

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2007 年 1 月 11 日 (11.01.2007)

PCT

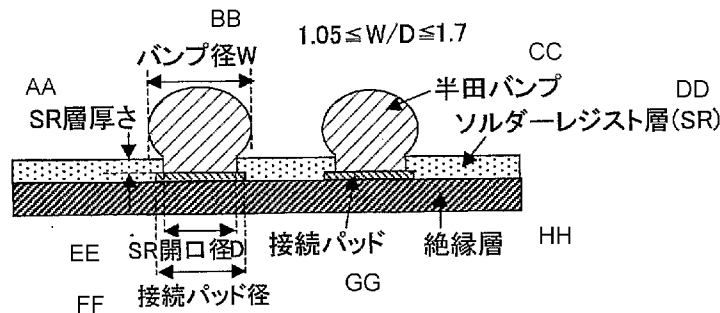
(10) 国際公開番号
WO 2007/004658 A1

- (51) 国際特許分類:
H05K 3/34 (2006.01) H05K 3/28 (2006.01)
H01L 21/60 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/313343
- (22) 国際出願日: 2006 年 6 月 28 日 (28.06.2006)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2005-192863 2005 年 6 月 30 日 (30.06.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): イビデン株式会社 (IBIDEN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5038604 岐阜県大垣市神田町 2 丁目 1 番地 Gifu (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 川村 洋一郎 (KAWAMURA, Yoichiro) [JP/JP]; 〒5010695 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方 1-1 イビデン株式会社内 Gifu (JP).
- (74) 代理人: 小川 順三, 外(OGAWA, Junzo et al.); 〒1040061 東京都中央区銀座 2 丁目 8 番 9 号 木挽館銀座ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

[続葉有]

(54) Title: PRINTED WIRING BOARD

(54) 発明の名称: プリント配線板



AA SR LAYER THICKNESS
BB BUMP DIAMETER W
CC SOLDER BUMP
DD SOLDER RESIST LAYER (SR)
EE SR OPENING DIAMETER D
FF CONNECTING PAD DIAMETER
GG CONNECTING PAD
HH INSULATING LAYER

(57) Abstract: A printed wiring board is provided by arranging a solder resist layer on the surface of a wiring board whereupon a conductor circuit is formed, forming as a conductor pad a part of the conductor circuit exposed from an opening section arranged on the solder resist layer, and by forming a solder bump on the conductor pad for mounting an electronic component. The connecting reliability and the insulating reliability are improved by permitting a rate (W/D) of a solder bump diameter (W) to the opening diameter (D) of the opening section to be 1.05-1.7, even in a narrow pitch structure where the pitch of the opening section arranged on the solder resist layer is 200 μm or less.

(57) 要約: 導体回路を形成した配線基板に対し、その表面にソルダーレジスト層を設けると共に、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導体パ

[続葉有]

WO 2007/004658 A1



DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

ッドとして形成し、その導体パッド上に電子部品を実装するための半田バンプを形成してなるプリント配線板において、溶剤レジスト層に設けた開口部のピッチが $200\mu\text{m}$ 以下の狭ピッチ構造でも、半田バンプ径 W と、開口部の開口径 D との比 (W/D) を、 $1.05 \sim 1.7$ とすることによって、接続信頼性および絶縁信頼性が向上する。

明 細 書

プリント配線板

5 技術分野

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に関する。

10 背景技術

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チ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。

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）。

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 $200\mu\text{m}$ 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、溶剤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、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。

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 $200\mu\text{m}$ 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を提案することにある。

発明の開示

本発明者らは、上記目的の実現のために鋭意研究を重ねた結果、溶剤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した。

すなわち、本発明は、

（１）導体回路を形成した配線基板に対し、その表面に溶剤レジスト層を設けると共に、その溶剤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において、

前記導体パッドは、 $200\mu\text{m}$ 以下のピッチで配設され、

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開口径 D との比(W/D)が、 $1.05 \sim 1.7$ の範囲であることを特徴とするプリント配線板である。

また、本発明は

- 5 (2) 導体回路を形成した配線基板に対し、その表面にソルダーレジスト層を設けると共に、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、その半田バンプを介して電子部品を実装し、その電子部品とソルダーレジスト層との間
10 をアンダーフィルによって樹脂封止してなるプリント基板において、

前記導体パッドは、 $200 \mu m$ 以下のピッチで配設され、

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開口径 D との比(W/D)が、 $1.05 \sim 1.7$ の範囲であることを特徴とするプリント配線板である。

- 15 本発明において、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)は、 $1.05 \sim 1.5$ の範囲とすることが望ましい。

- また、本発明において、ソルダーレジスト層に設けた開口部は、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形成することが望ましく、さらに、 $D_1 - D_2 = 5 \sim 20 \mu m$
20 となるようにテーパ形状を変えることができる。

また、本発明において、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ことができ、その平坦化された表面は最大表面粗さが $0.8 \sim 3.0 \mu m$ とすることが望ましい。

- 25 また、本発明において、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でき、その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(R_a)で $0.2 \sim 0.5 \mu m$ とすることが望ましい。

さらに、本発明においては、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導体パッドは、めっき導体が最外層に位置する層間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の形態に形成され、その層間樹脂絶縁層表面から露出する
5 フィルドビア表面の凹凸量は、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 $-5\mu\text{m}\sim+5\mu\text{m}$ であることが望ましい。

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
10 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。

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楕円の長径のうちの最大値のことを意味する。
15

また、本発明において、ソルダーレジスト層に設けた開口の「開口径(D)」とは、開口側壁がテーパ形状をなしていない場合には、開口の「直径」を意味し、開口側壁がテーパ形状をなしている場合には、ソルダーレジスト層表面に表れる開口の直径（開口上部の直径）を意味する。
20

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 $X1$ 、 $X2$ 、 $X3$ 、 $X4$ 、 $X5\cdots$
25 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。

本発明によれば、導体パッドを $200\mu\text{m}$ 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、 $1.05 \sim 1.7$ 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。

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。

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。

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。

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 $-5 \mu m \sim +5 \mu m$ 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

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、ドータボードに載置した状態を示す断面図である。

5 図 3 A ~ 3 C 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 4 A ~ 4 B は、半田ボール搭載装置の構成を示す概略図である。

図 5 A 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 5 B 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。

10 図 6 A 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 6 B 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 7 A 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 7 B 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。

15 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。

20 図 10 A 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 10 B 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。

25 図 11 A ~ 11 B 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。

図 12 A ~ 12 B 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

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
5 ッドとして形成し、その導体パッドが $200\mu\text{m}$ 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 と開口部の開口径 D との比（ W/D ）が、 $1.05 \sim 1.7$ であることを特徴とする。

10 本発明の位置実施形態において、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ことが望ましい。

15 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。

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、ドータボード 94 へ載
20 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 を介して電氣的に接続されている。

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
25 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。

5

10

15

8~3. $0\ \mu\text{m}$ とすることが望ましい。

25

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。

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0.2~0.5 μm とすることが望ましい。

その理由は、算術平均粗さ(Ra)を0.2~0.5 μm 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いからである。その結果、絶縁信頼性や接続信頼性が向上する。

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。

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5~20 μm 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。

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。

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。

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、フィー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ー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、 $-5 \sim +5 \mu\text{m}$ の範囲が望ましい。その理由は、フィールドビア表面の凹み量が $5 \mu\text{m}$ を超える($-5 \mu\text{m}$)と、半田ボールとフィールドビアからなる接続パッドの接点が少なくなるので、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)になりやすくなるからである。一方、フィールドビア表面の凸量が $5 \mu\text{m}$ を超える($+5 \mu\text{m}$)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。

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、フィー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。

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。

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）。

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40～200 $\mu\text{m}\phi$ 未満であることが望ましい。直径が40 $\mu\text{m}\phi$ 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 $\mu\text{m}\phi$ 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 $\mu\text{m}\phi$ 以下の半田ボールが望ましい。

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 μm ）の半田ボール78Lを吸着して載置する（図3C参照）。

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60～200 μm ピッチで半田バンプ78Uを、例えば500～30,000個、下面側に2mm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 $60\mu\text{m}$ 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 $200\mu\text{m}$ を越えると、挟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。

- 5 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を介してドータボード94に装着される。

- 10 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を参照して説明する。

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。

- 15 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XYθ吸引テーブル14と、該XYθ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
- 20 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2
- 25 4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。

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 θ 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 θ 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。

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 5 A に示すように、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 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 θ 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 16 a 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。

(2) 半田ボールおよび半田ボールの供給

図 5 B に示すように、半田ボール供給装置 22 から半田ボール 78 s 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。

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 1 μ m だけ小さい方形スリット（開口）を有する

金属板（例えば、 $25\mu\text{m}$ 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 $1\mu\text{m}$ だけ大きい
5 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。

（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
10 列用マスクとの所定のクリアランス（例えば、ボール径の50%～30
0%）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 $5\text{m/sec} \sim 3$
 5m/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。

15 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
20 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。

（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
25 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。

（５）基板の取り出し

XYθ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。

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。

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。

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 μ mであり、しかもソルダレジストの開口径が40~150 μ mであるような狭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。

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が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。

上述したような半田ボール搭載装置では、図 4 B 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。

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 78 s 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。

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 1）

15 （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：20 μ m、直径（接続パッド径）：120 μ m、ピッチ：150 μ m、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 150 mm² の接続パッド領域内に形成した。

25 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。

5 溶剤レジスト層の形成は、市販の溶剤レジストを用いて以下のような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15～25 μ m厚（接続パッド上での厚さ）の溶剤レジスト層を形成する。

（印刷条件）

溶剤レジストインク：商品名「RPZ-1」、日立工業社製

インク粘度：45 $\pm$ 15Pa $\cdot$ s

スクリーン版：ポリエステル繊維製（100～130メッシュ）

10 スキージ速度：100～200mm/秒

この実施例では、溶剤レジスト層を厚さ16 μ mに形成した。

その後、溶剤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溶剤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

15 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40～150 μ mの開口を形成する。

（水平型現像装置）

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

20 いる。

（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。

25 (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、開口を形成する溶剤レジスト面を上方に向けて水平型現像装置に搬入する。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

5 (6) 現像時間：10～300秒

この実施例では、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 (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。

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 $\mu\text{m}\phi$ の開口を有するNi製のメタルマスクを用いた。その他SUS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。

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200mm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。

この実施例では、Sn/Pb半田 ($\text{Sn/Pb} = 63:37$) からなる

直径 $85\ \mu\text{m}$ の半田ボール（日立金属社製）を搭載した。

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
5 吸引して、搭載筒とプリント配線板間の隙間の流速を $5\sim 35\ \text{m}/\text{sec}$ 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 $10\sim 40\ \text{mm}/\text{sec}$ 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。

10 (3) 半田バンプの形成

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。

15 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、 $84\ \mu\text{m}$ であった。

(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
20 充填してIC実装プリント配線板を製造した。

(実施例 2)

直径 $100\ \mu\text{m}$ の半田ボールを搭載した以外は、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、 $100\ \mu\text{m}$ であった。

25 (実施例 3)

直径 $120\ \mu\text{m}$ の半田ボールを搭載した以外は、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、 $120\ \mu\text{m}$ であった。

(実施例 4)

直径 $140\ \mu\text{m}$ の半田ボールを搭載した以外は、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、 $135\ \mu\text{m}$
であった。

5 (実施例 5)

フルコーンノズルを揺動させない状態で用いた以外は、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 $85\ \mu\text{m}$
で、底部開口径が $80\ \mu\text{m}$ であるような台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、 $84\ \mu\text{m}$ であった。

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

また、この実施例では、図 10 A に示すような溶ダレジスト層開
口が断面矩形の形状である場合と比べて、図 10 B に示すように溶ダ
15 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、
半田バンプと溶ダ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。

(実施例 6)

直径が $100\ \mu\text{m}$ の半田ボールを用いたこと以外は、実施例 5 と同様
20 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 $105\ \mu\text{m}$
であった。

(実施例 7)

直径が $120\ \mu\text{m}$ の半田ボールを用いたこと以外は、実施例 5 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 $128\ \mu$
25 m であった。

(実施例 8)

直径が $140\ \mu\text{m}$ の半田ボールを用いたこと以外は、実施例 5 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 $145\ \mu$

mであった。

(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 $2\mu\text{m}$ 大きい半田
ボールを用いた以外は、実施例 5 と同様にしてプリント配線板を製造し
5 た。その結果、上部開口径が $90\mu\text{m}$ で、底部開口径が $80\mu\text{m}$ 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 $94\mu\text{m}$ 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 $2\mu\text{m}$ 大きい半田
ボールを用いた以外は、実施例 6 と同様にしてプリント配線板を製造し
10 た。その結果、上部開口径が $90\mu\text{m}$ で、底部開口径が $80\mu\text{m}$ 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 $113\mu\text{m}$ であっ
た。

(実施例 11)

フルコーンノズルを揺動させた状態で用い、直径が $2\mu\text{m}$ 大きい半田
15 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 $90\mu\text{m}$ で、底部開口径が $80\mu\text{m}$ 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。

(実施例 12)

フルコーンノズルを揺動させた状態で用い、直径が $2\mu\text{m}$ 大きい半田
20 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 $90\mu\text{m}$ で、底部開口径が $80\mu\text{m}$ 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 $155\mu\text{m}$ であっ
た。

25 (実施例 13)

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、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 10

0 μm で、底部開口径が80 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105 μm であった。

(実施例14)

5 溶剤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10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 μm で、底部開口径が80 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125 μm であった。

(実施例15)

10 溶剤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11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 μm で、底部開口径が80 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150 μm であった。

15 (実施例16)

 溶剤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12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 μm で、底部開口径が80 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170 μm であった。

(実施例17)

25 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 μm の接続パッドを100 μm ピッチで形成し、溶剤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 μm の開口部（上部開口径＝底部開口径）を形成し、直径が63 μm 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63 μm であった。

(実施例18)

直径が $70\mu\text{m}$ の半田ボールを用いた以外は、実施例17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 $75\mu\text{m}$ であ
った。

(実施例19)

- 5 直径が $80\mu\text{m}$ の半田ボールを用いた以外は、実施例17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 $90\mu\text{m}$ であ
った。

(実施例20)

- 10 直径が $95\mu\text{m}$ の半田ボールを用いた以外は、実施例17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 $102\mu\text{m}$ で
あった。

(実施例21)

- 15 実施例17と同様に接続パッドの大きさを直径が $70\mu\text{m}$ 、そのピッ
チを $100\mu\text{m}$ 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 $65\mu\text{m}$ 、底部開口径が $60\mu\text{m}$ で
あるような開口部を形成し、直径が $63\mu\text{m}$ の半田ボールを用いた以外
は、実施例5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 $68\mu\text{m}$ であった。

(実施例22)

- 20 実施例17と同様に接続パッドの大きさを直径が $70\mu\text{m}$ 、そのピッ
チを $100\mu\text{m}$ 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 $65\mu\text{m}$ 、底部開口径が $60\mu\text{m}$ で
あるような開口部を形成し、直径が $70\mu\text{m}$ の半田ボールを用いた以外
は、実施例5と同様にしてプリント配線板を製造した。その結果、半田
25 バンプ径は $80\mu\text{m}$ であった。

(実施例23)

実施例17と同様に接続パッドの大きさを直径が $70\mu\text{m}$ 、そのピッ
チを $100\mu\text{m}$ 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 $65\mu\text{m}$ 、底部開口径が $60\mu\text{m}$ であるような開口部を形成し、直径が $80\mu\text{m}$ の半田ボールを用いた以外は、実施例5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 $96\mu\text{m}$ であった。

5 (実施例24)

実施例17と同様に接続パッドの大きさを直径が $70\mu\text{m}$ 、そのピッチを $100\mu\text{m}$ 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 $65\mu\text{m}$ 、底部開口径が $60\mu\text{m}$ であるような開口部を形成し、直径が $95\mu\text{m}$ の半田ボールを用いた以外
10 は、実施例5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 $110\mu\text{m}$ であった。

(実施例25)

フルコーンノズルを揺動させた状態で用い、直径が $2\mu\text{m}$ 大きい半田ボールを用いた以外は、実施例21と同様にしてプリント配線板を製造
15 した。その結果、上部開口径が $70\mu\text{m}$ 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 $73\mu\text{m}$ であった。

(実施例26)

フルコーンノズルを揺動させた状態で用い、直径が $2\mu\text{m}$ 大きい半田
20 ボールを用いた以外は、実施例22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 $70\mu\text{m}$ 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 $88\mu\text{m}$ であった。

(実施例27)

25 フルコーンノズルを揺動させた状態で用い、直径が $2\mu\text{m}$ 大きい半田ボールを用いた以外は、実施例23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 $70\mu\text{m}$ 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 $105\mu\text{m}$ であ

った。

(実施例 28)

フルコーンノズルを揺動させた状態で用い、直径が $2\ \mu\text{m}$ 大きい半田
ボールを用いた以外は、実施例 24 と同様にしてプリント配線板を製造
5 した。その結果、上部開口径が $70\ \mu\text{m}$ 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。

(実施例 29)

10 ソルダ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、実施例 2
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 $8
0\ \mu\text{m}$ 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 $84\ \mu\text{m}$ であった。

(実施例 30)

15 ソルダ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、実施例 2
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 $8
0\ \mu\text{m}$ 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。

20 (実施例 31)

ソルダ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、実施例 2
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 $8
0\ \mu\text{m}$ 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
25 され、半田バンプ径は $120\ \mu\text{m}$ であった。

(実施例 32)

ソルダ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、実施例 2

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80 μm で、底部開口径が60 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135 μm であった。

(実施例33)

- 5 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 μm の接続パッドを190 μm 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 μm の開口部（上部開口径＝底部開口径）を形成し、直径が105 μm 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108 μm であった。

(実施例34)

- 15 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 μm の接続パッドを100 μm ピッチで形成し、直径が125 μm 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130 μm であった。

(実施例35)

直径が155 μm 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155 μm であった。

20 (実施例36)

直径が180 μm 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175 μm であった。

(実施例37)

- 25 実施例33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105 μm 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 $113\text{ }\mu\text{m}$ であった。

(実施例 38)

5 実施例 33 と同様に接続パッドの大きさを直径が $150\text{ }\mu\text{m}$ 、そのピッチを $190\text{ }\mu\text{m}$ 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 $108\text{ }\mu\text{m}$ 、底部開口径が $103\text{ }\mu\text{m}$ であるような開口部を形成し、直径が $125\text{ }\mu\text{m}$ 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 $135\text{ }\mu\text{m}$ であった。

10 (実施例 39)

実施例 33 と同様に接続パッドの大きさを直径が $150\text{ }\mu\text{m}$ 、そのピッチを $190\text{ }\mu\text{m}$ 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 $108\text{ }\mu\text{m}$ 、底部開口径が $103\text{ }\mu\text{m}$ であるような開口部を形成し、直径が $155\text{ }\mu\text{m}$ 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 $162\text{ }\mu\text{m}$ であった。

(実施例 40)

20 実施例 33 と同様に接続パッドの大きさを直径が $150\text{ }\mu\text{m}$ 、そのピッチを $190\text{ }\mu\text{m}$ 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 $108\text{ }\mu\text{m}$ 、底部開口径が $103\text{ }\mu\text{m}$ であるような開口部を形成し、直径が $180\text{ }\mu\text{m}$ 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 $185\text{ }\mu\text{m}$ であった。

(実施例 41)

25 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 $113\text{ }\mu\text{m}$ 、底部開口径が $103\text{ }\mu\text{m}$ であるような開口部を形成し、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 37 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 $118\text{ }\mu\text{m}$ であった。

(実施例 4 2)

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 $113\mu\text{m}$ 、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 $2\mu\text{m}$ 大きい半田ボールを用いた以外は、実施例 3 8 と同様にしてプリント
5 配線板を製造した。その結果、半田バンプ径は $140\mu\text{m}$ であった。

(実施例 4 3)

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 $113\mu\text{m}$ 、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 $2\mu\text{m}$ 大きい半田ボールを用いた以外は、実施例 3 9 と同様にしてプリント
10 配線板を製造した。その結果、半田バンプ径は $170\mu\text{m}$ であった。

(実施例 4 4)

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 $113\mu\text{m}$ 、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 $2\mu\text{m}$ 大きい半田ボールを用いた以外は、実施例 4 0 と同様にしてプリント
15 配線板を製造した。その結果、半田バンプ径は $192\mu\text{m}$ であった。

(実施例 4 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 $2\mu\text{m}$ 大きい半田ボールを用いた以外は、実施例 4
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
20 $123\mu\text{m}$ で、底部開口径が $103\mu\text{m}$ 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 $129\mu\text{m}$ であった。

(実施例 4 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 $2\mu\text{m}$ 大きい半田ボールを用いた以外は、実施例 4
25 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 $123\mu\text{m}$ で、底部開口径が $103\mu\text{m}$ 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 $129\mu\text{m}$ であった。

(実施例 4 7)

5 ソルダ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、実施例43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 $123\mu\text{m}$ で、底部開口径が $103\mu\text{m}$ 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 $185\mu\text{m}$ であった。

(実施例48)

10 ソルダ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、実施例44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 $123\mu\text{m}$ で、底部開口径が $103\mu\text{m}$ 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 $210\mu\text{m}$ であった。

(参考例1)

15 直径が $160\mu\text{m}$ の半田ボールを使用した以外は、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 $160\mu\text{m}$ であった。

(参考例2～49)

導体パッドの数を30,000(接続パッド領域1, 200mm^2)に変更した以外は、実施例1～48と同様にしてプリント配線板を製造した。

20 (比較例)

直径が $60\mu\text{m}$ の半田ボールを使用した以外は、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、ソルダレジスト開口部に完全に半田を充填できなかった。

(ヒートサイクル試験)

25 実施例1～48、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℃、湿度が８５％の雰囲気中に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。５００サイクル後、

５ ５０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（ $100 \times (\text{測定値} - \text{初期値}) / \text{初期値} (\%)$)を求めた。この試験結果を表１および表２に示した。

なお、変化率が±１０以内の場合には「良品」と評価し、○印で示し、

10 それ以外の場合には「不良品」と評価し、×印で示した。

参考例２～４９の評価結果は表中に示さなかったが、各参考例と対応する実施例１～４８と同様であった。

(表１)

	SR開口部の 上部径(D) / 底部径(μm)	半田パンプ径 (W) (μm)	(W) / (D)	ヒートサイクル 試験(回数)				
				500	750	1000	1250	1500
実施例１	80/80	84	1.05	○	○	×	×	×
実施例２	80/80	100	1.25	○	○	×	×	×
実施例３	80/80	120	1.50	○	○	×	×	×
実施例４	80/80	135	1.69	○	○	×	×	×
実施例５	85/80	89	1.05	○	○	○	○	○
実施例６	85/80	105	1.24	○	○	○	○	○
実施例７	85/80	128	1.51	○	○	○	○	×
実施例８	85/80	145	1.71	○	○	○	×	×
実施例９	90/80	94	1.04	○	○	○	○	○
実施例１０	90/80	113	1.26	○	○	○	○	○
実施例１１	90/80	135	1.50	○	○	○	○	×
実施例１２	90/80	155	1.72	○	○	○	×	×
実施例１３	100/80	105	1.05	○	○	○	○	○
実施例１４	100/80	125	1.25	○	○	○	○	○
実施例１５	100/80	150	1.50	○	○	○	○	×
実施例１６	100/80	170	1.70	○	○	○	×	×
実施例１７	60/60	63	1.05	○	○	×	×	×
実施例１８	60/60	75	1.25	○	○	×	×	×
実施例１９	60/60	90	1.50	○	○	×	×	×
実施例２０	60/60	102	1.70	○	○	×	×	×
実施例２１	65/60	68	1.05	○	○	○	○	○
実施例２２	65/60	80	1.23	○	○	○	○	○
実施例２３	65/60	96	1.48	○	○	○	○	×
実施例２４	65/60	110	1.69	○	○	○	×	×

(表 2)

	SR 開口部の 上部径 (D) / 底部径 (μ m)	半田バンプ径 (W) (μ m)	(W) / (D)	ヒートサイクル 試験 (回数)				
				500	750	1000	1250	1500
実施例 2 5	70/60	73	1.04	○	○	○	○	○
実施例 2 6	70/60	88	1.26	○	○	○	○	○
実施例 2 7	70/60	105	1.50	○	○	○	○	×
実施例 2 8	70/60	120	1.71	○	○	○	×	×
実施例 2 9	80/60	84	1.05	○	○	○	○	○
実施例 3 0	80/60	100	1.25	○	○	○	○	○
実施例 3 1	80/60	120	1.50	○	○	○	○	×
実施例 3 2	80/60	135	1.69	○	○	○	×	×
実施例 3 3	103/103	108	1.05	○	○	×	×	×
実施例 3 4	103/103	130	1.26	○	○	×	×	×
実施例 3 5	103/103	155	1.50	○	○	×	×	×
実施例 3 6	103/103	175	1.70	○	○	×	×	×
実施例 3 7	108/103	113	1.05	○	○	○	○	○
実施例 3 8	108/103	135	1.25	○	○	○	○	○
実施例 3 9	108/103	162	1.50	○	○	○	○	×
実施例 4 0	108/103	185	1.71	○	○	○	×	×
実施例 4 1	113/103	118	1.04	○	○	○	○	○
実施例 4 2	113/103	140	1.24	○	○	○	○	○
実施例 4 3	113/103	170	1.50	○	○	○	○	×
実施例 4 4	113/103	192	1.70	○	○	○	×	×
実施例 4 5	123/103	129	1.05	○	○	○	○	○
実施例 4 6	123/103	153	1.24	○	○	○	○	○
実施例 4 7	123/103	185	1.50	○	○	○	○	×
実施例 4 8	123/103	210	1.71	○	○	○	×	×
参考例 1	80/80	160	2.0	○	×	×	×	×
比較例	80/80	—	< 1.0	×	×	×	×	×

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 - 4 8 および参考例は、比較例に比べて

5 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。

- 10 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、1.05~1.7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1.05~1.5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状であり、比 (W/D) が 1.05 ~ 1.25 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。

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 (ソルダーレスタ層表面から外側に露出している半田バンプの部分: 図 10A 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。

一方、比 (W/D) が 1.05 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 10B 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。

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と、バンプ数 (接続パッド数) が 2000 ~ 30000 の半田バンプのような接続パッド領域が大きい ($150 \sim 1200 \text{ mm}^2$) 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。

(実施例 49 ~ 66)

次に、実施例 5、6、9、10、13、14、21、22、25、26、29、30、37、38、41、42、45、46 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 49～66とした。

（プレス条件）

- 5 プレス温度： 80度
プレス圧： 5MPa
プレス時間： 2分

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「WYKON-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。

（実施例67～84）

さらに、前記実施例49～66において、平坦化処理後、以下のよう
20 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67～84とした。

（粗化条件）

- 粗化液： 過マンガン酸カリウム（ KMnO_4 ）溶液
25 濃度： 60g/l
温度： 60℃
浸漬時間： 60秒

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、 R_a で $0.1\sim0.6\mu\text{m}$ 程度の凹凸の小さな面となっていた。

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

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 Δ とした時、10個の Δ の平均値を R_{max} 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。

(ヒートサイクル試験)

前記実施例5、6、9、10、13、14、21、22、25、26、29、30、37、38、41、42、45、46、実施例49~66、実施例67~84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°C 、湿度85%の雰囲気にて24時間放置した後、 $-55^\circ\text{C}\times 30\text{分}$ 、 $125^\circ\text{C}\times 30\text{分}$ 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。

(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13	5	6.5	×	×
実施例14	5.3	6	×	×
実施例17	5.8	6.5	×	×
実施例18	5.3	6	×	×
実施例21	4.8	6.1	×	×
実施例22	5.2	6	×	×
実施例25	5.5	6.3	×	×
実施例26	5.4	6.1	×	×
実施例29	5.5	6.1	×	×
実施例30	5.8	6.2	×	×
実施例33	5.1	6	×	×
実施例34	5	6.2	×	×
実施例37	5.2	6.3	×	×
実施例38	5.2	6.4	×	×
実施例41	5.8	6.1	×	×
実施例42	5.4	6.5	×	×
実施例45	5.5	6.1	×	×
実施例46	5.4	6.1	×	×

(表4)

	SRの平坦化された 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49	0.8	3.0	○	×
実施例50	0.8	3.2	○	×
実施例51	0.7	3.1	○	×
実施例52	0.7	3.0	○	×
実施例53	0.7	3.0	○	×
実施例54	0.8	3.2	○	×
実施例55	0.8	3.1	○	×
実施例56	0.7	3.0	○	×
実施例57	0.8	3.0	○	×
実施例58	0.7	3.0	○	×
実施例59	0.8	3.2	○	×
実施例60	0.8	3.1	○	×
実施例61	0.8	3.0	○	×
実施例62	0.8	3.2	○	×
実施例63	0.7	3.1	○	×
実施例64	0.8	3.0	○	×
実施例65	0.7	3.0	○	×
実施例66	0.8	3.2	○	×

(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 67	0.8	3.1	0.2	0.5	0.7	○	○
実施例 68	0.7	3.1	0.2	0.5	0.6	○	○
実施例 69	0.8	3.0	0.2	0.6	0.7	○	○
実施例 70	0.7	3.0	0.1	0.5	0.6	○	○
実施例 71	0.8	3.2	0.2	0.5	0.7	○	○
実施例 72	0.8	3.2	0.2	0.5	0.7	○	○
実施例 73	0.7	3.0	0.1	0.5	0.6	○	○
実施例 74	0.7	3.0	0.1	0.5	0.6	○	○
実施例 75	0.8	3.2	0.2	0.5	0.7	○	○
実施例 76	0.8	3.1	0.2	0.5	0.7	○	○
実施例 77	0.8	3.0	0.2	0.6	0.7	○	○
実施例 78	0.8	3.2	0.2	0.6	0.7	○	○
実施例 79	0.7	3.1	0.1	0.5	0.6	○	○
実施例 80	0.8	3.0	0.1	0.5	0.6	○	○
実施例 81	0.7	3.0	0.2	0.5	0.7	○	○
実施例 82	0.8	3.2	0.1	0.5	0.6	○	○
実施例 83	0.8	3.2	0.1	0.5	0.6	○	○
実施例 84	0.7	3.0	0.1	0.5	0.6	○	○

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。

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。

5

(絶縁信頼性試験)

実施例1 ~ 84 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、独立した半田バンプ間（電氣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%の雰囲気中に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 $10^7 \Omega$ 以上であれば良品、 $10^7 \Omega$ 未満であると不良品として評価した。その結果、実施例1 ~ 86は良品であり、比較例は不良品であることが認められた。

10

15 産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明のプリント配線板は、半田バンプのピッチが200 μm 以下であるような挟ピッチ構造でも、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、1.05 ~ 1.7とすることによって、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提案する。

20

請求の範囲

1. 導体回路を形成した配線基板に対し、その表面に溶ダーレジスト層を設けると共に、その溶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において、

前記導体パッドは、 $200\mu\text{m}$ 以下のピッチで配設され、

前記半田バンプ径 W と、前記溶ダーレジスト層に設けた開口部の開口径 D との比(W/D)が、 $1.05\sim 1.7$ の範囲であることを特徴とするプリント配線板。

2. 導体回路を形成した配線基板に対し、その表面に溶ダーレジスト層を設けると共に、その溶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、その半田バンプを介して電子部品を実装し、その電子部品と溶ダーレジスト層との間をアンダーフィルによって樹脂封止してなるプリント基板において、

前記導体パッドは、 $200\mu\text{m}$ 以下のピッチで配設され、

前記半田バンプ径 W と、前記溶ダーレジスト層に設けた開口部の開口径 D との比(W/D)が、 $1.05\sim 1.7$ の範囲であることを特徴とするプリント配線板。

3. 前記 W/D は、 $1.05\sim 1.5$ であることを特徴とする請求項1または2に記載のプリント配線板。

4. 前記開口部は、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形成されていることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載のプリント配線板。

5. 前記開口部において、 $D1 - D2 = 5 \sim 20 \mu m$ であることを特徴とする請求項4に記載のプリント配線板。

6. 前記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が施されてなることを特徴とする請求項1または2に記載のプリント配線板。

7. 前記ソルダーレジスト層の平坦化された表面は、さらに粗化処理が施されてなることを特徴とする請求項6に記載のプリント配線板。

8. 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 $0.8 \sim 3.0 \mu m$ であることを特徴とする請求項6に記載のプリント配線板。

9. 前記ソルダーレジスト層の粗化された表面は、その表面粗さが前記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 $0.2 \sim 0.5 \mu m$ であることを特徴とする請求項8に記載のプリント配線板。

10. 前記導体パッドは、最外層に位置する層間樹脂絶縁層に設けた開口内にめっき導体を充填してなるフィルドビアの形態に形成され、前記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は、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 $-5 \mu m \sim +5 \mu m$ であることを特徴とする請求項1または2に記載のプリント配線板。

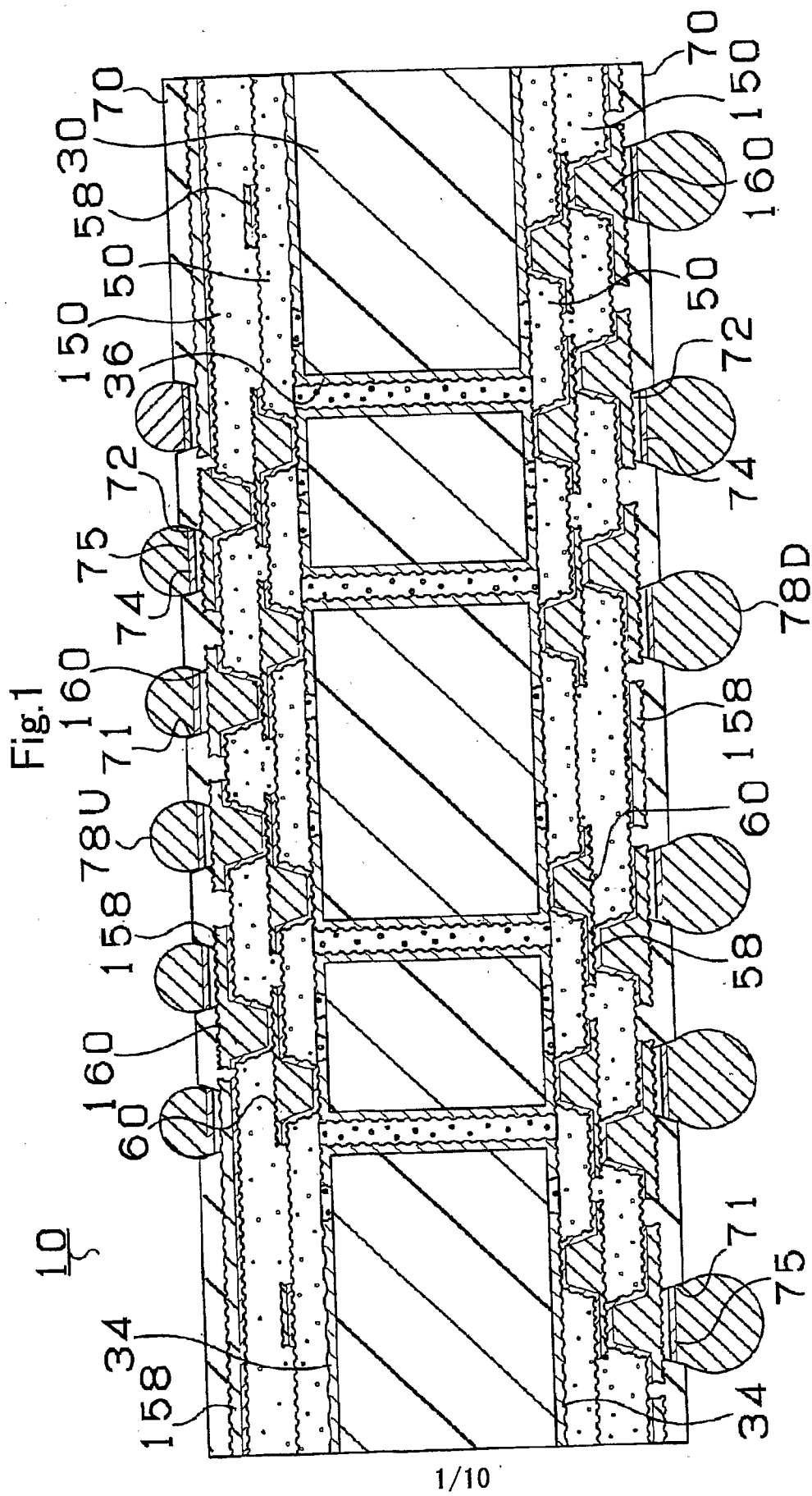


Fig.2

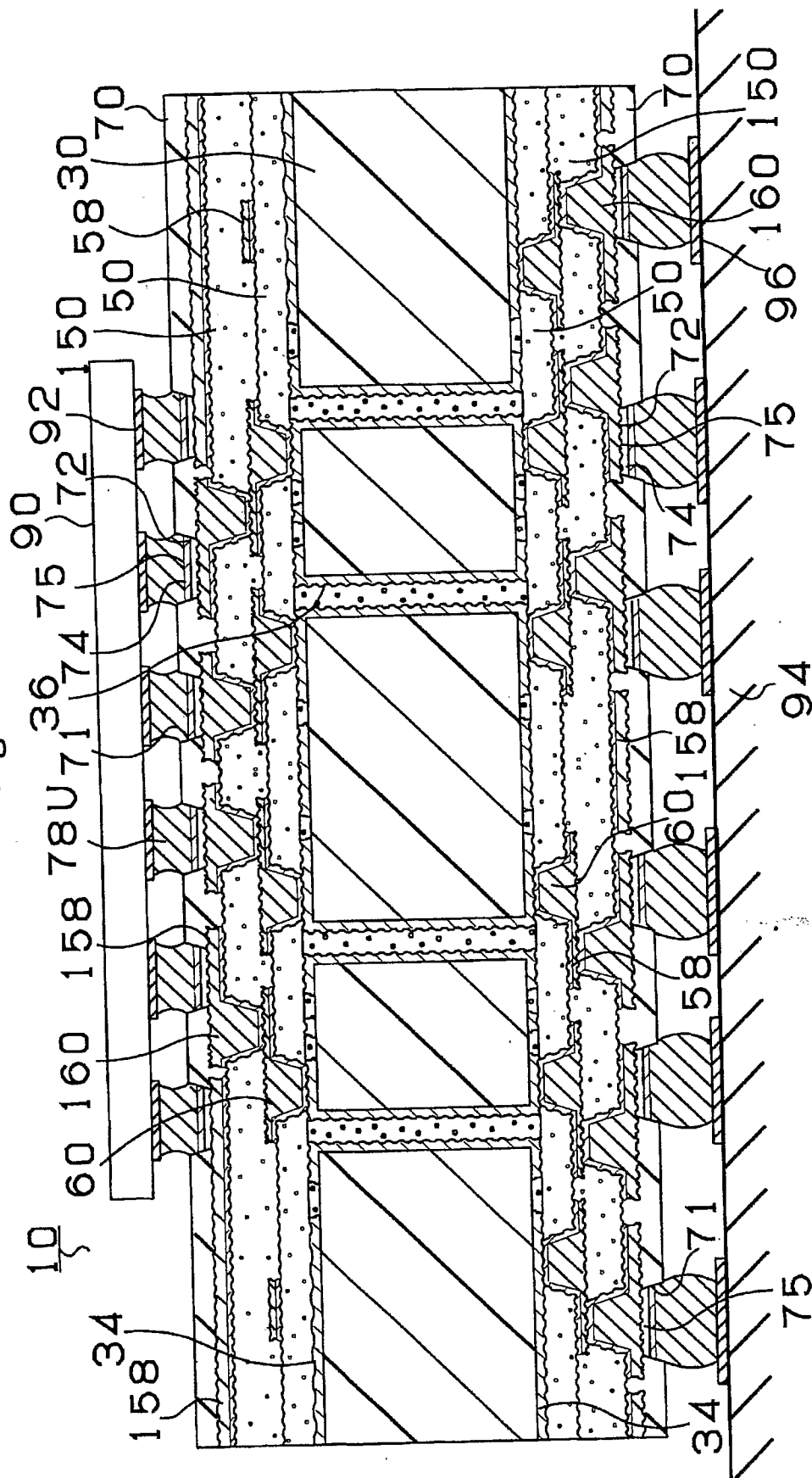


Fig.3A

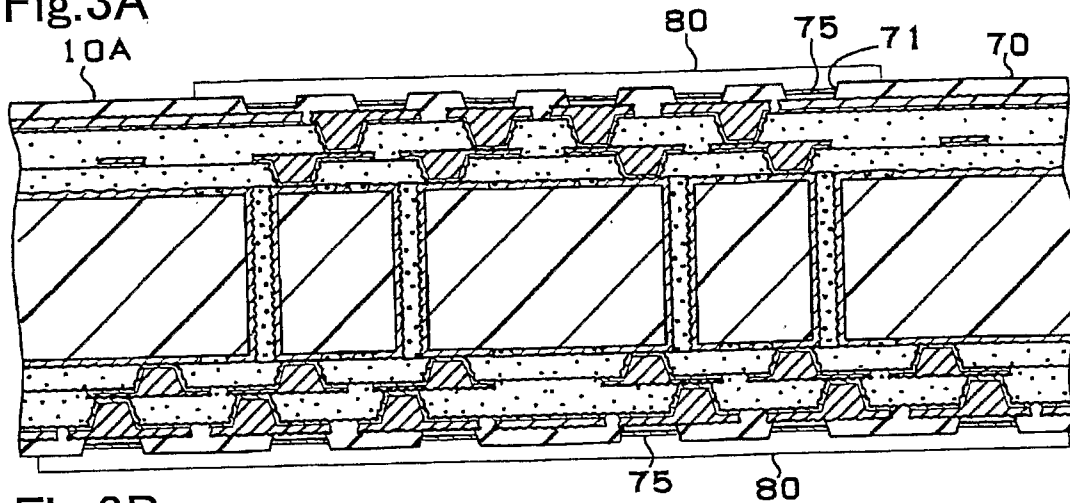


Fig.3B

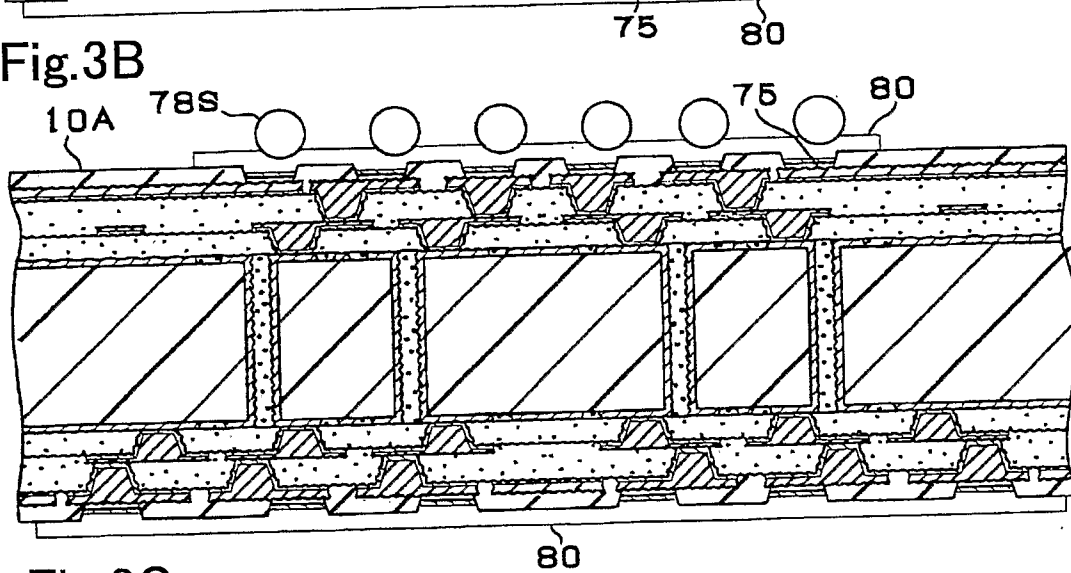


Fig.3C

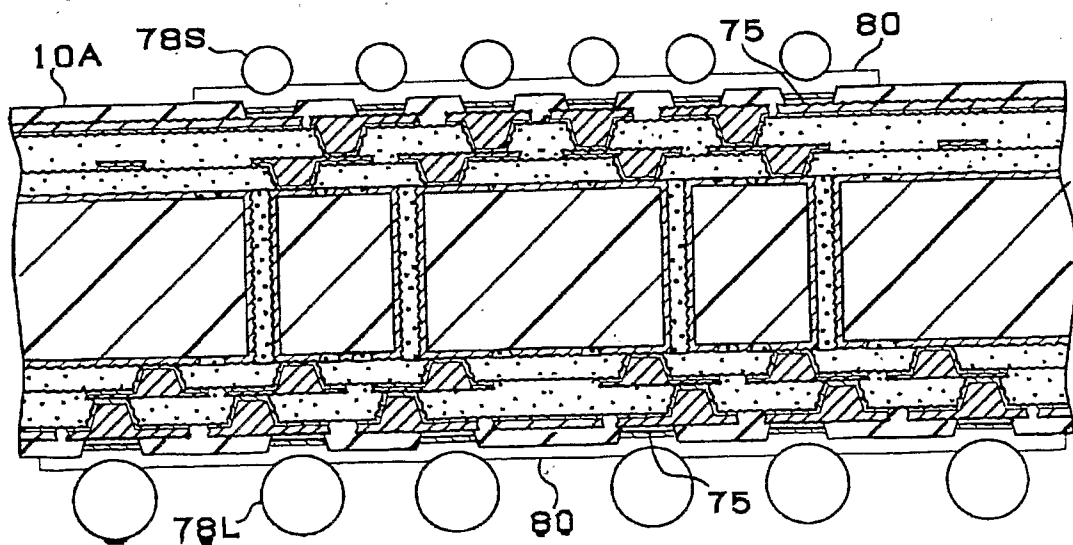


Fig.4A

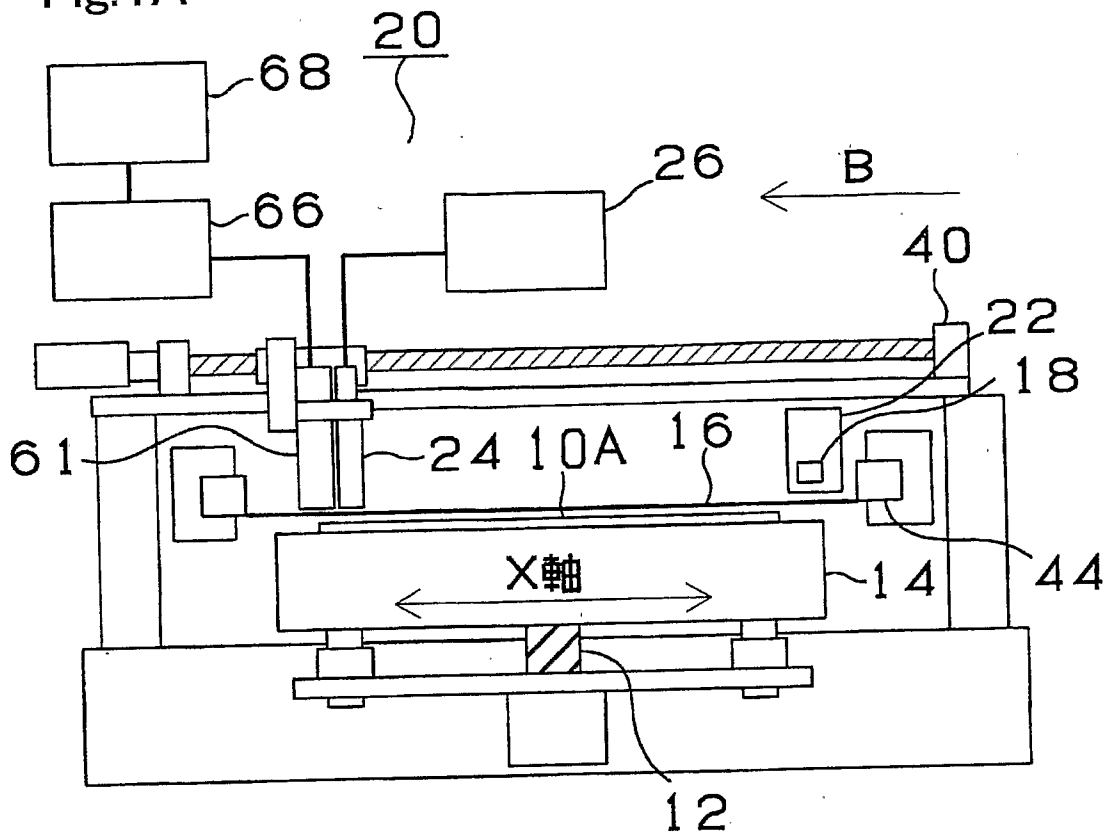


Fig.4B

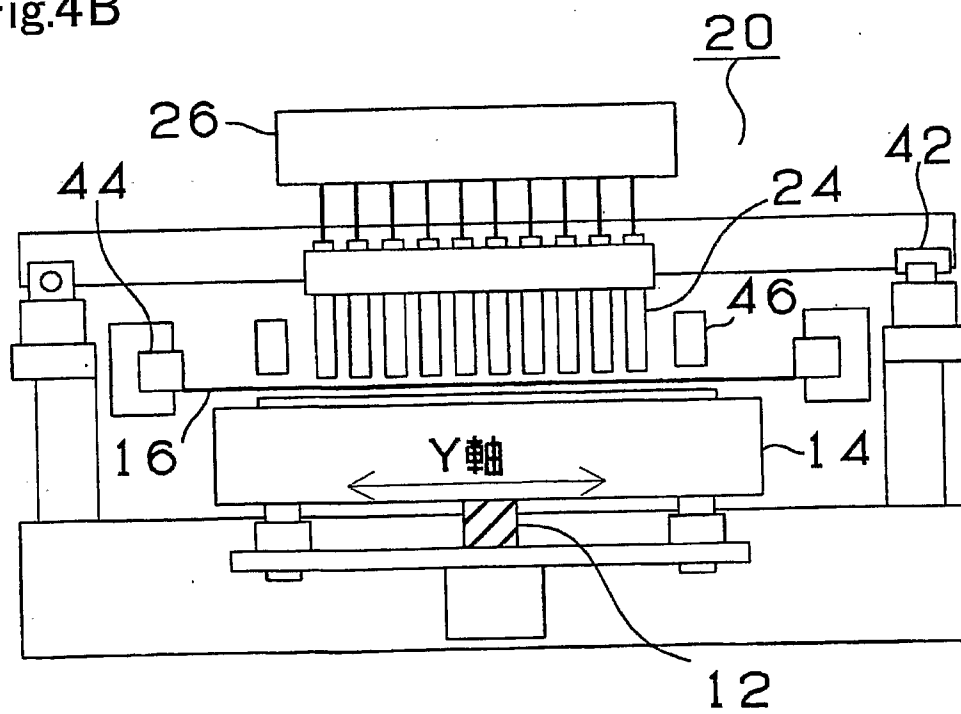


Fig.5A

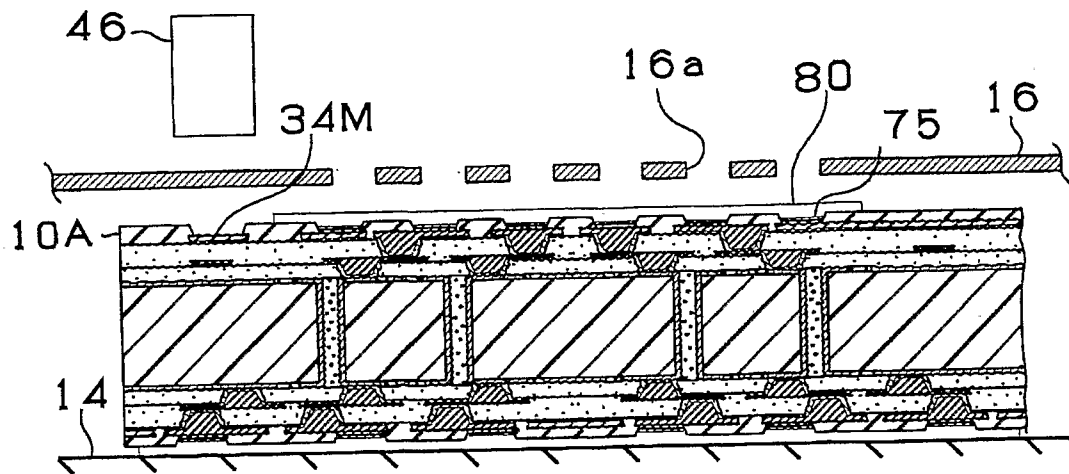


Fig.5B

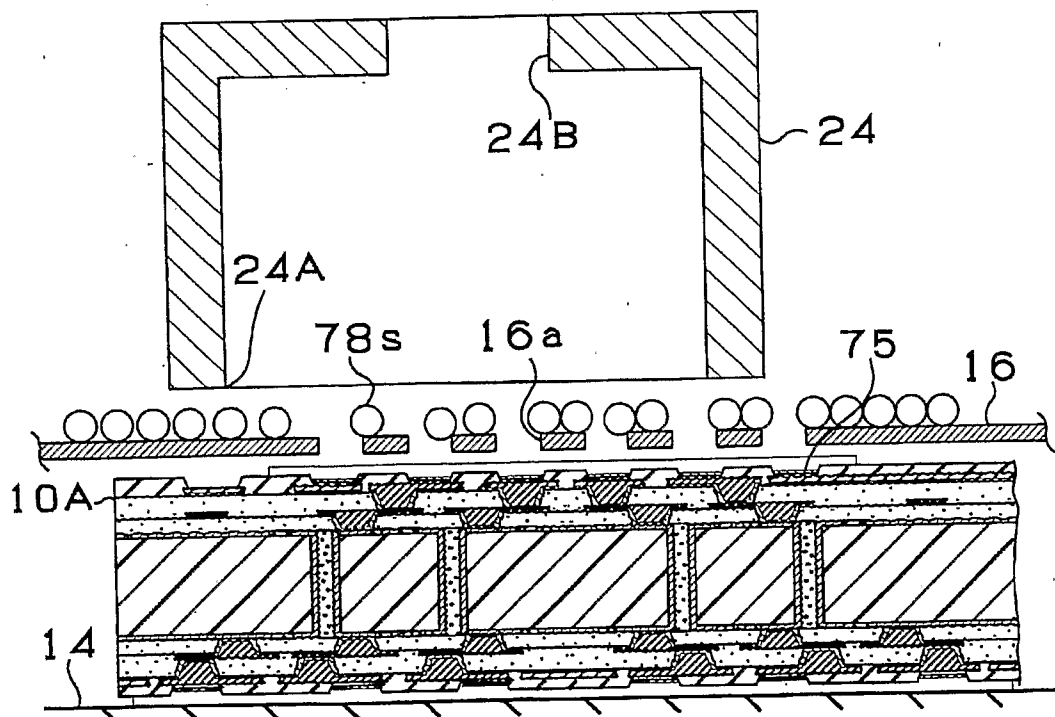


Fig.6A

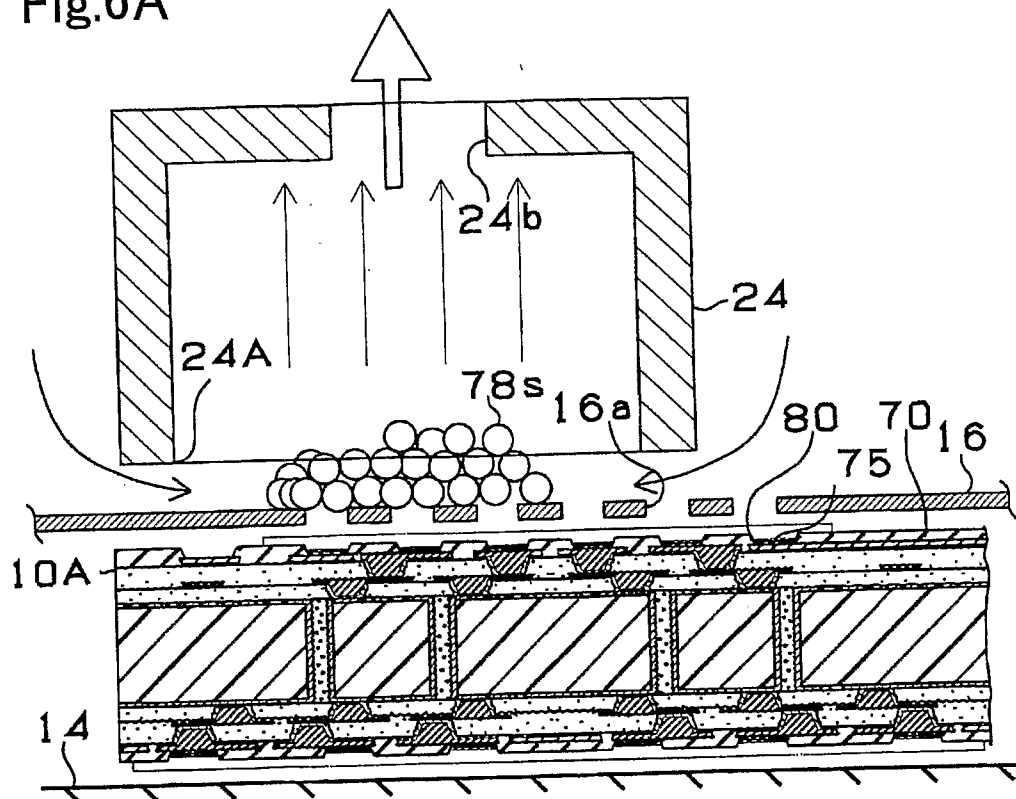


Fig.6B

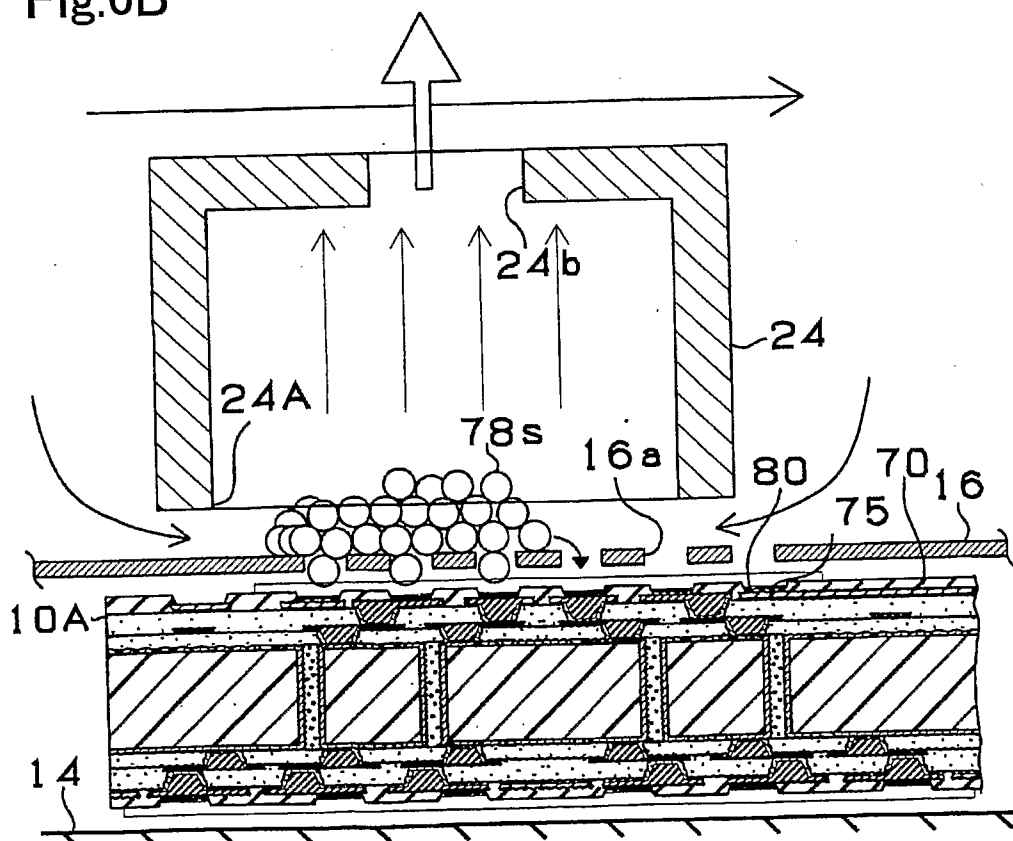


Fig.7A

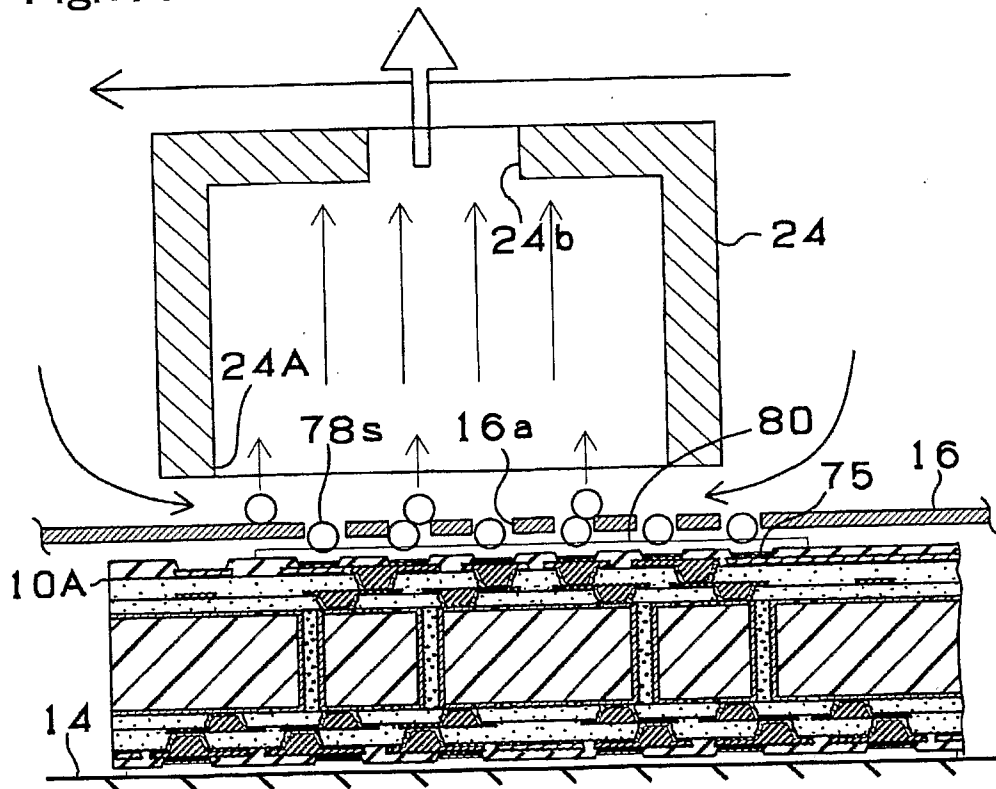


Fig.7B

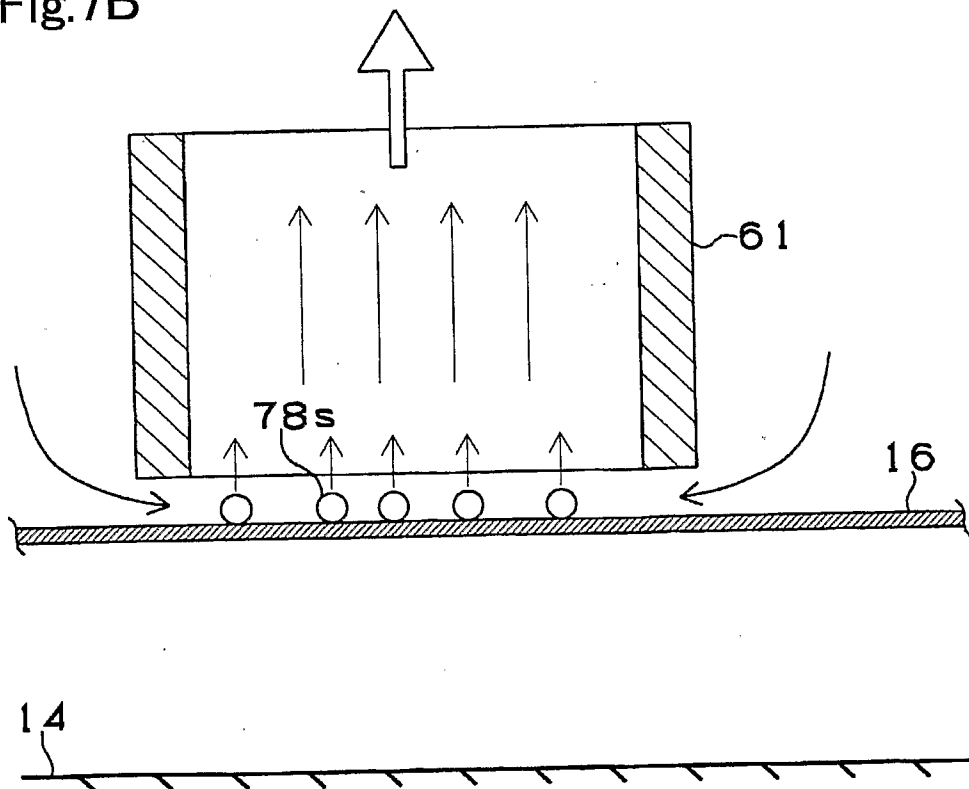


Fig. 8

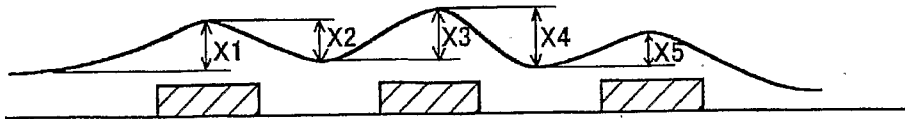
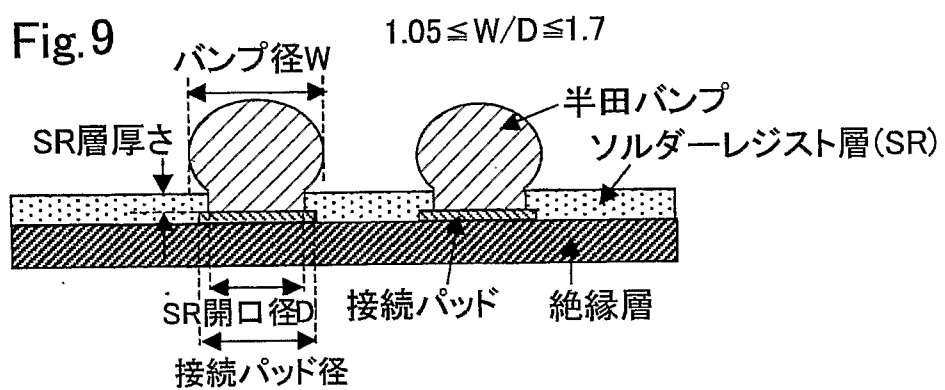
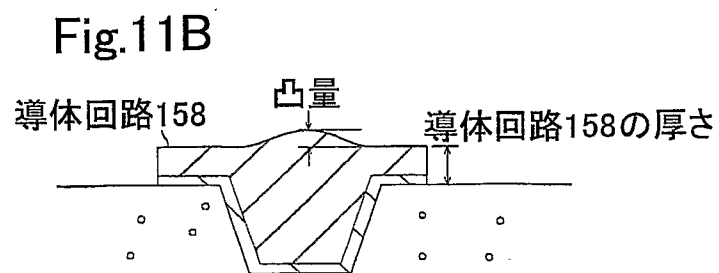
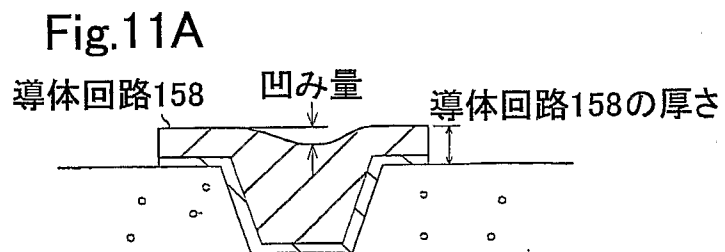
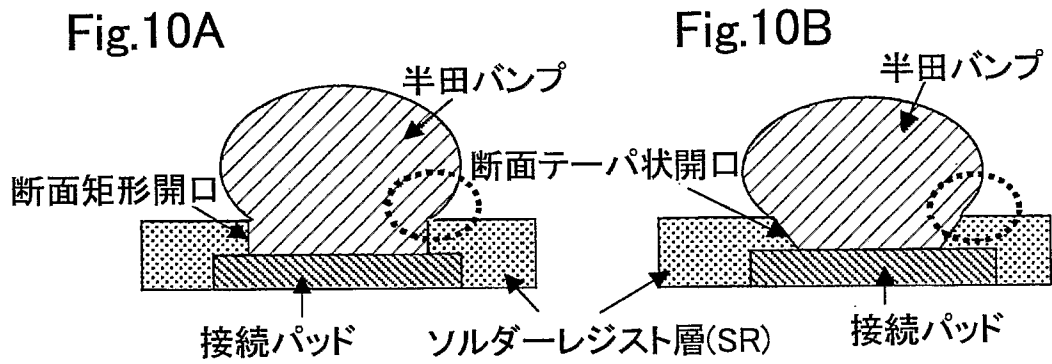
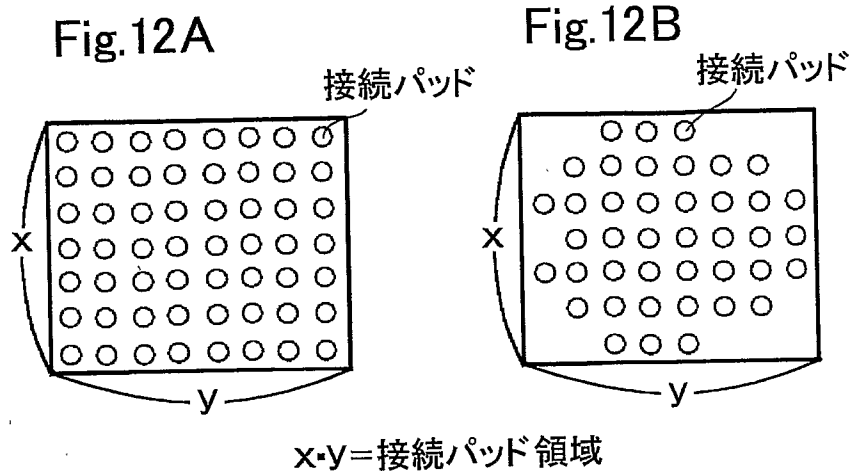


Fig. 9







INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/313343

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05K3/34(2006.01) i, H01L21/60(2006.01) i, H05K3/28(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05K3/34, H01L21/60, H05K3/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2006

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 5-121411 A (Rohm Co., Ltd.), 18 May, 1993 (18.05.93), Par. Nos. [0008] to [0014]; Figs. 4, 6, 7 (Family: none)	1-10
Y	JP 2004-319676 A (Harima Chemicals, Inc.), 11 November, 2004 (11.11.04), Par. Nos. [0040], [0042], [0044] to [0047], [0050]; table 1; Fig. 1 & US 2004/209451 A1	1-10
Y	JP 2004-207370 A (CMK Corp.), 22 July, 2004 (22.07.04), Par. Nos. [0020], [0033]; table 1 (Family: none)	2-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

07 August, 2006 (07.08.06)

Date of mailing of the international search report

15 August, 2006 (15.08.06)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/313343

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-179578 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 24 June, 2004 (24.06.04), Par. Nos. [0030], [0032], [0033], [0054]; Fig. 6 (Family: none)	2-10
Y	JP 2002-217531 A (Ibiden Co., Ltd.), 02 August, 2002 (02.08.02), Par. Nos. [0025], [0076]; Fig. 1 (Family: none)	4, 5
Y	JP 2002-208778 A (Ibiden Co., Ltd.), 26 July, 2002 (26.07.02), Par. Nos. [0114], [0120] (Family: none)	10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H05K3/34(2006.01)i, H01L21/60(2006.01)i, H05K3/28(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H05K3/34, H01L21/60, H05K3/28			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 日本国公開実用新案公報 日本国実用新案登録公報 日本国登録実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 1 9 7 1 - 2 0 0 6 年 1 9 9 6 - 2 0 0 6 年 1 9 9 4 - 2 0 0 6 年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示		関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 5 - 1 2 1 4 1 1 A（ローム株式会社）1993.05.18, 段落【0008】-【0014】、【図4】、【図6】、【図7】（ファミリーなし）		1 - 1 0
Y	J P 2 0 0 4 - 3 1 9 6 7 6 A（ハリマ化成株式会社） 2004.11.11, 段落【0040】、【0042】、【0044】-【0047】、【0050】、【表1】、【図1】 & U S 2 0 0 4 / 2 0 9 4 5 1 A 1		1 - 1 0
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 0 7 . 0 8 . 2 0 0 6		国際調査報告の発送日 1 5 . 0 8 . 2 0 0 6	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 柳本 陽征 電話番号 03-3581-1101 内線 3391	3 S 3 5 1 4

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 2004-207370 A (日本シイエムケイ株式会社) 2004. 07. 22, 段落【0020】, 【0033】, 【表1】 (ファミリーなし)	2-10
Y	J P 2004-179578 A (日本特殊陶業株式会社) 2004. 06. 24, 段落【0030】, 【0032】, 【0033】, 【0054】, 【図6】 (ファミリーなし)	2-10
Y	J P 2002-217531 A (イビデン株式会社) 2002. 08. 02, 段落【0025】, 【0076】, 【図1】 (ファミリーなし)	4, 5
Y	J P 2002-208778 A (イビデン株式会社) 2002. 07. 26, 段落【0114】, 【0120】 (ファミリーなし)	10