

狭隙間実装基板への洗浄技術開発

荒川化学工業株式会社
研究開発本部機能性材料事業 機能材グループ
串野 嘉信

■著者連絡先
〒538-0053 大阪市鶴見区鶴見1-1-9
TEL 06-6939-1343 FAX 06-6939-9647
E-mail kushino@arakawachem.co.jp

はじめに

プリント基板に電子部品を実装する際には、通常「はんだ付け」が行われる。はんだ付けは200℃以上の高温で行われるため、はんだのメイン金属であるSnや基板電極のCuの酸化膜除去、あるいははんだ付け後のはんだ表面の再酸化を防止し、十分なはんだ接続を得る目的でロジンをベース樹脂とする「フラックス」が使用されてきた。フラックスはロジンのみならず、様々な有機酸、アミン、ハロゲン等の腐食性を有する活性剤や、微小なパーティクル原料を含んでいる。したがって、半導体、カメラモジュールといった高信頼性が求められる電子基板は、洗浄工程によってフラックスが除去している。

ロジンをベース樹脂とするいわゆるロジン系樹脂のフラックスの洗浄では、はんだ接合後に有機溶剤やハロゲン化炭化水素による洗浄を行うことが多い。しかし、近年の揮発性有機化合物の排出規制、発がん性物質使用抑制の観点から「水」による洗浄が注目されている。これに伴い、疎水性であるロジンベースのフラックスではなくポリエーテル系樹脂に溶剤、前述の活性剤等を添加した「水溶性フラックス」が開発されている。水溶性フラックスは残渣が吸湿性であり、絶縁体のロジンを含有したフラックスに比べて、プリント基板の電氣的信頼性に悪影響を及ぼすため洗浄が必須となる。

水溶性フラックスは近年ウエハー等の半導体材料のみならず、スマートフォンに搭載さ

れるカメラモジュール基板等の実装にも多く使用されている。しかし、近年電子機器の小型化がどんどん進む中で、カメラモジュール等の基板もますます高密度が進んできている。このように高密度に実装された基板の洗浄において、水のような表面張力の高い液体では部品-基板間等狭隙間への浸透性が悪くなるため、フラックス残渣を除去できない事例が多く生じている。したがって、隙間浸透性に優れ、かつ水溶性フラックスに適した揮発性有機化合物や発がん性物質を含まない環境に優しい洗浄剤が求められてきている。

本稿ではこのような実装技術の発展に対応した洗浄剤の一例として狭隙間洗浄性に優れ、かつ低環境負荷型の水溶性フラックス用洗浄剤「パインアルファ ST-231」に関して紹介する。

1. パインアルファ ST-231 の製品概要

パインアルファ ST-231は、ロジン系フラックス用洗浄剤と比べて製品中に占める水の含有率が多いことから、水溶性フラックスに特化した洗浄剤であり、一般的には水で希釈して用いられる。よって、非引火性であることはもちろん、低臭気、低毒性であり安全性に優れる。また、本洗浄剤は界面活性剤を含有していないにも関わらず、洗浄剤自身の表面張力が低い特長を有する(表1)。例えば、パインアルファ ST-231を水で20倍に希釈した洗浄剤(以後「パインアルファ ST-231(5%)」と記載)は、水と比べて約13dyne/cm表面張力が低く、基板-部品間や高密度に実

装された部品間等，狭隙間への優れた浸透性が期待できる。パインアルファ ST-231は5%以上の濃度でも使用可能であり，濃度が上がることによって，より表面張力は下がるため基板-部品間の隙間度合いやランニングコストに応じた濃度の調整が望ましい（図1）。

さらに洗浄剤のpHは中性であり，アルミニウム，銅等に対する金属腐食がないのも特長の一つである。パインアルファ ST-231は原液・希釈ともに低発泡であるため超音波洗浄はもちろんのことシャワー，ジェット洗浄にも適応可能である。

表1 パインアルファ ST-231 の物性

外観	無色透明	pH	6-8
臭気	微弱臭	水溶性	∞ (完溶)
比重 (20℃)	1.0	粘度	4mPa・s
表面張力 (20℃)	30dyne/cm (原液) 59.6dyne/cm (5%)	引火点	なし (非危険物)

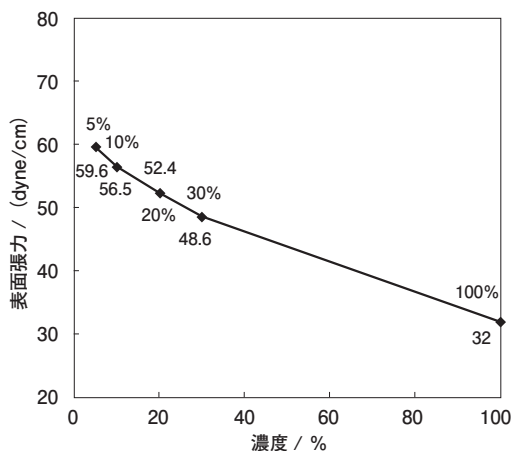
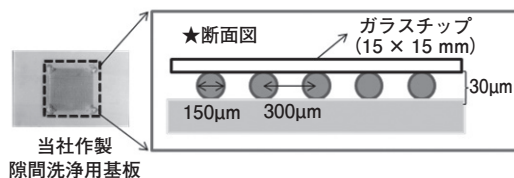


図1 パインアルファ ST-231 濃度と表面張力の関係



2. 狭隙間基板に対する洗浄性

半導体実装基板のCPUには，FC-PKG (Flip Chip Package) が使われている。しかし，近年では製品の小型化に伴い，使用される基板も小型化・高密度化がますます進んできており，例えば半導体業界における高性能コンピューティング向けにはCoWoS (Chip on Wafer on Substrate)，スマートフォンやウェアラブル端末向けにはFOWLP (Fan Out Wafer Level Package) へ移行するメーカーが増えて来ている。当社ではこれら最先端技術に対応するため，CoWoSを模した標準基板を作製し，チップ下に入りこんだフラックスの洗浄性を評価している。

図2には隙間洗浄評価基板の概要 [バンプサイズ150μm，バンプピッチ300μm，ガラスチップ(15×15mm)を隙間30μmで接着した基板] と当社の小型シャワー洗浄機における洗浄条件。図3にはあらかじめフラックスとはんだ金属をはんだ溶融温度以上で保持させ金属塩を形成させた水溶性フラックスに対する水とパインアルファ ST-231 (5%) の隙間洗浄性比較結果を示した。

水では30μmの隙間に入り込んだフラックスを完全除去できなかったが，パインアルファ ST-231 (5%) ではフラックス残渣は完全に除去できた。これはパインアルファ ST-231によって洗浄剤の表面張力が下がり，隙間浸透性が向上した結果によるものと考えられる

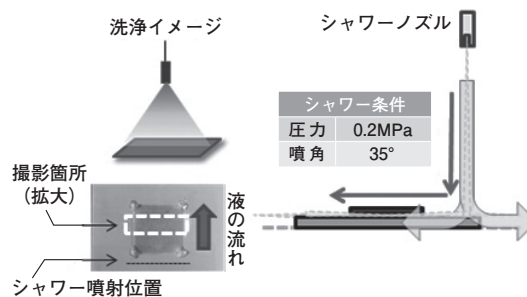


図2 当社作製隙間洗浄用基板概要とシャワー洗浄方法

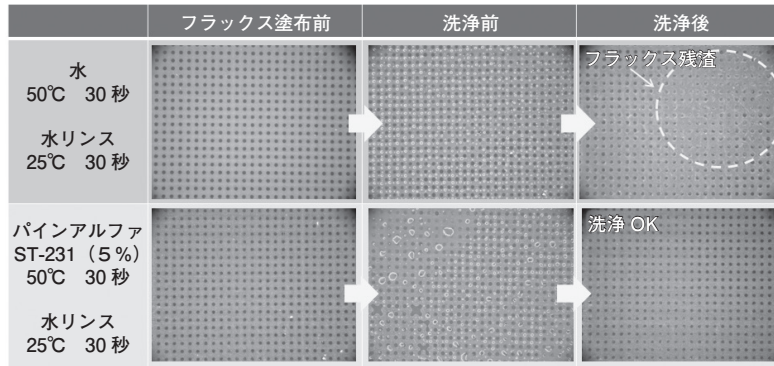
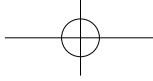


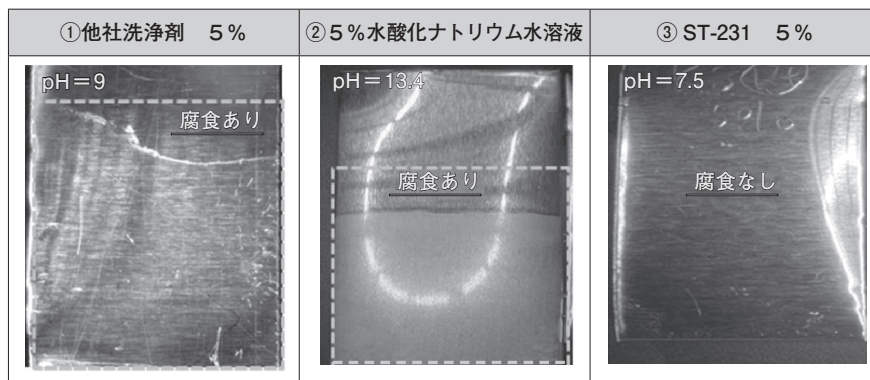
図3 隙間洗浄用基板に注入された水溶性フラックスに対する水、パインアルファ ST-231 (5%) のシャワー洗浄比較結果 (隙間: 30 μ m)

(パインアルファ ST-231 の濃度を 20% とした場合にはバンプサイズ: 100 μ m, バンプピッチ: 120 μ m, 基板-部品間隙間 20 μ m 内に存在する水溶性フラックスの洗浄も可能).

3. アルミ基板に対する腐食性

電子部品の一部にはその丈夫さ、軽量さ、さらには伝熱特性に優れることからアルミニウムを基材とした基板や部品 (電解コンデンサー、ヒートシンク等) が頻繁に使用されており、洗浄後にアルミニウムを腐食しない洗浄剤が求められている。アルミニウムはその電位-pH 図から液の pH がほぼ中性領域であれば腐食しないことが報告されており、中性

洗浄剤が望ましい。図4には①他社洗浄剤 (pH=9.0), ②5%水酸化ナトリウム水溶液 (pH=13.4), ③パインアルファ ST-231 (5%) (pH=7.5), にそれぞれ純アルミ板を超音波 45kHz で 60℃, 10 分間洗浄した後の外観写真を示している。①, ②においてはアルミの腐食が確認された。一方で、中性のパインアルファ ST-231 (5%) では全く腐食せず、パインアルファ ST-231 (5%) はアルミ材料にも好適な洗浄剤であることが示された。なお、パインアルファ ST-231 は濃度 5% 以上においても中性領域の pH を維持しており、5% 以上の濃度でもアルミ基板に対する腐食の懸念はない (図5)。



※1 A1050P 純アルミ基板を使用 ※2 液温 60℃, 超音波 (45kHz) により 10 分間洗浄

図4 アルミ基板に対する腐食性

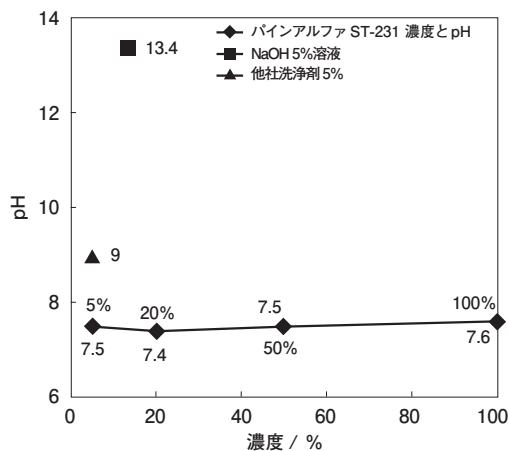


図5 パインアルファ ST-231 濃度とpHの関係

4. ST-231 の液寿命に関して

パインアルファ ST-231 は、はんだ付け時にフラックスとはんだ金属が反応することにより発生する金属塩の溶解能力にも優れる特長を有している。図6はあらかじめはんだ金属と反応させて金属塩が混合した状態の水溶性フラックスをパインアルファ ST-231 (5%) に3%加えたものが、リンス水中でどのような状態になるかを示した写真である。水溶性フラックス濃度を3%としたパインアルファ ST-231 (5%) がリンス水中に5%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。これは、パインアルファ ST-

231 (5%) 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。このことから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-231 (5%) は金属塩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残渣の再付着も防ぐことができる高寿命な洗浄剤であることを示している。

おわりに

パインアルファ ST-231 は、希釈時においても表面張力が低く隙間浸透性に優れるだけでなく、金属への腐食耐性、水溶性フラックスに対する溶解力にも優れた洗浄剤である。本製品の濃度調整と洗浄機における物理的な作用を組み合わせることで最小20 μ m以下の隙間に存在する水溶性フラックス残渣の除去が可能である。今後スマートフォン、PC、ゲーム機等に組み込まれる実装基板は高性能化、多機能化するにつれ、形状的にはさらなる薄型化、小型化、軽量化が進んでいくと推測される。これらの技術動向に伴い基板-部品間もますます狭隙間、狭ピッチ化が進む傾向にある。当社は今後もこのような技術トレンドに追随すべく、新たな洗浄技術の開発に邁進する所存である。

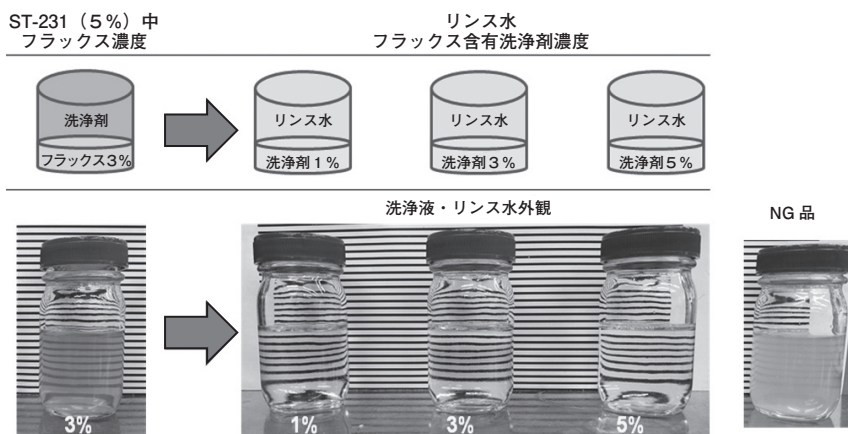


図6 ST-231 (5%) の水溶性フラックスの溶解性&リンス性