

電子材料事業部 研究開発第二部 長坂 進介



1 はじめに

近年、プリント配線板の高密度実装技術が一段と進歩し、電子機器の小型化・薄型化・多機能化が進んでいる。テレビや電子レンジなどの電化製品に使用されるプリント配線板には、さまざまな電子部品が高密度に混載されている。電子部品をプリント配線板にはんだ付けする際には、コストが低減できることから、電子部品を配線板に一括してはんだ付けするフローソルダリング法が用いられている。フローソルダリング時のはんだ付け性を確保するためには、使用するポストフラックスにも高品質かつ低価格であることが要求されている。

ところで、従来、はんだ付けには鉛入りはんだが広く使用されてきたが、鉛入りはんだを使用した電子機器が廃棄される

と、酸性雨によって、はんだ中に含まれる鉛が流出し、これが水圏を汚染する危険性があった。そのため、電子機器に鉛入りはんだを使用することを禁止するRoHS指令が2006年7月に施行され、現在では電子部品とプリント配線板との接合には鉛を含有しない鉛フリーはんだが主に使用されるようになった。しかし、鉛フリーはんだは、鉛入りはんだと比較して溶融温度が高く、ぬれ性で劣ることがわかっている。

本稿では、当社が得意とするロジンの変性技術やフォーミュレーション技術を駆使して開発したフローソルダリング用ポストフラックス「パインフラックス WHS-003C」を紹介する。

2 フラックスの基礎反応

フラックスとは、はんだ付けされる基板電極や部品およびはんだ自身の表面酸化膜を除去することで清浄な接合面を作りだし、はんだのぬれ性を十分に確保するために使用される材料である。図-1にフラックスによるはんだの母材金属へのぬれ挙動の模式図を示す。

金属酸化膜で覆われたはんだや母材金属にフラックスを供給して加熱すると、金属酸化膜とフラックス中のロジンや有機

酸などのカルボン酸とが反応し、金属塩が生じる。

はんだ付け温度まで加熱されると清浄化された溶融はんだと母材金属との界面で、母材金属の溶融はんだへの溶解が生じる。同時に、溶融はんだと母材金属との界面で金属間化合物が形成される。

その際、溶融はんだと母材金属とがフラックスによって被覆されているため、溶融はんだの表面エネルギーが低下し、その結

果溶融はんだの母材金属へのぬれが促進される。なお、フラックスには有機酸と

金属酸化膜との反応で生じた金属塩を溶解させ続けることも要求される。

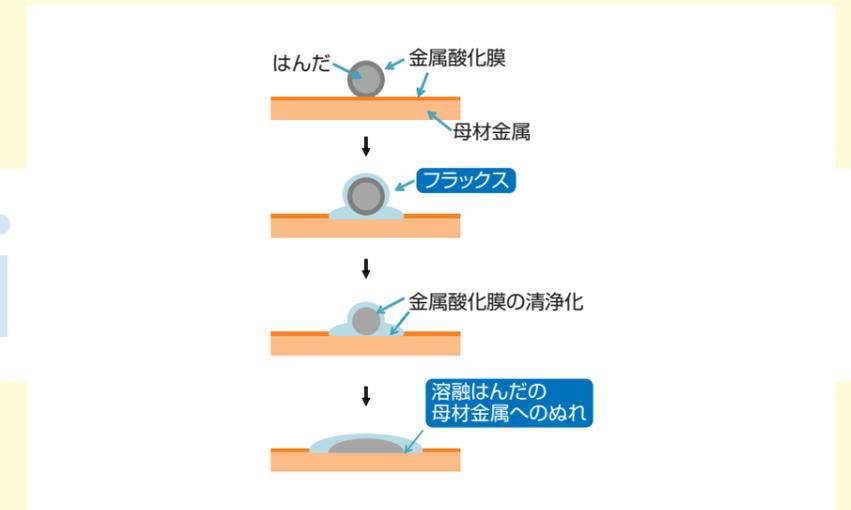


図-1 フラックスによるはんだの母材金属へのぬれ挙動の模式図

3 ポストフラックスの構成成分

一般的に使用されるフローソルダリング用ポストフラックスは、ロジンを主体とするベース樹脂を約1~15%、活性剤を数%、さらに溶剤および添加剤を含有する。

ベース樹脂としてのロジンはアビエチン酸を基本成分としており、ソルダリング用フラックスとして用いるのに適度な金属酸化膜除去能力と耐熱性を有する。また、ロジンは、はんだ付け温度で蒸発することなく、はんだや母材金属に対する被覆性に優れ、金属が再酸化されることを防止する。さらに、ロジンは一般的に電気絶縁性に優れ、電極金属を腐食させるなどの懸念も少ない。

有機酸や有機ハロゲン化合物などの活性剤は、フラックスによるはんだの母材

金属へのぬれをより促進する。しかし、一般的には、金属酸化膜除去能力が高い活性剤を使用することで、はんだ付け品質は向上するが絶縁抵抗値は低下する傾向にある。

溶剤はロジンや活性剤を溶解し、スプレーによるフラックスの噴霧塗布を可能とする。フローソルダリングにおいては、スプレー噴霧ノズルからフラックスが吐出された際に瞬時に揮発せず、基板までフラックスが運搬されなければならない。また、予備加熱温度で溶剤が蒸発し、塗布されたフラックスが乾燥していなければならない。これらの理由から、適度な沸点と蒸気圧を有する2-プロパノールが溶剤として使用されることが多い。

フローソルダリング用ポストフラックス「パインフラックスWHS-003C」について

電子材料事業部 研究開発第二部
長坂 進介

4 混載基板のフローソルダリングプロセス

図-2にフローソルダリングプロセスの概要を示す。最初に、プリント配線板に熱硬化型接着剤を塗布し、表面実装部品を搭載する。次に、接着剤を熱硬化させ部品を仮固定した後に基板を反転させ、挿入部品を搭載する。さらに、スプレーに

よるフラックスの噴霧塗布を行う。最後に、フローソルダリング装置を使用しプリント配線板の予備加熱を行った後、一次噴流と二次噴流とに接触させてはんだ付けを行う。

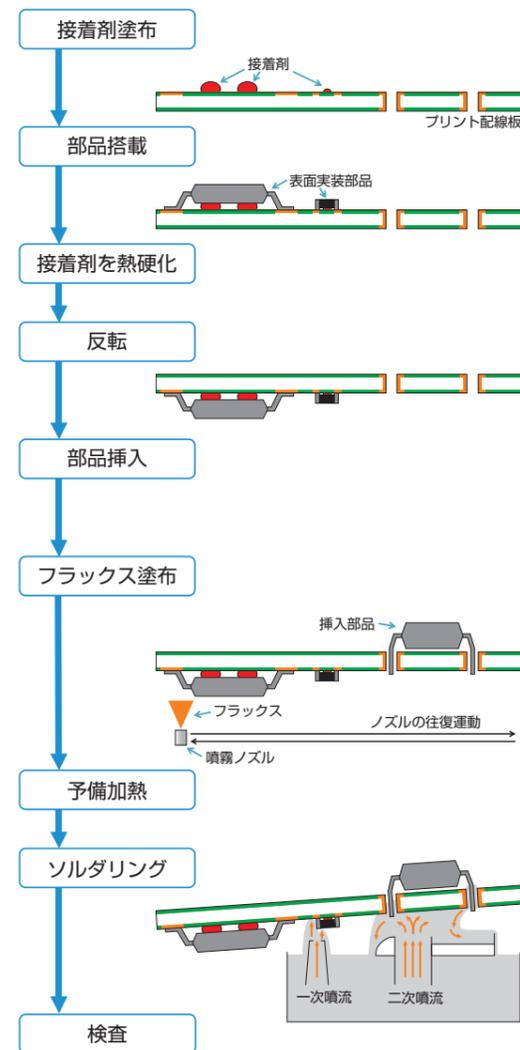


図-2 フローソルダリングプロセスの概要

5 フローソルダリングにおける不良モード

フローソルダリングにおける代表的な不良モードを表-1に示す。ブリッジ不良は導通検査や外観検査によって比較的容易に検出することが可能である。一方、正しくはんだ付けされていないぬれ不良であっても、電子部品と基板電極とで導通が確認されてしまう場合がある。また、電子部品のリード端子を挿入するスルー

ホールと呼ばれる基板の孔へのはんだ充填不足やブローホール(はんだ接合部の穴あき不良)は接合部の機械的強度を低下させる。検査で検出されにくい場合は市場流出の恐れがあり、不良が生じない信頼性の高いはんだ付けが実現できるポストフラックスが強く求められていた。

不良名	正常	異常
ぬれ不良 (赤目、未はんだ)		
スルーホールの未充填 (フローアップ不足)		
ブリッジ (端子間の短絡不良)		
つらら (形状異常)		
ブローホール (穴あき)		

表-1 フローソルダリングにおける不良モード

フローソルダリング用ポストフラックス 「パインフラックスWHS-003C」 について

電子材料事業部 研究開発第二部
長坂 進介

6 パインフラックスWHS-003Cの 設計コンセプト

一般的な鉛フリーはんだ(合金組成:スズ96.5%、銀3.0%、銅0.5%)の融点は鉛入り共晶はんだ(合金組成:スズ63%、鉛37%)より40℃程度上昇しているため、フローソルダリング装置のはんだ槽温度は250～260℃で管理されている場合が多い。そのため、耐熱性の低い部品の温度に注意しつつ、実際にはんだ付けされる基板電極や部品電極の温度を、はんだ付けに適する250℃程度にまで上昇させる必要がある。一方、熱容量が大きい

大型部品や基板電極では十分に温度が上昇せず、250℃に満たない温度ではんだ付けされてしまう。このように、さまざまな部品が混載されたプリント配線板には、250℃に到達できない部分と比較的長く250℃で保持されてしまう部分とが混在することとなる。

よって、鉛フリーはんだに適したフローソルダリング用ポストフラックスの設計コンセプトは次のとおりである。

- a) 比較的低温でも金属表面酸化膜を除去する能力に優れること
- b) 比較的高温に長く保持されても金属表面酸化膜を除去する能力が失われにくいこと
- c) 温度上昇率の異なるさまざまな部品や基板に対応できるように、溶融はんだの表面エネルギーを下げて母材金属へのぬれを促進することができること

このようなコンセプトに基づいて、当社独自のロジンや有機酸を選択し、フラックスの設計開発を行い、パインフラックス

WHS-003C (以下、WHS-003Cという)を開発した。

7 パインフラックスWHS-003Cの 一般特性とはんだ付け性

鉛フリー対応ポストフラックスの設計コンセプトに基づき開発されたWHS-003Cは、一般的な鉛フリーはんだのみならず銀含有量が少ない低銀はんだにも対応した

高性能・低価格なフローソルダリング用ポストフラックスである。WHS-003Cの一般特性を表-2に示す。

項目	単位	値	試験方法
外観	—	淡黄色透明液体	目視
固形分含有量	%	15	—
粘度 (20℃)	mPa・s	3.0	JIS Z 3197
比重 (20℃)	—	0.830	JIS Z 3197
ハライド含有量	%	0.08	JIS Z 3197
残さの腐食性	—	合格	JIS Z 3197
絶縁抵抗	Ω	1.0×10 ¹⁰ 以上	JIS Z 3197 (85℃・85%)
はんだ広がり率	%	90	JIS Z 3197 Sn-3.0Ag-0.5Cu (235℃)

表-2 パインフラックスWHS-003Cの一般特性

WHS-003Cのはんだ付け性を確認するために、ウェットングバランス法によるゼロクロスタイムの測定を行った。ウェットングバランス法とは、フラックスを塗布した試験片を溶融はんだ中に浸漬し、試験

間を指す。また、試験片として外形寸法が0.30×10×30mmの銅板を使用し、浸漬速度2.0[mm/sec]、浸漬深さ2.0[mm]、浸漬時間10[sec]、引き上げ速度5.0[mm/sec]で測定した。図-3に低銀はんだ(合金組成:スズ98.3%、銀1.0%、銅0.7%)を使用した際の、WHS-003C、他社製フラックスA、他社製フラックスBのウェットングバランス法によるゼロクロスタイムを示す。他社製フラックスAおよび他社製フラックスBと比較し、WHS-003Cは250℃、255℃、260℃のいずれの温度においてもゼロクロスタイムは短く、優れたぬれ性を示した。

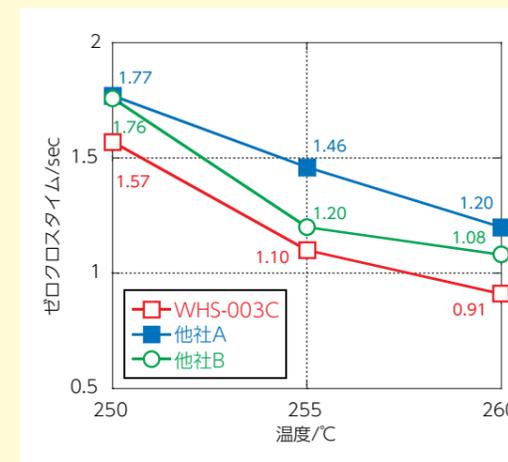


図-3 低銀はんだ(合金組成:スズ98.3%、銀1.0%、銅0.7%)におけるゼロクロスタイム

フローソルダーリング用ポストフラックス「パインフラックス WHS-003C」について

電子材料事業部 研究開発第二部
長坂 進介

次に、WHS-003Cを使用した際のプリント配線板への電子部品の実装性を確認するために、フローソルダーリング装置による実機試験を行った。ゼロクロスタイム測定と同様の低銀はんだを使用し、フローソルダーリング装置ではんだ付けを行った。WHS-003Cと他社製フラックスBのフローソルダーリング実機試験結果を表-3

に示す。実機試験に使用した基板はフラックスに対して各20枚で、ぬれ不良、ブリッジ、つらら、ブローホール不良率を確認した。他社製フラックスBと比較してWHS-003Cでは、ぬれ不良は約69%低減、ブローホール不良は約75%低減、不良全体では約54%低減された。

不良名	WHS-003C	他社B
ぬれ不良	1.01%	3.31%
ブリッジ	1.12%	1.11%
つらら	0.23%	0.55%
ブローホール	0.13%	0.54%
合計	2.49%	5.51%

表-3 フローソルダーリング実機試験結果

これらのことから、WHS-003Cによれば、多種多様な部品が高密度に混載されたプリント配線板のはんだ付けにおいて、不良率は半減させ、コストの上昇を

抑制でき、特に、電化製品などの信頼性を確保しつつ価格競争の激しい民生用途に最適な製品といえる。

8 おわりに

電子機器の小型化・薄型化・多機能化の両立がさらに進展すると、プリント配線板の高密度実装技術を支えるポストフラックスに対する要求特性もより高度になっていくと考えられる。また、一般的な鉛フリーはんだに含まれる銀は市場価格の変動に大きく影響を受けるだけでなく、資源的にも限られており、低銀はんだや銀をまったく含まないスズ-銅系はんだを

使用する機会が今後ますます増加していく。その一方で、ポストフラックスのハロゲンフリー化などの環境対応も求められている。このような状況においてロジンに代表される地球に優しい素材を取り扱う当社の果たすべき役割は大きく、真に信頼されるものづくりを継続的に進めようと考えている。