

実装印刷配線板信頼性に関する研究

(第24報)

はんだ付けに関する研究

(鉛フリーリフローはんだのはんだ付け性の信頼性)

名古屋市工業研究所

中部エレクトロニクス振興会

2005年 4月

<目次>

1. はじめに
2. 研究の目的
3. マイグレーション試験
 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. 冷熱サイクル試験
 4. 1 テーマ
 4. 2 目的
 4. 3 試験条件
 4. 4 試料の作り方
 4. 5 試験機器等
 4. 6 試験方法
 4. 7 評価方法
 4. 8 試験日程
 4. 9 試験結果
 4. 10 電子顕微鏡での観察結果
 4. 11 考察
5. 濡れ広がり試験
 5. 1 テーマ
 5. 2 目的
 5. 3 試験条件
 5. 4 試料の作り方
 5. 5 試験機器等
 5. 6 評価方法
 5. 7 試験結果
 5. 8 考察
6. はんだボール試験
 6. 1 テーマ
 6. 2 目的
 6. 3 試験条件
 6. 4 試料の作り方

6. 5 試験機器等

6. 6 試験方法

6. 7 評価方法

6. 8 試験日程

6. 9 試験結果

6. 10 考察

7. 試験結果のまとめ

付1. 写真等

1. はじめに

RoHS 指令等による有害物質規制が 2006 年 7 月と目前にせまっております、欧州向け電子・電気機器に使用されるはんだの鉛フリー化の必要性が急務になってきている。

これを受けて、国内メーカーにおいては 2002 年末より鉛フリー対応の機器を導入し、2005 年末には鉛フリー化完了に向けて準備を進めている状況である。従って、国内メーカーにおける鉛フリーはんだの使用は、避けては通れない事柄であり、鉛共晶はんだで従来積み上げてきた技術・ノウハウを見直し、鉛フリーはんだによる製造技術を早急に確立していく必要がある。

鉛共晶はんだは、扱い易さ、特性、コスト等の面で最適な金属であった。そのため昔から非常によく使われ、今日の最先端エレクトロニクス実装を影で支えてきた。しかし、鉛共晶はんだから鉛フリーはんだに変更するには、基板、フラックス、電子部品の電極材料・耐熱性、はんだ付けのプロセス等を適切に選定し、実装された機器の機能、信頼性、生産性を確保できることが重要である。

本分科会の研究成果として、前回報告書（第 18 報）においては、「鉛フリーはんだの手はんだ付けの信頼性」をテーマとして取り上げ、鉛フリーはんだの手はんだ付けにおける品質・信頼性の基礎データを各試験を通して得ることが出来た。

今回は、鉛フリーはんだのリフローはんだ付けに着目し、「鉛フリーリフローはんだのはんだ付け性の信頼性」をテーマとして、リフローはんだ付け時における品質・信頼性の基礎データを取得することにした。

2. 研究の目的

2. 1 目的

鉛フリーリフローはんだ付けに用いられる鉛フリーはんだ（ソルダーペースト）は、各メーカーより様々な金属組成のものが提供されているが、主流になると思われるのはその内の数種類である。

今回は、鉛フリーはんだの金属組成を 2 種類に絞り、各はんだメーカーより入手したサンプルはんだを各試験にかけることで、①はんだ付け後の経年的な信頼性と②はんだ付け時における接合信頼性を鉛共晶はんだと比較することで確認し、製造工程及び市場において予想される問題点と対策を検証することを目的とした。

2. 2 はんだ種類選定

各はんだメーカーより、鉛共晶はんだと下記 2 種類の金属組成の鉛フリーはんだを入手した。選定はんだのカタログデータは、巻末の参考データに記載した。

(付表 1)

合金名	組成比	溶融温度	入手メーカー
①Sn-Pb	Sn : 63%、Pb : 37%	183℃	A 社、B 社
②Sn-Ag-Cu	Sn : 96.5%、Ag : 3%、Cu : 0.5%	216-221℃	A 社、B 社、 C 社
③Sn-Zn-Bi	Sn : 89%、Zn : 8%、Bi : 3%	187-196℃	D 社

表 2.2.1 選定はんだ

Sn-Ag-Cu に関しては、フラックス間の違いを見るために、3 社よりサンプル入手した。

2. 3 試験項目

(1) マイグレーション試験

JIS Z3284 に準拠した試験方法で、高温・加湿条件下におけるマイグレーションの発生の有無を確認し、絶縁信頼性の評価をした。

(2) 冷熱サイクル試験

温度変化におけるはんだ付け部の耐久性の評価をした。

(3) 濡れ広がり試験

JIS Z3197 に準拠した試験方法で、はんだの濡れ広がり性を比較・評価した。

(4) はんだボール試験

JIS Z3284 に準拠した試験方法で、はんだボールの発生具合を比較・評価した。

2. 4 活動経過

2001年	6月	～	12月	文献調査・準備
2002年	1月	～	8月	マイグレーション予備試験
	9月	～		
2003年		～	6月	冷熱サイクル試験
	7月	～	9月	マイグレーション試験
			10月	中間発表（中部エレクトロニクスショー）
	11月	～		
2004年		～	1月	文献調査・準備
	2月	～	4月	濡れ広がり、はんだボール予備試験
	5月	～	6月	はんだボール試験
	7月	～	9月	濡れ広がり試験
			11月	中間発表（中部エレクトロニクスショー）
2005年	1月	～	3月	報告書作成

3. マイグレーション試験

3.1 テーマ

電圧印加耐湿性試験によるマイグレーション評価

3.2 目的

はんだ付け部の高温、加湿条件下におけるマイグレーション発生の有無を評価する。

3.3 試験条件

(1) 試験規格

JIS Z 3284 (付属書 14 マイグレーション試験)

(2) 条件

温度 85±2℃

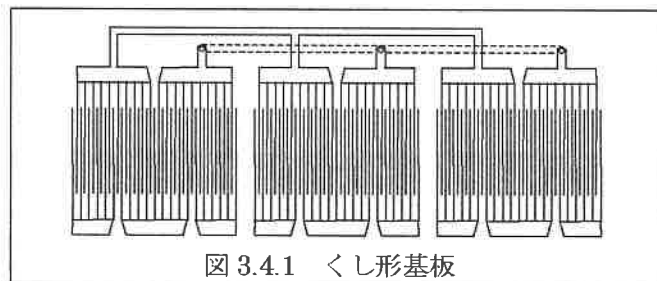
相対湿度 85～90%

時間 1000 時間

印加電圧 DC50V

3.4 試料の作り方

くし形電極基板 2形 (JIS Z 3197 6.8(1) (試験片)) を使用する。



導体幅 0.318mm

導体間隔 0.318mm

重ね代 15.75mm

基板寸法

50×110×1.6mm

図 3.4.1 くし形基板

3.4.1 試験基板の前処理

- (1) 軟毛ブラシとイソプロピルアルコールで約 30 秒間磨く。
- (2) イソプロピルアルコールでリンスする。
- (3) 60℃に設定した乾燥器中で 3 時間乾燥させる。

3.4.2 試験片の調整

- (1) くし形電極の重ね代の電極部にメタルマスクを用いてはんだを印刷する。
試験に使用するはんだの種類は、鉛フリーはんだ 2 種 (Sn-Ag-Cu, Sn-Zn-Bi)、鉛共晶 (Sn-Pb) 1 種。
メタルマスクの厚みは、t0.15mm

- (2) ホットプレートにより下表の条件で予備加熱、本加熱を行う。

はんだ種類	予備加熱	本加熱
Sn-Ag-Cu	160℃ 90 秒	300℃ 60 秒
Sn-Zn-Bi	160℃ 90 秒	300℃ 40 秒
Sn-Pb	160℃ 90 秒	250℃ 30 秒

表 3.4.1 設定温度

(3) ほこりの除去等

試験片へのほこりの付着の有無を拡大鏡で確認し、付着していればピンセット等で取り除く。また、テスターを用いて短絡が無いことを確認する。

3. 4. 3 試験片の数

鉛フリーはんだ、鉛共晶で各々4枚の試験片（計12枚）、ブランク基板で3枚の試験片を作成する。

3. 5 試験機器等

- | | | |
|-------------|---------------------------------|---------|
| (1) 乾燥炉 | メーカー：タバイエスペック
型式：HPS-222 | ・・・付写真1 |
| (2) 小型恒温恒湿器 | メーカー：ETAC
型式：SD01 | ・・・付写真2 |
| (3) 電圧印加用電源 | メーカー：TAKASAGO
型式：PAB32-2 | ・・・付写真3 |
| (4) 絶縁抵抗計 | メーカー：ADVANTEST
型式：R8340 | ・・・付写真4 |
| (5) 予備加熱 | メーカー：National
型式：NF-H35 | ・・・付写真5 |
| (6) 本加熱 | メーカー：THERMOLYNE
型式：TYPE-1900 | ・・・付写真6 |
| (7) 顕微鏡 | メーカー：ニコン
型式：NF-H35 | ・・・付写真7 |

3. 6 試験方法

- (1) 各電極に配線を施し、恒温恒湿器内へ試験片を入れ、温度 $85 \pm 2^\circ\text{C}$ 、相対湿度 85~90% の状態で DC50V の電圧を印加し、1000 時間放置する。
- (2) この間、図 3.6.1 に示す方法で 30 分毎にリレーを順次切り替えて各試験片のくし形電極の絶縁抵抗値を測定する。

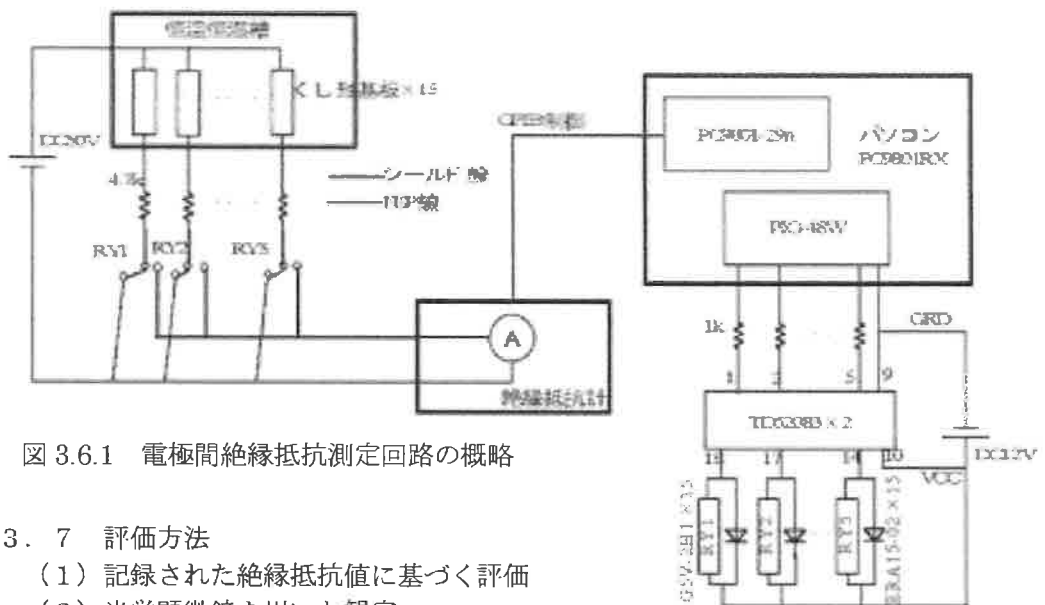


図 3.6.1 電極間絶縁抵抗測定回路の概略

3. 7 評価方法

- (1) 記録された絶縁抵抗値に基づく評価
- (2) 光学顕微鏡を用いた観察