

補助事業番号 2019M-147

補助事業名 2019年度全固体電池内部構造のX線CT構造観察と電子イオン伝導シミュレーションの研究補助事業補助事業

補助事業者名 東京工業大学 工学院 助教 兒玉学

1 研究の概要

再生可能エネルギーをはじめとするクリーンエネルギーを高い割合で導入するには、化石燃料を使用するガソリン自動車を電気自動車に大規模転換する必要がある。本事業ではこれを実現しうる、高性能リチウムイオン全固体電池の実現に向け、X線CT装置を用いた3次元内部構造観察と、それに基づいたシミュレーションを行い、全固体リチウムイオン二次電池の高性能化にあたって解決すべき課題の抽出と解決方法の指針を得る。

2 研究の目的と背景

化石資源の有効利用とCO2排出量の削減の観点から、石油燃料からの脱却が求められている。特に石油消費で大きな割合を示すガソリン自動車について、電気自動車(EV)への転換は喫緊に実現すべき社会的課題である。既存のEVの航続可能距離はバッテリー容量のから400km程度であり、ガソリン自動車の航続可能距離800kmと比較して十分とはいえない。エネルギー補給についても、ガソリン自動車は10分程度だが、EVでは高速充電の限界から30分～1時間以上要する。つまりEVへの転換にはバッテリー性能の向上が必須である。本事業では、自動車用大容量・高速充放電可能な全固体リチウムイオン二次電池の高性能化の指針を得ることを目的として全固体電池電極層内部構造の微細構造3次元CT撮影の実現とCT撮影結果を用いた電極層内の電磁界シミュレーション手法の確立を行う。

3 研究内容

- (1) 固体電池電極層のX線CT撮影実験研究
- (2) 全固体電池電極層内シミュレーション研究
- (3) 高性能電極に求められる内部構造の提案

4 本研究が実社会にどう活かされるかー展望

X線CTスキャンによる加圧条件下の全固体電池内構造観察とそれを基にしたコンピューターシミュレーションを行う本事業の発展として2つ挙げられる。1点目は構築した内部3次元構造観察手法の高度化であり、これにより全固体電池内部現象の解明に飛躍が期待できる。2点目として、CTスキャン結果を用いたシミュレーションにより得られる高性能化の指針をベースとした全固体電池の改良による全固体電池の蓄電・充放電性能の高性能化であり、これにより電気自動車の発展が期待できる。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

これまでエネルギー問題を解決する手段として、次世代大型発電機における超音速流-プラズマ反応-電磁気の連成問題について取り組んできた。今回の研究では対象とするのは電池であり、大きく異なるが、同じくエネルギー問題を解決する手段であり、また内部現象はイオン伝導-構造の連成問題である。全く異なる対象を連成問題という同じ視点で眺めることでエネルギー変換ならびに貯蔵への新しい視点を導入する研究である。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

国内学会(5件)

1. 全固体電池の電気化学特性と3次元内部構造
兒玉学, 山路亮典, 植村豪, 堀智, 鈴木耕太, 菅野了次, 平井秀一郎
第56回日本伝熱シンポジウム
2. 全固体電池の超高圧下X線CT構造解析
松木祐太郎, 兒玉学, 河村雄行, 太田健二, 植村豪, 幸?寛平井秀一郎
第56回日本伝熱シンポジウム
3. X線CTと有限要素法による全固体電池イオン輸送解析
大橋諒斉, 兒玉学, 保田知輝, 堀智, 鈴木耕太, 菅野了次, 平井秀一郎
熱工学コンファレンス2019
4. X線CTと応力分布計算による硫化物系固体電解質ネットワークのイオン伝導特性解析
大橋諒斉, 兒玉学, 保田知輝, 堀智, 鈴木耕太, 菅野了次平井秀一郎
第60回電池討論会 2019年
5. 全固体電池電極合材の構成材料のヤング率がイオン伝導特性に及ぼす影響
堀川尚輝, 大橋諒斉, 兒玉学, 保田知輝, 堀智, 鈴木耕太, 菅野了次, 平井秀一郎
電気化学会題87回大会

国際学会(2件)

1. Influence of Stress Distribution on the Ionic Conductivity of a Sulfide All-Solid-State Lithium-Ion Battery
A. Ohashi, M. Kodama, T. Yasuda, S. Hori, K. Suzuki, R. Kanno, S. Hirai
237th ECS Meeting
2. X-Ray CT 3D Structure Measurement and Performance Evaluation of All

Solid-State Lithium-Ion Battery Anode

M. Kodama, S. Komiyama, S. Hori, K. Suzuki, R. Kanno, S. Hirai

237th ECS Meeting

査読付論文誌(1件)

1. High-pressure in situ X-ray computed tomography and numerical simulation of sulfide solid electrolyte

M. Kodama, S. Komiyama, A. Ohashi, N. Horikawa, K. Kawamura, S. Hirai

Journal of Power Sources 462 228160 (掲載済)

7 補助事業に係る成果物

なし

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名: 東京工業大学工学院 (トウキョウコウギョウダイガク コウガクイン)

住 所: 〒152-8550

東京都目黒区大岡山2-12-1東京工業大学NE-8

担 当 者: 助教 兒玉学 (コダマ マナブ)

担 当 部 署: 平井笹部研究室 (ヒライササベケンキュウシツ)

E - m a i l: tanaka.m.ay@m.titech.ac.jp

U R L: <http://www.tanso.mech.e.titech.ac.jp/H&T/index.html>