

鉛フリーはんだ対応への リードスイッチ高速搬送技術

谷川 亜津実

従来、リードスイッチの端子表面処理はSn-Pb系はんだの電気メッキを行っていたが、RoHS指令を遵守し、市場を確保するために鉛フリー化が求められるようになった。はんだ組成については、計画当時（2003年）、Sn-Ag-Cu系はんだが市場で評価されていたことと、他の組成（Sn-Zn等）のはんだ技術がまだ確立されていなかったこともあり、Sn-Ag-Cu系はんだを選択した。

また、コストダウンの推進および社内技術活性化するために、それまでの外注先工程を自社工程に取り込むことにした。

リードスイッチの端子表面処理工程を社内に取り込むにあたっての課題は、メッキ設備が巨大になる、且つ、廃液処理施設にかなりのスペースと投資が必要になることであり、対応策として、設備がコンパクトになり、廃液処理施設の不要な溶融はんだのディップ方式を選択した。

装置の課題は生産能力であり、はんだディップ方式ははんだ槽の構造上、リードスイッチを1本ずつ処理するシリアル搬送方式となり、生産能力を確保するためには、25本/sec処理可能な高速搬送方式の開発が必要になった。

以下に、今回開発したリードスイッチの高速搬送技術を紹介する。

リードスイッチについて

リードスイッチは強磁性体である2本のリード片とガラス管によって構成される（図1）。外部磁界が印加さ

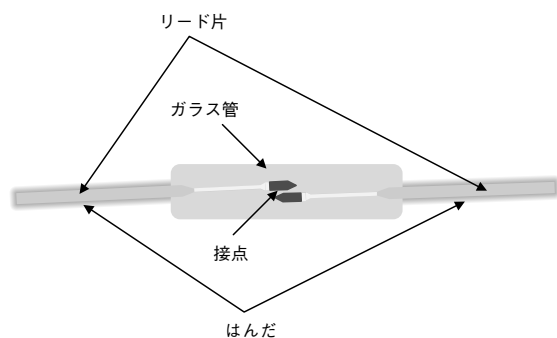


図1 リードスイッチの構成

れるとリード片が磁化され、それぞれの接点が磁気吸引力によりクローズするスイッチである。ガラス管外にあるリード片は外部回路との接続端子となり、顧客のさまざまな実装に対応するため、はんだにより端子の表面処理を行っている。

はんだディップ処理方法

はんだディップ工程は、前処理→はんだディップ処理→後洗浄で構成されている。前処理では、ガラス管を高温で封止する際にリード片に発生する強固な酸化膜を除去する。後洗浄でははんだディップ処理する際に使用したフラックスの残渣を洗浄する。前処理および後洗浄工程はバスケットにリードスイッチを1,000~2,000本整列し、バッチ処理（一括処理）している。

端子表面をはんだ処理するはんだディップ処理では、マグネットを内蔵したMgチャックでリードスイッチの片側端子を吸着し、もう一方の端子をはんだに浸漬させる（図2）。この時、はんだ浸漬時間は0.6sec、ワーク搬送速度は160mm/secで、25本/secの高速なはんだディップ処理を行っている。

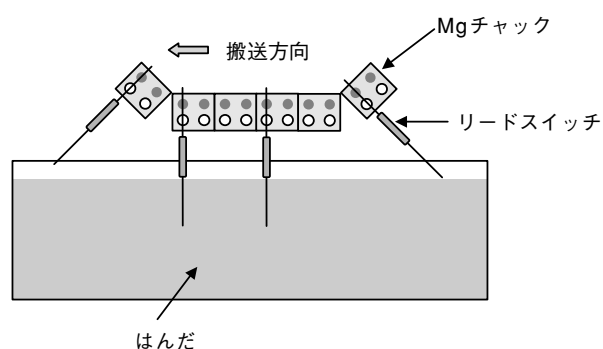


図2 はんだディップ処理方法

はんだディップ処理方法そのものは単純な方式であり、Mgチャックにリードスイッチを吸着させることにより簡単に実現できる。開発に一番苦労した点は25本/secの処

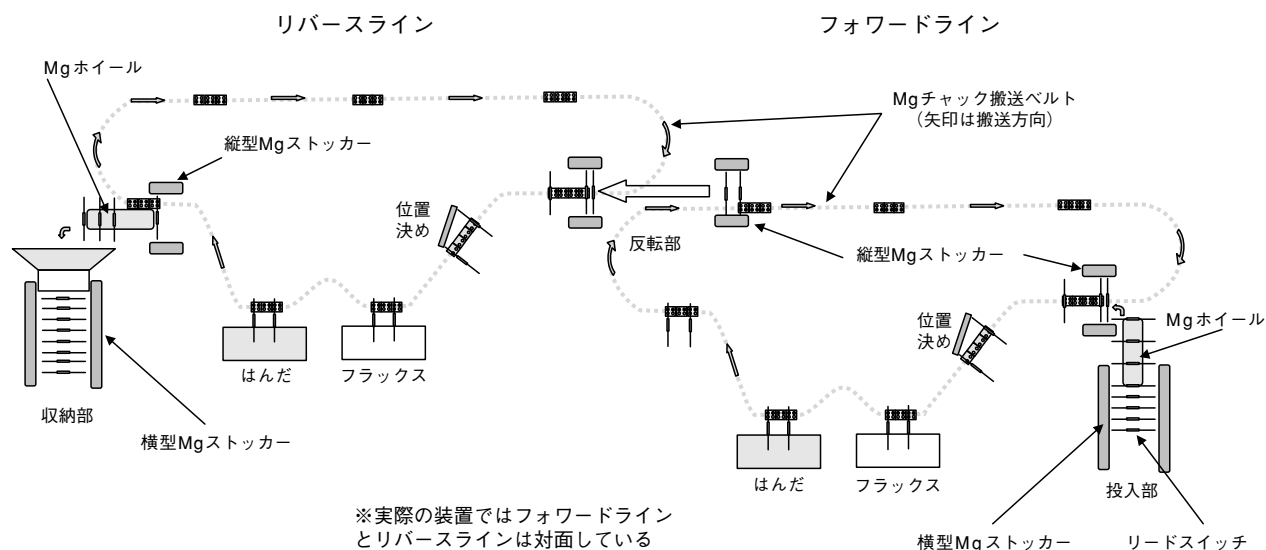


図3 はんだディップ装置概要

理速度でいかにリードスイッチをMgチャックへ供給するかである。

はんだディップ装置

図3にはんだディップ装置の構成を示す。はんだディップ装置はリードスイッチを投入する投入部、片側端子をはんだディップ処理するフォワードライン、リードスイッチを反転する反転部、もう一方の端子を処理するリバースライン、はんだディップ処理が完了したリードスイッチを収納する収納部に分けられる。処理順に各ユニットの詳細を説明する。

投入部

リードスイッチを投入部のMgストッカーに投入する。Mgストッカー内には平行磁界が形成されており、リードスイッチをMgストッカー上方より投入しても、磁力線と平行に整列される（図4）。

はんだディップ処理を行うにはリードスイッチをMgチャックに垂直方向に吸着させて搬送せねばならないため、横型Mgストッカー内で整列しているリードスイッチを、マグネットを内蔵したホイル（以下、Mgホイル）で1本ずつ整列させ、縦型Mgストッカーに受け渡す（図5、写真1：次ページ）。

縦型Mgストッカーに入ったリードスイッチはMgチャックに吸着される。その際、1つのMgチャックに2本

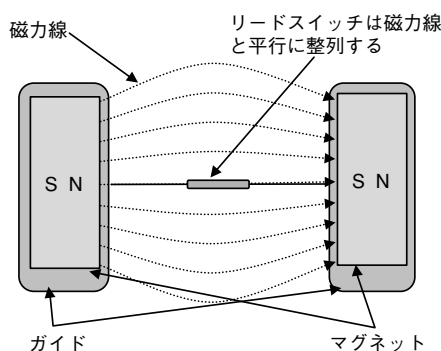


図4 Mgストッカーの構造

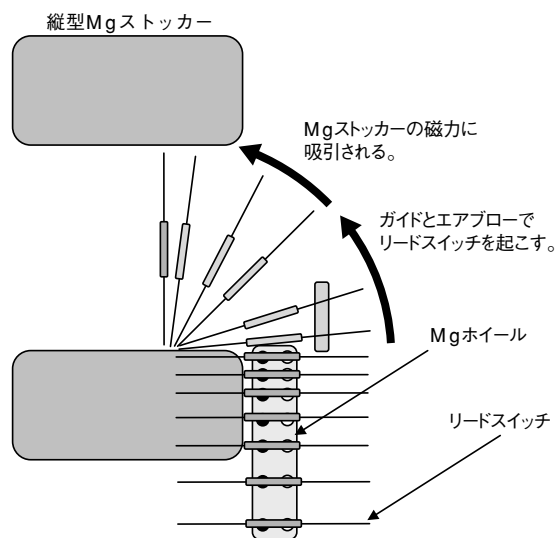


図5 リードスイッチの方向転換

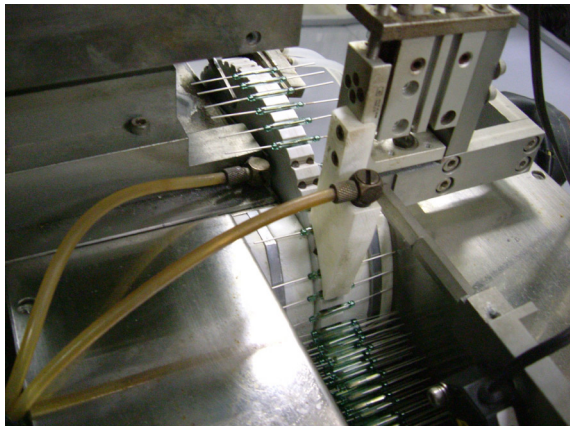


写真1 投入部

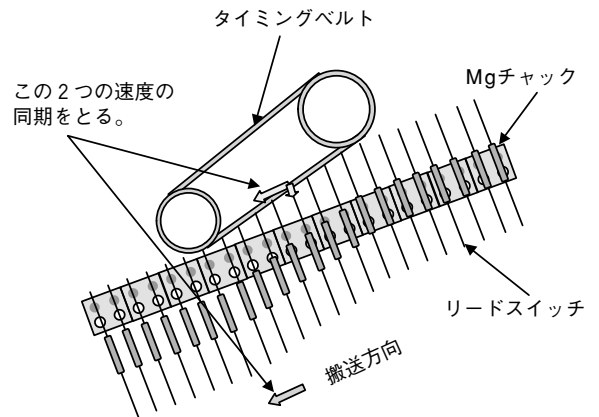
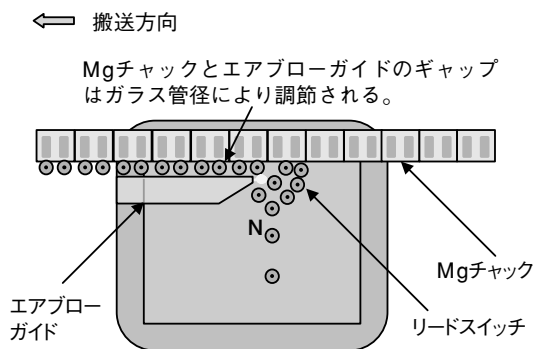


図7 位置決め機構



※縦型Mg ストッカーを上面から見た図

図6 エアブローガイド

のリードスイッチが吸着されないように、エアブローガイドを使用し、リードスイッチを1本ずつMgチャックへ吸着させている（図6）。

位置決め機構

端子部をはんだ槽に浸漬させるため、Mgチャックにガラス管位置で吸着されたリードスイッチを、端子での吸着に変更させる。

タイミングベルトにリードスイッチ端子を突き当て、スライドさせることにより、ガラス管吸着から端子吸着に変更している（図7）。この時、タイミングベルトとMgチャックの移動速度を同期させることにより、リードスイッチが安定した位置決めが実現した。

位置決めにより、リードスイッチの端子位置が揃った後、リードスイッチ端子をフラックスに浸漬させてから、はんだに浸漬させる（写真2）。

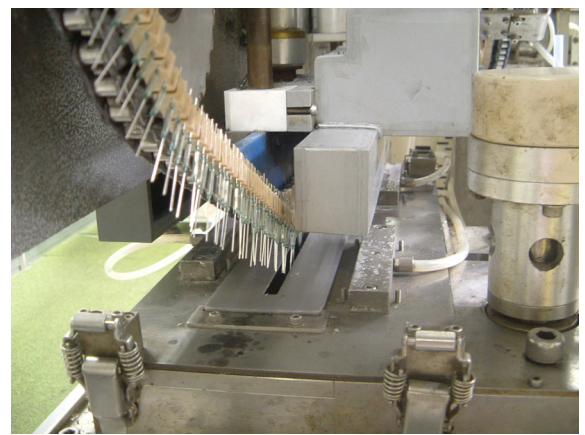


写真2 はんだディップ後

反転部

フォワードラインではんだディップが完了すると、搬送ベルトに従いリードスイッチの上下が反転されて縦型Mgストッカー内に入る。

縦型Mgストッカー内の一方でフォワードラインのMgチャックからリードスイッチが外され、もう一方でリバースラインのMgチャックへ吸着される（図8）。リバースラ

TIPS【基本用語解説】

RoHS 指令

EU（欧州連合）が2006年7月1日に施行する有害物質規制。電気電子機器への特定有害物質の含有を禁止するもの。規制される物質は、Pb（鉛）、Cd（カドミウム）、Cr6+（6価クロム）、Hg（水銀）、PBB（ポリブロモビフェニル）、PBDE（ポリブロモジフェニルエーテル）の6物質である。

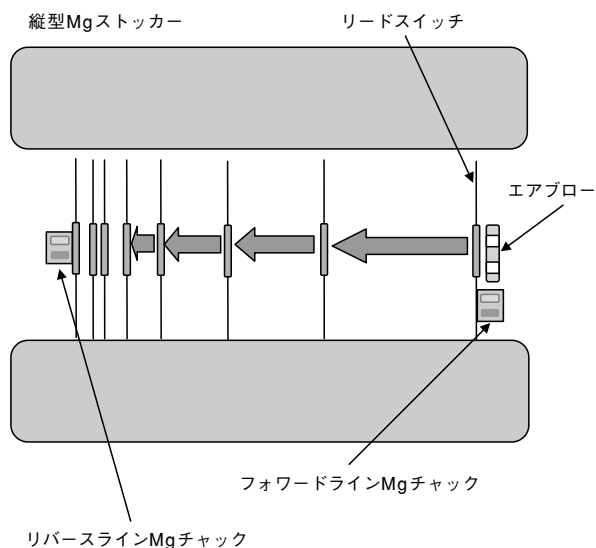


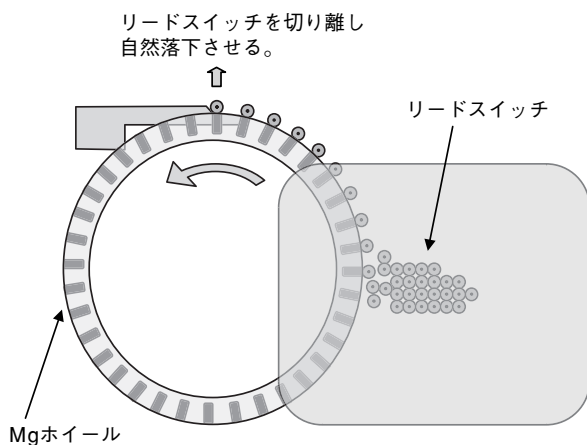
図8 反転部

インのMgチャックにリードスイッチを吸着する際には、投入部と同様に、1つのMgチャックに2本のリードスイッチが吸着されないように、エアブローガイドを使用している。

収 納 部

リバースラインではんだディップが完了すると、収納部の縦型Mgストッカー内に入り、Mgチャックからリードスイッチが外され、縦型Mgストッカー内にパUFFアされる。

パUFFアされたリードスイッチはMgホイールに吸着され、縦型Mgストッカー外にある切り離し部分まで搬送され、バスケットに収納される（図9）。



※縦型Mgストッカーを上面から見た図

図9. 収納部

ま と め

以上、鉛フリーはんだ対応のリードスイッチ高速搬送技術について述べた。今回開発した搬送方式は、社内でも初めて試みる部分が多く、開発にはさまざまな苦労があった。ノウハウも数多く蓄積され、今後開発する装置にも有効なモデルとなった。◆◆

● 筆者紹介

谷川亜津実：Atsumi Tanikawa. 株式会社沖センサデバイス 生産技術部 生産技術課