

InGaN 量子井戸構造太陽電池の作製と評価

Fabrication and Characterization of InGaN multiple quantum well solar cells

東大生研¹、JST-CREST²荒川靖章¹、上野耕平¹、野口英成¹、太田実雄¹、藤岡洋^{1,2}IIS, The Univ. of Tokyo¹, JST-CREST²Y. Arakawa¹, K. Ueno¹, H. Noguchi¹, J. Ohta¹, H. Fujioka^{1,2}

E-mail: hfujioka@iis.u-tokyo.ac.jp

1.はじめに: InGaN 混晶は In 組成によりバンドギャップを 3.4 eV から 0.65 eV まで制御可能であり、吸収係数も大きいことから、太陽光スペクトルの大部分をカバーする高効率太陽電池材料として注目されている。しかしながら、高 In 組成 InGaN 結晶成長では相分離や格子不整等の問題から薄膜の高品質化は難しい。一方、最近我々が開発したパルススパッタ堆積 (PSD) 法では、III 族原料の間欠供給による原料原子の表面拡散の促進や高密度の活性窒素の供給が可能といった特徴を利用して、高品質な InGaN 薄膜の作製が期待される。実際、これまでの研究では、高 In 組成 InGaN 赤色 LED[1]やダブルヘテロ構造 InGaN 太陽電池[2]の動作を実現してきた。そこで本研究では、PSD 法による InGaN 量子井戸構造太陽電池の作製を行い、その特性を評価することを目的とした。

2.実験方法: 成長用基板には HVPE 法により作製した自立 GaN 基板を用いた。PSD チャンバー内に基板を導入し、サーマルクリーニングを施した後、n 型 GaN、InGaN 量子井戸、p 型 GaN から成る積層構造を成長した。成長後の薄膜は XRD、SEM、AFM、PL 等によって構造・光学特性を評価した。素子構造の作製は、フォトリソグラフィおよび ICP エッチングによりメサ構造を形成し、n 型電極には Ti/Al/Ti/Au、p 型電極には Pd/Au または ITO を堆積した。

3.結果と考察: 図 1 には試料構造の模式図と 6 周期 $\text{In}_{0.08}\text{Ga}_{0.92}\text{N}/\text{In}_{0.23}\text{Ga}_{0.77}\text{N}$ 量子井戸構造の X 線回折を示す。X 線回折の結果から明瞭な高次のサテライトピークが観察され、良好なヘテロ界面を有する量子井戸構造が作製できていることが分かった。また室温 PL 測定の結果から、490 nm 付近に量子井戸層からの発光が観察された。このような素子について光照射条件下での I-V 測定を行ったところ、図 2 のような明瞭な太陽電池特性を示した。開放端電圧(V_{oc})は 1.24 V、短絡電流密度(J_{sc})は 0.84 mA/cm^2 、曲線因子(FF)は 50.2 %であった。

参考文献: [1] E. Nakamura *et al.*, Appl. Phys. Lett. **104**, 051121 (2014). [2]森田他、第 59 回応用物理学関係連合講演会 15p-F12-5

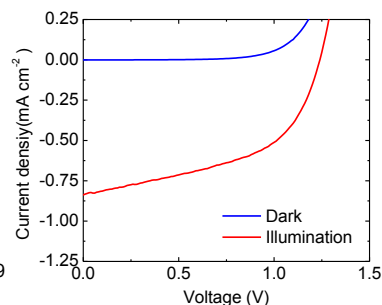
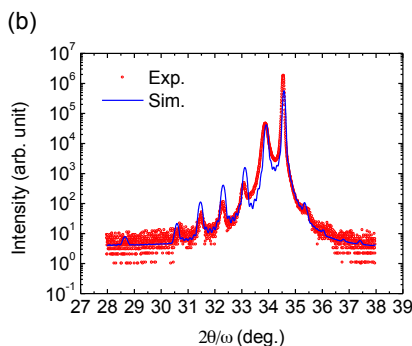
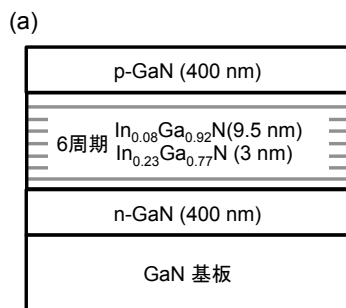
Fig. 1 (a) Schematic of sample structure (b) XRD $2\theta/\omega$ pattern of InGaN MQWs

Fig. 2 I-V curves under dark and light illumination