

InGaN MQW 太陽電池における光応答波長の広域化に関する研究

Study on InGaN MQW solar cells with extended spectral response

°原田 紘希、森 拓磨、Dorjdagva Bilguun、加藤 慎也、三好 実人、江川 孝志 (名工大)
°H. Harada, T. Mori, B. Dorjdagva, S. Kato, M. Miyoshi, and T. Egawa (Nagoya Inst. Tech)
E-mail: 28413172@stn.nitech.ac.jp miyoshi.makoto@nitech.ac.jp

1. はじめに InGaN 混晶を光吸収層に用いた窒化物系太陽電池は、人体に無毒でバンドエンジニアリングが可能のため将来の高効率化合物太陽電池の候補として期待できる。当研究室では、これまで $\text{In}_{0.1}\text{Ga}_{0.9}\text{N}/\text{GaN}$ MQW 光吸収層を有する太陽電池を作製し、80%以上の高い外部量子効率を得られたことを報告しているが、その一方で太陽電池構造の光応答波長は460nm程度に留まっていた[1]。今後、太陽電池の性能を改善していくには、現状の高い外部量子効率を維持しつつ、光応答波長を広域化し光電流を向上させる必要がある。本研究では、光応答波長の広域化を目的として、InGaN 井戸層におけるInNモル分率向上を狙った成長温度の低温化、ならびに量子閉じ込めシュタルク効果の利用を狙ったInGaN 井戸層の厚膜化、について検討を進めたので報告する。

2. 実験方法 MOCVD法を用いて2インチ径c面サファイア基板上に、成長方法と構造が異なるInGaN/GaN MQW構造のサンプルを作製した。図1に、作製したサンプルの断面模式図を示す。図に示したサンプルAでは、従来の我々の報告[1]と同様、MQWより上層部位ではすべて800°Cで成長している。他方、サンプルBではInGaN井戸層とその直上のキャップGaN層(GaN spacer)を730°Cで、さらにその上のGaNバリア層を800°Cで成長するという手法を用いてMQW層を形成、最後にP-GaN層を800°Cで成長した。いずれもMQW層より下層の部位については1160°Cで成長した。InGaN井戸層の厚さについては、サンプルAでは3.2nm、サンプルBでは4nmとしている。それぞれのサンプルについて太陽電池デバイスを作製し、分光感度測定、疑似太陽光(AM1.5)照射下でのI-V測定を行なった。

3. 結果と考察 図2に、試作した太陽電池の分光感度測定結果を示す。図2より、サンプルBでは外部量子効率の絶対値こそサンプルAより低かったものの、光応答波長については500nmを超える領域まで長波長化されていることが確認できた。今回の結果は、今後、外部量子効率を改善することでより高性能のInGaN MQW太陽電池構造が得られる可能性を示唆したものと考えられる。

謝辞： 本研究の一部は、JST 愛知地域スーパークラスターの支援を受け実施された。

参考文献： [1] Miyoshi et al, Solid-State Electronics 129 (2017) 29-34.

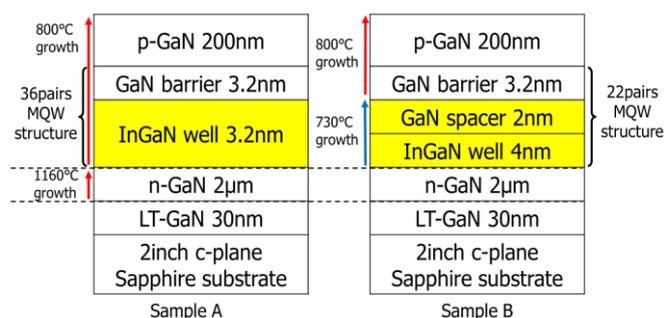


Fig.1. Cross-sectional schematic drawings of InGaN MQW solar cells employed in this study.

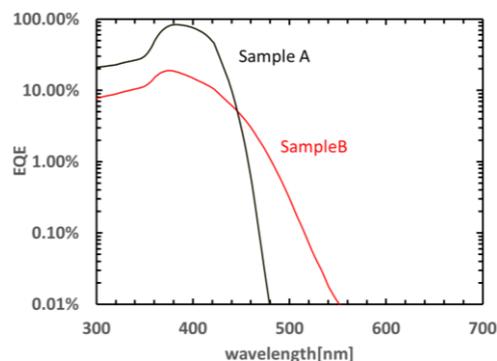


Fig.2. External quantum efficiency spectra for InGaN MQW solar cells.