

単一モード位相アレイフォトニック結晶レーザ (2)

Single-mode phased array photonic crystal laser (2)

NTT ナノフォトニクスセンタ¹, NTT 物性基礎研², NTT 先デ研³

○新家昭彦^{1,2}, 野崎謙悟^{1,2}, 倉持栄一^{1,2}, 碓塚孝明^{1,3}, 武田浩司^{1,3}, 谷山秀昭^{1,2}, 松尾慎治^{1,3}, 納富雅也^{1,2}

NTT Nanophotonics Center¹, NTT Basic Research Labs.², NTT Device Technology Labs.³

○A. Shinya^{1,2}, K. Nozaki^{1,2}, E. Kuramochi^{1,2}, T. Kakitsuka^{1,3}, K. Takeda^{1,3}, H. Taniyama^{1,2}, S. Matsuo^{1,3}, and M. Notomi^{1,2}

E-mail: shinya.akihiko@lab.ntt.co.jp

【はじめに】我々は CMOS チップ上/チップ間光通信の実現を目指し、波長サイズ埋込活性層フォトニック結晶(LEAP)レーザの開発を進め^{1,2,3}、そのハイパワー出力化、単一モード化の検討を行っている⁴。前回、共振器の直接結合を導波路モードの対称性を利用し制御することで、複数の LEAP レーザを、単一波長・同一位相で連結動作させる構造を提案した⁵。今回、共振器間の結合を導波路の作り出す位相差で制御する構造の検討を行ったので報告する。

【素子構造・特性】図 1 に共振器構造を示す。2 個のフォトニック結晶共振器が Γ K 方向に配列されており、共振器間を橋渡しするように導波路が配置されている。各共振器の共鳴モードはこの導波路を介して連結モードを形成している。

通常、複数の共振器を連結させると、共振器間の位相関係に自由度があるため、共振器数と同じ数の共鳴モードが出現し、位相を揃える事や単一モード化が難しい。この問題を解決するため、本構造は、導波路で位相の自由度を制限する構造と

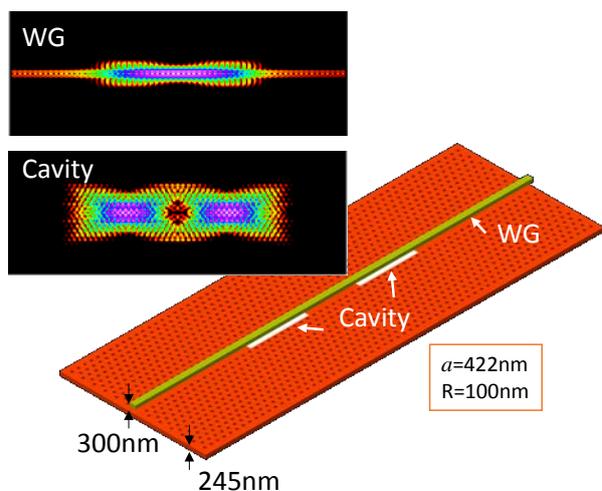


Fig.1 Cavity structure and resonant mode profiles ($\Delta\theta=\pi$)

なっている。つまり導波路の伝搬波数と長さにより、共振器のとりえる位相差が固定されている。

図 2 に共振器数(N)が 1, 2 のそれぞれの場合の共鳴スペクトルを示す。N=1 の場合、算出された結合共振器の Q は 590 である。N=2 の場合、共振器間の位相差($\Delta\theta$)がゼロと π の 2 つのモードが存在するため、それぞれを選択的に励起している。同じ構造条件で共振器の数を増やしただけでもかかわらず、 $\Delta\theta=0$ のモードの Q 値は 330 であり、光閉じ込め効果が N=1 の場合よりも弱くなっている。一方 $\Delta\theta=\pi$ のモードの Q 値は 82,000 であり、それぞれの共振器から導波路を通して外部に漏れる光が相殺干渉するため、このモードが選択的に強く閉じ込められていることがわかる。

以上の結果は、共振器間を連結する導波路が、結合モードのモード数を絞り込む効果を有することを示している。これにより、共振器の数を増やして出力パワーを増強しつつ単一モード性を担保することが可能となる。

- 1) S. Matsuo, et al., Nature Photon., 4, 648 (2010).
- 2) S. Matsuo, et al., Opt. Express, 4, 3773 (2012).
- 3) K. Takeda, et al., Nature Photon. (2013).
- 4) A. Shinya, et al., IPC2013 (2013)
- 5) A. Shinya, et al., JSAP meeting (2015)

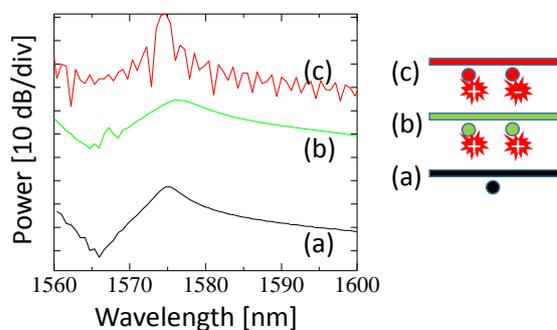


Fig.2 Resonant spectra