



(株)豊橋キャンパスイノベーション(とよはしTLO)

ナノカーボン「アークスート」／「カーボンナノバルーン」

1. まえがき

当社は、豊橋技術科学大学の役職員、元職員、卒業生等の出資によって平成16年4月19日に設立され、社会と大学の活性化に貢献することをめざし、豊橋技術科学大学の知的財産情報の提供、特許の技術移転、技術相談の斡旋など、産学官連携に関するさまざまな事業を行っている。その活動の一環として、豊橋技術科学大学電気・電子工学系の滝川浩史教授が開発しているナノカーボンを研究開発用として提供を行っている。当社が提供しているナノカーボンは、球体系の「アークスート」と「カーボンナノバルーン」、繊維系の「カーボンナノコイル」と「カーボンナノツイスト」があるが、今回は特に前者2種を紹介する。

フラーレンとカーボンナノチューブの発見以来、ナノテクノロジーの旗手としてナノ材料の開発研究が盛んになってきた。ナノカーボンに関するだけでも、多様な形状の素材が多彩な手法によって合成されている。滝川教授は、アーク放電法と触媒CVD法とを用いてナノカーボンの開発を手がけ、前者の方法を用いてアークスートナノカーボンとカーボンナノバルーンの開発に至った。

2. アークスート

アーク放電法は、もともとフラーレンを合成するために用いられた方法であり、その後、カーボンナノチューブの合成にも有効な手段であることが明らかにされた。滝川教授らはアーク放電法によるフラーレンやカーボンナノチューブの合成メカニズムを追究する過程で、それらより新しいナノカーボンであるカーボンナノホーンもアーク法で合成できることを突き止めた。当時、カーボンナノホーンは、レーザー蒸発法で合成できることが知られていたが、アーク放電法による量産の可能性が見出された。一方、カーボンナノホーンは、燃料電池の触媒担持用電極として適当であることが見出されており、滝川教授らも、触媒担持をテストしている。

アークスートとは、黒鉛電極をアーク放電によって昇華させ、その際に発生するススである。アーク放電の放電条

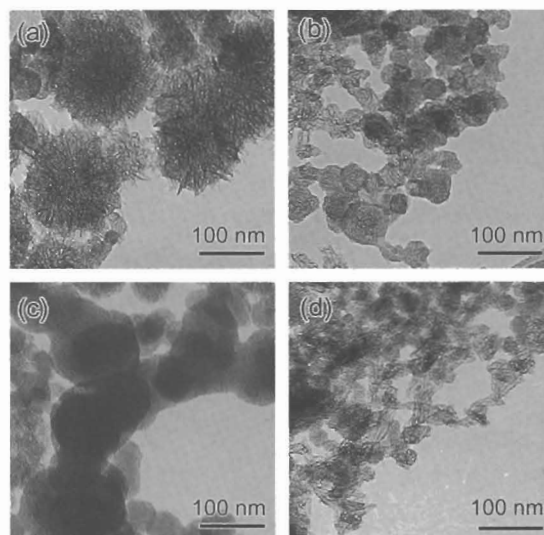


図1 アークスートに含まれるナノカーボン

(a) ダリア状カーボンナノホーン、(b) 筒状カーボンナノホーン、(c) 蔀玉状カーボンナノホーン、(d) 短尺カーボンナノチューブ。(a)は十分に発達したカーボンナノホーン、(b)、(c)は未発達したカーボンナノホーン。

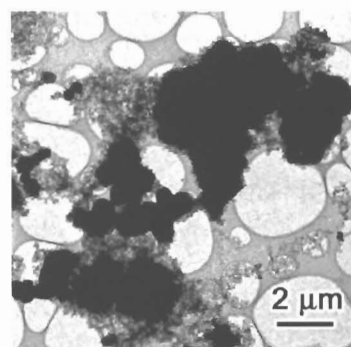


図2 アークスートに含まれるグラファイト片

件によって、フラーレンやナノチューブ、ナノホーンなどが形成できる。特に、N₂雰囲気の大気圧で作成したススは、比較的未発達なカーボンナノホーンと適度な量のグラファイトのかけらを含んでおり、燃料電池触媒のプラチナやルテニウムナノ粒子の担持に有効であるとともに、導電性が確保できる。実際の金属触媒ナノ粒子の担持試験の結果からは、十分に発達したカーボンナノホーンより、未発達なカーボンナノホーンの方が良好であることが示唆されている。

図1および図2に、それぞれ、アークスートに含まれる

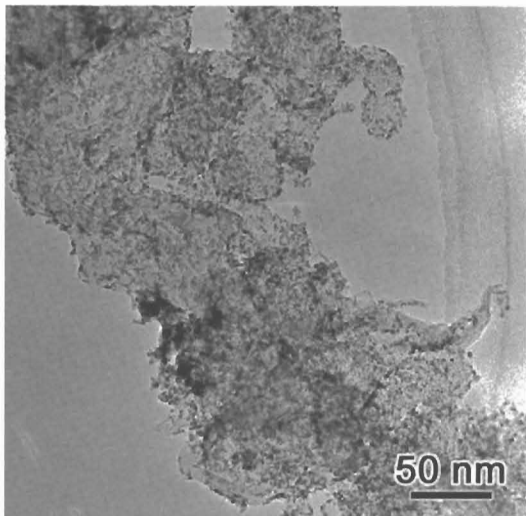


図3 アークスートへ金属触媒ナノ粒子を担持した様子

ナノカーボンとグラファイト片の透過電子顕微鏡写真を示す。図3にアークスートにプラチナ/ルテニウム金属ナノ粒子を担持した様子を示す。

3. カーボンナノバルーン

カーボンナノバルーンは、アークスートの熱処理試験を行う過程で見出されたものである。図4に示すように、グラファイトのシェルを持つ中空ナノカーボンである。図1(a)のようなダリア状カーボンナノホーンからは製造することができず、図1(b)または(c)のような未発達のカボンナノバルーンを不活性ガス中で約2000℃～2500℃で加熱すると合成できる。その後、市販の特定のカーボンブラックからも同様なカーボンナノバルーンが合成できることを明らかにした。このカーボンブラックは入手が容易であることから、カーボンナノバルーンの供給は比較的容易である。

カーボンナノバルーンは基本的にグラファイト構造を有し、また、一つ一つが分離しておらず、いわゆるストラクチャー構造を呈することから導電性が高い。また、酸化雰囲気中で加熱することによって、シェルの角に穴を開けることも可能である。

4. 今後の展開

滝川研究室では、アークスートに関し、量産法・装置の開発や製造プロセスの確立を進めるとともに、新しいエネルギーデバイスである燃料電池電極やスーパーキャパシタ電極への応用研究を進めている。カーボンナノバルーンについてもエネルギーデバイス電極への添加剤としての利用

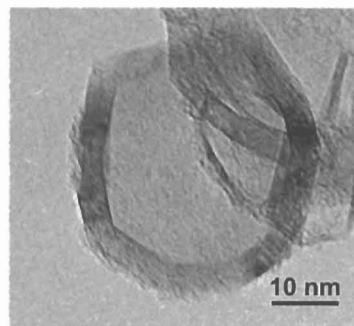
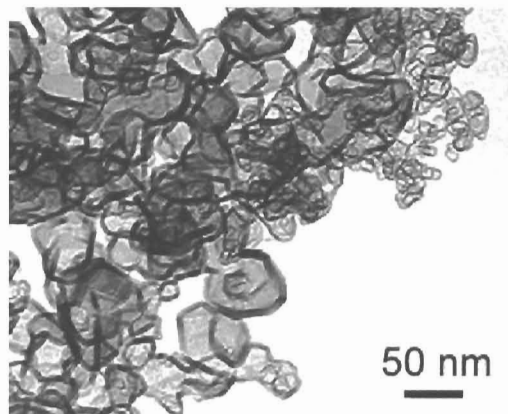


図4 カーボンナノバルーン

を検討している。アークスートに関しては量産の確立に至っておらず大量供給の要求には応えられないが、カーボンナノバルーンは現状でも大量供給可能であり、比較的 low 価格の提供が可能である。これらの素材は高いポテンシャルを秘めており、今後の応用展開に期待できる。量産技術、エネルギーデバイス応用、その他の応用に関し、共同研究も広く受け付けている。

■お問い合わせ先

株式会社豊橋キャンパスイノベーション

〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1

豊橋技術科学大学内事業所

TEL 0532-44-6975 FAX 0532-44-6980

E-mail office@kktci.co.jp

URL <http://www.kktci.co.jp/>

豊橋技術科学大学

電気・電子工学系 教授 滝川浩史

〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1

TEL/FAX 0532-44-6728

E-mail takikawa@eee.tut.ac.jp

URL <http://www.arc.eee.tut.ac.jp/>