

■ 2 次イオン質量分析

SIMS : Secondary ion Mass Spectroscopy
(IMA: Ion Micro Analysis)

2 次イオン質量分析法は、高感度な表面元素分析法であり、表面の微量不純物や半導体や薄膜中の元素の深さ方向の分布を知る方法である。

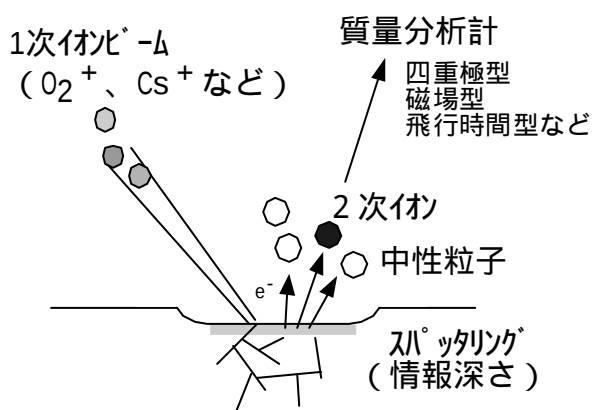


ATOMIKA SIMS 4000

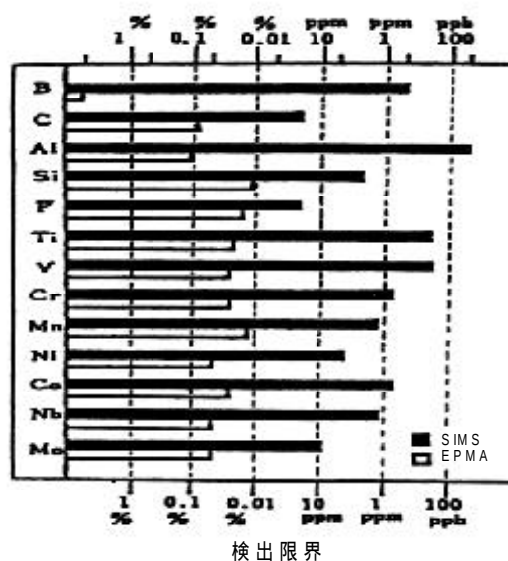
[概要]

10keV程度に加速したイオン (O_2^+ や Cs^+) を試料に照射すると、イオンとの直接衝突やノックオンなどにより、表面付近の原子の一部は真空中へはじき飛ばされる。これらのスパッタされた粒子の一部は、イオン化されている。この2次イオンを質量分析計を用いると高感度で分析できる。

(SIMSでは、1次イオンのエネルギーと照射電流密度を小さくすると、表面からは表面の分子情報を抱えたまま飛び出す粒子が存在する。このため同位体やフラグメントなどの情報を用いることにより表面に存在した分子構造も予想することもできる。この機能に特化したSIMS装置も市販されている (Static(静的)-SIMSと呼ばれる)。さらに、飛行時間型質量分析計 (TOF) を用いたものも開発され、高分解能、高感度で、広い質量数範囲の測定により材料表面の吸着した汚染有機物分子の同定などに成果を発揮している。)



1 次イオンと物質の相互作用



各元素の検出限界の比較例

[特徴]

- ・入射プローブ：1次イオン (O_2^+ や Cs^+)
- ・検出粒子：2次イオン (正イオンあるいは負イオン)
- ・分析面積：0.数 μm ~ 数100 μm
- ・分析能：横方向 0.数 μm 、深さ方向 0.数nm (数原子層)
- ・得られる情報
 - 定性分析：水素をはじめとして全ての元素が分析できる
 - 定量分析：検出感度は、表面分析法の中で最も高い (ppm ~ ppb)
 - 標準試料が必要
 - (マトリックス効果が大きいため高精度な定量は材料と元素の組み合わせ毎に、標準試料による感度校正が必要)
- その他の情報：局所領域における元素の分布を調べられる
イオンビームの走査により元素の分布状況が調べられる
同位体比を調べられる
フラグメントピークから、表面構造が推定できる
- ・深さ分析：繰り返し測定 (スリット) を行うことによって、深さ方向の組成分布が得られる (深さ分析は1 μm 程度まで)
- ・試料ダメージ：破壊分析 (同じ領域を繰り返し測定できない)
- ・分析対象：金属、半導体などの固体。
絶縁体はチャージアップを防ぐ機構 (中和銃など) が必要
(測定真空を $10^{-8}Pa$ 程度に保つ必要から脱ガス試料は測定不可)

[測定例]

