

## 先端追跡

### [R-103] MCs<sup>+</sup> 検出による SIMS の定量分析へのアプローチ

従来、SIMS は高感度であるが、定量分析は不得手な領域とされてきた。その理由は、試料の組成によって分析対象原子(M)のイオン化効率が著しく変化する、いわゆるマトリックス効果のためである。最近、Cs 照射下で当該イオン M<sup>+</sup>ではなく、MCs<sup>+</sup>を検出する方法が注目され出した<sup>1-3)</sup>。この手法を III-V 化合物半導体などに適用した結果、マトリックス効果を大いに減じることができたという。MCs<sup>+</sup>の生成は、スパッタ中性粒子Mと試料内にいったん注入された後スパッタされたCs<sup>+</sup>との結合： $M + Cs^+ \rightarrow MCs^+$ によるものと考えられている。これまでマトリックス効果を減じる方法としては、スパッタ粒子をポストイオン化する SNMS が開発され多用されているが、上記のメカニズムが正しいとすれば本手法はCs<sup>+</sup>イオンによるポストイオン化(Cs-ion SNMS)ということもできる。また、電気陰性元素に対してはMCs<sup>+</sup>の生成効率は低いと、むしろMCs<sub>2</sub><sup>+</sup>の検出が有効であるともいう。

これらの生成メカニズムや、マトリックス効果の有無、試料の化学的性質との関係など解決すべき課題は多々あるようだが、有用な手法であることは確かである。SIMS の定量分析の可能性が種々の方面から検討されることは歓迎すべきことである。

### 文 献

- 1) Y. Gao : J. Appl. Phys. **64**, 3760 (1988).
- 2) H. Gnaser and H. Oechsner : Surf. Interface Anal. **21**, 257 (1994).
- 3) Y. Marie, Y. Gao, F. Saldi and H. N. Migeon : Surf. Interface Anal. **23**, 38 (1995).

(拓殖大工 関 節子)

### [R-104] SrTiO<sub>3</sub> の表面電子構造

ペロブスカイト酸化物の代表的なものの一つである SrTiO<sub>3</sub>(STO) は、酸化物高温超伝導体の薄膜形成用基板結晶として広く用いられており、また高誘電体薄膜材料、光電気化学材料としても注目を浴びている。STO の表面電子構造については、Heinrich et al.<sup>1)</sup>が真空破断面と Ar<sup>+</sup>エッチング面についての UPS, EELS, LEED, AES を用いた観察から、Ti<sup>3+</sup>-V<sub>o</sub> 複合欠陥の寄与を示した。一方、計算による STO の電子構造については、Tsukada et al.<sup>2)</sup>がクラスターモデルを用いる DV-X $\alpha$  法による結果を報告している。彼らは Sr<sup>2+</sup> が関与するレベルはフェルミレベルから離れているとして (100) 面を Ti<sub>n</sub>O<sub>m</sub> クラスターにより構成し、表面準位と酸素空孔による欠陥準位について計算した。最近、Kimura et al.<sup>3)</sup>は擬ポテンシャルを用いて STO(100) 面の電子構造の詳細な構造について第一原理計算により報告した。彼らは理想表面と酸素欠陥を含む  $1 \times 1, \sqrt{2} \times \sqrt{2}$  構造について計算し、Ti<sup>3+</sup>-V<sub>o</sub> 複合欠陥による準位を明らかにした。

しかし、先端追跡 [R-79] に紹介があるように STO(100) の最表面は TiO<sub>2</sub> 面、SrO 面のいずれともとれ、また酸素欠陥を含む  $\sqrt{5} \times \sqrt{5}$  構造<sup>4)</sup>も報告されていることから、今後のさらなる進展が望まれる。

### 文 献

- 1) V. E. Heinrich, G. Dresselhaus and H. J. Zeiger : Phys. Rev. **B17**, 4908 (1978).
- 2) M. Tsukada, C. Satoko and H. Adachi : J. Phys. Soc. Jpn. **48**, 200 (1980).
- 3) S. Kimura, J. Yamauchi, M. Tsukada and S. Watanabe : Phys. Rev. **B51**, 11049 (1995).
- 4) H. Tanaka, T. Matsumoto, T. Kawai and S. Kawai : Jpn. J. Appl. Phys. **32**, 1405 (1993).

(無機材研 菱田俊一)

### [R-105] RHEEDのエネルギー識別に向けて

最近、RHEEDの回折電子線のエネルギースペクトルに着目した研究が始められるようになってきた。その初期の研究はカリフォルニア工科大学のAhnらの論文<sup>1)</sup>にあるように蛍光スクリーンに穴を開け、その穴を通してくる鏡面反射ビームを磁場偏向型のエネルギー分析器を用いてエネルギースペクトルを得る方法である。それによりMBE成長中の元素分析をRHEEDパターン観察と同時に行うものである<sup>2)</sup>。またハノーバー大学のHenzlerのグループも静電型のエネルギー分析器により回折スポットプロファイルのエネルギー依存性について研究を行っている<sup>3)</sup>。

エネルギー損失した非弾性散乱電子を取り除いてRHEEDパターンを観察すれば、バックグラウンド強度がかなり減少するため、これまでの手法では観察できなかった強度分布を明瞭に観察できることが示されている<sup>4)</sup>。最近、MaらによってSi(111)7×7表面のRHEEDパターンが動学的に計算されたが<sup>5)</sup>、それを評価するためにも非弾性散乱成分を除去したゼロロスのRHEEDパターンの必要性は高い。また、ゼロロスのロッピング曲線は今後の表面構造解析において重要な知見を提供してくれるものと期待される。

### 文 献

- 1) C. C. Ahn et al. : Mater. Res. Symp. Proc. **208**, 251 (1991).
- 2) H. A. Atwater et al. : Surf. Sci. **298**, 273 (1993).
- 3) B. Müller : Research Report VDI Series 9, No. 197, VDI-Verlag, Düsseldorf (1994).
- 4) Y. Horio et al. : Jpn. J. Appl. Phys. **34**, 5869 (1995).
- 5) Y. Ma et al. : Surf. Sci. **313**, 317 (1994).

(名大工 堀尾吉巳)

### [R-106] 合金化溶融亜鉛めっき皮膜の構造制御

亜鉛系のめっきを施した鋼板(表面処理鋼板)は、高い耐食性を有するため、自動車の車体用材料として用いられている。耐食性だけでなく、塗装性、溶接性、加工性、接着性などさまざまな性能も要求されており、このような表面処理鋼板として合金化溶融亜鉛めっき鋼板がある。

このめっき鋼板は、高速で(100m/min程度)鋼板を、溶融した亜鉛浴に浸漬させて亜鉛めっきした後、鋼板中のFeとZnとを合金化させて製造する。この過程で、さまざまなFe-Zn合金相が混在した合金組織を有する、数 $\mu\text{m}$ 厚さのめっき皮膜が形成される。めっきの加工性や密着性など機械的特性が合金組織によって変化するため、亜鉛浴中にAlを添加し、めっき/鋼板界面に形成されるFe-Al-Zn合金層をFe-Zn合金化反応の抑制層として用いためっき皮膜の合金組織制御が行われる<sup>1,2)</sup>。

一般に、鋼中にC, Mn, Siなどの元素を適正に添加して、軽量で高強度な車体用鋼板が作られている。添加元素が鋼板の表面に濃化したり、結晶粒界に偏析して、Fe-Znの合金化反応が異なるため、適正な合金組織を有するめっき皮膜を得るには、鋼板の成分設計も必要となっている<sup>3)</sup>。

以上のように、鋼板の成分設計やめっき条件の適正化により、 $\mu\text{m}$ オーダーの厚さのめっき皮膜の微細構造を制御することにより、要求品質を満足する合金化溶融亜鉛めっき鋼板が製造されている。

### 文 献

- 1) 稲垣淳一, 櫻井理孝, 渡辺豊文: 鉄と鋼 **79**, 1273 (1993).
- 2) 足立吉隆, 荒井正浩, 中森俊夫: 鉄と鋼 **80**, 225 (1994).
- 3) 田原健司, 稲垣淳一, 渡辺豊文: 材料とプロセス **6**, 1565 (1993).

(NKK 総合材料技研 橋本 哲)