

独創的原理に基づく革新的光科学技術の創成
2021 年度採択研究代表者

2021 年度 年次報告書

小野浩司

長岡技術科学大学 技学研究院
教授

幾何学位相回折素子による赤外・THz偏光撮像技術開発

§ 1. 研究成果の概要

サブ波長サイズの開口を有する金属膜と液晶からなるメタ表面について、その電磁特性を数値シミュレーションによって検証した。その結果、液晶のみからなる同じ厚さの平行平板と比べて 26 倍大きいリタレーションが得られる条件を明らかにし、液晶とメタマテリアルの融合体が THz 帯における位相や偏光の変調素子用材料として有益であることを確認した。

可視域で検討されてきた二酸化チタンナノ微粒子添加液晶の THz 帯における光学定数について実験的に検討し、粒径が数十 nm、添加量が 0.5 wt%程度までであれば、THz 帯における透過率に大きく影響を及ぼさないことを確認した。一方で、0.5 wt%程度の添加でも印加電圧に対する応答速度が有意に向上することが分かっており、誘電体ナノ微粒子添加液晶の赤外・THz 素子用材料としての可能性を見出した。

近赤外域での偏光探査型偏光撮像システムの実験光学系の構築と実証実験を行った。さらに、既に出願済みの関連特許に本成果のデータを追加して、国内優先権出願/PCT 出願を行った。また、FDTD 計算により、偏光探査型偏光撮像の数値シミュレーションを試みた。一部の被写体について実験結果と類似の偏光画像を得ることに成功した。

液晶光配向膜と重合性液晶を組み合わせ、1550nm で 100%の回折効率となる幾何学位相素子を作製するためのプロセス検討を行った。結果として、波長 1550nm での回折効率が 93.2%となる幾何学位相素子を形成することに成功した。

赤外域での光配向材料を開発するために、2 種類の光配向性液晶高分子膜を合成し、偏光吸収スペクトルを解析した。結果として、1 種の材料において 1550nm で吸収がほぼ零であり、近赤外領域で高い透過性を備えた材料として使用できることを確認した。

社会実装に向けて、偏光探査型偏光撮像システムの製品開発を開始した。長岡技術科学大学で構築済みの偏光探査型偏光撮像システムと同様の実験光学系をオプトゲート社内に実装した。偏光探査型偏光撮像システムのデモ機の仕様を策定し、それぞれの構成要素について開発を進めている。

§ 2. 研究実施体制

(1) 長岡技術科学大学グループ

- ① 研究代表者: 小野 浩司 (長岡技術科学大学 技学研究院 教授)
- ② 研究項目
 - ・THz 帯偏光素子の開発
 - ・赤外域を中心とした偏光探査型偏光撮像システムの開発と様々な場面での基礎研究

(2) 兵庫県立大学グループ

- ① 主たる共同研究者: 川月 喜弘 (兵庫県立大学 大学院工学研究科 教授)
- ② 研究項目
 - ・赤外域光配向材料の開発

(3) (株) オプトゲートグループ

- ① 主たる共同研究者: 田中 雅之 ((株) オプトゲート 代表取締役社長)
- ② 研究項目
 - ・社会実装に向けた偏光探査型偏光撮像システムの開発

【代表的な原著論文情報】

- 1) “Fabrication of polarization grating on N-Benzylideneaniline polymer liquid crystal and control of diffraction beam”, MDPI Crystals, vol. 12, No. 2, p. 273, 2022