

Physikalische Gesellschaft in Bayern

22.—23. Juni 1957 in Erlangen

Aus den Vorträgen:

H. A. SCHELL, Erlangen: Ätzuntersuchungen an Halbleiterstoffen.

Die elektrischen Eigenschaften eines Halbleiterkristalls hängen nicht nur von seinem Gehalt an chemischen Störstellen, sondern auch von seinen Baufehlern ab. In dieser Hinsicht kommen in Einkristallen die unregelmäßig und in Kleinwinkel-Korngrenzen regelmäßig angeordneten Versetzungen in Betracht. Mit Hilfe chemischer Ätzung wurden an Ge- und GaAs-Kristallen die Verteilung der Versetzungen und das Auftreten von Kleinwinkel-Korngrenzen untersucht. Ein bezüglich der Versetzungen ausdeutbares Ätzbild ist zu erreichen, wenn: 1. die Oberfläche nur wenig von einer (111)-, (100)- oder (110)-Ebene abweicht und 2. die Ätzung „nicht bevorzugend“ angeht, wenn also vermieden wird, daß rein kristallographisch bedingte Gruben die mit den Versetzungen zusammenhängenden Gruben überdecken. Die Gestalt, die Anordnung und das Verhalten der Ätzgruben ermöglichen Schlüsse über die Versetzungen. Es wurde erneut bestätigt, daß in Kleinwinkel-Korngrenzen sich die (regelmäßig angeordneten) Ätzgruben und Stufenversetzungen genau entsprechen. Was jedoch die unregelmäßig verteilten Ätzgruben betrifft, so läßt sich aus der Ätzung einer einzelnen Flächenschar nicht die gesamte Versetzungsichte in einem Kristall ermitteln. In Ge-Kristallen, die nach dem Kyropoulos-Verfahren hergestellt worden waren, wurden mittels der Ätzung über 75 % der Versetzungen erfaßt. Hohe Diffusionslänge der Minoritätsträger trat bei Kristallen auf, die niedrige Versetzungsichte besaßen.

G. BOGNER und E. MOLLWO, Erlangen: Herstellung von Zinkoxyd-Einkristallen mit definierten Zusätzen.

Es wurde eine Apparatur beschrieben, in der ZnO-Einkristalle mit definierten Fremdzusätzen aus der Dampfphase hergestellt werden können. Dabei wurde der Zink- und Zusatzmetalldampf gleichzeitig oxydiert und in die wachsenden Kristalle bei 1300 bis 1400 °C eingebaut. Es gelang nicht Ag in spektralanalytisch (Nachweisgrenze = $1,56 \cdot 10^{17}$ Ag-Atome/cm³) oder durch die elektrische Leitfähigkeit nachweisbaren Mengen einzubauen.

Kupfer wurde bis zu einer Konzentration von 10^{19} Atome/cm³ in die ZnO-Einkristalle eingebaut. Der Kupfer-Einbau hatte eine Erniedrigung der elektrischen Leitfähigkeit bei 20 °C bis auf $10^{-3} \Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$ zur Folge gegenüber einer Leitfähigkeit von durchschnittlich $1 \Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$ bei Kristallen ohne absichtlichen Zusatz.

Der mit dem Verfahren maximal erreichte Indium-Zusatz in den ZnO-Einkristallen betrug $2 \cdot 10^{20}$ Atome/cm³. Mit dem Einbau von Indium in die ZnO-Kristalle war ein Anstieg der elektrischen Leitfähigkeit bei 20 °C bis auf $400 \Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$ bei der höchsten Indium-Konzentration zu beobachten. Für Indium-Konzentrationen $< 7 \cdot 10^{19}$ Atome/cm³ waren die Leitfähigkeit und der Indium-Gehalt der Kristalle nahezu proportional. Der Kupfer- und Indium-Zusatz ließen die Lage der Eigenabsorptionskante und den unmittelbar nach langen Wellenlängen anschließenden Spektralbereich ungeändert. Die Absorptionskonstante der Kristalle im kurzwelligen Infrarot dagegen wurde mit steigender Leitfähigkeit größer. Kristalle mit Kupfer-Zusatz besaßen die kleinste Absorptionskonstante. Bei den Kristallen mit Indium-Zusatz wurde die Infrarotsorption so stark, daß ihr kurzwelliger Ausläufer bis ins sichtbare Spektralgebiet hereinreichte und eine Blaufärbung der Kristalle zur Folge hatte.

P. JOOS, München: Über die Mikrohärte von Glasoberflächen.

Bei Mikrohärtemessungen beobachtet man eine plastische Verformung des im kompakten sehr spröden Glases. Beim Ritzten von Glas mit einem Diamanten entsteht unter geringer Belastung eine plastisch eingeprägte Spur, bei etwas größerer Belastung beobachtet man sogar Ritzlocken. Bisher erklärte man das Überschreiten der Bruchgrenze und das Erreichen des Plastizitätsdruckes mit Hilfe der Theorie von Griffith. Hierbei sollte das Material durch Sprünge mechanisch geschwächt sein, bei der Beanspruchung in Mikrobereichen aber größere Festigkeit zeigen. Es wurde nun vom Vortr. der Einfluß des Wassergehaltes des Glases und der umgebenden Atmosphäre auf das plastische Verhalten der Glasoberfläche untersucht. Die Proben wurden im Vakuum ausgeheizt und im Vakuum, nach neuer Absorption von Wasser sowohl im Wasserdampf als auch im Vakuum geritzt.

Es zeigt sich, daß eine frisch ausgeheizte Glasoberfläche nicht mehr plastisch ist, durch Zugabe von Wasserdampf nach einiger Zeit die Plastizität aber wieder in Erscheinung tritt, und zwar schneller, wenn beim Ritzten die umgebende Atmosphäre wasserhaltig ist.

M. KEILHACKER, München: Zum Mechanismus von Drahtexplosionen.

Ein Kondensator (Kapazität 0,7 μF, Aufladespannung 50 bis 100 kV) wurde über dünne Metalldrähte (zum Beispiel 0,1 mm Ø; 10 cm lang) entladen, die dabei Energien aufnahmen, die teilweise 5 mal so groß waren wie unter Normalbedingungen zur vollen Verdampfung nötig ist. Man kann deshalb annehmen, daß sich das Metall vor der Stromunterbrechung im Zustand einer überhitzten Flüssigkeit befindet. Die dabei erreichte Temperatur kann man dann aus einer Energiebilanz abschätzen. Für die Versuche ergaben sich teilweise Temperaturen von über 50000 °C, wenn man konstante Temperatur über den Drahtquerschnitt annimmt. Messungen des zeitlichen Verlaufs der Lichtintensität weisen jedoch auf einen starken Temperaturgradienten hin, und zwar muß die Temperatur in der Drahtachse viel höher sein als in der Randzone. Die Abklingzeit des Lichtimpulses ist nämlich etwa um 2 Zehnerpotenzen kürzer als bei Temperaturausgleich zu erwarten wäre. Löst man die Wärmeleitungsgleichung für den stationären Fall (der allerdings bei den vorliegenden Versuchen noch nicht realisiert ist) unter der Annahme, daß dem Draht eine konstante Leistungsdichte zugeführt wird, so erhält man einen parabelförmigen Temperaturverlauf über den Drahtquerschnitt, der in gutem Einklang mit den Experimenten steht. [VB 968].

Anorganisch-Chemisches Kolloquium der T. H. Aachen

am 9. Juli 1957

A. RABENAU, Aachen: Strukturprobleme beim Zirkoniodoxyd.

In allen binären Systemen des Zirkondioxyds mit Oxyden zweier und dreiwertiger Ionen, bei denen die kubische Fluorit-Phase gebildet wird, handelt es sich um Mischkristalle mit Sauerstoff-Leerstellen¹⁾. Bei ihrer Untersuchung wird die Messung der Temperaturabhängigkeit der Leitfähigkeit herangezogen, da sich der Übergang von der monoklinen in die tetragonale Modifikation des ZrO₂ durch einen Sprung in der Leitfähigkeit anzeigt.

Auf Versuche, Regeln für diese Systeme aufzustellen, wird eingegangen²⁾. Es kann gezeigt werden, daß für die Bildung der kubischen Mischkristalle zwei Einflüsse eine Rolle spielen: 1. Der heteropolare Bindungsanteil soll möglichst groß sein, d. h. die Elektronegativität des Metallions soll klein sein. 2. Der Radieinfluß. Der Radius des Fremdkations soll größer sein als der des Zr⁴⁺, da dadurch die Fluorit-Struktur begünstigt wird.

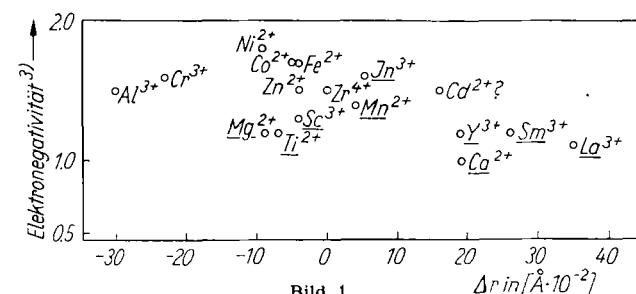


Bild 1
Stabilisierung der kubischen Fluoritphase beim Zirkoniodoxyd

Ein kleineres Metallion kann nur dann die kubische Phase stabilisieren, wenn gleichzeitig die Elektronegativität klein ist. Wie Bild 1 zeigt, läßt sich das gesamte z. Zt. verfügbare experimentelle Material unter diesem Gesichtspunkt ordnen. Ionen für die die Bildung des kubischen Mischkristalles nachgewiesen ist, sind unterstrichen.

¹⁾ A. Rabenau, Z. anorg. allg. Chem. 288, 221 [1956].

²⁾ A. Dietzel u. H. Tober, Ber. dtsch. keram. Ges. 30, 71 [1953].

³⁾ W. Gordy u. W. J. O. Thomas, J. chem. Physics 24, 439 [1956].