

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4666399号
(P4666399)

(45) 発行日 平成23年4月6日 (2011.4.6)

(24) 登録日 平成23年1月21日 (2011.1.21)

(51) Int. Cl.	F I
H 0 5 K 3/34 (2006.01)	H 0 5 K 3/34 5 0 5 A
B 2 3 K 1/00 (2006.01)	H 0 5 K 3/34 5 0 7 C
B 2 3 K 3/06 (2006.01)	B 2 3 K 1/00 3 3 0 E
	B 2 3 K 3/06 H

請求項の数 2 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2007-556016 (P2007-556016)	(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
(86) (22) 出願日 平成19年1月26日 (2007.1.26)	
(86) 国際出願番号 PCT/JP2007/051274	(74) 代理人 100095795 弁理士 田下 明人
(87) 国際公開番号 W02007/086509	(72) 発明者 丹野 克彦 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1丁目1番地
(87) 国際公開日 平成19年8月2日 (2007.8.2)	イビデン株式会社内
審査請求日 平成20年5月28日 (2008.5.28)	(72) 発明者 川村 洋一郎 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1丁目1番地
(31) 優先権主張番号 特願2006-19522 (P2006-19522)	イビデン株式会社内
(32) 優先日 平成18年1月27日 (2006.1.27)	
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	審査官 柳本 陽征
	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】

少なくとも以下の (a) ~ (c) 行程を備えるパンプを有するプリント配線板の製造方法

- ：
- (a) 上端から露出させる接続パッド表面までの深さが 3 ~ 18 μ m の開口を有するソルダーレジスト層を形成する工程；
- (b) 当該開口に低融点金属球を搭載する工程；
- (c) リフローを行い前記接続パッド上に低融点金属球からパンプを形成する工程を備え

、

前記 (b) 工程において、前記ソルダーレジスト層の開口に対応する開口部を備えるマ

スクを用い、

前記マスクの上方に、該マスクに対向する開口部を備える筒部材を位置させ、該筒部材で空気を吸引することで、当該筒部材直下の前記マスク上に前記低融点金属球を集合させ、前記筒部材又はプリント配線板及びマスクを水平方向に相対移動させることで、前記筒部材直下に集合させた前記低融点金属球を、前記マスクの開口部を介して前記ソルダーレジスト層の開口へ落下させることを特徴とするプリント配線板の製造方法。

【請求項 2】

前記低融点金属球を、前記開口に搭載された状態で、前記接続パッドに接触させることを特徴とする請求項 1 の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】

この発明は、プリント配線板の製造方法に係り、特に、ＩＣチップ実装用のパッケージ基板に好適に用い得るプリント配線板の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

パッケージ基板とＩＣチップとの電気接続のために半田バンプが用いられている。半田バンプは、以下の工程により形成されている。

(１) パッケージ基板に形成された接続パッドにフラックスを印刷する工程。

(２) フラックスの印刷された接続パッドに、半田ボールを搭載する工程。

10

(３) リフローを行い半田ボールから半田バンプを形成する工程。

パッケージ基板に半田バンプを形成した後、半田バンプ上にＩＣチップを載置し、リフローにより半田バンプとＩＣチップのパッド(端子)とを接続することで、パッケージ基板にＩＣチップを実装している。上述した半田ボールを接続パッドに搭載する工程では、例えば、特許文献１に示されているボール整列用マスクとスキージを併用する印刷技術が用いられている。

【特許文献１】特開２００１－２６７７３１号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

20

しかしながら、小径の半田ボールは砂粒よりも小さくなり、特許文献１でのボール整列用マスクとスキージを併用する方法では、スキージで半田ボールが変形して、半田バンプの高さのばらつきが出て品質が低下する。即ち、半田ボールが小径化すると、表面積に対する重量比が小さくなり、分子間力による半田ボールの吸着現象が生じる。従来技術では、凝集しやすい半田ボールをスキージを接触させて送るため、半田ボールを傷つけ一部に欠けが生じる。半田ボールの一部が欠けると、各接続パッド上で半田バンプの体積が異なるようになるので、上述したように半田バンプの高さにばらつきが生じる。

【0004】

また、一方、ＩＣチップの高集積化に伴い、パッケージ用のプリント配線板では、半田バンプを搭載する接続パッドは小径化が求められている。反面、接続パッドに接続される半田バンプは、高さが求められる。即ち、ＩＣチップと、樹脂から成るプリント配線板とは熱膨張係数が異なるため、半田バンプの高さが高いと、該半田バンプでＩＣチップとプリント配線板との間の熱膨張係数差に起因して発生する応力を吸収し易いからである。

30

【0005】

このため、図１５(Ａ)に示すように接続パッド１５８Ｐが小径になるようソルダーレジスト層７０に開口７１を設け、高さの有る半田バンプを形成するため、図１５(Ｂ)に示すように小径の接続パッド１５８Ｐに相対的に大きな半田ボール７７を搭載し、リフローを行い図１５(Ｃ)に示すように半田バンプを形成した。この結果、接続パッド１５８Ｐとの接続の取れている半田バンプ７８Ｕの他、接続パッド１５８Ｐから浮いて接続の取れていない半田バンプ７８Ｆが発生することが分かった。

40

【0006】

本発明の目的の１つは、ソルダーレジストの開口に設けられた小径の接続パッド(ソルダーレジスト層から露出している導体回路)に高さの高いバンプを確実に形成できるプリント配線板の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するため、請求項１のバンプを有するプリント配線板の製造方法は、少なくとも以下の(ａ)～(ｃ)行程を備え：

(ａ) 上端から露出させる接続パッド表面までの深さが３～１８μｍの開口を有するソルダーレジスト層を形成する工程；

50

- (b) 当該開口に低融点金属球を搭載する工程；
(c) リフローを行い前記接続パッド上に低融点金属球からパンプを形成する工程を備え

前記(b)工程において、前記ソルダーレジスト層の開口に対応する開口部を備えるマスクを用い、

前記マスクの上方に、該マスクに対向する開口部を備える筒部材を位置させ、該筒部材で空気を吸引することで、当該筒部材直下の前記マスク上に前記低融点金属球を集合させ、前記筒部材又はプリント配線板及びマスクを水平方向に相対移動させることで、前記筒部材直下に集合させた前記低融点金属球を、前記マスクの開口部を介して前記ソルダーレジスト層の開口へ落下させることを技術的特徴とする。

10

【0008】

請求項1では、ソルダーレジスト層の小径の開口に相対的に大きな低融点金属球を搭載する。リフローを行いソルダーレジスト層の小径の開口で低融点金属球から高さの高いパンプを形成する。この際に、ソルダーレジスト層の厚みを調整することで、開口上端から接続パッド表面までの深さを3～18 μmにし、開口に搭載された低融点金属球と接続パッドとの距離を近接させるため、低融点金属球をリフローした際に半田パンプと接続パッドとの接続を確実に取ることができる。ここで、深さが18 μmを越えると、低融点金属球を搭載する際に、ソルダーレジスト開口上端面でひっかかり易くなり、開口に搭載できなくなることがある。更に、低融点金属球をリフローする際に、低融点金属球と接続パッドとが離れているので、半田パンプと接続パッドとの接続が取れない場合が発生する。他方、深さが3 μm未満となると、ダムとしての能力が下がり、低融点金属球をリフローした際に低融点金属が流れ出て、隣接する接続パッドの低融点金属と接触し、短絡を生じることがある。また、搬送等において半田ボールはソルダーレジストを飛び越し易いので、接続パッド上に半田ボールが搭載されていない場合がある。

20

【0009】

請求項2では、低融点金属球を、開口に搭載された状態で、接続パッドに接触させるようソルダーレジスト層の厚みを調整する。リフローの際に、開口に搭載された低融点金属球と接続パッドとが接触しているため、半田パンプと接続パッドとの接続を確実に取ることができる。

【0010】

請求項1では、ソルダーレジスト層の開口に対応する開口部を備えるマスクを用い、該マスクの上方に筒部材を位置させ、該筒部材の開口部から空気を吸引することで低融点金属球を集合させ、筒部材又はプリント配線板及びマスクを水平方向に相対移動させることで、筒部材直下に集合させた低融点金属球を移動させ、マスクの開口部を介してソルダーレジスト層の開口へ落下させる。このため、微細な低融点金属球を確実にソルダーレジスト層の全ての開口に搭載させることができる。また、低融点金属球を非接触で移動させるため、スキージを用いる場合とは異なり、低融点金属球に傷を付けることなく開口に搭載でき、パンプの高さを均一にすることができる。更に、ビルドアップ多層配線板の様に、表面に起伏の多いプリント配線板でも低融点金属球を開口に適切に載置させることができる。

30

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

[第1実施例]

[半田ボール搭載装置]

多層プリント配線板の接続パッド上に微少(直径200 μm未満)な半田ボール77を搭載する半田ボール搭載装置について、図12を参照して説明する。

図12(A)は、本発明の一実施例に係る半田ボール搭載装置の構成を示す構成図であり、図12(B)は、図12(A)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。

【0012】

50

半田ボール搭載装置 100 は、多層プリント配線板 10 を位置決め保持する X Y θ 吸引テーブル 114 と、該 X Y θ 吸引テーブル 114 を昇降する上下移動軸 112 と、多層プリント配線板の接続パッドに対応する開口を備えるボール整列用マスク 16 と、半田ボールを誘導する搭載筒（筒部材）124 と、搭載筒 124 に負圧を与える吸引ボックス 126 と、余剰の半田ボールを回収するためのボール除去筒 161 と、該ボール除去筒 161 に負圧を与える吸引ボックス 166 と、回収した半田ボールを保持するボール除去吸引装置 168 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 144 と、搭載筒 124 及びボール除去筒 161 を X 方向へ送る X 方向移動軸 140 と、X 方向移動軸 140 を支持する移動軸支持ガイド 142 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 146 と、搭載筒 124 下にある半田ボールの残量を検出する残量検出センサ 118 と、残量検出センサ 118 により検出された残量に基づき半田ボールを搭載筒 124 側へ供給する半田ボール供給装置 122 と、を備える。

10

【0013】

次に、本発明の第 1 実施例に係る多層プリント配線板 10 の構成について、図 1 ~ 図 11 を参照して説明する。図 10 は、該多層プリント配線板 10 の断面図を、図 11 は、図 10 に示す多層プリント配線板 10 に IC チップ 90 を取り付け、ドータボード 94 へ載置した状態を示している。図 10 に示すように、多層プリント配線板 10 では、コア基板 30 の表面に導体回路 34 が形成されている。コア基板 30 の表面と裏面とはスルーホール 36 を介して接続されている。コア基板 30 上に、バイアホール 60 及び導体回路 58 の形成された層間樹脂絶縁層 50 と、バイアホール 160 及び導体回路 158 の形成された層間樹脂絶縁層 150 とが配設されている。該バイアホール 160 及び導体回路 158 の上層にはソルダーレジスト層 70 が形成されている。上面側ソルダーレジスト層 70 には、 $W1 = \text{直径 } 60 \mu\text{m}$ の開口 71 が形成され、半田バンプ 78U が設けられている。半田バンプ 78U の高さ $H1$ （ソルダーレジスト層表面から突出している高さ）は $30 \mu\text{m}$ 程度に設定されている。多層プリント配線板の下面側には、ソルダーレジスト層 70 の開口 71 を介して半田バンプ 78D が形成されている。なお、図 10 では、ソルダーレジストの開口は導体回路 158 の一部を露出するように形成されているが、バイアホール 160 のみ、或いは、バイアホール 160 と導体回路 158 の一部を含むように開口を形成してもよい。

20

【0014】

図 11 中に示すように、多層プリント配線板 10 の上面側の半田バンプ 78U は、IC チップ 90 の電極パッド 92 へ接続される。一方、下面側の半田バンプ 78D は、ドータボード 94 のランド 96 へ接続されている。

30

【0015】

引き続き、図 10 を参照して上述した多層プリント配線板 10 の製造方法について図 1 ~ 図 7 を参照して説明する。

(1) 厚さ $0.2 \sim 0.8 \text{ mm}$ のガラスエポキシ樹脂または BT（ビスマレイミドトリアジン）樹脂からなる絶縁性基板 30 の両面に $5 \sim 250 \mu\text{m}$ の銅箔 32 がラミネートされている銅張積層板 30A を出発材料とした（図 1（A））。まず、この銅張積層板をドリル削孔して通孔 33 を穿設し（図 1（B））、無電解めっき処理および電解めっき処理を施し、スルーホール 36 の側壁導体層 36b を形成した（図 1（C））。

40

【0016】

(2) スルーホール 36 を形成した基板 30 を水洗いし、乾燥した後、 NaOH （ 10 g/l ）、 NaClO_2 （ 40 g/l ）、 Na_3PO_4 （ 6 g/l ）を含む水溶液を黒化浴（酸化浴）とする黒化処理、および、 NaOH （ 10 g/l ）、 NaBH_4 （ 6 g/l ）を含む水溶液を還元浴とする還元処理を行い、スルーホール 36 の側壁導体層 36b 及び表面に粗化面 36a を形成する（図 1（D））。

【0017】

(3) 次に、平均粒径 $10 \mu\text{m}$ の銅粒子を含む充填剤 37（タツタ電線製の非導電性穴埋め銅ペースト、商品名：DDペースト）を、スルーホール 36 へスクリーン印刷によって

50

充填し、乾燥、硬化させる（図 2（A））。これは、スルーホール部分に開口を設けたマスクを載置した基板上に、印刷法にて塗布することによりスルーホールに充填させ、充填後、乾燥、硬化させる。

【0018】

引き続き、スルーホール 36 からみ出した充填剤 37 を、#600 のベルト研磨紙（三共理化学製）を用いたベルトサンダー研磨により除去し、さらにこのベルトサンダー研磨による傷を取り除くためのバフ研磨を行い、基板 30 の表面を平坦化する（図 2（B）参照）。このようにして、スルーホール 36 の側壁導体層 36b と樹脂充填剤 37 とが粗化層 36a を介して強固に密着した基板 30 を得る。

【0019】

（4）前記（3）で平坦化した基板 30 表面に、パラジウム触媒（アトテック製）を付与し、無電解銅めっきを施すことにより、厚さ 0.6 μm の無電解銅めっき膜 23 を形成する（図 2（C）参照）。

【0020】

（5）ついで、以下の条件で電解銅めっきを施し、厚さ 15 μm の電解銅めっき膜 24 を形成し、導体回路 34 となる部分の厚付け、およびスルーホール 36 に充填された充填剤 37 を覆う蓋めっき層（スルーホールランド）となる部分を形成する（図 2（D））。

〔電解めっき水溶液〕

硫酸	180	g / l
硫酸銅	80	g / l
添加剤（アトテックジャパン製、商品名：カパラシド GL）	1	ml / l

〔電解めっき条件〕

電流密度	1 A / dm ²
時間	70 分
温度	室温

【0021】

（6）導体回路および蓋めっき層となる部分を形成した基板 30 の両面に、市販の感光性ドライフィルムを張り付け、マスクを載置して、100 mJ / cm² で露光、0.8% 炭酸ナトリウムで現像処理し、厚さ 15 μm のエッチングレジスト 25 を形成する（図 2（E）参照）。

【0022】

（7）そして、エッチングレジスト 25 を形成していない部分のめっき膜 23, 24 と銅箔 32 を、塩化第 2 銅を主成分とするエッチング液にて溶解除去し、さらに、エッチングレジスト 25 を 5% KOH で剥離除去して、独立した導体回路 34、および、充填剤 37 を覆う蓋めっき層 36a を形成する（図 3（A）参照）。

【0023】

（8）次に、導体回路 34 および充填剤 37 を覆う蓋めっき層 36a の表面に Cu - Ni - P 合金からなる厚さ 2.5 μm の粗化層（凹凸層）34β を形成し、さらにこの粗化層 34β の表面に厚さ 0.3 μm の Sn 層を形成した（図 3（B）参照、但し、Sn 層については図示しない）。

【0024】

（9）基板の両面に、基板より少し大きめの層間樹脂絶縁層用樹脂フィルム（味の素社製：商品名；ABF - 45SH）50 y を基板上に載置し、圧力 0.45 MPa、温度 80、圧着時間 10 秒の条件で仮圧着して裁断した後、さらに、以下の方法により真空ラミネーター装置を用いて貼り付けることにより層間樹脂絶縁層 50 を形成した（図 3（C））。すなわち、層間樹脂絶縁層用樹脂フィルムを基板上に、真空度 67 Pa、圧力 0.47 MPa、温度 85、圧着時間 60 秒の条件で本圧着し、その後、170 で 40 分間熱硬化させた。

【0025】

10

20

30

40

50

(10) 次に、波長 $10.4 \mu\text{m}$ の CO_2 ガスレーザにて、ビーム径 4.0 mm 、トップハットモード、パルス幅 $3 \sim 30 \mu\text{s}$ 、マスクの貫通孔の径 $1.0 \sim 5.0 \text{ mm}$ 、 $1 \sim 3$ ショットの条件で層間樹脂絶縁層 50 にバイアホール用開口 51 を形成した(図 3 (D))。

【0026】

(11) バイアホール用開口 51 を形成した基板を、 60 g/l の過マンガン酸を含む 80 の溶液に 10 分間浸漬し、層間樹脂絶縁層 50 の表面に存在する粒子を除去することにより、バイアホール用開口 51 の内壁を含む層間樹脂絶縁層 50 の表面に粗化面 50 α を形成した(図 4 (A))。

【0027】

(12) 次に、上記処理を終えた基板を、中和溶液(シブレイ社製)に浸漬してから水洗いした。

さらに、粗面化処理(粗化深さ $3 \mu\text{m}$)した該基板の表面に、パラジウム触媒を付与することにより、層間樹脂絶縁層の表面およびバイアホール用開口の内壁面に触媒核を付着させた。すなわち、上記基板を塩化パラジウム(PbCl_2)と塩化第一スズ(SnCl_2)とを含む触媒液中に浸漬し、パラジウム金属を析出させることにより触媒を付与した。

【0028】

(13) 次に、上村工業社製の無電解銅めっき水溶液(スルカップ PEA)中に、触媒を付与した基板を浸漬して、粗面全体に厚さ $0.3 \sim 3.0 \mu\text{m}$ の無電解銅めっき膜を形成し、バイアホール用開口 51 の内壁を含む層間樹脂絶縁層 50 の表面に無電解銅めっき膜 52 が形成された基板を得た(図 4 (B))。

〔無電解めっき条件〕

34 の液温度で 45 分

【0029】

(14) 無電解銅めっき膜 52 が形成された基板に市販の感光性ドライフィルムを張り付け、マスクを載置して、 110 mJ/cm^2 で露光し、 0.8% 炭酸ナトリウム水溶液で現像処理することにより、厚さ $25 \mu\text{m}$ のめっきレジスト 54 を設けた。ついで、基板を 50 の水で洗浄して脱脂し、25 の水で水洗後、さらに硫酸で洗浄してから、以下の条件で電解めっきを施し、めっきレジスト 54 非形成部に、厚さ $15 \mu\text{m}$ の電解銅めっき膜 56 を形成した(図 4 (C))。

〔電解めっき液〕

硫酸	2.24 mol/l
硫酸銅	0.26 mol/l
添加剤	19.5 ml/l

(アトテックジャパン社製、カパラシド GL)

〔電解めっき条件〕

電流密度	1 A/dm^2
時間	70 分
温度	22 ± 2

【0030】

(15) さらに、めっきレジスト 54 を $5\% \text{ KOH}$ で剥離除去した後、そのめっきレジスト下の無電解めっき膜を硫酸と過酸化水素との混合液でエッチング処理して溶解除去し、独立の導体回路 58 及びバイアホール 60 とした(図 4 (D))。

【0031】

(16) ついで、上記(4)と同様の処理を行い、導体回路 58 及びバイアホール 60 の表面に粗化面 58 α を形成した。下層の導体回路 58 の厚みは $15 \mu\text{m}$ の厚みであった(図 5 (A))。ただし、下層の導体回路の厚みは、 $5 \sim 25 \mu\text{m}$ の間で形成してもよい。

【0032】

(17) 上記(9)～(16)の工程を繰り返すことにより、さらに上層に厚み $15 \mu\text{m}$ の導体回路 158、及び、バイアホール 160 を有する層間絶縁層 150 を形成し、多層

10

20

30

40

50

配線板を得た（図 5（B））。

【0033】

（18）次に、多層配線基板の両面に、市販のソルダーレジスト組成物 70 を 10 ~ 40 μm の厚さ（図 13 の D4 参照）で塗布し、70 で 20 分間、70 で 30 分間の条件で乾燥処理を行った後、ソルダーレジスト開口部のパターンが描画された厚さ 5 mm のフォトマスクをソルダーレジスト層 70 に密着させて 1000 mJ/cm^2 の紫外線で露光し、DMTG 溶液で現像処理し、上面側に直径 $W1 = 60 \mu\text{m}$ の開口 71 を、下面側に直径 200 μm の開口 71 を形成した（図 5（C））。

そして、さらに、80 で 1 時間、100 で 1 時間、120 で 1 時間、150 で 3 時間の条件でそれぞれ加熱処理を行ってソルダーレジスト層を硬化させ、開口 71 を有し、その厚さ 30 μm のソルダーレジストパターン層を形成した。

【0034】

（19）次に、ソルダーレジスト層 70 を形成した基板を、塩化ニッケル（ $2.3 \times 10^{-1} \text{mol/l}$ ）、次亜リン酸ナトリウム（ $2.8 \times 10^{-1} \text{mol/l}$ ）、クエン酸ナトリウム（ $1.6 \times 10^{-1} \text{mol/l}$ ）を含む $\text{pH} = 4.5$ の無電解ニッケルめっき液に 20 分間浸漬して、開口部 71 に厚さ約 5 μm のニッケルめっき層 72 を形成した。さらに、その基板をシアン化金カリウム（ $7.6 \times 10^{-3} \text{mol/l}$ ）、塩化アンモニウム（ $1.9 \times 10^{-1} \text{mol/l}$ ）、クエン酸ナトリウム（ $1.2 \times 10^{-1} \text{mol/l}$ ）、次亜リン酸ナトリウム（ $1.7 \times 10^{-1} \text{mol/l}$ ）を含む無電解金めっき液に 80 の条件で 7.5 分間浸漬して、ニッケルめっき層 72 上に、厚さ約 0.03 μm の金めっき層 74 を形成した（図 6）。ニッケル - 金層以外にも、スズ、貴金属層（金、銀、パラジウム、白金など）の単層を形成してもよい。この工程で、開口 71 から露出する導体回路 158 上にニッケルめっき層 72 及び金めっき層 74 を設け接続パッド 158 P を形成した。ここで、上述したようにソルダーレジスト層 70 の厚みを 30 μm に調整し、厚み 15 μm の導体回路 158 にニッケルめっき層 72 を約 5 μm 、金めっき層 74 を約 0.03 μm 設けることで、開口 71 の上端から接続パッド 158 P の表面（金めっき層 74 の表面）までの深さ（D2）を、10 μm に設定した。

【0035】

（20）半田ボール搭載工程

引き続き、図 12 を参照して上述した半田ボール搭載装置 100 による多層プリント配線板 10 への半田ボールの搭載工程について図 7 ~ 図 9 を参照して説明する。

（I）多層プリント配線板の位置認識、補正

図 7（A）に示すように多層プリント配線板 10 のアライメントマーク 34 M をアライメントカメラ 146 により認識し、ボール整列用マスク 16 に対して多層プリント配線板 10 の位置を XY θ 吸引テーブル 114 によって補正する。即ち、ボール整列用マスク 16 の開口 16 a がそれぞれ多層プリント配線板 10 の上面開口 71 に対応するように位置調整する。

【0036】

（II）半田ボール供給

図 7（B）に示すように半田ボール供給装置 122 から半田ボール 77（直径 75 μm 、Sn63Pb37（日立金属社製））を搭載筒 124 側へ定量供給する。なお、予め搭載筒内に供給しておいても良い。実施例では、半田ボールに Sn/Pb 半田を用いたが、Sn と Ag、Cu、In、Bi、Zn 等の群から選ばれる Pb フリー半田であってもよい。

【0037】

（III）半田ボール搭載

図 8（A）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定のクリアランス（例えば、ボール径の 0.5 ~ 4 倍）を保ち搭載筒 124 を位置させ、吸引部 24 b 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 124 の開口部 124 A 直下のボール整列用マスク 16 上に半田ボール 77 を集合させた。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

その後、図 8 (B) 及び図 9 (A)、並びに、図 1 2 (B) 及び図 1 2 (A) に示す多層プリント配線板 1 0 の Y 軸沿って並べられた搭載筒 1 2 4 を、X 方向移動軸 1 4 0 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 1 6 の上に集合させた半田ボール 7 7 を、搭載筒 1 2 4 の移動に伴い移動させ、ボール整列用マスク 1 6 の開口 1 6 a を介して多層プリント配線板 1 0 の上面開口 7 1 へ落下、搭載させて行く。これにより、半田ボール 7 7 が多層プリント配線板 1 0 側の全接続パッド上に順次整列される。

【 0 0 3 9 】

ここでは、搭載筒 1 2 4 を移動させたが、この代わりに、搭載筒 1 2 4 を固定した状態で、多層プリント配線板 1 0 及びボール整列用マスク 1 6 を移動させ、搭載筒 1 2 4 直下に
10

【 0 0 4 0 】

(IV) 付着半田ボール除去

図 9 (B) に示すように、搭載筒 1 2 4 により余剰の半田ボール 7 7 をボール整列用マスク 1 6 上に開口 1 6 a の無い位置まで誘導した後、ボール除去筒 1 6 1 により吸引除去する。

【 0 0 4 1 】

(2 1) この後、2 3 0 でリフローすることにより上面の半田ボール 7 7 を溶融し、上面の開口 7 1 に搭載した半田ボール 7 7 から高さ約 $30\text{ }\mu\text{m}$ (H 1) の半田バンプ 7 8 U を形成した (図 9)。この際に、ソルダーレジスト層 7 0 の厚みを調整することで、開口 7 1 に搭載された半田ボール 7 7 と接続パッド 1 5 8 P との距離を近接させるため、半田ボール 7 7 をリフローした際に半田バンプ 7 8 U と接続パッド 1 5 8 P との接続を取り易くなる。特に、半田ボール 7 7 を、開口 7 1 に搭載された状態で、接続パッド 1 5 8 P に接触させるようソルダーレジスト層 7 0 の厚みを調整してあるため、半田バンプ 7 8 U と接続パッド 1 5 8 P との接続を確実に取ることができる。なお、下面に半田バンプ 7 8 D を形成した。
20

【 0 0 4 2 】

(2 2) そして、多層プリント配線板 1 0 に IC チップ 9 0 を載置し、リフローを行うことで、半田バンプ 7 8 U を介してプリント配線板の接続パッドと IC チップ 9 0 の電極 9 2 が接続される。この後、半田バンプ 7 8 D を介してドータボード 9 4 へ取り付ける (図 1 1)。
30

【 0 0 4 3 】

また、本実施例によれば、ボール整列用マスク 1 6 の上方に搭載筒 1 2 4 を位置させ、該搭載筒 1 2 4 から空気を吸引することで半田ボール 7 7 を集合させ、搭載筒 1 2 4 又はプリント配線板及びボール整列用マスク 1 6 を水平方向に相対移動させることで、搭載筒 1 2 4 直下に集合させた半田ボール 7 7 を、ボール整列用マスク 1 6 の上に移動させ、ボール整列用マスク 1 6 の開口 1 6 a を介して多層プリント配線板 1 0 の開口 7 1 へ落下させる。この際に、開口 7 1 上端から接続パッド 1 5 8 P までの深さを浅くすることで、半田ボール 7 7 が開口 7 1 上端面でひっかかり難くしてあるため、微細な半田ボール 7 7 を確実に多層プリント配線板 1 0 の全ての小径開口 7 1 に搭載させることができる。また、半田ボール 7 7 を非接触で移動させるため、スキージを用いる場合とは異なり、半田ボールを傷を付けることなく小径開口 7 1 に搭載でき、半田バンプ 7 8 の高さを均一にすることができる。更に、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。
40

【 0 0 4 4 】

半田ボール 7 7 を接続パッド 1 5 8 P に接触させるよう、開口 7 1 上端から接続パッド 1 5 8 P までの深さ D 2 をソルダーレジスト層 7 0 の厚み D 4 によって調整することが望ましい。この関係を図 1 3 を参照して説明する。ここで、開口直径 W 1 (半径 W 1 / 2)、半田ボール 7 7 の半径を R とすると、開口 7 1 上端から半田ボール 7 7 下端までの距離 X
50

は次式で表される。

$$X = R - \sqrt{(R^2 - (W1/2)^2)}$$

従って、開口上端から接続パッド表面までの深さD2が距離X以下になるように、ソルダーレジスト層70の厚みD4を調整することが望ましい。

そして、半田ボール77と接続パッド158との間に存在する空隙部Vを小さくするため、距離Xは小さいことが望ましい。なぜなら、半田ボール77をリフローにより半田バンプにするには、該空隙部Vの空気を半田バンプ外へ押し出さなければならない。もし、空隙部Vに存在する空気を半田バンプ外へ押し出せないと、接続パッドと半田バンプ間で密着性が劣ったり、半田バンプ内にボイドが発生してしまうからである。接続パッド上に半田バンプを形成できなくなる場合もある。このような不具合は空隙部Vが大きいほど、発生し易い。

10

【0045】

ここで、図12を参照して上述した半田ボール搭載装置を用いて2500個のC4接続パッドに半田ボール77を搭載した際の歩留まりを、ソルダーレジスト層厚、開口直径、半田ボール直径を変えて試験した結果を図14中の図表に示す。

この結果から、開口上端から露出させる接続パッド表面までの深さD2が18μm以下であることが望ましいことが分かった。これは、深さXが大きいと、ソルダーレジスト開口上端面で、半田ボールがひっかかり易くなって、開口に搭載できなくなることがあるからと考えられる。一方で、D2が3μm未満になると、半田ボールの搭載性は問題とならないが、ダムとしての能力が下がり、半田ボールをリフローした際に半田が流れ出て、隣接する接続パッドの半田と接触し、短絡を生じることがある。また、半田ボール搭載後、基板を移動している時に、搭載済みの半田ボールが、ソルダーレジストを飛び越えてしまい、半田ボールが搭載されていない接続パッドが発生することがある。このため、深さD2は3～18μmの範囲が望ましい。さらに、D2=3、7、15、20μmの時の半田バンプ内をX線で観察したところ、D2=3、7、15μmの場合、バンプ内にボイドが観察されていないが、D2=20μmの場合、バンプ内にボイドが観察された。なお、この実施例では、半田ボール搭載を図12に示した装置で行ったが、半田ボール搭載を特開平3-265150号、特開2000-77837号、特開平8-20682号等で開示された半田バンプをピックアップし、接続パッドに搭載する方法で行ってもよい。

20

【図面の簡単な説明】

30

【0046】

【図1】本発明の第1実施例の多層プリント配線板を製造方法を示す工程図である。

【図2】第1実施例の多層プリント配線板を製造方法を示す工程図である。

【図3】第1実施例の多層プリント配線板を製造方法を示す工程図である。

【図4】第1実施例の多層プリント配線板を製造方法を示す工程図である。

【図5】第1実施例の多層プリント配線板を製造方法を示す工程図である。

【図6】第1実施例の多層プリント配線板を製造方法を示す工程図である。

【図7】第1実施例の多層プリント配線板を製造方法を示す工程図である。

【図8】第1実施例の多層プリント配線板を製造方法を示す工程図である。

【図9】第1実施例の多層プリント配線板を製造方法を示す工程図である。

40

【図10】第1実施例に係る多層プリント配線板の断面図である。

【図11】図10に示す多層プリント配線板にICチップを載置した状態を示す断面図である。

【図12】図12(A)は、本発明の実施例に係る半田ボール搭載装置の構成を示す構成図であり、図12(B)は、図12(A)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。

【図13】開口に半田ボールを載置した状態を示す説明図である。

【図14】半田ボールの搭載歩留まりの試験結果を示す図表である。

【図15】15(A)は先行技術でのソルダーレジスト層形成、図15(B)は半田ボール搭載、図15(C)はリフロー後の半田バンプを示す説明図である。

50

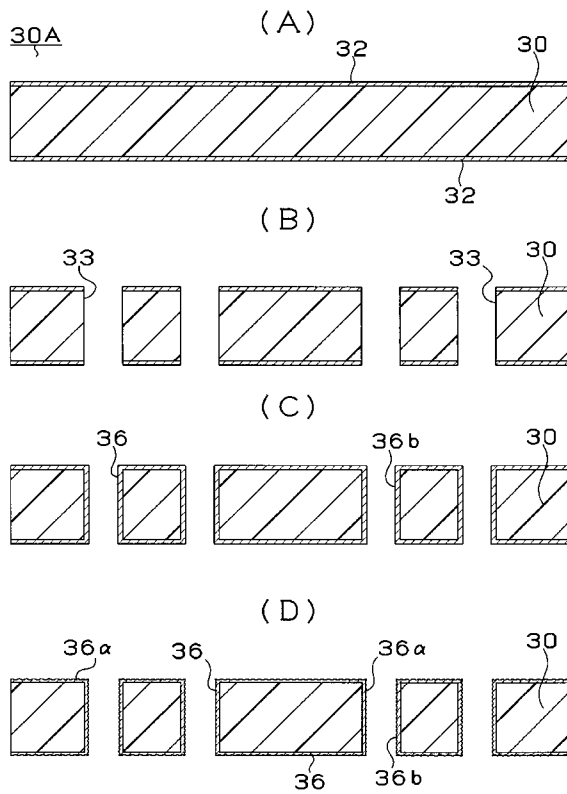
【符号の説明】

【 0 0 4 7 】

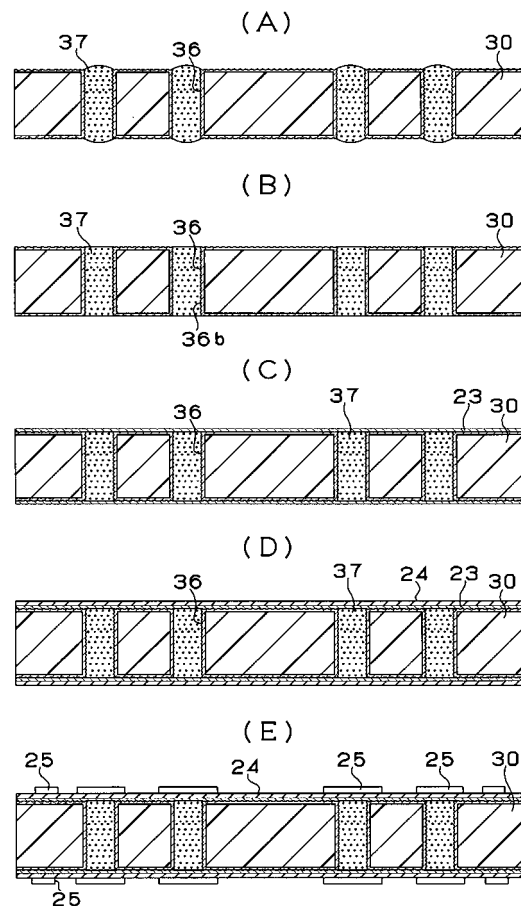
- 3 0 基板
 3 6 スルーホール
 4 0 樹脂充填層
 5 0 層間樹脂絶縁層
 5 8 導体回路
 6 0 パイアホール
 7 0 ソルダーレジスト層
 7 1 開口
 7 7 半田ボール
 7 8 U 半田バンプ
 1 0 0 半田ボール搭載装置
 1 2 4 搭載筒（筒部材）
 D 2 開口上端から接続パッド表面までの深さ

10

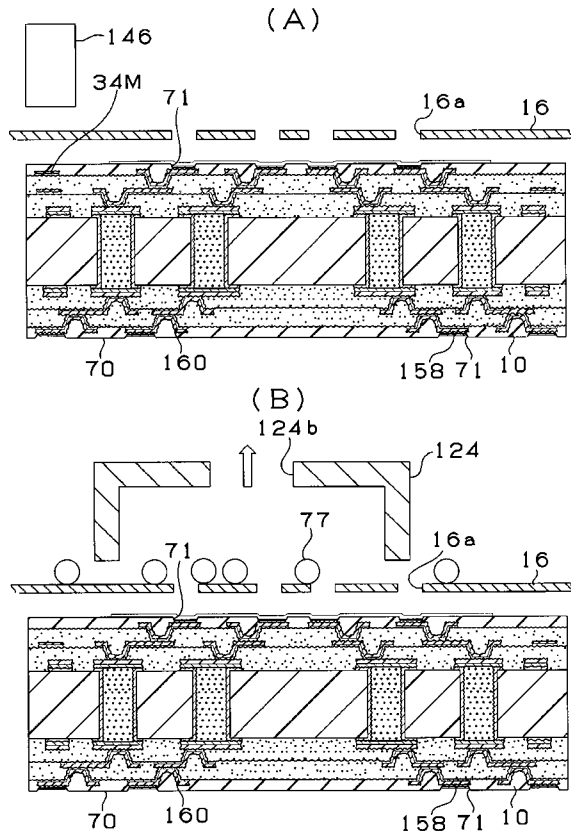
【図 1】



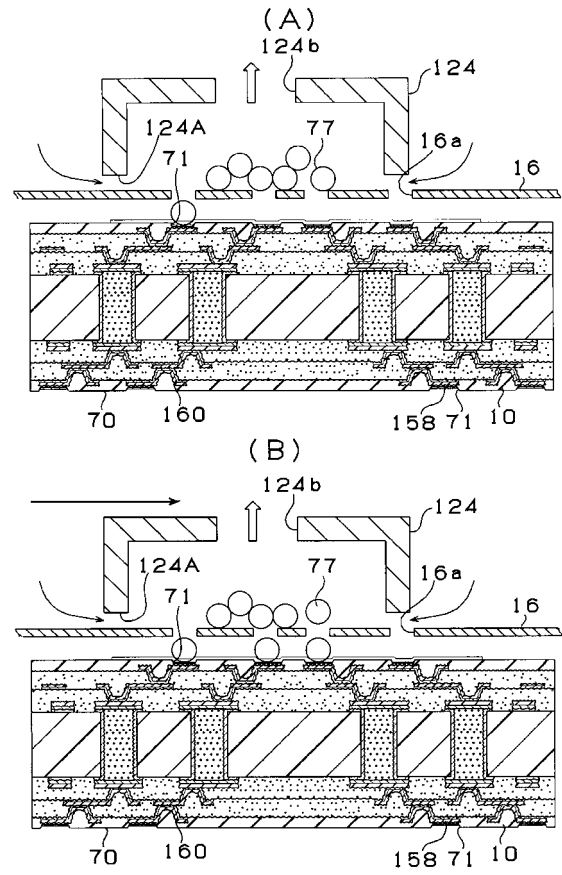
【図 2】



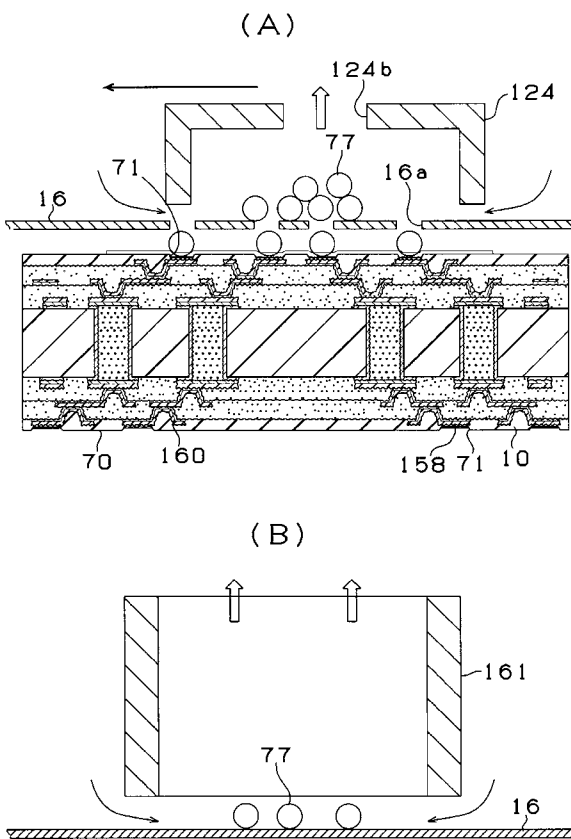
【図 7】



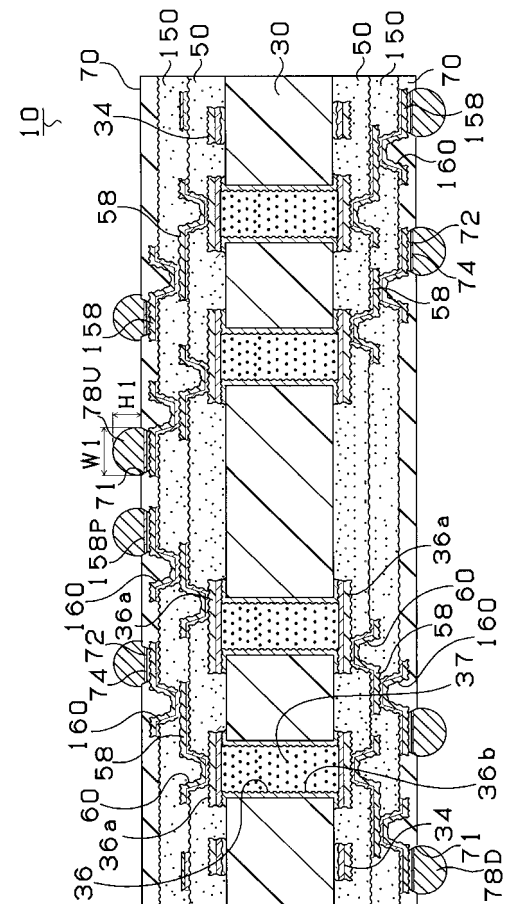
【図 8】



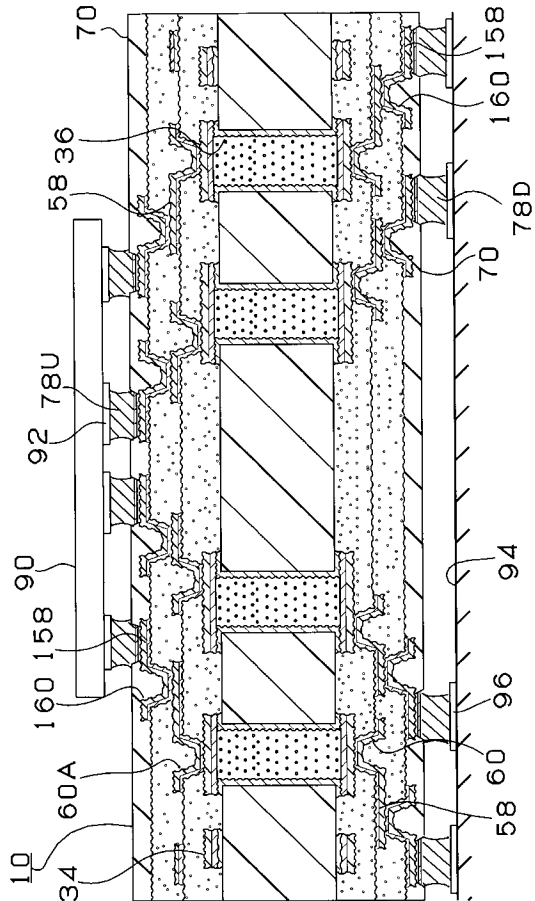
【図 9】



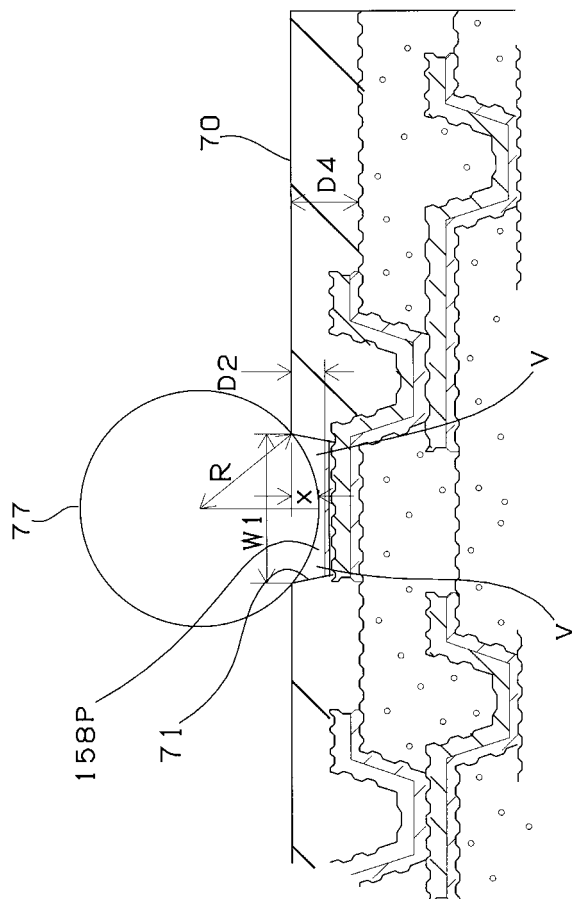
【図 10】



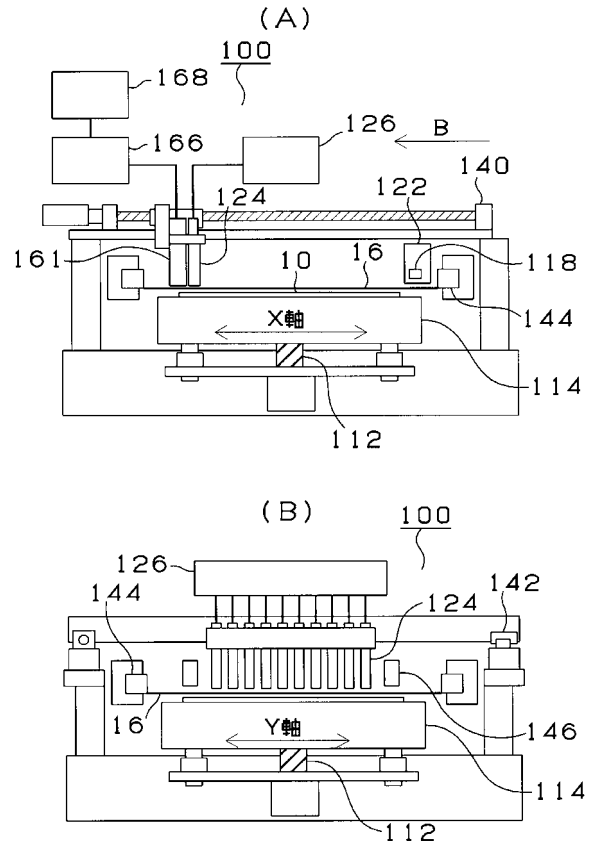
【 図 1 1 】



【 図 1 3 】



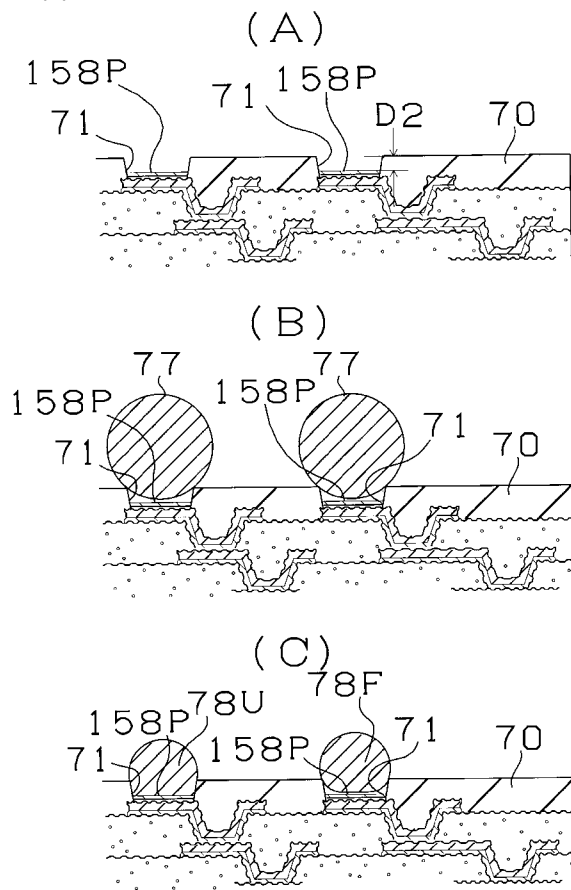
【圖 12】



【 図 1 4 】

D2(μm)	SR開口径:60 μm	SR開口径:80 μm	半田/ピン内の ボイドの有無
	半田ボール径:70 μm	半田ボール径:110 μm	
3	100%	100%	なし
7	100%	100%	なし
15	100%	100%	なし
20	82%	89%	有り

【図15】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 9 - 3 2 6 4 1 2 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 5 7 2 2 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H05K 3/34

B23K 1/00

B23K 3/06