

複合無電解めっきに用いるカーボンナノチューブの親水化処理

松田喜樹^{*1}、綿野哲寛^{*2}、水野金儀^{*1}、黒澤和芳^{*1}

Wettable Treatment of Carbon Nanotube for Electroless Composite Plating

Yoshiki MATSUDA^{*1}, Tetsuhiro WATANO^{*2},
Kaneyoshi MIZUNO^{*1} and Kazuyoshi KUROSAWA^{*1}

Industrial Technology Division, AITEC^{*1*2}

疎水性を持つカーボンナノチューブ(CNT)を複合無電解めっきに用いるため、親水化処理を検討した。純度の低いCNTのほうが親水化の効果が大きく、めっき液中でもよく分散し、凝集が起こりにくかった。一方、純度の高いCNTにはあまり効果はなかった。

1. はじめに

最近ではナノテクノロジーの研究開発が進み、ナノメートルサイズの微粒子が登場してきている。これらナノ材料は、これまでの材料にない物性を示す¹⁾。ナノ材料をめっき皮膜に取り入れることにより、新たな機能を有した皮膜の作製が期待できる。しかし、一般的なカーボンナノ材料は疎水性であることから、無電解ニッケルめっき皮膜中にカーボンナノ材料を共析させた複合めっき皮膜を作製するためには、カーボンナノ材料をめっき液になじませる必要がある。

そこで本研究では、カーボンナノ材料として高強度で熱伝導性や電気伝導性に優れるCNTを選び、その親水化処理について検討した。

2. 実験方法

CNTは名城大学より提供を受けた。純度30%のCNTと純度を高めた50%のCNTについて、電子顕微鏡にて表面観察を行った。

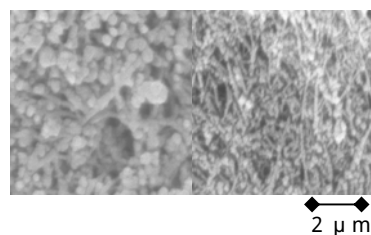
親水化処理法は、一般の炭素材料にしばしば用いられている方法を用いた。濃硫酸：濃硝酸 = 3:1の混酸にCNTを浸漬し、40℃の状態に24時間放置した。その後、常温に戻した後、濾過してCNTを分離した。

CNTの親水化処理によるOH基の変化を調べるため、赤外線分光分析を行った。また、表面電位がめっき液中のCNTの分散状態に影響を及ぼすことから、ゼータ電位測定を行った。

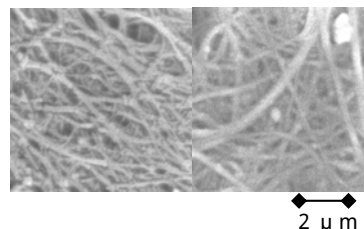
3. 実験結果及び考察

3.1 CNTの表面観察

純度の異なるCNTの親水化処理前後の状態を電子顕微鏡で観察した結果を図1に示す。親水化処理前にはいずれのCNTにもカーボンボールといったCNT以外のカーボンナノ材料が存在した。これが増加すると純度が低下すると考えられ、純度30%のほうが多く存在した。CNTの親水化処理後では、いずれの純度の場合もカーボンボールの存在があまり見られなくなり、不純物が除去されたと考えられる。



(a) 親水化処理前 (左：純度30%、右：純度50%)



(b) 親水化処理後 (左：純度30%、右：純度50%)

図1 CNTの電子顕微鏡写真

*1工業技術部 加工技術室 *2 工業技術部 加工技術室 (現静岡県工業技術研究所浜松工業技術支援センター)

3.2 CNTの物性評価

純度30%のCNTの親水化処理前後での赤外分光分析を行った結果を図2に示す。親水化処理後では、処理前には明確に見られなかったOH基が認められ、親水化が図られていることが確認された。また、純度50%のCNTの親水化処理前後の赤外分光分析を行った結果を図3に示す。純度30%のCNTほど明確に親水化処理による効果が認められなかった。

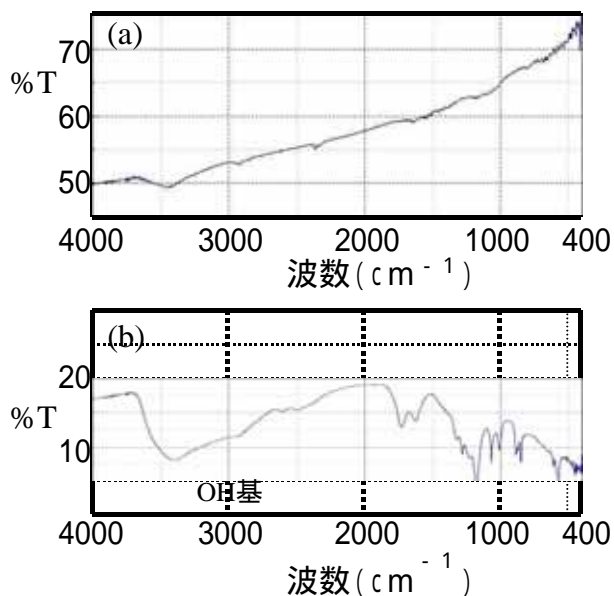


図2 CNT(純度30%)の赤外分光分析結果
(a)：親水化処理前、(b)：親水化処理後

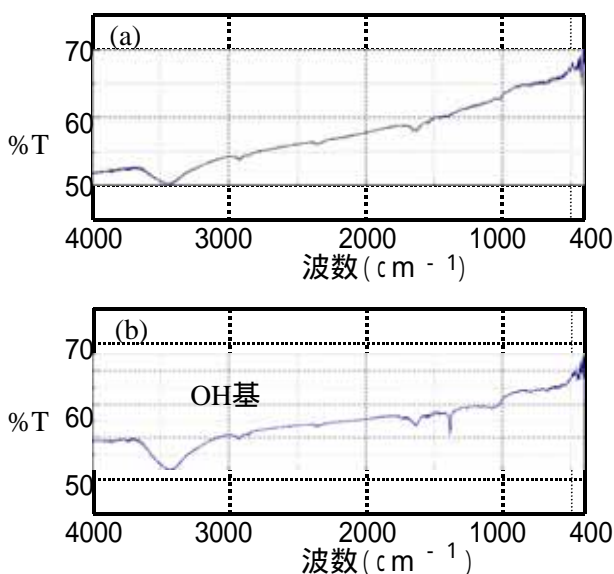


図3 CNT(純度50%)の赤外分光分析結果
(a)：親水化処理前、(b)：親水化処理後

次に、表面電位が零に近いとCNTが凝集しやすいことから、CNTの表面電位を測定し、親水化処理による分散性への影響を調べた。その結果を図4に示す。純度50%のCNTは、親水化前後の表面電位はあまり変化はなかったが、純度30%のCNTでは、親水化処理によって表面電位が零付近から負側に大きくシフトした。実際に親水化処理を行ったCNTをめっき液に添加したところ、純度30%のCNTは撥水性を示さずよく分散し、沈降もなかなか起こらなかった。このことは、親水化処理により表面が負側に帯電してCNT同士が反発して凝集しなかったと考えられる。すなわち、これらのことより親水化処理による分散状態の改善効果があることが分かった。一方、親水化処理した純度50%のCNTは、めっき液に添加して分散させるとしばらくして沈降を始めた。この場合のCNTの表面電位が零付近であることから、CNT同士が互いに反発せず、凝集して沈降したものと考えられる。

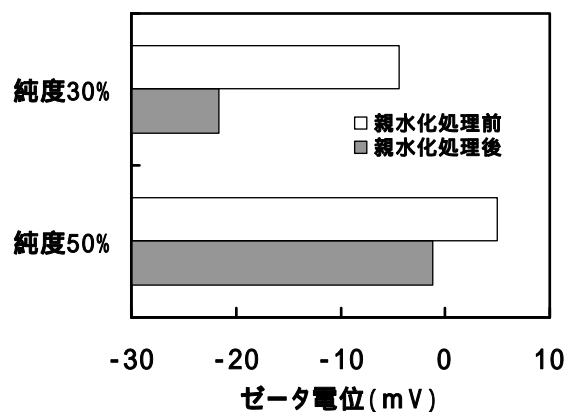


図4 親水化処理が表面電位に及ぼす影響

4. 結び

複合無電解めっきに用いるCNTの親水化処理を検討した。CNTは、疎水性を持ち、凝集しやすいが、親水化処理をすることにより、凝集しにくくなった。純度の低いCNTの方がより分散状態が向上するため、複合めっきに用いるのに適していると考えられる。今後は、親水化処理CNTを用いた複合めっき皮膜の作製を試みる。また、CNTはナノサイズであるため、皮膜中にCNTが共析しているかどうかについても確認検討する必要がある。

文献

- 1) 縄舟、赤松、池田：表面技術，56，730 (2005)