環境・エネルギー

細孔制御可能メソポーラスナノ炭素電極の開発でEDLCの高エネルギー密度化

程再冉　環境都市工学部　エネルギー環境・化学工学科　エネルギー材料研究室

Point1　本研究の概要

【材料開発】

ゲルを前駆体として用い、触媒条件を調整し、真空乾燥および炭素化を経てメソ孔を有するカーボンゲル(CGs)を合成した。さらにCO_2賦活処理（700～900℃）を行うことで比表面積を増大させつつ、メソ孔容積を維持することに成功した。

【EDLC評価】

イオン液体が高粘度であるにもかかわらず、メソ孔比率の高いカーボンゲル電極ではイオン拡散が促進され、有機系や水系よりも広い電位窓（0～4V）を活用することで高い放電容量を示した。EDLCのエネルギー密度を過去報告されている高性能EDLCより2倍～5倍の大幅に向上できた。

Point2　応用可能な分野

・電気二重層キャパシタ（EDLC）、リチウムイオン電池（LIB）の電極材
・電気自動車(EV,HEV,PHEV)の駆動用電源及び回生ブレーキ用電源
・発電所、工場、住宅など民生用で蓄電施設の蓄電デバイス
・工業廃水、生活排水の水処理

Point3　連携を希望する業種等

・エネルギー貯蔵に関連する分野
・輸送機器メーカ（自動車、バイク、農機、建設機器など）
・電池メーカ
・炭素材料メーカ
・蓄電、エネルギーに関連する発電業者や商社
・水処理

詳細な研究・技術シーズは次ページへ

＜キーワード＞　ナノカーボン，細孔制御，炭素電極，キャパシタ，電池，水処理

環境・エネルギー

細孔制御可能メソポーラスナノ炭素電極の開発でEDLCの高エネルギー密度化

用途・応用分野

・電気二重層キャパシタ(EDLC)、リチウムイオン電池(LIB)の電極材
・電気自動車(EV,HEV,PHEV)の駆動用電源及び回生ブレーキ用電源
・発電所、工場、住宅など民生用で蓄電施設の蓄電デバイス
・工業廃水、生活排水の水処理

本技術の特徴・従来技術との比較

・細孔制御が可能なナノ炭素材料カーボンゲル(CG)を開発し、高容量化及び高イオン拡散性を両立する炭素表面上および炭素粒子間空隙の両方に存在する階層的多孔構造が形成された、従来のマイクロ孔主体の活性炭(AC)に比べ、高出力の安定性が大幅に向上した
・メソ細孔がイオン拡散を促進し、高電位窓・高粘度のイオン液体や有機系電解液にも適することで高エネルギー密度と高出力密度の両立を実現している

技術の概要

【材料開発】
ゲルを前駆体として用い、触媒条件を調整し、真空乾燥および炭素化を経てメソ孔を有するカーボンゲル(CGs)を合成した。さらにCO_2賦活処理(700～900℃)を行うことで比表面積を増大させつつ、メソ孔容積を維持することに成功した。
【EDLC評価】
イオン液体が高粘度であるにもかかわらず、メソ孔比率の高いカーボンゲル電極ではイオン拡散が促進され、有機系や水系よりも広い電位窓(0～4V)を活用することで高い放電容量を示した。EDLCのエネルギー密度を過去報告されている高性能EDLCより2倍～5倍の大幅に向上できた。

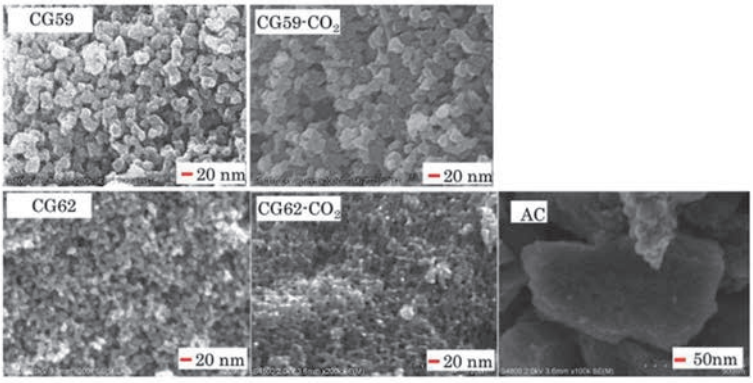

図1　新規メソポーラスナノカーボンゲルCGと従来型マイクロポーラス活性炭ACの電子顕微鏡の表面観察比較

特許・論文

＜論文＞

Zairan Cheng, Yuto Ohnishi, Tsubasa Okamura, Kiyoharu Nakagawa, Journal of Materials Science, Vol.60, 2025, pp.17757–17768

研究者

程　再冉
環境都市工学部　エネルギー環境・化学工学科
エネルギー材料研究室

お問合わせ先
関西大学 社会連携部 産学官連携センター
TEL：06-6368-1245
MAIL：sangakukan-mm@ml.kandai.jp