

## 目次

<b>1 適用範囲</b>	1	3.3 リフローソルダリング	14
1.1 目的	1	3.3.1 真の液相線以上時間(真のTAL)	15
1.2 背景	1	3.4 機器の設定	16
1.3 用語および定義	1	3.4.1 リフローオープンの選定	16
1.3.1 熱プロファイル	1	3.4.2 IRと対流式の比較	16
1.3.2 レシピ	2	3.4.3 加熱ゾーンの選択	16
1.3.3 固液共存領域	2	3.4.4 クリアランス高さ、コンベアベルトのタイプ/幅、エッジレールサポート	17
1.3.4 ランプ(昇温/降温)速度	3	3.4.5 充填用ガス	17
1.3.5 均加熱(滞留)	3	3.4.6 プロファイル測定	17
1.3.6 ピーク	3	3.4.7 製品トラッカー	17
1.3.7 融点	3		
1.3.8 液相線	3		
1.3.9 固相線	3		
1.3.10 共晶	3		
1.3.11 液相線以上時間(TAL)	3		
1.3.12 真のTAL	4	<b>4 ベーパーフェーズリフローのプロファイル測定</b>	17
1.3.13 デルタT(プロファイルまたは装置)	4	4.1 ベーパーフェーズリフロー	19
1.3.14 状態図	4		
1.3.15 過熱(状態)	4	<b>5 ウエーブソルダリングのプロファイル測定</b>	19
1.3.16 冷却	4	5.1 装置に関する考慮事項	20
1.3.17 予熱	4	5.2 コンベアに関する考慮事項	20
1.3.18 クラス1 IR放射式ドミナントシステム	4	5.3 予熱に関する考慮事項	21
1.3.19 クラス2 対流式/IRシステム	4	5.4 はんだ槽に関する考慮事項	21
1.3.20 クラス3 対流式ドミナントシステム	4	5.5 プロファイル作成手順	21
1.3.21 プロファイルゾーン	4	5.6 量産ウェーブソルダリングの設計上の考慮事項	22
1.3.22 リフロープログラム	4		
1.3.23 液相線時間遅延(LTD)	4	<b>6 セレクティブソルダリングのプロファイル測定</b>	22
<b>2 関連文書</b>	4	6.1 はんだ槽	22
2.1 IPC	4	6.1.1 装置に関する考慮事項	23
2.2 Joint Industry Standards	5	6.1.2 予熱に関する考慮事項	23
2.3 JEDEC	5	6.1.3 はんだ槽とノズルに関する考慮事項	23
<b>3 対流式リフローのプロファイル測定</b>	5	6.1.4 プロファイル作成の手順	23
3.1 熱プロファイル	5	6.1.5 セレクティブソルダリングのDfM	24
3.1.1 熱電対の取付け	10	6.1.6 ウエーブおよびセレクティブソルダリングの熱電対の取付け	24
3.1.2 予熱ゾーン	13	6.2 セレクティブソルダリングに代わる方法	25
3.1.3 均加熱ゾーン	13	6.2.1 ペーストインホールソルダリング	25
3.1.4 リフローゾーン	13	6.2.2 レーザーソルダリング	25
3.1.5 冷却ゾーン	13		
3.1.6 下位互換性のための熱プロファイル	13	<b>7 温度プロファイル測定ツール</b>	26
3.1.7 各PWBAの固有のプロファイル	14	7.1 製品熱プロファイル	26
3.1.8 フラックス	14	7.1.1 熱プロファイルの使用に関する推奨事項	27
3.2 材料の問題	14	7.1.2 熱プロファイルの仕様	27
		7.1.3 熱バリア	27
		7.1.4 統計的工程管理(SPC)	27
		7.2 装置プロファイル	27
		7.2.1 目的	27

7.2.2	測定パラメータ .....	28	図 3-6	大小の部品が搭載されたプリント基板組立品上の 熱電対の位置 .....	10
7.2.3	装置の検証 .....	28	図 3-7	BGA における推奨される熱電対の位置 .....	10
7.2.4	連続リアルタイムによる対流式オーブン用 プロファイル .....	29	図 3-8	BGA とその他部品の下面から孔を開けて、熱電 対を内側 / 外側の列に取り付けた例：その 1 .....	11
7.3	熱電対のタイプと選定 .....	29	図 3-9	BGA とその他部品の下面から孔を開けて、 熱電対を内側 / 外側の列に取り付けた例：その 2 .....	12
7.3.1	熱電対のタイプ .....	29	図 3-10	硬化プロファイル .....	15
7.3.2	熱電対用ワイヤーゲージ .....	29	図 3-11	ヘッドオンピローにおける液相線遅延時間 (LTD) の作用 .....	15
7.3.3	断熱（材） .....	29	図 3-12	TAL vs. 真の TAL .....	15
7.3.4	ワイヤー長さ .....	30	図 4-1	ウィッキングとオーブンを示す VPS プロファイル .....	18
7.4	熱電対の接合部 .....	30	図 4-2	対流式プロファイルと同様の、予熱機能付き VPS のプロファイル（時間：分表示） .....	18
7.5	校正と試験 .....	30	図 5-1	デュアルウェーブソルダープロファイル .....	20
7.6	熱電対の取付け .....	30	図 5-2	上面予熱温度のピーク値 .....	21
7.6.1	高温はんだ .....	30	図 5-3	シングルウェーブ式はんだ槽による、量産ウェー ブソルダリングの熱プロファイル図 .....	21
7.6.2	接着剤 .....	30	図 5-4	デュアルウェーブ式はんだ槽による、量産ウェー ブソルダリングの熱プロファイル図 .....	21
7.6.3	アルミニウム / 銅テープ .....	30	図 6-1	セレクティブソルダリングの熱プロファイル図 .....	24
7.6.4	埋め込み型熱電対 .....	31	図 6-2	ウェーブ / セレクティブソルダリングでの熱電対の 取付け .....	24
7.6.5	熱伝導性接着剤 .....	31	図 7-1	一般的な熱プロファイル、熱電対、熱バリア、 キャリアーの例 .....	26
7.6.6	機械的取付け .....	31	図 7-2	熱電対の取付け（はんだ付による方法） .....	30
<b>8</b>	<b>トラブルシューティング .....</b>	<b>31</b>	図 7-3	熱電対の取付け（接着剤による方法） .....	30
8.1	はんだリフローの欠陥 .....	31	図 7-4	熱電対の取付け（テープによる方法） .....	30
8.1.1	ボイド .....	31	図 8-1	リフローの欠陥 - ボイド .....	31
8.1.2	ヘッドオンピロー (HoP) .....	32	図 8-2	リフローの欠陥 - ヘッドオンピロー .....	32
8.1.3	ブリッジ .....	32	図 8-3	リフローの欠陥 - ブリッジ .....	32
8.1.4	はんだボール .....	33	図 8-4	リフローの欠陥 - はんだボール .....	33
8.1.5	コールドはんだ / 不適切なはんだ .....	33	図 8-5	リフローの欠陥 - コールドはんだ / 不適切なはんだ .....	33
8.1.6	はんだビード（スクイーズボール） .....	34	図 8-6	リフローの欠陥 - はんだビード .....	34
8.1.7	粒状はんだ .....	34	図 8-7	リフローの欠陥 - 粒状はんだ .....	34
8.1.8	トゥームストーン現象 .....	34	図 8-8	リフローの欠陥 - トゥームストーン現象 .....	34
8.1.9	はんだウィッキング .....	35	図 8-9	リフローの欠陥 - はんだウィッキング .....	35
8.1.10	ブローホール / ピンホール .....	35	図 8-10	リフローの欠陥 - ブローホール / ピンホール .....	35
8.1.11	その他の欠陥の根本的原因 .....	36			
8.2	はんだ接合部の合否基準 .....	36			
8.3	ウェーブソルダリングの欠陥の管理 .....	36			
<b>図</b>					
図 1-1	共晶はんだの状態図 .....	2	表 3-1	SnPb、SAC305 および混用合金のプロファイル比較 .....	6
図 1-2	SAC はんだの固液共存領域 .....	3	表 3-2	SAC 合金、SnBi(低温) 合金および樹脂含 有 SnBi ソルダペーストのプロファイル比較 .....	7
図 3-1	熱プロファイル図 .....	7	表 5-1	量産ウェーブソルダリングのパラメータ概要 .....	22
図 3-2	複数の熱電対による SnPb のプロファイル .....	8	表 6-1	セレクティブソルダリングのパラメータ概要 .....	24
図 3-3	片面実装 PWBA での SAC305 のプロファイル (片面実装 PWBA でのベルト速度：毎分 24 インチ) .....	8	表 8-1	はんだ接合部の欠陥に関するその他の根本的 原因 .....	36
図 3-4	両面実装基板における SAC305 のプロファイル例 (速度：毎分 21 インチ) .....	9			
図 3-5	ピーク温度上昇勾配型 (RP) のプロファイル（左） と勾配加熱 - 均加熱 - ピーク加熱型 (RSP) の プロファイル（右）の例 .....	9			