

VO₂を用いたアクティブ誘電体メタサーフェスによる吸収率制御

Absorption control based on active dielectric metasurface using VO₂

阪大院工¹, 阪大フォトリクスセ² ○(M2)高瀬 博章¹, 高原 淳一^{1,2}

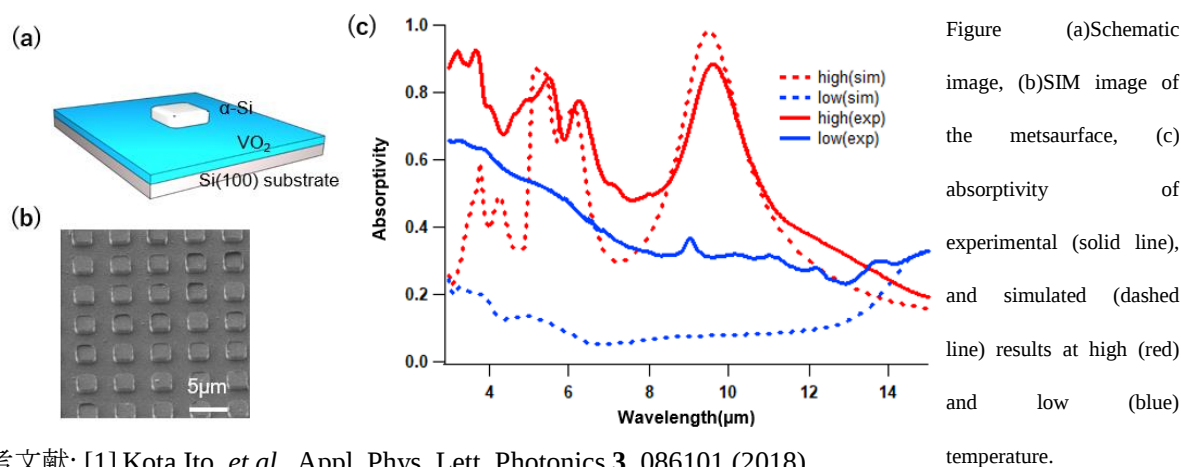
Osaka Univ.¹, Osaka Univ. Photonics Center², °Hiroaki Takase¹, Junichi Takahara^{1,2}

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

アクティブメタサーフェスは動的に光学特性を変化させることができる。その中でも二酸化バナジウム (VO₂) を用いた温度変化による熱輻射制御が大きな注目を集めている。VO₂は従来ポロメータの構成材料としてよく使われてきたが、近年では絶縁体-金属相転移を用いてメタサーフェスなどの光学デバイスへの応用が考えられている。VO₂は約 68℃で高速に相転移し、光照射、電圧、ヒーターなどの様々な方法で特性の切り替えが可能である。近年 VO₂メタサーフェスの応用例として大気窓の波長域 ($\lambda=8\text{-}13\mu\text{m}$) の吸収率 (輻射率)を変化させて冷却効率を制御する可変放射冷却素子の研究が行われている。既にプラズモニック構造を用いた可変放射冷却素子が提案されている[1,2]。しかしこれらの構造では金属層を用いているため不透明であり、低温相でも吸収ピークを持つ。本研究では誘電体メタサーフェスに VO₂を用いて相転移により吸収率を制御し、透過性を持つ可変放射冷却素子を提案し、実験を行った。透過性を持つ放射冷却素子は窓材や太陽光発電の高効率化などへの応用が期待できる[3]。

本研究で作製したメタサーフェスの構造と SIM 画像を Fig.(a)(b)にそれぞれ示す。Si (100)基板上に VO₂薄膜を 300nm 蒸着し、その上に高さ 800nm、幅 2.4 μm の Mie 共振器を周期 5 μm で配列した。作製したメタサーフェスの高温時 (100℃)と低温時 (23℃)の吸収率を Fig.(c)に示す。大気窓の $\lambda=9.5\mu\text{m}$ において高温時に吸収ピークが観測され、相転移によりその吸収ピークを抑制することに成功した。本発表では VO₂の相転移による共振状態の変化や放射冷却素子への応用について議論する。

謝辞: 本研究は JSPS 科研費 JP19H02630 および研究拠点形成事業 CoreToCore プログラムの支援を受けて行われた。



参考文献: [1] Kota Ito, *et al.*, Appl. Phys. Lett. Photonics **3**, 086101 (2018).

[2] Sheng-Rui Wu, *et al.*, Sci. Rep. **8**, 7684 (2018).

[3] Yao Zhai, *et al.*, Science **355**, 1062 (2017).