

目次

| | | | | | |
|----------|---|---|---------------|--|----|
| 1 | 適用範囲 | 1 | 2.4.5 | AMS | 8 |
| 1.1 | 適用範囲 | 1 | 2.4.6 | American Society of Mechanical Engineers | 8 |
| 1.2 | 目的 | 1 | 2.4.7 | SAE | 8 |
| 1.2.1 | 支援文書 | 1 | | | |
| 1.3 | 性能分類およびタイプ | 1 | 3 要求事項 | | 8 |
| 1.3.1 | 性能分類 | 1 | 3.1 | 一般事項 | 8 |
| 1.3.1.1 | 要求事項の逸脱 | 1 | 3.2 | 材料 | 9 |
| 1.3.1.2 | 宇宙用途向け要求事項の逸脱 | 1 | 3.2.1 | 積層材料および接着材料 | 9 |
| 1.3.1.3 | 医療用途向け要求事項の逸脱 | 1 | 3.2.2 | 外部用の接着材料 | 9 |
| 1.3.1.4 | 車載(自動車)用途向け要求事項の逸脱 | 1 | 3.2.3 | その他の絶縁材料 | 9 |
| 1.3.2 | プリント基板のタイプ | 1 | 3.2.4 | 金属はく | 9 |
| 1.3.3 | 調達の際の選定 | 2 | 3.2.4.1 | 抵抗性金属はく | 9 |
| 1.3.3.1 | 選定(既定値) | 2 | 3.2.5 | メタルプレーン/メタルコア | 9 |
| 1.3.3.2 | 選定システム(任意) | 3 | 3.2.6 | 下地金属めっきの析出および導電性コーティング | 10 |
| 1.3.4 | 材料、めっき工程および表面処理 | 3 | 3.2.6.1 | 無電解銅の析出および導電性コート | 10 |
| 1.3.4.1 | 積層材料 | 3 | 3.2.6.2 | 電解銅 | 10 |
| 1.3.4.2 | めっき工程 | 3 | 3.2.6.3 | フルアディティブ法による無電解銅の析出 | 10 |
| 1.3.4.3 | 表面処理およびコーティング | 4 | 3.2.7 | 表面処理の析出およびコーティング - 金属および非金属 | 10 |
| 1.4 | 用語および定義 | 4 | 3.2.7.1 | 電解せず | 10 |
| 1.4.1 | バックドリル | 4 | 3.2.7.2 | 電解せず鉛 | 10 |
| 1.4.2 | スタブ(めっきホール) | 5 | 3.2.7.3 | ホットエアソルダーレベリング(HASL)/ソルダコート | 10 |
| 1.4.3 | バックドリル深さ | 5 | 3.2.7.3.1 | 共晶せず鉛ソルダコート | 11 |
| 1.4.4 | マイクロビア | 5 | 3.2.7.3.2 | Pbフリーソルダコート | 11 |
| 1.4.5 | 設計データ | 5 | 3.2.7.4 | 電解ニッケル | 11 |
| 1.5 | 解釈 | 5 | 3.2.7.5 | 電解金 | 11 |
| 1.6 | 単位に関する表記 | 5 | 3.2.7.6 | 無電解ニッケル/置換金(ENIG) | 11 |
| 1.7 | 設計データの保護 | 5 | 3.2.7.7 | 無電解ニッケル/無電解パラジウム/置換金(ENEPIG) | 11 |
| 2 | 関連文書 | 6 | 3.2.7.8 | 置換銀(IAG) | 11 |
| 2.1 | IPC | 6 | 3.2.7.9 | 置換せず(ISn) | 11 |
| 2.2 | Joint Industry Standards | 8 | 3.2.8 | ポリマーコーティング(ソルダマスク) | 13 |
| 2.3 | FEDERAL | 8 | 3.2.9 | ヒュージング液およびヒュージングフラックス | 13 |
| 2.4 | その他の出版物 | 8 | 3.2.10 | マーキング用インク | 13 |
| 2.4.1 | ASTM International | 8 | 3.2.11 | ホール充填用の絶縁材料 | 13 |
| 2.4.2 | Underwriters Lab | 8 | 3.2.12 | ヒートシンクプレーン、外層部 | 13 |
| 2.4.3 | National Electrical Manufacturers Association | 8 | | | |
| 2.4.4 | American Society for Quality | 8 | | | |

| | | | | | |
|----------|-----------------------------------|----|-------------|------------------------------|----|
| 3.2.13 | ビアプロテクション | 13 | 3.5.4.2 | はんだ付可能な表面実装ランド | 21 |
| 3.2.14 | 内蔵受動材料 | 13 | 3.5.4.2.1 | 長方形の表面実装ランド | 22 |
| 3.3 | 外観(目視)検査 | 13 | 3.5.4.2.2 | 丸形の表面実装ランド(BGA パッド) | 22 |
| 3.3.1 | 端部 | 14 | 3.5.4.3 | ワイヤーボンドパッド(WBP) | 22 |
| 3.3.2 | 積層の欠陥 | 14 | 3.5.4.4 | 基板のエッジコネクタランド | 22 |
| 3.3.2.1 | ミーズリング | 14 | 3.5.4.5 | ディウエッティング | 23 |
| 3.3.2.2 | クレイジング | 14 | 3.5.4.6 | ノンウェッティング | 23 |
| 3.3.2.3 | デラミネーション/ブリスタリング | 14 | 3.5.4.7 | 表面処理の被覆範囲 | 23 |
| 3.3.2.4 | 異物含有 | 14 | 3.5.4.7.1 | ベースメタルの露出(はんだ付されない箇所) | 23 |
| 3.3.2.5 | ウェーブエクスプロージャー(織糸露出) | 15 | 3.5.4.7.2 | ソルダマスク下のすず鉛(はんだ付されない箇所) | 23 |
| 3.3.2.6 | 機械的誘発で切断された纖維 | 15 | 3.5.4.8 | 充填ホール上部のめつき | 23 |
| 3.3.2.7 | 引っ掻き傷、打痕、工具の痕跡 | 15 | 3.5.4.9 | 銅充填マイクロビア | 23 |
| 3.3.2.8 | 表面ボイド | 15 | 3.5.4.10 | 非機能ランド | 23 |
| 3.3.2.9 | 接着強化処理剤の色調相違 | 15 | 3.6 | 構造的完全性 | 23 |
| 3.3.2.10 | ピンクリング | 15 | 3.6.1 | 熱ストレス試験 | 24 |
| 3.3.3 | ホール内のめつきボイドおよびコーティングボイド | 15 | 3.6.1.1 | 熱ストレス試験、試験方法 2.6.8 | 24 |
| 3.3.4 | ランド浮き | 15 | 3.6.1.1.1 | 熱ストレス試験、試験方法 2.6.8(マイクロビア) | 24 |
| 3.3.5 | マーキング | 15 | 3.6.1.2 | 熱ストレス試験、試験方法 2.6.27(230 °C) | 24 |
| 3.3.5.1 | エッチングによるマーキング | 15 | 3.6.1.3 | 熱ストレス試験、試験方法 2.6.27(260 °C) | 24 |
| 3.3.5.2 | インクによるマーキング | 16 | 3.6.1.4 | 熱ストレス試験への逸脱事項 | 24 |
| 3.3.5.3 | インクによるマーキングの密着性 | 16 | 3.6.2 | マイクロセクション用クーポンまたはプリント基板の要求事項 | 24 |
| 3.3.6 | はんだ付性 | 16 | 3.6.2.1 | めつきの完全性 | 25 |
| 3.3.7 | めつきの密着性 | 16 | 3.6.2.2 | 銅めつきボイド | 26 |
| 3.3.8 | プリント基板のエッジコンタクト、金めっきとはんだ仕上げ面の結合部分 | 16 | 3.6.2.3 | 積層ボイド | 27 |
| 3.3.9 | バックドリルホール | 17 | 3.6.2.4 | 積層クラック | 27 |
| 3.3.10 | プリント基板のキャビティ(空洞) | 17 | 3.6.2.5 | デラミネーション(層間剥離)またはブリスタリング(膨れ) | 27 |
| 3.3.11 | 作業仕上がり | 18 | 3.6.2.6 | エッチバッック | 28 |
| 3.4 | プリント基板の寸法要件 | 18 | 3.6.2.6.1 | エッチバッックの痕跡(指定される場合) | 28 |
| 3.4.1 | ホールサイズ、ホール形状精度およびパターン形状精度 | 18 | 3.6.2.6.2 | 銅の侵入 | 28 |
| 3.4.2 | アニュラリングおよびランド切れ(表層) | 18 | 3.6.2.7 | スマア除去 | 29 |
| 3.4.3 | 反りとねじれ | 21 | 3.6.2.8 | ネガティブエッチバッック | 29 |
| 3.5 | 導体の規定項目 | 21 | 3.6.2.9 | マイクロセクション評価におけるアニュラリングとランド切れ | 29 |
| 3.5.1 | 導体の幅と厚さ | 21 | 3.6.2.9.1 | アニュラリングとランド切れ(表層) | 29 |
| 3.5.2 | 導体間隙 | 21 | 3.6.2.9.2 | アニュラリングとランド切れ(内層) | 30 |
| 3.5.3 | 導体の欠陥 | 21 | 3.6.2.9.2.1 | ランド切れ(内層)の状態 | 31 |
| 3.5.3.1 | 導体幅の減少 | 21 | 3.6.2.9.2.2 | マイクロビアから対象ランド | 31 |
| 3.5.3.2 | 導体厚さの減少 | 21 | | | |
| 3.5.4 | 導体表面 | 21 | | | |
| 3.5.4.1 | 接地面または電源面内の欠けとピンホール | 21 | | | |

| | | | | | |
|------------|---|----|-----------|---|----|
| 3.6.2.10 | ランド浮き | 31 | 3.10.1 | アウトガス | 43 |
| 3.6.2.11 | ホールにおける銅めつき | 31 | 3.10.2 | カビ抵抗性 | 43 |
| 3.6.2.11.1 | 銅ラップめつき | 33 | 3.10.3 | 振動 | 43 |
| 3.6.2.11.2 | 充填ホール上の銅キャップめつき | 33 | 3.10.4 | 機械的衝撃 | 43 |
| 3.6.2.11.3 | めつきされた銅充填ビア (スルー、ブラインド、ベリード、マイクロビア) | 35 | 3.10.5 | インピーダンス試験 | 43 |
| 3.6.2.12 | マイクロビアと対象ランドの接合寸法 | 36 | 3.10.6 | 熱膨張係数 (CTE) | 43 |
| 3.6.2.13 | マイクロビアと対象ランドの侵入 | 37 | 3.10.7 | 熱衝撃 | 43 |
| 3.6.2.14 | 最小内層銅はく厚さ | 37 | 3.10.8 | 表面絶縁抵抗 (受入れ状態) | 44 |
| 3.6.2.14.1 | 内層へのめつき | 38 | 3.10.9 | メタルコア (水平方向のマイクロセクション) | 44 |
| 3.6.2.15 | 最小表面導体厚さ | 38 | 3.10.10 | リワークシミュレーション | 44 |
| 3.6.2.16 | オーバーハング (はみ出し) | 39 | 3.10.10.1 | 挿入実装部品 | 44 |
| 3.6.2.17 | メタルコア | 39 | 3.10.10.2 | 表面実装部品 | 44 |
| 3.6.2.18 | 絶縁間隙 | 39 | 3.10.11 | 接着強度、めつき無しの部品挿入ホールランド | 44 |
| 3.6.2.18.1 | 最小絶縁間隙 | 39 | 3.10.12 | 破壊物理解析 | 44 |
| 3.6.2.19 | スルー、ブラインド、ベリード、マイクロビア構造の材料充填部 | 39 | 3.10.13 | 引き剥がし強度の要求事項 (フォイル積層構成の場合のみ) | 44 |
| 3.6.2.20 | バックドリルホール (マイクロセクション評価) | 40 | 3.10.14 | 設計データの保護 | 44 |
| 3.6.2.21 | ネイルヘッド | 40 | 3.10.15 | マイクロビア構造に対する性能に基づく試験 – 熱ストレス負荷時の構造的完全性 | 44 |
| 3.7 | ソルダマスクの要求事項 | 40 | 3.10.16 | CAF(Conductive Anodic Filament)マイグレーション | 44 |
| 3.7.1 | ソルダマスク範囲 引っ搔き傷、スキップ (段差)、ボイド、内包、位置合わせずれをもたらすような、ソルダマスク範囲の製造変動 (ばらつき)は、以下の制限事項に従うことを条件とする: | 40 | 3.10.17 | ワイヤーボンドパッドの表面粗さ | 44 |
| 3.7.2 | ソルダマスクの硬化および密着性 | 41 | 3.11 | リペア | 45 |
| 3.7.3 | ソルダマスク厚さ | 42 | 3.11.1 | 回路のリペア | 45 |
| 3.8 | 電気的要件 | 42 | 3.12 | リワーク | 45 |
| 3.8.1 | 耐電圧 | 42 | | | |
| 3.8.2 | 電気的導通および絶縁抵抗 | 42 | | | |
| 3.8.3 | メタルサブストレートに対する回路 / めつきホールのショート | 42 | | | |
| 3.8.4 | 耐湿性および絶縁抵抗 (MIR) | 42 | | | |
| 3.8.4.1 | MIR 後の耐電圧 | 42 | | | |
| 3.9 | 清浄度 | 43 | | | |
| 3.9.1 | ソルダマスク適用前の清浄度 | 43 | | | |
| 3.9.2 | ソルダマスク、はんだ、または代替の表面コーティング剤適用後の清浄度 | 43 | | | |
| 3.9.3 | 積層工程前における、酸化物処理後の内層の清浄度 | 43 | | | |
| 3.10 | 特別要求事項 | 43 | | | |
| | | | | 4 品質保証規定 | 45 |
| | | | 4.1 | 一般事項 | 45 |
| | | | 4.1.1 | 認定 | 45 |
| | | | 4.1.2 | サンプルテストクーポン | 45 |
| | | | 4.2 | 受入れ試験 | 46 |
| | | | 4.2.1 | C=0 不良ゼロ合格抜取り計画 (不良ゼロプログラム) | 46 |
| | | | 4.2.2 | 判定試験 | 46 |
| | | | 4.3 | 定期的な品質適合試験 | 46 |
| | | | 4.3.1 | クーポンの選定 | 46 |
| | | | | 5 備考 | 52 |
| | | | 5.1 | 発注データ | 52 |
| | | | 5.2 | 本仕様書の改版 | 52 |

四

| | | | | | |
|--------|---|----|--------|---|----|
| 図 1-1 | バックドリルホールの例 (ノンスケール) …… | 5 | 図 3-27 | 充填ホールに対する表層銅ラップの測定 (オーバーラミネート) …… | 33 |
| 図 1-2 | シャローバックドリルの例 (ノンスケール) …… | 5 | | 未充填ホールに対する表層銅ラップの測定 …… | 33 |
| 図 1-3 | マイクロビアの定義 …… | 5 | 図 3-28 | ラップ銅 (許容可能) …… | 34 |
| 図 3-1 | プリント基板のキャビティの例 (左がタイプ 2、右がタイプ 3) …… | 18 | 図 3-29 | 過度の工程処理 (研磨 / 平面化 / エッチング) により除去されたラップ銅 (許容不可) …… | 34 |
| 図 3-3 | 90°および 180°のランド切れ …… | 20 | 図 3-30 | 銅キャップ厚さ …… | 34 |
| 図 3-4 | 外層導体幅の減少 …… | 20 | 図 3-31 | 銅キャップ充填ビアの高さ (バンプ) …… | 34 |
| 図 3-5 | マイクロビアの中間対象ランドの例 …… | 20 | 図 3-32 | 銅キャップのくぼみ (ディンプル) …… | 35 |
| 図 3-6 | 長方形の表面実装ランド …… | 21 | 図 3-33 | 銅キャップめつきのボイド …… | 35 |
| 図 3-7 | 丸形の表面実装ランド …… | 22 | 図 3-34 | 銅キャップめつき層間の不適合なビア充填 …… | 35 |
| 図 3-8 | プリント基板のエッジコネクタランド …… | 22 | 図 3-35 | 銅キャップめつき層間の許容可能なビア充填 …… | 35 |
| 図 3-9 | ディウェッティング …… | 23 | 図 3-36 | キャップめつきされた銅充填ビア内に発生したボイド (許容可能の例) …… | 36 |
| 図 3-10 | 端部のプルバック …… | 23 | 図 3-37 | キャップめつきされない銅充填マイクロビア内に発生したボイド (許容可能の例) …… | 36 |
| 図 3-11 | めつきホールのマイクロセクション部 (研削 / 研磨) の許容公差 …… | 25 | 図 3-38 | キャップめつきされた銅充填マイクロビア内に発生したボイド (不適合の例) …… | 36 |
| 図 3-12 | 例: めつきと対象ランド間の分離 …… | 25 | 図 3-39 | 銅充填マイクロビア内に発生したボイド (不適合の例) …… | 36 |
| 図 3-13 | 銅クラックの定義 …… | 27 | 図 3-40 | マイクロビアの接合寸法 …… | 36 |
| 図 3-14 | 表層銅はくでの分離 …… | 27 | 図 3-41 | マイクロビアと対象ランドの接合寸法における、分離要件適用除外の例 …… | 36 |
| 図 3-15 | めつきフォールド / 内包 – 最小測定部位 …… | 28 | 図 3-42 | 対象ランドの意図しないマイクロビア侵入 (レーザードリル加工) …… | 37 |
| 図 3-16 | 積層特性をマイクロセクション評価する場合のサーマルゾーンの例 …… | 28 | 図 3-43 | 対象ランドの意図したマイクロビア侵入 (機械ドリル加工 ²) …… | 37 |
| 図 3-17 | エッチバックの測定 …… | 29 | 図 3-44 | オーバーハング (はみ出し) …… | 39 |
| 図 3-18 | 銅侵入の測定 …… | 29 | 図 3-45 | メタルコアとめつきホールの間隙 …… | 39 |
| 図 3-19 | ネガティブエッチバックの測定 …… | 30 | 図 3-46 | 最小絶縁間隙の測定 …… | 39 |
| 図 3-20 | アニュラリングの測定 (表層部分、充填部、マイクロセクション評価) …… | 30 | 図 3-47 | キャップめつきの指定がない場合のブランド / スルービア内の充填材料 …… | 40 |
| 図 3-21 | アニュラリングの測定 (内層部分) …… | 30 | 図 3-48 | ホール内壁界面の充填材料内に発生したボイド …… | 40 |
| 図 3-22 | ランド切れを検出するためのマイクロセクションの回転 …… | 31 | 図 3-49 | | |
| 図 3-23 | マイクロセクションの回転による比較 …… | 31 | | | |
| 図 3-24 | 不適合の例: ランド切れ (マイクロビアの対象ランド) による絶縁間隙の減少 …… | 31 | | | |
| 図 3-25 | ホールにおける銅めつきの測定位置の例 …… | 32 | | | |
| 図 3-26 | 充填ホールに対する表層銅ラップめつき測定 (オーバーフォイル) …… | 33 | | | |

表

| | | | | | |
|--------|---|----|--------|--|----|
| 表 1-1 | 技術付加項目 | 2 | 表 3-12 | ホールにおける銅めっきの最小要求事項: ベリードコア (2 層基板) の場合 | 32 |
| 表 1-2 | 既定値の要求事項 | 2 | 表 3-13 | 充填ホールに対するキャップめっきの要求事項 | 34 |
| 表 3-1 | メタルプレーン / メタルコア | 10 | 表 3-14 | 銅充填マイクロビア内のくぼみと突起 | 35 |
| 表 3-2 | はんだ槽汚染物質の上限値 | 11 | 表 3-15 | マイクロビアの接合寸法 (レーザードリル加工) | 37 |
| 表 3-3 | 表面処理、めっきおよびコーティングに関する要求事項 | 12 | 表 3-16 | マイクロビアの接合寸法 (機械式ドリル加工) | 37 |
| 表 3-4 | ホール内のめっきボイドおよびコーティングボイド | 15 | 表 3-17 | 処理後の内層銅はくの厚さ | 38 |
| 表 3-5 | プリント基板のエッジコンタクトにおけるギヤップ | 16 | 表 3-18 | めっき後の完成プリント基板の外層導体厚さ | 38 |
| 表 3-6 | キャビティ壁部内のめっきボイドとコーティングボイド | 17 | 表 3-19 | ソルダマスクの密着性 | 41 |
| 表 3-7 | 最小アニューリング | 19 | 表 3-20 | 耐電圧 | 42 |
| 表 3-8 | ストレスを負荷した後のめっきホールの完全性 | 26 | 表 3-21 | 絶縁抵抗 | 42 |
| 表 3-9 | ネガティブエッチバックの許容値 | 29 | 表 4-1 | 認定用テストクーポン | 45 |
| 表 3-10 | 基板表面 ⁵ およびホールにおける銅めっきの最小要求事項: ベリードビア (2 層以上)、スルーホール、ブラインドビアの場合 | 32 | 表 4-2 | ロットサイズによる C=0 不良ゼロ合格抜取り計画 (不良ゼロプログラム) | 47 |
| 表 3-11 | ホールにおける銅めっきの最小要求事項: マイクロビア (ブラインドおよびベリード) の場合 | 32 | 表 4-3 | 受入れ試験と頻度 | 47 |
| | | | 表 4-4 | 定期的な品質適合試験 | 52 |