

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

2020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

初年度となる令和 2 年度は、研究計画書を元に、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 チームやさきがけ研究者との共同研究についても模索し、いくつかの共同研究について検討している。具体的には、トポロジカル欠陥構造をもつキラルコレステリックポリマーマイクロ球体からの角度異方的な巨大円偏光発光に関する研究と展開、キラルマイクロボウルの自己形成と応用、ポリマーマイクロディスク共振器やマイクロ球体共振器を用いた化学・バイオセンシングへの応用、ペロブスカイト発光材料によるトポロジカル構造の形成と光機能の創出などについて検討を進めている。令和 2 年度の研究成果としては、マイクロ光共振器を用いたバイオセンシングに関する論文を2報と、発光性ポリマーマイクロディスクアレイの形成に関する論文を1報発表した。バイオセンシングの成果についてはメディア報道が6件なされた。また、チーム内共同研究を含む研究成果について、現在複数の論文を投稿中である。また、日本化学会、応用物理学会、レーザー学会などでの発表を15件行い、関連する特許を2件出願した。本チームを中心としたキックオフセミナーを筑波大学にて 2020 年 12 月 18 日に開催し、また、第1回 CREST さきがけ合同セミナーを 2021 年 1 月 22 日にオンラインにて開催した。

## § 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) Abdul Nasir, Rui Yatabe, Yuya Mikami, Hiroki Yoshioka, Nilesh Vasa, and Yuji Oki, “Ink-jet printed, blended polymer-based microdisk resonators for controlling non-specific adsorption of biomolecules”, *Optics Letters*, vol. 46, No. 2, pp.262-265, 2021.
- 2) Abdul Nasir, Yuaya Mikami, Rui Yatabe, Hiroaki Yoshioka, Nilesh Vasa, and Yuji Oki, “Fully room temperature and label free biosensing based on an ink-jet printed polymer microdisk laser”, *Optical Materials Express*, vol. 11, No. 3, pp.592-602, 2021.
- 3) Hiroshi Yamagishi, Tokiya Matsui, Yusuke Kitayama, Yusuke Aikyo, Liang Tong, Junpei Kuwabara, Takaki Kanbara, Masakazu Morimoto, Masahiro Irie, Yohei Yamamoto, “Fluorescence switchable conjugated polymer microdisk arrays by cosolvent vapor annealing”, *Polymers*, vol. 13, No. 2, pp.269/1-9, 2021.