

サブテーマ名：Ⅱ-3 モバイル用スーパーキャパシタの開発 小テーマ名：Ⅱ-3-1 ナノカーボンキャパシタ用材料システムの最適化
サブテマリーダー： 関西大学 工学部 教授 石川 正司 研究従事者： 関西大学工学部 教授 石川 正司、 本田 裕一・竹重 雅之 (財)大阪科学技術センター 雇用研究員 岡崎 信治・堀 博伸
<p>研究の概要、新規性及び目標</p> <p>①研究の概要 配向性カーボンナノチューブ電極の特長である高電子伝導性、高イオンアクセス性を活かし、高速充放電が可能な電気二重層キャパシタシステムを開発する。この際、電気二重層の容量が高速充放電でも発現するように、電気二重層形成の舞台であるナノチューブ表面と電解質から形成される界面を最適化し、高容量に適した電極と電解質からなる材料システムを確立する。</p> <p>②研究の独自性・新規性 配向性カーボンナノチューブの垂直配向を保ったまま、キャパシタ用途に電極化した例は殆どなく、特に本テーマのような実用的な材料強度を持った例は他には無い。また、配向性ナノチューブに形成される電気二重層の高容量化を、電極のみならず電解質にも重点を置いて開発している例も少ない。このような独自性を活かし、配向性ナノチューブの特長をダイレクトに活かした実用高速キャパシタの材料技術を提供する。</p> <p>③研究の目標 フェーズ I 超高速充放電において容量特性を示す、配向性カーボンナノチューブキャパシタの材料システムを確立する。この成果を日立造船㈱が実施しているテーマに提供し、モバイル型スーパーキャパシタの実用化を目指す。性能の数値目標は以下のとおり。</p> <p>(1) 10A/gの超高速充放電時：20倍の静電容量（活性炭利用キャパシタ比） (2) デバイス重量当たりのエネルギー密度：超高速充放電時に従来の活性炭キャパシタに比べ10倍以上の向上</p>
<p>研究の進め方及び進捗状況</p> <p>高エネルギー作動用電解質材料の開発： イオン液体EMIBF₄が配向性CNT電極の高容量化に効果があることが見出され、容量挙動の詳細が明らかになった。</p> <p>ナノカーボン電極バルクと界面の最適化： 物性を最適化した配向性CNT電極界面挙動を解析したところ、活性炭電極ならびに無配向CNT電極より出力特性が非常に優れていることが明らかになった。実験に供する好適な電極の確認と選別を行った。これらの研究開発を通じて、上記目標ならびにその値を完全に達成した。</p>
<p>主な成果</p> <p>具体的な成果内容： 電極の物性の分布状況を測定することにより標準物性を把握し、以下の研究を有効に支援できた。上記の電解質系の改良と配向性CNT物性の改良により以下の特性を得ることができ、フェーズ I 目標を達成し、かつ上回ることもできた。</p> <p>1 超高速充放電時：20倍以上の比電気容量（活性炭利用キャパシタ比）→ 30倍を達成 (10A/gにおいて：活性炭電極は0.70 F/g, CNTは21.0 F/g) 達成率150 %</p> <p>2 デバイス重量当たりのエネルギー密度：10倍以上の向上→ 17倍を達成 (10A/gにおいて：活性炭は0.15 Wh/kg, CNTは2.6 Wh/kg) 達成率170 %</p> <p>論文数： 18件 口頭発表件数： 22件</p>
<p>研究成果に関する評価</p> <p>1 国内外における水準との対比 配向性ナノチューブを製造する技術は国内外に少なくないが、その配向性をそのまま維持して実用キャパシタの特性を評価しているのは我々のみである。一方、電解質については、キャパシタ用電解質開発で内外から高い評価を受けている優れた技術を本研究従事者は有している。すなわち、実用材料として取り扱えるナノチューブ電極と、これまでの膨大な技術蓄積がある電解質技術を融合する取り組みに特徴があり、世界的にも稀な高いポテンシャルを持っている。特にグ</p>

ラム当り約500 Aで充放電を可能にした例は世界的にも皆無であろう。

2 実用化に向けた波及効果

本研究から得られた材料技術の情報は、直ちに「モバイル型のスーパーキャパシタの開発」テーマで活用され、本キャパシタの実用化を促進している。すなわち、本研究の成果は学術的価値のみならず実用化に対しても直接貢献し続ける状況にある。

残された課題と対応方針について

電極については、更に材料密度を向上させて更なる高エネルギー密度化を図る。並行してさらなる作動電圧向上を可能にする電解質を開発する。

	J S T負担分 (千円)							地域負担分 (千円)							合計
	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度	21年度	小計	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度	21年度	小計	
人件費	282	3,072	3,499	0	0	0	6,853	0	0	0	0	0	0	0	6,853
設備費	4,060	13,529	9,374	0	0	0	26,963	0	0	0	0	0	0	0	26,963
その他研究費 (消耗品費、材料費等)	3,960	8,556	3,187	0	0	0	15,703	0	0	0	0	0	0	0	15,703
旅費	14	82	56	0	0	0	152	0	0	0	0	0	0	0	152
その他	23	165	176	0	0	0	364	0	0	0	0	0	0	0	364
小計	8,339	25,404	16,292	0	0	0	50,053	0	0	0	0	0	0	0	50,053

代表的な設備名と仕様 [既存 (事業開始前) の設備含む]

J S T負担による設備：ガス循環精製機付バキュームグローブボックス、充放電コントローラ、セルテストシステム

地域負担による設備：

※ 複数の研究課題に共通した経費については按分してください。