

温度勾配を持つ太陽電池の開放電圧における熱回収効果の検証

Experimental study of heat recovery effect on open-circuit voltage of solar cells with temperature gradient

東大物性研¹, 産総研², OPERANDO-OIL³, [○](D)佐久間 惇¹, 上出 健仁², 金 昌秀¹,
望月 敏光², 高遠 秀尚², 秋山 英文^{1,3}

ISSP Univ. of Tokyo¹, AIST², OPERANDO-OIL³, [○](D)Jun Sakuma¹, Kenji Kamide²,
Changsu Kim¹, Toshimitsu Mochizuki², Hidetaka Takato², Hidefumi Akiyama^{1,3}

E-mail: sakuma.jun@issp.u-tokyo.ac.jp

■背景：近年、単接合太陽電池のエネルギー変換効率は、ショックレー-クワイサーが提案した理論限界(SQ 限界)に近づいてきている。そのため、より高い効率の太陽電池を実現するためには、新しいコンセプトの太陽電池(PV)が必要である。

我々は、Heat recovery solar cell (HERC)というコンセプトを提案し、その理論の構築と実証に取り組んでいる[1]。HERC では、PV の吸光部と電極の間に、高い熱電効果を生じる部位を形成し、吸光部と電極の温度差による熱電効果で効率を向上する。理論構築の一環として、文献[1]では、通常の PV も PV 内部が温度上昇しても、電極近傍さえ一定温度なら、開放電圧(V_{oc})が低下しないという理論を報告した。これは、PV の温度上昇に伴う光起電力低下分と、PV 自身に生じる熱起電力上昇分が同等だからである。この理論は最も単純な HERC の基礎理論で、その実証は HERC の研究を進める上で重要である。本研究では、当該理論の実証実験に取り組んだ。

■実験方法：離間した 2 対の電極を形成した、短冊形の PV (単接合 GaAs)を作製した。この PV の一方の電極形成部(L 部)を一定温度(約 20°C)に保ち、他方の電極形成部(H 部)を温度上昇させながら、L 部及び H 部それぞれから得られる I-V 特性を測定した。各測定時、他方の電極部は開放状態とした(図 1)。

■結果：H 部と比べて、L 部では、PV 温度に対する V_{oc} の低下が 1 桁小さかった(図 2)。

■考察：一見、L 部の小さな V_{oc} 低下は、半導体部に生じた熱電効果の影響だと思われた。しかし、作製した PV の内部抵抗を想定した数値計算によると、仮に熱電効果が生じていなかったとしても、半導体部の抵抗の影響で、L 部と H 部は殆ど互いの温度の影響を受けず、得られた実験結果のようになることが分かった。当該理論の実証には、さらなる工夫が必要である。

当日は、実験・計算モデルの詳細と、次なる実験のアイデアについて発表する予定である。

[1] K. Kamide, T. Mochizuki, H. Akiyama, and H. Takato, Phys. Rev. Appl. 12, 064001 (2019).

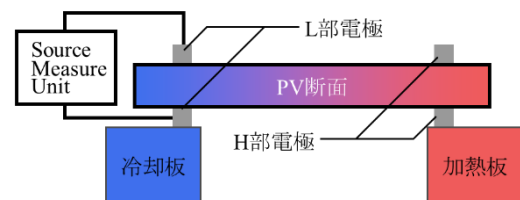


図 1. 測定時概略 (L 部測定時)

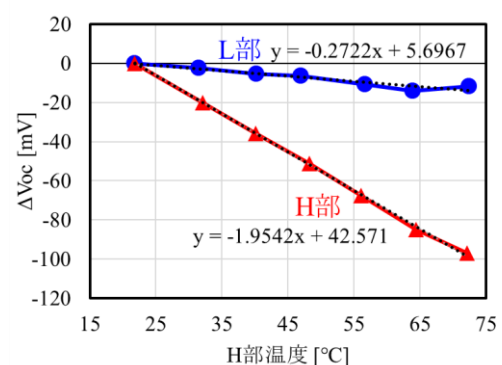


図 2. V_{oc} の温度依存 (1sun, AM1.5G)