

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4398305号
(P4398305)

(45) 発行日 平成22年1月13日(2010.1.13)

(24) 登録日 平成21年10月30日(2009.10.30)

(51) Int.Cl. F I
H O 1 L 23/12 (2006.01) H O 1 L 23/12 5 0 1

請求項の数 6 (全 21 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2004-164363 (P2004-164363) (22) 出願日 平成16年6月2日(2004.6.2) (65) 公開番号 特開2005-347461 (P2005-347461A) (43) 公開日 平成17年12月15日(2005.12.15) 審査請求日 平成17年3月17日(2005.3.17) 審判番号 不服2007-22272 (P2007-22272/J1) 審判請求日 平成19年8月10日(2007.8.10)</p>	<p>(73) 特許権者 000001443 カシオ計算機株式会社 東京都渋谷区本町1丁目6番2号 (73) 特許権者 000228833 日本シイエムケイ株式会社 東京都新宿区西新宿六丁目5番1号 (74) 代理人 100096699 弁理士 鹿嶋 英實 (72) 発明者 岡田 修 東京都青梅市今井3丁目10番地6 カシオ計算機株式会 社青梅事業所内</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

半導体基板および該半導体基板上に設けられた複数の外部接続用電極としての柱状電極、前記柱状電極の周囲を覆う封止膜、前記半導体基板下に設けられた第1の密着力向上膜、前記第1の密着力向上膜下に設けられた接着層を有する少なくとも1つの半導体構成体と、

第2の密着力向上膜が上面に設けられたベース部材と、

前記半導体構成体の周側面、前記半導体構成体の周囲における前記第2の密着力向上膜の上面、前記半導体構成体の上面に設けられた第3の密着力向上膜と、

前記ベース部材上に、前記半導体構成体の周側面、前記半導体構成体の周囲における前記ベース部材の上面および前記半導体構成体の上面に設けられた第3の密着力向上膜を介して設けられた、前記半導体構成体の周側面を覆う絶縁層および前記半導体構成体の上面および前記絶縁層の上面を少なくとも1層の上層絶縁膜とを備え、

前記第2の密着力向上膜の上面に、前記半導体構成体の接着層が接着されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項2】

請求項1に記載の発明において、前記上層絶縁膜上に前記半導体構成体の外部接続用電極に電氣的に接続されて設けられ、接続パッド部を有する少なくとも1層の上層配線を備えていることを特徴とする半導体装置。

【請求項3】

10

20

請求項 1 または 2 に記載の発明において、前記密着力向上膜はシランカップリング剤からなることを特徴とする半導体装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の発明において、前記密着力向上膜は、分子中に一般式 $(C_n H_{2n+1} O)_m - Si -$ (ただし、 $n, m = 1, 2, 3$) を有する材料からなることを特徴とする半導体装置。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の発明において、前記最上層の上層配線の接続パッド部を除く部分を覆う最上層絶縁膜を有することを特徴とする半導体装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の発明において、前記最上層の上層配線の接続パッド部上に半田ボールが設けられていることを特徴とする半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は半導体装置およびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の半導体装置には、シリコン基板のサイズ外にも接続端子としての半田ボールを備えるため、上面に複数の接続パッドを有するシリコン基板をベース板の上面に接着層を介して接着し、シリコン基板の周囲におけるベース板の上面に絶縁層を設け、シリコン基板および絶縁層の上面に上層絶縁膜を設け、上層絶縁膜の上面に上層配線をシリコン基板の接続パッドに接続させて設け、上層配線の接続パッド部を除く部分を最上層絶縁膜で覆い、上層配線の接続パッド部上に半田ボールを設けたものがある（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

【特許文献 1】特開 2003 - 298005 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、上記従来の半導体装置では、シリコン基板の周側面およびベース板の上面をポリイミドやエポキシ樹脂などからなる絶縁層で覆っているため、シリコン基板の周側面と絶縁層あるいはベース板の上面と絶縁層との密着力が劣り、熱ストレスや機械的ストレスにより、シリコン基板と絶縁層との間あるいはベース板と絶縁層との間に剥離が発生することがあるという問題があった。

【0005】

そこで、この発明は、シリコン基板などからなる半導体基板とその周側面を覆っている絶縁層あるいはベース板などからなるベース部材とその上面を覆っている絶縁層との間の密着力を大きくすることができる半導体装置およびその製造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】

【0006】

この発明は、上記目的を達成するため、ベース部材上に設けられた半導体構成体の周側面、該半導体構成体の周囲におけるベース部材の上面および前記半導体構成体の上面に密着力向上膜を設け、ベース部材上に、半導体構成体の周側面、前記半導体構成体の周囲における前記ベース部材の上面および前記半導体構成体の上面に設けられた密着力向上膜を介して、前記半導体構成体の周側面を覆う絶縁層および前記半導体構成体の上面および前記絶縁層の上面を少なくとも 1 層の上層絶縁膜を設けたことを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0007】

10

20

30

40

50

この発明によれば、半導体構成体とその周側面を覆っている絶縁層との間、ベース部材とその上面を覆っている絶縁層との間および半導体構成体の上面と上層絶縁膜との間に密着力向上膜を設けているので、半導体基板とその周側面を覆っている絶縁膜との間、ベース部材とその上面を覆っている絶縁層との間および半導体構成体の上面と上層絶縁膜との間の密着力を大きくすることができ、ひいては、半導体基板とその周側面を覆っている絶縁層との間、ベース部材とその上面を覆っている絶縁層との間および半導体構成体の上面と上層絶縁膜との間の熱ストレスや機械的ストレスに起因する剥離を抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0008】

(第1実施形態)

図1はこの発明の第1実施形態としての半導体装置の断面図を示す。この半導体装置は平面形状のベース板(ベース部材)1を備えている。ベース板1は、例えば、通常、プリント基板用として用いられている材料であればよく、一例を挙げれば、ガラス布、ガラス繊維、アラミド繊維などからなる基材にエポキシ系樹脂、ポリイミド系樹脂、BT(ビスマレイミド・トリアジン)樹脂などからなる熱硬化性樹脂を含浸させたもの、あるいは、エポキシ系樹脂などの熱硬化性樹脂のみからなっている。

【0009】

ベース板1の上面には、ベース板1のサイズよりもある程度小さいサイズの平面形状の半導体構成体2の下面がダイボンド材からなる接着層3を介して接着されている。この場合、半導体構成体2は、後述する配線11、柱状電極12、封止膜13を有しており、一般的にはCSP(chip size package)と呼ばれるものであり、特に、後述の如く、シリコンウエハ上に配線11、柱状電極12、封止膜13を形成した後、ダイシングにより個々の半導体構成体2を得る方法を採用しているため、特に、ウエハレベルCSP(W-CSP)とも言われている。以下に、半導体構成体2の構成について説明する。

20

【0010】

半導体構成体2はシリコン基板(半導体基板)4を備えている。シリコン基板4の下面は接着層3を介してベース板1の上面に接着されている。シリコン基板4の上面には所定の機能の集積回路(図示せず)が設けられ、上面周辺部にはアルミニウム系金属などからなる複数の接続パッド5が集積回路に接続されて設けられている。接続パッド5の中央部を除くシリコン基板4の上面には酸化シリコンなどからなる絶縁膜6が設けられ、接続パッド5の中央部は絶縁膜6に設けられた開口部7を介して露出されている。

30

【0011】

絶縁膜6の上面にはエポキシ系樹脂やポリイミド系樹脂などからなる保護膜8が設けられている。この場合、絶縁膜6の開口部7に対応する部分における保護膜8には開口部9が設けられている。保護膜8の上面には銅などからなる下地金属層10が設けられている。下地金属層10の上面全体には銅からなる配線11が設けられている。下地金属層10を含む配線11の一端部は、両開口部7、9を介して接続パッド5に接続されている。

【0012】

40

配線11の接続パッド部上面には銅からなる柱状電極(外部接続用電極)12が設けられている。配線11を含む保護膜8の上面にはエポキシ系樹脂やポリイミド系樹脂などからなる封止膜13がその上面が柱状電極12の上面と面一となるように設けられている。このように、W-CSPと呼ばれる半導体構成体2は、シリコン基板4、接続パッド5、絶縁膜6を含み、さらに、保護膜8、配線11、柱状電極12、封止膜13を含んで構成されている。

【0013】

半導体構成体2の周側面、その周囲におけるベース板1の上面および半導体構成体2の上面にはシランカップリング剤などからなる密着力向上膜14a、14b、14cが連続して設けられている。半導体構成体2の周側面に設けられた密着力向上膜14aの周囲に

50

おけるベース板 1 の上面に設けられた密着力向上膜 1 4 b の上面には方形棒状の絶縁層 1 5 がその上面が半導体構成体 2 の上面に設けられた密着力向上膜 1 4 c の上面とほぼ面一となるように設けられている。絶縁層 1 5 は、通常、プリプレグ材と言われるもので、例えば、ガラス布、ガラス繊維、アラミド繊維などからなる基材にエポキシ系樹脂、ポリイミド系樹脂、BT樹脂などからなる熱硬化性樹脂を含浸させたものからなっている。

【0014】

半導体構成体 2 の上面に設けられた密着力向上膜 1 4 a および絶縁層 1 5 の上面には上層絶縁膜 1 6 がその上面を平坦とされて設けられている。上層絶縁膜 1 6 は、ビルドアップ基板に用いられる、通常、ビルドアップ材と言われるもので、例えば、エポキシ系樹脂、ポリイミド系樹脂、BT樹脂などからなる熱硬化性樹脂中に繊維やフィラーなどからなる補強材を分散させたものからなっている。この場合、繊維は、ガラス繊維やアラミド繊維などである。フィラーは、シリカフィラーやセラミックス系フィラーなどである。

10

【0015】

柱状電極 1 2 の上面中央部に対応する部分における上層絶縁膜 1 6 および密着力向上膜 1 4 c には開口部 1 7 が設けられている。上層絶縁膜 1 6 の上面には銅などからなる上層下地金属層 1 8 が設けられている。上層下地金属層 1 8 の上面全体には銅からなる上層配線 1 9 が設けられている。上層下地金属層 1 8 を含む上層配線 1 9 の一端部は、上層絶縁膜 1 6 の開口部 1 7 を介して柱状電極 1 2 の上面に接続されており、他端側は接続パッド部となっている。

【0016】

20

上層配線 1 9 を含む上層絶縁膜 1 6 の上面にはソルダーレジストなどからなる最上層絶縁膜 2 0 が設けられている。上層配線 1 9 の接続パッド部に対応する部分における最上層絶縁膜 2 0 には開口部 2 1 が設けられている。開口部 2 1 内およびその上方には半田ボール 2 2 が上層配線 1 9 の接続パッド部に接続されて設けられている。複数の半田ボール 2 2 は、最上層絶縁膜 2 0 上にマトリクス状に配置されている。

【0017】

ベース板 1 の下面には、絶縁層 1 5 と同一の材料からなる第 1 の下層絶縁膜 2 3 が設けられている。第 1 の下層絶縁膜 2 3 の下面には、上層絶縁膜 1 6 と同一の材料からなる第 2 の下層絶縁膜 2 4 が設けられている。第 2 の下層絶縁膜 2 4 の下面には、最上層絶縁膜 2 0 と同一の材料からなる最下層絶縁膜 2 5 が設けられている。

30

【0018】

以上のように、この半導体装置では、半導体構成体 2 とその周側面を覆っている絶縁層 1 5 との間に密着力向上膜 1 4 a を設けているので、シリコン基板 4 とその周側面を覆っているプリプレグ材からなる絶縁膜 1 5 との間の密着力を大きくすることができ、また、エポキシ系樹脂などからなる封止膜 1 3 とその周側面を覆っているプリプレグ材からなる絶縁膜 1 5 との間の密着力を大きくすることができる。

【0019】

この結果、シリコン基板 4 とその周側面を覆っている絶縁層 1 5 との間の熱ストレスや機械的ストレスに起因する剥離を抑制することができ、また、封止膜 1 3 とその周側面を覆っている絶縁膜 1 5 との間の熱ストレスや機械的ストレスに起因する剥離を抑制することができ。

40

【0020】

また、ベース板 1 の上面に密着力向上膜 1 4 b を介して絶縁層 1 5 を設けているので、ベース板 1 とその上面を覆っている絶縁層 1 5 との間の密着力を大きくすることができる。この結果、ベース板 1 とその上面を覆っている絶縁層 1 5 との間の熱ストレスや機械的ストレスに起因する剥離を抑制することができる。

【0021】

さらに、半導体構成体 2 の上面に密着力向上膜 1 4 c を介して上層絶縁膜 1 6 を設けているので、エポキシ系樹脂などからなる封止膜 1 3 とその上面を覆っているビルドアップ材からなる上層絶縁膜 1 6 との間の密着力を大きくすることができる。この結果、封止膜

50

13とその上面を覆っている上層絶縁膜16との間の熱ストレスや機械的ストレスに起因する剥離を抑制することができる。

【0022】

ここで、ベース板1のサイズを半導体構成体2のサイズよりもある程度大きくしているのは、シリコン基板4上の接続パッド5の数の増加に応じて、半田ボール22の配置領域を半導体構成体2のサイズよりもある程度大きくし、これにより、上層配線19の接続パッド部(最上層絶縁膜20の開口部21内の部分)のサイズおよびピッチを柱状電極12のサイズおよびピッチよりも大きくするためである。

【0023】

このため、マトリクス状に配置された上層配線19の接続パッド部は、半導体構成体2
10
に対応する領域のみでなく、半導体構成体2の周側面の外側に設けられた絶縁層15に対応する領域上にも配置されている。つまり、マトリクス状に配置された半田ボール22のうち、少なくとも最外周の半田ボール22は半導体構成体2よりも外側に位置する周囲に配置されている。

【0024】

次に、この半導体装置の製造方法の一例について説明するに、まず、半導体構成体2の製造方法の一例について説明する。この場合、まず、図2に示すように、ウエハ状態のシリコン基板(半導体基板)4上にアルミニウム系金属などからなる接続パッド5、酸化シリコンなどからなる絶縁膜6およびエポキシ系樹脂やポリイミド系樹脂などからなる保護膜8が設けられ、接続パッド5の中央部が絶縁膜6および保護膜8に形成された開口部7、9を介して露出されたものを用意する。上記において、ウエハ状態のシリコン基板4には、各半導体構成体が形成される領域に所定の機能の集積回路が形成され、接続パッド5は、それぞれ、対応する領域に形成された集積回路に電氣的に接続されている。

【0025】

次に、図3に示すように、両開口部7、9を介して露出された接続パッド5の上面を含む保護膜8の上面全体に下地金属層10を形成する。この場合、下地金属層10は、無電解メッキにより形成された銅層のみであってもよく、またスパッタにより形成された銅層のみであってもよく、さらにスパッタにより形成されたチタンなどの薄膜層上にスパッタにより銅層を形成したものであってもよい。

【0026】

次に、下地金属層10の上面にメッキレジスト膜31をパターン形成する。この場合、配線11形成領域に対応する部分におけるメッキレジスト膜31には開口部32が形成されている。次に、下地金属層10をメッキ電流路として銅の電解メッキを行なうことにより、メッキレジスト膜31の開口部32内の下地金属層10の上面に配線11を形成する。次に、メッキレジスト膜31を剥離する。

【0027】

次に、図4に示すように、配線11を含む下地金属層10の上面にメッキレジスト膜33をパターン形成する。この場合、柱状電極12形成領域に対応する部分におけるメッキレジスト膜33には開口部34が形成されている。次に、下地金属層10をメッキ電流路として銅の電解メッキを行なうことにより、メッキレジスト膜33の開口部34内の配線11の接続パッド部上面に柱状電極12を形成する。次に、メッキレジスト膜33を剥離し、次いで、配線11をマスクとして下地金属層10の不要な部分をエッチングして除去すると、図5に示すように、配線11下にのみ下地金属層10が残存される。

【0028】

次に、図6に示すように、スクリーン印刷法、スピンコート法、ダイコート法などにより、柱状電極12および配線11を含む保護膜8の上面全体にエポキシ系樹脂やポリイミド系樹脂などからなる封止膜13をその厚さが柱状電極12の高さよりも厚くなるように形成する。したがって、この状態では、柱状電極12の上面は封止膜13によって覆われている。

【0029】

10

20

30

40

50

次に、封止膜 1 3 および柱状電極 1 2 の上面側を適宜に研磨し、図 7 に示すように、柱状電極 1 2 の上面を露出させ、且つ、この露出された柱状電極 1 2 の上面を含む封止膜 1 3 の上面を平坦化する。ここで、柱状電極 1 2 の上面側を適宜に研磨するのは、電解メッキにより形成される柱状電極 1 2 の高さにはばらつきがあるため、このばらつきを解消して、柱状電極 1 2 の高さを均一にするためである。

【 0 0 3 0 】

次に、図 8 に示すように、シリコン基板 4 の下面全体に接着層 3 を形成する。接着層 3 は、ダイアタッチメントフィルムとして市販されているエポキシ系樹脂、ポリイミド系樹脂などのダイボンダ材からなるものであり、加熱加圧により、半硬化した状態でシリコン基板 4 に固着される。次に、シリコン基板 4 に固着された接着層 3 をダイシングテープ (図示せず) に貼り付け、図 9 に示すダイシング工程を経た後に、ダイシングテープから剥がすと、シリコン基板 4 の下面に接着層 3 を有する半導体構成体 2 が複数個得られる。

【 0 0 3 1 】

次に、このようにして得られた半導体構成体 2 を用いて、図 1 に示す半導体装置を製造する場合の一例について説明する。まず、図 1 0 に示すように、図 1 に示す完成された半導体装置を複数個形成することが可能な面積を有するベース板 1 を用意する。ベース板 1 は、限定する意味ではないが、例えば、平面形状である。ベース板 1 は、ガラス布などからなる基材にエポキシ系樹脂などからなる熱硬化性樹脂を含浸させ、熱硬化性樹脂を硬化させてシート状となしたものである。

【 0 0 3 2 】

次に、ベース板 1 の上面の所定の複数箇所にそれぞれ半導体構成体 2 のシリコン基板 4 の下面に接着された接着層 3 を接着する。ここでの接着は、加熱加圧により、接着層 3 を本硬化させる。次に、図 1 1 に示すように、半導体構成体 2 の周側面、その周囲におけるベース板 1 の上面および半導体構成体 2 の上面にシランカップリング剤からなる密着力向上膜 1 4 a、1 4 b、1 4 c を連続させて形成する。

【 0 0 3 3 】

密着力向上膜 1 4 a、1 4 b、1 4 c の形成方法は、スクリーン印刷法、グラビア印刷法、スプレイ印刷法、凸版印刷法、インクジェット印刷法、スピンコート法、ダイコート法、スリットコート法、メッシュコート法、ディップコート法、CVD法(化学的気相成長法)などのいずれであってもよい。シランカップリング剤としては、原液であってもよく、また、有機溶剤(好ましくはアルコール系)または水などで希釈したものであってもよい。

【 0 0 3 4 】

シランカップリング剤としては、
 - (2 - アミノエチル) アミノプロピルメトキシシラン、
 - (2 - アミノエチル) アミノプロピルエトキシシラン、
 - (2 - アミノエチル) アミノプロピルメチルジメトキシシラン、アミノシラン、
 - メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、
 - メタクリロキシプロピルメチルジメトキシシラン、
 - メタクリロキシプロピルトリエトキシシラン、
 - グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、
 - グリシドキシプロピルメチルジエトキシシラン、
 - メタクリロキシプロピルメチルジエトキシシラン、
 - グリシドキシプロピルトリエトキシシラン、
 - メルカプトプロピルトリメトキシシラン、メチルトリメトキシシラン、メチルトリエトキシシラン、
 ビニルトリアセトキシシラン、ヘキサメチルジシラザン、
 - アニリノプロピルトリメトキシシラン、
 ビニルトリメトキシシラン、
 ビニルトリエトキシシラン、
 - メルカプトプロピルメチルジメトキシシラン、
 メチルトリクロロシラン、ジメチルジクロロシラン、
 トリメチルクロロシラン、
 ビニルトリクロロシラン、
 ビニルトリエトキシシラン、
 ビニルトリス(メトキシエトキシ)シラン、
 - (3 , 4 エポキシシクロヘキシル) エチルトリメトキシシラン、
 p - スチリルトリメトキシシラン、
 - アクリロキシプロピルトリメトキシシラン、
 - アミノプロピルトリメトキシシラン、
 - アミノプロピルトリエトキシシラン、
 - トリエトキシシリル - N - (1 , 3 - ジメチル - ブチリデン) プロピルアミン、
 N - フェニル - 3 - アミノプロピルトリメトキシシラン、
 - ウレイドプロピルトリエトキ

10

20

30

40

50

シシラン、 α -クロロプロピルトリメトキシシシラン、 β -メルカプトプロピルトリメトキシシシラン、ビス(トリエトキシシリルプロピル)テトラスルフィド、 γ -イソシアナートプロピルトリエトキシシシランなどがあり、分子中に一般式 $(C_nH_{2n+1}O)_m-Si-$ (ただし、 $n, m = 1, 2, 3$)を有する材料であればよい。

【0035】

次に、図12に示すように、半導体構成体2の周側面に設けられた密着力向上膜14aの周囲におけるベース板1の上面に設けられた密着力向上膜14bの上面に、格子状の3枚の絶縁層形成用シート15aをピンなど(図示せず)で位置決めしながら積層して配置し、さらにその上面に上層絶縁膜形成用シート16aを配置する。また、ベース板1の下面に、絶縁層形成用シート15aと同一の材料からなる第1の下層絶縁膜形成用シート23aおよび上層絶縁膜形成用シート16aと同一の材料からなる第2の下層絶縁膜形成用シート24aを積層して配置する。

10

【0036】

格子上の絶縁層形成用シート15aは、ガラス布などからなる基材にエポキシ系樹脂などからなる熱硬化性樹脂を含浸させ、熱硬化性樹脂を半硬化状態(Bステージ)にしてシート状となしたプリプレグ材に、パンチング、あるいは、ドリルまたはルーター加工などにより、複数の方形状の開口部35を形成することにより得られる。上層絶縁膜形成用シート16aは、限定する意味ではないが、シート状のビルドアップ材が好ましく、このビルドアップ材としては、当初、エポキシ系樹脂などからなる熱硬化性樹脂中にシリカフィラーを混入させ、熱硬化性樹脂を半硬化状態にしたものがある。

20

【0037】

ここで、絶縁層形成用シート15aの開口部35のサイズは半導体構成体2のサイズよりもやや大きくなっている。このため、絶縁層形成用シート15aと半導体構成体2の周側面に設けられた密着力向上膜14aとの間には隙間36が形成されている。また、3枚の絶縁層形成用シート15aの合計厚さは、密着力向上膜14cを含む半導体構成体2の厚さよりもある程度厚く、後述の如く、加熱加圧されたときに、隙間36を十分に埋めることができる程度の厚さとなっている。

【0038】

この場合、絶縁層形成用シート15aとして、厚さが同じものを用いているが、厚さが異なるものを用いてもよい。また、絶縁層形成用シートは、上記の如く、3層であってもよいが、1層または4層以上であってもよい。なお、上層絶縁膜形成用シート16aの厚さは、図1において、形成すべき上層絶縁膜16の厚さに対応する厚さまたはそれよりもやや厚い厚さとなっている。

30

【0039】

次に、図13に示すように、一对の加熱加圧板37、38を用いて上下から絶縁層形成用シート15a、上層絶縁膜形成用シート16a、第1の下層絶縁膜形成用シート23aおよび第2の下層絶縁膜形成用シート24aを加熱加圧する。すると、絶縁層形成用シート15a中の熔融された熱硬化性樹脂が押し出されて、図12に示す隙間36に充填され、その後の冷却により、半導体構成体2の周側面に設けられた密着力向上膜14aの周囲におけるベース板1の上面に設けられた密着力向上膜14bの上面に絶縁層15が形成される。

40

【0040】

また、半導体構成体2の上面に設けられた密着力向上膜14cおよび絶縁層15の上面に上層絶縁膜16が形成される。さらに、ベース板1の下面に第1の下層絶縁膜23および第2の下層絶縁膜24が形成される。この場合、第1の下層絶縁膜形成用シート23aは絶縁層形成用シート15aと同一の材料からなり、その熱膨張係数は同じである。また、第2の下層絶縁膜形成用シート24aは上層絶縁膜形成用シート16aと同一の材料からなり、その熱膨張係数は同じである。

【0041】

この結果、絶縁層15の部分におけるベース板1を中心とするその上下の材料構成がほ

50

ぼ対称的となり、加熱加圧により、絶縁層 15 の部分におけるベース板 1 上の絶縁層形成用シート 15 a および上層絶縁膜形成用シート 16 a とベース板 1 下の第 1 の下層絶縁膜形成用シート 23 a および第 2 の下層絶縁膜形成用シート 24 a とが上下方向にほぼ対称的に硬化収縮し、ひいては、ベース板 1 に発生する反りが低減され、それ以後の工程への搬送やそれ以後の工程での加工精度に支障を来しにくいようにすることができる。これは、後述する最下層絶縁膜形成用シート 25 a の場合も同様である。

【 0 0 4 2 】

また、上層絶縁膜 16 の上面は、上側の加熱加圧板 37 の下面によって押さえ付けられるため、平坦面となる。また、第 2 の下層絶縁膜 24 の下面は、下側の加熱加圧板 38 の上面によって押さえ付けられるため、平坦面となる。したがって、上層絶縁膜 16 の上面および第 2 の下層絶縁膜 24 の下面を平坦化するための研磨工程は不要である。

10

【 0 0 4 3 】

次に、図 14 に示すように、レーザビームを照射するレーザ加工により、柱状電極 12 の上面中央部に対応する部分における上層絶縁膜 16 および密着力向上膜 14 c に開口部 17 を形成する。次に、必要に応じて、開口部 17 内などに発生したエポキシスミアなどをデスマリア処理により除去する。

【 0 0 4 4 】

次に、図 15 に示すように、開口部 17 を介して露出された柱状電極 12 の上面を含む上層絶縁膜 16 の上面全体に、銅の無電解メッキなどにより、上層下地金属層 18 を形成する。次に、上層下地金属層 18 の上面にメッキレジスト膜 41 をパターン形成する。この場合、上層配線 19 形成領域に対応する部分におけるメッキレジスト膜 41 には開口部 42 が形成されている。

20

【 0 0 4 5 】

次に、下地金属層 19 をメッキ電流路として銅の電解メッキを行なうことにより、メッキレジスト膜 41 の開口部 42 内の上層下地金属層 18 の上面に上層配線 19 を形成する。次に、メッキレジスト膜 41 を剥離し、次いで、上層配線 19 をマスクとして上層下地金属層 18 の不要な部分をエッチングして除去すると、図 16 に示すように、上層配線 19 下にのみ上層下地金属層 18 が残存される。

【 0 0 4 6 】

次に、図 17 に示すように、スクリーン印刷法やスピンコート法などにより、上層配線 19 を含む上層絶縁膜 16 の上面にソルダーレジストなどからなる最上層絶縁膜 20 を形成し、また、第 2 の下層絶縁膜 24 の下面に最上層絶縁膜 20 と同一の材料からなる最下層絶縁膜 25 を形成する。この場合、上層配線 19 の接続パッド部に対応する部分における最上層絶縁膜 20 には開口部 21 が形成されている。次に、開口部 21 内およびその上方に半田ボール 22 を上層配線 19 の接続パッド部に接続させて形成する。

30

【 0 0 4 7 】

次に、図 18 に示すように、互いに隣接する半導体構成体 2 間において、最上層絶縁膜 20、上層絶縁膜 16、絶縁層 15、密着力向上膜 14 b、ベース板 1、第 1 の下層絶縁膜 23、第 2 の下層絶縁膜 24 および最下層絶縁膜 25 を切断すると、図 1 に示す半導体装置が複数個得られる。

40

【 0 0 4 8 】

以上のように、上記製造方法では、ベース板 1 上に複数の半導体構成体 2 を接着層 3 を介して配置し、複数の半導体構成体 2 に対して、上層配線 19 および半田ボール 22 の形成を一括して行い、その後に分断して複数個の半導体装置を得ているので、製造工程を簡略化することができる。また、図 13 に示す製造工程以降では、ベース板 1 と共に複数の半導体構成体 2 を搬送することができるので、これによっても製造工程を簡略化することができる。

【 0 0 4 9 】

ここで、ピール強度試験の一例について説明する。まず、図 19 に示すように、シリコン基板 4 A の上面にエポキシ系樹脂からなる封止膜 13 A を形成し、封止膜 13 A の上面

50

を前処理（脱脂＋湯洗＋水洗）し、封止膜 1 3 A の上面にシランカップリング剤からなる密着力向上膜 1 4 A を形成し、その上面にエポキシ系樹脂を含むプリプレグ材からなる絶縁層 1 5 A を形成し、絶縁層 1 5 A の上面に設けられた銅層 B の一端部を絶縁層 1 5 A の上面に対して 90° の方向に引っ張った。

【 0 0 5 0 】

この場合、試料として、銅層 B が絶縁層 1 5 A の上面にラミネートされた銅箔からなるもの（以下、本試料 1 という）と、銅層 B が絶縁層 1 5 A の上面に形成された銅メッキ層からなるもの（以下、本試料 2 という）とを用意した。また、比較のために、図 1 9 を参照して説明すると、密着力向上膜 1 4 A を有せず、封止膜 1 3 A の上面に絶縁層 1 5 A および銅層 B が形成され、そして、銅層 B が銅箔からなるもの（以下、比較試料 1 という）と、銅層 B が銅メッキ層からなるもの（以下、比較試料 2 という）とを用意した。

10

【 0 0 5 1 】

また、本試料 1、2 において、シランカップリング剤として、イソプルピルアルコールまたは水で希釈した、3 - グリドキシプロピルトリエトキシシランの濃度が 1 . 0 w t % のものと、N - 3（アミノエチル）3 - アミノプロピルトリメトキシシランの濃度が 1 . 0 w t % のものを用いた。

【 0 0 5 2 】

そして、ピール強度試験を行なったところ、比較試料 1、2 の場合には、絶縁層 1 5 A と封止膜 1 3 A との間で剥離が発生したが、そのときのピール強度（k N / m）は 0 であり、実質的に測定することができなかった。これに対し、本試料 1、2 の場合には、シランカップリング剤の種類に関係なく、絶縁層 1 5 A と封止膜 1 3 A との間で剥離が発生せず、銅層 B と絶縁層 1 5 A との間で剥離が発生し、そのときのピール強度（k N / m）は 0 . 8 以上であった。したがって、封止膜 1 3 A と絶縁層 1 5 A との間に密着力向上膜 1 4 A を設けると、封止膜 1 3 A と絶縁層 1 5 A との間の熱ストレスや機械的ストレスに起因する剥離を抑制することができると言える。

20

【 0 0 5 3 】

（第 2 実施形態）

図 2 0 はこの発明の第 2 実施形態としての半導体装置の断面図を示す。この半導体装置において、図 1 に示す場合と大きく異なる点は、半導体構成体 2 のシリコン基板 4 の下面に設けられたシランカップリング剤からなる密着力向上膜 5 1 の下面に接着された接着層 3 を、ベース板 1 の上面に設けられたシランカップリング剤からなる密着力向上膜 5 2 の上面に接着させた点である。

30

【 0 0 5 4 】

この半導体装置を製造する場合には、一例として、図 7 に示す工程後に、図 2 1 に示すように、スクリーン印刷法などにより、シリコン基板 4 の下面にシランカップリング剤からなる密着力向上膜 5 1 を形成する。次に、密着力向上膜 5 1 の下面にダイボンド材からなる接着層 3 を半硬化させて接着する。次に、図 2 2 に示すように、ダイシング工程を経ると、シリコン基板 4 の下面に密着力向上膜 5 1 および接着層 3 を有する半導体構成体 2 が複数個得られる。

【 0 0 5 5 】

次に、図 2 3 に示すように、スクリーン印刷法などにより、ベース板 1 の上面にシランカップリング剤からなる密着力向上膜 5 2 を形成する。次に、密着力向上膜 5 2 の上面の所定の複数箇所にそれぞれ半導体構成体 2 の接着層 3 を本硬化させて接着する。次に、スクリーン印刷法などにより、半導体構成体 2 の周側面、その周囲における密着力向上膜 5 2 の上面および半導体構成体 2 の上面にシランカップリング剤からなる密着力向上膜 1 4 a、1 4 b、1 4 c を連続させて形成する。以下、上記第 1 実施形態の場合と同様の工程を経ると、図 2 0 に示す半導体装置が複数個得られる。

40

【 0 0 5 6 】

そして、このようにして得られた半導体装置では、上記第 1 実施形態の場合と同様の効果を有する上、シリコン基板 4 とダイボンド材からなる接着層 3 との間の密着力をその間

50

に設けられた密着力向上膜 5 1 を介して大きくすることができ、また、プリント基板用として用いられている材料からなるベース板 1 とダイボンド材からなる接着層 3 との間の密着力をその間に設けられた密着力向上膜 5 2 を介して大きくすることができる。この結果、シリコン基板 4 と接着層 3 との間の熱ストレスや機械的ストレスに起因する剥離を抑制することができ、また、ベース板 1 と接着層 3 との間の熱ストレスや機械的ストレスに起因する剥離を抑制することができる。

【 0 0 5 7 】

(第 3 実施形態)

図 2 4 はこの発明の第 3 実施形態としての半導体装置の断面図を示す。この半導体装置において、図 2 0 に示す場合と異なる点は、図 2 0 において半導体構成体 2 の上面上のみに設けられた密着力向上膜 1 4 c を、上層絶縁膜 1 6 の下面全面に対応する密着力向上膜 5 3 として設け、半導体構成体 2 および絶縁層 1 5 の上面と上層絶縁膜 1 6 との間の密着力を一層大きくした点である。

10

【 0 0 5 8 】

この半導体装置を製造する場合には、一例として、図 2 3 に示す工程後に、図 2 5 に示すように、スクリーン印刷法などにより、半導体構成体 2 の周側面に設けられた密着力向上膜 1 4 a の周囲におけるベース板 1 の上面に設けられた密着力向上膜 1 4 b の上面に、格子状の 3 枚の絶縁層形成用シート 1 5 a をピンなど(図示せず)で位置決めしながら積層して配置する。また、ベース板 1 の下面に、絶縁層形成用シート 1 5 a と同一の材料からなる第 1 の下層絶縁膜形成用シート 2 3 a を配置する。

20

【 0 0 5 9 】

次に、図 2 6 に示すように、一对の加熱加圧板 3 7、3 8 を用いて上下から絶縁層形成用シート 1 5 a および第 1 の下層絶縁膜形成用シート 2 3 a を加熱加圧する。すると、絶縁層形成用シート 1 5 a 中の熔融された熱硬化性樹脂が押し出され、半導体構成体 2 の周囲におけるベース板 1 の上面に設けられた密着力向上膜 1 4 b の上面に絶縁層 1 5 が形成される。また、ベース板 1 の下面に第 1 の下層絶縁膜 2 3 が形成される。

【 0 0 6 0 】

次に、余分な熱硬化性樹脂の除去と平坦化のため、パフ研磨などを行ない、半導体構成体 2 の上面に設けられた密着力向上膜 1 4 c を完全に除去し、図 2 7 に示すように、柱状電極 1 5 および封止膜 1 3 の上面を露出させる。なお、この研磨は、余分な熱硬化性樹脂の除去とある程度の平坦化が行なわれればよく、半導体構成体 2 の上面に設けられた密着力向上膜 1 4 c を完全に除去する必要はない。

30

【 0 0 6 1 】

次に、図 2 8 に示すように、柱状電極 1 2、封止膜 1 3、半導体構成体 2 の周側面に設けられた密着力向上膜 1 4 a および絶縁層 1 5 の上面に、スクリーン印刷法などにより、シランカップリング剤からなる密着力向上膜 5 3 を形成する。次に、密着力向上膜 5 3 の上面に上層絶縁膜形成用シート 1 6 a を配置する。また、第 1 の上層絶縁膜 2 3 の下面に、上層絶縁膜形成用シート 1 6 a と同一の材料からなる第 2 の下層絶縁膜形成用シート 2 4 a を配置する。

40

【 0 0 6 2 】

次に、図示しない一对の加熱加圧板を用いて上下から上層絶縁膜形成用シート 1 6 a および第 2 の下層絶縁膜形成用シート 2 4 a を加熱加圧すると、密着力向上膜 5 3 の上面に上層絶縁膜 1 6 が形成され、また、第 1 の上層絶縁膜 2 3 の下面に第 2 の下層絶縁膜 2 4 が形成される。この場合も、上記第 1 実施形態の場合と同様に、上層絶縁膜 1 6 の上面および第 2 の下層絶縁膜 2 4 の下面を平坦化するための研磨工程は不要である。以下、上記第 1 実施形態の場合と同様の工程を経ると、図 2 4 に示す半導体装置が複数個得られる。

【 0 0 6 3 】

(第 4 実施形態)

図 2 9 はこの発明の第 4 実施形態としての半導体装置の断面図を示す。この半導体装置

50

において、図 1 に示す場合と大きく異なる点は、上層絶縁膜、上層配線および下層絶縁膜を 2 層とした点である。すなわち、第 1 の上層配線 1 9 A を含む第 1 の上層絶縁膜 1 6 A の上面には第 1 の上層絶縁膜 1 6 A と同一の材料からなる第 2 の上層絶縁膜 1 6 B が設けられている。第 2 の上層絶縁膜 1 6 B の上面には第 2 の上層下地金属層 1 8 B を含む第 2 の上層配線 1 9 B が設けられている。

【 0 0 6 4 】

第 1 の上層下地金属層 1 8 A を含む第 1 の上層配線 1 9 A の一端部は、第 1 の上層絶縁膜 1 6 A の開口部 1 7 A を介して柱状電極 1 2 の上面に接続されている。第 2 の上層下地金属層 1 8 B を含む第 2 の上層配線 1 9 B の一端部は、第 2 の上層絶縁膜 1 6 B の開口部 1 7 B を介して第 1 の上層配線 1 9 A の接続パッド部に接続されている。半田ボール 2 2 は、最上層絶縁膜 2 2 の開口部 2 1 を介して第 2 の上層配線 1 9 B の接続パッド部に接続されている。

10

【 0 0 6 5 】

そして、製造工程中および製造工程後におけるベース板 1 の反りを低減するため、第 1 の下層絶縁膜 2 3 の下面には第 1 の上層絶縁膜 1 6 A と同一の材料からなる第 2 の下層絶縁膜 2 4 A が設けられ、第 2 の下層絶縁膜 2 4 A の下面に第 2 の上層絶縁膜 1 6 B と同一の材料からなる第 3 の下層絶縁膜 2 4 B が設けられ、第 3 の下層絶縁膜 2 4 B の下面に最上層絶縁膜 2 0 と同一の材料からなる最下層絶縁膜 2 5 が設けられている。なお、上層絶縁膜および上層配線は 3 層以上としてもよい。

【 0 0 6 6 】

20

(その他の実施形態)

上記実施形態では、互いに隣接する半導体構成体 2 間において切断したが、これに限らず、2 個またはそれ以上の半導体構成体 2 を 1 組として切断し、マルチチップモジュール型の半導体装置を得るようにしてもよい。この場合、複数で 1 組の半導体構成体 2 は同種、異種のいずれであってもよい。

【 0 0 6 7 】

また、ベース板 1 は、プリント基板のコア材のみでなく、コア材の一面または両面に銅箔などの金属箔が全面あるいはパターンニングされて形成された基板、銅やステンレス鋼などからなる金属板、あるいはガラス板、セラミック板などであってもよく、また、1 枚の部材に限らず、絶縁膜および配線が交互に積層された多層印刷回路板であってもよい。

30

【 0 0 6 8 】

さらに、上記実施形態では、ベース板 1 上に半導体構成体 2 の外部接続用電極である柱状電極 1 2 をベース板 1 とは反対面側に向けたフェースアップボンディング法としているが、半導体構成体 2 の外部接続用電極をベース板 1 の上面側に向けた、所謂、フェースダウンボンディング法の場合にも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 9 】

【図 1】この発明の第 1 実施形態としての半導体装置の断面図。

【図 2】図 1 に示す半導体装置の製造方法の一例において、当初用意したものの断面図。

【図 3】図 2 に続く工程の断面図。

40

【図 4】図 3 に続く工程の断面図。

【図 5】図 4 に続く工程の断面図。

【図 6】図 5 に続く工程の断面図。

【図 7】図 6 に続く工程の断面図。

【図 8】図 7 に続く工程の断面図。

【図 9】図 8 に続く工程の断面図。

【図 10】図 9 に続く工程の断面図。

【図 11】図 10 に続く工程の断面図。

【図 12】図 11 に続く工程の断面図。

【図 13】図 12 に続く工程の断面図。

50

【図 1 4】図 1 3 に続く工程の断面図。

【図 1 5】図 1 4 に続く工程の断面図。

【図 1 6】図 1 5 に続く工程の断面図。

【図 1 7】図 1 6 に続く工程の断面図。

【図 1 8】図 1 7 に続く工程の断面図。

【図 1 9】ピール強度試験の一例を説明するために示す図。

【図 2 0】この発明の第 2 実施形態としての半導体装置の断面図。

【図 2 1】図 2 0 に示す半導体装置を製造する際の所定の工程の断面図。

【図 2 2】図 2 1 に続く工程の断面図。

【図 2 3】図 2 2 に続く工程の断面図。

10

【図 2 4】この発明の第 3 実施形態としての半導体装置の断面図。

【図 2 5】図 2 4 に示す半導体装置を製造する際の所定の工程の断面図。

【図 2 6】図 2 5 に続く工程の断面図。

【図 2 7】図 2 6 に続く工程の断面図。

【図 2 8】図 2 7 に続く工程の断面図。

【図 2 9】この発明の第 4 実施形態としての半導体装置の断面図。

【符号の説明】

【 0 0 7 0 】

1 ベース板

2 半導体構成体

20

3 接着層

4 シリコン基板

5 接続パッド

1 1 配線

1 2 柱状電極

1 3 封止膜

1 4 a、1 4 b、1 4 c 密着力向上膜

1 5 絶縁層

1 6 上層絶縁膜

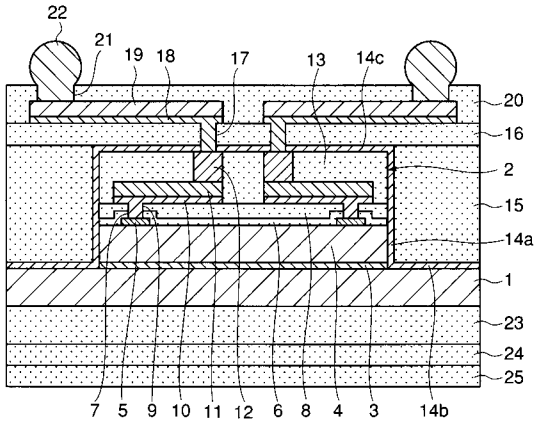
1 9 上層配線

30

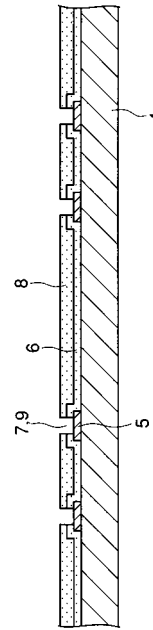
2 0 最上層絶縁膜

2 2 半田ボール

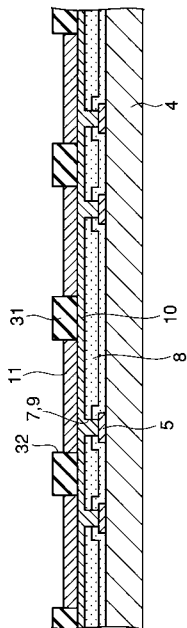
【図 1】



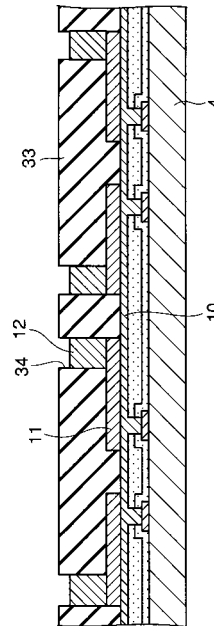
【図 2】



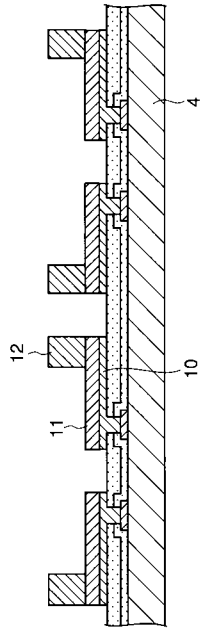
【図 3】



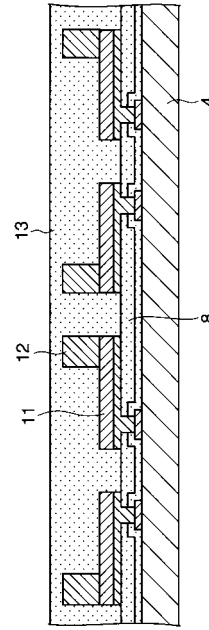
【図 4】



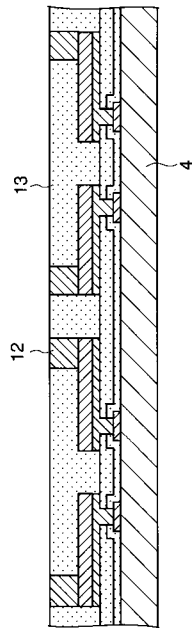
【図 5】



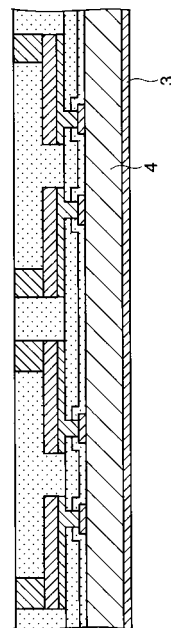
【図 6】



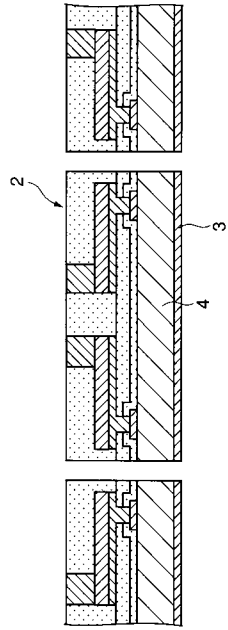
【図 7】



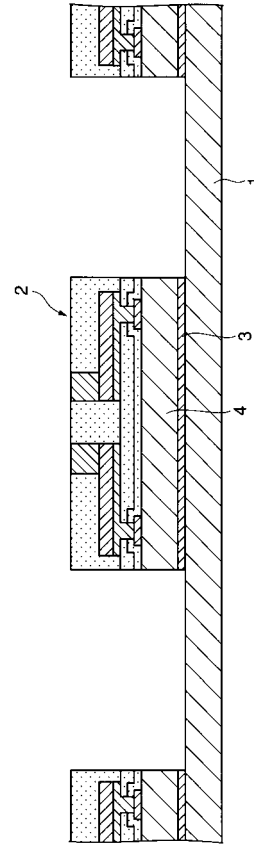
【図 8】



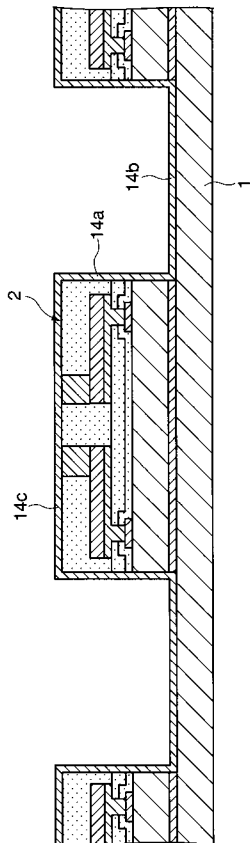
【図 9】



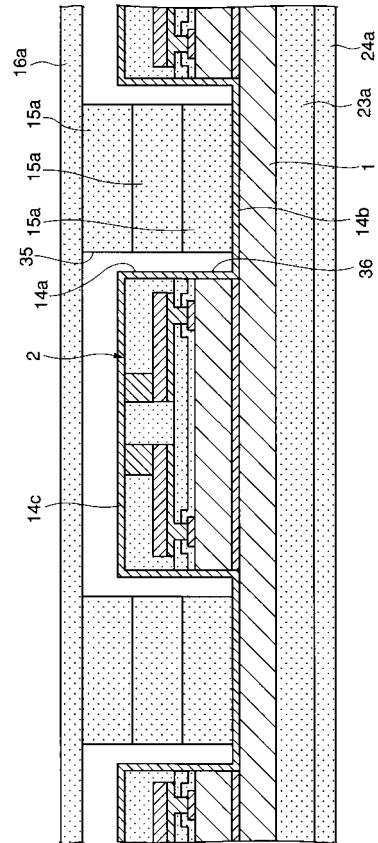
【図 10】



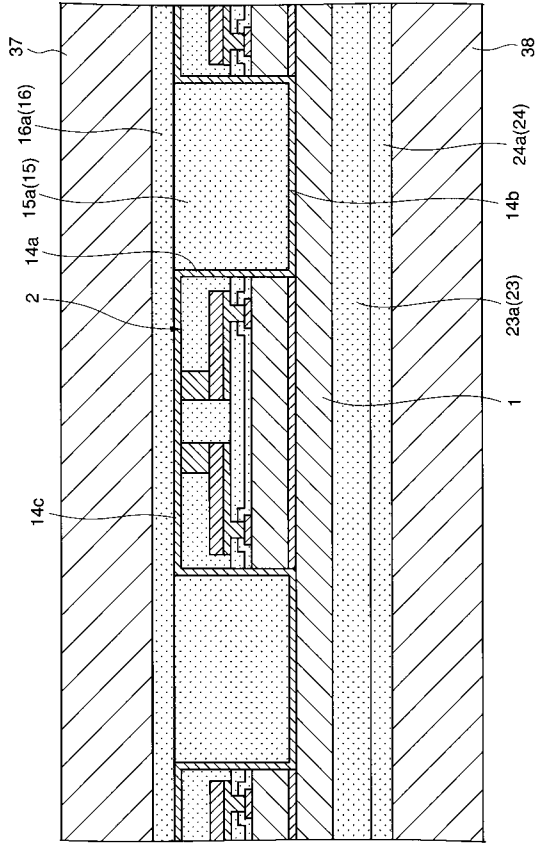
【図 11】



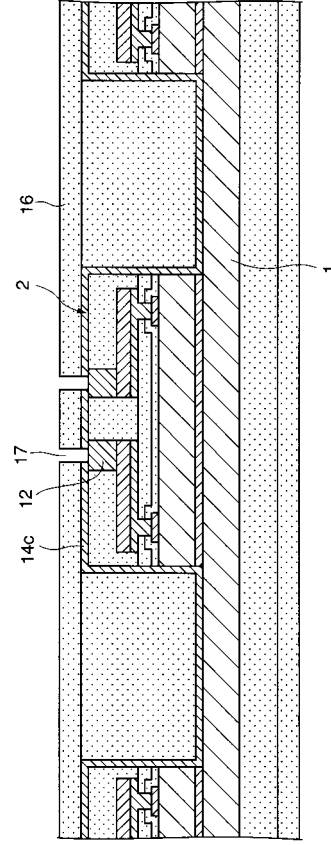
【図 12】



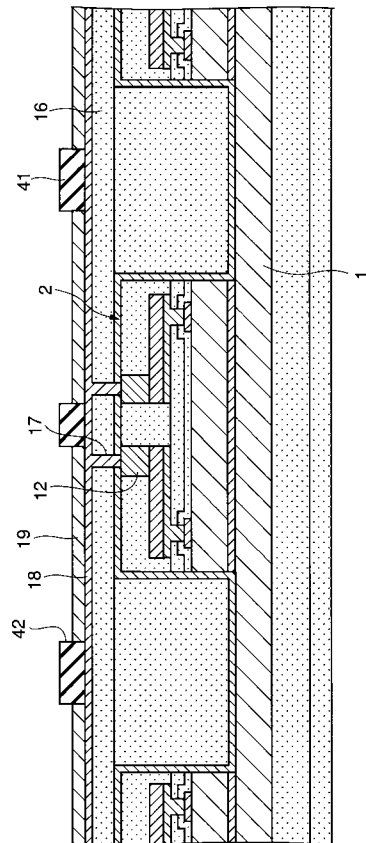
【図 13】



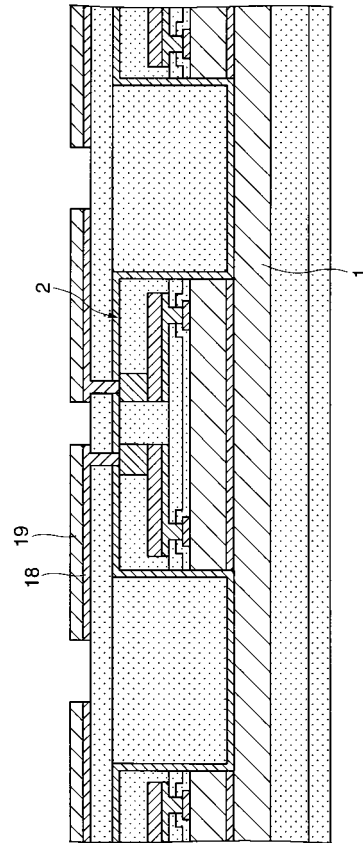
【図 14】



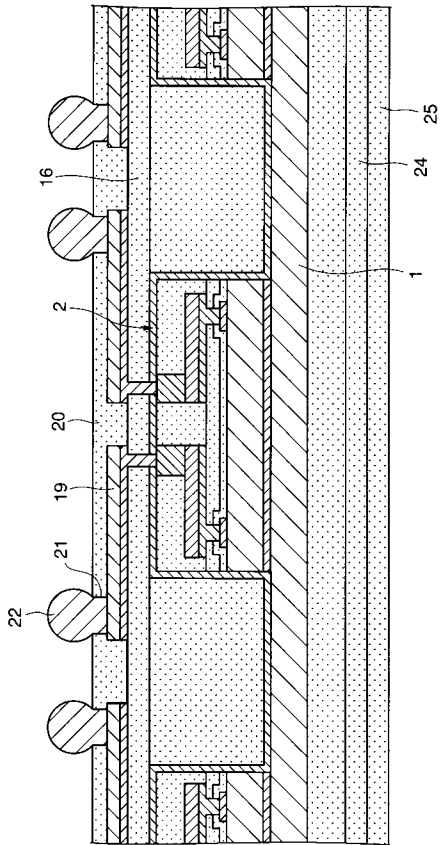
【図 15】



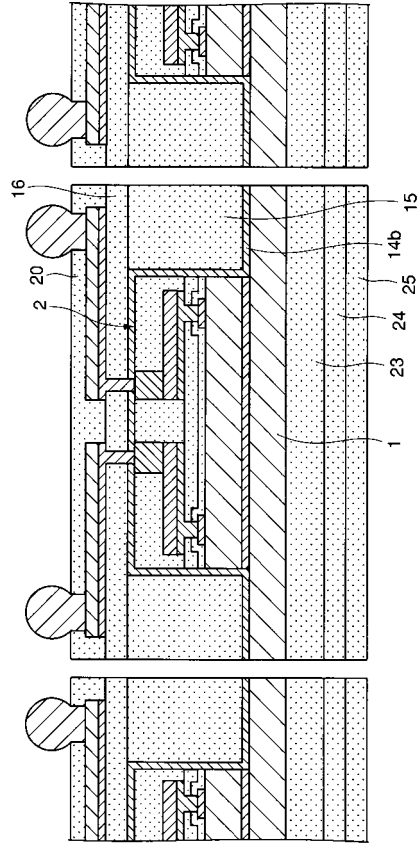
【図 16】



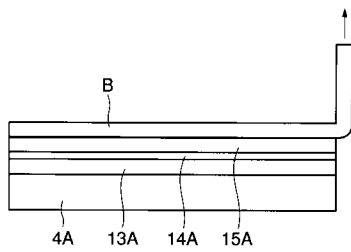
【図 17】



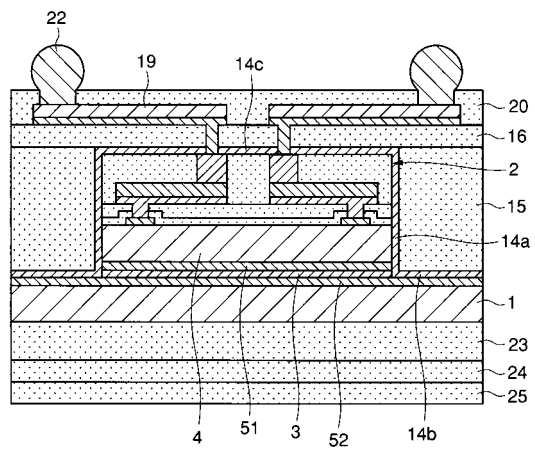
【図 18】



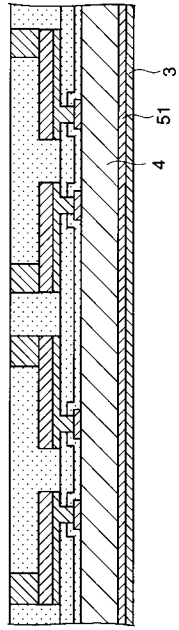
【図 19】



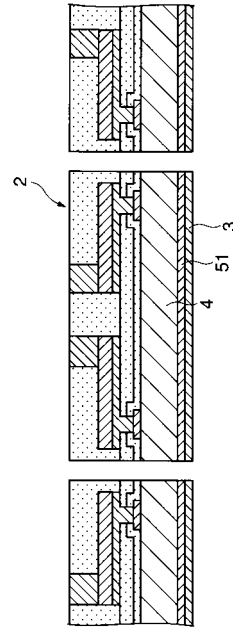
【図 20】



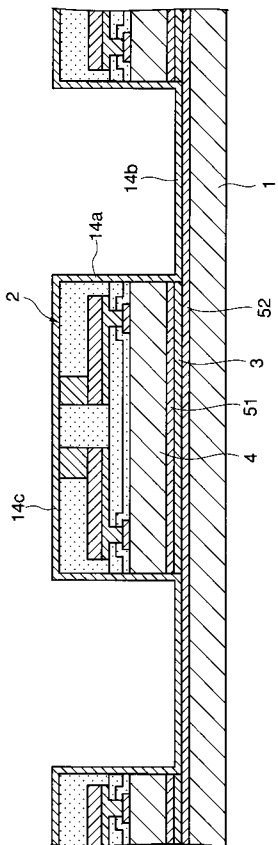
【図 2 1】



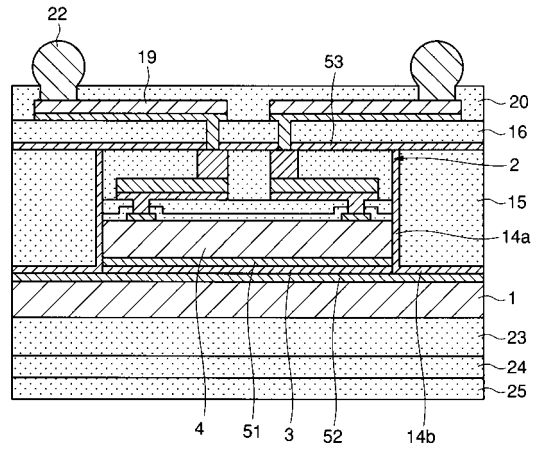
【図 2 2】



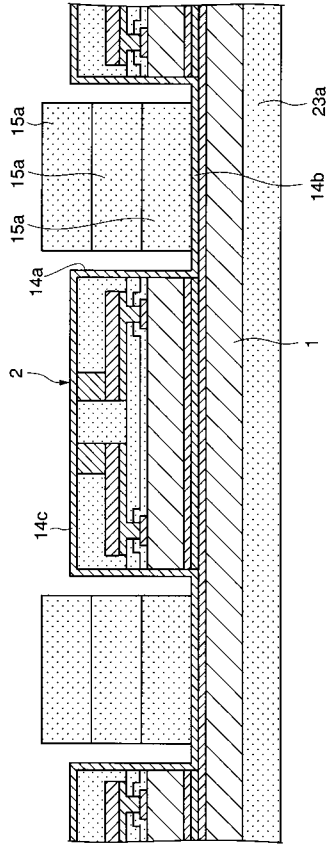
【図 2 3】



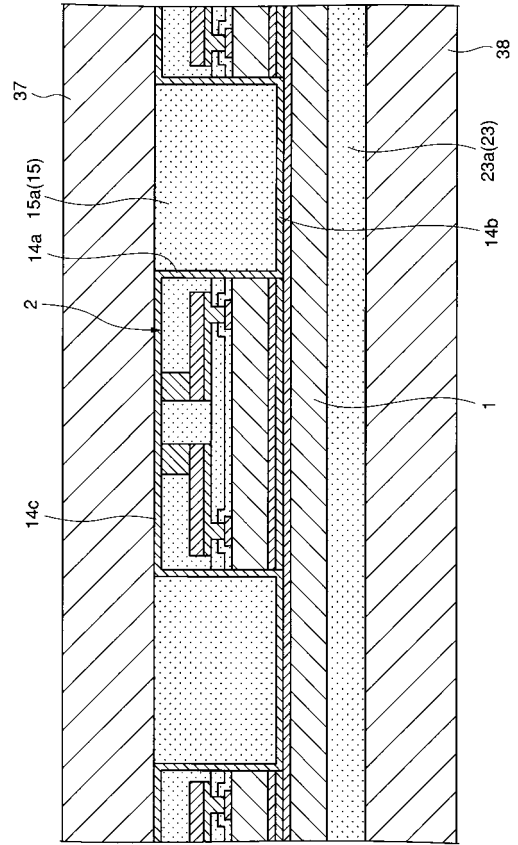
【図 2 4】



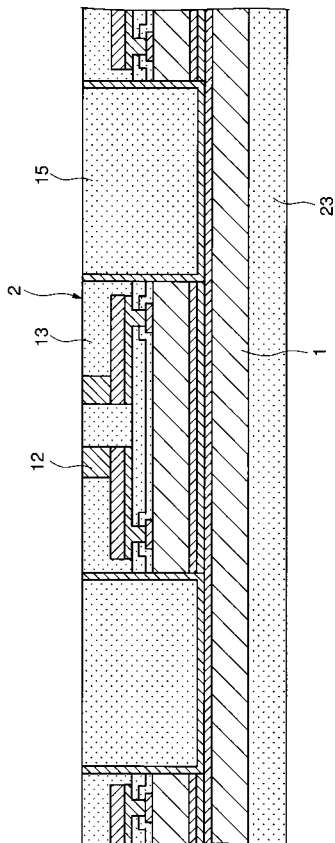
【図 25】



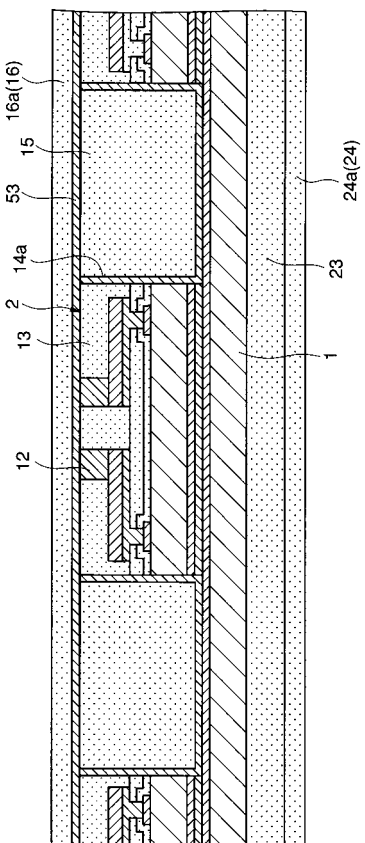
【図 26】



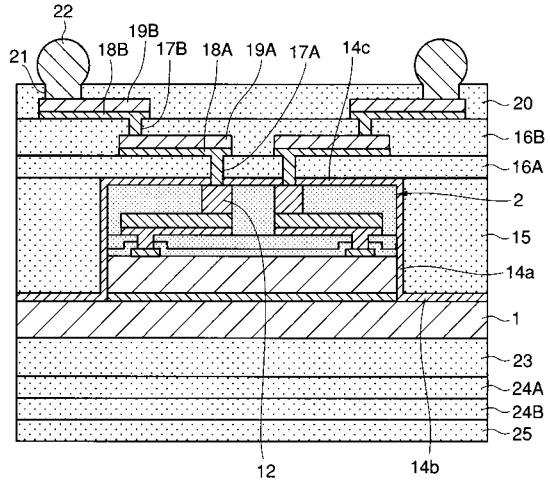
【図 27】



【図 28】



【図 29】



フロントページの続き

(72)発明者 定別当 裕康

東京都青梅市今井3丁目10番地6
内

カシオ計算機株式会社青梅事業所

合議体

審判長 徳永 英男

審判官 加藤 浩一

審判官 國方 康伸

- (56)参考文献 特開2004-71998(JP,A)
特開2002-151846(JP,A)
特開2002-151847(JP,A)
特開2002-203735(JP,A)
特開2003-60352(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L23/12