

独創的原理に基づく革新的光科学技術の創成  
2019 年度採択研究代表者

2020 年度 年次報告書
------------------

尾松孝茂

千葉大学 大学院工学研究院  
教授

光渦が拓く超解像スピンジェット技術

## § 1. 研究成果の概要

### 【基礎研究の発展に寄与するもの】

液膜中のナノ微粒子と光渦の相互作用を理解するために、多様なナノ微粒子を高濃度に分散した液膜をドナーとして用いた。ドナーが誘電体ナノ微粒子分散液の場合、ナノ微粒子の六方細密円環リングがドット中に形成されることを発見した。ドナーが金ナノ微粒子分散液である場合、ドットの中央に単一金ナノ微粒子がプリントされることを発見した。これらの現象はガウスビームや軸対称偏光では決して起こらない新奇物理現象である。

### 【社会・経済に波及するもの】

光渦の光圧がナノ微粒子の分極率に対応して引力もしくは斥力として働き、フォトニック構造を有するリング、あるいは、コアを形成する。マクスウェル応力テンソルによる光圧の数値計算からも引力あるいは斥力がナノ微粒子に作用することが示唆される。同じ粒径でありながら分極率の異なる微粒子の空間分離などの応用などが期待できる。また、マイクロスケールのフォトニック構造を単一パルス照射で形成するこの現象は、プリントド・ナノフォトニクス of 進展に大きく寄与する。

## § 2. 研究実施体制

### (1) 尾松グループ

- ① 研究代表者: 尾松 孝茂 (千葉大学 大学院工学研究院、教授)
- ② 研究項目
  - ・波長可変光渦光源の開発
  - ・スピンジェット現象の可視化
  - ・OV-LIFT 技術の確立、新奇デバイスの創成
  - ・キラリティーなどを有する最先端ナノ物質を駆使した OV-LIFT

### (2) 山根グループ

- ① 主たる共同研究者: 山根 啓作 (北海道大学 大学院工学研究科、教授)
- ② 研究項目
  - ・スピンジェット現象制御のための高機能極限光渦光源の開発
  - ・超高速単一ショット時間分解イメージング装置の開発

### (3) 川野グループ

- ① 主たる共同研究者: 川野 聡恭 (大阪大学 大学院工学研究科、教授)
- ② 研究項目
  - ・スピンジェット現象の流体力学的解明
  - ・スピンジェット現象に立脚した OV-LIFT を MEMS 化する方法論の提案

(4) 柚山グループ

① 主たる共同研究者: 柚山 健一 (大阪市立大学 理学部化学科 講師)

② 研究項目

- ペロブスカイト単結晶などを任意の場所で成長させる方法論の提案
- ペロブスカイト結晶などのヘテロ・グラデーション構造を作製する方法論の提案

【代表的な原著論文情報】

- 1) “Tunable near-and mid-infrared (1.36–1.63  $\mu\text{m}$  and 3.07–4.81  $\mu\text{m}$ ) optical vortex laser source”, *Laser Physics Letters*, vol. 17, No. 4, 045402, 2020.
- 2) “Direct generation of 1108 nm and 1173 nm Laguerre-Gaussian modes from a self-Raman Nd:GdVO<sub>4</sub> laser,” *Optics Express*, vol. 28, No. 16, 24095-24103, 2020.
- 3) “Near and mid-infrared optical vortex parametric oscillator based on KTA,” *Scientific Reports*, vol. 11, No. 1, 1-6, 2021.