フォトニック結晶バンド端共振器とナノ金属共振器の相互作用

Interaction between photonic-crystal band-edge cavity modes and metallic nano-resonators

京大院工,¹ 京大白眉,² °李潤植,¹ 北村恭子,^{1,2} 浅野卓,¹ 石崎賢司,¹ 野田進 ¹ Kyoto Univ. ^OY. Lee, K. Kitamura, T. Asano, K. Ishizaki and S. Noda E-mail: yslee@qoe.kuee.kyoto-u.ac.jp

我々は、フォトニック結晶ナノ共振器と金属ナノ構造の結合により、フォトニック結晶ナノ共振器中に局在した光を直線偏光や円偏光で出射できることを示してきた[1]。このような、フォトニック結晶構造と、メタ原子とも呼ばれる金属ナノ構造との結合系においては、回折限界を超えた相互作用が可能であり、近接場におけるフォトニック結晶の光制御が可能になると期待できる。前回、このようなフォトニック結晶・金属ナノ構造の結合系をフォトニック結晶バンド端レーザに導入することで、特定のバンド端モードを局所的に吸収させ、大面積共振時のモード安定性を高めることを提案した[2]。今回、初期的な実験として、2次元フォトニック結晶スラブ上に金属ナノ構造を作製し、モード選択的光結合の評価を行ったので報告する。

図 1 に作製構造の模式図を示す。SOI(Silicon on insulator)基板上に、1.5mm 角の正方格子円孔型フォトニック結晶(PC)を形成し、その後 SOG(Spin on glass)を塗布した(n=1.45, 130 nm-thick)。次にPC に対する相対位置を制御しつつ(図 2 左)、SOG 層上に金のスプリットリング共振器(SRR, 50 nm-thick)アレイを作製した。まず図 2 緑線および挿入図に、PC および SRR アレイのみの構造に対して、垂直方向から透過スペクトルを測定した結果を示す。同図から、前者は Γ 点バンド端 A,Bが高い Q をもつためこの帯域では入射光と結合しておらず、後者は低い Q 値をもつため半値幅100nm 以上の広い透過率の落ち込みが生じていることが分かる。これに対して、両者を融合したType 1, 2 構造では、PC-SRR の相対配置に応じて異なる波長(Type 1 は Mode A, Type 2 は Mode Bの波長)に半値幅数 nm のディップが生じていることが分かる。これは Type1 (Type2)では SRR がMode A (B)の磁場の腹に位置しているため、入射光によって励起された SRR が局所磁場を介してMode A (B)と強く結合し、それに対応する波長で損失を受けるためと考えられる。これらの結果は、各モードの局所的な光密度および損失制御など、大面積共振モード特性を調節する新たな方法になると期待される。詳細は当日報告する。【文献】[1]Y.Yi, etal., Optics letter, 8, 5 (2014). [2]李

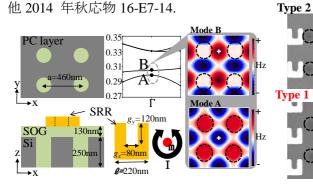


図1:フォトニック結晶とスプリットリング共振器の結合系模式図

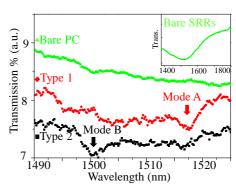


図 2: 作製した結合系の **SEM** 像(白色の**U**字部が **SRR** である)と各構造に対する透過スペクトル