

集光型太陽電池モジュール出力の試作と許容入射角の測定

Measurement of the Acceptance Angle of the Concentrator Photovoltaic (CPV) Module

東大工¹, 東大先端研² ○渡邊 冬馬¹, 渡辺 健太郎², 杉山 正和², 中野 義昭²Tokyo Univ.¹, RCAST², °Tohma Watanabe¹, Kentaroh Watanabe², Masakazu Sugiyama²,Yoshiaki Nakano²E-mail: t.watanabe@hotaka.t.u-tokyo.ac.jp

集光型太陽電池 (CPV) は、太陽光をレンズによって集光し、セルに入射させることで、より高変換効率、低コストを実現できるシステムである。集光モジュールにとって重要になるパラメータとして、許容指向誤差と光学効率がある。許容指向誤差は、出力が 90%以上を維持する指向誤差として定義され、また、光学効率 τ は、AM1.5、非集光下のセルの短絡電流 $I_{SC_cell_1SUN}$ 、幾何集光度 $C_j = S_{pri}/S_{cell}$ 、直達日射量を DNI としたとき、モジュールの短絡電流

$$I_{SC_mod} = I_{SC_cell_1SUN} \times \frac{DNI}{1000} \times C_j \times \tau_{opt}$$

で定義した。

本実験では、格子整合 InGaP/GaAs/Ge 3 接合太陽電池セルを用いて CPV ミニモジュールを試作し、その出力の角度依存性を計測した。太陽追尾装置上に、1 次フレネルレンズ、2 次レンズ、セルから成るミニモジュール (図 1) を設置し、I-V 特性及び直達日射量 (DNI) を測定することで、1 次レンズへの入射光量と、ミニモジュールの出力の比から変換効率を得た。

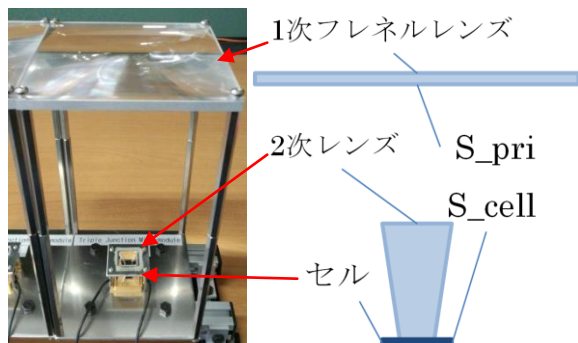


図 1 ミニモジュール概略図

最適な光学配置を実験的に検証するため、1 次レンズと 2 次レンズの間の距離を変化させたときの変換効率の変化を図 2 に示す。1 次フ

レネルレンズの焦点距離 (150mm) よりも 5mm 近い位置に 2 次レンズを設置した際に最も高い変換効率 $\eta = 23.7\%$ 、光学効率 $\tau = 0.74$ が得られた。レンズ間距離が焦点距離と異なる理由として、1 次フレネルレンズによる像の位置・サイズが理想的でないこと、2 次レンズとセルの設置誤差があることが考えられる。

次に、レンズ間距離を 160mm とし、ミニモジュールに、アジマス方位、エレベーション方位の指向誤差を意図的に生じさせ出力を測定した結果を図 3 に示す。これより、許容指向誤差は、アジマス方位に $\pm 0.7^\circ$ 、エレベーション方位に $\pm 1.2^\circ$ という結果が得られた。

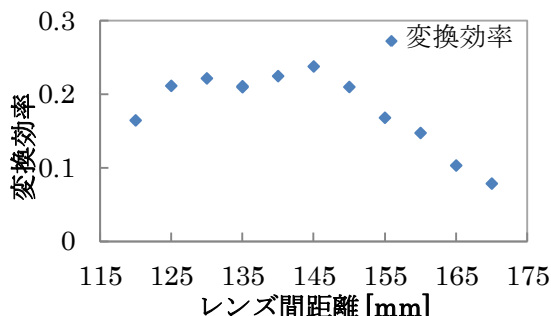


図 2 レンズ間距離を変えた時の変換効率

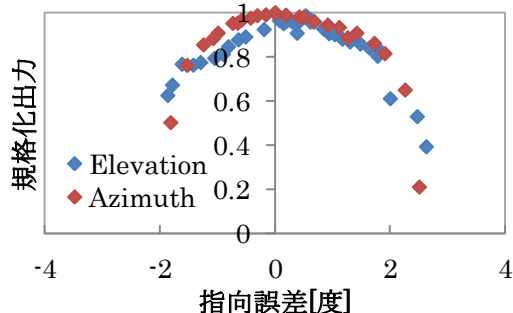


図 3 指向誤差を与えた時の出力変化の割合