

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	色素添加ネマチック液晶レーザー
Title(English)	
著者(和文)	長井悠佑
Author(English)	Yusuke Nagai
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10659号, 授与年月日:2017年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:梶川 浩太郎,岡本 隆之,伊藤 治彦,宮本 智之,飯野 裕明
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10659号, Conferred date:2017/9/20, 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	長井悠佑		
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	梶川浩太郎	教授	審査員	飯野裕明	准教授
	審査員	岡本隆之	特任教授			
		伊藤治彦	准教授			
宮本智之		准教授				

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「色素添加ネマチック液晶レーザー」と題し、4章よりなっている。

第1章「序論」では、色素添加ネマチック液晶を用いたレーザーに関するこれまでの研究経過を記し、本論文の位置づけについて述べている。ネマチック液晶は光学ディスプレイなどに用いられているが、光学的異方性を有し、また、屈折率成分の一つが通常の有機物質にくらべて高いという特徴を持つことを述べ、レーザー色素を添加することにより、光学利得媒質として適したものとなると指摘している。さらに、液晶を用いたウイスパリング・ギャラリモード (WGM) レーザーやランダムレーザーの分野で、これまでどのような研究が進められてきたかを概観し、本研究の位置づけや目的について述べている。

第2章「色素添加ネマチック液晶を用いた WGM レーザー発振」では、色素添加ネマチック液晶を用いたコア共振型 WGM レーザー および色素添加ネマチック液晶含浸樹脂チューブを用いたリング共振型 WGM レーザーに関する研究成果を記している。前者では、ネマチック液晶が流動性を持ち、かつ、高い屈折率を有する有機物質であるという特徴を利用したものであり、従来のような有毒な溶媒を用いることなくコアに流動性物質を用いたコア共振型 WGM レーザーの作製に成功したと述べている。後者では、フレキシブルな高分子の中空チューブ構造を WGM レーザーの共振器として用いることができるという特徴があり、マイクロ流路分析機器などへの応用が期待される点で、優れた色素レーザーが作製できると述べている。

第3章「色素添加ネマチック液晶を用いたランダムレーザー発振」では、色素添加ネマチック液晶エマルジョンを用いたランダムレーザーと色素添加ネマチック液晶充填フォトニック結晶ファイバー (PCF) を用いたランダムレーザーについての研究成果について述べている。前者では、色素添加ネマチック液晶を微粒子状のエマルジョンとして溶媒中に分散し、ランダムレーザー発振が得られることを明らかにしている。様々な材料のマイクロ・ナノ粒子を比較的容易に作製できるため、今後バイオ分子の検出用タグなどの様々な分野での応用が期待されることを述べている。また、エマルジョンの濃度を自由に変えることができるので、ランダムレーザーの発振条件を連続的に調べることができるという特徴があり、そのメカニズムの解明に役立つレーザープラットフォームであると述べている。

後者では、PCF の空孔に色素添加ネマチック液晶を充填して低い閾値でのランダムレーザー発振に成功したこと、液晶の配向方向とレーザー発振との関係を明らかにしたこと、等の成果が得られたと述べている。また、PCF の空孔に充填する利得媒質の種類 (屈折率、濃度など) を選択することができるため、詳細な発振メカニズムが良くわかっていないランダムレーザーの原理の検討をするうえで、重要なレーザープラットフォームになると指摘している。さらに、PCF が良く規定された散乱媒質として働くため、ばらつきの多かったランダムレーザーの発振条件を規定することができるという特徴を有すると述べている。

第4章「結論」では、以上の研究成果を総括して、今後の展望などについて述べている。

以上を要するに、本論文は色素を添加したネマチック液晶を用いたレーザーについて網羅的に調査し、その長所や今後必要な研究について多角的に検討している。これらの研究成果は、特に色素レーザーの分析化学機器や生化学研究装置の開発等の分野において重要な知見となると考えられ、工学上および工業上寄与するところが大きい。よって、本論文が博士 (工学) の学位論文として十分価値のあるものと認める。

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。