狭帯域近赤外 Si フォトニック結晶熱輻射光源の検討(VII)

Near-infrared narrow-band thermal emitters based on silicon photonic crystals (VII)

京大院工 [1]，大阪ガス [2]，京大白眉 [3]　○堤達紀 [1]，末光真大 [2]，浅野卓 [1]，
De Zoysa Menaka[3]，野田進 [1]
Kyoto Univ. [1]，Osaka Gas[2], Kyoto Univ. Hakubi Center[3]　○T. tsutsumi[1],M. Suemitsu[2],
T. Asano[1], M. De Zoysa[3], S. Noda[1]
E-mail: tatsunori.t@qoe.kuee.kyoto-u.ac.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．ここで後者においては，近赤外域での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および中赤外域での輻射を測定し，波長~1 εm における輻射ピークの存在および中赤外域における輻射の抑制を確認した．今回，Si ロッドの半径が輻射に与える影響を，波長 0.5~12 μm の広い帯域で測定したので報告する．

[作製] 作製した Si ロッド型フォトニック結晶構造を **Fig. 1** に示す．この構造では，SiO_2 上に Si 円形ロッドが正方格子状に配置されている．今回，本構造の Si 円形ロッドの直径を変化させ，その熱輻射に与える影響を検討した．寸法は格子定数 600 nm，ロッド高さ 500 nm，SiO_2 層厚さ 1 εm となっている．ロッド直径としては 145，205 nm の二種類について検討した．Si 基板からの輻射を排除するため，フォトニック結晶領域裏面の Si 基板を直径 2 mm にわたり完全に除去した．

[測定] 作製した光源構造をセラミックヒータにより 1000°C 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，中遠赤外域の測定は MCT を装備した FT/IR で行った．なお，レンズは BaF_2 を用いており，波長 12 εm まで観測可能である．近赤外域の測定結果を **Fig. 2** に，中遠赤外域の測定結果を **Fig. 3** に示す．ただし，測定結果は同温の黒体の測定結果で規格化し，輻射率として表示した．近赤外域については，**Fig. 2** よりロッド直径の増加に伴い輻射率> 0.7 のメインピークが長波長シフトする様子が見られた．中遠赤外域については，波長 4~10 εm 付近に輻射率< 0.2~0.3 の輻射が見られるが，これは文献 [4]より膜厚 1 εm の SiO_2 由来の輻射と考えられる．これらの結果から，本構造は Si ロッド直径の調整により，熱輻射のピーク波長が調整可能な狭帯域熱輻射光源として期待される．また中遠赤外域の輻射は支持基板の調整により抑制可能と考えられる [5]．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 15δ春季応物 13p-A10-7，3) 末光，橋本，浅野，堤，Menaka，野田 15δ春季応物 13p-A10-8，4) O. Rozenbaum *et al., Rev. Sci. Instrum.* **70**, 4020-4025 (1999)，5)末光，堤，浅野，Menaka，野田 本応物．

[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．

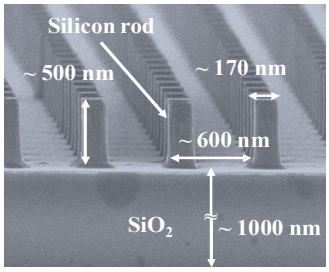

Fig. 1 SEM image of thermal emitter.

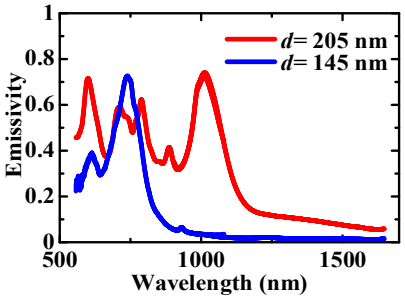

Fig. 2 Experimental thermal emissivity spectra of the fabricated device (visible ~ near infrared).

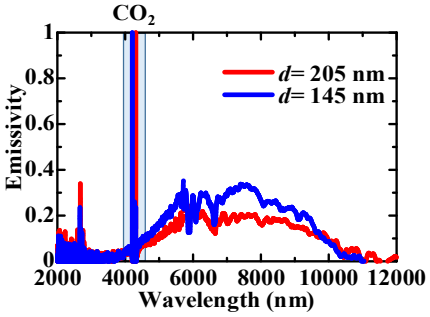

Fig. 3 Experimental thermal emissivity spectra of the fabricated device (near~far infrared).

© 2015年 応用物理学会