

平成 2 8 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(A)（一般） 4. 研究期間 平成25年度～平成28年度

5. 課題番号

2	5	2	4	8	0	1	9
---	---	---	---	---	---	---	---

6. 研究課題名 超分子集合体を基盤とする増強円偏光蛍光材料の創成

7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
4 0 2 2 1 1 9 7	カワイ ツヨシ 河合 壯	物質創成科学研究科	教授

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

9. 研究実績の概要

キラルな分子からの蛍光発光に含まれる円偏光成分すなわちCPLに関して会合構造の精密構造制御を基盤とする超分子組織構造形成を利用し、分子材料設計により高い発光性と円偏光非対称性を同時に達成する円偏光発光材料の創成を目指して研究を推進した。特に平成28年度においてはキラルなC2がたおよびC3型分子についてその合成と共に円偏光発光の評価を行った。中でもキラルなC2対称性を有する共役分子について自己組織化によるナノワイヤー構造の形成と、これに伴う増強円偏光発光を見出した。この自己組織化ナノワイヤー構造においては多分子間のエキシトンカップリングにより増強された円偏光発光がみいだされた。さらに発光強度の増強を目指して自己組織構造内におけるエネルギー移動現象を取り入れることで、キラルなアクセプターユニットを導入した。その結果、分子ワイヤー内における励起エネルギー移動が可能となり、実効的なアンテナ効果を発現させ、励起エネルギーを効率よく発光ユニットへ集中させ効率よい円偏光発光に成功した。またキラルユーロピウム（Eu）錯体においても自己組織現象によるナノワイヤー構造の形成に成功した。このナノワイヤー構造において増強された円偏光発光を観測した。詳細な検討の結果、円偏光非対称性が世界で初めて1.4を超えることを見出し、世界最高の円偏光非対称性1.45を達成した。しかもこの材料では蛍光量子収率が5%を超え、強発光性も同時に達成できることが明らかになった。フィルターを組み合わせることによりスマートフォンのデジタたるカメラで左右円偏光強度の差を初めて画像化することに成功し、将来のセキュリティー応用の可能性を実証した。

10. キーワード

- | | | | |
|-----------|---------|------------|-----------------|
| (1) 円偏光発光 | (2) 超分子 | (3) 自己組織構造 | (4) エキシトンカップリング |
| (5) 希土類錯体 | (6) | (7) | (8) |

11. 現在までの進捗状況

(区分)

(理由)

28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

(今後の推進方策)

28年度が最終年度であるため、記入しない。

13. 研究発表 (平成 28 年度の研究成果)

〔雑誌論文〕 計 (7) 件 / うち査読付論文 計 (7) 件 / うち国際共著論文 計 (1) 件 / うちオープンアクセス 計 (0) 件

著者名		論文標 題				
H. Sakai, T. Kubota, J. Yuasa, Y. Araki, T. ; Sakanoue, T. Takenobu, T. Wada, T. Kawai, T. Hasobe		Protonation-induced red-coloured circularly polarized luminescence of [5]carbohelicene fused by benzimidazole				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
Org. Biomol. Chem.,	有	14	2 0 1 6	6738-6743	-	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)						
10.1039/c6ob00937a						
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				
Y. Imai, T. Kawai, J. Yuasa		OFF-ON-OFF Dual Emission at Visible and UV Wavelengths from Carbazole Functionalized beta-Diketonate Europium(III) Complex				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
J. Phys.Chem. A	有	120	2 0 1 6	4131-4138	-	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)						
10.1021/acs.jpca.6b04414						
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				
J. Kumar, B. Marydasan, T. Nakashima, T. Kawai, J. Yuasa		Chiral Supramolecular Polymerization Leading to Eye Differentiable Circular Polarization in Luminescence				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
Chem. Commun.,	有	52	2 0 1 6	9885-9888	該当する	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)						
10.1039/C6CC05022K						
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: 25248019)

(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				
T.Katayama, S.Nakatsuka †, H. Hirai †, N.Yasuda, J. Kumar, T. Kawai, T. Hatakeyama		Two-Step Synthesis of Boron-Fused Double Helicenes				
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 THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY	有	138	2 0 1 6	5210-5213	-	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)						
10.1021/jacs.6b01674						
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				
J. F. Koegel, S. Kusaka, R. Sakamoto, T. Iwashima, M. Tsuchiya, R. Toyoda, R. Matsuoka, T. Tsukamoto, J. Yuasa, Y. Kitagawa, T. Kawai, H. Nishihara		ANGEWANDTE CHEMIE-INTERNATIONAL EDITION				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
Heteroleptic [Bis(oxazoline)](dipyrrinato)zinc(II) Complexes: Bright and Circularly Polarized Luminescence from and Originally Achiral Dipyrrinato Ligand	有	55	2 0 1 6	1377-1381	-	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)						
10.1002/anie.201509411						
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				
Y.Hashimoto, T. Kawai, T. Nakashima		Photoswitching of intramolecular chiral stack in a helical tetrathiazole				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
CHEMICAL COMMUNICATIONS	有	52	2 0 1 6	5171-5174	-	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)						
10.1039/c6cc01277a						
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				
J. Kumar, T. Kawai, T. Nakashima		Circularly polarized luminescence in chiral silver nanoclusters				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
Chemical communications	有	53	2 0 1 7	1269-1272	-	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)						
10.1039/c6cc09476g						
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(0)件/うち招待講演 計(0)件/うち国際学会 計(0)件

発表者名		発表標題	
学会等名	発表年月日	発表場所	

〔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. 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：国際共同研究である

共同研究相手国	相手方研究機関			
フランス	Ecole-Normale-Spetior de Paris Saclay	Universite de Nantes I	Univ. Paul Sabatier	他2機関
インド	IISER-Trivandrum	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-				

17. 備考

光情報分子科学研究室 http://mswebs.naist.jp/LABs/kawai/index.html
