

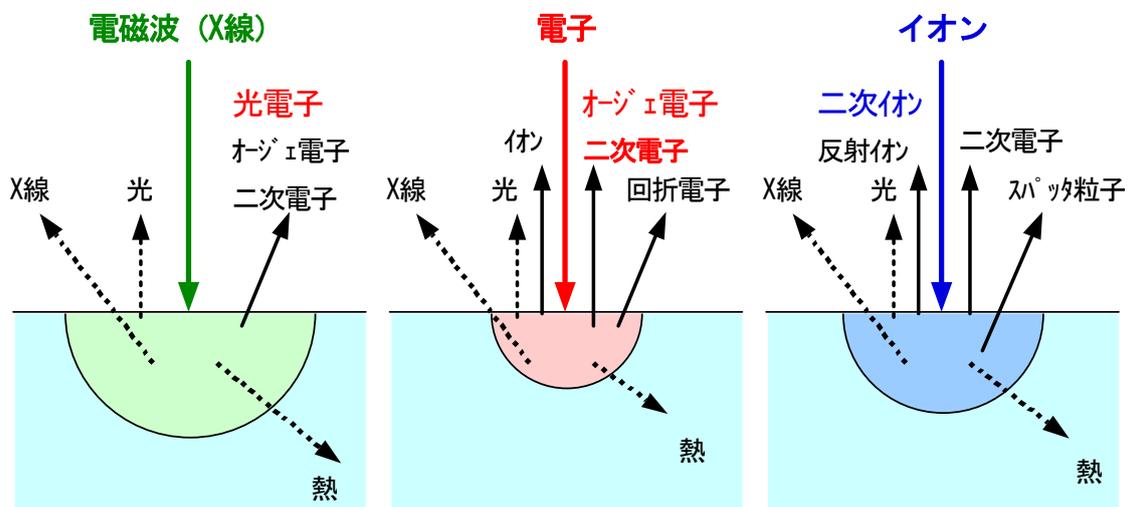
ディビジョン番号	10
ディビジョン名	分析化学

大項目	1. 分析化学
中項目	1-20. 材料分析・材料解析
小項目	1-20-2. 表面分析

概要（200字以内）
<p>代表的な表面分析として、XPS, AES, SIMS があげられる。極めて重要な表面の情報（組成、結合状態など）を得ることができる反面、超高真空装置が必要であり、測定・解析に知識と経験を要するため、スループットが低い。励起源の強度向上、分析器の透過率向上や装置の自動化などにより、スループットの低さは改善されてきている。この他にも極低加速電圧の電子銃を用いた EP-SIM (Electron Probe-Surface Imaging Microscope ; 電子線表面イメージング顕微鏡) が実用化されている。</p>
現状と最前線
<p>「表面」の定義は、数 mm オーダーから原子 1 個のオーダーまで、それぞれの分野により深さが異なる。「表面分析」は「バルク分析」に対応する分析の一分野であり、一般的には数 nm の情報深さをもつ機器分析装置を用いた手法を指している。代表的な表面分析として、X 線を試料に照射して発生する光電子をエネルギー分光する XPS (X-ray Photoelectron Spectroscopy : X 線光電子分光分析法)、電子を試料に照射して発生するオージェ電子をエネルギー分光する AES (Auger Electron Spectroscopy : オージェ電子分光分析法)、イオンを照射して発生する二次イオンを質量分析する SIMS (Secondary Ion Mass Spectrometry : 二次イオン質量分析法) があげられる。いずれの装置も極表面のわずかな信号を対象とするため超高真空が必要である。表面を汚染させない様に試料のハンドリングには注意が必要である。信号が微弱なため、測定は積算を重ねることが一般的であり、測定時間が比較的長い。取得されたデータの解析にある程度の知識と経験が必要である。</p> <p>XPS は、X 線を用いているためにチャージアップや試料損傷の影響が比較的少なく、適用可能な材料範囲が広い。無機物・有機物を問わずに元素の結合状態を分析することが可能である。X 線は電子・イオンに比較して収束できないことが弱点であるが、最近ではプローブ径を数 <math>\mu\text{m}</math> オーダーまで絞れるものも実用化されている。放射光施設では、照射するエネルギーを変えることで情報深さをコントロールした測定も行われている。</p> <p>AES は、励起源に電子線を用いているために極局所領域の表面分析が可能である。試料表面の組成分析だけではなく、面内の分布（面分析）やイオン銃を併用しての深さ方向分析などにも適している。</p>

SIMS は、質量分析のために検出感度と測定のダイナミックレンジが広い。イオンを試料に照射するため、試料を削りながら深さ方向分析をするのが一般的である (D-SIMS : ダイナミック SIMS)。半導体分野での不純物分析に不可欠な装置である。SIMS では、TOF-SIMS (Time-of-Flight SIMS : 飛行時間型二次イオン質量分析装置) を用いた、イオン照射量を減らして非破壊的に極表面の情報を分析する方法 (S-SIMS : スタティック SIMS) も実用的に行われている。

最近では、数百 eV レベルの極低加速電圧の電子銃を用いた SEM (Scanning Electron Microscope : 走査電子顕微鏡) を用いてこれまでの SEM よりも極表面の情報を反映した像を得ることができる EP-SIM (Electron Probe Surface Imaging Microscope ; 電子線表面イメージング顕微鏡) も実用化され、材料に関する新しい情報が得られている。



励起源と試料表面の相互作用

将来予測と方向性

・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題

試料導入のスループット向上。 帯電中和・帯電補正の標準化。 試料損傷の低減。

装置操作の簡略化。 解析ソフトの自動化。 メンテナンスのしやすさの向上。

・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

装置の小型化。 試料表面の清浄化技術。 プローブ径・測定面積の微小化。 測定時間の短縮化 (分光器のスループットの向上)。

励起源の高エネルギー化 (情報深さのコントロール)。

in-situ 分析の適用範囲の拡大。

キーワード

XPS、AES、SIMS、TOF-SIMS、EP-SIM

(執筆者 : 當麻 肇)