

室温 PLD 堆積による MgO/Nb:SrTiO₃ の仕事関数変調Work Function Modulation in MgO/Nb:SrTiO₃ Prepared by Room Temperature PLD東工大応セラ・セキュアマテリアル研究センター¹, 東工大フロンティア²○須崎 友文¹, 紫垣 延洋¹, 松崎 功佑¹, 細野 秀雄^{1,2}SMC, MSL Tokyo Tech¹, FRC Tokyo Tech²,○Tomofumi Susaki¹, Nobuhiro Shigaki¹, Kosuke Matsuzaki¹, Hideo Hosono^{1,2}

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

固体表面の仕事関数は、機能性表面、機能性界面の設計のための基本的な量であるため、安定な酸化物において積層構造の工夫により仕事関数を制御することは重要かつ魅力的な課題である。我々は、導電性基板上に絶縁体薄膜 (MgO) を堆積させることで、自由電子の固体外部への染み出しを抑え、その結果導体自由表面の電気双極子モーメントの大きさを抑えることで、表面仕事関数の制御を行ってきた [1,3]。また、積層方向に分極を持つ薄膜 (LaAlO₃) を堆積させることで、さらに大きな仕事関数変調を実現してきた [2,3]。

本研究では、パルスレーザー堆積において基板温度を室温とすることで MgO 薄膜中、特に基板との界面付近に電荷を持った欠陥 (F⁺ center や V⁻ center) を導入し、界面における電気双極子モーメントの大きさをさらに変調することを目指した。実験は、パルスレーザー堆積とケルビンプローブによるその場仕事関数測定により行った。その結果、高温で堆積した場合は MgO の初期堆積により仕事関数が大きく低下するという、自由電子の固体外部への染み出し抑制の効果が見られたが (図(a))、室温堆積では酸素雰囲気依存して仕事関数の増加、減少の両方が見られた。(図(b)) この現象は、きわめて非平衡条件である室温堆積においては、酸素リッチ雰囲気では MgO 中に負に帯電した Mg 欠陥 (V⁻ center) が界面付近に導入されているとすると理解できる。このような結果は、酸化物薄膜中の荷電欠陥が表面物性制御の重要な要素となることを示している。

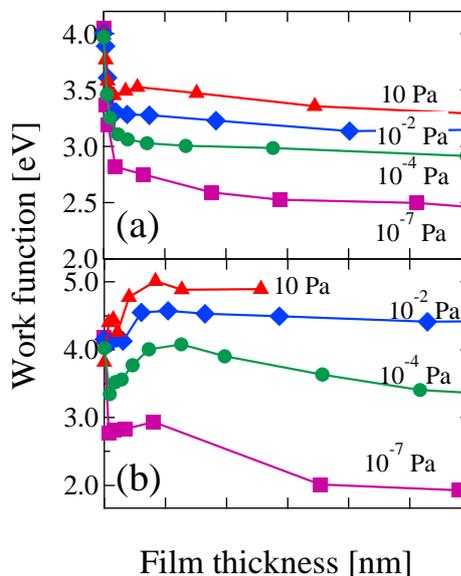


図 さまざまな酸素分圧において、700°C および室温で MgO を堆積させた際の MgO/Nb:SrTiO₃(100) の仕事関数の MgO 厚み依存性 ((a), (b))。

[1] T. Susaki, A. Makishima, and H. Hosono, Phys. Rev. B **83**, 115435 (2011).

[2] T. Susaki, A. Makishima, and H. Hosono, Phys. Rev. B **84**, 115456 (2011).

[3] T. Susaki and H. Hosono, Jpn. J. Appl. Phys., **52**, 110125 (2013).