

平成19年度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 14603      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 特定領域研究      4. 研究期間 平成19年度～平成20年度
5. 課題番号 19022023
6. 研究課題名 構造制御した $\pi$ 共役ポリマー薄膜の誘導共鳴ラマン散乱によるレーザー作用

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	柳, 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
90360594	富田, 知志	物質創成科学研究科	助教
00346115	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(国立情報学研究所でデータベース化するため、600字～800字で記入。図、グラフ等は記載しないこと。)

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。

$\pi$ 共役オリゴマーが自己組織化した低次元結晶は、室温で増強自然発光(ASE)と誘導共鳴ラマン散乱(SRRS)現象に基づく共振器をもたないレーザー作用を示す。この新しい発光現象には、結晶全体にわたるコヒーレントな分子振動が関与していると予想されるが、最近、発光性の $\pi$ 共役系ポリマーをスピノコートした薄膜導波路においても同様の発光増幅現象が観測されている。本研究では、この現象の発生メカニズムを明らかにするとともに、ポリマー光増幅器への応用を目指して、種々のポリマー薄膜導波路および共振器構造を作製してその発光増幅現象を観測し、以下の成果を得た。

(1) 発光性 $\pi$ 共役系ポリマーとして種々の側鎖を有するポリフェニレンビニレン(PPV)を用い、スピノコート法により二次元スラブ型薄膜導波路、一次元チャンネル型薄膜導波路および分布帰還型(DFB)型共振器構造をもつ薄膜導波路を形成した。

(2) ジオクチルオキシ基を有するDOO-PPVを用いたスラブ型薄膜導波路において、膜厚が導波路解析により求めたカットオフ膜厚(TEモード: 43.5 nm)より厚いときに光閉じ込めが起こり、ASEとSRRSによる光増幅が得られることがわかった。

(3) シアノ基を有するCN-PPVを用いたチャンネル型薄膜導波路において、一次元光閉じ込め効果により、二次元スラブ型薄膜導波路に比べて低い励起エネルギー閾値でASEが発生することが観測された。

(4) 回折格子にDOO-PPV薄膜をスピノコートした分布帰還型(DFB)型共振器薄膜導波路において、ASEの波長帯で3次の共振モードによるレーザー発振が得られた。

(5) DOO-PPV薄膜を用いた分布帰還型(DFB)型共振器薄膜導波路において、励起波長をシフトさせてDFB共振モードとSRRSをカップリングさせることにより、SRRSのピーク強度の増強、励起エネルギー閾値の低下、およびノイズとなるASEの低減を実現することができた。

※ 成果の公表を見合わせる必要がある場合は、その理由及び差し控え期間等を記入した調書(A4 判縦長横書 1 枚)を添付すること。

10. キーワード

- |                  |                 |           |
|------------------|-----------------|-----------|
| (1) $\pi$ 共役ポリマー | (2) ポリフェニレンビニレン | (3) ラマン散乱 |
| (4) レーザー作用       | (5) 光導波路        | (6) ASE   |
| (7) SRRS         | (8) DFB         |           |

(裏面に続く)

## 11.研究発表（平成19年度の研究成果）

〔雑誌論文〕 計（4）件

著者名	論文標題			
K. Yamashita	Optical Amplification in Organic Dye-Doped Polymeric Channel Waveguide under CW Optical Pumping			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Japanese Journal of Applied Physics, Express Letter	有	46	2007	L688-L690

著者名	論文標題			
T. Shimada	Energy-Transferred Photoluminescence from Thiophene/Phenylene Oligomer Thin Films Based on Förster Mechanism			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Journal of Luminescence	有	128	2008	457-461

著者名	論文標題			
T. Hiramatsu	Photoluminescence Dynamics of Thiophene/Phenylene Co-oligomer Thin Films Based on Förster Energy Transfer			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Thin Solid Films	有	516	2008	2700-2703

著者名	論文標題			
S. Fujimoto	Light Amplification Induced by Stimulated Resonance Raman Scattering in Polyphenylenevinylene Thin Films			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Japanese Journal Applied Physics	有	47	2008	1188-1191

〔学会発表〕 計（6）件

発表者名	発表標題	
K. Yamashita	CW Operation of Optical Amplification in Organic Dye-Doped Polymeric Channel Waveguide	
学会等名	発表年月日	発表場所
12th Optoelectronics and Communications Conference/ 16th International Conference on Integrated Optics and Optical Fiber Communication	2007年7月12日	Yokohama, Japan

発表者名	発表標題	
山下兼一	CW光源励起による色素ドーブポリマーチャンネル導波路の光増幅特性評価	
学会等名	発表年月日	発表場所
第68回応用物理学会学術講演会	2007年9月7日	札幌

発表者名	発表標題	
有松昌洋	光ナノインプリントグレーティングによる色素ドーブ膜のDFBレーザ発振	
学会等名	発表年月日	発表場所
第68回応用物理学会学術講演会	2007年9月7日	札幌

発表者名	発表標題	
柳 久雄	有機分子低次元構造のレーザー作用	
学会等名	発表年月日	発表場所
国際高等研究所「電子の新しい機能」研究会	2007年10月26日	京都

発表者名	発表標題	
平松 徹	チオフェンフェニレンコオリゴマー単結晶の狭線化発光現象	
学会等名	発表年月日	発表場所
第18回光物性研究会	2007年12月14日	大阪

発表者名	発表標題	
柳久雄	有機半導体低次元構造の発光増幅現象	
学会等名	発表年月日	発表場所
分子研ナノフォーラム「有機半導体の基礎科学とデバイス応用に関する研究会」	2008年3月13日	岡崎

〔図書〕 計(1)件

著者名	出版社		
柳久雄	シーエムシー出版		
書名	発行年	総ページ数	
有機エレクトロニクスにおける分子配向技術	2007	258-265	

12. 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

13. 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。

--