

薄型光閉じ込め量子井戸太陽電池の試作

Fabrication of the Thin film Quantum Wells Solar Cell with Backside Light Trapping Structures

東大工¹, 東大先端研² ○井上 智之¹, 渡辺 健太郎², 杉山 正和¹, 中野 義昭²

Univ.Tokyo, ○Tomoyuki Inoue, Kentaroh Watanabe, Masakazu Sugiyama, Yoshiaki Nakano

E-mail: inoue@hotaka.t.u-tokyo.ac.jp

1.背景

単接合太陽電池として優れた特性を示す GaAs 太陽電池に対し InGaAs/GaAsP 歪み補償多重量子井戸 (MQW) 層を挿入した p-i-n GaAs 太陽電池ではバンドギャップがおおよそ 1.2eV となり、高集光下ではより高い理論効率が得られる。量子井戸における結晶欠陥の低減やキャリア取り出し効率を向上させるためには量子井戸が少ないほうが望ましいが、一方で光吸収が不足する。そこで、裏面での光散乱による太陽電池内部への光閉じ込めと、基板を除去した薄膜化により基板内の光吸収損失を低減することで、光学的に薄い量子井戸でも 1.2~1.4eV の光を十分に吸収して光電変換し、GaAs 太陽電池を超える変換効率が期待できる[1]。そこで、量子井戸太陽電池を用いた薄型光閉じ込め構造の試作を行った。

2.実験方法、結果

溝の形成と薄膜化プロセスの概要を図 1 に示す。本実験では、ウェットエッチングにおける選択性を利用した etch stop 層により基板除去時に太陽電池本体を保護し、さらに薄膜化したセルをサポート基板に貼り付けた。光散乱構造である周期的な溝は、エピ層表面にフォトリソグラフィとウェットエッチングにより形成され、サポート基板へのボンディング時にセル裏面に配置される。

図 2 に裏面散乱体の有無による外部量子効率の差異を示す。裏面散乱を用いた光閉じ込め構造による量子井戸における光吸

収の増大として、1.2~1.4eV での外部量子効率の増大 (1.77 倍) が観察された。一方、裏面に理想散乱体を形成した場合の光線追跡法を用いたシミュレーションの結果から、薄膜化プロセスを適用することによって、基板内での吸収損失を低減し、5 倍以上の量子効率の向上が見込まれる[2]。

より高い光閉じ込め効果を得るための最適化構造と実験結果については当日報告する。

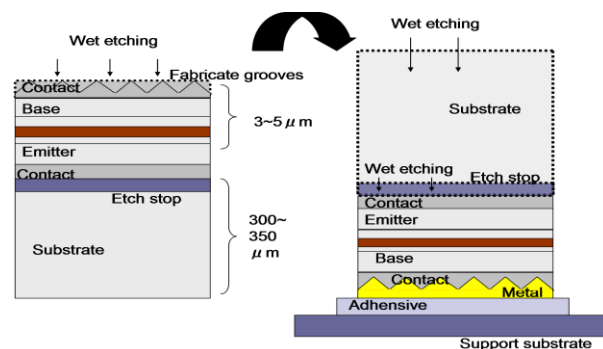


図 1 作製プロセスの概要

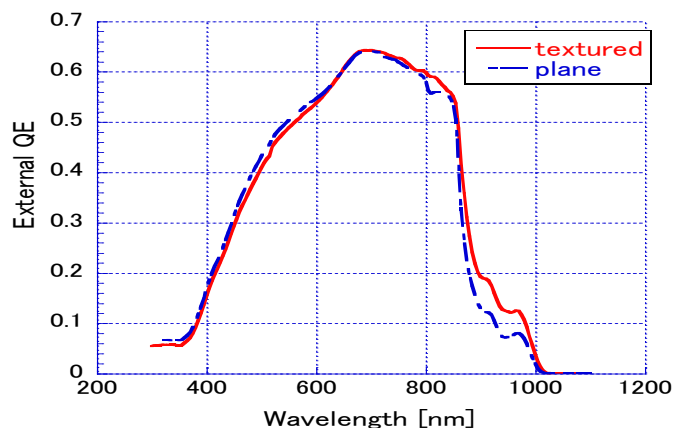


図 2 光閉じ込め効果による外部量子効率の増大 (AR なし)

[1] 渡辺他、2012 年秋季応用物理学会講演会

[2] Watanabe, et al., *Proc. PVSC38*, (2012)