

# 二次電池への応用に向けた亜鉛-テレフタル酸 金属有機構造体の酸化還元特性の評価

SATテクノロジー・ショーケース2022

## ■ はじめに

発電量が変動する再生可能エネルギー由来の電力を基幹電源とするためには、余剰電力を貯蔵し、不足時に補助して電力供給を安定化できる大規模貯蔵技術確立する必要がある。液体燃料に電力を貯蔵するレドックスフロー電池(RFB)は、簡素な燃料タンクのサイズで蓄電容量をあげられるため、低コストで大容量化が可能なことから、この目的に適している。一方でエネルギー密度は比較的低いため、現在は高エネルギー密度のRFBが求められている。

RFBの中でも、亜鉛とヨウ素を燃料とした亜鉛-ヨウ素電池(ZIB)はリチウムイオンバッテリーに匹敵する高いエネルギー密度をとる。そのため、ZIBはRFBの低いエネルギー密度を解決できる可能性があるとし、注目されている。しかし、ZIBも現状は以下の課題がある。

1. 充電時に発生する樹状析出による寿命の制限
2. 高価(全体コストの1/4)なイオン交換膜の利用

上記の課題を解決するために、我々が提案するのが、**亜鉛-テレフタル酸金属有機構造体(Zn-TPA MOF)**である。マイクロ波水熱合成法により得られるZn-TPA MOFは、固相中で酸化還元すると考えられているため、充電時の樹状析出がない。また、プロトンと選択的に反応すると考えられるため対極の充電体がZn-TPA MOFと接触しても、自己放電が起こらず、イオン交換膜の必要ない負極活物質として利用できる。以上から、Zn-TPA MOFを負極活物質とすれば、従来の課題を改善した、**長寿命で低コストなZIBが実現できる可能性がある**。そのため、Zn-TPA MOFの負極活物質への応用に向けて詳細な酸化還元挙動を解明し、充放電特性を評価する。

## ■ 活動内容

### 1. Zn-TPA MOFの酸化還元挙動の解明

合成時の前駆体溶液のpHによって、組成の異なるZn-TPA MOFを合成することができる。そのため、各組成のZn-TPA MOFについてサイクリックボルタンメトリー、定電流・定電位電解、XRD等の試験を行う。これにより、それらの酸化還元電位、反応種の特異性、電気化学的安定性、酸化還元による構造変化の有無の評価を試みる。

### 2. Zn-TPA MOFの充放電特性の評価

Zn-TPA MOFを負極活物質、ヨウ素を正極活物質として電池を組み、作動させた際にどのような挙動を示すか、繰り返しの充放電試験によって評価する。評価項目としては以下のとおり。

#### ●容量(Ah/g, Wh/g)特性

どれだけのエネルギーを貯められるのかの指標。重量あたりに貯められるエネルギーが大きいほど良好。

#### ●レート特性

高速で充電できるのかどうかの指標。より大きい電流値で充放電できるほど良好。

#### ●サイクル特性

電池の寿命についての指標。より多くのサイクル充放電できるほど良好。

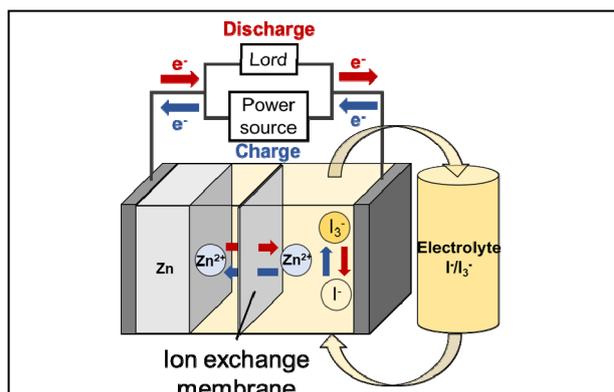


図1 亜鉛-ヨウ素電池の模式図

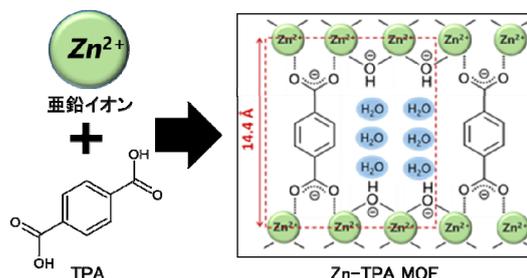


図2 Zn-TPA MOFの模式図

代表発表者 **中鉢 智士(ちゅうばち さとし)**  
 所属 **山形大学大学院 理工学研究科  
 物質化学工学専攻 吉田司研究室**  
 問合せ先 **〒992-8510 山形県米沢市城南4丁目3-16  
 山形大学工学部 10号館有機エレクトロニクス  
 研究センター 2F  
 TEL:0238-26-3809 FAX:0238-26-3809**

■キーワード: (1) 金属有機構造体  
 (2) 亜鉛系二次電池

#### ■共同研究者:

平井 裕士(ひらい ゆうじ)  
 山形大学大学院理工学研究科  
 物質化学工学専攻  
 吉田 司(よしだ つかさ)  
 山形大学大学院  
 有機材料システム研究科