

## 低倍集光Ⅲ－Ⅴ族太陽電池への Luminescent Solar Concentrator の融合による年間発電量向上

### Enhancement of annual energy yield of low-concentration III-V based CPV by combination of luminescent solar concentrator

トヨタ自動車<sup>1</sup>, 長岡技科大<sup>2</sup>, 電気通信大<sup>3</sup> ◦富澤 亮太<sup>1</sup>, 佐藤 大輔<sup>2</sup>, 奥村 健一<sup>1</sup>,  
増田 泰造<sup>1, 3</sup>, 山田 昇<sup>2</sup>

Toyota Motor Corp.<sup>1</sup>, Nagaoka University of Technology<sup>2</sup>, The University of Electro-communication<sup>3</sup>

◦Ryota Tomizawa<sup>1</sup>, Daisuke Sato<sup>2</sup>, Kenichi Okumura<sup>1</sup>, Taizo Masuda<sup>1, 3</sup>, Noboru Yamada<sup>2</sup>

E-mail: ryota\_tomizawa@mail.toyota.co.jp

#### 1. 背景・目的

自動車や建築分野への太陽光発電システムの導入が期待されている。これら用途には、曲面搭載が可能なモジュール構造と年間を通した高い発電効率が求められ、多接合型 III-V 族系太陽電池と静的低倍集光レンズを組み合わせた LCPV が有望である<sup>[1]</sup>。従来の LCPV では、レンズに対して垂直に近い角度で入射した成分の集光効率は高いが、浅い角度で入射した成分を太陽電池セル上に集光することは困難であった。そこで LCPV の下に Luminescent Solar Concentrator (LSC)<sup>[2]</sup>を組み入れ、LCPV には利用できなかった成分も利用可能なハイブリッドモジュールを検討した。

#### 2. 実験

LCPV は集光倍率 3.5 倍のレンズ下に 3 接合型 III-V 族太陽電池を配置した構造で、疑似太陽光 (AM1.5 G) 照射下での変換効率は 17.8 % である。LCPV は透明材料のみで作製されており、入射光の約 50 % はセルが吸収し残りの成分はモジュール下に透過する設計とした。LSC は直方体 (32 mm × 40 mm × 2 mm) の透明樹脂母材中に均一に分散した色素が透過光を吸収・蛍光し、端面に設置した Si 太陽電池が発電する。LCPV、LSC 及び両者を組み合わせた状態 (Fig. 1) で、AM1.5 G の入射角を 0 度から 80 度まで変化させた時の発電効率を測定し、入射角 0 度の発電効率に対する発電効率の推移を測定した (Fig. 2)。

#### 3. 実験結果

LCPV は疑似太陽光の入射角が 60 度を超えると発電効率が大きく低下するのに対し、LSC は大きな入射角度でも発電効率の低下はわずかである。さらに LSC の発電効率は上面に LCPV が配置される事で、入射角度 50 度以上で大きく向上している。これは入射角が大きな領域では、LSC 表面で反射された成分のうち LCPV 内レンズ表面で再び反射される際に LSC へ侵入可能な入射角度に変わる割合が大きいと考えられる。本実験から提案したハイブリッド構造が年間発電量を向上するために有望である事が示唆された。

[1] D. Sato, Communications Materials, 2, 1–11 (2021)

[2] L. R. Wilson, APPLIED OPTICS, 49, 1651 (2010)

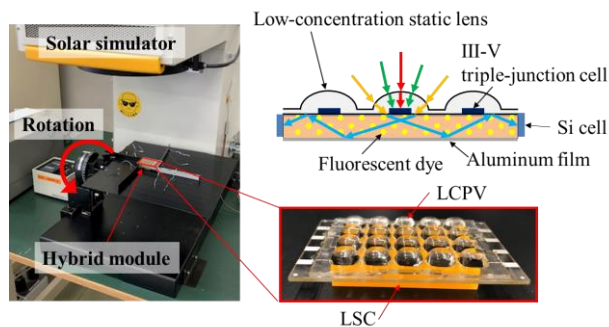


Fig. 1: Schematic drawing and photograph of the fabricated module and experimental setup

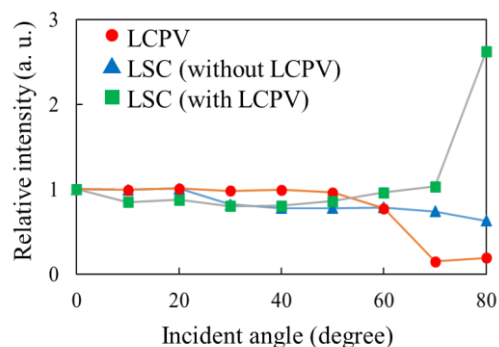


Fig. 2: Relative intensity of cell efficiency as a function of incident angle