

*Acta Cryst.* (1953). **6**, 873

## Über die Struktur dünner auf Einkristallunterlagen aufgedampfter Alkalihalogenidschichten.

VON H. LÜDEMANN und H. RAETHER, *Institut für angewandte Physik der Universität, Hamburg, Deutschland*

(Eingegangen am 4. September 1953)

Dünne Alkalihalogenidschichten werden im Hochvakuum auf frische Einkristallspaltflächen verschiedener Alkalihalogenide vom NaCl-Typ aufgedampft und die Elektroneninterferenzdiagramme fortlaufend beobachtet.

Bei Verwendung der gleichen Substanz für Schicht und Unterlage (z. B. NaCl auf NaCl, KCl auf KCl, KJ auf KJ u.a.) treten im Reflexionsinterferenzbild bei Einstrahlung der Elektronen in der [110]-Richtung bereits bei Schichten von einigen 10 Å Dicke nicht nur Laue-Punkte auf, die zur Orientierung der Unterlage gehören, sondern auch zusätzliche Reflexe, die den Abstand zweier Punkte in den [111]-Richtungen dritteln. Die intensiveren dieser 'Drittelpunkte' weisen darauf hin, dass die aufgedampfte Schicht nicht nur in der Orientierung der Unterlage, sondern z.T. in Zwillingstellung nach 111 dazu aufwächst. Die schwächeren Drittelpunkte entstehen durch Gitterfehler an den Berührungsstellen von Grundgitter- und Zwillingorientierung: Im ungestörten Grundgitter folgen die Ebenen in der [111]-Richtung in der Reihe

$$\dots A B C A' B' C' \underline{A} B C \underline{A}' B' C' \underline{A} B C \dots,$$

während im 'verzwillingten' Gitter die Reihenfolge

$$\dots A B C A' B' C' \underline{A} C' B' \underline{A}' C B \underline{A} C' B' \dots$$

vorliegt ( $\underline{A}$  = Zwillingsebene). Jede dritte Netzebene geht ungestört durch beide Orientierungen hindurch. Nach jeder sechsten liegt eine Identität der Anordnung der Ionen in der Ebene vor, so dass Sechstelpunkte in den [111]-Richtungen zu erwarten sind. Es sind aber infolge des nicht sehr verschiedenen Streuvermögens der Ionen der Ebenen  $A$  und  $A'$  die Sechstelpunkte ( $\frac{1}{6}, \frac{2}{6}, \frac{3}{6}$ ) schwach, während die Drittelpunkte ( $\frac{2}{3}, \frac{4}{3}, \frac{5}{3}$ ) stark sind. Mit Hilfe elektronenmikroskopischer Abdruckaufnahmen können die in Zwillingstellung aufwachsenden Kristallite sichtbar gemacht werden.

Die vorstehenden Resultate beziehen sich auf Alkalihalogenidschichten, die auf Einkristallunterlagen der gleichen Substanz aufgedampft werden, die sich auf Zimmertemperatur befinden. Bemerkenswert ist, dass oberhalb einer von der jeweiligen Substanz abhängigen, auf  $\pm 5^\circ\text{C}$ . reproduzierbaren Temperatur  $T'$  die Unterlage ungestört weiterwächst. Es ist jedoch nötig, dass die Spaltfläche beim Auftreffen der Molekeln diese Temperatur hat. Bei einer späteren Erwärmung ändert sich

die Struktur der Schicht nicht. Sie ist dann so fest verzahnt, dass sich die Kristallite nicht mehr umlagern können. Die Temperaturen  $T'$  betragen für

LiF	410° C.,
KCl	270° C.,
NaCl	200° C.,
KJ	95° C.,
KBr	80° C.

Bei Wahl verschiedener Substanzen für Schicht und Unterlage (z.B. NaCl, KCl, KBr oder KJ auf KJ, KBr, KCl oder NaCl) wachsen die ersten Netzebenen im allgemeinen unabhängig von der Gitterkonstantendifferenz in der Orientierung der Unterlage auf (siehe auch Schulz, 1952). Nach einer gewissen Schichtdicke erscheinen aber im Interferenzdiagramm dieselben zusätzlichen Laue-Punkte wie bei der Verwendung der gleichen Substanz für Schicht und Unterlage. Dies ist ohne weiteres verständlich, da bei einkristallinem Aufwachsen der ersten Schichten in einer gewissen Entfernung kein Einfluss der Unterlage auf die auftreffenden Molekeln mehr vorhanden ist und es ergibt sich der im Anfang diskutierte Fall. Die Ermittlung der Grenztemperatur der Zwillingstellung  $T'$  führt daher z.B. bei KCl auf NaCl zu  $T'_{\text{KCl}} = 270^\circ\text{C}$ . und bei KJ auf NaCl zu  $T'_{\text{KJ}} = 95^\circ\text{C}$ .

In einem Modellversuch, in dem die Kristallunterlage durch Kugeln mit Durchmessern im Verhältnis der Ionenradien und die Dampfmoleküle der Alkalihalogenide (Maxwell, Hendricks & Mosley, 1937) durch Kugelpaare dargestellt werden, lässt sich rein geometrisch die Entstehung der Zwillingstellung veranschaulichen. Voraussetzung ist allerdings, dass die Unterlage nicht ideal glatt ist, sondern Stufen enthält; unter diesen Bedingungen ist das Entstehen dieses fehlerhaften Weiterwachsens der Kristalloberfläche zu verstehen.

Ausführlich wird über diese Untersuchungen an anderer Stelle berichtet werden.

### Literatur

- MAXWELL, L. R., HENDRICKS, S. B. & MOSLEY, V. M. (1937). *Phys. Rev.* **52**, 968.  
SCHULZ, L. G. (1952). *Acta Cryst.* **5**, 132.