

シリコンチップ上でのナノカーボン光・電子デバイス開発

Nanocarbon-based optoelectronic devices on silicon chips

慶大理工¹, 慶大スピントニクスセンター² 〇牧 英之^{1,2}Keio Univ.¹, Keio Spintronics Research Center², Hideyuki Maki^{1,2}

E-mail: maki@appi.keio.ac.jp

現在の高度情報化社会を担う半導体技術は、現在の電子回路による集積化や高速化が限界を迎えつつある状況であるが、更なる性能向上を実現する新たな技術として、電気配線の一部を光に置き換える光インターコネクタや、シリコン上の電子集積回路の一部を光デバイス化するシリコンフォトニクスといった、シリコンチップ上での新たな集積光技術が注目されている。しかし、現在の光デバイスの中心となっている化合物は導体は、シリコン基板上にダイレクトに成長できないことや作製プロセスが複雑といった問題があり、シリコンチップ上での光デバイスの高集積化と実用化の妨げとなっていることから、新たな材料系での光デバイス開発が望まれる。そのような新たな材料系の一つとして、近年、カーボンナノチューブやグラフェンといったナノカーボン材料が注目されている。本講演では、ナノカーボン材料を用いたシリコンチップ上での光デバイス開発について、我々のグループで取り組んでいる高集積・超高速・通信波長帯の発光素子や受光素子、室温・通信波長帯での単一光子源などの光・電子デバイスを中心に紹介する。

本研究に関して、慶大牧研究室メンバー、KISTEC 中川博士、学芸大前田教授、NTT 物性基礎研角倉博士、九大の吾郷教授、河原博士、NIMS の津谷博士、渡辺博士に感謝の意を表す。本研究の一部は、JST さきがけ、ASTEP、科研費、SCOPE、NIMS 微細加工プラットフォーム、スピントロニクスネットワーク拠点、KISTEC 事業の支援により行われた。

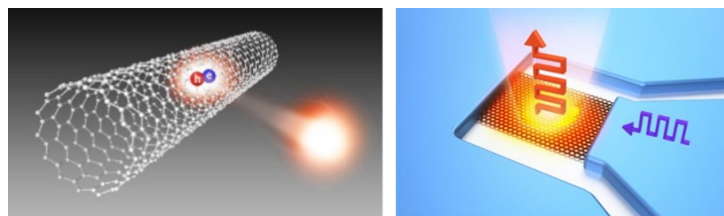


図1 ナノカーボン光・電子デバイスの例 (単一光子源、グラフェン発光素子)

- 1) H. Takahashi, Y. Suzuki, N. Yoshida, K. Nakagawa, H. Maki, *J. Appl. Phys.*, **127**, 164301 (2020).
- 2) R. Kawabe, H. Takaki, T. Ibi, Y. Maeda, K. Nakagawa, H. Maki, *ACS Appl. Nano Mater.*, **3**, 682 (2020).
- 3) K. Nakagawa, H. Takahashi, Y. Shimura, H. Maki, *RSC Advances*, **9**, 37906-37910 (2019).
- 4) 牧英之, *固体物理*, **54**, 315 (2019).
- 5) Y. Miyoshi, Y. Fukazawa, Y. Amasaka, R. Reckmann, T. Yokoi, K. Ishida, K. Kawahara, H. Ago, H. Maki, *Nature Communications*, **9**, 1279 (2018).
- 6) 牧英之, *応用物理*, **85**, 947 (2016).
- 7) T. Endo, J. Ishi-Hayase, H. Maki, *Appl. Phys. Lett.* **106**, 113106 (2015).
- 8) T. Mori, Y. Yamauchi, S. Honda, H. Maki, *Nano Letters* **14**, 3277 (2014).
- 9) M. Fujiwara, D. Tsuya, H. Maki, *Appl. Phys. Lett.*, **103**, 143122 (2013).
- 10) N. Hibino, S. Suzuki, H. Wakahara, Y. Kobayashi, T. Sato, H. Maki, *ACS Nano*, **5**, 1212 (2011).