

トレンドを探る

高めれやに入りはんだの開発

(株)弘輝

1. 本稿の概要

当社では、新規活性剤を使用し、ぬれ性が高いやに入りはんだを開発した。ぬれの即効性と持続性を両備し、自動はんだ付けの早いタクトに対応した。また、フラックスの高い活性を維持しつつも、絶縁性、低腐食性を確保し、JIS及びIPCの信頼性試験をパスした。

2. 序論

電気・電子製品には多く機能が盛り込まれ、様々な多種多様な電子部品により構成されている。これらは、使用材料の低コスト化、製造の効率化によるコスト削減により製品価格を抑え、手頃な価格で消費者へ提供することで爆発的な普及がなされる。スマートフォンはその代表である。製造の効率化を図ることはコスト削減の観点から重要だが、省エネルギーの点でも重要なテーマである。

現在の電子部品の実装技術は、SMTがメインであり、はんだ付け材料はソルダーペーストが主流となっている。ただし、コネクタや大型の電解コンデンサなど、接合強度が必要な箇所にはフローはんだ付けやこて先でのはんだ付けが併用されている。よって、液体フラックスまたは、やに入りはんだも重要なはんだ材料としてニーズがある。

や入りはんだのはんだ付け技術の一つであるスライドはんだ付けは、線径、こて先の大きさを選択することで、狭い箇所にあるコネクタの接合でも高い強度ではんだ付けできる有用な方法である。ロボットによる自動化により、数十本単位ですばやくはんだ付けができ、多くの生産工場で使用されている。

より速いスライド速度でのはんだ付けを実現するには、ブリッジを防ぐために、はんだのすばやい切れが重要になってくる。

本稿では、このすばやい切れを実現させ、生産タクトの短いはんだ付けができるや入りはんだ72Mシリーズを製品化したので、紹介する。

3. スライドはんだ付けに適したフラックス設計

スライドはんだ付けは、門型のはんだこてを部品のリードにスライドさせながら、や入りはんだをはんだこてに連続供給し、はんだ付けする工法であり、①部品加熱、②はんだ供給、③はんだの切れを連続的に行う。1本ずつ行うショットはんだ付けは、手はんだ付けに近いが、スライドはんだ付けでは、上記①から③をごく短時間で行うため、フラックスぬれ性の向上が必須である。

つまり、③のすばやいのはんだの切れを実現するためには、スルーホール(以下、TH)へのすばやいぬれと、表面張力確保のために、はんだ表面酸化の抑制が必要である。また、②のはんだ供給が高温のはんだこてに連続的に行われることから、フラックスの酸化膜除去能力(以下、活性力)が熱劣化せずに持続する必要がある。

フラックスの構成成分は、ロジンなどの樹脂と酸化膜除去を担う活性剤、具体的には有機酸やハロゲン化合物である。フラックスのすばやいぬれ(即効性)と持続性を確保するために、後者の活性剤の新規探索を行った。

図1にその結果を示す。ベースのフラックスに各種活性剤を1種類ずつ適量添加し、試作フラックスとした。横軸は持続性、縦軸がぬれ性である。ぬれ性が低下すると、速い速度で

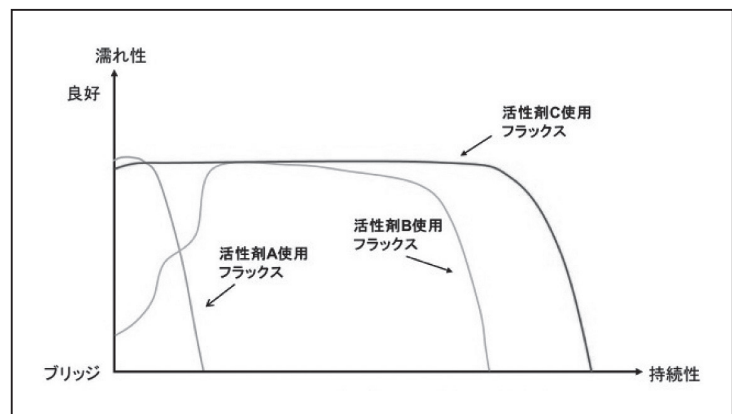


図1 活性剤の濡れ性と持続性の評価結果

はんだが切れなかったり、ブリッジになったりする。

活性剤Aは、初期のぬれが良いものの、スライド回数を増やすと急激にぬれ性が低下し、持続性に乏しかった。活性剤Bは、スライド回数を増やしても活性力が持続するものの、スライドの初期においてぬれが悪く、即効性に難があった。活性剤Cでは、スライドの初期からぬれ性を示し、その持続性も高かった。試験開始初期から良好なぬれ性を示し、持続性も高い活性剤Cを選定した。

4. スライドはんだ付けの評価

スライドはんだ付けは、スライド速度とこて先温度をパラメータにして変化させ、ブリッジ有無とはんだ充填を評価した。スライド速度が速いとはんだの切れが追いつかず、ブリッジが発生しやすくなる。また、こて先温度が低いとはんだの流動性が下がり、はんだ充填率の低下やブリッジ発生が起きる。よって高速かつ低温でのスライドはんだ付けがもっとも厳しい条件である。

試験条件として、基板にはOSP基板(FR-4、厚さ1.6mm)を用い、φ1.0mmのTHにNi/Auめっきリード部品を挿入して試験片とした。やに入りはんだの線径をφ0.5mmとし、スライド速度を6、13mm/s、こて先温度を330、350、

380℃として試験を行った。図2、図3にその結果を示す。

新規組成フラックス72Mでは、高速かつ低温でのスライドはんだ付けでもブリッジが大幅に低減されることが分かった。また、部品側に赤目がなく、はんだの充填が十分であることがわかる。このことから、72Mは高速スライド付けに最適なフラックスであることといえる。また、低いこて先温度でもブリッジが抑えられていることから、部品への熱ダメージ低減が期待できる。

図4にフラックス残渣の外観を示す。残渣の割れが少なく、かつ淡色となっている。これは、従来とは異なる成分配合を採用し、かつ高活性な新規活性剤を使用することによって添加量の抑制が可能となったため実現できた。このことにより、

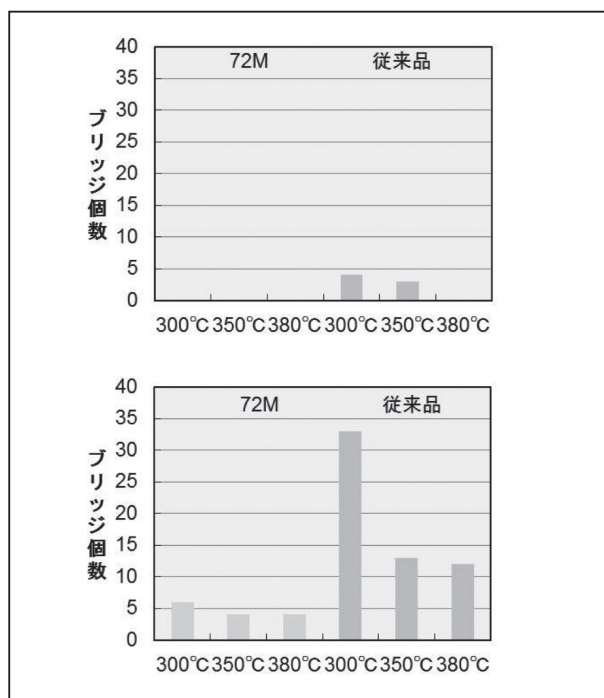


図2 ブリッジ個数比較
(上=スライド速度:6mm/s、下=スライド速度13mm/s)

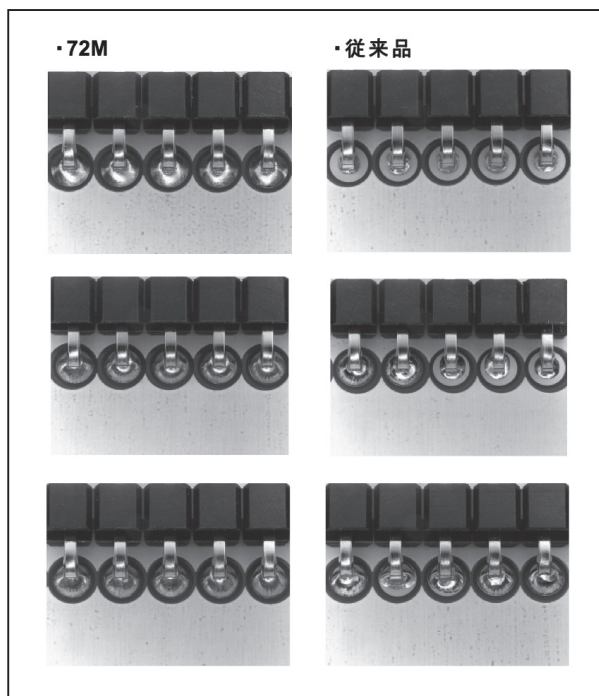


図3 スライド速度13mm/sでのTH充填外観
(こて先温度:上330℃、中350℃、下380℃)

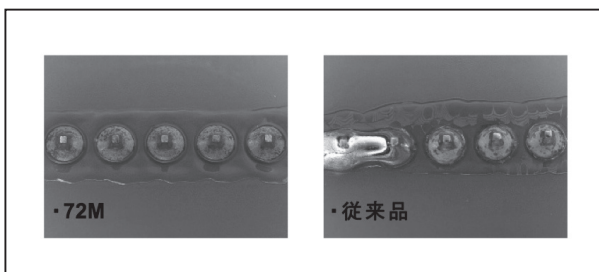


図4 フィレット形状及び残渣外観
(スライド速度:13mm/s、こて先温度:380℃)

外観検査における誤判定を抑制できる。このように単にぬれ性を高めるだけでなく、外観検査性、さらには臭気低減にも配慮し、フラックスの最終組成を決定した。

5. 信頼性

もっとも重要なフラックスの信頼性について述べる。信頼性試験は主に、フラックス残渣の電氣的絶縁性及び腐食性の試験である。特にぬれ性の確保のため、活性剤を過剰添加した場合には、絶縁値が低下したり、銅箔を腐食したりする懸念が増す。絶縁値測定は、JIS規格(JIS Z 3197)によると、フラックスをIPAに溶解させ、JIS楯形基板に塗布してディップはんだ付けすることにより、試験片とするが、ここでは、やに入りはんだを直接に楯形基板にはんだ付けし、実態に近い試験片とした。

図5に絶縁抵抗値の変化、試験後の楯部の観察像を示す。環境条件は85℃ 85% RH、DC50V印加である。1000時間にわたり、10E+10Ω以上の高い絶縁抵抗値を示した。また、マイグレーションの発生は見られなかった。

なお、IPC TM-650 2.6.3.7の試験方法においても同様の結果が得られている(図6)。銅板腐食についてもJIS法、

IPC法いずれも腐食無しの結果であった(図7)。

6. 合金ラインナップ

はんだ合金は、Sn3.0Ag0.5Cu (SAC305)の他にも、こて先食われ防止低銀組成はんだ合金S01X7Ca (Sn0.1Ag0.7Cu0.03Co+α)、S03X7Ca (Sn0.3Ag0.7Cu0.03Co+α)、ハイブリッド強化型低銀はんだ合金S1XBIG (Sn1.1Ag0.7Cu1.8Bi+Ni)、高耐久はんだ合金SB6N (Sn3.5Ag0.5Bi6.0In)と多種に対応し、それぞれで高いぬれ性、スライド付け性を確保した。

7. こて先食われ防止はんだ

ここで、こて先食われ防止の低銀組成はんだ合金S01X7Ca (Sn0.1Ag0.7Cu0.03Co+α)、S03X7Ca (Sn0.3Ag0.7Cu0.03Co+α)を紹介する。

新品のこて先は、熱伝導の良いCuを基材とし、はんだと反応しにくいFeめっきが施され、さらに薄いSnめっきが形成されている。Feめっきははんだと反応しにくいのが、高温で長時間晒されるため、酸化と還元を繰り返し、次第に薄くなって、最

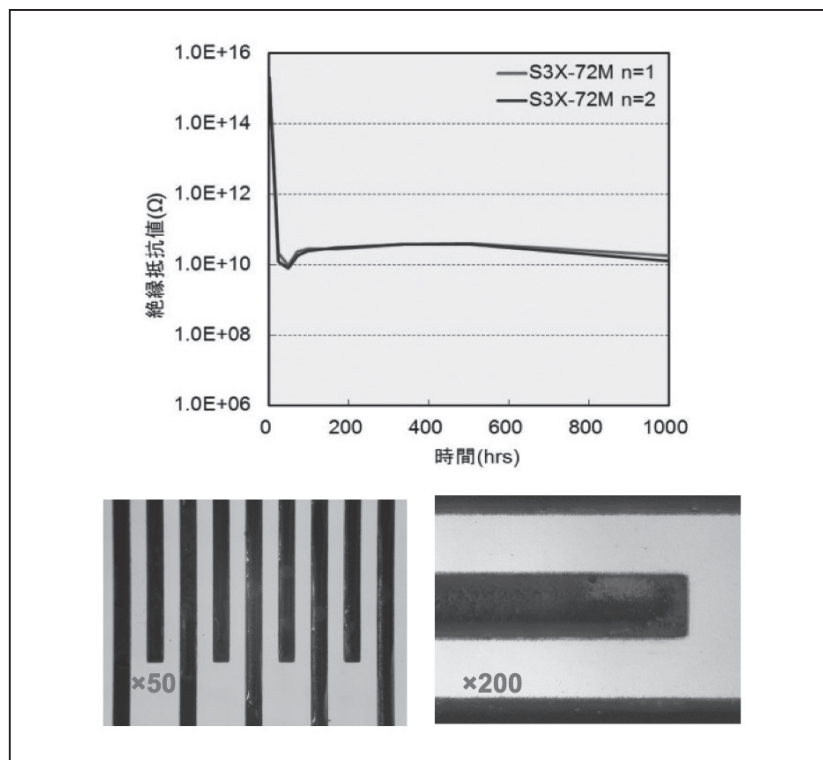


図5 EM試験結果(自社法 基板JIS楯形基板) JISによる絶縁抵抗値推移及び楯部

後には、消失する。基材のCuははんだと反応しやすく、空洞ができ、熱伝導を低下させる。こうなると、こて先の交換が必要となる。

従来の有鉛共晶はんだは、界面に点在するPbがPb-Fe化合物を生成し、Sn-Fe化合物のFeがはんだ中への拡散を妨げるため、こて先は溶食しにくい。SAC305などの一般的なPbフリーはんだは、Feが連続的にはんだ中に拡散するため、こて先の溶食が極端に早くなる。

Coが添加されたS01X7Ca/S03X7Caは、CoがSn-Fe化合物のFeと置換して、Feめっき側からSnFe→SnCoFe→

SnCoの三層のバリアを形成することで、Pbと同様にFeの拡散を抑制しこて先の溶食を防止できた。

8. 結言

- 新規活性剤の採用により、ぬれ性が飛躍的に向上
- ロボットでの作業効率が従来品より大幅に向上。また、フラックス残渣色も非常に良好
- 高い信頼性を確保(絶縁抵抗値、銅板腐食)
- 多種のはんだ合金ラインナップを用意

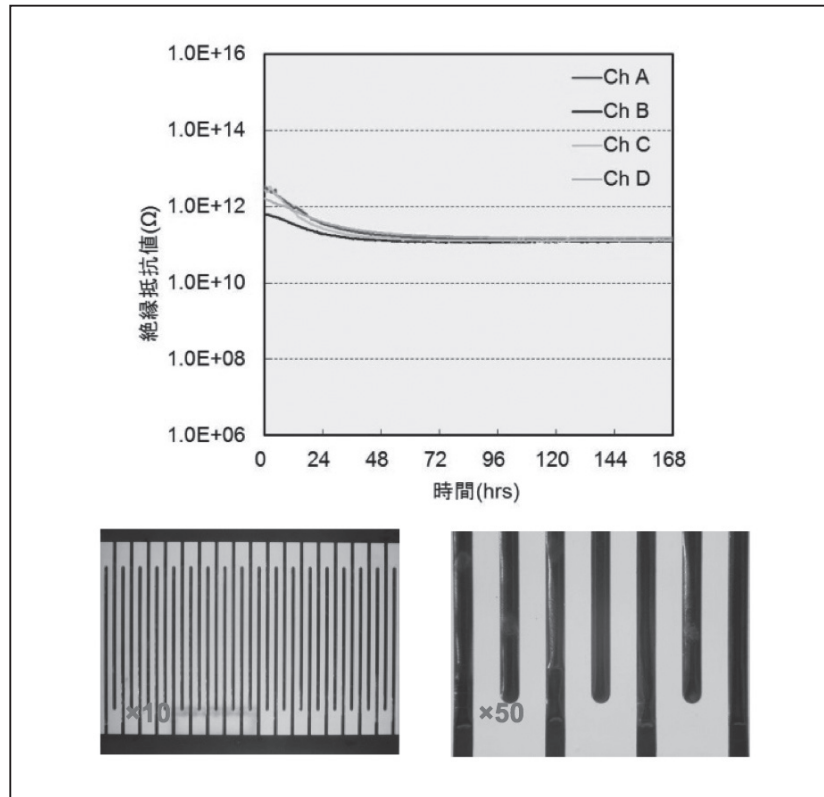


図6 SIR試験結果(IPC TM-650 2.6.3.7) IPCによる絶縁抵抗値推移及び寸部

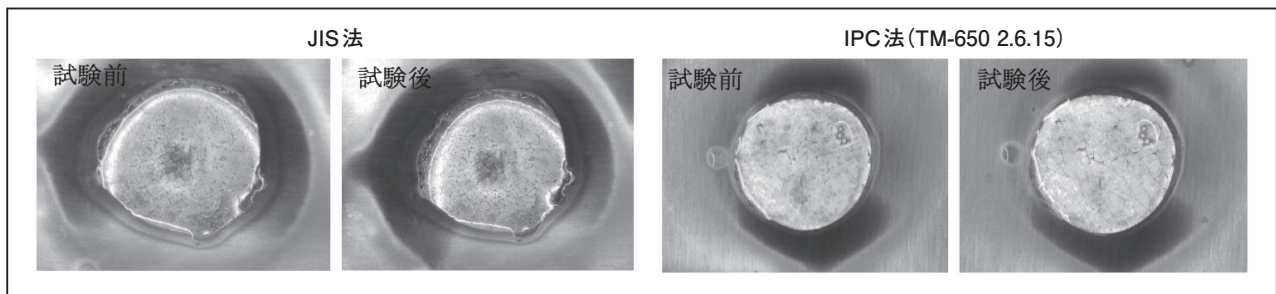


図7 銅板腐食試験結果(JIS、IPC)