

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6202575号
(P6202575)

(45) 発行日 平成29年9月27日(2017.9.27)

(24) 登録日 平成29年9月8日(2017.9.8)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 21/60 (2006.01)

H O 1 L 21/92 6 O 4 H

H O 5 K 3/34 (2006.01)

H O 5 K 3/34 5 O 5 D

請求項の数 3 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2014-112483 (P2014-112483)
 (22) 出願日 平成26年5月30日(2014.5.30)
 (62) 分割の表示 特願2013-44066 (P2013-44066)
 の分割
 原出願日 平成25年3月6日(2013.3.6)
 (65) 公開番号 特開2014-197694 (P2014-197694A)
 (43) 公開日 平成26年10月16日(2014.10.16)
 審査請求日 平成27年12月17日(2015.12.17)
 (31) 優先権主張番号 特願2012-68600 (P2012-68600)
 (32) 優先日 平成24年3月26日(2012.3.26)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000005810
 日立マクセル株式会社
 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号
 (72) 発明者 小林 良弘
 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立
 マクセル株式会社内
 (72) 発明者 田丸 裕仁
 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立
 マクセル株式会社内
 (72) 発明者 石川 樹一郎
 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立
 マクセル株式会社内
 (72) 発明者 中島 貴士
 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立
 マクセル株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 配列用マスク

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の配列パターンに対応した通孔(12)内に半田ボール(2)を振り込むことで、ワーク(3)上の所定位置に前記半田ボール(2)を搭載する配列用マスクであって、前記通孔(12)からなるパターン領域が多数形成されたマスク本体(10)と、前記マスク本体(10)の前記ワーク(3)との対向面側に設けられた突起部(15)とを備え、

前記突起部(15)が前記パターン領域間に形成されており、

前記パターン領域間にピッチ調整部(50)を構成する凹部(52)または蛇腹状部(53)を設け磁力の作用を弱めることを特徴とする配列用マスク。

10

【請求項 2】

前記突起部(15)が前記パターン領域を囲むように前記パターン領域ごとに形成されており、前記ピッチ調整部(50)は、前記パターン領域間、且つ前記突起部(15)間に設けられていることを特徴とする請求項1に記載の配列用マスク。

【請求項 3】

前記通孔(12)や前記突起部(15)の形状がテーパ状であることを特徴とする請求項1または2に記載の配列用マスク。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、半田バンプを形成するために使用される配列用マスクに関する。

【背景技術】

【0002】

半田バンプの形成方法としては、半田ボールをワーク上に搭載する方法が知られている。これは、ワークの電極の配列パターンに対応し、半田ボールが挿通可能な通孔からなるパターン領域を有する配列用マスクを用いて半田ボールを搭載する方法である。係る配列用マスクとしては、特許文献1及び2が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2006-287215号公報

【特許文献2】特開2006-324618号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

係る配列用マスクは、ワーク内もしくはワークの下方に配置された磁石の磁力を作用させることでワーク上に固定（位置合わせ）される。しかしながら、この配列用マスクのパターン領域には通孔が形成されているものの、パターン領域の外周においては、通孔はなく平板状であるので、配列用マスクをワーク上に載置した際、このパターン領域の外周にて磁力が強く作用されてしまい、配列用マスクにうねりが生じていた。このため、パターン領域のパターンピッチにズレが生じ、半田ボールの搭載不良を招き、生産性が悪かった。

【0005】

本発明の目的は、上述した課題を解決することができる配列用マスクを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、所定の配列パターンに対応した通孔12内に半田ボール2を振り込むことで、ワーク3上の所定位置に半田ボール2を搭載する配列用マスクであって、通孔12からなるパターン領域が多数形成されたマスク本体10と、マスク本体10のワーク3との対向面側に設けられた突起部15とを備え、突起部15がパターン領域間に形成されており、パターン領域間にピッチ調整部50を構成する凹部52または蛇腹状部53を設け磁力の作用を弱めることを特徴とする。

【0007】

また、突起部15がパターン領域を囲むようにパターン領域ごとに形成されており、ピッチ調整部50は、パターン領域間、且つ突起部15間に設けられていることを特徴とする。

【0008】

さらに、通孔12や突起部15の形状がテーパ状であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明に係る配列用マスクによれば、マスク本体とワークとの対向間隙を確保する突起部がパターン領域間に形成されていることにより、パターン領域に対する磁力の影響を抑えることができ、配列用マスクのうねりの発生を防ぐことができるので、パターン領域のパターンピッチズレを防ぐことができる。したがって、半田ボールの搭載不良を防止することができる。また、パターン領域間にピッチ調整部が設けられていることにより、パターン領域の外周における磁力作用を弱めることができ、配列用マスクのうねりの発生をよ

10

20

30

40

50

り防ぐことができる。さらに、ピッチ調整部がパターン領域間、且つ突起部間に設けられていることにより、パターン領域へのうねりの影響を可及的に抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明に係る配列用マスクとワークの全体構成を示す斜視図である。

【図2】本発明に係る配列用マスクを模式的に示す縦断側面図である。

【図3】本発明に係る別の配列用マスクを模式的に示す縦断側面図である。

【図4】本発明に係る配列用マスクとワークとの位置関係を示す平面図である。

【図5】本発明に係る配列用マスクの製造方法の説明図である。

【図6】本発明に係る配列用マスクの製造方法の説明図である。

10

【図7】本発明に係る更に別の配列用マスクを模式的に示す縦断側面図である。

【図8】本発明の第1実施形態に係る配列用マスクの部分縦断側面図である。

【図9】本発明の第1実施形態に係る別の配列用マスクの部分平面図である。

【図10】本発明の第1実施形態に係る別の配列用マスクの部分縦断側面図である。

【図11】本発明の第1実施形態に係る別の配列用マスクの部分縦断側面図である。

【図12】本発明の第1実施形態に係る別の配列用マスクの部分縦断側面図である。

【図13】本発明の第2実施形態に係る配列用マスクの説明図である。

【図14】本発明の第2実施形態に係る別の配列用マスクの部分平面図である。

【図15】本発明に係る別の配列用マスクとワークとの位置関係を示す平面図である。

【図16】本発明に係る別の配列用マスクとワークとの位置関係を示す平面図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0011】

(配列用マスクの概要)

図1乃至図3に、本発明に係る半田ボールの配列用マスクを示す。この配列用マスク(以下、単にマスクと記す)1は、半田バンプ形成における半田ボール2の配列工程において使用に供されるものである。図2における符号3は、マスク1による半田ボール2の搭載対象となるワークを示す。このワーク3にはウエハや基板があるが、例えば、ガラスエポキシ基板のベース4に複数個の半導体チップ5を搭載し、ワイヤボンディングで配線した後トランスファモールド封止してなるものであり、半導体チップ5を囲むように、ワーク3の上面には、入出力端子である電極6が所定のパターンで形成されている。なお、ワーク3は、バンプの形成後に個片に切断され、個々のLSIチップとされる。

30

【0012】

図1に示すように、マスク1は、ニッケルやニッケルコバルト等のニッケル合金、銅やその他の金属を素材として形成されたマスク本体10から成り、このマスク本体10にはこれを囲むように枠体11を装着できる。マスク本体10の盤面中央部には、各半導体チップ5に対応して、半田ボール2を投入するための多数独立の通孔12からなるパターン領域が多数形成されている。通孔12は、図2に示すように、ワーク3上における各半導体チップ5の電極6の配列位置に対応した配列パターンとなっている。半田ボール2は、50 μ m以下の半径寸法を有するものであり、これに合わせて各通孔12は、当該ボール2の半径寸法よりも僅かに大きな内径寸法を有する平面視で円形状に形成されている。

40

【0013】

マスク本体10には、補強用の枠体11を装着することができる。この枠体11は、アルミ、42アロイ、インバー材、SUS430等の材質からなる平板体であり、その盤面中央に、マスク本体10に対応する一つの四角形状の開口を備えており、一枚のマスク本体10を一枚の枠体11で保持している。枠体11は、マスク本体10よりも肉厚の成形品であり、マスク本体10の外周縁と不離一体的に接合される。この枠体11の厚み寸法は、例えば、0.05~1.0mm程度とし、ここでは、0.5mmに設定した。また、マスク本体10の厚みは、10 μ m以上が好ましく、ここでは、200 μ mに設定した。

【0014】

マスク本体10(マスク1)の下面側、すなわちワーク3との対向面側には、下方向に

50

突出状の突起部 15 を設けることができる。詳しくは、図 2 及び図 4 に示すように、パターン領域の外周（パターン領域間）にこのパターン領域を囲むように棧状の突起部 15 a を設けることができる。また、図 3 に示すように、パターン領域内の通孔 12 が形成されていない位置に突起部 15 b を設けることができる。係る突起部 15 を設けていれば、配列作業時において、ワーク 3 の上面に当接してマスク本体 10 とワーク 3 との対向間隙を確保できる。各々の突起部 15、特に突起部 15 b においては、図 2 および図 3 に示すように、通孔 12 間であって、マスク本体 10 の下面から先窄まるように形成されていることが好ましく、円錐台状を呈している。また、突起部 15 の高さ h とマスク本体 10 の厚み t との比が 2 対 1 以上とするのが好ましく、上記マスク本体 10 の厚さが $10 \sim 300 \mu\text{m}$ の範囲内において、これを満足することがより好ましい。また、突起部 15 の先端の径 L_1 と付け根の径 L_2 との比が 1 対 3 以上であることが好ましい。さらに言えば、突起部 15 の先端の径と付け根の径と通孔 12 間の幅との比が 1 対 3 対 3 以上であることが好ましい。また、この突起部 15 は、アスペクト比（突起部 15 の高さ h と先端径 L_1 との比）が大きいものが好ましく、アスペクト比 3 としている。なお、図 2、図 3、図 4 に示すように、隣り合うパターン領域間にはパターン領域を囲むようにして突起部 15 a を設けて、マスク 1 をワーク 3 に載置した時に当接するようにしているが、図 15 に示すように、隣り合うパターン領域間全体が突起部 15 a とした形態であっても良いし、図 16 に示すように、突起部 15 a を設けない形態であっても良い。また、図 4、図 15、図 16 において、符号 15 で図示しているのは、突起部 15 の下端面であり、突起部 15 の付け根は図示していない。

【0015】

ここで、図面に記載のマスクは、実際のマスクの様子を示したのではなく、それを模式的に示している。さらに言うと、図 1 等における通孔 12 の開口寸法やマスク本体 10 等の厚み寸法等は、図面作成の便宜上、そのような寸法に示したものである。

【0016】

マスク 1 を用いた半田ボール 2 の配列作業は、以下のような手順で行われる。なお、この配列作業は、専用の配列装置（特許文献 1 の図 1、図 5 等を参照）によって行われる。まず、ワーク 3 の電極 6 上にフラックス 17（図 2 参照）を印刷塗布する。次に、通孔 12 と電極 6 とが一致するように、ワーク 3 上にマスク 1 を位置合わせしたうえで、マスク 1 を固定する。かかる位置合わせ作業は、実際にはワーク 3 とマスク本体 10 の外周縁、もしくはマスク本体 10 に形成したアライメントマーク（不図示）と位置合わせすることで行われる。位置合わせ作業が終了すると、ワーク 3 の下方に配置した磁石（不図示）の磁力を作用させ、かかる固定状態において、突起部 15 の下端面がワーク 3 の表面に当接することで、マスク本体 10 は、図 2 及び図 3 に示すようなワーク 3 との対向間隙が確保された離間姿勢に姿勢保持される。ワーク 3 の表面が僅かにうねっている場合にも、突起部 15 の下端面をワーク 3 の表面に当接させて、該ワーク 3 の表面のうねりに合わせて、マスク本体 10 を不離一体的に固定することができる。

【0017】

次に、マスク 1 上に多数個の半田ボール 2 を供給し、スキージブラシを用いてマスク 1 上で半田ボール 2 を分散させて、通孔 12 内に一つずつ半田ボール 2 を投入する。これにて、半田ボール 2 はフラックス 17 に仮止め状に粘着保持される。かかるスキージブラシを用いた半田ボール 2 の投入作業において、スキージブラシ圧がマスク 1 に大きくかかったとしても突起部 15 によってマスク 1 が撓むことを防止でき、投入作業を作業効率良くスムーズに進めることができる。

【0018】

係る構成のマスク 1 によれば、マスク本体 10 とワーク 3 との対向間隙を形成する突起部 15 を備えているので、突起部 15 によってワーク 3 との対向間隙を確実に確保でき、通孔 12 内への半田ボール 2 の投入作業を効率的に漏れなく進めることが可能となる。

【0019】

また、マスク本体 10 の外周縁に、補強用の枠体 11 を設けることができ、マスク本体

10 がそれ自体に内方に収縮する方向の応力が作用するようなテンションを加えた状態で形成すれば、周囲温度の変化に伴うマスク本体 10 の膨張分を、当該収縮方向へのテンションで吸収できる。これにて、ワーク 3 に対するマスク本体 10 の位置ズレの発生を防ぐことができる。また、マスク本体 10 の全体に均一なテンションを与えることができるので、ワーク 3 に対して半田ボール 2 を位置精度良く搭載させることができる。

【0020】

次に、係る構成の配列用マスク 1 の製造方法を図 5 及び図 6 に示す。まず、例えば、導電性を有するステンレス製や真ちゅう鋼製の母型 30 の表面にフォトレジスト層 31 を形成する。このフォトレジスト層 31 は、ネガタイプの感光性ドライフォトレジストを、所定の高さに合わせて一枚ないし数枚ラミネートして熱圧着により形成した。ついで、図 5 (a) に示すごとく、フォトレジスト層 31 の上に、突起部 15 に対応する透光孔 32a を有するパターンフィルム（ガラスマスク）32 を密着させたのち、紫外光ランプ 33 で紫外線光を照射して露光を行い、現像、乾燥の各処理を行って、未露光部分を溶解除去することにより、図 5 (b) に示すように、先窄まり状の突起部 15 に対応するレジスト体 34a を有する一次パターンレジスト 34 を母型 30 上に形成した。この時、紫外線が透過しにくいフォトレジストを用いたり、露光量を弱めたりして、レジスト体 34a にテーパーが付いたものが好ましい。

【0021】

続いて、上記母型 30 を所定の条件に建浴した電鍍槽に入れ、図 5 (c) に示すごとく、先のレジスト体 34a の高さの範囲内で、母型 30 のレジスト体 34a で覆われていない表面にニッケルや銅等の電着金属を電鍍して、一次電鍍層 35 を形成した。ここでは、母型 30 の略全面にわたって、一次電鍍層 35 を形成した（第一の電鍍工程）。次に、図 5 (d) に示すごとく、一次パターンレジスト 34 を除去する。ここで、一次電鍍層 35 の表面に研磨処理を施しておくが良い。

【0022】

次いで、図 6 (a) に示すごとく、一次電鍍層 35 および母型 30 の表面の全体に、フォトレジスト層 36 を形成したうえで、当該フォトレジスト層 36 の表面に、前記通孔 12 に対応する透光孔 37a を有するパターンフィルム（ガラスマスク）37 を密着させたのち、紫外光ランプ 33 で紫外線光を照射して露光を行い、現像、乾燥の各処理を行って、未露光部分を溶解除去することにより、図 6 (b) に示すように、マスク本体 10 に対応するレジスト体 38a を有する二次パターンレジスト 38 を一次電鍍層 35 の表面に形成した。

【0023】

続いて、所定の条件に建浴した電鍍槽に入れ、図 6 (c) に示すごとく、先のレジスト体 38a の高さの範囲内で、母型 30 及びのレジスト体 38a で覆われていない一次電鍍層 35 の表面にニッケルや銅等の電着金属を電鍍して、二次電鍍層 39 を形成した（第二の電鍍工程）。次に、二次パターンレジスト 38 を溶解除去したうえで、母型 30 及び一次電鍍層 35 から二次電鍍層 39 を剥離することにより、図 6 (d) および図 2 に示すようなマスク 1 を得た。そして、マスク 1 に枠体 11 を装着すれば、図 1 に示すような配列用マスク 1 が得られる。

【0024】

二次電鍍層 39、つまりマスク 1 は、それ自体に内方に収縮する方向の応力が作用するようなテンションを加えた状態で、枠体 11 に保持することが可能である。かかる応力の付与は、例えば、枠体 11 とマスク 1 との熱膨張係数の差を利用して、高温環境下でマスク 1 の外周縁に枠体 11 の装着作業を行い、常温時ではマスク 1 を内方側に収縮させることで実現できる。

【0025】

以上のようなマスク 1 の製造方法によれば、電鍍法により高精度に配列用マスクを作製することができるので、半田ボール 2 を位置精度良くワーク 3 上に搭載させることができる。突起部 15 を有するマスク 1 を一回の電鍍作業（第二の電鍍工程）により不離一体に

10

20

30

40

50

形成するようにすれば、突起部 15 を後付けする形態に比べて、該突起部 15 の破損などの不都合が生じるおそれが少なく、信頼性に優れたマスク 1 を高精度に得ることができる点でも優れている。また、突起部 15 をマスク本体 10 の下面に近づくにつれて大きくなるよう先窄まり状に形成すれば、突起部 15 の特に付け根（根元）に応力が集中することが回避されるため、突起部 15 の強度をしっかりと補強できつつ、突起部 15 をフラックス 17 が塗布された電極 6 から離間した状態で電極 6 間に当接できるので、電極 6 に塗布されたフラックス 17 がマスク本体 10 に付着することによる半田ボール 2 の搭載不良を防止することができる。この時、突起部 15 の先端の径と付け根の径との比を 1 対 3 以上とすること、突起部 15 のアスペクト比を 3 以上とすることにより効果的となる。

【0026】

10

また、レジストパターンを調整することによって所望のアスペクト比を有する突起部 15 が容易に得られる。なお、係る構成のマスク 1 において、通孔 12 及び突起部 15 の形状はストレート状としてもテーパ状としても良い。ここで、通孔 12 や突起部 15 をテーパ状とする場合について具体的に説明すると、通孔 12 においては、マスク本体 10 のワーク 3 との対向面側に向かって先窄まり状のテーパが設けられていることで、半田ボール 2 を通孔 12 内に誘い込みやすくなり、マスク本体 10 のワーク 3 との対向面側に向かって先拡がり状のテーパが設けられていることで、マスク本体 10 のワーク 3 との対向面側における通孔 12 周縁にフラックスが付着されることを防止できる。また、突起部 15 においては、マスク本体 10 のワーク 3 との対向面側に向かって先窄まり状のテーパが設けられていることで、ワーク 3 上へのマスクの載置をしっかりとすることができ、マスク本体 10 のワーク 3 との対向面側に向かって先拡がり状のテーパが設けられていることで、ワーク 3 の電極 6 が狭ピッチに配列された場合であっても、突起部 15 の強度を確保しつつ、ワーク 3 上への突起部 15 の当接をしっかりと対応することができる。かかる形状は、フォトリジスト層 31・36 の感光度や露光条件を変更することによって得られる。

20

【0027】

また、図 7 に示すように、突起部 15 はマスクの下面に近づくにつれて寸法が大きくなる末拡がり形状であって、突起部 15 の側面（特に付け根部分）を円弧状としても良い。これにより、突起部 15 の特に根元に応力が集中することにより生じる破損の防止、フラックス 17 の通孔 12 への回り込み防止が可能となる。

【0028】

30

（第 1 実施形態）

続いて、第 1 実施形態に係る配列用マスクについて説明する。なお、上記構成と同一の部材には同一の符号を付してその説明を省略する。

【0029】

上記構成のマスク 1 においては、図 2 及び図 3 に示すように、ワーク 3 内もしくはワーク 3 の下方に配置された磁石（不図示）の磁力を作用させることでワーク 3 上に固定（位置合わせ）されるが、マスク本体 10 のパターン領域にはこれを構成する通孔 12 が形成されているものの、パターン領域の外周には通孔 12 はなく平板状であるので、このマスク 1 を磁石（不図示）が配置されたワーク 3 上に載置すると、パターン領域に比べてパターン領域の外周にて磁力が強く作用されてしまうため、マスク 1 にパターン領域が山部分、パターン領域間が谷部分となるよううねりが生じ、特に、ワーク 3 が基板の場合、マスク 1 のうねりが顕著に現れた。これにより、各パターン領域のパターンピッチにズレが生じ、半田ボール 2 の搭載不良を招いていた。

40

【0030】

上記問題を解消するために、本実施形態に係るマスク 1 は、通孔 12 からなるパターン領域の外周にピッチ調整部 50 を設けている。具体的には、図 8 に示すように、複数形成されたパターン領域間に開口 51 を設けることでピッチ調整部 50 を構成する。このように、パターン領域間にピッチ調整部 50（開口 51）を設けることにより、パターン領域間における磁力の作用が弱まって、マスク 1 にうねりが生じることを防止でき、半田ボール 2 を所望の位置に精度良く搭載することができる。これに加えて、マスク 1 の平面方向

50

に張力を作用させれば、マスク 1 のうねりの発生をより効果的に抑えることができ、このことによっても精度良い半田ボール 2 の搭載に貢献できる。さらに、開口 5 1 をメッシュ状とすれば、伸長性に富む機能を備えることができるので、各パターン領域のピッチのズレを調整することができ、各パターン領域のパターンピッチ精度が良好となるとともに、マスク 1 をワーク 3 に対して追従性良く載置することができる。こうしたメッシュ状の開口 5 1 によってピッチ調整部 5 0 を構成する場合は、図 9 に示すように、隣接するパターン領域間における突起部 1 5 a 間に設けると良い。なお、開口 5 1 によってピッチ調整部 5 0 を設ける場合、パターン領域間における開口率は 1 0 ~ 9 0 % が好ましく、本実施形態では、開口率 4 0 % としたが、要はパターン領域間における開口率をパターン領域における開口率と同程度もしくはそれ以上とすれば良く、これにより、マスク 1 のうねりの発生を可及的に抑えることができるとともに、突起部 1 5 (1 5 a ・ 1 5 b) をワーク 3 上に載置することができ、よって、精度良いボール搭載が可能となる。また、マスク 1 の平面方向に作用させる張力の大きさとしては、 $0.5 \sim 2.0 \text{ kg/cm}^2$ の範囲が好ましい。

【 0 0 3 1 】

ピッチ調整部 5 0 としては、隣り合うパターン領域間に凹部 5 2 を設ける形態としても良い。具体的には、図 1 0 に示すように、隣り合うパターン領域間におけるマスク本体 1 0 の厚みをパターン領域におけるマスク本体 1 0 の厚みより薄く形成している。係る構成によっても、パターン領域間における磁力の作用を小さくすることができ、マスク 1 にうねりが生じることを防止でき、半田ボール 2 を所望の位置に精度良く搭載することができる。もちろん、ピッチ調整部 5 0 として、開口 5 1 と凹部 5 2 とを組み合わせたものでも良い。このように、パターン領域間に作用させる磁力の大きさは、開口や凹部の形状・位置・数によって容易に調整することができる。

【 0 0 3 2 】

ここで、ピッチ調整部 5 0 は、複数の開口 5 1 によって構成されるのが好ましく、さらに、この開口 5 1 は、半田ボール 2 が挿通できない形状・寸法とするのが好ましい。また、凹部 5 2 によってピッチ調整部 5 0 を設ける場合は、図 1 1 に示すように、マスク本体 1 0 (マスク 1) のワーク 3 との対向面側に設けるのが好ましいが、図 1 0 に示すように、凹部 5 2 をマスク本体 1 0 (マスク 1) の半田ボール 2 の供給側に設けた場合は、半田ボール滞留部として機能させることができる。なお、開口 5 1 を形成する方法としては、図 6 (b) に示す二次パターンレジストを形成する工程において、パターン領域の外周 (パターン領域間) に対応する位置にレジスト体 3 8 a とは別のレジスト体を形成することで、容易に得られる。また、凹部 5 2 を形成する方法としては、図 6 (d) に示すマスク 1 において、パターン領域の外周 (パターン領域間) に対応する位置にエッチングすることで、容易に得られる。凹部 5 2 は、プレスによっても形成することができる。この他のピッチ調整部 5 0 としては、図 1 2 に示すように、蛇腹状部 5 3 のものが考えられる。係るピッチ調整部 5 0 (開口 5 1 、凹部 5 2 、蛇腹状部 5 3) は、全てのパターン領域間に設けなくても良く、要は予想されるマスク 1 のうねりに合わせて設ければ良い。また、ピッチ調整部 5 0 を構成する開口 5 1 、凹部 5 2 、蛇腹状部 5 3 は、組み合わせて設けても良い。

【 0 0 3 3 】

(第 2 実施形態)

次に、第 2 実施形態に係る配列用マスクについて説明する。なお、上記構成と同一の部材には同一の符号を付してその説明を省略する。

【 0 0 3 4 】

上記構成のマスク 1 においては、マスク本体 1 0 に形成された通孔 1 2 に 1 つの半田ボール 2 が投入される。ここで、例えば、ワーク 3 上に異なる 2 つの高さのバンプを形成する場合、フラックス印刷後、まず、バンプ A となる半田ボール 2 A (小ボール) が挿通できる通孔 1 2 A を有するマスク 1 A をワーク 3 上に載置して通孔 1 2 A に半田ボール 2 A を投入し、続いて、バンプ B となる半田ボール 2 B (大ボール) が挿通できる通孔 1 2 B

を有するマスク 1 B をワーク 3 上に載置して通孔 1 2 B に半田ボール 2 B を投入して、加熱・溶融をしていた（パンプ A・B、半田ボール 2 A・2 B、通孔 1 2 A・1 2 B、マスク 1 A・1 B は不図示）。このように、ワーク 3 上に異なる所望の高さのパンプを得るためには、異なるパンプの種類の数だけマスク及び工程が必要であった。

【 0 0 3 5 】

上記問題を解消するために、本実施形態に係るマスク 1 は、図 1 3（図 1 3（a）は、本実施形態に係る配列用マスクの部分平面図、図 1 3（b）は、その断面図）に示すように、ワーク 3 上における各半導体チップ 5 の電極 6 の配列パターンに対応した通孔 1 2 を備え、この通孔 1 2 は、単通孔 1 3 と、この単通孔 1 3 が複数連なった連続通孔 1 4 とを有する。そして、単通孔 1 3 は平面視で円形状に形成され、連続通孔 1 4 は単通孔 1 3 を 2 つ連ねた平面視でだるま状・ひょうたん状に形成されており、単通孔 1 3 には 1 つの半田ボール 2 を挿通でき、連続通孔 1 4 には 2 つの半田ボール 2 を挿通できる。ここで、係る構成のマスク 1 を用いて、例えば、直径 200 μm の半田ボール 2 を直径 150 μm の電極 6 に搭載した際のパンプの高さは、図 1 3（c）に示すように、半田ボール 2 を 1 つ挿入した単通孔 1 3 におけるパンプ高さ L1 は 172 μm となり、半田ボール 2 を 2 つ挿入した連続通孔 1 4 におけるパンプ高さ L2 は 230 μm となった。この時、フラックス 17 は、連続通孔 1 4 に挿入されるそれぞれの半田ボール 2 が離れないように、ワーク 3 上に楕円状に印刷すると良い。

【 0 0 3 6 】

なお、連続通孔 1 4 は、連ねる単通孔 1 3 の数が 3 つ以上で構成されてあっても良い。この時、3 つ以上の単通孔 1 3 を直線状に連ねて形成したのもでも良いし、3 つ以上の単通孔 1 3 をある点を中心にして円周状に連ねて形成した、いわゆる平面視でクローバー状のもでも良い。但し、例えば、連続通孔 1 4 が 3 つの単通孔 1 3 を円周状に連ねた形状（三つ葉のクローバー状）とする場合において、図 1 4（a）に示すような形状であると、3 つの単通孔 1 3 の中央に半田ボール 2 が挿入されてしまい、連続通孔 1 4 を構成するそれぞれの単通孔 1 3 に半田ボール 2 が挿入できないおそれがあるので、図 1 4（b）に示すように、連続通孔 1 4 としての単通孔 1 3 の連なる部分は小さいほうが好ましい。また、図 1 4（c）に示すように、連続通孔 1 4 は、これを構成する各単通孔 1 3 の円周が接するように連ねて形成されたものでも良い。ここで、連続通孔 1 4 の形状は、図 1 3、図 1 4（b）、図 1 4（c）に示すように、その中央に電極 6 が位置するように形成するのが好ましい。また、連続通孔 1 4 を構成する一つの単通孔 1 3 の寸法は、電極 6 の寸法より大きく形成することが好ましい。そして、マスク 1 平面視の時に、連続通孔 1 4（単通孔 1 3）、半田ボール 2、フラックス 17、電極 6 の幅寸法は、連続通孔 1 4（単通孔 1 3）> 半田ボール 2 > フラックス 17 > 電極 6 の関係を満たすのが好ましい。

【 0 0 3 7 】

このように、上記構成のマスク 1 を用意して半田ボール 2 の搭載作業を行うことで、ワーク 3 上に異なる所望の高さのパンプを形成することができるので、複数種のマスクを用意する必要がなくなり、コストの削減及びリードタイムの縮小が可能となる。そして、通孔 1 2、すなわち、単通孔 1 3 及び連続通孔 1 4 の形状・寸法や連続通孔 1 4 を構成する単通孔 1 3 の数によって、パンプの高さを容易に調整・設定することができ、所望の高さのパンプを得ることができる。また、電極 6 の形状・寸法によっても、パンプの高さを調整・設定することができる。なお、所望形状の単通孔 1 3 及び連続通孔 1 4 を形成する方法としては、図 6（b）に示す二次パターンレジストを形成する工程において、所望形状の単通孔 1 3 及び連続通孔 1 4 に対応したレジスト体 38 a を形成することで、容易に得られる。

【 0 0 3 8 】

上記各構成においては、突起部 15 が一体となったマスク 1 としているが、突起部 15 が別部材で一体的に形成されたものでも良い。これは上記マスク 1 において、例えば、マスク本体 10 を鉄、ニッケル等といった磁性体で形成し、突起部 15 を銅やアルミ等といった非磁性体で形成すれば、上述したように磁石（不図示）の磁力吸引力によってワーク

3 にマスク 1 を固定する場合に、マスク 1 に対して磁力が均一に働くことになるので、マスク 1 が不用意に撓むおそれがなく、電極 6 に対する通孔 1 2 の位置精度を向上することができる。

【 0 0 3 9 】

また、突起部 1 5 を非磁性体で形成するものにおいて、金属に限らず樹脂によって形成したものであっても良い。これによれば、当該樹脂の弾力性に由来するクッション作用が発揮され、突起部 1 5 がワーク 3 に当接した際に、ワーク 3 が損傷するおそれが少なくなる。この効果を顕著に奏するために、マスク 1 においては、ワーク 3 と当接する全ての突起部 1 5 を樹脂で形成するのが好ましい。これによって、マスク 1 に対して磁力が均一に働くことにもなるので、マスク 1 が不用意に撓むおそれがなく、電極 6 に対する通孔 1 2 の位置精度を向上させることもできる。

10

【 0 0 4 0 】

また、突起部 1 5 の下端面の形状は、円に限らず、楕円でも良いし、四角・ひし形・六角形などといった多角形でも良い。さらに、これら形状を構成する角や突起部 1 5 の下端面と側面との境界部分は、R 状とするのが好ましい。これにより、例えば、マスク 1 の突起部 1 5 形成面を洗浄する際に、洗浄をスムーズに行うことができるとともに、洗浄手段（布やスポンジなど）が突起部 1 5 に引っかかることによる洗浄手段及び突起部 1 5 の破損のおそれを可及的に防止することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 1 】

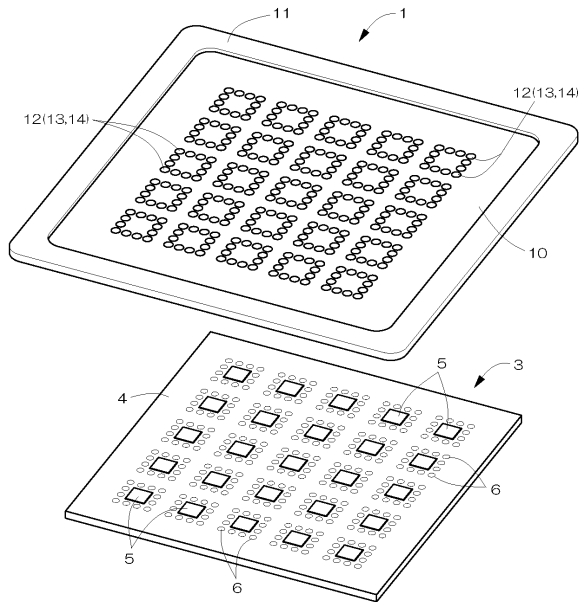
20

- 1 配列用マスク
- 2 半田ボール
- 3 ワーク
- 6 電極
- 1 0 マスク本体
- 1 2 通孔
- 1 3 単通孔
- 1 4 連続通孔
- 1 5 突起部
- 1 5 a 突起部
- 1 5 b 突起部
- 3 0 母型
- 3 1 フォトレジスト層
- 3 4 一次パターンレジスト
- 3 5 一次電鍍層
- 3 6 フォトレジスト層
- 3 8 二次パターンレジスト
- 3 9 二次電鍍層
- 5 0 ピッチ調整部
- 5 1 開口
- 5 2 凹部
- 5 3 蛇腹状部

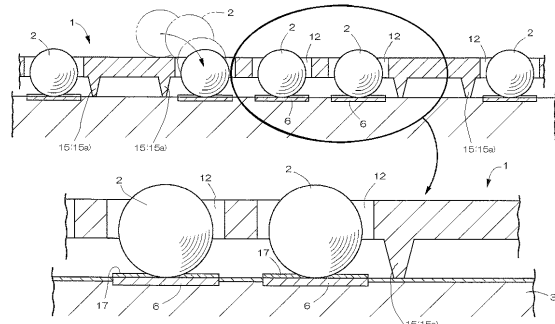
30

40

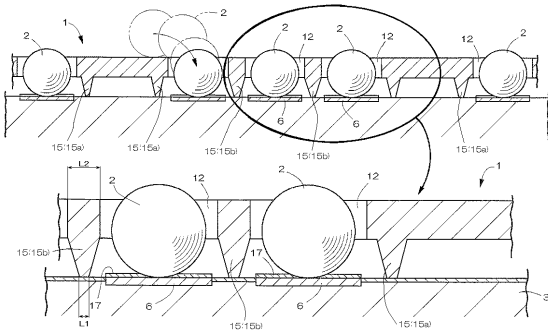
【図 1】



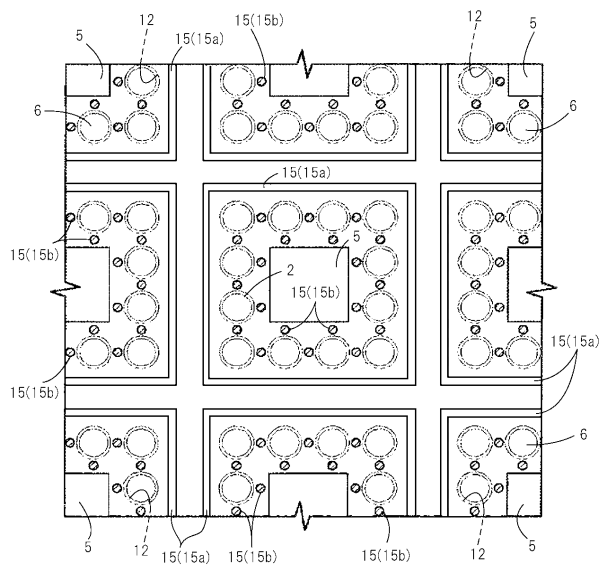
【図 2】



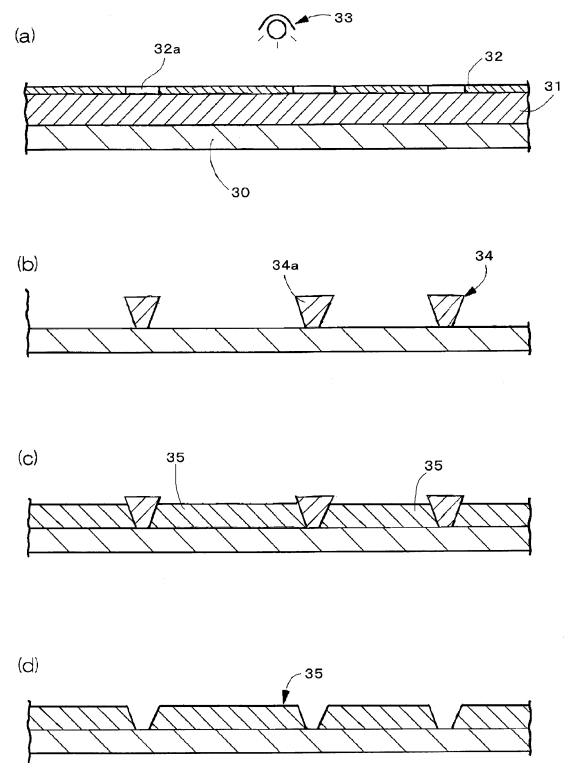
【図 3】



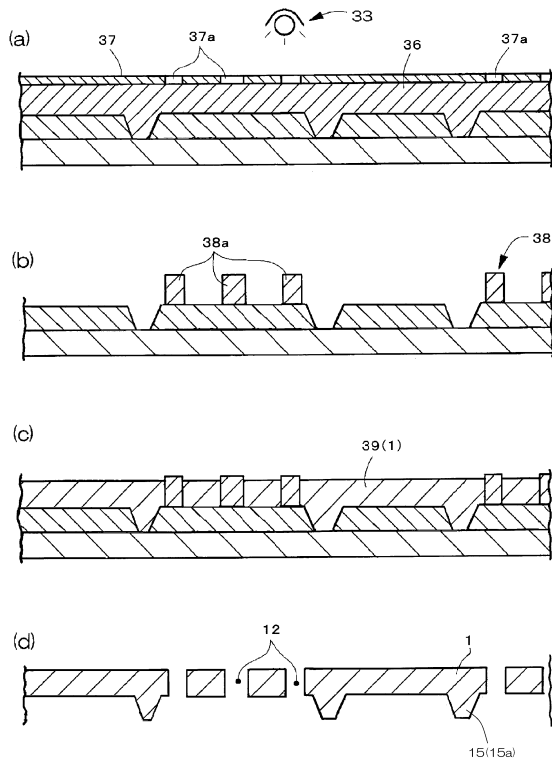
【図 4】



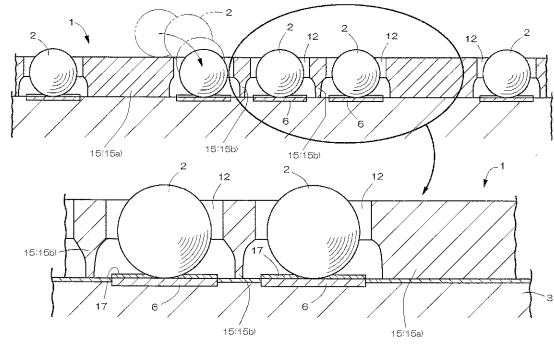
【図 5】



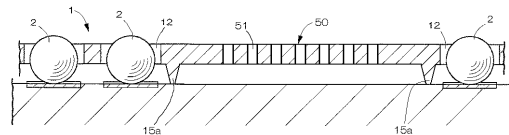
【図 6】



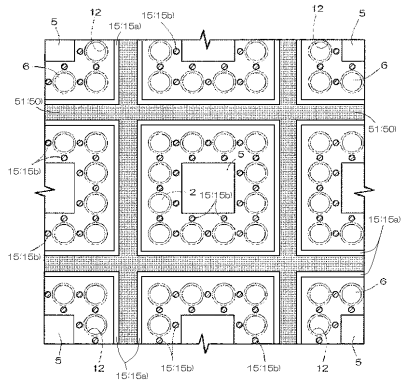
【図 7】



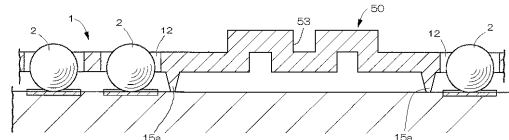
【図 8】



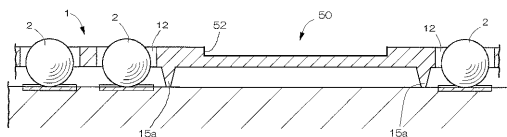
【図 9】



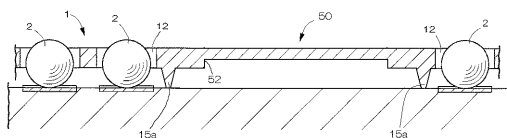
【図 12】



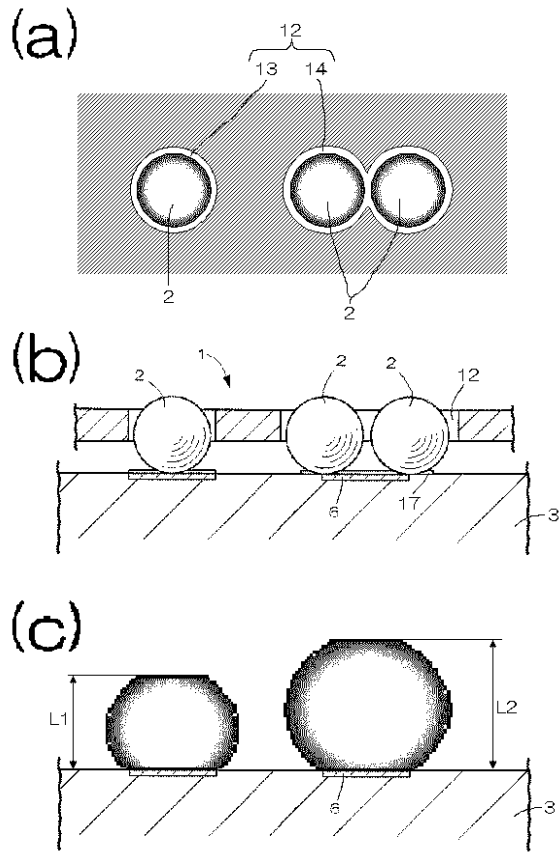
【図 10】



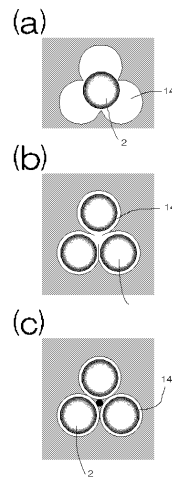
【図 11】



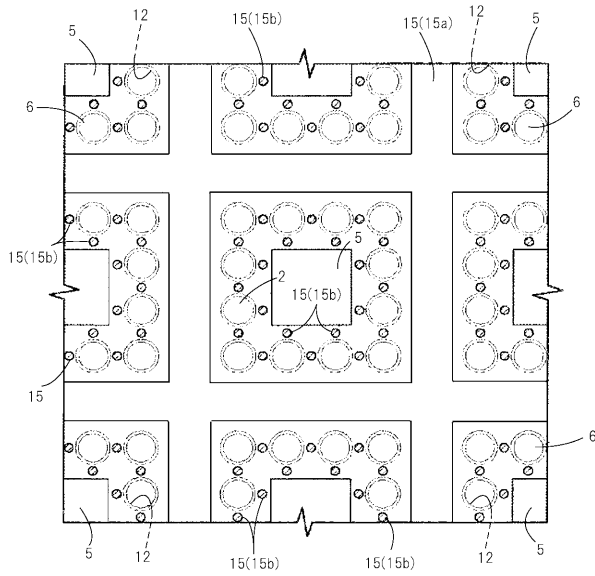
【図 13】



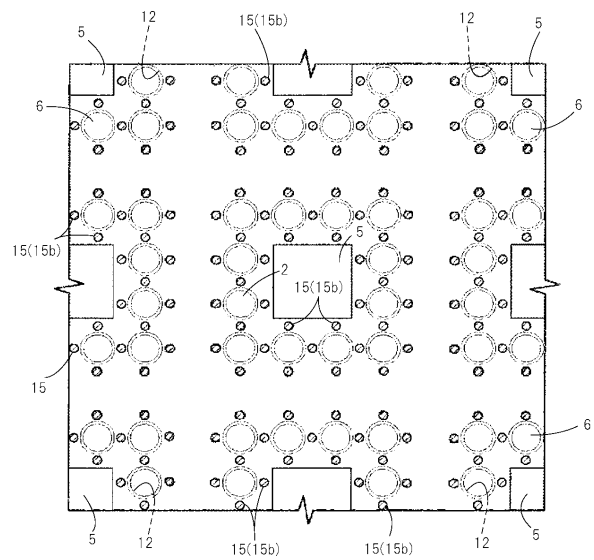
【図 14】



【図 15】



【図 16】



フロントページの続き

審査官 堀江 義隆

(56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 2 6 3 0 5 3 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 0 1 9 2 3 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 L 2 1 / 6 0
H 0 5 K 3 / 3 4