

Technical Note

ELSENA

リフロー温度条件

文書管理番号: ELS0321_S000_10

2006年3月

株式会社エルセナ

リフロー温度条件

目次

1 はじめに.....	3
2 リフロー温度条件.....	3
3 リフロー工程.....	4
4 リフロー後の冷却.....	4
5 リフロー後の洗浄.....	4
6 最適なリフローを行うためのヒント	5
7 ドライ・パッキングについて.....	6
8 ドライ・パッキングの取り扱い	6
9 ドライ・パッキング開封後のデバイスの取り扱い	7
改版履歴.....	8
参考文献.....	8

1 はじめに

この資料では、有鉛品に対するリフロー・ガイドラインとリフローに付随した注意事項について説明します。

2 リフロー温度条件

各ボードに使用されるハンダ・ペースト、プリント基板の材質、実装されるデバイスの種類や数はそれぞれ異なるため、全ての PCB に対して適用できるリフローの条件はありません。但し、図 1 はアルテラが行った試験で良好な結果が得られたときの温度条件を示したものです。このグラフからハンダ付けを行うリフロー・オープンは4つの段階に分けられます。

- 予備加熱
- フラックスの活性化
- リフロー
- 冷却

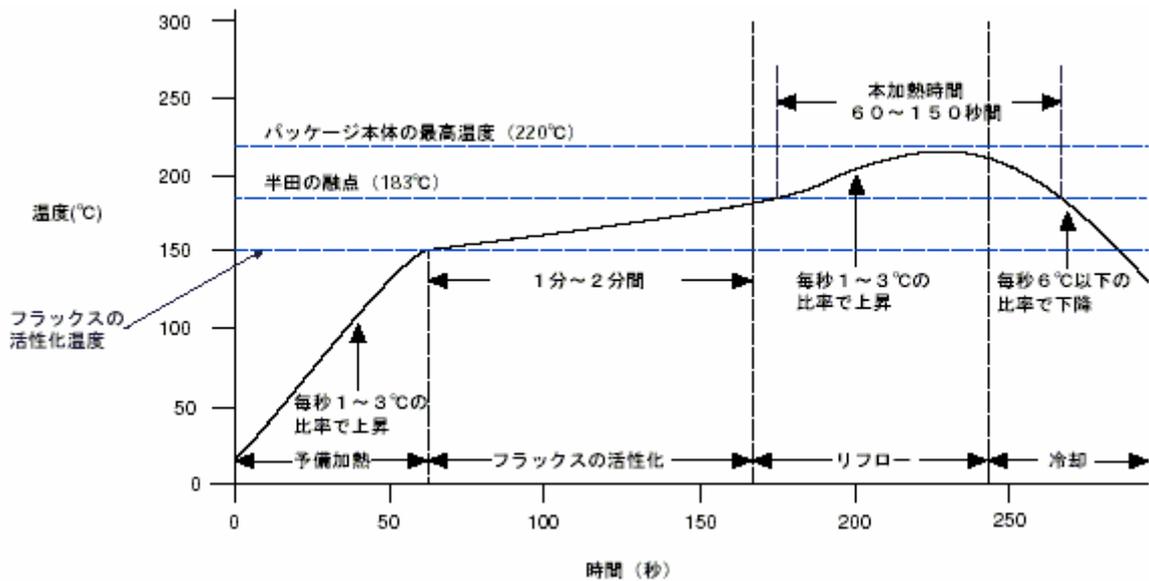


図 1 赤外線リフローまたは温度リフローを行うときの温度変化

3 リフロー工程

予備加熱の段階では半田ペーストが加熱され、その揮発性の成分が蒸発するようになります。予備加熱を行った後ペースト内のフラックスが半田付けされる表面を適切に洗浄できるようにするためには、デバイスのリードが1分から2分間、約150℃の温度を維持する必要があります。このフラックスの活性化フェーズでは、ボード上の全領域の半田が、ほぼ同じ温度になっている必要があります。次にオープンの温度を毎秒1～3℃の比率で上昇させることによって、デバイスがリフローのフェーズに入ります。ハンダ付けによる歪みやブリッジ、低温状態での接続などを防ぐためにはデバイスのパッケージ本体の温度が少なくとも60秒間、半田の融点(183℃)以上になるようにしなければなりません。デバイス(モールド部)本体の温度はリードの温度から15℃程度異なる可能性があります。220℃を越えないようにしなければなりません。パッケージは10秒から30秒の間、実際のピーク温度の5%以内になるようにしなければなりません。350mm³以下のデバイスは大きいデバイスよりも温度が上昇します。これらの小さなデバイスの最高温度は240℃です。

4 リフロー後の冷却

リフローを終えた後、融解した半田付け箇所を冷却し接続箇所が確実に固定されているようにします。この場合、温度が下降する割合を早くすることで金属間のハンダのグレイン・サイズを小さくすることができるので、ハンダ付け部分の強度を高くすることができます。ただし、コンポーネント本体へのストレスを減少させ、ゆがみを最小化するためには冷却のコントロールが重要で、オープンの性能(送風の速度、発熱体の配置、ベルトの幅など)に従って、冷却スピードを下げゆっくりと冷却することで、最もうまく達成することができます。

5 リフロー後の洗浄

ハンダ付けの完了後、脱イオン化された純水で洗浄することによって組み立てられたボード上のほとんどの残渣を取り除くことができます。現在ほとんどのボード組み立て業者は噴射式の水で洗浄できる水溶性のフラックス、またはリフロー後の洗浄が不要なフラックスを使用しています。

6 最適なリフローを行うためのヒント

新規の PWB に対しては、必ず実際に使用する製造ラインのオープンを事前に使用して、リフロー・プロファイルを評価する必要があります。ベルトの幅、ボードの熱容量、送風の速度、発熱体の配置がリフローの成否に影響を及ぼす可能性があります。図 1 に示されるコンポーネント本体の温度に対する制限を守り、コンポーネント本体の湿気によるダメージを防ぐ必要があります。特に BGA、Fineline BGA パッケージなどの大規模なコンポーネントでは、コンポーネント全体を通して温度が均一であること、すべての重要なプロファイル条件が保たれていることを確かめるために、数箇所温度測定を行う必要があります。

下記の情報は、最適なリフロー条件を行うためのヒントとなるものです。

- さらに均一な加熱特性を得るため、完全熱風型と赤外線加熱型を組み合わせたオープンを使用してください。一般に、より精密な温度制御と温度プロファイルの絞り込みが可能な多数の加熱 / 冷却ゾーン (8 ゾーン以上) を備えたオープンのご使用を推奨します。
- オープン内の温度分布を出来るだけ均一にするため、オープンのフロア面及び天井部により多くの発熱体を取り付けられているオープンを使用し、より精密な温度制御が出来るようにし、ボード上で遮蔽されそうな部分も十分に加熱されるようにする。
- オープン・ベルトの幅上に占める位置によって、温度差のある可能性があります。従って、ボードに適切な条件を設定し、ボードがベルト幅の一定の相対位置を占めるようにしてオープン内を流すことが大事です。特に PCB のエッジの温度差に注意してください。
- デバイスの本体とリード / ボールに隣接する PCB、そして PCB ボードの底面に穴を開けデバイス中央部付近でリフロー時に温度が最も低くなる半田ボールにサーモカップル (熱電対) を取り付け、良好な半田付けとデバイスの保護を目的に各部位の温度をモニタしてください。リード / ボールと本体の温度差が 15 までになることがあるため、一個所のみで温度測定結果を参照するのは危険です。また、サーモカップルは、ヒートシンクに直接取り付けるのではなく、パッケージのサブストレートまたはパッケージ直近の PCB 上に取り付ける必要があります。
- デバイスの本体が許容される最大温度 220 を超えないようにしながら、確実なハンダ付けが行われるようにリフローの時間を調整する。(350mm³以下のパッケージの最大温度は 240)
- 温度プロファイルの設定と半田付け部分の評価をすることで、リフロー工程を検証します。半田付け部分は、電氣的及び外観から評価することができます (BGA パッケージの場合、外観評価は外側の列だけのみ実施)。もし、可能な場合は、断面の解析も行います。また、BGA パッケージの場合、パッケージの半田付け部分をエックス線で検査する方法もあります。

7 ドライ・パッキングについて

ドライ・パッキングは湿気の影響を受けやすいデバイスを出荷するときに使用される梱包方法です。湿気による問題はプラスチック・パッケージに吸収された湿気がリフロー工程において半田付けの為の高い温度によって急激に加熱された場合に発生する可能性があります。アルテラはこれらのデバイスで湿気による問題が発生しないようにするために業界で標準的に採用されているドライ・パッキングを実施しています。ドライ・パッキングでは最初にパッケージ内に含まれている湿気を取り除くためにデバイスがベーキングされ、耐湿性のバックに入れられて真空パックされます。表1は標準的なドライ・パッキングに使用されるバッグ、乾燥剤などの部材の規格を示したものです。

表1 ドライ・パッキングに使用される部材と規格	
品名	規格
耐湿性バッグ	MIL-B-81705C, Type- または同等
乾燥剤	MIL-D-3464, Type- または同等
温度表示カード	MIL-I-8835A 準拠
ラベル	ID ラベルおよび警告ラベル

8 ドライ・パッキングの取り扱い

湿気による影響が生じない環境を維持するために、アルテラからドライ・パッキングされたデバイスを受領した場合は下記のガイドラインに従ってください。

- バックを開封する場合は、シールされている位置から出来るだけ近いところから行い、再封止が行える余地を残しておく。
- バックの開封後は、湿気にさらされる時間を最小にする為にバックを再封止する。
- シール部分及びバック本体からのリークが生じていないか全てのドライ・パックを検査する。
 - ・リークが確認され湿度表示カードが許容湿度レベルを超えていることを示していた場合は(20%のドットがピンク色に変わっていた場合)デバイスを再ベーキングする。
 - ・リークが確認されたが湿度表示カードが許容湿度レベル以内であることを示していた場合には(20%のドットが青色のままピンク色になっていない場合)損傷のない(リークがない)バックに入れて再封止する。
- ドライ・パッキングの開封後に内部の湿度表示カードが許容湿度レベルになっているかをチェックする。カードが許容される湿度レベルを超えていることを示していた場合はデバイスを再度ベーキングする。
- ドライ・パックを 40 未満の温度、90%未満の相対湿度になっている条件で保管する。

9 ドライ・パッキング開封後のデバイスの取り扱い

アルテラはフロア・ライフを各ドライ・パックのラベル上に表示しています。このフロア・ライフは、ドライ・パックの開封後からデバイスをプリント基板に実装するまで、工場内作業環境の雰囲気(30 未満の温度、60%の未満の相対湿度)にさらすことのできる許容時間です。ドライ・パックされていないデバイスにフロア・ライフの制限はありませんが、適切な環境(30 未満の温度、85%の未満の相対湿度)に保管される必要があります。ドライ・パックの開封後からデバイスをボードに実装するまでの期間がこのフロア・ライフを越えた場合は、デバイスを実装前に再度ベーキングする必要があります。

各代理店には、ラベルに表示されているフロア・ライフにさらに追加される時間が許容されています。この時間は、24 時間のフロア・ライフのデバイスに対して 6 時間となっています。また 168 時間あるいは 1 年のフロア・ライフになっているデバイスに対しては、24 時間となっています。これらの追加時間により、代理店は必要に応じてプログラミング作業や梱包作業を行うことができます。

アルテラはドライ・パッキングされたデバイスを下記のガイドラインに従って、取り扱うことを推奨します。

- デバイスを新しいドライ・パック・バッグに移し替えるときは、それまで使用されていたバッグに表示されているフロア・ライフと有効期限を正確に新しいドライ・パックのラベルに書き移す。
- QFP デバイス及び BGA デバイスをベーキングする場合は、ストラップされた耐熱性のトレイを使用して、125 °C、12 時間以上の条件で行う。
- J リード・デバイスをベーキングする場合は耐熱性のチューブを使用して、125 °C、12 時間の条件で行う。耐熱性のチューブが入手できない場合は、クッキー・シートの上にデバイスを「デッド・バグ」の状態にして乗せ、ベーキングする。
- ドライ・パッキングに使用するバッグは、刺し傷や裂け目が生じない熱封止可能なものにする。
- 耐湿性のバッグに刺し傷が生じないようにする為、緩衝用フォーム・カバーまたはバブル・ラップを収納されているトレイの周囲に入れる。
- ドライ・パッキングに使用するバッグを熱封止する場合には、バッグ内部の空気を取り除くことができるシーリング用マシンを使用する。ドライ・パッキングのバッグに収納されているトレイまたはチューブの先端がバッグを破る危険性が生じるようなタイトなパッキングは行われないように、真空の状態を調整する。
- ドライ・パックの開封後、1 時間以上経過した場合は、乾燥剤と湿度表示カードを新しいものと交換する。
- 乾燥剤は 1 バッグに最低 1 個以上入れる。
- Zip-lock 式のドライ・パック・バッグは 1 週間以上使用しない。

改版履歴

Version	改定日	改定内容
1.0	2006年02月	・新規作成

参考文献

- AN 71: Guidelines for Handling J-Lead & QFP Devices
- AN 81: Reflow Soldering Guidelines for Surface-Mount Devices
- AN 113: Plastic Package Reliability & Testing

免責、及び、ご利用上の注意

弊社より資料を入手されましたお客様におかれましては、下記の使用上の注意を一読いただいた上でご使用ください。

2. 本資料は非売品です。許可無く転売することや無断複製することを禁じます。
3. 本資料は予告なく変更することがあります。
4. 本資料の作成には万全を期していますが、万一ご不審な点や誤り、記載漏れなどお気づきの点がありましたら、弊社までご一報いただければ幸いです。
5. 本資料で取り扱っている回路、技術、プログラムに関して運用した結果の影響については、責任を負いかねますのであらかじめご了承ください。
6. 本資料は製品を利用する際の補助的なものとしてかかれたものです。製品をご使用になる場合は、英語版の資料もあわせてご利用ください。

本社

〒163-0928 東京都新宿区西新宿 2 丁目 3 番 1 号 新宿モリス 28F TEL 03-3345-6205 FAX 03-3345-6209

松本営業所

〒390-0815 長野県松本市深志 1-1-15 朝日生命松本深志ビル 1F TEL 0263-39-6134 FAX 0263-39-6135

大阪営業所

〒532-0003 大阪市淀川区宮原 3 丁目 4 番 30 号 ニッセイ新大阪ビル 17F TEL06-6397-1090 FAX06-6397-1091

名古屋営業所

〒450-0002 愛知県名古屋市中村区名駅 3 丁目 11 番 22 号 IT 名駅ビル 4F TEL 052-566-2513 FAX 052-566-2514