

Ge 増感型熱利用発電における PEG1540 系電解質内のイオン拡散と発電挙動 Ion Diffusion and Power Generation Behavior in PEG1540-Based Electrolytes for Ge-Sensitized Thermal Cells

東京科学大院¹, (株)elleThermo² ○(M2)中村 祐太¹, 松下 祥子^{1,2}

Science Tokyo¹, elleThermo, Ltd.², °Yuta Nakamura¹, Sachiko Matsushita^{1,2}

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

1. 緒言

我々は排熱を利用すべく、半導体増感型熱利用電池(Semiconductor-Sensitized Thermal Cell, STC)の研究開発に取り組んでいる^[1]。色素増感型太陽電池における色素の光励起に代えて、半導体の熱励起を利用し電解質の酸化還元反応を起こす STC では、ポリエチレングリコール(PEG)1540 固体電解質での発電が報告されている^[2]。一方、本発電が半導体の溶解によるものではないかと疑念を示唆されることもある。そこで半導体電極側のみに酸化還元種を含まない電解質を設置させて発電させときの発電の様子を調査し、発電機構の解明に取り組んだ。

2. 実験方法

本研究では、作用極に *n*-Si/Ge、対極に FTO ガラスを用いた。*n*-Si/Ge は *n*-Si ウェハ上に Ge を 2 μm 蒸着した材料で、10 分間超純水にて超音波洗浄と 15 分間のフッ酸処理を行った。FTO は 10 分間エタノールにて超音波洗浄を行った。両電極に厚さ 114 μm 絶縁テープを 2 辺に貼り付けた後、速やかに Ar 雰囲気下のグローブボックス(GB)に導入した。電解液は同様の GB 内で作製した。PEG1540 1 g に対して、CuCl 0.25 mmol/g、CuCl₂ 0.25 mmol/g、NaCl 0.6 mmol/g の割合で混合したものを 80°C で 1 晩攪拌した(ele_0.25)。これと同様の手法で、PEG1540 内に NaCl のみ加えたものを用意した(ele_0)。最後に、各電極上に 1.5 μL の電解液を滴下し(電極/電解液の接触面積約 1.3 cm²)、メッシュを挟み込んだ(Fig. 1)。FTO 側電解液は ele_0.25 を用い、Ge 側電解液は ele_0, ele_0.25 それぞれを滴下したものを準備した。ele_0 で作製したセルを cell_0、ele_0.25 で作製したセルを cell_0.25 とした。これらを大気中室温下、2 極式サイクリックボルタンメトリーにより発電能を評価した。

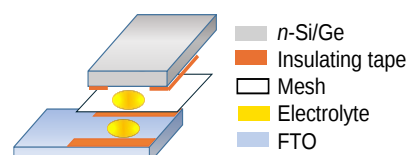


Fig. 1. Schematic diagram of the used cell.

3. 結果と考察

各セルのサイクリックボルタンメトリー(CV)の結果から、電解質全体に Cu イオンを含む cell_0.25 は電池として発電する一方、cell_0 では発電が確認されないことが明らかになった(Fig. 2)。また、cell_0.25 の開放電圧は既存の報告と近い値を示した^[2]。よって、PEG1540 固体電解質と Ge 電極を用いた STC における発電は、Ge の PEG1540 への溶解ではなく、電解質イオンの酸化還元によるものであることが示唆された。なお、CuCl または CuCl₂ のみを含まない電解質を用いた結果については発表にて詳細を報告する。

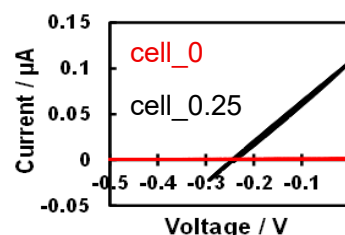


Fig. 2. Cyclic voltammograms (10 mV/s) at room temperature. Red and black lines are without and with Cu ions.

参考文献

- 1) S. Matsushita, *et al.*, *J. Mater. Chem. A*, 2019, **7**, 18249.
- 2) Y. Nakamura, *et al.*, *ACS Electrochemistry*, 2025, published online.