

光誘起 OCP 法による 半導体・電解液界面バンドアライメントの解析

Analysis of Semiconductor/Electrolyte Interface

by Photo-Induced Open-Circuit-Potential Method

東大工¹, 東大先端研², 理研³ ○(M2)今関 裕貴¹, 佐藤 正寛², 藤井 克司³, 杉山 正和²,
中野 義昭¹

Univ. Tokyo.¹, RCAST, Univ. Tokyo.², RIKEN, [○]Yuki Imazeki¹, Masahiro Sato², Katsushi Fujii³,
Masakazu Sugiyama², Yoshiaki Nakano¹

E-mail: imyu@hotaka.t.u-tokyo.ac.jp

太陽光エネルギーの効率的な利用に向け、光電気化学反応による水素生成が注目されている。この特性を決める一つの要因であるバンドアライメントは半導体表面におけるバンド端エネルギーとフェルミレベルをもって明らかにされる。ここで、バンド端エネルギーはモット・ショットキープロットにより実験的に求めることができる。一方、フェルミレベルは開回路電位(OCP)により簡便に評価できるため、OCPの光強度依存性の測定により、平衡状態と光照射状態におけるバンドアライメントの違いを測定することが可能となる。この手法を応用して、半導体表面の状態がバンド端エネルギーおよびフェルミレベルにもたらす影響を評価した。今回は、測定法の原理検証として半導体表面の結晶欠陥等の影響を解析したが、今後助触媒や表面保護層等に解析を拡張可能であると期待される。

1M NaOH 溶液中で、n 型 GaN エピタキシャル結晶 (キャリア濃度 $4 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$) の OCP を、Ag/AgCl 参照極に対して測定した。GaN 表面を Ar プラズマに暴露し、表面ダメージを与えた。光源には He-Cd レーザー (325 nm)を用いた。ND フィルタによりその強度を変化させ、 10^{-5} mW/cm^2 から 10^2 mW/cm^2 まで増大させた後に、 10^{-5} mW/cm^2 まで減少させた。

測定結果を図 1 に示す。Ar プラズマに暴露されていない GaN では、光照射強度の対数にほぼ比例して OCP が変化した。また、光強度の増大・減少によるヒステリシスは見られなかった。一方、プラズマ暴露された GaN では、 10^1 mW/cm^2 より低い照射量において、OCP の光強度依存性が減少した。しかし、最大光強度を照射した後の光強度減少時は、暴露されていない GaN とほぼ等しい傾きで OCP が変化した。これらの現象は、光励起キャリアのバルクへの蓄積による空乏層の変化、プラズマ暴露により導入された表面準位へのキャリアの捕捉、さらに GaN の表面状態による電解液と GaN 間の電位差 (電気二重層) の変化を示唆しており、半導体・電解液界面の物理的解析の端緒を開くものである。

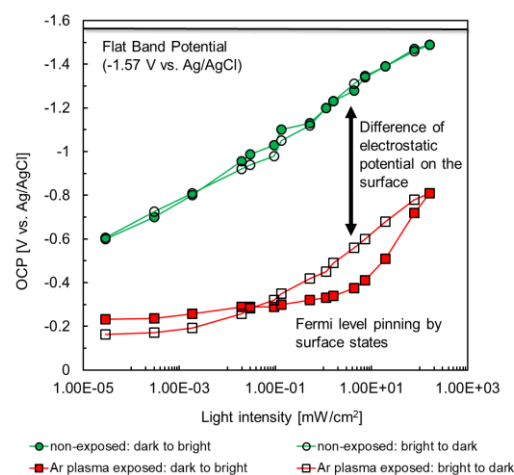


Figure 1. Light intensity dependence of OCP