



基板応力による PrNiO₃ 薄膜における金属絶縁体転移の抑制

Suppression of charge disproportionation in PrNiO₃ thin films

KEK-PF&CMRC¹, 東大院工², 東大院理³, JST さきがけ⁴

○(PC)坂井 延寿¹, 玉光 雅智², 吉松公平^{1,3}, 堀場弘司¹, 藤森淳³, 尾嶋正治², 組頭広志^{1,4}

KEK-PF&CMRC¹, Univ. Tokyo², and JST-PREST

○(PC)Enju Sakai¹, Masatomo Tamamitsu², Kohei Yoshimatsu^{1,2}, Koji Horiba¹, A. Fujimori²

Masaharu Oshima², and Hiroshi Kumigashira^{1,3}

E-mail: enju@post.kek.jp

[はじめに] ペロブスカイト構造を持つ Ni 酸化物 (RNiO₃) は温度によって構造相転移を伴った金属絶縁体転移 (MIT) を示す[1]。この MIT では A サイトのイオン半径の減少と共に転移温度 (T_{MIT}) が上昇し、絶縁体状態が安定化される。このバンド幅制御 MIT を示す RNiO₃ の中で PrNiO₃ (PNO) は最もバンド幅の広い物質であり、T_{MIT} = 135 K で絶縁化する[2]。本研究では基板応力によって構造相転移を抑制することで、PNO における金属状態を安定化させることを目的とした。

[実験] LaserMBE法により LaAlO₃基板上に PNO 薄膜を堆積させた。膜厚は RHEED 振動の観察により 2-100 ML の範囲でデジタル制御した。作製した試料の電子状態解析は、KEK-PF の BL-2C において、*in-situ* 光電子分光 (PES) 法を用いて行った。

[結果と考察] 作製した PrNiO₃ 薄膜の抵抗率の温度依存性を図 1 に示す。膜厚 10 ML の試料では抵抗率は金属的な振る舞いを示し、バルクの PNO で観測されるような絶縁化は抑制されていることがわかる。一方、3 ML の極薄膜試料では、温度と共に抵抗率が単調減少するという絶縁体的挙動を示している。この膜厚依存 MIT の起源を明らかにするために、フェルミ準位近傍における PES 測定を行った。その結果を図 2 に示す。フェルミ準位上の状態密度が膜厚と共に徐々に減少し、3-4 ML で消失している。このようなスペクトル変化は、薄膜の二次元化によるバンド幅の減少によって引き起こされる次元性制御の MIT において観測されていることから[3]、今回観測された MIT も次元性制御によるバンド幅の減少によって引き起こされていると考えられる。

以上の結果から、PrNiO₃ 薄膜の物性は、基板応力による構造相転移の抑制と次元性制御によるバンド幅の減少の競合関係により決定していると考えられる。

[1] J. A. Alonso *et al.*, Phys. Rev. B **61**, 1756 (2000).

[2] J. B. Torrance *et al.*, Phys. Rev. B **45**, 8209 (1992).

[3] K. Yoshimatsu *et al.*, Phys. Rev. Lett. **104**, 147601 (2010).

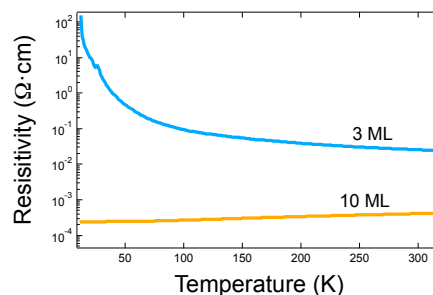


図 1 : PrNiO₃ 薄膜の抵抗率温度依存性

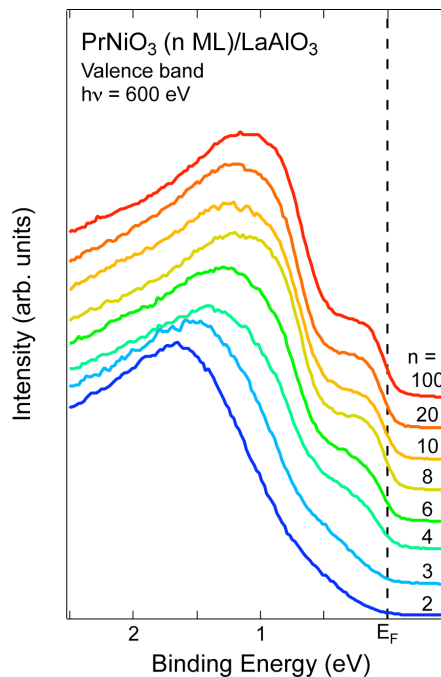


図 2 : PrNiO₃ 薄膜のフェルミ準位近傍 PES スペクトル