

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	多孔質基材を用いた機能膜開発のための新規プラズマグラフト重合法
Title(English)	Novel plasma-induced graft polymerization for fabricating functional membrane materials from porous substrates
著者(和文)	池雪琴
Author(English)	Xueqin CHI
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9646号, 授与年月日:2014年9月25日, 学位の種別:課程博士, 審査員:山口 猛央,小坂田 耕太郎,山元 公寿,西山 伸宏,田巻 孝敬
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9646号, Conferred date:2014/9/25, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

## 論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	Chi Xueqin		
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	山口 猛央	教授	審査員	田卷 孝敬	講師
	審査員	小坂田 耕太郎	教授			
		山元 公寿	教授			
西山 伸宏		教授				

### 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Novel plasma-induced graft polymerization for fabricating functional membrane materials from porous substrates (多孔質基材を用いた機能膜開発のための新規プラズマグラフト重合法)」と題し、多孔質基材を用いた新たな機能膜の作製を目指し、グラフト重合機構の検討及びそれを基盤とした多孔質基材への機能付与方法を提案する内容であり、英文で書かれ、全6章より構成されている。

第1章「Introduction (緒論)」では、プラズマグラフト重合法および本法で作成された機能性材料を概説し、課題を述べている。その中でも、多孔質基材の微細孔内に機能性ポリマーをグラフト重合する手法に注目し、この方法の原理、研究の現状及び課題を抽出し、本研究の目的を述べている。

第2章「Plasma-induced graft polymerization of a sulfonic monomer (スルホン酸モノマーのための新規プラズマグラフト重合法)」では、従来のプラズマグラフト重合法では反応が進行しにくい、強酸基を持つモノマーである2-acrylamido-2-methylpropanesulfonic acid (AMPS)を用いて、高密度ポリエチレン (HDPE) 多孔質膜基材の細孔中へのプラズマグラフト重合法を検討している。提案した新規プラズマグラフト重合法により、従来法より低温の条件で高い重合率の膜作製に成功し、ポリマーが基材の細孔中にグラフト重合していることを確認している。さらに、重合率は反応温度、反応時間、モノマー濃度などのパラメーターを調整することで制御できることを示している。

第3章「Mechanism study of the proposed plasma-induced graft polymerization (新規プラズマグラフト重合法の機構解明)」では、提案した新規プラズマグラフト重合法の反応機構について検討を行っている。グラフト重合の開始点がプラズマ処理と空気への曝露により生成したパーオキシド基であることを明らかにしている。また、酸性条件下であれば、25~40℃程度の低温でも、反応が容易に進行することを見出している。さらに、モノマー溶液の細孔中への浸潤が細孔内部におけるグラフト重合反応に欠かせない条件であることを明らかにしている。

第4章「Applicability of the proposed plasma-induced graft polymerization to other monomer (新規プラズマグラフト重合法の汎用性検討)」では、AMPSと構造が異なる四種類のモノマー、N-isopropylacrylamide (NIPAM)、(3-methacrylamidopropyl)trimethylammonium chloride、vinylbenzyltrimethylammonium chloride、4-vinylbenzenesulfonic acid を選択し、本研究で提案したプラズマグラフト重合法の適用性を検討している。本手法を用い、四種類のモノマーにおいてHDPE多孔質膜基材へのグラフト重合が可能であることを明らかにしている。また、モノマーの分子構造によって、反応速度のpH依存性が変化することを見出している。

第5章「Analysis of the grafted polymers fabricated by the proposed plasma-induced graft polymerization (新規プラズマグラフト重合法で作製したグラフト鎖の構造解析)」では、ポリカーボネート (PC) を多孔質基材として用い、温度応答性のNIPAMポリマーをグラフト鎖として固定したPC(NIPAM)膜を作成し、基材であるPCをアルカリ中で分解し、細孔中に固定されたポリNIPAM鎖の単離に成功している。細孔内に固定されたグラフト鎖の分子量分布および密度を明らかにしている。反応温度により、分子量分布及び密度は制御でき、機能膜の性能を制御できることを見出している。

第6章の「Conclusion and prospect (総括及び今後の展望)」では、得られた結果と知見を総括し、今後の展望を述べている。

以上要するに、本論文では、プラズマグラフト重合法の重合機構を考察することで、様々な機能性モノマーを多孔質基材細孔中に、グラフト鎖の長さ及び密度を制御して固定する方法論を提示したもので、工学上貢献するところが大きい。よって本論文は、博士 (Engineering) の学位論文として十分な価値があるものと認められる。