

雰囲気制御下における Co_xO_y 系薄膜の室温エピタキシャル成長と異種積層膜の作製 Effect of oxygen atmosphere on LaserMBE grown Co_xO_y phases and multilayered film

東工大・総理工¹, 神奈川県産技セ², 東北大・金研³

○松田 晃史¹, 金子 智^{2,1}, 木口 賢紀³, 吉本 護¹

Tokyo Inst. of Tech.¹, Kanagawa Ind. Tech. Cent.², Tohoku Univ.³

○Akifumi Matsuda¹, Satoru Kaneko^{2,1}, Takanori Kiguchi³, Mamoru Yoshimoto¹

E-mail: matsuda.a.aa@m.titech.ac.jp

1 緒言

コバルトの安定酸化物としては CoO および Co_3O_4 がある。反強磁性体および p 型半導体であり、ガスセンサ、触媒に加え、Li イオン電池の陰極材料^[1] など広い応用性を有する。酸化コバルト薄膜をデバイスに組み込むには、エピタキシーなど結晶性に伴う材料特性の向上や、積層構造の作製など他材料と複合化するため、表面・界面平坦化などを行うことが望まれる。一方、酸化コバルトのエピタキシャル薄膜は 450 K 以上^[2] など比較的高温で作製されており、粒成長や界面拡散など応用上の課題もあった。本研究では、LaserMBE による酸化コバルト薄膜の室温エピタキシャル成長、および作製雰囲気 が結晶相に及ぼす影響について検討した。

2 実験

酸化コバルト薄膜は KrF エキシマレーザ (波長 248 nm、パルス幅 20 ns) および CoO 焼結体ターゲットを用いた Laser MBE により作製した。基板にはサファイア C 面基板を使用し、薄膜堆積前に大気中、1000°C で熱処理することにより、表面に原子ステップを有する超平坦基板とした^[3]。基板温度は室温 (非加熱) とし、超高真空 (UHV; $\sim 1.0 \times 10^{-9}$ Torr) から $\sim 1.0 \times 10^{-1}$ Torr の酸素 (O_2) 雰囲気において薄膜成長を行った。薄膜堆積中には、反射型高速電子線回折 (RHEED) によって面内異方性を *in-situ* で観察した。作製した薄膜は、表面形状を原子間力顕微鏡 (AFM) で観察し、構造評価を X 線回折法 (XRD) により行った。

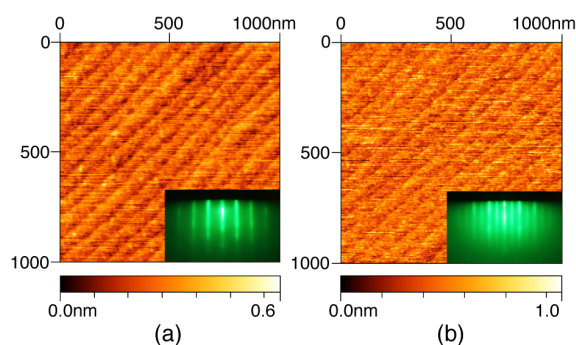


図 1: 室温 LaserMBE により作製した Co_xO_y 系薄膜表面の AFM 観察像および RHEED 写真。(a) UHV 中、(b) 1×10^{-5} Torr O_2 中で堆積した。

3 結果と考察

図 1 に LaserMBE により UHV 中 (図 1(a)) および $\sim 1.0 \times 10^{-5}$ Torr O_2 中 (図 1(b)) で堆積した単層薄膜の AFM 像および RHEED 写真を示す。室温成長により粒成長が抑制され、いずれの条件でも基板表面を反映しており原子ステップ形状が見られる超平坦表面が得られた。RHEED 像についても、両条件において streak パターンが明瞭に観察され、また面内において回折パターンの 6 回対称性が見られており、薄膜が室温でエピタキシャル成長したことが確認された。薄膜堆積中における O_2 分圧の制御により、Co 価数の異なる結晶相がエピタキシーする結果が得られており、当日は成膜雰囲気の影響および構造評価、 CoO および Co_3O_4 相からなる多層薄膜の室温エピタキシーについても報告する。

参考文献

- [1] J. Jiang et al., *J. Phys. Chem. C* **114** (2010) 929.
- [2] K. B. Klepper et al., *J. Cryst. Growth* **307** (2007) 457.
- [3] M. Yoshimoto et al., *Appl. Phys. Lett.* **67** (1995) 2615.