

自己周波数逡倍化を利用したナノ共振器レーザーの  $g^{(2)}(0)$  測定Measurement of  $g^{(2)}(0)$  in a nanocavity laser using self-frequency doubling東大ナノ量子機構<sup>1</sup>, 東大生研<sup>2</sup>, ○太田泰友<sup>1</sup>, 都木宏之<sup>2</sup>, 渡邊克之<sup>2</sup>, 岩本敏<sup>1,2</sup>, 荒川泰彦<sup>1,2</sup>NanoQuine<sup>1</sup>, IIS<sup>2</sup> Univ. of Tokyo, ○Y. Ota<sup>1</sup>, H. Takagi<sup>2</sup>, K. Watanabe<sup>1</sup>, S. Iwamoto<sup>1,2</sup>, Y. Arakawa<sup>1,2</sup>

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

**はじめに** 発振閾値や強度雑音等のレーザーに関わる重要な特性を知る上で、出力光の光子統計測定(特に強度相関関数  $g^{(2)}(0)$ )は主要な役割を果たす。広く用いられている Hanbury–Brown–Twiss 干渉計による  $g^{(2)}(0)$ 測定法では、光検出器の遅い時間応答により時間分解能が制限され、低コヒーレンス時間を有する光の正確な測定は一般に困難である[1]。今回我々は、原理的には数フェムト秒程度で発生する自己周波数逡倍化プロセスを利用して、連続波動作フォトニック結晶(PhC)ナノ共振器量子ドット(QD)レーザーにおける発振閾値付近の  $g^{(2)}(0)$ 測定を行ったので報告する。

**実験** 試料は積層InAs QDを内部に含む二次元GaAs-PhCで、共振器にはH0型を用いている。そのPL発光を近赤外・可視両領域で低温顕微分光法により調べた(10K,CW励起,波長808nm)。図1(a),(b)に、可視・近赤外の両領域における光出力強度( $I_{NIR}$ ,  $I_{VIS}$ )の励起強度依存性を示す。閾値約  $10\mu\text{W}$ での近赤外レーザー発振と、ナノ共振器内自己周波数二倍化[2]による可視光生成が確認できる。これらより非線形周波数変換効率  $I_{VIS}/I_{NIR}^2$  を求めることができる(図1(c))。

この値は、 $g^{(2)}(0)$ と比例関係にあることが知られている[3]。励起強度を上げると閾値をまたいで変換効率が約1/2となっており、これは発振に伴い $g^{(2)}(0)$ が約2から1へと変遷することに対応している。これらの結果は、マスター方程式を用いた数値解析[4]と良い一致を示し、 $g^{(2)}(0)$ 測定と対応付けられることが分かる(図1(a),(c)青線)。その他詳細は当日報告する。

**参考文献** [1] F. Boitier, *et al.*, Nat. Phys. **5** 267

(2009). [2] 太田他、第59回応用物理学関係連合講演会, 15a-GP1-1 (2012). [3] Y. Qu and S. Singh, Opt. Commun. **90** 111 (1992). [4] R Jin, *et al.*, Phys. Rev. A **49** 4038 (1994).

**謝辞** 本研究は文部科学省イノベーションシステム整備事業および最先端研究開発支援プログラムにより遂行された。

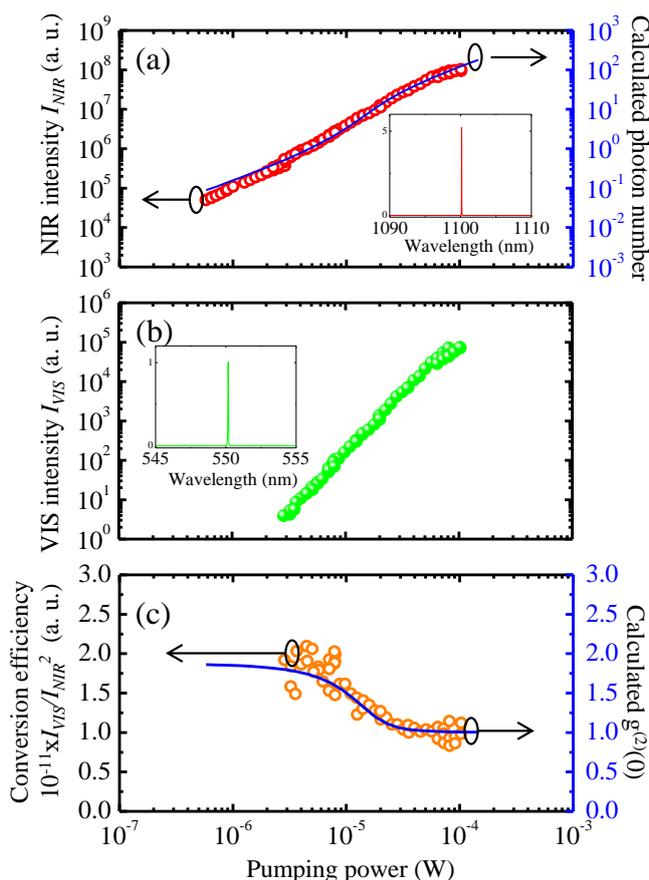


Fig. 1. Measured pumping power dependences of (a) NIR mode intensity  $I_{NIR}$ , (b) VIS mode intensity  $I_{VIS}$ , and (c) nonlinear frequency conversion efficiency. Insets show emission spectra under  $70\text{-}\mu\text{W}$  pumping. Blue lines show calculation results of (a) intra-cavity photon number and (b)  $g^{(2)}(0)$ .