

技術紹介

2 金めっき用高性能潤滑封孔処理剤の開発

Development of High Performance Lubricant for Thin Gold Plated Contacts

匝瑳 宏信

Hironobu Sousa

コネクタ事業部 生産技術部

キーワード： 金めっき、封孔処理、潤滑、摩擦摩耗**Keywords:** Gold Plating, Corrosion Protection, Lubrication, Friction and Wear

要 旨

コネクタのコンタクトには金めっき仕様が多く採用されています。それは金の良好な耐環境性と電気伝導性のためですが、近年はコストの面から金めっきの薄膜化が進んでおり、金の摩擦抑制、ならびに下地金属の腐食防止が接触信頼性確保のうえで重要な課題となっています。その対策としては、めっき表面に後処理を施すことが一般的に行われています。つまり、めっきの後処理はコネクタの接触信頼性に関わる重要な要素のひとつといえます。

航空電子では金めっきコンタクトに、より適した後処理剤を自社開発し、自社製品に適用することで成果をあげています。

本報では、コネクタメーカーから見た金めっき接点用後処理への要件と、自社開発の後処理剤の特性について紹介いたします。

SUMMARY

Gold plated contacts are used in a great number of connectors because gold has excellent characteristics, such as environmental robustness and high electrical conductivity. However, it becomes crucial to suppress abrasive wear on the gold plating and to prevent base metal corrosion, in response to the recent trend of using thinner gold plating for cost reduction.

In order to overcome the issues mentioned above, surface treatments, such as lubricant coating, are generally applied to the gold plated contact surfaces. In other words, surface treatment is essential even for gold plated contact surfaces.

We have developed a lubricant that is well suited for surface coating of the thinner-gold plated contacts. This lubricant has been used with in-house connectors, and is proven to have highly reliable characteristics.

1. まえがき

電気回路の配線接続に用いられるコネクタの接触子(コンタクト)には、良好な耐環境性と電気伝導性を得られることから、Au(金)めっき仕様が多く採用されています。しかし、コネクタの抜き差しによってコンタクトの接点部は摺動され、摩耗しやすいAuは徐々に接点から消失します。摩耗が進行し下地金属が露出すれば、下地金属は容易に酸化、腐食が生じるため、接触抵抗が不安定になる恐れがあります。とくに近年はコストの面から表面に施されるAuめっきはますます薄くなる傾向にあり、Auの摩耗抑制は重要な課題であります。さらに、Auめっきの薄膜化はAu皮膜の欠陥部(ピンホール)の増加を招き、ピンホールを介しての下地金属の腐食もまた接触抵抗を不安定にする要因となります。つまり、コネクタにおいて重要な高い接触信頼性を得るには、摺動時のAuの摩耗を抑制し、またピンホールからの腐食を抑制する対策が必要不可欠といえます。近年の小型化したコネクタでは、接点の接触力も微小化傾向にあり、その対策の重要性はますます高まっています。

これらの課題に対しては、Auめっき表面に後処理を施し、潤滑性の付与ならびに耐食性の向上を図ることが一般的に行なわれています。航空電子では、以前からめっき後処理の重要性に着目し、詳細な評価を積み重ね、ノウハウを蓄積してまいりました。その知見をもとに、Auめっき接点用後処理剤の自社開発を試み、従来の処理を上回る高性能な後処理剤の開発に成功いたしました。年々厳しさを増す要求を十分に満足する処理と考えています。

本報では、コネクタメーカーから見たAuめっき接点用後処理への要求と、自社開発した後処理剤の特性について紹介いたします。

2. コネクタメーカーから見たAuめっき接点用後処理の要件

コネクタ接点用のAuめっき後処理に求められる要件には、主に以下のようなものがあります。

① 高耐食性

(一般的な塩水噴霧試験のほか、亜硫酸ガス試験や硝酸ばっき試験など、製品に対応した試験に合格することが求められます。)

② 高潤滑性

(コネクタの嵌合、離脱時に発生する摩耗を抑え、接点寿命を延ばす必要があります。挿抜1万回以上の要求もあります。)

- ③ 接触抵抗や、はんだ付け性に悪影響を与えない
(後処理を施すことによって、接触抵抗や、はんだ付け性に悪影響を与えるものであってはなりません。)
- ④ 温度変化などに対応 (製品の使用条件などにより様々な要求があります。)
- ⑤ 均一に処理され、シミなどの外観変化がない
(過度のべたつきなども避けなければなりません。)
- ⑥ 環境への影響が少ない
(有害物質を含まず、また処理工程の負荷も少ない状況が望まれます。)

コネクタの接点では電氣的な接触が安定している必要があります。そのため、耐食性や潤滑性に優れた処理であっても、接点を絶縁してしまうような処理を用いることは困難です。表面に強い皮膜を形成することが腐食抑制やAuの摩耗抑制には有利に働きますが、逆に電氣的接触には不利となります。そのことが、コネクタ接点用後処理のもっとも難しい部分といえるかもしれません。また、電気伝導性をもった処理も考えられますが、小型化したコネクタではコンタクトの間隔も狭く、短絡の懸念から適用は困難といえます。

③の温度変化については、コネクタの使用環境(高温、低温)、およびリフロー実装時の高温環境における変質などにより、接触抵抗に悪影響を与えないことが求められます。端的に言えば、耐食性および潤滑性に優れ、かつその他の特性に悪影響を与えない処理が求められるといえます。

3. 自社開発Auめっき用潤滑封孔処理剤の構成

航空電子では、コネクタのAuめっき接点に求められる要求に、より適合した後処理剤を求め、自社開発を行いました。自社開発のAuめっき用処理剤は、“SARA 501”と呼称します。

SARA 501 は流動性のある油状処理剤であり、それをコンタクト接点に塗布することで要求性能を達成します。いうなれば、強力な腐食抑制(封孔処理)効果を持たせた潤滑剤と考えることもできます。現在、各メーカーから販売されているコンタクト接点用処理剤(コンタクトオイル)の多くも、腐食抑制効果を付与したものとなっています。SARA 501 も基本的な考えは同じといえます。

一方、固体や半固体の処理を施すことは腐食抑制や潤滑性付与に有効ではありますが、接触力が微小化傾向にある接点では電氣的接触を不安定にする懸念があり、処理皮膜をごく薄くせざるを得ません。その場合、長期的な(多数回の挿抜に対する)潤滑効果を望むことは非常に難しいといえます。

SARA 501 は、主に表1に示した構成となっています。

表1 SARA 501 基本構成

	成分	主目的
1	潤滑剤基油	処理剤のベース
2	合成炭化水素	粘度の調整
3	防錆添加剤	耐腐食性の向上(ピンホールからの腐食抑制)
4	潤滑性向上剤	潤滑性の向上(摩擦力低減、Auの摩耗抑制)
	その他	

3. 1 基油の選定と粘度

処理剤のベースとなる基油は、粘性や熱安定性、添加剤との相性などを考慮し選定しています。処理剤の粘性は潤滑効果に影響をもつ因子のひとつです。コネクタのAuめっき接点では、ある程度粘性が高い方がAuの凝着を抑制しやすくなり潤滑性には有利に働きますが、粘性が高すぎる場合、接触力の小さな接点では接触抵抗に影響する懸念があります。また振動などで瞬間的に接触が途切れる“瞬断”と呼ばれる現象が生じやすくなるほか、処理表面のべたつきによる異物付着などの問題が考えられます。しかし、逆に粘性が低すぎる場合はAuの凝着を効果的に抑制できないほか、周囲へ容易に流れ出すため、中～長期的な接点での処理剤の維持が難しくもなります。基油単独ではなかなか目的の粘性が得られないことも多く、SARA 501 においても粘性を調整するための成分を加えています。

さらに、基油は処理剤の大部分を占めるため、価格も重要な要素といえます。

3. 2 潤滑性付与効果

一般的な潤滑剤基油のみではそれほど優れた潤滑効果が得られません。そこで、潤滑性を向上させるために添加剤を加えることが有効といえます。添加剤は、少量でもオイルの特性を劇的に変化させるものもあります。SARA 501 では、基油との相性がよくAuめっき接点の潤滑に効果的な添加剤を選定し、低粘度でありながら優れた潤滑効果を達成しています。

添加剤の多くはAu表面に作用(吸着)し効果を発揮します。そのため潤滑効果だけではなく、接触抵抗や、はんだ付け性などへの影響に注意しながら選定することと、添加量の見極めが重要となります。

3. 3 耐腐食性付与効果

耐腐食性についても、基油のみでは十分な効果を得られない場合が多く、防錆添加剤による特性改善が必要と言えます。現在Auめっき接点用の後処理剤には、高温環境、耐ガス性、塩水噴霧、硝酸ばっきなどの様々なモードに対する耐食性付与を求められています。その場合、1種の添加剤で達成することは難しく、**SARA 501** では複数の防錆添加剤を用いて要求を達成しています。この場合も、他の特性への悪影響に注意し、添加剤の選定および添加量の見極めを行うことが必要です。

3. 4 添加剤の相性、成分バランス

添加剤の選定でもっとも難しいのは、添加剤どうしの相性と考えています。たとえば、潤滑性向上に効果のある添加剤も、防錆添加剤と一緒に添加した場合に効果が得られないことがあります。防錆添加剤などは基本的にAu表面に作用して目的の効果をを得るため、他の特性に影響することは当然ともいえます。可能な限り他の添加剤の効果を阻害しないような組み合わせを探す必要があります。また、各添加剤の添加量のバランスによっても特性は変化しますので、その見極めが大切といえます。

3. 5 処理剤の酸化防止

長期的な使用や保管、ならびに高温環境などでの基油の酸化劣化は、粘度の変化や不溶性の生成物形成などを引き起こし、種々のトラブルの原因となります。フェノール系、芳香族アミン、硫黄系など様々なタイプの酸化防止剤が知られていますが、目的に応じて必要性を見極め、必要な場合には添加します。**SARA 501** でも添加剤によって基油の酸化劣化を抑制しています。

3. 6 有害性

近年は、電気電子機器に含有する環境有害物質の規制が強化されています。それに用いるめっき後処理剤についても例外とはいきません。後処理剤の成分もその点に注意して選定する必要があります。**SARA 501** には特別な有害性をもつ成分は使用しておりません。

4. SARA 501 の特性紹介

SARA 501 の特性を、試験結果などを含め一部紹介いたします。

4. 1 SARA 501 の特徴、性状

- 外観 : 淡黄色オイル状液体
 動粘度 : 約300 mm²/s (25 °C)
 引火点 : 212 °C
 処理方法 : 原液での噴霧塗布、溶剤希釈での浸漬塗布 など
 その他 : 少量の塗布で高い効果が得られます。
 Au表面での塗布均一性に優れます。
 (Au表面での濡れ広がり良く、ムラになりません。)



写真1 SARA 501

4. 2 SARA 501 の特性

SARA 501 をAuめっき試料に塗布して行なった各種試験の結果を紹介いたします。表2に、比較用として用いた後処理剤を示します。

表2 比較用後処理

	処理名	説明
1	市販処理剤 A	A社エステル系コンタクトオイル (動粘度 約 65 mm ² /s(25°C))
2	市販処理剤 B	B社炭化水素系コンタクトオイル (動粘度 約 180mm ² /s(25°C))
3	市販処理剤 C	C社炭化水素系コンタクトオイル (動粘度 約 900mm ² /s(25°C))

4. 2. 1 塗布均一性

後処理剤の塗布均一性(表面に濡れ広がる性質)は、処理剤の効果を左右する重要な要素といえます。処理剤がAuめっき表面全体を綺麗に覆うことで、その性能は最大限発揮されます。処理状態にムラがある場合は、部分的に耐腐食性の弱い箇所が生じ、また接点におけるAuの凝着も十分に抑制できず、耐摩耗性が不十分となります。各処理剤のAuめっき表面での濡れ広がりやすさを評価した結果を紹介します。

(1) 試験方法

<試験片>

図1に示すテストピースにAu／Niめっきをビーカーで施し、試験片としました。

素材 : ばね用りん青銅 (C5210-1/2H)

めっき厚 : Au 0.25 μm 、Ni 2.5 μm

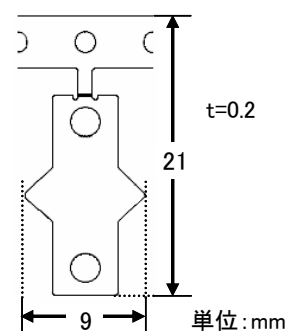


図1 テストピース

<試験方法>

試験片に各処理剤をエアブラシを用いて一定量噴霧し、表面への濡れ広がり状況进行评估しました。

(2) 試験結果

各処理剤塗布の後、30分経過後の表面状態を写真2に示します。

SARA 501 は処理剤が表面全体に均一に広がっています。また、市販処理剤Aもほぼ全面に広がった状態となっています。それに対して、市販処理剤B、および市販処理剤Cは広がりが悪く、処理剤が表面全体を覆っていません(写真で黒く見える部分には処理剤が広がっていません)。

市販処理剤Aは非常に粘性が低いため、表面に広がりやすいといえます。しかし、**SARA 501** と比較して粘性が低い市販処理剤Bは、Auめっき表面での濡れ広がりやすさが劣ります。処理剤の塗布均一性は粘性だけではなく、処理剤の成分(Au表面との親和性)が大きく影響します。

SARA 501 は溶剤での希釈塗布をはじめ、原液での噴霧や筆塗りといったあらゆる塗布方法においても均一な処理が可能であり、その性能が最大限発揮される処理です。

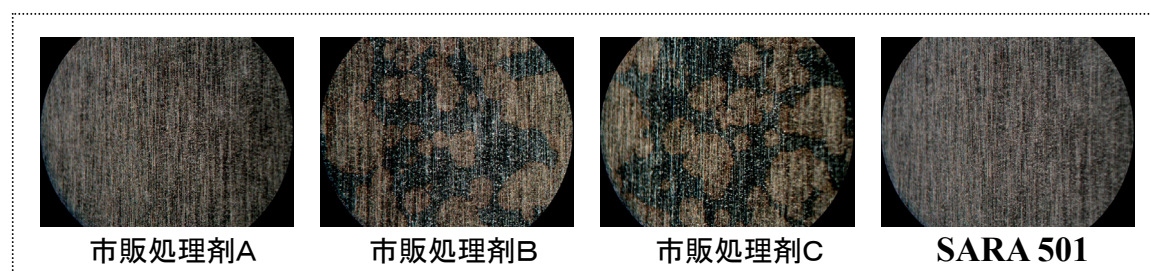


写真2 各処理剤噴霧塗布後の表面状態(塗布後30分、観察倍率80倍)

4. 2. 2 荷重－接触抵抗特性

コンタクト接点用の後処理は、処理することによって接触抵抗に悪影響を与えないことが重要です。**SARA 501**を塗布した表面と、未処理の表面とで、荷重－接触抵抗特性を比較した結果を紹介します。

(1) 試験方法

<サンプル>

試験片 : 4. 2. 1 (1) と同じ試験片を使用しました。

後処理剤塗布方法 : **SARA 501** をエチルシクロヘキサンで3vol%濃度に希釈した処理液を作製し、そこに試験片を浸漬処理した後、溶剤を気化させることで塗布を行いました。

<試験方法>

図2に示すように試験片に測定用プローブを接触させ、徐々に荷重を増大させながら、4端子法により接触抵抗を測定しました。

測定用プローブ : Pt-Ir合金上Auめっき、 $\Phi 2.0$ mm、先端R=1 mm(半球)

測定電流 : 10 mA

測定荷重 : 0 ~ 1 N

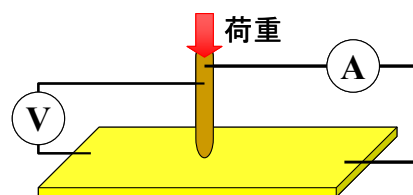


図2 接触抵抗測定方法

(2) 試験結果

試験結果を図3に示します。**SARA 501** 塗布表面と、未処理の表面とで、接触抵抗に差は見られません。**SARA 501** は粘性が比較的低い処理剤です。接点部の接触により流動性の処理層が十分に薄くなり、接触抵抗に影響を与えません。

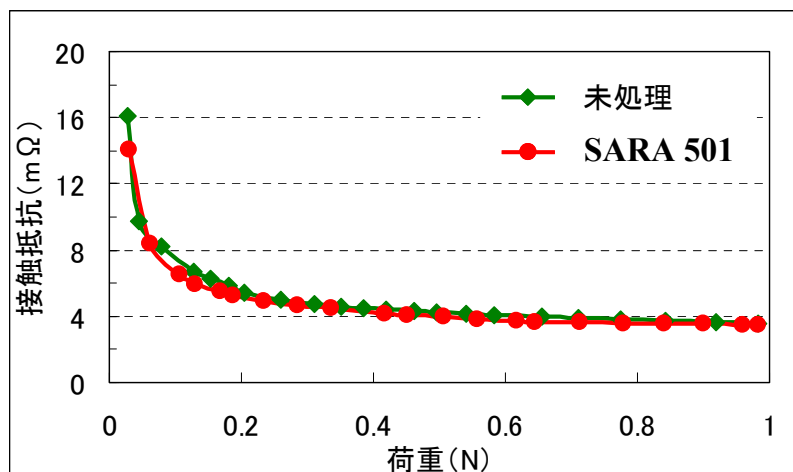


図3 荷重－接触抵抗特性

4. 2. 3 摩擦摩耗特性(耐摩耗性)

各処理剤を塗布した試料の摩擦摩耗特性を評価した結果を紹介します。

(1) 試験方法

<サンプル>

サンプルには、図4に示すU字型テストピースを用いました。このU字型テストピースに、ビーカーでAu/Niめっきを施した後、各後処理剤を塗布しました。そのサンプルをツーピース型コネクタを想定して2つ一組とし、一方をソケットコンタクト(Riderと呼称します)、もう一方をピンコンタクト(Sliderと呼称します)として試験を行いました。

素材 : ばね用りん青銅 (C5210-1/2H)

めっき厚 : Au 0.25 μm 、Ni 2.5 μm

後処理塗布方法 : 各後処理剤をエチルシクロヘキサンで3vol%濃度に希釈した処理液を作製し、そこに試験片を浸漬処理した後、溶剤を気化させることで塗布を行いました。後処理はSlider側にのみに施し、試験を行いました。

溶剤で希釈しての浸漬塗布を行うことで、各処理剤の塗布均一性(表面に濡れ広がる性質)の影響を小さくすることができます。また希釈濃度を統一することで、各処理剤をほぼ同量塗布し、試験条件の統一化を図ることができます。希釈濃度3vol%は実使用での一般的な後処理剤塗布量をもとに設定した数値です。

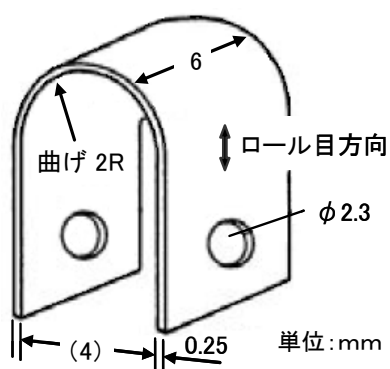


図4 U字型テストピース

<試験方法>

試験機の概略を図5に示します。U字型サンプルの一方を固定側試料(Rider)、もう一方を可動側試料(Slider)とし、図6に示すように90°交差させて所定の荷重で接触させます。摺動距離、摺動速度を一定にし、Sliderを往復摺動させます。摩耗痕の形状は図7のようになります。

(試験条件)

摺動距離 : 1.5 mm
 摺動速度 : 1.0 mm/s
 接触荷重 : 0.98 N
 摺動回数 : 10,000回 (1往復を1回とする)

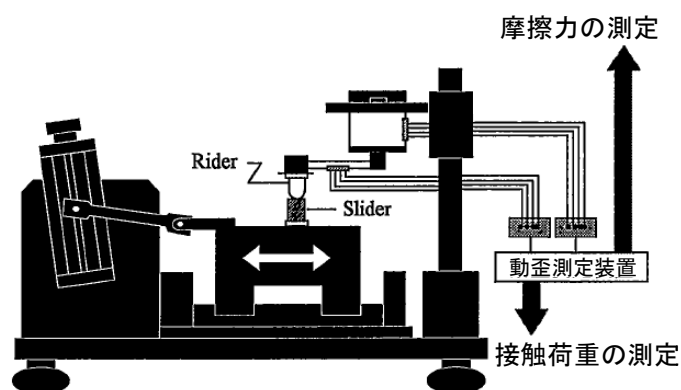


図5 摩擦摩耗試験装置

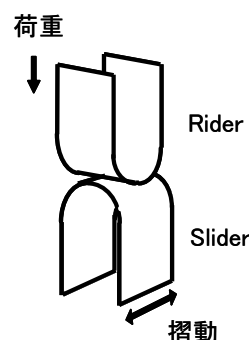


図6 試験方法

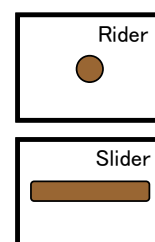


図7 摩耗痕形状

<評価方法>

潤滑特性の評価は、動摩擦係数 μ および摩耗痕の光学顕微鏡観察により行ないました。

動摩擦係数は、サンプル摺動中に発生する摩擦力 F (動摩擦力) と接触荷重 W から「 $\mu = F/W$ 」により求めました。

摩耗痕の観察では、Auの残存状況と、摩耗粉の発生や摩耗の進行状況を確認しました。

(2) 試験結果

図8に摺動回数と μ の関係のグラフを、写真3に摺動10,000回後のRiderの摩耗痕の状況を示します。

各処理剤を塗布したサンプルでは、後処理なし(Blank)よりも低い μ が得られています。市販処理剤A～Cにおいては、粘性が高めの市販処理剤Cが低い μ を示しています。SARA 501 は比較的 low 粘度でありながら、摺動10,000回までさらに低く安定した μ が得られています。摺動初期に比較的高い μ を示しているのは、摺動初期では加工時の表面粗さが残っており表面の凹凸が大きく、凸部分に大きな圧力が掛かります。そのため油膜の破断によりAuの凝着が生じやすいためと考えられます。摺動の進行により凸部が押しつぶされ表面が平滑化することで、油膜が破断しにくくなり μ は低く安定するものと考えられます。

摺動10,000回後の摩耗痕の状況は、試験中の μ が低いものほど摺動部の摩耗量が少ない傾向にありました。後処理なしでは摺動部のAuは完全に消失し、下地Ni層の摩耗もかなり進行しています。市販処理剤A、市販処理剤Bを塗布したサンプルでは、後処理なしと比較して摩耗が抑制されていますが、広範囲にわたってNi層の露出が見られました。市販処理剤Cを塗布したサンプルにおいても部分的にNi層の露出が確認できます。それに対してSARA 501を塗布したサンプルでは、摺動10,000回後においても摺動部にAuが残存し、Ni層の露出は見られませんでした。

このことから、SARA 501 をコネクタのAuめっき接点に塗布することで、多数回の挿抜に対しても耐摩耗性が著しく向上し、接触信頼性を高めることができますといえます。

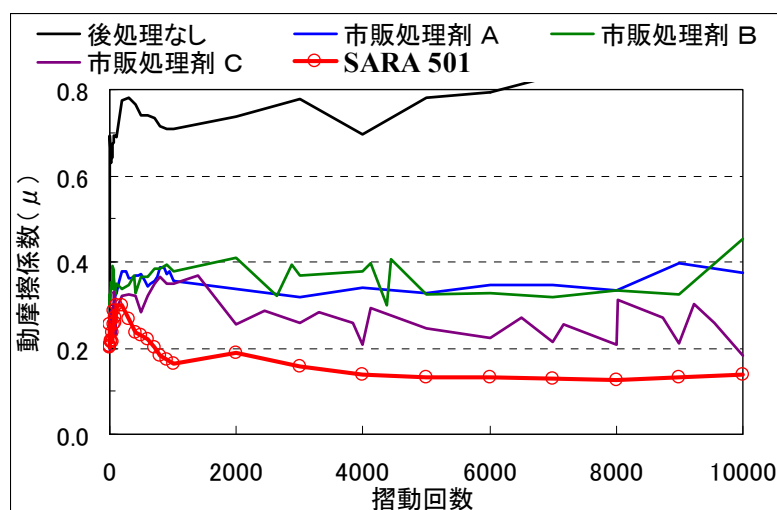


図8 摺動回数と動摩擦係数の関係



写真3 摺動10,000回後の摩耗痕(Rider)

4.2.4 耐腐食性

各処理剤を塗布した試料の耐腐食性を評価した結果を紹介します。

本報では、耐腐食性の試験として一般的に行われる塩水噴霧試験ならびに亜硫酸ガス試験を行った結果を紹介します。

(1) 試験方法

<サンプル>

図9に示す試験片(コンタクト)に、フープめっき(Reel to Reel)にてAu/Niめっきを施した後、各後処理剤を塗布して試験用サンプルとしました。

素材 : ばね用りん青銅 (C5210-1/2H)
めっき厚 : Au 0.10 μm 、Ni 2.5 μm
後処理塗布方法 : 各後処理剤をエチルシクロヘキサンで3vol%濃度に希釈した処理液を作製し、そこに試験片を浸漬処理した後、溶剤を気化させることで塗布を行いました。

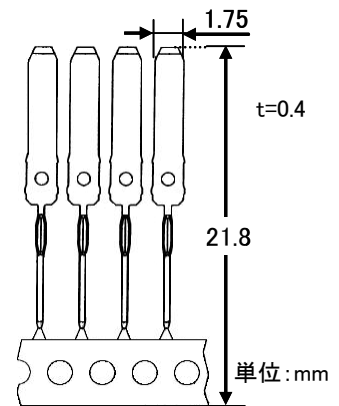


図9 評価用コンタクト

<試験条件>

試験の条件を表3に示します。

表3 耐腐食性試験条件

試験名	試験装置	試験条件
塩水噴霧試験	塩水噴霧試験機	塩水濃度 5wt%, 噴霧量 1mL/h, 温度 35°C, 48時間
亜硫酸ガス試験	フロー式 ガス腐食試験機	SO ₂ 10ppm, 温度 40°C, 相対湿度 85%, 96時間

<評価方法>

試験後のサンプルを光学顕微鏡で観察し、腐食の発生状況を確認しました。

腐食の発生状況は、表4の基準に従い評価しました。

表4 耐腐食性試験評価基準

評価	試験後の状況
◎	腐食なし
○	ごく一部に腐食があるが、比較的良好
△	部分的に腐食あり
×	全体的に腐食発生
××	全体的に腐食が発生し、状況がかなり悪い

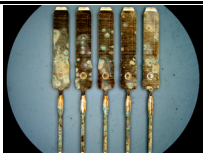
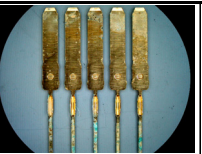
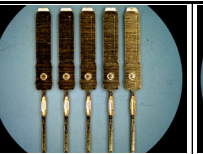
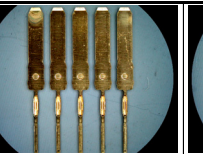
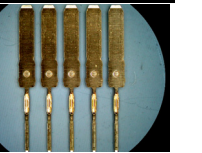
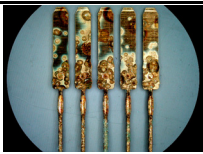
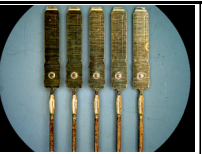
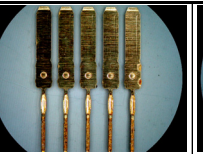
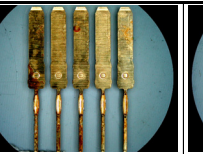
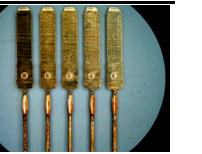
(2) 試験結果

表5に試験後のサンプル写真と評価結果を示します。

各後処理剤を塗布したサンプルでは、後処理なしのサンプルと比較して耐腐食性が改善されていますが、その効果に差が見られました。市販処理剤Aは、亜硫酸ガス試験に優れた効果がありますが、塩水噴霧試験では効果が不十分といえます。市販処理剤Bは塩水噴霧、亜硫酸ガスの両試験において優れた腐食抑制効果を示しました。市販処理剤Cは、特に亜硫酸ガス試験に対する腐食抑制効果がやや劣る結果となっています。**SARA 501** は塩水噴霧、亜硫酸ガスの両試験において非常に高い耐腐食性効果を示しています。

耐食性試験で良好な効果を示した市販処理剤Bは、前記の耐摩耗性では比較的效果が弱い処理でありました。一方、市販処理剤のなかでは耐摩耗性に比較的高い効果を示した市販処理剤Cは、亜硫酸ガスに対する腐食抑制効果が不十分といえます。それに対して**SARA 501** は、耐腐食性、耐摩耗性の性能バランスに優れた処理であることがわかります。これは、各添加剤の相性とそれぞれの添加量を最適にした結果といえます。

表5 耐腐食性試験評価結果

		後処理なし	市販処理剤 A	市販処理剤 B	市販処理剤 C	SARA 501
塩水噴霧試験	試験後写真					
	評価	××	×	◎	○	◎
亜硫酸ガス試験	試験後写真					
	評価	××	◎	○	△	◎

4. 2. 5 耐熱性

コネクタ接点用の後処理には、コネクタの使用環境、およびリフロー実装時の高温環境における変質などにより、接触抵抗に悪影響を与えないことが求められます。本報では、2種の高温環境条件において、SARA 501 を塗布したサンプルの熱負荷前後の接触抵抗変化を評価した結果を紹介します。

(1) 試験方法

<サンプル>

4. 2. 2 (1) と同じサンプルを使用しました。

<試験条件>

耐熱性試験の試験条件を表6に示します。耐熱性試験①(290 °C、5分)は、コネクタ実装時のリフローによる熱負荷を想定しています。リフロー時のピーク温度は、265 °C程度を推奨しておりますが、品質保証の観点から厳しい条件での試験を採用しています。また耐熱性試験②(85 °C、500時間)は、コネクタの使用環境での熱負荷を想定しています。コネクタの使用環境は製品によって異なりますが、本報では代表例として当条件にて行った試験結果を紹介します。

表6 耐熱性試験条件

試験名	試験装置	試験条件
耐熱性試験①	恒温器(熱処理器)	290°C, 5分, 実験室雰囲気
耐熱性試験②	小型環境試験器	85°C, 500時間, 実験室雰囲気

<接触抵抗測定方法>

図10に示すように試験片に測定用プローブを接触させ、所定の荷重を掛け、4端子法により試験前後の接触抵抗を測定しました。

測定用プローブ : Pt-Ir合金上Auめっき、Φ2.0 mm、先端R=1 mm(半球)

測定電流 : 10 mA

測定荷重 : 0.1 N

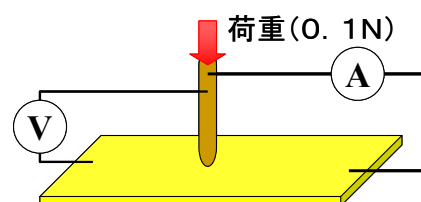


図10 接触抵抗測定方法②

(2) 試験結果

耐熱性試験前後における接触抵抗測定値を図11に示します。

SARA 501 を塗布したサンプルは、各熱負荷試験前後において接触抵抗の変化がほとんど見られません。よってSARA 501 は、高温環境にさらされた場合であっても、接触抵抗への影響が小さいく、接触信頼性を低下させない処理であるといえます。

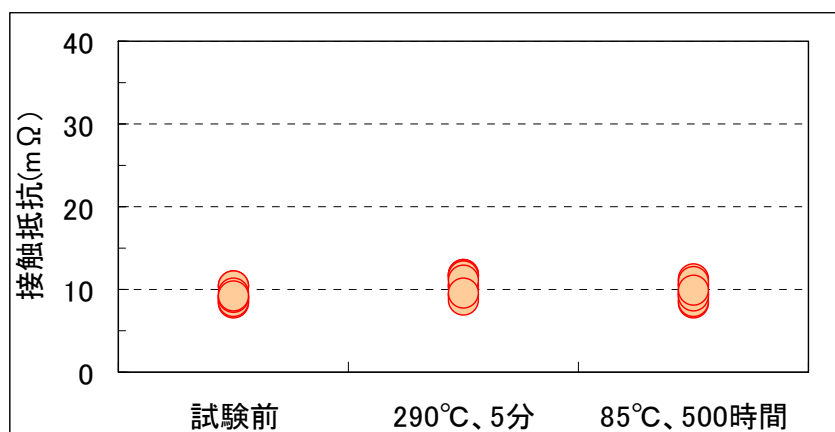


図11 耐熱性試験前後 接触抵抗測定値

4. 2. 6 はんだ付け性

コネクタ用のコンタクトに施される後処理は、接触抵抗と同様に、はんだ付け性に悪影響を与えないことが求められます。SARA 501 を塗布したサンプルと、未処理のサンプルとで、はんだ付け性を評価した結果を紹介します。

(1) 試験方法

<サンプル>

図12に示すコンタクトに、フープめっきにてAu/Niめっきを施した後、SARA 501 を塗布して試験用サンプルとしました。

素材 : ばね用りん青銅 (C5210-1/2H)
 めっき厚 : Au 0.05 μm 、Ni 2.5 μm
 後処理塗布方法 : SARA 501 をエチルシクロヘキサンで3vol%濃度に希釈した処理液を作製し、そこに試験片を浸漬処理した後、溶剤を気化させることで塗布を行いました。

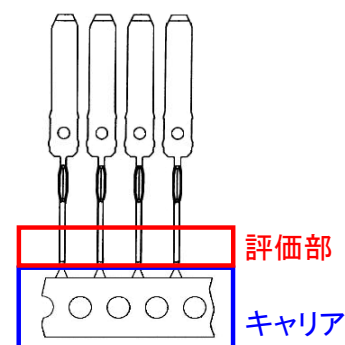


図12 評価用コンタクト②

＜試験方法＞

初期状態、およびPCT(Pressure Cooker Test)後のはんだ付け性(はんだ濡れゼロクロスタイム)を測定しました。表7にPCTの条件を示します。

図12のキャリア部を切除し、評価部をはんだ表面に垂直に浸漬することで試験を行いました。

表7 PCT条件

試験名	試験装置	試験条件
PCT	加速寿命試験装置	105℃, 相対湿度 100%, 8時間

＜測定条件＞

はんだ : Sn-3Ag-0.5Cu
 はんだ温度 : 245 °C
 浸漬速度 : 2 mm/s
 浸漬深さ : 2 mm
 浸漬時間 : 5 s
 フラックス : Rタイプ (非活性フラックス)

(2) 試験結果

試験の結果を図13に示します。

初期状態およびPCT後において、**SARA 501** を塗布したサンプルと未処理のサンプルとで、はんだ濡れゼロクロスタイムに差は見られませんでした。このことから、**SARA 501** を塗布することでのはんだ付け性への悪影響はないといえます。

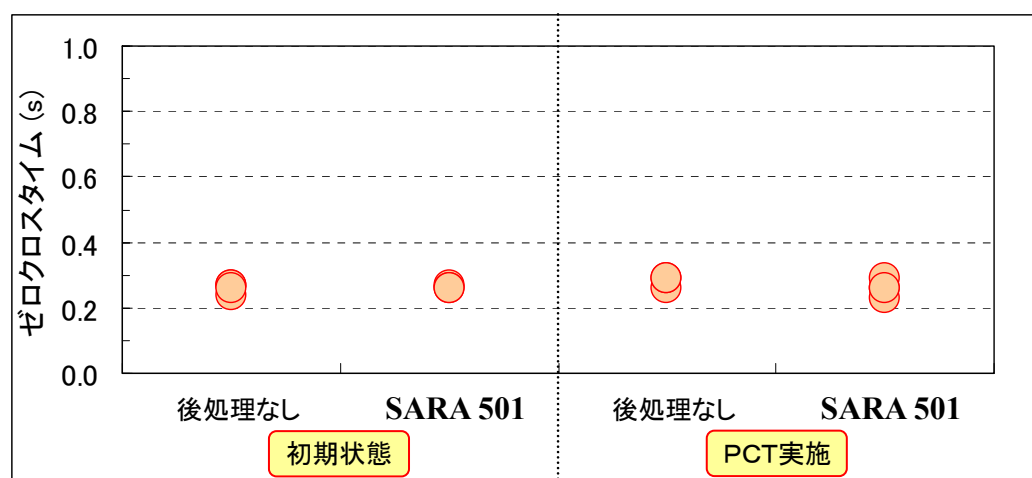


図13 はんだ濡れゼロクロスタイム測定結果

5. まとめ

本報では、コネクタメーカーから見たAuめっき接点用後処理への要件と、航空電子自社開発のAuめっき用後処理剤について紹介しました。開発に成功した **SARA 501** は、各種要求事項に対して既存の処理以上の性能を有し、自社コネクタ製品に適用し成果をあげています。

ただし、本報で紹介した試験結果で処理剤の優劣すべてが決まるわけではありません。目的が違えば、同じ処理剤であってもその優劣は異なります。現在は、目的に応じた多種多様な後処理剤が各メーカーから販売されています。そのなかにあって、われわれコネクタメーカーがめっき後処理剤を自社開発する意義は、自社で本当に必要とされている後処理剤の特性や性能水準を日々肌で感じ、要求に最も合致した後処理の提供ができることにあるといえます。しかし、自社開発は決して容易なことではありません。大切なことは、絶えず変化し多様化する要求に対して、市販の処理を含めた既存技術と、新規開発の両面から柔軟に対応することと考えます。またその根幹を支えるのは、後処理剤の特性を的確に評価し、見極める技術であるともいえます。

6. むすび

航空電子では、本報で紹介したAuめっき用潤滑封孔処理剤 **SARA 501** のほかにも、目的に応じた後処理剤の自社開発を行ない、製品の品質・特性向上に取り組んでいます。さらにAuめっき用の後処理としては、薄膜層（封孔処理）の上に **SARA 501** を塗布した“ハイブリッド処理”も適用しており、より高次の耐食性と潤滑性を達成しています。

コネクタの性能・品質は、設計をはじめとして各製造工程技術の総和で決まります。その中においてコンタクト接点用の後処理は、接点の最表面に施される技術であり、コネクタの接触信頼性に直接的な影響をもつ重要な技術と捉えています。またその要求は、ただ接点を保護するだけから、より積極的な付加価値付与を求めるところまで来ているといえるかもしれません。

今後めっき後処理剤への要求は絶えず変化し多様化してくものと思われます。要求に応じた改良を継続していくことが重要といえます。めっき後処理技術の向上が、求められる製品性能を達成するための一助となれればと考えます。

[参考文献]

- 1) 小西誠一, 上田亨: “潤滑油の基礎と応用,” コロナ社 (1992)
- 2) 岡部平八郎 ほか: “高機能潤滑剤の開発と応用,” シーエムシー (1988)
- 3) 讓原靖弘: “金めっき接点の摩擦摩耗と潤滑処理,” 航空電子技報, No.27 (2004)