

共振器共鳴励起によるナノレーザの自然放出係数増大

Increase in the Spontaneous Emission Coupling Factor of a Nanolaser
Using Cavity Resonant Excitation○高宮 大策¹、太田 泰友²、渡邊 克之²、角田 雅弘²、岩本 敏^{1,2}、荒川 泰彦^{1,2}

(1. 東大生研、2. 東大ナノ量子機構)

°D. Takamiya¹, Y. Ota², K. Watanabe², M. Kakuda², S. Iwamoto^{1,2}, Y. Arakawa^{1,2}

(1. IIS Univ. of Tokyo, 2. NanoQuine)

E-mail: daisaku@iis.u-tokyo.ac.jp

レーザにおける自然放出係数(β)は、ゲイン媒質からの自然放出のうち発振モードに結合する割合であり、その増大は発振しきい値の引き下げ[1]や、強度変調の高速化[2]において重要である。2次元フォトリック結晶(PhC)ナノ共振器レーザは、その小さなモード体積に起因する大きなパーセル効果およびフォトリックバンドギャップ効果による自然放出抑制効果により、従来バルクレータと比べて桁違いに高い β が実現可能である[3]。しかし、PhC スラブに均一に発光層を導入した場合、共振器周辺部に分布する発光体は発振モードとの結合が弱く、 β 低下の要因となり得る。今回我々は、量子ドット(QD)をゲイン媒質とする PhC ナノレーザに対し、共振器中心部への選択励起を目的とした共振器共鳴励起を行い、明瞭な β 増大を観測したので報告する。

試料は InAs QD($\sim 3 \times 10^{10} \times 5$ 層)を内部に含む二次元 GaAs-PhC で、共振器には L3 型を用いている。共振器の基底モードは 1100nm、第 5 モードは 990nm にあり、それぞれ QD の基底 (~ 1100 nm) および励起準位 (~ 1030 nm) 発光波長に概ね対応している (図 1 a)。この試料を低温顕微分光法 (40K, CW 励起) により評価した。図 1 (b)に 2 種類の励起波長(820nm、990nm)における、基底モードからの光入出力特性を示す。共振器共鳴励起下(990nm)において、より直線的な光入出力特性が観測されている。また、同一のサンプルを測定しているため、 β の影響が無視できる発振領域では 2 つの測定結果における強度がよく一致していることがわかる。レーザレート方程式[1]による解析では、共振器共鳴励起下において $\beta=0.28$ であり、820nm 励起($\beta=0.14$)に比べておおよそ 2 倍となった。

謝辞 本研究の一部は文部科学省イノベーションシステム整備事業および NEDO プロジェクトにより遂行された。

- [1] G. Bjork and Y. Yamamoto, IEEE J. Quantum Electron. **27**, 2386 (1991),
 [2] H. Altug, D. Englund, and J. Vuckovic, Nat. Phys. **2**, 484 (2006),
 [3] M. Takiguchi, *et al.*, Appl. Phys. Lett. **103**, 091113 (2013)

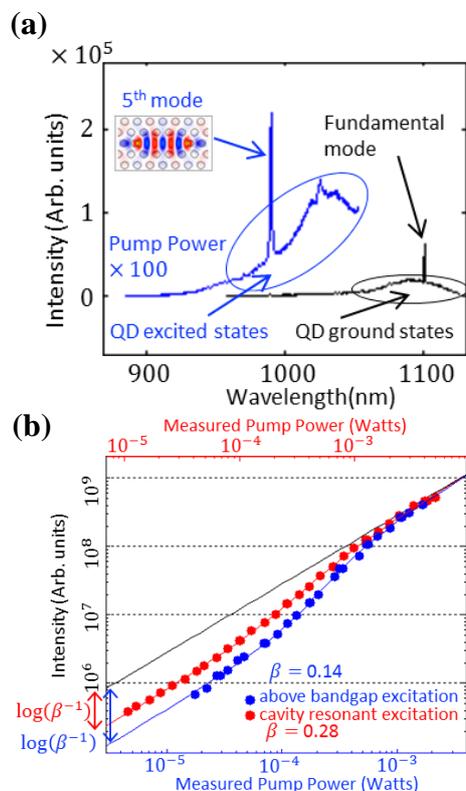


Fig1. (a) PL spectra of the sample showing emission from 2 cavity modes and QDs. (b) Pumping power dependences of lasing mode intensities under above bandgap excitation and cavity resonant excitation.