

GaN 基板上 InGaN/GaN MQW 太陽電池における井戸層厚と太陽電池特性

Influence of well width in InGaN/GaN MQW solar cell structure on photovoltaic characteristics

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 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 [1,2]。我々はこれまでに短絡電流の井戸数依存性から、光誘起キャリアが再結合するまでに移動できる距離 (“特性長”) により特徴づけられるキャリア輸送特性を仮定することで説明できることを見出し、特性長のバリア層厚および井戸層厚に対する依存性を報告した [3, 4]。今回、井戸層厚の総和が等しく井戸層厚の異なる InGaN/GaN MQW 太陽電池構造を成長して、その MQW 構造から見積もられる特性長と得られた短絡電流の相関について調べたので報告する

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 GaN 基板上に成長した。MQW 構造は表 1 に示した通りである。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 図 1 は、今回作製した太陽電池の AM1.5G 照射下での電流・電圧特性の一例を示したものである。MQW 構造による開放電圧の差はそ

れほど大きくはないものの、井戸層厚の減少に伴い短絡電流が顕著に増大する傾向が得られた。図 2 は、今回評価した短絡電流を、文献 [3] で提案したモデルに基づき MQW 構造より見積もられる特性長に対してプロットしたものである。ほぼ線型の依存性を示すことがわかった。この結果は、短絡電流が光誘起キャリアの輸送特性によって支配されていることを強く示唆するものであり、太陽電池特性を向上させるためにはキャリア輸送特性を向上させる MQW 構造を採用することが有効であることを示している。

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	MQW構造			
	In組成	InGaN層厚 (nm)	GaN層厚 (nm)	井戸数
Sample A	0.13	1.0	7.1	80
Sample B	0.15	2.0	7.1	40
Sample C	0.13	4.3	8.0	20

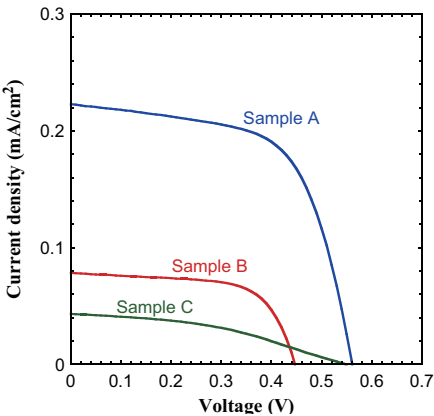


図 1 InGaN/GaN MQW 太陽電池の電流・電圧特性の井戸幅依存性

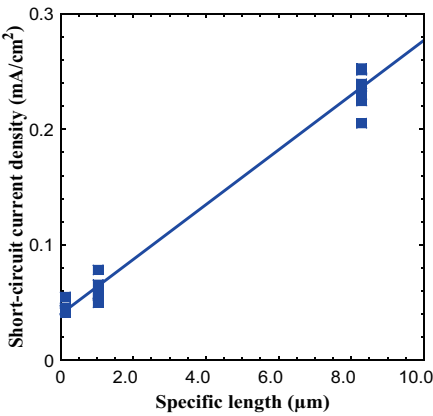


図 2 InGaN/GaN MQW 太陽電池における短絡電流と特性長との関係

[1] L. Hsu *et al.*, Journal of Applied Physics **104** (2008) 024507.
[2] R. E. Jones *et al.*, in proc. 33rd IEEE Photovoltaic Specialist Conference, San Diego, 2008.
[3] N. Watanabe *et al.*, Japanese Journal of Applied Physics **53** (2014) 112301.
[4] 渡邊 他, 信学技報 ED2014-94(2014-11).