

7. II_B 族原子の電子衝撃による励起発光スペクトルの偏光特性

金子佳由

＜序論＞ 基底状態 5^1S にある Cd 原子線にスピン偏極していない低エネルギー電子線 ($E = 6 \sim 30 \text{ eV}$) を衝突させ、 6^3S へと励起させる。その後、 5^3P_J ($J = 0, 1, 2$) への遷移に伴ってスペクトルが放射される。この一連の散乱過程を (fig.1) に示す。図中では、図の簡略化のため $M_J = 0$ へのみ矢印が描かれているが、実際には $M_J = -1, +1$ へも同様に励起している。今、入射電子線がスピン偏極していなければ、励起状態の3つのサブレベル ($M_J = -1, 0, +1$) は等しい占有率をもつと考えられる。そしてその後の遷移に伴って放出される励起発光スペクトルは偏光していないはずである。しかし、我々の測定では数パーセントの偏光が確認された。そのスペクトルに関して、以下の測定を行った。

- I) スペクトル分光
- II) 励起断面積の測定
- III) 励起発光スペクトルの偏光特性
- IV) 偏光度のエネルギー依存性

今回、Zn, Cd に関して定量的な結果が得られた。そして、次の予定である Hg に関する関連実験も併せて行った。

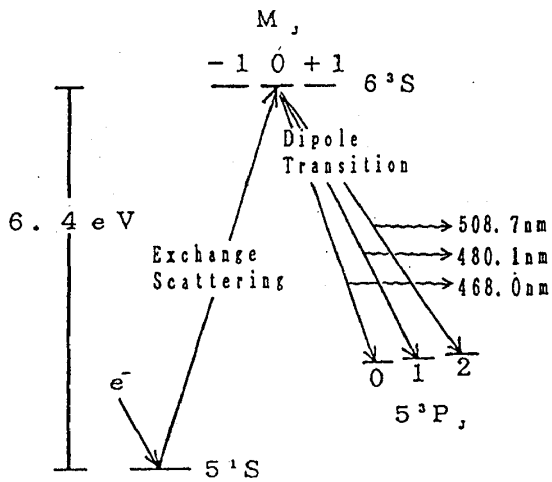
＜実験装置＞ 我々の用いた実験装置の概略を (fig.2) に示す。真空度約 $1 \times 10^{-5} \text{ Torr}$ の真空槽で、Cd の金属粒を入れたファーンズを約 317°C に加熱し、ファーンズのノズルの先端から原子線を噴出させる。その圧力は約 $1 \times 10^{-4} \text{ Torr}$ と推定される¹⁾。この原子線にスピン偏極していない低エネルギー電子線 ($E = 6 \sim 30 \text{ eV}$) を衝突させ、その後の遷移にともなって放出される励起発光スペクトルを、入射電子線に対して垂直方向で、干渉フィルターで単色化した後、光電子増倍管を用いて測定した。又、偏光特性を測定する際には、光路中に直線偏光板を挿入してこれを回転して偏光度を測定した。

＜実験結果＞ (fig.3) は Zn の励起断面積である。この結果は、Zapesochiyi ら²⁾ の測定結果や、Saito³⁾ による理論曲線とよく一致した。(fig.4) は Cd の3本のスペクトル ($J = 0, 1, 2$) に関する偏光特性を一つのグラフにまとめたものである。各々の偏光度から、励起状態 6^3S に関して $M_J = 0$ の占有率 ρ_0 を独立に計算すると、 $\rho_0 = 0.37 \pm 0.01$ となった。今までの研究の結果から Zn の場合、占有率 ρ_0 は $\rho_0 = 0.36 \pm 0.01$ である。重い原子をターゲットに用いた方が、 ρ_0 が $1/3$ からより大きくずれている。これは、スペクトルの偏光の原因が励起過程における l-s 相互作用にあるという我々の予想と一致した。(fig.5,6) は Zn と Cd の $J = 1$ の偏光度と入射電子線のエネルギーとの関係を測定したものである。両方ともに入射電子線のエネルギーが増加すれば偏光度も増加することがわかる。

＜参考文献＞

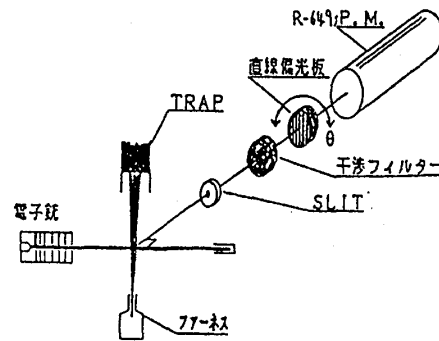
- 1) Richard E. Honig and Dean A. Kramer, [Vapor Pressure Data for the Solid and Liquid Elements] RCA Rev, 30. (1969). 285
- 2) I. P. Zapesochiny and O. B. Shpenik, [Atomic Excitation by Mono-energetic Electron Beams] Soviet Physics Jept, Vol. 23, No. 4, (1966). 592
- 3) “低エネルギー電子衝撃による H₂ および Zn の励起断面積のエネルギー依存性” 斉藤 肇 修士論文 (1987)

散乱の素過程



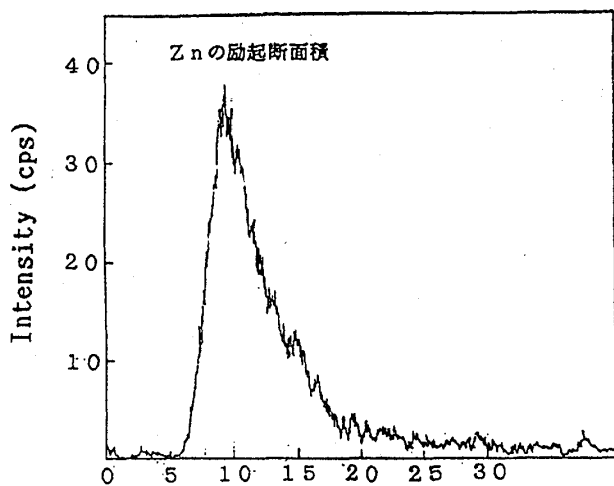
(fig.1)

Cd原子スペクトルの測定装置

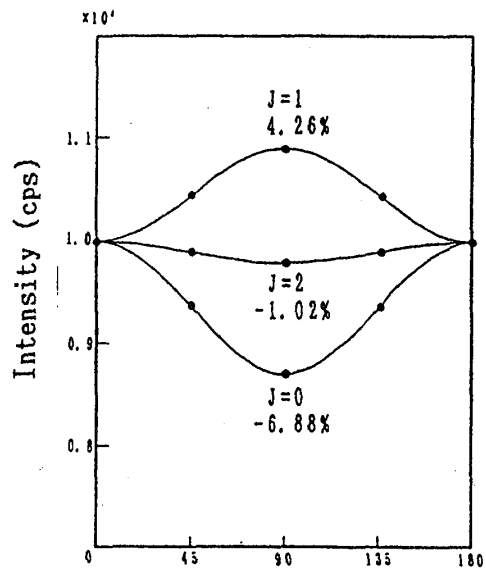


(fig.2)

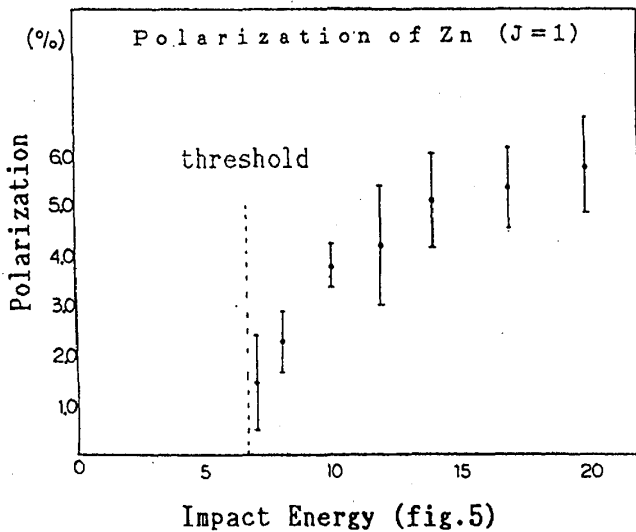
Cdスペクトルの偏光特性



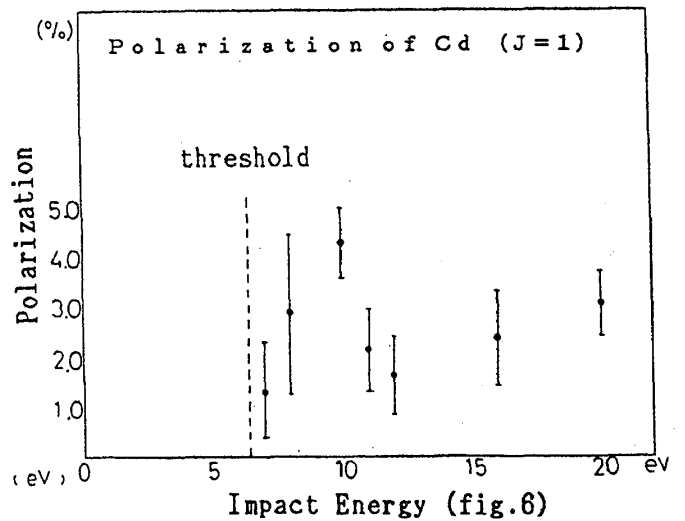
Impact Energy (eV) (fig.3)



Angle (Degree) (fig.4)



Impact Energy (fig.5)



Impact Energy (fig.6)