

実装印刷配線板信頼性に関する研究

(第十三報)

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9年9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、「実装印刷配線板信頼性に関する研究」（第13報）「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。本報告書は、無洗浄用のソルダペーストおよび液状フラックスの信頼性試験の評価結果をまとめた（第12報）の「無洗浄化による脱フロンの研究」に継ぐものです。無洗浄用のソルダペーストや液状フラックスを用いてはんだ付けした電極にイオンマイグレーション防止用の膜をコーティングし、その効果を調べた研究報告です。

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 林 盛彦

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十三報発行に当たって—

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産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、発表を行っています。

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」の第十三報、“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、はんだ付け後のプリント回路上に残るフラックスを除去しない、いわゆる、無洗浄プリント回路の信頼性を試験評価したものです。はんだ付けの無洗浄化を採用するに当たって、その判断の目処を得ることが目的であります。

市販の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にイオンマイグレーション防止用の膜をコーティングし、その効果を試験評価したものです。

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最も関心の寄せられる技術です。この研究結果は参加企業をはじめ関連企業の皆さまにも役立つものと確信しています。

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	2～3
2. 1 目的	
2. 2 試験	
2. 3 試料	
2. 4 本報告書の内容	
2. 5 活動経過	
3. マイグレーション試験	4～15
3. 1 テーマ	
3. 2 目的	
3. 3 試験条件	
3. 4 試料の作り方	
3. 5 試験機器等	
3. 6 試験方法	
3. 7 評価方法	
3. 8 試験日程	
3. 9 試験結果	
3. 10 考察	
4. 試験結果のまとめ	16～20
4. 1 ソルダーペースト	
4. 2 液状フラックス	
4. 3 試験条件	
4. 4 コーティング剤とマイグレーション	
4. 5 コーティング剤のクラック	
4. 6 まとめ	
5. 試験の考察と反省	21
5. 1 試験の考察	
5. 2 反省	
5. 3 残された課題	
5. 4 その他	
6. おわりに	22
付1. 参考データ	付-1 ～付-16
付2. 参考文献	付-17
付3. 写真	付-18～付-80

1. はじめに

電子部品をはんだ付けした後に残るフラックスの洗浄・除去の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もなる。そのためはんだ付けの無洗浄化は、電子機器の製造業にとって、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で、この採用を控えている企業が多く残っている。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に取り組んだ。

電子部品のプリント回路基板への実装には、比較的低い温度で強い接合力と電気伝導の信頼性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させ、はんだとの濡れをよくするために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、はんだ付け後それらを残留したままにしておくと、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基板上のフラックス残さやはんだ飛沫は、従来、フロンの用いて除去されていた。

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、金属などにも損傷を与えず、電子部品の洗浄剤にもっとも適していた。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ってきた。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、防護壁の役目を果たしている。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、フロンの生産は、1995（平成7）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、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結果は、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。そのために、この絶縁抵抗の測定法を改善してプリント回路の絶縁抵抗の経時変化をはじめイオン残渣試験およびイオンマイグレーション試験を通して、市販の液状フラックスやソルダペーストの再試験を行い、その評価結果を「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」として報告した。この試験した中で、無洗浄用ソルダペーストや液状フラックスとして、特に推奨できる優れた市販品を見出すことはできなかった。

そこで、今回は、無洗浄用ソルダペーストや液状フラックスを用いてはんだ付けした後、イオンマイグレーション防止用膜をコーティングし、その効果の比較検討を行った。

2. 研究の目的、他

2. 1 目的

感覚的に捉えられている無洗浄基板の品質を定量的に明らかにし、産業用にも採用できるかの判断材料を得ることを目的に、無洗浄に関する研究（報告書第九報、報告書第十二報）を継続して行ってきた。しかし無洗浄可能なソルダペースト及び液状フラックスとして優れた市販品を、試験した中に見ることができなかった。そこで、本研究はソルダペースト及び液状フラックスの信頼性評価に加え、両者に対するコーティング剤の影響について明らかにすることを目的とした。

2. 2 試験

これまでの研究から無洗浄の評価はマイグレーション試験で代表させることが可能であろうと判断し、今回はマイグレーションは高温高湿条件下で発生しやすいものと考え、JIS Z 3284 附属書14 マイグレーション試験に沿った試験を実施した。

2. 3 試料

(1) テスト基板

JIS 2形（JIS Z 3197 6. 8試験片を参照）の楕形電極基板をテスト基板として、JIS 2形パターンを1つの基板に3つ並べたものを用いた(写真3. 1. 1)。

(2) ソルダペースト、液状フラックス及び糸はんだ

表2. 1に本試験に使用したソルダペースト、液状フラックス及び糸はんだの呼び名を示す。

(3) コーティング剤

表2. 2に本試験に使用したコーティング剤の呼び名を示す。

(4) 試験基板

表2. 3に本試験に使用したテスト基板にソルダペースト及び液状フラックスを塗布し、かつ、コーティング剤を塗布したものの呼び名を示す。

表2.1 ソルダペースト、液状フラックス、糸はんだ

記号	ソルダペースト	メーカー	記号	液状フラックス	メーカー
A	RMA-010-FP	タムラ	A	RC-15SH-RMA	アルミット
B	HM1-RMA-A14	アルミット	B	AHQ-3100	アサヒ化学
C	PS10B-450A-FM10	ハリマ	C		
D	RMA-20-17	タムラ	D	ULF-500VS	タムラ
E	SQ-2023	タムラ	E	NH-100V	アサヒ化学
F	63-201C-50-9	住友	F	RF-35M-RMA	アルミット
G			G	ULF-300R	タムラ
H	PS10R-350A-F27	ハリマ	H	CF-100VS	タムラ
記号	糸はんだ	メーカー			
A	KR-19RMA	アルミット			

表2.2 コーティング剤

記号	コーティング剤	メーカー
A	シリコンDC1-2577	東レ・タウコーニング
B	ヒューミール1B-51	エアブラウン
C	タフィー	日立化成
D	ペルガンZ	タウコーニング
E	エップコート	日東電工

表2.3 試験基板

		コーティング剤					
		A DC1-2577	B 1B-51	C タフィー	D ヘルカソル	E エックコート	N コーティング無
Pソ ル ダ ペ ー ス ト	A: RMA-010-FP	PAA	PAB	PAC	PAD	PAE	PAN
	B: HM1-RMA-A14	PBA	PBB	PBC	PBD	PBE	PBN
	C: PS10B-450A-FM10	PCA	PCB	PCC	PCD	PCE	PCN
	D: RMA20-17	PDA	PDB	PDC	PDD	PDE	PDN
	E: SQ-2023	PEA	PEB	PEC	PED	PEE	PEN
	F: 63-201C-50-9	PFA	PFB	PFC	PFD	PFE	PFN
	H: PS10R-350A-F27	PHA	PHB	PHC	PHD	PHE	PHN
	F液 状 フ ラ ッ ク ス	A: RC-15SH-RMA	FAA	FAB	FAC	FAD	FAE
B: AHQ-3100	FBA	FBB	FBC	FBD	FBE	FBN	
D: ULF-500VS	FDA	FDB	FDC	FDD	FDE	FDN	
E: NH-100V	FEA	FEB	FEC	FED	FEE	FEN	
F: RF-35M-RM	FFA	FFB	FFC	FFD	FFE	FFN	
G: ULF-300R	FGA	FGB	FGC	FGD	FGE	FGN	
H: CF-100VS	FHA	FHB	FHC	FHD	FHE	FHN	
組んだ	A: KR-19RMA	WAA	WAB	WAC	WAD	WAE	WAN
ブランク		-	-	-	-	-	BR

なお、JIS規格に準拠した液状フラックス及びソルダペーストのメーカ試験データを表2.4から表2.8に、またコーティング剤のメーカ試験データを表2.9に、各々参考データとして示す。

2.4 本報告書の内容

本報告書はマイグレーション試験の結果をまとめた。また、参考データ及び写真は本報告書の後ろに掲載した。

2.5 活動経過

下記のような日程で活動してきた。

平成 8年	9月～11月	文献調査
	12月	マイグレーション試験計画書作成
平成 9年	1月～3月	試料の準備
	4月～5月	マイグレーション試験の実施及び評価 温度40±2℃、相対湿度90～95%、1000時間
	6月～7月	マイグレーション試験の実施及び評価 温度85±2℃、相対湿度85～90%、1000時間
	7月～9月	報告書の作成