

Ar/N₂ 混合スパッタで堆積した アモルファス Mg 添加 CuCrO₂ 薄膜の固相成長

Solid-phase crystallization of amorphous Mg-CuCrO₂ thin films deposited by
RF magnetron sputtering in Ar/N₂ gas mixture

東北大院工¹, 学振特別研究員 DC² 保坂 直寿¹, 千葉 博^{1,2}, 川島 知之¹, 鷲尾 勝由¹

Tohoku Univ.¹, JSPS Research Fellow DC²

[○]Naotoshi Hosaka¹, Hiroshi Chiba^{1,2}, Tomoyuki Kawashima¹, Katsuyoshi Washio¹

E-mail: n.hosaka@ecei.tohoku.ac.jp

【はじめに】p 型透明酸化物半導体として注目されているデラフォサイト型酸化物^[1]の CuCrO₂ 薄膜 (CCO) 形成において、アモルファス CCO 膜の固相成長 (SPC) により傾斜配向を抑制した c 軸配向膜の形成が可能であり^[2]、更に Ar スパッタ雰囲気中に窒素を混合することで SPC 後の c 軸配向性が著しく向上することを報告した^[3]。本報告では、低抵抗化を目的として CCO にマグネシウム (Mg) を添加し、Ar/N₂ 混合スパッタで堆積したアモルファス Mg 添加 CuCrO₂ 薄膜 (Mg-CCO) の SPC による結晶配向性と電気伝導性を検討した。

【成膜方法・評価方法】RF マグネトロンスパッタ法 (全圧: 1.0 Pa、基板温度: 室温) により、N₂ 分圧比 (α_{N_2}) を 0 ~ 70% に変化し、c 面サファイア基板の上に約 50 nm 厚のアモルファス Mg-CCO 薄膜を堆積した。ターゲットには CCO 焼結体 (純度: 99.9%) を用い、そのエロージョン領域に MgO (純度: 99.99%) チップを置き Mg を添加した。薄膜堆積後、ランプ加熱により N₂ 雰囲気中 (1000Pa) で 5 分間の熱処理を施した。熱処理温度 (T_C) は 600 ~ 800°C の範囲で変化させ、配向性と抵抗率をそれぞれ XRD 法と四探針法により評価した。p 型導電型はゼーベック効果測定で確認した。

【結果・考察】700°C 熱処理前後の XRD 回折パターンを Fig. 1 に示す。堆積後の試料では基板からの回折のみが観測され、Mg-CCO 薄膜がアモルファスであることを確認した。SPC 後は、 α_{N_2} によらず CuCrO₂(006)からの回折を観測し、その強度は α_{N_2} と共に増加した。 α_{N_2} を変えて堆積した薄膜の抵抗率の T_C 依存性を Fig. 2 に示す。CCO 薄膜の場合、Ar スパッタで $T_C = 600^\circ\text{C}$ において抵抗率は 0.4 Ωcm で、 T_C の上昇とともに高抵抗化した。また、N₂ 混合に伴う抵抗率の T_C 依存性の変化は小さい。一方、Mg-CCO 薄膜の場合には、 T_C が高い際に N₂ 混合による低抵抗化が顕著にみられ、 $\alpha_{N_2} = 70\%$ で $T_C = 700^\circ\text{C}$ において最も低抵抗率 (0.1 Ωcm) になった。以上の結果より、Ar/N₂ ガスを用いたアモルファス Mg-CCO 薄膜の堆積と SPC により CCO 薄膜を低抵抗化できることを示した。

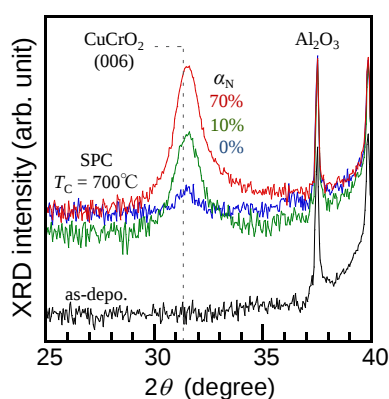


Fig. 1. Out-of-plane XRD patterns of as-deposited and SPC-CuCrO₂ films deposited at α_{N_2} of 0, 10, and 70%.

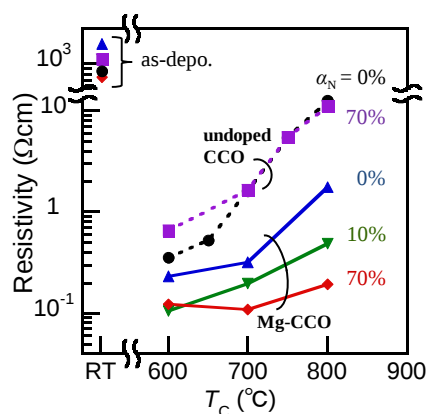


Fig. 2. Dependence of resistivity of Mg-CuCrO₂ films on T_C .

【参考文献】

- [1] R. Nagarajan, et al., J. Appl. Phys., **89** (2001) 8022.
- [2] 保坂 直寿, 他, 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会, 16p-A22-3.
- [3] 千葉 博, 他, 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会, 16p-A22-4.