

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	Pratibha Pal
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目			
Thermodynamic and kinetic modification for LiBH ₄ and its composite with MgH ₂ (LiBH ₄ およびMgH ₂ との複合化材料の熱力学および動力学的改良)			
論文審査担当者			
主 査	教 授	市川 貴之	印
審査委員	教 授	難波 慎一	印
審査委員	准教授	井上 修平	印
審査委員	准教授	宮岡 裕樹	印
審査委員	特任准教授	JAIN ANKUR	印
〔論文審査の要旨〕			
<p>本論文は、水素化ホウ素リチウム (LiBH₄) という現在注目される中で最も高い水素重量密度を示す水素貯蔵材料の一つに注目し、その動力学的特性向上および熱力学特性向上を目指して取り組んだ研究をまとめたものである。そもそも LiBH₄は、高い水素貯蔵密度を示すものの、水素を放出するために 400℃以上の高温を要すること、水素ガスによる再水素化が困難である事が課題として挙げられ、こうした性能の改善を目的に世界中の研究者から注目されている材料である。前者については、LiBH₄の熱力学特性改善がなされた LiBH₄-水素化マグネシウム複合体に注目し、水素放出特性を動力学的な観点で改善することを期待して水素化カリウムを添加する研究を行った。その過程で、水素化カリウムの添加量に依存した融点の変化挙動、すなわち、共晶融解現象を発見するに至っている。化合物組成の大きく異なる材料の組み合わせで共晶融解特性を示すものは少なく、非常に興味深い現象を取り扱った研究であると評価した。一方、後者については LiBH₄とビスマスカルコゲナイト化合物の複合材料に注目した研究である。ビスマスカルコゲナイト化合物は、超伝導材料や熱電変換材料として様々な用途が期待されており広く研究開発が進められている。このような中、この材料はリチウムイオン二次電池の負極材料としても注目を集め、エネルギー変換材料工学研究室の他の学生の研究テーマとしても深く研究を進めてきた。この研究では、固体電解質としてリチウムの超イオン伝導性を担う LiBH₄と組み合わせる際に、想定外の低温で、何らかのガスが発生する挙動が発見された。この組み合わせで発生するガスは水素であることが想定されるため、この水素発生挙動に着目した研究を通して、LiBH₄の熱力学的不安定化に取り組んだ研究となる。</p> <p>本論文は英語で記述され、6章からなる。</p> <p>第1章では、水素の基本物性および固体系の水素貯蔵材料の研究について概観し、水素貯</p>			

蔵材料の熱力学的性質および動力学的性質の改良方法について一般論が述べている。

第2章では、この熱力学的なアプローチと動力学的なアプローチについての目的を述べている。

第3章では、本研究で扱った試料の前処理方法や、実験の原理と方法を解説している。

第4章では、測定結果と解析・考察について述べている。まず、動力学的性能改善を狙った研究では、水素化カリウムを添加することによって、285°C程度の融点が、最も低い場合で80°C程度まで(200°C以上)低下することを明らかにしている。

第5章では、ビスマスカルコゲナイト化合物のカルコゲナイトとして、テルル、セレン、硫黄を組み合わせ、 LiBH_4 と複合化することで、系統的な水素放出性能評価を行っている。結果的には、カルコゲナイト元素の質量数が大きくなるにつれて不安定化の効果が大きくなる傾向を得た。しかし、硫黄を用いた際は、想定外に硫化水素が発生し、不可逆な劣化が生じることも明らかとなった。いずれの場合も LiBH_4 単独では反応が進行しない150°C程度で水素放出反応が進行し、更にナノ構造を有するビスマスカルコゲナイト化合物を用いた場合は更に低温化が図れることが明らかとなった。

最後の第6章では、本論文を総括し、結論を述べている。

本研究では、 LiBH_4 の水素放出反応の低温化について、動力学的および熱力学的な視点で改良を行い、いずれの系でも本研究分野での重要な発展を果たしたと認められた。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。

備考：審査の要旨は、1,500字以内とする。