28a-F2-6

$NdNiO_2$ エピタキシャル薄膜の作製と物性評価

Growth and properties of $NdNiO_2$ epitaxial thin films

東大理 [1], JST-CREST [2], KAST [3]　○小野塚智也 [1], 近松彰 [1,2], 片山司 [1], 重松圭 [1], 福村知昭 [1,2] 長谷川哲也 [1,2,3]

Univ. of Tokyo [1], JST-CREST [2], KAST [3] °T. Onozuka[1], A. Chikamatsu[1,2], T. Katayama[1], K. Shigematsu[1], T. Fukumura[1,2], and T. Hasegawa[1,2,3]

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

【はじめに】ペロブスカイト型ニッケル酸化物 $RNiO_3$（R は希土類元素）の還元により，高温超伝導体母物質 $SrCuO_2$ と同じ構造を持ちかつ Cu^{2+} と同じ 3d 電子配置(d^9)の Ni^+ を有する無限層構造酸化物 $RNiO_2$ が得られる[1]。$RNiO_3$ では希土類元素 R の種類によってその物性が著しく変化する[2] が，$RNiO_2$ は高温で分解しやすいため，合成例は $LaNiO_2$ 及び $NdNiO_2$ に限られており，後者は粉末試料のみである[3]。本研究ではパルスレーザー堆積法と CaH_2 を用いた還元反応により，$NdNiO_2$ 単結晶薄膜を作製することに成功したので報告する。

【実験方法】パルスレーザー堆積法を用い，基板温度 600–650°C，酸素分圧 13 Pa で $SrTiO_3$ (100) 基板上に $NdNiO_3$ 薄膜を作製した。得られた薄膜をガラス管に真空封入し，CaH_2 を用いて還元（温度 200–260°C，時間 3–24 h）した。作製した試料の構造は X 線回折によって評価した。電気伝導性は 4 端子法により評価した。

【結果及び考察】Fig. 1 (a) は基板温度 650°C で成膜した $NdNiO_3$ 薄膜の逆格子マップである。$SrTiO_3$ 基板上に $NdNiO_3$ 薄膜がコヒーレント成長したことがわかる。ここで，$NdNiO_3$ 薄膜には酸素欠損量の違いに起因した 2 つのピークが見られ，c 軸長はそれぞれ 0.377, 0.379 nm である。次に，(a) に示した $NdNiO_3$ 薄膜を 220°C で 12 時間還元した試料の逆格子マップを Fig. 1 (b) に示す。$NdNiO_2$ (103) ピークが観測され，面内の格子定数は基板と同一であった。すなわち，c 軸配向した $NdNiO_2$ 単結晶薄膜(a = 0.391 nm, c = 0.331 nm)を初めて合成することができた。$NdNiO_3$ の成膜温度が低い場合，還元した試料はアモルファスに変化したことから，還元前の $NdNiO_3$ の構造が $NdNiO_2$ の結晶化に重要な役割を果たしていることが考えられる。基板からの面内歪により，バルク $NdNiO_2$ (a = 0.392 nm, c = 0.328 nm) と比べ a 軸長が縮み，c 軸長は伸びている。バルク $NdNiO_3$ の場合，200°C 以上の還元では分解してしまうが[3]，今回の薄膜試料では，基板上に結晶がロックされることで還元可能な温度が上昇したと考えられる。講演では $NdNiO_3$ 薄膜の成膜条件および還元条件の影響について考察し，$NdNiO_2$ 薄膜の電気伝導性についても議論する。

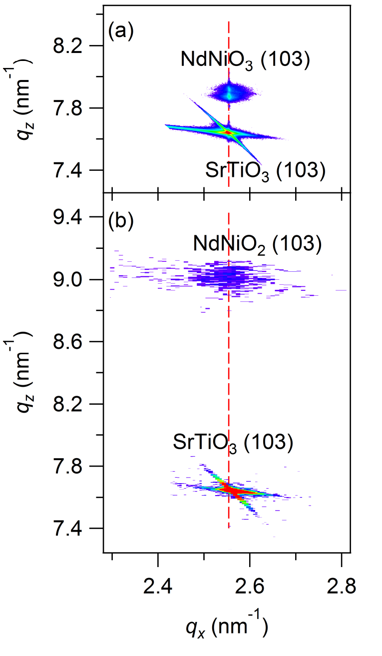

Fig. 1. Reciprocal space maps of (a) $NdNiO_3$, (b) $NdNiO_2$ thin films on $SrTiO_3$ substrates.

【参考文献】

[1] M. A. Hayward *et al.*, J. Am. Chem. Soc. **121**, 8843 (1999).

[2] J. B. Goodenough, Rep. Prog. Phys. **67**, 1915 (2004).

[3] M. A. Hayward *et al.*, Solid State Sci. **5**, 839 (2003).

© 2013 年　応用物理学会