

光無線給電効率化のためのフライアイレンズによる均一照射の検討 Uniform Irradiation by Fly-eye Lens for Efficiency Improvement of Optical Wireless Power Transmission

東工大未来研 [○](B4)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。前回, 直列接続 VCSEL アレーにより単一チップ高出力 VCSEL アレーよりも光源側効率を大幅に向上した[1]。ただし, 正方形の単一 VCSEL チップを正方形太陽電池に拡大投影する簡易な光学系が利用できない。太陽電池外への漏れ照射光の抑制と光照射強度の均一化が必要である。

今回, 光無線給電システムにおいて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を行ったので報告する。

2. フライアイレンズの検討

Fig.1 のように小型 VCSEL チップの配置を分散した直列接続 VCSEL アレーは, 電流削減により光源側効率を向上し, 放熱改善にも有利である。しかし, 単一コリメートレンズでは照射光を一箇所に集光できない。また, 光源位置の分散のため照射面光強度分布が不均一になり, 太陽電池側の変換効率が下がってしまう。特に, 2m クラスの長距離伝送時は照射光が大きく拡散してしまうため, レンズ系による集光が不可欠となる。

今回, 光源の分散および不均一な光強度分布を改善するためにフライアイレンズ系の構成を検討した。フライアイレンズは多数の微小な単レンズを 2 次元状に敷き詰めた構造であり, 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。

Fig.2 に検討したフライアイレンズ系の構成を示す。VCSEL 出射光をコリメートし, フライアイレンズ 1 組に入射する。フライアイレンズを出射した光は投影レンズを通して照射面に投影される。照射面サイズはフライアイレンズと投影レンズそれぞれの焦点距離およびフライアイレンズの大きさによって決まる。また, 投影距離は投影レンズの焦点距離によって決まる。

3. フライアイレンズの基礎実験

今回, 直列接続 VCSEL アレーではなく, 単一チップ高出力 VCSEL アレーにフライアイレンズ系を適用した初期実験を行った。VCSEL アレーは 5mm 角であり, コリメートレンズは焦点距離 38.24mm, 単レンズが 3.0mm×4.0mm で 13 個×10 個で構成されたフライアイレンズ 2 枚, および, 焦点距離 2.0m の結像レンズ (実際には 2 枚

の平凸レンズの組み合わせにより焦点距離を 2.0m とした) を使用した。

実験結果を Fig.3 に示す。照射光は 2.0m 先で 15cm×20cm の矩形分布が得られた。この大きさは単レンズの相似形である。照射面上部が明るいのは撮影の影響であり, 実際は照射面ではほぼ均一強度である。今後同様の実験を直列接続 VCSEL アレーにも適用する予定である

謝辞: 光学系のアドバイスをいただいた森伸芳様 (山下電装) に感謝する。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.

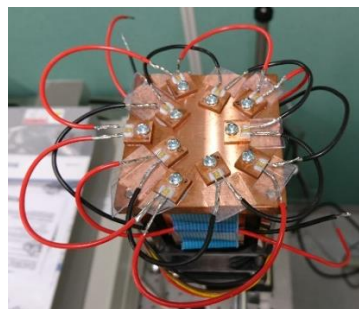


Fig. 1 Photo of series-connected VCSEL module

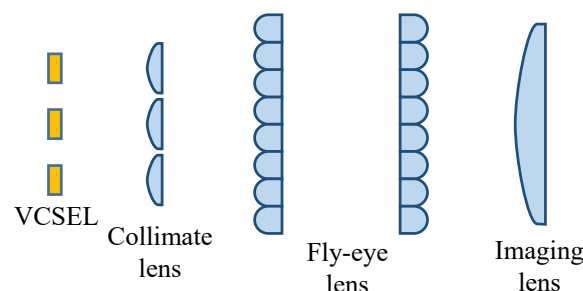


Fig.2 Schematic design of flyeye lens system



Fig.3 Irradiated pattern using flyeye lens