

2024 年度年次報告書

情報担体とその集積のための材料・デバイス・システム

2022 年度採択研究代表者

西島 喜明

横浜国立大学 大学院工学研究院

准教授

メタ表面放射制御による分子情報担体デバイスの構築

研究成果の概要

2024 年度は、メタレンズ構造を導入した MIM 型メタ表面を構築して、光集光ができることを実験及び理論的に実現することに成功した。

赤外センサー構築のために、MIM 型メタ表面を構築してきたが、その放射光はおよそ 120 度の角度に広がってしまう特性がある。これにより光検出器に対して効率の良い集光が実現できないのが課題である。また赤外のレンズなどはシリコンやフッ化カルシウムのように特別かつ高価な材質を必要とする。そこで、これらの光学材料を必要とせずに集光を実現するために、メタレンズの概念を導入する。メタレンズは回折光学素子の一つであり、メタ表面を構成するメタ分子の持つ透過や反射位相をレンズの式にあわせて配置することにより、メタレンズ機能を有する MIM メタ表面を実現する。FDTD 計算により、メタ分子の位相を網羅的に計算し、2 次元的に配置したメタレンズ構造で集光を観測することに成功したのち、電子線リソグラフィーで実物のメタレンズを作製した。自作の赤外放射計測システムにより、作製したメタレンズの放射分布を測定した結果、設計通りに集光ができていることを確認することに成功した。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Yoshiaki Nishijima, Teruaki Sudo, Yasutaka Matsuo, Saulius Juodkazis, “A Noble Metal High-Entropy Alloy for Mid-Infrared Metasurfaces”, *Engineering*, 49, 81-89 (2025).
- 2) Yoshiaki Nishijima, Hiroyoshi Nishijima, Makoto Ohashi, Tomas Katkus, Saulius Juodkazis, “Efficient Water Evaporation Using Black Silicon”, *ACS Sustainable Resource Management*, 2, 2, 316–321 (2025).