

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	オリゴチオフェンドープ液晶の非線形光学効果における入射光の影響
Title(English)	Effect of Incident Light on Nonlinear Optical Response of Oligothiophene-Doped Liquid Crystals
著者(和文)	松本浩輔
Author(English)	Kohsuke Matsumoto
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11797号, 授与年月日:2022年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:穴戸 厚,原 正彦,一杉 太郎,古屋 秀峰,久保 祥一
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11797号, Conferred date:2022/3/26, 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		松本 浩輔	
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	原 正彦	教授				
		一杉 太郎	教授				
		古屋 秀峰	准教授				

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は、「Effect of Incident Light on Nonlinear Optical Response of Oligothiophene-Doped Liquid Crystals（オリゴチオフエンドープ液晶の非線形光学効果における入射光の影響）」と題して、様々な特性を有するレーザー光を入射した際のオリゴチオフエンドープ液晶の光分子再配向挙動ならびに光学特性評価、および、これらに基づく本材料系の新たな機能創出に関する研究成果が英文で記されており、全6章で構成されている。

第一章「General Introduction（序論）」では、光を用いた機能性材料ならびに液晶分子配向の歴史と既存の配向制御技術を概説し、本研究の目的を述べている。

第二章「Effect of Beam Diameter on Photoresponsive Behavior of Polymer-Stabilized Liquid Crystals Doped with Oligothiophene Dye（オリゴチオフエンドープ色素を添加した高分子安定化液晶の光応答挙動にビーム径が与える影響）」では、オリゴチオフエンドープ色素を添加した高分子安定化液晶(TR5/PSLCs)の光分子配向挙動に対して入射するビーム径が与える影響を検討している。従来の14倍のビーム径をもつコリメート光を入射した場合、従来の集光入射時と同様の分子配向変化を、より高感度に誘起できることを明らかにしている。さらに、偏光方向が空間的にパターン化されたパターンコリメート偏光を入射した際にも同様の分子配向変化が誘起されることを見出し、太陽光のような汎用的な光でも応答できる可能性を示している。

第三章「Analysis of Mechanism by Calculating Molecular Properties of Oligothiophene-Dye Using DFT Method（DFT法を用いたオリゴチオフエンドープ色素の分子物性計算によるメカニズム解析）」では、本材料系の高感度な分子配向変化の駆動力であるオリゴチオフエンドープ色素について、DFT計算を用いて分子物性の推定を行い、高感度化との相関を調べている。光応答の感度が異なる3種類の色素について、分極率や超分極率、HOMO-LUMOのエネルギー準位が光応答挙動と一定の相関が認められること、および、励起状態のDFT計算から算出される偏光紫外可視吸収スペクトルが実験値と概ね一致することを明らかにしている。

第四章「Elliptical Diffraction Ring Formation based on Nonlinear Optical Effect of Polymer Stabilized Dye-Doped Liquid Crystals（色素ドープ高分子安定化液晶の非線形光学効果に基づく楕円状回折リング形成）」では、直線偏光照射によるTR5/PSLCsの分子再配向がもたらす回折リングが楕円形になる偶然に発見した現象について詳細に評価している。CCDカメラを用いた回折リング測定ならびに分子物性測定の結果から、回折リングは入射偏光方向に垂直に伸びた楕円形であり、この異方性は液晶の弾性定数の異方性に起因して起きていることを明らかにしている。TR5/PSLCsの回折リングの異方性は、リング数が20個を超えたところで非線形に上昇することを示し、この理由をTR5/PSLCs内の高分子が基板界面に偏在によるものと考察している。

第五章「Rotation of Elliptical Diffraction Rings of TR5/PSLCs by Irradiation with a Circularly Polarized Laser Beam（円偏光入射によるTR5/PSLCsの楕円状回折リングの回転）」では、TR5/PSLCsに円偏光を入射した際の分子配向変化、ならびに回折リングの回転挙動について検討している。円偏光入射時も直線偏光入射時と同様に、光分子配向変化に基づく楕円形の回折リングが現れることを示している。さらに、この回折リングが時間変化に伴い回転すること、回転方向が左円偏光と右円偏光で逆転することを見出し、円偏光がもつスピン角運動量が液晶分子に伝搬し、定常的な回転運動に変換されたものと考察している。

第六章「Summary（総括）」では、本論文で得られた研究成果を総括するとともに、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、高分子添加により高感度化されたオリゴチオフエンドープ色素ドープ高分子安定化液晶TR5/PSLCsが、様々な入射光に応じて誘起される光分子配向変化と回折リング形成を詳細に検討することにより、汎用的な光へ高感度に応答する可能性を示すとともに、異方的な回折リングの形成と回転挙動という新たな現象を見出している。さらに、分子物性計算および測定を併せた検討により見出した現象について詳細に考察している。本論文で見出した現象は、入射光の偏光状態ならびに光強度を同時に可視化、および回転させる基盤的機能を示す非線形光学素子等への展開が期待でき、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。