

平成 16 年 3 月 17 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15年度リサーチ・アシスタント報告書

ふりがな 氏名	鈴木 智史	生年月日
所属機関名	東京大学大学院工学系研究科 応用化学専攻 生産技術研究所 第4部 宮山研究室	
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 2年	
研究題目	シリカ多孔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	応用化学専攻・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)

本研究では高いイオン伝導性を持つ液体電解質を多数の細孔を持つシリカ薄膜に複合化させることにより液体電解質に由来する高いイオン伝導性と固体電解質並みの安全性を有するリチウムイオン伝導体を作製することを目的としている。界面活性剤をテンプレートとする自己組織化法を採用し、細孔構造の異なるシリカ薄膜を作製し、リチウム電解液を多孔体内部に導入した。薄膜化についてはゾル・ゲルスピンコート法と粉体を電気泳動により堆積させる電気泳動法により行った。それらの薄膜について細孔構造とイオン伝導性の関連を見ることにより、固液複合イオン伝導体に最適な細孔構造の探索を行った。

ゾル・ゲルスピンコート薄膜については焼成を 450℃と 550℃の条件で行い、それぞれの薄膜資料について細孔容積などが変化することを小角 X 線回折と窒素吸脱着測定により確認した。Fig.1 に小角 X 線回折結果を、Fig.2 に窒素脱着時の BJH 法による細孔径分布を示す。450℃焼成試料に比べて 550℃焼成試料は X 線回折のメインピークの強度が 3 分の 2 程度であり、細孔容積に関しても同様に低下していた。インピーダンス測定結果を Fig.3 に示す。450℃焼成試料ではインピーダンスプロットからイオン伝導性が確認でき、高周波側を外挿した点のインピーダンス実数成分で評価した場合 $2.0 \times 10^{-3} \text{S/cm}$ の導電率が得られた。550℃焼成試料はイオン伝導性を示さなかった。小角 X 線回折結果と窒素吸着測定の結果より 550℃焼成試料の細孔容積が小さいことが分かっており、電解液が十分に含浸されず、イオン伝導性が得られなかったと考えられる。細孔容積の小さな薄膜ではイオン伝導性が得られないことがわかり、薄膜が大きな細孔容積を有することが複合化後のイオン伝導性に必要なことがわかった。

電気泳動法については作成したシリカ多孔体粉体を白金・シリコン基板上に堆積させ、薄膜化させることに成功した (Fig.4)。電解液含浸後の試料のインピーダンスを測定したところ、経時変化が大きく、電極下部への電解液の含浸が容易ではないと考えられた (Fig.5)。今後は液体透過性のある基板への非多孔性シリカ粉末の堆積に成功していることから、電気泳動法を用いて液体透過性基板への多孔体薄膜の作成と電解液複合化が期待できる。特に、孔径の大きな多孔性粉体の使用により従来の薄膜とは異なった性質の新たな固液複合イオン伝導体の作成が期待できる。

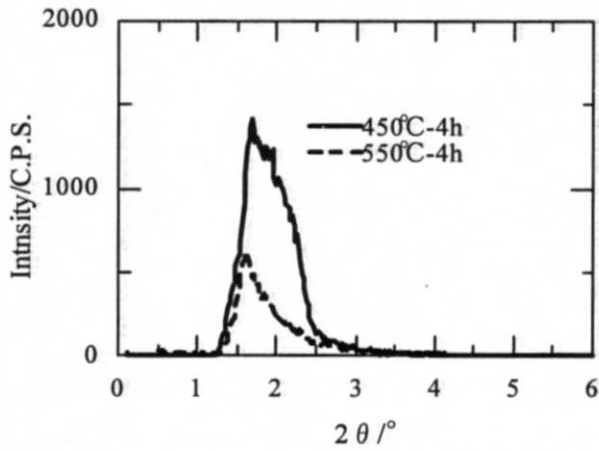


Fig.1 焼成条件の異なる薄膜試料の小角X線回折結果

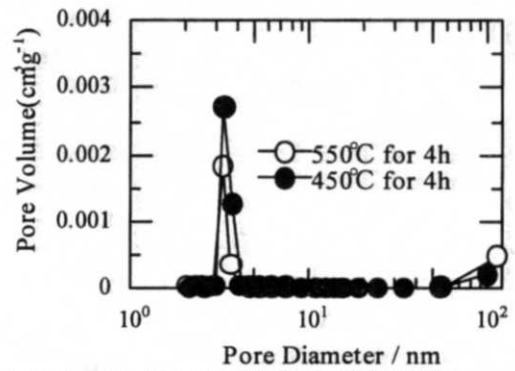


Fig.2 焼成条件の異なる薄膜試料の窒素脱着測定BJH法による細孔径分布

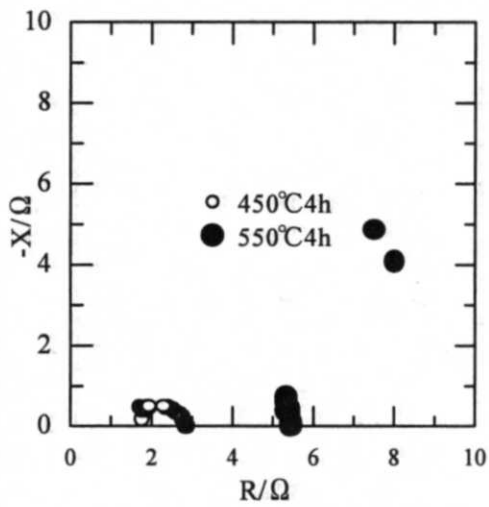


Fig.3 焼成条件の異なる薄膜試料の電解液含浸後のインピーダンス測定

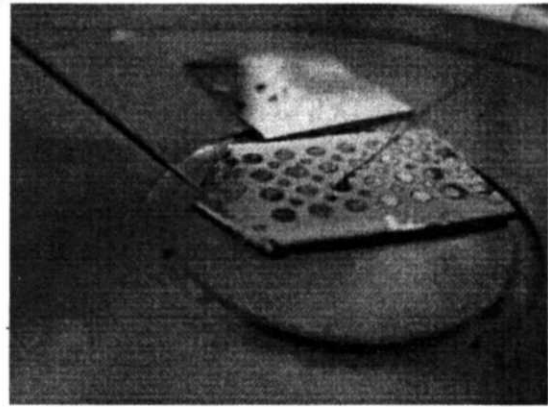


Fig.4 電気泳動法による薄膜のインピーダンス測定

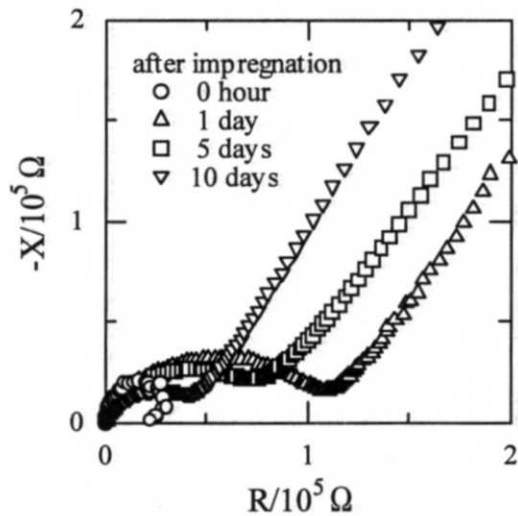


Fig.5 電気泳動法による薄膜のインピーダンス経時変化

氏 名 鈴木 裕史

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 鈴木智史

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)

鈴木智史、宮山勝、シリカ多孔体薄膜を用いた固液複合リチウムイオン伝導体の構造とイオン伝導性、日本セラミックス協会 2004 年年会、神奈川、2004 年 3 月

鈴木智史、宮山勝、電気泳動法によるシリカ多孔体薄膜の作成、第 3 回セラミック外部場多次元化プロセス研究討論会、神奈川、2004 年 3 月