

「市場流通材のスーパーメタル化開発」～高摺動化～

研究の背景：高摺動化(ナノ粒子高分散めっき)

無電解めっきと電解めっきの比較

| | 無電解めっき | 電解めっき |
|-------|---|---|
| 原理 | 溶液中での還元反応を利用して、被めっき物表面にめっき金属を析出させる。 | 電解溶液中で被めっき物を陰極として通電させ、表面にめっき金属を析出させる。 |
| メリット | <ul style="list-style-type: none"> 被めっき物の形状に因らず、均一なめっき膜厚が得られる。 不導体素材でも良好な密着性が得られる。 殆どの金属、非金属にめっきが可能。 | <ul style="list-style-type: none"> めっき膜の厚付けが可能。 析出速度が速い。 |
| デメリット | <ul style="list-style-type: none"> 素材によっては適切な前処理が必要。 めっき液の濃度、温度や浸漬時間などの管理が必要。 | <ul style="list-style-type: none"> 被めっき物の形状により、均一なめっきができない(電流密度分布が不均一)。 被めっき物の大きさにより適した電流値の選定が必要。 |

(仮)表面研究会

前処理に関する情報交換

めっきシミュレータ

実用化の形態：高摺動化(ナノ粒子高分散めっき)

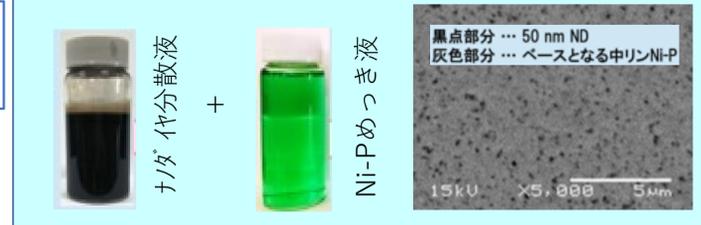
アルミを対象とした場合のナノダイヤモンドめっき実用化プロセス

| No. | 工程 | 目的 | 代表薬品 | 処理温度 |
|-----|---------|--------------------|----------------|---------|
| 1 | 脱脂 | 表面の油分、異物の除去 | 弱アルカリ洗浄剤 | 50°C |
| 2 | エッチング | 表面欠陥、加工変質層、酸化膜の除去 | 酸性、アルカリ水溶液 | 室温 |
| ③ | スマット除去 | エッチングで溶解しない合金成分の除去 | 数種の酸性溶液 | 室温 |
| ④ | ジンケート | 酸化膜の除去と亜鉛置換膜の付与 | 専用薬品 | 室温 |
| 5 | 酸洗 | 亜鉛置換膜の除去 | 酸性溶液 | 室温 |
| ⑥ | ジンケート | 亜鉛置換膜の再形成による緻密化 | 専用薬品 | 室温 |
| ⑦ | 下地めっき | 密着性付与 | Niストライク、Ni-Pなど | 80~90°C |
| 8 | ナノ粒子めっき | ナノダイヤモンドめっき | 分散めっき液 | 80~90°C |
| 9 | 乾燥 | 水分除去、錆防止 | | 60°C |

スマット：エッチング処理の後に表面に生じる不要物 ジンケート：表面亜鉛処理

ナノダイヤモンドめっきする
No.3、4、6、7などの前処理
にノウハウが必要

表面研究会による
情報交換



実用化の形態：高摺動化(ナノ粒子高分散めっき)

加工プロセス現場写真

湿式微粒化装置

反応槽群

電気炉



ナノダイヤモンド分散液と
Ni-Pめっき液の
分散混合液調整

脱脂、エッチングから 下地めっき、
ナノ粒子めっきまでの液相処理

めっき加工品の
乾燥

実用化検討：高摺動化(ナノ粒子高分散めっき)

品証・製品出荷検査方法の検討：表面観察と機械的評価



レーザー顕微鏡
(表面形状測定)



微小硬度計
(めっき被膜の硬度測定)



往復動摩擦連続試験機
(めっきの摺動特性評価)

波及効果：高摺動化(ナノ粒子高分散めっき)

ナノダイヤモンド分散めっきの応用範囲

【摺動部品】



電子接点



精密軸受



バルブ

【応用分野】



産業・宇宙用ロボットアーム関節部品



EV車急速充電器用
コネクター

最終成果 (ツール/技術等) 時期 (何月頃) と内容

| ツール/技術名 | ツール/技術種別 | テストユース開始時期 | テストユース実施期間 | テストユース企業 | 企業活用目的 | 今後の展開 |
|------------|--------------|------------|------------|-------------|--|-----------------------------|
| スーパーメタル化技術 | ナノ粒子高分散めっき技術 | 平成31年度 | ---- | 機械、プラントメーカー | ナノダイヤモンドめっきを利用することにより、省エネ、長寿命化、Crフリーを特徴とした、環境配慮部品およびそれらを内蔵する機械装置を提供する。 | ナノダイヤモンドめっき液の提供と実用化事例の積み上げ。 |
| | | 平成29年度 | 平成31年度 | 圧縮機メーカー | | 平成31年度以降、製品への適用を目指す。 |

実用化による波及効果

| | 特徴 | 性能 | 想定適用製品 |
|------|---|--|---|
| 高摺動化 | 20-50nmの粒子を高分散させる表面制御分散液およびナノダイヤモンドめっきの実用化事例は初めて。摩擦係数0.6(乾式)、0.04(湿式)はトップクラス。 | 従来Ni-Pめっきに比べ自己摩耗量は1/2、相手材摩耗量は1/3以下。環境対応Crフリー硬質めっき(Hv>900)。 | ・ピストンリング ・チェーン ・コンプレッサー ・サースクリュー |
| 従来 | Ni-Pめっき | 成熟した技術。製品差別化困難 | |