

第1章



1: はんだ付けってなに？

1－1 はんだ付けとは 2

1－2 はんだ付け接合について 3

はんだ付けの様子 4

1－3 毛細管現象 5

毛細管現象補足 6

1－4 濡れ(ヌレ)について 7

1－5 はんだ とは 8

ハンダの使用形態 9

1－6 共晶とは？ 10

第1章 はんだ付けってなに？

1-1 はんだ付けとは



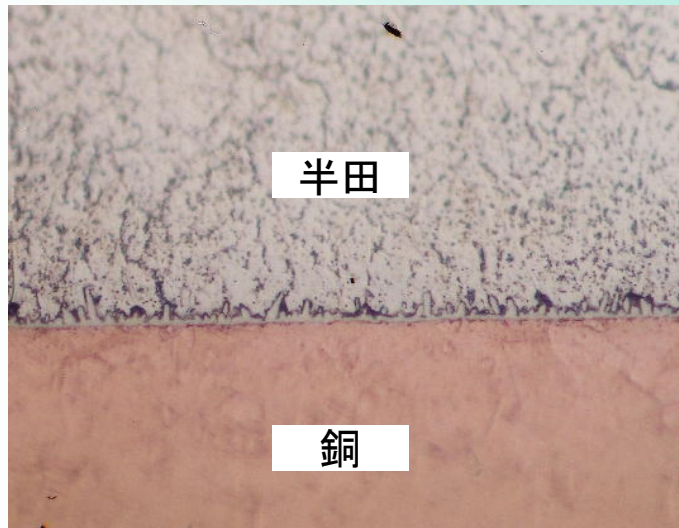
自動車に搭載されている
コンピューターの基板



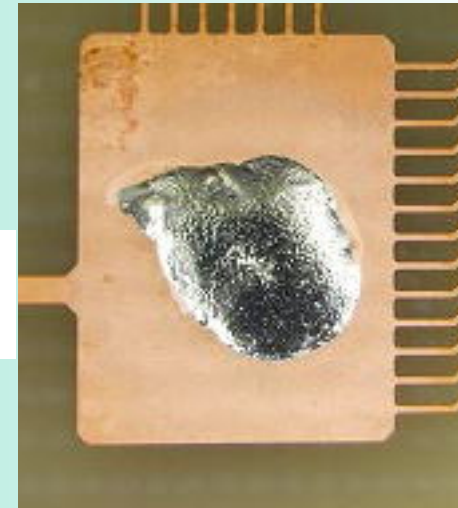
接合部のはんだ付け拡大写真

- 「はんだ付け」とは「はんだ」と呼ばれる合金を熱によって溶かして固めることにより、電氣的に接合する技術のこと。

1-2 はんだ付け接合について



はんだ付け接合部の
電子顕微鏡による拡大写真



基板の銅パターンにハンダ付け

- 下が銅の層、上がハンダの層
- ハンダと銅の境界線部分に
「スズと銅の合金層」(金属間化合物)が形成されている。

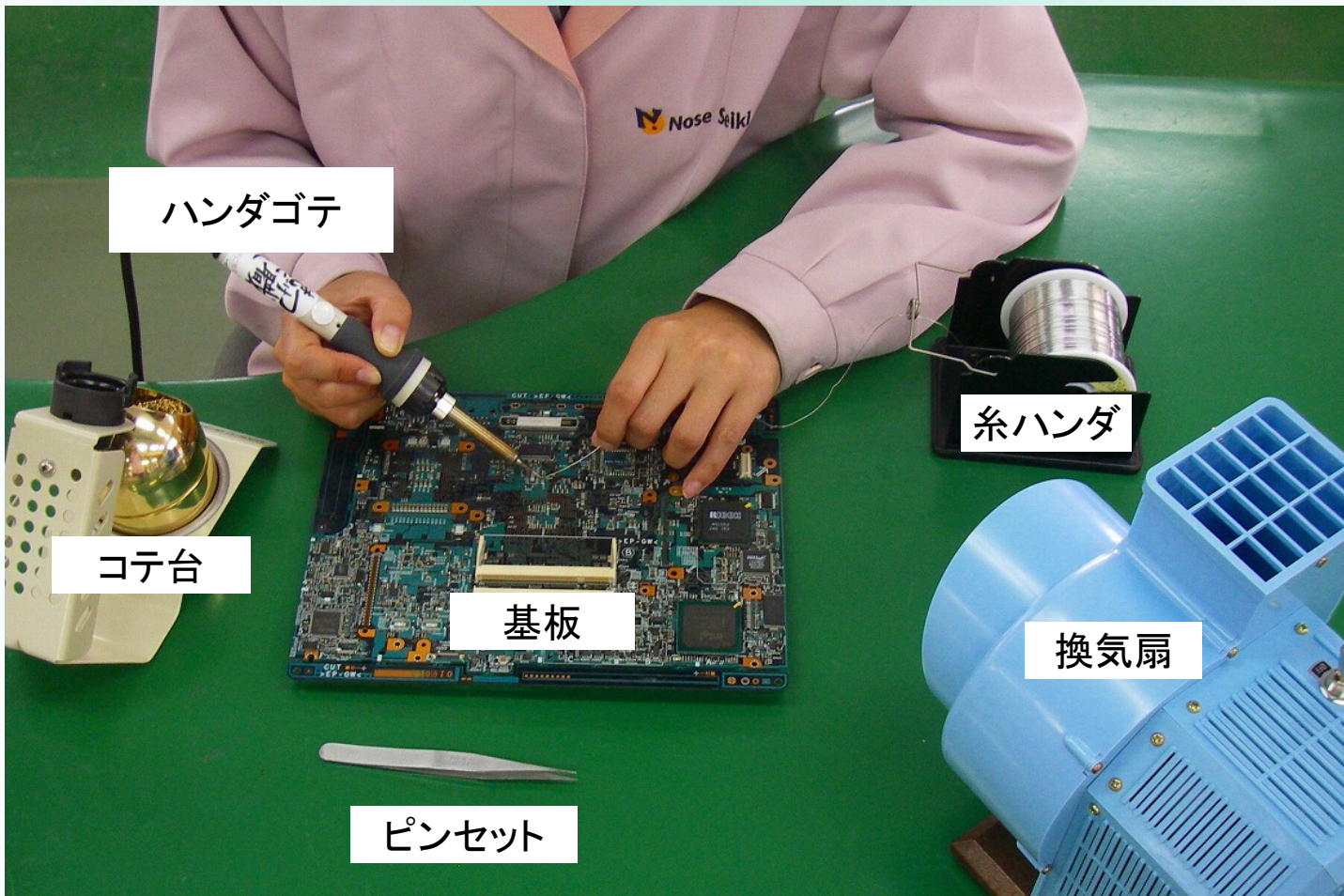
- はんだ付けは溶接や接着剤とは違います。
- 合金層を形成するのに最適な温度は、およそ250℃
約3秒間ハンダの溶融時間が必要
- 「はんだ付け」とは、この条件を作り出し、
合金層(金属間化合物)を形成すること
- 正常なはんだ付けでは、形成される合金層の厚さは3～9ミクロンです。
- 再加熱すれば修正も可能。
(電子部品の電氣的接合には、とても有効な技術。)

ここがポイント！

はんだ付けは銅とスズの合金層を形成することで接合する。

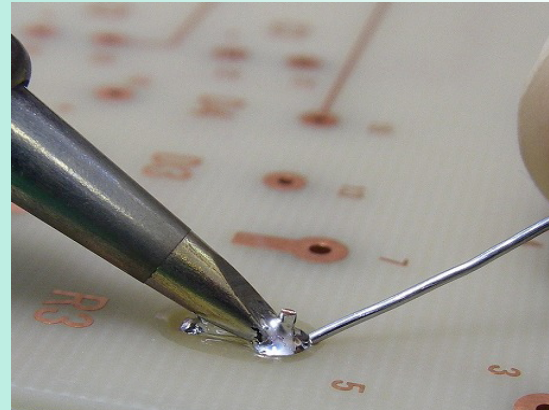
はんだ付けに最適な条件は、約250℃で、3秒間。

はんだ付けの様子





はんだ付けの様子



ハンダゴテを使い、
ハンダを溶かしてる様子

- はんだ付け作業には、「ハンダコテ」「コテ台」「クリーニングスポンジ(またはワイヤー)」「糸ハンダ」「吸煙器」「ピンセット」などが必要。
- 母材をハンダコテで加熱して温め、糸ハンダを溶かして母材に流し込む。スズと銅の合金層を形成することで接合。

1-3 毛細管現象



- 液体は分子同士が引っ張り合う力によって、できるだけ体積を小さくしようとする。(空気と触れている表面積を小さくしようとする。)
- 液体は板状や繊維状のせまい箇所があると、その隙間に入り込んでいく。
- 溶けたハンダは、束ねたリード線や部品との間に入り込んでいく。

毛細管現象 補足

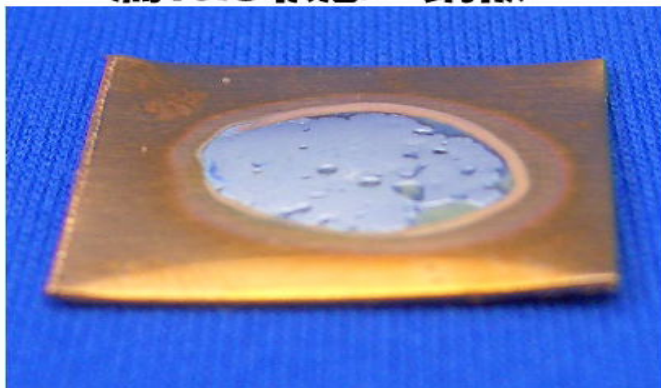


ここがポイント！

重ね合わせたガラスに、水を1滴垂らすと水が隙間に広がるのと同じ現象。

1-4 濡れ(ヌレ)について

濡れた状態 銅板



濡れていない状態 アルミ板



ここがポイント！

母材が錆びていたり、手の脂が付着したりすると
「濡れ性が悪い」状態になる。

部品の保管や取り扱いに注意する。

1-5 はんだ とは？

- はんだは、錫 (Sn) と鉛 (Pb) が約6:4の比で混ぜた合金。
- 融点は183℃。
金属にしては、たいへん低い温度で溶かすことができる。
- 鉛の入ったはんだのことを「共晶はんだ(有鉛はんだ)」と呼ぶ。
- 鉛の入っていないはんだのことを「鉛(Pb)フリーはんだ」と呼ぶ。

ここがポイント！

はんだの融点は約183℃。スズと鉛の合金。

ハンダの使用形態



ヤニ入り糸ハンダ



棒ハンダ

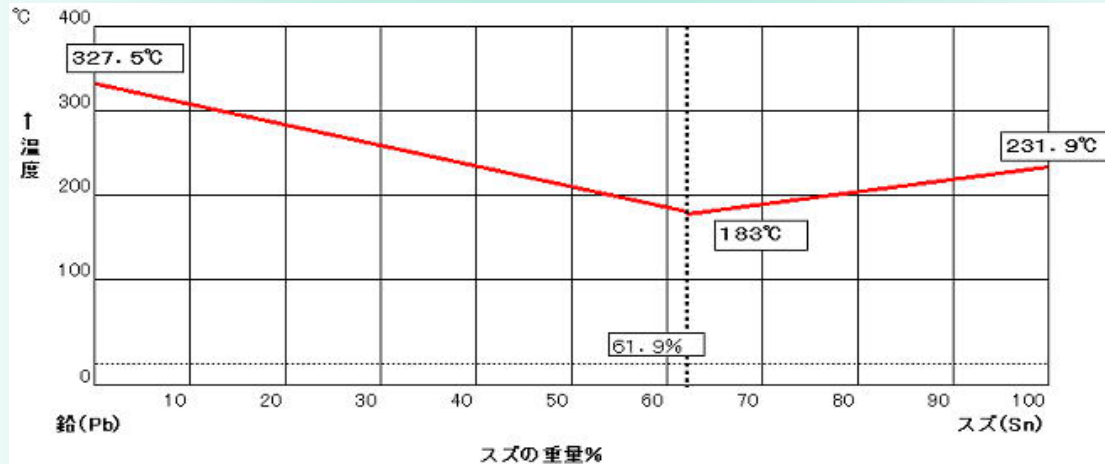


シートハンダ



クリームハンダ(ペーストハンダ)

1-6 共晶とは？



スズ (Sn) と鉛 (Pb) の2元系状態図を 簡略化した図

- 2つか3つの金属を混ぜたとき、一番低い温度で溶ける配合になるものを共晶合金と呼ぶ。(ハンダは、スズと鉛が約6:4の割合)
 - 鉛が100%の時 融点327.5°C
 - スズが100%の時 融点231.9°C
- この2種類を混ぜると 融点は約183°Cまで下がる。

ここがポイント！

例えば、水は0°Cで固まる(凍る)が、塩を混ぜると0°Cになっても凍らない。金属でも同じような現象が起こる。

第2章



2: はんだ付けの準備

2-1	ハンダゴテの選び方	15
	ハンダゴテの種類(1)	16
	ハンダゴテの種類(2)	17
	ハンダゴテの種類(3)	18
2-2	コテ先の選び方	19
	コテ先の選択	20
	コテ先の種類 C型	21
	コテ先の種類 D型	22
	コテ先の種類 K型	23
	コテ先の種類 B型 I型	24

2-3 コテ先の温度	25
多層基板	26
温度飽和型1	27
温度飽和型2	28
部品の大さ	29
コテ先温度が高すぎることで発生する不具合の例	30
温度調節機能付きハンダゴテについて	31
温度調節型	32
2-4 コテ台の選び方	33
2-5 コテ先掃除について	34
	35
スポンジの使い方	36
スポンジの準備	37

第2章 はんだ付けの準備

2-1 ハンダゴテの選び方



ハンダゴテ

- ハンダゴテの役割は、ハンダ付けに最適な温度である約250℃にまで温めること。

ハンダゴテの種類 (1)



温度調整ボタン付きハンダゴテ

- グリップに小さなボリウムや温度ボタンがついたタイプ
交換用のコテ先は先端の金属部分だけとなる。
(価格帯: 6000～8000円程度)

ハンダゴテの種類 (2)



温度調整ステーション型ハンダゴテ

- 電源にトランスを使っており、絶縁性や静電気対策を施されている。
- 温度調節もダイヤルやデジタル式と容易。
- 温度制御部が分離されていて、コテ部もコンパクト。
- 持ち運びには不便。

ハンダゴテの種類 (3)



コテ先と熱伝対、ヒーター 一体型ハンダゴテ

- コテ先に熱伝対が仕込まれており、コテ先の温度変化に対してコテ先温度をコントロールする。
- コテ先温度がデジタル表示されている。
- 技術の粋を結集した最高級モデル。

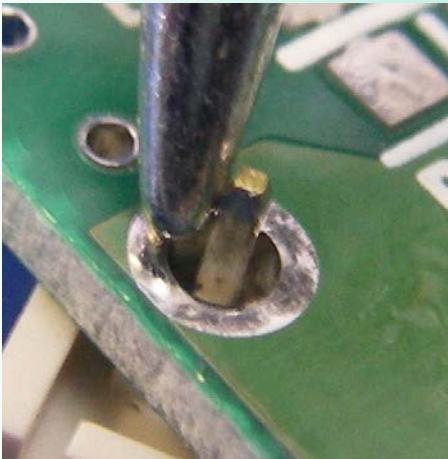
2-2 コテ先の選び方



コテ先のいろいろな形状

- コテ先に万能はない、
- はんだ付けの母材(対象)によって、コテ先を選択する。

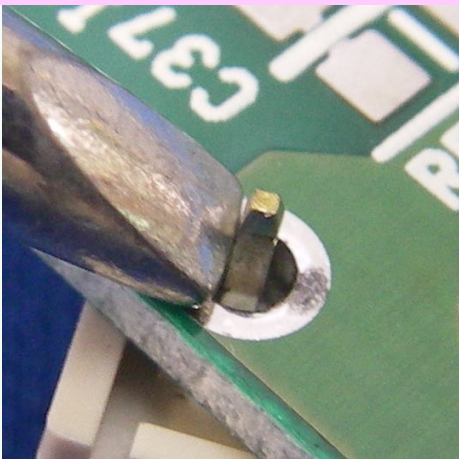
コテ先の選択(例)



B型・コテ先と母材が点で接触



R型・スルーホール基板でも効率が良い



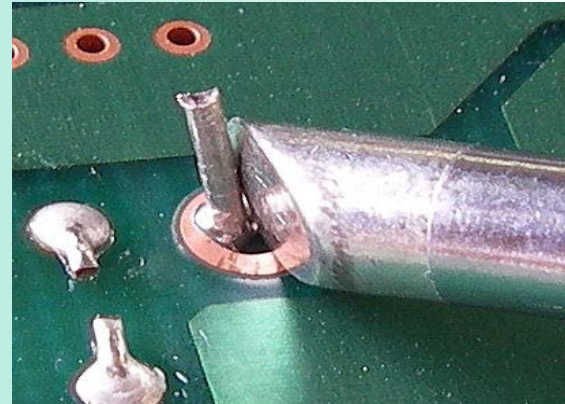
D型・コテ先と母材が面や線で接触

- ハンダ付けの母材(対象)に対して
選択できるコテ先を何種類か持つ。

コテ先の種類 C型



2C型・4C型



コテ先のあて方

- 丸棒を斜めにカットした形状で、太さによって1C・2C・3C・4C・5Cなどと表される。
- 母材に応じて接触面積を大きくとったり、小さく使ったりできる。
- 2C・3C・4C辺りをそろえておくと、ほとんどのハンダ付け場面をカバーできる。
- 同じ形状で、熱容量を変化させやすい。

コテ先の種類 D型



2.4D型



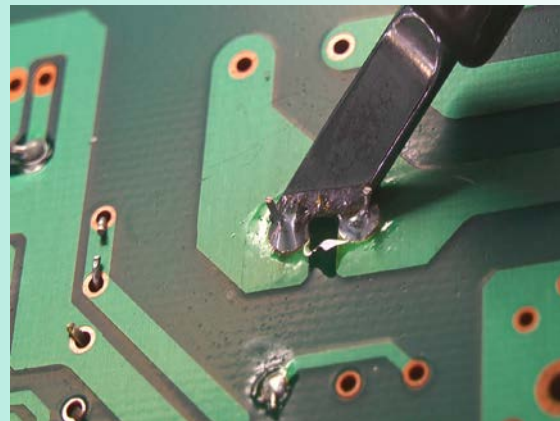
コテ先のあて方

- マイナスドライバーのような形状。
- 平らな面の大きさを基板のパターンに合わせて選ぶことができる。
(0.6D・1.2D・1.6D・2.4Dなどと表記される)
- チップ抵抗や、チップコンデンサなどにも接触させやすい。
- 熱容量はあまり大きくない。

コテ先の種類 K型



K型



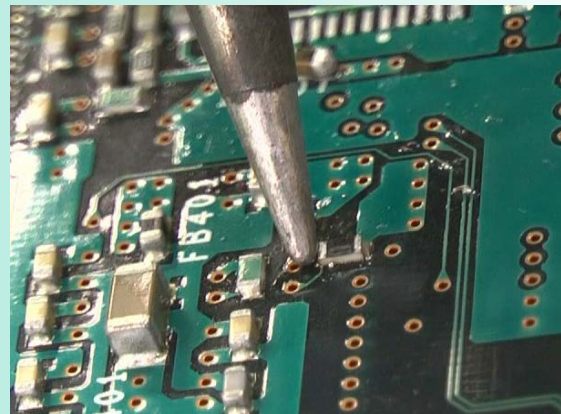
コテ先のあて方

- ナイフのような形状。
- 横に使うと幅が広く使える。
- 縦に使うとかなり細かい作業も可能。
- 熱容量が大きく、電解コンデンサのリードを2本一度に温めることも可能。
- リペア(手直し)作業などに使われる。

コテ先の種類 B 型, I 型



B 型, I 型



コテ先のあて方

- ハンダゴテ購入時に、標準で付属してくるコテ先。
- 熱容量が小さく母材との接触面積が小さい。
- 小さな基板の微細なハンダ付けで威力を発揮する。
- 大きな部品には向いていない。

2-3 コテ先の温度



デジタル表示式



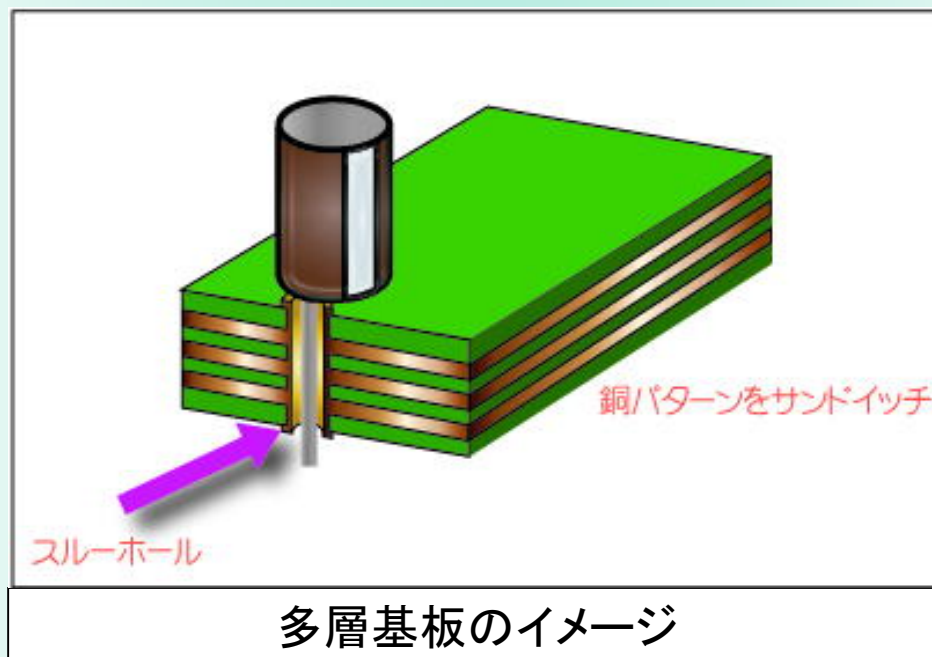
ボタン交換式



アナログ表示式

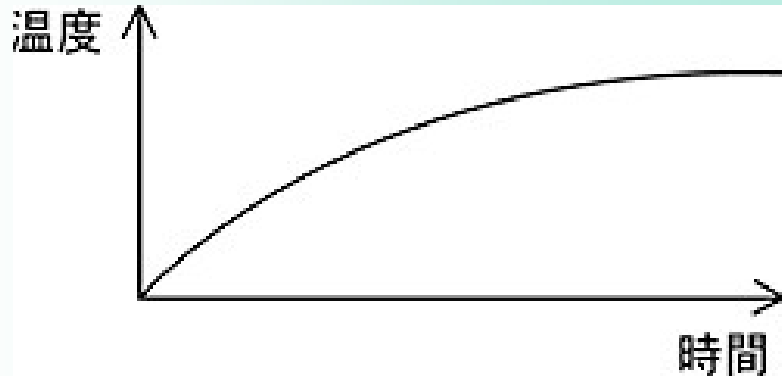
- 「共晶ハンダ」「鉛フリーハンダ」共に、コテ先温度は350℃近くに調整できた方がよい。

多層基板



- 電子部品の小型化が進み、基板の集積度が増している。
- 集積度を増すために、片面基板から、両面、多層へと変化。
- ハンダ付けには大きな熱容量が必要だが、電子部品は小型化して密集。
- 大きな熱容量が必要なのに、
大きなハンダコテが使えない矛盾した条件が求められている。

温度飽和型 2

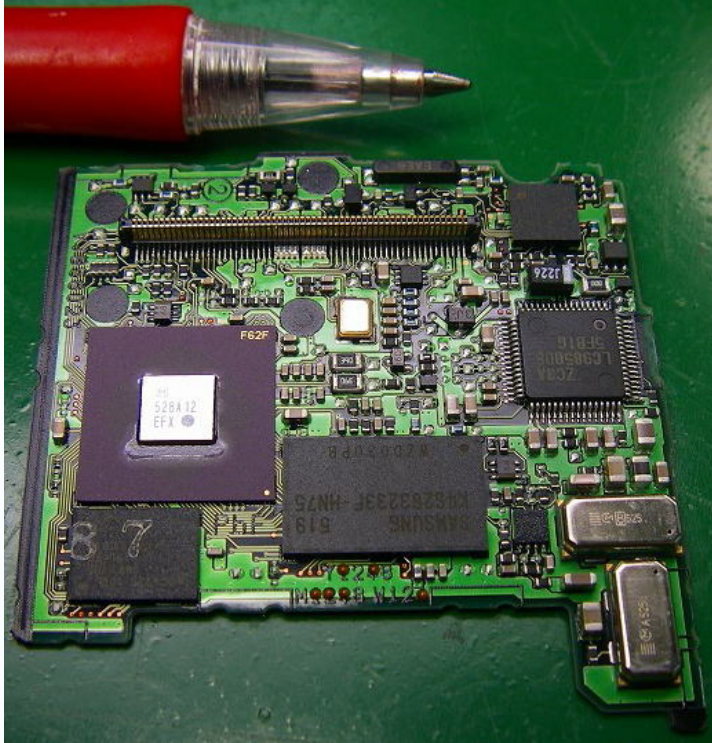


発熱量が、大気中に逃げる
放熱量とつりあう。

温度飽和型のイメージ

- 多層基板ではスルーホールを介してしかコテ先の熱が伝わらない。
裏面のパターンの温度を250℃まで上げるのは、かなりの時間が必要。
コテ先温度が高温に回復してしまう → 部品が熱破壊。
- 部品が小さいのでコテ先との接触面積が小さい。
→熱が伝わりにくいので時間が掛かる。→熱破壊。

部品の大きさ



デジタルカメラの基板

- 部品の大きさがボールペン先端のボールほど小さくなってきた。

コテ先温度が高すぎることで発生する不具合の例



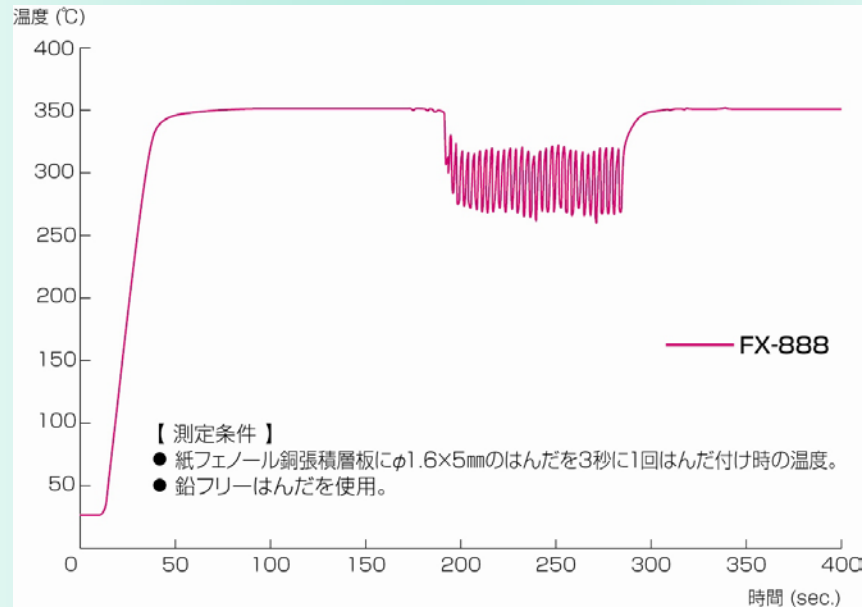
パターン剥がれ



イモハンダ

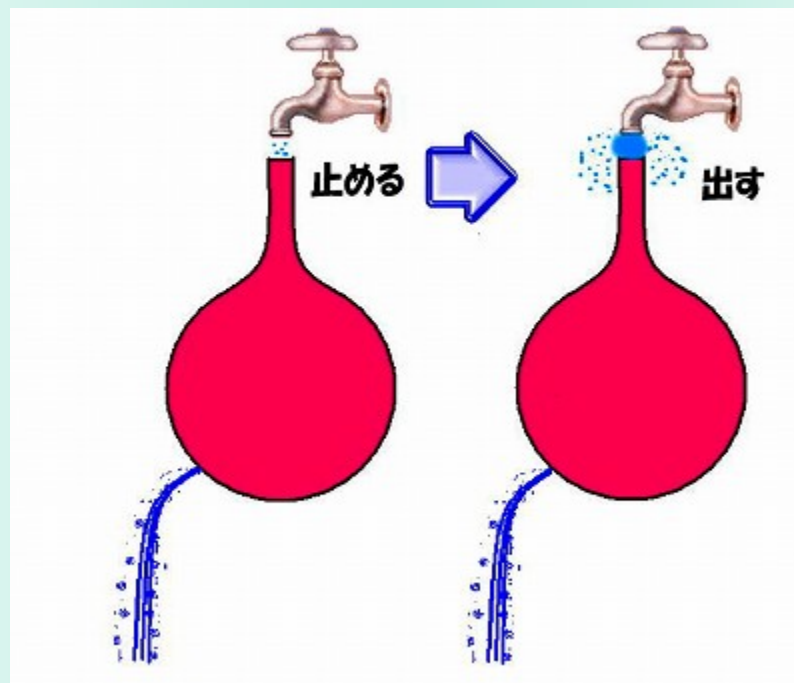
- コテ先の温度が450℃～520℃もあるハンダコテは、コテ先に触れた部分の温度は、すぐに高温に達してしまう。
- 熱に弱い電子部品は破壊されてしまう。
- フラックスが蒸発してしまう。
- 基板も損傷しやすい。

温度調整機能つきハンダゴテについて



- コテ先温度が下がると熱が供給される仕組み。
- ハンダ付けに適した温度に、コテ先温度を保つ。
- 最近使用される基板や電子部品に、適応したハンダゴテ。

温度調節型



温度調節型のイメージ

ここがポイント！

- 母材へ熱を逃げることを考慮すると、コテ先温度は350程度がハンダを約250℃で溶かして合金層を形成するのに使いやすい。
- LEDなどの高温に弱い電子部品の場合は、コテ先温度を300℃程度に抑える。

2-4 コテ台の選び方



- ハンダゴテは高温になるので不安定なコテ台では危険。
- 重量のあるしっかりしたものを選ぶ。

2-5 コテ先掃除について



四角型



丸型



ワイヤー

- 使用頻度が高く、重要なパーツ。
- コテ先には不純物が付着するため、掃除を行う。
- 掃除をせずにハンダ付けをすると、
深刻なハンダ付け不良の原因となる。



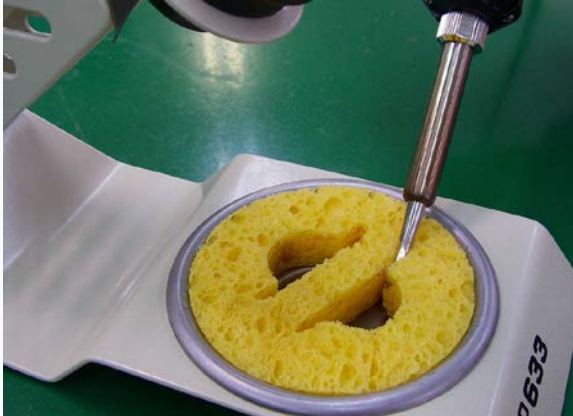
コテ先の不純物



きれいなコテ先

- 不純物が付着した状態では、コテ先の熱が母材に伝わらなくなったり、溶けたハンダに不純物を取り込まれる。
- 作業中は常にチェックして掃除する。

スポンジの使い方



丸型スポンジの使い方



ワイヤースポンジの使い方



角型スポンジの使い方



- スポンジの角の部分を使うと
掃除しやすい。

スポンジの準備



- スポンジは指でつまんでも水がポタポタと落ちない程度まで絞る。
- スポンジを水で濡らして使う。
- スポンジに水が滴るほど水を含ませると、急激な温度低下を招く。

第3章



3 : フラックスについて	39
3-1 フラックスの役割1	40
フラックスの役割2	41
フラックスの役割3	42
3-2 フラックスの使い方＝はんだ付け技術	43
フラックスの塗布	44
ハンダの性質	45
3-3 フラックスの使い方	46
ハンダの性質	47
ハンダの性質	48
ハンダの性質	49

第3章 フラックスについて



樹脂状に固まったフラックス

- フラックスは、ハンダ付けでは、とても重要な役割をしている。
- ハンダ付けとは、『フラックスを上手に使う技術である。』

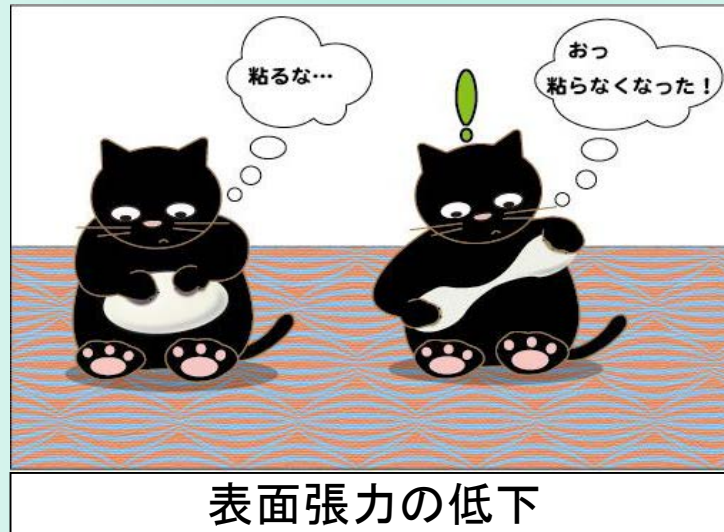
3-1 フラックスの役割 1

3つの役割



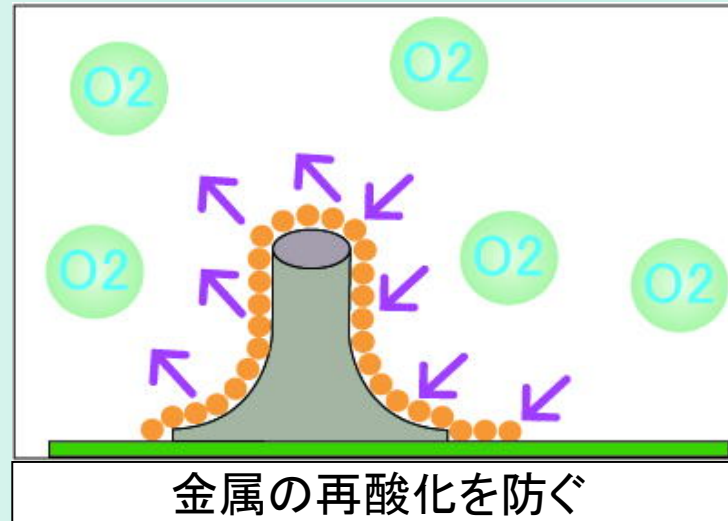
- ① 金属の表面や、溶けたハンダ表面の酸化膜や汚れを科学的に除去する表面洗浄作用。

フラックスの役割 2



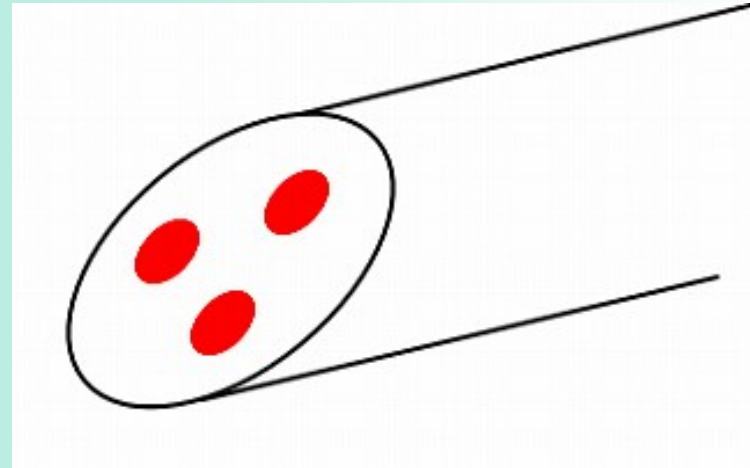
- ② ハンダの表面張力を低下させ、粘りを弱くしてハンダの濡れ(流れ)をよくする。

フラックスの役割 3



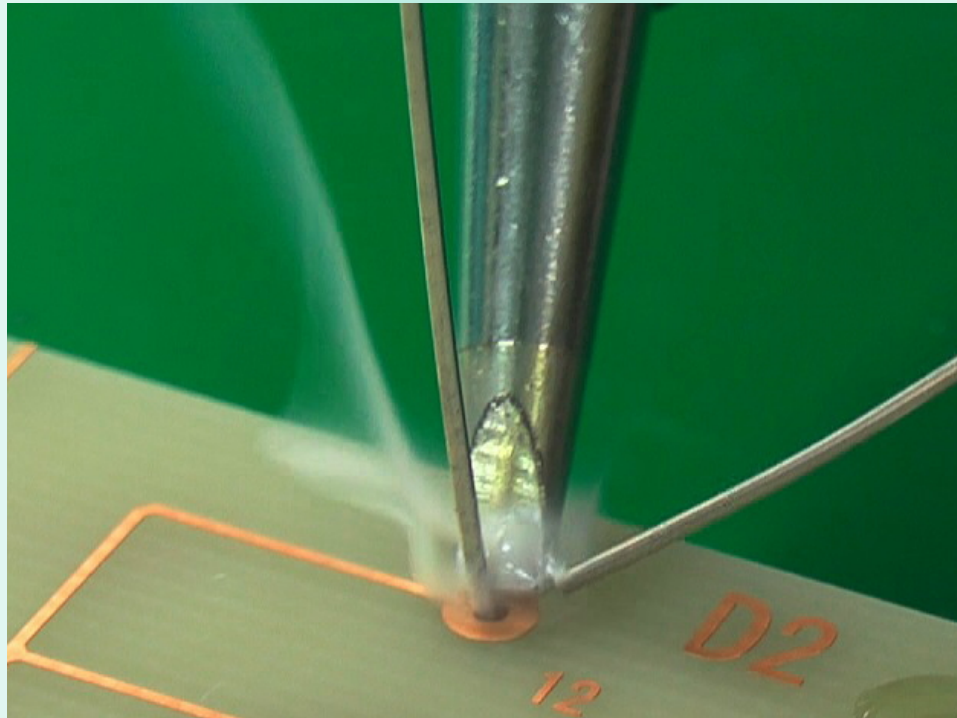
- ③ ハンダゴテを当てている間、金属の表面を覆い、金属の再酸化を防ぐ。

3-2 フラックスの使い方＝はんだ付け技術



糸ハンダの断面図

- 糸ハンダは、フラックスをチューブ状に含んでいる。
- どこを切っても同じ断面になっている。
- メーカーや型式、太さなどによって1本、2本、5本などいろいろある。



蒸発するフラックス

- 糸ハンダを熱して溶かすとフラックスは数秒で煙となって蒸発してしまう。
- この数秒間でハンダ付けを完了させる必要がある。

フラックスの塗布

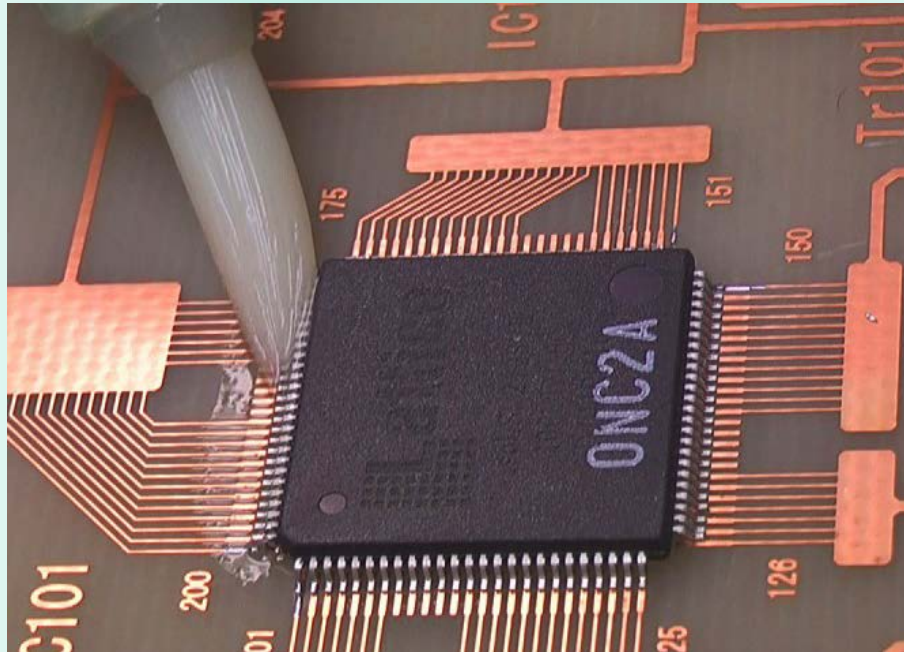


液体フラックス



フラックス塗布用ペン

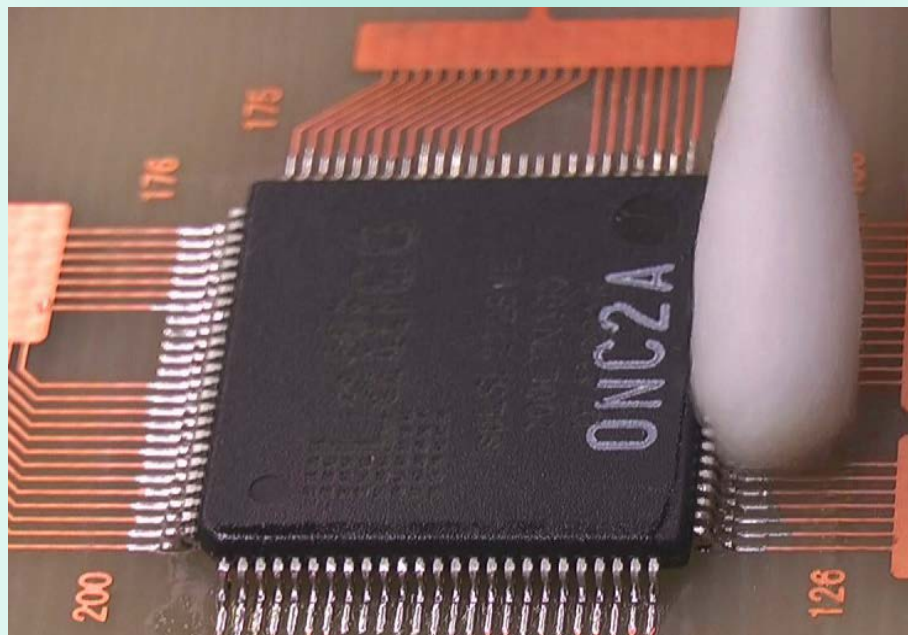
- フラックスが足りない状況が起こった時は、フラックスを直接、母材に塗布して使うこともできる。



フラックス塗布

使いすぎではダメ！

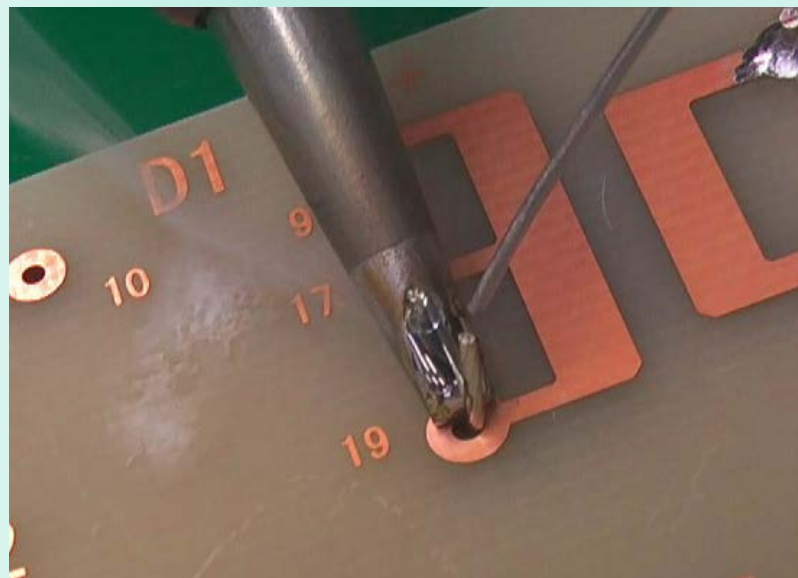
- 生のフラックスには母材を腐食させる働きがある。
 - 生のフラックスには電氣的な導通がある。
- 熱を加えて、活性化して樹脂状になったフラックスは高い絶縁性を持つ。



フラックス拭き取り

- フラックスを塗りすぎた場合は、アルコールやフラックス洗浄液でキレイに拭き取る。

3-3 フラックスの使い方



コテ先に直接糸ハンダを当てて溶かす悪い例

- 糸ハンダをコテ先に直接当てて溶かしてしまうと、ハンダは母材へは流れて行かず、フラックスだけが蒸発してしまう。
- 溶けたハンダの温度もコテ先温度に近い温度まで上昇してしまうので、オーバーヒート状態のハンダになってしまう。

ハンダの性質



ここがポイント！！

- 溶けたハンダは温度の高いほうへ流れる性質がある。

第4章

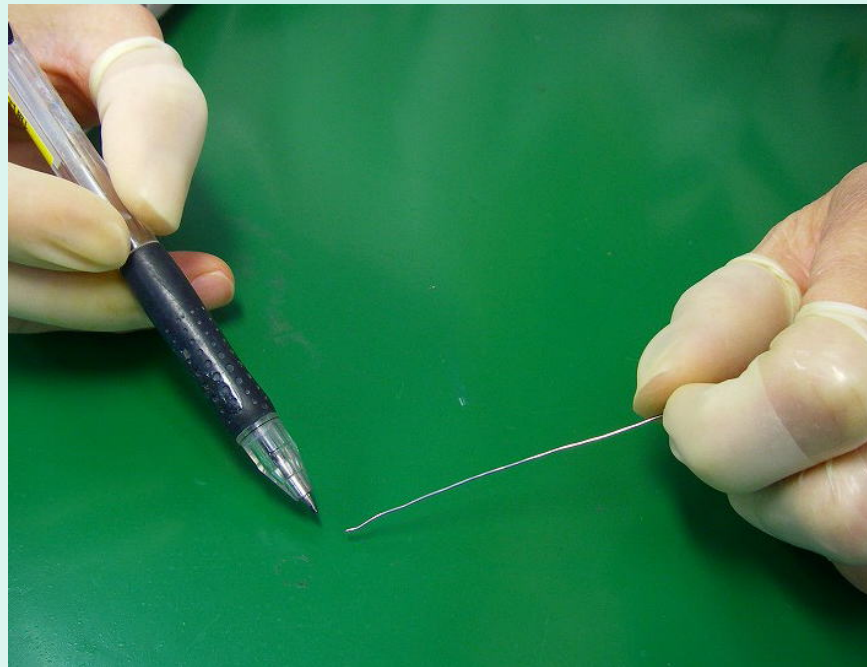


4: はんだ付けの基本動作

4-1 基本トレーニング(シャドーハンダ)	51
シャドーハンダ	52
4-2 ハンダ付け動作の詳細(1)	53
(2)	54
(3)	55
(4)	56
(5)	57
(6)	58
(7)	59
(8)	60

第4章 はんだ付けの基本動作

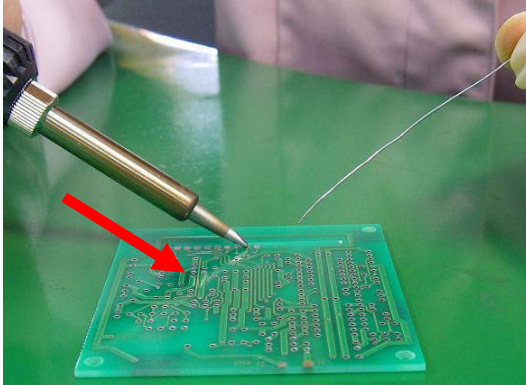
4-1 基本トレーニング(シャドーハンダ)



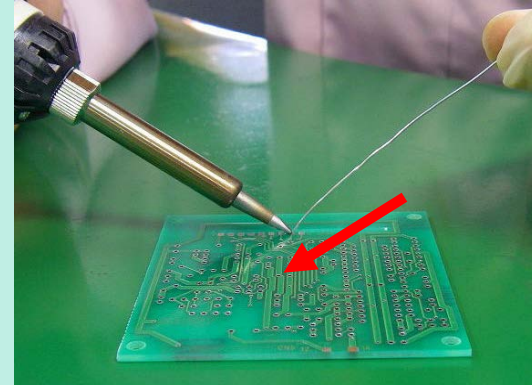
シャドーハンダとは？

- ハンダ付けの基本動作を単純化して、わかりやすくイメージするためのトレーニングのこと。

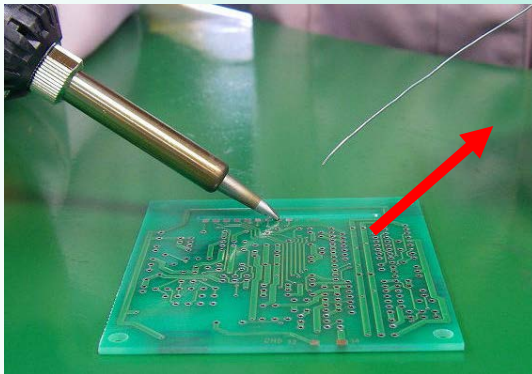
シャドーハンダ



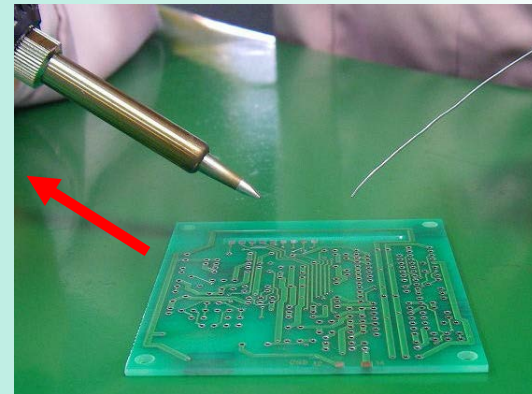
①コテ先を母材に当てて温める。



②母材の温度が上がるのを見計らって
糸ハンダを供給する。

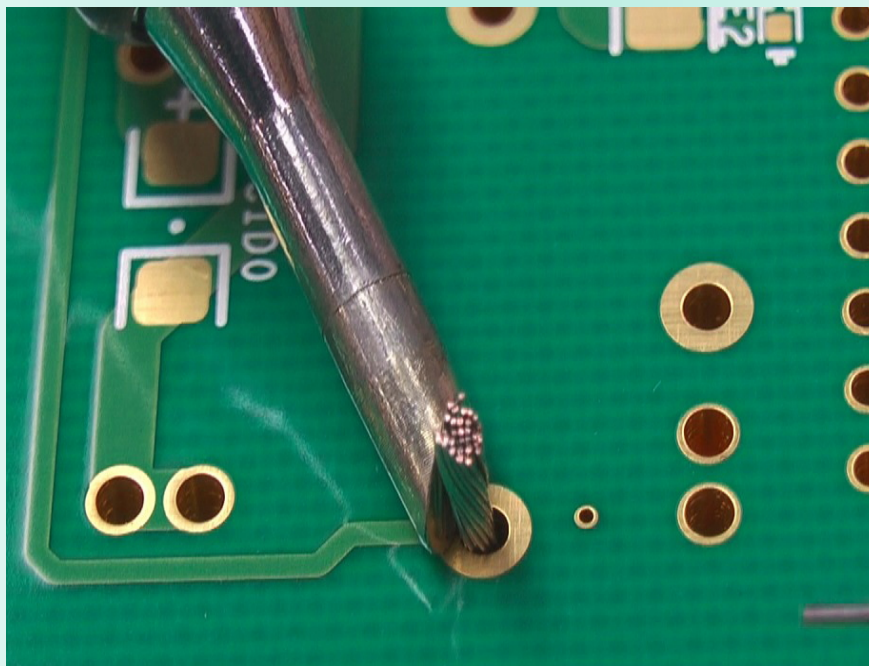


③ハンダ量をコントロールして、
糸ハンダの供給を止める。



④ハンダが馴染むのを確認して、
コテ先を離脱する。

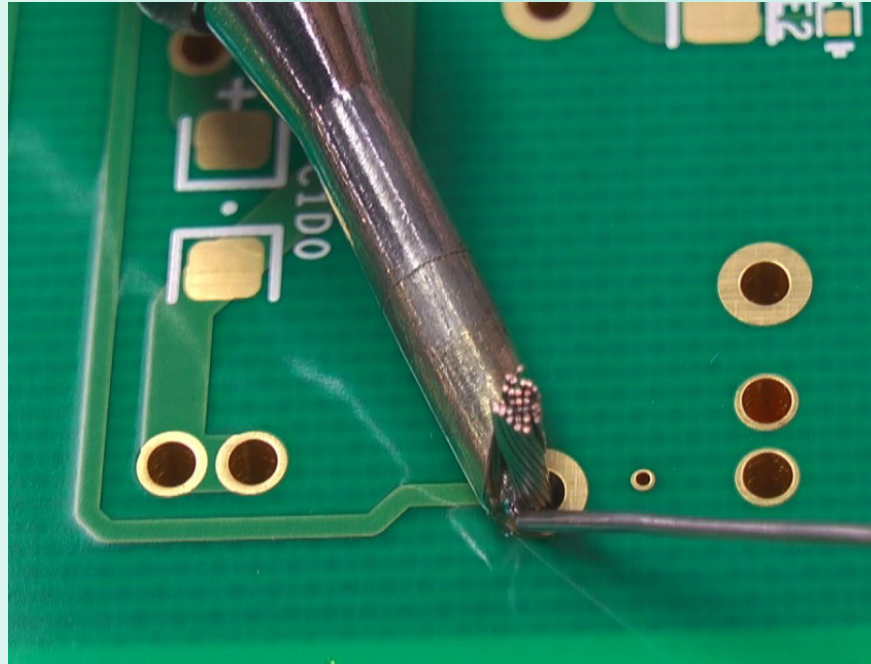
4-2 ハンダ付け動作の詳細 (1)



母材を温める

① 熱くなったコテ先を当て、母材を温める(ここはシャドーハンダ①と同じ)

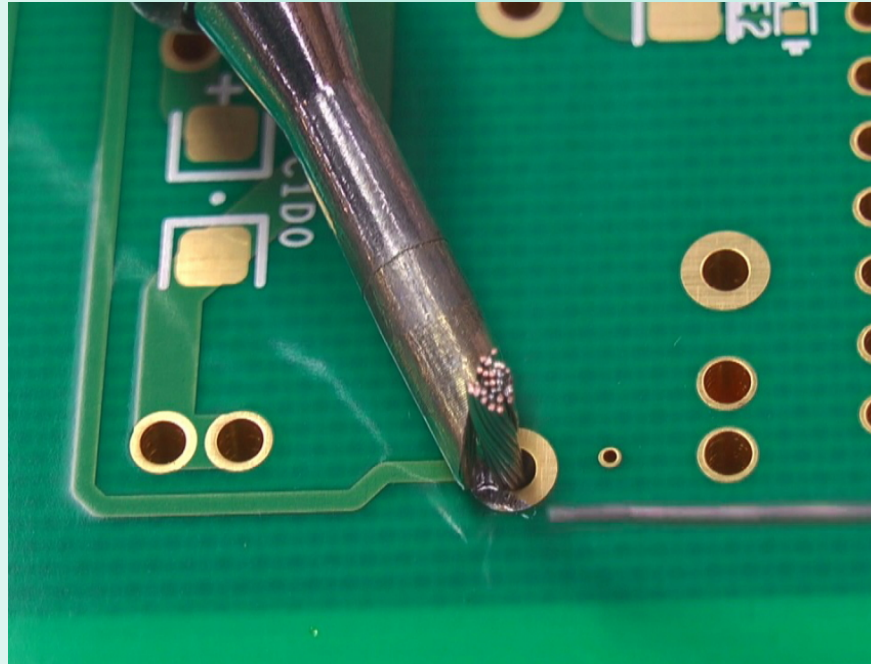
(2)



糸ハンダを少量だけコテ先に当てて溶かす

② 糸ハンダを少量だけコテ先に当てて溶かし、
フラックスを供給し母材を浄化する。

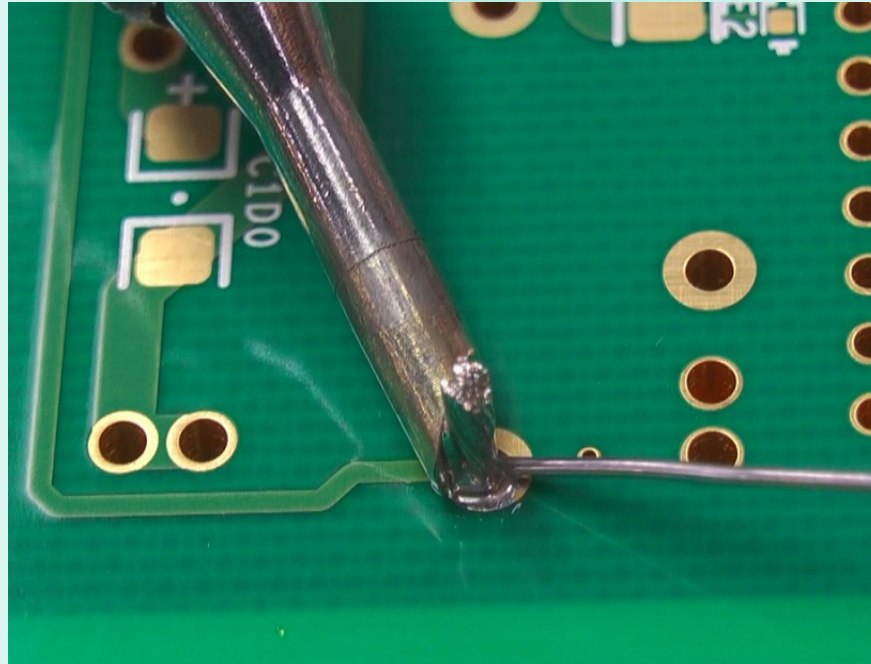
(3)



母材の本加熱

- ③ 糸ハンダの供給はいったん止める。少量のハンダがコテ先と母材との接触部に入り込み、熱を伝えやすくする。
ここで、十分に母材温める。
この本加熱の時間は、母材の熱容量によって大きく変わる。

(4)

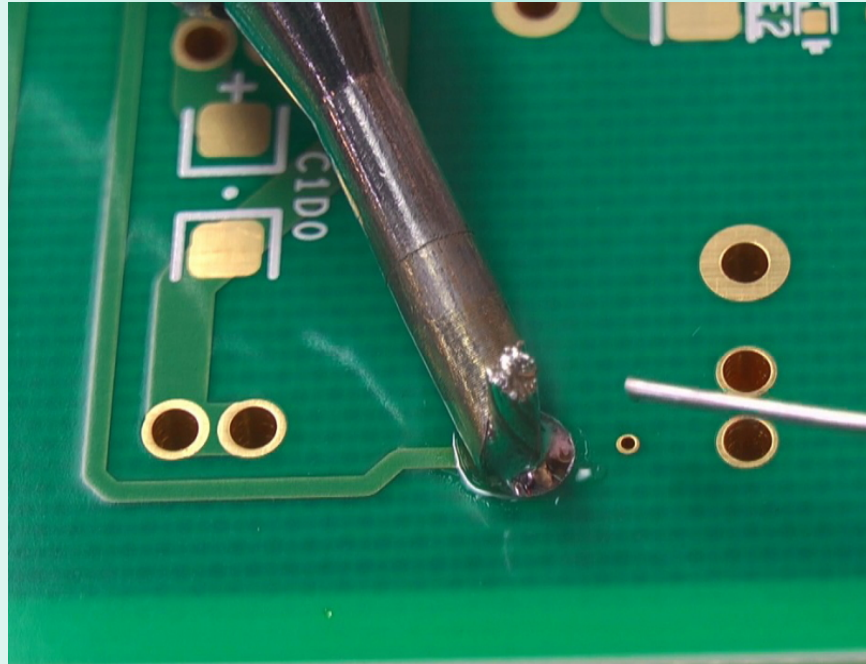


糸ハンダの供給

- ④ フラックスが母材を覆い、ハンダの融点を超えるまで母材の温度が上がったのを見計らって、糸ハンダを供給する。

(ここはシャドーハンダ②と同じ)

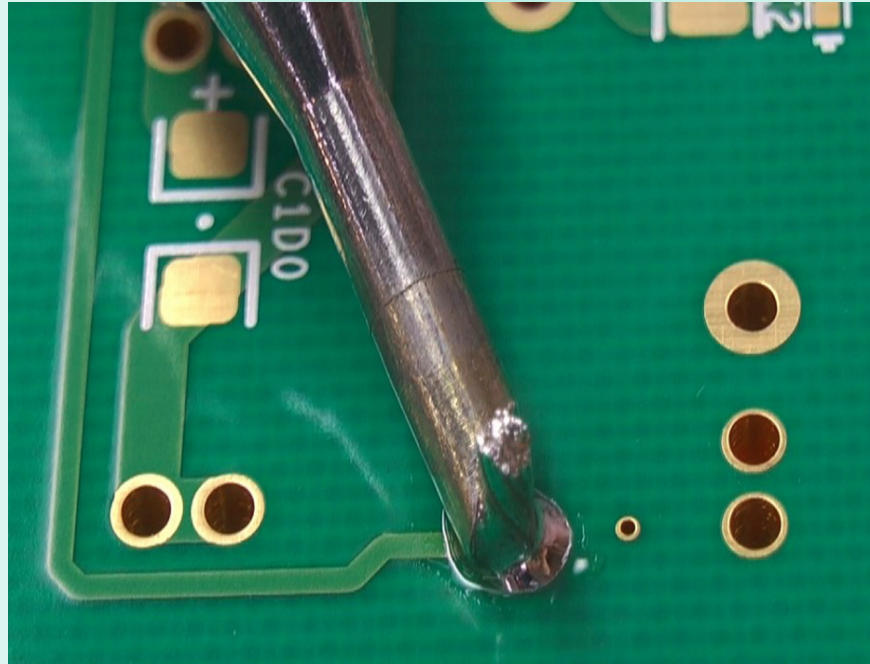
(5)



糸ハンダの供給を止める

- ⑤ ハンダ量をコントロールして、糸ハンダの供給を止める。
(ここはシャドーハンダ③と同じ)

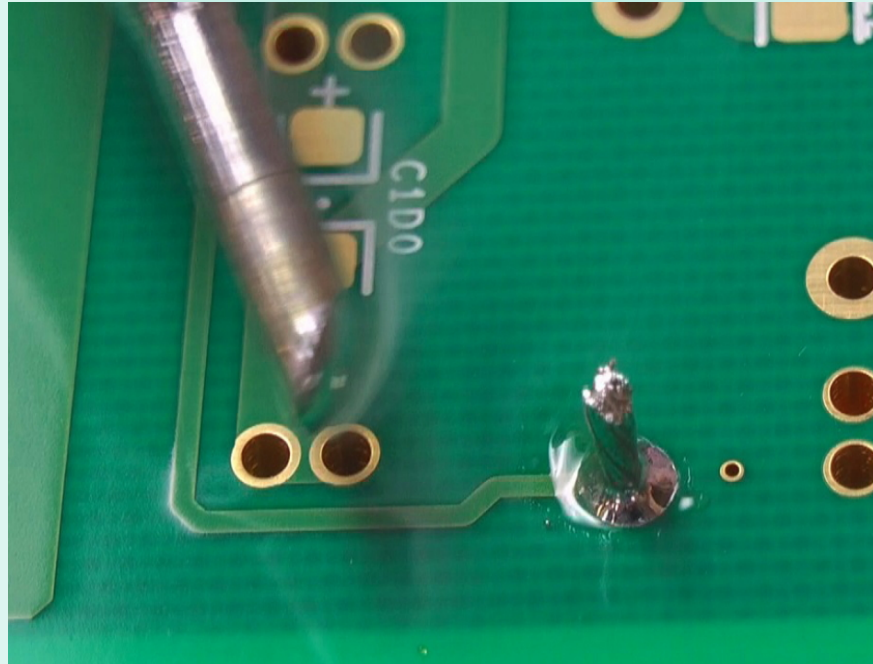
(6)



ハンダを馴染ませる

- ⑥ 糸ハンダの供給を止めても、すぐにコテ先は離脱せずに
ハンダと母材の間に合金層が形成されるのを待つ。
このとき、ハンダはジワッとフィレットを形成する。

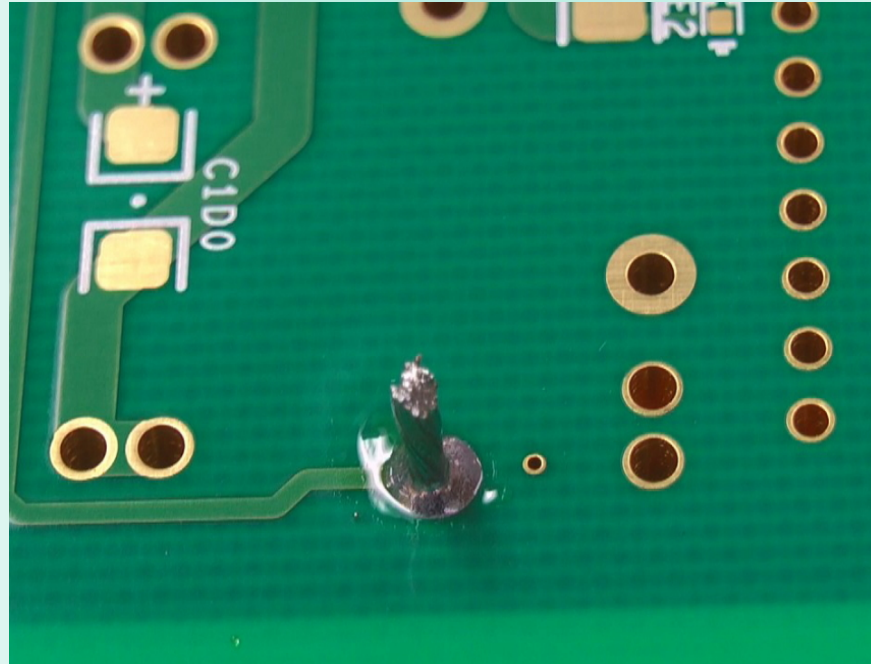
(7)



コテを離脱する

⑦ コテ先を離脱する。(ここはシャドーハンダ④と同じ)

(8)



完成！！

⑧ 母材を動かさないようにハンダが固まるのを待つ。

第5章



5: はんだ付けの仕上がり状態	
5-1 フィレットの形成について	62
フィレットの例	63
熱不足によるイモハンダの例	64
フィレットのイメージ	65
5-2 ハンダ量について	66
ハンダ量の例	67
5-3 ハンダ付け不良について	—
①～⑬	68～80
不良が発生した場合	81

第5章 はんだ付けの仕上がり状態

5-1 フィレットの形成について



良いハンダ付け状態

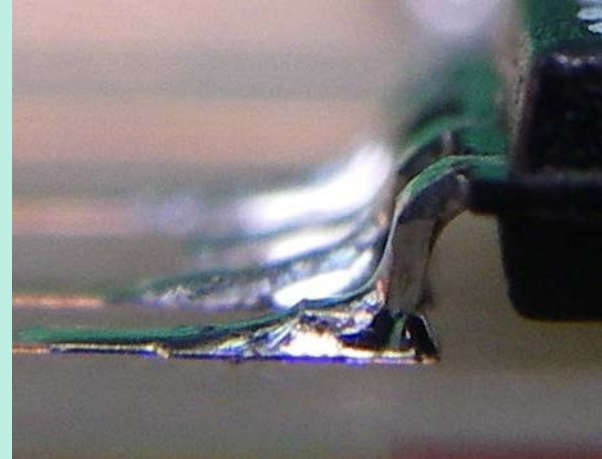
- 良いハンダ付けは、ピカッと光っており、その形状は富士山のように裾広がりになる。この形状のことを「フィレット」と呼ぶ。

ここがポイント！
フィレットが形成されていることが良いハンダ付けの条件

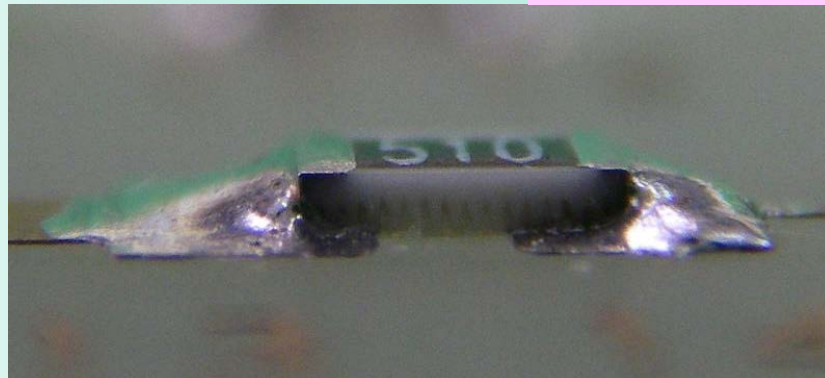
フィレットの例



フィレット

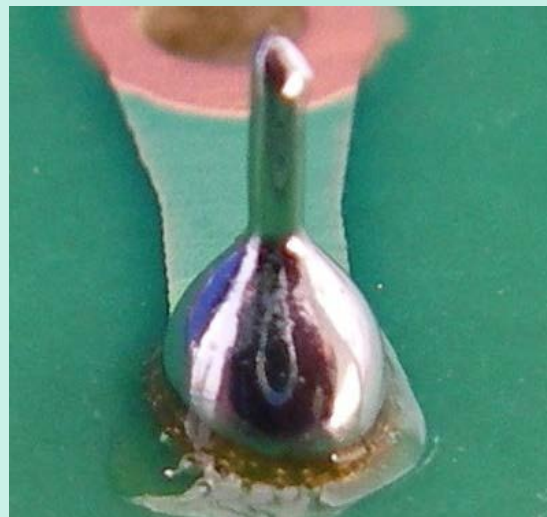


IC フィレット



抵抗 フィレット

熱不足によるイモハンダの例



熱不足によるイモハンダ

- 一見すると、たくさんハンダがついていて丈夫そうに見える。
実は意図的に熱不足の条件でハンダ付けしたもの。
- リード線とハンダが馴染んでおらず、合金層が完全にできてないことが多い。
- 実際に電流が流れるようになると、時間の経過と共に、
導通不良を起こして発熱したり、発火したりする原因となる。
- このようにフィレットが形成されていないハンダ付けの
状態を『イモハンダ』と呼び、不良として扱う。

フィレットのイメージ



葉っぱの水滴

熱不足の状態
ハンダが溶けただけ



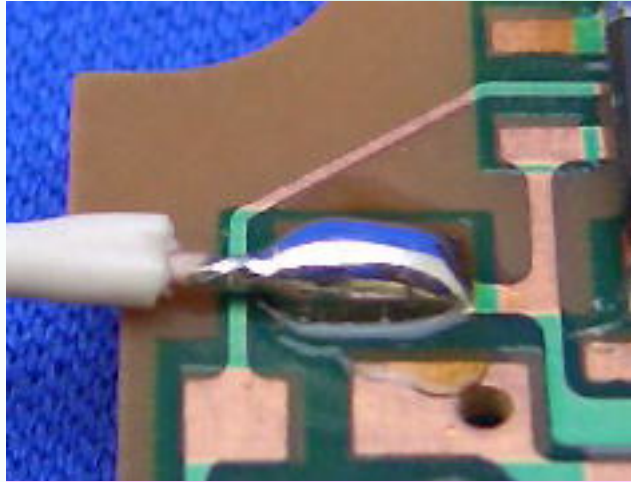
布に水が染み込む様子

ハンダが銅に拡散(浸透)
フィレット

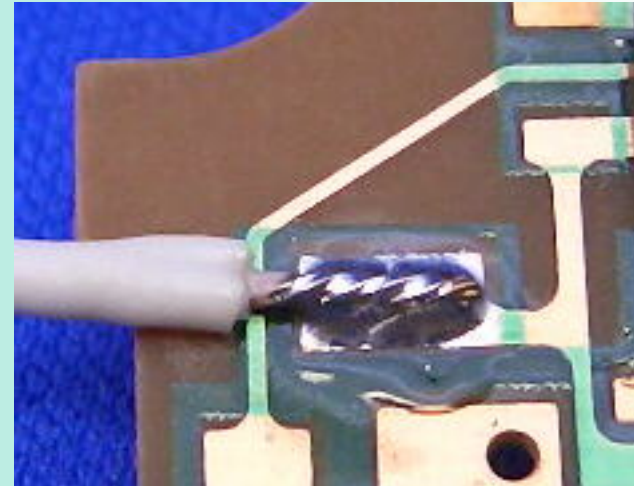
- 正しいハンダ付けの条件(母材とハンダが約250℃で約3秒間)でハンダ付けした場合は、自然とフィレットが形成される。

このフィレットが形成されていることが良いハンダ付けの条件となる。

5-2 ハンダ量について



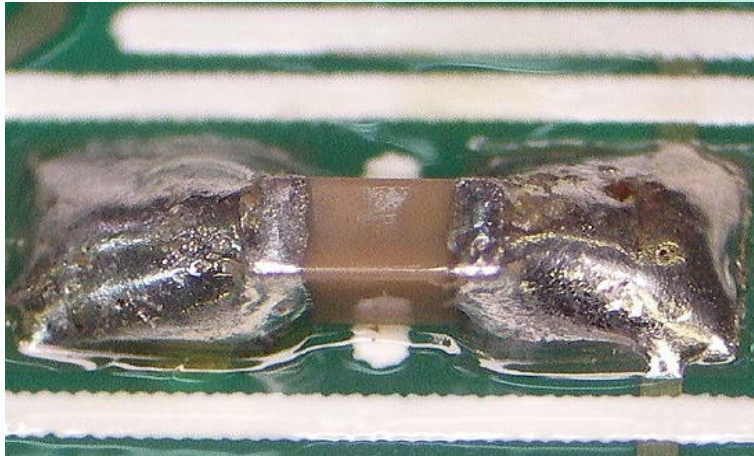
不良例



リードのより線の形状がわかる良品

- 基本的にどんな部品でもリードや端子の形状が見える形でハンダ付けする。
- ハンダ付けは3～9ミクロンの合金層によって接合されている。
ハンダ量を多くしても強度は変わらない。

ハンダ量の例



ハンダ量過多(イモハンダ)



良品

- リードや端子の形状がわからなくなるほどハンダを盛ると、合金層を形成するのに適した条件でハンダ付けされているかどうか判断できない。
- 第3者がみた時に、適正なハンダ付け条件下でのハンダ付けかどうか判断できない場合は、不良として判定する。

ここがポイント！

適正なハンダ量は以外に少量。たくさんハンダを盛っても強くはならない。

5-3 ハンダ付け不良について ①

ハンダゴテを使ったハンダ付けで発生しやすい代表的な不良の事例



ハンダ過多(イモハンダ)

- 糸ハンダの供給が多すぎる。
- ハンダゴテの熱容量が不足。
- ハンダが馴染む時間を採っていない。
- ハンダ量が多い方が強いと誤解している。

ハンダ付け不良について ②



オーバーヒート(イモハンダ)

- コテ先に糸ハンダを直接供給してハンダを溶かしている。
- コテを当てる時間が長すぎる。
- コテ先温度が高すぎる。
- フラックスが蒸発してしまっている。
- コテ先の掃除が不十分。
- コテ先が酸化している。

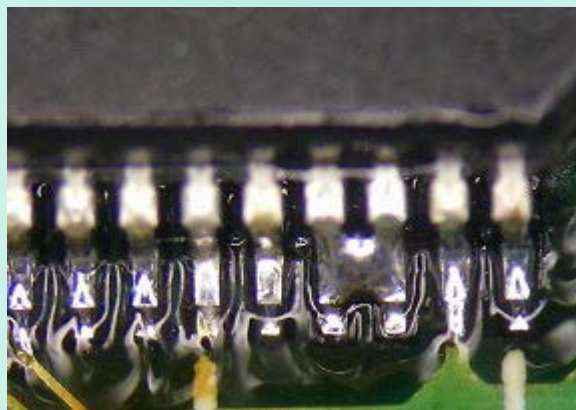
ハンダ付け不良について ③



ツノ・つらら・突起

- コテ先に糸ハンダを直接供給してハンダを溶かしてる。
- コテ先を当てる時間が長すぎる。
- コテ先温度が高すぎる。
- フラックスが蒸発してしまっている。
- コテ先が酸化している。
- コテ先の掃除が不十分。
- コテ先を離すスピードが速すぎる

ハンダ付け不良について ④



ブリッジ・短路・ショート

- 糸ハンダの供給が多すぎる。
- ハンダゴテの熱容量が不足。
- フラックスが蒸発してしまっている。
- コテを当てる時間が長すぎる。
- コテ先の掃除が不十分。
- コテ先が酸化している。
- 糸ハンダが太すぎる

ハンダ付け不良について ⑤



ハンダ過少



穴あき

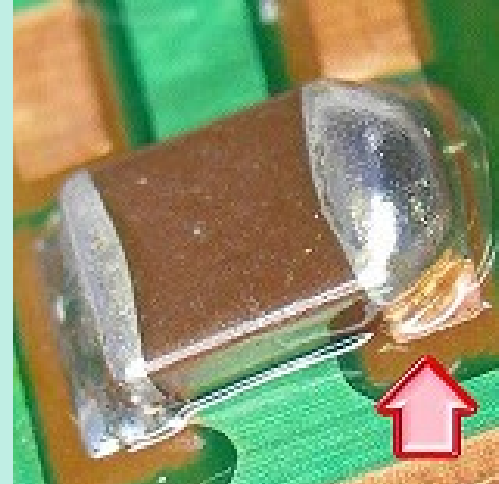
- 糸ハンダの供給が少なすぎる。
- 糸ハンダが細すぎる
- ハンダ付けの時間が短すぎる。
- 基板が吸湿して水蒸気ガスが発生した

ハンダ付け不良について ⑥



ハンダ馴染み不足・不濡れ(1)

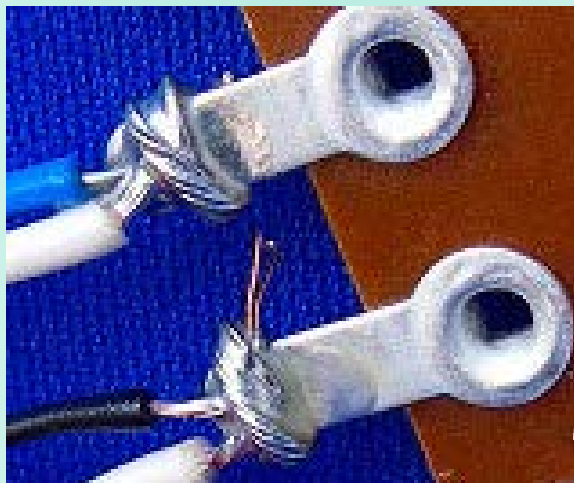
- ハンダゴテの熱容量が不足。
- ハンダが馴染む時間を採っていない。
- 母材が十分に温まっていない。
- 部品リードが酸化している。
- コテ先が酸化している。



ハンダ馴染み不足・不濡れ(2)

- ハンダゴテの熱容量が不足。
 - ハンダが馴染む時間を採っていない。
 - 母材が十分に温まっていない。
 - 基板のパターンが酸化している。
 - コテ先が酸化している。
- ※左側は十分に馴染んでいる。

ハンダ付け不良について ⑦



芯線のはみ出し

- リード線からげ処理のミス。

隣とショートするかも……

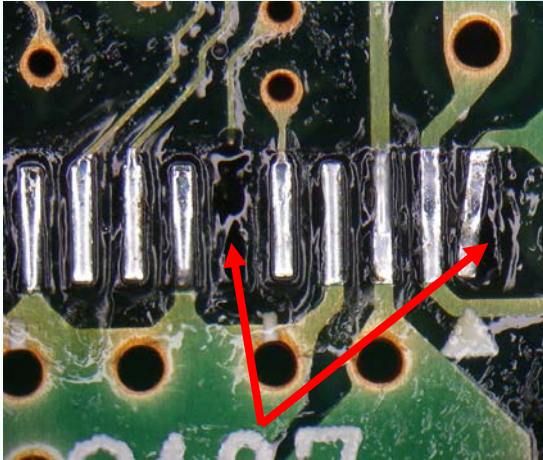
ハンダ付け不良について ⑧



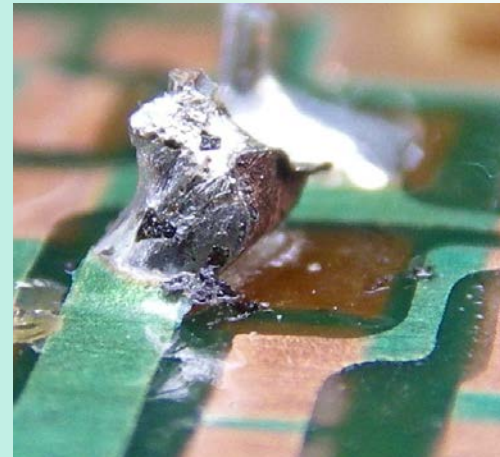
ハンダボール

- 溶融したハンダからコテ先を離すスピードが速すぎる。
- 溶融したハンダへ糸ハンダを突き込み過ぎて、
フラックスがミニ爆発している。
- コテ先温度が高すぎる。

ハンダ付け不良について ⑨



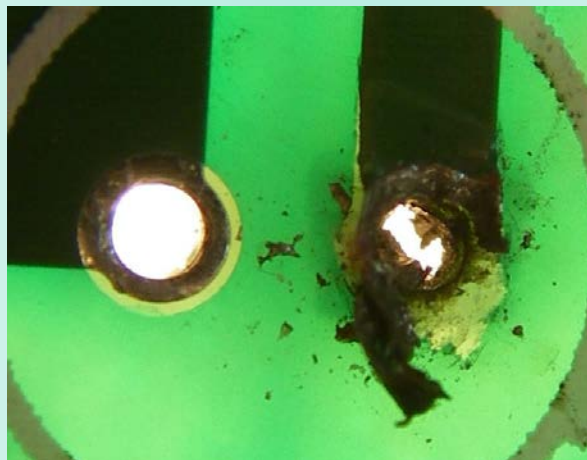
パターン剥離(1)



パターン剥離(2)

- コテ先温度が高すぎる。
- 修正に時間が掛かりすぎている。
- パターンを熱して力を加えた。

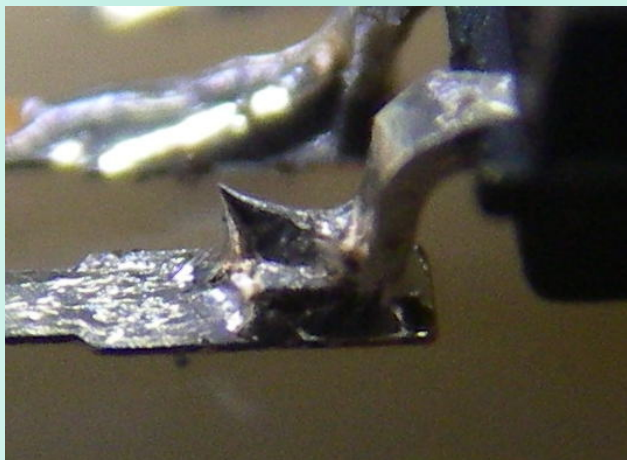
ハンダ付け不良について ⑩



スルーホールの破壊(左は正常)

- コテ先温度が高すぎる。
- ハンダを十分に溶かさずに無理やり部品リードを引き抜いた。
- 鉛フリーハンダを長時間使ったため銅箔がハンダに食われて消失した。
- コテ先が酸化している。

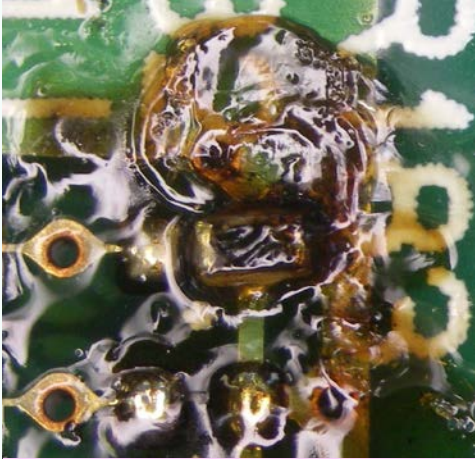
ハンダ付け不良について ⑪



ICリードのツノ

- コテ先温度が高すぎる。
- フラックスが不足している。
- ICリードが酸化している。
- コテ先の掃除が不十分。
- コテ先が酸化している。

ハンダ付け不良について ⑫



フラックスの焦げ付き

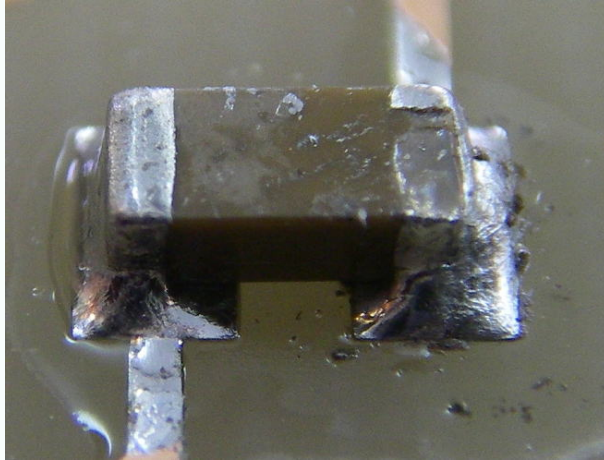
- コテ先温度が高すぎる。
- 長時間コテ先を
当てすぎている。
- コテ先の掃除が不十分。
- コテ先が酸化している。



チップ修正のミス(イモハンダ)

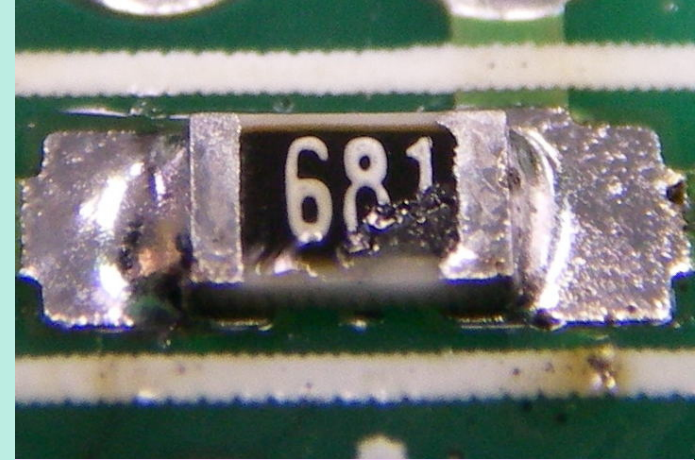
- コテ先温度が高すぎる。
- 時間が掛かりすぎている。
- コテ先の選択が合っていない。
- コテ先の掃除が不十分。
- コテ先が酸化している。

ハンダ付け不良について ⑬



電極の剥がれ

- コテ先温度が高すぎる。
- 長時間コテ先を当てすぎている。
- コテ先の選択が合っていない。
- コテ先を強く押し当てすぎている。
- コテ先が酸化している。
- ピンセットを強く当てすぎている。



欠け

- コテ先温度が高すぎる。
- 長時間コテ先を当てすぎている。
- コテ先の選択が合っていない。
- コテ先を強く押し当てすぎている。
- ピンセットで押さえ過ぎている。

不良が発生した場合

- まずは、『コテ先の掃除が不十分でないか？』
『コテ先は酸化していないか？』
『コテ先温度は高すぎないか？』を疑う必要がある。
- 次に、ハンダゴテの故障や、操作ミス、
『コテ先形状が合致しているか？』
『ハンダゴテの熱容量は十分か？』調べて原因を特定する。

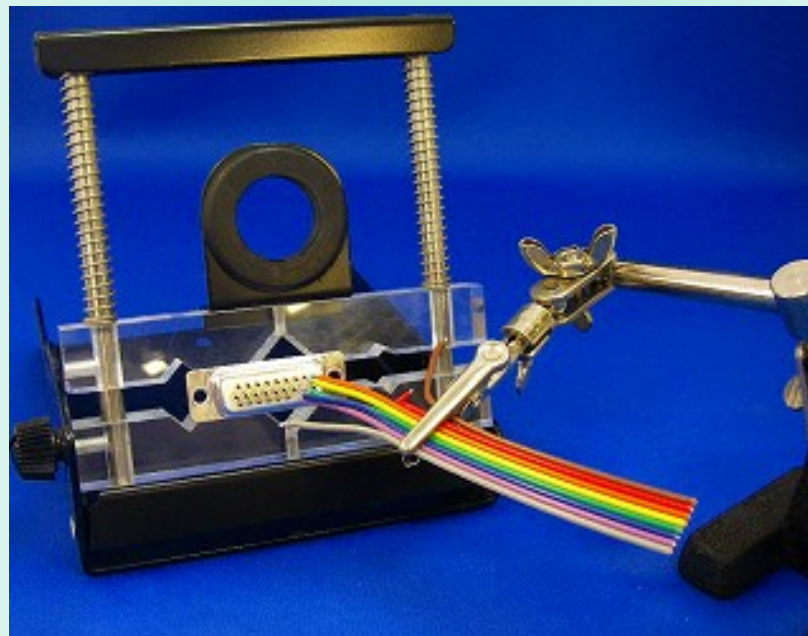
ここがポイント！！

まずは、『コテ先の掃除が不十分でないか？』
『コテ先は酸化していないか？』
『コテ先温度は高すぎないか？』を疑ってみる。

81

第6章 ハンダ付けは母材の固定が命

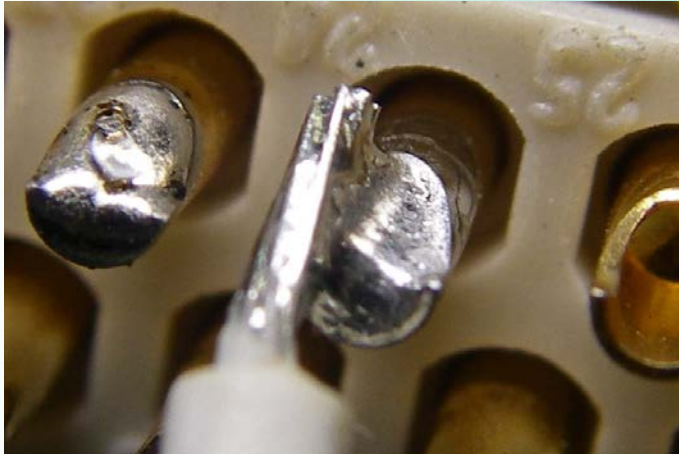
Dsubコネクタの固定とケーブル固定の例



てだすけ君(竹内電気製作所)とハンダ付けスタンド

- ハンダ付けを行う際に重要なのが、基礎知識と『母材の固定』
- ハンダ付け不良の多くは、『母材の固定』が不十分で発生している。

固定が不十分な不良例



ハンダが固まる寸前に
リード線が動いた 例1

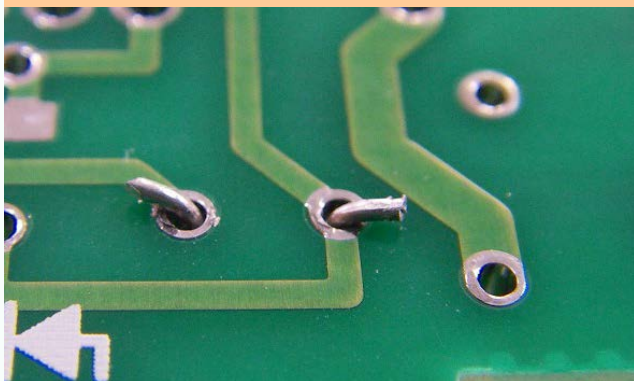


ハンダが固まる寸前に
リード線が動いた 例2

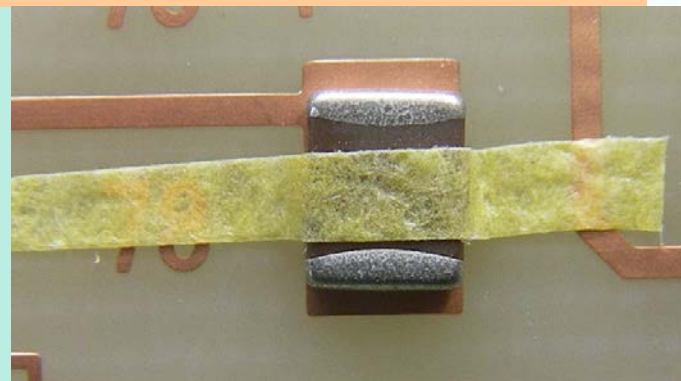
- 溶融したハンダはコテ先から離れてから数秒間は溶けたまま。母材が動くと、半分固まった状態なので、クラックが入ってしまう。
- 再度コテ先を当てて半田を溶かすと、既にフラックスが蒸発していて、イモハンダになる。
- イモハンダの手直しで、糸ハンダを足してハンダ過多になったり、時間を掛けすぎて基板や部品を壊したりする。

固定の種類 その(1)

- ハンダ付け作業に要する時間の大部分は『母材の固定』に当てられている。
- 『母材の固定』さえ出来れば『ハンダ付け作業の80%は完了した。』と言っても良い。



リードをクリンチ

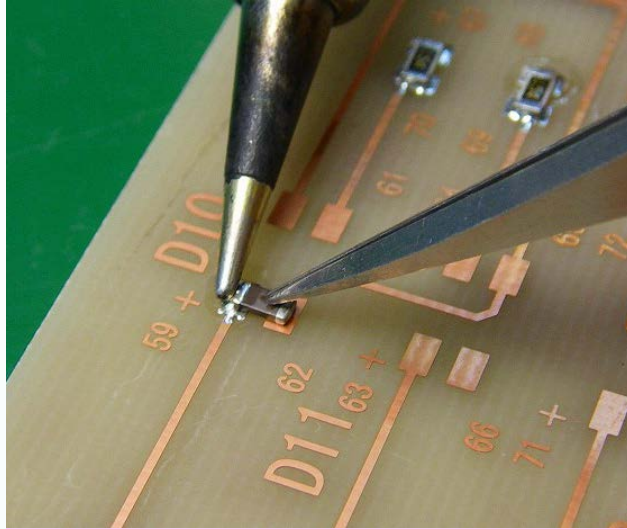


マスキングテープで固定

- 部品のリードを曲げて、部品の落下を防ぎ固定。
- ハンダ付けの前にリードをカット。

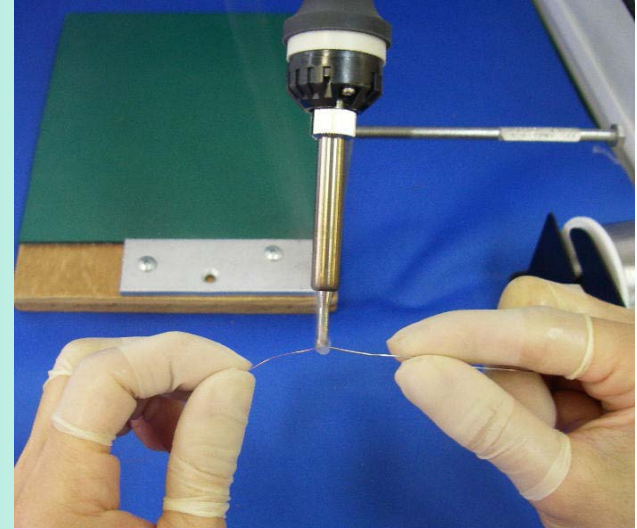
- マスキングテープを細く切って貼り付ける。
- 固定の難しいチップ部品の固定。

その(2)



ピンセットで固定

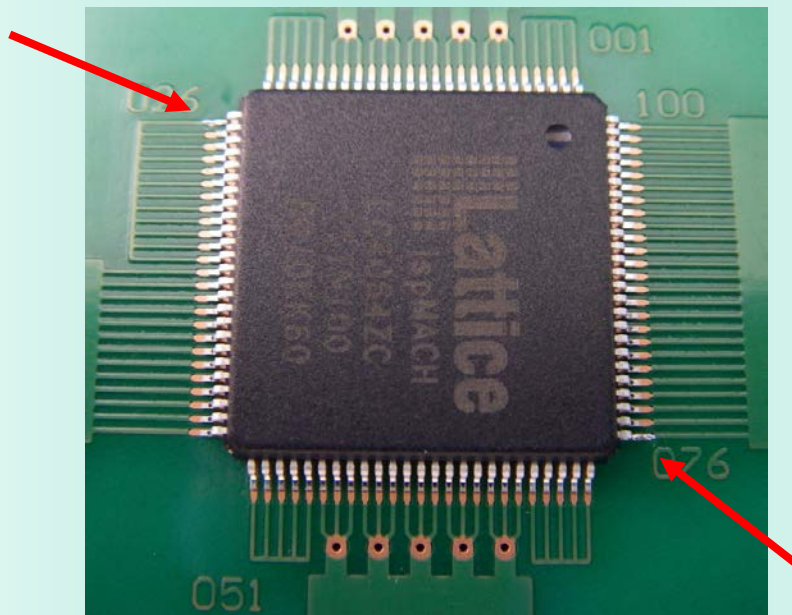
- チップ部品をピンセットで固定しながらハンダ付けする。
- 部品にキズをつけないように注意。



ハンダゴテを固定

- スタンドなどを使って、ハンダゴテを固定することで、両手を自由に使うことができる。
- コテ先の掃除には、濡れ布巾などを使用する。

その(3)



先に対角線上の端子をハンダ付け

- 狭いピッチの部品の場合、基板のパターンとずれないように、対角線上の角と角の端子を仮ハンダで固定して、ハンダ付けする。
- 両面テープや、クランプを使ったりする方法もある。
- 同じものをたくさんハンダ付けする場合は、専用のハンダ付け治具を製作すると、効率が良い。

第7章



7:ハンダ付けと健康	89
換気について	90
ハンダ付け作業の場に直接、風を当てないこと	91
アフターケア	92

第7章 はんだ付けと健康



- ハンダゴテのコテ先は300℃以上の高温なので、
触れるとやけどをするので注意が必要。
- 溶けて固まったハンダも、すぐに触るとやけどをする。
- 万一、やけどをした際は、すぐに流水で冷やすことが最優先。

換気について



吸煙器



- 糸ハンダを溶かした時に出る白い煙は、
糸ハンダに含まれているフラックスが蒸発したもの。
- フラックスには有害な物質も含まれているため、
直接吸い込むと喉を痛める。
- 共晶ハンダに含まれる鉛成分も、蒸発するため、
呼吸と一緒に人体に入り込み蓄積する。
- 定期健診などで、血中鉛濃度を検査する。
- 吸煙器だけでは、部屋の中に煙が充満してしまうので
換気にも十分注意する。

はんだ付け作業の場に直接風は当てないこと



- 扇風機やクーラーなどの風を、母材やハンダゴテに直接当ててしまうと温度が急激に奪われ正しいハンダ付けができないので避けたほうが良い。

アフターケア



- はんだ付け終了後、せっけんで手を洗い、うがいをする。

コラム



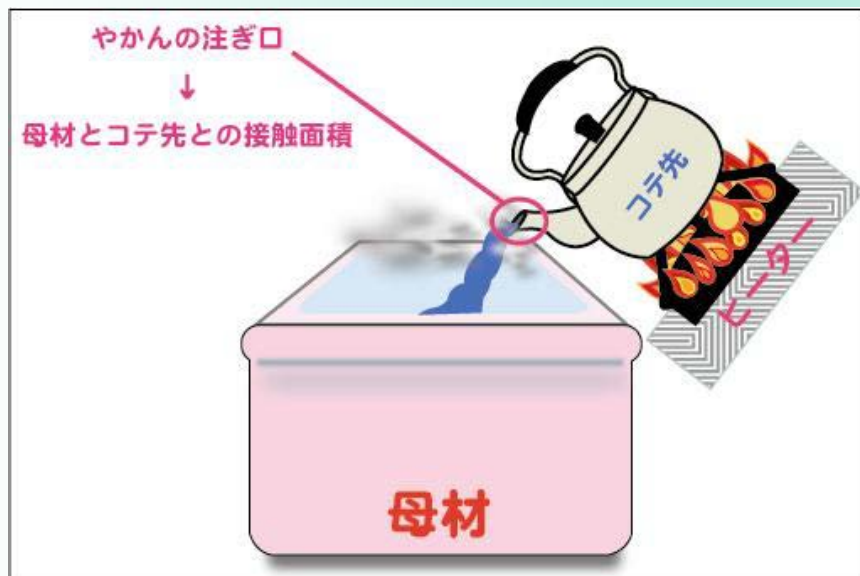
コラム1: 熱容量について	94
熱容量の概念を、お風呂に例えると	95
この例えからわかることは	96
コラム2: スルーホールの構造	97
スルーホール	98
コラム3: コテ先温度	99
コテ先温度の実際	100

コラム1 熱容量について



- 熱を水などと同じように量(体積に近い)として考えたもの。
- 『物質に熱をどれだけ蓄えられるか?』ということを表している。
- ハンダ付けの場合には、『コテ先にどれだけ熱を蓄えられるか?』
『母材やハンダを溶かすのに、どれだけの熱が必要か?』を
『熱容量が大きい・小さい』と表現する。
- コテ先や母材の体積が大きくなれば、熱容量は大きくなり、
体積と比例する。

熱容量の概念を、お風呂に例えると・・・



やかん = コテ先

コンロ = ヒーター

やかんの注ぎ口の断面積

= 母材とコテ先の接触面積

お湯 = 熱

お風呂 = 母材

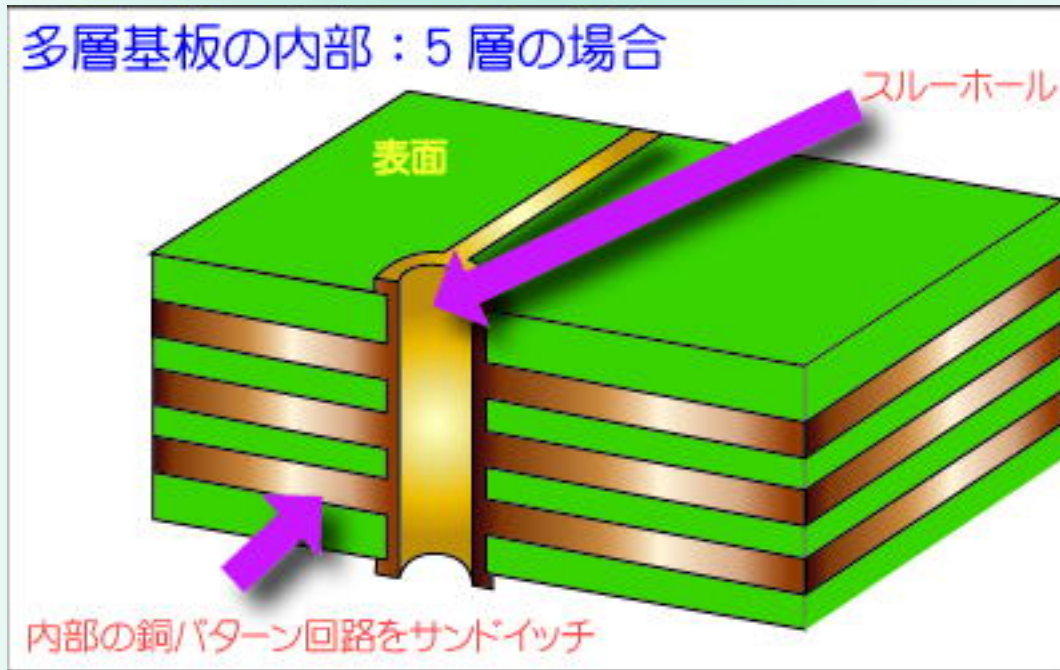
- ヤカンが小さいとお風呂のお湯が温められる十分なお湯が入らない。
- ヤカンが大きすぎるとお風呂のお湯は熱くなりすぎる。
- お湯の注ぎ口が小さいと、ヤカンが大きくても、
お風呂にお湯を足すのに時間が掛かり、お風呂は温まらない。
- 適度なバランスが必要。

この例からわかることは・・



- ハンダゴテを選ぶ場合は、ヒーターの大きさよりも、
コテ先の体積の方が重要。
- コテ先の温度を一定に保つ機能は、母材を適温に温めるためには、
あまり貢献していない。
- 最高級のハンダゴテでコテ先温度を保障してやっても、
コテ先の大きさ、当て方、母材の大きさが変われば、最適な条件を
保障できない。
- 必要条件ではあるが、十分条件ではない。

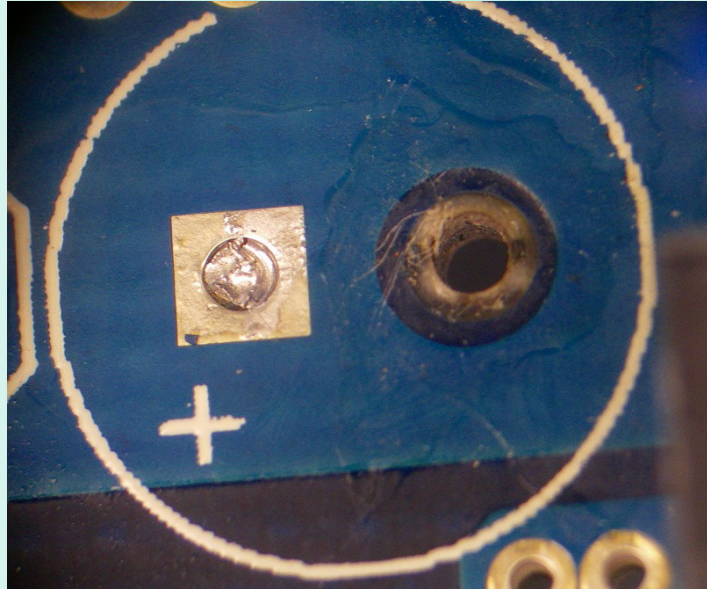
コラム2 スルーホールの構造



※多層基板＝パターン回路をサンドイッチのように重ね、「スルーホール」と呼ばれる穴の内壁の銅箔によって、各層の回路を接続して回路を形成。

- 同じ基板でも、内部や裏面に大きな銅箔を含む回路のスルーホールでは、隣のスルーホールに比べて、数倍の熱容量が必要な場合がある。

スルーホール



スルーホール内壁が壊れた基板

- スルーホールの内壁を壊してしまうと、階層パターン間の導通が取れなくなるため修復できなくなる。
- 見えない内部のパターンの大きさによる熱容量も考慮する必要がある。

コラム3 コテ先温度



コテ先の温度を測定している様子

コテ先温度の実際



- 温度調節機能付きのハンダゴテでも、コテ先が磨耗してきたり、コテ先を交換したりするとかなり誤差が出ることがある。
- 新品のコテ先であっても、形状を変えると50℃近く温度誤差が出ることがある。
- 温度調節機能付きのハンダゴテに表示されるコテ先温度は目安。
- はんだ付け作業の始業時には、「コテ先温度計」によるチェックが望ましい。
- 最新のハンダゴテだといって過信しない。
- 「おかしいな？」と感じたらコテ先温度をチェックする。
- 学校や会社の場合は、コテ先温度計を1台は常備。
- 異常を感じた時は測定する習慣をつける。