単結晶窒化ガリウム基板を用いた光電極表面におけるキャリア移動機構の解明

Elucidation of carrier transfer mechanism on photoelectrode surface using single-crystalline gallium nitride substrate

東大先端研 [1], 東大工 [2] ○山口 信義 [1], 落合 貴也 [2], 嶺岸 耕 [1], 杉山 正和 [1,2]

Research Center for Advanced Science and Technology[1], The Univ. of Tokyo [2]

°Shingi Yamaguchi[1], Takaya Ochiai[2], Tsutomu Minegishi[1], Masakazu Sugiyama[1,2]

E-mail: yamaguchi@enesys.rcast.u-tokyo.ac.jp

【背景】窒化ガリウム（GaN）は熱的および化学的安定性を持つこと、水の酸化還元に適したバンド端エネルギーを持つことなどから光触媒材料として研究されている [1]。GaN 表面は酸素発生反応に対して適している一方、そのままでは水素発生反応に対して適さないため、助触媒の表面修飾が必要である。代表的な助触媒として白金（Pt）が挙げられるが、GaN と Pt の界面はショットキー接合であり、光励起電子の Pt への移動がポテンシャル障壁に阻まれてしまうことから、GaN/Pt 界面におけるキャリア移動機構の解明が試みられてきた [2,3]。しかし、従来の研究ではエピタキシャル成長によって作製された結晶品質の低い薄膜 GaN が用いられており、欠陥由来の準位によるキャリア移動への影響は正確に評価されてこなかった。本研究では超臨界液相法によって作製された高結晶品質の単結晶 GaN 基板を光電極として用い、薄膜 GaN との比較を行うことで、表面準位の多寡によるキャリア移動の違いを調べた。

【実験】n-GaN およびその上に蒸着された Pt 櫛電極について、リン酸緩衝液中でレーザー光照射時の開放電位をそれぞれ測定した。光源としては波長 325 nm の He-Cd レーザーを用い、ND フィルターにより 7 桁のオーダーに渡って強度の変調を行った（Fig.1）。

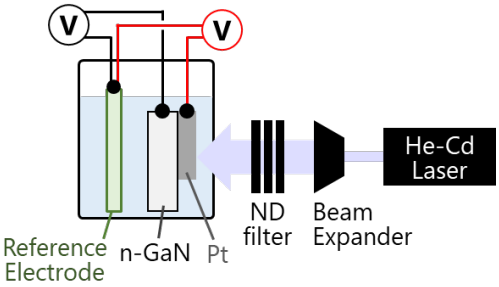

Fig.1 Image of experimental setup.

【結果】異なる光強度のレーザー光を照射したときの n-GaN および Pt 櫛電極の開放電位を Fig.2 に示す。(a)では薄膜 n-GaN、(b)では単結晶 n-GaN を使用してそれぞれ測定を行った。これらの結果から、光強度が低い領域では欠陥準位においてキャリアの再結合が起こるため、Pt へのキャリア移動が起こらないことが分かった。また、光強度増加時の傾向から、欠陥準位存在下では発生した水素によるショットキー接合のリークが起こり、n-GaN から Pt への光励起キャリアの移動が促進されることが分かった。

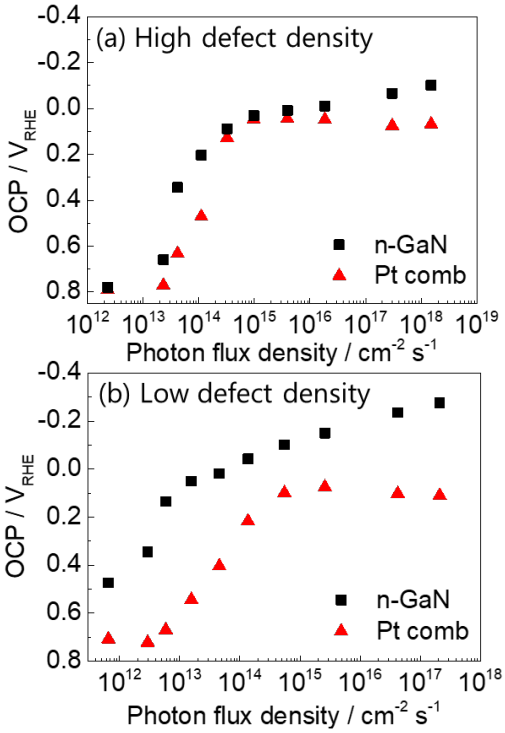

Fig.2 Open circuit potential of n-GaN (black) and Pt-comb (red) under laser irradiation. (a) and (b) use thin-film and single-crystalline n-GaN, respectively.

1. M. G. Kibria et al., *J. Mater. Chem. A*, **2016**, 4, 2801–2820　2. M. Yoshida et al., *J. Am. Chem. Soc.* **2009**, 131, 13218–13219　3. S. Schafer et al., *J. Am. Chem. Soc.* **2012**, 134, 12528−12535

© 2022年 応用物理学会