

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5021473号
(P5021473)

(45) 発行日 平成24年9月5日(2012.9.5)

(24) 登録日 平成24年6月22日(2012.6.22)

(51) Int.Cl.

H05K 3/34 (2006.01)

F 1

H05K 3/34 505A
H05K 3/34 502E

請求項の数 1 (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2007-524084 (P2007-524084)
 (86) (22) 出願日 平成18年6月28日 (2006.6.28)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2006/313343
 (87) 国際公開番号 WO2007/004658
 (87) 国際公開日 平成19年1月11日 (2007.1.11)
 審査請求日 平成21年5月19日 (2009.5.19)
 (31) 優先権主張番号 特願2005-192863 (P2005-192863)
 (32) 優先日 平成17年6月30日 (2005.6.30)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

前置審査

(73) 特許権者 000000158
 イビデン株式会社
 岐阜県大垣市神田町2丁目1番地
 (74) 代理人 100107227
 弁理士 藤谷 史朗
 (74) 代理人 100080687
 弁理士 小川 順三
 (72) 発明者 川村 洋一郎
 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデン株式会社内
 (72) 発明者 澤 茂樹
 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】プリント配線板の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

導体回路と層間樹脂絶縁層とが交互に積層されてなるとともに、異なる層に位置する導体回路同士がバイアホールを介して電気的に接続されてなるビルトアップ層を有し、そのビルトアップ層の最も外側に位置する層間樹脂絶縁層と最も外側に位置する導体回路を被覆してソルダーレジスト層が形成され、そのソルダーレジスト層に設けた開口部から露出する前記導体回路の一部を、電子部品を実装するための導体パッドとして形成し、その導体パッド上に半田バンプを形成してなるプリント配線板を製造する方法において、

前記ソルダーレジスト層の表面を、少なくとも電子部品実装領域において平坦化処理する工程と、

10

前記導体パッドを 200 μm 以下のピッチで配設する工程と、
 前記ソルダーレジスト層に、その上面における開口径 D 1 が底面における開口径 D 2 よりも大きいテーパ形状に開口部を形成する工程と、

前記開口部を介して前記導体パッド上に半田ボールを搭載する工程と、

前記搭載した半田ボールをリフロー処理して前記半田バンプを形成する工程と、
 を具え、

前記半田ボールを搭載する工程が、

ボール整列用マスクの上方に、該ボール整列用マスクに対向する開口を備える筒部材を位置させ、その筒部材で空気を吸引することによって筒部材直下のボール整列用マスク上に前記半田ボールを集合させる工程と、

20

前記筒部材を水平方向に移動させることによって、前記ボール整列用マスクの開口を介して前記導体パッド上に前記半田ボールを落下させる工程と、
を具えており、

前記半田バンプ径Wと、前記ソルダーレジスト層に設けた開口部の、前記上面における開口径D1に等しい開口径Dとの比(W/D)を、1.04~1.26の範囲としたことを特徴とするプリント配線板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表層にコンデンサやICなどの電子部品を実装するためのプリント配線板に係り、詳しくは、電子部品を実装するための半田バンプの狭ピッチ化に適合したプリント配線板の製造方法に関する。 10

【背景技術】

【0002】

ICチップ等の半導体素子をプリント配線板上に実装する場合、先ず、プリント配線板上に形成された半導体素子実装用パッド(以下、単に「導体パッド」という)に対して半田バンプを形成することが行われる。導体パッドの一部はソルダーレジスト層で覆われていて、導体パッドの中心部のみが露出している。このような導体パッドに対して半田バンプを形成するには、先ず、半田ペースト印刷機にプリント配線板をセットし、次いで、プリント配線板にメタルマスクやプラスティックマスク等の半田印刷用マスク(プリント配線板に形成されている導体パッドに対応して印刷用開口部が設けられている)を積層するとともに、プリント配線板に形成されたアライメントマークと印刷用マスクのアライメントマークとの位置合わせを行う。 20

【0003】

そして、導体パッドに半田ペーストを印刷し、印刷用マスクをプリント配線板上から取り外した後、プリント配線板をリフロー装置にセットしてリフロー処理を行うことによって、導体パッド上に半田バンプが形成される(特開平11-40908号公報参照)。

【0004】

しかしながら、前述した従来技術には、次のような問題点があった。即ち、半田バンプの形状が導体パッド表面を底面とした半円形状であるので、ソルダーレジスト層に設けた開口の側壁と半田バンプとの間に隙間が残ってしまうということである。このような隙間があると、隙間にフラックス残渣や洗浄液残渣が残りやすいので、導体パッドのピッチが200μm以下となるプリント配線板では絶縁信頼性が低下しやすい。また、そのような残渣は、密着力低下の原因となるため、ソルダーレジストとアンダーフィルとの剥離が発生しやすくなるので、接続信頼性が低下する。さらに、アンダーフィルの充填が難しくなるため、大きなICチップを搭載しようとすると、アンダーフィル材にボイドが入りやすくなり、接続信頼性や絶縁信頼性を低下させてしまう。 30

【0005】

そこで、本発明の目的は、従来技術が抱える上記問題点を解決して、導体パッドのピッチが200μm以下であるような狭ピッチ構造でも、接続信頼性および絶縁信頼性に優れたプリント配線板の製造方法を提案することにある。 40

【発明の開示】

【0006】

本発明者らは、上記目的の実現のために銳意研究を重ねた結果、ソルダーレジスト層に設けた開口部から露出する導体パッド上に設けた半田バンプの直径(以下、「半田バンプ径」という)と、開口部の開口径との比が所定の範囲内にある場合に、半田バンプとICチップ等の電子部品との間の接続信頼性および絶縁信頼性を向上させることができることを知見し、そのような知見に基づいて、以下のような内容を要旨構成とする本発明を完成了。

【0013】

10

20

30

40

50

すなわち、本発明は、

導体回路と層間樹脂絶縁層とが交互に積層されてなるとともに、異なる層に位置する導体回路同士がバイアホールを介して電気的に接続されてなるビルドアップ層を有し、そのビルドアップ層の最も外側に位置する層間樹脂絶縁層と最も外側に位置する導体回路を被覆してソルダーレジスト層が形成され、そのソルダーレジスト層に設けた開口部から露出する前記導体回路の一部を、電子部品を実装するための導体パッドとして形成し、その導体パッド上に半田バンプを形成してなるプリント配線板を製造する方法において、

前記ソルダーレジスト層の表面を、少なくとも電子部品実装領域において平坦化処理する工程と、

前記導体パッドを $200\text{ }\mu\text{m}$ 以下のピッチで配設する工程と、

10

前記ソルダーレジスト層に、その上面における開口径D1が底面における開口径D2よりも大きいテーパ形状に開口部を形成する工程と、

前記開口部を介して前記導体パッド上に半田ボールを搭載する工程と、

前記搭載した半田ボールをリフロー処理して前記半田バンプを形成する工程と、
を具え、

前記半田バンプ径Wと、前記ソルダーレジスト層に設けた開口部の、前記上面における開口径D1に等しい開口径Dとの比(W/D)を、1.04~1.26の範囲としたことを特徴とするプリント配線板の製造方法である。

【0014】

本発明においては、

20

前記半田ボールを搭載する工程は、

ボール整列用マスクの上方に、該ボール整列用マスクに対向する開口を備える筒部材を位置させ、その筒部材で空気を吸引することによって筒部材直下のボール整列用マスク上に前記半田ボールを集合させる工程と、

前記筒部材を水平方向に移動させることによって、前記ボール整列用マスクの開口を介して前記導体パッド上に前記半田ボールを落下させる工程と、
を具えている。

【0015】

なお、本発明において、「導体パッド」とは、ソルダーレジスト層に設けた開口部から露出する導体回路の一部として規定されるが、その導体回路は、例えば接続パッドの形態や、バイアホール(めっき導体が樹脂絶縁層に設けた開口内に完全に充填されたフィルドビアを含む)の形態や、バイアホールとバイアホールに接続する導体回路の形態に形成することができるので、広い意味では、接続パッドやバイアホールを含んだ導体回路の一部として規定される。

30

【0016】

また、本発明において「半田バンプ径」とは、ソルダーレジスト層表面から突出している半田バンプを水平断面で輪切りにした場合に、表れる円の直径または梢円の長径のうちの最大値のことを意味する。

【0017】

また、本発明において、ソルダーレジスト層に設けた、開口側壁がテーパ形状をなしている開口の「開口径(D)」とは、ソルダーレジスト層表面に表れる開口の直径(ソルダーレジスト層上面における開口径D1)を意味する。

40

【0018】

また、本発明において、「最大表面粗さ」とは、図8に概略的に示すように、電子部品実装領域において、導体パッド上または導体回路上のソルダーレジスト層の高さと、隣接する導体パッド非形成部または導体回路非形成部のソルダーレジスト層の高さとの差X1、X2、X3、X4、X5……の中の最大値を意味する。

さらに、「算術平均粗さ」とは、JIS B0601で規定された算術平均粗さ(Ra)のことを意味する。

【0019】

50

本発明によれば、導体パッドを $200\text{ }\mu\text{m}$ 以下のピッチで設けると共に、半田バンプ径Wと、ソルダーレジスト層に設けた開口部の開口径Dとの比(W/D)を、 $1.04 \sim 1.26$ の範囲とすることによって、半田バンプとソルダーレジスト層の開口部側壁との間に隙間ができるにくくなるため、半田バンプとソルダーレジスト層との間にフラックス残渣や洗浄残渣が残りにくくなり、残渣起因による絶縁抵抗の低下防止やアンダーフィルの剥離防止が可能となる。その結果、絶縁信頼性や接続信頼性が向上する。

【0020】

また、ソルダーレジスト層に設けた開口部の側壁をテーパ形状に形成することによって、開口部周縁で半田バンプの形状が極端に変化しないので、応力が集中しにくくなる。その結果、接続信頼性が向上する。10

【0021】

また、ソルダーレジスト層表面を平坦化処理して、ある程度の平坦性を確保することによって、応力が大きくかかる部分のソルダーレジスト層の体積を増やすことができ、応力が集中しやすくなるような屈曲部がなくなるので、ソルダーレジスト層の耐ヒートサイクル性が向上する。

【0022】

また、ソルダーレジスト層の平坦化した表面をさらに粗化処理して粗化面を形成することによって、ソルダーレジスト層表面とアンダーフィルとの間の密着性を向上させることができる。特に、粗化面を形成することによって、アンダーフィルの濡れ性がよくなり、半田バンプとソルダーレジスト層との境界部分などの袋小路の狭い部分にもアンダーフィルを充填できるので、接続信頼性が向上する。20

【0023】

さらに、導体パッドをフィルドビアの形態に形成し、最外側の層間樹脂絶縁層表面から露出するフィルドビア表面の凹凸量を、層間樹脂絶縁層上に形成される導体回路の厚みに対して $-5\text{ }\mu\text{m} \sim +5\text{ }\mu\text{m}$ とすることによって、フィルドビアと半田ボールの接点を多くして、半田バンプを形成する際の濡れ性を向上させることができるので、バンプ内へのボイドの巻き込みや、バンプの未搭載(ミッシングバンプ)を少なくすることができると共に、ファイン化に適合しやすくなる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

図1は、本発明にかかるプリント配線板の断面図である。

図2は、図1に示すプリント配線板にICチップを実装し、データボードに載置した状態を示す断面図である。

図3A～3Cは、プリント配線板上に半田バンプを形成する工程を説明する図である。

図4A～4Bは、半田ボール搭載装置の構成を示す概略図である。

図5Aは、プリント配線板の位置決めを説明するための概略図、図5Bは、搭載筒への半田ボールの供給を説明するための概略図である。

図6Aは、搭載筒による半田ボールの集合を説明するための概略図、図6Bは、搭載筒による半田ボールの集合、誘導を説明するための概略図である。

図7Aは、半田ボールの接続パッド上への落下を説明するための概略図、図7Bは、吸着ボール除去筒による半田ボールの除去を説明するための概略図である。40

図8は、ソルダーレジスト層表面の最大粗さを説明するための概略図である。

図9は、本発明における半田バンプ径(W)とソルダーレジスト層開口径(D)との関係を説明するための概略図である。

図10Aは、ソルダーレジスト層開口が断面矩形である場合の半田バンプとソルダーレジスト層表面との境界付近のバンプ形状を説明するための概略図であり、図10Bは、ソルダーレジスト層開口が断面台形である場合の半田バンプとソルダーレジスト層表面との境界付近のバンプ形状を説明するための概略図である。

図11A～11Bは、接続パッドとしてのフィルドビア表面の凹凸を説明するための概略図である。50

図12A～12Bは、接続パッド領域を説明するための概略図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

本発明のプリント配線板の一実施形態は、図9に示すように、配線基板の最外層に形成したソルダーレジスト層(SR層)に開口部を設け、その開口部から露出する導体回路の一部を、電子部品実装のための導体パッドとして形成し、その導体パッドが $200\mu m$ 以下のピッチで配設されると共に、その導体パッド上に形成される半田バンプは、開口部内に完全に充填された形態で配設され、さらに、半田バンプ径Wと開口部の、ソルダーレジスト層上面における開口径D1に等しい開口径Dとの比(W/D)が、1.04～1.26であることを特徴とする。

10

【0026】

本発明の一実施形態において、ソルダーレジスト層に設けた開口部内に半田バンプを形成するには、従来のようなマスクを用いた印刷法ではなく、後述するような、微細径を有する半田ボールをボール整列用マスクの開口部を介して接続パッド上に落下させるような新規な方法および装置を用いて行われる。

【0027】

まず、新規な半田ボール搭載方法および装置を用いて製造する本発明にかかるプリント配線板について、その一実施形態の構成を図1および図2を参照して説明する。

【0028】

図1は、プリント配線板10の断面図を示し、図2は、図1に示すプリント配線板10にICチップ90を取り付け、データボード94へ載置した状態を示している。図1に示すようにプリント配線板10では、コア基板30の両面に導体回路34が形成され、それらの導体回路はスルーホール36を介して電気的に接続されている。

20

【0029】

更に、コア基板30の導体回路34の上に層間樹脂絶縁層50を介して導体回路層を形成する導体回路58が形成されている。この導体回路58は、バイアホール60を介して導体回路34に接続されている。導体回路58の上に層間樹脂絶縁層150を介して導体回路158が形成されている。この導体回路158は、層間樹脂絶縁層150に形成されたバイアホール160を介して導体回路58に接続されている。

【0030】

30

ソルダーレジスト層70は、導体回路158およびバイアホール160を被覆して形成され、該ソルダーレジスト層70に設けた開口71にニッケルめっき層72および金めっき層74を形成することによって、接続パッド75が形成されている。上面の接続パッド75上には半田バンプ78Uが、下面の接続パッド75上にはBGA(ボールグリッドアレー)78Dが形成されている。

【0031】

図2に示すように、プリント配線板10の上面側の半田バンプ78Uは、ICチップ90の電極92に接続されて、IC実装プリント配線板を構成し、このIC実装プリント配線板は、その下面側に設けたBGA78Dを介してデータボード94のランド96に接続されている。

40

【0032】

本発明の一実施形態において、ソルダーレジスト層の表面は、少なくとも電子部品実装領域において平坦化処理を施す。ソルダーレジスト層と半田バンプは、熱膨張係数が異なるので、熱変化により、半田バンプとソルダーレジスト層との境界近傍では収縮・膨張を繰り返す。ソルダーレジスト層表面に大きな凹凸が存在する、即ち、平坦度が小さい場合には、半田バンプ近傍のソルダーレジスト層の体積が少ないので、破壊しやすくなるのである。そこで、ソルダーレジスト層表面の平坦度をある程度小さくすることによって、応力が大きくかかる部分のソルダーレジスト層の体積を増やすことができるので、応力が集中しやすくなるような屈曲部を少なくして、耐ヒートサイクル性を向上させることができるものである。

50

【0033】

前記ソルダーレジスト層の平坦化された表面は、最大表面粗さが $0.8 \sim 3.0 \mu\text{m}$ とすることが望ましい。

その理由は、最大表面粗さが $0.8 \sim 3.0 \mu\text{m}$ の範囲内では、導体パッド付近のソルダーレジストにクラックが生じにくかったり、アンダーフィル内に空気（ボイド）を巻き込んだりしないからである。この結果、絶縁信頼性や接続信頼性が向上する。

【0034】

また、本発明の一実施形態において、平坦化処理したソルダーレジスト層の表面を、さらに粗化処理を施すことが望ましい。ある程度平坦化したソルダーレジスト層表面に粗化処理を施して、平坦化した表面よりも更に小さい凹凸を形成させることによって、アンダーフィルの濡れ性を向上させることができるため、ソルダーレジスト層と半田バンプとの境界近傍の狭い隙間部分にもアンダーフィルを充填でき、接続信頼性が向上するからである。10

【0035】

前記粗化処理されたソルダーレジスト層の表面は、平坦化された表面の最大表面粗さよりも小さく、かつ算術平均粗さ（Ra）で $0.2 \sim 0.5 \mu\text{m}$ とすることが望ましい。

その理由は、算術平均粗さ（Ra）を $0.2 \sim 0.5 \mu\text{m}$ の範囲内とすることで、アンダーフィルとの密着性を高めたり、ソルダーレジスト表面にフラックス残渣や洗浄残渣が残りにくくなったりするからである。この結果、絶縁信頼性や接続信頼性が向上する。

【0036】

また、本発明の一実施形態において、ソルダーレジスト層に設ける開口は、図10A～10Bに示すように、断面が矩形であっても、台形であってもよい。特に、断面が台形である場合には、開口端にテーパが付与された形態であるため、開口内に充填された半田バンプの部分と、開口の外側に露出する半田バンプの部分が滑らかに連続することになり、ソルダーレジスト層との境界付近での半田バンプの屈曲部が小さくなる、即ち、半田バンプの形状がソルダーレジスト層との境界部分で極端に変化しないので、応力が集中しにくくなる。その結果、半田バンプが破壊されにくくなり、接続信頼性が向上する。20

【0037】

さらに、上面における開口径をD1とし、底面における開口径をD2とした時、D1-D2が $5 \sim 20 \mu\text{m}$ となるような台形であることが望ましい。D1-D2がそのような範囲内にある場合に、ICチップとプリント配線板の熱膨張係数差による応力が集中しないため、接続信頼性が向上するし、隣接する半田バンプ間の絶縁性を確保できる。また、マイグレーションも発生し難いからである。30

【0038】

また、図1および図2から分かるように、上面に設けた接続パッド75のうち、中央に位置する2つの接続パッドは、バイアホール160直上のランドの形態に形成され、それらに隣接する2つの接続パッドは、バイアホール160のランドに隣接するパッドの形態に形成され、さらに、左右両端に位置する2つの接続パッドは、導体回路158の配線パターンの一部からなるパッドの形態に形成され、これらの接続パッド上に半田バンプが形成されている。40

【0039】

同様に、下面の接続パッド75のうち、左右両端に位置する2つの接続パッドは、バイアホール160直上のランドの形態に形成され、中央に位置する4つの接続パッドは、バイアホール160のランドに隣接するパッドの形態に形成されている。

【0040】

前記半田バンプ78Uが形成される接続パッドとしてのバイアホール160は、フィルドビアであることが好ましく、層間樹脂絶縁層150表面から露出するフィルドビア表面の凹凸量は、図11A～11Bに示すように、導体回路158の導体厚みに対して、-5～+5 μmの範囲が望ましい。その理由は、フィルドビア表面の凹み量が5 μmを超える(-5 μm)と、半田ボールとフィルドビアからなる接続パッドの接点が少なくなるので50

、半田バンプを形成する際に濡れ性が悪くなり、バンプ内にボイドを巻き込んだり、未搭載（ミッシングバンプ）になりやすくなったりするからである。一方、フィルドビア表面の凸量が $5 \mu m$ を超える（+ $5 \mu m$ ）と、導体回路158の厚みが大きくなるので、ファイン化に適合しなくなるからである。

【0041】

なお、本発明における「電子部品実装領域」とは、接続パッドや、フィルドビアなどの電子部品を実装するための導体パッドが形成された領域（以下、単に「接続パッド領域」という）にほぼ相当する。

【0042】

例えば、図12Aは、格子状配列された接続パッドのうち、最外周の接続パッドのすべてが、矩形の各辺に沿って配列された実施形態を示し、図12Bは、格子状配列された接続パッドのうち、最外周の接続パッドの一部が、矩形の各辺に沿って配列されていないような実施形態を示しているが、いずれの場合にも、接続パッド領域を矩形とした場合には、最外周の接続パッドを含んだ、すべての接続パッドを囲んだ領域の面積が最小となるように決められた矩形領域のことを「接続パッド領域」という。

【0043】

図3A～3Cは、プリント配線板10上に半田バンプを形成する工程を説明する図である。

まず、プリント配線板10の上面側のソルダーレジスト層70に設けた開口71に形成した導体パッド、即ち、接続パッド75を被覆するフラックス層80を印刷法によって形成する（図3A参照）。

【0044】

次に、プリント配線板10の上面側の接続パッド75上に後述する半田ボール搭載装置を用いて微少な半田ボール78S（例えば日立金属社製またはタムラ社製）を搭載する（図3B参照）。このような半田ボールは、直径が $40 \sim 200 \mu m$ 未満であることが望ましい。直径が $40 \mu m$ 未満では、半田ボールが軽すぎるため接続パッド上に落下しない。一方、 $200 \mu m$ 以上になると逆に重すぎるため筒部材内に半田ボールを集合させることができず、半田ボールが載っていない接続パッドが存在するようになるためである。ファイン化対応のためには、直径が $80 \mu m$ 以下の半田ボールが望ましい。

【0045】

その後、プリント配線板10の下面側の接続パッド75上に、例えば、特許1975429号に記載されているような吸着ヘッドを用いて、通常径（ $250 \mu m$ ）の半田ボール78Lを吸着して載置する（図3C参照）。

【0046】

次いで、リフロー炉で過熱し、図1に示すようにプリント配線板10の上面側に $60 \sim 200 \mu m$ ピッチで半田バンプ78Uを、例えば $500 \sim 30,000$ 個、下面側に $2 mm$ ピッチでBGA78Dを、例えば250個形成する。

半田バンプのピッチは、即ち、接続パッドのピッチであり、この接続パッドのピッチが $60 \mu m$ 未満となると、そのピッチに適した半田ボールを製造するのが困難になるからである。一方、接続パッドのピッチが $200 \mu m$ を越えると、狭ピッチ化対応のプリント配線板を得ることができないからである。

【0047】

更に、図2に示すように、リフローにより半田バンプ78Uを介してICチップ90を実装することによって、IC実装プリント配線板10を形成し、このIC実装プリント配線板10は、BGA78Dを介してデータボード94に装着される。

【0048】

次に、上述したプリント配線板の接続パッド上に微少な半田ボール78Sを搭載する半田ボール搭載装置について、図4A～4Bを参考して説明する。

図4Aは、半田ボール搭載装置の構成を示す構成図であり、図4Bは、図4Aの半田ボール搭載装置を矢印B側から見た矢視図である。

10

20

30

40

50

【0049】

前記半田ボール搭載装置20は、プリント配線板10を位置決め保持するXY吸引テーブル14と、該XY吸引テーブル14を昇降する上下移動軸12と、プリント配線板の接続パッド75に対応する開口を備えるボール整列用マスク16と、ボール整列用マスク16上を移動する半田ボールを誘導する搭載筒(筒部材)24と、搭載筒24に負圧を与える吸引ボックス26と、余剰の半田ボールを回収するための半田ボール除去筒61と、該半田ボール除去筒61に負圧を与える吸引ボックス66と、回収した半田ボールを保持する吸着ボール除去吸引装置68と、ボール整列用マスク16をクランプするマスククランプ44と、搭載筒24及び半田ボール除去筒61をX方向へ送るX方向移動軸40と、X方向移動軸40を支持する移動軸支持ガイド42と、多層プリント配線板10を撮像するためのアライメントカメラ46と、搭載筒24下にある半田ボールの残量を検出する残量検出センサ18と、残量検出センサ18により検出された残量に基づき半田ボールを搭載筒24側へ供給する半田ボール供給装置22と、を備える。
10

【0050】

前記搭載筒24及び半田ボール除去筒61は、接続パッド領域の大きさに対応させてY方向へ複数並べてある。なお、複数の接続パッド領域に対応した大きさにしてもよい。ここで、Y方向は便宜的であり、X方向に並べても良い。XY吸引テーブル14は、半田ボールの搭載されるプリント配線板10を位置決め、吸着、保持、補正する。アライメントカメラ46は、XY吸引テーブル14上のプリント配線板10のアライメントマークを検出し、検出された位置に基づき、プリント配線板10とボール整列用マスク16との位置が調整される。残量検出センサ18は光学的な手法により半田ボールの残量を検出する。
20

【0051】

引き続き、半田ボール搭載装置20による半田ボールの搭載工程について図5～図7を参照して説明する。

(1) プリント配線板の位置認識および補正

図5Aに示すように、プリント配線板10のアライメントマーク34Mをアライメントカメラ46により認識し、ボール整列用マスク16に対してプリント配線板10の位置をXY吸引テーブル14によって補正する。即ち、ボール整列用マスク16の開口16aがそれぞれプリント配線板10の接続パッド75に対応するように位置調整する。なお、ここでは、図示の便宜上、1枚分のプリント配線板10のみを示しているが、実際には、複数枚のプリント配線板を構成するワークシートサイズのプリント配線板に対して半田ボールが搭載され、半田バンプの形成後に個片の多層プリント配線板に切り分けられる。
30

【0052】

(2) 半田ボールおよび半田ボールの供給

図5Bに示すように、半田ボール供給装置22から半田ボール78Sを搭載筒24側へ定量供給する。ここで、半田ボールとしては、市販品(例えば日立金属社製)を使ってもよいし、特開2001-226705に記載された製造装置および製造方法に従って製造してもよい。

【0053】

この半田ボールを製造した後、所望する半田ボール径よりも縦および横の寸法が1μmだけ小さい方形スリット(開口)を有する金属板(例えば、25μm厚のNi)上に載せ、その上で半田ボールを転動させてスリットから落下させる。これによって、所望とする径より小さな半田ボールが除去される。その後、金属板上に残った半田ボールを、所望する半田ボール径よりも縦および横の寸法が1μmだけ大きい方形スリットを有する金属板で分級して、スリットから落下してきた半田ボールを回収することで、所望とする直径とほぼ同等な直径を有する半田ボールが得られる。
40

【0054】

(3) 半田ボールの搭載

図6Aに示すように、ボール整列用マスク16の上方に、該ボール整列用マスクとの所
50

定のクリアランス（例えば、ボール径の 50 % ~ 300 %）を保って搭載筒 24 を位置させ、その吸引部 24B から空気を吸引することで、搭載筒とプリント配線板間の隙間の流速を 5 m / sec ~ 35 m / sec にして、当該搭載筒 24 の開口部 24A 直下のボール整列用マスク 16 上に半田ボール 78s を集合させる。

【0055】

その後、図 6B および図 7A に示すように、プリント配線板 10 の Y 軸沿って並べられた搭載筒 24 を、X 方向移動軸 40 を介して X 軸に沿って水平方向へ送る。これにより、ボール整列用マスク 16 の上に集合させた半田ボール 78s を搭載筒 24 の移動に伴い移動させ、ボール整列用マスク 16 の開口 16a を介して、半田ボール 78s をプリント配線板 10 の接続パッド 75 へ落下、搭載させて行く。これにより、半田ボール 78s がプリント配線板 10 側の全接続パッド上に順次整列される。10

【0056】

(4) 半田ボールの除去

図 7B に示すように、搭載筒 24 により余剰の半田ボール 78s をボール整列用マスク 16 上に開口 16a の無い位置まで誘導した後、半田ボール除去筒 61 により吸引除去する。

【0057】

(5) 基板の取り出し

X Y 吸引テーブル 14 からプリント配線板 10 を取り外す。

以上説明したような半田ボール搭載方法および半田ボール搭載装置 20 によれば、ボール整列用マスク 16 の上方に搭載筒 24 を位置させ、該搭載筒 24 の上部にある吸引部 24B から空気を吸引することによって、半田ボール 78s を集合させ、搭載筒 24 を水平方向に移動させることによって、集合させた半田ボール 78s をボール整列用マスク 16 の上を移動させ、ボール整列用マスク 16 の開口 16a を介して、半田ボール 78s をプリント配線板 10 の接続パッド 75 へ落下させることができる。20

【0058】

このため、微細な半田ボール 78s を確実にプリント配線板 10 の全ての接続パッド 75 に搭載させることができる。また、半田ボール 78s を非接触で移動させるため、従来技術のようなスキージを用いた印刷法とは異なり、半田ボールを傷を付けることなく接続パッド 75 に搭載でき、半田バンプ 78U の高さを均一にすることができる。30

【0059】

したがって、上述したような方法によれば、IC 等の電子部品の実装性、実装後のヒートサイクル試験、高温・高湿試験等の耐環境試験に優れる。

また、製品の平面度に依存しないので、表面に起伏の多いプリント配線板でも半田ボールを接続パッドに適切に載置させることができる。

【0060】

また、微少な半田ボールを確実に接続パッド上に載置することができるので、接続パッドのピッチが 60 ~ 200 μm であり、しかもソルダーレジストの開口径が 40 ~ 150 μm であるような挿ピッチ配列のプリント配線板においても、全てのバンプにおいてそれらの高さがほぼ均一な安定した半田バンプを形成することができる。40

【0061】

さらに、吸引力により半田ボールを誘導するため、半田ボールの凝集、付着を防止することができる。更に、搭載筒 24 の数を調整することで、種々の大きさのワーク（ワークシートサイズの多層プリント配線板）に対応することができるので、多品種、少量生産にも柔軟に適用することが可能である。

【0062】

上述したような半田ボール搭載装置では、図 4B に示すように搭載筒 24 をワーク（ワークシートサイズのプリント配線板）の幅に対応させて Y 方向へ複数並べてあるため、複数の搭載筒 24 を、列方向に対して垂直方向（X 方向）へ送るだけで、半田ボールを確実にプリント配線板 10 の全ての接続パッド 75 に搭載させることができる。50

【0063】

更に、半田ボール除去筒61によりボール整列用マスク16上に残った半田ボール78sを回収できるので、余剰の半田ボールが残り、故障等の障害の原因となることがない。

【0064】

上述したような半田ボール搭載方法および装置を用いてプリント配線板の接続パッド上に搭載された半田ボールは、リフロー処理によって所定の高さを有する半田バンプとなり、そのような半田バンプを介してICチップが基板上に実装されて、本発明にかかるプリント配線板が製造される。

【実施例】

【0065】

10

[参考例1]

(1) プリント配線板の作製

出発材料として両面銅張積層板（例えば、日立化成工業株式会社製、商品名「MCL-E-67」）を用い、この基板に周知の方法でスルーホール導体及び導体回路を形成した。その後、周知の方法（例えば、2000年6月20日 日刊工業新聞社発行の「ビルドアップ多層プリント配線板」（高木清著）に記載）により、層間絶縁層と導体回路層とを交互に積層し、最外層の導体回路層において、厚み：20μm、直径（接続パッド径）：120μm、ピッチ：150μm、個数：50×40（個）（格子状配置）からなるICチップ実装用接続パッド群を150mm²の接続パッド領域内に形成した。

【0066】

20

このような接続パッドは、特開2000-357762に記載された方法と同様な方法で形成される。

また、接続パッドの大きさ、ピッチ、数、配置を変更する場合は、めっきレジストのパターン（開口径、ピッチ、配置等）を変更することによって行う。

【0067】

ソルダーレジスト層の形成は、市販のソルダーレジストを用いて以下の印刷条件のもとでスクリーン印刷を行って、接続パッドを被覆する15～25μm厚（接続パッド上での厚さ）のソルダーレジスト層を形成する。

(印刷条件)

ソルダーレジストインク：商品名「RPZ-1」、日立工業社製

30

インク粘度：45±15Pa·s

スクリーン版：ポリエステル繊維製（100～130メッシュ）

スキージ速度：100～200mm/秒

この参考例では、ソルダーレジスト層を厚さ16μmに形成した。

【0068】

その後、ソルダーレジスト開口部のパターン（マスクパターン）が描画されたフォトマスクをソルダーレジスト層に密着させた状態で、100～1000mjの紫外線で露光し、以下のような現像条件のもとで水平型現像装置を用いて現像処理することによって、接続パッド上に直径40～150μmの開口を形成する。

(水平型現像装置)

40

水平型現像装置としては、基板を現像処理ゾーンに搬入し、現像処理ゾーンを搬送するコンベアと、基板の上下に位置し、スプレー噴霧圧力を調整できる複数のスプレーノズルとを備えた水平搬送現像装置を用いる。

【0069】

(現像条件)

(1) スプレーの種類：スリットノズル（直線状に液を噴霧するノズル）もしくはフルコーンノズル（放射状に液を噴霧するノズル）を用いる。

(2) スプレーの揺動：有・無

(3) 使用するスプレー面：上面もしくは下面（基板の上方に位置するスプレーで現像する場合は、開口を形成するソルダーレジスト面を上方に向けて水平型現像装置に搬入する

50

。基板の下方に位置するスプレーで現像する場合は、開口を形成するソルダーレジスト面を下方に向けて水平型現像装置に搬入する。)

(4) スプレー噴霧圧力: 0.05 ~ 0.3 MPa

(5) 現像液: 5 ~ 15 g / L の炭酸ナトリウム (Na_2CO_3) 溶液

(6) 現像時間: 10 ~ 300 秒

【0070】

この参考例では、ソルダーレジスト面を下方に向け、下方に位置するスリットノズルを揺動させない状態で、濃度 10 g / L の炭酸ナトリウム (Na_2CO_3) 溶液を用いた現像処理によって、直径が 80 μm の開口部（ソルダーレジスト層表面の開口部の直径 = 接続パッド上の開口部の直径）を形成した。

10

【0071】

(2) 半田ボールの搭載

前記(1)において作製したプリント配線板の表面（IC実装面）に、市販のロジン系フラックスを塗布し、その後、半田ボール搭載装置の吸着テーブルに搭載し、プリント配線板およびボール整列用マスクのアライメントマークを CCD カメラを用いて認識し、プリント配線板とボール整列用マスクとの位置合わせを行う。

20

【0072】

ここで、ボール整列用マスクは、プリント配線板の接続パッドに対応した位置に 100 μm の開口を有する Ni 製のメタルマスクを用いた。その他 S U S 製やポリイミド製のボール整列用マスクを用いることも可能である。

なお、ボール整列用マスクに形成する開口径は、使用するボールの径に対して 1.1 ~ 1.5 倍が好ましく、ボール整列用マスクの厚みは使用する半田ボールの径（直径）の 1/2 ~ 3/4 が好ましい。

30

【0073】

さらに、接続パッド形成領域に対応した大きさ（接続パッド領域に対して 1.2 ~ 3 倍）で、高さ 200 mm の搭載筒を半田ボール径の 2 倍のクリアランスを保ってメタルマスク（ボール整列用マスク）上に位置させ、その周囲近辺のボール整列用マスク上に半田ボールを搭載する。

この参考例では、Sn / Pb 半田（Sn / Pb = 63 : 37）からなる直径 85 μm の半田ボール（日立金属社製）を搭載した。

【0074】

半田ボールの材料として Sn / Pb 半田を用いたが、Ag、Cu、In、Bi、Zn 等の群から選ばれる少なくとも 1 種類の金属と Sn とからなる Pb フリー半田であってもよい。そして、搭載筒上部より空気を吸引して、搭載筒とプリント配線板間の隙間の流速を 5 ~ 35 m / sec に調整して、搭載筒内に集合させた。

その後、搭載筒を移動速度 10 ~ 40 mm / sec で移動して半田ボールを転動させ、ボール整列用マスクの開口部から半田ボールを落下させて接続パッド上に半田ボールを搭載した。

【0075】

(3) 半田バンプの形成

40

さらに、ボール整列用マスクの余分な半田ボールを除去したのち、半田ボール整列用マスクとプリント配線板を半田ボール搭載装置から別個に取り外し、最後に、前記プリント配線板を 230 °C に設定してあるリフローに投入して半田バンプを形成した。

半田バンプの形成後、半田バンプの直径（半田バンプ径）をビーコ社製の「WYKO NT-2000」で測定したところ、84 μm であった。

【0076】

(4) ICチップの実装

各半田バンプの直径を測定した後、ICチップを半田バンプを介して実装し、ICチップとソルダーレジスト間に市販のアンダーフィル剤を充填して IC 実装プリント配線板を製造した。

50

【0077】

[参考例2]

直径 $100\text{ }\mu\text{m}$ の半田ボールを搭載した以外は、参考例1と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、半田バンプ径は、 $100\text{ }\mu\text{m}$ であった。

[参考例3]

直径 $120\text{ }\mu\text{m}$ の半田ボールを搭載した以外は、参考例1と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、半田バンプ径は、 $120\text{ }\mu\text{m}$ であった。

[参考例4]

直径 $140\text{ }\mu\text{m}$ の半田ボールを搭載した以外は、参考例1と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、半田バンプ径は、 $135\text{ }\mu\text{m}$ であった。10

【0078】

[実施例1]

フルコーンノズルを揺動させない状態で用いた以外は、参考例1と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、上部開口径が $85\text{ }\mu\text{m}$ で、底部開口径が $80\text{ }\mu\text{m}$ であるような台形形状の開口部が形成されたが、半田バンプ径は、実施例1と同様に、 $84\text{ }\mu\text{m}$ であった。

これは、半田バンプの体積が、図10Bから分かるように、ソルダーレジスト上に突出した部分が大半を占めるため、ソルダーレジスト開口部の形状には影響されないのでないかと推察される。

また、この実施例では、図10Aに示すようなソルダーレジスト層開口が断面矩形の形状である場合と比べて、図10Bに示すようにソルダーレジスト層開口を断面台形とする、即ち、テーパ形状とすることで、半田バンプとソルダーレジスト層表面との境界部分の形状（点線で囲って示す箇所）が異なることがわかる。20

[実施例2]

直径が $100\text{ }\mu\text{m}$ の半田ボールを用いたこと以外は、実施例1と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、半田バンプ径は $105\text{ }\mu\text{m}$ であった。

【0079】

[参考例5]

直径が $120\text{ }\mu\text{m}$ の半田ボールを用いたこと以外は、実施例1と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、半田バンプ径は $128\text{ }\mu\text{m}$ であった。30

[参考例6]

直径が $140\text{ }\mu\text{m}$ の半田ボールを用いたこと以外は、実施例1と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、半田バンプ径は $145\text{ }\mu\text{m}$ であった。

【0080】

[実施例3]

フルコーンノズルを揺動させた状態で用い、直径が $2\text{ }\mu\text{m}$ 大きい半田ボールを用いた以外は、実施例1と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、上部開口径が $90\text{ }\mu\text{m}$ で、底部開口径が $80\text{ }\mu\text{m}$ であるような台形形状の開口部が形成され、半田バンプ径は $94\text{ }\mu\text{m}$ であった。

[実施例4]

フルコーンノズルを揺動させた状態で用い、直径が $2\text{ }\mu\text{m}$ 大きい半田ボールを用いた以外は、実施例2と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、上部開口径が $90\text{ }\mu\text{m}$ で、底部開口径が $80\text{ }\mu\text{m}$ であるような台形形状の開口部が形成され、半田バンプ径は $113\text{ }\mu\text{m}$ であった。40

【0081】

[参考例7]

フルコーンノズルを揺動させた状態で用い、直径が $2\text{ }\mu\text{m}$ 大きい半田ボールを用いた以外は、参考例5と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、上部開口径が $90\text{ }\mu\text{m}$ で、底部開口径が $80\text{ }\mu\text{m}$ であるような台形形状の開口部が形成され、半田バンプ径は $135\text{ }\mu\text{m}$ であった。50

[参考例8]

フルコーンノズルを揺動させた状態で用い、直径が $2 \mu m$ 大きい半田ボールを用いた以外は、参考例6と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、上部開口径が $90 \mu m$ で、底部開口径が $80 \mu m$ であるような台形形状の開口部が形成され、半田バンプ径は $155 \mu m$ であった。

【0082】

[実施例5]

ソルダーレジスト面を上方に向け、上方に位置するフルコーンノズルを揺動させ、直径が $2 \mu m$ 大きい半田ボールを用いた以外は、実施例3と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、上部開口径が $100 \mu m$ で、底部開口径が $80 \mu m$ であるような台形形状の開口部が形成され、半田バンプ径は $105 \mu m$ であった。10

[実施例6]

ソルダーレジスト面を上方に向け、上方に位置するフルコーンノズルを揺動させ、直径が $2 \mu m$ 大きい半田ボールを用いた以外は、実施例4と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、上部開口径が $100 \mu m$ で、底部開口径が $80 \mu m$ であるような台形形状の開口部が形成され、半田バンプ径は $125 \mu m$ であった。

【0083】

[参考例9]

ソルダーレジスト面を上方に向け、上方に位置するフルコーンノズルを揺動させ、直径が $2 \mu m$ 大きい半田ボールを用いた以外は、参考例7と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、上部開口径が $100 \mu m$ で、底部開口径が $80 \mu m$ であるような台形形状の開口部が形成され、半田バンプ径は $150 \mu m$ であった。20

[参考例10]

ソルダーレジスト面を上方に向け、上方に位置するフルコーンノズルを揺動させ、直径が $2 \mu m$ 大きい半田ボールを用いた以外は、参考例8と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、上部開口径が $100 \mu m$ で、底部開口径が $80 \mu m$ であるような台形形状の開口部が形成され、半田バンプ径は $170 \mu m$ であった。

【0084】

[参考例11]

接続パッドを形成するためのめっきレジストのパターンを変更し、直径が $70 \mu m$ の接続パッドを $100 \mu m$ ピッチで形成し、ソルダーレジスト層に開口を形成するためのマスクの直径を変更して、開口径が $60 \mu m$ の開口部（上部開口径 = 底部開口径）を形成し、直径が $63 \mu m$ の半田ボールを用いた以外は、参考例1と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、半田バンプ径は $63 \mu m$ であった。30

[参考例12]

直径が $70 \mu m$ の半田ボールを用いた以外は、参考例11と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、半田バンプ径は $75 \mu m$ であった。

[参考例13]

直径が $80 \mu m$ の半田ボールを用いた以外は、参考例11と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、半田バンプ径は $90 \mu m$ であった。40

[参考例14]

直径が $95 \mu m$ の半田ボールを用いた以外は、参考例11と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、半田バンプ径は $102 \mu m$ であった。

【0085】

[実施例7]

参考例11と同様に接続パッドの大きさを直径が $70 \mu m$ 、そのピッチを $100 \mu m$ とし、ソルダーレジスト層に開口を形成するためのマスクの直径を変更して、上部開口径が $65 \mu m$ 、底部開口径が $60 \mu m$ であるような開口部を形成し、直径が $63 \mu m$ の半田ボールを用いた以外は、実施例1と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、半田バンプ径は $68 \mu m$ であった。50

[実施例8]

参考例11と同様に接続パッドの大きさを直径が70μm、そのピッチを100μmとし、ソルダーレジスト層に開口を形成するためのマスクの直径を変更して、上部開口径が65μm、底部開口径が60μmであるような開口部を形成し、直径が70μmの半田ボールを用いた以外は、実施例1と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、半田バンプ径は80μmであった。

【0086】

[参考例15]

参考例11と同様に接続パッドの大きさを直径が70μm、そのピッチを100μmとし、ソルダーレジスト層に開口を形成するためのマスクの直径を変更して、上部開口径が65μm、底部開口径が60μmであるような開口部を形成し、直径が80μmの半田ボールを用いた以外は、実施例1と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、半田バンプ径は96μmであった。

10

[参考例16]

参考例11と同様に接続パッドの大きさを直径が70μm、そのピッチを100μmとし、ソルダーレジスト層に開口を形成するためのマスクの直径を変更して、上部開口径が65μm、底部開口径が60μmであるような開口部を形成し、直径が95μmの半田ボールを用いた以外は、実施例1と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、半田バンプ径は110μmであった。

【0087】

20

[実施例9]

フルコーンノズルを揺動させた状態で用い、直径が2μm大きい半田ボールを用いた以外は、実施例7と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、上部開口径が70μmで、底部開口径が60μmであるような台形形状の開口部が形成され、半田バンプ径は73μmであった。

[実施例10]

フルコーンノズルを揺動させた状態で用い、直径が2μm大きい半田ボールを用いた以外は、実施例8と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、上部開口径が70μmで、底部開口径が60μmであるような台形形状の開口部が形成され、半田バンプ径は88μmであった。

30

【0088】

[参考例17]

フルコーンノズルを揺動させた状態で用い、直径が2μm大きい半田ボールを用いた以外は、参考例15と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、上部開口径が70μmで、底部開口径が60μmであるような台形形状の開口部が形成され、半田バンプ径は105μmであった。

[参考例18]

フルコーンノズルを揺動させた状態で用い、直径が2μm大きい半田ボールを用いた以外は、参考例16と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、上部開口径が70μmで、底部開口径が60μmであるような台形形状の開口部が形成され、半田バンプ径は120μmであった。

40

【0089】

[実施例11]

ソルダーレジスト面を上方に向け、上方に位置するフルコーンノズルを揺動させ、直径が2μm大きい半田ボールを用いた以外は、実施例9と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、上部開口径が80μmで、底部開口径が60μmであるような台形形状の開口部が形成され、半田バンプ径は84μmであった。

[実施例12]

ソルダーレジスト面を上方に向け、上方に位置するフルコーンノズルを揺動させ、直径が2μm大きい半田ボールを用いた以外は、実施例10と同様にしてプリント配線板を製

50

造した。その結果、上部開口径が $80 \mu\text{m}$ で、底部開口径が $60 \mu\text{m}$ であるような台形形状の開口部が形成され、半田バンプ径は $100 \mu\text{m}$ であった。

【0090】

[参考例19]

ソルダーレジスト面を上方に向け、上方に位置するフルコーンノズルを揺動させ、直径が $2 \mu\text{m}$ 大きい半田ボールを用いた以外は、参考例17と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、上部開口径が $80 \mu\text{m}$ で、底部開口径が $60 \mu\text{m}$ であるような台形形状の開口部が形成され、半田バンプ径は $120 \mu\text{m}$ であった。

[参考例20]

ソルダーレジスト面を上方に向け、上方に位置するフルコーンノズルを揺動させ、直径が $2 \mu\text{m}$ 大きい半田ボールを用いた以外は、参考例18と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、上部開口径が $80 \mu\text{m}$ で、底部開口径が $60 \mu\text{m}$ であるような台形形状の開口部が形成され、半田バンプ径は $135 \mu\text{m}$ であった。

【0091】

[参考例21]

接続パッドを形成するためのめっきレジストのパターンを変更し、直径が $150 \mu\text{m}$ の接続パッドを $190 \mu\text{m}$ ピッチで形成し、ソルダーレジスト層に開口を形成するためのマスクの直径を変更して、開口径が $103 \mu\text{m}$ の開口部（上部開口径 = 底部開口径）を形成し、直径が $105 \mu\text{m}$ の半田ボールを用いた以外は、参考例1と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、半田バンプ径は $108 \mu\text{m}$ であった。

[参考例22]

接続パッドを形成するためのめっきレジストのパターンを変更し、直径が $70 \mu\text{m}$ の接続パッドを $100 \mu\text{m}$ ピッチで形成し、直径が $125 \mu\text{m}$ の半田ボールを用いた以外は、参考例21と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、半田バンプ径は $130 \mu\text{m}$ であった。

[参考例23]

直径が $155 \mu\text{m}$ の半田ボールを用いた以外は、参考例21と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、半田バンプ径は $155 \mu\text{m}$ であった。

[参考例24]

直径が $180 \mu\text{m}$ の半田ボールを用いた以外は、参考例21と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、半田バンプ径は $175 \mu\text{m}$ であった。

【0092】

[実施例13]

参考例21と同様に接続パッドの大きさを直径が $150 \mu\text{m}$ 、そのピッチを $190 \mu\text{m}$ とし、ソルダーレジスト層に開口を形成するためのマスクの直径を変更して、上部開口径が $108 \mu\text{m}$ 、底部開口径が $103 \mu\text{m}$ であるような開口部を形成し、直径が $105 \mu\text{m}$ の半田ボールを用いた以外は、実施例33と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、半田バンプ径は $113 \mu\text{m}$ であった。

[実施例14]

参考例21と同様に接続パッドの大きさを直径が $150 \mu\text{m}$ 、そのピッチを $190 \mu\text{m}$ とし、ソルダーレジスト層に開口を形成するためのマスクの直径を変更して、上部開口径が $108 \mu\text{m}$ 、底部開口径が $103 \mu\text{m}$ であるような開口部を形成し、直径が $125 \mu\text{m}$ の半田ボールを用いた以外は、実施例33と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、半田バンプ径は $135 \mu\text{m}$ であった。

【0093】

[参考例25]

参考例21と同様に接続パッドの大きさを直径が $150 \mu\text{m}$ 、そのピッチを $190 \mu\text{m}$ とし、ソルダーレジスト層に開口を形成するためのマスクの直径を変更して、上部開口径が $108 \mu\text{m}$ 、底部開口径が $103 \mu\text{m}$ であるような開口部を形成し、直径が $155 \mu\text{m}$ の半田ボールを用いた以外は、参考例21と同様にしてプリント配線板を製造した。その

10

20

30

40

50

結果、半田バンプ径は 162 μm であった。

[参考例 26]

参考例 21 と同様に接続パッドの大きさを直径が 150 μm、そのピッチを 190 μm とし、ソルダーレジスト層に開口を形成するためのマスクの直径を変更して、上部開口径が 108 μm、底部開口径が 103 μm であるような開口部を形成し、直径が 180 μm の半田ボールを用いた以外は、参考例 21 と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、半田バンプ径は 185 μm であった。

【0094】

[実施例 15]

フルコーンノズルを揺動させることによって、上部開口径が 113 μm、底部開口径が 103 μm であるような開口部を形成し、直径が 2 μm 大きい半田ボールを用いた以外は、実施例 13 と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、半田バンプ径は 118 μm であった。

[実施例 16]

フルコーンノズルを揺動させることによって、上部開口径が 113 μm、底部開口径が 103 μm であるような開口部を形成し、直径が 2 μm 大きい半田ボールを用いた以外は、実施例 14 と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、半田バンプ径は 140 μm であった。

【0095】

[参考例 27]

フルコーンノズルを揺動させることによって、上部開口径が 113 μm、底部開口径が 103 μm であるような開口部を形成し、直径が 2 μm 大きい半田ボールを用いた以外は、参考例 25 と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、半田バンプ径は 170 μm であった。

[参考例 28]

フルコーンノズルを揺動させることによって、上部開口径が 113 μm、底部開口径が 103 μm であるような開口部を形成し、直径が 2 μm 大きい半田ボールを用いた以外は、参考例 26 と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、半田バンプ径は 192 μm であった。

【0096】

[実施例 17]

ソルダーレジスト面を上方に向け、上方に位置するフルコーンノズルを揺動させ、直径が 2 μm 大きい半田ボールを用いた以外は、実施例 15 と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、上部開口径が 123 μm で、底部開口径が 103 μm であるような台形形状の開口部が形成され、半田バンプ径は 129 μm であった。

[実施例 18]

ソルダーレジスト面を上方に向け、上方に位置するフルコーンノズルを揺動させ、直径が 2 μm 大きい半田ボールを用いた以外は、実施例 16 と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、上部開口径が 123 μm で、底部開口径が 103 μm であるような台形形状の開口部が形成され、半田バンプ径は 129 μm であった。

【0097】

[参考例 29]

ソルダーレジスト面を上方に向け、上方に位置するフルコーンノズルを揺動させ、直径が 2 μm 大きい半田ボールを用いた以外は、参考例 27 と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、上部開口径が 123 μm で、底部開口径が 103 μm であるような台形形状の開口部が形成され、半田バンプ径は 185 μm であった。

[参考例 30]

ソルダーレジスト面を上方に向け、上方に位置するフルコーンノズルを揺動させ、直径が 2 μm 大きい半田ボールを用いた以外は、参考例 28 と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、上部開口径が 123 μm で、底部開口径が 103 μm であるような台

10

20

30

40

50

形形状の開口部が形成され、半田バンプ径は 210 μm であった。

【0098】

(参考例 3_1)

直径が 160 μm の半田ボールを使用した以外は、参考例 1 と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、半田バンプ径は 160 μm であった。

(参考例 3_2 ~ 7_9)

導体パッドの数を 30,000 (接続パッド領域 1,200 mm²) に変更した以外は、上述した順の参考例 1 ~ 3_0 および実施例 1 ~ 1_8 と同様にしてプリント配線板を製造した。

(比較例)

10

直径が 60 μm の半田ボールを使用した以外は、参考例 1 と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、ソルダーレジスト開口部に完全に半田を充填できなかった。

【0099】

(ヒートサイクル試験)

実施例 1 ~ 1_8、参考例および比較例にしたがって製造した IC 実装プリント配線板において、IC チップを介した特定回路の電気抵抗、即ち、IC 実装プリント配線板の IC チップ搭載面とは反対側の面に露出し、かつ IC チップに導通している一対の接続パッド間の電気抵抗を測定し、その値を初期値とした。その後、それらの IC 実装プリント配線板に、温度が 85 °C、湿度が 85 % の雰囲気に 24 時間放置した後、-55 °C × 30 分、125 °C × 30 分を 1 サイクルとし、これを 2500 回繰り返して行うヒートサイクル試験を行った。500 サイクル後、750 サイクル後、1000 サイクル後、1250 サイクル後、1500 サイクル後の電気抵抗をそれぞれ測定し、初期値との変化率 (100 × (測定値 - 初期値) / 初期値 (%)) を求めた。この試験結果を表 1 および表 2 に示した。

20

【0100】

なお、変化率が ±10 以内の場合には「良品」と評価し、印で示し、それ以外の場合には「不良品」と評価し、×印で示した。

参考例 3_2 ~ 7_9 の評価結果は表中に示さなかつたが、各参考例と対応する参考例 1 ~ 3_0 および実施例 1 ~ 1_8 と同様であった。

【0101】

30

【表1】

	SR開口部の 上部径(D)/ 底部径 (μm)	半田バンプ径 (W) (μm)	(W) / (D)	ヒートサイクル 試験(回数)				
				500	750	1000	1250	1500
参考例 1	80/80	84	1.05	○	○	×	×	×
参考例 2	80/80	100	1.25	○	○	×	×	×
参考例 3	80/80	120	1.50	○	○	×	×	×
参考例 4	80/80	135	1.69	○	○	×	×	×
実施例 1	85/80	89	1.05	○	○	○	○	○
実施例 2	85/80	105	1.24	○	○	○	○	○
参考例 5	85/80	128	1.51	○	○	○	○	×
参考例 6	85/80	145	1.71	○	○	○	×	×
実施例 3	90/80	94	1.04	○	○	○	○	○
実施例 4	90/80	113	1.26	○	○	○	○	○
参考例 7	90/80	135	1.50	○	○	○	○	×
参考例 8	90/80	155	1.72	○	○	○	×	×
実施例 5	100/80	105	1.05	○	○	○	○	○
実施例 6	100/80	125	1.25	○	○	○	○	○
参考例 9	100/80	150	1.50	○	○	○	○	×
参考例 10	100/80	170	1.70	○	○	○	×	×
参考例 11	60/60	63	1.05	○	○	×	×	×
参考例 12	60/60	75	1.25	○	○	×	×	×
参考例 13	60/60	90	1.50	○	○	×	×	×
参考例 14	60/60	102	1.70	○	○	×	×	×
実施例 7	65/60	68	1.05	○	○	○	○	○
実施例 8	65/60	80	1.23	○	○	○	○	○
参考例 15	65/60	96	1.48	○	○	○	○	×
参考例 16	65/60	110	1.69	○	○	○	×	×

10

20

30

【0102】

【表2】

	SR開口部の上部径(D)/底部径(μm)	半田バンプ径(W)(μm)	(W)/(D)	ヒートサイクル試験(回数)				
				500	750	1000	1250	1500
実施例 9	70/60	73	1.04	○	○	○	○	○
実施例 10	70/60	88	1.26	○	○	○	○	○
参考例 17	70/60	105	1.50	○	○	○	○	×
参考例 18	70/60	120	1.71	○	○	○	×	×
実施例 11	80/60	84	1.05	○	○	○	○	○
実施例 12	80/60	100	1.25	○	○	○	○	○
参考例 19	80/60	120	1.50	○	○	○	○	×
参考例 20	80/60	135	1.69	○	○	○	×	×
参考例 21	103/103	108	1.05	○	○	×	×	×
参考例 22	103/103	130	1.26	○	○	×	×	×
参考例 23	103/103	155	1.50	○	○	×	×	×
参考例 24	103/103	175	1.70	○	○	×	×	×
実施例 13	108/103	113	1.05	○	○	○	○	○
実施例 14	108/103	135	1.25	○	○	○	○	○
参考例 25	108/103	162	1.50	○	○	○	○	×
参考例 26	108/103	185	1.71	○	○	○	×	×
実施例 15	113/103	118	1.04	○	○	○	○	○
実施例 16	113/103	140	1.24	○	○	○	○	○
参考例 27	113/103	170	1.50	○	○	○	○	×
参考例 28	113/103	192	1.70	○	○	○	×	×
実施例 17	123/103	129	1.05	○	○	○	○	○
実施例 18	123/103	153	1.24	○	○	○	○	○
参考例 29	123/103	185	1.50	○	○	○	○	×
参考例 30	123/103	210	1.71	○	○	○	×	×
参考例 31	80/80	160	2.0	○	×	×	×	×
比較例	80/80	—	<1.0	×	×	×	×	×

【0103】

このような試験結果から、ソルダーレジストの開口部に半田バンプが完全に充填されている実施例1~18および参考例は、比較例に比べて接続信頼性が向上している。これは、半田バンプの体積が大きいため、ICチップとプリント配線板間の熱膨張差に起因する応力をより緩和できるためである、あるいはソルダーレジストと半田バンプとの間に隙間がないため、アンダーフィル内にボイドが発生し難い、または、フラックスや洗浄液の残渣がないからと推察される。

【0104】

さらに、(1)半田バンプ径Wとソルダーレジスト開口径Dとの比(W/D)が、1.04~1.7の範囲にある場合、(2)ソルダーレジスト開口が、その上部開口径が底部開口径よりも大きいテーパ形状であり、比(W/D)が1.04~1.5の範囲にある場合、(3)ソルダーレジスト開口が、その上部開口径が底部開口径よりも大きいテーパ形

10

20

30

40

50

状であり、比 (W / D) が 1 . 0 4 ~ 1 . 2 6 の範囲にある場合、の順で接続信頼性が向上することが認められた。

【0105】

これは、比 (W / D) が 1 を超えると、半田バンプがソルダーレジスト表面を境にして屈曲しやすく（ソルダーレジスト層表面から外側に露出している半田バンプの部分：図 10 Aにおいて点線で囲んで示した箇所）、この屈曲部には応力が集中しやすいため、屈曲度合いを小さくしたほうが、接続信頼性が向上すると考えられる。屈曲度合いは、比 (W / D) と相関があり、比 (W / D) が 1 . 7 以下であると接続信頼性が向上すると推察される。

【0106】

一方、比 (W / D) が 1 . 0 4 未満になると、ソルダーレジスト開口部を半田バンプで確実に充填できない場合が発生するものと思われる。そして、ソルダーレジスト層に設けた開口の形状が、台形形状（ソルダーレジスト開口の上部開口径 D 1 > 底部開口径 D 2）になると、図 10 B に示したように、屈曲度合いが小さくなるので、半田バンプが破壊し難くなるものと推察される。

【0107】

上述したようなソルダーレジスト層開口内を完全に充填した半田バンプでは、半田ボリュームが大きいため、バンプ数（接続パッド数）が 2 0 0 0 ~ 3 0 0 0 0 の半田バンプのような接続パッド領域が大きい（1 5 0 ~ 1 2 0 0 mm²）プリント配線板に適用する意義が大きい。接続パッド領域（最外周の接続パッドを含んだ矩形領域）が大きいと、IC チップとプリント配線板の熱膨張係数差に起因するせん断応力が大きくなるからである。

【0108】

[実施例 19 ~ 36]

次に、実施例 1 ~ 18において、ソルダーレジスト層を形成した後、以下のような条件のもとでソルダーレジスト層表面を加熱プレスすることによって、接続パッドの有無に起因したソルダーレジスト層表面の凹凸を小さくする平坦化処理を行った以外は、各実施例と同様にして IC 実装プリント配線板を製造し、実施例 19 ~ 36 とした。

(プレス条件)

プレス温度： 80 度

プレス圧： 5 MPa

プレス時間： 2 分

【0109】

なお、平坦化処理前および平坦化処理後に、同一箇所においてソルダーレジスト表面の凹凸量を表面粗さ計（例えば、商品名「SURFCOM 480A」：東京精密社製、または商品名「WYKO N - 2500：ビーコ社製」にて測定した。

測定箇所（測定数は 5）は、接続パッドの上方に位置するソルダーレジスト層表面およびそれに隣接する接続パッド非形成部のソルダーレジスト層の表面（図 8 参照）である。つまり、接続パッドの有無に起因したソルダーレジスト層の凹凸量を測定し、5 点測定した結果の最大値（max）、最小値（min）を記載した。これらの測定結果は、表 3（平坦化処理前）および表 4（平坦化処理後）に示す。

【0110】

(実施例 37 ~ 54)

さらに、前記実施例 19 ~ 36において、平坦化処理後、以下のような条件のもとでソルダーレジスト層表面に粗化処理を施して、表面に均一な微細凹凸を形成した以外は、各実施例と同様にして IC 実装プリント配線板を製造し、実施例 37 ~ 54 とした。

(粗化条件)

粗化液： 過マンガン酸カリウム (KMnO₄) 溶液

濃度： 60 g / l

温度： 60

浸漬時間： 60 秒

10

20

30

40

50

【0111】

なお、粗化処理後、ソルダーレジスト表面の表面粗さを、表面粗さ計（例えば、商品名「SURFCOM 480A」：東京精密社製、または商品名「WYKO N-2500」：ビーコ社製）により、ランダムな10箇所において、基準長 $5 \mu\text{m}$ で測定した。その結果、ソルダーレジスト層の粗化処理された表面の表面粗さは、Raで $0.1 \sim 0.6 \mu\text{m}$ 程度の凹凸の小さな面となっていた。

【0112】

なお、ここでいう「表面粗さRa」とは、JIS B0601で規定された「算術平均粗さRa」を意味するが、上記測定結果でRaに範囲があるのは、測定した10点におけるそれぞれのRaのうち、Raが最も小さいものをRa(min)、最も大きいものをRa(max)という形で表記したものである。10

さらに、10箇所の各測定点において、基準長を $5 \mu\text{m}$ として平均線から凹凸方向に測定した最も高い山頂と最も低い谷底の間隔をとした時、10個のの平均値をRmaxと表記した。

但し、表面粗さ測定は、導体回路（パッド）形成領域に対応したソルダーレジスト層表面および導体回路非形成領域に対応したソルダーレジスト層表面のうちのランダムな10点で測定し、導体回路形成領域と導体回路非形成領域との境界付近では測定しなかった。

【0113】**(ヒートサイクル試験)**

前記実施例1～18、実施例19～36、実施例37～54にしたがって製造したIC実装プリント配線板について、温度85℃、湿度85%の雰囲気に24時間放置した後、-55℃ × 30分、125℃ × 30分を1サイクルとし、これを2500回繰り返して行うヒートサイクル試験を行った。1750サイクル後、2000サイクル後の電気抵抗を測定し、初期値との変化率($100 \times (\text{測定値} - \text{初期値}) / \text{初期値} (\%)$)を求めた。変化率が±10以内の場合には「良品」と評価し、印で示し、それ以外の場合を「不良品」と評価し、×印で示した。これらの試験結果は、それぞれ表3～5に示す。20

【0114】

【表3】

	SR表面の凹凸量 (μm)		ヒートサイクル 試験(回数)	
	最小凹凸量 (min)	最大凹凸量 (Max)	1750	2000
実施例 1	5	6.5	×	×
実施例 2	5.3	6	×	×
実施例 3	5.8	6.5	×	×
実施例 4	5.3	6	×	×
実施例 5	4.8	6.1	×	×
実施例 6	5.2	6	×	×
実施例 7	5.5	6.3	×	×
実施例 8	5.4	6.1	×	×
実施例 9	5.5	6.1	×	×
実施例 10	5.8	6.2	×	×
実施例 11	5.1	6	×	×
実施例 12	5	6.2	×	×
実施例 13	5.2	6.3	×	×
実施例 14	5.2	6.4	×	×
実施例 15	5.8	6.1	×	×
実施例 16	5.4	6.5	×	×
実施例 17	5.5	6.1	×	×
実施例 18	5.4	6.1	×	×

【0115】

【表4】

	SR の平坦化された 表面の凹凸量 (μ m)		ヒートサイクル 試験 (回数)		
	最小凹凸量 (min)	最大凹凸量 (Max)	1750	2000	
実施例 <u>19</u>	0.8	3.0	○	×	10
実施例 <u>20</u>	0.8	3.2	○	×	
実施例 <u>21</u>	0.7	3.1	○	×	
実施例 <u>22</u>	0.7	3.0	○	×	
実施例 <u>23</u>	0.7	3.0	○	×	
実施例 <u>24</u>	0.8	3.2	○	×	
実施例 <u>25</u>	0.8	3.1	○	×	
実施例 <u>26</u>	0.7	3.0	○	×	20
実施例 <u>27</u>	0.8	3.0	○	×	
実施例 <u>28</u>	0.7	3.0	○	×	
実施例 <u>29</u>	0.8	3.2	○	×	
実施例 <u>30</u>	0.8	3.1	○	×	
実施例 <u>31</u>	0.8	3.0	○	×	
実施例 <u>32</u>	0.8	3.2	○	×	
実施例 <u>33</u>	0.7	3.1	○	×	
実施例 <u>34</u>	0.8	3.0	○	×	
実施例 <u>35</u>	0.7	3.0	○	×	
実施例 <u>36</u>	0.8	3.2	○	×	30

【0116】

【表5】

	SRの平坦化された 表面の凹凸量 (μm)		SRの粗化された 表面の粗さ (μm)		ヒートサイクル 試験 (回数)		
	最小凹凸量 (min)	最大凹凸量 (Max)	Ra		最大粗さ (Max)	1750	2000
			min	Max			
実施例 37	0.8	3.1	0.2	0.5	0.7	○	○
実施例 38	0.7	3.1	0.2	0.5	0.6	○	○
実施例 39	0.8	3.0	0.2	0.6	0.7	○	○
実施例 40	0.7	3.0	0.1	0.5	0.6	○	○
実施例 41	0.8	3.2	0.2	0.5	0.7	○	○
実施例 42	0.8	3.2	0.2	0.5	0.7	○	○
実施例 43	0.7	3.0	0.1	0.5	0.6	○	○
実施例 44	0.7	3.0	0.1	0.5	0.6	○	○
実施例 45	0.8	3.2	0.2	0.5	0.7	○	○
実施例 46	0.8	3.1	0.2	0.5	0.7	○	○
実施例 47	0.8	3.0	0.2	0.6	0.7	○	○
実施例 48	0.8	3.2	0.2	0.6	0.7	○	○
実施例 49	0.7	3.1	0.1	0.5	0.6	○	○
実施例 50	0.8	3.0	0.1	0.5	0.6	○	○
実施例 51	0.7	3.0	0.2	0.5	0.7	○	○
実施例 52	0.8	3.2	0.1	0.5	0.6	○	○
実施例 53	0.8	3.2	0.1	0.5	0.6	○	○
実施例 54	0.7	3.0	0.1	0.5	0.6	○	○

【0117】

この評価試験の結果から、ソルダーレジスト層表面の凹凸量は、0.8~3.0 μm であることが好ましく、さらに、ソルダーレジスト表面が算術平均粗さ Ra で 0.2~0.5 μm であると接続信頼性が向上することが分かる。

【0118】

本発明における半田バンプは、そのバンプ径が大きいので、その分だけバンプ高さも大きくなる。そのため、ソルダーレジスト層表面と IC チップ間の間隔が大きくなるので、アンダーフィルの充填が難しくなると共に、アンダーフィル内にボイドが発生しやすくなる。ここで、アンダーフィルの移動速度は、ソルダーレジスト層表面と IC チップとの間の間隔に依存しやすいため、ソルダーレジスト層表面の凹凸が、2 μm 以下であることが好ましいと考えられる。一方、ソルダーレジスト層表面の凹凸量や表面粗さ (Ra) が小さいと、ソルダーレジストとアンダーフィルの密着が弱くなるので、0.8 μm 以上の凹凸量、さらには、0.2~0.5 μm の表面粗さが必要になると推察される。また、0.2~0.5 μm の表面粗さがあると、アンダーフィルの濡れ性が向上するので、半田バンプが屈曲している部分にも、完全にアンダーフィルを充填できるのではないかと考えられる。

【0119】

(絶縁信頼性試験)

実施例 1 ~ 54 および比較例にしたがって製造した IC 実装プリント配線板について、

10

20

30

40

50

独立した半田バンプ間（電気的に接続していない半田バンプ同士）に3.3Vの電圧をかけながら、温度85℃、湿度85%の雰囲気に100時間放置した。放置後、電圧を印加しておいた半田バンプ間の絶縁抵抗を測定した。その値が107Ω以上であれば良品、107Ω未満であると不良品として評価した。その結果、実施例1～5は良品であり、比較例は不良品であることが認められた。

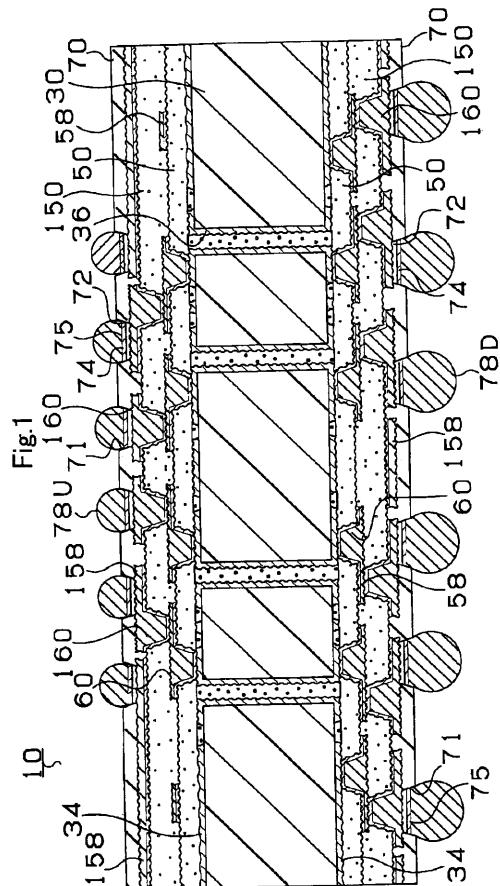
【産業上の利用可能性】

【 0 1 2 0 】

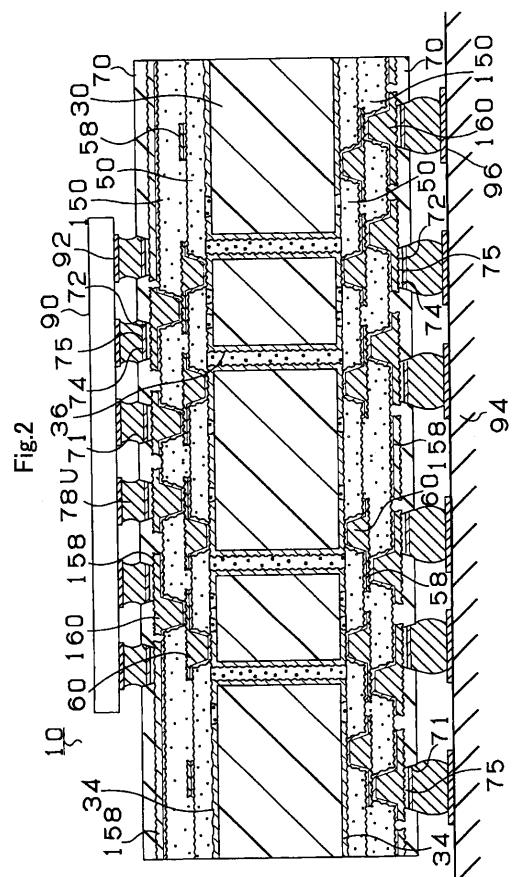
以上説明したように、本発明は、半田バンプのピッチが200μm以下であるような挿ピッチ構造でも、半田バンプ径Wとソルダーレジスト層に設けた開口部の開口径Dとの比(W/D)を1.04~1.26とするとともに、少なくとも電子部品実装領域において平坦化処理したソルダーレジスト層に設けた半田バンプ用の開口部をテーパ形状にし、その開口部を介して導体パッド上に半田ボールを搭載することによって、接続信頼性および絶縁信頼性に優れたプリント配線板を得ることができるプリント配線板の製造方法を提案する。

10

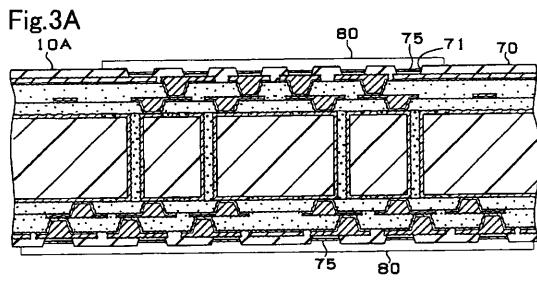
(1)



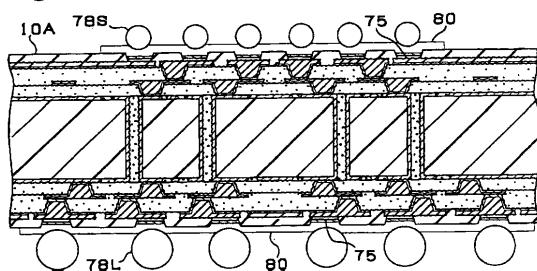
〔 2 〕



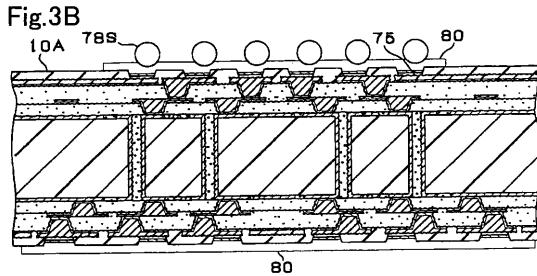
【図3A】



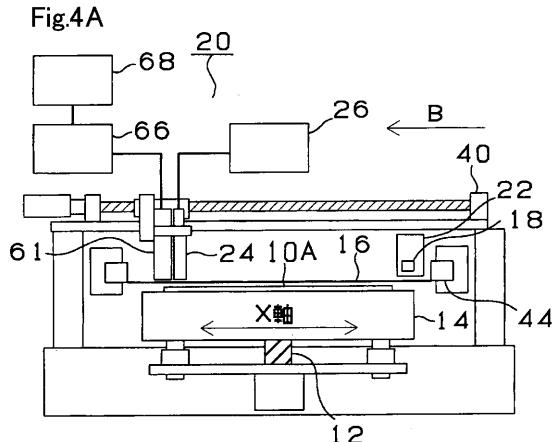
【図3C】



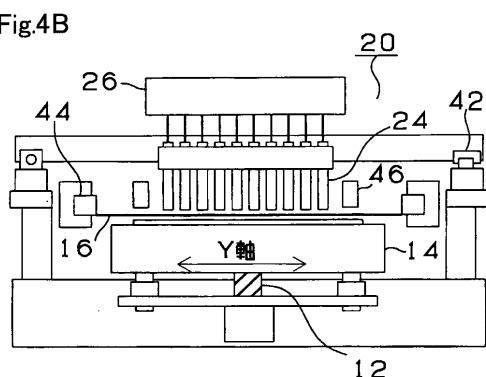
【図3B】



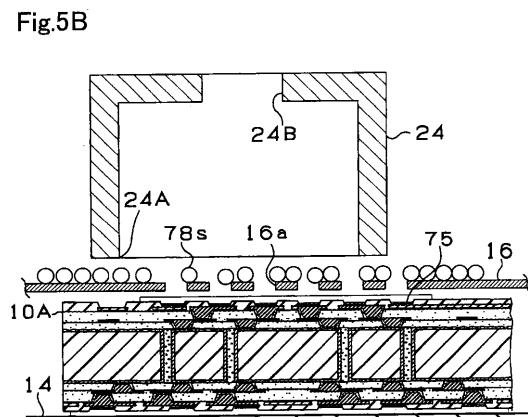
【図4A】



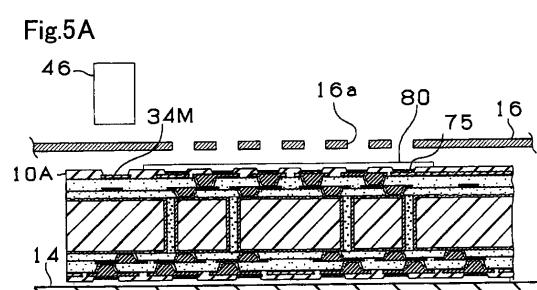
【図4B】



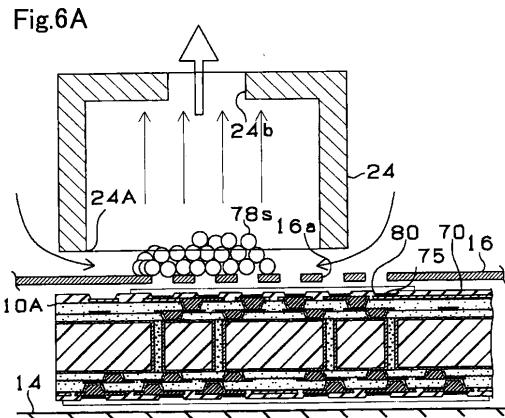
【図5B】



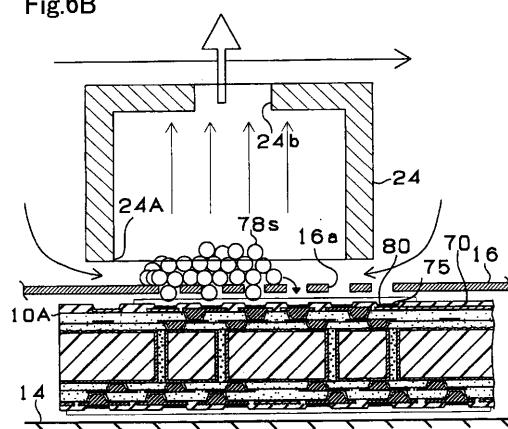
【図5A】



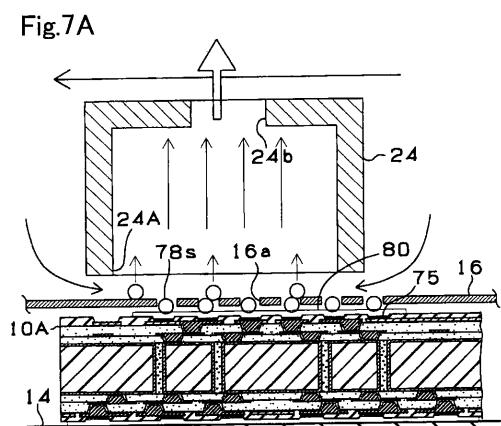
【図 6 A】



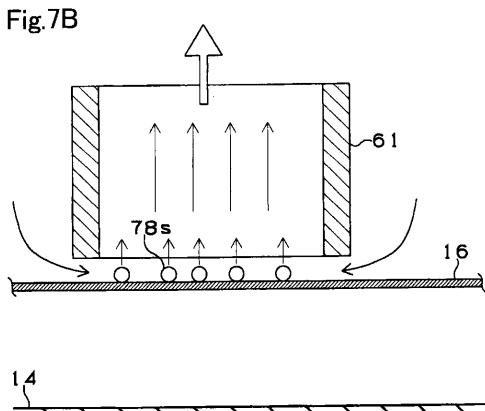
【図 6 B】



【図 7 A】

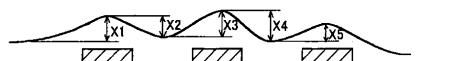


【図 7 B】

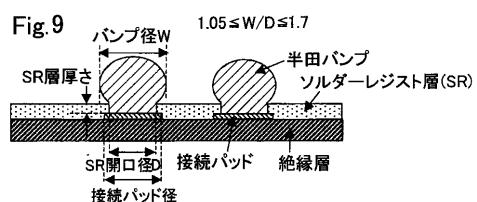


【図 8】

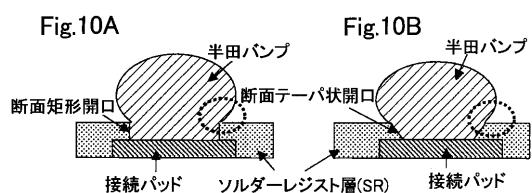
Fig.8



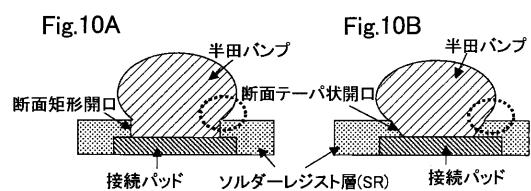
【図9】



【図10A】



【図10B】



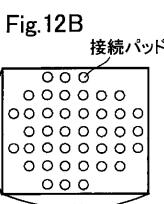
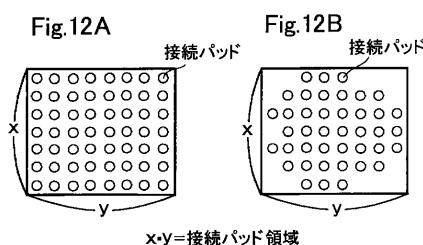
【図11A】



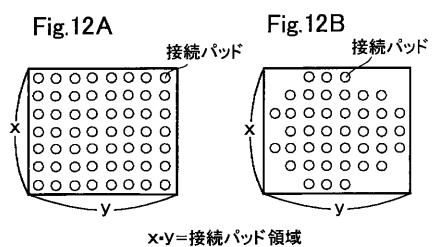
【図11B】



【図12A】



【図12B】



フロントページの続き

(72)発明者 丹野 克彦
岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデン株式会社内

(72)発明者 田中 宏徳
岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデン株式会社内

(72)発明者 藤井 直明
岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデン株式会社内

審査官 中尾 麗

(56)参考文献 特開平05-121411(JP,A)
特開2004-319676(JP,A)
特開2004-207370(JP,A)
特開2002-217531(JP,A)
特開2004-179578(JP,A)
特開2004-327536(JP,A)
特開2002-208778(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05K 3/34

H01L 21/60

H01L 23/12