

走査トンネル顕微鏡を用いた単一鎖カーボンナノチューブの ナノスケール発光制御

Controlling of a Photoluminescence from a Single Carbon Nanotube Induced by STM

東北大通研 ○片野諭, 藤田寛人, 魏濤, 上原洋一

RIEC, Tohoku Univ., °Satoshi Katano, Hiroto Fujita, Tao Wei, Yoichi Uehara

E-mail: skatano@riec.tohoku.ac.jp

カーボンナノチューブ(CNT)は原子レベルで理想的な 1 次元構造を有し、その発光特性は Van Hove 特異点間の電子遷移によって形成される電子-正孔対の振る舞いに支配される。我々は、走査トンネル顕微鏡(STM)探針からのトンネル電子注入により、Au(111)基板に吸着した単一鎖 CNT に由来する発光スペクトルを得ることに成功した。本発表では、STM 探針を用いて CNT の特定箇所に欠陥構造を導入し、CNT 鎖内の発光制御を試みた結果について報告する。

実験は、超高真空装置（真空度: 5×10^{-10} Torr）内に設置された STM を用いて行われた。Ar イオンスパッタリングおよびアニーリング処理により Au(111)基板の清浄化を行った。その後、乾式接触 (DCT) 法により超高真空下で CNT を Au(111)基板表面に固定化し、その表面構造を STM を用いて評価した。

DCT 法により CNT を固定化させた Au(111)基板の STM 像を Fig. 1a に示す。基板表面は、比較的良好に清浄性が保たれており、溶媒等に起因する汚染が最小限に抑えられることがわかった。また、高い空間分解能で STM 計測を試みたところ、単一鎖 CNT の原子構造に由来するハニカム構造を明瞭に観察することができた。単一鎖の CNT 上で STM 発光を計測したところ、CNT のバンド間遷移に起因する発光スペクトルが得られた (Fig. 1b)。さらに、CNT 鎖の直上に STM 探針を固定し電圧パルスを加したところ、CNT の一部が隆起したような欠陥構造が形成された。作製した CNT 欠陥の直上にトンネル電子を注入したところ、Fig. 1b と類似したバンド間遷移に由来する発光スペクトルが得られたが、低エネルギー側のピーク強度が減少することがわかった。このようなスペクトル形状の変化は、励起キャリアのサブバンド間緩和の抑制に起因することが示唆される。

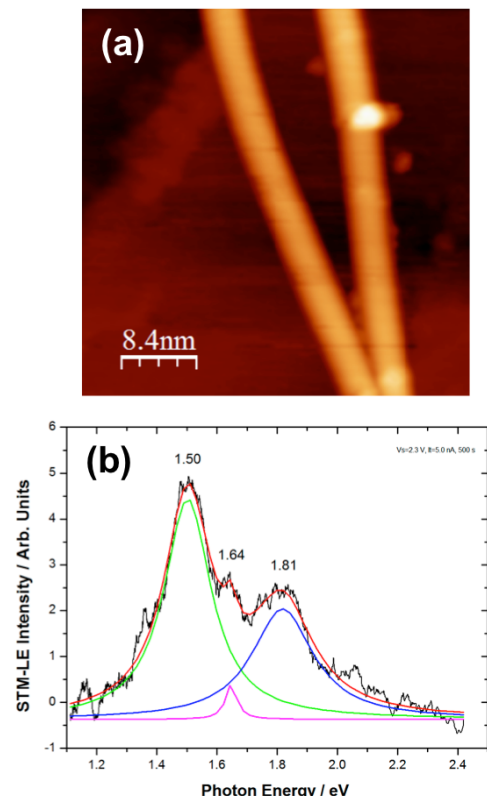


Fig. 1. (a) An STM image of CNT deposited on Au(111) using the DCT method. The image was obtained with the sample bias of 1.0 V and the tunneling current of 0.5 nA. (b) STM light emission spectrum of CNT on Au(111).