

Title	Pore Size and Morphological Control of Nanoporous Carbons and Their Performance as Electrodes and Adsorbents
Author(s)	三留, 敬人
Citation	大阪大学, 2016, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/55880
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

論文内容の要旨

氏 名 (三留 敬人)

論文題名

Pore Size and Morphological Control of Nanoporous Carbons and Their Performance as Electrodes and Adsorbents
(ナノポーラスカーボンの細孔径および形態制御とその電極性能/吸着性能評価)

論文内容の要旨

規則性メソポーラスカーボンをはじめとする均一細孔を有するナノポーラスカーボンは、細孔径が不均一な活性炭より優れた拡散性能、分子選択性能を示すため高性能な吸着剤や電極材料としての応用が期待されている。本論文は、界面活性剤が形成するミセルを鋳型として利用する有機鋳型法を用いた、新規な細孔構造を有するナノポーラスカーボンの合成、および細孔径、形態の制御とその電極材料、吸着剤としての性能評価について述べたものである。

第2章および第3章では、規則性構造と炭素源の重合反応制御による規則性メソポーラスカーボン薄膜の合成について述べる。第2章では有機複合体を基板に配列させることで粉末とは異なる細孔構造を持つカーボンの合成を行った。第3章における研究では自己集合体形成と重合反応を分けて行うことで、これまで合成が困難であった炭素源を用いたメソポーラスカーボン薄膜の合成に成功した。得られたカーボンが、優れた高速充放電性能を示すことを明らかにした。

第4章および第5章では、メソポーラスカーボンの細孔構造および細孔径制御について述べる。第3章では有機鋳型法と溶媒揮発法を組み合わせることで、粒子状カーボンが凝集したカーボンから3次元wormhole-like細孔構造へと変化できることを明らかにした。第5章では、新規な界面活性剤を鋳型剤として用いて、共連結細孔構造を持つメソポーラスカーボンの合成に成功した。この細孔構造の形成について、界面活性剤のミセル構造決定に用いられる因子である packing parameter を用いて説明できることを提案している

第6章および第7章ではKOHの存在下でレゾルシノール-Pluronic F127複合体の合成を行うことで、これまで合成が困難であった2nm程度の均一細孔を有するナノポーラスカーボンが合成できることを明らかにした。

第8章では、メソポーラスカーボンおよびKOHによる後賦活処理を行ったカーボンによるインドールの吸着性能評価について述べる。優れた経口吸着剤として応用可能であることを示した。

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (三留 敬人)			
	(職)	氏 名	
論文審査担当者	主 査	教 授	西山 憲和
	副 査	教 授	平井 隆之
	副 査	教 授	馬越 大
	副 査	准教授	内田 幸明

論文審査の結果の要旨

活性炭をはじめとする多孔性カーボン材料は、触媒担体、吸着剤、電極材料としての応用が期待され、高性能化・多機能化が追及されている。用途に合った高性能化・多機能化のためには、細孔径・細孔構造・形態の緻密な制御は必須の要素である。均一細孔を持つ多孔性カーボン材料の合成手法として、炭素源として熱硬化性樹脂を、鋳型剤(界面活性剤)として熱分解性樹脂であるトリブロックコポリマーを利用する有機鋳型法が環境負荷の小さい合成手法として注目されている。

学位申請者の研究では、有機鋳型法を用いた細孔径・形態の制御法の開発、およびカーボンの構造と電極材料・吸着剤としての性能の相関を明らかにすることを目指し研究に取り組んだ。自己集合体の形成速度と熱硬化性樹脂の重合速度を制御する速度論的な観点から細孔構造・細孔径・形態の制御に取り組み、自己集合体形成の速度と重合速度を精密に制御することで、カーボン粉末とは異なる細孔構造を持つカーボン薄膜の合成に成功した。自己集合体形成と重合を分けて行う合成法を応用することで、これまで炭素源としての利用が困難であった分子を用いて規則性メソポーラスカーボン薄膜の合成に成功した。また、ミセル相から逆ミセル相への相転移を利用する手法、より大きな分子量を持つ界面活性剤を利用する手法、塩基性触媒との共存下で炭化する手法を開発し、2nmから50nmへと幅広い範囲でカーボン粉末の細孔径の制御に成功している。より大きな細孔を持つカーボンが優れた電気二重層キャパシタ性能を示すことを、より小さな細孔を持つカーボンの吸着剤としての有用であることを示した。

以上のように、学位申請者は、カーボンの形成過程を明らかにし、その知見をもとにナノポーラスカーボンの細孔径および形状を制御する手法を開発し、さらに優れたキャパシタ特性・吸着特性を見出しており、博士(工学)の学位論文として価値のあるものと認める。