高融点材料を用いたプラズモニック波長選択熱輻射体

Spectral selective plasmonic thermal emitters based on refractory materials

物材機構 [1]，JST-CREST[2]，北大院理 [3] °横山 喬大 [1,2]，Thang Duy Dao[1,2]，Kai Chen[1,2]，
石井 智 [1,2]，Ramu P. Sugawaneshwar[1,2]，長尾 忠昭 [1,2,3]
NIMS[1], JST-CREST[2], Hokkaido Univ.[3] °Takahiro Yokoyama[1,2], Thang Duy Dao [1,2], Kai Chen [1,2],
Satoshi Ishii[1,2], Ramu P. Sugawaneshwar[1,2] and Tadaaki Nagao[1,2,3]
E-mail: YOKOYAMA.Takahiro@nims.go.jp

材料表面に周期的微細構造を形成し分光放射率を制御することにより、不要な波長域での輻射を抑制し、熱輻射エネルギーを有効活用することが可能となる。近年、プラズモニック完全吸収体 [1)]と呼ばれる金属－絶縁体－金属構造が提案され、狭帯域でほぼ 100%の吸収率（すなわち放射率）が実現できることから注目を浴びている。一般にプラズモニクスの分野では光学損失が小さいという理由で金および銀といった貴金属が主に可視域で利用されてきたが、我々は中赤外域においてはアルミニウムのような卑金属でもそれらの貴金属と同等のプラズモニック特性が得られることを示してきた [2)]。一方、産業上での様々な応用を考えた場合、従来用いられてきた金属は融点が比較的低いため、高温での使用に耐えられるかが課題となり、高融点の金属材料探索が今後望まれる。

今回我々はこのプラズモニック完全吸収体に高融点材料であるモリブデンと酸化アルミニウムを用い、真空下で 1000℃程度の高温において安定した特性を示すこと、および、中赤外域において、貴金属から成る構造体と同等の特性を示すことを確認した（Fig. 1）。これらの構造体は、波長選択型の赤外加熱光源として、産業プロセス上の乾燥用途などへの応用が期待される。

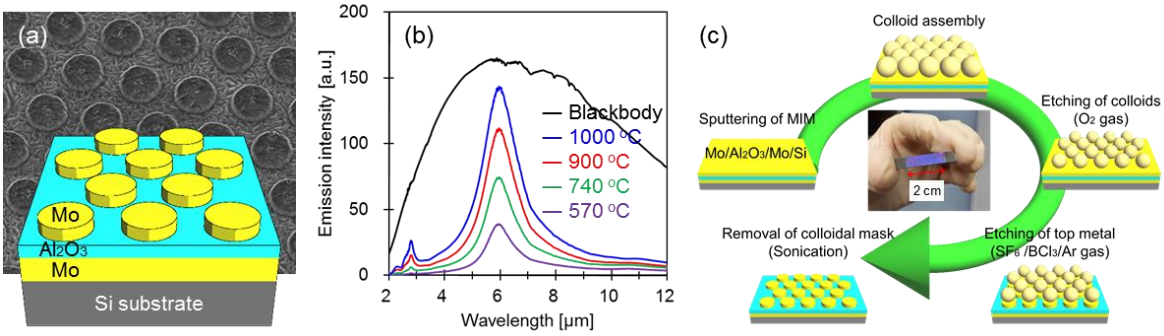

Fig. 1. a) The schematic design and a SEM image of hexagonal disk-array of Mo-Al_2O_3-Mo trilayer structure. b) Emission spectra at each temperature that show the narrow-band emission in the mid-IR region. A blackbody radiation spectrum obtained at 1000 °C is also shown for comparison. c) The fabrication process where the colloidal mask lithography was adopted to achieve the large-scale fabrication.

References

1) X. Liu *et al.*, *Phys. Rev. Lett.*, **107**, 045901 (2011).
2) T. D. Dao *et al.*, *ACS Photonics*, **2**, 964 (2015).

© 2016年 応用物理学会