

## はんだ付け用フラックス ー 概要 1

一般的に、はんだ付けにはフラックスが使用されますが、その効果や成分についてはあまり知られていません。これを理解することで、はんだ付け作業や不具合改善に役立つのではないかと考えました。本稿では、まずフラックスの概要を紹介させていただきます。

### 【 1 】 はんだ付け

はじめに、何故はんだが接合するかを考えてみます。

図 1 に模式図を示します。



図1. はんだ付け模式図

酸化膜のないきれいなランドに、酸化膜のない溶融はんだが接触すると、はんだ付けはできます。しかし、基板ランド、ICリード、部品電極の金属表面と（以後母材と表示します。）はんだ表面には必ず酸化膜が存在します。このため、溶融はんだが接触しても酸化膜が邪魔で、

はんだ付けすることができません。フラックスは、この酸化膜を除去する事が最大の役割になります。図2に酸化膜およびフラックスの有無によるはんだ付け状態の違いを示します。

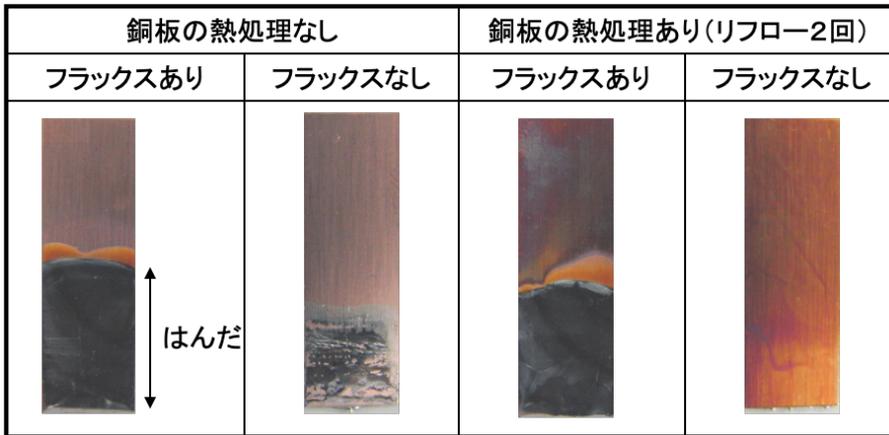


図2. 銅板でのはんだ付け状態比較

「フラックスあり」は熱処理の有無に関わらず、正常にはんだ付けできていますが、「フラックスなし」はできていません。特に「熱処理あり」では、まったくはんだが付いていません。この結果からもフラックスが酸化膜を除去してはんだ接合している事がわかります。

## 【2】フラックスの役割

フラックスの役割は、はんだと母材の酸化膜を除去することです。銅の酸化膜をフラックス成分が除去する反応式を以下に示します。

・ 母材 + フラックス成分 → フラックスとの反応物 + 水



→ の左側が「母材表面の酸化銅」と「フラックス成分」、右側は酸化銅が除かれ「フラックス成分と銅の化合物」と「水」が形成された事を示します。ここに表示したフラックス成分は、代表的な活性剤成分の有機酸（カルボン酸）とハロゲン（上記は塩素）で、詳しくは後述します。ここでは銅の酸化膜を例に挙げましたが、はんだ、ニッケルなど他金属でも、フラックス成分が金属と反応し酸化膜を除去することではんだ接合可能になることは同じです。

フラックスの重要な基本的役割は、酸化膜を除去し正常なはんだ付けを行うことですが、残渣が腐食しないなど使用後の信頼性も大切です。

### 【 3 】 フラックス成分の概要

図 3 ~ 5 に「やに入りはんだ」「ポストフラックス」「ソルダーペースト」のフラックスに使用される成分の外観写真を示します。

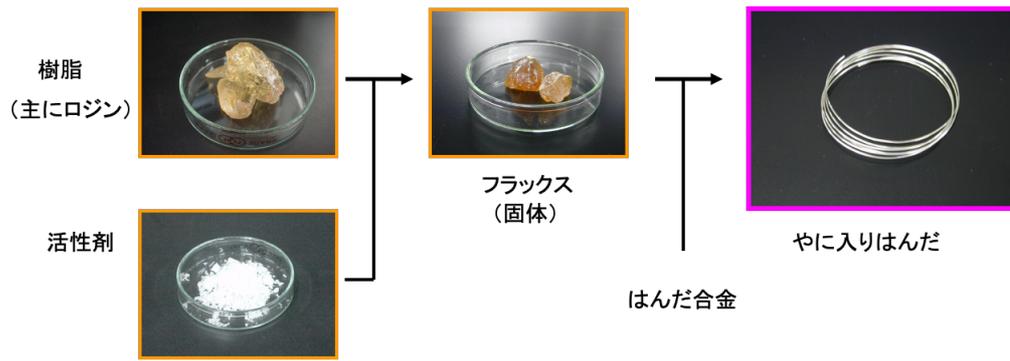


図3. やに入りはんだの成分

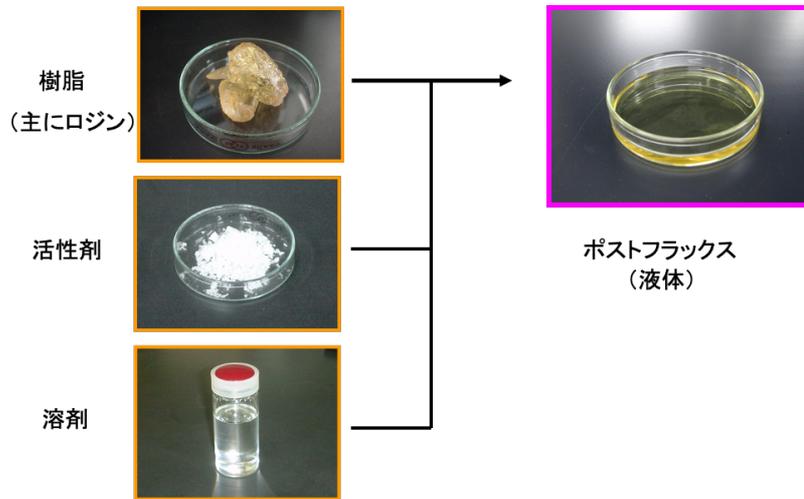


図4. ポストフラックスの成分

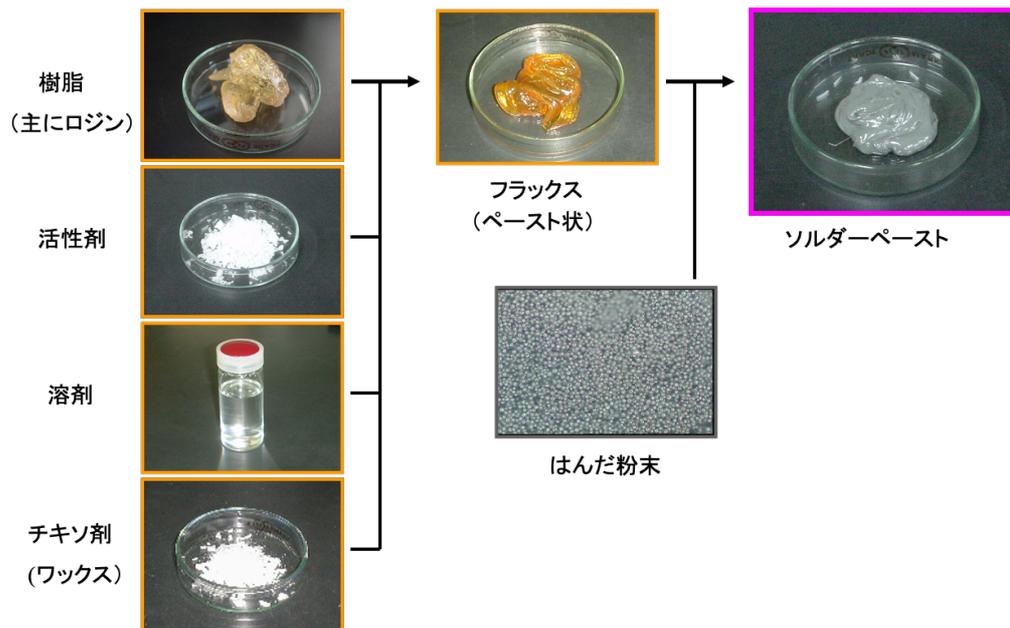


図5. ソルダーペーストの成分

やに入りはんだの成分は、酸化膜を除去するために必要な「樹脂（ロジン）」「活性剤」だけが添加されています。ポストフラックスは、この必要な成分を基板に塗布するため、溶剤希釈されています。ソルダペーストは高比重（SnベースのPbフリー：7.4g/cm<sup>3</sup>）のはんだ粉と低比重（1g/cm<sup>3</sup>程度）のフラックスを混合すると分離します。そこで、分離防止のため、フラックスをゲル状にするワックスが添加されました。ワックスはチキソ性を調整するためチキソ剤と呼ばれる事が多いようですが、元は分離を防止するために添加されたと考えられます。

こうしてみると、フラックスの基本的な構成成分は比較的簡単で、酸化膜を除去するために必要な「樹脂（ロジン）」「活性剤」をベースに、塗布できるように溶剤に希釈したポストフラックス、はんだ粉とフラックスの分離防止のため「チキソ剤（ワックス）」を加えソルダペーストになっています。

#### 【4】フラックスの各成分

この項では主なフラックス成分である「樹脂（ロジン）」「活性剤」「溶剤」「チキソ剤」について、簡単に説明します。

## ( 1 ) 樹脂 ( ロジン )

はんだ付け用フラックスに使用される樹脂は、松脂から採れる天然樹脂のロジンが今でも多く使用されていますので、以後、樹脂のことはロジンと記します。フラックスの主成分であるロジンの主な役割は2点あります。

① 活性剤を溶解 ( 分散 ) した状態で全体を一様に覆う。

( 図 6 )

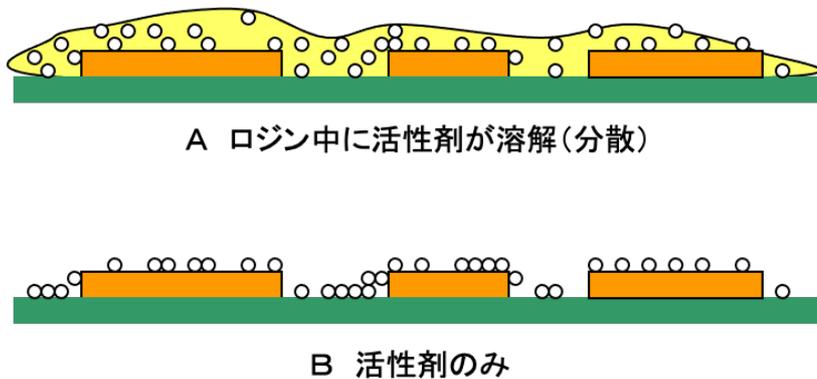


図6. 基板へのフラックス付着状態

② 母材およびはんだ表面の酸化膜除去。

( ロジンはカルボン酸を有し活性効果があります )

ロジンは粘着性があり100℃前後の適度な軟化温度を持っているため、ランド全体を一様に覆います。この時、活性剤は均一に溶解 ( 分散 ) されていますので、安定なはんだ付け性を確保できます。このイメージを図6Aに示します。また、ロジン自身にも酸化膜を除去する

活性効果（カルボン酸を有しているため）があります。

図7に代表的なロジンの構造を、図8にはソルダーペーストを例にロジン有無による溶融状態の違いを示します。

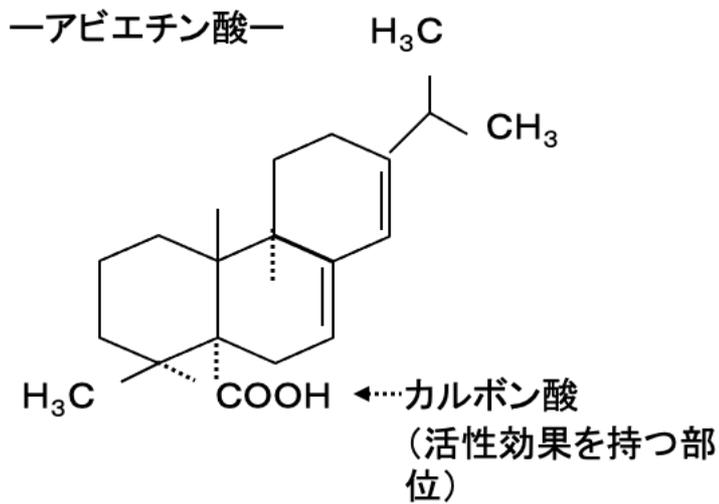


図7. 代表的なロジンの構造

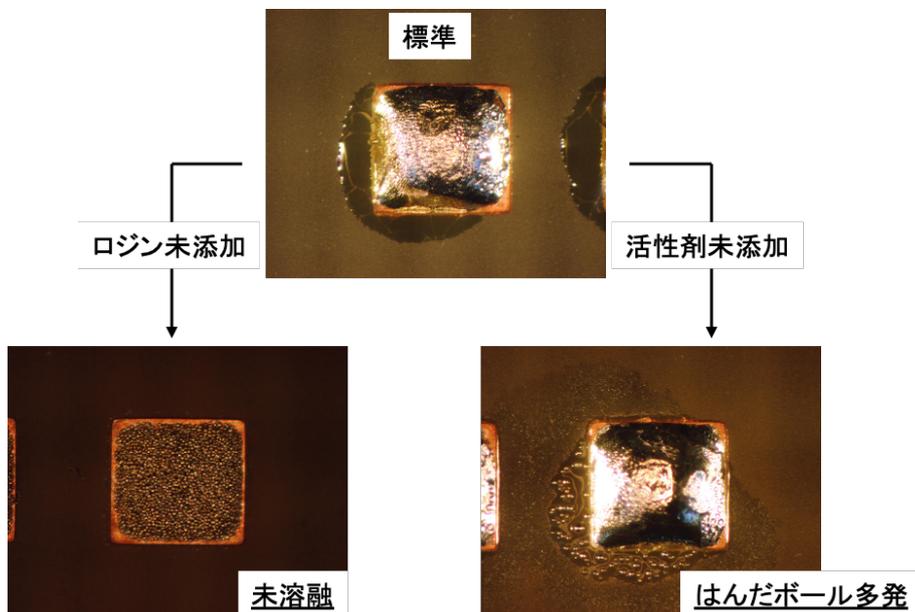


図8. リフロー後の外観

ロジン未添加の系では、はんだがまったく溶融してお

らず、ロジンの添加効果ははっきりとわかります。また、活性剤は腐食性が強く、図 6 B のように露出すると腐食の原因になるので、腐食性の少ないロジンに溶解させ信頼性を確保しています。

## ( 2 ) 活性剤

活性剤はロジンで不足するはんだ付け性を補うために添加されます。ソルダーペーストを例にした図 8 では、活性剤を添加しないとはんだボールが多発していることがわかります。活性剤に使用される成分は多岐に渡っており、カルボン酸 ( $-COOH$ ) 類, アミン類 ( $-NH$ ), ハロゲン類 (F, Cl, Br を含む有機物) 等が使用されています。ただし、はんだ付け性向上のため、むやみに増量したり強力な成分を使用すると腐食の原因になります。

## ( 3 ) 溶剤

樹脂と活性剤を塗布できるように溶剤で希釈します。ポストフラックスでは、塗布後に揮発しやすいよう低沸点の溶剤が使用され、主にイソプロピルアルコール (IPA) が使用されます。ソルダーペーストはスクリーン印刷に使用されるため乾燥が速いと使用できません。したがって、ポストフラックスと異なり高沸点の溶剤が使

用されます。ただし、沸点が高すぎるとリフローで乾燥せず、粘着性残りによるゴミ付着や信頼性低下が懸念されますので、200～300℃の沸点を持つ溶剤が使用されます。

#### (4) チキシ剤

チキシ剤は溶ダペーストでのみ使用される添加剤です。チキシ剤は、蠟燭のろうやワックスと呼ばれる成分でゲル化性能があります。【3】でも述べましたが、溶ダペーストは高比重( $S_n$ ベースPbフリー：

$7.4\text{g/cm}^3$ )のはんだ粉と低比重( $1\text{g/cm}^3$ 程度)のフラックスを混合しており、分離防止のためフラックスをゲル状にするチキシ剤が添加されます。図9にチキシ剤有無の状態を示します。

##### ■ 溶剤へチキシ剤添加効果

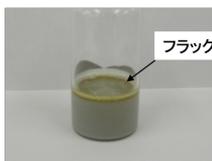


溶剤のみ



溶剤+チキシ剤

##### ■ ソルダペーストのチキシ剤 有無



チキシ剤未添加



チキシ剤添加

図9. チキシ剤の効果

溶剤にチキソ剤を添加するだけで、流動性が無くなっており、チキソ剤を添加していないソルダーペーストではフラックスが分離しています。

チキソ剤は、ペースト粘性の指標であるチキソ性を調整し印刷性に影響を及ぼすことから、そう呼ばれることが多くなりました。しかし、当初は分離を防止する添加剤として、分離防止剤、ゲル化剤、ワックス等と呼ばれていました。

表1に各はんだ付け材料のフラックス使用目的と成分のまとめを示します。

表1. フラックス成分と使用目的

やに入りはんだ

	使用目的	成分名
樹脂	はんだヌレ性確保。(はんだと母材の清浄化) ・フラックス残渣の高絶縁性。	・ロジン 変性ロジン) ・その他樹脂 (アクリル等)
活性剤	はんだヌレ性向上。	・有機酸 類 ・アミン 類 ・ハロゲン化水素酸アミン塩

ポストフラックス

	使用目的	成分名
樹脂	やに入りはんだに同じ	やに入りはんだに同じ
活性剤	やに入りはんだに同じ	やに入りはんだに同じ
溶剤 (低沸点)	樹脂 活性剤の溶解	・PA(ソルビトールアルコール)

ソルダーペースト

	使用目的	成分名
樹脂	やに入りはんだに同じ 粘度調整。	やに入りはんだに同じ
活性剤	やに入りはんだに同じ	やに入りはんだに同じ
溶剤 (高沸点)	ポストフラックスに同じ 粘度調整。	カルビトール 等 沸点 200℃以上)
チキソ剤	はんだ粉とフラックスの分離防止 粘性の調整。	ワックス (白ウ)

## 【 5 】 フラックス 構成

各はんだ付け材料に使用されるフラックス成分の添加比率を図 10 に示します。

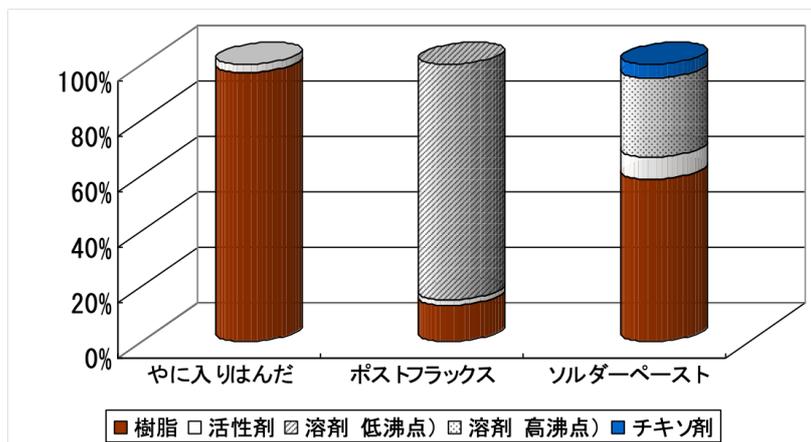


図 10. フラックス成分の構成

活性剤は、3材料とも微量ですが、溶剤量の違いからフラックス構成は大きく異なります。しかし、加熱後は溶剤が揮発するため、ソルダーペーストのフラックスにチキソ剤が含まれる以外はロジンを主成分に成分、量とも同様の状態になります。(図 11)

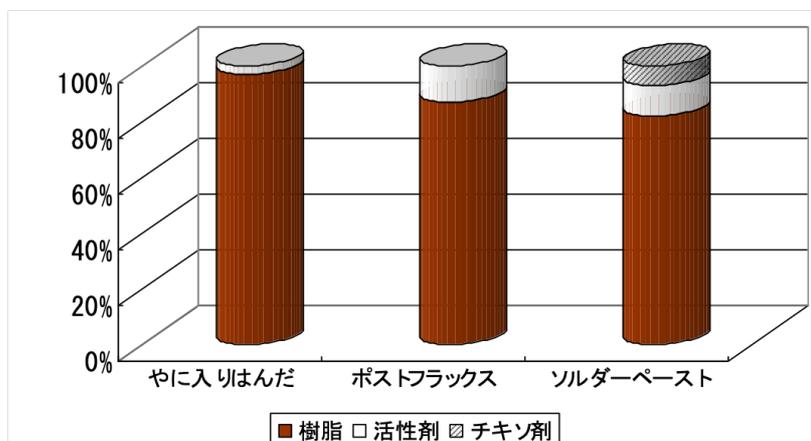


図 11. 加熱後のフラックス成分

通常、添加比率は重量比で表示されますが、ペーストの場合は体積比で考えることも大切です。図12に、はんだ粉も含めたペーストの構成比を示します。

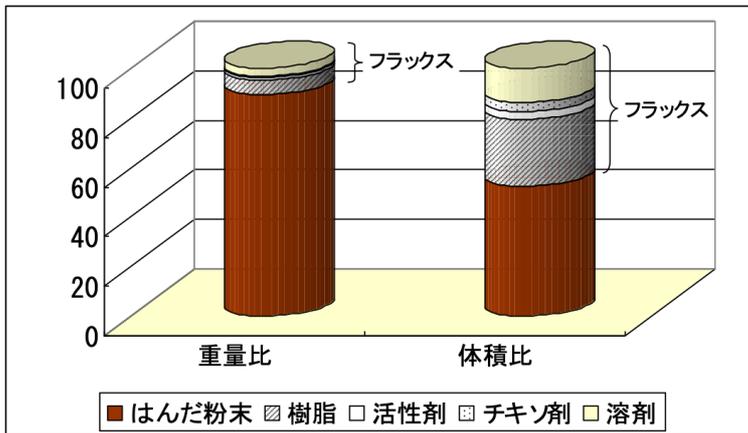


図12 ソルダーペーストの構成

ペーストのフラックス含有量は11wt%程度ですが、体積比で比較するとフラックスは50%程度となります。これは、リフロー後には印刷厚の半分程度の高さになることを表します。例えば、図13のBGA未融合事例では、ペースト印刷厚150 $\mu$ mであったにもかかわらず、ペースト側のはんだ厚が50 $\mu$ mと低いため印刷かすれを疑い、改善のきっかけになりました。

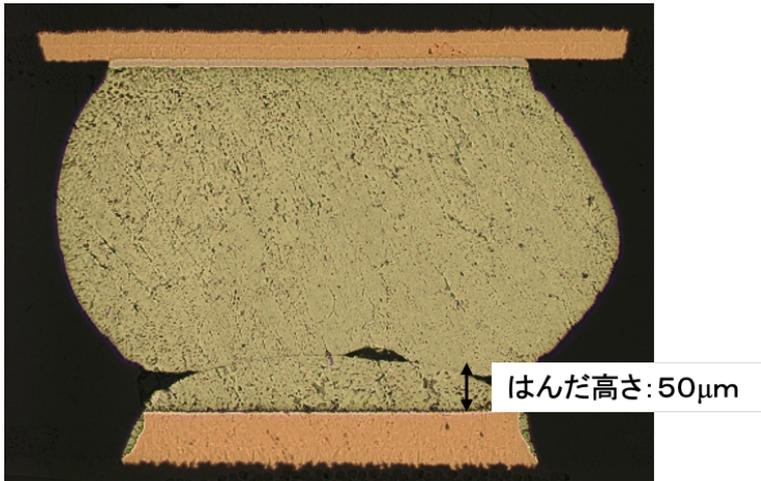


図13. BGAはんだ未融合部の断面

フラックスの概要と各成分の役割を重要な項目に限って紹介しました。次号以降、フラックスの役割、構成および各成分について、もう少し詳しくお話しする予定です。

クオルテック  
「受託研究」ページ

クオルテック  
「お問い合わせ」