

パルスレーザー堆積法による SrFeO₃ 薄膜の作製

Preparation of SrFeO₃ thin films by pulsed laser deposition method.

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

*Kota Morooka¹, Daido Yoshihara², Hayato Takeda¹, Ryou Wakana¹, Kenichi Yonezawa¹, Nobuyuki Iwata³

Abstract: SrFeO₃ (SFO) film was grown on SrTiO₃ (STO) substrates by pulsed laser deposition method. The SFO(001), (002), (003), (004) XRD peaks were observed, indicating the growth relationships of SFO(001)//STO(001).

1. 背景・目的

SrTiO₃(STO)(001)基板の上に LaAlO₃(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する。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し、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 LaFeO₃(LFO)/SrFeO₃(SFO)積層膜を作製するために、ステップテラス構造をもつ SFO3 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

基板には SFO3 との格子ミスマッチが-1.4%の STO(001)を用いた。STO 基板はアセトン 5 分、15 分、エタノール 5 分の超音波洗浄後、純水で 30 分超音波分散を行った。その後、バッファードフッ素に 45 秒浸してエッチング処理を行い、950°C で 6 時間大気アニール処理を行った。

2.2 成膜条件

パルスレーザー堆積法にて、STO(001)基板の上に SrFeO₃ 薄膜を 2 枚成膜した。成膜条件を表 1 に示す。Ar ガスおよび O₂ ガスを導入して合計 50Pa 下で成膜を行った。基板-ターゲット間距離を縮めることにより、プルームの先端と基板間の距離を縮める条件で成膜を行った。基板温度 670°C で成膜後、酸素を一気圧までチャンバー内に導入して基板温度を 550°C 程度で 30 分アニールした。その後、室温まで 1 時間かけて降温した。

2.3 評価方法

走査型プローブ顕微鏡にてアニール後の基板と成膜後の表面観察を行った。また、X 線回折装置にて 2θ-θ の測定を行い、薄膜の結晶性の評価を行った。

表 1 成膜条件

試料名	SF001	SFO002
雰囲気	O ₂	
レーザーエネルギー密度 J/cm ²	2.0	1.6
成膜時の O ₂ 分圧 Pa	20	20
成膜時の Ar 分圧 Pa	0	30
基板-ターゲット間距離 mm	50	40

3. 結果・考察

図 1 に 2θ-θ 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、SFO3(001),(002),(003),(004)のピークを確認した。STO 基板と SFO3 薄膜の関係は、SFO3(001)//STO(001)であることが分かった。

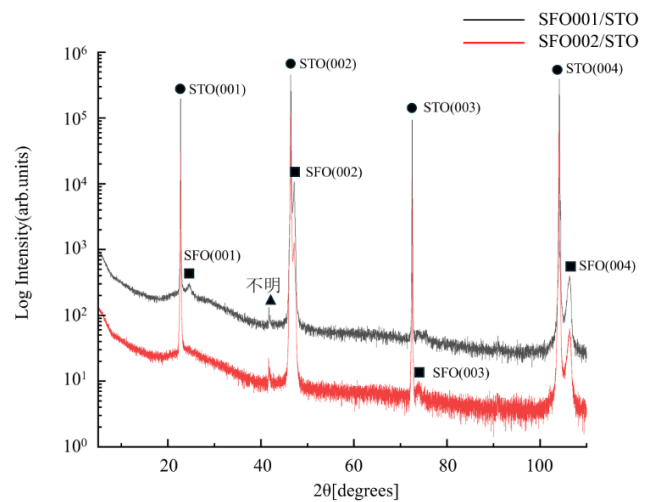


図 1 2θ-θ 測定結果

4. まとめ

プルームと基板の位置関係を変化させ、STO 基板の上に SrFeO_x を成膜し、面直方向に SFO3(001)//STO(001) で成長していることが分かった。

5. 参考文献

[1] A. Ohotomo et al., Nature **427** 423 (2004).