

# 基板応力による PrNiO<sub>3</sub>/LaAlO<sub>3</sub> における電荷不均化の抑制 Suppression of charge disproportionation in PrNiO<sub>3</sub> thin films

坂井 延寿<sup>1</sup>, 玉光 雅智<sup>2</sup>, 吉松公平<sup>1,3</sup>, 堀場弘司<sup>1</sup>, 藤森淳<sup>3</sup>,  
尾嶋正治<sup>2,4</sup>, 組頭広志<sup>1,5</sup>

<sup>1</sup>放射光科学研究施設, 〒305-0801 つくば市大穂 1-1

<sup>2</sup>東京大学大学院工学系研究科, 〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1

<sup>3</sup>東京大学大学院理学系研究科, 〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1

<sup>4</sup>東京大学放射光連携機構, 〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1

<sup>5</sup>JST さきがけ, 〒332-0012 埼玉県川口市本町 4-1-8

Enju Sakai<sup>1</sup>, Masatomo Tamamitsu<sup>2</sup>, Kohei Yoshimatsu<sup>1,3</sup>, Koji Horiba<sup>1</sup>, Atsushi Fujimori<sup>3</sup>, Masaharu Oshima<sup>2,4</sup>, and Hiroshi Kumigashira<sup>1,5</sup>

<sup>1</sup>KEK-PF, 1-1 Oho, Tsukuba, 305-0801, Japan

<sup>2</sup>Department of Applied Chemistry, University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Tokyo, 113-8656, Japan

<sup>3</sup>Department of Physics, University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Tokyo, 113-0033, Japan

<sup>4</sup>Synchrotron Radiation Research Organization, University of Tokyo, Hongo, Tokyo, 113-8656, Japan

<sup>5</sup>JST-PRESTO, 4-1-8 Honchou, Kawaguchi, 332-0012, Japan

## 1 はじめに

ペロブスカイト構造を持つ Ni 酸化物 (RNiO<sub>3</sub>) 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<sub>MIT</sub>) 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 RNiO<sub>3</sub> の中で PrNiO<sub>3</sub> (PNO) は最もバンド幅の広い物質であり、T<sub>MIT</sub> = 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。

## 2 実験

LaserMBE法により LaAlO<sub>3</sub> 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。作製した試料の輸送特性は四端子法を用いて行い、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。

## 3 結果および考察

作製した PrNiO<sub>3</sub> 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

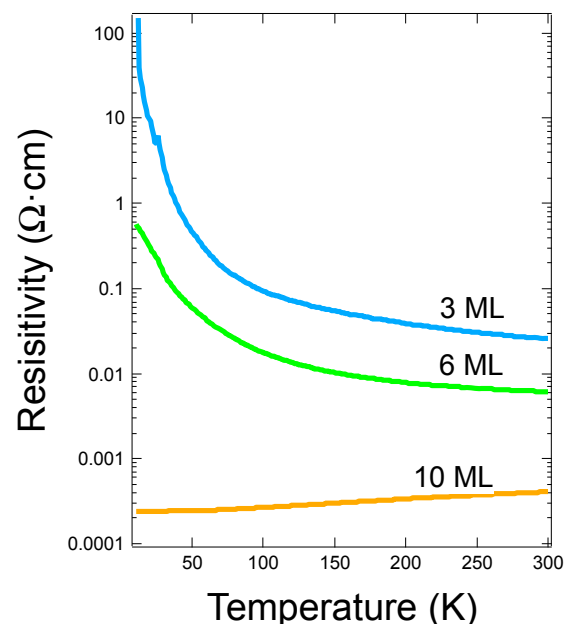


図1: PrNiO<sub>3</sub> 薄膜の抵抗率温度依存性

縁化は抑制されていることがわかる。一方さらに膜厚を薄くしていくと、6 ML以下の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。以上のように、PrNiO<sub>3</sub>の薄膜では温度によるMITが抑制されるのみならず、極薄膜領域での絶縁化が観測されている。

そこで、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。

#### 4 まとめ

以上の結果から、PrNiO<sub>3</sub>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。

#### 参考文献

- [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).

\* enju@post.kek.jp

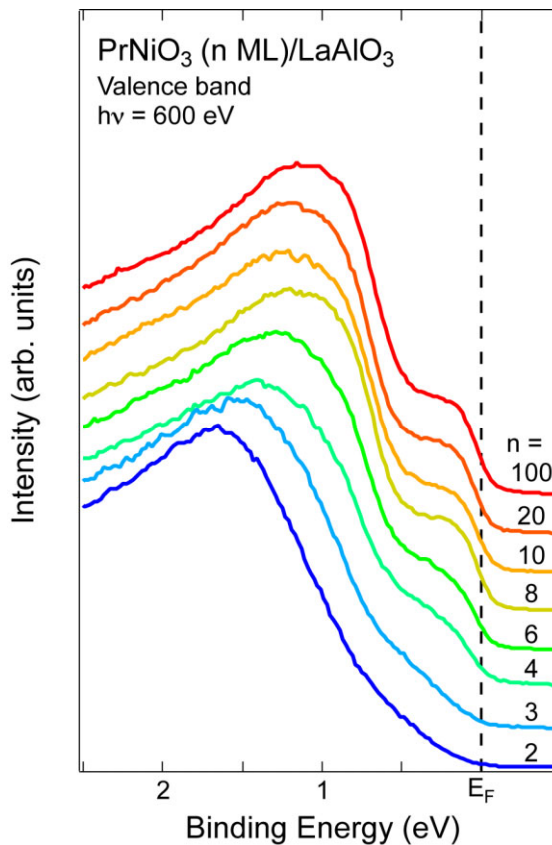


図2 : PrNiO<sub>3</sub>薄膜のフェルミ準位近傍 PES スペクトル