

TOF-SIMS 入門セミナー 第1回

技術営業 山本 陽一

概 要

1. TOF-SIMS とは

TOF-SIMS とは飛行時間型二次イオン質量分析装置 (Time of Flight Secondary Ion Mass Spectroscopy) の略です。

2. TOF-SIMS の簡単な原理

高真空中で、金、ビスマス、ガリウムなどの金属をイオン化し (一次イオン)、電圧をかけて加速した後、分析したい試料表面に当てます。当てるイオンは非常に時間の短いパルスにして、試料に当てます。そうすると試料表面の一部の分子はイオン化され、飛び出します。この飛び出したイオン (二次イオン) に電圧をかけて引き出します。引き出されたイオンはある一定の距離を飛び、検出器に到達します。引き出すための電圧が一定ですので、イオンが飛んでいる時間は質量によって決まります。

このことから、一次イオンのパルスが当たってから二次イオンが検出器に到達するまでの時間が分かれば、二次イオンの質量が分かることになります。ただし、飛び出してきた二次イオンは、元の分子が結合の弱い所でいくつかに分かれた状態 (フラグメント) になっていますので、まず分かれた分子を推定し、それらを組み合わせて元々付着していた分子を推定することになります。この作業は知識と経験のいる作業となります。

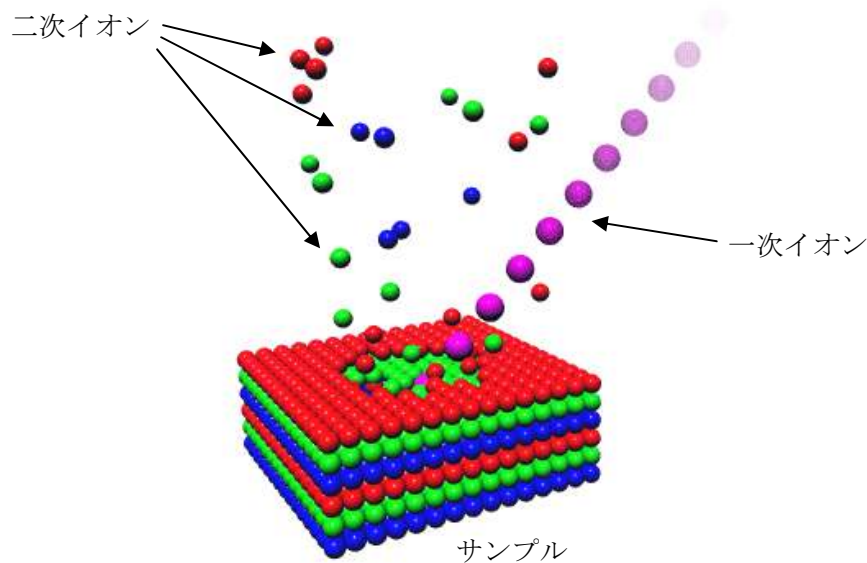


Fig.1 二次イオンの発生概念図

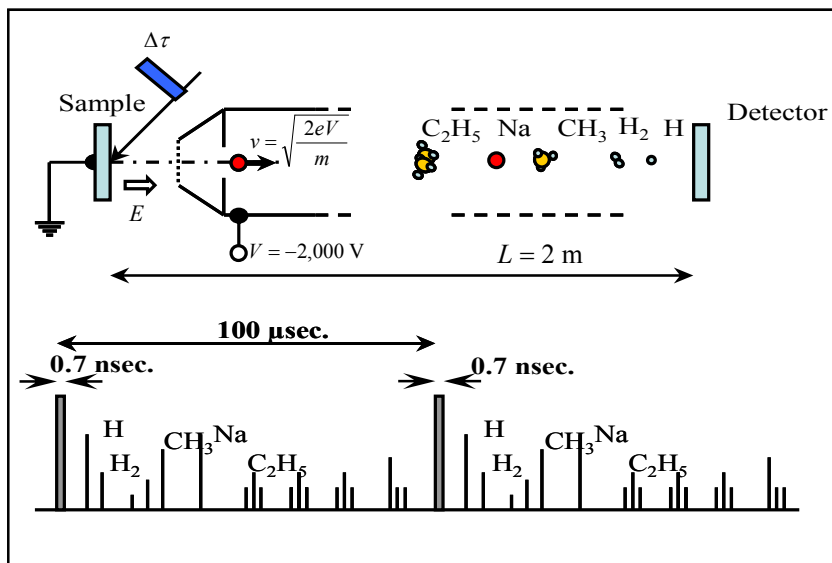


Fig.2 TOF-SIMS における二次イオンの分析概念図

100 μ sec の周期で一次イオンを照射し、発生する二次イオンを検出器に導く。

3. TOF-SIMS の特徴

- 1) 二次イオンの出てくる深さが、1～2 nm 程度のため、最表面の分析ができます。
- 2) 一次イオンが短いパルスとして試料に当てられるため、有機物の分子が完全に壊れず、いくつかの部分に分かれた二次イオンとして出てきます。このことから、元の分子が何であったか、推定することが可能です。
- 3) ppm 程度の高感度で有機物、無機物を検出することが可能です。

4. TOF-SIMS でできること

- 1) 有機物による ppm オーダーの微量な汚染を分析することが可能です。
- 2) 無機物も同様に ppm オーダーで分析できます。
- 3) 各フラグメントの面での分布を見ることができます。
- 4) 深さ方向の元素分析ができます。
- 5) 有機系の分析で最小 5 μ m 程度、無機系の場合は 1 μ m 程度までの分析が可能です。

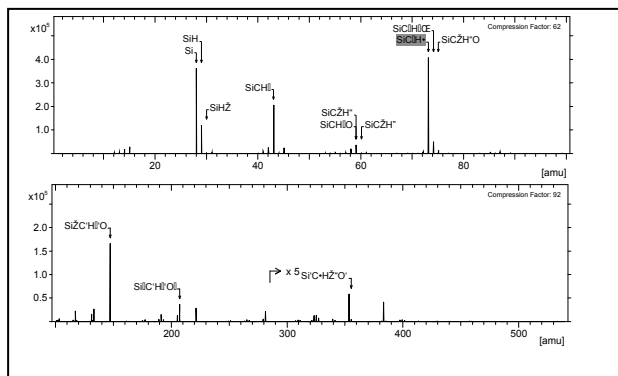


Fig.3 一般的な質量スペクトル

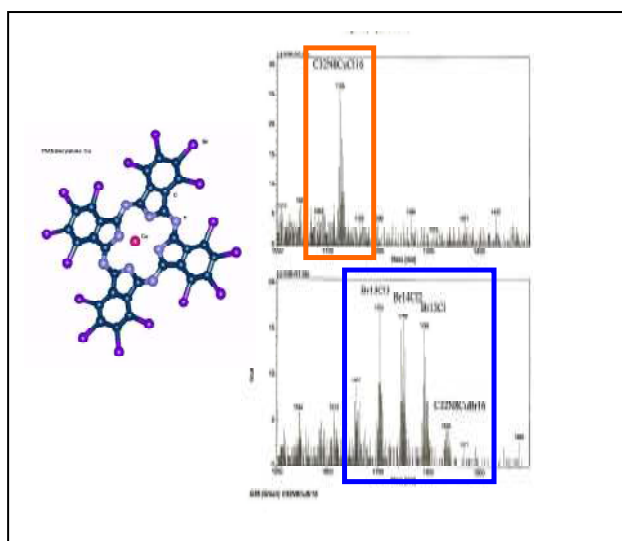


Fig.4 高分解能質量スペクトル (フタロシアニングリーン)

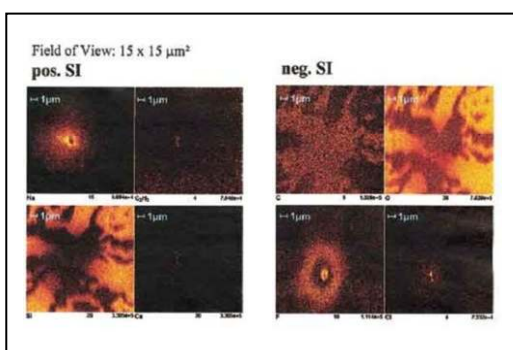


Fig.5 イメージマップ
(Si ウェハ表面の汚染分布)

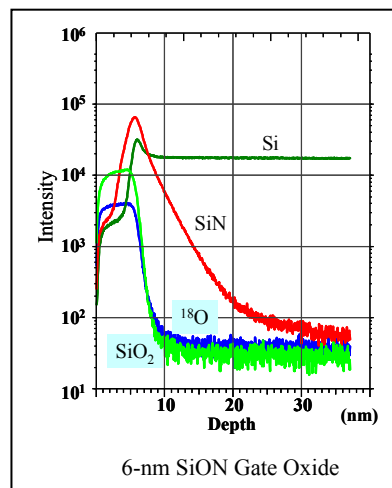


Fig.6 深さ方向分析
(Si 上の Si 酸化膜、窒化膜)

5. TOF-SIMS で出来ないこと

- 1) 定量分析が出来ません。共存する元素によって、二次イオンの発生強度が異なるため単純な定量分析ができません。類似組成の試料における二次イオン強度の比較を行って量的な大小関係を把握することは可能です。
- 2) 最表面しか分析できないため、数 nm 以上深いところは検出出来ません。
このため、バルクの分析には不向きです。