

NdNiO₃ ナノ細線の作製と電子相閉じ込め効果の観測Construction of NdNiO₃ nano wire and their nano-confinement effect on electrical transport property阪大産研¹、JST さきがけ²、奈良先端大³°山中天志¹、服部梓^{1,2}、服部賢³、大門寛³、田中秀和¹ISIR, Osaka Univ.¹, JST-PRESTO², NAIST³°T. Yamanaka¹, A. N. Hattori^{1,2}, K. Hattori³, H. Daimon³, and H. Tanaka¹E-mail: yamanaka11@sanken.osaka-u.ac.jp

強相関電子系材料であるペロブスカイト構造を持つ希土類 Ni 酸化物(ReNiO₃, Re=Nd, Sm, Eu etc..)は、150 K~500 K の幅広い温度で金属絶縁体転移(MIT)に伴う巨大な抵抗変化を示すとともに、プロトンのドーピングによっても絶縁体化するなど、多彩な新規物性が期待されている物質群である[1]。これまで同様の金属絶縁体相転移を示す VO₂ やペロブスカイト Mn 酸化物については、MIT 過程でナノメートルサイズの金属と絶縁体相が共存するナノ相分離現象がみられ、ドメインサイズと同程度のナノ構造化試料において電子相閉じ込め効果によるステップ抵抗(抵抗変化率の増大)が報告されている[2]。近年 NdNiO₃ の系において、光電子顕微鏡観察により 100 nm サイズの絶縁体相ドメインの存在が観察された[3]。このことから、微細化した NdNiO₃ 試料でも電子相閉じ込め効果が見込まれ、単一ナノ電子相の MIT に由来する抵抗変化率の増大が期待できる。そこで本研究では、50-500 nm で線幅を制御した NdNiO₃ ナノ細線構造を作製しその伝導特性を測定した。

NdNiO₃ 薄膜(50 nm)を SrTiO₃(100)基板上にパルスレーザー蒸着法を用いて成膜し、電子線リソグラフィー、Ar イオンミリングにより、異なる細線幅の NdNiO₃ ナノ細線を作製した。Figure 1 に NdNiO₃ 薄膜と線幅 100 nm の NdNiO₃ ナノ細線試料の抵抗の温度依存性曲線(R-T)を示す。薄膜試料(Fig. 1(a))は MIT によるなだらかな抵抗変化を示したのに対し、ナノ細線(Fig. 1(b))はステップ抵抗変化が見られた。これはナノ細線中に電子相が閉じ込められ、ナノ電子相の一次相転移が顕在化したことに由来すると考えられ、NdNiO₃ では初めて電子相閉じ込め効果を電気輸送特性評価により観察した例である。発表では、ナノ細線のサイズに依存した伝導特性の研究結果を紹介し、NdNiO₃ ナノ電子相の特性について議論する。

[1] G. Catalan *et al.*, Phys. Rev. B, **62**, 7892 (2000)、[2] A. N. Hattori *et al.*, Nano Lett., **15**, 4322 (2015)、[3] G. Mattoni *et al.*, Nat. Commun., **7**, 13141 (2016).

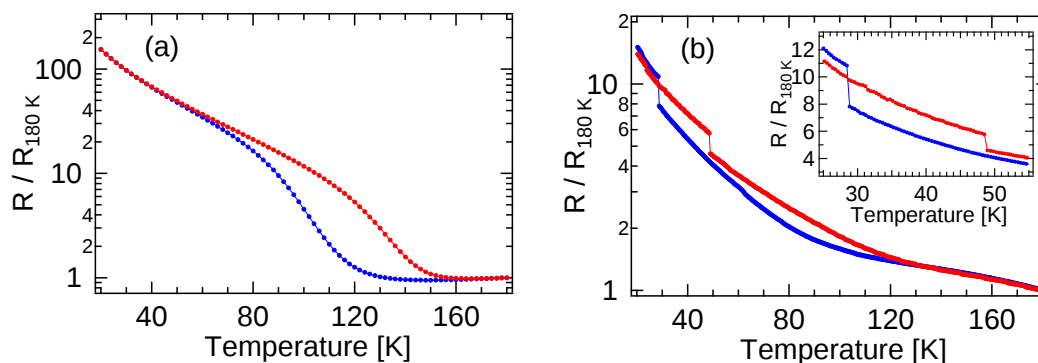


Fig.1: Normalized R-T curves for (a) NdNiO₃ thin film (2 K step) (b) 100 nm width nano wire (0.1 K step). Step resistance changes were observed in both the heating (red) and cooling (blue) process for the nano wire (the inset in Fig.(b)).