17p-F12-13

ＣＯ$_2$濃度計測のための赤外熱放射メタ表面

Infrared thermal-emitting metasurfaces for CO_2 monitoring

物材機構　○宮崎 英樹，笠谷 岳士，岩長 祐伸，崔 峯碩，杉本 喜正，迫田 和彰

NIMS　°H. T. Miyazaki, T. Kasaya, M. Iwanaga, B. Choi, Y. Sugimoto, and K. Sakoda

E-mail: MIYAZAKI.Hideki@nims.go.jp

CO_2 濃度は吸収波長と非吸収波長（一般に 4.27 μm と 3.95 μm）の透過強度比から計測される．しかし，従来の赤外光源は広い波長範囲の光を黒体放射するものであったため，現在の CO_2 センサは低効率で電池消費が著しい．本研究では，平面型 MIM（金属/誘電体/金属）共振器をサブ波長配列し，CO_2 濃度計測に必要な赤外光だけを放射する赤外熱放射メタ表面を実現した．

入射光に垂直に配置した正方形 MIM 共振器は，誘電体層の厚さ，屈折率，辺の長さで決まる波長で偏光無依存の共鳴を示す [1,2]．本研究では，各辺が 4.27 μm と 3.95 μm に共鳴する長方形共振器を交互に 90° 向きを変えて配列し，さらに格子定数を各共振器の断面積に合わせて最適化することにより，偏光や入射角に依らず 2 波長で完全吸収（完全黒体放射）を示す構造を設計した．

電子線リソグラフィ，リフトオフによる作製結果を**図１**に示す．誘電体層は Al_2O_3，金属層は Au とした．また，基板に用いた Si と Au の加熱による共晶反応を抑制するため，下部 Au 層の下に拡散バリア層（Pt 50 nm）を挿入した．反射測定により求めた吸収率スペクトル（放射率と等価）は設計結果とほぼ一致し（**図２**，直交する偏光に対しても同様），作製したメタ表面が偏光に依らず目的の 2 波長でのみほぼ完全吸収体（完全黒体）となることを示せた（最大吸収率 0.98）．この表面を加熱すると 2 波長で放射ピークを示し，放射率が吸収率とよく対応することも確認した．

ナノインプリント法による大面積化と低電力 CO_2 濃度計測の実証が今後の課題である．

本研究は，科研費新学術領域「電磁メタマテリアル」，NIMS 微細加工プラットフォーム，低炭素研究ネットワークの支援により行われた．

[1] G. Leveque et al., Opt. Lett. **31**, 2750 (2006). [2] J. Hao et al., Appl. Phys. Lett. **96**, 251104 (2010).

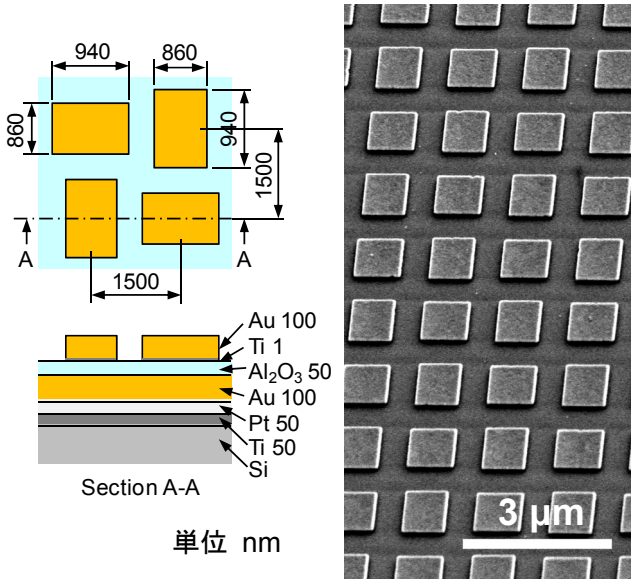

図１　メタ表面の設計結果と作製結果

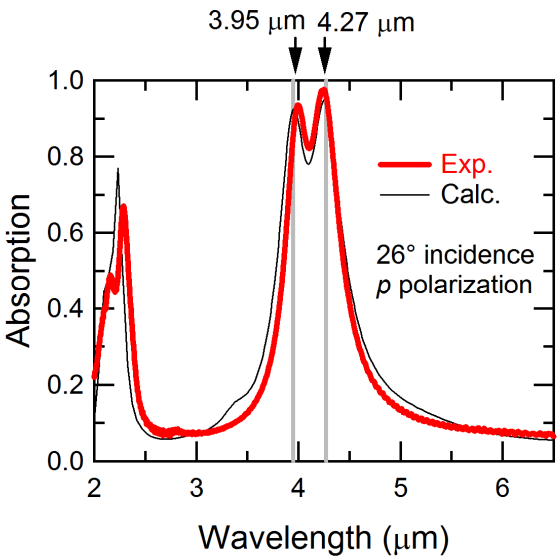

図２　メタ表面の吸収率スペクトル

© 2014 年　応用物理学会