

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名：プロトン型大容量電気化学キャパシタの研究
2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名(研究機関名・職名は研究参加期間終了時点):

研究代表者

宮山 勝(東京大学 大学院工学系研究科 教授)

主たる共同研究者

本間 格(東北大学 多元物質科学研究所 教授)

大柿 真毅((株)日立ハイテクサイエンス 分析応用技術部 主任技師)

3. 事後評価結果

○評点:

B 成果がやや不足している

○総合評価コメント:

本研究では、低環境負荷で高安全なプロトン型電気化学キャパシタの構築を目指し、電極材料の組成、構造制御を含めた独自の作製プロセス、並びに、その評価法として、電極構造の3次元可視化技術と電極反応過程の状態分析技術を新たに開発し、それらを用いたキャパシタの試作を行った。

酸化物系電極では、 MnO_2 や $\text{H}(\text{Ni}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3})\text{O}_2$ などの層状構造酸化物について、層剥離による単原子層シートの合成法、シート自己再積層粒子や電気泳動薄膜の形成など3次元構造化技術を確立した。また、カーボン系電極では、グラフェン、多孔カーボンなどの高比表面積カーボン材料の量産化プロセス、単原子層シートの再積層化プロセス、層間並びにナノ空間内へのプロトン活性有機分子の担持を検討し、高い容量を有する電極の開発に成功した。さらに、キャパシタの試作においては、酸性、塩基性電解水溶液に対して、それぞれに最適な電極を組合せる必要があるため、本研究で開発した複数の電極候補の中で最適な組み合わせを選定し、実際にキャパシタを試作した結果、既存のキャパシタの性能を上回ることを明らかにした。

一方で、本研究のキャパシタの性能目標は、既存のリチウムイオン電池の3/4のエネルギー密度としていたが、試作されたキャパシタのエネルギー密度は1/3以下である。本キャパシタは低環境負荷、高安全性の特徴を有しているが、現段階で、そのエネルギー密度をさらに向上させる見通しは不透明といえ、戦略目標達成への貢献は限定的であると評価される。