

局所フラックス塗布工法の開発

Development of Local Flux Application Method

林 久 樹 Hisaki HAYASHI
渡 辺 保 幸 Yasuyuki WATANABE

要 旨

近年、プリント基板への部品実装は高密度実装が急速に進展し、リードを使用しない部品はリフローはんだ付け工法に置き換わってきている。しかし、残存する貫通リード部品においては、局所的な実装部分はフラックス塗布・フローはんだ付けを行っている。

このフラックス塗布の局所塗布工法は、スプレー式・ドロップジェット式・超音波式・発泡式の4種があるが、部品への影響や生産性等でそれぞれ長所、短所がある。

今回、発泡式について、フラックスが部品に付着することなく、リードのみ塗布する事ができる(≒部品への影響がない)長所を活かした中で、短所である局所塗布性と、フラックス管理の困難さを克服する新たなフラックス塗布工法を開発したので、この内容を紹介する。

Abstract

In recent years, the high-density parts mounting method for printed circuit boards has been rapidly increasing, and the mounting method for leadless parts has been replaced with a reflow soldering method. However the remaining lead parts for through-hole adopt flux application / flow soldering for local mounting areas.

There are four types of local flux application methods such as spray type / drop jet type / ultrasonic type / foaming type, and each method has advantages and disadvantages in terms of influence on part or productivity etc.

While taking advantage of foaming type that it can apply flux to parts without attachment of flux (it means no influence on part), we have developed a new flux application method to overcome the disadvantages which are the poor local application performance and the difficulty of flux control. We would like to introduce the content of this new flux application method.

1 はじめに

近年、プリント基板への部品実装は高密度実装が急速に進展し、基板全面にフラックスを塗布し、一括してはんだ付けするフロー工法は、ブリッジ*⁽¹⁾等の不具合が解消できないため、リードを使用しない部品は、リフローはんだ付け工法に置き換わってきた。

このため、残存となる貫通リード部品*⁽²⁾は、局所フローはんだ付けを行う必要があり、フラックス塗布は、局所塗布が容易なスプレー式フラックス塗布(以

下、スプレー式)方式(図1)が主流となっている。

しかし、スプレー式は高圧でフラックスを噴霧状にして塗布するため、接点を持つ特殊な部品に対しては、フラックスがスルーホールを突き抜けて部品内に侵入し、導通不具合を発生させてしまう(図2)。当社においては、フラックスの部品浸入危険があるものについては、専用治具を準備するか、もしくはフラックス塗布を必要としないコテはんだ付けなどで対応しているため、生産準備と生産性の足かせとなっている。

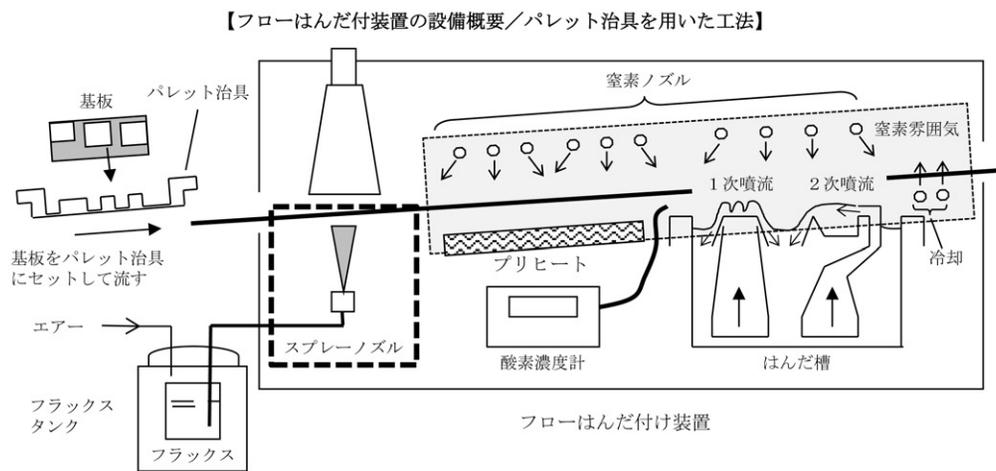


図1 フローはんだ付け工程とフラックスの役割

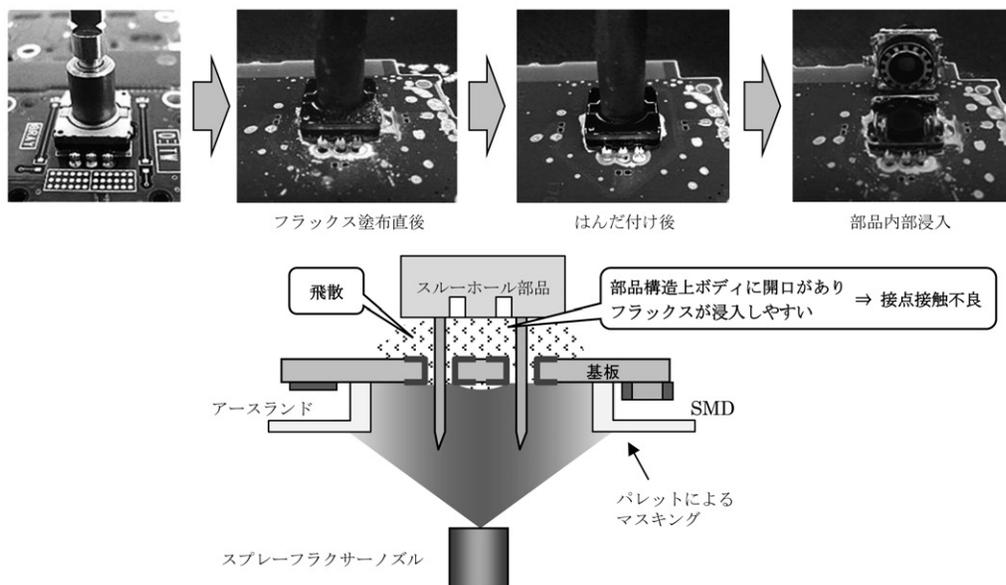


図2 スプレー式による部品内部侵入

*⁽¹⁾ リード間にはんだが付着して電気的なショート状態

*⁽²⁾ 基板のスルーホールに挿入してはんだ付けするリード付き部品

2 フラックス塗布工法の種類

フラックス塗布工法には主に4種類がある(表1)。

【スプレー式】

スプレー式は最も一般的に使用されている方式で、加圧タンクでフラックスを加圧し、それをスプレーノズルへ圧送してノズル先端より霧状にして噴射塗布する。この工法は構造が簡単で安価であるが、フラックスに圧力をかけて噴霧するためフラックスの勢いが強く、周囲への飛散やスルーホールを貫通して部品に付着する。

【ドロップジェット式】

ドロップジェット式は、加圧タンクでフラックスを加圧しておき、フラックスを噴射するノズル内の弁を開く時間および、周期を可変することで噴射するフラックス粒径を変えてスルーホールへピンポイントで塗布する。長所はピンポイント塗布が出来る反面、広範囲のエリア塗布には何回も重ね塗りが必要となるためC/T(サイクルタイム)が長くなる。また、間欠塗布となるため待機中にノズルのフラックス噴出孔がフラックスで固まりノズルが詰まりやすいなどメンテナンス頻度が高い。

【超音波式】

超音波式は、超音波振動子でフラックスを霧状にしてノズルから噴霧させる。超音波ノズルでフラックスを霧状にしてジェットエアを使用して噴霧させる。

長所は超音波による霧状のフラックスは、基板に塗布されたフラックスの塗膜も薄くなりフラックスの消費量を削減できるメリットがあるが、装置価格が高額なのとノズルの目詰まりのためメンテナンス頻度はドロップジェットと同様に高い。

【発泡式】

発泡式は、フラックス槽内に浸漬した多孔質(多数の微細な通気孔をもつ)の円筒(以下、発泡管)に圧縮エアを送り、供給された空気がフラックス槽内で気泡となって拡散し、フラックスを発泡させる。発泡したフラックスを大きく口の開いたノズルで集めて、ワーク搬送ラインまで発泡したフラックスを案内して塗布する。構造が簡単で安価であるが他の工法と違って、塗布に使用したフラックスを再利用するためフラックスの管理(比重、吸湿、金属溶け込みなど)が重要になる。また、基板とフラックスを接触させるための発泡フラックスの高さ管理が必要となるなど扱いは煩雑になる。

以上のように塗布工法については長所、短所はあるが、発泡式は、貫通したフラックスが部品に付着することなく塗布する事が出来るという、他の工法にない大きな長所があるため、発泡式をベースに短所である局所塗布性と、フラックス管理の困難さを克服する新たなフラックス塗布工法の開発に取り組んだ。

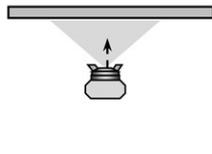
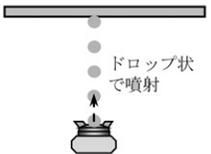
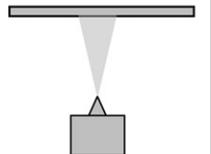
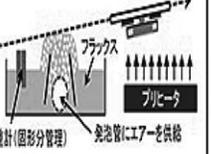
フラックスの塗布工法	スプレー式	ドロップジェット式	超音波式	発泡式
断面視				
目安塗布径	φ30~40	φ3		—
塗布領域	広範囲	局所	局所	全面塗布
局所塗布	△(マスキング)	◎	◎	×
周りへの飛散	×	○	○	○
特徴	広い範囲に、満遍なく塗布することが得意	塗布がドロップ状で周期性発射	超音波振動でフラックスを霧吹き状にして塗布する。フラックス使用量が少ない	構造が簡単で、広範囲にむらなく塗布可能
吸湿管理	不要	不要	不要	要
濃度管理	不要	不要	不要	要

表1 フラックス塗布用法

3

発泡式の課題

【局所塗布性】

発泡式は、発泡したフラックスと基板を接触させてフラックスを塗布するため、フラックスの塗布範囲は基板全域になり、局所塗布が困難である(図3)。

局所塗布を行うには、基板にマスキングを施し、フラックスが接触する部分を局所的に塗布する方法や、発泡管の発泡する部分をマスキングするなどの方法もあるが、いずれも費用や管理運用面などから積極的に量産適用はされていない。

【フラックス管理】

発泡式フラクサは、フラックス溶液の中に発泡管から空気を出しフラックスの泡を発生させ、発生した泡をプリント基板に塗布する。プリント基板に塗布されなかったフラックスは、ノズル外側面を伝ってフラックス槽内に戻る循環型である。

このため、フラックス液は、フラックスの希釈材であるIPA(イソプロピルアルコール)が使用経過とともに酸化して、フラックスの比重が変化(IPA揮発で相対的に固形分^{*③}が増加し比重が重くなる)(図4)する。

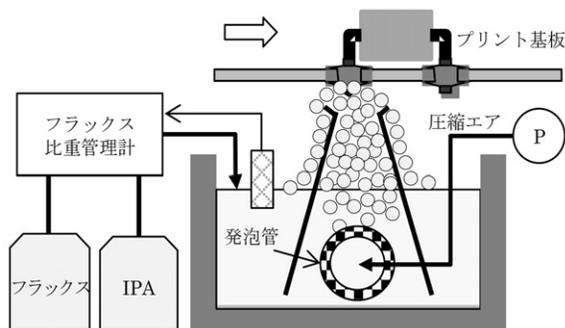


図3 発泡式フラクサの概要

また、大気開放型のため吸湿による水分量増加、基板からの金属溶け込みなどの問題があり、定期的にフラックスの比重、水分量を測定してフラックスやIPAの補充、または、全量交換が必要で管理が煩雑である。その煩雑さを低減する方法として、比重を一定に保つように比重管理計を用いてフラックス槽内の比重を測定し、必要に応じてフラックスや、IPAを補充する自動補正システム(図3)もあるが高価である。

フラックスの比重変化は発泡状態に大きく影響し、

比重が軽いと発泡高さが高く、逆に比重が重いと発泡高さが低くなる。また、比重0.81~0.83のフラックスに比重1の水分の吸湿により、見かけ上の比重が重くなるため、IPAを補充する自動補正システムを導入したとしても発泡高さを一定にするためには、定期的に発泡管への圧縮エアを調整して所定の高さになるよう手動で調整する必要がある。

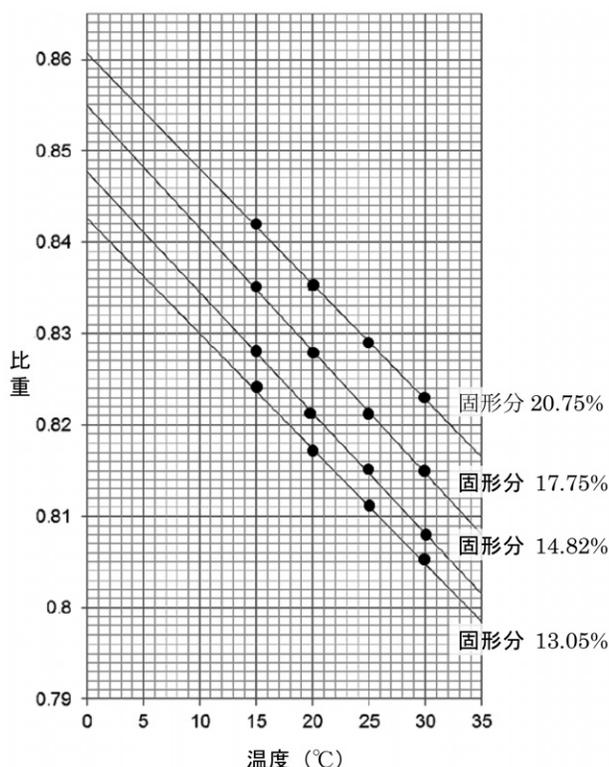


図4 固形分と比重の関係(例)

4

局所発泡式フラクサの開発

【開発目標】

次の3つの目標を掲げ開発に取り組んだ。

- (1) 発泡式で局所塗布ができること。
- (2) フラックス管理が容易であること。
- (3) メンテナンスが容易であること。

局所塗布は、リード1本から塗布できることが望ましい。局所塗布を行うには、局所噴流式はんだ付け装置(図5)のように円筒状のペンシル型ノズルから発泡した泡を吐出できれば局所塗布が可能となる。

*③ フラックスに溶け込んでいる松脂などの樹脂

しかし、発泡したフラックスでは、泡が重なり合いながら膨らんでいるため、単純に発泡したフラックスをペンシル状のノズルに送り込んでもノズル内で泡の自重で破泡しノズル先端まで発泡したフラックスを安定して導くことが困難であった。

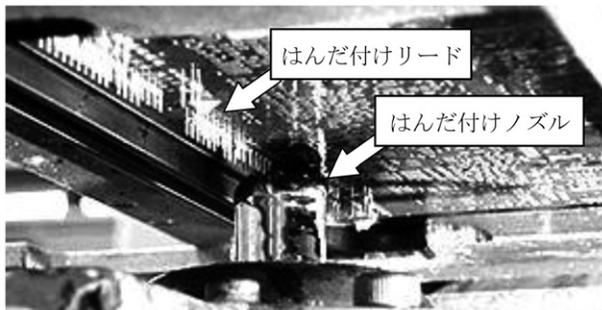


図5 局所噴流式はんだ付け装置

そこで、フラックス槽内で発泡したフラックスをペンシル状のノズルへ送るのではなく、ペンシル状のノズル先端近傍で発泡できないか、という発想に転換し開発を実施した。

ノズル内で発泡させる方法は、空気と水を混ぜて水を噴出する節水シャワーヘッドをヒントに、ノズル内でフラックス液と空気を混ぜて発泡させるアイデアを具現化することで、ペンシル状のノズルから発泡したフラックスを安定的に噴出させることに成功した(図6)。



図6 局所発泡式フラックスノズル

この方式には従来にない特徴がある。

- ① ノズル内で発泡させるため、従来のような大きなフラックス槽を必要とせず、ロボットにてノズルを動かし任意の位置に局所塗布する事が可能。
- ② フラックスは密閉された小型のタンクからノズルへ供給するセパレート構造かつ、必要なときに必要な量だけ発泡させるため、従来のように常時大気に暴露せず大気からの吸湿や、IPAの気化を低

減できフラックスの比重変化が小さい。

- ③ 従来のように発泡管が常時フラックス液に浸かっている構造でないため、発泡管に異物等が付着せず、目詰りもしづらくメンテ性も向上。

以上により、目標であった発泡式での塗布は、ペンシル型ノズルでリード1本から塗布できる局所塗布を実現(図7)した。

煩わしいフラックス管理については、比重管理計を用いることなく、使用量に応じた量を小型タンクへ供給する方式とし、1日単位でフラックスを交換することで比重管理を不要とした。

メンテナンスについては、従来は大型のフラックス槽からフラックスを回収して、発泡管を取り出して洗浄するなど大掛かりであったが、今回開発した局所発泡式は、定期的にノズルを外して洗浄する程度で済み、メンテナンス頻度及び工数の削減が図れた(図8)。

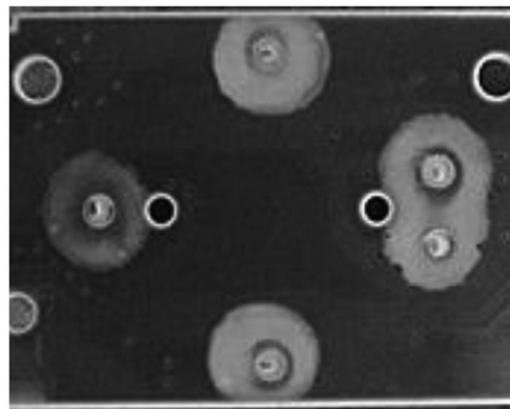


図7 局所発泡式フラックスで塗布した事例

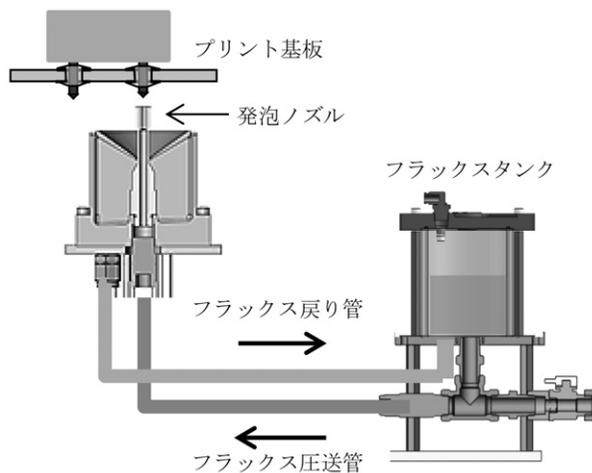


図8 局所発泡式フラックスシステム概要

5

おわりに

今回の開発で、市販にない発泡式で局所塗布という新しいフラックス塗布工法を実現できた。

この工法は、部品に優しく、ピンポイントで塗布できることから、今までスプレー式が使用出来なかった部位のみでなく、スルーホール内への均一塗布性により、はんだ上がりが悪いパワー系のリードなどへの活用が期待できるなど適用範囲は広い。

最後に、現在では使われていなくても過去に良いものはたくさんある。なぜ使われていないのか、その理由を改善できれば現在でも十分に使用できる技術はある。

「温故知新」、諸先輩が残してくれたものをうまく活用して、モノづくりに貢献していきたい。

筆者紹介



林 久樹
(はやし ひさき)

生産本部
生産技術部



渡辺 保幸
(わたなべ やすゆき)

生産本部
生産技術部