

パルスレーザー堆積法による  $\text{CaMnO}_3$  薄膜の作製  
Preparation of  $\text{CaMnO}_3$  Thin Film by Pulsed Laser Deposition and Evaluation

○米澤健一<sup>1</sup>, 吉原大道<sup>2</sup>, 竹田隼<sup>1</sup>, 師岡洸太<sup>1</sup>, 若名涼<sup>1</sup>, 岩田展幸<sup>3</sup>

\* Kenichi Yonezawa<sup>1</sup>, Daido Yoshihara<sup>2</sup>, Hayato Takeda<sup>1</sup>, Kota Morooka<sup>1</sup>, Ryo Wakana<sup>1</sup>, Nobuyuki Iwata<sup>3</sup>

Abstract:  $\text{CaMnO}_3$  film was grown on  $\text{SrTiO}_3$  by pulsed laser deposition method. Then We observed the surface image with a scanning probe microscope. X-ray diffraction revealed that  $\text{CaMnO}_3$  is growing.

1. 背景・目的

$\text{SrTiO}_3(\text{STO})(001)$ 基板上に  $\text{LaAlO}_3(\text{LAO})(001)$ 薄膜を成長させると、両物質とも反強磁性絶縁体であるにもかかわらず、LAO の unit 数が大きくなるとその界面にて導電性や超電導が発現した。極性物質である LAO の堆積数の増加と共に LAO の静電ポテンシャルも増加してエネルギー的に不安定になる。これを緩和するために LAO から STO へ界面を通じて電子が移動するので、電荷の再配列が起きて導電性や超電導が発現する。

本研究では、LAO/STO 積層構造と類似構造をとる  $\text{LaFeO}_3(\text{LFO})/\text{CaMnO}_3(\text{CMO})$ 積層膜を作製するために、ステップテラス構造をもつ CMO 単相膜を作製することが目的である。

2. 実験方法

2.1 基板処理

STO(001)基板をアセトン5分,15分,エタノール5分で超音波洗浄した後、純水で30分超音波分散を行った。その後、バッファードフッ酸(BHF)によるエッチングを45秒行って950°Cで4~8時間大気アニールを行った。

2.2

2.3 パルスレーザー堆積法による成膜

成膜条件を表1に示す。先行研究での成膜条件では、発生したプルームの先端が基板に当たらなかった。Ar ガスの導入、レーザーエネルギー密度の増加、かつ基板-ターゲット間距離を縮めることにより、プルームの先端が基板に当たる条件で成膜を行った。基板温度670°C,で成膜を行った。成膜後、1気圧まで酸素を導入して、基板温度を550°C程度に保ちつつ1時間チャンバー内でアニールを行った。その後、室温まで1時間かけて降温した。

2.4 評価方法

走査型プローブ顕微鏡でアニール後の基板と成膜後の薄膜の表面像観察を行った。また、X線回析装置にて  $2\theta$ - $\theta$  測定を行い、薄膜の結晶性の評価を行った。

Table 1 成膜条件

試料名	CM001	CMO002
雰囲気	$\text{O}_2$	$\text{O}_2/\text{Ar}$
レーザーエネルギー密度 $\text{J}/\text{cm}^2$	2.0	2.44
成膜時の酸素分圧 Pa	20	20/30
基板-ターゲット間距離 mm	50	40

3. 結果・考察

図1に  $2\theta$ - $\theta$  の測定結果を示す。どちらの薄膜でも STO(001), (002), (003), (004)の基板ピークおよび、CMO(00n)(n=2, 4)のピークを確認した。STO 基板と CMO 薄膜の面直方向の関係は、CMO(002)/STO(001)であることが分かった。

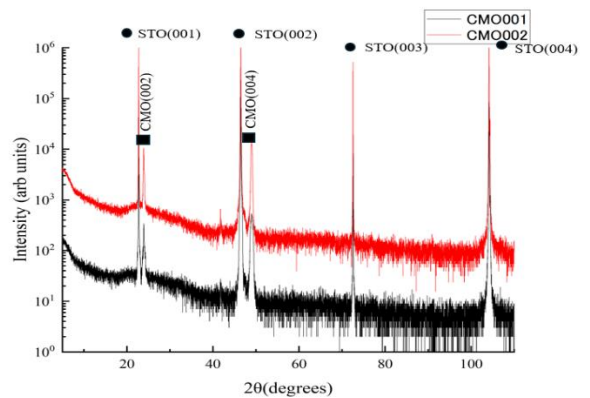


図1  $2\theta$ - $\theta$  測定結果

4. まとめ

プルームと基板の位置関係を変化させてSTO 基板上に  $\text{CaMnO}_x$  を成膜し、面直方向に CMO(002)/STO(001) が成長した。

1: 日大理工・学部・電子工 2: 日大理工・院(前)・電子工 3: 日大理工・教員・電子工

## 5. 参考文献

[1] A. Ohtomo et al., Nature 427 423-426 (2004).