

# 半導体三次元キラルフォトニック結晶における 量子ドットからの円偏光発光

Circularly polarized light emission from quantum dots

in a three-dimensional semiconductor chiral photonic crystal

東大ナノ量子機構<sup>1</sup>, 東大生研<sup>2</sup>

高橋駿<sup>1</sup>, 田尻武義<sup>2</sup>, 太田泰友<sup>1</sup>, 館林潤<sup>1</sup>, 岩本敏<sup>1,2</sup>, 荒川泰彦<sup>1,2</sup>

NanoQuine, Univ. of Tokyo<sup>1</sup>, IIS, Univ. of Tokyo<sup>2</sup>

© S. Takahashi<sup>1</sup>, T. Tajiri<sup>2</sup>, Y. Ota<sup>1</sup>, J. Tatebayashi<sup>1</sup>, S. Iwamoto<sup>1,2</sup>, Y. Arakawa<sup>1,2</sup>

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

光の円偏光は、将来の偏波多重光伝送や量子情報処理技術において重要な役割を果たすだけでなく、スピントロニクスにおける固体中のスピン制御や、有機及び生体キラル分子の同定といった応用もされており、円偏光の高効率な生成が重要になっている。しかし、従来の波長板を利用した受動的な生成方法では、入射光の一部が円偏光に変換されずに失われてしまう。光の波長周期の三次元キラル構造では、円偏光を固有偏光としてフォトニックバンドが形成されるため、左右円偏光の状態密度を制御できる。この三次元キラル構造内部に光源を導入することで、片方の円偏光を高効率に直接生成できる。このような直接的な円偏光発光は、これまでに液晶からなる三次元キラル構造[1]や半導体擬二次元系[2]、カルコゲン物質[3]で実現されてきたが、半導体三次元キラルフォトニック結晶を用いた報告例はなかった。本研究では、GaAs 回転積層型 woodpile 構造に埋め込んだ InAs 量子ドットからの円偏光発光を初めて観測したので報告する。

対象とした構造は、500 nm の周期構造をもつ InAs 量子ドット/GaAs 層を 60°面内回転させながら 16 層積層させた 3 回対称回転積層型 woodpile 構造 (図 1) であり、これまでにキラル構造を示す旋光性や円二色性の発現を示してきた[4]。このキラル構造における量子ドット発光の偏光を調べたところ、楕円率に対応するストークスパラメータ  $S_3/S_0$  の近赤外波長依存性が得られた (図 2)。アキラルな構造と比較すると、より楕円率の高い円偏光発光が観測されたことがわかる。また、波長 1100 nm 付近で  $S_3$  の符号が反転しており、円偏光バンド端付近で左右円偏光の状態密度が変調されていることを示す結果が得られた。その他詳細は当日報告する。

[1] H. Coles and S. Morris, Nat. Photon. **4**, 676 (2010), [2] K. Konishi *et al.*, Phys. Rev. Lett. **106**, 057402 (2011). [3] Y. J. Zhang *et al.*, Science **344**, 725 (2014), [4] S. Takahashi *et al.*, Optics Express **21**, 29905 (2013), 高橋駿, 他: 応用物理学会学術講演会, 秋季第 74 回 18p-A3-14. 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。

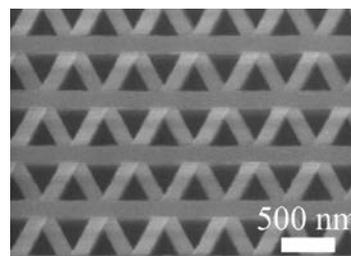


図 1: InAs 量子ドットを埋め込んだ 3 回対称回転積層型 woodpile 構造

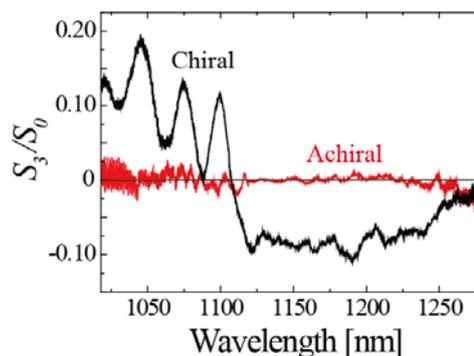


図 2: キラル及びアキラル構造における量子ドット発光の  $S_3/S_0$  の波長依存性