リヤエミッタシリコンヘテロ接合太陽電池の優位性 Advantages of Rear-Emitter Silicon Heterojunction Solar Cells 長州産業株式会社 ⁰中村宣孝,小林英治,渡部嘉 Choshu Industry CO., LTD. [°]Nobutaka Nakamura, Eiji Kobayashi, Yoshimi Watabe E-mail: n.nakamura@choshu.co.jp

通常、シリコンヘテロ接合(以下、SHJ)太陽 電池は(p)a-Si:H/(i)a-Si:H/(n)c-Si/(i)a-Si:H/(n)a-Si:H の構造が用いられ、(p)a-Si:H側が光入射面となる ように設計される。今回、(n)a-Si:H層を光入射側 に配置したリヤエミッタ構造[1]を適用すること により、従来型のフロントエミッタ構造に比べて 高いFFが得られ、より高い変換効率を実現する ということが分かった。本研究ではフロントおよ びリヤエミッタの両構造を適用したいくつかの セルを試作し、その特性を比較した。

今回試作した5種類の構造A~Eを図1に示す。 構造A~Eの違いは銀のフィンガー電極の配置さ れているピッチと I-V 測定時の光の入射方向で ある。構造 A、B 共に p 側、n 側両面に 2mm ピ ッチのフィンガー電極を有しており、構造 A は フロントエミッタセルとして p 側から光照射し て測定し、構造 B はリヤエミッタセルとして n 側から光照射して測定した。実際には構造 A、B には同一のセルを用い、その光照射面のみを変え ることにより測定を実施した。構造 C では裏面 となる n 側のフィンガー電極を構造 A の半分と なる 1mm ピッチで形成し、p 側から光照射しな がらフロントエミッタセルとして測定した。構造 Dでは裏面となるp側のフィンガー電極を構造B の半分となる 1mm ピッチで形成し、n 側から光 照射しながらリヤエミッタセルとして測定した。 構造 E では構造 D の光照射面である n 側のフィ ンガーピッチを 2mm から 2.5mm に広げ、n 側か ら光照射しながらリヤエミッタセルとして測定 した。構造 A~E にて試作されたセルの変換効率 結果を図2に示す。

構造 A と B の比較では、リヤエミッタである 構造 B の方が若干高い Isc を示した。これは (p)a-Si:H 層の吸収ロスが、(n)a-Si:H 層に比べて大 きいことを示唆している。このことは、別途測定 された外部量子効率の結果からも示されている。 構造 A と C では多くのフィンガー電極を有する 構造 C で裏面の低抵抗化により変換効率が改善 するものと期待したが、改善は見られなかった。 対して構造 B と D の比較では、多くのフィンガ 一電極を有している構造 D で大きな FF の改善が 見られ、大幅に変換効率が向上した。さらに構造 D と E では、窓側フィンガー電極の減らされた構 造 E で若干 FF が低下するものの、受光面積の拡 大により Isc が向上し、結果として変換効率がわ ずかに改善した。

事前に行った別の調査から、TCO/(n)a-Si:H/ (i)a-Si:H/(n)c-Si 構造の TCO 層上のシート抵抗は TCO/(p)a-Si:H/(i)a-Si:H/(n)c-Si 構造のものよりも 低いことが分かっている。フロントエミッタ構造 C で裏面の n 側フィンガー本数を増やしたが、構 造 A からの改善が見られなかったのは、既に n 側が十分に低い抵抗を持っていたためであり、リ ヤエミッタ構造 D で裏面の p 側フィンガー本数 を増やすことにより FF が大幅に改善したのは、 高抵抗な p 側がフィンガー本数増加によって低 抵抗化したものだと推測している。

構造 E の結果からも示される通り、低抵抗性を 有する n 側を光入射側に配置したリヤエミッタ 構造では、受光面積を増やすことも可能である。 また、裏面である p 側のフィンガー電極をシャド ウロスを気にすることなく設計することも可能 で、p 側の高抵抗性を補うことが出来る。今回の 試作では a-Si:H 各層の膜厚は固定したが、これら を最適化することにより、更なる高変換効率を得 ることも可能である。今回のこれらの結果から、 リヤエミッタ構造は従来のフロントエミッタ構 造に比べ、本質的に高い性能を有することが示さ れたと言える。



図 2. 構造 A~E における変換効率の比較

【参考文献】

[1] A. Descoeudres et al.: Proc. 27th European PVSEC, Frankfurt, Germany (2012), p. 647.