

NiO/InGaN/n-GaN 光陽極を用いた光水分解の検討

Investigation of water splitting using NiO/InGaN/n-GaN photoanodes

日本電信電話株式会社 NTT 物性科学基礎研究所¹、NTT 先端集積デバイス研究所²、

○熊倉 一英¹、渦巻 裕也²、小野 陽子²、小松 武志²

NTT Basic Research Labs.¹, NTT Device Technology Labs.², NTT Corporation

○Kazuhide Kumakura¹, Yuya Uzumaki², Yoko Ono², and Takeshi Komatsu²

E-mail: kumakura.kazuhide@lab.ntt.co.jp

窒化物半導体は、その混晶組成により赤外から紫外域の光を吸収することが可能であり、太陽光を利用した光水分解用陽極の光吸収層として有望な材料である[1]。これまで我々は、AlGaIn 系光陽極を用いた光水分解を通じた水素発生において高効率・長寿命化の検討を行ってきた[2]。今回、AlGaIn 系よりバンドギャップが狭く、より長波長の光を吸収できる InGaIn を光吸収層として用い、その In 組成を変えた光陽極における光水分解特性について評価・検討したので報告する。

MOCVD 法により $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}/\text{n-GaN}/\text{GaN}$ 構造をサファイア基板上に成長した。 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($0 < x \leq 0.1$)、 n-GaN の膜厚はそれぞれ $0.1 \mu\text{m}$ 、 $2 \mu\text{m}$ である。成長した試料上に助触媒となる NiO (MOD 材料) をスピコートした後、大気中において 500°C 、60 分間、熱処理を行った。この試料を光電気化学反応セルの光陽極、白金線を陰極として用いた。電解液は 1 mol/L の NaOH である (Fig. 1)。光源には、1SUN の疑似太陽光 (朝日分光 HAL-320W) を使用した。

光陽極に疑似太陽光を照射し、照射 1 時間後の光電流を測定した (Fig. 2)。図中、光吸収層として AlGaIn、NiO 助触媒を Ni の蒸着と熱酸化処理により作製した試料の光電流も掲載した (参考データ)。また、照射した光の高エネルギー側からの積算強度もあわせて示している。光電流は、InGaIn 光吸収層の In 組成の増加 (狭バンドギャップ化) に伴い増加している。これは光吸収層における光吸収量 (発生する電子-正孔対) の増加に対応していると考えられる。ガスクロマトグラフィにより定量した水素と酸素の生成比は 2:1 であり、その生成量は光電流値に比例していた。このように、光電流の増加 (高効率水分解) には、光吸収層の狭バンドギャップ化が有効であり、さらに長波長の光を利用した可視光応答型の太陽光水分解に向けた取り組みが重要となる。

[1] K. Fujii, T. Karasawa, and K. Ohkawa, Jpn. J. Appl. Phys., **44**, L543 (2005).

[2] 熊倉ら、2018 年応用物理学会 春季学術講演会 20p-P6-25、秋季学術講演会 19p-PA4-22 など。

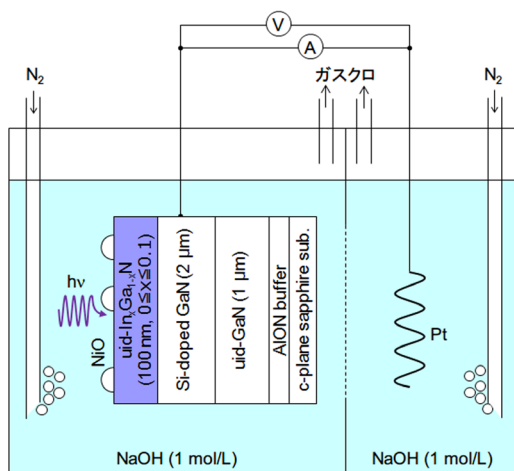


Fig. 1. A schematic of the photoelectrochemical cell.

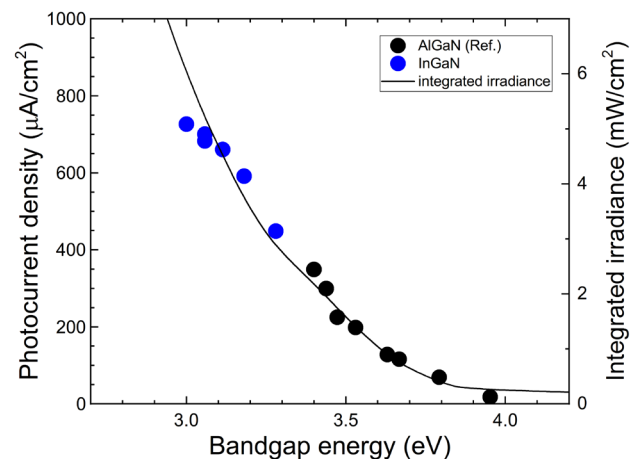


Fig. 2. Photocurrent density as a function of the bandgap energy for the photoabsorption layer.