

鈴木 健仁

東京農工大学大学院工学研究院
准教授

極限屈折率材料の深化と熱輻射アクティブ制御デバイスの開拓

§ 1. 研究成果の概要

図 1 の極限屈折率材料[応用物理 **86**, 897 (2017)、特許第 6596748 号(2019 年 10 月登録)、特許 6676238(2020 年 3 月登録)など]は、10 を越える超高屈折率、ゼロ屈折率、0 以下の負の屈折率を有しながら、無反射透明となる人工構造材料(メタサーフェス)である。本さきがけ研究では、この極限屈折率材料の支配法則の理解を深化しながら、赤外域へと高周波化する。また、材料特性をアクティブに制御し、高機能化する。創製した材料を用いて、熱輻射の時間選択・伝搬遮断選択・指向性・集団的振る舞いを制御するアクティブなデバイスを開発する。従来、周囲に輻射により放熱されていた未利用エネルギーを上記のような指向性制御や波長選択制御を介して積極的な再利用を目指す。具体的には、図 1 のように加熱された鉄スラブなどからの未利用エネルギーの再利用を目指す。

2019 年度は、図 2 の通り、50 THz 帯(6.0 μm 帯)での高屈折率・無反射な人工構造材料の試作を進めた。設計パラメータの l , s , t , d は、それぞれ 1.2 μm 、0.1 μm 、20 nm、100 nm である。現在、フーリエ赤外分光(FT-IR)による実験を進めている。このような自然界には存在しない材料を実現し、熱輻射の制御に応用することで、幅広いアプリケーションでの熱マネジメントに貢献できる可能性がある。

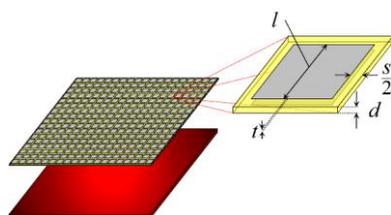


図 1 加熱された鉄スラブ上に配置した高屈折率・無反射な人工構造材料

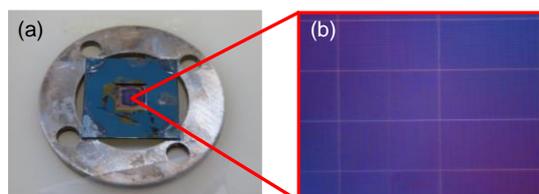


図 2 (a) 50THz での高屈折率・無反射な人工構造材料の作製素子
(b) 50THz での試作素子の拡大写真