

パルスレーザー堆積法による CaFeO_3 薄膜の成膜条件の決定Determination of deposition conditions for CaFeO_3 thin films by pulsed laser deposition method.○吉原大道¹, 車井健慎², 田村怜大², 横川泰士¹, 谷利優人¹, 岩田展幸³*Daido Yoshihara¹, Kenshin Kurumai², Reo Tamura², Taishi Yokokawa¹, Yuto Tanikaga¹, Nobuyuki Iwata³

Abstract: CaFeO_3 film was grown on SrTiO_3 by pulsed laser deposition method. Then We observed the surface image with a scanning probe microscope. X-ray diffraction showed that the CFO thin film was not sufficiently formed.

1. 背景・目的

今日では、電子デバイスは物理的限界に近い大きさまで小さくなっており、新材料による画期的な電子デバイスの開発が求められている。

SrTiO_3 (STO)上に LaAlO_3 (LAO)を成膜していくと LAO の静電的なポテンシャルエネルギーが増加し、STO/LAO 界面を通じて電子移動が生じることが分かっている。^[1] 本研究では Al の代わりに Fe を用いた LaFeO_3 (LFO)と、 Fe^{3+} と Fe^{4+} の両状態を取れる CaFeO_3 (CFO)との積層膜に電界印加することで反強磁性—強磁性相転移を制御することである。

2. 実験方法

2.1 基板処理

基板には CFO, LFO との格子ミスマッチの小さい 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。バッファードフッ酸に 45 秒浸してエッチング処理を行った。その後、 950°C で 4 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)基板上に CFO 薄膜を成膜した。成膜条件を Table 1 に示す。成膜中は酸素圧力 20Pa で成膜し、成膜後に酸素を 1 気圧まで導入した後に基板温度を室温まで低下させた。

Table 1 成膜条件

雰囲気	O_2
基板温度 $^\circ\text{C}$	700
レーザー周波数 Hz	5
レーザーエネルギー密度 J/cm^2	2.1
成膜時間 minutes	60
成膜時の酸素分圧 Pa	20

2.3 評価方法

走査型プローブ顕微鏡にてアニール後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。

3. 結果・考察

Figure 1 に 2θ - θ の測定結果を示す。CFO (220)のピークが確認できた。基板方向に対して CFO がエピタキシャル成長していないと考えられ、成膜条件を見直す必要がある。CFO のピークが小さく、一か所しか検出できなかったため、十分に CFO が成膜できていない。よって、レーザーエネルギー密度を大きくする必要がある。

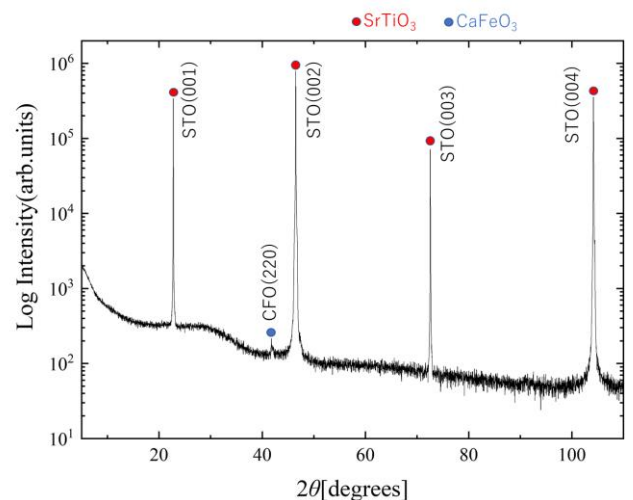


Figure 1 酸素分圧 20Pa で成膜した CFO の XRD 2θ - θ 測定結果。CFO (220)のピークが確認できた。

4. まとめ

本研究では STO 基板上に CFO を成膜した。今後は CFO の成膜が十分でないためエネルギー密度を上げて研究を行う。

5. 参考文献

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