

TASSAレポート # 4(12-1-95)

バックスキヤッタ補正係数の計算方法

1. 範囲 本レポートは、電子ビームを信号励起源として使用するオージェ電子分光法（以下AES）において、試料表面組成の定量分析を行なうために必要となるバックスキヤッタ補正係数の計算方法について記述したものである。

2. 意義

2. 1 バックスキヤッタ補正係数は、AESにおけるマトリックス効果の主要因の一つである、バックスキヤッタリング効果を補正するための係数である。

2. 2 この記述の適用によりなにか問題が生じて、それはすべて適用者の責任に帰するものである。

3. 用語

3. 1 AESにおけるバックスキヤッタリング効果とは、背面散乱電子や二次電子など試料から脱出してくる電子が、試料表面近傍でオージェ電子を新たに生成する効果を意味する。

3. 2 バックスキヤッタ補正係数（以下記号Rで表わす）は、生成される全オージェ電子強度と、入射1次電子のみによるオージェ電子強度の比を表わす。

3. 3 関連用語

マトリックス効果、入射1次電子、背面散乱電子、二次電子

3. 4 関連TASSAレポート

バックスキヤッタリング効果の補正方法

4. 参照文献

S. Ichimura, R. Shimizu, and J.P. Langeron, Surf. Sci.124, L49 (1983)

R. Shimizu, Jpn. J. Appl. Phys. 22, 1631 (1983)

5. 適用範囲

5. 1 適用エネルギー範囲

入射電子エネルギー3keV以上10keV以下。

5. 2 適用物質

固体として存在する純物質、無機化合物など。

6. バックスキヤッタ補正係数の計算手順

6. 1 必要とする物理量

1) 入射電子のエネルギー：Ep

2) 電子の入射角： ϕ ($\phi=0$ が垂直入射)

3) オージェ電子の起因となる内殻準位のエネルギー：Eb

参考：志水隆一、吉原一紘編、"ユーザーのための实用オージェ電子分光法"（共立出版、1989）付録表3

4) overvoltage ratio：U

次式により計算 $U=Ep/Eb$

5) 試料の平均原子番号：Zm

次項参照

6. 2 試料の平均原子番号の求め方

1) 層構造を持たない試料の場合

A) 試料中に%以上存在する元素の、原子番号 (Z_i) と原子濃度 ($C_i : 0 < C_i < 1$) を調べる。

参考：EPMAなどのバルク分析結果を利用する。

B) 次の式で平均原子番号を求める。

$$Z_m = \sum C_i Z_i$$

2) 二層構造を持つ試料の場合。

A) 表層の膜厚が数原子層程度（薄い堆積膜など）であれば、堆積基板について1) の取り扱いをする。

B) 表層の厚さが500nm以上あるときは、表層について1) の取り扱いをする。

参考：入射電子のエネルギーが5keV程度以下であれば、表層の厚さが250nm程度でも、同様な取り扱いが可能。

C) 上記1)、2) 以外の場合には、表層、下地層それぞれの平均原子番号を見積り、6. 3の計算を行なう。

3) 多層構造の場合（各層の厚さが数百nm以下の場合）

軽元素が最も多い層と、重元素が最も多い層の2層を代表として、それぞれの層の平均原子番号を見積り、6. 3の計算を行なう。

6. 3 バックスキヤッタ補正係数

1) 電子入射角が以下に示す場合には、該当する式を用いて計算する。

A) $\phi=0$ 度の場合

$$R=1+(2.34-2.10Z_m^{0.14})U^{-0.35}+(2.58Z_m^{0.14}-2.98)$$

B) $\phi=30$ 度の場合

$$R=1+(0.462-0.777Z_m^{0.20})U^{-0.32}+(1.15Z_m^{0.20}-1.05)$$

C) $\phi=45$ 度の場合

$$R=1+(1.21-1.39Z_m^{0.13})U^{-0.33}+(1.94Z_m^{0.13}-1.88)$$

参考 図1は、10keVの電子が垂直入射した場合のR

の値を、原子番号の関数で示したものである。

2) 電子入射角が上記以外の場合。

A) 上記の3つの角度についてRを求め、この値を使って横軸を ϕ 、縦軸をRとする図を書く。

B) 上記の3点を結ぶ近似曲線を仮定し、内挿、外挿によって必要な値を推定する。

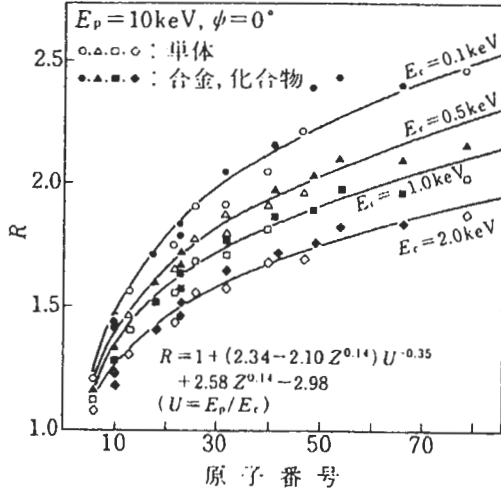


図1 垂直入射でのRの値の原子番号依存性

6.4 計算例

シリコン基板の上に堆積した銅薄膜（厚さ5nm程度）の、LMMスペクトルに対する補正係数を見積る場合を考える。但し、入射電子線のエネルギーは5keV、入射角は60度とする。

1) $E_p = 5 \text{ keV}$

2) $\phi = 60 \text{ 度}$

3) LMMであるから $E_b = 0.93 \text{ keV (L}_3)$

4) $U = 5/0.93 = 5.38$

5) $Z_m = 14$ (シリコン基板)

6) 6.3A)より $R = 1.37$ ($\phi = 0$)

6.3 B)より $R = 1.40$ ($\phi = 30$)

6.3 C)より $R = 1.42$ ($\phi = 45$)

7) 6)の3つの値から図2を描き、それを外挿して

$R = 1.43$ と求める。

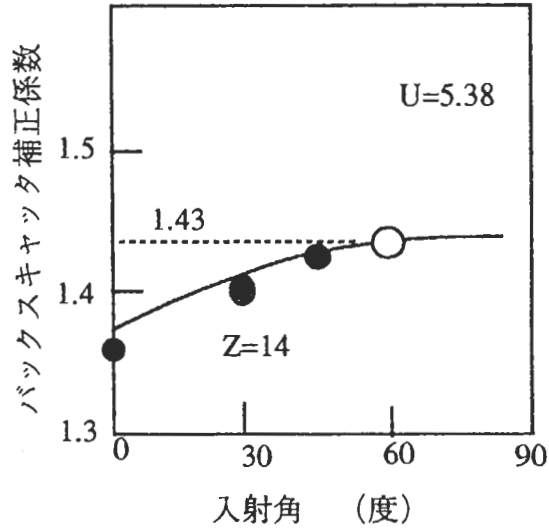


図2 異なる入射角条件でのRの求め方