

第5号様式

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 ( 工 学 )	氏名	WARAVUT PUTHAI
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
<p>論 文 題 目</p> <p><b>SiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> NANOFILTRATION MEMBRANES WITH CONTROLLED PORE SIZES: PREPARATION, STABILITY AND PERFORMANCE</b></p> <p>(制御された細孔径を有する SiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> ナノ濾過膜：製膜、安定性および性能)</p>			
<p>論文審査担当者</p> <p>主 査 教 授 都 留 稔 了 印</p> <p>審査委員 教 授 西 嶋 涉 印</p> <p>審査委員 教 授 大 下 浄 治 印</p> <p>審査委員 助 教 金 指 正 言 印</p>			
<p>[論文審査の要旨]</p> <p>本研究では、セラミック材料として SiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> 複合酸化物を用いナノ濾過膜を作製し、その特性評価を行うとともに、製膜条件の最適化、およびナノろ過特性を評価することを研究目的とした</p> <p>第1章“General introduction”では、まず膜分離法の概要を述べ、無機材料による分離膜についてまとめた。さらに、本学位論文で研究対象とする SiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> 複合酸化物ナノろ過膜の新規性を明らかとした。</p> <p>第2章“Effect of firing temperature on the water permeability of SiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> membranes for nanofiltration”では、SiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> (Si/Zr=5/5) 膜の焼成温度依存性を検討した。200-550℃で焼成した結果、焼成温度とともに細孔径が 0.60nm から 0.70nm に増大するにもかかわらず、純水透過係数 L<sub>p</sub> は低下した。これは表面の親疎水性や空隙率に起因すると考えられた。分画分子量は 200-350 程度のナノろ過膜の作製が可能であることを明らかとした。</p> <p>第3章“Nanofiltration performance of SiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> membranes in aqueous solutions at high temperatures”では、200℃および 550℃焼成した SiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> (Si/Zr=5/5) 膜の水熱安定性について検討した。90℃熱水で 4 時間処理することで、純水透過係数は大幅に増加したが、その後 100hr 以上にわたって安定であった。500℃焼成膜は水熱処理前後で分画分子量 MWCO は 300 のまま変わらず、200℃焼成膜と比べて高い水熱安定性を示すことを明らかとした。</p> <p>第4章“SiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> nanofiltration membranes of different Si/Zr molar ratios: Stability in hot water and acid/alkaline solutions”では、異なる Si/Zr 分率(Si/Zr=10/0, 9/1, 7/3, 5/5, 3/7, 0/10)の SiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> ナノ濾過膜の作製し、水熱および酸・アルカリ溶液中での安定性を検討した。SiO<sub>2</sub> and</p>			

SiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> (9/1, 7/3, 5/5)膜の細孔径は 200°Cおよび 550°C焼成で大きく変わらないのに対して、SiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> (3/7) および ZrO<sub>2</sub> 膜は 550°C焼成で細孔径は大きく増大することが明らかとなり、結晶化によるものと考えられた。さらに、水熱安定性についても ZrO<sub>2</sub> 含有率 50%以上で大きく向上し、90°C熱水中 100h で SiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> (5/5)膜の分画分子量はほぼ変化しなかった。一方、SiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> (3/7) および ZrO<sub>2</sub> 膜は、阻止率向上と純水透過係数の低下が観察されたことから、表面に生成した水酸基によるものと考えられる。また、pH2-12 での浸漬実験においても、4週間に渡って安定であることを確認した。

第5章“Development and permeation properties of SiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> nanofiltration membranes with a MWCO of < 200”では、SiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub>ゾルの調製条件を最適化することで分画分子量 200 以下のナノろ過膜の開発に成功した。ナノろ過特性の評価として、アルコール、グリコールおよび糖類を用いて分画分子量測定を行ったところ、アルコールはグリコールおよび糖と比べて極めて高い阻止率を示し、細孔内拡散性の低下が指摘された。高温ナノろ過特性の評価を行ったところ、温度ともに純水透過流束は大幅に向上し、阻止率は低下する傾向を示したものの、分画分子量は 200 程度を示したことから、高温ナノろ過の可能性・優位性が明らかとなった。

第6章“Conclusions and Recommendations”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。

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。

論文審査の要旨 (案)

【作成例】

博士の専攻分野の名称	博 士 ( ○ ○ )	氏名	広 大 太 郎		
学位授与の要件	学位規則第4条第①・2項該当				
論 文 題 目					
<p style="text-align: center;">○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○の研究 (A study on ○○○○○○○○○○○○○○○○○○○)</p>					
論文審査担当者					
主 査	教 授	○ ○	○ ○		印
審査委員	教 授	○ ○	○ ○		印
審査委員	教 授	○ ○	○ ○		印
審査委員	准教授	○ ○	○ ○		印
〔論文審査の要旨〕					
<p>本論文（本研究）は、.....</p> <p>.....</p> <p>第1章では、.....</p> <p>第2章では、.....</p> <p style="text-align: center;">.</p> <p style="text-align: center;">.</p> <p style="text-align: center;">.</p> <p style="text-align: center;">.</p> <p style="text-align: center;">.</p> <p style="text-align: center;">.</p> <p>.....</p> <p>以上、審査の結果、本論文の著者は博士（○○）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> <p style="color: red;">*表記のゆれ（句読点，カンマ，ピリオドなどの混交使用）にご留意ください。</p>					

備考：審査の要旨は，1,500字以内とする。