La_{0.7}Ca_{0.3}MnO₃ 薄膜の微細構造

北海道大学大学院工学研究科 有田 正志* 佐々木 昭*(院, 現在: 株式会社日立製作所)
名古屋大学大学院工学研究科 浅野 秀文** 松井 正顕**
北海道大学エネルギー先端工学研究センター 高橋平七郎***

Fig. 1 (a) LaSrGaO₄, (b) SrTiO₃ 基板上に作製した膜の回折パターン (Plan View, [010]入射).

Fig. 2 SrTiO₃ 基板上薄膜の双晶. Fig. 1(b)に対応. 上下方向のコントラスト変化は試料の曲がりによる.

Fig. 3 SrTiO₃ 基板上薄膜の断面 TEM 像. 基板と薄膜の格子がペロブスカイト型基本格子100個以上の範囲にわたって一致している. 薄膜格子は膜面内で約1%伸びている.

歪んだペロブスカイト型構造をもつ斜方晶の La_{0.7}Ca_{0.3}MnO₃ (LCMO と略記) は超巨大磁気抵抗 (CMR) を示し, SrTiO₃ (STO) 基板上エピタキシャル膜において良好な特性の得られることがわかっている⁽¹⁾. ここでは, その膜微細組織について調べた.

薄膜垂直方向からの回折パターン (Fig. 1) 上には, LaSrGaO₄ (LSGO) 基板上では強い基本反射の中間点すべてに規則反射がある (A, B, C). このことは YAlO₃ (YAO), MgO 基板においても同様に観察されており, 斜方晶の主軸が互いに90度の関係にある3つのドメインがある事を示している. それに対し STO 上薄膜では C のみに回折斑点が観察され, 主軸が膜面垂直方向に成長した単一ドメイン構造をもっていることがわかる. その際, 薄膜は双晶構造をとっており, 明視野像 (Fig. 2) にはラメラ状コントラストが確認される.

界面部分の断面 TEM 像 (Fig. 3) をみると, 薄膜と

基板の基本格子が100個以上の範囲にわたって一致している. この事は膜面内の LCMO 格子定数が, バルク値と比較して, 約1%増加していることを示している. それに対して, MgO, LSGO, YAO 基板上の薄膜はバルクとほぼ同じ値もしくはやや小さい (0.2~0.3%程度) 膜面内格子定数を示した⁽²⁾.

基板の影響により膜面内の LCMO 格子が伸びている場合には, 双晶を伴う単一ドメイン薄膜が得られる. 逆に, ほとんど伸びがないもしくは縮む場合には3ドメイン構造の得られることが明らかになった. この膜微細構造の違いは CMR 特性に影響を及ぼすものと考えられる.

文 献

- (1) J. Hayakawa et al.: J. Magn. Soc. Jpn., **23** (1999), 102.
- (2) M. Arita et al.: J. Magn. Magn. Mater., **84** (2000), 84.

(2001年8月27日受理)

Microstructure of La_{0.7}Ca_{0.3}MnO₃ Thin Films; Masashi Arita*, Akira Sasaki*, Hidefumi Asano**, Masaaki Matsui**, Heishichiro Takahashi*** (*Graduate School of Engineering, Hokkaido University, Sapporo. **Graduate School of Engineering, Nagoya University, Nagoya. ***Center for Advanced Research of Energy Technology, Hokkaido University, Sapporo.)

Keywords: lanthanum-calcium-manganese-oxygen, epitaxial thin films, colossal magnetoresistance, domain structure, twin
TEM specimen preparation: ion milling TEM utilized: JEM ARM-1300 (1250 kV), JEM 2010F (200 kV)