

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Nonlinear Optical Materials Based on Oligothiophene-Doped Nematic Liquid Crystals Containing Polymer-Grafted Inorganic Nanorods
著者(和文)	MEJIAJose Carlos
Author(English)	Jose Carlos Mejia
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12207号, 授与年月日:2022年9月22日, 学位の種別:課程博士, 審査員:宍戸 厚,芹澤 武,下山 裕介,古屋 秀峰,久保 祥一
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12207号, Conferred date:2022/9/22, 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	Jose Carlos Mejia		
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	宍戸 厚	教授	審査員	久保 祥一	准教授
	審査員	芹澤 武	教授			
		下山 裕介	教授			
古屋 秀峰		准教授				

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「Nonlinear Optical Materials Based on Oligothiophene-Doped Nematic Liquid Crystals Containing Polymer-Grafted Inorganic Nanorods」と題して、高分子修飾無機ナノロッドを含有するオリゴチオフエン色素ドープ液晶の非線形光学材料の作製と、機能物性評価に関する研究成果が英文で記されており、全 5 章で構成されている。

第一章「General Introduction」では、液晶材料ならびにナノ材料の機能物性について非線形光学材料としての観点から概説し、本研究の目的を述べている。

第二章「Photoinduced Molecular Reorientation of Oligothiophene-Doped Liquid Crystals Containing Inorganic Nanorods」では、オリゴチオフエン色素をドープした液晶に無機ナノロッドを含有させることによる光誘起分子再配向挙動について検討している。液晶高分子を表面に修飾した酸化亜鉛(ZnO)ナノロッドをオリゴチオフエン色素ドープ液晶に対して 5 wt%の濃度で添加することにより、分子配向変化を誘起する直線偏光の入射光強度閾値が 39%低下することを見出している。液晶高分子のみを添加した色素ドープ液晶と比べて高感度化することを示し、ナノロッドの添加によるホスト液晶分子の安定化および配向秩序度のわずかな低下が分子配向変化の高感度化を導くと結論づけている。この結果から、従来と比べて低閾値で非線形光学効果を発現する光電子デバイスやフォトニック材料開発の可能性を示している。

第三章「Spatial Distribution of Polymer-Grafted Nanorods in Oligothiophene-Doped Liquid Crystals Forming Microlenses」では、高分子修飾ナノロッドを含むオリゴチオフエン色素ドープ液晶に直線偏光レーザー光を照射することによりマイクロレンズを形成するとともに、その機能物性を評価している。高分子修飾ナノロッドをオリゴチオフエン色素ドープ液晶に相溶する限界濃度に近い 10 wt%で添加した試料に直線偏光のレーザー光を入射すると、誘起された分子配向変化が保存されるメモリー効果が現れることを見出している。プローブ光の入射により形成する回折リングの観測および偏光顕微鏡観察から、マイクロレンズ内部の液晶分子が配向していることを明らかにしている。本現象はナノロッドを含有する場合のみ観察されることから、ガウシアンビームの中心に ZnO ナノロッドが集積し液晶分子の配向状態を安定化したと考察している。さらにマイクロレンズアレイの作製、入射光強度によるレンズ形状の制御性および熱安定性を明らかにしている。

第四章「Thermal Control of a Liquid Crystal Microlens Array Embedded in a Polymer Network」では、直線偏光レーザー光の照射により架橋液晶高分子の内部に形成したマイクロレンズアレイの熱による制御について、ナノロッドが与える効果を検討している。架橋液晶高分子に形成したマイクロレンズアレイにおける分子配向状態、および、マイクロレンズの焦点距離の熱的な制御について、高分子修飾 ZnO ナノロッドを含有することによる効果を評価し、ナノロッドを含有する場合のみ分子配向に基づく偏光依存性を有することを見出している。さらに、液晶分子の相転移温度以上に昇温すると形状および焦点距離が変化することを見出し、液晶の分子配向変化に由来するものと考察している。

第五章「Summary」では、本論文で得られた研究成果を総括し、今後の課題と研究展望を述べている。

以上を要するに本論文では、液晶高分子修飾ナノロッドを含有するオリゴチオフエン色素ドープ液晶に直線偏光レーザー光を入射して誘起される非線形光学効果を詳細に検討することにより、ナノロッドが分子配向変化の高感度化、およびマイクロレンズのメモリー効果といった非線形光学効果の機能向上に寄与することを見出している。さらに、マイクロレンズアレイの作製および熱制御による光学素子への展開可能性を示している。本論文で見出した現象は、光強度に応じた分子配向変化に基づく非線形光学素子等の機能を大きく向上させるとともに応用展開へ向けた基盤的知見を与えるものであり、工学上貢献するところが大きい。したがって本論文は、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。