

# 固体内元素の極低濃度マッピング-ダイナミックSIMS-

准教授・橋新 剛

大学院先端科学研究部 (工学系) 機能材料設計学分野

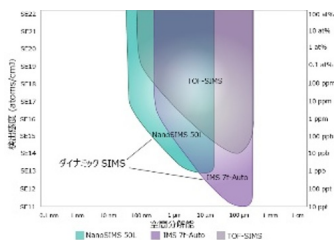
## ▶ 研究内容

### 【技術のポイント】

水素も含めた**元素・同位体の表面組成**を調べることができる。

1. 高感度分析 : ppm ppbオーダーの検出感度
2. 元素分析 : 周期律表の**全ての元素**が対象
3. 深さ方向分析: 深さ方向の元素分布 ( $\mu\text{m}$  nmの範囲)
4. 面内分析 : **面内**の元素分布
5. 同位体分析 : **ミクロンオーダー**の領域

- 検出下限 :  $^1\text{H}$  (2.1E16 at/cc) in Si  
 $^{12}\text{C}$  (3.1E15 at/cmm) in Si  
 $^{16}\text{O}$  (2.2E16 at/cc) in Si
- 空間分解能 1.3 2.0  $\mu\text{m}$
- 分析エリア 面500  $\mu\text{m}$ 、深さ200  $\mu\text{m}$



### 【技術紹介】

一定量以上のイオンビームを連続的に試料に照射しスパッタリング減少により放出された二次イオンを質量分析計で選別し計測します。一次イオンビームには化学的に活性な**セシウム、酸素**を利用し、元素の深さ方向分析や**2次元 / 3次元イメージング**、元素の同位体分析 (主として無機材料) を得意としている。また、連続イオンビーム照射による計測のため、TOF-SIMSと比較して、**分析に要する時間が大幅に短縮**できます。主に磁場型、あるいは四重極型のどちらかの質量分析計が利用されている (熊大SIMSは磁場型)。

#### IMS 7f-Auto

磁場セクタ型ダイナミック二次イオン質量分析計 (SIMS)

- 高質量分解能モードによる高感度元素分析
- 局所領域の高感度深さプロファイル・元素マッピング
- PC制御下、自動分析機能による高測定精度を実現

#### IMS 7f-Autoの概念図

#### ダイナミックSIMSの原理

- 1) 連続一次イオンビームを試料へ照射
- 2) 試料表面にイオン注入とスパッタリングが同時に生じる。  
元素二次イオンの発生効率を高める  
一次イオン種を活性  
・酸素( $\text{O}_2^+$ )等は正の二次イオン  
・セシウム( $\text{Cs}^+$ )は負の二次イオンの発生効率を高める。
- 3) スパッタリングにより分子は破壊され、単原子とクラスターが表面から放出される。その一部が帯電(二次イオン)となり質量分離・検出される。

試料内から発生する二次イオンは引出電極を介し、磁場セクタ型質量分析計により質量分離  
⇒ SIMSは水素も含めた元素・同位体の表面組成を調べることができる。

#### 検出下限

母相	元素	検出限界 (at/cm <sup>2</sup> )
Si 100 at % 5×10 <sup>17</sup> atom/cm <sup>3</sup>	H	7×10 <sup>14</sup>
	C	3×10 <sup>15</sup>
	N	5×10 <sup>15</sup>
	O	6×10 <sup>15</sup>
	B	1×10 <sup>15</sup>
	F	5×10 <sup>15</sup>
	Al	1×10 <sup>14</sup>
	P	1×10 <sup>14</sup>
	Cr	2×10 <sup>13</sup>
	Fe	5×10 <sup>14</sup>
	Ni	3×10 <sup>14</sup>
	Cu	8×10 <sup>14</sup>
	As	5×10 <sup>13</sup>
	Ag	5×10 <sup>14</sup>
Pb	1×10 <sup>14</sup>	

#### SiC内のAl<sup>3+</sup>の3次元分布

投影モード  
分析領域: 60 $\mu\text{m}\Phi$   
空間分解能: 1.3 $\mu\text{m}$

左下: 左上の二次イオン像の任意の3箇所を60 $\mu\text{m}$ 領域から再構成したAl<sup>3+</sup>の深さプロファイル

#### 3次元マッピング: 鉄鋼中の水素

投影モード: 1枚あたり50nmステップで二次イオン(H<sup>+</sup>)を取得  
分析深さ: 6.4 $\mu\text{m}$ 、スパッタ速度: 1.5nm/s  
線形色表示  
一次イオン: Cs<sup>+</sup> 150nA

## ▶ 提供できる技術

• 二次イオン質量分析装置(D-SIMS)[7f-Auto]、同機種は国

## ▶ 関連リンク

夢ナビ「低濃度ガスを検知する半導体センサの魅力」

内大学で本学に1台のみ 本展示対象・段差計[DektakXT] 検出段差下限1Å、走査範囲：<5 mm・真空蒸着装置[VPC-260F] Wより低融点の金属コーティング、膜厚範囲：50 400 nm、実績：Cr、Ni、Cu、Sn、Au・プロービングSEM[TCK製] 探針：2 μm/15 μm、実績：MEMS基板、めっき膜・リソグラフィ装置[TCK製] デザイン分解能：1 μm/10 μm、実績：5 μmギャップ50本櫛形電極

▶ キーワード

---

---

《ご連絡先》 コーディネータ 和田 翼 TEL 096-342-3247 FAX:096-342-3239 mail:t-wada@jimu.kumamoto-u.ac.jp