

カーボンナノチューブの分子構造と 酸素、窒素、一酸化炭素などの吸蔵特性

(熊大院・自然¹, ポストンカレッジ², MIT³, 中部大工⁴, JAXA⁵) 白濱 正尋¹, 市村 憲司¹,
Li W.Z.², Ren Z.F.², Dresselhaus M.S.³, Dresselhaus Gene³, 今枝 健一⁴, 井口 洋夫⁵

【序】これまでに、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系²、さらに C_{60} 系^{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について系統的に調べてきており、 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について、各種気体相互作用を調べ、本研究では酸素、窒素、一酸化炭素などについて検討した。

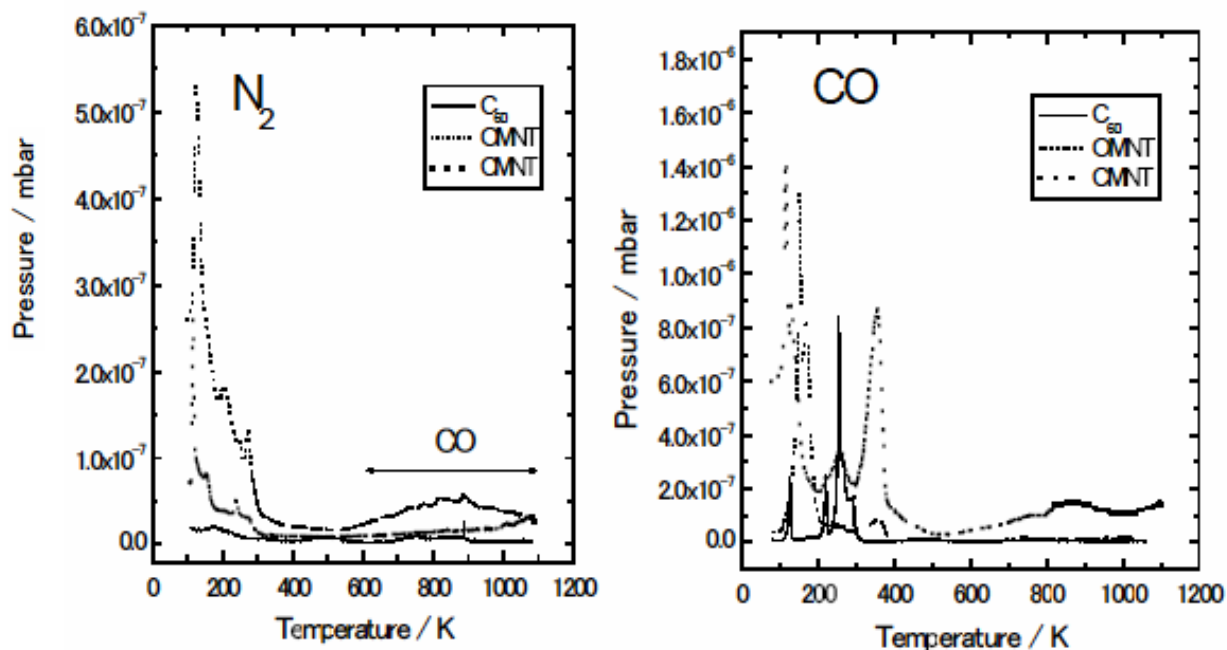


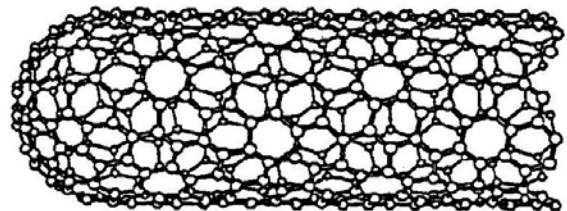
FIGURE 1. Mass-analyzed thermal desorption spectra of diatomic molecule gases such as nitrogen and carbon monoxide from solids C_{60} , opened multi-wall carbon nanotube (OMWCNT) and endcaps multi-wall carbon nanotube (CMWCNT).⁶

【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。⁷ 酸素、窒素、一酸化炭素などを約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】

C₆₀系およびカーボンナノチューブ系とCOとの相互作用は、低温側から高温領域まで多くの脱離ピークが認められるが、N₂と脱離スペクトルは主として低温領域のみで観測される。これら各種気体との脱離プロファイルの違いは、カーボンネットワーク、カーボンナノチューブの内部ならびに集合状態のナノ空間サイトの電子状態の特異性を反映している。

竹状カーボンナノチューブからのCOの脱離は、140K付近と1090K付近に主ピークが観測され、200K-500Kに3つのピーク、600K-800Kにブロードなピークが観測され、カーボンナノチューブ系に比べ、高温領域において強い相互作用を持つことが知られた。このことは、C₆₀および両端キャップを有するカーボンナノチューブが強い相互作用を示すことと考え合わせると、局率をもつカーボンネットワーク部位あるいは接合部位が特異的な電子状態を持つことを示唆している。



【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 Jin, C.-W., Ichimura, K., Imaeda, K. and Inokuchi, H., *Nanonetwork Materials*, **CP590**, 225 (2001).
- ⁷ Li, W.Z., Wen, J.G., and Ren, Z.F., *Appl. Phys. A*, **74**, 397 (2002).