

新規ナノポーラス炭素・金属酸化物複合体の合成に成功

高性能ガス吸蔵体の創製

我々は、メタンの貯蔵・輸送に有効な高性能メタン吸蔵体の開発研究を進めている。壁の極めて薄いナノ構造体は空間的にガス吸着・貯蔵に有利であるにもかかわらず、その合成技術に関して系統的に研究された例は殆どない。本研究では、グラファイトを前駆体として使い、壁の極めて薄い吸蔵体、或いは一枚の壁だけを持つような究極的な吸蔵体の開発を目指している。今回、グラファイトを酸化して得たグラファイト酸化物にソフト化学的なナノプロセッシング技術を適用し、高表面積の炭素/シリカ複合体の合成に成功した。この複合体は構造中に薄いカーボン壁と小さいシリカ粒子が混在し、カーボン壁の疎水的な性質と活性なインタカレート種(金属酸化物)の特性を同時に生かせるため、新規吸蔵体や触媒としての応用が期待される。

複合体は、以下に示すコロイド・界面化学/ソフト化学的な手法と炭素化プロセス等を複合した手順で合成した。(1)グラファイト酸化物を弱アルカリ性溶液中に分散して単層に剥離したグラファイト酸化物ナノシートの安定系コロイド溶液を作成した。(2)次に、長鎖界面活性剤を加え、界面活性剤のインタカレーションにより層間を予備拡張したグラファイト酸化物を固相状態で得た。(3)予備拡張した層間にテトラエトキシシランを導入し、加

水分解させ、架橋剤のネットワーク構造を作った。(4)さらに、不活性雰囲気下で加熱処理し炭素の層構造を保持しながら成孔化させた。

図1の高分解能透過型電子顕微鏡像で見られるように、550°Cで炭化処理して得た多孔性複合体には一枚あるいは数枚の層の間に小さな粒子が形成され、ネットワーク構造の形成が確認される。ラマン分光法、X線光電子分光法及び固体核磁気共鳴法により、これらの層及び粒子が、それぞれ乱れ構造を持つ微小グラフェン構造体およびシリカ(SiO₂)粒子であることを確かめた。図2に示した77 Kにおける窒素吸着等温線を解析して得た複合多孔体の比表面積は、1100 m²/gであった。また、図2に示すようにメソポアを持つ一方で、平均ポアサイズが1.1 nmであり、よりブロードな細孔径分布のミクロポアも同時に含有した。この多孔性複合体のメタン吸着量はゼオライト類と同程度であった。現在、調製条件を詳細に検討し、メタン吸蔵性能のさらなる向上を図っている。

今回開発した複合多孔体の水に対する親和性は親水的なシリカゲルと疎水的な活性炭の中間にあり、メタン吸蔵体としての利用だけでなく、特殊吸着剤や触媒としての利用も期待される。

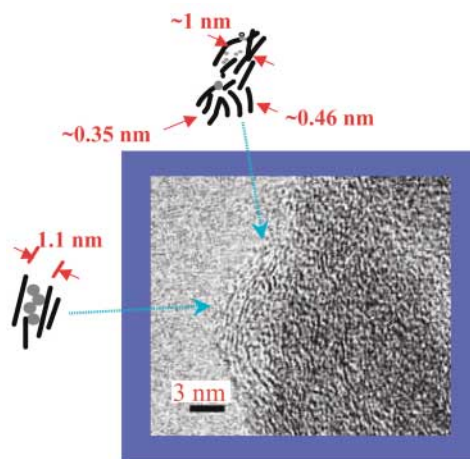


図1 ナノポーラス炭素・シリカ複合体のTEM像

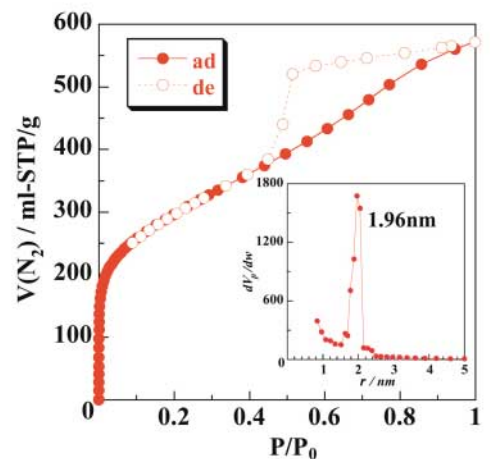


図2 ナノポーラス炭素・シリカ複合体の77Kにおける窒素吸着等温線及びポアサイズ分布



おう せいめい
王 正明
zm-wang@aist.go.jp
海洋資源環境研究部門

関連情報

- Z. M. Wang, K. Hoshino, M. Xue, H. Kanoh, and K. Ooi: Chem. Commun., 1696-1697 (2002).
- Z. M. Wang, K. Hoshino, K. Shishibori, H. Kanoh, and K. Ooi: Chem. Mater., Vol. 15 (in press).
- <http://www.nanostructure.jst.go.jp/>
- 本研究は科学技術振興事業団さきがけ研究21との共同研究で得られた成果の一部である。