鉛フリー手はんだ実習

(社)実装技術信頼性審査協会　PITREX
STC　ソルダリング テクノロジ センター
TEL：090-3547-6220　FAX：0584-35-3100
E-MAIL：soldering_tec@ybb.ne.jp
satake@pitrex.or.jp
URL：http://soldering-tec. com
代表　佐竹正宏

目次

1.はんだ付けの基礎

2.フラックスの基礎と各成分の役割

3.鉛フリー化の背景と初期解析の必要性

4.手はんだ工法について

1.はんだ付けの基礎

はんだ合金とは？

■はんだの歴史は古い！①

はんだの歴史は古く、紀元前3000年頃のメソポタミアで、銅器などに使用されていた！
※Ag-Cu系、Sn-Cu系の接合痕がある

■はんだの歴史は古い！②

ローマ時代、Sn-Pb系はんだが使用される。
はんだ接合した水道管が存在する。

「はんだ」とは・・・

はるか昔から使用されていた、金属の接合材である

はんだ付けの特徴

◆はんだ付けとは？

- 金属接合
  - 溶接 ― 液相ー液相
  - 圧接 ― 固相ー固相
  - ろう接 ― 液相ー固相 ― はんだ付け

※ろう接は融点450℃以上を「硬ろう」、450℃以下を「軟ろう」に分類しており、はんだ付けは「軟ろう」に位置する。

◆はんだ付けの特徴

①接合母材を溶かさない低い温度で接合できる。※母材の材質・寸法変形が少ない。

②異種母材（端子めっき・ランドめっき等）との接合が可能である。

③気密性の高い接合継ぎ手が得られる。

④微小部の接合が可能で、多数箇所の同時接合が可能である。

⑤導電性の継ぎ手が得られる。

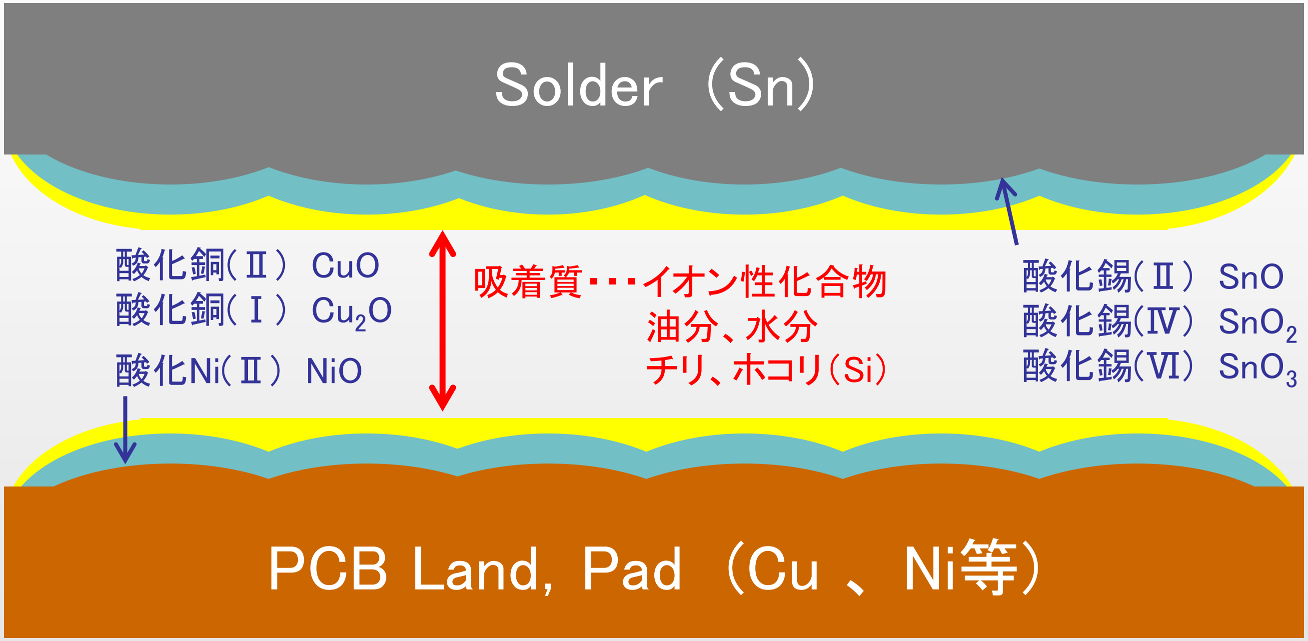
はんだ付け部は母材の固相と、はんだの液相の凝固組織からなり、

その界面には一般に合金層（金属間化合物）が形成される。

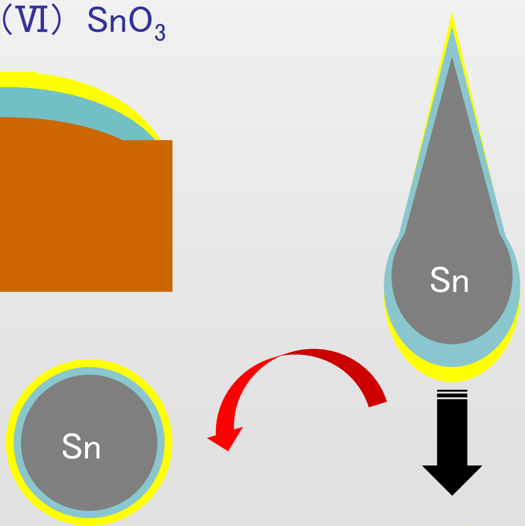
はんだ付けに必要な事

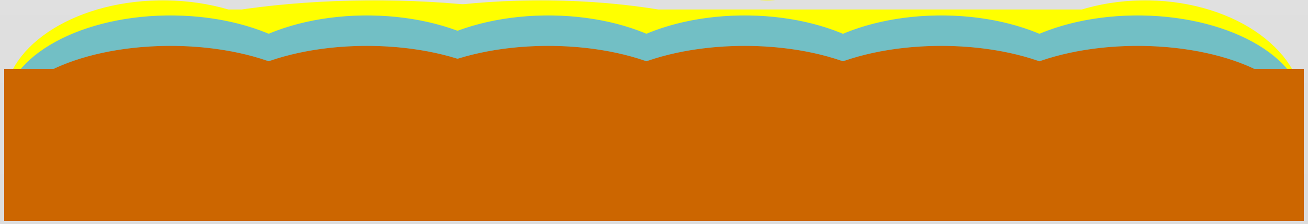
金属接合は、各金属原子同士を直接接触させる必要がある。

⇒余分なもの（酸化膜や吸着質）は除去しなければならない。



酸化膜や吸着質が残ったままだと、はんだ付けは出来ない。





はんだ付けが基板実装に必要な理由

■はんだ付けの特徴

①接合母材を溶かさない低い温度で接合できる。

※母材の材質・寸法変形が少ない。

②異種母材（端子めっき・ランドめっき等）との接合が可能である。

③気密性の高い接合継ぎ手が得られる。

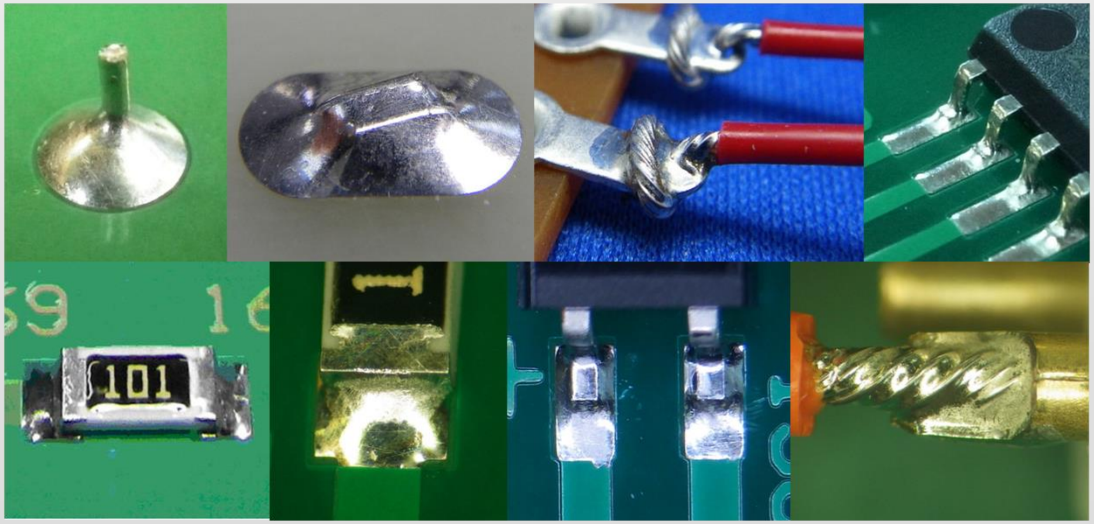
④微小部の接合が可能で、多数箇所の同時接合が可能である。

⑤導電性の継ぎ手が得られる。

接合界面（境界面）に

「合金層」

を形成し，接合している



合金層(金属間化合物)形成

◆金属間化合物の形成

はんだ金属原子と母材金属原子が、新たに一定の結晶格子を持った原子配列に再配列した状態。はんだの組成と母材金属の組み合わせによって変化する。

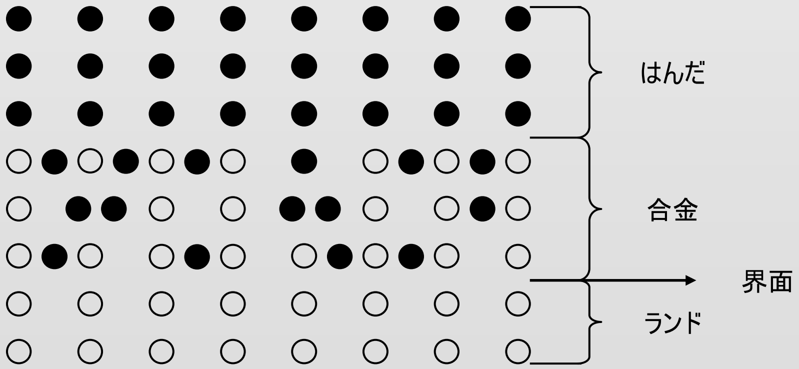
一般にはんだ付けの場合、Cu-Snの金属間化合物が形成される。

◆金属間化合物の特長

①金属間化合物は、はんだ成分より硬くて脆い。

②金属間化合物が厚く形成されると、疲労強度・曲げ強度などの機械的強度が低下すると共に導電性・耐食性なども低下する。

③金属間化合物の成長は拡散支配であり、拡散は温度の関数なのではんだ付け温度を上げ過ぎない事が需要である。一般に10μm以上の成長でマイクロクラックが発生する。



原子拡散様式

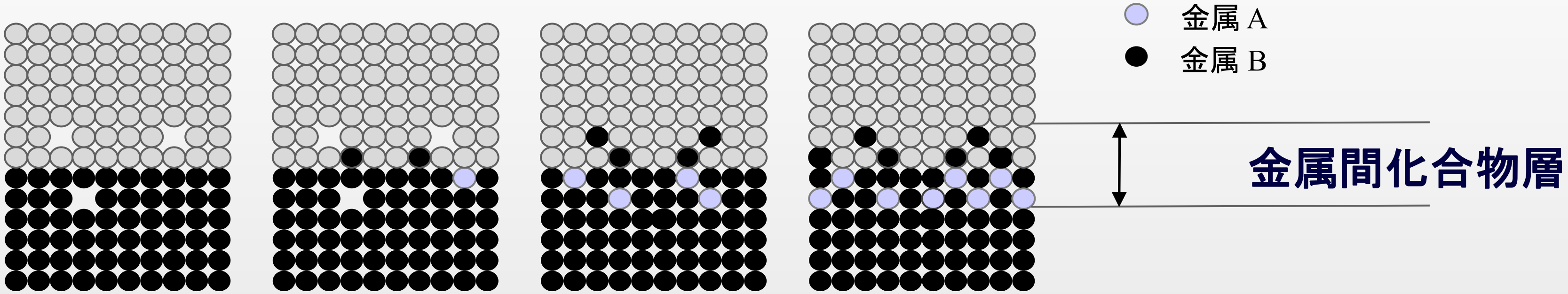
		母材金属			
		Sn	Ag	Cu	Bi
はんだ金属	Sn		Ag_3Sn	Cu_6Sn5 Cu_3Sn	
	Pb				Pb_3Bi
	Ag	Ag_3Sn			
	Cu	Cu_6Sn5 Cu_3Sn			

はんだ付け後の主な金属間化合物

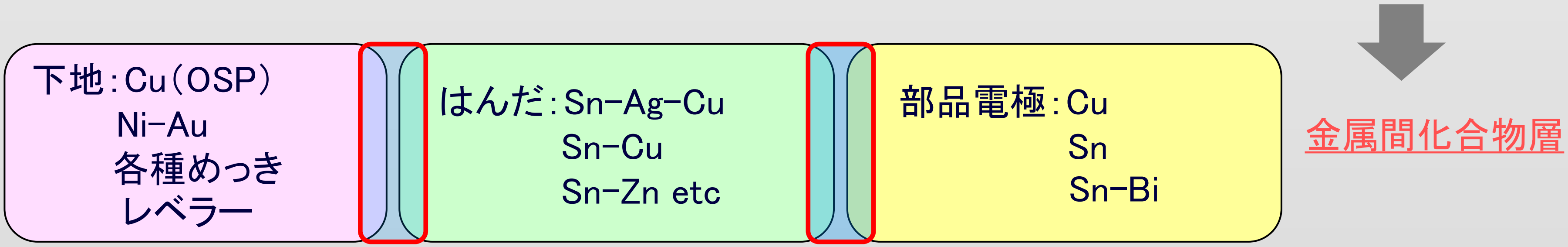
はんだ付けのメカニズム（金属間化合物層形成）

■はんだ接合のメカニズム

はんだ接合：2種類の異種金属を接合する技術
はんだ供給、加熱溶融によりそれぞれの金属とはんだが接合
はんだを介して2種類の金属を接合



熱エネルギー　→金属A、B間でそれぞれの金属原子が拡散
格子欠陥に移動
両金属界面にはそれぞれの金属原子が一定比率で混合した層を形成



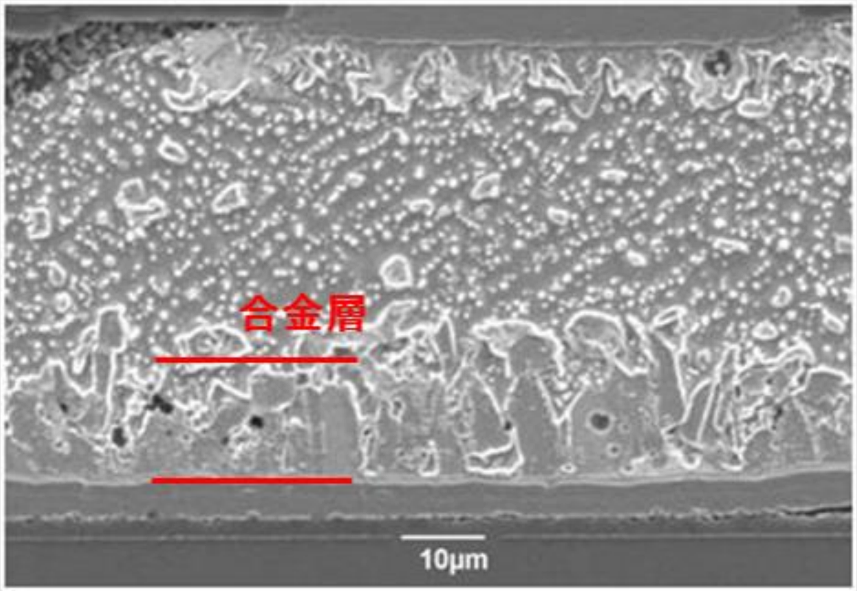
合金層の特徴

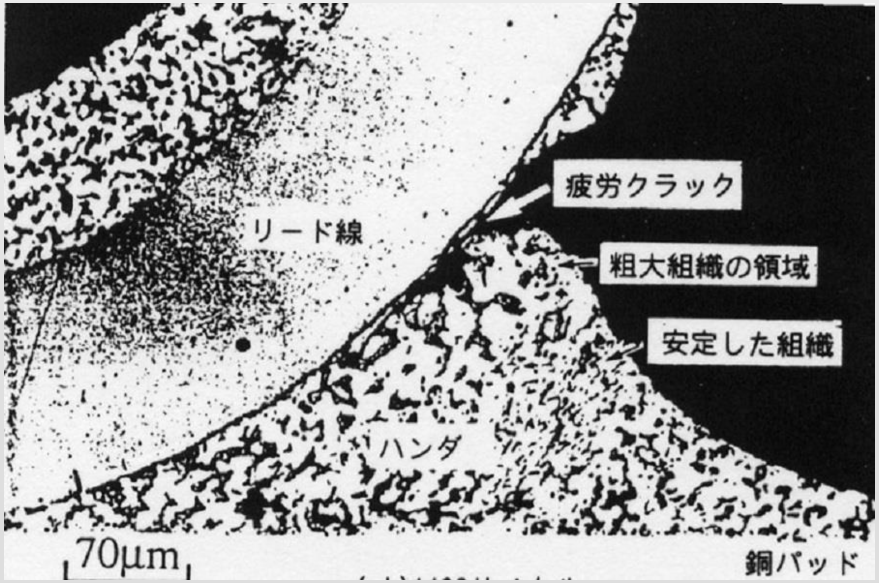
■合金層とは

①合金層は、はんだ成分より**硬くて脆い**。

②合金層が、**厚く形成**されると、疲労強度・曲げ強度などの機械的強度が低下すると共に導電性・耐食性なども低下する。

③合金層の成長は、**拡散支配**であり、拡散は熱の関数なので、はんだ付け時の熱を上げ過ぎない事が需要である。





はんだ付けの要素

◆はんだ付けの基本要素

はんだ付けの基本要素としては、「はんだ」「フラックス」「母材」の3要素が一般である。

はんだ	・・・	融点、酸化、引張強度、疲労強度、熱伝導、表面張力
フラックス	・・・	還元力、酸化膜除去、溶剤・活性剤の沸点、粘度、表面張力
母材	・・・	耐熱性、剛性、溶食

はんだ付け接合＝合金層（金属間化合物）を形成するには、

溶融はんだが母材表面に濡れる事が重要

◆はんだが濡れる為には

①接合界面を清浄化

②母材及びはんだの酸化膜を除去。

③母材及び溶融はんだの再酸化を防止し、表面張力を抑える。

はんだにとっての高温とは

◆タンマン温度とタンマンの法則

・固体内で自己拡散の始まる温度の事。→この自己拡散の開始される温度領域を“*高温*”という。

（温度と融点との近似関係を発見したドイツの科学者G・タンマンに由来）

・固体における拡散の開始する温度を推算する為の法則。

絶対温度表記での融点 Tm ，拡散開始温度 Td ，金属の場合 $Td=0.33\,Tm$

◆有鉛共晶と鉛フリーはんだの自己拡散温度（高温領域）

・63Sn37Pb：融点＝183℃（絶対温度＝456K）

Td＝150.48K ⇒ **度数表記で −122.52℃**

・Sn3.0Ag0.5Cu：融点217〜220℃（絶対温度＝490〜493K） ※以下493Kで算出

Td＝162.69K ⇒ **度数表記で −110.31℃**

＜補足＞

一般に融点 Tm の1/2 Tm 以上で拡散が活性化しクリープが生じる為・・・

・63Sn37Pb では−45℃，Sn3.0Ag0.5Cuでは−28〜−25℃ よりクリープが生じる。

はんだの濡れ

■濡れ

固体表面の一部が液体/固体の界面で置き換えられる現象を「濡れ」という。

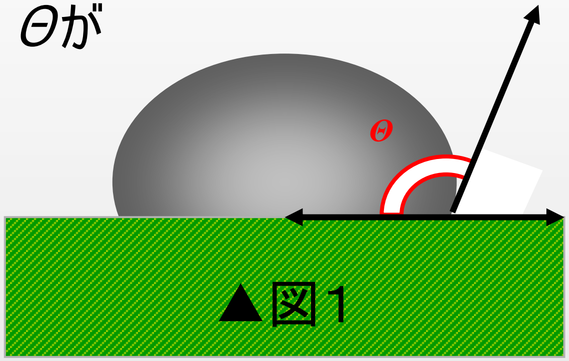
・図１のように固体表面に液滴を置いた場合、液体と固体とが

接する点における液体表面と、固体/液体との接触角 *Θ*が

濡れを表す尺度にされており、

***Θ*＜90° の場合を「濡れる」**

***Θ*＞90° の場合を「濡れない」** という。



▲図１

■濡れを良くするには

①溶融はんだの**表面張力**を小さくする。（はんだの凝集力＜母材への付着力）⇒**フラックス**

②母材表面の**清浄化**。（汚れなど） ⇒**フラックス**

③母材表面の加工度（平坦度）。⇒**基板・部品メーカー**

表面張力ってなんだ？

■表面張力とは

表面をできるだけ小さくしようとする性質のことで、界面張力の一種

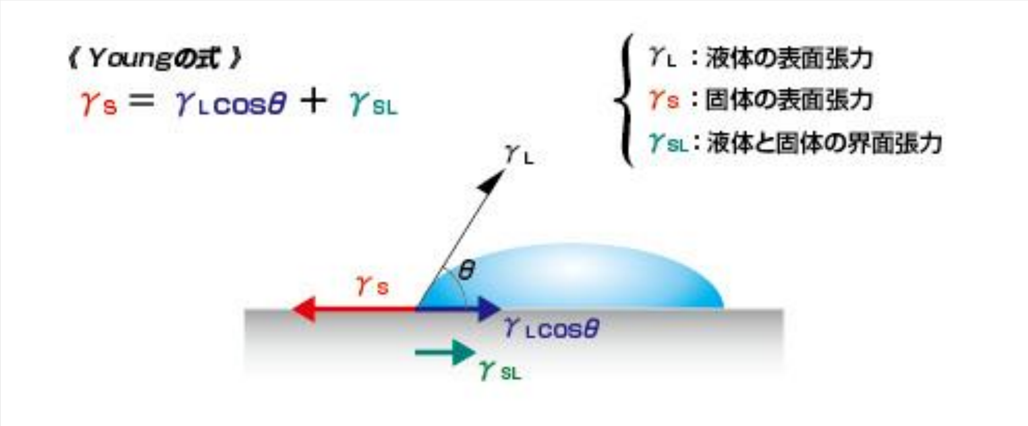
・同じ体積で比べると表面積が一番小さいものが球形。

・表面張力が強い物体ほど球形になる。

※シャボン玉が丸くなるのも、表面張力による

よく振り、混ぜ合わせると表面張力は小さくなる

界面活性剤は表面張力を下げる



「表面張力」を下げると･･･、はんだが付き易くなる！

狭い隙間に はんだが入る？

■毛細管現象

繊維と繊維の「すきま」の狭い空間を、重力や上下左右に関係なく液体が浸透していく現象

・植物が根から水や養分を全身に運ぶ

・液体中に細管を立て、管内を上昇する

※管内表面に液体の付着力と、表面張力との作用で、 管内の液体面が管外の液面より上昇、あるいは下降する現象、これが毛細管現象。

「毛細管現象」で、はんだが狭い隙間に入る！

2.フラックスの基礎と各成分の役割

フラックスの役割

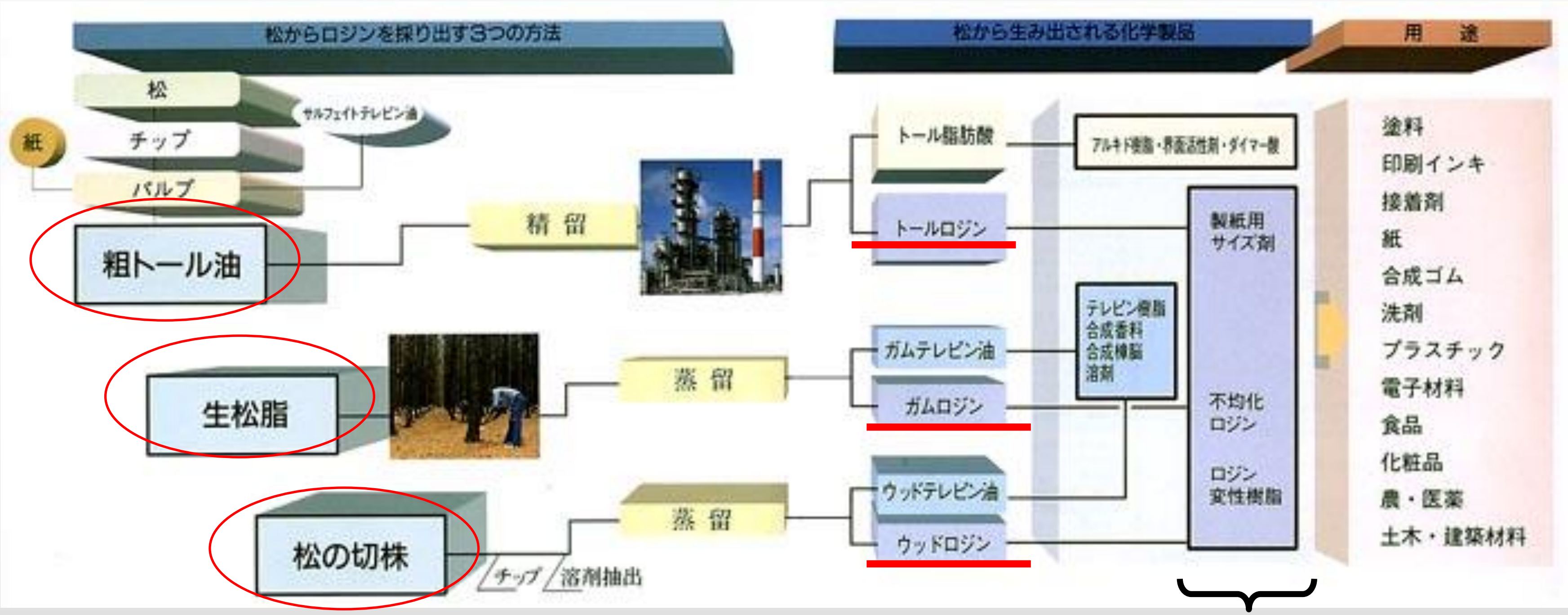
1. 金属表面の清浄化
2. 酸化膜の除去
3. 溶融はんだの再酸化防止
4. 溶融はんだの表面張力低減

フラックスってなんだ？

■フラックスとは

フラックスは「ロジン」と「活性剤」を混ぜ合わせた還元剤

採取方法により3種類のロジンに分類。



ロジン変性工程

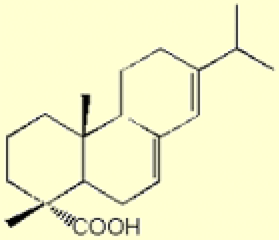
一般にフラックスで使用されるのは、ガムロジン。

余分なモノを除去する意味、における還元剤！

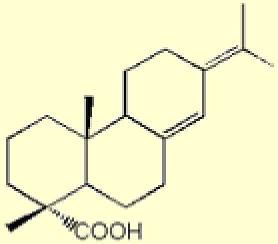
ロジンってなんだ？

■ロジンとは

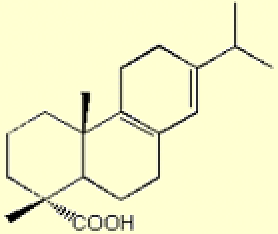
松科の植物に多量に含まれる松やにの不揮発性の成分



アビエチン酸
Abietic acid

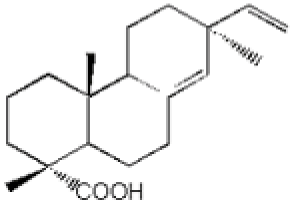


ネオアビエチン酸
Neoabietic acid

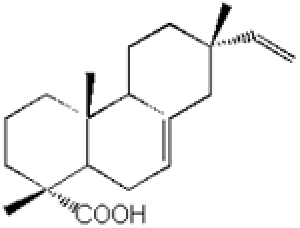


パラストリン酸
Palustric acid

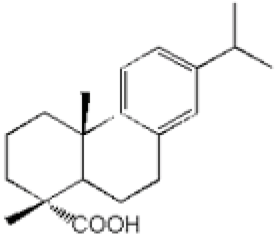
共役二重結合を持つ樹脂酸



ピマール酸
Pimaric acid



イソピマール酸
Isopimaric acid



デヒドロアビエチン酸
Dehydroabietic acid

日常でも見かける事ができる、天然物質

フラックスの種類

1.ヤニ入りはんだ

	使用目的	成分例
樹脂	①はんだの濡れ性確保 ②絶縁性の確保（フラックス残渣）	ロジン（変性ロジン） その他樹脂（アクリル等）
活性剤	③はんだの濡れ性向上	有機酸類 アミン類

2.ポストフラックス

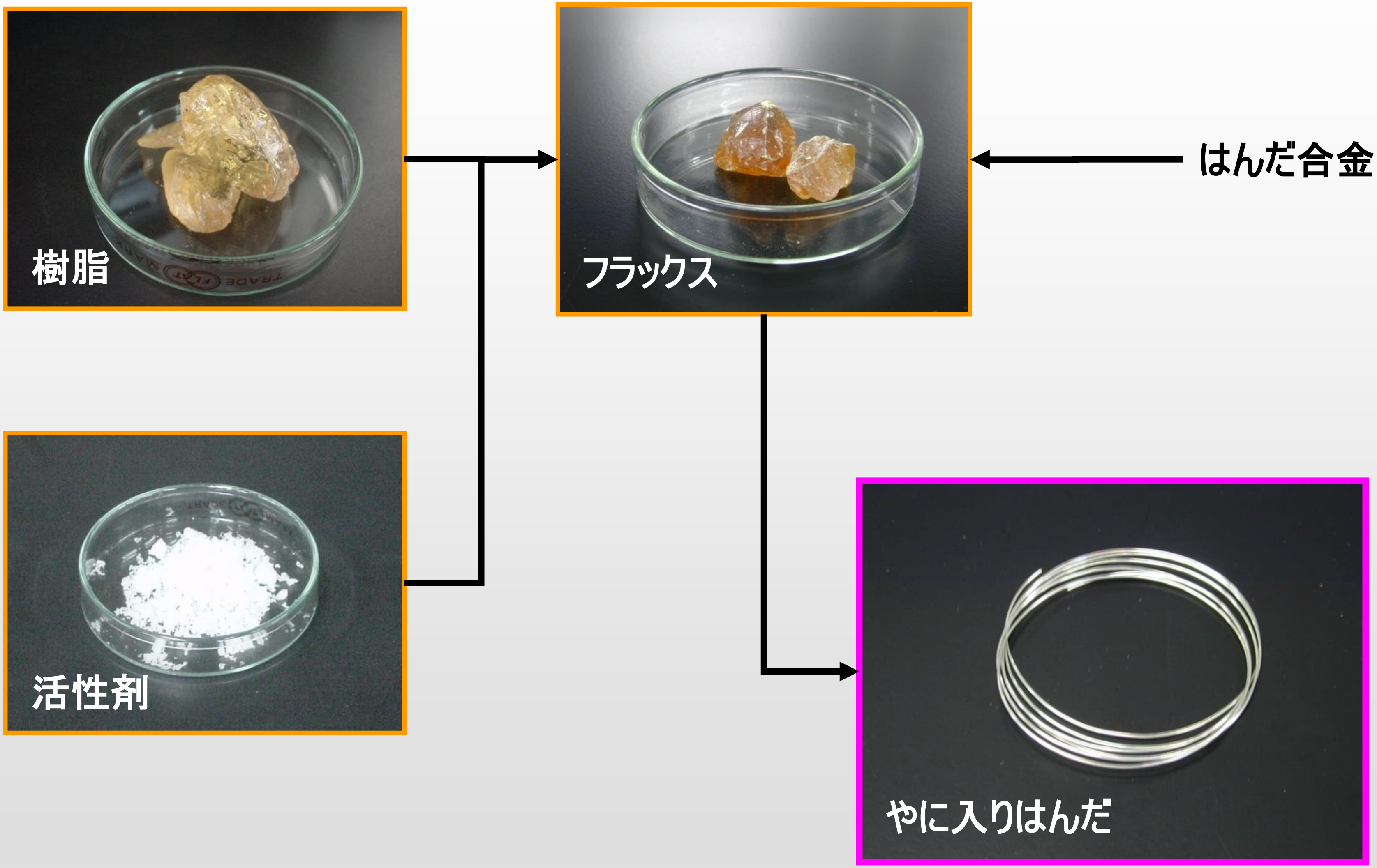
	使用目的	成分例
樹脂	①②	
活性剤	③	
溶剤	④塗布性の向上	IPA（イソプロピルアルコール）

3.クリームはんだ

	使用目的	成分例
樹脂	①②	
活性剤	③	
溶剤	④⑤粘度調整	カルビトール等
形状安定剤	⑥はんだ紛とフラックスの分離防止	

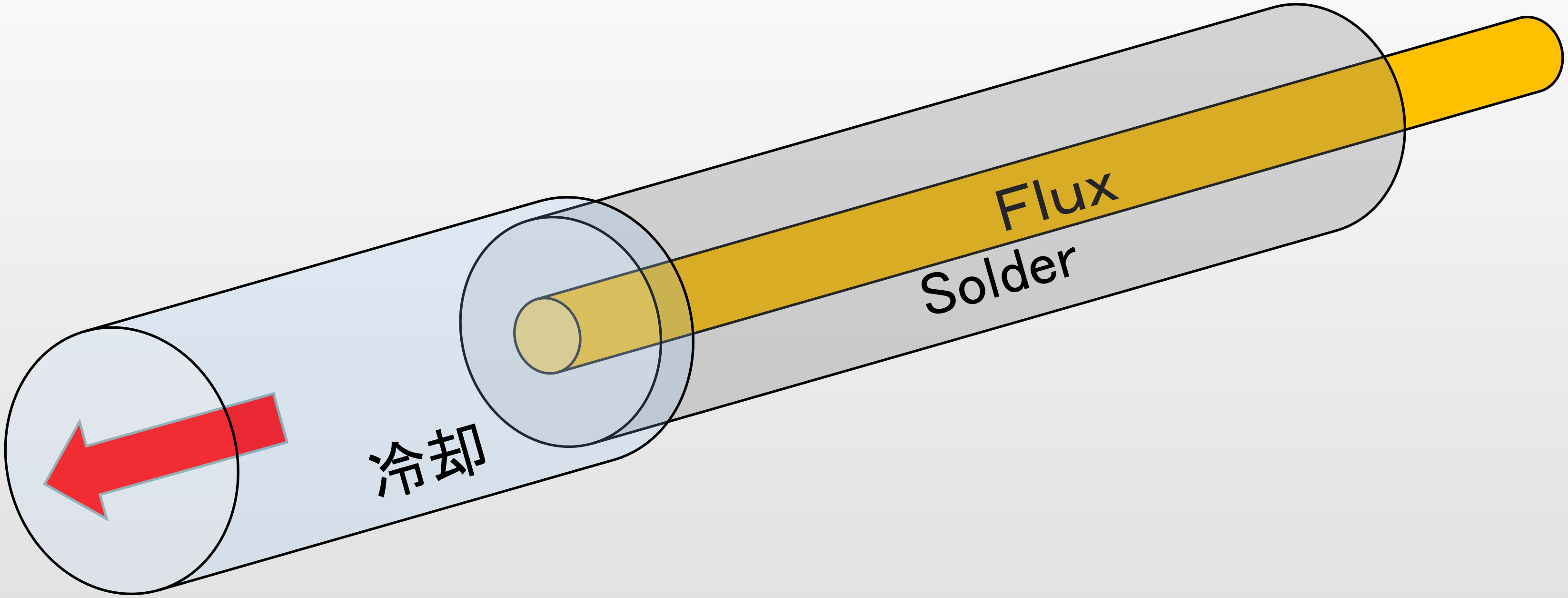
フラックス「主成分」の構成は工法で変わっていない！

ヤニ入りはんだ（糸はんだ）



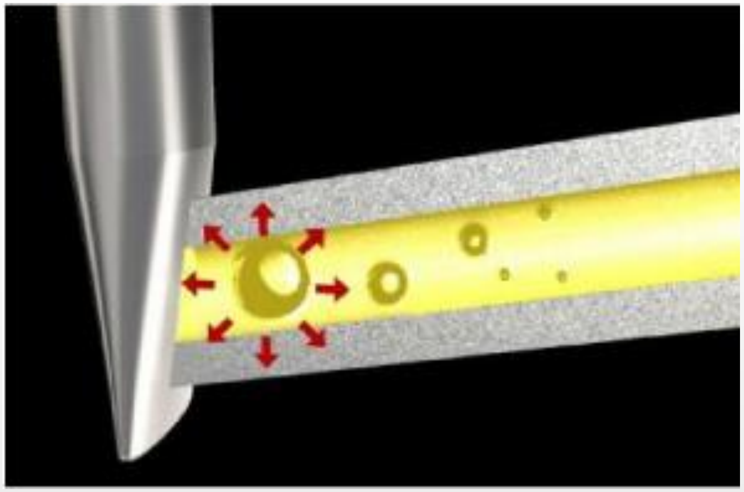
糸はんだの作成方法

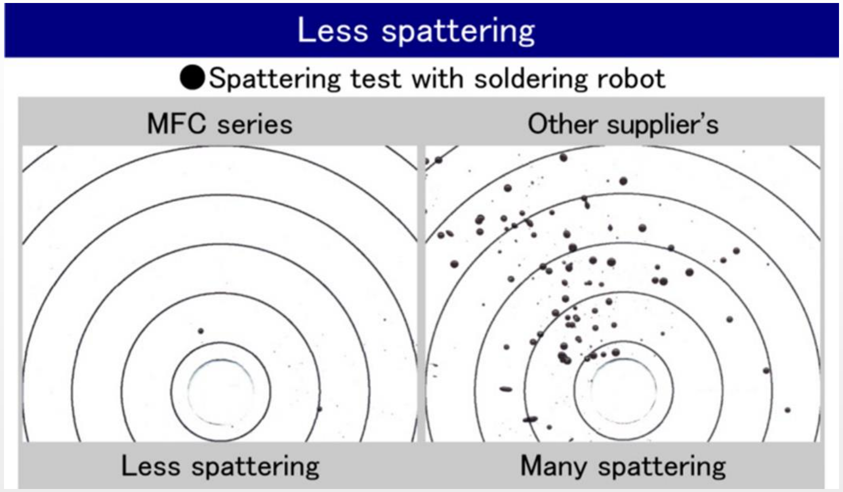
どこで切断しても中心にフラックスが存在している。



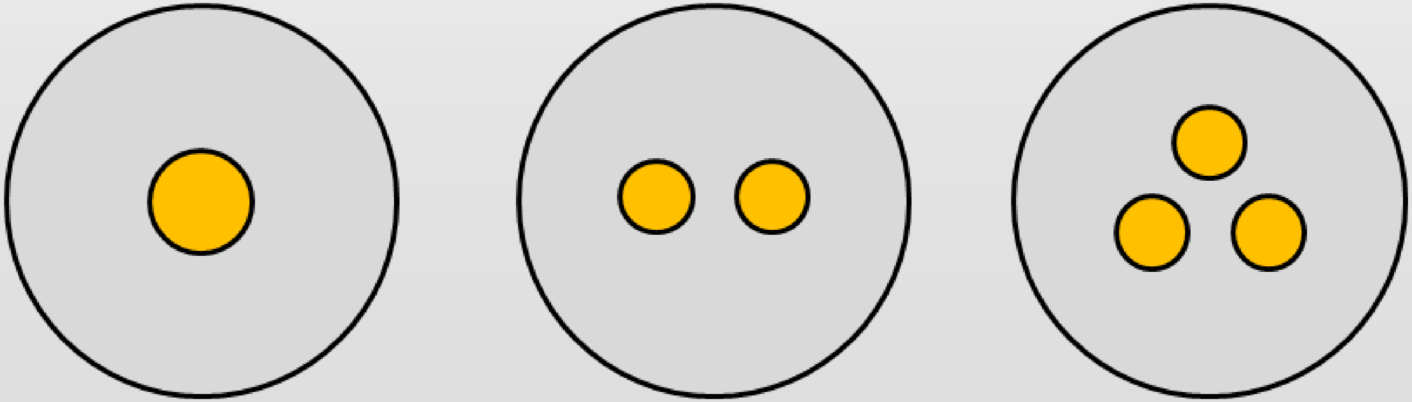
フラックスの飛散

■加熱による膨張で飛散する



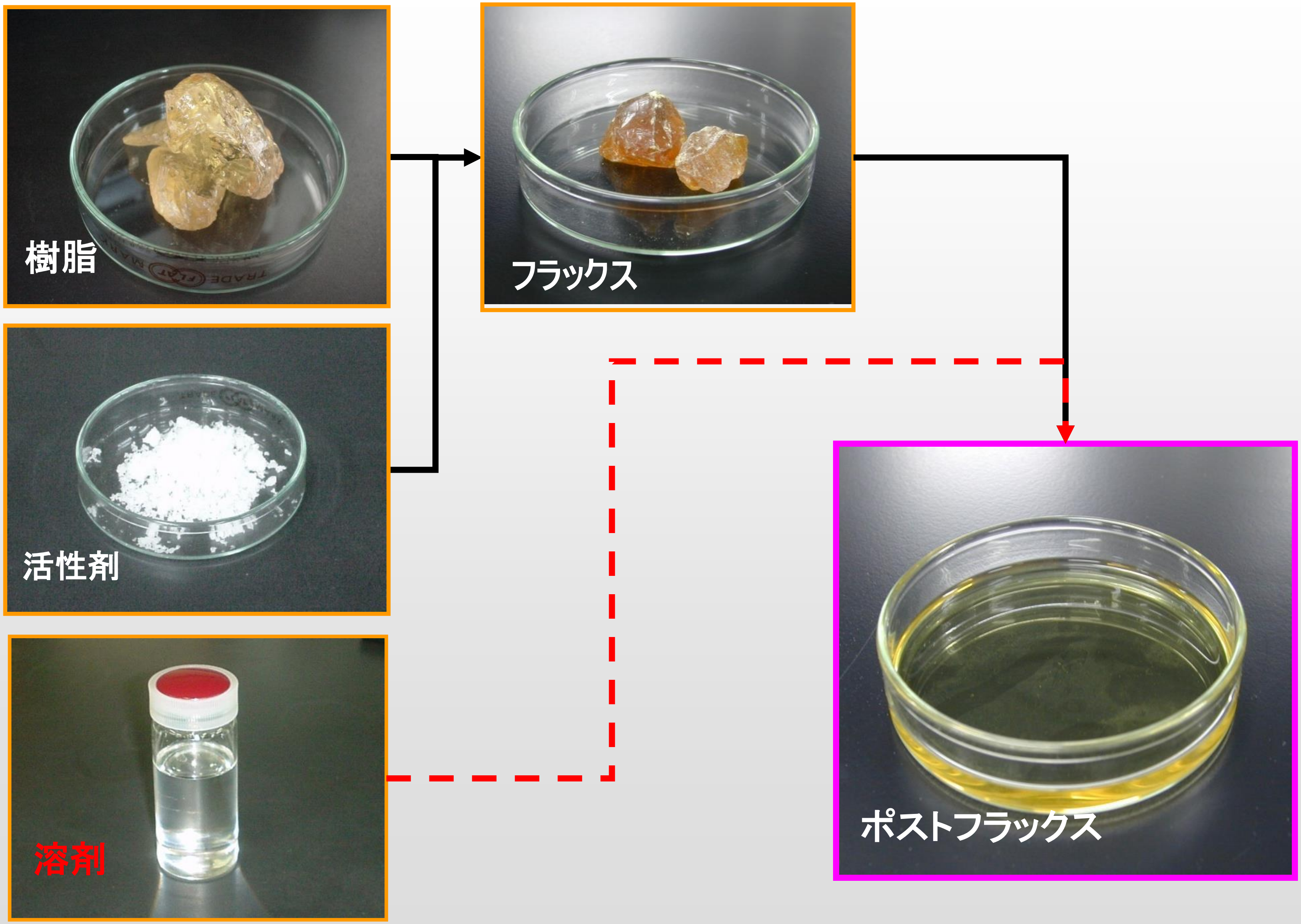


メーカーA　メーカーB　メーカーB“

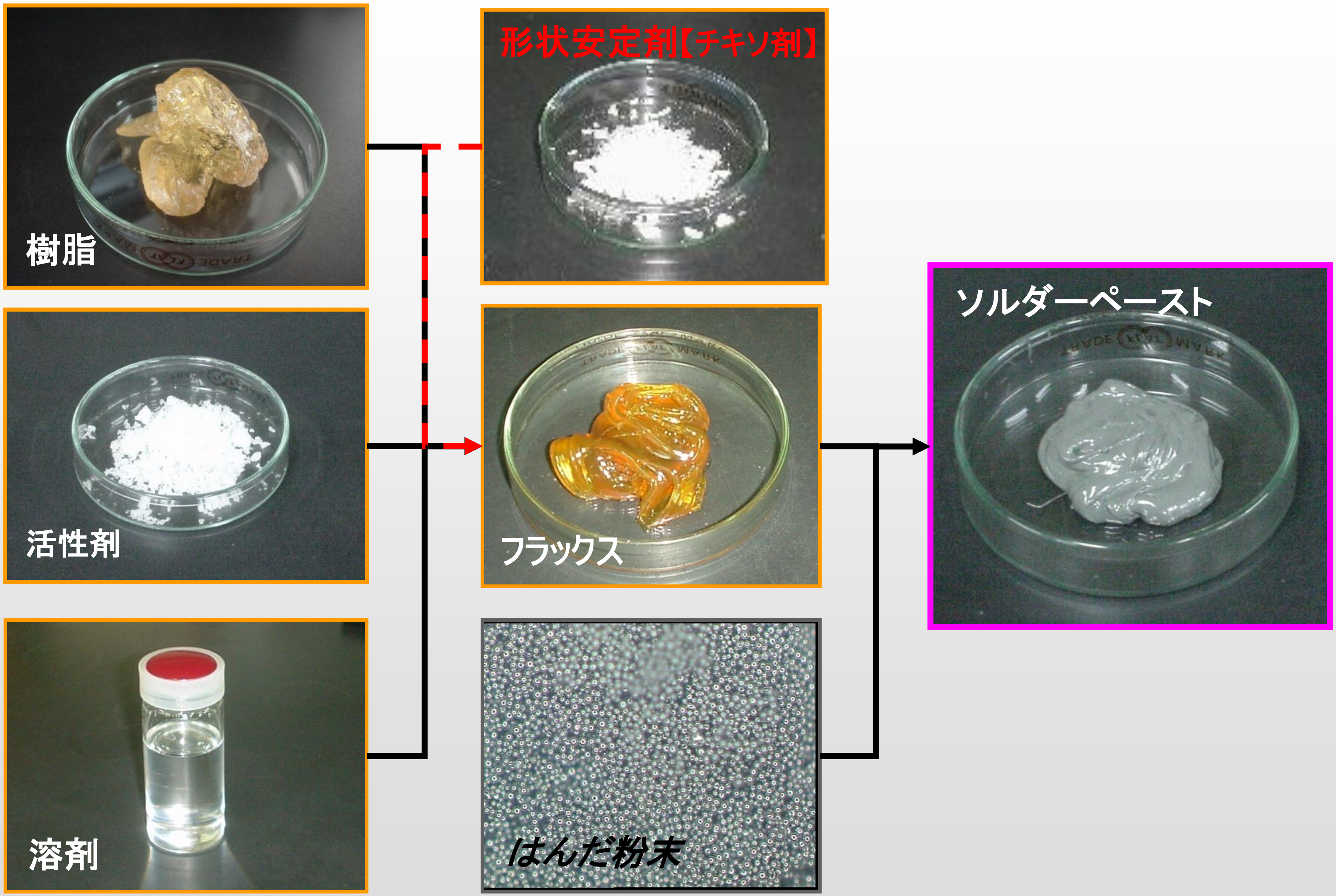


フラックスの配置や本数を変え、飛散防止対策を施している

ポストフラックス



ソルダーペースト（クリームはんだ）



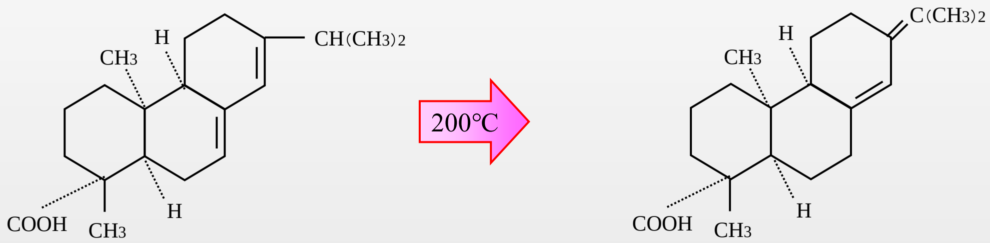
フラックスが酸化膜を除去するメカニズム

■成分の大別と主な除去方法

①ロジン（変性ロジン）

・最も一般的であり主成分はアビエチン酸。融点174℃のアビエチン酸が約200～300℃に加熱される事によりネオアビエチン酸に変性。

$$2C_{19}H_{29}COOH+Cu_2O \rightarrow 2C_{19}H_{29}COOCu+H_2O$$



アビエチン酸　　ネオアビエチン酸

・アビエチン酸は常温で不活性、約170℃で活性し酸化膜を除去、反応後不活性なネオアビエチン酸にかわる。

②溶融塩

・塩化物・フッ化物の混合塩。Cl^-やF^-によって酸化膜が塩化物化・フッ化物化する事で除去。

③酸

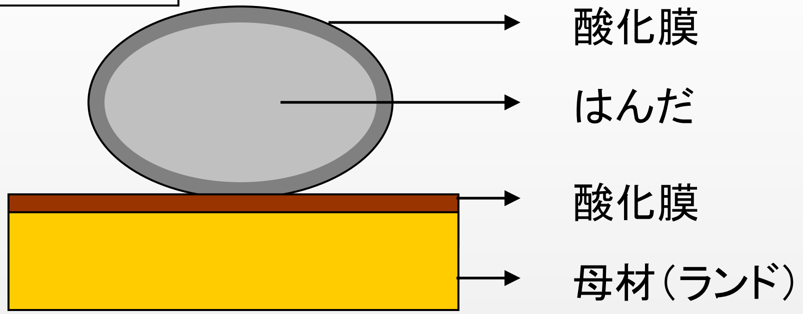
代表的な酸としては、リン酸（H_3PO_4）。常温では穏やかな酸だが、高温では著しく活性を増す。

④アルミニウム用フラックス

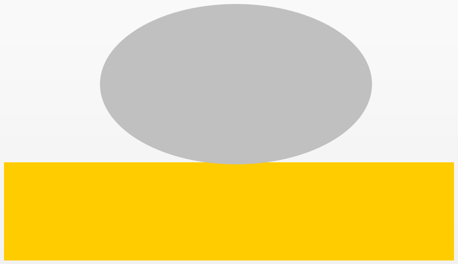
特殊なフラックスな為、説明は省略。

はんだの接合には？

接合不可



接合可



・酸化膜が残った状態では接合できない。

・はんだ融点以上の温度でも、酸化膜の融点が高いため、はんだ溶融，酸化膜は未溶融の状態となる。

母材および はんだ表面の酸化皮膜を除き、
金属をむき出しにする必要あり。

樹脂の種類

①ロジン系　:ロジン（変性ロジン）・・・一般的で最も使用されている

②合成樹脂系　:アクリル系合成樹脂（フラックス残渣の亀裂防止用）・・・車載での使用が多い
・・・濡れ、作業性が劣る事が多い

◆なぜ ロジンが使用されるか？

①はんだ付け後のフラックス残渣の信頼性が高い。 →絶縁特性が良い、撥水性が高い等

②有機酸であり活性力を持つ。

③適度な粘りを持つ。

化学的性質	比重	1.045～1.086g/cm3
	融点	120～135℃
	軟化点	70～80℃

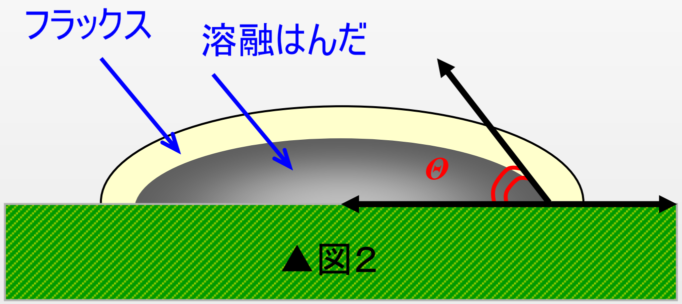
フラックスの表面張力低減

■表面張力

固体または液体が他の相と接しているとき、その表(界)面のエネルギーをいう。

はんだ付けの場合、図2のように溶融はんだが

フラックスに覆われ表面張力を低減させている。



▲図2

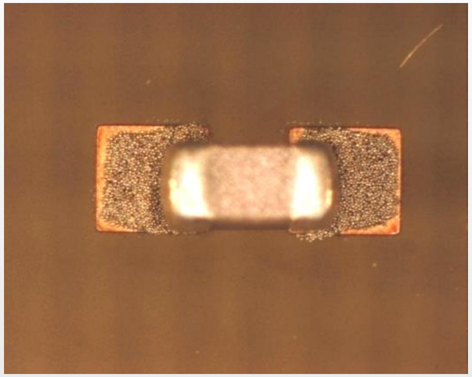
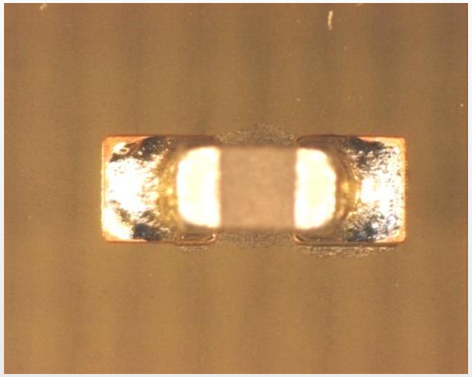
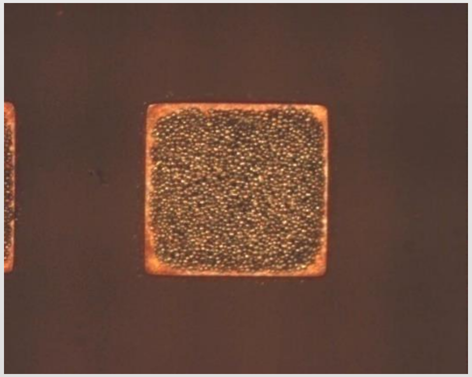
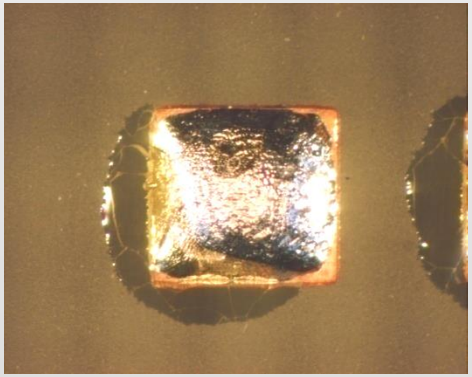
はんだ溶融時までにフラックスを熱で劣化させない事

→母材表面及びはんだ表面の酸化膜を除去・再酸化の防止が充分にできない

→表面張力が増してはんだの濡れが低下する。

ロジンの効能

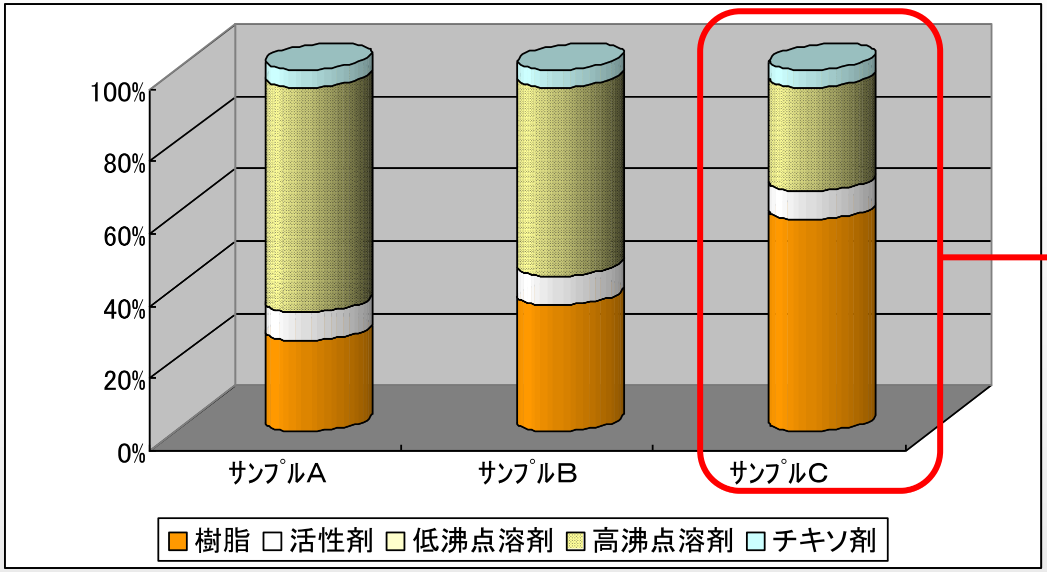
◆ロジン添加の有無による はんだの溶融確認

	ロジン未添加	ロジン添加	備考
部品有り			〇ﾌﾟﾘﾋｰﾄ 150℃、45秒 〇本ヒート 245℃、30秒
部品無し			

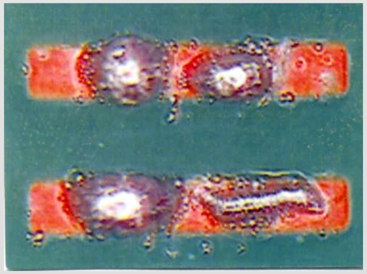
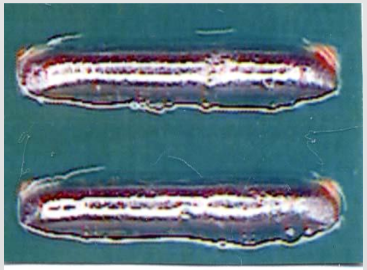
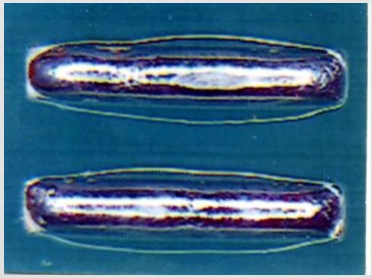
→ロジン未添加品は、酸化物(膜)除去・再酸化防止が出来ず、濡れなかった。

ロジンの効能2

◆ロジン添加量の変化による はんだの溶融確認



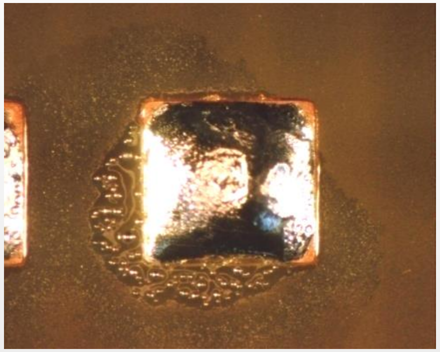
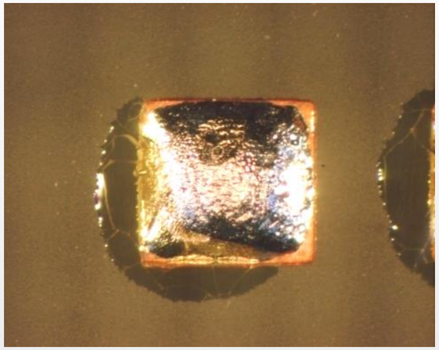
通常品

サンプルA	サンプルB	サンプルC
		
まともに濡れず	微細ボール 100個以上発生	微細ボール 10個以下

活性剤の効能

◆活性剤の役割

金属表面の酸化膜等の除去（ロジンによるはんだ付け性向上の補助）

活性剤未添加	活性剤添加
	

活性剤により 予め金属表面の酸化膜等を除去しておく事により、ロジンへの負担を軽減

活性力を向上

※活性力・・・酸化膜等を除去する能力

◆活性力と活性剤

活性力を持つ反応基
- 有機酸（カルボン酸）：$-COOH$,
- アミン類：$-NH_2$, $=NH$
- ハロゲン化物：HCl（Br, F）

➡ **①活性力を大きく（多く）する。**
②活性力に関与しない成分を減らす。

①活性力を大きくする場合

CH_3-COOH ▶ $CH_2(COOH)-COOH$ ▶ $CH(COOH)(COOH)-COOH$

②活性力に関与しない成分を減らす場合

$CH(CH_3)(CH_3)-COOH$ ▶ $CH_2(CH_3)-COOH$ ▶ CH_3-COOH

チキソ剤の効能

◆チキソ剤の役割

①名称・・・チキソ剤，ワックス，ゲル化剤，分離抑制剤

②チキソ剤の役割

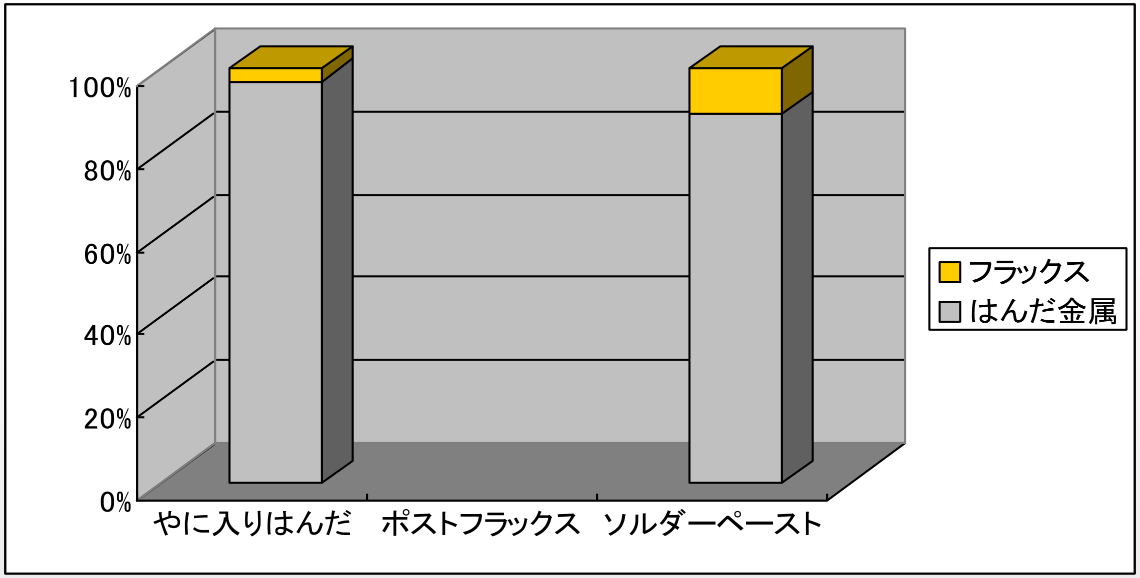
・はんだ粉末(比重7−9g/cm^3)とフラックス(およそ1g/cm^3)の分離防止

・印刷性の調整。(チキソ比調整)

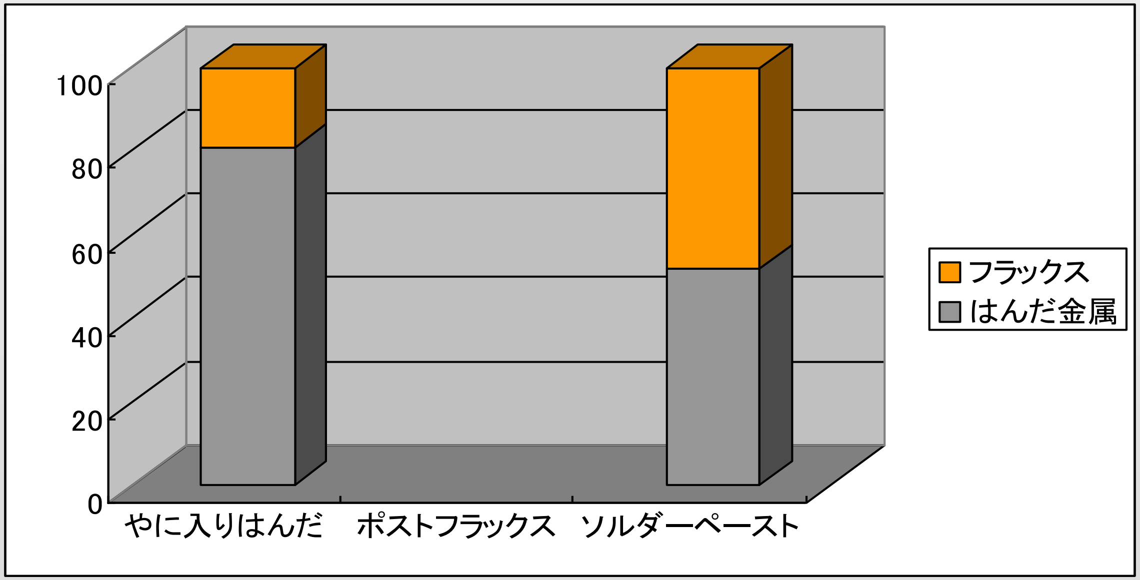
チキソ剤未添加	チキソ剤添加

はんだ材料の金属とフラックス比率

重量比

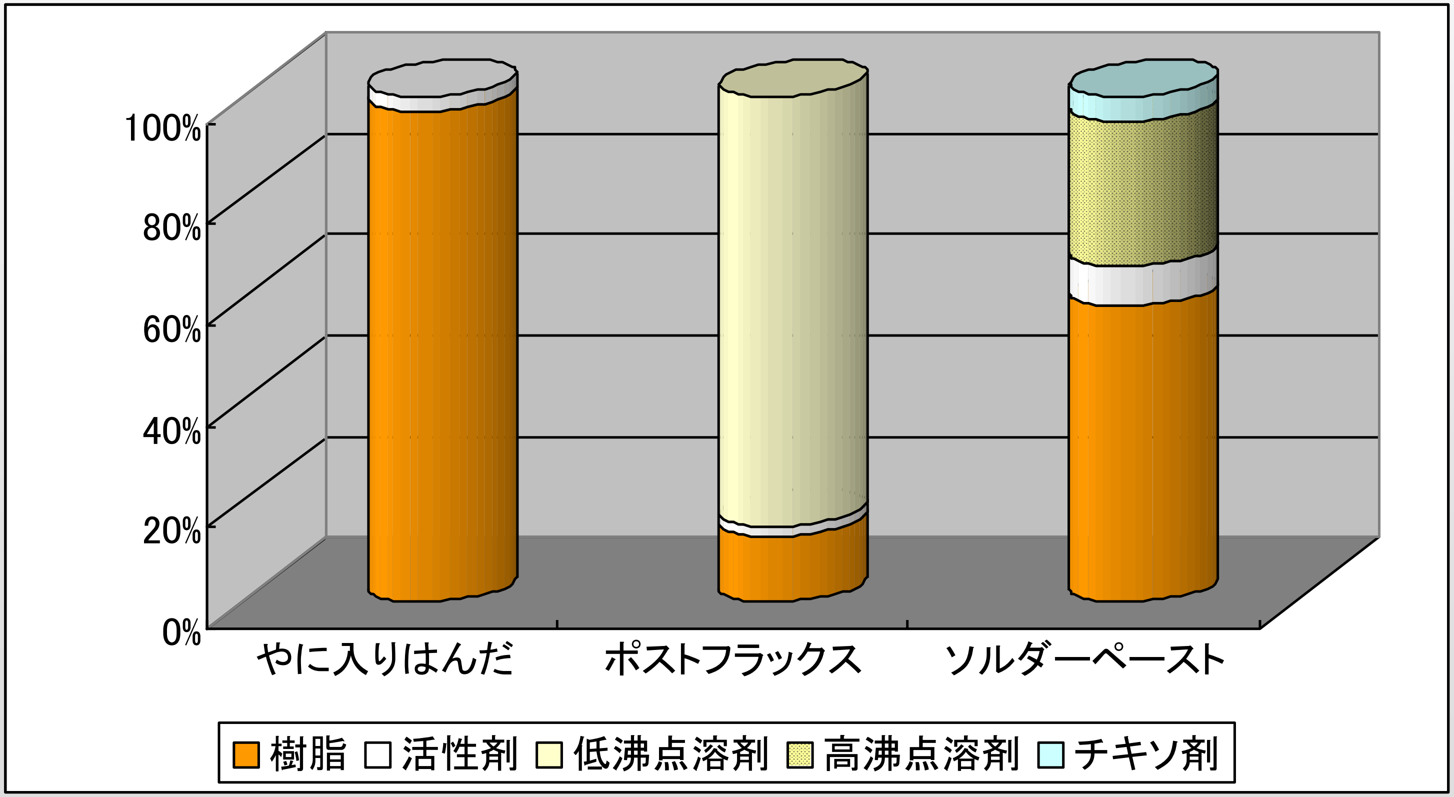


体積比



はんだ材料のフラックス成分

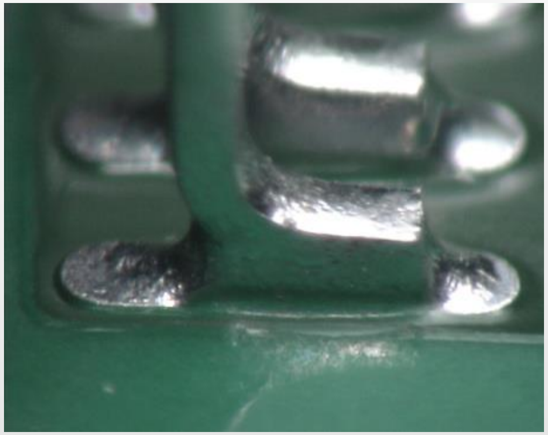
		やに入りはんだ	ポストフラックス	ソルダーペースト
樹脂		○	○	○
活性剤		○	○	○
溶剤	低沸点		○	
	高沸点			○
チキソ剤				○



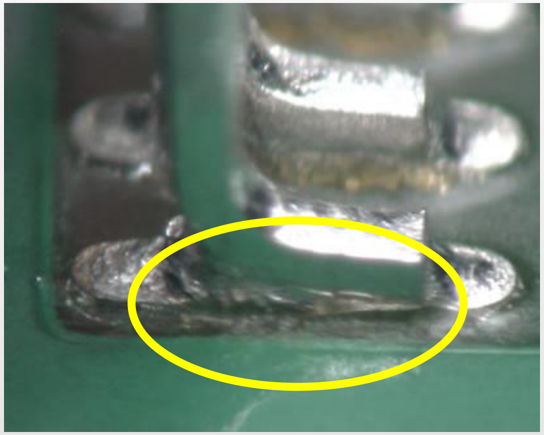
フラックス残渣の経年変化による問題

■吸湿等によりイオン化傾向が変化

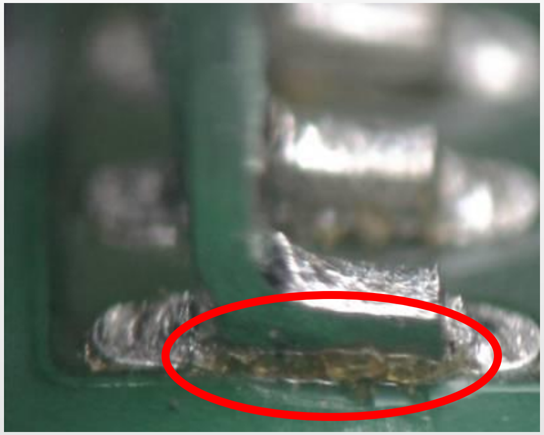
イオン化傾向が変化することにより、マイグレーション不良の危険が伴う
※マイグレーション＝絶縁不良



はんだ付け直後



1000h後



3000h後

電子回路基板では･･･

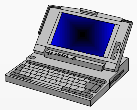
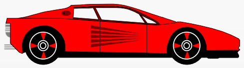
絶縁性の確保が、製品保証に直結した問題になる！

3.鉛フリー化の背景と初期解析の必要性

背景(環境問題)

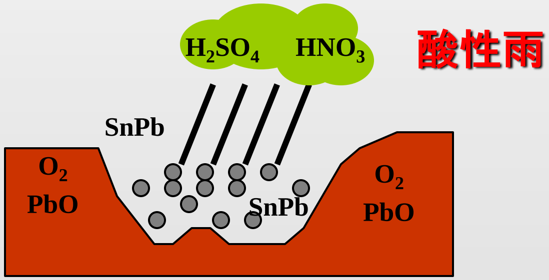
地下水を汚染し、人体に害を与える！

解体・粉砕

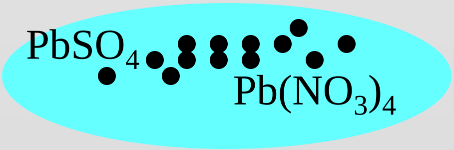



SnPb　電化製品　　自動車　SnPb

埋め立て



Pb（鉛）は拡散性が高い



地下水汚染

対応策

1.廃棄量減少

特定家庭用機器再商品化法
（家電リサイクル法）

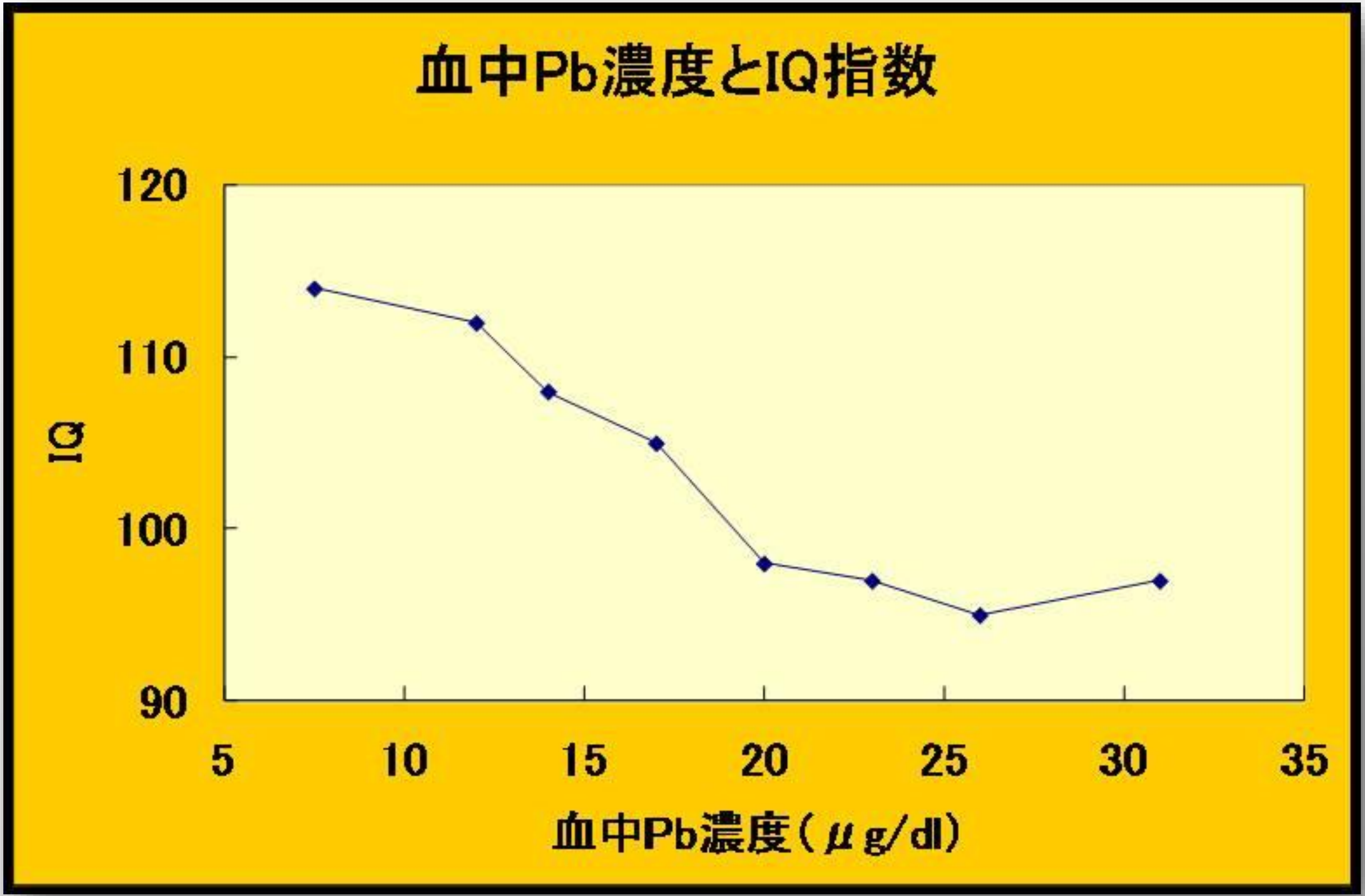
2.鉛の排除

鉛の使用禁止

電子構成部品からの鉛の排除

鉛フリー化！

血中Pb濃度とIQ指数



David Sarnoff Research Center 資料より

鉛フリーの法規制

電子部品中の鉛は確実に規制化される

地域	対象物質	規制対象	規制内容・時期
日本	Pb(鉛)	河川の水質	1994年～Pb濃度0.01mg/l　従来比1/10
		新型自動車	1996年Pb重量比→2000年1/2、2005年1/3
	全般	TV・ｴｱｺﾝetc	再商品化50～60%（家電リサイクル法）
EU	6物質(※)	電子・電気機器	2006年7月までに廃止
アメリカ	Pb(鉛)	全般	2004年全廃計画案（一部研究機関：NEMI）

※Pb(鉛)、Hg(水銀)、Cd(ｶﾄﾞﾐﾆｳﾑ)、六価ｸﾛﾑ、PBB(ﾎﾟﾘ臭化ﾋﾞﾌｪﾆﾙ)、PBDE(ﾎﾟﾘ臭化ｼﾞﾌｪﾆﾙｴｰﾃﾙ)

・鉛の規制化はEU（欧州）が先行
・他国はEU（欧州）の規制に追従

実装品での鉛フリー化とは？

■完全鉛フリーは出来るのか？

実装品から「鉛」を完全に排除するには、使用箇所の全てで対策する必要がある

実装品の鉛使用箇所

PCB	ランド部分のメッキ（はんだレベラー）
電子部品	構成内部の高温はんだ
	電極・端子メッキ部
はんだ	主要接合材料

ほとんどの箇所から「鉛」を排除完了した・・・が

電子部品の耐熱保証が低下する為、未だ完全では無い

鉛フリーはんだの材料特性

■鉛フリーはんだの材料特性の一部

	Sn-Pb系	鉛フリーはんだ
合　　　金	Sn－37Pb （共晶合金）	Sn－3Ag－0.5Cu （非共晶合金）
融　　　点	183℃	固相線（220℃） 液相線（217℃）
引張強度（MPa)	53	61
クリープ寿命(h)（＊）	1	40000
熱膨張係数（×10^{-6}/K)	21.2	23.5

（＊）125℃－1kg加重

鉛フリーはんだ合金の特徴

■鉛フリーはんだの特徴

1.硬くて脆い。(合金組成の各金属の伸び率や結晶格子から)

2.一般に融点が上昇。

3.濡れにくい。

3-1.酸化Snの安定性(表面の清浄化が困難)

3-2. SnのCuへの拡散速度上昇

(Sn割合上昇とPbが無い為)等

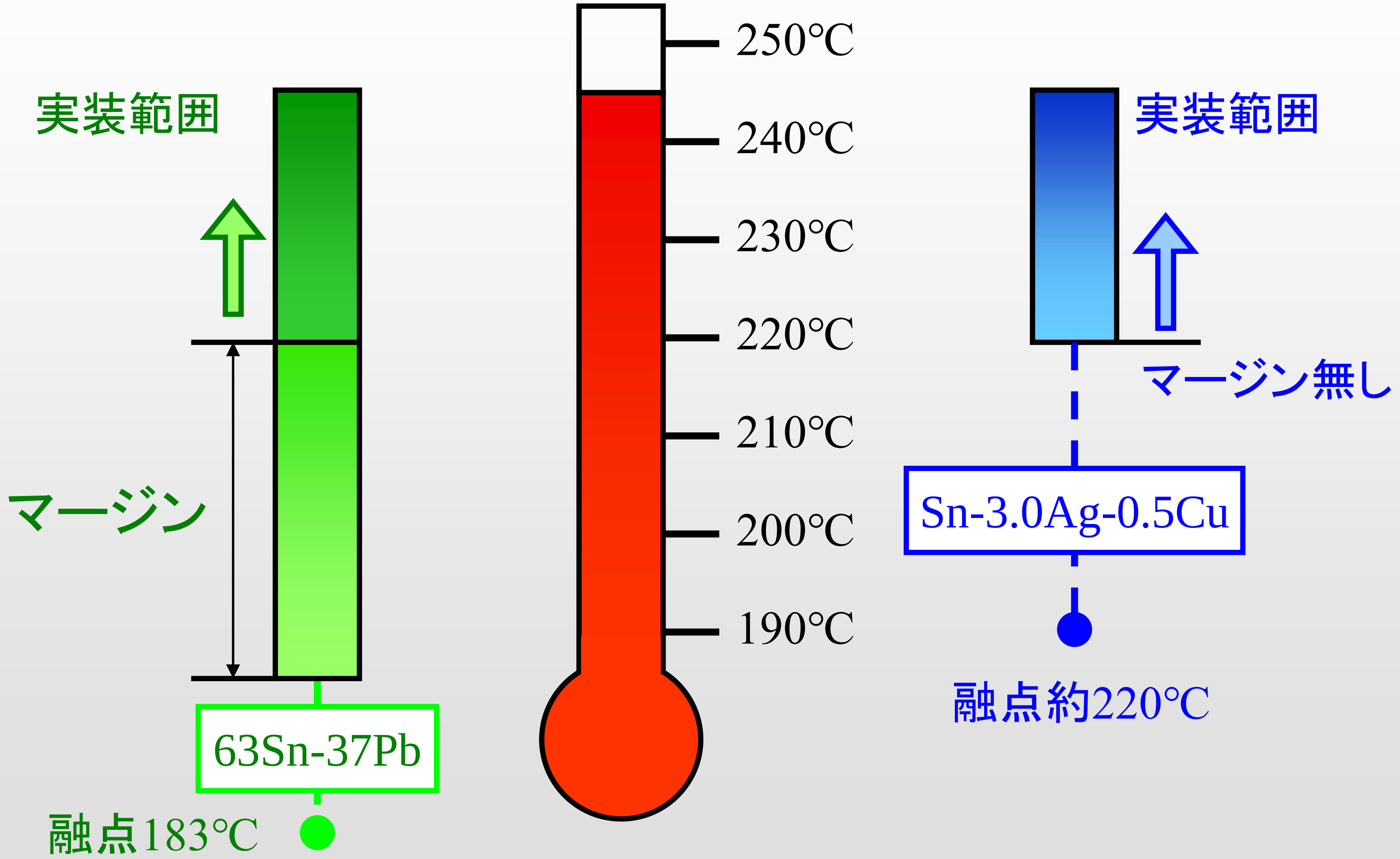
4. 凝固欠陥(引け巣、リフトオフなど)

5. 価格増(地金相場の上昇含)

鉛フリーはんだの方が、はんだ付けが難しい!

なぜ鉛フリーの方が難しいのか？

■はんだ付け時の温度マージンが少ない



温度のマージンが無いから、はんだ付けが難しい！

実用化が検討された鉛フリーはんだ組成

鉛フリー合金組成	フロー	リフロー	実用化
Sn-0.3Ag-0.7Cu	○		
Sn-0.75Cu（Ni微量添加）	◎	△	フローで実用化
Sn-3.0Ag-0.5Cu	○	○	◎
Sn-3.0Ag-0.5Cu-2.5～8.0In		○	一部企業で実用化
Sn-2.0Ag-3.0Bi-0.75Cu		○	
Sn-2.0Ag-4.0Bi-0.5Cu-0.1Ge		○	一部企業で実用化
Sn-3.5Ag-5.0Bi-0.7Cu		○	
Sn-3.5Ag-6.0Bi		○	
Sn-57Bi-1.0Ag		○	一部企業で実用化
Sn-8.0Zn-3.0Bi		○	一部企業で実用化
Sn-7.0Zn-?Al	○	○	一部企業で実用化

はんだ合金の融点

金属の融点

Pb：327℃

Bi：271℃

Sn：232℃

In：155℃

共晶はんだ合金

Au-20Sn：280℃

Bi-2.5Ag：262℃

Sn-9Sb：246℃

Sn-0.7Cu：227℃

Sn-3.5Ag：221℃

Sn-9Zn：199℃

Sn-37Pb：183℃

In-3Ag：141℃

Sn-58Bi：139℃

Sn-52In：117℃

共晶以外のはんだ合金

Pb-5Sn：300~314℃

Pb-10Sn：268~301℃

※有鉛高温はんだ

Sn-5Sb：236~240℃

Sn-3.0Ag-0.5Cu：217~220℃

Sn-2.5Ag-0.5Cu-1Bi：214~221℃

Sn-3.5Ag-2.5Bi-2.5Bi：190~210℃

Sn-3.5Ag-0.5Bi-8Bi：170~206℃

Sn-37Pb-2Ag：178℃

※鉛フリーで問題となる低融点相

Sn-52Bi-32Pb：95℃

※鉛フリーで問題となる低融点相

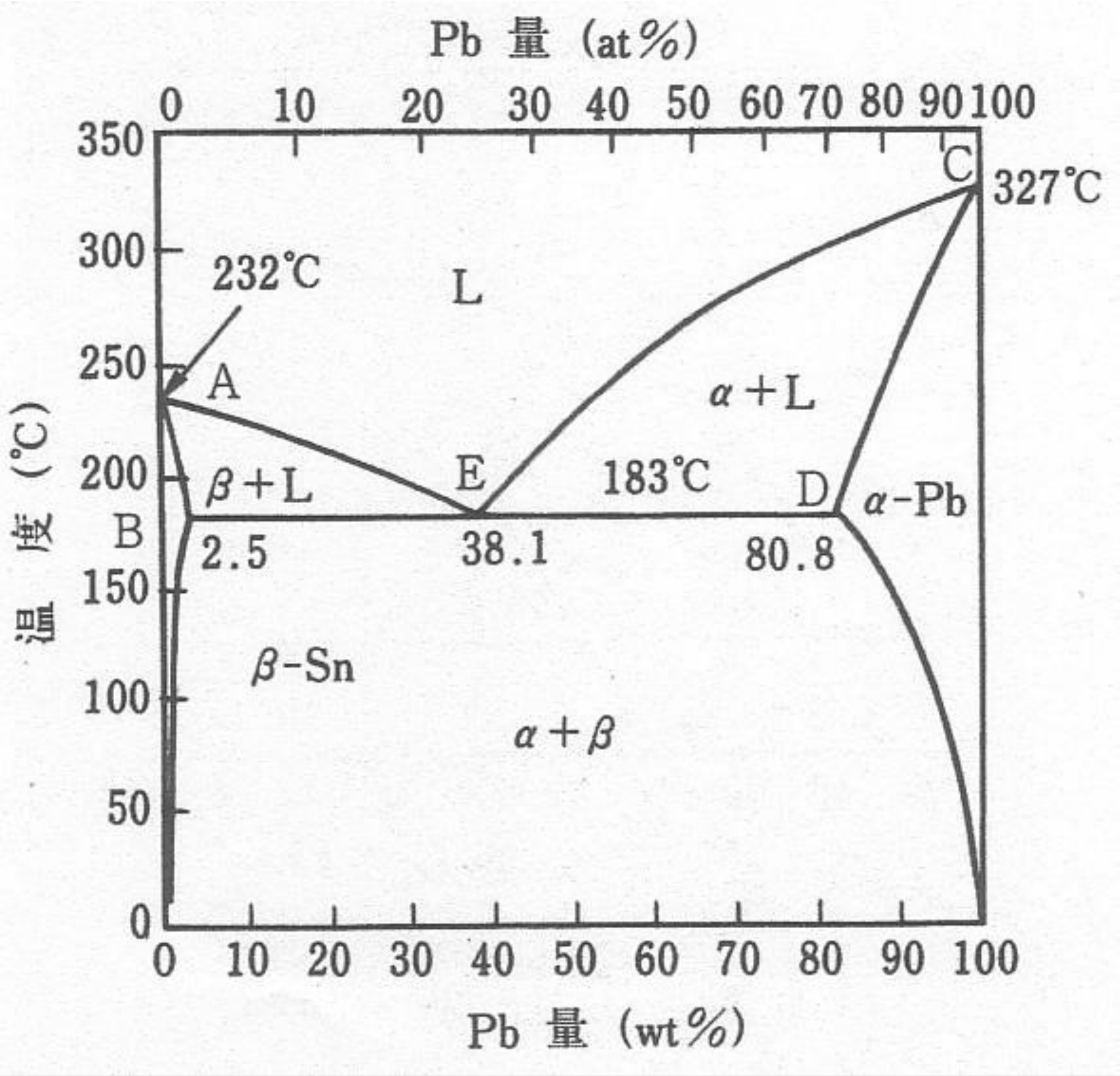
二元系共晶合金(例)

赤斜体 ・・・鉛フリー候補合金

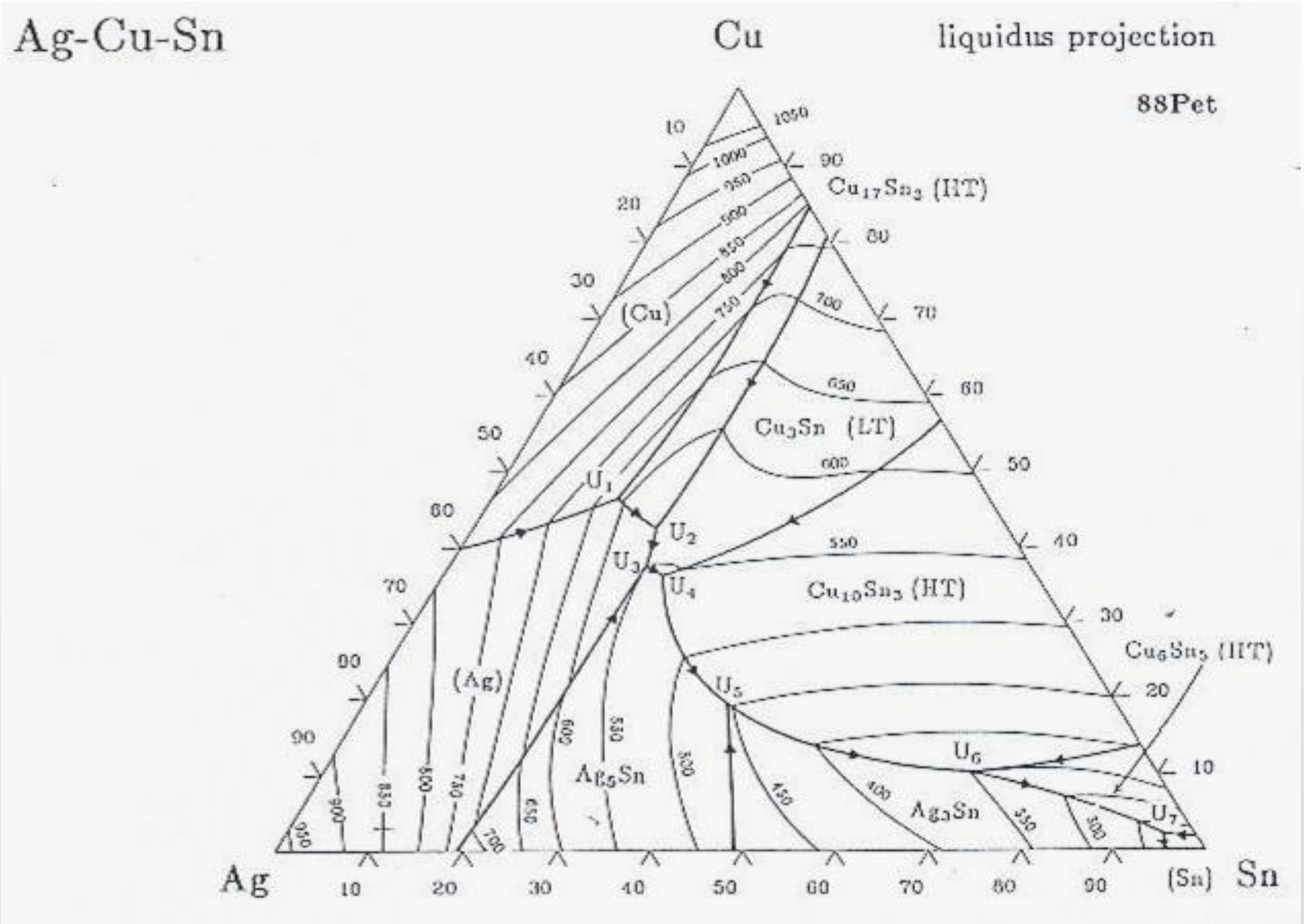
<u>赤下線</u> ・・・鉛フリーで問題となる低融点合金

金属組成	溶融温度	金属組成	溶融温度
Sn−92Ga	20	Sn-2Ge	220
Sn-52In	117	Sn−1Na	220
<u>Sn-57Bi</u>	138	*Sn−3.5Ag*	221
Sn-43Tl	170	*Sn−0.7Cu*	227
Sn-33Cd	176	Sn−0.2Li	228
Sn-37Pb	183	Sn−0.5Al	228
Sn-9Zn	199	Sn−0.2Ba	229
Sn-2Mg	200	Sn−0.1Ca	231

Sn-Pb：二元系合金の状態図



Sn-Ag-Cu：三元系合金の状態図



4.　手はんだ工法について

はんだ鏝の構造

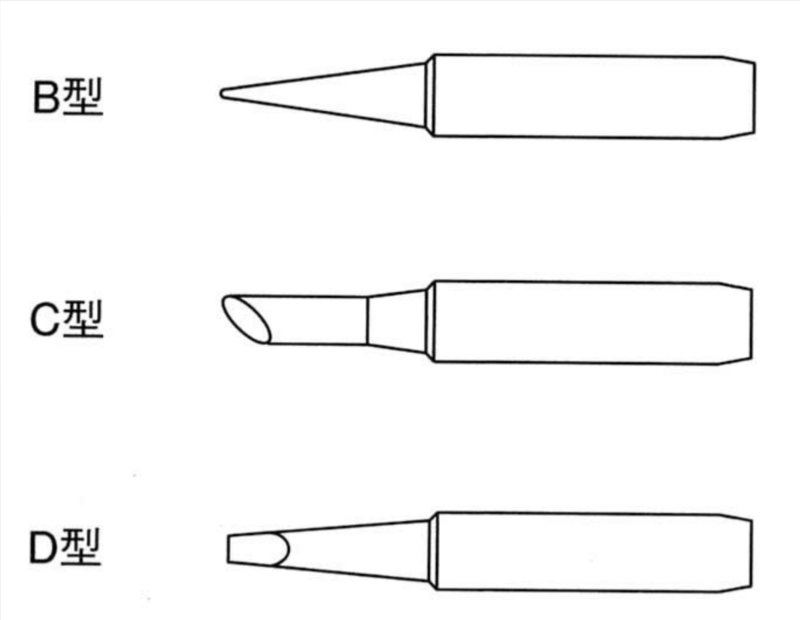
コテ先の種類

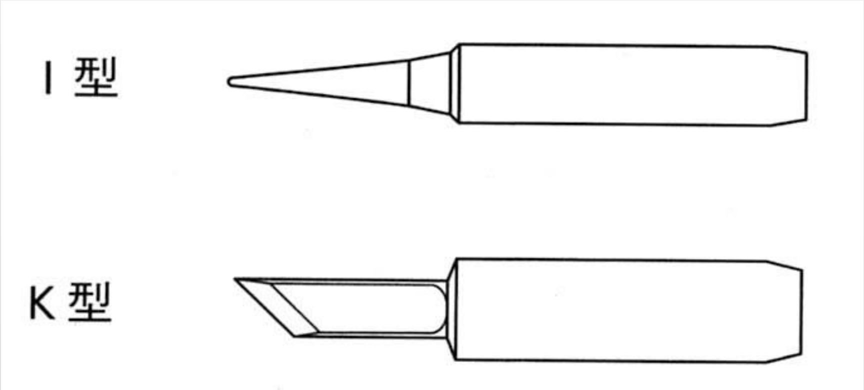
■一般的なコテ先の種類と形状

・作業を行う対象の部位に応じて、コテ先を選択する事が重要。

・なるべく接触面積を大きくし、加熱を有利にすることで、作業性や品質が向上する。

・それぞれのコテ先に応じた技能レベルが必要。

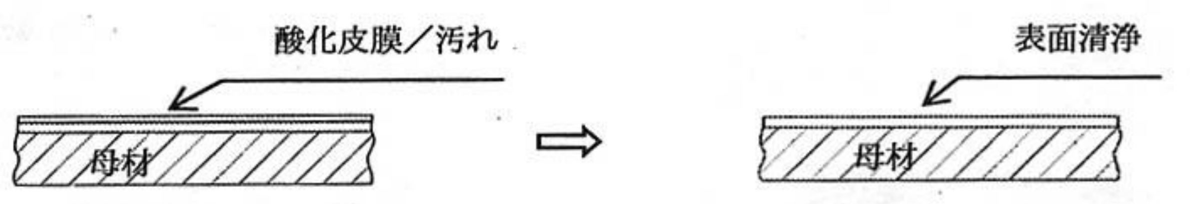




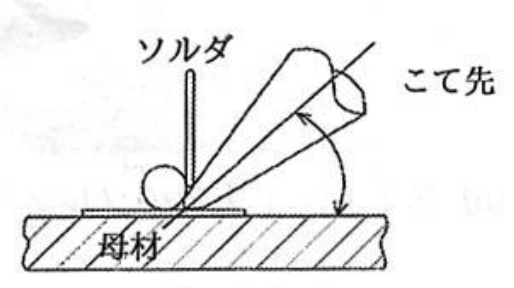
作業面における必要要件

■はんだ鍍における作業では以下の事に注意が必要

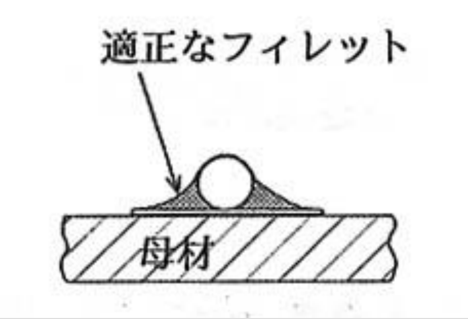
①接合母材の表面が「清浄化」出来ている事。（特に酸化膜等の除去）



②はんだ付け時の温度が適切な範囲にある事。（融点＋100℃+α）



③供給する はんだ量が適切な範囲にある事。（フラックス3：はんだ7で算出）



コテはんだに必要な要件

■作業性

・コテ先温度の立ち上がりが早い。

・コテ先温度の復帰（温度回復）が早い。

・温度の精度が高い。校正が簡易である。

・作業性が良い。（軽量、コードが長く柔らかい等）

・コテ先の交換が容易で種類が豊富。

■その他

・静電気対策が万全である。（アースがちゃんと取られている）

・モレ電圧が少ない。

※MIL規格：　モレ電圧2mv以下　アース間抵抗５Ω以下

※JIS規格：　絶縁抵抗　１０MΩ以上（A級）

・・・ただし両規格とも現在では廃止。

はんだ鏝の日常点検

■点検項目と推奨規格値

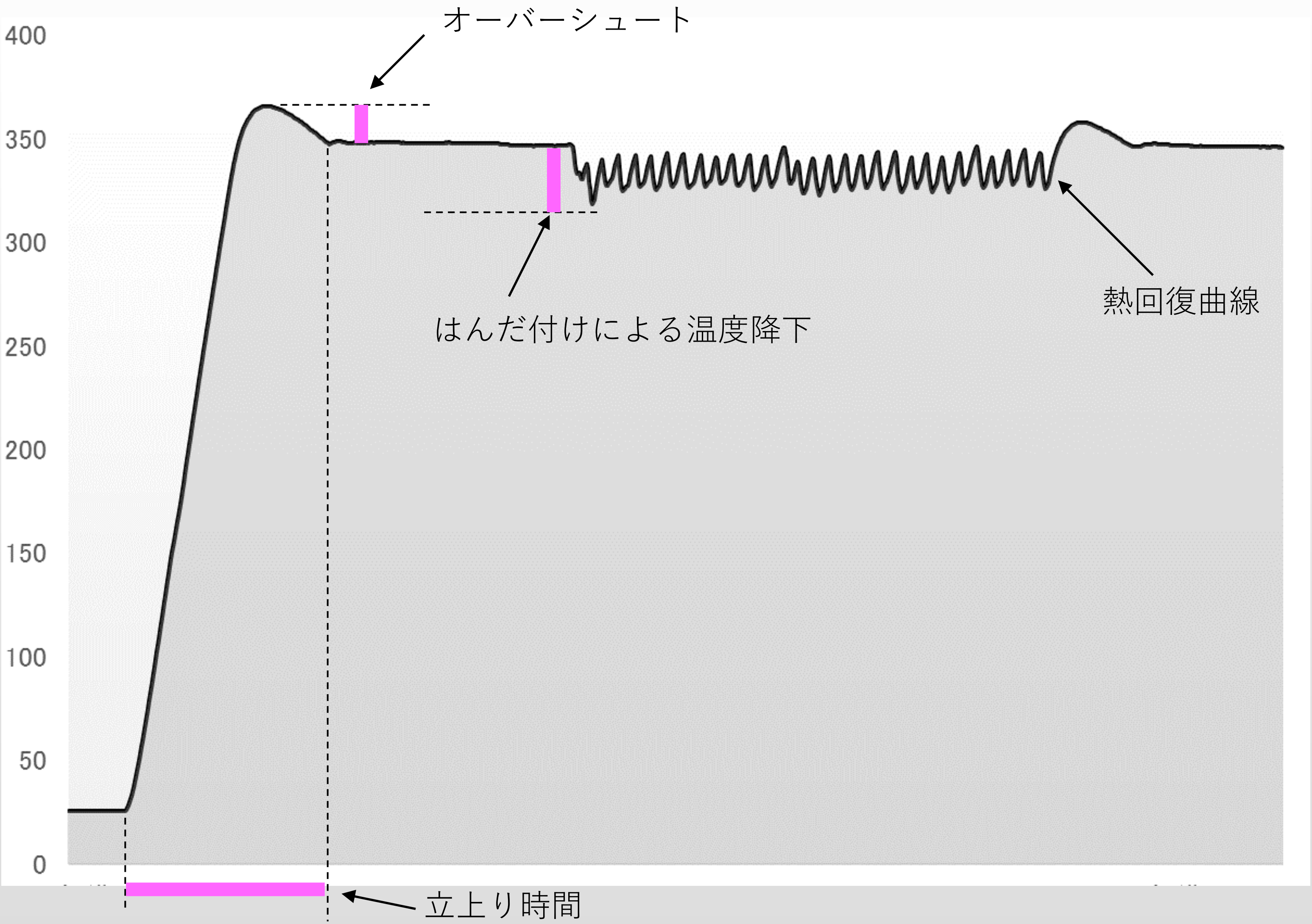
① コテ先や外観等は、作業前やコテ先交換毎など、都度点検を行う。

② モレ電圧等は、少なくとも1日1回は行う。

点検項目	推奨規格値	点検頻度
モレ電圧	2mv以下	毎日
アース間抵抗	5Ω以下	毎日
こて先温度	330℃～350℃±10℃	作業前・都度
こて先外観	炭化、穴あき等	作業前・都度
その他	ｸﾘｰﾆﾝｸﾞｽﾎﾟﾝｼﾞ、ｺｰﾄﾞなど	作業前・都度

はんだ鏝の温度特性

■コテ先温度の特性

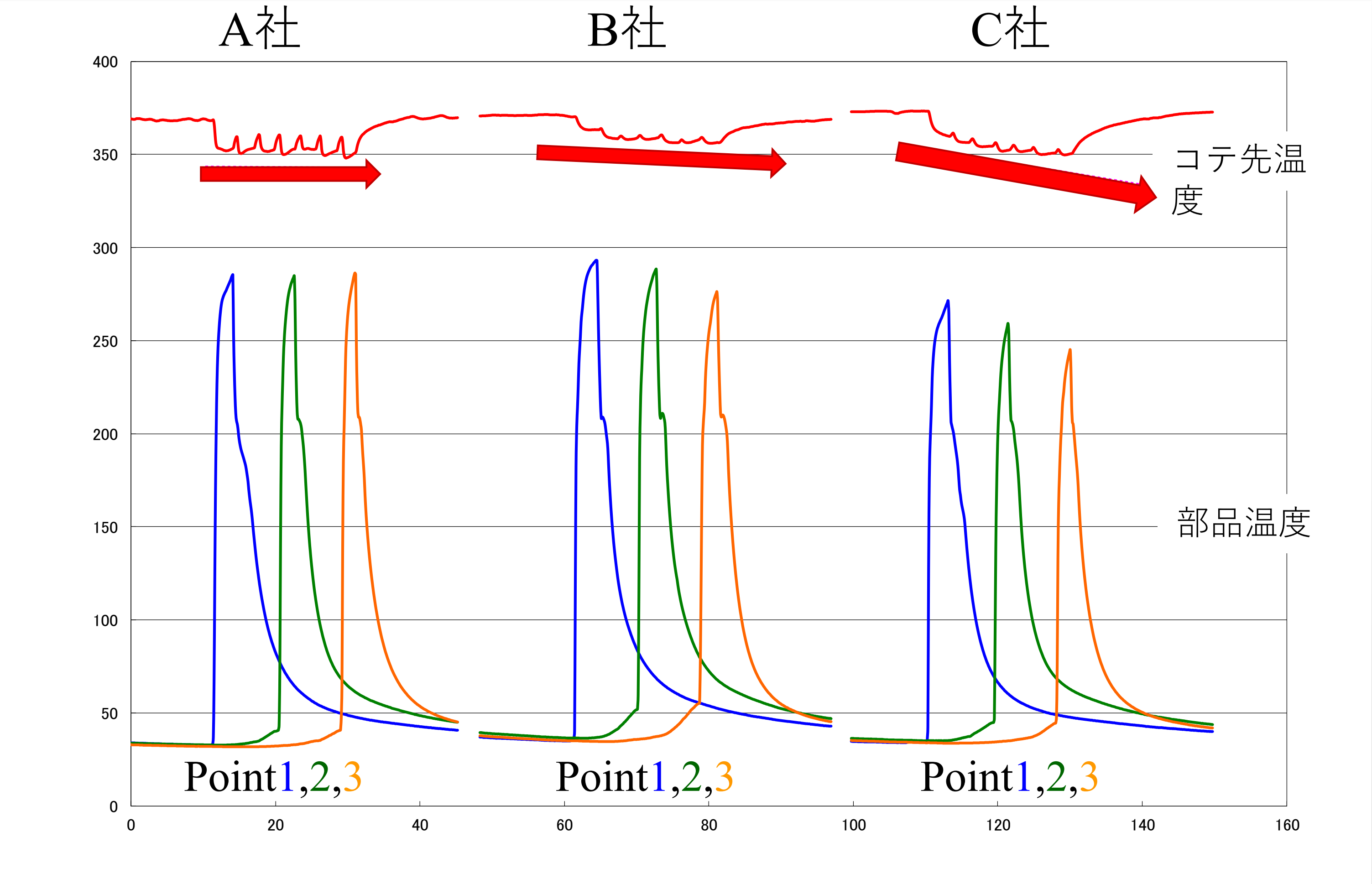


加熱能力と部品熱容量

■加熱能力と部品熱容量

① コテの加熱能力：A社＞B社＞C社。

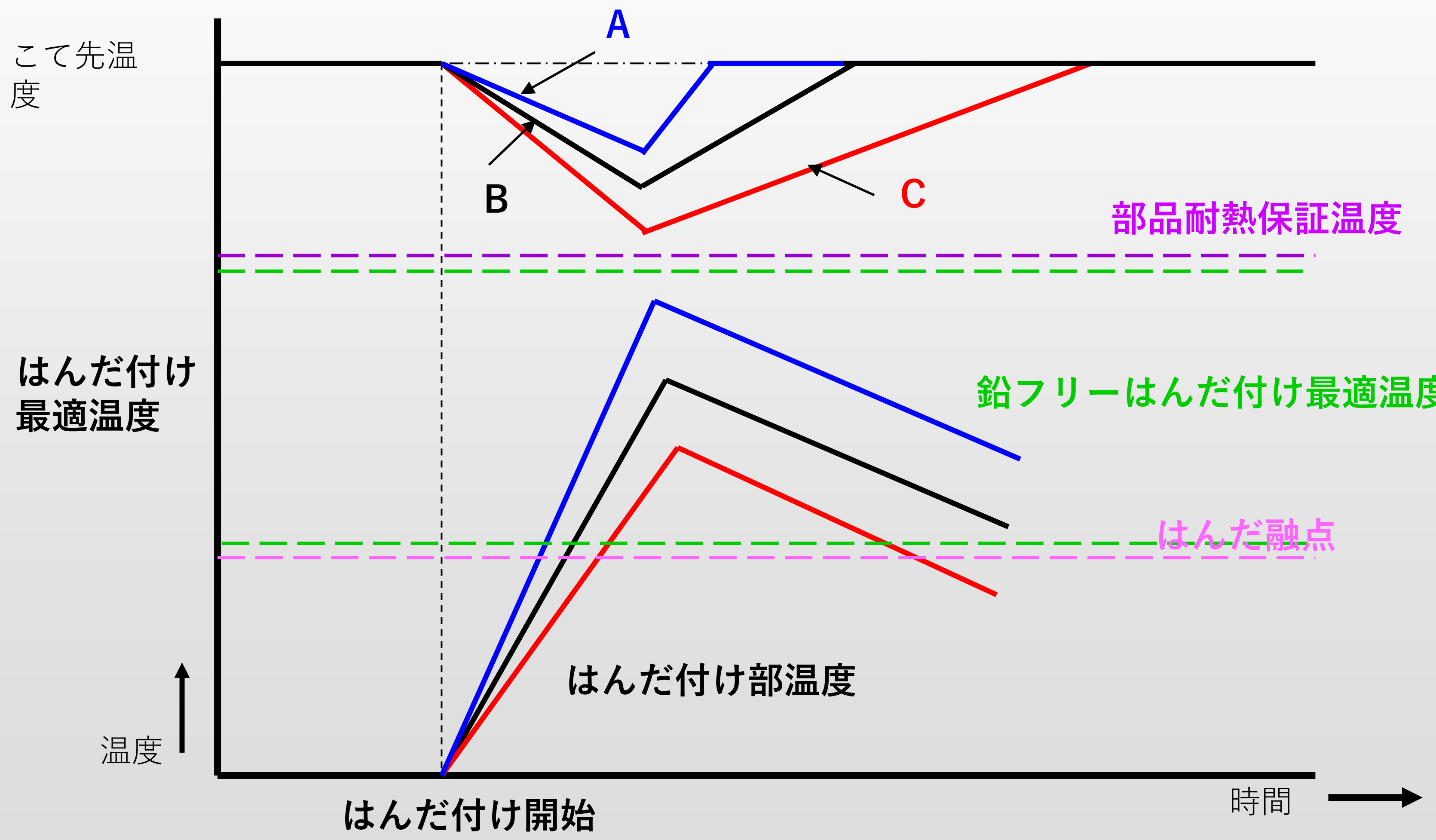
② 部品熱容量：Point1＜Point2＜Point3。



コテはんだの最適はんだ付け温度

■加熱能力と部品熱容量

はんだ鏝	A：加熱能力高い	B：加熱能力普通	C：加熱能力低い
部品熱容量	A：熱容量小さい	B：熱容量普通	C：熱容量大きい



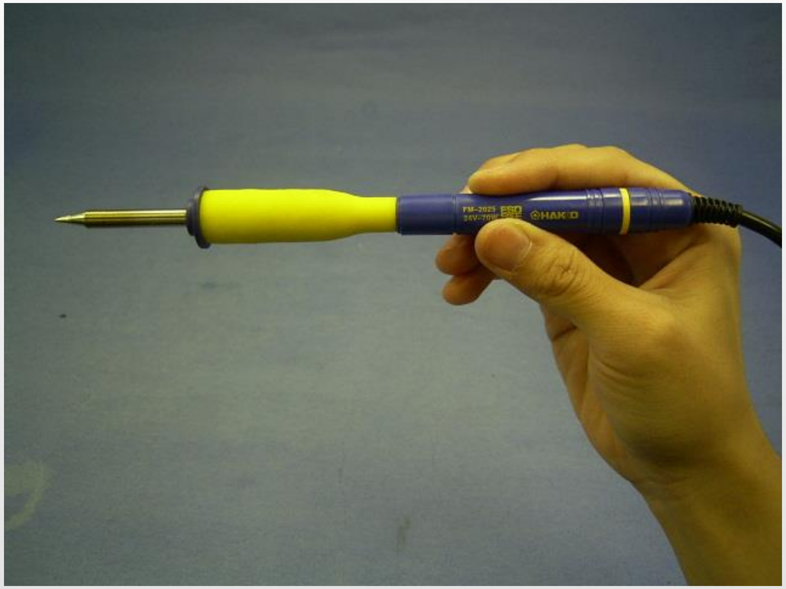
コテの持ち方

■グリップを持つ

・鉛筆を持つように。

・細かい作業が可能なように、コントロールしやすい位置を持つ。

良い持ち方



悪い持ち方

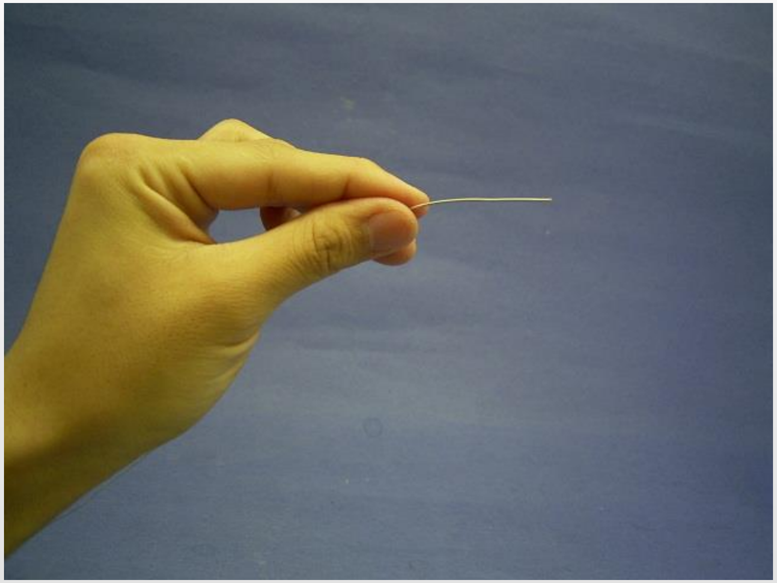
糸はんだの持ち方

■供給しやすい量を出す

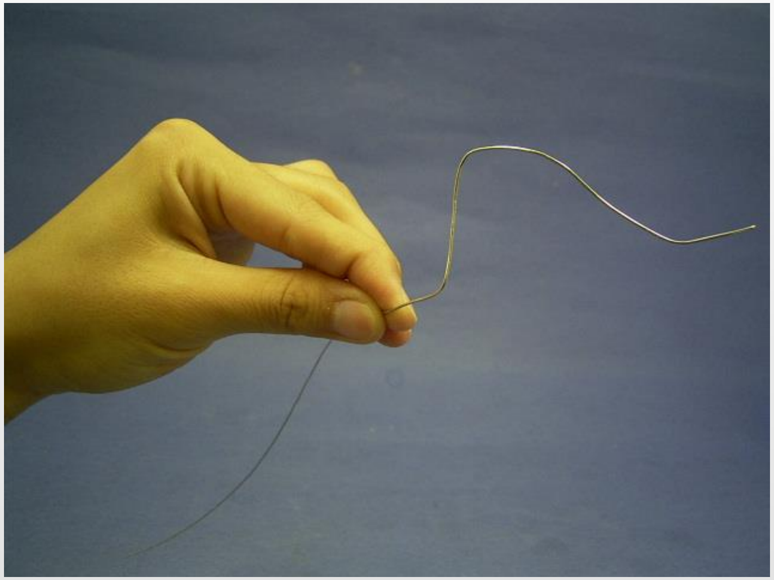
・指先から出る糸はんだは、供給しやすい量にする。

・具体的には3～5cm程度、指先から出す。

・出している糸はんだは真っ直ぐに伸ばす。



良い持ち方



悪い持ち方

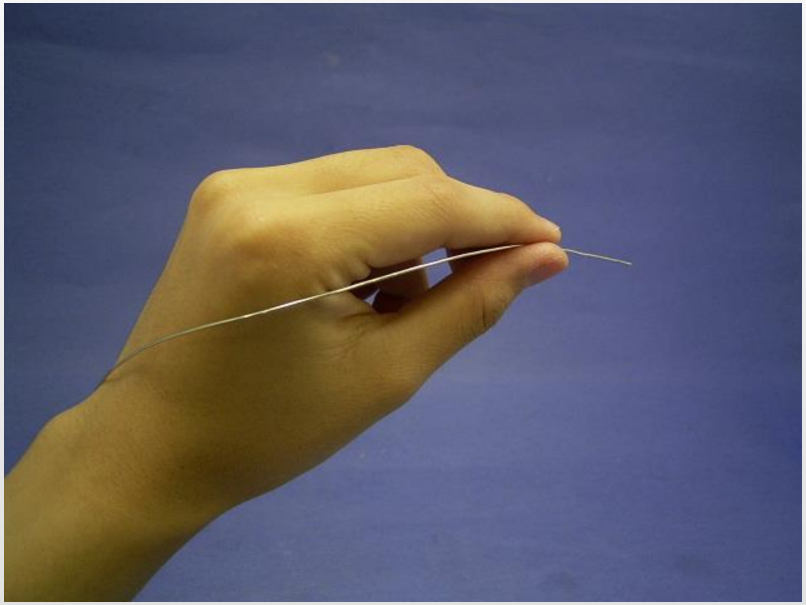
作業に応じた糸はんだの持ち方

■単一作業と連続作業で持ち方を変える

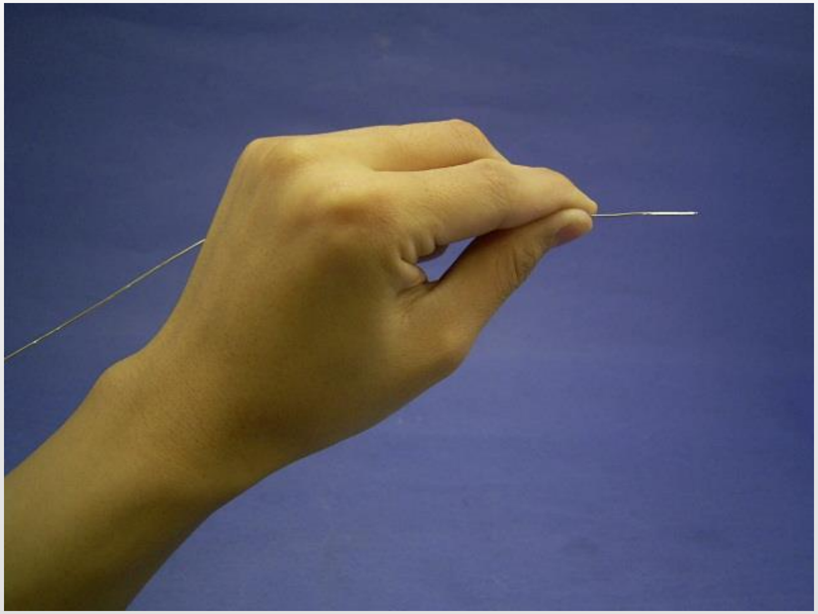
・1pointへのはんだ付けの場合は、鉛筆を持つように。

・連続作業の場合は、指先につまんで持つ。

※小指で引っ掛けて糸はんだの先端を伸ばす。



単一作業

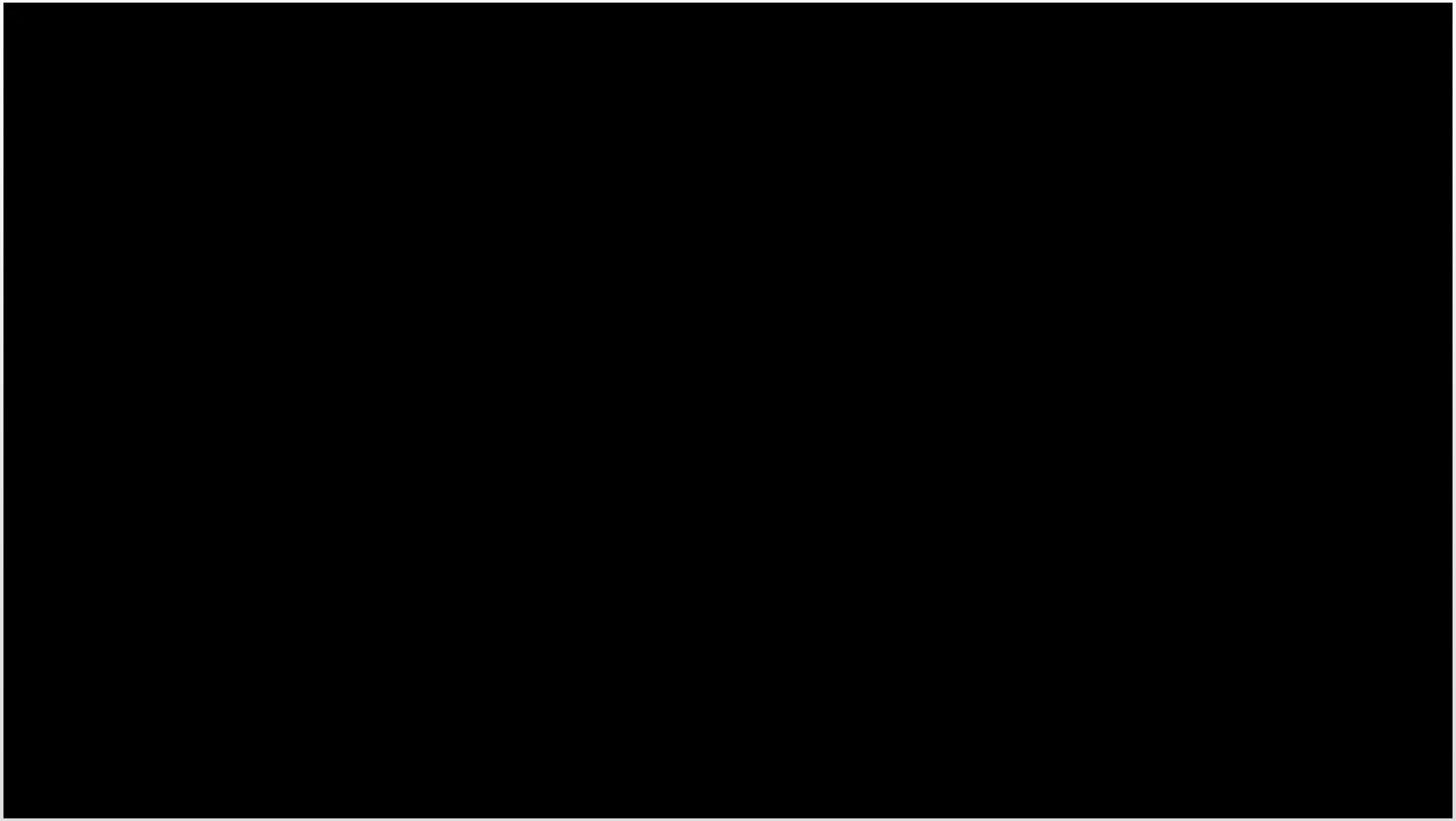


連続作業

糸はんだの供給方法

■律動供給法と連続供給法

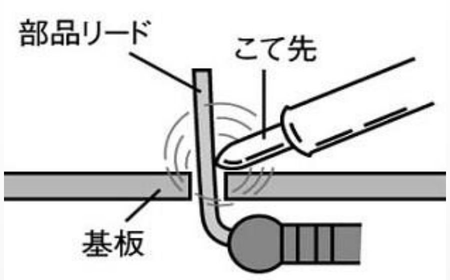
- 連続作業時の糸はんだの供給方法。
- 連続点数の多さや1点あたりのはんだ量によって律動と連続を使い分ける。



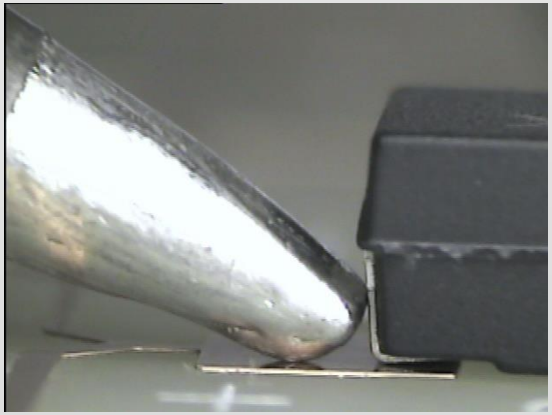
はんだ付け手順1

■接合面を加熱する

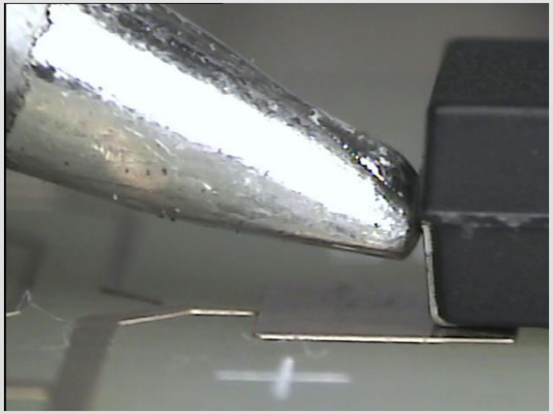
・部品と基板の両方を同時に加熱する。
・はんだ付け対象部に合わせて、コテ先形状や面積を考える。
※1種類のコテ先で何でも作業しない事。



良い例



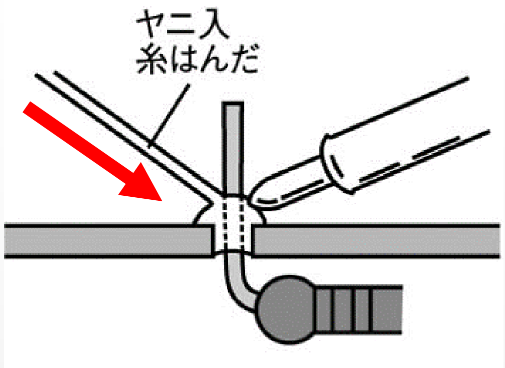
悪い例



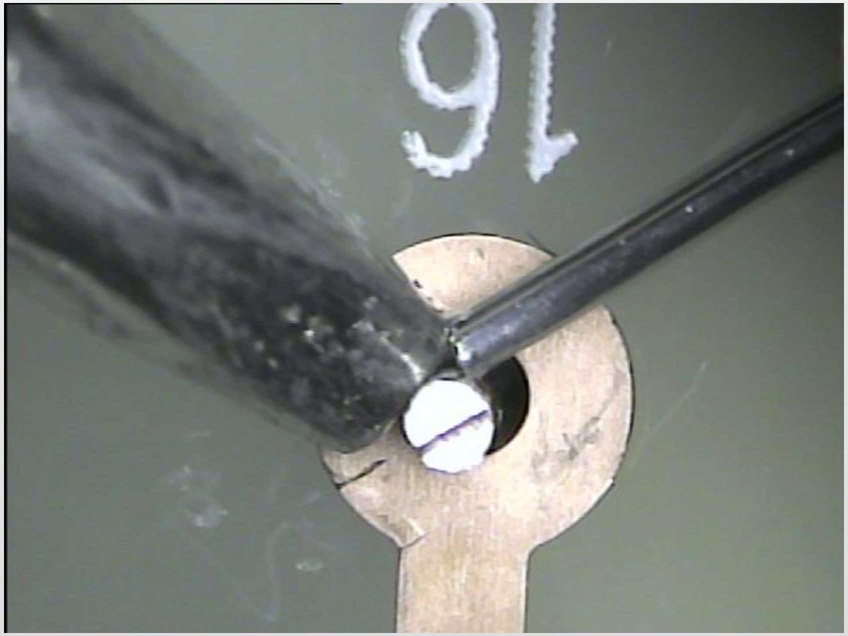
はんだ付け手順2

■はんだを供給する

- ・コテ先、ランド、リードの3点の交点に供給する。
- ・コテから離れた位置や、コテそのものに供給しない事。



良い例



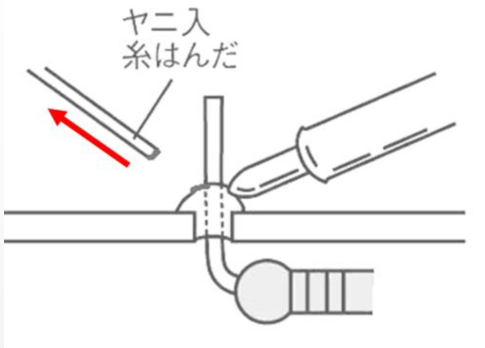
悪い例

はんだ付け手順3

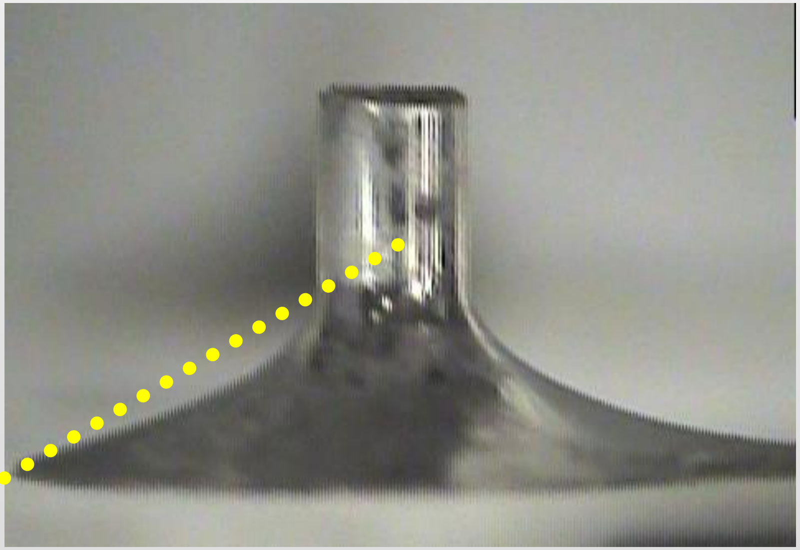
■糸はんだを引く

・はんだが充分に濡れ広がってから糸はんだを引く。

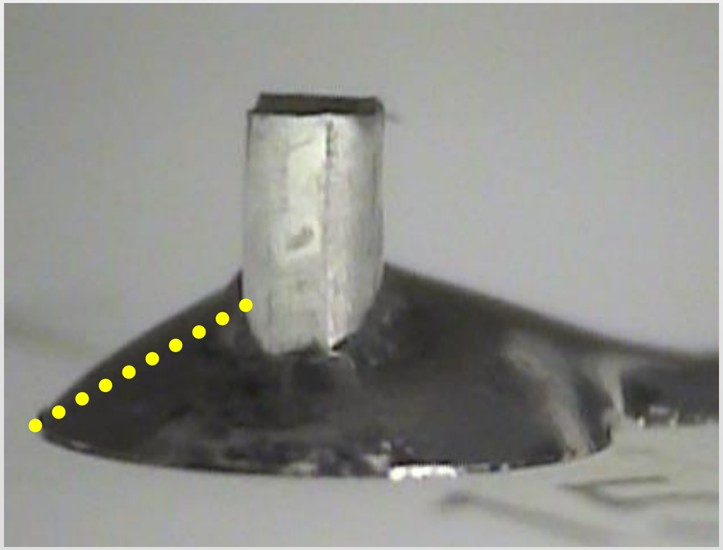
・はんだ量が過度に少なかったり多すぎてはいけない。



良い例



悪い例



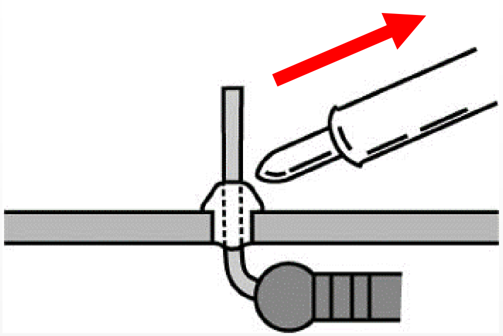
はんだ付け手順4

■コテを引く

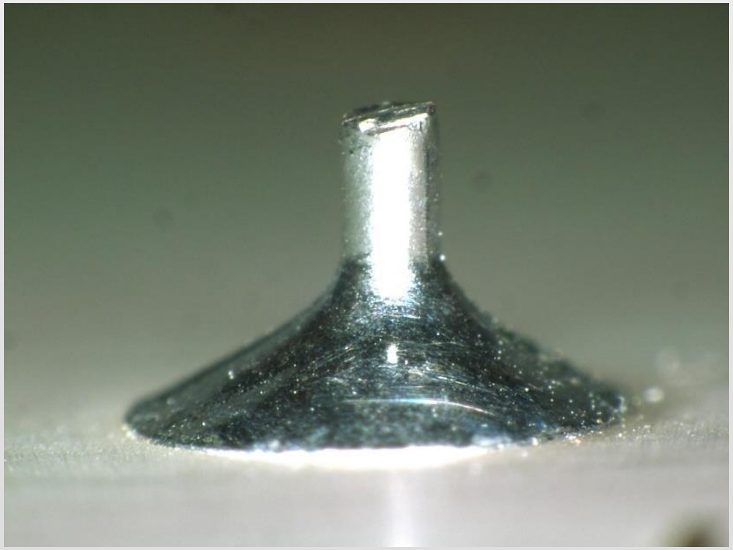
・はんだを充分に馴染ませてからコテを引く。

・過度に加熱状態を保持すると「つの」不良となる。

・コテを引く方向にも気を付ける事。



良い例



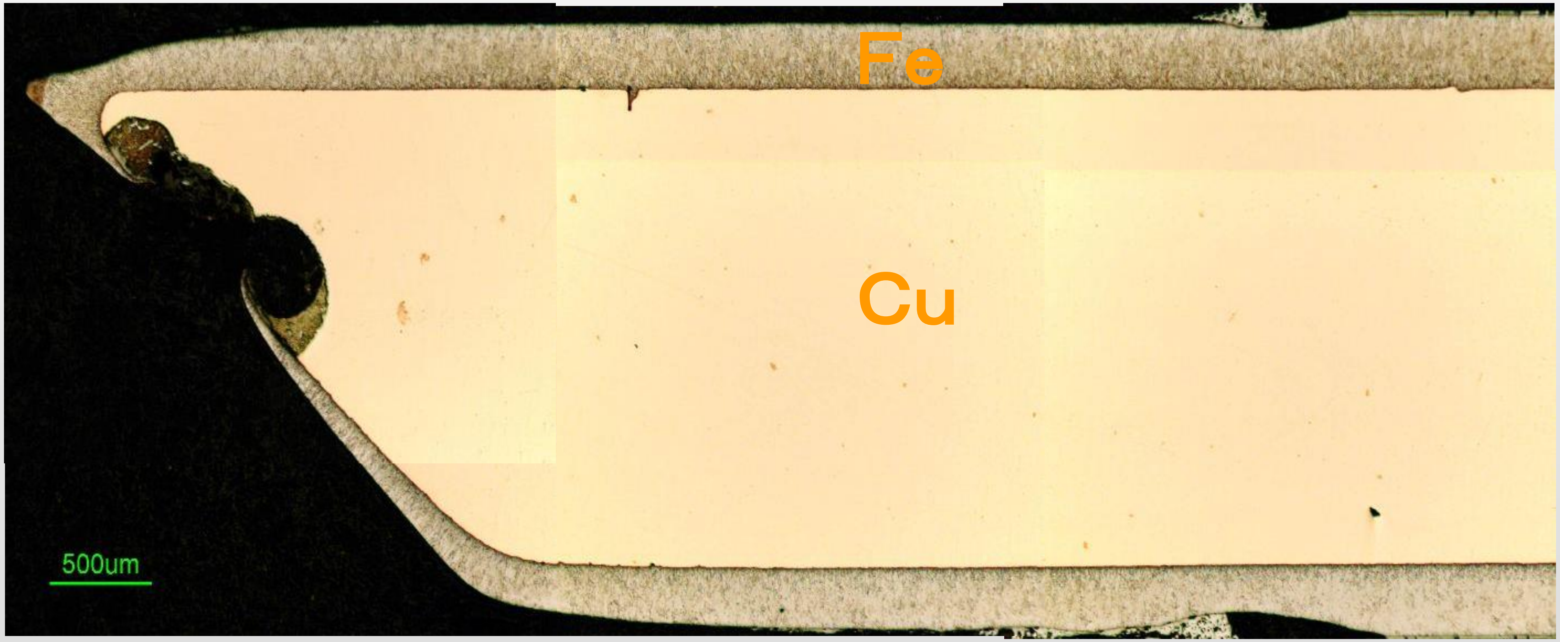
悪い例

鏝先の劣化

■コテ先は溶食により使用できなくなる

・使用不可になったコテ先の外観（右図）

・使用不可になったコテ先の断面（下図）



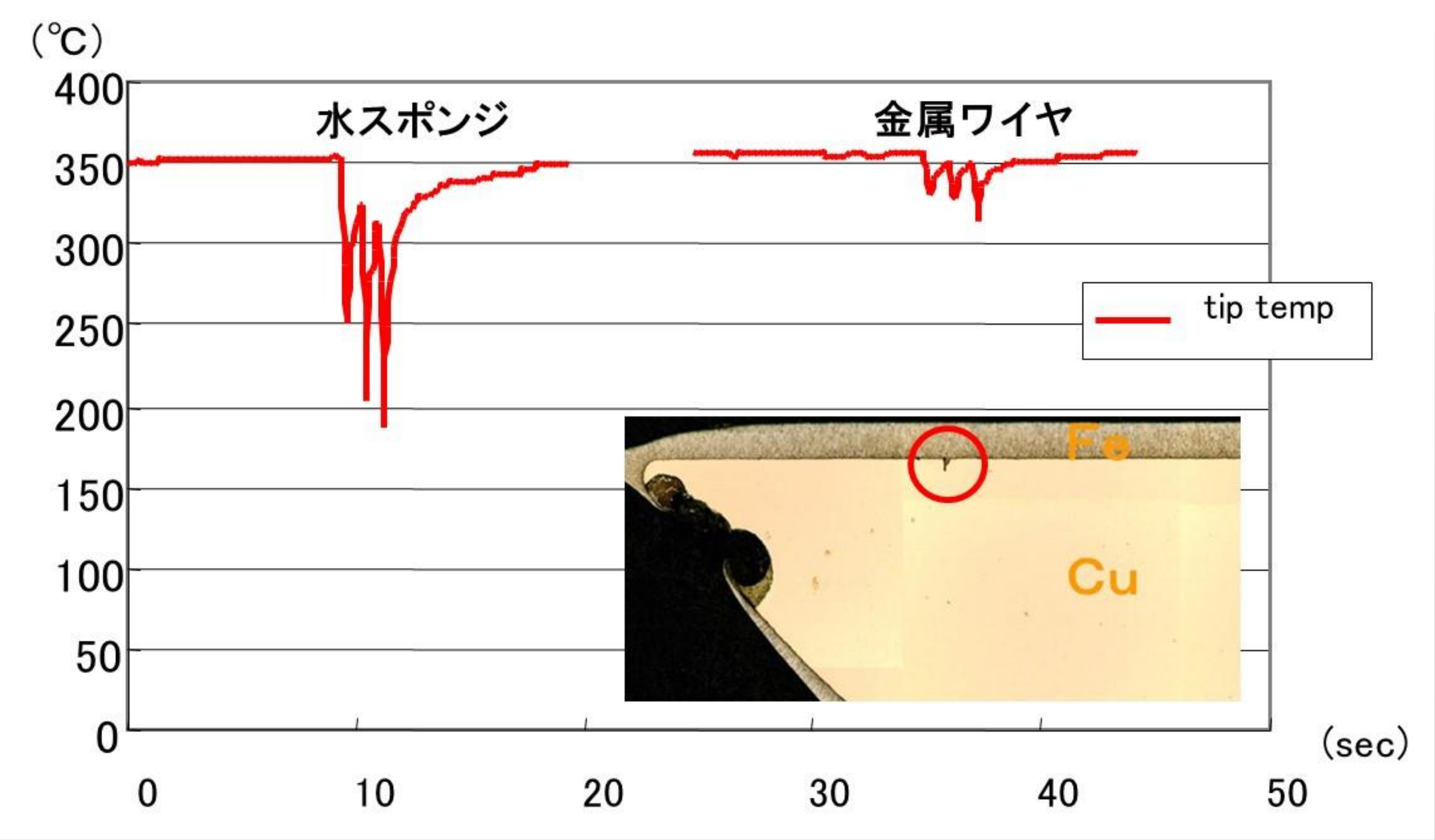
Sn拡散（溶食：エロージョン）により、鉄めっき層、銅母材部がSnに食われ、使用不可となる。

クリーニングによるヒートショック

■クリーニング時のコテ先の温度変化

・水スポンジでのクリーニングの方が温度降下が激しい。

・ヒートショックによりコテ先内部に損傷が発生する。

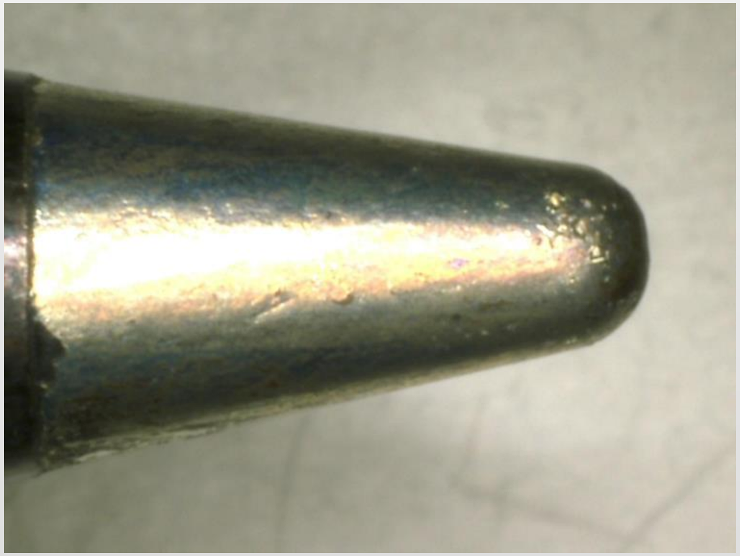


クリーニング後のコテ先外観

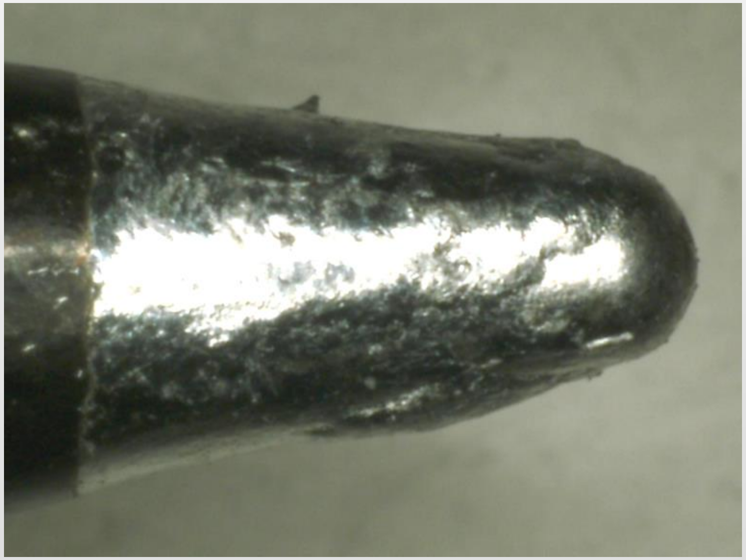
■クリーニング方法とメリット・デメリット

・水スポンジでのクリーニングの方がコテ先の洗浄は綺麗に仕上がる。
　※ただし綺麗になりすぎて次の作業時には「予備はんだ」が必要になる。

・金属ワイヤでのクリーニングは全てのはんだを除去しきらない。
　※予備はんだは不要になるが、ワイヤ中のフラックス効果がなくなると汚染はんだがコテ先に残る。

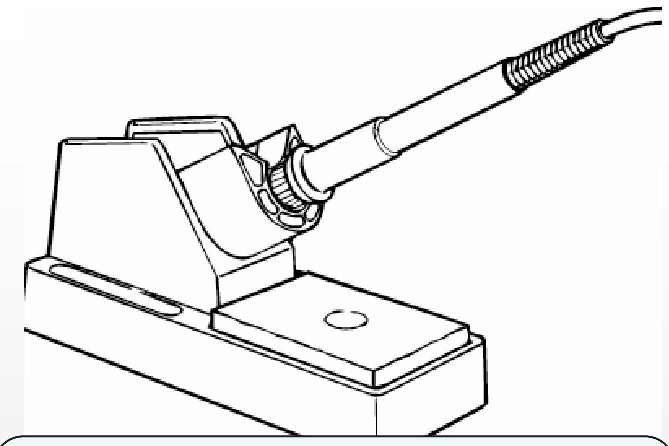


スポンジ

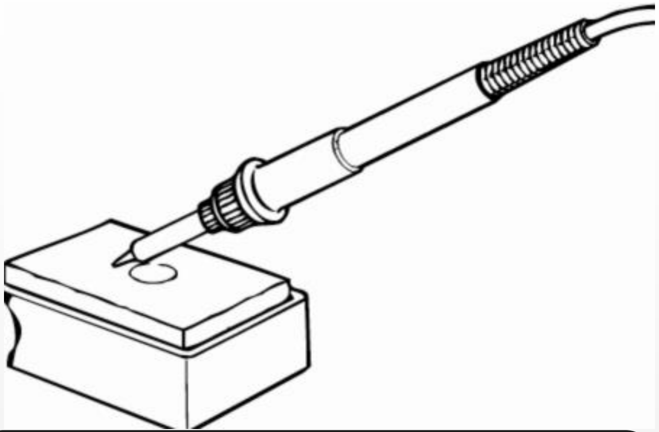


金属ワイヤ

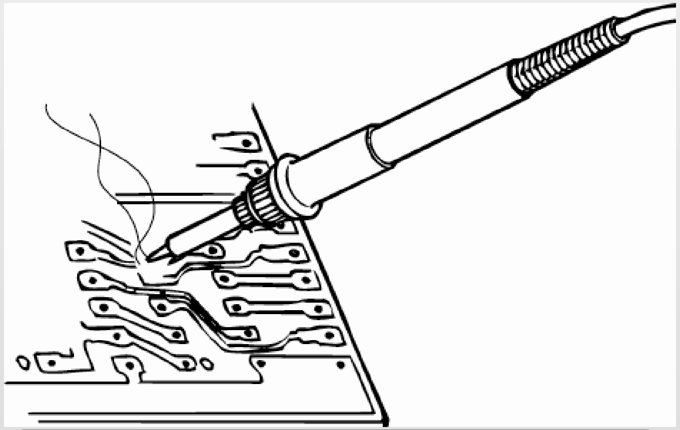
クリーニングは1回！



こて台から取る
こて台に置く



クリーニングを行う

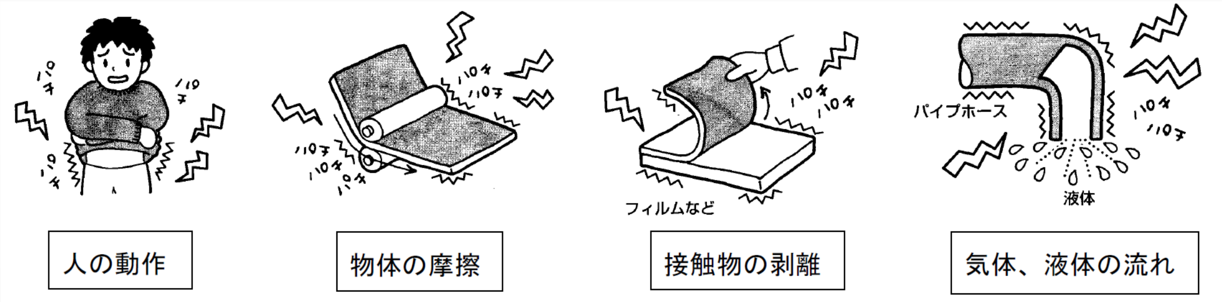


はんだ付けを行う

手はんだ付け時のその他の注意点ってなんだ？

■静電気の発生源

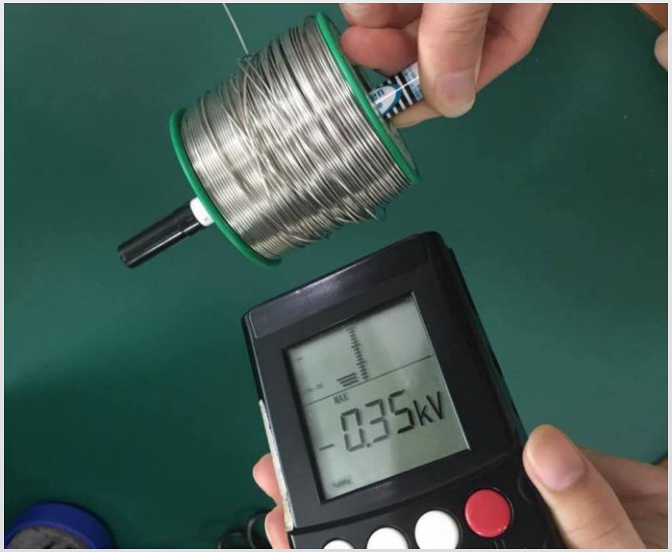
一般に静電気は、二つの物体の接触と分離（剥離）、摩擦、物体の変形、流体の流れ、イオンの付着などにより発生。



■糸はんだの帯電量

糸はんだの場合は、
「物体の摩擦」
「接触物の剥離」
の両方が使用時に起こる。

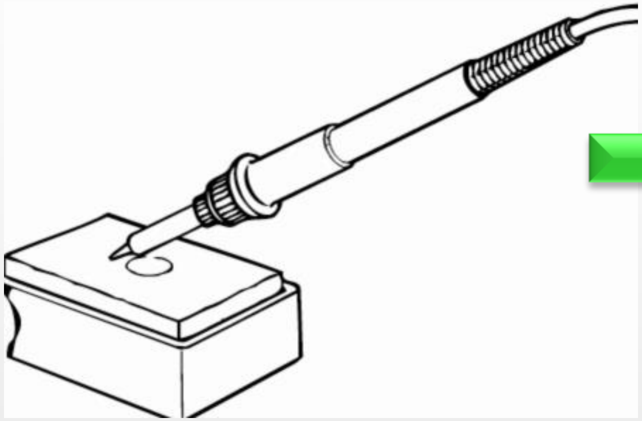
測定結果：350V



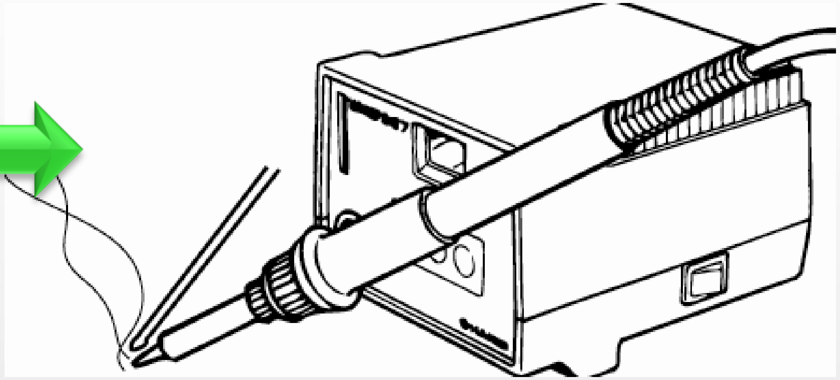
糸はんだを取り易くすると同時に、アースする役割がある

作業終了時の手順

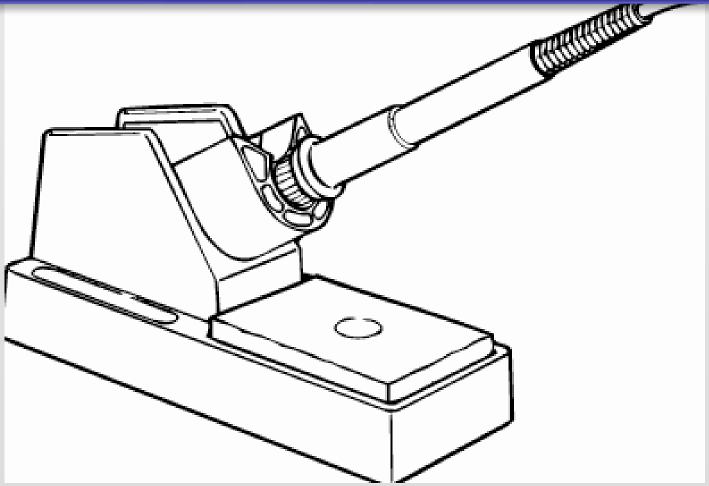
1. コテ先をクリーングする



2. コテ先にはんだを多めに盛る



3. コテ台に置き、電源を切る



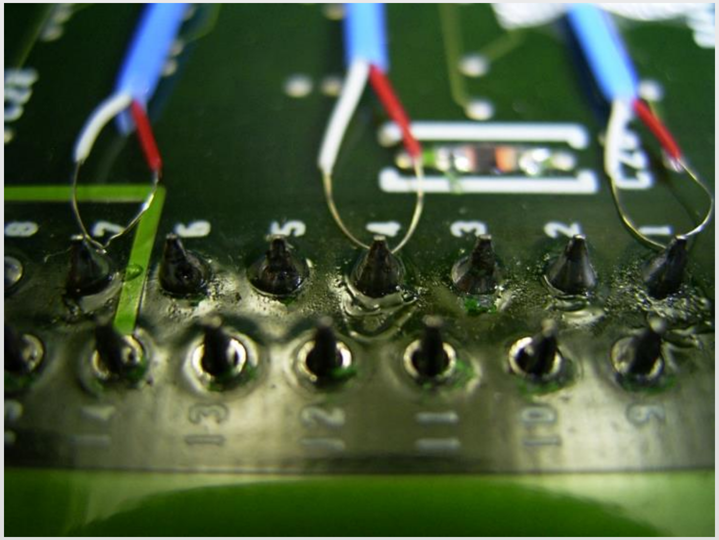
コテ先の接触面積とその効果

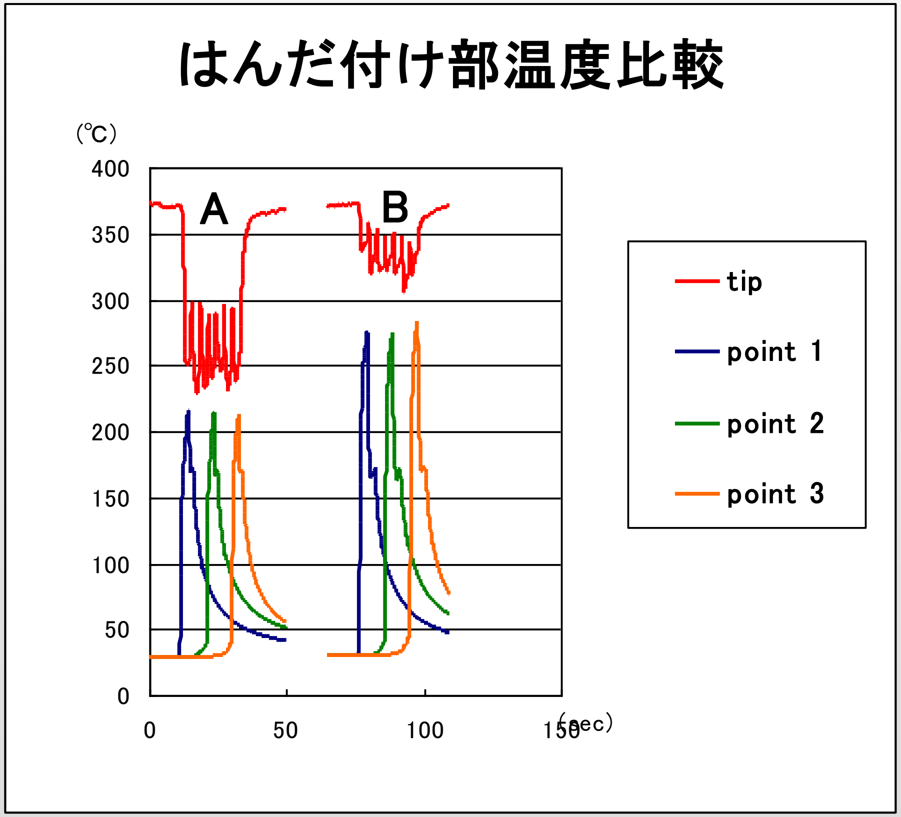
■コテ先の接触面積は重要

・同じ設定温度でもコテ先の接触面積によって加熱効率が異なる。

・その結果、① コテ先温度を低減できる。

　　　　　　② はんだ付け時間を短縮できる。





プリヒート機能

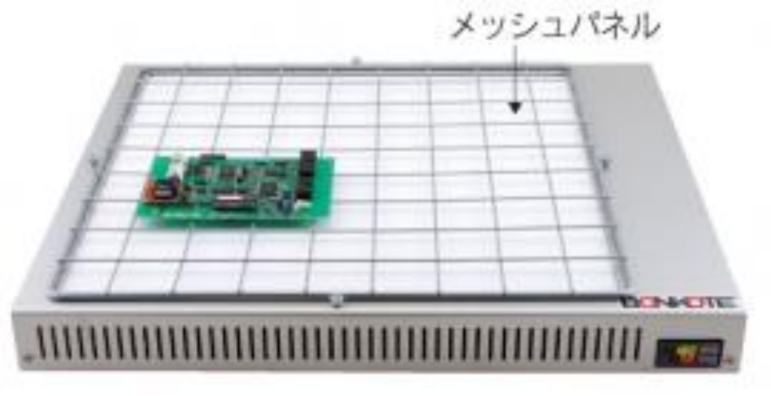
■プリヒートの種類と特徴

■別体型ヒーター

・事前に基板を加熱しておくタイプ。

・両面実装の場合、下面に搭載されている部品への加熱に注意が必要。

※部品の保存温度以内での加熱に留める事と、予熱効果との相関と、はんだ付け効果を検証する。

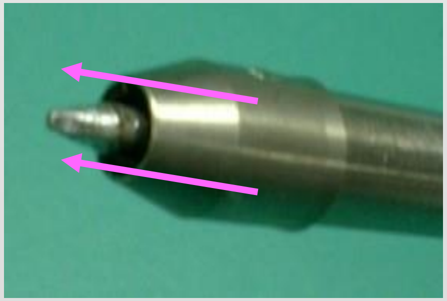


■一体型ヒーター

・はんだ付け直前に加熱するタイプ。

・N2を使用することが多い。

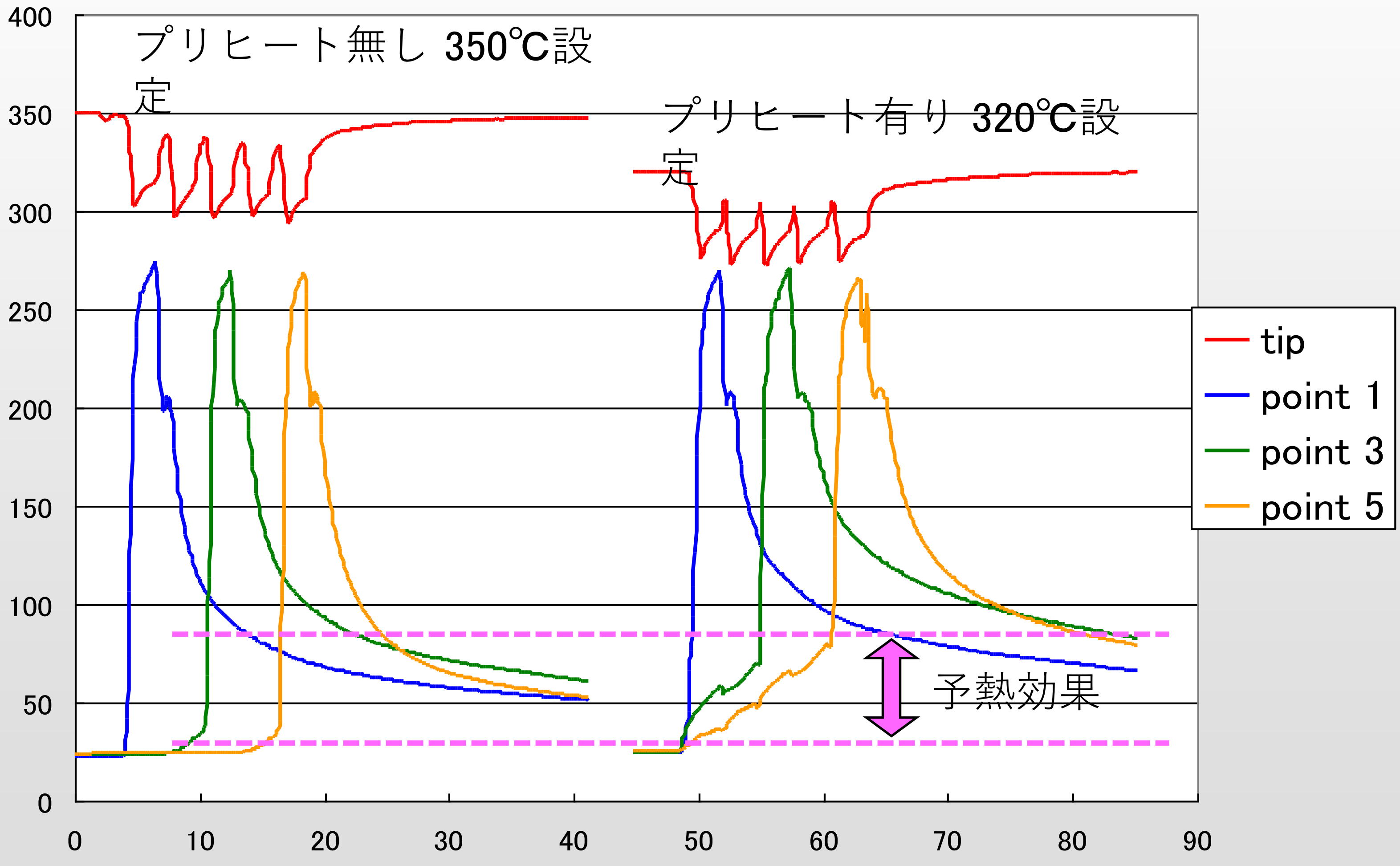
※作業のトレーニングが必要。



プリヒート効果

■プリヒートの効果

・Pointの到達温度は同等で、コテ先温度を下げる事が可能になる。



・・・正しく技能習得すればどうなる？

■社内認定制度？？

・社内認定制度は殆どの企業で実施されているが・・・

1）早く製品への作業を行ってもらいたい為、ただの通過儀礼となっている。（課題曲の練習）

2）教える側の知識や技能が不足している。

3）作業現場では、課題曲以外の曲を演奏しなければならない。

4）その為、製品を使って習熟していく。

■当社のトレーニング方法

・技術は楽しく習熟できる！

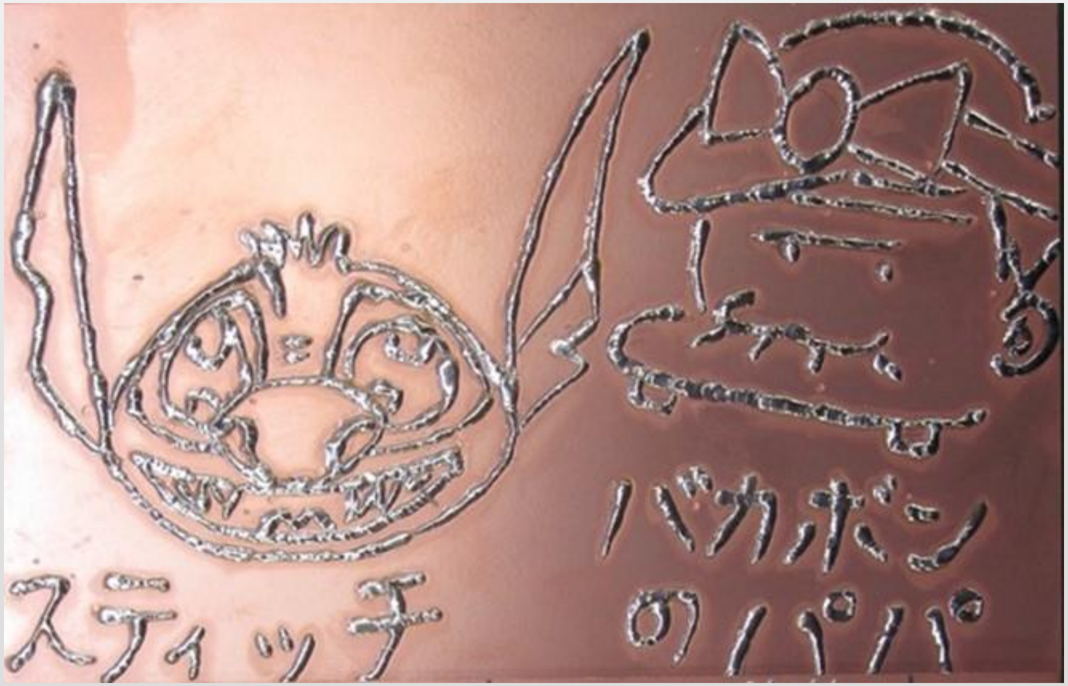
1）ド・レ・ミから教える。

2）電子部品への作業は、右図のようなトレーニング終了後に行う。

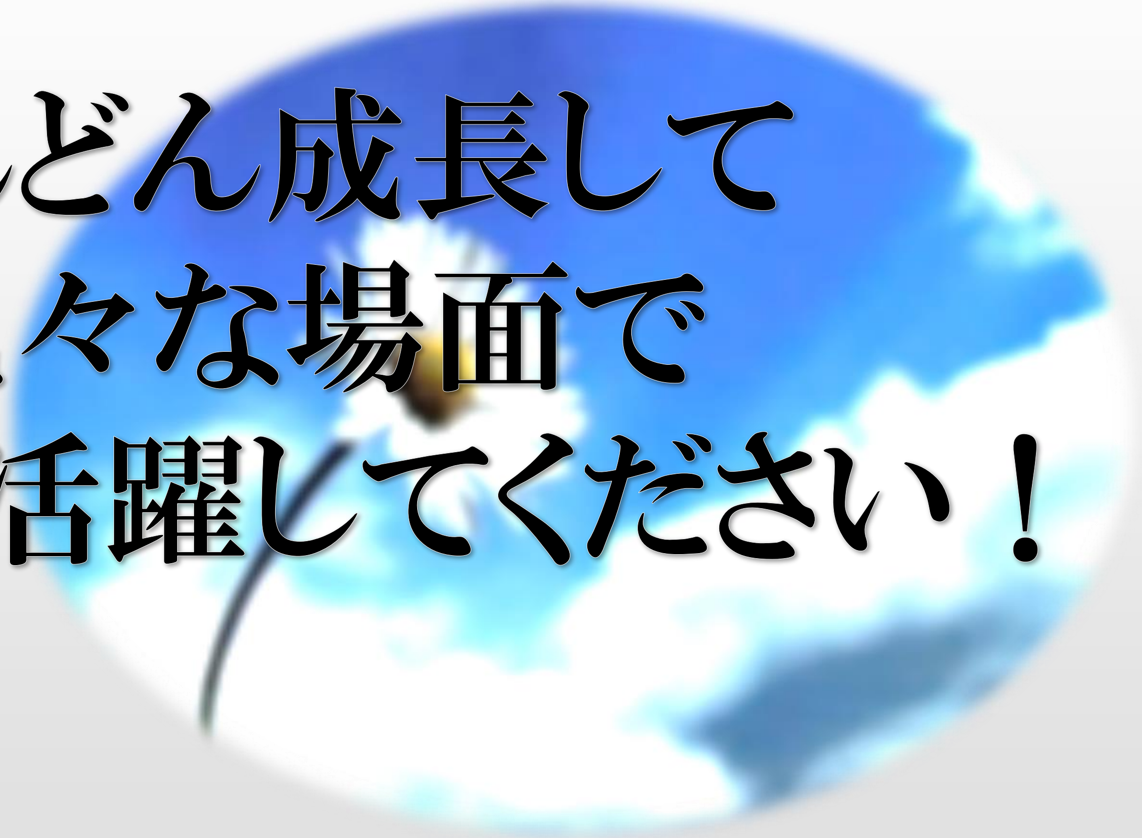
3）温度と時間

4）コテを当てる角度と取り回し。

5）糸はんだのフラックス量とはんだ量。



最終的には絵も描けるようになる！



どんどん成長して
色々な場面で
活躍してください！！！

ご静聴ありがとうございました！