

## Elektronisches Verhalten bestimmter Korngrenzen in perfekten Kristallen

Von H. F. Mataré

Firma Intermetall, Düsseldorf\*

(Z. Naturforschg. 9a, 698 [1954]; eingeg. am 7. Juli 1954)]

Das interessante Verhalten bestimmter Korngrenzentypen in perfekten Kristallen war Anlaß zu einer Untersuchung der möglichen Fälle eines Einbaues struktureller Inhomogenitäten in einen Kristall und deren Auswirkungen auf den Stromtransport. Im Anschluß an Arbeiten von Read, Shockley und Fan<sup>1,2,3</sup> wurden gerade die Korngrenzen mit hohem Widerstandssprung studiert. Die symmetrische Kennlinie und ihre Abweichungen bei Erwärmung zeigte, daß es aussichtsreich sein muß, eine solche Zone kristallographischer Störung oder das Störfeld einer solchen Wachstumsanisotropie zur Trägerinjektion zu verwenden.

Dreielektrodenanordnungen ergaben interessante Resultate. In die Störzonen injizierte Ladungsträger können ein starkes Mißverhältnis zwischen den Raumladungszonen erzeugen, und es ergeben sich daraus hohe Stromverstärkungen. Z. B. wurde im Falle einer Silicium-Korngrenze in einem sonst perfekten Monokristall von  $5 \Omega \text{ cm}$  eine 50-fach erhöhte Trägerbefreiung gemessen (Abb. 1 u. 2). Transistorwirkung mit solch hohen  $\alpha$ -Werten kann für spezielle Anwendungen von großem Wert sein (Korngrenzen-Transistor).

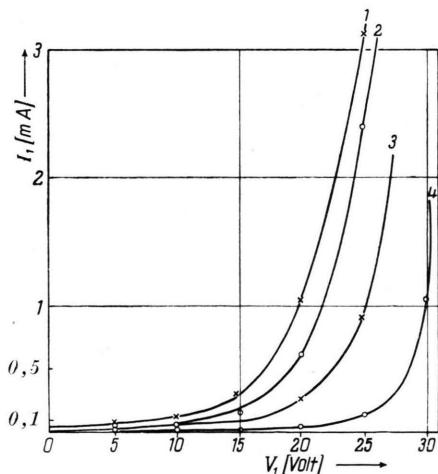


Abb. 1. Silicium-Korngrenzen-Transistor. Si n-Typ,  $5 \Omega \text{ cm}$ , Korngrenzengebiet  $20-30 \Omega \text{ cm}$ .  $\alpha_{25V} \approx 50$ .

Kurve	1	2	3	4
$I_2 [\mu\text{A}]$	100	50	10	0

\* Consultant bei den Signal-Corps Laboratories, Fort Monmouth, New Jersey, U.S.A.

<sup>1</sup> W. T. Read u. W. Shockley, Phys. Rev. 78, No. 3 [1950].

Unabhängig von den 3-Elektroden-Anordnungen für Oberflächenmessungen wurden Versuche durchgeführt, das hohe Korngrenzenfeld auch im Massivkörper des Kristalls zu verwenden. Die Korngrenzenzone wurde hierzu besonders schmal gemacht und ein Schneidenkontakt angebracht (s. Abb. 3). Hier zeigte sich ein entsprechend symmetrisches Verhalten und ein Zener-Durchschlag vor thermischer Umkehr der Charakteri-

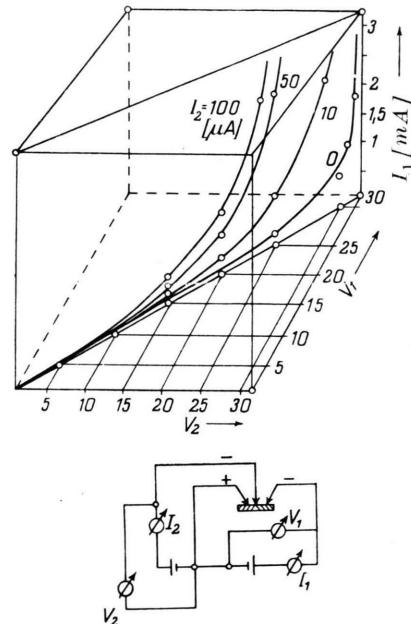


Abb. 2. Silicium-Korngrenzentransistor. a) Dreidimensionale Darstellung. b) Schaltskizze.  $V_1 = 25 \text{ V}$ ;  $V_2 = 25 \text{ V}$ ;  $\Delta I_1 = 2,4 \text{ mA}$ ;  $\Delta I_2 = 50 \mu\text{A}$ ;  $\alpha = 50$ .

stik, so daß es aussichtsreich erscheint, Korngrenzensprünge in Zukunft in perfekten Kristallen als Zentren hoher Energie auszunutzen. Z. B. ist so eine wirksame Herstellung von Shockley-Hook-Kollektoren möglich und eine für die Zukunft bedeutsame Ausnutzung von Kristallstrukturinhomogenitäten zur Beeinflussung des Ladungstransportes in Halbleitern.

Ausführliche Meßergebnisse und Theorie werden noch veröffentlicht.

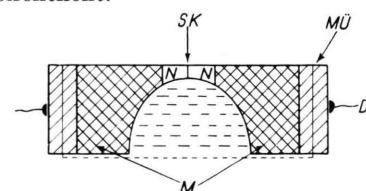


Abb. 3. Eingeschlossene praktische Form eines Korngrenzen-Transistors. SK Korngrenzen-Schneiden-Kontakt. Mü Metallüberzug, D Draht, M stark dotiertes n-Typ-Material.

<sup>2</sup> W. Shockley, Electrons and Holes in Semi-Conductors (1950) p. 343–346 u. 68.

<sup>3</sup> W. E. Taylor, N. H. Odell u. H. Y. Fan, Phys. Rev. 88, No. 4 [1952].

