

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	グラフェンナノシートを用いた高活性、低コストリチウム-空気電池の空気極の開発				
研究テーマ (欧文) AZ	Li-Air Rechargeable Battery Based on Graphene Nanosheets Catalysts				
研究氏 代表名 者	カナ CC	姓)ユ	名)ウンジュ	研究期間 B	2011 ~ 2012 年
	漢字 CB	劉	銀珠	報告年度 YR	2013 年
	ローマ字 CZ	Yoo	Eunjoo	研究機関名	産業技術総合研究所
研究代表者 CD 所属機関・職名	劉銀珠、産業技術総合研究所、エネルギー技術研究部門、研究員				

概要 EA (600字~800字程度にまとめてください。)

理論上、大容量で高エネルギー密度を持つ、リチウム-空気電池は次世代電池として注目されている。我々グループでも、負極側に有機電解液を、正極側に水系電解液を用い、両者を固体電解質で仕切るという独創的なハイブリッド電解質構造を提案し、報告してきた。本研究はN(窒素)およびP(リン)をドーブしたグラフェンナノシートをハイブリッド型リチウム空気電池に用い、空気極触媒としての可能性と電池特性を調べた。

図aはNドーブグラフェンナノシートとPドーブグラフェンナノシートの放電特性を示す。電流密度は0.5mA/cm<sup>2</sup>であり、1M LiNO<sub>3</sub>+0.5M LiOHを電解質として用い、24時間放電を行った。Nドーブグラフェンナノシートは3.0Vの放電電位を示し、Pドーブグラフェンナノシートは約2.85Vを示した。更にレート特性を調べるために、異なる電流密度で放電を行った(図b)。その結果、電流密度が大きくなるにつれ、NドーブグラフェンナノシートとPドーブグラフェンナノシートの放電電位差が大きくなっていくことが分かった。すなわち、NドーブグラフェンナノシートがPドーブグラフェンナノシートよりは良いレート特性を持つことが分かった。これらの結果から、リチウム-空気電池の触媒特性はドーブされる元素により異なること、Nドーブグラフェンナノシートが高活性を示すことを見出した。また、NドーブグラフェンナノシートがPドーブグラフェンナノシートより高活性を示した理由を調べるため、XPS測定を行った。図cは両サンプルのC<sub>1s</sub>ピークを示す。NドーブグラフェンナノシートのC<sub>1s</sub>ピークがPドーブグラフェンナノシートのC<sub>1s</sub>ピークより0.2eV高いbinding energyを現した。即ち、Nドーブによりカーボンから電子が移され、カーボン原子のチャージ非局在化が増加したことが言える。その結果、吸着する酸素間結合強度を弱め、酸素解離を促進したことが、Nドーブグラフェンナノシートが高活性を示した原因であると考えられる。

本研究では、次世代の電池として期待されるリチウム空気電池の電極触媒として、Nドーブグラフェンナノシートが優れた触媒活性を示すこと、適切な元素のグラフェンナノシートへの添加が電池特性向上に重要であることが見出された。

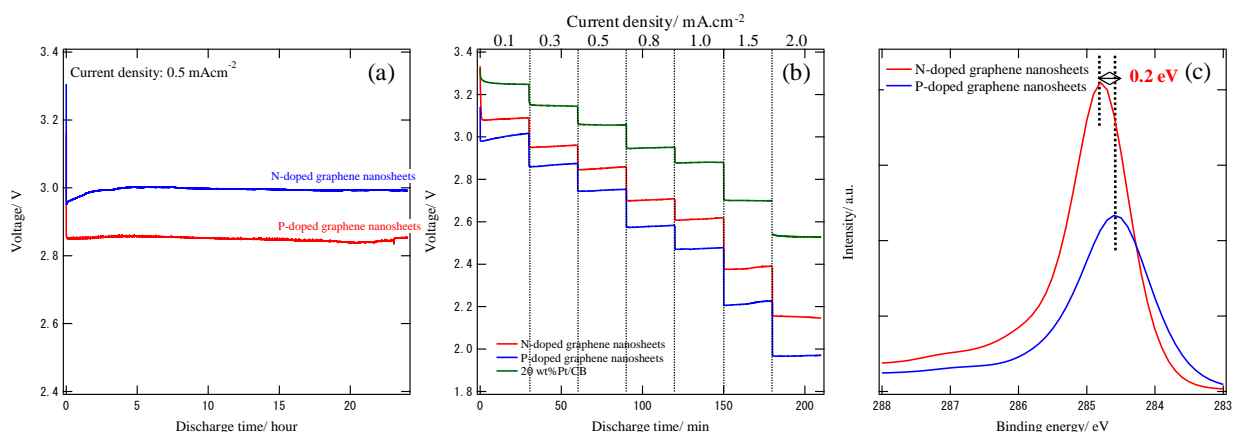


図 NドーブグラフェンナノシートとPドーブグラフェンナノシートの放電曲線(a)、異なる電流密度における放電特性(b)、C<sub>1s</sub>のXPSスペクトラ(c)

キーワード FA	リチウム空気電池	グラフェンナノシート	電極触媒	窒素およびリンドーブ
----------	----------	------------	------	------------

(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>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</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>	
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>

Li-air batteries have shown promise as candidates for use as high energy density batteries. Our group has reported the Li-air battery with hybrid electrolyte. In this study, nitrogen and phosphorous doped graphene nanosheet were examined as a cathode electrode for Li-air battery with hybrid electrolyte in basic condition.

The discharge voltage kept at about 3.00 and 2.85 V *versus* Li/Li<sup>+</sup> for nitrogen doped graphene nanosheet (N-doped GNS) and phosphorous doped graphene nanosheet (P-doped GNS), respectively. The discharge voltage of N-doped GNS was about 0.15 V higher than that of the P-doped GNS. Furthermore, the N-doped GNS showed good rate performance compared with P-doped GNS. It was, thus, indicated that the electrochemical performance influenced by type of dopants used in additional doping and the nitrogen incorporated into graphene nanosheet was more effective to improve the discharge performance in Li-air batteries with hybrid electrolyte. The N-doped on graphene nanosheet led to change in properties of carbon, and improved the electrochemical performance. Moreover, it was indicated that suitable chemical doping with foreign atoms into the graphene nanosheet was the key to the enhanced electrochemical performance in the Li-air batteries.