



Agilent EasyEXPERT

アプリケーション・ライブラリ・リファレンス

Notices

© Agilent Technologies 2006

No part of this manual may be reproduced in any form or by any means (including electronic storage and retrieval or translation into a foreign language) without prior agreement and written consent from Agilent Technologies, Inc. as governed by United States and international copyright laws.

Manual Part Number

B1500-97050

Edition

Edition 1, August 2006

Agilent Technologies
1601 California Street
Palo Alto, CA 94304 USA

Warranty

The material contained in this document is provided “as is,” and is subject to being changed, without notice, in future editions. Further, to the maximum extent permitted by applicable law, Agilent disclaims all warranties, either express or implied, with regard to this manual and any information contained herein, including but not limited to the implied warranties of merchantability and fitness for a particular purpose. Agilent shall not be liable for errors or for incidental or consequential damages in connection with the furnishing, use, or performance of this document or of any information contained herein. Should Agilent and the user have a separate written agreement with warranty terms covering the material in this document that conflict with these terms, the warranty terms in the separate agreement shall control.

Technology Licenses

The hardware and/or software described in this document are furnished under a license and may be used or copied only in accordance with the terms of such license.

Restricted Rights Legend

If software is for use in the performance of a U.S. Government prime contract or subcontract, Software is delivered and licensed as “Commercial computer software” as defined in DFAR 252.227-7014

(June 1995), or as a “commercial item” as defined in FAR 2.101(a) or as “Restricted computer software” as defined in FAR 52.227-19 (June 1987) or any equivalent agency regulation or contract clause. Use, duplication or disclosure of Software is subject to Agilent Technologies’ standard commercial license terms, and non-DOD Departments and Agencies of the U.S. Government will receive no greater than Restricted Rights as defined in FAR 52.227-19(c)(1-2) (June 1987). U.S. Government users will receive no greater than Limited Rights as defined in FAR 52.227-14 (June 1987) or DFAR 252.227-7015 (b)(2) (November 1995), as applicable in any technical data.

本書の構成

Agilent EasyEXPERT ソフトウェアは、CMOS デバイス、TFT、BJT、ダイオード、レジスタ、キャパシタ、バラクタ、メモリ、そして CNT FET のようなナノテクデバイスなど、様々なデバイスの特性測定に対応可能なアプリケーション・ライブラリを内蔵しています。アプリケーション・ライブラリには 100 個以上のテスト定義が含まれ、テスト定義は下記カテゴリに分類されています。

このドキュメントは、カテゴリに対応する章によって構成されています。各章では、カテゴリに属するすべてのテスト定義を説明しています。

1. BJT
2. CMOS
3. Discrete
4. Memory
5. Mixed Signal
6. Nano Tech
7. Power Device
8. Reliability
9. Structure
10. TFT
11. Utility

NOTE

アプリケーション・ライブラリ

アプリケーション・ライブラリは EasyEXPERT のアプリケーション・テスト実行モードで使用可能なテスト定義の集まりです。テスト定義を選択し、実デバイス (DUT) に合わせた測定条件を入力するだけで、アプリケーション・テストを実行できます。また、測定条件入力後のセットアップを保存することで、DUT 専用のテストセットアップが完成します。

すべてのテスト定義はサンプルです。これらサンプルの使用によって生じた損害について、Agilent Technologies は責任を負いかねます。

リファレンスに含まれる情報

リファレンス・セクションではテスト定義の仕様を説明しており、テスト定義はアルファベット順に記述されています。各セクションは1つのテスト定義を説明し、下記項目に従った情報を提供します。例外として、下記テーブルにはない項目を含むセクションや、下記項目に従わないセクションもあります。

項目	説明
概要	テスト定義を簡単に説明します。
被測定デバイス	DUT 名。端子数、接続情報などが含まれることもあります。
Device Parameters	Application Test 画面の Device Parameters エリアで変更可能なパラメータをリストします。
Test Parameters	Application Test 画面の Test Parameters エリアで変更可能なパラメータをリストします。
Extended Test Parameters	Extended Setup ボタンをクリックすることによって開くダイアログ・ボックス上で変更可能なパラメータをリストします。
測定パラメータ	このテスト定義で測定するパラメータをリストします。
User Function、Analysis Function	ユーザ・ファンクション、アナリシス・ファンクションに使用するパラメータをリストします。
X-Y プロット	Data Display ウィンドウの X-Y Graph Plot、List Display、または Parameters エリアに表示されるパラメータをリストします。
List Display	
Parameters 表示エリア	
Auto Analysis	オート・アナリシスに使用するパラメータをリストします。
Test Output: X-Y Graph	Test Definition ウィンドウの Test Output タブ画面に設定されたパラメータをリストします。これらは Data Display ウィンドウの X-Y Graph Plot、List Display、または Parameters エリアに表示されます。
Test Output: List Display	
Test Output: Parameters	

リビジョン番号

テスト定義は下記リビジョン番号によって管理されています。

リビジョン番号	説明
A.01.xx	EasyEXPERT A.01.xx 以降でサポートされるテスト定義
A.01.20	EasyEXPERT A.01.xx からアップデートされたテスト定義または A.02.00 以降でサポートされるテスト定義
A.02.00	Subsite move テスト定義だけについている番号

1 BJT

1. BC Diode Fwd:	ベース-コレクタ接合の順方向特性 (A.01.20)
2. BC diode Rev:	ベース-コレクタ接合の逆方向特性 (A.01.20)
3. BVcbo:	ベース-コレクタ接合降伏電圧 (A.01.20)
4. BVcei:	エミッター-コレクタ接合降伏電圧 (A.01.20)
5. BVceo:	エミッター-コレクタ接合降伏電圧、ベース・オープン (A.01.20)
6. BVebo:	エミッター-ベース接合降伏電圧 (A.01.20)
7. CS Diode Fwd:	コレクタ-基板接合の順方向特性 (A.01.20)
8. CS Diode Rev:	コレクタ-基板接合逆方向特性 (A.01.20)
9. Ctc-Freq Log:	Ctc-f 特性 (A.01.20)
10. Ctc-Vc:	Ctc-Vcb 特性 (A.01.20)
11. Cte-Ve:	Cte-Veb 特性 (A.01.20)
12. Cts:	Cts-Vsc 特性 (A.01.20)
13. EB Diode Fwd:	エミッター-ベース接合の順方向特性 (A.01.20)
14. EB Diode Rev:	エミッター-ベース接合の逆方向特性 (A.01.20)
15. G-Plot ConstVce Pulse:	Ic-Vb 特性、Vce:一定、SMU パルス使用 (A.01.11)
16. G-Plot ConstVce Pulse[3]:	Ic-Vb 特性、Vce:一定、3 端子、SMU パルス使用 (A.01.11)
17. G-Plot ConstVce:	ガンメル特性、Vce:一定 (A.01.20)
18. G-Plot ConstVce[3]:	ガンメル特性、Vce:一定、3 端子 (A.01.20)
19. G-Plot Vbc=0V Pulse:	Ic-Ve 特性、Vbc=0、SMU パルス使用 (A.01.11)
20. G-Plot Vbc=0V Pulse[3]:	Ic-Ve 特性、Vbc=0、3 端子、SMU パルス使用 (A.01.11)
21. G-Plot Vbc=0V:	ガンメル特性、Vbc=0 (A.01.20)
22. G-Plot Vbc=0V[3]:	ガンメル特性、Vbc=0、3 端子 (A.01.20)
23. hfe-Vbe ConstVce:	hfe-Ic 特性、Vce:一定 (A.01.20)
24. hfe-Vbe Vbc=0V:	hfe-Ic 特性、Vbc=0 (A.01.20)
25. Ic-Vc Ib:	Ic-Vc 特性、Ib 掃引 (A.01.20)
26. Ic-Vc Ib[3]:	Ic-Vc 特性、3 端子、Ib 掃引 (A.01.20)
27. Ic-Vc Pulse Ib:	Ic-Vc 特性、Ib 掃引、SMU パルス (A.01.11)
28. Ic-Vc Pulse Ib[3]:	Ic-Vc 特性、3 端子、Ib 掃引、SMU パルス (A.01.11)
29. Ic-Vc Pulse Vb:	Ic-Vc 特性、Vb 掃引、SMU パルス (A.01.11)
30. Ic-Vc Pulse Vb[3]:	Ic-Vc 特性、3 端子、Vb 掃引、SMU パルス (A.01.11)
31. Ic-Vc Vb:	Ic-Vc 特性、Vb 掃引 (A.01.20)
32. Ic-Vc Vb[3]:	Ic-Vc 特性、3 端子、Vb 掃引 (A.01.20)
33. Rb:	ベース抵抗(フライバック法、4 端子)(A.01.20)
34. Re+Rc:	コレクタ抵抗(エミッタ抵抗含む、フライバック法、4 端子)(A.01.20)
35. Re:	エミッタ抵抗(フライバック法、4 端子)(A.01.20)
36. Simple GummelPlot :	ガンメル特性評価(Vce=Const) (A.01.10)
37. Vbe-Le:	hfe,Vbe-Le 特性 (A.01.20)
38. Vbe-We:	hfe,Vbe-We 特性 (A.01.20)

1.1 BC Diode Fwd: ベース-コレクタ接合の順方向特性 (A.01.20)

[概要]

BJT のベース-コレクタ接合の順方向特性を測定する。エミッタとサブストレートは開放。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lb: ベース長

Wb: ベース幅

Temp: 温度

Imax: 電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Collector: コレクタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VcStart: コレクタ端子に印加する掃引スタート電圧

VcStop: コレクタ端子に印加する掃引ストップ電圧

VcStep: コレクタ端子に印加する掃引ステップ電圧

Base: ベース端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vb: ベース電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

BaseMinRng: ベース電流測定最小レンジ

CollectorMinRng: コレクタ電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

コレクタ電流 $I_{collector}$

ベース電流 I_{base}

[User Function]

$I_{cPerArea} = I_{collector} / Lb / Wb$

$I_{bPerArea} = I_{base} / Lb / Wb$

[X-Y プロット]

X 軸: コレクタ電圧 $V_{collector}$ (LINEAR)

Y1 軸: コレクタ電流 $I_{collector}$ (LOG)

Y2 軸: コレクタ電流 $I_{collector}$ (LINEAR)

Y3 軸: ベース電流 I_{base} (LOG)

Y4 軸: ベース電流 I_{base} (LINEAR)

1.2 BC diode Rev: ベース-コレクタ接合の逆方向特性 (A.01.20)

[概要]

BJT のベース-コレクタ接合の逆方向特性を測定する。エミッタとサブストレートは開放。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lb: ベース長

Wb: ベース幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Collector: コレクタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VcStart: コレクタ端子に印加する掃引スタート電圧

VcStop: コレクタ端子に印加する掃引ストップ電圧

VcStep: コレクタ端子に印加する掃引ステップ電圧

IcLimit: コレクタ電流コンプライアンス

Base: ベース端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vb: ベース電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

BaseMinRng: ベース電流測定最小レンジ

CollectorMinRng: コレクタ電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

コレクタ電流 $I_{collector}$

ベース電流 I_{base}

[User Function]

$I_{cPerArea} = I_{collector} / Lb / Wb$

$I_{bPerArea} = I_{base} / Lb / Wb$

[X-Y プロット]

X 軸: コレクタ電圧 $V_{collector}$ (LINEAR)

Y1 軸: コレクタ電流 $I_{collector}$ (LOG)

Y2 軸: ベース電流 I_{base} (LOG)

1.3 BVcbo: ベースーコレクタ接合降伏電圧 (A.01.20)

[概要]

BJT のコレクタ電流ーコレクタ電圧、ベース電流ーコレクタ電圧特性を測定し、ベースーコレクタ接合降伏電圧 (BVcbo) を抽出する。エミッタとサブストレートは開放。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lb: ベース長

Wb: ベース幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Ic@BVcbo: ブレークダウンとみなすコレクタ電流

Collector: コレクタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VcStart: コレクタ端子に印加する掃引スタート電圧

VcStop: コレクタ端子に印加する掃引ストップ電圧

VcStep: コレクタ端子に印加する掃引ステップ電圧

Base: ベース端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vb: ベース電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

CollectorMinRng: コレクタ電流測定最小レンジ

BaseMinRng: ベース電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

コレクタ電流 Icollector

ベース電流 Ibase

各端子に接続される SMU の電流コンプライアンスは、Ic@BVcbo \times 1.1 に設定されます。

[User Function]

IcPerArea=Icollector/Lb/Wb

IbPerArea=Ibase/Lb/Wb

[Analysis Function]

BVcbo=@L1X(Line1 の X 切片)

[X-Y プロット]

X 軸: コレクタ電圧 Vcollector (LINEAR)

Y1 軸: コレクタ電流 Icollector (LOG)

Y2 軸: ベース電流 Ibase (LOG)

[Parameters 表示エリア]

ベース-コレクタ接合降伏電圧 BV_{cbo}

[Auto Analysis]

Line1: $I_{collector}=I_c@BV_{cbo}$ における $Y1$ データを通る垂直線

1.4 BV_{cei}: エミッターコレクタ接合降伏電圧 (A.01.20)

[概要]

BJT のコレクタ電流-コレクタ電圧を測定し、エミッターコレクタ接合降伏電圧 (BV_{cei}) を抽出する。サブストレートは開放。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Ic@BV_{cei}: ブレークダウンとみなすコレクタ電流

Collector: コレクタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VcStart: コレクタ端子に印加する掃引スタート電圧

VcStop: コレクタ端子に印加する掃引ストップ電圧

VcStep: コレクタ端子に印加する掃引ステップ電圧

Base: ベース端子に接続する SMU (定電流出力)

Ib: ベース電流

VbLimit: ベース電圧コンプライアンス

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Ve: エミッタ電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

CollectorMinRng: コレクタ電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

コレクタ電流 Icollector

エミッタ電流 Iemitter

ベース電圧 Vbase

各端子に接続される SMU の電流コンプライアンスは、Ic@BV_{cei} $\times 1.1$ に設定されます。

[User Function]

IcPerArea=Icollector/Le/We

IePerArea=Iemitter/Le/We

[Analysis Function]

BV_{cei}=@L1X (Line1 の X 切片)

[X-Y プロット]

X 軸:コレクタ電圧 Vcollector (LINEAR)

Y1 軸:コレクタ電流 Icollector (LOG)

Y2 軸:エミッタ電流 Iemitter (LOG)

[Parameters 表示エリア]

エミッターコレクタ接合降伏電圧 BVcei

[Auto Analysis]

Line1: Icollector=Ic@BVcei における Y1 データを通る垂直線

1.5 BV_{ceo} : エミッターコレクタ接合降伏電圧、ベース・オープン (A.01.20)

[概要]

BJT のコレクタ電流-コレクタ電圧を測定し、エミッターコレクタ接合降伏電圧 (BV_{ceo}) を抽出する。ベース、サブストレートは開放。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Ic@ BV_{ceo} : ブレークダウンとみなすコレクタ電流

Collector: コレクタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VcStart: コレクタ端子に印加する掃引スタート電圧

VcStop: コレクタ端子に印加する掃引ストップ電圧

VcStep: コレクタ端子に印加する掃引ステップ電圧

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Ve: エミッタ電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

CollectorMinRng: コレクタ電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

コレクタ電流 Icollector

エミッタ電流 Iemitter

各端子に接続される SMU の電流コンプライアンスは、 $I_{c@BV_{ceo}} \times 1.1$ に設定されます。

[User Function]

$I_{cPerArea} = I_{collector} / Le / We$

$I_{ePerArea} = I_{emitter} / Le / We$

[Analysis Function]

$BV_{ceo} = @L1X$ (Line1 の X 切片)

[X-Y プロット]

X 軸: コレクタ電圧 Vcollector (LINEAR)

Y1 軸: コレクタ電流 Icollector (LOG)

Y2 軸: エミッタ電流 Iemitter (LOG)

[Parameters 表示エリア]

エミッターコレクタ接合降伏電圧 BV_{ceo}

[Auto Analysis]

Line1: $I_{collector}=I_c@BV_{ceo}$ における Y1 データを通る垂直線

1.6 BVebo: エミッターベース接合降伏電圧 (A.01.20)

[概要]

BJT のエミッタ電流－エミッタ電圧を測定し、エミッターベース接合降伏電圧 (BVebo) を抽出する。コレクタ、サブストレートは開放。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Ie@BVebo: ブレークダウンとみなすエミッタ電流

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VeStart: エミッタ端子に印加する掃引スタート電圧

VeStop: エミッタ端子に印加する掃引ストップ電圧

VeStep: エミッタ端子に印加する掃引ステップ電圧

Base: ベース端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vb: ベース電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

EmitterMinRng: エミッタ電流測定最小レンジ

BaseMinRng: ベース電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

エミッタ電流 Iemitter

ベース電流 Ibase

各端子に接続される SMU の電流コンプライアンスは、Ie@BVebo $\times 1.1$ に設定されます。

[User Function]

IePerArea=Iemitter/Le/We

IbPerArea=Ibase/Le/We

[Analysis Function]

BVebo=@L1X(Line1 の X 切片)

[X-Y プロット]

X 軸: エミッタ電圧 Vemitter (LINEAR)

Y1 軸: エミッタ電流 Iemitter (LOG)

Y2 軸: ベース電流 Ibase (LOG)

[Parameters 表示エリア]

エミッターベース接合降伏電圧 BV_{ebo}

[Auto Analysis]

Line1: $I_{emitter}=I_e@BV_{ebo}$ における Y1 データを通る垂直線

1.7 CS Diode Fwd: コレクタ-基板接合の順方向特性 (A.01.20)

[概要]

BJT のコレクタ-基板接合の順方向特性を測定する。ベースとエミッタは開放。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ、4 端子

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lc: コレクタ長

Wc: コレクタ幅

Temp: 温度

Imax: 電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Subs: サブストレートに接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VsubsStart: サブストレートに印加する掃引スタート電圧

VsubsStop: サブストレートに印加する掃引ストップ電圧

VsubsStep: サブストレートに印加する掃引ステップ電圧

Collector: コレクタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vc: コレクタ電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

CollectorMinRng: コレクタ電流測定最小レンジ

SubsMinRng: 基板電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

サブストレート電流 I_{subs}

コレクタ電流 $I_{\text{collector}}$

[User Function]

$I_{\text{cPerArea}} = I_{\text{collector}} / L_{\text{c}} / W_{\text{c}}$

$I_{\text{subsPerArea}} = I_{\text{subs}} / L_{\text{c}} / W_{\text{c}}$

[X-Y プロット]

X 軸: サブストレート電圧 V_{subs} (LINEAR)

Y1 軸: サブストレート電流 I_{subs} (LINEAR)

Y2 軸: サブストレート電流 I_{subs} (LOG)

Y3 軸: コレクタ電流 $I_{\text{collector}}$ (LINEAR)

Y4 軸: コレクタ電流 $I_{\text{collector}}$ (LOG)

1.8 CS Diode Rev: コレクタ-基板接合逆方向特性 (A.01.20)

[概要]

BJT のコレクタ-基板接合の逆方向特性を測定する。ベースとエミッタは開放。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ、4 端子

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lc: コレクタ長

Wc: コレクタ幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Subs: サブストレートに接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VsubsStart: サブストレートに印加する掃引スタート電圧

VsubsStop: サブストレートに印加する掃引ストップ電圧

VsubsStep: サブストレートに印加する掃引ステップ電圧

IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス

Collector: コレクタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vc: コレクタ電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

CollectorMinRng: コレクタ電流測定最小レンジ

SubsMinRng: 基板電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

サブストレート電流 Isubs

コレクタ電流 Icollector

[User Function]

$IcPerArea = Icollector / Lc / Wc$

$IsubsPerArea = Isubs / Lc / Wc$

[X-Y プロット]

X 軸: サブストレート電圧 Vsubs (LINEAR)

Y1 軸: サブストレート電流 Isubs (LOG)

Y2 軸: コレクタ電流 Icollector (LOG)

1.9 Ctc-Freq Log: Ctc-f 特性 (A.01.20)

[概要]

BJT のベース-コレクタ間容量(Ctc、リニア)一周波数(f、ログ)特性を測定する。測定周波数は 1 デイケード当り 10 点。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ、4 端子。
コレクタ端子に CMU High、ベース端子に CMU Low を接続し、エミッタ、サブストレートには GNDU を接続すること。

[必要なモジュールとアクセサリ]

Agilent B1520A MFCMU 1 ユニット

[Device Parameters]

Polarity: NPN (CMU は設定値を出力) または PNP (CMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。
Le: エミッタ長
We: エミッタ幅
Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間
Base: ベース-コレクタ間に接続する CMU
FreqStart: 掃引スタート周波数
NoOfDecade: データを取得するデイケード数
OscLevel: 測定信号レベル
Vcb: コレクタ-ベース電圧 (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

G_Min: グラフの相互コンダクタンス min 値
G_Max: グラフの相互コンダクタンス max 値
Cp_Min: グラフのキャパシタンス min 値
Cp_Max: グラフのキャパシタンス max 値

[測定パラメータ]

並列容量 Cp
コンダクタンス G

[User Function]

円周率 $PI=3.141592653589$
周波数 $Frequency=Freq$
損失係数 $D=G/(2*PI*FREQ*Cp)$
並列抵抗 $Rp=1/G$
直列容量 $Cs=(1+D^2)*Cp$
リアクタンス $X=-1/(2*PI*FREQ*Cs)$
直列抵抗 $Rs=D*abs(X)$
インピーダンス $Z=sqrt(Rs^2+X^2)$

位相角 $\text{Theta}=\text{atan}(X/R_s)$

[X-Y プロット]

X 軸: 周波数 Freq(LOG)
Y1 軸: ベース-コレクタ間容量(並列容量) C_p (LINEAR)
Y2 軸: コンダクタンス G (LINEAR)

[List Display]

周波数 Freq
ベース-コレクタ間容量(並列容量) C_p
コンダクタンス G
直列容量 C_s
直列抵抗 R_s
並列抵抗 R_p
損失係数 D
リアクタンス X
インピーダンス Z
位相角 Theta
コレクタ電圧 $V_{\text{collector}}$

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: 周波数 FreqList(LOG)
Y1 軸: ベース-コレクタ間容量(並列容量) C_p List (LINEAR)
Y2 軸: コンダクタンス G List (LINEAR)

[Test Output: List Display]

周波数 FreqList
ベース-コレクタ間容量(並列容量) C_p List
コンダクタンス G List
直列容量 C_s List
直列抵抗 R_s List
並列抵抗 R_p List
損失係数 D List
リアクタンス X List
インピーダンス Z List
位相角 Theta List
コレクタ電圧 V_c List

1.10 Ctc-Vc: Ctc-Vcb 特性 (A.01.20)

[概要]

BJT のベース-コレクタ間容量(Ctc)を測定し、Ctc-Vcb 特性をプロットする。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ

コレクタ端子に CMU High、ベース端子に CMU Low を接続し、エミッタ、サブストレートには GNDU を接続すること。

[Device Parameters]

Polarity: NPN (CMU は設定値を出力) または PNP (CMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Lb: ベース長

Wb: ベース幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

FREQ: 測定周波数

OscLevel: 測定信号レベル

Base: ベース-コレクタ間に接続する CMU (CV 掃引測定)

VcbStart: DC バイアス出力 スタート電圧

VcbStop: DC バイアス出力 ストップ電圧

VcbStep: DC バイアス出力 ステップ電圧

[Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

[測定パラメータ]

並列容量 Cp

コンダクタンス G

[User Function]

$PI=3.141592653589$

$D=G/(2*PI*FREQ*Cp)$

$Rp=1/G$

$Cs=(1+D^2)*Cp$

$X=-1/(2*PI*FREQ*Cs)$

$Rs=D*abs(X)$

$Z=sqrt(Rs^2+X^2)$

$Theta=atan(X/Rs)$

$Vcb=V_{collector}$

$CtcPerArea=Cp/Lb/Wb$

[Analysis Function]

Cj0=@L1Y1 (Line1 の Y 切片)

[X-Y Graph]

X 軸: ベース-コレクタ間電圧 Vcb (LINEAR)

Y1 軸: ベース-コレクタ間容量(並列容量) Cp (LINEAR)

Y2 軸: コンダクタンス G (LINEAR)

[List Display]

ベース-コレクタ間電圧 Vcb

ベース-コレクタ間容量(並列容量) Cp

コンダクタンス G

直列容量 Cs

直列抵抗 Rs

並列抵抗 Rp

損失係数 D

リアクタンス X

インピーダンス Z

位相角 Theta

[Parameter 表示エリア]

ゼロバイアス容量値 Cj0

[Auto Analysis]

Line1: Vcb=0 における Y1 データを通る水平線

1.11 Cte-Ve: Cte-Veb 特性 (A.01.20)

[概要]

BJT のベース-エミッタ間容量(Cte)を測定し、Cte-Veb 特性をプロットする。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ

エミッタ端子に CMU High、ベース端子に CMU Low を接続し、コレクタ、サブストレートには GNDU を接続すること。

[Device Parameters]

Polarity: NPN (CMU は設定値を出力) または PNP (CMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

IntegTime: 積分時間

FREQ: 測定周波数

OscLevel: 測定信号レベル

Base: ベース-エミッタ間に接続する CMU (CV 掃引測定)

VebStart: DC バイアス出力 スタート電圧

VebStop: DC バイアス出力 ストップ電圧

VebStep: DC バイアス出力 ステップ電圧

[測定パラメータ]

並列容量 Cp

コンダクタンス G

[User Function]

PI=3.141592653589

$D=G/(2*PI*FREQ*Cp)$

$Rp=1/G$

$Cs=(1+D^2)*Cp$

$X=-1/(2*PI*FREQ*Cs)$

$Rs=D*abs(X)$

$Z=sqrt(Rs^2+X^2)$

$Theta=atan(X/Rs)$

Veb=Vemitter

$CtePerArea=Cp/Le/We$

[Analysis Function]

Cj0=@L1Y1 (Line1 の Y 切片)

[X-Y Graph]

X 軸: ベース-エミッタ間電圧 V_{eb} (LINEAR)
Y1 軸: ベース-エミッタ間容量(並列容量) C_p (LINEAR)
Y2 軸: コンダクタンス G (LINEAR)

[List Display]

ベース-エミッタ間電圧 V_{eb}
ベース-エミッタ間容量(並列容量) C_p
コンダクタンス G
直列容量 C_s
直列抵抗 R_s
並列抵抗 R_p
損失係数 D
リアクタンス X
インピーダンス Z
位相角 Θ

[Parameter 表示エリア]

ゼロバイアス容量値 C_{j0}

[Auto Analysis]

Line1: $V_{eb}=0$ における Y1 データを通る水平線

1.12 Cts: Cts-Vsc 特性 (A.01.20)

[概要]

BJT のコレクター-基板間容量(Cts)を測定し、Cts-Vsc 特性をプロットする。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ

サブストレートに CMU High、コレクタに CMU Low を接続し、ベース、エミッタには GNDU を接続すること。

[Device Parameters]

Polarity: NPN (CMU は設定値を出力) または PNP (CMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Lc: コレクタ長

Wc: コレクタ幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

FREQ: 測定周波数

OscLevel: 測定信号レベル

Subs: コレクター-基板間に接続する CMU (CV 掃引測定)

VcsStart: DC バイアス出力 スタート電圧

VcsStop: DC バイアス出力 ストップ電圧

VcsStep: DC バイアス出力 ステップ電圧

[Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

[測定パラメータ]

並列容量 Cp

コンダクタンス G

[User Function]

$PI=3.141592653589$

$D=G/(2*PI*FREQ*Cp)$

$Rp=1/G$

$Cs=(1+D^2)*Cp$

$X=-1/(2*PI*FREQ*Cs)$

$Rs=D*abs(X)$

$Z=sqrt(Rs^2+X^2)$

$Theta=atan(X/Rs)$

$Vsc=Vsubs$

$CtsPerArea=Cp/Lc/Wc$

[Analysis Function]

$C_{j0}=@L1Y1$ (Line1 の Y 切片)

[X-Y Graph]

X 軸:コレクター基板間電圧 V_{sc} (LINEAR)

Y1 軸:コレクター基板間容量(並列容量) C_p (LINEAR)

Y2 軸:コンダクタンス G (LINEAR)

[List Display]

コレクター基板間電圧 V_{sc}

コレクター基板間容量(並列容量) C_p

コンダクタンス G

直列容量 C_s

直列抵抗 R_s

並列抵抗 R_p

損失係数 D

リアクタンス X

インピーダンス Z

位相角 θ

[Parameter 表示エリア]

ゼロバイアス容量値 C_{j0}

[Auto Analysis]

Line1: $V_{subs}(=V_{sc})=0$ における Y1 データを通る水平線

1.13 EB Diode Fwd: エミッターベース接合の順方向特性 (A.01.20)

[概要]

BJT のエミッターベース接合の順方向特性を測定する。コレクタとサブストレートは開放。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

Imax: 電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VeStart: エミッタ端子に印加する掃引スタート電圧

VeStop: エミッタ端子に印加する掃引ストップ電圧

VeStep: エミッタ端子に印加する掃引ステップ電圧

Base: ベース端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vb: ベース電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

EmitterMinRng: エミッタ電流測定最小レンジ

BaseMinRng: ベース電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

エミッタ電流 Iemitter

ベース電流 Ibase

[User Function]

IePerArea=Iemitter/Le/We

IbPerArea=Ibase/Le/We

[X-Y プロット]

X 軸: エミッタ電圧 Vemitter (LINEAR)

Y1 軸: エミッタ電流 Iemitter (LINEAR)

Y2 軸: エミッタ電流 Iemitter (LOG)

Y3 軸: ベース電流 Ibase (LINEAR)

Y4 軸: ベース電流 Ibase (LOG)

1.14 EB Diode Rev: エミッター-ベース接合の逆方向特性 (A.01.20)

[概要]

BJT のエミッター-ベース接合の逆方向特性を測定する。コレクタとサブストレートは開放。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VeStart: エミッタ端子に印加する掃引スタート電圧

VeStop: エミッタ端子に印加する掃引ストップ電圧

VeStep: エミッタ端子に印加する掃引ステップ電圧

IeLimit: エミッタ電流コンプライアンス

Base: ベース端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vb: ベース電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

EmitterMinRng: エミッタ電流測定最小レンジ

BaseMinRng: ベース電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

エミッタ電流 Iemitter

ベース電流 Ibase

[User Function]

$IePerArea = Iemitter / Le / We$

$IbPerArea = Ibase / Le / We$

[X-Y プロット]

X 軸: エミッタ電圧 Vemitter (LINEAR)

Y1 軸: エミッタ電流 Iemitter (LOG)

Y2 軸: ベース電流 Ibase (LOG)

1.15 G-Plot ConstVce Pulse: Ic-Vb 特性、Vce:一定、SMU パルス使用 (A.01.11)

[概要]

バイポーラ・トランジスタのコレクタ電流-ベース電圧特性を測定する。コレクタ電圧出力に SMU パルスを使用。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ、4 端子

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

IcMax: コレクタ電流コンプライアンス

[Test Parameters]

Base: ベース端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VbStart: ベース端子に印加する掃引スタート電圧

VbStop: ベース端子に印加する掃引ストップ電圧

VbStep: ベース端子に印加する掃引ステップ電圧

Collector: コレクタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

Vc: コレクタ電圧

PulsePeriod: パルス周期

PulseWidth: パルス幅

BaseValue: パルス・ベース値

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

Subs: サブストレート端子に接続する SMU (定電圧出力)

Vsubs: サブストレート電圧

IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス

[Extended Test Parameters]

Ve: エミッタ電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

[測定パラメータ]

コレクタ電流 Icollector

[User Function]

$IcPerArea = I_{collector} / Le / We$

[X-Y プロット]

X 軸: ベース電圧 Vbase (LINEAR)

Y1 軸: コレクタ電流 Icollector (LINEAR)

1.16 G-Plot ConstVce Pulse[3]: Ic-Vb 特性、Vce:一定、3 端子、SMU パルス使用 (A.01.11)

[概要]

バイポーラ・トランジスタのコレクタ電流-ベース電圧特性を測定する。コレクタ電圧出力に SMU パルスを使用。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ、3 端子

[Device Parameters]

Polarity: NPN(SMU は設定値を出力)または PNP(SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

IcMax: コレクタ電流コンプライアンス

[Test Parameters]

Base: ベース端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VbStart: ベース端子に印加する掃引スタート電圧

VbStop: ベース端子に印加する掃引ストップ電圧

VbStep: ベース端子に印加する掃引ステップ電圧

Collector: コレクタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

Vc: コレクタ電圧

PulsePeriod: パルス周期

PulseWidth: パルス幅

BaseValue: パルス・ベース値

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Ve: エミッタ電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

[測定パラメータ]

コレクタ電流 Icollector

[User Function]

$IcPerArea = Icollector / Le / We$

[X-Y プロット]

X 軸: ベース電圧 Vbase (LINEAR)

Y1 軸: コレクタ電流 Icollector (LINEAR)

1.17 G-Plot ConstVce: ガンメル特性、Vce:一定 (A.01.20)

[概要]

バイポーラ・トランジスタのコレクタ電流－ベース電圧特性、ベース電流－ベース電圧特性を測定する。電流増幅率(hfe)を抽出し、ガンメル特性をプロットする。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ、4 端子

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

IcMax: コレクタ電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Base: ベース端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VbStart: ベース端子に印加する掃引スタート電圧

VbStop: ベース端子に印加する掃引ストップ電圧

VbStep: ベース端子に印加する掃引ステップ電圧

Collector: コレクタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

Vc: コレクタ電圧

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

Subs: サブストレート端子に接続する SMU (定電圧出力)

Vsubs: サブストレート電圧

IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス

[Extended Test Parameters]

Ve: エミッタ電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

BaseMinRng: ベース電流測定最小レンジ

CollectorMinRng: コレクタ電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

コレクタ電流 Icollector

ベース電流 Ibase

[User Function]

$IbPerArea = Ibase / Le / We$

$IcPerArea = Icollector / Le / We$

$hfe = Icollector / Ibase$

$hfeMax = \max(hfe)$

[X-Y プロット]

X 軸: ベース電圧 V_{base} (LINEAR)
Y1 軸: ベース電流 I_{base} (LOG)
Y2 軸: コレクタ電流 $I_{collector}$ (LOG)
Y3 軸: 電流増幅率 h_{fe} (LINEAR)

[Parameters 表示エリア]

電流増幅率最大値 h_{feMax}

1.18 G-Plot ConstVce[3]: ガンメル特性、Vce:一定、3 端子 (A.01.20)

[概要]

バイポーラ・トランジスタのコレクタ電流－ベース電圧特性、ベース電流－ベース電圧特性を測定する。電流増幅率(hfe)を抽出し、ガンメル特性をプロットする。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ、3 端子

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

IcMax: コレクタ電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Base: ベース端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VbStart: ベース端子に印加する掃引スタート電圧

VbStop: ベース端子に印加する掃引ストップ電圧

VbStep: ベース端子に印加する掃引ステップ電圧

Collector: コレクタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

Vc: コレクタ電圧

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Ve: エミッタ電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

BaseMinRng: ベース電流測定最小レンジ

CollectorMinRng: コレクタ電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

コレクタ電流 Icollector

ベース電流 Ibase

[User Function]

$IbPerArea = Ibase / Le / We$

$IcPerArea = Icollector / Le / We$

$hfe = Icollector / Ibase$

$hfeMax = \max(hfe)$

[X-Y プロット]

X 軸: ベース電圧 Vbase (LINEAR)

Y1 軸: ベース電流 Ibase (LOG)

Y2 軸: コレクタ電流 Icollector (LOG)

Y3 軸: 電流増幅率 h_{fe} (LINEAR)

[Parameters 表示エリア]

電流増幅率最大値 h_{feMax}

1.19 G-Plot $V_{bc}=0V$ Pulse: I_c-V_e 特性、 $V_{bc}=0$ 、SMU パルス使用 (A.01.11)

[概要]

バイポーラ・トランジスタのコレクタ電流－エミッタ電圧特性を測定する。エミッタ電圧出力に SMU パルスを使用。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ、4 端子

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

IcMax: コレクタ電流コンプライアンス

[Test Parameters]

Base: ベース端子に接続する SMU (定電圧出力)

Collector: コレクタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VeStart: エミッタ端子に印加する掃引スタート電圧

VeStop: エミッタ端子に印加する掃引ストップ電圧

VeStep: エミッタ端子に印加する掃引ステップ電圧

PulsePeriod: パルス周期

PulseWidth: パルス幅

Subs: サブストレート端子に接続する SMU (定電圧出力)

Vsubs: サブストレート電圧

IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス

[Extended Test Parameters]

BaseValue: パルス・ベース値

Vb: ベース電圧

Vc: コレクタ電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

[測定パラメータ]

コレクタ電流 Icollector

[User Function]

$I_cPerArea = I_{collector} / Le / We$

[X-Y プロット]

X 軸: エミッタ電圧 Vemitter (LINEAR)

Y1 軸: コレクタ電流 Icollector (LINEAR)

1.20 G-Plot $V_{bc}=0V$ Pulse[3]: I_c-V_e 特性、 $V_{bc}=0$ 、3 端子、SMU パルス使用 (A.01.11)

[概要]

バイポーラ・トランジスタのコレクタ電流－エミッタ電圧特性を測定する。エミッタ電圧出力に SMU パルスを使用。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ、3 端子

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

IcMax: コレクタ電流コンプライアンス

[Test Parameters]

Base: ベース端子に接続する SMU (定電圧出力)

Collector: コレクタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VeStart: エミッタ端子に印加する掃引スタート電圧

VeStop: エミッタ端子に印加する掃引ストップ電圧

VeStep: エミッタ端子に印加する掃引ステップ電圧

PulsePeriod: パルス周期

PulseWidth: パルス幅

[Extended Test Parameters]

BaseValue: パルス・ベース値

Vb: ベース電圧

Vc: コレクタ電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

[測定パラメータ]

コレクタ電流 Icollector

[User Function]

$I_{cPerArea} = I_{collector} / Le / We$

[X-Y プロット]

X 軸: エミッタ電圧 $V_{emitter}$ (LINEAR)

Y1 軸: コレクタ電流 Icollector (LINEAR)

1.21 G-Plot $V_{bc}=0V$: ガンメル特性、 $V_{bc}=0$ (A.01.20)

[概要]

バイポーラ・トランジスタのコレクタ電流－エミッタ電圧特性、ベース電流－エミッタ電圧特性を測定する。電流増幅率(hfe)を抽出し、ガンメル特性をプロットする。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ、4 端子

[Device Parameters]

Polarity: NPN(SMU は設定値を出力)または PNP(SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

IcMax: コレクタ電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Base: ベース端子に接続する SMU (定電圧出力)

Collector: コレクタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VeStart: エミッタ端子に印加する掃引スタート電圧

VeStop: エミッタ端子に印加する掃引ストップ電圧

VeStep: エミッタ端子に印加する掃引ステップ電圧

Subs: サブストレート端子に接続する SMU (定電圧出力)

Vsubs: サブストレート電圧

IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス

[Extended Test Parameters]

Vb: ベース電圧

Vc: コレクタ電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

BaseMinRng: ベース電流測定最小レンジ

CollectorMinRng: コレクタ電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

コレクタ電流 Icollector

ベース電流 Ibase

[User Function]

$I_b\text{PerArea}=I_{base}/L_e/W_e$

$I_c\text{PerArea}=I_{collector}/L_e/W_e$

$hfe=I_{collector}/I_{base}$

$hfeMax=\max(hfe)$

[X-Y プロット]

X 軸: エミッタ電圧 $V_{emitter}$ (LINEAR)

Y1 軸: ベース電流 I_{base} (LOG)

Y2 軸: コレクタ電流 $I_{collector}$ (LOG)

Y3 軸: 電流増幅率 h_{fe} (LINEAR)

[Parameters 表示エリア]

電流増幅率最大値 h_{feMax}

1.22 G-Plot $V_{bc}=0V$ [3]: ガンメル特性、 $V_{bc}=0$ 、3 端子 (A.01.20)

[概要]

バイポーラ・トランジスタのコレクタ電流－エミッタ電圧特性、ベース電流－エミッタ電圧特性を測定する。電流増幅率(hfe)を抽出し、ガンメル特性をプロットする。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ、3 端子

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

IcMax: コレクタ電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Base: ベース端子に接続する SMU (定電圧出力)

Collector: コレクタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VeStart: エミッタ端子に印加する掃引スタート電圧

VeStop: エミッタ端子に印加する掃引ストップ電圧

VeStep: エミッタ端子に印加する掃引ステップ電圧

[Extended Test Parameters]

Vb: ベース電圧

Vc: コレクタ電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

BaseMinRng: ベース電流測定時最小レンジ

CollectorMinRng: コレクタ電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

コレクタ電流 $I_{collector}$

ベース電流 I_{base}

エミッタ電流 $I_{emitter}$

[User Function]

$I_{bPerArea} = I_{base} / Le / We$

$I_{cPerArea} = I_{collector} / Le / We$

$hfe = I_{collector} / I_{base}$

$hfeMax = \max(hfe)$

[X-Y プロット]

X 軸: エミッタ電圧 $V_{emitter}$ (LINEAR)

Y1 軸: ベース電流 I_{base} (LOG)

Y2 軸:コレクタ電流 $I_{collector}$ (LOG)

Y3 軸:電流増幅率 h_{fe} (LINEAR)

[Parameters 表示エリア]

電流増幅率最大値 h_{feMax}

1.23 hfe-Vbe ConstVce: hfe-Ic 特性、Vce:一定 (A.01.20)

[概要]

バイポーラ・トランジスタのコレクタ電流(Ic)ーベース電圧特性、ベース電流ーベース電圧特性を測定する。電流増幅率(hfe)を抽出し、hfe-Ic 特性をプロットする。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ、4 端子

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

IcMax: コレクタ電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Base: ベース端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VbStart: ベース端子に印加する掃引スタート電圧

VbStop: ベース端子に印加する掃引ストップ電圧

VbStep: ベース端子に印加する掃引ステップ電圧

Collector: コレクタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

Vc: コレクタ電圧

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

Subs: サブストレート端子に接続する SMU (定電圧出力)

Vsubs: サブストレート電圧

IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス

[Extended Test Parameters]

Ve: エミッタ電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

BaseMinRng: ベース電流測定最小レンジ

CollectorMinRng: コレクタ電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

コレクタ電流 Icollector

ベース電流 Ibase

[User Function]

$IbPerArea = Ibase / Le / We$

$IcPerArea = Icollector / Le / We$

$hfe = Icollector / Ibase$

$hfeMax = \max(hfe)$

[Analysis Function]

Ic@hfeMax=@L1X(Line1 の X 切片)

[X-Y プロット]

X 軸: コレクタ電流 Icollector (LOG)

Y1 軸: 電流増幅率 hfe (LINEAR)

[Parameters 表示エリア]

電流増幅率最大値 hfeMax

hfe 最大値における Ic の値 Ic@hfeMax

[Auto Analysis]

Line1: hfe=hfeMax における Y1 データを通る垂直線

1.24 $h_{fe}-V_{be}$ $V_{bc}=0V$: $h_{fe}-I_c$ 特性、 $V_{bc}=0$ (A.01.20)

[概要]

バイポーラ・トランジスタのコレクタ電流(I_c)—エミッタ電圧特性、ベース電流—エミッタ電圧特性を測定する。電流増幅率(h_{fe})を抽出し、 $h_{fe}-I_c$ 特性をプロットする。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ、4 端子

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

IcMax: コレクタ電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Base: ベース端子に接続する SMU (定電圧出力)

Collector: コレクタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VeStart: エミッタ端子に印加する掃引スタート電圧

VeStop: エミッタ端子に印加する掃引ストップ電圧

VeStep: エミッタ端子に印加する掃引ステップ電圧

Subs: サブストレート端子に接続する SMU (定電圧出力)

Vsubs: サブストレート電圧

IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス

[Extended Test Parameters]

Vb: ベース電圧

Vc: コレクタ電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

BaseMinRng: ベース電流測定最小レンジ

CollectorMinRng: コレクタ電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

コレクタ電流 $I_{collector}$

ベース電流 I_{base}

[User Function]

$I_bPerArea = I_{base}/Le/We$

$I_cPerArea = I_{collector}/Le/We$

$h_{fe} = I_{collector}/I_{base}$

$h_{feMax} = \max(h_{fe})$

[Analysis Function]

Ic@hfeMax=@L1X(Line1 の X 切片)

[X-Y プロット]

X 軸: コレクタ電流 Icollector (LOG)

Y1 軸: 電流増幅率 hfe (LINEAR)

[Parameters 表示エリア]

電流増幅率最大値 hfeMax

hfe 最大値における Ic の値 Ic@hfeMax

[Auto Analysis]

Line1: hfe=hfeMax における Y1 データを通る垂直線

1.25 I_c - V_c I_b : I_c - V_c 特性、 I_b 掃引 (A.01.20)

[概要]

バイポーラ・トランジスタのコレクタ電流-コレクタ電圧特性を測定する。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ、4 端子

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

IcMax: コレクタ電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Collector: コレクタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VcStart: コレクタ端子に印加する掃引スタート電圧

VcStop: コレクタ端子に印加する掃引ストップ電圧

VcStep: コレクタ端子に印加する掃引ステップ電圧

Base: ベース端子に接続する SMU (二次掃引、電流出力)

IbStart: ベース端子に印加する掃引スタート電流

IbStop: ベース端子に印加する掃引ストップ電流

IbStep: ベース端子に印加する掃引ステップ電流

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

Subs: サブストレート端子に接続する SMU (定電圧出力)

Vsubs: サブストレート電圧

IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス

[Extended Test Parameters]

Ve: エミッタ電圧

VbLimit: ベース電圧コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

CollectorMinRng: コレクタ電流測定最小レンジ

SubsMinRng: 基板電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

コレクタ電流 $I_{collector}$

ベース電圧 V_{base}

サブストレート電流 I_{subs}

[User Function]

$I_bPerArea = I_{base} / Le / We$

$I_cPerArea = I_{collector} / Le / We$

$hfe = I_{collector} / I_{base}$

$VA = I_{collector} * diff(V_{collector}, I_{collector}) - V_{collector}$

[X-Y プロット]

X 軸: コレクタ電圧 $V_{collector}$ (LINEAR)

Y1 軸: コレクタ電流 $I_{collector}$ (LINEAR)

1.26 I_c-V_c $I_b[3]$: I_c-V_c 特性、3 端子、 I_b 掃引 (A.01.20)

[概要]

バイポーラ・トランジスタのコレクタ電流-コレクタ電圧特性を測定する。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ、3 端子

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

IcMax: コレクタ電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Collector: コレクタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VcStart: コレクタ端子に印加する掃引スタート電圧

VcStop: コレクタ端子に印加する掃引ストップ電圧

VcStep: コレクタ端子に印加する掃引ステップ電圧

Base: ベース端子に接続する SMU (二次掃引、電流出力)

IbStart: ベース端子に印加する掃引スタート電流

IbStop: ベース端子に印加する掃引ストップ電流

IbStep: ベース端子に印加する掃引ステップ電流

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Ve: エミッタ電圧

VbLimit: ベース電圧コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

CollectorMinRng: コレクタ電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

コレクタ電流 Icollector

ベース電圧 Vbase

[User Function]

$I_bPerArea = I_{base} / Le / We$

$I_cPerArea = I_{collector} / Le / We$

$h_{fe} = I_{collector} / I_{base}$

$VA = I_{collector} * diff(V_{collector}, I_{collector}) - V_{collector}$

[X-Y プロット]

X 軸: コレクタ電圧 Vcollector (LINEAR)

Y1 軸: コレクタ電流 Icollector (LINEAR)

1.27 I_c - V_c Pulse I_b : I_c - V_c 特性、 I_b 掃引、SMU パルス (A.01.11)

[概要]

バイポーラ・トランジスタのコレクタ電流-コレクタ電圧特性を測定する。コレクタ電圧出力に SMU パルスを使用。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ、4 端子

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

IcMax: コレクタ電流コンプライアンス

[Test Parameters]

Collector: コレクタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VcStart: コレクタ端子に印加する掃引スタート電圧

VcStop: コレクタ端子に印加する掃引ストップ電圧

VcStep: コレクタ端子に印加する掃引ステップ電圧

PulsePeriod: パルス周期

PulseWidth: パルス幅

Base: ベース端子に接続する SMU (二次掃引、電流出力)

IbStart: ベース端子に印加する掃引スタート電流

IbStop: ベース端子に印加する掃引ストップ電流

IbStep: ベース端子に印加する掃引ステップ電流

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

Subs: サブストレート端子に接続する SMU (定電圧出力)

Vsubs: サブストレート電圧

IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス

[Extended Test Parameters]

Ve: エミッタ電圧

BaseValue: パルス・ベース値

VbLimit: ベース電圧コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

[測定パラメータ]

コレクタ電流 $I_{collector}$

[User Function]

$IcPerArea = I_{collector} / Le / We$

$VA = I_{collector} * diff(V_{collector}, I_{collector}) - V_{collector}$

[X-Y プロット]

X 軸:コレクタ電圧 $V_{\text{collector}}$ (LINEAR)

Y1 軸:コレクタ電流 $I_{\text{collector}}$ (LINEAR)

1.28 *Ic-Vc Pulse Ib[3]: Ic-Vc 特性、3 端子、Ib 掃引、SMU パルス (A.01.11)*

[概要]

バイポーラ・トランジスタのコレクタ電流-コレクタ電圧特性を測定する。コレクタ電圧出力に SMU パルスを使用。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ、3 端子

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

IcMax: コレクタ電流コンプライアンス

[Test Parameters]

Collector: コレクタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VcStart: コレクタ端子に印加する掃引スタート電圧

VcStop: コレクタ端子に印加する掃引ストップ電圧

VcStep: コレクタ端子に印加する掃引ステップ電圧

PulsePeriod: パルス周期

PulseWidth: パルス幅

Base: ベース端子に接続する SMU (二次掃引、電流出力)

IbStart: ベース端子に印加する掃引スタート電流

IbStop: ベース端子に印加する掃引ストップ電流

IbStep: ベース端子に印加する掃引ステップ電流

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Ve: エミッタ電圧

BaseValue: パルス・ベース値

VbLimit: ベース電圧コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

[測定パラメータ]

コレクタ電流 Icollector

[User Function]

$IcPerArea = I_{collector} / Le / We$

$VA = I_{collector} * diff(V_{collector}, I_{collector}) - V_{collector}$

[X-Y プロット]

X 軸: コレクタ電圧 Vcollector (LINEAR)

Y1 軸: コレクタ電流 Icollector (LINEAR)

1.29 *Ic-Vc Pulse Vb: Ic-Vc 特性、Vb 掃引、SMU パルス (A.01.11)*

[概要]

バイポーラトランジスタのコレクタ電流-コレクタ電圧特性を測定する。コレクタ電圧出力に SMU パルスを
使用。

[被測定デバイス]

バイポーラトランジスタ、4 端子

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

IcMax: コレクタ電流コンプライアンス

[Test Parameters]

Collector: コレクタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VcStart: コレクタ端子に印加する掃引スタート電圧

VcStop: コレクタ端子に印加する掃引ストップ電圧

VcStep: コレクタ端子に印加する掃引ステップ電圧

PulsePeriod: パルス周期

PulseWidth: パルス幅

Base: ベース端子に接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

VbStart: ベース端子に印加する掃引スタート電圧

VbStop: ベース端子に印加する掃引ストップ電圧

VbStep: ベース端子に印加する掃引ステップ電圧

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

Subs: サブストレート端子に接続する SMU (定電圧出力)

Vsubs: サブストレート電圧

IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス

[Extended Test Parameters]

Ve: エミッタ電圧

BaseValue: パルス・ベース値

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

[測定パラメータ]

コレクタ電流 Icollector

[User Function]

$IcPerArea = I_{collector} / Le / We$

$VA = I_{collector} * diff(V_{collector}, I_{collector}) - V_{collector}$

[X-Y プロット]

X 軸: コレクタ電圧 Vcollector (LINEAR)

Y1 軸:コレクタ電流 Icollector (LINEAR)

1.30 *Ic-Vc Pulse Vb[3]: Ic-Vc 特性、3 端子、Vb 掃引、SMU パルス (A.01.11)*

[概要]

バイポーラ・トランジスタのコレクタ電流-コレクタ電圧特性を測定する。コレクタ電圧出力に SMU パルスを使用。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ、3 端子

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

IcMax: コレクタ電流コンプライアンス

[Test Parameters]

Collector: コレクタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VcStart: コレクタ端子に印加する掃引スタート電圧

VcStop: コレクタ端子に印加する掃引ストップ電圧

VcStep: コレクタ端子に印加する掃引ステップ電圧

PulsePeriod: パルス周期

PulseWidth: パルス幅

Base: ベース端子に接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

VbStart: ベース端子に印加する掃引スタート電圧

VbStop: ベース端子に印加する掃引ストップ電圧

VbStep: ベース端子に印加する掃引ステップ電圧

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Ve: エミッタ電圧

BaseValue: パルス・ベース値

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

[測定パラメータ]

コレクタ電流 Icollector

[User Function]

$IcPerArea = Icollector / Le / We$

$VA = Icollector * diff(Vcollector, Icollector) - Vcollector$

[X-Y プロット]

X 軸: コレクタ電圧 Vcollector (LINEAR)

Y1 軸: コレクタ電流 Icollector (LINEAR)

1.31 I_c-V_c V_b : I_c-V_c 特性、 V_b 掃引 (A.01.20)

[概要]

バイポーラ・トランジスタのコレクタ電流-コレクタ電圧特性を測定する。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ、4 端子

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

IcMax: コレクタ電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Collector: コレクタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VcStart: コレクタ端子に印加する掃引スタート電圧

VcStop: コレクタ端子に印加する掃引ストップ電圧

VcStep: コレクタ端子に印加する掃引ステップ電圧

Base: ベース端子に接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

VbStart: ベース端子に印加する掃引スタート電圧

VbStop: ベース端子に印加する掃引ストップ電圧

VbStep: ベース端子に印加する掃引ステップ電圧

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

Subs: サブストレート端子に接続する SMU (定電圧出力)

Vsubs: サブストレート電圧

IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス

[Extended Test Parameters]

Ve: エミッタ電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

CollectorMinRng: コレクタ電流測定最小レンジ

BaseMinRng: ベース電流測定最小レンジ

SubsMinRng: 基板電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

コレクタ電流 $I_{collector}$

ベース電流 I_{base}

[User Function]

$I_bPerArea = I_{base} / Le / We$

$I_cPerArea = I_{collector} / Le / We$

$h_{fe} = I_{collector} / I_{base}$

$VA = I_{collector} * diff(V_{collector}, I_{collector}) - V_{collector}$

[X-Y プロット]

X 軸:コレクタ電圧 $V_{\text{collector}}$ (LINEAR)

Y1 軸:コレクタ電流 $I_{\text{collector}}$ (LINEAR)

1.32 I_c-V_c $V_b[3]$: I_c-V_c 特性、3 端子、 V_b 掃引 (A.01.20)

[概要]

バイポーラ・トランジスタのコレクタ電流-コレクタ電圧特性を測定する。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ、3 端子

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

IcMax: コレクタ電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Collector: コレクタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VcStart: コレクタ端子に印加する掃引スタート電圧

VcStop: コレクタ端子に印加する掃引ストップ電圧

VcStep: コレクタ端子に印加する掃引ステップ電圧

Base: ベース端子に接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

VbStart: ベース端子に印加する掃引スタート電圧

VbStop: ベース端子に印加する掃引ストップ電圧

VbStep: ベース端子に印加する掃引ステップ電圧

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Ve: エミッタ電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

CollectorMinRng: コレクタ電流測定最小レンジ

BaseMinRng: ベース電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

コレクタ電流 Icollector

ベース電流 Ibase

[User Function]

$I_bPerArea = I_{base} / Le / We$

$I_cPerArea = I_{collector} / Le / We$

$h_{fe} = I_{collector} / I_{base}$

$VA = I_{collector} * \text{diff}(V_{collector}, I_{collector}) - V_{collector}$

[X-Y プロット]

X 軸: コレクタ電圧 Vcollector (LINEAR)

Y1 軸: コレクタ電流 Icollector (LINEAR)

1.33 Rb: ベース抵抗(フライバック法、4 端子)(A.01.20)

[概要]

高電流域におけるベース電圧、コレクタ電圧ーベース電流特性を測定し、ベース抵抗を抽出する。フライバック法を使用する。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ、4 端子

[Device Parameters]

Polarity: NPN(SMU は設定値を出力)または PNP(SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Base: ベース端子に接続する SMU (一次掃引、電流出力)

IbStart: ベース端子に印加する掃引スタート電流

IbStop: ベース端子に印加する掃引ストップ電流

IbStep: ベース端子に印加する掃引ステップ電流

VbLimit: ベース電圧コンプライアンス

Collector: コレクタ端子に接続する SMU (定電流出力)

VcLimit: コレクタ電圧コンプライアンス

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

Subs: サブストレートに接続する SMU (定電圧出力)

Vsubs: サブストレート電圧

IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス

[Extended Test Parameters]

Ve: エミッタ電圧

Ic: コレクタ電流

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

[測定パラメータ]

ベース電圧 Vbase

コレクタ電圧 Vcollector

[User Function]

$Rb = (Vbase - Vcollector) / Ibase$

$Inv_Ibase = 1 / Ibase$

[X-Y プロット]

X 軸: ベース電流の逆数 Inv_Ibase (LINEAR)

Y1 軸: ベース抵抗 Rb (LINEAR)

Y2 軸: ベース電流 Ibase (LINEAR)

1.34 R_e+R_c : コレクタ抵抗(エミッタ抵抗含む、フライバック法、4 端子)(A.01.20)

[概要]

BJT のコレクタ電圧-コレクタ電流特性を測定し、コレクタ抵抗とエミッタ抵抗の合成抵抗を抽出する。フライバック法を使用する。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ、4 端子

[Device Parameters]

Polarity: NPN(SMU は設定値を出力)または PNP(SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Collector: コレクタ端子に接続する SMU (一次掃引、電流出力)

IcStart: コレクタ端子に印加する掃引スタート電流

IcStop: コレクタ端子に印加する掃引ストップ電流

IcStep: コレクタ端子に印加する掃引ステップ電流

VcLimit: コレクタ電圧コンプライアンス

Base: ベース端子に接続する SMU (定電流出力)

Ib: ベース電流

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

Subs: サブストレートに接続する SMU (定電圧出力)

Vsubs: サブストレート電圧

IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス

[Extended Test Parameters]

Ve: エミッタ電圧

VbLimit: ベース電圧コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

EmitterMinRng: エミッタ電流測定最小レンジ

SubsMinRng: 基板電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

コレクタ電圧 $V_{collector}$

[User Function]

$I_{ePerArea} = I_{emitter} / Le / We$

$I_{bPerArea} = I_{base} / Le / We$

$I_{sPerArea} = I_{subs} / Le / We$

$R_{c_Re} = \text{diff}(V_{collector}, I_{collector})$

[X-Y プロット]

X 軸:コレクタ電流 $I_{\text{collector}}$ (LINEAR)
Y1 軸:コレクタ電圧 $V_{\text{collector}}$ (LINEAR)
Y2 軸:コレクタ抵抗とエミッタ抵抗の合成抵抗 R_{c_Re} (LINEAR)

1.35 Re: エミッタ抵抗(フライバック法、4 端子)(A.01.20)

[概要]

BJT のコレクタ電圧ーベース電流特性を測定し、エミッタ抵抗を抽出する。フライバック法を使用する。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ、4 端子

[Device Parameters]

Polarity: NPN(SMU は設定値を出力)または PNP(SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Base: ベース端子に接続する SMU (一次掃引、電流出力)

IbStart: ベース端子に印加する掃引スタート電流

IbStop: ベース端子に印加する掃引ストップ電流

IbStep: ベース端子に印加する掃引ステップ電流

VbLimit: ベース電圧コンプライアンス

Collector: コレクタ端子に接続する SMU (定電流出力)

Ic: コレクタ電流

VcLimit: コレクタ電圧コンプライアンス

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

Subs: サブストレートに接続する SMU (定電圧出力)

Vsubs: サブストレート電圧

IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス

[Extended Test Parameters]

Ve: エミッタ電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

EmitterMinRng: エミッタ電流測定最小レンジ

SubsMinRng: 基板電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

コレクタ電圧 Vcollector

[User Function]

単位エミッタ面積換算エミッタ電流 $I_{ePerArea} = I_{emitter} / Le / We$

単位エミッタ面積換算ベース電流 $I_{bPerArea} = I_{base} / Le / We$

単位エミッタ面積換算サブストレート電流 $I_{sPerArea} = I_{subs} / Le / We$

エミッタ抵抗 $R_e = \text{diff}(V_{collector}, I_{base})$

[X-Y プロット]

X 軸: ベース電流 I_{base} (LINEAR)

Y1 軸:コレクタ電圧 $V_{\text{collector}}$ (LINEAR)

Y2 軸:エミッタ抵抗 R_e (LINEAR)

1.36 Simple GummelPlot : ガンメル特性評価($V_{ce}=\text{Const}$) (A.01.10)

[用途]

3 端子 NPN BJT のガンメル特性を評価するために用いられる。

[測定対象]

3 端子で引き出された単体 NPN 素子。

[パラメータ設定]

パラメータの設定は NPN の測定条件で入力する。

[測定内容]

ベースおよびコレクタ電圧がエミッタ電圧を基準(0V)として挿引設定に従い同期挿引され、ベース端子とコレクタ端子の電流が測定される。

[プロット表示]

コレクタ電流とベース電流と電流増幅率(Beta)がベース電圧を線形横軸として表示される。
ベース電流とコレクタ電流は対数スケールで表示され、電流増幅率(hfe)は線形スケールで表示される。

1.37 V_{be} - I_c : h_{fe} , V_{be} - I_c 特性 (A.01.20)

[概要]

I_c (エミッタ長)の異なる BJT の h_{fe} (電流増幅率)- V_{be} (ベース-エミッタ間電圧)特性を測定し、 h_{fe} および V_{be} の I_c 依存性をプロットする。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ、4 端子

[必要なモジュールとアクセサリ]

Agilent B2200A 又は B2201A スイッチングマトリックス 1 ユニット
GP-IB ケーブル

B2200A/B2201A と B1500A を測定ケーブルおよび GPIB ケーブルで接続すること。

B1500A の SMU チャネルと B2200A/B2201A の入力ポートの接続情報を Configuration ウィンドウの Switching Matrix タブ画面に正しく設定すること。

被測定デバイスの各端子が接続される B2200A/B2201A の出力チャンネル番号を Test Parameters エリアの B#/C#/E#/Sb#フィールド(#は 1 から 12 の整数)に正しく設定すること。

同時接続可能なデバイスの数は B2200A/B2201A に装着されるマトリクス・モジュールの数に依存。1 モジュールで 3 デバイスを同時接続可能。

[I_c /B#/C#/E#/Sb#フィールド(#は 1 から 12 の整数)の設定]

I_c (エミッタ長)/B#(ベース)/C#(コレクタ)/E#(エミッタ)/Sb#(サブストレート)に 1 デバイスの設定を行う。 I_{c1} & I_{c2} & I_{c3} ... の関係が成り立つこと。設定対象が存在しないフィールドには 0 を入力すること。

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)

Temp: 温度

I_{cMax} : コレクタ電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

BaseSMU: ベース端子に接続する SMU (定電圧出力)

CollectorSMU: コレクタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

SbSMU: サブストレート端子に接続する SMU (定電圧出力)

EmitterSMU: エミッタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

V_{eStart} : エミッタ端子に印加する掃引スタート電圧

V_{eStop} : エミッタ端子に印加する掃引ストップ電圧

V_{eStep} : エミッタ端子に印加する掃引ステップ電圧

V_{subs} : サブストレート電圧

$I_{c@hfe}$: h_{fe} を決定するコレクタ電流(ある I_c における h_{fe} を算出する)

$I_{e@Vbe}$: V_{be} 電圧を決定するエミッタ電流(ある I_e における V_{be} を算出する)

W_e : エミッタ幅

I_{e1} ~ I_{e12} : エミッタ長

B1 ~ B12: 複数デバイスの Base に対する SWM Pin Assign の設定

C1 ~ C12: 複数デバイスの Collector に対する SWM Pin Assign の設定

E1 ~ E12: 複数デバイスの Emitter に対する SWM Pin Assign の設定

Sb1~Sb12: 複数デバイスの Subs に対する SWM Pin Assign の設定

[Extended Test Parameters]

Vb: ベース電圧
Vc: コレクタ電圧
IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス
HoldTime: ホールド時間
DelayTime: デレイ時間
hfe_Min: グラフスケール hfe 最小値
hfe_Max: グラフスケール hfe 最大値
BaseMinRng: ベース電流測定最小レンジ
CollectorMinRng: コレクタ電流測定最小レンジ
EmitterMinRng: エミッタ電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

コレクタ電流 Icollector
ベース電流 Ibase
エミッタ電流 Iemitter

[User Function]

$hfe = I_{collector} / I_{base}$

[Analysis Function]

$I_c @ hfeVal = @L1X$ (Line1 の X 切片)
 $I_e @ VbeVa = @L2X$ (Line3 の X 切片)

[Auto Analysis]

Line1: $I_{collector} = I_c @ hfe * Ratio * Polarity$ における Y1 データを通る垂線
Line2: $I_{emitter} = I_e @ Vbe * Ratio * Polarity$ における Y3 データを通る垂線

[X-Y プロット]

X 軸: エミッタ電圧 $V_{emitter}$ (LINEAR)
Y1 軸: ベース電流 I_{base} (LOG)
Y2 軸: 電流増幅率 hfe (LINEAR)
Y3 軸: コレクタ電流 $I_{collector}$ (LOG)
Y4 軸: エミッタ電流 $I_{emitter}$ (LOG)

[List Display]

エミッタ電圧 $V_{emitter}$
コレクタ電流 $I_{collector}$
エミッタ電流 $I_{emitter}$
ベース電流 I_{base}
電流増幅率 hfe

[Parameter 表示エリア]

hfe を決定するコレクタ電流(ある I_c における hfe を算出する) $I_c @ hfeVal$
 V_{be} 電圧を決定するエミッタ電流(ある I_e における V_{be} を算出する) $I_e @ VbeVal$

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸:エミッタ長(Le サイズ) LeList(LINEAR)
Y1 軸:Ic@hfe における電流増幅率 Ic@hfeList(LINEAR)
Y2 軸:Ie@Vbe におけるエミッタ電圧 Ie@VbeList (LINEAR)

[Test Output: List Display]

エミッタ長(Le サイズ) LeList
電流増幅率 Ic@hfeList
エミッタ電圧 Ie@VbeList

1.38 Vbe-We: hfe, Vbe-We 特性 (A.01.20)

[概要]

We(エミッタ幅)の異なる BJT の hfe(電流増幅率)-Vbe(ベース-エミッタ間電圧)特性を測定し、hfe および Vbe の We 依存性をプロットする。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ、4 端子

[必要なモジュールとアクセサリ]

Agilent B2200A 又は B2201A スイッチングマトリックス 1 ユニット
GP-IB ケーブル

B2200A/B2201A と B1500A を測定ケーブルおよび GPIB ケーブルで接続すること。

B1500A の SMU チャネルと B2200A/B2201A の入力ポートの接続情報を Configuration ウィンドウの Switching Matrix タブ画面に正しく設定すること。

被測定デバイスの各端子が接続される B2200A/B2201A の出力チャンネル番号を Test Parameters エリアの B#/C#/E#/Sb#フィールド(#は 1 から 12 の整数)に正しく設定すること。

同時接続可能なデバイスの数は B2200A/B2201A に装着されるマトリクス・モジュールの数に依存。1 モジュールで 3 デバイスを同時接続可能。

[We#/B#/C#/E#/Sb#フィールド(#は 1 から 12 の整数)の設定]

We#(エミッタ幅)/B#(ベース)/C#(コレクタ)/E#(エミッタ)/Sb#(サブストレート)に 1 デバイスの設定を行う。We1<We2<We3...の関係が成り立つこと。設定対象が存在しないフィールドには 0 を入力すること。

[Device Parameters]

Polarity: NPN(SMU は設定値を出力)または PNP(SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)

Temp: 温度

IcMax: コレクタ電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

BaseSMU: ベース端子に接続する SMU (定電圧出力)

CollectorSMU: コレクタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

SbSMU: サブストレート端子に接続する SMU (定電圧出力)

EmitterSMU: エミッタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VeStart: エミッタ端子に印加する掃引スタート電圧

VeStop: エミッタ端子に印加する掃引ストップ電圧

VeStep: エミッタ端子に印加する掃引ステップ電圧

Vsubs: サブストレート電圧

Ic@hfe: hfe を決定するコレクタ電流(ある Ic における hfe を算出する)

Ie@Vbe: Vbe 電圧を決定するエミッタ電流(ある Ie における Vbe を算出する)

Le: エミッタ長

We1~We12: エミッタ幅

B1~B12: 複数デバイスの Base に対する SWM Pin Assign の設定

C1~C12: 複数デバイスの Collector に対する SWM Pin Assign の設定

E1~E12: 複数デバイスの Emitter に対する SWM Pin Assign の設定

Sb1~Sb12: 複数デバイスの Subs に対する SWM Pin Assign の設定

[Extended Test Parameters]

Vb: ベース電圧
Vc: コレクタ電圧
IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス
HoldTime: ホールド時間
DelayTime: デレイ時間
hfe_Min: グラフスケール hfe 最小値
hfe_Max: グラフスケール hfe 最大値
BaseMinRng: ベース電流測定最小レンジ
CollectorMinRng: コレクタ電流測定最小レンジ
EmitterMinRng: エミッタ電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

コレクタ電流 Icollector
ベース電流 Ibase
エミッタ電流 Iemitter

[User Function]

$hfe = I_{collector} / I_{base}$

[Analysis Function]

Ic@hfeVal=@L1X (Line1 の X 切片)
Ie@VbeVal=@L2X (Line3 の X 切片)

[Auto Analysis]

Line1: $I_{collector} = I_c @ hfe * Ratio * Polarity$ における Y1 データを通る垂線
Line2: $I_{emitter} = I_e @ V_{be} * Ratio * Polarity$ における Y3 データを通る垂線

[X-Y プロット]

X 軸: エミッタ電圧 Vemitter (LINEAR)
Y1 軸: ベース電流 Ibase (LOG)
Y2 軸: 電流増幅率 hfe (LINEAR)
Y3 軸: コレクタ電流 Icollector (LOG)
Y4 軸: エミッタ電流 Iemitter (LOG)

[List Display]

エミッタ電圧 Vemitter
コレクタ電流 Icollector
エミッタ電流 Iemitter
ベース電流 Ibase
電流増幅率 hfe

[Parameter 表示エリア]

hfe を決定するコレクタ電流(ある Ic における hfe を算出する) Ic@hfeVal
Vbe 電圧を決定するエミッタ電流(ある Ie における Vbe を算出する) Ie@VbeVal

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸:エミッタ幅(We サイズ) WeList(LINEAR)
Y1 軸:Ic@hfe における電流増幅率 Ic@hfeList(LINEAR)
Y2 軸:Ie@Vbe におけるエミッタ電圧 Ie@VbeList (LINEAR)

[Test Output: List Display]

エミッタ幅(We サイズ) WeList
電流増幅率 Ic@hfeList
エミッタ電圧 Ie@VbeList

2 CMOS

1. BVdss: ソースドレイン間降伏電圧 (A.01.20)
2. BVgso: ゲートソース間降伏電圧 (A.01.20)
3. Cgb-AC Level: Cgb-Vosc 特性 (A.01.11)
4. Cgb-Freq Log: Cgb-f 特性 (A.01.20)
5. Cgb-Vg HighVoltage: Cgb-Vg 特性、SCUU 使用 (A.01.11)
6. Cgb-Vg: Cgb-Vg 特性 (A.01.11)
7. Cgc-Freq Log: Cgc-f 特性 (A.01.20)
8. Cgc-Vg: Cgc-Vg 特性 (A.01.11)
9. Cgg-Freq Linear: Cgg-f 特性 (A.01.20)
10. Cgg-Freq Log: Cgg-f 特性 (A.01.20)
11. Cgg-Vg 2Freq: Cgg-Vg 特性、2 周波法 (A.01.11)
12. Cgg-Vg: Cgg-Vg 特性 (A.01.11)
13. IdRdsGds: ドレイン抵抗/コンダクタンス (A.01.20)
14. Id-Vd pulse: Id-Vd 特性、SMU パルス使用 (A.01.11)
15. Id-Vd pulse[3]: Id-Vd 特性(3 端子)、SMU パルス使用 (A.01.11)
16. Id-Vd: Id-Vd 特性 (A.01.20)
17. Id-Vd[3]: Id-Vd 特性(3 端子) (A.01.20)
18. Id-Vg pulse: Id-Vg 特性評価、SMU パルス (A.01.12)
19. Id-Vg pulse[3]: Id-Vg 特性(3 端子)、SMU パルス使用 (A.01.11)
20. Id-Vg: Id-Vg 特性 (A.01.20)
21. Id-Vg[3]: Id-Vg 特性(3 端子) (A.01.20)
22. IonIoffSlope: オン電流、オフ電流、スロープ (A.01.20)
23. Isub-Vg: Isub-Vg 特性 (A.01.20)
24. Simple Cgb: ゲート電圧に対するゲート-基板間容量特性評価 (A.01.10)
25. Simple Vth: 線形領域閾値電圧(Vth)評価 (A.01.10)
26. Vth Const Id: 定電流 Vth (A.01.20)
27. Vth gmMax: 線形領域 Vth (A.01.20)
28. VthAndCgg-Vg ASU: Cgg-Vg 特性、Id-Vg 特性、ASU 使用 (A.01.20)
29. VthAndCgg-Vg SCUU: Cgg-Vg 特性、Id-Vg 特性、SCUU 使用 (A.01.20)
30. Vth-Lg: Vth-Lg 特性 (A.01.20)
31. Vth-Wg: Vth-Wg 特性 (A.01.20)

2.1 *BV_{dss}*: ソースドレイン間降伏電圧 (A.01.20)

[概要]

MOSFET のソースドレイン間降伏電圧を測定する。

[被測定デバイス]

MOSFET、4 端子

[Device Parameters]

Polarity: Nch (SMU は設定値を出力) または Pch (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Is@BV_{dss}: ブレークダウンとみなすソース電流

Drain: ドレインに接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VdStart: ドレインに印加する掃引スタート電圧

VdStop: ドレインに印加する掃引ストップ電圧

VdStep: ドレインに印加する掃引ステップ電圧

Gate: ゲートに接続する SMU (定電圧出力)

Subs: サブストレートに接続する SMU (定電圧出力)

Source: ソースに接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vg: ゲート電圧

Vs: ソース電圧

Vsubs: サブストレート電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

GateMinRng: ゲート電流測定最小レンジ

SubsMinRng: 基板電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

ドレイン電流 Idrain

ソース電流 Isource

ゲート電流 Igate

基板電流 Isubs

ソース端子に接続される SMU の電流コンプライアンスは、Is@BV_{dss} $\times 1.1$ に設定されます。

[User Function]

単位ゲート幅あたりに換算したソース電流 $I_{sourcePerWg} = I_{source} / Wg$

単位ゲート幅あたりに換算したドレイン電流 $I_{drainPerWg} = I_{drain} / Wg$

[Analysis Function]

$BV_{dss}=@L1X$ (Line1 の X 切片)

[X-Y プロット]

X 軸:ドレイン電圧 V_{drain} (LINEAR)

Y1 軸:ドレイン電流 I_{drain} (LOG)

Y2 軸:ソース電流 I_{source} (LOG)

[List Display]

ゲート電流 I_{gate}

基板電流 I_{subs}

[Parameters 表示エリア]

ソースドレイン間降伏電圧 BV_{dss}

[Auto Analysis]

Line1: $I_{source}=I_s@BV_{dss}$ における Y2 データを通る垂直線

2.2 BVgso: ゲートソース間降伏電圧 (A.01.20)

[概要]

MOSFET のゲートソース間降伏電圧(ドレイン端子開放時)を測定する。

[被測定デバイス]

MOSFET、4 端子

[Device Parameters]

Polarity: Nch(SMU は設定値を出力)または Pch(SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Is@BVgso: ブレークダウンとみなすソース電流

Gate: ゲートに接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VgStart: ゲートに印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲートに印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲートに印加する掃引ステップ電圧

Subs: サブストレートに接続する SMU (定電圧出力)

Source: ソースに接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vsubs: サブストレート電圧

Vs: ソース電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

GateMinRng: ゲート電流測定最小レンジ

SourceMinRng: ソース電流測定最小レンジ

SubsMinRng: 基板電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

ソース電流 Isource

ゲート電流 Igate

基板電流 Isubs

各端子に接続される SMU の電流コンプライアンスは、Is@BVgso $\times 1.1$ に設定されます。

[User Function]

単位ゲート面積あたりに換算したゲート電流 $I_{gatePerGateArea} = I_{gate} / L_g / W_g$

[Analysis Function]

BVgso=@L1X(Line1 の X 切片)

[X-Y プロット]

X 軸: ゲート電圧 Vgate (LINEAR)

Y1 軸: ソース電流 I_{source} (LOG)

Y2 軸: ゲート電流 I_{gate} (LOG)

[List Display]

基板電流 I_{subs}

[Parameters 表示エリア]

ゲート-ソース間降伏電圧 BV_{gso}

[Auto Analysis]

Line1: $I_{source}=I_s@BV_{gso}$ における Y1 データを通る垂直線

2.3 Cgb-AC Level: Cgb-Vosc 特性 (A.01.11)

[概要]

MOSFET のゲート-基板間容量(Cgb)を測定し、Cgb-Vosc 特性をプロットする。

DC バイアス出力は、-Vgs 固定。信号レベル(Vosc)は OscStart から OscStop の範囲を、OscStep 間隔で変更されます。各信号レベル毎に並列容量(Cp)とコンダクタンス(G)のスポット測定が実行されます。

[被測定デバイス]

MOSFET、4 端子

ゲート端子に CMU Low を、サブストレート端子に CMU High を接続し、ドレイン端子、ソース端子には SMU を接続すること。

[Device Parameters]

Polarity: Nch (CMU/SMU は設定値を出力) または Pch (CMU/SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

OscStart: 信号レベル(Vosc) スタート電圧

OscStop: Vosc ストップ電圧

OscStep: Vosc ステップ電圧

FREQ: 測定周波数

Gate: ゲート-基板間に接続する CMU (CV スポット測定)

Vgs: DC バイアス。ゲート-基板間電圧。

Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vs: ソース電圧

IsLimit: ソース電流コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

[測定パラメータ]

並列容量 cp

コンダクタンス g

[User Function]

PI=3.141592653589

$d=g/(2*PI*FREQ*cp)$

$rp=1/g$

$cs=(1+d^2)*cp$

$x=-1/(2*PI*FREQ*cs)$

$rs=d*abs(x)$

$z=sqrt(rs^2+x^2)$

$theta=atan(x/rs)$

$V_{gs} = -V_{subs}$
osclevel=OscLevel

[Display Setup: X-Y Graph]

X 軸: 信号レベル V_{osc} (LINEAR)
Y1 軸: ゲート-基板間容量(並列容量) C_p (LINEAR)
Y2 軸: コンダクタンス g (LINEAR)

[Display Setup: List Display]

信号レベル osclevel
信号レベル V_{osc}
ゲート-基板間容量(並列容量) C_p
コンダクタンス g
ゲート-基板間電圧 V_{ds}

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: 信号レベル OSCLEVEL (LINEAR)
Y1 軸: ゲート-基板間容量(並列容量) C_p (LINEAR)
Y2 軸: コンダクタンス G (LINEAR)

[Test Output: List Display]

信号レベル OSCLEVEL
並列容量 C_p
コンダクタンス G
直列容量 C_s
直列抵抗 R_s
並列抵抗 R_p
損失係数 D
リアクタンス X_{List}
インピーダンス Z
位相角 θ

2.4 Cgb-Freq Log: Cgb-f 特性 (A.01.20)

[概要]

MOSFET のゲート-基板間容量(Cgb、リニア)-周波数(f、ログ)特性を測定する。測定周波数は 1 デイケード当たり 10 点。

[被測定デバイス]

MOSFET、4 端子
サブストレート端子に CMU High、ゲート端子に CMU Low を接続し、ドレインおよびソース端子には GNDU を接続すること。

[必要なモジュールとアクセサリ]

Agilent B1520A MFCMU 1 ユニット

[Device Parameters]

Polarity: Nch (CMU は設定値を出力) または Pch (CMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Gate: ゲート端子に接続する CMU (CV 掃引測定)

Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

FreqStart: 掃引スタート周波数

NoOfDecade: 何 decade 分のデータを取得するかの設定

OscLevel: 測定信号レベル

Vgs: ゲート端子に印加する電圧 (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

G_Min: グラフの相互コンダクタンス min 値

G_Max: グラフの相互コンダクタンス max 値

Cp_Min: グラフのキャパシタンス min 値

Cp_Max: グラフのキャパシタンス max 値

Vs: ソース端子に印加する電圧

IsLimit: ソース電流コンプライアンス

[測定パラメータ]

並列容量 Cp

コンダクタンス G

[User Function]

円周率 PI=3.141592653589

周波数 Frequency=Freq

損失係数 $D=G/(2*PI*Freq*Cp)$

並列抵抗 $Rp=1/G$

直列容量 $Cs=(1+D^2)*Cp$

リアクタンス $X = -1 / (2 * \text{PI} * \text{Freq} * \text{Cs})$

直列抵抗 $\text{Rs} = \text{D} * \text{abs}(X)$

インピーダンス $Z = \text{sqrt}(\text{Rs}^2 + X^2)$

位相角 $\text{Theta} = \text{atan}(X / \text{Rs})$

[X-Y プロット]

X 軸: 周波数 Freq (LOG)

Y1 軸: ゲート-基板間容量 (並列容量) Cp (LINEAR)

Y2 軸: コンダクタンス G (LINEAR)

[List Display]

周波数 Freq

ゲート-基板間容量 Cp

直列容量 Cs

直列抵抗 Rs

並列抵抗 Rp

損失係数 D

リアクタンス X

インピーダンス Z

位相角 Theta

基板電圧 Vsubs

コンダクタンス G

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: 周波数リスト FreqList (LOG)

Y1 軸: ゲート-基板間容量 (並列容量) リスト CpList (LINEAR)

Y2 軸: コンダクタンスリスト GList (LINEAR)

[Test Output: List Display]

周波数 FreqList

ゲート-基板間容量 (並列容量) CpList

コンダクタンス GList

直列容量 CsList

直列抵抗 RsList

並列抵抗 RpList

損失係数 DList

リアクタンス XList

インピーダンス ZList

位相角 ThetaList

基板電圧 VsubsList

2.5 Cgb-Vg High Voltage: Cgb-Vg 特性、SCUU 使用 (A.01.11)

[概要]

MOSFET のゲート-基板間容量(Cgb)を測定し、Cgb-Vg 特性をプロットする。

DC バイアス出力は -VgsStart から -VgsStop の範囲を、-VgsStep 間隔で行われます。各バイアス出力毎に並列容量(Cp)とコンダクタンス(G)のスポット測定が実行されます。SCUU を使用することで、100 V までの DC バイアス出力を可能にします。

[被測定デバイス]

MOSFET、4 端子

ゲート端子、サブストレート端子に SCUU を接続し、ドレイン端子、ソース端子には SMU を接続すること。

[必要なモジュールとアクセサリ]

MFCMU 1 モジュール、SMU 3 モジュール、SCUU/GSWU 1 セット。

SCUU 接続条件: Output1 端子: サブストレート、Output2 端子: ゲート。

DUT インタフェース High のガード、Low のガード、GSWU をワイヤで接続すること。

[Device Parameters]

Polarity: Nch (CMU/SMU は設定値を出力) または Pch (CMU/SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

FREQ: 測定周波数

OscLevel: 測定信号レベル

Gate: ゲート-基板間に接続する CMU (CV スポット測定)

VgsStart: DC バイアス出力 スタート電圧

VgsStop: DC バイアス出力 ストップ電圧

VgsStep: DC バイアス出力 ステップ電圧

Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

IsLimit: ソース電流コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

[測定パラメータ]

並列容量 Cp

コンダクタンス G

[User Function]

$PI=3.141592653589$

$D=G/(2*PI*FREQ*Cp)$

$Rp=1/G$

$Cs=(1+D^2)*Cp$

$X = -1 / (2 * \pi * \text{FREQ} * C_s)$
 $R_s = D * \text{abs}(X)$
 $Z = \text{sqrt}(R_s^2 + X^2)$
 $\text{Theta} = \text{atan}(X / R_s)$
 $\text{Subs} = V_{\text{start}} * \text{Polarity}$

[Display Setup: X-Y Graph]

X 軸: ゲート電圧 Vgate (LINEAR)
Y1 軸: ゲート-基板間容量(並列容量) Cp (LINEAR)
Y2 軸: コンダクタンス G (LINEAR)

[Display Setup: List Display]

サブストレート電圧 Subs
ゲート電圧 Vgate
ゲート-基板間容量(並列容量) Cp

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: ゲート電圧 VgList (LINEAR)
Y1 軸: ゲート-基板間容量(並列容量) CpList (LINEAR)
Y2 軸: コンダクタンス GList (LINEAR)

[Test Output: List Display]

ゲート電圧 VgList
ゲート-基板間容量(並列容量) CpList
コンダクタンス GList
直列容量 CsList
直列抵抗 RsList
並列抵抗 RpList
損失係数 DList
リアクタンス XList
インピーダンス ZList
位相角 ThetaList

2.6 C_{gb}-V_g: C_{gb}-V_g 特性 (A.01.11)

[概要]

MOSFET のゲート-基板間容量(C_{gb})を測定し、C_{gb}-V_g 特性をプロットする。
DC バイアス出力は -V_{gsStart} から -V_{gsStop} の範囲を、-V_{gsStep} 間隔で行われます。各バイアス出力毎に並列容量(C_p)とコンダクタンス(G)のスポット測定が実行されます。

[被測定デバイス]

MOSFET、4 端子
ゲート端子に CMU Low、サブストレート端子に CMU High を接続し、ドレイン端子、ソース端子には SMU を接続すること。

[Device Parameters]

Polarity: Nch (CMU/SMU は設定値を出力) または Pch (CMU/SMU は設定値 × -1 の値を出力)。
L_g: ゲート長
W_g: ゲート幅
Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間
FREQ: 測定周波数
OscLevel: 測定信号レベル
Gate: ゲート-基板間に接続する CMU (CV スポット測定)
V_{gsStart}: DC バイアス出力 スタート電圧
V_{gsStop}: DC バイアス出力 ストップ電圧
V_{gsStep}: DC バイアス出力 ステップ電圧
Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

V_s: ソース電圧
I_{sLimit}: ソース電流コンプライアンス
HoldTime: ホールド時間
DelayTime: デイレイ時間

[測定パラメータ]

並列容量 C_p
コンダクタンス G

[User Function]

PI=3.141592653589
D=G/(2*PI*FREQ*C_p)
R_p=1/G
C_s=(1+D²)*C_p
X=-1/(2*PI*FREQ*C_s)
R_s=D*abs(X)
Z=sqrt(R_s²+X²)
Theta=atan(X/R_s)

$V_{\text{subs}} = V_{\text{start}} * \text{Polarity}$

[Display Setup: X-Y Graph]

X 軸: ゲート電圧 V_{gate} (LINEAR)

Y1 軸: ゲート-基板間容量(並列容量) C_p (LINEAR)

Y2 軸: コンダクタンス G (LINEAR)

[Display Setup: List Display]

サブストレート電圧 V_{subs}

ソース電圧 V_{source}

ゲート-基板間容量(並列容量) C_p

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: ゲート電圧 V_{gList} (LINEAR)

Y1 軸: ゲート-基板間容量(並列容量) C_{pList} (LINEAR)

Y2 軸: コンダクタンス G_{List} (LINEAR)

[Test Output: List Display]

ゲート電圧 V_{gList}

ゲート-基板間容量(並列容量) C_{pList}

コンダクタンス G_{List}

直列容量 C_{sList}

直列抵抗 R_{sList}

並列抵抗 R_{pList}

損失係数 D_{List}

リアクタンス X_{List}

インピーダンス Z_{List}

位相角 ThetaList

2.7 Cgc-Freq Log: Cgc-f 特性 (A.01.20)

[概要]

MOSFET のゲート-チャンネル間容量(Cgc、リニア)-周波数(f、ログ)特性を測定する。測定周波数は1 デイケード当り 10 点。

[被測定デバイス]

MOSFET、4 端子
ドレインおよびソース端子に CMU High、ゲート端子に CMU Low を接続し、サブストレート端子には GNDU を接続すること。

[必要なモジュールとアクセサリ]

Agilent B1520A MFCMU 1 ユニット

[Device Parameters]

Polarity: Nch (CMU は設定値を出力) または Pch (CMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Gate: ゲート端子に接続する CMU (CV 掃引測定)

Subs: 基板端子に接続する SMU (定電圧出力)

FreqStart: 掃引スタート周波数

NoOfDecade: データを取得するデイケード数

OscLevel: 測定信号レベル

Vgs: ゲート端子に印加する電圧 (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vsubs: 基板端子に印加する電圧

IsubsLimit: 基板電流コンプライアンス

G_Min: グラフの相互コンダクタンス min 値

G_Max: グラフの相互コンダクタンス max 値

Cp_Min: グラフのキャパシタンス min 値

Cp_Max: グラフのキャパシタンス max 値

[測定パラメータ]

並列容量 Cp

コンダクタンス G

[User Function]

円周率 PI=3.141592653589

周波数 Frequency=Freq

損失係数 $D=G/(2*PI*Freq*Cp)$

並列抵抗 $Rp=1/G$

直列容量 $Cs=(1+D^2)*Cp$

リアクタンス $X = -1 / (2 * \text{PI} * \text{Freq} * \text{Cs})$
直列抵抗 $R_s = D * \text{abs}(X)$
インピーダンス $Z = \text{sqrt}(R_s^2 + X^2)$
位相角 $\text{Theta} = \text{atan}(X / R_s)$

[X-Y プロット]

X 軸: 周波数 Freq (LOG)
Y1 軸: ゲート-チャンネル間容量 (並列容量) Cp (LINEAR)
Y2 軸: コンダクタンス G (LINEAR)

[List Display]

周波数 Freq
ゲート-チャンネル間容量 Cp
ゲート電圧 G
直列容量 Cs
直列抵抗 Rs
並列抵抗 Rp
損失係数 D
リアクタンス X
インピーダンス Z
位相角 Theta
ソース電圧 Vsource

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: 周波数リスト FreqList (LOG)
Y1 軸: ゲート-チャンネル間容量 (並列容量) リスト CpList (LINEAR)
Y2 軸: コンダクタンスリスト GList (LINEAR)

[Test Output: List Display]

周波数 FreqList
ゲート-チャンネル間容量 (並列容量) CpList
コンダクタンス GList
直列容量 CsList
直列抵抗 RsList
並列抵抗 RpList
損失係数 DList
リアクタンス XList
インピーダンス ZList
位相角 ThetaList
ソース電圧 VsourceList

2.8 Cgc-Vg: Cgc-Vg 特性 (A.01.11)

[概要]

MOSFET のゲート-チャンネル間容量(Cgc)を測定し、Cgc-Vg 特性をプロットする。

DC バイアス出力は -VgsStart から -VgsStop の範囲を、-VgsStep 間隔で行われます。各バイアス出力毎に並列容量(Cp)とコンダクタンス(G)のスポット測定が実行されます。サブストレート電圧は、チャンネルとの電位差を一定に保つために、DC バイアス出力値に同期して変化します。また SMU は定電圧出力値の変更を、DC バイアス掃引ごとに繰り返すことで二次掃引を実現します。

[被測定デバイス]

MOSFET、4 端子

ゲート端子に CMU Low、ドレイン端子とソース端子に CMU High を接続し、サブストレート端子には SMU を接続すること。

[Device Parameters]

Polarity: Nch (CMU/SMU は設定値を出力) または Pch (CMU/SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

FREQ: 測定周波数

OscLevel: 測定信号レベル

Gate: ゲート-チャンネル間に接続する CMU (CV スポット測定)

VgsStart: DC バイアス出力 スタート電圧 (一次掃引)

VgsStop: DC バイアス出力 ストップ電圧 (一次掃引)

VgsStep: DC バイアス出力 ステップ電圧 (一次掃引)

Subs: サブストレート端子に接続する SMU (定電圧出力)

VbsStart: サブストレート電圧 スタート電圧 (二次掃引)

VbsStop: サブストレート電圧 ストップ電圧 (二次掃引)

VbsStep: サブストレート電圧 ステップ電圧 (二次掃引)

IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス

[Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

[測定パラメータ]

並列容量 Cp

コンダクタンス G

[User Function]

PI=3.141592653589

$D=G/(2*PI*FREQ*Cp)$

$Rp=1/G$

$Cs=(1+D^2)*Cp$

$X = -1 / (2 * \pi * \text{FREQ} * C_s)$
 $R_s = D * \text{abs}(X)$
 $Z = \text{sqrt}(R_s^2 + X^2)$
 $\text{Theta} = \text{atan}(X / R_s)$
 $V_{\text{gate}} = -V_{\text{source}}$

[Display Setup: X-Y Graph]

X 軸: ゲート電圧 V_{gate} (LINEAR)
Y1 軸: ゲート-チャンネル間容量 (並列容量) C_p (LINEAR)
Y2 軸: コンダクタンス G (LINEAR)

[Display Setup: List Display]

ゲート電圧 V_{gate}
サブストレート電圧 V_{subs}
ゲート-チャンネル間容量 (並列容量) C_p
コンダクタンス G

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: ゲート電圧 V_{gList} (LINEAR)
Y1 軸: ゲート-チャンネル間容量 (並列容量) C_{pList} (LINEAR)
Y2 軸: コンダクタンス G_{List} (LINEAR)

[Test Output: List Display]

ゲート電圧 V_{gList}
チャンネル-基板間電圧 V_{bsList}
ゲート-チャンネル間容量 (並列容量) C_{pList}
コンダクタンス G_{List}
直列容量 C_{sList}
直列抵抗 R_{sList}
並列抵抗 R_{pList}
損失係数 D_{List}
リアクタンス X_{List}
インピーダンス Z_{List}
位相角 ThetaList

2.9 Cgg-Freq Linear: Cgg-f 特性 (A.01.20)

[概要]

MOSFET のゲート容量(Cgg、リニア)一周波数(f、リニア)特性を測定する。

[被測定デバイス]

MOSFET、4 端子

ドレイン、ソース、サブストレート端子に CMU High、ゲート端子に CMU Low を接続すること。

[必要なモジュールとアクセサリ]

Agilent B1520A MFCMU 1 ユニット

[Device Parameters]

Polarity: Nch(CMU は設定値を出力)または Pch(CMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

FreqStart: 掃引スタート周波数

NoOfPoint: 測定ポイント数

OscLevel: 測定信号レベル

Gate: ゲート端子に接続する CMU(CV 掃引測定)

Vgs: ゲート端子に印加する電圧(定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

G_Min: グラフの相互コンダクタンス min 値

G_Max: グラフの相互コンダクタンス max 値

Cp_Min: グラフのキャパシタンス min 値

Cp_Max: グラフのキャパシタンス max 値

[測定パラメータ]

並列容量 Cp

コンダクタンス G

[User Function]

円周率 PI=3.141592653589

周波数 Frequency=Freq

損失係数 $D=G/(2*PI*Freq*Cp)$

並列抵抗 $Rp=1/G$

直列容量 $Cs=(1+D^2)*Cp$

リアクタンス $X=-1/(2*PI*Freq*Cs)$

直列抵抗 $Rs=D*abs(X)$

インピーダンス $Z=sqrt(Rs^2+X^2)$

位相角 $Theta=atan(X/Rs)$

[X-Y プロット]

X 軸: 周波数 Freq (LINEAR)
Y1 軸: ゲート容量(並列容量) Cp (LINEAR)
Y2 軸: コンダクタンス G (LINEAR)

[List Display]

周波数 Freq
ゲート容量(並列容量) Cp
コンダクタンス G
直列容量 Cs
直列抵抗 Rs
並列抵抗 Rp
損失係数 D
リアクタンス X
インピーダンス Z
位相角 Theta
基板電圧 Vsubs

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: 周波数リスト FreqList (LINEAR)
Y1 軸: ゲート容量(並列容量)リスト CpList (LINEAR)
Y2 軸: コンダクタンスリスト GList (LINEAR)

[Test Output: List Display]

周波数 FreqList
ゲート容量(並列容量) CpList
コンダクタンス GList
直列容量 CsList
直列抵抗 RsList
並列抵抗 RpList
損失係数 DList
リアクタンス XList
インピーダンス ZList
位相角 ThetaList
基板電圧 VsubsList

2.10 Cgg-Freq Log: Cgg-f 特性 (A.01.20)

[概要]

MOSFET のゲート容量(C_{gg}、リニア)一周波数(f、ログ)特性を測定する。測定周波数は 1 デイケード当り 10 点。

[被測定デバイス]

MOSFET、4 端子
ドレイン、ソース、サブストレート端子に CMU High、ゲート端子に CMU Low を接続すること。

[必要なモジュールとアクセサリ]

Agilent B1520A MFCMU 1 ユニット

[Device Parameters]

Polarity: Nch (CMU は設定値を出力) または Pch (CMU は設定値 × -1 の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

FreqStart: 掃引スタート周波数

NoOfDecade: データを取得するデイケード数

OscLevel: 測定信号レベル

Gate: ゲート端子に接続する CMU (CV 掃引測定)

Vgs: ゲート端子に印加する電圧 (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

G_Min: グラフの相互コンダクタンス min 値

G_Max: グラフの相互コンダクタンス max 値

Cp_Min: グラフのキャパシタンス min 値

Cp_Max: グラフのキャパシタンス max 値

[測定パラメータ]

並列容量 Cp

コンダクタンス G

[User Function]

円周率 PI=3.141592653589

周波数 Frequency=Freq

損失係数 $D=G/(2*PI*Freq*Cp)$

並列抵抗 $Rp=1/G$

直列容量 $Cs=(1+D^2)*Cp$

リアクタンス $X=-1/(2*PI*Freq*Cs)$

直列抵抗 $Rs=D*abs(X)$

インピーダンス $Z=sqrt(Rs^2+X^2)$

位相角 $Theta=atan(X/Rs)$

[X-Y プロット]

X 軸: 周波数 Freq (LOG)
Y1 軸: ゲート容量(並列容量) Cp (LINEAR)
Y2 軸: コンダクタンス G (LINEAR)

[List Display]

周波数 Freq
ゲート容量(並列容量) Cp
コンダクタンス G
直列容量 Cs
直列抵抗 Rs
並列抵抗 Rp
損失係数 D
リアクタンス X
インピーダンス Z
位相角 Theta
基板電圧 Vsubs

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: 周波数測定リスト FreqList(LOG)
Y1 軸: ゲート容量(並列容量)リスト CpList (LINEAR)
Y2 軸: コンダクタンスリスト GList(LINEAR)

[Test Output: List Display]

周波数 FreqList
ゲート容量(並列容量) CpList
コンダクタンス GList
直列容量 CsList
直列抵抗 RsList
並列抵抗 RpList
損失係数 DList
リアクタンス XList
インピーダンス ZList
位相角 ThetaList
基板電圧 VsubsList

2.11 C_{gg}-V_g 2Freq: C_{gg}-V_g 特性、2 周波法 (A.01.11)

[概要]

MOSFET のゲート容量(C_{gg})を測定し、C_{gg}-V_g 特性をプロットする。異なる周波数(f1, f2)で測定された容量 (C1, C2)と損失係数(D1, D2)から次式を用いてゲート容量値 C_{gg} を計算し、グラフにプロットする。

$$C_{gg} = [f1^2 * C1 * (1 + D1^2) - f2^2 * C2 * (1 + D2^2)] / [f2^2 - f1^2]$$

[被測定デバイス]

MOSFET、4 端子

ゲート端子に CMU Low、他3端子に CMU High を接続すること。

[Device Parameters]

Polarity: Nch (CMU は設定値を出力) または Pch (CMU は設定値 × -1 の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

OscLevel: 測定信号レベル

FREQ1: 測定周波数

FREQ2: 測定周波数

Gate: ゲート端子に接続する CMU (CV 掃引測定)

VgsStart: DC バイアス出力 スタート電圧

VgsStop: DC バイアス出力 ストップ電圧

VgsStep: DC バイアス出力 ステップ電圧

[Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

[測定パラメータ]

並列容量 C_p

損失係数 D

[User Function]

Vgs=-V_{subs}

[Display Setup: X-Y Graph]

X 軸: ゲート電圧 V_{gs} (LINEAR)

Y1 軸: ゲート容量 (並列容量) C_p (LINEAR)

Y2 軸: 損失係数 D (LINEAR)

[Display Setup: List Display]

ゲート電圧 V_{gs}

ゲート容量 (並列容量) C_p

損失係数 D

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: ゲート電圧 VGS (LINEAR)

Y1 軸: ゲート容量(並列容量) C_{gg} (LINEAR)

Y2 軸: ゲート容量(並列容量) C_{p_FREQ1} (LINEAR)

Y3 軸: ゲート容量(並列容量) C_{p_FREQ2} (LINEAR)

[Test Output: List Display]

ゲート電圧 VGS

ゲート容量(並列容量) C_{gg}

ゲート容量(並列容量) C_{p_FREQ1}

ゲート容量(並列容量) C_{p_FREQ2}

損失係数 D_FREQ1

損失係数 D_FREQ2

2.12 Cgg-Vg: Cgg-Vg 特性 (A.01.11)

[概要]

MOSFET のゲート容量(Cgg)を測定し、Cgg-Vg 特性をプロットする。

[被測定デバイス]

MOSFET、4 端子

ゲート端子に CMU Low、他3端子に CMU High を接続すること。

[Device Parameters]

Polarity: Nch (CMU は設定値を出力)または Pch (CMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

FREQ: 測定周波数

OscLevel: 測定信号レベル

Gate: ゲート端子に接続する CMU (CV 掃引測定)

VgsStart: DC バイアス出力 スタート電圧

VgsStop: DC バイアス出力 ストップ電圧

VgsStep: DC バイアス出力 ステップ電圧

[Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

[測定パラメータ]

並列容量 Cp

コンダクタンス G

[User Function]

PI=3.141592653589

Dval=Gval/(2*PI*FREQ*Cpval)

Rpval=1/Gval

Csval=(1+Dval²)*Cpval

Xval=-1/(2*PI*FREQ*Csval)

Rsval=Dval*abs(Xval)

Zval=sqrt(Rsval²+Xval²)

Thetaval=atan(Xval/Rsval)

Vgateval=-Vsubs

[X-Y Graph]

X 軸: ゲート電圧 Vgateval (LINEAR)

Y1 軸: ゲート容量 (並列容量) Cpval (LINEAR)

Y2 軸: コンダクタンス Gval (LINEAR)

[List Display]

ゲート電圧 $V_{gateval}$

ゲート容量(並列容量) C_{pval}

コンダクタンス G_{val}

直列容量 C_{sval}

直列抵抗 R_{sval}

並列抵抗 R_{pval}

損失係数 D_{val}

リアクタンス X_{val}

インピーダンス Z_{val}

位相角 θ_{taval}

2.13 IdRdsGds: ドレイン抵抗／コンダクタンス (A.01.20)

[概要]

MOSFET のドレイン電流－ドレイン電圧特性からアーリー電圧、ドレイン抵抗、ドレイン・コンダクタンスを抽出する。

[被測定デバイス]

MOSFET、4 端子

[Device Parameters]

Polarity: Nch (SMU は設定値を出力) または Pch (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VdStart: ドレイン端子に印加する掃引スタート電圧

VdStop: ドレイン端子に印加する掃引ストップ電圧

VdStep: ドレイン端子に印加する掃引ステップ電圧

Gate: ゲート端子に接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Subs: サブストレートに接続する SMU (定電圧出力)

Vsubs: サブストレート電圧

Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vs: ソース電圧

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

ドレイン電流 Idrain

ドレイン抵抗 Rds

アーリー電圧 VA

ドレイン・コンダクタンス gds

[User Function]

gds=diff(Idrain,Vdrain)

Rds=1/gds

$$VA=Rds*abs(Idrain)-abs(Vdrain)$$

[X-Y プロット]

X 軸:ドレイン電圧 Vdrain (LINEAR)

Y1 軸:ドレイン電流 Idrain (LINEAR)

Y1 軸:ドレイン抵抗 Rds (LOG)

Y2 軸:アーリー電圧 VA (LINEAR)

[List Display]

ドレイン・コンダクタンス gds

2.14 Id-Vd pulse: Id-Vd 特性、SMU パルス使用 (A.01.11)

[概要]

MOSFET のドレイン電流－電圧特性を測定する。ドレイン電圧の印加に SMU パルスを使用する。

[被測定デバイス]

MOSFET、4 端子

[Device Parameters]

Polarity: Nch (SMU は設定値を出力) または Pch (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VdStart: ドレイン端子に印加する掃引スタート電圧

VdStop: ドレイン端子に印加する掃引ストップ電圧

VdStep: ドレイン端子に印加する掃引ステップ電圧

PulsePeriod: パルス周期

PulseWidth: パルス幅

Gate: ゲート端子に接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

Subs: サブストレートに接続する SMU (定電圧出力)

Vsubs: サブストレート電圧

IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス

Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vs: ソース電圧

BaseValue: パルス・ベース電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

[測定パラメータ]

ドレイン電流 Idrain

[User Function]

IdrainPerWg: 単位ゲート幅あたりに換算したドレイン電流 $I_{drainPerWg} = I_{drain} / Wg$

[X-Y プロット]

X 軸: ドレイン電圧 Vdrain (LINEAR)

Y1 軸: ドレイン電流 Idrain (LINEAR)

[List Display]

単位ゲート幅あたりに換算したドレイン電流 $I_{\text{drainPerWg}}$

2.15 Id-Vd pulse[3]: Id-Vd 特性(3 端子)、SMU パルス使用 (A.01.11)

[概要]

MOSFET のドレイン電流－電圧特性を測定する。ドレイン電圧の印加に SMU パルスを使用する。

[被測定デバイス]

MOSFET、3 端子

[Device Parameters]

Polarity: Nch(SMU は設定値を出力)または Pch(SMU は設定値×-1 の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VdStart: ドレイン端子に印加する掃引スタート電圧

VdStop: ドレイン端子に印加する掃引ストップ電圧

VdStep: ドレイン端子に印加する掃引ステップ電圧

PulsePeriod: パルス周期

PulseWidth: パルス幅

Gate: ゲート端子に接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vs: ソース電圧

BaseValue: パルス・ベース電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

[測定パラメータ]

ドレイン電流 Idrain

[User Function]

IdrainPerWg: 単位ゲート幅あたりに換算したドレイン電流 $I_{drainPerWg} = I_{drain} / Wg$

[X-Y プロット]

X 軸: ドレイン電圧 Vdrain (LINEAR)

Y1 軸: ドレイン電流 Idrain (LINEAR)

[List Display]

単位ゲート幅あたりに換算したドレイン電流 IdrainPerWg

2.16 Id-Vd: Id-Vd 特性 (A.01.20)

[概要]

MOSFET のドレイン電流－電圧特性を測定する。

[被測定デバイス]

MOSFET、4 端子

[Device Parameters]

Polarity: Nch (SMU は設定値を出力) または Pch (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VdStart: ドレイン端子に印加する掃引スタート電圧

VdStop: ドレイン端子に印加する掃引ストップ電圧

VdStep: ドレイン端子に印加する掃引ステップ電圧

Gate: ゲート端子に接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Subs: サブストレートに接続する SMU (定電圧出力)

Vsubs: サブストレート電圧

Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vs: ソース電圧

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス

IntegTime: 積分時間

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

ドレイン電流 Idrain

[User Function]

IdrainPerWg: 単位ゲート幅あたりに換算したドレイン電流 $I_{drainPerWg} = I_{drain} / W_g$

[X-Y プロット]

X 軸: ドレイン電圧 Vdrain (LINEAR)

Y1 軸: ドレイン電流 Idrain (LINEAR)

[List Display]

単位ゲート幅あたりに換算したドレイン電流 $I_{\text{drainPerWg}}$

2.17 Id-Vd[3]: Id-Vd 特性(3 端子) (A.01.20)

[概要]

MOSFET のドレイン電流－電圧特性の測定。

[被測定デバイス]

MOSFET、3 端子

[Device Parameters]

Polarity: Nch (SMU は設定値を出力) または Pch (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VdStart: ドレイン端子に印加する掃引スタート電圧

VdStop: ドレイン端子に印加する掃引ストップ電圧

VdStep: ドレイン端子に印加する掃引ステップ電圧

Gate: ゲート端子に接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vs: ソース電圧

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

IntegTime: 積分時間

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

ドレイン電流 Idrain

[User Function]

IdrainPerWg: 単位ゲート幅あたりに換算したドレイン電流 $\text{IdrainPerWg} = \text{Idrain} / \text{Wg}$

[X-Y プロット]

X 軸: ドレイン電圧 Vdrain (LINEAR)

Y1 軸: ドレイン電流 Idrain (LINEAR)

[List Display]

単位ゲート幅あたりに換算したドレイン電流 IdrainPerWg

2.18 Id-Vg pulse: Id-Vg 特性評価、SMU パルス (A.01.12)

[概要]

MOSFET のドレイン電流-ゲート電圧特性を測定する。ドレイン電圧出力に SMU パルスを使用する。

[被測定デバイス]

MOSFET、4 端子

[Device Parameters]

Polarity: Nch (SMU は設定値を出力) または Pch (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

Gate: ゲート端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (定電圧出力)

Vd: ドレイン電圧

PulsePeriod: パルス周期

PulseWidth: パルス幅

Subs: サブストレートに接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

VsubsStart: サブストレートに印加する掃引スタート電圧

VsubsStop: サブストレートに印加する掃引ストップ電圧

VsubsStep: サブストレートに印加する掃引ステップ電圧

Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vs: ソース電圧

BaseValue: パルス・ベース電圧

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

[測定パラメータ]

ドレイン電流 Idrain

[User Function]

IdrainPerWg: 単位ゲート幅あたりに換算したドレイン電流 $I_{drainPerWg} = I_{drain} / Wg$

gm: 相互コンダクタンス $gm = \text{diff}(I_{drain}, V_{gate})$

gmPerWg: 単位ゲート幅あたりに換算した相互コンダクタンス $gmPerWg = \text{diff}(I_{drainPerWg}, V_{gate})$

[X-Y プロット]

X 軸: ゲート電圧 V_{gate} (LINEAR)
Y1 軸: ドレイン電流 I_{drain} (LINEAR)
Y2 軸: 相互コンダクタンス g_m (LINEAR)

[List Display]

単位ゲート幅あたりに換算したドレイン電流 $I_{drainPerWg}$
単位ゲート幅あたりに換算した相互コンダクタンス g_{mPerWg}

2.19 Id-Vg pulse[3]: Id-Vg 特性(3 端子)、SMU パルス使用 (A.01.11)

[概要]

MOSFET のドレイン電流-ゲート電圧特性を測定する。

[被測定デバイス]

MOSFET、3 端子

[Device Parameters]

Polarity: Nch(SMU は設定値を出力)または Pch(SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

Gate: ゲート端子に接続する SMU(一次掃引、電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Drain: ドレイン端子に接続する SMU(二次掃引、電圧出力)

VdStart: ドレイン端子に印加する掃引スタート電圧

VdStop: ドレイン端子に印加する掃引ストップ電圧

VdStep: ドレイン端子に印加する掃引ステップ電圧

PulsePeriod: パルス周期

PulseWidth: パルス幅

Source: ソース端子に接続する SMU(定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vs: ソース電圧

BaseValue: パルス・ベース電圧

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

[測定パラメータ]

ドレイン電流 Idrain

[User Function]

IdrainPerWg: 単位ゲート幅あたりに換算したドレイン電流 $\text{IdrainPerWg} = \text{Idrain} / \text{Wg}$

gm: 相互コンダクタンス $\text{gm} = \text{diff}(\text{Idrain}, \text{Vgate})$

gmPerWg: 単位ゲート幅あたりに換算した相互コンダクタンス $\text{gmPerWg} = \text{diff}(\text{IdrainPerWg}, \text{Vgate})$

[X-Y プロット]

X 軸: ゲート電圧 Vgate (LINEAR)

Y1 軸: ドレイン電流 Idrain (LINEAR)

Y2 軸: 相互コンダクタンス gm (LINEAR)

[List Display]

単位ゲート幅あたりに換算したドレイン電流 $I_{\text{drainPerWg}}$

単位ゲート幅あたりに換算した相互コンダクタンス g_{mPerWg}

2.20 I_d - V_g : I_d - V_g 特性 (A.01.20)

[概要]

MOSFET のドレイン電流-ゲート電圧特性を測定する。

[被測定デバイス]

MOSFET、4 端子

[Device Parameters]

Polarity: Nch (SMU は設定値を出力) または Pch (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Gate: ゲート端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (定電圧出力)

Vd: ドレイン電圧

Subs: サブストレートに接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

VsubsStart: サブストレートに印加する掃引スタート電圧

VsubsStop: サブストレートに印加する掃引ストップ電圧

VsubsStep: サブストレートに印加する掃引ステップ電圧

Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vs: ソース電圧

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

SubsMinRng: 基板電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

ドレイン電流 I_{drain}

基板電流 I_{subs}

[User Function]

IdrainPerWg: 単位ゲート幅あたりに換算したドレイン電流 $I_{\text{drainPerWg}} = I_{\text{drain}} / W_g$

IsubsPerWg: 単位ゲート幅あたりに換算した基板電流 $I_{\text{subsPerWg}} = I_{\text{subs}} / W_g$

gm: 相互コンダクタンス $gm = \text{diff}(I_{\text{drain}}, V_{\text{gate}})$

gmPerWg: 単位ゲート幅あたりに換算した相互コンダクタンス $gmPerWg = \text{diff}(I_{\text{drainPerWg}}, V_{\text{gate}})$

[X-Y プロット]

X 軸: ゲート電圧 V_{gate} (LINEAR)
Y1 軸: ドレイン電流 I_{drain} (LINEAR)
Y2 軸: ドレイン電流 I_{drain} (LOG)
Y3 軸: 基板電流 I_{subs} (LINEAR)
Y4 軸: 基板電流 I_{subs} (LOG)

[List Display]

単位ゲート幅あたりに換算したドレイン電流 $I_{drainPerWg}$
単位ゲート幅あたりに換算した基板電流 $I_{subsPerWg}$
相互コンダクタンス gm
単位ゲート幅あたりに換算した相互コンダクタンス $gmPerWg$

2.21 I_d-V_g [3]: I_d-V_g 特性(3 端子) (A.01.20)

[概要]

MOSFET のドレイン電流-ゲート電圧特性を測定する。

[被測定デバイス]

MOSFET、3 端子

[Device Parameters]

Polarity: Nch (SMU は設定値を出力) または Pch (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Gate: ゲート端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

VdStart: ドレイン端子に印加する掃引スタート電圧

VdStop: ドレイン端子に印加する掃引ストップ電圧

VdStep: ドレイン端子に印加する掃引ステップ電圧

Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vs: ソース電圧

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

ドレイン電流 Idrain

[User Function]

IdrainPerWg: 単位ゲート幅あたりに換算したドレイン電流 $I_{drainPerWg} = I_{drain} / W_g$

gm: 相互コンダクタンス $gm = \text{diff}(I_{drain}, V_{gate})$

gmPerWg: 単位ゲート幅あたりに換算した相互コンダクタンス $gmPerWg = \text{diff}(I_{drainPerWg}, V_{gate})$

[X-Y プロット]

X 軸: ゲート電圧 Vgate (LINEAR)

Y1 軸: ドレイン電流 Idrain (LINEAR)

Y2 軸: ドレイン電流 Idrain (LOG)

[List Display]

単位ゲート幅あたりに換算したドレイン電流 $I_{\text{drainPerWg}}$

相互コンダクタンス g_m

単位ゲート幅あたりに換算した相互コンダクタンス $g_{m\text{PerWg}}$

2.22 IonIoffSlope: オン電流、オフ電流、スロープ (A.01.20)

[概要]

MOSFET のドレイン電流ーゲート電圧特性からオン電流、オフ電流、サブスレッショルド・スロープを抽出する。

[被測定デバイス]

MOSFET、4 端子

[Device Parameters]

Polarity: Nch (SMU は設定値を出力) または Pch (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Gate: ゲート端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧、 $VgStart \geq 0$

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧、 $VgStop = Vd$

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (定電圧出力)

Vd: ドレイン電圧

Subs: サブストレートに接続する SMU (定電圧出力)

Vsubs: サブストレート電圧

Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vs: ソース電圧

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

ドレイン電流 Idrain

[User Function]

$Slope = 1 / \text{diff}(\text{Igt}(\text{Idrain}), Vgate)$

$SlopeMin = \min(\text{abs}(Slope))$

[Analysis Function]

Ion=@L1Y1 (Line1 の Y1 切片)

Ioff=@L2Y1 (Line2 の Y1 切片)

[X-Y プロット]

X 軸: ゲート電圧 V_{gate} (LINEAR)

Y1 軸: ドレイン電流 I_{drain} (LOG)

Y2 軸: スロープ $Slope$ (LINEAR)

[Parameters 表示エリア]

スロープの最小値 $SlopeMin$

オン電流 I_{on} ($V_g=V_{gStop}$ における I_d の値)

オフ電流 I_{off} ($V_g=0$ における I_d の値)

[Auto Analysis]

Line1: $V_{gate}=V_d(=V_{gStop})$ における Y1 データを通る水平線

Line2: $V_{gate}=0$ における Y1 データを通る水平線

Marker: $Slope=SlopeMin$ を示す点

2.23 $I_{sub}-V_g$: $I_{sub}-V_g$ 特性 (A.01.20)

[概要]

MOSFET の基板電流-ゲート電圧特性を測定する。

[被測定デバイス]

MOSFET、4 端子

[Device Parameters]

Polarity: 極性 (Nch (SMU は設定値を出力) または Pch (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力))

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度(deg)

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間 (SHORT, MEDIUM, LONG)

Gate: ゲート端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

Subs: 基板端子に接続する SMU (定電圧出力)

Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

VdStart: ドレイン端子に印加する掃引スタート電圧

VdStop: ドレイン端子に印加する掃引ストップ電圧

VdStep: ドレイン端子に印加する掃引ステップ電圧

[Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

Vsubs: 基板端子電圧

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

IdLimit: ドレイン電流コンプライアンス

IsubsLimit: 基板電流コンプライアンス

Vs: ソース端子電圧

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

SubsMinRng: 基板電流測定最小レンジ

GateMinRng: ゲート電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

基板電流: Isubs

[X-Y プロット]

X 軸: Vgate ゲート電圧 (LINEAR)

Y1 軸: Isubs 基板電流 (LOG)

[List Display]

ゲート電圧 V_{gate}
ドレイン電圧 V_{drain}
基板電流 I_{subs}
ドレイン電流 I_{drain}
ゲート電流 I_{gate}

2.24 Simple Cgb: ゲート電圧に対するゲート-基板間容量特性評価 (A.01.10)

[用途]

Nch MOSFET のゲート-基板間容量(Cgb)を評価するために用いられる。

[測定対象]

4 端子で引き出された単体素子。

[パラメータ設定]

パラメータの設定は NMOS の測定条件で入力する。

電圧挿引の条件はソース電圧を基準としたゲート電圧(V_{gs})で設定される。

CMU モジュールへの接続はゲート端子に Low が接続される。

参考: 接続図中の GND マークは GNDU を意味しますが、より安定な測定のためには CMU の AC Guard への接続を推奨します。

[測定内容]

ゲート電圧が挿引設定に従って挿引され、インピーダンス測定が行われる。

[プロット表示]

ゲート容量(C_{pval})が基盤電圧(V_{subs})を線形横軸として表示される。

2.25 Simple Vth: 線形領域閾値電圧(Vth)評価 (A.01.10)

[用途]

Nch MOSFET の閾値電圧(Vth)を評価するために用いられる。

[測定対象]

4 端子で引き出された単体素子。

[パラメータ設定]

パラメータの設定は NMOS の測定条件で入力する。

電圧挿引の条件はソース電圧を基準としたゲート電圧(Vg)で設定される。

[測定内容]

ゲート電圧が挿引設定に従って挿引され、ドレイン端子の電流が測定される

[プロット表示]

ドレイン電流と相互コンダクタンスがゲート電圧を線形横軸として表示される。

Parameters 表示領域には測定データより抽出された相互コンダクタンスの最大値(Gmmax)と閾値電圧(Vth)が表示される。

2.26 Vth Const Id: 定電流 Vth (A.01.20)

[概要]

MOSFET の Id-Vg 特性を測定し、定電流法によってしきい値電圧(Vth)を抽出する。

[被測定デバイス]

MOSFET、4 端子

[Device Parameters]

Polarity: Nch(SMU は設定値を出力)または Pch(SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Id@Vth: Vth を決定するドレイン電流

Gate: ゲート端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (定電圧出力)

Vd: ドレイン電圧

Subs: サブストレートに接続する SMU (定電圧出力)

Vsubs: サブストレート電圧

Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vs: ソース電圧

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

ドレイン電流 Idrain

[User Function]

gm=diff(Idrain,Vgate)

[Analysis Function]

Vth=@L1X(Line1 の X 切片)

[X-Y プロット]

X 軸: ゲート電圧 Vgate (LINEAR)

Y1 軸:ドレイン電流 Idrain (LINEAR)

Y2 軸:ドレイン電流 Idrain (LOG)

[List Display]

相互コンダクタンス gm

[Parameters 表示エリア]

しきい値電圧 Vth

[Auto Analysis]

Line1: Idrain=Id@Vth における Y1 データを通る垂直線

2.27 Vth gmMax: 線形領域 Vth (A.01.20)

[概要]

MOSFET Id-Vg 特性の線形領域データから線形外挿法により、しきい値電圧(Vth)を抽出する。

[被測定デバイス]

MOSFET、4 端子

[Device Parameters]

Polarity: Nch(SMU は設定値を出力)または Pch(SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Gate: ゲート端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (定電圧出力)

Vd: ドレイン電圧。100mV 程度の低電圧が望ましい。

Subs: サブストレートに接続する SMU (定電圧出力)

Vsubs: サブストレート電圧

Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vs: ソース電圧

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

ドレイン電流 Idrain

[User Function]

gm=diff(Idrain,Vgate)

[Analysis Function]

gmMax=max(gm)

Von=@L1X(Line1 の X 切片)

Vth=Von-Vd/2

Vth は次式から求める。

$V_{th} = V_g(g_{mMax}) - I_d(g_{mMax}) / g_{mMax}$
Vd/2 は理論式における Vd の2次の項を補正するため。

[X-Y プロット]

X 軸: ゲート電圧 Vgate (LINEAR)
Y1 軸: ドレイン電流 Idrain (LINEAR)
Y2 軸: 相互コンダクタンス gm (LINEAR)
Y3 軸: ドレイン電流 Idrain (LOG)

[Parameters 表示エリア]

しきい値電圧 Vth
相互コンダクタンス最大値 gmMax

[Auto Analysis]

Line1: gm=gmMax における Y1 データを通る接線

2.28 VthAndCgg-Vg ASU: Cgg-Vg 特性、Id-Vg 特性、ASU 使用 (A.01.20)

[概要]

MOSFET のゲート容量-ゲート電圧特性の測定を実施したあとで、ドレイン電流-ゲート電圧特性を測定する。MFCMU 1 モジュール、HRSMU/ASU 2 セット、SMU 1 モジュール使用。

[被測定デバイス]

MOSFET、4 端子

[必要なモジュールとアクセサリ]

MFCMU 1 モジュール、HRSMU/ASU 2 セット、SMU 1 モジュール。

ASU#1 接続条件: Output 端子: ゲート、SMU 端子: HRSMU、AUX 端子: MFCMU Low

ASU#2 接続条件(Cgg-Vg): Output 端子: 他3端子すべて、SMU 端子: HRSMU、AUX 端子: MFCMU High

ASU#2 接続条件(Id-Vg): Output 端子: ソースとサブストレート、SMU 端子: HRSMU、AUX 端子: MFCMU High

2 つの ASU の CMU Return 端子間をワイヤで接続すること。

Configuration ウィンドウ ASU タブ ASU I/O Path の設定: AUX

[Device Parameters]

Polarity: Nch (CMU は設定値を出力) または Pch (CMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

GateAC: ゲート端子に接続する CMU (CV 掃引測定)

GateDC: ゲート端子に接続する SMU (一次測定、電圧出力)

SourceDC: ソース、サブストレート端子に接続する SMU (定電圧出力)

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (定電圧出力)

IntegTime: 積分時間

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

IdLimit: ドレイン電流コンプライアンス

IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

VgsBiasStart: Cgg-Vg 測定 スタート電圧

VgsBiasStop: Cgg-Vg 測定 ストップ電圧

VgsBiasStep: Cgg-Vg 測定 ステップ電圧

OscLevel: Cgg-Vg 測定信号レベル

FREQ: Cgg-Vg 測定周波数

VgsStartDC: Id-Vg 測定 スタート電圧

VgsStopDC: Id-Vg 測定 ストップ電圧

VgsStepDC: Id-Vg 測定 ステップ電圧

Vd: ドレイン電圧

[Extended Test Parameters]

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

GateMinRng: ゲート電流測定最小レンジ

[Cgg-Vg 特性: 測定パラメータ]

並列容量 Cp
コンダクタンス G

[Cgg-Vg 特性: User Function]

PI=3.141592653589
 $D=G/(2*PI*FREQ*Cp)$
 $Rp=1/G$
 $Cs=(1+D^2)*Cp$
 $X=-1/(2*PI*FREQ*Cs)$
 $Rs=D*abs(X)$
 $Z=sqrt(Rs^2+X^2)$
 $Theta=atan(X/Rs)$
 $Vgate=-Vsource$
 $Cp_S=Cp/Lg/Wg$
 $Cp_W=Cp/Wg$

[Cgg-Vg 特性: X-Y プロット]

X 軸: ゲート電圧 Vgate (LINEAR)
Y1 軸: ゲート容量 (並列容量) Cp (LINEAR)
Y2 軸: コンダクタンス G (LINEAR)

[Cgg-Vg 特性: List Display]

ゲート電圧 Vgate
並列容量 Cp
コンダクタンス G
直列容量 Cs
直列抵抗 Rs
並列抵抗 Rp
損失係数 D
リアクタンス X
インピーダンス Z
位相角 Theta

[Id-Vg 特性: 測定パラメータ]

ドレイン電流 Idrain

[Id-Vg 特性: User Function]

$gm=\delta(Idrain)/\delta(Vgate)$
 $gmMax=\max(gm)$

[Id-Vg 特性: Analysis Function]

$Vth=@L1X(\text{Line1 の X 切片})$

[Id-Vg 特性: X-Y プロット]

X 軸: ゲート電圧 Vgate (LINEAR)
Y1 軸: ドレイン電流 Idrain (LINEAR)

Y2 軸: 相互コンダクタンス g_m (LINEAR)

[Id-Vg 特性: List Display]

ゲート電流 I_{gate}

[Id-Vg 特性: Parameters 表示エリア]

相互コンダクタンス最大値 g_{mMax}

しきい値電圧 V_{th}

[Id-Vg 特性: Auto Analysis]

Line1: $g_m = g_{mMax}$ における Y1 データを通る接線

2.29 VthAndCgg-Vg SCUU: Cgg-Vg 特性、Id-Vg 特性、SCUU 使用 (A.01.20)

[概要]

MOSFET のゲート容量-ゲート電圧特性の測定を実施したあとで、ドレイン電流-ゲート電圧特性を測定する。MFCMU 1 モジュール、SMU 3 モジュール、SCUU/GSWU 1 セット使用。

[被測定デバイス]

MOSFET、4 端子

[必要なモジュールとアクセサリ]

MFCMU 1 モジュール、SMU 3 モジュール、SCUU/GSWU 1 セット。

SCUU 接続条件(Cgg-Vg): Output1 端子: ゲート以外すべて、Output2 端子: ゲート。

SCUU 接続条件(Id-Vg): Output1 端子: ソースとサブストレート、Output2 端子: ゲート。

容量測定 High 側 DUT インタフェースのガード、Low 側のガード、GSWU をワイヤで接続すること。

[Device Parameters]

Polarity: Nch (CMU は設定値を出力) または Pch (CMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

GateAC: ゲート端子に接続する CMU (CV 掃引測定)

GateDC: ゲート端子に接続する SMU (一次測定、電圧出力)

SourceDC: ソース、サブストレート端子に接続する SMU (定電圧出力)

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (定電圧出力)

Vd: ドレイン電圧

IntegTime: 積分時間

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

IdLimit: ドレイン電流コンプライアンス

IsLimit: ソース電流コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

VgsBiasStart: Cgg-Vg 測定 スタート電圧

VgsBiasStop: Cgg-Vg 測定 ストップ電圧

VgsBiasStep: Cgg-Vg 測定 ステップ電圧

OscLevel: Cgg-Vg 測定信号レベル

FREQ: Cgg-Vg 測定周波数

VgsStartDC: Id-Vg 測定 スタート電圧

VgsStopDC: Id-Vg 測定 ストップ電圧

VgsStepDC: Id-Vg 測定 ステップ電圧

[Extended Test Parameters]

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

GateMinRng: ゲート電流測定最小レンジ

[Cgg-Vg 特性: 測定パラメータ]

並列容量 C_p
コンダクタンス G

[Cgg-Vg 特性: User Function]

$PI=3.141592653589$
 $D=G/(2*PI*FREQ*Cp)$
 $Rp=1/G$
 $Cs=(1+D^2)*Cp$
 $X=-1/(2*PI*FREQ*Cs)$
 $Rs=D*abs(X)$
 $Z=sqrt(Rs^2+X^2)$
 $Theta=atan(X/Rs)$
 $Vgate=-Vsource$
 $Cp_S=Cp/Lg/Wg$
 $Cp_W=Cp/Wg$

[Cgg-Vg 特性: X-Y プロット]

X 軸: ゲート電圧 $Vgate$ (LINEAR)
Y1 軸: ゲート容量(並列容量) Cp (LINEAR)
Y2 軸: コンダクタンス G (LINEAR)

[Cgg-Vg 特性: List Display]

ゲート電圧 $Vgate$
並列容量 Cp
コンダクタンス G
直列容量 Cs
直列抵抗 Rs
並列抵抗 Rp
損失係数 D
リアクタンス X
インピーダンス Z
位相角 $Theta$

[Id-Vg 特性: 測定パラメータ]

ドレイン電流 $Idrain$

[Id-Vg 特性: User Function]

$gm=\delta(Idrain)/\delta(Vgate)$
 $gmMax=\max(gm)$

[Id-Vg 特性: Analysis Function]

$Vth=@L1X(\text{Line1 の X 切片})$

[Id-Vg 特性: X-Y プロット]

X 軸: ゲート電圧 $Vgate$ (LINEAR)
Y1 軸: ドレイン電流 $Idrain$ (LINEAR)
Y2 軸: 相互コンダクタンス gm (LINEAR)

[Id-Vg 特性: List Display]

ゲート電流 I_{gate}

[Id-Vg 特性:Parameters 表示エリア]

相互コンダクタンス最大値 gm_{Max}

しきい値電圧 V_{th}

[Id-Vg 特性:Auto Analysis]

Line1: $gm=gm_{Max}$ における Y1 データを通る接線

2.30 Vth-Lg: Vth-Lg 特性 (A.01.20)

[概要]

Lg(ゲート長)の異なる MOSFET の Id-Vg 特性を測定し、Vth(しきい値電圧)の Lg 依存性をプロットする。

[被測定デバイス]

MOSFET、4 端子

[必要なモジュールとアクセサリ]

Agilent B2200A 又は B2201A スイッチングマトリックス 1 ユニット
GP-IB ケーブル

B2200A/B2201A と B1500A を測定ケーブルおよび GPIB ケーブルで接続すること。

B1500A の SMU チャネルと B2200A/B2201A の入力ポートの接続情報を Configuration ウィンドウの Switching Matrix タブ画面に正しく設定すること。

被測定デバイスの各端子が接続される B2200A/B2201A の出力チャネル番号を Test Parameters エリアの G#/D#/S#/Sb#フィールド(#は 1 から 12 の整数)に正しく設定すること。

同時接続可能なデバイスの数は B2200A/B2201A に装着されるマトリクス・モジュールの数に依存。1 モジュールで 3 デバイスを同時接続可能。

[Lg#/G#/D#/S#/Sb#フィールド(#は 1 から 12 の整数)の設定]

Lg#(ゲート長)/G#(ゲート)/D#(ドレイン)/S#(ソース)/Sb#(サブストレート)に 1 デバイスの設定を行う。
Lg1<Lg2<Lg3...の関係が成り立つこと。設定対象が存在しないフィールドには 0 を入力すること。

[DeviceParameter]

Polarity: 極性(Nch(SMU は設定値を出力)または Pch(SMU は設定値 × -1 の値を出力))

Temp: 温度(deg)

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

GateSMU: ゲート端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

DrainSMU: ドレイン端子に接続する SMU (定電圧出力)

SbSMU: サブストレートに接続する SMU (定電圧出力)

SourceSMU: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Vd: ドレイン電圧。100mV 程度の低電圧が望ましい。

Vsubs: サブストレート電圧

Wg: ゲート幅

Lg1~Lg12: 複数 MOSFET のゲート長

G1~G12: 複数デバイスの Gate に対する SWM Pin Assign の設定

D1~D12: 複数デバイスの Drain に対する SWM Pin Assign の設定

S1~S12: 複数デバイスの Source に対する SWM Pin Assign の設定

Sb1~Sb12: 複数デバイスの Subs に対する SWM Pin Assign の設定

[Extended Test Parameters]

Vs: ソース電圧
IgLimit: ゲート電流コンプライアンス
IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス
HoldTime: ホールド時間
DelayTime: デレイ時間
Vth_Min: グラフスケール Vth 最小値の設定
Vth_Max: グラフスケール Vth 最大値の設定
gmMax_Min: グラフスケール gmMax 最小値の設定
gmMax_Max: グラフスケール gmMax 最大値の設定
DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

Idrain: ドレイン電流

[User Function]

gm=diff(Idrain,Vgate)

[Analysis Function]

gmMax=max(gm)
Von=@L1X(Line1 の X 切片)
Vth=Von-(Vd*Polarity/2)

Vth は次式から求める。

$$Vth = Vg(gmMax) - Id(gmMax) / gmMax$$

Vd/2 は理論式における Vd の2次の項を補正するため。

[Auto Analysis]

Line1: gm=gmMax における Y1 データを通る接線

[X-Y プロット]

X 軸: ゲート電圧 Vgate (LINEAR)
Y1 軸: ドレイン電流 Idrain (LINEAR)
Y2 軸: 相互コンダクタンス gm (LINEAR)
Y3 軸: ドレイン電流 Idrain (LOG)

[List Display]

ゲート電圧 Vgate
ソース電圧 Vsource
ドレイン電圧 Vdrain
基板電圧 Vsubs
ドレイン電流 Idrain
相互コンダクタンス gm

[Parameter 表示エリア]

しきい値電圧 Vth
相互コンダクタンス最大値 gmMax

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: ゲート長 LgList(LINEAR)
Y1 軸: しきい値電圧 VthList (LINEAR)
Y2 軸: 相互コンダクタンス最大値 gmMaxList (LINEAR)

[Test Output: List Display]

ゲート長 LgList
しきい値電圧 VthList
相互コンダクタンス最大値 gmMaxList

2.31 Vth-Wg: Vth-Wg 特性 (A.01.20)

[概要]

Wg(ゲート幅)の異なる MOSFET の Id-Vg 特性を測定し、Vth(しきい値電圧)の Wg 依存性をプロットする。

[被測定デバイス]

MOSFET、4 端子

[必要なモジュールとアクセサリ]

Agilent B2200A 又は B2201A スイッチングマトリックス 1 ユニット
GP-IB ケーブル

B2200A/B2201A と B1500A を測定ケーブルおよび GPIB ケーブルで接続すること。

B1500A の SMU チャネルと B2200A/B2201A の入力ポートの接続情報を Configuration ウィンドウの Switching Matrix タブ画面に正しく設定すること。

被測定デバイスの各端子が接続される B2200A/B2201A の出力チャネル番号を Test Parameters エリアの G#/D#/S#/Sb#フィールド(#は 1 から 12 の整数)に正しく設定すること。

同時接続可能なデバイスの数は B2200A/B2201A に装着されるマトリクス・モジュールの数に依存。1 モジュールで 3 デバイスを同時接続可能。

[Wg#/G#/D#/S#/Sb#フィールド(#は 1 から 12 の整数)の設定]

Wg#(ゲート幅)/G#(ゲート)/D#(ドレイン)/S#(ソース)/Sb#(サブストレート)に 1 デバイスの設定を行う。Wg1<Wg2<Wg3...の関係が成り立つこと。設定対象が存在しないフィールドには 0 を入力すること。

[DeviceParameter]

Polarity: 極性(Nch(SMU は設定値を出力)または Pch(SMU は設定値 × -1 の値を出力))

Temp: 温度(deg)

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

GateSMU: ゲート端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

DrainSMU: ドレイン端子に接続する SMU (定電圧出力)

SbSMU: サブストレートに接続する SMU (定電圧出力)

SourceSMU: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Vd: ドレイン電圧。100mV 程度の低電圧が望ましい。

Vsubs: サブストレート電圧

Lg: ゲート長

Wg1~Wg12: 複数 MOSFET のゲート幅

G1~G12: 複数デバイスの Gate に対する SWM Pin Assign の設定

D1~D12: 複数デバイスの Drain に対する SWM Pin Assign の設定

S1~S12: 複数デバイスの Source に対する SWM Pin Assign の設定

Sb1~Sb12: 複数デバイスの Subs に対する SWM Pin Assign の設定

[Extended Test Parameters]

Vs: ソース電圧
IgLimit: ゲート電流コンプライアンス
IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス
HoldTime: ホールド時間
DelayTime: デレイ時間
Vth_Min: グラフスケール Vth 最小値の設定
Vth_Max: グラフスケール Vth 最大値の設定
gmMax_Min: グラフスケール gmMax 最小値の設定
gmMax_Max: グラフスケール gmMax 最大値の設定
DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

Idrain: ドレイン電流

[User Function]

gm=diff(Idrain,Vgate)

[Analysis Function]

gmMax=max(gm)
Von=@L1X(Line1 の X 切片)
Vth=Von-(Vd*Polarity/2)

Vth は次式から求める。

$$Vth = Vg(gmMax) - Id(gmMax) / gmMax$$

Vd/2 は理論式における Vd の2次の項を補正するため。

[Auto Analysis]

Line1: gm=gmMax における Y1 データを通る接線

[X-Y プロット]

X 軸: ゲート電圧 Vgate (LINEAR)
Y1 軸: ドレイン電流 Idrain (LINEAR)
Y2 軸: 相互コンダクタンス gm (LINEAR)
Y3 軸: ドレイン電流 Idrain (LOG)

[List Display]

ゲート電圧 Vgate
ソース電圧 Vsource
ドレイン電圧 Vdrain
基板電圧 Vsubs
ドレイン電流 Idrain
相互コンダクタンス gm

[Parameter 表示エリア]

しきい値電圧 Vth
相互コンダクタンス最大値 gmMax

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: ゲート幅 WgList(LINEAR)
Y1 軸: しきい値電圧 VthList (LINEAR)
Y2 軸: 相互コンダクタンス最大値 gmMaxList (LINEAR)

[Test Output: List Display]

ゲート幅 WgList
しきい値電圧 VthList
相互コンダクタンス最大値 gmMaxList

3 Discrete

1. BJT GummelPlot: バイポーラ・トランジスタのガンメル特性 (A.01.20)
2. BJT I_c - V_c I_b : バイポーラ・トランジスタの I_c - V_c 特性 (A.01.20)
3. Diode IV Fwd: ダイオードの順方向特性 (A.01.20)
4. Diode IV Rev: ダイオードの逆方向特性 (A.01.20)
5. FET I_d - V_d : MOSFET の I_d - V_d 特性 (A.01.20)
6. FET I_d - V_g : MOSFET の I_d - V_g 特性 (A.01.20)

3.1 BJT GummelPlot: バイポーラ・トランジスタのガンメル特性 (A.01.20)

[概要]

バイポーラ・トランジスタのガンメル特性の測定。

[被測定デバイス]

バイポーラ・ジャンクション・トランジスタ

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

IcMax: コレクタ電流コンプライアンス

Pmax: パワー・コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Base: ベース端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VbStart: ベース端子に印加する掃引スタート電圧

VbStop: ベース端子に印加する掃引ストップ電圧

VbStep: ベース端子に印加する掃引ステップ電圧

Collector: コレクタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

Vc: コレクタ電圧

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Ve: エミッタ電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

BaseMinRng: ベース電流測定最小レンジ

CollectorMinRng: コレクタ電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

ベース電流 Ibase

コレクタ電流 Icollector

[User Function]

$I_{ePerArea} = I_{emitter} / L_e / W_e$

$I_{bPerArea} = I_{base} / L_e / W_e$

$I_{cPerArea} = I_{collector} / L_e / W_e$

$h_{fe} = I_{collector} / I_{base}$

[Analysis Function]

$hf_{max} = \max(h_{fe})$

[X-Y プロット]

X 軸: ベース電圧 V_{base} (LINEAR)
Y1 軸: ベース電流 I_{base} (LOG)
Y2 軸: コレクタ電流 $I_{collector}$ (LOG)
Y3 軸: 電流増幅率 h_{fe} (LINEAR)

[User Function]

単位エミッタ面積あたりに換算されたエミッタ電流 $I_{ePerArea}$
単位エミッタ面積あたりに換算されたベース電流 $I_{bPerArea}$
単位エミッタ面積あたりに換算されたコレクタ電流 $I_{cPerArea}$

[Parameters 表示エリア]

最大電流増幅率 h_{femax}

3.2 BJT I_c-V_c I_b : バイポーラ・トランジスタの I_c-V_c 特性 (A.01.20)

[概要]

バイポーラ・トランジスタのコレクタ電流-コレクタ電圧特性の測定。

[被測定デバイス]

バイポーラ・ジャンクション・トランジスタ

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Temp: 温度

IcMax: コレクタ電流コンプライアンス

Pmax: パワー・コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Collector: コレクタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VcStart: コレクタ端子に印加する掃引スタート電圧

VcStop: コレクタ端子に印加する掃引ストップ電圧

VcStep: コレクタ端子に印加する掃引ステップ電圧

Base: ベース端子に接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

IbStart: ベース端子に印加する掃引スタート電流

IbStop: ベース端子に印加する掃引ストップ電流

IbStep: ベース端子に印加する掃引ステップ電流

VbLimit: ベース電圧コンプライアンス

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Ve: エミッタ電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

CollectorMinRng: コレクタ電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

コレクタ電流 $I_{collector}$

ベース電流 I_{base}

[X-Y プロット]

X 軸: コレクタ電圧 $V_{collector}$ (LINEAR)

Y1 軸: コレクタ電流 $I_{collector}$ (LINEAR)

[User Function]

電流増幅率 h_{fe}

アーリー電圧 V_A

[List Display]

ベース電流 I_{base}

3.3 Diode IV Fwd: ダイオードの順方向特性 (A.01.20)

[概要]

順方向バイアスによるアノード電圧－電流特性を測定する。

[被測定デバイス]

ダイオード

[Device Parameters]

Temp: 温度

Imax: 電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Anode: アノード端子に接続する SMU(一次掃引、電圧出力)

VanodeStart: アノード端子に印加する掃引スタート電圧

VanodeStop: アノード端子に印加する掃引ストップ電圧

VanodeStep: アノード端子に印加する掃引ステップ電圧

Cathode: カソード端子に接続する SMU(定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vcathode: カソード電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

AnodeMinRng: アノード電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

アノード電流

[X-Y プロット]

X 軸: アノード電圧 Vanode (LINEAR)

Y1 軸: アノード電流 Ianode (LINEAR)

Y2 軸: アノード電流 Ianode (LOG)

3.4 Diode IV Rev: ダイオードの逆方向特性 (A.01.20)

[概要]

逆方向バイアスによるアノード電圧－電流特性を測定する。

[被測定デバイス]

ダイオード

[Device Parameters]

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Anode: アノード端子に接続する SMU(一次掃引、電圧出力)

VanodeStart: アノード端子に印加する掃引スタート電圧

VanodeStop: アノード端子に印加する掃引ストップ電圧

VanodeStep: アノード端子に印加する掃引ステップ電圧

IanodeLimit: アノード電流コンプライアンス

Cathode: カソード端子に接続する SMU(定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vcathode: カソード電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

AnodeMinRng: アノード電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

アノード電流

[X-Y プロット]

X 軸: アノード電圧 Vanode (LINEAR)

Y1 軸: アノード電流 Ianode (LOG)

3.5 FET I_d - V_d : MOSFET の I_d - V_d 特性 (A.01.20)

[概要]

MOSFET のドレイン電流－電圧特性を測定する。

[被測定デバイス]

MOSFET、3 端子

[Device Parameters]

Polarity: Nch (SMU は設定値を出力) または Pch (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VdStart: ドレイン端子に印加する掃引スタート電圧

VdStop: ドレイン端子に印加する掃引ストップ電圧

VdStep: ドレイン端子に印加する掃引ステップ電圧

Gate: ゲート端子に接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vs: ソース電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

ドレイン電流 Idrain

[X-Y プロット]

X 軸: ドレイン電圧 Vdrain (LINEAR)

Y1 軸: ドレイン電流 Idrain (LINEAR)

3.6 FET I_d - V_g : MOSFET の I_d - V_g 特性 (A.01.20)

[概要]

MOSFET のドレイン電流-ゲート電圧特性を測定する。

[被測定デバイス]

MOSFET、3 端子

[Device Parameters]

Polarity: Nch (SMU は設定値を出力) または Pch (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Gate: ゲート端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

VdStart: ドレイン端子に印加する掃引スタート電圧

VdStop: ドレイン端子に印加する掃引ストップ電圧

VdStep: ドレイン端子に印加する掃引ステップ電圧

Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vs: ソース電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

ドレイン電流 Idrain

[User Function]

gm: 相互コンダクタンス $gm = \text{diff}(\text{Idrain}, \text{Vgate})$

[X-Y プロット]

X 軸: ゲート電圧 Vgate (LINEAR)

Y1 軸: ドレイン電流 Idrain (LINEAR)

Y2 軸: ドレイン電流 Idrain (LOG)

Y3 軸: 相互コンダクタンス gm (LINEAR)

4 Memory

1. Flash Ccf-V: フラッシュメモリセルのコントロールゲート-フローティングゲート間容量 (A.01.11)
2. Flash Cfb-V: フラッシュメモリセルのフローティングゲート-基板間容量 (A.01.11)
3. Flash Cgg-Vcg: フラッシュメモリセルのゲート容量 (A.01.11)
4. NandFlash2 Endurance 3devices: NAND 型フラッシュメモリセルの書き込み/消去繰り返し試験、3 デバイス (A.01.20)
5. NandFlash2 Endurance: NAND 型フラッシュメモリセルの書き込み/消去繰り返し試験(A.01.20)
6. NandFlash2 IV-Erase-IV: NAND 型フラッシュメモリセル 消去前後の Id-Vg 特性 (A.01.20)
7. NandFlash2 IV-Write-IV: NAND 型フラッシュメモリセル 書き込み前後の Id-Vg 特性 (A.01.20)
8. NandFlash2 Retention(ErasedCell): NAND 型フラッシュメモリセルのデータ保持試験(消去セル) (A.01.20)
9. NandFlash2 Retention(WrittenCell): NAND 型フラッシュメモリセルのデータ保持試験(書き込みセル) (A.01.20)
10. NandFlash2 Vth(ErasingTimeDependence): NAND 型フラッシュメモリセル 消去時間依存性(A.01.20)
11. NandFlash2 Vth(WritingTimeDependence): NAND 型フラッシュメモリセル 書き込み時間依存性(A.01.20)
12. NandFlash2 WordDisturb(ErasedCell): NAND 型フラッシュメモリセル ワードディスタ urb 試験、消去動作後 (A.01.20)
13. NandFlash2 WordDisturb(WrittenCell): NAND 型フラッシュメモリセル ワードディスタ urb 試験、書き込み動作後 (A.01.20)

4.1 Flash Ccf-V: フラッシュメモリセルのコントロールゲートーフローティングゲート間容量 (A.01.11)

[概要]

フラッシュメモリセルのコントロールゲートーフローティングゲート間容量(Ccf)を測定し、Ccf-V 特性をプロットする。

[被測定デバイス]

フローティングゲートが引き出されたフラッシュメモリセル。
コントロールゲートに CMU High を、フローティングゲートに CMU Low を接続する。
他の端子にはグラウンドユニット(GNDU)を接続すること。

[Device Parameters]

Lg: ゲート長
Wg: ゲート幅
Temp: 温度
M: 並列接続されたセルの数。セルが 1 つの場合は M=1

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間
FREQ: 測定周波数
OscLevel: 測定信号レベル
ControlGate: コントロールゲートーフローティングゲート間に接続する CMU (CV 掃引測定)
VcfStart: DC バイアス出力 スタート電圧
VcfStop: DC バイアス出力 ストップ電圧
VcfStep: DC バイアス出力 ステップ電圧

[Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間
DelayTime: デイレイ時間

[測定パラメータ]

並列容量 C_p
コンダクタンス G

[User Function]

$PI=3.141592653589$
 $D=G/(2*PI*FREQ*C_p)$
 $R_p=1/G$
 $C_s=(1+D^2)*C_p$
 $X=-1/(2*PI*FREQ*C_s)$
 $R_s=D*abs(X)$
 $Z=sqrt(R_s^2+X^2)$
 $Theta=atan(X/R_s)$
 $C_{sPerCell}=C_s/M$
 $C_{pPerI}=C_p/M$

[X-Y Graph]

X 軸: DC バイアス $V_{controlgate}$ (LINEAR)

Y1 軸: コントロールゲート-フローティングゲート間容量(並列容量) C_p (LINEAR)

Y2 軸: 損失係数 D (LINEAR)

Y3 軸: コンダクタンス G (LINEAR)

[List Display]

測定周波数 $Freq$

DC バイアス $V_{controlgate}$

コントロールゲート-フローティングゲート間容量(並列容量) C_p

コンダクタンス G

直列容量 C_s

直列抵抗 R_s

並列抵抗 R_p

損失係数 D

リアクタンス X

インピーダンス Z

位相角 Θ

セル 1 つあたりに換算した直列容量値 $C_{sPerCell}$

セル 1 つあたりに換算した並列容量値 $C_{pPerCell}$

4.2 Flash Cfb-V: フラッシュメモリセルのフローティングゲート—基板間容量 (A.01.11)

[概要]

フラッシュメモリセルのフローティングゲート—基板間容量(Cfb)を測定し、Cfb-V 特性をプロットする。
DC バイアス出力は -VfbStart から -VfbStop の範囲を、-VfbStep 間隔で行われます。

[被測定デバイス]

フローティングゲートが引き出されたフラッシュメモリセル。
コントロールゲートに グランドユニット(GNDU)を、フローティングゲートに CMU Low を、他の端子に CMU High を接続すること。

[Device Parameters]

Lg: ゲート長
Wg: ゲート幅
Temp: 温度
M: 並列接続されたセルの数。セルが 1 つの場合は M=1

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間
FREQ: 測定周波数
OscLevel: 測定信号レベル
FloatingGate: フローティングゲート—基板間に接続する CMU (CV 掃引測定)
VfbStart: DC バイアス出力 スタート電圧
VfbStop: DC バイアス出力 ストップ電圧
VfbStep: DC バイアス出力 ステップ電圧

[Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間
DelayTime: デイレイ時間

[測定パラメータ]

並列容量 Cp
コンダクタンス G

[User Function]

$PI=3.141592653589$
 $D=G/(2*PI*FREQ*Cp)$
 $Rp=1/G$
 $Cs=(1+D^2)*Cp$
 $X=-1/(2*PI*FREQ*Cs)$
 $Rs=D*abs(X)$
 $Z=sqrt(Rs^2+X^2)$
 $Theta=atan(X/Rs)$
 $CsPerCell=Cs/M$
 $CpPerCell=Cp/M$
 $Vfb=-Vsubs$

[X-Y Graph]

X 軸: DC バイアス V_{fb} (LINEAR)

Y1 軸: フローティングゲート-基板間容量 (並列容量) C_p (LINEAR)

Y2 軸: 損失係数 D (LINEAR)

Y3 軸: コンダクタンス G (LINEAR)

[List Display]

測定周波数 $Freq$

DC バイアス V_{fb}

フローティングゲート-基板間容量 (並列容量) C_p

コンダクタンス G

直列容量 C_s

直列抵抗 R_s

並列抵抗 R_p

損失係数 D

リアクタンス X

インピーダンス Z

位相角 Θ

セル 1 つあたりに換算した直列容量値 $C_{sPerCell}$

セル 1 つあたりに換算した並列容量値 $C_{pPerCell}$

4.3 Flash Cgg-Vcg: フラッシュメモリセルのゲート容量 (A.01.11)

[概要]

フラッシュメモリセルのゲート容量(Cgg)を測定し、Cgg-Vcs 特性をプロットする。
DC バイアス出力は -VcsStart から -VcsStop の範囲を、-VcsStep 間隔で行われます。

[被測定デバイス]

フローティングゲートが引き出されたフラッシュメモリセル。
コントロールゲートに CMU Low を、他の端子に CMU High を接続すること。
フローティングゲートには何も接続しないこと。

[Device Parameters]

Lg: ゲート長
Wg: ゲート幅
Temp: 温度
M: 並列接続されたセルの数。セルが 1 つの場合は M=1

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間
FREQ: 測定周波数
OscLevel: 測定信号レベル
ControlGate: コントロールゲートー基板間に接続する CMU(CV 掃引測定)
VcsStart: DC バイアス出力 スタート電圧
VcsStop: DC バイアス出力 ストップ電圧
VcsStep: DC バイアス出力 ステップ電圧

[Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間
DelayTime: デイレイ時間

[測定パラメータ]

並列容量 Cp
コンダクタンス G

[User Function]

$PI=3.141592653589$
 $D=G/(2*PI*FREQ*Cp)$
 $Rp=1/G$
 $Cs=(1+D^2)*Cp$
 $X=-1/(2*PI*FREQ*Cs)$
 $Rs=D*abs(X)$
 $Z=sqrt(Rs^2+X^2)$
 $Theta=atan(X/Rs)$
 $CsPerCell=Cs/M$
 $CpPerCell=Cp/M$
 $Vcs=-Vsubs$

[X-Y Graph]

X 軸:DC バイアス V_{cs} (LINEAR)
Y1 軸:ゲート容量(並列容量) C_p (LINEAR)
Y2 軸:損失係数 D (LINEAR)
Y3 軸:コンダクタンス G (LINEAR)

[List Display]

測定周波数 $Freq$
DC バイアス V_{cs}
ゲート容量(並列容量) C_p
コンダクタンス G
直列容量 C_s
直列抵抗 R_s
並列抵抗 R_p
損失係数 D
リアクタンス X
インピーダンス Z
位相角 $Theta$
セル 1 つあたりに換算した直列容量値 $C_{sPerCell}$
セル 1 つあたりに換算した並列容量値 $C_{pPerCell}$

4.4 NandFlash2 Endurance 3devices: NAND 型フラッシュメモリセルの書き込み /消去繰り返し試験、3 デバイス (A.01.20)

[概要]

NAND 型フラッシュメモリセルの書き込み/消去繰り返し試験を実行する。書き込み/消去回数-しきい値電圧特性をプロットする。3 デバイスを同時に測定可能。

[被測定デバイス]

NAND 型フラッシュメモリセル、4 端子 × 3devices

書き込み/消去中に一部のデバイスが破壊された場合、他デバイスに所望の電圧が印加されない場合があります。

[必要なモジュールとアクセサリ]

Agilent B2200A 又は B2201A スイッチングマトリックス 1 ユニット

Agilent 81110A パルス・ジェネレータ(2 出力、PGU1 と PGU2) 1 ユニット

GP-IB ケーブル

81110A、B2200A/B2201A、B1500A を測定ケーブルおよび GPIB ケーブルで接続すること。

B1500A の SMU チャンネルと B2200A/B2201A の入力ポートの接続情報を Configuration ウィンドウの Switching Matrix タブ画面に正しく設定すること。

81110A の出力チャンネル(PGU1 と PGU2)と B2200A/B2201A の入力ポートの接続情報を Test Parameters エリアの PulseGate および PulseDrain フィールドに正しく設定すること。これらのフィールドにはそれぞれ、ゲート・パルス、ドレイン・パルスの出力チャンネルが接続される B2200A/B2201A 入力ポートを設定。

被測定デバイスの各端子が接続される B2200A/B2201A の出力チャンネル番号を Test Parameters エリアの Tr#Gate/Tr#Drain/Tr#Source/Tr#Subs フィールド(#は 1 から 3 の整数)に正しく設定すること。

[Device Parameters]

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度(deg)

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

TotalWriteAndEraseCycles: 総書き込み/消去回数

Tr1Gate~Tr3Gate: 複数デバイスの Gate に対する SWM Pin Assign の設定

Tr1Drain~Tr3Drain: 複数デバイスの Drain に対する SWM Pin Assign の設定

Tr1Source~Tr3Source: 複数デバイスの Source に対する SWM Pin Assign の設定

Tr1Subs~Tr3Subs: 複数デバイスの Subs に対する SWM Pin Assign の設定

PgAdd: パルスジェネレータの GPIB アドレス

PulseGate: ゲート端子に接続する SMU

PulseDrain: ドレイン端子に接続する SMU

ErasePeriod: 印加する書き込み/消去パルスの周期

EraseDelay: 印加する書き込み/消去パルスのデレイ

EraseWidth: 印加する書き込み/消去パルスの幅

EraseLeadTime: パルスの遷移時間(リーディング・エッジ)

EraseTrailTime: パルスの遷移時間(トレーリング・エッジ)
Verase: パルスの High 側出力レベル
BaseValue: パルスの Low 側出力レベル

[Test Parameters, Vth の取得に使用]

MeasGate: ゲート端子に接続する SMU
MeasDrain: ドレイン端子に接続する SMU
MeasSource: ソース端子に接続する SMU
VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧
VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧
VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧
Vd: ドレイン電圧
IgLimit: ゲート電流コンプライアンス
Id@Vth: しきい値電圧を決める電流値

[Extended Test Parameters, Vth の取得に使用]

Vs: ソース電圧
HoldTime: ホールド時間
DelayTime: デレイ時間
Vth_Min: グラフスケール Vth 最小値の設定
Vth_Max: グラフスケール Vth 最大値の設定
DrainMinRng1: デバイス 1 のドレイン電流測定最小レンジ
DrainMinRng2: デバイス 2 のドレイン電流測定最小レンジ
DrainMinRng3: デバイス 3 のドレイン電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

[書き込み後の Vth 取得に使用する測定パラメータ]
ドレイン電流: Idrain

[消去後の Vth 取得に使用する測定パラメータ]
ドレイン電流: Idrain

[Analysis Function]

[書き込み後の Vth 取得に使用する Analysis Function]]
Vth@Id=@L1X (Line1 の X 切片)

[消去後の Vth 取得に使用する Analysis Function]]
Vth@Id=@L1X (Line1 の X 切片)

[Auto Analysis]

[書き込み後の Vth 取得に使用する Auto Analysis]
Line1: Idrain=Id@Vth における X 切片

[消去後の Vth 取得に使用する Auto Analysis]
Line1: Idrain=Id@Vth における X 切片

[X-Y プロット]

[書き込み後の Vth 取得に使用する X-Y プロット]

X 軸: ゲート電圧 Vgate (LINEAR)

Y1 軸: ドレイン電流 Idrain (LOG)

[消去後の Vth 取得に使用する X-Y プロット]

X 軸: ゲート電圧 Vgate (LINEAR)

Y1 軸: ドレイン電流 Idrain (LOG)

[List Display]

[書き込み後の Vth 取得に使用する List Display]

ゲート電圧 Vgate

ドレイン電流 Idrain

[消去後の Vth 取得に使用する List Display]

ゲート電圧 Vgate

ドレイン電流 Idrain

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: 書き込み/消去回数 CycleList (LOG)

Y1 軸: Device1 の書き込み後の Vth 値 Dev1_VthWrittenList (LINEAR)

Y2 軸: Device1 の書き込み後の Vth 値 Dev2_VthWrittenList (LINEAR)

Y3 軸: Device1 の書き込み後の Vth 値 Dev3_VthWrittenList (LINEAR)

Y4 軸: Devece1 の消去後の Vth 値 Dev1_VthErasedList (LINEAR)

Y5 軸: Devece1 の消去後の Vth 値 Dev2_VthErasedList (LINEAR)

Y6 軸: Devece1 の消去後の Vth 値 Dev3_VthErasedList (LINEAR)

[Test Output: List Display]

書き込み/消去回数 CycleList

Device1 の書き込み後の Vth 値 Dev1_VthWrittenList

Device1 の書き込み後の Vth 値 Dev2_VthWrittenList

Device1 の書き込み後の Vth 値 Dev3_VthWrittenList

Devece1 の消去後の Vth 値 Dev1_VthErasedList

Devece1 の消去後の Vth 値 Dev2_VthErasedList

Devece1 の消去後の Vth 値 Dev3_VthErasedList

[テストセットアップの詳細設定]

NandFlash2 IV-Write-IV および NandFlash2 IV-Erase-IV を参照のこと。

4.5 NandFlash2 Endurance: NAND 型フラッシュメモリセルの書き込み/消去繰り返し試験(A.01.20)

[概要]

NAND 型フラッシュメモリセルの書き込み/消去繰り返し試験を実行する。書き込み/消去回数-しきい値電圧特性をプロットする。

[被測定デバイス]

NAND 型フラッシュメモリセル

コントロールゲートに ASU1 Output 端子を、ドレインに ASU2 Output 端子を接続すること。

フローティングゲートには何も接続しないこと。他の端子を ASU3 Output 端子に接続すること。

[必要なモジュールとアクセサリ]

Agilent 81110A パルス・ジェネレータ(2 出力、PGU1 と PGU2) 1 ユニット

HRSMU/ASU 3 セット (ASU1、ASU2、ASU3)

ASU1 接続条件: Output 端子: コントロールゲート、SMU 端子: HRSMU、AUX 端子: PGU1

ASU2 接続条件: Output 端子: ドレイン、SMU 端子: HRSMU、AUX 端子: PGU2

ASU3 接続条件: Output 端子: ソースとサブストレート、SMU 端子: HRSMU、AUX 端子: PGU2

Configuration ウィンドウ ASU タブ ASU I/O Path の設定: AUX

[Device Parameters]

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

Gate: ゲート端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (定電圧出力)

Source: ソース端子とサブストレート端子に接続する SMU (定電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Vd: ドレイン電圧

Id@Vth: Vth を決定するドレイン電流

IntegTime: 積分時間

TotalWriteAndEraseCycles: 総書き込み/消去回数

WritePulsePeriod: 書き込みパルスの周期

WritePulseDelay: 書き込みパルスのディレイ

WritePulseWidth: 書き込みパルスのパルス幅

WriteLeadingTime: 書き込みパルスの立上がり遷移時間

WriteTrailingTime: 書き込みパルスの立下がり遷移時間

Vwrite: 書き込みパルスの出力レベル

ErasePulsePeriod: 消去パルスの周期

ErasePulseDelay: 消去パルスのディレイ

ErasePulseWidth: 消去パルスのパルス幅

EraseLeadingTime: 消去パルスの立上がり遷移時間
EraseTrailingTime: 消去パルスの立下がり遷移時間
Verase: 消去パルスの出力レベル

[Extended Test Parameter]

Vs: ソース電圧
IgLimit: ゲート電流コンプライアンス
HoldTime: ホールド時間
DelayTime: デイレイ時間
PgAdd: パルスジェネレータの GPIB アドレス
BaseValue: パルスのベース値
NoOfPulse: 出力パルス数

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸 : 書き込み/消去回数 CycleList (LOG)
Y1 軸 : 書き込み後のしきい値電圧 VthWrittenList (LINEAR)
Y2 軸 : 消去後のしきい値電圧 VthErasedList (LINEAR)

[テストセットアップの詳細設定]

NandFlash2 IV-Write-IV および NandFlash2 IV-Erase-IV を参照のこと。

4.6 NandFlash2 IV-Erase-IV: NAND 型フラッシュメモリセル 消去前後の Id-Vg 特性 (A.01.20)

[概要]

NAND 型フラッシュメモリセルの Id-Vg 特性測定、データ消去動作、Id-Vg 特性測定を順に行い、消去動作前後の Id-Vg 特性を 1 つのグラフにプロットする。パルス・ジェネレータ(2 出力) 1 ユニット、HRSMU/ASU 2 セット使用。

Id-Vg 特性測定の前には、イニシャル・パルスの印加が行われます。

[被測定デバイス]

NAND 型フラッシュメモリセル

コントロールゲートに SMU を、ドレインに ASU1 Output 端子を接続すること。

フローティングゲートには何も接続しないこと。他の端子は ASU2 Output 端子に接続すること。

[必要なモジュールとアクセサリ]

Agilent 81110A パルス・ジェネレータ(2 出力、PGU1 と PGU2) 1 ユニット

HRSMU/ASU 2 セット (ASU1 と ASU2)

ASU1 接続条件: Output 端子: ドレイン、SMU 端子: HRSMU、AUX 端子: PGU1

ASU2 接続条件: Output 端子: ソースとサブストレート、SMU 端子: HRSMU、AUX 端子: PGU1

Configuration ウィンドウ ASU タブ ASU I/O Path の設定: AUX

書き込み動作と同じ接続状態にするため、PGU1 を接続してあります。

[Device Parameters]

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Gate: ゲート端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (定電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Vd: ドレイン電圧

Id@Vth: Vth を決定するドレイン電流

Source: ソース端子とサブストレート端子に接続する SMU (定電圧出力)

PulsePeriod: 消去パルスの周期

PulseDelay: 消去パルスのデレイ

PulseWidth: 消去パルスのパルス幅

LeadingTime: パルス立上がり遷移時間(リーディング・エッジ)

TrailingTime: パルス立下り遷移時間(トレーリング・エッジ)

Verase: 消去パルスの出力レベル

[Extended Test Parameter]

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス
HoldTime: ホールド時間
DelayTime: デレイ時間
BaseValue: 消去パルスのベース値
PgAdd: パルスジェネレータの GPIB アドレス
NoOfPulse: 消去動作の出力パルス数

[イニシャル・パルスの設定パラメータ]

パルス周期 Period2=50 s
パルスデレイ Delay2=0 s
デューティサイクル Dcyc2=50 %
パルス出力レベル Level2=0 V
パルスベース値 Base2=200 mV
出力パルス数 TrigCount=1

これらのパラメータは Test Contents の ForcePG2 セットアップ内の設定であり、Test Definition エディタで変更可能。

[測定パラメータ]

ドレイン電流 Idrain (Id-Vg_Initial、Id-Vg_Erased セットアップ内で設定)

[User Function]

IdrainPerWg=Idrain/Wg (Id-Vg_Initial、Id-Vg_Erased セットアップ内で設定)

[Analysis Function]

VthBefore=@L1X (Line1 の X 切片。Id-Vg_Initial セットアップ内で設定)
VthAfter=@L1X (Line1 の X 切片。Id-Vg_Erased セットアップ内で設定)

[Auto Analysis]

Line1: Idrain=Id@Vth における Y1 データを通る垂直線

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: ゲート電圧 VgateList (LINEAR)
Y1 軸: データ消去前のドレイン電流 IdInitialList (LOG)
Y2 軸: データ消去後のドレイン電流 IdErasedList (LOG)

[Test Output: Parameters]

データ消去前のしきい値電圧 VthInitial
データ消去のしきい値電圧 VthErased

4.7 NandFlash2 IV-Write-IV: NAND 型フラッシュメモリセル 書き込み前後の Id-Vg 特性 (A.01.20)

[概要]

NAND 型フラッシュメモリセルの Id-Vg 特性測定、データ書き込み動作、Id-Vg 特性測定を順に行い、書き込み動作前後の Id-Vg 特性を 1 つのグラフにプロットする。パルス・ジェネレータ(2 出力) 1 ユニット、HRSMU/ASU 1 セット使用。

Id-Vg 特性測定の前には、イニシャル・パルスの印加が行われます。

[被測定デバイス]

NAND 型フラッシュメモリセル

コントロールゲートに ASU Output 端子を、ドレインに SMU を接続すること。

フローティングゲートには何も接続しないこと。他の端子は SMU に接続すること。

[必要なモジュールとアクセサリ]

Agilent 81110A パルス・ジェネレータ(2 出力、PGU1 と PGU2) 1 ユニット

HRSMU/ASU 1 セット

ASU 接続条件: Output 端子: コントロールゲート、SMU 端子: HRSMU、AUX 端子: PGU1

Configuration ウィンドウ ASU タブ ASU I/O Path の設定: AUX

[Device Parameters]

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Gate: ゲート端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (定電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Vd: ドレイン電圧

Id@Vth: Vth を決定するドレイン電流

Source: ソース端子とサブストレート端子に接続する SMU (定電圧出力)

PulsePeriod: 書き込みパルスの周期

PulseDelay: 書き込みパルスのディレイ

PulseWidth: 書き込みパルスのパルス幅

LeadingTime: パルス立上がり遷移時間(リーディング・エッジ)

TrailingTime: パルス立下り遷移時間(トレーリング・エッジ)

Vwrite: 書き込みパルスの出力レベル

[Extended Test Parameter]

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間
BaseValue: 書き込みパルスのベース値
PgAdd: パルスジェネレータの GPIB アドレス
NoOfPulse: 書き込み動作の出力パルス数

[イニシャル・パルスの設定パラメータ]

パルス周期 Period2=50 s
パルスデイレイ Delay2=0 s
デューティサイクル Dcyc2=50 %
パルス出力レベル Level2=0 V
パルスベース値 Base2=200 mV
出力パルス数 TrigCount=1

これらのパラメータは Test Contents の ForcePG2 セットアップ内の設定であり、Test Definition エディタで変更可能。

[測定パラメータ]

ドレイン電流 Idrain (Id-Vg_Initial、Id-Vg_Written セットアップ内で設定)

[User Function]

IdrainPerWg=Idrain/Wg (Id-Vg_Initial、Id-Vg_Written セットアップ内で設定)

[Analysis Function]

VthBefore=@L1X(Line1 の X 切片。Id-Vg_Initial セットアップ内で設定)
VthAfter=@L1X(Line1 の X 切片。Id-Vg_Written セットアップ内で設定)

[Auto Analysis]

Line1: Idrain=Id@Vth における Y1 データを通る垂直線

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: ゲート電圧 VgateList (LINEAR)
Y1 軸: 書き込み前のドレイン電流 IdInitialList (LOG)
Y2 軸: 書き込み後のドレイン電流 IdWrittenList (LOG)

[Test Output: Parameters]

書き込み前のしきい値電圧 VthInitial
書き込み後のしきい値電圧 VthWritten

4.8 NandFlash2 Retention(ErasedCell): NAND 型フラッシュメモリのデータ保持試験(消去セル) (A.01.20)

[概要]

データ消去後の NAND 型フラッシュメモリセルにおけるデータ保持試験を行い、累積時間-しきい値電圧特性をプロットする。

データ保持試験は次のように実行される。

1. 消去パルスを印加
2. Id-Vg 特性を測定し、しきい値電圧を抽出
3. 累積時間 \leq 100 秒の場合、ドレイン電流のサンプリング測定を 1 秒間隔で 10 秒間実施
サンプリング測定終了後、Id-Vg 特性を測定し、Vth を抽出
4. 累積時間 $>$ 100 秒の場合、ドレイン電流のサンプリング測定を 10 秒間隔で 100 秒間実施
サンプリング測定終了後、Id-Vg 特性を測定し、Vth を抽出
5. 指定した TotalRetentionTime を超えるまで、3 または 4 を繰り返す
TotalRetentionTime に設定可能な値は、10~10000 秒

[被測定デバイス]

NAND 型フラッシュメモリセル

ソースとサブストレートに ASU1 Output 端子を、ドレインに ASU2 Output 端子を接続すること。
フローティングゲートには何も接続しないこと。他の端子は PGU2 出力端子に接続すること。

[必要なモジュールとアクセサリ]

Agilent 81110A パルス・ジェネレータ(2 出力、PGU1 と PGU2) 1 ユニット
HRSMU/ASU 2 セット (ASU1 と ASU2)

ASU1 接続条件: Output 端子: ソースとサブストレート、SMU 端子: HRSMU、AUX 端子: PGU1

ASU2 接続条件: Output 端子: ドレイン、SMU 端子: HRSMU、AUX 端子: PGU1

Configuration ウィンドウ ASU タブ ASU I/O Path の設定: AUX

書き込み動作と同じ接続状態にするため、PGU1 を接続してあります。

[Device Parameters]

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

Gate: ゲート端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (定電圧出力)

Source: ソース端子とサブストレート端子に接続する SMU (定電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Vd: ドレイン電圧

Id@Vth: Vth を決定するドレイン電流

IntegTime: 積分時間

PulsePeriod: 消去パルスの周期
PulseDelay: 消去パルスのディレイ
PulseWidth: 消去パルスのパルス幅
Verase: 消去パルスの出力レベル
LeadingTime: パルス立上がり遷移時間(リーディング・エッジ)
TrailingTime: パルス立下り遷移時間(トレーリング・エッジ)
TotalRetentionTime: 試験を継続する時間。10~10000 秒。

[Extended Test Parameter]

IgLimit : ゲート電流コンプライアンス
HoldTime : ホールド時間
DelayTime : ディレイ時間
PgAdd : パルスジェネレータの GPIB アドレス
BaseValue: 消去パルスのベース値
NoOfPulse: 消去動作の出力パルス数

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: 累積時間 TimeList (LOG)
Y1 軸: しきい値電圧 VthList (LINEAR)

[テストセットアップの詳細設定]

NandFlash2 IV-Erase-IV を参照のこと。

4.9 NandFlash2 Retention(WrittenCell): NAND 型フラッシュメモリのデータ保持試験(書き込みセル) (A.01.20)

[概要]

データ書き込み後の NAND 型フラッシュメモリセルにおけるデータ保持試験を行い、累積時間-しきい値電圧特性をプロットする。

データ保持試験は次のように実行される。

1. 書き込みパルスを印加
2. Id-Vg 特性を測定し、しきい値電圧を抽出
3. 累積時間 \leq 100 秒の場合、ドレイン電流のサンプリング測定を 1 秒間隔で 10 秒間実施
サンプリング測定終了後、Id-Vg 特性を測定し、Vth を抽出
4. 累積時間 $>$ 100 秒の場合、ドレイン電流のサンプリング測定を 10 秒間隔で 100 秒間実施
サンプリング測定終了後、Id-Vg 特性を測定し、Vth を抽出
5. 指定した TotalRetentionTime を超えるまで、3 または 4 を繰り返す
TotalRetentionTime に設定可能な値は、10~10000 秒

[被測定デバイス]

NAND 型フラッシュメモリセル

コントロールゲートに ASU Output 端子を、ドレインに SMU を接続すること。

フローティングゲートには何も接続しないこと。他の端子は 1 つの SMU に接続すること。

[必要なモジュールとアクセサリ]

Agilent 81110A パルス・ジェネレータ(2 出力、PGU1 と PGU2) 1 ユニット

HRSMU/ASU 1 セット

ASU 接続条件: Output 端子: コントロールゲート、SMU 端子: HRSMU、AUX 端子: PGU1

Configuration ウィンドウ ASU タブ ASU I/O Path の設定: AUX

[Device Parameters]

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

Gate: ゲート端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (定電圧出力)

Source: ソース端子とサブストレート端子に接続する SMU (定電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Vd: ドレイン電圧

Id@Vth: Vth を決定するドレイン電流

IntegTime: 積分時間

PulsePeriod: 書き込みパルスの周期

PulseDelay: 書き込みパルスのディレイ

PulseWidth: 書き込みパルスのパルス幅
Vwrite: 書き込みパルスの出力レベル
LeadingTime: パルス立上がり遷移時間(リーディング・エッジ)
TrailingTime: パルス立下り遷移時間(トレーリング・エッジ)
TotalRetentionTime: 試験を継続する時間。10～10000 秒。

[Extended Test Parameter]

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス
HoldTime: ホールド時間
DelayTime: デイレイ時間
PgAdd: パルスジェネレータの GPIB アドレス
BaseValue: 書き込みパルスのベース値
NoOfPulse: 書き込み動作の出力パルス数

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: 累積時間 TimeList (LOG)
Y1 軸: しきい値電圧 VthList (LINEAR)

[テストセットアップの詳細設定]

NandFlash2 IV-Write-IV を参照のこと。

4.10 NandFlash2 Vth(ErasingTimeDependence): NAND 型フラッシュメモリセル 消去時間依存性(A.01.20)

[概要]

NAND 型フラッシュメモリセルの消去時間依存性を測定する。累積消去時間(累積パルス幅)ーしきい値電圧特性をプロットする。

[被測定デバイス]

NAND 型フラッシュメモリセル

コントロールゲートに SMU を、ドレインに ASU2 Output 端子を接続すること。

フローティングゲートには何も接続しないこと。他の端子を ASU1 Output 端子に接続すること。

[必要なモジュールとアクセサリ]

Agilent 81110A パルス・ジェネレータ(2 出力、PGU1 と PGU2) 1 ユニット

HRSMU/ASU 2 セット (ASU1 と ASU2)

ASU1 接続条件: Output 端子: コントロールゲート、SMU 端子: HRSMU、AUX 端子: PGU1

ASU2 接続条件: Output 端子: ドレイン、SMU 端子: HRSMU、AUX 端子: PGU2

Configuration ウィンドウ ASU タブ ASU I/O Path の設定: AUX

[Device Parameters]

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

Gate: ゲート端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (定電圧出力)

Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Vd: ドレイン電圧

Vs: ソース電圧

Id@Vth: Vth を決定するドレイン電流

IntegTime: 積分時間

PulsePeriod: 消去パルスの周期

PulseDelay: 消去パルスのデレイ

PulseWidth: 累積パルス幅の最終値

CheckNoOfTimes: Vth 測定の実行回数

Verase: 消去パルスの出力レベル

LeadingTime: パルス立上がり遷移時間(リーディング・エッジ)

TrailingTime: パルス立下り遷移時間(トレーリング・エッジ)

[Extended Test Parameter]

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間
DelayTime: デレイ時間
BaseValue: 消去パルスのベース値
PgAdd: パルスジェネレータの GPIB アドレス
NoOfPulse: 消去動作の出力パルス数

[測定パラメータ]

ドレイン電流 Idrain

[Analysis Function]

Vth=@L1X(Line1 の X 切片)

[X-Y プロット]

X 軸: 累積消去パルス幅 EraseTimeList (LOG)

Y1 軸: しきい値電圧 Vth (LINEAR)

[Auto Analysis]

Line1: Idrain=Id@Vth における Y1 データを通る垂直線

4.11 NandFlash2 Vth(WritingTimeDependence): NAND 型フラッシュメモリセル 書き込み時間依存性(A.01.20)

[概要]

NAND 型フラッシュメモリセルの書き込み時間依存性を測定する。累積書き込み時間(累積パルス幅)ーしきい値電圧特性をプロットする。

[被測定デバイス]

NAND 型フラッシュメモリセル

コントロールゲートに ASU Output 端子を、ドレインに SMU を接続すること。

フローティングゲートには何も接続しないこと。他の端子は 1 つの SMU に接続すること。

[必要なモジュールとアクセサリ]

Agilent 81110A パルス・ジェネレータ(2 出力、PGU1 と PGU2) 1 ユニット

HRSMU/ASU 1 セット

ASU 接続条件: Output 端子: コントロールゲート、SMU 端子: HRSMU、AUX 端子: PGU1

Configuration ウィンドウ ASU タブ ASU I/O Path の設定: AUX

[Device Parameters]

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

Gate: ゲート端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (定電圧出力)

Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Vd: ドレイン電圧

Vs: ソース電圧

Id@Vth: Vth を決定するドレイン電流

IntegTime: 積分時間

PulsePeriod: 書き込みパルスの周期

PulseDelay: 書き込みパルスのディレイ

PulseWidth: 累積パルス幅の最終値

CheckNoOfTimes: Vth 測定の実行回数

Vwrite: 書き込みパルスの出力レベル

LeadingTime: パルス立上がり遷移時間(リーディング・エッジ)

TrailingTime: パルス立下り遷移時間(トレーリング・エッジ)

[Extended Test Parameter]

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間
BaseValue: 書き込みパルスのベース値
PgAdd: パルスジェネレータの GPIB アドレス
NoOfPulse: 書き込み動作の出力パルス数

[測定パラメータ]

ドレイン電流 I_{drain}

[Analysis Function]

V_{th}=@L1X(Line1 の X 切片)

[X-Y プロット]

X 軸: 累積書き込みパルス幅 WriteTimeList (LOG)

Y1 軸: しきい値電圧 V_{th} (LINEAR)

[Auto Analysis]

Line1: I_{drain}=I_d@V_{th} における Y1 データを通る垂直線

4.12 NandFlash2 WordDisturb(ErasedCell): NAND 型フラッシュメモリセル ワード ディスタ urb 試験、消去動作後 (A.01.20)

[概要]

データ消去動作後の NAND 型フラッシュメモリセルのワードディスタ urb 試験を実行する。累積ストレス時間-しきい値電圧特性をプロットする。

[被測定デバイス]

NAND 型フラッシュメモリセル

コントロールゲートに ASU1 Output 端子を、ドレインに ASU2 Output 端子を接続すること。

フローティングゲートには何も接続しないこと。他の端子は ASU3 Output 端子に接続すること。

[必要なモジュールとアクセサリ]

Agilent 81110A パルス・ジェネレータ(2 出力、PGU1 と PGU2) 1 ユニット

HRSMU/ASU 3 セット (ASU1、ASU2、ASU3)

ASU1 接続条件: Output 端子: コントロールゲート、SMU 端子: HRSMU、AUX 端子: PGU1

ASU2 接続条件: Output 端子: ドレイン、SMU 端子: HRSMU、AUX 端子: PGU2

ASU3 接続条件: Output 端子: ソースとサブストレート、SMU 端子: HRSMU、AUX 端子: PGU2

Configuration ウィンドウ ASU タブ ASU I/O Path の設定: AUX

[Device Parameters]

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

Gate: ゲート端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (定電圧出力)

Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Vd: ドレイン電圧

Vs: ソース電圧

Id@Vth: Vth を決定するドレイン電流

IntegTime: 積分時間

TotalStressTime: 累積ストレス時間の最終値

CheckNoOfTimes: Vth 測定の実行回数

VgStress: ゲートストレス電圧

PulsePeriod: 消去パルスの周期

PulseDelay: 消去パルスのデレイ

PulseWidth: 消去パルスのパルス幅

Verase: 消去パルスの出力レベル

LeadingTime: パルス立上がり遷移時間(リーディング・エッジ)

TrailingTime: パルス立下り遷移時間(トレーリング・エッジ)

[Extended Test Parameter]

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス
HoldTime: ホールド時間
DelayTime: デレイ時間
BaseValue: 消去パルスのベース値
PgAdd: パルスジェネレータの GPIB アドレス
NoOfPulse: 消去動作の出力パルス数

[測定パラメータ]

ドレイン電流 I_{drain}

[Analysis Function]

V_{th}=@L1X(Line1 の X 切片)

[X-Y プロット]

X 軸: 累積ストレス時間 StressTimeList (LOG)
Y1 軸: しきい値電圧 V_{th} (LINEAR)

[Auto Analysis]

Line1: I_{drain}=I_d@V_{th} における Y1 データを通る垂直線

4.13 NandFlash2 WordDisturb(WrittenCell): NAND 型フラッシュメモリセル ワード ディスタ urb 試験、書き込み動作後 (A.01.20)

[概要]

データ書き込み動作後の NAND 型フラッシュメモリセルのワードディスタ urb 試験を実行する。累積ストレス時間-しきい値電圧特性をプロットする。

[被測定デバイス]

NAND 型フラッシュメモリセル

コントロールゲートに ASU Output 端子を、ドレインに SMU を接続すること。

フローティングゲートには何も接続しないこと。他の端子は 1 つの SMU に接続すること。

[必要なモジュールとアクセサリ]

Agilent 81110A パルス・ジェネレータ(2 出力、PGU1 と PGU2) 1 ユニット

HRSMU/ASU 1 セット

ASU 接続条件: Output 端子: コントロールゲート、SMU 端子: HRSMU、AUX 端子: PGU1

Configuration ウィンドウ ASU タブ ASU I/O Path の設定: AUX

[Device Parameters]

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

Gate: ゲート端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (定電圧出力)

Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Vd: ドレイン電圧

Vs: ソース電圧

Id@Vth: Vth を決定するドレイン電流

IntegTime: 積分時間

TotalStressTime: 累積ストレス時間の最終値

CheckNoOfTimes: Vth 測定の実行回数

VgStress: ゲートストレス電圧

PulsePeriod: 書き込みパルスの周期

PulseDelay: 書き込みパルスのディレイ

PulseWidth: 書き込みパルスのパルス幅

Vwrite: 書き込みパルスの出力レベル

LeadingTime: パルス立上がり遷移時間(リーディング・エッジ)

TrailingTime: パルス立下り遷移時間(トレーリング・エッジ)

[Extended Test Parameter]

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス
HoldTime: ホールド時間
DelayTime: デレイ時間
BaseValue: 書き込みパルスのベース値
PgAdd: パルスジェネレータの GPIB アドレス
NoOfPulse: 書き込み動作の出力パルス数

[測定パラメータ]

ドレイン電流 Idrain

[Analysis Function]

Vth=@L1X(Line1 の X 切片)

[X-Y プロット]

X 軸: 累積ストレス時間 StressTimeList (LOG)

Y1 軸: しきい値電圧 Vth (LINEAR)

[Auto Analysis]

Line1: Idrain=Id@Vth における Y1 データを通る垂直線

5 Mixed Signal

1. BJT Varactor CV Mismatch: BJT バラクタ容量の CV 特性ミスマッチ評価 (A.01.11)
2. Diff-R Mismatch: 拡散抵抗素子の R-I 特性のミスマッチ評価、ケルビン接続 (A.01.11)
3. Diode IV Fwd Mismatch: ダイオード順方向特性のミスマッチ評価 (A.01.20)
4. Diode IV Rev Mismatch: ダイオード逆方向特性のミスマッチ評価 (A.01.20)
5. G-Plot ConstVce Mismatch: ガンメル特性のミスマッチ評価、Vce=一定 (A.01.20)
6. G-Plot ConstVce Mismatch[3]:
ガンメル特性のミスマッチ評価、Vce=一定、3 端子 (A.01.20)
7. G-Plot Vbc=0V Mismatch: ガンメル特性のミスマッチ評価、Vbc=0V (A.01.20)
8. G-Plot Vbc=0V Mismatch[3]:
ガンメル特性のミスマッチ評価、Vbc=0V、3 端子 (A.01.20)
9. Ic-Vc Ib Mismatch: Ic-Vce 特性のミスマッチ評価、Ib 掃引 (A.01.20)
10. Ic-Vc Ib Mismatch[3]: Ic-Vce 特性のミスマッチ評価、Ib 掃引、3 端子 (A.01.20)
11. Ic-Vc Vb Mismatch: Ic-Vce 特性のミスマッチ評価、Vb 掃引 (A.01.20)
12. Ic-Vc Vb Mismatch[3]: Ic-Vce 特性のミスマッチ評価、Vb 掃引、3 端子 (A.01.20)
13. Id-Vd Mismatch: Id-Vd 特性のミスマッチ評価 (A.01.20)
14. Id-Vd Mismatch[3]: Id-Vd 特性のミスマッチ評価、3 端子 (A.01.20)
15. Id-Vg Mismatch: Id-Vg 特性のミスマッチ評価 (A.01.20)
16. Id-Vd Mismatch[3]: Id-Vd 特性のミスマッチ評価、3 端子 (A.01.20)
17. MIM CV Mismatch: MIM 容量の C-V 特性ミスマッチ評価 (A.01.11)
18. MOS Varactor CV Mismatch:
MOS バラクタ容量の CV 特性ミスマッチ評価 (A.01.11)
19. Poly-R Mismatch: 抵抗素子の R-I 特性のミスマッチ評価、ケルビン接続 (A.01.11)

5.1 BJT Varactor CV Mismatch: BJT バラクタ容量の CV 特性ミスマッチ評価 (A.01.11)

[概要]

BJT バラクタ容量 (C-V_{ce} 特性) を測定する。デバイス A の測定実行後、デバイス B の測定を実行します。デバイス間の特性差分を次式で計算し、グラフにプロットします。

$\Delta C_p = (C_{pBList} - C_{pAList}) / C_{pAList} * 100$ 並列容量

$\Delta C_s = (C_{sBList} - C_{sAList}) / C_{sAList} * 100$ 直列容量

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ、4 端子、2 個

ベース端子に CMU Low、コレクタに CMU High を接続すること。他の端子には GNDU を接続すること。

[Device Parameters]

Polarity: NPN (CMU は設定値を出力) または PNP (CMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lb: ベース長

Wb: ベース幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

FREQ: 測定周波数

OscLevel: 測定信号レベル

Collector: コレクターベース間に接続する CMU (CV 掃引測定)

VcbStart: DC バイアス出力 スタート電圧

VcbStop: DC バイアス出力 ストップ電圧

VcbStep: DC バイアス出力 ステップ電圧

[Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

[測定パラメータ]

並列容量 C_p

コンダクタンス G

[User Function]

デバイス A または B を特定するために、実際の変数名には最後に A または B がついています。

PI=3.141592653589

Dval=Gval/(2*PI*FREQ*Cpval)

Rpval=1/Gval

Csval=(1+Dval²)*Cpval

Xval=-1/(2*PI*FREQ*Csval)

Rsva=Dval*abs(Xval)

Zval=sqrt(Rsva²+Xval²)

Thetaval=atan(Xval/Rsva)

Vceval=Vcollector

[X-Y Graph]

デバイス A または B を特定するために、実際の変数名には最後に A または B がついています。

X 軸: コレクターエミッタ間電圧 V_{ceval} (LINEAR)

Y1 軸: コレクタ容量(並列容量) C_{pval} (LINEAR)

Y2 軸: コンダクタンス G_{val} (LINEAR)

[List Display]

デバイス A または B を特定するために、実際の変数名には最後に A または B がついています。

コレクターエミッタ間電圧 V_{ceval}

並列容量 C_{pval}

コンダクタンス G_{val}

直列容量 C_{sval}

直列抵抗 R_{sval}

並列抵抗 R_{pval}

損失係数 D_{val}

リアクタンス X_{val}

インピーダンス Z_{val}

位相角 θ_{taval}

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: コレクターエミッタ間電圧 V_{ceList} (LINEAR)

Y1 軸: コレクタ容量(並列容量) C_{pAList} (LINEAR)

Y2 軸: コレクタ容量(並列容量) C_{pBList} (LINEAR)

Y3 軸: コレクタ容量の差分 ΔC_p (LINEAR)

5.2 Diff-R Mismatch: 拡散抵抗素子の R-I 特性のミスマッチ評価、ケルビン接続 (A.01.11)

[概要]

2つの拡散抵抗素子の入力電流に対する抵抗特性(R-I特性)を測定し、特性差(ミスマッチ)をグラフにプロットする。

[被測定デバイス]

拡散抵抗素子、2端子、2個
サブストレートあり

[Device Parameters]

Polarity: Ntype (SMU は設定値を出力) または Ptype (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

L: 抵抗長

W: 抵抗幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Port1: デバイス A High 側に接続する SMU (一次掃引、電流出力)

Port2: デバイス B High 側に接続する SMU (同期掃引、電流出力)

I1Start: Port1/Port2 に印加する掃引スタート電流

I1Stop: Port1/Port2 に印加する掃引ストップ電流

I1Step: Port1/Port2 に印加する掃引ステップ電流

Port3: デバイス A と B の Low 側に接続する SMU (定電圧出力)

Subs: サブストレートに接続する SMU (定電圧出力)

VM1: デバイス A High 側電圧を測定する SMU (定電流出力)

VM2: デバイス A Low 側電圧を測定する SMU (定電流出力)

VM3: デバイス B High 側電圧を測定する SMU (定電流出力)

VM4: デバイス B Low 側電圧を測定する SMU (定電流出力)

[Extended Test Parameters]

IM1: VM1 出力電流

IM2: VM2 出力電流

IM3: VM3 出力電流

IM4: VM4 出力電流

V3: Port3 出力電圧

Vsubs: サブストレート電圧

V1Limit: Port1 電圧コンプライアンス

VM1Limit: VM1 電圧コンプライアンス

I3Limit: Port3 電流コンプライアンス

IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

[測定パラメータ]

デバイス A への入力電流 Iport1

デバイス B への入力電流 I_{port2}
デバイス A の端子電圧 V_{vm1} 、 V_{vm2}
デバイス B の端子電圧 V_{vm3} 、 V_{vm4}

[User Function]

$\Delta V_A = V_{vm1} - V_{vm2}$
 $\Delta V_B = V_{vm3} - V_{vm4}$
 $R_A = \Delta V_A / I_{port1}$
 $R_B = \Delta V_B / I_{port2}$
 $R_{sheet_A} = R_A / (W/L)$
 $R_{sheet_B} = R_B / (W/L)$
 $\Delta R = (R_A - R_B) / R_A * 100$

[X-Y プロット]

X 軸: デバイスへの入力電流 I_{port1} (LINEAR)
Y1 軸: デバイス A の端子間電圧 ΔV_A (LINEAR)
Y2 軸: デバイス B の端子間電圧 ΔV_B (LINEAR)
Y3 軸: デバイス A の抵抗値 R_A (LINEAR)
Y4 軸: デバイス B の抵抗値 R_B (LINEAR)
Y5 軸: デバイス A、B 間の抵抗変化率 ΔR (LINEAR)

5.3 Diode IV Fwd Mismatch: ダイオード順方向特性のミスマッチ評価 (A.01.20)

[概要]

順方向バイアスによるアノード電圧－電流特性を測定し、デバイス間の特性差分をプロットする。

[被測定デバイス]

ダイオード、2 個

[Device Parameters]

L: 接合長

W: 接合幅

Temp: 温度

IMax: 電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

AnodeA: デバイス A アノード端子に接続する SMU(一次掃引、電圧出力)

AnodeB: デバイス B アノード端子に接続する SMU(同期掃引、電圧出力)

VanodeStart: アノード端子に印加する掃引スタート電圧

VanodeStop: アノード端子に印加する掃引ストップ電圧

VanodeStep: アノード端子に印加する掃引ステップ電圧

Cathode: カソード端子に接続する SMU(定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vcathode: カソード電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

AnodeMinRng: アノード電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

アノード電流 I_{anodeA}、I_{anodeB}

[User Function]

$\Delta_{I_{anode}} = (I_{anodeA} - I_{anodeB}) / I_{anodeA} * 100$

[X-Y プロット]

X 軸: アノード電圧 VanodeA (LINEAR)

Y1 軸: アノード電流 I_{anodeA} (LINEAR)

Y2 軸: アノード電流 I_{anodeB} (LINEAR)

Y3 軸: アノード電流の差分 $\Delta_{I_{anode}}$ (LINEAR)

5.4 Diode IV Rev Mismatch: ダイオード逆方向特性のミスマッチ評価 (A.01.20)

[概要]

逆方向バイアスによるアノード電圧－電流特性を測定し、デバイス間の特性差分をプロットする。

[被測定デバイス]

ダイオード、2 個

[Device Parameters]

L: 接合長

W: 接合幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

AnodeA: デバイス A アノード端子に接続する SMU(一次掃引、電圧出力)

AnodeB: デバイス B アノード端子に接続する SMU(同期掃引、電圧出力)

VanodeStart: アノード端子に印加する掃引スタート電圧

VanodeStop: アノード端子に印加する掃引ストップ電圧

VanodeStep: アノード端子に印加する掃引ステップ電圧

IanodeLimit: アノード電流コンプライアンス

Cathode: カソード端子に接続する SMU(定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vcathode: カソード電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

AnodeMinRng: アノード電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

アノード電流 IanodeA、IanodeB

[User Function]

$\Delta_{\text{Ianode}} = (\text{IanodeA} - \text{IanodeB}) / \text{IanodeA} * 100$

[X-Y プロット]

X 軸: アノード電圧 VanodeA (LINEAR)

Y1 軸: アノード電流 IanodeA (LINEAR)

Y2 軸: アノード電流 IanodeB (LINEAR)

Y3 軸: アノード電流の差分 Δ_{Ianode} (LINEAR)

5.5 G-Plot ConstVce Mismatch: ガンメル特性のミスマッチ評価、Vce=一定 (A.01.20)

[概要]

バイポーラ・トランジスタのコレクタ電流-ベース電圧特性、ベース電流-ベース電圧特性を測定する。電流増幅率(hfe)を抽出し、ガンメル特性をプロットする。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ、4 端子、2 個

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

IcMax: コレクタ電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

BaseA: デバイス A ベース端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

BaseB: デバイス B ベース端子に接続する SMU (同期掃引、電圧出力)

VbStart: ベース端子に印加する掃引スタート電圧

VbStop: ベース端子に印加する掃引ストップ電圧

VbStep: ベース端子に印加する掃引ステップ電圧

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

CollectorA: デバイス A コレクタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

CollectorB: デバイス B コレクタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

Vc: コレクタ電圧

Subs: サブストレートに接続する SMU (定電圧出力)

Vsubs: サブストレート電圧

IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス

[Extended Test Parameters]

Ve: エミッタ電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

BaseMinRng: ベース電流測定最小レンジ

CollectorMinRng: コレクタ電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

コレクタ電流 IcollectorA

コレクタ電流 IcollectorB

ベース電流 IbaseA

ベース電流 IbaseB

[User Function]

hfe_A=IcollectorA/IbaseA

$hfe_B = I_{collectorB} / I_{baseB}$
 $\Delta hfe = (hfe_A - hfe_B) / hfe_A * 100$
 $\Delta I_{collector} = (I_{collectorA} - I_{collectorB}) / I_{collectorA} * 100$
 $V_{be} = V_{baseA}$

[X-Y プロット]

X 軸: ベース-エミッタ間電圧 V_{be} (LINEAR)
Y1 軸: コレクタ電流 $I_{collectorA}$ (LOG)
Y2 軸: ベース電流 I_{baseA} (LOG)
Y3 軸: コレクタ電流 $I_{collectorB}$ (LOG)
Y4 軸: ベース電流 I_{baseB} (LOG)
Y5 軸: 電流増幅率 hfe_A (LINEAR)
Y6 軸: 電流増幅率 hfe_B (LINEAR)
Y7 軸: 電流増幅率の差分 Δhfe (LINEAR)

5.6 G-Plot ConstVce Mismatch[3]: ガンメル特性のミスマッチ評価、Vce=一定、3 端子 (A.01.20)

[概要]

バイポーラ・トランジスタのコレクタ電流-ベース電圧特性、ベース電流-ベース電圧特性を測定する。電流増幅率(hfe)を抽出し、ガンメル特性をプロットする。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ、3 端子、2 個

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

IcMax: コレクタ電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

BaseA: デバイス A ベース端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

BaseB: デバイス B ベース端子に接続する SMU (同期掃引、電圧出力)

VbStart: ベース端子に印加する掃引スタート電圧

VbStop: ベース端子に印加する掃引ストップ電圧

VbStep: ベース端子に印加する掃引ステップ電圧

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

CollectorA: デバイス A コレクタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

CollectorB: デバイス B コレクタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

Vc: コレクタ電圧

[Extended Test Parameters]

Ve: エミッタ電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

BaseMinRng: ベース電流測定最小レンジ

CollectorMinRng: コレクタ電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

コレクタ電流 IcollectorA

コレクタ電流 IcollectorB

ベース電流 IbaseA

ベース電流 IbaseB

[User Function]

$hfe_A = I_{collectorA} / I_{baseA}$

$hfe_B = I_{collectorB} / I_{baseB}$

$\Delta_hfe = (hfe_A - hfe_B) / hfe_A * 100$

$\Delta_I_{collector} = (I_{collectorA} - I_{collectorB}) / I_{collectorA} * 100$

$V_{be}=V_{baseA}$

[X-Y プロット]

X 軸: ベース-エミッタ間電圧 V_{be} (LINEAR)

Y1 軸: コレクタ電流 $I_{collectorA}$ (LOG)

Y2 軸: ベース電流 I_{baseA} (LOG)

Y3 軸: コレクタ電流 $I_{collectorB}$ (LOG)

Y4 軸: ベース電流 I_{baseB} (LOG)

Y5 軸: 電流増幅率 h_{fe_A} (LINEAR)

Y6 軸: 電流増幅率 h_{fe_B} (LINEAR)

Y7 軸: 電流増幅率の差分 Δ_{hfe} (LINEAR)

5.7 G-Plot $V_{bc}=0V$ Mismatch: ガンメル特性のミスマッチ評価、 $V_{bc}=0V$ (A.01.20)

[概要]

バイポーラ・トランジスタのコレクタ電流－エミッタ電圧特性、ベース電流－エミッタ電圧特性を測定する。電流増幅率(h_{fe})を抽出し、ガンメル特性をプロットする。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ、4 端子、2 個

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

IcMax: コレクタ電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VeStart: エミッタ端子に印加する掃引スタート電圧

VeStop: エミッタ端子に印加する掃引ストップ電圧

VeStep: エミッタ端子に印加する掃引ステップ電圧

BaseA: デバイス A ベース端子に接続する SMU (定電圧出力)

BaseB: デバイス B ベース端子に接続する SMU (定電圧出力)

CollectorA: デバイス A コレクタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

CollectorB: デバイス B コレクタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

Vc: コレクタ電圧

Subs: サブストレートに接続する SMU (定電圧出力)

Vsubs: サブストレート電圧

IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス

[Extended Test Parameters]

Vb: ベース電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

BaseMinRng: ベース電流測定最小レンジ

CollectorMinRng: コレクタ電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

コレクタ電流 IcollectorA

コレクタ電流 IcollectorB

ベース電流 IbaseA

ベース電流 IbaseB

[User Function]

$h_{fe_A} = I_{collectorA} / I_{baseA}$

$hfe_B = I_{collectorB} / I_{baseB}$
 $\Delta hfe = (hfe_A - hfe_B) / hfe_A * 100$
 $\Delta I_{collector} = (I_{collectorA} - I_{collectorB}) / I_{collectorA} * 100$
 $V_{be} = -V_{emitter}$

[X-Y プロット]

X 軸: ベース-エミッタ間電圧 V_{be} (LINEAR)
Y1 軸: コレクタ電流 $I_{collectorA}$ (LOG)
Y2 軸: ベース電流 I_{baseA} (LOG)
Y3 軸: コレクタ電流 $I_{collectorB}$ (LOG)
Y4 軸: ベース電流 I_{baseB} (LOG)
Y5 軸: 電流増幅率 hfe_A (LINEAR)
Y6 軸: 電流増幅率 hfe_B (LINEAR)
Y7 軸: 電流増幅率の差分 Δhfe (LINEAR)

5.8 G-Plot $V_{bc}=0V$ Mismatch[3]: ガンメル特性のミスマッチ評価、 $V_{bc}=0V$ 、3 端子 (A.01.20)

[概要]

バイポーラ・トランジスタのコレクタ電流－エミッタ電圧特性、ベース電流－エミッタ電圧特性を測定する。電流増幅率(hfe)を抽出し、ガンメル特性をプロットする。

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ、3 端子、2 個

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

IcMax: コレクタ電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VeStart: エミッタ端子に印加する掃引スタート電圧

VeStop: エミッタ端子に印加する掃引ストップ電圧

VeStep: エミッタ端子に印加する掃引ステップ電圧

BaseA: デバイス A ベース端子に接続する SMU (定電圧出力)

BaseB: デバイス B ベース端子に接続する SMU (定電圧出力)

CollectorA: デバイス A コレクタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

CollectorB: デバイス B コレクタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vb: ベース電圧

Vc: コレクタ電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

BaseMinRng: ベース電流測定最小レンジ

CollectorMinRng: コレクタ電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

コレクタ電流 IcollectorA

コレクタ電流 IcollectorB

ベース電流 IbaseA

ベース電流 IbaseB

[User Function]

$hfe_A = I_{collectorA} / I_{baseA}$

$hfe_B = I_{collectorB} / I_{baseB}$

$\Delta_hf = (hfe_A - hfe_B) / hfe_A * 100$

$\Delta_I_{collector} = (I_{collectorA} - I_{collectorB}) / I_{collectorA} * 100$

Vbe=-Vemitter

[X-Y プロット]

X 軸: ベース-エミッタ間電圧 Vbe (LINEAR)

Y1 軸: コレクタ電流 IcollectorA (LOG)

Y2 軸: ベース電流 IbaseA (LOG)

Y3 軸: コレクタ電流 IcollectorB (LOG)

Y4 軸: ベース電流 IbaseB (LOG)

Y5 軸: 電流増幅率 hfe_A (LINEAR)

Y6 軸: 電流増幅率 hfe_B (LINEAR)

Y7 軸: 電流増幅率の差分 Delta_hfe (LINEAR)

5.9 I_c - V_c I_b Mismatch: I_c - V_{ce} 特性のミスマッチ評価、 I_b 掃引 (A.01.20)

[概要]

バイポーラトランジスタのコレクタ電流-コレクタ電圧(I_c - V_{ce})特性を測定する。デバイス A の測定実行後、デバイス B の測定を実行します。測定終了後、コレクタ電流の差分を次式で計算し、グラフにプロットします。

$$\Delta I_c = (I_{c,collector_A} - I_{c,collector_B}) / I_{c,collector_A} * 100$$

[被測定デバイス]

バイポーラトランジスタ、4 端子、2 個

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

IcMax: コレクタ電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

CollectorA: デバイス A コレクタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

CollectorB: デバイス B コレクタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VcStart: コレクタ端子に印加する掃引スタート電圧

VcStop: コレクタ端子に印加する掃引ストップ電圧

VcStep: コレクタ端子に印加する掃引ステップ電圧

BaseA: デバイス A ベース端子に接続する SMU (二次掃引、電流出力)

BaseB: デバイス B ベース端子に接続する SMU (二次掃引、電流出力)

IbStart: ベース端子に印加する掃引スタート電流

IbStop: ベース端子に印加する掃引ストップ電流

IbStep: ベース端子に印加する掃引ステップ電流

VbLimit: ベース電圧コンプライアンス

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

Subs: サブストレートに接続する SMU (定電圧出力)

Vsubs: サブストレート電圧

IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス

[Extended Test Parameters]

Ve: エミッタ電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

CollectorMinRng: コレクタ電流測定最小レンジ

[デバイス A: 測定パラメータ]

コレクタ電流 $I_{c,collectorA}$

[デバイス A: User Function]

$hfe_A = I_{c,collectorA} / I_{baseA}$

[デバイス A: X-Y プロット]

X 軸: コレクタ電圧 $V_{\text{collectorA}}$ (LINEAR)

Y1 軸: コレクタ電流 $I_{\text{collectorA}}$ (LINEAR)

[デバイス B: 測定パラメータ]

コレクタ電流 $I_{\text{collectorB}}$

[デバイス B: User Function]

$hfe_B = I_{\text{collectorB}} / I_{\text{baseB}}$

[デバイス B: X-Y プロット]

X 軸: コレクタ電圧 $V_{\text{collectorB}}$ (LINEAR)

Y1 軸: コレクタ電流 $I_{\text{collectorB}}$ (LINEAR)

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: コレクター-エミッタ間電圧 V_{ce} (LINEAR)

Y1 軸: コレクタ電流 $I_{\text{collector_A}}$ (LINEAR)

Y2 軸: コレクタ電流 $I_{\text{collector_B}}$ (LINEAR)

Y3 軸: コレクタ電流の差分 ΔI_{c} (LINEAR)

5.10 I_c - V_c I_b Mismatch[3]: I_c - V_{ce} 特性のミスマッチ評価、 I_b 掃引、3 端子 (A.01.20)

[概要]

バイポーラ・トランジスタのコレクタ電流-コレクタ電圧(I_c - V_{ce})特性を測定する。デバイス A の測定実行後、デバイス B の測定を実行します。測定終了後、コレクタ電流の差分を次式で計算し、グラフにプロットします。

$$\Delta I_c = (I_{c_collector_A} - I_{c_collector_B}) / I_{c_collector_A} * 100$$

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ、3 端子、2 個

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

IcMax: コレクタ電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

CollectorA: デバイス A コレクタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

CollectorB: デバイス B コレクタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VcStart: コレクタ端子に印加する掃引スタート電圧

VcStop: コレクタ端子に印加する掃引ストップ電圧

VcStep: コレクタ端子に印加する掃引ステップ電圧

BaseA: デバイス A ベース端子に接続する SMU (二次掃引、電流出力)

BaseB: デバイス B ベース端子に接続する SMU (二次掃引、電流出力)

IbStart: ベース端子に印加する掃引スタート電流

IbStop: ベース端子に印加する掃引ストップ電流

IbStep: ベース端子に印加する掃引ステップ電流

VbLimit: ベース電圧コンプライアンス

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Ve: エミッタ電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

CollectorMinRng: コレクタ電流測定最小レンジ

[デバイス A: 測定パラメータ]

コレクタ電流 IcollectorA

[デバイス A: User Function]

hfe_A = IcollectorA / IbaseA

[デバイス A: X-Y プロット]

X 軸: コレクタ電圧 VcollectorA (LINEAR)

Y1 軸:コレクタ電流 IcollectorA (LINEAR)

[デバイス B: 測定パラメータ]

コレクタ電流 IcollectorB

[デバイス B: User Function]

$hfe_B = I_{collectorB} / I_{baseB}$

[デバイス B: X-Y プロット]

X 軸:コレクタ電圧 VcollectorB (LINEAR)

Y1 軸:コレクタ電流 IcollectorB (LINEAR)

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸:コレクターエミッタ間電圧 Vce (LINEAR)

Y1 軸:コレクタ電流 Icollector_A (LINEAR)

Y2 軸:コレクタ電流 Icollector_B (LINEAR)

Y3 軸:コレクタ電流の差分 Delta_Ic (LINEAR)

5.11 Ic-Vc Vb Mismatch: Ic-Vce 特性のミスマッチ評価、Vb 掃引 (A.01.20)

[概要]

バイポーラトランジスタのコレクタ電流-コレクタ電圧(Ic-Ice)特性を測定する。デバイス A の測定実行後、デバイス B の測定を実行します。測定終了後、コレクタ電流の差分を次式で計算し、グラフにプロットします。

$$\Delta I_c = (I_{\text{collector_A}} - I_{\text{collector_B}}) / I_{\text{collector_A}} * 100$$

[被測定デバイス]

バイポーラトランジスタ、4 端子、2 個

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

IcMax: コレクタ電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

CollectorA: デバイス A コレクタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

CollectorB: デバイス B コレクタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VcStart: コレクタ端子に印加する掃引スタート電圧

VcStop: コレクタ端子に印加する掃引ストップ電圧

VcStep: コレクタ端子に印加する掃引ステップ電圧

BaseA: デバイス A ベース端子に接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

BaseB: デバイス B ベース端子に接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

VbStart: ベース端子に印加する掃引スタート電圧

VbStop: ベース端子に印加する掃引ストップ電圧

VbStep: ベース端子に印加する掃引ステップ電圧

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

Subs: サブストレートに接続する SMU (定電圧出力)

Vsubs: サブストレート電圧

IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス

[Extended Test Parameters]

Ve: エミッタ電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

BaseMinRng: ベース電流測定最小レンジ

CollectorMinRng: コレクタ電流測定最小レンジ

[デバイス A: 測定パラメータ]

コレクタ電流 IcollectorA

ベース電流 IbaseA

[デバイス A: User Function]

hfe_A = IcollectorA / IbaseA

[デバイス A: X-Y プロット]

X 軸: コレクタ電圧 $V_{\text{collectorA}}$ (LINEAR)

Y1 軸: コレクタ電流 $I_{\text{collectorA}}$ (LINEAR)

[デバイス B: 測定パラメータ]

コレクタ電流 $I_{\text{collectorB}}$

ベース電流 I_{baseB}

[デバイス B: User Function]

$h_{fe_B} = I_{\text{collectorB}} / I_{\text{baseB}}$

[デバイス B: X-Y プロット]

X 軸: コレクタ電圧 $V_{\text{collectorB}}$ (LINEAR)

Y1 軸: コレクタ電流 $I_{\text{collectorB}}$ (LINEAR)

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: コレクターエミッタ間電圧 V_{ce} (LINEAR)

Y1 軸: コレクタ電流 $I_{\text{collector_A}}$ (LINEAR)

Y2 軸: コレクタ電流 $I_{\text{collector_B}}$ (LINEAR)

Y3 軸: コレクタ電流の差分 ΔI_c (LINEAR)

5.12 I_c-V_c V_b Mismatch[3]: I_c-V_{ce} 特性のミスマッチ評価、 V_b 掃引、3 端子 (A.01.20)

[概要]

バイポーラ・トランジスタのコレクタ電流-コレクタ電圧(I_c-I_{ce})特性を測定する。デバイス A の測定実行後、デバイス B の測定を実行します。測定終了後、コレクタ電流の差分を次式で計算し、グラフにプロットします。

$$\Delta I_c = (I_{collector_A} - I_{collector_B}) / I_{collector_A} * 100$$

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ、3 端子、2 個

[Device Parameters]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度

IcMax: コレクタ電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

CollectorA: デバイス A コレクタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

CollectorB: デバイス B コレクタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VcStart: コレクタ端子に印加する掃引スタート電圧

VcStop: コレクタ端子に印加する掃引ストップ電圧

VcStep: コレクタ端子に印加する掃引ステップ電圧

BaseA: デバイス A ベース端子に接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

BaseB: デバイス B ベース端子に接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

VbStart: ベース端子に印加する掃引スタート電圧

VbStop: ベース端子に印加する掃引ストップ電圧

VbStep: ベース端子に印加する掃引ステップ電圧

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Ve: エミッタ電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

BaseMinRng: ベース電流測定最小レンジ

CollectorMinRng: コレクタ電流測定最小レンジ

[デバイス A: 測定パラメータ]

コレクタ電流 IcollectorA

ベース電流 IbaseA

[デバイス A: User Function]

hfe_A = IcollectorA / IbaseA

[デバイス A: X-Y プロット]

X 軸:コレクタ電圧 VcollectorA (LINEAR)

Y1 軸:コレクタ電流 IcollectorA (LINEAR)

[デバイス B: 測定パラメータ]

コレクタ電流 IcollectorB

ベース電流 IbaseB

[デバイス B: User Function]

$hfe_B = IcollectorB / IbaseB$

[デバイス B: X-Y プロット]

X 軸:コレクタ電圧 VcollectorB (LINEAR)

Y1 軸:コレクタ電流 IcollectorB (LINEAR)

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸:コレクターエミッタ間電圧 Vce (LINEAR)

Y1 軸:コレクタ電流 Icollector_A (LINEAR)

Y2 軸:コレクタ電流 Icollector_B (LINEAR)

Y3 軸:コレクタ電流の差分 Delta_Ic (LINEAR)

5.13 Id-Vd Mismatch: Id-Vd 特性のミスマッチ評価 (A.01.20)

[概要]

2つの MOSFET のドレイン電流-ドレイン電圧特性(I_d - V_g 特性)を測定し、特性差(ミスマッチ)を表示する。

[被測定デバイス]

MOSFET、4 端子、2 個

[Device Parameters]

Polarity: Nch (SMU は設定値を出力) または Pch (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

DrainA: デバイス A ドレイン端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

DrainB: デバイス B ドレイン端子に接続する SMU (同期掃引、電圧出力)

VdStart: ドレイン端子に印加する掃引スタート電圧

VdStop: ドレイン端子に印加する掃引ストップ電圧

VdStep: ドレイン端子に印加する掃引ステップ電圧

Gate: ゲート端子に接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

Subs: サブストレートに接続する SMU (定電圧出力)

Vsubs: サブストレート電圧

IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス

Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vs: ソース電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

SubsMinRng: 基板電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

デバイス A ドレイン電流 IdrainA

デバイス B ドレイン電流 IdrainB

基板電流 Isubs

ソース電流 Isource

[User Function]

ドレイン・コンダクタンス $gds_A = \text{diff}(I_{\text{drainA}}, V_{\text{drainA}})$

ドレイン・コンダクタンス $g_{ds_B} = \text{diff}(I_{\text{drainB}}, V_{\text{drainB}})$
ドレイン抵抗 $R_{ds_A} = 1/g_{ds_A}$
ドレイン抵抗 $R_{ds_B} = 1/g_{ds_B}$
 $\Delta I_{ds} = (I_{\text{drainA}} - I_{\text{drainB}}) / I_{\text{drainA}} * 100$
 $\Delta g_{ds} = (g_{ds_A} - g_{ds_B}) / g_{ds_A} * 100$
 $\Delta R_{ds} = (R_{ds_A} - R_{ds_B}) / R_{ds_A} * 100$

[X-Y Graph]

X 軸: ドレイン電圧 V_{drainA} (LINEAR)
Y1 軸: デバイス A ドレイン電流 I_{drainA} (LINEAR)
Y2 軸: デバイス B ドレイン電流 I_{drainB} (LINEAR)
Y3 軸: ドレイン電流の差分 ΔI_{ds} (LINEAR)

[List Display]

デバイス A ドレイン電圧 V_{drainA}
ゲート電圧 V_{gate}
デバイス A ドレイン電流 I_{drainA}
デバイス B ドレイン電流 I_{drainB}
ドレイン電流の差分 ΔI_{ds}
基板電流 I_{subs}
ソース電流 I_{source}

5.14 Id-Vd Mismatch[3]: Id-Vd 特性のミスマッチ評価、3 端子 (A.01.20)

[概要]

2 つの MOSFET のドレイン電流-ドレイン電圧特性(I_d - V_g 特性)を測定し、特性差(ミスマッチ)を表示する。

[被測定デバイス]

MOSFET、3 端子、2 個

[Device Parameters]

Polarity: Nch (SMU は設定値を出力) または Pch (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

DrainA: デバイス A ドレイン端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

DrainB: デバイス B ドレイン端子に接続する SMU (同期掃引、電圧出力)

Gate: ゲート端子に接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

VdStart: ドレイン端子に印加する掃引スタート電圧

VdStop: ドレイン端子に印加する掃引ストップ電圧

VdStep: ドレイン端子に印加する掃引ステップ電圧

[Extended Test Parameters]

Vs: ソース電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

デバイス A ドレイン電流 IdrainA

デバイス B ドレイン電流 IdrainB

[User Function]

ドレイン・コンダクタンス gds_A=diff(IdrainA,VdrainA)

ドレイン・コンダクタンス gds_B=diff(IdrainB,VdrainB)

ドレイン抵抗 Rds_A=1/gds_A

ドレイン抵抗 Rds_B=1/gds_B

Delta_Ids=(IdrainA-IdrainB)/IdrainA*100

Delta_gds=(gds_A-gds_B)/gds_A*100

$$\text{Delta_Rds}=(\text{Rds_A}-\text{Rds_B})/\text{Rds_A}*100$$

[X-Y Graph]

X 軸:ドレイン電圧 VdrainA (LINEAR)

Y1 軸:デバイス Aドレイン電流 IdrainA (LINEAR)

Y2 軸:デバイス Bドレイン電流 IdrainB (LINEAR)

Y3 軸:ドレイン電流の差分 Delta_Ids (LINEAR)

[List Display]

デバイス Aドレイン電圧 VdrainA

ゲート電圧 Vgate

デバイス Aドレイン電流 IdrainA

デバイス Bドレイン電流 IdrainB

ドレイン電流の差分 Delta_Ids

5.15 Id-Vg Mismatch: Id-Vg 特性のミスマッチ評価 (A.01.20)

[概要]

2つの MOSFET のドレイン電流-ゲート電圧特性(I_d - V_g 特性)を測定し、特性差(ミスマッチ)を表示する。

[被測定デバイス]

MOSFET、4 端子、2 個

[Device Parameters]

Polarity: Nch(SMU は設定値を出力)または Pch(SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Gate: ゲート端子に接続する SMU(一次掃引、電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

DrainA: デバイス A ドレイン端子に接続する SMU(定電圧出力)

DrainB: デバイス B ドレイン端子に接続する SMU(定電圧出力)

Vd: ドレイン電圧

Subs: サブストレートに接続する SMU(二次掃引、電圧出力)

VsubsStart: サブストレートに印加する掃引スタート電圧

VsubsStop: サブストレートに印加する掃引ストップ電圧

VsubsStep: サブストレートに印加する掃引ステップ電圧

IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス

Source: ソース端子に接続する SMU(定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vs: ソース電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

GateMinRng: ゲート電流測定最小レンジ

SubsMinRng: 基板電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

デバイス A ドレイン電流 IdrainA

デバイス B ドレイン電流 IdrainB

ゲート電流 Igate

基板電流 Isubs

[User Function]

```
gm_A=diff(IdrainA,Vgate)
gm_B=diff(IdrainB,Vgate)
Delta_Id=(IdrainA-IdrainB)/IdrainA*100
Delta_gm=(gm_A-gm_B)/gm_A*100
```

[X-Y Graph]

X 軸: ゲート電圧 Vgate (LINEAR)
Y1 軸: デバイス A ドレイン電流 IdrainA (LINEAR)
Y2 軸: デバイス B ドレイン電流 IdrainB (LINEAR)
Y3 軸: ドレイン電流の差分 Delta_Id (LINEAR)

[List Display]

ゲート電圧 Vgate
デバイス A ドレイン電圧 VdrainA
デバイス A ドレイン電流 IdrainA
デバイス B ドレイン電流 IdrainB
ドレイン電流の差分 Delta_Id
ゲート電流 Igate
基板電流 Isubs

5.16 Id-Vd Mismatch[3]: Id-Vd 特性のミスマッチ評価、3 端子 (A.01.20)

[概要]

2 つの MOSFET のドレイン電流-ドレイン電圧特性(I_d - V_g 特性)を測定し、特性差(ミスマッチ)を表示する。

[被測定デバイス]

MOSFET、3 端子、2 個

[Device Parameters]

Polarity: Nch (SMU は設定値を出力) または Pch (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

DrainA: デバイス A ドレイン端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

DrainB: デバイス B ドレイン端子に接続する SMU (同期掃引、電圧出力)

Gate: ゲート端子に接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

Vd: ドレイン電圧

[Extended Test Parameters]

Vs: ソース電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

デバイス A ドレイン電流 IdrainA

デバイス B ドレイン電流 IdrainB

[User Function]

ドレイン・コンダクタンス $gds_A = \text{diff}(\text{IdrainA}, \text{VdrainA})$

ドレイン・コンダクタンス $gds_B = \text{diff}(\text{IdrainB}, \text{VdrainB})$

ドレイン抵抗 $Rds_A = 1/gds_A$

ドレイン抵抗 $Rds_B = 1/gds_B$

$\Delta_Ids = (\text{IdrainA} - \text{IdrainB}) / \text{IdrainA} * 100$

$\Delta_gds = (gds_A - gds_B) / gds_A * 100$

$\Delta_Rds = (Rds_A - Rds_B) / Rds_A * 100$

[X-Y Graph]

X 軸:ドレイン電圧 VdrainA (LINEAR)
Y1 軸:デバイス Aドレイン電流 IdrainA (LINEAR)
Y2 軸:デバイス Bドレイン電流 IdrainB (LINEAR)
Y3 軸:ドレイン電流の差分 Delta_Ids (LINEAR)

[List Display]

デバイス Aドレイン電圧 VdrainA
ゲート電圧 Vgate
デバイス Aドレイン電流 IdrainA
デバイス Bドレイン電流 IdrainB
ドレイン電流の差分 Delta_Ids

5.17 MIM CV Mismatch: MIM 容量の C-V 特性ミスマッチ評価 (A.01.11)

[概要]

MIM 容量 (C-V 特性) を測定する。デバイス A の測定実行後、デバイス B の測定を実行します。デバイス間の特性差分を次式で計算し、グラフにプロットします。

$\Delta C_p = (C_{pBList} - C_{pAList}) / C_{pAList} * 100$ 並列容量

$\Delta C_s = (C_{sBList} - C_{sAList}) / C_{sAList} * 100$ 直列容量

[被測定デバイス]

MIM キャパシタ、2 端子、2 個

[Device Parameters]

L: デバイス長

W: デバイス幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

FREQ: 測定周波数

OscLevel: 測定信号レベル

Port1: デバイスに接続する CMU (CV 掃引測定)

V1Start: DC バイアス出力 スタート電圧

V1Stop: DC バイアス出力 ストップ電圧

V1Step: DC バイアス出力 ステップ電圧

[Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

[測定パラメータ]

並列容量 C_p

コンダクタンス G

[User Function]

デバイス A または B を特定するために、実際の変数名には最後に A または B がついています。

$PI = 3.141592653589$

$Dval = Gval / (2 * PI * FREQ * Cpval)$

$Rpval = 1 / Gval$

$Csval = (1 + Dval^2) * Cpval$

$Xval = -1 / (2 * PI * FREQ * Csval)$

$Rsvall = Dval * abs(Xval)$

$Zval = \sqrt{Rsvall^2 + Xval^2}$

$Thetaval = atan(Xval / Rsvall)$

[X-Y Graph]

デバイス A または B を特定するために、実際の変数名には最後に A または B がついています。

X 軸: DC バイアス V_{port1} (LINEAR)

Y1 軸: MIM 容量(並列容量) Cpval (LINEAR)

Y2 軸: コンダクタンス Gval (LINEAR)

[List Display]

デバイス A または B を特定するために、実際の変数名には最後に A または B がついています。

DC バイアス Vport1

並列容量 Cpval

コンダクタンス Gval

直列容量 Csval

直列抵抗 Rsval

並列抵抗 Rpval

損失係数 Dval

リアクタンス Xval

インピーダンス Zval

位相角 Thetaval

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: DC バイアス Vport1List (LINEAR)

Y1 軸: MIM 容量(並列容量) CpAList (LINEAR)

Y2 軸: MIM 容量(並列容量) CpBList (LINEAR)

Y3 軸: MIM 容量の差分 DeltaCp (LINEAR)

5.18 MOS Varactor CV Mismatch: MOS バラクタ容量の CV 特性ミスマッチ評価 (A.01.11)

[概要]

MOS バラクタ容量 (C-V_g 特性) を測定する。デバイス A の測定実行後、デバイス B の測定を実行します。デバイス間の特性差分を次式で計算し、グラフにプロットします。

$\Delta C_p = (C_{pBList} - C_{pAList}) / C_{pAList} * 100$ 並列容量

$\Delta C_s = (C_{sBList} - C_{sAList}) / C_{sAList} * 100$ 直列容量

[被測定デバイス]

MOSFET、4 端子、2 個

ゲート端子に CMU Low、他 3 端子に CMU High を接続すること。

[Device Parameters]

Polarity: Nch (CMU は設定値を出力) または Pch (CMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

FREQ: 測定周波数

OscLevel: 測定信号レベル

Gate: ゲート端子に接続する CMU (CV 掃引測定)

VgsStart: DC バイアス出力 スタート電圧

VgsStop: DC バイアス出力 ストップ電圧

VgsStep: DC バイアス出力 ステップ電圧

[Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

[測定パラメータ]

並列容量 C_p

コンダクタンス G

[User Function]

デバイス A または B を特定するために、実際の変数名には最後に A または B がついています。

PI=3.141592653589

Dval=Gval/(2*PI*FREQ*Cpval)

Rpval=1/Gval

Csval=(1+Dval^2)*Cpval

Xval=-1/(2*PI*FREQ*Csval)

Rsva=Dval*abs(Xval)

Zval=sqrt(Rsva^2+Xval^2)

Thetaval=atan(Xval/Rsva)

Vgateval=-Vsubs

[X-Y Graph]

デバイス A または B を特定するために、実際の変数名には最後に A または B がついています。

X 軸: ゲート電圧 Vgateval (LINEAR)

Y1 軸: ゲート容量(並列容量) Cpval (LINEAR)

Y2 軸: コンダクタンス Gval (LINEAR)

[List Display]

デバイス A または B を特定するために、実際の変数名には最後に A または B がついています。

ゲート電圧 Vgateval

並列容量 Cpval

コンダクタンス Gval

直列容量 C sval

直列抵抗 R sval

並列抵抗 R pval

損失係数 D val

リアクタンス X val

インピーダンス Z val

位相角 Thetaval

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: ゲート電圧 VgList (LINEAR)

Y1 軸: ゲート容量(並列容量) CpAList (LINEAR)

Y2 軸: ゲート容量(並列容量) CpBList (LINEAR)

Y3 軸: ゲート容量の差分 DeltaCp (LINEAR)

5.19 Poly-R Mismatch: 抵抗素子の R-I 特性のミスマッチ評価、ケルビン接続 (A.01.11)

[概要]

2つの抵抗素子の入力電流に対する抵抗特性(R-I特性)を測定し、その特性差(ミスマッチ)をグラフにプロットする。

[被測定デバイス]

抵抗、2端子、2個

[Device Parameters]

L: 抵抗長
W: 抵抗幅
Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間
Port1: デバイス A High 側に接続する SMU(一次掃引、電流出力)
Port2: デバイス B High 側に接続する SMU(同期掃引、電流出力)
I1Start: Port1/Port2 に印加する掃引スタート電流
I1Stop: Port1/Port2 に印加する掃引ストップ電流
I1Step: Port1/Port2 に印加する掃引ステップ電流
V1Limit: 最大電圧
Port3: デバイス A と B の Low 側に接続する SMU(定電圧出力)
VM1: デバイス A High 側電圧を測定する SMU(定電流出力)
VM2: デバイス A Low 側電圧を測定する SMU(定電流出力)
VM3: デバイス B High 側電圧を測定する SMU(定電流出力)
VM4: デバイス B Low 側電圧を測定する SMU(定電流出力)

[Extended Test Parameters]

V3: Port3 出力電圧
IM1: VM1 出力電流
IM2: VM2 出力電流
IM3: VM3 出力電流
IM4: VM4 出力電流
HoldTime: ホールド時間
DelayTime: デイレイ時間

[測定パラメータ]

デバイス A への入力電流 I_{port1}
デバイス B への入力電流 I_{port2}
デバイス A の端子電圧 V_{vm1} 、 V_{vm2}
デバイス B の端子電圧 V_{vm3} 、 V_{vm4}

[User Function]

$\Delta V_A = V_{vm1} - V_{vm2}$
 $\Delta V_B = V_{vm3} - V_{vm4}$

$R_A = \Delta V_A / I_{port1}$
 $R_B = \Delta V_B / I_{port2}$
 $R_{sheet_A} = R_A / (W/L)$
 $R_{sheet_B} = R_B / (W/L)$
 $\Delta R = (R_A - R_B) / R_A * 100$

[X-Y プロット]

X 軸: デバイス A への入力電流 I_{port1} (LINEAR)
Y1 軸: デバイス A の抵抗値 R_A (LINEAR)
Y2 軸: デバイス B の抵抗値 R_B (LINEAR)
Y3 軸: デバイス A、B 間の抵抗変化率 ΔR (LINEAR)
Y4 軸: デバイス A の端子間電圧 ΔV_A (LINEAR)
Y5 軸: デバイス B の端子間電圧 ΔV_B (LINEAR)

6 NanoTech

1. CNT Differential R[AC]: CNT 微分 R-V 特性 (A.01.20)
2. CNT Gate Leak: CNT FET I_g - V_g 特性 (A.01.20)
3. CNT Id-Time: CNT FET の Id-Time 特性 (A.01.20)
4. CNT Id-Vd: CNT FET の Id-Vd 特性 (A.01.20)
5. CNT Id-Vg: CNT FET の Id-Vg 特性 (A.01.20)
6. CNT Id-Vg-Time: CNT FET Id-Vg-Time 特性 (A.01.20)
7. CNT IV Sweep: CNT I-V 特性 (A.01.20)
8. CNT R-I Kelvin 2SMU: CNT R-I 特性、ケルビン接続 (A.01.20)
9. CNT R-V Kelvin 2SMU: CNT R-V 特性、ケルビン接続 (A.01.20)
10. CNT Vth gmMax: CNT FET 線形領域 Vth (A.01.20)

6.1 CNT Differential R[AC]: CNT 微分 R-V 特性 (A.01.20)

[概要]

CNT 2 端子デバイスのコンダクタンスを測定し、微分 R-V 特性(微分抵抗-電圧特性)をプロットする。このテスト定義では、コンダクタンスの逆数として抵抗値を算出する。また、測定信号レベルを Peak to Peak 値で指定する(通常は実効値で指定)。

[被測定デバイス]

Carbon Nano Tube FET、2 端子

[必要なモジュールとアクセサリ]

Agilent B1520A MFCMU 1 ユニット

[Device Parameters]

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Port1: 被測定デバイスに接続する CMU(CV 掃引測定)

V1Start: 掃引出力 スタート電圧

V1Stop: 掃引出力 ストップ電圧

V1Step: 掃引出力 ステップ電圧

FREQ: 測定周波数

Meas_Vpp: 測定信号レベル(振幅の Peak to Peak 値)

[Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

R_Min: Y 軸(抵抗値)最小値

R_Max: Y 軸(抵抗値)最大値

[測定パラメータ]

コンダクタンス G

[User Function]

微分抵抗 $R=1/G$

[X-Y プロット]

X 軸: Port1 入力電圧 Vport1(LINEAR)

Y1 軸: 微分抵抗 R (LINEAR)

[List Display]

Port1 入力電圧 Vport1

微分抵抗 R

コンダクタンス G

6.2 CNT Gate Leak: CNT FET I_g - V_g 特性 (A.01.20)

[概要]

CNT FET のゲート電流-ゲート電圧特性 (I_g - V_g 特性) を測定する。
スタート値とストップ値の二値だけを出力する一次掃引 SMU を用いて V_g 印加前後の I_g を測定し、ストップ値を変化させながら、これを繰り返すことで I_g - V_g 特性を抽出する。

[被測定デバイス]

Carbon Nano Tube FET キャパシタ、2 端子
バックゲートとサイドゲートに SMU を接続し、ソースとドレインをオープンにすること。

[Device Parameters]

Polarity: Forward (SMU は設定値を出力) または Reverse (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。
L: CNT 長
D: CNT 径
Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間
BackGate: バックゲート端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)
SideGate: サイドゲート端子に接続する SMU (定電圧出力)
VbgStart: バックゲート端子に印加するパルス・ピークのスタート値 (掃引スタート) 電圧
VbgStop: バックゲート端子に印加するパルス・ピークのストップ値 (掃引ストップ) 電圧
VbgStep: バックゲート端子に印加するパルス・ピークのステップ値 (掃引ステップ) 電圧
VbgLow: パルス・ベース電圧 (一次掃引のスタート値)

[Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間
DelayTime: デイレイ時間
Vsg: サイドゲート端子電圧
IbgLimit: バックゲート電流コンプライアンス
BackGateMinRng: バックゲート電流測定最小レンジ
SideGateMinRng: サイドゲート電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

バックゲート電流: Ibackgate

[X-Y プロット]

X 軸: バックゲート電圧 Vbackgate (LINEAR)
Y1 軸: バックゲート電流 Ibackgate (LOG)

[List Display]

Vbackgate: バックゲート電圧
Ibackgate: バックゲート電流

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: バックゲート電圧 V_backgate (LINEAR)

Y1 軸: バックゲート電流 I_{backgate} (LOG)

Y2 軸: パルス・ベース電圧印加時のバックゲート電流 $I_{\text{backgate@LowVbg}}$ (LOG)

[Test Output: List Display]

V_backgate: バックゲート電圧

I_backgate: バックゲート電流

I_backgate@LowVbg: パルス・ベース電圧印加時のバックゲート電流

6.3 CNT Id-Time: CNT FET の Id-Time 特性 (A.01.20)

[概要]

CNT FET 基本特性である Id-Vd 特性(ゲート電圧に対するドレイン電流評価)の経時変化の評価をする。ゲート電極をセンサーとして使用し、ゲート電極への DNA、抗体の吸着を Ids の変化として捉える。0~T1 および T1~T2 の経時変化を評価する。

[被測定デバイス]

CNT FET、4 端子

[Device Parameters]

Polarity: Forward(SMU は設定値を出力)または Reverse(SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

L: CNT 長

D: CNT 径

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

BackGate: バックゲート端子に接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

SideGate: サイドゲート端子に接続する SMU (定電圧出力)

VbgStart: バックゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VbgStop: バックゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VbgStep: バックゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

VdStart: ドレイン端子に印加する掃引スタート電圧

VdStop: ドレイン端子に印加する掃引ストップ電圧

VdStep: ドレイン端子に印加する掃引ステップ電圧

Vsg: サイドゲート電圧。

Vs: ソース電圧

IntegTime: 積分時間

T1Stop: T1 ストップ時間

T1Step: T1 ステップ時間

T2Stop: T2 ストップ時間

T2Step: T2 ステップ時間

[Extended Test Parameters]

Vs: ソース電圧

IgLimit: バックゲート電流コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

ドレイン電流 Idrain

時間 ACC_TIME

ACC_TIME は、T1Step もしくは T2Step の時間に実際の測定にかかった時間を合計し、表示します。

ACC_TIME = ACC_TIME + T1Step もしくは T2Step + Id-Vd 測定時間

[User Function]

[Analysis Function]

[X-Y プロット]

X 軸:ドレイン電圧 Vdrain (LINEAR)

Y1 軸:ドレイン電流 Idrain (LINEAR)

[Parameters 表示エリア]

[Auto Analysis]

6.4 CNT Id-Vd: CNT FET の Id-Vd 特性 (A.01.20)

[概要]

CNT(Carbon Nano Tube) FET のドレイン電流-ドレイン電圧特性(Id-Vd 特性)を測定する。

[被測定デバイス]

Carbon Nano Tube FET、4 端子

[Device Parameters]

Polarity: Forward(SMU は設定値を出力)または Reverse(SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

L: CNT 長

D: CNT 径

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Drain: ドレインに接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VdStart: ドレインに印加する掃引スタート電圧

VdStop: ドレインに印加する掃引ストップ電圧

VdStep: ドレインに印加する掃引ステップ電圧

BackGate: バックゲートに接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

VbgStart: バックゲートに印加する掃引スタート電圧

VbgStop: バックゲートに印加する掃引ストップ電圧

VbgStep: バックゲートに印加する掃引ステップ電圧

IgLimit: バックゲート電流コンプライアンス

SideGate: サイドゲートに接続する SMU (定電圧出力)

Source: ソースに接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vsg: サイドゲート電圧

Vs: ソース電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

ドレイン電流 Idrain

[X-Y プロット]

X 軸: ドレイン電圧 Vdrain (LINEAR)

Y1 軸: ドレイン電流 Idrain (LINEAR)

6.5 CNT I_d - V_g : CNT FET の I_d - V_g 特性 (A.01.20)

[概要]

CNT(Carbon Nano Tube) FET のドレイン電流-ゲート電圧特性(I_d - V_g 特性)を測定する。

[被測定デバイス]

Carbon Nano Tube FET、4 端子

[Device Parameters]

Polarity: Forward (SMU は設定値を出力) または Reverse (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

L: CNT 長

D: CNT 径

Temp: 温度

I_d Max: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

BackGate: バックゲートに接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VbgStart: バックゲートに印加する掃引スタート電圧

VbgStop: バックゲートに印加する掃引ストップ電圧

VbgStep: バックゲートに印加する掃引ステップ電圧

IgLimit: バックゲート電流コンプライアンス

Drain: ドレインに接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

VdStart: ドレインに印加する掃引スタート電圧

VdStop: ドレインに印加する掃引ストップ電圧

VdStep: ドレインに印加する掃引ステップ電圧

SideGate: サイドゲートに接続する SMU (定電圧出力)

Source: ソースに接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vsg: サイドゲート電圧

Vs: ソース電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

ドレイン電流 I_{drain}

[X-Y プロット]

X 軸: バックゲート電圧 Vbackgate (LINEAR)

Y1 軸: ドレイン電流 I_{drain} (LINEAR)

Y2 軸: ドレイン電流 I_{drain} (LOG)

6.6 CNT Id-Vg-Time: CNT FET Id-Vg-Time 特性 (A.01.20)

[概要]

CNT FET の Id-Vg 特性の測定を、指定された時間間隔で、指定された時間が経過するまで繰り返し行う。このテスト定義は、ゲート電極をセンサーとして使用し、ゲート電極への DNA、抗体の吸着を Ids の変化として捉える。特性の時間変化の評価に使用する。

[被測定デバイス]

Carbon Nano Tube FET、4 端子

[Device Parameters]

Polarity: Forward (SMU は設定値を出力) または Reverse (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

L: CNT 長

D: CNT 径

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Drain: ドレインに接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VdStart: ドレインに印加する掃引スタート電圧

VdStop: ドレインに印加する掃引ストップ電圧

VdStep: ドレインに印加する掃引ステップ電圧

BackGate: バックゲートに接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

VbgStart: バックゲートに印加する掃引スタート電圧

VbgStop: バックゲートに印加する掃引ストップ電圧

VbgStep: バックゲートに印加する掃引ステップ電圧

SideGate: サイドゲートに接続する SMU (定電圧出力)

Vsg: サイドゲート電圧

Source: ソースに接続する SMU (定電圧出力)

T1Stop: T1 ストップ時間

T1Step: T1 ステップ時間

T2Stop: T2 ストップ時間

T2Step: T2 ステップ時間

[Extended Test Parameters]

Vs: ソース電圧

IbgLimit: バックゲート電流コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

ドレイン電流 Idrain

時間 ACC_TIME

ACC_TIME は、T1Step もしくは T2Step の時間に実際の測定にかかった時間を合計し、表示します。
ACC_TIME = ACC_TIME + T1Step もしくは T2Step + Id-Vg 測定時間

[User Function]

ACC_TIME: 経過時間

MaxTS: タイムスタンプの最大値

[X-Y プロット]

X 軸: バックゲート電圧 Vbackgate (LINEAR)

Y1 軸: ドレイン電流 Idrain (LINEAR)

[List Display]

Vbackgate: バックゲート電圧

Idrain: ドレイン電流

Vsidegate: サイドゲート電圧

ACC_TIME: 経過時間

[テストセットアップの詳細設定]

CNT Id_Vg を参照のこと。

6.7 CNT IV Sweep: CNT I-V 特性 (A.01.20)

[概要]

CNT 2 端子デバイスの I-V 特性(電流-電圧特性)を測定する。

このテスト定義では、掃引方向を Single と Double から選択可能。また、デバイス保護を目的として、掃引スタート/ストップ値が 0 V でない場合には、0 V からスタート値あるいはストップ値から 0 V までの掃引出力を行う。

[被測定デバイス]

Carbon Nano Tube FET、2 端子

[Device Parameters]

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Port1: 被測定デバイスに接続する SMU(一次掃引、電圧出力)

Port2: 被測定デバイスに接続する SMU(定電圧出力)

V1Start: 掃引出力 スタート電圧

V1Stop: 掃引出力 ストップ電圧

V1Step: 掃引出力 ステップ電圧

SweepDirection: スイープ方向の指定

[Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

I1Limit: Port1 電流コンプライアンス

V2: Port2 の電圧

Y_Min: Y 軸最小値

Y_Max: Y 軸最大値

R_Max: Y 軸抵抗最大値

Port1MinRng: ポート 1 電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

Iport1: Port1 の電流

[User Function]

抵抗端子電圧 $\Delta V = V_{port1} - V_{port2}$

抵抗 $R = \Delta V / I_{port1}$

[X-Y プロット]

X 軸: 電圧 V_{port1} (LINEAR)

Y1 軸: 測定電流 I_{port1} (LINEAR)

Y2 軸: 抵抗 R (LINEAR)

[List Display]

電圧: V_{port1}
測定電流: I_{port1}
抵抗値: R

6.8 CNT R-I Kelvin 2SMU: CNT R-I 特性、ケルビン接続 (A.01.20)

[概要]

CNT 2 端子デバイスの電気抵抗を測定し、R-I 特性(抵抗-電流特性)をプロットする。このテスト定義は、デバイスの端子間で電流印加と電圧測定を行い抵抗値を算出する。SMU とデバイスの接続にはケルビン接続を用いる。

[被測定デバイス]

Carbon Nano Tube FET、2 端子

[Device Parameters]

L: CNT 長

D: CNT 径

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Port1: 抵抗に接続する SMU(一次掃引、電流出力)

I1Start: 掃引出力 スタート電流

I1Stop: 掃引出力 ストップ電流

I1Step: 掃引出力 ステップ電流

V1Limit: Port1 電圧コンプライアンス

Port2: 抵抗に接続する SMU(定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

V2: Port2 の電圧

R_Max: Y 軸(抵抗値)最大値

[測定パラメータ]

Vport1: Port1 の電圧

[User Function]

円周率 $PI=3.141592653589$

抵抗端子電圧 $\Delta V=V_{port1}-V_{port2}$

抵抗 $R=\Delta V/I_{port1}$

シート抵抗 $R_{sheet}=R*((PI*D)/L)$

[X-Y プロット]

X 軸: 電流 I_{port1} (LINEAR)

Y1 軸: 抵抗 R (LINEAR)

Y2 軸: 測定電圧 ΔV (LINEAR)

[List Display]

I_{port1} : 入力電流

R: 抵抗値
DeltaV: 抵抗端子電圧
Rsheet: シート抵抗

6.9 CNT R-V Kelvin 2SMU: CNT R-V 特性、ケルビン接続 (A.01.20)

[概要]

CNT 2 端子デバイスの電気抵抗を測定し、R-V 特性(抵抗-電圧特性)をプロットする。このテスト定義は、デバイスの端子間で電圧印加と電流測定を行い抵抗値を算出する。SMU とデバイスの接続にはケルビン接続を用いる。

[被測定デバイス]

Carbon Nano Tube FET、2 端子

[Device Parameters]

L: CNT 長

D: CNT 径

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Port1: 抵抗に接続する SMU(一次掃引、電圧出力)

V1Start: 掃引出力 スタート電圧

V1Stop: 掃引出力 ストップ電圧

V1Step: 掃引出力 ステップ電圧

I1Limit: Port1 電流コンプライアンス

Port2: 抵抗に接続する SMU(定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

V2: Port2 の電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

Port1MinRng: ポート 1 電流測定最小レンジ

R_Max: Y 軸(抵抗値)最大値

[測定パラメータ]

Iport1: Port1 の電流

[User Function]

円周率 $PI=3.141592653589$

抵抗端子電圧 $\Delta V=V_{port1}-V_{port2}$

抵抗 $R=\Delta V/I_{port1}$

シート抵抗 $R_{sheet}=R*((PI*D)/L)$

[X-Y プロット]

X 軸: 電圧 ΔV (LINEAR)

Y1 軸: 測定電流 I_{port1} (LINEAR)

Y2 軸: 抵抗 R (LINEAR)

[List Display]

ΔV : 入力電圧

Iport1: 測定電流
R: 抵抗値
Rsheet: シート抵抗

6.10 CNT Vth gmMax: CNT FET 線形領域 Vth (A.01.20)

[概要]

CNT FET の Id-Vg 特性を測定し、線形領域データから線形外挿法により、しきい値電圧(Vth)を抽出する。

[被測定デバイス]

Carbon Nano Tube FET、4 端子

[Device Parameters]

Polarity: Forward (SMU は設定値を出力) または Reverse (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

L: CNT 長

D: CNT 径

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

BackGate: バックゲートに接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VbgStart: バックゲートに印加する掃引スタート電圧

VbgStop: バックゲートに印加する掃引ストップ電圧

VbgStep: バックゲートに印加する掃引ステップ電圧

Drain: ドレインに接続する SMU (定電圧出力)

Vd: ドレイン電圧。100mV 程度の低電圧が望ましい

SideGate: サイドゲートに接続する SMU (定電圧出力)

Source: ソースに接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vsg: サイドゲート電圧

Vs: ソース電圧

IbgLimit: バックゲート電流コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

gm_Min: Y 軸相互コンダクタンス最小値

gm_Max: Y 軸相互コンダクタンス最大値

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

ドレイン電流 Idrain

[User Function]

gm=diff(Idrain,Vbackgate)

[Analysis Function]

gmMax=max(gm)

Von=@L1X(Line1 の X 切片)

Vth=Von-(Vd*Polarity/2)

Vth は次式から求める。

$$V_{th} = V_g(g_{mMax}) - I_d(g_{mMax}) / g_{mMax}$$

Vd/2 は理論式における Vd の2次の項を補正するため。

[Auto Analysis]

Line1: gm=gmMax における Y1 データを通る接線

[X-Y プロット]

X 軸: バックゲート電圧 Vbackgate (LINEAR)

Y1 軸: ドレイン電流 Idrain (LINEAR)

Y2 軸: 相互コンダクタンス gm (LINEAR)

Y3 軸: ドレイン電流 Idrain (LOG)

[List Display]

Vbackgate: バックゲート電圧

Vsource: ソース電圧

Vdrain: ドレイン電圧

Vsidegate: サイドゲート電圧

Idrain: ドレイン電流

gm: 相互コンダクタンス

[Parameter 表示エリア]

しきい値電圧 Vth

相互コンダクタンス最大値 gmMax

7 Power Device

1. BVdss[3] PwrDevice: ソースドレイン間降伏電圧 (A.01.20)
2. BVgso[3] PwrDevice: ゲートソース間降伏電圧 (A.01.20)
3. Id-Vd pulse[3] PwrDevice: Id-Vd 特性(3 端子)、SMU パルス使用 (A.01.20)
4. Id-Vd[3] PwrDevice: Id-Vd 特性(3 端子) (A.01.20)
5. Id-Vg pulse[3] PwrDevice: Id-Vg 特性(3 端子)、SMU パルス使用 (A.01.20)
6. Id-Vg[3] PwrDevice: Id-Vg 特性(3 端子) (A.01.20)
7. Vth Const Id[3] PwrDevice: 定電流 Vth (A.01.20)
8. Vth gmMax[3] PwrDevice: 線形領域 Vth (A.01.20)

7.1 $BV_{dss}[3]$ PwrDevice: ソースドレイン間降伏電圧 (A.01.20)

[概要]

パワーMOSFET のソースドレイン間降伏電圧を測定する。FET がオンする方向にドレイン電圧を掃引していき、デバイスの降伏(ブレイクダウン)をモニタする。

[被測定デバイス]

パワーMOSFET、3 端子

[Device Parameters]

Polarity: Nch (SMU は設定値を出力) または Pch (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Is@BV_{dss}: ブレイクダウンとみなすソース電流

Drain: ドレインに接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VdStart: ドレインに印加する掃引スタート電圧

VdStop: ドレインに印加する掃引ストップ電圧

VdStep: ドレインに印加する掃引ステップ電圧

Gate: ゲートに接続する SMU (定電圧出力)

Vg: ゲート電圧

Source: ソースに接続する SMU (定電圧出力)

BaseOffsetV: 基準オフセット電圧(Base Offset Voltage)

各端子には BaseOffsetV 値が加算された電圧が印加される。

[Extended Test Parameters]

Vs: ソース電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

GateMinRng: ゲート電流測定最小レンジ

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

[測定パラメータ]

ドレイン電流 I_{drain}

ソース電流 I_{source}

ソース端子に接続される SMU の電流コンプライアンスは、Is@BV_{dss} \times 1.1 に設定される。

[User Function]

I_{sourcePerWg}=I_{source}/Wg: 単位ゲート幅あたりに換算したソース電流

I_{drainPerWg}=I_{drain}/Wg: 単位ゲート幅あたりに換算したドレイン電流

[Analysis Function]

BVdss=@L1X(Line1 の X 切片)

[Auto Analysis]

Line1: Isource=Is@BVdss における Y2 データを通る垂直線

[X-Y プロット]

X 軸:ドレイン電圧 Vdrain (LINEAR)

Y1 軸:ドレイン電流 Idrain (LOG)

Y2 軸:ソース電流 Isource (LOG)

[List Display]

ドレイン電圧 Vdrain

ドレイン電流 Idrain

ソース電流 Isource

ゲート電流 Igate

ゲート電圧 Vgate

ソース電圧 Vsource

[Parameter 表示エリア]

ソースドレイン間降伏電圧 BVdss

7.2 BVgso[3] PwrDevice: ゲートソース間降伏電圧 (A.01.20)

[概要]

パワーMOSFET のゲートソース間降伏電圧(ドレイン端子開放時)を測定する。FET がオフする方向にゲート電圧を掃引していき、デバイスの降伏(ブレイクダウン)をモニタする。

[被測定デバイス]

パワーMOSFET、3 端子

[Device Parameters]

Polarity: Nch (SMU は設定値を出力) または Pch (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Is@BVgso: ブレイクダウンとみなすソース電流

Gate: ゲートに接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VgStart: ゲートに印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲートに印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲートに印加する掃引ステップ電圧

Source: ソースに接続する SMU (定電圧出力)

BaseOffsetV: 基準オフセット電圧(Base Offset Voltage)

各端子には BaseOffsetV 値が加算された電圧が印加される。

[Extended Test Parameters]

Vs: ソース電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

SourceMinRng: ソース電流測定最小レンジ

GateMinRng: ゲート電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

ソース電流 I_{source}

ゲート電流 I_{gate}

各端子に接続される SMU の電流コンプライアンスは、Is@BVgso $\times 1.1$ に設定される。

[User Function]

I_{gatePerGateArea}=I_{gate}/Lg/Wg: 単位ゲート面積あたりに換算したゲート電流

[Analysis Function]

BVgso=@L1X(Line1 の X 切片)

[Auto Analysis]

Line1: Isource=Is@BVgso における Y1 データを通る垂直線

[X-Y プロット]

X 軸: ゲート電圧 Vgate (LINEAR)

Y1 軸: ソース電流 Isource (LOG)

Y2 軸: ゲート電流 Igate (LOG)

[List Display]

ゲート電圧 Vgate

ソース電流 Isource

ゲート電流 Igate

ソース電圧 Vsource

[Parameter 表示エリア]

ゲート-ソース間降伏電圧 BVgso

7.3 *Id-Vd pulse[3] PwrDevice: Id-Vd 特性(3 端子)、SMU パルス使用 (A.01.20)*

[概要]

パワーMOSFET のドレイン電流-ドレイン電圧特性を測定する。

[被測定デバイス]

パワーMOSFET、3 端子

[Device Parameters]

Polarity: Nch (SMU は設定値を出力) または Pch (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VdStart: ドレイン端子に印加する掃引スタート電圧

VdStop: ドレイン端子に印加する掃引ストップ電圧

VdStep: ドレイン端子に印加する掃引ステップ電圧

PulsePeriod: パルス周期

PulseWidth: パルス幅

Gate: ゲート端子に接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

BaseOffsetV: 基準オフセット電圧 (Base Offset Voltage)

各端子には BaseOffsetV 値が加算された電圧が印加される。

[Extended Test Parameters]

Vs: ソース電圧

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

BaseValue: パルス・ベース電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

[測定パラメータ]

ドレイン電流 Idrain

[User Function]

IdrainPerWg=Idrain/Wg: 単位ゲート幅あたりに換算したドレイン電流

[X-Y プロット]

X 軸: ドレイン電圧 Vdrain (LINEAR)

Y1 軸:ドレイン電流 Idrain (LINEAR)

[List Display]

ドレイン電圧 Vdrain

ドレイン電流 Idrain

ソース電圧 Vsource

ゲート電圧 Vgate

単位ゲート幅あたりのドレイン電流 IdrainPerWg

7.4 I_d-V_d [3] PwrDevice: I_d-V_d 特性(3 端子) (A.01.20)

[概要]

パワーMOSFET のドレイン電流-ドレイン電圧特性を測定する。

[被測定デバイス]

パワーMOSFET、3 端子

[Device Parameters]

Polarity: Nch (SMU は設定値を出力) または Pch (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VdStart: ドレイン端子に印加する掃引スタート電圧

VdStop: ドレイン端子に印加する掃引ストップ電圧

VdStep: ドレイン端子に印加する掃引ステップ電圧

Gate: ゲート端子に接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

BaseOffsetV: 基準オフセット電圧(Base Offset Voltage)

各端子には BaseOffsetV 値が加算された電圧が印加される。

[Extended Test Parameters]

Vs: ソース電圧

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

ドレイン電流 Idrain

[User Function]

IdrainPerWg=Idrain/Wg: 単位ゲート幅あたりに換算したドレイン電流

[X-Y プロット]

X 軸: ドレイン電圧 Vdrain (LINEAR)

Y1 軸: ドレイン電流 Idrain (LINEAR)

[List Display]

ドレイン電圧 V_{drain}

ドレイン電流 I_{drain}

ゲート電圧 V_{gate}

ソース電圧 V_{source}

単位ゲート幅あたりのドレイン電流 $I_{\text{drainPerWg}}$

7.5 I_d - V_g pulse[3] PwrDevice: I_d - V_g 特性(3 端子)、SMU パルス使用 (A.01.20)

[概要]

パワーMOSFET のドレイン電流-ゲート電圧特性を測定する。

[被測定デバイス]

パワーMOSFET、3 端子

[DeviceParameter]

Polarity: Nch (SMU は設定値を出力) または Pch (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[TestParameter]

IntegTime: 積分時間

Gate: ゲート端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

VdStart: ドレイン端子に印加する掃引スタート電圧

VdStop: ドレイン端子に印加する掃引ストップ電圧

VdStep: ドレイン端子に印加する掃引ステップ電圧

PulsePeriod: パルス周期

PulseWidth: パルス幅

Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

BaseOffsetV: 基準オフセット電圧 (Base Offset Voltage)

各端子には BaseOffsetV 値が加算された電圧が印加される。

[Extended Test Parameters]

Vs: ソース電圧

BaseValue: パルス・ベース電圧

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

[測定パラメータ]

ドレイン電流 Idrain

[User Function]

IdrainPerWg=Idrain/Wg: 単位ゲート幅あたりに換算したドレイン電流

gm=diff(Idrain,Vgate): gm: 相互コンダクタンス

gmPerWg=diff(IdrainPerWg,Vgate): 単位ゲート幅あたりに換算した相互コンダクタンス

[X-Y プロット]

X 軸:ゲート電圧 V_{gate} (LINEAR)
Y1 軸:ドレイン電流 I_{drain} (LINEAR)
Y2 軸:ドレイン電流 I_{drain} (LOG)

[List Display]

ゲート電圧 V_{gate}
ソース電圧 V_{source}
ドレイン電圧 V_{drain}
ドレイン電流 I_{drain}
相互コンダクタンス g_m
単位ゲート幅あたりのドレイン電流 $I_{drainPerWg}$
単位ゲート幅あたりの相互コンダクタンス g_{mPerWg}

7.6 I_d-V_g [3] PwrDevice: I_d-V_g 特性(3 端子) (A.01.20)

[概要]

パワーMOSFET のドレイン電流-ゲート電圧特性を測定する。

[被測定デバイス]

パワーMOSFET、3 端子

[DeviceParameter]

Polarity: Nch(SMU は設定値を出力)または Pch(SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[TestParameter]

IntegTime: 積分時間

Gate: ゲート端子に接続する SMU(一次掃引、電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Drain: ドレイン端子に接続する SMU(二次掃引、電圧出力)

VdStart: ドレイン端子に印加する掃引スタート電圧

VdStop: ドレイン端子に印加する掃引ストップ電圧

VdStep: ドレイン端子に印加する掃引ステップ電圧

Source: ソース端子に接続する SMU(定電圧出力)

BaseOffsetV: 基準オフセット電圧(Base Offset Voltage)

各端子には BaseOffsetV 値が加算された電圧が印加される。

[Extended Test Parameters]

Vs: ソース電圧

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

ドレイン電流 Idrain

[User Function]

IdrainPerWg=Idrain/Wg: 単位ゲート幅あたりに換算したドレイン電流

gm=diff(Idrain,Vgate): gm: 相互コンダクタンス

gmPerWg=diff(IdrainPerWg,Vgate): 単位ゲート幅あたりに換算した相互コンダクタンス

[X-Y プロット]

X 軸: ゲート電圧 Vgate (LINEAR)

Y1 軸:ドレイン電流 I_{drain} (LINEAR)

Y2 軸:ドレイン電流 I_{drain} (LOG)

[List Display]

ゲート電圧 V_{gate}

ソース電圧 V_{source}

ドレイン電圧 V_{drain}

ドレイン電流 I_{drain}

相互コンダクタンス g_m

単位ゲート幅あたりのドレイン電流 $I_{\text{drainPerWg}}$

単位ゲート幅あたりの相互コンダクタンス g_{mPerWg}

7.7 Vth Const Id[3] PwrDevice: 定電流 Vth (A.01.20)

[概要]

パワーMOSFET の Id-Vg 特性を測定し、定電流法によってしきい値電圧(Vth)を抽出する。

[被測定デバイス]

パワーMOSFET、3 端子

[Device Parameters]

Polarity: Nch(SMU は設定値を出力)または Pch(SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Id@Vth: Vth を決定するドレイン電流

Gate: ゲート端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (定電圧出力)

Vd: ドレイン電圧

Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

BaseOffsetV: 基準オフセット電圧(Base Offset Voltage)

各端子には BaseOffsetV 値が加算された電圧が印加される。

[Extended Test Parameters]

Vs: ソース電圧

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

ドレイン電流 Idrain

[User Function]

gm=diff(Idrain,Vgate)

[Analysis Function]

Vth=@L1X(Line1 の X 切片)

[Auto Analysis]

Line1: Idrain=Id@Vth における Y1 データを通る垂直線

[X-Y プロット]

X 軸: ゲート電圧 V_{gate} (LINEAR)
Y1 軸: ドレイン電流 I_{drain} (LINEAR)
Y2 軸: ドレイン電流 I_{drain} (LOG)

[List Display]

ゲート電圧 V_{gate}
ドレイン電流 I_{drain}
ソース電圧 V_{source}
ドレイン電圧 V_{drain}
相互コンダクタンス g_m

[Parameter 表示エリア]

しきい値電圧 V_{th}

7.8 V_{th} gmMax[3] PwrDevice: 線形領域 V_{th} (A.01.20)

[概要]

パワーMOSFET Id-Vg 特性の線形領域データから線形外挿法により、しきい値電圧(V_{th})を抽出する。

[被測定デバイス]

パワーMOSFET、3 端子

[Device Parameters]

Polarity: Nch(SMU は設定値を出力)または Pch(SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Gate: ゲート端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (定電圧出力)

Vd: ドレイン電圧。100 mV 程度の低電圧が望ましい。

Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

BaseOffsetV: 基準オフセット電圧(Base Offset Voltage)

各端子には BaseOffsetV 値が加算された電圧が印加される。

[Extended Test Parameters]

Vs: ソース電圧

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

gm_Min: グラフスケール gm 値の最小値設定

gm_Max: グラフスケール gm 値の最大値設定

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

ドレイン電流 Idrain

[User Function]

gm=diff(Idrain,Vgate)

[Analysis Function]

gmMax=max(gm)

Von=@L1X(Line1 の X 切片)

Vth=Von-Vd/2

Vth は次式から求める。

$$V_{th} = V_g(g_{mMax}) - I_d(g_{mMax}) / g_{mMax}$$

Vd/2 は理論式における Vd の二次の項を補正するため。

[Auto Analysis]

Line1: gm=gmMax における Y1 データを通る接線

[X-Y プロット]

X 軸: ゲート電圧 Vgate (LINEAR)

Y1 軸: ドレイン電流 Idrain (LINEAR)

Y2 軸: 相互コンダクタンス gm (LINEAR)

Y3 軸: ドレイン電流 Idrain (LOG)

[List Display]

ゲート電圧 Vgate

ソース電圧 Vsource

ドレイン電圧 Vdrain

ドレイン電流 Idrain

相互コンダクタンス gm

[Parameter 表示エリア]

しきい値電圧 Vth

相互コンダクタンス最大値 gmMax

8 Reliability

1. BJT EB RevStress 3devices: エミッターベース接合 逆バイアス ストレス試験、4 端子、3 デバイス (A.01.20)
2. BJT EB RevStress 3devices[3]: エミッターベース接合 逆バイアス ストレス試験、3 端子、3 デバイス (A.01.20)
3. BJT EB RevStress: エミッターベース接合 逆バイアス ストレス試験、4 端子 (A.01.20)
4. BJT EB RevStress[3]: エミッターベース接合 逆バイアス ストレス試験、3 端子 (A.01.20)
5. BTI 3devices: Bias Temperature Instability 試験、4 端子、3 デバイス (A.01.20)
6. BTI 3devices[3]: Bias Temperature Instability 試験、3 端子、3 デバイス (A.01.20)
7. BTI: Bias Temperature Instability 試験、4 端子 (A.01.20)
8. BTI[3]: Bias Temperature Instability 試験、3 端子 (A.01.20)
9. Charge Pumping: チャージポンピング法による界面準位の評価 (A.01.20)
10. EM Istress: EM 試験、電流ストレス、4SMU (A.01.20)
11. EM Istress[2]: EM 試験、電流ストレス、2SMU (A.01.20)
12. EM Istress[6]: EM 試験、電流ストレス、6SMU (A.01.20)
13. EM Vstress: EM 試験、電圧ストレス、4SMU (A.01.20)
14. EM Vstress[2]: EM 試験、電圧ストレス、2SMU (A.01.20)
15. EM Vstress[6]: EM 試験、電圧ストレス、6SMU (A.01.20)
16. HCI 3devices: ホットキャリア注入試験、4 端子、3 デバイス (A.01.20)
17. HCI: ホットキャリア注入試験、4 端子 (A.01.20)
18. J-Ramp: 絶縁膜評価、電流ストレス (A.01.20)
19. TDDDB Istress 3devices: TDDDB 試験、電流ストレス、3 デバイス対応 (A.01.20)
20. TDDDB Istress: TDDDB 試験、電流ストレス (A.01.20)
21. TDDDB Vstress 3devices: TDDDB 試験、電圧ストレス、3 デバイス対応 (A.01.20)
22. TDDDB Vstress: TDDDB 試験、電圧ストレス (A.01.20)
23. TZDB: 酸化膜の TZDB 試験 (A.01.20)
24. V-Ramp: 絶縁膜評価、電圧ストレス (A.01.20)

8.1 BJT EB RevStress 3devices: エミッターベース接合 逆バイアス ストレス試験、4 端子、3 デバイス (A.01.20)

[概要]

バイポーラ・トランジスタのエミッターベース接合 逆バイアス ストレス試験を行い、累積ストレス時間ーコレクタ電流／ベース電流／電流増幅率特性をプロットする。1 度の実行で 3 デバイスを測定可能。試験は次のように実行される。

1. 初期基本特性を測定する
2. ストレスを印加する
3. 基本特性を測定する
4. データを格納する
5. TotalStressTime になるまで 2 から 4 を繰り返す

[被測定デバイス]

バイポーラ、4 端子、3 デバイス

[必要なアクセサリ]

Agilent B2200A 又は B2201A スイッチングマトリックス 1 ユニット
GP-IB ケーブル

B2200A/B2201A と B1500A を測定ケーブルおよび GPIB ケーブルで接続すること。
B1500A の SMU チャネルと B2200A/B2201A の入力ポートの接続情報を Configuration ウィンドウの Switching Matrix タブ画面に正しく設定すること。

被測定デバイスの各端子が接続される B2200A/B2201A の出力チャネル番号を Test Parameters エリアの Tr#Base/Tr#Collector/Tr#Emitter/Tr#Subs フィールド(#は 1 から 3 の整数)に正しく設定すること。

[DeviceParameter]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度(deg)

IcMax: コレクタ電流最大値

[TestParameter]

IntegTime: 積分時間 (SHORT, MEDIUM, LONG)

Tr#Base: 各デバイスの Base に対する SWM Pin Assign の設定

Tr#Collector: 各デバイスの Collector に対する SWM Pin Assign の設定

Tr#Emitter: 各デバイスの Emitter に対する SWM Pin Assign の設定

Tr#Subs: 各デバイスの Subs に対する SWM Pin Assign の設定

#は 1 から 3 の整数。

[Sampling_Stress で使用する TestParameter]

TotalStrsTime: 総ストレス時間

Tr#StrsEmitter: 各デバイスのエミッタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

StrsBase: ベース端子に接続する SMU (定電圧出力)

StrsCollector: コレクタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

StrsSubs: 基板端子に接続する SMU(定電圧出力)
Tr#VeStrs: 各デバイスのエミッタ端子に印加するストレス電圧
#は 1 から 3 の整数。

[IvSweep_hfe で使用する TestParameter]

MeasCollector: コレクタ端子に接続する SMU(定電圧出力)
MeasBase: ベース端子に接続する SMU(電圧出力)
MeasEmitter: エミッタ端子に接続する SMU(一次掃引、定電圧出力)
MeasSubs: 基板端子に接続する SMU(定電圧出力)
VbStart: ベース端子に印加する掃引スタート電圧
VbStop: ベース端子に印加する掃引ストップ電圧
VbStep: ベース端子に印加する掃引ステップ電圧
Ic@hfe: hfe を決定するコレクタ電流
Vc: コレクタ電圧

[Extended Test Parameters]

[Sampling_Stress で使用する TestParameter]

VbStrs: ベース端子に印加するストレス電圧
VcStrs: コレクタ端子に印加するストレス電圧
VsubsStrs: 基板端子に印加するストレス電圧
IeStrsLimit: エミッタ電流コンプライアンス

[IvSweep_hfe で使用する TestParameter]

IsubsLimit: 基板電流コンプライアンス
Ve: エミッタ電圧
Vsubs: 基板電圧
hfe_Min: グラフスケール hfe 最小値の設定
hfe_Max: グラフスケール hfe 最大値の設定
HoldTime: ホールド時間
DelayTime: デイレイ時間
BaseMinRng1: デバイス 1 のベース電流測定最小レンジ
BaseMinRng2: デバイス 2 のベース電流測定最小レンジ
BaseMinRng3: デバイス 3 のベース電流測定最小レンジ
CollectorMinRng1: デバイス 1 のコレクタ電流測定最小レンジ
CollectorMinRng2: デバイス 2 のコレクタ電流測定最小レンジ
CollectorMinRng3: デバイス 3 のコレクタ電流測定最小レンジ

[User Function]

[Sampling_Stress で使用する UserFunction]

経過時間の最大値 $MaxTime = \max(Time)$
ストレス時間 $StressTime = AccTime + Time$

[IvSweep_hfe で使用する UserFunction]

電流増幅率 $hfe = I_{collector} / I_{base}$

[Analysis Function]

[IvSweep_hfe で使用する Analysis Function]

Ib@Ic=@L1Y (Line1 の X 切片)
hfe@Ic=@L2Y3 (Line3 の X 切片)

[Auto Analysis]

[IvSweep_hfe で使用する Auto Analysis]

Line1: Icollector=Ic@hfe における Y1 データを通る水平線

Line2: Icollector=Ic@hfe における Y3 データを通る水平線

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: 累積ストレス時間 TimeList (LOG)

Y1 軸: デバイス 1 のコレクタ電流 Dev1_IcList (LINEAR)

Y2 軸: デバイス 2 のコレクタ電流 Dev2_IcList (LINEAR)

Y3 軸: デバイス 3 のコレクタ電流 Dev3_IcList (LINEAR)

Y4 軸: デバイス 1 の collector=Ic@hfe における Y3 累積データ Dev1_hfe@IcList (LINEAR)

Y5 軸: デバイス 2 の collector=Ic@hfe における Y3 累積データ Dev2_hfe@IcList (LINEAR)

Y6 軸: デバイス 3 の collector=Ic@hfe における Y3 累積データ Dev3_hfe@IcList (LINEAR)

[Test Output: List Display]

TimeList: 累積ストレス時間

Dev1_IcList: デバイス 1 のコレクタ電流

Dev2_IcList: デバイス 2 のコレクタ電流

Dev3_IcList: デバイス 3 のコレクタ電流

Dev1_hfe@IcList: デバイス 1 の Icollector=Ic@hfe における Y3 累積データ

Dev2_hfe@IcList: デバイス 2 の Icollector=Ic@hfe における Y3 累積データ

Dev3_hfe@IcList: デバイス 3 の Icollector=Ic@hfe における Y3 累積データ

Dev1_ib@IcList: デバイス 1 の Icollector=Ic@hfe における Y1 累積データ

Dev2_ib@IcList: デバイス 2 の Icollector=Ic@hfe における Y1 累積データ

Dev3_ib@IcList: デバイス 3 の Icollector=Ic@hfe における Y1 累積データ

8.2 BJT EB RevStress 3devices[3]: エミッターベース接合 逆バイアス ストレス試験、3 端子、3 デバイス (A.01.20)

[概要]

バイポーラ・トランジスタのエミッターベース接合 逆バイアス ストレス試験を行い、累積ストレス時間ーコレクタ電流／ベース電流／電流増幅率特性をプロットする。1 度の実行で 3 デバイスを測定可能。試験は次のように実行される。

1. 初期基本特性を測定する
2. ストレスを印加する
3. 基本特性を測定する
4. データを格納する
5. TotalStressTime になるまで 2 から 4 を繰り返す

[被測定デバイス]

バイポーラ、3 端子、3 デバイス

[必要なアクセサリ]

Agilent B2200A 又は B2201A スイッチングマトリックス 1 ユニット
GP-IB ケーブル

B2200A/B2201A と B1500A を測定ケーブルおよび GPIB ケーブルで接続すること。
B1500A の SMU チャンネルと B2200A/B2201A の入力ポートの接続情報を Configuration ウィンドウの Switching Matrix タブ画面に正しく設定すること。

被測定デバイスの各端子が接続される B2200A/B2201A の出力チャンネル番号を Test Parameters エリアの Tr#Base/Tr#Collector/Tr#Emitter フィールド(#は 1 から 3 の整数)に正しく設定すること。

[DeviceParameter]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度(deg)

IcMax: コレクタ電流最大値

[TestParameter]

IntegTime: 積分時間 (SHORT, MEDIUM, LONG)

Tr#Base: 各デバイスの Base に対する SWM Pin Assign の設定

Tr#Collector: 各デバイスの Collector に対する SWM Pin Assign の設定

Tr#Emitter: 各デバイスの Emitter に対する SWM Pin Assign の設定

#は 1 から 3 の整数。

[Sampling Stress で使用する TestParameter]

TotalStrsTime: 総ストレス時間

Tr#StrsEmitter: 各デバイスのエミッタ端子に接続する SMU(定電圧出力)

StrsBase: ベース端子に接続する SMU(定電圧出力)

StrsCollector: コレクタ端子に接続する SMU(定電圧出力)

Tr#VeStrs: 各デバイスのエミッタ端子に印加するストレス電圧

#は 1 から 3 の整数。

[IvSweep_hfe で使用する TestParameter]

MeasCollector: コレクタ端子に接続する SMU(定電圧出力)

MeasBase: ベース端子に接続する SMU(電圧出力)

MeasEmitter: エミッタ端子に接続する SMU(一次掃引、定電圧出力)

VbStart: ベース端子に印加する掃引スタート電圧

VbStop: ベース端子に印加する掃引ストップ電圧

VbStep: ベース端子に印加する掃引ステップ電圧

Ic@hfe: hfe を決定するコレクタ電流

Vc: コレクタ電圧

[Extended Test Parameters]

[Sampling_Stress で使用する TestParameter]

VbStrs: ベース端子に印加するストレス電圧

VcStrs: コレクタ端子に印加するストレス電圧

IeStrsLimit: エミッタ電流コンプライアンス

[IvSweep_hfe で使用する TestParameter]

Ve: エミッタ電圧

hfe_Min: グラフスケール hfe 最小値の設定

hfe_Max: グラフスケール hfe 最大値の設定

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

BaseMinRng1: デバイス 1 のベース電流測定最小レンジ

BaseMinRng2: デバイス 2 のベース電流測定最小レンジ

BaseMinRng3: デバイス 3 のベース電流測定最小レンジ

CollectorMinRng1: デバイス 1 のコレクタ電流測定最小レンジ

CollectorMinRng2: デバイス 2 のコレクタ電流測定最小レンジ

CollectorMinRng3: デバイス 3 のコレクタ電流測定最小レンジ

[User Function]

[Sampling_Stress で使用する UserFunction]

経過時間の最大値 $MaxTime = \max(Time)$

ストレス時間 $StressTime = AccTime + Time$

[IvSweep_hfe で使用する UserFunction]

電流増幅率 $hfe = I_{collector} / I_{base}$

[Analysis Function]

[IvSweep_hfe で使用する Analysis Function]

Ib@Ic=@L1Y (Line1 の X 切片)

hfe@Ic=@L2Y3 (Line3 の X 切片)

[Auto Analysis]

[IvSweep_hfe で使用する Auto Analysis]

Line1: $I_{collector} = I_{c@hfe}$ における Y1 データを通る水平線

Line2: $I_{collector} = I_{c@hfe}$ における Y3 データを通る水平線

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: 累積ストレス時間 TimeList (LOG)

Y1 軸: デバイス 1 のコレクタ電流 Dev1_IcList (LINEAR)

Y2 軸: デバイス 2 のコレクタ電流 Dev2_IcList (LINEAR)

Y3 軸: デバイス 3 のコレクタ電流 Dev3_IcList (LINEAR)

Y4 軸: デバイス 1 の collector=Ic@hfe における Y3 累積データ Dev1_hfe@IcList (LINEAR)

Y5 軸: デバイス 2 の collector=Ic@hfe における Y3 累積データ Dev2_hfe@IcList (LINEAR)

Y6 軸: デバイス 3 の collector=Ic@hfe における Y3 累積データ Dev3_hfe@IcList (LINEAR)

[Test Output: List Display]

TimeList: 累積ストレス時間

Dev1_IcList: デバイス 1 のコレクタ電流

Dev2_IcList: デバイス 2 のコレクタ電流

Dev3_IcList: デバイス 3 のコレクタ電流

Dev1_hfe@IcList: デバイス 1 の Icollector=Ic@hfe における Y3 累積データ

Dev2_hfe@IcList: デバイス 2 の Icollector=Ic@hfe における Y3 累積データ

Dev3_hfe@IcList: デバイス 3 の Icollector=Ic@hfe における Y3 累積データ

Dev1_Ib@IcList: デバイス 1 の Icollector=Ic@hfe における Y1 累積データ

Dev2_Ib@IcList: デバイス 2 の Icollector=Ic@hfe における Y1 累積データ

Dev3_Ib@IcList: デバイス 3 の Icollector=Ic@hfe における Y1 累積データ

8.3 BJT EB RevStress: エミッターベース接合 逆バイアス ストレス試験、4 端子 (A.01.20)

[概要]

バイポーラ・トランジスタのエミッターベース接合 逆バイアス ストレス試験を行い、累積ストレス時間ーコレクタ電流／ベース電流／電流増幅率特性をプロットする。

試験は次のように実行される。

1. 初期基本特性を測定する
2. ストレスを印加する
3. 基本特性を測定する
4. データを格納する
5. TotalStressTime になるまで 2 から 4 を繰り返す

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ、4 端子

[DeviceParameter]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度(deg)

IcMax: コレクタ電流最大値

[TestParameter]

IntegTime: 積分時間 (SHORT, MEDIUM, LONG)

TotalStressTime: 総ストレス時間

Collector: コレクタ端子に接続する SMU (定電圧出力)

Base: ベース端子に接続する SMU (定電圧出力)

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

Subs: 基板端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Sampling_Stress で利用する TestParameter]

VeStress: エミッタ端子に印加するストレス電圧

[IvSweep_hfe で利用する TestParameter]

Ic@hfe: hfe を決定するコレクタ電流

VbStart: ベース端子に印加する掃引スタート電圧

VbStop: ベース端子に印加する掃引ストップ電圧

VbStep: ベース端子に印加する掃引ステップ電圧

Vc: コレクタ電圧

Vsubs: 基板電圧

[Extended Test Parameters]

[Sampling_Stress で利用する Extended Test Parameters]

IeStressLimit: エミッタ電流コンプライアンス

VbStress: ベース端子に印加するストレス電圧

VcStress: コレクタ端子に印加するストレス電圧
VsubsStress: 基板端子に印加するストレス電圧

[IvSweep_hfe で利用する Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

IsubsLimit: 基板電流コンプライアンス

BaseMinRng: ベース電流測定最小レンジ

CollectorMinRng: コレクタ電流測定最小レンジ

Ve: エミッタ電圧

hfe_Min: グラフスケール hfe 最小値の設定

hfe_Max: グラフスケール hfe 最大値の設定

[User Function]

[Sampling_Stress で利用する User Function]

経過時間の最大値 MaxTime=max(Time)

ストレス時間 StressTime=AccTime+Time

[IvSweep_hfe で利用する User Function]

電流増幅率 hfe=Icollector/Ibase

[Analysis Function]

[IvSweep_hfe で利用する Analysis Function]

Ib@Ic=@L1Y (Line1 の X 切片)

hfe@Ic=@L2Y3 (Line3 の X 切片)

[Auto Analysis]

[IvSweep_hfe で利用する Auto Analysis]

Line1: Icollector=Ic@hfe における Y1 データを通る水平線

Line2: Icollector=Ic@hfe における Y3 データを通る水平線

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: 累積ストレス時間 TimeList (LOG)

Y1 軸: コレクタ電流 IcList (LOG)

Y2 軸: Icollector=Ic@hfe における Y1 累積データ Ib@IcList(LOG)

Y3 軸: Icollector=Ic@hfe における Y3 累積データ Ihe@IcList (LINEAR)

[Test Output: List Display]

累積ストレス時間 TimeList

コレクタ電流 IcList

Icollector=Ic@hfe における Y1 累積データ Ib@IcList

Icollector=Ic@hfe における Y3 累積データ hfe@IcList

8.4 BJT EB RevStress[3]: エミッターベース接合 逆バイアス ストレス試験、3 端子 (A.01.20)

[概要]

バイポーラ・トランジスタのエミッターベース接合 逆バイアス ストレス試験を行い、累積ストレス時間ーコレクタ電流／ベース電流／電流増幅率特性をプロットする。

試験は次のように実行される。

1. 初期基本特性を測定する
2. ストレスを印加する
3. 基本特性を測定する
4. データを格納する
5. TotalStressTime になるまで 2 から 4 を繰り返す

[被測定デバイス]

バイポーラ・トランジスタ、3 端子

[DeviceParameter]

Polarity: NPN (SMU は設定値を出力) または PNP (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)

Le: エミッタ長

We: エミッタ幅

Temp: 温度(deg)

IcMax: コレクタ電流最大値

[TestParameter]

IntegTime: 積分時間 (SHORT, MEDIUM, LONG)

TotalStressTime: 総ストレス時間

Collector: コレクタ端子に接続する SMU(定電圧出力)

Base: ベース端子に接続する SMU(定電圧出力)

Emitter: エミッタ端子に接続する SMU(一次掃引、電圧出力)

[Sampling_Stress で利用する TestParameter]

VeStress: エミッタ端子に印加するストレス電圧

[IvSweep_hfe で利用する TestParameter]

Ic@hfe: hfe を決定するコレクタ電流

VbStart: ベース端子に印加する掃引スタート電圧

VbStop: ベース端子に印加する掃引ストップ電圧

VbStep: ベース端子に印加する掃引ステップ電圧

Vc: コレクタ電圧

[Extended Test Parameters]

[Sampling_Stress で利用する Extended Test Parameters]

IeStressLimit: エミッタ電流コンプライアンス

VbStress: ベース端子に印加するストレス電圧

VcStress: コレクタ端子に印加するストレス電圧

[IvSweep_hfe で利用する Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

BaseMinRng: ベース電流測定最小レンジ

CollectorMinRng: コレクタ電流測定最小レンジ

hfe_Min: グラフスケール hfe 最小値の設定

hfe_Max: グラフスケール hfe 最大値の設定

Ve: エミッタ電圧

[User Function]

[Sampling_Stress で利用する User Function]

経過時間の最大値 MaxTime=max(Time)

ストレス時間 StressTime=AccTime+Time

[IvSweep_hfe で利用する User Function]

hfe=Icollector/Ibase

[Analysis Function]

[IvSweep_hfe で利用する Analysis Function]

Ib@Ic=@L1Y (Line1 の X 切片)

hfe@Ic=@L2Y3 (Line3 の X 切片)

[Auto Analysis]

[IvSweep_hfe で利用する Auto Analysis]

Line1: Icollector=Ic@hfe における Y1 データを通る水平線

Line2: Icollector=Ic@hfe における Y3 データを通る水平線

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: 累積ストレス時間 TimeList (LOG)

Y1 軸: コレクタ電流 IcList (LOG)

Y2 軸: Icollector=Ic@hfe における Y1 累積データ Ib@IcList(LOG)

Y3 軸: Icollector=Ic@hfe における Y3 累積データ I hfe@IcList (LINEAR)

[Test Output: List Display]

累積ストレス時間 TimeList

コレクタ電流 IcList

Icollector=Ic@hfe における Y1 累積データ Ib@IcList

Icollector=Ic@hfe における Y3 累積データ hfe@IcList

8.5 BTI 3devices: Bias Temperature Instability 試験、4 端子、3 デバイス (A.01.20)

[概要]

MOSFET の Bias Temperature Instability を行い、累積ストレス時間—しきい値電圧/ドレイン電流特性をプロットする。1 度の実行で 3 デバイスを測定可能。試験は次のように実行される。

1. 初期基本特性を測定する
2. ストレスを印加する
3. 基本特性を測定する
4. データを格納する
5. TotalStressTime になるまで 2 から 4 を繰り返す

[被測定デバイス]

MOSFET、4 端子、3 デバイス

[必要なアクセサリ]

Agilent B2200A 又は B2201A スイッチングマトリックス 1 ユニット
GP-IB ケーブル

B2200A/B2201A と B1500A を測定ケーブルおよび GPIB ケーブルで接続すること。

B1500A の SMU チャネルと B2200A/B2201A の入力ポートの接続情報を Configuration ウィンドウの Switching Matrix タブ画面に正しく設定すること。

被測定デバイスの各端子が接続される B2200A/B2201A の出力チャネル番号を Test Parameters エリアの Tr#Gate/Tr#Drain/Tr#Source/Tr#Subs フィールド(#は 1 から 3 の整数)に正しく設定すること。

[DeviceParameter]

Polarity: Nch (SMU は設定値を出力) または Pch (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度(deg)

[TestParameter]

IntegTime: 積分時間 (SHORT, MEDIUM, LONG)

Tr#Gate: Gate 端子に対する SWM Pin Assign の設定

Tr#Drain Drain 端子に対する SWM Pin Assign の設定

Tr#Source Source 端子に対する SWM Pin Assign の設定

Tr#Subs: Subs 端子に対する SWM Pin Assign の設定

#は 1 から 3 の整数。

[Sampling_Stress で使用する TestParameter]

TotalStrsTime: 総ストレス時間

Tr#StrsGate: 各デバイスのゲート端子に接続する SMU(定電圧出力)

StrsSource: 各デバイスのゲート端子に接続する SMU(定電圧出力)(drain/subs short)

Tr#VgStrs: 各デバイスのゲート端子ストレス電圧

VsStrs: ソース端子ストレス電圧

#は 1 から 3 の整数。

[IvSweep_ConstId で使用する Test Parameters]

MeasGate: 基本特性取得用のゲート端子に接続する SMU(一次掃引、電圧出力)

MeasDrain: 基本特性取得用のドレイン端子に接続する SMU(定電圧出力)

MeasSource: 基本特性取得用のソース端子に接続する SMU(定電圧出力)

Id@Vth: Vth を決定するドレイン電流(単位面積当たり)

VgStart1: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop1: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep1: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Vd1: ドレイン端子電圧(一定値)

[IvSweep_gmmax で使用する Test Parameters]

MeasGate: 基本特性取得用のゲート端子に接続する SMU(一次掃引、電圧出力)

MeasDrain: 基本特性取得用のドレイン端子に接続する SMU(定電圧出力)

MeasSource: 基本特性取得用のソース端子に接続する SMU(定電圧出力)

VgStart2: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop2: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep2: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Vd2: ドレイン電圧

[Sampling_Ids で使用する Test Parameters]

MeasGate: 基本特性取得用のゲート端子に接続する SMU(一次掃引、電圧出力)

MeasDrain: 基本特性取得用のドレイン端子に接続する SMU(定電圧出力)

MeasSource: 基本特性取得用のソース端子に接続する SMU(定電圧出力)

Vg3: ゲート端子電圧

Vd3: ドレイン端子電圧

[Extended Test Parameters]

[IvSweep_ConstId で使用する Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

Vs: ソース端子電圧(定電圧)

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

IdLimit: ドレイン電流コンプライアンス

DrainMinRng1: デバイス 1 のドレイン電流測定最小レンジ

DrainMinRng2: デバイス 1 のドレイン電流測定最小レンジ

DrainMinRng3: デバイス 1 のドレイン電流測定最小レンジ

[IvSweep_gmmax で使用する Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

Vs: ソース端子電圧(定電圧)

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

IdLimit: ドレイン電流コンプライアンス

Vth_Min: グラフスケール Vth 最小値の設定

Vth_Max: グラフスケール Vth 最大値の設定

gmMax_Min: グラフスケール gmMax 最小値の設定

gmMax_Max: グラフスケール gmMax 最大値の設定

DrainMinRng1: デバイス 1 のドレイン電流測定最小レンジ

DrainMinRng2: デバイス 1 のドレイン電流測定最小レンジ
DrainMinRng3: デバイス 1 のドレイン電流測定最小レンジ

[Sampling_Ids で使用する Extended Test Parameters]

Vs: ソース端子電圧(定電圧)

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

IdLimit: ドレイン電流コンプライアンス

DrainMinRng1: デバイス 1 のドレイン電流測定最小レンジ

DrainMinRng2: デバイス 1 のドレイン電流測定最小レンジ

DrainMinRng3: デバイス 1 のドレイン電流測定最小レンジ

[User Function]

[Sampling_Stress で使用する User Function]

経過時間の最大値 $MaxTime = \max(Time)$

ストレス時間 $StressTime = AccTime + Time$

[IvSweep_ConstId で使用する User Function]

ドレイン電流の最大値 $IdMax = \max(\text{abs}(Idrain))$ (初期測定のみ)

[IvSweep_gmmax で使用する User Function]

相互コンダクタンス $gm = \text{diff}(Idrain, Vgate)$

相互コンダクタンスの最大値 $gmmax = \max(gm)$

ドレイン電流の最大値 $IdMax = \max(\text{abs}(Idrain))$ (初期測定のみ)

[Analysis Function]

[IvSweep_ConstId で使用する Analysis Function]

$Vth@Id = @L1X$ (Line1 の X 切片)

[IvSweep_gmmax で使用する Analysis Function]

$Vth@Gm = @L1X$ (Line1 の X 切片)

[Auto Analysis]

[IvSweep_ConstId で使用する Auto Analysis]

Line1: $Idrain = Id@Vth$ における Y1 データを通る垂直線

[IvSweep_gmmax で使用する Auto Analysis]

Line1: $gm = gmmax$ における Y1 データを通る接線

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: TimeList 経過時間 (LOG)

Y1 軸: Device1 の IdsList ドレイン電流 (LOG)

Y2 軸: Device2 の IdsList ドレイン電流 (LOG)

Y3 軸: Device3 の IdsList ドレイン電流 (LOG)

Y4 軸: Device1 の gmMaxList 相互コンダクタンスの最大値 (LINEAR)

Y5 軸: Device2 の gmMaxList 相互コンダクタンスの最大値 (LINEAR)

Y6 軸: Device3 の gmMaxList 相互コンダクタンスの最大値 (LINEAR)

[Test Output: List Display]

TimeList: 経過時間

Dev1_IdsList: Device1 のドレイン電流
Dev2_IdsList: Device2 のドレイン電流
Dev3_IdsList: Device3 のドレイン電流
Dev1_VthIdList: Device1 の定電流法による Vth
Dev2_VthIdList: Device2 の定電流法による Vth
Dev3_VthIdList: Device3 の定電流法による Vth
Dev1_VthGmList: Device1 の外挿法による Vth
Dev2_VthGmList: Device2 の外挿法による Vth
Dev3_VthGmList: Device3 の外挿法による Vth
Dev1_GmMaxList: Device1 の gmMax 値
Dev2_GmMaxList: Device2 の gmMax 値
Dev3_GmMaxList: Device3 の gmMax 値

8.6 BTI 3devices[3]: Bias Temperature Instability 試験、3 端子、3 デバイス (A.01.20)

[概要]

MOSFET の Bias Temperature Instability を行い、累積ストレス時間—しきい値電圧/ドレイン電流特性をプロットする。1 度の実行で 3 デバイスを測定可能。試験は次のように実行される。

1. 初期基本特性を測定する
2. ストレスを印加する
3. 基本特性を測定する
4. データを格納する
5. TotalStressTime になるまで 2 から 4 を繰り返す

[被測定デバイス]

MOSFET、3 端子、3 デバイス

[必要なアクセサリ]

Agilent B2200A 又は B2201A スイッチングマトリックス 1 ユニット
GP-IB ケーブル

B2200A/B2201A と B1500A を測定ケーブルおよび GPIB ケーブルで接続すること。

B1500A の SMU チャンネルと B2200A/B2201A の入力ポートの接続情報を Configuration ウィンドウの Switching Matrix タブ画面に正しく設定すること。

被測定デバイスの各端子が接続される B2200A/B2201A の出力チャンネル番号を Test Parameters エリアの Tr#Gate/Tr#Drain/Tr#Source フィールド(#は 1 から 3 の整数)に正しく設定すること。

[DeviceParameter]

Polarity: Nch (SMU は設定値を出力) または Pch (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度(deg)

[TestParameter]

IntegTime: 積分時間 (SHORT, MEDIUM, LONG)

Tr#Gate: Gate 端子に対する SWM Pin Assign の設定

Tr#Drain Drain 端子に対する SWM Pin Assign の設定

Tr#Source Source 端子に対する SWM Pin Assign の設定

#は 1 から 3 の整数。

[Sampling_Stress で使用する TestParameter]

TotalStrsTime: 総ストレス時間

Tr#StrsGate: 各デバイスのゲート端子に接続する SMU(定電圧出力)

StrsSource: 各デバイスのゲート端子に接続する SMU(定電圧出力)(drain/subs short)

Tr#VgStrs: 各デバイスのゲート端子ストレス電圧

VsStrs: ソース端子ストレス電圧

#は 1 から 3 の整数。

[IvSweep_ConstId で使用する Test Parameters]

MeasGate: 基本特性取得用のゲート端子に接続する SMU(一次掃引、電圧出力)

MeasDrain: 基本特性取得用のドレイン端子に接続する SMU(定電圧出力)

MeasSource: 基本特性取得用のソース端子に接続する SMU(定電圧出力)

Id@Vth: Vth を決定するドレイン電流(単位面積当たり)

VgStart1: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop1: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep1: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Vd1: ドレイン端子電圧(一定値)

[IvSweep_gmmax で使用する Test Parameters]

MeasGate: 基本特性取得用のゲート端子に接続する SMU(一次掃引、電圧出力)

MeasDrain: 基本特性取得用のドレイン端子に接続する SMU(定電圧出力)

MeasSource: 基本特性取得用のソース端子に接続する SMU(定電圧出力)

VgStart2: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop2: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep2: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Vd2: ドレイン電圧

[Sampling_Ids で使用する Test Parameters]

MeasGate: 基本特性取得用のゲート端子に接続する SMU(一次掃引、電圧出力)

MeasDrain: 基本特性取得用のドレイン端子に接続する SMU(定電圧出力)

MeasSource: 基本特性取得用のソース端子に接続する SMU(定電圧出力)

Vg3: ゲート端子電圧

Vd3: ドレイン端子電圧

[Extended Test Parameters]

[IvSweep_ConstId で使用する Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

Vs: ソース端子電圧(定電圧)

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

IdLimit: ドレイン電流コンプライアンス

DrainMinRng1: デバイス 1 のドレイン電流測定最小レンジ

DrainMinRng2: デバイス 1 のドレイン電流測定最小レンジ

DrainMinRng3: デバイス 1 のドレイン電流測定最小レンジ

[IvSweep_gmmax で使用する Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

Vs: ソース端子電圧(定電圧)

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

IdLimit: ドレイン電流コンプライアンス

Vth_Min: グラフスケール Vth 最小値の設定

Vth_Max: グラフスケール Vth 最大値の設定

gmMax_Min: グラフスケール gmMax 最小値の設定

gmMax_Max: グラフスケール gmMax 最大値の設定

DrainMinRng1: デバイス 1 のドレイン電流測定最小レンジ

DrainMinRng2: デバイス 1 のドレイン電流測定最小レンジ

DrainMinRng3: デバイス 1 のドレイン電流測定最小レンジ

[Sampling_Ids で使用する Extended Test Parameters]

Vs: ソース端子電圧(定電圧)

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

IdLimit: ドレイン電流コンプライアンス

DrainMinRng1: デバイス 1 のドレイン電流測定最小レンジ

DrainMinRng2: デバイス 1 のドレイン電流測定最小レンジ

DrainMinRng3: デバイス 1 のドレイン電流測定最小レンジ

[User Function]

[Sampling_Stress で使用する User Function]

経過時間の最大値 $MaxTime = \max(Time)$

ストレス時間 $StressTime = AccTime + Time$

[IvSweep_ConstId で使用する User Function]

ドレイン電流最大値 $IdMax = \max(\text{abs}(Idrain))$ (初期測定のみ)

[IvSweep_gmmax で使用する User Function]

相互コンダクタンス $gm = \text{diff}(Idrain, Vgate)$

相互コンダクタンスの最大値 $gmmax = \max(gm)$

ドレイン電流最大値 $IdMax = \max(\text{abs}(Idrain))$ (初期測定のみ)

[Analysis Function]

[IvSweep_ConstId で使用する Analysis Function]

$Vth@Id = @L1X$ (Line1 の X 切片)

[IvSweep_gmmax で使用する Analysis Function]

$Vth@Gm = @L1X$ (Line1 の X 切片)

[Auto Analysis]

[IvSweep_ConstId で使用する Auto Analysis]

Line1: $Idrain = Id@Vth$ における Y1 データを通る垂直線

[IvSweep_gmmax で使用する Auto Analysis]

Line1: $gm = gmmax$ における Y1 データを通る接線

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: TimeList 経過時間 (LOG)

Y1 軸: Device1 の IdsList ドレイン電流 (LOG)

Y2 軸: Device2 の IdsList ドレイン電流 (LOG)

Y3 軸: Device3 の IdsList ドレイン電流 (LOG)

Y4 軸: Device1 の gmMaxList 相互コンダクタンスの最大値 (LINEAR)

Y5 軸: Device2 の gmMaxList 相互コンダクタンスの最大値 (LINEAR)

Y6 軸: Device3 の gmMaxList 相互コンダクタンスの最大値 (LINEAR)

[Test Output: List Display]

TimeList: 経過時間

Dev1_IdsList: Device1 のドレイン電流

Dev2_IdsList: Device2 のドレイン電流
Dev3_IdsList: Device3 のドレイン電流
Dev1_VthIdList: Device1 の定電流法による Vth
Dev2_VthIdList: Device2 の定電流法による Vth
Dev3_VthIdList: Device3 の定電流法による Vth
Dev1_VthGmList: Device1 の外挿法による Vth
Dev2_VthGmList: Device2 の外挿法による Vth
Dev3_VthGmList: Device3 の外挿法による Vth
Dev1_GmMaxList: Device1 の gmMax 値
Dev2_GmMaxList: Device2 の gmMax 値
Dev3_GmMaxList: Device3 の gmMax 値

8.7 BTI: Bias Temperature Instability 試験、4 端子 (A.01.20)

[概要]

MOSFET の Bias Temperature Instability を行い、累積ストレス時間—しきい値電圧／ドレイン電流特性をプロットする。

試験は次のように実行される。

1. 初期基本特性を測定する
2. ストレスを印加する
3. 基本特性を測定する
4. データを格納する
5. TotalStressTime になるまで 2 から 4 を繰り返す

[被測定デバイス]

MOSFET、4 端子

[DeviceParameter]

Polarity: Nch (SMU は設定値を出力) または Pch (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度(deg)

[TestParameter]

IntegTime: 積分時間 (SHORT, MEDIUM, LONG)

TotalStressTime: 総ストレス時間

Gate: ゲート端子に接続する接続 SMU (一次掃引、電圧出力)

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (定電圧出力)

Subs: 基板端子に接続する SMU (定電圧出力)

Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

VgStress: ゲート端子ストレス電圧

[IvSweep_ConstId で使用する Test Parameters]

Id@Vth: Vth を決定するドレイン電流 (単位面積当たり)

VgStart1: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop1: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep1: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Vd1: ドレイン端子電圧 (一定値)

[IvSweep_gmmax で使用する Test Parameters]

VgStart2: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop2: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep2: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Vd2: ドレイン電圧

[Sampling_Ids で使用する Test Parameters]

Vg3: ゲート端子電圧

Vd3: ドレイン端子電圧

[Extended Test Parameters]

[Sampling_Stress で使用する Extended Test Parameters]

Vd: ドレイン端子電圧(定電圧)

Vs: ソース端子電圧(定電圧)

Vsubs: 基板端子電圧(定電圧)

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

[IvSweep_ConstId で使用する Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

IdLimit: ドレイン電流コンプライアンス

IsubsLimit: 基板電流コンプライアンス

Vs: ソース端子電圧(定電圧)

Vsubs: 基板端子電圧(定電圧)

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

[IvSweep_gmmax で使用する Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

IdLimit: ドレイン電流コンプライアンス

IsubsLimit: 基板電流コンプライアンス

Vs: ソース端子電圧(定電圧)

Vsubs: 基板端子電圧(定電圧)

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

Vth_Min: グラフスケール Vth 最小値の設定

Vth_Max: グラフスケール Vth 最大値の設定

[Sampling_Ids で使用する Extended Test Parameters]

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

IdLimit: ドレイン電流コンプライアンス

IsubsLimit: 基板電流コンプライアンス

Vs: ソース端子電圧(定電圧)

Vsubs: 基板端子電圧(定電圧)

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

[User Function]

[Sampling_Stress で使用する User Function]

経過時間の最大値 $MaxTime = \max(Time)$

ストレス時間 $StressTime = AccTime + Time$

[IvSweep_ConstId で使用する User Function]

ドレイン電流の最大値 $IdMax = \max(\text{abs}(Idrain))$ (初期測定のみ)

[IvSweep_gmmax で使用する User Function]

ドレイン電流の最大値 $IdMax = \max(\text{abs}(Idrain))$ (初期測定のみ)

相互コンダクタンス $gm = \text{diff}(Idrain, Vgate)$

相互コンダクタンスの最大値 $gmMax = \max(gm)$

[Analysis Function]

[IvSweep_ConstId で使用する Analysis Function]

Vth@Id=@L1X(Line1 の X 切片)

[IvSweep_gmmax で使用する Analysis Function]

Vth@Gm=@L1X(Line1 の X 切片)

[Auto Analysis]

[IvSweep_ConstId で使用する Auto Analysis]

Line1: Idrain=Id@Vth における Y1 データを通る垂直線

[IvSweep_gmmax で使用する Auto Analysis]

Line1: gm=gmmax における Y1 データを通る接線

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: TimeList 経過時間 (LOG)

Y1 軸: gmMaxList 相互コンダクタンスの最大値 (LINEAR)

Y2 軸: VthIdList 定電流法による Vth (LINEAR)

Y3 軸: VthGmList 外挿法による Vth (LINEAR)

Y4 軸: IdsList ドレイン電流 (LOG)

[Test Output: List Display]

経過時間 TimeList

定電流法による Vth VthIdList

外挿法による Vth VthGmList

ドレイン電流 IdsList

相互コンダクタンスの最大値 gmMaxList

8.8 BTI[3]: Bias Temperature Instability 試験、3 端子 (A.01.20)

[概要]

MOSFET の Bias Temperature Instability を行い、累積ストレス時間—しきい値電圧/ドレイン電流特性をプロットする。

試験は次のように実行される。

1. 初期基本特性を測定する
2. ストレスを印加する
3. 基本特性を測定する
4. データを格納する
5. TotalStressTime になるまで 2 から 4 を繰り返す

[被測定デバイス]

MOSFET、3 端子

[DeviceParameter]

Polarity: Nch (SMU は設定値を出力) または Pch (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度(deg)

[TestParameter]

IntegTime: 積分時間 (SHORT, MEDIUM, LONG)

TotalStressTime: 総ストレス時間

Gate: ゲート端子に接続する接続 SMU (一次掃引、電圧出力)

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (定電圧出力)

Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

VgStress: ゲート端子ストレス電圧

[IvSweep_ConstId で使用する Test Parameters]

Id@Vth: Vth を決定するドレイン電流 (単位面積当たり)

VgStart1: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop1: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep1: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Vd1: ドレイン端子電圧 (一定値)

[IvSweep_gmmax で使用する Test Parameters]

VgStart2: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop2: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep2: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Vd2: ドレイン電圧

[Sampling_Ids で使用する Test Parameters]

Vg3: ゲート端子電圧

Vd3: ドレイン端子電圧

[Extended Test Parameters]

[Sampling_Stress で使用する Extended Test Parameters]

Vd: ドレイン端子電圧(定電圧)

Vs: ソース端子電圧(定電圧)

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

[IvSweep_ConstId で使用する Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

IdLimit: ドレイン電流コンプライアンス

Vs: ソース端子電圧(定電圧)

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

[IvSweep_gmmax で使用する Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

IdLimit: ドレイン電流コンプライアンス

Vs: ソース端子電圧(定電圧)

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

Vth_Min: グラフスケール Vth 最小値の設定

Vth_Max: グラフスケール Vth 最大値の設定

[Sampling_Ids で使用する Extended Test Parameters]

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

IdLimit: ドレイン電流コンプライアンス

Vs: ソース端子電圧(定電圧)

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

[User Function]

[Sampling_Stress で使用する User Function]

経過時間の最大値 $MaxTime = \max(Time)$

ストレス時間 $StressTime = AccTime + Time$

[IvSweep_ConstId で使用する User Function]

ドレイン電流の最大値 $IdMax = \max(\text{abs}(Idrain))$ (初期測定のみ)

[IvSweep_gmmax で使用する User Function]

ドレイン電流の最大値 $IdMax = \max(\text{abs}(Idrain))$ (初期測定のみ)

相互コンダクタンス $gm = \text{diff}(Idrain, Vgate)$

相互コンダクタンスの最大値 $gmMax = \max(gm)$

[Analysis Function]

[IvSweep_ConstId で使用する Analysis Function]

$Vth@Id = @L1X$ (Line1 の X 切片)

[IvSweep_gmmax で使用する Analysis Function]

$Vth@Gm = @L1X$ (Line1 の X 切片)

[Auto Analysis]

[IvSweep_ConstId で使用する Auto Analysis]

Line1: Idrain=Id@Vth における Y1 データを通る垂直線

[IvSweep_gmmax で使用する Auto Analysis]

Line1: gm=gmmax における Y1 データを通る接線

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: TimeList 経過時間 (LOG)

Y1 軸: gmMaxList 相互コンダクタンスの最大値 (LINEAR)

Y2 軸: VthIdList 定電流法による Vth (LINEAR)

Y3 軸: VthGmList 外挿法による Vth (LINEAR)

Y4 軸: IdsList ドレイン電流 (LOG)

[Test Output: List Display]

経過時間 TimeList

定電流法による Vth VthIdList

外挿法による Vth VthGmList

ドレイン電流 IdsList

相互コンダクタンスの最大値 gmMaxList

8.9 Charge Pumping: チャージポンピング法による界面準位の評価 (A.01.20)

[概要]

基板電流-ゲート・パルス・ベース電圧特性を測定し、界面準位密度(N_{ss})を抽出する。テストの実行には Agilent 81110A パルスジェネレータが必要。

[テスト定義内で使用するテストセットアップ]

ゲート・パルスの印加: ForcePGC

基板電流の測定: $I/V-t$ Sampling

パルスジェネレータのリセット: ResetPG

[被測定デバイス]

MOSFET など、3 端子あるいは 4 端子で引き出された単体素子

[Device Parameters]

Polarity: Nch (SMU は設定値を出力) または Pch (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Source: ソースに接続する SMU、定電圧出力

Vs: ソース電圧

IsLimit: ソース電流コンプライアンス

Subs: サブストレートに接続する SMU、定電圧出力

Vsubs: サブストレート電圧

IsubsLimit: サブストレート電流コンプライアンス

[Extended Test Parameters]

SubsMinRng: 基板電流測定最小レンジ

[パルスジェネレータ設定用 Test Parameters]

PulseLevel: パルスの出力レベル

VbaseStart: パルスベース電圧の掃引スタート電圧

VbaseStop: パルスベース電圧の掃引ストップ電圧

VbaseStep: パルスベース電圧の掃引ステップ電圧

PulsePeriod: パルス周期

PulseDelay: パルス デイレイ

DutyCycle: デューティサイクル

LeadingTime: 立上がり転移時間

TrailingTime: 立下り転移時間

PgAdd: パルスジェネレータの GPIB アドレス

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: ゲートに印加するパルスのベース電圧 VbaseList (LINEAR)

Y1 軸: 基板電流 IcpList (LOG)

[Test Output: Parameters]

界面準位密度 Nss

[Nss 計算式]

$$Nss = I_{cp}Max / q * PulsePeriod / Lg / Wg$$

8.10 EM Istress: EM 試験、電流ストレス、4SMU (A.01.20)

[概要]

配線の EM(Electromigration)試験を行い、ストレス時間ー配線抵抗特性をプロットする。
この試験は、サンプリング測定によって実現される。

[被測定デバイス]

配線素子、2 端子

[Device Parameters]

L: パターンの長さ

W: パターンの幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

Port1: Port1 ストレス印加用 SMU

Port2: Port2 ストレス印加用 SMU

VM1 : Port1 電圧モニタ用 SMU

VM2 : Port2 電圧モニタ用 SMU

TotalStressTime: 総ストレス時間

StopConditon: 測定終了条件

I1Stress: Port1 のストレス電流

IntegTime: 積分時間

[Extended Test Parameter]

V2: Port2 印加電圧

V1Limit: Port1 の電圧コンプライアンス

I2Limit: Port2 の電流コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

[User Function]

I_{Port1PerArea} (A/cm²) 単位面積当りの Port1 電流

I_{Port2PerArea} (A/cm²) 単位面積当りの Port2 電流

R (ohm) 配線素子の抵抗値

DeltaR (%) 抵抗の初期値からのズレ

[X-Y プロット]

X 軸: ストレス時間 TimeList (LOG)

Y1 軸: Port1 電圧 Vport1List (LOG)

Y2 軸: 配線抵抗値 RList (LINEAR)

Y3 軸: 抵抗の初期値からのズレ DeltaRList (LINEAR)

8.11 EM Istress[2]: EM 試験、電流ストレス、2SMU (A.01.20)

[概要]

配線の EM(Electromigration)試験を行い、ストレス時間ー配線抵抗特性をプロットする。
この試験は、サンプリング測定によって次のように実現される。

1. ストレスを印加する
2. データを測定、格納する
3. 故障となった時刻(FailureTime)を算出

[被測定デバイス]

配線素子、2 端子

[Device Parameters]

D: 配線パターンの長

W: 配線パターンの幅

Temp: 温度(deg)

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

TotalStressTime: トータルストレス時間

StopCondition: ストップ条件(配線抵抗の変化率)

Port1: Port1 に接続する SMU(定電流出力)

Port2: Port2 に接続する SMU(定電圧出力)

I1Stress: Port1 のストレス電流

[Extended Test Parameters]

V2: Port2 の電圧

V1Limit: Port1 の電圧コンプライアンス

I2Limit: Port2 の電流コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

R_Max: Y 軸(抵抗値)最大値

[User Function]

配線抵抗値 $R=V_{port1}/I_{port1}$

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: 累積ストレス時間 TimeList

Y1 軸: Port1 電圧 Vport1List

Y2 軸: 配線抵抗値 RList

Y3 軸: 抵抗の初期値からのズレ DeltaRList

[Test Output: List Display]

累積ストレス時間 TimeList

Port1 電圧 Vport1List

配線抵抗値 RList

抵抗の初期値からのズレ DeltaRList

[Test Output: Parameters]

FailureTime: 故障までの時間

8.12 EM Istress[6]: EM 試験、電流ストレス、6SMU (A.01.20)

[概要]

Extrusion 配線を伴う配線素子の EM(Electromigration)試験を行い、ストレス時間ー配線抵抗特性をプロットする。また、Extrusion 配線を通る電流をモニタする。この試験は、サンプリング測定によって次のように実現される。

1. ストレスを印加する
2. データを測定、格納する
3. 故障となった時刻(FailureTime)を算出

[被測定デバイス]

Extrusion 配線を伴う配線素子、6 端子

[Device Parameters]

D: 配線パターンの長さ
W: 配線パターンの幅
Temp: 温度(deg)

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間
TotalStressTime: トータルストレス時間
StopCondition: ストップ条件 1 (配線抵抗の変化率)
ExtCondition: ストップ条件 2 (Extrusion 配線への電流)
Port1: Port1 に接続する SMU (定電流出力)
Port2: Port2 に接続する SMU (定電圧出力)
Port3: Extrusion 配線に接続する SMU (定電圧出力)
Port4: Extrusion 配線に接続する SMU (定電圧出力)
VM1: Port1 の電圧をモニタする SMU (定電圧出力)
VM2: Port2 の電圧をモニタする SMU (定電圧出力)
I1Stress: Port1 のストレス電流
V1Limit: Port1 の電圧コンプライアンス

[Extended Test Parameters]

V2: Port2 の電圧
V3: Port3 の電圧
V4: Port4 の電圧
I2Limit: Port2 の電流コンプライアンス
I3Limit: Port3 の電流コンプライアンス
I4Limit: Port4 の電流コンプライアンス
HoldTime: ホールド時間
Port2MinRng: Port2 電流測定最小レンジ
Port3MinRng: Port3 電流測定最小レンジ
Port4MinRng: Port4 電流測定最小レンジ
R_Max: Y 軸(抵抗値)最大値

[User Function]

配線間電位差 $\Delta V = V_{m1} - V_{m2}$

配線抵抗値 $R = \Delta V / I_{port2}$

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: 累積ストレス時間 TimeList

Y1 軸: 配線抵抗値 RList

Y2 軸: 初期抵抗値からのズレ DeltaRList

Y3 軸: Port3 電流 Iport2List

Y4 軸: Port3 電流 Iport3List

Y5 軸: Port4 電流 Iport4List

[Test Output: List Display]

累積ストレス時間 TimeList

配線抵抗値 RList

抵抗の初期値からのズレ DeltaRList

Port2 電流 Iport2List

Port3 電流 Iport3List

Port4 電流 Iport4List

[Test Output: Parameters]

R_FailureTime: 故障までの時間(Resistance)

E_FailureTime: 故障までの時間(Extrusion)

8.13 EM Vstress: EM 試験、電圧ストレス、4SMU (A.01.20)

[概要]

配線の EM(Electromigration)試験を行い、ストレス時間—配線抵抗特性をプロットする。
この試験は、サンプリング測定によって実現される。

[被測定デバイス]

配線素子、2 端子

[Device Parameters]

L: パターンの長さ

W: パターンの幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

Port1: Port1 ストレス印加用 SMU

Port2: Port2 ストレス印加用 SMU

VM1 : Port1 電圧モニタ用 SMU

VM2 : Port2 電圧モニタ用 SMU

TotalStressTime: 総ストレス時間

StopConditon: 測定終了条件

V1Stress: Port1 のストレス電圧

IntegTime: 積分時間

[Extended Test Parameter]

V2: Port2 印加電圧

I1Limit: Port1 の電流コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

Port1MinRng: ポート 1 電流測定最小レンジ

[User Function]

I_{Port1PerArea} (A/cm²) 単位面積当りの Port1 電流

I_{Port2PerArea} (A/cm²) 単位面積当りの Port2 電流

R (ohm) 配線素子の抵抗値

DeltaR (%) 抵抗の初期値からのズレ

[X-Y プロット]

X 軸: ストレス時間 TimeList (LOG)

Y1 軸: Port1 電流 I_{port1List} (LOG)

Y2 軸: 配線抵抗値 RList (LINEAR)

Y3 軸: 抵抗の初期値からのズレ DeltaRList (LINEAR)

8.14 EM Vstress[2]: EM 試験、電圧ストレス、2SMU (A.01.20)

[概要]

配線の EM(Electromigration)試験を行い、ストレス時間—配線抵抗特性をプロットする。
この試験は、サンプリング測定によって次のように実現される。

1. ストレスを印加する
2. データを測定、格納する
3. 故障となった時刻(FailureTime)を算出

[被測定デバイス]

配線素子、2 端子

[Device Parameters]

D: 配線パターンの長
W: 配線パターンの幅
Temp: 温度(deg)

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間
TotalStressTime: トータルストレス時間
StopCondition: ストップ条件(配線抵抗の変化率)
Port1: Port1 に接続する SMU(定電圧出力)
Port2: Port2 に接続する SMU(定電圧出力)
V1Stress: Port1 のストレス電圧

[Extended Test Parameters]

V2: Port2 の電圧
I1Limit: Port1 の電流コンプライアンス
HoldTime: ホールド時間
Port1MinRng: ポート 1 電流測定最小レンジ
R_Max: Y 軸(抵抗値)最大値

[User Function]

配線抵抗値 $R=V_{port1}/I_{port1}$

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: 累積ストレス時間 TimeList
Y1 軸: Port1 電流 Iport1List
Y2 軸: 配線抵抗値 RList
Y3 軸: 抵抗の初期値からのズレ DeltaRList

[Test Output: List Display]

累積ストレス時間 TimeList
Port1 電流 Iport1List
配線抵抗値 RList
抵抗の初期値からのズレ DeltaRList

[Test Output: Parameters]

FailureTime: 故障までの時間

8.15 EM Vstress[6]: EM 試験、電圧ストレス、6SMU (A.01.20)

[概要]

Extrusion 配線を伴う配線素子の EM(Electromigration)試験を行い、ストレス時間ー配線抵抗特性をプロットする。また、Extrusion 配線を通る電流をモニタする。この試験は、サンプリング測定によって次のように実現される。

1. ストレスを印加する
2. データを測定、格納する
3. 故障となった時刻(FailureTime)を算出

[被測定デバイス]

Extrusion 配線を伴う配線素子、6 端子

[Device Parameters]

D: 配線パターンの長さ
W: 配線パターンの幅
Temp: 温度(deg)

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間
TotalStressTime: トータルストレス時間
StopCondition: ストップ条件 1 (配線抵抗の変化率)
ExtCondition: ストップ条件 2 (Extrusion 配線への電流)
Port1: Port1 に接続する SMU (定電圧出力)
Port2: Port2 に接続する SMU (定電圧出力)
Port3: Extrusion 配線に接続する SMU (定電圧出力)
Port4: Extrusion 配線に接続する SMU (定電圧出力)
VM1: Port1 の電圧をモニタする SMU (定電圧出力)
VM2: Port2 の電圧をモニタする SMU (定電圧出力)
V1Stress: Port1 のストレス電圧

[Extended Test Parameters]

V2: Port2 の電圧
V3: Port3 の電圧
V4: Port4 の電圧
IM1: VM1 の出力電流
IM2: VM2 の出力電流
I1Limit: Port1 の電流コンプライアンス
I3Limit: Port3 の電流コンプライアンス
I4Limit: Port4 の電流コンプライアンス
HoldTime: ホールド時間
Port1MinRng: Port1 電流測定最小レンジ
Port3MinRng: Port3 電流測定最小レンジ
Port4MinRng: Port4 電流測定最小レンジ
R_Max: Y 軸(抵抗値)最大値

[User Function]

配線間電位差 $\Delta V = V_{m1} - V_{m2}$

配線抵抗値 $R = \Delta V / I_{port1}$

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: 累積ストレス時間 TimeList

Y1 軸: 配線抵抗値 RList

Y2 軸: Port1 電流 Iport1List

Y3 軸: Port3 電流 Iport3List

Y4 軸: Port4 電流 Iport4List

Y5 軸: 初期抵抗値からのズレ DeltaRList

[Test Output: List Display]

累積ストレス時間 TimeList

配線抵抗値 RList

Port1 電流 Iport1List

Port3 電流 Iport3List

Port4 電流 Iport4List

抵抗の初期値からのズレ DeltaRList

[Test Output: Parameters]

R_FailureTime: 故障までの時間(Resistance)

E_FailureTime: 故障までの時間(Extrusion)

8.16 HCI 3devices: ホットキャリア注入試験、4 端子、3 デバイス (A.01.20)

[概要]

MOSFET のホットキャリア注入試験を行い、累積ストレス時間—しきい値電圧/ドレイン電流特性をプロットする。1 度の実行で 3 デバイスを測定可能。試験は次のように実行される。

1. 初期基本特性を測定する
2. ストレスを印加する
3. 基本特性を測定する
4. データを格納する
5. TotalStressTime になるまで 2 から 4 を繰り返す

[被測定デバイス]

MOSFET、4 端子、3 デバイス

[必要なアクセサリ]

Agilent B2200A 又は B2201A スイッチングマトリックス 1 ユニット
GP-IB ケーブル

B2200A/B2201A と B1500A を測定ケーブルおよび GPIB ケーブルで接続すること。

B1500A の SMU チャネルと B2200A/B2201A の入力ポートの接続情報を Configuration ウィンドウの Switching Matrix タブ画面に正しく設定すること。

被測定デバイスの各端子が接続される B2200A/B2201A の出力チャネル番号を Test Parameters エリアの Tr#Gate/Tr#Drain/Tr#Source/Tr#Subs フィールド(#は 1 から 3 の整数)に正しく設定すること。

[DeviceParameter]

Polarity: Nch (SMU は設定値を出力) または Pch (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度(deg)

[TestParameter]

IntegTime: 積分時間 (SHORT, MEDIUM, LONG)

Tr#Gate: Gate 端子に対する SWM Pin Assign の設定

Tr#Drain: Drain 端子に対する SWM Pin Assign の設定

Tr#Source: Source 端子に対する SWM Pin Assign の設定

Tr#Subs: Subs 端子に対する SWM Pin Assign の設定

#は 1 から 3 の整数。

[Sampling_Stress で使用する TestParameter]

TotalStrsTime: 総ストレス時間

Tr#StrsGate: 各デバイスのゲート端子に接続する SMU (定電圧出力)

Tr#StrsDrain: 各デバイスのドレイン端子に接続する SMU (定電圧出力)

StrsSource: 各デバイスのソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

StrsSubs: 各デバイスの基板端子に接続する SMU (定電圧出力)

Tr#VgStrs: 各デバイスのゲート端子ストレス電圧

Tr#VdStrs: 各デバイスのドレイン端子ストレス電圧

VsubsStrs: 各デバイスの基板端子ストレス電圧
VsStrs: 各デバイスのソース端子ストレス電圧
#は 1 から 3 の整数。

[IvSweep_ConstId で使用する Test Parameters]

MeasGate: 基本特性取得用のゲート端子に接続する SMU(一次掃引、電圧出力)
MeasDrain: 基本特性取得用のドレイン端子に接続する SMU(定電圧出力)
MeasSource: 基本特性取得用のソース端子に接続する SMU(定電圧出力)
MeasSubs: 基本特性取得用の基板端子に接続する SMU(定電圧出力)
Id@Vth: Vth を決定するドレイン電流(単位面積当たり)
VgStart1: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧
VgStop1: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧
VgStep1: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧
Vd1: ドレイン端子電圧

[IvSweep_gmmax で使用する Test Parameters]

MeasGate: 基本特性取得用のゲート端子に接続する SMU(一次掃引、電圧出力)
MeasDrain: 基本特性取得用のドレイン端子に接続する SMU(定電圧出力)
MeasSource: 基本特性取得用のソース端子に接続する SMU(定電圧出力)
MeasSubs: 基本特性取得用の基板端子に接続する SMU(定電圧出力)
VgStart2: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧
VgStop2: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧
VgStep2: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧
Vd2: ドレイン電圧

[Sampling_Ids で使用する Test Parameters]

MeasGate: 基本特性取得用のゲート端子に接続する SMU(一次掃引、電圧出力)
MeasDrain: 基本特性取得用のドレイン端子に接続する SMU(定電圧出力)
MeasSource: 基本特性取得用のソース端子に接続する SMU(定電圧出力)
MeasSubs: 基本特性取得用の基板端子に接続する SMU(定電圧出力)
Vg3: ゲート端子電圧
Vd3: ドレイン端子電圧

[Extended Test Parameters]

[IvSweep_ConstId で使用する Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間
DelayTime: デイレイ時間
Vsubs: 基板端子電圧
Vs: ソース端子電圧
IgLimit: 各デバイスのゲート電流コンプライアンス
IdLimit: 各デバイスのドレイン電流コンプライアンス
IsubsLimit: 基板電流コンプライアンス
DrainMinRng1: デバイス 1 のドレイン電流測定最小レンジ
DrainMinRng2: デバイス 1 のドレイン電流測定最小レンジ
DrainMinRng3: デバイス 1 のドレイン電流測定最小レンジ

[IvSweep_gmmax で使用する Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間
DelayTime: デイレイ時間

Vsubs: 基板端子電圧
Vs: ソース端子電圧
IgLimit: 各デバイスのゲート電流コンプライアンス
IdLimit: 各デバイスのドレイン電流コンプライアンス
IsubsLimit: 基板電流コンプライアンス
gmMax_Min: グラフスケール gmMax 最小値の設定
gmMax_Max: グラフスケール gmMax 最大値の設定
DrainMinRng1: デバイス 1 のドレイン電流測定最小レンジ
DrainMinRng2: デバイス 1 のドレイン電流測定最小レンジ
DrainMinRng3: デバイス 1 のドレイン電流測定最小レンジ

[Sampling_Ids で使用する Test Parameters]

Vsubs: 基板端子電圧
Vs: ソース端子電圧
IgLimit: 各デバイスのゲート電流コンプライアンス
IdLimit: 各デバイスのドレイン電流コンプライアンス
IsubsLimit: 基板電流コンプライアンス
DrainMinRng1: デバイス 1 のドレイン電流測定最小レンジ
DrainMinRng2: デバイス 1 のドレイン電流測定最小レンジ
DrainMinRng3: デバイス 1 のドレイン電流測定最小レンジ

[User Function]

[Sampling_Stress で使用する User Function]

経過時間の最大値 $\text{MaxTime}=\max(\text{Time})$
ストレス時間 $\text{StressTime}=\text{AccTime}+\text{Time}$

[IvSweep_ConstId で使用する User Function]

ドレイン電流の最大値 $\text{IdMax}=\max(\text{abs}(\text{Idrain}))$ (初期測定のみ)

[IvSweep_gmmax で使用する User Function]

ドレイン電流の最大値 $\text{IdMax}=\max(\text{abs}(\text{Idrain}))$ (初期測定のみ)
相互コンダクタンス $\text{gm}=\text{diff}(\text{Idrain}, \text{Vgate})$
相互コンダクタンスの最大値 $\text{gmMax}=\max(\text{gm})$

[Analysis Function]

[IvSweep_ConstId で使用する Analysis Function]

$\text{Vth@Id}=@\text{L1X}$ (Line1 の X 切片)

[IvSweep_gmmax で使用する Analysis Function]

$\text{Vth@Gm}=@\text{L1X}(\text{Line1}$ の X 切片)

[Auto Analysis]

[IvSweep_ConstId で使用する Auto Analysis]

Line1: $\text{Idrain}=\text{Id@Vth}$ における Y1 データを通る垂直線

[IvSweep_gmmax で使用する Auto Analysis]

Line1: $\text{gm}=\text{gmmax}$ における Y1 データを通る接線

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: TimeList 経過時間 (LOG)
Y1 軸: Device1 の IdsList ドレイン電流 (LOG)
Y2 軸: Device2 の IdsList ドレイン電流 (LOG)
Y3 軸: Device3 の IdsList ドレイン電流 (LOG)
Y4 軸: Device1 の gmMaxList 相互コンダクタンスの最大値(LINEAR)
Y5 軸: Device2 の gmMaxList 相互コンダクタンスの最大値(LINEAR)
Y6 軸: Device3 の gmMaxList 相互コンダクタンスの最大値(LINEAR)

[Test Output: List Display]

TimeList: 経過時間
Dev1_IdsList: Device1 のドレイン電流
Dev2_IdsList: Device2 のドレイン電流
Dev3_IdsList: Device3 のドレイン電流
Dev1_VthIdList: Device1 の定電流法による Vth
Dev2_VthIdList: Device2 の定電流法による Vth
Dev3_VthIdList: Device3 の定電流法による Vth
Dev1_VthGmList: Device1 の外挿法による Vth
Dev2_VthGmList: Device2 の外挿法による Vth
Dev3_VthGmList: Device3 の外挿法による Vth
Dev1_gmMaxList: Device1 の gmMax 値
Dev2_gmMaxList: Device2 の gmMax 値
Dev3_gmMaxList: Device3 の gmMax 値

8.17 HCI: ホットキャリア注入試験、4 端子 (A.01.20)

[概要]

MOSFET のホットキャリア注入試験を行い、累積ストレス時間-しきい値電圧/ドレイン電流特性をプロットする。

試験は次のように実行される。

1. 初期基本特性を測定する
2. ストレスを印加する
3. 基本特性を測定する
4. データを格納する
5. TotalStressTime になるまで 2 から 4 を繰り返す

[被測定デバイス]

MOSFET、4 端子

[DeviceParameter]

Polarity: Nch (SMU は設定値を出力) または Pch (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度(deg)

[TestParameter]

IntegTime: 積分時間 (SHORT, MEDIUM, LONG)

TotalStressTime: 総ストレス時間

Gate: ゲート端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (定電圧出力)

Subs: 基板端子に接続する SMU (定電圧出力)

Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

VgStress: ゲート端子ストレス電圧

VdStress: ドレイン端子ストレス電圧

VsubsStress: 基板端子ストレス電圧

Vsubs: 基板端子電圧

[IvSweep_ConstId で使用する Test Parameters]

Id@Vth: Vth を決定するドレイン電流 (単位面積当たり)

VgStart1: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop1: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep1: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Vd1: ドレイン端子電圧 (一定値)

[IvSweep_gmmax で使用する Test Parameters]

VgStart2: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop2: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep2: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Vd2: ドレイン電圧

[Sampling_Ids で使用する Test Parameters]

Vg3: ゲート端子電圧

Vd3: ドレイン端子電圧

[Extended Test Parameters]

[IvSweep_ConstId で使用する Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

Vs: ソース端子電圧

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

IdLimit: ドレイン電流コンプライアンス

IsubsLimit: 基板電流コンプライアンス

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

[IvSweep_gmmax で使用する Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

Vs: ソース端子電圧

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

IdLimit: ドレイン電流コンプライアンス

IsubsLimit: 基板電流コンプライアンス

Vth_Min: グラフスケール Vth 最小値の設定

Vth_Max: グラフスケール Vth 最大値の設定

gmMax_Min: グラフスケール gmMax 最小値の設定

gmMax_Max: グラフスケール gmMax 最大値の設定

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

[Sampling_Ids で使用する Test Parameters]

Vs: ソース端子電圧

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

IdLimit: ドレイン電流コンプライアンス

IsubsLimit: 基板電流コンプライアンス

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

[User Function]

[Sampling_Stress で使用する UserFunction]

経過時間の最大値 $\text{MaxTime}=\max(\text{Time})$

ストレス時間 $\text{StressTime}=\text{AccTime}+\text{Time}$

[IvSweep_ConstId で使用する User Function]

ドレイン電流の最大値 $\text{IdMax}=\max(\text{abs}(\text{Idrain}))$ (初期測定のみ)

[IvSweep_gmmax で使用する User Function]

ドレイン電流の最大値 $\text{IdMax}=\max(\text{abs}(\text{Idrain}))$ (初期測定のみ)

相互コンダクタンス $\text{gm}=\text{diff}(\text{Idrain}, \text{Vgate})$

相互コンダクタンスの最大値 $\text{gmMax}=\max(\text{gm})$

[Analysis Function]

[IvSweep_ConstId で使用する Analysis Function]

Vth@Id=@L1X (Line1 の X 切片)

[IvSweep_gmmax で使用する Analysis Function]

Vth@Gm=@L1X (Line1 の X 切片)

[Auto Analysis]

[IvSweep_ConstId で使用する Auto Analysis]

Line1: Idrain=Id@Vth における Y1 データを通る垂直線

[IvSweep_gmmax で使用する Auto Analysis]

Line1: gm=gmmax における Y1 データを通る接線

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: TimeList 経過時間 (LOG)

Y1 軸: gmMaxList 相互コンダクタンスの最大値 (LINEAR)

Y2 軸: VthIdList 定電流法による Vth (LINEAR)

Y3 軸: VthGmList 外挿法による Vth (LINEAR)

Y4 軸: IdsList ドレイン電流 (LOG)

[Test Output: List Display]

経過時間 TimeList

定電流法による Vth VthIdList

外挿法による Vth VthGmList

ドレイン電流 IdsList

相互コンダクタンスの最大値 gmMaxList

8.18 J-Ramp: 絶縁膜評価、電流ストレス (A.01.20)

[概要]

ゲート絶縁膜および酸化膜にストレス電流を印加しながら時間-電流/電圧特性を測定し、寿命を抽出する。

[被測定デバイス]

MOS キャパシタ、酸化膜、絶縁膜など、2 端子で引き出された単体素子

[Device Parameters]

Polarity: Nch (SMU は設定値を出力) または Pch (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

TimeMax: X 軸の最大値

Gate: ゲートに接続する SMU、一次掃引、電流出力

IgStart: 掃引スタート電流

IgStop: 掃引ストップ電流

VgLimit: ゲート電圧コンプライアンス

Subs: サブストレートに接続する SMU、定電圧出力

[Extended Test Parameters]

Vsubs: サブストレート電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

SubsMinRng: 基板電流測定最小レンジ

[User Function]

$I_{gatePerArea} = I_{gate} / Lg / Wg$

$I_{subsPerArea} = I_{subs} / Lg / Wg$

$Q_{bdi} = \text{integ}(I_{gate}, \text{Time}) / Lg / Wg$

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: タイムスタンプ TimeList (LINEAR)

Y1 軸: ゲート電流 IgateList (LOG)

Y2 軸: ゲート電圧 VgateList (LINEAR)

[Test Output: List Display]

タイムスタンプ TimeList

ゲート電流 IgateList

ゲート電圧 VgateList

[Test Output: Parameters]

ブレークダウン電圧 Vbd

デバイス破壊までの時間 T_{bd}
デバイス破壊までの電荷量 Q_{bd}

8.19 TDDB Istress 3devices: TDDB 試験、電流ストレス、3 デバイス対応 (A.01.20)

[概要]

ゲート絶縁膜および層間絶縁膜の TDDB(Time Dependent Dielectric Breakdown)試験を行い、ストレス時間-電圧特性をプロットする。

この試験は、サンプリング測定によって実現される。3 デバイスの接続に対応。

[被測定デバイス]

MOS キャパシタ、層間絶縁膜、酸化膜など、2 端子で引き出された単体素子。

[Device Parameters]

Polarity: Nch(SMU は設定値を出力)または Pch(SMU は設定値×-1 の値を出力)。

L: パターンの長さ

W: パターンの幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

Port1: Port1 に接続する SMU

Port2: Port2 に接続する SMU

Port3: Port3 に接続する SMU

Port4: Port4 に接続する SMU

TotalStressTime: 総ストレス時間

StopConditon: デバイス破壊とみなす端子電圧

I1Stress: Port1 のストレス電流

I2Stress: Port2 のストレス電流

I3Stress: Port3 のストレス電流

NoOfSamples: サンプリング数

IntegTime: 積分時間

[Extended Test Parameter]

V4: Port4 印加電圧

V1Limit: Port1/Port2/Port3 の電圧コンプライアンス

I4Limit: Port4 の電流コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

Port4MinRng: ポート 4 電流測定最小レンジ

[User Function]

IPort1PerArea=Iport1/L/W

IPort2PerArea=Iport2/L/W

IPort3PerArea=Iport3/L/W

IPort4PerArea=Iport4/L/W

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: ストレス時間 TimeList (LOG)

Y1 軸: Port1 端子電圧 Vport1List (LOG)

Y2 軸: Port2 端子電圧 Vport2List (LOG)

Y3 軸: Port3 端子電圧 Vport3List (LOG)

[Test Output: Parameters]

デバイス 1 の破壊電圧 Vbd1

デバイス 2 の破壊電圧 Vbd2

デバイス 3 の破壊電圧 Vbd3

デバイス 1 の破壊までの時間 Tbd1

デバイス 2 の破壊までの時間 Tbd2

デバイス 3 の破壊までの時間 Tbd3

デバイス 1 の破壊までの電荷量 Qbd1

デバイス 2 の破壊までの電荷量 Qbd2

デバイス 3 の破壊までの電荷量 Qbd3

8.20 TDDB Istress: TDDB 試験、電流ストレス (A.01.20)

[概要]

ゲート絶縁膜および層間絶縁膜の TDDB(Time Dependent Dielectric Breakdown)試験を行い、ストレス時間-電圧特性をプロットする。

この試験は、サンプリング測定によって実現される。

[被測定デバイス]

MOS キャパシタ、層間絶縁膜、酸化膜など、2 端子で引き出された単体素子

[Device Parameters]

Polarity: Nch(SMU は設定値を出力)または Pch(SMU は設定値×-1 の値を出力)。

L: Port1 端子長

W: Port1 端子幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

TotalStressTime: 総ストレス時間。10~10000 秒。

NoOfSamples: サンプリング数

Port1: Port1 端子に接続する SMU

I1Stress: Port1 端子に印加するストレス電流

Port2: Port2 端子に接続する SMU

[Extended Test Parameters]

V2: Port2 印加電圧

V1Limit: Port1 電圧コンプライアンス

I2Limit: Port2 電流コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

Port2MinRng: ポート 2 電流測定最小レンジ

[User Function]

I1PerArea=Iport1/L/W

I2PerArea=Iport2/L/W

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: ストレス時間 TimeList (LOG)

Y1 軸: Port1 端子電圧 Vport1List (LINEAR)

[Test Output: List Display]

ストレス時間 TimeList

Port1 端子電圧 Vport1List

[Test Output: Parameters]

ブレイクダウン電圧 Vbd

デバイス破壊までの時間 Tbd

デバイス破壊までの電荷量 Qbd

[Qbd 計算式]

$$Qbd = I1 \text{ Stress} * Tbd / L / W$$

8.21 TDDB Vstress 3devices: TDDB 試験、電圧ストレス、3 デバイス対応 (A.01.20)

[概要]

ゲート絶縁膜および層間絶縁膜の TDDB(Time Dependent Dielectric Breakdown)試験を行い、ストレス時間ー電流特性をプロットする。

この試験は、サンプリング測定によって実現される。3 デバイスの接続に対応。

[被測定デバイス]

MOS キャパシタ、層間絶縁膜、酸化膜など、2 端子で引き出された単体素子。

[Device Parameters]

Polarity: Nch(SMU は設定値を出力)または Pch(SMU は設定値×-1 の値を出力)。

L: パターンの長さ

W: パターンの幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

Port1: Port1 に接続する SMU

Port2: Port2 に接続する SMU

Port3: Port3 に接続する SMU

Port4: Port4 に接続する SMU

TotalStressTime: 総ストレス時間

StopConditon: デバイス破壊とみなす端子電流

V1Stress: Port1 のストレス電圧

V2Stress: Port2 のストレス電圧

V3Stress: Port3 のストレス電圧

NoOfSamples: サンプリング数

IntegTime: 積分時間

[Extended Test Parameter]

V4: Port4 印加電圧

I1Limit: Port1/Port2/Port3 の電流コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

Port1MinRng: ポート 1 電流測定最小レンジ

Port2MinRng: ポート 2 電流測定最小レンジ

Port3MinRng: ポート 3 電流測定最小レンジ

Port4MinRng: ポート 4 電流測定最小レンジ

[User Function]

IPort1PerArea=Iport1/L/W

IPort2PerArea=Iport2/L/W

IPort3PerArea=Iport3/L/W

IPort4PerArea=Iport4/L/W

Qbd1val=integ(Iport1,Time)/L/W

Qbd2val=integ(Iport2,Time)/L/W

Qbd3val=integ(Iport3,Time)/L/W

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: ストレス時間 TimeList (LOG)

Y1 軸: Port1 端子電流 Iport1List (LOG)

Y2 軸: Port2 端子電流 Iport2List (LOG)

Y3 軸: Port3 端子電流 Iport3List (LOG)

[Test Output: Parameters]

デバイス 1 の破壊までの時間 Tbd1

デバイス 2 の破壊までの時間 Tbd2

デバイス 3 の破壊までの時間 Tbd3

デバイス 1 の破壊までの電荷量 Qbd1

デバイス 2 の破壊までの電荷量 Qbd2

デバイス 3 の破壊までの電荷量 Qbd3

8.22 TDDB Vstress: TDDB 試験、電圧ストレス (A.01.20)

[概要]

ゲート絶縁膜および層間絶縁膜の TDDB(Time Dependent Dielectric Breakdown)試験を行い、ストレス時間-電流特性をプロットする。

この試験は、サンプリング測定によって実現される。

[被測定デバイス]

MOS キャパシタ、層間絶縁膜、酸化膜など、2 端子で引き出された単体素子

[Device Parameters]

Polarity: Nch(SMU は設定値を出力)または Pch(SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

L: Port1 端子長

W: Port1 端子幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

TotalStressTime: 総ストレス時間。10~10000 秒。

StopCondition: デバイス破壊とみなす Port1 端子電流

NoOfSamples: サンプリング数

Port1: Port1 端子に接続する SMU

V1Stress: Port1 端子に印加するストレス電圧

Port2: Port2 端子に接続する SMU

[Extended Test Parameters]

V2: Port2 印加電圧

I1Limit: 電流コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

Port1MinRng: ポート 1 電流測定最小レンジ

[User Function]

$I_{Port1PerArea} = I_{port1} / L / W$

$I_{Port2PerArea} = I_{port2} / L / W$

$Q_{bdval} = \text{integ}(I_{port1}, \text{Time}) / L / W$

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: ストレス時間 TimeList (LOG)

Y1 軸: Port1 端子電流 Iport1List (LOG)

[Test Output: List Display]

ストレス時間 TimeList

Port1 端子電流 Iport1List

デバイス破壊までの電荷量 QbdList

[Test Output: Parameters]

デバイス破壊までの時間 Tbd

デバイス破壊までの電荷量 Q_{bd}

8.23 TZDB: 酸化膜の TZDB 試験 (A.01.20)

[概要]

酸化膜の TDDB(Time Zero Dielectric Breakdown)試験を行い、電流－電圧特性をプロットする。

[被測定デバイス]

MOS キャパシタ、酸化膜など、2 端子で引き出された単体素子

[Device Parameters]

Polarity: Nch(SMU は設定値を出力)または Pch(SMU は設定値×-1 の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Gate: ゲートに接続する SMU、一次掃引、電圧出力

VgStart: 掃引スタート電圧

VgStop: 掃引ストップ電圧

VgStep: 掃引ステップ電圧

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

Subs: サブストレートに接続する SMU、定電圧出力

[Extended Test Parameters]

Vsubs: サブストレート電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デイレイ時間

GateMinRng: ゲート電流測定最小レンジ

SubsMinRng: 基板電流測定最小レンジ

[User Function]

IgatePerArea=Igate/L/W

IsubsPerArea=Isubs/L/W

[X-Y プロット]

X 軸: ゲート電圧 Vgate (LINEAR)

Y1 軸: ゲート電流 Igate (LOG)

Y2 軸: 単位面積あたりに換算したゲート電流 IgatePerArea (LOG)

8.24 V-Ramp: 絶縁膜評価、電圧ストレス (A.01.20)

[概要]

ゲート絶縁膜および酸化膜にストレス電圧を印加しながら時間-電流/電圧特性を測定し、寿命を抽出する。

[被測定デバイス]

MOS キャパシタ、酸化膜、絶縁膜など、2 端子で引き出された単体素子

[Device Parameters]

Polarity: Nch (SMU は設定値を出力) または Pch (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

TimeMax: X 軸の最大値

Gate: ゲートに接続する SMU、一次掃引、電圧出力

VgStart: 掃引スタート電圧

VgStop: 掃引ストップ電圧

VgStep: 掃引ステップ電圧

Ibd: デバイス破壊とみなすゲート電流

Subs: サブストレートに接続する SMU、定電圧出力

[Extended Test Parameters]

Vsubs: サブストレート電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

GateMinRng: ゲート電流測定最小レンジ

SubsMinRng: 基板電流測定最小レンジ

[User Function]

$I_{gatePerArea} = I_{gate} / Lg / Wg$

$I_{subsPerArea} = I_{subs} / Lg / Wg$

$Q_{bdi} = \text{integ}(I_{gate}, \text{Time}) / Lg / Wg$

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: タイムスタンプ TimeList (LINEAR)

Y1 軸: ゲート電流 IgateList (LOG)

Y2 軸: ゲート電圧 VgateList (LINEAR)

[Test Output: List Display]

タイムスタンプ TimeList

ゲート電流 IgateList

ゲート電圧 VgateList

デバイス破壊までの電荷量 QbdList

[Test Output: Parameters]

ブレイクダウン電圧 V_{bd}

デバイス破壊までの電荷量 Q_{bd}

デバイス破壊までの時間 T_{bd}

9 Structure

1. BVgb ThinOx:	MOS 容量 ゲート電流ーゲート電圧特性 (A.01.20)
2. BVgb:	MOS 容量 ゲートー基板間降伏電圧 (A.01.20)
3. Cgb-Freq[2] Log:	Cgb-f 特性、2 端子 (A.01.20)
4. Cgb-Vg 2Freq:	MOS 容量のゲートー基板間容量(Cgb)特性、2 周波法 (A.01.11)
5. Cgb-Vg[2]:	MOS 容量のゲートー基板間容量(Cgb)特性 (A.01.11)
6. Cj-Freq Log:	Cj-f 特性、接合素子 (A.01.20)
7. Cj-V:	接合素子の接合容量 Cj-V 特性 (A.01.11)
8. Diode BVAndCj-V ASU:	ダイオードの接合容量特性と耐圧特性、ASU 使用 (A.01.20)
9. Diode BVAndCj-V SCUU:	ダイオードの接合容量特性と耐圧特性、SCUU 使用 (A.01.20)
10. Ig-Vg Iforce:	MOS 容量 Ig-Vg 特性、電流掃引 (A.01.20)
11. Ig-Vg Vforce:	MOS 容量 Ig-Vg 特性、電圧掃引 (A.01.20)
12. Interconnect CouplingCap:	同層配線間容量 (A.01.11)
13. Interconnect OverlapCap:	配線層間膜容量 (A.01.11)
14. Junction BV:	接合素子の降伏電圧 (A.01.20)
15. Junction DcParam:	接合素子の DC パラメータ(Is,N,Rs) (A.01.20)
16. Junction IV Fwd:	ダイオードの順方向特性 (A.01.20)
17. Junction IV Rev:	ダイオードの逆方向特性 (A.01.20)
18. Rdiff-I Kelvin:	拡散抵抗素子の R-I 特性、ケルビン接続 (A.01.11)
19. Rdiff-I:	拡散抵抗素子の R-I 特性 (A.01.11)
20. Rdiff-V Kelvin:	拡散抵抗素子の R-V 特性、ケルビン接続 (A.01.20)
21. Rdiff-V:	拡散抵抗素子の R-V 特性 (A.01.20)
22. R-I DVM:	微小抵抗測定、電流印加、3458A 使用 (A.01.20)
23. R-I Kelvin:	抵抗の R-I 特性、ケルビン接続 (A.01.11)
24. R-I:	抵抗の R-I 特性 (A.01.11)
25. R-V DVM:	微小抵抗測定、電圧印加、3458A 使用 (A.01.20)
26. R-V Kelvin:	抵抗の R-V 特性、ケルビン接続 (A.01.20)
27. R-V:	抵抗の R-V 特性 (A.01.20)
28. VanDerPauw Square:	ファンデアポウ パターンのシート抵抗 (A.01.11)

9.1 BVgb ThinOx: MOS 容量 ゲート電流－ゲート電圧特性 (A.01.20)

[概要]

極薄ゲート絶縁膜を有する MOS 容量のゲート電流－ゲート電圧特性 (I_g - V_g 特性) を抽出する。一次掃引源を使用した擬似的な電圧パルスゲートをゲート端子に印加して、パルス・ベースとパルス・ピークの両方でゲート電流を測定します。この測定を $ABS(V_gStop - V_gStart) / V_gStep$ 回だけ繰り返すことによって I_g - V_g 特性を抽出します。パルス・ベース電圧は一次掃引源のスタート値であり、 V_{gLow} パラメータで設定します。パルス・ピーク電圧は一次掃引源のストップ値であり、 V_g に対応します。

[被測定デバイス]

MOS 容量 (MOS キャパシタ)

[Device Parameters]

Polarity: Nch (SMU は設定値を出力) または Pch (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Gate: ゲート端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

V_{gStart} : パルス・ピークのスタート値

V_{gStop} : パルス・ピークのストップ値

V_{gStep} : パルス・ピークのステップ値

V_{gLow} : パルス・ベース電圧 (一次掃引のスタート値)

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

Subs: サブストレートに接続する SMU (定電圧出力)

V_{subs} : サブストレート電圧

V_{gStart} 、 V_{gStop} 、 V_{gStep} は、一次掃引ストップ値の計算に使用されます。

[Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

GateMinRng: ゲート電流測定最小レンジ

SubsMinRng: 基板電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

ゲート電流 I_{gate}

基板電流 I_{subs}

[User Function]

単位ゲート面積あたりに換算したゲート電流 $I_{gatePerArea}=I_{gate}/L_g/W_g$
単位ゲート面積あたりに換算した基板電流 $I_{subsPerArea}=I_{subs}/L_g/W_g$

[測定実行後の変数計算]

```
Buffer=getVectorData("Vgate")
V_gate=storeAt(Vgate,I,1,at(Buffer,2,1))
Buffer=getVectorData("Igate")
I_gate=storeAt(Igate,I,1,at(Buffer,2,1))
I_gate@LowVg=storeAt(Igate,I,1,at(Buffer,1,1))
Val=at(Buffer,1,1)
Val=Val/Lg/Wg*1E-12
I_gate@LowVgPerArea=storeAt(I_gate@LowVgPerArea,I,1,Val)
Buffer=getVectorData("IgatePerArea")
I_gatePerArea=storeAt(I_gatePerArea,I,1,at(Buffer,1,1))
I=I+1
```

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: ゲート電圧 V_gate (LINEAR)
Y1 軸: ゲート電流 I_gate (LOG)
Y2 軸: パルス・ベース電圧印加時のゲート電流 I_gate@LowVg (LOG)

[Test Output: List Display]

ゲート電圧 V_gate
ゲート電流 I_gate
パルス・ベース電圧印加時のゲート電流 I_gate@LowVg
単位ゲート面積あたりに換算したゲート電流 I_gatePerArea
単位ゲート面積あたりに換算した I_gate@LowVg I_gate@LowVgPerArea

9.2 BVgb: MOS 容量 ゲートー基板間降伏電圧 (A.01.20)

[概要]

MOS 容量のゲートー基板間の降伏電圧 BVgb を測定する。

[被測定デバイス]

MOS 容量 (MOS キャパシタ)

[Device Parameters]

Polarity: Nch (SMU は設定値を出力) または Pch (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Ig@BVgb: ブレークダウンとみなすゲート電流

Gate: ゲート端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Subs: サブストレートに接続する SMU (定電圧出力)

Vsubs: サブストレート電圧

[Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

GateMinRng: ゲート電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

ゲート電流 Igate

各端子に接続される SMU の電流コンプライアンスは、 $Ig@BVgb \times 1.1$ に設定されます。

[User Function]

単位ゲート面積あたりに換算したゲート電流 $Igate_Area = Igate / Lg / Wg$

[Analysis Function]

ゲートー基板間降伏電圧 $BVgb = @L1X$ (Line1 の X 切片)

[X-Y プロット]

X 軸: ゲート電圧 Vgate (LINEAR)

Y1 軸: ゲート電流 Igate (LOG)

Y2 軸: 単位ゲート面積あたりに換算したゲート電流 Igate_Area (LOG)

[Parameters 表示エリア]

ゲート-基板間降伏電圧 BV_{gb}

[Auto Analysis]

Line1: $I_{gate}=I_g@V_{gb}$ における $Y1$ データを通る垂直線

9.3 Cgb-Freq[2] Log: Cgb-f 特性、2 端子 (A.01.20)

[概要]

MOS キャパシタのゲート-基板間容量(Cgb、リニア)-周波数(f、ログ)特性を測定する。測定周波数は 1 デイケード当り 10 点。

[被測定デバイス]

MOS キャパシタ、2 端子

サブストレートに CMU High、ゲートに CMU Low を接続すること。

[必要なモジュールとアクセサリ]

Agilent B1520A MFCMU 1 ユニット

[Device Parameters]

Polarity: 極性(Nch(SMU は設定値を出力)または Pch(SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力))

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度(deg)

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

FreqStart: 掃引スタート周波数(LOG スイープ)

NoOfDecade: データを取得するデイケード数

OscLevel: 測定信号レベル

Gate: ゲート端子に接続する CMU

Vgs: ゲート端子に印加する電圧(定電圧)

[Extended Test Parameters]

G_Min: グラフの相互コンダクタンス min 値

G_Max: グラフの相互コンダクタンス max 値

Cp_Min: グラフのキャパシタンス min 値

Cp_Max: グラフのキャパシタンス max 値

[測定パラメータ]

並列容量 Cp

コンダクタンス G

[User Function]

円周率 PI=3.141592653589

周波数 Frequency=Freq

損失係数 $D=G/(2*PI*Freq*Cp)$

並列抵抗 $Rp=1/G$

直列容量 $Cs=(1+D^2)*Cp$

リアクタンス $X = -1 / (2 * \pi * \text{Freq} * C_s)$
直列抵抗 $R_s = D * \text{abs}(X)$
インピーダンス $Z = \text{sqrt}(R_s^2 + X^2)$
位相角 $\text{Theta} = \text{atan}(X / R_s)$

[X-Y プロット]

X 軸: 周波数 Freq (LOG)
Y1 軸: ゲート容量 (並列容量) Cp (LINEAR)
Y2 軸: コンダクタンス G (LINEAR)

[List Display]

周波数 Freq
ゲート容量 (並列容量) Cp
コンダクタンス G
直列容量 Cs
直列抵抗 Rs
並列抵抗 Rp
損失係数 D
リアクタンス X
インピーダンス Z
位相角 Theta
基板電圧 Vsubs

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: 周波数リスト FreqList (LOG)
Y1 軸: ゲート容量 (並列容量) リスト CpList (LINEAR)
Y2 軸: コンダクタンスリスト GList (LINEAR)

[Test Output: List Display]

周波数 FreqList
ゲート容量 (並列容量) CpList
コンダクタンス GList
直列容量 CsList
直列抵抗 RsList
並列抵抗 RpList
損失係数 DList
リアクタンス XList
インピーダンス ZList
位相角 ThetaList
基板電圧 VsubsList

9.4 Cgb-Vg 2Freq: MOS 容量のゲート-基板間容量(Cgb)特性、2周波法 (A.01.11)

[概要]

2周波法を用いてゲート-基板間容量(Cgb)を測定し、Cgb-Vg 特性をプロットする。
DC バイアス出力は -VgbStart から -VgbStop の範囲を、-VgbStep 間隔で行われます。
異なる周波数(f1, f2)で測定された容量(C1, C2)と損失係数(D1, D2)から次式を用いてゲート容量値 Cgb を計算し、グラフにプロットする。

$$Cgb = [f1^2 * C1 * (1 + D1^2) - f2^2 * C2 * (1 + D2^2)] / [f2^2 - f1^2]$$

[被測定デバイス]

MOS 容量(キャパシタ)
ゲートに CMU Low、基板に CMU High を接続すること。

[Device Parameters]

Polarity: Nch(CMU は設定値を出力)または Pch(CMU は設定値 × -1 の値を出力)。
Lg: ゲート長
Wg: ゲート幅
Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間
OscLevel: 測定信号レベル
FREQ1: 第 1 測定周波数
FREQ2: 第 2 測定周波数
Gate: ゲート-基板間に接続する CMU(CV 掃引測定)
VgbStart: DC バイアス出力 スタート電圧
VgbStop: DC バイアス出力 ストップ電圧
VgbStep: DC バイアス出力 ステップ電圧

[Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間
DelayTime: デレイ時間

[測定パラメータ]

並列容量 Cp
損失係数 D

[User Function]

Vgb=-Vsubs

[Display Setup: X-Y Graph]

X 軸: ゲート電圧 Vgb (LINEAR)

Y1 軸: ゲート容量 (並列容量) Cp (LINEAR)

Y2 軸: 損失係数 D (LINEAR)

[Display Setup: List Display]

測定周波数 Freq

ゲート電圧 Vgb

ゲート容量 (並列容量) Cp

損失係数 D

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: ゲート電圧 VGB (LINEAR)

Y1 軸: ゲート容量 (並列容量) Cgb (LINEAR)

Y2 軸: ゲート容量 (並列容量) Cp_FREQ1 (LINEAR)

Y3 軸: ゲート容量 (並列容量) Cp_FREQ2 (LINEAR)

[Test Output: List Display]

ゲート電圧 VGB

ゲート容量 (並列容量) Cgb

ゲート容量 (並列容量) Cp_FREQ1

ゲート容量 (並列容量) Cp_FREQ2

損失係数 D_FREQ1

損失係数 D_FREQ1

9.5 Cgb-Vg[2]: MOS 容量のゲート-基板間容量(Cgb)特性 (A.01.11)

[概要]

ゲート-基板間容量(Cgb)を測定し、Cgb-Vg 特性をプロットする。
DC バイアス出力は -VgbStart から -VgbStop の範囲を、-VgbStep 間隔で行われます。

[被測定デバイス]

MOS 容量(キャパシタ)
ゲートに CMU Low、基板に CMU High を接続すること。

[Device Parameters]

Polarity: Nch(CMU は設定値を出力)または Pch(CMU は設定値 ×-1 の値を出力)。
Lg: ゲート長
Wg: ゲート幅
Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間
FREQ: 測定周波数
OscLevel: 測定信号レベル
Gate: ゲート-基板間に接続する CMU(CV 掃引測定)
VgbStart: DC バイアス出力 スタート電圧
VgbStop: DC バイアス出力 ストップ電圧
VgbStep: DC バイアス出力 ステップ電圧

[Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間
DelayTime: デイレイ時間

[測定パラメータ]

並列容量 Cp
コンダクタンス G

[User Function]

$PI=3.141592653589$
 $D=G/(2*PI*FREQ*Cp)$
 $Rp=1/G$
 $Cs=(1+D^2)*Cp$
 $X=-1/(2*PI*FREQ*Cs)$
 $Rs=D*abs(X)$
 $Z=sqrt(Rs^2+X^2)$
 $Theta=atan(X/Rs)$
 $Vgate=-Vsubs$

$CpPerArea=Cp/Lg/Wg$

$CpPerWg=Cp/Wg$

[X-Y Graph]

X 軸: ゲート電圧 V_{gate} (LINEAR)

Y1 軸: ゲート容量 (並列容量) C_p (LINEAR)

Y2 軸: コンダクタンス G (LINEAR)

[List Display]

ゲート電圧 V_{gate}

ゲート容量 (並列容量) C_p

コンダクタンス G

直列容量 C_s

直列抵抗 R_s

並列抵抗 R_p

損失係数 D

リアクタンス X

インピーダンス Z

位相角 θ

単位ゲート面積あたりに換算した容量値 $CpPerArea$

単位ゲート幅あたりに換算した容量値 $CpPerWg$

9.6 Cj-Freq Log: Cj-f 特性、接合素子 (A.01.20)

[概要]

接合素子の接合容量(Cj、リニア)一周波数(f、ログ)特性を測定する。測定周波数は1ディケード当たり10点。

[被測定デバイス]

接合素子(ダイオード)、2端子
アノードに CMU High、カソードに CMU Low を接続すること。

[必要なモジュールとアクセサリ]

Agilent B1520A MFCMU 1 ユニット

[Device Parameters]

L: 接合長
W: 接合幅
Temp: 温度(deg)

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間
FreqStart: 掃引スタート周波数(LOG スイープ)
NoOfDecade: データを取得するディケード数
OscLevel: 測定信号レベル
Anode: アノード-カソード間に接続する CMU
Vanode: アノード印加電圧

[Extended Test Parameters]

G_Min: グラフの相互コンダクタンス min 値
G_Max: グラフの相互コンダクタンス max 値
Cp_Min: グラフのキャパシタンス min 値
Cp_Max: グラフのキャパシタンス max 値

[測定パラメータ]

並列容量 Cp
コンダクタンス G

[User Function]

円周率 $PI=3.141592653589$
周波数 $Frequency=Freq$
損失係数 $D=G/(2*PI*Freq*Cp)$
並列抵抗 $Rp=1/G$
直列容量 $Cs=(1+D^2)*Cp$
リアクタンス $X=-1/(2*PI*Freq*Cs)$

直列抵抗 $R_s = D * \text{abs}(X)$
インピーダンス $Z = \sqrt{R_s^2 + X^2}$
位相角 $\text{Theta} = \text{atan}(X/R_s)$

[X-Y プロット]

X 軸: 周波数 Freq (LOG)
Y1 軸: 接合容量(並列容量) Cp (LINEAR)
Y2 軸: コンダクタンス G (LINEAR)

[List Display]

周波数 Freq
アノード電圧 Vanode
接合容量(並列容量) Cp
コンダクタンス G
直列容量 Cs
直列抵抗 Rs
並列抵抗 Rp
損失係数 D
リアクタンス X
インピーダンス Z
位相角 Theta

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: 周波数リスト FreqList (LOG)
Y1 軸: ゲート容量(並列容量)リスト CpList (LINEAR)
Y2 軸: コンダクタンスリスト GList (LINEAR)

[Test Output: List Display]

周波数 FreqList
アノード電圧 VaList
ゲート容量(並列容量) CpList
コンダクタンス GList
直列容量 CsList
直列抵抗 RsList
並列抵抗 RpList
損失係数 DList
リアクタンス XList
インピーダンス ZList
位相角 ThetaList

9.7 C_j -V: 接合素子の接合容量 C_j -V 特性 (A.01.11)

[概要]

接合素子の接合容量(C_j)を測定し、 C_j -V 特性をプロットする。

[被測定デバイス]

接合素子、ダイオード

[Device Parameters]

L: 接合長

W: 接合幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

FREQ: 測定周波数

OscLevel: 測定信号レベル

Anode: アノード-カソード間に接続する CMU (CV 掃引測定)

VacStart: DC バイアス出力 スタート電圧

VacStop: DC バイアス出力 ストップ電圧

VacStep: DC バイアス出力 ステップ電圧

[Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

[測定パラメータ]

並列容量 C_p

コンダクタンス G

[User Function]

$PI=3.141592653589$

$D=G/(2*PI*FREQ*C_p)$

$R_p=1/G$

$C_s=(1+D^2)*C_p$

$X=-1/(2*PI*FREQ*C_s)$

$R_s=D*abs(X)$

$Z=sqrt(R_s^2+X^2)$

$Theta=atan(X/R_s)$

$V_{gate}=-V_{subs}$

$C_{pPerArea}=C_p/L/W$

$C_{pPerWg}=C_p/W$

[X-Y Graph]

X 軸: アノード電圧 Vanode (LINEAR)

Y1 軸: 接合容量(並列容量) Cp (LINEAR)

Y2 軸: コンダクタンス G (LINEAR)

[List Display]

アノード電圧 Vanode

接合容量(並列容量) Cp

コンダクタンス G

直列容量 Cs

直列抵抗 Rs

並列抵抗 Rp

損失係数 D

リアクタンス X

インピーダンス Z

位相角 Theta

単位面積あたりに換算した容量値 CpPerArea

単位幅あたりに換算した容量値 CpPerWg

9.8 Diode BVAndCj-V ASU: ダイオードの接合容量特性と耐圧特性、ASU 使用 (A.01.20)

[概要]

逆方向バイアス印加に対する接合容量特性と耐圧特性を測定する。MFCMU 1 モジュール、HRSMU/ASU 2 セット使用。

[被測定デバイス]

ダイオード

[必要なモジュールとアクセサリ]

MFCMU 1 モジュール、HRSMU/ASU 2 セット。

ASU#1 接続条件: Output 端子: アノード、SMU 端子: HRSMU、AUX 端子: MFCMU High

ASU#2 接続条件: Output 端子: カソード、SMU 端子: HRSMU、AUX 端子: MFCMU Low

2 つの ASU の CMU Return 端子間をワイヤで接続すること。

Configuration ウィンドウ ASU タブ ASU I/O Path の設定: AUX

[Device Parameters]

L: ダイオード長

W: ダイオード幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

[Test Parameters: 接合容量特性]

AnodeAC: アノード端子に接続する CMU

FREQ: 測定周波数

OscLevel: 測定信号レベル

VBiasStart: DC バイアス出力 スタート電圧

VBiasStop: DC バイアス出力 ストップ電圧

VBiasStep: DC バイアス出力 ステップ電圧

[Test Parameters: 耐圧特性]

AnodeDC: アノード端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VanodeStart: アノード端子に印加する掃引スタート電圧

VanodeStop: アノード端子に印加する掃引ストップ電圧

VanodeStep: アノード端子に印加する掃引ステップ電圧

Ianode@BV: ブレークダウンとみなすアノード電流

CathodeDC: カソード端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間
DelayTime: デレイ時間
AnodeMinRng: アノード電流測定最小レンジ

[接合容量特性: 測定パラメータ]
並列容量 Cp
コンダクタンス G

[接合容量特性: X-Y プロット]
X 軸: アノード電圧 (LINEAR)
Y1 軸: 接合容量 Cp (LINEAR)
Y2 軸: コンダクタンス G (LINEAR)

[接合容量特性: List Display]
インピーダンス Z
位相角 Theta
直列容量 Cs
直列抵抗 Rs
並列抵抗 Rp
損失係数 D
リアクタンス X
単位接合面積換算容量 Cp_S

[接合容量特性: Parameters 表示エリア]
ゼロバイアス容量値 Cj0

[耐圧特性: 測定パラメータ]
アノード電流
アノード端子に接続される SMU の電流コンプライアンスは、I_{anode@BV} × 1.1 に設定されます。

[耐圧特性: User Function]
単位接合面積換算電流 I_{anode_S}

[耐圧特性: X-Y プロット]
X 軸: アノード電圧 (LINEAR)
Y1 軸: アノード電流 (LOG)

[耐圧特性: Parameters 表示エリア]
ゼロバイアス容量値 Cj0
接合降伏電圧 BV

9.9 Diode BVAndCj-V SCUU: ダイオードの接合容量特性と耐圧特性、SCUU 使用 (A.01.20)

[概要]

逆方向バイアス印加に対する接合容量特性と耐圧特性の測定。MFCMU 1 モジュール、SMU 2 モジュール、SCUU/GSWU 1 セット使用。

[被測定デバイス]

ダイオード

[必要なモジュールとアクセサリ]

MFCMU 1 モジュール、SMU 2 モジュール、SCUU/GSWU 1 セット。

SCUU 接続条件: Output1 端子: アノード、Output2 端子: カソード。

容量測定 High 側 DUT インタフェースのガード、Low 側のガード、GSWU をワイヤで接続すること。

[Device Parameters]

L: ダイオード長

W: ダイオード幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

[Test Parameters: 接合容量特性]

AnodeAC: アノード端子に接続する CMU

FREQ: 測定周波数

OscLevel: 測定信号レベル

VBiasStart: DC バイアス出力 スタート電圧

VBiasStop: DC バイアス出力 ストップ電圧

VBiasStep: DC バイアス出力 ステップ電圧

[Test Parameters: 耐圧特性]

AnodeDC: アノード端子に接続する SMU(一次掃引、電圧出力)

VanodeStart: アノード端子に印加する掃引スタート電圧

VanodeStop: アノード端子に印加する掃引ストップ電圧

VanodeStep: アノード端子に印加する掃引ステップ電圧

Ianode@BV: ブレークダウン時のアノード電流

CathodeDC: カソード端子に接続する SMU(定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間
AnodeMinRng: アノード電流測定最小レンジ

[接合容量特性:測定パラメータ]

並列容量 Cp
コンダクタンス G

[接合容量特性:X-Y プロット]

X 軸: アノード電圧 (LINEAR)
Y1 軸: 接合容量 Cp (LINEAR)
Y2 軸: コンダクタンス G (LINEAR)

[接合容量特性: List Display]

インピーダンス Z
位相角 Theta
直列容量 Cs
直列抵抗 Rs
並列抵抗 Rp
損失係数 D
リアクタンス X
単位接合面積換算容量 Cp_S

[接合容量特性: Parameters 表示エリア]

ゼロバイアス容量値 Cj0

[耐圧特性: 測定パラメータ]

アノード電流
アノード端子に接続される SMU の電流コンプライアンスは、Ianode@BV × 1.1 に設定されます。

[耐圧特性: User Function]

単位接合面積換算電流 Ianode_S

[耐圧特性: X-Y プロット]

X 軸: アノード電圧 (LINEAR)
Y1 軸: アノード電流 (LOG)

[耐圧特性: Parameters 表示エリア]

ゼロバイアス容量値 Cj0
接合降伏電圧 BV

9.10 I_g - V_g Iforce: MOS 容量 I_g - V_g 特性、電流掃引 (A.01.20)

[概要]

MOS 容量 ゲート絶縁膜のゲート電圧ーゲート電流特性 (I_g - V_g 特性) を測定する。

[被測定デバイス]

MOS 容量 (MOS キャパシタ)

[Device Parameters]

Polarity: Nch (SMU は設定値を出力) または Pch (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Gate: ゲート端子に接続する SMU (一次掃引、電流出力)

IgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電流

IgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電流

VgLimit: ゲート電圧コンプライアンス

Subs: サブストレートに接続する SMU (定電圧出力)

Vsubs: サブストレート電圧

[Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

SubsMinRng: 基板電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

ゲート電圧 V_{gate}

基板電流 I_{subs}

[User Function]

IgatePerArea: 単位ゲート面積あたりに換算したゲート電流 $I_{gatePerArea} = I_{gate} / L_g / W_g$

IsubsPerArea: 単位ゲート面積あたりに換算した基板電流 $I_{subsPerArea} = I_{subs} / L_g / W_g$

[X-Y プロット]

X 軸: ゲート電流 I_{gate} (LOG)

Y1 軸: ゲート電圧 V_{gate} (LINEAR)

9.11 I_g - V_g Vforce: MOS 容量 I_g - V_g 特性、電圧掃引 (A.01.20)

[概要]

MOS 容量 ゲート絶縁膜のゲート電圧ーゲート電流特性 (I_g - V_g 特性) を測定する。

[被測定デバイス]

MOS 容量 (MOS キャパシタ)

[Device Parameters]

Polarity: Nch (SMU は設定値を出力) または Pch (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Gate: ゲート端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

Subs: サブストレートに接続する SMU (定電圧出力)

Vsubs: サブストレート電圧

[Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

GateMinRng: ゲート電流測定最小レンジ

SubsMinRng: 基板電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

ゲート電流 I_{gate}

基板電流 I_{subs}

[User Function]

IgatePerArea: 単位ゲート面積あたりに換算したゲート電流 $I_{gatePerArea} = I_{gate} / L_g / W_g$

IsubsPerArea: 単位ゲート面積あたりに換算した基板電流 $I_{subsPerArea} = I_{subs} / L_g / W_g$

[X-Y プロット]

X 軸: ゲート電圧 V_{gate} (LINEAR)

Y1 軸: ゲート電流 I_{gate} (LOG)

[List Display]

ゲート電圧 V_{gate}

ゲート電流 I_{gate}

基板電流 I_{subs}

9.12 Interconnect CouplingCap: 同層配線間容量 (A.01.11)

[概要]

同層配線間容量を測定し、C-V 特性をプロットする。

[被測定デバイス]

同じ配線層に存在する 2 つの配線間に生成される同層配線間容量

[Device Parameters]

L: メタル長
Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間
FREQ: 測定周波数
OscLevel: 測定信号レベル
MetalA: MetalA-MetalB 間に接続する CMU (CV 掃引測定)
Vstart: DC バイアス出力 スタート電圧
Vstop: DC バイアス出力 ストップ電圧
Vstep: DC バイアス出力 ステップ電圧

[Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間
DelayTime: デレイ時間

[測定パラメータ]

並列容量 C_p
コンダクタンス G

[User Function]

$PI=3.141592653589$
 $D=G/(2*PI*FREQ*Cp)$
 $Rp=1/G$
 $Cs=(1+D^2)*Cp$
 $X=-1/(2*PI*FREQ*Cs)$
 $Rs=D*abs(X)$
 $Z=sqrt(Rs^2+X^2)$
 $Theta=atan(X/Rs)$
 $CsPerLength=Cs/L$
 $CpPerLength=Cp/L$

[X-Y Graph]

X 軸: DC バイアス VmetalA (LINEAR)

Y1 軸:同層配線間容量(並列容量)Cp (LINEAR)

Y2 軸:損失係数 D (LINEAR)

Y3 軸:コンダクタンス G (LINEAR)

[List Display]

測定周波数 Freq

DC バイアス VmetalA

同層配線間容量(並列容量) Cp

コンダクタンス G

直列容量 Cs

直列抵抗 Rs

並列抵抗 Rp

損失係数 D

リアクタンス X

インピーダンス Z

位相角 Theta

単位長さあたりに換算した Cs 値 CsPerLength

単位長さあたりに換算した Cp 値 CpPerLength

9.13 Interconnect OverlapCap: 配線層間膜容量 (A.01.11)

[概要]

配線層間膜容量を測定し、C-V 特性をプロットする。

[被測定デバイス]

2つの配線層によって生成される配線層間膜容量

[Device Parameters]

L: メタル長
W: メタル幅
Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間
FREQ: 測定周波数
OscLevel: 測定信号レベル
MetalA: MetalA-MetalB 間に接続する CMU (CV 掃引測定)
Vstart: DC バイアス出力 スタート電圧
Vstop: DC バイアス出力 ストップ電圧
Vstep: DC バイアス出力 ステップ電圧

[Extended Test Parameters]

HoldTime: ホールド時間
DelayTime: デイレイ時間

[測定パラメータ]

並列容量 C_p
コンダクタンス G

[User Function]

$PI=3.141592653589$
 $D=G/(2*PI*FREQ*C_p)$
 $R_p=1/G$
 $C_s=(1+D^2)*C_p$
 $X=-1/(2*PI*FREQ*C_s)$
 $R_s=D*abs(X)$
 $Z=sqrt(R_s^2+X^2)$
 $Theta=atan(X/R_s)$

[X-Y Graph]

X 軸: DC バイアス V_{metalA} (LINEAR)
Y1 軸: 配線層間膜容量 (並列容量) C_p (LINEAR)

Y2 軸:損失係数 D (LINEAR)
Y3 軸:コンダクタンス G (LINEAR)

[List Display]

測定周波数 Freq
DC バイアス VmetalA
配線層間膜容量(並列容量) Cp
コンダクタンス G
直列容量 Cs
直列抵抗 Rs
並列抵抗 Rp
損失係数 D
リアクタンス X
インピーダンス Z
位相角 Theta

9.14 Junction BV: 接合素子の降伏電圧 (A.01.20)

[概要]

接合素子の逆方向バイアス特性を測定し、接合降伏電圧を抽出する。

[被測定デバイス]

接合素子、ダイオード

[Device Parameters]

L: 接合長

W: 接合幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Ianode@BV: ブレークダウンとみなすアノード電流

Anode: アノード端子に接続する SMU(一次掃引、電圧出力)

VanodeStart: アノード端子に印加する掃引スタート電圧

VanodeStop: アノード端子に印加する掃引ストップ電圧

VanodeStep: アノード端子に印加する掃引ステップ電圧

Cathode: カソード端子に接続する SMU(定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vcathode: カソード電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

AnodeMinRng: アノード電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

アノード電流 Ianode

カソード電流 Icathode

[User Function]

IanodePerArea=Ianode/L/W

IcathodePerArea=Icathode/L/W

[Analysis Function]

BV=@L1X (Line1 の X 切片)

[X-Y プロット]

X 軸: アノード電圧 Vanode (LINEAR)

Y1 軸: アノード電流 Ianode (LINEAR)

Y2 軸: アノード電流 Ianode (LOG)

Y3 軸:カソード電流 I_{cathode} (LINEAR)

Y4 軸:カソード電流 I_{cathode} (LOG)

[List Display]

アノード電圧 V_{anode}

アノード電流 I_{anode}

単位接合面積あたりに換算したアノード電流 I_{anodePerArea}

カソード電流 I_{cathode}

単位接合面積あたりに換算したカソード電流 I_{cathodePerArea}

[Parameters 表示エリア]

接合降伏電圧 BV

[Auto Analysis]

Line1: I_{anode}=I_{anode}@BV における Y1 データを通る垂直線

9.15 Junction DcParam: 接合素子の DC パラメータ(Is,N,Rs) (A.01.20)

[概要]

接合素子の順方向アノード電圧ーアノード電流特性を測定し、スロープの最小値(N_Min)、逆方向飽和電流の最小値(IsMin、IsMin2)、直列抵抗(Rs)を抽出する。

[被測定デバイス]

接合素子、ダイオード

[Device Parameters]

L: 接合長

W: 接合幅

Temp: 温度

Imax: 電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Anode: アノード端子に接続する SMU(一次掃引、電圧出力)

VanodeStart: アノード端子に印加する掃引スタート電圧

VanodeStop: アノード端子に印加する掃引ストップ電圧

VanodeStep: アノード端子に印加する掃引ステップ電圧

Cathode: カソード端子に接続する SMU(定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vcathode: カソード電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

AnodeMinRng: アノード電圧測定最小レンジ

[測定パラメータ]

アノード電流 Ianode

カソード電流 Icathode

[User Function]

$I_{anodePerArea} = I_{anode} / L / W$

$I_{cathodePerArea} = I_{cathode} / L / W$

$V_t = k * (Temp + 273.15) / q$

$N = 1 / V_t / (\text{diff}(\log(I_{anode}), V_{anode}))$

$N_Min = \min(N)$

$Slope = \text{diff}(\log(I_{anode}), V_{anode})$

$I_s = \log(I_{anode}) - Slope * V_{anode}$

$I_{sMin} = \min(I_s)$

$SmpI_{Num} = \text{abs}((V_{anodeStop} - V_{anodeStart}) / V_{anodeStep}) + 1$

$I_{Rs} = at(I_{anode}, SmpI\text{Num}, 1)$
 $\Delta V_{Rs} = V_{anode\text{Stop}} - N_{\text{Min}} * V_t * \log(I_{Rs} / I_{s\text{Min}})$
 $R_s = \Delta V_{Rs} / I_{Rs}$

[Analysis Function]

$I_{s\text{Min}2} = @L1Y(\text{Line1 の Y 切片})$

[X-Y プロット]

X 軸: アノード電圧 V_{anode} (LINEAR)

Y1 軸: アノード電流 I_{anode} (LOG)

Y2 軸: アノード電流 I_{anode} (LINEAR)

Y3 軸: スロープ N (LINEAR)

[Parameters 表示エリア]

スロープの最小値 N_{Min}

逆方向飽和電流の最小値 $I_{s\text{Min}}$

逆方向飽和電流の最小値 $I_{s\text{Min}2}$

直列抵抗 R_s

[Auto Analysis]

Line1: Slope=max(Slope)における Y1 データを通る接線

9.16 Junction IV Fwd: ダイオードの順方向特性 (A.01.20)

[概要]

順方向バイアスによるアノード電圧－電流特性を測定する。

[被測定デバイス]

接合素子、ダイオード

[Device Parameters]

L: 接合長

W: 接合幅

Temp: 温度

Imax: 電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Anode: アノード端子に接続する SMU(一次掃引、電圧出力)

VanodeStart: アノード端子に印加する掃引スタート電圧

VanodeStop: アノード端子に印加する掃引ストップ電圧

VanodeStep: アノード端子に印加する掃引ステップ電圧

Cathode: カソード端子に接続する SMU(定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vcathode: カソード電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

AnodeMinRng: アノード電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

アノード電流 I_{anode}

カソード電流 $I_{cathode}$

[User Function]

$I_{anodePerArea} = I_{anode} / L / W$

$I_{cathodePerArea} = I_{cathode} / L / W$

[X-Y プロット]

X 軸: アノード電圧 V_{anode} (LINEAR)

Y1 軸: アノード電流 I_{anode} (LINEAR)

Y2 軸: アノード電流 I_{anode} (LOG)

9.17 Junction IV Rev: ダイオードの逆方向特性 (A.01.20)

[概要]

逆方向バイアスによるアノード電圧－電流特性を測定する。

[被測定デバイス]

接合素子、ダイオード

[Device Parameters]

L: 接合長

W: 接合幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Anode: アノード端子に接続する SMU(一次掃引、電圧出力)

VanodeStart: アノード端子に印加する掃引スタート電圧

VanodeStop: アノード端子に印加する掃引ストップ電圧

VanodeStep: アノード端子に印加する掃引ステップ電圧

IanodeLimit: アノード電流コンプライアンス

Cathode: カソード端子に接続する SMU(定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vcathode: カソード電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

AnodeMinRng: アノード電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

アノード電流 Ianode

カソード電流 Icathode

[User Function]

IanodePerArea=Ianode/L/W

IcathodePerArea=Icathode/L/W

[X-Y プロット]

X 軸: アノード電圧 Vanode (LINEAR)

Y1 軸: アノード電流 Ianode (LOG)

Y2 軸: カソード電流 Icathode (LOG)

9.18 Rdiff-I Kelvin: 拡散抵抗素子の R-I 特性、ケルビン接続 (A.01.11)

[概要]

拡散抵抗素子の入力電流に対する抵抗特性(R-I 特性)を測定する。

[被測定デバイス]

拡散抵抗素子、3 端子

抵抗の一端には Port1 と VM1 のモジュールを、もう一端には Port2 と VM2 のモジュールを接続すること。

[Device Parameters]

Polarity: Ntype (SMU は設定値を出力) または Ptype (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

L: 抵抗長

W: 抵抗幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Port1: 抵抗に接続する SMU (一次掃引、電流出力)

I1Start: 一次掃引出力 スタート電流

I1Stop: 一次掃引出力 ストップ電流

I1Step: 一次掃引出力 ステップ電流

V1Limit: Port1 電圧コンプライアンス

Subs: サブストレートに接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

VsubsStart: 二次掃引出力 スタート電圧

VsubsStop: 二次掃引出力 ストップ電圧

VsubsStep: 二次掃引出力 ステップ電圧

IsubsLimit: Subs 電流コンプライアンス

Port2: 抵抗に接続する SMU (定電圧出力)

VM1: 抵抗に接続する SMU (定電流出力)

VM2: 抵抗に接続する SMU (定電流出力)

[Extended Test Parameters]

V2: Port2 出力電圧

IM1: VM1 出力電流

IM2: VM2 出力電流

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

[測定パラメータ]

Port1 測定電圧 V1

VM1 測定電圧 Vm1

VM2 測定電圧 Vm2

[User Function]

抵抗端子電圧 $\Delta V = V_{m1} - V_{m2}$

抵抗 $R = \Delta V / I_1$

シート抵抗 $R_{sheet} = R * W / L$

[X-Y Graph]

X 軸: Port1 出力電流 I_1 (LINEAR)

Y1 軸: 抵抗 R (LINEAR)

Y2 軸: 抵抗端子電圧 ΔV (LINEAR)

[List Display]

Port1 出力電流 I_1

Port1 測定電圧 V_1

Subs 出力電圧 V_{subs}

抵抗端子電圧 ΔV

抵抗 R

シート抵抗 R_{sheet}

9.19 Rdiff-I: 拡散抵抗素子の R-I 特性 (A.01.11)

[概要]

拡散抵抗素子の入力電流に対する抵抗特性(R-I 特性)を測定する。

[被測定デバイス]

拡散抵抗素子、3 端子

[Device Parameters]

Polarity: Ntype (SMU は設定値を出力) または Ptype (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

L: 抵抗長

W: 抵抗幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Port1: 抵抗に接続する SMU (一次掃引、電流出力)

I1Start: 一次掃引出力 スタート電流

I1Stop: 一次掃引出力 ストップ電流

I1Step: 一次掃引出力 ステップ電流

V1Limit: Port1 電圧コンプライアンス

Subs: サブストレートに接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

VsubsStart: 二次掃引出力 スタート電圧

VsubsStop: 二次掃引出力 ストップ電圧

VsubsStep: 二次掃引出力 ステップ電圧

IsubsLimit: Subs 電流コンプライアンス

Port2: 抵抗に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

V2: Port2 出力電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

[測定パラメータ]

Port1 測定電圧 V1

[User Function]

抵抗 $R = V1 / I1$

シート抵抗 $R_{sheet} = R * W / L$

[X-Y Graph]

X 軸: Port1 出力電流 I1 (LINEAR)

Y1 軸: Port1 測定電圧 V1 (LINEAR)

Y2 軸: 抵抗 R (LINEAR)

[List Display]

Port1 出力電流 I1

Port1 測定電圧 V1

抵抗 R

シート抵抗 Rsheet

9.20 Rdiff-V Kelvin: 拡散抵抗素子の R-V 特性、ケルビン接続 (A.01.20)

[概要]

拡散抵抗素子の入力電圧に対する抵抗特性(R-V 特性)を測定する。

[被測定デバイス]

拡散抵抗素子、3 端子

抵抗の一端には Port1 と VM1 のモジュールを、もう一端には Port2 と VM2 のモジュールを接続すること。

[Device Parameters]

Polarity: Ntype (SMU は設定値を出力) または Ptype (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

L: 抵抗長

W: 抵抗幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Port1: 抵抗に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

V1Start: 一次掃引出力 スタート電圧

V1Stop: 一次掃引出力 ストップ電圧

V1Step: 一次掃引出力 ステップ電圧

I1Limit: Port1 電流コンプライアンス

Subs: サブストレートに接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

VsubsStart: 二次掃引出力 スタート電圧

VsubsStop: 二次掃引出力 ストップ電圧

VsubsStep: 二次掃引出力 ステップ電圧

IsubsLimit: Subs 電流コンプライアンス

Port2: 抵抗に接続する SMU (定電圧出力)

VM1: 抵抗に接続する SMU (定電流出力)

VM2: 抵抗に接続する SMU (定電流出力)

[Extended Test Parameters]

V2: Port2 出力電圧

IM1: VM1 出力電流

IM2: VM2 出力電流

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

Port1MinRng: ポート 1 電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

Port1 測定電流 I1
VM1 測定電圧 Vm1
VM2 測定電圧 Vm2

[User Function]

抵抗端子電圧 $\Delta V = V_{m1} - V_{m2}$
抵抗 $R = \Delta V / I1$
シート抵抗 $R_{sheet} = R * W / L$

[X-Y Graph]

X 軸: Port1 出力電圧 V1 (LINEAR)
Y1 軸: Port1 測定電流 I1 (LINEAR)
Y2 軸: 抵抗 R (LINEAR)

[List Display]

Port1 出力電圧 V1
抵抗端子電圧 ΔV
Port1 測定電流 I1
抵抗 R
シート抵抗 R_{sheet}

9.21 Rdiff-V: 拡散抵抗素子の R-V 特性 (A.01.20)

[概要]

拡散抵抗素子の入力電圧に対する抵抗特性(R-V 特性)を測定する。

[被測定デバイス]

拡散抵抗素子、3 端子

[Device Parameters]

Polarity: Ntype (SMU は設定値を出力) または Ptype (SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

L: 抵抗長

W: 抵抗幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Port1: 抵抗に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

V1Start: 一次掃引出力 スタート電圧

V1Stop: 一次掃引出力 ストップ電圧

V1Step: 一次掃引出力 ステップ電圧

I1Limit: Port1 電流コンプライアンス

Subs: サブストレートに接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

VsubsStart: 二次掃引出力 スタート電圧

VsubsStop: 二次掃引出力 ストップ電圧

VsubsStep: 二次掃引出力 ステップ電圧

IsubsLimit: Subs 電流コンプライアンス

Port2: 抵抗に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

V2: Port2 出力電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

Port1MinRng: ポート 1 電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

Port1 測定電流 I1

[User Function]

抵抗 $R = V1 / I1$

シート抵抗 $R_{sheet} = R * W / L$

[X-Y Graph]

X 軸: Port1 出力電圧 V1 (LINEAR)

Y1 軸: 抵抗 R (LINEAR)

Y2 軸: Port1 測定電流 I1 (LINEAR)

[List Display]

Port1 出力電圧 V1

Port1 測定電流 I1

抵抗 R

シート抵抗 Rsheet

9.22 R-I DVM: 微小抵抗測定、電流印加、3458A 使用 (A.01.20)

[概要]

2 端子デバイスの微小抵抗を測定する。SMU で電流印加、DVM (3458A)で端子間電圧測定を実施する。抵抗値は電流出力値と端子間電圧測定値から計算によって求める。このテスト定義は、熱起電力の排除を目的として、電流印加方向を切り替えて再測定を実施し、平均化した抵抗値をテスト結果として出力する。

[被測定デバイス]

抵抗素子、2 端子

[必要なモジュールとアクセサリ]

Agilent 3458A デジタル・マルチメータ 1ユニット
GP-IB ケーブル

[必要なテスト定義]

Measure Diff-V

[Device Parameters]

L: 抵抗長
W: 抵抗幅
Temp: 温度(deg)

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間
Port1: 抵抗に接続する SMU(電流出力)
I1: 印加電流
V1Limit: Port1 電圧コンプライアンス
Port2: 抵抗に接続する SMU(定電圧出力)
GPIB_Adr: DVM の GP-IB アドレス

[Extended Test Parameters]

V2: Port2 出力電圧
HoldTime: ホールド時間
DelayTime: デレイ時間
PortMinRng: ポート電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

[1回目(Vpos)の Parameter 表示]
Vport1: Port1 の電圧

[2 回目(Vneg)の測定パラメータ]
Vport1: Port1 の電圧

[List Display]

[1 回目(Vpos)の X-Y プロット]

印加電圧 Iport1

測定電流 Vport1

[2 回目(Vpos)の X-Y プロット]

印加電圧 Iport1

測定電流 Vport1

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: 印加電流 IsmuList(LINEAR)

Y1 軸: DVM 測定結果電圧 VdvmList (LINEAR)

Y2 軸: 抵抗値 RList(LINEAR)

[Test Output: List Display]

IsmuList: 印加電流

VdvmList: DVM 測定電圧

RList : 抵抗値

[Test Output: Parameters]

Rav: 2 回測定の抵抗平均値

9.23 R-I Kelvin: 抵抗の R-I 特性、ケルビン接続 (A.01.11)

[概要]

抵抗の入力電流に対する抵抗特性(R-I 特性)を測定する。

[被測定デバイス]

抵抗、2 端子

抵抗の一端には Port1 と VM1 のモジュールを、もう一端には Port2 と VM2 のモジュールを接続すること。

[Device Parameters]

L: 抵抗長

W: 抵抗幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Port1: 抵抗に接続する SMU(一次掃引、電流出力)

I1Start: 掃引出力 スタート電流

I1Stop: 掃引出力 ストップ電流

I1Step: 掃引出力 ステップ電流

V1Limit: Port1 電圧コンプライアンス

Port2: 抵抗に接続する SMU(定電圧出力)

VM1: 抵抗に接続する SMU(定電流出力)

VM2: 抵抗に接続する SMU(定電流出力)

[Extended Test Parameters]

V2: Port2 出力電圧

IM1: VM1 出力電流

IM2: VM2 出力電流

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

[測定パラメータ]

Port1 測定電圧 V1

VM1 測定電圧 Vm1

VM2 測定電圧 Vm2

[User Function]

抵抗端子電圧 $\Delta V = V_{m1} - V_{m2}$

抵抗 $R = \Delta V / I1$

シート抵抗 $R_{sheet} = R * W / L$

[X-Y Graph]

X 軸: Port1 出力電流 I1 (LINEAR)

Y1 軸: 抵抗 R (LINEAR)

Y2 軸: 抵抗端子電圧 DeltaV (LINEAR)

[List Display]

Port1 出力電流 I1

Port1 測定電圧 V1

抵抗 R

抵抗端子電圧 DeltaV

9.24 R-I: 抵抗の R-I 特性 (A.01.11)

[概要]

抵抗の入力電流に対する抵抗特性(R-I 特性)を測定する。

[被測定デバイス]

抵抗、2 端子

[Device Parameters]

L: 抵抗長

W: 抵抗幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Port1: 抵抗に接続する SMU(一次掃引、電流出力)

I1Start: 掃引出力 スタート電流

I1Stop: 掃引出力 ストップ電流

I1Step: 掃引出力 ステップ電流

V1Limit: Port1 電圧コンプライアンス

Port2: 抵抗に接続する SMU(定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

V2: Port2 出力電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

[測定パラメータ]

Port1 測定電圧 V1

[User Function]

抵抗 $R=V1/I1$

シート抵抗 $R_{sheet}=R*W/L$

[X-Y Graph]

X 軸: Port1 出力電流 I1 (LINEAR)

Y1 軸: Port1 測定電圧 V1 (LINEAR)

Y2 軸: 抵抗 R (LINEAR)

[List Display]

Port1 出力電流 I1

Port1 測定電圧 V1

抵抗 R

シート抵抗 Rsheet

9.25 R-V DVM: 微小抵抗測定、電圧印加、3458A 使用 (A.01.20)

[概要]

2 端子デバイスの微小抵抗を測定する。SMU で電圧印加・電流測定、DVM (3458A)で端子間電圧測定を実施する。抵抗値は電流測定値と端子間電圧測定値から計算によって求める。このテスト定義は、熱起電力の排除を目的として、電圧印加方向を切り替えて再測定を実施し、平均化した抵抗値をテスト結果として出力する。

[被測定デバイス]

抵抗素子、2 端子

[必要なモジュールとアクセサリ]

Agilent 3458A デジタル・マルチメータ 1ユニット
GP-IB ケーブル

[必要なテスト定義]

Measure Diff-V

[Device Parameters]

L: 抵抗長
W: 抵抗幅
Temp: 温度(deg)

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間
Port1: 抵抗に接続する SMU(電圧出力)
V1: 印加電圧
I1Limit: Port1 電流コンプライアンス
Port2: 抵抗に接続する SMU(定電圧出力)
GP-IB-Adr: DVM の GP-IB アドレス

[Extended Test Parameters]

V2: 出力電圧
HoldTime: ホールド時間
DelayTime: デレイ時間
PortMinRng: ポート電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

[1 回目(Vpos)の測定パラメータ]
Iport1: 測定電流

[2 回目(Vneg)の測定パラメータ]
Iport1: 測定電流

[List Display]

[1 回目(Vpos)の List Display]

印加電圧 Vport1

測定電流 Iport1

[2 回目(Vpos)の XList Display]

印加電圧 Vport1

測定電流 Iport1

[Test Output: X-Y Graph]

X 軸: DVM 測定結果電圧 VdvmList (LINEAR)

Y1 軸: 測定電流 IsmuList (LINEAR)

Y2 軸: 抵抗値 RList(LINEAR)

[Test Output: List Display]

VdvmList: DVM 測定電圧

IsmuList: 測定電流

RList : 抵抗値

[Test Output: Parameters]

2 回測定 of 抵抗平均値: Rav

9.26 R-V Kelvin: 抵抗の R-V 特性、ケルビン接続 (A.01.20)

[概要]

抵抗の入力電圧に対する抵抗特性(R-V 特性)を測定する。

[被測定デバイス]

抵抗、2 端子

抵抗の一端には Port1 と VM1 のモジュールを、もう一端には Port2 と VM2 のモジュールを接続すること。

[Device Parameters]

L: 抵抗長

W: 抵抗幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Port1: 抵抗に接続する SMU(一次掃引、電圧出力)

V1Start: 掃引出力 スタート電圧

V1Stop: 掃引出力 ストップ電圧

V1Step: 掃引出力 ステップ電圧

I1Limit: Port1 電流コンプライアンス

Port2: 抵抗に接続する SMU(定電圧出力)

VM1: 抵抗に接続する SMU(定電流出力)

VM2: 抵抗に接続する SMU(定電流出力)

[Extended Test Parameters]

V2: Port2 出力電圧

IM1: VM1 出力電流

IM2: VM2 出力電流

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

Port1MinRng: ポート 1 電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

Port1 測定電流 I1

VM1 測定電圧 Vm1

VM2 測定電圧 Vm2

[User Function]

抵抗端子電圧 $\Delta V = V_{m1} - V_{m2}$

抵抗 $R = \Delta V / I1$

シート抵抗 $R_{sheet} = R * W / L$

[X-Y Graph]

X 軸: Port1 出力電圧 V1 (LINEAR)

Y1 軸: 抵抗 R (LINEAR)

Y2 軸: Port1 測定電流 I1 (LINEAR)

[List Display]

Port1 出力電圧 V1

抵抗端子電圧 DeltaV

Port1 測定電流 I1

抵抗 R

シート抵抗 Rsheet

9.27 R-V: 抵抗の R-V 特性 (A.01.20)

[概要]

抵抗の入力電圧に対する抵抗特性(R-V 特性)を測定する。

[被測定デバイス]

抵抗、2 端子

[Device Parameters]

L: 抵抗長

W: 抵抗幅

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Port1: 抵抗に接続する SMU(一次掃引、電圧出力)

V1Start: 掃引出力 スタート電圧

V1Stop: 掃引出力 ストップ電圧

V1Step: 掃引出力 ステップ電圧

I1Limit: Port1 電流コンプライアンス

Port2: 抵抗に接続する SMU(定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

V2: Port2 出力電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

Port1MinRng: ポート 1 電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

Port1 測定電流 I1

[User Function]

抵抗 $R=V1/I1$

シート抵抗 $R_{sheet}=R*W/L$

[X-Y Graph]

X 軸: Port1 出力電圧 V1 (LINEAR)

Y1 軸: 抵抗 R (LINEAR)

Y2 軸: Port1 測定電流 I1 (LINEAR)

[List Display]

Port1 出力電圧 V1

Port1 測定電流 I1

抵抗 R
シート抵抗 Rsheet

9.28 VanDerPauw Square: ファンデアポウ パターンのシート抵抗 (A.01.11)

[用途]

正方形のファンデアポウ パターンを用いてシート抵抗を測定し、シート抵抗－入力電流特性を表示する。

[被測定デバイス]

ファンデアポウ パターン、4 端子

[Device Parameters]

Temp: 温度

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Port1: パターンに接続する SMU(一次掃引、電流出力)

I1Start: 掃引出力 スタート電流

I1Stop: 掃引出力 ストップ電流

I1Step: 掃引出力 ステップ電流

V1Limit: Port1 電圧コンプライアンス

Port2: パターンに接続する SMU(定電圧出力)

VM1: パターンに接続する SMU(定電流出力)

VM2: パターンに接続する SMU(定電流出力)

[Extended Test Parameters]

V2: Port2 出力電圧

IM1: VM1 出力電流

IM2: VM2 出力電流

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

[測定パラメータ]

VM1 測定電圧 Vm1

VM2 測定電圧 Vm2

[User Function]

抵抗端子電圧 $\Delta V = V_{m1} - V_{m2}$

シート抵抗 $R_{sheet} = (3.141592 / \log(2)) * (\Delta V / I1)$

[X-Y Graph]

X 軸: Port1 出力電流 I1 (LINEAR)

Y1 軸: 抵抗端子電圧 ΔV (LINEAR)

Y2 軸: シート抵抗 Rsheet (LINEAR)

[List Display]

Port1 出力電流 I1

抵抗端子電圧 DeltaV

シート抵抗 Rsheet

10 TFT

1. TFT Id-Vd: TFT の Id-Vd 特性 (A.01.20)
2. TFT Id-Vg: TFT の Id-Vg 特性 (A.01.20)

10.1 TFT Id-Vd: TFT の Id-Vd 特性 (A.01.20)

[概要]

TFT のドレイン電流ードレイン電圧特性(Id-Vd 特性)を測定する。

[被測定デバイス]

Thin Film Transistor、3 端子

[Device Parameters]

Polarity: Nch(SMU は設定値を出力)または Pch(SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Drain: ドレイン端子に接続する SMU (一次掃引、電圧出力)

VdStart: ドレイン端子に印加する掃引スタート電圧

VdStop: ドレイン端子に印加する掃引ストップ電圧

VdStep: ドレイン端子に印加する掃引ステップ電圧

Gate: ゲート端子に接続する SMU (二次掃引、電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

Source: ソース端子に接続する SMU (定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vs: ソース電圧

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

ドレイン電流 Idrain

[User Function]

gds: 出力コンダクタンス $gds = \text{diff}(\text{Idrain}, \text{Vdrain})$

Rds: 出力抵抗 $Rds = 1/gds$

[X-Y Graph]

X 軸: ドレイン電圧 Vdrain (LINEAR)

Y1 軸:ドレイン電流 I_{drain} (LINEAR)

[List Display]

ドレイン電圧 V_{drain}

ゲート電圧 V_{gate}

ドレイン電流 I_{drain}

出力コンダクタンス g_{ds}

出力抵抗 R_{ds}

10.2 TFT I_d - V_g : TFT の I_d - V_g 特性 (A.01.20)

[概要]

TFT のドレイン電流-ゲート電圧特性(I_d - V_g 特性)を測定する。

[被測定デバイス]

Thin Film Transistor、3 端子

[Device Parameters]

Polarity: Nch(SMU は設定値を出力)または Pch(SMU は設定値 $\times -1$ の値を出力)。

Lg: ゲート長

Wg: ゲート幅

Temp: 温度

IdMax: ドレイン電流コンプライアンス

[Test Parameters]

IntegTime: 積分時間

Gate: ゲート端子に接続する SMU(一次掃引、電圧出力)

VgStart: ゲート端子に印加する掃引スタート電圧

VgStop: ゲート端子に印加する掃引ストップ電圧

VgStep: ゲート端子に印加する掃引ステップ電圧

IgLimit: ゲート電流コンプライアンス

Drain: ドレイン端子に接続する SMU(二次掃引、電圧出力)

VdStart: ドレイン端子に印加する掃引スタート電圧

VdStop: ドレイン端子に印加する掃引ストップ電圧

VdStep: ドレイン端子に印加する掃引ステップ電圧

Source: ソース端子に接続する SMU(定電圧出力)

[Extended Test Parameters]

Vs: ソース電圧

HoldTime: ホールド時間

DelayTime: デレイ時間

DrainMinRng: ドレイン電流測定最小レンジ

[測定パラメータ]

ドレイン電流 I_{drain}

[User Function]

IdrainPerWg: 単位ゲート幅あたりに換算したドレイン電流 $I_{drainPerWg} = I_{drain} / W_g$

gm: 相互コンダクタンス $gm = \text{diff}(I_{drain}, V_{gate})$

gmPerWg: 単位ゲート幅あたりに換算した相互コンダクタンス

$gmPerWg = \text{diff}(I_{drainPerWg}, V_{gate})$

[X-Y Graph]

X 軸: ゲート電圧 V_{gate} (LINEAR)
Y1 軸: ドレイン電流 I_{drain} (LINEAR)
Y2 軸: ドレイン電流 I_{drain} (LOG)
Y3 軸: 相互コンダクタンス g_m (LINEAR)

[List Display]

ゲート電圧 V_{gate}
ドレイン電圧 V_{drain}
ドレイン電流 I_{drain}
相互コンダクタンス g_m
単位ゲート幅あたりに換算したドレイン電流 $I_{drainPerWg}$
単位ゲート幅あたりに換算した相互コンダクタンス g_{mPerWg}

11 Utility

1. ForcePG1: PG Output1 (A.01.20)
2. ForcePG2: PG Output2 (A.01.20)
3. ForcePG2P: PG Output1/Output2 パルス出力 (A.01.20)
4. ForcePG12: PG Output1/Output2 パルス出力 (A.01.20)
5. ForcePG: PG OutputX パルス出力 (A.01.20)
6. ForcePGC: PG Output1 パルス連続出力 (A.01.20)
7. Measure Diff-V: 3458A による端子間電圧測定 (A.01.20)
8. ResetPG: PG リセット (A.01.20)
9. Subsite move: 次のサブサイトのプロービング (A.02.00)

11.1 ForcePG1: PG Output1 (A.01.20)

[概要]

パルスジェネレータ(Agilent 81110A) Output1 出力の設定と出力開始。

[入力パラメータ]

Address: パルスジェネレータ(Agilent 81110A) の GPIB アドレス

Period1: Output1 パルス周期 [s]

Delay1: Output1 デレイ時間 [s]

Dcyc1: Output1 デューティ・サイクル [%]

Level1: Output1 パルス・レベル [V]

Base1: Output1 ベース・レベル [V]

TrigCount: 出力パルス数 (1~65536)

11.2 ForcePG2: PG Output2 (A.01.20)

[概要]

パルスジェネレータ(Agilent 81110A) Output2 出力の設定と出力開始。

[入力パラメータ]

Address: パルスジェネレータ(Agilent 81110A) の GPIB アドレス

Period2: Output2 パルス周期 [s]

Delay2: Output2 デレイ時間 [s]

Dcyc2: Output2 デューティ・サイクル [%]

Level2: Output2 パルス・レベル [V]

Base2: Output2 ベース・レベル [V]

TrigCount: 出力パルス数 (1~65536)

11.3 ForcePG2P: PG Output1/Output2 パルス出力 (A.01.20)

[概要]

パルスジェネレータ(Agilent 81110A) Output1 および Output2 を用いてパルス出力を開始する。
立上がり・立下り遷移時間の設定可能。

指定数のパルス出力が完了する前にパルス出力を停止するには ResetPG を実行すること。

[必要なモジュールとアクセサリ]

Agilent 81110A パルス・ジェネレータ(2 出力、PGU1 と PGU2)

GPIB ケーブル

[Test Parameters]

Address: Agilent 81110A パルス・ジェネレータの GPIB アドレス

Period1: ポート 1 のパルスの周期 [s]

Delay1: ポート 1 のパルスのディレイ時間 [s]

Width1: ポート 1 のパルス幅 [s]

LeadTime1: ポート 1 のパルス・リーディング・エッジの遷移時間 [s]

TrailTime1: ポート 1 のパルス・トレーリング・エッジの遷移時間 [s]

Level1: ポート 1 のパルスのハイ・レベル [V]

Base1: ポート 1 のパルスのロー・レベル [V]

ExtImp1: ポート 1 の負荷インピーダンス [ohm]

Period2: ポート 2 のパルスの周期 [s]

Delay2: ポート 2 のパルスのディレイ時間 [s]

Width2: ポート 2 のパルス幅 [s]

LeadTime2: ポート 2 のパルス・リーディング・エッジの遷移時間 [s]

TrailTime2: ポート 2 のパルス・トレーリング・エッジの遷移時間 [s]

Level2: ポート 2 のパルスのハイ・レベル [V]

Base2: ポート 2 のパルスのロー・レベル [V]

ExtImp2: ポート 2 の負荷インピーダンス [ohm]

NoOfPulse12: 出力パルス数

11.4 ForcePG12: PG Output1/Output2 パルス出力 (A.01.20)

[概要]

パルスジェネレータ(Agilent 81110A) Output1 および Output2 を用いてパルス出力を開始する。
立上がり・立下り遷移時間の設定可能。

指定数のパルス出力が完了する前にパルス出力を停止するには ResetPG を実行すること。

[必要なモジュールとアクセサリ]

Agilent 81110A パルス・ジェネレータ(2 出力、PGU1 と PGU2)

GPIB ケーブル

[入力パラメータ]

Address: パルスジェネレータ(Agilent 81110A) の GPIB アドレス

Period1: Output1 パルス周期 [s]

Delay1: Output1 デレイ時間 [s]

Dcyc1: Output1 デューティ・サイクル [%]

LeadTime1: Output1 立上がり時間 [s]

TrailTime1: Output1 立下がり時間 [s]

Level1: Output1 パルス・レベル [V]

Base1: Output1 ベース・レベル [V]

ExtImp1: Output1 出カインピーダンス [ohm]

NoOfPulse12: 出力パルス数 (1~65536)。

Period2: Output2 パルス周期 [s]

Delay2: Output2 デレイ時間 [s]

Dcyc2: Output2 デューティ・サイクル [%]

LeadTime2: Output2 立上がり時間 [s]

TrailTime2: Output2 立下がり時間 [s]

Level2: Output2 パルス・レベル [V]

Base2: Output2 ベース・レベル [V]

ExtImp2: Output2 出カインピーダンス [ohm]

11.5 ForcePG: PG OutputX パルス出力 (A.01.20)

[概要]

パルスジェネレータ(Agilent 81110A) Output1 または Output2 を用いてパルス出力を開始する。
立上がり・立下り遷移時間の設定可能。

指定数のパルス出力が完了する前にパルス出力を停止するには ResetPG を実行すること。

[必要なモジュールとアクセサリ]

Agilent 81110A パルス・ジェネレータ(2 出力、PGU1 と PGU2)

GPIB ケーブル

[Test Parameters]

Address: Agilent 81110A パルス・ジェネレータの GPIB アドレス

SelectPort: パルス出力ポート

Period: パルスの周期 [s]

Delay: パルスのディレイ時間 [s]

Width: パルス幅 [s]

LeadTime: パルス・リーディング・エッジの遷移時間 [s]

TrailTime: パルス・トレーリング・エッジの遷移時間 [s]

Level: パルスのハイ・レベル [V]

Base: パルスのロー・レベル [V]

ExtImp: 負荷インピーダンス [ohm]

NoOfPulse: 出力パルス数

11.6 ForcePGC: PG Output1 パルス連続出力 (A.01.20)

[概要]

パルスジェネレータ(Agilent 81110A) Output1 を用いてパルス連続出力を開始する。立上がり・立下り遷移時間の設定可能。

パルス出力を停止するには ResetPG を実行すること。

[必要なモジュールとアクセサリ]

Agilent 81110A パルス・ジェネレータ(2 出力、PGU1 と PGU2)

GPIB ケーブル

[Test Parameters]

Address: Agilent 81110A パルス・ジェネレータの GPIB アドレス

Period1: パルスの周期 [s]

Delay1: パルスのデレイ時間 [s]

Dcyc1: デューティ・サイクル [%]

LeadTime1: パルス・リーディング・エッジの遷移時間 [s]

TrailTime1: パルス・トレーリング・エッジの遷移時間 [s]

Level1: パルスのハイ・レベル [V]

Base1: パルスのロー・レベル [V]

ExtImp1: 負荷インピーダンス [ohm]

11.7 Measure Diff-V: 3458A による端子間電圧測定 (A.01.20)

[概要]

Agilent 3458A デジタル・マルチメータを用いて測定端子間の電圧測定を実行する。
測定データは DVM_Val 変数に格納される。

[必要なモジュールとアクセサリ]

Agilent 3458A デジタル・マルチメータ
GPIB ケーブル

[入力パラメータ]

Adrs: Agilent 3458A マルチメータの GPIB アドレス

[Test Output: Analysis Parameters]

DVM_Val: 電圧測定データ [V]

11.8 ResetPG: PG リセット (A.01.20)

[概要]

パルスジェネレータ(Agilent 81110A)のリセットを行う。

[必要なモジュールとアクセサリ]

Agilent 81110A パルス・ジェネレータ(2 出力、PGU1 と PGU2)
GPIB ケーブル

[Test Parameters]

Address: Agilent 81110A パルス・ジェネレータの GPIB アドレス

11.9 Subsite move: 次のサブサイトのプロービング (A.02.00)

[概要]

ウェーハ・プローバのチャックを次のサブサイトに移動します。
また、プローバからデバイス ID を読み取り、テスト・レコードの Device ID に設定します。

[サポートされるプローバ]

標準で Cascade Microtech、SUSS MicroTec、ベクターセミコンの
プローバ・ドライバに対応していますが、CustomProber 入力フィールドにパス名を指定することにより、標準以外のプローバ・ドライバを使用することも可能です。

[Test Parameters]

ProberType: プローバの機種

CustomProber: 標準以外のプローバ・ドライバのコマンドパス名

CustomProber 入力フィールドに空白以外の文字列が指定されていると、ProberType 入力フィールドの設定値は無視されます。