

光無線給電システムに向けた GaN 系受光素子の検討

Study on GaN-based photovoltaic devices for optical wireless power transmission system

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

○K. Yamamoto, Pradip Dalapati, T. Egawa and 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]。また、当研究室では、 $\text{Ga}_{0.9}\text{In}_{0.1}\text{N}/\text{GaN}$ 多重量子井戸(MQW)を光吸収層とする GaN 系太陽電池セルを試作し、所定の波長範囲での良好な太陽電池動作と約 84%という高い外部量子効率 (EQE) を示したことを報告している[2-4]。本研究では、当研究室保有の GaN 系太陽電池技術について、光無線給電システムへの適用可能性を検証するために、単色光照射における発電性能について調査を進めることとした。

【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 構造とその上層の成長温度を 800°C及び 825°Cで各々一定とした 2 試料を作製した。これらエピウェハを用いてそれぞれ楕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。ここで、単色光照射下での受光素子の効率は下式で示される。

$$\eta = EQE@hv_{input} \times \frac{qV_{OC}}{hv_{input}} \times FF@hv_{input}$$

上式において、右辺の第一項目 *EQE* は単色光照射下での外部量子効率、第二項目 qV_{OC}/hv_{input} は光誘起の生成キャリアと入射光子のエネルギー比、第三項目 *FF* は曲線因子である。本研究では、上式に従って単色光照射下での各特性項目に着目して評価を行った。

【結果と考察】 分光感度測定から *EQE* は、800°C成長試料では波長 388 nm において最大 82%、825°C成長試料では波長 382 nm において最大 74%となった。またそれぞれ *EQE* が最大となる波長の単色光を用い、照射光強度 5 mW/cm²一定した時の *I-V* 測定結果を図 1 に示した。今回の測定条件では、825°C成長試料がより高い *V_{OC}* と *FF* を示しており、結果としてエネルギー変換効率 32%という値が得られた。825°C成長試料の測定で得られた *EQE*、 qV_{OC}/hv_{input} 、*FF*、エネルギー変換効率について入射光強度依存性を調べた結果を図 2 に示した。測定結果に基づくと、さらに入射光強度を高くすることで *V_{OC}* が上昇することが予測できる。実際の光無線給電システムへの応用を考えたとき、入射光強度は 5 mW/cm² を大きく超える 100 W/cm² 程度が想定されるため、光照射強度増大による効率向上に期待できる。

参考文献:

- [1] T. Miyamoto, Proc. SPIE 10682 (2018) 10682042, [2] T. Mori *et al.*, MRX 4 (2017) 085904, [3] M. Miyoshi *et al.*, SSE 129 (2017) 29, [4] M. Miyoshi *et al.*, Electronics Lett., 52 (2016) 1246

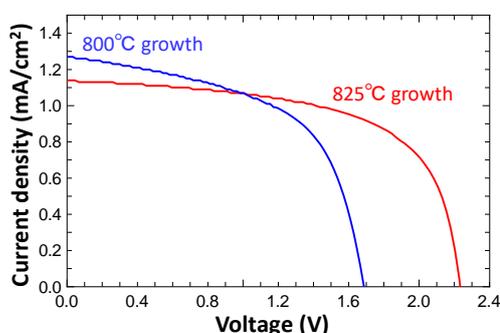


Fig.1. Results of *I-V* characteristics under 5 mW/cm² monochromatic light irradiations.

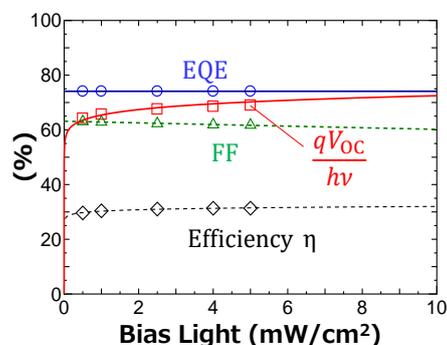


Fig.2. Input light power dependence of photodetector performance for a sample grown at 825°C.