18a-A28-1

薄型レンズアレイ一体集光型太陽電池の発電特性解析

Photovoltaic Performance analysis of Concentrating Photovoltaic Using Micro Solar Cells

パナソニック先端技研，○林　伸彦、松下明生，井上大二朗，松本光弘，永田貴之，
樋口　洋，綾　洋一郎，中川　徹

Advanced Technology Research Laboratories, Panasonic Corporation,
Nobuhiko Hayashi○, Akio Matsushita, Daijiro Inoue, Mitsuhiro Matsumoto, Takayuki Nagata,
Hiroshi Higuchi, Youichirou Aya, and Tohru Nakagawa
E-mail: hayashi.nobuhiko1@jp.panasonic.com

【緒言】我々は、従来の集光型太陽電池[1]と比べてモジュール厚が約 1 桁薄く、かつコンパクトな集光型太陽電池を提案し、これまでに 34.7%の変換効率を得ている[2][3]。この薄型・コンパクト化を実現するため、受光部サイズが 550 μ m^2 の三接合発電素子をレンズアレイの裏面に配置した構造を採用した。我々の集光型太陽電池は、従来の集光型太陽電池で用いられている 2 次光学系を使用していないため、色収差により受光部上に照射される集光スポット径が波長によって変化すると共に、コマ収差により集光スポットの光強度分布が変化する。そのため、三接合部(トップセル、ミドルセル、ボトムセル)の各セルで吸収される波長帯の集光スポットにおいて光分布がそろわず、特性に大きく影響することが予想される。そこで、我々はこのような集光スポットの波長および光強度の不均一化が太陽電池特性にどのような影響を及ぼすか解析を行った。

【実験および結果】図 1 (a)に作製した太陽電池の外観写真を、図 1 (b)に断面図を示す。今回、発電特性解析の一環として、レンズと発電素子間の距離を変更し、三接合部各セルにおける集光スポットの光強度分布を変化させ、特性への影響を調べた。レンズと発電素子間の距離を変えるため、レンズ下部のガラス板の厚み(t)が 10.0mm と 10.6mm の太陽電池を作製した。図 2 にフィルファクター(FF)の短絡電流(Isc)依存性を示す。t=10.6mm の場合、t=10.0mm の場合と比べ FF が大きく、Isc に対する FF 低下率が小さくなることが判った。さらに、光線追跡法により発電素子に照射される太陽光の集光サイズを計算した結果、t=10.0mm に比べ、t=10.6mm ではトップセルに照射される集光面積が約 7 倍になることが判った。このことから、集光面積拡大によってトップセルで発生したフォトキャリアがグリッド電極に到達するまでのシート抵抗による電流ロスが低減され、その結果として FF が改善されたものと推測できる。以上のことから、我々の太陽電池では、トップセルとグリッド電極間のシート抵抗が太陽電池特性に大きく影響していることが判った。

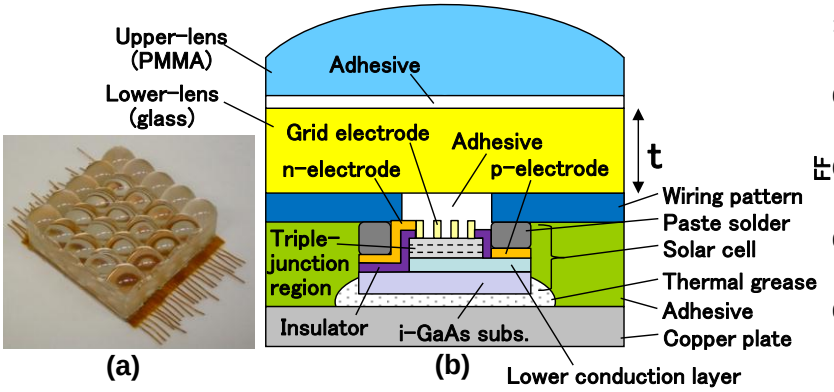


Fig.1 (a) Photograph of the CPV module (b) Schematic cross-section of the solar cell

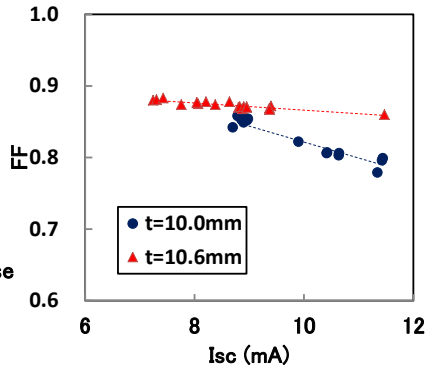


Fig.2 Isc dependence of the FF

[1] McConnell, Robert, and Vasilis Fthenakis., Third Generation Photovoltaics (2012).
[2] H. Arase, et al., IEEE Journal of Photovoltaics, Vol. 4, No. 2, MARCH 2014.
[3] A.Matsushita, et al., 28th EU PVSEC, p98-100 (2013).

© 2014 年　応用物理学会