

also durch verschiedenartige Gitterstörungen hervorgerufen⁷.

Die durch ionisierende Strahlung in LiF erzeugten Gitterstörungen sind hauptsächlich FRENKEL-Defekte^{5, 8}, die sich nach röntgenographischen Untersuchungen von KEATING⁴ und von LAMBERT und GUINIER³ bevorzugt in bestimmten Gitterebenen bilden. Die Störungen erzeugen Verspannungen im Kristall und verhindern ein Abgleiten von Versetzungen, wodurch die Zugfestigkeit und die Härte des Kristalls erhöht werden. Die Zunahme der Härte mit der Bestrahlungsdosis weicht schon bei kleinen Deuteronenintensitäten vom linearen Anstieg ab und nähert sich einem Sättigungswert. Das bedeutet, daß schon bei geringen Konzentrationen eine Rückreaktion einsetzt, wahrscheinlich derart, daß neu erzeugte Zwischengitteratome mit Fehlstellen rekombinieren, die von vorher eingeschossenen Deuteronen hervorgerufen worden sind. Der hohe Wirkungsquerschnitt der Rückreaktion zeigt, daß die Beweglichkeit eines

Teils der Zwischengitteratome schon bei Zimmertemperatur relativ groß ist. Andererseits zeigen die Ausheizkurven, daß ein Teil der Gitterstörungen erst bei mehr als 400 °C ausheilt. Nach SEEGER⁹ können diese erst bei hohen Temperaturen ausheizbaren Strahlungsschädigungen auf Zonen beruhen, die eine wesentlich geringere Dichte aufweisen als der umgebende wenig gestörte Kristall.

Herrn K. WEBER vom Mineralogischen Institut der Universität sind wir für röntgenographische Untersuchungen zu Dank verpflichtet.

⁷ Vgl. K. LINTNER u. E. SCHMID, Erg. exakt. Naturw. **28**, 392 [1954/55].

⁸ F. SEITZ u. J. KOEHLER, Solid State Physics, Bd. II, Academic Press, New York 1956, S. 443.

⁹ A. SEEGER, Z. Naturforschg. **13 a**, 54 [1958].

Zur Frage der Trib-Photostimulation-Coelektronenemission von Aluminium-Oberfläche

Von I. BÓJKO und M. PIRÓG

Katedra Fizyki, Wyższa Szkoła Pedagogiczna w Opolu, Polska

und B. SUJAK

Zakład Fizyki Doświadczalnej, Uniwersytet Wrocławski, Polska
(Z. Naturforschg. **13 a**, 799—800 [1958]; eingeg. am 27. Dezember 1957)

GRUNBERG und WRIGHT¹ berichteten von 3 Maxima der Photostimulation-Coelektronenemission geritzter Al-Oberflächen im Wellenlängenbereich von 4000 Å bis 7000 Å, und zwar um 4700 Å, um 5200 Å und oberhalb 6000 Å. Diese Maxima wurden mit Elektronen besetzten Haftstellen zugeschrieben, die in der Oberflächenschicht durch das Ritzen entstehen und den F'-Zentren in Alkalihalogeniden ähnlich sein sollen, wie das bei KCl- und NaCl-Deckschichten angenommen wurde². GRUNBERG und WRIGHT³ stellten weiterhin fest, daß auch andere Eingriffe in die Oberfläche des Aluminiums, z. B. Dehnen und Aufdampfen, zu der gleichen spektralen Verteilung der Photostimulation-Coelektronenemission führen. Bei den Untersuchungen wurde ein Lichtabsorptionsfiltersatz zur Monochromatisierung des Lichtes benutzt.

LINTNER und SCHMID⁴ sowie WEINBERGER und MÜLLER⁵ (siehe auch EDLINGER und MÜLLER⁶) konnten dagegen nur eine Verschiebung der Grenzwellenlänge nach größeren Wellenlängen bis ca. 4000—4500 Å angedeutet und geritzten poly- sowie monokristallinen

¹ L. GRUNBERG u. K. H. R. WRIGHT, Proc. Roy. Soc., Lond. A **232**, 403 [1955].

² B. SUJAK, Acta Phys. Polonica **12**, 241 [1953]; Acta Phys. Aust. **10**, 460 [1957].

³ L. GRUNBERG u. K. H. R. WRIGHT, Acta Phys. Aust. **10**, 375 [1957].

Al-Proben feststellen. Die zuletzt genannten Autoren arbeiteten mit prismatisch zerlegtem Licht. Die untersuchten, deformierten Al-Oberflächen stellten einen Teil der Wand des Meßzählorohres dar. Bei GRUNBERG und WRIGHT waren dagegen die deformierten Al-Oberflächen von dem Zählvolumen mittels eines Gitters abgeschirmt.

Nach Untersuchungen über das Auslöschen der Photostimulation-Coelektronenemission mittels einer Funkenentladung an Luft (SUJAK und MADER⁷) ist zwischen der Emission einer geritzten Al-Oberfläche, die hauptsächlich einer Freilegung der frischen Metallocberfläche zuzuschreiben wäre, und der Emission aus der Oxydschicht (Haftstellenemission) zu unterscheiden. Danach wäre aber, wenn die geritzte Al-Probe nicht vorher speziell oxydiert wurde, eine Photostimulation-Coelektronenemission zu erwarten, die keine Maxima in dem Wellenlängenbereich 4000—7000 Å aufweist.

Wir haben deshalb die spektrale Verteilung der Photostimulation-Coelektronenemission von mit Stahl geritztem Aluminium mittels einer Anordnung, die der von GRUNBERG und WRIGHT ähnlich war, zu messen versucht.

Zum Messen der Emissionsintensität haben wir ein Graphitzählorohr (1 cm Hg Alkohol und 9 cm Hg Argon), das von der untersuchten Al-Probe mittels eines Gitters abgetrennt war, benutzt. Das Licht einer Glühbirne wurde mittels eines Glasabsorptionsfiltersatzes (S-Filter zu dem Zeiß-Pulfrich-Photometer) zerlegt und die jeweils durchgehende Lichtenergie mit einem Thermoelement und Galvanometer gemessen. Die Oberflächen der Al-Proben wurden an Luft, im Dunkeln mit Stahl abgeschabt und die Proben dann sofort in einen Glasrezipienten mit dem Zählorohr eingelegt. Nach ca. 10

⁴ H. E. SCHMIDT u. K. LINTNER, Anz. Österr. Akad. Wiss., Math.-Natur. Kl. **164**, 158 [1955].

⁵ H. MÜLLER u. F. WEINBERGER, Acta Phys. Aust. **10**, 409 [1957].

⁶ W. EDLINGER u. H. MÜLLER, Anz. Österr. Akad. Wiss., Math.-Natur. Kl. **163**, 83 [1954].

⁷ B. SUJAK u. J. MADER, Z. Naturforschg. **13 a**, 55 [1958].



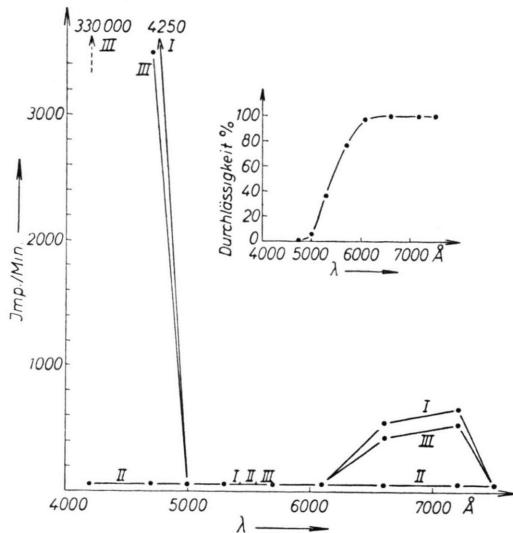


Abb. 1. Spektrale Verteilung der Photostimulation-Coelektronenemission von mit Stahl geschabten Al-Oberflächen, die auf gleiche auffallende Lichtenergie reduziert wurde. — Kurve I: das Licht mittels S-Filtersatz (Zeiß-Pulfrich-Photometer) zerlegt. — Kurve II: ein zusätzliches Flüssigkeitsfilter (Jod im Äthylalkohol, dessen visuelle, mit dem Pulfrich-Photometer gemessene Durchlässigkeitskurve oben rechts angegeben ist) zwischen die S-Filter und Lichtquelle gesetzt. — Kurve III: Kontrollmessungen ohne Flüssigkeitsfilter. Die Kurven wurden in der Reihenfolge I, II, III aufgenommen. Bei dem S-Filter wurde der wirksame Filterschwerpunkt λ_{\max} für Augenempfindlichkeit als mittlere Wellenlänge des durchgehenden Lichtes angenommen.

bis 20 Min. konnte mit der Messung der Photostimulation-Coelektronenemission begonnen werden.

Anfangs haben wir mit dem benutzten Lichtfiltersatz ein Maximum um 7000 Å finden können (die Emissionsintensität wurde auf die gleiche, pro Sekunde auffallende Lichtenergie reduziert). Dieses Maximum kam nur bei höheren Beschleunigungsspannungen zwischen Al-Probe und Gitter (~ 600 V; der Abstand zwischen der Al-Probe und Gitter war ca. 0,5 cm) und größeren Lichtintensitäten zum Vorschein (Kurve I und III siehe Abb. 1). Bei weiteren Versuchen stellte sich jedoch heraus, daß das von uns gemessene Maximum dem durch die benutzten Filter als Streulicht durchgehenden kurzwelligen Licht (< 5000 Å) zugeschrieben werden muß. Wenn nämlich zwischen die Lichtquelle und die benutzten Glasabsorptionsfilter ein zusätzliches Flüssigkeitsfilter eingerückt wurde, dann verschwand sowohl das Maximum als auch die ganze Photostimulation-Coelektronenemission für die Gesamtstrahlung der Glühbirne, sobald dieses Filter das Licht von kürzeren Wellenlängen als ca. 5000 Å absorbierte. (Kurve II,

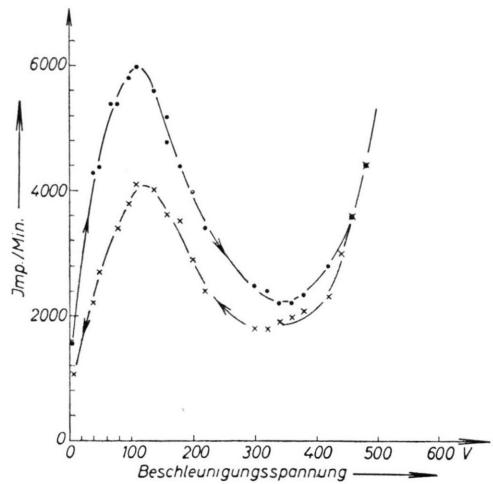


Abb. 2. Die Abhängigkeit der mit dem Zählrohr gemessenen Intensität der Photostimulation-Coelektronenemission (direkte Bestrahlung mit einer 250 W-Glühbirne) von der Beschleunigungsspannung zwischen Al-Probe und Gitter. Der Abstand zwischen Probe und Gitter beträgt ca. 0,5 cm. Das Gitter hat 900 Maschen pro cm^2 . Die Pfeile geben die Richtung der Aufnahme der Meßpunkte an.

Abb. 1.) Als ein dazu geeignetes Filter hat sich die Lösung von Jod im Äthyl-Alkohol erwiesen (Abb. 1, oben).

Wir konnten nicht feststellen, ob ähnliches auch bei GRUNBERG und WRIGHT^{1,3} vorkommen konnte, da wir nicht über den gleichen Absorptionsfiltersatz verfügten.

Weiterhin haben wir die Abhängigkeit des gemessenen Emissionsstromes der Photostimulation-Coelektronenemission von der Beschleunigungsspannung zwischen Probe und Gitter untersucht. Auf der Kurve, die diese Abhängigkeit illustriert (Abb. 2), wurde ein Maximum festgestellt (vgl. auch SUJAK⁸). Die Lage des Maximums hängt von der Entfernung zwischen Probe und Gitter (Feldstärke) ab. Das Maximum erscheint flacher, wenn ein Gitter mit größeren Maschen benutzt wird. Dieses scheint die Ergebnisse von GRUNBERG und WRIGHT^{1,3} bezüglich des Einflusses des Gitters (der Beschleunigungsspannung) auf die gemessene Intensität der Exoelektronen zu ergänzen. Ein Vergleich ist aber schlecht möglich, da die genannten Autoren den Abstand zwischen Probe und Gitter sowie die Maschendichte des Gitters nicht angegeben haben.

Die hier angeführten Meßergebnisse gelten für an freier Luft mit Stahl geschabte Al-Proben, die vorher nicht speziell oxydiert (erhitzt) wurden.

⁸ B. SUJAK, Acta Phys. Pol. **14**, 489 [1955].