

論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲 第 号	氏 名	柘植 洋祐
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	博士（工学） 白鳥世明
	副査	慶應義塾大学教授	工学博士 佐藤徹哉
		慶應義塾大学教授	工学博士 今井宏明
		慶應義塾大学教授	博士（工学） 栄長泰明
		慶應義塾大学教授	工学博士 朝倉浩一
(論文審査の要旨)			
<p>学士（工学）、修士（工学）柘植洋祐君提出の学位請求論文は「交互吸着法を用いた新規自己組織化膜に関する研究とその応用」と題し、8章から構成されている。</p> <p>現在、薄膜技術は多くの先端技術を支える重要な技術であり、その応用はあらゆる分野に及んでいる。薄膜作製法として大掛かりな装置が必要なドライプロセスが今後も主流となるが、微細加工サイズが限界にきており、技術革新が必要になっている。そこで、ウェットプロセスである自己組織化法との融合が産業における製造方法に大きなパラダイムシフトを与えるとして、今後の研究の動向が期待されている。また、自己組織化法は複数の技術や材料を複合化できるため、科学的にも産業的にも利用価値が高い。そこで、本研究はその自己組織化法の一つである交互吸着法を用いて作製した新規自己組織化膜の特性を明らかにし、その膜の特徴を生かして機能性材料、特にガスセンサー、防汚コーティング、太陽電池を高機能化することを目的としている。</p> <p>第1章では、本研究の背景と目的について記述している。</p> <p>第2章では、本研究で用いた薄膜作製法を中心に薄膜技術の概要について述べられている。</p> <p>第3章では、交互吸着法を用いて作製した新規自己組織化膜の特性について記述している。高アルカリ条件下で作製した未解離のアミノ基を多く有するこの高分子電解質膜は金属イオンと錯体を形成し、更に積層数が増すと金属イオンとアミノ基の配位結合に伴う反応誘起型相分離によって多孔質化する。この新たな手法を用いて金属イオンの濃度と種類を変えることによって、細孔径をナノサイズからマイクロサイズまで制御している。</p> <p>第4章では、その新規自己組織化膜に固定化された準安定な金属イオンがより安定な物質と反応することを利用した水晶振動子ガス検出器について記述している。非常に低濃度（20ppb）からメチルメルカプタンに対して線形的に応答し、その他の悪臭ガス（アミン類、芳香族炭化水素、アルコール）には応答しないことを見出している。</p> <p>第5章では、金属イオンと Si-H 基の酸化還元反応により潤滑油を電解質高分子膜に固定化した防汚コーティングを新規に構築している。その膜はエタノールを含浸したコットンで表面を摩擦しても潤滑液を保持でき、有機溶剤で洗浄しても滑液性能を維持した。更に表面張力の低い液体（熱水やエタノール等）に対しても付着防止効果が高いことを見出している。</p> <p>第6章では、本研究で作製した多孔質膜を鋳型に用いて、色素増感太陽電池の多孔質 TiO₂ 膜を作製した結果を示している。厚膜化・多孔質化により電極の表面積が増加し、従来の多孔質高分子電解質膜を鋳型として用いた場合よりも変換効率を向上させることができる。</p> <p>第7章では、交互吸着膜をバッファー層として用いた超親水性膜について記述している。このバッファー層によって化学溶液析出法で作製した TiO₂ 膜の基板との密着性が改善した。更にこの TiO₂ 膜の光触媒反応を用いて超親水・撥水パターンニング膜も作製している。</p> <p>第8章では本研究を総括し、これらの機能性材料の今後の展望について述べられている。</p> <p>以上要するに、本論文は交互吸着法を用いて金属イオンが担持された新規自己組織化膜を作製してその特性を明らかにし、その膜の特徴を生かして高機能性材料への応用を提案している。これらの技術と知見は、交互吸着法の技術革新につながり、自己組織化法を実用的に利用可能な製膜技術として位置づけることができる。したがって、薄膜関連技術分野において工業上、工学上寄与するところが少なくない。よって、本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			
学識確認結果	<p>学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査会委員および総合デザイン工学特別研究第2（マテリアルデザイン科学専修）科目担当で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。</p> <p>また、語学（英語）についても十分な学力を有することを確認した。</p>		