

(43) 国際公開日
2006 年 3 月 9 日 (09.03.2006)

PCT

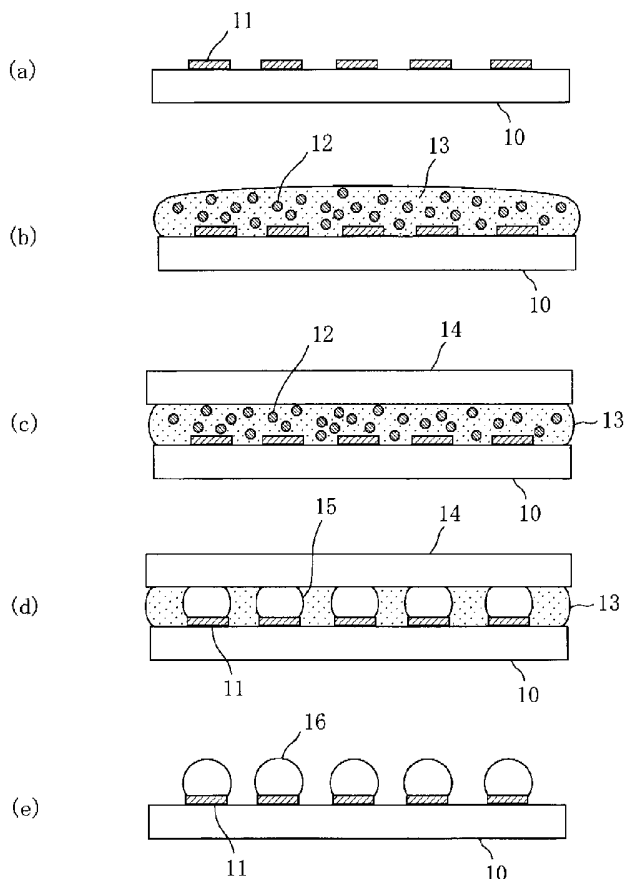
(10) 国際公開番号
WO 2006/025387 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/60 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/015765
- (22) 国際出願日: 2005 年 8 月 30 日 (30.08.2005)
- (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2004-257206 2004 年 9 月 3 日 (03.09.2004) JP
特願2005-091336 2005 年 3 月 28 日 (28.03.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1006 番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 辛島 靖治 (KARASHIMA, Seiji). 山下 嘉久 (YAMASHITA, Yoshihisa). 留河 悟 (TOMEKAWA, Satoru). 北江 孝史 (KITAE, Takashi). 中谷 誠一 (NAKATANI, Seiichi).
- (74) 代理人: 河宮 治, 外 (KAWAMIYA, Osamu et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区城見 1 丁目 3 番 7 号 IMP ビル 青山特許事務所 Osaka (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, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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,

/ 続葉有 /

(54) Title: BUMP FORMING METHOD AND SOLDER BUMP

(54) 発明の名称: パンプ形成方法及びはんだパンプ



(57) Abstract: A bump forming method by which a plurality of fine bumps can be uniformly formed with high productivity. On a substrate (10) whereupon a plurality of electrodes (11) are formed, a resin (13) containing solder powder and a convective additive (12) is supplied. While abutting the surface of the resin (13) supplied on the substrate (10) to a flat board (14), the substrate (10) is heated to a temperature where the solder powder melts. In such heating process, the molten solder powder is self-assembled, and solder balls (15) grown by the self-assembly are formed at one time on the electrodes (11) by self alignment. Then, the resin (13) is removed by separating the flat board (14) from the surface of the resin (13), and the substrate (10) whereupon bumps (16) are formed on the electrodes is provided.

(57) 要約: 複数の微細パンプを均一性よく形成でき、かつ、生産性の高いパンプ形成方法は、複数の電極 11 が形成された基板 10 上に、はんだ粉及び対流添加剤 12 を含有する樹脂 13 を供給した後、基板 10 上に供給された樹脂 13 の表面を平板 14 で当接させながら、基板 10 をはんだ粉が熔融する温度に加熱する。この加熱工程において、熔融したはんだ粉を自己集合させるとともに、自己集合により成長したはんだ球 15 を、複数の電極 11 上に自己整合的に一括形成する。その後、平板 14 を樹脂 13 の表面から離間させて、樹脂 13 を除去すれば、複数の電極上にパンプ 16 が形成された基板 10 が得られる。



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).

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。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

バンプ形成方法及びはんだバンプ

技術分野

- [0001] 本発明は、基板に形成された電極上へのバンプの形成方法に関し、特に、狭ピッチに配列された電極上に、向上した均一性を有する微細バンプを形成する方法に関する。

背景技術

- [0002] 近年、電子機器に使用される半導体集積回路 (LSI) の高密度、高集積化に伴い、LSIチップの電極端子の多ピン化、狭ピッチ化が急速に進んでいる。これらLSIチップの配線基板への実装には、配線遅延を少なくするために、フリップチップ実装が広く用いられている。そして、このフリップチップ実装においては、LSIチップの電極端子にはんだバンプを形成し、当該はんだバンプを介して、配線基板上に形成された電極に一括接合されるのが一般である。
- [0003] しかしながら、電極端子数が5000を超えるような次世代LSIを配線基板に実装するためには、100 μ m以下の狭ピッチに対応したバンプを配線基板上に形成する必要があるが、現在のはんだバンプ形成技術では、それに適応することが難しい。また、電極端子数に応じた多数のバンプを形成する必要があるので、低コスト化を図るためには、チップ当たりの搭載タクトの短縮による高い生産性も要求される。
- [0004] 従来、バンプの形成技術としては、メッキ法やスクリーン印刷法などが開発されている。メッキ法は狭ピッチには適するものの、工程が複雑になる点、生産性に問題があり、また、スクリーン印刷法は、生産性には優れているが、マスクを用いる点で、狭ピッチ化には適していない。
- [0005] こうした中、最近では、LSIチップや配線基板の電極上に、はんだバンプを選択的に形成する技術がいくつか開発されている。これらの技術は、微細バンプの形成に適しているだけでなく、バンプの一括形成ができるので、生産性にも優れており、次世代LSIの配線基板への実装に適応可能な技術として注目されている。
- [0006] その一つに、はんだ粉とフラックスの混合物による溶剤ペーストを、表面に電極

が形成された基板上にベタ塗りし、基板を加熱することによって、はんだ粉を溶融させ、隣接電極間で短絡をおこさず、濡れ性の高い電極上に選択的にはんだバンプを形成させる技術がある(例えば特開2000-94179号公報(以下「特許文献1」ともいう)参照)。

[0007] また、有機酸鉛塩と金属錫を主要成分とするペースト状組成物(いわゆる化学反応析出型はんだ)を、電極が形成された基板上にベタ塗りし、基板を加熱することによって、PbとSnの置換反応を起こさせ、Pb/Snの合金を基板の電極上に選択的に析出させる技術がある(例えば特開平1-157796号公報(以下「特許文献2」ともいう)およびエレクトロニクス実装技術, 2000年9月号, pp. 38-45(以下「非特許文献1」ともいう)参照)。

[0008] 更に、表面に電極が形成された基板を薬剤に浸して、電極の表面のみに粘着性皮膜を形成した後、当該粘着性皮膜にはんだ粉を接触させて電極上にはんだ粉を付着させ、その後、基板を加熱することにより、溶融したはんだを電極上に選択的に形成させる技術がある(例えば特開平7-74459号公報(以下「特許文献3」ともいう)および信学技法EMD96-15(以下「非特許文献2」ともいう)参照)。

[0009] ところで、樹脂を含有するフラックスとはんだ粉とを混練させてはんだペーストとして用いる材料が特開2001-219294号公報(以下「特許文献4」ともいう)に開示されている。また、低融点金属フィラーを含有させた樹脂を用いて、基板上に半導体チップを実装する技術が提案されている(例えば特開2004-260131号公報(以下「特許文献5」ともいう)、10th Symposium on "Microjoining and Assembly Technology in Electronics" February 5- 6, 2004, pp.183-188(以下「非特許文献3」ともいう)および9th Symposium on "Microjoining and Assembly Technology in Electronics" February 6- 7, 2003, pp.115-120(以下「非特許文献4」ともいう)参照)。この技術は、樹脂中の金属フィラー(導電性粒子)を溶融させて、基板及び半導体チップの電極間に金属接合を自己整合的に形成するものであり、特に非特許文献3および非特許文献4では、主に金属接合の自己整合的形成のメカニズムが探求されている。

[0010] 尚、上記非特許文献3、非特許文献4および特許文献5には樹脂として還元性樹脂を用いることも開示されている。開示されている樹脂組成物は、いわゆるノーフロータ

イプのアンダーフィル材と呼ばれるものであり(例えば特開2001-329048号公報参照)、樹脂組成物に酸無水物の硬化剤を添加し、この酸無水物を加水分解して生ずるカルボン酸によってフラックス活性を生じさせている。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0011] 特許文献1および特許文献2の技術は、もともと、基板に形成された電極上にはんだを選択的にプリコートする技術として開発されたもので、フリップチップ実装に必要なバンプ形成に適用するためには、以下のような課題がある。
- [0012] 特許文献1および特許文献2の技術は、ともに、局所的な厚みや濃度のバラツキが生じ、そのため、電極ごとのはんだ析出量が異なり、均一な高さのバンプが得られない。また、これらの方法では、表面に電極の形成された、凹凸のある配線基板上に、ペースト状組成物を塗布により供給するので、凸部となる電極に関しては、供給できるはんだ量に限界があり、十分なはんだ量をできず、フリップチップ実装において必要とされる所望のバンプ高さを得ることが難しい。
- [0013] 特許文献1の技術は、はんだ粉の表面酸化を制御することにより、金属に対する濡れ性をもちつつ、隣接端子間で短絡を起こしにくくすることを目的としている。しかしながら、酸化量、酸化方法を制御することによって、本来相反する濡れ性と短絡を起こしにくいことの双方を満足した状態で、所定のバンプ高さを得るのは難しい。
- [0014] また、特許文献2で使用される化学反応析出型はんだ材料は、特定の化学反応を利用しているので、はんだ組成の選択の自由度が低く、Pbフリー化への対応にも課題を残している。
- [0015] 一方、特許文献3では、はんだ粉が均一に電極上に付着させるので、均一なはんだバンプを得ることができ、また、はんだ組成の選択の自由度が大きいので、Pbフリー化への対応も容易である点で優れている。しかしながら、バンプの高さは、付着させるはんだ粉粒子の粒径で決まり、はんだ粉粒子の粒径を大きくすると、はんだ粉を電極上に均一に付着させることが難しくなる。従って、フリップチップ実装において必要とされるバンプ高さを得ようとする、バンプ高さの均一性が低下してしまうという問題がある。

- [0016] また、特許文献3の技術にて必須の電極表面に粘着性皮膜を選択的に形成する工程は、化学反応を利用した特殊な薬剤処理を行なう必要があるため、工程が複雑になると共に、コストアップにもつながり、量産プロセスへの適用には課題を残している。
- [0017] 特許文献4に開示の技術によってはんだバンプを形成しようとした場合、一般的なメタルマスクを用いた印刷工法となるために、狭ピッチには適さない課題を残している。
- [0018] 更に、特許文献5、非特許文献3および非特許文献4に開示の技術では、電極間に存在するはんだ粉の移動距離が少ないため、残存する可能性がある。
- [0019] 本発明はかかる点に鑑みてなされたもので、次世代LSIのフリップチップ実装に適用可能な、多数の微細バンプをより均一に形成でき、かつ、生産性の高いバンプ形成方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0020] 本発明のバンプ形成方法は、
複数の電極が形成された基板を用意する工程、
前記基板上に、はんだ粉及び対流添加剤を含有する樹脂を供給する工程、および
前記基板を前記はんだ粉が溶融する温度に加熱する工程
を含んで成る。前記加熱工程では、前記溶融したはんだ粉が前記電極上に自己集合し、それによって、前記電極上にバンプが形成される。尚、基板に供給する樹脂は、はんだ粉及び対流添加剤を含んで成る樹脂組成物であり、樹脂組成物を基板上に塗布して樹脂組成物を薄膜の形態で基板上に供給するのが好ましい。
- [0021] 本発明の方法において、はんだ粉が溶融する程度に基板を加熱する場合、はんだ粉は樹脂組成物中を容易に移動することができ、その結果、はんだ粉が電極上に容易に自己集合できる。従って、前記基板の加熱工程は、前記樹脂の粘度が低下する温度で行うのが好ましい。
- [0022] 本発明の1つの実施形態では、前記基板の加熱工程は、前記対流添加剤の沸点よりも高い温度で行なわれることが好ましく、また、別の実施形態では、前記沸騰した対流添加剤は、前記樹脂中を対流することが好ましく、更に別の実施形態では、前

記基板の加熱工程において、前記はんだ粉は、前記樹脂中を対流するのが好ましい。これらの実施形態の特徴は、単独で用いてもよく、あるいはこれらの特徴をいずれかの組み合わせで用いてもよく、または全ての特徴を一緒に用いてもよい。

[0023] 上述の場合、加熱により沸騰した対流添加剤が、樹脂中を対流することによって、および／または樹脂中をはんだ粉が対流することによって、はんだ粉の移動が促進されるので、溶融はんだ粉の結合を均一にすることができる。その結果、均一に成長したはんだ粉が電極上に自己集合することによって、均一性のより高い微細バンプを一括して形成することが可能となる。従って、前記対流添加剤が沸騰した時に、はんだ粉が溶融していないのはそれほど好ましくはないので、前記対流添加剤の沸点は、前記はんだ粉の融点よりも低いことが好ましい。しかしながら、はんだ粉が溶融すると同時にあるいはその直後で、対流添加剤が沸騰してもよく、この場合も、対流添加剤の上述の効果が現れる。要するに、はんだの溶融と対流添加剤の沸騰の現象いずれが先に生じたとしても、双方の現象が生じた状態において本発明の効果を利用することができる。

[0024] ある好適な実施形態において、前記対流添加剤は、溶剤、グリセリン、ワックス(例えばエレクトロンワックスのようなワックス)、イソプロピルアルコール、酢酸ブチル、ブチルカルビトールおよびエチレングリコールよりなる群から選ばれる少なくとも1種の材料から成る。尚、本発明において、溶剤とは、フラックスを構成する液体成分(室温において液体である成分)である。尚、フラックスとは、はんだ付けに際して常套的に用いられるいわゆる「フラックス」である。例えば、イソプロピルアルコール等のアルコール、ブチルカルビトールアセテート等の有機溶剤等を溶剤として例示できる。

また、上記溶剤はフラックス中に含まれていても対流添加剤としての効果が得られる。還元性材料および溶剤を含むフラックス等を使用する場合は、溶剤からだけではなく、導体パターン、導電粒子等の金属の酸化物の還元反応によって酸素の気泡が発生することがある。この場合、その気泡も対流添加剤の効果を発揮できるのでより好ましい。また、基板に含まれている水分も対流添加剤として作用し得る。

尚、フラックスを用いる場合には、その中に一般的に含まれている樹脂、活性剤、艶消し剤等を、本発明の方法に用いる樹脂は含んでよい。従って、本発明において

、樹脂は、溶剤およびフラックスに含まれている溶剤以外の他の成分を含んでよい、即ち、樹脂はフラックスを含んでよい。

[0025] 別の実施形態において、前記対流添加剤として、加熱工程において沸騰できる成分を遊離または生成する材料であってもよい。即ち、加熱工程における熱環境下でそのような成分を新たにもたらす対流化合物を添加剤として使用できる。具体的には、そのような化合物として、加熱によって分解し、その結果、対流添加剤と同等の機能を有する成分をもたらすもの、例えば水和物、特に結晶水を含む化合物（例えば水酸化アルミニウム、ドーナイト、メタホウ酸アンモニウム、メタホウ酸バリウム、アゾジカルボンアミド、炭酸水素ナトリウム）等を例示できる。

[0026] ある好適な実施形態において、基板に供給する樹脂、即ち、前記バンプ形成用樹脂組成物を構成する樹脂は、熱硬化性樹脂（例えばエポキシ樹脂）、熱可塑性樹脂（例えばポリカーボネート樹脂）、または光硬化性（例えば紫外線硬化性）樹脂（例えば光硬化性エポキシ樹脂）のいずれか1種であり、本発明に悪影響を与えない限り、いずれか1種を主成分とし、他の樹脂（例えばフェノール樹脂）を含んでよいもよい。本明細書の内容から容易に理解できるように、硬化性樹脂の場合、加熱工程にて硬化反応が完了してはならず、好ましくは硬化反応が始まるとしてもそれほど進行しないのが好ましく、実質的に硬化反応が始まらないのが好ましい。バンプが形成された後は、硬化反応が進行しても、あるいは完了してもよく、そのために、基板を更に加熱してよい。

[0027] ある好適な実施形態において、前記基板の加熱工程において、前記基板上に供給された前記樹脂の表面に平板を当接させながら、前記基板を加熱する。この場合、前記基板上に形成された電極に対して（従って、基板に対して）、前記平板との間を一定距離で保持し、それによって一定の隙間が設けられていることが好ましい。即ち、加熱工程の間、電極と平板との間の距離が変動しないように実施するのが好ましい。

[0028] ある好適な実施形態において、前記基板の加熱工程において、前記平板に一定の圧力を加えることによって、供給された前記樹脂を押圧しながら、前記基板を加熱してもよい。尚、上述のように、加熱工程に際して、電極と平板との間の距離が変動し

ないように実施する結果、加熱工程の少なくとも一部分の間にわたって、樹脂を押圧することになってもよい。前記平板は、前記はんだ粉を構成する材料に対して、ぬれ性の低い材料(例えばガラス)でできているか、そのような材料の層を樹脂との接触面に有することが好ましい。

- [0029] 前記はんだ粉は、その粒径分布がシャープであるものが好ましく、略同一の粒径の粒子から成ることが特に好ましい。ある好適な実施形態において、前記基板の加熱工程において、前記基板上に形成された電極と前記平板との間に設けられた一定の隙間の幅(または厚さ)は、前記はんだ粉の粒径よりも広いのが好ましく、相当広いのが好ましい。例えば、はんだ粉の最大粒径は、隙間の100%以下であるのが好ましく、より好ましくは90%以下である。
- [0030] ある好適な実施形態において、前記基板の加熱工程において、前記沸騰した対流添加剤は、前記基板と前記平板との間に存在する隙間の周辺部から、外部に排出される。
- [0031] ある好適な実施形態において、前記平板の、前記基板に対向する平面上に、前記基板に形成された複数の電極と対向する位置に、前記電極と略同一形状の金属パターンが形成されている。この場合、前記平板は、LSIチップであってよい。また、基板もLSIチップであってよい。
- [0032] ある好適な実施形態において、前記基板の加熱工程において、平板を用いる場合、前記電極上にバンプが形成された後、平板を、前記樹脂表面から離間させる。この場合、前記平板を前記樹脂表面から離間させたときに、前記電極上に、前記電極と前記平板と間に設けられた隙間の間隔よりも高いバンプが形成されることが好ましい。そのようなバンプが形成された後に、基板を冷却する。
- [0033] ある好適な実施形態において、前記基板の加熱工程の後、前記基板を冷却する工程を含み、前記基板の冷却後、前記樹脂表面に当接されている平板を、前記樹脂表面から離間させる。
- [0034] ある好適な実施形態において、前記基板の加熱工程の後、前記基板を冷却する工程を含み、前記基板の冷却後、前記樹脂を除去する工程を含んでもよい。本発明の方法では、通常、形成されたバンプを包囲するように樹脂が存在し、この樹脂を例え

ば溶剤にて超音波洗浄することによって除去する。

- [0035] ある好適な実施形態において、前記基板上への樹脂供給工程において、前記樹脂は、少なくとも前記基板に形成された複数の電極を覆うように供給され、前記加熱工程において、前記溶融したはんだ粉を前記電極上に自己集合させることによって、実質的に前記電極上のみにバンプが形成される。樹脂の供給はいずれの適当な方法で実施してもよく、例えばディスペンサ塗布のような方法で供給できる。
- [0036] ある好適な実施形態において、基板の前記複数の電極の表面に、前記はんだ粉に対して、ぬれ性の大きい金属膜が形成されていることが好ましい。そのような金属膜は、Cu、Au等のような金属またはそのような金属を含む合金の薄膜であることが好ましい。そのような金属膜は、例えばスパッタリングによって形成できる。
- [0037] 前記複数の電極が形成されていない前記基板の表面は、前記はんだ粉に対して、ぬれ性の低い膜が形成されていてもよい。例えば、はんだレジストの膜を形成してよい。
- [0038] はんだ粉を構成するはんだは、いずれの適当なはんだ材料であってもよいが、ある好適な実施形態において、前記はんだ粉は、いわゆる鉛フリーはんだ材料からなる。
- [0039] ある好適な実施形態において、基板に供給する樹脂(即ち、樹脂組成物)は、その全体基準で、前記はんだ粉を好ましくは0.5～30体積%、より好ましくは0.5～20体積%の割合で含有している。また、供給する樹脂(即ち、樹脂組成物)は、1つの実施形態において、その全体基準で、前記対流添加剤を、例えば0.1～20体積%、好ましくは1～10体積%の割合で含有している。尚、体積%は、室温(25℃)における体積を基準とする。尚、樹脂は、必要に応じて、他の成分、例えば上述のフラックスに含まれている成分等を必要量含んでよい。
- [0040] 本発明は、上述のような種々の実施形態のバンプ形成方法において使用する樹脂、即ち、はんだ粉および対流添加剤を含んで成る樹脂組成物をも提供する。このバンプ形成用樹脂組成物は、基板上に半導体チップをフリップチップ実装する際に、前記基板または半導体チップの電極上へのバンプ形成に利用できる樹脂組成物である。

発明の効果

- [0041] 本発明に係るバンプ形成方法では、加熱工程において溶融したはんだ粉が樹脂中を移動し、特に好適な実施形態では、樹脂中に存在する対流添加剤が加熱により沸騰し、沸騰した対流添加剤が樹脂中を対流することにより、はんだ粉の樹脂中の移動が促進され、溶融はんだ粉同士が樹脂中で均一に進行する。その結果、均一に成長した溶融はんだ粉結合物が、濡れ性の高い電極上に形成されることによって、多数の電極上にバンプを均一性よく形成することができる。
- [0042] また、基板上に供給された樹脂の表面に平板を当接させることにより、沸騰した対流添加剤が樹脂の露出表面(即ち、上側表面)から外部に排出されることを防ぎ、対流添加剤が樹脂中を対流することを有効に維持できるので、より均一性の高いバンプを形成することができる。
- [0043] さらに、本発明の方法では、沸騰することによって対流する対流添加剤の運動エネルギーを、樹脂中に分散しているはんだ粉に与えることによって、効率よくはんだ粉を電極上に自己集合させることができるので、樹脂中に含まれるはんだ粉の量を少なくすることができる。

図面の簡単な説明

- [0044] [図1]図1(a)～(e)は、本発明の実施形態に係るバンプ形成方法を示す工程断面図である。
- [図2]図2(a)～(c)は、本発明におけるフリップチップ実装の方法を示す工程断面図である。
- [図3]図3(a)～(c)は、本発明のバンプ形成のメカニズムを説明する図である。
- [図4]図4は、本発明における電極のペリフェラルな配置を示す平面図である。
- [図5]図5は、本発明における電極のエリアアレイの配置を示す平面図である。
- [図6]図6(a)～(d)は、導電パターンが形成された平板を用いてバンプ形成を行なう方法を示す工程断面図である。
- [図7]図7(a)および図7(b)は、バンプ高さを制御する方法を示す図である。
- [図8]図8(a)および図8(b)は、バンプ高さを制御する他の方法を示す図である。
- [図9]図9(a)は、エリアアレイの電極配列をもつ基板に樹脂が供給された状態を示す基板の平面図であり、図9(b)は、その断面図である。

[図10]図10(a)は、周辺に電極配列をもつ基板に樹脂が供給された状態を示す基板の平面図であり、図10(b)は、その断面図である。

[図11]図11は、バンプ形成後、表面に残渣が生じた状態を示す基板の平面図である。

[図12]図12は、本発明の基板上への樹脂の塗布方法を示す図である。

[図13]図13は、本発明の電極表面に金属膜が形成された状態を示す図である。

[図14]図14は、本発明の基板表面に膜が形成された状態を示す図である。

[図15]図15(a)～(c)は、本発明におけるフリップチップ実装の方法を示す工程断面図である。

[図16]図16は、はんだ粉を含有する樹脂を円形電極上に塗布し加熱した後の様子を示す写真である。

[図17]図17は、はんだ粉および対流添加剤を含有する樹脂を円形電極上に塗布し加熱した後の様子を示す写真である。

符号の説明

- [0045] 10…基板、11,21…電極、12…対流添加剤、13…樹脂、14…平板、15,32,72…はんだ球、16…バンプ、20,70…半導体チップ、21…電極、22…アンダーフィル材、30…金属パターン、31…蒸気、35…対流の様子、40…はんだボール、50…電極が形成されていない基板中央の領域、60…金属膜、61…膜、71…電極端子、73…紫外線。

発明を実施するための最良の形態

- [0046] 本願発明者は、プリント基板にはんだをプリコートする技術として実績のあるはんだレベラ法の優れた量産性に着目し、これをはんだバンプ形成に適用しようとした時に、バンプ高さのバラツキが生じる原因や、所望の高さのバンプが得られない理由について種々検討した結果、以下のような考えに到達した。尚、この考えは、あくまでも発明者らの推測であり、本発明はこの考えによって何ら拘束されるものではない。
- [0047] はんだ粉とフラックスとから成る溶剤ペーストを用いてバンプを形成するプロセスにおいて、熔融したはんだによってバンプが電極上に選択的に形成される過程を考えてみる。まず、基板上に塗布された溶剤ペーストが加熱されると、はんだ粉

が熔融し、フラックス中を浮遊する。そして、熔融したはんだ粉は、近傍にある他の熔融はんだと接触すると、互いに結合してはんだ球の成長が起きる。成長したはんだ球は沈降して、電極に付着すると、はんだの濡れ性によって電極表面に拡がり、電極表面にはんだバンプが形成される。

[0048] かかるバンプ形成過程は、極めて短時間(数秒から十数秒)に終了することから、上記バンプ形成プロセスが極めて局所的な領域で進行しているものと推測できる。溶ダーペーストは、はんだ粉とフラックスとの混合物であり、熔融したはんだ粉がフラックス中を浮遊するといっても、熔融はんだ粉が移動できる空間的スペースはもともと小さい。従って、電極上に付着するはんだ球は、そのほとんどが、その電極近傍に存在していたはんだ粉が熔融してそれが結合することによりできたものと考えられる。

[0049] また、溶ダーペースト中において、はんだ粉の粒径の分布は必ずしも一様であるとは限らず、また、はんだ粉表面に不可避免的に形成された酸化膜の厚みも必ずしも一様であるとは限らないと考えられるので、局所的な領域で形成されるはんだ球の大きさは、バラツキを持ち易い。加えて、基板上に塗布により供給される溶ダーペースト自身も、局所的な厚みやはんだ粉濃度のバラツキが生じ得るので、バンプを形成するはんだ球の大きさのバラツキはさらに助長される可能性がある。

[0050] 一方、はんだバンプを高くするためには、溶ダーペーストを厚く塗布すればいいが、上記のとおり、はんだバンプの大きさのバラツキの一因として、溶ダーペースト中における熔融はんだ粉の結合プロセスが考えられる以上、たとえ所望の高さのバンプが得られたとしても、高さバラツキの問題は、依然解消されずに残る。

[0051] そこで、本願発明者は、上述した局所的なバンプ形成過程と比べて、より広範囲な領域でバンプ形成過程を進行させることができる方法について検討を重ね、本願発明を想到するに至った。

[0052] まず、はんだ粉を樹脂に含有させれば、はんだ粉が移動できる空間的スペースを十分に確保することができると考えた。ここで、樹脂として、はんだ粉が熔融する温度で、樹脂の粘性が低下するもの、好ましくは液体となるものを用いれば、樹脂中を熔融はんだ粉を浮遊させて移動させることが容易になる。

[0053] しかしながら、上述したように、バンプ形成過程は、極めて短時間に終了するので、

はんだ粉が移動できる空間的スペースを単に設けただけでは、必ずしも十分ではないとも考えられる。また、熔融したはんだ粉は、その濡れ性だけで電極上に自己集合する場合、局所的に結合したはんだ粉が、濡れ性の高い電極上へ自己集合する現象にバラツキが生じ、その結果、均一なバンプが得られないことも考えられる。そこで、熔融したはんだ粉を強制的に移動させる手段を付加することによって、より広範囲な領域において、バンプ形成過程をより確実に進行させることができるとの考えに至った。

[0054] 然して、はんだ粉を含有した樹脂に、はんだ粉が熔融状態にある温度で沸騰状態にある成分を添加剤として樹脂にさらに含有させておく考えに至った。すなわち、沸騰している添加剤は、樹脂中を対流し、それによって、はんだ粉の樹脂中における移動が促進され、熔融はんだ粉同士の結合が樹脂中の広範囲な領域に亘って進行するものと考えた。そのような成分は、はんだ粉が熔融する温度またはそれより低い温度(好ましくは少し低い温度)で沸騰する成分であってもよく、あるいは、はんだ粉が熔融する温度より高い温度(好ましくは少し高い温度)で沸騰する成分であってもよいが、前者の方が好ましい。

[0055] そこで、本願発明者は、はんだ粉だけを含有させた樹脂と、はんだ粉に更に添加剤(例えばはんだ粉が熔融する温度またはそれより低い温度で沸騰する成分)を含有させた樹脂を用いて、バンプ形成の比較実験を行なった。円形電極がアレイ状に配置されたプリント基板上に、はんだ粉のみを含有した樹脂と、はんだ粉と添加剤を含有した樹脂を塗布した後、その上に平板を当接させながら加熱した。

[0056] その結果、はんだ粉だけを含有させた樹脂を用いた場合には、図16に示すようにはんだ層が良好に形成されず、電極と電極との間の領域においてははんだ粉が分散した状態のままであったことに対し、はんだ粉と添加剤を含有させた樹脂を用いた場合は、図17に示すように全ての電極上にはんだバンプが良好に形成され、かつ電極以外(即ち、電極と電極との間の領域)にはんだ粉が残存しておらず、明らかに、添加剤を含有させない場合との違いが確認できた。

[0057] 尚、上述の比較実験に際して次の材料および条件を使用した：

図16の場合

樹脂:エポキシ樹脂

はんだ粉:SnAgCu(融点:220℃)

樹脂とはんだ粉の割合:50重量%:50重量%

プリント基板:松下電子部品(株)製ALIVH

(電極の直径およびピッチ:直径300 μ m、ピッチ500 μ m)

基板の加熱温度:250℃

図17の場合

対流添加剤:フラックスとして添加(沸点:170℃)

樹脂とはんだ粉とフラックスの割合:45重量%:50重量%:5重量%

他の条件は、図16の場合と同じ。

[0058] 図17の場合では、はんだ粉が溶融した温度において、樹脂中に含有させた添加剤(以下、対流添加剤ともいう)が沸騰しており、沸騰した対流添加剤が樹脂中を対流するにつれて、電極上にバンプが良好に形成されていくことが観察されたことから、対流添加剤の対流が、溶融したはんだ粉の移動を促進する効果を有し、これによって、溶融はんだ粉の均一な結合が促進されるものと推測される。図16の場合では、対流添加剤が存在しないので、その効果を期待できないからであると考えられる。

[0059] 以下に、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。以下の図面においては、説明の簡略化のため、実質的に同一の機能を有する構成要素を同一の参照符号で示す。なお、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。

[0060] (実施形態1)

図1(a)～(e)は、本発明の実施形態1におけるバンプ形成方法の基本的な工程を示した図である。

[0061] まず、複数の電極11が形成された基板10を用意する(図1(a))。次に、図1(b)に示すように、基板10上に、はんだ粉(図示せず)及び対流添加剤12を含有する樹脂13を供給する。このような樹脂の製造は、これらの成分をいずれの適当な方法で混合して実施してもよく、また、樹脂の供給はいずれの適当な方法で実施してもよい。例えば基板10上にそのような樹脂の薄層を形成することによって実施してよい。そして、図1(c)に示すように、基板10上に供給された樹脂13の表面に平板14を載せな

がら、基板10をはんだ粉が溶融する温度に加熱する。別の実施形態では、図1(c)の状態のものを加熱雰囲気(例えばオーブン)に入れて加熱してもよい。

[0062] この加熱工程において、溶融したはんだ粉を自己集合させるとともに、自己集合により成長したはんだ球15を、複数の電極11上に自己整合的に一括形成する(図1(d))。その後、図1(e)に示すように、平板14を樹脂13の表面から離間させて、樹脂13を除去すれば、複数の電極上にバンプ16が形成された基板10が得られる。尚、図1(e)では、溶剤によって洗浄することによってバンプ16の周囲の樹脂を除去している。

[0063] 図2(a)～(c)は、バンプ16が形成された基板10を用いて、半導体チップ20を基板10にフリップチップ実装する工程を示した図である。

[0064] 図1(a)～(e)の工程で得られたバンプ16が形成された基板10を用意した後(図2(a))、図2(b)に示すように、基板10の電極11と半導体チップ20の電極21が、バンプ16を介して接触するように、半導体チップ20を基板10に実装する。この状態で、これらを加熱することにより、バンプ16を溶融させ、電極間を接合させる。そして、図2(c)に示すように、基板と半導体チップとの間にアンダーフィル材22を注入した後、基板10を加熱することにより、アンダーフィル材22を熱硬化させ、フリップチップ実装を完成させる。

[0065] ここで、図3(a)～(c)を参照しながら、本発明において、均一なバンプが良好に形成されるメカニズムについて説明をする。

[0066] 図3(a)は、基板10上に、はんだ粉及び対流添加剤を含有する樹脂13を供給した後、樹脂13の表面に平板14を当接させ、基板10をはんだ粉が溶融する温度まで加熱した状態を示す。なお、図面では、樹脂中に含有されているはんだ粉及び対流添加剤は省略している。

[0067] 基板の加熱温度を、対流添加剤の沸点よりも高く設定しておくと、基板を加熱することによって、はんだ粉が溶融するとともに、対流添加剤も沸騰し、図3(a)中に示した矢印のように、沸騰した対流添加剤が気体となって樹脂13中を対流する。この沸騰した対流添加剤の対流により、溶融したはんだ粉が樹脂中を移動するのが促進され、はんだ粉同士の結合が均一に進行する。

[0068] 図3(b)に示すように、溶融したはんだ粉同士は結合して、均一な大きさのはんだ球32に成長する。溶融したはんだ粉は、電極11に対しては濡れ性が高く、基板10の電極が存在しない部分に対しては濡れ性が低いので、成長したはんだ球32は、電極11上に選択的に自己集合する。そして、自己集合が進むと、電極11上に形成されたはんだ球32は、図3(c)に示すように、平板14に接するまでの大きさに成長し、均一な大きさのはんだ球(バンプ)15が電極11上に形成される。

[0069] なお、図3(a)および図3(b)中の矢印で示した対流添加剤の対流の向きは、容易に理解するために模式的に示したもので、対流添加剤の実際の移動方向を示すものではない。図3(a)および図3(b)に示したように、沸騰した対流添加剤は、基板10と平板14の間に設けられた隙間を対流、即ち、移動して隙間の周辺部から、排出蒸気31となって外部に出ていくことが観察された。従って、対流添加剤の対流はより広範囲な領域で生じ、かかる対流添加剤の対流により、溶融したはんだ粉が、ある程度の距離に亘って移動することが促進されることが考えられる。

[0070] 上述の対流添加剤の説明から容易に理解できるように、本明細書において、対流添加剤に関して使用する「対流」とは、厳密な意味の対流のみを意味するものではなく、運動の形態としての添加剤の種々の移動を意味する。そのような移動の1つの形態として対流も含まれ得るので、便宜的に「対流」なる用語を使用している。従って、本発明において、樹脂13中を沸騰した対流添加剤が移動することによって、樹脂13中に分散するはんだ粉に運動エネルギーを与え、はんだ粉の移動を促進させる作用を与えるものである限り、そのような移動は、どのような形態であっても、本明細書において便宜上使用する「対流」に含まれる。

[0071] 尚、はんだ粉に関して「対流」なる用語を使用する場合も、先と同様に、厳密な意味の対流のみを維持するものではなく、運動の形態としての種々の移動を意味する。そのような移動の1つの形態として対流も含まれ得るので、便宜的に「対流」なる用語を使用している。

[0072] 樹脂中に含有されるはんだ粉は、必ずしも一様に分散されているとは限らないので、本発明におけるようにはんだ粉の移動が促進されないと、近傍に存在するはんだ粉同士しか結合に寄与せず、その結果、成長したはんだ球の大きさにバラツキが生

じてしまう。このような現象が生じると、基板に形成された多数の電極上にバンプを形成する場合、均一な高さのバンプを形成することは困難で、量産プロセスに適用することはできない。

[0073] 本発明においては、沸騰した対流添加剤の対流により、溶融したはんだ粉の移動が十分に促進されるので、局所的なはんだ粉の成長が抑制され、樹脂中でより広範囲な領域において、はんだ粉の成長が進行することによって、基板全体に亘って均一な高さのバンプを電極上に形成することが可能となる。

[0074] また、樹脂中に含有される対流添加剤は、樹脂中に分散しているはんだ粉を強制的に移動させる作用を及ぼすことから、単に濡れ性だけを利用して電極上に自己集合させるのに比べて、より効率よくはんだ粉を電極上に自己集合させることができる。それ故、過剰のはんだ粉を樹脂中に含有させることなく、適量のはんだ粉でもって、電極上に必要とするバンプを形成することが可能となる。

[0075] 再度、図1(a)～(e)を参照しながら、本発明の実施形態をより詳しく説明する。図1(a)に示すように、表面に電極11が形成された基板10を用意する。ここで、基板10としては、回路基板として用いられる樹脂基板、半導体チップ等を使用できるが、表面に電極が形成されていれば、他の基板であってもよい。また、電極11のピッチに制限はないが、本発明の方法は、500 μ m以下のピッチの場合に好ましく、250 μ m以下のピッチにより好ましい。電極11の材料は、Cu、Au等が用いられる。

[0076] 次に、図1(b)に示すように、電極11が形成された基板10の表面を溶剤などで十分に洗浄した後、基板10の表面に、はんだ粉(図示せず)と対流添加剤12を含有させた樹脂13を塗布する。ここでは、はんだ粉としては、例えばSn-Ag系はんだ粉(Cu等を添加したものも含む)を用いることができるが、他のはんだ粉でも構わない。例えば、他のはんだ粉として、溶融後、Sn-Zn系、Sn-Bi系合金となるPbフリーはんだ、Pb-Snはんだ、あるいは、溶融後、Cu-Ag系合金となる低融点はんだ材料の粉末を使用できる。また、はんだ粉は、100～300℃の範囲に融点をもつのが好ましく、130～280℃の範囲に融点をもつのがより好ましい。

[0077] また、対流添加剤12としては、基板10を加熱してはんだ粉を溶解させる温度、例えば100～300℃またはそれより低い温度にて沸騰する材料であるのが好ましい。例

えば、有機酸を活性成分とする樹脂系フラックスに使用する溶剤を対流添加剤として使用できる。これ以外に、例えば、ワックス(より具体的にはエレクトロンワックス等)、グリセリン、イソプロピルアルコール、酢酸ブチル、ブチルカルビトール、エチレングリコール等を用いてもよい。尚、対流添加剤は、はんだ粉の融点より少し低い温度、好ましくは10～100℃低い温度、より好ましくは10～60℃低い温度、あるいは対流添加剤の沸点とはんだ粉の融点とが実質的に同じであっても、あるいははんだ粉の融点より少し高い温度、好ましくは10～100℃高い温度、より好ましくは10～20℃高い温度で沸騰してもよい。

- [0078] この沸点が融点より低い場合には、対流添加剤が先に沸騰して、その後に溶融するはんだの移動が促進される。この沸点が融点より高い場合には、はんだが先に溶融して対流添加剤がその後沸騰して、溶融したはんだの移動が促進される。この場合、加熱工程における加熱温度は、はんだの融点より高い温度であるが、この場合でも、はんだが溶融する温度に加熱していることに違いない。
- [0079] 本発明において、樹脂としては、例えばエポキシ樹脂を使用できるが、例えば、他の熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、紫外線硬化型などの光硬化樹脂などであってもよい。本発明の加熱工程において固体または溶融はんだ粉の移動が容易になるように、加熱温度にて粘度が低いものが好ましい。硬化性樹脂の場合、加熱工程において硬化が始まってもよいが、対流添加剤の上述の効果が阻害されるほどに硬化が進行してはならない。加熱工程において硬化が実質的に進行しないのが好ましい。
- [0080] 次に、図1(c)に示すように、基板10の表面に塗布した樹脂13の表面に平板14を当接させながら、基板10をはんだ粉が溶融する温度(例えばSn-Ag系はんだ粉の場合、約220℃より高い温度)まで加熱する。このとき、樹脂の粘性は室温時の通常1/2以下に減少するので、溶融したはんだ粉は樹脂中を浮遊している状態になる。
- [0081] この加熱工程において、樹脂に含有された対流添加剤12は沸騰しており、樹脂中を移動する。そして、溶融したはんだ粉は、この対流する添加剤12によって移動が促進され、溶融したはんだ粉同士の結合が均一に進み、図1(d)に示すように、均一に成長したはんだ球15が、電極11上に自己整合的に形成される。
- [0082] ここで、平板14を樹脂表面に当接させるのは、沸騰した対流添加剤12が樹脂の上

側の表面から外部に出て行くのを抑えるためである。こうすることによって、沸騰した添加剤は、樹脂組成物中を基板に対して平行な方向に移動して基板の周辺部から出るのを確保できるので、溶融したはんだ粉のより広範囲な移動が促進されることになる。

[0083] また、平板14としては、はんだ粉に対して濡れ性の低い材料でできたもの、例えば、ガラス板等を用いるのが好ましい。濡れ性が低いと、基板10の電極11上へのはんだ球成長の選択性が相対的に大きくなるからである。なお、平板14の表面に、はんだ粉に対して濡れ性の低い材料(例えばソルダーレジスト)の膜を形成しておいても同様の効果が得られる。

[0084] 溶融はんだ粉同士が結合して、均一な大きさのはんだ球15に成長するためには、樹脂中に分散するはんだ粉は、略同一な粒径を有していることが好ましい。また、沸騰した対流添加剤12が樹脂中をある程度広範囲にわたって移動するために、あるいは、溶融したはんだ粉が樹脂中をある程度自由に移動できるために、基板10上に形成された電極11と平板14との間に形成される隙間は、加熱工程の間、一定の距離が維持されることが好ましい。このとき、一定の隙間は、はんだ粉の粒径よりも広くしておくことが好ましい。例えば、加熱工程において、電極11上に形成されたはんだ球15に形状歪を生じさせないために、平板14がずれないように平板14を固定しておくことが好ましい。

[0085] 別の実施形態では、例えば、平板14に一定の圧力を加えることによって、樹脂13を押圧しながら基板10を加熱すると、形状歪のない均一なはんだ球15を形成することができる。

[0086] 最後に、図1(e)に示すように、平板14を外して、その後、樹脂13を除去すれば、複数の電極11上に均一な大きさのバンプ16が形成された基板10が得られる。ここで、平板14を外した後、樹脂13を残しておいても構わないが、バンプ形成後、微小なはんだ粉が樹脂13中に残渣として残る場合もあるので、接続信頼性の面を考慮すると、はんだ粉の残渣と一緒に樹脂13を除去することが好ましい。

[0087] 上述したように、沸騰した対流添加剤は、樹脂13中に分散するはんだ粉を強制的に移動させる作用を及ぼすことから、単に濡れ性だけを利用して電極11上に自己集

合させるのに比べて、より効率よくはんだ粉を電極11上に自己集合させることができ、それ故、過剰のはんだ粉を樹脂13中に含有させることなく、適量のはんだ粉でもって、電極11上に必要とするバンプ16を形成することが可能となる。尚、はんだ粉の最適な含有量は、例えば、以下に説明するように設定することができる。

- [0088] 基板10上に供給される樹脂組成物13(即ち、はんだ粉および対流添加剤を含む)の体積(V_B)中に含有されるはんだ粉の全てが、基板10の電極11上のバンプ16の形成に寄与すると考えると、バンプ16の総体積(V_A)と樹脂13の体積(V_B)との間に以下のような関係式(1)が成り立つと考えられる:

$$V_A : V_B \div S_A : S_B \cdots (1)$$

式(1)中、 S_A は基板10上の電極11の総面積、 S_B は基板10の面積をそれぞれ表す。

- [0089] これにより、樹脂組成物13中に含まれるはんだ粉の含有量は、以下のような式(2)で表される:

$$(\text{はんだ粉の含有量、体積}\%) = V_A / V_B = S_A / S_B \times 100 \cdots (2)$$

- [0090] よって、樹脂組成物13中に含まれるはんだ粉の含有量は、概ね、以下のような式(3)に基づいて設定することができる。

$$(\text{はんだ粉の含有量、体積}\%) = (S_A / S_B \times 100) + \alpha \cdots (3)$$

式(3)中、 α は、はんだ粉が基板10の電極11上に自己集合する際の過不足分を調整するためのパラメータで、種々の条件により決めることができ、最適な場合、 α はゼロである。

- [0091] 例えば、加熱工程において、使用する樹脂13の流動性が低い(粘度が高い)場合には、はんだ粉の樹脂13中での自由な移動が抑制されるので、はんだ粉の自己集合率(はんだ粉が電極上に自己集合する割合)が低下する。従って、この場合には、その不足分を補う量(α は正の値)を含めたはんだ粉を樹脂13中に含有させておくことが好ましい。なお、はんだ粉の自己集合率に影響を与えるものとしては、他に、対流添加剤による移動促進効果や、電極の濡れ性等が考えられる。容易に理解できるように、バンプ形成条件を決定した後に、例えば試行錯誤法によって α の値を実験的に求めることができる。このように、はんだ粉が端子間に自己集合する際の過不足

分を調整するパラメータ(α)は、種々の条件により決められるが、バンプの絶縁耐圧の劣化等を防ぐ目的に沿うためには、 α は、 ± 10 体積%の範囲、より好ましくは ± 5 体積%の範囲に設定することが好ましい。

[0092] 基板10の電極11の配置は、様々な形態を取り得るが、例えば図4および図5に示したような典型的な電極11の配置に対して、式(3)により最適なはんだ粉の含有量を求めると、概ね以下のような値になる。

[0093] 図4に示した配置(ペリフェラル配置)・・・0.5～5体積%

図5に示した配置(エリアアレイ配置)・・・15～30%体積%

[0094] このことから、電極11上に必要とするバンプを形成するには、樹脂13中に分散するはんだ粉は、通常0.5～30体積%、好ましくは0.5～20体積%の割合で組成物としての樹脂(即ち、はんだ粉および対流添加剤を含む樹脂組成物)13中に含有していれば足りることになる。

このように、はんだ粉の含有量を少ない量に押さえることができるのは、樹脂13中に分散する対流添加剤の樹脂13中での対流によって奏される作用効果によるものに他ならない。なお、一般に、はんだ粉と樹脂または対流添加剤との重量比は約7程度なので、上記0.5～30体積%の割合は、概ね3～75重量%の割合に相当する。

[0095] 本発明の実施形態において、樹脂はフラックスを含んでよい。この場合、樹脂が含む対流添加剤12はフラックス用の溶剤である。フラックスを用いると、沸騰するフラックス用溶剤の対流によって、溶融はんだ粉の移動を促進させる効果とともに、フラックスの樹脂および／または活性化成分がはんだ粉表面に不可避免的に形成された酸化膜の除去も行なう効果を同時に発揮させるができる。はんだ粉を樹脂13に含有させる前に、はんだ粉表面の酸化膜を予め除去しておくことが好ましいが、そのような管理ができない場合であっても、フラックスによる相乗効果によって、より均一性の高いバンプを形成することができる。

[0096] 本発明のバンプ形成方法は、上述のように、複数の電極上にバンプを均一性良く形成することができるだけでなく、非常に短時間で複数のバンプを一括形成することができるという優れた特徴を有する。これは、沸騰した対流添加剤の対流速度が速いことがその理由と考えられるが、量産化に適用した場合、コスト面でのメリットは大きい

。

[0097] 尚、上述のはんだ粉と対流添加剤を含有する樹脂は、基板上に半導体チップをフリップチップ実装する際に、基板または半導体チップの電極上にバンプを形成するためのバンプ形成用樹脂組成物として利用することができる。このとき、対流添加剤の沸点は、はんだ粉の融点よりも低いことが好ましく、また、樹脂としては、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、または紫外線硬化など光硬化性樹脂を、その主成分にすることが好ましい。

[0098] (実施形態2)

以下に、上述した実施形態1に対する種々の改変例に係る実施形態2について、図面を参照しながら説明をする。

[0099] 図6(a)～(d)は、樹脂に当接する平板として、その表面に金属パターンを形成したものをを用いた場合のバンプ形成方法を示す図である。

[0100] まず、図6(a)に示すように、表面に複数の電極11が形成された基板10の表面に、はんだ粉(図示せず)及び対流添加剤12を含有する樹脂13(はんだ粉および対流添加剤を含む)を塗布する。

[0101] 次に、図6(b)に示すように、基板10の表面に塗布された樹脂13の表面に平板14を当接させながら、基板10をはんだ粉が溶融する温度まで加熱する。このとき、平板14の平面上には、基板10上に形成された複数の電極11と対向する位置に、電極11と略同一形状の金属パターン30が形成されている。

[0102] この加熱工程において、溶融したはんだ粉は、沸騰した対流添加剤12の対流により自己集合が促進され、図6(c)に示すように、成長したはんだ球15は、複数の電極11上に自己整合的に一括形成される。このとき、溶融したはんだ粉の濡れ性が、基板10の表面よりも電極11の表面の方が大きいので、成長したはんだ球15は、電極11上に自己整合的に形成される訳であるが、電極11に対向する位置にも、平板14に形成された金属パターン30があるので、成長したはんだ球15は、濡れ性の大きな金属パターン30に対しても自己整合的に形成され、電極11上へのバンプ形成の選択性をより高めることができる。

[0103] 最後に、図6(d)に示すように、平板14を外して、樹脂13を除去すれば、複数の電

極11上にバンプ16が確実に形成された基板10が得られる。

[0104] 次に、電極上に形成されるバンプ高さを制御する方法について、図7及び図8を参照しながら説明をする。

[0105] 本発明のバンプ形成方法は、複数の電極上にバンプの高さをより均一に形成できることが特徴であるが、バンプが形成された基板に、他の基板(例えば、半導体チップ)を実装する際、電極間の接合を確実にするために、ある程度のバンプ高さを必要とする。しかしながら、電極の面積が小さくなると、電極上に十分な量のバンプを形成することが難しくなる。

[0106] 図7(a)および図7(b)に示すような方法は、このような問題に対処する方法として有効である。基板10を加熱して、電極11上にはんだ球15を形成したとき、図7(a)に示すように、はんだ球15は、高さd1の歪状になっている。次に、はんだ球15が溶融している状態で、平板14を外すと、図7(b)に示すように、歪状のはんだ球15は、自己の表面張力により、高さd2($d2 > d1$)の球状のバンプ16に変形する。こうして、十分な高さのバンプを形成することができる。なお、歪状のはんだ球15の容積は均一に形成されているので、バンプ16の高さd2も均一に形成される。

[0107] 一方、バンプ高さをより均一にする方法として、図8(a)および図8(b)に示すような方法が有効である。すなわち、図8(a)に示すように、基板10を加熱して、電極11上にはんだ球15を形成した後、基板10を冷却してから、平板14を外す。この時、はんだ球15は、高さd1の歪状になっているが、すでに冷却状態になっているので、平板14を外しても、その形状は変化せず、高さd1の歪状のバンプ16が電極11に形成されたことになる。この方法によれば、バンプ高さは、基板と平板の間隔で制御できるので、より均一な高さのバンプを形成することができる。

[0108] 次に、基板上に樹脂を供給する方法について、図9～図12を参照しながら説明をする。

[0109] まず、図9(a)および図9(b)は、電極11が形成された基板10上に、樹脂13が供給された状態を示す平面図、及びその断面図である。図9(a)において、電極11は本来見えないが、理解のため実線にて示している。電極11は、基板10上をアレイ状に形成されている。この状態で、本発明の方法により、基板10を加熱すると、電極11上

に均一で良好なバンプが形成される。

- [0110] しかしながら、図10(a)および図10(b)に示すように、電極11が、基板10の周辺に沿って配列されて形成されている場合(即ち、ペリフェラル配置の場合)、基板10上に樹脂13を供給して、基板10を加熱し、電極11上にバンプを形成すると、図11に示すように、基板10の中央付近に、はんだボール40が残渣として残ってしまうことがある。
- [0111] これは、基板10の周辺にしか電極11が形成されていないので、樹脂13中に分散されたはんだ粉が溶融してはんだ球に成長した場合、基板10の中央付近で成長したはんだ球は、基板10の周辺にある電極11に移動することができないためと考えられる。
- [0112] この残渣は、バンプ形成後、樹脂13を基板から除去することにより、同時に除去することもできるが、樹脂13をそのまま残した状態で、基板実装プロセスに入る場合もあり、信頼性の面を考えた場合には、残渣を生じさせないことが好ましい。
- [0113] そこで、図12に示すように、樹脂13を、基板10に形成された複数の電極11を覆うように供給し、電極11が形成されていない基板中央の領域50には、樹脂13を供給しないようにすることによって、上記のような残渣を生じさせなくすることができる。
- [0114] 次に、電極上へのバンプ形成の選択性を向上させる方法について、図13および図14を参照しながら説明をする。
- [0115] 樹脂13中に含有する溶融はんだ粉を、選択的に電極上に形成される方法は、はんだ粉の濡れ性の違いを利用している。すなわち、電極に対しては濡れ性が大きく、基板に対しては濡れ性が小さい場合に、電極上に選択的にはんだバンプが形成される。
- [0116] そこで、この濡れ性の相対的な差をより大きくできれば、電極上へのバンプ形成の選択性をより向上させることができる。その結果、バンプの均一性をより向上させることができる。
- [0117] 図13は、基板10上に形成された電極11の表面に、はんだ粉に対して濡れ性の大きな金属膜60が形成されている例を示す。通常、電極材料には、CuやAuが使用されるが、他のはんだ粉に対する濡れ性が大きい(例えばSn系合金)金属膜60を形成

することによって、電極上へのバンプ形成の選択性を向上させることができる。

[0118] また、図14は、基板10の表面に、はんだ粉に対して濡れ性の小さい膜61が形成されている例を示す。例えば、プリント基板などで用いられているソルダーレジストは、はんだ粉に対する濡れ性が小さいので、このような膜を形成することによって、電極上へのバンプ形成の選択性を向上させることができる。

[0119] 次に、図15(a)～(c)を参照しながら、本発明の方法を、配線基板上に半導体チップをフリップチップ実装に適用した例を説明する。

[0120] まず、図15(a)に示すように、表面に電極11が形成された配線基板10上に、はんだ粉(図示せず)と対流添加剤12を含有する樹脂13を塗布する。ここでは、例えばフラックスを用いて対流添加剤12を含ませ、樹脂13には、例えば紫外線硬化型樹脂を用いている。

[0121] 次に、図15(b)に示すように、表面に電極端子71が形成された半導体チップ70を、配線基板10上に形成された樹脂13上に搭載する。半導体チップ70の電極端子71は、配線基板10の電極11と対向する位置に配置される。なお、この半導体チップ70が、図1で説明した平板14と同じ役割を果たす。

[0122] そして、図15(c)に示すように、配線基板10を加熱することによって、はんだ粉を熔融させ、電極11と電極端子71との間に、はんだ球72が自己集合的に形成される。これにより、半導体チップ70の電極端子71は、はんだ球72を介して、配線基板10の電極11と接続状態になる。この状態で、紫外線硬化型樹脂13に紫外線73を照射して、樹脂13を硬化させることによって、半導体チップ70のフリップチップ実装が完了する。この場合、樹脂13がアンダーフィルとしての機能を果たすため、アンダーフィルを供給することを省略できる。

[0123] 通常の金属接合を用いるフリップチップ実装では、

- 1) 配線基板の電極上にはんだバンプを形成する工程、
- 2) 半導体チップを配線基板上に搭載し、はんだリフローによりバンプを介して電極間の接合を行なう工程、
- 3) 配線基板と半導体チップ間にアンダーフィル材を注入して、半導体チップを固定する工程、

の3つの異なる工程を要する。

[0124] これに対し、図15(a)～(c)に示したフリップチップ実装では、はんだバンプの形成と同時に電極間の接続が行われ、また、樹脂13がアンダーフィルとして機能できるので、この3つの工程をはんだバンプの形成工程のみで実行することができるので、工程数を大幅に短縮でき、量産コストの低減に非常に有効である。

[0125] 以上、本発明を好適な実施形態により説明してきたが、こうした記述は限定事項ではなく、勿論、種々の改変が可能である。

[0126] 上述のような本発明は、次の態様を包含する：

第1の態様： バンプを形成する方法であって、

(1)複数の電極が形成された基板を用意すること、

(2)前記基板上に、はんだ粉及び対流添加剤を含有する樹脂を供給すること、および

(3)前記基板を前記はんだ粉が溶融する温度に加熱すること
を含んで成る、前記電極上にバンプを形成する方法。

第2の態様： 上記第1の態様において、前記基板の加熱(3)は、前記対流添加剤の沸点よりも高い温度で行なわれることを特徴とするバンプ形成方法。

第3の態様： 上記第2の態様において、前記基板が加熱される際(3)に、前記沸騰した対流添加剤は、前記樹脂中を対流することを特徴とするバンプ形成方法。

第4の態様： 上記第1～3の態様のいずれかにおいて、前記基板が加熱される際(3)に、前記はんだ粉は、溶融状態で前記樹脂中を対流することを特徴とするバンプ形成方法。

第5の態様： 上記第1～4の態様のいずれかにおいて、前記対流添加剤は、溶剤、グリセリン、ワックス、イソプロピルアルコール、酢酸ブチル、ブチルカルビトールおよびエチレングリコールよりなる群から選択される1種もしくは2種以上の材料から成ることを特徴とするバンプ形成方法。

第6の態様： 上記第1～5の態様のいずれかにおいて、前記はんだ粉は、略同一の粒径の粒子から成ることを特徴とするバンプ形成方法。

第7の態様： 上記第1～6の態様のいずれかにおいて、前記基板が加熱される際(

3)に、前記基板上に供給された前記樹脂表面に平板を当接させながら、前記基板を加熱することを特徴とするバンプ形成方法。

第8の態様： 上記第7の態様のいずれかにおいて、前記基板上に形成された電極と前記平板との間に、一定の幅の隙間が形成されるように平板を保持することを特徴とするバンプ形成方法。

第9の態様： 上記第8の態様において、前記基板が加熱される際(3)に、前記基板上に形成された電極と前記平板との間に設けられた一定の隙間は、前記はんだ粉の粒径よりも広いことを特徴とするバンプ形成方法。

第10の態様： 上記第7の態様において、前記基板が加熱される際(3)に、前記平板に一定の圧力を加えることによって、前記樹脂を押圧しながら、前記基板を加熱することを特徴とするバンプ形成方法。

第11の態様： 上記第7～10の態様のいずれかにおいて、前記基板が加熱される際(3)に、前記沸騰した対流添加剤は、前記基板と前記平板との間に設けられた隙間の周辺部から、外部に蒸発することを特徴とするバンプ形成方法。

第12の態様： 上記第1～11の態様のいずれかにおいて、前記平板の前記基板に対向する平面上において、前記基板に形成された複数の電極と対向する位置に、前記電極と略同一形状の金属パターンが形成されていることを特徴とするバンプ形成方法。

第13の態様： 上記第7～12の態様のいずれかにおいて、前記基板が加熱される際(3)に、前記電極上にバンプが形成された後、平板を除去することを特徴とするバンプ形成方法。

第14の態様： 上記第13の態様において、前記基板を冷却することなく、前記平板を除去し、前記電極上に、前記電極と前記平板と間に設けられた隙間の間隔よりも高いバンプを形成することを特徴とするバンプ形成方法。

第15の態様： 上記第7～13の態様のいずれかにおいて、前記基板が加熱される際(3)に、前記基板を冷却する工程を更に含み、

前記基板の冷却後、前記樹脂表面に当接されている平板を、前記樹脂表面から離間させることを特徴とするバンプ形成方法。

第16の態様： 上記第1～15の態様のいずれかにおいて、前記基板が加熱される際(3)に、前記基板を冷却する工程を含み、

前記基板の冷却後、前記樹脂を除去する工程を含むことを特徴とするバンプ形成方法。

第17の態様： 上記第1～16の態様のいずれかにおいて、前記基板が加熱される際(3)に、前記樹脂の粘度が低下する温度で行われることを特徴とするバンプ形成方法。

第18の態様： 上記第1～17の態様のいずれかにおいて、前記基板上に樹脂が供給される際(1)に、前記樹脂は、少なくとも前記基板に形成された複数の電極を覆うように供給され、

前記基板が加熱される際(3)に、前記溶融したはんだ粉を前記電極上に自己集合させることによって、前記電極上のみにバンプが形成されることを特徴とするバンプ形成方法。

第19の態様： 上記第1～18の態様のいずれかにおいて、前記複数の電極の表面に、前記はんだ粉に対して、ぬれ性の大きい金属膜が形成されていることを特徴とするバンプ形成方法。

第20の態様： 上記第1～19の態様のいずれかにおいて、前記複数の電極が形成されていない前記基板の表面には、前記はんだ粉に対して、ぬれ性の低い膜が形成されていることを特徴とするバンプ形成方法。

第21の態様： 上記第7～15の態様のいずれにおいて、前記平板は、前記はんだ粉に対して、ぬれ性の低い材料でできていることを特徴とするバンプ形成方法。

第22の態様： 上記第1～21の態様のいずれかにおいて、前記はんだ粉は、鉛フリーはんだ材料からなることを特徴とするバンプ形成方法。

第23の態様： 上記第1～22の態様のいずれかにおいて、前記はんだ粉は、0.5～30体積%の割合で、前記樹脂中に含有されていることを特徴とするバンプ形成方法。

第24の態様： 基板表面に形成された複数の電極上に形成されたはんだバンプであって、

前記はんだバンプは、前記基板上に供給された、はんだ粉および対流添加剤を含有する樹脂中のはんだ粉が熔融して、前記電極上に自己集合して形成されたものであることを特徴とするはんだバンプ。

第25の態様： 上記第24の態様において、前記基板が、配線基板または半導体チップであることを特徴とするはんだバンプ。

第26の態様： 上記第24または25の態様において、前記はんだ粉は、鉛フリーはんだ材料からなることを特徴とするはんだバンプ。

第27の態様： 基板または半導体チップの電極上へのバンプ形成に用いるバンプ形成用樹脂組成物であって、

はんだ粉と対流添加剤を含有している樹脂から成ることを特徴とするバンプ形成用樹脂組成物。

第28の態様： 上記第27の態様において、前記対流添加剤の沸点は、前記はんだ粉の融点よりも低いことを特徴とするバンプ形成用樹脂組成物。

第29の態様： 上記第27または28の態様において、前記対流添加剤は、溶剤、グリセリン、ワックス、イソプロピルアルコール、酢酸ブチル、ブチルカルビトールおよびエチレングリコールよりなる群から選択される1種もしくは2種以上の材料から成ることを特徴とするバンプ形成用樹脂組成物。

第30の態様： 上記第27～29の態様のいずれかにおいて、樹脂は、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、または光硬化性樹脂のいずれか一つを主成分とすることを特徴とするバンプ形成用樹脂組成物。

産業上の利用可能性

[0127] 本発明によれば、多数の微細バンプを均一性よく形成でき、かつ、生産性の高いバンプ形成方法を提供することができる。

関連出願の相互参照

[0128] 本出願は、日本国特許出願第2004-257206号(出願日:2004年9月3日、発明の名称:「バンプ形成方法及びはんだバンプ」)および日本国特許出願第2005-091336号(出願日:2005年3月28日、発明の名称:「バンプ形成方法及びはんだバンプ」)に基づくパリ条約上の優先権を主張する。当該出願に開示された内容は全て、

この引用により、本明細書に含まれるものとする。

請求の範囲

- [1] バンプを形成する方法であって、
- (1)複数の電極が形成された基板を用意する工程、
- (2)前記基板上に、はんだ粉及び対流添加剤を含有する樹脂を供給する工程、および
- (3)前記基板を前記はんだ粉が溶融する温度に加熱する工程
- を含んで成る、前記電極上にバンプを形成する方法。
- [2] 前記基板を加熱する工程(3)は、前記対流添加剤の沸点よりも高い温度で行なわれることを特徴とする、請求項1に記載のバンプ形成方法。
- [3] 前記基板を加熱する工程(3)において、前記沸騰した対流添加剤は、前記樹脂中に対流することを特徴とする、請求項2に記載のバンプ形成方法。
- [4] 前記基板を加熱する工程(3)において、前記はんだ粉は、溶融状態で前記樹脂中に対流することを特徴とする、請求項1に記載のバンプ形成方法。
- [5] 前記対流添加剤は、溶剤、グリセリン、ワックス、イソプロピルアルコール、酢酸ブチル、ブチルカルビトールおよびエチレングリコールよりなる群から選択される1種もしくは2種以上の材料から成ることを特徴とする、請求項1に記載のバンプ形成方法。
- [6] 前記はんだ粉は、略同一の粒径の粒子から成ることを特徴とする、請求項1に記載のバンプ形成方法。
- [7] 前記基板を加熱する工程(3)において、前記基板上に供給された前記樹脂表面に平板を当接させながら、前記基板を加熱することを特徴とする、請求項1に記載のバンプ形成方法。
- [8] 前記基板上に形成された電極と前記平板との間に、一定の幅の隙間が形成されるように平板を保持することを特徴とする、請求項7に記載のバンプ形成方法。
- [9] 前記基板を加熱する工程(3)において、前記基板上に形成された電極と前記平板との間に設けられた一定の隙間は、前記はんだ粉の粒径よりも広いことを特徴とする請求項8に記載のバンプ形成方法。
- [10] 前記基板を加熱する工程(3)において、前記平板に一定の圧力を加えることによって、前記樹脂を押圧しながら、前記基板を加熱することを特徴とする、請求項7に記

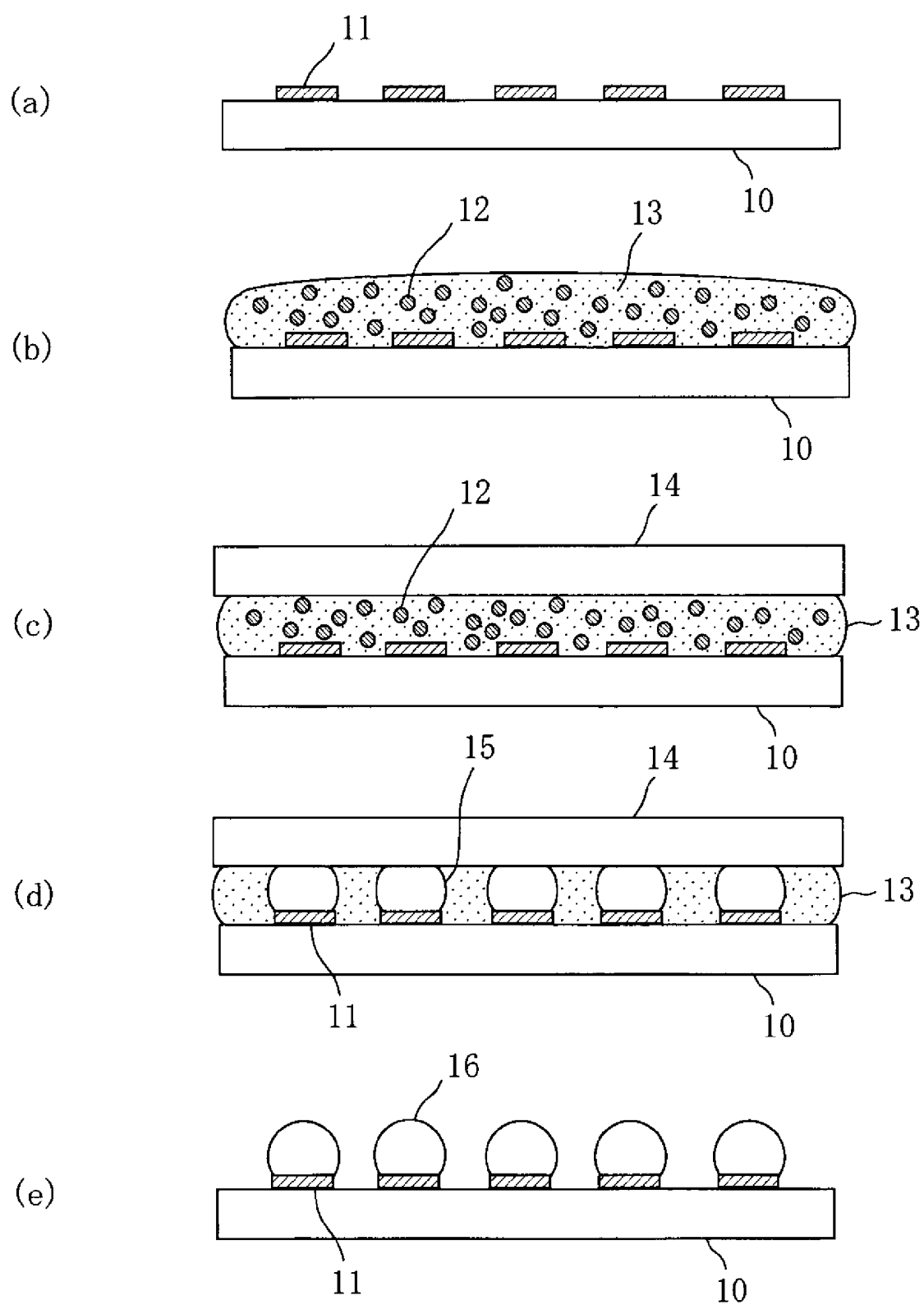
載のバンプ形成方法。

- [11] 前記基板を加熱する工程(3)において、前記沸騰した対流添加剤は、前記基板と前記平板との間に設けられた隙間の周辺部から、外部に蒸発することを特徴とする、請求項7に記載のバンプ形成方法。
- [12] 前記平板の前記基板に対向する平面上において、前記基板に形成された複数の電極と対向する位置に、前記電極と略同一形状の金属パターンが形成されていることを特徴とする、請求項1に記載のバンプ形成方法。
- [13] 前記基板を加熱する工程(3)において、前記電極上にバンプが形成された後、平板を除去することを特徴とする、請求項7に記載のバンプ形成方法。
- [14] 前記基板を冷却することなく、前記平板を除去し、前記電極上に、前記電極と前記平板と間に設けられた隙間の間隔よりも高いバンプを形成することを特徴とする、請求項13に記載のバンプ形成方法。
- [15] 前記基板を加熱する工程(3)の後、前記基板を冷却する工程を更に含み、
前記基板の冷却後、前記樹脂表面に当接されている平板を、前記樹脂表面から離間させることを特徴とする、請求項7に記載のバンプ形成方法。
- [16] 前記基板を加熱する工程(3)の後、前記基板を冷却する工程を含み、
前記基板の冷却後、前記樹脂を除去する工程を含むことを特徴とする、請求項1に記載のバンプ形成方法。
- [17] 前記基板を加熱する工程(3)は、前記樹脂の粘度が低下する温度で行われることを特徴とする、請求項1に記載のバンプ形成方法。
- [18] 前記基板上への樹脂の供給工程(1)において、前記樹脂は、少なくとも前記基板に形成された複数の電極を覆うように供給され、
前記基板を加熱する工程(3)において、前記溶融したはんだ粉を前記電極上に自己集合させることによって、前記電極上のみにバンプが形成されることを特徴とする、請求項1に記載のバンプ形成方法。
- [19] 前記複数の電極の表面に、前記はんだ粉に対して、ぬれ性の大きい金属膜が形成されていることを特徴とする、請求項1に記載のバンプ形成方法。
- [20] 前記複数の電極が形成されていない前記基板の表面には、前記はんだ粉に対し

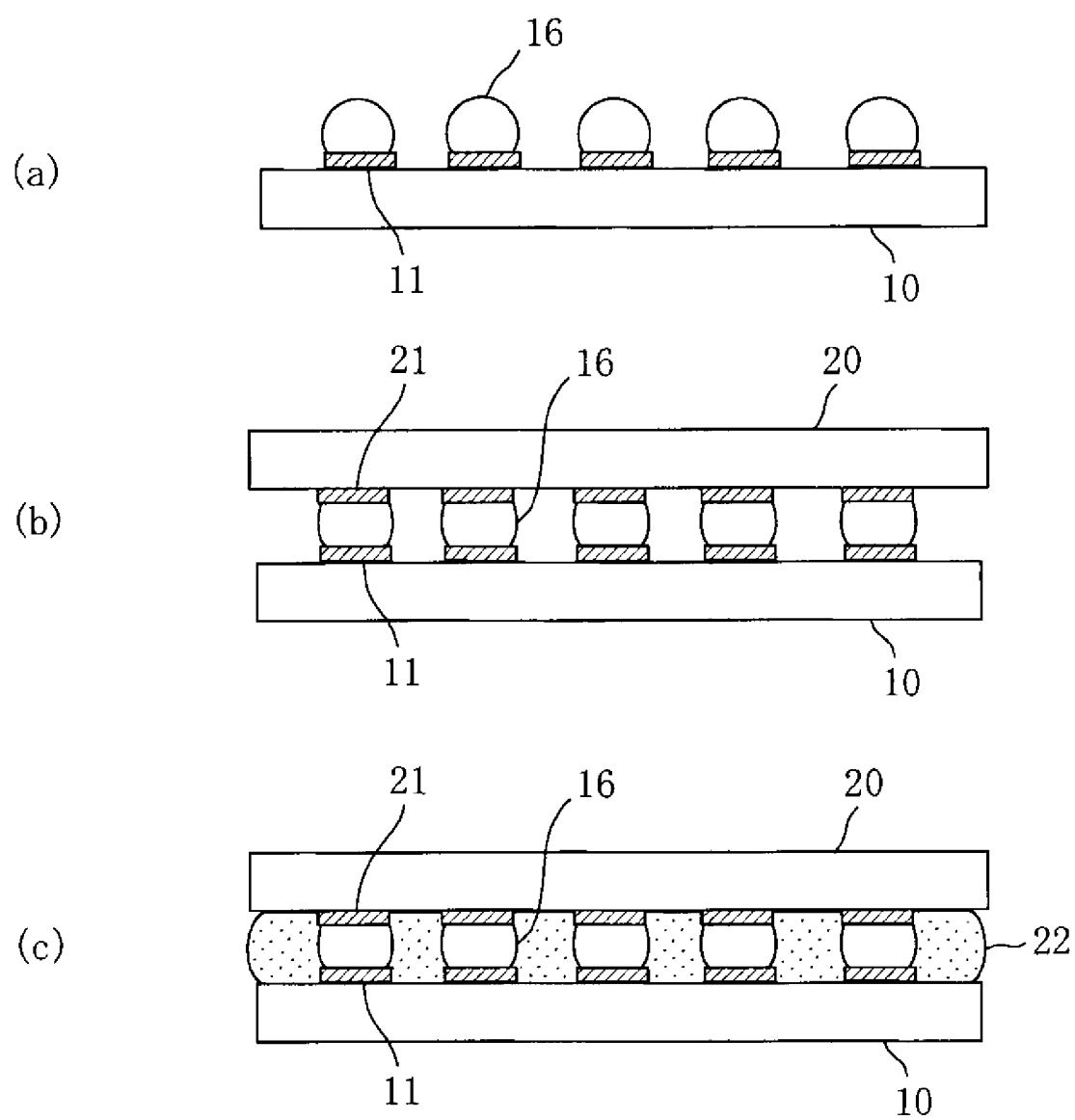
て、ぬれ性の低い膜が形成されていることを特徴とする、請求項1に記載のバンプ形成方法。

- [21] 前記平板は、前記はんだ粉に対して、ぬれ性の低い材料でできていることを特徴とする、請求項7に記載のバンプ形成方法。
- [22] 前記はんだ粉は、鉛フリーはんだ材料からなることを特徴とする、請求項1に記載のバンプ形成方法。
- [23] 前記はんだ粉は、0.5～30体積%の割合で、前記樹脂中に含有されていることを特徴とする、請求項1に記載のバンプ形成方法。
- [24] 基板表面に形成された複数の電極上に形成されたはんだバンプであって、
前記はんだバンプは、前記基板上に供給された、はんだ粉および対流添加剤を含有する樹脂中のはんだ粉が熔融して、前記電極上に自己集合して形成されたものであることを特徴とするはんだバンプ。
- [25] 前記基板が、配線基板または半導体チップであることを特徴とする、請求項24に記載のはんだバンプ。
- [26] 前記はんだ粉は、鉛フリーはんだ材料からなることを特徴とする、請求項24に記載のはんだバンプ。
- [27] 基板または半導体チップの電極上へのバンプ形成に用いるバンプ形成用樹脂組成物であって、
はんだ粉と対流添加剤を含有している樹脂から成ることを特徴とするバンプ形成用樹脂組成物。
- [28] 前記対流添加剤の沸点は、前記はんだ粉の融点よりも低いことを特徴とする、請求項27に記載のバンプ形成用樹脂組成物。
- [29] 前記対流添加剤は、溶剤、グリセリン、ワックス、イソプロピルアルコール、酢酸ブチル、ブチルカルビトールおよびエチレングリコールよりなる群から選択される1種もしくは2種以上の材料から成ることを特徴とする、請求項27に記載のバンプ形成用樹脂組成物。
- [30] 樹脂は、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、または光硬化性樹脂のいずれか一つを主成分とすることを特徴とする、請求項27に記載のバンプ形成用樹脂組成物。

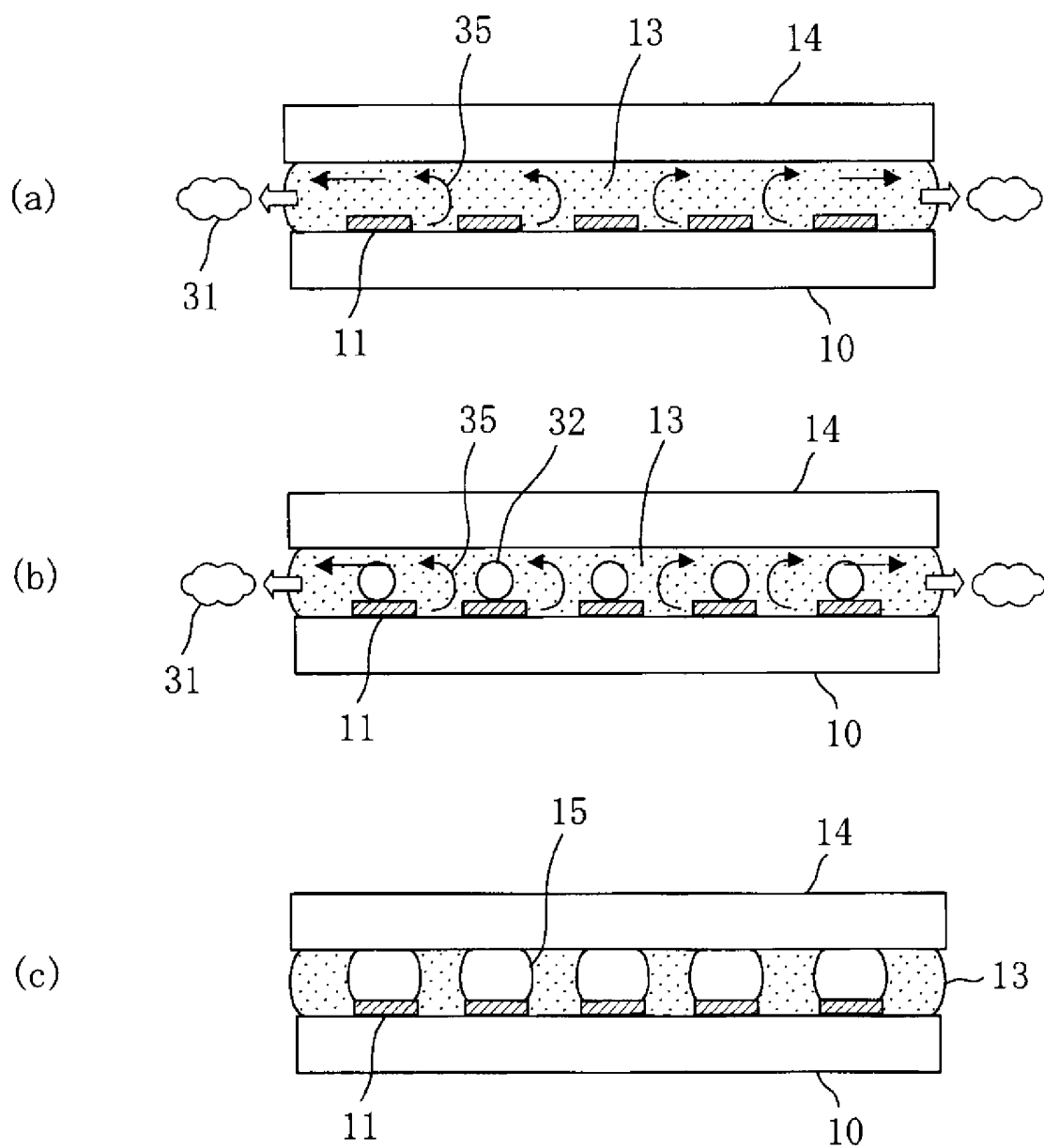
[図1]



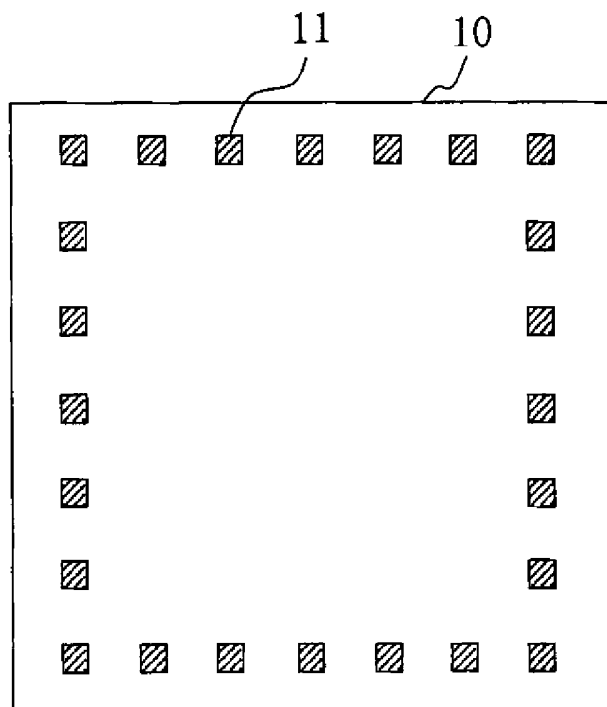
[図2]



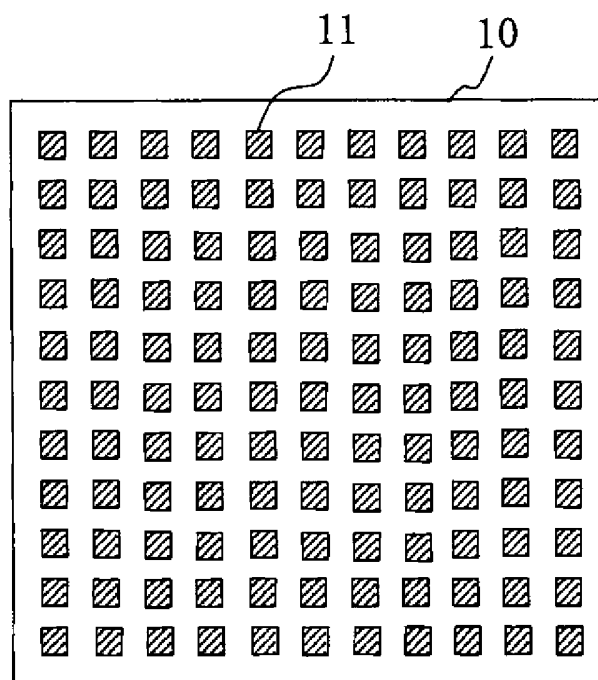
[図3]



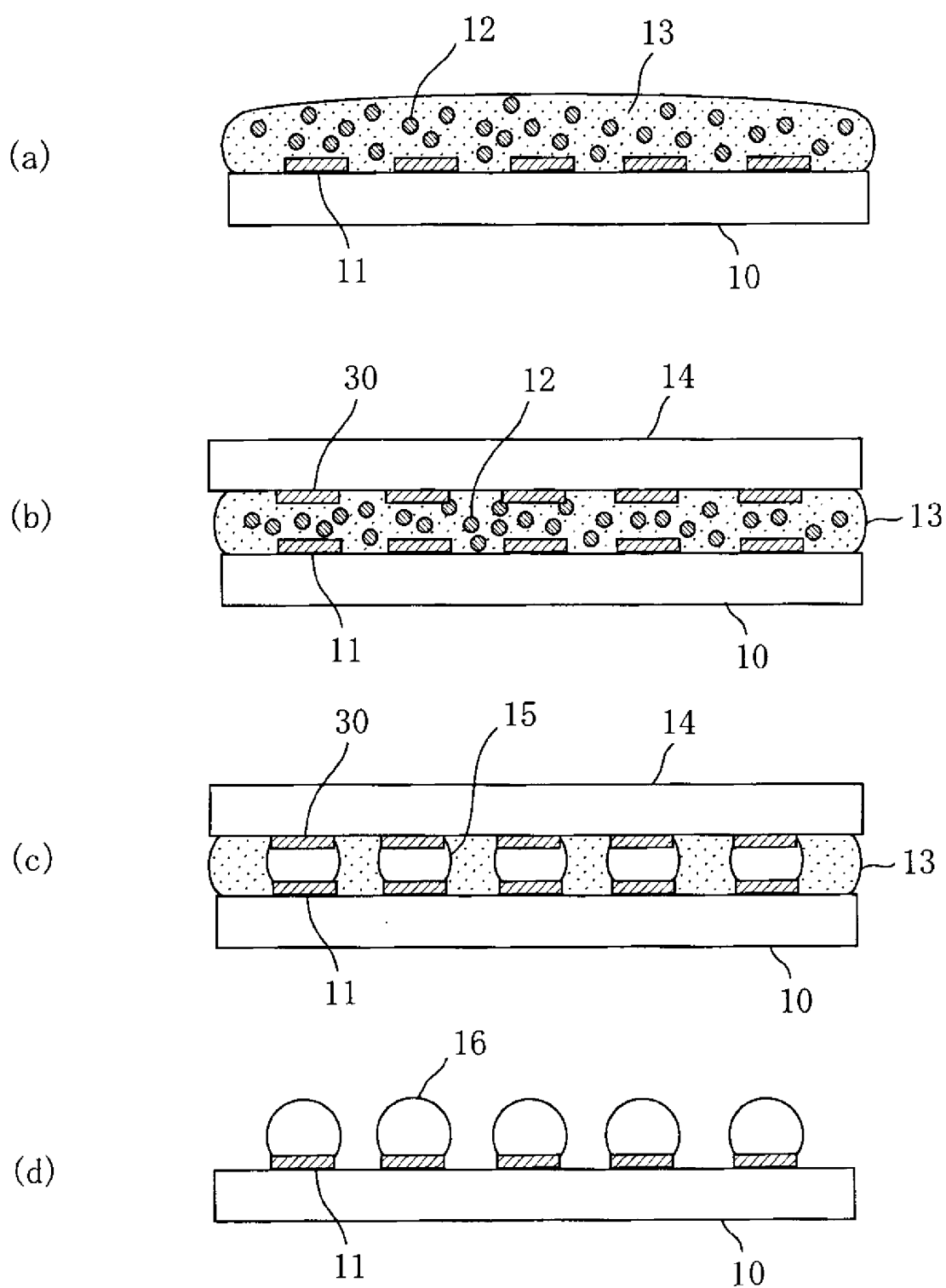
[図4]



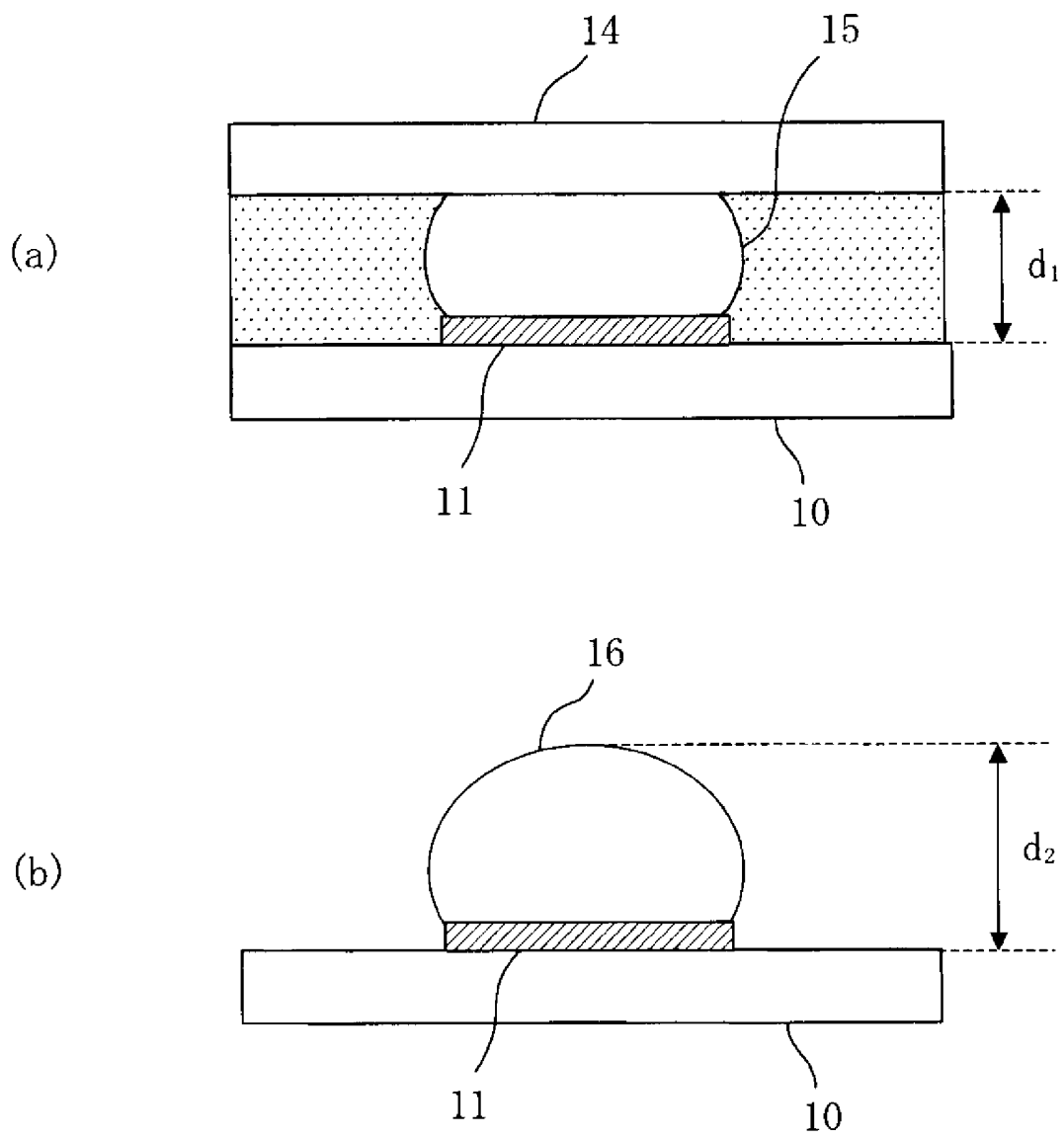
[図5]



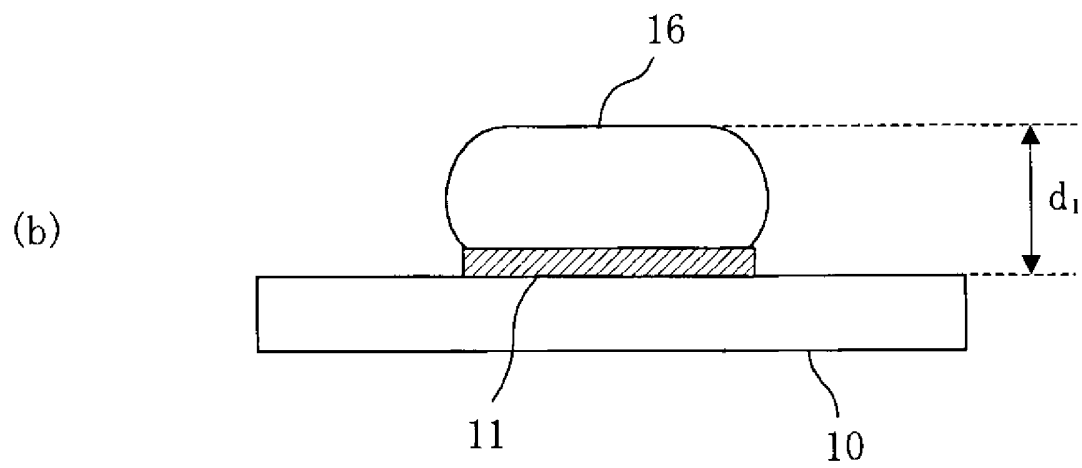
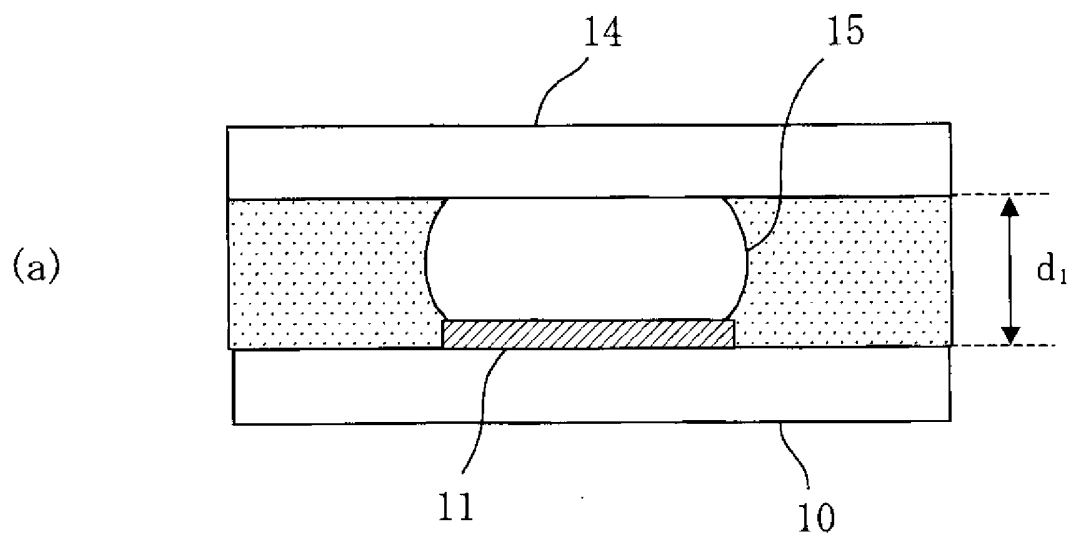
[図6]



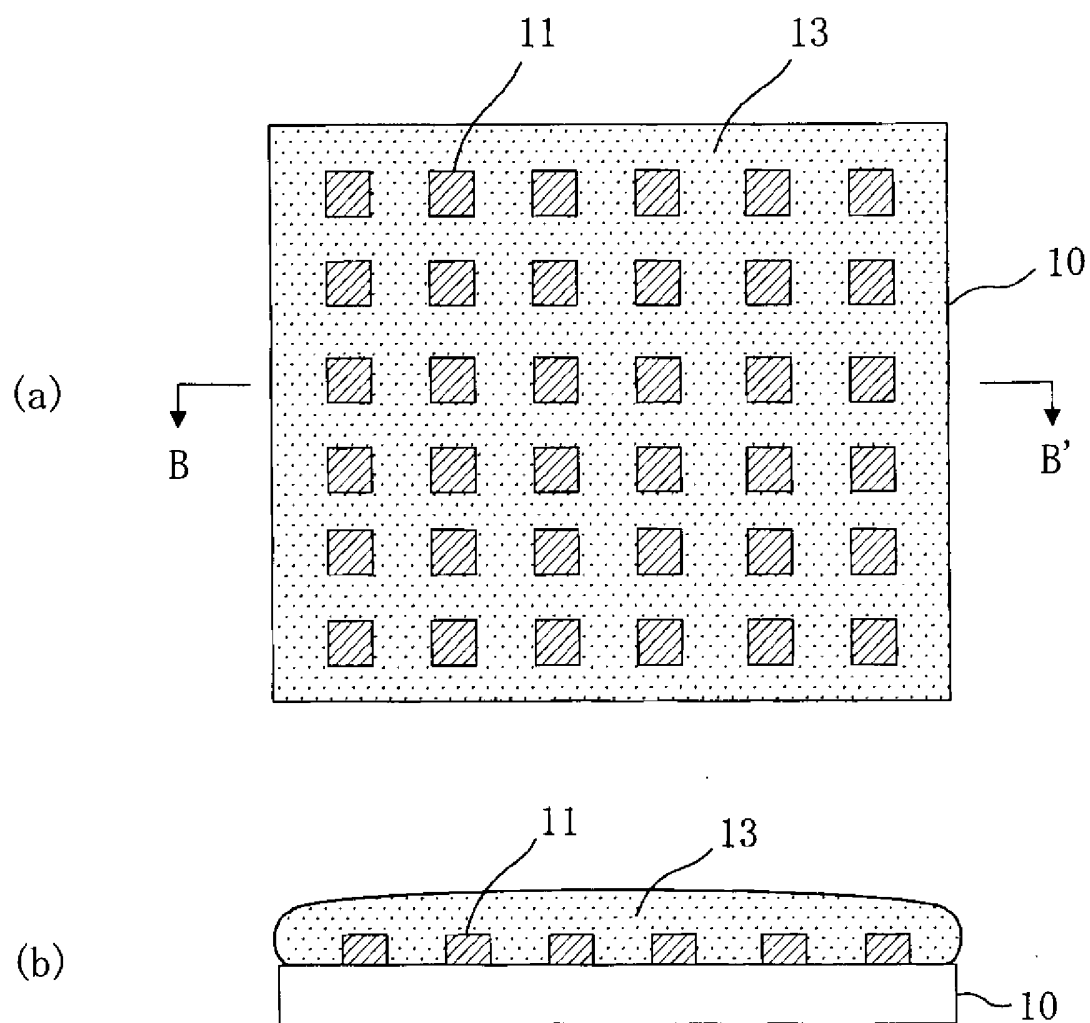
[図7]



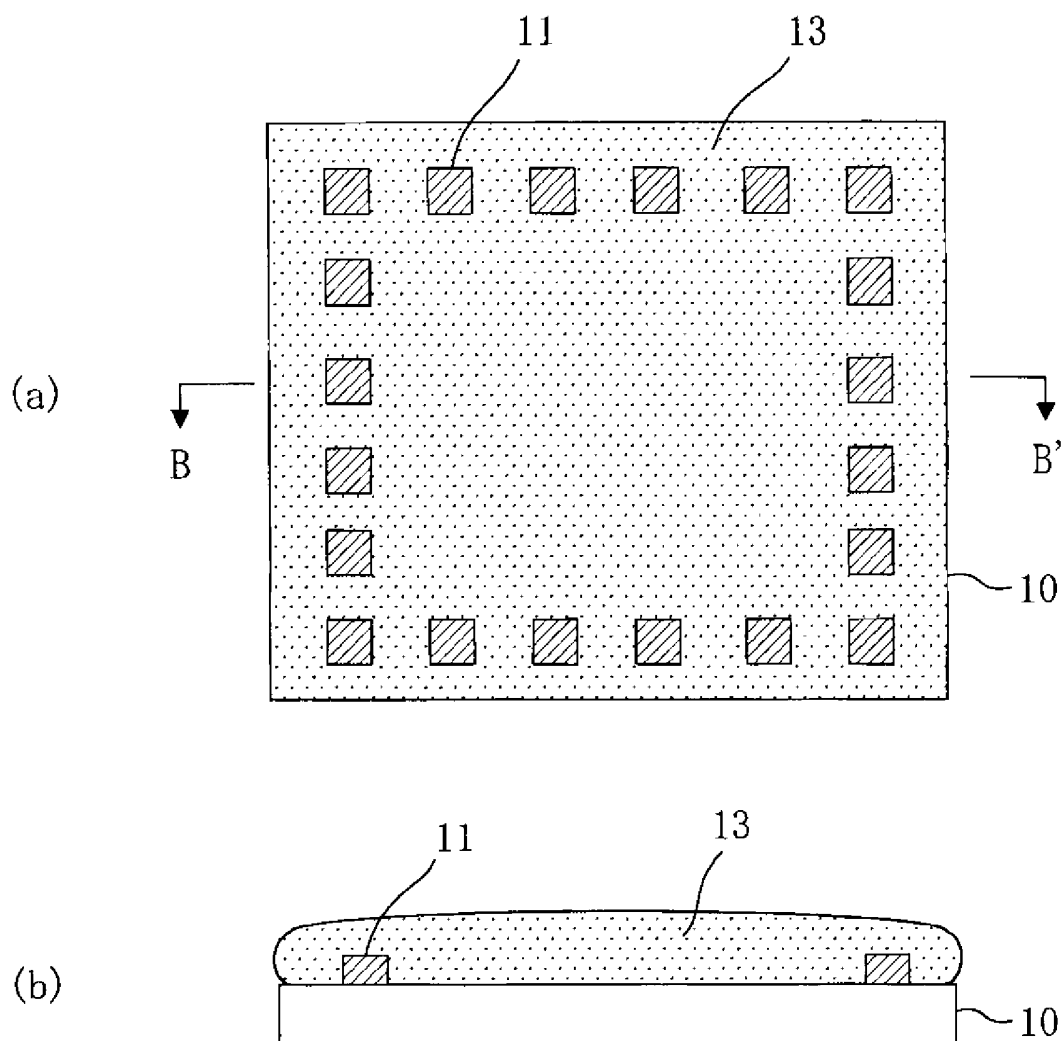
[図8]



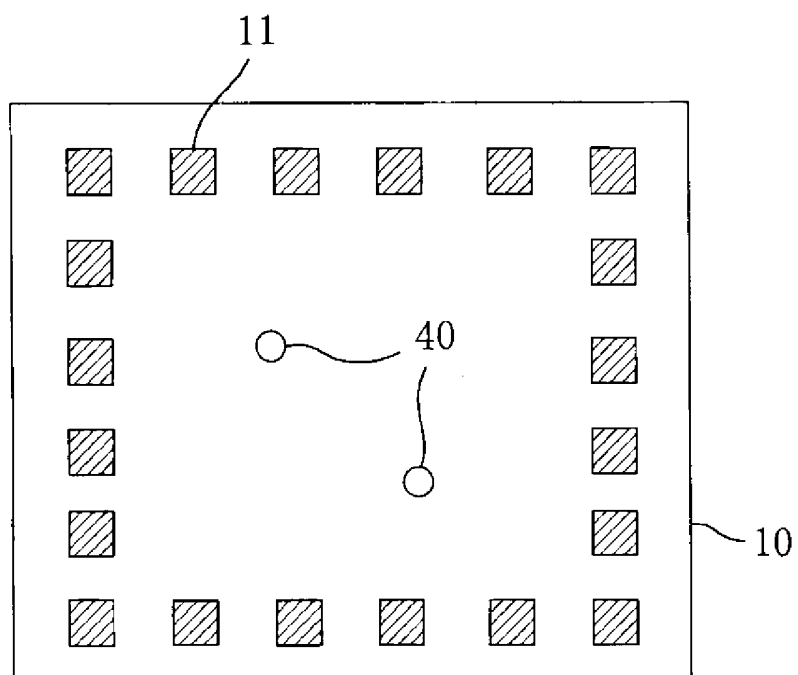
[図9]



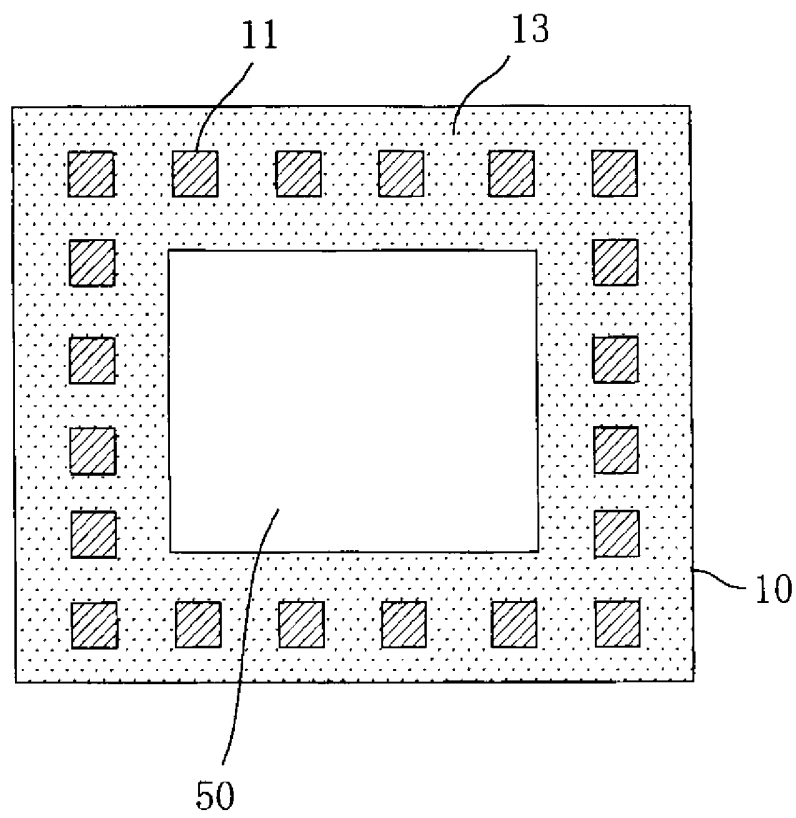
[図10]



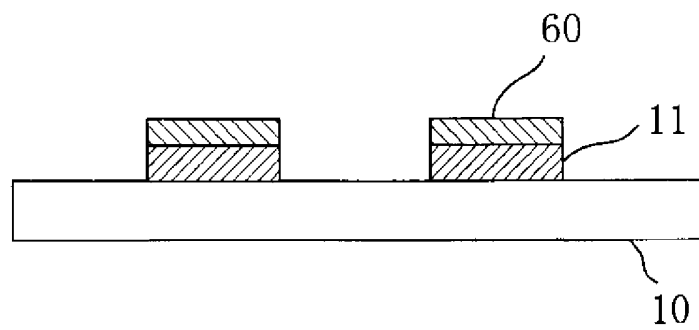
[図11]



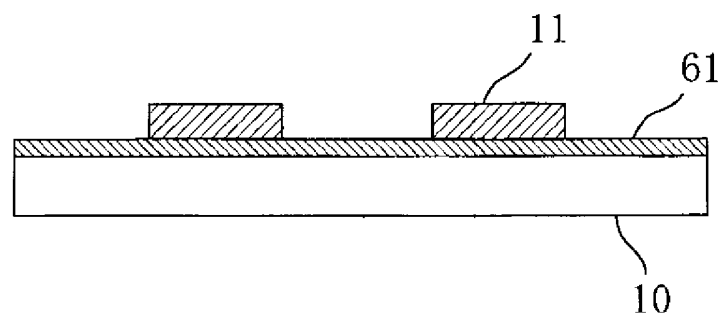
[図12]



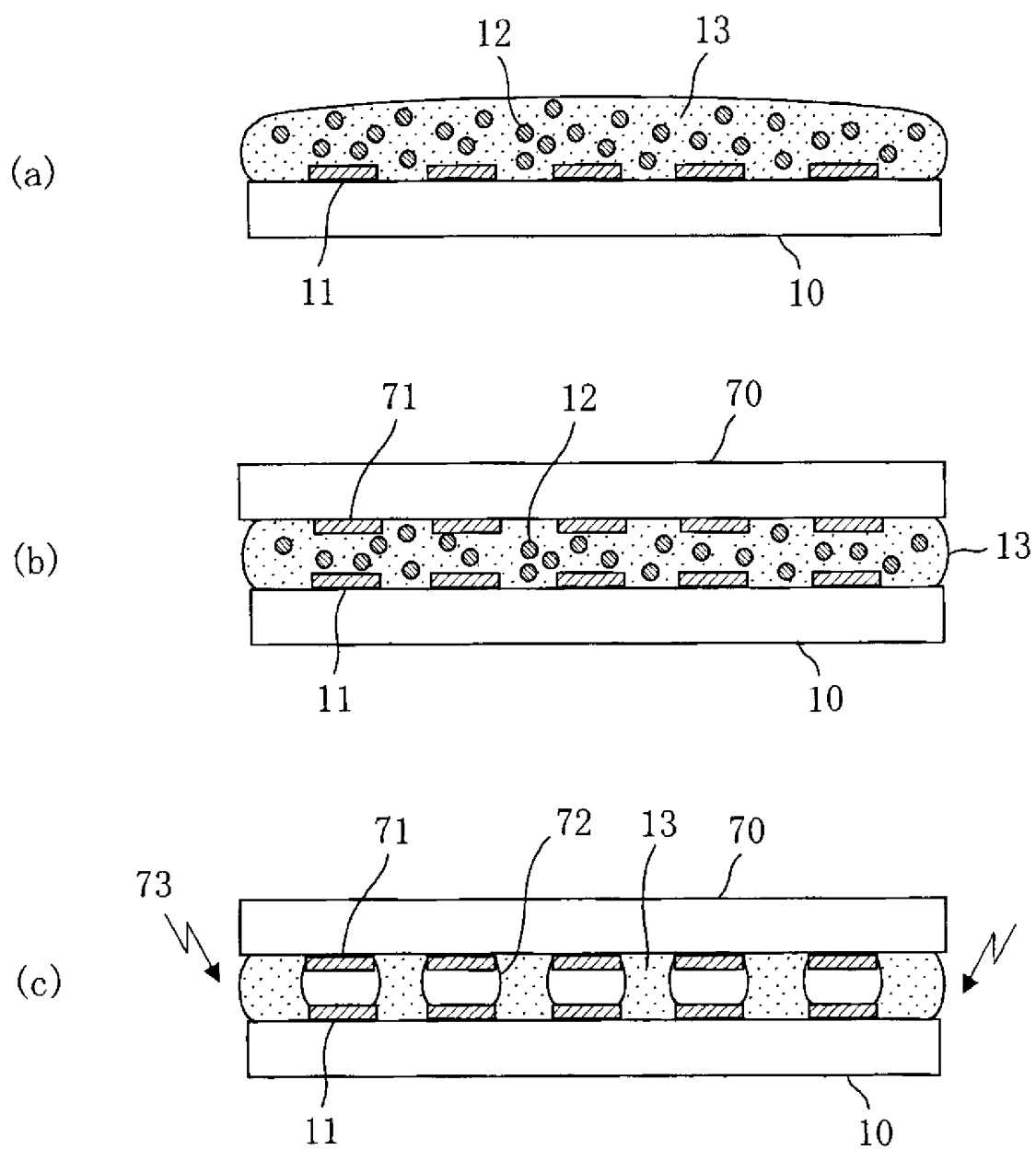
[図13]



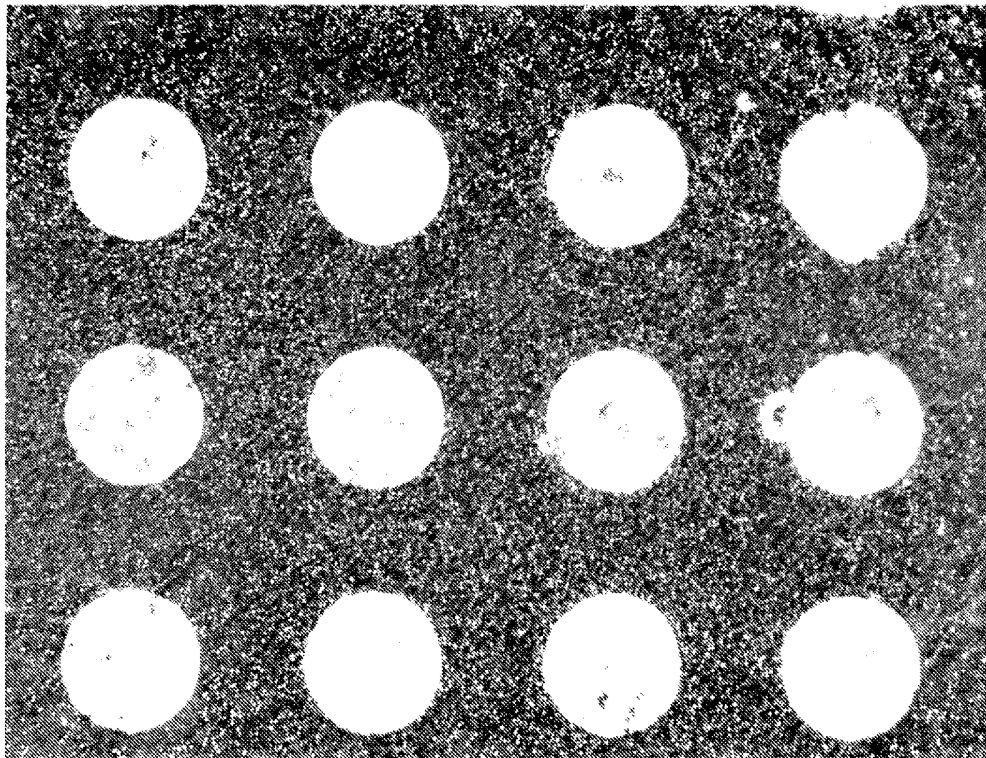
[図14]



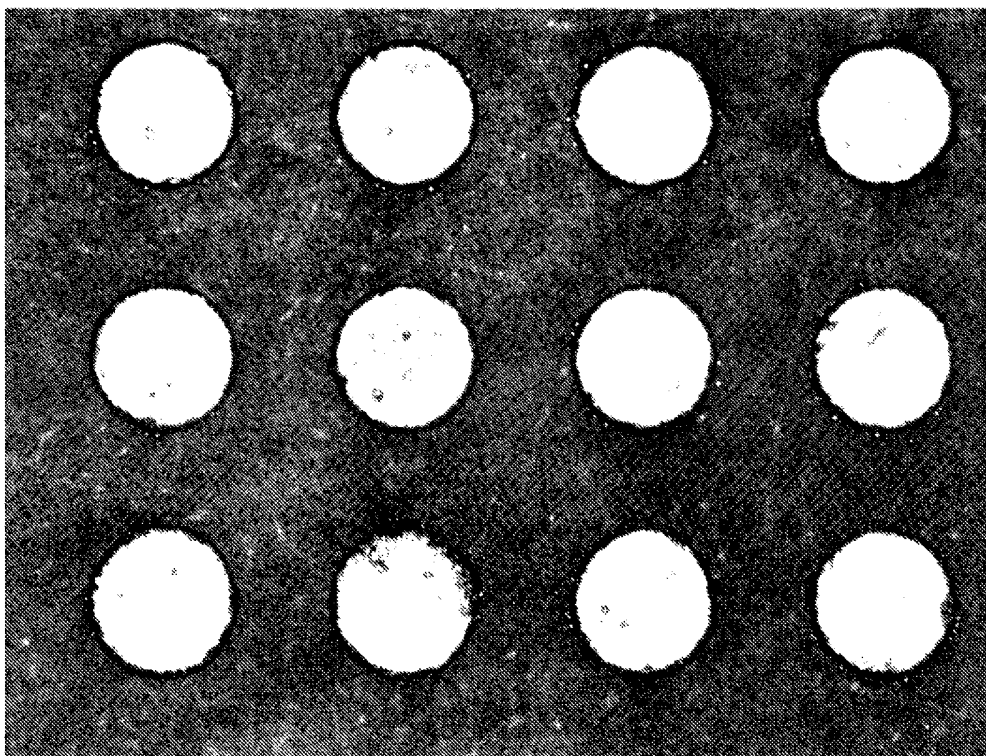
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/015765

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/60 (2006.01)

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)

H01L21/60 (2006.01)

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	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

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 A	JP 6-125169 A (Fujitsu Ltd.), 06 May, 1994 (06.05.94), Full text (Family: none)	1, 4-6, 16-20, 24-25, 27, 29 2, 3, 7-15, 21-23, 26, 28, 30
A	JP 2-251145 A (Citizen Watch Co., Ltd.), 08 October, 1990 (08.10.90), Full text (Family: none)	1-30
A	JP 2002-141367 A (Fujitsu Ltd.), 17 May, 2002 (17.05.02), Full text & US 2001/0008310 A1	1-30

☐ 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
24 November, 2005 (24.11.05)

Date of mailing of the international search report
06 December, 2005 (06.12.05)

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. **H01L21/60** (2006.01)

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. **H01L21/60** (2006.01)

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	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005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
X A A A	JP 6-125169 A (富士通株式会社) 1994.05.06, 全文 (ファミリーなし) JP 2-251145 A (シチズン時計株式会社) 1990.10.08, 全文 (ファミリーなし) JP 2002-141367 A (富士通株式会社) 2002.05.17, 全文 & US 2001/0008310 A1	1, 4-6, 16-20, 24-25, 27, 29 2, 3, 7-15, 21- 23, 26, 28, 30 1-30 1-30

☐ 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

24.11.2005

国際調査報告の発送日

06.12.2005

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)

坂本 薫昭

電話番号 03-3581-1101 内線 3471

4R

3547