T2R2 東京科学大学 リサーチリポジトリ
Science Tokyo Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	高屈折率・低複屈折特性を有するリン含有高分子の開発
Title(English)	Development of Phosphorus-Containing Polymers for High Refractive and Low Birefringent Materials
著者(和文)	一二三遼祐
Author(English)	Ryoyu Hifumi
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11108号, 授与年月日:2019年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:冨田 育義,小坂田 耕太郎,穐田 宗隆,小泉 武昭,稲木 信介
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11108号, Conferred date:2019/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	要約
Type(English)	Outline

Powered by T2R2 (Science Tokyo Research Repository)

博士論文要旨

Development of Phosphorus-Containing Polymers for High Refractive and Low Birefringent Materials

（高屈折率・低複屈折特性を有するリン含有高分子の開発）

大学院総合理工学研究科物質電子科学専攻　　一二三　遼祐

本論文は「Development of Phosphorus-Containing Polymers for High Refractive and Low Birefringent Materials」と題し、高屈折率、低アッベ数、低複屈折および高透明性等の優れた光学特性を示すリン含有高分子材料の開発について述べられたものであり、英文で書かれ、六章から構成されている。

第一章「General Introduction」では、プラスチックレンズ材料の物性およびリン含有高分子の光学特性について概説し、本研究の目的・意義について述べている。

第二章「Synthesis and High Refractive Index Properties of Poly(thiophosphonate)s」では、ポリチオホスホネート類の合成およびそれらの熱・光学特性について述べている。すなわち、フェニルチオホスホン酸ジクロリドと各種ビスフェノール類の重縮合によりポリ（チオホスホネート）類を合成し、これらのポリマーが優れた耐熱性（5%重量減少温度：$T_{d5} > 420$ °C）、比較的高いガラス転移温度（$T_g = 117–204$ °C）および可視光領域での高い透明性を示すことを明らかにしている。さらに、それらのポリマーが分極率の高い硫黄およびリン原子を含有することを反映し、高屈折率（$n_D = 1.626–1.687$）を示すことを明らかにしている。

第三章「Low Birefringent Properties of Poly(phosphonate) Derivatives」では、ビスフェノール A から合成されるポリ（ホスホネート）およびポリ（チオホスホネート）の複屈折特性について述べている。それらの配向複屈折（C_R）はそれぞれ $C_R = +1.5 \times 10^{-9}$ Pa^{-1} および $C_R = +1.2 \times 10^{-9}$ Pa^{-1} であり、ポリカーボネート等の従来のビスフェノール A 型ポリマーに比べて顕著な低複屈折特性を示すことを明らかにしている。さらに、DFT 計算の結果をもとにポリ（ホスホネート）類の低複屈折特性の発現機構を考察し、それらが主鎖に対して直交した配座をもつ P=X 基（X = O, S）およびフェニル基の存在に起因することを明らかにしている。

第四章「Development of High Refractive and Low Birefringent Materials Based on Poly(phosphonate) Derivatives」では、種々のビスフェノールから得られるポリ（ホスホネート）類の熱・光学特性およびそれらのレンズ材料への応用の可能性について述べている。これらのポリマーは、優れた耐熱性（$T_{d5} > 420$ °C）、射出成形に適したガラス転移温度（$T_g = 107–173$ °C）および可視光領域での高い透明性を示すことを明らかにしている。さらに、これらのポリマーのうちのいくつかは、高屈折率（$n_D > 1.65$）、低アッベ数（$\nu_D = 23.1–25.4$）および低配向複屈折（$C_R < \pm 1.0 \times 10^{-9}$ Pa^{-1}）を兼備しており、色収差補正レンズとして好適な物性を有することを明らかにしている。

第五章「High Refractive and Low Birefringent Materials Based on Poly(arylene ether phosphine oxide)s and Poly(arylene ether phosphine sulfide)s」では、ポリ（アリーレンエーテルホスフィンオキシド）およびポリ（アリーレンエーテルホスフィンスルフィド）の合成および熱・光学特性について述べている。ポリ（アリーレンエーテルホスフィンオキシド）は、ビス（4-フルオロフェニル）フェニルホスフィンオキシドと種々のビスフェノールの芳香族求核置換反応により合成し、さらにそれらのローソン試薬を用いた硫化によりポリ（アリーレンエーテルホスフィンスルフィド）を合成している。これらのポリマーは、優れた耐熱性（$T_{d5} > 490$ °C）、高いガラス転移温度（$T_g = 198–281$ °C）および可視光領域での高い透明性を示すことを明らかにしている。また、それらのポリマーが分極率の高い P=X 基（X = O, S）および多数の芳香環を有することを反映し、高屈折率（$n_D = 1.649–1.691$）を示すことを明らかにしている。さらに、それらのポリマーの配向複屈折が $C_R = +0.7 \times 10^{-9}$ Pa^{-1} から $C_R = +3.0 \times 10^{-9}$ Pa^{-1} の範囲にあり、他の芳香族ポリエーテル類よりも低複屈折であることを明らかにしている。

第六章「Summary」では、本論文を総括し今後の展望について述べている。