

家電分野や自動車分野ではニッケルめっきを施した多くの部品が使用されている。これは、ニッケルめっき皮膜が、優れた防食性、硬度、柔軟性などの物理的性質が優れている事さらに色調、光沢性が良好であるためである。本報では、電気ニッケルめっきについて解説する。

### 1. ニッケルめっきの歴史

実用的な工業用電気ニッケルめっきは、1869年にI.Adamsが開発した。その後急速にめっき液開発が進み、1916年O.P.Wattsによって電気めっき浴として開発された「ワット浴」が現在のニッケルめっき液の主流になっている。一方、無電解ニッケルは、1946年Brennerにより発見された。その後Gutzeitにより浴安定性などが改善され、現在、その優れた皮膜特性のためカゼン法として広く普及している。

### 2. 電気ニッケルめっきの種類

ニッケルめっき液の種類は、多種にわたる。それらを要求特性、使用環境により使い分ける。工業用に多く使用している主なニッケルめっき液を以下に示す。

めっき浴種類	性質
ワット浴	銀白色の色調で無光沢、半光沢、光沢めっきとして広い分野で使用している。
ウッド浴(ストライクニッケル浴)	SUS等の不動態皮膜が表面に存在する素材に下地めっきとして使用している。
スルファミン酸ニッケル浴	内部(電着)応力が低いため電鍍などの厚膜用に使用されている。
その他	黒ニッケルめっき、ニッケル合金めっき等

### 3. ニッケルめっき皮膜の性能

#### 3.1 防食性

種々の素材金属にニッケルめっきを施す事により、素材に対する防食性を向上させる。さらに防食性を向上させるために銅-ニッケル、銅-二層ニッケル-クロム、銅-三層ニッケル-クロムのような多層めっき仕様により、さらに防食性を向上させる。下図にこれらめっき皮膜の略図を図1示す。

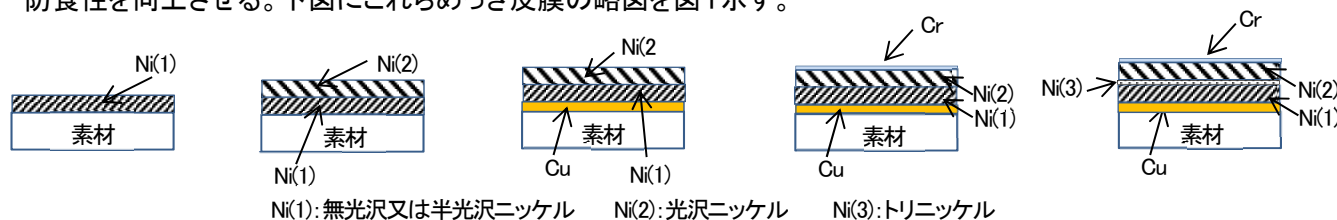


図1 種々のニッケルめっき皮膜構成

ニッケルめっきは、積層することにより、ニッケルめっき皮膜で発生しやすい素地表面にまで到達するピンホールを遮断したり、犠牲防食的な働きをさせて防食性を向上させる。

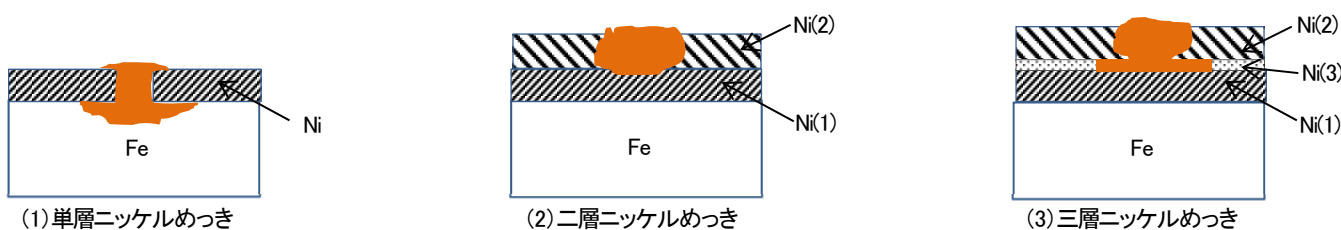


図2 種々のニッケルめっきの腐食状態

- 単層ニッケルめっき皮膜:  
めっき皮膜に発生したピンホール等により素材と大気が接触するとFe、Ni間に腐食電位が流れ卑な金属であるFeに錆が発生する。
- 二層ニッケルめっき皮膜:  
上層のニッケルめっき皮膜Ni(1)が腐食し、下層のニッケルめっき皮膜Ni(2)に錆が到達すると上層ニッケル層をアノード(陽極)、下層ニッケル層をカソード(陰極)の電池を形成し上層ニッケル層がより溶けやすくなる。
- 三層ニッケルめっき皮膜:  
三層めっきは、二層めっき皮膜間にトリニッケル層Ni(3)を挟んだ構成になっている。トリニッケルは硫黄成分を多く含むため通常のニッケルめっき皮膜より卑なめっき皮膜となっている。従って、上層ニッケルめっき層Ni(1)の腐食が進行しトリニッケル層Ni(3)に到達したとき、腐食はNi(3)層横方向に進行し縦方向の腐食時間を遅らせる。

#### 1.2 装飾性

ネックレス、ライター等の装身具を含めた種々の装飾品用めっきには、素材に光沢性のある銅めっき+ニッケルめっきをし、その上層にクロム、金、銀めっき等を行うことにより、防食性に加えて装飾性の機能を付加する。

#### 1.3 電鍍

ニッケル電鍍は、めっきによる優れた転写性を利用する電気めっき技術の一分野である。例えば、CD、レーザーディスク、光ディスクの原盤、印刷機の電胎盤、時計の文字盤等多方面に利用されている。また、微細で複雑な形状のプラスチック用成型金型にも使用している。これらの製品は、厚付けめっきが必要であるため高速めっきが可能なスルファミン酸ニッケルめっき浴を一般的に使用する。スルファミン酸ニッケルめっき皮膜は、他のニッケルめっき浴から得られる皮膜に比べ、内部応力(電着応力)が低く、柔軟性があるため電鍍では多く使用している。

### 4. ニッケルめっきの不具合事例

#### ①ピンホール

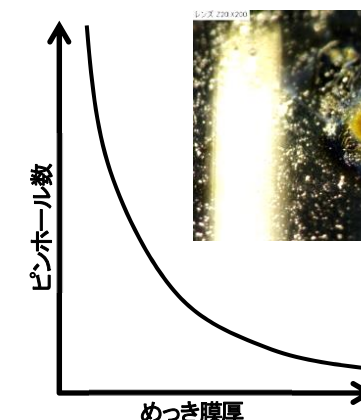
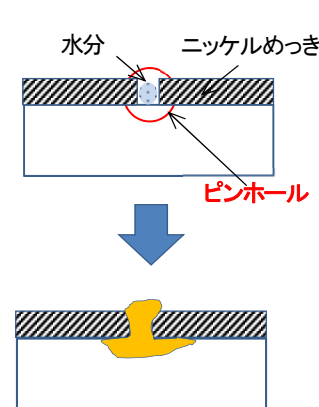


図3 ピンホール数とめっき膜厚の関係

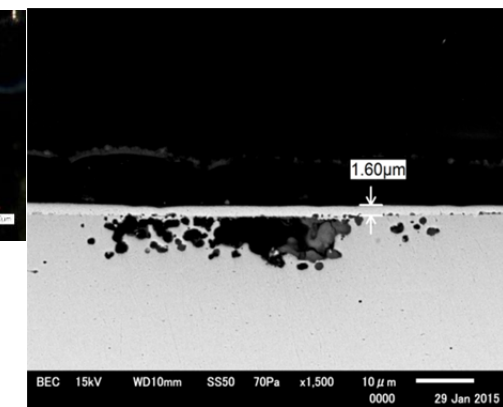


図4 ピンホールのSEM断面写真

#### ②変色

※素材表面の部分的変色

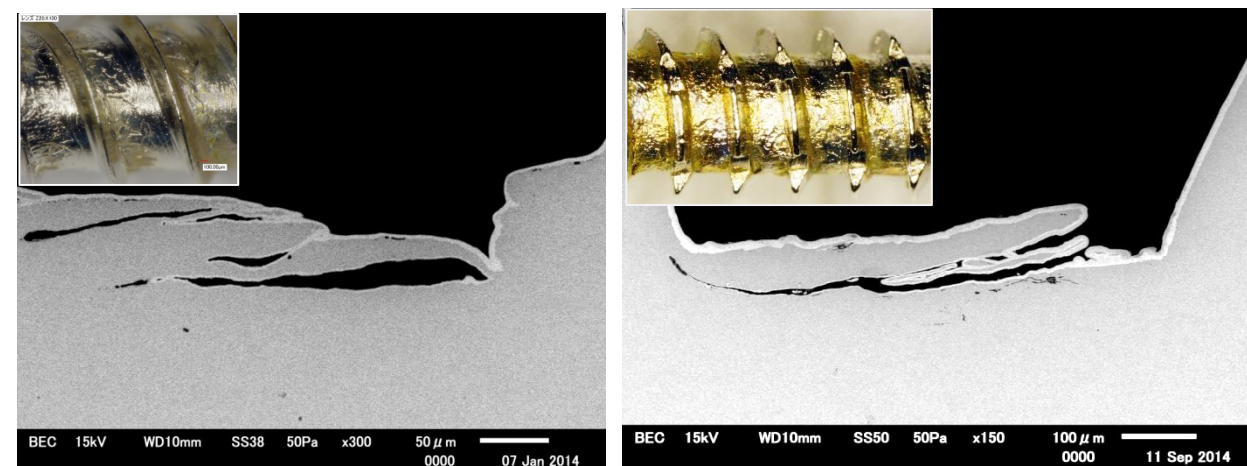


図5 ビスネジ部変色品のSEM断面写真

**素材表面にカサバタ状亀裂が有り、その内面奥にめっきが析出しないため表面変色や赤錆が発生する。**

### 5. ニッケルアレルギーについて

環境負荷物質としてのニッケル規制は、欧州では実施されているが、日本ではまだ実施されていない。欧州においても現在規制は限定的である。つまり、「皮膚と長時間、直接的接触」を規制するにとどまっている。欧州の規制では溶出試験において0.5μg/cm<sup>2</sup>以下である事としている。自動車部品においてもホイールや内装部品などが該当するが、表面に出るものであり、不幸にも「日常的に触れる」べきものである。めっきしたドアハンドルや、スイッチやギアシフトなどの内装部品は、直接的に触れるものであるが短時間の接触であるため、ニッケルアレルギーを発症している事例はない。しかし、皮膚への接触は間接的にするべきであり、そのような部品については、ニッケルの直接接触しないニッケル-クロムめっき等の仕様にするべきと考える。