



Title	Vapor Infiltration Technique for Mesostructured Silica Films : Synthesis, Modification and Characterization
Author(s)	丸尾, 鷹則
Citation	大阪大学, 2009, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/49622">https://hdl.handle.net/11094/49622</a>
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、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"&gt;大阪大学の博士論文について</a> 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	まる お たかのり 丸 尾 鷹 則
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 23003 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	Vapor Infiltration Technique for Mesoporous Silica Films -Synthesis, Modification and Characterization- (蒸気浸透法によるメソポーラスシリカ薄膜の合成、修飾、キャラクター リゼーション)
論文審査委員	(主査) 教 授 上山 惟一 (副査) 教 授 平井 隆之 教 授 松村 道雄 准教授 西山 憲和

## 論文内容の要旨

規則配列した均一メソ孔を有するメソポーラスシリカの薄膜化技術の発展により、フォトニクス、エレクトロニクス材料等への展開が模索されている。本研究ではメソポーラスシリカ薄膜の熱的、機械的安定性を向上させるためにテンプレート薄膜にシリカ源を蒸気で供給する合成手法を開発した(蒸気合成法)。この方法は触媒である塩酸をシリカ源蒸気とともにテンプレート薄膜に接触させるため、気相でのシリカ析出が問題となっていた。

本研究では、さらにこの蒸気合成法を改良した。また、蒸気合成法で合成した薄膜の構造解析(Chapter 2)や蒸気合成法のメカニズムの解明(Chapter 3)、さらにこの薄膜の Low-*k*(Chapter 4)、Low-index(Chapter 5)材への応用研究を行った。

Chapter 1 メソポーラスシリカ薄膜の合成法や構造解析、応用に関する最近の研究動向を記した。

Chapter 2 蒸気合成法によるメソポーラスシリカ薄膜の合成を行った。また、改良した蒸気合成法を用いて従来の蒸気合成法では合成できなかった3次元細孔構造を有するメソポーラスシリカ薄膜を低温、短時間で合成できた。

Chapter 3 蒸気合成法によるメソポーラスシリカ薄膜の合成メカニズムの解明を行った。蒸気合成時のシリカ源の分子の状態や拡散抵抗の影響について明らかにした。

Chapter 4 蒸気合成法で合成した薄膜の Low-*k* 材への応用研究を行った。この材料への応用はメソポーラスシリカ薄膜の疎水化が必須である。その疎水化を、オルガノシランを蒸気として薄膜に接

触させる手法(蒸気浸透処理)で行った。疎水化した薄膜の機械的強度や水熱安定性、比誘電率の測定を行い、有用性を確認した。

Chapter 5 蒸気浸透処理を行ったメソポーラスシリカ薄膜の Low-index 材への応用研究を行った。疎水化したメソポーラスシリカ薄膜が透明であり、屈折率が、細孔径が大きいほど低下することを確認した。

Chapter 6 上記結果の総括をするとともに、合成手法の利点および今後検討すべき課題に関して言及した。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、メソポーラスシリカ薄膜の熱的、機械的安定性を向上させるためにテンプレート薄膜にシリカ源を蒸気で供給する合成手法を開発(蒸気合成法)改良し、合成した薄膜の構造解析や蒸気合成法のメカニズムの解明、さらにこの薄膜のLow-*k*、Low-index材への応用研究を行ったものである。

Chapter 1では、メソポーラスシリカ薄膜の合成法や構造解析、応用に関する最近の研究動向を記している。Chapter 2では、蒸気合成法を開発・改良し、3次元細孔構造を有するメソポーラスシリカ薄膜の低温、短時間での合成に始めて成功している。

Chapter 3では、蒸気合成法によるメソポーラスシリカ薄膜の合成メカニズムの解明を行い、蒸気合成時のシリカ源の分子の状態や拡散抵抗の影響について明らかにしている。

Chapter 4では、蒸気合成法で合成した薄膜のLow-*k*材への応用研究を行っている。Low-*k*材料への応用はメソポーラスシリカ薄膜の疎水化が必須であるが、オルガノシランを蒸気として薄膜に接触させる手法(蒸気浸透処理)も用いて疎水化に成功し、疎水化した薄膜の機械的強度や水熱安定性、比誘電率の測定を行って有用性を確認している。

Chapter 5では、蒸気浸透処理を行ったメソポーラスシリカ薄膜のLow-index材への応用研究を行い、疎水化したメソポーラスシリカ薄膜が透明であり、屈折率が、細孔径が大きいほど低下することを確認している。

Chapter 6では、得られた成果の総括をするとともに、合成手法の利点および今後検討すべき課題に関して言及している。

本論文は、高い熱的、機械的安定性を有するメソポーラスシリカ薄膜合成法を開発すると共に、実用に向けての課題であった表面への疎水性付与のための蒸気浸透処理法を開発し、Low-*k*材およびLow-index材としての高い実用可能性を示したものである。、博士(工学)の学位論文として価値のあるものと認める。