

2Ap12

カーボンナノチューブと希ガスの相互作用

(熊大院自然¹・熊大理²・中部大³・NASDA⁴) 市村憲司¹・○阿部雅也²・今枝健一³・

井口洋夫⁴

1. 緒言：近年、He 化合物として、H-He-F の存在が、7.5 K での振動スペクトル測定・解析から確認され、報告されている。単層カーボンナノチューブ (SWCNT) と He の相互作用について Ebbson らは、約 10 - 20 K の He の沸点以上の温度領域での昇温脱離を報告している。この温度領域での吸着・吸蔵状態は、従来の van der Waals 相互作用 (vdW) では説明することが出来ない。He の相互作用については、一次元鎖、ダイマー、トリマーなどが検討されているが、Ebbson らの昇温脱離の吸着・吸蔵量依存性からは二次脱離が示唆される。一方、C₆₀系および多層カーボンナノチューブ系で液体窒素温度以上の温度領域でも He の吸着・吸蔵状態があることを、昇温脱離ならびに C1sXPS スペクトルから報告した。XPS スペクトルにおいては、He を直接検出することは出来ないが、C1s スペクトルの半値幅、シャイクアップサテライト強度、C1s-シャイクアップサテライトのエネルギー差などが C₆₀および多層カーボンナノチューブと異なり、化学的相互作用を示唆している。これらの C1s のスペクトルプロファイルの違いは、He、Ne および Ar のいずれの接触においても観測された。本研究では、両端キャップ構造を持つものと持たない単層および多層カーボンナノチューブ (CSWCNT, OSWCNT, CMWCNT, OMWCNT) の He との相互作用について、系統的に検討した。

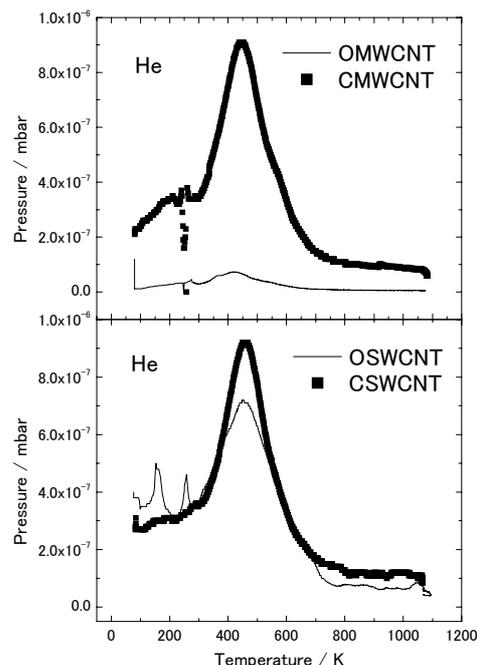
2. 実験：カーボンナノチューブは、B u c k y U S A 社の BU-200、201、202、203 をそのまま用いた。多層カーボンナノチューブ 200 (CMWCNT) と 201 (OMWCNT) は 3 - 10 層、2 - 10 nm 径、長さ 3 - 30 μm、単層カーボンナノチューブ 202 (CSWCNT)、

203(OSWCNT)は1.4–3 nm径、長さ10–50 μm である。Heを約1気圧導入し、室温から200°Cまで約1日から10日間接触させた。そして、試料を液体窒素温度から約1200Kまで一定の昇温速度(5K/min)で制御し、2台の質量分析器を使い昇温脱離スペクトルを測定した。

3. 結果と考察：本研究で用いたカーボンナノ

チューブは、多層・単層で両端キャップの有無が異なるだけで、両端キャップの除去処理に伴う欠陥構造、高次構造あるいは集合状態には変化が無いとされている。

化学的相互作用が支配的となっている室温以上の温度領域では、ヘリウムは、多層系ではキャップのある閉じた系の方が明らかに吸蔵量も多く、ピーク温度も高温側になっている。単層の場合は、吸蔵量は閉じたものが多い。こ



の傾向はネオン、アルゴンなどの希ガスでも同じである。このことから、希ガス系に対して、チューブ内は吸蔵サイトとしての寄与が少なく、むしろ両端キャップを有するCNTの電子構造が強い相互作用を示す、あるいは両端キャップあるいはそれに類似する部分で構成されるサイトが特異的な相互作用を示すものと結論される。希ガス系では20K前後でのHeのExtend Van der Waals相互作用が単層ナノチューブで報告されているが、本研究で化学的結合が支配的な高温領域で見いだされた相互作用はSuper van der Waals相互作用といえる。

[1] K. Ichimura, K. Imaeda and H. Inokuchi, Synth. Met., 121(2001)1191–1192.; Mol. Cryst. Liq. Cryst., 340(2000)649–654.; Chem. Lett., (2000)196–197.

[2] K. Imaeda, K. Ichimura and H. Inokuchi, Synth. Met., 121(2001)1143–1144.

[3] C.-W. Jin, K. Ichimura, K. Imaeda, and H. Inokuchi, Synth. Met., 121(2001)1221–1222.