

様式 F - 7 - 2

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）実績報告書（研究実績報告書）

所属研究機関名称		奈良先端科学技術大学院大学	機関番号	14603
研究代表者	部局	先端科学技術研究科		
	職	助教		
	氏名	水野 斎		

1. 研究種目名 若手研究 2. 課題番号 18K14299

3. 研究課題名 (チオフェン/フェニレン)コオリゴマー自己キャビティからのポラリトンレーザー発振

4. 補助事業期間 平成30年度～令和2年度

5. 研究実績の概要

(チオフェン/フェニレン)コオリゴマー (TPCO)の一種であるBP2T-CNの薄膜 (105 nm)を活性層とするDBRマイクロキャビティを作製し、その光学特性を調べた。DBRミラーには、Ta₂O₅とSiO₂から成る6ペアの交互積層膜を用いた。BP2T-CN薄膜のX線回折測定を行ったところ、BP2T-CNの(013)面と(204)面からの回折ピークが観測されたため、BP2T-CN分子は基板表面に対して分子軸が寝た配向をとることがわかった。このBP2T-CNマイクロキャビティの角度分解透過スペクトルを調べた結果、300 meV以上のラビ分裂エネルギーが得られた。BP2T-CNマイクロキャビティの発光スペクトルの励起密度依存性を調べた結果、励起密度の増加に伴って発光帯がブルーシフトする結果が得られたが、励起密度に対して超線形に増大する振る舞いは観測されなかった。気相成長法または溶液成長法により作製した単結晶を活性層とするマイクロキャビティについては、レーザー発振観測のために結晶性と膜厚の最適化を行っているところである。また、DBRミラーの作製に必要なスパッタリング装置がメンテナンスでしばらく使用できない期間があったため、真空蒸着で作製可能なLiF-TeO_xマイクロキャビティの作製を行い、光学測定を行う準備を整えた。

BP2T-CNバルク結晶のパラレルな両端面をファブリ・ペローキャビティとして用いた場合には、レーザー発振の閾値以下でASE帯に対して3つに分裂した発光帯が観測された。モード構造を伴ったこのスペクトルを基にエネルギー対波数 (E-k)プロットを作成したところ、明確な分散関係を持つことがわかった。励起子ポラリトンモデルに分子振動を伴った0-1・0-2発光帯のエネルギー準位を加えたモデルを用いてこの分散プロットのフィッティングを行ったところ、励起子・光子・分子振動が結合した励起子フォノンポラリトンの存在が示唆された。

6. キーワード

(チオフェン/フェニレン)コオリゴマー マイクロキャビティ 励起子フォノンポラリトン レーザー発振

7. 研究発表

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Takumi Matsuo, Carina Rossiger, Jasmin Herr, Richard Gottlich, Derck Schlettwein, Hitoshi Mizuno, Fumio Sasaki, Hisao Yanagi	4. 巻 10
2. 論文標題 Synthesis and characterization of methoxy- or cyano-substituted thiophene/phenylene co-oligomers for lasing application	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 RSC Advances	6. 最初と最後の頁 24057-24062
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0RA04742B	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

2 版

1. 著者名 Hitoshi Mizuno, Takumi Nishimura, Yuya Mekata, Momonosuke Odani, Naho Kurahashi, Van Cao Nguyen, Yuhi Inada, Takeshi Yamao, Fumio Sasaki, Hisao Yanagi	4. 巻 60
2. 論文標題 Distributed feedback laser with methylammonium lead bromide embedded in channel-type waveguides	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 SBBH11-1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/abdb7f	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 松尾 匠, 水野 斎, 佐々木 史雄, 柳 久雄
2. 発表標題 BP3T結晶からの光励起レーザー発振における励起子ポラリトンの関与
3. 学会等名 第81回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 棕橋 奈穂, 水野 斎, 佐々木 史雄, 柳 久雄
2. 発表標題 マイクロリング構造を有するCH ₃ NH ₃ PbBr ₃ /PEO複合体LECの作製
3. 学会等名 第81回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田中 誠人, 松尾 匠, 水野 斎, 香月 浩之, 柳 久雄
2. 発表標題 有機半導体におけるコヒーレント輻射光の時間空間コヒーレンス評価
3. 学会等名 分子科学会オンライン討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 目片 優也, 水野 斎, 阪東 一毅, 佐々木 史雄, 柳 久雄
2. 発表標題 ヘキシル置換チオフェン/フェニレンコオリゴマーナノ結晶の作製およびその光学特性
3. 学会等名 分子科学会オンライン討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hitoshi Mizuno, Takumi Nishimura, Yuya Mekata, Momonosuke Odani, Naho Kurahashi, Van Cao Nguyen, Yuhi Inada, Takeshi Yamao, Fumio Sasaki, Hisao Yanagi
2. 発表標題 Distributed Feedback Laser with Methyl Ammonium Lead Bromide Embedded in Chanel-Type Waveguides
3. 学会等名 2020 International Conference on Solid State Device and Materialss (SSDM 2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 柳 久雄, 松尾 匠, 水野 斎, 佐々木 史雄, 阪東 一毅, 山下 兼一
2. 発表標題 TPCO低次元結晶の協同的発光増幅現象
3. 学会等名 第41回レーザー学会年次大会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

8. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

計0件 (うち出願0件 / うち取得0件)

9. 科研費を使用して開催した国際研究集会

計0件

2 版

10．本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
カナダ	Polytechnique Montreal	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-				

11．備考

量子物性科学研究室ホームページ
<https://mswebs.naist.jp/LABs/optics/index-j.html>