

Title	PLD法によるNb:SrTiO ₃ 超薄膜のエピタキシャル成長と伝導特性
Author(s)	亀井, 政幸
Citation	
Issue Date	1998-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/2441
Rights	
Description	Supervisor:五味 学, 材料科学研究科, 修士

PLD 法による Nb:SrTiO₃ 超薄膜のエピタキシャル成長と伝導特性

亀井 政幸 (五味研究室)

[緒言] ペロブスカイト構造を持つ SrTiO₃ (STO) は、不純物の添加や酸素欠損の存在により、絶縁体から金属まで幅広い電気伝導性を示すイオン性結晶であり、その強い電子-格子相互作用のため、低次元化にともなう電子物性の変化に興味を持たれる。そこで、本研究では、パルスレーザー堆積 (PLD) 法により、不純物に Nb を用いた導電性 STO (Nb:STO) の結晶性、平滑性に優れた超薄膜を作製するとともに、電気伝導性を評価した。

[実験方法] 薄膜は、Nd:YAG レーザの 4 倍波 ($\lambda = 266\text{nm}$; $4\text{J}/\text{cm}^2$) を用いた PLD 法により、SrTi_{1-x}Nb_xO₃ ($x=0, 0.05, 0.3$) 組成の焼結体をターゲットとして、 $3 \times 10^{-8} \sim 1 \times 10^{-5}$ Torr の酸素圧下、基板温度 500 ~ 600 °C で作製した。基板にはアニール処理した STO (100) 単結晶を用いた。膜の組成は XPS、結晶性および結晶方位は XRD および RHEED、表面モフォロジーは AFM、電気伝導特性は van der Pauw 法および四端子法により評価した。

[結果と考察] 図 1 は、5nm 厚の SrTi_{0.7}Nb_{0.3}O₃ 超薄膜の RHEED パターンを示す。反射像には菊池線が観測され、膜表面が極めて平坦性、結晶性に優れていることを表している。作製した 5 ~ 160nm の膜厚の Nb:STO 膜は、全てこのような良好な平坦性、結晶性を示すエピタキシャル膜であった。図 2 は、Nb:STO 膜の導電率の膜厚依存性を示す。膜の伝導率は、40nm 以下で急激に減少する。このような特性は、ホール効果の測定結果および導電率の温度依存性より、島状成長等の形状因子によるものではなく、移動度の減少に起因していることが明らかとなった。移動度の減少は、室温付近での移動度が LO フォノン散乱により律速されること、および移動度の減少と対応して膜の格子定数が大きく変化することから、電子-格子相互作用係数、または LO フォノン周波数の変化が考えられるが、実測されたような大きな導電率変化は説明しにくい。従って、低次元化にともなう電子の局在が、輸送特性を支配している可能性が考えられる。

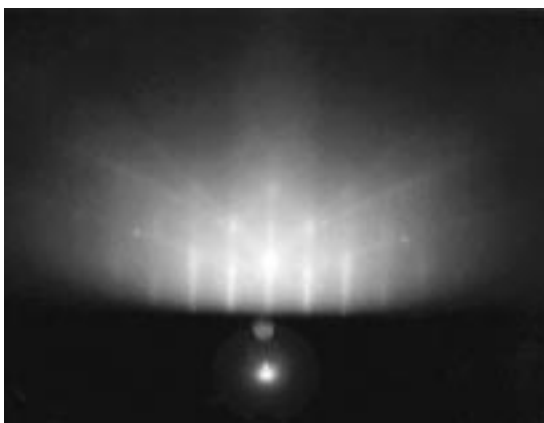


図 1: SrTi_{0.7}Nb_{0.3}O₃ 超薄膜の RHEED パターン (5[nm])
Azimuth = [001]

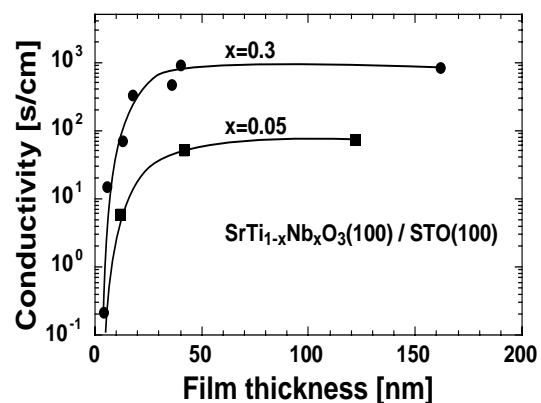


図 2: Nb:STO 薄膜の導電率に対する膜厚依存性

keywords PLD 法、Nb:SrTiO₃ 超薄膜、エピタキシャル成長、電気伝導特性