

加藤ナノ量子フォトニクス研究室

主任研究員 加藤 雄一郎 (Ph.D.)



(0) 研究分野

分科会: 工学

キーワード:

光物性、ナノデバイス物理、カーボンナノチューブ、フォトニック結晶、顕微分光

(1) 研究背景と研究目標

私たちの生活に必要な不可欠となっている情報機器は、微細化されたトランジスタにより微小な領域で電子を操作する技術に支えられている。一方で、光子をチップ上で制御するための微細な光構造の進歩も著しいものがある。当研究室では、ナノスケールにおいて電子デバイスと光子デバイスを融合して量子情報を処理するという夢の技術に向けて、単一のカーボンナノチューブを組み込んだデバイスを中心として、ナノ光デバイスを利用した基礎研究に取り組んでいる。ナノ材料の光物性やデバイスの動作にかかわる物理的理解を深め、また、新たな量子状態制御手法を開拓することで、光量子デバイスを組み込んだ光集積回路による量子情報通信技術への展望を開くことを目指している。

(2) 2020年度成果と今後の研究計画(中長期計画2025年度まで)

カーボンナノチューブ光デバイス基板としての六方晶窒化ホウ素

N. Fang, K. Otsuka, A. Ishii, T. Taniguchi, K. Watanabe, K. Nagashio, Y. K. Kato, *ACS Photonics* **7**, 1773 (2020).

六方晶窒化ホウ素(h-BN)とカーボンナノチューブのヘテロ構造を作製し、h-BNとカーボンナノチューブの相互作用を調査した。h-BNを架橋カーボンナノチューブの上に転写することによってヘテロ構造を作製し、転写前後のカーボンナノチューブのフォトルミネッセンス励起スペクトルを測定した。転写後のスペクトルの強度と半値幅は架橋カーボンナノチューブと同程度の値を示し、h-BNが理想的な光デバイス基板であるということが明らかになった。さらに、転写後のカーボンナノチューブの励起子エネルギーが小さくなり、単純な誘電遮蔽によって説明しきれないほど大きなシフト量が観測され、h-BNの遮蔽効果が強いことも示された。

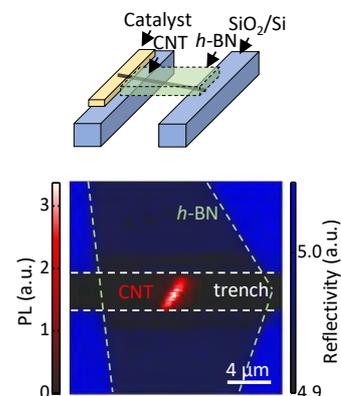


図1: (上) カーボンナノチューブと六方晶窒化ホウ素のヘテロ構造模式図。(下) カーボンナノチューブのフォトルミネッセンス像と反射像。

(3) 研究室メンバー

(2020年度)

(主任研究員)

加藤雄一郎

(研究員)

寺嶋亘

(基礎科学特別研究員)

FANG, Nan

(特別研究員)

LI, Zhen、FONG, Chee Fai

(訪問研究員)

SHARMA, Alka

(客員研究員)

大塚慶吾

(研修生)

ZORN, Nicolas F.

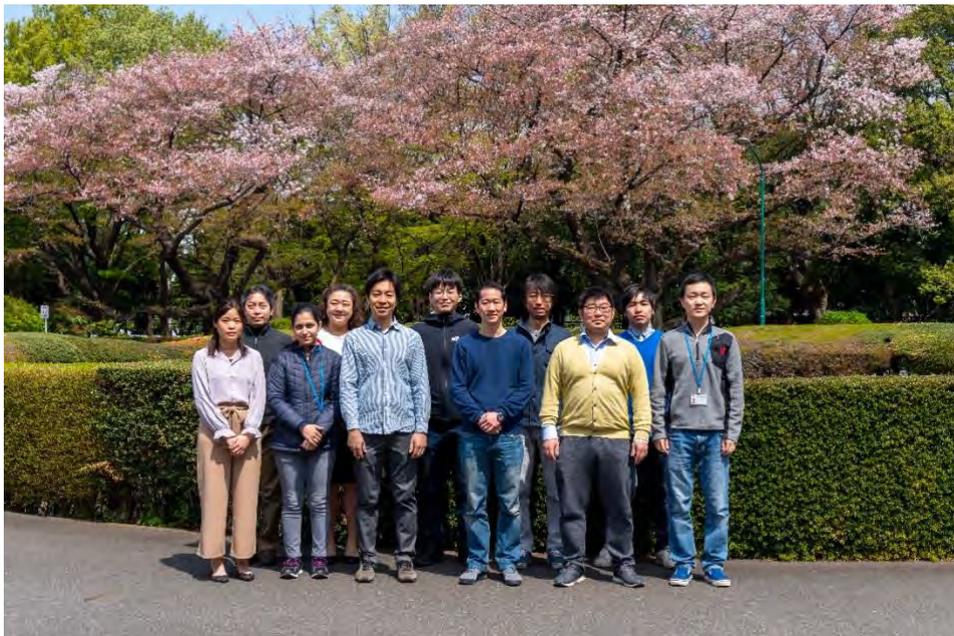
(アシスタント)

新坂頼子

(4) 発表論文等

1. D. Yamashita, H. Machiya, K. Otsuka, A. Ishii, Y. K. Kato, “Waveguide coupled cavity-enhanced light emission from individual carbon nanotubes”, *APL Photonics* **6**, 031302 (2021).
2. N. Fang, K. Otsuka, A. Ishii, T. Taniguchi, K. Watanabe, K. Nagashio, Y. K. Kato, “Hexagonal boron nitride as an ideal substrate for carbon nanotube photonics”, *ACS Photonics* **7**, 1773 (2020).

Supplementary



Group Webpage

https://www.riken.jp/research/labs/chief/nanosc_qtm_photon/index.html

<http://katogroup.riken.jp/ja/>