

量子ドット-ナノ共振器強結合系における光散逸経路間干渉

Interference between leak channels in a strongly-coupled quantum dot nanocavity system

○太田 泰友¹, 太田 竜一², 熊谷 直人¹, 岩本 敏^{1,2}, 荒川 泰彦^{1,2}

(1. 東大ナノ量子機構、 2. 東大生研)

○Yasutomo Ota¹, Ryuichi Ohta², Naoto Kumagai¹, Satoshi Iwamoto^{1,2}, Yasuhiko Arakawa^{1,2}

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

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

はじめに 共振器量子電磁力学(cQED)系においては一般的に、系への励起は共振器のリークおよび原子系の自然放出という2つの光散逸経路から外部自由空間へ取り出される。これらの光散逸は量子力学的に経路干渉(Fano-like 干渉)し、分光スペクトルに顕著な変化を与える[1]と期待される。このような干渉効果は、構成要素間の相互作用における位相情報を含むため、開放量子系理論の観点からも非常に興味深い。しかし現在までに、すべての強結合状態にある単一原子 cQED系において(我々の知る限り)そのような実験の報告はなされていない。今回我々は、単一量子ドット-フォトニック結晶ナノビーム共振器強結合系において、前回報告した単一原子 cQED系における自然放出スペクトル測定技術[2]を応用し、光散逸経路間干渉実験を行った。その結果、真空ラビ分裂スペクトラムにおいて大きなピーク強度非対称性を観測したので報告する。

実験 量子ドットを光励起しつつ低温顕微分光法により試料を評価した。図 1(a)に、量子ドットからの自然放出光観測による真空ラビ分裂スペクトラムを示す。これは、分光器に向かう共振器リーク光を偏光および遠方界フィルタで遮断することにより測定した。この測定系において偏光子をわずかに($\Delta\theta = \pm 6^\circ$)に傾け、共振器リーク光をスペクトルに混在させることで自然放出光との干渉効果を調べた。測定したスペクトルを図 1(b),(c)に示す。明瞭なピーク強度非対称性が観測されるとともに、その強度比が $\Delta\theta$ の正負によって入れ替わることが分かる。非対称性は、ファノ干渉の帰結として理解できる。また強度比の入れ替わりは、偏光子への射影角度の変化により干渉位相の正負が入れ替わることにより説明できる。いずれの実験結果も、経路干渉効果を取り入れたスペクトル測定理論による数値計算(実線)と良い一致を示した。詳細は当日報告する。

参考文献 [1] P. E. Barclay, et al., Opt. Express 17, 8081 (2009). [2] 太田他、第75回応用物理学会秋季学術講演会, 18p-C8-3 (2014).

謝辞 マークホームズ氏、加古敏氏、上出健二氏、山口真氏に感謝する。本研究は文部科学省イノベーションシステム整備事業により遂行された。

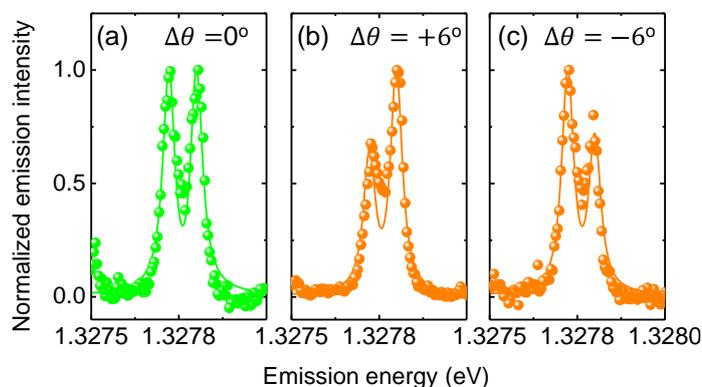


Fig. 1. (a) Vacuum Rabi spectrum measured through the quantum dot spontaneous emission. (b), (c) Vacuum Rabi spectra modified due to the leakage channel interference. $\Delta\theta$ is tilt angle of the polarizer. Solid lines show numerical simulations.