

各種金属水素化物を用いた無限層構造 LaNiO_2 薄膜合成の進展Progress of the synthesis of infinite-layer LaNiO_2 thin films by various reductions農工大¹, 産総研² °池田 愛¹, 真部 高明², 内藤 方夫¹TUAT¹, AIST², °Ai Ikeda¹, Takaaki Manabe², Michio Naito¹

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 $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{CuO}_2$ と同じ結晶構造及び電子構造を有している。一方で、無機固体としては非常に珍しい Ni^{1+} を含む LaNiO_2 の合成は容易ではなく、その詳細な物性はわかっていない。 LaNiO_2 は、始めにペロブスカイト構造 LaNiO_3 薄膜を合成し、それを低温水素還元により規則的に酸素を取り除くことで初めて合成される。これまで我々は、塗布熱分解法を用いた出発物質 LaNiO_3 薄膜の合成とその後の低温水素還元及び金属水素化物の熱分解を利用した CaH_2 及び TiH_2 還元により作製した LaNiO_2 薄膜の金属伝導を報告してきた。より低温で還元反応を進めることができる CaH_2 還元で得られた LaNiO_2 薄膜の抵抗率の温度依存性は、約 70 K まで金属的ふるまいを示す。このことは、さらに低温で還元できればより導電的な LaNiO_2 薄膜が得られることを期待させる。今回、 LaNiO_3 薄膜に対する還元方法を改良し、得られた LaNiO_2 薄膜の特性を報告する。

【実験】 塗布熱分解法を用いて $\text{NdGaO}_3(110)$ 基板上に LaNiO_3 薄膜を作製した。酸素 1 気圧下で $900^\circ\text{C}/1$ 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 0.5~25 g の TiH_2 粉末の中に埋め込むようにしてパイレックス管の中に入れ、真空封入し 2 時間の還元を行った。

【結果】 図 1 に各還元温度で得られた無限層構造 LaNiO_2 薄膜の(002)ピーク強度をプロットした。比較のために、0.5 g の CaH_2 還元の結果も併せて示してある。 TiH_2 粉末の量が増えるにつれて、無限層構造が得られる還元温度は低温へシフトしていることがわかる。 TiH_2 粉末の量を増やし還元時の水素分圧を高めたことで還元温度が低下したと考えられる。各 TiH_2 量で還元温度を最適化した LaNiO_2 薄膜の抵抗率の温度依存性を図 2 に示す。5 g、25 g の TiH_2 還元で得られた LaNiO_2 薄膜は、0.5 g の TiH_2 還元膜に比べて抵抗率が低く、約 70 K まで金属伝導を示す。低温還元プロセスが LaNiO_2 の電気伝導特性の向上に大きく寄与していることを示唆する。さらに熱分解温度の低い MgH_2 や NaH を用いた還元も試みる。

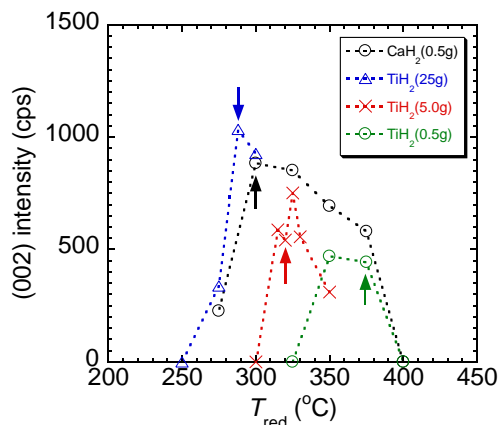


図 1. 還元温度に対する LaNiO_2 薄膜の(002)ピーク強度。矢印は無限層構造単相が得られる温度を示す。

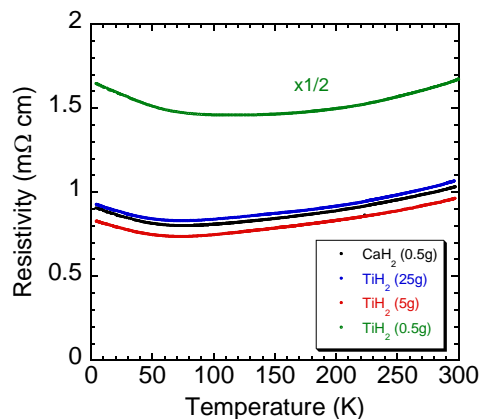


図 2. LaNiO_2 薄膜の抵抗率の温度依存性。