

荒川化学の「はんだ事業」

機能材料事業部 開発営業部 千葉 安雄



1 はじめに

冷蔵庫やテレビなど我々の身近にある家電から大型コンピュータに至る電子・電気機器には、大規模集積回路(LSI)やコンデンサーなどさまざまな電子部品が用いられている。多種多様な電子部品は一枚の実装基板上に搭載され電子制御システムとして電子・電気機器に組み込まれている(図-1)。実装基板面には電気的な回路が張り巡らされており、電子部品とはんだによって電気的に接続されている。

はんだは主として錫(Sn)と鉛(Pb)からなる合金である。電子機器が使用後に廃棄された場合、そこに酸性雨が降ると鉛が溶出して地下水に溶け出し、この地下水を飲用すると人体に蓄積されてさまざまな障害を引き起こすことが環境問題となっている(図-2)。ヨーロッパ連合(EU)では鉛を含む特定有害物質使用禁止指令(RoHS指令)を2006年7月から施行し、電子・電気機器に使用されていた鉛はんだの使用を禁止した。これを契機として鉛を使わない環境負荷低減に対応した鉛フリーはんだへの転換が世界的に進められている。

現在実用化されている鉛フリーはんだは、そのはんだ金属の性質から、これま

での鉛入りはんだよりも接合する金属に対してなじみが悪いという問題がある。このため、はんだと共に用いられるフラックスを高機能化することによって、このはんだ金属の持つ短所を補っている。フラックスは天然の松脂に由来するロジンと複数の化学物質の混合物であり、その高機能化には金属の知識を中心に対応してきた従来のはんだ付け技術に、さらに化学の知識の活用が重要な役割を果たす。荒川化学は、フラックスに使用されるロジンのトップメーカーであり、その経験と知識を生かしてはんだ付け後のフラックス洗浄分野において、電子材料業界と深くかかわってきた。さらに、鉛フリーはんだへの転換を機に、当社が長年蓄積してきたロジンと化学の知見を生かして高性能はんだ材料の開発にとりくんでいる。

本稿では、まず電子部品のはんだ付けに必要な「はんだ」「フラックス」「鉛フリークリームはんだ」とは何かを分かり易く述べる。そして、高機能化、高性能化が急速に進む携帯電話用基板での厳しいスペックに対応した製品「TASLF219-2」について紹介する。

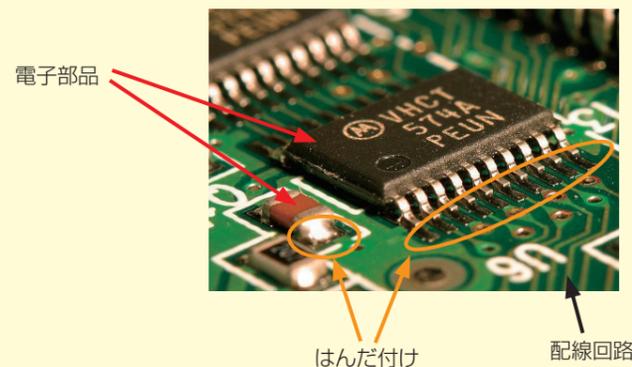


図-1 プリント基板と電子部品

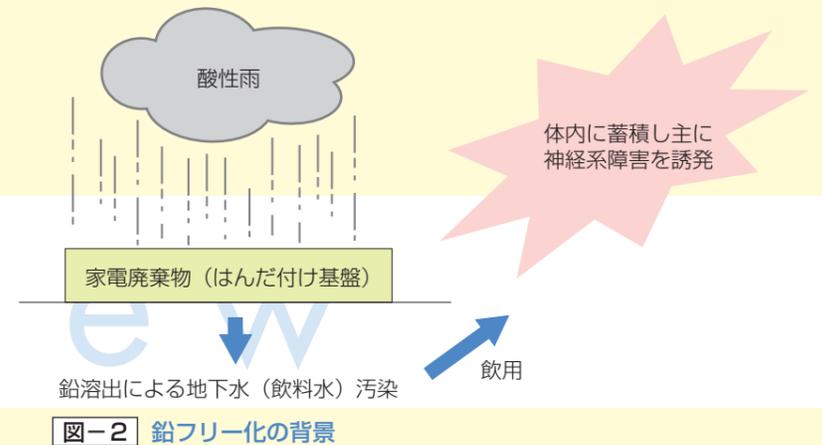


図-2 鉛フリー化の背景

2 「鉛フリークリームはんだ」について

2-1 はんだとは何か？

従来から我々の身近に使用されてきたなじみのあるはんだとは、Snを63%とPbを37% (共晶はんだ) からなる合金である。はんだを熱で溶かして一種の接着材として用いることによって金属や電子部品を接合することがはんだ付けであり、強固で電気的な信頼性の高い接合を作業性よく得られる、いわゆる「はんだ付け性」がはんだの性能として重要である。

従来の共晶はんだは、熔融した状態での表面張力が低いため、はんだ付けのプロセスにおいて電子部品やプリント基板上で接合させる電極によくなじむ。このため接合強度が高く、電気的・機械的な信頼性が高い。さらに、融点が183℃と比較的低いので、はんだ付け時

に熱の影響が少なく、電子部品の性能を劣化させない。このように、鉛を含有した共晶はんだを用いた製品は信頼性が高く、電子工業においては古くから使われてきた。しかし、近年鉛の毒性による環境負荷がクローズアップされることで、鉛を含有しない、いわゆる鉛フリーはんだが使用されるようになってきた。

鉛フリーはんだへの移行によって、Sn-Ag (銀)-Cu (銅)系やSn-Cu (銅)系、Sn-Zn (亜鉛)系が共晶はんだの代替品として検討されてきた(図-3)。この中で、はんだ付けする際の実用性やはんだ付け後の信頼性などの点からSn-Ag-Cu系はんだが実質的に業界標準はんだとなっている。日本では、Sn3.0Ag0.5Cu (融点217-220℃)の組成が標準品とさ

荒川化学の「はんだ事業」

機能材料事業部 開発営業部 千葉 安雄

れたが、海外では、同じSnAgCu系でもコスト面から低Ag系(1.2Agや0.7Ag系)の合金が多く使われている。

SnAgCu系鉛フリーはんだは、①融点が高い②酸化されやすい③熔融金属の表面張力が高いなどの点でSnPb共晶はんだとの違いがある(表-1)。この影響によって鉛フリーはんだは、はんだを接合

する電極に対してSnPb共晶はんだよりも接合不良など製品の信頼性の劣化を伴う(図-4)。これを改善するためには、酸化されやすい金属に対して、金属の表面にある強固な酸化膜を効率よく除去し、かつ再び酸化されることを防ぐ役割を担うフラックスの高機能化が必要になる。

表-1 Sn3.0Ag0.5Cu系はんだとSn37Pbはんだの違い

融点が高い: 183℃に対して220℃前後 部品の耐久性、はんだ付け時のキャバ温度が狭くなる。 ディップソルダリング時のリフトオフ、ランド剥離。ヤニ入りはんだの飛散。
表面張力が高い: Sn100%(538dyne/cm)-Pb100%(441dyne/cm)(380℃) (Sn-Pb共晶:481)(PbフリーはSn95%以上)(はんだの濡れ性が悪くなる)
酸化が速い→SnベースのPbフリーはんだは、酸化が速く強固で安定な酸化膜を形成する。 (濡れ広がり期待できない)
信頼性が高い→融点が高く、組織がほぼSn単一の組織になるので接合後のサイクル試験などでもSn-Pbはんだと比較してクラックの発生が遅くなる。

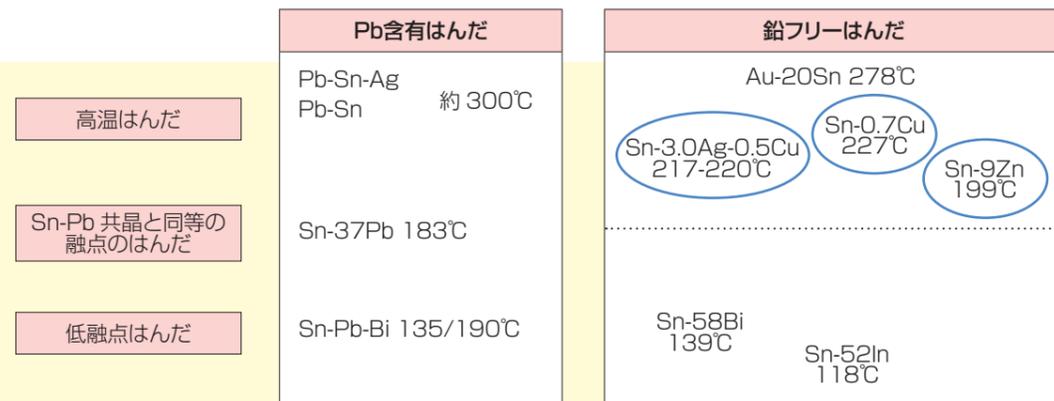


図-3 鉛含有はんだと鉛フリーはんだの融点

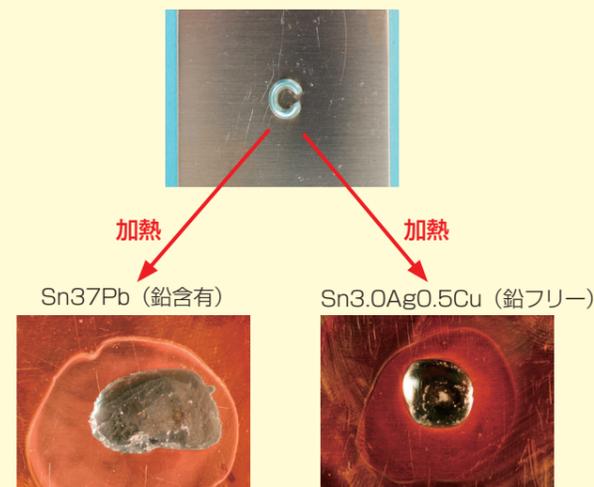


図-4 鉛はんだと鉛フリーはんだの濡れ広がり性の比較

2-2 フラックスとは?

フラックスははんだ付けに不可欠な材料であり、ベース樹脂、添加剤、溶剤から構成されている。はんだ付けにおけるフラックスの役割は、金属表面の酸化膜を化学的に除去して表面を清浄化すること、清浄化された金属表面の再酸化を防止すること、熔融金属の界面張力を減少させることである。フラックスの構成成分とその役割を次に記す。

- ・ **ベース樹脂**: 重合ロジンや水添ロジンが一般的に使用されている。ロジンは昔から電子部品のはんだ付け用フラックスとして使用されてきた。ロジンがフラックス樹脂に使用される理由に①酸としての働きをするカルボキシ基を有し

ており、はんだ金属表面での還元反応により表面酸化膜を除去する②常温での絶縁性に優れる③部品の装着に必要な粘着性を有する④加熱時にははんだ合金粉末の表面に被覆して酸化を抑制するなどが挙げられる。

- ・ **添加剤**: ロジンのみでは金属酸化物を十分に除去できないため微量の添加剤が添加される。一般に有機酸、アミン、ハロゲン系化合物が使われる。
- ・ **溶剤**: フラックスの物性を調整するために添加されるので、ベース樹脂や添加剤などに対する溶解性のよいアルコール系のもので使用される。

2-3 クリームはんだについて

クリームはんだとは、電子部品をプリント基板の表面にはんだ付けする工程において、プリント基板の表面の電極部分にはんだを塗布するために、クリーム状に加工したはんだのことを言う。はんだ合金粉末とフラックスをおよそ9対1の割合で混ぜ合わされ、塗布するのに適した粘性を保ったクリーム状となる(図-5)。ク

リームはんだの塗布方法としては代表的なものがスクリーン印刷法であり、メタルマスクを用いて基板電極上にクリームはんだを転写印刷し、その上に電子部品が搭載される。その後、リフローと呼ばれる加熱工程ではんだを溶融させて電極と電子部品をはんだ接合する(図-6)。電子部品を高密度で一括に接合できる

荒川化学の「はんだ事業」

機能材料事業部 開発営業部 千葉 安雄

特長があるため、スクリーン印刷法は電子部品の接合において主流として使われている。

クリームはんだは、電子機器・電気製品の信頼性を左右するため品質に対する要求が厳しい。このため、はんだ付け性や保存安定性など数十項目に及ぶ品質要求に対応した性能が求められる(図-7)。これらの性能を満たし、問題のないはんだ付け性を得るためには、各特性が関与する相互作用を把握するための技術知識が必要となる(図-8)。SnPb 共晶はんだは「はんだ付け性」の特性が優れていたため、フラックスの開発のための化学的知識や物理的知識は鉛フリー化が進んだ今ほど必要とされていなかった。しかしながら、SnPb 共晶はんだより「はんだ付け性」が劣る鉛フリーはんだで要求品質を満足するに

は、「はんだ付け性」を改善させる高機能な役割を果たすフラックスを開発しなければならない。このため、鉛フリークリームはんだの開発には従来の金属学に加えてフラックスの開発に必要な化学・物理学・レオロジー学・熱力学の知識が重要となる。

このような背景において、荒川化学の強みであるロジンと化学の知見を生かすことで高性能な鉛フリークリームはんだの製品開発を進め、これまでに、はんだ付け後の高信頼性が要求される車載分野や超高密度はんだ付け性が要求される半導体パッケージ分野の一部で採用が進んでいる。さらに、携帯電話分野向けでは、フラックス飛散を大幅に低減した特性を有する製品「TASLF219-2」が採用されている。

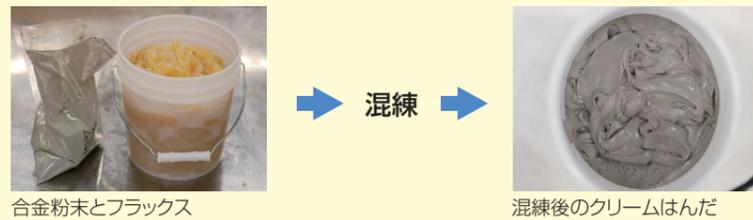


図-5 クリームはんだの製造方法

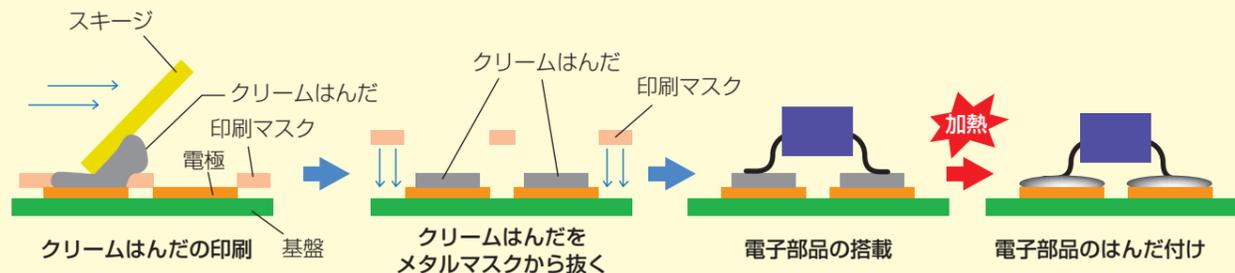


図-6 クリームはんだの使用方法

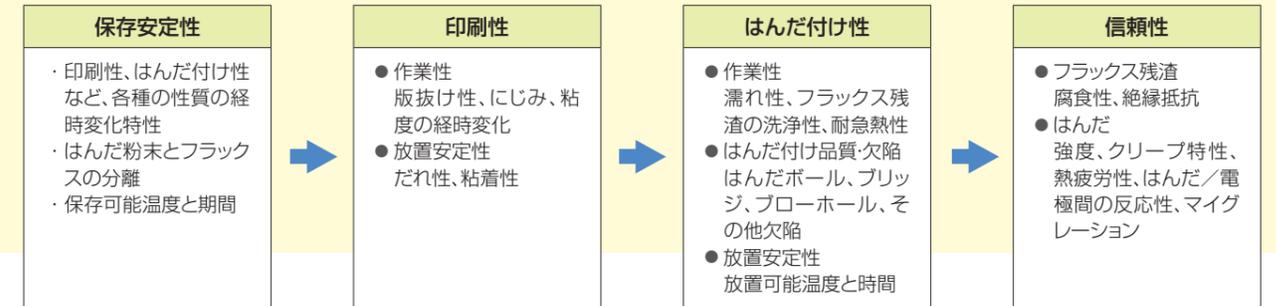


図-7 クリームはんだに要求される性能

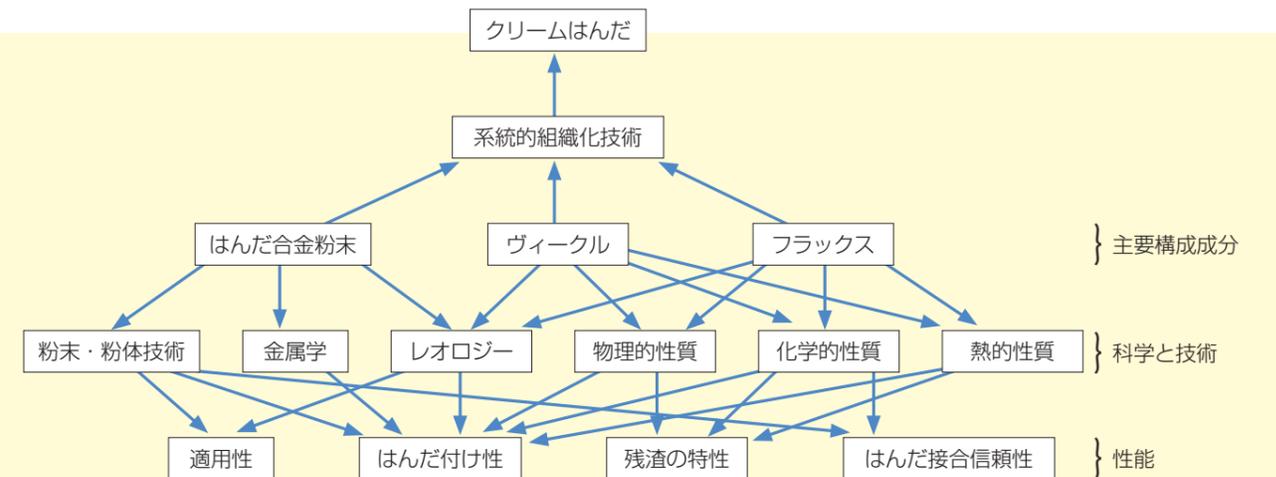


図-8 クリームはんだに関する技術要因

3 携帯電話基板用途クリームはんだ「TASLF219-2」について

携帯分野の高性能化に伴って、フレキシブル基板に搭載する電子部品の微細化が進み、高密度のはんだ付け性能と歩留まり向上に対応した鉛フリークリームはんだが求められている。この分野で採用された「TASLF219-2」は、はんだ付け後フラックス中の分解ガスが原因で発生するフラックスの飛散が少ない特長を有している。例えば、はんだ付け時

にフラックスが飛散して隣接する2次電極へ付着すると、コネクタ電極での変色や導通不良を引き起こすなど製品の製造に悪影響を及ぼしてしまう。そのためフロー工程で2次電極へのフラックス付着を防止するために電極上に防止カバーを取り付ける工程が必要であった。しかし、「TASLF219-2」は、従来品よりもフラックス飛散を大幅に低減できたことで

荒川化学の「はんだ事業」

機能材料事業部 開発営業部 千葉 安雄

(図-9)、防止カバーの工程を省略でき
てプロセスコストの削減につながった。こ
れは、フラックスの構成成分の熱的挙動
について研究した結果、フラックスの飛
散を引き起こす成分の特定と飛散メカニ
ズムが明らかになり、その知見をフラック

スの改良に生かせることができたためであ
る。この分野において今後はさらに高密
度化が進むと考えられ、それに伴って要
求されるさまざまな課題に対応し携帯分
野の高性能化に貢献していきたい。

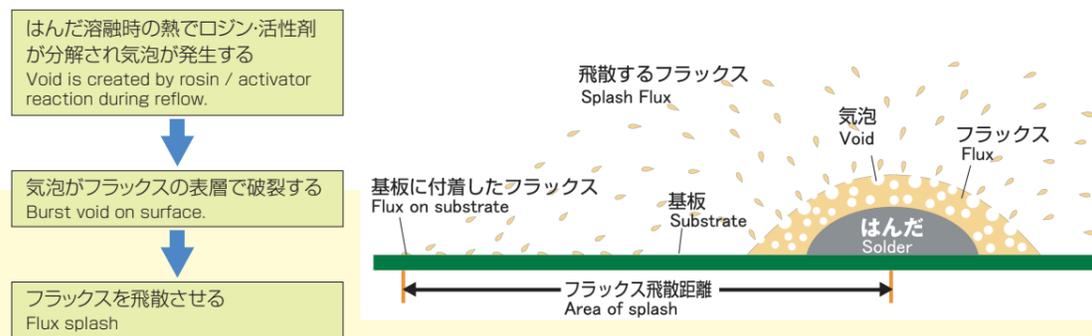


図-9 フラックス飛散のメカニズム



フラックス飛散は見られない

フラックス飛散

4 最後に

はんだの開発ではトライ&エラーを繰り返して技術課題の解決に至る手法が一般的となっている。しかし、この方法論では、はんだに関する経験やエンドユーザーとの密接な関係による情報収集能力の高いことが製品開発の優劣を左右する。電機メーカーと強いパイプを持っている点で優位に立つ大手メーカーと対等

に闘っていくためには、はんだやフラックスのメカニズムを解明して、開発のスピードアップにつなげていかなければならない。そのためにはまず、化学的な要素が複雑に絡み合っているフラックスの要素技術を1つ1つ解明して研究・開発を進めていくことが必要である。