

14a-NF-1

PLD 法による希土類ドーパ NiO エピタキシャル薄膜の低温成長と評価

Low temperature growth of Rare-earth element doped NiO epitaxial thin films by PLD

東工大物創¹, 豊島製作所², 並木精密宝石³, 東工大・弁理士⁴○中井裕和¹, 中曾根祐太¹, 秋田泰志¹, 土嶺信男², 小林晋², 小山浩司³, 吉本護^{1,4}Tokyo Inst. of Tech.¹, TOSHIMA Manufacturing Co., Ltd², NAMIKI Precision Jewel Co., Ltd³, Patent Attorney⁴○H. Nakai¹, Y. Nakasone¹, Y. Akita¹, N. Thuchimine², S. Kobayashi², K. Koyama³, M. Yoshimoto^{1,4}

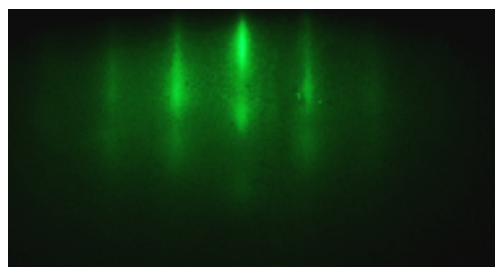
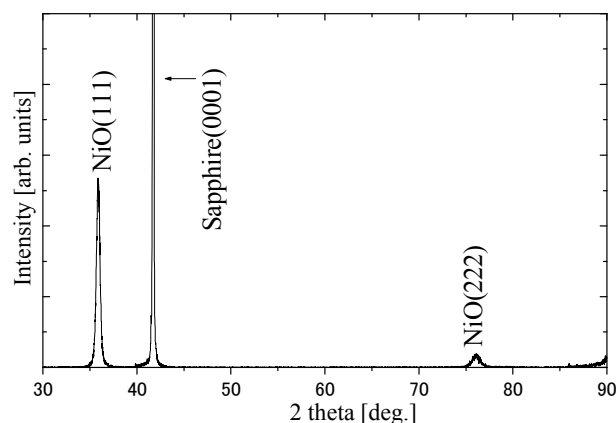
E-mail: nakai.h.aa@m.titech.ac.jp

【はじめに】p型酸化物半導体として代表的な材料である NiO は電氣的、光學的、磁氣的的特性から様々な分野での応用が期待されている。+1 価の Li などをドーパし、ホールキャリアを増加させた p 型半導体 NiO の研究は数多く報告されている。それに対し、+3 価のカチオンをドーパした NiO 薄膜の作製や、その物性の報告は少ない。本研究室ではこれまで、PLD(Pulsed Laser Deposition)法を用いて、高濃度の Li をドーパした NiO エピタキシャル薄膜の室温成長と特性評価を報告してきた。[1]その中で、室温エピタキシャル成長では Li ドーピング量を最大 60mol%まで含有した高濃度 Li ドーパ NiO エピタキシャル薄膜を合成でき、幅広い範囲で導電率を制御することに成功してきた。今回我々は、+3 価の希土類元素をドーパさせ、キャリア濃度を制御させることにより Li ドーパとは違った特性を有する NiO 薄膜の作製を検討することにした。また、希土類元素は磁気特性や蛍光特性において興味ある物性を有することから、それらを NiO と組み合わせることにより、新たな新機能材料の創製も期待される。本研究では、PLD 法を用いて希土類元素をドーパした NiO エピタキシャル薄膜を低温で作製し、希土類元素ドーパ NiO の新たな応用に向けて特性評価を行った。

【実験】成膜方法には PLD 法を用いた。ターゲットとして La₂O₃2.5mol%を NiO にドーピングした La₂O₃-NiO 焼結体を用い、0.2nm 原子ステップを有する超平坦サファイア(0001)基板 [2]上に室温または高温で成膜を行った。成膜時に反射高速電子線回折(RHEED)を用いてその場観察を行い、成膜後 XRD を用いて結晶性の評価を行った。その後、各薄膜の電気抵抗などを評価した。

【結果及び考察】室温で作製された試料の RHEED 画像と XRD パターンをそれぞれ Fig.1 と Fig.2 に示す。エピタキシャル成長に特有な RHEED ストリークパターン(Fig.1)と NiO(111)のピーク(Fig.2)を確認することができた。これより La が 5mol%ドーパされた La_{0.05}Ni_{0.95}O 薄膜は室温で(111)方向にエピタキシャル成長したことが示された。また、Fig.2 において高温成膜時に比べ室温成膜時は NiO(111)のピークが低角

側(37.17°→35.85°)にシフトし、(111)面間距離が伸びることが分かった。これは低温成膜に特有な歪緩和挙動が影響しているものと思われる。電気抵抗率においては、室温成膜と高温成膜の試料で、それぞれ $3.08 \times 10^2 [\Omega \text{cm}]$ 、 $3.86 \times 10^4 [\Omega \text{cm}]$ となり、顕著な差がみられた。当日は、他の希土類元素をドーパした NiO 薄膜の作製や、ドーパ量の変化が特性に及ぼす影響についても報告する。

Fig.1 RHEED image of La_{0.05}Ni_{0.95}O thin film deposited at R.T.Fig.2 XRD pattern of La_{0.05}Ni_{0.95}O thin film deposited at R.T.

【参考文献】

[1]白石尚輝 ほか 2009 年秋季 第 56 回応用物理学会学術講演会 No.2 P556

[2]M. Yoshimoto et al. Appl. Phys. Lett. 67(1995)2615, 特許第 3015261(JST)