

データセンターの排熱を活用した 半導体増感型熱利用発電の実証実験

生方（松下）祥子（うぶかた まつした さちこ）株式会社 elleThermo 代表取締役 / 東京科学大学 物質理工学院 准教授

要約 AI 普及に伴うデータセンター（DC）の電力需要増大と発熱問題に対し、我々は新たな熱発電技術である半導体増感型熱利用電池（STC）の社会実装を進めている。STC は半導体と電気化学を利用して熱エネルギーを直接電力へ変換する技術であり、発電部での温度差を必要とせず、薄型・軽量で柔軟な設置が可能である。特に DC 環境では、24 時間安定して存在する排熱を活用できる点で高い親和性を有する。実際に、液浸冷却油中や稼働中 DC 設備の排熱を利用した実証実験において、LED 点灯や二次電池充電に成功した。現在は 5cm 角 STC のパネル化を構想しており、AI 時代の持続可能な電力利用に向けた新たな再生可能エネルギー技術として期待されている。

1. はじめに

AI の普及により、演算量とデータ通信量が急増し、データセンター (DC) における電力需要と発熱量が上昇している。同時に、再エネ電源確保の要請も高まっており、電力確保と環境対応の両立が課題になっている。我々は、本課題のソリューションの一つとして、新しい熱発電である、半導体増感型熱利用電池 (Semiconductor-sensitized thermal cell, STC) を提案し、社会実装をめざしている。

2. 半導体増感型熱利用発電 (STC) とは

STC は、半導体と電気化学が結びついた、新しい熱発電技術である^{1,2)}。熱エネルギーを直接電力へ変換するため、ゼーベック型熱電のような、その場での温度差の形成は必要ない。熱は伝搬するため、太陽電池のように二次元に広げる必要がなく、狭い表面積においても、発電素子を積み重ねて使用することが可能である。室温³⁾ から 800℃²⁾ 程度までで発電が報告されている。単セル当たりの厚みは 1mm 以下⁴⁾ となり、一般的な熱電デバイスと比較して薄く軽い。放電寿命としては 1 年を超えるものが報告されている。

2.1 STC の発電原理

STC の原理と、その発電特性の特長を簡単に記す。熱エネルギーによって半導体内で生成された熱励起電

荷が、電解質イオンの酸化還元反応を誘起することで発電する（図 1、上）。一定 温度下で放電を行うと発電は徐々に終了するが（スイッチオン）、放電を停止すると発電性能は回復する（スイッチオフ）（図 1、下）。図 1 に示したのは、最初期に報告された STC

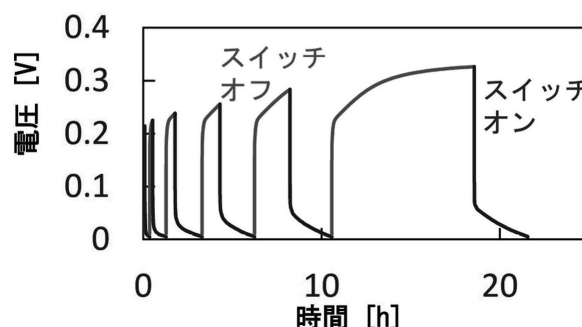
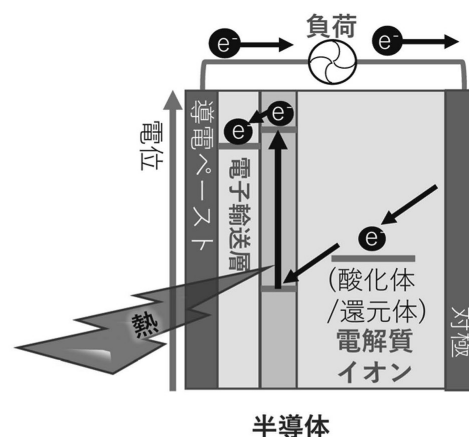


図 1 半導体増感型熱利用発電 (STC) の原理 (上) と、最初に報告された、STC の放電・回復挙動の一例 (下、80℃、100nA 放電)¹⁾