

量子ドット-フォトニック結晶結合系によるハイブリッドアプローチ

Hybrid Approaches based on Quantum-Dot Photonic Crystal Coupled Systems

東大生研¹, 東大ナノ量子機構² [○]岩本 敏^{1,2}, 高橋 駿², 太田 泰友², 荒川 泰彦^{1,2}

IIS, Univ. of Tokyo¹, NanoQuine, Univ. of Tokko², [○]Satoshi Iwamoto^{1,2}, Shun Takahashi²,

Yasutomo Ota², and Yasuhiko Arakawa^{1,2}

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

フォトニック結晶 (Photonic Crystal, PhC) 構造は、物質と光の相互作用の高度制御を可能にする魅力的プラットフォームの一つである。特に、量子的エミッターとして機能する量子ドット (Quantum Dot, QD) と PhC 構造が結合した系では量子ドットの発光レートの高速化や物質と光子のハイブリッド状態の一つである強結合状態の形成など、共振器量子電気力学 (Cavity Quantum Electrodynamics, CQED) 的効果が強く発現する。これらの現象はレーザなどのフォトニックデバイスとして有用であることに加えて、電子系・スピン系と光子系のインターフェイスを実現する場として量子技術への貢献も期待される。

我々は、高品質ナノ共振器などのフォトニック結晶構造の作製技術の確立、量子ドットを中心とする固体材料の発光制御に関する基礎物理の探求を進めるとともに、高効率光源などへの展開や量子技術への応用を目指した研究に取り組んでいる[1]。これまでに、QD 励起子と PhC ナノ共振器との高品質強結合系の実現[2]や二光子自然放出の増強[3]などを報告してきた。最近では、スピンと光子のインターフェイスなどで重要な役割を果たす円偏光の制御を目指しカイラルフォトニック結晶に関する研究[4,5]も推進している。

本講演では、PhC ナノ共振器を用いた CQED 研究の進展を簡単に紹介したのち、カイラル三次元フォトニック結晶を用いた量子ドットの円偏光発光制御[6,7]についてその研究の進展を紹介する。また、縮退共振器を利用した量子ドットスピンの向きに依存した光の軌道角運動量の生成[8]に関する最近の検討結果についても触れる予定である。

謝辞：本研究は科研費特別推進研究 15H05700, 新学術領域研究 15H05868, 文部科学省イノベーションシステム整備事業, JST-CREST などにより遂行された。

参考文献：

- [1] Y. Arakawa, S. Iwamoto, M. Nomura, A. Tandraechanurat, Y. Ota, J. Sel. Top. Quantum Electron. **18**, 1818 (2012).
- [2] 太田泰友, 高宮大策, 太田竜一, 熊谷直人, 石田悟己, 岩本敏, 荒川泰彦, 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会, 17a-P14-15 (2013).
- [3] Y. Ota, S. Iwamoto, N. Kumagai, and Y. Arakawa, Phys. Rev. Lett. **107**, 233602 (2011).
- [4] S. Takahashi, T. Tajiri, Y. Ota, J. Tatebayashi, S. Iwamoto, and Y. Arakawa, Appl. Phys. Lett. **105**, 051107 (2014).
- [5] S. Takahashi, A. Tandraechanurat, R. Igusa, Y. Ota, J. Tatebayashi, S. Iwamoto, and Y. Arakawa, Opt. Express **21**, 29905 (2013).
- [6] S. Takahashi, T. Tajiri, Y. Ota, J. Tatebayashi, S. Iwamoto, and Y. Arakawa, CLEO 2015, FF1C.2. San Jose, USA (2015).
- [7] 高橋駿, 太田泰友, 田尻武義, 館林潤, 岩本敏, 荒川泰彦, 第 63 回応用物理学会春季学術講演会, 21a-S621-11 (2016).
- [8] 岩本敏, 太田泰友, 荒川泰彦, 第 63 回応用物理学会春季学術講演会, 21p-S621-1 (2016)および本応物発表