

実装印刷配線板信頼性に関する研究

(第十八報)

はんだ付けに関する研究

(鉛フリーはんだの手はんだ付けの信頼性)

名古屋市工業研究所

中部エレクトロニクス振興会

2001年 10月

<目次>

1. はじめに
2. 研究の目的、他
3. 鉛フリーはんだの手はんだ付け性の評価
 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 評価方法
 3. 7 試験結果
 3. 8 考察
4. クリープ試験
 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 測定方法
 4. 8 評価方法
 4. 9 試験日程
 4. 10 試験結果
 4. 11 考察
5. マイグレーション試験
 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 試験方法
 5. 7 評価方法
 5. 8 試験日程
 5. 9 試験結果
 5. 10 考察
6. 冷熱サイクル試験
 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. 1 0 考察

7. 試験結果のまとめ及び反省

付1. 参考データ

付2. 参考文献

付3. 写真

1. はじめに

産業廃棄物の処分場での特殊管理廃棄物の混入、廃棄物の増大が深刻な問題となっている。中でも、家電製品やパソコンなどに使用されている **Sn-Pb** はんだは、大気汚染の問題として取り上げられている酸性雨により、鉛等有害重金属が地中に溶け出し、井戸水、地下水、河川を汚染し、人間が飲料水として摂取する可能性がある。鉛が人間に与える影響について1990年代初めより欧米で言われている。

また、環境に対する意識が強い欧州では1996年に車のリサイクルに関する法案、1997年には電気製品のリサイクルに関する法案が提出されている。我が国においても2001年4月から家電リサイクル法が施行される。これに伴い、使用済み製品から有害・危険物質の取り外しは必須条件である。これを適正処理するリサイクル技術と社会的なシステムの構築を考えた場合、はんだの鉛フリー化は避けがたい条件である。

Sn-Pb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、Sn-Pbはんだから鉛フリーの材料に変更するには、実装されたソルダリング継ぎ手の品質、信頼性、生産性が確保でき、基板、電子部品の電極材料、はんだ付けのプロセスを適切に選定することが重要である。国内の各研究機関で様々な研究がなされてきたが標準化まで至っていないのが、一部の企業では、鉛フリーはんだ使用した製品を市場に投入している。鉛フリー化の実装技術の確立は急務であるため、当分科会でも鉛フリーはんだに関する試験・評価を行うことにし、手はんだ付けにおける実用化の基礎データを取得することにした。

2. 研究の目的、他

2. 1 目的

鉛フリーはんだはメーカーより出ている組成の種類だけで多い。これに各メーカー毎のはんだ組成、フラックス、基板はんだ付け部の表面処理方法、電子部品の電極処理方法、はんだ付け方法及び設備等の条件を組み合わせると膨大な組み合わせとなる。まず初めとして、鉛フリーはんだの代表的な組成を数種類選定し手はんだ付けにおける品質・信頼性のデータを取得することを目的とする。

2. 2 はんだ種類選定

各メーカーより糸はんだのカatalogを頂き、代表的な組成4種類を選定した。

- ・ Sn-0. 7Cu
- ・ Sn-3. 5Ag
- ・ Sn-3. 5Ag-0. 7Cu
- ・ Sn-2. 0Ag-0. 75Cu-3. 0Bi

選定した組成のカatalogデータを後ろの参考データに記載した。

2. 3 試験項目

(1) はんだ付け性試験

各鉛フリーはんだを用いて銅スルー基板にリード線を手はんだ付けを行い、はんだ付けの感触を得る。また、Sn-Pb共晶のはんだ付けの感触との比較、はんだ付け部における外観の比較を行う。

(2) クリープ試験

鉛フリーはんだのはんだ付け部の強度を調べる。

(3) マイグレーション試験

JIS Z 3194のマイグレーション試験の条件で試験を行い、マイグレーションの評価を行う。

(4) 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行う。

2. 4 活動経過

1999年	5月	～	12月	文献調査
	10月	～	11月	クリープ試験材料、試験機器等の準備
2000年	1月	～	2月	クリープ試験予備試験、評価
	3月	～	8月	クリープ試験実施
	3月	～	5月	表面観察材料手配、研磨技術習得
	5月	～	10月	第1回目冷熱サイクル試験
	9月	～	11月	クリープ試験試験結果のまとめ、考察
	9月	～	11月	クリープ試験試験結果のまとめ、考察
	12月			冷熱サイクル試験試験後資料表面観察
2001年	1月	～	5月	第2回目冷熱サイクル試験
	2月	～	4月	マイグレーション試験
	2月	～	6月	第2回目冷熱サイクル試験試験後資料表面観察
	2月	～	8月	まとめ、報告書作成

3. 鉛フリーはんだの手はんだ付け性の評価

3. 1 テーマ

手はんだによる鉛フリーはんだ付け性の評価

3. 2 目的

鉛フリーはんだの手はんだ付け性を評価する。

3. 3 試験条件

こて先温度 350 ℃一定

3. 4 試料の作り方

- (1) はんだごては、はんだ付けを行う前にこて先温度計にて、はんだ付け時の温度が 350 ℃になるように温度を調整する。
- (2) $\phi 0.8$ mm のスズメッキ線を両面基板（図 3. 4. 1 参照）にはんだ付けする。
スズメッキ線は長さ35 mm、銅線にスズメッキされたものとする。

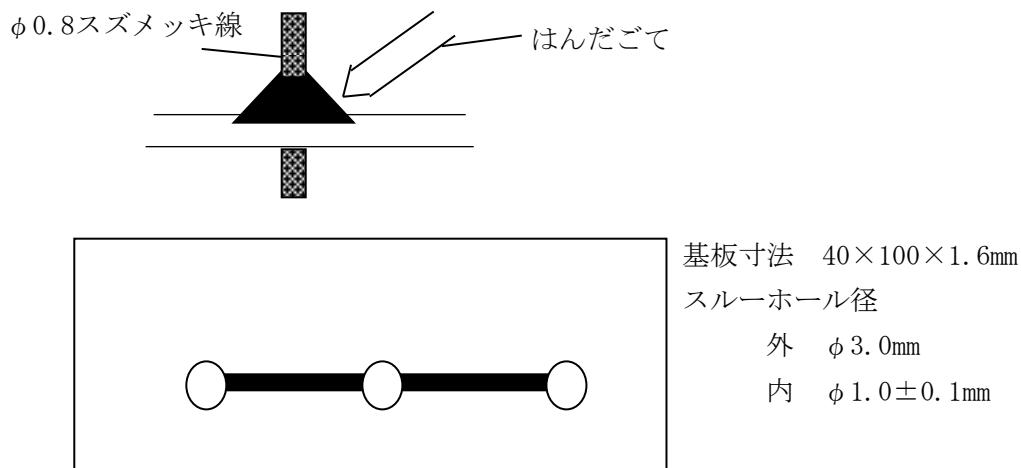


図3. 4. 1 試験基板

3. 5 試験機器等

- | | |
|------------|---------------------------------|
| (1) はんだごて | メーカー：エディスン |
| | 型式：EH-520 温調タイプ |
| (2) こて先温度計 | メーカー：ホーザン |
| | 型式：H-761 |
| (3) スズメッキ線 | メーカー：潤工社 |
| | 型式：ジュンフロン FEP 電線 TA0.8×0.2T (F) |

3. 6 評価方法

手はんだ付けにおけるSn-Pbはんだとの作業性の比較。

手はんだ付け後の目視、拡大鏡による外観観察。

3. 7 試験結果

各はんだの特徴を以下の表3. 7. 1に示す。

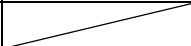
	Sn-Pb	Sn-0.7Cu	Sn-3.5Ag	Sn-3.5Ag -0.7Cu	Sn-2Ag -0.75Cu-3Bi
表面の色	銀色	ややくすんだ 銀色	ややくすんだ 銀色	銀色(部分的 に白)	白 粉を吹いたよ うなざらざら した表面
表面の形状	なだらかな曲 線	Sn-Pbに比べ 盛り上がる 波うった感じ	Sn-Pbに比べ 盛り上がる 波うった感じ	Sn-Pbに比べ 盛り上がる 波うった感じ	Sn-Pbに比べ 盛り上がる
つや (光沢)	光沢あり	Sn-Pbに比べ 光沢無し	Sn-Pbに比べ 光沢無し	光沢あり	光沢無し
はんだ付け のしやすさ フラックス 無し	濡れ性良く良 好 なじみやすい	Sn-Pbに比べ ランドになじ みにくい。 広がりが悪い。	Sn-Pbに比べ ランドになじ みにくい。 広がりが悪い (Sn-0.7Cu同 等)	Sn-0.7Cuに比 べランドにな じみにくい。 広がりが悪い	Sn-0.7Cuに比 べランドにな じみにくい。 広がりが悪い (Sn-3.5Ag-0. 7Cu同等)
写真		写真3.7.1	写真3.7.2	写真3.7.3	写真3.7.4

表3.7.1はんだ付け性試験結果

3. 8 考察

(1) 表面の色

今回使用した鉛フリーはんだは、Sn-Pbはんだに比べて、くすんだ感じになったり、白くなったり、また、光沢が無かったり、外見的に異なる。

(2) 表面形状

はんだ付け部の盛り上がり、波うった感じになるものもあるため、仕上がりも悪い印象を受けた。

(3) はんだ付けのし易さ

Sn-Pbはんだに比べて、ランドになじみにくく、広がりが悪い。これは、フラックスを併用する事で、改善が期待出来るのではないと思われる。
今回は、こて先温度を350℃一定にて行ったが、こて先温度による濡れ性の影響についても検討する必要があると思われる。



写真3. 7. 1 Sn-0. 7Cu



写真3. 7. 2 Sn-3. 5Ag



写真3. 7. 3 Sn-3. 5Ag-0. 7Cu



写真3. 7. 4 Sn-2. 0Ag-0. 75Cu-3. 0Bi