

MOVPE 法による n^+ -p 構造 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($x \sim 0.3$) 光起電力素子の作製

Fabrication of $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ (~ 0.3) photovoltaic cells with n^+ -p structure by MOVPE

○児玉 和樹¹, 野村 裕之^{1,2}, 重川 直輝³, 山本 嵩勇^{1,2}, 葛原 正明¹
 福井大¹, JST-CREST², 大阪市立大³

K. Kodama¹, H. Nomura^{1,2}, N. Shigekawa³, A. Yamamoto^{1,2}, and M. Kuzuhara¹
 University of Fukui¹, 2 JST-CREST², Osaka City University³
 E-mail: k-kodama@u-fukui.ac.jp

[はじめに] : InGa_N 系太陽電池の作製において、ホモ接合型は、Ga_N/InGa_N/Ga_N ヘテロ構造型に比べて、光吸収層を厚くできるので高効率化の点で有利であると考えられる。しかしながら、ホモ接合型の太陽電池作製のために InGa_N 厚膜を成長させると相分離が発生する[1]。著者らは、InGa_N の MOVPE 成長において、成長温度を 600℃程度まで低下させることにより膜厚 1 μm 程度でも InGa_N の相分離が抑制できること[2]、さらに、そのような低温成長 InGa_N でも Mg ドーピングによる p 型化が可能であること[3]を報告してきた。今回、成長温度 600℃において In 組成 ~ 0.3 の InGa_N n^+ -p 構造を成長させ、光起電力特性を評価したので報告する。

[実験方法] : 横型反応官方式の MOVPE 装置を用いて、InGa_N 膜を p-Ga_N テンプレート上にエピタキシャル成長させた。原料には、TMI, TEG および NH₃ を用いた。図 1 に作製した素子の断面模式図を示す。p および n 型のドーパントとして、Mg と Si をそれぞれ用いることによりキャリア濃度 $10^{17} \sim 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ の p-InGa_N とキャリア濃度 $\sim 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ の n-InGa_N を連続して成長させた。XRD 波形から見積もった In 組成は 0.31 である。Mg の活性化のために、窒素雰囲気中 850℃で 20 秒間の熱処理を行った[3]。p および n 型のオーミック電極には、それぞれ、Ni/Au および Au を用いた。

[実験結果及び考察] : 図 2 に暗室下および AM1.5G 照射下での電流密度-電圧特性を示す。この結果から、作製した n^+ -p 接合はリーク電流が少ない比較的良好な接合であることがわかる。さらに光起電力を確認できるが、開放端電圧 V_{oc} は約 0.7 V で、In_{0.31}Ga_{0.69}N の禁止帯幅 2.3 eV に比べるとかなり低い。また、短絡電流密度 J_{sc} も約 0.2 mA/cm² とかなり小さい。図 3 に分光感度特性を示す。In_{0.31}Ga_{0.69}N の禁止帯幅 2.3 eV に相当する波長 540 nm まで感度を有しており、In_{0.31}Ga_{0.69}N 内部で光キャリアが発生していることがわかる。

[まとめ] : p-Ga_N テンプレート上に InGa_N の n^+ -p 接合構造を MOVPE 成長させ、光起電力特性を評価した。光起電力特性としては $V_{oc} \simeq 0.7 \text{ V}$ と $J_{sc} \simeq 0.2 \text{ mA/cm}^2$ とかなり低いが、波長 540 nm までの感度を確認した。

謝辞：本研究の一部は科学技術振興機構（JST）戦略的創造研究推進事業（CREST）「太陽光を利用した独創的クリーンエネルギー生成技術の創出」の支援によって実施されたものである。

参考文献 [1] A. Yamamoto et al., APEX, 7, 035502 (2014) [2] A. Yamamoto et al., IWN2014, WeGO3

[3] T. Md Hasan et al., IWN2014, WeBPLt2

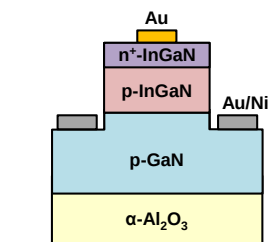


図 1. 作製した n^+ -p InGa_N 素子の断面模式図

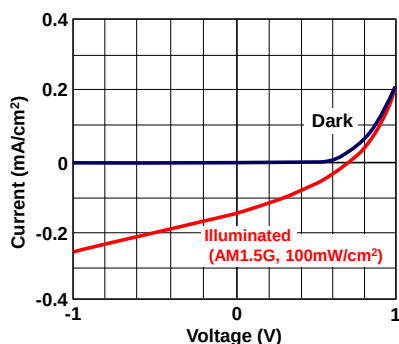


図 2. 電流密度-電圧特性

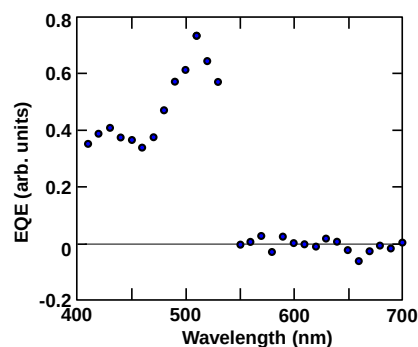


図 3. 分光感度特性