

※課題番号 : F-12-NM-0044
※支援課題名 (日本語) : GaAs フォトニック結晶導波路のアップコンバージョン素子の開発
※Program Title (in English) : Development of upconversion device in GaAs photonic-crystal waveguide
※利用者名 (日本語) : 小田 久哉
※Username (in English) : Hisaya Oda
※所属名 (日本語) : 千歳科学技術大学
※Affiliation (in English) : Chitose Institute of Science and Technology

※概要 (Summary) :

2次元フォトニック結晶スラブ線欠陥導波路 (PhC-WGs) では、ブリルアンゾーンのバンドエッジにおいて、光の群速度は極端に遅くなるため、光と物質との相互作用が大きくなる。そのため光が大きく増幅し、PhC-WGs 中に共振器を用いなくともレーザ発振することが期待される。過去に我々は InAs 量子ドット (QD) を埋め込んだ W1 型および W3 型 GaAs PhC-WGs において 1.3 μm 帯でのレーザ発振に成功した。また PhC-WGs はスローライトの効果により容易に非線形光学効果を利用することが可能である。3次の非線形光学効果である2光子吸収によるキャリア励起を利用することで、高効率なアップコンバージョン素子の開発も期待できる。そこで我々は上記のレーザ発振における励起光の波長を 1.5 μm 帯にすることで、1.3 μm 帯への波長変換の実現や増幅器としての可能であると考え。今回 W1 型 GaAs PhC-WGs に 1.5 μm 帯の波長で光励起し、PhC-WGs 中に埋め込まれた InAs による 1.3 μm 帯の発光の観測を行った。

※実験 (Experimental) :

【主に利用した装置】

- ・電子ビーム描画装置
- ・化合物ドライエッチング装置
- ・走査電子顕微鏡

試料は GaAs 三角格子 2次元フォトニック結晶に線欠陥を導入した試料長 500 μm のエアブリッジ型 W1 PhC-WGs である(格子定数: 321 nm、空孔径: 240 nm、コア厚: 250 nm)。また、導波路全域に InAs-QD を密度 $3.2 \times 10^{10} \text{cm}^{-2}$ で埋め込んである。励起光としてパルス幅 4.9 ps のファイバーレーザ (1550 nm) を使用し、PhC-WGs 入射した。入射端面から出射された発光のスペクトル観測を行った。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

図 1 に励起光ピークパワー 0.5 W での発光スペクトルを示す。導波モード(even)のバンドエッジ付近である 1300 nm にピークをもつ発光スペクトルが得られた。バンドエッジ付近ではパーセル効果により発光が増強されていることが確認された。

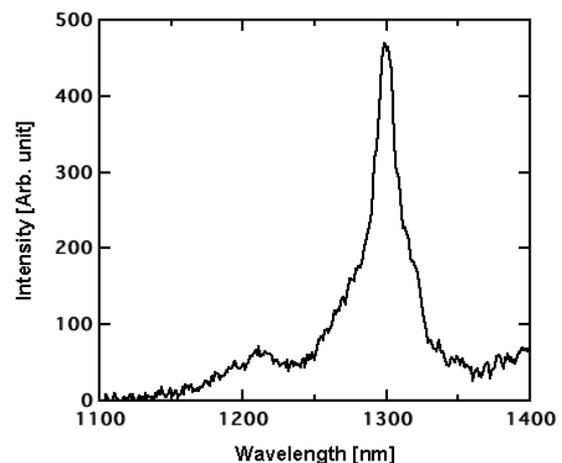


Fig. 1. Emission spectrum of InAs-QD embedded GaAs PhC-WGs.

共同研究者等 (Coauthor) :

尾崎信彦 (和歌山大学)
池田直樹 (物質材料研究機構)
杉本喜正 (物質材料研究機構)

論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

小田久哉、山中明生、尾崎信彦、池田直樹、杉本喜正: "GaAs フォトニック結晶導波路のアップコンバージョン特性" 第 73 回応用物理学学会学術講演会 (愛媛大学)、2012 年 9 月 13 日

小田久哉、山中明生、尾崎信彦、池田直樹、杉本喜正: "2光子吸収を利用した GaAs フォトニック結晶導波路のアップコンバージョンの発生" 第 48 回応用物理学会北海道支部講演会 (釧路市生涯学習センター)、2013 年 1 月 12 日