

鉛フリー手はんだ付けの課題と解決策

鉛フリー手はんだ付けの課題解決の為に

「動的温度管理(プロセス管理)」と温度管理を確実にする「LA方式はんだこて」のご採用を提案いたします。

”はんだ付け”と言えば、作業性の良い共晶はんだを使用しての手はんだ付けであり、その歴史は数千年に及びます。この間、はんだ付けの技術は卓越した感性技能を持つ匠と呼ばれる作業者に委ねられてきました。しかしながら、ここ数年で世界的に急速に拡大した鉛フリーは、その性質がはんだ付けを困難にし匠の持つ感性技能に頼る技法だけでは高品質を維持することは不可能になってきております。鉛フリー化の波を乗り越えるには、「はんだ付け管理」や「はんだ付け作業」その物のあり方を、抜本的に再考せざるを得ない時期に来ていると考えております。

はんだの性質はどのように変化するの？

はんだの性質の変化

共晶から鉛フリー(無鉛)に移行すると、鉛成分の除去によりはんだの性質が変化します。

共晶はんだ例 錫63.0% 鉛37.0%
鉛フリーはんだ例 錫96.5% 銀3.0% 銅0.5%

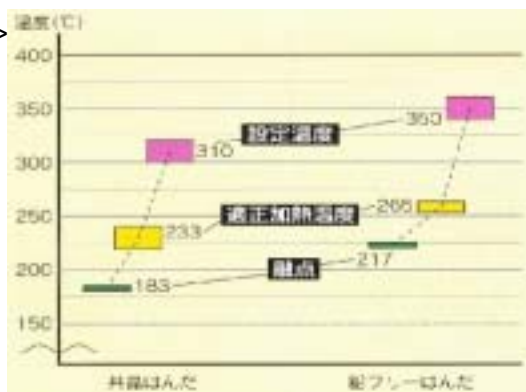
・融点の上昇 183 約220
・錫と鉛の構成により融点を下げていたが、鉛が抜けて銀、銅等の成分が加わり、融点が上昇した
・濡れ性の低下 濡れ性の良い鉛が抜けた事と銀、銅が加わった事により濡れ性が低下した
・こて先の錫食われの加速 錫の拡散現象によりこて先の鉄や銅の食われが起きるが、錫の含有率の増加により加速する
・はんだ表面の白化現象 はんだが、凝固する時に錫が単体で結晶化して表面に集まり光沢が無く白く見える

温度はどうなるの？

融点の上昇に伴う設定温度

融点の上昇に伴い鉛フリーはんだは、こて先設定温度を高くしなければなりません。

<例>



どんな課題があるの？

鉛フリー化の課題とその要因

はんだの性質の変化により様々な課題が発生します。

	課題	主な要因
はんだ付け	・フィレットの形成が悪い ・イモはんだ、ツノの発生 ・コールドジョイント	・供給熱量不足 ・低温設定 ・加熱時間過少
	・部品の熱破壊 ・ランド、ワイヤーの削減 ・はんだボールの飛散 ・イモはんだ、ツノの発生	・供給熱量過剰 ・高温設定 ・フラックスの爆発 ・加熱時間過少
修正	・修正作業の増加 (フロー・リフローも含む)	・適正な作業標準を見出している途中
	・修正作業困難 (溶けない/時間がかかり過ぎて不良になりやすい)	・供給熱量不足 ・供給熱量過剰
品質	・はんだ付け保証根拠なし	・はんだ付けが困難 ・経験が浅い
	・白化現象で外観検査困難	・多く含まれる錫の凝固時の特徴
こて先	・磨耗、穴あきが非常に早い	・鉄、銅を侵食する錫の含有率が高い ・高温設定で加速 ・こて先クリーニングによる金属疲労
	・参加皮膜形成が早い	・こて先クリーニング時のはんだメッキ不足 ・高温設定で加速
	・炭化物の生成が早い	・高温設定で加速
コスト	・はんだこての価格の上昇	・こて先温度管理の精度が高く、温度回復の早いものが必要
	・こて先等の消費費の上昇 ・作業タクトが長い	・高温設定等 ・温度復帰の遅いこてを継続使用
	・こて先温度の日常管理	・高温設定で変化大きく調整等に時間要す
	・不良対応の頻度増加	・はんだ付けが困難

主な要因が温度である事が注目する点です。

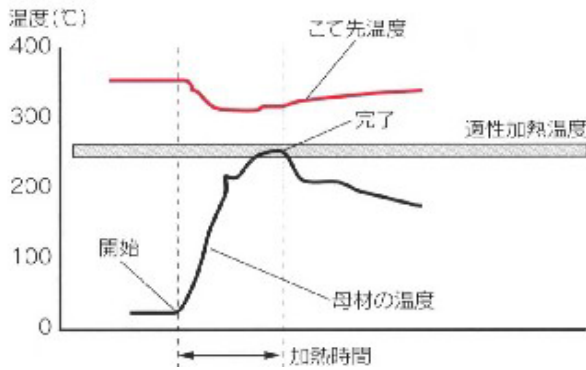
はんだ付けの課題は加熱時間で起きています。その温度を直視することにより、鉛フリーの品質が飛躍的に向上します。

はんだ付け作業ではこて先の温度が最も重要な管理項目です。それは、はんだこてにより対象母材を加熱して温度を上昇させ、はんだ付けを行う時の供給熱エネルギーの目安になるからです。共晶はんだでは、加熱前の設定温度の管理だけでも高度な感性技能により、高品質のはんだ付けが可能でしたが、鉛フリーでは山積みする課題解決の為にプロセスの温度管理が必要になります。

はんだ付けの温度ってどうなってるの？

こて先と対象母材の温度

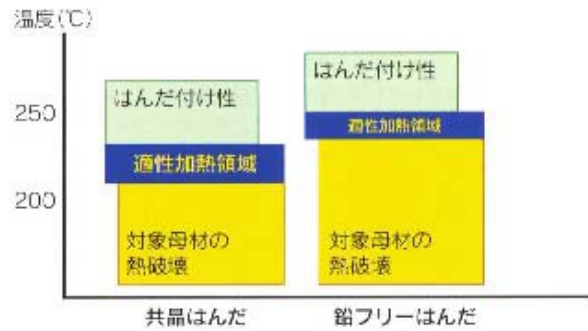
母材はこて先の熱を奪って温度上昇し、適正過熱温度で完了後、自然冷却で温度低下します。反対に、こて先は熱を奪われ温度降下しますが温度復帰機能により設定温度に戻ります。この様に両者の温度は密接な関係にあります。



共晶はなんで問題にならなかったの？

共晶と比較した適性加熱温度領域

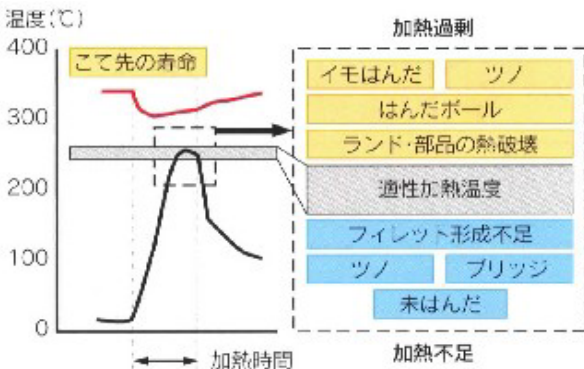
共晶でも加熱の状態にあり同様な課題が生じます。しかし、温度制限項目により適正加熱温度領域に大きな開きがあります。



はんだ付け不良は、どのような時に起きるの？ 温度管理はどうするの？

課題発生時の温度領域

発生する課題と、こて先と母材の温度プロファイルの関連を示したものです。



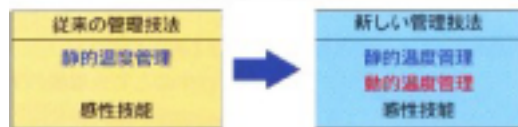
適正加熱温度領域ではんだ付けを完了できない場合は加熱の状態によって課題が発生します。課題の大半は加熱時間の中にあります。

温度管理

鉛フリーはんだは狭い加熱温度での作業を余儀なくされ、感性技能を持った匠と呼ばれる作業者であっても、従来の温度管理技法だけでは困難で、新しい管理技法の採用が必要となってきました。それには加熱時間帯の温度を管理する方法が的を得ており、この全く新しい体制を確立する事により鉛フリーの品質レベルは飛躍的に向上します。

静的温度管理: 待機時のこて先温度の補正で「はんだこての管理」

動的温度管理: 負荷時間の母材・こて先温度の測定で「はんだ付け性の管理」



実際母材の温度を測定するのは、実験室以外では不可能なのでこて先・先端に温度センサーを取り付けた、こて先の温度を測定することになります。新管理技法、動的温度管理で飛躍的な品質向上

LAは実験室から生まれた、動的溫度管理のできるはんだこてです。
今まで見えなかったこて先・先端の溫度が見えるようになりました。

手はんだ付けにおいてこて先・先端にセンサーを付けて、はんだ付け最中の溫度を測定することは実験的には行われてきました。それを生産ラインで使用できるように商品化した物が「LA方式はんだこて」です。共晶はんだの実装は勿論のこと、鉛フリー実装でも山積みした課題の解決に、動的溫度管理のできるはんだこてとしてご使用頂けます。

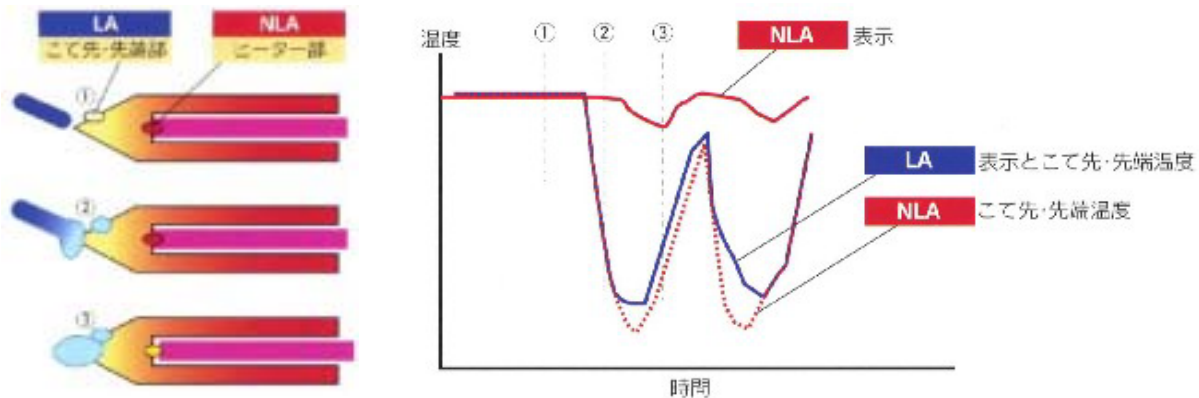
LAという言葉聞きますが、その意味は？

LA方式と従来方式(NLA)はここが違う

LA方式とは、こて先・先端の表面に溫度センサーを取り付け、こて先を介して母材とこて先のはんだの溫度を把握し、表示・制御する方式です。



現在、広く普及しているNLA方式の溫度センサー取り付け場所は、ヒーターとこて先の間位置する為、ヒーターの急激な溫度変化の影響を受ける事と、こて先・先端までが遠いのでタイムラグが生じる事により、実溫度変化の正確さに欠けると言わざるを得ません。小さくて高い発熱機能を必要とするはんだこてでは、わずか数ミリの違いで大きな誤差が生まれます。これに対して「LA方式」は、センサーがこて先・先端の表面に位置している為、はんだ付け時の実際の溫度変化を”正確に”リアルタイムで把握でき、コントローラーの溫度表示と溫度範囲異常を知らせる警報音の併用で動的な溫度管理を行うことができます。



こて先・先端の溫度変化を管理と制御に生かしたLA方式は品質、コスト面で大きい効果を生み出します。

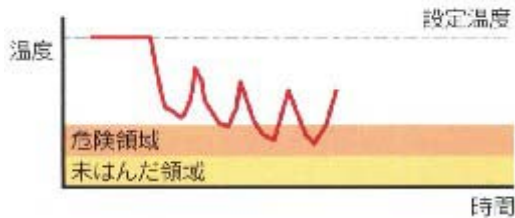
見えない溫度が見えるようになりました。この貴重な溫度情報はプロセス管理に生かします。その上、その溫度情報で制御することによって、こて先・先端の溫度は長期間の使用下でも変化する事なく常時一定となり、又制御にPID方式を採用する事により、付加時の溫度変化に対し、すばやい突起特性を持つようになりました。

LA方式はどんなメリットがありますか？

LA方式のメリット

(1) プロセスの管理ができます。(これが最大のメリットです。)

こて先・先端の温度降下は母材の温度上昇と密接な関係にあります。その落ち込み方がはんだ付けの良否を左右するからです。特に温度降下の大きい部分は、母材に対して十分な熱の供給が行われておらず、最も恐れられている未はんだ状態を生じさせる可能性があります。



はんだ付け作業を行うと、こて先温度が低下しますが、特に連続作業においては落込みが大きくなる事があります。危険領域を予め把握・標準化して、それをはんだこてに入力する事により異常が判ります。QSS-3000 (はんだこて集中温度管理通信システム) を使用する事によりデータとしての管理もできます。

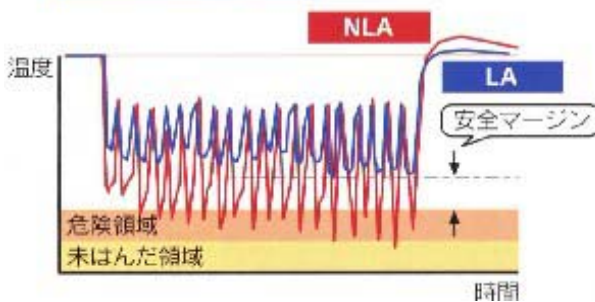
(2) こて先温度の管理を簡略化できます。

一般のはんだこては、構造上こて先・先端の温度が熱劣化で下がってくる傾向にあり、はんだ付け性に影響を及ぼすので定期的に温度を測定し調整をしております。LA方式はこて先・先端の温度を制御する構造により常に一定で、こて先交換時に補正を行えばその後の定期的な温度管理の必要はありません。

(3) こて先・先端の温度センサーによる正確でリアルタイムな情報と、PID制御により加熱時における温度復帰の優れたはんだ付けを行うことが出来るようになりました。下図は、同じ熱容量の負荷で、連続してはんだ付けをした時のLA方式とNLA方式の温度降下の比較を表したものです。

下図からLA方式のはんだこては温度降下が少なく、危険領域や未はんだ領域に至る事無くクリアランスがある事が判ります。クリアランスの程度により設定温度を下げることも可能です。

(例) トランスの端子付け



これは一例を示したのですが、他の作業でも同様で、安全マージンを確保でき、又、危険領域までの領域を明確にする事により、設定温度を決定する事が高品質・低コストに！

- ・高品質のはんだ付けの維持
- ・未はんだの疑いに対して対策改善可能
- ・作業タクトの短縮による生産性の向上
- ・設定温度を下げる事により母材の熱破壊防止及びこて先の消耗削減
- ・高性能でありながらも少ない電力消費

LA方式により高品質、低コストを実現できます