The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Pore Size Control of Microporous Carbons for Gas Separation Membrane and Electrode
Author(s)	董, 雍容
Citation	大阪大学, 2009, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/49621
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【109】

氏　　名	董（トウ）　雍（ヨウ）　容（ヨウ）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　２３０００　号
学位授与年月日	平成21年３月24日
学位授与の要件	学位規則第４条第１項該当 基礎工学研究科物質創成専攻
学　位　論　文　名	Pore Size Control of Microporous Carbons for Gas Separation Membrane and Electrode **（ガス分離膜と電極材料への応用を目指したミクロポーラスカーボンの細孔制御法の開発）**
論　文　審　査　委　員	（主査） 教　授　上山　惟一 （副査） 教　授　久保井亮一　　教　授　平井　隆之　　准教授　西山　憲和

論　文　内　容　の　要　旨

活性炭に代表される多孔質炭素は物質の選択分離、触媒担体、電極材料など、その用途開発の進展が著しく、多機能、高性能がますます追求されるようになっている。高分子前駆体を真空あるいは不活発ガスの中で熱分解することにより得られる多孔質炭素は分子レベルのミクロ孔を持っているが、そのサイズは大きく分布しているのが普通である。本研究では、ミクロポーラスカーボン膜の細孔制御と分離特性について検討を行った(chapters 2, 3)。また、球状カーボンナノ粒子(chapter 4)、窒素含有ミクロ孔カーボン(chapter 5)、カーボンナノファイバーなど(chapter 6)の新カーボン材料の合成法に取り組んだ。

Chapter 1 ミクロポーラスカーボンおよびカーボン膜の細孔制御及び応用に関する研究動向を記した。

Chapter 2 フルフリルアルコール(FFA)を用いた化学蒸着法により、α-Al_2O_3 支持体の上に炭素膜(Fig. 1)を合成した。得られた膜の細孔径は 0.3 nm と小さく、水素を選択的に透過させた。H_2/CO, H_2/CH_4 の混合ガス系において 2840 以上と極めて高い分離選択性を示すことが分かった。

Chapter 3 レゾルシノール・ホルムアルデヒド(RF)前駆樹脂に 4 級アンモニウム塩を鋳型剤として混合し(Fig. 2)、炭素膜の細孔径を制御した。0.3 nm 以上の均一なミクロ孔をもつ炭素膜を α-Al_2O_3 支持体の上に合成した。異なる分子径のガスを用いた透過実験によってミクロ孔サイズを評価した。アンモニウム塩の分子サイズを変えることでミクロ孔径の制御が可能であることが分かった。N_2/CF_4 や CH_4/*n*-C_4H_{10} 混合ガス系において優れた分離選択性を有することが分かった。また、水・有機物混合系において優れた水選択分離性を有することが分かった。

Chapter 4 RF 樹脂を塩基性アミノ酸の水溶液と混合し重合させ、均一な球状 RF ポリマーを合成した。アミノ酸の水溶液の濃度を調整することによって、ポリマーおよびカーボン粒子の直径を 30～650 nm に制御することが可能であった。高温炭化することによって球状のカーボンナノ粒子を合成した。

Chapter 5 アニオン性界面活性剤/カチオン性メラミン複合体を前駆体として、ミクロ孔が発達した比表面積の大きな窒素含有カーボン粉末を合成した。本材料が、非常に高いキャパシタ性能を有することを示した。

Chapter 6 コバルトイオン交換ゼオライトを触媒として、低温化学蒸着法により、カーボンナノファイバー及びミクロ孔が発達した比表面積の大きなカーボン粉末を合成した。

Chapter 7 上記結果の総括をするとともに、合成方法の利点及び今後検討すべき課題に関して記した。

論文審査の結果の要旨

本論文は、ナノ構造を有する機能性炭素材料の開発を行ったものである。
Chapter 1 では、ミクロポーラスカーボンおよびカーボン膜の細孔制御及び応用に関する研究動向をまとめている。
Chapter 2 では、フルフリルアルコール(FFA)を用いた化学蒸着法により、α-Al2O3支持体の上に炭素膜を合成しており、得られた膜の細孔径は0.3 nmと小さく、水素を選択的に透過させた。H2/CO, H2/CH4の混合ガス系において2840以上の極めて高い水素分離選択性を有することを確認している。
Chapter 3では、レゾルシノール・ホルムアルデヒド(RF)前駆樹脂に4級アンモニウム塩を鋳型剤として混合して炭素膜の細孔径を制御する手法を開発している。0.3 nm以上の均一なミクロ孔をもつ炭素膜をα-Al2O3支持体の上に合成し、異なる分子径のガスを用いた透過実験によってミクロ孔サイズを評価した結果、アンモニウム塩の分子サイズを変えることでミクロ孔径の制御が可能であることを示し、この炭素膜は、N2/CF4やCH4/n-C4H10混合ガス系における優れた分離選択性、また、水・有機物混合系における優れた水選択分離性を有することを示している。
Chapter 4では、RF樹脂を塩基性アミノ酸の水溶液と混合し重合させ、均一な球状RFポリマーを合成し、アミノ酸の水溶液の濃度を調整することによって、ポリマー粒子の直径を30～650 nmに制御することが可能であることを示している。さらに得られたポリマー粒子を高温で炭化することによって大きさの揃った球状のカーボンナノ粒子の合成に成功している。
Chapter 5では、アニオン性界面活性剤/カチオン性メラミン複合体を前駆体として、ミクロ孔が発達した比表面積の大きな窒素含有カーボン粉末を合成し、非常に高いキャパシタ性能を有することを示している。
Chapter 6 では、コバルトイオン交換ゼオライトを触媒として、低温化学蒸着法により、カーボンナノファイバー及びミクロ孔が発達した比表面積の大きなカーボン粉末の合成に成功している。
Chapter 7では得られた結果の総括をするとともに、合成方法の利点及び今後検討すべき課題をまとめている。
本論文は、種々の合成手法を開発して種々形状のナノ構造炭素材料の合成手法の開発および得られた炭素材料の実用可能性を評価したものである。博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。