

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	真空紫外光による合成樹脂の表面改質とその応用に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	橋本 優生
Author(English)	Yuki Hashimoto
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10790号, 授与年月日:2018年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:山本 貴富喜,吉野 雅彦,野崎 智洋,赤坂 大樹,田中 智久
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10790号, Conferred date:2018/3/26, 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		橋本 優生	
		氏名	職名		氏名	職名	
論文審査 審査員	主査	山本 貴富喜	准教授	審査員	田中 智久	准教授	
	審査員	吉野 雅彦	教授				
		野崎 智洋	教授				
		赤坂 大樹	准教授				

## 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「真空紫外光による合成樹脂の表面改質とその応用に関する研究」と題し、全5章より構成される。

第1章「序論」では、真空紫外光の特徴を特にその高いエネルギーを活用したこれまでの実用例を中心に総括し、第2章以降で必要となる基礎知識に関して述べている。さらに、近年需要が高まる合成樹脂製マイクロ/ナノデバイスに関する背景を述べた上で、特にデバイスの集積化時に重要となる基板間の接合に係る技術課題を明らかにしている。以上の議論に基づき、真空紫外光による合成樹脂の改質や接合法の開発と、マイクロ/ナノデバイス作製への応用実証を本研究の目的としている。

第2章「真空紫外光照射によるプラスチックの表面改質と固体間直接接合法」では、第1章で検討した真空紫外光を照射したプラスチック表面同士の固体間常温常圧接合の実現を検討した。従来実用化されていた波長 172 nm の真空紫外光よりも高いフォトンエネルギーを有する波長 160 nm の真空紫外光照射により、これまで困難であったプラスチックの表面改質および固体間直接接合法の実証に成功した。さらに、様々な表面分析からその作用機序について検討し、その一部を明らかにした。また、実際にマイクロ流体デバイスを試作・動作検証することで、本接合法がデバイス作製に適用できることを実証した。加熱補助を用いない常温常圧下での固体間接合としては、世界初の成功例が含まれている。

第3章「真空紫外光照射によるシリコンのガラス化と真空紫外域光学素子としての検討」では、シリコンゴム的一种である Polydimethylsiloxane (PDMS) が真空紫外光照射による酸化反応により SiO<sub>2</sub> に近い組成に改質できることに着目し、真空紫外域における光学素子としての可能性を検討した結果、真空紫外光で改質したシリコンゴムは SiO<sub>2</sub> に準ずる透過率が得られることを明らかにした。さらにサファイア基板に PDMS をコーティングの上で SiO<sub>2</sub> 化することで、波長 172-200 nm の真空紫外域において透過率を最大 9.6% 増加させることに成功し、これまで実現が困難であった真空紫外域における反射防止膜として応用できることを実証した。

第4章「真空紫外光照射によるシリコンの直接接合を利用した微細構造作製法と可視域反射防止への応用」では、第2章、第3章で取り扱った真空紫外光照射による PDMS の直接接合法を利用した逆モスアイ型の反射防止構造の作製法を検討している。その中で、熱硬化型のシリコンゴムの欠点である硬化時の熱収縮を改善するため、紫外線硬化型のシリコンゴム (UV-PDMS) を利用した熱収縮低減の検討を行い、熱硬化型のシリコンゴムと比較して2桁を越える高い型取り精度が得られること明らかにした。さらに、有限要素法による電磁波の干渉に基づく反射率計算も活用しながら設計した逆モスアイ構造を第2章と3章で開発した手法を元に試作した結果、ホウケイ酸ガラス表面において全可視光域で約3%の透過率の向上を達成し、設計値とよく一致していることを明らかにした。以上の結果より、真空紫外光を利用した簡便かつ大面積にも適用可能な新たな反射防止膜作製法の実現に成功した。

第5章「結論」では、各章で得られた成果を総括している。

以上を要するに、本論文は、真空紫外光による合成樹脂の表面改質と接合法を考案および研究し、その作用機序を明らかにしながら実際のデバイス作製を通じて様々なプラスチックやシリコン樹脂の改質と接合を実証しており、工学上および工業上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として十分な価値を有するものである。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。