

熱回収型太陽電池タイプ II における熱回収効果の検証実験

Verification experiment of heat recovery effect in heat recovery solar cell type II

産総研¹, 東大物性研², OPERANDO-OIL³ ○上出 健仁¹, 望月 敏光¹, 佐久間 惇², 秋山 英文^{2,3},
高遠 秀尚¹

AIST¹, ISSP Univ. of Tokyo², OPERANDO-OIL³, °Kenji Kamide¹, Toshimitsu Mochizuki¹,
Jun Sakuma², Hidefumi Akiyama^{2,3}, Hidetaka Takato¹, E-mail: kenji.kamide@aist.go.jp

太陽電池(PV)において電力として取り入れることのできないエネルギーの大半は熱として捨てられている。ショックレー・クワイサー極限を実現するような理想的な太陽電池でさえ入射エネルギーの 50%近くは熱損失となり、それ以外の透過光も地表に吸収されれば熱になる。我々は、通常の太陽電池に熱電変換機能を組み込み、排熱の一部を電力として取り込める「熱回収型太陽電池」を提案し実証を進めている[1]。今回、熱回収型の一形態である熱電変換素子(TE)を用いた熱回収型タイプ II (=2 端子直列型 PVTE ハイブリッド[2])を作成し、温度制御下での I-V 測定により熱回収効果の検証を行った [3]。特に、熱回収型太陽電池の特徴である正の温度特性、つまり PV セル温度の上昇により発電量が増加する熱回収効果の観測を期待した。

熱回収型タイプ II は、表面に配置された結晶シリコン PV セル[図 1(a)]において発生した光電流を、電氣的に直列接続された TE 部[図 1(b)]に通過させ取り出す構造を持ち、TE 部は合計 M 対の π 型 TE 素子によって構成される(図 1(b)は総対数 $M=15$ の例)。作成された $M=3$ と 15 のデバイスについて、下面温度を 25°C に保ち外部熱源としてヒートガンを用い上面温度 (=PV セル温度) を制御しながら、光照射下 (1 sun, AM1.5G) の I-V 測定を行った。

図 1(c)に熱回収型タイプ II(実線)および上面に設置された PV セル単体(破線)の最大出力のセル温度依存性を示す。PV セル単体が典型的な負の温度特性を示すのに対し、 $M=15$ の熱回収型タイプ II は明らかな正の温度特性を示す。 $M=3$ のデバイスも PV セル単体と比べれば温度特性が向上したが、その熱回収効果は PV セルの出力減少を補償するのに十分でないことが分かる。以上より、対数 M を適切に選べば、正の温度特性を持ち熱を積極的に利用することのできる熱回収型タイプ II デバイスが作成できることが示された。

[1] K. Kamide *et al.*, Phys. Rev. Appl. 12, 064001 (2019). [2] 佐久間他、

第 82 回応用物理学会秋季学術講演会(2021). [3] K. Kamide *et al.*, EUPVSEC 2021, 1BO.16.4 (2021).

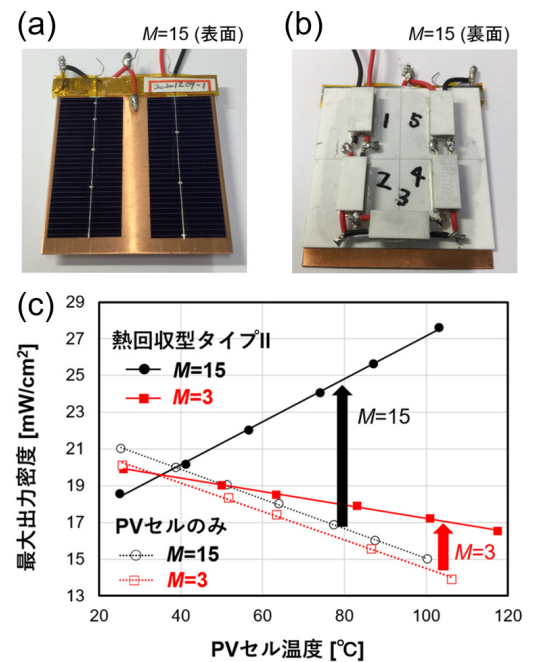


図 1. 熱回収型タイプ II ($M=15$) の写真画像[表面(a), 裏面(b)], および、 $M=3$ (赤線)と 15 (黒線)のデバイスで測定された最大出力 (@1sun, AM1.5G)の PV セル温度依存性(c): 実線と破線はそれぞれ、熱回収型タイプ II と PV セル単体の結果。