

# SMT 業務紹介

# 鉛フリーはんだ実装部品の信頼性評価技術

## ● はじめに

最近、家電製品が発火、発煙するという事故をよく耳にします。どうしてこのような事故が起きるのでしょうか<sup>\*)</sup>。家電製品から自動車まで、必ず実装基板(図1)が装置内部に使われています。これらの電子部品を電氣的に接合させているのが、“はんだ”の役割です。一昨年から、電子機器における有害元素の規制がはじまり、従来使用されていた鉛が使用できなくなり、それに変わる新しいはんだが既に実用化されています。このような中、住友金属テクノロジーでは、安全で安心な電子機器を確保、評価するための信頼性評価サービスをご提供しています。

## ● はんだ実装における要素技術

図2に鉛フリーはんだ実装における要素技術を示します。鉛フリーはんだ実装において、その信頼性を支配する要因としては、はんだの組成・物性やフラックス等の材料技術のみならず、被接合体である部品および基板面の表面処理技術、そして接合を行う時のプロセス技術、さらには実装された部品が実使用を想定してどれだけの期間その性能が維持できるかということ、迅速かつ正確に予測できる信頼性評価・解析技術が重要となります。

## ● 鉛フリーはんだ実装における評価技術

鉛フリー実装技術においては多数の要素技術が複雑に絡み合い、その接合信頼性を支配しますので、それぞれの要因を的確に評価・解析し、実装プロセスへのフィードバックが重要です。表1に、現在ご提供している鉛フリーはんだ実装における評価技術項目を示します。

### (1) はんだ濡れ性試験

鉛フリーはんだの特徴の一つは、従来の共晶はんだに比べ融融時の濡れ性が劣ることです。このため、部品および基板表面の濡れ性を定量的に評価することは鉛フリーはんだを評価する上で非常に重要です。定量的な試験方法としては、ウェットングバランス法によるゼロクロスタイム測定法が一般的に行われています。

### (2) 接合強度試験

接合部の強度測定は実装基板の定量的な評価において最も重要な手段です。リードプル試験、またチップ部品のシェア試験等が代表的な試験方法として行われています。接合強度の耐久性・信頼性を評価するため、各種機械的疲労試験や、環境試験の前後で評価し、初期状態と比較することにより、はんだ接合部の疲労劣化を定量評価する方法は特に有効で、材料、プロセス条件の選定時には必須の試験方法となっています。

### (3) 接合部解析

はんだ接合は液相を介した代表的な接合であり、強固な接合を得るためには、適正な接合状態が得られるように、はんだ条件を管理することが重要となります。適正なはんだフィレット形成、はんだ層形成と、確実な金属結合となるような金属間化合物層の

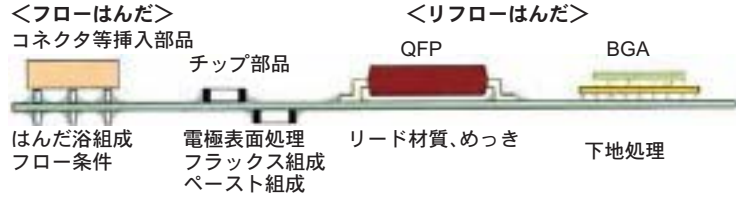


図1 実装基板の模式図

## 鉛フリー実装

<b>材料技術</b> ・はんだ合金組成 ・フラックス組成 ・組成分析技術 ・基板材料技術 ・ペースト組成技術	<b>基材、部品表面処理技術</b> ・基板表面処理 ・部品表面処理 ・脱脂処理 ・表面解析技術	<b>プロセス技術</b> ・温度プロファイル ・予熱、加熱、冷却管理 ・フローはんだ浴管理 ・熱伝導、熱容量管理	<b>評価・解析技術</b> ・信頼性評価 ・接合強度評価 ・接合部解析 ・配線板設計技術
--	--	---	---

図2 Pbフリー実装における要素技術

表1 鉛フリー実装における評価技術項目

試験分類	試験項目	試験内容
はんだ濡れ性試験	(1)濡れ面積率測定 (2)接触角法 (3)はんだ拡がり率 (4)ウェットングバランス法	はんだ付け条件、フラックス、基材表面処理等の影響を定量(相対)評価
機械強度試験	(1)180° 剥離試験 (2)QFPリード45° プル試験 (3)チップ剪断強度試験 (4)チップル試験 (5)繰り返し疲労試験 (6)振動・衝撃試験	・接合強度の定量的評価および機械的振動衝撃による強度変化の定量化 ・機械的な繰り返し疲労に対する加速劣化試験
接合部解析	(1)ポイド、クラック発生 (2)組織観察 (3)金属間化合物層評価 (4)はんだフィレット形態観察	・SEM等によるマイクロ観察およびその他物理解析手法による接合界面の状態調査 ・不具合部分の解析と原因解析
信頼性試験	(1)高温放置試験 (2)温度サイクル試験 (3)低温放置試験 (4)恒温恒湿放置試験 (5)マイグレーション試験	加速劣化試験における接合強度の経時変化評価、およびはんだ組織、接合界面の経時変化を評価、また、それらの相関を解析

コントロールが重要となります。はんだ接合部の品質・信頼性確保においては、接合過程で観られる「溶解」、「濡れ」、「拡散」という個々の現象のコントロールにより、これらの現象を的確に評価・解析することが可能となります。

### (4) 信頼性試験

接合部の経時的な劣化具合を短時間で評価するため、使用環境を想定した加速環境を負荷し、その前後での強度変化、クラック等の異常発生、はんだ組織変化、はんだ界面での金属間化合物層の変化の解析を行います。一般的な加速環境としては、温度サイクル、高温放置による環境試験等があり、加速する環境については種々の基準が整備されてきていますが、許容される劣化具合に関しては、実際に使用される環境、想定する耐用年数等により、個々のケースに対して試

験条件を設定する必要があります。

## ● まとめ

鉛フリー実装技術はまだ緒についた段階です。観察される欠陥はその原因を解析し、その結果を正確に製造プロセスにフィードバックすることにより、欠陥を防止し、信頼性の高い製品を構築していくことが品質保証体制を確立する上で重要です。試験・評価会社としては、これまでの経験を基に、スピーディで正確な解析技術でお客様のご要望にお応えしていきたいと考えています。

\*1) Pbフリー実装基板での発火事故はまだ報告されいません。

研究支援事業部 物性評価部 信頼性評価チーム  
 岸本 芳久  
 TEL: 06-6489-5714 FAX: 06-6489-5959  
 E-mail: shinrai@smt-co.com

## TOPICS

### 兵庫県知事賞を受賞 「内圧クリープ試験装置試験可能圧力の改良」……錦織孝雄

内圧クリープ試験機とは、鋼管(チューブ)内へ水蒸気により圧力を負荷して実機ボイラ鋼管と同じ応力状態でクリープ試験を行える試験機です。この創意工夫の特徴は、圧力ポンプおよび圧力配管の工夫によって内圧クリープ試験機の試験圧力を従来の試験装置の約2倍にまで高めることができるようになったことであり、より高温、高圧で使用される超々臨界圧ボイラチューブ材(Super304H, HR3C, 改良9Cr鋼, 12Cr鋼など)の開発試験に貢献できました。



## 話 題