

様 式 Z - 7

平成 2 7 年度科学研究費助成事業 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(B) (一般) 4. 研究期間 平成 2 5 年度 ~ 平成 2 7 年度
5. 課題番号

2	5	2	8	6	0	4	2
---	---	---	---	---	---	---	---
6. 研究課題名 TPCO結晶の量子コヒーレンスがもたらす超放射現象

7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
0 0 2 2 0 1 7 9	ヤナギ ヒサオ	物質創成科学研究科	教授
	柳 久雄		

8. 研究分担者

研究者番号	研究分担者名	所属研究機関名・部局名	職名
1 0 3 9 0 6 4 2	カツキ ヒロユキ	物質創成科学研究科	准教授
	香月 浩之		

9. 研究実績の概要

TPCO単結晶の光励起発光において、量子コヒーレンスが関与していると思われる遅延時間を伴ったパルス型の超放射が観測され、その起源として発光と励起子が強い相互作用をもつことにより放射が増強するcavity-QED効果や放射レートが速くなるPurcell効果が示唆されている。しかし、このような効果は、波長スケールのマイクロキャビティに光と励起子が閉じ込められたときに起こるとされている。一方、本研究で用いてきたTPCO単結晶は100 μm以上のサイズを有しており、このようなマクロスコピックなスケールにおいて、同様の効果が生じるかは未解明である。そこで本研究では、TPCOの類縁体で最もロバストな材料であるp-sexipenyl (p-6P)を用いて溶液成長により単結晶を作製し、この結晶をガラス基板上に固定した後、Nd:YAGレーザーパルスを照射することにより、一辺が5~100 μmの正形状のキャビティに加工した。また、フォトリソグラフィ加工を施すことにより幅が2および5 μmの短冊状のキャビティを作製した。

これらの形状の異なるp-6P結晶キャビティをTi:Sパルスレーザーを用いて光励起し、蛍光寿命と発光スペクトルの励起密度依存性を測定した。その結果、これらの加工したp-6P結晶キャビティのサイズが小さくなるに従い蛍光寿命が短くなった。また、励起密度を上げると0-1蛍光帯が狭線化増幅した増強自然発光(ASE)が得られ、その励起密度閾値はキャビティサイズが小さくなるにつれて低下した。以上のように、キャビティ体積を制御したp-6P単結晶においてもPurcell効果とキャビティQED効果が認められたことから、p-6Pが一軸配向した単結晶においては、100 μmのマクロなスケールにわたって発光と励起子の間に強い相互作用が生じていることが示唆された。

10. キーワード

- (1) 超放射 (2) 量子コヒーレンス (3) 有機レーザー (4) _____
- (5) _____ (6) _____ (7) _____ (8) _____

(注) ・印刷に当たっては、A 4 判 (縦長) ・両面印刷すること。

(1 / 6)

11. 現在までの進捗状況

(区分)

(理由)

27年度が最終年度であるため、記入しない。

12. 今後の研究の推進方策 等

(今後の推進方策)

27年度が最終年度であるため、記入しない。

(次年度使用額が生じた理由と使用計画)

(理由)

27年度が最終年度であるため、記入しない。

(使用計画)

27年度が最終年度であるため、記入しない。

13. 研究発表(平成27年度の研究成果)

(雑誌論文) 計(4)件/うち査読付論文 計(3)件/うち国際共著論文 計(0)件/うちオープンアクセス 計(0)件

著者名		論文標題				
Yosuke Tanaka, Kaname Goto, Kenichi Yamashita, Takeshi Yamao, Shu Hotta, Fumio Sasaki, and Hisao Yanagi		Vertical cavity lasing from melt-grown crystals of cyano-substituted thiophene/phenylene co-oligomer				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
Applied Physics Letters	有	107	2015	163303/1-5	-	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)						
10.1063/1.4934588						
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						

著者名		論文標題【掲載確定】				
Shohei Dokiya, Yasuyuki Ono, Fumio Sasaki, Shu Hotta, and Hisao Yanagi		Organic Light-emitting Diodes with Heterojunction of Thiophene/phenylene Co-oligomer Derivatives				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
Journal of Nonoscience and Nanotechnology	有	16	2016	3194-3199	-	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)						
10.1166/jnn.2016.12303						
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						

著者名		論文標題【掲載確定】				
Yasuyuki Ono, Fumio Sasaki, and Hisao Yanagi		Fluorescence and Amplified Emission Properties of Single-crystal 2,5-Bis(4-biphenyl)thiophene				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
Molecular Crystals and Liquid Crystals	有	2016	2016	未定	-	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)						
10.1080/15421406.2015.1096436						
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						

(課題番号: 25286042)

(注)・印刷に当たっては、A4判(縦長)・両面印刷すること。

(3/6)

著者名		論文標題				
後藤要、山下兼一、山雄健史、堀田収、柳久雄、佐々木史雄		面内配向TPCO単結晶微小共振器における光子 励起子相互作用の評価				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
第26回光物性研究会論文集	無	なし	2 0 1 5	247-250	-	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)						
なし						
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						

(学会発表) 計(4)件/うち招待講演 計(1)件/うち国際学会 計(1)件

発表者名	発表標題	
Hisao Yanagi	FET and optically pumped lasing of epitaxially grown Microneedles with phenylene/thiophene oligomers	
学会等名	発表年月日	発表場所
Energy Materials Nanotechnology Meeting on Field-Effect Transistors (招待講演) (国際学会)	2016年03月14日 ~ 2016年03月18日	高雄(台湾)

発表者名	発表標題	
後藤 要、山下兼一、山雄健史、堀田収、佐々木史雄、柳久雄	TPCO微小共振器の反射特性による光子-励起子相互作用の評価	
学会等名	発表年月日	発表場所
第76回応用物理学会秋季学術講演会	2016年03月19日 ~ 2016年03月22日	東京工業大学(東京都目黒区)

発表者名	発表標題	
鳥井一輝、水野圭、阪東一毅、佐々木史雄、柳久雄	エピタキシャル成長させたTPCO単一ニードル結晶からの光励起レーザー発振	
学会等名	発表年月日	発表場所
第76回応用物理学会秋季学術講演会	2016年03月19日 ~ 2016年03月22日	東京工業大学(東京都目黒区)

(課題番号: 25286042)

(注)・印刷に当たっては、A4判(縦長)・両面印刷すること。

(4/6)

発表者名	発表標題	
土器屋翔平、佐々木史雄、柳久雄	蒸着膜転写法によるシアノ基置換TPCO誘導体多結晶膜からの発光増幅特性	
学会等名	発表年月日	発表場所
第76回応用物理学会秋季学術講演会	2016年03月19日～ 2016年03月22日	東京工業大学(東京都目黒区)

(図書) 計(1)件

著者名	出版社	
Hisao Yanagi, Hitoshi Mizuno, Fumio Sasaki, and Shu Hotta	Springer	
書名	発行年	総ページ数
Chemical Science of - Electro Systems	2 0 1 5	20

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. 科研費を使用して開催した国際研究集会

(国際研究集会) 計(0)件

国際研究集会名	開催年月日	開催場所

16.本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

(1)国際共同研究: -

17.備考

--