28a-C1-8

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

京大院工 芝原達哉, De Zoysa Menaka, 井上卓也, 橋本康平, °浅野卓, 野田進 Kyoto Univ. T. Shibahara, M. De Zoysa, T. Inoue, K. Hashimoto, °T. Asano, S. Noda E-mail: shiba@qoe.kuee.kyoto-u.ac.jp, snoda@kuee.kyoto-u.ac.jp

[序] 我々は, GaAs 系量子井戸のサブバンド間遷移による材料吸収帯域の制御と 2 次元フ オトニック結晶による光子状態の制御を組み合わせることで、従来にない狭帯域かつ高効 率の熱輻射光源を中赤外線領域で実現してきた¹⁾.ここで,熱光発電等への応用を想定する と、より短波長の輻射を生じ、かつより高温まで加熱できる光源が望まれる.そこで前回、 吸収帯域を近赤外から短波長側に制限でき、かつより高温に耐える材料である Si を用いた 熱輻射光源を提案した²⁾. 今回, 実際に構造を作製し初期的な実験結果を得たので報告する. [結果] Fig.1a に今回作製した試料の構造を示す. 基本構造は厚さ 500 nm の Si に格子定数 600 nm, 半径 140nm の丸孔を三角格子状に配置した 2 次元フォトニック結晶であり, 熱輻 射を上方向へと集中させるため、孔の深さを 240 nm とした上下非対称構造となっている. また 0.5 mm 角のフォトニック結晶領域を取り囲むように Pt/Ti ヒータ電極が形成されてお り、電流によって試料を加熱することができる.フォトニック結晶およびヒータを含む直 径 1.3 mm 程度の領域の下部基板は取り除かれており,熱伝導損失を抑制するとともに,基 板からの熱輻射が観測されないようにしている.真空中で 80 mW の電力をヒータに投入し た際に、フォトニック結晶部分から垂直方向に生じる熱輻射スペクトルを顕微分光観測 (NA=0.2)した結果を Fig.1b に示す. 試料の温度は正確には同定できていないが, 700℃以上 であると推測される.同図より、加熱のみによって近赤外帯域の輻射が生じていることが 分かる. また厳密結合波理論で計算した熱輻射スペクトル(同一 NA 内で角度積分)の一例 (1000℃)を Fig.1c に示す.実験と理論は定性的には近い傾向を示していると言える.詳細は 当日報告する. [謝辞]本研究の一部は科研費および CREST の支援を受けた. [文献]1) Menaka, Asano, Mochizuki, Oskooi. Inoue, Noda, Nature Photon. 6, 535 (2012). 2) 芝原, Menaka, 浅野, 井上, 野田 12'秋季応物 13a-PA5-8.



