

課題番号: GR008
助成額: 128百万円

グリーン・イノベーション

理工系

平成23年2月10日～平成25
年5月30日(補助事業廃止)

水素化物に隠された物性と機能性—水素の存在状態の根源的探求からエネルギーデバイス実証へ

折茂 慎一 東北大学原子分子材料科学高等研究機構 教授
Shin-ichi Orimo



専門分野
材料工学
材料化学

キーワード

原子・電子構造 / イオン交換体・伝導体 / 水素吸蔵材料 /
超伝導体 / 新機能材料 / エネルギー / デバイス

WEBページ

<http://www.hydrogen.imr.tohoku.ac.jp/>

研究背景

燃料電池・水素関連材料や二次電池材料、超伝導材料などのグリーン・イノベーションの推進に不可欠な「再生可能エネルギーやその高効率変換・貯蔵・輸送」に関わる研究開発を加速するために、水素を含む材料(以下、「水素化物」という)についての新たな科学的知見の獲得が強く望まれている。

研究目的

本研究では、世界に先駆けて提唱している“水素ダイアグラム(水素の地図)”を用いて水素化物中での水素の存在状態に関わる根源的探究を進めることで、「水素を貯める」や「イオンを動かす」などの性質を高めた新しい水素化物を合成するとともに、エネルギーデバイスとしての有効性を実証する。

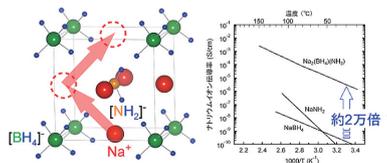
実績

代表論文: Applied Physics Letters, 100, 044101, (2012)
特許出願: 特願2012-32575「固体電解質、その製造方法、及びその固体電解質をそなえる二次電池」(出願2012年2月)、など3件
受賞: 文部科学大臣表彰 科学技術賞(研究部門)(2012年4月)、など3件
新聞: 日経産業新聞朝刊「全固体電池材料を開発、ナトリウム中心の化合物、東北大」(2012年5月25日)、日刊工業新聞朝刊「水素貯蔵材の形成解明、化合物の開発指針に、東北大など」(2013年3月12日)、など9件

研究成果

高速ナトリウムイオン伝導を示し電気化学的にも安定な錯体水素化物の合成に成功

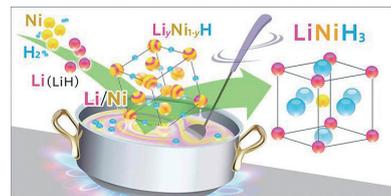
従来より約2万倍も高いナトリウムイオン伝導性と6V以上の電気化学的安定性を示すホウ素・窒素から構成される錯体水素化物の合成に成功した。全固体ナトリウムイオン二次電池の固体電解質としての応用可能性を示すものであり、電気自動車やスマートグリッド向けの次世代エネルギーデバイスの開発に貢献できる。



錯体水素化物 $\text{Na}_2(\text{BH}_4)(\text{NH}_2)$ の原子構造とナトリウムイオン伝導性の温度変化。

ペロブスカイト水素化物の合成過程の解明により設計指針を獲得

リチウム・ニッケルから構成されるペロブスカイト水素化物の合成過程を高輝度放射光X線を用いて解明し、固溶体水素化物を形成する元素選択が重要との設計指針を得た。新たなペロブスカイト水素化物の合成に向けた突破口が開かれ、水素貯蔵や超伝導などの機能性に富んだエネルギー材料開発を加速できる。



ペロブスカイト水素化物 LiNiH_3 の形成過程の模式図。

2030年の
応用展開

“水素ダイアグラム”に基づいて水素密度を高めた水素化物や高速イオン伝導性を示す水素化物などの研究開発を進めることで、環境対応車の社会普及、次世代蓄電・送電シ

テムの技術革新、さらにはエネルギー・環境関連産業での材料開発競争力の強化と新たなシーズや雇用の創出などに向けた応用展開が可能となる。