

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	龔 耿浩
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 polymer-supported organosilica layered-hybrid membranes and their applications to molecular separation (高分子支持体を用いたオルガノシリカ積層ハイブリッド膜の開発とその分子分離への応用)			
論文審査担当者			
主 査	教 授	都留 稔了	
審査委員	教 授	福井 国博	
審査委員	教 授	矢吹 彰広	
審査委員	准教授	吉岡 朋久	
[論文審査の要旨]			
<p>有機無機ハイブリッドシリカ膜は、優れた水熱安定性を有し、シリカネットワークサイズを制御することで高い分子篩性を示すことから、極めて優れた膜材料である。しかしながら、既往の研究では、セラミック支持体への製膜が行われおり、より低コストで製膜を可能とする技術開発が求められている。そこで、本研究では、多孔質ポリマー支持体に高選択分離層を薄膜製膜することを研究目的とした。より低コストでの膜製造が可能になるだけでなく、scale-up が容易になることが期待される。</p> <p>第1章では、有機蒸気・液体の分離に汎用される蒸気透過 (VP) および浸透気化 (PV) の概要を述べるとともに、典型的な分離膜素材をまとめた。本研究で用い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を説明するとともに、高分子支持体へ製膜する目的と意義を明らかにした。</p> <p>第2章は、“Sol-gel spin coating process to fabricate a new type of uniform and thin organosilica coating on polysulfone films”であり、ゾルゲル法による bis(triethoxysilyl)ethane (BTESE)の無孔ポリスルフォン膜への製膜条件の検討およびその特性評価を行った。スピコーティング法において、IPA 溶媒を選択することで、厚み約 200nm の BTESE 膜をクラックフリーで製膜可能となった。</p> <p>第3章は、“Fabrication of a layered hybrid membrane using an organosilica separation layer on porous polysulfone ultrafiltration supports, and the application to vapor permeation”で、高分子多孔体としてポリスルフォン限外膜 (PSF-UF) へのBTESE製膜およびその特性評価を行った。この新しい分離膜構造である層状複合膜 (layered hybrid membranes) を用いて、イソプロピルアルコール水溶液の蒸気透過脱水特性の評価を行った。BTESE/PSF-UF膜は、105℃で透過流束 1.6 kg/(m² h)、分離係数 315 を示し、長期安定性試験においても優れた安定性を示した。</p> <p>第4章は、“Improving separation performance of layered hybrid membrane by fabricating ultrathin organosilica layer on polymeric nanofiltration membranes”で、BTESE膜を高分子ナノ濾過膜への製膜およびその特性評価を行った。製膜条件の最適化を行うことで、イソプロピルアルコール水溶液に対して、透過流束 2.3 kg/(m² h)、分離係数 2500 を示すことを明らかとした。また、気体透過率比からも、セラミック多孔性支持体に製膜したBTESE膜とほぼ同等の膜透過性能を示すことを明らかとした。</p> <p>第5章では、本論文の総括を行なうとともに、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。