

## 真空電気化学アプローチによる酸化物半導体界面の物性評価

## UHV-Electrochemistry Approach to Oxide Semiconductor Interfaces

東北大院工<sup>1</sup>, °松本 祐司<sup>1</sup>Tohoku Univ.<sup>1</sup>, °Yuji Matsumoto<sup>1</sup>

E-mail: matsumoto@atomol.che.tohoku.ac.jp

酸化物半導体は、二酸化チタンに代表される光触媒を始め、トランジスタや発光素子、太陽電池、熱電変換など、次世代のエレクトロニクス、エネルギー変換材料として期待されている。そのための薄膜化技術は、高温超伝導の発見を契機に、パルスレーザー堆積 (PLD) 法を中心とした様々な薄膜作製法が成熟期にある。今後は、酸化物半導体を“デバイス”として実用化するにあたって、電極や絶縁材料、電解質溶液との異種界面の制御技術が増々重要となる。半導体特性の多くは、 $1\text{ cm}^3$ あたり $10^{17}\sim 10^{20}$ 個の不純物や欠陥で決まる。特に酸素不定比性を有する酸化物半導体では、例えば、酸素欠損量の制御は電気伝導などのバルクの平均的な物性特性だけでなく、界面特性の再現性に係る最重要課題である。

半導体特性の評価法の1つとして、金属-半導体界面での容量測定や電流-電圧測定など、不純物や欠陥に敏感な測定方法が用いられる。同様に、これらの測定を電気化学的に行う“半導体電気化学”と呼ばれる研究分野では、1980~90年代に多くの研究例が報告されている。金属電極との界面とくらべ、電解質溶液との界面は、電極蒸着時の界面ダメージが抑えられ、リーク電流も少ないのが特徴である。しかし従来の半導体電気化学では、試料は、電極形成のために大気に一度暴露する必要があり、大気中での表面の汚染や再酸化の影響が懸念される。そこで、我々は、同じく、1990年代にすでに確立されている真空電気化学の手法を取り入れた電気化学-PLD 複合装置を開発し、酸化物半導体単結晶・薄膜電極の界面研究に取り組んできた。本複合措置では、酸化物単結晶表面の清浄化、薄膜や金属ナノ粒子のPLD堆積、RHEEDによる表面形状の評価からAr中での電気化学測定までを試料を大気暴露せずに行うことができる。また、電解質溶液を真空中で除去することで、表面を再処理し、繰り返し電気化学測定を行うことで、直接比較が可能となるなど、系統性、再現性に優れたデータを得ることができる。

本講演では、この電気化学-PLD 複合装置を用いて、酸化物単結晶・薄膜の酸素欠損や表面状態、金属との界面、およびその電気化学特性に及ぼす効果について、最近の我々の研究を紹介し、またイオン液体を電解質溶液として用いた“完全真空電気化学”の可能性についても議論する。

## 参考文献

- [1] S. Takata, R. Tanaka, A. Hachiya and Y. Matsumoto, *J. Appl. Phys.* 110, 103513 (2011).  
 [2] 松本祐司, , 表面科学. **34**. 368-373 (2013)