

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	高瀬 咲生乃
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項・2 項該当		
論 文 題 目			
Development of Organic-inorganic Hybrid Thermal Insulation Materials Based-on Polysilsesquioxane			
(ポリシルセスキオキサンを利用した有機-無機ハイブリッド型断熱材料の開発)			
論文審査担当者			
主 査	教 授	大下 浄治	印
審査委員	教 授	池田 篤志	印
審査委員	教 授	金指 正言	印
審査委員	倉敷芸術科学大学		
	教 授	仲 章伸	印
審査委員	早稲田大学		
	研究院講師	濱田 崇	印
〔論文審査の要旨〕			
<p>断熱材の使用はエネルギー効率改善のための重要な要素であり CO₂ 排出削減に貢献している。従来、有機系材料および無機系材料が使用されてきたが、高耐熱性、高断熱性、加工性を兼ね備えた高性能な新たな断熱材の開発が望まれている。新たな断熱材の候補の中で、特にポリシルセスキオキサン (PSQ) は、優れた機械的特性、耐熱性、耐溶剤性を有しているため注目されている。PSQ は一般式 (RSiO_{1.5})_n で表される有機-無機ハイブリッド材料である。また PSQ は、トリアルコキシシランの加水分解/重縮合反応 (ゾル-ゲル法) によって調製され、その後の熱処理による架橋反応によって容易にゲルフィルムを形成できる優れた加工性を有している。当研究室では、これまでにも PSQ をベースにした断熱材料の研究を行ってきたが、基礎的な構造と断熱性の関係を系統的に検討できていない。そこで本論文では、PSQ の構造と断熱性能の関係に加えて断熱性と耐熱性を向上させるためのアプローチについて検討し、得られた知見を学位論文としてまとめた。</p> <p>Chapter 1 では、研究の背景と意義について述べている。</p> <p>Chapter 2 では、ゾル-ゲル法により PSQ を調製し、残存アルコキシ基と置換基が PSQ ゲルフィルムの熱絶縁性に与える影響について検討した。エトキシ基およびイソブトキシ基を有するポリメチルシルセスキオキサン (PSQ-Me (OEt)および PSQ-Me (OBuⁱ)) から調製したゲルフィルムの熱拡散率は、残存アルコキシ基量が増加するにつれて増加した。また、PSQ-Me (OEt)と比較して、嵩高いイソブトキシ基を持つ PSQ-Me (OBui)フィルムは低い熱拡散率を示した。さらに、PSQ のケイ素原子上の置換基が断熱性に及ぼす影響を理解するため、メチル基、フェニル基、フェネチル基を持つ PSQ-Me、PSQ-Ph、PSQ-Phe を合成し、ゲルフィルムを作製した。PSQ-Me フィルムの熱拡散率と比較して、フェニル基を持つ</p>			

PSQ-Ph フィルムの熱拡散率は有意に低く、高耐熱性であることが明らかになった。

Chapter 3 では、ヒドロシリル基を有するオリゴメチルシルセスキオキサン (MSQ-SiH) とトリアリルイソシアヌレート (TAIC) のヒドロシリル化によってハイブリッドフィルムを作製した。PSQ に TAIC を導入することで断熱性が向上することが示唆され、以前検討したエチレンブリッジ構造のものと比較して断熱性能が向上しており、TAIC が優れた架橋剤であることを見出した。さらに、MSQ/TAIC ハイブリッドフィルムと比較して、重縮合により作製した PSQ/TESIC フィルムの熱拡散率は増加し、ヒドロシリル化の有効性が示された。

Chapter 4 では、MSQ-SiH とビニル基を持つダブルデッカー型シルセスキオキサン (Vinyl-DDSQ) の反応によって DDSQ グラフト PSQ フィルムを作製した。以前検討した 8 個のビニル基を持つかご型シルセスキオキサン (Vinyl-POSS) と比較して、Vinyl-DDSQ を多量に導入したフィルムの作製に成功し、低熱拡散率であった。さらに、400 °C以上の優れた熱安定性を有しており、高断熱性、高耐熱性の材料であることを見出した。

最後に Chapter 5 では、本研究で得られた結果についてまとめた。これらは今後、より高性能な断熱材料の開発における重要な研究指針として大きな意義を持つと考えられる。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士 (工学) の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。

備考：審査の要旨は、1,500 字以内とする。