

## 竹状カーボンナノチューブの分子構造と 水素およびメタンの吸蔵特性

(熊大院・自然<sup>1</sup>, MIT<sup>2</sup>, ボストンカレッジ<sup>3</sup>, 中部大工<sup>4</sup>, JAXA<sup>5</sup>) 市村 憲司<sup>1,2</sup>, Li W.Z.<sup>3</sup>,  
Ren Z.F.<sup>3</sup>, Dresselhaus M.S.<sup>2</sup>, Doresselhaus Gene<sup>2</sup>, 今枝 健一<sup>4</sup>, 井口 洋夫<sup>5</sup>

【序】これまでに、グラファイト<sup>1</sup>およびアルカリ金属グラファイト層間化合物系<sup>2</sup>、さらにC<sub>60</sub>系<sup>3,4</sup>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<sup>5</sup>について報告してきている。

これらの結果より、C<sub>60</sub>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<sub>60</sub>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について、各種気体相互作用を調べ、本研究では水素およびメタンについて検討した。

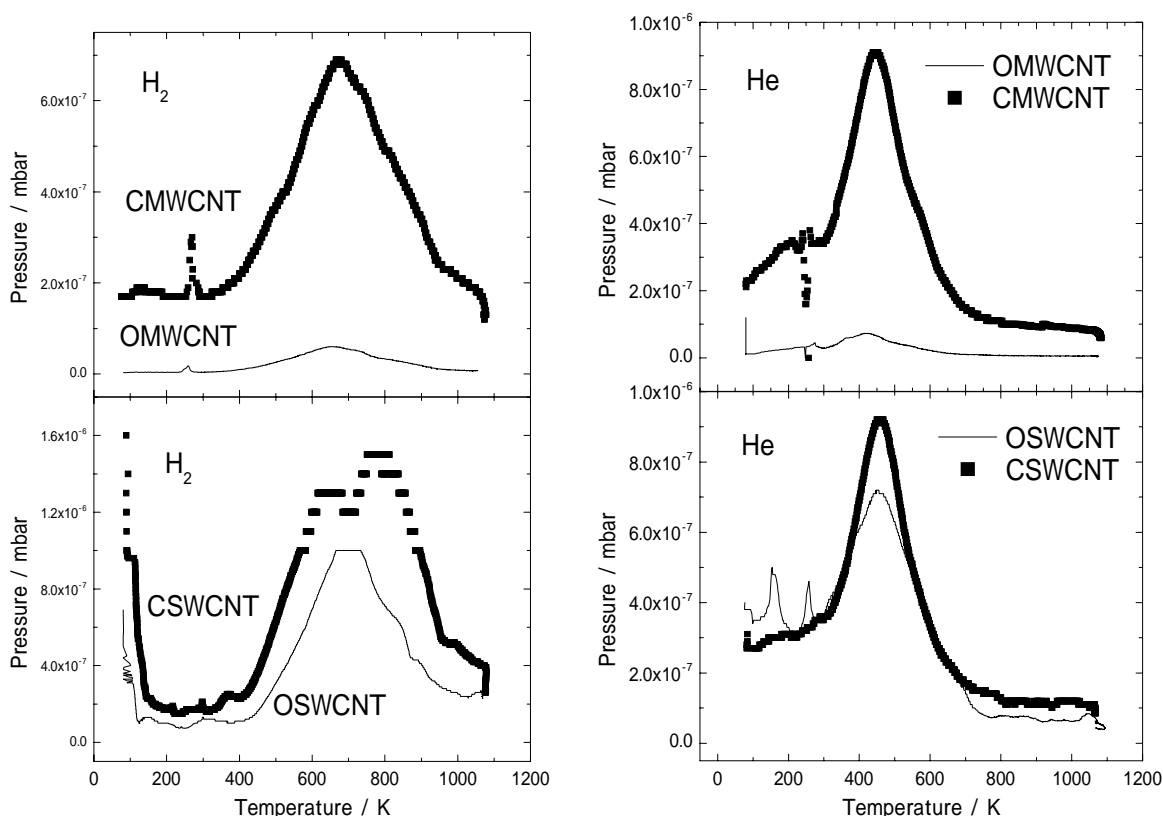


Figure. Mass-analyzed thermal desorption of H<sub>2</sub> and He from the closed and endcaps-opened CNTs.<sup>5</sup>

【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 $\mu$ 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 $\mu$ 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。<sup>6</sup> 水素およびメタンを約1気圧導入し、室温から200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、水素のみが有意な脱離種であった。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、水素ならびにヘリウムなど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。

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、液体窒素温度付近での脱離が主で、200K付近および500K付近からのわずかに観測された。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ィールより、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。本吸蔵特性をもつ竹状カーボンナノチューブは、水素貯蔵のみならず、天然ガスの主成分であるメタンの貯蔵の新たな機能性材料となる可能性がある。

#### 【参考文献】

<sup>1</sup> 芦田完・市村憲司・渡辺国昭、真空、29, 369 (1986) および参考文献。

<sup>2</sup> K. Ichimura, E. Takamura and Mi. Sano, Nucl. Instr. Methods in Phys. Res., **A320**, 604 (1992), and references therein.

<sup>3</sup> K. Imaeda, K. Ichimura and H. Inokuchi, Synth. Metals, **121**, 1143 (2001), and references therein.

<sup>4</sup> K. Imaeda, K. Ichimura and H. Inokuchi, Mol. Cryst. Liq. Cryst., **386**, 115 (2002), and references therein.

<sup>5</sup> Ichimura, K., Imaeda, K., Jin, C.-W., and Inokuchi, H., *Physica B*, **323**, 137 (2002), and references therein.

<sup>6</sup> Li, W.Z., Wen, J.G., and Ren, Z.F., *Appl. Phys. A*, **74**, 397 (2002).