

研究ノート

SiC を共析させた複合無電解Ni-Pめっきの作製

松田喜樹*¹ 吉野順子*¹ 野口裕臣*¹

Preparation of SiC Compositated Electroless Ni-P Plating

Yoshiki MATSUDA, Junko YOSHINO and Hiroomi NOGUCHI

めっき皮膜中に硬質粒子を共析させた複合めっきの作製条件として、めっき浴の攪拌条件を検討した。無電解Ni-Pめっき皮膜中にSiCを共析させた複合めっきを作製し、攪拌条件として、めっき浴の攪拌方向を30秒ごとに反転させためっき皮膜と反転させなかった皮膜についての、粒子の共析状態に与える影響について調べた。また、攪拌速度を100rpm、300rpm、500rpmと変えて作製した皮膜についても共析状態と耐磨耗性について検討した。30秒ごとに反転させた場合は反転させなかった場合に比べ粒子が比較的均一に皮膜に共析し、共析率も倍増し約8wt%となった。また、回転数を変えてめっきを行ったものについては、共析率は約8wt%とほとんど変わらなかったが、その中で100rpmと最も遅く回転させたほうが多く共析する傾向があった。耐磨耗性については粒子の多く入っているものの耐磨耗性が高い傾向があり、また共析率があまり変わらなくても粒子の分散に偏りがある場合は、粒子の凝集している箇所については耐磨耗性が高かった。

1. はじめに

自動車部品や航空機部材などにおいては耐久性が必要とされており、摺動部などでは耐磨耗性に優れた表面処理が施されている。一般に耐磨耗性のある表面処理皮膜としては、硬質クロムめっきが多く用いられているが、6価のクロムが有害であることから、今後クロムの使用が抑制される可能性がある。このため、硬質クロムめっきに代わる耐磨耗性皮膜が求められている。その候補の一つとして、めっき皮膜中に硬質粒子を共析させた複合めっきが挙げられる。硬質粒子を共析させると金属単独では得られない硬質皮膜となり、共析率にはめっき浴への粒子の添加量やめっき浴成分が影響する^{1)、2)}。このほか、めっき浴の攪拌方法についても粒子の共析に影響を及ぼすことが考えられる。このことから、めっき浴の攪拌条件が粒子の共析状態及び耐磨耗性にどのような影響を与えるかについて検討した。

2. 試験方法

2.1 複合めっき皮膜の作製

複合めっき皮膜のマトリックス(母相)には無電解Ni-Pめっきを用いた。浴組成を表1に示す。硬質

粒子には平均粒径約10 μ mの炭化ケイ素(SiC)の粒子を用いた。この粒子をめっき液に10g/L添加し、複合めっきを作製した。

表1 めっきの浴組成及び条件

硫酸ニッケル	0.1 mol/L
次亜リン酸ナトリウム	0.3 mol/L
グリシン	0.1 mol/L
くえん酸3ナトリウム	0.1 mol/L
硝酸鉛	2 mg/L
pH	6
浴温度	80

めっきには、図1の装置を用いた。攪拌には、回転速度を変えることができ、回転方向を一定時間ごとに反転することができる攪拌機を用いた。

2.2 共析率の測定

作製した複合めっきの皮膜中に含まれる粒子の割合(共析率)を測定し、比較を行った。共析率は、皮膜を溶解して溶解前後の質量差から皮膜質量を求め、溶解液から共析粒子を濾過分離して質量を測定し、重量%として計算した。皮膜の溶解には濃硝酸を用いた。

*1 加工技術部

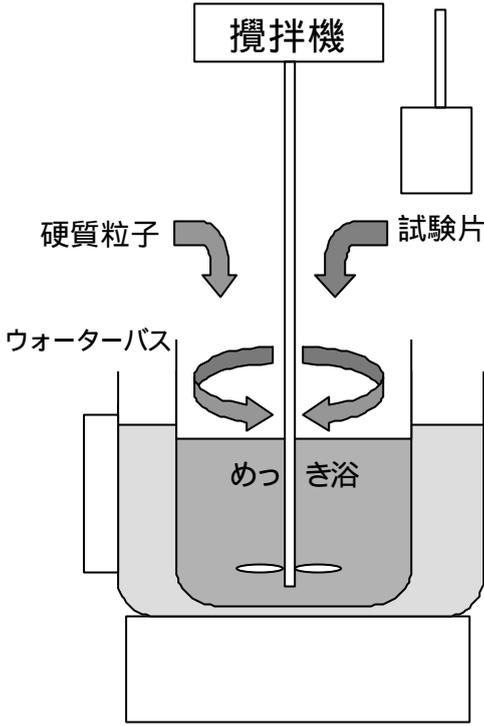


図1 無電解複合めっき装置

2.3 磨耗試験

耐磨耗性の評価は、往復運動平面磨耗試験機を用いて行った。複合めっきを2時間行い、膜厚を約10 μ mつけたものを磨耗試験片とした。磨耗輪に取り付ける研磨紙はSiCの#400を用い、荷重は9.8Nで行った。往復運動開始後50回から200回までの150往復についての、磨耗減量により耐磨耗性を評価した。

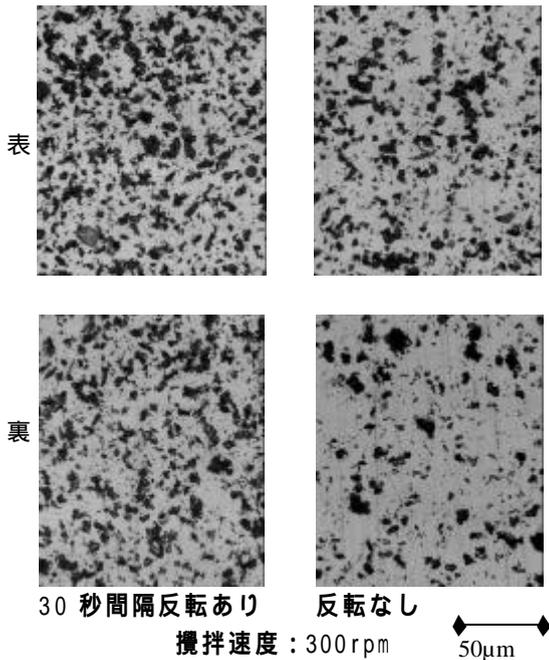


写真1 攪拌方向の有無による複合めっき粒子の分散状態

3. 試験結果及び考察

3.1 表面状態と共析率

めっき浴の攪拌条件について、回転数300rpmで攪拌しながら複合めっきを行い、回転方向を30秒間隔で反転させた場合と反転を行わなかった場合とで皮膜中の粒子の分散状態の観察及び共析率の測定を行った。表面の状態を写真1に、共析率を図2に示す。回転方向を反転させた場合は粒子が試験片のほぼ全面に均一に共析したのに対し、反転を行わなかった場合では、あまり粒子が共析しない箇所があった。共析率は、反転させた場合にはそうしなかった場合のおよそ倍の8wt%となり、攪拌方向を一定間隔で反転させることにより共析率が向上した。

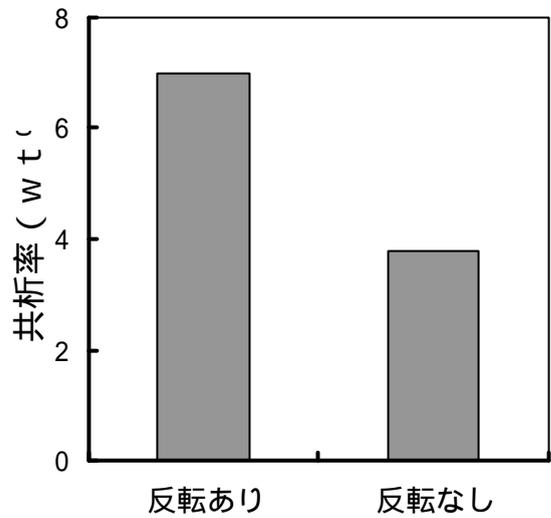


図2 攪拌条件と共析率

次に、めっき浴の攪拌速度を100rpm、300rpm、500rpmと変えて、30秒ごとに反転させて複合めっきを行った。表面状態を写真2に、共析率を図3に示す。共析率はどれも約8wt%と、攪拌速度の影響はあまりなかった。中でも、100rpmで攪拌したものがわずかに多く、これよりも高速で攪拌させた場合に共析率が低かった。これは、皮膜形成中に皮膜中に取り込まれる粒子が、攪拌の勢いで取り込まれる前にはじき飛ばされてしまうのではないかと考えられる。

粒子の分散状態については、500rpmで攪拌した場合には粒子が多く共析している箇所とそうでない箇所の差が大きく、かなりばらつきが認められた。

3.2 耐磨耗性

回転速度を変えて作製した複合めっきの耐磨耗性について、往復運動磨耗試験により行った結果を図4に示す。攪拌速度300rpmで作製した複合めっきに比べ、100rpm、500rpmで作製した複合めっきのほうが磨耗減量が小さかった。100rpmで行ったものは、300rpmより

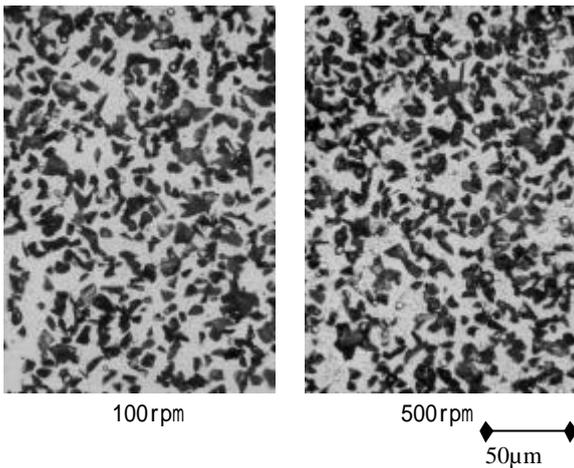


図2 攪拌速度と複合めっきの表面状態

も共析率が多く、これにより耐磨耗性が高くなったと考えられる。300rpmと500rpmについては全体の共析率が同じであったが、500rpmで作製した複合めっき皮膜は粒子が均一に分散しておらず、面によって共析率に差があり、今回の磨耗試験は粒子が凝集している面で行ったため、磨耗減量が小さく、高い耐磨耗性を示したと考えられる。

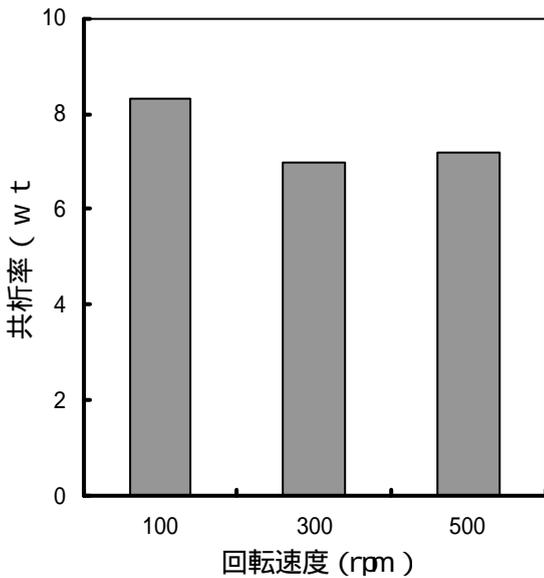


図3 攪拌速度と共析率

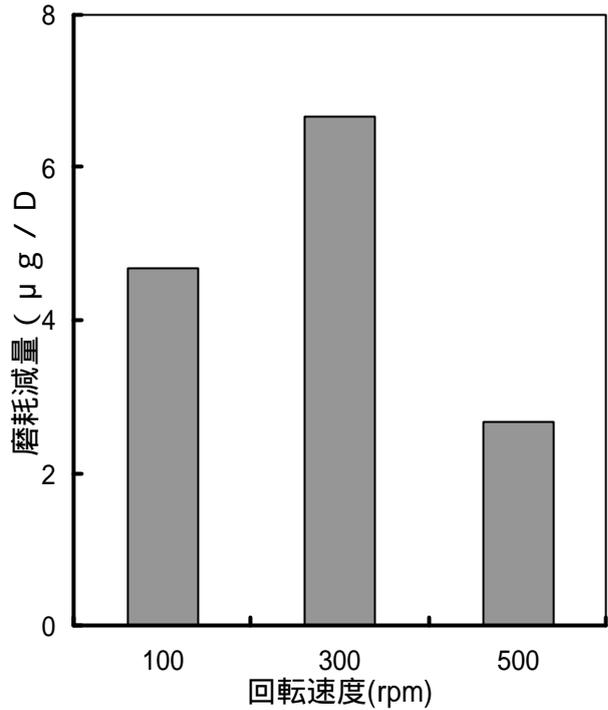


図4 攪拌速度が耐磨耗性に及ぼす影響

4. 結び

めっき浴の攪拌による複合めっきの粒子の共析率及び耐磨耗性に与える影響について検討を行った。攪拌方向の反転については、共析率、粒子の均一分散性について効果があった。一方、攪拌速度についてはあまり共析率に与える影響はなかったものの、耐磨耗性については差があった。粒子の添加量やめっき浴への添加剤で粒子の共析率や耐磨耗性に変化を与えることができるが、それ以上に攪拌条件により共析率に与える影響が大きく、耐磨耗性にも関わってくる可能性があることがわかった。

参考文献

- 1) 松田ほか：愛知県工業技術センター研究報告、32、81(1996)
- 2) 松田ほか：愛知県工業技術センター研究報告、35、11(1999)