

非対称導波路結合集光型太陽電池及び周期配列放物線鏡付テーパ非対称導波路と Si 系太陽電池の結合

New Asymmetric Waveguide-coupled Concentrator Solar-cells and Periodic Parabolic Mirrors with Tapered Waveguide coupled with Si-based Solar Cells

北大電子研 ○石橋 晃, 黄倉侑人, 余 佳興, 澤村信雄

RIES Hokkaido Univ., ○Akira Ishibashi, Yuto Ohkura, Jiaxing Yu, Nobuo Sawamura

E-mail: i-akira@es.hokudai.ac.jp

我々の目指す非対称導波路結合集光型太陽電池においては、空間伝搬光を効率的に2次元導波光化することが重要である。その際に用いる構造について、根源的な問題として、空間反転(左右)対称性を持つ構造では、時間反転対称性と相まって、3次元より2次元導波光化した光が再び3次元光化することの抑制が難しい[1]が、左右非対称な導波路(WG)では、この制約から解放されて変換効率向上へ繋がると期待される。3次元伝播太陽光を2次元伝播光とする導波路(リディレクション導波路)を活用して集光系を実現するためのひとつの方策として周期配列した放物線鏡の作製を試みて来た。周期配列における対称性には、併進対称性と回転対称性がありうるが、今回は回転対称性を採るとともに、この周期配列放物線ミラー構造の下に扁平な円錐構造から切り出したテーパ非対称導波路を接続し、さらにその端面にSiベースの太陽電池を結合して、その特性を測定した。この非対称導波路は、一種の“反射光学系”を成すので、従来の“回折光学系”と異なり、導波効率の波長依存性を小さく抑えることができる。以前報告した周期配列した放物線鏡とテーパ導波路により構成された非対称導波路[2]を活用して、その端面にSiベースの太陽電池を結合した。図1左に示すような1 Sun 時の特性を持つSi太陽電池を、周期配列放物線ミラー構造の下に接続したテーパ非対称導波路端に結合させると図1右に示すように、電流が増大するのは勿論、

出力電圧およびフィルファクター共に上昇し、集光系ならではの特性向上がみられた。この導波路端には、面入射型タンデム太陽電池を結合することもできる。非対称導波路結合集光型太陽電池[3]に期待される良好な特性の一端を表していると考えられる。

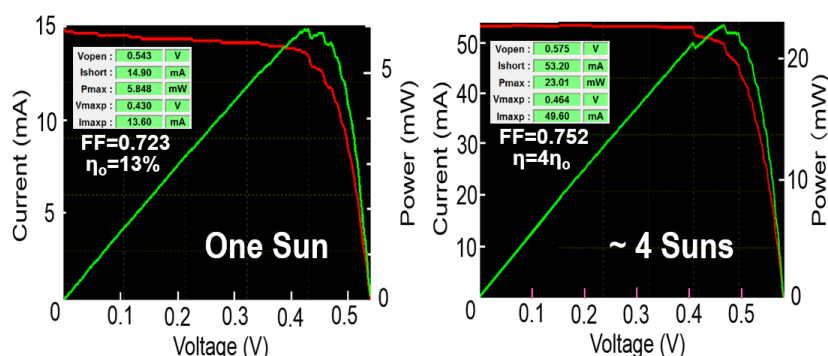


図1. Si ベース太陽電池の1 Sun 下の特性(右)および、周期配列放物線ミラー構造の下に接続したテーパ非対称導波路端に接続した集光時の特性(右)。

謝辞: 本研究の一部は、文部科学省特別経費ナノマクロ物質・デバイス・システム創製アライアンス、物質・デバイス領域共同研究拠点事業、及び、科学研究費補助金基盤研究(B)[22350077], [25288112], 及び[16H04221]の支援により行われた。

参考文献:

1. A. Ishibashi, H. Kobayashi, N. Sawamura, K. Kondo, and T. Kasai, IEEE-ICASI 2017, Meen, Prior & Lam (Eds) pp. 1477-1479
2. 石橋 晃, 河西 剛, 近藤 憲治, 澤村 信雄, 日本応用物理学会 2018 年春季大会 19a-F310-1, 早稲田大学
3. A. Ishibashi, T. Kasai and N. Sawamura: *Energies* 11, 3498-1-3498-9 (2018), DOI:10.3390/en1123498