

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	任 秀 秀
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目			
Preparation of organosilica membranes and the application to gas separation in the presence of water (オルガノシリカ膜の作製と水蒸気共存下でのガス分離への応用)			
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	助 教	金指 正言	
〔論文審査の要旨〕			
<p>オルガノシリカ膜は高い透過性と選択性を示すことが期待されている。オルガノシリカ膜の気体透過特性に及ぼす水蒸気の影響を明らかにするとともに、疎水的中間層へのオルガノシリカ膜の製膜および特性評価を行うことを研究目的とした。</p> <p>第1章は“General introduction”であり、気体分離膜の概論を述べるとともに、乾燥および水蒸気存在下での気体透過特性に関する既往の研究を取りまとめた。</p> <p>第2章は“CO₂ Permeation through Hybrid Organosilica Membranes in the Presence of Water Vapor”であり、架橋型アルコキシシランである bis(triethoxysilyl)ethane (BTESE) と bis(triethoxysilyl)-octane (BTESO) を用いてオルガノシリカ膜を製膜した。架橋基の炭素数が増大すると、気体透過特性が多孔性から無孔性へと遷移することを明らかとした。さらに、水蒸気存在下で気体透過率は大きく低下することが明らかとなった。</p> <p>第3章は“Preparation of organosilica membranes on hydrophobic intermediate layers and evaluation of gas permeation in the presence of water vapor”であり、中間層として疎水的な Me-SiO₂層を提案した。tetraethoxysilane (TEOS)とmethyltrimethoxysilane (MTMS)の共重合することで Me-SiO₂ゾルを調製し、細孔径 2nmの疎水的Me-SiO₂中間層を作製し、その上に</p>			

オルガノシリカ膜(BTESE/Me-SiO₂と BTESO/Me-SiO₂ 膜)の製膜を行った。両オルガノシリカ膜はともに水蒸気存在下で気体透過率は低下しなかったことから、疎水的中間層の有効性が明らかとなった。気体選択性に関しては、BTESO/Me-SiO₂ 膜はBTESO/SiO₂-ZrO₂とほぼ同レベルであった。しかしながら、BTESE/Me-SiO₂ 膜の選択性はBTESE/SiO₂-ZrO₂と比べて大幅に低下した。これは、疎水的な中間層へのBTESEゾルの濡れ性が低いため、均一コーティングが困難であったからと推察された。

第4章は“Plasma-assisted multi-layered coating towards improved gas permeation properties for organosilica membranes”であり、Me-SiO₂ 中間層へ水プラズマ処理によるコーティング性向上について検討した。各種条件でシリコンウェハーへMe-SiO₂, BTESEおよびBTESO膜を製膜した結果、プラズマ処理により濡れ性の向上および密着性が向上したことを明らかとした。分離膜においても、Me-SiO₂ 中間層を水プラズマ処理し、オルガノシリカ層をコーティングすることで、オルガノシリカ膜(BTESE/Me-SiO₂-PおよびBTESO/Me-SiO₂-P膜)を製膜した。BTESOに関しては、BTESO/SiO₂-ZrO₂, BTESO/Me-SiO₂, BTESO/Me-SiO₂-P膜は、ほぼ同レベルの選択性を示した。一方、BTESE/Me-SiO₂-P膜の気体選択性は、BTESE/Me-SiO₂膜と比べて著しく向上したことから、水プラズマ処理の有効性が明らかとなった。

第5章は“Conclusions”であり、本研究を総括した。

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。