

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	山本 一樹
学位授与の要件	学位規則第4条第1・ 2 項該当		
論 文 題 目			
Synthesis and Reverse Osmosis Membrane Properties of Organically Bridged Polysilsesquioxanes (有機架橋型ポリシルセスキオキサンの合成と逆浸透膜特性)			
論文審査担当者			
主 査	教 授	大下 浄治	印
審査委員	教 授	都留 稔了	印
審査委員	准教授	大山 陽介	印
審査委員	准教授	定金 正洋	印
〔論文審査の要旨〕			
<p>本論文では有機架橋型ポリシルセスキオキサンに着目し、アルコキシシランのゾル-ゲル反応により合成される高分子の重合挙動や、それらの乾燥過程により得られるバルクゲル、フィルム、セラミックの構造、そして逆浸透膜における水分離特性について調査した。</p> <p>3官能性アルコキシシランの加水分解/縮合反応（ゾル-ゲル法）により合成されるポリシルセスキオキサンはシリコンとシリカの中間的な化学構造であり、それらの中間的な性質を示す有機-無機ハイブリッド材料として幅広い研究分野で注目されている。その中でも、予め2つ以上のケイ素原子間を有機部位で架橋したアルコキシシランからゾル-ゲル反応により調製される架橋型ポリシルセスキオキサンは、主鎖中に有機部位が組み込まれることで材料の多孔性の増加が挙げられる。このような特徴を生かして、近年、有機架橋型ポリシルセスキオキサンを用いた逆浸透膜への応用が報告されている。</p> <p>第1章では、エタン、エチレン、アセチレン部位を架橋基とするアルコキシシラン（BTES-E1,-E2,-E3）をそれぞれ、水の量を加減しながら重合を行うことで高分子状態でも安定なゾルを調製し、その重合挙動とバルクゲルとしての性質を調べた。エタン部位で架橋されたアルコキシシラン（BTES-E1）の重合に必要な水の量がBTES-E2,-E3と比べて多いことから、重合する際に環状化合物を中間物質として経過していることが示唆され、実際にその生成が確認された。また、バルクゲルにおいてBTES-E1から作製されたゲルが最も硬い性質を示し、3次元的に架橋された構造であることが明らかになった。</p> <p>第2章では、これら3種類のアルコキシシランから得られたゲルを不活性ガス中1000°Cで焼成することで、Si-O-C組成からなるセラミックの調製を行った。特に、アセチレンを架橋基とするBTES-E3から調製したセラミックスは、セラミック収率が高く、また高い炭素含有量を有していることが明らかとなった。</p>			

第3章では、逆浸透膜としての応用を目的とし、BTES-E1 と親水性の向上が期待されるヒドロキシ基を有するアルコキシシラン HMTES を用いた 2 成分系の逆浸透膜を調製した。HMTES 膜は単一成分では、十分な水安定性を示さなかったものの、BTES-E1 と共重合することで、1:1 の成分比において水透過性の向上が確認された。

第4章では、親水性基としてアセトキシ基を有する架橋型アルコキシシランを合成した。ヒドロシリル化反応における触媒の種類 (Pt, Rh, Ru) の違いにより、2 種類の化合物 (BTES-Ac-a, BTES-Ac-b) をそれぞれ得た。これら前駆体から逆浸透膜を作製し、水分離特性について調査したところの BTES-E1 との共重合膜において良好な水分離性を示した。

第5章では、剛直かつ親水性を持つ 1,2,3-トリアゾールをメチレン鎖で架橋した新規アルコキシシラン (BTES-MAz) を合成し、高分子支持膜上で逆浸透膜を作製した。この膜は以前報告されている BTES-E1 膜と同等の水分離性を示した。また、ヨウ化メチルと反応させた BTES-MAz-MeI を合成した。BTES-MAz-MeI は、フィルム状態で低い水接触角 (*ca.* 30°) を示し親水性を有することが示された。このように、有機架橋型ポリシルセスキオキサンにおける高分子構造や各種材料としての性質が明らかになった。

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。