

Feldemission von Silicium- und Tellur-Einkristallen

Von CH. KLEINT und R. FISCHER

Physikalisches Institut der Karl-Marx-Universität Leipzig
(Z. Naturforschg. 14 a, 753 [1959]; eingegangen am 29. Juni 1959)

Zur Untersuchung der Strom-Spannungs-Charakteristiken der Feldemission von Halbleitern wurden Einkristalle von Silicium und Tellur verwendet.

Die Siliciumkristalle wurden durch Reduktion von SiCl_4 mit Zink nach einer bei H. v. WARTENBERG angegebenen Methode¹ gezüchtet, die Tellurkristalle durch Reduktion von TeCl_4 im Wasserstoffstrom (SYRBE²) *. (Dicke: Si: 10 bis 50 μ , Te: 50 bis 100 μ ; Länge: Si: 1 bis 3 mm, Te: 2 bis 4 mm.) Die Siliciumkristalle waren meist p-leitend, die Tellurkristalle (Nadelkristalle mit sechseckigem Querschnitt) sind bei Zimmertemperatur eigenleitend oder befinden sich im Übergangsgebiet zwischen Stör- und Eigenleitung².

Die Kristalle wurden durch elektrolytisches Ätzen mit feinen Spitzen versehen, deren Krümmungsradien nach mikroskopischer Beobachtung 1 bis 10 μ betragen. Die mit Indium kontaktierten Kristalle wurden nach 24-stündigem Ausheizen der Versuchsröhre (Te: 200 °C; Si: 400 °C) bei einem Druck von höchstens 10^{-7} Torr untersucht.

In den Abb. 1 und 2 sind einige der bei Zimmertemperatur erhaltenen Kennlinien in der üblichen Weise dargestellt (I : Emissionsstrom; U : Spannung an der Versuchsröhre). Während die Tellur-Kennlinien im untersuchten Bereich keine Abweichung von der Linearität erkennen lassen, zeigen die Silicium-Kennlinien bei kleinen Feldstärken ein charakteristisches Abbiegen, das auch bei ZnS- und CdS-Einkristallen gefunden wurde³. Dieser Verlauf ist nach den Rechnungen STRATTONS⁴ durch Oberflächenzustände bedingt.

Sowohl von D'ASARO⁵ als auch von ALLEN⁶ wurden an Silicium nur geradlinige Charakteristiken gemessen. Während bei D'ASARO der angegebene Strombereich von

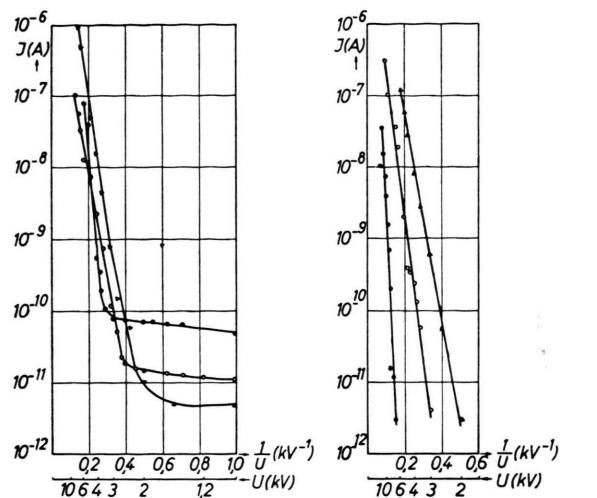


Abb. 1.
Abb. 1. Strom-Spannungs-Kennlinien dreier Silicium-Einkristalle bei Zimmertemperatur.

Abb. 2.
Abb. 2. Strom-Spannungs-Kennlinien dreier Tellur-Einkristalle bei Zimmertemperatur.

$4 \cdot 10^{-6}$ bis $2 \cdot 10^{-9}$ A um ein bis zwei Größenordnungen oberhalb der von uns gefundenen Knickpunkte liegt, kann aus den Angaben ALLENS nur vermutet werden, daß sein Meßbereich ebenfalls bei höheren Stromstärken lag.

Da unsere Spitzen nicht durch Glühen gereinigt werden konnten, wäre allerdings ein Einfluß von Adsorbaten auf die Kennlinienform denkbar.

In Übereinstimmung mit den gefundenen Kennlinien ist bei Silicium eine große Anzahl von Oberflächenzuständen zu erwarten, die von der Störung des periodischen Potentialverlaufes durch die Oberfläche herführen. Bei Tellur hingegen sind infolge der geringen Breite der verbotenen Zone und der Lage der Gleichgewichtsgitter-Konstanten (GÁSPÁR⁷) nur wenig Oberflächenzustände dieser Art anzunehmen.

¹ H. v. WARTENBERG, Z. anorg. allg. Chem. **265**, 186 [1951].

² G. SYRBE, Dissertation, Leipzig 1959.

* Für die Überlassung der Tellurkristalle sind wir Herrn Dr. G. SYRBE zu Dank verpflichtet.

³ W. BERTOLDI u. CH. KLEINT, Ann. Phys., Lpz., im Erscheinen.

⁴ R. STRATTON, Proc. Phys. Soc., Lond. (B) **68**, 746 [1955].

⁵ L. A. D'ASARO, J. Appl. Phys. **29**, 33 [1958].

⁶ F. G. ALLEN, J. Phys. Chem. Solids **8**, 119 [1959].

⁷ R. GÁSPÁR, Acta Phys., Hung. **7**, 289 [1957].

