

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-147880  
(P2006-147880A)

(43) 公開日 平成18年6月8日(2006.6.8)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)  
 HO 1 L 21/60 (2006.01) HO 1 L 21/60 3 1 1 S 5 F 0 4 4

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2004-336479 (P2004-336479)                  (22) 出願日 平成16年11月19日 (2004.11.19)</p>	<p>(71) 出願人 000166948                  シチズンミヨタ株式会社                  長野県北佐久郡御代田町大字御代田4 1 0                  7 番地 5                  (72) 発明者 大井 義昭                  長野県北佐久郡御代田町大字御代田4 1 0                  7 番地 5 ミヨタ株式会社内                  (72) 発明者 依田 薫                  長野県北佐久郡御代田町大字御代田4 1 0                  7 番地 5 ミヨタ株式会社内                  Fターム(参考) 5F044 LL01 LL04 LL11 RR19</p>
--	--

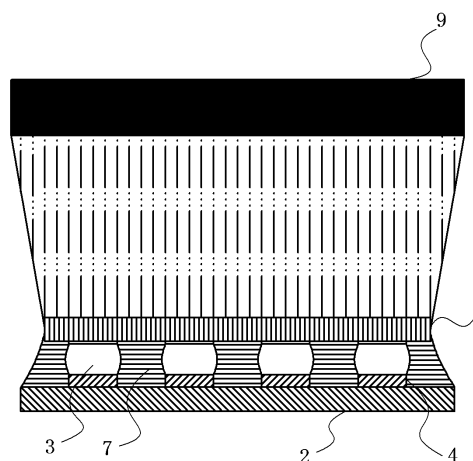
(54) 【発明の名称】 半田バンプ付き半導体接合方法および半田バンプ付き半導体接合装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 半田バンプ付き半導体接合における、接合タクトの問題、フラックス使用による問題、熱硬化性樹脂の注入に関する問題、信頼性の低下問題を解決することを目的としている。

【解決手段】 少なくとも、熱硬化性樹脂7を予め基板2に供給する工程と、該熱硬化性樹脂7上に半田バンプ付き半導体1を供給する工程と、非接触の熱源9による局部加熱で前記半田バンプ付き半導体1を加熱して半田バンプ3を溶融させ基板2上の電極4と接合を行なう工程を有する半田バンプ付き半導体接合方法とする。

【選択図】 図8



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

少なくとも、熱硬化性樹脂を予め基板に供給する工程と、該熱硬化性樹脂上に半田バンブ付き半導体を供給する工程と、非接触の熱源による局部加熱で前記半田バンブ付き半導体を加熱して半田バンブを溶融させ基板上の電極と接合を行なう工程を有することを特徴とする半田バンブ付き半導体接合方法。

## 【請求項 2】

さらに熱硬化性樹脂を硬化させる工程を有することを特徴とする請求項 1 記載の半田バンブ付き半導体接合方法。

## 【請求項 3】

少なくとも、半田バンブ付き半導体が供給された基板を位置決め載置する手段と、前記基板の半導体載置部を局部的に加熱する非接触加熱手段と、該加熱手段を制御する手段を有することを特徴とする半田バンブ付き半導体接合装置。

10

## 【請求項 4】

さらに、熱硬化性樹脂を供給する手段と、半田バンブ付き半導体を供給する手段を有することを特徴とする請求項 3 に記載の半田バンブ付き半導体接合装置。

## 【請求項 5】

さらに、半田バンブ付き半導体の供給を行なう前に、半田バンブと基板電極の位置を合わせるための位置合わせ認識機能と、半田バンブ付き半導体を供給した際に、半田バンブと基板電極間に介在している熱硬化性樹脂を押し出す為の搭載加重を制御する手段を有することを特徴とする請求項 4 に記載の半田バンブ付き半導体接合装置。

20

## 【請求項 6】

少なくとも、熱硬化性樹脂を供給する手段と、半田バンブ付き半導体を供給する手段と半導体載置部を局部的に加熱する手段を同一搬送系上で次工程への流動を連続に行なう手段を有することを特徴とする請求項 3 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の半田バンブ付き半導体接合装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は半田バンブ付き半導体の接合方法および半田バンブ付き半導体接合装置に関するものである。

30

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、半導体デバイスの軽薄短小化や高機能化が進んでおり、それに伴った高密度実装要求に因って、基板の上に実装するフリップチップボンディングが開発されている。これは、チップ側にある半田と基板側にある基板電極を使って、裏返したチップ（フリップチップ）を基板の上に位置合わせした後、半田を溶融させ接合を行なうものである。

## 【0003】

図 2 は従来技術によるフリップチップ工法において、チップの半田バンブ部及び基板電極上にフラックスが供給された状態の断面図である。従来、チップ 1 をフリップチップ工法にて基板 2 に接合する場合、予め半田バンブ 3 表面および / または基板電極 4 側にフラックス 5 を転写あるいは供給し、フラックス 5 の有する粘着性を利用してチップ 1 の搭載後の仮固定を行う。リフロー方式の加熱では、チップ 1 を基板 2 に搭載後リフロー炉（不図示）に投入して半田バンブ 3 を溶融し、半田バンブ 3 と基板電極 4 を接合し、その後、冷却して半田バンブ 3 を固化することで接合が終了する工程を辿っている。

40

## 【0004】

図 3 は従来技術によるフリップチップ工法において、ボンディングヘッドにより吸着したチップの半田バンブと基板電極の位置を合わせて搭載し、所定の加熱及び加重で押し付け半田溶融を行なった状態の断面図（A）と、ボンディングヘッドにより吸着したチップ

50

を半田パンブと基板電極の位置を合わせて搭載し、所定の加重で押し付けた後、リフローによる加熱で半田溶解を行なった状態の断面図（B）である。図（A）のフリップチップ工法では、ボンディングヘッド6により吸着したチップ1の半田パンブ3と基板2に形成された基板電極4の位置合わせをして搭載し、そのまま所定の加重でチップ1を基板2に押し付け、ボンディングヘッド6により加熱して半田パンブ3を溶解し、半田パンブ3と基板電極4を接合し、半田パンブが固まるのを待ってボンディングヘッド6を外す工程を辿っている。

#### 【0005】

フラックスの主な作用は、前述の粘着性によるチップ搭載後の仮固定と、半田が溶解し接合する際に、半田や非半田接合面の酸化膜を除去するとともに、前記半田や非半田接合面の表面を覆って再酸化を防止することにより、半田溶解させる際には必要不可欠なものとなっている。

10

#### 【0006】

しかしながらフラックスには腐食性があるため、接合後は除去しなければならず、洗浄工程を必要としている。図4は従来のフリップチップ工法において洗浄工程によりフラックスを除去した後の状態の断面図である。また、フラックス除去後は、チップ1と基板2の間に樹脂を充填するのが一般的である。図5は、チップと基板との間に熱硬化性樹脂を充填した状態の断面図であるが、チップ1と基板2との接合強度を補強し、製品の信頼性を向上させる為、接合後のチップ1と基板2の間に熱硬化性樹脂7などのアンダーフィル樹脂の充填が必須条件となっていた。熱硬化性樹脂7はディスペンサー8等で供給するが、フラックス5の残渣により樹脂の注入が阻害され充填が困難になるといった問題がある。さらに、フラックス残渣は接合後に注入する熱硬化性樹脂7との密着性が悪い為、剥離を起こすことがあり、製造された製品の信頼性を低下させる要因となっている。

20

#### 【0007】

前記問題があるためフラックス5を完全に除去する為の洗浄工程が必要となっている。フリップチップ実装のフラックス洗浄を行なう場合、チップ1と基板2間は50μm程度であり、非常に狭ギャップ間の洗浄を行なうことになり、完全に除去するためには長時間の洗浄を行なう必要があり、コストアップの要因となっている。

#### 【0008】

前述の加熱方式は、リフロー方式だと全体加熱のため半田溶解までに時間がかかってしまい、ボンディングヘッド加熱による接合方法だと局部加熱により半田溶解までに至る時間は短く出来るものの、溶解後の半田が冷却し凝固するまでボンディングヘッドをチップから離せないため、長時間の接合タクトが必要となりコストアップの要因となっている。

30

#### 【0009】

このような問題を解決する為、フラックスレスにてフリップチップ実装を行なう方法として、フラックス作用を有する熱硬化性樹脂を使用し、リフローによる接合工法もあるが、リフロー時の高温により熱硬化性樹脂中の水分及び樹脂中に巻き込まれた空気が急激に膨張してクラックを起こしたり、リフロー炉に入った時点では、熱硬化性樹脂が硬化しておらず液状である為、チップ保持力が弱く、リフロー炉内の熱風によりチップ位置がずれなどの問題がある。（例えば特許文献1参照）

40

#### 【0010】

【特許文献1】特開2001 284382号公報

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0011】

リフロー方式及びボンディングヘッド加熱方式による長時間の接合タクトによるコストアップ問題。チップをフリップチップ工法にて実装する際に使用するフラックスによる腐食あるいは製品の信頼性低下の問題。チップと基板の接合後の、狭ギャップ間のフラックス洗浄工程を行なう場合の長時間の洗浄時間を行なうことによるコストアップ問題。洗浄後のフラックス残渣による熱硬化性樹脂の注入阻害。フラックス残渣と熱硬化性樹脂との

50

密着性による信頼性の低下問題。本発明は、接合タクトの問題、フラックス使用による問題、熱硬化性樹脂の注入に関する問題、信頼性の低下問題を解決することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0012】

請求項1に記載のチップ接合方法の発明は、少なくとも、熱硬化性樹脂を予め基板に供給する工程と、該熱硬化性樹脂上にチップを供給する工程と、非接触の熱源による局部加熱で前記チップを加熱して半田パンプを溶融させ基板上の電極と接合を行なう工程を有することを特徴とするチップ接合方法である。

【0013】

請求項2に記載のチップ接合方法の発明は、請求項1において、熱硬化性樹脂を硬化させる工程を有することを特徴とする請求項1記載のチップ接合方法である。

【0014】

請求項3に記載のチップ接合装置の発明は、少なくとも、チップが供給された基板を位置決め載置する手段と、前記基板の半導体載置部を局部的に加熱する非接触加熱手段と、該加熱手段を制御する手段を有することを特徴とするチップ接合装置である。

【0015】

請求項4に記載のチップ接合装置の発明は、請求項3において、熱硬化性樹脂を供給する手段と、チップを供給する手段を有することを特徴とするチップ接合装置である。

【0016】

請求項5に記載のチップ接合装置の発明は、請求項4において、チップの供給を行なう前に、半田パンプと基板電極の位置を合わせるための位置合わせ認識機能と、チップを供給した際に、半田パンプと基板電極間に介在している熱硬化性樹脂を押し出す為の搭載加重を制御する手段を有することを特徴とするチップ接合装置である。

【0017】

請求項6に記載のチップ接合装置の発明は、請求項3～5のいずれか1項に記載において、少なくとも、熱硬化性樹脂を供給する手段と、半田パンプ付き半導体を供給する手段と半導体載置部を局部的に加熱する手段を同一搬送系上で次工程への流動を連続に行なう手段を有することを特徴とする半田パンプ付き半導体接合装置である。

【発明の効果】

【0018】

請求項1の発明のチップ接合方法によると、予め基板に供給された熱硬化性樹脂の粘着性により搭載されたチップに、非接触の熱源にてチップを局部的に加熱するので、短時間で半田溶融点まで温度が上昇し溶融・接合が行なわれ、非接触の局部加熱なので、半田が冷却し凝固するまでの待機時間がきわめて短くなる。従来のリフロー方式及びボンディングヘッド方式による接合時間に比べ、短時間接合が可能となり長時間の接合タクトによるコストアップ問題を解決することが出来る。また、フラックス洗浄工程を省くことが出来る為、工程を簡略化することが出来る為、洗浄工程を行なうことによるコストアップ問題を解決することが出来る。さらに、ノンフラックスにて半田溶融接合が行なわれることで、フラックスによる腐食あるいは剥離等による製品の信頼性低下の問題を解決することが出来る。予め熱可塑性樹脂を供給するので、従来技術の課題であったフラックス残渣による熱硬化性樹脂の注入阻害はあり得なくなる。

【0019】

請求項2の発明のチップ接合方法によると、溶融接合時で半硬化状態であった熱硬化性樹脂を接合後に硬化させることにより、熱硬化性樹脂が本硬化され製品の信頼性向上を行なうことが出来る。

【0020】

請求項3の発明のチップ接合装置は、予め基板に供給された熱硬化性樹脂の粘着性により搭載されたチップに、非接触の熱源にてチップを局部的に加熱する手段を有するので、短時間で半田溶融点まで温度が上昇し溶融・接合が行なわれる。非接触の局部加熱なので

10

20

30

40

50

、半田が冷却し凝固するまでの待機時間がきわめて短くなる。従来のリフロー方式及びボンディングヘッド方式による接合時間に比べ、短時間接合が可能となり長時間の接合タクトが必要な装置と比べ接合装置の生産能力が向上できる。また従来後工程で必要であったフラックス洗浄工程を省くことが出来、工程を簡略化することが出来る為、洗浄工程を行なうことによるコストアップ問題を解決することが出来る。さらに、ノンフラックスにて半田溶融接合が行なえるので、フラックスによる腐食あるいは剥離等による製品の信頼性低下の問題を解決することが出来る。局部的な加熱なので、高温により熱硬化性樹脂中の水分及び樹脂中に巻き込まれた空気が急激に膨張してクラックを起こしたり、リフロー炉内の熱風によりチップ位置がずれるなどの問題が発生しない等々の特徴を有する。

**【0021】**

請求項4の発明のチップ接合装置によると、さらに熱硬化性樹脂を供給する手段とチップを供給する手段を有することにより、基板上に供給されたチップが次工程である半田溶融工程に流動するまでの移動距離や移動時間が短縮される為、製品移動間での外部衝撃によるチップ位置のずれや樹脂の長時間放置による吸湿などの不具合がなくなる。また、熱硬化性樹脂供給とチップ供給及び半田溶融接合とを同一装置で行なうことが可能になり、人員削減が可能となる。

**【0022】**

請求項5の発明のチップ接合装置によると、さらにチップの半田バンプ部と基板電極位置を合わせる為の位置認識機能を有することにより、常に正確な位置にチップ供給を行なうことが可能となる。また、搭載加重制御機能を有することにより、常に適正な加重にて搭載を行なうことが出来、過加重によるチップ破壊や加重不足によりバンプと基板電極間の樹脂を押し出すことが出来ず、それらが接触出来ないことによる未接合問題を防ぐことが出来る。

**【0023】**

請求項6の発明のチップ接合装置によると、さらに熱硬化性樹脂の供給手段とチップ供給手段とチップへの非接触による局部的加熱手段を同一搬送系にて行なえる機能を有することにより、各工程が同一搬送系上で行なわれ、次工程への流動が連続となることにより、熱硬化性樹脂の供給手段とチップ供給手段とチップへの非接触による局部加熱手段を一人の作業員にて行なうことが可能となり、人員削減及び作業効率の向上が可能となる。

**【発明を実施するための最良の形態】****【0024】**

少なくとも、熱硬化性樹脂を予め基板に供給する工程と、チップを供給する工程と、非接触の熱源にて局部加熱を行い、半田を溶融させ接合を行なう工程を有することを特徴とするチップ接合方法である。

**【実施例1】****【0025】**

図1は本発明に係わる基板とチップを重ね合わせた上面図(A)と側面図(B)である(A)においては重ね合わせた部分にある基板電極、半田バンプ部を透視して記載しており、(B)においては基板とチップを離して記載してある。チップ1には12の半田バンプ3が形成され、基板2には半田バンプ3に対応する12の基板電極4が形成されている。

**【0026】**

図6は基板上に熱硬化性樹脂のチップ接合装置を供給した状態の模式図である。熱硬化性樹脂(例えばエポキシ系樹脂)7の供給位置としては半田バンプ3が接触する基板電極4部が全て覆われるように行なうことが望ましく、供給手段としてはディスペンサ8や転写等の汎用手段でよく、供給量としては、チップ1を搭載した際に、チップ1の側面にチップ1の厚さの半分程度にまでフィレットが出来る程度の量が良い。熱硬化性エポキシ樹脂7中に巻き込まれた空気が急激に膨張してクラックを起こしたり、熱硬化性エポキシ樹脂7による浮力でチップ1の位置がズレてしまうことのないよう配慮することは言うまでもない。

10

20

30

40

50

## 【0027】

使用する熱硬化性エポキシ樹脂7の樹脂物性値については、チップ1を搭載した際に、位置ズレを起こさないように、またチップ1付近のみの局部加熱を行なった際に、照射熱により熱硬化性エポキシ樹脂7が飛散するのを抑える為に、ある程度の粘度(10Pa・s程度)をもった樹脂が望ましい。また、加熱した際に熱硬化性エポキシ樹脂のゲル化が始まり半田バンプ3より先に硬化してしまうと、チップ1が傾き接続することが出来なくなる恐れがある為、ゲルタイム(150時)が100sec~120secのものが望ましい。

## 【0028】

図7は、熱硬化性エポキシ樹脂を供給した基板上に、ボンディングヘッドにより吸着したチップを半田バンプと基板電極の位置を合わせて搭載し、所定の加重で押し付けた状態の断面図である。この際のボンディング加重は半田バンプ3と基板電極4の間に介在している熱硬化性エポキシ樹脂7を押し出すように、40~50gf/バンプ程度の加重をかけることが望ましい。

10

## 【0029】

図8は、非接触の熱源(例えばハロゲンランプ・キセノンランプ・レーザー光線等)にて搭載されたチップをスポット加熱し、半田溶融させて接合を行なった状態を示す模式図である。この時の照射時間は熱硬化性エポキシ樹脂7の硬化が始まらないようになるべく短くするのが望ましく(好ましくは2sec以内程度)、照射時間内に半田バンプ3の溶融が可能となるような温度に達するように非接触熱源のパワーを調整することが必要である。

20

## 【0030】

図9は所定の硬化条件にて熱硬化性エポキシ樹脂の硬化を行なった状態の断面図である。使用熱硬化性エポキシ樹脂のメーカー推奨条件にてポストキュアを行い、樹脂硬化を行なう。

## 【0031】

本実施例では、基板材料に外形5×5mmで厚み0.5mm程度のガラエポを使用した。使用する基板材料は、外形2×2mm以上程度で半田バンプが接合される基板電極などが形成されているセラミックやFPCまたはガラスや樹脂基板であれば同様に接合を行なうことが可能である。また、チップに2×2mm程度の小チップを使用した。チップサイズの大小による局部加熱の対応は、非接触の局部加熱源の高さを調整し、焦点範囲を調整することにより所望の局部過熱を得ることができる。尚、焦点範囲を広げると加熱温度も下がる為、非接触熱源のパワーを上げる必要がある。チップが小さくなった場合は、非接触の熱源の最小焦点範囲に限界があるため、2×2mmよりチップサイズが小さくなる場合は、照射されるチップ上にチップサイズと同程度の穴の空いた金属製のマスクなどを設置し、マスク穴により強制的に焦点範囲を小さくし、照射を行なう必要がある。使用する半田バンプの種類に関しては、共晶半田や鉛フリー半田等、溶融温度の異なるものでも接合が可能であり、その際の加熱温度は、各半田バンプの所定の溶融可能温度に10~20程度プラスした温度を照射し溶融接合を行なえば良い。非接触の熱源にハロゲンランプを使用した。キセノンランプやレーザー光線など非接触で急加熱が可能な熱源であれば本発明のチップ接合方法やチップ接合装置に適用できる。

30

40

## 【0032】

図10は本発明によるチップ接合装置の模式図である。チップ接合装置は、少なくとも、基板2上に熱硬化性エポキシ樹脂7の供給を行なうユニット(A)と基板2上にチップ1供給を行なうユニット(B)さらに供給されているチップ1上に非接触にて局部加熱を行なうユニット(C)にて構成されており、各工程を同一搬送系10(例えばベルトコンベア)にて行なえるような機構となっている。ユニット(A)の熱硬化性エポキシ樹脂7供給部は、ディスペンサーにて行なえるようになっており、半田バンプ3が接触する基板電極4部が全て覆われるように供給を行なう。ユニット(B)のチップ供給部は、半田バンプ3と基板電極4との位置合わせ認識機能と加重制御機能を持ち合せた機構11となっ

50

ており、所定のチップ位置及び搭載加重にて供給を行なう。ユニット（Ｃ）部の非接触の局部加熱部は、加熱量を制御できる機構と焦点調整を行なう為の高さ調整機構１２を持ち合せており、熱量及び加熱範囲の制御を行い、供給済みのチップ１上に局部加熱を行なう。尚、各ユニットは同一搬送系１０上にて行なわれ、全工程を同時進行及び次工程への自動流動が行なえるような構造となっている。

【図面の簡単な説明】

【００３３】

【図１】本発明に係わる基板とチップを重ね合わせた上面図（Ａ）と側面図（Ｂ）

【図２】従来技術によるフリップチップ工法において、チップの半田バンプ部及び基板電極上にフラックスが供給された状態の断面図

10

【図３】従来技術によるフリップチップ工法において、ボンディングヘッドにより吸着したチップの半田バンプと基板電極の位置を合わせて搭載し、所定の加熱及び加重で押し付け半田溶融を行なった状態の断面図（Ａ）と、ボンディングヘッドにより吸着したチップを半田バンプと基板電極の位置を合わせて搭載し、所定の加重で押し付けた後、リフローによる加熱で半田溶融を行なった状態の断面図（Ｂ）

【図４】従来のフリップチップ工法において洗浄工程によりフラックスを除去した後の状態の断面図

【図５】チップと基板との間に熱硬化性樹脂を充填した状態の断面図

【図６】基板上に熱硬化性樹脂のチップ接合装置を供給した状態の模式図

【図７】熱硬化性エポキシ樹脂を供給した基板上に、ボンディングヘッドにより吸着したチップを半田バンプと基板電極の位置を合わせて搭載し、所定の加重で押し付けた状態の断面図

20

【図８】非接触の熱源にて搭載されたチップをスポット加熱し、半田溶融させて接合を行なった状態を示す模式図

【図９】所定の硬化条件にて熱硬化性エポキシ樹脂の硬化を行なった状態の断面図

【図１０】本発明によるチップ接合装置の模式図

【符号の説明】

【００３４】

１ チップ

２ 基板

３ 半田バンプ

４ 基板電極

５ フラックス

６ ボンディングヘッド

７ 熱硬化性（エポキシ）樹脂

８ ディスペンサ

９ 非接触の熱源

１０ 搬送系

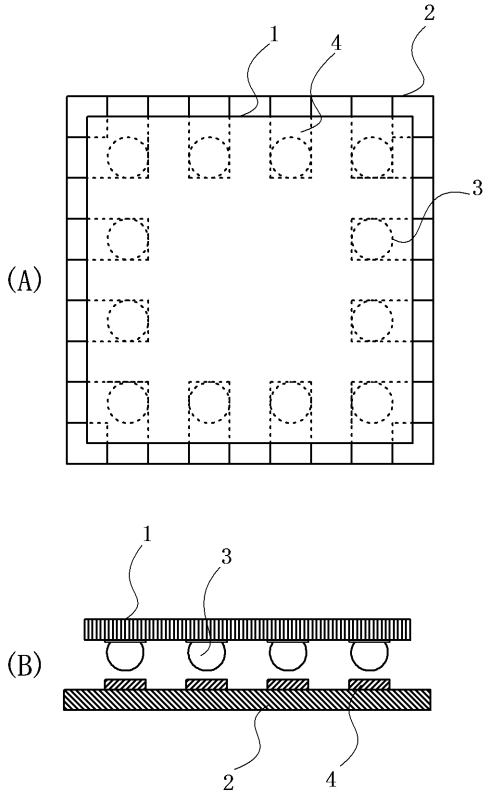
１１ 位置合わせ認識機能と加重制御機能を持ち合せた機構

１２ 高さ調整機構

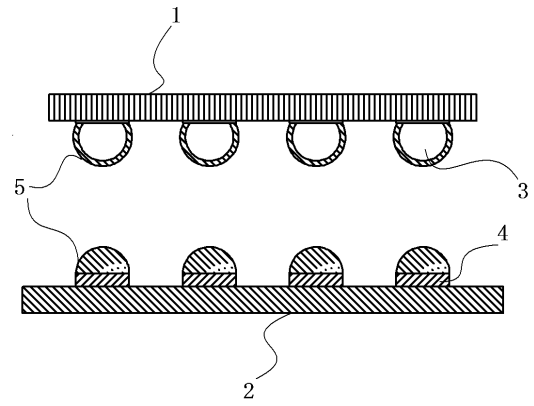
30

40

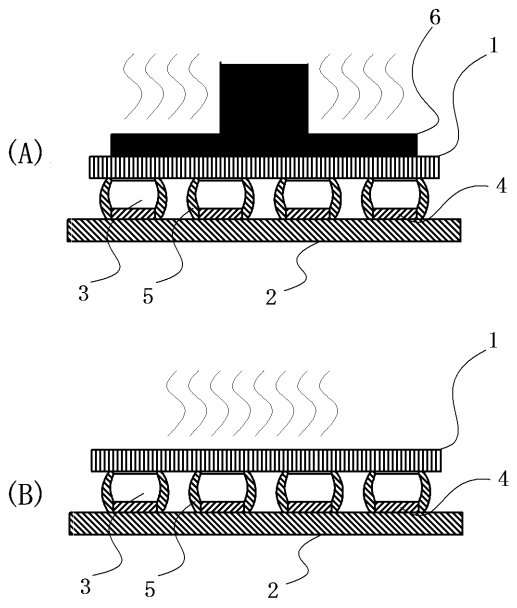
【 図 1 】



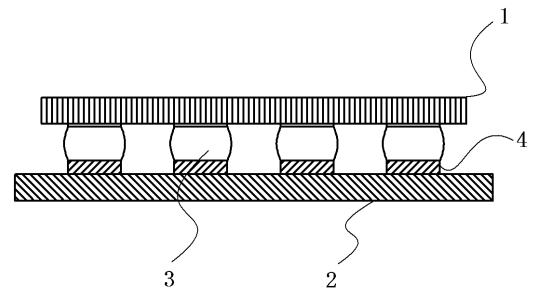
【 図 2 】



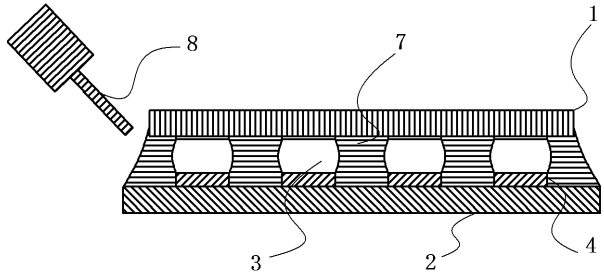
【 図 3 】



【 図 4 】

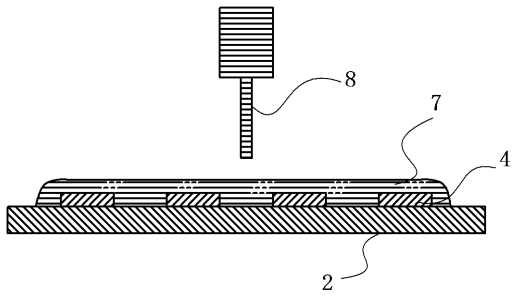


【 図 5 】

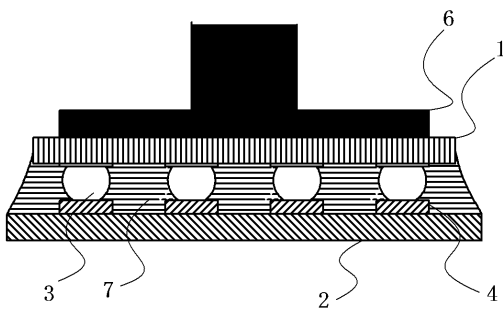




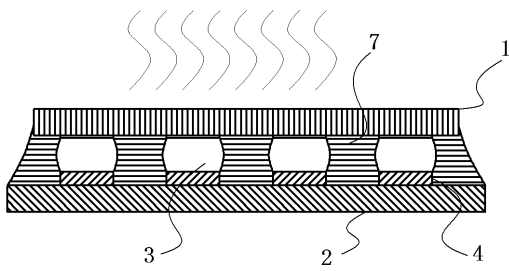
【 図 6 】



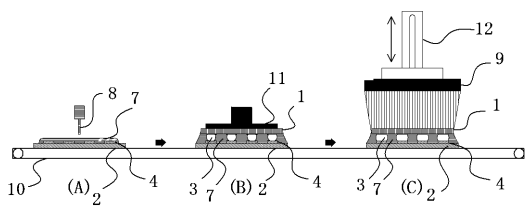
【 図 7 】



【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 8 】

