

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲	第 11037号
------	-----	----------

氏 名 青木 淑恵

論 文 題 目

メソポーラスシリカのナノ細孔特性と応用

論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	齋藤 永宏
委員	名古屋大学	教授	市野 良一
委員	名古屋大学	教授	村田 純教
委員	名古屋大学	准教授	竹岡 敬和
委員	信州大学	教授	手嶋 勝弥

論文審査の結果の要旨

青木淑恵君が提出の論文「メソポーラスシリカのナノ細孔特性と応用」では、メソポーラスシリカ細孔内に閉じ込められた物質の特異なふるまいを解明し、メソポーラスシリカ細孔内のバルクとは異なる特殊な環境が生み出す触媒特性や結晶成長反応に着目した応用研究を行い、新しい材料工学的な知見を得ている。各章の概要は以下の通りである。

第一章では、本論文のメソポーラスシリカの概要と本論文の背景が述べられている。

第二章では、メソポーラスシリカの細孔内に存在する水の吸着挙動および吸着水の水素結合がどのようにネットワークを形成するのかを、吸着等温線、赤外分光測定により分析し、メソポーラスシリカの細孔への水吸着が、細孔壁への吸着、続いて細孔内部へ吸着することを明らかにした。また、細孔壁に吸着した水分子は、水素結合のネットワークを形成しない分子が多数を占めるのに対し、細孔中心部では、水素結合のネットワークを形成する分子が多数を占めることを明らかにしている。さらに、細孔サイズが小さいほど、壁面の影響を受けて、細孔中心部の水素結合ネットワークが弱まることを明らかにしている。

第三章では、メソポーラスシリカの細孔空間に白金ナノ粒子を担持することで、一酸化炭素優先的酸化反応触媒への応用を行っている。現行法である水素還元プロセスでは、量産設備のコストが高くなるため、代替法としてソリューションプラズマ (SP) によるナノ粒子の担持方法を提案している。[PtCl₄]²⁻を前駆体として、SP により発生する活性種により還元することで、白金ナノ粒子が合成されることを確認している。また、pH を調整することによって、細孔内壁の電荷の状態を制御し、細孔内壁に選択的に白金ナノ粒子を合成することができるという重要な知見を明らかにした。また、合成した白金担持メソポーラスシリカの触媒特性を評価したところ、水熱法により合成した白金担持触媒の転化率が 150 °C で 20 % 程度であるのに対し、本研究で得た担持白金触媒の転化率は 150 °C で 100 % であった。SP 処理を用いることで、水熱法で合成した触媒に比べ、高い優先酸化触媒活性を示すメソポーラスシリカ担持白金触媒が得られることを明らかにした。

第四章では、塩化物フラックスを用いた Gd₂SiO₅ 結晶の育成を行い、特に出発原料シリカのメソポーラス構造が結晶育成に与える効果について調査を行い、モル比 7:3 の LiCl-NaCl 混合塩化物フラックスを用いた Gd₂SiO₅ 結晶の育成に際し、メソポーラス構造を有しない粉末シリカをシリカ源とする場合と、細孔径 1.8 nm のメソポーラスシリカ FSM-16 をシリカ源とする場合では結晶成長に違いが見られるという重要な知見を得た。シリカ源にメソポーラス構造を与えることで、より低温で結晶育成できることを明らかにしている。

第五章では、本研究の結論を与えている。

以上のように本論文では、メソポーラスシリカ細孔内の物質の特異な挙動の解明と応用を行い、その有用性を示している。これらの評価方法並びに得られた結果は、新規触媒や結晶材料の開発に重要であり、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって、本論文の提出者である青木淑恵君は博士 (工学) の学位を受けるに十分な資格があると判断した。