最新表面科学講座（第XXI講）
J. Jpn. Soc. Colour Mater., **87**〔2〕，59–63（2014）

X線光電子分光法

井上りさよ*,†・眞田則明*

*アルバック・ファイ㈱市場開発部　神奈川県茅ヶ崎市円蔵370（〒253-8522）
† Corresponding Author, E-mail: risayo_inoue@ulvac.com

（2013年6月13日受付，2013年8月7日受理）

要　　旨

X線光電子分光法（XPS：X-ray Photoelectron Spectroscopy，またはESCA：Electron Spectroscopy for Chemical Analysis）は，固体表面数nm（数十原子層）の深さ領域における化学情報を分析する手法であり，今日最も広く用いられている表面分析手法の一つである。本稿では，XPSの簡単な原理，測定法および応用例について概説した。

キーワード：Differential Charge，化学シフト，波形分離

1. はじめに

XPSは固体の極表面の元素組成比，および元素間の結合状態を分析することができるため，変色，汚染，腐食の解析や先端材料の開発評価など産業および研究用途に幅広く用いられている。最近のXPS装置は数ミクロン程度の空間分解能を有しているものがあり，形態観察を行う機器と並行して評価に用いられているケースも多い。さらにほかの表面分析手法に比べ，事前の試料調整なく絶縁性材料の測定が可能であることから，材料を問わず幅広い分野で活用されている。また，イオンスパッタリング・検出角度変更を利用した深さ方向分析や，X線走査・ステージ移動による線分析・面分析を行うことも可能である。ここではXPSの簡単な原理，分析に適した試料を述べた後，上記のような幅広い応用例の一端を紹介する。

2. XPSの分析原理

2.1 測定原理

高真空中において固体試料表面に特性X線を照射すると，光電効果により試料から光電子が放出される。発生した光電子の運動エネルギーを分析管で計測し，スペクトルとして検出するのがXPSの分析原理である。励起源として用いられる特性X線はAl kα線，Mg kα線が一般的であるが，ほかにもCr kα線，Zr kα線などが利用されている。光電子の発生原理図を**図-1**に示す。

光電効果により発生した電子の運動エネルギーは次の式であらわされる。

$$E_{kin(S)} = h\nu \cdot E_b \cdot \phi_{(S)} \quad \cdots\cdots (1)$$

ここでE_{kin}（S）は発生した光電子の運動エネルギー，$h\nu$は入射したX線のエネルギー，E_bは試料から放出された光電子の試料中における結合（束縛）エネルギー，ϕ（S）は試料の仕事関数である。一般的なXPS装置では，光電子の運動エネルギーはフ

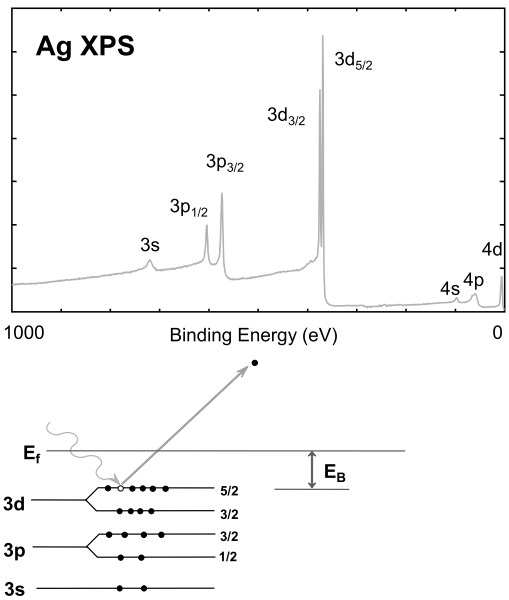

図-1　XPSスペクトルの例と測定原理図。銀のXPSサーベイスペクトルと，3d軌道から光電子が真空に放出される過程の模式図。

〔氏名〕いのうえ　りさよ
〔現職〕アルバック・ファイ㈱
〔趣味〕読書
〔経歴〕1999年高知大学理学部化学科卒業，電池メーカー勤務を経て2001年より現職。

〔氏名〕さなだ　のりあき
〔現職〕アルバック・ファイ㈱
〔趣味〕本集め（あまり読まない），山眺め（あまり登らない）
〔経歴〕1987年東京工業大学理工学研究科修士課程修了，化学会社勤務・静岡大学助手を経て2001年より現職。表面分析手法開発，表面科学に関する研究に従事。理学博士（東北大学）。

© 2014 Journal of the Japan Society of Colour Material