

このドキュメントについて

このドキュメントは、アジレント・テクノロジー ウェブサイトによって、お客様に製品のサポートをご提供するために公開しております。印刷が判読し難い箇所または古い情報が含まれている場合がございますが、ご容赦いただけますようお願いいたします。今後、新しいコピーが入手できた場合には、アジレント・テクノロジー ウェブサイトに追加して参ります。

本製品のサポートについて

この製品は、既に販売終了またはサポート終了とさせていただいている製品です。弊社サービスセンターでは、この製品の校正は実施できる可能性があります（修理部品が不要な場合など）が、その他のサポートはご提供いたしかねます。誠に恐縮ではございますが、ご理解願います。

なお、この製品に関するその他の情報や、代替製品情報などは、弊社 電子計測 ウェブサイト <http://www.agilent.co.jp/find/tm> にて、できるだけご提供しておりますので、ご利用ください。

訂正のお願い

本文中に「HP」または「YHP」とある語句を、「Agilent」と読み替えてください。また、「横河・ヒューレット・パッカード株式会社」、「日本ヒューレット・パッカード株式会社」とある語句は、それぞれ、「アジレント・テクノロジー株式会社」と読み替えてください。ヒューレット・パッカード社の電子計測、自動計測、半導体製品、ライフライフサイエンスのビジネス部門は、1999年11月に分離独立してアジレント・テクノロジー社となりました。社名変更に伴うお客様の混乱を避けるため、製品番号の前に付されたブランドのみ HPからAgilent へと変更しております。（例：旧製品名 HP 8648は、現在 Agilent 8648として販売いたしております。）



Agilent Technologies



取扱説明書

4329A HIGH RESISTANCE METER

横河・ヒューレット・パッカード株式会社
YOKOGAWA-HEWLETT-PACKARD, LTD.

禁無断転載

部品番号 04329-97004

印刷：1989年3月

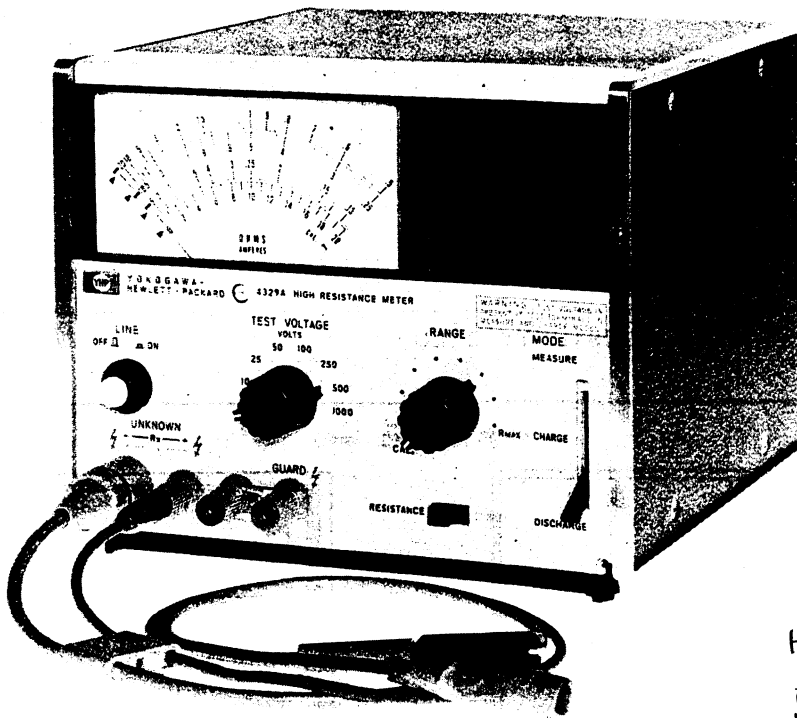
1. 概要	
1-1. 概説	3
2. 使用前の注意	
2-1. 検査	7
2-2. AC電源電圧	7
2-3. 3心電源コード	7
2-4. 組み合わせケース	9
2-5. ラックマウント用取り付けわく	9
3. 使用法	
3-1. 概説	11
3-2. 機械的ゼロ調整	11
3-3. 16117A 低雑音テストリード	11
3-4. 絶縁抵抗の測定	
3-4-1. 測定上の注意	14
3-4-2. 残留電荷効果	14
3-4-3. 吸収現象	14
3-4-4. 電圧係数と温度係数	14
3-4-5. 試料を接続するときの注意	14
3-4-6. 両端非接地の試料を測定する場合	15
3-4-7. 片線接地の試料を測定する場合	15
3-4-8. コンデンサの絶縁抵抗の測定	15
3-4-9. 応用測定—漏洩電流の測定—	19
3-4-10. 試料が絶縁破壊を起したときの注意	19
3-4-11. 指示値がふらつくときの注意	
3-4-12. 誘導によってふらつくとき	19
3-4-13. 線間容量の変化でふらつくとき	20
3-4-14. ケーブルの雑音	20
3-5. 板状試料の測定	
3-5-1. 概説	20
3-5-2. 16008A RESISTIVITY CELL	20
3-5-3. 16008A 使用上の注意	23
3-6. 電気絶縁用ビニルテープの体積固有抵抗の測定	23
3-7. 微小電流の測定	25
3-8. レコーダ出力	25

仕	様	4
表 3-1	漏洩電流の測定単位	19
表 3-2	16008A RESISTIVITY CELL の仕様	23
表 3-3	ビニル絶縁テープの温度係数	24
表 3-4	電流測定の場合の入力抵抗	24
図 1-1	MODEL 4329A HIGH RESISTANCE METER	3
図 2-1	組み合わせケースの組み立てかた	8
図 2-2	ラックマウント用取り付けわくの使いかた	8
図 2-3	足台の付けかた、はずしかた	9
図 3-1	16117A 低雑音テストリード	11
図 3-2	前面および裏面パネル	12
図 3-3	電源の投入	16
図 3-4	両端非接地の試料を測定する場合	17
図 3-5	片線接地の試料を測定する場合	18
図 3-6	16008A RESISTIVITY CELL	20
図 3-7	16008A RESISTIVITY CELL の操作ツマミ	21
図 3-8	16008A RESISTIVITY CELL の使いかた	22
図 3-9	ビニル絶縁テープの体積固有抵抗を測定する場合の電極配置	23
図 3-10	微小電流の測定	25

1-1. 概 説

4329Aは完全なソリッドステート方式の、携帯形絶縁抵抗計です。測定範囲は試料にかかる電圧で多小変化しますが全体で $500k\Omega \sim 2 \times 10^{16}\Omega$ の広範囲にわたっており、直偏法では従来測定できなかった高抵抗を簡単かつ正確に直読できます。各種の合成樹脂やゴム、磁器、シリコン油およびその他の絶縁油などの各種電気絶縁材料ならびにコンデンサやトランス、スイッチ、ケーブルなどの電気回路部品の絶縁抵抗の測定に広い用途があります。測定電圧は10V、25V、50V、100V、250V、500Vおよび1000Vdcの7レンジです。このため、高い電圧をかけると絶縁破壊を起すような試料でも、低い電圧で高い絶縁抵抗まで正確に直読できます。また、測定中に試料が絶縁破壊を起し短絡事故が生じた場合でも、本器が焼損しないよう十分に考慮してあります。

測定端子がフローティングのため、4329Aはケーブルの絶縁抵抗を測定する場合のような片線接地の試料でも簡単に測定でき、特別なセットアップを必要としません。この場合測定端子の高圧側が接地されるため、低圧側端子であるBNC(メス)コネクタの外側金属導体に負の高圧がかかり、電撃を受ける危険があります。このため、4329AではBNC(メス)コネクタをプラスチックカバーでおおい、またテストリードのBNC(オス)コネクタもプラスチックモールドで被ふくして金属部分の露出による電撃事故を未然に防いでありますから、安心してご使用になれます。なお、前面パネルと並列に裏面パネルにも測定端子を設けてあります。絶縁抵抗の測定と共に、本器は自蔵の直流増幅器により8レンジで、 $0.05pA \sim 20\mu A$ の微小電流も測定できます。入力抵抗はレンジによって異なり、 $10^4 \sim 10^{11}\Omega$ です。絶縁物の漏洩電流や充電電流、あるいはイオン



HP 16117A

黒 : BNC 端子

赤 : 4mm 端子

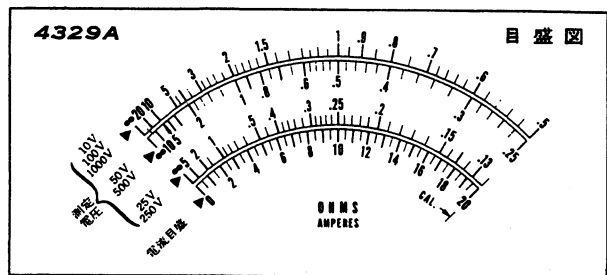
図1-1 MODEL 4329A HIGH RESISTANCE METER

仕 様

測定電圧	10V	25V	50V	100V	250V	500V	1000V
正確さ：±3%							
測定範囲	それぞれ8レンジ						
	$5 \times 10^5 \sim 2 \times 10^{14} \Omega$	$1.25 \times 10^6 \sim 5 \times 10^{14} \Omega$	$2.5 \times 10^6 \sim 1 \times 10^{15} \Omega$	$5 \times 10^6 \sim 2 \times 10^{15} \Omega$	$1.25 \times 10^7 \sim 5 \times 10^{15} \Omega$	$2.5 \times 10^7 \sim 1 \times 10^{16} \Omega$	$5 \times 10^7 \sim 2 \times 10^{16} \Omega$
有効目盛	0.5~5	0.125~1	0.25~2	0.5~5	0.125~1	0.25~2	0.5~5
正確さ *1	有効目盛の範囲内では指示値の±10%以内。ただし、代表値(参考データ)としてフルスケール近辺では指示値の±3%程度、スケール中央近辺では指示値の±5%程度。また測定電圧にかかわらず、レンジスイッチが最大(時計方向一杯)の位置では、前記のそれぞれの値にさらに3%を加える。						

絶縁抵抗測定

*1 メータの∞ならびにフルスケール校正を行なった場合



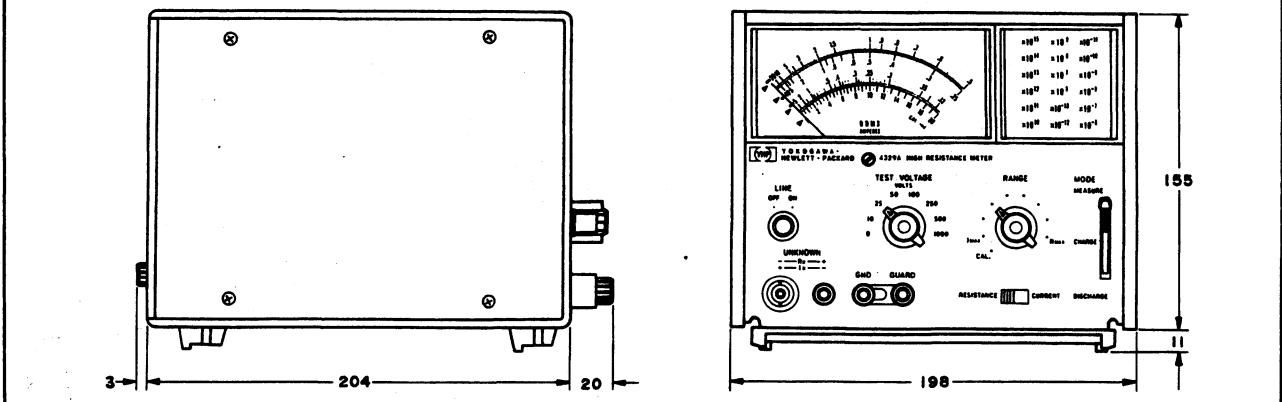
微小電流測定

測定範囲	$0.05 \times 10^{-12} \sim 2 \times 10^{-5} \text{ A}$, 8レンジ
メータ目盛	0~20, 直線目盛. 最小一目0.5
正確さ	フルスケール値の±5%. ただし、レンジスイッチが電流最小(時計方向一杯、パネルのR _{MAX})の位置では、±8%.
入力インピーダンス	レンジによって変化し、 $10^4 \Omega \sim 10^{11} \Omega \pm 1\%$.

共通仕様

レコーダ出力	0~100 mVdc メータの振れに比列した出力, 出力インピーダンス 1kΩ.
電源	100/200V ±10%, 50~60 Hz. 約3W
重量	約3.5kg
付属品	16117A 低雑音テストリード; 片端 BNC (オス) とバナナプラグ, 片端ワニロクリップ
アクセサリ (別契約)	16008A RESISTIVITY CELL

外形図 (単位: mm)



電流の測定などに便利です。

4329Aは測定電圧に応じた3つの抵抗目盛と1つの電流目盛があり、測定中はどの目盛を読めばよいか目盛の左端にランプで表示されます。また、測定倍率もツマミの設定に応じてメータ右側の表示部分に自動的に表示されますから短時間で確実な測定値が得られ、貴重な測定時間を大幅に短縮できます。このため、本器は製造ラインでの試験用測定器としても最適です。

アクセサリ(別契約)として、16008A RESISTIVITY CELLがあります。4329Aと組み合わせて使用すれば、板状試料の体積固有抵抗ならびに表面固有抵抗を測定できます。測定できる試料の厚さは、最大7mmです。

2. 使用前の注意

2-1. 検査

本器は工場を出荷される前に十分な検査を受け、機械的ならびに電氣的に正常な動作が保証されています。お手もとに届きましたらすぐにこん包を解き、輸送中に損傷を受けていないかどうかを確認してください。

2-2. AC 電源電圧

本器は、100/200V $\pm 10\%$ 50~60 Hz の AC 電源で動作し、消費電力は約 3 W です。100V、200V の電源電圧切り換えは、裏面パネルのスライドスイッチで行ないます。マイナス形ドライバの先端をスイッチのみぞに合わせ、左右に切り換えます。図3-2をごらんください。裏面パネルの AC 電源ヒューズには 0.1A のスローブロ形を使用し、電源電圧によって取り替える必要はありません。

注意

動作中には、電源電圧切換スイッチを操作しないこと。さもないと、本器を焼損することがあります。

2-3. 3心電源コード

本器には、取りはずしのできる3心電源コードが付属しており、コードの先には平形プラグと3極のNEMAプラグが付いています。平形プラグは裏面パネルのコネクタに、NEMAプラグは接地端子を持った3極の電源コンセントに接続します。こうすると本器のケースはコンセントを通して安全に接地され、AC電源による電撃事故を完全に防ぐことができます。

注意

接地端子をもたない2極の電源コンセントを使用する場合には、3極-2極変換アダプタ（部品番号5080-3149）を使用します。この場合、アダプタの接地端子を用いて、本器を接地して安全に使用することができます。

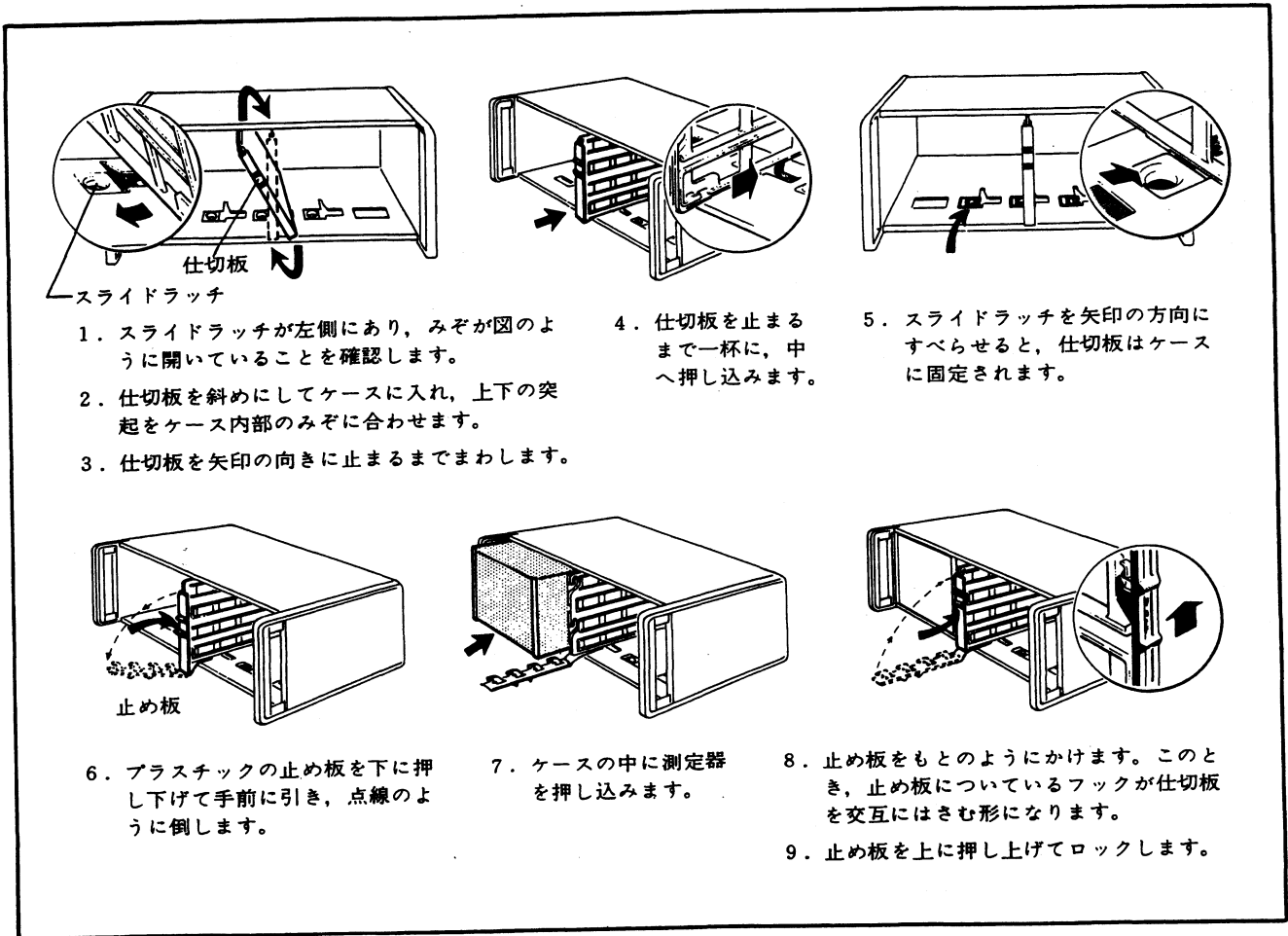


図2-1 組み合わせケースの組み立てかた

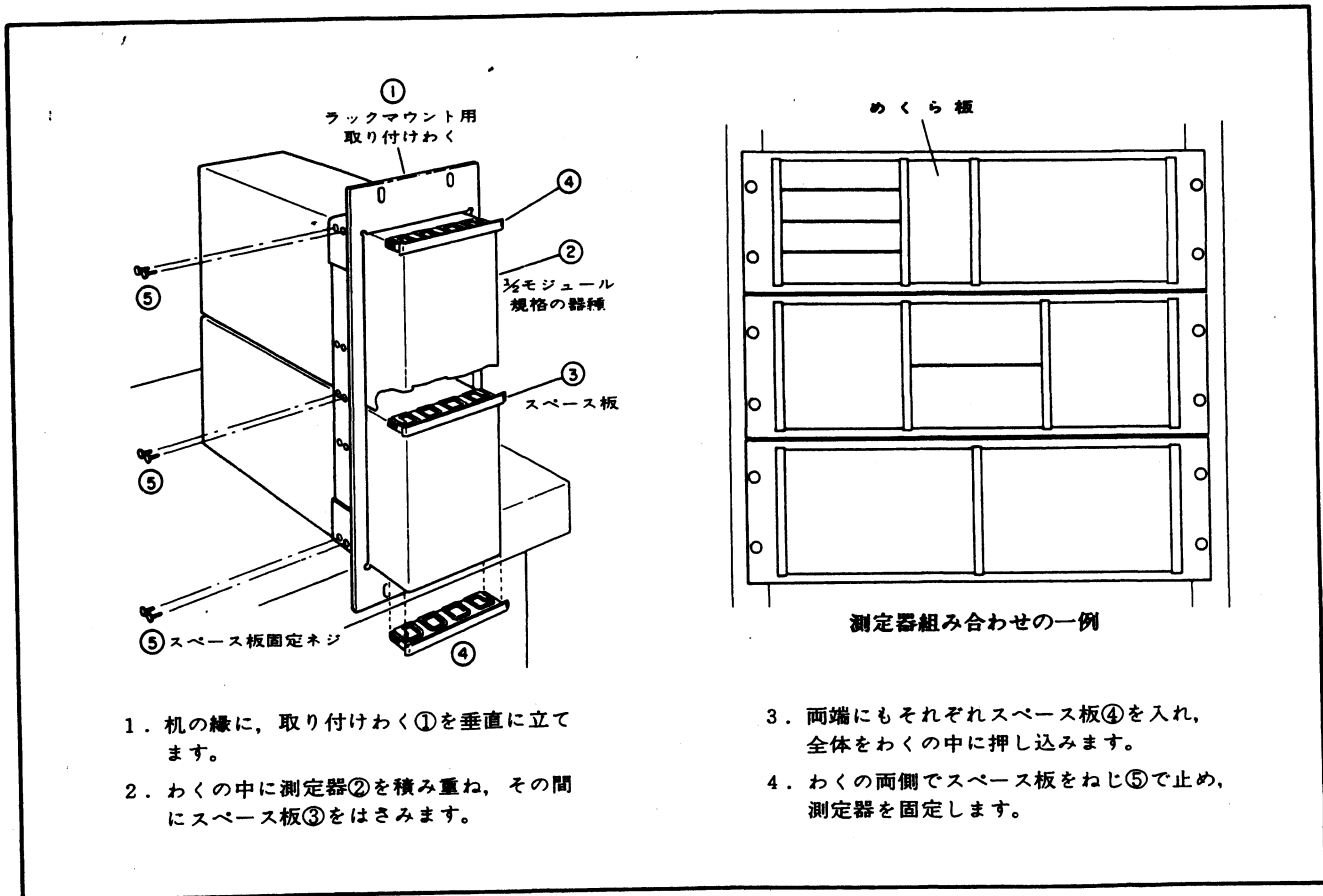


図2-2 ラックマウント用取り付けわくの使いかた

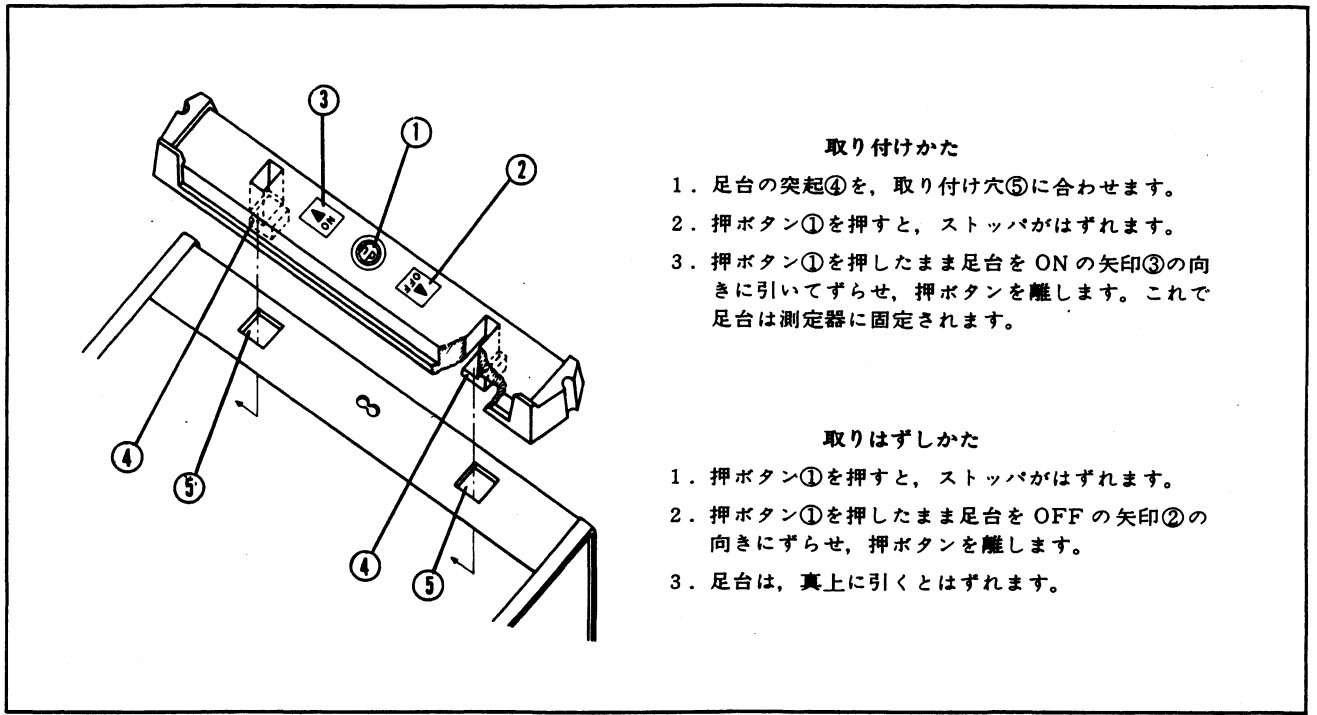


図2-3 足台の付けかた、はずしかた

取り付けかた

1. 足台の突起④を、取り付け穴⑤に合わせます。
2. 押ボタン①を押すと、ストップがはずれます。
3. 押ボタン①を押したまま足台を ON の矢印③の向きに引いてずらせ、押ボタンを離します。これで足台は測定器に固定されます。

取りはずしかた

1. 押ボタン①を押すと、ストップがはずれます。
2. 押ボタン①を押したまま足台を OFF の矢印②の向きにずらせ、押ボタンを離します。
3. 足台は、真上に引くとはずれます。

2-4. 組み合わせケース

組み合わせケースは、本器のような1/2モジュールまたは1/3モジュール規格の測定器を数機種一緒に組み込んで、一台の測定器として使用することができるようにしたものです。この組み合わせケースは通常卓上形として使用しますが、フルモジュール規格ですから両側面にL形金具を付ければ、直接EIA規格のラックに取り付けることができます。

図2-1は1/2モジュール規格の機種を例にして組み合わせケースの使いかたを図示したのですが、1/3モジュールの測定器を取り付けるときには、右ないしは左側の掛けがねを使う必要があります。なお、ケースに取り付ける測定器は図2-4にしたがってプラスチックの足台をはずしてからお使いください。

2-5. ラックマウント用取り付けわく

ラックマウント用取り付けわくは、1/2または1/3モジュール規格の測定器を数機種一緒に組み合わせて、EIA規格のラックマウントにするとき使用します。図2-2は、1/2モジュール規格の機種を例にして取り付けかたを図示したものです。なお、測定器の前側のプラスチックの足台は、図2-3の方法ではずしてから取り付けます。

3-1. 概説

4329Aは、 $500\text{k}\Omega \sim 2 \times 10^{16}\Omega$ の高抵抗を直読できる携帯形の絶縁抵抗計です。測定電圧は10V、25V、50V、100V、250V、500Vおよび1000Vdcの7レンジですから、高圧をかけると絶縁破壊を起すような試料も低圧で正確に測定できます。図3-2は、前面および裏面パネルのツマミの説明です。電源の投入順序は図3-3を、使用法は本文の3-4.と図3-4および図3-5をごらんください。本器はまた自蔵の直流増幅器により、 $0.05\text{pA} \sim 20\mu\text{A}$ の微小電流も測定できます。測定の方法は、本文の3-8.と図3-11をごらんください。

4329Aと共にアクセサリ(別契約)の16008A RESISTIVITY CELLを用いると、板状試料の体積固有抵抗ならびに表面固有抵抗を測定できます。詳細は、本文の3-5.および図3-7と図3-8をごらんください。

3-2. 機械的ゼロ調整

本器が正常な動作温度において正しい位置にあるとき、電源スイッチをOFFにすると、メータ指針は目盛の

ゼロ点(∞ 点)を指すはずで、もしずれているときは、次の方法で調整します。

- 1) 電源スイッチをOFFにし、全てのコンデンサを放電させるため約30秒間待ちます。
- 2) メータ下側中央のゼロ調整ねじを、時計方向にゆっくりまわします。
- 3) 指針は初め時計方向に、次いで反時計方向にゆっくり動きます。調整ねじをさらにまわし、指針が時計方向に動いて目盛の左側からゼロ点に近づき、ちょうどゼロ点を指したとき止めます。
- 4) 調整ねじを、わずかに反時計方向にもどします。このとき、指針がゼロ点からずれてしまったならば、もう一度調整をくり返します。

3-3. 16117A 低雑音テストリード

16117Aは4329Aの測定用テストリードです。同軸ケーブルのBNC(オス)コネクタはUNKNOWN端子のBNC(メス)コネクタに接続し、赤いゴム被ふく線のバナナプラグは赤いバインディングポストに接続します。測定中にバナナプラグが抜けるのを防ぐため、リード線の途中をモールドで止めてあります。テストリ

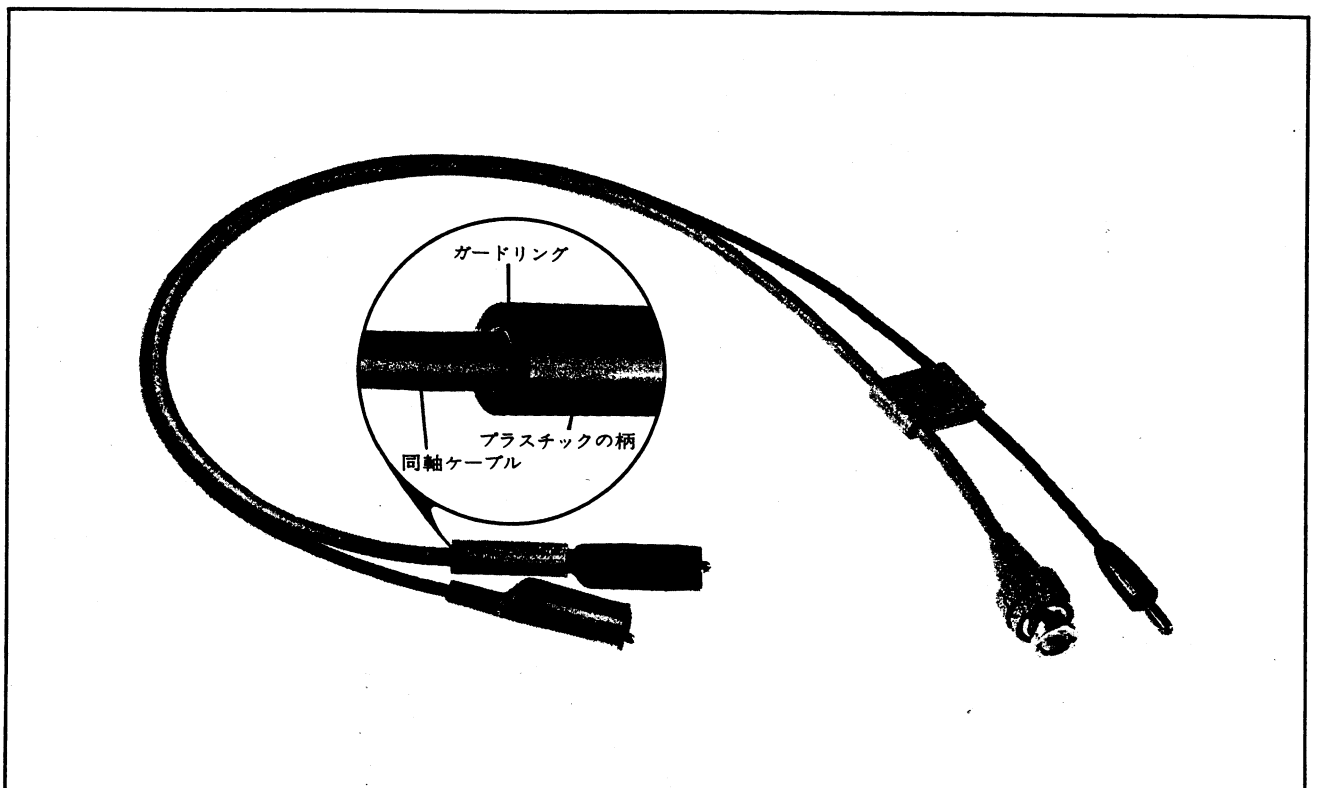
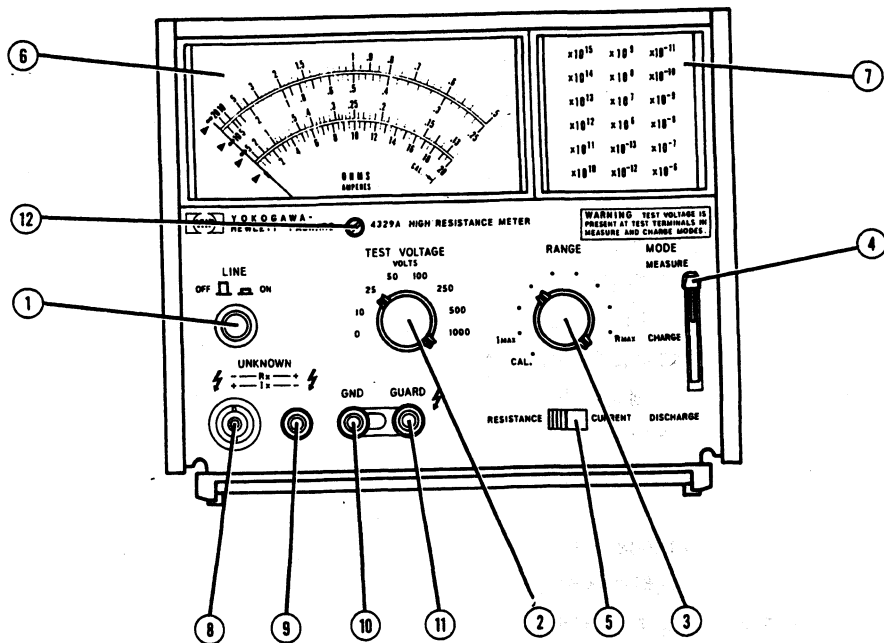


図3-1 16117A 低雑音テストリード



1. LINE スイッチ：AC電源をON-OFFする、押ボタンスイッチです。AC電源がONになると、押ボタンの中のランプが点灯して赤く輝きます。
2. TEST VOLTAGE スイッチ：抵抗を測定するとき、試料に加える測定電圧を設定します。OVも含めて、10V～1000Vまで8レンジです。
3. RANGE スイッチ：自蔵の標準抵抗を切換えて、測定範囲を選択します。反時計方向一杯の位置がCAL.で、メータがフルスケール値まで振れることを確認すれば、仕様の正確さで抵抗測定が行なえます。CAL.も含めて9レンジです。
4. MODE スイッチ：抵抗測定するとき、測定回路を3段に切り換えます。

MEASURE：試料に測定電圧をかけて、その抵抗値を測定します。

CHARGE：測定前にあらかじめ試料に測定電圧をかけ、充電します。

DISCHARGE：測定終了後、試料に充電されている電荷を放電します。

電流測定るときは、MEASUREの位置で測定回路を構成し、CHARGEおよびDISCHARGEの位置では測定端子が短絡された状態になります。

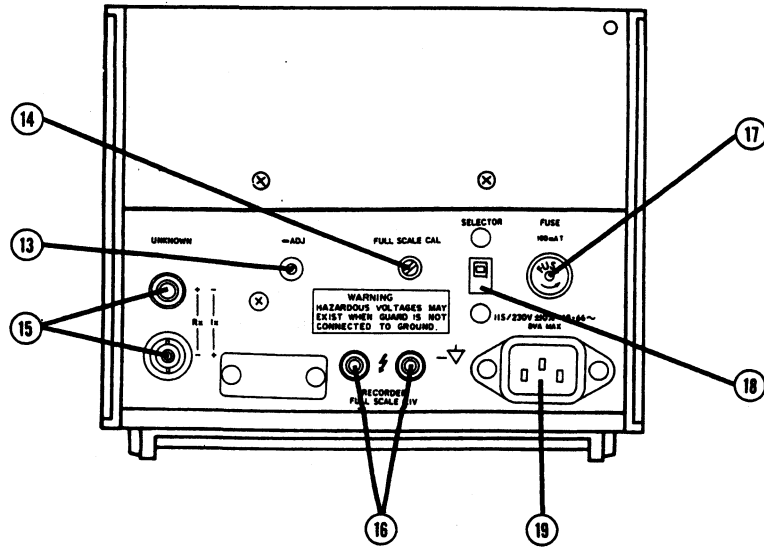
5. RESISTANCE-CURRENT スイッチ：抵抗測定と電流測定を切換えるスイッチです。

6. メータ：振動や衝撃に強い、トートバンドメータです。抵抗測定用の3種類の目盛と、一番下側に電流目盛があります。ツマミの設定に応じて目盛の左端にある矢印のランプが点灯し、どの目盛を読めばよいかを指示します。

7. 測定倍率表示器：ツマミの設定に応じて測定倍率をランプで表示します。抵抗測定の場合はTEST VOLTAGEとRANGEスイッチに連動して $10^6 \sim 10^{15}$ のうちの一つが点灯し、単位は Ω （オーム）です。電流測定の場合はRANGEスイッチと連動して $10^{-6} \sim 10^{-13}$ のうちの一つが点灯し、単位はA（アンペア）です。

8. UNKNOWN $R_x(-)$, $I_x(+)$ 端子：測定端子のハイインピーダンス側で、BNC（メス）コネクタです。抵抗測定時には $-$ 、電流測定時には $+$ 端子になります。片線接地の試料を測定する場合、GND端子とUNKNOWN端子の赤いバインディングポストに短絡板をかけるとBNCコネクタの外側導体に測定電圧（負）がかかるので、プラスチックモールドのカバーを付けて直接手では触れ難いようにして、電撃事故を未然に防いでいます。

図3-2 前面および裏面パネル



9. UNKNOWN $R_x(+)$, $I_x(-)$ 端子：測定端子のローインピーダンス側で、赤いバイディングポストです。抵抗測定時には+端子となり、正の測定電圧がかかります。電流測定時には-端子になります。16117A 低雑音テストリードの赤いバナナプラグを接続します。
10. GND 端子：内部でケースに接続してあります。3心電源コードを通してケースが接地されている場合には問題ありませんが、そうでない場合にはこの端子を必ず接地してお使いください。この端子に付属している短絡板は、通常 GUARD 端子に接続しておきます。
11. GUARD 端子：本器のフローティングアースに接続してあります。ガードのとれる試料を測定する場合に使用します。
12. ゼロ調整：メータの機械的ゼロ点を調整します。本文の3-2.をごらんください。
13. ∞ ADJ.調整器：メータの電氣的ゼロ点（抵抗目盛の ∞ 点で、電流目盛のゼロ点）を調整する、半固定のトリマコンデンサです。安定な可変容量ダイオードによる自励発振形直流増幅器を使用しているためドリフトはほとんどなく、周囲温度が大幅に変化しないかぎり通常は調整する必要はありません。
14. FULL SCALE CAL.調整器：メータのフルスケール点を調整する半固定調整器です。通常フルスケール感度はほとんど変化しませんが、周囲温度が大幅に変化した場合あるいは正確な測定値を必要とする場合には、RANGE スイッチを CAL.にして調整します。
15. UNKNOWN 端子：前面パネルの UNKNOWN 端子と並列に接続されています。上側の端子は、ローインピーダンス側のバイディングポストです。下側の端子は、ハイインピーダンス側の BNC (メス) コネクタです。プラスチックモールドの保護カバー付きで、同じくプラスチックモールドされた BNC キャップが付いています。(Option C10 only)
16. RECORDER 端子：メータの振れに比例した、0~100mVdc が得られます。出力インピーダンス 1k Ω で、前面パネルの GND 端子の短絡板により片線接地にもフローティングにもなります。
17. 0.1A SLOW BLOW ヒューズ：AC 電源ヒューズで、0.1A のスローブロ形を使用します。
18. 電源電圧切換スイッチ：AC 電源電圧に合わせて、100V または 200V のいずれかを選択します。
19. LINE コネクタ：3心電源コードの平形プラグを接続します。

図 3-2 前面および裏面パネル(続き)

ードの先端は両方もワニ口クリップで、それぞれ黒と赤の保護カバー付きです。

BNC コネクタの付いた同軸ケーブルは低雑音の特殊ケーブルですから、高感度レンジでも安定した測定値が得られます。また、BNC コネクタは外側金属部分をプラスチックでモールドし、4329Aに接続したとき金属部分が完全に被ふくされて露出しないようになっています。これは片線接地の試料を測定する場合、BNC コネクタの外側導体に測定電圧がそのままかかるので電撃を受ける恐れがあり、これを防止するためです。また、同軸ケーブルとワニ口クリップの柄との接続部分はガードリングを取り付けた特殊構造になっており、このガードリングは同軸ケーブルのシールド外被に接続してあります。このため、片線接地の試料を測定する場合このガードリングにも測定電圧がそのままかかりますが、柄の内側に取り付けてあるため直接手で触れ難くなっていますから安全です（図3-1をごらんください）。このガードリングの構成は、高抵抗を正確に測定するためにぜひ必要です。したがって、テストリードとしてガードリングを持たない通常の同軸ケーブルを使用するのは不適當です。また、テストリードの同軸ケーブルのビニル外被とワニ口クリップのプラスチックの柄を絶縁テープなどで一緒に被ふくすると、測定誤差を生じますからご注意ください。なお、ワニ口クリップの柄の先端はコネクタになっており、強く引くとワニ口クリップが抜けます。もし抜けてしまったときは、黒い保護カバーをさし込んでからクリップを押し込んでください。

3-4. 絶縁抵抗の測定

3-4-1. 測定上の注意

高抵抗の測定では低抵抗を測定する場合に比べて下記のような特殊な現象が発生しますから、正確な測定を行なう場合には十分注意する必要があります。

3-4-2. 残留電荷効果

高絶縁物は一度電圧をかけると分子的にひずみを受けて、電圧を取り去った後もしばらくは残留電圧が現われます。この現象を残留電荷効果といいます。このため、そのままの状態でもたたび電圧をかけて測定すると、実際の値とは異なった抵抗値を指示することがあります。したがって、一度電圧をかけた後もたたび測定する場合には、十分長い間試料を放電させてから行なう必要があります。

3-4-3. 吸収現象

高絶縁物に電圧を長時間かけていると、だんだん抵抗値が高くなっていきます。これは充電現象とは別のものので、吸収現象と呼ばれています。したがって、測定

値が電圧を加えてから何分目の値であるかを明記しなくては、測定値を比較検討する場合不都合が生じますからご注意ください。

3-4-4. 電圧係数と温度係数

絶縁物は一般に電圧によって抵抗値が異なり、ほとんどのものは測定電圧が高くなるにつれて抵抗値が小さくなります。また、温度によってもかなり抵抗値が変化しますから、正確な測定を行なうには試料を恒温槽に入れ、測定時の温度ならびに測定電圧を明記する必要があります。

3-4-5. 試料を接続するときの注意

16117A テストリードの同軸ケーブルと黒いカバーの付いたワニ口クリップの接続部分は、ガードリングを付けた特殊な構造になっています。図3-1をごらんください。正確な測定値を得るために、試料を接続するとき次の事項にご注意ください。

- 1) 黒いカバーの付いたワニ口クリップの黒いカバーおよびプラスチックの柄が測定ベンチに触れたり、またテストリードの同軸ケーブルのビニル外被ならびに赤いリード線とそれに付いている赤いカバーおよび先端のワニ口クリップなどに触れないように注意してください。もし接触しているとガードリングの効果がなくなり測定値が不正確になります。なお、テストリードの同軸ケーブルのビニル外被ならびに赤いリード線がお互に接触したり、また測定ベンチに触れるのはさしつかえありません。
- 2) 片線接地の試料を測定する場合はテストリードのガードリングにも測定電圧がかかり電撃を受ける恐れがありますが、ガードリングはワニ口クリップのプラスチックの柄の内側に取り付けてあるため、通常手では触れ難くなっています。したがって、安全のためとはいえプラスチックの柄と同軸ケーブルのビニル外被を絶縁テープなどで一緒に被ふくしてしまうとガードリングの効果がなくなり、正確な測定値が得られなくなりますからご注意ください。
- 3) 赤いカバーの付いたワニ口クリップには測定電圧の+（プラス）がかかり、黒いカバーの付いたワニ口クリップには-（マイナス）がかかります。ダイオードや電解コンデンサなど極性を持った試料を接続するときはご注意ください。
- 4) 高抵抗を測定するため、試料を測定ベンチ上にそのまま置いて測定すると漏洩電流のため誤差を生ずることがあります。したがって、試料に比べて十分高い絶縁抵抗をもった絶縁物上に試料を置いて測定するか、また止むを得ない場合にはテストリードで空中に支持した状態で測定

します。この場合、テストリードがゆれたりまた人体が近づいたりすると、線間容量が変化するために指示値がふらつきます。なるべく試料ならびにテストリードが静止した状態で測定してください。

3-4-6. 両端非接地の試料を測定する場合

両端非接地の試料は、GND 端子と GUARD 端子を短絡して測定します。この場合、TEST VOLTAGE スイッチで設定する測定電圧（正）が UNKNOWN 端子の赤いバイディングポストにかかります。したがって、この端子ならびにそれに接続されている 16117A テストリードの赤いカバーの付いたワニロクリップに触れると、電撃を受ける危険があります。特に、測定電圧が 500V または 1000V のとき誤って触れるとショックを受けますが、電流は 200 μ A 程度しか流れませんので危険電流には至りません。しかし、十分に注意してください。

注意

MODE スイッチが MEASURE または CHARGE のときは、UNKNOWN 端子の赤いバイディングポストおよび 16117A テストリードの赤いカバーの付いたワニロクリップには絶対に触れないこと。MODE スイッチが DISCHARGE のときは UNKNOWN 端子に電圧はかかりませんから、試料に触れる場合ならびにテストリードの取り付け、取りはずしのときは、安全のため必ず MODE スイッチを DISCHARGE にしてください。

3-4-7. 片線接地の試料を測定する場合

片線接地の試料は、GND 端子と UNKNOWN 端子の赤いバイディングポストを短絡して測定します。この場合、TEST VOLTAGE スイッチで設定する測定電圧（負）が UNKNOWN 端子の BNC (メス) コネクタの心線および外側導体ならびに GUARD 端子にかかります。したがって、これらの端子ならびにそれに接続されている 16117A テストリードの黒いカバーの付いたワニロクリップに触れると、電撃を受ける危険があります。特に片線接地の試料の測定では、GND 端子と GUARD 端子の間に 0.5 μ F のコンデンサが入っており、測定電圧が 500V または 1000V のとき誤って触れるとコンデンサに充電されている電荷の放電により、かなり強いショックを受けます（コンデンサの放電が終れば、200 μ A 程度の電流しか流れません）。したがって、前記端子類ならびにワニロクリップには絶対に触れないよう、十分に注意してください。なお、16117A テストリードの同軸ケーブルが黒いカバーの付いたワニロクリップのプラスチックカバーに触れる部分には、金属円筒をかけてガードをとっています。このガード

電極はプラスチックカバー内に収めて直接手で触れ難くなっていますが、同軸ケーブルのシールド外被に接続してあり誤って触れると電撃を受ける恐れがありますからご注意ください。

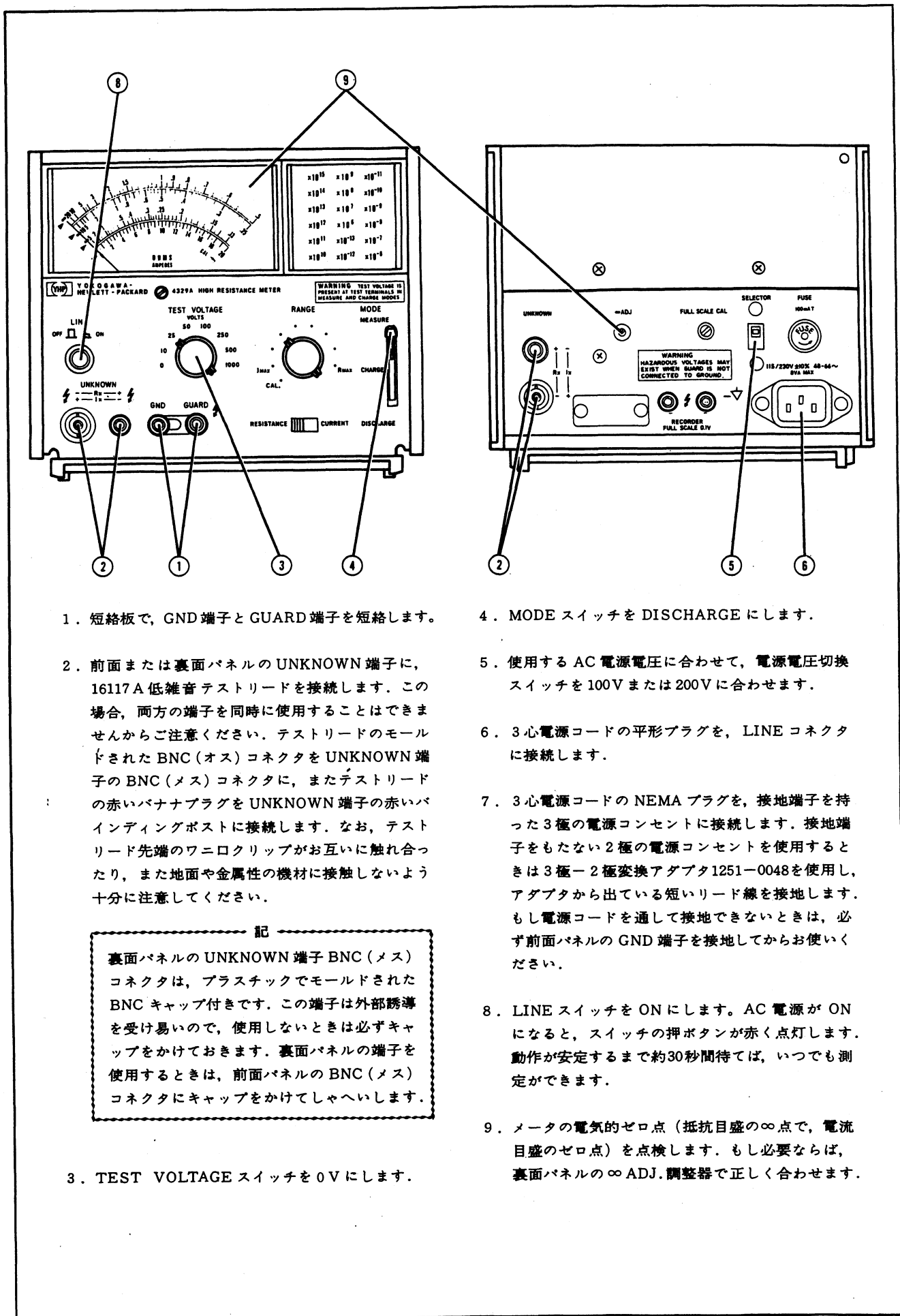
注意

MODE スイッチが MEASURE または CHARGE のときは、UNKNOWN 端子の BNC コネクタおよび GUARD 端子ならびにテストリードの黒いカバーの付いたワニロクリップには絶対に触れないこと。MODE スイッチが DISCHARGE のときは UNKNOWN 端子に電圧はかかりませんから、試料に触れる場合ならびにテストリードの取り付け、取りはずしのときは、安全のため必ず MODE スイッチを DISCHARGE にしてください。

4329A では UNKNOWN 端子の BNC (メス) コネクタはプラスチックモールドのカバー付きで、テストリードをはずした状態でも端子に触れ難いよう、十分に注意して設計してあります。また、16117A テストリードの BNC (オス) コネクタもプラスチックモールドで被ふくし、UNKNOWN 端子に接続したとき金属部分が全く露出しないようにして、電撃の危険を未然に防いでいます。したがって、片線接地の試料を測定する場合には必ず、付属している 16117A テストリードをお使いください。金属部分の露出した一般の BNC コネクタ付きケーブルは、危険ですから絶対に使わないでください。

また、裏面パネルの UNKNOWN 端子の BNC (メス) コネクタにもプラスチックモールドのカバーを付け、さらにプラスチックモールドの BNC キャップをかけてコネクタの金属部分が全く露出しないようになっています。この端子を使用するときは、プラスチックモールドの BNC キャップを前面パネルの BNC コネクタに取り付けます。これはコネクタの金属部分の露出による電撃の危険を未然に防ぐと共に、外部誘導を防いで正確な測定を行なうためにもぜひ必要です。

3-4-8. コンデンサの絶縁抵抗を測定する場合
コンデンサなどの容量性試料の絶縁抵抗を測定する場合は、前面パネルの MODE スイッチを DISCHARGE から CHARGE の位置に数秒間以上（試料の容量値に応じて増減する）おいて試料を十分充電した後、スイッチを MEASURE にして測定します。充電時間が短すぎると、スイッチを MEASURE にしたとき再充電電流のためメータが振り切れてしまいますからご注意ください。測定電圧が 10V で試料の容量値が数 μ F のときは、充電に必要な時間は数秒です。測定電圧および試料の容量値が大きくなるとそれだけ長い充電時間を必



1. 短絡板で、GND 端子と GUARD 端子を短絡します。

2. 前面または裏面パネルの UNKNOWN 端子に、16117A 低雑音テストリードを接続します。この場合、両方の端子を同時に使用することはできませんからご注意ください。テストリードのモールドされた BNC (オス) コネクタを UNKNOWN 端子の BNC (メス) コネクタに、またテストリードの赤いバナナプラグを UNKNOWN 端子の赤いバイディングポストに接続します。なお、テストリード先端のワニロクリップがお互いに触れ合ったり、また地面や金属性の機材に接触しないよう十分に注意してください。

記

裏面パネルの UNKNOWN 端子 BNC (メス) コネクタは、プラスチックでモールドされた BNC キャップ付きです。この端子は外部誘導を受け易いので、使用しないときは必ずキャップをかけておきます。裏面パネルの端子を使用するときは、前面パネルの BNC (メス) コネクタにキャップをかけてしゃへいします。

3. TEST VOLTAGE スイッチを 0V にします。

4. MODE スイッチを DISCHARGE にします。

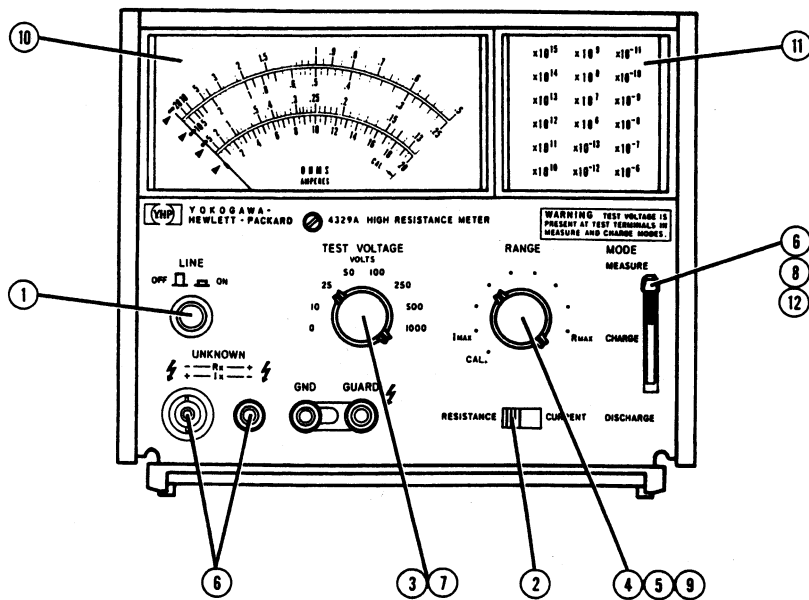
5. 使用する AC 電源電圧に合わせて、電源電圧切換スイッチを 100V または 200V に合わせます。

6. 3心電源コードの平形プラグを、LINE コネクタに接続します。

7. 3心電源コードの NEMA プラグを、接地端子を持った3極の電源コンセントに接続します。接地端子をもたない2極の電源コンセントを使用するときは3極-2極変換アダプタ1251-0048を使用し、アダプタから出ている短いリード線を接地します。もし電源コードを通して接地できないときは、必ず前面パネルの GND 端子を接地してからお使いください。

8. LINE スイッチを ON にします。AC 電源が ON になると、スイッチの押ボタンが赤く点灯します。動作が安定するまで約30秒間待てば、いつでも測定ができます。

9. メータの電氣的ゼロ点 (抵抗目盛の∞点で、電流目盛のゼロ点) を点検します。もし必要ならば、裏面パネルの∞ ADJ. 調整器で正しく合わせます。



1. 図3-3にしたがって、AC電源を投入します。
2. RESISTANCE-CURRENT スイッチを、RESISTANCE にします。
3. TEST VOLTAGE スイッチが、0V になっていることを確認します。
4. RANGE スイッチを CAL. にし、メータがフルスケール値（目盛の CAL. の位置）まで振れることを確認します。もし必要ならば、裏面パネルの FULLSCALE CAL. 調整器で正しく合わせます。
5. RANGE スイッチを I_{MAX} にします。
6. MODE スイッチが DISCHARGE になっていることを確認した後、16117A テストリードの先端に試料を接続します。赤いカバーの付いたワニロクリップが測定電圧の+（プラス）側で、黒いカバーの付いたワニロクリップが-（マイナス）側です。ダイオードや電解コンデンサなど極性をもった試料を接続するときはご注意ください。
7. TEST VOLTAGE スイッチを、希望する測定電圧に合わせます。
8. MODE スイッチをゆっくりと DISCHARGE から CHARGE にし、次いで MEASURE にします。

注意

試料および UNKNOWN 端子には絶対に触れないこと。MODE スイッチを CHARGE または MEASURE にすると UNKNOWN 端子の

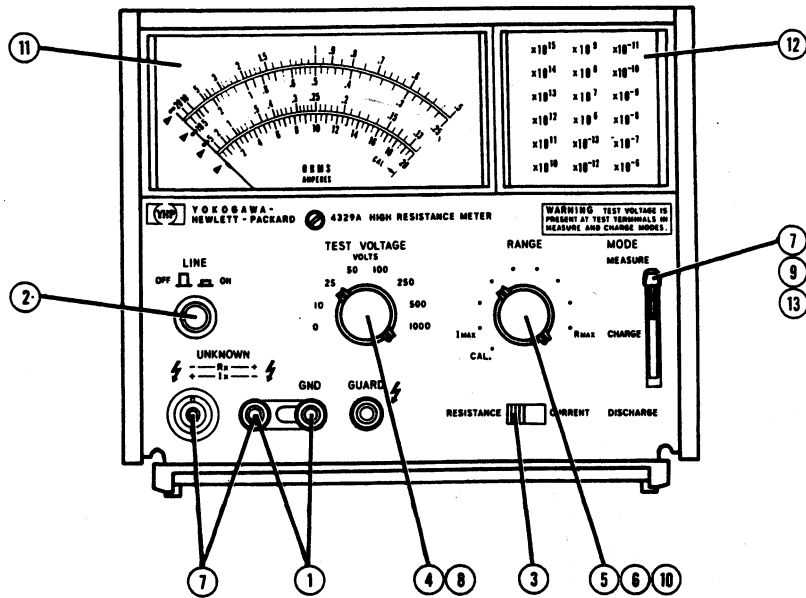
赤いバインディングポスト（テストリードの赤いカバーの付いたワニロクリップ）には TEST VOLTAGE スイッチで設定した測定電圧がそのままかかり、誤って触れると電撃を受ける恐れがあり非常に危険です。MODE スイッチが DISCHARGE のときは UNKNOWN 端子に電圧はかかりませんから、試料に触れる場合ならびにテストリードの取り付け、取りはずしのときは、安全のため必ず MODE スイッチを DISCHARGE にしてください。

9. メータの振れが読み易い値になるまで、RANGE スイッチを時計方向にまわします。
10. 矢印のランプが点灯している目盛から、メータの振れを読み取ります。
11. 点灯している測定倍率をメータの読みに乗じた値が測定値で、単位は Ω（オーム）です。
12. 測定終了後、MODE スイッチを DISCHARGE にし、試料の残留電荷を十分放電させてから試料をはずします。

注意

MODE スイッチが MEASURE または CHARGE のときは、試料および UNKNOWN 端子には絶対に触れないこと。TEST VOLTAGE スイッチで設定した測定電圧がそのままかかり、触れると電撃を受ける恐れがあり非常に危険です。

図 3-4 両端非接地の試料を測定する場合



1. 短絡板で GND 端子と UNKNOWN 端子の赤いインディングポストを短絡します。
2. 図3-3.にしたがってステップ2以後の操作を行ない、AC 電源を投入します。
3. RESISTANCE-CURRENTスイッチを RESISTANCE にします。
4. TEST VOLTAGE スイッチが、0 V になっていることを確認します。
5. RANGE スイッチを CAL. にします。このとき、メータがフルスケール値（目盛の CAL. の位置）まで振れることを確認します。もし必要ならば、裏面パネルの FULL SCALE CAL. 調整器で正しく合わせます。
6. RANGE スイッチを I_{MAX} にします。
7. MODE スイッチが DISCHARGE になっていることを確認した後、16117 A テストリードの先端に試料を接続します。このとき、赤いカバーの付いたワニ口クリップ（+側）を試料の接地側に、また黒いカバーの付いたワニ口クリップ（-側）を試料の非接地側に接続します。接続を誤ると短絡状態となり測定できません。ご注意ください。
8. TEST VOLTAGE スイッチを、希望する測定電圧に合わせます。
9. MODE スイッチをゆっくりと DISCHARGE から CHARGE にし、次いで MEASURE にします。

注意

試料および UNKNOWN 端子には絶対に触れないこと。MODE スイッチを CHARGE または MEASURE にすると、UNKNOWN 端子の BNC コネクタの心線ならびに外側導体および GUARD 端子には TEST VOLTAGE スイッチで設定した測定電圧がそのままかかり、誤って触れると電撃を受ける恐れがあり非常に危険です。MODE スイッチが DISCHARGE のときは UNKNOWN 端子に電圧はかかりませんから、試料に触れる場合ならびにテストリードの取り付け、取りはずしときは、安全のため必ず MODE スイッチを DISCHARGE にしてください。

10. メータの振れが読み易い値になるまで、RANGE スイッチを時計方向にまわします。
11. 矢印のランプが点灯している目盛から、メータの振れを読み取ります。
12. 点灯している測定倍率をメータの読みに乗じた値が測定値で、単位は Ω (オーム) です。
13. 測定終了後、MODE スイッチを DISCHARGE にし、試料の残留電荷を十分放電させてから試料をはずします。

注意

MODE スイッチが MEASURE または CHARGE のときは、試料および UNKNOWN 端子には絶対に触れないこと。TEST VOLTAGE スイッチで設定した測定電圧がそのままかかっており、触れると電撃を受ける恐れがあり非常に危険です。

要とします。なお、数百 μF 以上の試料を測定する場合は充電に非常に長い時間を要し、測定電圧にもよりますがあまり能率的ではありません。測定終了後は MODE スイッチを DISCHARGE にし、残留電荷を十分に放電してから試料をはずします。DISCHARGE の位置では、試料の両端に $1\text{M}\Omega$ の抵抗が並列に接続されます。試料の容量が数 μF のときは、数秒以上放電すると安全です。なお、試料の容量が大きくなるにつれて、それだけ放電に長い時間がかかりますからご注意ください。

注意

容量性試料は内部インピーダンスが低いので、誤って電圧のかかっている部分に触れると充電電荷が一時に放電するため強いショックを受け、場合によっては非常に危険です。特に、高圧で大容量の試料を測定する場合には、十分にご注意ください。また、測定終了後は必ず、残留電荷を完全に放電した後試料を取りはずしてください。

MODE スイッチが MEASURE のときは、CHARGE のときに比べて回路インピーダンスが高く、試料を充電するのに長い時間がかかります。したがって、あらかじめ CHARGE の位置で充分充電した後 MEASURE にした方が能率的です。また、絶縁抵抗の高い数 μF 以上のコンデンサを測定する場合、MODE スイッチを CHARGE から MEASURE にすると一時的にメータ指針が ∞ 点から負方向に振れることがあります。これは CHARGE のときと MEASURE のときの回路インピーダンスが異なるため、試料に充電された電荷のごく一部が放電して生ずる現象で、正常です。

4329A の測定用直流電源は、AC 電源電圧の変動に対して充分安定化してありますが、試料が大容量で絶縁抵抗が非常に高い場合には、電源の瞬時変動による充放電のためにメータの指示値が若干ふらつくことがあります。しかし、一般に容量が大きくなると絶縁抵抗も低くなりますから、ほとんどの場合コンデンサの絶縁抵抗を充分安定に測定できます。

3-4-9. 応用測定—漏洩電流の測定—

4329A は絶縁抵抗の測定と同時に、メータの振れからその測定電圧における漏洩電流も測定できます。次の方法で行ないます。

- 1) 図3-4のステップ11または図3-5のステップ12において、メータ目盛の一番下にある電流目盛(0-20)からメータの振れを読み取ります。
- 2) この場合、漏洩電流の単位は表示されませんが、表示されている抵抗測定倍率を 10^n として

表3-1の式から計算します。

- 3) メータの振れに測定単位を乗じたものが、TEST VOLTAGE スイッチで設定した測定電圧における漏洩電流です。

測定電圧	漏洩電流測定単位
10 V	10^{-n} A (アンペア)
25 "	$10^{-(n-1)}$ "
50 "	
100 "	
250 "	$10^{-(n-2)}$ "
500 "	
1000 "	
ただし、抵抗測定倍率は 10^n とする。	

表3-1 漏洩電流の測定単位

3-4-10. 試料が絶縁破壊を起したときの注意

4329A には特別な表示ランプはありませんが、測定中に試料が絶縁破壊を起すと RANGE スイッチをどこにまわしてもメータが強く振り切れます。RANGE スイッチを I_{MAX} すなわち抵抗測定の最低レンジにしてもメータが振り切れるときは、試料が絶縁破壊を起しています。こうした場合は直ちに MODE スイッチを DISCHARGE にし、TEST VOLTAGE スイッチを 0V にしてから試料を取りはずしてください。

4329A は衝撃に強いトートバンドメータを使用しておりまた保護回路を自蔵しているため、メータが強く振り切れても指針を損傷したり内部回路を焼損する心配はありません。しかし、4329A はこのとき過負荷の状態で作動しており好ましい状態ではありません。そのまま放置しないで、前記の方法により必ず試料を取りはずしてください。

3-4-11. 指示値がふらつくときの注意

3-4-12. 誘導によってふらつくとき

UNKNOWN 端子の入力抵抗は RANGE スイッチを時計方向にまわすにつれて高くなり、 R_{MAX} の位置では $10^{11}\Omega$ となって外部誘導を受け易くなります。入力抵抗が高い状態 (RANGE スイッチが R_{MAX} も含めて高い方の 4 レンジにあるとき) では、UNKNOWN 端子の BNC コネクタまたはそれに接続された 16117A テストリードの黒いカバーの付いたワニ口クリップの近くに AC 電源の配線やスライダックなどが近づくと、AC 電源周波数の誘導によりメータの指示値がふらつくことがありますからご注意ください。また、テストリー

ドの黒いカバーの付いたワニロクリップを試料の内側の端子に接続し、赤いカバーの付いたワニロクリップを試料の外側の端子に接続すれば、外部誘導の影響を最小にすることができます。

特に RANGE スイッチが高い方の2レンジにあるときは、UNKNOWN 端子に 16117A テストリードを接続したとき同軸ケーブルの先端がワニロクリップとなって露出しているため外部誘導を受け、メータの∞点がずれることがあります。こうした場合には、試料と同軸ケーブル先端のワニロクリップをシールドし、このシールドを GUARD 端子に接続します。こうすれば、安定した状態で正確な測定ができます。

3-4-13. 線間容量の変化で指示値がふらつくとき
RANGE スイッチの高い方の4レンジで測定する場合、テストリードの2本の線が動くとメータの指示値がふらつきます。これはテストリードの線間容量が変化するために生ずる充放電現象によるもので、誘導によるものではありません。したがって、測定中はテストリードやワニロクリップが動かないように固定してお使いください。

3-4-14. ケーブルの雑音

測定中にテストリードの同軸ケーブル (UNKNOWN 端子の BNC (メス) コネクタに接続される灰色のケーブル) を折り曲げると、雑音のためメータ指示値がふらつきます。16117A テストリードには低雑音の同軸

ケーブルを使用しているため、一般の同軸ケーブルに比べてその影響はわずかですが、なるべくテストリードを急激に曲げることはさけてください。

3-5. 板状試料の測定

3-5-1. 概 説

16008A RESISTIVITY CELL は、4329A と共に用いて板状絶縁物の体積固有抵抗ならびに表面固有抵抗を簡単に測定するための電極です。板状試料の測定には水銀電極、金属(錫)箔電極ならびに導電性塗料電極などを用いる方法が標準測定方法とされています。そのいずれで測定してもかまいませんが、4329A のアクセサリ (別契約) として設計された 16008A を用いるのが簡単でしかも能率的です。

3-5-2. 16008A RESISTIVITY CELL

16008A は 4329A と共に使用して、試料の厚さが約 1 mm のとき約 $4 \times 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$ までの体積固有抵抗、ならびに約 $4 \times 10^{17} \Omega$ までの表面固有抵抗が測れます。測定電圧は最大 1 kVdc でふたを開くと自動的に OFF になりますから、試料をセットするとき電極に触れても電撃を受ける心配は全くありません。主電極には弾力性のある導電性樹脂を使用して、試料が測定電極に密着しやすくなっています。スライドスイッチを切換えるだけで体積固有抵抗または表面固有抵抗のどちらでも測定でき、このとき測定コードの接続を変えるわずら

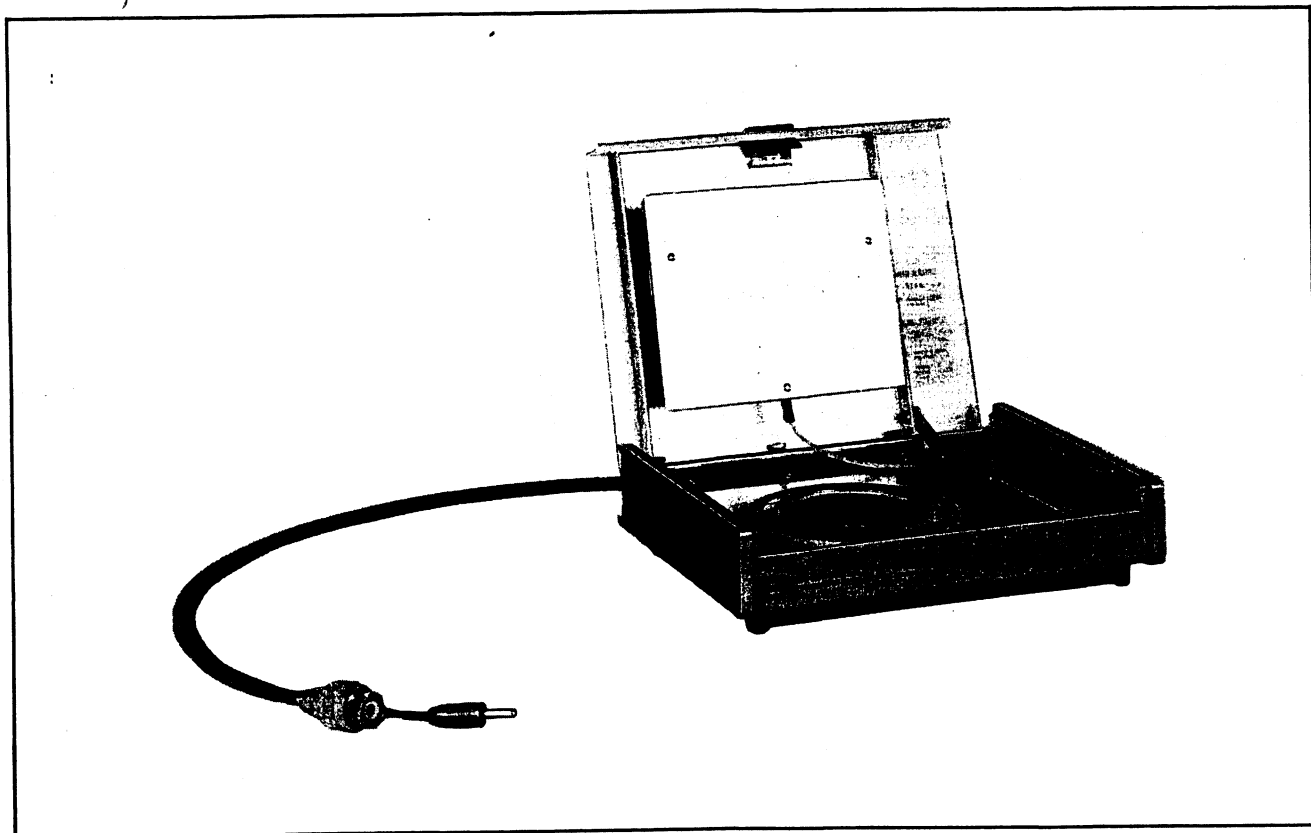
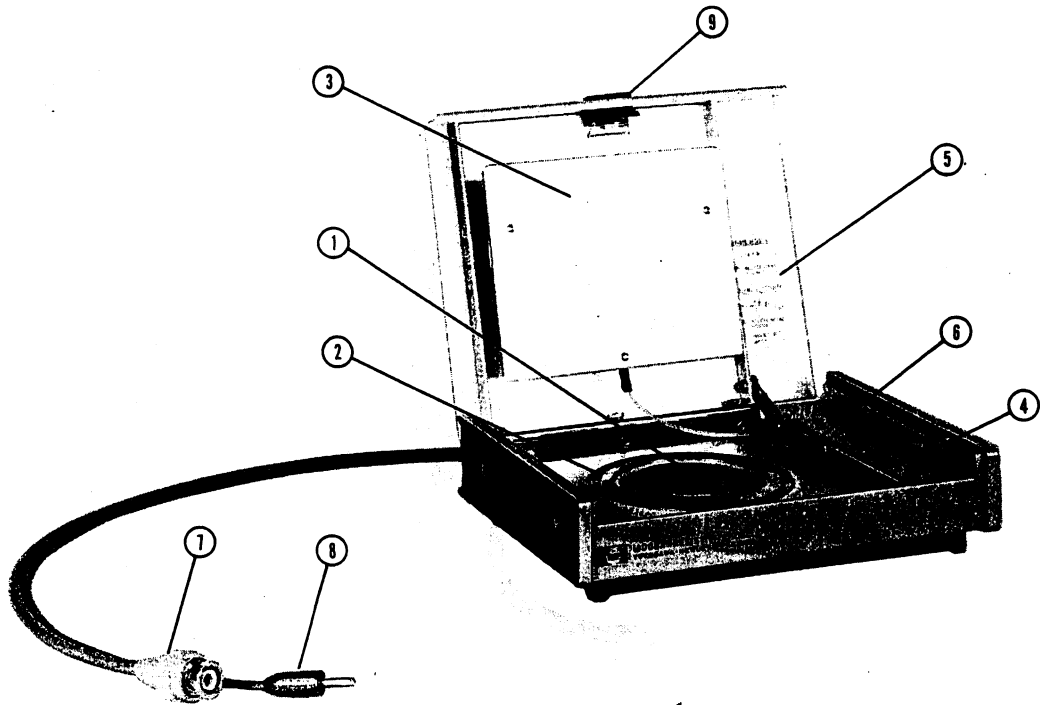
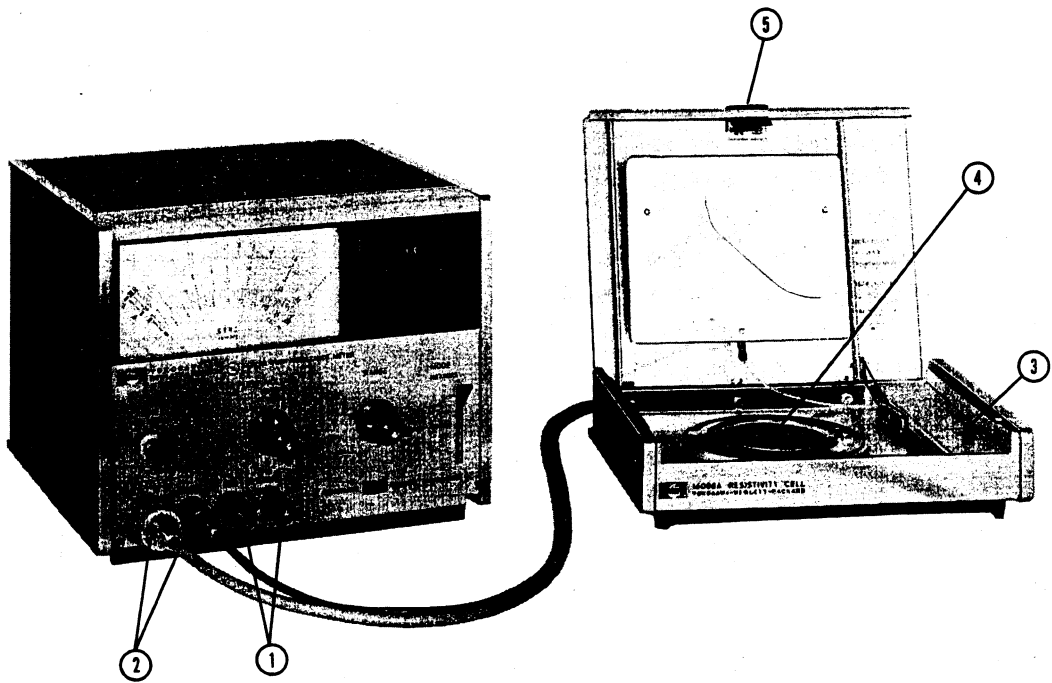


図 3-6 16008A RESISTIVITY CELL



1. 主電極：表面に弾力性のある導電性樹脂を使用して、試料が電極に密着しやすくなっています。BNC（オス）コネクタ付きのケーブルを経て、4329AのUNKNOWN端子のBNC（メス）コネクタ（マイナス側）に接続されます。
2. ガード電極：体積固有抵抗の測定では保護電極となり、測定誤差となるろうえい電流を効果的にさえぎる重要な役割を果します。表面固有抵抗の測定では高圧電極となり、主電極とこのガード電極の間に測定電圧がかかります。
3. 対電極：体積固有抵抗の測定では高圧電極となり、主電極とこの対電極の間に測定電圧がかかります。表面固有抵抗の測定では、保護電極になります。
4. VOLUME-SURFACE スイッチ：体積固有抵抗の測定（VOLUME）と表面固有抵抗の測定（SURFACE）を切換えるスイッチです。スイッチを操作するだけで、測定コードの接続を変える必要はありません。
5. 計算式の表示：体積固有抵抗ならびに表面固有抵抗を計算するための数式を表示します。
6. マイクロスイッチ開閉アーム：上ぶたを開けたとき高圧電極（体積固有抵抗の測定では対電極、表面固有抵抗の測定ではガード電極）に測定電圧がかかっていると、試料をセットするとき電撃を受ける恐れがあり危険です。これを防止するため、上ぶたを開くとマイクロスイッチが動作して測定電圧がOFFになります。
7. 低雑音ケーブル：ケーブル心線は、本器の主電極に接続されています。ケーブル外側のシールドは、本器のケースおよび体積固有抵抗の測定ではガード電極に、また表面固有抵抗の測定では対電極に接続されています。ケーブル先端はBNC（オス）コネクタ付きで、4329AのUNKNOWN端子BNC（メス）コネクタに接続します。
8. 測定電圧用リード：先端にバナナプラグの付いた高耐圧のゴム被ふく線で、4329AのUNKNOWN端子の赤いバインディングポストに接続します。体積固有抵抗の測定では対電極に、また表面固有抵抗の測定ではガード電極に接続され、主電極との間にそれぞれ測定電圧を供給します。
9. ラッチ：上ぶたは閉じてから強く下に押すとラッチがかり止まります。また、パネル面のボタンを押すとラッチがはずれ開きます。



1. 4329 A の GND 端子と GUARD 端子を短絡します。

注意

GND 端子と UNKNOWN 端子の赤いインデイングポストを短絡した状態では絶対に使用しないこと。16008 A のケースに TEST VOLTAGE スイッチで設定する負の測定電圧がそのままかかり、非常に危険です。

2. 16008 A の前面パネルのボタンを押してふたを開きます。接続ケーブルの BNC (オス) コネクタを 4329 A の UNKNOWN 端子 BNC (メス) コネクタに、またバナナプラグを 4329 A の UNKNOWN 端子の赤いインデイングポストに接続します。
3. 16008 A の VOLUME-SURFACE スイッチを、体積固有抵抗の測定では VOLUME に、表面固有抵抗の測定では SURFACE に設定します。
4. 16008 A の主電極上に、試料をセットします。このとき、試料がガード電極の内径 7 cm より小さくてガード電極にかからない場合は、測定できません。試料としては、直径 10 cm の円板あるいは

10×10 cm 程度の大きさのもので、表面の平らな一様な厚さのものをお使いください。各電極と試料が良く密着していないと測定誤差が大きくなります。正確な測定のためには十分ご注意ください。

5. セットした試料がずれないように注意しながら静かにふたを閉じ、強く押してラッチをかけます。
6. 図3-3にしたがってステップ3以後の操作を行ない、4329 A の AC 電源を投入します。続いて、図3-4にしたがってステップ2～6およびステップ8以後の操作を行ない、試料の抵抗値を測定します。
7. 次ににしたがって、体積固有抵抗または表面固有抵抗を計算します。

$$\text{体積固有抵抗} : \rho = \frac{19.6}{t} R_v$$

ただし、 R_v : 4329 A で測定した試料の抵抗値 (Ω)
 t : 試料の厚さ (cm)

$$\text{表面固有抵抗} : \sigma = 18.8 R_s$$

ただし、 R_s : 4329 A で測定した試料の抵抗値 (Ω)

主電極：直径50mmの円板，電極表面は弾力のある導電性樹脂。
 ガード電極：内径70mmの金属リング
 測定できる試料の大きさ：最大125×125mm，厚さは最大7mm。
 最大測定電圧：1000Vdc
 重量：約1.4kg
 付属品：短絡防止用絶縁板
 -30℃ ~ +80℃

表3-2 16008A RESISTIVITY CELLの仕様

わしい操作は一切不要です。またそれぞれの固有抵抗を算出する場合の計算式は、ふたの内側に表示してあります。16008Aの各部の説明は図3-7を、使用法は図3-8をごらんください。

16008Aは4329Aと共に使用するよう設計されており、測定コードの先端にはBNC(オス)コネクタとバナナプラグが付いています。しかし、4329Aだけではなく他の絶縁抵抗計、例えばYHP MODEL 4323A(RM-21C)と共に使用することもできます。この場合、4323A(RM-21C)の高圧側測定端子のBNC(メス)コネクタに10110Aアダプタを使用して、バインディングポストに変換します。

3-5-3. 16008A 使用上の注意

16008Aは試料を挿入しないで上ふたを閉じると測定電極が短絡状態になります。しかし、通常の試料の絶縁破壊の場合と違って、そのままの状態でも測定電圧がかかっても4329Aのメータは振り切れません。このため、気付かないで短絡状態のまま長時間放置する恐れがあり、場合によっては4329Aを焼損する危険がありますからご注意ください。したがって、測定時以外は安全のため必ず4329AのMODEスイッチがDISCHARGEで、TEST VOLTAGEスイッチが0Vになっていることを確認してください。また、使用しないときは常に付属している短絡防止用絶縁板を電極間にはさんでおけば安全です。なお、16008Aの上ふたは使用しないときも常に閉じておき、ちりやほこりがかからないように注意してください。高抵抗を測定するため、内部が汚れているとリークを生じ、測定誤差の原因になります。

記
 16008Aを使用した場合の4329Aの測定精度は規定されません。

3-6. 電気絶縁用

ビニルテープの体積固有抵抗の測定

電気絶縁用ビニルテープの体積固有抵抗は、次の方法で測定します。セットアップは、図3-9をごらんください。なお詳細は、JIS C 2337 電気絶縁用ビニルテープの規定をごらんください。

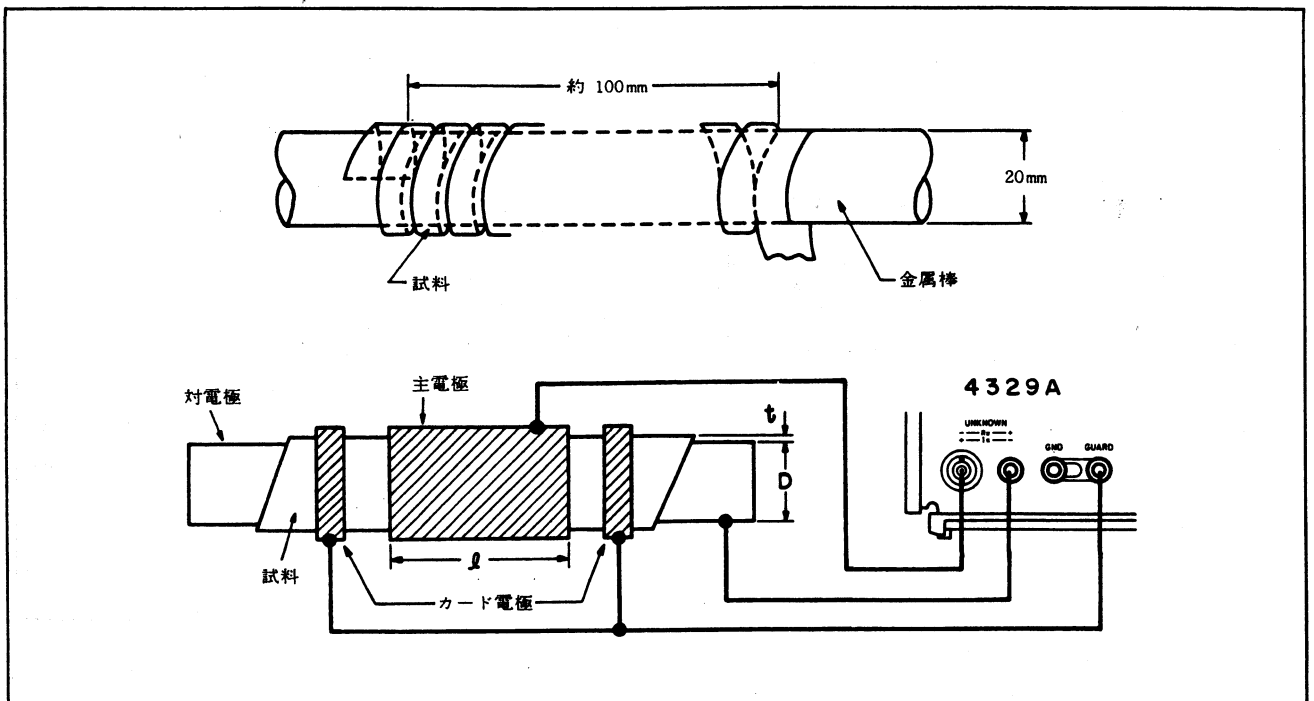


図3-9 ビニル絶縁テープの体積固有抵抗を測定する場合の電極配置

- 1) 良質のニッケルまたはクロムメッキを施した長さ約 15 cm、直径 2 cm の金属棒を対電極（高压電極）とし、この上に試料を半幅ずつ約 10 cm の長さに重ね巻きします。なお対電極として使用する金属棒は、表面を研磨したきずのないものであればメッキしなくてもかまいません。
- 2) 試料のほぼ中央に幅約 7 cm の主電極を、また試料の両端より約 1 cm 離れた位置に適当な幅のガード電極を取り付けます。なおこれ等の電極は試料に十分密着できるものであれば、錫箔電極や導電性塗料電極、金属吹付け電極など任意のものを使用できます。
- 3) 図3-3にしたがって、4329 A の AC 電源を投入します。
- 4) 4329 A の MODE スイッチが DISCHARGE になっていることを確認した後、図3-9にしたがって 16117 A テストリードに試料を接続します。試料のガード電極は、4329 A の GUARD 端子に接続します。
- 5) 図3-4にしたがって、ステップ 2 ~ 5 の操作を行ないます。
- 6) TEST VOLTAGE スイッチを 100 V にし、図3-4にしたがってステップ 8 以後の操作を行ない、電圧をかけてから充電 1 分後の試料の抵抗値を測定します。
- 7) 次式より、試料の体積固有抵抗を計算します。
体積固有抵抗： $\rho = \frac{\pi(D+t)\ell}{t} R_v(\Omega\text{-cm})$
ただし、 R_v ：4329 A で測定した試料の抵抗値 (Ω)
 ℓ ：主電極の幅 (cm)
 D ：対電極（金属棒）の直径 (cm)
 t ：試料の重ね巻きの厚さ (cm)

この測定は 3 回行ない、その平均値を求めます。

ビニルテープは温度によって抵抗値がかなり変化しますから、必ず測定温度を記録する必要があります。測定温度が 20°C 以外の場合の測定値を 20°C の値に換算するには、ステップ 7) の測定値に表 3-3 の温度係数を乗じてください。

3-7. 微小電流の測定

4329 A は自蔵の直流増幅器により、2 pA (最小一目 0.05 pA) ~ 20 μ A フルスケールの微小電流が測れます。絶縁物の漏洩電流や充電電流、あるいはイオン電流の測定などにお使いください。本器は入力抵抗が $10^4 \sim 10^{11} \Omega$ とかなり大きいので、これに比べて十分大きな内部抵抗をもった回路で測定をしないと誤差を生じますからご注意ください。表 3-4 は各レンジごとの本器の入力抵抗値を示したものです。測定方法は、図 3-10 をごらんください。なお、外部誘導ならびにケーブルの雑音の影響は、絶縁抵抗を測定する場合と同じです。それぞれ、3-4-12. および 3-4-14. をごらんください。

3-8. レコーダ出力

4329 A は裏面パネルに RECORDER 端子があり、メータの振れに比例した 0 ~ 100 mV の直流出力が得られます。測定値を自動的に記録したり、またその時間的変化を記録する場合にお使いください。この端子の出力抵抗は 1 k Ω ですから使用するレコーダは入力抵抗が 100 k Ω 以上のもので、100 mV の入力で十分動作する感度のものをご使用ください。短絡板で GND 端子と GUARD 端子を短絡した場合（両端非接地の試料を測定する場合は、RECORDER 端子は片線接地出力です。したがって、フローティング入力あるいは片線接地入力のいずれのレコーダを使用してもかまいません。

測定温度	温度係数	測定温度	温度係数
10°C	0.32	21°C	1.19
11"	0.34	22"	1.46
12"	0.38	23"	1.78
13"	0.42	24"	2.14
14"	0.47	25"	2.60
15"	0.52	26"	3.17
16"	0.58	27"	3.85
17"	0.65	28"	4.65
18"	0.75	29"	5.60
19"	0.86	30"	6.30
20"	1.00	—	—

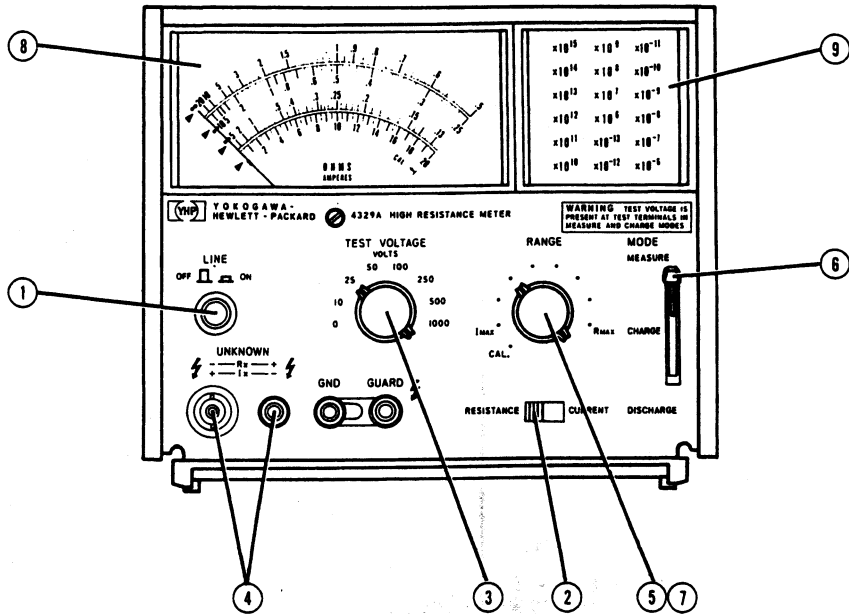
表 3-3 ビニル絶縁テープの温度係数

電流範囲*1	入力抵抗	電圧降下*2
$\times 10^{-6}$ (A)	10 k Ω \pm 1%	メータの振れに比例し、フルスケール値の振れに対して 200 mV.
$\times 10^{-7}$ "	100 "	
$\times 10^{-8}$ "	1 M Ω \pm 1%	
$\times 10^{-9}$ "	10 "	
$\times 10^{-10}$ "	100 "	
$\times 10^{-11}$ "	1,000 "	
$\times 10^{-12}$ "	10,000 "	
$\times 10^{-13}$ "	100,000 "	

* 1 表示される測定倍率を表わします。

* 2 UNKNOWN 端子における電圧降下です。

表 3-4 電流測定の場合の入力抵抗



1. 図3-3にしたがって、電源を投入します。
2. RESISTANCE-CURRENT スイッチを CURRENT にします。
3. TEST VOLTAGE スイッチが 0V になっていることを確認します。

注意

電流測定中は必ず、TEST VOLTAGE スイッチを 0V にしておくこと。RESISTANCE-CURRENT スイッチが CURRENT のときは、TEST VOLTAGE スイッチがどこにあっても測定端子 UNKNOWN に電圧はかかりません。しかし、測定中誤ってスイッチを RESISTANCE にすると UNKNOWN 端子に電圧がかかり、場合によっては被測定回路を焼損することがあり危険です。安全のため必ず、TEST VOLTAGE スイッチは 0V にしてください。

4. 16117A テストリードを、電流源に接続します。このとき、黒いカバーの付いたワニ口クリップを電流源の+ (プラス) 側に、また赤いカバーの付

いたワニ口クリップを電流源の- (マイナス) 側に接続します。

記

電流測定の場合図3-3のステップ1にしたがって GND 端子と GUARD 端子を短絡すれば、本器の UNKNOWN 端子はフローティング入力です。しかし、GND 端子と UNKNOWN 端子の赤いバインディングポスト (+側) を短絡すると、UNKNOWN 端子は片線接地入力になりますからご注意ください。

5. RANGE スイッチを I_{MAX} にします。
6. MODE スイッチを MEASURE にします。
7. メータの指針が目盛の 1/10 以上振れるまで、RANGE スイッチを時計方向にまわします。
8. 矢印のランプが点灯している目盛から、メータの振れを読み取ります。
9. 点灯している測定倍率をメータの読みに乗じた値が測定値で、単位は A (アンペア) です。

外部電源の場合のみ

短絡板でGND端子とUNKNOWN端子の赤いバイディングポストを短絡した場合（片線接地の試料を測定する場合）には、RECORDER端子はフローティング出力になりますから、フローティング入力のリコーダが必要です。しかもこの場合、RECORDER端子の-（マイナス）側にはTEST VOLTAGEスイッチで設定する測定電圧（負）がそのままかかり、使用するレコーダの入力絶縁耐圧が問題になると共に、誤って触れると電撃を受ける危険がありますから十分にご注意ください。

注意

GND端子とUNKNOWN端子の赤いバイディングポストを短絡した場合には、次の点にご注意ください。

1. TEST VOLTAGEスイッチで設定する測定電圧は、使用するレコーダの入力絶縁耐圧を越えないこと。
2. レコーダを接続したり取りはずす場合には、MODEスイッチを必ずDISCHARGEにすること。