

## 接触電子部品の性能評価と高度化技術（第2報）

機械金属部 高萩 泰  
企画情報室 鴨志田敏行

### 1. 緒言

近年、民生・産業用機器は、製造機器へのコンピュータ導入にみられるように、電子化の傾向にあり、信頼性の向上が求められている。これらの機器の電子回路、及び装置間の接続、データ、信号の入出力は、接触電子部品（コネクタ、スイッチ等）を通して行われている。しかし、これらの部品に対しコスト上の問題のため、接触部の貴金属メッキ厚が薄くなってきている。従来は十分な信頼性を得るには、 $3\mu\text{m}$ 以上の厚さが必需と言われてきたが、現在は、Auメッキ： $0.5\sim 0.05\mu\text{m}$ 、Aメッキ： $1.0\sim 0.5\mu\text{m}$ が主流であり、さらに薄くなる傾向にある。

そこで当センターでは、接触電子部品の低コスト化と低故障率、耐環境性の強化を目的として、研究を実施している。

### 2. 実験方法

実験に用いた試料は、接触電子部品（コネクタ、スイッチ）に用いられる材料を考慮して、厚さ $0.5\text{mm}$ の薄板を用い素材とメッキの種類及び厚さの組合せを表1に示す。

試料の形状は図1に示す形に製作した。

この試料を、混合ガス環境下[ $\text{SO}_2$ ( $1\text{ppm}$ ) +  $\text{H}_2\text{S}$ ( $0.5\text{ppm}$ ) +  $\text{NO}$ パ( $1\text{ppm}$ )、 $35^\circ\text{C}$ 、 $75\%\text{RH}$ ]に放置し、 $200$ または、 $500$ 時間時間の試験を行った。

途中経過は、 $50$ 、 $100$ 、または $200$ 時間経過後に、抜き取り測定を行った。

測定は、必用に応じて、EPMA（電子線マイクロアナライザー）、光学像観察、表面抵抗値測定を行った。表面抵抗値測定は、図2に示す形状の治具を用い、プローブ先端が半径 $1\text{mm}$ の物を使用し、荷重 $50\text{g}$ を加え測定を行った。測定器は、横河ヒューレットパッカー製ミリオームメータを使用した。

劣化防止剤は、A社製のオイル系を用いた。メッキの種類に合わせ、それぞれ、Au、A9用を使用し、塗布の試料（コート）、無塗布の試料（NOコート）とし、試験を行った。劣化防止剤の測定は、コート試料の試験前と試験後をFT-IR（赤外線分光光度計）を用いて劣化防止剤の変化を比較した。又、

表1 試料の種類

試料番号	素 材	最終めっき	下地めっき	最終めっき厚 ( $\mu\text{m}$ )			
				F	0.1	0.3	0.5
①	リン青銅	Au	無	F	0.1	0.3	0.5
②			Ni ( $3\mu\text{m}$ )	F	0.1	0.3	0.5
③		Ag	Ni ( $3\mu\text{m}$ )	1	3	5	—
④			Cu ( $1\mu\text{m}$ )	1	3	5	—
⑦	ベリリウム銅	Au	無	F	0.1	0.3	0.5
⑧			Ni ( $3\mu\text{m}$ )	F	0.1	0.3	0.5
⑨		Ag	Ni ( $3\mu\text{m}$ )	1	3	5	—
⑩			Cu ( $1\mu\text{m}$ )	1	3	5	—
⑤	黄銅	SnPb ( $3\mu\text{m}$ ) -Au	Ni ( $3\mu\text{m}$ )	—	—	0.3	0.5
⑥	リン青銅	部分めっき	Ni ( $3\mu\text{m}$ )	—	—	0.3	0.5

※ Fはフラッシュメッキ ( $0.03\sim 0.04\mu\text{m}$ )

ガラス上に、金を蒸着し、その表面に劣化防止剤を塗布した試料を作成し、素材の影響がない状態での劣化防止剤の試験前と試験後の変化を比較した。

試験装置は、山崎精機研究所製のGLP-91型を使用した。

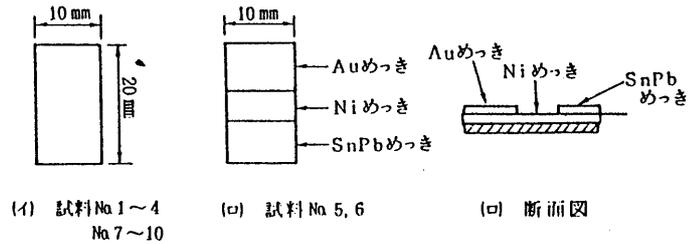


図1 試料形成

### 3. 結果

#### 3. 1 劣化防止剤の測定結果

劣化防止剤の混合ガス環境下での変化について、FT-IRを使用し分析した。試験前、試験後と比較したところAu・Ag用防止剤ともに変化はみられなかった。試料は、ガラス上に金蒸着を行い、その表面に防止剤

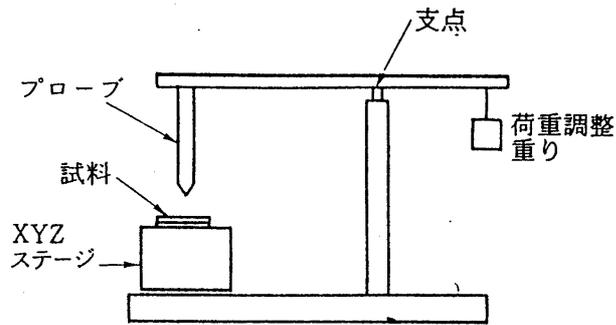


図2 表面抵抗測定治具

を塗布して行った。しかし、素材黄銅上に塗布した防止剤の変化で、腐食が進んだ部分より防止剤が検出されなかった例がある。腐食による影響かどうかは、今後検討の必要がある。

#### 3. 2 劣化防止剤の効果

防止剤を塗布しないN0コート試料と金用防止剤を塗布したコート試料を比較すると、Auメッキ厚 $0.1\mu\text{m}$ は200時間で真っ黒に腐食したのに対し、コート試料は腐食はみられるが、防食効果は充分にある。しかし、腐食をなくすには、Auメッキ厚 $0.3\mu\text{m}$ は必用である。それでも端の腐食(土ツチクリーブ)は認められた。Auメッキの場合は、効果が認められたが、Agメッキの場合は、効果はほとんどなかった。

#### 3. 3 下地メッキの影響

Auメッキの下地メッキ無しと、Ni下地メッキ有りを比較した場合、腐食の程度は、下地無しの方が大きい。コートの効果もNi下地があると、ほぼAuメッキ厚 $0.3\mu\text{m}$ で防止効果が認められたが、下地無しの場合 $0.5\mu\text{m}$ でも腐食は防ぎきれない。又、試料の下地無し、Auメッキ厚F、500時間経過した場合、素材のCuまで腐食が進み、表面剥離がみられた。試料の下地Ni有りの場合、表面が黒くはなるが、そこまで腐食は進まない。

AgメッキのCu下地とNi下地の場合を比較してみる。Ni下地の場合、表面が黒色に変化する。

これはEPMAで解析した結果Niが表面に析出するためである。Cu下地の場合、表面はNi下地ほど変色はしない。しかし、表面Agのハガレ現象がみられた。

セロテープによる引き剥しによりメッキの密着度を調べた結果メッキ厚1 $\mu$ m試料のハガレがきわだっている。

### 3. 4 素材による違い

素材による腐食程度の違いを比較してみる。NOコートの場合、黄銅の方が腐食がひどく、コートした場合でもその効果はリン青銅よりも落ちる。

リン青銅素材、黄銅にも見られるが、AuとNiメッキの境界に、エッチクリーブ現象がみられ

た。この黒色の腐食物は、CuであることがEPMA分析の結果明らかになった。

AuとNiが接しており、通常はAuとNiの電位差の違いにより、Niが腐食されると考えられるが、Niが3 $\mu$ mの厚さのためNiのピンホールの影響を除けず、より電位差の大きいCuが腐食されたものと考えられる。図3にこの部分を模式的に書いた図を示す。このように、Ni下地があれば素材の違いによる影響は少ないと考えられたが、実験では素材の影響は、かなり大きかった。

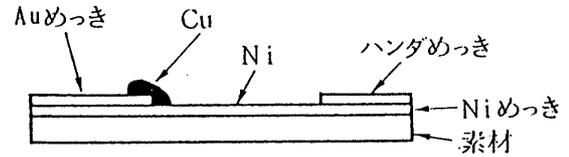


図3 部分メッキにおけるエッチクリーブについて

## 4. 結言

1) 劣化防止剤(オイル系)の腐食防止効果は、金メッキ用には認められた。しかし、銀メッキ用は、ほとんど認められなかった。

2) Niした下地試料でも、素材の影響がかなりでた。(コート試料と比較)

黄銅 リン青銅—ベリリウム銅  
の順で良くなっていた。

3) エッチクリーブ現象は、今後部品の小型化が進む上で問題となってくるであろう。