

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2014 年 12 月 31 日(31.12.2014)



(10) 国際公開番号  
**WO 2014/207835 A1**

- (51) 国際特許分類:  
**B23K 3/06** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/067504
- (22) 国際出願日: 2013 年 6 月 26 日(26.06.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 千住金属工業株式会社 (SENJU METAL INDUSTRY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1208555 東京都足立区千住橋戸町 2 3 番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 鶴田 加一 (TSURUTA Kaichi); 〒1208555 東京都足立区千住橋戸町 2 3 番地 千住金属工業株式会社内 Tokyo (JP). 齋藤 健夫 (SAITO Takeo); 〒1208555 東京都足立区千住橋戸町 2 3 番地 千住金属工業株式会社内 Tokyo (JP). 村岡 学 (MURAOKA Manabu); 〒1208555 東京都足立区千住橋戸町 2 3 番地 千住金属工業株式会社内 Tokyo (JP). 大嶋 大樹 (OSHIMA Hiroki); 〒1208555 東京都足立区千住橋戸町 2 3 番地 千住金属工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人山口国際特許事務所 (YAMAGUCHI INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒1130034 東京都文京区湯島 3 - 1 4 - 7 高村ビル 5 F 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

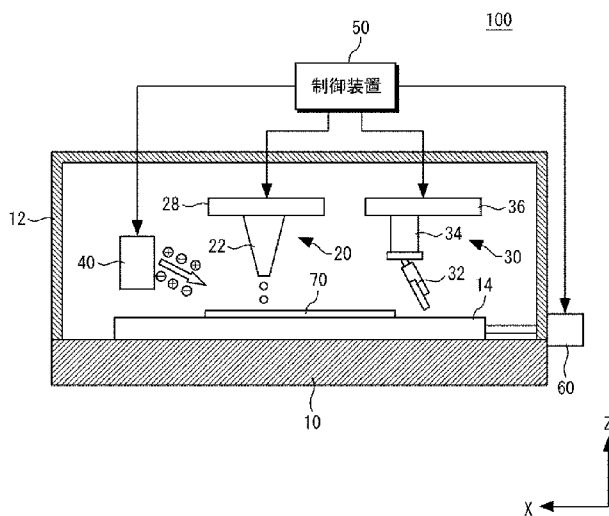
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: SOLDER BALL SUPPLYING METHOD, SOLDER BALL SUPPLYING DEVICE, AND SOLDER BUMP FORMING METHOD

(54) 発明の名称: はんだボール供給方法、はんだボール供給装置およびはんだバンプ形成方法

[図1]



50 Control device

(57) Abstract: Provided are a solder ball supplying method, solder ball supplying device, and solder bump forming method that are flux-less and capable of being used for a fine pitch electrode. A substrate (70) that has a resist (74) with an opening (76) over an electrode (72) that has a diameter of 10 - 30  $\mu\text{m}$  and that is on the substrate (70) is provided (FIG. 3A). Next, a plurality of solder balls (SBL) having a particle diameter of 1 - 10  $\mu\text{m}$  are dropped from a hopper (22) into and fill the opening (76) of the resist (74) (FIG. 3B, FIG. 3C). Next, by sliding a squeegee (32) on the top face of the resist (74) in the X-Y direction, the solder balls (SBL) that did not drop into the opening (76) are scraped off and removed from the top face of the resist (74) and the solder balls (SBL) that are in or near the opening (76) are pushed into the opening (76) by the squeegee (32) (FIG. 3D, FIG. 3E). Thus, the opening (76) of the resist (74) can be filled with a high density of solder balls (SBL).

(57) 要約:

[続葉有]



フラックスレスでかつ微細ピッチの電極にも対応可能なはんだボール供給方法、はんだボール供給装置、はんだバンプ形成方法を提供する。基板 70 の  $10 \sim 30 \mu\text{m}$  の直径からなる電極 72 上に開口部 76 を有するレジスト 74 が配置された基板 70 を用意する (図 3 A)。次に、ホッパー 22 から粒径が  $1 \sim 10 \mu\text{m}$  からなる複数のはんだボール S BL をレジスト 74 の開口部 76 に振り落して充填する (図 3 B, 図 3 C)。次に、スキージ 32 をレジスト 74 上面の X-Y 方向にスライド移動させることにより、開口部 76 以外に振り落とされたはんだボール S BL をレジスト 74 上面からかきとって除去すると共に、開口部 76 の内部やその周辺部のはんだボール S BL をスキージ 32 によって開口部 76 に押し込む (図 3 D, 図 3 E)。これにより、レジスト 74 の開口部 76 に高密度ではんだボール S BL を充填させることができる。

## 明 細 書

発明の名称：

はんだボール供給方法、はんだボール供給装置およびはんだバンプ形成方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、はんだボール供給方法、はんだボール供給装置およびはんだバンプ形成方法に関する。

### 背景技術

[0002] 近年、電子機器の小型化に伴い、電子機器に搭載される電子部品の電極も狭ピッチ化している。例えば、電極間のピッチは $100\mu\text{m}$ 以下となっている。このような微細ピッチの電極上にはんだバンプを形成する方法として、めっき法やはんだボール搭載法（例えば特許文献1参照）、ソルダーペースト印刷法が知られているが、生産効率の有利性から、一般的にはソルダーペースト印刷法が広く利用されている。

[0003] ソルダーペースト印刷法では、まず、はんだ粉末とフラックスとを主成分とするはんだペーストを印刷する部分に開口部を有するマスク部材を基板上に配置し、スキージを用いてはんだペーストをマスク部材の開口部に充填させる。その後、開口部に充填されたはんだペーストを加熱、溶融させることにより電極上にはんだバンプを形成している。

[0004] 上記ソルダーペースト印刷法では、ソルダーペーストのリフロー後、はんだや基板の表面にフラックス残渣が残るので、フラックス残渣を洗浄除去するための洗浄工程を行う必要がある。ところが、上記洗浄工程では、有機溶剤等による処理が必要となるので、環境への影響を増大させる原因になっている。そのため、フラックス残渣の洗浄を行う必要がないフラックスレスのはんだバンプの形成方法が望まれている。

[0005] フラックスレスのはんだバンプの形成方法として、特許文献2には、はんだ粉末のみを用い、真空下で還元性遊離基ガスを照射しながら、基板上に配

置されたマスク部材の開口部にはんだ粉末をスキージを移動させて充填し、続けてはんだ粉末を溶融させることではんだバンプを形成する方法が記載されている。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0006] 特許文献1：特開 2 0 1 1 - 2 4 9 4 0 9 号公報

特許文献2：特許第 4 4 5 8 8 3 5 号

## 発明の概要

[0007] しかしながら、上記特許文献 1 の記載されるはんだバンプの形成方法では以下のような問題がある。すなわち、特許文献 1 のはんだバンプ形成方法のように、一般的にスキージを水平方向に移動させてはんだ粉末をマスク部材の開口部に充填させる方法では、はんだ粉末を円滑かつ効率的に開口部に充填させることが難しいという問題があった。

[0008] そこで、本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、フラックスレスでかつ微細ピッチの電極にも対応可能なはんだボール供給方法、はんだボール供給装置、はんだバンプ形成方法を提供することにある。

## 課題を解決するための手段

[0009] 本発明に係るはんだボール供給方法は、電極を有する基板上に配置されたマスク部材の開口部にはんだボールを供給するはんだボール供給方法であって、前記基板の上方に設けられたホッパーから前記電極上に形成される前記開口部に対して複数のはんだボールを振り落す第 1 の工程と、前記マスク部材の平面方向にスキージを移動させることで前記開口部に振り落された複数の前記はんだボールを前記開口部に充填する第 2 の工程とを有するものである。

本発明において、電極の一辺または直径は  $10 \sim 30 \mu\text{m}$  であることが好ましい。また、はんだボールの粒径は  $1 \sim 10 \mu\text{m}$  の粒径であることが好ましい。

[0010] また本発明に係るはんだボール供給装置は、電極を有する基板上に配置されたマスク部材の開口部にはんだボールを供給するはんだボール供給装置であって、前記基板の上方に設けられ、前記電極上に形成される前記開口部に複数のはんだボールを振り落すホッパーと、前記マスク部材の平面方向に移動することで前記開口部に振り落された複数の前記はんだボールを前記開口部に充填するスキージとを備えるものである。

本発明において、電極の一辺または直径は $10 \sim 30 \mu\text{m}$ であることが好ましい。また、はんだボールの粒径は $1 \sim 10 \mu\text{m}$ の粒径であることが好ましい。

[0011] また本発明に係るはんだバンプ形成方法は、電極を有する基板上に配置されたマスク部材の前記電極上に形成される開口部に前記基板の上方に設けられたホッパーから複数のはんだボールを振り落す第1の工程と、前記マスク部材の平面方向にスキージを移動させることで前記開口部に振り落された複数の前記はんだボールを前記開口部に充填する第2の工程と、有機酸ガスを用いて大気圧下で前記開口部に充填された複数の前記はんだボールを溶融することにより前記電極上にはんだバンプを形成する第3の工程とを有するものである。

本発明において、電極の一辺または直径は $10 \sim 30 \mu\text{m}$ であることが好ましい。また、はんだボールの粒径は $1 \sim 10 \mu\text{m}$ の粒径であることが好ましい。

## 発明の効果

[0012] 本発明によれば、ホッパーからはんだボールを開口部に振り落とし、その後スキージにより振り落としたはんだボールを開口部に充填するので、電極の直径が微細化した場合でも効率的かつ円滑にはんだボールを開口部に供給することができる。

## 図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の一実施形態に係るはんだボール供給装置の構成例を示す図である。

[図2]はんだ振込部の構成例を示す図である。

[図3A]はんだバンプの形成工程の一例を示す図である。

[図3B]はんだバンプの形成工程の一例を示す図である。

[図3C]はんだバンプの形成工程の一例を示す図である。

[図3D]はんだバンプの形成工程の一例を示す図である。

[図3E]はんだバンプの形成工程の一例を示す図である。

[図3F]はんだバンプの形成工程の一例を示す図である。

[図3G]はんだバンプの形成工程の一例を示す図である。

[図3H]はんだバンプの形成工程の一例を示す図である。

[図4A]粒径が $2\ \mu\text{m}$ のはんだボールを開口部に充填したときの状態を示す図である。

[図4B]開口部に充填した粒径が $2\ \mu\text{m}$ のはんだボールをリフローした後に得られるはんだバンプの状態を示す図である。

[図5A]粒径が $3\ \mu\text{m}$ のはんだボールを開口部に充填したときの状態を示す図である。

[図5B]開口部に充填した粒径が $3\ \mu\text{m}$ のはんだボールをリフローした後に得られるはんだバンプの状態を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0014] 以下に添付図面を参照しながら、本開示の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、図面の寸法比率は、説明の都合上拡張されており、実際の比率と異なる場合がある。

[0015] [はんだボール供給装置の構成例]

まず、本発明に係るはんだボール供給装置100の構成例について説明する。図1は、はんだボール供給装置100の構成の一例を示している。図2は、はんだボール供給装置100を構成するはんだ振込部20の構成の一例を示している。なお、図1において、紙面の水平方向をX方向とし、紙面の垂直方向をZ方向とし、X方向およびZ方向に直交する方向をY方向としている。

- [0016] はんだボール供給装置 100 は、図 1 に示すように、装置全体の動作を制御する制御装置 50 と、基台 10 と、基台 10 の基板載置面側を覆うケース 12 とを備えている。制御装置 50 は、図示しない CPU (Central Processing Unit) や ROM (Read Only Memory) を有し、ROM に格納されるプログラムを起動して各部を制御することにより後述するはんだボール供給の各工程やはんだバンプ形成の各工程を実行する。
- [0017] ケース 12 の内部には、ステージ 14 と、はんだ振込部 20 と、はんだ充填部 30 と、イオナイザー 40 とがそれぞれ設けられている。ステージ 14 は、レジスト 74 が配置された基板 70 を載置する。ステージ 14 には、振動装置 60 が取り付けられている。振動装置 60 は、ホッパー 22 によるはんだボール SBL の振り落とし時やスキージ 32 によるはんだボール SBL の充填時に制御装置 50 の制御に基づいて駆動してステージ 14 を振動させる。振動方向は、例えば X-Y 平面に振動させても良い。これにより、開口部 76 内のはんだボール SBL を密に充填することができ、その結果、はんだボール SBL の充填率を高くすることができる。
- [0018] 図 2 に示すように、はんだ振込部 20 は、ホッパー 22 と、あみ 24 と、超音波発信機 26 と、移動機構 28 (図 1 参照) とを有している。ホッパー 22 は、基板 70 の上方に設けられた円錐台形状の筒体であって、面積の小さい面側が下方に向くようにして移動機構 28 に取り付けられている。移動機構 28 は、例えば X-Y-Z ステージから構成され、制御装置 50 の制御により図示しないモーターが駆動することでホッパー 22 を X-Y-Z 方向に移動可能とする。
- [0019] ホッパー 22 の内部には、複数のはんだボール SBL が収容される。はんだボール SBL をホッパー 22 内に供給する方法としては、図示しない供給装置を用いて自動的に所定量のはんだボール SBL を供給するようにしても良いし、ユーザーが手動ではんだボール SBL を供給するようにしても良い。
- [0020] 本例で使用するはんだボール SBL としては、粒径が例えば  $1 \sim 10 \mu\text{m}$  であり、金属組成が Sn-Ag-Cu 系の鉛フリーはんだを用いることができる。

る。具体的には、 $3.0\text{Ag}-0.5\text{Cu}$ -残 $\text{Sn}$ の鉛フリーはんだを好適に用いることができる。なお、はんだボールSBLは、上記以外にも、 $\text{Sn}-\text{Zn}-\text{Bi}$ 系、 $\text{Sn}-\text{Cu}$ 系、 $\text{Sn}-\text{Ag}-\text{In}-\text{Bi}$ 系または $\text{Sn}-\text{Zn}-\text{Al}$ 系等の鉛フリーはんだを用いても良いし、 $\text{Sn}-\text{Pb}$ 系、 $\text{Sn}-\text{Pb}-\text{Ag}$ 系の鉛含有はんだを用いても良い。本発明に使用されるはんだ組成は前記はんだ組成に限定はされることはない。

[0021] あみ24は、ホッパー22の下端部に取り付けられ、格子状の微細な開口部を有している。開口部の径は、使用するはんだボールSBLの粒径と等しいか、または若干大きくなるように選定される。あみ24は、ホッパー22に対して着脱可能に構成することができる。これにより、使用するはんだボールSBLの粒径に応じて網24を適宜交換することができる。ホッパー22先端の振出部23の形状は、本例の場合は円形である。

[0022] 超音波発信機26は、ホッパー22の例えば側面部に取り付けられ、制御装置50の制御に基づいて例えば20～40kHzの周波数でホッパー22を振動させる。これにより、ホッパー22内に収容されている複数のはんだボールSBLを均一かつ一様にレジスト74上に振り落とすことができる。また、あみ24の開口部の径は、使用するはんだボールSBLの球形と等しいかまたは若干大きくなっているため、超音波発信機26のON・OFFによってシャッターとして機能させることもできる。

[0023] 図1に戻り、はんだ充填部30は、スキージ32と、固定部34と、移動機構36とを有している。スキージ32は、例えばウレタンからなり、固定部34を介して移動機構36に取り付けられている。移動機構36は、例えばX-Y-Zステージであり、制御装置50の制御により図示しないモーターが駆動することでスキージ32をX-Y-Z方向に移動可能とする。

[0024] イオナイザー40は、ステージ14に載置される基板70の一方の端部側であって、レジスト74上面や開口部76に振り落とされるはんだボールSBLおよび基板70に対して吹出口が向くように設置されている。イオナイザー40は、制御装置50の制御により作動してプラスイオンおよびマイナスイ

オンをはんだボールSBLおよび基板70に吹き付ける。プラスイオン等は、はんだボールSBLがレジスト74上に振り落とされる前に吹き付けるようにしても良い。これにより、はんだボールSBLおよび基板70の電荷の偏りを中和することではんだボールSBLおよび基板70の静電気を除電し、はんだボールSBLの開口部76への充填中にはんだボールSBL同士が凝集し、開口部76に充填し難くなることを防止できる。なお、イオナイザー40は、スイングさせる構成とすることもできる。

[0025] [はんだバンプの形成方法例（はんだボールの供給方法例）]

次に、本発明に係るはんだバンプSBPの形成方法の一例について図1～図3Hを参照して説明する。図3A～図3Hは、はんだバンプSBPを形成する工程の一例を示している。このうち、図3A～図3Eは、はんだボールSBLをレジスト74の開口部76に供給する工程の一例を示している。なお、本例では、基板70上には10～30 $\mu$ mの直径からなる複数の電極72が形成され、電極72、72間のピッチは20～60 $\mu$ mに選定されているものとする。

[0026] 図3Aに示すように、まず、基板70の電極72に対応した位置に開口部76を有するレジスト74が配置された基板70を用意する。レジスト74のパターニングには、例えば公知のフォトリソグラフィの技術を用いることができる。具体的には、基板70上にレジスト74を塗布し、塗布したレジスト74にフォトリソマスクを介して光を照射することで開口部76のパターンを転写する。続けて、露光部のレジスト74を除去することでレジスト74の電極72上に開口部76を形成する。レジスト74は、ポジ型を用いた例を説明したが、ネガ型を用いても良い。

[0027] レジスト74の厚みは、後述するように、目標とするはんだバンプSBPの厚みの約2倍とすることが好ましい。これは、レジスト74の開口部76に充填した複数のはんだボールSBLを溶融すると、充填時における複数のはんだボールSBLの高さの約1/2となるからである。なお、レジスト74には、後述するリフロー装置200での温度に耐性がある、かつ、基板70か

ら特定の溶剤によって剥離することが可能な材料が一般的に用いられる。

[0028] 次に、図3Bに示すように、ホッパー22から複数のはんだボールSBLをレジスト74の開口部76に振り落して充填する。制御装置50は、超音波発信機26を駆動して例えば20～40kHzの周波数でホッパー22を振動させることであみ24から複数のはんだボールSBLを開口部76に振り落とす。また制御装置50は、移動機構28を駆動してホッパー22を基板平面方向（X－Y方向）に移動させてレジスト74の全面にはんだボールSBLを一様に振り落とす。このとき、制御装置50は、イオナイザー40を駆動してプラス・マイナスイオンを落下中のはんだボールSBLやレジスト74上に振り落されたはんだボールSBLに対して吹き付けることで除電を行う。このとき制御装置50は、振動装置60を駆動してステージ14を振動させるようにしても良い。なお、本例では、充填工程を大気圧下で行ったが真空中等で行っても良い。

[0029] これらにより、図3Cに示すように、複数のはんだボールSBLの凝集を防止しつつ全ての開口部76に対して均一かつ高密度にはんだボールSBLを充填することができる。このとき、複数のはんだボールSBLは、開口部76以外のレジスト74の上面にも振り落とされて堆積する。なお、超音波発信機26の周波数やホッパー22の移動速度、イオナイザー40からのイオンの吹出量を適宜調整することで、はんだボールSBLの開口部76への充填を高精度に制御することができる。

[0030] 次に、図3Dおよび図3Eに示すように、イオナイザー40を駆動させながらスキージ32をレジスト74上面のX－Y方向にスライド移動させることにより開口部76以外に振り落とされたはんだボールSBLをレジスト74上面からかきとって除去する。また、スキージ32を開口部76の上方を通過させることで、開口部76の内部やその周辺部のはんだボールSBLをスキージ32によって開口部76に押し込む。これにより、開口部76内のはんだボールSBLの密度を高くすることができる。このように、スキージ32は、余分なはんだボールSBLを取り除く機能の他に、はんだボールSBLの開口

部 7 6 に対する充填率を高くする機能も有している。またイオナイザー 4 0 によるプラスイオン等の吹き付けにより、はんだボール SBL の凝集を防止し、開口部 7 6 への充填と余分なはんだボール SBL の除去をスムーズに行うことができる。

[0031] 次に、はんだボール SBL の開口部 7 6 への充填が終了したらはんだボール供給装置 1 0 0 から基板 7 0 を取り出し、図 3 F に示すように、取り出した基板 7 0 をリフロー装置 2 0 0 に搬送する。リフロー装置 2 0 0 は、有機酸ガスと不活性ガスとの混合ガス雰囲気下で複数のはんだボール SBL を加熱溶融する。リフロー装置 2 0 0 内の有機酸の還元力によりはんだボール SBL や電極 7 2 の酸化物が除去される。したがって従来必要としていたフラックスが不要となる。リフロー工程によるはんだボール SBL の溶融が終了すると、図 3 G に示すように、各電極 7 2 上にはんだバンプ SBP が形成される。

[0032] 有機酸ガスの一例としては、例えば、ギ酸、酢酸、プロピオン酸、ブチリック酸、ハレリック酸、カプロン酸、エナント酸、カプリル酸、ペラルゴン酸、蔞酸、マロン酸、コハク酸、アクリル酸、サリチル酸、乳酸、ジアセチル、アセチルアセトン、アセトニルアセトンを加熱気化させた何れか 1 種のガスまたは 2 種以上の混合ガスを用いることができる。不活性ガスの一例としては、例えば、窒素、二酸化炭素、ヘリウム、アルゴン等がある。

[0033] 次に、リフロー工程が終了するとリフロー装置 2 0 0 から基板 7 0 が取り出され、図 3 H に示すように、溶剤を用いて基板 7 0 からレジスト 7 4 を剥離、洗浄する。このようにして、基板 7 0 の各電極 7 2 上にはんだバンプ SBP を形成することができる。

[0034] [はんだボールの粒径と電極の直径との関係例等]

次に、はんだボール SBL の粒径 S 1 と電極 7 2 の直径 R との関係等の一例について説明する。図 4 A は粒径 S 1 が  $2\ \mu\text{m}$  のはんだボール SBL を開口部 7 6 に充填したときの状態を示す図であり、図 4 B はリフロー後に得られるはんだバンプ SBP の状態を示している。

[0035] 本実施の形態では、電極 7 2 の直径 R を  $10\ \mu\text{m}$  とし、電極 7 2, 7 2 間

のピッチを $20\mu\text{m}$ とし、目標のはんだバンプSBPの厚みを $5.3\mu\text{m}$ とした。また、はんだボールSBLとして粒径 $S_1$ が電極72の直径 $R$ に対して $1/5$ 以下のものを用いた。具体的には、粒径が $2\mu\text{m}$ のはんだボールSBLを用いた。また、レジスト74の高さ $H$ を目標とするはんだバンプSBPの厚み( $5.3\mu\text{m}$ )の約2倍となる $10\mu\text{m}$ に形成した。このような条件において、はんだボールSBLを開口部76に充填すると、図4Aに示すように、複数のはんだボールSBLの開口部76に対する充填率が43.2%となった。

[0036] 続けて、開口部76に充填したはんだボールSBLを加熱、溶融すると、図4Bに示すように、はんだバンプSBPの厚み $T_1$ が目標とする $5.3\mu\text{m}$ となった。このように、はんだボールSBLの粒径 $S_1$ を電極72の直径 $R$ の約 $1/5$ 以下とすると共にレジスト74の高さ $H$ を目標とするはんだバンプSBPの厚みの約2倍とすることで、はんだボールSBLの開口部76への充填率を上げることができ、目標とするはんだバンプSBPの厚みを実現することができた。

[0037] 続けて、はんだボールSBLとして粒径 $S_2$ が電極72の $1/5$ 超となる $3\mu\text{m}$ のものを用いた場合について説明する。図5Aは粒径 $S_2$ が $3\mu\text{m}$ のはんだボールSBLを開口部76に充填したときの図であり、図5Bはリフロー後に得られるはんだバンプSBPを示す図である。なお、その他の電極の直径 $R$ 、レジスト74の高さ $H$ 、目標とするはんだバンプSBPの厚みは、粒径 $S_1$ が $2\mu\text{m}$ のはんだボールSBLを用いた場合と同様の条件とした。

[0038] このような条件において、粒径 $S_2$ が $3\mu\text{m}$ のはんだボールSBLの開口部76への充填を行うと、図5Aに示すように、複数のはんだボールSBLの開口部76に対する充填率が36.0%となった。

[0039] 続けて、開口部76に充填したはんだボールSBLを加熱、溶融すると、図5Bに示すように、はんだバンプSBPの厚み $T_2$ が $4.58\mu\text{m}$ となった。

[0040] 以上説明したように、本実施の形態によれば、基板70の上方に設けられたホッパー22からはんだボールSBLを開口部76に振り落とし、その後、スキージ32を $X-Y$ 方向の移動により振り落としたはんだボールSBLを開

口部 7 6 に充填するので、電極 7 2 のピッチが微細であっても効率的かつ円滑に開口部 7 6 に対してはんだボール SBL を充填することができる。また、このとき、ホッパー 2 2 を X-Y 方向に移動させながらレジスト 7 4 の全面に一様にはんだボール SBL を振り落とすので、全ての開口部 7 6 に対して均一にはんだボール SBL を充填させることができる。

[0041] また、本実施の形態によれば、はんだバンプ SBP の高さや幅をレジスト 7 4 の開口部 7 6 の高さや幅を変えることにより簡易に制御することができる。

[0042] また、はんだバンプ SBP を形成する場合に、有機酸を用いてリフローを行うため、フラックスレスのリフローを実現することができる。また、フラックスを使用しないため、ソルダーペーストで一般に発生するリフロー時のボイドの発生も抑制することができる。

[0043] さらに、はんだバンプ SBP を形成する場合に、電極 7 2, 7 2 間にレジスト 7 4 を設けているので、ブリッジの発生も抑制することができる。

[0044] なお、本発明の技術範囲は、上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上述した実施形態に種々の変更を加えたものを含む。上記実施の形態では、マスク部材としてレジスト 7 4 を用いたが、これに限定されることはない。例えば、マスク部材としてメタルマスク等を用いることもできる。また、超音波発信機 2 6 の周波数は 20 ~ 40 kHz に限定されることなく、その他の周波数帯でも適宜選択することができる。また、ホッパー 2 2 の形状は円錐台形状に限定されることなく、複数のはんだボール SBL を収容できるような形状であれば適宜採用することができる。

[0045] 本発明によれば、ホッパー 2 2 からのはんだボール SBL を開口部 7 6 に振り落とし、その後スキージ 3 2 により振り落としたはんだボール SBL を開口部 7 6 に充填するので、電極 7 2 の直径が微細化した場合でも効率的かつ円滑にはんだボール SBL を開口部 7 6 に供給することができる。

また本発明によれば、同一の基板 7 0 上に複数種類の形状（円形、矩形、

楕円等) および面積を有する電極 7 2 が存在した場合でも、複数のはんだボール SBL を用いるので、効率的かつ円滑にはんだボール SBL を開口部 7 6 に供給することができる。これにより、同一の基板 7 0 上に複数種類の形状のはんだバンプ SBP を形成することができる。

### 符号の説明

|        |     |        |
|--------|-----|--------|
| [0046] | 2 2 | ホッパー   |
|        | 3 2 | スキージ   |
|        | 4 0 | イオナイザー |
|        | 7 0 | 基板     |
|        | 7 4 | レジスト   |
|        | 7 6 | 開口部    |
|        | SBL | はんだボール |
|        | SBP | はんだバンプ |

## 請求の範囲

- [請求項1] 電極を有する基板上に配置されたマスク部材の開口部にはんだボールを供給するはんだボール供給方法であって、  
前記基板の上方に設けられたホッパーから前記電極上に形成される前記開口部に対して複数のはんだボールを振り落とす第1の工程と、  
前記マスク部材の平面方向にスキージを移動させることで前記開口部に振り落とされた複数の前記はんだボールを前記開口部に充填する第2の工程と  
を有するはんだボール供給方法。
- [請求項2] 前記電極の一辺または直径が $10 \sim 30 \mu\text{m}$ からなる  
請求項1に記載のはんだボール供給方法。
- [請求項3] 前記はんだボールの粒径が $1 \sim 10 \mu\text{m}$ の粒径からなる  
請求項1または2に記載のはんだボール供給方法。
- [請求項4] 前記第1および第2の工程において、少なくとも前記マスク部材に振り落とされる複数の前記はんだボールの静電気を除去する  
請求項1に記載のはんだボール供給方法。
- [請求項5] 前記第2の工程において、前記マスク部材に振り落とされた複数の前記はんだボールを前記スキージを用いて前記マスク部材上から除去する  
請求項1または2に記載のはんだボール供給方法。
- [請求項6] 電極を有する基板上に配置されたマスク部材の開口部にはんだボールを供給するはんだボール供給装置であって、  
前記基板の上方に設けられ、前記電極上に形成される前記開口部にはんだボールを振り落とすホッパーと、  
前記マスク部材の平面方向に移動することで前記開口部に振り落とされた複数の前記はんだボールを前記開口部に充填するスキージと  
を備えるはんだボール供給装置。
- [請求項7] 前記電極の一辺または直径が $10 \sim 30 \mu\text{m}$ からなる

請求項 6 に記載のはんだボール供給装置。

[請求項 8] 前記はんだボールの粒径が  $1 \sim 10 \mu\text{m}$  の粒径からなる

請求項 6 または 7 に記載のはんだボール供給装置。

[請求項 9] 少なくとも複数の前記はんだボールの静電気を除去するイオナイザーを備える

請求項 6 に記載のはんだボール供給装置。

[請求項 10] 電極を有する基板上に配置されたマスク部材の前記電極上に形成される開口部に前記基板の上方に設けられたホッパーから複数のはんだボールを振り落す第 1 の工程と、

前記マスク部材の平面方向にスキージを移動させることで前記開口部に振り落された複数の前記はんだボールを前記開口部に充填する第 2 の工程と、

有機酸ガスを用いて前記開口部に充填された複数の前記はんだボールを溶融することにより前記電極上にはんだバンプを形成する第 3 の工程と

を有するはんだバンプ形成方法。

[請求項 11] 前記電極の一辺または直径が  $10 \sim 30 \mu\text{m}$  からなる

請求項 10 に記載のはんだバンプ形成方法。

[請求項 12] 前記はんだボールの粒径が  $1 \sim 10 \mu\text{m}$  の粒径からなる

請求項 10 または 11 に記載のはんだバンプ形成方法。

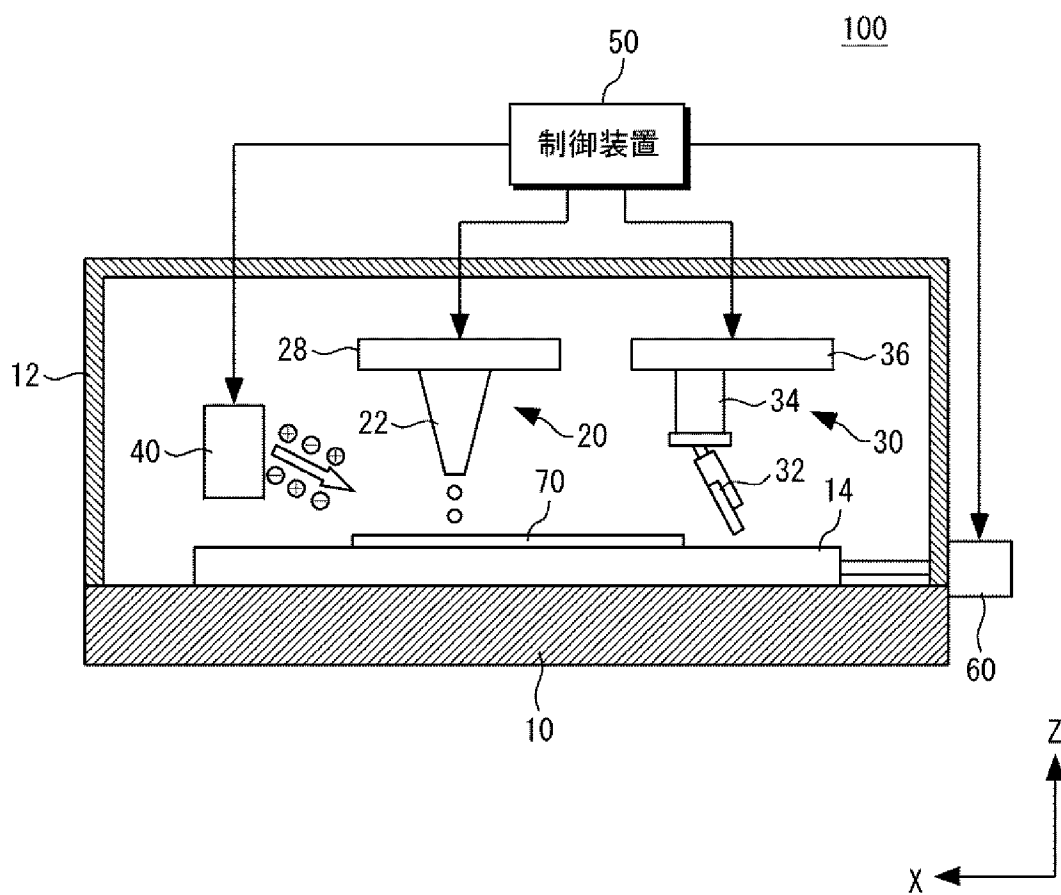
[請求項 13] 少なくとも複数の前記はんだボールの静電気を除去する工程を有する

請求項 10 に記載のはんだバンプ形成方法。

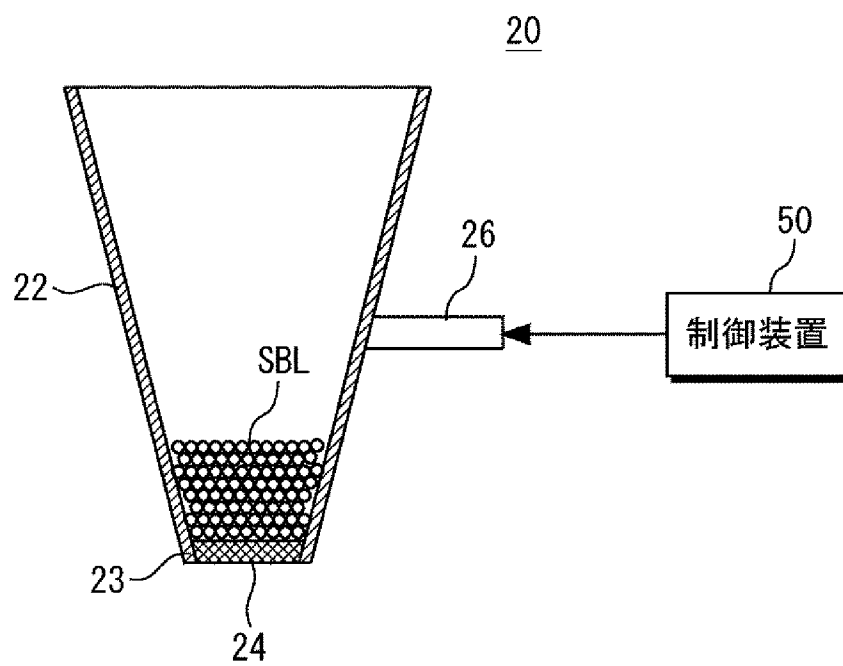
[請求項 14] 前記第 3 の工程が終了した後に、前記基板上に配置された前記マスク部材を除去する第 4 の工程を有する

請求項 10 に記載のはんだバンプ形成方法。

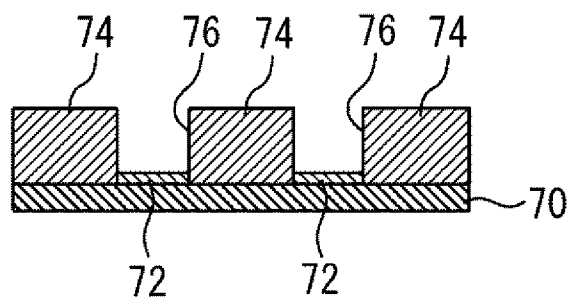
[図1]



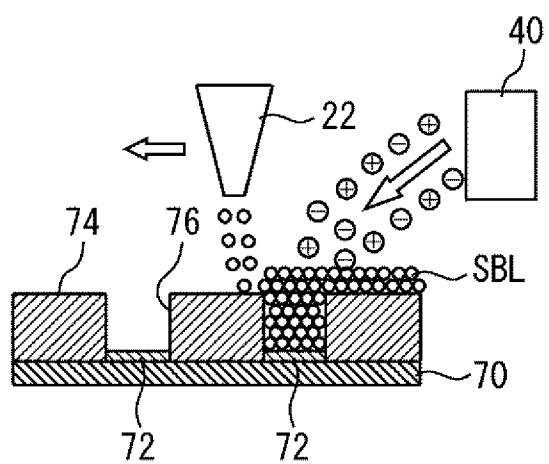
[図2]



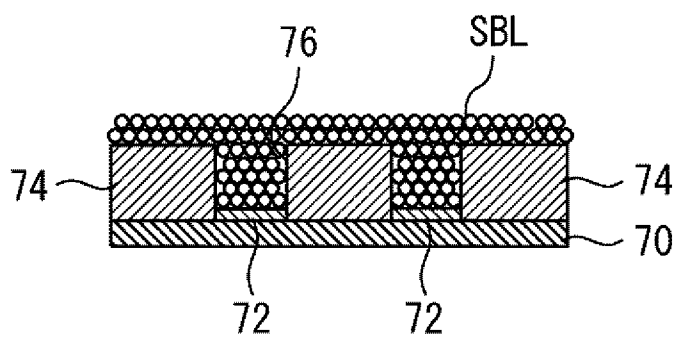
[図3A]



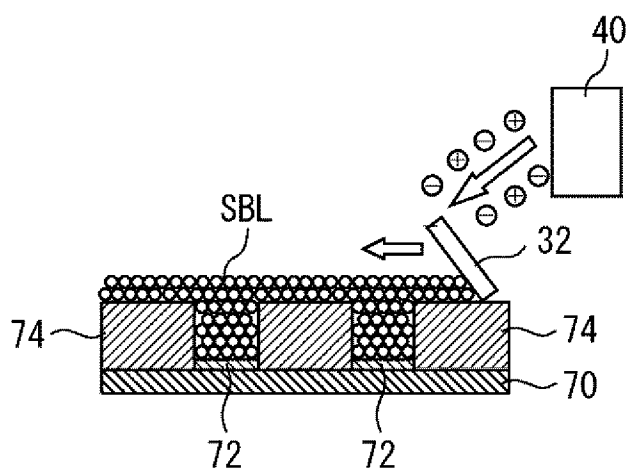
[図3B]



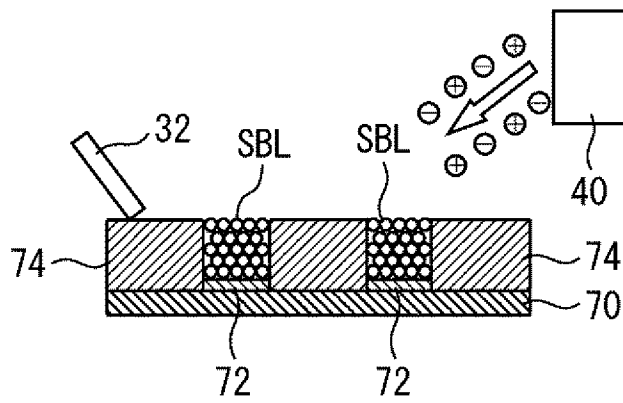
[図3C]



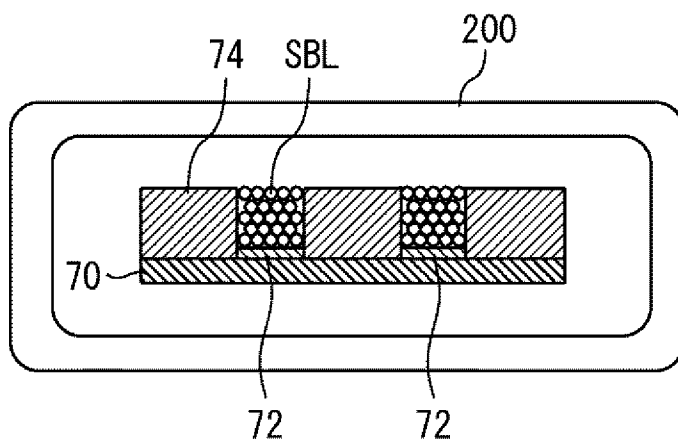
[図3D]



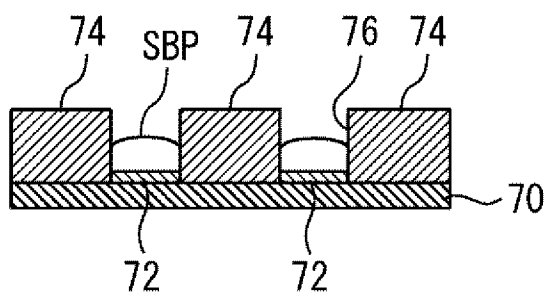
[図3E]



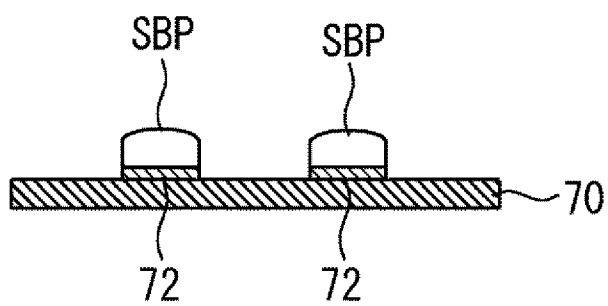
[図3F]



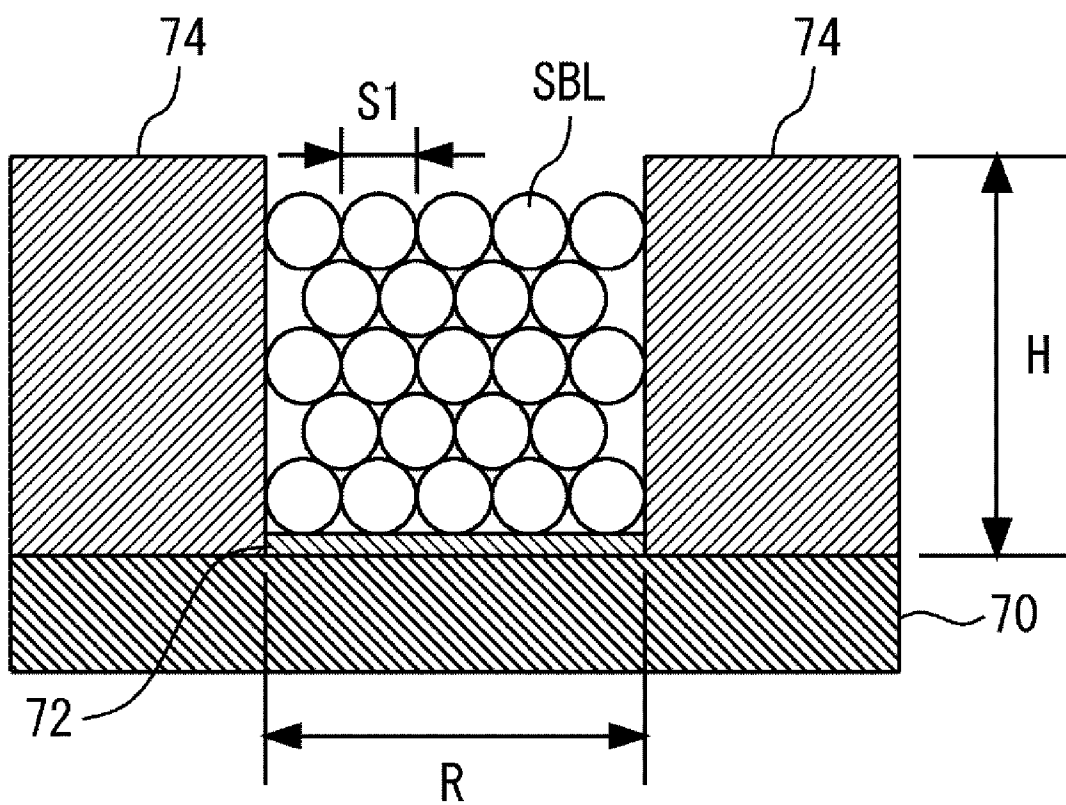
[図3G]



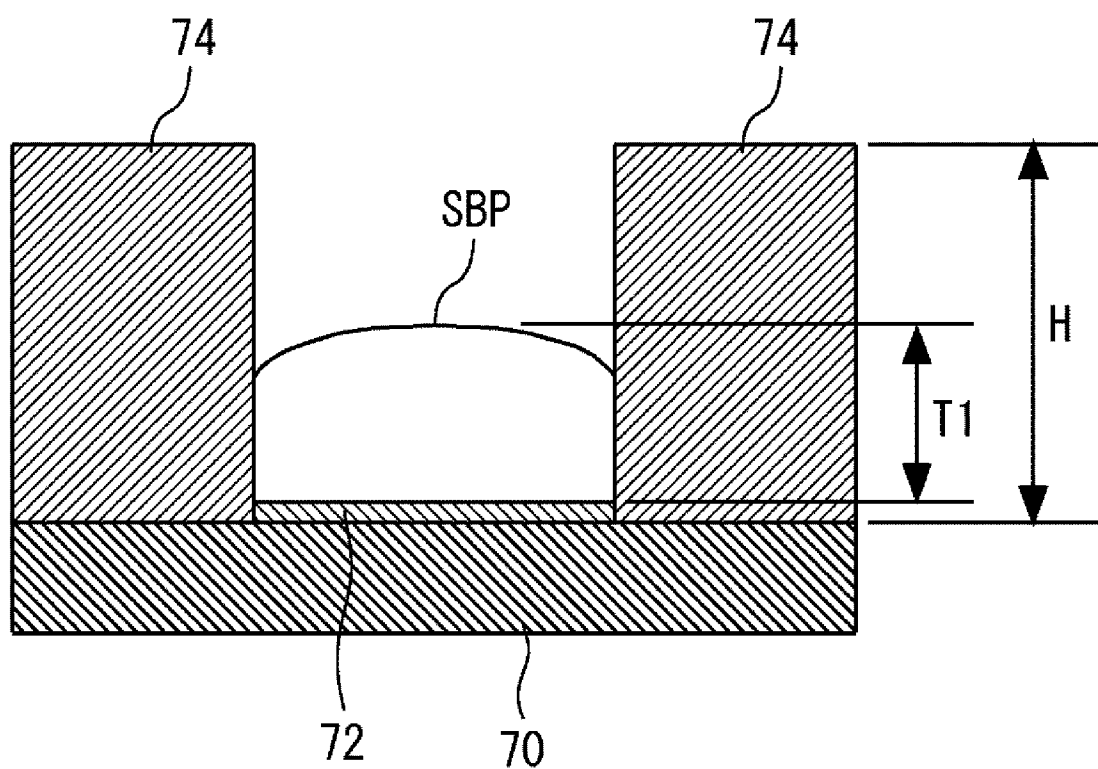
[図3H]



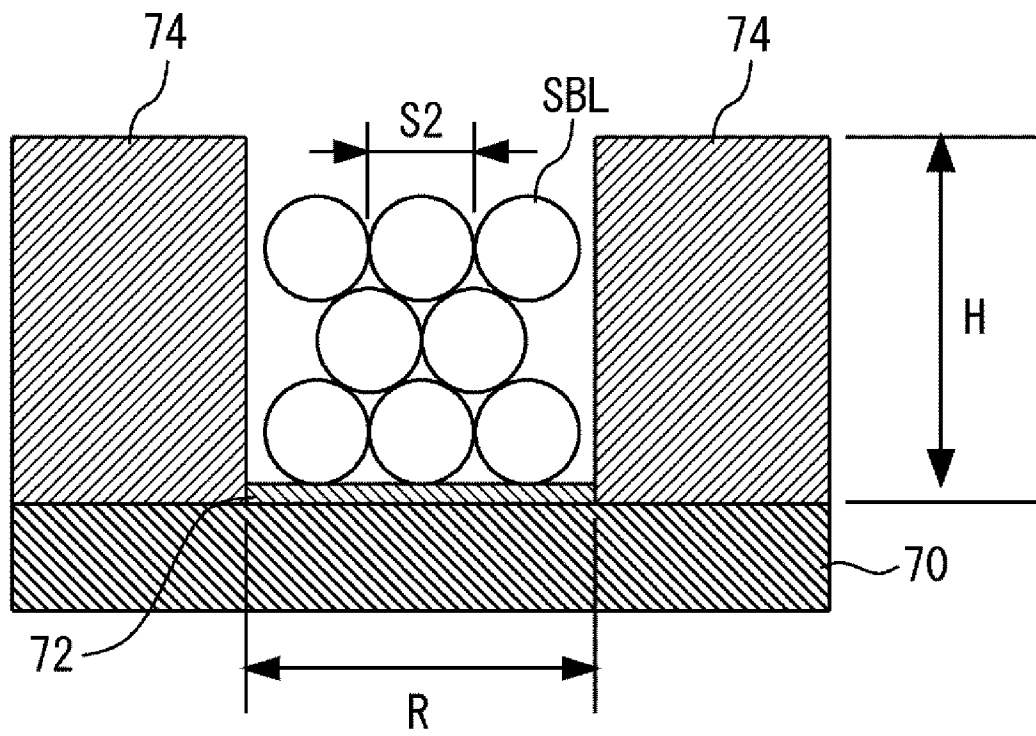
[図4A]



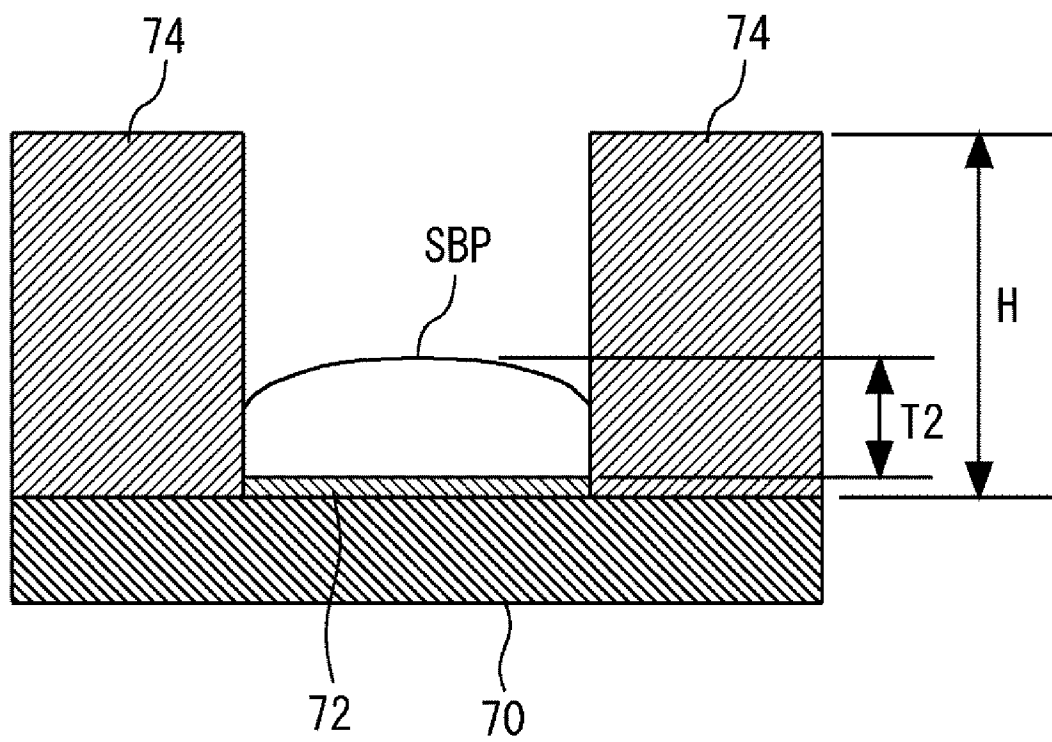
[図4B]



[図5A]



[図5B]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/067504

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23K3/06(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)

B23K3/06

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 | 1996-2013 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2013 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2013 |

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<br>Y    | WO 2006/004000 A1 (Athlete FA Corp.),<br>12 January 2006 (12.01.2006),<br>paragraphs [0024], [0060]; fig. 1 to 14<br>& US 2007/0130764 A1 & CN 1977369 A<br>& KR 10-2007-0029764 A   | 1-9<br>10-14          |
| Y         | JP 2009-81398 A (Fujitsu Microelectronics<br>Ltd.),<br>16 April 2009 (16.04.2009),<br>paragraphs [0084] to [0093]<br>& US 2009/0087984 A1 & KR 10-2009-0033086 A<br>& TW 200915454 A | 10-14                 |

☒ 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  
26 July, 2013 (26.07.13)

Date of mailing of the international search report  
06 August, 2013 (06.08.13)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2013/067504

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 2007-125578 A (Fujitsu Ltd.),<br>24 May 2007 (24.05.2007),<br>paragraphs [0042] to [0081]<br>& US 2007/0099411 A1 & CN 1958207 A<br>& KR 10-2007-0047679 A | 10-14                 |
| A         | JP 2010-4060 A (Athlete FA Corp.),<br>07 January 2010 (07.01.2010),<br>paragraphs [0026], [0032]<br>(Family: none)                                            | 1-14                  |
| A         | JP 8-153960 A (Matsushita Electric Industrial<br>Co., Ltd.),<br>11 June 1996 (11.06.1996),<br>paragraph [0023]<br>& US 5601229 A & KR 10-0178424 B            | 1-14                  |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B23K3/06(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. B23K3/06

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   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 3 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 3 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 3 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>請求項の番号 |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| X               | WO 2006/004000 A1（アスリート F A 株式会社）                                                                                          | 1-9            |
| Y               | 2006.01.12, 段落【0024】、【0060】、図 1-14                                                                                         | 10-14          |
| Y               | & US 2007/0130764 A1 & CN 1977369 A & KR 10-2007-0029764 A<br>JP 2009-81398 A（富士通マイクロエレクトロニクス株式会社）                         | 10-14          |
| Y               | 2009.04.16, 段落【0084】 - 【0093】<br>& US 2009/0087984 A1 & KR 10-2009-0033086 A & TW 200915454 A<br>JP 2007-125578 A（富士通株式会社） | 10-14          |
| Y               | 2007.05.24, 段落【0042】 - 【0081】<br>& US 2007/0099411 A1 & CN 1958207 A & KR 10-2007-0047679 A                                | 10-14          |

☒ 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

2 6 . 0 7 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 6 . 0 8 . 2 0 1 3

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 1 0 0 - 8 9 1 5  
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）

山崎 孔徳

3 P

4 0 2 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 4

| C (続き) . 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>請求項の番号 |
| A                     | JP 2010-4060 A (アスリート F A 株式会社)<br>2010.01.07, 段落【0026】 , 【0032】<br>(ファミリーなし)          | 1-14           |
| A                     | JP 8-153960 A (松下電器産業株式会社)<br>1996.06.11, 段落【0023】<br>& US 5601229 A & KR 10-0178424 B | 1-14           |