

様 式 C - 7 - 1

令和 2 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）

|           |    |               |      |           |
|-----------|----|---------------|------|-----------|
| 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 | 1 4 6 0 3 |
| 研究<br>代表者 | 部局 | 先端科学技術研究科     |      |           |
|           | 職  | 准教授           |      |           |
|           | 氏名 | 中嶋 琢也         |      |           |

1．研究種目名

新学術領域研究（研究領域提案型）

2．課題番号

16H06522

3．研究課題名

表面配位に基づく非対称ナノ粒子システムの構築と光・電子機能開拓

4．研究期間

平成 2 8 年度～令和 2 年度

5．領域番号・区分

2802

計画研究

6．研究実績の概要

金属・半導体を構成要素とするナノ粒子は、光・電子・磁気物性において優れた一次物性を示す。さらに、その構造や電子状態の非対称化により、光学活性やスピン偏極をはじめとした高度な物性の創発が期待される。一方、無機物質の特徴は無機結晶ならではの構造堅牢性にある。すなわち、応答性や柔軟性などの特徴は有機物の高次構造や金属錯体の配位構造特有のものであり、無機結晶とは縁遠い性質であるというのが共通認識とされてきた。本年度は、無機結晶の構造制御剤としてキラル有機配位子を用い、ナノ粒子の構造非対称化に取り組み、ナノ粒子特有の高度な構造制御性を見出した。具体的には、キラルな原子配列を最安定相として有するシナバー（硫化水銀）ナノ粒子において、有機配位子のキラル配位構造の安定性とシナバー晶の対掌性に依存したViedma ripeningの機構に基づく粒子成長とシンクロしたエナンチオ純度向上機構を実証した。

また、キラルな原子配列を有するAg29(dithiolate)12の銀クラスターにおいて、キラル二座配位子構造、クラスター内表面相互作用、クラスター間相互作用に基づく、キラル増幅、抑制、反転など、クラスター特有の柔軟性に基づく、キラル応答挙動を見出すことに成功した。

7．キーワード

ナノ結晶   クラスター   キラリティー   発光

8．現在までの進捗状況

区分

理由

令和2年度が最終年度であるため、記入しない。

2 版

## 9. 今後の研究の推進方策

令和2年度が最終年度であるため、記入しない。

## 10. 研究発表（令和2年度の研究成果）

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件 / うち国際共著論文 1件 / うちオープンアクセス 2件）

|                                                                                                      |                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1. 著者名<br>S. Yonezawa, T. Kawai, T. Nakashima                                                        | 4. 巻<br>9                |
| 2. 論文標題<br>Supramolecular Copolymerization of Bichromophoric Chiral and Achiral Perylenediimide Dyes | 5. 発行年<br>2021年          |
| 3. 雑誌名<br>Front. Chem.                                                                               | 6. 最初と最後の頁<br>652703-1-8 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.3389/fchem.2021.652703                                                 | 査読の有無<br>有               |
| オープンアクセス<br>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<br>-                |

|                                                                                                                   |                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1. 著者名<br>J. Kuno, K. Miyake, S. Katao, T. Kawai, T. Nakashima                                                    | 4. 巻<br>32              |
| 2. 論文標題<br>Enhanced Enantioselectivity in the Synthesis of Mercury Sulfide Nanoparticles through Ostwald Ripening | 5. 発行年<br>2020年         |
| 3. 雑誌名<br>Chem. Mater.                                                                                            | 6. 最初と最後の頁<br>8412-8419 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.1021/acs.chemmater.0c02409                                                          | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>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<br>-               |

|                                                                                                                              |                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1. 著者名<br>H. Yoshida, J. Kumar, M. Ehara, Y. Okajima, F. Asanoma, T. Kawai, T. Nakashima                                     | 4. 巻<br>93            |
| 2. 論文標題<br>Impact of Enantiomeric Ligand Composition on the Photophysical Properties of Chiral Ag <sub>29</sub> Nanoclusters | 5. 発行年<br>2020年       |
| 3. 雑誌名<br>Bull. Chem. Soc. Jpn.                                                                                              | 6. 最初と最後の頁<br>834-840 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.1246/bcsj.20200089                                                                             | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する          |

|                                                                                                                                                                    |                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1. 著者名<br>S. Tsunega, R.-H. Jin, T. Nakashima, T. Kawai                                                                                                            | 4. 巻<br>85            |
| 2. 論文標題<br>Transfer of Chiral Information from Silica Hosts to Achiral Luminescent Guests: a Simple Approach to Accessing Circularly Polarized Luminescent Systems | 5. 発行年<br>2020年       |
| 3. 雑誌名<br>ChemPlusChem                                                                                                                                             | 6. 最初と最後の頁<br>619-626 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1002/cplu.201900615                                                                                                                 | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>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<br>-             |

〔学会発表〕 計9件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

|                                                  |
|--------------------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>米澤俊平、河合壮、中嶋琢也                         |
| 2. 発表標題<br>キラルおよびアキラル構造を有するPDI誘導体の超分子共集合の構築と構造制御 |
| 3. 学会等名<br>日本化学会第101春季年会                         |
| 4. 発表年<br>2021年                                  |

|                                 |
|---------------------------------|
| 1. 発表者名<br>中嶋琢也、吉田裕斗、河合壮        |
| 2. 発表標題<br>キラル銀クラスター合成における対掌性制御 |
| 3. 学会等名<br>日本化学会第101春季年会        |
| 4. 発表年<br>2021年                 |

|                              |
|------------------------------|
| 1. 発表者名<br>石井航、河合壮、中嶋琢也      |
| 2. 発表標題<br>銀クラスターにおける近赤外発光増強 |
| 3. 学会等名<br>日本化学会第101春季年会     |
| 4. 発表年<br>2021年              |

2 版

|                                                 |
|-------------------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>谷辺陸、河合壯、中嶋琢也                         |
| 2. 発表標題<br>不斉原子配列を有する銀クラスターへのゲスト分子結合を介したキラル構造反転 |
| 3. 学会等名<br>日本化学会第101春季年会                        |
| 4. 発表年<br>2021年                                 |

|                                       |
|---------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>中嶋琢也、吉田裕斗、谷辺陸、河合壯          |
| 2. 発表標題<br>銀ナノクラスターにおける超分子化学的キラリティー制御 |
| 3. 学会等名<br>MRM Forum 2020             |
| 4. 発表年<br>2020年                       |

|                                                   |
|---------------------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>久野純平、河合壯、中嶋琢也                          |
| 2. 発表標題<br>キラル表面配位子による硫化水銀ナノ粒子のキラリティー選択的Ostwald成長 |
| 3. 学会等名<br>MRM Forum 2020                         |
| 4. 発表年<br>2020年                                   |

|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>吉田裕斗、江原正博、河合壯、中嶋琢也                              |
| 2. 発表標題<br>HPLCによるアキラル配位子を有するAg <sub>29</sub> ナノクラスターの光学分割 |
| 3. 学会等名<br>ナノ学会第18回大会                                      |
| 4. 発表年<br>2020年                                            |

|                                              |
|----------------------------------------------|
| 1．発表者名<br>久野純平、河合壮、中嶋琢也                      |
| 2．発表標題<br>Ostwald成長によるエナンチオ選択的キラル硫化水銀ナノ結晶の形成 |
| 3．学会等名<br>ナノ学会第18回大会                         |
| 4．発表年<br>2020年                               |

|                                                        |
|--------------------------------------------------------|
| 1．発表者名<br>谷辺陸、吉田裕斗、河合壮、中嶋琢也                            |
| 2．発表標題<br>Ag <sub>29</sub> ナノクラスターへのゲスト分子結合に誘起されるキラル反転 |
| 3．学会等名<br>ナノ学会第18回大会                                   |
| 4．発表年<br>2020年                                         |

〔図書〕 計0件

1 1．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）

1 2．科研費を使用して開催した国際研究集会

計0件

1 3．本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

-

1 4．備考

-