

Pt/Ti 櫛型電極を担持した GaN 光触媒の検証

Evaluation of GaN photocatalyst supporting Pt/Ti comb electrode

落合 貴也¹, 山口 信義², 嶺岸 耕², 杉山 正和^{1,2} (東大院工¹, 東大先端研²)

○Takaya Ochiai¹, Shingi Yamaguchi², Tsutomu Minegishi², Masakazu Sugiyama^{1,2}
(The University of Tokyo¹, Research Center for Advanced Science and Technology²)

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

【はじめに】

再生可能エネルギーを用いた水分解によって製造された水素はクリーンな燃料である。光触媒反応は太陽光と水のみからクリーンな水素を得る方法として期待されている。光触媒の表面は水素・酸素生成に適さない場合が多く、助触媒と呼ばれる触媒で表面を修飾する必要がある。Pt は代表的な水素生成触媒であるが[1]、Pt と n 型半導体は通常ショットキー接合を形成することから、光励起された電子が Pt に移動、水素生成することは困難であると考えられる。今回、我々は光触媒として機能することが知られている n 型 GaN 上に助触媒として Pt および Pt/Ti の櫛型電極を形成[2]、GaN と助触媒の接合が水分解反応にどのような影響を与えるかを検証した。

【実験方法】

MOVPE 法で c 面サファイア基板上に形成した n 型 GaN エピタキシャル薄膜を光触媒として用いた。Fig. 1 に示すように適宜マスクを用い、厚さ 20 nm の SiO₂ をスパッタ法により、10 nm の Ti と 9 nm の Pt を櫛型に蒸着した。銀ペーストで SiO₂ 上の櫛型電極と導線を接着し、助触媒の電位計測を行えるようにした。また、GaN 層に Ti を蒸着し、導線と In で接続することで GaN の電位も同時に測定できるようにした。測定時に不要部はエポキシ樹脂で被覆され、pH 9 の Na₂SO₄ 水溶液で満たしたガラス製セル中に参照極である Ag/AgCl 電極とともに設置した。Xe ランプとバンドパスフィルターを用いて波長 355 nm の単色光を照射し、ポテンシostatで櫛型電極の OCP(Open Circuit Potential)と、GaN の OCP を測定した。その際、発生する水素をガスクロマトグラフィーで定量した。

【実験結果】

2 分おきに光源のオンオフを切り替えて、助触媒と GaN の電位を測定した。Fig. 2a は電極が Pt のみの場合、Fig. 2b は電極が Pt/Ti の場合である。ここで、0 V vs. RHE は水素生成電位を意味する。Pt のみでは、GaN との間にショットキー障壁が存在するため光照射時に電位差があるのに対して、Pt/Ti では光照射時でも電極と GaN の電位が一致した。Fig. 3 は光照射時間に対する、合計の水素生成量である。8 時間後の水素生成量が Pt 電極のみの場合には 0.99 $\mu\text{mol}/\text{cm}^2$ 、Pt/Ti では 3.6 $\mu\text{mol}/\text{cm}^2$ で約 3.5 倍の値となった。これは Ti と GaN の間のオーミック接合によって光電子が水溶液側に移動しやすくなり、水素生成反応が促進されたためと考えられる。

【参考文献】

- [1] G. Zhang et al., Chemical science 7, 5, 3062-3066, (2016).
- [2] M. G. Kibria et al., Nature communications, 5, 1, 1-6, (2014).

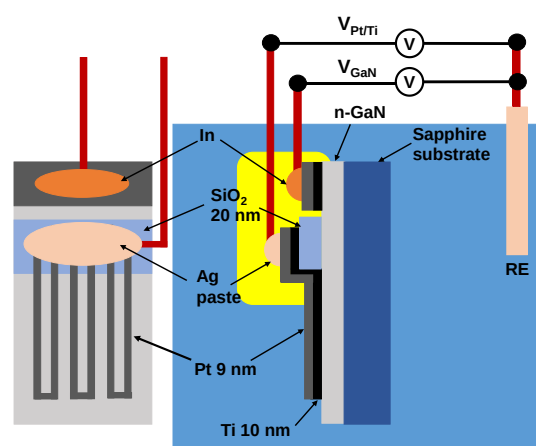


Fig. 1: Schematic of Pt/Ti comb photoelectrode.

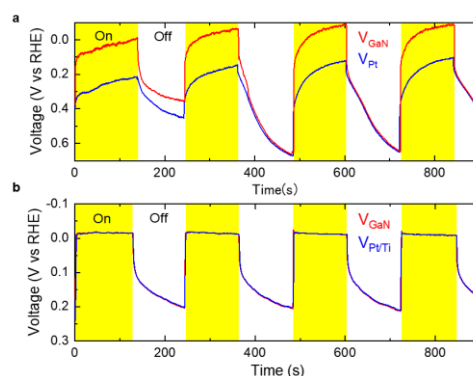


Fig. 2: Electrode potential and GaN potential for Pt only (Fig. 2a) and Pt/Ti (Fig. 2b) comb photoelectrodes when light is on and off.

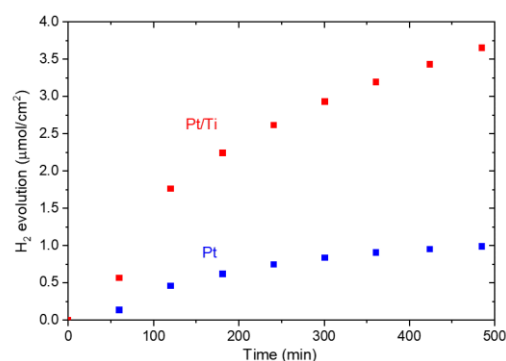


Fig. 3: H₂ evolution of photoelectrode with Pt and Pt/Ti comb.