

ペロブスカイト型遷移金属酸化物ヘテロ界面における電荷移動のメカニズム

Mechanism of charge transfer at heterointerfaces between perovskite transition-metal oxides

高エネ研¹, 東大生研² ○(P)北村 未歩¹, 小林 正起¹, 簗原 誠人¹,
坂井 延寿¹, 藤岡 洋², 堀場 弘司¹, 組頭 広志¹

KEK-PF.¹, Univ. of Tokyo², ○(P)Miho Kitamura¹, Masaki Kobayashi¹, Makoto Minohara¹,

Enju Sakai¹, Hiroshi Fujioka², Koji Horiba¹, Hiroshi Kumigashira²

E-mail: mkita@post.kek.jp

1. はじめに

ペロブスカイト型遷移金属酸化物のヘテロ構造は、バルク相では発現しない特異な電子・磁気状態を示すことから、盛んに研究が行われている。この特異な界面電子・磁気状態の発現には、ヘテロ界面における遷移金属イオン間の電荷移動が重要な役割を果たしていると考えられる。そこで本研究では、ヘテロ界面における電荷移動の発現メカニズムを調べるために、酸素の $2p$ 準位と遷移金属の $3d$ 準位の位置関係が異なる 2 種類の界面を作製し、放射光を用いた光電子分光 (PES)、共鳴光電子分光 (RPES)、及び X 線吸収分光 (XAS) を行ったので報告する。

2. 実験方法

KEK-PF Beamline MUSASHI (BL-2A)に設置されたレーザー分子線エピタキシー—その場 (*in-situ*) 光電子分光複合装置を用いて、Nb:SrTiO₃ (Nb = 0.05 wt. %) (001)基板上に LaNiO₃ (LNO) /LaMnO₃ (LMO)、LaFeO₃ (LFO) /LaMnO₃ (LMO) ヘテロ構造をエピタキシャル成長させた。作製した試料は超高真空中を搬送し、*in-situ* での PES、RPES、及び XAS 測定を行った。

3. 結果と考察

Figure 1 に LNO/LMO 及び LFO/LMO ヘテロ構造における遷移金属イオンの $L_{2,3}$ XAS スペクトルを示す。LNO/LMO ヘテロ構造では、バルク相の $3+$ 状態からそれぞれ $\text{Mn}^{3+} \rightarrow \text{Mn}^{4+}$ 、 $\text{Ni}^{3+} \rightarrow \text{Ni}^{2+}$ と価数変化しており、界面において Mn から Ni への電荷移動が起こっていることが見て取れる[1]。一方で、LFO/LMO ヘテロ構造では、バルク相の $3+$ 状態が保たれており、界面電荷移動は起こっていないことが明らかとなった。この界面電荷移動の違いを理解するために、PES と RPES を用いて構成材料の酸素 $2p$ 準位と遷移金属の $3d$ 準位の位置関係を決定した。その結果、界面電荷移動現象は、酸素の $2p$ 非結合準位を基準とした遷移金属の $3d$ 準位のエネルギー位置関係とその電子配置によって記述できることを明らかにした。

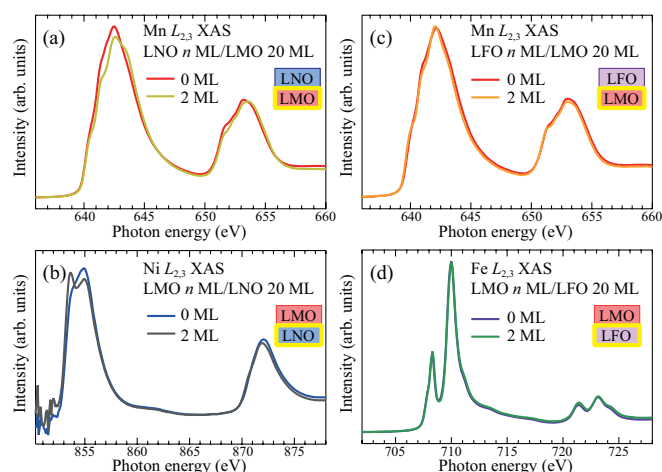


Fig. 1 (a) Mn $L_{2,3}$ XAS spectra of $(\text{LNO})_n(\text{LMO})_{20}$ bilayers, (b) Ni $L_{2,3}$ XAS spectra of $(\text{LMO})_n(\text{LNO})_{20}$ bilayers, (c) Mn $L_{2,3}$ XAS spectra of $(\text{LFO})_n(\text{LMO})_{20}$ bilayers, and (d) Fe $L_{2,3}$ XAS spectra of $(\text{LMO})_n(\text{LFO})_{20}$ bilayers (overlayer thickness of $n = 0, 2$).

[1] M. Kitamura *et al.*, Appl. Phys. Lett. **108**, 111603 (2016).