

高効率光水分解に向けた $\text{NiO}/\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}/\text{n-GaN}$ 光陽極構造の検討

Investigation of $\text{NiO}/\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}/\text{n-GaN}$ photoanodes for high-efficient solar water splitting

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、

小野 真理菜¹、渦巻 裕也²、小野 陽子²、小松 武志²、[○]熊倉 一英¹

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

Marina Ono¹, Yuya Uzumaki², Yoko Ono², Takeshi Komatsu², and [○]Kazuhide Kumakura¹

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]。c 面 $\text{AlGaIn}/\text{GaIn}$ ヘテロ構造では、窒化物半導体に特有の大きな分極電界を利用できるため、光吸収層で発生した電子と正孔を効率的に分離することが可能となる。これまで我々は、高効率・長寿命化に向け、助触媒となる NiO の形成法[2]や反応抵抗[3]に関して評価してきた。今回、光吸収層である AlGaIn の組成を変えた光陽極を作製し、光電流やその安定性、水素・酸素生成量について評価したので報告する。

MOCVD 法により $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}/\text{n-GaN}$ ($[\text{Si}] = 3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$) 構造を成長した。 AlGaIn の膜厚は 100 nm、Al 組成は $x = 0.02$ から $x = 0.26$ で作製している。成長した試料上に Ni (1 nm) を蒸着後、 290°C で 60 分間、 O_3 雰囲気中で熱処理を行った。これらの試料を光電気化学反応セルの陽極として用い、陰極には白金線を用いた。電解液は 1 mol/L の NaOH である。光源には、キセノンランプ (朝日分光 MAX-303 UV-VIS タイプ、445 nm 以上カットフィルター使用) を用い、光強度が波長 365 nm 以下で 2.2 mW/cm^2 になるよう調整し試料に照射した[2, 3]。

AlGaIn 光吸収層の Al 組成を低くすると光電流密度 (光照射 1 時間後) は増加している (Fig. 1)。これは、Al 組成が低くなることで光吸収端が低エネルギー側にシフトし、光吸収量が増加することに対応している。Al 組成が低くなると分極電界が小さくなるが、発生した電子と正孔の分離への影響は少ないと考えられる。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、いずれの試料においても 2:1 であり、またその生成量は光電流値に比例していた。このことから、光陽極における半導体のエッチング反応は少ないと考えられる。光強度や電解液の経時変化を考慮していないが、光照射 90 時間後においても照射初期と比較し 65% 程度の光電流を実現しており (Fig. 2)、長寿命化においても期待が持てる結果である。

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

[2] 小野ら、2017 年電気化学秋季大会 1L31、

[3] 渦巻ら、2017 年電気化学秋季大会 1L32

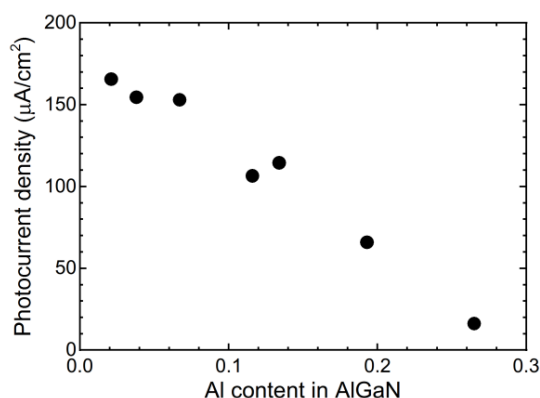


Fig. 1. Photocurrent density after 1 hour light irradiation as a function of Al content in AlGaIn photoabsorption layer.

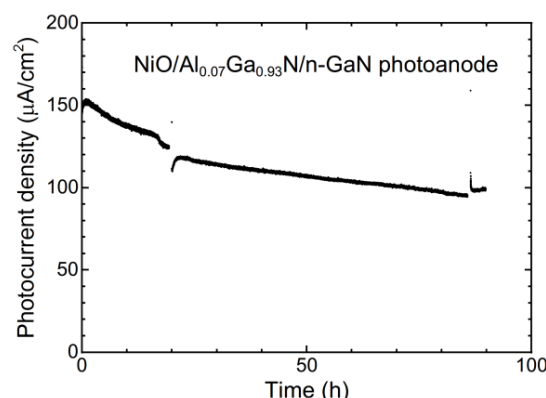


Fig. 2. Stability of photocurrent density.