

STM による単一カーボンナノチューブの欠陥生成と修復

Defect control of single-walled carbon nanotube by Scanning Tunneling Microscopy

筑波大院数理工物質¹, NTT 基礎研² ?海老根 裕太¹, Maxime Berthe¹, 吉田 昭二¹, 谷中 淳¹, 鈴木 哲², 住友 弘二²,
武内 修¹, 重川 秀実¹

Univ. of Tsukuba¹, NTT BRL², ?Y. Ebine¹, M. Berthe¹, S. Yoshida¹, A. Taninaka¹, S. Suzuki², K. Sumitomo², O. Takeuchi¹, H. Shigekawa¹
<http://dora.bk.tsukuba.ac.jp>

【はじめに】カーボンナノチューブ(CNT)は優れた電子輸送特性を有することから、次世代のデバイス材料として注目されている。CNTの伝導特性はその径や巻き方だけでなく、欠陥の存在により大きく変化することから、電子線などを用いて欠陥を導入することでCNTの伝導特性を制御する試みがなされてきた。我々は、STMを用いて探針からのキャリア注入により単層CNT(SWNT)に欠陥が生成・消滅する現象を発見し、生成した欠陥のミクロな観察・評価と生成プロセスの解析を行った。

【実験・結果】HiPCO法で作製されたSWNTを1,2-dichloroethaneに溶解し、Au(111)面上にスピコートすることで試料を作製した。STM観察は超高真空・低温環境下(5K, 77K)で行い、SWNTへのキャリア注入は定電流フィードバックをアクティブにした状態で、SWNT上で電圧を1~8Vまたは-1~-8Vまでスイープする方法(Z-V計測)を用いて行った。

図は、欠陥生成の例である。STM観察を行い欠陥が無いことを確認したSWNT(図(a))上のある場所で探針の走査を止めてバイアス電圧をスイープすると(c)のZ-V計測の結果に見られるように階段状の信号が現れる。これは、欠陥の生成による電流の変化に対応し、実際、その後、STM観察を行うことで欠陥の生成が確認される((b)の明るい部分)。続いて、ここには示していないが、欠陥上で同様に電圧をスイープすることで欠陥を消滅させることが可能である。変化は可逆的で炭素数が保存されることと欠陥上のSTS測定結果などから、ここで生成した欠陥は5員環・7員環ペアからなるStone-Wales欠陥と考えられる。STMによる欠陥の生成・消滅は高い構造制御の可能性を有し、基礎・応用の両面において新たな展開が期待される。当日は、欠陥の生成・消滅の条件など詳細を含めて紹介する。

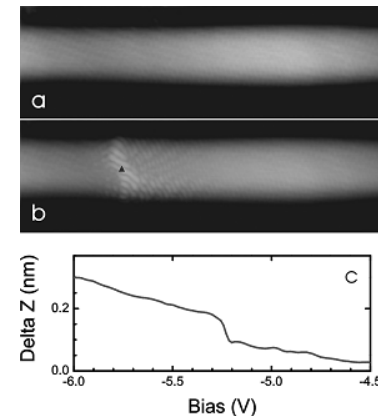


図1 欠陥生成を示すSTM像の例と電圧スイープによるZ-Vカーブ(電圧は左から右に変化)