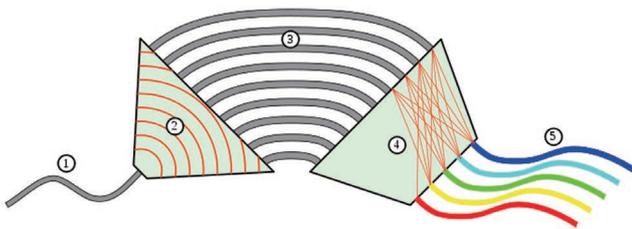


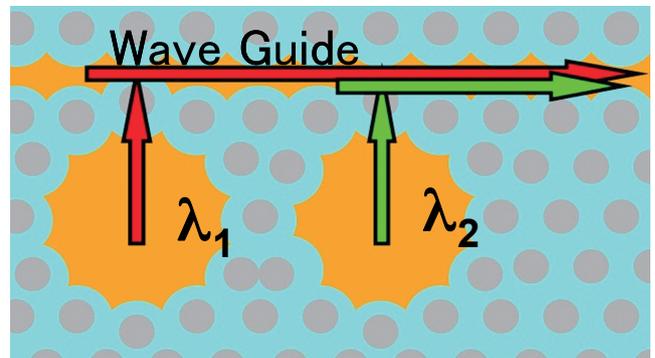
# 光合波器を不要とする新型波長多重光源の研究

<スタッフ> 近藤 正彦 教授、梶井 博武 准教授、森藤 正人 助教

スマートフォンやタブレット型 PC の普及によりインターネットの伝送量は近年爆発的に増大している。ユーザーが接する端末器は主に無線通信で結ばれるが、光通信が裏方としてインターネットを支えている。大容量光通信では、1本の光ファイバーに異なる波長の光で多チャンネルの信号を同時に伝送する波長多重技術の採用が必須である。他方、光通信は、コンピュータ内へも導入される動きがある。特に、半導体チップ内に導入されるならば、その高性能化への貢献は大きい。しかし、既存技術の延長では、フットプリント（設置面積）に問題があり、チップ内光通信実現の道筋を描くことができない。チップ内光通信で使用される超高密度光モジュール実現には、光多重が必須であるが、光多重に必要な合波器のフットプリントが大きいために、その実現が困難になるというジレンマに陥っている。我々は、波長多重では従来必須であった光合波器を不要とする新型光源を開発する。集積密度を2~3桁高めることが可能になるので、ブレークスルー技術となる。



従来の合波器

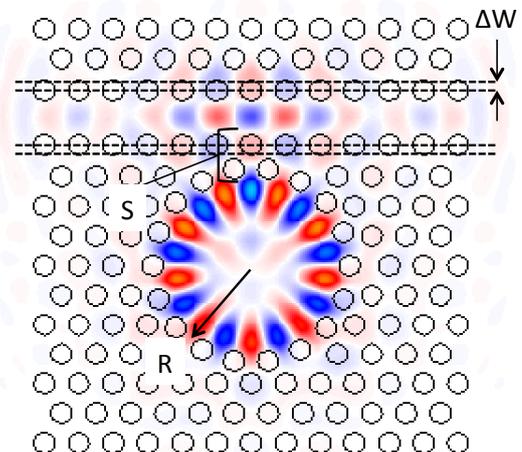


我々が提案するレーザの構造



我々は合波器を不要とする光多重光源を提案し、研究・開発している。2次元的に屈折率が周期的に変調された2次元フォトニック結晶を用いる。その構造とシミュレーションにより求めた光（磁場）強度を右図に示す。2次元的に屈折率が周期的に変調された2次元フォトニック結晶を用いる。白丸が空孔を表し、空気で満たされるため、低屈折率領域となる。他方、地の部分は半導体であり、高屈折率領域となる。空孔が三角格子に配列した部分では、フォトニックバンドギャップが発生し、レーザ光が存在できない。一方、空孔が存在しない部分は欠陥領域と呼ばれ光が存在できる。我々が提案するレーザでは、円形欠陥をレーザ共振器に、列状欠陥を出力光導波路として動作させる。円形欠陥は、18個の空孔に囲まれているので、右図に示される様に9波長の光が選択的に安定に存在して単一波長のレーザ共振器として動作する。（右図において赤と青は磁場極性の±を示し、濃度が磁場強度を示す。）右図上部における水平に存在する列状欠陥では、光が存在できるので光導波路として動作する。円形欠陥と列状欠陥がある程度近いと右図に示す様に光結合が発生し、円形共振器内のレーザ光が光導波路に漏れ出し、レーザ光の出力光導波路として動作する。レーザ波長は、円形共振器の円周長に比例するので、円

形共振器の半径  $R$  を変えることにより自由に制御できる。半径  $R$  の異なる円形共振器を、共通の出力導波路に対して左右・上下と複数個配置することで波長多重が、合波器を不要にして実現できる。円形共振器の直径は約  $1\mu\text{m}$  と非常に小さいので、1Tbpsの伝送を  $100\mu\text{m}$  角以内のフットプリントで実現できると考えられる。



提案するレーザの構造と光分布の様子