

Nd₂PdO₄ における Pd サイトへの Cu 固溶

Cu solution into Pd sites in Nd₂PdO₄

農工大工¹, [○](D)七尾 美子¹, 稲葉 颯人¹, 内藤 方夫¹,

Tokyo Univ. of Agri. and Tech.¹, [○]Yoshiko Nanao¹, Hayato Inaba¹, Michio Naito¹

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

【背景】我々は電子ドープ銅酸化物超伝導体と同じNd₂CuO₄構造（通称T'構造）を持つPd酸化物RE₂PdO₄（RE: 希土類元素）に着目し、その分子線エピタキシー（MBE）成長に取り組んできた。このうち、RE = NdにおいてNdの一部をCeで置換したNd_{2-x}Ce_xPdO₄について、そのエピタキシャル成長と、還元処理を施したNd_{2-x}Ce_xPdO₄薄膜（0.19 ≤ x ≤ 0.24）において金属的な振る舞いが観測されることを報告した[1]。一方で、用いた薄膜試料において、PdOの生成によると推測される薄膜合成時のPdの再蒸発、およびRE₂PdO₄の熱分解に起因すると考えられる格子欠陥が多く存在していた。また超伝導発現の兆候は見られなかった。そのため今回は、Nd₂PdO₄（絶縁体）とNd₂CuO₄（超伝導体）間でPd / Cuを系統的に固溶させたNd₂Pd_{1-x}Cu_xO₄の作製に取り組んだ。

【実験】本実験で用いた Nd₂Pd_{1-x}Cu_xO₄ 薄膜試料は、すべて(001)SrTiO₃ 基板上にMBE法を用いて作製した。Pd と Cu はともに難酸化元素であり、Nd₂Pd_{1-x}Cu_xO₄相の安定化には必要十分な酸化環境が必須であった。本実験では酸化源として、O₂+O₃ 混合ガス、もしくは原子状酸素Oを用い、Cu 濃度xごとに、酸化条件を最適化した。その際、合成温度 T_s = 733 °C は固定とした。相同定および格子定数の見積もりはX線回折法を用いて行った。Cu 濃度x は x = 0.0 ~ 1.0 と全固溶域で変化させた。ここで、Cu 濃度xは成膜時の供給カチオン比から求めた値ではなく、以下の手順で見積もった値である: 1. Vegard則を仮定して文献値[2-4]をもとにCu濃度の関数としてc軸長c₀ = c₀(x)を求める、2. 本実験で合成した試料のc₀を1で求めた式に代入する。

【結果】Nd_{2-x}Ce_xPdO₄ 相の(006)面回折について、回折強度、および半値全幅(FWHM)のCu 濃度x に対する変化を図1に示す。Cu 濃度が増えるとともに、回折強度が単調に増大する。ピークの半値幅は、少量のCu置換 (x ≈ 0.125) で半減し、その後は置換量の増加とともに漸減している。これらのことから、Cu 置換により結晶性が向上していることが分かる。また、相分離を示唆する回折ピークの分裂は、いずれの Cu 濃度においても観測されなかった。従って、T'構造薄膜では、Pd²⁺とCu²⁺は任意のPd / Cu比で固溶すると考えられる。

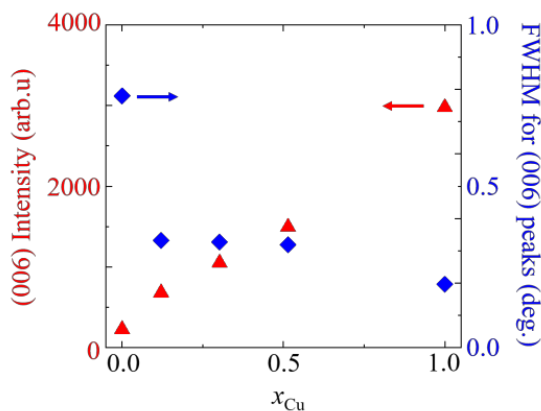


FIG. 1 The diffraction intensities (red triangles) and full width at half maximum (FWHM) (blue diamonds) for (006) diffraction peaks of Nd₂Pd_{1-x}Cu_xO₄ films.

[1] 2018年応用物理学会春季講演会19p-B401-3

[2] J.F. Vente *et al.*, Phys. Rev. B **58**(5), 2700 (1998)

[3] Y. Nanao *et al.*, AIP Advances **7**, 075006 (2017)

[4] P. Bordet *et al.*, Physica C **193**, 178 (1992)