

カーボンナノチューブを用いた新機能皮膜の創製

1. はじめに

近年、フラーレンやカーボンナノチューブ(以下CNTと略す)、カーボンナノコイル、カーボンナノホーンなどのカーボンナノ構造体が数多く発見されています。その中で1991年に飯島澄男博士によって発見されたCNTは、強度や導電性、耐熱性、熱伝導性に優れ、ナノテクノロジーの中心素材として様々な分野での応用展開が期待されています。

当研究所では、CNTをニッケルめっき皮膜中に含有させて、強度や熱伝導性を向上させためっき皮膜の作製を試みています。

2. CNTの親水化処理

CNTの優れた物性を生かすためには、めっき皮膜中に均一に分散させる必要があります。しかし、CNTはナノサイズの繊維状構造体であるため絡まりやすく、また相互の分子間力により凝集しやすい性質を持っています。そこで、強酸を用いた親水化処理による分散化を試みました。

濃硫酸3：濃硝酸1の混合溶液中にCNTを添加し、40℃で24時間攪拌を行い反応させます。その後、ガラスフィルターで濾過を行いました。この親水化処理を行うことで、強酸との反応により長繊維が短く切断されると共に、CNTの表層及び端部に親水基が導入され水との親和性が増すと考えられます。

図に親水化処理前後のCNTの電子顕微鏡写真を示します。

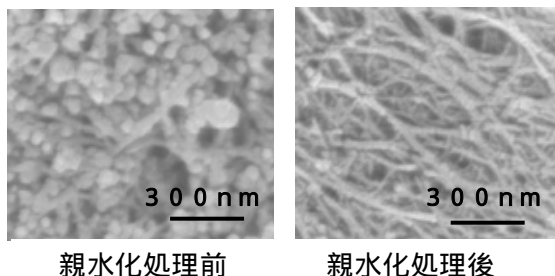


図 親水化処理前後の電子顕微鏡写真
(10万倍)

図から明らかなように、処理前のCNTにはカーボンナノボールなどの不純物が多く含まれていますが、強酸との反応により除去されています。

3. CNTの分散性評価

親水化処理がCNTの分散に及ぼす影響を調べるためにゼータ電位を測定しました。ゼータ電位とは、粒子の周りの固定層外縁の面の電位で、ゼータ電位の絶対値が大きければ粒子間の反発力が強くなるため粒子の分散性は向上します。親水化処理前のCNTのゼータ電位は-4.4 mVでしたが、処理後には-21.6 mVまで変化し、親水化処理により分散状態が大きく向上したことがわかります。

4. 複合めっき皮膜の作製

ニッケルめっき浴に親水化処理したCNTとノニオン系界面活性剤ポリオキシエチレン(10)オクチルフェニルエーテルを添加し、表に示す条件で無電解ニッケルめっき皮膜を作製しました。この複合めっき皮膜のビッカース硬さを測定したところ、CNTを加えてないブランクのニッケルめっき皮膜のほぼ3倍の値が得られました。これはCNT複合化の影響と考えられます。しかし、めっき皮膜中に分散したナノサイズのCNTを直接観察するまでには至っていません。

今後、めっき皮膜中のCNTの分散状態を確認すると共に、熱伝導性など他の物性値への影響や、CNT添加量などとの関係も調べる予定です。

表 めっきの浴組成及び条件

硫酸ニッケル	0.10mol / L
次亜リン酸ナトリウム	0.30mol / L
クエン酸三ナトリウム	0.65mol / L
グリシン	0.10mol / L
硝酸鉛	2mg / L
pH	7
浴温度	80



工業技術部 加工技術室 綿野哲寛 (0566-24-1841)

研究テーマ：カーボンナノ材料を共析させた無電解ニッケルめっき皮膜の作製

担当分野：表面加工