

## 研究ノート

## ナノダイヤを共析させためっき皮膜の作製

松田喜樹\*<sup>1</sup>、小林弘明\*<sup>1</sup>、水野金儀\*<sup>2</sup>

## Preparation of Nano-Diamond Compositing Plating

Yoshiki MATSUDA\*<sup>1</sup>, Hiroaki KOBAYASHI\*<sup>1</sup> and Kaneyoshi MIZUNO\*<sup>2</sup>Industrial Technology Division, AITEC\*<sup>1,2</sup>

めっき皮膜の耐摩耗性や潤滑性などの高機能化を目的として、ナノダイヤをめっき皮膜中に共析させた複合めっき皮膜を作製した。ナノダイヤ懸濁液を添加して作製した皮膜の特性を調べたところ、摩擦係数は通常の皮膜との差がなく、ナノダイヤの添加の効果は認められなかった。今後はこれらの特性の向上を図るために作製条件を検討し、ナノダイヤの共析率を高めていくことが必要であると考えられた。

## 1. はじめに

最近のナノテクノロジーにおける研究開発により、サブミクロンサイズの微粒子に加え、さらに一桁以上小さいナノメートルサイズをもつ新材料が創製されている。ナノ材料は、従来の材料にはない高強度などの特性を発現することが明らかにされており、その用途開発が求められている。例えば、ナノ材料をめっき皮膜中に取り込むことにより、これまでの金属単体皮膜では得られなかった新たな機能を有した皮膜の作製が期待できる<sup>1)</sup>。

そこで、本研究では、ナノ材料として人工的に製造したカーボン材料の一種で、潤滑性に優れるとされるナノダイヤを選び、それを無電解ニッケルめっき皮膜中に共析させた複合めっき皮膜作製を試みた。

## 2. 実験方法

ナノダイヤは、濃度1%のクラスターダイヤモンドスラリー（山口精研工業(株)製）を用いた。

ナノダイヤの物性評価について、電気泳動光散乱光度計により表面電位を測定した。また、その散乱光により粒度分布を測定した。

表1に示す組成にて建浴した無電解ニッケルめっき浴にナノダイヤ懸濁液を1wt%、および10wt%添加してめっきを行い、複合めっき皮膜を作製した。試験片には25×25mmのSPCC鋼板を用いた。

めっき皮膜の表面を光学顕微鏡で観察した。また、物性評価として、表面性状測定装置を用い、皮膜の表面に5mmφステンレス球圧子を荷重1.96N、速度1mm/sで移動させて負荷を測定し、摩擦係数を算出した。

表1 無電解ニッケルめっき浴組成

NiSO <sub>4</sub> ・6H <sub>2</sub> O	0.1mol/L
NaH <sub>2</sub> PO <sub>2</sub> ・H <sub>2</sub> O	0.3mol/L
クエン酸ナトリウム	0.1mol/L
グリシン	0.1mol/L
Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	2mg/L
pH5.5、80℃	

## 3. 実験結果及び考察

## 3.1 ナノダイヤの物性評価

ナノダイヤの粒度分布を測定し、平均粒径を求めたところ、52nmであった。

表面電位をゼータ電位として測定した結果を図1に示す。また、参考と同じ条件で測定したカーボンナノ

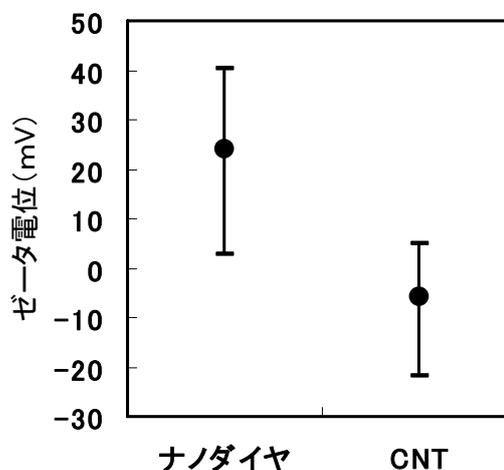


図1 ナノダイヤの表面電位

チューブのゼータ電位を併記した。ナノダイヤモンドの表面電位は3~40mVと正の値を示した。カーボンナノチューブの表面電位は、-22~5mVであり、ナノダイヤモンドと比較し零に近い値を示した。通常表面電位が零付近だと溶媒中で凝集しやすく、カーボンナノチューブを溶媒中に分散させた場合も凝集しやすい。ナノダイヤモンド懸濁液は凝集せずに分散しており、これは表面電位の影響と考えられる。このため、ナノダイヤモンドを無電解ニッケルめっき液に添加する際には、ナノダイヤモンドが既に懸濁していることと、表面電位が高いことから、特に界面活性剤を使用しなかった。

### 3.2 複合無電解ニッケルめっき皮膜の作製

複合めっき皮膜の表面を光学顕微鏡で観察した結果を図2および図3に示す。これらの顕微鏡写真から、ナノダイヤモンドの懸濁液の添加量が多いほど、表面に粒子状の物が多く見られた。ナノダイヤモンドが単独で分散していても光学顕微鏡では観察は難しいと考えられるため、ここで見られたのはナノダイヤモンドの凝集体と考えられる。

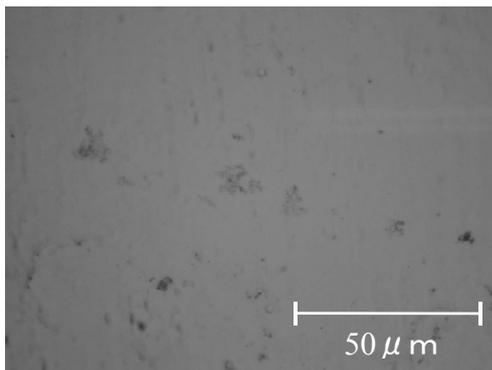


図2 複合めっきの表面写真 (懸濁液 1 vol% 添加)

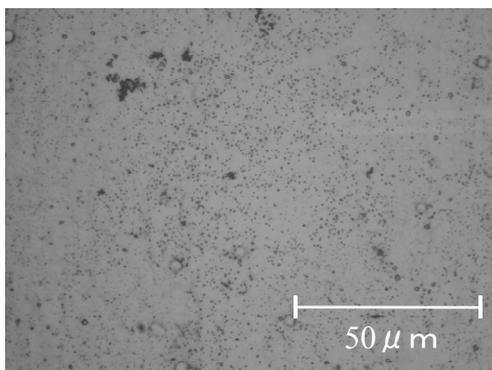


図3 複合めっきの表面写真 (懸濁液10vol% 添加)

### 3.3 物性評価

表面の摩擦係数を測定した結果を図4に示す。通常は無電解ニッケルリンめっきと比較し、ほとんど差がなかった。これは、ナノダイヤモンド懸濁液の添加量が少ないため、無電解ニッケルリンめっきとの差が顕著でなかったものと考えられる。

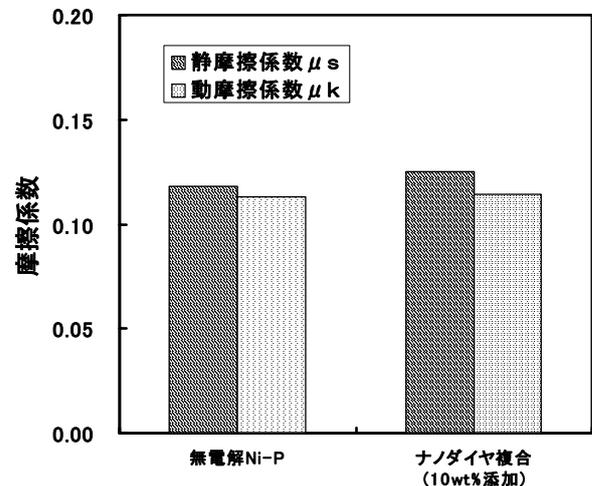


図4 めっき表面の摩擦係数

## 4. 結び

ナノダイヤモンドの複合めっきを検討した。一般にカーボンナノ材料は、疎水性を持つことからめっき液には分散しにくいですが、ナノダイヤモンド懸濁液を用いることによりめっき液になじみやすく、ナノダイヤモンドの分散状態も高まり、複合めっき皮膜の作製が可能となった。本研究により若干のナノダイヤモンドを共析させることができたが、共析量が少ないため、ナノダイヤモンド本来の機能を十分に発揮させることができなかった。今後は、共析率を増加させて新たな機能を付与した複合めっき皮膜の作製条件を検討する。

## 文献

- 1) 土井他: 東京都立工業技術センター研究報告, 24, 69 (1995)