



宇宙用表面実装はんだ付工程標準

2026年3月30日 F改訂

宇宙航空研究開発機構

免責条項

ここに含まれる情報は、一般的な情報提供のみを目的としています。JAXA は、かかる情報の正確性、有用性又は適時性を含め、明示又は黙示に何ら保証するものではありません。また、JAXA は、かかる情報の利用に関連する損害について、何ら責任を負いません。

Disclaimer

The information contained herein is for general informational purposes only. JAXA makes no warranty, express or implied, including as to the accuracy, usefulness or timeliness of any information herein. JAXA will not be liable for any losses relating to the use of the information.

発行

〒305-8505 茨城県つくば市千現 2-1-1

宇宙航空研究開発機構 安全・信頼性推進部

JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency)

目 次

| | ページ |
|-------------------------|-----|
| 1. 総 則 | 1 |
| 1.1 目 的 | 1 |
| 1.2 適用範囲 | 1 |
| 1.2.1 新規開発品 | 1 |
| 1.2.2 国外製品 | 2 |
| 1.3 付帯事項 | 2 |
| 2. 関連文書 | 4 |
| 2.1 適用文書 | 4 |
| 2.2 参考文書 | 4 |
| 3. 用語の定義 | 6 |
| 4. 一般要求事項 | 7 |
| 4.1 一 般 | 7 |
| 4.2 教育・訓練及び認定 | 7 |
| 4.3 設計条件 | 7 |
| 4.4 工程の認定試験 | 8 |
| 4.4.1 工程の認定試験要求区分 | 8 |
| 4.4.2 試験方法・条件 | 8 |
| 4.5 製造条件 | 10 |
| 4.5.1 製造環境 | 10 |
| 4.5.2 製作中の取扱と保管 | 10 |
| 4.5.3 帯電予防措置 | 10 |
| 4.6 品質保証 | 10 |
| 5. 詳細要求事項 | 11 |
| 5.1 詳細設計条件 | 11 |
| 5.1.1 熱応力 | 11 |
| 5.1.2 はんだ付ランドの設計 | 11 |

| | | |
|--------|--------------------|----|
| 5.2 | 工法・工具・装置 | 13 |
| 5.2.1 | 工法 | 13 |
| 5.2.2 | 工具・装置 | 14 |
| 5.3 | 材 料 | 15 |
| 5.3.1 | はんだ及びフラックス | 15 |
| 5.3.2 | 部品仮固定用接着剤 | 17 |
| 5.3.3 | 溶剤・洗浄剤 | 17 |
| 5.3.4 | 部品及びプリント配線板の表面処理材料 | 19 |
| 5.4 | はんだ供給 | 19 |
| 5.4.1 | 全体加熱法におけるはんだ供給 | 19 |
| 5.4.2 | 局所加熱法におけるはんだ供給 | 21 |
| 5.5 | 部品仮固定用接着剤供給 | 21 |
| 5.6 | 部品取付 | 21 |
| 5.7 | はんだ付 | 22 |
| 5.7.1 | 全体加熱法 | 23 |
| 5.7.2 | 局所加熱法 | 26 |
| 5.8 | 洗浄と清浄度試験 | 27 |
| 5.8.1 | 洗 浄 | 27 |
| 5.8.2 | 清浄度試験 | 27 |
| 5.9 | 品質保証 | 29 |
| 5.9.1 | 記 録 | 29 |
| 5.9.2 | 検 査 | 29 |
| 5.9.3 | 外観検査 | 29 |
| 5.9.4 | 非破壊検査 | 41 |
| 5.9.5 | 機能検査 | 41 |
| 5.9.6 | 清浄度検査 | 41 |
| 5.10 | はんだ付部再加工（リワーク） | 41 |
| 5.11 | はんだ接合部寿命評価及び判定 | 41 |
| 5.11.1 | 外観検査による評価及び判定 | 41 |
| 5.11.2 | クラック深さ評価及び判定 | 43 |
| 5.11.3 | 電気特性による評価及び判定 | 43 |

付録I 用語の定義 I-1

図 表 目 次

| | ページ |
|------------------------------------|-----|
| 図 1-1 「適用実装方式の計画及び確認事項表」様式 | 3 |
| 図 5-1 主な部品別ランド形状（単位：mm） | 12 |
| 図 5-2 部品取付精度（角形・焼付け端子タイプ他） | 22 |
| 図 5-3 部品取付精度（ガルウイングタイプの端子） | 22 |
| 図 5-4 参考温度プロファイル | 25 |
| 図 5-5 温度プロファイル取得における熱電対取付位置 | 25 |
| 図 5-6 角型端子部品 | 32 |
| 図 5-7 内曲げリード端子部品 | 33 |
| 図 5-8 底面のみの端子部品 | 34 |
| 図 5-9 凹型端子の L C C | 35 |
| 図 5-10 J リード端子部品 | 36 |
| 図 5-11 ガルウイングリード端子部品 | 37 |
| 図 5-12 M E L F | 38 |
| 図 5-13 板状電極部品（ダイオード部品） | 39 |
| 図 5-14 スタックコンデンサ部品 | 40 |
| | |
| 表 5-1 はんだ材料及びフラックス | 15 |
| 表 5-2 はんだ供給量（参考） | 20 |
| 表 5-3 全体加熱法での参考温度プロファイル | 25 |
| 表 5-4 清浄度試験許容値 | 27 |
| 表 5-5 検査倍率 | 29 |
| 表 5-6 角型端子部品のはんだ付け外観判定基準 | 31 |
| 表 5-7 内曲げリード端子部品のはんだ付け外観判定基準 | 33 |
| 表 5-8 底面のみの端子部品のはんだ付け外観判定基準 | 34 |
| 表 5-9 凹型端子の L C C のはんだ付け外観判定基準 | 35 |
| 表 5-10 J リード端子部品のはんだ付け外観判定基準 | 36 |
| 表 5-11 ガルウイングリード端子部品のはんだ付け外観判定基準 | 37 |
| 表 5-12 M E L F のはんだ付け外観判定基準 | 38 |
| 表 5-13 板状電極部品（ダイオード部品）のはんだ付け外観判定基準 | 39 |
| 表 5-14 スタックコンデンサ部品のはんだ付け外観判定基準 | 40 |

| | | |
|--------|-----------------------------|----|
| 表 5-15 | 外観検査評価及び判定基準 | 42 |
| 表 5-16 | クラック深さ評価及び判定基準 | 43 |
| 表 5-17 | 電気特性による評価及び判定基準 | 43 |
| 表 5-18 | 外観検査によるはんだ表面クラックレベル等級 | 44 |
| 表 5-19 | はんだクラック深さレベル等級 | 45 |

1. 総 則

1.1 目 的

本書は、ロケット、人工衛星等の宇宙機及びそれらの搭載機器（以下、「宇宙機」という。）に適用する表面実装タイプのはんだ付に関する要求事項を定める。

1.2 適用範囲

- (1) 本書は、表面実装部品の高信頼性電気接続を得るためのはんだ付についての要求事項を示すものである。
- (2) 本書は、契約上の仕様書で規定された場合に適用する。この場合、契約の相手方のみならず、契約の一部を履行する下請業者等においても本書を適用しなければならない。ただし、対象となる実装プリント配線板がリードスルー実装と表面実装との混合タイプの場合には、リードスルー実装について JERG-0-039「宇宙用はんだ付工程標準」（以下 JERG-0-039 という。）を、表面実装については本書を適用する。又、ハイブリッド IC 及びマイクロ波 IC は、本書の適用外とするが設計条件の工程の認定試験については本書によるものとする。
- (3) 仕様書に本書の適用が規定され、特に指示の無い場合は、本書の適用対象及び適用事項は、開発品目の区分に従い、1.2.1 項のとおりとする。ただし、適用除外とする場合には、理由を明確にした上で、宇宙航空研究開発機構（以下、「機構」という。）と協議を行い定めるものとする。
- (4) BGA/CGA については JERG-0-054 による。

1.2.1 新規開発品

宇宙機の設計、試作、製作などを新規に行う場合は、次の区分に従うものとする。

- (1) 開発モデル (EM *¹ 等)

開発モデルは、環境試験や寿命試験を行う場合には、少なくとも本書の下記項目を適用する。環境試験や寿命試験を行わない場合には、適用しなくてもよい。

 - 4.2 教育・訓練及び認定
 - 4.5 製造条件
 - 4.6 品質保証
- (2) 実機モデル (PM *²、PFM *³ 及び FM *⁴)

実機モデルは、本書を適用する。
- (3) 補用品及び予備品

補用品及び予備品は、本書を適用する。

*1 EM : Engineering Model …… エンジニアリングモデル

*2 PM : Prototype Model …… プロトタイプモデル

*3 PFM : Proto-Flight Model …… プロトフライトモデル

*4 FM : Flight Model …… フライトモデル

1.2.2 国外製品

宇宙機の搭載機器のうち、設計、試作、製作、改修などを国外において実施し、本書を適用することが困難な国外製品は、1.2.1 項の規定にかかわらず、これに代えて下記の文書を適用することができる。

- a. J-STD-001*S “Space Applications Electronic Hardware Addendum to IPC J-STD-001* Requirements for Soldered Electrical and Electronic Assemblies”
- b. ECSS-Q-ST-70-08C “Manual soldering of high-reliability electrical connections”
- c. ECSS-Q-ST-70-38C “High-reliability soldering for surface-mount and mixed technology”

なお、*はバージョンを示す。

1.3 付帯事項

(1) はんだ付工程に関する審査

契約の相手方は、はんだ付工程に関する再認定、工程の認定試験等について図 1-1 に示す様式にまとめ、機構の審査を受けるものとする。審査は、PDR 及び CDR の一部として実施する。

- a. 工程の新規性、重要品質特性に与える影響度
- b. 試験・検査工程における機能・性能確認の制約の大きさ
- c. 類似品の過去の不具合事例の頻度

(2) 審査結果の反映

契約の相手方は、審査における本書の適用に関わる審査結果を、品質、信頼性又は安全・開発保証のプログラム計画書の実施項目（設計の標準化、技術文書、製造の管理）の関連資料（図面、製造工程仕様書、手順書、管理規定など）に反映するものとする。

(3) 製品の確認

契約の相手方は、審査結果を適用した初回製品、通常流れていない製品及びクリチカル製品について、製造技術者による確認を計画及び実施する。

適用実装方式の計画及び確認事項表

| 部品形状 又は 取付形状 | 実装方式 | 固定方法 | プリント配線 板等の仕様 | はんだ付種類 | 製造 技術者 の立会 要 否 | ※ 再認定 要 否 | 工程の 認定試験 要 否 | 備考：理由及び 補足説明 |
|--------------------|------|------|-----------------|---|-------------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| | | | | 手はんだ付：H ウェーブはんだ付： W リフローはんだ付： R | | | | |
| | | | | | | | | |

※ 宇宙飛行体に初めて適用する新規工法を採用する場合又は認定内容の変更等がある場合、要と記入
その他の特記事項：

図 1-1 「適用実装方式の計画及び確認事項表」様式

2. 関連文書

本書の関連文書を以下に示す。なお、一部の機構文書・資料については開示が制限される場合がある。

2.1 適用文書

下記の文書は、本書に規定する範囲内において、本書の一部をなすものである。特に規定のない限り本書適用時の最新版とする。

(1) 宇宙航空研究開発機構文書

- a. JERG-0-039 宇宙用はんだ付工程標準
- b. JERG-0-040 宇宙用電子機器接着工程標準 – 部品接着固定、
コンフォーマルコーティング及びポッティング
- c. JERG-0-041 宇宙用電気配線工程標準
- d. JERG-0-042 プリント配線板と組立品の設計標準
- e. JERG-0-054 BGA/CGA 実装工程標準

(2) 公共規格等

IPC 規格

- a. J-STD-004 Requirements for Soldering Fluxes
- b. J-STD-005 Requirements for Soldering Pastes
- c. J-STD-006 Requirements for Electronic Grade Solder Alloys and
Fluxed and Non-Fluxed Solid Solder for Electronic
Soldering Applications

JIS 規格

- a. JIS Z 3282 はんだ
- b. JIS Z 3284 ソルダペースト

IPC 規格

- a. J-STD-001 JOINT INDUSTRY STANDARD Requirements for Soldered
Electrical and Electronic Assemblies
- b. IPC-TM-650 Test Methods Manual

2.2 参考文書

下記の文書は、本書の記載内容を補足するために参考となるものである。

JIS 規格

- a. JIS K 3362 合成洗剤試験方法
- b. JIS K 3363 合成洗剤の生分解度試験方法
- c. JIS K 8101 エタノール (99.5) (試薬)
- d. JIS K 8839 2-プロパノール (試薬)

MIL 規格

- a. MIL-STD-202 Test Methods for Electronic and Electrical Component Parts
- b. MIL-STD-1276 Leads for Electronic Component Parts

FEDRAL 規格

- a. TT-I-735 Isopropyl Alcohol

ASTM 規格

- a. ASTM B 488 Electrodeposited Coatings of Gold for Engineering Uses
- b. ASTM B 545 Standard Specification for Electrodeposited Coating of Tin
- c. ASTM B 700 Standard Specification for Electrodeposited Coating of Silver for Engineering use

AMS 規格

- a. AMS 2418 Plating Copper
- b. AMS 2422 Plating, Gold

SAE-AMS (Aerospace Material Specification) 規格

- a. SAE-AMS-P-81728 Plating, Tin-Lead (Electrodeposited)
- b. SAE-AMS-QQ-N-290 Nickel Plating (Electrodeposited)

IPC 規格

- a. IPC-SM-782 Surface Mount Land Patterns
 J-STD-001*S Space Applications Electronic Hardware
 Addendum to
 J-STD-001 Requirements for Soldered Electrical and
 Electronic Assemblies
 *は最新バージョンを示す。

機構資料

- a. JERG-0-043-TM001 宇宙用表面実装はんだ付工程標準(JERG-0-043)技術データ集

ESA 資料

- a. ECSS-Q-ST-70-08C Manual soldering of high-reliability electrical connections
- b. ECSS-Q-ST-70-38C High-reliability soldering for surface-mount and mixed technology”

3. 用語の定義

本書で使用する用語の定義については、付録 I を参照のこと。

4. 一般要求事項

4.1 一般

- (1) 契約の相手方は、適切な設計、工具管理、材料選定、工程、作業環境及び教育・訓練・認定を受けた作業者による慎重な作業により電氣的接続を目的とするはんだ付の高い信頼性を確保すること。
- (2) 契約の相手方は、はんだ付が本書の要求事項（設計及び製造条件）に適合することを確認すること。また、本書の要求事項に基づく設計基準、工程仕様書などを整備し、これに基づいた施工及び管理を行なうこと。
- (3) 電子機器の表面実装設計（プリント配線板のパターン設計を含む。）を担当する設計者は、本書要求事項等に精通していること。
- (4) 部品の仕様書等で本書の適用が指示されない限り、部品の内部接続には、本書を適用しない。契約の相手方は、予備はんだや外部接続によって内部はんだ接続が溶融又は劣化しないことを保証すること。

4.2 教育・訓練及び認定

JERG-0-039 に準拠する。

4.3 設計条件

プリント配線板とその組立品についての設計要求は、JERG-0-042 によること。さらに、はんだ付に関する追加設計要求事項を以下に示す。ファインピッチパッケージについては 2.2 項 機構資料 a. JERG-0-043-TM001 技術データ 19 の内容を反映すること。

- (1) 本書の規定は、保管及び動作状態において、はんだ付部の温度が -30°C ～ $+100^{\circ}\text{C}$ の範囲内になる設計品に適用する。この温度範囲外となる場合は、設計上の対策を施すこと。
- (2) はんだは J-STD-005 又は JIS Z 3284 に適合したソルダペーストを原則として使用すること。やに入りはんだの場合、フラックスタイプは、R0-L0 又は R0-L1 (R 又は RMA) とすること。金属組成は、J-STD-006 又は JIS Z 3282 に適合する Sn63/Pb37、Sn60/Pb40 組成はんだ又は相当品を使用すること。Sn63/Pb37 又は Sn60/Pb40 組成はんだの代わりに鉛フリーはんだを使用しないこと。4.3 項(4)等で接合信頼性が確保できない場合は、Sn-Ag 系及び Sn-Au 系を用いてもよい。
- (3) 被接合金属は、はんだのぬれ性を確保できる材質であり、原則としてロジンベースのフラックスで作業できること。
- (4) はんだ接合部品は、熱膨脹率に大きな差異がない組み合わせとなる材料を選定すること。熱ストレスがはんだ接合部に影響を及ぼす場合は、接合方法、表面めっき、はんだ種類などの他に、システム側での熱制御による温度変化幅の低減を含めた総合的な検討を行い、信頼性を確保すること。
- (5) 部品接着固定、コンフォーマルコーティングなどの適用は、JERG-0-040 によること。
- (6) 原則としてはんだ接続部の検査が可能なこと。なお、BGA/CGA については JERG-0-054 による。

4.4 工程の認定試験

4.4.1 工程の認定試験要求区分

下表の項目のいずれかに該当する場合は、各々対象となる工程の認定試験を行い立証するか又は立証されていることを証明すること。

熱衝撃試験については JERG-0-039 で要求している温度サイクル試験と同等の厳しさ（互換性あり）であることが評価試験により確認されている。

[参考資料]：熱衝撃と温度サイクル試験による比較評価は、2.2 項 機構資料 a. JERG-0-043-TM001 技術データ 20 を参考にすること。

| | 要 求 区 分 | 試 験 項 目 |
|---|--|------------------------------|
| 1 | 貯蔵・保管・作動時において、はんだ付部の温度が -30°C ～ $+100^{\circ}\text{C}$ の温度範囲を満足できない場合 | 熱衝撃試験（Ⅰ） |
| 2 | 4.3(4)項での熱膨張率の検討の結果、試験による確認が必要と判断される場合 | 熱衝撃試験（Ⅱ） |
| 3 | 本書規定以外のはんだ付実装を採用する場合 注) 原則として右の3つの試験項目は別々の供試体で行う。又、熱衝撃試験(Ⅱ)は要求区分1に該当する場合、熱衝撃試験（Ⅰ）を適用する。 | 熱衝撃試験（Ⅱ） 絶縁信頼性試験 耐振性試験 |
| 4 | プリント配線板が取付られた状態において、打上げ時・作動時に共振が予想される場合 | 耐振性試験 |

4.4.2 試験方法・条件

(1) 熱衝撃試験（Ⅰ）

熱解析によって予想される温度変化パターンに対し余裕をもった上限・下限温度を設定して試験を行うこと。供試体のはんだ付部を上限及び下限温度で各々30分間さらす条件を基本とするが、予想パターンがより長時間の場合はそれらに合わせること。

又、サイクル数は要求寿命を考慮して設定し、外観・内部欠陥及び電気特性に関する判定基準は熱衝撃試験（Ⅱ）に準拠する。

(2) 熱衝撃試験（Ⅱ）

-30°C と $+100^{\circ}\text{C}$ を交互にくり返し、500 サイクル 行うこと。ただし、本条件は、設計・製造に関する最低限の要求であり、機器の要求寿命を考慮し設定すること。各々の保持時間は供試体のはんだ付部で30分間とし、 -30°C と $+100^{\circ}\text{C}$ の移動時間は雰囲気温度で5分以内とする。

500 サイクル段階での判定基準は次による。（詳しくは、5.11 項によること。）

- a. 外観検査を最低15倍に拡大して100サイクル毎以下に行い、はんだ接続部に部品の端子幅の1/2以上の長さのクラックを欠点として検出し、そのデータをワイブル解析し、特性寿命（ η ）が500サイクルを下回らないこと。

- b. 500 サイクル終了時の供試体を検査し、クラックの深いと思われるはんだ付部及び熱応力設計上厳しいと考えられるはんだ付部の断面解析を行い、クラック深さがはんだフィレット厚みの 1/3 以下であること。
- c. 500 サイクル終了時に電気特性を測定し、異常のないこと。

(3) 耐振性試験

振動試験条件は使用環境等を考慮して設定すること。必要に応じて機構と調整すること。試験終了段階での判定基準は次による。いずれも満足すること。

- a. 外観検査を最低 15 倍に拡大して行い、はんだ接続部に部品端子幅の 1/2 以上の深さのクラックがないこと。
- b. 電気特性を測定して異常のないこと。
 なお、共振が予想される場合、振動解析によって予想される振動パターンに対し余裕をもった振動波形スペクトルを設定して試験を行うこと。特にプリント配線板の取付方法やプリント配線板内の質量分布による共振等に留意すること。試験時間は打上げ等の時間を考慮して設定すること。

(4) 絶縁信頼性試験

60°C、90~95%RH の環境下で実使用時の電気負荷を連続して印加し試験を行うこと。試験時間は、予想される環境条件を考慮して設定すること。ただし、貯蔵・保管・作動時において結露が考えられる場合は、その条件を模擬した結露サイクル試験を行うこと。試験終了段階の判定基準は次による。いずれも満足すること。

- a. 試験中、常時作動状態をモニタし、異常のないこと。
- b. 終了時に、導体間隔の狭い部分を最低 15 倍で外観検査し、マイグレーションの発生のないこと。

－ 注 意 －

工程の認定試験の計画にあたり、試験計画書に供試体の詳細な製造仕様（表面めっき、寸法、クリアランス、作業条件、設備など）、検査仕様（フィレットの外観形状、はんだの量など）及び試験条件（環境、モニタ項目）を明記すること。

又、繰返し使用される機器に関しては、複合試験を考慮すること。

複合環境等の試験条件は 2.2 項 機構資料 a. JERG-0-043-TM001 技術データ 19 を参考にすること。

- [参考資料] : ファインピッチパッケージ及び表面実装工法の評価は、2.2 項 機構資料 a. JERG-0-043-TM001 技術データ 19 を参考にすること。
 : 熱衝撃と温度サイクル試験による比較評価 は、2.2 項 機構資料 a. JERG-0-043-TM001 技術データ 20 を参考にすること。

4.5 製造条件

- (1) プリント配線板の両面にはんだ付する場合は、各々のはんだ付の熱が部品基材に与える影響や後からのはんだ付による当初からのはんだ付に対する影響等を十分に確認して行うこと。
- (2) はんだ付部の再加工（端子部のはんだを全て取り去り、再度局所はんだ付する場合も含める。）は、契約上特に規定がなければ本書の範囲において実施してよい。その際、再加工部分又はプリント配線板全体を再度洗浄すること。ただし、その洗浄に対して部品信頼性上問題のないことを確認すること。また、必要により再加工するはんだ付部の部品は交換すること。
- (3) はんだ付部の修理（プリント配線板のランドの修理、ジャンパー配線のためのプリント配線板の加工等）は、原則として禁止する。ただし、機能、性能、信頼性等に悪影響がない場合は、契約に従う不具合処理手順により処理することができる。
- (4) はんだの浸透が適切か否か及びボイド等の内部欠陥があるかを判断するため、必要により X 線検査等を行うこと。
- (5) 材料や部品（静電気放電に弱い部品を含む。）の保管・取扱を適切に行い、汚染や電氣的・物理的な損傷を与えないようにすること。
- (6) 人体保護のため、保護眼鏡、手袋、換気システムなどを備えること。

4.5.1 製造環境

JERG-0-039 に準拠する。

4.5.2 製作中の取扱と保管

- (1) はんだ付する金属部を素手で触れてはならない。素手で触れてしまった場合は、ただちに洗浄すること。金属部を持つことが避けられない場合には、清浄で、帯電しにくいリントフリーの手袋又は指サックを用いること。
- (2) 実装中や実装済みのプリント配線板組立品の取扱、保管に際し、損傷、異物混入及び汚染が生じないように適切な予防手段を講じること。
- (3) 特にソルダペーストの印刷後及び部品装着後はソルダペーストの物性変化により問題が生じないように短時間で次の工程に移ること。

4.5.3 帯電予防措置

JERG-0-039 に準拠する。

4.6 品質保証

JERG-0-039 に準拠する。

5. 詳細要求事項

5.1 詳細設計条件

5.1.1 熱応力

- (1) はんだ接合部への熱応力を軽減するために、次のいずれかの部品及びプリント配線板の組合せであること。
- a. ストレスリリーフ構造の端子をもつ部品を実装する場合
……………原則として全てのプリント配線板との組合せ可
 - b. ノンストレスリリーフ構造の端子をもつ部品を実装する場合
……………熱膨張の差による熱応力の検討を行い寿命保証できるプリント配線板との組み合せに限
る。必要であれば本書 4.4.2(2)項の試験を行い確認する。
 - i) LCC 構造のように凹形のフィレット (図 5-1 の(4)) となる場合。
 - ii) 凸形フィレット (図 5-1 の(2)や(3)) の場合。はんだ付箇所の間隔が 3mm 程度までであれば、熱膨張係数の異なる組合せ (例えば、アルミナ素体とガラスエポキシ基材) でも要求を満たす場合があるが、それ以上では厳しい。
- (2) (1)の b で要求を満たさない場合には、次の方法での寿命延長を検討するか、又は部品・プリント配線板の変更及び温度条件の改善等を含めた検討を行うこと。
- a. 熱疲労性の良いはんだ材料の採用……………本書 5.3.1 項に示す。
 - b. 他の接合方法の検討……………ワイヤボンディング工法等接合部が熱応力の影響を受けても問題とならない方法

－ 注 意 －

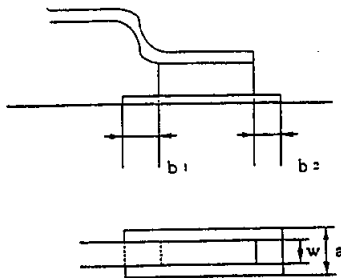
パワーデバイス等内部発熱の大きな部品の場合は、パワーサイクル試験等によるはんだ接合部の評価を検討すること。

[参考資料] : 部品・プリント配線板の各種組合せによるはんだ接合部の熱応力歪の検討は、
2.2 項 機構資料 a. JERG-0-043-TM001 技術データ 1 を参考にする事。
: 部品・プリント配線板の各種組合せによるはんだ接合部の熱疲労寿命の検討は、
2.2 項 機構資料 a. JERG-0-043-TM001 技術データ 2 を参考にする事。

5.1.2 はんだ付ランドの設計

適切なはんだフィレットを形成するために各部品別に適切なはんだ付ランドを設計し、文書化すること。その際に参考とすべきランド形状を図 5-1 に示す。

(1) ガルウィングタイプの端子の場合
(端子ピッチ 0.5 以上)



$b_1 \geq 0.5\text{mm}$ 、 $b_2 \geq 0.2\text{mm}$

・ QFP、SOP の場合

$e - \beta \geq a \geq W$ 、

e : ピッチ間隔、 W : リード幅 (部品公称値)

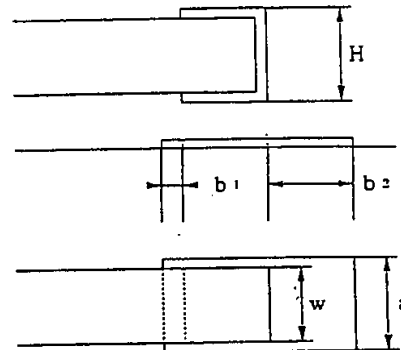
β : ピッチ間隔で決定される定数

(0.635mm ピッチ以上 $\beta = 0.3\text{mm}$ 、未満 $\beta = 0.2\text{mm}$)

・ 2 ~ 3 端子の部品 (トランジスタ、ダイオード等) の場合

$a \geq W + 0.5$

(2) 角形・焼付け端子タイプの場合
(外形 2.0 x 1.25 以上)



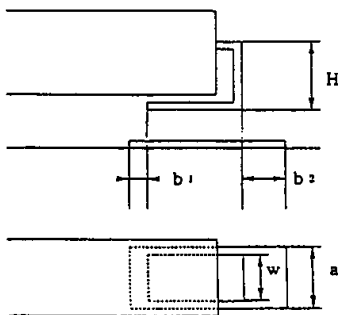
$0\text{mm} \leq b_1 \leq 0.2\text{mm}$

$H \leq b_2 \leq H + 0.2\text{mm}$

$W \leq a \leq W + 0.3\text{mm}$

W : 部品幅 (部品公称値)

(3) 内曲げリード端子タイプの場合
(外形 3.2 x 1.6 以上)

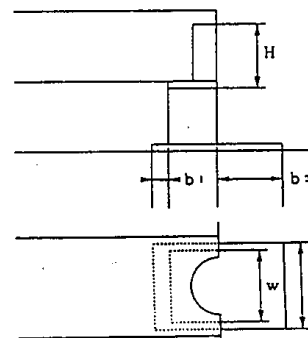


$0 \leq b_1 \leq 0.1\text{mm}$

$H - 0.2\text{mm} \leq b_2 \leq H$

$W \leq a \leq W + 0.4\text{mm}$ 、 W : リード端子幅
(部品公称値)

(4) 凹形・焼付け端子タイプの場合
(外形 3.2 x 1.6 以上)



$0 \leq b_1 \leq 0.1\text{mm}$

$H - 0.2\text{mm} \leq b_2 \leq H$

$W \leq a \leq W + 0.4\text{mm}$ 、 W : 端子幅
(部品公称値)

図 5-1 主な部品別ランド形状 (単位 : mm)

注 1) 図でのランド形状は全て角形であるが、必要により角に R をつけてもよい。

[参考資料] : はんだ付ランド形状の熱疲労寿命に及ぼす影響の検討は、2.2 項 機構資料 a. JERG-0-043-TM001 技術データ 3 を参考にする事。

: ファインピッチパッケージ及び表面実装工法の評価は、2.2 項 機構資料 a. JERG-0-043-TM001 技術データ 19 を参考すること。

5.2 工法・工具・装置

5.2.1 工法

- (1) 安定したはんだ付を行い、部品へのダメージを避けるために、原則としてリフロー工法又は手はんだ付等を採用すること。

－ 注 意 －

- i) フロー工法は、はんだ付品質・はんだフィレット形成等の点で劣るため、採用する場合には、その安定性について十分な検討を行い、かつ4.4.1項の要求区分3に相当する工程の認定試験を行い、要求を満たすことを証明すること。
- ii) 手はんだ付は作業者の技量レベルの影響が大きいため、必ず4.2項に示す教育・訓練のもとに認定に合格した人間が行うこと。

- (2) 全体加熱工法を採用する場合は、次の点を満足すること。
- a. 適切な温度プロファイルを確立すること。
 - b. 電子部品、プリント配線板の品質及び信頼性に影響する損傷を与えないこと。

－ 注 意 －

- リフロー工法の中にも多くの工法があるため、選定の際には、特に下記に留意すること。
- i) 赤外線主体の工法では、部品等の熱吸収率のちがいや部品自体の熱容量のちがいにより、同一プリント配線板上で、温度分布が大きくなりやすい。
- ii) VPS（液体の蒸気）を用いた工法では、予熱から本加熱への温度上昇カーブが急峻となるため、電子部品の品質及び信頼性への影響について問題のないことを実証すること。

- (3) 局所加熱工法を採用する場合は、次の点を満足すること。
- a. 原則としてはんだ自体には接触せずに加熱が可能なこと。
 - b. 電子部品、プリント配線板の品質及び信頼性に影響する損傷を与えないこと。
 - c. ソルダペーストを用いる場合は、原則として予熱と本加熱に区分してはんだ付が可能なこと。
 - d. 使用するはんだの液相点に対し、+30℃～+50℃程度高温に部品端子部（はんだ付部）を到達させること。

－ 注 意 －

ソルダペーストを用いる場合において

- i) パルスヒート工法等の抵抗加熱方式の中には、はんだ自体を加熱する可能性がある方式があるが、はんだ組織の変化等の点で好ましくない。リード端子等からの加熱となる方式とすること。
- ii) レーザを用いた工法では、かなりの高温を瞬時で与えるため、そのはんだ付品質及び信頼性への影響を検討するために十分な工程の認定試験を行い、問題のないことを実証すること。

[参考資料] : はんだ付工法の比較表は、2.2 項 機構資料 a. JERG-0-043-TM001 技術データ 4 を参考にすること。

5.2.2 工具・装置

次の点を加えて、JERG-0-039 に準拠する。

- (1) リフロー工法での全体加熱工法装置は適切に管理すること。

－ 注 意 －

- i) プリント配線板の搬送時、振動等により、はんだ付に影響を与えないこと。
- ii) 温度調整及び搬送スピードの調整により必要とするプロファイルを可能とすること。
- iii) 風量調整仕様の場合、風により部品が動いたりしないこと。

- (2) はんだこては、JERG-0-039 の規定に加え、こて先チップの形状・大きさを部品形状に合わせて適切なものを用いること。

5.3 材 料

5.3.1 はんだ及びフラックス

(1) はんだ及びフラックスは表 5-1 に示すものから選定すること。

表 5-1 はんだ材料及びフラックス

| 項 目 | 全 体 加 熱 工 法 | 局 所 加 熱 工 法 |
|-------|--|--|
| 金属組成 | <p>原則として、J-STD-006 又は JIS Z 3282 に適合する Sn63/Pb37、Sn60/Pb40 組成はんだ又は相当品を使用すること。Sn63/Pb37、又は Sn60/Pb40 組成はんだの代わりに鉛フリーはんだを使用しないこと。ただし、次の場合は、以下に示す組成を用いてもよい。</p> <p>(1) プリント配線板及び部品の端子材料が Ag 系の場合 ……Sn62/Pb36/Ag2 (J-STD-006 又は JIS Z 3282 準拠)</p> <p>(2) Sn63/Pb37、Sn60/Pb40 組成及び上記(1)では、はんだ接合部の熱疲労寿命が要求を満足しない場合 ……Sn-Ag 共晶系はんだ (Sn96.5/Ag3.5 又は Sn95.5/Ag3.5/Cu1.0)</p> <p>(3) 上記(2)でも、はんだ接合部の熱疲労寿命が要求を満足しない場合 ……Au80/Sn20</p> | |
| 形 状 | <p>J-STD-005 又は JIS Z 3284 に準拠した ソルダペースト</p> <p style="text-align: center;"> { 粒形や粒度は実装密度等 使用用途に合わせて選定 すること。 </p> | <p>下記のいずれかを工法・部品により選定</p> <p>(1) J-STD-005 又は JIS Z 3284 に準拠したソルダペースト</p> <p>(2) やに入り糸はんだ</p> <p>(3) プリフォームはんだ</p> |
| フラックス | <p>J-STD-004 に準拠した R0-L0 又は R0-L1 (R 又は RMA) のフラックスを用いる。</p> | |

－ 注 意 －

- i) 表 5-1 の金属組成の中で(2)及び(3)は高温はんだであり、かつ部品への応力も大きいため、使用する際は部品及びプリント配線板に損傷がないことを確認すること。
- ii) 表 5-1 の金属組成の中で(3)の Au-Sn はんだを用いる時は、部品及びプリント配線板の表面処理は Au めっきを指定すること。
- iii) 新規フラックスの中には、J-STD-004 の評価では検出されず絶縁劣化させるものもあるため、次のような評価が有効である。
 - ・ Ωメータ評価 (IPC-TM-650)
 - ・ ウォータドロップマイグレーション試験

- (2) はんだ耐熱性の低い部品を用いざるを得ない時に Bi 等を添加した低温はんだの採用検討を行う場合は、機械的強度の劣化が問題となるため、4.4.1 項の工程の認定試験以外に少なくとも下記項目の確認を行い要求を満足すること。
 - a. 熱衝撃試験での機械的強度
 - b. 熱衝撃試験後の耐振性
 - c. 高温クリープ性
- (3) 水洗浄用の水溶性フラックスは、原則として使用を禁止する。ただし、ノンハロゲンタイプでかつその成分にプリント配線板等と反応して洗浄困難な物質等が含まれておらず、さらに狭ピッチ間や部品表面に入りこんだフラックス 残渣が水洗浄により完全に除去しうることが証明でき、4.4.1 項の絶縁信頼性試験を満足することが実証できれば、その採用ができる。

[参考資料] : はんだ材料による熱疲労寿命への影響検討は、2.2 項 機構資料 a. JERG-0-043-TM001 技術データ 5 を参考にする事。

: はんだ材料によるマイグレーションへの影響検討は、2.2 項 機構資料 a. JERG-0-043-TM001 技術データ 6 を参考にする事。

: フラックスの成分検討は、2.2 項 機構資料 a. JERG-0-043-TM001 技術データ 7 を参考にする事。

5.3.2 部品仮固定用接着剤

固定用接着剤は、JERG-0-040 に示す条件を満足し、かつ下記に示す性能を満足すること。

- a. 接着剤の塗布（印刷・転写・吐出等）が容易に行うことができ、かつ塗布後その形状がさほど変化しないこと。
- b. 接着剤の硬化が加熱処理で行うことができ、かつその際温度・時間がプリント配線板や部品の信頼性を損わないこと。
- c. 一度硬化した後に、部品の取外しを行うことができ、かつその際にプリント配線板を損傷しないこと。

5.3.3 溶剤・洗浄剤

(1) フラックス、ゴミ、その他の汚れの除去に用いる溶剤・洗浄剤は、次に示す内容を満足すること。

- a. 各種洗浄方法（ジェットスプレー等）との組合せにより、イオン性と非イオン性の両方の汚染物質を除去できる能力のあるものを選定すること。
- b. プリント配線板や部品等の材質に問題となる影響を与えないこと。
- c. 洗浄後のリンスや乾燥により完全に除去しうるものであること。もし、仮に部品内部やプリント配線板と部品のすき間に残渣として残った場合も信頼性上悪影響を与えないこと。

(2) 溶剤・洗浄剤の使用例を次に示す。

- a. エタノール（エチルアルコール） JIS K 8101（試薬） 特級、一級 又は同等品
- b. 2-プロパノール（イソプロピルアルコール）
JIS K 8839（試薬） 特級、一級 又は同等品
- c. 上記溶剤の混合物
- d. その他の溶剤 2.2 項 機構資料 a. JERG-0-043-TM001 技術データ 8 を参照

－ 注 意 －

- i) CFC-113、1, 1, 1トリクロロエタン等は、「オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書」での規制物質であり使用してはならない。
- ii) 純水すぎを行う水系（準水系含む）洗浄剤を使用する際は、下記に注意すること。
- ・狭ピッチリード間や部品裏面等の洗浄力が劣る場合がある。
 - ・すすぎや乾燥が十分でない信頼性上問題となる残渣が残りやすい。
 - ・すすぎに用いる水は、最小比抵抗10kΩ・mの脱イオン水を用いること。
- iii) 代替洗浄剤^{*1}に含まれている界面活性剤などがプリント配線板に残存したとき絶縁信頼性に影響を及ぼすことがあるので、使用する場合は、洗浄剤が残存しないように注意が必要である。（狭い隙間部等注意が必要）
- *1：フロン113及び1,1,1トリクロロエタン代替洗浄剤
- iv) 界面活性剤が含まれた水系洗浄剤及び準水系洗浄剤を使用する場合、部品、プリント配線板間などの狭い隙間に入り込んだ洗浄剤は、界面活性剤が純水すぎで置換されにくく、隙間部に残存しやすいため、適切な洗浄工法と洗浄工程の管理が必要である。非イオン界面活性剤^{*2}は、分子中のエチレンオキシド付加モル数が多いほど絶縁信頼性に大きく影響する。
- *2：非イオン界面活性剤：界面活性剤の大部分はその水溶液がイオン化して界面活性を呈するが、水溶液中に於いて全然イオン化しないで界面活性を呈する1群の界面活性剤があるが、これを総称して非イオン界面活性剤という。
- v) 部品、プリント配線板間などの狭い隙間を有するプリント配線板のイオン性残渣物量を評価する場合、狭い隙間などに残存しているイオン性残渣物量を考慮して、評価する必要がある。
- vi) 非イオン界面活性剤が含まれている洗浄剤を使用する場合、溶剤抽出液の比抵抗及び塩化ナトリウム等量イオン汚染試験では、十分な評価ができないときがある。イオン性残渣物量以外の洗浄度評価の方法として、2.2項 機構資料 a. JERG-0-043-TM001 技術データ 18 に示す非イオン界面活性剤の分析法が有効である。
- vii) フラックス及びソルダペーストに含まれている活性剤のジカルボン酸等の有機酸及びアミン-ハロゲン化水素酸塩は、絶縁信頼性に影響を及ぼすので、洗浄で除去し、残存しないように注意が必要である。
- viii) 溶剤、洗浄剤によって、フラックス成分（ロジンなど）などの溶解性が違うため、洗浄時間が異なるので、注意が必要である。また、溶剤、洗浄剤によって、樹脂及びゴムなどに対する影響が異なるので注意が必要である。

[参考資料]：非イオン界面活性剤の評価法の検討は、2.2項 機構資料 a. JERG-0-043-TM001 技術データ 18 を参考にすること。

：フラックス残渣の影響評価方法は、2.2項 機構資料 a. JERG-0-043-TM001 技術データ 21 を参考にすること。

- (3) 溶剤・洗浄剤によっては、使用しているフラックス中の成分との間で反応生成物を生じるものもあるため、各々の選定の際に組合せによる影響に注意すること。
- (4) 部品等のマーキングがインクによるものである場合、溶剤や洗浄剤で消える可能性又は浮いてしまう可能性がある。溶剤・洗浄剤及びその洗浄システムを選定する際にマーキングの不滅試験を実施すること。

[参考資料]：主な洗浄方法の比較表は、2.2 項 機構資料 a. JERG-0-043-TM001 技術データ 8 を参考にする。

：フロン代替洗浄剤の部品裏面洗浄性の検討は、2.2 項 機構資料 a. JERG-0-043-TM001 技術データ 9 を参考にする。

5.3.4 部品及びプリント配線板の表面処理材料

はんだ付性を向上させるための表面処理材料（主にめっき）は、JERG-0-039 に準拠するが、次に示す項目は本書を優先する。

- (1) 部品は、Au-Sn はんだ等を用いる場合を除いて、次に示すはんだめっきとすること。Au-Sn はんだ等の場合は Au めっき（AMS 2422 及び ASTM B488 による。）とすること。
 - a. めっき組成……Sn50%～Sn98%（残りはPb）
 - b. 厚 さ……5 μ m 以上
 - c. 工 法……電解めっきを原則とする。ただし、下地金属との間の金属間化合物の形成が適切に行われていることを確認した上で、熔融めっき・ヒュージング、無電解めっき等でもよい。
 - d. Au めっき端子の部品は、はんだで Au を除去した上で使用すること。
- (2) Ag 系焼付端子の部品・プリント配線板の場合は、はんだめっきを直接せず、Ag の溶食防止を考慮すること。
- (3) プリント配線板に関しては対応する各個別仕様書に従うこと。

[参考資料]：端子めっき組成の熱疲労性への影響検討は、2.2 項 機構資料 a. JERG-0-043-TM001 技術データ 10 を参考にする。

5.4 はんだ供給

5.4.1 全体加熱法におけるはんだ供給

ソルダペーストのプリント配線板への供給の方法は、印刷法（スクリーン印刷法又はメタルマスク印刷法）又はディスペンサ塗布法のいずれかで供給すること。その場合、次の点を満足すること。

- (1) ソルダペースト塗布については、必要に応じ工程仕様書等で次の事項を定め、工程管理を行うこと。
 - a. ソルダペースト塗布工程の温度、湿度
 - b. 印刷速度、印刷圧、押し込み量、クリアランス、プリント配線板平行度、スキージ

平行度、スキージ角度、マスク平行度及びクリーニング条件等の印刷条件

c. はんだ供給量及び印刷精度

(2) ソルダペーストの取扱については、次の点に留意すること。

- a. ソルダペーストは材料規程書等に指定された保管状態で有効期限内に使用すること。
- b. ソルダペーストは吸湿させないために、冷蔵庫保管から材料メーカーが推奨する時間（参考として1～2時間）常温に放置してから容器の開封を行うこと。
- c. 専用の攪拌機又は攪拌棒で一定温度で所定の粘度に達するまで攪拌すること。
（印刷法の場合）
- d. 一度容器から出したソルダペーストを再使用する場合は、問題のないことを確認すること。

(3) ソルダペースト塗布後は、材料メーカーが推奨する時間以内でできるだけ速やかに部品取付及びはんだ付を完了すること。

(4) はんだ供給法の中で、印刷法を採用する場合は、次の点を満足すること。

- a. はんだ供給量は、本書の5.9.3項に示すフレット形状を満足する量であること。
- b. はんだ供給量及び印刷精度については次の点に留意すること。
 - i) はんだ供給量については欠け、にじみ、ダレ、カスレ等がなく、適量が塗布されていることを確認すること。（はんだ供給量について一般的なマスク厚の条件を表 5-2に示す。）
 - ii) 印刷位置精度については印刷時の位置ずれがないことを確認すること。

表 5-2 はんだ供給量（参考）

| はんだ供給量はメタルマスク厚さとマスク開口形状・寸法により決定される。 | |
|--|----------------------------------|
| 主 な 部 品 | は ん だ 供 給 量 |
| i) 外形 2.0mm×1.25mm 以上の角形・焼付け電極タイプの受動部品又は端子ピッチ 0.5mm 以上のガルウイングタイプの能動部品の場合 | * 150~200 μm |
| ii) パワー部品及び大型部品の場合 | 200~300 μm |
| iii) 上記部品が混載する場合 | はんだ付品質及び信頼性を確認した上ではんだ供給量を決定すること。 |

*注) ネットワーク抵抗器については評価試験の結果、400 μm と厚い方が良好な品質が得られることが判明した。（2.2 項 機構資料 a. JERG-0-043-TM001 技術データ 11 を参照）

(5) はんだ供給法の中で、ディスペンサ塗布法を採用する場合は、次の点を満足すること。

- a. ディスペンサ塗布法の場合は、ディスペンサ専用のソルダペーストを使用すること。
- b. はんだ供給量は、ニードル径、吐出圧、吐出時間により決定されるが、基本的には印刷法と同等の供給量であること。

5.4.2 局所加熱法におけるはんだ供給

局所加熱法でのはんだ供給の方法は、ソルダペースト、プリフォームはんだ、糸はんだ等がある。その場合、次の点を満足すること。

- (1) ソルダペーストの供給方法については、本書 5.4.1 項に準拠する。
- (2) プリフォームはんだ供給の方法は、その形状は基本的にランド形状と同一とし、はんだ供給量は、本書の 5.9.3 項に示すフィレット形状を満足する量であること。
- (3) 糸はんだ供給の方法については、本書 5.7 項に準拠する。

[参考資料]：はんだ供給とはんだ付フィレット形状の検討は、2.2 項 機構資料 a. JERG-0-043-TM001 技術データ 11 を参考にすること。

5.5 部品仮固定用接着剤供給

部品仮固定用接着剤を供給する場合は、印刷法、転写法、ディスペンサ塗布法があるが、この中で適切なものを選ぶこと。

－ 注 意 －

部品装着を行った際に、本体の底面から接着剤がはみ出しプリント配線板ランド面にかかってはならない。

5.6 部品取付

部品取付方法としては、自動機、半自動機、手付けがある。部品取付の際には、次の点を参考とすること。

- (1) 部品取付については、工程仕様書等で自動機及び半自動機のツール、ノズルの欠け、磨耗、詰まりの確認などの項目を定め工程管理を行うこと。
- (2) 部品取付け精度の確認については次の点を参考にすること。ただし、最終的な取付精度は 5.9.3 項の基準によること。
 - a. 部品の幅方向又はリード幅（電極幅）方向（X方向）の取付精度については、部品幅及びリード幅（電極幅）に対して±10%以下であることを目視及び適切な倍率に拡大して確認すること。
 - b. 部品の長さ方向又はリード長さ（電極長さ）方向（Y方向）の取付精度については、部品長さ及びリード長さ（電極長さ）に対して±10%以下であることを目視及び適切な倍率に拡大して確認すること。
 - c. 部品の取付平行度（Z方向）は、10°以下であることを目視及び適切な倍率に拡大して確認すること。
 - d. 部品取付によるソルダペーストの変形は、ソルダペーストに全端子が接触し、かつ図 5-2 及び図 5-3 を参考にして端子の沈み込み量が適切な量（標準として 0～50μ

mの範囲)であることを目視及び適切な倍率に拡大して確認すること。

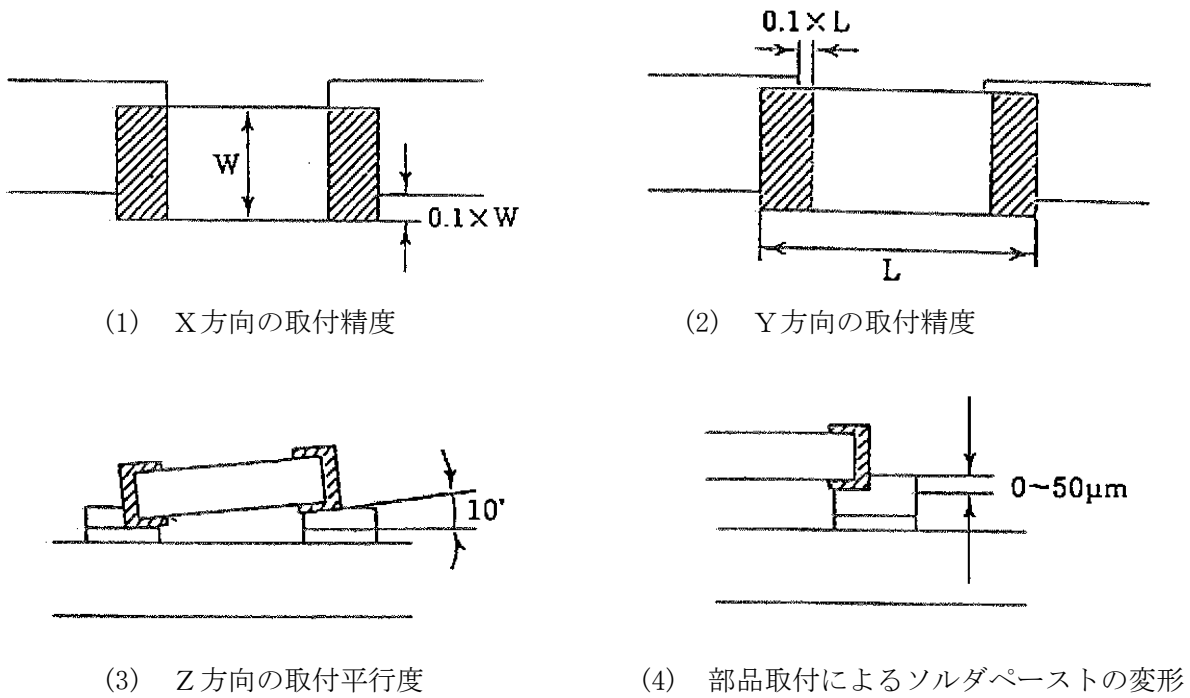


図 5-2 部品取付精度 (角形・焼付け端子タイプ他)

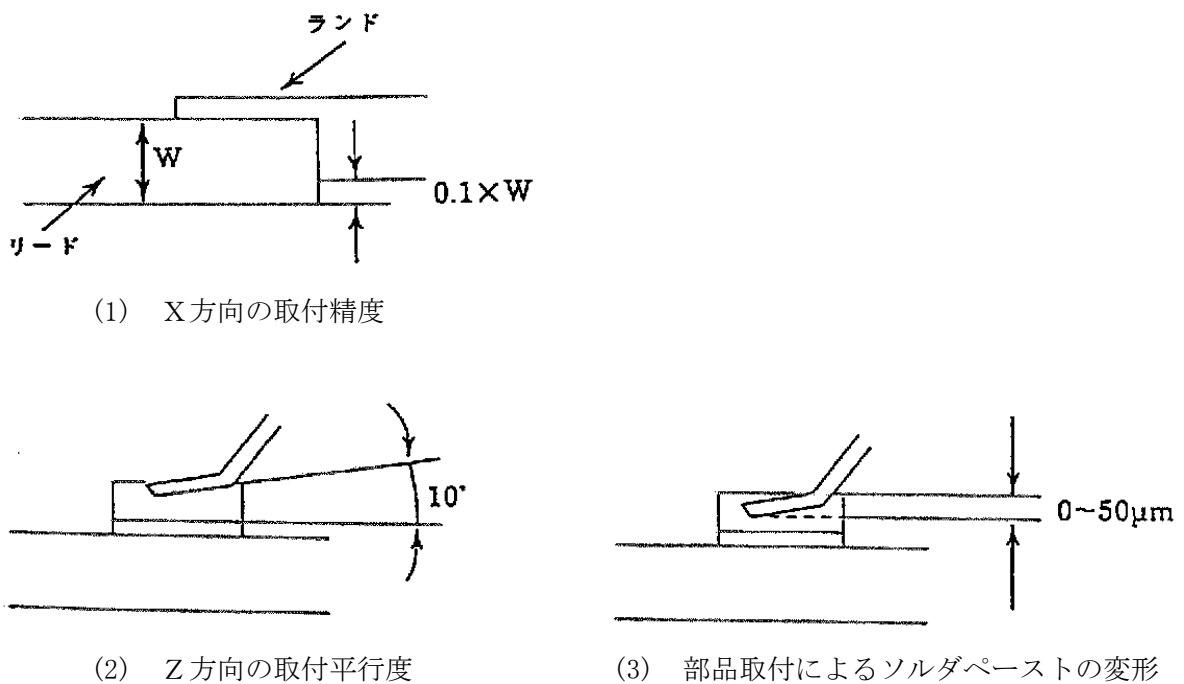


図 5-3 部品取付精度 (ガルウィングタイプの端子)

5.7 はんだ付

使用部品の確認及び使用工具の確認等のはんだ付準備については、JERG-0-039 に準拠する。

5.7.1 全体加熱法

全体加熱法を採用する場合は、次の点を満足すること。

- (1) Sn63/Pb37、Sn60/Pb40 組成はんだ又は Sn-Ag 系はんだでの参考温度プロファイルを図 5-4 及び表 5-3 に示す。

なお、VPS 法では、昇温のコントロールが困難であり、図 5-4 及び表 5-3 に示すような温度プロファイルが確保しにくいいため、はんだ付品質を確認した上で温度プロファイルを決定すること。
- (2) 温度プロファイルの取得方法については、次に示す内容に従いダミープリント配線板においてプリント配線板表面、部品端子部及び部品表面に高温はんだ（融点 300℃）又は接着剤により熱電対を取付温度プロファイルを取得すること。
 - a. 熱電対取付位置については、次の問題がない限り図 5-5 に示すプリント配線板表面 3 点以上について測定すること。
 - b. はんだ付耐熱保証温度の低いプリント配線板、部品又はパッケージの最高許容温度の低い部品を搭載する場合は、その内容に応じてプリント配線板表面、部品端子部及び部品表面について温度測定を行い、はんだ付耐熱保証温度を満足することを確認すること。
 - c. 特に赤外線主体の工法では、部品等の熱吸収率の違いや部品自体の熱容量の違いにより、同一プリント配線板上で温度分布の幅が大きくなるため、特に留意して測定すること。
- (3) 温度プロファイルの管理を行うこと。

－注 意－

- i) ソルダペースト中のフラックスによっては、異常反応により図 5-4 及び表 5-3 に示す温度プロファイルでははんだ付品質が著しく低下する場合があります。その場合は、熱分析等でその挙動を確認し、その材料に適した温度プロファイルを決定すること。
- ii) プリント配線板の両面に各 1 回の全体加熱法によるはんだ付を行う場合及び後付けなどでの局所加熱法によるはんだ付を除いて原則として 2 回以上の全体加熱法によるはんだ付を行ってはならない。ただし、プリント配線板の両面に各 1 回の全体加熱法によるはんだ付及び後付けなどでの局所加熱法によるはんだ付においても使用する部品又はプリント配線板の耐熱性を考慮すること。
- iii) リード付き部品において、はんだ付耐熱性の適用範囲は、リード部に限定されている。パッケージの最高許容温度とはんだ付耐熱性の温度とは値の異なるものがある。部品個別にパッケージの最高許容温度を確認すること。
- iv) 大きな面積の部品電極と取付ランドをソルダペーストによってはんだ付する場合、ボイドが発生しやすいため気化したフラックスの逃がし等を考慮すること。

[参考資料]：繰り返しリフローによるはんだ接合部信頼性検討は、2.2 項 機構資料 a. JERG-0-043-TM001 技術データ 12 を参考にすること。

表 5-3 全体加熱法での参考温度プロファイル

| | 項 目 | 具 体 的 内 容 |
|-----|------------|--|
| I | 予熱への立ち上げ部 | 昇温速度が 2.0~5.0℃/秒で、30~60 秒で連続的に予熱温度まで到達させること。 |
| II | 予 熱 部 | 予熱部は、150±10℃で 60±30 秒程度保持すること。ただし、はんだ内部にボイドが発生する場合は、この範囲内において予熱時間を長くすること。 |
| III | 本加熱への立ち上げ部 | 昇温速度が 2.0~5.0℃/秒で、20~40 秒で連続的に本加熱温度まで到達させること。 |
| IV | 本 加 熱 部 | (1) はんだ濡れ不良及び部品の熱破壊のないことを確認した上で、次の点を満足すること。 (2) Sn63/Pb37 又は Sn60/Pb40 組成はんだの場合は、200℃以上で 30~60 秒、ピーク温度が 240℃以下であること。 (3) Sn-Ag 系はんだの場合は、210℃以上 30~60 秒、ピーク温度が 255℃以下であること。 |
| V | 冷 却 部 | 連続的に冷却すること。 |

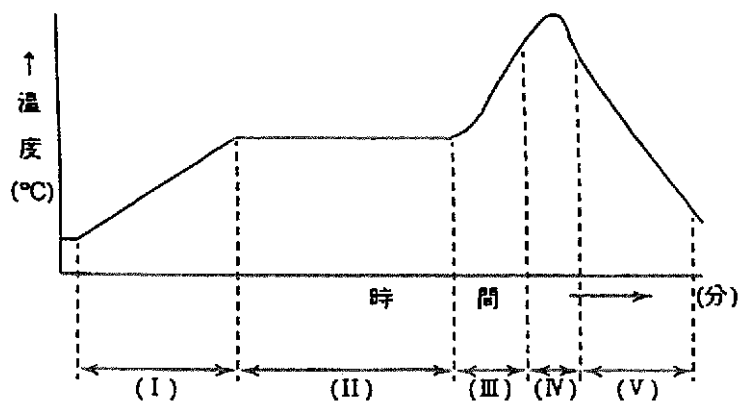


図 5-4 参考温度プロファイル

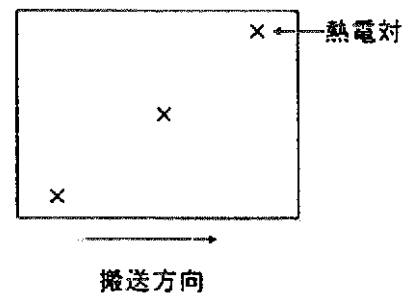


図 5-5 温度プロファイル取得における熱電対取付位置

5.7.2 局所加熱法

局所加熱法を採用する場合は、次の点を満足すること。これ以外の方法を使用する場合には、事前に適切な評価を実施すること。

- (1) 手はんだ付を採用する場合には次の点を除いて、JERG-0-039 に準拠する。
 - a. はんだを供給する際には、こて先をランドにあてて、さらにはんだをランドにあてて適量を溶かし、素早く離すこと。
 - b. こて先チップは、はんだ付表面が最小時間ではんだ付温度になるようにあてること。
 - c. はんだ付部の熱容量が大きい場合は、補助熱源としてホットプレート等を用いること。

－ 注 意 －

積層セラミックコンデンサの手はんだ付けは、次の事項に注意すること。

- i) こて先はプリント配線板ランドのみに接触させ、積層セラミックコンデンサの電極には接触させないこと。
- ii) はんだ付けは、ホットプレートやスポットヒータなどでプリント配線板と積層セラミックコンデンサを予備加熱することを推奨する。
- iii) はんだ付け後は、急冷を避けること。

- (2) レーザはんだ付及び光ビームはんだ付を採用する場合は基本的に加熱箇所ははんだ供給部のみとし、それ以外の部品本体及びリード等には照射しないこと。ただし、部品電極がリード形状ではなく焼付け電極のもので上記はんだ付条件を満足しない場合については、部品電極の溶食等による部品損傷が考えられるため、照射用のダミーランドを設けること。
- (3) パルスヒートはんだ付を採用する場合は、次の点を満足すること。
 - a. ワークの構造にあった設備及びはんだ付条件を設定し、はんだ付すること。
 - b. ワークの熱容量が大きい場合は、補助熱源としてホットプレート等を用い、できるだけ低い温度と短い時間の条件となる様、はんだ付すること。

[参考資料]：局所加熱法の条件検討とはんだ接合部信頼性検討は、2.2 項 機構資料 a. JERG-0-043-TM001 技術データ 13 及び技術データ 26 を参考にすること。

5.8 洗浄と清浄度試験

5.8.1 洗 浄

- (1) 洗浄工法としては、浸漬洗浄法、超音波洗浄法、シャワー洗浄法及びブラシ洗浄法等があるが、プリント配線板や部品等の材質に問題となる影響がなく、本書の 5.8.2 項に示す清浄度を満足する洗浄工法及び洗浄条件を選定すること。
- (2) 水系洗浄剤の使用については、脱イオン水 ($10\text{k}\Omega\cdot\text{m}$ 以上) によるすすぎを十分行った後十分乾燥を行うこと。

－ 注 意 －

- i) 超音波洗浄は、集積回路、ダイオード、トランジスタなどの電子部品を実装したのものには適用しないこと。
- ii) 2.2 項 機構資料 a. JERG-0-043-TM001 技術データ 14 に示す部品への影響がある洗浄剤での洗浄は行わないこと。
- iii) 洗浄は、はんだ付後、速やかに実施すること。

[参考資料] : 部品・材料に関する耐洗浄溶剤性に関する検討は、2.2 項 機構資料 a. JERG-0-043-TM001 技術データ 14 を参考にする。

5.8.2 清浄度試験

- (1) 洗浄度試験は、はんだ付後のプリント配線板組立の洗浄の有効性をモニタするために行う。指定されたプリント配線板組立品は、コンフォーマルコーティングの前に試験すること。
- (2) 原則として試験方法は、次のどちらかとする。
 - a. 溶剤抽出液の比抵抗
 - b. 塩化ナトリウム(NaCl)等量イオン汚染試験
- (3) さらに、局所的に存在するイオン性残渣が上記試験法では検出できない場合（例えば部品形状により、塩化ナトリウム(NaCl)等量イオン汚染試験では抽出できない場合等）においては、5.8.2(7)項に示すイオンクロマト法が有効である。
- (4) 許容限度
表 5-4 に示す範囲であること。

表 5-4 清浄度試験許容値

| 試 験 方 法 | 初 期 値 | 最 終 値 |
|------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| 溶剤抽出液比抵抗 | $60\text{k}\Omega\cdot\text{m}$ | $20\text{k}\Omega\cdot\text{m}$ 以上 |
| 塩化ナトリウム等量イオン汚染試験 | $200\text{k}\Omega\cdot\text{m}$ | $1.55\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 未満 |

(5) 溶剤抽出液の比抵抗

溶剤抽出液比抵抗は、次の通り測定すること。

- a. 試験液は、容積比で、イソプロピルアルコール 75%、脱イオン水 25%とする。
この溶液を混合ベッド脱イオンカートリッジに通すこと。カートリッジ通過後の溶液の比抵抗は、 $60\text{k}\Omega\cdot\text{m}$ を越えていること。
- b. じょうご、洗浄ビン及び容器を試験液により洗浄する。プリント配線板組立品の両面の面積に対し、 $1.55\text{ml}/\text{cm}^2$ の割合で試験液を用意する。
- c. プリント配線板の両面に、用意した試験液を使いきるまで、試験液をゆっくり少量ずつ流す。
- d. この抽出液の比抵抗を比抵抗計を用いて、測定する。

(6) 塩化ナトリウム等量イオン汚染試験

塩化ナトリウム等量イオン汚染試験は、次の通り測定すること。

- a. 試験液は、イソプロピルアルコール 75%、脱イオン水 25%とする。試験液は、初回及び4時間毎に組成が正しいことを確認すること。確認データばらつきが小さく試験結果に悪影響を与えない場合には、この確認間隔を延長できる。
- b. 使用装置は、塩化ナトリウム量既知の標準液を用い、試験液の組成確認と同じ間隔で校正すること。
- c. 試験液の初回又は標準純度は、各サンプルを試験する前に、 $200\text{k}\Omega\cdot\text{m}$ を越えていること。
- d. この試験を自動的に実施する市販品を利用できる。この装置は、連続的に洗浄を管理する場合に推奨される。この装置は、平方インチ当たりの塩化ナトリウムをマイクログラムとして表示するが、正確な結果を得るために、フラックスシステム毎に注意深い校正が必要である。

(7) イオンクロマトグラフ法

イオンクロマトグラフ法は、次の通り測定すること。

- a. 部品を剥がし、プリント配線板側剥離部にシリンジで脱イオン水 ($200\text{k}\Omega\cdot\text{m}$ 以上) を 30ml 落とす。
- b. 部品剥離部とプリント配線板剥離部を互いに擦り合わせて、残渣物を脱イオン水 ($200\text{k}\Omega\cdot\text{m}$ 以上) に溶かす。
- c. 5分放置後、シリンジで脱イオン水 ($200\text{k}\Omega\cdot\text{m}$ 以上) を吸い取り、さらに脱イオン水 ($200\text{k}\Omega\cdot\text{m}$ 以上) を加えて 50ml にする。
- d. c 項の液をイオンクロマトグラフに注入して測定する。

[参考資料] : プリント配線板清浄度評価方法の検討は、2.2 項 機構資料 a. JERG-0-043-TM001 技術データ 15 を参考にすること。

5.9 品質保証

5.9.1 記 録

次の記録があること。

- (1) はんだ供給の工程管理記録
- (2) 部品取付の工程管理記録
- (3) 部品仮固定用接着剤供給の工程管理記録
- (4) はんだ付の工程管理記録
- (5) 洗浄と清浄度試験記録
- (6) 目視検査記録
- (7) 作業員・検査員の認定合格の記録
- (8) 環境記録（温度・湿度）
- (9) 製造及び検査用工具・装置の校正記録
- (10) プリント配線板（組立）の除湿の記録

5.9.2 検 査

工程の適切な段階において、下記に示す検査を行うこと。

- (1) 外観検査
- (2) 非破壊検査
- (3) 機能検査
- (4) 清浄度検査

5.9.3 外観検査

表面実装に関する要求事項を下記に示すが、それ以外については JERG-0-039 に準拠する。

外観検査は、はんだ付部分の全箇所及びその周辺部を対象として、検査倍率は表 5-5 に基づき実施すること。表 5-5 の検査倍率に基づき検査した結果、疑義が生じた場合は、表 5-5 の合否判定欄の倍率を適用し、合否判定すること。ただし、必要に応じてより大きな倍率を併用しても良い。

なお、はんだ付部の外観の合格／不合格の基準については(1)、(2)及び J-STD-001*S によること。また、J-STD-001 が適用される場合は、class 3 とすること。なお、*は文書のバージョンを示す。

表 5-5 検査倍率

| 検査対象 | 検査倍率 | 合否判定倍率* |
|--------------------|------|---------|
| 表面実装 | 10 倍 | 20 倍 |
| 表面実装 (0.65mmピッチ以下) | 20 倍 | 40 倍 |

*検査倍率に基づき検査した結果、疑義が生じた場合は、合否判定欄の倍率を適用し、合否判定すること

(1) 合格基準

- a. 原則としてはんだにつやがあり、滑らかな表面であること。ただし、滑らかなはんだ接合部上のはんだ酸化膜によるくもりは許容する。
- b. タンタルコンデンサ等、部品端子高の高い部品のはんだ付け部は、部品端子からのはんだフィレットと、ランドからのはんだフィレットが出会う部分において曲面が不連続になり、線状に見える場合があるが、これは許容する。
- c. 完全に濡れていること。
- d. はんだ付フィレットが、原則として表 5-6～表 5-14 に示す形状を満足すること。

(2) 不合格基準

次に示す特徴は不適切なはんだ付状態であるため、いずれかの一つでも該当する場合は不合格の対象となる。

- a. 部品の焦げ、焼け、溶け及び端子の溶食。
- b. プリント配線板材質の焼け、導体剥離。
- c. 部品の脱落、リード浮き、位置ずれ及び部品立ちがある。
- d. はんだ未熔融、はんだ不濡れ、はんだブリッジ及びはんだボール。

特別な異物規定がある場合を除いてパターン間最小距離から異物径を除いた寸法が要求最小導体間隔を満足する不動異物（竹串等で軽く外力を加える程度では動かないもの）は、コーティングすることで許容することができる。

- e. はんだ付部にクラック。
- f. 洗浄後のフラックス残渣。

ただし、耐マイグレーション試験による評価データに基づき、フラックス残渣が悪影響を与えないと技術的見解により客観的証拠として証明できる場合、微小なフラックス残渣は不良対象外とする。

[参考資料]：はんだフィレット形状と寿命の関係は、JERG-0-043-TM001 技術データ 16 を参考にすること。

：外観判定基準の比較は、2.2 項 機構資料 a. JERG-0-043-TM001 技術データ 22 を参考にすること。

：はんだ接合部の良否判定基準は、2.2 項 機構資料 a. JERG-0-043-TM001 技術データ 23 を参考にすること。

表 5-6 角型端子部品のはんだ付け外観判定基準

| 適用 | 寸法 | 要求値 |
|-----------------|----------|--|
| 最大側面はみ出し | A | 0.25W 又は 0.25P のいずれか小さい値、最小電極間隙を守ることを。 |
| 最大先端はみ出し (図示なし) | B | 許容しない |
| 最小接合幅 | C | 0.75W 又は 0.75P のいずれか小さい値 |
| 最小接合長さ | D | 0.75T 又は 0.13mm のいずれか小さい値 |
| 最大フィレット高さ | E | 部品の個別仕様書、適用データシートなどにはんだフィレット高さについての指定や注意事項がある場合は、その条件を考慮すること。 なお、積層セラミックコンデンサ (MLCC) は、機械的・熱的ストレスを受けやすく、チップ割れの原因となるケースがあることから、適切なはんだ量を確保すること。 |
| 最小フィレット高さ | F | 0.3H 又は 1mm のいずれか小さい値 |
| スタンドオフ高さ | G | 0~0.3mm |
| 電極厚さ | H | 部品固有の値 |
| ランドと電極の重なり | J | 重なりがあること |
| ランド幅 | P | 設計値 |
| 電極幅 | W | 部品固有の値 |
| 最大取付角度 | θ | 10° |

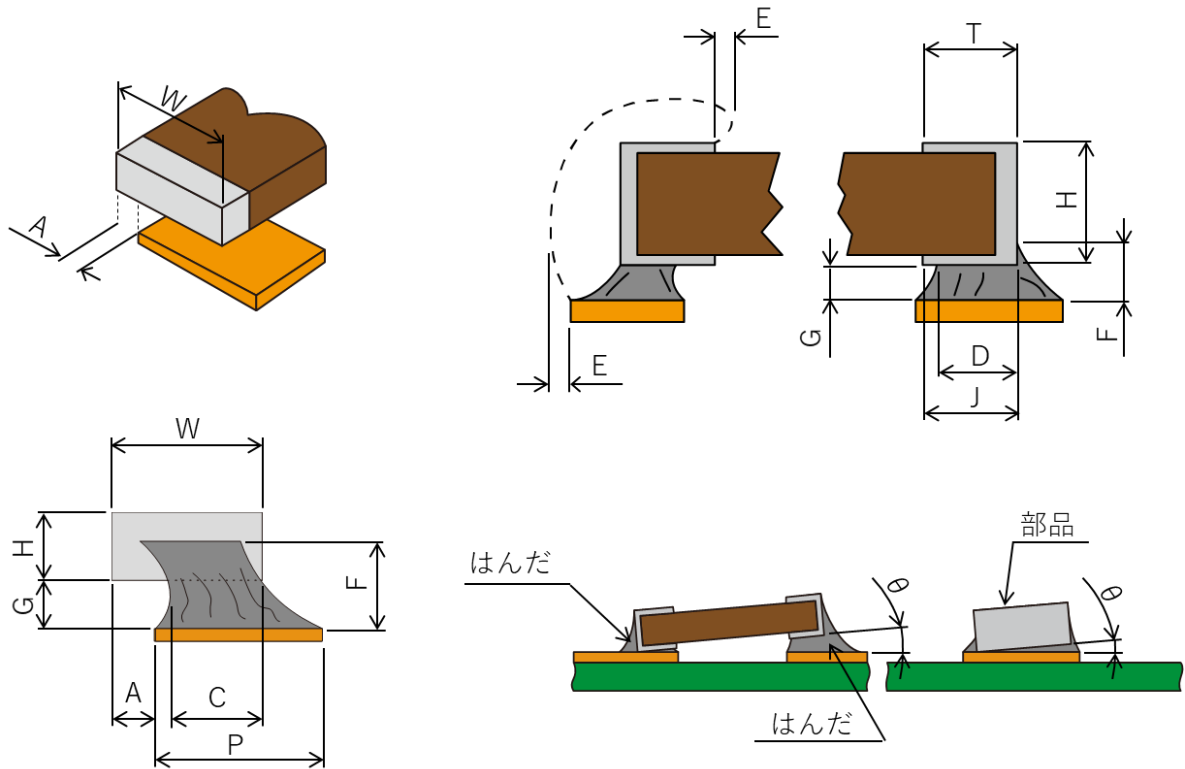
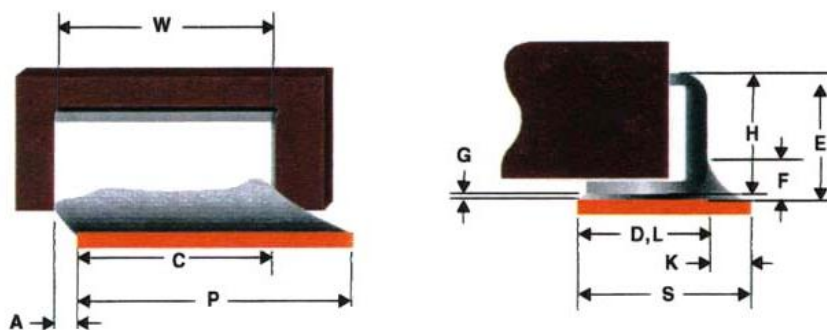


図 5-6 角型端子部品

表 5-7 内曲げリード端子部品のはんだ付け外観判定基準

| 適用 | 寸法 | 要求値 |
|-----------------|----|--|
| 最大側面はみ出し | A | 0.25W 又は 0.25P のいずれか小さい値、最小電極間隙を守ることに。 |
| 最大先端はみ出し (図示なし) | B | 許容しない。 |
| 最小接合幅 | C | 0.75W 又は 0.75P のいずれか小さい値 |
| 最小接合長さ | D | 0.75L |
| 最大フィレット高さ | E | H+G、はんだが部品本体に接触してはならない。 |
| 最小フィレット高さ | F | 0.3H 又は 1mm のいずれか小さい値 |
| はんだ厚さ | G | 0~0.3mm |
| リード高さ | H | 部品固有の値 |
| 最小ランド残り (突き出し) | K | 0.5H 又は 0.5mm のいずれか小さい値 |
| リード接合長さ | L | 部品固有の値 |
| ランド幅 | P | 設計値 |
| ランド長さ | S | 設計値 |
| リード幅 | W | 部品固有の値 |

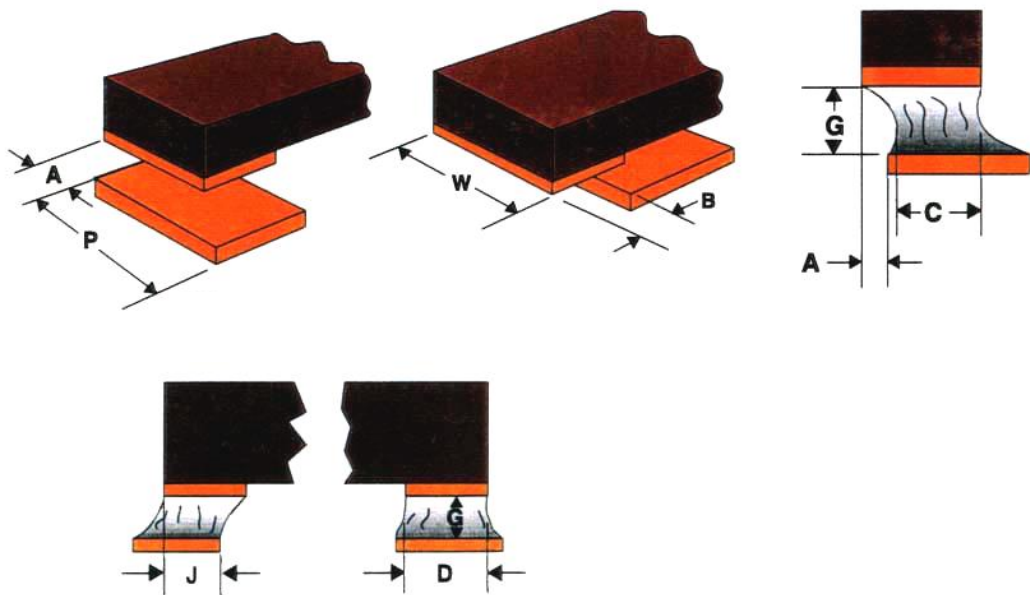


出典 : J-STD-001

図 5-7 内曲げリード端子部品

表 5-8 底面だけの端子部品のはんだ付け外観判定基準

| 適用 | 寸法 | 要求値 |
|------------|----|-------------------------------|
| 最大側面はみ出し | A | 最小電極間隙を守ること。 |
| 最大先端はみ出し | B | 許容しない |
| 最小接合幅 | C | 0.75W 又は 0.75P のいずれか小さい値 |
| 最小接合長さ | D | 良好なフィレットが形成されていること。 |
| スタンドオフ高さ | G | 高さは規定しないが、良好なフィレットが形成されていること。 |
| ランドと電極の重なり | J | 重なりがあること |
| ランド幅 | P | 設計値 |
| 電極幅 | W | 部品固有の値 |

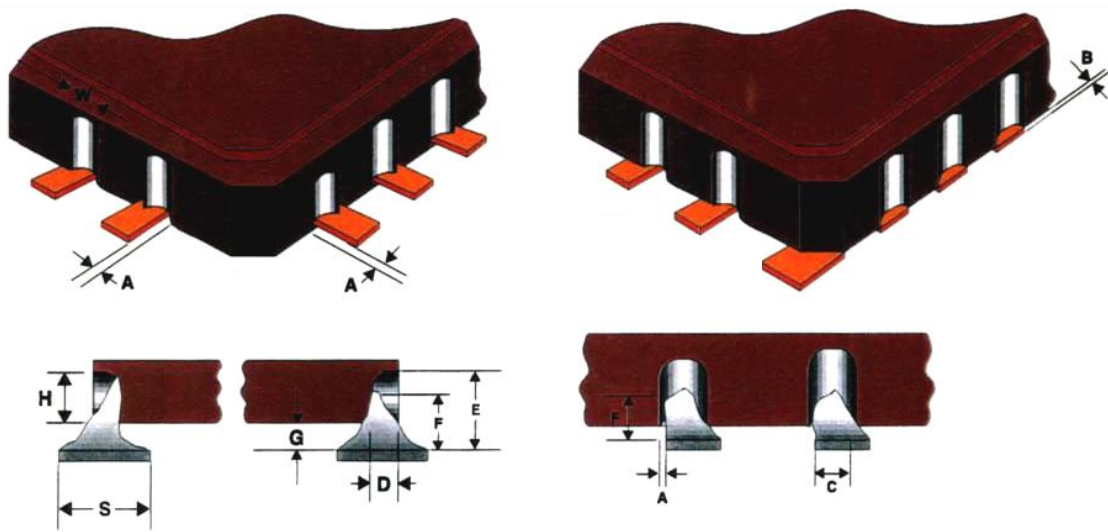


出典 : J-STD-001

図 5-8 底面だけの端子部品

表 5-9 凹型端子のLCCのはんだ付け外観判定基準

| 適用 | 寸法 | 要求値 |
|-----------|----|--|
| 最大側面はみ出し | A | 0.25W、最小電極間隙を守ることに。 |
| 最大先端はみ出し | B | 許容しない |
| 最小接合幅 | C | 0.75W |
| 最小接合長さ | D | 電極の奥行き長さ。 |
| 最大フィレット高さ | E | フィレットは電極高さより高く形成されていてもよいが、部品本体に接触してはならない。最少電極間隙を守ることに。 |
| 最小フィレット高さ | F | G+0.5H |
| スタンドオフ高さ | G | ぬれが確認出来ること。 |
| 電極高さ | H | 部品固有の値 |
| ランド長さ | S | 設計値 |
| 電極幅 | W | 部品固有の値 |

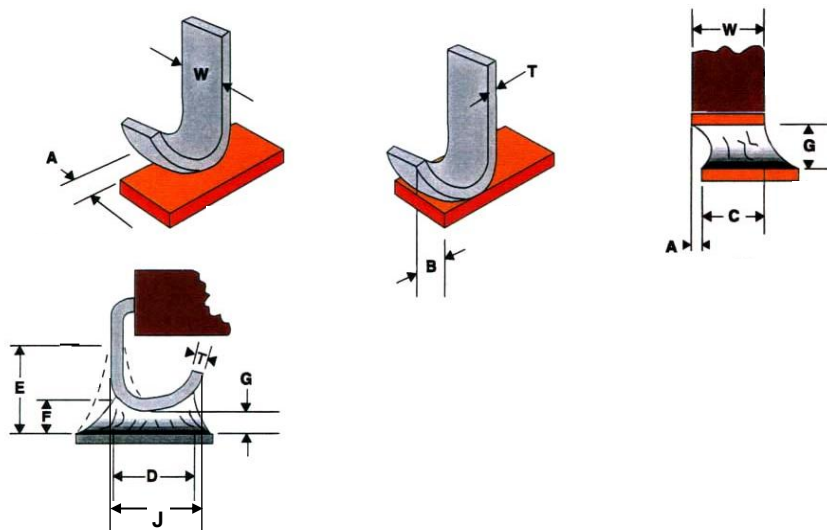


出典 : J-STD-001

図 5-9 凹型端子のLCC

表 5-10 J リード端子部品のはんだ付け外観判定基準

| 適用 | 寸法 | 要求値 |
|--------------|----|---------------------------------------|
| 最大側面はみ出し | A | 0.25W、最小電極間隙を守ることを。 |
| 最大先端はみ出し | B | 0.25W |
| 最小接合幅 | C | 0.75W |
| 最小接合長さ | D | 1.5W 又は 0.7J のいずれか小さい値 |
| 最大ヒールフィレット高さ | E | はんだがパッケージ本体に接触してはならない。 |
| 最小ヒールフィレット高さ | F | リードの曲がり始めに達していること。ヒールフィレットが形成されていること。 |
| 最大はんだ厚さ | G | 0.75mm |
| リード厚さ | T | 部品固有の値 |
| リード幅 | W | 部品固有の値 |



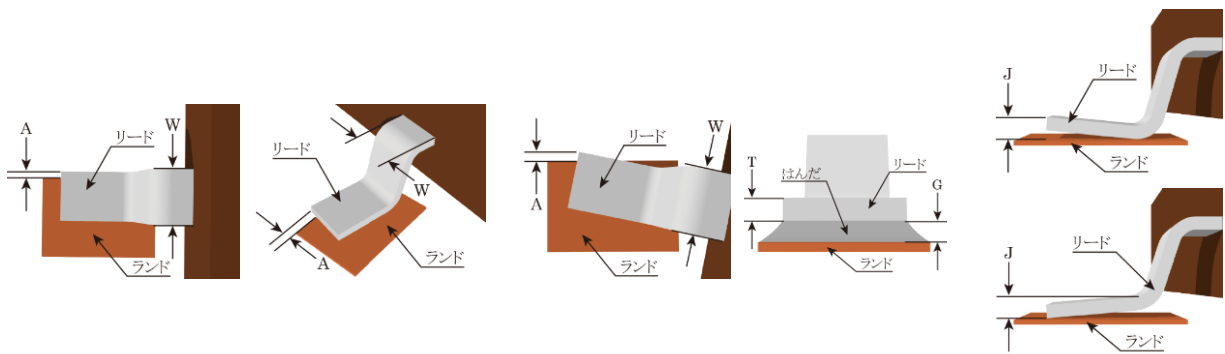
出典 : J-STD-001

図 5-10 J リード端子部品

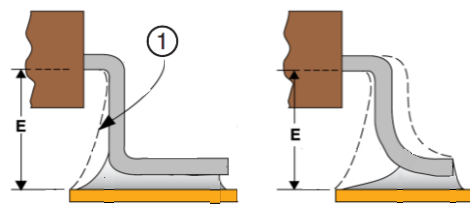
表 5-11 ガルウィングリード端子部品のはんだ付け外観判定基準

| 適用 | 寸法 | 要求値 |
|--------------|----|--|
| 最大側面はみ出し | A | 0.25W 又は 0.5mm のいずれか小さい値 |
| 最大ヒールフィレット高さ | E | はんだフィレットはリード肩の曲げ部にかかってもよい。 はんだは部品モールド部やシール部に接触してはならない。42 アロイや同等金属のリードを有する表面実装部品は、ボディーの下にはんだがはみ出してはならない。 |
| 最大はんだ厚さ | G | 2T |
| 最大リード曲がり | J | 3T |

[参考資料]: ガルウィングリード端子部品の最大ヒールフィレット高さについては、JERG-0-043-TM001 技術データ 27 を参考にすること。



A、G、J 箇所の判定基準図



E 箇所の判定基準図

① : 表 5-11 の E に関する要求値参照

E 箇所の出典 : J-STD-001

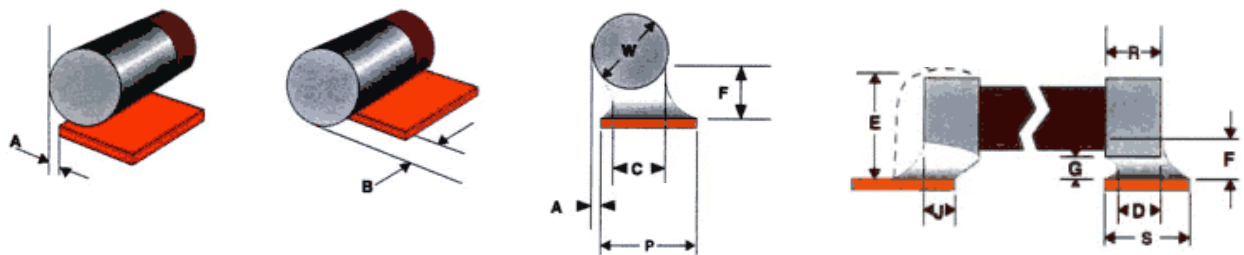
図 5-11 ガルウィングリード端子部品

— 注 意 —

①については、リフロー時にやむを得ずはんだが上がってしまった場合を想定している。

表 5-12 MELFのはんだ付け外観判定基準

| 適用 | 寸法 | 要求値 |
|------------|----|---|
| 最大側面はみ出し | A | 0.25W 又は 0.25P のいずれか小さい値、最小電極間隙を守るこ と。 |
| 最大先端はみ出し | B | 許容しない |
| 最小接合幅 | C | 0.5W 又は 0.5P のいずれか小さい値 |
| 最小接合長さ | D | 0.75R 又は 0.75S のいずれか小さい値、ただし端面のみに電極 を持つ部品は適用外。 |
| 最大フィレット高さ | E | フィレットが電極上面に形成されてもよいが、電極部を越えて部 品本体にはみ出してはならない。 |
| 最小フィレット高さ | F | $G+0.25W$ 又は $G+1.0\text{mm}$ のいずれか小さい値 |
| スタンドオフ高さ | G | ぬれが確認出来ること。 |
| ランドと電極の重なり | J | 0.75R ただし端面のみに電極を持つ部品は適用外。 |
| ランド幅 | P | 設計値 |
| 電極長さ | R | 部品固有の値 |
| ランド長さ | S | 設計値 |
| 電極径 | W | 部品固有の値 |



出典 : J-STD-001

図 5-12 MELF

表 5-13 板状電極部品（ダイオード部品）のはんだ付け外観判定基準

| 適用 | 寸法 | 要求値 |
|------------|----------|---|
| 最大側面はみ出し | A | 角型端子部品(表 5-6)による |
| 最大先端はみ出し | B | 角型端子部品(表 5-6)による |
| 最小接合幅 | C | 角型端子部品(表 5-6)による |
| 最大フィレット高さ | E | 角型端子部品(表 5-6)による |
| 最小フィレット高さ | F | $G+0.25H$ 又は $G+0.5\text{mm}$ のいずれか小さい値 |
| はんだ厚さ | G | 角型端子部品(表 5-6)による |
| 電極高さ | H | 部品固有の値 |
| ランドと電極の重なり | J | 角型端子部品(表 5-6)による |
| ランド幅 | P | 設計値 |
| 電極幅 | W | 部品固有の値 |
| 最大取付角度 | θ | 角型端子部品(表 5-6)による |

[参考資料]: 板状電極部品（ダイオード部品）のはんだ接合部良否判定基準は、JERG-0-043-TM001 技術データ 24 及び 25 を参考にすること。

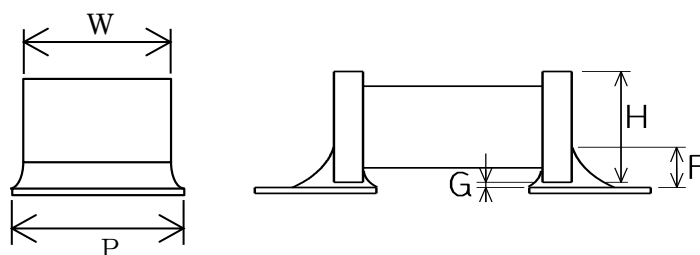


図 5-13 板状電極部品（ダイオード部品）

表 5-14 スタックコンデンサ部品のはんだ付け外観判定基準

| 適用 | 寸法 | 要求値 |
|---------------|----|--|
| 最大側面はみ出し | A | 0.25W 又は 0.25P のいずれか小さい値、最小電極間隙を守ることに。 |
| 最大先端はみ出し | B | 最小電極間隙を守ることに。 |
| 最小接合幅 | C | 0.75W 又は 0.75P のいずれか小さい値 |
| 最小接合長さ | D | 0.75L |
| 最大フィレット高さ | E | セラミックコンデンサの下面までとする |
| 最小フィレット高さ | F | G+T |
| はんだ厚さ | G | ぬれが確認できること。 |
| リード高さ | H | 部品固有の値 |
| 最小ランド残り（突き出し） | K | 設計値及び部品固有値 |
| リード接合長さ | L | 部品固有の値 |
| ランド幅 | P | 設計値 |
| ランド長さ | S | 設計値 |
| リード幅 | W | 部品固有の値 |
| リード厚 | T | 部品固有の値 |

[参考資料]：スタックコンデンサ部品のはんだ接合部良否判定基準は、JERG-0-043-TM001 技術データ 24 及び 25 を参考にすること。

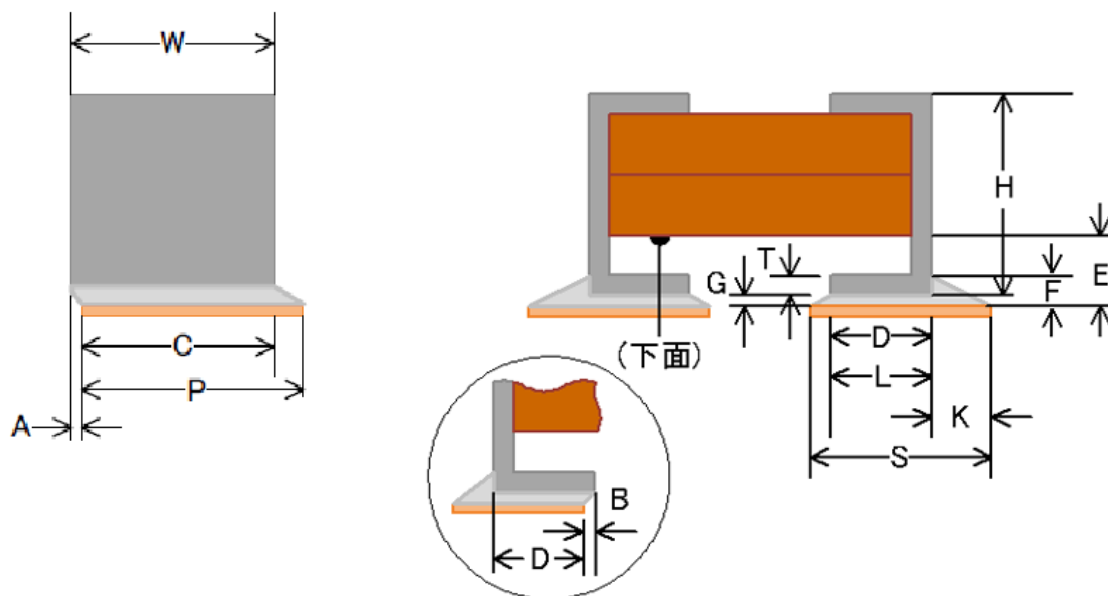


図 5-14 スタックコンデンサ部品

5.9.4 非破壊検査

契約文書で要求のある場合又は必要に応じX線検査等の適切な非破壊検査を行い、性能に影響を及ぼすような欠陥のないことを確認すること。

5.9.5 機能検査

5.9.3 項及び 5.9.4 項の検査終了後、電気検査等を行い異常のないことを確認すること。

5.9.6 清浄度検査

洗浄後、目視にて汚れ及びフラックス残渣がないこと。なお、技術指示文書で、洗浄後に清浄度試験が規定される場合は、5.8.2 項による試験を実施し、合格すること。

5.10 はんだ付部再加工（リワーク）

- (1) はんだ付部再加工については、部品端子形状により次のように区分する。
 - a. 焼付端子部品……原則的に、新部品にさしかえて、再度局所はんだ付を行うこと。
 - b. リード端子部品……当該はんだ付部のはんだ及びリード端子部のはんだを除去し、再度局所はんだ付を行うこと。なお、品質の確認を行い問題がなければ部品の交換をせずにそのまま使用して良い。
- (2) はんだ付部の再加工については、5.7 項の局所加熱法により適正な条件で行うこと。また、同一箇所での再加工は原則 1 回までとする（2.2 項 機構資料 a. JERG-0-043-TM001 技術データ 17 を参照。はんだ除去と再度のはんだ付で再加工 1 回とする）。再加工に際しては、JERG-0-039 5.6.5 項（再加工等）に従うこと。
さらに再加工を行う場合は、信頼性評価データから問題ないことが証明できれば可能とする。

— 注 意 —

ランドは剥離、脱落しやすいため、ソルダーウィックによるはんだ除去の際には十分に注意し、必要以上にはんだごてを動かさないこと。

5.11 はんだ接合部寿命評価及び判定

4.4.2 項の試験方法・条件の熱衝撃試験における評価方法及び判定基準について下記に示す。

5.11.1 外観検査による評価及び判定

表 5-15 に示す外観検査評価判定基準を満足すること。

表 5-15 外観検査評価及び判定基準

| 項 目 | 具 体 的 内 容 |
|-----------------------------|---|
| (1) 熱衝撃試験の実施方法 | <p>4.4.2 項の試験方法・条件に従い熱衝撃試験を実施すること。</p> <p>a. 供試品</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 供試品は実装プリント配線板の材質、はんだランド形状及び実装部 品等は実際の電子機器と同等であること。また、「はんだ付」は実際の電子機器と同じ設備、条件及び材料であること。 ・ 評価については部品毎に分類して行う。(寿命判定精度の観点から評価については、部品毎にはんだ付部が $n = 50$ 以上が望ましい。) <p>b. 供試品の前処理</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 表面クラックの発生が観察されやすいようにはんだ付部のフラックスは洗浄しておくこと。 |
| (2) 外観検査の実施方法 評価方法及び判定基準 | <p>外観検査を適切な倍率に拡大して行うこと。</p> <p>a. 外観検査抜取り頻度</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 抜取り頻度は検査精度の観点から 100 サイクル毎以下とする。 <p>b. はんだ表面クラック評価及び判定基準</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ はんだ表面クラック評価については、表 5-18 に示すクラックレベル等級により分類する。なお、表面クラックレベル等級 4 を欠点とする。 |
| (3) ワイブル解析・寿命評価 方法及び判定基準 | <p>表面クラックレベル等級 4 について、ワイブル確率紙を用いて解析を行う。特性寿命 (η) が 500 サイクルを満足することを確認すること。</p> |

5.11.2 クラック深さ評価及び判定

表 5-16 に示すはんだクラック深さ評価を行い判定基準を満足すること。

表 5-16 クラック深さ評価及び判定基準

| 項 目 | 具 体 的 内 容 |
|-------------------|--|
| (1) 熱衝撃試験の実施方法 | 4.4.2 項の試験方法・条件に従い熱衝撃試験を実施すること。 a. 供試品 ・ 5.11.1 項と同じであること。 b. 供試品の前処理 ・ 5.11.1 項と同じであること。 |
| (2) クラック深さ測定の実施方法 | 500 サイクル終了時の供試品を断面観察によりクラック深さを測定すること。 a. はんだ付中央部を切断し、切断面を研磨及びエッチング等で平滑にし、適正な光学顕微鏡等にてクラック深さを測定すること。 b. はんだ付部検査箇所数は供試品自体及び断面作成上のばらつき等を考慮して、各部品毎にはんだ付部検査箇所は $n = 10$ 以上とすること。 |
| (3) 評価方法及び判定基準 | ・クラック深さ評価については、表 5-19 に示すクラック 深さレベル等級により分類する。なお、クラック深さレベル等級 3 以上を欠点とし検査した全てのはんだ付箇所がクラック深さレベル等級 0、1、2 であること。 |

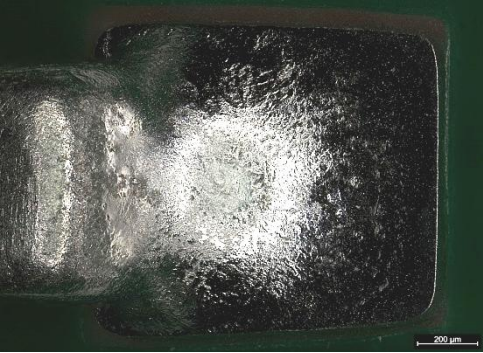



5.11.3 電気特性による評価及び判定

表 5-17 に示す電気特性による検査評価を行い判定基準を満足すること。

表 5-17 電気特性による評価及び判定基準

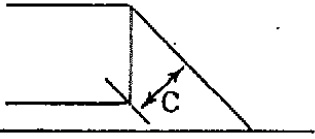
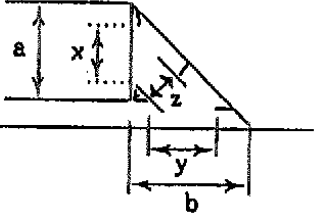
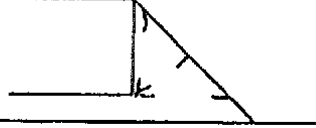

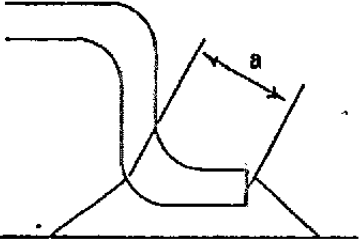
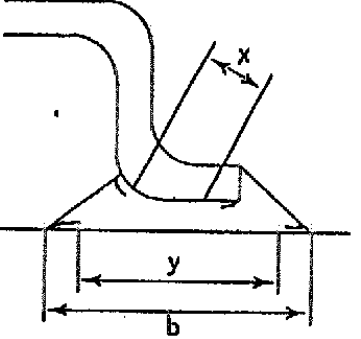
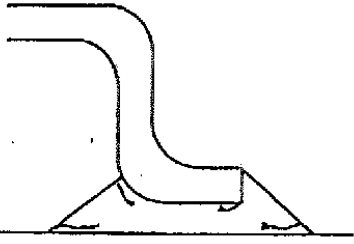
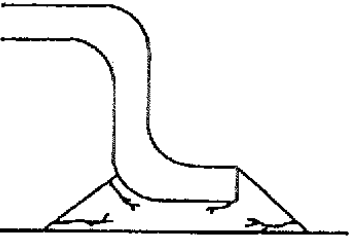
| 項 目 | 具 体 的 内 容 |
|-----------------|---|
| (1) 熱衝撃試験の実施方法 | 4.4.2 項の試験方法・条件に従い熱衝撃試験を実施すること。 a. 供試品 ・ 5.11.1 項と同じであること。 b. 供試品の前処理 ・ 5.11.1 項と同じであること。 |
| (2) 電気特性評価の実施方法 | 500 サイクル終了時に、常温及び試験温度で各はんだ付部の電気検査を行いうこと。 |
| (3) 判定基準 | はんだ接合部の導通抵抗について試験実施前の値を比較し異常のないこと。 |

表 5-18 外観検査によるはんだ表面クラックレベル等級
(角形・焼付け端子タイプの場合)

| 表面クラックレベル等級 | モデル図 (斜めから見て) |
|---|--|
| <p>1</p> <p><u>はんだフィレット表面にしわ、クラック等がないこと。</u></p> |  |
| <p>2</p> <p><u>はんだフィレット表面 (特に部品端子とはんだとの界面) にクラックまで至らないしわが観察される。</u></p> |  |
| <p>3</p> <p><u>はんだフィレット表面にクラックが部品幅に対して1/2未満の長さであること。</u></p> |  |
| <p>4</p> <p><u>はんだフィレット表面のクラックが部品幅に対して1/2以上の長さであること。</u></p> |  |

○ しわ ○ クラック

表 5-19 はんだクラック深さレベル等級

| 等級 | | 0 | 1 | 2 | 3 |
|----------------------------|---|--|---|---|---|
| 主 な 部 品 形 状 | 1 |  <p>はんだクラックが発生して いない</p> |  <p> $X \geq 4/5 a$ $Y \geq 4/5 b$ $Z \geq 4/5 c$ X,Y,Z の条件をいずれも満足する場合 </p> |  <p> $2/3 a \leq X < 4/5 a$ $2/3 b \leq Y < 4/5 b$ $2/3 c \leq Z < 4/5 c$ X,Y,Z の条件をいずれも満足する場合 </p> |  <p> $X < 2/3 a$ $Y < 2/3 b$ $Z < 2/3 c$ X,Y,Z の条件のいずれかに該当する場合 </p> |
| | 2 |  <p>はんだクラックが発生して いない</p> |  <p> $X \geq 4/5 a$ $Y \geq 4/5 b$ X,Y の条件をいずれも満足する場合 </p> |  <p> $2/3 a \leq X < 4/5 a$ $2/3 b \leq Y < 4/5 b$ X,Y の条件をいずれも満足する場合 </p> |  <p> $X < 2/3 a$ $Y < 2/3 b$ X,Y の条件のいずれかに該当する場合 </p> |

付録I 用語の定義

本書で使用している用語の定義は、以下のとおりである。

(1) 厚膜電極 Thick Film Electrode

Ag-Pd、Cuなどのペーストを、主としてセラミックプリント配線板に塗布、スプレー又は印刷した後、大気中又は不活性ガス雰囲気中で焼成して作られた導体若しくは端子。

(2) X線マイクロアナライザ X-ray Micro Analyser

表面分析法の一つで、固体表面に低速電子を照射し、表面から発生するX線を検出し、固体表面に存在する元素を同定する装置。

(3) 共晶組織 Eutectic Structure

2成分以上の混合物の液体を徐々に冷却した時に、この液体から同時に晶出する2種類以上の結晶の混合物。Sn-Pbの場合、62.7Sn-37.3Pbが共晶組成で、183°Cで液体から α 相(Pb)と β 相(Sn)が同時に晶出し、共晶組織を示す。

(4) 金属間化合物 Intermetallic Compound

はんだと導体間に形成される合金相で、元の金属よりは硬く、脆い性質を持つ。はんだ接合に見られるSnとCuにおいて ϵ 相(Cu₃Sn)と η 相(Cu₆Sn₅)の金属間化合物が形成される。

(5) クラック (又ははんだクラック) Crack

ひび割れのこと。特に、実装プリント配線板、部品、はんだの熱膨張係数の違いにより、はんだ接合部に熱応力が負荷されることにより発生する現象。

(6) ソルダペースト Solder Paste

はんだの粉末がフラックスに懸濁されたもので、両者の分離を防ぎ、ペーストの粘性、チクソトロピー性、印刷性を付与するため、種々の成分を添加したもの

(7) 限界寿命 (又は故障寿命) Marginal Life (or Failure Time)

機器又は部品が使用開始後、故障するまでの時間。ここでは、電気検査によりオープン不良が発生する第1発生サイクル数を限界寿命としている。

(8) ガルウィングリード Gull Wing Lead

パッケージのリード形状の一種。カモメの翼のように成形されたパッケージのリード形状。

(9) 残渣 Residue

はんだ、フラックスなどが、プリント配線板、導体、レジスト、実装された部品などに付着し、欠陥の原因となる残留物。

(10) 特性寿命 (η) (又は尺度パラメータ) Scale Parameter

ワイブル分布のパラメータの一つ。信頼性データの解析で広く使用されるワイブル確率紙では、どのようなタイプの故障であっても全体の63.2%が故障にいたる時間(又は寿命)である。ここでは、外観検査及び電気検査での不良数についてワイブル解析を行い、その特性寿命を用いている。

(11) 熱応力 Thermal Stress

物体の内部温度分布不均一、あるいは温度変化に対して外的な拘束などにより、本来生じる伸縮が妨げられ生じる温度起因の応力のこと。

(12) はんだ付ランド Land

部品を接続するために設けるプリント配線板上の導体パターン的一部分をいう。表面実装型部品の場合は、主に方形のランド、リード部品には円形のランドが形成される。

(13) 光ビームはんだ付 Light Beam Soldering

キセノンアークランプなどの光源を凹面鏡の第1焦点におき、第2焦点に集光させた光エネルギーを用いてはんだ付する方法。非接触による急速加熱と局部加熱の特徴を持つ。

(14) マイグレーション (又はイオンマイグレーション) Ion Migration

マイグレーション (移行現象) 電気化学的腐食の特殊な例で、電圧印加の状態でかつ湿度のある場合に金属が陰極から陽極に向かって移行する現象。典型的な例としてAg、はんだのマイグレーションがある。

(15) 有限要素法 Finite Element Method

コンピュータシミュレーションによる構造、強度解析手法の一つである。

(16) ユズ肌 Orange peel

はんだ表面の状態が次の状態であること。

ざらつく、凹凸が著しい、ブツブツがある、スジ状の模様がある

(17) 溶食（又は食われ現象） Leaching

はんだの中へ被接合材料の構成成分の一部又は全部が拡散し、材料が浸食される現象。

(18) レーザはんだ付 Laser Soldering

Nd：YAG若しくはCO₂レーザを熱源とするリフローはんだ付の一種で、表面実装における非接触熱源としては、主にNd：YAGレーザが用いられる。

(19) L C C Leadless Chip Carrier

リードなしでパッドがパッケージの側面に存在するパッケージの表面実装部品（一般にはセラミックパッケージICをいう。）。

(20) V P S（気相はんだ付） Vapour Phase Reflow Soldering

不活性有機溶剤等を熱媒体にして、媒体を加熱し蒸発した蒸気が凝縮する時に放出する凝縮潜熱によってリフローはんだ付する方法。

(21) 再加工 Rework

不具合物品又は変更を図面、仕様書の要求に適合させるためにやり直す再工程。

(22) M E L F Metal Electrode Face

円筒型表面実装部品。