

TOF-SIMS 入門セミナー 第3回

技術営業 山本 陽一

装置の概要と基本的な測定原理 (その2)

7. 質量分解能

TOF-SIMS の特徴の一つに、その高い質量分解能があります。

質量分解能は以下のように定義されます。

ここで、

R : 質量分解能、 m : 対象となる質量、 Δm : 対象となる質量のピークの半値幅となります。

$$R = \frac{m}{\Delta m}$$

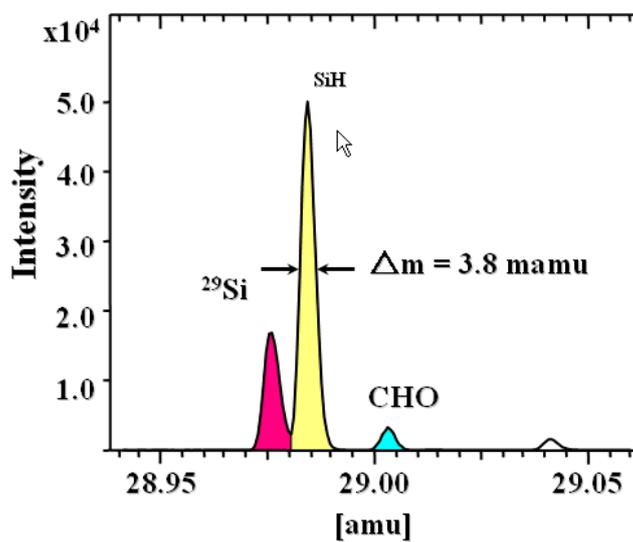


図4 質量分解能の例

例えば、図4の例の場合、SiHのピークで考えると、

$$m \doteq 29、$$

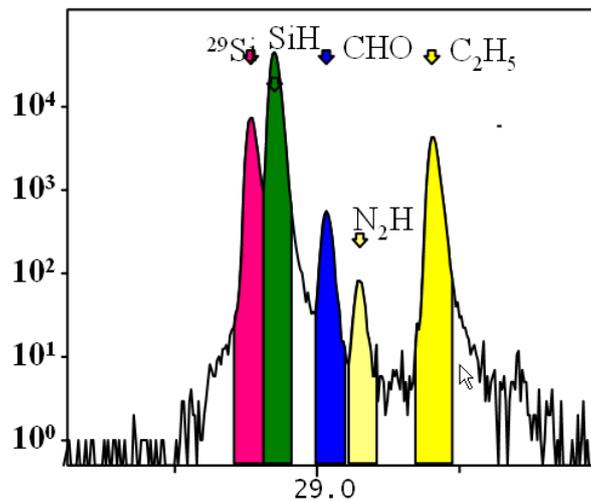
SiHのピークでピークの最大値の半分にあたる所の質量の幅は、

$$\Delta m = 3.8 \times 10^{-3}$$

ですので、質量分解能は

$$R \doteq 7600$$

となります。



	Proton	Neutron	Electron	Mass	SUM	Defect
²⁹ Si	14	15	13	28.9765	29.239	0.2625
SiH	15	14	14	28.9848	29.2381	0.2533
CHO	15	14	15	29.0027	29.2387	0.236
N ₂ H	15	14	15	29.014	29.2387	0.2247
C ₂ H ₅	12	17	12	29.0391	29.2412	0.2021

図5 接近している質量スペクトルの例

例えば、図5の様な接近したスペクトルの場合、ピークを分離するには、3000程度の質量分解能が必要になります。実際にはチャージアップなどの影響もあり、高い質量分解能を得ることが難しい場合が多いです。

2. TOF-SIMS の出力例

TOF-SIMS で得られる出力は以下のようなものになります。

① 質量スペクトル

横軸に質量数 (m/z : 質量を電荷で割った値に相当する量)、縦軸にカウント数を表したもので、基本となる測定結果です。(図6) 目的によってある特定のポイントのみを測定する場合と、ある領域を何点かに分けて測定する場合とがあります。例えばある領域を256点掛ける256点で測定した場合、全ての点に置いて、図6のようなデータが取られて保存されることになります。

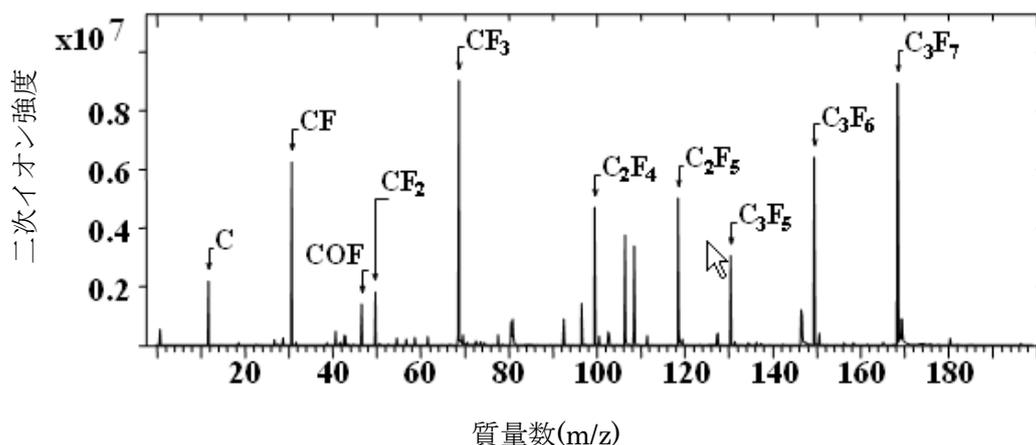


図6 TOF-SIMS の質量スペクトル例

②二次イオン・イメージ像

質量スペクトルの任意のフラグメント (ピーク) を選んで測定した領域の強度の分布を描くことができます。(図7) 分布を持つような汚染の場合は検出されたフラグメントが汚染の分布と一致するかどうかで、そのフラグメントが汚染から来たものかどうかの判断が確実に出来るようになります。

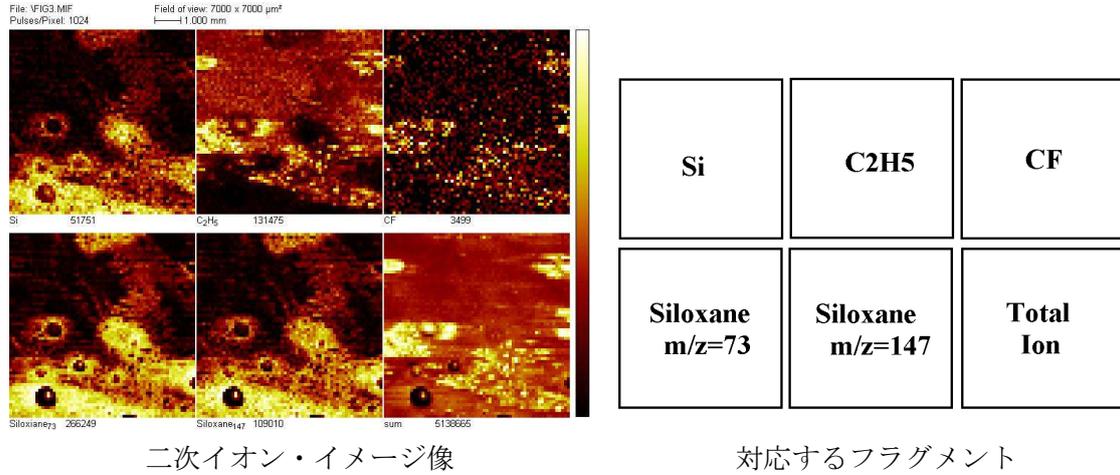


図7 二次イオンのイメージ像の例

③ 深さ方向分析

エッチング用のガンを使えば各元素の深さ方向の分布を知ることが出来ます。一般的にエッチング用のイオンを長時間当てると、分子構造が壊れるため元素分析となりますが、深さ方向の分布を調べることが出来ます。また、分析領域を $5 \mu\text{m}$ 以下にしぼれるので、ダイナミック SIMS に比べて微小領域の分析が可能となります。ただ、定量性がないため、縦軸はイオンのカウント数となります。

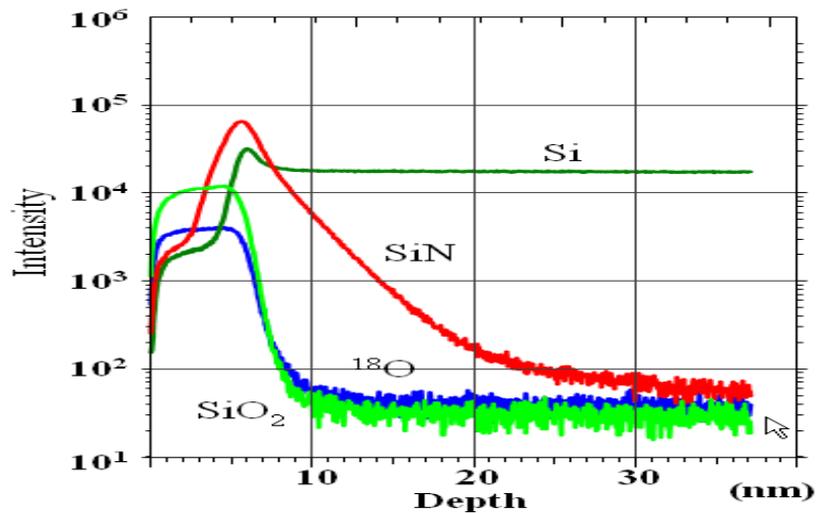


図8 TOF-SIMS による深さ方向分析例

以上で、TOF-SIMS の簡単な原理の説明を終わります。
次回は分析事例の紹介を行う予定です。