



Title	Surfactant-Mediated Synthesis of Nanoporous Carbons and Pt Nanoparticles
Author(s)	鄭, 涛
Citation	大阪大学, 2006, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/47334
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

氏 名	鄭 涛
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 20700 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 18 年 9 月 27 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	Surfactant-Mediated Synthesis of Nanoporous Carbons and Pt Nanoparticles (界面活性剤を利用したナノポーラスカーボンおよび白金ナノ粒子の合成)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 上山 惟一 (副査) 教 授 金田 清臣 教 授 平井 隆之 助教授 西山 憲和

論 文 内 容 の 要 旨

ナノ細孔を有する炭素材料は、触媒担体、吸着剤、ナノデバイスなど、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。高性能化のための製造技術で特に重要なのが細孔径の制御であり、用途ごとに最適な孔径もった細孔を製造する技術、不必要な孔径をできるだけ生成しない技術の開発が求められている。

本研究では、有機・無機静電的相互作用を利用して、界面活性剤と熱硬化性樹脂の複合体を形成させ、これを炭化することによってナノポーラスカーボンを合成する手法 (Chapter 2-4) を開発した。また、前駆溶液に白金塩を混合することによって、金属イオン、界面活性剤、熱硬化樹脂の複合体を形成させ、この前駆体を高温で処理し、カーボン担持金属ナノ粒子を形成させた (Chapter 5,6)。以下、各章の概要を記す。

Chapter 1

ナノカーボンの歴史、合成法、応用の動向および本研究の位置づけを述べた。

Chapter 2

カチオン性界面活性剤とアニオン性樹脂の複合体を炭化することによって、ミクロ孔が発達した表面積の大きなカーボン粉末の合成法を開発した。

Chapter 3

ポーラスカーボンを触媒粒子の周りにコーティングすることにより、粒子レベル反応分離型触媒を合成した。CO/H₂ 混合ガスの酸化反応を行った。カーボン膜への CO の選択的吸着により、CO の転化率と選択性が向上した。

Chapter 4

有機-有機相互作用を利用してメソポーラスカーボンを 1 段階で合成する手法を開発した。鋳型剤である易分解性高分子 (界面活性剤) と難分解性 (熱硬化性) 有機構成成分 (熱硬化樹脂) の複合体を形成させ、それに続き、易分解性鋳型の除去により、周期的メソ孔を生成させた。

Chapter 5, 6

界面活性剤とポリマーの前駆溶液に Pt 金属塩を混合することによって、金属イオン、界面活性剤、ポリマー前駆体

の複合体を形成させ、高温で処理し、水素還元を行い、金属ナノ粒子を形成させた。界面活性剤が存在することにより金属の凝集が抑制され、高分散 Pt ナノ粒子が合成された。このカーボン担持白金ナノ粒子は、CO/H₂ の酸化反応において優れた触媒活性を示した。

Chapter 7

上記結果を総括するとともに界面活性剤を利用したメソポーラスカーボン及び Pt ナノ粒子の合成法の利点について言及した。

論文審査の結果の要旨

本研究は、以下の内容を有する。

1. カチオン性界面活性剤とアニオン性樹脂の複合体を炭化することによって細孔径 0.5 nm 程度のマイ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法を開発し、ポーラスカーボンを触媒粒子の周囲にコーティングすることにより、粒子レベル反応分離型触媒を合成した。この触媒は、CO/H₂ 混合ガスの酸化において CO 転化率と選択性を向上させた。
2. 鋳型剤である易分解性分子（界面活性剤）と難分解性成分（熱硬化性樹脂）の複合体を形成させ、易分解性鋳型剤を除去することによりチャンネル状細孔がヘキサゴナルに配置したメソポーラスカーボンを合成する手法を開発した。この手法は、有機-有機相互作用を利用してメソポーラスカーボンを一段階で合成する手法であり、従来の多段の操作を要するメソポーラスカーボン合成法を飛躍的に進歩させたものである。
3. 界面活性剤とポリマーの前駆溶液に Pt 金属塩を混合して金属イオン、界面活性剤およびポリマー前駆体の複合体を形成させ、高温で処理して水素還元することにより、凝集が抑制された高分散の Pt ナノ粒子を合成した。このカーボン担持白金ナノ粒子は CO/H₂ 混合ガスの酸化反応において優れた触媒活性を示している。

本研究で開発された手法、すなわち、有機-有機相互作用を利用してメソポーラスカーボンを一段階で合成する手法、および、その前駆溶液に白金塩を混合して金属イオン、界面活性剤および熱硬化性樹脂の複合体を形成させ、その前駆体を高温で処理してカーボン担持金属ナノ粒子を形成させる手法は、いずれも従来法を飛躍的に進展させて実用に向けて大きな一歩を踏み出したものとして高く評価できる。博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。