

フォトニック結晶共振器に埋め込まれた等電子トラップからの 非古典光発生

Non-classical Light Generation from Isoelectronic Traps

Embedded in Photonic Crystal Microcavities

筑波大数物¹, 物材機構² ○山田 雄太¹, 張 遼¹, 池沢 道男¹, 武田 寛之², 池田 直樹²,
杉本 喜正², 佐久間 芳樹², 迫田 和彰², 舛本 泰章¹

Tsukuba Univ.¹, NIMS², ○Y. Yamada¹, L. Zhang¹, M. Ikezawa¹, H. Takeda², N. Ikeda²,

Y. Sugimoto², Y. Sakuma², K. Sakoda², Y. Masumoto¹

E-mail: s1420257@u.tsukuba.ac.jp

GaAs に窒素をドーピングすることにより、数百 ps 程度の短い寿命を持つ明るい等電子トラップや [1]、エネルギーが良く揃った等電子トラップ [2] が得られ、高性能な量子光源として有用である。特に後者は、微小光共振器と結合させることによってパーセル効果による寿命の短縮が達成されれば、indistinguishable な光子の発生も可能になると期待される。そこで、今回、窒素をデルタドーピングした GaAs 薄膜に二次元三角格子スラブ型フォトニック結晶を作製し、L3 型のキャビティ (Photonic Crystal Cavity, PCC) と NN_A 等電子トラップを結合させることを試みた。

試料は、MOCVD 法で GaAs n^+ 基板上に GaAs バッファー層、2 μm 厚さの AlGaAs 犠牲層、中央に窒素デルタドーピング層を持つ 140nm 厚の GaAs 薄膜の順に成長させ、EB リソグラフィと RIE を用いて PCC を作製した。PCC は 840nm を中心とした等電子トラップ発光波長にキャビティモードを持つように設計されている。加工の最後にはフッ酸処理によってスラブ部分を浮かせるようにしている。

用いた試料の未加工領域の温度 5K でのマクロ PL スペクトルを図(a)に示す。点線は、希薄ドーピング時に輝線状スペクトルを示す NN_A , NN_F , NN_B 等電子トラップ発光波長である。今回の試料では、高確率で PCC に結合させるために、比較的高濃度に窒素をドーピングしているため、 NN_A は、長波長シフトしたブロードな発光帯として観測されている。図(b)にいくつかの設計パラメータの異なる PCC からの発光スペクトルを示す。挿入図は、作製した PCC の SEM 像である。格子定数の減少 (矢印の方向) に伴って短波長シフトする鋭いピーク構造が NN_A の波長付近に観測され、PCC のキャビティモードと結合した等電子トラップによる発光と考えられる。観測された Q 値は 3000 程度である。さらに、図中に●でマークしたピークについて、Hanbury Brown-Twiss セットアップによる光子相関測定を行ったところ、明瞭なアンチバンチングが観測され、非古典光の発生が確認できた。 $g^{(2)}(0) \sim 0.76$ 程度であり、高濃度に等電子トラップが存在するため、数個程度のトラップがキャビティモードと結合していると考えられる。

参考文献

- [1] M. Ikezawa *et al.*, Appl. Phys. Lett. **100**, 042106 (2012).
- [2] L. Zhang *et al.*, JJAP **52**, 04CG11 (2013).

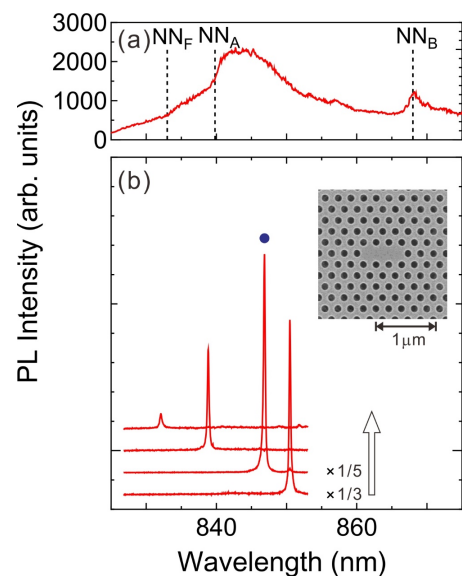


図 (a)未加工領域のマクロ PL スペクトル。
(b)いくつかの PCC の μ -PL。挿入図は L3 欠陥付近の SEM 像。