

実装印刷配線板信頼性に関する研究

(第十二報)

無洗浄化による脱フロンの研究

名古屋市工業研究所

中部エレクトロニクス振興会

平成8年10月

序

中小企業をとりまく経済環境は依然として厳しく著しい転換期にあります。とりわけ製造業においては、大企業の生産拠点の海外移転にともなう下請の分業構造の再編成をよぎなくされ、新しい製品や技術を開発し、新事業を創出することが求められています。また、企業活動のグローバル化には国際規格に即した品質管理を取り入れることが求められ、欧州の市場統合化は、一部に混乱を招くほどに、この傾向に拍車をかけています。さらに地球規模の環境保全に即した生産体制の確立が求められています。作業員の健康を重点にした環境保全対策から地球上の全生命の保護を目的にした環境保全対策が必要になりました。オゾン層の破壊や地球の温暖化を起こさない生産技術の開発や、使用済み製造物の回収およびその再利用も含めたすべての製造物の管理技術の開発が求められています。

このような問題を着実に解決していくことが中小企業の経営の安定化と企業の発展の鍵となります。当所では、業界共通の技術的問題の解決のために、中小企業団体との共同研究制度を設け、当所と業界団体とが経費を分担し、共同して課題の解決に努めています。平成7年度からは、電子機器の品質と信頼性の向上および地球環境の保全にかなった生産技術の開発を目指し、中部エレクトロニクス振興会と共同して「電子機器の信頼性評価ならびに電磁環境技術に関する研究」に取り組んでいます。

この度、その研究成果の一部をとりまとめ、報告書「無洗浄化による脱フロンの研究」を発行する運びになりました。この研究は、はんだ付けした後フラックスを除去しないプリント回路の信頼性を評価したものです。市販されている無洗浄用のソルダペーストやフラックスを実際に使ってはんだ付けしたプリント回路の信頼性を、イオン残渣試験、銅鏡腐食試験、絶縁抵抗試験、マイグレーション試験を通して、評価した内容からなっています。

本報告書が、関係業界の実装印刷配線板の信頼性向上に寄与することはもとより、関係各位にご高覧いただき何らかのお役に立つことができれば幸いです。

名古屋市工業研究所
所長 寺田 仁計

実装印刷配線板信頼性に関する研究

－技術委員会研究報告書第十二報発行に当たって－

中部エレクトロニクス振興会は、会員企業間の情報交換、共通技術の導入や課題解決のための研究、さらには毎年恒例となっている中部エレクトロニクスショーの開催などを通じて、当地区のエレクトロニクス事業の振興を図るために活動しております。

当会の組織の中で技術委員会は、会員企業が抱えている基本的な共通問題の解決のための技術的な研究を行うことにより、会員企業の技術力の向上を図ることを目的としております。技術委員会には、現在以下の4つの分科会があり、会員は希望する分科会に技術委員を派遣し自由に参加することができます。①振動試験に関する研究、②表面実装に関する研究、③静電気破壊に関する研究、④はんだ付けの無洗浄化による脱フロンの研究。

これらの分科会の成果は、研究が一段落したところで、報告書としてまとめられ発行されてきました。

今回、第4分科会の研究成果を、「実装印刷配線板信頼に関する研究」の第十二報、“無洗浄化による脱フロンの研究”として、報告書にまとめました。この研究は、はんだ付け後に洗浄しないプリント回路の信頼性を把握し、その無洗浄化の採用を判断する際の目処を得ることが目的であります。無洗浄用のソルダペーストやフラックスを用いて、はんだ付けしたプリント回路の信頼性を実地に試験し評価したものです。はんだ付けの無洗浄化は、フロンの使用廃止のみでなく、工数の削減により生産価格が低減され、電子機器の組立においては有用な手段であります。

終わりに、本共同研究には、名古屋市より格別のご配慮を賜ったことに深く謝意を表すとともに、本研究を進めるにあたり、ご指導いただいた中部大学副学長岩田幸二先生をはじめ愛知県工業技術センター主任山本光男様、また、イオン残渣試験に特別のご援助を賜った京都府中小企業総合センター応用技術課長富樫佳泰様、主任研究委員上田薫様、主任研究員堀井喜昭様に心からお礼を申し上げます。

中部エレクトロニクス振興会
技術委員会委員長 水谷 集治

<目次>

1. はじめに	1
2. 研究の目的、他	2 ~ 4
2.1 目的	
2.2 平成6年度の研究の反省	
2.3 試験項目	
2.4 テスト基板	
2.5 ソルダペースト及び液状フラックス	
2.6 本報告書の内容	
2.7 活動経過	
3. 調査(第1ステップ)	5 ~ 14
3.1 メーカー試験データ	
3.2 考察	
3.2.1 液状フラックス	
3.2.2 ソルダペースト	
4. 実験1(第2ステップ)	15 ~ 39
4.1 イオン残渣測定	15 ~ 22
4.1.1 テーマ	
4.1.2 目的	
4.1.3 試験条件	
4.1.4 試料の作り方	
4.1.5 試験及び評価方法	
4.1.6 試験日程	
4.1.7 試験結果	
4.1.8 考察	
4.2 銅鏡腐食試験	23 ~ 26
4.2.1 テーマ	
4.2.2 目的	
4.2.3 試験条件	
4.2.4 試料の作り方	
4.2.5 使用機器、材料等	
4.2.6 試験方法	
4.2.7 評価方法	
4.2.8 試験日程	
4.2.9 試験結果	
4.2.10 考察	

4.3	絶縁抵抗試験	27	～	34
-----	--------	----	---	----

- 4.3.1 テーマ
- 4.3.2 目的
- 4.3.3 試験条件
- 4.3.4 試料の作り方
- 4.3.5 試験機器等
- 4.3.6 試験方法
- 4.3.7 評価方法
- 4.3.8 試験日程
- 4.3.9 試験結果
- 4.3.10 考察

4.4	マイグレーション試験	35	～	40
-----	------------	----	---	----

- 4.4.1 テーマ
- 4.4.2 目的
- 4.4.3 試験条件
- 4.4.4 試料の作り方
- 4.4.5 試験機器等
- 4.4.6 試験方法
- 4.4.7 評価方法
- 4.4.8 試験日程
- 4.4.9 試験結果
- 4.4.10 考察

5.	試験結果のまとめ	41	～	43
----	----------	----	---	----

- 5.1 液状フラックス
- 5.2 ソルダペースト

6.	反省と今後の取り組み	44		
----	------------	----	--	--

- 6.1 試験の考察
- 6.2 反省
- 6.3 今後の取り組み

7.	おわりに	45		
----	------	----	--	--

付1.	参考データ	付-1	～	付-12
-----	-------	-----	---	------

付2.	参考文献	付-13	～	付-14
-----	------	------	---	------

付3.	写真	付-15	～	付-32
-----	----	------	---	------

1. はじめに

電子部品をはんだ付けした後のプリント回路の洗浄工程を省くことができれば、フロンの使用が避けられるのと同時に組み立て工数の削減による生産価格の低減にもつながり、この無洗浄化の採用は、電子機器の組立業にとって、大きな飛躍のキーワードである。しかし、その信頼性がまだ明確でないので、この採用を控えている産業部門が多く残っている。そこで、この無洗浄プリント回路の信頼性についての試験評価を行った。

電子部品のプリント回路板への組み込みには、比較的低い温度で強い接合力が得られることから、いまなお、はんだ付けが使用されている。はんだ付けには、接合しようとする導体部の表面を活性化し、はんだとの濡れをよくするためのフラックスが使用される。導体表面の活性化作用は、フラックスに含まれる酸やハロゲンの作用によるものである。したがって、はんだ付け後それを放置すると、導体部の腐食や導体間の電気絶縁の劣化の原因となる。そのため、はんだ付けした後のプリント回路板は、従来フロンを用いて、そのフラックスやはんだ飛沫が除去されてきた。

フロンは、化学的に非常に安定な物質であり、人体に直接害を与えないのをはじめ、ゴム、プラスチック、金属などに損傷を与えず、電子部品の洗浄剤にもっとも適していました。しかし、このフロンは安定であるがために却って地球全体の環境を破壊することが分かりました。すなわち、なかなか分解しないフロンは遙か高く成層圏を越えて浮遊上昇し太陽からの紫外線を浴びてはじめて分解され、この分解で生じたフロン中の塩素が周囲のオゾンと反応し、オゾンの濃度の低下を来すことが明らかにされた。

地球を取り巻くオゾン層は、成層圏のさらに上層部にあり、生態系に影響を与える紫外線を吸収し、防護壁となっている。これがフロンの使用によって破壊されることが明らかになり、このフロンの生産が、昨年、1995年末で全廃されるに至った。

そのためこれに先立ち、平成4年から5年にかけてフロン洗浄に代わる研究を行い、「実装印刷配線板信頼性に関する研究（第八報）洗浄に関する研究」としてまとめ、この成果の普及報告を行った。この研究を進める中で各はんだ材料の特性表示の規格が統一されていなく、信頼性についての比較検討する中で苦慮するところがあった。

そこで、これを一元的に比較するために平成5年から6年にかけては、「JIS Z 3197」の試験方法に従った水溶液抵抗試験、銅鏡試験、銅板腐食試験、絶縁抵抗試験、電圧印加耐湿性試験を通して、市販の液状フラックスとソルダペーストの信頼性の評価を行い、「実装印刷配線板信頼性に関する研究（第九報）無洗浄化による脱フロンの研究」としてまとめ、第八報と同様にその成果の普及を行った。しかし、その中で絶縁抵抗の測定については、測定可能な抵抗値以上の値になり、各試料の抵抗値の上限を知ることができなかった。

本研究は、第九報の継続であり、その絶縁抵抗の測定を改善してプリント回路の絶縁抵抗の経時変化を再測定すると共にイオン残渣試験およびイオンマイグレーション試験を追加して、さらに無洗浄プリント回路の信頼性をしっかり掴み、無洗浄化の採用を判断する際の知見を得ることが目的である。

2. 研究の目的、他

2.1 目的

平成6年度の研究「無洗浄化による脱フロンの研究（報告書第九報）」を継続してソルダペーストと液状フラックスの信頼性を把握することであり、無洗浄の実力を明確にすることにより、感覚的に捉えられている無洗浄基板の品質を明らかにして、産業用にも採用できるかの判断材料を得ることを目的とした。

2.2 平成6年度の研究の反省

平成6年度の研究「無洗浄化による脱フロンの研究（報告書第九報）」の主な反省（以下に記す。）を考慮して、本研究に反映した。

- (1) 絶縁抵抗測定は槽内測定が必要である。（前回は槽外測定）
- (2) 絶縁抵抗測定器は $1 \times 10^{15} \Omega$ まで測定可能にしたい。（前回は $1 \times 10^{13} \Omega$ まで）
- (3) 銅板腐食試験は評価しにくいため行わない。
- (4) 水溶液抵抗試験はメーカーデータを代用し、行わない。
- (5) 櫛形基板のJIS1形（以降、1形と呼ぶ）は不要である。
JIS2形（以降、2形と呼ぶ）のみで評価できる。

2.3 試験項目

本研究では以下の試験を行った。

- (1) 銅鏡腐食試験（JIS Z 3197）
- (2) 洗浄性試験（JIS Z 3284）
- (3) イオン残渣測定
- (4) 絶縁抵抗試験（JIS Z 3284）
- (5) マイグレーション試験（JIS Z 3284、JIS Z 3197）

2.4 テスト基板

絶縁抵抗試験及びマイグレーション試験に2形櫛形基板をテスト基板として用いた。

また、銅パターンにソルダレジストを塗布したものと塗布しないもの計2種類用いた。

2.5 ソルダペースト及び液状フラックス

- (1) 表2.1に本試験に使用した各ソルダペースト及び液状フラックスの呼び名を示す。
- (2) 銅鏡試験は今回追加した液状フラックスE～H及びソルダペーストA～Dを対象とした。
- (3) 銅板腐食試験は今回行わなかった。
- (4) 絶縁抵抗試験とイオン残渣測定はソルダペーストのみ行った。
- (5) マイグレーション試験は液状フラックスとソルダペースト全て行った。

表2.1 ソルダペースト及び液状フラックス

呼び名	評価		フラックス含有量 (%)	塩素 (%)	備考	銅鏡試験	銅板腐食試験	絶縁抵抗試験	マイグレーション試験	イオン残渣測定
	フラックス					JIS Z 3197	JIS Z 3284	JIS Z 3284	JIS Z 3284	
液状フラックス	A	RC-15SH-RMA	日本アルミット	0.0	無洗浄	×	×	×	○	×
	B	NS-501A	日本スペリア	0.1	無洗浄	×	×	×	○	×
	C	TNF-500VS	タムラ	0.02	無洗浄	×	×	×	○	×
	D	ULF-500VS	タムラ	0.04	無洗浄	×	×	×	○	×
	E	NH-100V	アサヒ科学	0.0	無洗浄	○	×	×	○	×
	F	RF-35M-RMA	日本アルミット	0.0	無洗浄	○	×	×	○	×
	G	ULF-300R	タムラ	0.08	無洗浄	○	×	×	○	×
	H	CF-100VS	タムラ	0.06		○	×	×	○	×
ソルダペースト	A	RMA-010-FP	タムラ	9.5	0.082	無洗浄	○	×	○	○
	B	HM1-RMA-A14	日本アルミット	10	0.1	無洗浄	○	×	○	○
	C	PS10B-450A-FM10	ハリマ	10	0.2	無洗浄	○	×	○	○
	D	SQ-1040AK-7	タムラ	*9.5	*0.2	無洗浄	○	×	○	○
	E	SQ-1030SZH-1	タムラ	10	0.2	RA	×	×	○	○
	F	63-201C-50-9	千住金属	9	0.06	無洗浄	×	×	○	○
	G	SE4-M95	弘輝	9	0.0	無洗浄	×	×	○	○
	H	PS10-R350A-F27	ハリマ	9.5	0.2	RA	×	×	○	○

(注) 各試験欄の○印は今回行った試験を表し、×印は今回行わなかった試験を表す。

*：技術資料を入手できなかったため、SQ-1040SA-1のカタログデータを引用した。

2.6 本報告書の内容

本報告書は試験項目（銅鏡腐食試験、イオン残渣測定、絶縁抵抗試験、マイグレーション試験）の結果をまとめた。また、実験データ及び写真は本報告書の後ろに掲載した。