

多層カーボンナノチューブへの通電による構造変化と発光のその場 TEM 観察

名古屋大学大学院工学研究科 安坂 幸 師
名古屋大学大学院生(現:トヨタ自動車) 西川 耕 史
名古屋大学(現:豊田理化学研究所) 齋藤 弥 八

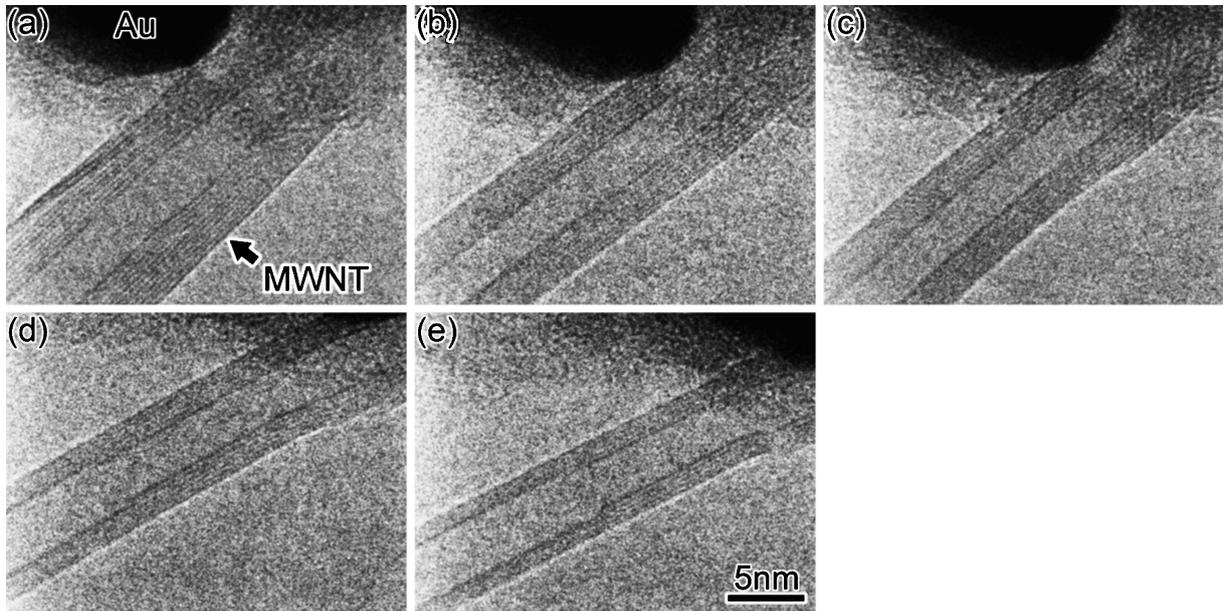


Fig. 1 通電による多層カーボンナノチューブ(MWNT)の構造変化を観察したときの高分解能電子顕微鏡像.

ナノ構造体の構造変化を連続的に観察しながらその場で電流や電圧の変化を同時に測定できる透過電子顕微鏡内その場観察法に光学分光法を新たに組み合わせた計測手法を利用して、多層カーボンナノチューブ(MWNT)への通電による構造変化と発光のその場観察を行った。

透過電子顕微鏡内で金(Au)基板から突出した MWNT の先端を Au 被覆タングステンプローブ先端に接触させて架橋した。Au 基板と Au プローブを電極として MWNT の両端に電圧を印加し、通電した。Fig. 1 に、通電による MWNT の構造変化を観察したときの電子顕微鏡像の時系列を示す。通電前の MWNT の層数は約11層であった(Fig. 1(a))。250 μ A 以上の電流が流れると、MWNT の外層や内層が Au 電極と接触している近くから消失しはじめ、最終的に MWNT の層数は約5層まで減少した(Figs. 1(b)-(e))。MWNT の層数が約5層であるときに測定した発光スペクトルを Fig. 2 に示す。このスペクトルには、黒体放射由来の成分とは別に、発光を示すいくつかのブロードなピークが重畳していることがわかった。透過電子顕微鏡法では MWNT の内部構造を高分解能観察でき、各層の直径を正確に計測できる。MWNT 各層の直径から見積もられる電子エネルギー準位と各ピークの波長を比較したところ、これらの発光は、カーボンナノチューブ各層におけるファン・ホープ特異点間での光

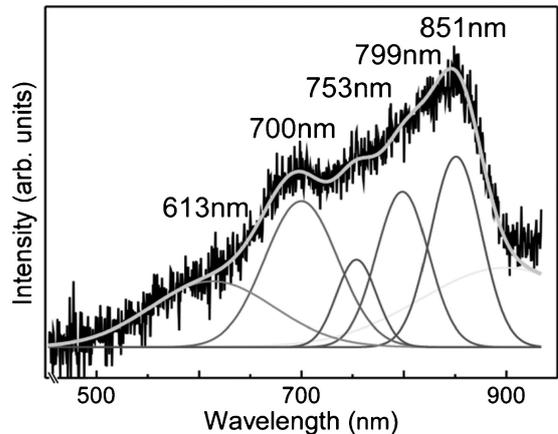


Fig. 2 MWNT の層数が約5層であるときに測定した発光スペクトル。

学遷移に由来することが明らかになった⁽¹⁾。

文 献

- (1) K. Nishikawa, K. Asaka, H. Nakahara and Y. Saito: IOP Conf. Series: Mater. Sci. Eng., **304** (2017), 012011.
(2018年8月2日受理)[doi:10.2320/materia.57.616]