

Nd₂CuO₄ 構造をもつ Nd₂PdO₄ 薄膜の合成

Synthesis of Nd₂PdO₄ thin films with the Nd₂CuO₄ structure

農工大工 〇(D)七尾 美子, (M1)伊藤 陸, (B)稲葉 颯人, 内藤 方夫

Tokyo Univ. of Agri. and Tech., 〇Yoshiko Nanao, Riku, Ito, Hayato Inaba, Michio Naito

E-mail: s162324y@st.go.tuat.ac.jp

【背景】Nd₂CuO₄ (通称 T') 構造銅酸化物超伝導体は、銅の周りに酸素が平面型に四配位した CuO₂ 面のみからなる超伝導体である。その超伝導性は、CuO₂ 面の上下頂点位置への不純物酸素の占有と、CuO₂ 面内の正規酸素の欠損によって著しく阻害される事が知られている。本グループでは、この CuO₂ 面内の Cu-O 間は、酸化物には異例に強い共有結合で結ばれていることに着目し、材料探索を行っている。Pd の 4d 軌道は O2p 軌道との強い混成を持ち、2 価の Pd²⁺ イオンは普遍的に酸素と平面四配位するため、Cu に代わる新たな酸化物超伝導材料としてバルク合成の報告がいくつかなされている[1-4]。今回、T' 構造 Nd₂PdO₄ の薄膜試料を作製したので報告する。

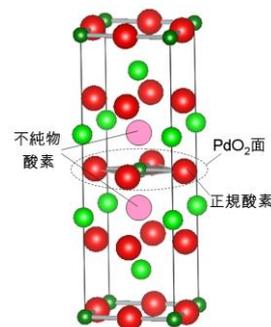


Fig.1 Crystal structure of Nd₂PdO₄ compound.

【実験】薄膜試料は全てオゾンアシスト分子線エピタキシー(MBE)法で作製した。O₂・O₃ 混合ガスを 1sccm フロー中で、基板温度 T_s を変化させ T' 構造が安定する成長温度の探索を行った。また、予備的な実験として同様の酸化雰囲気中で単体金属の Pd を蒸着し、Pd²⁺ が安定する (すなわち PdO が生成する) 温度範囲の確認も行った。T' 構造 Nd₂PdO₄ 薄膜の作製と Pd の蒸着にはそれぞれ SrTiO₃ 基板(100)面、および MgO 基板(100)面を用いた。

【結果】図 2 に、成膜温度を変えて T'-Nd₂PdO₄ 薄膜を作製したときの XRD パターンを示す。634 °C 以上で作製した薄膜はいずれも T' 構造 Nd₂PdO₄ 単相の XRD パターンが得られた。成長温度が高温になるほど、(0 0 l) 面回折ピークの強度が大きくなり、より c 軸配向が安定化することが推測できる。一方で、634 °C より低温で作製した試料では、回折ピークは見られなかった。また、図 2 に示した薄膜の c₀ = 12.25 ~ 12.41 Å であった。これは、バルクでの値(c₀ = 12.446 ~ 12.53 Å、報告によって若干異なる)よりも短い値である。

同一の酸化雰囲気下での Nd, Pd 共蒸着および単体 Pd 蒸着時の、それぞれの温度での生成相を図 3 に示す。比較のために、PdO、CuO、Cu₂O の分解曲線も併記している。T'-Nd₂PdO₄ は 634 °C 以上で安定であるのとは対照的に、PdO は 446 °C 以上で単体の Pd に熱分解する。このことから Nd₂O₃ が高温において T' 構造の安定化に寄与していると考えられる。

[1] J.P. Attfield *et al.*, J. Solid State Chem **80**, 286-298 (1989)

[2] S. Shibasaki *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn., **75**, No. 2, 024705 (2006)

[3] S. Ayukawa *et al.*, Mater. Sci. Eng. B **148** 65-68 (2008)

[4] S. Suzuki *et al.*, JPS Conf. Proc. **3**, 017028 (2014)

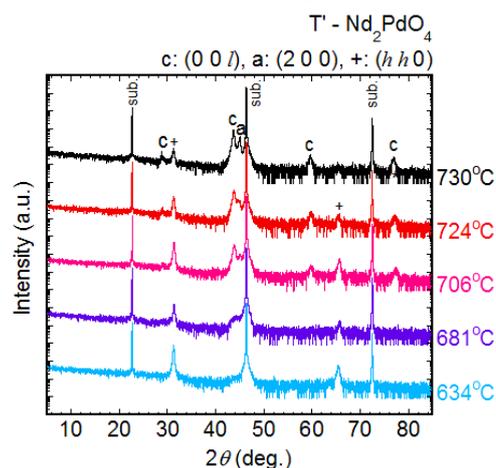


Fig. 2 X-ray Diffraction patterns of T'-Nd₂PdO₄ films grown at various temperature from 634 to 730 °C.

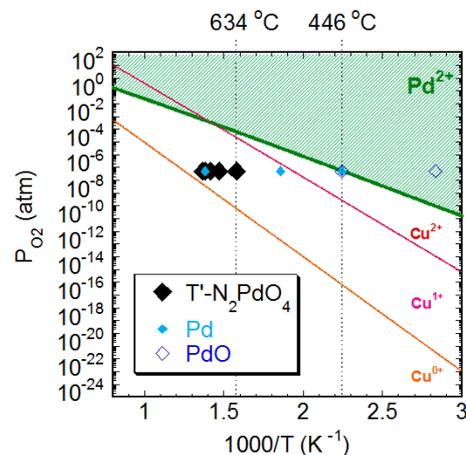


Fig. 3 Grown phases of co-evaporated and Pd-evaporated films with decomposition lines of Pd and Cu oxides.