

狭帯域近赤外 Si フォトニック結晶熱輻射光源の検討(VI) Near-infrared narrow-band thermal emitters based on silicon photonic crystals (VI)

京大院工¹, 大阪ガス², 京大白眉³ ○末光真大², 橋本康平¹, 浅野卓¹, 堤達紀¹,

De Zoysa Menaka³, 野田進¹

Kyoto Univ.¹, Osaka Gas², Kyoto Univ. Hakubi Center³ ○M. Suemitsu², K. Hashimoto¹,

T. Asano¹, T. sutsumi¹, M. De Zoysa³, S. Noda¹

E-mail: m-suemitsu@osakagas.co.jp, snoda@kuee.kyoto-u.ac.jp

[序] 我々はこれまで電子・光子両状態の制御による熱輻射制御を検討してきた¹⁻³⁾. このような制御技術は, 高効率なセンシング用光源²⁾や熱光発電等への応用³⁾が期待される. ここで後者については, 近赤外域で狭帯域な輻射を生じ 1000°C 以上の高温に加熱できる光源が望まれる. 前回, Si ロッド型フォトニック結晶(PC)構造を作製して近赤外域での熱輻射を測定し, 波長 $\sim 1\ \mu\text{m}$ における熱輻射ピークの存在および波長 $1.1 \sim 1.6\ \mu\text{m}$ における熱輻射の抑制を確認した. 今回, さらに中赤外域までの熱輻射測定を行い, 中赤外域における熱輻射の抑制を確認したので報告する.

[作製] 本光源は, SOI 基板の SiO_2 層上に Si 円形ロッドを正方格子状に配置した構造である(**Fig. 1(a)**). 各部の寸法は格子定数 500 nm, ロッド直径 190 nm, ロッド高さ 490 nm, 底面 Si 層厚さ 10 nm, SiO_2 層厚さ $1\ \mu\text{m}$ となっている. 基板からの輻射を排除するため, フォトニック結晶領域下部の Si 基板は **Fig. 1(b)**のように直径 1 mm にわたり完全に除去されている.

[測定] 作製した光源構造をセラミックヒータにより 1000 K に加熱し, フォトニック結晶領域からの熱輻射を測定した. 近赤外域の測定は Si-CCD と InGaAs アレイを装備した分光器で行い, 中赤外域の測定は MCT を装備した FT/IR で行った. 近赤外域の測定結果を **Fig. 2** に, 中赤外域の測定結果を **Fig. 3** に示す. ただし, 近赤外域の結果は理論(RCWA 法による計算)との比較のため同温の黒体の測定結果で規格化した輻射率として示し, 中赤外域に関しては感度範囲を示すため同温の黒体と対比させた生データとして示してある. **Fig. 2** から近赤外域において波長 $1\ \mu\text{m}$ 以下に制限された輻射率スペクトルが得られており, 理論とも良く一致していることが分かる. また **Fig. 3** から, 波長 $1.5 \sim 5.5\ \mu\text{m}$ においても黒体と比較して十分に輻射が弱いことが分かる. これらの結果から, 本構造は波長 $1\ \mu\text{m}$ 付近に集中した熱輻射を生じる光源として期待される. 詳細は当日報告する.

[文献] 1) Menaka De Zoysa *et al.*, *Nat. Photonics*, **6**, 535-539 (2012), 2) 井上, Menaka, 浅野, 野田¹⁴秋季応物 18a-C8-2, 3) 橋本康平, Menaka, 末光, 井上, 浅野, 野田¹⁴秋季応物 18a-C8-5.

[謝辞] 本研究の一部は, 科研費, CREST, スーパークラスターの援助を受けた.

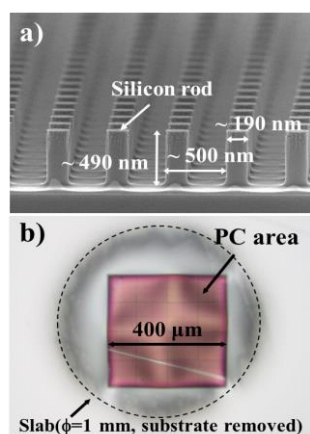


Fig. 1 a) SEM and b) optical microscope images of the fabricated device.

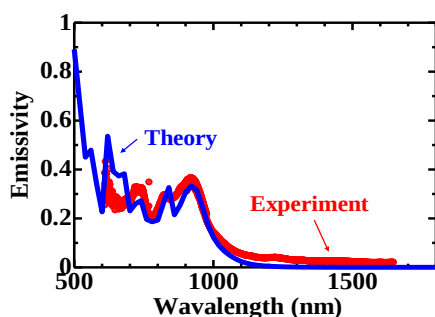


Fig. 2 Experimental and theoretical thermal emissivity spectra of the fabricated device.

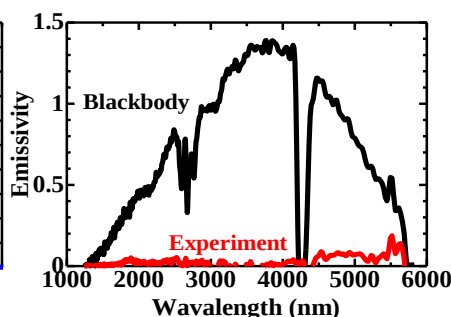


Fig. 3 Experimental thermal emission spectra of the fabricated device and black body paint.