

# Si 基板上格子整合系 GaAsPN *p-i-n* 接合の電気的特性評価

## Electrical properties of GaAsPN *p-i-n* junctions on Si substrates

### toward lattice matched III-V/Si solar cells

○高橋 賢二郎<sup>1</sup>、山根 啓輔<sup>1</sup>、佐藤 健人<sup>1</sup>、後藤 聖也<sup>1</sup>、関口 寛人<sup>1</sup>、岡田 浩<sup>2</sup>、若原 昭浩<sup>1</sup>

(1.豊橋技科大院・工、2.豊橋技科大 EIIRIS)

°Kenjiroh Takahashi<sup>1</sup>, Keisuke Yamane<sup>1</sup>, Kento Sato<sup>1</sup>, Masaya Goto<sup>1</sup>, Hiroto Sekiguchi<sup>1</sup>, Hiroshi Okada<sup>2</sup>, Akihiro Wakahara<sup>1</sup>

(1.Toyohashi Tech., 2.Toyohashi Tech. EIIRIS.)

E-mail: takahashi-k@int.ee.tut.ac.jp, wakahara@ee.tut.ac.jp

GaAsPN 混晶は Si 基板上高効率多接合セルの材料として期待されている [1]。しかしながら、デバイス特性については III-V/Si ヘテロ成長の難しさ[2]から、Si に格子定数の近い GaP 基板上での報告がほとんどである。本稿では、これまでに報告した GaAsPN の導電性制御技術[3]と GaP/Si ヘテロ成長技術[4]を組み合わせることによって Si 基板上 GaAsPN *p-i-n* 接合の成長に成功したため、その電気的特性を報告する。

Fig. 1 に Si 基板上 GaAsPN *p-i-n* 構造を示す。GaAsPN の As および N 組成はそれぞれ、19%および 6%であり、この組成は Si に格子整合し、バンドギャップ 1.7 eV に相当する組成[5]である。成長後、窒素雰囲気中 800°C で 1 分間の熱処理を施し、ドーパントの活性化を行った。その後、Si 基板上 GaAsPN *p-i-n* 接合では *p* 側に AuZn/Al の直径 200 μm のドット電極を約 300 nm、*n*-Si に AuSb のプレーナ電極を約 150 nm 形成した。また、比較のため、Fig.1 の undoped-GaP/*n*-Si 基板の部分を *n*-GaP 基板とした試料構造も用意した。なお、*n*-GaP 基板裏面電極には AuGe を用いた。

Fig. 2 に Si 基板上 GaAsPN *p-i-n* 接合の電流-電圧特性を示す。逆方向電流は測定限界以下であり、*n* 値 1.9、直列抵抗 8.9 mΩcm<sup>2</sup> の典型的な整流特性が得られた。また、Table1 に Si 基板上および GaP 基板上 GaAsPN *p-i-n* 接合の I-V 特性のパラメータをまとめた結果を示す。逆方向飽和電流はいずれの基板上においても、10<sup>-9</sup> A/cm<sup>2</sup> 台であり、良好な整流性を有しているといえる。また、Si 基板上デバイスの理想因子および、直列抵抗が GaP 基板上に比べて高い結果となった。これは、主に、Si 基板上 undoped-GaP 層での電圧降下による影響が現われていると考えられる。今後、GaP 層のドーピングプロファイルおよび膜厚の最適化により改善が期待できる。結論として、N>3%の高窒素組成域の GaAsPN 混晶では、はじめて Si 基板上でデバイスの電気的特性を確認できた。

謝辞: 本研究の一部は内藤科学技術振興財団の助成のもとに行われた。

[1] J. Geisz, D. J. et al, 29th IEEE Photovoltaic Specialist

Conference (2002), pp.864-867.

[2] H. Kroemer, J. Cryst. Growth 81 (1983) 193.

[3] 佐藤 健人他, 第 63 回春応物, 21p-H112-8, 2016.

[4] K. Yamane et al., J. Cryst. Growth 312 (2010) 2179.

[5] K. Yamane et al, IEEE Photovoltaic Specialist Conference 6925509 (2014) 2792.

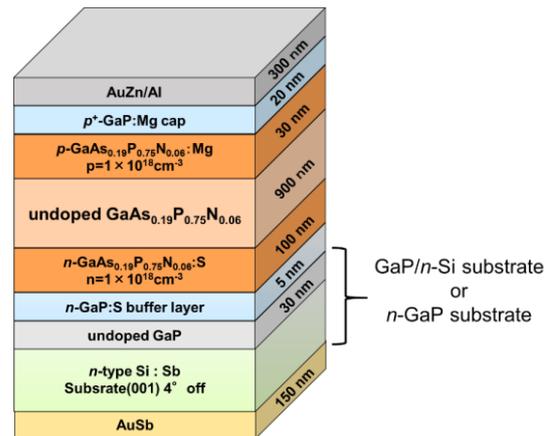


Fig. 1. GaAsPN on Si および GaAsPN on GaP の層構造

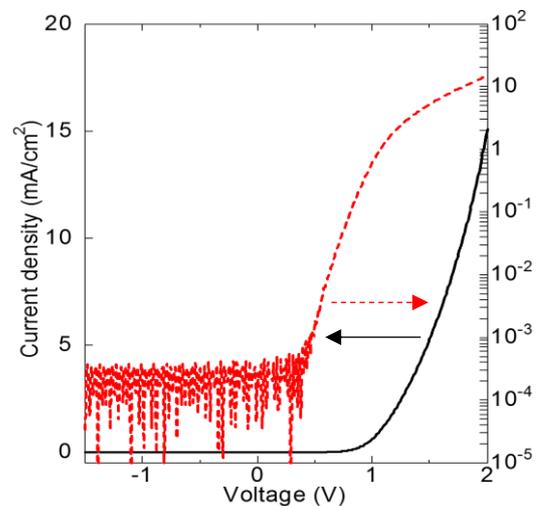


Fig. 2. Si 基板上 GaAsPN *p-i-n* 接合の電流-電圧特性

Table 1. 電流-電圧特性

	GaAsPN on Si	GaAsPN on GaP
Reverse saturation current(A/cm <sup>2</sup> )	4 × 10 <sup>-9</sup>	6 × 10 <sup>-9</sup>
Series resistance <i>R</i> <sub>s</sub> (mΩcm <sup>2</sup> )	8.9	4.6
Ideal factor <i>n</i>	1.87	1.45