

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	Rong Xu
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目 Development of Organically Bridged Silica Membranes and Application to Water Purification (橋架けアルコキシドを用いた有機シリカ膜の開発と水処理への応用)			
論文審査担当者			
主 査	教 授	都留 稔了	
審査委員	教 授	大下 浄治	
審査委員	教 授	西嶋 涉	
審査委員	准教授	吉岡 朋久	
〔論文審査の要旨〕			
<p>水高度処理に用いられる逆浸透膜には、高い水透過性および高い塩阻止性が必要であるが、実用的にはさらに様々な耐性も重要となってくる。現在汎用されているポリアミド逆浸透膜は塩素耐性や高温耐性にかけるため、これらに対して耐性を有するロバスト膜の開発が重要である。本研究では、有機官能基架橋型シリコンアルコキシドを用いた有機無機ハイブリッド逆浸透膜の開発を行うこと、およびこれらの膜の透過機構を明らかにすることを研究目的とした。</p> <p>第1章では、典型的な脱塩技術を概説するとともに、その利点・欠点についてまとめた。近年提案されている新規RO膜をまとめるとともに、本研究で提案する有機架橋型シリコンアルコキシドを用いた有機無機ハイブリッド膜のコンセプト、およびこれまでの応用例(ガス分離、浸透気化分離)に言及するとともに、本研究の目的と意義を明らかとした。</p> <p>第2章は、“<i>Development of chlorine-resistant and hydrothermal stable organosilica membranes for reverse osmosis</i>”で、ゾルゲル法によるbis(triethoxysilyl)ethane (BTESE)を用いたRO膜の作製を行った。NaClに対して95%以上の阻止率を示し、中性溶質による分画分子量は海水淡水化膜と同等、あるいはより小さな値を示した。BTESE膜は90℃水溶液に対して安定であり、耐塩素性にも優れることを明らかとした。</p> <p>第3章は、“<i>Reverse osmosis performance of organosilica membranes and comparison with the pervaporation and gas permeation properties</i>”で、逆浸透、気体、および浸透気化での透過特性の評価を行った。逆浸透法での透過の活性化エネルギーは細孔径が小さいほど大きくなること、さらに粘性の温度依存性よりも大きいことを明らかとした。さらに、溶解拡散モデル(DS)、および一般化された溶解拡散モデル(generalized DS)を用いて、ROとPVにおける水透過率の解析・比較を行った。</p> <p>第4章は、“<i>Optimizing water permeability by introducing polarizable ethylene bridges and aqueous ozone modification</i>”.で、Bis(triethoxysilyl)ethylene (BTESEthy)を用いたRO膜の開発を行った。極性基(エチレン基)を有するため、BTESEと比べてより高い水透過率と高いNaCl阻止率(>98.5%)を示した。さらに、オゾン処理による表面改質の検討を行った。</p> <p>第5章は、“<i>Comparative study on structure-property of organosilica membranes with ethane, ethylene and acetylene bridging groups</i>”で、架橋基としてアセチレン基を有するBis(triethoxysilyl)acetylene (BTESA)での製膜を行うとともに、BTESEおよびBTESAとの比較を行った。BTESA膜の気体選択性は低い値を示しただけでなく、分画分子量は増大し、脱塩率は低下する傾向を示したことから、膜細孔径が増大していると考えられる。一方、水透過性は極めて高い値を示した。これらの特性は、剛直で極性を有するアセチレン基の導入に起因していると考えられる。</p> <p>第6章では、本論文の総括をおこなうとともに、今後の研究展開について言及した。</p> <p>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。</p>			

備考：審査の要旨は、1,500字以内とする。