

窒素およびホウ素ドーピング単層カーボンナノチューブの 作製とその分光学的評価

Growth and spectroscopic studies of nitrogen- and boron-doped single-walled carbon nanotubes

京工繊大¹, 和大教育² ○大下賢一¹, 鴨井督¹, 金廷坤¹, 蓮池紀幸¹, 木曾田賢治², 播磨弘¹

Kyoto Inst. of Tech.¹, Wakayama Univ.²

○K. Oshita¹, S. Kamoi¹, J. G. Kim, N. Hasuike¹, K. Kisoda², H. Harima¹

E-mail: m1621003@edu.kit.ac.jp

[はじめに] 単層カーボンナノチューブ(SWCNT)はユニークな電気的および光学的特性をもつことから、次世代半導体材料への応用が期待されている。SWCNT の半導体材料としての応用に向けては、従来のシリコン半導体技術と同様に不純物ドーピングによる物性や電気伝導特性の制御が必要となる。しかし、ドーピング量の定量的評価やドーパントの活性化の評価等の確立すべき課題が多く残されている。本研究では SWCNT の n および p 型化を目標に、窒素(N)およびホウ素(B)をドーピングした SWCNT の作製を試みた。作製した SWCNT を顕微ラマン分光法、フォトルミネッセンス(PL)測定、X 線光電子分光法(XPS)によって評価した。

[実験] 試料作製は化学気相堆積法を用いて作製した。炭素源にはエタノールを用い、850°C で 25 分間成長させた。N および B ドーピングは、エタノールにピラジン($C_4H_4N_2$)およびトリメチルボレート($B(OCH_3)_3$)を加えることで行い、仕込み量を 0 ~ 2.8 atm%まで変化させた。

[結果] Fig. 1 に作製した試料のラマンスペクトルを示す。観測されたラマンスペクトルは G バンド($\sim 1590\text{ cm}^{-1}$)の強度で規格化した。ドーピング量の増加に伴って D バンド($\sim 1350\text{ cm}^{-1}$)強度が増大した。さらに、G バンドはドーピングの違いによって異なる周波数シフトを示し、N ドープでは低波数側、B ドープでは高波数側へシフトした。Fig.2 に B ドープ試料の XPS スペクトルを示す。192 eV 付近に信号が観測されているが、本来の B に由来する信号(188 eV)に比べわずかに高エネルギー側である。これは CNT 構造の C 原子と置換した B に起因する信号であり、ドーピングした B は C 原子と置換するように CNT 骨格中に取り込まれることが示唆された[1]。

[参考文献][1] F. H. Monteiro, *et al.*, J. Phys. Chem. C, **116**, 3281-3285 (2012)

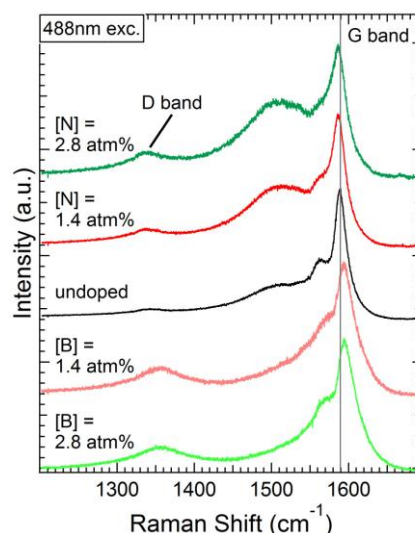


Fig1. Raman spectra of N-doped and B-doped SWCNT.

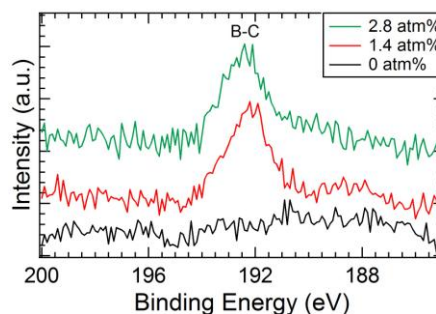


Fig2. XPS spectra of B-doped SWCNT.