

イオン液体／アナターゼ TiO_2 界面の電気化学特性Electrochemical characterizations of an ionic liquid/anatase TiO_2 interface

東北大院工 °金井 茉莉子, 丸山 伸伍, 松本 祐司

Tohoku Univ. °Mariko Kanai, Shingo Maruyama, Yuji Matsumoto

E-mail: mariko.kanai.t4@dc.tohoku.ac.jp

【緒言】 SrTiO_3 やアナターゼ TiO_2 は、高誘電率の n 型半導体材料として、電気二重層トランジスタ等のデバイスへの応用が期待されており、半導体とイオン液体(IL)界面の電気化学特性を評価し、界面でのキャリア状態を解明することが重要である。ここでは、IL を用いることにより、膜厚の異なるアナターゼ TiO_2 を同一基板上に作製し、その IL 界面の電気化学特性を真空一貫で系統的に調べた結果を報告する。

【実験方法】0.05 wt% Nb: SrTiO_3 (001)単結晶基板上に、アナターゼ TiO_2 膜(5.5 nm)を基板温度 650°C , 酸素分圧 1×10^{-5} Torr でパルスレーザー堆積法を用いて作製した。製膜後、大気暴露することなく試料を電気化学測定チャンバ($< 10^{-7}$ Torr)へ搬送し、電解質として 1-ethyl-3-methylimidazolium bis(trifluoromethylsulfonyl)amide, 参照極に Ag, 対極に Pt の 3 電極式の電気化学測定を行なった。膜表面に付着した IL を加熱除去し、再度 TiO_2 の製膜及び電気化学測定のサイクルを真空一貫で繰り返し、同一基板上に作製した膜厚の異なる TiO_2 膜と IL 界面の電気化学特性を評価した。

【結果と考察】Figure 1 に SrTiO_3 及び 4 サイクル後の TiO_2 (22 nm)製膜後の RHEED パターンを示す。製膜後のパターンはストリーク状であり、IL を加熱除去した後の基板、または薄膜上に TiO_2 がエピタキシャル成長可能であることを示す。Figure 2 に各膜厚におけるインピーダンス特性の等価回路解析から求めた微分容量 C 及び immersion 法から求めたゼロ電荷電位(PZC)を示す。PZC よりも負電位の金属的な性質を示す領域では、IL/金属界面の二重層容量の電位依存性について Kornyshev 理論^[2]から予測される上に凸の形状となった(∇)。一方、膜厚に依存した PZC のシフトが観測されたが、理想的な界面とは異なり、PZC と二重層容量 C の極大は一致しなかった。これは TiO_2 表面への IL、特にカチオン分子の特異吸着の違いによるものと考えられる。

【参考文献】 [1] Y. Matsumoto, Y. Miura, S. Takata, *J. Phys. Chem. C*, **120**, 1472-1477, (2016).

[2] A. Kornyshev, *J. Phys. Chem. B*, **111**, 5545-5557, (2007).

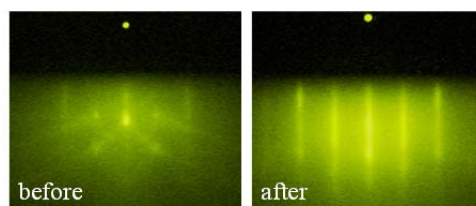


Fig.1 RHEED patterns before and after deposition of TiO_2 on a SrTiO_3 (001) substrate.

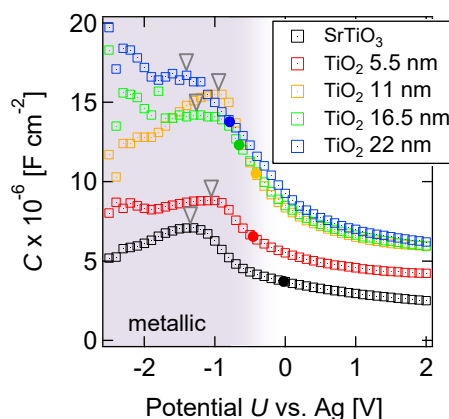


Fig.2 Potential dependent differential capacitance C (square), along with PZC (circle) for Nb: SrTiO_3 and anatase TiO_2 films with various thicknesses.