

ÜBER DIE EXOEMISSIVEN ENERGETISCHEN NIVEAUS DES ALUMINIUMS IN NEON, ARGON UND WASSERSTOFF

Exoemissive Energetic Levels of Aluminium in Neon, Argon and Hydrogen

VON C. SIMOI, P. CRĂCIUN UND I. HRIANCA

Polytechnisches Institut Timișoara*

(Eingegangen am 12, July 1969)

Auf Grund der experimentellen Ergebnisse wurde die Differenzen zwischen den Exoemissionsenergieniveaus an Al in Ne, Ar und H₂ bestimmt.

1. Einleitung

Frühere Beobachtungen über die tribo-photo-stimulierte Exoelektronenemission in Zählgas haben gezeigt, dass die mit offenen Geiger-Müller-Zählern gemessene Emissionsintensität von verschiedenen Einflüssen abhängig ist, wie Beleuchtungsintensität [1-4], Temperatur [5-6], Feuchtigkeit [7] und Art des Gases; das Vorhandensein des Sauerstoffes scheint eine entscheidende Bedeutung zu haben.

Andere Arbeiten [12-15] lassen schliessen, dass das zeitliche Abklingen der Exoemission gewisse Regelmässigkeiten aufweist, die erklärt werden können, wenn man in der Oberflächenschicht das Vorhandensein von Haftstellen annimmt, denen lokale Energieniveaus mit einer Aktivierungsenergie E_i entsprechen.

Aufgabe der vorliegenden Arbeit soll es sein, den Einfluss der Änderung des Zählgases auf die aus dem zeitlichen Verlauf der Exoemission in denselben Bedingungen bestimmten emittierenden Niveaus festzustellen.

Es wurde zu diesem Zweck die Emission in Neon, Argon und Wasserstoff verfolgt, wobei diese Gase zugleich als Zählgas des verwendeten offenen Geiger-Müller Zählers dienten.

2. Versuchsanordnung

Die Versuchsanordnung wurde unter einer Glasglocke eingebracht, in welcher der Druck des Zählgases bzw. des Löschgases (Butan) 54 bzw. 6 Torr betrug. Die $0,2 \times 4,5 \times 7,5$ cm grossen Aluminiumproben wurde mit einer rotierenden Stahlbürste gekratzt [15]; zur Be-

* Adresse: Polytechnisches Institut, Timișoara, Karl Marx Str. 3, Rumänien.

tätigung derselben diente ein kleiner 25 Watt-Elektromotor. An Stelle eines Einblickfensters war der Zähler mit einem in 2,3 cm Höhe über der Probe angebrachtem Gitter (100 Maschen/cm²) versehen. Die Abmessungen des Zylinderzählrohres sind: Durchmesser 3 cm, Länge 4 cm.

Eingestrahlt wurde mit zwei Glühlampen von 1,8 W/6,3 V mit Woframfaden, unter einem Neigungswinkel von 45° gegenüber der Probe. Die Lichtquellen befanden sich ausserhalb der Glocke, etwa 7,5 cm von der Probe entfernt. Die Messungen wurden sowohl in Weiss — als auch in Rotlicht durchgeführt. Für das letztere benützte man einen Glasfilter, der das Durchgehen nur für Wellenlängen von 6200 bis 7000 Å erlaubt.

Zwischen der Probe und dem geerdeten Gitter des Zählrohres wurde eine Beschleunigungsspannung von — 200 V für Messungen in weissem Licht und — 400 V für rotes Licht angelegt.

Die Proben wurden 30 Sekunden lang gerieben; 10 Sekunden nach Ende der Bearbeitung wurde mit der Zählung der Elektronen begonnen.

Mit Hilfe eines P. P — 6 — Impuls-Zählers wurde die Emissionsintensität als mittlere Zählrate gemessen, die bei jeder Messung aus einer Gesamtzahl von 400 Impulsen ermittelt wurde. Für das Aufstellen der Abklingkurven waren jeweils 40 bis 60 Minuten erforderlich.

3. Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Der zeitliche Abfall der Zählrate R folgt einer Summe von Exponentialfunktionen [12–15], wobei jede eine andere Abklingkonstante λ_i hat:

$$R = \sum_{i=1}^3 R_{0i} \exp(-\lambda_i t) \quad (1)$$

Wenn man annimmt, dass die drei gewonnenen Komponenten unterschiedlichen, mit charakteristischen Wahrscheinlichkeiten stattfindenden Vorgängen entsprechen, so kann man eine Boltzmannsche Beziehung zwischen der Abklingkonstante λ_i und der Energie E_i der emittierenden Niveaus bei der Temperatur T schreiben:

$$\lambda_i = \lambda_0 \exp\left(-\frac{E_i}{kT}\right) \quad (2)$$

Mit Hilfe von zwei, aus der graphischen halblogarithmischen Darstellung der Kurven $R - t$ erhaltenen Werten λ_i und λ_j wurde die Energiedifferenz $E_j - E_i$ auf jeder Kurve ermittelt:

$$E_j - E_i = kT \ln \frac{\lambda_i}{\lambda_j} \quad (3)$$

Die Mittelwerte von jeweils 9 Messungen an jeder Probe sind aus Tafel 1 für weisses Licht und Tafel 2 für rotes Licht ersichtlich.

Diese Ergebnisse zeigen, dass die Art des Zählgases keinen Einfluss auf die $E_j - E_i$ Werte ausübt; bei der Einstrahlung mit weissem bzw. rotem Licht sind diese Werte ebenfalls ähnlich. Die Unterschiede können durch die beschränkte Genauigkeit der graphischen Darstellungsmethode von λ_i erklärt werden.

Emittierende Niveaus von Aluminium in Weisslicht

Gasmischung	$E_1 - E_3$ (eV)	$E_2 - E_3$ (eV)
Ne + C ₄ H ₁₀	(11,9 ± 0,4) · 10 ⁻²	(6,9 ± 0,5) · 10 ⁻²
Ar + C ₄ H ₁₀	(12,0 ± 0,1) · 10 ⁻²	(6,4 ± 0,2) · 10 ⁻²
H ₂ + C ₄ H ₁₀	(13,2 ± 0,6) · 10 ⁻²	(6,5 ± 0,4) · 10 ⁻²

Emittierende Niveaus von Aluminium in Rotlicht

Gasmischung	$E_1 - E_3$ (eV)	$E_2 - E_3$ (eV)
Ne + C ₄ H ₁₀	(13,4 ± 0,4) · 10 ⁻²	(6,7 ± 1,3) · 10 ⁻²
Ar + C ₄ H ₁₀	(12,7 ± 1,0) · 10 ⁻²	(6,0 ± 1,0) · 10 ⁻²
H ₂ + C ₄ H ₁₀	(13,6 ± 0,2) · 10 ⁻²	(6,7 ± 0,6) · 10 ⁻²

Der Absolutwert der in denselben Bedingungen gemessenen Emissionsintensität ist grösser in Neon, etwas kleiner in Argon und noch geringer in Wasserstoff.

Die Messergebnisse führen zur Schlussfolgerung, dass die eigentlichen Emissionsmechanismen, die durch die energetischen Parameter kontrollierbar sind, dieselbe bleiben. Die Unterschiede der Zählraten in verschiedenen Gasen sind wahrscheinlich auf einige Nebenerscheinungen zurückzuführen, die mit der Zählfunktion des Gases in Zusammenhang stehen.

Diese Schlussfolgerung kann aber nicht für alle Gase verallgemeinert werden, besonders nicht für die elektronegativen Gase, wie Sauerstoff; verschiedene Autoren [16–17] behaupten, dass beim Fehlen des Sauerstoffes die Emission verschwindet oder rasch abklingt.

Da man Teile von Sauerstoff in der verwendeten Zählgasmischung nicht vermeiden konnte, ist es möglich, dass das Vorhandensein des Sauerstoffes dennoch einen Einfluss auf die emittierenden Niveaus ausgeübt hat.

LITERATURBESCHREIBUNG

- [1] L. Grundberg, K. H. R. Wright, *Acta Phys. Austriaca*, **10**, 375 (1957).
- [2] J. A. Ramsay, *Nature*, **185**, 602 (1960).
- [3] B. A. Sujak, A. Gieroszyński, J. Mader, *Acta Phys. Polon.*, **28**, 31 (1965).
- [4] L. Lewowska, B. Sujak, *Acta Phys. Polon.*, **28**, 483 (1965).
- [5] T. C. Ku, W. T. Pimbley, *J. Appl. Phys.*, **32**, 124 (1961).
- [6] T. Lewowski, *J. Appl. Phys.*, **33**, 2393 (1962).
- [7] J. Mader, *Acta Phys. Polon.*, **22**, 59 (1962).
- [8] O. Haxel, G. Houtermans, K. Seeger, *Z. Phys.*, **130**, 109 (1951).
- [9] R. Seidl, F. Roubinek, *Czech. J. Phys.*, **2**, 84 (1953).
- [10] J. Lohff, *Z. Phys.*, **146**, 436 (1956).
- [11] M. Laznička, F. Roubinek, *Czech. J. Phys.*, **12**, 645 (1962).
- [12] W. T. Pimbley, E. E. Francis, *J. Appl. Phys.*, **32**, 1729 (1961).
- [13] M. Eckeï, E. Huster, *Phys. Verhandl.*, **14**, 40 (1963).
- [14] M. Eckeï, E. Huster, *Z. Phys.*, **184**, 24 (1965).
- [15] C. Simoi, I. Hrianca, P. Crăciun, *Phys. Status Solidi*, **20**, 761 (1968).
- [16] J. J. Lohff, H. Raether, *Naturwissenschaften*, **42**, 66 (1955).
- [17] A. Sharmann, G. Seibert, *Z. Phys.*, **183**, 249 (1965).