

2 光子励起を利用した W3 型フォトニック結晶導波路型レーザの観測

Observation of W3 type photonic-crystal slab waveguide laser by using two-photon pumping

電子光工学科 小田久哉 (Hisaya ODA)

The photonic crystal waveguide (PhC-WG) 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 we observe laser action in InAs-quantum-dots embedded GaAs PhC-WG of the single-mode W3 type (three row missing line-defect) by using two-photon pumping.

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対応する波長では、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可能である。一方高い非線形光学定数を持つ GaAs で作製された 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できる。一般的に GaAs では $1.5\mu\text{m}$ 帯の波長は透明であるが、光強度が大きい場合に3次の非線形光学現象である2光子吸収 (TPA) により光吸収がおこる。TPA によりキャリア励起することにより、励起光よりも高エネルギー側でレーザ発振することが期待できる。我々は発光体として InAs 量子ドットを埋め込んだ W1 型 GaAs PhC-WGs に $1.55\mu\text{m}$ 帯の波長で光励起し、 $1.3\mu\text{m}$ 帯でのレーザ発振を確認した。今回は導波路幅の広い W3 型 PhC-WGs において同様の実験をおこなうことで W1 型との比較検討を行った。

試料は試料長 $500\mu\text{m}$ のエアブリッジ型 W3 型 hC-WGs である(格子定数: 321nm 、空孔径: 240nm 、コア厚: 250nm)。励起光としてパルス幅 4.9ps のファイバーレーザ (1550nm) 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。Fig.1(a)に放射スペクトルを示す。励起強度を大きくすることで特定の波長 (1285nm) において幅が狭く、強い放射スペクトルが確認された。Fig.1(b)にこの特定の波長の励起光強度とピーク強度の関係をプロットした結果を示す。この結果から閾値の存在が確認でき、約 14pJ であった。これらの結果より得られた放射光はレーザ発振している可能性が高いと考える。また、W1 型 PhC-WGs からの出力と比較し約2桁大きい出力が得られた。

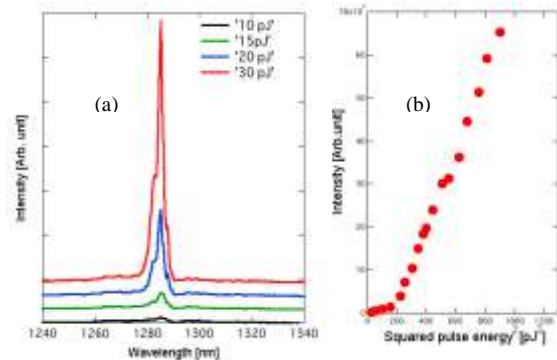


Fig. 1. (a) Emission spectrum of InAs-QD embedded W3 type GaAs PhC-WG. (b) A plot of the peak intensity of the 1285 nm line as a function of pump power.