

# 一液型水系洗浄剤『パインアルファ ST-251EVA』

井内 洋介

## Water-rinse Free Aqueous Cleaning Agent "Pine Alpha ST-251EVA"

Yosuke IUCHI

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** 現在、市場に流通する産業用洗浄剤は、水系洗浄剤（水・準水系など）、非水系洗浄剤（炭化水素・ハロゲン系など）の2種類に大別される。これらは互いに相反する性質を有しており、前者の安全性と後者の利便性を両立させることは困難と考えられてきた。当社では、そのトレードオフを解消すべく、新規洗浄剤の研究に取り組み、一液型水系洗浄剤『パインアルファ ST-251EVA』を開発した。本稿では、フラックス洗浄に重点を置き、本製品の概要について述べる。

### 1. はじめに

近年、電子部品の小型化・高機能化に伴い、エレクトロニクス業界では至るところに洗浄工程が取り入れられており、プリント基板のはんだ接合部におけるフラックス洗浄、コネクタやリードフレームの脱脂洗浄、ウェーハや HDD (Hard Disk Drive) 関連部品のパーティクル洗浄など、その用途は多岐に渡る。ロジン（松脂）と共に成長を遂げてきた当社では、その知見を活かし、フラックス洗浄を主軸とした洗浄事業に取り組んできた。

フラックス洗浄剤は、表1に示すように、水系洗浄剤（水・準水系など）、非水系洗浄剤（炭化水素・ハロゲン系など）の2種類に大別される。前者は主として水を使用するため、引火点を持たず安全性に優れるが、リンス工程で生じる多量の廃水、およびその処理に伴うコストが問題視されている。一方、後者は洗浄～リンス工程の全てを1種類の薬液で行ない、さらに汚れた薬液を蒸留再生可能であることから、ランニングコストが安価である反面、引火性や環境負荷などのリスクを考慮しなければならない。

そこで当社では、両者のトレードオフを解消すべく、水を用いた系で非水系洗浄剤と同様の使用法が可能な洗浄剤の研究に取り組み、一液型水系洗浄剤『パインアルファ ST-251EVA』を開発、上市した。本稿では、その製品紹介を行なうと共に、洗浄技術について概説する。

表1 フラックス洗浄剤の分類

洗浄剤の種類		特徴
水系 洗浄 剤	水系 洗浄 剤	界面活性剤+水を主成分とする。 水で希釈するため安価かつ安全性に優れるが、油性汚れの洗浄力は劣る。
	準水系 洗浄 剤	有機溶剤+界面活性剤+水を主成分とする。 安全性、洗浄性に優れるが、純水などによるリンスが必須であり、コストが高い。
非 水 系 洗 浄 剤	炭化水素系 洗浄 剤	炭化水素系溶剤を主成分とする。 一液型かつ蒸留再生可能であるため、低コストだが、引火性を有する。
	ハロゲン系 洗浄 剤	ハロゲン系溶剤を主成分とする。 一液型かつ蒸留再生可能であり、引火点も持たないが、環境負荷が大きい。

### 2. パインアルファ ST-251EVA の製品概要

パインアルファ ST-251EVA は、表2に示すような一般物性を有する。本洗浄剤と一般的な水系洗浄剤との違いは、温度によってさまざまな状態に変化するところにある。常温下（20℃前後）では淡黄色透明の均一な液体であるが、加温すれば油滴が発生して懸濁状態となり、やがて水と油の2層に分離する。そして、沸点付近に達すれば、洗浄剤としての組成を維持したまま蒸発し、気体となる。

表 2 パインアルファ ST-251EVA の一般物性

外観	淡黄色透明	pH	10~12
臭気	微弱臭	水溶性	∞ (完溶)
比重 (20℃)	1.0	沸点	97~98℃
粘度 (20℃)	4~6 mPa·s	引火点	なし (非危険物)

この性質を上手く利用することで、図 1 のような一液型水系洗浄システムを構築できる。まず、洗浄工程では、洗浄剤を 60~70℃ に加温し、油滴を発生させながら使用する (懸濁状態)。この油滴はフラックスや油脂などに対する洗浄力が高いため、水を多く含む系中에서도油性汚れを除去することができる。一方、油滴を排出した洗浄剤は水滴となり、基板上の残留イオンなどの水性汚れを取り除く。これら 2 成分の相乗作用により、高い洗浄性が得られる。

次に、リンス工程では、洗浄剤を常温下で使用する (均一状態)。常温下では洗浄剤組成に偏りがなくなるため、均一なリンス性が得られ、ワーク (被洗浄物) を引き上げる際、表面に高沸成分のみが残ることはない。また、この特徴を活かし、リンス槽で使用した洗浄剤を洗浄槽へオーバーフローさせ、再利用するといった使い方も可能となる。

続いて、乾燥工程では、ワークを 80~90℃ に加温して洗浄剤を気化させる (気体状態)。本洗浄剤は不揮発成分を含有しないため、一般的な水系洗浄剤のように、薬液を水やアルコール等で置換する工程を必要としない。従って、本システムでは、洗浄剤が付着したワークをそのまま乾燥槽へ持ち込むことができる。

さらに、気化しても組成が維持されるという特徴を活かし、汚れた洗浄剤を連続的に蒸留再生することも可能である。これにより、洗浄剤や純水等の液管理に要する費用を従来の水系洗浄システム対比、1/3~1/5 程度に削減できる。

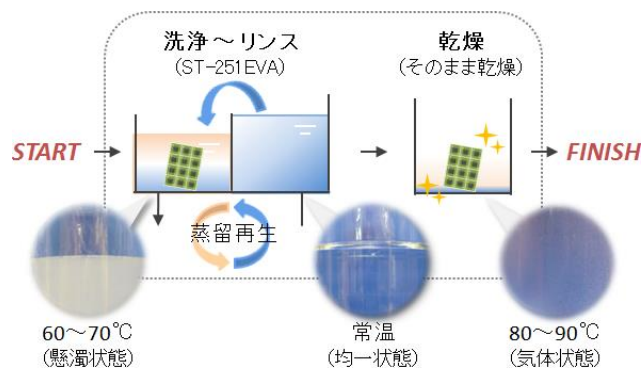


図 1 一液型水系洗浄システムの概要

### 3. 油滴発生効果の検証

本項では、前述した油滴発生効果について述べる。図 2 に示すように、パインアルファ ST-251EVA に含まれる有効成分は、常温下において水分子と水素結合を形成することにより水和し、均一な層として存在している。しかし、加温等によって熱エネルギーが加えられると、分子運動が活発化し、有効成分と水分子間の水素結合が切断される。すると、疎水性相互作用によって有効成分のみが凝集を始め、油滴を形成する。発生した油滴は、やがて油層となり、洗浄剤は 2 層に分離していく (油水分離)。この状態では、洗浄剤の有効成分が油性汚れに対し直接攻撃できるため、洗浄性が向上すると考えられる。

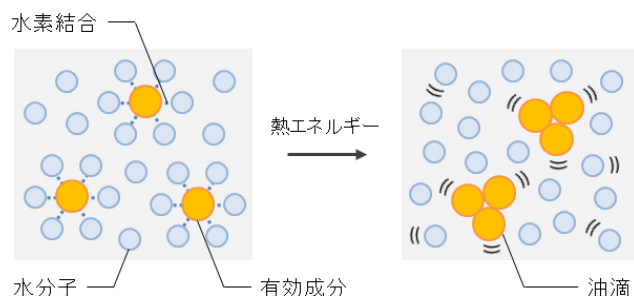
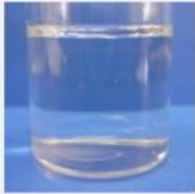
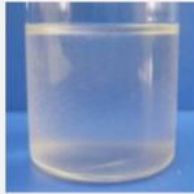
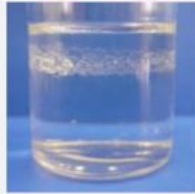

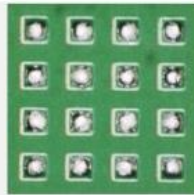
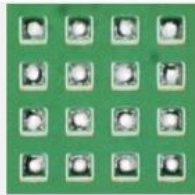


図 2 油滴発生メカニズム

実際に、フラックス (油性汚れ) が付着した基板を用い、油滴発生効果を検証した結果を表 3 に示す。常温下で洗浄した場合、はんだ周辺にフラックス残渣が見られるのに対し、60~70℃ に加温して洗浄した場合は、油滴発生に伴い、フラックスの洗浄性が飛躍的に向上していることがわかる。

表3 パインアルファ ST-251EVA の液温と洗浄性の関係<sup>※1,2</sup>

		液温	常温 (20°C)	60°C	70°C
洗浄サンプル	外観				
	洗浄性				
			均一	油滴発生	油水分離
			× 残渣あり	○ 残渣なし	○ 残渣なし

※1 当社鉛フリーはんだを使用。

※2 超音波 (28kHz) により、10分間洗浄を行なった。

#### 4. 乾燥性の改善による生産性の向上

電子部品の小型化・高機能化に並行して、量産による低価格化が進む昨今、製造現場では、単位時間当たりの生産量、いわゆるスループットの向上が求められている。これは洗浄プロセスにおいても同じであり、いかにしてボトルネック（律速過程）を解消するかが生産性向上の鍵となる。

洗浄プロセスでは、洗浄～リンス工程を経て、ぬれた状態のワークを乾燥させる際に最も時間を要する。特に従来の水系洗浄システムのように、リンス剤として純水を用いる場合、その蒸発潜熱の高さゆえに、乾燥工程がプロセス全体のボトルネックとなるケースも少なくない。一般的には、純水をアルコール等の低沸溶剤に置換する方法や、乾燥槽を複数設けて並列処理を行なう方法により生産性を補うが、いずれも多額の設備投資を必要とする。従って、リンス剤そのものが乾燥容易であることは、タクトタイム（工程作業時間）を短縮し、効率の良い生産を行なう上でとても重要である。

図3のグラフは、パインアルファ ST-251EVA と他のリンス剤の 80°C下における経時的な重量減少をプロットしたものである。結果より、本洗浄剤は炭化水素（市販）にはおよばないものの、純水よりも速く乾燥することが判明した。また、各リンス剤の蒸発潜熱を求めたところ、純水は約 2260J/g (≒540cal/g)、パインアルファ ST-251EVA は約 1550J/g (≒370cal/g)、炭化水素（市販）は約 335J/g (≒80cal/g) であり、本結果には蒸発潜熱が大きく影響していることが示唆される。

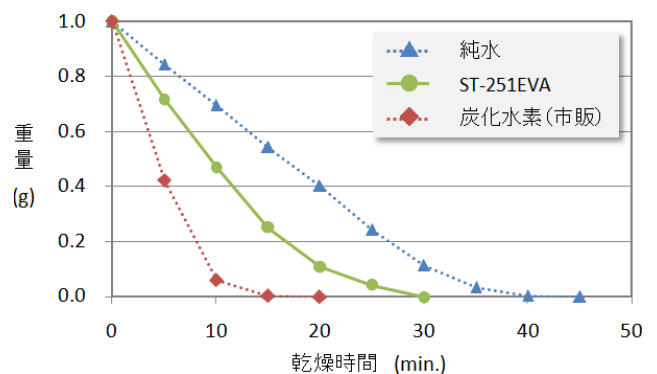


図3 各リンス剤の重量減少<sup>※3</sup>

※3 各液体 1.0g を金属製の軟膏缶に入れ、80°C下で静置させた。

#### 5. おわりに

一液型水系洗浄剤『パインアルファ ST-251EVA』は、従来の水系洗浄剤が有する安全性と、非水系洗浄剤が有する利便性の両方を兼ね備えており、廃水低減やランニングコスト削減を望む水系ユーザー、および安全性向上や環境負荷低減を望む非水系ユーザーの要望に応えた製品である。当社は、今後も更なる高みを目指して技術開発に取り組み、環境保全、ならびに社会貢献に努めていく所存である。

\* 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://pinalpha.jp/>