

課題番号 : F-16-UT-0038  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : ナノ微細構造からの熱輻射に関する研究  
 Program Title (English) : A Study on Thermal Radiation from Nanostructures  
 利用者名(日本語) : 伊藤晃太<sup>1, 2)</sup>, 年吉 洋<sup>2, 3)</sup>  
 Username (English) : Kota Ito<sup>1, 2)</sup>, and H. Toshiyoshi<sup>2, 3)</sup>  
 所属名(日本語) : 1) 豊田中央研究所, 2) 東京大学生産技術研究所, 3) 東京大学先端科学技術研究センター  
 Affiliation (English) : 1) Toyota Central R&D Labs., Inc. 2) Institute of Industrial Science, The University of Tokyo, 3) Research Center for Advanced Science and Technology, The University of Tokyo

### 1. 概要(Summary)

本研究では赤外線センサや熱輻射体の特性制御を目的として、赤外光領域で波長選択性を制御できる吸収体について検討した。特に、金属、絶縁体、金属の順番で三層構造からなる吸収体は作製が比較的容易であり、吸収特性の設計がしやすい。この構造においては基底モードの吸収のほかに、整数倍の周波数に寄生的なモードが存在する。この共鳴体間の相互作用を利用することにより、基底モードと2次モードの周波数関係を1:2以上に拡大することに成功した。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

高速大面積電子線描画装置

#### 【実験方法】

4インチシリコンウエハ上に、アルミ・シリコン・アルミの三層をスパッタ成膜し、電子線描画 (F5112) を用いたレジストパターンを形成した。また、F5112 の可変ビーム整形機能を用いて、27 mm 角のサンプルを 3 時間以内で描画した。その後、レジストパターンをドライエッチングにより最上面アルミパターンに転写し、フーリエ変換型赤外分光装置 (FT-IR) により反射率を測定した。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

金属パターンを基板表面に稠密に配置することにより、2次以上のモードを抑制して、等価的に1次モードのみの単色性のよい thermal radiation が実現可能であることを理論および実験により示した。

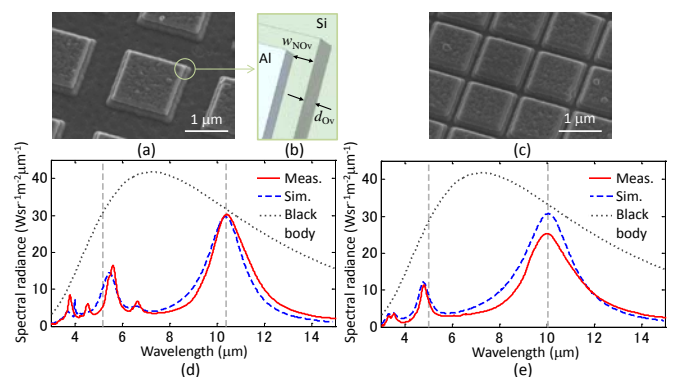


Figure 1 Fabricated MIM thermal emitters. (a) SEM image of the conventional resonators. (b) Zoom-up of the model utilized in numerical simulations. (c) SEM image of the densely-tiled resonators. (d) Thermal emission spectra of the conventional resonators. (e) Thermal emission spectra of the densely-tiled resonators.

### 4. その他・特記事項(Others)

・本研究は、東京大学生産技術研究所・年吉研との共同研究成果です。

・装置使用に関して、三田准教授をはじめ施設の皆様には大変お世話になりました。

### 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) K. Ito, H. Toshiyoshi, H. Iizuka, “Metal-insulator-metal metamaterial absorbers consisting of proximity-coupled resonators with the control of the fundamental and the second-order frequencies,” J. App. Phys. 119(6), 063101 (2016).

### 6. 関連特許(Patent)

なし。