

Das Ergebnis der vorliegenden Versuche könnte in doppelter Hinsicht von Interesse sein: Einmal wirft es die Frage nach dem Mechanismus auf, der den in Abb. 2 dargestellten Frequenzgang der Detektorempfindlichkeit erklärt, und zum anderen ist damit gezeigt, daß der Kristalldetektor auch bei Benutzung einer ty-

pisch optischen Strahlungsquelle im fernen Ultrarot als schnellansprechender Empfänger brauchbar ist.

Wir danken Herrn Prof. M. CZERNY für sein stetes förderndes Interesse und der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Mittel zum Bau des neuen Spektrometers.

**Abhängigkeit des elektrischen Widerstandes dünner Zinndioxydschichten von mechanischen Verspannungen**

Von M. TEICHGRÄBER und H. STRAUBEL

Physikalisches Institut der Friedrich-Schiller-Universität, Jena  
(Z. Naturforschg. 12 a, 524 [1957] ; eingegangen am 2. Mai 1957)

In den letzten Jahren wurden durchsichtige, gut leitende Schichten aus SnO<sub>2</sub> durch Aufspritzen von SnCl<sub>4</sub> auf heiße Glasplatten hergestellt. Wie Untersuchungen des Verf. zeigen, ändert sich die elektrische Leitfähigkeit bei mechanischen Beanspruchungen.

Nimmt man für die Abhängigkeit des Widerstandes von einer Längenänderung einen linearen Zusammenhang an<sup>1</sup>, so gilt:

$$\Delta R/R = \beta (\Delta l/l) .$$

Da sich Schichtdicke ( $\sim 0,25 \mu$ ) zu Glasträgerdicke ( $\sim 2,5 \text{ mm}$ ) wie 1 : 10 000 verhalten, lassen sich definierte Längenänderungen der Schicht durch Verbiegen des Glasträgers erzeugen.

Für  $\beta$  ergibt sich überraschenderweise ein negativer Zahlenwert von  $-30$  bis  $-60$ , der im Vergleich zu Metallen ungewöhnlich groß ist (Metalle:  $\beta = +2$  bis  $+3$ , s. Tab. 1).

Stellt der zuerst aufgeführte Umstand ( $\beta < 0$ ) auch noch nicht unbedingt ein Novum<sup>2</sup> gegenüber den Metallen dar, so legt doch die Größe von  $|\beta|$  die Vermutung nahe, daß die gefundenen Widerstandsänderungen nicht nur auf Änderungen der Elektronenbeweglichkeit wie bei den Metallen zurückgeführt werden können. Es hat hier vielmehr den Anschein — die SnO<sub>2</sub>-Schichten stellen einen Halbleiter mit sehr hoher Störstellenkonzentration dar —, als ob Hand in Hand mit einer Deformation des Gitters eine Neuschöpfung bzw. Resorption von Donatoren stattfindet.

Eine Änderung der Elektronenkonzentration im L-Band allein infolge einer Änderung von  $\Delta E_s$  ist wegen des Vorzeichens von  $\beta$  auszuschließen; denn einer elastischen Kompression des Gitters sollte infolge jetzt höherer Wechselwirkungen zwischen Gitter und Störstelle ein kleineres  $\Delta E_s$  und damit eine Widerstandsabnahme entsprechen. Das steht aber im Widerspruch zu den Meßergebnissen.

Als zwanglose Folge der im vorhergehenden Absatz ausgesprochenen Vermutung würde sich ergeben, daß die untersuchten SnO<sub>2</sub>-Schichten bei Zimmertemperatur (=Temperatur, bei der die Messungen durchgeführt wurden) bereits in einem gedehnten Zustand vorliegen.

Schichtdicke	$\Delta R/R$	$\Delta l/l$	$\beta$	Bemerkungen
0,18 $\mu$	$+3,14 \cdot 10^{-2}$	$-4,84 \cdot 10^{-4}$	$-65,0$	Meßwerte d. Verf.
0,57 $\mu$	$+2,46$	$-4,26$	$-57,8$	
1,43 $\mu$	$+1,12$	$-3,36$	$-33,4$	
Material				
Cu			$+2,16$	Vergleichswerte nach BRIDGMAN (s. Anm. <sup>1</sup> )
Ag			$+2,27$	
Au			$+3,1$	
Fe			$+2,96$	
Pd			$+1,54$	
Pt			$+3,2$	

Tab. 1.

Abschließend sei noch bemerkt, daß

- 1.  $\beta$ , gemessen einmal bei gestauchter und einmal bei gedehnter Schicht, jeweils den gleichen Betrag hat,
- 2. die Widerstandsänderungen reversibel bleiben, falls  $\Delta l/l$  nicht wesentlich größer als  $5 \cdot 10^{-4}$  wird und
- 3. der Betrag von  $\beta$  stark von der Schichtdicke abhängt (bei den untersuchten Schichten linear).

<sup>1</sup> Vgl. auch P. W. BRIDGMAN, Proc. Amer. Acad. Arts Sci., 60, 421 [1925]. Dieser Arbeit sind auch die weiter unten aufgeführten, bei Metallen gefundenen Vergleichswerte entnommen.

<sup>2</sup> Bei den Metallen Sr, Sb, Bi, Ca, Ce, Li z. B. fand BRIDGMAN im Zusammenhang mit Untersuchungen über die Druckabhängigkeit des Widerstandes einen negativen Druckkoeffizienten! — Diesbezüglich s. Proc. Amer. Acad. Arts Sci., Bd. 52—60, und Proc. Nat. Acad. Sci., Wash., Bd. 3 und 6.

