

未来を開く表面評価技術

X線光電子分光法による原子スケール深さ方向評価

原理から応用例まで

武蔵工業大学

工学部 量子ナノデバイス研究室
総合研究所 機器分析室

X線光電子分光法とは

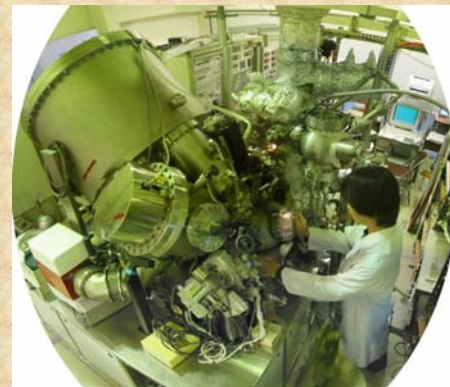
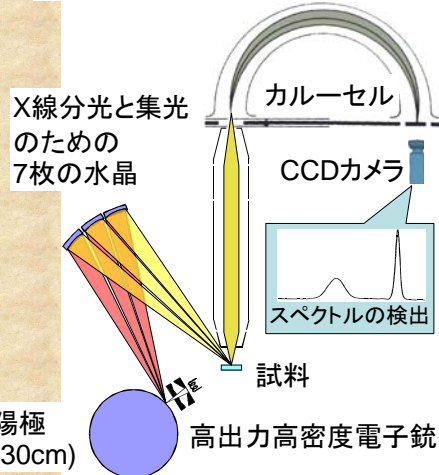
原理 **光電効果**(光を当てることで物質(原子)から電子が放出されること)によって放出された内殻電子の運動エネルギーを調べる。

結合エネルギー = 励起光のエネルギー - 運動エネルギー

- ・化学結合状態の違いで変化する内殻電子の結合エネルギーを調べることで、構成元素の同定のみならず原子の**化学結合状態**がわかる。
- ・光電子の検出角度を変えることで**深さ方向の情報**が得られる。

→原子スケールで構成元素&その**化学結合状態**の深さ方向分布がわかる。

電子エネルギー分析器(半径30cm)

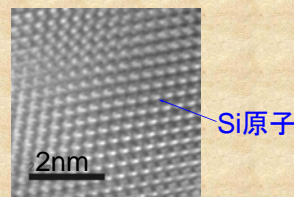


世界最高性能
(武蔵工業大学に設置)

Scienta社製X線光電子分光装置
ESCA-300

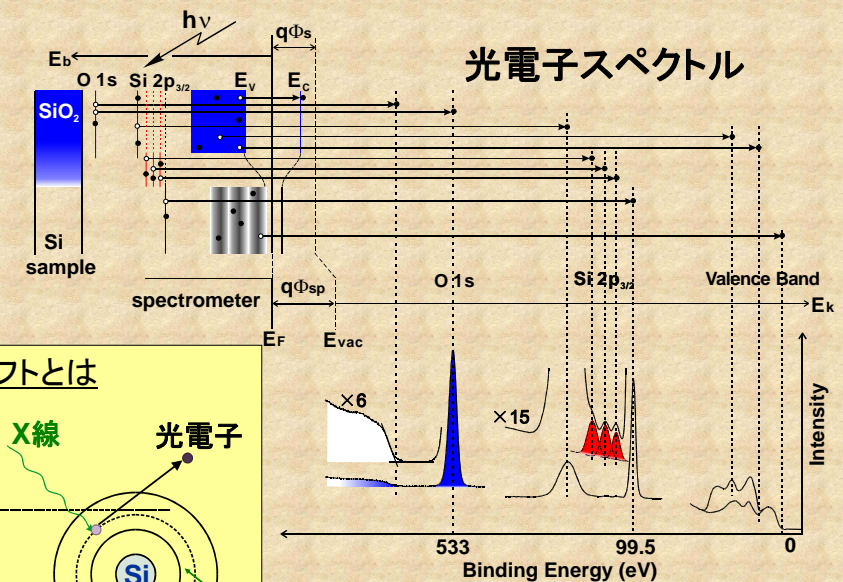
その他の代表的な表面評価技術

- ・**原子間力顕微鏡**: 原子スケールで表面の形状(凹凸)を調べることができる。
- ・**透過電子顕微鏡(TEM)**: 原子スケールで原子の位置を調べることができる。

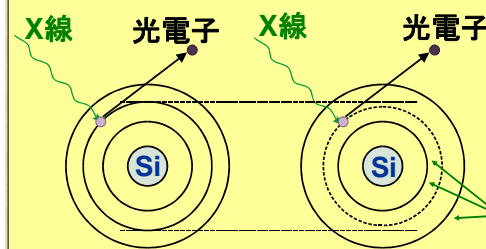


TEM像(単結晶Si)

光電子スペクトル



ケミカルシフトとは

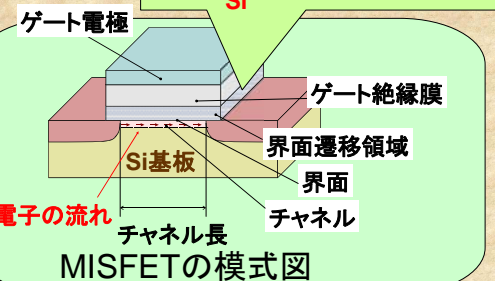
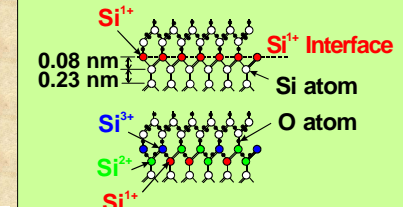


シリコン結晶中のシリコン原子

酸素原子と結合したシリコン原子

電子軌道
酸素原子との結合により電子軌道半径が少し減少する。

SiO2/Si界面構造



情報処理社会を根幹で支えているMOSFETとそれを作製するのに必要不可欠な金属、絶縁体、半導体の界面の**原子スケールの制御とその評価技術**