

半導体カーボンナノチューブ薄膜を用いた微小・高速発光素子

High speed light emitter with semiconducting carbon nanotube films

慶大理工, °鈴木 祐司, 牧 英之

Keio Univ., °Yuji Suzuki, Hideyuki Maki

E-mail: suzuki@az.appi.keio.ac.jp

[はじめに]半導体単層カーボンナノチューブ (s-SWNT) は通信波長帯を含んで発光するナノサイズのエレクトロルミネッセンス (EL) 素子として注目を集めている。しかし、従来の単一の s-SWNT を用いた発光素子は光通信等の応用を前提とした場合、発光強度が低いという欠点がある。また、フォトルミネッセンスにおいては、緩和時間が数 10~数 100 ps[1]と非常に短いことが実験的に明らかになっている一方で、EL の緩和時間は実験的に明らかになっていない。そこで我々は s-SWNT が多数集まった薄膜を形成することで発光強度を確保し、発光を印加電圧によって高速に ON/OFF させることで s-SWNT 薄膜の発光の高速応答性を調べる実験を行ったので報告する。

[実験]電子線リソグラフィーを用いて、界面活性剤により水に分散させた半導体リッチな SWNT を基板上に滴下することで基板上に薄膜を形成し、Pd/Ti 電極を蒸着することでデバイスを作製した。Fig.1 に作製したデバイスの概略図を示す。分光器を用いたスペクトル測定および時間分解発光測定によるデバイス高速変調測定を行った。

[結果]作製したデバイスにバイアス電圧を印加したところ、Fig.2 のような発光スペクトルが観測された。Fig.2 において、赤実線は実験値、青実線はフィッティングカーブである。青実線はガウシアン（緑、橙破線）とプランク則（黒破線）からなる。このフィッティングから本研究で作製した半導体リッチな SWNT 薄膜からの発光において EL が支配的であることが確認された。また、パルス電圧をデバイスに印加したところ、300ps 程の半値幅を持つ発光の応答が確認された(Fig.3)。これにより少なくとも数 GHz の直接変調が可能であると言える。本研究の一部は総務省 SCOPE、科研費（若手研究 A）、および JST A-STEP によって行われた。

[1] Y. Miyauchi, H. Hirori, K. Matsuda, and Y. Kanemitsu, Phys. Rev.B 80(2009) 081410(R)

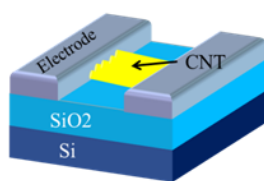


Fig.1 Schematic image of the fabricated device.

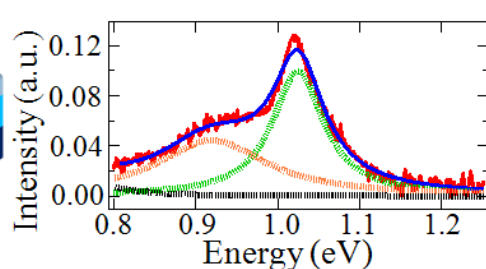


Fig.2 EL spectrum at $V_{ds}=3.5$ V.

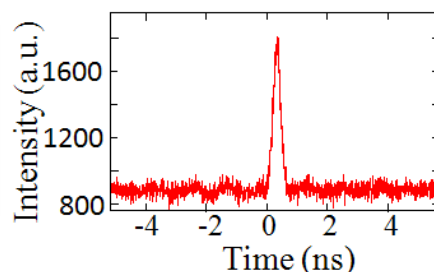


Fig.3 Emission response under pulsed bias voltage.