

高密度実装基板の洗浄技術

田中 俊

Cleaning of High-density package substrate

Takashi TANAKA

荒川化学工業株式会社 電子材料事業部 研究開発第二部 (〒538-0053 大阪府大阪市鶴見区鶴見1丁目1番9号)
ARAKAWA CHEMICAL INDUSTRIES, LTD. (1-1-9, Tsurumi, Tsurumi-ku, Osaka 538-0053)
<https://pinealpha.jp/>

概要 産業洗浄分野の中でも電子部品業界は、実装の密度の向上に伴い洗浄対象が日々変化している業界である。企業は電子部品業界で生き残るために、実装技術を進化させ、FC（フリップチップ）を代表とする高密度実装を実践している。はんだ付け後に行われるフラックス洗浄は、実装技術の発展を支え、さらに近年は環境問題にも対応している。本稿では、高密度実装基板の洗浄における重要なポイントである、はんだの鉛フリー化と FC 実装における洗浄技術について紹介する。

1. はじめに

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化されている。洗浄対象はマザーボードからは基板に実装される高密度実装が必要な各部品へとシフトしている。実装基板における洗浄対象の変遷を図1に示す。実装される各電子部品は、近年の小型化、軽量化に加え、ますます高性能、多機能化が求められている。この要求に応えたキーテクノロジーがFC実装技術である。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。環境問題には、オゾン層保護に関するもの、地球温暖化、大気汚染防止関連、電気電子機器への特定有害物質の含有などがあげられる。

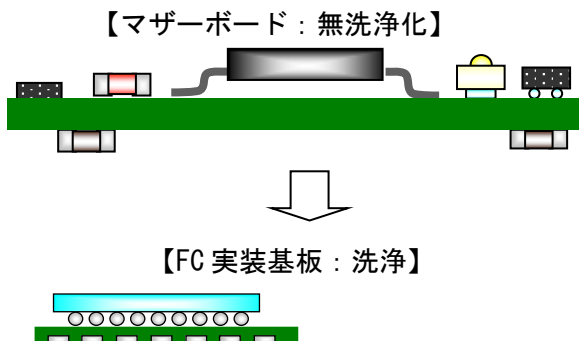


図1 実装基板における洗浄対象の変遷

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。

本稿では実装技術の発展に伴い対象が変更された洗浄技術のうち、近年の高密度実装基板の洗浄における重要なポイントである、はんだの鉛フリー化に対する対応と、FC（フリップチップ）洗浄技術の2つの具体例について紹介する。

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前述の RoHS 指令により鉛フリーはんだへの代替が進んでいる。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フラックス由来の白色残渣が発生し、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表1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。また、水リンス工程においても金属塩を可溶化できる（図2）ため、白色残渣を直接溶解除去できると同時に、洗浄槽や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パッケージ基板の洗浄実験結果について、図3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。

表1 鉛フリーはんだフラックス洗浄剤の物性

製品	パインアルファ ST-180K
主成分	クワリコルエーテル
外観	液体無色透明
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

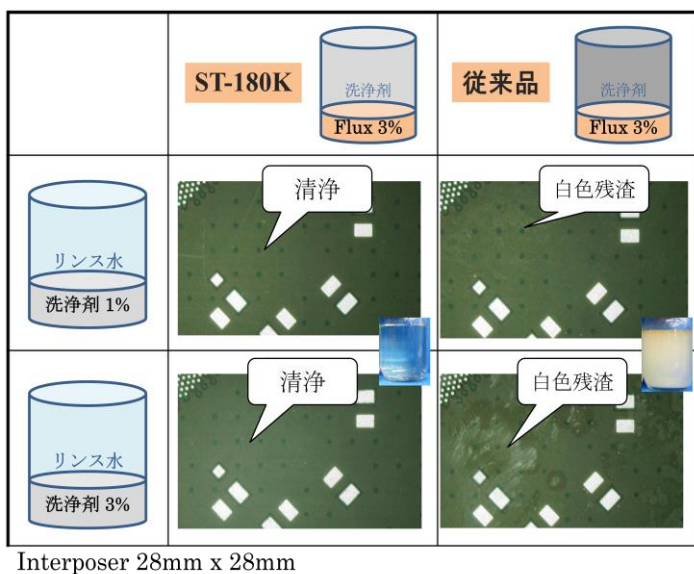


図3 白色残渣の基板への再付着

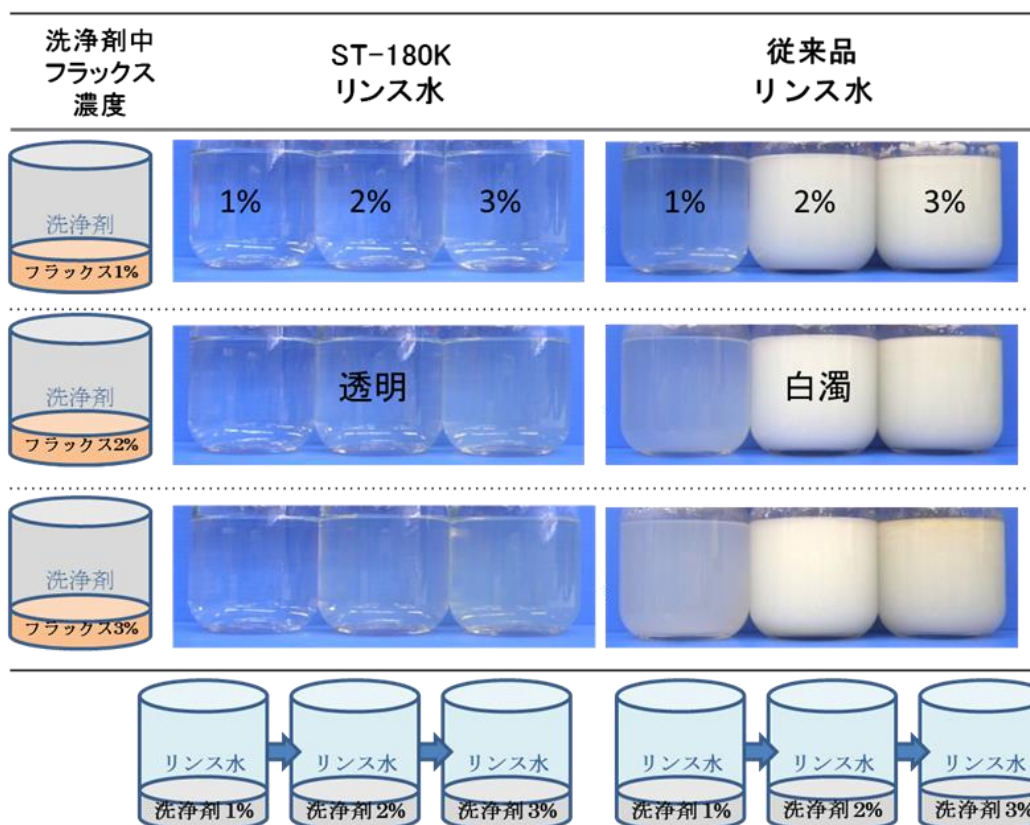


図2 金属塩の可溶化能力比較

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（シリコン貫通電極）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、システムを選択する必要がある。

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、バ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、バ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、シャワー形状などの工夫により、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（図 4）。

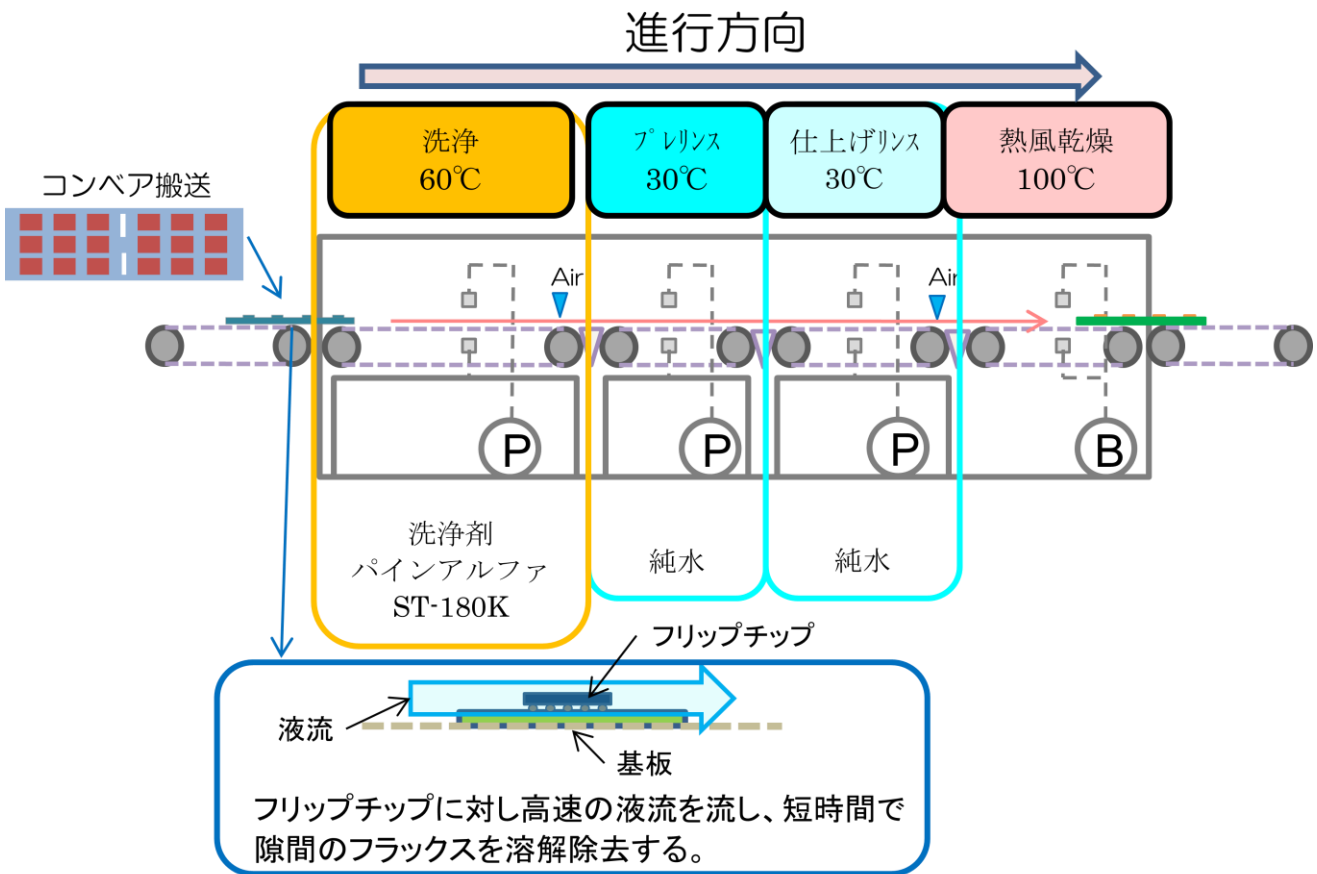


図 4 狭隙間対応洗浄プロセス：ダイレクトフォールズ洗浄装置

表 2 20 μm 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
ダイレクトフォールズ	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

当社にて、ガラスチップ（16×16mm）を隙間 20 μ m 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、表 2 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。

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ること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/>