

## 増感型熱利用発電の熱力学的描像

### Thermodynamic interpretation of a Sensitized Thermal Cells

東工大材料 ○管原 星弥, 荒木 拓真, 磯部 敏宏, 中島 章, 松下 祥子

Tokyo Tech., °Seiya Sugawara, Takuma Araki, Toshihiro Isobe, Akira Nakajima, Sachiko Matsushita

E-mail: [matsushita.s.ab@m.titech.ac.jp](mailto:matsushita.s.ab@m.titech.ac.jp)

#### 【緒言】

増感型熱利用発電 (Sensitized thermal cell, STC) は、半導体の熱励起電荷と化学反応を用いて発電する新しいデバイスである<sup>1-7)</sup>。本系は一定の外部温度にさらされた状態での発電及び自己回復能が確認されているが、その詳細なメカニズムは解明されていない。そこで、本研究では増感型熱利用発電の発電機構に注目した。具体的には「低バンドギャップ半導体」「酸化還元電解液」「対極」を組み合わせることで化学電池とし、測定条件を変えることでその出力・時間特性の評価を行った。また、電気化学的・熱力学的な立場から本系の動作メカニズムの解釈を試みた。

#### 【実験方法】

Si/Ge 基板を 5%HF 水溶液に 2 min 浸漬し、イオン交換水でリンスした。また対極である FTO 基板をエタノールで 1 min 超音波洗浄した後、0.5 M 希硫酸水溶液で浸漬しイオン交換水でリンスした。この対極の導電面に直径 6 mm の孔を有する絶縁テープを貼り付けた。一方不活性雰囲気グローブボックス内で、金属イオン電解液を作製した。得られた電解液を対極のテープ孔に 1  $\mu$ L 滴下し、洗浄済み Ge 基板を被覆させることで STCs を作製した。得られたセルを恒温槽内に設置し、室温・80°Cでの電気化学測定からその電池特性を評価した。なお放電測定の際、放電電流は「200 nA  $\times$  4 回  $\rightarrow$  100 nA  $\times$  1 回  $\rightarrow$  150 nA  $\times$  4 回」の順に測定した。

#### 【結果・考察】

STCs は両電極の接触電位差より明らかに高い電圧を示すことから、本系の放電過程は接触電位差により駆動された化学反応のエネルギーを取り出していることが予想される。作製した STCs は放電と自己回復によるサイクル特性を示した。本系は放電電流を下げることで長寿命化するものの、測定を繰り返すことにより放電時間そのものも低下し、短絡電流も低下した (Fig. 1)。一方で 80°C 保持による電圧回復後、放電までの時間を延ばすことにより、本系の短絡電流の上昇が確認された。このことから、本系の回復には回復時間も重要な役割を示すことが明らかとなった。

- 1) 松下祥子他, 特願2015-175037.
- 2) S. Matsushita. et. al., Mater. Horiz., 2017, 4, 649–656.
- 3) S. Matsushita. et. al., ACS Appl. Energy Mater., 2018, in press.
- 5) 第64回応用物理学会春季学術講演会 (2017)
- 6) 第65回応用物理学会春季学術講演会 (2018)
- 7) 第79回応用物理学会秋季学術講演会 (2018)

謝辞：科研費 (萌芽・25420707), トーニック株式会社

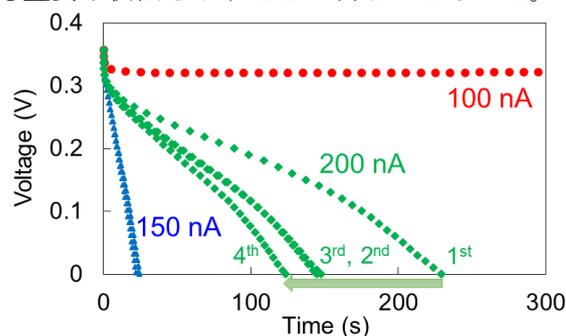


Fig. 1 Discharge tendency with different applied current

at 80°C. (◆)200 nA, (●)100 nA, (▲)150 nA.