

AlGaN/GaN 光陽極を用いた光水分解における NiO 助触媒の影響

Influence of NiO Co-catalyst on Water Splitting using AlGaN/GaN Photoanode

日本電信電話(株) NTT 物性科学基礎研究所, °西中 淳一, 熊倉 一英

NTT Basic Research Laboratories, NTT Corporation, °Junichi Nishinaka and Kazuhide Kumakura

E-mail: junichi.nishinaka.dh@hco.ntt.co.jp

【はじめに】持続可能な社会の実現に向けて、窒化物半導体を用いた人工光合成が注目されている。GaN の伝導帯・価電子帯は水の酸化・還元準位をまたぐように位置するため、外部電源を印加することなく、太陽光の照射だけで水を水素と酸素に分解することができる[1]。これまで我々は、AlGaN/GaN 光陽極を用いた光水分解の高効率・長寿命化の検討を行ってきた[2]。水分解反応の促進や半導体光電極のエッチング抑制のため、表面に助触媒を担持することが不可欠であるが、NiO 助触媒の特性が光電気化学反応に与える影響は明らかになっていない。そこで今回は、NiO 助触媒を様々な方法によって担持した光陽極を作製し、光電気化学特性を評価したので報告する。

【実験方法】NiO/AlGaN/GaN 光陽極の構造を図 1 に示す。有機金属気相成長法により、サファイア基板上にアンドープ $\text{Al}_{0.02}\text{Ga}_{0.98}\text{N}$ 100 nm / Si ドープ GaN 2 μm のヘテロ構造を成長した。その表面への NiO 助触媒の担持方法として、(i) MOD スピンコート→窒素・酸素混合雰囲気アニール (500°C, 60 分)、(ii) Ni 1 nm 蒸着→UV オゾン酸化(290°C, 60 分)、(iii) NiO 1 nm 蒸着→UV オゾン酸化(290°C, 60 分)の 3 種類を適用した。これを光陽極とし、対向する陰極には白金線を用いた。電解液は 1 mol/L の NaOH 水溶液を用いた。光源にはキセノンランプを用い、フィルタにより波長 600 nm 以上をカットし、特に紫外域を AM1.5G のスペクトルに近づけた。これを光陽極に照射し、電圧-電流特性を測定した。

【実験結果】光照射下における各試料の電圧-電流特性を図 2 に示す。MOD スピンコート+アニールの場合に開放端電圧(OCV)が最も大きく(1.58 V)、水分解に必要な 1.23 V 以上であった。Ni 蒸着+UV オゾン酸化の場合は MOD コートの場合よりも OCV が小さいが(1.36 V)、水分解は可能である。NiO 蒸着+UV オゾン酸化の場合には OCV が水分解に必要な電圧よりも小さく(1.06 V)、光陽極表面がエッチングされていた。これらの違いは NiO 助触媒のドメインサイズや酸素欠損(ストイキオメトリ)などに由来するものと考えられる。

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

[2] 熊倉ほか、2018 年第 79 回応用物理学会秋季学術講演会 19p-PA4-22 (2018).

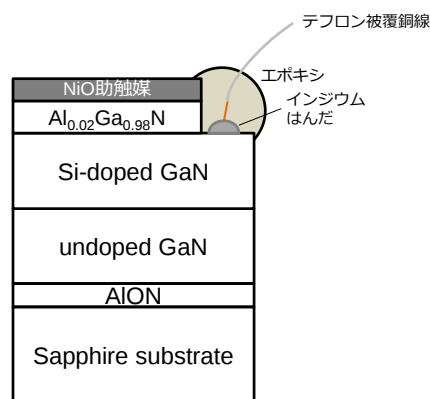


Fig. 1. Structure of NiO/AlGaN/GaN photoanode.

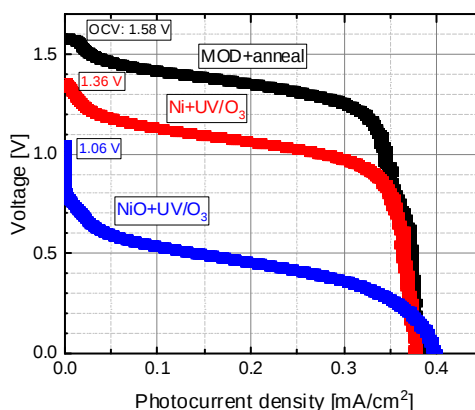


Fig. 2. Voltage-photocurrent characteristics under photoirradiation.