

Preparation of Carbon Nano-particles and Carbon Fiber Networks from Cellulosic Materials

俞, 麗?

<https://hdl.handle.net/2324/1441313>

出版情報：九州大学, 2013, 博士（農学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：やむを得ない事由により本文ファイル非公開（3）



氏 名 : 兪 麗瑋

論文題目 : Preparation of Carbon Nano-particles and Carbon Fiber Networks
from Cellulosic Materials
(セルロース系材料由来のカーボンナノパーティクルおよび
カーボン繊維ネットワークの創製)

区 分 : 甲

論 文 内 容 の 要 旨

カーボンナノチューブをはじめとするカーボンナノパーティクル(CNPs)は、その優れた導電性および力学物性のため、新規材料創製のための基盤物質として注目が集まっている。現在、CNPsは化学的あるいは電気化学的手法を用いて合成されている。しかし、その製造法はコストが高く、収率も低い。そこで、本研究ではセルロース由来の活性炭を原料とし、これをトップダウン的に微小化することでCNPsを得ることを目的とした。活性炭の調製では、セルロース系材料をリン酸浸漬することで賦活させ、得られた活性炭の結晶構造について詳しく検討した。次に、活性炭に対して水中カウンターコリジョン(ACC)処理を行って、CNPsを得た。最後に、炭化したセルロース繊維ネットワークの粘弾性および導電性の相関についての知見を得るために、その粘弾性および導電性挙動を比較検討することを試みた。

まず、竹炭にリン酸賦活を施し、その結晶構造の成長について検討した。その結果、リン酸賦活活性炭には水蒸気賦活活性炭より小さなマイクロ細孔が存在することが明らかとなり、リン酸賦活活性炭の優位性が認められた。また、未処理および水蒸気賦活した試料がアモルファス構造を持つのに対し、リン酸賦活した試料においては、X線回折により明瞭な回折が見られた。これはリン酸処理によって、活性炭の結晶成長が促進されたことによると考えられる。

次に、リン酸賦活法により得た活性炭に対し、ACC処理を行ってCNPsを得た。そのサイズと活性炭の細孔分布の関係を検討したところ、ACCの衝突回数およびリン酸との接触時間の増加に伴って、得られたCNPsの平均粒径は小さくなった。また、リン酸と長時間接触した試料の比表面積および細孔容積が大きいことが示された。すなわち、得られるCNPsの粒径はACC処理前の活性炭表面積および内部容積に依存することが示唆された。

さらに、異なる配向を持つ繊維ネットワークを調製し、これを炭化処理することによって、導電性ネットワークを調製した。この導電性ネットワークの粘弾性および導電性挙動を炭化前の繊維ネットワークの粘弾性挙動と比較検討した。その結果、炭化ネットワークの弾性率のネットワーク密度依存性が導電率のネットワーク密度依存性とほぼ一致し、さらに炭化前のそれとも一致した。これはネットワークの粘弾性挙動および導電性挙動が等価なメカニズムからなることを示すと考えられる。以上の結果より、粘弾性と導電性の間に明らかな相関関係があることが示された。すなわち、導電性が付与されたネットワークの導電率を測定することで、その力学的性質を推察することが可能であることが示唆された。

以上のように本研究において、リン酸賦活法による活性炭の結晶成長を促進する効果が確認された。この方法では、化学薬剤を使用せず、水のみを用いてCNPsを調製することができる。このような高結晶性のCNPs材料が低コストで得られ、また導電性ネットワークの粘弾性挙動および導電性挙動の相関性を活用できれば、炭素系材料創製に大きく寄与することが期待される。