

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-288515

(P2008-288515A)

(43) 公開日 平成20年11月27日(2008.11.27)

| | | |
|--------------------------------------|-----------------|-------------|
| (51) Int.Cl. | F I | テーマコード (参考) |
| H01L 21/60 (2006.01) | H01L 21/92 604T | 5E319 |
| H05K 3/34 (2006.01) | H01L 21/92 604E | |
| B23K 1/00 (2006.01) | H01L 21/60 321Y | |
| B23K 3/06 (2006.01) | H05K 3/34 505A | |
| B23K 3/00 (2006.01) | B23K 1/00 330E | |
| 審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 17 頁) 最終頁に続く | | |

(21) 出願番号 特願2007-134257 (P2007-134257)
 (22) 出願日 平成19年5月21日 (2007.5.21)

(71) 出願人 000005452
 株式会社日立プラントテクノロジー
 東京都豊島区東池袋四丁目5番2号
 (74) 代理人 110000350
 ポレール特許業務法人
 (72) 発明者 本間 真
 東京都豊島区東池袋四丁目5番2号 株式
 会社日立プラントテクノロジー内
 (72) 発明者 阿部 猪佐雄
 東京都豊島区東池袋四丁目5番2号 株式
 会社日立プラントテクノロジー内
 (72) 発明者 向井 範昭
 東京都豊島区東池袋四丁目5番2号 株式
 会社日立プラントテクノロジー内

最終頁に続く

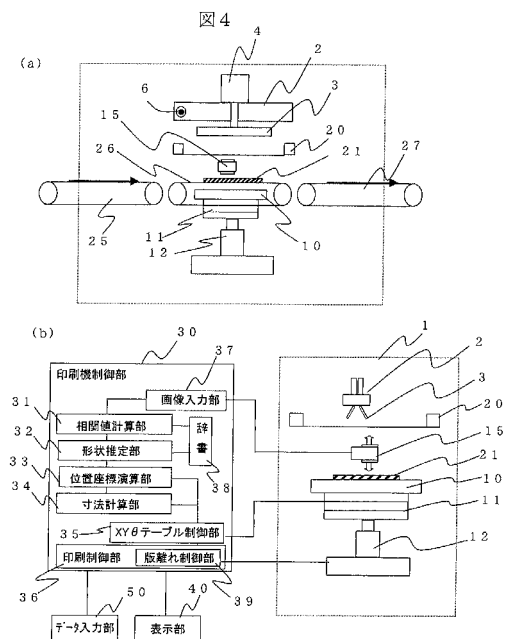
(54) 【発明の名称】 ハンダボール印刷装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】微小なハンダボールを効率的かつ確実に充填・印刷を行い、パンプを形成することが可能なハンダボール印刷装置を提供する。

【解決手段】基板21の電極パッド上にフラックスを印刷するフラックス印刷部と、前記フラックスの印刷された電極上にハンダボールを供給するハンダボール充填・印刷部と、ハンダボールの印刷状態を検査し、不良状態に応じて補修を行う検査・リペア部からなるハンダボール印刷装置において、印刷後の上記印刷部のスクリーン20開口部の状況を観測する検査用カメラ15と、前記検査用カメラ15で撮像した画像と、予め記録した基準モデルの画像とを比較して、印刷後の上記印刷部のスクリーン20開口部の状況から印刷不良を判断する。

【選択図】図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板の電極パッド上にフラックスを印刷するフラックス印刷部と、前記フラックスの印刷された電極上にハンダボールを供給するハンダボール充填・印刷部と、ハンダボールの印刷された基板の状態を検査し、不良状態に応じて補修を行う検査・リペア部からなるハンダボール印刷装置において、

前記フラックス印刷部が、複数の電極パッド位置に応じて開口を設けたスクリーンと、前記基板を載置して固定するテーブルと、基板とスクリーンとの位置合わせを行うために、位置決めマークを撮像する位置決め用カメラと、印刷後のスクリーン開口部の状況を観測する検査用カメラと、スクリーン開口部目詰まり又はスクリーン裏面へのフラックス付着汚れを清掃除去する清掃手段と、前記検査用カメラで撮像した画像と、予め記録した基準モデルの画像とを比較して印刷不良を判断する判定手段と、前記判定手段の判定結果に基づいて、次に工程に基板を送るか、ラインから排除するかを決定し、排除する場合はスクリーンの清掃指示を発生する印刷不良発生手段を設けたことを特徴とするハンダボール印刷装置。

10

【請求項 2】

基板の電極パッド上にフラックスを印刷するフラックス印刷部と、前記フラックスの印刷された電極上にハンダボールを供給するハンダボール充填・印刷部と、ハンダボールの印刷された基板の状態を検査し、不良状態に応じて補修を行う検査・リペア部からなるハンダボール印刷装置において、

20

前記ハンダボール充填・印刷部に設けた印刷ヘッドに充填ユニットを設け、

前記充填ユニットが、筐体と蓋とシブ状体からなるボールケースと、前記ボールケースの下部に前記シブ状体に間隔を空けてスリット状体を設け、前記蓋に支持部材を介して前記シブ状体を加振してシブ状体に設けた開口の大きさを可変してハンダボールをスリット状体に供給するための加振手段を設けた構成であることを特徴とするハンダボール印刷装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載のハンダボール印刷装置において、

前記充填ユニットのボールケースの周囲に磁性体材料によるヘラ状体を具備したことを特徴とするハンダボール印刷装置。

30

【請求項 4】

請求項 3 に記載のハンダボール印刷装置において、前記充填ユニットに前記ボールケースの周囲にエアーカーテンを形成するための圧縮空気の噴出口を設けたことを特徴とするハンダボール印刷装置。

【請求項 5】

請求項 1 に記載のハンダボール印刷装置において、前記ハンダボール充填・印刷部に、基板上の電極パッドにハンダボールを供給した後、スクリーンの版離れ動作する前に、スクリーン開口部へのハンダボール充填・印刷状況を検査確認するハンダボール充填状態確認手段を設けたことを特徴とするハンダボール印刷装置。

【請求項 6】

請求項 4 に記載のハンダボール印刷装置において、前記検査・リペア部がハンダボール充填状態を検査確認するハンダボール確認手段と、ハンダボール充填が無い電極パッド上にハンダボールを再充填するリペア手段と、電極パッド外の部位にあるハンダボール及び電極パッド上に 2 個以上存在するハンダボールやボール径が所定のサイズより大きい又は小さいハンダボールを吸着除去する除去手段設けたことを特徴するハンダボール印刷装置。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明はスクリーン印刷装置に係り、特にハンダボールを基板面上に印刷するためのハ

50

ンダボール印刷装置に関する。

【背景技術】

【0002】

180～150 μmピッチのボールパンブ形成（直径80～100 μm）において、公知の高精度スクリーン印刷装置を用い、クリームはんだを印刷後にリフローし、ハンダボール形成を実施する印刷法がある。スクリーン印刷装置の1例としては、基板搬入コンベア、基板搬出コンベア、昇降機構を備えたテーブル部、転写パターンを開口部として有するマスク、スキージ、スキージ昇降機構および水平方向移動機構を備えたスキージヘッド、これらの機構を制御する制御装置を備えている。

【0003】

基板を搬入コンベア部から装置内に搬入後、基板を印刷テーブル部に仮位置決め固定し、この後、基板と回路パターンに対応した開口部を有するマスク（スクリーン）の双方のマークをカメラで認識して、双方のずれ量を位置補正し、基板をスクリーンに位置合わせしてから、基板がスクリーンと接するように印刷テーブルを上昇させ、スキージによってスクリーンを基板に接触させながらスクリーンの開口部にクリームはんだ等のペーストを充填し、さらにテーブルを下降して、基板とスクリーンを離す（版離れさす）ことによってペーストを基板上に転写し、その後、基板を装置から搬出することによって印刷がなされている。

【0004】

また、高精度で微細な穴あけ加工された治具にハンダボールを振込み、所定のピッチで整列させ直接基板上に移載し、載置後にリフローすることでハンダボール形成するボール振込み法が知られている。

【0005】

更には、特許文献1によれば、マスクを揺動または振動させ所定の開口にハンダボールを充填する方法やブラシの併進運動等による充填後に加熱する工程からなる方法がある。また、特許文献2によれば、ハンダボールをトレイ上に載せておき管で吸着して電極パッドへ再充填する方法がある。

【0006】

【特許文献1】特開2000-49183号公報

【特許文献2】特開2003-309139号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

クリームハンダによる印刷法は設備コストが安価であり、一括して大量のパンブ形成が可能であることからスループットが高く製造コストが低く抑えられる利点がある。しかしながら、印刷法は転写体積の均一性確保が難しくフラッタリング処理による、リフロー後のハンダパンブをプレスし高さを平滑化する処理を行っており、工程数が多く設備コストがかかるといった問題が存在する。また、デバイスの高密度化に伴い150～120 μmピッチ等ヘファイン化が進展した場合、印刷歩留まりが悪く生産性が良くないという点が存在する。

【0008】

一方、ハンダボール振込み法はハンダボールの分級精度確保により安定した高さのパンブ形成が可能であるが、ハンダボールを高精度なハンダボール吸着治具を用い、ロボットで一括充填しているため、ファイン化した場合のタクトの増大、治具・設備価格アップによるパンブ形成コストの増大といった問題が存在する。

【0009】

更には、特許文献1によるスクリーンを揺動または振動させ所定の開口にハンダボールを充填する方法では、ハンダボール粒子径の小径化に伴い粒子間のファンデスワールス力による密着現象や静電気による吸着現象が発生し、マスク開口部に充填できない問題が存在する。また同様にスキージやブラシの併進運動等による充填においても同様な問題が存

10

20

30

40

50

在する。

【 0 0 1 0 】

また、特許文献 2 の方法では、リペアはできても、残存フラックスの量が少なくなっている可能性が極めて大であり、一括リフロー時にはんだの濡れ性が悪い場合、ハンダボールは溶けても電極パッド部に対するはんだ付けが不完全となる濡れ不良が発生する恐れがある。

【 0 0 1 1 】

本発明の目的は、超ファインピッチのパンブ形成において、印刷法のように一括して大量のパンブ形成が可能であり、かつ、ハンダボール振込み法のように安定した高さのパンブ形成が可能な、安価で高速に効率よく印刷・充填を可能とした生産性の高いハンダボール充填用印刷装置及びパンブ形成方法を提供することである。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

上記目的を達成するために、本発明は、基板の電極パッド上にフラックスを印刷するフラックス印刷部と、前記フラックスの印刷された電極上にハンダボールを供給するハンダボール充填・印刷部と、ハンダボールの印刷された基板の状態を検査し、不良状態に応じて補修を行う検査・リペア部からなるハンダボール印刷装置において、

フラックス印刷部が、複数の電極パッド位置に応じて開口を設けたスクリーンと、基板を載置して固定するテーブルと、基板とスクリーンとの位置合わせを行うために、位置決めマークを撮像する位置決め用カメラと、印刷後のスクリーン開口部の状況を観測する検査用カメラと、スクリーン開口部目詰まり又はスクリーン裏面へのフラックス付着汚れを清掃除去する清掃手段と、検査用カメラで撮像した画像と、予め記録した基準モデルの画像とを比較して印刷不良を判断する判定手段と、判定手段の判定結果に基づいて、次に工程に基板を送るか、ラインから排除するかを決定し、排除する場合はスクリーンの清掃指示を発生する印刷不良発生手段を設けたものである。

20

【 0 0 1 3 】

また、ハンダボール充填・印刷部に設けた印刷ヘッドに充填ユニットを設け、充填ユニットが筐体と蓋とシブ状体からなるボールケースと、ボールケースの下部にシブ状体に間隔を空けてスリット状体を設け、蓋に支持部材を介してシブ状体を加振してシブ状体に設けた開口の大きさを可変してハンダボールをスリット状体に供給するための加振手段を設けた構成としたものである。

30

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、ハンダボール充填不良の大きな要因であるフラックス印刷不良を先頭工程において早期に処理することで生産性を向上させることができる。

【 0 0 1 5 】

また、本発明によれば、ハンダボール充填効率を高めタクト短縮ならびに充填率の高いハンダボール充填・印刷が可能であるため、生産性を向上させることができる。

【 0 0 1 6 】

更には、フラックス印刷～ハンダボール充填～検査・リペアまでの各装置の稼働効率を高め、タクトを短縮することができるので、ハンダパンブ高さ精度が良く、安定した大量のハンダパンブを一括で安価に高速で形成することが可能である。また装置もシンプルな構成となり設備コストも低く抑えることができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 7 】

以下、図面を参照して、本発明の印刷装置及びパンブ形成方法の好適な実施の形態について説明する。

【 0 0 1 8 】

図 1 に、フラックス印刷部及びハンダボール充填・印刷部における印刷工程の概要を示す。図 1 (a) にはフラックス印刷工程を、(b) にハンダボール充填・印刷の状況を示す

50

。

【 0 0 1 9 】

図 1 (a) において、基板 2 1 に予め設けてある電極パッド 2 2 の形状に合わせて開口部を設けたスクリーン 2 0 上に、フラックスを載せ、スキージ 3 を移動することで、基板 2 1 の電極パッド 2 2 上に所定量のフラックス 2 3 を印刷する。

【 0 0 2 0 】

本実施例では、スクリーン 2 0 はフラックス印刷用のスクリーンで、高精度なパターン位置精度を保障できるように、アディティブ法で製作したメタルスクリーンを使用している。スキージ 3 としては角スキージ・剣スキージ又は平スキージのいずれかをを用いている。フラックス 2 3 の粘度・チクソ性に応じたスクリーンギャップと印圧およびスキージ速度を設定し印刷動作を行う。フラックス 2 3 の印刷量が少な過ぎると、ハンダボール 2 4 を充填する時にハンダボールを電極パッド 2 2 上に付着できない。

10

【 0 0 2 1 】

また、ハンダボール印刷後の後工程であるリフロー時に、はんだ濡れ不良の要因となり、綺麗な形状のハンダバンプが形成できず、ハンダバンプ高さ不良やはんだ接続強度不足の要因ともなる。また、フラックス 2 3 の量が多すぎると、ハンダボール充填・印刷時に、ハンダボール 2 4 を電極パッド 2 2 上に供給するためのスクリーン 2 0 に設けた開口部等に、フラックス 2 3 が付着することがある。スクリーン開口部にフラックス 2 3 が付着すると、ハンダボール 2 4 がスクリーンの開口に付着して、電極パッド 2 2 上に転写できないという問題が発生する。このようにフラックス印刷は、ハンダボール充填品質において最も重要なファクターを持つ工程である。

20

【 0 0 2 2 】

次に、図 1 (b) に示すように、充填ユニット 6 0 (図 7 参照) を備えたハンダボール充填・印刷部で、フラックス 2 3 の印刷された基板 2 1 の電極パッド 2 2 上にハンダボール 2 4 を充填・印刷する。ハンダボール 2 4 を電極パッド 2 2 に充填するためのスクリーン 2 0 b は、高精度なパターン位置精度を保障できるようにアディティブ法で製作したメタルスクリーンを使用している。

【 0 0 2 3 】

このハンダボール充填用のスクリーン 2 0 b の材質は、ハンダボール 2 4 が基板 2 1 とスクリーン 2 0 の間に潜り込み余剰ボール不良とならないよう、基板 2 1 とスクリーン 2 0 のギャップがゼロとなるように、基板を載置する磁石ステージ (印刷テーブル 1 0) からの磁力吸引を可能とした磁性体材料を用いる。

30

【 0 0 2 4 】

更に、スクリーン 2 0 b の裏面 (基板 2 1 と接触する側) には、フラックス 2 3 を印刷済みの基板 2 1 が密着した時に、フラックス 2 3 のにじみがスクリーン開口部周囲に付着しないように、樹脂製または金属製の微小な支柱 2 0 a を設けてある。これにより、フラックス 2 3 にじみの逃げ部を構成したものである。なお、以後スクリーン 2 0 b と支柱 2 0 a の組み合わせたものをハンダボール印刷用のスクリーン 2 0 と称する。

【 0 0 2 5 】

また高精度に所定位置の電極パッド 2 2 にハンダボール 2 4 を供給するため、基板 2 1 の 4 つのコーナーに位置決めマーク (図示せず) を設けてある。基板 2 1 側に設けた位置決めマークに対応して、スクリーン 2 0 側にも位置決めマークが設けてある。これらの位置決めマークを CCD カメラ 1 5 (図 4 参照) により視覚認識し、スクリーン 2 0 側に設けてある位置決めマーク位置と、基板 2 1 側の位置決めマーク位置が一致するように、高精度に位置合わせを実施する。本実施例において、位置合わせは基板 2 1 を搭載している印刷テーブル 1 0 を水平方向に移動させることによって行っている。

40

【 0 0 2 6 】

位置合わせが終了すると、基板 2 1 とスクリーン 2 0 の間隔を狭めて、スクリーン 2 0 を基板 2 1 に接触させ、充填ユニット 6 0 を動作させて、ハンダボール 2 4 をスクリーン 2 0 の開口部からフラックス 2 3 の印刷された基板 2 1 面上の電極パッド 2 2 に供給する

50

。ハンダボール供給用の充填ユニット 6 0 (図 7 参照) の下部側には、スリット状体 6 3 が設けてあり、充填ユニット 6 0 を揺動・前進動作することで、ハンダボール 2 4 を押し転がし回転・振動を与え、ハンダボール 2 4 をスクリーン開口部へ充填する。

【 0 0 2 7 】

図 2 に、ハンダボール印刷装置の一実施例を示す。本図に示す装置はフラックス印刷部、ハンダボール充填・印刷部、検査・リペア部までを一体にした装置である。但し、各々の部位を単独装置として構成しても良い。本装置では、まず、フラックス印刷部(スクリーン印刷方式)で基板上の各電極パッド 2 2 にフラックス 2 3 を印刷する。その後、搬送コンベア(スラックス印刷部側からは搬出コンベアであり、ハンダボール充填・印刷部から見ると基板搬入コンベアとなる)を介してハンダボール充填・印刷部にてフラックスを介して電極パッドにハンダボールを供給する。

10

【 0 0 2 8 】

なお、フラックス印刷部とハンダボール充填・印刷部で大きく異なる部分は、印刷ヘッド部で、フラックス印刷部はスキージ構造であり、ハンダボール充填・印刷部はハンダボールを供給するための充填ユニットで構成されている。検査・リペア部は印刷ヘッド部がディスペンサ型の吸引・供給ヘッド構造となっている。又検査・リペア部ではスクリーンを使用する必要がないためスクリーン取り付け用の版枠受け等が設けられていない。

【 0 0 2 9 】

図 3 に、本実施例におけるパンプ形成のフローチャートを示す。基板搬入(S T E P 1)後に、電極パッド上に所定量のフラックスを印刷する(S T E P 2)。次に、フラックス印刷後のスクリーン開口状況を検査する(S T E P 3)。検査により N G の場合、 N G 基板ストック部に基板を搬出し、版下清掃装置 4 5 にて自動的に清掃を実施する(S T E P 4)。その後、必要に応じフラックスを供給補充する。

20

【 0 0 3 0 】

また N G となった基板は、ボール印刷以降の工程を実施しないよう N G 信号と共に後工程のコンベア上で待機させライン外へ排出する。インラインの N G 基板ストッカー等を使用することで、マガジン一括で排出する構成とすることも良い。 N G 基板はライン外の工程で洗浄実施後、再度フラックス印刷に使用可能となる。

【 0 0 3 1 】

次に、ハンダボール充填・印刷を実施する(S T E P 5)。ハンダボール充填・印刷後、版離れさせる前にスクリーン上方からスクリーン開口内へのハンダボール充填状況を検査する(S T E P 6)。検査の結果、充填不足の箇所があった場合、版離れ前に再度、ハンダボール充填・印刷動作を実行(S T E P 7)する。これにより、ハンダボール充填率を向上させることができる。

30

【 0 0 3 2 】

S T E P 6 で O K となったら版離れを実施する(S T E P 8)。次に、ハンダボール充填後の検査・リペア装置にて充填状況を検査(S T E P 9)する。充填状況検査 N G の場合は、フラックス供給の上、 N G ポイントの電極パッド部にハンダボールを再供給する(S T E P 1 0)。充填状況検査で O K の場合、リフロー装置にてハンダボールを再溶融し、ハンダパンプが完成する。

40

【 0 0 3 3 】

図 4 に、本発明におけるスクリーン印刷装置(主にフラックス印刷部)の概略構成を示す。図 4 (a) にスクリーン印刷装置の正面から見た構成と、(b) にシステム構成図を示す。さらに図 5 (a)、(b) にスクリーン印刷装置の動作を説明するための図を示す。

【 0 0 3 4 】

本体フレーム 1 には図示していない版枠受けが設けられており、版枠受けには印刷パターンを開口部として持つスクリーン 2 0 を版枠 2 0 c (図 6 参照) に張ったマスクがセットされるように構成されている。本図では、スクリーン 2 0 の上方には、スキージ 3 を設けた印刷ヘッド 2 が配置されている。

50

【 0 0 3 5 】

フラックス印刷部の場合は、印刷ヘッド 2 にウレタン製のスキージ 3 を装着している。ハンダボール充填・印刷部の場合は、印刷ヘッド 2 にスキージ 3 に代えてスリット状体 6 3 等で構成されている充填ユニット 6 0 を装着している。印刷ヘッド 2 は印刷ヘッド移動機構 6 により水平方向に、印刷ヘッド昇降機構 4 により上下に移動が可能に構成してある。スキージ 3 を充填ユニット 6 0 に置き換えることで、充填ユニット 6 0 は印字ヘッド昇降機構 4 によって上下方向に移動できる。

【 0 0 3 6 】

スクリーン 2 0 の下方には、スクリーン 2 0 に対向するように、印刷対象物である基板 2 1 を載置して保持するための印刷テーブル 1 0 が設けて有る。この印刷テーブル 1 0 は、基板 2 1 を水平方向（X Y 方向）に移動してスクリーン 2 0 との位置合わせを行う X Y テーブル 1 1 と、基板 2 1 を搬入コンベア 2 5 から受け取り、かつ基板 2 1 をスクリーン 2 0 面に近付けるか又は接触させるためのテーブル昇降機構 1 2 とを備えている。

【 0 0 3 7 】

印刷テーブル 1 0 の上面には基板受け取りコンベア 2 6 が設けられており、基板搬入コンベア 2 5 によって搬入された基板 2 1 を印刷テーブル 1 0 上に受け取り、印刷が終了すると基板搬出コンベア 2 7 に基板 2 1 を排出する。

【 0 0 3 8 】

スクリーン印刷装置においてはスクリーン 2 0 と基板 2 1 の位置合わせを自動的に行う機能を備えている。すなわち、C C D カメラ 1 5 によって、スクリーン 2 0 と基板 2 1 のそれぞれに設けられている位置合わせ用マークを撮像し、画像処理して位置ずれ量を求めて、そのずれ量を補正するように X Y テーブル 1 1 を駆動して位置合わせを行うものである。

【 0 0 3 9 】

なお、版離れ制御部 3 9 や各部の駆動制御部等からなる印刷制御部 3 6 や、C C D カメラ 1 5 からの画像信号を処理する画像入力部 3 7 備えた印刷機制御部 3 0 は、印刷機本体フレームの内部に設けてあり、制御用データの書き換えや、印刷条件の変更等を行なうためのデータ入力部 5 0 や、印刷状況等や取込んだ認識マークをモニタするための表示部 4 0 が印刷機の外側に、配置してある。

【 0 0 4 0 】

印刷機制御部 3 0 には、充填ユニット 6 0 をコントロールする印刷制御部 3 6 を持ち、生産するパンプのピッチやハンダボール粒子径の違い及び使用するメタルマスクの種類によって適切な充填・印刷モードを簡単にセレクト設定できる。

【 0 0 4 1 】

また、入力画像に応じて相関値を計算する相関値計算部 3 1 や、取り込んだ画像や辞書 3 8 からのデータに基づいて形状を求める形状推定部 3 2、位置座標を求める位置座標演算部 3 3、寸法計算部 3 4 を備え、C C D カメラ 1 5 で撮像したデータから、基板 2 1 とスクリーン 2 0 に設けてある位置認識マークに基づいて、位置ずれ量を求めとめて、X Y テーブル制御部の指令に基づいて X Y テーブル 1 1 を駆動して位置合わせを行う構成となっている。

【 0 0 4 2 】

次にハンダボール充填・印刷部を例に取り印刷装置の動作を説明する。ハンダパンプを形成される基板 2 1 は、基板搬入コンベア 2 5 によって基板受け取りコンベア 2 6 に供給される。印刷テーブル 1 0 の位置まで基板 2 1 が搬送されると、印刷テーブル 1 0 を上昇させることで、基板受け取りコンベア 2 6 から印刷テーブル 1 0 上へ基板 2 1 が受け渡される。印刷テーブル 1 0 に受け渡された基板 2 1 は、印刷テーブル 1 0 の所定の位置に固定される。基板 2 1 を固定後、予め登録設定された基板マーク位置に C C D カメラ 1 5 を移動する。その状況を図 5 (a) に示す。

【 0 0 4 3 】

続いて C C D カメラ 1 5 が基板 2 1 及びスクリーン 2 0 に設けられた位置認識用マーク

10

20

30

40

50

(図示せず)を撮像し、印刷機制御部30に転送する。印刷機制御部内の画像入力部37では、画像データからスクリーン20と基板21の位置ずれ量を求め、その結果に基づいて印刷機制御部30は印刷テーブル10を移動させるXYテーブル制御部35を動作させてスクリーン20に対する基板21の位置を修正・位置合わせする。

【0044】

位置合わせ動作完了後の状況を図5(b)に示す。まず、CCDカメラ15が印刷テーブル10と干渉しない位置まで所定量退避動作する。CCDカメラ15が退避完了後、印刷テーブル10が上昇し、基板21とマスク20を接触させる。その状態で印刷ヘッド昇降機構4を動作させてスキージ(図ではスキージ3を示しているが、ハンダボール充填工程では充填ユニット60の先端のスリット状体63となる。)をスクリーン面に接触させる。次に、スリット状体63を加振・揺動させながらスクリーン面上を印刷ヘッド駆動用のモータ2gを回転駆動することにより水平移動させて、スリット状体63の開口からスクリーン面に設けた開口を介して基板21の電極パッド22部にハンダボール24を充填する。

【0045】

印刷ヘッド2は水平方向に一定距離ストロークした後に上昇する。そして、印刷テーブル10が下降し、スクリーン20と基板21が離れ、スクリーン20の開口部に充填されたハンダボール24は基板21に転写される。そして、ハンダボール24が印刷された基板21は基板搬出コンベア27を経て次工程に送られる。

【0046】

なお、前述のように、基板21とスクリーン20には相対的に同一な箇所に認識位置合わせ用マークが2ヶ以上設けられている。この双方のマーク各々を、上下方向2視野を有する特殊なCCDカメラ15により、スクリーン20のマークは下から認識し、基板21のマークは上から認識して、所定箇所に設けてあるマーク全ての位置座標を読み取り、スクリーン20に対する基板21のずれ量を位置演算・補正し、基板21をスクリーン20に対して位置合わせする。

【0047】

図6に、フラックスを印刷後のスクリーンの開口状態を示す。図6(a)はスクリーン全体の状態を、(b)に1つの電極群を設けた開口の状況を、(c)にフラックス23を印刷した後の開口部の状況を示している。フラックス23の印刷後における通常のスクリーン20の開口状況を図6(c)に示す。適切なスクリーンギャップ(スクリーンと基板の間隔)と印圧(スキージのスクリーンへの押し付け力)およびスキージ速度の設定により、フラックス23がスクリーン20の開口20k部に十分充填され、スキージ3の通過と同時に基板21とスクリーン20が版離れすることで、確実に基板21の電極パッド22部へフラックス23が転写できる。なおスクリーン20は版枠20cに固定されている。

【0048】

スクリーン印刷用のフラックス23の粘度、チクソ性およびスクリーン20の開口20kの径がファインであることが影響し、印刷後のスクリーン20の開口20k部の状況は、正常な印刷状態で開口内から完全にフラックス23が無くなるのではなく、薄く皮膜ができる状況となる。

【0049】

フラックス23のにじみ・飛散・乾燥等の要因で、スクリーン20の開口20kが目詰りしたり、版離れ又は転写性が悪くなってくると、印刷結果が不均一な状況となる。その印刷状態は、基板21を確認せずとも印刷用のスクリーン20を確認することで合否が判定可能である。図6cの(1)はスクリーン開口部が正常な状態を、(2)は部分的に目詰り起こした状態を、(3)は全体的に目詰りを起こした状態を示している。基板側への転写量が多い部分では、スクリーンの開口側へのフラックスの残留量が少なく、反対に基板側への転写量が少ない部分では、スクリーンの開口側へのフラックスの残留量が多くなる。即ち基板21への印刷状態を反転した状態がスクリーン20側で観察できる。

【 0 0 5 0 】

スクリーン 2 0 の開口状態の合否判定は次のようにしてなされる。C C D カメラ 1 5 でスクリーン 2 0 の開口状態が撮像され、この撮像された画像は画像入力部 3 7 を介して印刷機制御部 3 0 に取り込まれる。次いで、予め辞書 3 8 に記憶されているスクリーン 2 0 の開口状態の基準モデルの画像と、上記で取り込まれたスクリーン 2 0 の開口状態の画像が比較され、寸法計算部 3 4 で「正常」か「不良 (N G) 」かの判定がなされる。判定の結果、「正常」はスクリーン開口部が正常な状態を示し、「不良 (N G) 」はスクリーン開口部が部分的に目詰り起こした状態、又は全体的に目詰りを起こした状態を示す。

【 0 0 5 1 】

フラックスを印刷した後に、不良 (N G) と判定されたスクリーン 2 0 の開口状態を図 6 (c) の (2) 及び (3) に示す。(2) は完全に印刷が不均一となり模様がまだらになって見える。この検出には白黒カメラによるパターンマッチングにて簡単に判定が可能である。

【 0 0 5 2 】

一方 (3) のような N G の場合は、フラックス 2 3 が基板 2 1 に印刷されずにスクリーン 2 0 の開口 2 0 k 部に多く残っている。このため、フラックス残りの程度が色の濃さの違いにより判定が可能であるため、画像処理による濃淡グレースケールモデルによる比較で簡単に判定できる。もしくは、カラーカメラを使用した色差比較等にて判定することでも良い。

【 0 0 5 3 】

なお、スクリーン 2 0 の開口部の状況を位置決め用の C C D カメラ 1 5 で確認するにはスクリーン 2 0 の下部から上方向へ照明を当て、スクリーン 2 0 の上方に配置した C C D カメラで確認する方法が安定した画像が取れる。スクリーン 2 0 の上方から下方向へ照明を当てる方法を取ることも良い。C C D カメラ 1 5 は上下にカメラ (撮像部) を有するために、位置決めマークを撮像する位置決用カメラとして用いられるときは上向きと下向きのカメラが使用され、印刷後のスクリーン 2 0 の開口部の状況を観測する検査用カメラとして用いられるときは上部のカメラが使用される。

【 0 0 5 4 】

スクリーン 2 0 の状態を検査後、検査結果がスクリーン開口部の目詰まりやフラックスの付着汚れ等の N G 信号を寸法計算部 3 4 から発報した場合、印刷機制御部 3 0 の指令により印刷装置内に具備した版下清掃装置 4 5 (図 5 参照) にて自動的に清掃を実施し、必要に応じフラックス 2 3 を供給補充する。また N G となった基板は、ハンダボール印刷以降の工程を実施しないよう N G 信号と共に、印刷機制御部 3 0 の指令により後工程のコンベア上で待機させライン外へ排出する。インラインの N G 基板ストッカー等を使用することでマガジン一括で排出することでも良い。N G 基板はライン外の工程で洗浄実施後、再度フラックス印刷に使用可能となる。

【 0 0 5 5 】

図 7 に、ハンダボール印刷ヘッド (充填ユニット 6 0) の構造を示す。充填ユニット 6 0 は、筐体 6 1 と蓋 6 4 とシブ状体 6 2 で形成される空間にハンダボール 2 4 を収納するボールケースと、シブ状体 6 2 に対して間隔をあけて設けられたスリット状体 6 3 から構成されている。シブ状体 6 2 は供給対象のハンダボール 2 4 の直径に適合するように、網目状の開口或いは連続した長方形状のスリット等の開口を持つ極薄の金属板で形成してある。シブ状体 6 2 の下部には、スリット状体 6 3 を配置し、スリット状体 6 3 がスクリーン 2 0 と面接触するように構成してある。

【 0 0 5 6 】

本図に記載の無い印刷ヘッド昇降機構 4 により、スクリーン 2 0 に対するスリット状体 6 3 の接触度合い・ギャップを微調整可能となっている。スリット状体 6 3 は磁性体材料を用い、対象のハンダボール 2 4 の直径及びスクリーン 2 0 の開口寸法に適合するように、網目状の開口或いは連続した長方形状のスリット等の開口を持つ極薄の金属板で形成してある。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 7 】

図 8 に、ハンダボール収納部であるボールケースに設けてあるシブ状体 6 2 を水平方向に加振する水平振動機構を示す。蓋 6 4 の上部に、ボールケース側面に平行な位置に加振手段 6 5 を取り付けした支持部材 7 0 を設けた構成とした。この構成により、ボールケース側面側から加振手段 6 5 により加振することで、シブ状体 6 2 を加振するものである。シブ状体 6 2 を振動させることで、シブ状体 6 2 に設けてあるスリット状の開口がハンダボール 2 4 の直径より大きく開くことができる。

【 0 0 5 8 】

これにより、シブ状体 6 2 のスリット部から、ボールケースに収納したハンダボール 2 4 がスリット状体 6 3 上に落下する。スリット状体 6 3 上に落下させるハンダボール 2 4 の量、すなわちハンダボール 2 4 の供給量は加振手段 6 5 による加振エネルギーを可変することで調整可能である。

【 0 0 5 9 】

本図に示した加振手段 6 5 は、エアーロータリー式バイブレータを用い、圧縮エアー圧力をデジタル制御により微調整することで振動数を制御できるものである。圧縮エアー流量を可変することでも振動数を可変しても良い。また、シブ状体 6 2 およびボールケースは加振手段 6 5 により、ボールケースに収納されたハンダボール 2 4 に振動を与え、ハンダボール 2 4 間に働くファンデスワールス力による吸引力を相殺し分散させる。前記分散効果により、ハンダボール 2 4 の材料や生産環境における温度・湿度の影響でハンダボール供給量が変化しないよう生産効率を配慮した調整が可能となる。

【 0 0 6 0 】

図 9 に、充填ユニット 6 0 の水平揺動機構を示す。スリット状体 6 3 は磁性材料を用いて形成されている。磁性材料を使用することで磁石内蔵ステージ（印刷テーブル 1 0）からの磁力により、磁性材料で形成されたスクリーン 2 0 に対しスリット状体 6 3 が吸着可能としたものである。図 9 に示すように、水平揺動機構は次のように構成されている。支持部材 7 0 の上部にリニアガイド 6 7 を設け、前記リニアガイド 6 7 が移動できるようにリニアレールを設けた充填ユニット支持部材 7 1 が設けてある。この充填ユニット支持部材 7 1 には駆動用モータ 6 8 が設けてあり、この駆動用モータ軸に設けた偏芯カム 6 6 が取り付けられ、偏芯カム 6 6 が回転することで支持部材が左右方向に移動する構成となっている。

【 0 0 6 1 】

すなわち、水平方向に水平揺動機構は、駆動用モータ 6 8 により偏芯カムを回転させることにより、任意のストローク量にてスリット状体 6 3 に揺動動作を与えるものである。スリット状体 6 3 は、磁力によりスクリーン 2 0 に吸着された状態で揺動動作するので、スリット状体 6 3 とスクリーン 2 0 間に隙間が空かずに確実にハンダボール 2 4 を転がすことが可能である。また、スリット状体 6 3 の開口サイズにより、ハンダボール 2 4 を確実にスリット状体 6 3 の開口に補足しながら効率の良い充填動作が可能である。スクリーン 2 0 と揺動動作のサイクル速度は、駆動用モータ 6 8 を速度制御することで任意に可変でき、ラインバランスを考慮したハンダボール 2 4 の充填タクトを設定することができる。また、ハンダボール 2 4 の材料の種類、スクリーン 2 0 の開口および環境条件に適合したサイクル速度に調整することで充填率を制御可能とした。

【 0 0 6 2 】

図 1 0 に充填ヘッドにヘラ状体を設けた構成の図を示す。充填ユニット 6 0 により基板 2 1 上にハンダボール 2 4 を供給した後に、スクリーン 2 0 を基板 2 1 面から離す時、すなわち版離れを行い基板上へハンダボールを転写する時に、スクリーン 2 0 の版面状にハンダボール 2 4 の残りと、スクリーン 2 0 の開口を通してハンダボール 2 4 が基板 2 1 上に落下し過剰ハンダボールの不良の原因となる。そのため、本実施例では充填ユニット 6 0 の進行方向にボールケースに対して間隔を空けて、ヘラ状体 6 9 をスリット状体 6 3 と略同じ高に設けてある。ヘラ状体 6 9 の先端は極薄で平坦精度の高い状態に研磨しており、スクリーン 2 0 に密着した状態でハンダボール 2 0 を充填ユニット 6 0 の外部に

はみ出さないようにする。

【 0 0 6 3 】

また、ヘラ状体 6 9 は磁性体材料を用い、スリット状体 6 3 同様に磁力でスクリーン 2 0 に吸着するのでハンダボール 2 4 を充填ユニット 6 0 の外部へ出さないようにできる。なお、ヘラ状体 6 9 をボールケースの外周部全領域に設けるように構成しても良い。

【 0 0 6 4 】

図 1 1 に、充填ユニット部にエアーカーテンを設ける構成の図を示す。ヘラ状体 6 9 で、スクリーン 2 0 の版面上へのボール残りはほぼ無いようにできる。しかし、スクリーン 2 0 の版面の微小変位によるボール残りの影響が考えられる。そこで、本実施例では、過剰ハンダボールによる不良をゼロにするために、エアーカーテンを設置したものである。すなわち印刷ヘッド 2 を構成するヘッド昇降機構(上下移動モータ) 4 を支持するモータ支持部材にエアー噴出口 7 5 を設けて充填ユニットの周囲にエアーカーテンを形成するようにしたものである。この噴出口 7 5 には図示しない圧縮空気供給源から圧縮空気が供給されるように構成されている。

10

【 0 0 6 5 】

このエアーカーテンにより、充填ユニットが基板端面方向へ移動する時に圧縮エアーにより、はみ出たボールを充填ユニット動作方向側へ押し転がすことで、版面上へのボール残りが無いようにする。

【 0 0 6 6 】

図 1 2 に、ハンダボール印刷後のスクリーンの充填状態検査について説明する図を示す。図 1 2 (a)、(b) は図 6 と同じものであるのでここでの説明は省略する。

20

【 0 0 6 7 】

ハンダボール充填・印刷後におけるスクリーン 2 0 へのハンダボール充填状態を図 1 2 (c) の (1) ~ (3) に示す。スクリーン 2 0 の開口にハンダボール 2 4 が全て充填された状態が (1) のように観察することができる。(2) は、ハンダボール充填が不完全な状態を示す。(3) は、充填時に複数のハンダボール 2 4 同士が吸着されたダブルボール状態およびスクリーンの版面上に過剰なハンダボールが残っている状態を示す。

【 0 0 6 8 】

前記 (2)、(3) の状態で版離れし、後工程に基板を流しても不合格品を生産してしまうことになる。そこで版離れ動作を実施する前に、スクリーン 2 0 の版面上の充填状況を検査することで、充填ユニット 6 0 により充填・印刷動作をリトライすることで、不合格品を良品に修正することが可能である。この検出には良品モデルと比較するパターンマッチングにて判定が可能である。ハンダボール充填・印刷後に印刷ヘッド側に取り付けたラインセンサカメラにてエリア単位で一括認識を行う。NGであれば再度ハンダボール充填・印刷を実行する。合格であれば、版離れ動作を実行し後工程へ基板 2 1 を排出する。

30

【 0 0 6 9 】

図 1 3 に、ハンダボール充填後に検査・リペア部でのリペア作業について説明するため図を示す。図 1 4 に、ハンダボール充填後の充填不良状況について説明する図を示す。図 1 4 に示すように、ハンダボール充填不良には、ボール無し、ダブルボール、位置ずれボール潰れのほか、過剰ボールなどの不良モードがある。

40

【 0 0 7 0 】

検査・リペア部では、まず、ハンダボール充填・印刷完了後、基板上の充填状況を C C D カメラで確認する。そして、不良が検出されると、不良箇所の位置座標を求める。ダブルボール、位置ずれボール、潰れその他、過剰ボールなどの不良の場合は、ハンダボールの位置へ吸引用の真空吸着ノズル 8 6 を移動し、真空吸着し不良ボール捨てステーションへ移動し、真空破壊によりボールを落下・廃棄するための廃棄ボックスを備えてある。

【 0 0 7 1 】

また、ハンダボール 2 4 の供給不足で供給されていない電極パッド部を検出した場合は、ハンダボール収納部 8 4 に収納されている正常なハンダボール 2 4 をディスペンサ 8 7 により吸着して、フラックス供給部 8 5 に蓄えられているフラックス 2 3 にハンダボール

50

24を吸着したディスペンサ87を移動して、ハンダボール24をフラックス23に浸漬することで、ハンダボール24にフラックス23を添加する。フラックス23を添加したハンダボール24を吸着したディスペンサ87を基板の欠陥部に移動し、欠陥部にハンダボールを供給することでリペア作業が完了する。

【0072】

なお、先の検査で、潰れボール、位置ずれボールなどで不良ボールを取り除いた場合は、上述のリペア作業で欠陥を修復することが可能である。

【0073】

図15に、検査・リペア装置の概略構成について説明する図を示す。なお、本図では、検査・リペア部が1つの独立した装置として示してある。

10

【0074】

搬入側コンベア88上を検査対象基板82が検査部コンベア90上を白抜き矢印方向に搬送されてくる。検査部コンベア90の上部には門型フレーム80が設けてあり、門型フレーム80の搬入側コンベア88側には基板搬送方向(白抜き矢印方向)に対して直角方向にラインセンサ81が設けてある。このラインセンサ81によって基板21上の電極パッド22に印刷したハンダボール24の状態を検出するようにしてある。

【0075】

また、門型フレーム80を支持する一方の足側には、正常なハンダボールを収納したハンダボール収納部84と、フラックス供給部85が設けてある。他方の足側には廃棄ボックスが設けてある。門型のフレーム部にはリニアモータにより左右に移動可能に、不良ハンダボールを吸引除去するための真空吸着ノズル86と、基板上の欠陥を補修するためのディスペンサ87が設けてある。これらで真空吸着ノズル86やディスペンサ87はハッチングした矢印方向に移動できるようになっている。

20

【0076】

検査部コンベア90は白抜き矢印方向に往復動できるように構成されており、基板の欠陥位置に応じてディスペンサや真空吸着ノズル位置に欠陥位置を合わせることができるよう構成してある。又検査・リペアの終了した基板は搬出コンベア89によって搬出され、リフロー装置に送られる。上述の構成とすることにより、図14で説明した動作で検査リペアを行うことが可能となる。

【0077】

以上のように、基板の電極パッド部にハンダボールを正確に供給でき、かつ、不良品の発生を極力防止できる印刷装置を実現することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0078】

【図1】フラックス印刷及びハンダボール充填・印刷工程の概要を示す図である。

【図2】ハンダボール印刷によるパンプ形成装置の一事例を示す図である。

【図3】本実施の形態におけるパンプ形成のフローチャートである。

【図4】スクリーン印刷装置の概略構成を示す図である。

【図5】スクリーン印刷装置の動作説明図である。

【図6】フラックス印刷後のスクリーンの開口状態を示す図である。

40

【図7】ハンダボール印刷ヘッドの構造を示す図である。

【図8】ハンダボール収納部シブ状態への水平振動機構を示す図である。

【図9】ハンダボール印刷ヘッドの水平揺動機構を示す図である。

【図10】ハンダボール印刷ヘッド用ヘラ状態を説明する図である。

【図11】ハンダボール印刷ヘッド用エアーカーテンを説明する図である。

【図12】ハンダボール印刷後のスクリーンの状態例を説明する図である。

【図13】ハンダボールのリペアについて説明する図である。

【図14】ハンダボール印刷不良の状態を説明する図である。

【図15】検査・リペア装置の概要を説明する図である。

【符号の説明】

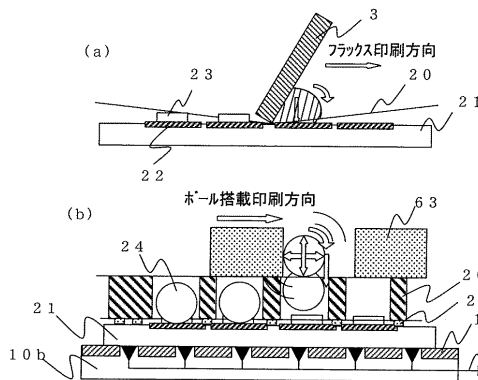
50

【 0 0 7 9 】

1 ... 印刷機、2 ... 印刷ヘッド、3 ... スキージ、10 ... 印刷テーブル、11 ... X Y テーブル、15 ... カメラ、20 ... スクリーン、21 ... 基板、30 ... 印刷機制御部、34 ... 寸法計算部、45 ... 清掃装置、60 ... 充填ユニット、63 ... スリット状体、65 ... 加振手段、69 ... ヘラ状体。

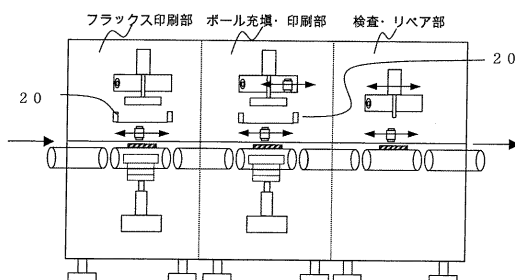
【 図 1 】

図 1



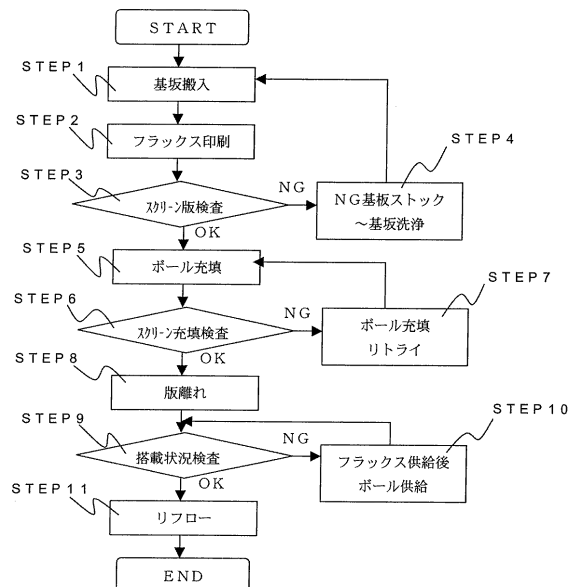
【 図 2 】

図 2

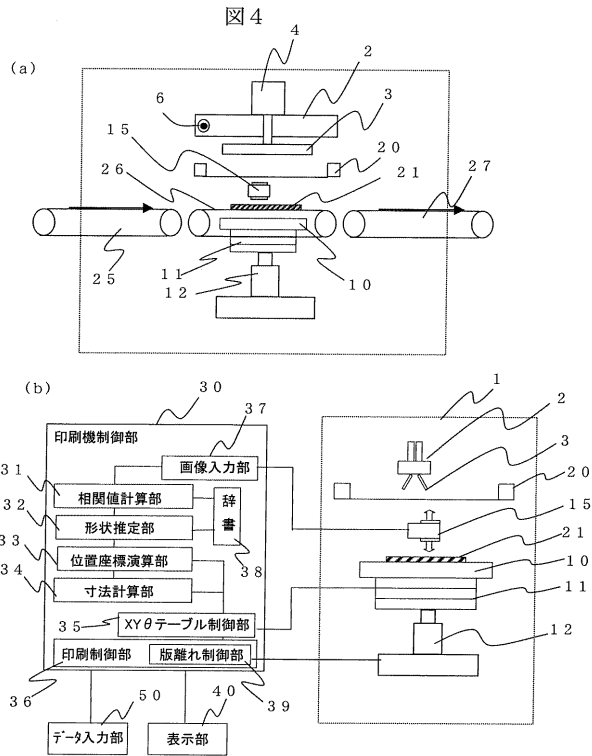


【 図 3 】

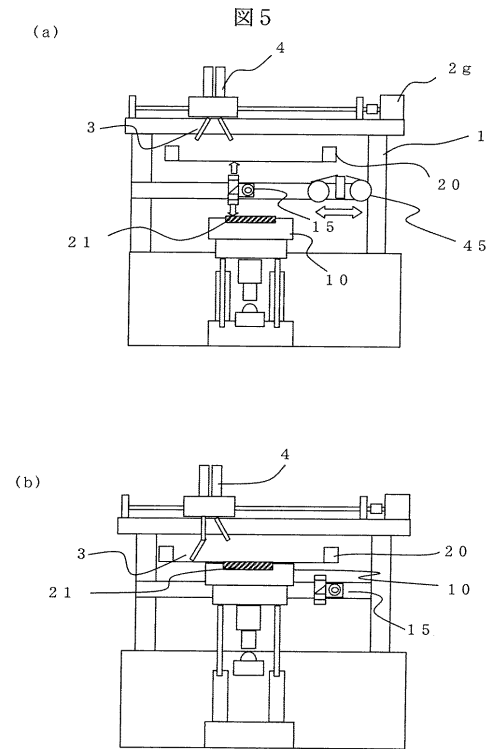
図 3



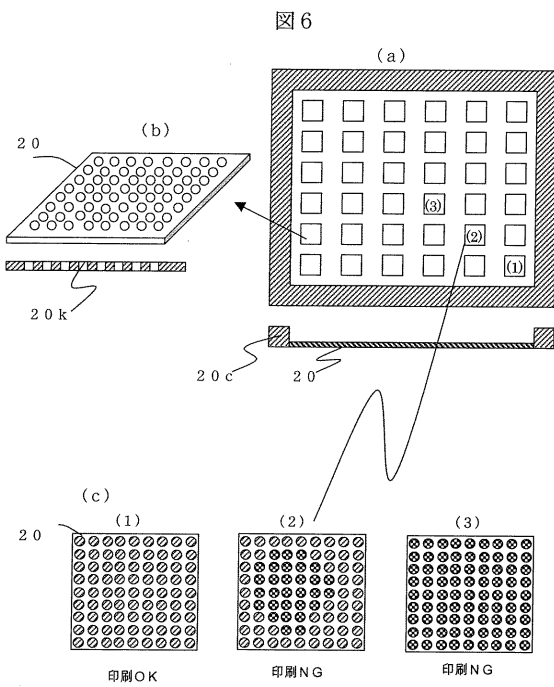
【図 4】



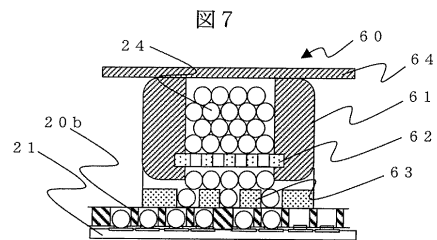
【図 5】



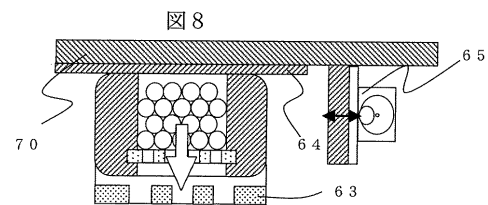
【図 6】



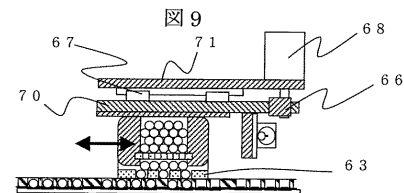
【図 7】



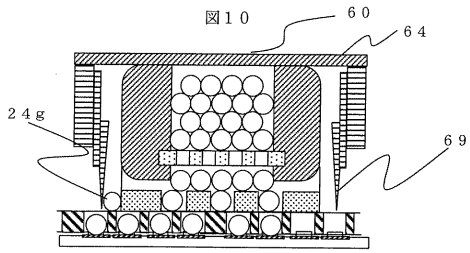
【図 8】



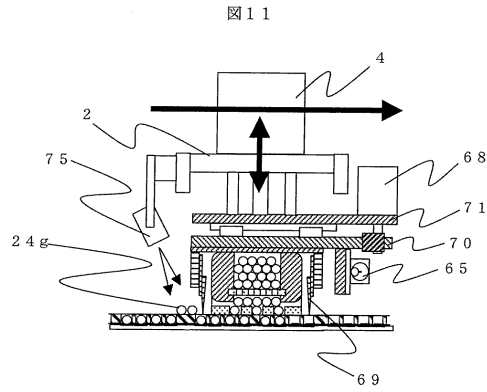
【図 9】



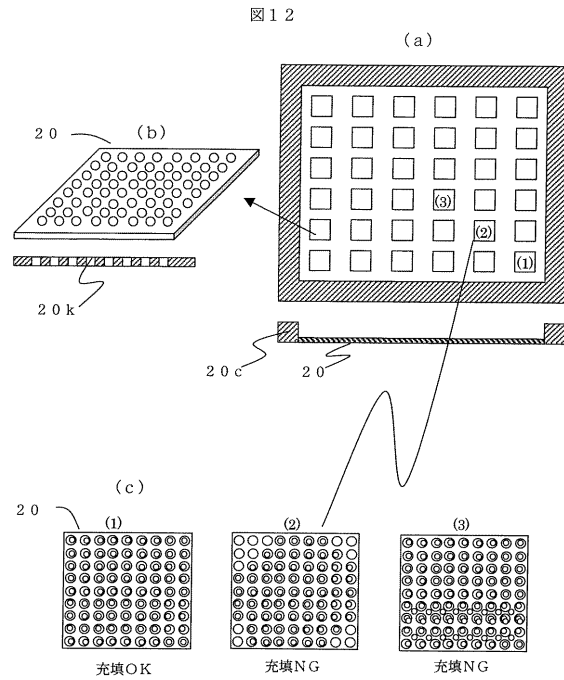
【図 10】



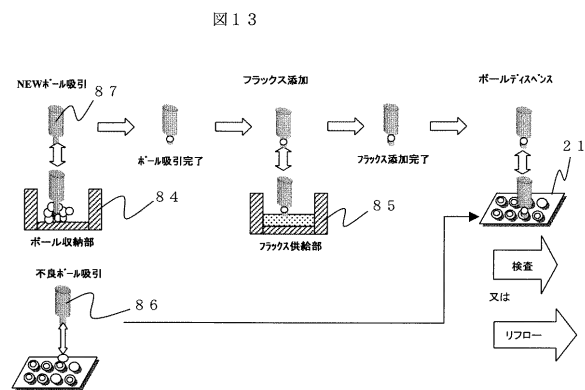
【図 11】



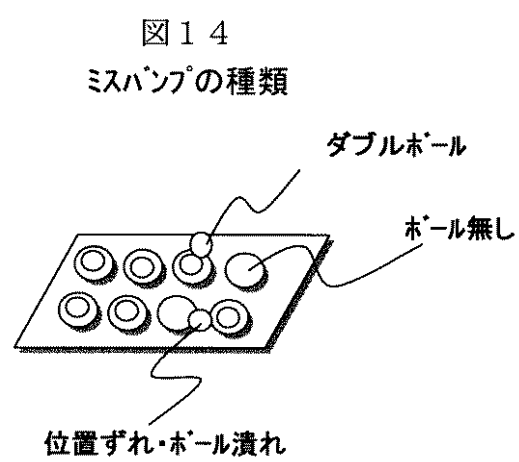
【図 12】



【図 13】

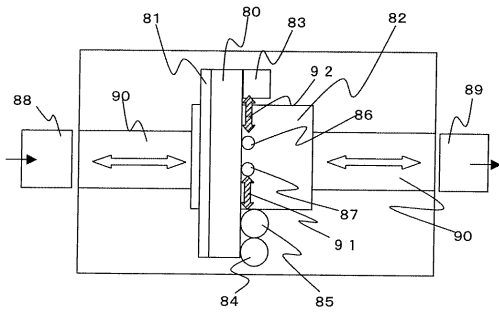


【図 14】



【 図 1 5 】

図 1 5



フロントページの続き

| (51)Int.Cl. | F I | テーマコード(参考) |
|--------------------------|----------------|------------|
| B 2 3 K 101/42 (2006.01) | B 2 3 K 3/06 | H |
| | B 2 3 K 1/00 | A |
| | B 2 3 K 3/00 | R |
| | B 2 3 K 101:42 | |

(72)発明者 五十嵐 章雄

東京都豊島区東池袋四丁目5番2号 株式会社日立プラントテクノロジー内

Fターム(参考) 5E319 AC01 BB04 CD04 CD26 CD51 GG15