酸化・還元反応場を同一基板上に形成した金属/GaN 光触媒薄膜

Metal/GaN photocatalytic films with both oxidation and reduction reaction sites

○渦巻 裕也[1]、小野 陽子[1]、小川 重男[1]、谷保 芳孝[2]、熊倉 一英[2]、小松 武志[1]

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

○Yuya Uzumaki[1], Yoko Ono[1], Shigeo Ogawa[1], Yoshitaka Taniyasu[2], Kazuhide Kumakura[2], Takeshi Komatsu[1]

(1.NTT Device Technology Laboratories and 2.NTT Basic Research Laboratories, NTT Corporation)

E-mail: uzumaki.yuya@lab.ntt.co.jp

窒化ガリウム(GaN)は水を分解して酸素と水素を生成する光触媒として期待されている。n 型窒化ガリウム(n-GaN)薄膜と金属をそれぞれ電極として溶液中に浸した反応系は広く検討され、n-GaN 電極では水の酸化反応により酸素とプロトンが生成、金属電極ではプロトンの還元反応により水素が生成する[1]。このような電極を 2 つ用いる反応系は構成部材が多く複雑である。そこで、我々は簡易な反応系を構築するために、n-GaN 上に金属を担持し、酸化・還元反応場を同一基板上に形成した光触媒薄膜を検討している。本研究では、2 種類の金属/n-GaN 接合を形成し、その電気的特性と光触媒薄膜による水素生成量との相関を調査したので報告する。

MOCVD 法により、厚さ 2 μm の n-GaN(キャリア密度 $n = 3\times10^{18}$ cm^{-3})薄膜をサファイア基板上に成長した。短冊状(7 mm×25 mm)に試料を 2 枚切り出し、1 枚目には表面に被覆率 10%、直径 500 μm の Pt(厚さ $t = 100$ nm)を、2 枚目には、同じ被覆率、直径で、Ti ($t = 25$ nm)/Al ($t = 100$ nm)/Ti ($t = 50$ nm)/ Pt ($t = 100$ nm)を真空蒸着した。Ti/Al/Ti/Pt を蒸着した光触媒薄膜のみ 800℃・30 秒間窒素雰囲気下で熱処理した。これら金属/n-GaN 構造の電流-電圧特性を図 1 に示す。Pt を接合した構造はショットキー特性を示し、Ti/Al/Ti/Pt を接合した構造はオーミック特性を示した。

次に、光触媒薄膜を反応セル内の 1 mol/l の KOH 水溶液に浸し、窒素ガスで置換した。光触媒への光照射には、キセノン光源(波長 400 nm 以上カット)を用い、光照射エネルギー密度は 5 mW・cm^{-2} とした。図 2 に光照射から 2、4、6 時間後の反応セル内の金属/n-GaN 光触媒薄膜による水素生成量を示す。Ti/Al/Ti/Pt を接合し、オーミック特性を示した光触媒薄膜による水素生成量は、Pt を接合し、ショットキー特性を示した光触媒薄膜の約 5 倍であった。このことから光吸収層で生成した電荷の輸送が光触媒性能に影響することが示唆され、金属/n-GaN 薄膜の系では、オーミック特性を示す金属を担持することが水素生成に対して有効であることがわかった。

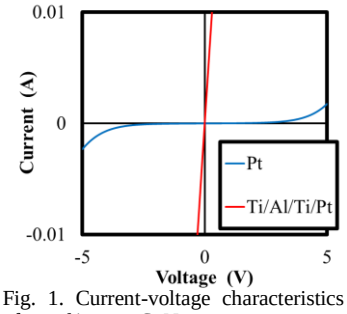

Fig. 1. Current-voltage characteristics of metal/n-type GaN structures.

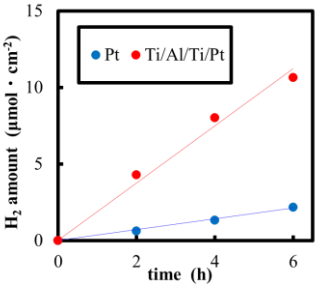

Fig. 2. H_2 production by metal/n-type GaN photocatalytic films.

Reference

[1]K. Ohkawa, *et al.*, Japanese Journal of Applied Physics **52**, 08JH04 (2013).

© 2016年 応用物理学会