

4. 吸収電流法による電子スピン偏極度の測定

成 井 禎

【序論】

スピン偏極電子線に関する基礎的な研究、すなわち偏極電子線の生成、偏極度の測定、の実験的研究は1950年代の後半頃から始まった。しかし、巨視的磁場では電子線を偏極させることができず、また、巨視的磁束計では偏極度を検出することもできないこと、実験に困難などが伴うことから、敬遠されてきた。活発に行われ出したのはここ10数年のことである。

偏極度の測定法としては、標的原子と入射電子のスピン軌道相互作用による散乱強度の非対称性を利用した、いわゆるMott散乱検出法が主に用いられている。その他、共鳴散乱のスピン依存を利用した共鳴散乱法、II_B族原子の低エネルギー電子衝撃を利用した光学的測定法、Mott散乱検出法の変形のひとつである吸収電流法などがある。これらの方法は電子散乱の素過程として興味深い方法であるが、それぞれ一長一短がある。

【吸収電流法】

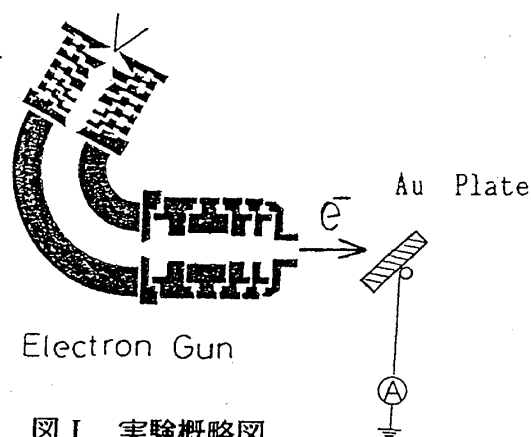
我々が今回行った吸収電流法の原理は、金板などの試料に低エネルギー電子を衝突させたとき試料に吸収される電流がスピン軌道相互作用によりスピン依存する事を利用している。この方法は微小電流を測る困難や金板の表面の状態に影響され易いなどの欠点がある反面、原理的に金板一枚でよく、装置も小さくて済むこと、測定能率が高いなどの利点がある。この金属表面による電子の吸収をここでは、非偏極電子線を用いて吸収電流の、入射電子のエネルギー依存性、入射角依存性について、又、試料とする金属を変えて測定した。また新しく製作した吸収電流法スピン偏極度測定器(図II)を用いたスピン偏極度測定も行う。

【実験方法】

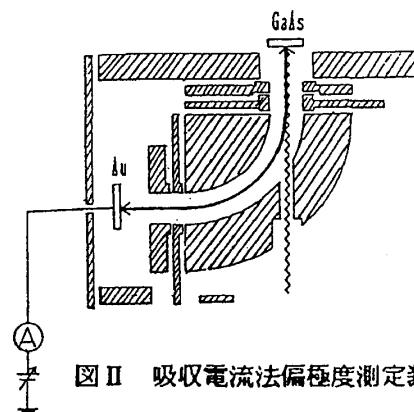
低エネルギー電子線源に127°型静電セクターを用いた電子銃、又、試料にはAl、Cu、Mo、Ag、Auを用いて実験を行った。試料表面の清浄化は、化学的エッチングの他に熱処理を行っている。

【実験結果】

図III(a)はAuの入射電子のエネルギーと吸収電流の関係である。入射電子のエネルギーの増加と共に吸収電流がプラスからマイナスへ直線的に変化(Zero-Crossing)していることが分かる。吸収電流が零になるエネルギー(Zero-Current-Energy)は86eVである。図III(b)(c)(d)(e)はAl、Cu、Mo、Ag、について得られた入射電子のエネルギーと吸収電流の関係である。Auの場合と同じように直線的なZero-Crossingが得られた。それぞれZero-Current-Energyは73、80、90、95 eVである。図IVはAuについてZero-Current-Energyの入射電子線の入射角に対する変化を示している。このグラフからわかるように入射角を増すと共にZero-Current-Energyが低くなることがわかる。これらの結果はZero-

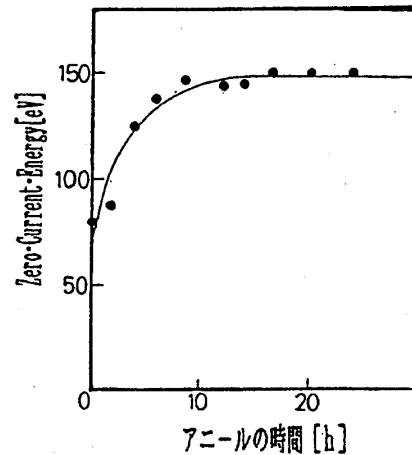
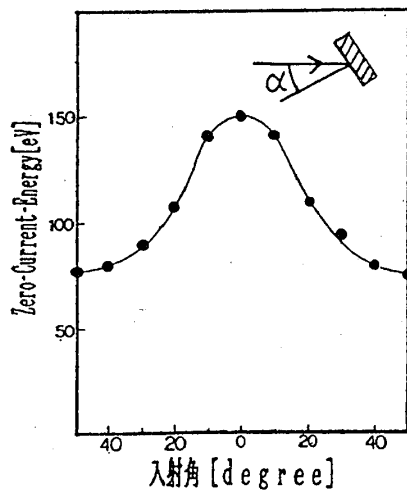
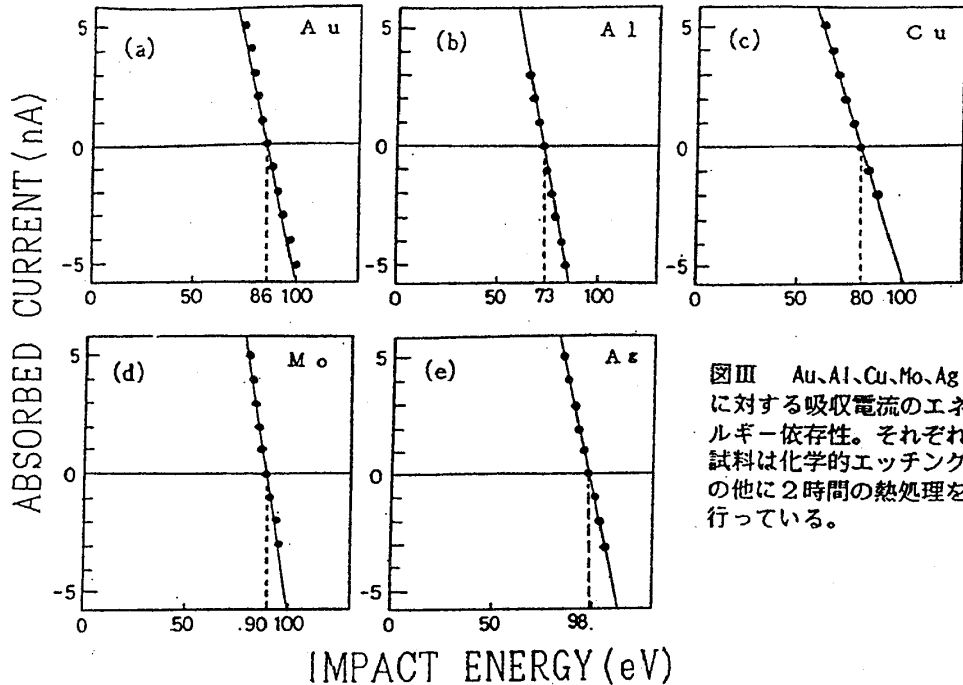


図I 実験概略図



図II 吸収電流法偏極度測定装置

Crossing が二次電子生成に深く関与していることを示している。図 V は Au についての熱処理の時間による Zero-Current-Energy の変化を示している。10 時間程度熱処理を行えばかなり安定した Zero-Current-Energy が得られるので表面の状態による影響は偏極度測定において無視できる。



【参考文献】

- 1 Absorbed Current Electron Spin Polarization Detector
D.T.Pierce, S.M.Girvin, J.Unguirs and R.J.Celotta
Rev.Sci.Instrum 52(10).Oct.1981
- 2 Spin Dependent electron Absorption in Gold
M.Erbudak and G.Rovano
J.Apply.Phys.52(8).Aug.1981