

## 終端面制御した $\text{LaFeO}_3/\text{Nb:SrTiO}_3$ ヘテロ接合界面の電子状態 Electronic states of termination-layer-controlled $\text{LaFeO}_3/\text{Nb:SrTiO}_3$ heterointerfaces

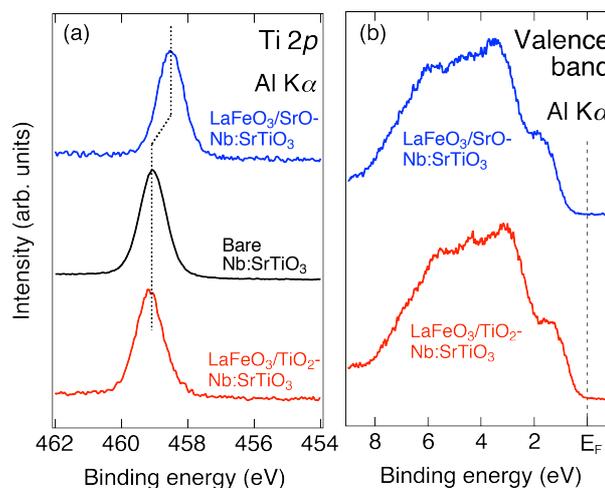
○ 簗原 誠人<sup>1</sup>、北村 未歩<sup>1</sup>、三橋 太一<sup>2</sup>、小林 正起<sup>1</sup>、堀場 弘司<sup>1</sup>、組頭 広志<sup>1,2</sup>  
(<sup>1</sup>高エネ研、<sup>2</sup>東北大院理)

○ Makoto Minohara<sup>1</sup>, Miho Kitamura<sup>1</sup>, Taichi Mitsuhashi<sup>2</sup>, Masaki Kobayashi<sup>1</sup>, Koji Horiba<sup>1</sup>,  
Hiroshi Kumigashira<sup>1,2</sup> (<sup>1</sup>KEK-PF, <sup>2</sup>Tohoku Univ.)  
E-mail: minohara@post.kek.jp

極性不連続を有するペロブスカイト型酸化物ヘテロ接合界面においては、酸化物間の電荷移動や界面電子再構成による特異な電子・磁気状態が発現する<sup>[1]</sup>。このような界面物性は、界面一原子層の違いによって大きく異なることが報告されてきたが、その起源に関して統一的な理解は未だ得られていない。そこで今回我々は、可視光応答型半導体光電極としての応用が進められているモット絶縁体  $\text{LaFeO}_3$  と  $n$  型半導体  $\text{Nb:SrTiO}_3$  とのヘテロ界面<sup>[2]</sup>に着目し、終端面の違いによる界面電子状態への影響について明らかにする事を目的として実験を行った。

界面終端面制御した  $\text{LaFeO}_3/\text{Nb:SrTiO}_3$  ヘテロ接合は、レーザー分子線エピタキシー法により作製した。終端面制御は、 $\text{LaFeO}_3$  堆積前に 1 層の  $\text{SrO}$  を  $\text{TiO}_2$  終端  $\text{Nb:SrTiO}_3$  (001) 基板上に堆積させることにより行った。試料は大気に晒すことなく光電子分光装置に搬送し、その場で内殻準位および価電子帯スペクトルを測定した。

Figure 1a に終端面制御した  $\text{LaFeO}_3$  (5 u.c.) /  $\text{Nb:SrTiO}_3$  ( $\text{LaFeO}_3/\text{TiO}_2\text{-Nb:SrTiO}_3$  と  $\text{LaFeO}_3/\text{SrO-Nb:SrTiO}_3$ ) ヘテロ構造、および参照用としての  $\text{Nb:SrTiO}_3$  基板の  $\text{Ti } 2p$  内殻準位スペクトルを示す。基板のエネルギー位置と比較すると、 $\text{TiO}_2$  終端界面では両者にあまり違いが見られない一方で、 $\text{SrO}$  終端界面では空乏層形成によるものと考えられる低結合エネルギー側への明確なシフトが観測されている。さらに、価電子帯スペクトルの結果 (Fig. 1b) においては、終端面を  $\text{TiO}_2$  から  $\text{SrO}$  に変えることで、 $\text{LaFeO}_3$  薄膜の価電子帯スペクトルがその形状を保ったまま高結合エネルギー側に約 0.4 eV 程度リジッドにシフトしている。このことは、界面終端面の違いによる  $\text{LaFeO}_3$  薄膜の内部電場反転を反映していると考えられる。講演では、得られたバンドダイアグラムをこれまでに報告されている極性不連続を有する酸化物界面の結果<sup>[3-5]</sup>と比較することで、 $\text{LaFeO}_3/\text{Nb:SrTiO}_3$  ヘテロ接合界面の電子状態について議論する。



[1] A. Ohtomo and H. Y. Hwang, *Nature* **427**, 423 (2004). [2] K. J. May *et al.*, *J. Phys. Chem. Lett.* **6**, 977 (2015). [3] K. Yoshimatsu *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **101**, 026802 (2008). [4] S. A. Chambers *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **107**, 206802 (2011). [5] M. Kitamura *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **106**, 061605 (2015).

Figure 1 (a) The  $\text{Ti } 2p$  core-level spectra of buried  $\text{Nb:SrTiO}_3$  substrates for  $\text{LaFeO}_3$  (5 u.c.) /  $\text{TiO}_2\text{-Nb:SrTiO}_3$  and  $\text{LaFeO}_3$  (5 u.c.) /  $\text{SrO-Nb:SrTiO}_3$ , together with a bare substrate. (b) Valence band spectra of termination-layer-controlled  $\text{LaFeO}_3$  (100 u.c.) /  $\text{Nb:SrTiO}_3$  heterointerfaces.