

(43) 国際公開日  
2007年8月2日 (02.08.2007)

PCT

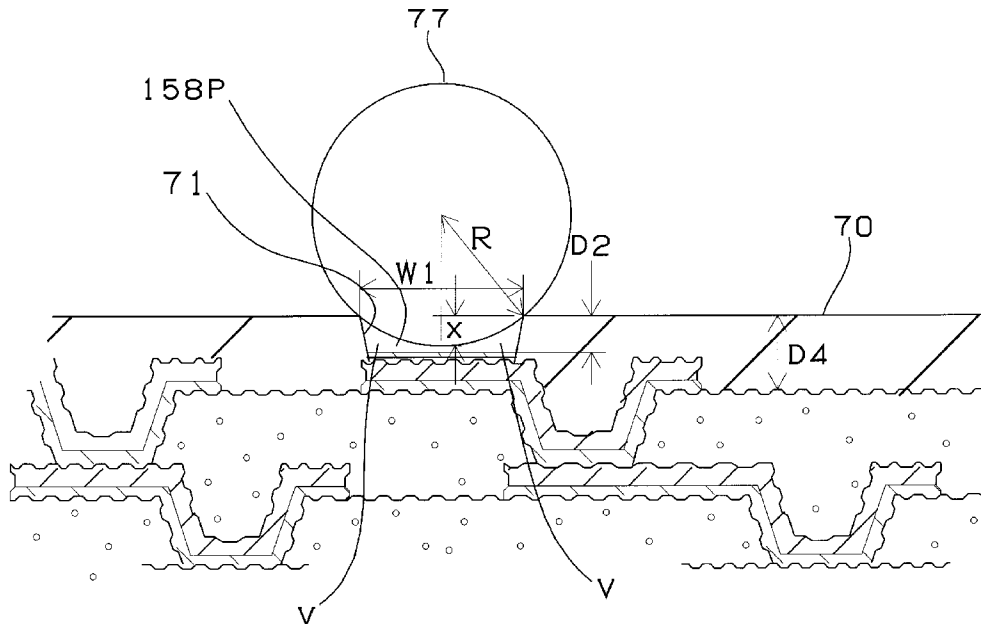
(10) 国際公開番号  
WO 2007/086509 A1

- (51) 国際特許分類:  
H05K 3/34 (2006.01) H01L 21/60 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/051274
- (22) 国際出願日: 2007年1月26日 (26.01.2007)
- (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2006-019522 2006年1月27日 (27.01.2006) 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]; 〒5030917 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): 丹野 克彦 (TANNO, Katsuhiko) [JP/JP]; 〒5010695 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1丁目1番地 イビデン株式会社
- 内 Gifu (JP). 川村 洋一郎 (KAWAMURA, Youichirou) [JP/JP]; 〒5010695 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1丁目1番地 イビデン株式会社内 Gifu (JP).
- (74) 代理人: 田下 明人 (TASHITA, Akihito); 〒4600008 愛知県名古屋市中区栄1丁目2番6号 Aichi (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, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, 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, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, 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,

[続葉有]

(54) Title: METHOD OF MANUFACTURING PRINTED WIRING BOARD

(54) 発明の名称: プリント配線板の製造方法



(57) Abstract: [PROBLEMS] To provide a method of manufacturing a printed wiring board capable of surely forming a high solder bump on a small diameter connection pad provided in the opening of a solder resist. [MEANS FOR SOLVING THE PROBLEMS] A solder ball (77) is molten by reflowing to form a high solder bump (78U) from the solder ball (77) installed in the upper surface opening (71). Since a distance between the solder ball (77) installed in the opening (71) and the connection pad (158P) is reduced by adjusting the thickness of a solder resist layer (70), the solder bump (78U) can be surely connected to the connection pad (158P) when the solder ball (77) is molten by reflowing.

(57) 要約: 【課題】 ソルダレジストの開口に設けられた小径の接続パッド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。 【解決手段】 リフローすることにより半田ボール

[続葉有]

WO 2007/086509 A1



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。

---

77を溶融し、上面の開口71に搭載した半田ボール77から高さの高い半田バンプ78Uを形成する。この際に、ソルダレジスト層70の厚みを調整することで、開口71に搭載された半田ボール77と接続パッド158Pとの距離を近接させるため、半田ボール77をリフローした際に半田バンプ78Uと接続パッド158Pとの接続を確実に取ることができる。

## 明 細 書

### プリント配線板の製造方法

### 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。

(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] 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。
- [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。
- [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)行程を備えることを技術的特徴とする：
- (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  $\mu$ 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バンプを形成する工程。
- [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バンプを形成する。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  $\mu$ m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バ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  $\mu$ m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、半田バ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 $3\mu\text{m}$ 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。

[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、半田バ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3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、バ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。

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 $200\mu\text{m}$ 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] 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XY $\theta$ 吸引テーブル114と、該XY $\theta$ 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。
- [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の上層には溶剤レジスト層70が形成されている。上面側溶剤レジスト層70には、 $W1$ ＝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 $H1$ (溶剤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、溶剤レジスト層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、溶剤レジストの開口は導体回路158の一部を露出するよう形成されているが、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。

[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。

[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0.2～0.8mm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5～250 $\mu$ 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))。

[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(10g/l)、NaClO<sub>2</sub>(40g/l)、Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>(6g/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(10g/l)、NaBH<sub>4</sub>(6g/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36 $\alpha$ を形成する(図1(D))。

[0017] (3)次に、平均粒径10 $\mu$ 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からはみ出した充填剤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36 $\alpha$ 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 $0.6\mu\text{m}$ 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 $15\mu\text{m}$ 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  $1\text{A}/\text{dm}^2$

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、 $100\text{mJ}/\text{cm}^2$ で露光、0.8%炭酸ナトリウムで現像処理し、厚さ $15\mu\text{m}$ 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 $2.5\mu\text{m}$ の粗化層(凹凸層)34 $\beta$ を形成し、さらにこの粗化層34 $\beta$ の表面に厚さ $0.3\mu\text{m}$ 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 $\gamma$ を基板上に載置し、圧力0.45MPa、温度80°C、



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67Pa、圧力0.47MPa、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)次に、波長10.4  $\mu\text{m}$ のCO<sub>2</sub>ガスレーザにて、ビーム径4.0mm、トップハットモード、パルス幅3～30  $\mu\text{s}$ 、マスクの貫通孔の径1.0～5.0mm、1～3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、60g/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 $\alpha$ 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(シプレイ社製)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<sub>2</sub>)と塩化第一スズ(SnCl<sub>2</sub>)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0.3～3.0  $\mu\text{m}$ 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、110mJ/cm<sup>2</sup>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  $\mu$  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<sup>2</sup>

時間 70 分

温度 22 $\pm$ 2 °C

[0030] (15)さらに、めっきレジスト54を5%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 $\alpha$ を形成した。下層の導体回路58の厚みは15  $\mu$  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  $\mu$  mの間で形成してもよい。

[0032] (17)上記(9) $\sim$ (16)の工程を繰り返すことにより、さらに上層に厚み15  $\mu$  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 $\sim$ 40  $\mu$  m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5mmのフォトマスクをソルダーレジスト層70に密着させて1000mJ/cm<sup>2</sup>の紫外線で露光し、D MTG溶液で現像処理し、上面側に直径W1=60  $\mu$  mの開口71を、下面側に直径200  $\mu$  m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 $30\mu\text{m}$ 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 $5\mu\text{m}$ 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 $80^\circ\text{C}$ 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 $0.03\mu\text{m}$ 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158P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 $30\mu\text{m}$ に調整し、厚み $15\mu\text{m}$ の導体回路158にニッケルめっき層72を約 $5\mu\text{m}$ 、金めっき層74を約 $0.03\mu\text{m}$ 設けることで、開口71の上端から接続パッド158Pの表面(金めっき層74の表面)までの深さ(D2)を、 $10\mu\text{m}$ 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34M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XYθ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16a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 $75\mu\text{m}$ 、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5m/sec~35m/secにして、当該搭載筒124の開口部124A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。

[0038] その後、図8(B)及び図9(A)、並びに、図12(B)及び図12(A)に示す多層プリント配線板10のY軸沿って並べられた搭載筒124を、X方向移動軸140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77を、搭載筒124の移動に伴い移動させ、ボール整列用マスク16の開口16aを介して多層プリント配線板10の上面開口71へ落下、搭載させて行く。これにより、半田ボール77が多層プリント配線板10側の全接続パッド上に順次整列される。

[0039] ここでは、搭載筒124を移動させたが、この代わりに、搭載筒124を固定した状態で、多層プリント配線板10及びボール整列用マスク16を移動させ、搭載筒124直下に集合させた半田ボール77を、ボール整列用マスク16の開口16aを介して多層プリント配線板10の開口71へ搭載させることも可能である。

[0040] (IV) 付着半田ボール除去

図9(B)に示すように、搭載筒124により余剰の半田ボール77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、ボール除去筒161により吸引除去する。

[0041] (21)この後、230℃でリフローすることにより上面の半田ボール77を熔融し、上面の開口71に搭載した半田ボール77から高さ約30  $\mu$ m(H1)の半田バンプ78Uを形成した(図9)。この際に、溶剤レジスト層70の厚みを調整することで、開口71に搭載された半田ボール77と接続パッド158Pとの距離を近接させるため、半田ボール77をリフローした際に半田バンプ78Uと接続パッド158Pとの接続を取り易くなる。特に、半田ボール77を、開口71に搭載された状態で、接続パッド158Pに接触させるよう溶剤レジスト層70の厚みを調整してあるため、半田バンプ78Uと接続パッド15

8P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78Dを形成した。

[0042] (22)そして、多層プリント配線板10にICチップ90を載置し、リフローを行うことで、半田バンプ78Uを介してプリント配線板の接続パッドとICチップ90の電極92が接続される。この後、半田バンプ78Dを介してドータボード94へ取り付ける(図11)。

[0043] また、本実施例によれば、ボール整列用マスク16の上方に搭載筒124を位置させ、該搭載筒124から空気を吸引することで半田ボール77を集合させ、搭載筒124又はプリント配線板及びボール整列用マスク16を水平方向に相對移動させることで、搭載筒124直下に集合させた半田ボール77を、ボール整列用マスク16の上に移動させ、ボール整列用マスク16の開口16aを介して多層プリント配線板10の開口71へ落下させる。この際に、開口71上端から接続パッド158Pまでの深さを浅くすることで、半田ボール77が開口71上端面で引っかかり難くしてあるため、微細な半田ボール77を確実に多層プリント配線板10の全ての小径開口71に搭載させることができる。また、半田ボール77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71に搭載でき、半田バンプ78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。

[0044] 半田ボール77を接続パッド158Pに接触させるよう、開口71上端から接続パッド158Pまでの深さD2をソルダーレジスト層70の厚みD4によって調整することが望ましい。この関係を図13を参照して説明する。ここで、開口直径W1(半径W1/2)、半田ボール77の半径をRとすると、開口71上端から半田ボール77下端までの距離X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。

[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 $18\mu\text{m}$ 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、半田ボールが引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 $3\mu\text{m}$ 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 $3\sim 18\mu\text{m}$ の範囲が望ましい。さらに、 $D2=3, 7, 15, 20\mu\text{m}$ の時の半田バンプ内をX線で観察したところ、 $D2=3, 7, 15\mu\text{m}$ の場合、バンプ内にボイドが観察されていないが、 $D2=20\mu\text{m}$ 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。

#### 図面の簡単な説明

[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。

[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)は先行技術での溶剤レジスト層形成、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。

## 符号の説明

[0047] 30 基板

36 スルーホール

40 樹脂充填層

50 層間樹脂絶縁層

58 導体回路

60 バイアホール

70 ソルダレジスト層

71 開口

77 半田ボール

78U 半田バンプ

100 半田ボール搭載装置

124 搭載筒(筒部材)

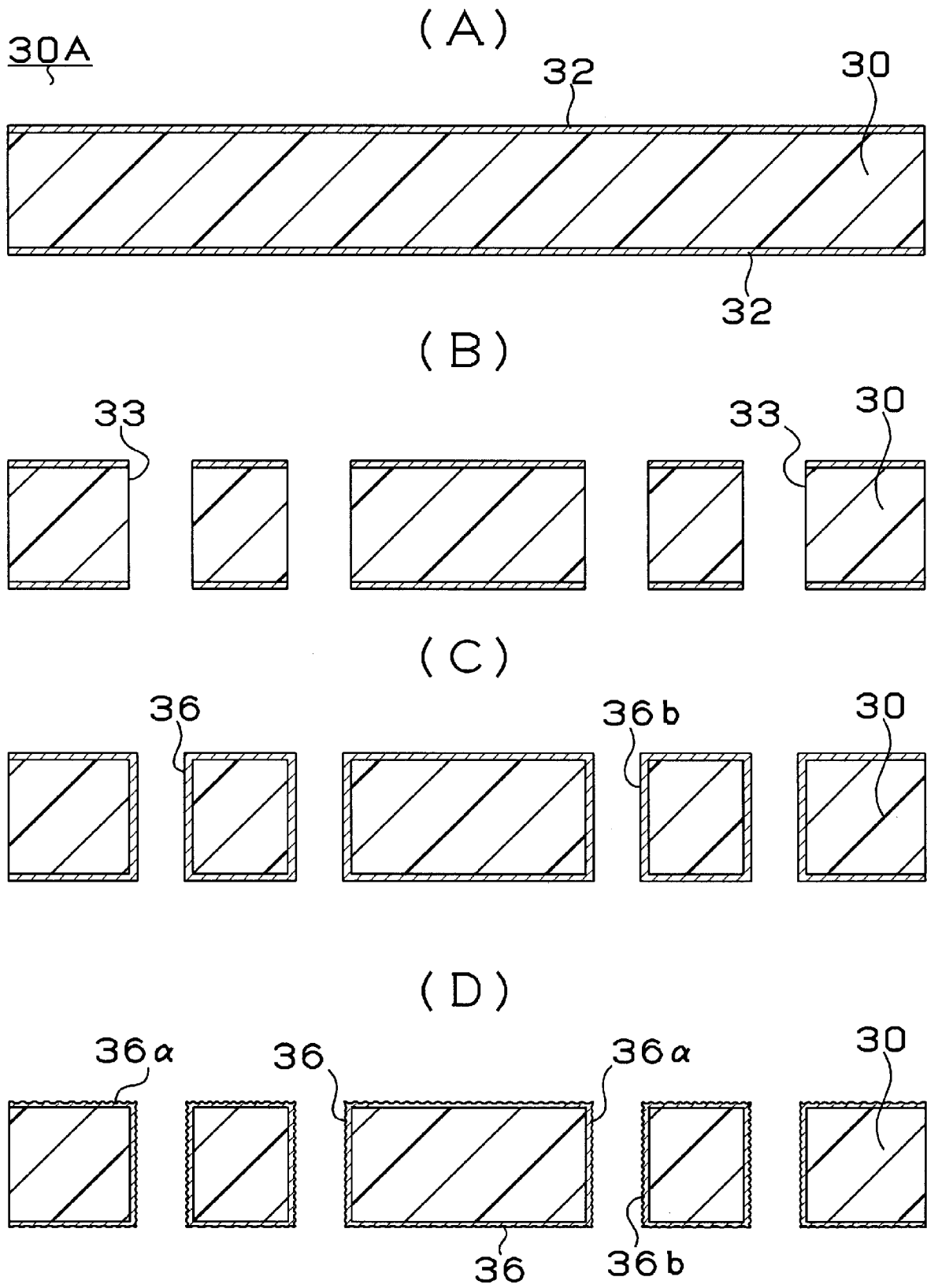
D2 開口上端から接続パッド表面までの深さ

### 請求の範囲

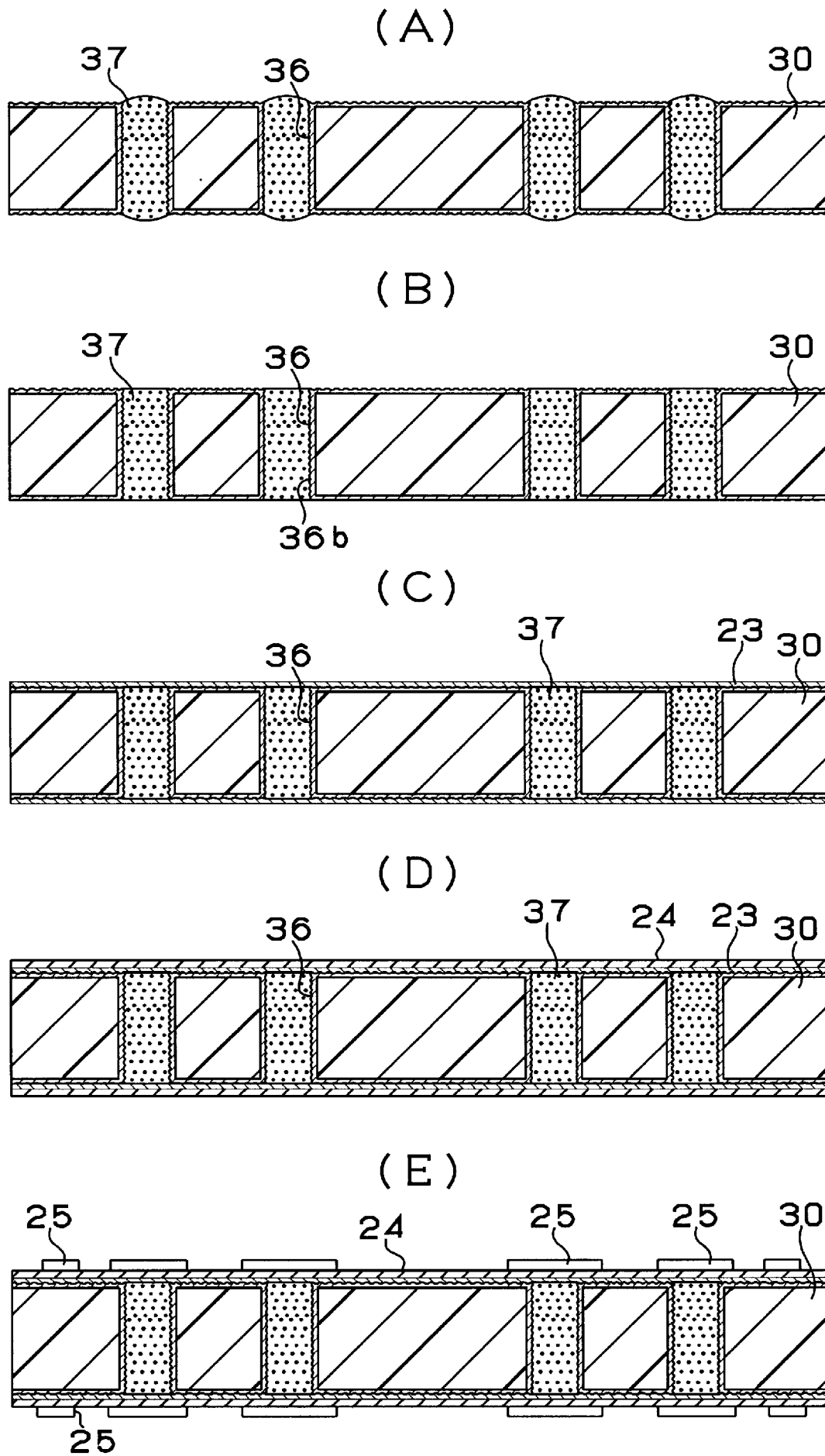
- [1] 少なくとも以下の(a)～(c)行程を備えるバンプを有するプリント配線板の製造方法：  
(a) 上端から露出させる接続パッド表面までの深さが3～18  $\mu$ mの開口を有するソルダーレジスト層を形成する工程；  
(b) 当該開口に低融点金属球を搭載する工程；  
(c) リフローを行い前記接続パッド上に低融点金属球からバンプを形成する工程。
- [2] 前記低融点金属球を、前記開口に搭載された状態で、前記接続パッドに接触させることを特徴とする請求項1のプリント配線板の製造方法。
- [3] 前記(b)工程において、前記ソルダーレジスト層の開口に対応する開口部を備えるマスクを用い、  
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請求項1又は請求項2のプリント配線板の製造方法。



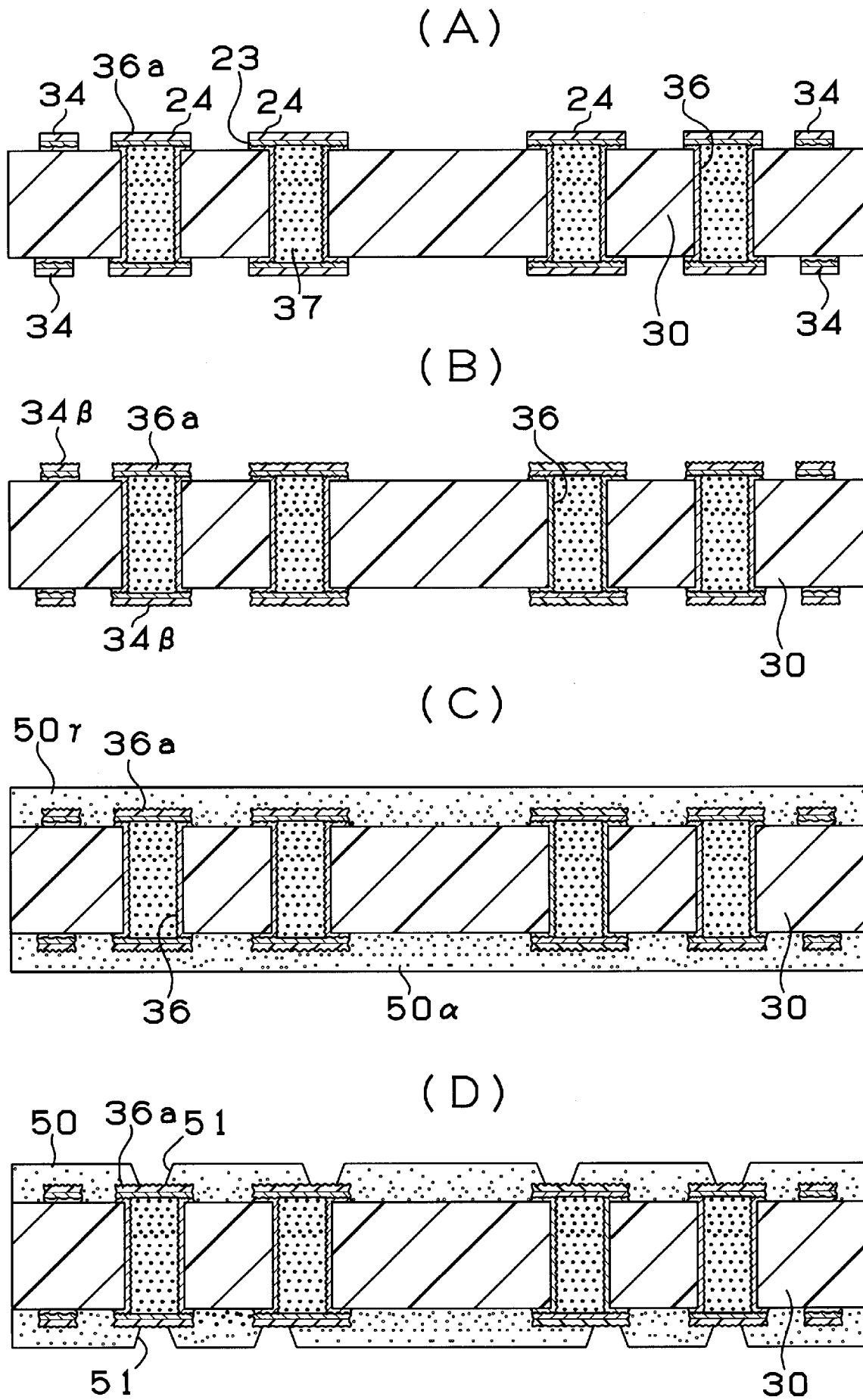
[図1]



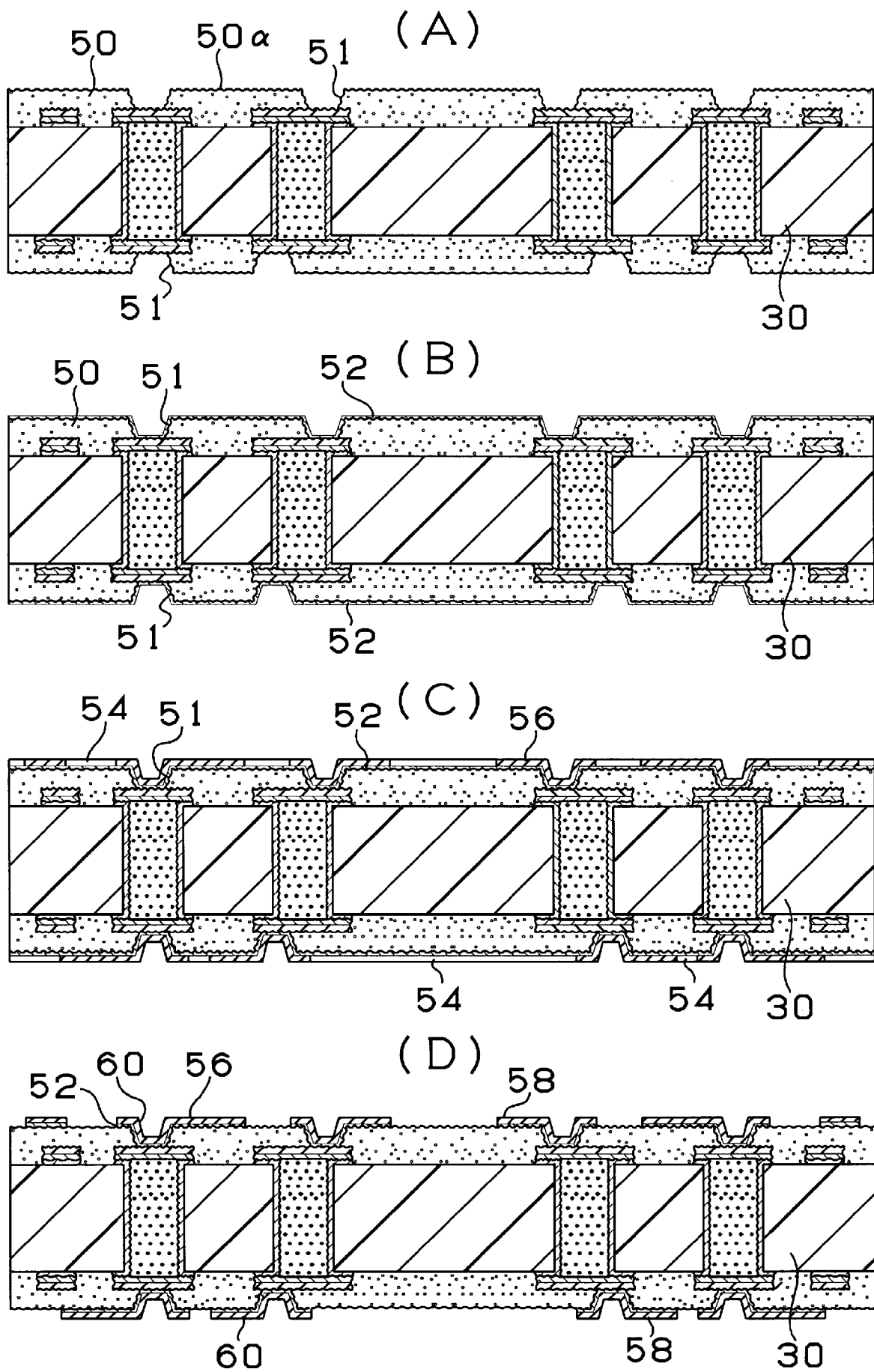
[図2]



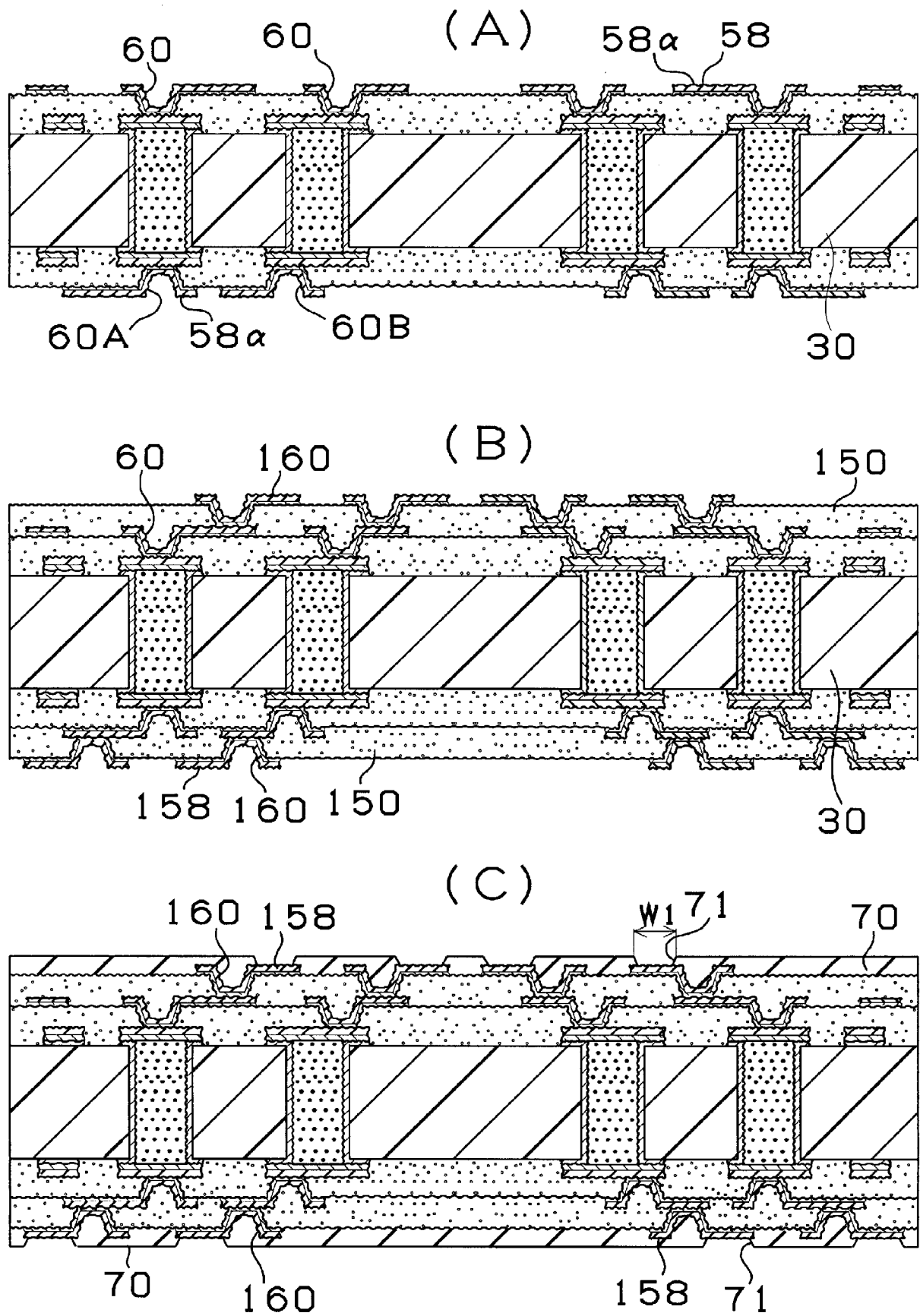
[図3]



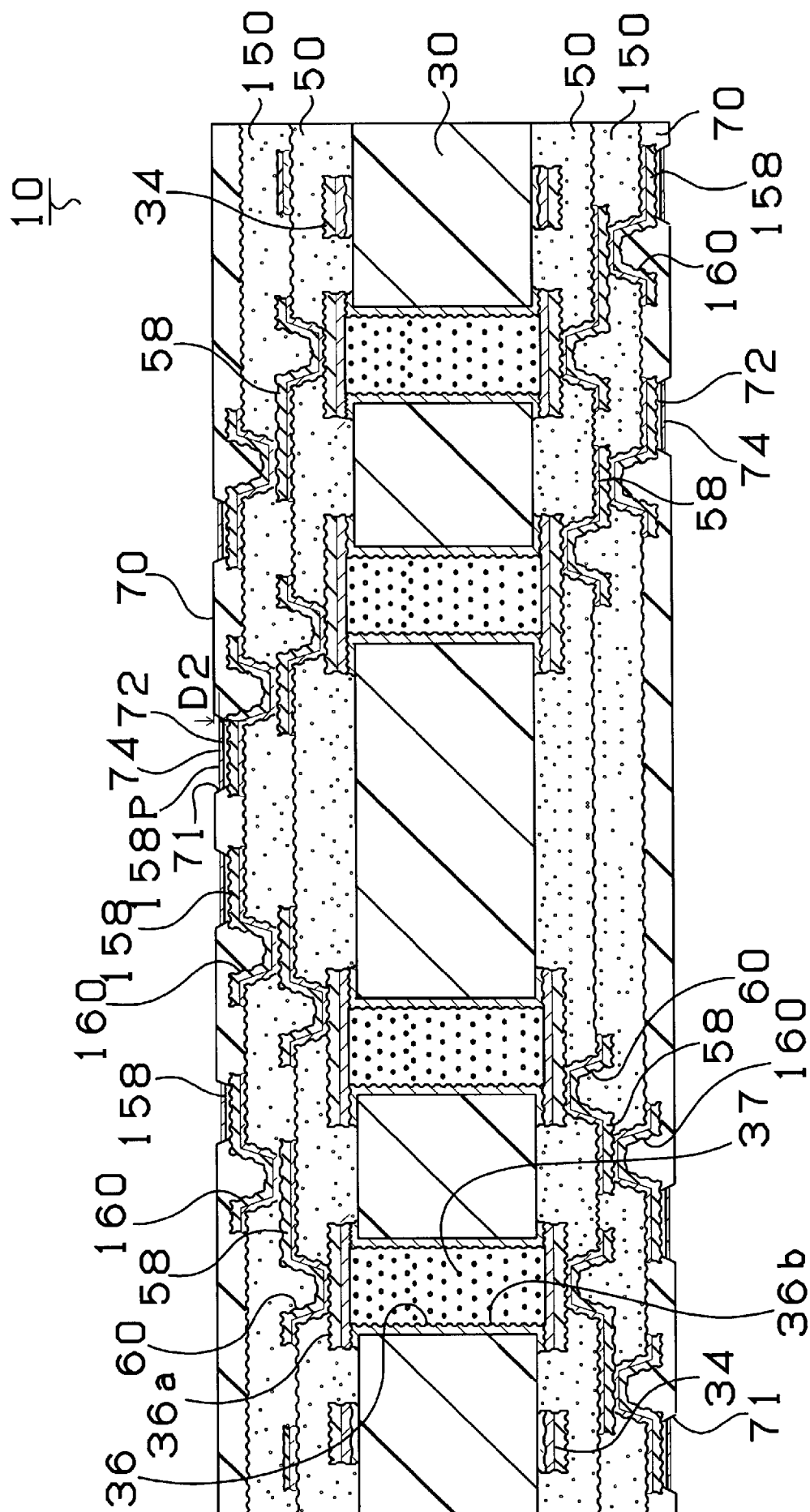
[図4]



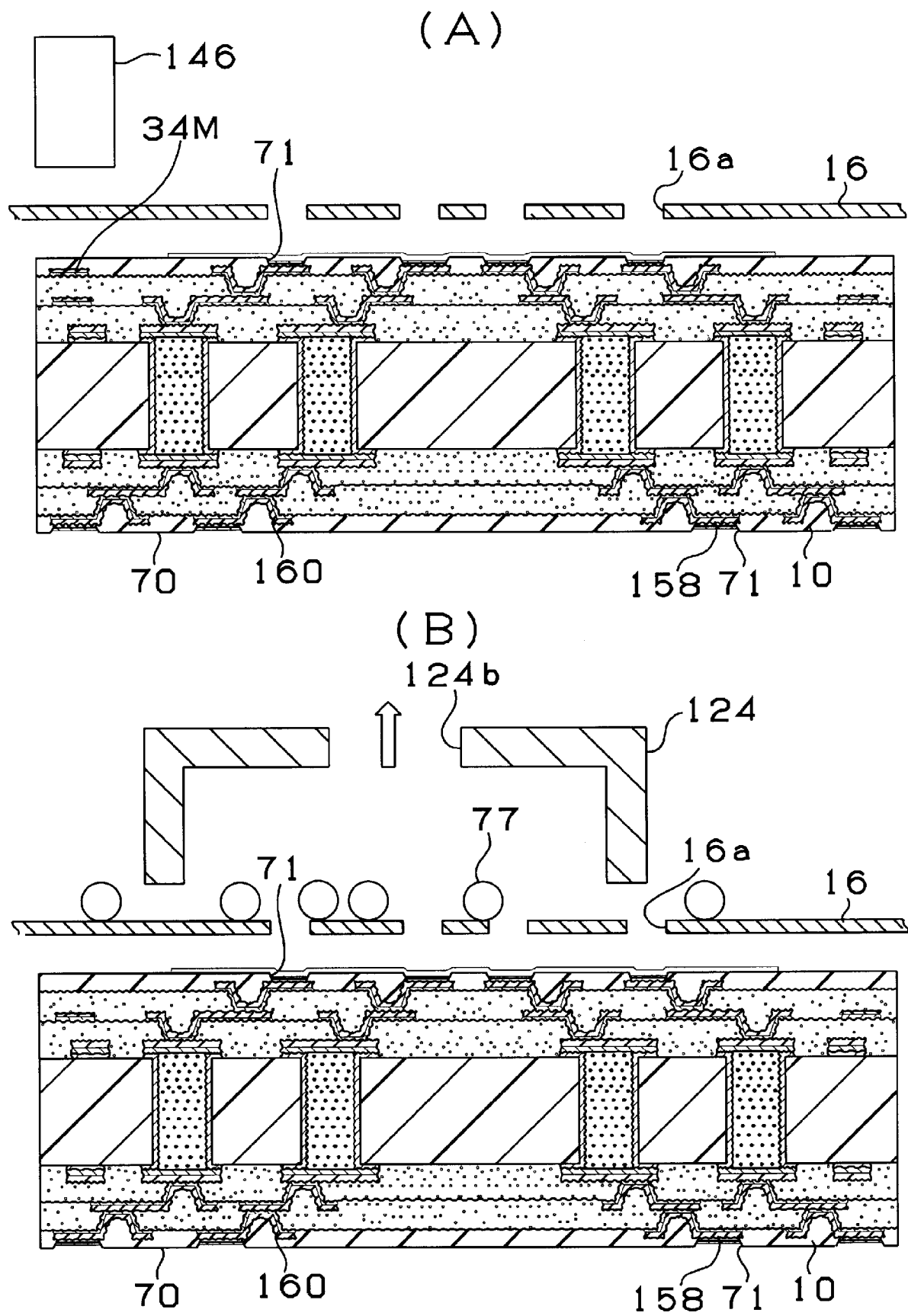
[図5]



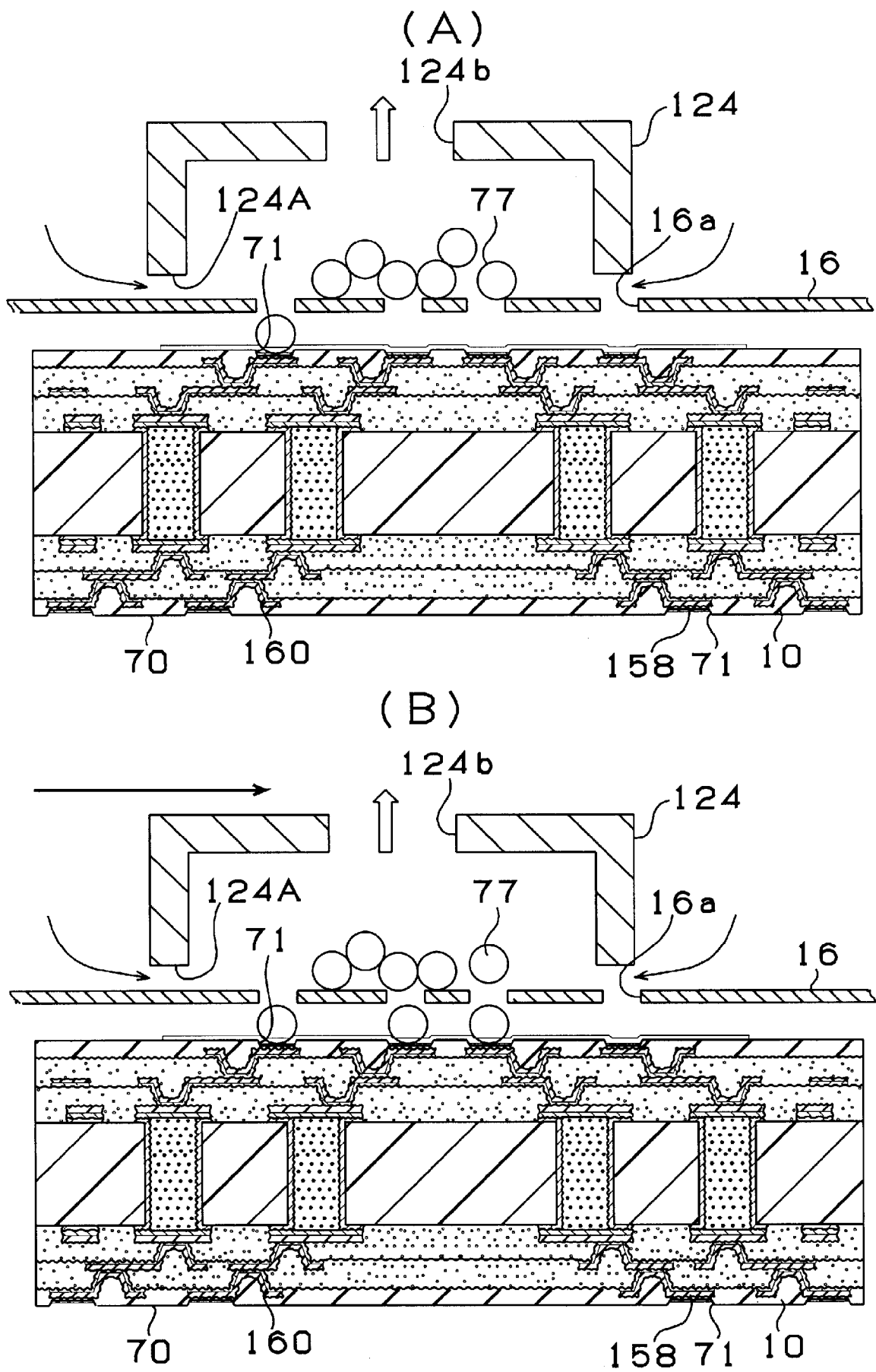
[図6]



[図7]

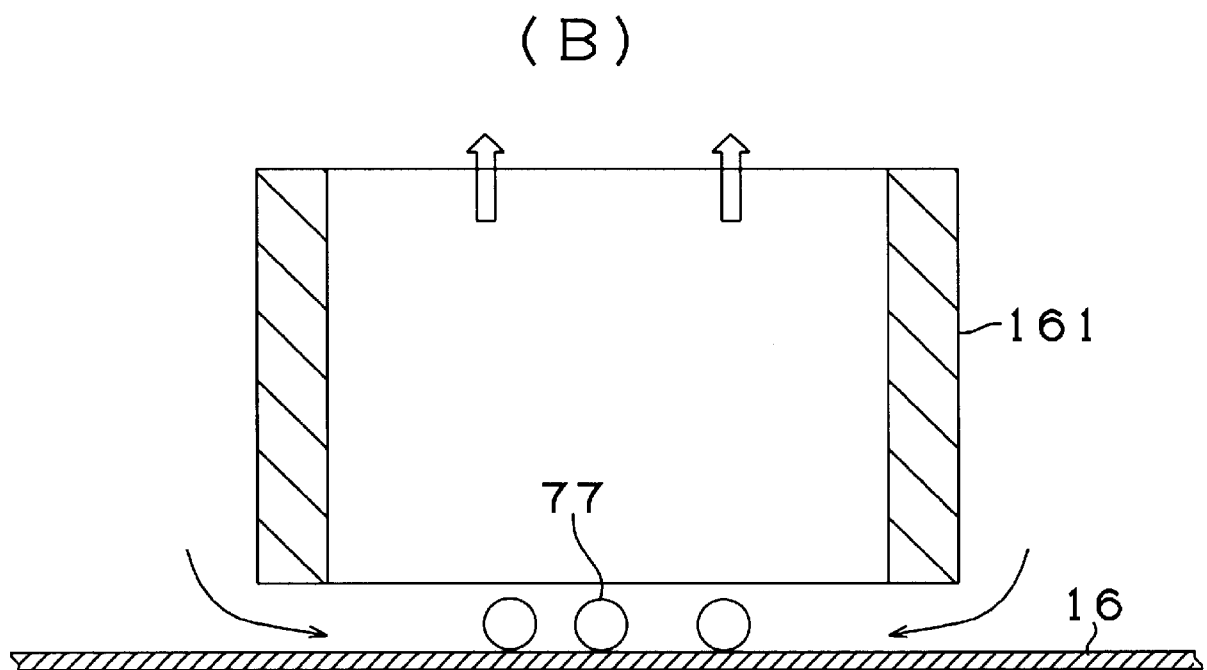
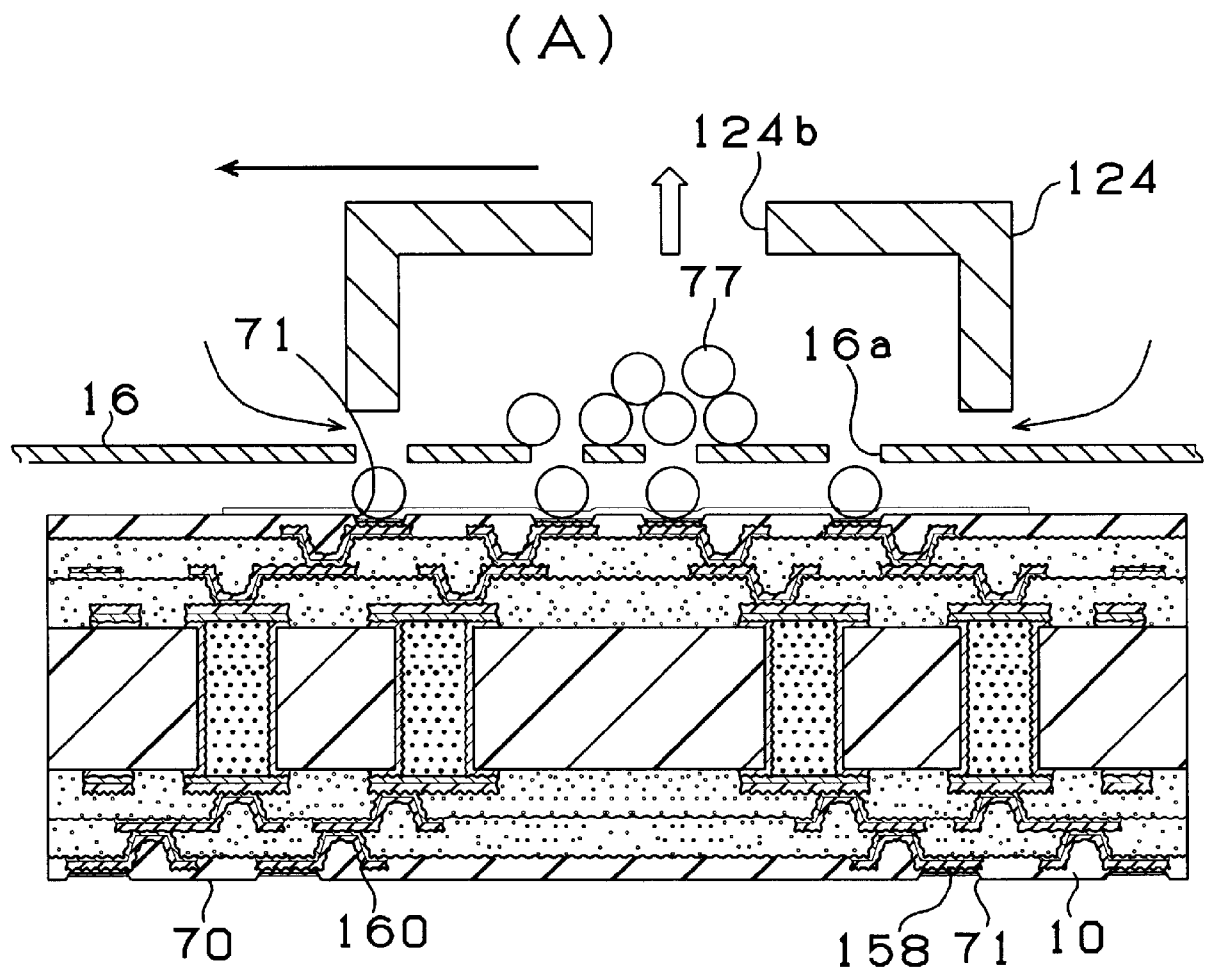


[図8]

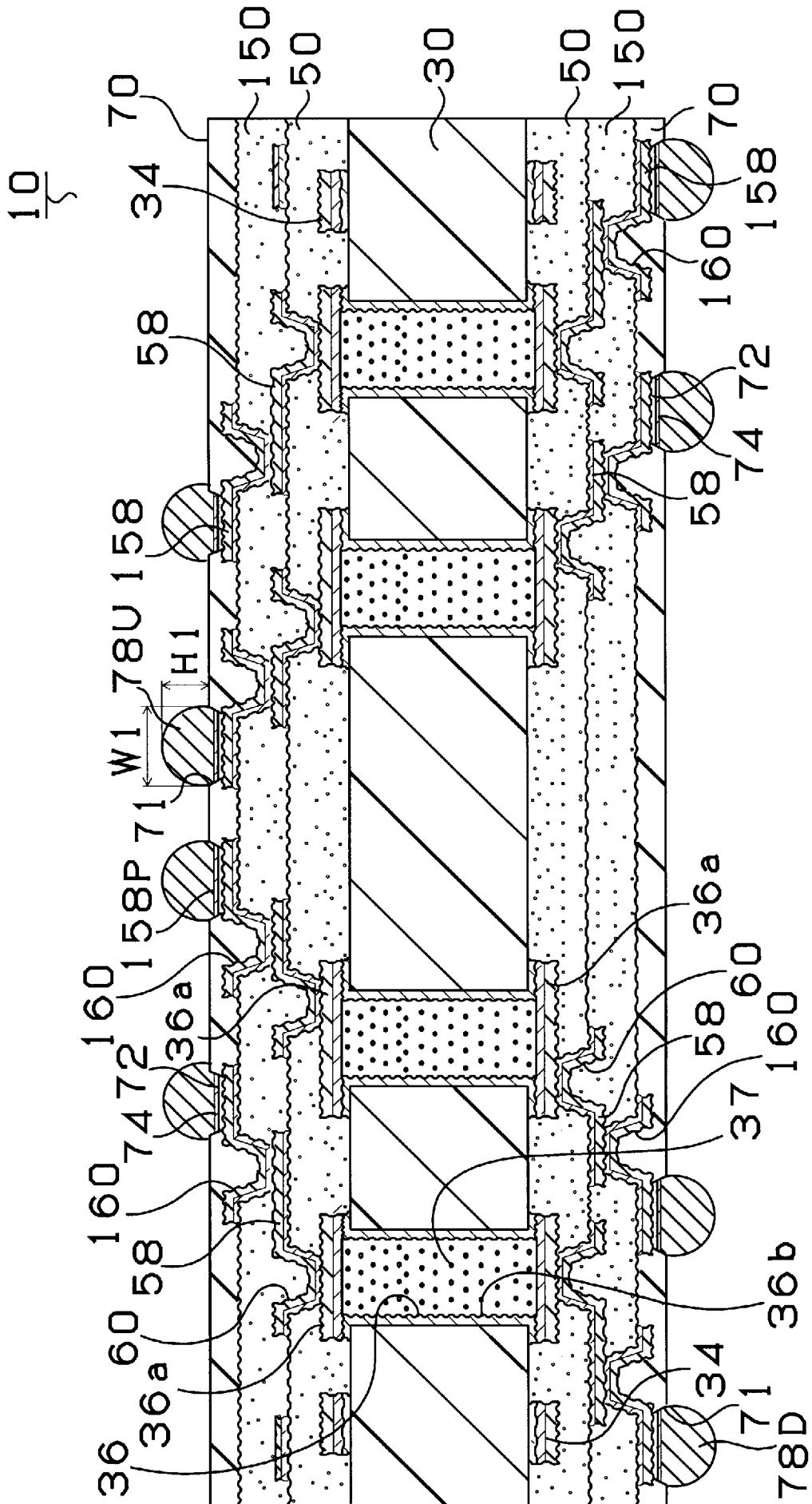




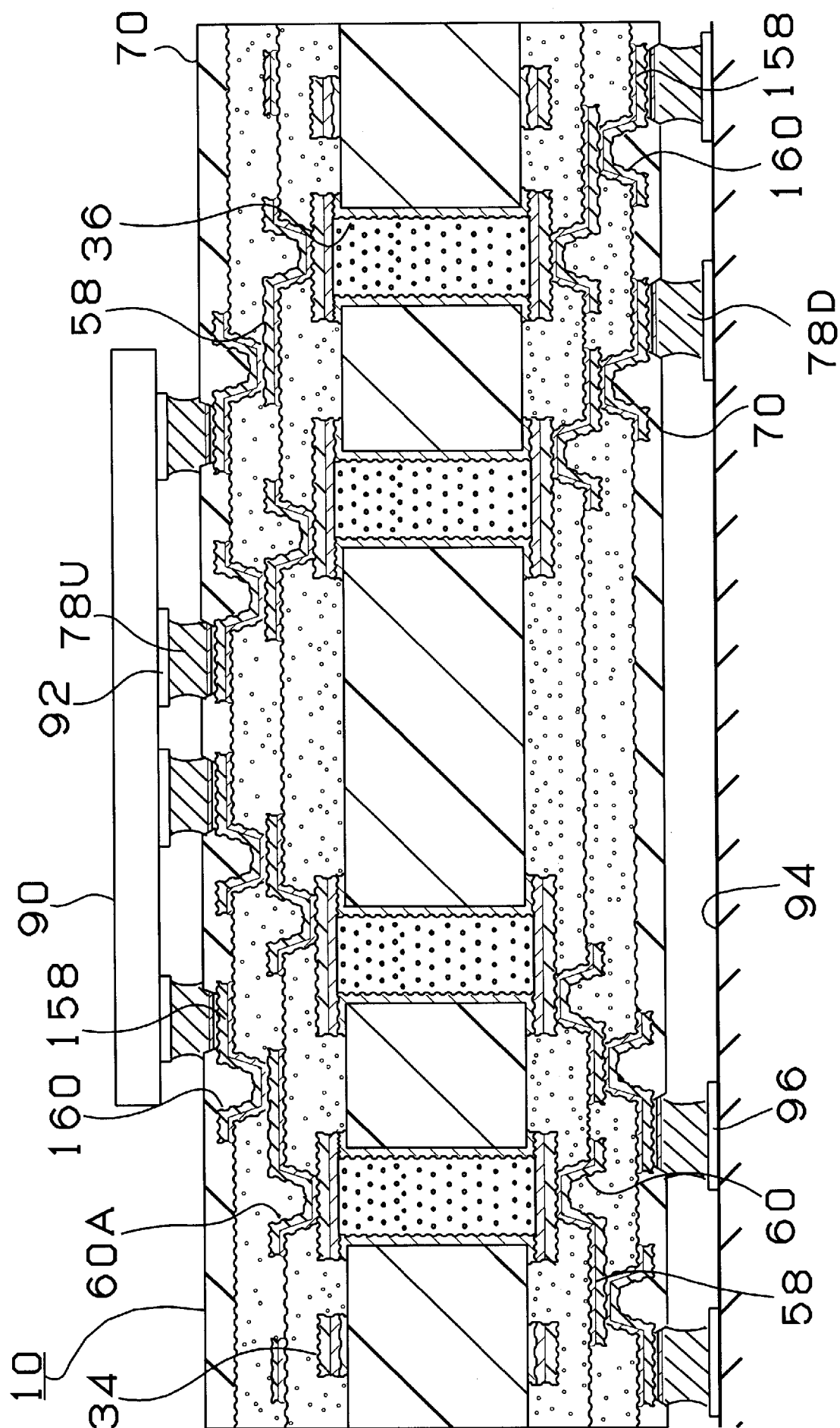
[図9]



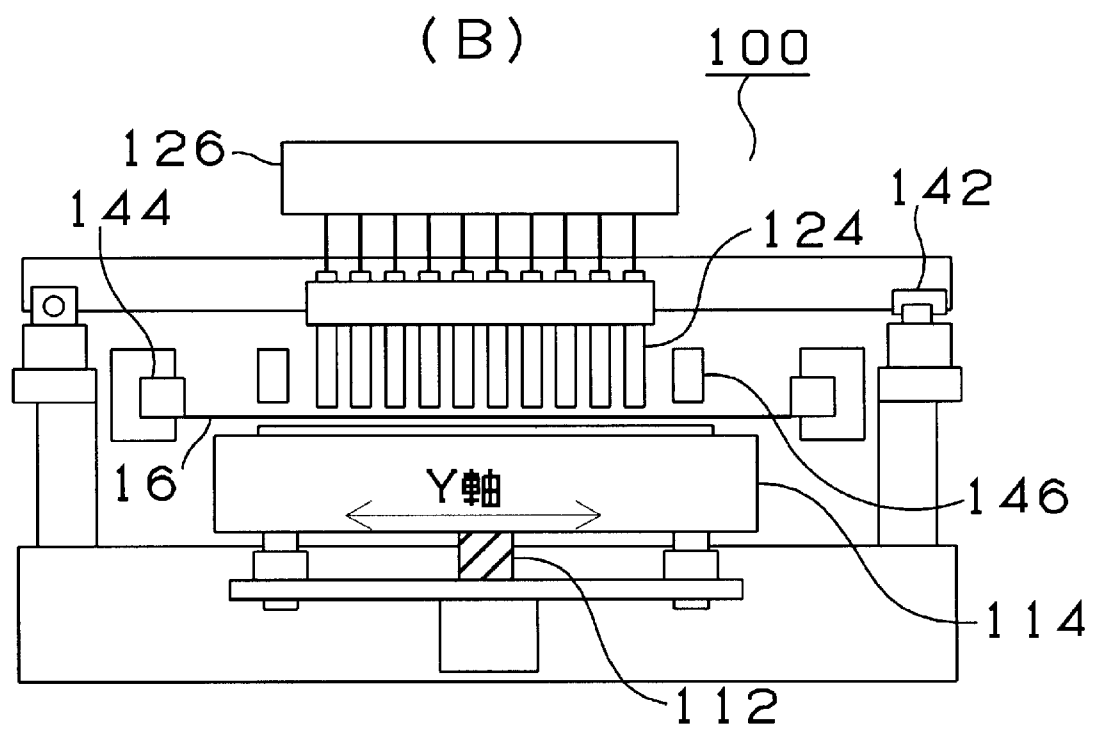
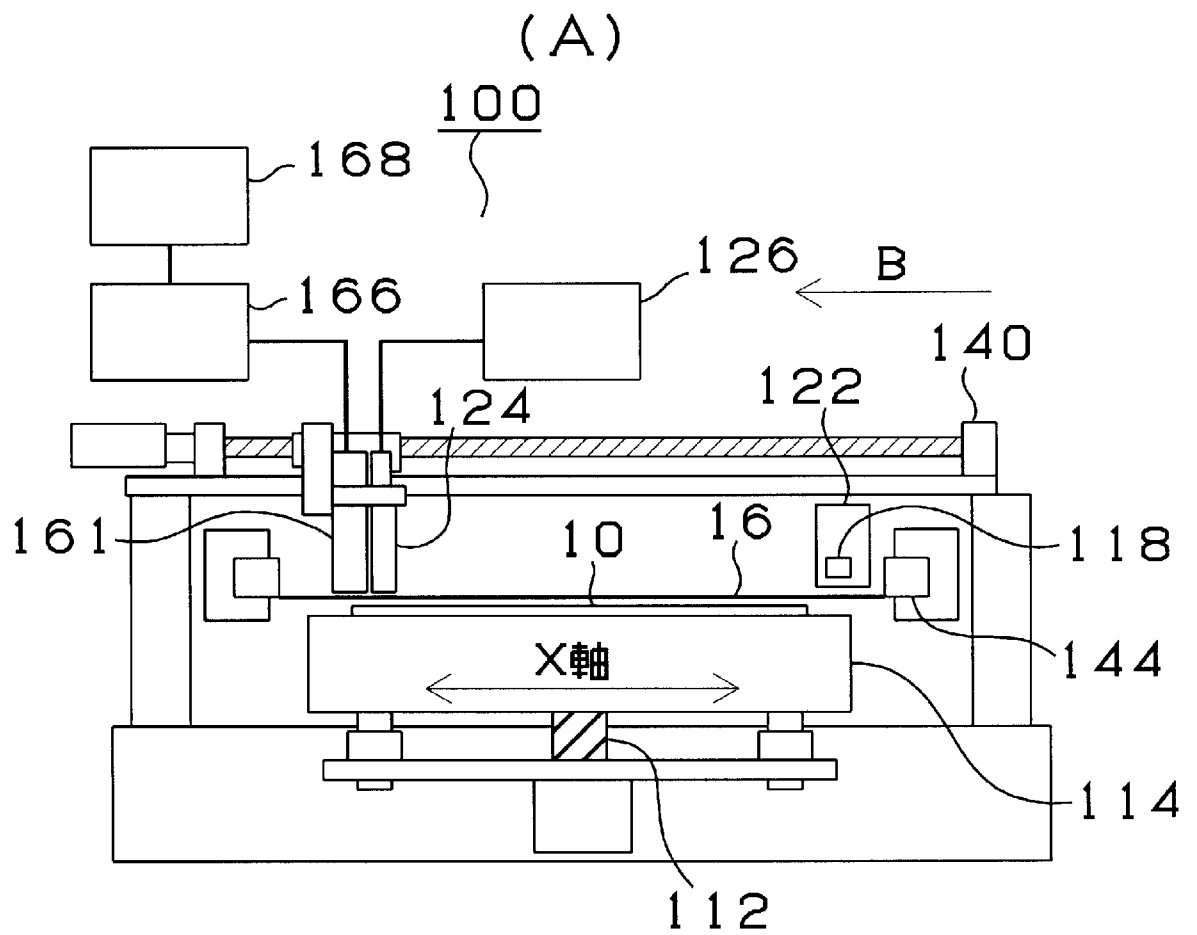
[図10]



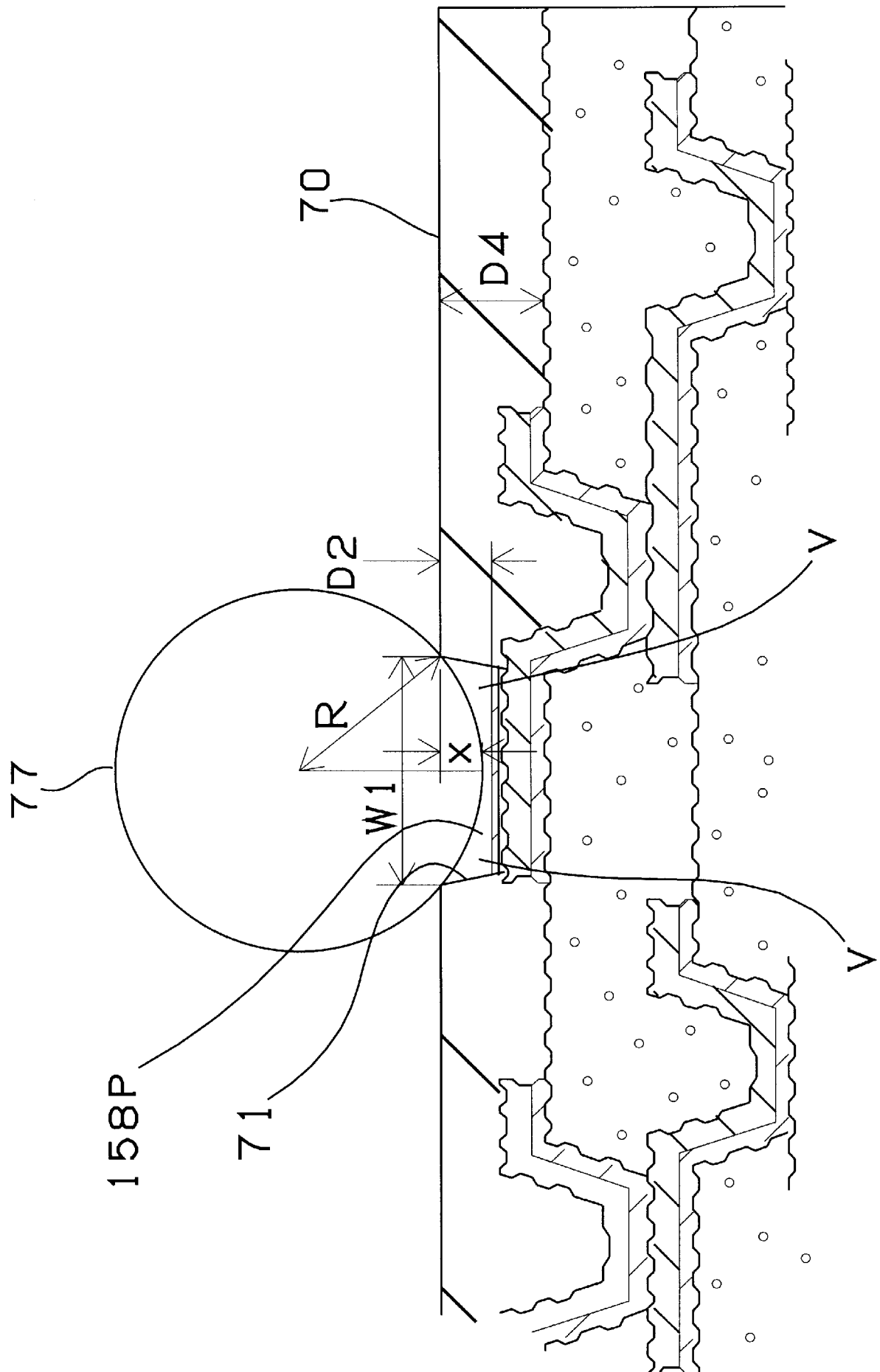
[図11]



[図12]



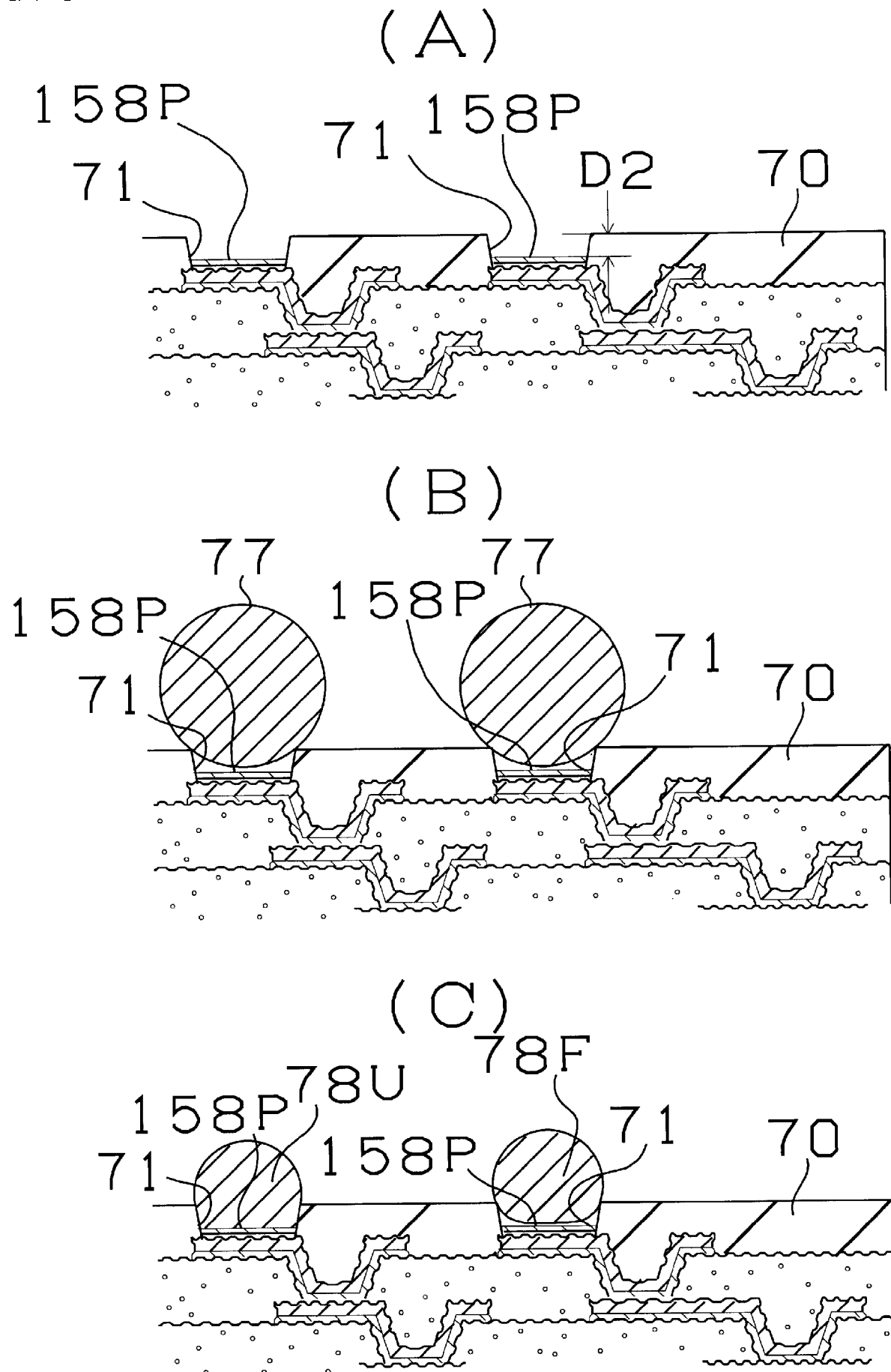
[図13]



[図14]

| D2( $\mu\text{m}$ ) | SR開口径:60 $\mu\text{m}$  | SR開口径:80 $\mu\text{m}$   | 半田バンプ内の<br>ボイドの有無 |
|---------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------|
|                     | 半田ボール径:70 $\mu\text{m}$ | 半田ボール径:110 $\mu\text{m}$ |                   |
| 3                   | 100%                    | 100%                     | なし                |
| 7                   | 100%                    | 100%                     | なし                |
| 15                  | 100%                    | 100%                     | なし                |
| 20                  | 82%                     | 89%                      | 有り                |

[図15]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/051274

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

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 | 1996-2007 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2007 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2007 |

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. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | JP 9-326412 A (Tokuyama Corp.),<br>16 December, 1997 (16.12.97),<br>Par. Nos. [0014] to [0016], [0018]; Fig. 2<br>(Family: none) | 1, 2                  |
| X         | JP 2005-57223 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.),<br>03 March, 2005 (03.03.05),<br>Par. Nos. [0031], [0033]<br>(Family: none)          | 1, 2                  |
| P, A      | WO 2006/013742 A1 (Ibiden Co., Ltd.),<br>09 February, 2006 (09.02.06),<br>Claim 1; Fig. 3<br>& US 2006/0157540 A1                | 3                     |

☐ 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  
08 February, 2007 (08.02.07)

Date of mailing of the international search report  
20 February, 2007 (20.02.07)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H05K3/34 (2006.01) i, H01L21/60 (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 (IPC))

Int.Cl. H05K3/34, H01L21/60

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   | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2007年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2007年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2007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<br>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<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| X               | J P 9-326412 A (株式会社トクヤマ) 1997. 12. 16,<br>段落【0014】-【0016】,【0018】,【図2】(ファミリーなし)  | 1, 2             |
| X               | J P 2005-57223 A (日本特殊陶業株式会社)<br>2005. 03. 03, 段落【0031】,【0033】(ファミリーなし)          | 1, 2             |
| P, A            | WO 2006/013742 A1 (イビデン株式会社)<br>2006. 02. 09, 請求の範囲1, 図3<br>& US 2006/0157540 A1 | 3                |

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

の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

08.02.2007

国際調査報告の発送日

20.02.2007

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/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

3 S

3514

電話番号 03-3581-1101 内線 3391