

# 量子ドット-ナノ共振器強結合系における位相緩和の時間領域測定

## Time-domain measurement of dephasing in a strongly-coupled quantum dot-nanocavity system

○車一宏<sup>1</sup>, 太田泰友<sup>2</sup>, 角田雅弘<sup>2</sup>, 岩本敏<sup>1,2</sup>, 荒川泰彦<sup>1,2</sup>

(1. 東大生研, 2. 東大ナノ量子機構)

○K. Kuruma<sup>1</sup>, Y. Ota<sup>2</sup>, M. Kakuda<sup>2</sup>, S. Iwamoto<sup>1,2</sup>, Y. Arakawa<sup>1,2</sup>

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

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

**はじめに** 量子ドット(QD)-フォトニック結晶(PhC)ナノ共振器強結合系における超高速ダイナミクスの探求は、固体共振器量子電気力学の深い理解において不可欠である。特に、インコヒーレントにキャリアを注入した状況下における QD-共振器系の純位相緩和[1]は、電流注入デバイスといった応用の観点からも重要である。これまでの研究では、純位相緩和の測定は主にスペクトル領域において進められてきた[2]。しかし、一般に QD 系の位相緩和に起因するスペクトル広がり小さく、分光器分解能等の制約により正確に測定することが困難であるという課題があった。今回我々は、高  $Q$  値 PhC ナノ共振器-QD 強結合系における真空ラビ振動[3]を通して、QD の純位相緩和を時間領域で測定することに成功したので報告する。

**実験** 試料として低密度 InAs/GaAs QD を含む 2 次元 PhC ダブルヘテロ共振器(スラブ厚 130 nm、測定  $Q$  値 70,000 (図 1(a)))を用いた。図 1(b)に低温顕微分光法により測定したスペクトルを示す。系が共鳴時( $\delta = 0 \mu\text{eV}$ )には強結合状態を示す真空ラビ分裂( $34 \mu\text{eV}$ )が観測され、QD-共振器結合レート  $g = 18 \mu\text{eV}$  を得た。次に同一試料において時間分解発光測定(ピコ秒パルス、励起波長 927nm、測定時間分解能 25 ps)を行った。その結果を図 2(a)に示す。励起強度の減少に伴ってより明瞭なラビ振動が観測されている。これらの測定したラビ振動カーブに対して QD-共振器系モデルを用いてフィッティングをすることで純位相緩和レートを見積もった(図 2 (b))。励起強度が増加するにつれてキャリア注入に起因すると考えられる純位相緩和レートの増加[2]が確認された。

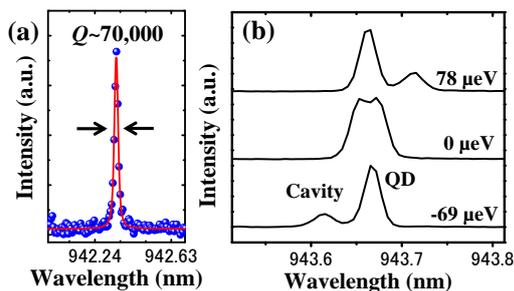


Fig.1. (a) Measured cavity mode spectrum under a far-dunning condition. (b) PL spectra recorded at various QD-cavity detunings  $\delta = -68 \mu\text{eV}$ ,  $0 \mu\text{eV}$  and  $78 \mu\text{eV}$ .

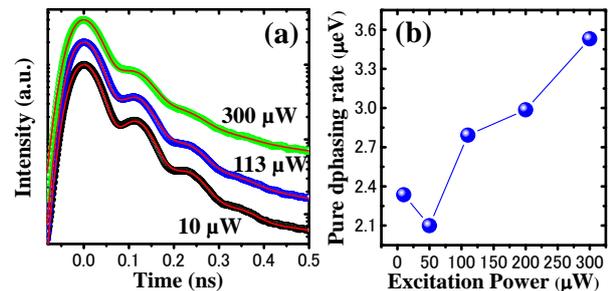


Fig.2. (a) Time-resolved PL spectra at the QD-cavity resonance under various excitation powers. Red lines are fitting curves. (b) Extracted pure dephasing rates versus excitation powers.

**参考文献** [1] I. Favero, *et al.*, Phys. Rev. B **75**, 073308 (2007). [2] A. Laucht *et al.*, Phys. Rev. Lett. **103**, 087405 (2009). [3] 車他、第 64 回応用物理学会春季学術講演会, 15p-E205-10 (2017). **謝辞** 本研究は科研費特別推進研究(15H05700)および NEDO プログラムにより遂行された。