

実装印刷配線板信頼性に関する研究

(第七報)

表面実装印刷配線板に関する研究

中部エレクトロニクス振興会

技術委員会

第四分科会

平成 4 年 3 月

表面実装印刷配線板に関する研究

—技術委員会研究報告第7報発行に当たって—

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

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研究により、その成果を生かして、技術力の向上を図ることを目的としております。

技術委員会は4つの分科会から構成されています。それぞれのテーマは、振動、熱衝撃試験法、はんだ付けクラックおよび表面実装基板の信頼性です。各分科会は、毎月研究会を開催し、参加メンバーによる熱心な研究が続けられております。そして、そ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て発行されてきました。

今回の報告書は第7報で、“表面実装印刷配線板に関する研究”であります。本テーマの研究は第四分科会が昭和63年以来行ってきたものです。

本報告書は、前回の実回路印刷配線板の研究（第2報）をさらに進め、故障モードがより具体的に判別できるようにし、より基礎的に研究できるようにしたところに特徴があります。

技術委員会は今後も活発に活動を続けてゆくつもりです。皆様の変わらぬご理解とご支援を、今後ともよろしくお願いいたします。

終わりに、本研究を進めるにあたり、ご指導いただいた眞野國夫先生、そして愛知県工業技術センターおよび名古屋市工業研究所の先生方に心からお礼を申し上げます。

< 目次 >

1. はじめに	
1-1 表面実装印刷配線板信頼性に関する研究概要、経緯	1
1-2 今回の研究の目的について	1
2. 研究活動の経緯	
2-1 研究テーマの設定	2
2-2 試験の実施と試験日程	3
3. 試験方法、条件	
3-1 試験目的	4
3-2 試験パラメータ	4
試験試料の仕様；基板、素子仕様	4
試料の作製；作製条件、はんだ付け条件等	10
3-3 試験条件と試験設備、測定機器	13
4. 試験結果と考察	
4-1 熱衝撃試験	
4-1-1 熱衝撃試験後チップ抵抗器の特性	25
(1) 抵抗値変化の結果	25
(2) 問題点と考察	27
4-1-2 熱衝撃試験後のチップコンデンサの特性	31
(1) 容量値変化の結果	31
(2) 問題点と考察	31
4-1-3 熱衝撃試験後のセミパワートランジスタ、ダイオードの特性	
(1) 特性変化の結果	37
(2) 問題点と考察	38
4-1-4 熱衝撃試験後の外観上の変化	39
(1) 観察結果	39
(2) 問題点と考察	41

4-2 硫化水素腐食試験

4-2-1 硫化水素腐食試験後のチップ抵抗器の特性	49
(1) 抵抗値変化の結果	49
(2) 問題点と考察	54

4-2-2 硫化水素腐食試験後のチップコンデンサの特性	
(1) 容量値変化の結果	56
(2) 問題点と考察	63

4-2-3 硫化水素腐食試験後のセミパワートランジスタ、ダイオードの特性	
(1) 特性変化の結果	65
(2) 問題点と考察	67

4-2-4 硫化水素腐食試験後の外観上の変化	
(1) 観察結果	68
(2) 問題点と考察	76

4-3 チップ部品のはんだ付け接着強度

4-3-1 熱衝撃試験後の接着強度	
(1) 試験結果	77
(2) 問題点と考察	80

4-3-2 硫化水素腐食試験の接着強度	
(1) 試験結果	98
(2) 問題点と考察	98

5. まとめ	117
--------	-----

6. 今後の課題と反省	119
-------------	-----

7. おわりに	120
---------	-----

8. 参考資料	121
---------	-----

1 はじめに

1-1 表面実装印刷配線板信頼性に関する研究概要、経緯

中部エレクトロニクス振興会では、地域のエレクトロニクス産業振興の推進母体として、官、学の強力な支援のもとで、エレクトロニクスショーの主催、各種見学会、講演会、技術交流会等の活動が続けているが、中でも会員各社のエレクトロニクス関連技術の向上をめざして、技術委員会を核として、活発な活動を展開している。

本委員会は第一分科会（振動試験）、第二分科会（熱衝撃試験）、第三分科会（はんだクラック）並びに以下に述べる第四分科会（表面実装印刷配線板の信頼性試験）からなる。

第四分科会は各種エレクトロニクス製品の軽薄短小化の要求による表面実装印刷配線板の信頼性に関する研究を昭和61年より継続的に実施してきた。

前回の試験〔実装印刷配線板信頼性に関する研究（第二報）参照〕では、実際の電子回路を構成する印刷配線板を参加会員会社の協力を得て提供してもらい、振動試験、熱衝撃試験等による信頼性研究を実施した。

1-2 今回の研究の目的について

今回の研究は、前回の実回路印刷配線板の研究をさらに進め、故障モードがより具体的に判別できるようにし、より基礎的に研究できるようにすることを目的とした。

即ち、特定の回路パターンを新設計し、基材、部品取付方向、部品を取付けるランド寸法、はんだ付け方法及び部品メーカーの各パラメータを変化させ、熱衝撃試験、腐食試験及び部品接合強度試験でどのように故障が発生するかをより具体的に測定できるようにした。今回の研究では前回の研究結果より基礎的なデータが得られたと確信する。

研究結果がでる度に各種の問題に直面し、眞野先生の御指導のもと、故障状況の把握、原因の究明を行い、未確認あるいは推論の部分を含んでいるが、第7報としてまとめ、報告する。

2-1 研究テーマの設定

・研究活動経緯とテーマ設定

昭和63年6月27日 名古屋市工業研究所1号館第一会議室にて第一回会合
参加会社17社19名登録、当日13社15名出席によりテーマについて
検討した。

テーマ選定にあたり62-63年度研究のまとめ(反省)と参加メンバー
の意見、意向をもとに検討した。検討したテーマは以下に示す。

検討テーマ

- ・ 温度湿度によるはんだクラックの発生メカニズム研究
- ・ 表面実装基板の振動信頼性試験評価
- ・ 表面実装基板の疲労寿命評価
- ・ 機械的応力、熱応力などによる故障寿命や故障モードの研究
- ・ 温湿度信頼性試験
- ・ クリームはんだの種類による信頼性への影響
- ・ 各種チップ部品の実装基板との適合性
- ・ はんだ付け方式の違いによる信頼性への影響
- ・ チップ部品に加わる応力解析、はんだクラック研究
- ・ 表面実装部品のはんだ付け信頼性向上研究
- ・ プレッシャークッカー試験による加速寿命試験
- ・ 表面実装配線板における製造技術上の問題点研究
- ・ 表面実装部品の吸湿と熱衝撃に関する研究、パッケージクラック
- ・ フラックス残査の信頼性への影響研究
- ・ 耐環境性(腐食試験)向上研究
- ・ フラックス洗浄に関する研究
- ・ フレッシングコロージョンに関する研究
- ・ 表面実装用基板の基礎特性に関する研究
- ・ 表面実装部品のはんだフィレットの熱衝撃試験後のクラック研究
- ・ 表面実装部品のはんだクラックが製品特性に与える影響研究
- ・ 振動試験での破壊に至るまでの試験条件の検討
- ・ 基板の配線幅、配線厚みと腐食断線の関係
- ・ 将来の実装方法の研究
- ・ 各種基板材料の評価
- ・ 表面実装化にともなう諸問題、評価法の研究
- ・ 信頼性試験と寿命との関係
- ・ 表面実装基板の最適配線パターンの研究
- ・ 混合ガス試験
- ・ 試験基板の振動共振点での試験評価
- ・ フラックス残査の影響研究

テーマの検討は、第二回（7/30）、第三回（8/26）第四回（9/21）の会合において実施し、その結果以下のテーマを設定した。

テーマ：表面実装配線板における、はんだ接合部信頼性の研究

研究目的：チップ部品及び表面実装用トランジスタ、ダイオードのはんだ接合部の信頼性について研究する。具体的には、部品と配線基板との電氣的接合及び、機械的接合信頼性について研究することとした。

研究試験試料：試験用実装基板を新たに設計し、部品実装は参加委員会社で実装することとした。

2-2 試験の準備、日程と試験実施

第五回会合より、試料の仕様、製作方法、試験方法、測定方法について検討した。

平成1年1月より試料基板の製作を始めた。

同年3月、4月に部品実装を実施した。

試験日程：下表のように、試験は5月から12月にかけて実施した。

平成元年	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
熱衝撃試験 (愛知県工業技術センター)	5/17 —6/24							
硫化水素腐食試験 (東洋電機株式会社)							11/2 —12/17	

熱衝撃試験の実施 平成1年5月17日より開始し、6月24日に500サイクルを完了した。
測定は電氣的特性について行い、外観変化については実体顕微鏡観察を実施した。

腐食試験の実施 平成1年11月より開始し、12月で1000時間を完了した。
試験試料解析 平成2年1月より、
腐食試験後のパターン断線状況、腐食物発生状況について調べた。
熱衝撃試験後のはんだクラックについて観察した。

部品接合強度測定 平成3年2月—6月に、実施した。
中間報告 研究実施期間中、平成2、3年の中部エレショー技術セミナー
において中間報告を実施した。

3. 試験方法及び条件

3-1 試験目的

表面実装部品を各種基板に実装したときの接合部信頼性について調べた。

試験は、部品特性値の試験前後での変化についてしらべると共に、部品の接着強度についても調べた。

試験試料は、実装条件(部品形状, 部品種類, はんだ付け方法, 基板材質, 基板の熱膨張係数に対する実装方向, はんだ付けパッド幅)による信頼性への影響が調べられるように設計した。

3-2 試験パラメータ

試験試料の仕様及び部品はんだ付け方法については、以下に示すように設定した。

1) 部品はんだ付けパッド形状

チップ抵抗器、チップコンデンサの2125型、3216型共に、パッド幅を3水準設定。
図3-1参照。

セミパワートランジスタ、ミニモールドダイオードは、はんだ付けパッド形状を1種類とした。図3-2参照。

2) 実装方向

試料基板の縦横方向の熱膨張係数の影響を調べるため、チップ抵抗器とチップコンデンサは互いに直交する2方向に実装した。図3-3参照。

試料基板の配線パターンを図3-4、3-5に示す。

3) 実装部品の種類とメーカー

チップ抵抗器	: A社、B社	2125型、3216型
チップコンデンサ	: A社、C社	2125型、3216型
ミニモールドダイオード	: D社、E社	プラスチックミニモールド型
セミパワートランジスタ	: D社、E社	プラスチックミニモールド型

4) 試料基板の種類と仕様

ガラス基材エポキシ樹脂銅張基板	仕様	片面銅張りエッチング
コンポジット樹脂銅張基板		はんだレベラー処理有り
紙基材フェノール樹脂銅張基板		実装面グリーンマスク印刷
		148 × 84 × 1.6 mm

セラミック(96%アルミナ)	仕様	パターン材質 Pt/Agメタライズ
		はんだレジスト; ガラス焼き付け
		予備はんだ付け処理無し
		74 × 84 × 0.8 mm

5) 試料コーティング

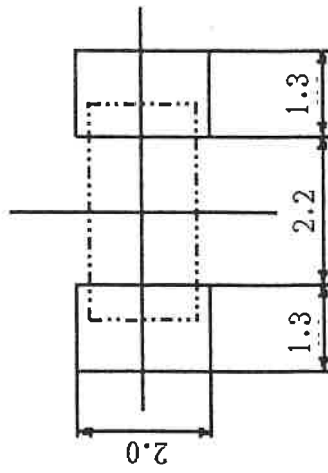
硫化水素腐食試験では、試験試料への樹脂コーティングの有無をパラメータとして加えたコーティング剤は市販の防湿シリコンスプレー剤とした。

図3-1 チップ取付パターン詳細図

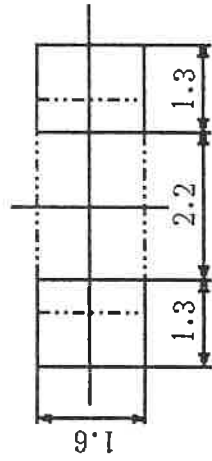


は、部品表示。

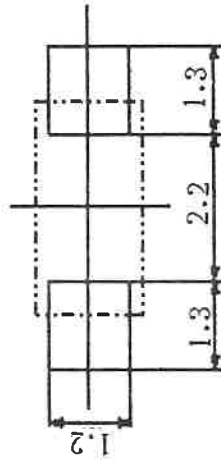
3216 X



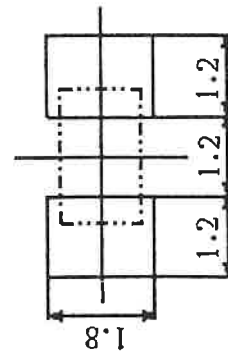
Y



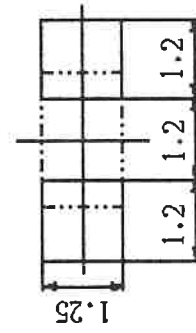
Z



2125 X



Y



Z

