



## Technical Article

イオンとの共存共栄を目指す  
イオン残渣の課題と分析手法  
～岐路に立つエレクトロニクスの世界～

## 1 はじめに

世界情勢の不安定化が懸念される中でも、エレクトロニクス市場の変動や技術進化はさらに著しくなり、勢いはまったく衰えていない。

EUでは2035年までに走行中にCO<sub>2</sub>を排出する内燃機関車の新車販売を禁止することを明言しており、これにはガソリン・ディーゼル車のみならずハイブリッド車(HEV)にも及ぶことになる。この宣言により、急速に電気自動車(EV)の需要が高まりつつある。さらに、アメリカも追従するように、2030年に新車の50%をEV、燃料電池車(FCV)、プラグインハイブリッド(PHEV)を定義としたゼロエミッション車(ZEV)にするとバイデン大統領が表明しており、インフラ整備の観点から冷ややかな意見も根強くEVには後発と言われてきた日本であっても研究開発は盛んで、従来のHV、PHEVにとどまらずバッテリー電気自動車(BEV)とするためのさらなる性能向上にも寄与している。加えて、革命を起こしてきた通信技術はさらに進化し、車両・ロボットといった複雑な制御を要求されるデバイスとの連動も現実味を帯びてきている。昨年、本誌でテーマとさせていただいた新たな接合技術である「シンター」も本格的に量産稼働する準備が整ってきており、パワー半導体デバイスも新たな1ページを刻もうとしている。

しかし、最新デバイスにおいては様々な課題が生じており、その中でもひととき「視認できない残渣」に苦しんでいる現状がある。過去、本誌を通じて電子デバイスにおける清浄度の重要性をテーマ毎に寄稿させていただいたが、今回は最も難解であるテーマ「イオン」に関してフォーカスし、現状どのような課題があるのか論じる。

## 2 そもそもイオンとは？ ～電子デバイスには不可欠な存在である～

イオンとは電子が過剰あるいは欠損している状態を指し、電荷を帯びている形態である。本テーマを論じるにあたってイオンの特性に関して注視いただきたい3点をピックアップする(図1)。

電子デバイスの要となる半導体はイオン性物質をシリコンなどに注入するなどの加工により、様々な電気的特性が付与された状態で使用される。たとえばリン・ヒ素・アンチモンはN型半導体に、ホウ素・アルミニウム・ガリウムはP型半導体で使用されており、最新の研究ではナトリウム・カリウムをイオン性物質として使用する新型半導体も研究が進められている。

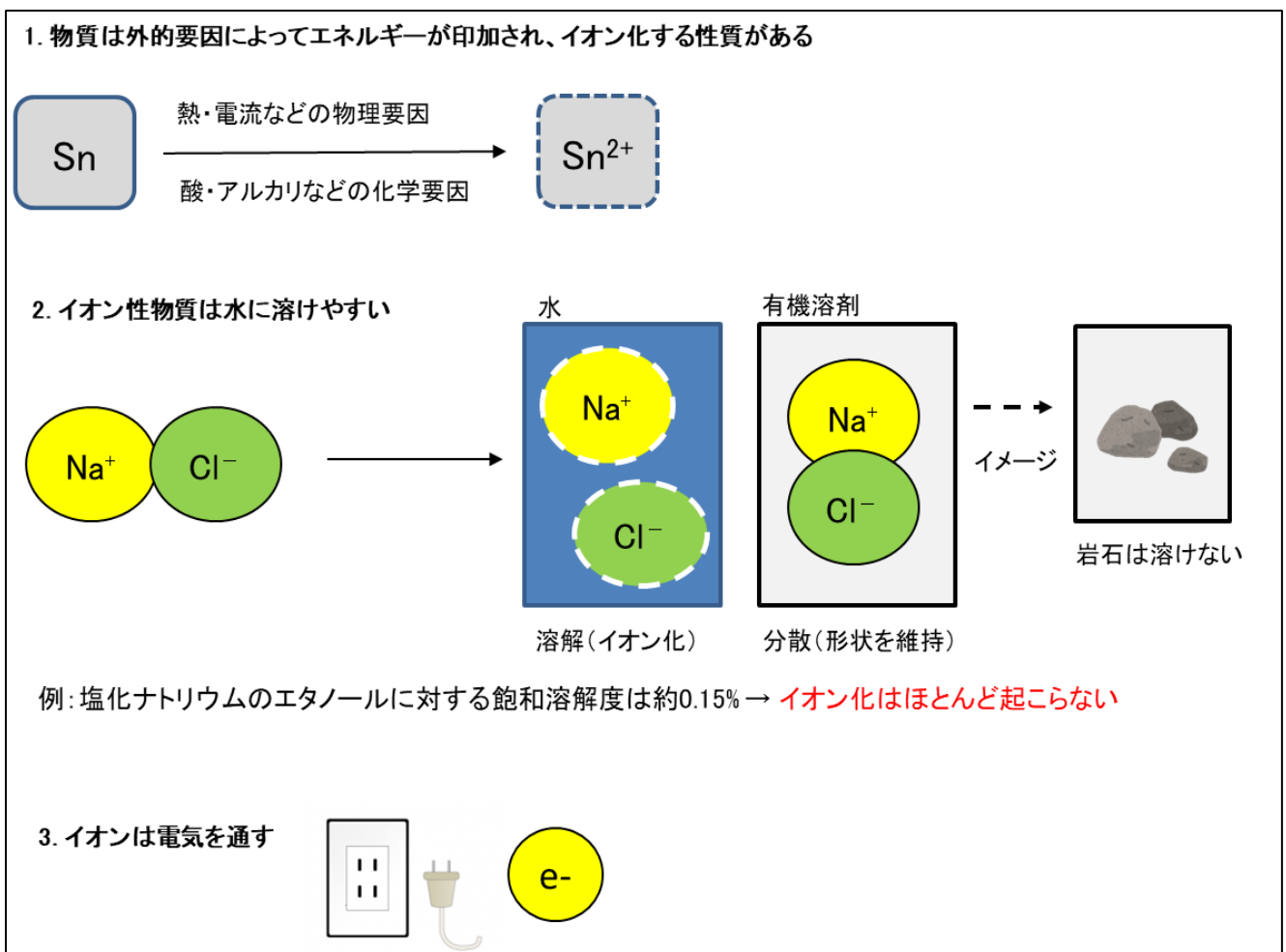


図1

電気の流れを制御することを目的としてこれらのイオン性物質は使用されており、「イオン」の存在は不可欠なのである。一方で、ソルダーリング時にもイオン性物質は使用されており、活性剤として表面状態を整え接合を制御する重要な役割を担っている(図2)。適切に管理されているイオンは有益であることを明示させていただきたい。

### 3 イオン残渣の要因

では、意図しないイオンはどのような経路から混入し、「イオン残渣」となりえるのかを順に検証していく。図3に示すよ

うにイオンの混入経路は多岐に渡る。主要因としてはフラックス残渣と金属酸化物がイオンの供給源として挙げられるが、基板などの基材からも多種のイオンが混入する可能性がある。また、厳格に作業環境の管理を行ってもイオン量を「ゼロ」とすることは技術的には大変困難である。イオンは自然界にも多く存在し、イオンを主体で考えると人自身はナトリウムとカリウムに関して大量に保有している移動物体となりえる。

これらの経路などにより供給されたイオンがデバイス表面・電極間・低スタンドオフに残存することで「イオン残渣」となる(図4)。

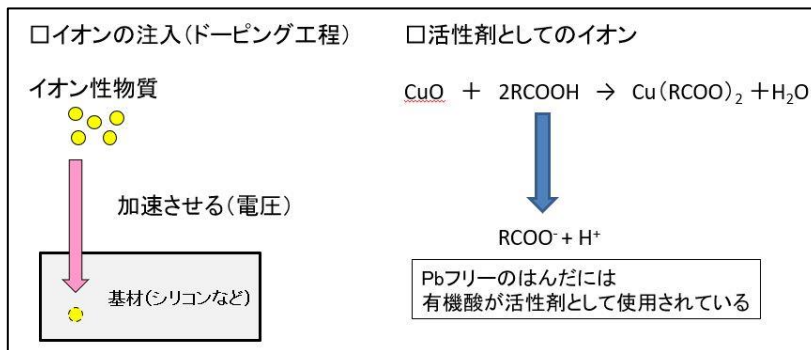


図2

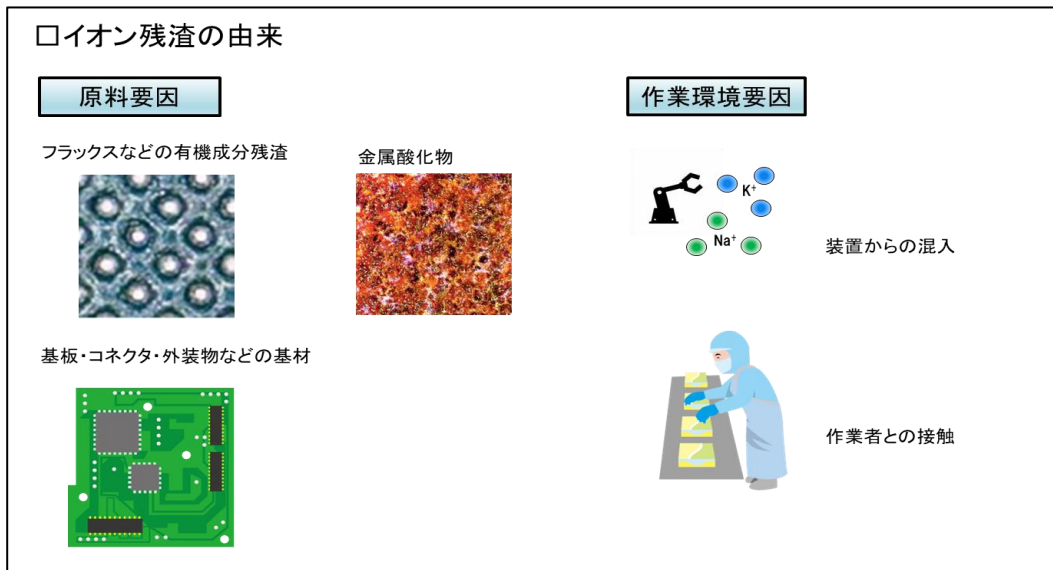


図3 イオン残渣の由来

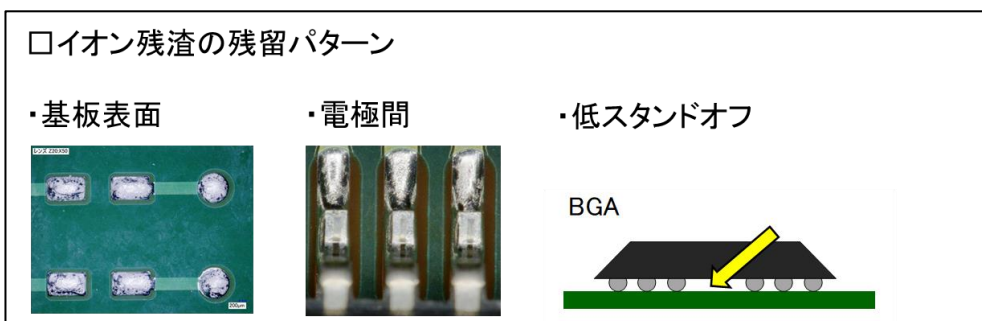


図4 イオン残渣の残留パターン

#### 4 フラックス洗浄の意義 ～余剰なイオン成分を除去する～

日本国内で使用されているはんだペースト・フラックスの多くは無洗浄タイプのものであり、日本市場における洗浄は世界的にみても極端に少なかったと言えるが、近年は信頼性確保・アンダーフィル充填・コーティング・モールドイングなどの樹脂素材の定着性強化を目的とし、電子デバイスを洗浄するケースが増加している。フラックス洗浄は物理的にフラックス残渣を除去し表面状態を均衡化させ、接合・封止といった工程の確実性を高めると同時に、化学的に懸念のある物質を取り除くという重責を担っている。本誌では既報となっているが、フラックス残渣の洗浄時には図5のように複合有機物や金属塩と同時に活性剤由来となる「イオン残渣」を同時に除去していくことが求められる。

無洗浄タイプのフラックス残渣を洗浄することは、安定化している残渣をあえて不安定化させる行為に他ならないので完全な洗浄が求められ、耐熱特性や経時安定性に優れたフラックス残渣を除去するには洗浄に注意が必要となる(図6)。中途半端な洗浄は含有している活性剤成分を主体としたイオン系成分がアクティブな状態となり、マイグレーションや腐食などの危険性を結果的に高めてしまうこととなる。はんだ

ペースト・フラックス使用時に「洗浄」を行うことの意義は、イオンの残存を防ぐためと言っても過言ではない。

#### 5 具体事例 ～コーティング下でのマイグレーションの発生～

本項ではイオン残渣に関連する課題事例を紹介させていただく。表面保護・経時安定性を得るため制御系基板を中心にコーティング処理されることが多いが、図7に示すように未洗浄のフラックス残渣、または洗浄しきれずに残留してしまったフラックス残渣がある場合、コーティングの安定的な定着を阻害してしまう恐れがある。イオン残渣の多くは「無色無形」であることが多いため、この段階でイオンの残存を判断することは大変困難である。本来は安定化している無洗浄タイプのフラックス残渣であっても、コーティング剤を溶解している有機溶剤の影響によってフラックス残渣の安定性が得られなくなってしまう事例もあり、新たな課題の1つとして認知されつつある。

コーティング時には何も予兆がなかった場合であっても、他デバイスに組み込まれ製品として使用されてから新たな段階

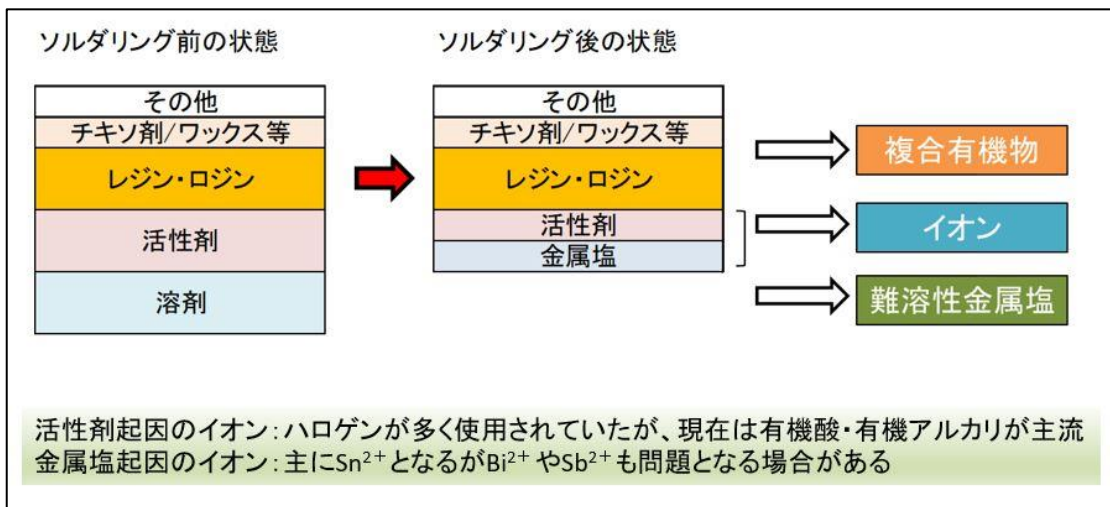


図5 はんだペーストにおけるイオン残渣

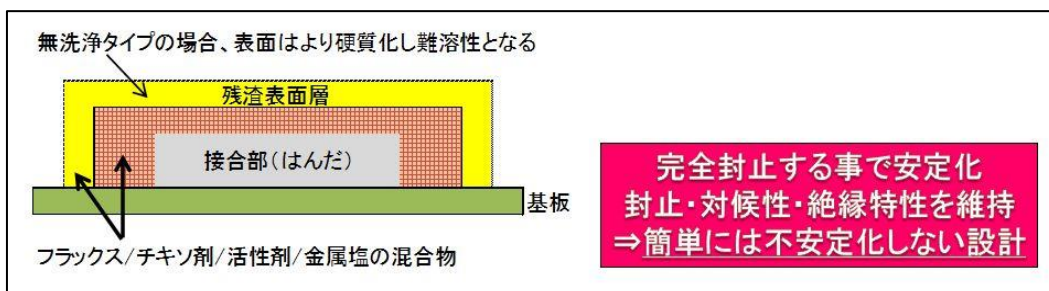


図6 無洗浄タイプのフラックス残渣



へ移行する。デバイスは稼働することで発熱し、環境が整えば緩やかに結露を生じてしまう。コーティング剤は基本的に水を透過しないものが多いがウレタンなどの素材は注意が必要となり、電気容量が大きいデバイスでは特に発熱量が多いため影響は大きい(図8)。

コーティング下で結露水が発生しイオン残渣が存在している場合、かなりの確率でマイグレーションは発生することとなる。これは近年の高密度実装・大電流/高電圧化による影響で局所的な電界影響を受けやすい環境となっていることも理由の1つとして挙げられる。仮に基板表面において水にイオン性物質が溶け込んでしまった場合、電極間を導線で繋いだ

に等しいと考えられ、露出部ならまだしもパッケージ部品下部で同現象が生じた場合は視認することが難しい。結果として、実装部品自体の腐食などさらなる不具合へ繋がってしまい、最悪のケースでは火災事故の要因にもなりえる(図9)。

このような事例を防ぐためにもフラックス残渣の除去は重要であり、イオン性物質を取り残してしまうことがいかに重大な結果を招くこととなるのかお分かりいただけたと思う。ロジンを中心とした有機物系の残渣は視認しやすいがイオン残渣が主体として残っていた場合、視認することは難しいケースも多い。図10に示すように多くの場合イオン残渣の存在は、マイグレーションなどの現象が生じてから判明するケースが多

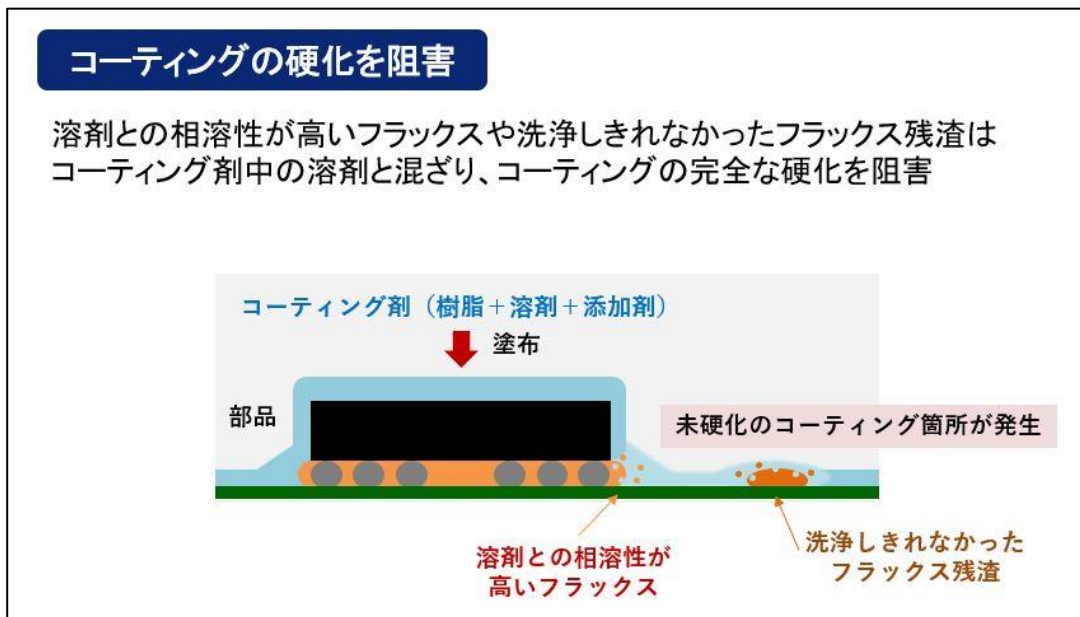


図7

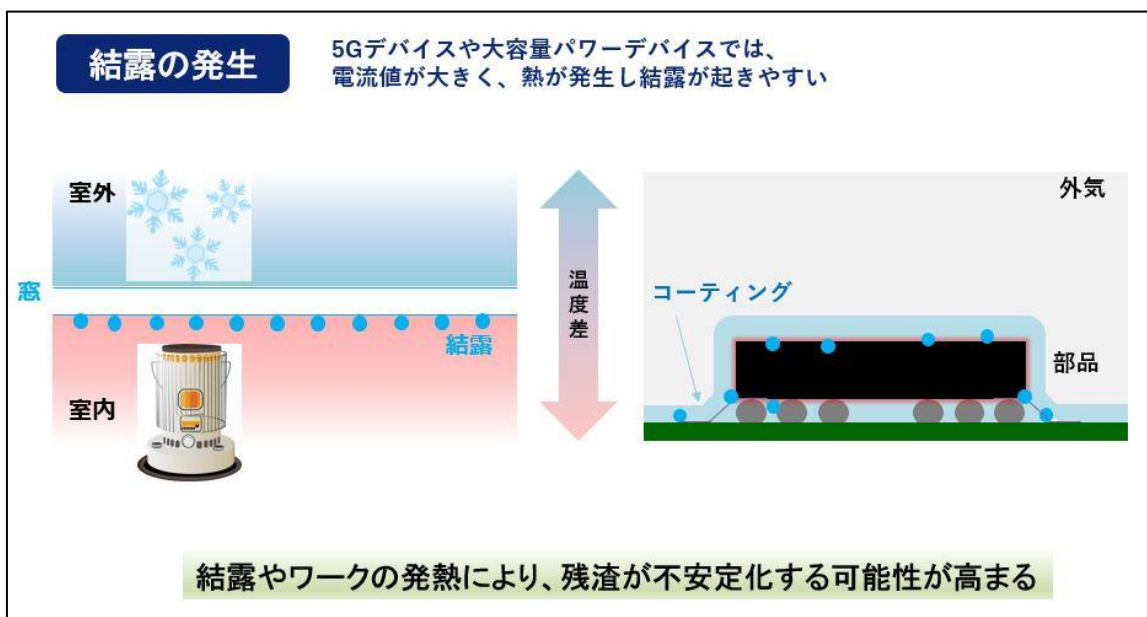


図8

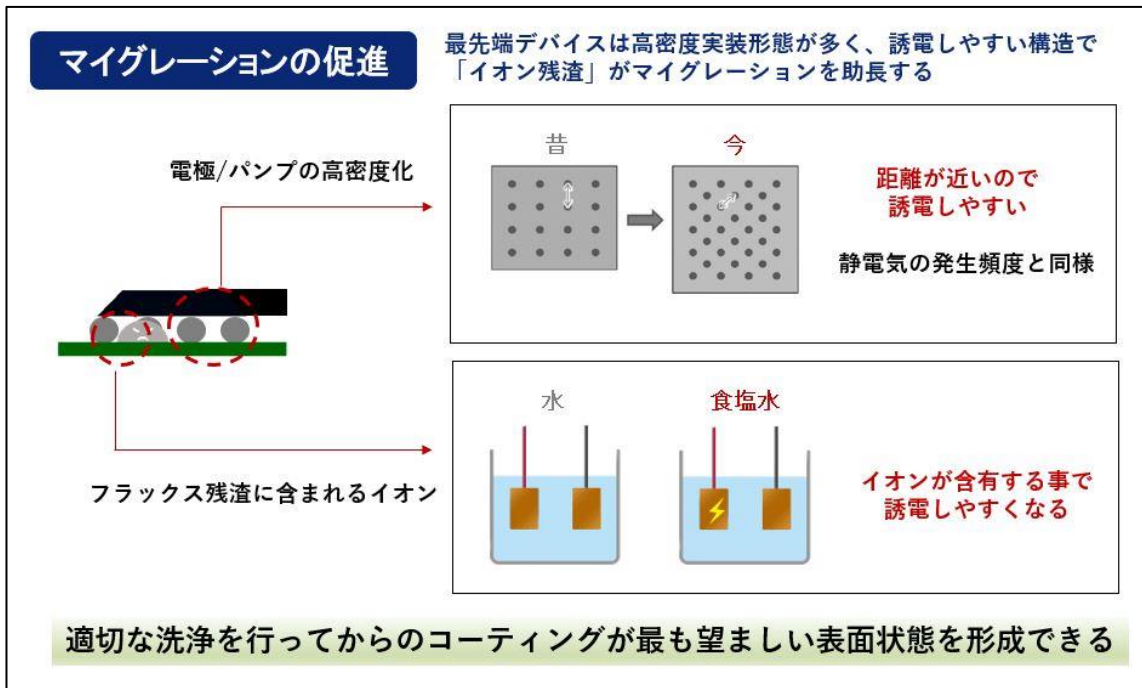


図9

い。イオン残渣の影響を低減化させるため活性剤量を抑制したはんだの開発、絶縁抵抗性を強化したコーティング剤の開発など、多岐に渡る対応策が検討されている。だが通例としてイオン残渣の対策としては「洗浄」することが基本となる。

## 6 有機溶剤を主体とした洗浄 ～イオン性物質の除去には注意が必要～

では、イオンを除去するために効果的な洗浄方法は何かという答えはシンプルである。水を主体とした洗浄剤であれば、イオンに対する溶解性が得られるので除去は比較的容易であり、洗浄後のリンス工程においても純水を用いたプロセスであればイオン残渣への懸念はより払拭できる。しかし、日本の電子デバイスのフラックス洗浄においては有機溶剤を主体とした洗浄が主流である。ロジンなどの有機成分に対する有効性は非常に高く、基本的にフラックス洗浄に使用される有機溶剤の多くは無極性から中程度の極性物質となる。有機溶剤は1項で述べたようにイオン性物質をほとんど溶かすことはできないため、「溶解」させる手法でのイオン除去はできない。そこで重要となるのが、洗浄時の物理力と洗浄剤中のイオン量を可能な限り少ない状態で洗浄することである。

### A) 物理力の重要性



図10 コーティング下でのマイグレーション

いかなる洗浄においても物理力は重要であり、洗浄効果を促進させる(図11)。例えば、有機溶剤を主体としたフラックス洗浄では超音波もしくは噴流方式が多く採用されており、単純な構造の金属部品の場合はローリング方式による洗浄機も多く見受けられる。この方式の洗浄においては、溶けないコンタミネーションを除去するためにいかに系中の分散性をよくするかがポイントとなるが、物理力を得ることによりイオン残渣の分散性を高めることが可能となる。

### B) 洗浄剤中のイオン量が少ない状態で洗浄する

例として図12のように泥だらけとなった服を手洗いする場面を想像いただきたい。ある程度手洗いすると水は砂泥で真っ黒になるが、この水を交換せずに手洗いを続ける方はいないであろう。汚れた水を交換することは化学的視点に立つと、コンタミネーション濃度の低下を行って溶解性・分散

性を良くすることに他ならない。イオン残渣を洗浄する際も同様であり、系中のイオン濃度を極力低く維持しながら洗浄することは大変重要な観点となる。

しかし、実際の洗浄工程において多量の有機溶剤を頻繁に交換・新調することはナンセンスであり、多くの場合は蒸留再生を行うことで清浄度を維持していくこととなる。洗浄剤用量が多い企業では大型の蒸留再生機を所有しており、使用済み洗浄剤を適時回収後、有機物質・金属化合物を蒸留再生によって除去し清浄度が回復した洗浄剤を再使用している。また、一般的な洗浄機で蒸留再生機構を有する場合は、図13、図14(次頁)に示すように蒸気リンスを最終的に行うことで洗浄対象物の清浄度を確保することとなる。

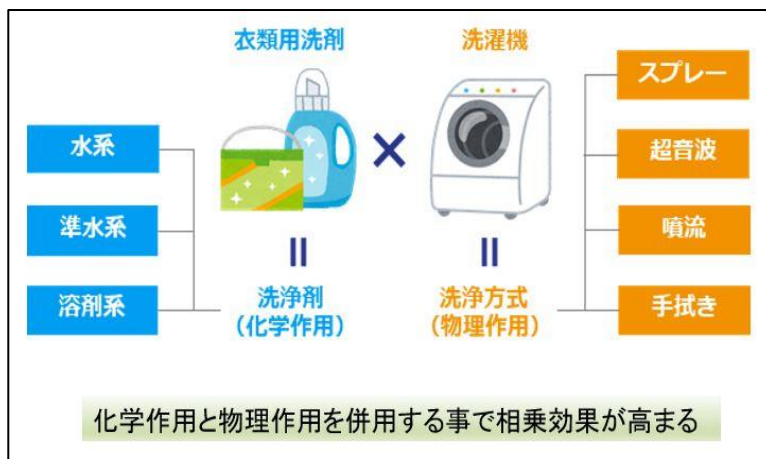


図11 洗浄の基本事項

水が汚れたら、適時交換する。

【理由】

- 砂泥が服に再付着する
- 砂泥の水への分散量が低下して、洗浄効果が低下

図12 砂泥のついた衣服を手洗いする場合

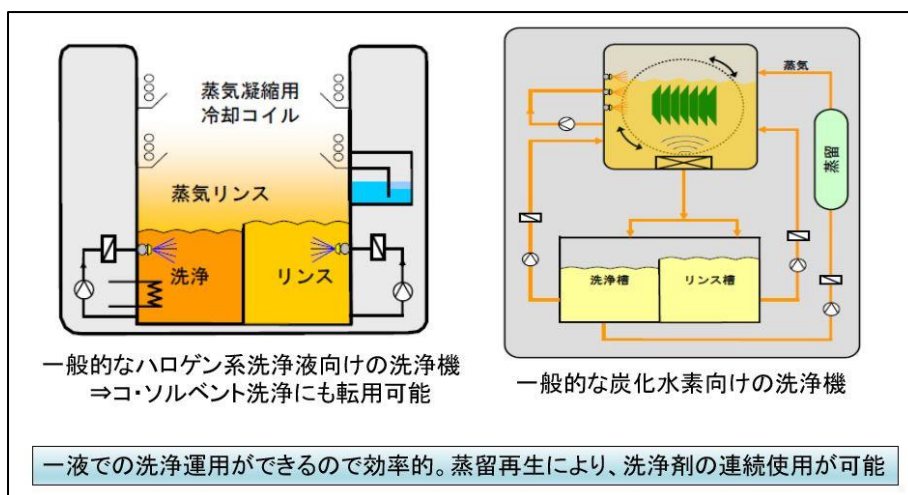


図13 蒸留再生を用いた洗浄機例

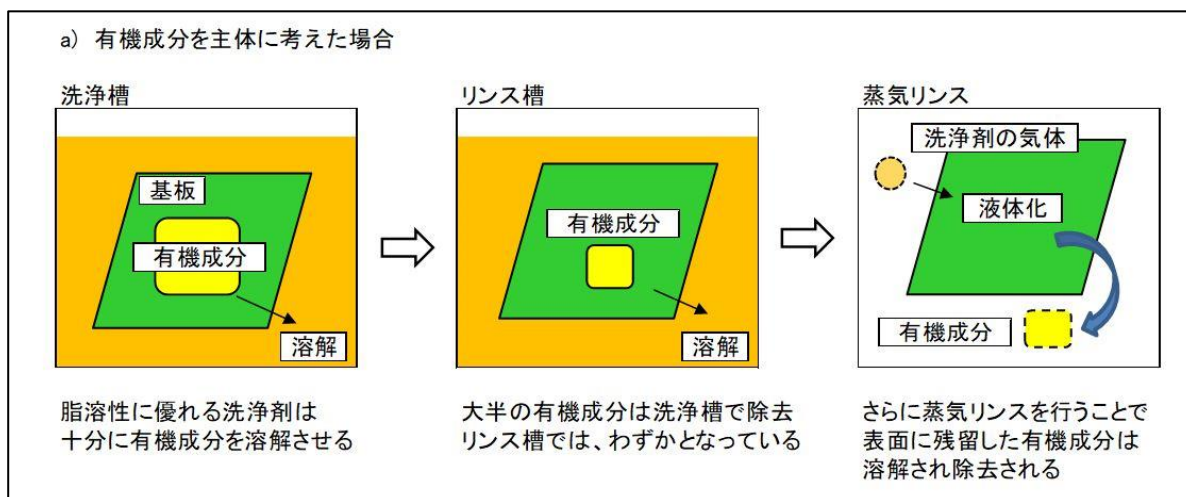


図14



だが、洗浄機の運用を重ねると図15に示すようにイオン成分は系中に濃縮されていくこととなり、蒸気リンスの効果だけでは十分なイオン除去性は得られなくなってしまう(図16)。洗浄剤の選定において不溶性物質をいかに除去していくかは重要な観点であり、洗浄性能を大きく左右することとなる。金属イオンの除去に関しては有機溶剤中であっても除去できるフィルタは市販されておりイオン濃度の低減には効果的であるが、フラックス中の活性剤として使用されている有機酸/有機アミン系イオン、ハロゲン系イオンの完全な除去は技術的にも困難となる。

### C) 蒸留とイオン性物質

蒸留は液体成分と固体成分を分ける最も簡便な手法であり、有機溶剤の精製にも多く利用されている。先述したようにロジンをはじめとした有機成分や金属化合物は効果的に除去できるが、イオン成分全般に対してはどうかというと完全な除去は非常に難しい。これにはいくつかの理由があるが、その1つとして「蒸留」自体が一般的に認知されている程、単純ではないことが挙げられる。

読者の皆様の多くは蒸留をイメージした場合、図17 のよう

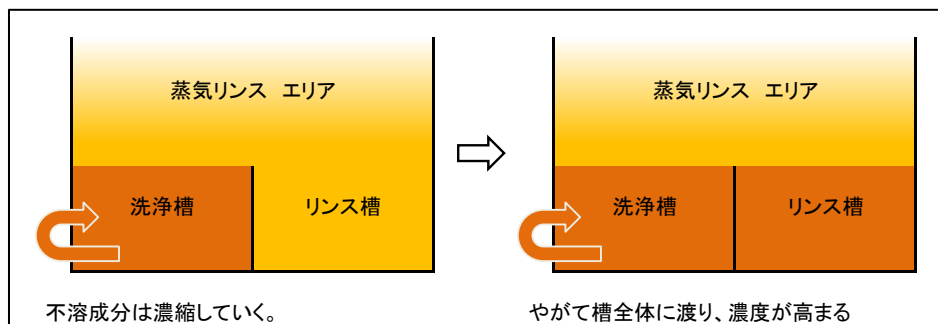


図15 運用を継続した場合の挙動

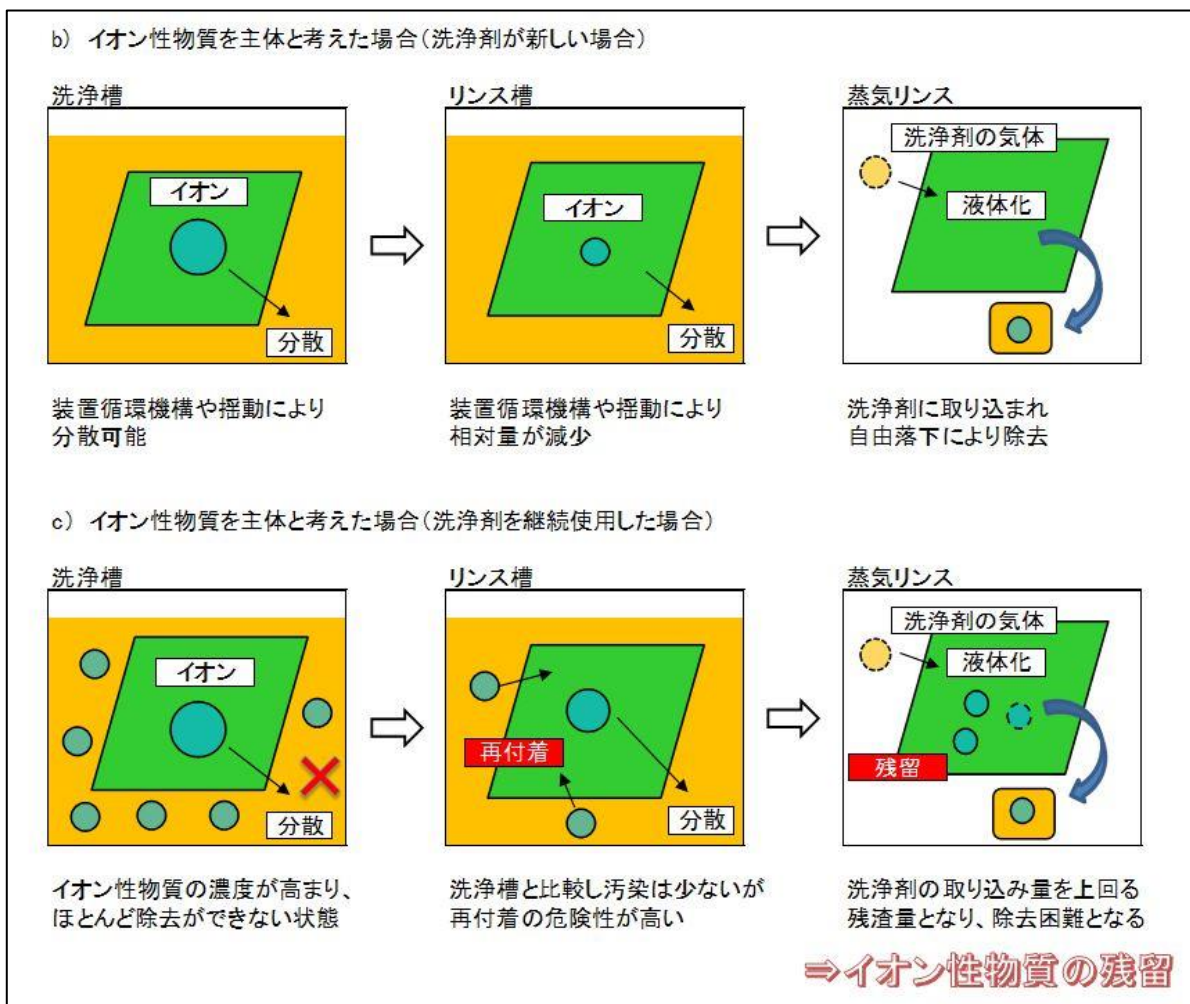


図16



な装置を思い描かれると思う。これは「単蒸留」という手法であり最も基本的な蒸留機構となる。どれだけ蒸留再生装置が大型化しても原理の基本は同じであるが、蒸留操作は複雑であり、1回の蒸留では思うような精製ができないのが実情である。フラックス成分が溶け込んだ洗浄剤の蒸留に関して焦点を当てると、沸点上昇(※1)・共沸(※2)といった現象が精製を困難としていく。端的に言えば蒸留に最適な温度は常に変動し、1回の蒸留で再生率100%のような精製は困難なのである。

お酒を嗜好される方はご存知であろうが、高アルコール濃度のお酒は複数回の蒸留を行い、アルコール含有率を上げていき製品化される。これは水とエタノールが共沸によって一定組成の混合物として気化してしまうため、段階的にエタノール濃度を上げていかざるをえないためである。またこの際、加温・冷却の温度制御が重要であり、温度の変動は混合物となる水・エタノールの組成比に影響を及ぼす。高精度な分離が必要となる原油精製の場合は、大型の蒸留装置を用い多段階処理を行い減圧蒸留下(※3)でナフサ・ガソリン・灯油などを精製している。

このように蒸留によって精製度の高い再生を行うためには理論上、的確な温度管理と多段階の蒸留が必要となり、フラックスを含む洗浄剤は多種の混合物となるため蒸留再生は決して単純ではない。実際に多くの炭化水素系洗浄剤の蒸留装置は多段蒸留式で減圧蒸留を用いており、単蒸留でフラックスを含む洗浄剤を分離することは非効率となる(図18)。

※1 沸点上昇: 不揮発性の溶質を溶媒に溶解させると蒸気圧降下が起こり、溶液の沸点が上昇する現象

※2 共沸: 液体の混合物が沸騰する際に液相と気相が同じ組成になる現象(一定の割合で混合する)

※3 減圧蒸留: 系内を減圧し沸点を低下させ、より低い温度での蒸留が可能となる手法。熱分解の恐れがある物質に適しており、蒸発しにくい物質との切り分けが鮮明となるため、複数の混合物の蒸留に適している。省エネ効果もあり多岐に渡り利用されている

また、注意しなくてはならないのは水が極少量であっても液体として存在する場合、イオン成分を含有することができ、イオンは水を媒体として移動できる点である。身近な例としては図19に示すように潮風による塩害が挙げられる。有機溶剤の蒸留再生においては水の混入はほぼないと言えるがゼロとすることは難しい。蒸留再生時、水は液体・気体の平衡状態として存在することとなるが微粒子化している状態であるものも存在し、潮風による塩害の例のようにイオン性物質の完全な移動を防ぐことは難しい。洗浄剤中のイオン濃縮の度合いが高ければ蒸留再生後の洗浄剤にも一定量のイオン性物質が混入する可能性は高まる。

有機溶剤を主体とした洗浄は優れた油脂溶解性から脱脂洗浄での使用が主目的であり、フラックス洗浄においてもつい数年前まではイオン残渣がシビアな問題となるレベルではなかったため、親水性物質の挙動はあまり注目されてこなかった。しかし、前項までで論じたように高信頼性分野の洗浄においては、イオン残渣に対するケアが高精度で求められるようになり状況は変化している。フラックス洗浄において準水系/水系洗浄剤の活用が近年増えているのはただ単に環境への配慮ではなくイオン性成分への対策であるとも言える。

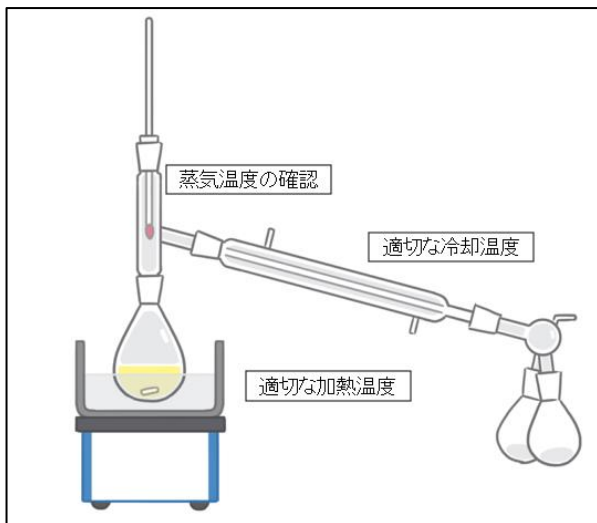


図17 基本的な蒸留装置



図18 原油精製設備

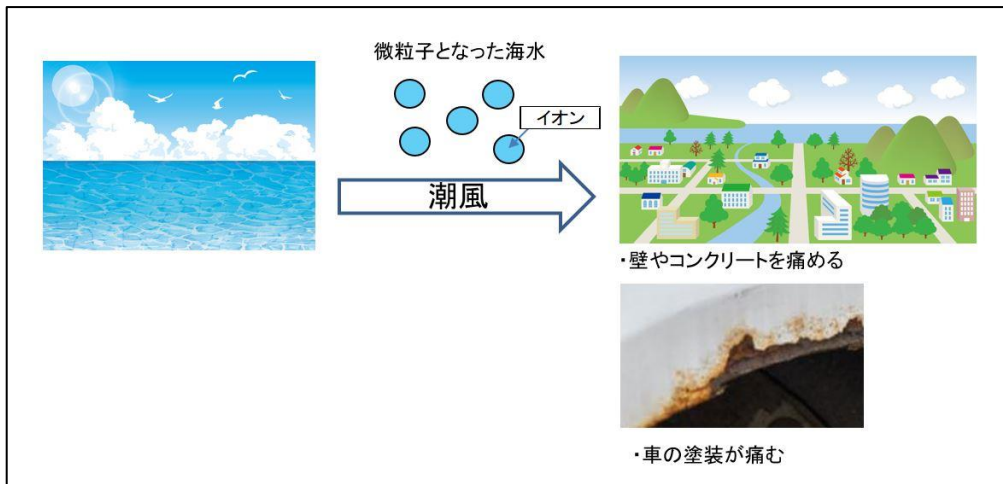


図19 塩害のメカニズム

## 7 分析手法 ～日本の実情に合わせた手法が求められている～

前項まではイオン残渣の問題点と背景を論じたが、本項ではどのような手段でイオン残渣を分析することができ、分析時にどのような点が課題となっているのか紹介させていただく。イオン残渣の分析の前提としては、「抽出法」を用いた間接的手法が基本であり、IPC(アメリカ電子回路協会)(※4)によって規定されている手法を用いることが慣例化されている。プリント基板とアッセムブリの洗浄ガイドラインはIPC-CH-65Bに規定されており、基準数値に関しても併記されている。

※ 4 IPC(アメリカ電子回路協会): 電子製品の設計・購買・組立に至るまでの各種の基準を設けており、それら进行评估する試験方法に関しても提示している。IPCの規格は国際的な試験標準となっている

まず1つ目の分析手法としては、イオノグラフなどを使用したROSE Testが挙げられる。IPC規格[IPC-TM-650method 2.3.25]に制定されており、「MIL-STD-2000」「J-STD-001」にも同様の評価内容が記載されている。下記に試験の概要を示す(図20)。ROSE Testは比較的容易に残存イオン総量を評価でき、有用な測定方法となる。測定例として図20に示すようなグラフの場合は連続的に数値が上昇していることから総イオン量は多く、十分な清浄度が得られていないことを示唆している。

2つ目の分析手法としては、イオンクロマトグラフィー(IC)を使用した測定方法が挙げられる。ROSE Testとの相違点はイオン種ごとに定量的な分析を行うことが可能なため、イオン種の混入経路の推定ができる点である(図21、図22(次頁)、表1(次頁))。

目的に応じてこの2種の方法を駆使すれば問題なくイオン残渣を評価することはできるはずだが、新たな課題に直面している。

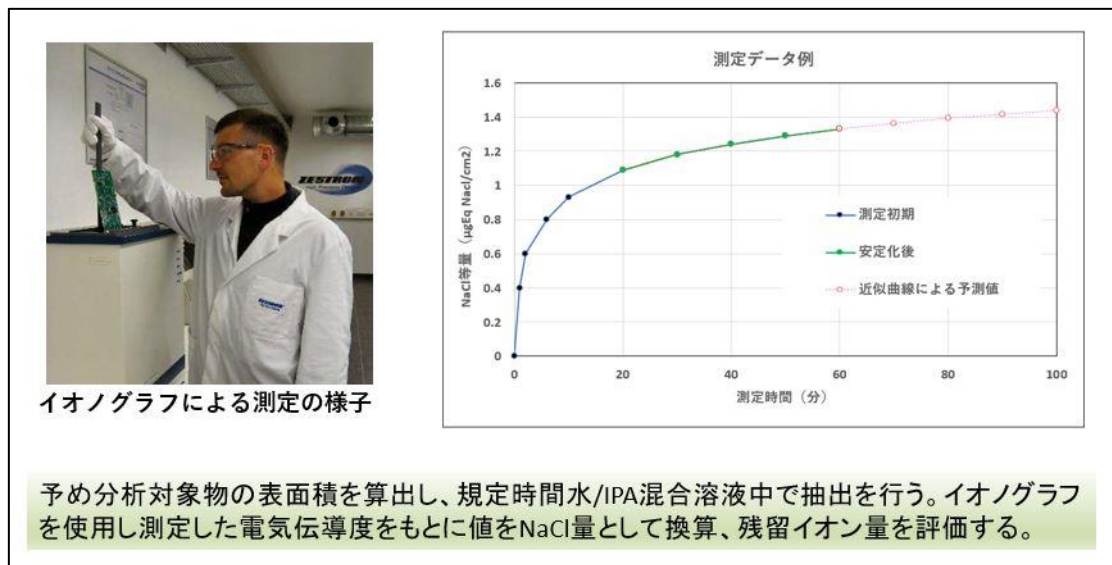


図20 IPC-TM650 2.3.28B 基板清浄度測定(イオンクロマトグラフィー)

1つは「清浄度基準」である。イオンコンタミネーションテスト (ROSE Test)におけるPCBの許容清浄度は「 $1.56 \mu\text{g}/\text{cm}^2 \text{NaCl eq.}$ 」が推奨基準とされており、現在も一般的な指標として用いられているが、制定されたのは1970年代である。この基準が制定された当時は、現行の電子デバイス程の高密度実装がなされておらず、Pbフリーはんだ、無洗浄タイプのはんだ・フラックスも存在していない状況での基準となり、現行の電子デバイスに対して適切な指標となり得るかは懐疑的となっている。このような背景から欧米や中国・韓国・台湾・東南アジア地域では指標の見直しに関して議論が活発に交わされている。

2018年に発行された「IPC-WP-019 イオン性清浄度要件に

おける国際的な見直しの概要」では、ROSE Testにおける許容清浄度「 $1.56 \mu\text{g}/\text{cm}^2 \text{NaCl eq.}$ 」の数値は工程管理のための抜き取り検査用の指標となるが、清浄度評価試験に求められる値ではないとの見解が示され、清浄度の評価は製造者とユーザーの合意のもと、各社それぞれの基準を作成することが望ましいと提言されている。ICも同様に推奨基準(表2)があるものの、長らく見直しがされていないので新たな基準制定の必要性が示唆されている。現状、イオン残渣評価に関する国際的な標準規格は模索が続いており、過渡期を迎えている。

別の課題点としてはイオン抽出方法の適正化が挙げられる。分析対象面から効果的なイオン抽出が行えているのかはイオ

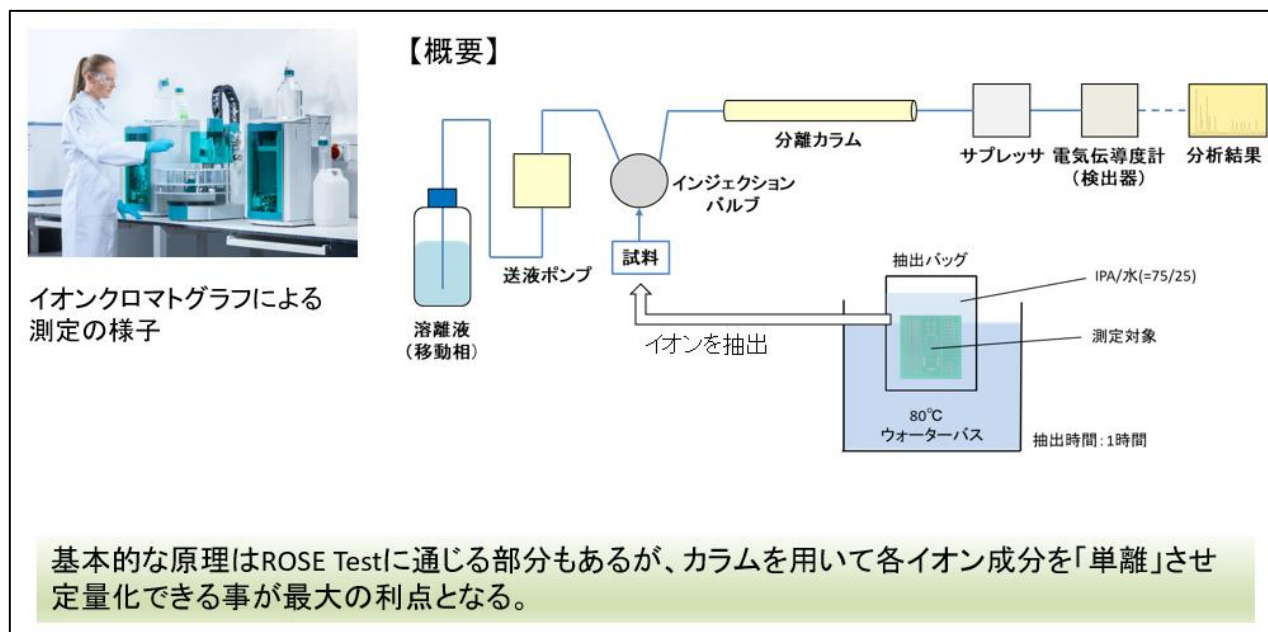


図21 IPC-TM650 2.3.28B 基板清浄度測定(イオンクロマトグラフィー)

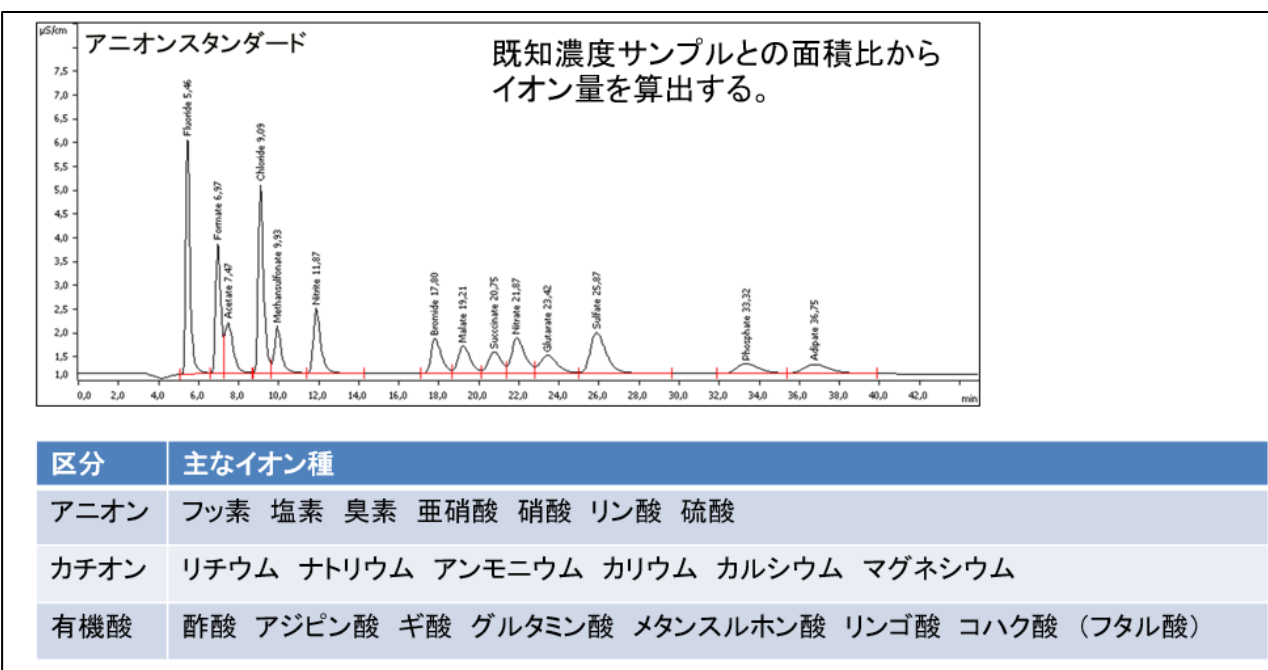


図22 測定事例とフラックス洗浄における主な分析対象

	Br <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
難燃剤	✓			✓			
フラックス/はんだペースト	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
無機フラックス				✓	✓	✓	✓
洗浄剤		✓		✓	✓		
基板製造工程		✓	✓	✓	✓		
ソルダーレジスト		✓			✓		
外的要因		✓		✓	✓		
リンス水		✓			✓	✓	✓

表1 各イオン種の混入経路(アニオン)

アニオン	許容量 (μg/cm <sup>2</sup> )
Br <sup>-</sup>	1.55
Cl <sup>-</sup>	0.93
F <sup>-</sup>	0.47
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.47
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	1.09
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0.47

有機酸系イオンは総量として3.88μg/cm<sup>2</sup>と推奨されている。

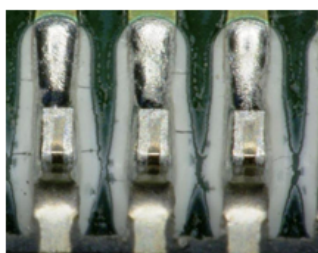
表2 IPC-CH-65(初版:1999年) ICにおける実装基板表面のアニオンと有機酸の許容清浄度

性残渣評価の根幹にかかわる問題となる。前述したが日本における電子デバイスは無洗浄タイプのフラックスが多く使用されており、高密度化と低スタンドオフを形成するパッケージ部品やコンデンサが多く実装されている。基板表面などの露出部分・洗浄タイプのフラックスからのイオン抽出効率是比较的良いと言えるが、図23に示すような両事象が重なった場合は十分なイオン抽出が行えているのか検証が必要となる。日本における電子デバイス製品の特性を考えた場合、まさにこの事例に当てはまっている。

検証が必要となる事例を図24に示す。分析の結果、イオン総量が「ゼロ」と欲しかったところではあるが、これは本当に正し

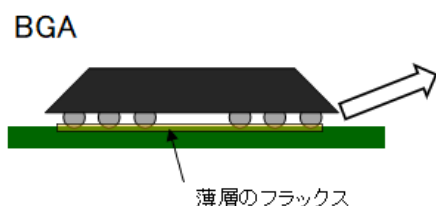
い解釈であろうか。図25に考察ポイントを示す。イオン残渣を完全にゼロにすることは至難の技と言え、空気中にもイオン性物質は存在しており、基材となる物質からもイオン成分の溶出は起こり得る。電流値が大きいセクション、感作性がある部材など問題となる箇所にはイオンを高濃度で残さず、問題のないレベルまで低減化させることが重要であり、洗浄効果を見極めるためには相対比較によって評価することが望ましい。また、必要に応じてFT-IRやSEM-EDSを活用した総合的な化学分析を併用することで、得られたデータの精度をより高めることに繋がる。

α) 無洗浄タイプのフラックスにおける分析



水/IPAでは無洗浄タイプのフラックスの多くは溶解せず白化してしまうので、微量抽出への影響が問題視される。

β) 低スタンドオフ部からの抽出の適正化



水/IPAでの内部置換性は十分に得られているかの検証が必要となる。

図23 抽出方法の課題



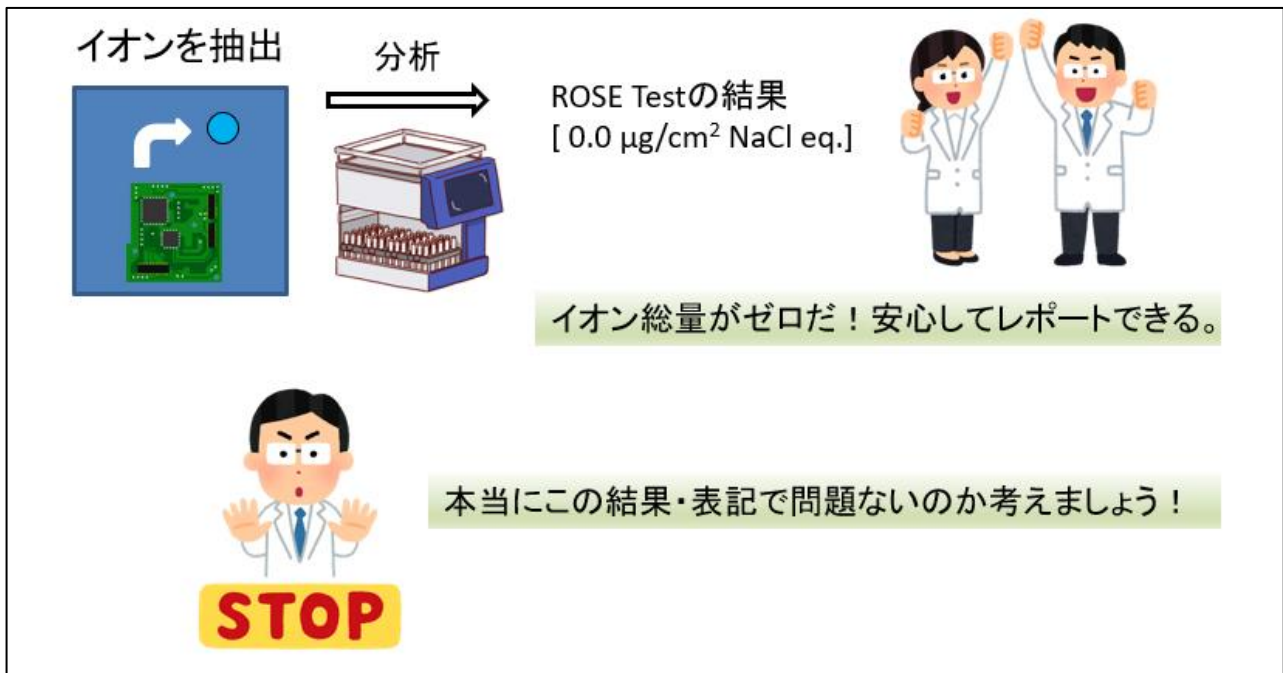


図24 分析方法の検証が必要となる例

#### 【考察ポイント】

1. 基本的に基板や実装部品からは少量ではあるがイオンが溶出する！  
→ゼロは基本的にあり得ない数値で、測定が正確に行えているか確認する。  
ROSE Testの場合はチャート図の推移を確認する。(図20参照)

2. 測定値が小さい場合は他分析装置も活用して評価

→無洗浄タイプのフラックスで溶解性が十分に得られていない可能性

・マイクロSCOPE・FT-IR・SEM-EDSを使用した有機成分分析を併用して残渣がない事を確認

→低スタンドオフ部の抽出が十分でない可能性

・抽出時間の延長や抽出温度の検証

3. 正確にイオン残渣を求めたい場合

→未洗浄品や未実装基板を測定してブランク値を求め、  
相対比較するとより正確となる。

4. 数値が極少で測定誤差レベルとなった場合の表記

→N.D(Not Detected)もしくは検出限界以下と明記する。

適切な分析手法と  
丁寧な考察を！



図25

## 8 イオン残渣への認識 ～独自文化とグローバル感覚の 両立を～

イオン残渣は活況となっているエレクトロニクス市場に大きな影を落としかねない問題となりえるため、対策は急務である。本誌で日本と世界各国ではフラックス洗浄に対する認識の差異があることを過去紹介させていただいているが、残念ながらイオン残渣への認識に対しても同様の傾向がみられる。高信頼性分野ではイオン残渣に対して適切な洗浄が必要なことはグローバルスタンダードと言ってもよい内容である。EVのPCU(power control unit)、自動運転制御に関わる通信アンテナモジュールなどの用途では洗浄が不十分となってしまったことで、不具合事例が報告されており、長期間にわたる信頼性の確保には洗浄が必須なのは明白となっている。

る。日本製の電子デバイスは海外メーカーでも高く評価され多くの企業で採用検討されているが、イオン残渣に対する認識を問われる事象が増加しており、商談に悪影響を与えてしまうような場合も見られる(図26)。

図27には選択する場面にはまず遭遇しないではあるが、洗浄か無洗浄(化学的処理)なのかによって与える心象が大きい事例を示す。食事に各ごはん茶碗を再使用する際、どちらの選択肢をとっても理論上は問題にならないはずである。しかし、選択できるのであれば多くの方は洗浄されている食器を選択されることと思う。これは万が一、防腐・コーティング処理に問題があった場合を想定し、より安全性が担保されている洗浄済みの食器を選ぶという心理的要因が働くためである。まさに高信頼性電子デバイスの洗浄の意義に関して、この概念が問われる場面が求められている。

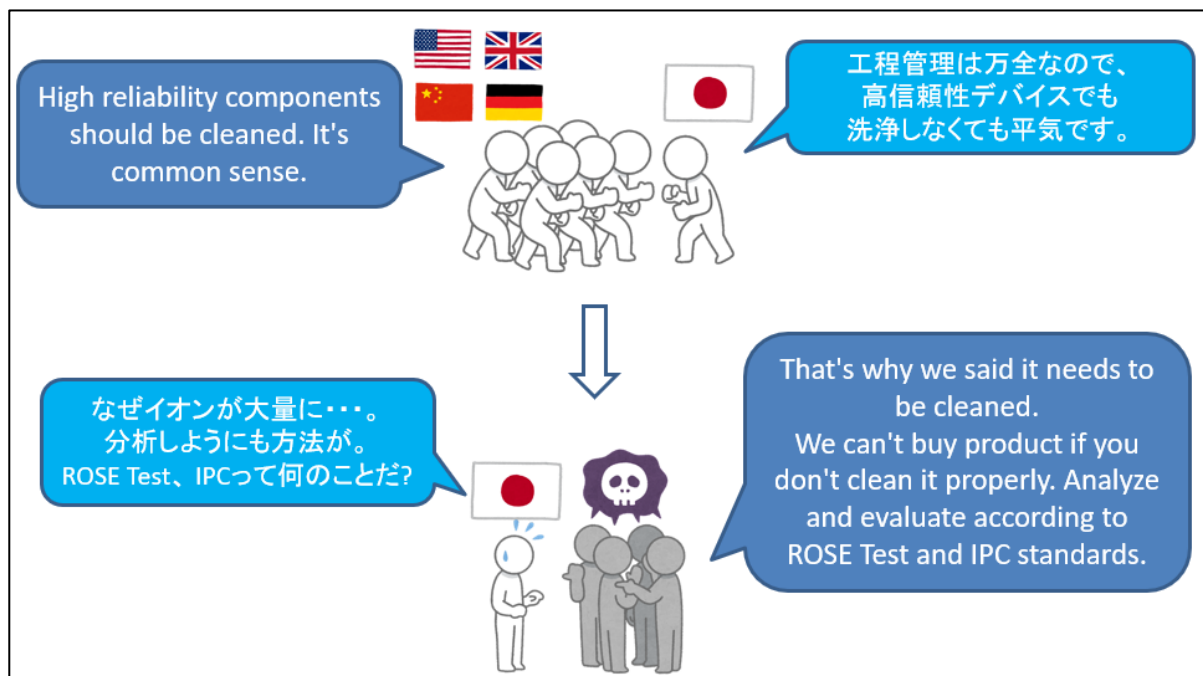


図26 このようなケースが増加している

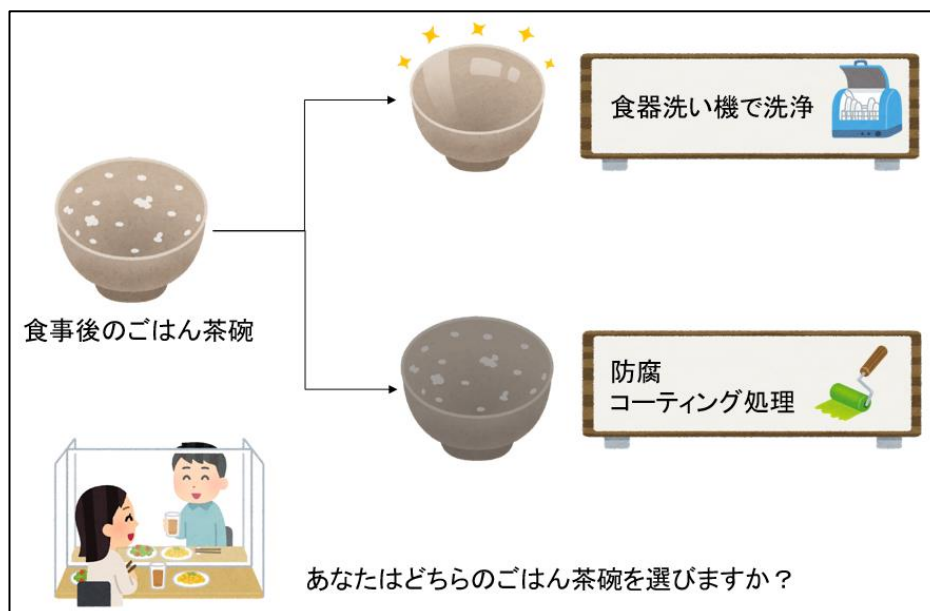


図27

すべての電子デバイスを洗浄することは、工程負荷やコストといった観点からもナンセンスである。しかし、洗浄すべき電子デバイスの場合、確実に洗浄を完遂しなくてはならないことも必然である。不安定な挙動を引き起こす可能性がある物質が安定化されたうえで存在していることと存在自体がないことは決して同義ではない。要求される信頼性レベルや用途を考慮し洗浄の有無を選択したうえで、海外の洗浄事情も織り交ぜながら商談を行うことは、国際的競争力を高めていくためにも重要な観点となる。

## 9 イオン残渣へのアプローチ

これまで述べてきたようにイオン残渣に対して適切に対処していくためには洗浄技術はさることながら、現在の電子デバイスのスペックに適合する分析手法の探求が必要である。

図28は当社の水系洗浄剤で洗浄を行った際のイオン残量と汎用されている洗浄剤でのイオン残量の比較・検証を行った結果である。洗浄サンプルは「無洗浄タイプのはんだペース

ト」を使用した実装基板を用いて洗浄評価を行っている。4項で論じたように水系洗浄剤であればイオンの溶解は容易ではあるが、このような結果が得られたのは当社水系洗浄剤の独自のMPC®洗浄機構にあり、有機溶剤であっても溶解が困難となりがちなポリマ・高耐熱性物質を水系洗浄剤でありながら効果的に剥離洗浄できたことがイオン量の低下に寄与している(図29)。

また、新たな規格・基準の制定には多くの検証が不可欠となるが、当社は賛同いただける関係者の方々と連携し日々検証を重重ねており、2023年1月に開催されるインターネブコンジャパンにおいて、イオン残渣に関する検証に関して発表させていただく予定である。

イオン残渣との戦いはフラックス洗浄を行う上では避けることのできない命題であり、電子デバイスの進化に伴い洗浄技術のみならず分析技術にも追従が求められている。まだ道半ばではあるが当社は継続してイオン残渣の課題に取り組んでいき、常に最良の提案ができるように尽力させていただく。

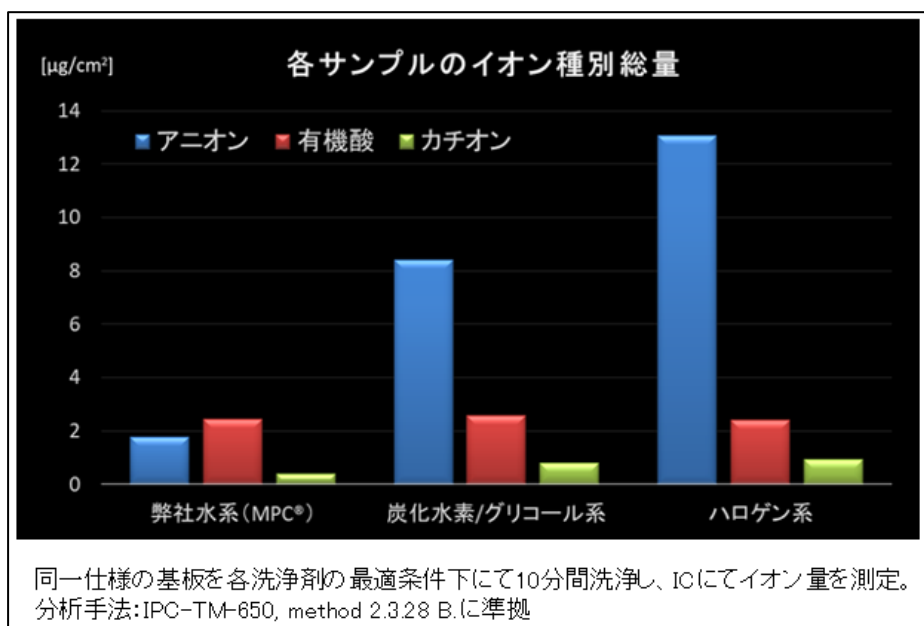


図28

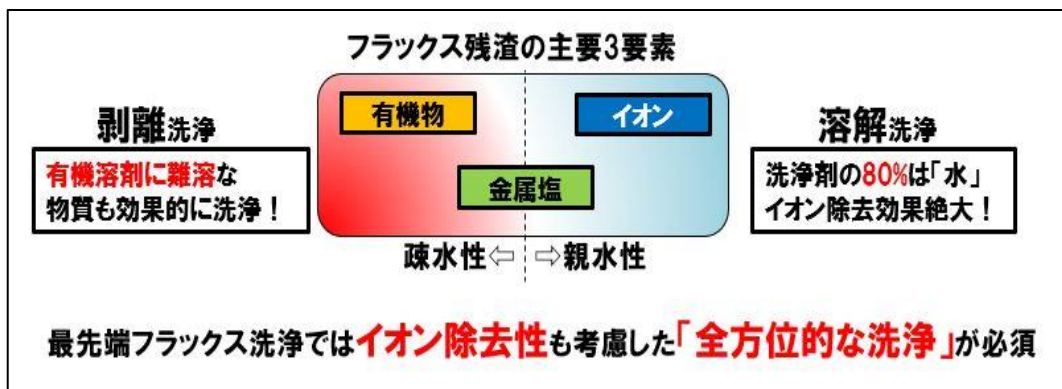


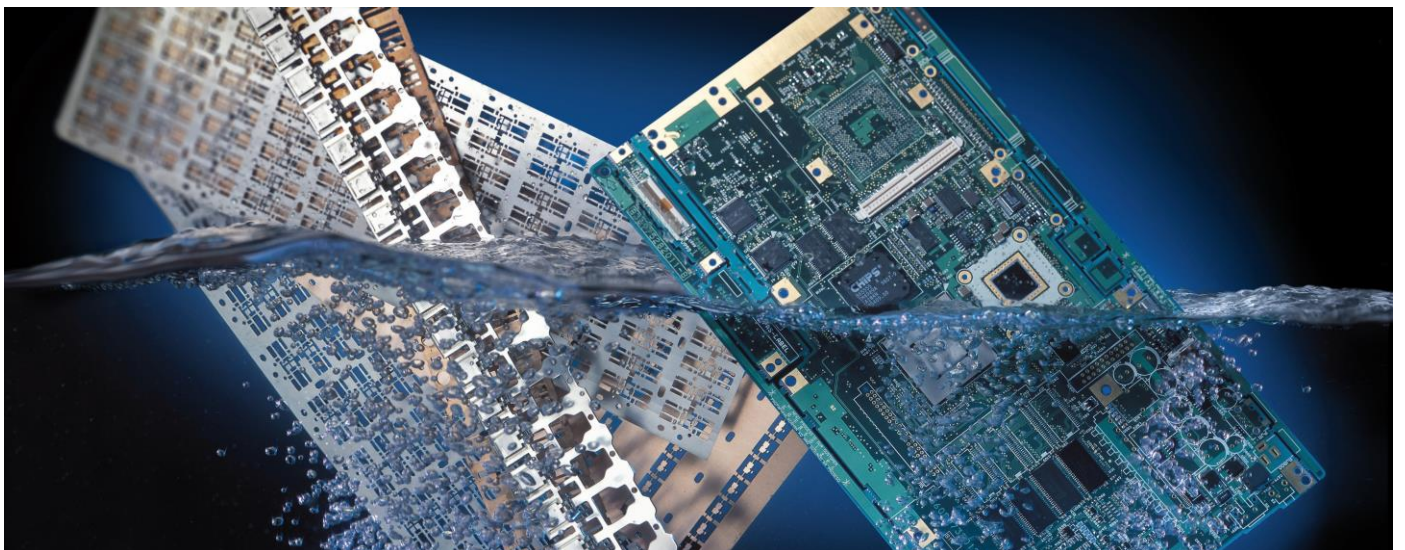
図29 当社独自の技術 (MPC®洗浄)



**【執筆】**

ゼストロンジャパン株式会社

加納 裕也





# 技術資料一覧

## 接合手法の進化と洗浄

—シンター接合に求められる洗浄技術—

～パワー半導体の進化は続く～

2021年12月 加納 裕也

## 5G運用を迎えて

—パワーデバイスの進化と課題—

～デジタル社会は新たな境地へ～

2020年12月 加納 裕也

## 洗浄効果の立証はできていますか？

～清浄度評価の課題～

2019年12月 加納 裕也

## 次世代洗浄の新たな課題 洗浄方法の適正化

～洗浄技術も進化が問われている～

2018年12月 加納 裕也

## はんだ洗浄の今を探る

～はんだの進化と洗浄～

2017年12月 加納 裕也

## 有機溶剤削減の実情

～水系洗浄剤の可能性～

2017年5月 加納 裕也

## 洗浄機構の見直し

既存洗浄方式の限界 難関洗浄への挑戦

2016年12月 加納 裕也

## 洗浄液の適切な選択

— 環境保全だけでなくランニングコスト・健康リスクを低減させる —

2016年5月 加納 裕也

過去の技術資料をご希望の方は、弊社までお問合せいただくか、  
右記のQRコードよりダウンロードをお願いいたします。



# **ZESTRON**

*High Precision Cleaning*

●お問い合わせ先

## **ゼストロンジャパン株式会社**

〒253-0111 神奈川県高座郡寒川町一之宮4-17-16  
TEL..0467-53-8658 FAX.0467-53-9515

Email. [infojapan@zestron.com](mailto:infojapan@zestron.com)

<http://www.ZESTRON.com>