

Nd:YAG レーザーの第 4 次高調波を用いた PLD 法による SrTiO₃ 薄膜の結晶成長とアニール効果

Growth and annealing effect of SrTiO₃ thin films by pulsed laser deposition using fourth harmonic Nd:YAG pulsed laser

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

National Institute of Technology, Asahikawa College,

Takumi Fujiwara, Akinobu Yokota, 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、高品質の酸化物新機能性材料の結晶成長法として有効な方法である。光プロセスのため、薄膜への汚染が少なく、また、レーザーのパルス数によってターゲット材料から基板への原子供給量を制御できるので、超構造を作製することができる。

しかしながら、複合金属酸化物をターゲットとして用いると、作製した薄膜がストイキオメトリの構造を有するための条件範囲は狭い。つまりレーザーフルエンス、ターゲット表面でのレーザースポット径を厳密に制御する必要があることが報告されている[1]。

また、PLD 法による結晶成長の研究では、KrF エキシマレーザーが用いられている。Nd:YAG レーザーを用いて高品質の膜ができれば、コスト面、環境面において多くの利点を有する。

本講演では、Nd:YAG レーザー第 4 次高調波を用いた PLD 法によって SrTiO₃ 薄膜を作製し、作製した膜のアニール効果について報告する。

2. 実験

本研究では、アブレーション光源としてパルス幅 5 ns、繰り返し 10 Hz の Nd:YAG レーザーの第 4 次高調波(波長 266 nm)を用いた。ターゲット材料として SrTiO₃ 焼結体を用いた。入射レーザー強度を 10mJ から 25mJ とし、成膜中の酸素の圧力は 1×10^{-3} Pa にて行った。基板は、1mm×1mm×0.5mm の SrTiO₃(001)単結晶を用いた。基板は 700℃に昇温したのち 10 分以上保持し、その後、600℃または 700℃で結晶成長を行った。

また、作製した試料を分割し、大気中で 400℃および 600℃で 24 時間アニールを行った。

3. 実験結果

作製した試料の RHEED パターンはすべてストリークを示した。

Figure 1 は基板温度 700℃、入射レーザーエネルギーが 10mJ と 25mJ で作製した試料の SrTiO₃(002)面の X 線回折結果である。膜厚はそれぞれ 125nm、240nm である。薄膜からの回折ピークは、基板のピークより低角側、つまり格子が拡大していることが確認された。また、400℃24 時間アニールでは、両試料とも回折ピークのシフトはほぼ見られなかった。しかし 600℃アニールでは、25mJ で作製した試料のみ、格子が拡大する現象が見られた。

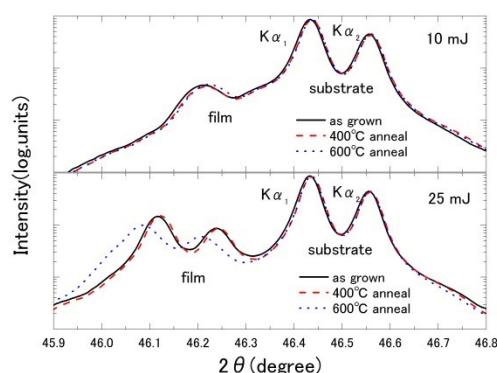


Fig.1 SrTiO₃ の X 線回折結果。入射レーザーエネルギー(上)10mJ および(下)25mJ。

参考文献

- [1] T.Ohnishi et al., Appl. Phys. Lett. 87 (2005) 241919.

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。