

高密度実装基板の洗浄技術

～はんだの鉛フリー化と FC 実装における洗浄技術～

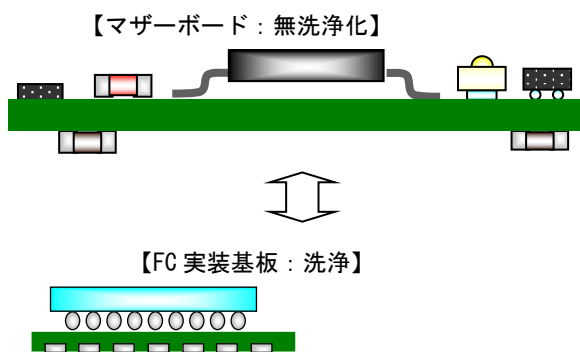
田中 俊

荒川化学工業株式会社 電子材料事業部 研究開発第二部 グループリーダー (〒538-0053 大阪府大阪市鶴見区鶴見1丁目1番9号)
<https://pinalpha.jp/>

1. はじめに

スマートフォンやタブレット PC に代表されるデジタル製品類には、その内部に種々の電子部品、モジュール、プリント基板等が搭載されている。実装技術の発展に伴い、過去にはフロン洗浄を行っていたマザーボードは一部の用途を除いてほとんど無洗浄技術が確立され、洗浄は、基板に実装される高密度実装が必要な各部品へと対象がシフトしている。第 1 図に無洗浄基板と洗浄基板の比較を示す。実装される各電子部品は、近年の小型化、軽量化に加え、ますます高機能、多機能化が求められている。一方近年は、環境問題に対しても対応が求められており、各電子部品は環境に対しても配慮された素材、生産プロセスで生産されたものが要求される。

こうした技術背景、環境状況から、近年における洗浄工程は、高性能、多機能化する各電子部品の品質を維持し、環境に配慮した生産プロセスを確立する上で非常に重要な因子を占めるものとなっている。洗浄技術の早期確立は、そのまま電子部品の差別化にもつながっている。



第 1 図 無洗浄基板と洗浄基板の比較

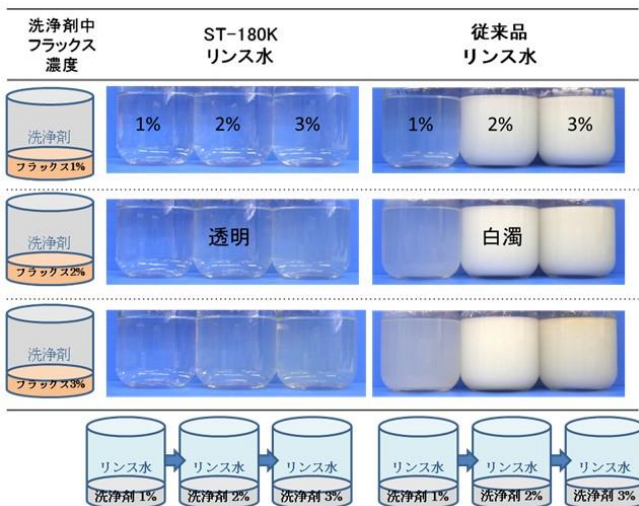
2. 鉛フリーはんだ用フラックス洗浄剤

最近のはんだ実装では RoHS 指令以降、鉛フリーはんだの使用が一般的となっている。SAC305 (スズ 96.5 : 銀 3 : 銅 0.5) のような鉛フリーはんだの実装において、はんだ金属がフラックス成分のロジンや有機酸と反応して溶剤や水に難溶性の金属塩を生成することが知られている。これが原因物質となって洗浄工程で白色残渣が発生し、洗浄あるいは水リンス工程において基板全体に再付着が起り、ボンディング不良やモールド樹脂の接着不良が発生、製品不良の原因となっている。これらの対応策として開発した金属塩を可溶化する洗浄剤の物性を第 1 表に示す。

パインアルファ ST-180K は、白色残渣の原因物質である金属塩に対して溶解能力を有することが従来の洗浄剤と異なる特長である。第 2 図は、鉛フリーはんだフラックスの溶解量を変化させた洗浄剤がリンス水中で、どの様な状態になるかを示した写真である。フラックス濃度を 3% としたパインアルファ ST-180K が、リンス水中に 3% 混入した場合でも、リンス水は透明な状態を維持していることがわかる。この現象は、パインアルファ ST-180K が水リンス工程においても金属塩を可溶化していることを示す。つまり、フラックスが蓄積する実際の使用時において、パインアルファ ST-180K は、白色残渣を直接溶解除去できるだけでなく、リンス槽に持ち込まれて蓄積される白色残渣の再付着も防ぐことができる。パインアルファ ST-180K と従来品の同一条件下における洗浄実験結果について、第 3 図に示す。このような白色残渣は、実装部品の裏面の隙間に残存しやすく、本洗浄剤はこれらを直接溶解できるため、高い隙間洗浄能力を発揮できる。この特長が評価され、パインアルファ ST-180K は、スマートフォン向け等最先端の分野で海外も含め、既に多くの実績が得られている。

製品	パインアルファ ST-180K
主成分	グリコールエーテル
外観	無色透明
臭気	微臭
比重 (20℃)	0.96
pH (5%aq.)	10
粘度 (25℃、mPa・s)	8
水溶性	完全水溶性
引火点 (消防法)	なし
PRTR	非該当
RoHS	対応
特長	低発泡 隙間洗浄性良好

第1表 鉛フリーはんだフラックス洗浄剤の物性



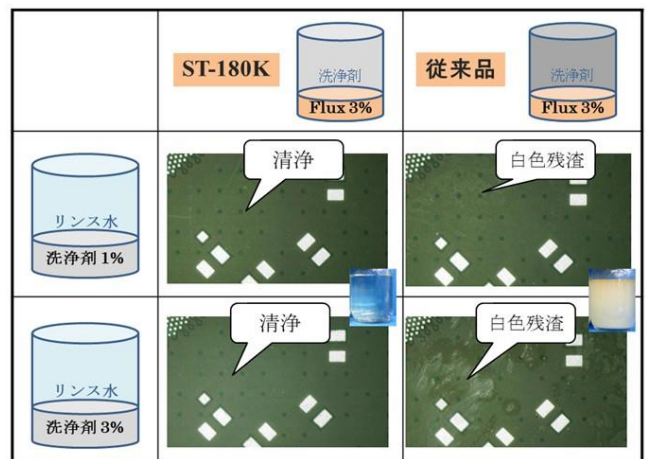
第2図 金属塩の可溶化能力比較

洗浄ではチップの破損や剥がれが多発する問題がある。

一方、ダイレクトパス洗浄方式でも、洗浄治具へのセットや取り外しに手間がかかることが問題視されている。

当社ではこうした被洗浄物の要求ニーズに対し、被洗浄物を破壊することなく、短時間で 20 μm レベルの狭隙間洗浄を実現すべく、ダイレクトフォールズ洗浄システムを開発した。ダイレクトフォールズは、前後プロセスとのインライン接続を実現すべく、シャワー洗浄方式を採用し、従来の隙間洗浄対応シャワー方式（高圧大流量洗浄）とは異なり、シャワー形状等の工夫により、低圧シャワー（0.1MPa 未満）でも短時間（1分未満）で、20 μm レベルの隙間のフラックスを除去できる（第4図）。

当社にて、ガラスチップ（16×16mm）を隙間 20 μm で基板にはんだ付けしたモデル基板を用いて洗浄を行った結果を、第2表に示す。狭隙間に対しダイレクトフォールズは、非常に良好な洗浄能力を有することが確認できる。



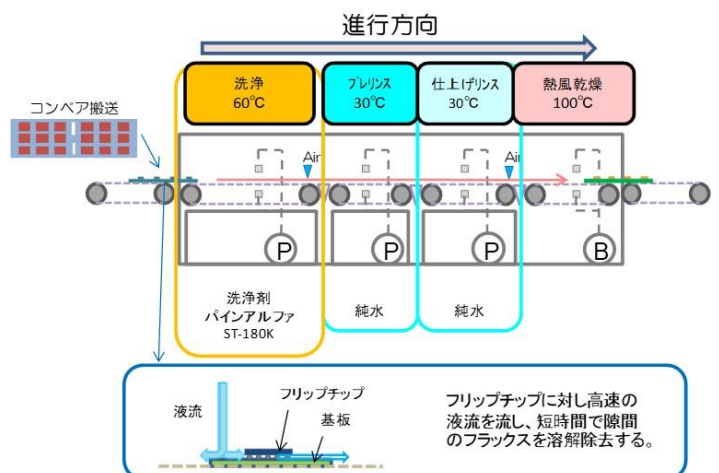
Interposer 28mm x 28mm

第3図 白色残渣の基板への再付着

3. FC 洗浄技術

近年のデジタル機器、携帯機器関係の電子部品類、モジュール類は、さらに小型化、薄型化の傾向が著しくなっている。また小型化を維持しながら高機能、多機能化を実現するために、部品実装ピッチはファインピッチ化（100 μm 未満）、隙間も非常に狭く（20 μm レベル）、TSV 技術等 IC チップの多段実装化も実用化されつつある。これら小型、薄型化が進行した被洗浄物に対する洗浄プロセス導入には、有効な洗浄剤だけでなく、被洗浄物を破壊することなく、良好に洗浄できる洗浄装置、システムを選択しなければならない。

これまで、FC 実装基板を洗浄するためには、当社が開発した洗浄方式であるダイレクトパス方式で洗浄するか、パンプ径の大きいものは高圧スプレー方式で洗浄することが多かった。最近では、FC および基板の厚みが薄くなり、パンプ径も小さく隙間が狭くなってきたため、高圧スプレー



第4図 狭隙間対応洗浄プロセス:ダイレクトフォールズ洗浄装置

第2表 20 μ m 隙間の洗浄性比較評価結果

洗浄装置	噴射圧力 (MPa)	洗浄時間 (秒)				
		10	60	120	180	360
ダレ外 フォールズ [®]	0.05	○	○	○	—	—
一般的な シャワー洗浄	0.8	—	—	×	×	×

○：フラックス残渣なし ×：フラックス残渣あり

4. おわりに

実装基板は、素材面ではますます環境に配慮したものが使用され、はんだの鉛フリー化にとどまらず、フラックスを含めた素材には、ハロゲンフリー化の要求も強くなっている。翻って基板としては、性能的に高性能化、多機能化が進行し、形状的には薄型化、小型化、軽量化が進行する。これらの技術動向に伴い実装技術はますます狭隙間、狭ピッチ化が進行すると予想される。こうした背景の下、洗浄技術は非常に重要な因子を占めており、はんだを使用した実装技術発展の鍵は洗浄技術が握っていると考えても過言ではないと思われる。我々洗浄技術メーカーも実装技術の発展に貢献すべく、常日頃から洗浄技術のブレークスルーを目指し、市場ニーズに応える洗浄剤、洗浄方法の開発に努めていきたい。

* 本稿は原著に基づく内容を掲載しております。

* 洗浄製品専用ホームページ『ARATTE (アラッテ)』

<https://pinealpha.jp/>