

実装印刷配線板信頼性に関する研究

(第 十 九 報)

はんだバンプ接合部 (C S P) の落下衝撃信頼性に関する研究

名古屋市工業研究所
中部エレクトロニクス振興会

平成 13 年 10 月

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第19報発行に当たって－

中部エレクトロニクス振興会は、会員企業の皆さんの情報交流や親睦を目的として昭和43年に創立されて以来、会員の皆様の技術交流や親睦を目的として、またひいては当地区のエレクトロニクス産業の振興を図るために30年以上にわたって様々な活動をしてまいりました。

現在、当振興会には7つの委員会が設けられておりますが、そのうち技術委員会では会員企業が抱える共通の技術的課題の解決に取り組んでおります。本年度からは新たに電子機器の熱設計に関するテーマを加えて以下のような分科会活動を開始したところでございます。

- ・ 伝送システムの電磁ノイズ対策技術
- ・ 環境対応型プリント基板の信頼性
- ・ 電子機器の熱設計技術
- ・ 鉛フリーはんだの信頼性

このたび上梓いたしました研究報告第19報は、特に携帯機器において小型軽量化のために多く用いられているCSPの落下衝撃に対する信頼性に関する研究成果をまとめたものであります。本研究では、落下の可能性の高い携帯電話を対象とし、はんだボールで直接基板に接合されることから、リードフレームで衝撃吸収するQFPに比べ衝撃に弱いとされているCSPのはんだ接合部について、どのようにすれば耐衝撃性や寿命が改善されるかといった点に焦点をあてて検討してまいりました。基板の表面処理、端子数、レジストあるいは実装位置などの違いが落下衝撃に対する寿命にどのように影響を及ぼすのか、どのような破壊モードで破壊するのかといった本報告書の内容が、これからCSPの導入を予定している皆様に対して、少しでも参考になれば幸いです。

ところで、技術委員会では本年9月から、従来の分科会を通じた活動の他に、時代に適応した新しい技術交流の手段として、インターネットを介した技術交流広場「アカデミックアベニュー」を立ち上げました。お陰を持ちまして会員企業はもとより、大学の先生方、公設試験研究機関の方々にも多数ご参加いただくことができましたことを、この場をお借りして御礼申し上げますとともに、今後ともご支援いただきますようお願いいたします。

最後になりましたが、本研究は名古屋市工業研究所との共同研究として実施されたものであることを付け加えさせていただくとともに、ご指導を頂きました中部大学副学長岩田幸二先生はじめ関係の方々には心より感謝申し上げる次第であります。

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

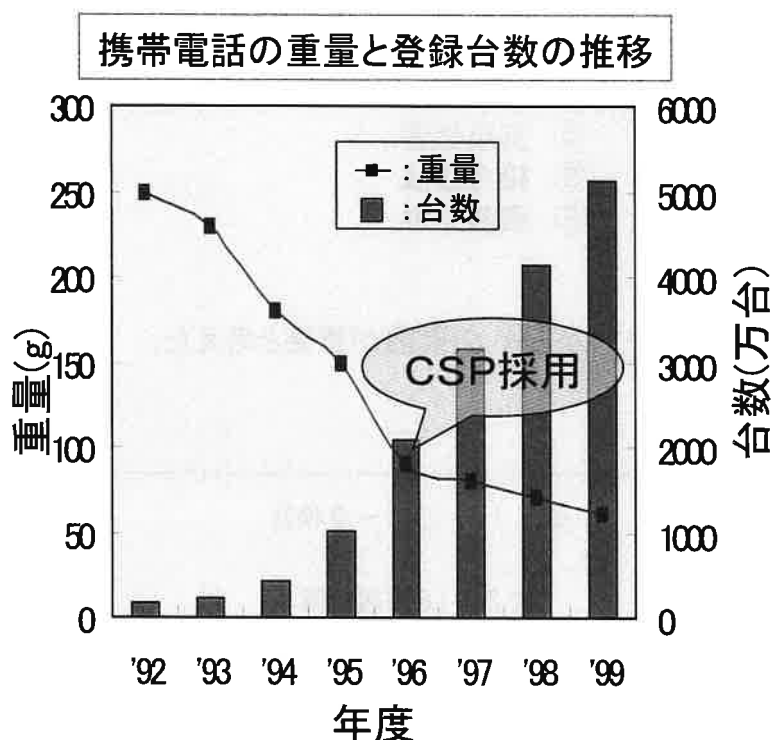
目次

1. はじめに.....	1
2. 実験計画.....	2
2-1 基板表面処理.....	2
2-2 CSP 端子数.....	3
2-3 レジスト仕様.....	4
2-4 実装位置.....	4
2-5 CSP パッケージと実装基板.....	5
3. 筐体を用いた実験.....	7
3-1 供試体および実験装置.....	7
3-2 実験方法.....	9
3-3 筐体を用いた実験結果および考察.....	11
3-3-1 落下試験結果.....	11
3-3-2 分散分析結果.....	14
4. 基板単体での実験.....	16
4-1 供試体と実験装置.....	16
4-2 実験方法.....	17
4-3 基板単体での実験結果および考察.....	19
4-3-1 落下試験結果.....	19
4-3-2 分散分析結果.....	21
5. まとめ.....	22
6. 謝辞.....	22
7. 添付資料 －断面写真－.....	23
7-1 筐体を用いた実験.....	23
7-2 基板単体での実験.....	24

1. はじめに

携帯電子機器の代表ともいえる携帯電話の登録台数は、CSP が採用され始め高機能化・軽量化が進んだ 1996 年頃を境として急激な伸びを示し、PHS を除く国内携帯電話の 2001 年度の子想累計登録台数は 6900 万台となっている。

そして今後も、さらなる高機能化のため、高密度実装が可能な CSP タイプの部品の使用増加が見込まれるため、携帯電話の使用特性上、落下に対する信頼性保証が重要となる。しかし衝撃を吸収するリードフレーム構造の QFP に対して、はんだボールで直接基材に接続される CSP は、接合部が衝撃に弱いことが懸念されるため、樹脂封入等の補強処理が行われる。



そこで第2分科会では、落下試験による接合部の破断モードの確認と寿命の測定を行い、試験結果から携帯電話に実装された CSP の落下衝撃による破壊メカニズムを解明し、高信頼性かつ安価な基板設計仕様を提案することを目的に研究を行った。

本報告書では、CSP 接合部の信頼性に影響を与えると思われる要因を選び、実験計画法に基づき 8 つの水準を作成。破断に至るまでの繰り返し落下試験回数を用いて、各要因の落下寿命に対する寄与率を求める手法で行った実験の結果を以下に報告する。

2. 実験計画

携帯電話に実装された CSP 部品の落下衝撃試験において、接合寿命に影響を与える要因としては、図 2.1 に示すように基板表面処理・CSP 端子数・レジスト・実装位置・接合金属・実装条件 等々が考えられる。今回の評価では、基板表面処理・CSP 端子数・レジスト・実装位置を主要因とし、各要因を 2 パラメーターとした L8 の実験計画を組立てた。L8 実験計画の水準と各パラメータを表 2.1 に示す。以後、各要因とパラメータについて説明を行う。

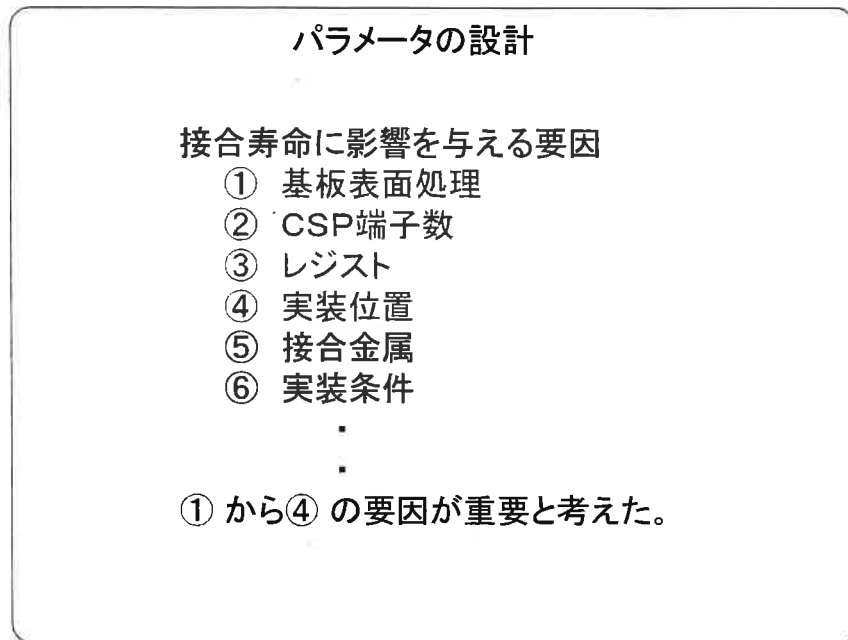


図 2.1 パラメータ検討

表 2.1 L8 実験計画

水準 No.	1	2	3	4	5	6	7	8
表面処理	CuTH	CuTH	CuTH	CuTH	Ni-Au	Ni-Au	Ni-Au	Ni-Au
端子数	56	72	56	72	56	72	56	72
レジスト	Std	Std	Over	Over	Std	Std	Over	Over
実装位置	中央	端	端	中央	端	中央	中央	端

2-1 基板表面処理

基板表面処理は図 2.2 に示すようにランドを、CuTH プリフラックス処理と NiAu 処理とした。CuTH プリフラックス処理とは、Cu ランド表面に有機皮膜を 0.1~0.3 μm の厚みで形成させたものである。Ni-Au 処理とは、Cu ランド表面に無電解で Ni メッキを 3~5 μm と Au メッキを 0.05~0.08 μm 施したものである。但し、厚みは一般的な値である。

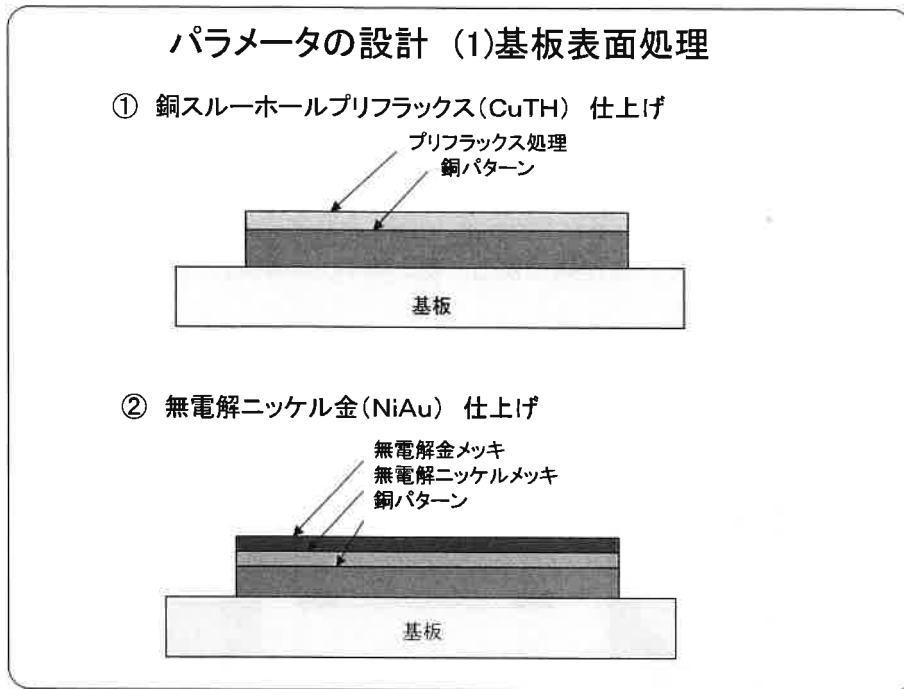


図 2.2 基板表面処理

2-2 CSP 端子数

CSP 端子数は、Practical CO.,LTD. より 0.8mmPitch のデージーチェーン設計された 56Pin と 72Pin のものを購入した。但し 72PinCSP は、4 角の 8Pin が回路接続されていないことから、この 8Pin は接続させず実質 64PinCSP として使用した。これらの CSP に合わせて図 2.3 のマザー基板設計を行った、赤は CSP 内部の配線であり、黒はマザー基板の配線である。

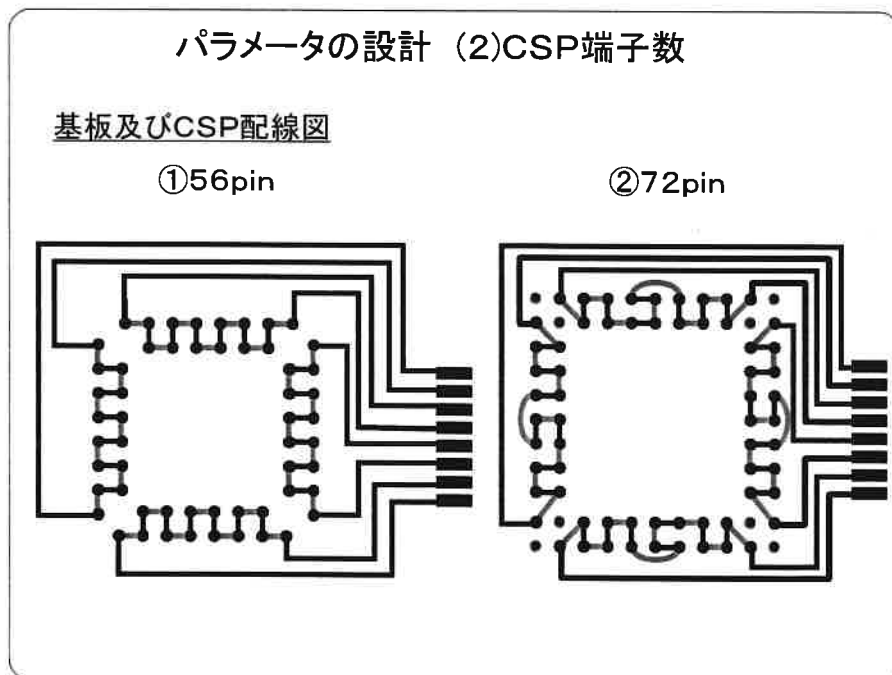


図 2.3 CSP 端子数

2-3 レジスト仕様

マザー基板のレジスト仕様は、図 2.4 の標準仕様とオーバーレジスト仕様とした。標準仕様は、パットディファインとも言われ、Cu ランド径よりソルダーレジスト開口径が大きく設定されており、接合面積が Cu ランド径で決定される仕様である。オーバーレジスト仕様は、ソルダーレジストリファインとも言われ、Cu ランド径がソルダーレジスト開口径より大きく設定されており、接合面積がソルダーレジスト開口径で決定される仕様である。但しどちらの仕様についても、開口径は $\phi 0.5\text{mm}$ に合せた。

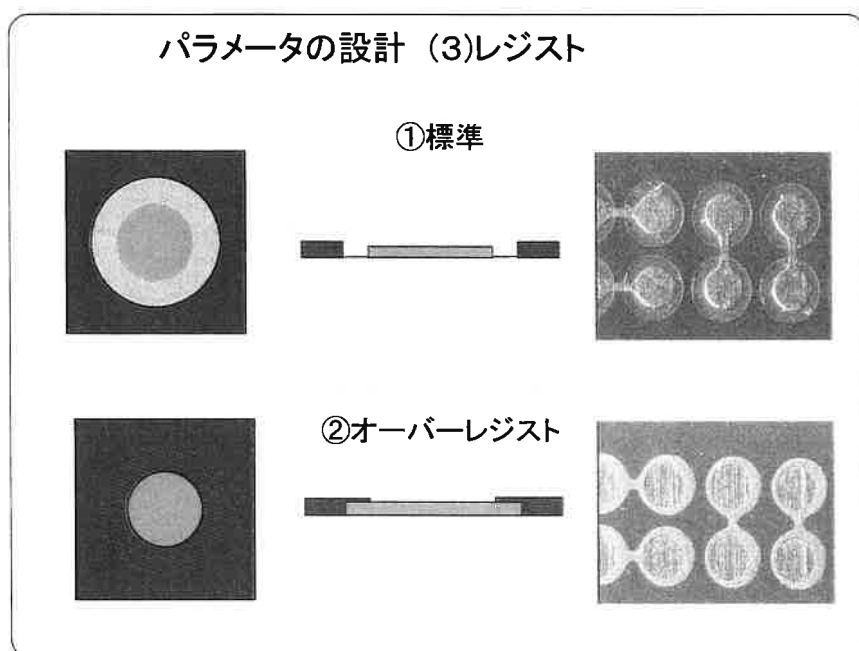


図 2.4 レジスト仕様

2-4 実装位置

実装位置は図 2.5 に示すように、CSP をマザー基板の中央と端に実装した。中央とは、マザー基板 (50×150mm) の中央に配置したものである。端とは、マザー基板中央から落下面に向かって 25mm 下げた位置に実装したものである。