

最先端 SIMS 分析装置「NanoSIMS 50L」を用いた微小領域の高感度イメージング分析

鮫島 純一郎
表面科学研究部

要 旨 最先端の二次イオン質量分析（SIMS）装置である NanoSIMS 50L は、プローブ径約 50 nm のイオンビームと、透過率の高い質量分析系の併用により、従来の SIMS に比べて約 2 桁高い空間分解能でイメージング測定を行うことが可能である。本稿では、NanoSIMS 50L の装置の特徴と分析事例を紹介する。

1. はじめに

SIMS は、固体表面へのイオンビーム（一次イオン）照射時に、スパッタリングにより表面から放出されるイオン（二次イオン）を検出することで、固体試料中に含まれる元素を直接検出する分析手法である。その検出感度は、最も良い場合で ppb オーダーに達し、様々な表面分析手法の中で、格段に高感度であると言える。SIMS の原理は、100 年余り前の J. J. Thomson による荷電粒子の電磁場中の運動の実験¹⁾ にまで遡る。不純物の深さ方向分析を高感度に行うことができる唯一の手法として、これまで半導体デバイスの研究開発に多大な貢献をもたらしてきた。また、他の分析装置と同様に、エレクトロニクスの目覚ましい発展により装置の高度化が成し遂げられてきたという側面もある。SIMS は、電子顕微鏡のような電子線をプローブとする手法に比べて、一次イオンプローブの収束性に限界がある。このため、一般的な SIMS の装置では、例えば半導体実デバイスの駆動部などの微小領域の測定には適用できないなどの問題があった。今回弊社で導入した NanoSIMS 50L は、従来の SIMS に比べきわめて高い空間分解能を有していることが一つの特徴である。適用範囲も広く、各国の宇宙科学分野、バイオテクノロジー分野などの研究分野での活用や、ディスプレイなど

のデバイスへの適用で実績がある。弊社では、受託分析企業として世界で初めて導入した NanoSIMS 50L の性能を十分に引き出して、よりお客様のお役に立てる優れた分析サービスに生かしていきたいと考えている。

2. 分析装置の概要

NanoSIMS 50L の外観写真と特徴を図 1 に示す。本装置は、プローブ径を最小で 50 nm（従来の SIMS に比べて約 2 桁小さなサイズ）まで絞ることができる。プローブの絞りを重視するために、一次イオンビームは試料に対して垂直方向から入射する。また、高い二次イオン化率（二次イオン検出感度）を得るためにセシウムや酸素をイオン源として用いる²⁾ 点は、従来の SIMS と同様である。一般的に、SIMS においては分析領域と検出感度がトレードオフの関係にあるが、NanoSIMS 50L はこの問題を克服するために、透過率の高い質量分析系や、マルチ検出器による複数元素（最大で 7 元素）の同時分析システムを採用している。これにより、微小領域の分析においても、従来の SIMS と同程度の検出感度を確保できており、微小領域における不純物の分析を可能としている。また、プローブ径の小さい走査イオン像により、二次元、三次元イメージング分析を容易に行うことができることが特徴である。以下に分析事例を示す。