LaAlO₃/(Nb:)SrTiO₃の硬X線光電子分光:導電性基板 vs 絶縁性基板

Hard X-Ray Photoemission Study of LaAlO₃/(Nb:)SrTiO₃

⁰須崎友文^{1,2}、上田茂典³、松崎功佑^{1,2}、小林敏洋¹、戸田喜丈²、細野秀雄^{1,2}

(1. 東工大応セラ、2. 東工大元素戦略センター、3. NIMS)

°Tomofumi Susaki ^{1,2}, Shigenori Ueda³, Kosuke Matsuzaki^{1,2}, Toshihiro Kobayashi¹, Yoshitake Toda²,

Hideo Hosono^{1,2} (1.MSL, Tokyo Tech, 2.MCES, Tokyo Tech, 3. NIMS)

E-mail: susaki@msl.titech.ac.jp

LaAlO₃/SrTiO₃(100) 界面における導電性層形成[1] は、基礎・応用の両面から精力的に研究され ている。この系は表面物性の観点からは表面のごく近傍(4 unit cell ~ 1.5 nm)に高濃度の電子ガ スが形成されるという点で興味深く、分子に対するセンシング機能などが探索されている[2]。本 研究では、LaAlO₃/SrTiO₃ および導電性基板上に直接 LaAlO₃ 層を堆積させた LaAlO₃/Nb:SrTiO₃ の電子状態を硬 X 線光電子分光により調べた。LaAlO₃/Nb:SrTiO₃ は金属上の絶縁体薄膜という典 型的なモデル触媒構造を持ち、Nb 量により基板側からの電子ガス閉じ込めの強さを調整できる ことが興味深い。試料はパルスレーザー堆積法により LaAlO₃薄膜を 5 unit cell 堆積して作製し、

光電子分光はSPring8 BL15XU において 6 keV の硬X線を 用いて行った。

図 (a) に示したように、Ti 内殻ピークは LaAlO₃/SrTiO₃ の方が LaAlO₃/Nb:SrTiO₃ よりもわずかに高結合エネルギ ー側に現れた。この結果は、界面近傍においては LaAlO₃/SrTiO₃ の方が SrTiO₃ の準位が下がっていることを 表し、ケルビンプローブで観測された仕事関数低下[3]と対 応している。一方で、ケルビンプローブの結果とは異なり、 Nb:SrTiO₃ 基板の内殻ピークとの差は小さい。価電子帯ス ペクトル (図(b)) は、LaAlO₃/SrTiO₃ と LaAlO₃/Nb:SrTiO₃ では定性的な差があり、LaAlO₃/SrTiO₃ の方が明瞭な構造 が見えている。図に示したように、LaAlO₃/SrTiO₃ のスペ クトルはLaAlO₃ と Nb:SrTiO₃ のスペクトルの和でよく再 現できるものの、LaAlO₃/Nb:SrTiO₃ のスペクトルではそ のような再現が困難である。講演では、絶縁体基板試料・ 導電性基板試料をさらに比較することで、この系のユニー クな電子状態について議論を進める。

- [1] A. Ohtomo and H. Y. Hwang, Nature 427, 423 (2004).
- [2] N. Y. Chan et al., Adv. Mater. 26, 5962 (2014).
- [3] T. Susaki, A. Makishima, and H. Hosono, Phys. Rev. B 84, 115456 (2011).



Fig. Ti $2p_{3/2}$ (a) and valence band spectra (b) of LaAlO₃/(Nb:)SrTiO₃ and SrTiO₃ substrates.