

Negative-illumination における光電変換効率

Efficiency of negative-illumination photovoltaic energy conversion

福井高専 [○]松浦徹, 半田和真, 荒川正和

NIT (KOSEN) Fukui college, [○]Toru Matsuura, Kazuma Handa, Masakazu Arakawa

E-mail: t-matsuura@fukui-nct.ac.jp

地球表面から宇宙に向けて熱放射が起きる過程から電力を取り出す機構として、負照射光起電力効果 (Negative illumination photovoltaic effect) が提案されている[1-3]。Fig1 (a)に示すように、高温浴に接した p-n 接合から、低温浴に向けて赤外線が放射される。低温浴の温度は高温浴の温度より低いので、p-n 接合に放射される赤外線量は小さく、放射が有意となる。熱的に非平衡になるため、キャリアの不均衡が生じて p-n 接合に起電力が発生する。しかし、300K の黒体放射は 400 W/m^2 程度あるのに対し、負照射光起電力効果による出力は 1 mW/m^2 以下しか得られておらず、エネルギー変換効率の向上が必要である。

本研究では、既製品の InAsSb ダイオードの負照射光起電力効果を実測し、その効率を求めた[4]。Fig1(b)に示すように、外部量子効率 η_Q は最大で 50% 以上を示し十分大きいにもかかわらず、エネルギー変換効率 η_E は 10^{-4} % 以下と著しく小さい。この結果がどのような機構で説明できるのかを議論し、エネルギー変換効率を向上させる方法を提案する。

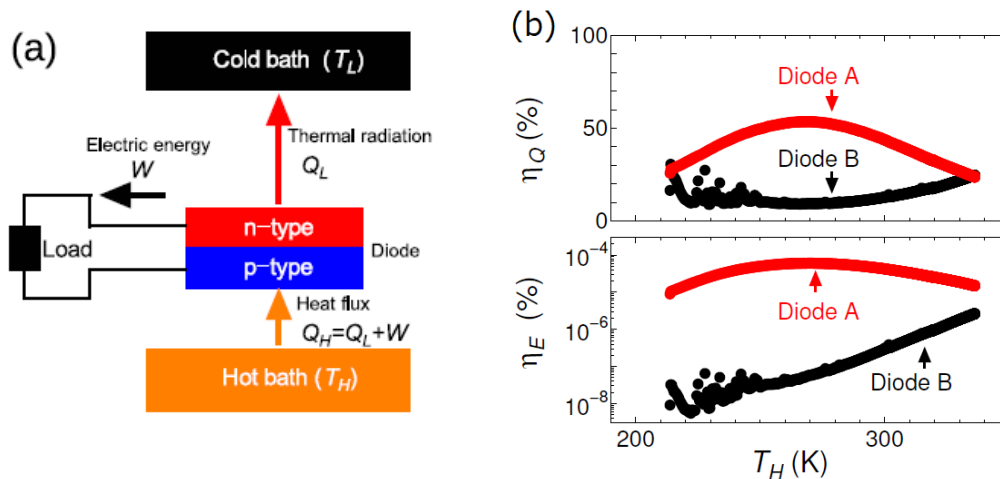


Fig. 1 (a) Schematics of negative-illumination photovoltaic energy conversion.

(b) Experimental results of external quantum efficiency η_Q and energy conversion efficiency η_E as a function of diode temperature.

References

- [1] P. Santhanam and S. Fan, *Phys. Rev. B* **93**, 161410 (2016).
- [2] M. Ono, et al., *Appl. Phys. Lett.* **114**, 161102 (2019).
- [3] M. P. Nielsen, et al., *ACS Photonics* **9**, 1535–1540 (2022).
- [4] T. Matsuura, et al., <https://doi.org/10.48550/arXiv.2402.08253>.