

7. Ne の KLL オージェ電子の PCI 効果

山口 寿 男

〔研究主旨〕

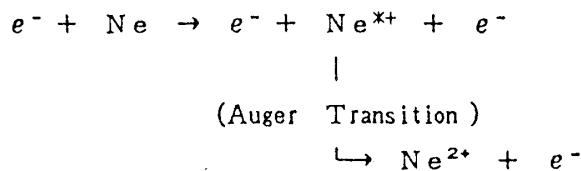
この研究は、電子衝突によって希ガス原子より放出されるオージェ電子について、PCI 効果によるスペクトルの形状変化・ピーク位置のシフトを測定し、これを“追い抜き効果”を考えた半古典式に基づき数値解析と比較しようとするものである。

〔PCI 効果〕

希ガス原子に電子を衝突させ内殻に空孔を生じさせると、この状態から無輻射遷移を経て脱励起する際にオージェ電子が放出される。このときオージェ電子は一定のエネルギー E_0 を持って放出されるわけだが、衝突電子が内殻電離のしきい値に近いエネルギーの場合、衝突した電子や内殻電離した遅い電子は電離された原子の付近に存在することになり、オージェ電子と電子相関を行なう。この現象を Read 効果あるいは Post Collision Interaction effect と呼ぶ。

〔Niehaus の半古典式の拡張〕

ここでは



という場合を扱うが、オージェ遷移前後の二つの遅い電子の波動関数を Ψ_i , Ψ_f とし、オージェ遷移の時刻で Ψ_i と Ψ_f が連続であると仮定すると、 Ψ_i から Ψ_f への遷移確率 $P(E)$ は

$$P(E) = |q|^2 = |\langle \Psi_f | \Psi_i \rangle|^2$$

である。 Ψ_i と Ψ_f として Peterkop のもとめた JWKB 波動関数を利用し、経験的な補正を加えて得られた次の数値積分を行なう。¹⁻³⁾

$$q = A \int_0^t dt \exp[-i(E - E_0)t + i \int_0^t \frac{2}{CVt' + \delta} dt' - \frac{\Gamma}{2}t]$$

ここで Γ はスペクトルの自然幅 (280 meV), V は遅い電子のエネルギー, δ は 1 a.u. の長さとし, $C = \sqrt{2E_0} / (\sqrt{2E_0} - \sqrt{E_1})$ とする。ただし E_1 は余剰エネルギーを表す。

〔実験装置〕

ネオンガスはポンペよりガス溜めを経たのち衝突室へ導かれガスノズルよりビーム状となる。これに電子銃より加速された電子ビームを交差させる。衝突領域を見込んでいるアナライザーは平均軌道半径 50 mm の半球型を用いて定分解能モードで使用する。その入口の静電レンズによってアナライザーの入口に焦点が合わせられ同時に減速される。ここに加わる減速電圧がスキャン電圧となるわけである。アナライザーを通過した電子は二次電子増倍管により増幅され信号となりマルチチャンネルアナライザーによって計数蓄積される (Fig. 1)。

〔實驗方法〕

測定されたスペクトルにエネルギー軸を入れるために既知のライン [Ar-L₃ M₂₃M₂₃(¹D₂):203.45eV] をエネルギー標準として用いる。そのため試料ガスは二種類の混合ガスとする。このとき既知のラインと目的のラインのエネルギーが離れているためステップスキャン法を用いる。プロファイル関数の計算は上智大学の計算機センターを利用した。

〔實驗結果〕

Ne-KL₂₃L₂₃(¹D₂) オージェライン (しきい値: 870.27eV) に関する実験結果を Fig. 2 に示す。点 は測定値であり線は計算値を示す。計算値には装置の分解能 (半値幅: 215meV) を畳込んである。各グラフの右にある数値は入射電子の衝突エネルギーである。実験と計算結果との間には大体良い一致がみられる。衝突エネルギーが低くなると、点のばらつきが大きくなり計算値のピークシフトが実験値より大きく見える場合があるが、これは衝突エネルギーが低くなる程 K 殻電離の断面積が小さくなりそのため測定に時間がかかり、電源の変動の影響を受けやすくなったせいと思われる。測定値の smoothing も試みたが 良い結果が得られなかったのでグラフには生のデータを採用した。ピークのシフト量の他の実験との比較や補正を行わない場合のプロファイルなどの考察は発表会にお見せするので期待されたい。

同様の研究を Ar-LMM (1D) ラインについて行なった結果は、文献 4) に発表されている。

〔参考文献〕

- 1) A. Niehaus, J. Phys. B:10 1845 (1977).
- 2) T. Watanabe, T. Ishihara and J. Mizuno, J. Phys B:16 L107 (1983).
- 3) "電子衝突法による Auger 過程における Read 効果" 池滝慶記修士論文 (1983).
- 4) T. Yamaguchi, Y. Iketaki, T. Takayanagi, K. Wakiya, F. Kolke and H. Suzuki, Abstracts of Contributed papers, 10th ICAP (Tokyo, 1986) 395.

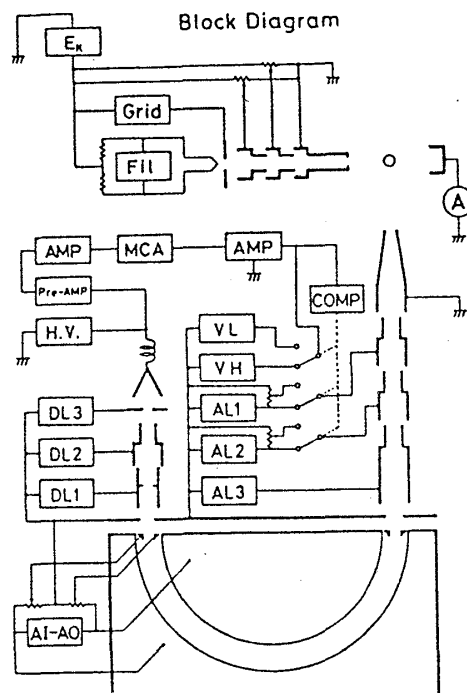


Fig. 1 実験装置

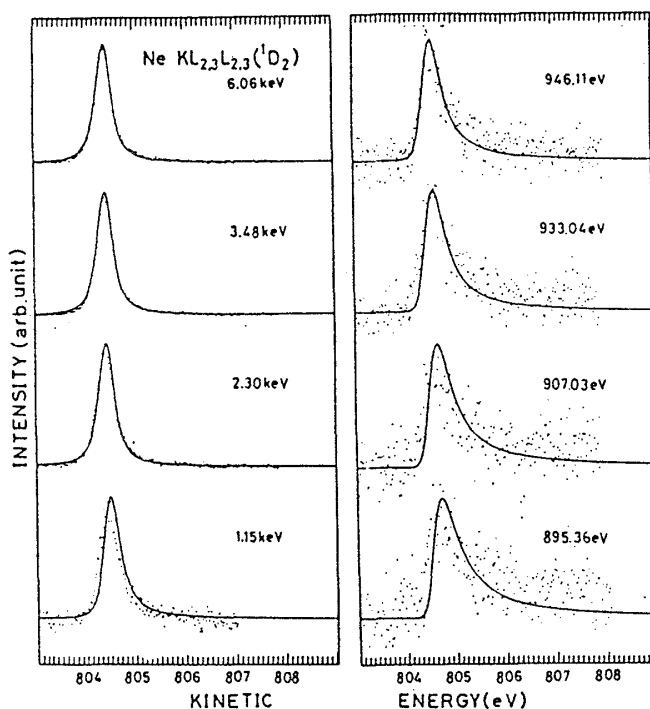


Fig. 2 実験結果と計算値との比較