## 近接場熱光発電に向けた熱輻射光源の平坦性・温度均一性の向上

Improvement of height and temperature uniformity of a thermal emitter for near-field thermophotovoltaics

京大院工,<sup>O</sup>古山隆章, 井上卓也 浅野卓, 野田進

Kyoto Univ., <sup>O</sup>T. Koyama, T. Inoue, T. Asano, S. Noda

E-mail: takaaki\_koyama@qoe.kuee.kyoto-u.ac.jp snoda@kuee.kyoto-u.ac.jp

[序] 熱輻射光源と太陽電池を光の波長以下の距離まで近づけて発電を行う近接場熱光発電は、高 出力密度・高効率な発電方式として期待される。前回我々は、Si 熱輻射光源と InGaAs 太陽電池を 一体化した近接場熱光発電デバイスを作製し、近接場光による短絡電流の増強を実証した<sup>1)2)</sup>。た だし、上記のデバイスでは、光源を一本の梁で一方向から支持していたため、光源が傾いて太陽 電池との平均的な近接距離が増加するとともに、梁の近くで温度低下(150K)が生じていた。今回、 光源の平坦性と温度均一性を向上すべく、新たな光源支持構造を作製・評価した結果を報告する。

[作製構造] 作製した Si 熱輻射光源およびその支持構造の模式図を Fig. 1 に示す。光源(500 µm 角、厚さ 2 µm)は、多重梁(幅 4 µm、長さ約 300 µm、厚さ 2 µm、3 本)で 4 方向から支持されている。本構造は、光源の熱膨張による応力を、梁の水平方向への変位により緩和することで、光源の面垂直方向への変位を抑制可能である<sup>3</sup>。また、梁を細くかつ長く作製することで、熱伝導損失の減少や温度均一性の向上も期待できる。

【加熱実験】 作製光源をレーザー照射(波長 450 nm)に より加熱し、その時の光源温度変化と光源の高さ分布 を、白色光の反射スペクトル測定を利用して推定した <sup>4)</sup>。加熱パワーに対する光源中央部の温度変化を Fig. 2 に示す。10 mW の加熱パワーで 1000 K 以上に光源を 昇温出来ており、有限要素法による計算結果と実験結 果が良く一致した。続いて、光源中心部を 1060 K に 加熱した際の、光源の高さ分布(最も低い部分を高さ 0 とする)と面内温度分布の測定結果を Fig. 3(a)(b)に 示す。Fig. 3(a)より、光源の高さ差は大部分で 100 nm 以下であり、前回の一本梁支持構造(最大の高さ差 200

nm)よりも平坦性が向上した。また、光 源面内の温度差も100K以内であり、一 本梁構造の場合(面内最大温度差160K 以内)と比較して温度均一性も向上し た。詳細は当日報告する。なお、本研究 の一部は科研費の支援を受けた。

## [参考文献]

古山他, 2019 春季応物 11p-W631-3
T. Inoue et al., *Nano Lett.* 19, 3948 (2019).
B. Iwase et al., *Micromech. Microeng.* 22, 0650228 (2012).

4) 渡辺他, 2018 秋季応物 20a-225B-4



Fig. 1. (a) Schematic of a Si thermal emitter supported by multiple beams.



Fig. 2. Measured and calculated emitter temperature of as a function of the heating power.



Fig. 3. (a) Height distribution of the heated emitter. (b) Temperature distribution of the heated emitter.