

AlGaInP を用いた光無線給電用単色光受光デバイスの検討

AlGaInP Photovoltaic Device for Optical Wireless Power Supply

宮崎大工¹ ○(M1) 日和田 健介¹, 坪山 真之介¹, 若城 玲亮¹, 前田 幸治¹, 荒井 昌和¹

Univ. of Miyazaki, [○]Kensuke Hiwada¹, Shinnosuke Tsuboyama¹, Ryosuke Wakaki¹,

Koji Maeda¹, and Masakazu Arai¹

E-mail: hk14043@student.miyazaki-u.ac.jp

はじめに

光無線給電は遠距離送電が可能なことや電磁波の漏れが少ないといった利点から、近年注目されている^[1]。光から電気に変換する受光デバイスは太陽電池と同様の構造であるため、短い波長の光と大きなバンドギャップの光吸収材料を用いることで、入射光のエネルギーに対する開放端電圧の割合で定義する電圧効率を高めることができる。今回、青色のレーザ光を受光するデバイスを想定し、GaAs 基板上の直接遷移の III-V 族半導体の中で最もバンドギャップが大きい AlGaInP を用いた構造を検討、結晶成長を行ったので報告する。

実験方法と結果

GaInP および AlGaInP の光吸収係数の報告値^[2]を用いて、青色レーザの受光を想定したときの吸収層厚 (99%光吸収を想定)、電圧効率を見積ると Table1 のようになる。GaInP よりバンドギャップが大きな AlGaInP を使用することで電圧効率を 53%から 69%に高められると見積もった。AlGaInP は GaAs に格子整合しつつ直接遷移から間接遷移になる組成を選び、最大のバンドギャップは約 2.3 eV、波長で 538 nm を想定している。次に実際に有機金属気相成長 (MOVPE) 法を用いて、GaAs (100)基板上に 300nm 結晶成長し、フォトルミネッセンス測定を行った。Fig.1 に示すように GaInP は 667 nm, AlGaInP では 598 nm の発光を得られた。Al 組成が 31%となる間接遷移との境界付近では発光は微弱であった。さらに(311)B 基板上を用いた実験ではオーダリングを抑えた効果^[3]により 570 nm までの半値幅の狭い発光を得ることができた。

まとめ

青色レーザ光を高効率に受光するために AlGaInP を光吸収層に用いた光電変換デバイスを検討した。MOVPE 法で結晶成長し、(100)基板上で波長 600 nm、(311)B 基板上では波長 570 nm 付近でのフォトルミネッセンスを得られた。今後デバイス構造を作製し、給電効率の検証を行う。

参考文献 : [1] 光無線給電検討会ウェブサイト : <http://vcsel-www.pi.titech.ac.jp/owpt>. [2] E. E. Perl et al., IEEE J. Photovoltaics, Vol.6, No.3, 2016 [3] S. Minagawa and M. Kondow, Electron. Lett., Vol. 25, p.758, 1989.

Table 1 Estimated film thickness and voltage efficiency

Wavelength of incident light	Absorption coefficient by Ref. [2]	Film thickness for 99% absorption	Estimated voltage efficiency
450 nm	$1.5 \times 10^5 \text{ cm}^{-1}$ (GaInP)	0.26 μm	53 %
450 nm	$4.0 \times 10^5 \text{ cm}^{-1}$ (AlGaInP)	0.096 μm	69 %

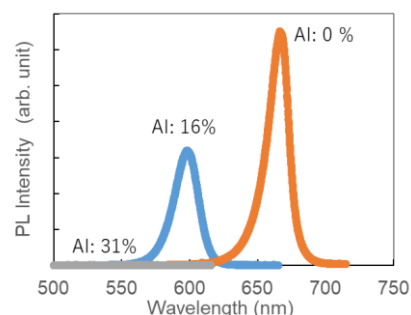


Fig.1 Photoluminescence spectra of AlGaInP on GaAs (100).