

MOCVD 法による p-down 構造 InGaN/GaN MQW 太陽電池の作製

Fabrication of p-down structure InGaN/GaN MQW solar cells by MOCVD

°森 拓磨、原田 紘希、三好 実人、江川 孝志 (名工大)

°T. Mori, H. Harada, M. Miyoshi, and T. Egawa (Nagoya Institute of Technology)

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、次世代の高効率太陽電池として期待されている。当研究室では、 $\text{In}_{0.1}\text{Ga}_{0.9}\text{N}$ /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が得られることを確認している。今後、太陽電池の性能向上を図るには、現状の高い外部量子効率を維持しつつ、より長波長に光吸収端をもつ高 In 組成の InGaN/GaN MQW 光吸収層を実現する必要があるが、そのためには現在採用している MQW の成長温度 800°C のさらなる低温化が必須である。一方、これまでの研究で得た見解として、光吸収層の上部に形成される p-GaN 層の成長温度は光吸収層と同じ、もしくはそれよりも低温で成長する必要がある。すなわち、MQW の成長温度を低くしようとすると、p-GaN 層の成長温度を低くせざるを得ず、C 不純物濃度の増加による Mg アクセプタの補償が問題となる[1]。そこで本研究では、p-GaN 層を InGaN 光吸収層より先に形成する“p-down 構造太陽電池”の動作確認を目的とした実験に着手することとした。

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、p-down および p-up の InGaN/GaN MQW 構造サンプルを作製した。図 1 に、作製した p-down および p-up 構造サンプルの断面模式図を示す。いずれのサンプルにおいても MQW 構造として $\text{In}_{0.1}\text{Ga}_{0.9}\text{N}$ well/GaN barrier (well/barrier=3.2/4nm) 36 ペアを 800°C で成長、そして MQW 層より下層の部位については 1160°C で、それよりも上層の部位については 800°C で、各々成長した。成長した両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 p-down、p-up 型太陽電池の疑似太陽光照射下での I-V 測定の結果を示す。図 2 より、p-down 型太陽電池が p-up 型には劣るものの比較的良好な I-V 特性を示すことが確認できた。また、p-down 型太陽電池のエネルギー変換効率は 0.72% であった。今回の結果は、p-down 構造を採用しつつ光吸収層のさらなる低温成長化を行うことで、InGaN/GaN MQW 太陽電池のさらなる高性能化を狙える可能性を示唆したものと考ええる。

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] J. Yang et al, J. Appl. Phys. 115, 163704 (2014).

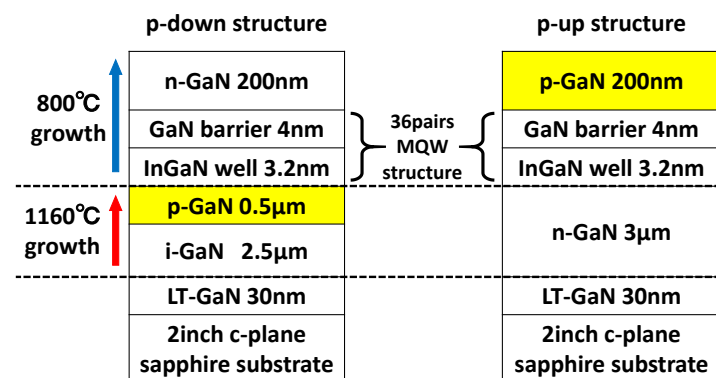


Fig.1 Schematic cross-sectional view of p-down and p-up structure samples.

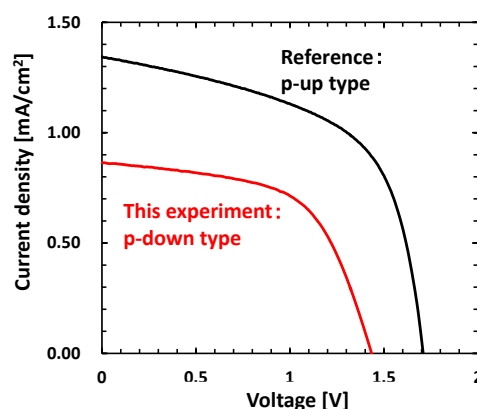


Fig.2 Result of I-V measurements.