

Ag₂S 増感型熱利用電池における光・熱照射の影響

Effects of light and heat irradiation on Ag₂S-sensitized thermal cells

東京科学大学¹, (株)elleThermo² ^{○(M1)}須永 健斗¹, 松下 祥子^{1,2}

Science Tokyo.¹, elleThermo, Ltd.², ^{○(M1)}Kento Sunaga¹, Sachiko Matsushita^{1,2}

E-mail: matsushita.s.ab@m.titech.ac.jp

【緒言】我々は等温環境下で発電する半導体増感型熱利用電池(Semiconductor-sensitized Thermal Cell, STC)の研究に取り組んでいる。STC は色素増感型太陽電池の原理に基づいており、光により電子を励起する仕組みを熱によって励起する仕組みに置き換えて発電する電池である^[1]。現在の主流は Ge を使用したモデルである。しかし Ge は国の重要鉱物に指定され、かつ輸入相手国に限られるなど Ge に依存することの危険性が高まっている。そこで本研究では低毒性で色素増感型太陽電池としての使用実績のある Ag₂S を Ge に代わる半導体として用いて研究を行った。

【実験方法】FTO 基板に TiO₂(P25)ペーストを塗布・乾燥して作製した電極を 0.1 M AgNO₃ 水 / エタノール溶液(v:v = 9:1)内に浸漬し、紫外線を照射することで、TiO₂ 上に Ag を付加した。得られた基板を 0.02 M 硫黄 N-N ジメチルホルムアミド溶液へ 8 h 浸漬し Ag の硫化を行い、100℃で 12 h 真空乾燥し、Ag₂S 電極を得た^[2]。電極の結晶相を XRD 測定により同定した。Ag₂S 電極表面を直径 7.76 mm の円を残して削り取り、直径 7.76 mm の穴をあけた厚さ 144 μm の絶縁テープをスペーサーとし、穴を電解液で満たし、Pt スパッタを行った FTO 基板をかぶせることでセルを作製した。電解液には 5 mM フェロセン, 0.4 M LiClO₄ ジメチルスルホキシド溶液を用いた。

本セルでサイクリックボルタンメトリー (CV) 測定 (スキャンレート: 20 mV/s) を使い、セルの温度環境 (非加熱および 90℃加熱) および光環境 (無照射および光照射) の組み合わせによる電気化学的特性の変化を評価した。

【結果と考察】作製した電極からは Ag₂S と TiO₂ の存在が確認された。CV 測定から読み取れた短絡電流と開放電圧の相関を Fig. 1 に示す。非加熱・光照射の場合、0.64 μA の短絡電流と 0.16 V の開放電圧を得た。さらに加熱・光照射の場合、1.45 μA の短絡電流値と 0.14 V の開放電圧を得た。加熱により熱励起電荷の数が増加した結果、短絡電流が増加し、励起電荷数に対する擬フェルミ準位の割合が減少したことで開放電圧値が減少したと考えられ、熱と光が短絡電流と開放電圧に与える関係が示唆された。

[1] S. Matsushita, *et al.*, J. Mater. Chem. A (2019) 7, 18249.

[2] Y. Inagawa, *et al.*, J. Phys. Chem. C (2019) 123, 12135-12141.

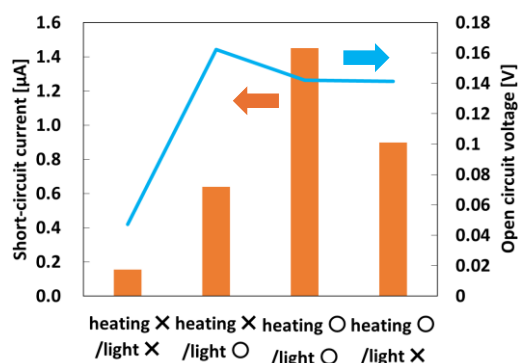


Fig. 1 Short-circuit current and open-circuit voltage under light and heat irradiation.