

CaH₂ 反応による SrCuO₂ 薄膜の構造変化Structural variation of SrCuO₂ thin films by CaH₂ reaction

東大院理¹, JST-CREST², KAST³ 高木 亮介¹, 近松 彰^{1,2}, 片山 司¹, 廣瀬 靖^{1,2,3},
福村 知昭^{1,2}, 長谷川 哲也^{1,2,3}

Univ. of Tokyo¹, JST-CREST², KAST³ R. Takagi¹, A. Chikamatsu^{1,2}, T. Katayama¹, Y. Hirose^{1,2,3},
T. Fukumura^{1,2}, T. Hasegawa^{1,2,3}

E-mail: tr1989tj@chem.s.u-tokyo.ac.jp

【緒言】SrCuO₂ は高温超伝導体の母物質として知られ、(Sr_{0.3}Ca_{0.7})_{0.9}CuO₂ では A サイトの原子欠損に伴うホールドーピングにより $T_c = 110$ K で超伝導を発現する[1]。一方で酸素サイトに関しては、CuO₂ 平面構造の酸素欠損に対する不安定性から酸素量を大きく変化させることは難しい。近年、CaH₂ を用いた還元によって、SrFeO_{3-δ} の酸素量が減少し無限層構造を持つ SrFeO₂ になることが報告された[2]。また最近、CaH₂ によって SrTiO₃ 薄膜に水素化物イオン H⁻ が導入され金属化することが報告された[3]。したがって、SrCuO₂ に CaH₂ を用いることで酸素サイトへの新たなドーピングが期待される。そこで本研究では、SrCuO₂ 薄膜に対して CaH₂ を反応させた場合、その構造がどのように変化するかを調べた。

【実験方法】パルスレーザー堆積法により、SrTiO₃(001)基板上に SrCuO₂ 薄膜を基板温度 550 °C、酸素分圧 1.0×10^{-1} Torr の製膜条件で成長した。薄膜の厚さは約 20 nm である。得られた薄膜を CaH₂ 粉末と共に真空封入し、250–270°C の温度で加熱した。加熱前後の薄膜について、結晶構造を X 線回折(XRD)により評価した。

【結果及び考察】CaH₂ との反応前後における SrCuO₂ 薄膜の XRD パターンを Fig. 1 に示す。反応前の XRD パターンでは $2\theta = 53^\circ$ 付近に無限層構造由来のピークが見られ、c 軸配向の SrCuO₂ 薄膜が得られていることが分かる。この SrCuO₂ 薄膜を 270°C で反応させた場合の構造変化を調べたところ、4 時間の反応では XRD パターンはほとんど変化していなかったが、5 時間以上の反応では無限層構造由来のピーク強度が急激に減少した。これは、酸素欠損あるいは水素化物イオンが過剰に導入されたことにより CuO₂ 平面がその構造を保持できなくなったためであると考えられる。一方、反応温度が 250°C の場合、12 時間の反応でも無限層構造由来のピークが保持されていた。この違いは反応速度が温度に大きく依存していることを示し、これを制御することで CuO₂ 平面を保持できる可能性がある。

講演では、CuO₂ 平面の安定性に対する温度依存性や水素化物イオンの導入の有無、そして、反応前後における抵抗率の変化についても議論する。

[1] M. Azuma *et al.*, Nature **356**, 775 (1992).

[2] Y. Tsujimoto *et al.*, Nature **450**, 1062 (2007).

[3] T. Yajima *et al.*, J. Am. Chem. Soc. **134**, 8782 (2012).

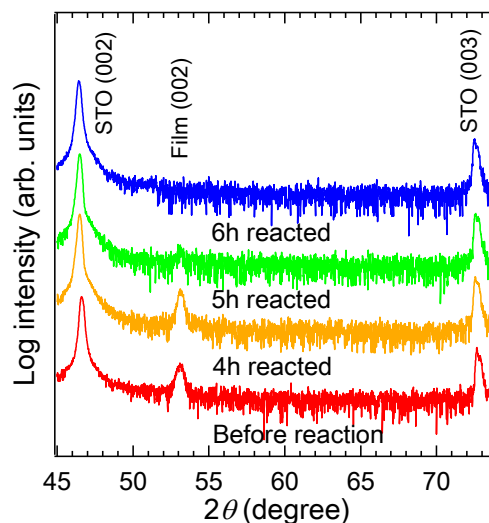


Fig. 1 XRD patterns of the SrCuO₂ thin films reacted at 270°C.