

位置制御ナノワイヤ量子ドットの励起状態及びゼロ吸収領域の観測

Observation of excited states and the zero-absorption region of site controlled nanowire quantum dots

東大ナノ量子機構¹, 東大生研² ○ホームズマーク¹, 加古敏², 崔琦鉉¹, 有田宗貴¹,
荒川泰彦^{1,2}

NanoQuine¹, IIS² Univ. of Tokyo ○M. Holmes¹, S. Kako², K. Choi¹, M. Arita¹,
and Y. Arakawa^{1,2}

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

ワイドギャップ窒化物半導体の量子ドットは、量子閉じ込めが強く、室温においても安定な励起子を有するため、室温で動作する単一光子発生デバイスとして有望である[1,2]。単一光子発生の純度を高めるためには、スペクトルの混入、再キャリア捕捉・発光遷移を防ぐ必要があるが、そのための有効な方法として、単一ドットを励起状態において準共鳴励起させる方法がある[3]。本発表では、励起発光分光法 (PLE) によって位置制御 GaN ナノワイヤ量子ドットのエキシトン励起状態、連続状態、及びゼロ吸収領域を観測した成果について報告する。

光学実験は、4 K において波長可変 Ti : Al₂SO₃ レーザの 3 倍周波数のパルス (パルス幅 200fs, パルス周波数 80MHz) を用いて、PLE 及び顕微発光分光によっておこなった。図 1 に位置制御 GaN ナノワイヤ量子ドットの簡略図 (A) 及び PLE スペクトル (B) を示す。図(B)から分かるように、PLE スペクトルにピーク数個及びバックグラウンドが現れる。そのピークは、8 バンド $k \cdot p$ 計算の結果との比較によって、ドット内のエキシトン励起状態 (電子の p シェル/ d シェル)

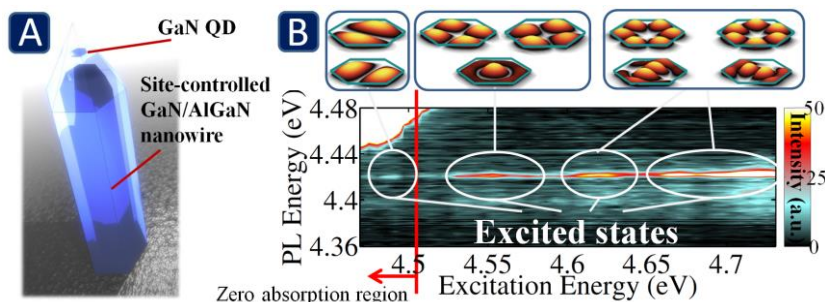


図 1: Schematic (A) and PLE spectrum (B) of a single GaN nanowire quantum dot.

として同定できる。PLE スペクトルに混入してしまっているバックグラウンドは、連続状態であると考えられるが、励起レーザのエネルギーを基底状態の再結合エネルギーに近くなるようにチューニングすることで、連続状態の密度がより低い領域に近づくことができる。その結果、最終的には連続状態の影響が無いゼロ吸収領域に到達し、よりピュアなエキシトン励起状態を観測することが可能となる。この様な孤立したピュアな励起状態は、単一光子源の励起準位や量子計算の実現に必要となる qubit として利用できると期待される[4]。

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により遂行された。

参考文献：[1] M. Holmes, K. Choi, S. Kako, M. Arita and Y. Arakawa. Nano Lett. **14**, 982 (2014).
[2] S. Kako *et al.* Nature Mat. **5**, 887 (2006). [3] 宮澤他, 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会, 18p-D6-7(2013). [4] M. Holmes *et al.* Phys. Rev. Lett. **111**, 057401 (2013).