

メタルホールアレイ型メタ表面吸収体の光散乱評価

Evaluation of light scattering from metal hole array meta-surface absorber

横浜国大理工¹, 横浜国大工², 藤直毅¹, 西島喜明²

Graduate school of Science and Engineering, Yokohama National Univ.¹,

Faculty of Engineering, Yokohama National Univ.², Naoki To¹, Yoshiaki Nishijima²

E-mail: to-naoki-ip@ynu.jp

吸収体として用いられるプラズモンメタ表面の一つに、金属 (M) - 誘電体 (I) - 金属ナノ構造 (M) の 3 層から成る MIM 構造がある。メタ表面に光が入射すると、電界によって 2 つの金属層に逆平行電流が流れる。これにより共鳴時、誘電体層に光が局在し、反射を抑えることができる[1]。我々はこれまで、ナノ構造としてナノディスクアレイ (NDA) やメタルホールアレイ (MHA) を検討し、この共鳴を利用して、これまで実験的に中赤外領域におけるプラズモンメタ表面吸収体を作製してきた。さらに Kirchhoff の熱放射の法則に基づいて、光熱変換を効率よく誘起出来ることを示してきた[2,3,4]。多くのこれまでの研究では、メタ表面吸収モードにおける散乱は無視されており、吸収率は、反射率から $(1 - R)$ で求められてきた[5]。しかし昨年、FDTD 計算(FDTD Solutions, Lumerical Inc.)による NDA 構造の散乱シミュレーションを行ったところ、散乱の影響を無視できない可能性を示す結果が得られた。そのため完全吸収を実現するためには、散乱を抑制することが必要である。そこで今回、金属面積が大きい MHA メタ表面における散乱に影響を明らかにすることを目的として、散乱や吸収、反射のシミュレーション比較を行った。

参考文献

- [1] Na Liu, Martin Mesch, Thomas Weiss, Mario Hentschel, Harald Giessen, “Infrared Perfect Absorber and Its Application As Plasmonic Sensor,” Nano Lett., 10, 2342-2348(2010).
- [2] Yoshiaki Nishijima, Armandas Balčytis, Shin Naganuma, Gediminas Seniutinas, Saulius Juodkazis, “Tailoring Metal and Insulator Contributions in Plasmonic Perfect Absorber Metasurfaces,” ACS Appl. Nano Mater., 1, 3557-3563(2018).
- [3] Naoki To, Saulius Juodkazis, Yoshiaki Nishijima, “Detailed experiment-theory comparison of mid-infrared metasurface perfect absorbers,” Micromachines, 11, 4, 409(2020).
- [4] Yoshiaki Nishijima, Armandas Balčytis, Shin Naganuma, Gediminas Seniutinas, Saulius Juodkazis, “Kirchhoff’s metasurfaces towards efficient photo-thermal energy conversion,” Scientific Reports, 9, 8284 (2019).
- [5] Claire M. Watts, Xianliang Liu, Willie J. Padilla, “Metamaterial Electromagnetic Wave Absorbers,” Adv. Mater., 24, OP98–OP120(2012).