

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		高圧力を利用した新しい二次電池に関する基礎研究			
研究テーマ (欧文) AZ		Fundamental Study on New Rechargeable Battery at High Pressure			
研究氏 代表名 者	カナ CC	姓) マエダ	名) コウジ	研究期間 B	2013～ 2014年
	漢字 CB	前田	光治	報告年度 YR	2015年
	ローマ字 CZ	Maeda	Kouji	研究機関名	兵庫県立大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		公立大学法人 兵庫県立大学 工学部・教授			
概要 EA (600字～800字程度にまとめてください。)					
<p>二次電池の性能を革新的に向上できる高圧力の効果について系統的に研究を進めた。まず、最もクラシックな鉛蓄電池を取り上げ、高圧力下で充放電できるシステムを開発した。本研究では静水圧としての高圧力を意味するものである。鉛蓄電池は、充放電に伴う電池反応と電極の状態変化が明らかになっているので、高圧力の影響を予想しやすい。一般に、圧力は温度と比較して状態変化への影響が小さいが、日常的にありえない 100MPa 以上の高圧力では未知の現象を引き起こす可能性がある。</p> <p>高圧力の基本的で確実な効果を検討するため、Plante 型の鉛蓄電池で各種実験を行った。始めに、電極の初期化成における高圧力の影響を検討した結果、高圧力下では高電流（高速）でも初期化成を行うことができ、高速に鉛蓄電池を製作できることを明らかにした。次に、初期化成した標準電極を用いて、どこまで高電流（高速）で充電できるかの高速充電における高圧力の影響を検討した結果、100MPa で 0.1MPa の約 40 倍程度の速度で充電できることを明かにした。さらに、鉛蓄電池の電極の耐久性と電気容量の増加における高圧力の影響を検討した結果、高圧力下では電極上の活物質の脱落が極端に少なく、さらに二次化成においてはより高速に電気容量を向上できることを明らかにした。</p> <p>このように、高圧力が電極の充放電において有効に作用する理由は、大気圧に比べて圧倒的に低エントロピー環境にあることで、電極の劣化が極端に遅くなること、高電流でも気泡の発生がないこと、初期状態の電極に保たれる状態にあることなどに起因する。</p> <p>その他の二次電池の充放電でも高圧力の同様の効果が期待されるため、市販のニッケル水素電池の充放電における高圧力の影響を実験した。その結果、ニッケル水素電池でも 3MPa 程度の圧力で、0.1MPa の 3 倍程度高寿命になることを明らかにした。</p>					
キーワード FA	Battery	High Pressure	Crystallization	Electrolytes	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA									
研究機関番号 AC					シート番号									

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	Novel Charge/Discharge Method for Lead Acid Battery by High-Pressure Crystallization							
	著者名 <sup>GA</sup>	K. Maeda, et al.	雑誌名 <sup>GC</sup>	J. Crystal Growth					
	ページ <sup>GF</sup>	138~141	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	1	3	巻号 <sup>GD</sup>	372
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	Fast charging of lead-acid batteries enabled by high-pressure crystallization							
	著者名 <sup>GA</sup>	K. Maeda, et al.	雑誌名 <sup>GC</sup>	Phys. Chem. Chem. Phys					
	ページ <sup>GF</sup>	4911~4916	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	1	4	巻号 <sup>GD</sup>	16
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	Prolonged Life and Fast Secondary Formation of the Electrodes of Lead-Acid Battery during Charge-Discharge Cycle under High-Pressure Crystallization							
	著者名 <sup>GA</sup>	K. Maeda, et al.	雑誌名 <sup>GC</sup>	J. Electrochem. Soc.					
	ページ <sup>GF</sup>	A21~A25	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	1	5	巻号 <sup>GD</sup>	162
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	

#### 欧文概要<sup>EZ</sup>

I have studied the effect of high pressure that can innovatively improve the performance of the secondary battery. To examine the fundamental and reliable effects of high pressure, it was subjected to various experiments of the Plante type lead-acid battery. First, we have examined the effects of high pressure in the initial formation of the electrodes under high pressure, it was possible to perform the initial formation even high current (high speed). Next, using the standard electrodes, the faster charge could be done with high current (high speed), that could be charged at a rate of about 40 times of 0.1MPa at 100MPa. Furthermore, we examined the effects of high pressure in increased durability and the capacitance of the lead-acid battery electrodes, the drop of the active materials from the electrodes were rarely observed on the under high pressure, and the secondary formation of electrodes was revealed to improve the capacity.

The reason why the high pressure acts effectively in charging and discharging of the electrodes, and that it was in a predominantly low entropy environment as compared to atmospheric pressure, the deterioration of the electrode was extremely slow, even at a high current.

Since the same effect of high pressure in the charge and discharge of the other secondary battery could be expected, we studied the effect of high pressure in the charging and discharging of a commercial nickel-hydrogen battery. As a result, a pressure of about 3MPa in nickel-hydrogen batteries was revealed to be a 3 times higher life of 0.1MPa.