

カーボンナノチューブの構造と 水素等吸蔵特性

(熊大院・自然¹, MIT², ボストンカレッジ³, 中部大工⁴, JAXA⁵) ○市村 憲司^{1, 2}, Li W.Z.³, Ren Z.F.³, Dresselhaus M.S.², Doresselhaus Gene², 今枝 健一⁴, 井口 洋夫⁵

【序】これまでに、グラファイト系(グラファイト¹およびアルカリ金属グラファイト層間化合物²)、さらにフラーレン系(C_{60})^{3, 4}およびカーボンナノチューブ系の各種気体との相互作用⁵について報告してきている。これらの結果より、 C_{60} 系ナノ空間ならびにカーボンナノチューブ系の両端キャップ近傍のナノ空間が各種気体と強い化学的相互作用を示すことが示唆される。そこで、 C_{60} 系およびカーボンナノチューブ系の両端キャップ構造を導入した竹状カーボンナノチューブ、構造の異なるカーボンナノチューブについて、各種気体相互作用を検討している。本研究では水素およびメタンについて検討した。

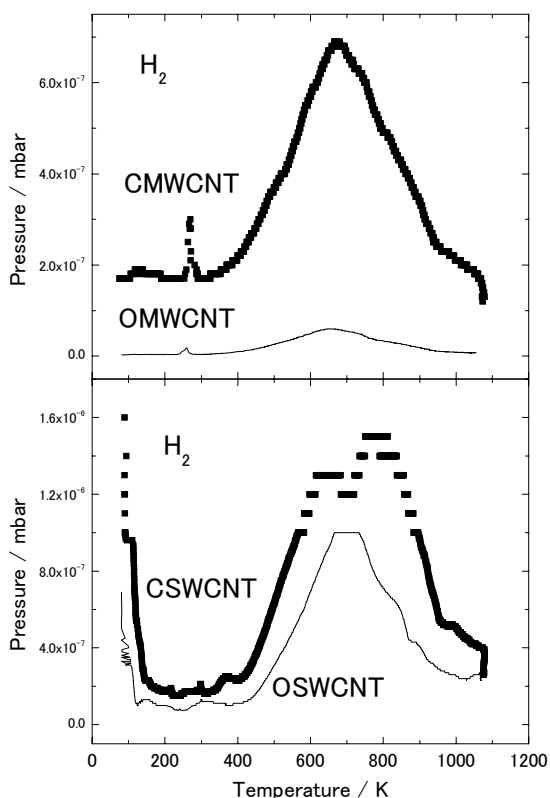
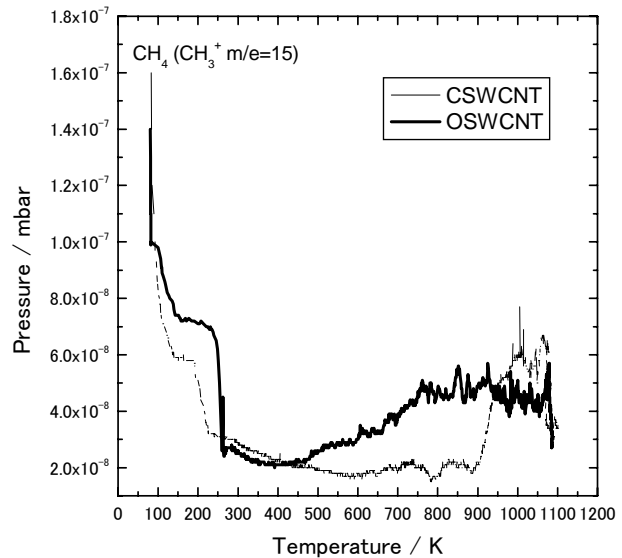


Figure. Mass-analyzed thermal desorption of H₂ from the closed and endcaps-opened CNTs.⁵

【実験】カーボンナノチューブは、Bucky USA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、2-10nm径、長さ3-30 μ m、単層カーボンナノチューブ202(CSWCNT)、203(OSWCNT)は1.4-3nm径、長さ10-50 μ mである。また、ボストンカレッジで合成されたキャップ構造を多く持つ「竹状カーボンナノチューブ」を試料とした。⁶ 水素およびメタンを約1気圧導入し、室温から200 $^{\circ}$ Cまで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まで一定の速度(5K/min)で昇温し、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。

【結果と考察】水素の昇温脱離実験においては、いずれの試料についても水素のみが有意な脱離種であった。また、酸素等との接触実験の後も、昇温脱離プロファイルは変わらなかった。カーボンナノチューブ（CMWCNT、OMWCNT、CSWCNT、OSWCNT）は、室温以上の温度領域において、窒素および酸素とはあまり相互作用を示さないにもかかわらず、図に示されるように、水素とは強い相互作用を示す。竹状カーボンナノチューブ（HP1050）は、水素に対しては180Kおよび760Kに脱離スペクトルが観測された。



単層カーボンナノチューブからのメタンの脱離

メタンの昇温脱離実験においては、メタンのみが有意な脱離種であり、他の炭化水素等は検出限界以下であった。カーボンナノチューブ（CMWCNT、OMWCNT、CSWCNT、OSWCNT）からのメタンの昇温脱離スペクトルは、液体窒素温度付近の低温領域での脱離が主で、200K 付近および 500K 付近に観測された。このことは、水素と違い、メタンについては、強い相互作用を示さないことが知られた。一方、竹状カーボンナノチューブ（HP1050）は、150K 付近に脱離スペクトルを示し、200K – 450K の領域に脱離スペクトルが観測された。この脱離スペクトルのプロファイルより、少なくとも 4 種類以上の活性ナノ空間／サイトがあることが知られた。室温近傍でメタンの昇温脱離スペクトルが観測されたのは、竹状カーボンナノチューブがはじめてである。

当日は、構造の異なる炭素同素体類の結果を含め比較検討する。

【参考文献】

- ¹ 芦田完・市村憲司・渡辺国昭、真空、29, 369 (1986) および参考文献.
- ² K. Ichimura, E. Takamura and Mi. Sano, Nucl. Instr. Methods in Phys. Res., **A320**, 604 (1992), and references therein.
- ³ K. Imaeda, K. Ichimura and H. Inokuchi, Synth. Metals, **121**, 1143 (2001), and references therein.
- ⁴ K. Imaeda, K. Ichimura and H. Inokuchi, Mol. Cryst. Liq. Cryst., **386**, 115 (2002), and references therein.
- ⁵ Ichimura, K., Imaeda, K., Jin, C.-W., and Inokuchi, H., *Physica B*, **323**, 137 (2002), and references therein.
- ⁶ Li, W.Z., Wen, J.G., and Ren, Z.F., *Appl. Phys. A*, **74**, 397 (2002).