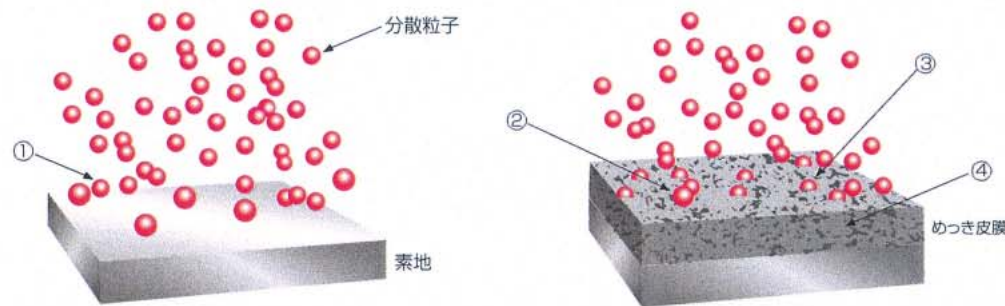


キーワード [無電解、複合めっき、テフロン、PTFE、はっ水性]

現在、産業界の発展に伴い、多様な機能を有する複合材料への需要が高まっている。めっき皮膜についても同様であって、単一金属のめっき皮膜では対応できない機能が要求されるようになってきている。めっき皮膜に多様な機能を付与する手段として、合金めっき、複合めっき（分散めっき）が注目を集めている。特に無電解複合めっきは、無電解めっきの特徴である素材・形状に関係なく均一なめっき皮膜が得られることに加え、共析する多機能分散粒子の組み合わせによってその皮膜に多様な機能を付与できる。本テクニカルレポートでは無電解複合めっきの概説と、複合めっきの一種で潤滑性機能が得られる無電解Ni-P/PTFE複合めっきの皮膜諸物性について紹介する。

1 無電解複合めっきの原理

無電解めっきでは、めっき液中の金属イオンは、還元剤（次亜りん酸ナトリウム、DMAB等）の作用により素地表面で金属に還元されるが、この時表面近傍に存在する分散粒子がめっき表面に吸着し、還元された金属と共析するのが無電解複合めっきである。



上図の様に分散粒子は、次の過程を経て金属マトリックス中に埋め込まれる。

- ① 溶液沖合から金属（素地）-溶液界面への粒子の移動
- ② めっき表面への粒子の吸着。
- ③ 析出金属による粒子の固着。
- ④ 固着粒子のめっき皮膜中への埋め込み。

無電解複合めっきで使用される分散粒子

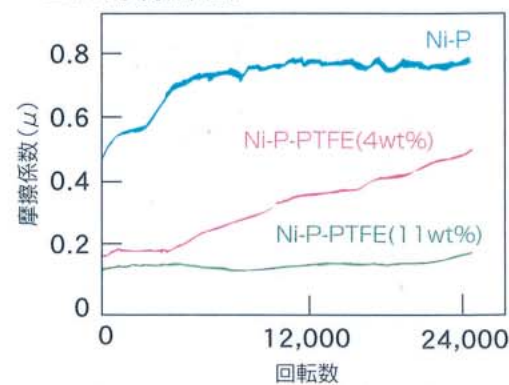
金属マトリックス	使用目的	共析分散粒子
Ni-P Ni-B	耐摩耗性	炭化シリコン (SiC)、ダイヤモンド、炭化タングステン (WC)、酸化アルミニウム (Al ₂ O ₃)、酸化ジルコニウム (ZrO ₂)、窒素化ホウ素 (CBN)、酸化チタン (TiO ₂)、酸化クロム (Cr ₂ O ₃)、炭化チタン (TiC)
	自己潤滑性 離型性	テフロン (PTFE)、フッ化炭素 ((CF)n)、窒化ホウ素 (BN)、二硫化モリブデン (MoS ₂)

※テフロンはデュポン社の登録商標

2 無電解Ni-P/PTFE複合めっき皮膜の物性

無電解Ni-Pめっき皮膜中に、分散粒子ポリテトラフルオロエチレン（以下PTFEとする）を分散させると、めっき皮膜は、PTFEの機能（自己潤滑性、非粘着性、はっ水性、耐薬品性等）を持つ均一なめっき皮膜となる。

2.1 摩擦係数



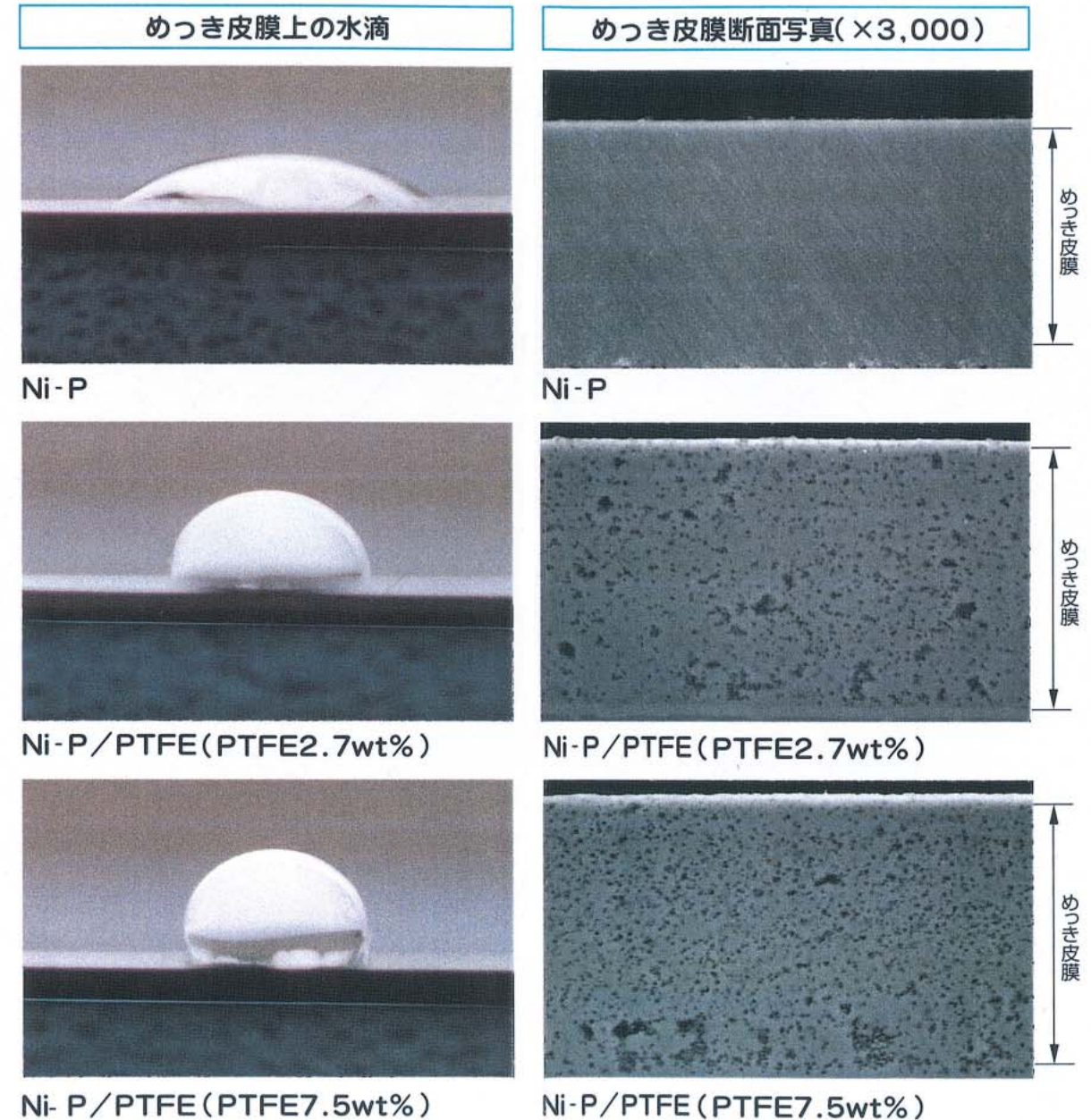
左図は、無電解Ni-Pめっき皮膜とPTFE共析率の違う2種の無電解Ni-P/PTFE複合めっき皮膜の摩擦係数 μ を測定した結果である。①明らかに無電解Ni-P/PTFE複合めっき皮膜は回転数が増加しても低摩擦係数を維持している。またPTFEの共析率が多い方が長時間低摩擦係数を維持する。したがっては、他のめっき皮膜に比べ滑りやすい潤滑特性をもっている。

① 表面技術1993 VOL.44No.02
無電解Ni-P/PTFE複合めっき皮膜の摩耗特性 (西羅正芳:兵庫県立工業技術センター 他2名)

2.2 はっ水性

蓮の葉は、その微視的な凸凹形状、疎水性分泌物のために、強いはっ水性を示すことはよく知られている。その上に落ちた水滴は大きな接触角（約170度）をつくり、葉の上を転がろうとする。

PTFE樹脂も同じようなはっ水性を持ち、その接触角は約110度である。この粒子を共析している無電解Ni-P/PTFE複合めっき皮膜についてもはっ水性をもつ皮膜となる。このようなはっ水性を持つ皮膜は、家電機器、医療機器、繊維関係と応用範囲は広がっている。



左上の写真は、純水水滴を各めっき皮膜に落とし皮膜のはっ水性を観察したものである。めっき皮膜内の分散粒子PTFEのはっ水機能で水滴の接触角は向上している。PTFE共析率の多い方が接触角は大きくはっ水性が良いといえる。右上の写真は、皮膜断面の写真で、皮膜中の黒点がPTFEである。

2.3 硬度、耐摩耗性

この複合めっき皮膜は、PTFEの共析により皮膜硬度は無電解Ni-Pめっき皮膜と比較し低下するが、熱処理温度200~250℃で硬度はHV400~500に上昇する。