# 高融点金属上の誘電体 Mie 共振器による無指向性完全吸収体・熱輻射体

# Perfect absorber / thermal emitter by dielectric Mie resonator on refractory metal

阪大院工 [1]，阪大フォトニクスセ [2]　○(M2) 河野 哲大 [1]，高原 淳一 [1,2]

Osaka Univ. [1], Photonics Center[2], ◦Akihiro Kawano[1], Junichi Takahara[1,2]

E-mail: a.kawano@ap.eng.osaka-u.ac.jp

熱輻射メタマテリアルは中赤外領域において、環境ガスセンシング、放射冷却、分光素子など多くの応用がある。例えば、環境ガスセンシングに関しては、プラズモニック共振器による二酸化炭素の検知の報告があり、輻射率 0.9 以上、Q 値 15 以上のエミッタで、高精度のセンシングを実現している[1]。しかし、プラズモニック共振器は金属抵抗による Q 値の低下や角度依存性が大きく、さらなる高精度なセンシングが難しい。そこで本研究では、入射角に依存しない光学特性を持つ Mie 共振器に着目した。シミュレーションの結果、W 基板上に Ge を用いた Mie 共振器(Ge-W 構造)を用いることで、波長帯 8.0μm 付近で Q 値~100 と無指向性を同時に実現する完全吸収体を見出したので報告する。

提案する Ge–W 構造を Figure 1(a)に示す。Mie 共振器は円柱状で、直径 1.9μm，高さ 2.1μm である。Figure 1(b)は波長 7.9μm における x-z 断面での電場分布、y-z 断面での磁場分布である。ここで光の電場と垂直に磁気双極子が励起され、その周囲に渦上の電場が発生していることから、Mie 共振の磁気双極子モードであることがわかる。Figure 1(c)に入射角に対する吸収スペクトルマップを示す。どの角度においても共振波長は変わらず、入射角 0~25 度において約 0.9 以上の吸収率を保つことがわかる。さらに垂直入射時の磁気双極子共振波長において吸収率~1、Q 値~100 を示し、共振波長以外では吸収率~0.05 を持ち、高いコントラストを示すことがわかった。

Ge–W 構造は無指向性、高い Q 値と吸収率の保持、そして不必要な吸収の抑制を同時に実現でき、プラズモニック共振器に代わる新たな熱輻射メタマテリアルとなると期待できる。本研究は、環境ガスセンシング用の完全吸収体をはじめとする多くのエネルギーデバイスへの応用が期待される。

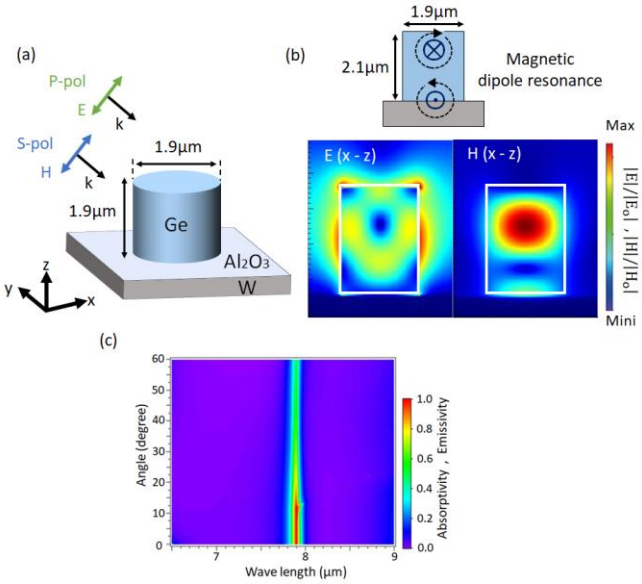


Figure 1(a) Schematic of the Ge-W structure , (b)Electric and Magnetic distributions at the wavelength of 7.9μm and (c)Spectral map of emissivity at s-polarization versus emission angles.

Reference

[1]A.Lochbaum,*et al*, ACS Photo. **4**,1371(2017).

[2] Y.Yang, *et al*, Nano Lett. **17**.5(2017).