

HU-ACE NEWS LETTER

Advanced Core for Energetics, Hiroshima University

Vol. 48
2020.12

研究拠点の動き

- | | |
|---------------|---|
| 2020年12月1日 | 第90回広島大学バイオマスイブニングセミナーを共催しました。 |
| 2020年12月7日-8日 | 第4回広島大学燃料とエネルギーに関する国際シンポジウム (ISFE2020)をオンライン開催しました。 |
| 2020年12月23日 | 第52回拠点運営会議を開催しました。 |

ISFE2020をオンラインで開催しました。

当初7月に東広島芸術文化ホール「くらら」で予定しておりました、広島大学エネルギー超高度利用研究拠点HU-ACE主催の第4回燃料とエネルギーの国際会議 4th International Symposium on Fuels and Energy (ISFE2020) はコロナ禍のため12月に延期して開催しました。対面での可能性を伺っておりましたが、困難であると判断し、これ以上の延期はせずにオンラインでの開催を決定しました。参加人数、特に招待講演の件数は例年よりも減少いたしました。ご参加の皆様のご協力を得て、燃料とエネルギーに関する広範囲の有意義な講演・発表と議論の場とすることができました。ここに厚く御礼を申し上げますとともに近い将来の対面での開催の実現を心から祈念いたします。



図 ISFE2020 の web サイト



[編集・発行]
広島大学 エネルギー超高度利用研究拠点

研究相談、共同研究など大歓迎です！

〒739-8511 広島県東広島市鏡山1-3-2
広島大学学術・社会連携室 URA部門内 HU-ACE拠点事務
e-mail: hu-ace-info@ml.hiroshima-u.ac.jp, tel:082-424-4425
拠点ホームページ: <https://hu-ace.hiroshima-u.ac.jp/>

研究トピック紹介

全固体リチウムイオン電池のためのビスマスカルコゲナイドベースアノード

リニ・シン

広島大学大学院先進理工系科学研究科 助教

研究分野: エネルギー貯蔵材料

研究キーワード: Biカルコゲナイド, リチウムイオンバッテリー



研究概要

研究背景

化石燃料の枯渇やその利用に伴う環境の悪化に伴い、クリーンで持続可能なエネルギーの利用が望まれています。リチウムイオン電池は、比エネルギーが高く、サイクル寿命が長いことおよび自己放電が低いことなど環境に優しくかつ、商業的に有益な特徴を持っています。ビスマスカルコゲナイド材料は、市販のグラファイトベースのアノードよりも高い理論容量を備えており、これらのナノ構造は、より優れたサイクル寿命と電気化学的性能を持つことが知られています。

研究内容

アノード材料としてバルクおよびナノ構造 Bi_2X_3 (X = 硫黄、セレン、テルル) すなわち、 Bi_2S_3 、 Bi_2Se_3 、および Bi_2Te_3 を熱化学的アプローチによって合成しました。合成されたナノ構造の電気化学的性能は、バルク材料との比較を行いました。電気化学的メカニズムが確立し、それらの周期的安定性も確認されました。

研究成果

理論上の容量は、 Bi_2S_3 が最大であり、グラファイトベースのアノードのほぼ2倍となりました。反応メカニズムは、層状構造のため、3つの複合材料すべてで同じとなりました。また、ナノ構造は、バルクと比較して優れた性能を示しました。さらに Bi_2Se_3 において、ナノ Bi_2Se_3 の最初の放電容量は 594 mAhg^{-1} であり、30サイクル後にこの容量は 395 mAhg^{-1} まで減少することが明らかになりました。バルクの場合は、この容量は 330 mAhg^{-1} であるため、ナノ構造と比較して少ないことがわかりました。これは、ナノ構造の表面積が大きく、拡散経路が短いため、電荷移動速度が速いためであることが示唆されました。また、ナノ Bi_2Se_3 複合材料は、電位窓 $0.2 \sim 1.5 \text{ V}$ で、初期容量と99%のクーロン効率と比較して、わずか15%の容量減衰を示しました。さらに Bi_2S_3 と Bi_2Te_3 においても同様な結果が得られました。すなわち、固体電解質は、液体電解質よりも優れたアノード材料の緩衝効果をもたらしました。以上のことから、全固体電池は、従来の電池の優れた代替品であり、次世代のリチウムイオン電池として期待が高い材料です。

文献

- [1] R Singh, P Kumari, M Kumar, T Ichikawa, A Jain, *Implementation of Bismuth Chalcogenides as an Efficient Anode: A Journey from Conventional Liquid Electrolyte to an All-Solid-State Li-Ion Battery*, *Molecules*, 25, 3733 (2020).
 [2] P Kumari, R Singh, K Awasthi, T Ichikawa, M Kumar, A Jain, *Highly stable nanostructured Bi_2Se_3 anode material for all solid-state lithium-ion batteries*. *Journal of Alloys and Compound*, 838, 155403 (2020)
 [3] P Kumari, R Singh, K Awasthi, T Ichikawa, A Jain, M Kumar, *Electrochemical reaction mechanism for Bi_2Te_3 based anode material in highly durable all solid-state lithium-ion batteries*. *J. Mater. Sci. Mater. Electron.* (2020)

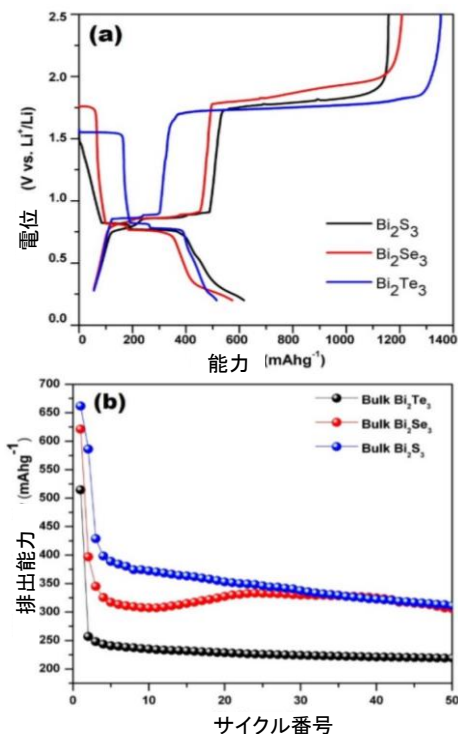


Fig. 1. 電気化学的電荷- Bi_2X_3 の放電、 Bi_2X_3 バルク材料の周期的安定性