

5. 4d 電子を含む原子の Auger 効果に関する研究

田 中 靖 人

《序論》

原子の内殻電子が電離、あるいは励起した状態から放出される Auger 電子のスペクトルを定量的に解析することにより、PCI 効果や内殻電子電離部分断面積に関する情報を得ることができる。我々は長年にわたり PCI 効果の研究を行ってきた¹⁾。また、昨年度からは Xe-N_{4,5} 殻 (4d 軌道) 電子の電離部分断面積の測定を行った。この断面積には巨大共鳴 (Giant Resonance) と呼ばれる一種の形状共鳴がみられる。これは、4d 軌道電子を持つ原子やイオンの電離断面積に現れる特徴的な構造である。今回の実験では、4d 電子電離のしきい値付近と巨大共鳴が現れるとおもわれる付近での断面積の測定を特に注意深く行った。

また、Xe の他にも内殻に 4d 電子を持つ原子についても、内殻電子電離断面積の測定を行うため、今回装置の改造、設計を行ったのでこれについても報告する。

《実験方法及び結果》

Xe の 4d 電子が電離した状態から光を放出して脱励起する (fluorescence yield) 確率はほとんど 0 に近い²⁾、N_{4,5} 殻に空孔ができた状態から始まる全 Auger 電子放出断面積を求めることにより Xe の 4d 電子電離部分断面積を求めることができる。この断面積を求める上で考慮に入れなければならない起こる確率の高い Auger 過程は normal Auger、discrete double Auger、continuum double Auger の 3 つである。が、各 Auger 過程の起こる確率は衝突エネルギーに関係なく一定であると考えられるので、ある一つの Auger ラインについて強度の測定を行い全強度に換算することにより、断面積を求めることができる。今回は、N₅O_{2.3}O_{2.3}(¹S₀) Auger ラインの強度を各衝突エネルギーにおいて測定し、全強度に換算した。図 1 に、測定した結果を示す。

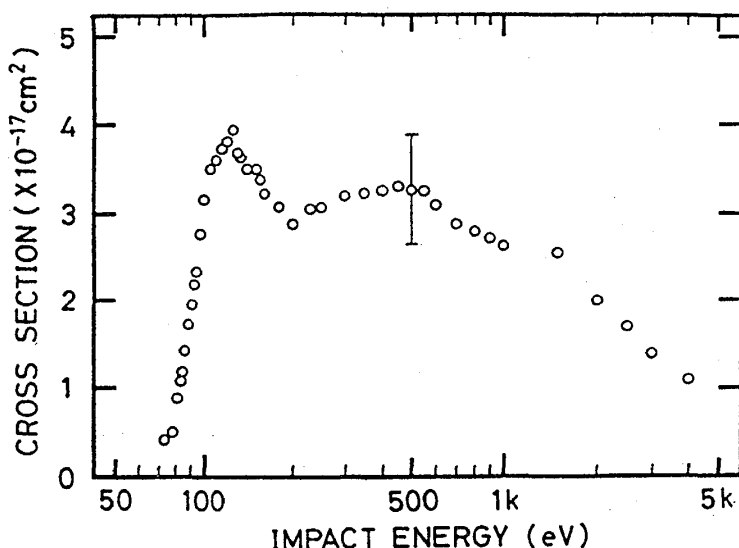


図 1 電子衝突による Xe-4d 電子電離断面積

《改造した実験装置について》

実験の対象となる原子は Ba や Cs などの金属原子であり、常温では固体試料である。このため、試料を気体にするための炉を取り付けた。金属原子がクラスターとなって衝突領域に飛び出さないよう、炉にはヒーターを二段に巻いてある。このヒーターは、一本の電熱線を二回折りまげて巻き付けてある。これは、一本の電熱線だとソレノイドとなり磁界を生ずるのでこれを防ぐためである。炉の温度は熱電対によって計る。炉が高温になる

ことによる電子銃やエネルギー分析器への影響を極力防ぐため、炉のまわりに熱遮蔽板を二重に、さらにその外側に H_2O タンクを設けた。金属原子は蒸気となって衝突領域へと導かれるが、この金属原子が真空槽内へ散乱すると全体の真空度が悪くなる。そこで、炉の上方に N_2 Trap を取り付けけた。また、電子銃やエネルギー分析器に金属原子が付着すると、それぞれのレンズ系による電子ビームや入射電子の調節がしにくくなるので、ステンレス製のカバーで覆うことにした。その結果、カバーで覆った部分は真空度が悪くなると考えられるため、4 インチの油拡散ポンプと油廻転ポンプで差動排気をする。又、真空槽全体は 6 インチの油拡散ポンプと油廻転ポンプで排気する。

図 2 に真空槽内部の様子、図 3 に装置の全体図を示す。

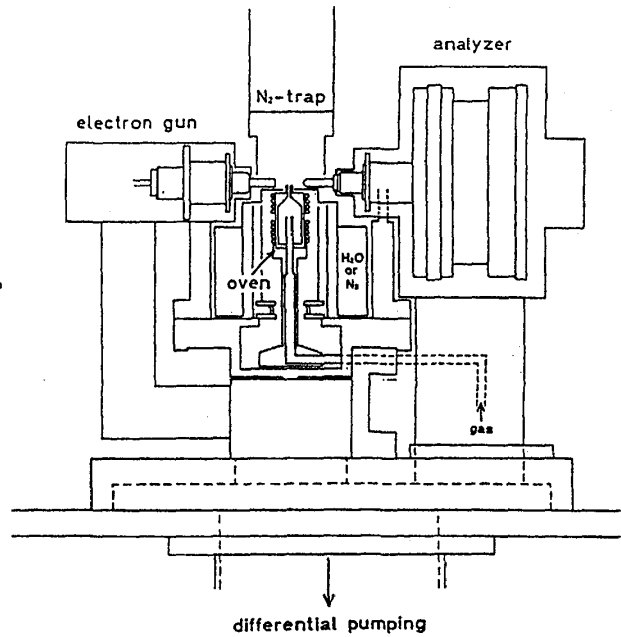


図 2 真空槽内部

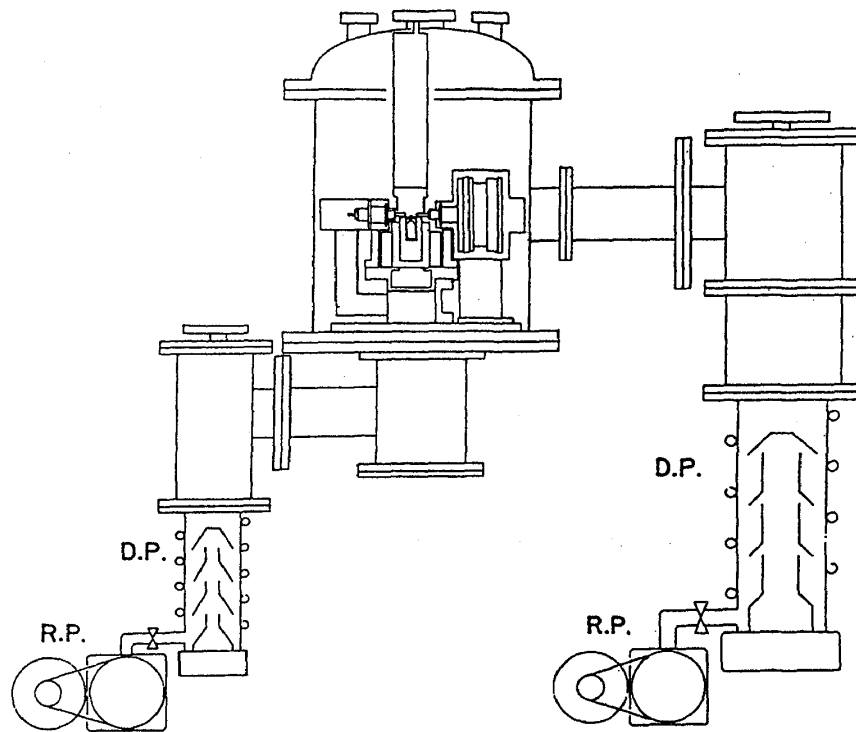


図 3 金属原子用 Auger 電子分光装置

References

- 1) H. Ishii, Y. Iketaki, T. Watabe, T. Takayanagi, K. Wakiya, H. Suzuki and F. Koike
Phys. Rev. A. 43 (1991) in press
- 2) E. J. McGuire, Phys. Rev. A. 9, 1840 (1974)