

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	高複屈折性材料を指向した棒状液晶分子の合成と相構造および光学特性の評価
Title(English)	Synthesis, phase structures and optical properties of calamitic liquid crystalline molecules for high birefringence materials
著者(和文)	荒川優樹
Author(English)	yuki arakawa
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9762号, 授与年月日:2015年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:小西 玄一,扇澤 敏明,芹澤 武,古屋 秀峰,戸木田 雅利
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9762号, Conferred date:2015/3/26, 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

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	荒川 優樹	
論文審査 審査員		氏名		職名	氏名	職名
	主査	小西 玄一		准教授	古屋 秀峰	准教授
	審査員	扇澤 敏明		教授	戸木田 雅利	准教授
		芹澤 武		教授		

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Synthesis, phase structures and optical properties of calamitic liquid crystalline molecules for high birefringence materials (高複屈折性材料を指向した棒状液晶分子の合成と相構造および光学特性の評価)」と題し、英語で書かれており、General introduction (序章)、Chapter 1~4 (1章~4章) および General conclusion (結論) より構成されている。

General introduction では、液晶相および屈折率の基礎について概説し、本研究の背景および目的について詳細な説明を行っている。また、各 Chapter の概要および結論を述べている。

第 1 章「Synthesis, phase structures and optical properties of diphenyl-oligoene based liquid crystalline materials (ジフェニル-オリゴイン系液晶材料の合成、相構造および光学特性の評価)」では、ジフェニル-オリゴイン系液晶化合物の液晶性および複屈折性について系統的な研究を行っている。まず、新規液晶性化合物としてジフェニル-トリアセチレン (DPTA) を合成し、それらが安定な N 相を有することを示している。また、ジフェニルアセチレン (DPA)、ジフェニル-ジアセチレン (DPDA)、DPTA および DPTA の中心の三重結合をベンゼン環に置換したビストラン化合物の屈折率測定より、三重結合一つの Δn への寄与は 0.1 以上と見積もられ、ベンゼン環よりもその効果が大きいことを明らかにしている。さらに、DPDA 構造を側鎖に導入した高分子材料への展開も行っている。

第 2 章「Synthesis and evaluation of dinaphthyl-oligoene based nematic liquid crystals for high birefringence materials (高複屈折性材料を指向したジナフチル-オリゴイン系ネマチック液晶材料の合成と物性評価)」では、大きな異常光屈折率 (n_o) の実現を目指した分子設計として、ジナフチル-ジアセチレン (DNDA) 誘導体を合成し、その液晶性および複屈折性の評価を行っている。これら DNDA は広い温度範囲において N 相のみを有し、 Δn の評価では、その最高値は炭素数が 2 の誘導体において 0.62 (at 550nm)、異常光屈折率 (n_o) が 2.2 を示した。さらに、側鎖にジナフチル-アセチレン (DNA) メソゲンに有する高分子を設計し、室温で N ガラスとなるポリマーの開発に成功している。その Δn の最高値は 0.36 と可視域に吸収を持たないポリマー材料としては非常に大きな値であり、今後の光学材料への展開が期待される。

第 3 章「Development of high birefringence bistolane-based liquid crystalline materials (高複屈折性ビストラン系液晶材料の開発)」では、ビストラン系液晶化合物の様々な位置にフッ素を導入することにより、フッ素が屈折率に与える影響および液晶相構造について詳細な検討を行っている。さらに、これらビストラン系化合物を用いた一官能性、二官能性モノマーを合成し、それらモノマーのブレンドにおける一軸配向モノドメイン試料に光架橋反応を行うことで、一軸配向フィルムを得ることに成功している。これらは光架橋後には複屈折性が向上し、最高で $\Delta n = 0.4$ のフィルムを得ることに成功している。

第 4 章「Development of novel sulfur-containing calamitic liquid crystalline molecules for high birefringence materials (高複屈折性材料を指向した新規な含硫黄棒状液晶分子の開発)」では、結晶化や高次の Sm 相を発現しやすいことが知られている含硫黄棒状分子の N 性液晶材料への展開を行っている。アルキルスルファニル基を有するビストラン系化合物において中心のベンゼン環にフッ素を導入することで、安定な N 相の発現に成功している。 Δn の測定において、アルコキシ基誘導体と比較して大きな Δn を示すことが明らかにしている。さらに、片末端にイソチオシアネート基を導入した非対称系分子では、140 °C の広い温度範囲において N 相を示し、巨大な Δn (0.77) および n_o (2.35) を実現することに成功している。これらは含硫黄棒状分子群のブレイクスルーであり、今後のコレステリック液晶材料等への展開が期待される。また、水素結合性部位を有するトラン系棒状分子やチオフェン骨格を有するジアセチレン化合物群においても N の発現に成功している。

General conclusion では本論文の総括を行った。これを要するに本論文は、高複屈折液晶材料の開発に合成と物性両面から取り組んだものである。そして、分子分極率だけでなく分子が形成する凝集状態からも屈折率・複屈折に与える影響を考察しており、低分子ならびに高分子を含めた高複屈折性液晶材料の分子設計指針を与えるものである。したがって有機系光学材料に大きな波及効果が期待され、工学上ならびに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があるものと認められる。

注意:「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(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。