

目次

0.1 一般事項	1	1.11 許容に関する要求事項	10
0.1.1 適用範囲	1	1.12.0 製品保証	10
0.1.2 目的	1	1.12 検査手法	10
		1.12.1 工程検証検査	10
0.2 書式 (このハンドブックの使い方)	1	1.12.2 目視検査	10
		1.13 作業環境	11
1.0 一般事項	3	1.13.1 環境管理	11
1.1 適用範囲	3	1.13.2 市場での組立作業	12
1.2 目的	3	1.13.3 健康および安全	12
1.3 クラスの分類	3	1.14 静電気放電 (ESD)	12
1.4 計測単位および適用	3	2.0 関連文書	13
1.4.1 寸法の検証	4	2.1 EIA	13
1.5 要求事項の定義	4	2.2 IPC	13
1.5.1 接続部品の欠陥および要工程改善	5	2.3 Electrostatic Discharge Association	14
1.5.2 材料および工程に関する不適合	5	2.4 SAE	14
1.5.3 特殊技術の取扱い	5	3.0 材料、部品および機器に関する要求事項	15
1.6 工程管理の要求事項	5	3.1 材料	15
1.6.1 判定対象数	6	3.2 はんだ	16
1.6.2 統計的工程管理	6	3.2.1 はんだ - Pb フリー	20
1.7 優先順位	6	3.2.2 はんだの純度維持	26
1.7.1 附属書	6	3.3 フラックス	29
1.8 用語および定義	6	3.3.1 フラックスの適用	32
1.8.1 円周状のはんだ分離 (はんだのエアボイド)	6	3.4 接着剤	32
1.8.2 直径	7	3.5 化学的剥離剤	33
1.8.3 処置	7	3.6 部品	33
1.8.4 電氣的クリアランス	7	3.6.1 部品およびシール部の損傷	33
1.8.5 技術文書	7	3.6.2 コーティング (被膜) のメニスカス	5
1.8.6 異物破片 (FOD)	7	3.6.2 コーティング (被膜) メニスカス	33
1.8.7 高電圧	7	3.7 工具および機器	33
1.8.8 製造者 (組立者)	7	3.7.1 はんだの移動	35
1.8.9 客観的証拠	7	4.0 はんだ付および組立に関する一般要求事項	37
1.8.10 工程管理	7	4.1 はんだ付性	37
1.8.11 習熟度	8	4.2 はんだ付性の維持	37
1.8.12 はんだ到達面	8	4.3 部品表面処理の除去	37
1.8.13 はんだ供給面	8	4.3.1 金の除去	37
1.8.14 はんだボイド	8	4.3.2 その他金属表面処理の除去	38
1.8.15 供給者 (サプライヤー)	8	4.4 熱保護	38
1.8.16 焼戻しリード	8	4.5 はんだ付性不良部品のリワーク	39
1.8.17 ユーザー	8	4.6 前工程の清浄度要求事項	39
1.8.18 ワイヤーの重なり	8	4.7 部品実装に関する一般要求事項	39
1.8.19 ワイヤーの一重巻き	8	4.7.1 一般要求事項	39
1.9 要求事項の波及	9		
1.10 要員の力量	9		
1.10.1 X線技術に固有の要員の力量	9		

4.7.2	リードの変形限度	40	5.5.2	スロット端子	64
4.8	はんだ吸い上がり穴の妨害	40	5.5.3	カップ端子および中空円筒形端子 – はんだ付	64
4.9	金属ケース部品の絶縁	40	5.6	ジャンパー線	66
4.10	接着剤塗布範囲	40	5.6.1	絶縁	67
4.11	部品上への部品実装 (部品のスタッキング)	40	5.6.2	ワイヤーのルート取り (配線)	67
4.12	コネクタおよび接触範囲	40	5.6.3	ワイヤーの固定 (ステーキング)	67
4.13	部品の取扱い	40	5.6.4	未実装のランドまたはビア – 重ね付け	68
4.13.1	予熱	41	5.6.5	めっきスルーホール	68
4.13.2	冷却制御	41	5.6.6	SMT(表面実装)	68
4.13.3	乾燥 / 脱気	42	6.0 挿入実装と端子接続	71	
4.13.4	固定治具と材質	42	6.1	スルーホール 端子接続 – 一般概要	71
4.14	はんだ付装置	42	6.1.1	リードの成形	74
4.14.1	ノンリフローはんだ付	42	6.1.2	端子接続要求事項	75
4.14.2	リフローはんだ付	44	6.1.3	リードカット	76
4.14.3	セレクトティブソルダーリング	53	6.1.4	インターフェイス (ビア) 接続	77
4.15	はんだ接続部	54	6.2	めっきスルーホール	77
4.15.1	露出面	54	6.2.1	はんだ供給	77
4.15.2	はんだ接続部の異常	55	6.2.2	挿入実装部品リードのはんだ付	78
4.15.3	部分的に目視可または隠れたはんだ接続部	56	6.2.3	はんだ内のコーティング (被膜) メニスカス	78
4.16	熱収縮性はんだ付部品	56	6.3	めっき無しホール	78
4.17	ねじ山付きファスナー	56	6.3.1	めっき無しホールのリード接続の要求事項	78
4.18	トルク	56	7.0 部品の表面実装	79	
5.0 ワイヤーおよび端子の接続	57	7.1	表面実装デバイスのリード線	79	
5.1	ワイヤーおよびケーブルの準備	57	7.1.1	プラスチック部品	79
5.1.1	絶縁被覆の損傷	58	7.1.2	リード成形	79
5.1.2	より線の損傷	58	7.1.3	リードの変形 (意図的ではない曲げ)	80
5.1.3	より線のすずめっき – 成形	58	7.1.4	フラットパックの平行度	80
5.2	はんだ端子	59	7.1.5	表面実装デバイスのリード曲げ	80
5.3	二股、タレットおよびスロット端子の取付け	59	7.1.6	平坦化されたリード	80
5.3.1	シャンク (端子脚部) の損傷	59	7.1.7	表面実装用の形状ではない部品	80
5.3.2	フランジ損傷	60	7.2	リード部品本体のクリアランス	81
5.3.3	フレア形フランジ角度	60	7.2.1	アキシヤルリード部品	81
5.3.4	端子の取付け – 機械的	60	7.3	バット / I リード形状部品	81
5.3.5	端子の取付け – 電氣的	60	7.4	表面実装部品の取付け	81
5.3.6	端子の取付け – はんだ付	61	7.5	はんだ付要求事項	81
5.4	端子への取付け	61	7.5.1	位置ずれ部品	81
5.4.1	一般要求事項	61	7.5.2	規定されない特別要求事項	82
5.4.2	タレットおよびストレートピン端子	62	7.5.3	下面電極チップ部品	82
5.4.3	二股端子	62	7.5.4	部品端部が長方形・正方形のチップ部品 –1、2、3、5面電極	82
5.4.4	スロット端子	63	7.5.5	円筒形エンドキャップ電極	82
5.4.5	フック型端子	63	7.5.6	キャストレーション (壁面溝付き) 電極	83
5.4.6	穴あき端子	63	7.5.7	フラットガルウィングリード	83
5.4.7	カップ端子および中空円筒形端子 – 取付け	63	7.5.8	丸径または平坦化 (つぶし加工) されたガルウィングリード	83
5.4.8	連続接続	64			
5.5	端子へのはんだ付	64			
5.5.1	二股端子	64			

7.5.9	Jリード	83	8.9.7	質問事項：イオン性残さが電気化学的故障に関連していることは理解しているが、他にも悪影響があるか？	97
7.5.10	バット/Iリード電極	84	8.9.8	質問事項：この複雑な問題を理解するのに役立つ、利用可能なIPCリソースは何か？	98
7.5.11	フラットラグリード	84	9.0 プリント基板の要求事項		99
7.5.12	下面電極トル部品	84	9.1	プリント基板の損傷	99
7.5.13	内曲げL形リボンリード部品	84	9.1.1	ブリスタリング(膨れ)/デラミネーション(層間剥離)	99
7.5.14	表面実装エリアアレイパッケージ	85	9.1.2	繊維露出/カットファイバー	99
7.5.15	下面電極部品(BTC)	85	9.1.3	ハローイング	99
7.5.16	下面サーマルプレーン電極部品(D-Pak)	85	9.1.4	エッジのデラミネーション(層間剥離)	99
7.5.17	平坦化ポスト電極	85	9.1.5	ランド/導体剥離	99
7.5.18	Pスタイル電極	85	9.1.6	ランド/導体のサイズ縮小	99
7.5.19	外向きL形リード端子付き直立円筒キャンタイプ	86	9.1.7	フレキシブル回路のデラミネーション	99
7.5.20	巻付けのある端子	86	9.1.8	フレキシブル回路の損傷	99
7.5.21	非成形フラットリード付きフレキシブルおよびリジッドフレックスプリント回路	86	9.1.9	焼け	100
7.6	特殊なSMT電極	86	9.1.10	はんだ付のないエッジ接触部	100
8.0	洗浄および残さに関する要求事項	87	9.1.11	ミーズリング	100
8.0.1	工程残さと製品信頼性への影響	87	9.1.12	クレイジング	100
8.0.2	洗浄および洗浄プロセスに関する歴史的展望	88	9.2	マーキング	100
8.0.3	清浄度検査に用いる拡大倍率と目視検査	88	9.3	反りとねじれ(湾曲)	100
8.1	製造工程の認定	90	9.4	デパネライゼーション(基板分割)	100
8.1.1	洗浄識別子	90	10.0 コーティング、封止、固定(接着)		101
8.2	イオン性残さの工程モニタリング	90	10.0.1	コンフォーマルコーティングに関する一般事項	101
8.2.1	抜取り検査計画	92	10.0.2	コンフォーマルコーティングの密着性	101
8.2.2	管理限界	92	10.0.3	基板の準備	102
8.2.3	管理限界超え	92	10.1	コンフォーマルコーティング	105
8.3	再認定の要求事項	92	10.1.1	材料	105
8.3.1	レベル1- 検証を必要とするメジャーな変更	92	10.1.2	マスキング	108
8.3.2	レベル2- 補足的な客観的証拠を伴うマイナーな変更	92	10.1.3	適用	109
8.4	異物破片(FOD)	93	10.1.4	厚さ	110
8.5	目視可能な残さ	93	10.1.5	均一性	110
8.6	非イオン性残さ	93	10.1.6	気泡およびボイド	110
8.7	超音波洗浄工程	93	10.1.7	デラミネーション(層間剥離)	110
8.8	ガイダンス文書	93	10.1.8	異物破片(FOD)	111
8.9	清浄度に関するよくある質問(FAQ)	93	10.1.9	その他の外観状態	111
8.9.1	質問事項:「無洗浄」フラックスの場合でも、組立者が洗浄することを選択するのはなぜか？	93	10.1.10	検査	111
8.9.2	質問事項:スタンドオフが低い部品(BGAなど)の場合、その下側の領域が清浄であることを知るにはどうしたらよいか？	96	10.1.11	リワークまたは修正	111
8.9.3	質問事項:フラックス残さは流れる、または移動することはあるか？	96	10.2	封止	112
8.9.4	質問事項:手作業による洗浄または局所洗浄は全体的な清浄度にどのように影響するか？	96	10.2.1	適用	113
8.9.5	質問事項:電気化学的故障とはどういうものか？	96	10.2.2	性能の要求事項	113
8.9.6	質問事項:手袋を着用すると、J-STD-001のイオン性要求事項をより容易に満たせるようになるか？	97	10.2.3	封止剤のリワーク	113
			10.2.4	封止剤の検査	113
			10.3	固定(ステーキング)	113
			10.3.1	固定-適用	113

10.3.2	固定 – 接着剤	114	図 4-2	部品のブリッジ	40
10.3.3	固定 (検査)	114	図 5-1	複合型ワイヤーストリップ	57
11.0	(トルク/不正作業防止) 合いマーク	115	図 5-2	被覆を剥いたワイヤー	57
12.0	リワークとリペア	117	図 5-3	絶縁層厚さ	58
12.1	リワーク	117	図 5-4	ウィッキング防止用の工具	59
12.2	リペア	117	図 5-5	フランジ損傷	60
12.3	リワーク/リペア後の洗浄	117	図 5-6	フレア角度	60
附属書	に関するガイド	119	図 5-7	端子の取付け – 機械的	60
附属書 A	はんだ付用工具および機器に関する ガイドライン	121	図 5-8	端子の取付け	60
附属書 B	最小電氣的クリアランス – 導体間の 電氣的間隙	122	図 5-9	応力緩和	61
附属書 C	J-STD-001 材料適合性の客観的証拠に関 するガイダンス	123	図 5-10	ワイヤーの巻付け	61
附属書 D	X 線に関するガイドライン	125	図 5-11	端子ポスト周囲のワイヤーの巻付け	61
附属書 E	版による相互参照リスト	127	図 5-12	連続結線	62
頭字語索引		137	図 5-13	ワイヤーとリード巻付け	62
			図 5-14	二股端子でのサイドルート接続と巻付け	63
			図 5-15	二股端子の上下ルート接続	63
			図 5-16	スロット端子	63
			図 5-17	フック型端子の接続部	63
			図 5-18	穴あき端子のワイヤーの取付け	64
			図 5-19	はんだのくぼみ	64
			図 5-20	カップ端子および中空円筒形端子 – 垂直方向 のはんだ充填量	65
			図 5-21	ジャンパー線	69
			図 6-1	部品リードの応力緩和例	71
			図 6-2	側面実装	71
			図 6-3	自立型部品の垂直方向の実装	72
			図 6-4	ノンアキシシャルデュアルリード部品の実装	72
			図 6-5	ノンアキシシャルデュアルリード部品の 一般的な構成	72
			図 6-6	エンド部による実装	73
			図 6-7	スタンドオフでのフット部での実装	73
			図 6-8	非弾性のフット部のあるスタンドオフ	73
			図 6-9	リード成形時の力	74
			図 6-10	リード曲げ	75
			図 6-11	挿入実装の方法	76
			図 6-12	ビア充填	77
			図 7-1	表面実装デバイスのリード成形	79
			図 7-2	DIP のリード成形	80
			図 7-3	表面実装およびバット / I リード実装で取り 付けられた DIP 部品	80
			図 8-1	焼けを示すプリント基板	87
			図 8-2	樹枝状成長	87
			図 8-3	ソルダマスク表面の外観	89
			図 8-4	白色残さ	89
			図 8-5	艶のない (白くなった) はんだの外観	89
			図 8-6	すずウィスカの平均密度 (D. Hillman, IPC/SMTA Cleaning and Conformal Coating Conference, 2010)	97

図

図 3-1	共晶はんだの状態図	17
図 3-2	共晶はんだの微細構造	17
図 3-3	共晶はんだの微細構造	17
図 3-4	やに入り糸はんだに含まれるフラックスの比較	22
図 3-5	はんだ合金の破壊靱性試験の結果	22
図 3-6	はんだ合金の落下衝撃試験の結果 (Graph from Lee et al, July JOM 2007)	23
図 3-7	Pb フリーはんだ合金 / 部品の表面仕上げにおける 非互換性の例	24
図 3-8	左: 不均一なはんだ接合部の微細構造、右: はんだ 接合部の不完全なリフロー (ヘッドオンピロー)	24
図 3-9	Pb フリーはんだ付プロセスの非互換性による部品 の劣化	25
図 3-10	Pb フリーはんだ合金によるウェーブはんだ装置 の破損例	25
図 3-11	Pb フリーはんだ付プロセスによる銅の侵食 (食われ)	25
図 3-12	リード上のコーティング (被膜) メニスカス	33
図 4-1	サーマルシャント	39

図 8-7	すずウイスカの平均密度 (P. Snugovsky IPC//SMTA Cleaning and Conformal Coating Conference, 2010) ……………	98	表 4-1	ベーキング時間と温度 (ベア / 未実装のプリント 基板) ……………	42
図 10-1	下地剤硬化の硬化ウインドウ ……………	103	表 4-2	一般的なスクリーンパラメータ ……………	46
図 10-2	下地剤硬化の程度に影響を与える条件 ……………	104	表 4-3	スクリーン印刷時に見られる一般的な問題点と 解決策 ……………	46
図 10-3	温度と湿度の影響 ……………	104	表 4-4	ペーパーフェーズリフロー用液体の物理的特性 ……………	48
図 10-4	コンフォーマルコーティングの系図 ……………	106	表 4-5	ペーパーフェーズソルダーリングの利点と欠点 ……………	48
	表		表 4-6	電子材料の温度データ ……………	49
表 1-1	計測単位の接頭辞 ……………	4	表 4-7	ペーパーフェーズソルダーリングにおける問題点と 解決策 ……………	50
表 1-2	換算公式 ……………	4	表 4-8	IR 放射 ……………	51
表 3-1	共晶はんだまたは亜共晶のすず / 鉛はんだの 一般的な物性値 ……………	18	表 4-9	IR ソルダーリングの利点と欠点 ……………	51
表 3-2	メッシュサイズ vs. ソルダペーストに用いられる はんだ粉末の粒子サイズ ……………	19	表 4-10	SMT はんだ付用の赤外線源の特性 ……………	51
表 3-3	ソルダペーストの推奨粘度 ……………	20	表 5-1	許容可能なより線の損傷 ……………	58
表 3-4	粘度におけるパラメータの影響 (特に記載がない 限り、せん断速度は 1.5/ 秒とする) ……………	20	表 6-1	部品とランド間のクリアランス ……………	71
表 3-5	フラックスの分類に関する試験要求事項 (J-STD-004B w/Amendment 1 より) ……………	21	表 6-2	スペーサ付部品 ……………	74
表 3-6	Pb フリーはんだ合金およびその熔融温度 ……………	21	表 6-3	リード曲げ半径 ……………	75
表 3-7	はんだ槽汚染物質の上限 ……………	27	表 6-4	めっきスルーホールのリードの突き出し ……………	76
表 3-8	Pb フリーはんだ合金 ……………	31	表 6-5	めっき無しホールのリードの突き出し ……………	76
表 3-9	フラックス識別方式 (J-STD-004B w/Amendment 1 より) ……………	32	表 8-1	IPC Rhino Team ……………	90
			表 8-2	フラックスの識別 ……………	94
			表 10-1	推奨されるコンフォーマルコーティングの 除去方法 ……………	112