

平成 17 年 3 月 日

氏名 鈴木智史



21世紀COEプログラム

拠点：大学院工学系研究科
応用化学専攻、化学システム工学専攻、
化学生命工学専攻、マテリアル工学専攻

“化学を基盤とするヒューマンマテリアル創成”

平成16年度リサーチ・アシスタント報告書

ふりがな 氏名	すずき さとし 鈴木智史	生 年 月 日
所属機関名	先端科学技術研究センター 宮山石研究室	
所在地	東京都目黒区駒場4-6-1	
申請時点での 学 年	博士課程3年	
研究題目	シリカメソポル体薄膜を用いた固液複合リチウムイオン 伝導体	
指導教官の所属・氏名	宮 山 勝	

I 研究の成果 (1000 字程度)

(図表も含めて分かりやすく記入のこと)

シリカメソ多孔体薄膜を用いた固液複合リチウムイオン伝導体

本研究はリチウムイオン二次電池用の電解質への応用を念頭において、新奇リチウムイオン伝導体の研究を目的として行った。電池用電解質は電池の中でイオンが移動する材料であり、高いイオン伝導性が要求される。その他に、化学的安定性や工業的な安全性などが求められる。2 nmから50 nmの直径のメソ細孔を多く有するメソポーラスシリカ膜に液体電解質を複合化させることで液体電解質の漏出を防ぐとともに高いイオン伝導性を発現でき、従来の液体電解質の長所と固体電解質の長所である安全性を両立させることができると考えられる。メソポーラスシリカは自己組織化法によりシリカ前駆体と界面活性剤を用いることで界面活性剤の分子長に対応した細孔径をもつシリカを合成した。メソポーラスシリカ膜の作成には溶液から基板へのスピコートにより作成する方法と、粉体を合成した後で電気泳動により基板上に堆積させ膜化する方法がある。スピコート法による薄膜に関しては電解液の含浸によりイオン伝導性の確認ができた薄膜の細孔構造についてはX線回折などによる確認しかできず、細孔の存在の直接の証拠が得られていなかったが、透過型電子顕微鏡による観察を行い、その細孔構造を確認した(Fig.1(a),(b))。また、表面形状についても原子間力顕微鏡による観察を行い、周期構造を確認できた (Fig.2)。

電気泳動法による製膜では多孔質炭素基板上へのシリカ膜の作成と電解液の含浸を行い、イオン伝導性を確認することができた (Fig.3)。電解液の含浸直後では 9×10^{-3} S/cmの導電率を示し、含浸後10日経過した時点でも 5.9×10^{-3} S/cmの高い導電率を維持した。電解液の導電率が約 10^{-2} S/cmであり、実用化に必要な導電率が 10^{-3} S/cmであるので実用化に十分なイオン伝導性を持たせることができた。今回用いた炭素基板は電池用電極としては適さないが、炭素は電池用電極としてよく用いられている材料であり、炭素電極表面への電気泳動による電解質膜の形成に応用可能である。

シリカのメソ細孔内に導入された電解質の量はこれまで不明であったが、電解液用溶媒である炭酸プロピレンを薄膜と同様の構造を持つ粉末に含浸させ、熱重量分析により導入された溶媒の量の観察を行うことで測定できた。窒素吸着測定により細孔径3.8 nm、 0.47 g/cm^3 の細孔容積が観察された粉体について、細孔の容積に対し体積比47%の炭酸プロピレンが細孔内に導入された。薄膜の細孔についても同様に電解液の含浸が行われると考えられるため、含浸による細孔内への電解液の導入が可能であることを示すことができた。

以上の成果を現在論文にまとめ、投稿準備中である。

I 研究の成果 (1000字程度)
(図表も含めて分かりやすく記入のこと)

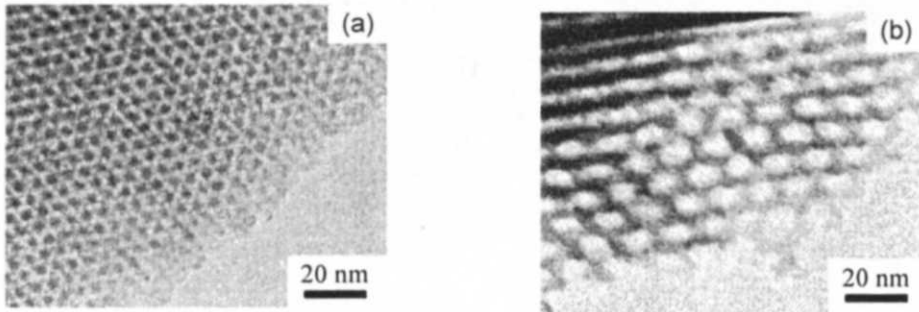


Fig.1(a),(b) メソポーラスシリカ薄膜の透過型電子顕微鏡画像
(a)Pm3n 立方晶構造薄膜
(b)Im3m 立方晶構造薄膜

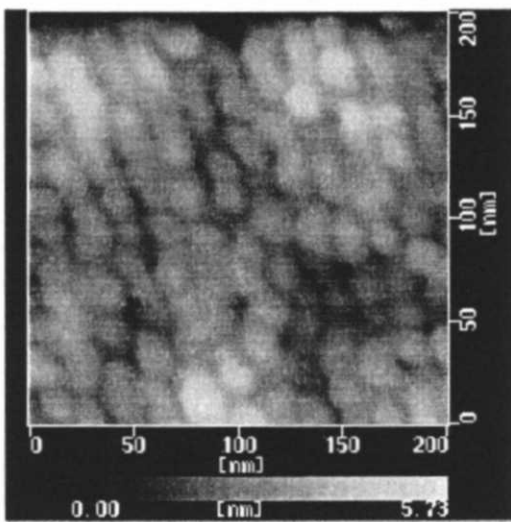


Fig.2 メソポーラスシリカ薄膜の
表面形状像

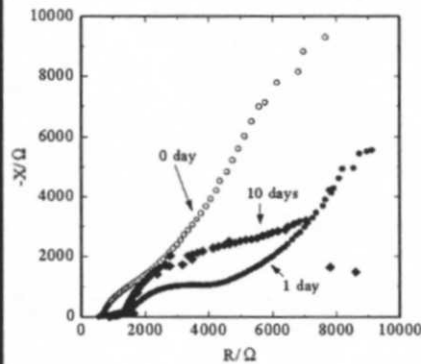


Fig.3 電解液含浸後のメソポーラスシリカ
薄膜の交流インピーダンス測定結果

氏 名 鈴木 智史

Ⅱ (1) 学術雑誌等に発表した論文A (掲載を決定されたものを含む.)

共著の場合、申請者の役割を記載すること。

(著者、題名、掲載誌名、年月、巻号、頁を記入)

氏名 鈴木 啓史

Ⅱ (2) 学会において申請者が口頭発表もしくはポスター発表した論文

(共同研究者 (全員)の氏名)、題名、発表した学会名、場所、年月を記載)