

はんだ付け用フラックス ー 概要 2

引き続き、はんだ付け用フラックスの概要として「はんだ付け」「フラックスの役割」「フラックスの構成」について少し詳しく述べる。

1. はんだ付け

前号でフラックスが酸化膜を除くことではんだ付けできることを述べた。酸化膜が除かれた後、はんだと母材（基板ランドや部品電極）の界面に金属間化合物層が形成され接合が完了する。この時の界面反応やはんだぬれについては、多くのはんだ関連の書物に記載されているため¹⁾ そちらを参照いただきたい。

形成される化合物層は固く脆いため、できるだけ薄い方が良くとされる。²⁾ 母材の種類や加熱履歴により異なるが、複数回の加熱がされたCuランドでは5 μ mを超える化合物層は見受けられる。

図1に2年間使用された基板のチップ部品断面写真を示す。同一基板に実装された部品であるが、一方は発熱により120 $^{\circ}$ C程度まで昇温していたと考えられる。発熱部の化合物厚は15 \sim 20 μ m程度で2層に分かれて

いることがわかる。元素分析よりランドに近い側の層が Cu_3Sn 、はんだに近い側が Cu_6Sn_5 であることを確認した。正常部は $5\mu m$ に満たない厚みで Cu_6Sn_5 であった。

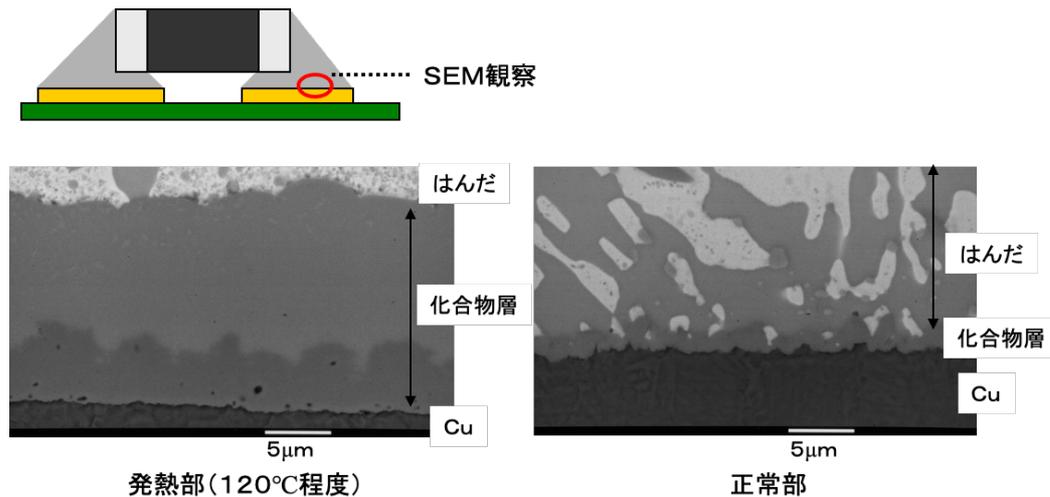


図1. 2年間使用された実装基板の断面写真

2. フラックスの役割

前号でフラックス最大の役割は使用後の信頼性を確保した上で、はんだと母材の酸化膜を除去することと述べた。その他にフラックス作用として一般的に提示される項目を示す。

- ・ 金属表面を被覆して再酸化防止。
- ・ 母材、はんだの表面保護。
- ・ はんだ表面張力を低下させはんだの流動性向上。

・他（金属との反応性を向上，熱移動の促進など）

1) 再酸化防止

白～薄黄色の溶融はんだ表面をかき取ると、光沢のあるはんだ面が出現するが、ただちに元の状態に戻る。溶融はんだ表面が大気に触れると即座に酸化していることが推察される。この溶融はんだ表面の酸化を抑える働きを再酸化防止としている。

図2に再酸化のイメージ図を示す。

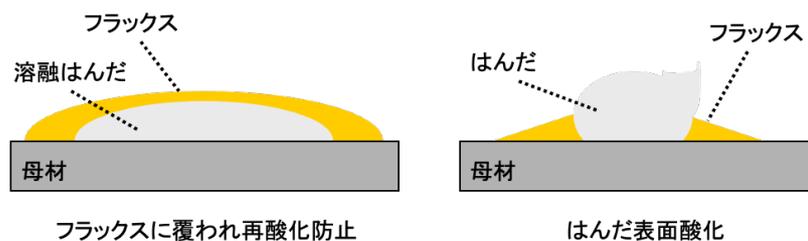


図2. フラックスによる溶融はんだの再酸化防止

溶融はんだ表面をフラックスが被覆しているとき、はんだ表面の酸化を防ぎ「はんだの流動性確保」「形状異常の防止」の効果がある。できるだけ、はんだ表面がフラックスで覆われた状態を維持することが重要となる。

2) 母材、はんだの表面保護

フロー、リフローでは「溶剤揮発」「基板、部品へのダメージ低減」のためプリヒートが行われる。この時、フラックスの保護膜としての作用は重要である。

フラックス主成分のロジン（前号参照）を除いたソルダーペーストをリフローしてもはんだは溶融しない。（図3）

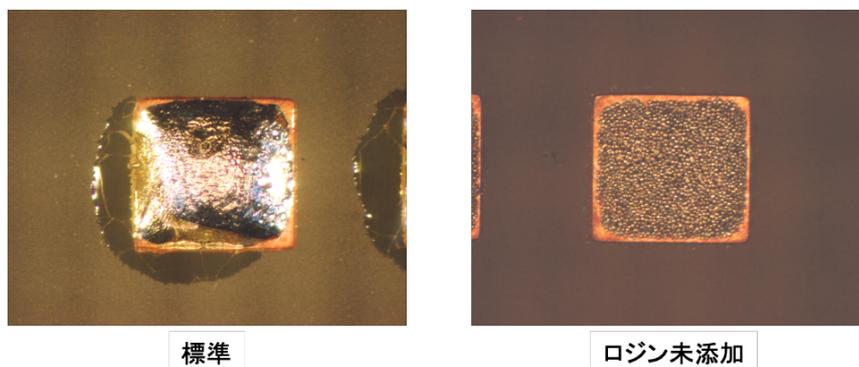


図3. リフロー後の外観

ペースト中のロジン量を減少するとはんだ付け性が低下することも確認している。（図4）

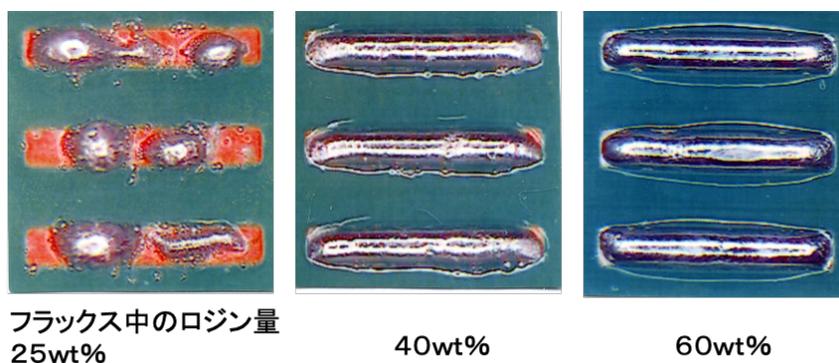


図4. ソルダーペースト中のロジン量とはんだ溶融状態

このことから、保護膜としての作用はロジン添加量が影響していると考えられる。

ここで、リフロー温度プロファイルからはんだ付け性を考えてみる。フラックスにはリフロー炉中で、はんだ粉を酸化させない保護膜としての作用はあるが、加熱さ

れることで劣化は進む。(はんだ粉の酸化, 酸化膜の除去性能低下) したがって、はんだが溶融するまでの加熱はできるだけ抑えたい。具体的には溶融までの時間を短く(コンベア速度を早く)プリヒート温度を低く抑え、劣化ゾーン(図5)の面積を小さくしたい。少なくとも、実行されているプロファイルに余裕があることを確認しておくべきであろう。(図5)

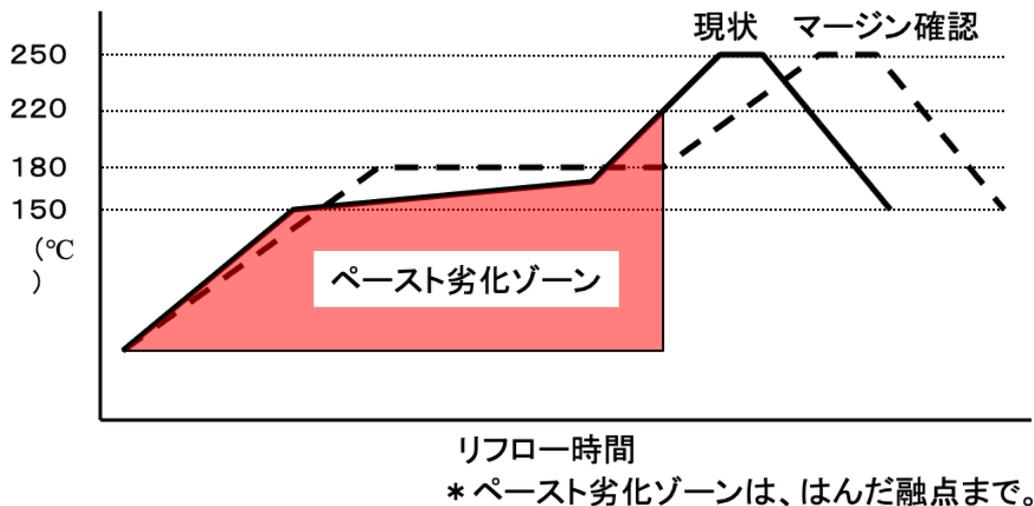


図5. リフロー温度プロファイル

微小ランドでは、印刷体積に占める表面積の割合が増加するため、溶融不良が発生し易い。したがって、ファインパターンでのはんだ付け状態を確認することが重要となる。図6に1608チップと0603チップのリフロー状態を示す。

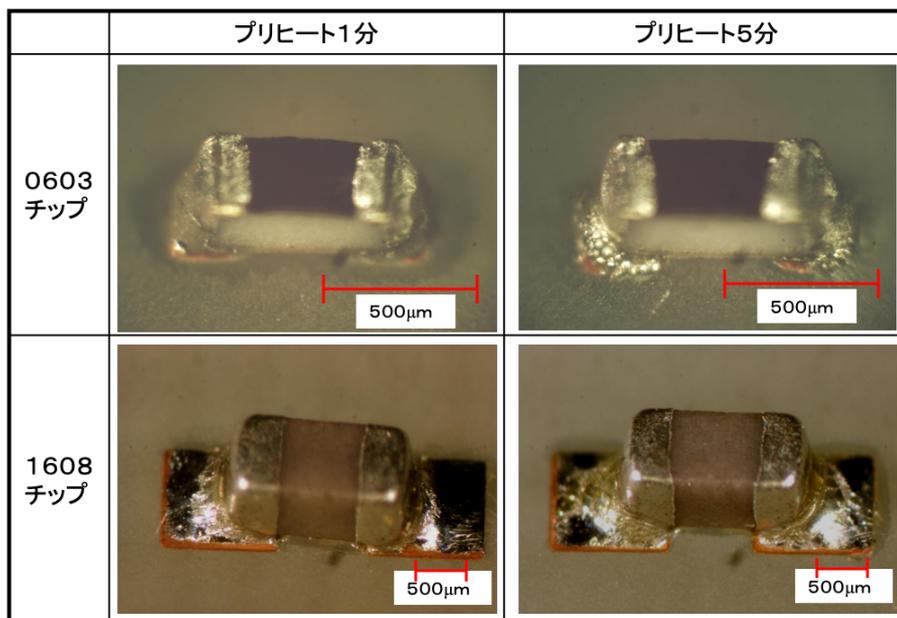


図6. 部品サイズとはんだ溶融状態

プリヒート1分の条件では1608、0603ともはんだ付けに問題ないが、プリヒート5分で0603のはんだ粒が溶融しない未溶融が発生している。

また、炉中の風量や風向きに影響される可能性があることから、リフロー機種を変更した場合や風量を変えた場合も確認しておく必要がある。

大型部品などが数多く搭載されリフローに時間を要する製品は、リフロー装置（N₂の導入、VPSの使用）や耐熱性を向上させたソルダーペーストの利用を考える必要もあろう。

（3）はんだ表面張力を低下させはんだの流動性向上

フラックスは、はんだの表面張力を下げる効果がある。

表 1³⁾ に Sn-37Pb と Sn-3.5Ag のフラックス別の表面張力を示す。

表1. はんだ表面張力

はんだ フラックス	表面張力(mN/m)	
	RMAフラックス	RAフラックス
Sn-37Pb @233°C	380	250
Sn-3.5Ag @270°C	450	380

活性の強い RA フラックスが小さな値を示しており、フラックス種類で表面張力の異なることがわかる。また、Sn-3.5Ag の表面張力は Sn-37Pb より大きく、Pb フリーはんだのぬれ性の悪さが伺える。

表面張力が小さいと、はんだの流動性が良く、ぬれ性が向上する。(図7)

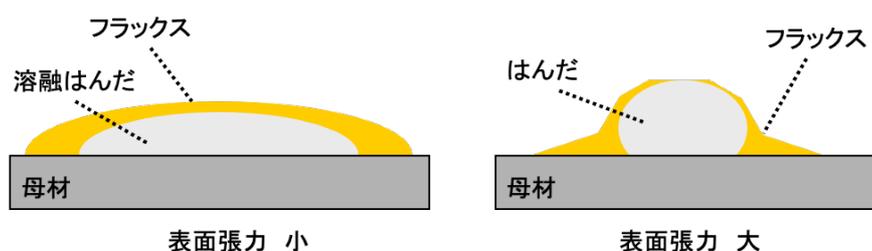


図7. 表面張力とはんだぬれ性

この説明はヤングの式を用いて多くの書籍で説明されているので、ここでは割愛する。

フラックスが溶融はんだを被覆した状態ではんだ付けすることで、表面張力の観点からもはんだぬれ性が向上

すると言える。

(4) 他

フラックスは酸化銅と反応した後、その反応物の効果によりはんだ付けが促進される。⁴⁾ また、フラックスを通じて熱の移動が促進されているとも考えられている。

5)

一般的に言われるフラックス作用を説明した。フラックスに酸化膜を除く機能があれば、他項目も一定レベルで満足するため、やはりフラックス最大の役割は、酸化膜の除去と言えよう。

3. 母材について

図8⁶⁾に金属に対するはんだ付けの難易度を示す。

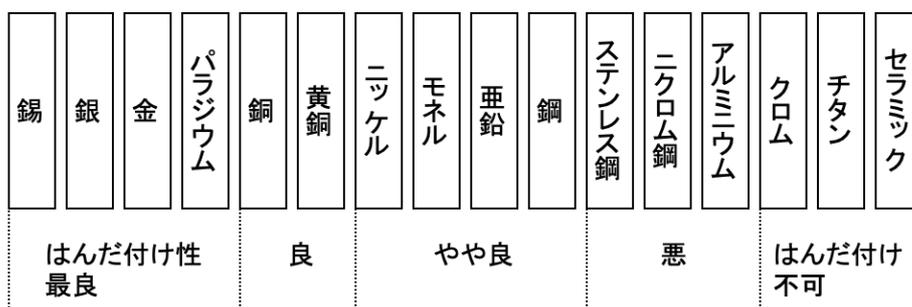


図8. 各種金属のはんだ付け性

本稿で説明しているロジン系のフラックスでは、図中「やや良」のグループからはんだ付けが難しくなり、「悪」の金

属へは、はんだ付けできない。「やや良」以下のグループでは「フラックス種の選択」「はんだ付け性の良い金属をめっき」「強力（腐食性の強い）なフラックスを使用し洗浄」を選択する必要がある。銅は最もよく使用されている金属の一つであるが、その表面は、水溶性プリフラックスやOSP（Organic Solder Preservative）と呼ばれる表面処理が必須となっている。また、Niも0.05 μ m程度のAuめっきを施した仕様が一般的である。

当社では月間150件程度の不良解析をご依頼頂いているが、AuめっきやOSPの不具合と推測される実装不良は依然として多い。これらの詳細話しは、またの機会に譲る。

4. フラックスの種類

JIS Z 3197:1999のフラックス分類を表2に示す。

表2. フラックス区分(JIS Z 3197:1999)

区分	構成材料			形状
	主剤	活性成分	ふっ化物	
1. 樹脂系	1. ロジン a. 変性ロジン 2. 合成樹脂	1. 無添加 2. アミンハロゲン塩 3. 有機酸, アミン塩	F. (有) N. (無)	A. 液状 B. 固形 C. ペースト
2. 有機系	1. 水ベース 2. 溶剤ベース			
3. 無機系	a. 水溶性 b. 非水溶性	a. アンモニウムハライド b. ハロゲン化亜鉛 c. ハロゲン化すず d. リン酸 e. ハロゲン化水素酸		

はんだ付けし難い金属には強活性のフラックスを使用するが、腐食性が強くはんだ付け後の洗浄が必要になる。通常、Cu (OSP処理), Ni / Au, 42アロイは樹脂系 (ロジン系) のフラックスが使用され、それより難はんだ付けの金属には無機系のフラックスが使用される。ロジン系以外のフラックスを使用する場合は、あらかじめめっきすることも含め、いろいろな条件を考慮して選択しなければならない。主な選択条件として下記の項目が挙げられる。7)

① 母材およびはんだの特性と関係

② 加熱方法 (はんだ付け)

③ フラックス活性

④ フラックス残渣の除去

5. フラックスの構成

フラックス構成は、やに入りはんだ:ロジン / 活性剤, ポストフラックス:ロジン / 活性剤 / 溶剤, ソルダペースト:ロジン / 活性剤 / 溶剤 / チキソ剤であることを前号で述べた。ここでは、その添加比率について説明する。(添加比率の詳細は前号を参照頂きたい)

活性剤は腐食性を有するためできるだけ減らしたい。

したがって、主成分はロジンで活性剤の添加比率は数%程度になっている。これは、ポストフラックス、ソルダーペーストでも同様である。ただし、ソルダーペーストは、はんだ粉が使用されその表面積が大きいため、活性剤の添加量が、やに入りはんだ、ポストフラックスと比較し多い傾向にある。

ポストフラックスの溶剂量は80～90wt%前後が一般的となっている。(固形分10～20wt%前後)固形分が多いとはんだ付けは向上するが、外観、べた付き、ピンコンタクト性などは劣る傾向を示す。フラックス塗布量はこれらの特性に大きく影響することから、十分検証して条件を設定する必要がある。

スプレー塗布ではスルーホール内にフラックスが十分塗布されず、はんだぬれ不良を招いている事例が多い。スルーホール上がり不良の場合、はけ塗り等で十分フラックスを供給した後はんだ付け状態を確認し、基板問題かフラックス塗布不足かを切り分けることが重要になる。

ソルダーペーストはロジンが少ないと溶融しないため(図4)一定量を確保する必要がある。また、ペースト

状にするため一定量の溶剤が必要となる。これに分離防止のチキソ剤と活性剤を加えるとどのペーストでも前号に提示した程度の添加比率になる。ただし、N₂炉などを使用し、酸化の影響を抑えればロジンを減少してもある程度のはんだ付け性を確保できる。

フラックスについて先月号より少し詳しく説明させて頂いた。次号からはフラックスの各成分についてお話しさせて頂く。

1) 例えば 竹本正：高信頼度マイクロソルダリング技術，初版，工業調査会，117，1991

2) 菅沼克昭：はじめてのはんだ付け技術，初版，工業調査会，99，2002

3) 穴田隆昭 “鉛フリーはんだ用フラックスの基礎” 鉛フリーはんだセミナー 日本溶接協会主催，2005

4) I. Onishi, I. Okamoto, A. Ohmori, Trans. J. W. R. I., 1, 23 (1972)

5) 安部可伸：SMTはんだ付け不良の解析と対策，初版，工業調査会，11，1994

6) 大澤直：はんだ付の基礎と応用，初版，工業調査会，10

1，2000

7) 大澤直：はんだ付の基礎と応用，初版，工業調査会，21

5，2000

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」