18a-D1-8

各種還元法により合成した無限層構造 $LaNiO_2$ 薄膜の比較

Synthesis of infinite-layer $LaNiO_2$ thin films by various reductions

東京農工大 [1]，産総研 [2]　○池田 愛 [1]，真部 高明 [2]，内藤 方夫 [1]

TUAT [1], AIST [2],　°A. Ikeda[1], T. Manabe[2], M. Naito[1]

E-mail: 50012834101@st.tuat.ac.jp

【はじめに】$LaNiO_2$ は、電子ドープ系銅酸化物高温超伝導体 $Sr_{1-x}La_xCuO_2$ の母物質 $SrCuO_2$ と同じ無限層構造をとる。銅酸化物の無限層構造は、バルクでは高圧合成を必要とするが、薄膜ではエピタキシーの効果で格子整合基板上には比較的容易に安定化する。一方で、$LaNiO_2$ は無機固体としては非常に珍しい Ni^{1+} を含むため、その合成は容易ではない。1989 年、Crespin らは $LaNiO_3$ の水素還元により $LaNiO_2$ を初めて合成した（M. Crespin *et al., J. Chem. Soc. Faraday Trans.*）。それ以降、$LaNiO_2$ は、$LaNiO_3$ と H_2、または、強力な還元剤である NaH や CaH_2 の還元反応により、バルク及び薄膜試料の両方で合成されてきた。当グループは、これまで $LaNiO_3$ 薄膜の水素 1 気圧還元により、室温近傍で金属特性を示す $LaNiO_2$ 薄膜を合成してきた（A. Ikeda *et al., Physica C*）。今回、$LaNiO_3$ 薄膜に対して、CaH_2 還元を始め、種々の還元方法を試み、得られた $LaNiO_2$ 薄膜の特性を水素還元結果と比較したので報告する。

【実験】塗布熱分解法を用いて $NdGaO_3$(110)基板上に $LaNiO_3$ 薄膜を作製した。酸素 1 気圧下で 900°C-1 時間本焼成を行い、その後 300°C まで雰囲気を保ったまま徐冷した。得られた $LaNiO_3$ 薄膜を CaH_2 粉末 0.5g の中に埋め込むようにしてガラス管に入れ、真空封入し（$< 2\times10^{-6}$ Torr）10 分間の還元を行った。

【結果】CaH_2 を用いた還元法により得られた $LaNiO_2$ 薄膜と、H_2 ガス flow による水素 1 気圧還元により得られた $LaNiO_2$ 薄膜の XRD パターンと抵抗率特性を図 1 に示す。どちらの膜も、無限層構造 $LaNiO_2$ 単相が得られているが、水素還元膜（青）に比べ、CaH_2 還元膜（黒）は (*h*00) で指数付けされる *a* 軸配向ピークがほとんど目立っていないことがわかる。さらに、CaH_2 還元膜の抵抗率の温度依存性は、約 80 K まで金属的特性を示し、水素還元膜に比べ、高い導電性を示した。一方で、両還元方法において、還元温度に大きな違いが見られないことから、CaH_2 を用いた還元手法でも、$LaNiO_3$ と H_2 の反応により無限層構造が得られていることが示唆される。現在、TiH_2 還元や Ti 蒸着還元なども行っている。

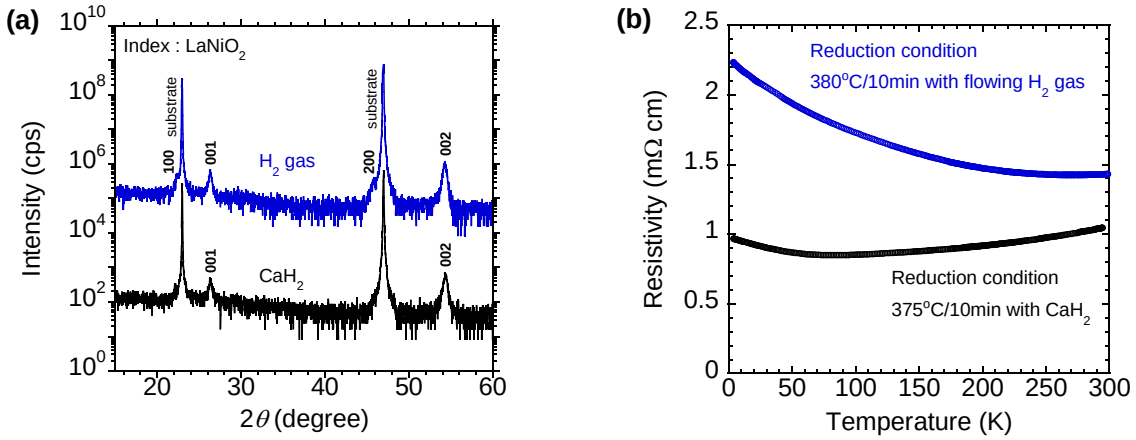

図 1. CaH_2 を用いた真空封入還元と水素ガスを用いた水素 1 気圧還元により得られた $LaNiO_2$ 薄膜の（a）XRD パターン、及び、（b）抵抗率の温度依存性。

© 2014 年　応用物理学会