29p-PA3-16

ITO/p-InP ヘテロ接合ナノワイヤアレイ太陽電池

ITO/p-InP Hetero-Junction Nanowire-Array Solar Cells

北大院情報科学 [1], 北大量集センター[2], JST さきがけ [3]
○吉村 正利 [1,2], 中井 栄治 [1,2], 冨岡 克広 [1,2,3], 福井 孝志 [1,2]
Graduate School of IST[1] and RCIQE[2], Hokkaido Univ., JST-PRESTO[3],
○M. Yoshimura[1,2], E. Nakai[1,2], K. Tomioka[1,2,3], and T. Fukui[1,2]
E-mail: yoshimura@rciqe.hokudai.ac.jp

【背景】半導体ナノワイヤアレイ太陽電池は、高効率・低コスト化を狙う次世代太陽電池の一つとして注目されている。本研究グループでも MOVPE 選択成長法を用いた均一性の高い InP ナノワイヤアレイ太陽電池の作製に成功し、さらに AlInP 窓層の導入により 6%以上の変換効率を達成した[1]。今回、短波長側の量子効率改善を目的として ITO/p-InP ヘテロ接合ナノワイヤアレイセルを作製し、高効率化を図ることが出来たのでその結果について報告する。

【実験方法】成長基板には、直径 140 nm、周期 400 nm の周期的な開口部を有する SiO_2 膜が堆積された p-InP(111)A 基板を使用した。成長は減圧(0.1 atm)横型反応炉を用い、MOVPE 法で吸収層となる p 型 InP ナノワイヤを成長させた。III 族原料にトリメチルインジウム(TMIn)、V 族原料にターシャリーブチルホスフィン(TBP)、p 型ドーピングにはジエチルジンク(DEZn)を用いた。

ナノワイヤ形成後、ベンゾシクロブテン(BCB)をスピンコートしてナノワイヤを包埋し、反応性イオンエッチングでナノワイヤ上部を露出させた。その後、RF スパッタリング法で酸化インジウムスズ(ITO)を堆積して p-InP ナノワイヤとのヘテロ接合を形成した。裏面電極には AuZn 合金、表面電極には Ag を堆積して太陽電池を作製した。

【結果】作製したヘテロ接合セルの模式図を Fig. 1 に示す。形成したナノワイヤの高さは 1.0 μm、直径は 170 nm であった。ナノワイヤ同士の間隔は 400 nm なので、セル面積に対するナノワイヤアレイの表面積比は 0.18 であった。Fig. 2 に電流密度–電圧特性を示す。ホモ接合 InP ナノワイヤセルと比較して短絡電流密度、開放電圧ともに改善し、それぞれ 24.8 mA/cm^2, 0.436 V であった。AM1.5G 下での変換効率は 7.4%となった。短絡電流密度がホモ接合 InP セルと比較して大きく改善したのは、Fig. 3 に示すように短波長側の内部量子効率が大きく向上したからである。これは、キャリアを収集する透明電極がヘテロ接合部の直上にあるので、キャリアの再結合が抑制されているためだと考えられる。当日はさらに詳細な結果を示す。

【参考文献】

[1] 吉村 他, 第 73 回応用物理学会学術講演会, 12p-H8-1 (2012).

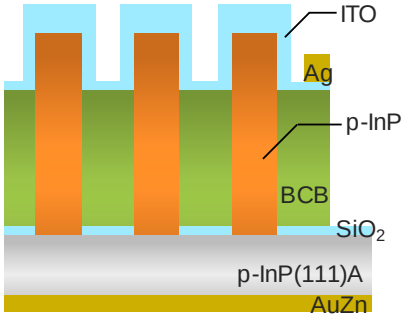

Fig. 1 Schematic view of ITO/p-InP nanowire array solar cell.

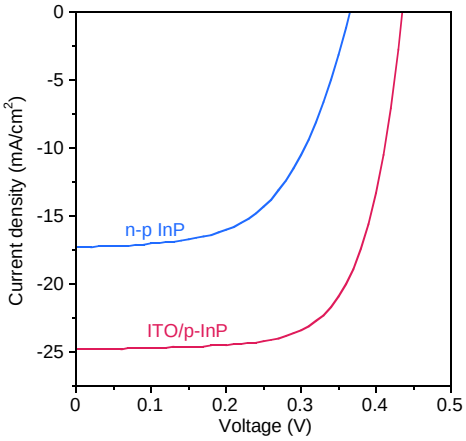

Fig .2 J-V characteristics of ITO/p-InP nanowire array solar cell compared with the np-InP cell.

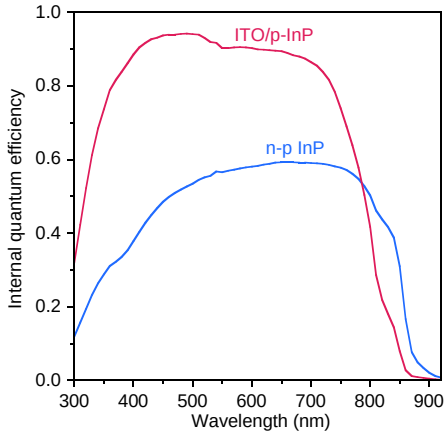

Fig. 3 IQE characteristics of ITO/p-InP nanowire array solar cell compared with the np-InP cell.

© 2013 年　応用物理学会