光無線給電システムに向けた GaInN 系受光素子の単色光照射下での評価

Evaluation of GaInN besed photovoltaic cells under monochromatic light illumination for optical wireless power transmission system

○中林 泰希、山本 皓介、Pradip Dalapati、江川 孝志、三好 実人 (名工大)

°T. Nakabayashi, K. Yamamoto, Pradip Dalapati, T. Egawa, M. Miyoshi (Nagoya Inst. Tech.)

E-mail: miyoshi.makoto@nitech.ac.jp

【はじめに】半導体レーザと受光デバイスを用いた光無線給電システムは、システムが簡便である事、比較的大きなエネルギーの長距離伝送が可能である事などから、広範囲の応用分野への適用が期待されている[1,2]。当研究室では、$Ga_{0.9}In_{0.1}N$/GaN 多重量子井戸(MQW)を光吸収層とする GaInN 系太陽電池セルを試作し、特定の波長範囲での良好な太陽電池動作と 80%を超える高い外部量子効率 (EQE) を示したことを報告している[3,4]。一方、光無線給電システムに適用するためには、EQE に加えて *I-V* 特性の向上が課題となる。本研究では、光無線給電システムに向けた GaInN 系受光素子として、エピタキシャル層の品質向上に焦点を当て、高い EQE を維持したまま単色光照射下での *I-V* 特性の向上に取り組んだ。

【実験方法】 MOCVD 法を用いて *c* 面サファイア基板上に GaInN/GaN-MQW 構造試料を成長した。ここで、MQW 構造とその上層の p-GaN 層 100 nm を 825℃、トップの p-GaN 層 150 nm を 900℃で成長した (サンプル A)。このエピウェハを用いて櫛型電極型受光素子を作製した。作製したデバイスについて、分光感度測定及び単色光照射による *I-V* 測定を行った。また、過去に報告した MQW、p-GaN ともに 800℃成長のサンプル (サンプル B) と比較評価した。

【結果と考察】 図 1 に分光感度測定の結果を示した。EQE スペクトルの最大値及びカットオフ波長の違いは、両サンプルの GaInN MQWs の構造及び成長条件の違いによるものと考えられる。今回作製したサンプル A において波長 389 nm で 90%を超える高い EQE 値が達成された。また EQE が最大となる波長の単色光を用い、照射光強度 5 mW/cm^2 で一定とした時の *I-V* 測定結果と、それぞれのサンプル表面の AFM 鳥観図を図 2 に示した。今回の測定条件では、サンプル A がより高いV_{OC}と *FF* を示しており、結果としてエネルギー変換効率 42.7%という値が得られた。これは MQW と p-GaN 層の成長条件と構造を変えることでエピタキシャル層の膜質が改善されたためであると考えられる。

参考文献:

[1] T. Miyamoto, Proc. SPIE 10682 (2018) 10682042, [2] T. Miyamoto, Trans. IEICE, J103-C (2020) 270
[3] M. Miyoshi *et al.*, SSE 129 (2017) 29, [4] M. Miyoshi *et al.*, Electronics Lett., 52 (2016) 1246

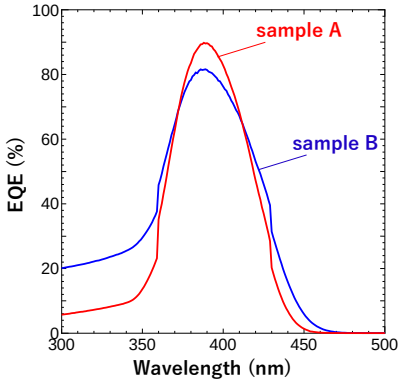

Fig.1. EQE spectra of sample A and sample B.

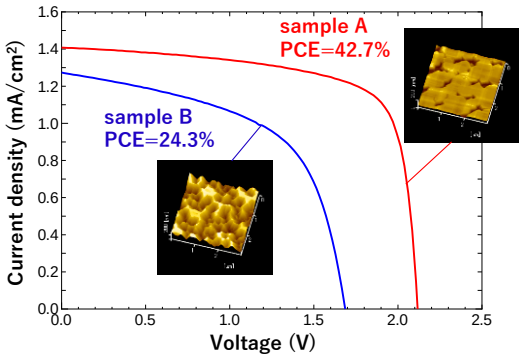

Fig.2. AFM images of the top p-GaN layer surfaces and *I-V* characteristics of sample A and sample B under monochromatic illuminations.

© 2021年 応用物理学会