

フライアイレンズを用いた光無線給電特性の測定

Measurement of Optical Wireless Power Transmission Characteristics using Fly-eye Lens

東工大未来研 [○](M1)勝田 優輝, 宮本 智之
 FIRST, Tokyo Tech, [○]Yuki Katsuta and Tomoyuki Miyamoto
 E-mail: katsuta.y.aa@m.titech.ac.jp

1. はじめに

直流系遮断器制御のための 2m-10W クラスの固定機器向け光無線給電システムを目指している。電流低減が可能な直列接続 VCSEL アレーは光源側効率の向上に有利[1]だが、長距離伝送時は簡易な光学系が利用できない。そこで前回、太陽電池面への均一な光照射を行うために、フライアイレンズ系の検討と初期実験を行った[2]。

今回、より詳細なフライアイレンズ系による給電量評価を行ったので報告する。

2. フライアイレンズによる給電量評価

フライアイレンズは微小な単レンズを 2 次元状に敷き詰めた構造であり、Fig.1 のように 2 枚 1 組で使用して強度分布のある光も単レンズ形状の均一強度分布に変える働きを持つ。フライアイレンズを用いた場合の給電量評価のため、波長 850nm の VCSEL アレーと GaAs 太陽電池を用いて実験を行った。フライアイレンズは単レンズが 5.4mm×7.0mm で 9 個×7 個で構成されたものを用いた。結像レンズは焦点距離 1.0m の平凸レンズを使用した。VCSEL アレーは発光部分が 1mm 角のものを 5 つ使い、直径 3.4cm の円周上に配置した。GaAs 太陽電池は受光面サイズが 10cm×10cm である。実験の様子を Fig.2 に示す。

3. 実験結果

結像レンズから 1m 先で照射面は大きさが 13.7cm×17.7cm の矩形となり、ほぼ均一な光強度分布が得られた。光無線給電特性を Table 1 に示す。光出力が 11.47W において、太陽電池出力は 680.9mW であり、光電変換効率 5.93%、光無線給電全体の伝送効率 2.49%であった。この結果は VCSEL アレーの変換効率と太陽電池の変換効率から見積もられる伝送効率よりも大幅に低い。

コリメートレンズ透過後のレーザ光強度と結像レンズ透過後の強度の測定値はそれぞれ 7.67W, 4.79W である。この強度低下はレンズホルダーによるレーザ光のケラレが原因と考えられる。結像レンズを通過したレーザ光が照射面に均一に照射されると仮定すると、太陽電池面に照射されるレーザ光エネルギーは 1.98W であり、これから算出される太陽電池の変換効率は 34.5%となる。この場合、光無線給電全体の伝送効率は 14.5%と見積もられる。全体効率を向上するためには、レンズホルダー部分での遮蔽を防ぐ

ため、レンズ径拡大の必要がある。

謝辞

本研究の一部は、内閣府総合科学技術・イノベーション会議の SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)「次世代パワーエレクトロニクス」(管理法人：(国研)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO))によって実施された。

参考文献

- [1] 勝田, 宮本, 応物 2017 秋, 6p-C14-1.
 [2] 勝田, 宮本, 応物 2018 春, 17a-B203-8.

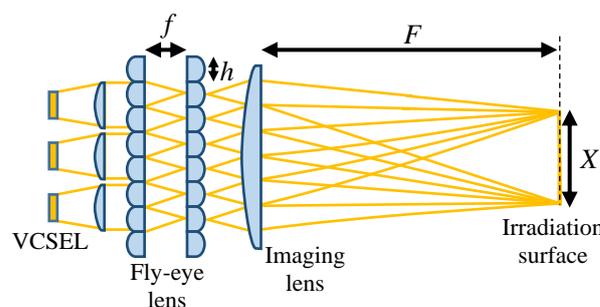


Fig. 1 Schematic design of fly-eye lens system.

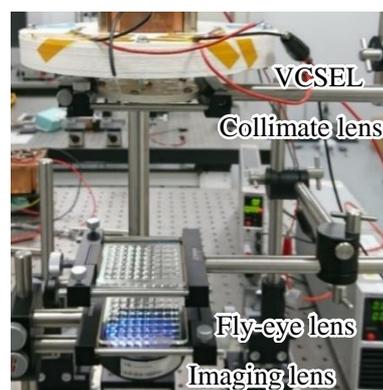


Fig. 2 Experimental setup of fly-eye lens system.

Table 1 Experimental results of OWPT.

*Measured efficiency includes lens vignetting.

Solar cell	GaAs
Input current (A)	2.70
Input voltage (V)	10.12
Light output (W)	11.47
Solar cell output power (W)	0.6809
Light usage efficiency (%)	5.93
Total efficiency (%)	2.49