

MgO 薄膜堆積による仕事関数変調

Work Function Control Using MgO Thin Films

東工大応セラ研¹, 東工大フロンティア², 浜松ホトニクス (株) 電子管事業部³○紫垣 延洋¹, 細野 秀雄^{1,2}, 浜名 康全³, 中村 公嗣³, 須崎 友文¹MSL, Tokyo Tech¹, FRC, Tokyo Tech², Hamamatsu Photonics³N. Shigaki¹, H. Hosono^{1,2}, Y. Hamana³, K. Nakamura³, T. Susaki¹

E-mail: shigaki.n.aa@m.titech.ac.jp

【はじめに】 導体表面に絶縁体薄膜を堆積させると自由空間への電子の染み出しが抑えられ、表面双極子の大きさが変化することで仕事関数が変化する (electron compression model) [1]。MgO(100) 薄膜は導体との界面においても絶縁性をよく保っていることから [2]、このような仕事関数変調の顕著な効果が期待できる。実際、我々は導電性 Nb:SrTiO₃(100) 基板に MgO(100) 薄膜を 5 nm 程度堆積することにより、仕事関数が 1 eV 程度減少することをケルビンプローブにより観測してきた [3]。本講演では、MgO-導体界面の寄与が大きい極薄膜ではなく、比較的厚い膜において MgO の仕事関数を調べたので報告する。

【実験方法】 パルスレーザー堆積法により MgO 単結晶ターゲットを用いて Nb 0.5 wt %:SrTiO₃(100) 単結晶基板上に MgO 薄膜を堆積させ、表面を大気にさらすことなく仕事関数をケルビンプローブにより測定した。実験終了後、X線反射測定を行い薄膜の厚みを決定した。

【結果】 図 1 に 800 °C と室温において MgO を堆積させた際の各膜厚における仕事関数を示す。800 °C においては、すでに報告したように膜堆積による急峻な仕事関数の変化が生じるものの、さらなる堆積に対して仕事関数はほとんど変化しない。このふるまいは、導体-絶縁体界面が仕事関数を決める electron compression model とよく対応し、高温での良質な MgO 膜の形成を示唆している。一方、室温で MgO を堆積した場合は仕事関数の変化はゆるやかであるが、堆積量が多い場合、2 eV 以下という極めて低い仕事関数が実現した。このことは、MgO 薄膜に欠損などを導入することにより、仕事関数がさらに変調できることを示している。

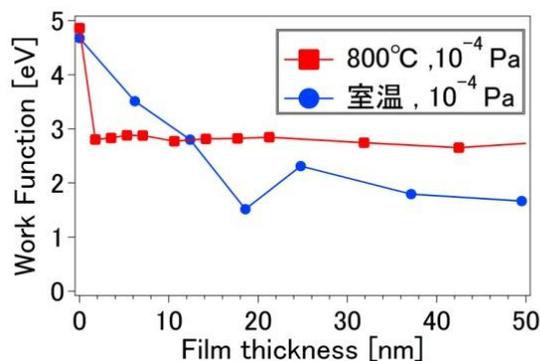


図 1 MgO/Nb:SrTiO₃(100) の仕事関数の MgO 堆積量依存性。

[1] J. Goniakowski and C. Noguera: *Interface Sci.*, **12**, 93 (2004).

[2] S. Schintke *et al.*, *Phys. Rev. Lett.*, **87**, 276801 (2001).

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