

高温フォトンクスによる太陽熱利用技術の高度化

Advanced Utilization of Solar Thermal Energy Based on High Temperature Photonics

東北大工 湯上 浩雄, 清水 信

Tohoku Univ., Hiroo Yugami, Makoto Shimizu

E-mail: yugami@tohoku.ac.jp

熱ふく射スペクトルを制御することにより、種々のエネルギーシステムの高効率化や省エネルギー化が期待できる。我々は、高温物体からの熱ふく射スペクトルを制御する「高温フォトンクス技術」を用いて、太陽エネルギーの高度利用を目指した研究を行っている。本稿では、多層膜積層型微細構造などによる 650°C 以上で使用可能な太陽光選択吸収材料の研究、および太陽熱光起電力発電 (Solar-ThermoPhotoVoltaic :STPV) システムの発電試験結果について報告する。

集光型太陽熱発電システムに代表される太陽熱利用技術では、太陽光のエネルギーを損失無く熱媒体に伝達するための太陽光選択吸収材料が重要な要素技術となるが、高温領域で安定かつ良好な光学特性を持つ材料の開発が望まれている。本研究では図 1 に示すように、ハニカム状に周期配列した微細な円筒型キャビティ構造をベースにその表面へ原子層体積法により多層膜構造を積層させた方法によって、高い波長選択吸収特性を有し、かつ 700°C 以上の高温で使用可能な太陽光選択吸収材料の設計および作製を行った。

集光太陽光を熱源とした Solar-TPV の研究は、2000 年頃から行われていた[2]が、その効率は非常に低くシステム的な成立性の確認をするには至っていなかった。近年、フォトンクスの進展による波長選択制熱放射技術の向上により、STPV システムの発電実験結果が報告されてきており、図 2 に示すように STPV システム効率の大幅な向上が見られている。本講演では、システム効率 4.9% が得られたシステムにおいて、アブソーバー/エミッタのエネルギー抽出効率を用いたエネルギーバランス解析結果などを紹介する。

[1] D.L. Chubb, Fundamentals of Thermophotovoltaic Energy Conversion, Elsevier B.V. 2007.

[2] H. Yugami et al, Proceedings of 28th IEEE Photovoltaic Specialists Conference (2001), pp.1214-1217.

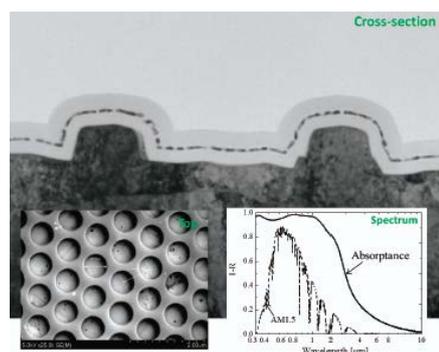


図 1 微細構造/多層膜ハイブリッド型太陽光選択吸収材料

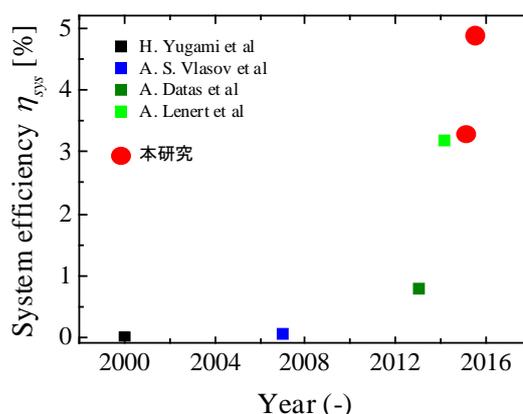


図 2 Solar-TPV 効率の向上