

# Nd:YAG レーザーの第4次高調波を用いた PLD 法による SrTiO<sub>3</sub> 薄膜のホモエピタキシャル成長

## Homoepitaxial growth of SrTiO<sub>3</sub> thin films by pulsed laser deposition using fourth harmonic Nd:YAG pulsed laser

旭川高専 ○横田 晃伸, 富士原 巧, 中村 基訓, 吉本 健一, 篁 耕司

National Institute of Technology, Asahikawa College,

Akinobu Yokota, Takumi Fujiwara, Motonori Nakamura, Ken'ichi Yoshimoto, Koji Takamura

E-mail: takamura@asahikawa-nct.ac.jp

### 1. はじめに

パルスレーザー堆積 (PLD) 法は、高品質の酸化物薄膜の結晶成長法として注目されている。一般的に、ターゲットと薄膜の組成のズレが少ないことにより、複合材料の成膜に有利であることが知られている。また、成膜中に RHEED(反射高速電子線回折)を用いることができ、原子層レベルでの制御を行うことができる。

PLD 法で作成した SrTiO<sub>3</sub> 薄膜は、入射レーザー密度、ターゲット表面のスポット径で膜質を制御することが可能である[1]。Sr 過剰の場合に Ruddlesden-Popper 相の出現、Ti 過剰の場合に Sr 空孔ができることが報告されている[2]。

PLD 法は、レーザー強度の安定性から KrF などの気体レーザーが用いられることが多い。しかしながら、多くの研究されているエキシマレーザーは毒性があり、排気などの設備が必要な事から、設置を制限されることがある。Nd:YAG レーザーなどの固体レーザーは、気体レーザーに安定性の点では劣るが、コストも安く、設置条件を選ばない利点がある。

本講演では、Nd:YAG レーザー第4次高調波を用いた PLD 法による SrTiO<sub>3</sub> のホモエピタキシャル成長について報告する。

### 2. 実験

入射光として Nd:YAG レーザー(波長 266 nm、パルス幅 5 ns、繰り返し 10 Hz)を用いた。入射光の強度は、光路の途中にハーフミラーを用いて光を分岐させ、パワーメーターにて観測した値から見積もった。

ターゲット材料は SrTiO<sub>3</sub> 焼結体を用いた。基板距離-ターゲット距離を 5cm とし、成膜中は酸素の圧力を 1×10<sup>-3</sup>Pa にて行った。基板は、1mm×1mm×0.5mm の SrTiO<sub>3</sub>(001)単結晶を用いた。基板は 700°C に昇温したのち、600°C または 700°C に設定し結晶成長を行った。Table 1 に成長条件を示す。成長中は基板を回転させた。

Table 1 結晶成長条件

Sample	#1	#2	#3
Substrate Temperature	600°C	700°C	700°C
Laser Energy	25mJ	25mJ	10mJ
Deposition Time	15min	15min	120min

### 3. 実験結果と考察

本研究で用いた Nd:YAG レーザーの光強度安定性は 120 分で±5%以内であった。

試料を成長後、RHEED パターンを観測したところ、全てストリークパターンを示した。Fig.1 に試料#3 の成膜中の RHEED パターンを示す。

また、作成した試料#2 および#3 について触診段差計を用いて、膜厚を観測した。測定は、正方形の試料の4隅で行い、#2 は 240nm、#3 は 125nm であった。膜厚の分布は 5%未満に収まっていることがわかった。

講演では X 線回折の結果とともに報告する。

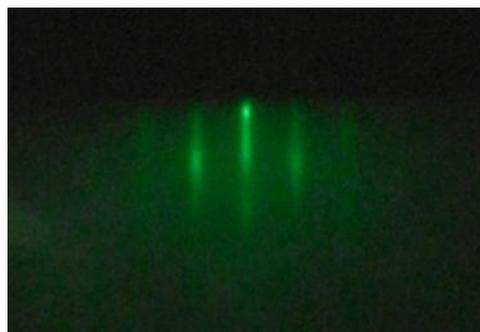


Fig.1 基板温度 700°C で成膜した SrTiO<sub>3</sub> の RHEED パターン

### 参考文献

- [1] T.Ohnishi et al., Appl. Phys. Lett. 87 (2005) 241919.
- [2] T.Ohnishi, et al., J. Appl. Phys. 103 (2008) 103703.
- Y. Tokuda et al., Appl. Phys. Lett. 99 (2011)033110.
- Y. Tokuda et al., Appl. Phys. Lett. 99(2011)173109.

### 謝辞

本研究の一部は、物質・デバイス領域共同研究拠点課題研究費の支援を得て行われた。