

グラフェン黒体放射発光素子を用いた光通信

Optical communication with graphene light emitting device

○天坂 裕也¹、横井 智哉¹、牧 英之¹、1.慶大理工

○Yuya Amasaka¹, Tomoya Yokoi¹, Hideyuki Maki¹, 1.Keio Univ.

E-mail: ○amasaka@az.appi.keio.ac.jp, maki@appi.keio.ac.jp

黒体放射はプランク則によって温度と波長の関数で表される電磁波であり、白熱電球やヒーターなどに用いられているが、一般に黒体放射の発光強度変調速度は 10-100Hz 程度と非常に低速であり、光通信等の高速変調が必要となる応用例はない。一方、CNT やグラフェンといったナノカーボンには、高い熱伝導性・小さい熱容量といった特異な熱特性を有しており、黒体放射において 5GHz 程度の極めて速い応答速度が可能である事が理論的・実験的に明らかになっている[1]。さらに、発光素子は高集積が可能で、Si ウェハ上への直接形成も可能であるといった特徴も有しており、シリコンテクノロジーとの融合も期待される。そこで本研究では、超小型グラフェン黒体放射発光素子を作製し、光通信で利用されているフォトレシーバを用いて光通信実験を試みた。

デバイスには SiO₂/Si 基板に転写した剥離グラフェンを用い、グラフェン上に Ti/Pd 電極を蒸着することで発光素子を作製した。この素子に電圧を印加することで、グラフェンはジュール熱に伴う黒体放射により発光する。本研究は、グラフェン発光素子に対して矩形信号を入力することで得られる発光をフォトレシーバで検出し、オシロスコープを用いた受光波形測定およびアイパターン測定を行った。今回は、強い発光強度が得られる多層グラフェンを使った発光素子で実時間測定を行った。受光波形測定では、発光素子へ 50MHz の入力において、受光の実時間測定に成功した。またアイパターンにおいては、1Mbps での光通信測定に成功した(Fig.1 (a))。アイパターン測定では、大きな発光強度を得るために 100 層程度の多層のグラフェンを用いたため、Fig.1 (b) に示すように立ち上がり 300ns 程度の緩やかな発光が得られた。一方、薄いグラフェンを用いる事で、100ps 程度の立ち上がりを得られることが実験的に明らかとなっている事から、更なる高速化も可能である。そのため、超小型グラフェン黒体放射発光素子は、シリコンウェハ上での光インターコネク用光源や分析装置用超小型白色光源としての応用が期待される。

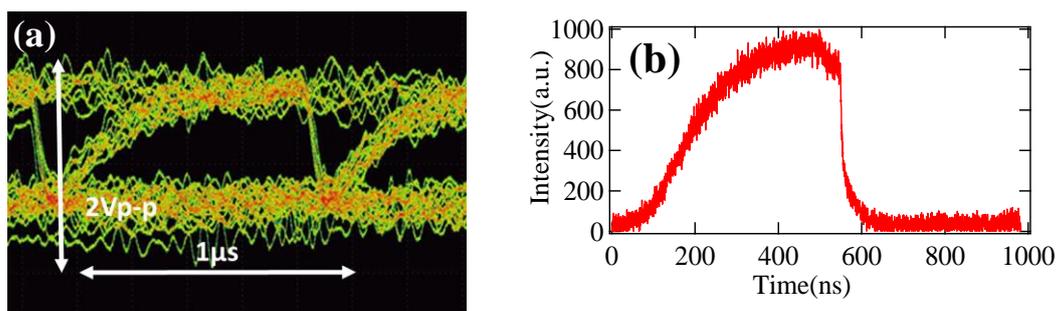


Fig.1 (a) Eye-pattern at 1Mbps (b) Optical response from 500ps rectangular voltage

【謝辞】本研究の一部は総務省 SCOPE、科研費、JST A-STEP によって行われた。

[1] T. Mori, Y. Yamauchi, S. Honda and H. Maki, Nano Letters, 14, (2014) 3277.