

Experimental

The experimental equipment has been described in detail previously⁷.

- ¹ See, e. g., R. T. FOLEY, J. Electrochem. Soc. **116**, 13 c [1968]; B. B. OWENS, Solid Electrolyte Batteries, in Adv. Electrochem. and Electrochemical Engineering **8**, 1 [1971], J. Wiley, New York.
- ² C. SINISTRI, Z. Naturforsch. **20 a**, 1045 [1965].
- ³ For S_{e} see: B. R. SUNDHEIM and J. ROSENTRICH, J. Phys. Chem. **63**, 419 [1959]; for S_{Ag} see: D. R. STULL and G. C. SINKE, Thermodynamic Properties of the Elements, Ed. Amer. Chem. Soc. **1956**, p. 185.
- ⁴ B. B. OWENS, J. Electrochem. Soc. **117**, 1536 [1970].

The salts were prepared according to methods available in the literature^{4, 8–10}. In every case the products were controlled by x-ray diffraction and thermal analysis.

- ⁵ T. TAKAHASHI, O. YAMAMOTO, and E. NOMURA, Denki Kagaku **38**, 360 [1970].
- ⁶ W. V. JOHNSTON, H. WIEDERSICH, and G. W. LINBERG, J. Chem. Soc. **51**, 3739 [1969].
- ⁷ E. PEZZATI, Atti Soc. Peloritana **16**, 21 [1970].
- ⁸ B. B. OWENS and G. R. ARGUE, Science **157**, 308 [1967].
- ⁹ T. TAKAHASHI and O. YAMAMOTO, Electrochim. Acta **11**, 779 [1966].
- ¹⁰ J. A. A. KETELAAR, Z. Krist. **80**, 190 [1931].

Der Diffusionskoeffizient im Temperaturgradienten

H. KORSCHING

Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik, München
(Z. Naturforsch. **27 a**, 1381 [1972]; eingegangen am 19. Juni 1972)

The Diffusion Coefficient in a Temperature Gradient

DICAVE und EMERY¹ haben aus Messungen mit einer Diaphragmazelle im Temperaturgradienten 20 bis 40% größere Diffusionskoeffizienten gefunden als in Versuchen unter isothermen Bedingungen. Dies von der Theorie her unverständliche Ergebnis legte weitere Messungen nahe.

- ¹ S. DICAVE u. A. H. EMERY, Industr. Eng. Chem. Fundamentals **7**, 95 [1968].

Bei der Messung des elementaren Soret-Effekts läßt sich aus der Zeitabhängigkeit der Entmischung ein Wert für die charakteristische Zeit Θ und damit für den Diffusionskoeffizienten D ableiten². Für die Messungen wurde das System n-Heptan–n-Hexadecan gewählt, für das in der Literatur genaue Werte für D vorliegen. Bei 25,1 °C und einem Molenbruch von 0,106 in n-Hexadecan wurde so in mehreren Versuchen den Wert $10^5 \cdot D = 1,60 \pm 0,06 \text{ cm}^2/\text{sec}$ aus den Thermodiffusionsmessungen erhalten. Für dieselbe Temperatur und Konzentration haben BIDLACK und ANDERSON³ mit einer interferometrischen Methode $10^5 \cdot D = 1,586 \pm 0,015$ unter isothermen Versuchsbedingungen gefunden. Es ergibt sich also kein Hinweis im Sinne des oben erwähnten Effekts.

- ² H. KORSCHING, Z. Naturforsch. **24 a**, 444 [1969].

- ³ D. L. BIDLACK u. D. K. ANDERSON, J. Phys. Chem. **68**, 3790 [1964].

Bemerkung zum Einfluß amorpher Kohlenstoffzwischen-schichten auf die Epitaxie von Gold auf Steinsalz

M. PAUNOV *

Bulgarische Akademie der Wissenschaften
Institut für Physikalische Chemie Sofia, Bulgarien

und M. HARSDFORF

Institut für Angewandte Physik der Universität Hamburg
(Z. Naturforsch. **27 a**, 1381–1382 [1972]; eingegangen am 26. Mai 1972)

Note on the Influence of Interfacial Amorphous Carbonlayers on the Epitaxy of Gold on Rocksalt

Some authors reported that the surfaces of solids exhibit "long range effects" which are responsible for the oriented crystallization on amorphous interfacial layers. In the present

paper it is shown that probably holes or thin parts of the carbonlayers cause the orientation of the deposits.

Bei Orientierungsexperimenten auf mit amorphen Zwischenschichten bedeckten Einkristalloberflächen wird von einigen Autoren behauptet, daß selbst bei Zwischenschichtdicken von einigen hundert Å eine Orientierung des Aufdampfmaterials nach den kristallographischen Achsen der Unterlage erfolgt^{1, 2}; in anderen Arbeiten wird gezeigt, daß der Einfluß der Unterlage schon nach wenigen Atomlagen der amorphen Zwischenschicht abgeklungen ist^{3–5}. In der vorliegenden Arbeit soll von einigen, bei Keimbildungsexperimenten am System Gold–Kohlenstoff gemachten Beobachtungen berichtet werden, die Hinweise für die Aufklärung der vorliegenden Diskrepanzen liefern können.

1. Experimentelle Voraussetzungen

Auf in Luft gespaltenen Einkristallen von optisch reinem Steinsalz wurde bei einem Druck von $5 \cdot 10^{-6}$ Torr in einer Aufdampfanlage durch Elektronenstrahlverdampfung eine ca. 150 Å dicke amorphe Kohlenstoff-

* Zur Zeit Stipendiat der Alexander v. Humboldt-Stiftung am Institut für Angewandte Physik der Universität Hamburg.



schicht aufsublimiert, um geeignete Unterlagen für Keimbildungsexperimente am System Gold – Kohlenstoff herzustellen. Für die Keimbildungsexperimente wurde die amorphe Kohlenstoffschicht auf dem NaCl-Kristall belassen, nach der Kohlesublimation auf die gewünschte Unterlagertemperatur aufgeheizt und dann mit Gold bedampft. Die aus Kohle und Goldkristalliten bestehenden Schichten wurden nach Weglösen der Steinsalzkristalle im Elektronenmikroskop ** untersucht. Die in der vorliegenden Arbeit diskutierten Aufnahmen stammen aus einer Serie mit der Unterlagertemperatur von $T = 647^\circ\text{C}$ und einer Aufdampftrate von $N_D = 4 \cdot 10^{13} \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$. Die Aufdampfzeit betrug 240 sec.

2. Ergebnis der Untersuchungen

In Abb. 1 ist im linken Teil das elektronenmikroskopische Bild einer Aufdampfschicht an einer typischen, repräsentativen Stelle dargestellt. Im rechten Teil der Abb. 1 ist das zugeordnete Beugungsbild gezeigt. Man erkennt, daß bei einer Dicke der amorphen Zwischenschicht von etwa 150 \AA keine Azimutalorientierung zu beobachten ist. Aus dem gegenüber dem (200)-Ring verstärkten (111)-Ring im Debye-Scherrer-Diagramm kann man lediglich schließen, daß die Goldatome sich in dichtester Kugelpackung auf der amorphen Unterlage anordnen, die Kontaktfläche Gold – Kohlenstoff also eine (111)-Fläche ist.

In bestimmten Objektbereichen beobachtet man jedoch ein völlig anderes Verhalten. Die Abb. 2 zeigt, daß neben den im größten Flächenbereich der Schichten beobachteten kleinen Goldkristalliten größere Kristalle mit ausgeprägten kristallographischen Formen erscheinen. Die in der Projektion quadratisch erscheinenden Kristallite mit parallelen kristallographischen Achsen lassen den Schluß zu, daß eine von der Steinsalz-Unterlage verursachte azimutale Ausrichtung vorliegt. Ein

Hinweis auf die Richtigkeit dieser Vermutung ist das Auftauchen von Einkristallreflexen im Beugungsdiagramm bei Feinbereichsbeugungen des betreffenden Bereichs (rechter Teil der Abb. 2). Der Beweis läßt sich durch Dunkelfeldabbildung unter Verwendung eines der Einkristallreflexe führen. Die entsprechende Aufnahme ist in Abb. 3 dargestellt. Alle im Hellfeldbild als besonders groß und parallel ausgerichtet erscheinenden Kristallite sind im Dunkelfeldbild hell, streuen also in den zur Abbildung verwendeten (200)-Reflex.

Ohne jeden Zweifel ist diese Erscheinung nur durch einen durch den Steinsalzkristall verursachten Orientierungseffekt zu erklären, da die amorphe Kohlenstoffschicht für sich keine bevorzugte Richtung in der Ebene der Oberfläche festzulegen in der Lage ist.

Sollten weitreichende Kräfte in der Lage sein, durch eine 150 \AA dicke Kohlenstoffschicht hindurch Ausrichtungseffekte auszulösen, so müßte die in Abb. 2 sichtbare Kristallitkonfiguration häufiger sein als beobachtet. Die ausgesprochene Seltenheit dieser Erscheinung erlaubt nur die plausible Erklärung, daß die ausgerichteten Goldkristallite an den Stellen entstanden sind, an denen die amorphe Zwischenschicht entweder Löcher oder zumindest dünne Stellen aufweist. Der, verglichen mit den nicht ausgerichteten Nachbarkristalliten, sehr viel größere Durchmesser läßt darauf schließen, daß bei Beginn des Kondensationsvorgangs besonders viel Substanz im Bereich dieser Störstellen abgesetzt wird. Diese Beobachtung ist in Übereinstimmung mit allen Dekorationsexperimenten⁶, bei denen dieser Effekt zur Sichtbarmachung von Defekten verwendet wird.

Wir danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Bereitstellung von Geräten. Der Alexander v. Humboldt-Stiftung sei für die Verleihung eines Forschungsstipendiums an Dr. M. PAUNOV gedankt.

** Philips EM 200.

¹ G. I. DISTLER, Proceedings of the Colloquium of Thin Films 1967 (38–44), Publishing House of the Hungarian Academy of Sciences.

² Y. M. CERASIMOV u. G. I. DISTLER, Naturwissenschaften 3, 132 [1968].

³ M. S. KHIDR, P. IGNÁZ u. J. F. PÓCZA, Proceedings of the Second Colloquium of Thin Films 1967 (56–62); Publishing House of the Hungarian Academy of Sciences.

⁴ K. HAYEK u. U. SCHWABE, Surf. Sci. 2, 329 [1970].

⁵ M. HARSDOFF, R. W. ADAM u. H. H. SCHMEISSER, Kristall und Technik 5, 279 [1970].

⁶ H. BETHGE u. W. KELLER, Z. Naturforsch. 15 a, 271 [1960]

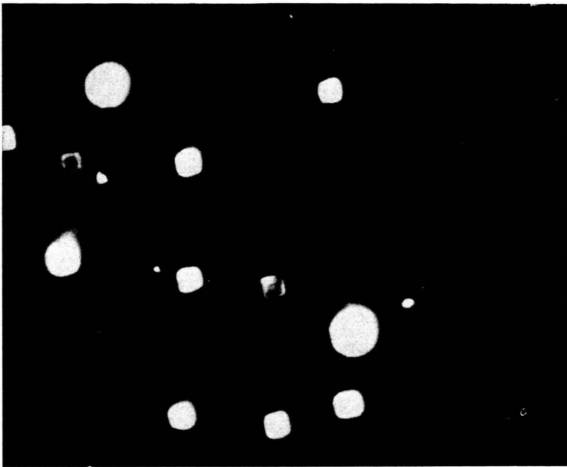


Abb. 3.

Abb. 1. Elektronenmikroskopisches Bild und Beugungsdiagramm einer Goldinschicht, aufgedampft auf mit 150 Å Kohlenstoff bedecktem Steinsalz. Aufnahme an einer typischen für die Schicht repräsentativen Stelle. Vergrößerung 61 000 \times .

Abb. 2. Elektronenmikroskopisches Bild und Beugungsdiagramm einer Goldinschicht, aufgedampft auf mit 150 Å Kohlenstoff bedecktem Steinsalz (100-Spaltfläche). Aufnahme an einer Stelle mit Defekten. Vergrößerung 156 000 \times .

Abb. 3. Dunkelfeldaufnahme des gleichen Objektbereichs wie in Abbildung 2. Zur Abbildung verwendeter Reflex (200).

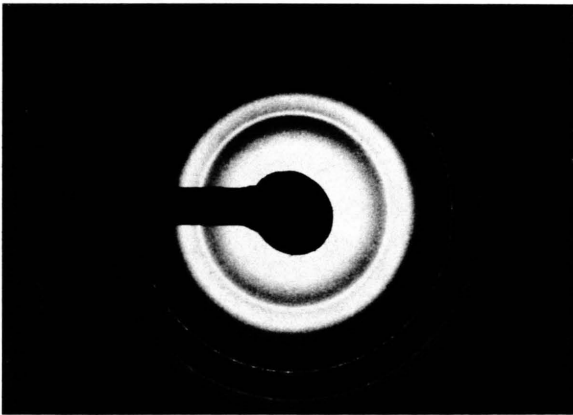


Abb. 1.

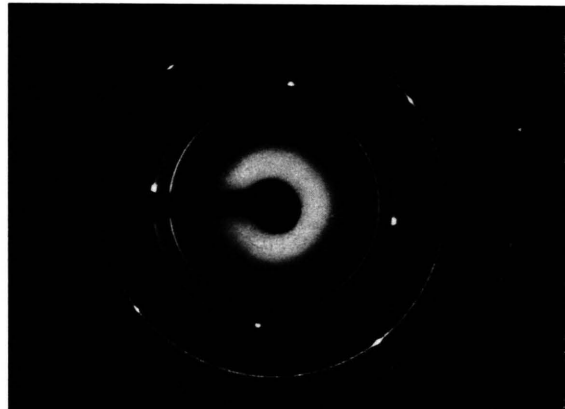


Abb. 2.

