

# 目次

|  |   |        |  |    |
|--|---|--------|--|----|
| <b>1 範囲</b> .....  | 1 | 3.2.6  | 下地金属めっきの析出および導電性<br>コーティング .....           | 9  |
| 1.1 適用範囲 .....   | 1 | 3.2.7  | 最終仕上げ処理の析出およびコーティング<br>- 金属および非金属 .....    | 9  |
| 1.2 目的 .....   | 1 | 3.2.8  | ポリマーコーティング (ソルダマスク) .....                  | 11 |
| 1.2.1 支援文書 .....   | 1 | 3.2.9  | 溶融フルイドおよび溶融フラックス .....                     | 11 |
| 1.3 性能分類およびタイプ .....   | 1 | 3.2.10 | マーキング用インク .....                            | 11 |
| 1.3.1 分類 .....   | 1 | 3.2.11 | ホール充填用の絶縁材料 .....                          | 11 |
| 1.3.2 プリント板のタイプ .....  | 1 | 3.2.12 | ヒートシンクプレーン、外層部 .....                       | 11 |
| 1.3.3 購入の際の選定 .....  | 1 | 3.2.13 | ビアプロテクション .....                            | 13 |
| 1.3.4 材料、めっき工程および最終仕上げ処理 .....                               | 3 | 3.2.14 | 内蔵受動材料 .....                               | 13 |
| 1.4 用語および定義 .....  | 4 | 3.3    | 目視検査 .....                                 | 13 |
| 1.4.1 高密度配線板 (HDI) .....                                     | 4 | 3.3.1  | エッジ .....                                  | 14 |
| 1.4.2 マイクロビア .....   | 4 | 3.3.2  | 積層の欠陥 .....                                | 14 |
| 1.5 解釈 .....   | 4 | 3.3.3  | ホール内のめっきボイドおよびコーテ<br>ィングボイド .....          | 15 |
| 1.6 数値に関する表記 .....   | 5 | 3.3.4  | ランド浮き .....                                | 15 |
| 1.7 改訂状況 .....   | 5 | 3.3.5  | マーキング .....                                | 15 |
| <b>2 関連文書</b> .....  | 5 | 3.3.6  | はんだ付性 .....                                | 16 |
| 2.1 IPC .....  | 5 | 3.3.7  | めっきの密着性 .....                              | 17 |
| 2.2 Joint Industry Standards1<br>(共同作成スタンダード) .....          | 7 | 3.3.8  | プリント板のエッジコンタクト、金めっきと<br>はんだ仕上げ面の結合部分 ..... | 17 |
| 2.3 Federal (連邦規制文書) .....                                   | 7 | 3.3.9  | 作業仕上がり .....                               | 17 |
| 2.4 その他の発行文書 .....   | 7 | 3.4    | プリント板の寸法要件 .....                           | 17 |
| 2.4.1 American Society for Testing<br>and Materials .....    | 7 | 3.4.1  | ホールの大きさ、ホール形状精度およ<br>びパターン形状精度 .....       | 17 |
| 2.4.2 Underwriters Lab .....                                 | 7 | 3.4.2  | アニュラリングおよびランド切れ (表層) .....                 | 18 |
| 2.4.3 National Electrical Manufacturers<br>Association ..... | 7 | 3.4.3  | 反りとねじれ .....                               | 20 |
| 2.4.4 American Society for Quality .....                     | 7 | 3.5    | 導体の規定項目 .....                              | 20 |
| 2.4.5 AMS .....  | 8 | 3.5.1  | 導体の幅および厚さ .....                            | 20 |
| 2.4.6 American Society of Mechanical<br>Engineers .....      | 8 | 3.5.2  | 導体間隙 .....                                 | 20 |
| <b>3 要求事項</b> .....  | 8 | 3.5.3  | 導体の欠陥 .....                                | 21 |
| 3.1 一般事項 .....   | 8 | 3.5.4  | 導体表面 .....                                 | 21 |
| 3.2 材料 .....   | 8 | 3.6    | 構造的完全性 .....                               | 23 |
| 3.2.1 積層材料および接着材料 .....                                      | 8 | 3.6.1  | 熱ストレス試験 .....                              | 24 |
| 3.2.2 外部用の接着材料 .....   | 8 | 3.6.2  | 断面観察用クーポンまたはプリント板の<br>要求事項 .....           | 25 |
| 3.2.3 その他の絶縁材料 .....   | 8 | 3.7    | ソルダマスクの要求事項 .....                          | 37 |
| 3.2.4 金属はく .....   | 8 | 3.7.1  | ソルダマスク範囲 .....                             | 37 |
| 3.2.5 メタルプレーン / メタルコア .....                                  | 8 | 3.7.2  | ソルダマスクの硬化および密着性 .....                      | 38 |

|                 |                                       |    |              |  |    |
|-----------------|---------------------------------------|----|--------------|--|----|
| 3.7.3           | ソルダマスク厚さ                              | 38 | <b>5 備考</b>  | 47   |    |
| 3.8             | 電氣的要求事項                               | 38 | 5.1          | 発注データ  | 47 |
| 3.8.1           | 耐電圧                                   | 38 | 5.2          | 本仕様書の改版                                      | 47 |
| 3.8.2           | 電氣的導通および絶縁抵抗                          | 39 | <b>附属書 A</b> | 48   |    |
| 3.8.3           | 金属基板に対する回路 / PTH のショート                | 39 |              |  |    |
| 3.8.4           | 耐湿性および絶縁抵抗 (MIR)                      | 39 |              |  |    |
| 3.9             | 清浄度                                   | 39 |              |  |    |
| 3.9.1           | ソルダマスク適用前の清浄度                         | 39 | <b>図</b>     |  |    |
| 3.9.2           | ソルダマスク、はんだ、または代替の<br>表面コーティング剤適用後の清浄度 | 39 | 図 1-1        | マイクロビアの定義                                    | 4  |
| 3.9.3           | 積層工程前における、酸化物処理後の<br>内層の清浄度           | 39 | 図 3-1        | アニュラリングの測定 (表層部分)                            | 19 |
| 3.10            | 特別要求事項                                | 39 | 図 3-2        | 90° および 180° のランド切れ                          | 20 |
| 3.10.1          | アウトガス                                 | 40 | 図 3-3        | 外層導体幅の減少                                     | 20 |
| 3.10.2          | カビ抵抗性                                 | 40 | 図 3-4        | マイクロビアの中間対象ランドの例                             | 20 |
| 3.10.3          | 振動                                    | 40 | 図 3-5        | 長方形の表面実装ランド                                  | 21 |
| 3.10.4          | 機械的衝撃                                 | 40 | 図 3-6        | 丸形の表面実装ランド                                   | 22 |
| 3.10.5          | インピーダンス試験                             | 40 | 図 3-7        | プリント板のエッジコネクタランド                             | 22 |
| 3.10.6          | 熱膨張係数 (CTE)                           | 40 | 図 3-8        | めっきホール断面箇所 (研削 / 研磨)<br>の許容公差                | 24 |
| 3.10.7          | 熱衝撃                                   | 40 | 図 3-9        | 例：めっきと対象ランド間の分離 (隙間)                         | 24 |
| 3.10.8          | 表面絶縁抵抗 (受入れ状態)                        | 40 | 図 3-10       | クラックの定義                                      | 27 |
| 3.10.9          | メタルコア (水平方向断面)                        | 41 | 図 3-11       | 表層銅はくでの分離                                    | 27 |
| 3.10.10         | リワークシミュレーション                          | 41 | 図 3-12       | めっきフォールド (重なりひだ) / 内包<br>最小測定部位              | 27 |
| 3.10.11         | 接着強度、アンサポーティッド部品挿入ホ<br>ールランド          | 41 | 図 3-13       | 断面観察評価：積層の特性について                             | 28 |
| 3.10.12         | 破壊物理解析                                | 41 | 図 3-14       | エッチバックの測定                                    | 28 |
| 3.10.13         | 引き剥がし強度の要求事項 (フォイル<br>積層構成の場合のみ)      | 41 | 図 3-15       | 絶縁体除去の測定                                     | 29 |
| 3.11            | リペア                                   | 41 | 図 3-16       | ネガティブエッチバックの測定                               | 29 |
| 3.11.1          | 回路のリペア                                | 41 | 図 3-17       | アニュラリングの測定 (内層部分)                            | 30 |
| 3.12            | リワーク                                  | 41 | 図 3-18       | ランド切れ検出のための、断面観察対象<br>の回転                    | 30 |
| <b>4 品質保証規定</b> |                                       | 41 | 図 3-19       | 断面観察対象の回転による比較                               | 30 |
| 4.1             | 一般事項                                  | 41 | 図 3-20       | 不適合の例：ランド切れ (マイクロビアの<br>対象ランド) による、絶縁体間隔の減少  | 31 |
| 4.1.1           | 認定                                    | 42 | 図 3-21       | 充填ホールに対する表層銅ラップめ<br>っき測定                     | 31 |
| 4.1.2           | サンプル試験クーポン                            | 42 | 図 3-22       | 未充填ホールに対する表層銅ラップ<br>めっき測定                    | 31 |
| 4.2             | 受入れ試験                                 | 43 | 図 3-23       | タイプ 4 プリント板におけるラップ銅めっき<br>(許容可能)             | 32 |
| 4.2.1           | C=0 不良ゼロ合格抜き取り計画<br>(不良ゼロプログラム)       | 43 | 図 3-24       | 過度の研磨 / 平面化 / エッチングによる、<br>ラップ銅めっきの除去 (許容不可) | 32 |
| 4.2.2           | 判定試験                                  | 43 | 図 3-25       | 銅キャップ厚                                       | 33 |
| 4.3             | 品質適合試験                                | 43 | 図 3-26       | 銅キャップ充填ビアの高さ (バンブ)                           | 33 |
| 4.3.1           | クーポンの選定                               | 43 | 図 3-27       | 銅キャップのくぼみ (ディンプル)                            | 33 |

|  |    |   |    |
|--|----|---|----|
| 図 3-28 銅キャップめっきのボイド ……………  | 33 | 表 3-5 基板表面およびホールにおける銅めっきの<br>最低必要条件：マイクロビア（ブラインドお<br>よびベリード）の場合 …………… | 13 |
| 図 3-29 キャップめっきがされた銅充填マイクロビア<br>における、許容可能なボイドの例 ……………                         | 34 | 表 3-6 基板表面およびホールにおける、銅めっきの<br>最低必要条件：ベリードコア（2層基板）<br>の場合 ……………        | 13 |
| 図 3-30 キャップめっきのない銅充填マイクロビアに<br>おける、許容可能なボイドの例 ……………                          | 34 | 表 3-7 ホール内のめっきボイドおよびコーテ<br>ィングボイド ……………                               | 15 |
| 図 3-31 キャップめっきがされた銅充填マイクロビア<br>における、不適合なボイドの例 ……………                          | 34 | 表 3-8 プリント板のエッジコンタクトにおける<br>ギャップ ……………                                | 17 |
| 図 3-32 銅充填マイクロビアにおける、<br>不適合なボイドの例 ……………                                     | 34 | 表 3-9 最小アニュラリング ……………   | 19 |
| 図 3-33 マイクロビアの接合寸法 ……………   | 34 | 表 3-10 ストレスを負荷した後のめっきホールの<br>完全性 ……………                                | 26 |
| 図 3-34 マイクロビアと対象ランドの接合寸法<br>における、分離要件適用除外の例 ……………                            | 35 | 表 3-11 充填ホールに対するキャップめっき<br>要求事項 ……………                                 | 33 |
| 図 3-35 マイクロビアと対象ランドの侵入 ……………   | 35 | 表 3-12 マイクロビアの接合寸法 ……………  | 34 |
| 図 3-36 メタルコアと PTH の間隙 ……………  | 36 | 表 3-13 処理後の内部層銅はくの厚さ ……………  | 35 |
| 図 3-37 最小絶縁体間隔の測定 ……………  | 36 | 表 3-14 めっき後の外部導体厚さ ……………  | 36 |
| 図 3-38 キャップめっきの指定がない場合の、<br>ブラインド / スルービア内の充填材料 ……………                        | 37 | 表 3-15 ソルダマスクの密着性 ……………   | 38 |
| <b>表</b>   |    |   |    |
| 表 1-1 技術付加項目 ……………   | 2  | 表 3-16 耐電圧 ……………  | 38 |
| 表 1-2 既定値の要求事項 ……………   | 3  | 表 3-17 絶縁抵抗 ……………   | 39 |
| 表 3-1 メタルプレーン / メタルコア ……………  | 8  | 表 4-1 認定用試験クーポン ……………   | 42 |
| 表 3-2 SnPb はんだ槽汚染物質の最大限度 ……………   | 10 | 表 4-2 ロットサイズによる C=0 不良ゼロ合格<br>抜き取り計画（不良ゼロプログラム） ……………                 | 43 |
| 表 3-3 最終仕上げ処理およびコーティングの<br>要求事項 ……………  | 12 | 表 4-3 受入れ試験と頻度 ……………  | 44 |
| 表 3-4 基板表面およびホールにおける銅めっきの<br>最低必要条件：2層を超えるベリードビア、ス<br>ルーホール、ブラインドビアの場合 …………… | 13 | 表 4-4 品質適合試験 ……………  | 47 |