

無電解ニッケルめっきに最適なPMMA表面特性に関する研究

―界面活性剤の添加による実験をととして―

研究動機・背景

給電層（ニッケル）を作る場合、よく使う方法が2つある。1つは金属蒸着技術で、もう1つは無電解ニッケルめっきである。従来方法である金属蒸着技術は、南(2008) は、蒸着速度が低く、高い真空度が必要だと指摘しており、また、小谷(2005) も、金属膜が堆積する際、ガバレッジが悪化する可能性があるとして指摘しているように、問題点が多い。一方、無電解ニッケルめっきは、金属蒸着技術に比べて、生産スピードが早く、コストも低いため、量産の可能性があるとされる。

給電層は被覆状況の改善にしたがって導電能力が高まるという特性がある。また、給電層は、無電解ニッケルめっきする際の材料の表面特性によって、被覆能力が変わるという特性がある。材料に関しては、柴田(2007)が「高分子材料やセラミックスは無電解めっき膜の密着性を確保することが難しい材料である」というように、材料によっても無電解めっきの被覆能力が異なる。したがって、高い導電能力の給電層を製造するためには、無電解ニッケルめっきする前に、これら高分子材料の表面をめっきしやすくすることが大切だと考えられる。

高分子材料の中でも、特に、PMMA (Polymethylmethacrylate) は形を変えやすい特性があり、PMMAのガラス転移点は摂氏 105 度である (Kricheldorf, 1991)との報告がある。また、PMMAの表面を無電解ニッケルめっきすると、その反対の形のニッケルが生産できる。しかし、Steven A. Soper (2002) が、PMMAの表面の水接触角は $103^{\circ} \pm 10^{\circ}$ と報告しているように、PMMA表面は疎水性が高く、無電解ニッケルめっきしにくいという問題がある。そのため、無電解ニッケルめっきする前に、PMMA表面の疎水性を低下させることが重要である。

Rosen (2004) が、界面活性剤はさまざまなメカニズム(イオン交換、水素結合、疎水結合、ロンドン分散力、 π 電子の分極吸引力、静電気的相互作用力)によって、材料の表面に集まり、単分子膜か二重層を生成した後、材料表面の疎水性または親水性を変化させると述べているように、界面活性剤を添加すれば、それが材料の表面に付着し、材料の表面特性が変わる。したがって、界面活性剤の添加によって、PMMA表面特性を疎水性の低いものに変えることができると予想される。

研究目的および研究意義

そこで、本研究では、界面活性剤の添加実験を行ったうえで、PMMA表面の無電解ニッケルめっき均一性被覆能力を向上させることを目的とする。それにより、さまざまなプラスチック表面の無電解めっきに関する研究の促進につながればと思う。

研究方法

1. 実験方法

ニッケル膜の被覆能力を向上させるため、無電解ニッケルめっき浴に同じ濃度の4種類の界面活性剤（アニオン性、カチオン性、双性、ノニオン性界面活性剤）を添加する。実験結果により、ニッケル膜の被覆能力を最も向上させた界面活性剤を選択し、最適な濃度を得るために、濃度の異なる環境下での添加実験を行う。

2. 分析方法

電解ニッケルめっき後は、ニッケル膜の表面形状をFE-SEM(電界放射型走査型電子顕微鏡)により観察する。また、インストロンテスタにより密着強度を測定する。さらに、XPS(X線光電子分光)とFT-IR(赤外分光法)によって、無電解ニッケルめっきの表面化学状態分析を行う。

参考文献

南内嗣 (2008) 『透明導電膜の新展開』 シーエムシー出版

小谷教彦 (2005) 『LSI工学: システムLSIの設計と製造』 森北出版

柴田正実 (2007) 「平滑基板の無電解めっき密着性と触媒吸着状態」『表面技術』第58巻, 第5号, pp.287-291

Hans Rytger Kricheldorf (1991) 『Handbook of Polymer Synthesis』 CRC press

Steven A. Soper (2002) 「Surface modification of polymer-based microfluidic devices」『Analytica Chimica Acta』 Vol.470, No.1, pp.87-99

Milton Jacques Rosen (2004) 『Surfactants and Interfacial Phenomena』 John Wiley and Sons press