27p-G3-6

無限層構造 $LaNiO_2$ 薄膜の金属的ふるまい

Infinite-layer $LaNiO_2$; metallic oxide with square-planar coordination

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】これまで発見された全ての銅酸化物高温超伝導体は、(1) 二次元正方格子 CuO_2 面を有する、(2) 結晶構造に含まれる銅イオンが $3d^9$ 電子配置を取るというふたつの共通した特徴を持つ。これらの特徴を併せ持つ遷移金属酸化物は、無限層構造 $LaNiO_2$ が数少ない例として挙げられる。$LaNiO_2$ は、ニッケルイオンが+1 価を取るが、Ni^{+1} の無機化合物はほとんど合成されていない。1983 年に Crespin らによって無機固体として初めて Ni^{+1} の $LaNiO_2$ が合成された（M. Crespin *et. al., J. Chem. Soc. Faraday Trans.* 79 (1983) 1181）。銅酸化物高温超伝導体の発見以降、電子ドープ超伝導体 $Sr_{0.9}La_{0.1}CuO_2$ の母物質である $SrCuO_2$ と同じ結晶構造を有する $LaNiO_2$ は新しい酸化物高温超伝導体のポテンシャルから大いに注目された。しかし、合成の困難さから実験データは少なく、物理的な性質はほとんどわかっていない。一方で、いくつかの $LaNiO_2$ のバンド計算は行われている。ひとつはバンド金属（K. -W. Lee *et. al., Phys. Rev. B* 70 (2004) 165109）、もうひとつは銅酸化物高温超伝導体の母物質と同様にモット絶縁体（V. I. Anisimov *et. al., Phys. Rev. B* 59 (1999) 7901）であると全く異なる予言をしている。この議論の決着は未だつかないままである。今回、我々は、初めて無限層構造 $LaNiO_2$ 薄膜の電気抵抗率が金属的な振る舞いを示すことを明らかにしたので報告する。

【実験】$LaNiO_2$ 薄膜は、出発物質であるペロブスカイト構造 $LaNiO_3$ 薄膜からのトポタクティックな還元反応を用いて合成した。初めに、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 850°C-1 時間本焼成を行い、その後 10 時間で 300°C まで雰囲気を保ったまま徐冷を行った。得られた $LaNiO_3$ 薄膜を水素 1 気圧下で 10 分間還元し、無限層構造 $LaNiO_2$ 薄膜を作製した。試料評価は、XRD 測定と電気抵抗率、及び、ホール効果測定を行った。

【結果】水素還元により得られた薄膜は無限層構造 $LaNiO_2$ 単相であり、*a* 軸配向と *c* 軸配向の混相であった。右図に最適還元された無限層構造 $LaNiO_2$ 薄膜の抵抗率特性を示す。還元温度は 400°C である。室温抵抗率は約 600 μΩ cm であり、全温度領域で 1 mΩ cm 以下を示した。約 230 K まで金属的特性を示したものの、低温では弱局在した。この結果は、$LaNiO_2$ がモット絶縁体ではないことを示している。

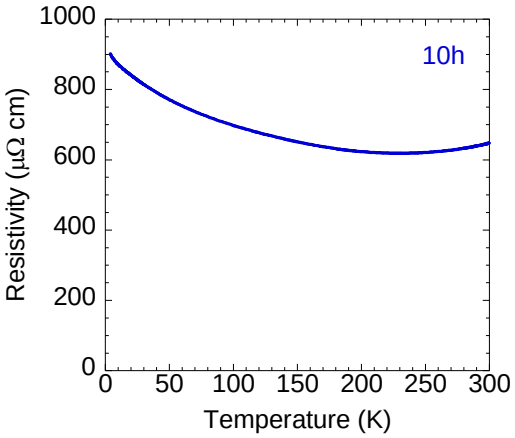

図. $LaNiO_2$ の抵抗率特性。

© 2013 年　応用物理学会