

γ -Al₂O₃/SrTiO₃ ヘテロ界面金属相の高精度軟 X 線角度分解光電子分光 Direct k-space mapping of the electronic structure in the γ -Al₂O₃/SrTiO₃ interface

藤原秀紀¹⁾, Michael Sing²⁾, Florian Pfaff²⁾, 山崎篤志³⁾, 斎藤祐児⁴⁾, 関山明¹⁾, 菅滋正¹⁾

Hiddenori Fujiwara, Michael Sing, Florian Pfaff, Atsushi Yamasaki, Yuji Saitoh, Akira Sekiyama, Shigemasa Suga

¹⁾大阪大学 ²⁾Wuerzburg 大学 ³⁾甲南大学 ⁴⁾原子力機構

(概要)

γ -Al₂O₃ と SrTiO₃ 酸化物とのヘテロ接合界面に誘起される金属相の電子構造を軟 X 線角度分解共鳴光電子分光により解明した。

キーワード：高分解能軟 X 線角度分解光電子分光、 酸化物ヘテロ界面

1. 目的

酸化物ヘテロ接合系は、新しい電子デバイス開発に利用できる可能性を秘めた特異な電子物性を示すためにその詳細を探索するに値する理想的な舞台として近年世界的注目を集めている[1, 2]。とくに、本年 1 月に新たに発見された γ -Al₂O₃ と SrTiO₃ による絶縁体ヘテロ界面に誘起される金属伝導では、キャリアの移動度が従来の LaAlO₃/SrTiO₃ 界面で報告された金属伝導に比べ二桁大きい事が報告されている[3]。 γ -Al₂O₃ と SrTiO₃ は共に電氣的に極性を持たない絶縁体であるため、電氣的に極性を持つ LaAlO₃ との絶縁体界面で考えられてきた表面酸素バンドから界面へのキャリア供給モデル[4]は成り立たず、酸素欠損による電荷供給が主であると考えられる[2]。そこで、本申請課題では、SPRING-8 の高輝度軟 X 線放射光を用いた角度分解共鳴光電子分光実験によって、他の実験手法では観測不可能な表面から埋もれた γ -Al₂O₃ / SrTiO₃ 極薄界面電子状態のバンド構造及びフェルミ面を世界で初めて決定し、金属層界面の発現機構を明らかにする。

2. 方法

SPRING-8 BL23SU の高輝度軟 X 線放射光を用いた Ti2p-3d 共鳴条件における角度積分光電子分光、および角度分解光電子分光実験[5]を行った。

3. 結果及び考察

本申請課題の実験により、 γ -Al₂O₃ と SrTiO₃ 界面に誘起される金属層の Fermi 面と LaAlO₃/SrTiO₃ 界面のフェルミ面に明瞭な違いが現れることが明らかになった。金属層の起源としてしばしば議論される電荷再構成による電荷供給モデルは SrTiO₃ に電氣的に極性を持つ LaAlO₃ を堆積するからこそこの議論であるため、電氣的に極性を持たない γ -Al₂O₃ と SrTiO₃ の絶縁体界面の電子構造を明らかにする事により、酸素欠損による界面キャリアの供給モデルとの直接的な比較が可能になると期待できる。

4. 引用(参照)文献等

[1] Ohtomo, A. & Hwang, H. Y., Nature 427, 423-426 (2004). [2] Hwang, H. Y. et al., Nature Materials 11, 103-113 (2012) [3] Chen, Y. Z. et al., Nature Comm. 4, 1371-1376 (2013). [4] Nakagawa, N., et al. Nature Mater. 5, 204-209 (2006). [5] Sing, M., et al., PRL 110, 247601 (2013).