



硬X線光電子分光(HAXPES)による 材料深部の「非破壊」分析

材料深部や多層膜下層の化学状態を「非破壊」で分析します。

X線光電子分光による材料深部・皮膜下層の「非破壊」化学状態分析について

一般的なX線光電子分光法(XPS)は、「試料表面」の化学状態分析に有効なツールとして知られております。「試料深部」や「皮膜下層」に対しては、表層エッチングが必要で試料変質の危険を伴います。硬X線光電子分光(HAXPES)はバルク敏感という特長を持つため、エッチング無しで試料深部・皮膜下層の化学状態分析が可能です。

HAXPESの分析深さ

励起X線エネルギーが高いほど放出される光電子の運動エネルギーは高くなり、固体中における非弾性平均自由行程(IMFP: λ)が長くなります。Si2p内殻電子を10 keV線源で励起した場合、一般的な1.5 keV線源の場合よりもIMFPは4~5倍となり、分析深さも深くなります(図1-1)。

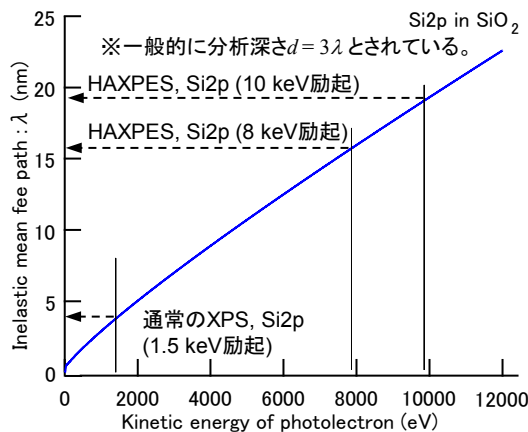


図1-1 Si2pの非弾性平均自由行程(TPP-2MIによる計算値)

SiO₂下層のSi基板由来の信号を「非破壊」で検出(図1-2)
⇒電極/半導体素子の界面や素子の状態を評価できます。

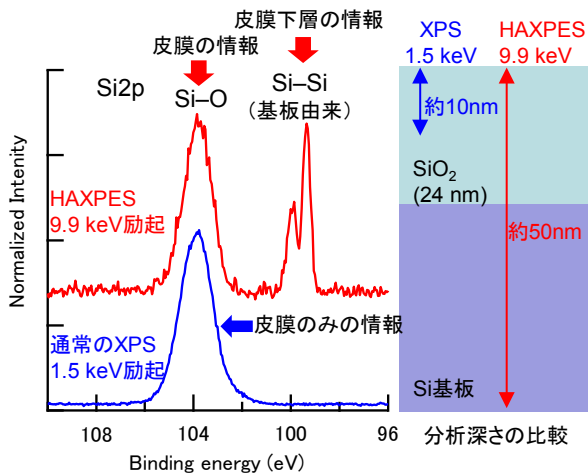


図1-2 SiO₂ (24nm) / Si基板のSi2p内殻光電子スペクトル

HAXPESによる角度分解測定

X線光電子分光法は、光電子検出角制御による分析深さ(d)の制御が可能です(角度分解測定: 図2)。HAXPESはバルク敏感な手法ですが表面敏感な測定も可能です。

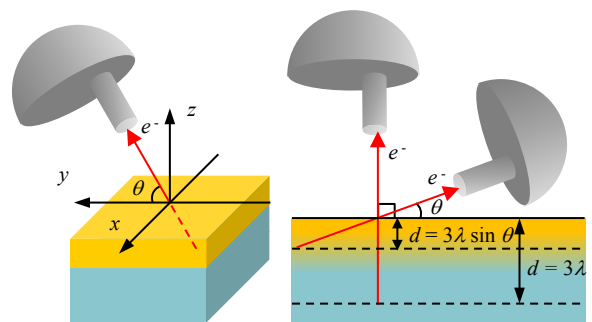


図2 角度分解HAXPESの概略図

深い内殻準位(1s)の選択

HAXPESでは深い内殻準位を励起できます。形状がシンプルな1sスペクトルは波形分離が容易になるので化学状態比を精度良く算出できます。

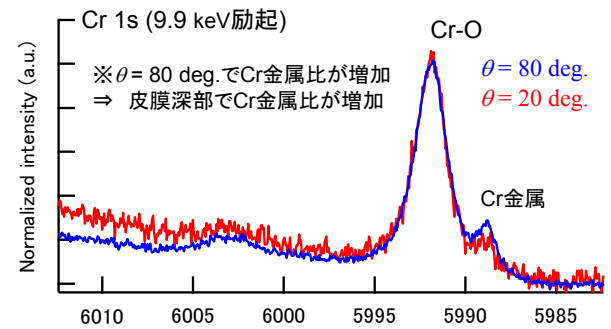


図3 Cr酸化膜の角度分解HAXPES

HAXPESの特長

- 装置
 - ・SPring-8 BL46XUなどで測定を実施
 - ・X線エネルギー: 8, 10 keV (※標準は8 keV)
- 特長
 - ・非破壊で試料深部や積層膜界面の化学状態分析が可能
 - ・目的に応じた内殻準位の選択が可能