

GaN/Ga₂O₃ 基板および GaN 基板に成長した InGaN/GaN MQW 太陽電池特性

Photovoltaic properties of InGaN/GaN MQW solar cells on GaN/Ga₂O₃ and GaN substrates

日本電信電話 (株) NTT 集積デバイス研究所¹, 大阪市立大学大学院工学研究科²

○渡邊 則之¹, 満原 学¹, 重川 直輝²

NTT Device Technology Labs., NTT Corporation¹, Grad. School of Eng., Osaka City Univ.²

○Noriyuki Watanabe¹, Manabu Mitsuhashi¹, Naoteru Shigekawa²

E-mail: watanabe.noriyuki@lab.ntt.co.jp

1. はじめに 酸化ガリウム (Ga₂O₃) は紫外領域から可視光の全域にわたり透明度が高く、ドーピングにより低抵抗な n 型導電性を容易に得ることができるため、GaN 系可視・紫外 LED 用基板として期待されている [1]。一方、III-V 窒化物半導体は 0.65eV から 6.2eV までの範囲でバンドギャップを制御でき太陽光スペクトルのほぼすべてをカバーすることから、超高効率太陽電池用材料として広く研究されている [2,3]。前回我々は InGaN/GaN MQW 太陽電池構造を GaN/Ga₂O₃ 基板および GaN 基板上に成長し、前者の転位密度が後者よりも 2 桁程度高いにもかかわらず、その光学特性がほぼ同等であることを報告した [4]。今回、太陽電池セルを作製し、その特性を比較したので報告する。

2. 実験 MOCVD 法を用いて InGaN/GaN MQW を吸収層とする太陽電池構造を (201)Ga₂O₃ 基板に Si ドープ GaN を成長したテンプレート基板および n 型 GaN 基板上に成長した。太陽電池セルサイズは 2mm × 2mm とし、AM1.5G (100mW/cm²) の光照射下での太陽電池特性を評価した。

3. 結果および考察 表 1 は今回作製した太陽電池構造の MQW 構造を示したものである。組成・層厚は XRD のフィッティングより同定した。これらのサンプルに

ついて AM1.5G 照射の有無による電流・電圧特性を図 1 および図 2 に示す。GaN 基板上の太陽電池セルについては光照射のない状態で通常のダイオード特性を示し、光照射下では太陽電池動作をしていることが確認できた。これに対し、GaN/Ga₂O₃ テンプレート基板上の太陽電池セルでは逆方向リーク電流が大きく、ほとんど整流特性が見られなかった。光照射下でも光誘起電流は見られるものの $V=0(V)$ での電流はほとんど流れておらず、太陽電池動作をしていないことが確認された。GaN 基板上太陽電池に比べ、GaN/Ga₂O₃ テンプレート基板上の太陽電池では、光学特性では遜色がないものの、高密度に存在する転位を介したリーク等により電気特性が劣化していることを示唆している。

謝辞 本研究の実施に当たり、JST-CREST「太陽光を利用した独創的グリーンエネルギー生成技術の創出」の支援を受けた。

表 1 試料水準と MQW 構造

sample	基板	MQW構造			
		In組成	InGaIn層厚 (nm)	GaN層厚 (nm)	井戸数
A-1	GaN	0.13	1.0	7.1	80
A-2	GaN/Ga ₂ O ₃	0.13	1.2	7.3	80
B-1	GaN	0.15	2.0	7.1	40
B-2	GaN/Ga ₂ O ₃	0.14	2.3	7.3	40

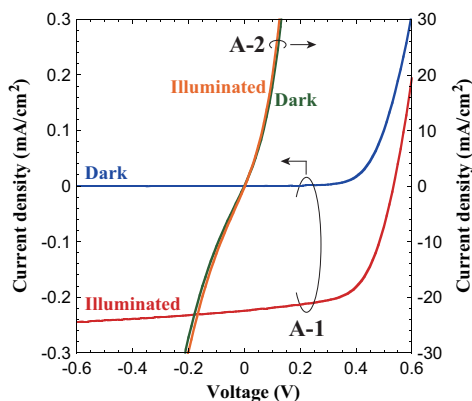


図 1 InGaN/GaN MQW 太陽電池の電流・電圧特性 (sample A-1 と A-2)

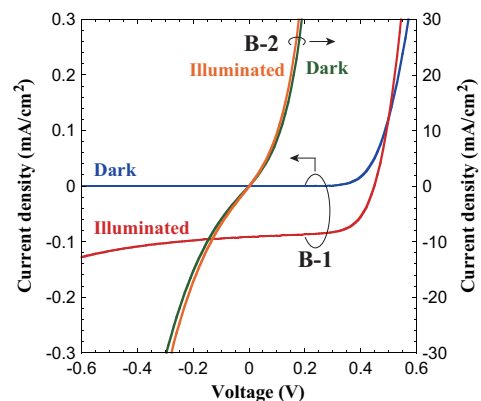


図 2 InGaN/GaN MQW 太陽電池の電流・電圧特性 (sample B-1 と B-2)

[1] 飯塚 他、第 75 回応用物理学会秋季学術講演会 (2014 年 札幌) 19p-C5-11.

[2] L. Hsu et al., Journal of Applied Physics **104** (2008) 024507.

[3] R. E. Jones et al., in proc. 33rd IEEE Photovoltaic Specialist Conference, San Diego, 2008.

[4] 渡邊 他、第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 (2015 年 名古屋) 15p-PB1-1.