

2光子吸収を利用した GaAs フォトニック結晶導波路によるアップコンバージョン光の発生

Observation of InAs quantum-dot laser utilizing GaAs W1 type photonic-crystal slab waveguides

光システム学科 小田久哉 (Hisaya ODA)

The photonic crystal waveguide is also attractive for laser lasing, because very small group velocity of near the Brillouin zone (BZ) edge should enhance interactions between the radiation field and matter. In this work, we present the 1.55 μm to 1.3 μm upconversion luminescence based of two-photon absorption in InAs-QDs GaAs PhC-WG.

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^{1,2}。一方 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。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 1.55 μm 帯にすることで、1.3 μm 帯への波長変換を試みた。研究の第一段階として W1 型 GaAs PhC-WGs に 1.55 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。

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。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。InAs-QD からのブロードな自然放出光のスペクトル (図 1 (a)) に加え、鋭いピーク (図 1 (b)) が観測された。これは導波モード(even)のバンドエッジ付近であり、パーセル効果により発光が増強されたと考える。

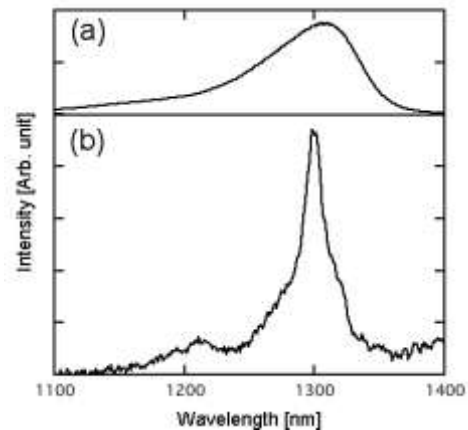


Fig. 1 (a)PL spectra from InAs-QDs GaAs core layer. (b)UL spectra from InAs-QDs GaAs PhC-WG.