

# 実装印刷配線板信頼性に関する研究

(第十七報)

部品実装に関する研究

名古屋市工業研究所

中部エレクトロニクス振興会

平成11年10月

## 序

現在、我が国をはじめとするアジア諸国は非常に厳しい経済不況に直面しております。これは、インターナショナルリズムからグローバリズムへ世界の経済、産業構造が変化してきているが、アジア諸国がこのグローバル化の流れに対応しきれていないことが要因として挙げられます。さらに、これまでの大量生産、大量消費を基本とした産業構造は産業廃棄物の処理問題、地球環境の破壊問題を引き起こして、産業構造の根本的な見直しを求められております。これらの問題に対処して行くためには創造性豊かな技術開発能力が求められます。我が国は、プロセス・イノベーションは得意であるが、新しい技術を創造する力は弱いと言われます。中小企業施策の方針も従来の“大企業と中小企業との間に生ずる二重構造の格差是正”から“多様で活力ある独立した中小企業の育成・発展”へと変化してきております。当所も様々な方策でこうした産業構造の変化に対応し、地域中小企業の発展に寄与いたしたいと存じます。

名古屋市工業研究所では、地元中小企業に対する技術支援策と致しまして、中小企業団体との共同研究の制度を設け長年実施致しております。中部エレクトロニクス振興会との共同研究は10年以上にわたって継続されておりました。電子部品の信頼性を中心とした分野でいくつもの成果を上げてきております。製品の信頼性向上は、企業にとって常に追い求めなければならない重要なテーマであると考えております。この共同研究で平成10年度からスタートいたしました研究課題は“電子機器の実装技術に関する研究”であります。この中には、高密度実装基板の接合信頼性や、プリント回路板の製造技術、電磁ノイズなど、会員企業が共通的に抱える課題について試験、研究、調査に取り組んでおります。

この度、中部エレクトロニクス振興会の技術委員会第4分科会から、「部品実装に関する研究」の成果として報告書が発行されることとなりました。最近のプリント基板は高集積化が進んでおり、それに伴いあらゆる電子部品がチップ化されてきております。チップ化に伴いいくつかの問題が発生しています。例えばチップ積層セラミックコンデンサを実装した基板を分割する際にコンデンサが破壊するという事例が報告されております。本研究は、このセラミックコンデンサの破壊と、基板へ加わる機械的なストレスとの関係について実験的に検討を加えたものであります。

本報告書の内容が企業の皆様の製品開発において何らかのお役に立ちますことを心より念願致しますとともに、今後も当所に対してご支援を賜りますようお願い申し上げます。

名古屋市工業研究所  
所長 加藤 輝政

# 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17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、そして本年第30回の節目の年を迎え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の活動に、新たに情報化の推進事業を加え、より充実した活動にと更なる発展を願って各事業に取り組んでおります。

当組織の中で、技術委員会は、会員企業が抱える基本的な共通問題を研究し、その成果を活かして、技術力の向上を図ることを目的としています。

技術委員会は現在以下のような分科会で構成されております。

- ・ 電磁ノイズ対策技術について
- ・ 新パッケージ (BGA・CSP) の接合信頼性評価
- ・ Pbフリーはんだ付け技術

各分科会の活動成果は、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。

今回の報告書は、名古屋市工業研究所と本会とが平成9、10年度業界団体共同研究により実施した「部品実装に関する研究」の成果であります。

製造効率を上げる目的で、小さなプリント基板を何枚か同一基板内に組み立て、しかる後に分割して単体のプリント配線板にする方法において、プリント基板分割時に掛かる基板の歪みにより積層セラミックコンデンサを破損したりすることが間々ある。本研究は、このように製造中に発生する不具合を未然に防止するためにはどうしたら良いのか具体的に解明する事を目的としております。

また本研究所では、積層セラミックコンデンサの信頼性に与える影響について、プリント基板の分割方法、分割部位よりどれだけ離れた位置にどの程度の歪みが発生するか、積層セラミックコンデンサは、どの程度の歪みに耐えられるか等、データを詳細に取り、まとめたものであります。

膨大な実験がベースとなっており、非常に実戦的な知見が得られる内容となっております。

技術委員会は、今後も活発に活動を続けていくつもりであります。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、この度の共同研究には名古屋市より格別の配慮を賜ったことに深く謝意を表すと共に、本研究を進めるに当たり、ご指導を頂いた中部大学副学長岩田幸二先生をはじめ、関係の先生方に心から御礼を申し上げます。

中部エレクトロニクス振興会

技術委員会委員長 春日井 孝

## <目次>

1. はじめに	1
2. 研究の目的、他	1 ~ 2
2. 1 目的	
2. 2 試験項目	
2. 3 活動経過	
3. 基板分割時にかかる歪み量の試験方法及び試験結果	3 ~ 16
3. 1 目的	
3. 2 試験条件	
3. 3 試料の作り方	
3. 4 試験機器等	
3. 5 試験方法	
3. 6 試験日程	
3. 7 試験結果	
4. セラコンのたわみ試験方法及び試験結果	17 ~ 27
4. 1 目的	
4. 2 試験機器等	
4. 3 試験治具及び試験試料	
4. 4 試験サンプル	
4. 5 試験方法	
4. 6 試験日程	
4. 7 試験結果	
5. 試験結果のまとめ	28 ~ 37
5. 1 基板分割時にかかる歪み量の試験	
5. 2 セラコンのたわみ試験	
5. 3 試験の考察とまとめ	
5. 4 まとめ	
付1. 参考データ	付-1 ~ 付-3
付2. 参考文献	付-4
付3. 写真	付-5 ~ 付-22

## 1. はじめに

情報・通信システム、オフィスオートメーション、ファクトリーオートメーションを初めとして、ここ数年急速な発展をみせている携帯電話、モバイルコンピュータ等のモバイルシステムの普及に伴い、電子部品、機器の高性能化、高信頼化が図られ、半導体集積回路など能動部品の高集積化、高性能化、受動部品の小型化、チップ化、さらには回路基板上での電子部品の高集積化などが進められている。

中部エレクトロニクス振興協会では、このような情勢をうけて、プリント配線板の実装技術に関する研究を技術委員会で行っている。今回、第4分科会では表面実装したチップ積層セラミックコンデンサ（以降、本報告書ではチップ積層セラミックコンデンサをセラコンと呼ぶ。）の信頼性をテーマとして取り挙げた。セラコンは誘電体セラミック中に金属層を多層積層して作られたものである。セラコンをプリント配線板にはんだ付け実装し、さらに基板を分割カットした時、セラコンが破壊してしまうという事故が現場で多発している。これは、分割カットするのに分割用ミシン目やVカットに力学的な力を加え基板をたわませて行うので、その際実装したセラコンにも力がかかり、歪みが生じて破壊するといわれている。

本報告書は、プリント配線板の分割時にかかる力、歪みを実際に測定し、表面実装したセラコンがどこまでの力まで耐えうるのかを実験した結果を報告するものである。

## 2. 研究の目的、他

### 2. 1 目的

基板に加わるストレスでセラコンは割れやすいと言われている。この現象を確認するために基板分割時にセラコン近傍の基板の歪みの測定及びセラコンのたわみ試験を行い、得られた結果をセラコンの基板設計及び基板組立の標準化に反映させることを目的とした。

### 2. 2 試験項目

#### (1) 基板分割時に発生する歪みの測定

Vカットとミシン目及びマイクロジョイントを設けたテスト基板を製作し、手分割、Vカット分割、ルータ分割、マイクロジョイント分割を行った場合のテスト基板に加わるストレスをひずみゲージを用いて測定した。

パラメータは基材2種類（FR4、CEM3）、板厚2種類（1.6mm、1.0mm）、分割2方式（手分割、機械分割）とした。

#### (2) セラコンのたわみ試験（基板のたわみとセラコンへの影響）

セラコンを実装したテスト基板にひずみゲージを取り付けJIS C5102の試験方法に従い、テスト基板にストレスを加えながらコンデンサの静電容量、基板歪み量を測定した。試験後、セラコンの外観及び断面を顕微鏡にて観察した。

パラメータは基材2種類（FR4、CEM3）、板厚2種類（1.6mm、1.0mm）、チップサイズ3種類（1608、2125、3216）、部品メーカー2社（P社、M社）とした。

## 2.3 活動経過

下記のような日程で活動してきた。

平成 9年	10月	研究テーマを「チップ部品実装時のストレス防止」に決めた。
	11月～12月	実験計画書を作成した。
平成10年	1月～ 3月	テスト基板作成
	4月～ 5月	基板分割時にかかる力を測定した。
	6月～ 7月	たわみ試験用基板作成
	8月～ 9月	セラコンのたわみ試験を行った。
	10月～12月	セラコンのクラックを観察した。
平成11年	1月～ 3月	報告書の作成

### 3. 基板分割時にかかる歪み量の試験方法及び試験結果

#### 3. 1 目的

基板の手分割、Vカット分割、ルータ分割、マイクロジョイント分割時にかかる歪み量を測定することを目的とする。

#### 3. 2 試験条件

##### 3. 2. 1 手分割 (写真 3.6)

手分割は2125サイズのパッド部に歪みゲージを取り付けた基板 (写真 3.2) をラジオペンチを使いVカット部、マシン目部で分割した時にかかった歪み量を測定する。

##### 3. 2. 2 Vカット分割

Vカット分割は2125サイズのパッド部に歪みゲージを取り付けた基板のVカット部をVカット分割装置 ティエスティ製 型式:T-4 (写真 3.7) で分割した時にかかった歪み量を測定する。

##### 3. 2. 3 ルータ分割

ルータ分割は2125サイズのパッド部に歪みゲージを取り付けた基板のマシン目部をルータ分割機 ソニーFA製 型式:CAST-CR1 (写真 3.8) で分割した時にかかった歪み量を測定する。

##### 3. 2. 4 マイクロジョイント分割

マイクロジョイントを採用した基板に歪みゲージを取り付け (写真 3.4)、マイクロジョイント部をニッパーを使い手で分割した時にかかった歪み量を測定する。

#### 3. 3 試料の作り方

基板の材質はFR4、CEM3、板厚はそれぞれ1.6、1.0mmとする。基板のパターンを図3.1、3.2に、写真3.1に試験基板を、また写真3.3にマイクロジョイント基板を示す。

- (1) 試験基板のパッド部に歪みゲージを専用接着剤で固定する。
- (2) ゲージから出ているリード線と測定用ケーブルをハンダ付けする。
- (3) 試験片の数は基材2種類、板厚2種類、分割2方式 (手分割・機械分割) につき各々3枚、合計24枚作成した。
- (4) 図3.3のように歪みゲージに番号を付けた。
- (5) 図3.4のように作成した基板に番号を付けた。

チップコンデンサ基板 2125

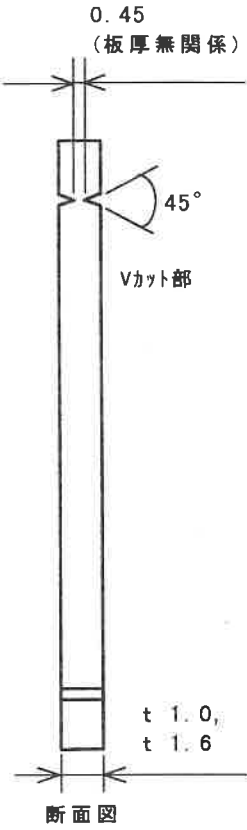
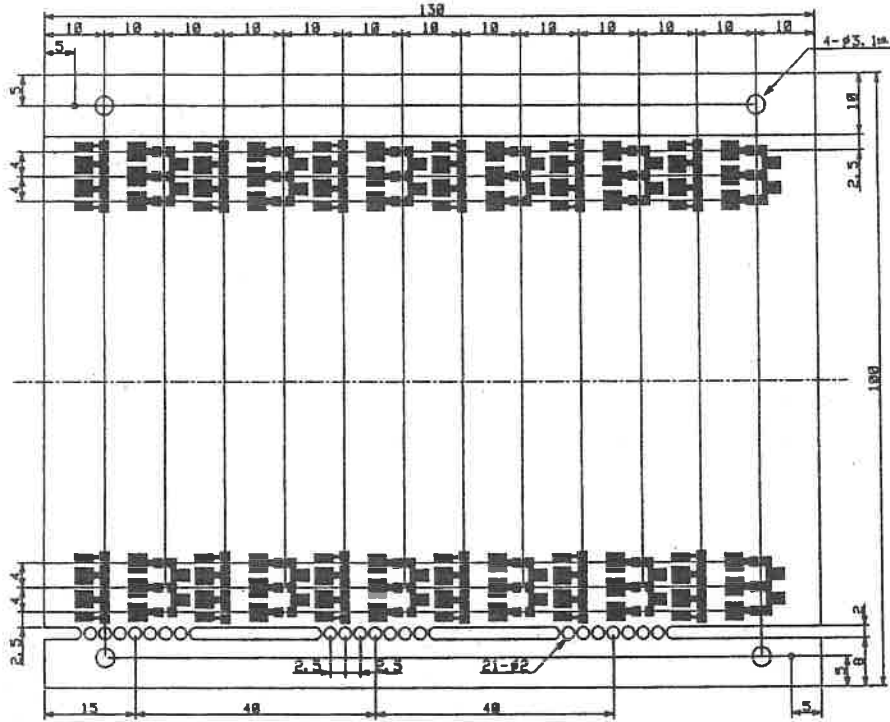


図 3.1 チップコンデンサ基板 2125 用実装基板

チップコンデンサ基板 1608

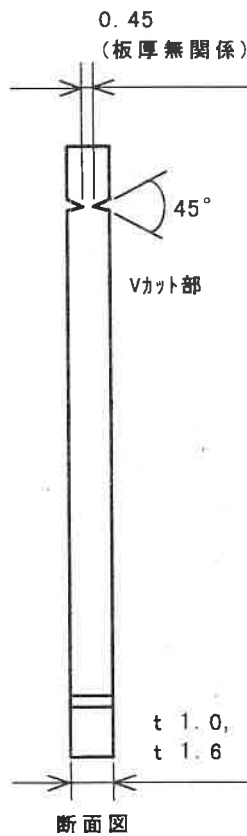
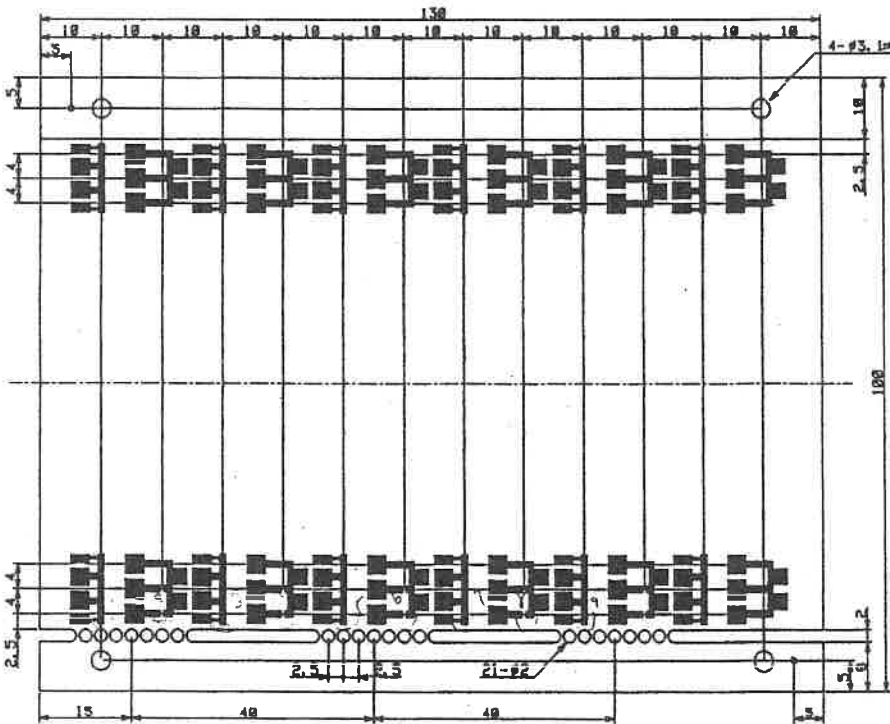


図 3.2 チップコンデンサ基板 1608 用実装基板