熱回収型太陽電池タイプ０による開放電圧実験の進展

Progress in the open-circuit voltage experiments with heat-recovery solar cell type 0

産総研 [1], 東大物性研 [2], OPERANDO-OIL[3], ○上出 健仁 [1], 佐久間 惇 [2], 望月 敏光 [1],
秋山 英文 [2, 3], 高遠 秀尚 [1]

AIST[1], ISSP Univ. of Tokyo[2], OPERANDO-OIL[3], ○Kenji Kamide[1], Jun Sakuma[2],
Toshimitsu Mochizuki[1], Hidefumi Akiyama[2, 3], Hidetaka Takato[1]

E-mail: kenji.kamide@aist.go.jp

太陽電池にとって熱は一般に害悪であり、高温化は開放電圧（したがって効率）を大きく低下させる。我々は熱を逆に利用し高効率化を可能にする「熱回収型太陽電池」を提案し原理検証を進めている[1]。前回、熱回収型タイプ０デバイスを用いた開放電圧実験を報告した[2]。熱回収型太陽電池が本来開放電圧向上のためにヘテロ接合障壁を利用するのに対し、タイプ０とは吸収体材料と同じ半導体材料を用いたホモ接合、つまりエネルギー障壁の高さがゼロである構造を指す。タイプ０でも、吸収体が高温化しても電極が室温に保たれていれば、吸収体内部フェルミ準位分裂の低下がホモ接合部で発生する熱起電力によって相殺されることにより、結果として開放電圧が低下しないことが理論的に示されている[1]。このことを検証する実験の進展について報告する。

今回、両面受光型結晶 Si 太陽電池[3]により作成した検証デバイス（前回[2]は GaAs 太陽電池）を用い、前回と同様に温度勾配の存在下で開放電圧の測定を行った (図 1(a))。ただし、前回検証の達成に至らなかった原因となった、取り出し電極へ向かうキャリアの面内伝導によって生じる電圧降下の影響を低減するために、光電流が小さくなる低照度条件でも測定を行った。その結果、1sun から 0.05sun のいずれの照度においても、室温(25℃)に保たれた電極で測定された開放電圧は電極から離れた吸収体内部が高温化（T_H>25℃）しても下がらないことを確認した (図 1(b))。

[1] K. Kamide *et al.*, Phys. Rev. Appl. 12, 064001 (2019). [2] 佐久間他, 第 82 回応用物理学会秋季学術講演会, 11a-N204-10 (2021). [3] S. Simayi *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **57**, 08RB09 (2018).

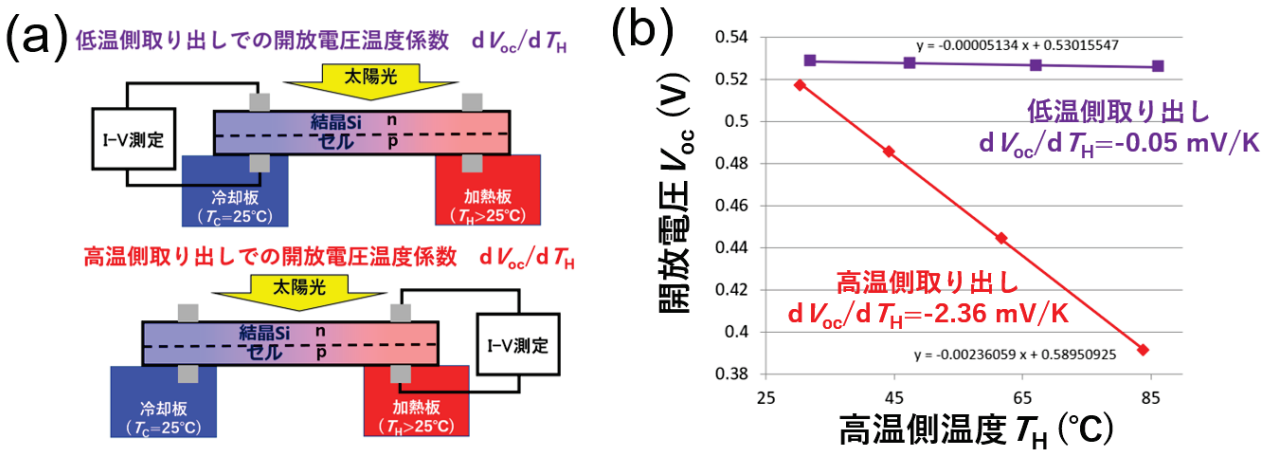

図 1 (a). 検証実験の模式図と、(b)低照度 0.05sun で測定された開放電圧の高温側温度 T_H に対する依存性（■: 低温側キャリア取り出し、◆：高温側キャリア取り出し）