

トポロジカル材料科学に基づく革新的機能を有する材料・デバイスの創出
2020年度採択研究代表者

| |
|-----------------|
| 2021年度 年次報告書 |
|-----------------|

山本 洋平

筑波大学 数理物質系
教授

自己組織化トポロジカル有機マイクロ共振器の開発

§ 1. 研究成果の概要

2年目となる令和3年度は、研究計画書を元に各チームの研究を進めると共に、チーム内の共同研究推進に向けた議論を行い、複数のチーム内共同研究を開始した。また、他の CREST チームや領域アドバイザーとの共同研究も開始した。令和3年度の主な成果として、1. ねじれ双極マイクロ球体からの角度異方的円偏光発光の観測、2. オールポリマー光論理ゲートの構築、3. ポーラスポリマー球体光共振器による高感度揮発性有機物質の検出、4. 配向性分子結晶における異方的ポラリトン分散の観測、5. 全無機ペロブスカイトマイクロ共振器における強固で安定したポラリトン状態の室温凝縮の実現、6. ナノ粒子凝集型マイクロ共振器の印刷実装のための偏光依存屈折率特性の解明などが挙げられ、計 14 報の原著論文を発表した。メディア報道も 8 件行った。これらの成果について応用物理学会、レーザー学会、高分子学会などで 86 件の学会発表を行い、特許申請も 1 件行った。また、東京大学岩本教授との共同開催である CREST—さきがけ合同セミナー、およびチーム内ワークショップをそれぞれ 4 回ずつ行った(すべてオンライン開催)。

§ 2. 研究実施体制

(1) トポロジカル構造形成グループ

- ① 研究代表者: 山本 洋平 (筑波大学 数理物質系 教授)
- ② 研究項目
 - ・自己組織化による構造体形成
 - ・表面自己組織化によるアレイ形成
 - ・トポロジカル構造体からの CPL 発現
 - ・外場センシングデバイス

(2) トポロジカル構造集積グループ

- ① 主たる共同研究者: 吉岡 宏晃 (九州大学 大学院システム情報科学研究所 助教)
- ② 研究項目
 - ・回折格子マイクロリングとテーパーエッジ光共振器の統合
 - ・テーパーエッジ光共振器の同軸型集積
 - ・テーパーエッジ光共振器の隣接型集積
 - ・先端光渦レーザーデバイス

(3) トポロジカル光機能グループ

- ① 主たる共同研究者: 山下 兼一 (京都工芸繊維大学 電気電子工学系 教授)
- ② 研究項目
 - ・室温ポラリトンの生成／伝搬制御
 - ・トポロジカルポラリトン構造の作製
 - ・トポロジカルポラリトンデバイス

【代表的な原著論文情報】

1. Osamu Oki, Chidambar Kulkarni, Hiroshi Yamagishi, Stefan C. J. Meskers, Zhan-Hong Lin, Jer-Shing Huang, E. W. Meijer, Yohei Yamamoto, “Robust Angular Anisotropy of Circularly Polarized Luminescence from a Single Twisted-bipolar Polymeric Microsphere” *J. Am. Chem. Soc.* *143*, 8772-8779 (2021).
2. Hendra, Akihide Takeuchi, Hiroshi Yamagishi, Osamu Oki, Masakazu Morimoto, Masahiro Irie, Yohei Yamamoto, “Photochemically Switchable Interconnected Microcavities for All-organic Optical Logic Gate” *Adv. Funct. Mater.* 2103685 (2021).
3. Noriharu Tanji, Hiroshi Yamagishi, Keitaro Fujita, Yohei Yamamoto, “A Nanoporous Fluorescent Microresonator for Non-wired Sensing of Volatile Organic Compounds down to ppb Level” *ACS Appl. Polym. Mater.* *4*, 1065-1070 (2022).
4. S. Enomoto, T. Tagami, Y. Ueda, Y. Moriyama, K. Fujiwara, S. Takahashi, and K. Yamashita,

- “Drastic transitions of excited state and coupling regime in all-inorganic perovskite microcavities characterized by exciton/plasmon hybrid natures” *Light: Sci. Appl.* *11*, 8 (2022).
5. Yuya Mikami, Hiroaki Yoshioka, Nasim Obata, Sangmin Han, and Yuji Oki, “Polarization-dependent refractive index analysis for nanoporous microcavities by ray tracing of a propagating electromagnetic field” *Opt. Mater. Express* *11*, 2924–2937 (2021).