

氏名(本籍)	ばく	で	ふむ	大 掾 (韓 国)
学位の種類	博	士	(工 学)	
学位記番号	博	甲	第 5700 号	
学位授与年月日	平成 23 年 3 月 25 日			
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当			
審査研究科	システム情報工学研究科			
学位論文題目	燃料電池に適用する $\text{NaBH}_4$ 利用水素発生反応器と需給調整用圧力バッファ容積の最適化			
主	査	筑波大学教授	博士(工学)	石 田 政 義
副	査	筑波大学教授	博士(工学)	阿 部 豊
副	査	筑波大学教授	工学博士	内 山 洋 司
副	査	筑波大学教授	博士(工学)	西 岡 牧 人
副	査	筑波大学講師	博士(工学)	岡 島 敬 一

### 論 文 の 内 容 の 要 旨

可搬型電源としてリチウムイオン電池が幅広く使われているが、エネルギー密度がほぼ限界に達していることや安全面での懸念が指摘されていることもあり、長時間電力供給維持のための性能向上は見込めない状況になっている。一方、燃料電池は燃料物質を外部から供給することによって電気化学的に発電する特徴を有し、エネルギーすなわち発電持続時間は燃料源の量に依存する。以上のことに着目して、高圧タンクあるいは水素吸蔵合金よりも高い 10.8wt% の水素貯蔵密度を持つ水素化ホウ素ナトリウム ( $\text{NaBH}_4$ ) を水素源とすることで、リチウムイオン電池の性能を凌駕する燃料電池利用電源の実用化検討を進めた。 $\text{NaBH}_4$ -燃料電池の実用化において、先決すべき開発課題である水素発生システムに注目し、反応器、運転条件、負荷変動対策などに関する研究を実施した。その結果、水素発生効率がほぼ 100% に達する反応器の寸法や運転条件を明らかにし、負荷変動対策として圧力バッファを適用した水素発生システムを試作して、その負荷追従性を検証した。また、試作水素発生システムを適用した  $\text{NaBH}_4$ -燃料電池のエネルギー密度を算出した結果、電力量 2.7kWh を超えると  $\text{NaBH}_4$ -燃料電池のエネルギー密度がリチウムイオン電池より高くなることから、リチウムイオン電池を代替する高エネルギー密度電源として高い実用可能性を有することが確認できた。

### 審 査 の 結 果 の 要 旨

独立電源の高エネルギー密度化による長時間電力供給のニーズは高い一方で、技術的には低コスト化や安全性確保の面で開発が難しい。朴大掾氏は、 $\text{NaBH}_4$  を水素源とする燃料電池システムを提案し、これを最適化することで、特に数 kWh を超える容量においてリチウムイオン電池の性能を上回ることを実証した。関連する一連の研究で、主に反応器と水素バッファの形状を詳細に設計するとともに運用方法を確立している。ここで蓄積された知見は、比較的高出力の電源に関して格段に高容量化するブレークスルーに繋がり、様々な応用における利便性向上の可能性を導くと期待される。

論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。