

強相関物質界面の放射光分光

東京大学新領域 藤森 淳

高温超伝導の発見をきっかけに、遷移金属酸化物を中心とした強相関電子系の研究が物性物理学の大きな潮流のひとつとなってきた [1]. バンド幅制御やフィリング制御による金属-絶縁体転移, マンガン酸化物の巨大磁気抵抗, 電荷・スピン・軌道秩序などの多彩な現象が多く研究者の関心の的となり、さらに最近では、自己組織化的に不均一化する系やフラストレーした系の研究, マルチフェロイック系の研究などへと発展している.

これらの研究の多くが良質な単結晶育成技術の発展に支えられてきた一方で、パルスレーザー堆積法 (PLD) を用いた分子線エピタキシー成長 (MBE) で遷移金属酸化物の薄膜単結晶と超構造を原子レベルで制御しながら作製する技術が急激に発展してきた. とくに、試料作製と放射光分光を同じ真空装置中で行なう *in situ* 分光実験の開発により、従来は適切な表面処理が不可能だった酸化物単結晶試料についても放射光分光が可能になってきた [2]. さらに、強相関物質の表面・界面の研究が薄膜を用いて可能となり、新しい分野が開けつつある. PLDで作成した試料の放射光を用いた分光研究により、下記の新しい展開が考えられ、また一部は既に進行中である.

- バルク単結晶ではへき開困難な物質 (多くのペロブスカイト型酸化物) について原子的に平坦な表面を作製し、角度分解光電子分光 (ARPES) によりバンド構造を研究する [3].
- 基板単結晶にエピタキシャルに結晶を成長させることにより基板から受ける圧力のもとでの電子状態変化・相転移を, ARPES, 軟X線吸収分光 (XAS) の線二色性 (XLD), 磁気円二色性 (XMCD) を用いて研究する [4].
- 界面特有の電子状態, とくに異種基底状態の界面に生じる新奇な電子状態 (例えば, モット絶縁体とバンド絶縁体の界面に現れる金属状態 [5]) をXAS, XLD, XMCD を用いて研究する.
- 薄膜, 超構造形成により生じる極性界面とその不連続により誘起される長距離電荷移動, 極性界面の電子的・化学的不安定性 (図1参照) をバルク敏感な硬・軟X線内

殻光電子分光（XPS）を用いて研究する [6].

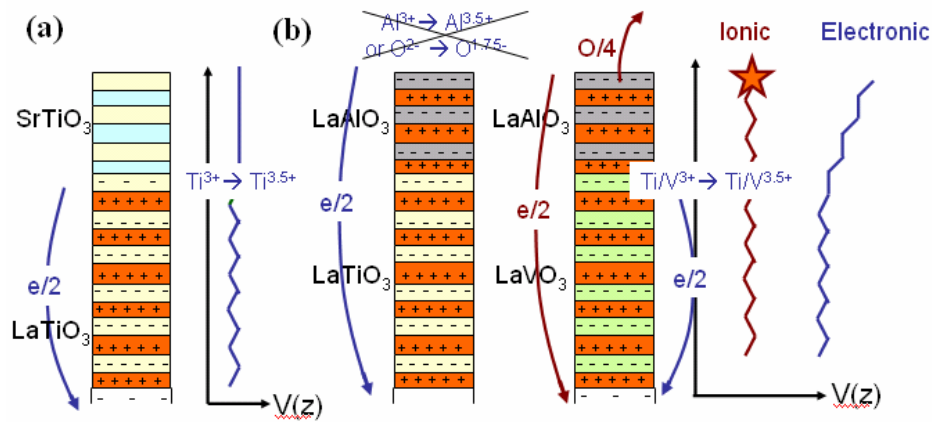


図1 極性薄膜（ LaAlO_3 , LaTiO_3 , LaVO_3 ）の静電エネルギー発散を解消する電荷移動のモデル. $V(z)$ は電荷移動後の静電ポテンシャルで、膜厚方向 z の関数. (a) 極性のない SrTiO_3 との接合. (b) 表面の酸素欠陥 (Ionic) か Ti, V の価数変化 (Electronic) でキャリアが生じる. "Ionic" における欠陥生成エネルギーと "Electronic" における残存静電ポテンシャルが競合.

本研究は、和達大樹，滝沢優，前川考志，吉田鉄平，近松彰，組頭広志，尾嶋正治，MikkeLippnmaa，川崎雅司，鯉沼秀臣，高田恭孝，辛埴，石川哲也，村岡祐二，広井善二，堀田育志，須崎友文，H.Y. Hwang 他 の各氏との共同研究である。

<引用文献>

- [1] M. Imada, A. Fujimori, and Y. Tokura, Rev. Mod. Phys. **70**, 1039 (1998).
- [2] K. Horiba et al., Rev. Sci. Instr. **74**, 3406 (2003).
- [3] A. Chikamatsu et al., Phys. Rev. B **73**, 195105 (2006).
- [4] H. Wadati et al., Proceedings of ICM 2006; to be published in J. Magn. Magn. Mater.
- [5] M. Takizawa et al., Phys. Rev. Lett.; **97**, 057601 (2006).
- [6] Y. Hotta et al., submitted to Appl. Phys. Lett.