

TASSAレポート # 2 (03-2-95)

励起X線強度の管電圧、管電流依存性

1. 目的

本レポートはX線光電子分光法(XPS)における励起X線強度の管電圧、管電流依存性について解説したものである。

2. 意義

2.1 励起X線の強度はX線管球に印加される管電圧、管電流によって異なる。本レポートから励起X線の強度変化に関する知見を得ることができる。

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

励起X線とはMg-K $\alpha_{1,2}$ およびAl-K $\alpha_{1,2}$ の特性X線を言う。

4. 参考文献

- 1) M.Green et al, Proc. Phys. Soc., 78,1206 (1961)
- 2) Eungne P. Bertin, "Principles and Practice of X-Ray Spectrometric Analysis" 2nd Edition, Edited by Plenum Press (1969)

5. 適用範囲

XPSにおける励起X線線源に適用可。

6. 内容

X線管球から試料に照射されるX線は図1に示す制動放射(連続X線)、特性X線の2種に分類される。X線管から発生される特性X線の強度は次式で表される¹⁾。

$$I = 1.03 \times 10^{14} u^{1.67} i \quad [\text{photons/sr/sec}]$$

$$u = V/V_0 - 1$$

i : 管電流[mA], V : 管電圧[kV],

V₀ : 最低励起電圧[kV]

最低励起電圧は内殻準位(この場合はK殻)の結合エネルギーに等しく、Al, Mgではそれぞれ1.56kV, 1.31kVである。従って、管電圧がこれ以下ではK α 線は発生しない。上式より、X線管から発生される特性X線の強度は管電圧、管電流に対して以下の関係がある。

- 1) 管電圧一定の場合、管電流に比例する。(図2)
- 2) 管電流一定の場合、管電圧の1.67乗に

比例する。(図3)

3) 負荷(出力: W)が同じでも管電圧が高い方が強度は強い。尚、管電圧が最低励起電圧の10倍程度まではこの関係が成立するが、それ以上の加速電圧ではX線強度は飽和に向かう。

これに対して連続X線の強度、波長分布は管電圧に大きく依存する。管電圧を高くするにしたがい、最短波長($\lambda_{\min} = 12.4/V$)は短波長側にずれ、結果として高エネルギー成分が増加する。また、その強度は管電圧の2乗および管電流に比例する。これらの特性を図4²⁾に示す。

従って、実際の測定に当たっては、試料の性格、測定の目的などを十分に考慮した上で負荷を決める必要がある。

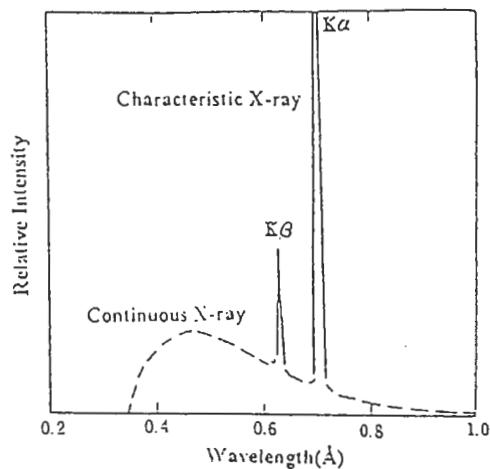


図1. 制動放射と特性X線

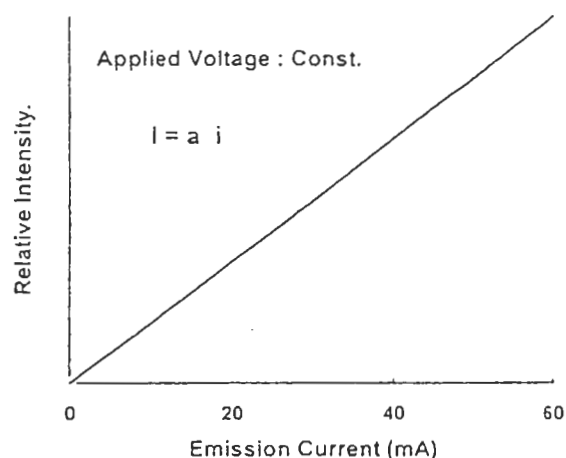


図2. 特性X線強度の管電流依存性

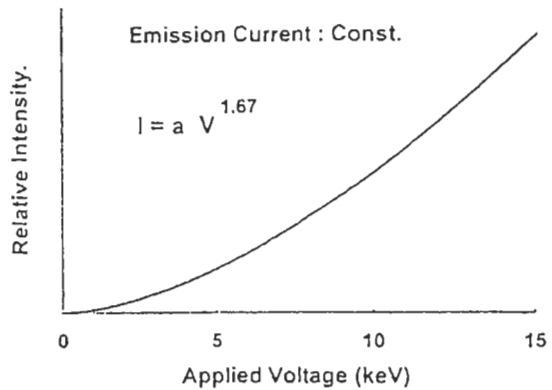


図3. 特性X線強度の管電圧依存性

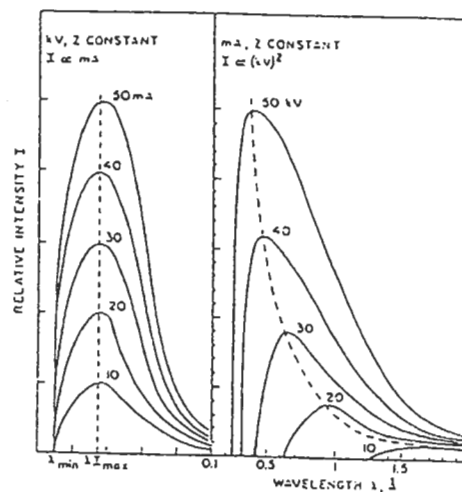


図4. 制動放射強度と管電圧、管電流の関係²⁾

提案者 (二澤宏司)