

逆積み 1.0 eV 帯 GaInAsP 薄膜太陽電池における暗電流の低減

Reduction of dark current in inverted GaInAsP thin film solar cells with 1.0 eV bandgap

産総研¹ ○大島 隆治¹、牧田 紀久夫¹、太野垣 健¹、菅谷 武芳¹AIST¹, °Ryuji Oshima¹, Kikuo Makita¹, Takeshi Tayagaki¹, Takeyoshi Sugaya¹

E-mail: r.oshima@aist.go.jp

【はじめに】多接合太陽電池は、バンドギャップの異なる pn 接合太陽電池を複数積層させることにより変換効率の大幅な向上が期待できる。これまでに、我々は Pd ナノ粒子を介在させた接合技術を利用した多接合セル (スマートスタック) の開発を行ってきた[1]。一方で、高品質な III-V 太陽電池においては、注入されたキャリアによる発光再結合の暗電流への寄与が無視できない。このような発光した光子を効果的にセルから取り出すことにより、暗電流が減少し、開放電圧の増大が期待できる[2]。特に GaInP (1.9 eV)/GaAs (1.4 eV) // GaInAsP (1.05 eV) (//はウェハ接合部) 3 接合セルの GaInAsP ボトムセルには、裏面金属電極の反射を利用することが有効と考えられる。今回、Si 支持基板に転写した逆積み薄膜型 GaInAsP ボトムセルを試作し、その評価を行ったので報告する。

【実験】InP(001)基板上に分子線エピタキシー法を用いて GaInAsP セル (1.05 eV) を作製した。Fig.1(a)は、p 型 InP 基板上に作製した従来型セル (Upright) であり、(b)は、逆積み薄膜セル (Inverted) である。(b)では、従来型セルと逆の順序で成膜を行った。成膜した基板をエポキシにより Si 支持基板に貼り付けた後に InP 基板を除去することによりエピタキシャル層を支持基板に転写した。プロセス後の両セルの構造は基板部以外同等であり、p 型 GaInAsP ベース層は 1 μ m 厚である。

【結果と考察】Fig.2 は、GaInAsP セルにおける(a) Upright, (b) Inverted 型セルの白色バイアス下の I-V 測定結果である。短絡電流密度 (mA/cm²)、開放電圧 (V)、曲線因子 (%)、変換効率 (%) は Upright セルでは 23.23, 0.54, 73.95, 9.32 であり、Inverted セルでは 24.33, 0.60, 77.44, 11.27 であった。また、挿入図の暗電流測定結果から Inverted セルにおいて暗電流の減少が確認でき、それにより開放電圧、曲線因子が向上したと考えられる。Inverted セルにおける短絡電流密度の増大は、裏面反射の寄与が考えられる。[1] H. Mizuno, et. al., Appl. Phys. Lett., 101, 191111 (2012). [2] A. Marti, et al., J. Appl. Phys, 82, 4067 (1997).

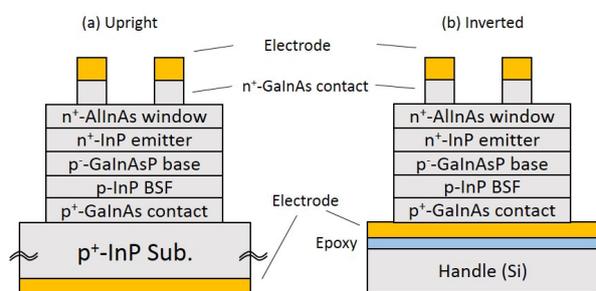


Fig.1 Schematic structure of (a) upright and (b) inverted GaInAsP solar cells.

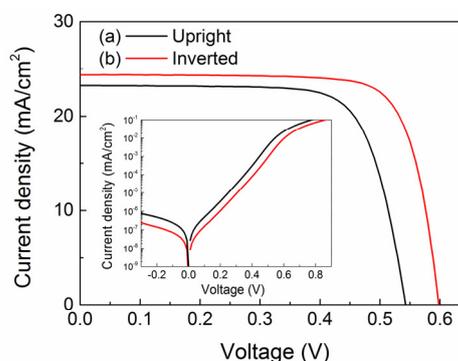


Fig.2 I-V curves measured for (a) upright and (b) inverted GaInAsP solar cells under AM1.5G (1 sun). Inset shows dark I-V curves for each cell.