

バイアス法による電子分光装置の透過関数の測定

坂本文孝

大日本印刷株式会社 物性分析研究センター

Determination of The Electron Spectrometer Transmission Function by The Bias Method

Fumitaka Sakamoto

Material Analysis & Research Center, Dai Nippon Printing Co., LTD.

1. はじめに

XPSやAESにおける定量は、観測されたピーク強度 I をもと行われる。

$$I \propto n \cdot \sigma \cdot \lambda \cdot T$$

ここで n 、 σ 、 λ 、 T はそれぞれ元素濃度、光イオン化断面積、光電子の脱出深さ、及び装置の透過関数である。これらのうち n 、 σ 及び λ に関しては試料側に依存しているのに対して、 T のみが測定側に依存している。従って、同一の装置でも異なる分解能で測定した場合、あるいは異なる装置で測定した場合の定量値を比較するには、それぞれの装置、分解能での透過関数を正確に把握しておくことが不可欠となる。

装置の透過関数を求める方法としては Seah らによる方法¹⁾や Berresheim らによる方法²⁾などのように、分光器の減速比の関数として求めるやり方がある。Seah らによる方法¹⁾では検出器にファラデーカップを用いることで正確な透過関数を求めているが、このような改造は一般的ではない。これに対して Berresheim らによる方法²⁾では装置に特別な工夫をすることなしに透過関数が求められるものの、検出器の検出

効率のエネルギー依存性を考慮していないため正確な透過関数を求めることは容易ではない。

これらとは別にバイアス法³⁾と呼ばれる方法がある。この方法は、試料が導電物の場合、観測されるピークのエネルギーが試料電位によって変化することを利用している。すなわち、試料に様々な直流のバイアス電圧を印可し、そのとき観測されるピークのエネルギーと強度との関係が装置の透過関数を示すとするものである。従って、前出の Seah らや Berresheim らによる方法に比較して、より直接的に装置の透過関数を求めることができると期待される。

2. 実験

バイアス法による透過関数の測定は VG 製 ESCALAB-MK2 及び ESCASCOPE で行った。試料には清浄な Ag 板を用い、印可するバイアス電圧を概ね -400V ~ +1000V の範囲で 50V ごとに変化させながら Ag3d5/2 ピークの面積強度を測定した。パスエネルギーは ESCALAB-MK2 では 20eV 及び 50eV、ESCASCOPE では 50eV

を使用した。

3. 結果

バイアス法により観察された $Ag3d_{5/2}$ ピークの面積強度の変化を図1に示す。MK2とSCOPEとでは大きな違いが見られるものの、基本的な傾向として観測する電子のエネルギーの増加とともに感度が上昇している。これは装置メーカーの主張する透過関数（電子のエネルギーの $\times 0.5$ 乗に比例）とはまったく異なっており、また、これをそのまま装置の透過関数とすると得られる定量値がまったく現実的ではなくなってしまう。従って、バイアス法で直接観測されるピーク強度の変化は装置の透過関数を直接示しているものではないことがわかる。そこで、試料に印可したバイアス電圧が光電子の軌道に与える影響を考慮した。具体的にはバイアス電圧の印可された試料

から光電子が脱出するときに運動エネルギーが変化し、結果としてその軌道に屈折が生じると仮定した。これによる感度変化を概算し図1を補正した結果を図2に示す。Fig.2の曲線をそれぞれの透過関数とした場合、Au、Ag、Cu等数種の金属において得られる定量値は概ね妥当であり、しかも装置間での定量値の相違が大幅に低減されることがわかった。

参考文献

- 1) M.P.Seah and C.G.Smith, Surf. Interface Anal.,15,751(1990).
- 2) K.Berresheim, M.Mattern-Klosson and M.Wilmers, Fresenius J.Anal.Chem., 341,121(1991).
- 3) H.Ebel, G.Zuba and M.F.Ebel, J. Electron Spec. and Rel. Pheno.,31,123 (1983).

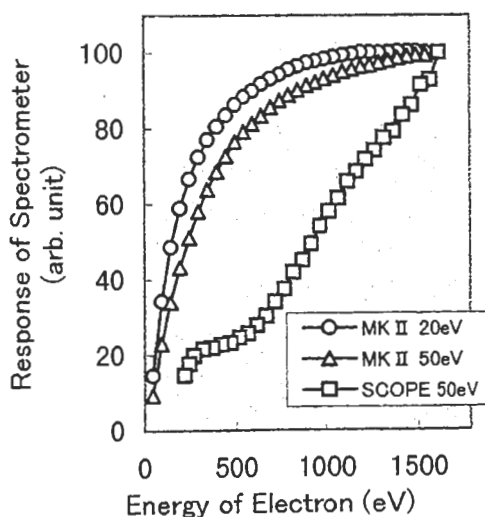


図1 バイアス法により直接観察されたピークの面積強度の変化

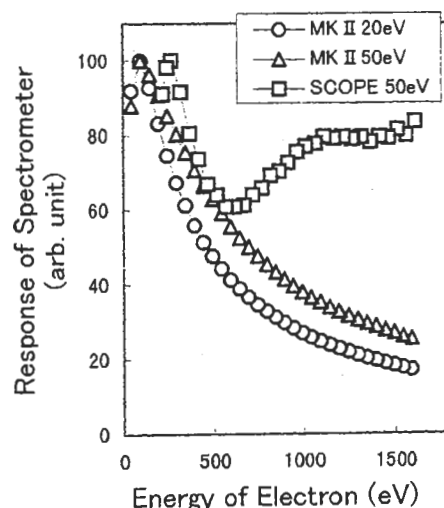


図2 屈折効果を補正した後のピークの面積強度の変化