

ナノダイヤモンドを複合化した貴金属めっき におけるナノダイヤモンドの分散状態の観察

高木幹晴⁽¹⁾、伊藤幸⁽¹⁾、加藤雅章⁽²⁾、松本宏紀⁽²⁾

(1)豊橋鍍金工業株式会社 (2)名古屋市工業研究所

背景・経緯

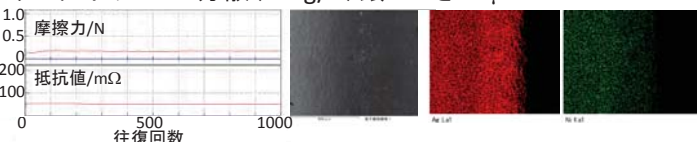
豊橋鍍金工業は平成23～25年度の戦略的基盤技術高度化支援事業(サポイン事業)において、ナノダイヤモンドの複合化によって金めっきおよび銀めっき皮膜の耐摩耗性を飛躍的に向上させ、薄膜化による省資源化・低コスト化する技術の開発に取り組んだ。ナノダイヤモンドを安定に分散するめっき浴を開発し、得られる皮膜は従来のものに比べて2倍以上の耐摩耗性を示した。本開発浴の特長はナノダイヤモンドの添加量を標準0.3g/Lとし、通常の分散めっき浴に比べて添加量を1/10～1/50程度に抑えた上で十分な摺動特性の改善が図れたことにある(図1)。しかしながら反面、共析量も少なく、めっき皮膜に取り込まれたであろうナノダイヤモンドの存在量、その有無すらも通常のラボ実験(TEM,SEM,XRD)では検出できなかった。本実験では高輝度シンクロトロン光を利用したX線回折によりめっき皮膜中のナノダイヤモンドの有無、存在量の計測を試みた。

結果

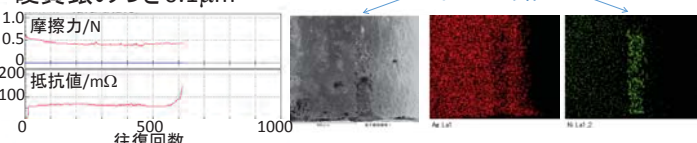
図2はBL81でめっき皮膜のまま広角測定した結果である。めっき由来の回折線の影響の少ない311回折線を広角測定・2次元検出器を用いて重点的に計測したが、ナノダイヤモンドのピークは確認できなかった。

図3はBL5S2で溶液サンプルを回折実験した結果である。ナノダイヤモンドの原液50g/L、めっき浴中濃度0.3g/L、3.0g/Lにより作製した銀めっき皮膜(0.75g)を硝酸・硫酸の混酸10ccで溶解した液を外径1mmキャピラリーに充填して回折実験した。原液については明瞭なナノダイヤモンドの回折線が検出された。これより溶液中のナノダイヤモンドの検出下限は0.5g/lであり、今回の手法での皮膜中含有量の検出限界は0.6wt%となった。本製品のナノダイヤモンドは検出不能で、含有量は0.6wt%以下であることがわかった。

ナノダイヤモンド分散(0.3g/L)銀めっき0.1μm



硬質銀めっき0.1μm



試験条件: 摺動ピン: 光沢Ag30μm, 荷重: 100gf,
摺動幅: 1mm, 摺動速度: 4mm/sec 摺動回数: 1000回

図1 ナノダイヤモンド分散銀めっきと硬質銀めっきの摩擦摩耗試験の比較

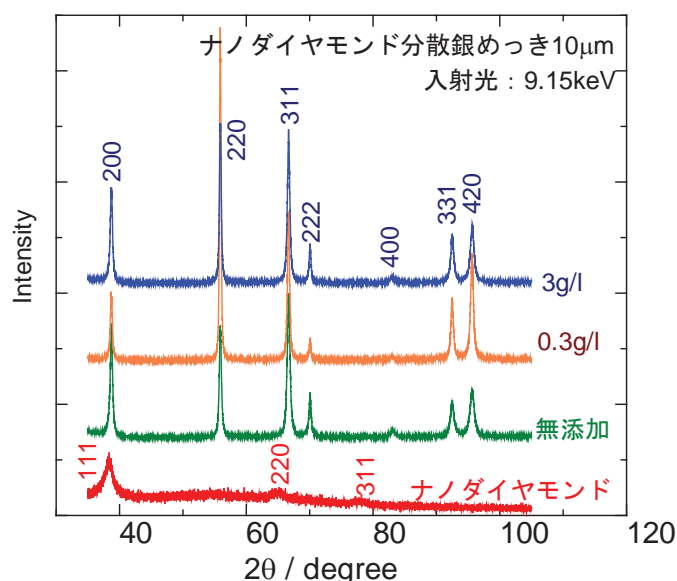


図2 ナノダイヤモンド分散銀めっきとナノダイヤモンドのX線回折パターン BL8S1広角測定

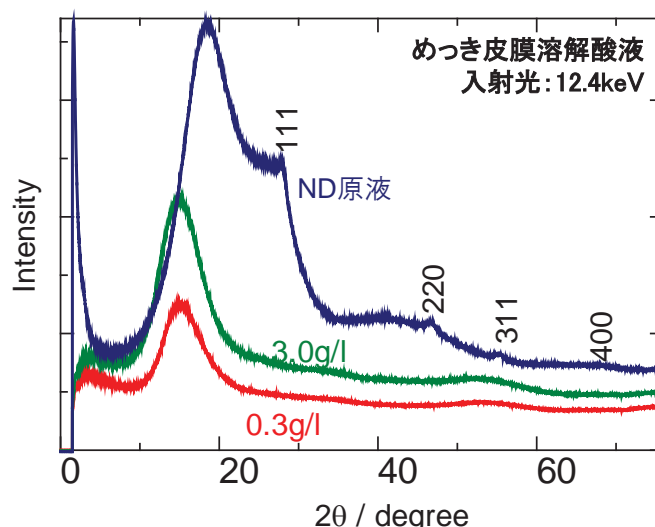


図3 酸溶液サンプルにおけるX線回折パターン BL5S2広角測定

期待される効果・社会的インパクト

溶液中のナノダイヤモンド粒子の回折線を検出することができた。溶液中粒子の高度な解析が可能で有り、めっき技術等への幅広い応用が期待できる。ナノダイヤモンド分散銀めっきのナノダイヤモンドの含有量は0.6wt%以下で、この程度であっても銀めっきの摺動特性が大幅に改善できることがわかった。