

論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲/乙第 号	氏 名	森 貴則
論文審査担当者：			
	主査	慶應義塾大学教授 工学博士	鈴木 哲也
	副査	慶應義塾大学教授 工学博士	小茂鳥 潤
		慶應義塾大学教授 工学博士	朝倉 浩一
		慶應義塾大学教授 Ph.D.	堀田 篤
<p>修士（工学）森貴則君提出の学位請求論文は「大気圧プラズマ CVD 法による高硬度薄膜の作製と大面積化」と題し、全 7 章より構成されている。</p> <p>材料表面への薄膜被覆技術は、既存材料を有効活用でき、コスト的にも優れることから多くの分野で開発が進められている。大気圧プラズマ法は従来の真空による被覆技術に比べ、低コストかつ大面積への薄膜被覆を可能である。本論文では、この大気圧プラズマ法を用い、非晶質炭素薄膜およびシリカ系薄膜の高硬度化に取り組んでいる。大気圧下での薄膜合成は、気相中で粒子が生成し、また原料密度が高いことから分解していないガスが多く存在し、真空環境で合成した薄膜に比べ硬度が低くなる。また従来の大気圧プラズマ法では、電極間距離が数ミリメートルで、立体形状の基材への被覆が困難であった。本論文の目的は、独自の大気圧プラズマ装置を作製するとともに、薄膜の合成条件を制御し、上記の問題点を解決することである。また、合成した非晶質炭素薄膜およびシリカ系薄膜の膜物性を詳細に解析し、その結果をまとめている。</p> <p>第1章では、大気圧プラズマ技術の現状や課題について述べている。第2章では、大気圧プラズマ法により非晶質炭素薄膜を作製する際に導入する希釈ガス種に関して述べている。第3章では、原料ガス種および放電形態に着目し、プラズマ中のイオン密度を変化させ、非晶質炭素薄膜を合成し、薄膜の硬質化を目指している。具体的には、電極間距離を変化させ、放電形態をグローからストリーマに遷移させ、またペニング電離によりイオン密度を増加させた。それにより、非晶質炭素薄膜内部の水素含有量比率を低下し、従来の薄膜よりも硬質な非晶質炭素薄膜を室温下で合成可能となった。第4章では、ポリマー材料表面上へ被覆するために、室温下でシリカ系薄膜を作製し、希釈ガス種と酸素流量が硬度に及ぼす効果を調べている。第5章では、大気圧プラズマ技術を用いて、ポリエチレンテレフタレート上にシリカ系薄膜を作製し、ガスバリア性を評価している。また基板の表面状態とシリカ系薄膜の構造との関係を明らかにしている。第6章では、自動車の樹脂窓への応用を目指し、大面積かつ曲面にも被覆可能なリモート式大気圧プラズマCVD装置を作製し、硬質シリカ系薄膜を作製している。この装置により従来のダイレクト式の誘電体バリア放電では困難であった、立体かつ厚みのある形状への合成が可能となった。また薄膜内部の結合状態分析から薄膜の有機物および末端結合の除去とシリカ系薄膜の硬度との関係を明らかにしている。第7章では研究成果の総括を今後の展望とともにまとめている。</p> <p>以上、要するに、著者は高機能の非晶質炭素膜およびシリカ系膜を大気圧下で、大面積に被覆するための装置を設計・製作し、薄膜を合成し、その微構造を解析し、得られた結果をまとめている。これより、今日まで不可能であった、1) 大気圧プラズマ下での高硬度非晶質炭素薄膜の合成、2) 高硬度のシリカ系薄膜の曲率を有したプラスチック基板上への大面積合成を実施し、新たな知見を得た。本論文の結果は工学上寄与するところが大きい。よって、本論文の著者は博士（工学）の学位の資格があるものと認める。</p>			
学識確認結果	学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査委員会で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。 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。		