



シーズ名

周期的傾斜組成構造を有する新しい高強度めっき膜

氏名・所属・役職

兼子佳久・工学研究科機械物理系専攻・教授

<概要>

イオン化傾向の異なる2種類の金属イオンを含む電解液を用いた電気めっきでは、電極に与える電位によって析出物の組成はコントロールすることができます。私どもはこの性質を利用して、「正と負の濃度勾配を有する傾斜組成層を周期的に積層させた合金めっき膜」という全く新しい材料の開発を目指しています。

一定電位条件でめっきすると図1(a)のような均一な合金めっき、矩形波状の電位では図1(b)のような多層膜がそれぞれ得られます。一方、図1(c)のように、連続的に変化する電位を適切に付加しますと、周期的に成分が変化する傾斜組成を有するめっき膜を成膜することができます。実際には、あらかじめ付加電位と濃度との関係进行调查しておき、それを利用してターゲットとする成分波形に一致するよう0.1秒ごとに電位をめっき中に調整することで、周期的傾斜組成膜を成膜しています。

図2は実際に成膜した Co-Cu 系の傾斜組成めっき膜の断面を TEM/EDX 法で調査した結果で、Co と Cu 濃度の面分析結果を示しています。図からわかりますように、およそ1μm の周期で濃度が実際に変動していることが確認できます。私どもは、このような研究を足がかりとして「強化を目的とした傾斜組成材料」という材料強度学の分野を開拓を目指しています。

<アピールポイント>

近年、環境負荷低減の観点から、硬質クロムめっきに代わる新しいめっき技術の開発が望まれています。私どもは、成分を変えるのではなく、内部の微視的構造をナノ構造化することで優れためっき膜の作製に取り組んでいます。

シンプルなナノ結晶の集合からなる単相のナノ構造材料は、高強度ですが構造が不安定で、しばしば強度低下を引き起こします。異なる金属の積層からなる多層構造では、この問題は緩和されますが、界面での不連続性のため界面剥離の可能性が残ります。今回ご紹介している傾斜組成膜では微視的構造が連続的に変化するため、明確な界面がなく、応力集中が発生する箇所がめっき膜中に存在しません。

図3は、焼鈍した銅基板上に成長させた種々のめっき膜に対してビッカース硬さを測定した結果です。(軟質な銅基板ごと硬さ測定しておりますので、低い値が計測されています。) 微視的メカニズムの詳細は調査中ですが、ナノ多層膜や合金に比べ、Co-Cu 傾斜組成膜は高い硬さを示しており、新しい表面強化膜手法・高強度薄膜材料としての実用化が期待できます。

<利用・用途・応用分野>

機械部品や電子部品の強化への応用を考えております。

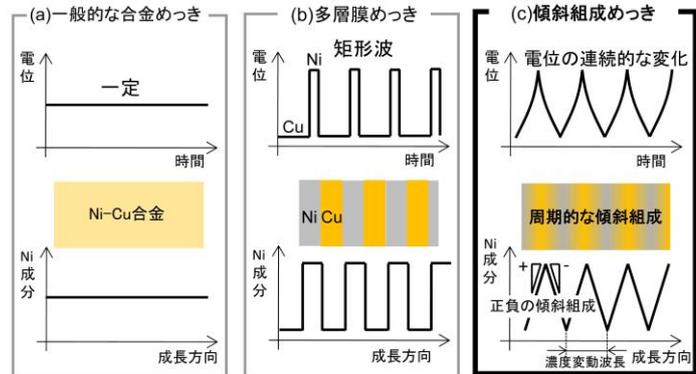


図1 傾斜組成めっきの概要

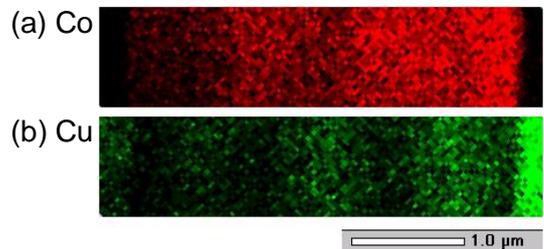


図2 Co-Cu系傾斜組成めっきのEDS分析

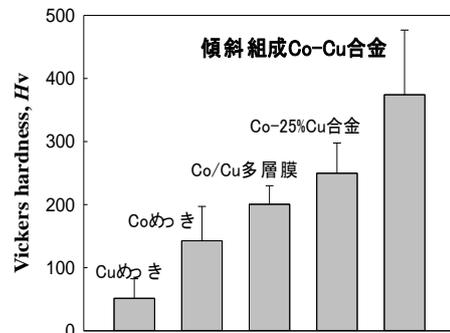


図3 めっき膜のビッカース硬さの比較

キーワード

電気めっき, 表面改質, ナノ構造材料, 傾斜組成材料, 高強度薄膜