

平成23年度科学研究費助成事業（科学研究費補助金）実績報告書（研究実績報告書）

1. 機関番号

1	4	6	0	3
---	---	---	---	---

 2. 研究機関名 奈良先端科学技術大学院大学
3. 研究種目名 基盤研究(C) 4. 研究期間 平成22年度～平成24年度
5. 課題番号

2	2	5	5	0	1	6	3
---	---	---	---	---	---	---	---
6. 研究課題名 誘導共鳴ラマン散乱を利用した面発光型有機レーザーの研究

7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
00220179	ヤナギ 柳 ヒサオ 久雄	物質創成科学研究科	教授

8. 研究分担者(所属研究機関名については、研究代表者の所属研究機関と異なる場合のみ記入すること。)

研究者番号	研究分担者名	所属研究機関名・部局名	職名
00346115	ヤマシタ ケンイチ 山下 兼一	京都工芸繊維大学・ 大学院工芸科学研究科	助教

9. 研究実績の概要

下欄には、当該年度に実施した研究の成果について、その具体的内容、意義、重要性等を、交付申請書に記載した「研究の目的」、「研究実施計画」に照らし、600字～800字で、できるだけ分かりやすく記述すること。また、国立情報学研究所でデータベース化するため、図、グラフ等は記載しないこと。

レーザー色素をドーブしたポリマー薄膜に光ナノインプリント等の手法を用いて微小共振器構造を組み込むことにより、面発光型有機レーザーの開発を目的として研究を行い、以下の成果を得た。

(1) DBR共振器型レーザー
誘電体多層膜ミラーをスペーサーを挟んで2枚対向させることによりDBR共振器を組み立て、その隙間にローダミン色素をドーブした紫外線硬化樹脂溶液を毛細管現象により注入し、試料を周期的に微動しながら表面から紫外線レーザー（λ=375 nm）をスポットに絞って照射することにより、ローダミン色素ドーブ樹脂のマイクロピラーアレイを作製した。この素子をNd:YAGパルスレーザーの3倍波（λ=355 nm）で光励起した結果、ローダミン色素の発光帯にDBRミラーの共振器長とマイクロピラーの屈折率に対応した数本のマルチモードレーザー発振を得ることに成功した。

(2) フォトニック結晶型レーザー
電子線リソグラフィ（EBL）と反応性イオンエッチング（RIE）により、Si/SiO₂基板を用いて300 nm周期の正方ドット格子モールドを作製し、光ナノインプリント法によりローダミン色素をドーブした紫外線硬化樹脂薄膜に2次元DFB共振器構造を転写した。この試料に入射角度60°でYAG/OPOパルスレーザーの励起光（λ=550 nm）を集光し、基板の垂直前方に放射した発光を測定した結果、波長631 nmに狭線化した面発光レーザー発振ピークを観測することに成功した。

このような面発光ポリマーレーザーは、半導体レーザーを励起光源として用いることによりコンパクトなマルチカラー光源を簡便に作製することができるので、多数の検体を同時に分析する医療診断用のバイオセンサーなどへの応用が期待される。

10. キーワード

- | | | | |
|---------------|--------------|---------------|-------------|
| (1) 面発光型レーザー | (2) 有機レーザー | (3) 色素ドーブポリマー | (4) ローダミン色素 |
| (5) 光ナノインプリント | (6) フォトニック結晶 | (7) DBR共振器 | (8) |

11. 現在までの達成度

下欄には、交付申請書に記載した「研究の目的」の達成度について、以下の区分により自己点検による評価を行い、その理由を簡潔に記述すること。また、国立情報学研究所でデータベース化するため、図、グラフ等は記載しないこと。
 <区分>①当初の計画以上に進展している。 ②おおむね順調に進展している。 ③やや遅れている。 ④遅れている。

(区分) ②おおむね順調に進展している。
(理由) 本年度の研究目標の中心であるフォトニック結晶モールドの光学設計と作製を行い、バンド構造解析結果により説明される面発光型レーザー発振ピークの観測に成功したことから、研究はおおむね順調に進捗している。また、DBR共振器型レーザーでは、マイクロアレイ型素子を作製することによりマルチモードレーザー発振を実現し、当初の計画以上の進展があった。一方、レーザー発振と誘導共鳴ラマン散乱のカップリングによる低励起エネルギー閾値化と電流励起面発光型レーザーへの展開についてはまだ成果が得られておらず、今後の課題である。

12. 今後の研究の推進方策

本研究課題の今後の推進方策について簡潔に記述すること。研究計画の変更あるいは研究を遂行する上での問題点があれば、その対応策なども記述すること。また、国立情報学研究所でデータベース化するため、図、グラフ等は記載しないこと。

今年度において新たに成果が得られたマイクロアレイ型のマルチモードレーザーについては、ローダミン色素以外の複数の色素をドーブした樹脂をマイクロアレイ上に配列することができるので、マルチカラーの面発光型レーザーへ展開する。レーザー発振閾値の低エネルギー化については、モールドの作製精度の向上と共振器のマイクロキャビティ化によってその進展をはかる。電流励起面発光型レーザーへの展開については、 π 共役ポリマー薄膜を用いた交流ゲート駆動型有機トランジスタ素子を作製し、発光増幅の可能性を探る。また、光ナノインプリント法により表面非対称構造を持つ色素ドーブポリマーを作製し、円偏光レーザーへの展開を検討する。
--

13. 研究発表（平成23年度の研究成果）

※ 「13. 研究発表」欄及び「14. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況」欄において記入欄が不足する場合には、適宜記入欄を挿入し、それによりページ数が増加した場合は、左端を糊付けすること。

【雑誌論文】 計（1）件 うち査読付論文 計（1）件

著者名	論文標題				
K. Yamashita, H. Yanagi, K. Oe	Array of a dye-doped polymer-based microlaser with multiwavelength emission				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
Optics Letters	有	36	2 0 1 1	1875-1877	
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）					
10.1364/OL.36.001875					

【学会発表】 計（3）件 うち招待講演 計（0）件

発表者名	発表標題	
山下兼一	フォトポリマーを母材とした有機色素ドーブDBRレーザアレイの作製	
学会等名	発表年月日	発表場所
第72回応用物理学学会学術講演会	2011年8月30日	山形大学（山形県）

発表者名	発表標題	
大塚雄介	液晶性ポリマーを用いた交流電圧駆動による有機発光トランジスタ	
学会等名	発表年月日	発表場所
第59回応用物理学関係連合講演会	2012年3月15日	早稲田大学（東京都）

発表者名	発表標題	
江上一位	フォトニック結晶を組み込んだ色素ドーブポリマー薄膜の光学特性	
学会等名	発表年月日	発表場所
第59回応用物理学関係連合講演会	2012年3月17日	早稲田大学（東京都）

〔図 書〕 計（ 0 ）件

著 者 名	出 版 社				
書 名				発 行 年	総ページ数

14. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

〔出 願〕 計（ 0 ）件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	出願年月日	国内・外国の別

〔取 得〕 計（ 0 ）件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	取得年月日	国内・外国の別
				出願年月日	

15. 備考

※ 研究者又は所属研究機関が作成した研究内容又は研究成果に関するwebページがある場合は、URLを記載すること。

--