

SrRu_{0.5}Cr_{0.5}O₃ エピタキシャル薄膜の作製及び物性評価

Fabrication and characterization of SrRu_{0.5}Cr_{0.5}O₃ epitaxial thin films

○山田 佳補¹、近松 彰^{1,2}、重松 圭¹、福村 知昭^{1,2}、長谷川 哲也^{1,2,3}

¹東大理、²JST-CREST、³KAST

○Keisuke Yamada¹, Akira Chikamatsu^{1,2}, Kei Shigematsu¹, Tomoteru Fukumura^{1,2}, Tetsuya Hasegawa^{1,2,3}

¹Univ. of Tokyo, ²JST-CREST, ³KAST

E-mail: yamada@chem.s.u-tokyo.ac.jp

【はじめに】ペロブスカイト酸化物 SrRuO₃ はキュリー温度 166 K の強磁性金属である。このキュリー温度は Ru の 10% を Cr に置換することでバルク体では 22 K、薄膜では 13 K 上昇する[1,2]。バルク体では Cr の置換量をさらに増やすことで金属的な電気伝導性が半導体的に変化することが知られている[1]が、物性測定に不可欠な単結晶エピタキシャル薄膜の合成については、10% より多く Cr をドーピングした報告例はない。バルク体の合成では高圧が必要であることから、エピタキシャル力をうまく利用できれば薄膜化も可能であると考えられる。そこで本研究ではパルスレーザー蒸着法(PLD)によって 50%置換に相当する SrRu_{0.5}Cr_{0.5}O₃ のエピタキシャル薄膜化と物性評価を目的として実験を行った。

【実験方法】SrRu_{0.5}Cr_{0.5}O₃ ターゲット及び Ru 過剰な複相 SrRu_xCr_{0.5}O_y ($x > 0.5$) ターゲットを用いて、PLD 法により SrTiO₃(100)基板上に薄膜を作製した。製膜時の基板温度(T_s)を 600~800°C の範囲で変化させ、酸素分圧は 1×10^{-3} Torr、膜厚は~100 nm とした。得られた薄膜の結晶構造解析には X 線回折法(XRD)を、組成分析にはエネルギー分散型 X 線分光法(EDS)を用いた。電気抵抗率測定は四端子法、磁化測定は SQUID 磁束計を用いて行った。

【結果と考察】EDS 測定により、SrRu_{0.5}Cr_{0.5}O₃ ターゲットを用いて作製した薄膜では、Ru の量が Cr と比較して 30%ほど少ないものしか得られないことが分かった。これは蒸気圧の高い RuO₄ が製膜中に薄膜から揮発することが原因と考えられる[3]。そこで Ru 過剰なターゲットを用いて製膜したところ、Cr 置換量に換算して 0.45~0.55 の薄膜を得ることに成功した。図 1 に Ru 過剰なターゲットで作製した薄膜の XRD 2 θ - θ 測定の結果を示す。 $T_s = 600, 700^\circ\text{C}$ についてペロブスカイト相に由来するピークが確認でき、格子定数はそれぞれ 3.98 Å, 3.91 Å である。これらの値はバルクの SrRu_{0.5}Cr_{0.5}O₃ の格子定数 3.889 Å[1]と比べると大きい。ため、酸素空孔の存在が示唆される。 $T_s = 800^\circ\text{C}$ については 2 θ - θ 測定でピークが見られないが、ロッギングカーブ測定から面直格子定数が SrTiO₃ に近い値であることが確認された。また $T_s = 600^\circ\text{C}$ の薄膜について電気抵抗率測定を行ったところ、バルク体と同様に半導体的な温度依存性を観測した。講演では基板面方位依存性と電気・磁気特性の関係についても議論する。

[1] A. J. Williams *et al.*, Phys. Rev. B **73**, 104409 (2006).

[2] 栗田他； 第60回応用物理学会春季学術講演会 27a-PB2-23.

[3] J. Shin *et al.*, Surf. Sci. **581**, 118 (2005).

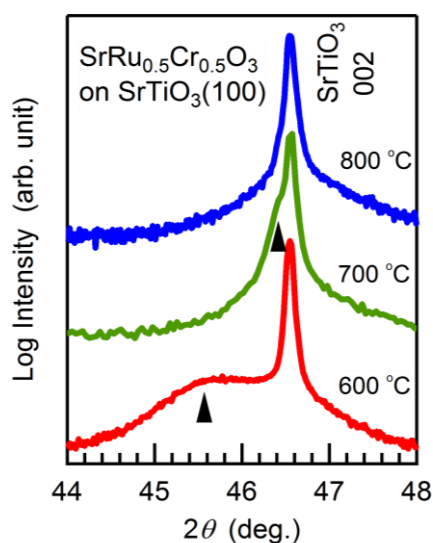


Figure 1: XRD patterns of SrRu_{0.5}Cr_{0.5}O₃/SrTiO₃(100) thin films fabricated from Ru-rich target at different T_s . The arrows denote the peaks from the films.