

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2016-178247  
(P2016-178247A)

(43) 公開日 平成28年10月6日(2016.10.6)

|                                |               |                   |
|--------------------------------|---------------|-------------------|
| (51) Int.Cl.                   | F I           | テーマコード (参考)       |
| H O 1 L 23/12 (2006.01)        | H O 1 L 23/12 | 5 O 1 B 5 E 3 3 8 |
| H O 5 K 1/02 (2006.01)         | H O 1 L 23/12 | F 5 E 3 4 3       |
| H O 5 K 3/20 (2006.01)         | H O 1 L 23/12 | N                 |
|                                | H O 5 K 1/02  | C                 |
|                                | H O 5 K 3/20  | B                 |
| 審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 29 頁) |               |                   |

|           |                            |          |                     |
|-----------|----------------------------|----------|---------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2015-58415 (P2015-58415) | (71) 出願人 | 000190688           |
| (22) 出願日  | 平成27年3月20日 (2015. 3. 20)   |          | 新光電気工業株式会社          |
|           |                            |          | 長野県長野市小島田町80番地      |
|           |                            | (74) 代理人 | 100105957           |
|           |                            |          | 弁理士 恩田 誠            |
|           |                            | (74) 代理人 | 100068755           |
|           |                            |          | 弁理士 恩田 博宣           |
|           |                            | (72) 発明者 | 太田 貴之               |
|           |                            |          | 長野県長野市小島田町80番地 新光電気 |
|           |                            |          | 工業 株式会社 内           |
|           |                            | (72) 発明者 | 柳沢 啓晴               |
|           |                            |          | 長野県長野市小島田町80番地 新光電気 |
|           |                            |          | 工業 株式会社 内           |
| 最終頁に続く    |                            |          |                     |

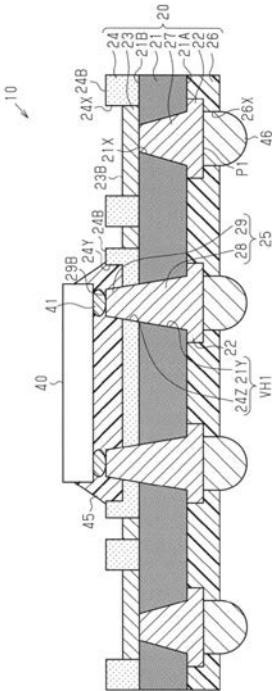
(54) 【発明の名称】 配線基板、半導体装置及び配線基板の製造方法

(57) 【要約】

【課題】半導体素子との接続信頼性を向上させることができる配線基板を提供する。

【解決手段】配線基板20は、絶縁層21と、絶縁層21の第1面21Aに形成された配線層22と、絶縁層21の第2面21Bに形成された配線層23と、絶縁層21の第2面21Bに形成され、配線層23の側面全面を被覆し配線層23よりも厚く形成された絶縁層24とを有する。配線基板20は、絶縁層24の第2面24Bに形成された凹部24Yと、凹部24Yと平面視で重なる位置に形成され、絶縁層21、24を厚さ方向に貫通する貫通孔VH1とを有する。配線基板20は、貫通孔VH1を充填して配線層22と電氣的に接続されたビア配線28と、凹部24Y内に突出して配置され外部に露出されたバンプ29とが一体に形成されてなる接続端子25を有する。バンプ29の端面29Bは、配線層23の第2面23Bよりも高い位置に設けられている。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

下面と、上面と、前記下面と前記上面との間に設けられた第 1 の面とを有する絶縁層と、  
前記絶縁層の下面に形成された第 1 配線層と、  
前記絶縁層の第 1 の面に形成された最上層の第 2 配線層と、  
前記絶縁層の上面に形成された凹部と、  
前記凹部と平面視で重なる位置に形成され、前記絶縁層を厚さ方向に貫通する第 1 貫通孔と、

前記第 1 配線層と一体に形成され、前記第 1 貫通孔に充填されたビア配線と、前記ビア配線と一体に形成され、前記凹部内に突出して配置され外部に露出されたパンプとを有する接続端子と、を有し、

前記パンプの上端面は、前記第 2 配線層の上面よりも高い位置に設けられていることを特徴とする配線基板。

## 【請求項 2】

前記絶縁層は、下面に前記第 1 配線層が形成され、前記第 1 の面である上面に前記第 2 配線層が形成された第 1 絶縁層と、前記第 1 絶縁層の上面に積層され、前記第 2 配線層の側面全面を被覆し、前記第 2 配線層よりも厚く形成された第 2 絶縁層とを有していることを特徴とする請求項 1 に記載の配線基板。

## 【請求項 3】

前記凹部は、前記第 2 絶縁層の上面に形成され、  
前記パンプは、前記第 1 絶縁層及び前記第 2 絶縁層を厚さ方向に貫通する前記第 1 貫通孔から前記凹部内に突出していることを特徴とする請求項 2 に記載の配線基板。

## 【請求項 4】

厚さ方向に貫通して前記第 1 貫通孔と連通する第 2 貫通孔を有し、前記凹部の底面に形成された第 3 配線層を有し、

前記ビア配線は、前記第 1 貫通孔及び前記第 2 貫通孔を充填して形成され、

前記パンプは、前記第 3 配線層の上面から上方に突出していることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の配線基板。

## 【請求項 5】

下面と、上面と、前記下面と前記上面との間に設けられた第 1 の面とを有する絶縁層と、

前記絶縁層の下面に形成された第 1 配線層と、  
前記絶縁層の第 1 の面に形成された最上層の第 2 配線層と、  
前記絶縁層の上面に形成された凹部と、  
前記凹部の底面に形成された第 3 配線層と、  
前記凹部と平面視で重なる位置に形成され、前記絶縁層を厚さ方向に貫通する第 1 貫通孔と、

前記第 1 貫通孔と平面視で重なる位置に形成され、前記第 3 配線層を厚さ方向に貫通する第 2 貫通孔と、

前記第 1 配線層と一体に形成され、前記第 1 貫通孔に充填された第 1 ビア配線と、

前記第 1 ビア配線と電氣的に接続され、前記第 2 貫通孔に充填された第 2 ビア配線と、  
前記第 3 配線層の上面から上方に突出して前記凹部内に配置され外部に露出されるパンプとが一体に形成されてなる接続端子と、を有し、

前記パンプの上端面は、前記第 2 配線層の上面よりも高い位置に設けられていることを特徴とする配線基板。

## 【請求項 6】

前記パンプは、前記絶縁層の下面側から前記絶縁層の上面側に向かうに連れて細くなるように形成されていることを特徴とする請求項 1～5 のいずれか一項に記載の配線基板。

## 【請求項 7】

前記パンプの上端面は、前記絶縁層の上面と同一平面上に形成されていることを特徴とする請求項 1～6 のいずれか一項に記載の配線基板。

【請求項 8】

請求項 1～7 のいずれか一項に記載の配線基板と、  
前記パンプとフリップチップ接合された半導体素子とを有する半導体装置。

【請求項 9】

支持体を準備する工程と、  
前記支持体上に、金属層と、最外層の配線層となる第 2 配線層とを順に積層する工程と

、  
前記支持体上に、前記金属層及び前記第 2 配線層を被覆する絶縁層を形成する工程と、  
前記絶縁層を厚さ方向に貫通して前記支持体を露出する貫通孔を形成する工程と、  
前記貫通孔を充填する接続端子を形成するとともに、前記絶縁層上に第 1 配線層を形成する工程と、

前記支持体及び前記金属層を除去するとともに、前記絶縁層の前記支持体と接していた側の面に凹部を形成し、前記凹部内に配置される前記接続端子の端部を外部に露出する工程と、

を有することを特徴とする配線基板の製造方法。

【請求項 10】

前記支持体は、支持基板と、前記支持基板上に形成された金属膜とを有し、  
前記凹部を形成する工程は、  
前記支持基板を除去する工程と、  
前記金属膜に、前記絶縁層の一部を露出する開口部を形成する工程と、  
前記開口部を通して前記絶縁層を薄化して前記凹部を形成する工程と、  
前記金属膜及び前記金属層を除去する工程と、

を有することを特徴とする請求項 9 に記載の配線基板の製造方法。

【請求項 11】

前記金属層及び前記第 2 配線層を積層する工程では、前記支持体上に、前記金属層と第 3 配線層とを順に積層し、

前記絶縁層を形成する工程では、前記金属層及び前記第 2 配線層及び前記第 3 配線層を被覆するように前記絶縁層を形成し、

前記貫通孔を形成する工程では、前記絶縁層を厚さ方向に貫通する第 1 貫通孔と、前記第 1 貫通孔と連通し前記第 3 配線層を厚さ方向に貫通する第 2 貫通孔と、前記第 2 貫通孔と連通し前記金属層を厚さ方向に貫通する第 3 貫通孔とからなる前記貫通孔を形成し、

前記凹部は、前記支持体及び前記金属層を除去することにより形成されることを特徴とする請求項 9 に記載の配線基板の製造方法。

【請求項 12】

支持体を準備する工程と、

前記支持体上に、金属層と、最外層の配線層となる第 2 配線層とを順に積層するとともに、前記金属層と第 3 配線層とを順に積層する工程と、

前記第 3 配線層を厚さ方向に貫通する第 2 貫通孔と、前記第 2 貫通孔と連通し前記金属層を厚さ方向に貫通して前記支持体を露出する第 3 貫通孔を形成する工程と、

前記第 2 貫通孔及び前記第 3 貫通孔を充填する接続端子を形成するとともに、前記第 3 配線層上に第 4 配線層を形成する工程と、

前記金属層及び前記第 3 配線層及び前記第 4 配線層を被覆する絶縁層を形成する工程と、

、  
前記絶縁層を厚さ方向に貫通して前記第 4 配線層を露出する第 1 貫通孔を形成する工程と、

前記第 1 貫通孔を充填する第 1 ビア配線を形成するとともに、前記絶縁層上に第 1 配線層を形成する工程と、

前記支持体を除去する工程と、

10

20

30

40

50

前記金属層を除去することにより、前記絶縁層の前記支持体と接していた側の面に凹部を形成し、前記凹部内に配置される前記接続端子の端部を外部に露出する工程と、を有することを特徴とする配線基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、配線基板、半導体装置及び配線基板の製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、半導体素子は、フリップチップ実装にて配線基板に実装される。例えば、配線基板にはパッドが設けられ、半導体素子は、パッド上に形成したバンプにより配線基板と接続される。このバンプの製造方法の一例について以下に説明する。

【0003】

図18(a)に示すように、まず、パッド101と、そのパッド101の側面全面を被覆する絶縁層100とを有する構造体を形成する。このとき、絶縁層100の上面100Aとパッド101の上面101Aとは略面一に形成されている。次に、図18(b)に示すように、絶縁層100の上面100Aに、パッド101の上面101Aの一部を露出する開口部102Xを有するレジスト層102を形成する。続いて、レジスト層102をめっきマスクとして、開口部102Xから露出するパッド101上に電解めっきを施してバンプ103を形成する。その後、図18(c)に示すように、図18(b)に示したレジスト層102を除去する。以上の工程により、パッド101上にバンプ103を形成することができる。

【0004】

なお、上記従来技術に関連する先行技術として、特許文献1、2が知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2007-103878号公報

【特許文献2】特開2005-327780号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところが、バンプ103は、その全体が絶縁層100の上面100Aから突出して形成されており、外部に露出された状態となっている。このため、接触等の外力がバンプ103に加わりやすく、半導体素子の実装前に、外力によってバンプ103が変形しやすい。バンプ103が変形した場合には、半導体素子の接続端子とバンプ103との接続信頼性が損なわれるという問題がある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一観点によれば、下面と、上面と、前記下面と前記上面との間に設けられた第1の面とを有する絶縁層と、前記絶縁層の下面に形成された第1配線層と、前記絶縁層の第1の面に形成された最上層の第2配線層と、前記絶縁層の上面に形成された凹部と、前記凹部と平面視で重なる位置に形成され、前記絶縁層を厚さ方向に貫通する第1貫通孔と、前記第1配線層と一体に形成され、前記第1貫通孔に充填されたビア配線と、前記ビア配線と一体に形成され、前記凹部内に突出して配置され外部に露出されたバンプとを有する接続端子と、を有し、前記バンプの上端面は、前記第2配線層の上面よりも高い位置に設けられている。

【発明の効果】

【0008】

本発明の一観点によれば、半導体素子との接続信頼性を向上させることができるという

10

20

30

40

50

効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】第1実施形態の半導体装置を示す概略断面図。

【図2】(a)～(d)は、第1実施形態の配線基板の製造方法を示す概略断面図。

【図3】(a)～(d)は、第1実施形態の配線基板の製造方法を示す概略断面図。

【図4】(a)，(b)は、第1実施形態の配線基板の製造方法を示す概略断面図、(c)，(d)は、第1実施形態の半導体装置の製造方法を示す概略断面図。

【図5】(a)～(c)は、第2実施形態の配線基板の製造方法を示す概略断面図。

【図6】(a)，(c)は、第2実施形態の配線基板の製造方法を示す概略断面図、(b)は、(a)に示した構造体の一部を拡大した拡大断面図。 10

【図7】第3実施形態の半導体装置を示す概略断面図。

【図8】(a)～(d)は、第3実施形態の配線基板の製造方法を示す概略断面図。

【図9】(a)～(c)は、第3実施形態の配線基板の製造方法を示す概略断面図。

【図10】(a)～(d)は、第4実施形態の配線基板の製造方法を示す概略断面図。

【図11】(a)～(d)は、第4実施形態の配線基板の製造方法を示す概略断面図。

【図12】(a)～(c)は、第4実施形態の変形例における配線基板の製造方法を示す概略断面図。

【図13】変形例の配線基板を示す概略断面図。

【図14】変形例の配線基板を示す概略断面図。 20

【図15】(a)，(b)は、変形例の配線基板の製造方法を示す概略断面図。

【図16】(a)は、変形例の配線基板を示す概略断面図、(b)は、(a)に示した配線基板の一部を拡大した拡大断面図、(c)は、従来の配線基板の問題点を示す概略断面図。

【図17】変形例の配線基板の適用例を示す概略断面図。

【図18】(a)～(c)は、従来の配線基板の製造方法を示す概略断面図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、添付図面を参照して各実施形態を説明する。なお、添付図面は、便宜上、特徴を分かりやすくするために特徴となる部分を拡大して示している場合があり、各構成要素の寸法比率などが実際と同じであるとは限らない。また、断面図では、各部材の断面構造を分かりやすくするために、一部の部材のハッチングを梨地模様に変えて示し、一部の部材のハッチングを省略している。 30

【0011】

(第1実施形態)

以下、図1～図4に従って第1実施形態を説明する。

図1に示すように、半導体装置10は、配線基板20と、配線基板20に実装された1つ又は複数の半導体素子40と、アンダーフィル樹脂45と、外部接続端子46とを有している。

【0012】 40

配線基板20は、絶縁層21と、絶縁層21の第1面21A(ここでは、下面)に形成された配線層22と、絶縁層21の第2面21B(ここでは、上面)に形成された最外層(ここでは、最上層)の配線層23とを有している。配線基板20は、絶縁層21の第2面21Bに形成された絶縁層24と、絶縁層21、24を厚さ方向に貫通する接続端子25と、絶縁層21の第1面21Aに積層されたソルダレジスト層26とを有している。なお、配線層22、23の材料としては、例えば、銅(Cu)や銅合金を用いることができる。

【0013】

絶縁層21は、配線基板20の厚さ方向における中間位置に設けられている。絶縁層21は、例えば、絶縁層24よりも弾性率の高い絶縁層である。絶縁層21としては、例え 50

ば、配線層 2 2 と配線層 2 3 との間で高い絶縁耐性を確保するために、高い絶縁性を有する絶縁層であることが好ましい。絶縁層 2 1 の材料としては、例えば、熱膨張係数が比較的小さく（例えば、 $3 \sim 20 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$  程度）なるように調整された材料であることが好ましい。絶縁層 2 1 の材料としては、例えば、ガラス転移温度  $T_g$  が比較的高い温度（例えば、 $150 \sim 400^\circ\text{C}$  程度）に調整された材料であることが好ましい。絶縁層 2 1 の材料としては、例えば、絶縁層 2 4 よりも高い粘度（例えば、 $2000 \text{ Pa} \cdot \text{S}$  程度）を有する材料であることが好ましい。具体的には、絶縁層 2 1 の材料としては、例えば、エポキシ系樹脂やポリイミド系樹脂などの絶縁性樹脂、又はこれら樹脂にシリカやアルミナ等のフィラーを混入した樹脂材を用いることができる。また、絶縁層 2 1 の材料としては、例えば、ガラス、アラミド、LCP（Liquid Crystal Polymer）繊維の織布や不織布などの補強材に、エポキシ系やポリイミド系の熱硬化性樹脂を含浸させた補強材入りの絶縁性樹脂を用いることもできる。なお、上述した絶縁層 2 1 の物性（例えば、熱膨張係数やガラス転移温度等）は、フィラーの含有量や補強材の有無等によって調整することができる。

#### 【0014】

絶縁層 2 1 には、第 1 面 2 1 A の所要の箇所に開口し、当該絶縁層 2 1 を厚さ方向に貫通して配線層 2 3 の第 1 面（ここでは、下面）の一部を露出する貫通孔 2 1 X が形成されている。また、絶縁層 2 1 には、第 1 面 2 1 A の所要の箇所に開口し、当該絶縁層 2 1 を厚さ方向に貫通する貫通孔 2 1 Y が形成されている。貫通孔 2 1 Y は、例えば、半導体素子 4 0 が実装される実装領域と平面視で重なる位置に設けられている。貫通孔 2 1 X、2 1 Y は、図 1 において下側（配線層 2 2 側）から上側（配線層 2 3 側）に向かうに連れて径が小さくなるテーパ状に形成されている。例えば、貫通孔 2 1 X、2 1 Y は、下側の開口端の開口径が上側の開口端の開口径よりも大きく形成されている。例えば、貫通孔 2 1 X、2 1 Y は、円錐台形状に形成されている。

#### 【0015】

貫通孔 2 1 X 内には、配線層 2 2 と配線層 2 3 とを電氣的に接続するビア配線 2 7 が形成されている。ビア配線 2 7 は、配線層 2 2 と一体に形成されている。ビア配線 2 7 は、例えば、貫通孔 2 1 X 内に充填されている。このため、ビア配線 2 7 は、貫通孔 2 1 X と同様に、図 1 において下側から上側に向かうに連れて径が小さくなるテーパ状に形成されている。例えば、ビア配線 2 7 は、下端面が上端面よりも大きくなる円錐台形状に形成されている。なお、ビア配線 2 7 の材料としては、例えば、銅や銅合金を用いることができる。

#### 【0016】

絶縁層 2 1 の第 2 面 2 1 B には、配線層 2 3 の側面に接して配線層 2 3 の側面全面を被覆する絶縁層 2 4 が形成されている。絶縁層 2 4 は、配線層 2 3 から露出する絶縁層 2 1 の第 2 面 2 1 B 全面を被覆するように形成されている。すなわち、絶縁層 2 4 には、配線層 2 3 の第 2 面 2 3 B（ここでは、上面）全面を露出する開口部 2 4 X が形成されている。換言すると、絶縁層 2 4 の開口部 2 4 X と絶縁層 2 1 の第 2 面 2 1 B とによって形成された凹部の底面上に配線層 2 3 が形成されている。

#### 【0017】

絶縁層 2 4 は、配線層 2 3 よりも厚く形成されている。このため、配線層 2 3 の第 2 面 2 3 B は、絶縁層 2 4 の第 2 面 2 4 B よりも低い位置に形成されている。

絶縁層 2 4 の第 2 面 2 4 B の所要箇所には、その第 2 面 2 4 B から配線層 2 2 側に向かって凹む凹部 2 4 Y が形成されている。凹部 2 4 Y は、例えば、半導体素子 4 0 が実装される実装領域に設けられている。すなわち、本例では、実装領域に位置する絶縁層 2 4 が他の部分よりも薄化されている。薄化された絶縁層 2 4 の所要箇所には、当該絶縁層 2 4 を厚さ方向に貫通する貫通孔 2 4 Z が形成されている。貫通孔 2 4 Z は、絶縁層 2 1 の貫通孔 2 1 Y と連通するように形成されている。具体的には、貫通孔 2 1 Y の内壁面と貫通孔 2 4 Z の内壁面とは連続するように形成されている。これら貫通孔 2 1 Y と貫通孔 2 4 Z とが連通することにより、絶縁層 2 1、2 4 を厚さ方向に貫通する貫通孔 V H 1 が形成

されている。貫通孔V H 1は、実装領域に形成された凹部2 4 Yと平面視で重なる位置に設けられている。貫通孔V H 1は、図1において下側から上側に向かうに連れて径が小さくなるテーパ状に形成されている。例えば、貫通孔V H 1は、下側の開口端の開口径が上側の開口端の開口径よりも大きく形成されている。例えば、貫通孔V H 1は、円錐台形状に形成されている。

#### 【0018】

なお、絶縁層2 4は、例えば、絶縁層2 1よりも弾性率の低い絶縁層である。絶縁層2 4としては、例えば、配線層2 2と配線層2 3との間で高い絶縁耐性を確保するために、高い絶縁性を有する絶縁層であることが好ましい。絶縁層2 4としては、例えば、絶縁層2 1よりも配線層2 3との密着性が高い絶縁層であることが好ましい。絶縁層2 4の材料としては、例えば、絶縁層2 1よりも低い粘度（例えば、500 Pa・S程度）を有する材料であることが好ましい。具体的には、絶縁層2 4の材料としては、例えば、エポキシ系樹脂やポリイミド系樹脂などの絶縁性樹脂、又はこれら樹脂にシリカやアルミナ等のフィラーを混入した樹脂材を用いることができる。なお、上述した絶縁層2 4の物性（例えば、粘度等）は、フィラーの含有量等によって調整することができる。

10

#### 【0019】

貫通孔V H 1内には、配線層2 2と一体に形成された接続端子2 5が形成されている。接続端子2 5は、配線層2 2と一体に形成され、貫通孔V H 1内に充填されたビア配線2 8と、ビア配線2 8と一体に形成され、凹部2 4 Y内に配置され外部に露出されたパンプ2 9とを有している。

20

#### 【0020】

ビア配線2 8は、貫通孔V H 1と同様に、図1において下側（絶縁層2 1の第1面2 1 A側）から上側（絶縁層2 4の第2面2 4 B側）に向かうに連れて径が小さくなるテーパ状に形成されている。すなわち、ビア配線2 8は、図1において下側から上側に向かうに連れて細くなる先細り形状に形成されている。

#### 【0021】

パンプ2 9は、貫通孔V H 1内から凹部2 4 Y内に突出するように形成されている。すなわち、パンプ2 9は、凹部2 4 Yの底面から凹部2 4 Y内に突出するように形成されている。このパンプ2 9は、配線層2 3の第2面2 3 Bよりも上方に突出するように形成されている。パンプ2 9は、ビア配線2 8と同様に、図1において下側から上側（絶縁層2 4の第2面2 4 B側）の端部に向かうに連れて細くなる先細り形状に形成されている。

30

#### 【0022】

本例では、ビア配線2 8及びパンプ2 9が、図1において下側から上側に向かうに連れて径が連続的に小さくなるテーパ状に形成されている。すなわち、本例の接続端子2 5は、ビア配線2 8の外周面（側面）とパンプ2 9の外周面（側面）とが連続するように形成されている。

#### 【0023】

ここで、パンプ2 9の側面には絶縁層2 4が接しておらず、パンプ2 9の側面は絶縁層2 4によって被覆されていない。このため、パンプ2 9の側面及び端面2 9 B（ここでは、上端面）は外部に露出されている。但し、パンプ2 9は凹部2 4 Y内に配置されているため、パンプ2 9と平面方向（つまり、絶縁層2 1、2 4等の積層方向と断面視で直交する図中左右方向）に離間した周囲には凹部2 4 Yの内側面を構成する絶縁層2 4が形成されている。

40

#### 【0024】

パンプ2 9の端面2 9 Bは、例えば、平面視略円形状に形成されている。すなわち、パンプ2 9の先端部は平面状に形成された端面2 9 B（平面部）を有している。パンプ2 9の端面2 9 Bは、絶縁層2 4の第2面2 4 Bと略同一平面上に形成されている。このため、パンプ2 9の端面2 9 Bは、配線層2 3の第2面2 3 Bよりも高い位置に設けられている。

#### 【0025】

50

なお、必要に応じて、絶縁層 24 から露出する接続端子 25（つまり、バンプ 29）の表面（端面 29B 及び側面、又は端面 29B のみ）及び配線層 23 の第 2 面 23B に表面処理層を形成するようにしてもよい。表面処理層の例としては、金（Au）層、ニッケル（Ni）層／Au 層（Ni 層と Au 層をこの順番で積層した金属層）、Ni 層／パラジウム（Pd）層／Au 層（Ni 層と Pd 層と Au 層をこの順番で積層した金属層）などを挙げることができる。これら Ni 層、Au 層、Pd 層としては、例えば、無電解めっき法により形成された金属層（無電解めっき金属層）を用いることができる。また、Ni 層は Ni 又は Ni 合金からなる金属層、Au 層は Au 又は Au 合金からなる金属層、Pd 層は Pd 又は Pd 合金からなる金属層である。また、バンプ 29 の表面及び配線層 23 の第 2 面 23B に、OSP（Organic Solderability Preservative）処理などの酸化防止処理を施して表面処理層を形成するようにしてもよい。

#### 【0026】

一方、絶縁層 21 の第 1 面 21A には、配線層 22 を被覆するソルダレジスト層 26 が積層されている。ソルダレジスト層 26 の材料としては、例えば、エポキシ樹脂やアクリル樹脂などの絶縁性樹脂を用いることができる。

#### 【0027】

ソルダレジスト層 26 には、配線層 22 の一部を外部接続用パッド P1 として露出させるための開口部 26X が形成されている。外部接続用パッド P1 には、当該配線基板 20 をマザーボード等の実装基板に実装する際に使用されるはんだボールやリードピン等の外部接続端子 46 が接続される。なお、必要に応じて、開口部 26X から露出する配線層 22 上に表面処理層を形成するようにしてもよい。表面処理層の例としては、Au 層、Ni 層／Au 層、Ni 層／Pd 層／Au 層などを挙げることができる。また、開口部 26X から露出する配線層 22 上に OSP 処理などの酸化防止処理を施して表面処理層を形成するようにしてもよい。なお、開口部 26X から露出する配線層 22（あるいは、配線層 22 上に表面処理層が形成されている場合には、その表面処理層）自体を、外部接続端子としてもよい。

#### 【0028】

以上説明した配線基板 20 に半導体素子 40 がフリップチップ実装されている。すなわち、半導体素子 40 の回路形成面（ここでは、下面）に配設された接続端子 41 を、配線基板 20 のバンプ 29 に接合することにより、半導体素子 40 は、接続端子 41 及び接続端子 25 を介して配線層 22 と電氣的に接続されている。

#### 【0029】

半導体素子 40 としては、例えば、CPU（Central Processing Unit）チップや GPU（Graphics Processing Unit）チップなどのロジックチップを用いることができる。また、半導体素子 40 としては、例えば、DRAM（Dynamic Random Access Memory）チップ、SRAM（Static Random Access Memory）チップやフラッシュメモリチップなどのメモリチップを用いることもできる。なお、配線基板 20 に複数の半導体素子 40 を搭載する場合には、ロジックチップとメモリチップとを組み合わせる配線基板 20 に搭載するようにしてもよい。

#### 【0030】

接続端子 41 としては、例えば、金バンプやはんだバンプを用いることができる。はんだバンプの材料としては、例えば、鉛（Pb）を含む合金、錫（Sn）と Au の合金、Sn と Cu の合金、Sn と銀（Ag）の合金、Sn と Ag と Cu の合金等を用いることができる。

#### 【0031】

アンダーフィル樹脂 45 は、配線基板 20 と半導体素子 40 との隙間を充填するように設けられている。アンダーフィル樹脂 45 は、例えば、凹部 24Y を充填するように形成され、バンプ 29 の表面（側面及び端面 29B）全面を被覆するように形成されている。アンダーフィル樹脂 45 の材料としては、例えば、エポキシ系樹脂などの絶縁性樹脂を用いることができる。

10

20

30

40

50

## 【0032】

外部接続端子46は、配線基板20の外部接続用パッドP1上に形成されている。この外部接続端子46は、例えば、図示しないマザーボード等の実装基板に設けられたパッドと電氣的に接続される接続端子である。外部接続端子46としては、例えば、はんだボールやリードピンを用いることができる。なお、本例では、外部接続端子46として、はんだボールを用いている。

## 【0033】

本実施形態において、絶縁層21、24は絶縁層の一例、絶縁層21の第1面21Aは絶縁層の下面の一例、絶縁層21の第2面21Bは絶縁層の第1の面の一例、絶縁層24の第2面24Bは絶縁層の上面の一例である。絶縁層21は第1絶縁層の一例、絶縁層24は第2絶縁層の一例、配線層22は第1配線層の一例、配線層23は第2配線層の一例、貫通孔VH1は第1貫通孔の一例である。

10

## 【0034】

次に、配線基板20の製造方法について説明する。以下の説明では、1つの配線基板20を拡大して説明するが、実際には1つの基板上に複数の配線基板20となる部材を一括して作製した後、個々の配線基板20に個片化される。なお、説明の便宜上、最終的に配線基板20の各構成要素となる部分には、最終的な構成要素の符号を付して説明する。

## 【0035】

まず、図2(a)に示す工程では、支持基板50を準備する。支持基板50としては、例えば、金属板や金属箔を用いることができる。本例の支持基板50としては、例えば、銅板を用いる。この支持基板50の厚さは、例えば、50～200μm程度とすることができる。

20

## 【0036】

次に、支持基板50の第1面50A（ここでは、上面）に、金属膜51を形成する。金属膜51は、例えば、電解めっき法、スパッタ法や蒸着法を用いて形成することができる。金属膜51の材料としては、例えば、後工程で形成される配線層23（例えば、Cu層）に対して選択的にエッチング除去することのできる導電材料を用いることができる。このような金属膜51の材料としては、例えば、Ni、クロム（Cr）、Sn、コバルト（Co）、鉄（Fe）、Pdなどの金属、又はこれら金属から選択される少なくとも一種の金属を含む合金を用いることができる。本例の金属膜51の材料としてはNiを用いる。金属膜51の厚さは、例えば、0.1～10μm程度とすることができる。なお、本例では、支持基板50の第1面50A及び金属膜51の第1面51Aは、平坦に形成されている。また、本例では、支持基板50及びその支持基板50上に形成された金属膜51が支持体として機能する。

30

## 【0037】

続いて、金属膜51の第1面51Aに、開口パターン52Xを有するレジスト層52を形成する。開口パターン52Xは、配線層23（図1参照）の形成領域に対応する部分の金属膜51を露出するように形成される。レジスト層52の材料としては、例えば、次工程のめっき処理に対して耐めっき性がある材料を用いることができる。例えば、レジスト層52の材料としては、感光性のドライフィルムレジスト又は液状のフォトリソレジスト（例えば、ノボラック系樹脂やアクリル系樹脂等のドライフィルムレジストや液状レジスト）等を用いることができる。例えば、感光性のドライフィルムレジストを用いる場合には、金属膜51の第1面51Aにドライフィルムを熱圧着によりラミネートし、そのドライフィルムをフォトリソグラフィ法によりパターンニングしてレジスト層52を形成する。なお、液状のフォトリソレジストを用いる場合にも、同様の工程を経て、レジスト層52を形成することができる。

40

## 【0038】

次いで、図2(b)に示す工程では、レジスト層52の開口パターン52Xから露出された金属膜51の第1面51Aに金属層53を形成する。金属層53の材料としては、例えば、後工程で形成される配線層23（例えば、Cu層）に対して選択的にエッチング除

50

去することのできる導電材料を用いることができる。このような金属層 5 3 の材料としては、例えば、N i、C r、S n、C o、F e、P dなどの金属、又はこれら金属から選択される少なくとも一種の金属を含む合金を用いることができる。本例の金属層 5 3 の材料としては、金属膜 5 1 と同じ N iを用いる。金属層 5 3 の厚さは、例えば、1 ～ 3 μ m程度とすることができる。

#### 【0039】

例えば、レジスト層 5 2 をめっきマスクとして、金属膜 5 1 の第 1 面 5 1 A に、支持基板 5 0 をめっき給電層に利用する電解めっき法を施す。具体的には、レジスト層 5 2 の開口パターン 5 2 X から露出された金属膜 5 1 の第 1 面 5 1 A に電解めっき法（ここでは、電解 N i めっき法）を施すことにより、金属膜 5 1 の第 1 面 5 1 A に金属層 5 3 を形成する。

10

#### 【0040】

次に、金属層 5 3 上に配線層 2 3 を形成する。例えば、レジスト層 5 2 をめっきマスクとして、金属層 5 3 上に、金属膜 5 1 をめっき給電層に利用する電解めっき法を施す。具体的には、レジスト層 5 2 の開口パターン 5 2 X から露出された金属層 5 3 上に電解めっき法（ここでは、電解銅めっき法）を施すことにより、金属層 5 3 上に配線層 2 3 （電解めっき金属層）を形成する。

#### 【0041】

その後、レジスト層 5 2 を、例えば、アルカリ性の剥離液により除去する。

次に、図 2（c）に示す工程では、金属膜 5 1 の第 1 面 5 1 A に、配線層 2 3 及び金属層 5 3 の側面を覆うように粘度の低い絶縁層 2 4 を形成する。絶縁層 2 4 として樹脂フィルムを用いる場合には、例えば、金属膜 5 1 の第 1 面 5 1 A に樹脂フィルムをラミネートする。そして、樹脂フィルムを押圧しながら硬化温度以上の温度（例えば、130℃～200℃程度）で熱処理して硬化させることにより、絶縁層 2 4 を形成することができる。このとき、樹脂フィルムを真空雰囲気中でラミネートすることにより、ボイドの巻き込みを防止することができる。なお、樹脂フィルムとしては、例えば、エポキシ系樹脂を主成分とする熱硬化性樹脂のフィルムを用いることができる。また、絶縁層 2 4 として液状又はペースト状の絶縁性樹脂を用いる場合には、金属膜 5 1 の第 1 面 5 1 A に液状又はペースト状の絶縁性樹脂をスピンコート法などにより塗布する。そして、塗布した絶縁性樹脂を硬化温度以上の温度で熱処理して硬化させることにより、絶縁層 2 4 を形成することができる。なお、液状又はペースト状の絶縁性樹脂としては、例えば、エポキシ系樹脂を主成分とする熱硬化性樹脂を用いることができる。これにより、隣接する配線層 2 3 間及び隣接する金属層 5 3 間に絶縁層 2 4 が充填される。このとき、絶縁層 2 4 は粘度が低いため、隣接する配線層 2 4 間及び隣接する金属層 5 3 間に確実に充填することができる。

20

30

#### 【0042】

続いて、絶縁層 2 4 の第 1 面 2 4 A（ここでは、上面）に、絶縁層 2 4 の第 1 面 2 4 A 及び配線層 2 3 の第 1 面 2 3 A を被覆するように、絶縁層 2 4 よりも粘度の高い絶縁層 2 1 を形成する。絶縁層 2 1 は、例えば、絶縁層 2 4 と同様の方法により形成することができる。このとき、絶縁層 2 1 は、絶縁層 2 4 に比べて粘度が高いため、加圧処理等を行った場合にも所望の厚さを確保することができる。したがって、後工程で形成される配線層 2 2 と配線層 2 3 との間に粘度の低い絶縁層 2 4 のみが介在される場合と比べて、配線層 2 2 と配線層 2 3 との間で高い絶縁耐性を確保することができる。

40

#### 【0043】

次いで、図 2（d）に示す工程では、配線層 2 3 の第 1 面 2 3 A の一部が露出されるように、絶縁層 2 1 の所定箇所に貫通孔 2 1 X を形成する。また、金属膜 5 1 の第 1 面 5 1 A の一部が露出されるように、絶縁層 2 1、2 4 の所定箇所に貫通孔 V H 1 を形成する。具体的には、絶縁層 2 1 を厚さ方向に貫通する貫通孔 2 1 Y を形成するとともに、貫通孔 2 1 Y と連通し、絶縁層 2 4 を厚さ方向に貫通する貫通孔 2 4 Z を形成して、金属膜 5 1 の第 1 面 5 1 A の一部を露出する貫通孔 V H 1 を形成する。これら貫通孔 2 1 X 及び貫通孔 V H 1（貫通孔 2 1 Y、2 4 Z）は、例えば、C O<sub>2</sub> レーザや Y A G レーザ等によるレ

50

ーザ加工法によって形成することができる。なお、絶縁層 2 1, 2 4 が感光性樹脂を用いて形成されている場合には、フォトリソグラフィ法により所要の貫通孔 2 1 X, 2 1 Y, 2 4 Z を形成するようにしてもよい。

#### 【0044】

次に、貫通孔 2 1 X 及び貫通孔 V H 1 をレーザ加工法によって形成した場合には、デスマリア処理を行って、貫通孔 2 1 X の底部に露出する配線層 2 3 の第 1 面 2 3 A、及び貫通孔 V H 1 の底部に露出する金属膜 5 1 の第 1 面 5 1 A に付着した絶縁層 2 1, 2 4 の樹脂残渣（樹脂スミア）を除去する。このデスマリア処理は、例えば、過マンガン酸塩法などを用いて行うことができる。

#### 【0045】

続いて、図 3（a）に示す工程では、貫通孔 2 1 X にビア導体を充填してビア配線 2 7 を形成するとともに、そのビア配線 2 7 を介して配線層 2 3 と電氣的に接続される配線層 2 2 を絶縁層 2 1 の第 1 面 2 1 A 上に形成する。また、貫通孔 V H 1 にビア導体を充填して接続端子 2 5 を形成するとともに、その接続端子 2 5 と電氣的に接続される配線層 2 2 を絶縁層 2 1 の第 1 面 2 1 A 上に形成する。このとき、接続端子 2 5 の側面全面は、絶縁層 2 1, 2 4 によって被覆されている。これらビア配線 2 7、接続端子 2 5 及び配線層 2 2 は、例えば、セミアディティブ法やサブトラクティブ法などの各種の配線形成方法を用いて形成することができる。

#### 【0046】

次いで、図 3（b）に示す工程では、絶縁層 2 1 の第 1 面 2 1 A 上に、配線層 2 2 の所要の箇所に画定される外部接続用パッド P 1 を露出させるための開口部 2 6 X を有するソルダレジスト層 2 6 を形成する。ソルダレジスト層 2 6 は、例えば、感光性のソルダレジストフィルムをラミネートし、又は液状のソルダレジストを塗布し、フォトリソグラフィ法によって当該レジストを所要の形状にパターニングすることにより形成できる。また、開口部 2 6 X は、例えば、C O<sub>2</sub> レーザや Y A G レーザ等によるレーザ加工法によって形成することもできる。なお、必要に応じて、外部接続用パッド P 1 上に表面処理層を形成するようにしてもよい。

#### 【0047】

次に、図 3（c）に示す工程では、仮基板として用いた支持基板 5 0（図 3（b）参照）を除去する。例えば、支持基板 5 0 として銅板を用いる場合には、塩化第二鉄水溶液、塩化第二銅水溶液、過硫酸アンモニウム水溶液等を用いたウェットエッチングにより、金属膜 5 1（N i 層）に対して選択的にエッチングして支持基板 5 0 を除去する。このとき、金属膜 5 1（N i 層）が、支持基板 5 0 をエッチングする際のエッチングストップ層として機能する。但し、配線層 2 2 の最表層が C u 層である場合には、その配線層 2 2 が支持基板 5 0 と一緒にエッチングされることを防止するため、配線層 2 2 をマスクしてウェットエッチングを行う必要がある。なお、図 3（c）において、同図に示す構造体は図 3（b）とは上下反転して描かれている。

#### 【0048】

続いて、図 3（c）に示す工程では、ソルダレジスト層 2 6 の第 1 面 2 6 A（ここでは、下面）を被覆するようにマスク材 5 4 を形成する。このマスク材 5 4 は、次工程のめっき処理におけるめっき液が開口部 2 6 X に露出する配線層 2 2 に接触することを抑制するために形成される。マスク材 5 4 の材料としては、例えば、次工程のめっき処理に対して耐めっき性がある材料を用いることができる。例えば、マスク材 5 4 の材料としては、マスキングテープやレジスト層を用いることができる。マスキングテープの材料としては、例えば、塩化ビニルや P E T（ポリエチレンテレフタレート）フィルムを用いることができる。例えば、マスク材 5 4 としてマスキングテープを用いる場合には、ソルダレジスト層 2 6 上にマスキングテープを貼り付けることによりマスク材 5 4 を形成することができる。なお、この場合のマスク材 5 4（マスキングテープ）は、後工程においてソルダレジスト層 2 6 から容易に剥離できる状態で仮接着される。

#### 【0049】

次いで、図 3 (d) に示す工程では、金属膜 5 1 に、凹部 2 4 Y (図 1 参照) に対応する開口部 5 1 X を形成する。すなわち、凹部 2 4 Y の形成予定領域の絶縁層 2 4 の第 2 面 2 4 B を露出する開口部 5 1 X を金属膜 5 1 に形成する。開口部 5 1 X は、例えば、サブトラクティブ法により形成することができる。このとき、開口部 5 1 X には、金属膜 5 1 と接していた絶縁層 2 4 の第 2 面 2 4 B の一部と、接続端子 2 5 の端面 2 9 B とが露出されている。

#### 【0050】

なお、開口部 5 1 X の形成に使用するレジスト層 (図示略) と一緒に、ドライフィルムレジスト等からなるマスク材 5 4 をソルダレジスト層 2 6 の第 1 面 2 6 A に形成するようにしてもよい。

#### 【0051】

次に、図 4 (a) に示す工程では、開口部 5 1 X を有する金属膜 5 1 をコンフォーマルマスクとして利用し、その開口部 5 1 X を通して絶縁層 2 4 を薄化することにより、絶縁層 2 4 の所定箇所に凹部 2 4 Y を形成する。凹部 2 4 Y の形成、つまり絶縁層 2 4 の薄化は、例えば、サンドブラスト処理等のブラスト処理やプラズマ処理により行うことができる。例えば凹部 2 4 Y をサンドブラスト処理により形成する場合には、開口部 5 1 X から露出する絶縁層 2 4 の第 2 面 2 4 B に砥粒を吹き付けて、絶縁層 2 4 を所定の厚さまで薄化する。具体的には、薄化後の絶縁層 2 4 の第 2 面 (つまり、凹部 2 4 Y の底面) が接続端子 2 5 の端面 2 9 B よりも低くなるように、開口部 5 1 X を通じて絶縁層 2 4 を削る。これにより、凹部 2 4 Y 内に配置される接続端子 2 5 の一端部 (ここでは、上端部) が外部に露出され、その露出された接続端子 2 5 の一端部がバンプ 2 9 となる。

#### 【0052】

なお、サンドブラスト処理では、相対的に脆性の小さい材料 (金属) からなる接続端子 2 5 の加工レートが、相対的に脆性の大きい材料 (硬化した樹脂など) からなる絶縁層 2 4 の加工レートよりも小さくなる。このため、接続端子 2 5 は絶縁層 2 4 よりも削られにくく、ブラスト処理による形状の変化は小さい。但し、上記薄化により絶縁層 2 4 から露出する接続端子 2 5 の一端部、つまりバンプ 2 9 の表面は、砥粒の吹き付けによってダメージを受けるため、絶縁層 2 4 によって被覆されたビア配線 2 8 の表面よりも表面粗度が大きくなる。

#### 【0053】

続いて、金属膜 5 1 及び金属層 5 3 を除去する。例えば、金属膜 5 1 及び金属層 5 3 (ここでは、Ni 層) を、配線層 2 3、接続端子 2 5 及び絶縁層 2 4 に対して選択的にエッチングして除去する。このとき、配線層 2 3、接続端子 2 5 (Cu 層) 及び絶縁層 2 4 が、金属膜 5 1 及び金属層 5 3 をエッチングする際のエッチングストップ層として機能する。この場合のエッチング液としては、例えば、硝酸と過酸化水素水の混合液である硝酸過水液 ( $\text{HNO}_3 / \text{H}_2\text{O}_2$ ) を用いることができる。これにより、図 4 (b) に示すように、配線層 2 3 の第 2 面 2 3 B が外部に露出されるとともに、絶縁層 2 4 の第 2 面 2 4 B が外部に露出される。

#### 【0054】

なお、必要に応じて、絶縁層 2 4 から露出されるバンプ 2 9 の表面及び配線層 2 3 の第 2 面 2 3 B 上に表面処理層を形成するようにしてもよい。

また、図 4 (b) に示す工程では、図 4 (a) に示したマスク材 5 4 を除去する。例えば、マスク材 5 4 としてマスキングテープを用いる場合には、ソルダレジスト層 2 6 からマスク材 5 4 を機械的に剥離する。

#### 【0055】

以上の製造工程により、本実施形態の配線基板 2 0 を製造することができる。

次に、半導体装置 1 0 の製造方法について説明する。

まず、図 4 (c) に示す工程では、外部接続用パッド P 1 上に外部接続端子 4 6 を形成する。例えば、外部接続用パッド P 1 上に、適宜フラックスを塗布した後、外部接続端子 4 6 (ここでは、はんだボール) を搭載し、240~260℃程度の温度でリフローして

10

20

30

40

50

固定する。その後、表面を洗浄してフラックスを除去する。

【0056】

次に、図4(d)に示す工程では、配線基板20に半導体素子40を実装する。具体的には、配線基板20の bumps 29 上に、半導体素子40の接続端子41をフリップチップ接合する。続いて、フリップチップ接合された半導体素子40と配線基板20との間に、アンダーフィル樹脂45を充填し、そのアンダーフィル樹脂45を硬化する。以上の製造工程により、図1に示した半導体装置10を製造することができる。

【0057】

以上説明した本実施形態によれば、以下の効果を奏することができる。

(1) bumps 29 を絶縁層24の凹部24Y内に形成するようにした。これにより、bumps 29 は、その周囲が凹部24Yの内側面を構成する絶縁層24によって囲まれ、その絶縁層24によって保護される。このため、従来技術に比べて、接触等の外力が bumps 29 に加わり難くなる。したがって、外力に起因する bumps 29 の変形を抑制することができる。ひいては bumps 29 と半導体素子40の接続端子41との接続信頼性を向上させることができる。

10

【0058】

(2) 絶縁層21の第2面21Bに、第2面23Bが bumps 29 の端面29Bよりも低い配線層23を形成するようにした。これにより、配線基板20の設計自由度を向上させることができ、配線基板20の適用範囲を拡大することができる。例えば、最外層の配線層23の一部を、他の半導体装置や他の配線基板と電氣的に接続される接続パッドを有する配線層とすることにより、配線基板20に他の半導体装置等を接続することもできる。

20

【0059】

(3) ところで、図18(c)に示した従来の配線基板では、パッド101と bumps 103 との間に界面が存在する。このため、衝撃等の物理的応力が bumps 103 に加わると、 bumps 103 とパッド101との接続部分(界面)で断線等の問題が発生しやすい。また、半導体素子が bumps 103 に接続された場合に、熱処理などの温度変化に応じて半導体素子と絶縁層100との熱膨張係数の差に起因した熱応力が bumps 103 に加わると、 bumps 103 とパッド101との接続部分(界面)で断線やクラック等が発生しやすい。すなわち、従来の配線基板のパッド101と bumps 103 では、物理的応力に対する接続信頼性が低く、熱応力に対する接続信頼性が低いという問題がある。特に、半導体装置の小型化に伴って bumps 103 が微細化されると、 bumps 103 とパッド101との接触面積が小さくなるため、上述した問題が顕著となる。

30

【0060】

これに対し、配線基板20では、 bumps 29 をビア配線28と一体に形成し、それら bumps 29 及びビア配線28からなる接続端子25を配線層22と一体に形成した。これにより、 bumps 29 とビア配線28と配線層22とでは、従来技術のような界面(つまり、パッド101と bumps 103 との界面)が存在しないため、その界面を起点として発生する断線やクラックを防止することができる。すなわち、物理的応力や熱応力に起因して、 bumps 29 とビア配線28との間や、接続端子25と配線層22との間に、断線やクラックが発生することを好適に抑制できる。したがって、配線基板20では、物理的応力に対する接続信頼性、及び熱応力に対する接続信頼性を従来技術よりも向上させることができる。この結果、 bumps 29 の微細化に容易に対応することもできる。

40

【0061】

(4) bumps 29 を、絶縁層21の第1面21A側から絶縁層24の第2面24B側に向かうに連れて細くなるテーパ形状に形成した。このように bumps 29 の側面を傾斜面とすることにより、テーパ形状を有さない従来の bumps 103 に比べて、 bumps 29 への応力集中が緩和されるため、 bumps 29 にクラックや断線等が発生することを好適に抑制できる。

【0062】

(5) 支持基板50上に形成された金属膜51の第1面51Aを露出する貫通孔VH1

50

を形成し、その貫通孔VH1をビア導体で充填して接続端子25を形成するようにした。その後、金属膜51の第1面51Aに接していた絶縁層24の第2面24Bの一部を薄化することにより、接続端子25の端部を外部に露出してバンプ29を形成するようにした。これにより、バンプ29の端面29Bを、絶縁層24の第2面24Bと略同一平面上に形成することができる。このため、バンプ29の端面29Bの高さ方向の位置、つまりバンプ29の高さ寸法（バンプ29の突出量）を精度良く制御することができる。この結果、半導体素子40の実装信頼性を向上させることができる。

#### 【0063】

ところで、従来技術では、支持基板を除去した後に、その支持基板と接していたパッド101の上面101Aにバンプ103が形成される。すなわち、従来技術では、支持基板によって支持された状態でパッド101が形成されるのに対し、バンプ103は支持基板が除去された後に形成される。このため、パッド101に対するバンプ103の平面方向の位置は、支持基板を除去したことによって生じる熱収縮等の影響を受ける。

#### 【0064】

これに対し、本実施形態では、支持基板50及び金属膜51によって支持された状態で、貫通孔VH1と接続端子25と配線層22とが形成される。このため、配線層22に対する接続端子25の平面方向の位置は、支持基板50及び金属膜51を除去したことによって生じる熱収縮等の影響を受けない。したがって、配線層22に対する接続端子25の平面方向の位置を精度良く制御することができる。

#### 【0065】

（第2実施形態）

以下、図5及び図6に従って第2実施形態について説明する。この実施形態では、配線基板20の製造方法が第1実施形態と異なっている。以下、第1実施形態との相違点を中心に説明する。先の図1～図4に示した部材と同一の部材にはそれぞれ同一の符号を付して示し、それら各要素についての詳細な説明は省略する。

#### 【0066】

図5（a）に示す工程では、支持基板50の第1面50Aに金属膜55を形成する。金属膜55は、例えば、電解めっき法、スパッタ法や蒸着法を用いて形成することができる。金属膜55の材料としては、例えば、支持基板50を構成する導電材料と同じ導電材料（ここでは、Cu）を用いることができる。なお、本実施形態では、支持基板50及び金属膜55が支持体として機能する。

#### 【0067】

続いて、図2（a）及び図2（b）に示した工程と同様に、金属膜55の第1面55A（ここでは、上面）に、開口パターン52Xを有するレジスト層52を形成し、開口パターン52Xから露出された金属膜55の第1面55Aに金属層53と配線層23とを順に積層する。

#### 【0068】

次いで、図2（c）～図3（c）に示した工程と同様の工程を実施することにより、図5（b）に示した構造体を得る。図5（b）に示した構造体は、図3（c）に示した構造体と略同様であるが、図3（c）に示した金属膜51が金属膜55に変更されている。すなわち、図5（b）に示した構造体では、金属層53の第2面53B（ここでは、上面）、絶縁層24の第2面24B及び接続端子25の端面29Bが金属膜55によって被覆されている。

#### 【0069】

次に、図5（c）に示す工程では、図3（d）及び図4（a）に示した工程と同様に、凹部24Y（図1参照）に対応する開口部55Xを金属膜55に形成し、その開口部55Xを通して絶縁層24を薄化することにより凹部24Yを形成する。このとき、接続端子25のバンプ29が、薄化された絶縁層24から露出され、外部に露出される。なお、開口部55Xを形成する際には、金属膜55を貫通する開口部55Xを確実に形成するために、バンプ29の端面29Bの一部を削るまでエッチング処理が実施される。このため、

図示では省略しているが、パンプ 29 の端面 29 B は、絶縁層 24 の第 2 面 24 B よりも低くなる。

#### 【0070】

続いて、金属膜 55 を除去する。例えば、金属膜 55 の材料として Cu を用いる場合には、塩化第二鉄水溶液、塩化第二銅水溶液、過硫酸アンモニウム水溶液等を用いたウェットエッチングにより、金属層 53 (Ni 層) 及び絶縁層 24 に対して選択的にエッチングして金属膜 55 を除去する。このとき、金属膜 55 と同じ銅からなる接続端子 25 のうち絶縁層 24 から露出する部分、つまりパンプ 29 もエッチングされる。これにより、図 6 (a) に示すように、パンプ 29 がビア配線 28 に比べて全体的に小型化される。具体的には、等方性エッチングにより金属膜 55 を除去する場合には、図 6 (b) に示すように、パンプ 29 が等方向にエッチングされ、パンプ 29 の端面 29 B 及び側面がそれぞれ接続端子 25 の内側に後退される。例えば、ビア配線 28 が円錐台形状に形成されている場合には、そのビア配線 28 の上面 28 B に、ビア配線 28 よりも一回り小さい円錐台形状に形成されたパンプ 29 が形成される。このため、ビア配線 28 の側面とパンプ 29 の側面とは階段状に形成され、ビア配線 28 の上面 28 B の一部がパンプ 29 から露出される。この場合であっても、パンプ 29 は、図 6 (b) において下側から上側に向かうに連れて細くなる先細り形状に形成される。また、パンプ 29 とビア配線 28 と配線層 22 とは一体に形成されており、小型化されたパンプ 29 は凹部 24 Y に配置され外部に露出されている。

10

#### 【0071】

次いで、図 6 (c) に示す工程では、図 4 (b) に示した工程と同様に、図 6 (a) に示した金属層 53 及びマスク材 54 を除去する。以上説明した製造工程により、本実施形態の配線基板 20 を製造することができる。

20

#### 【0072】

以上説明した本実施形態によれば、上記第 1 実施形態と同様の効果を奏することができる。

#### (第 3 実施形態)

以下、図 7 ~ 図 9 に従って第 3 実施形態を説明する。以下、第 1 実施形態との相違点を中心に説明する。先の図 1 ~ 図 6 に示した部材と同一の部材にはそれぞれ同一の符号を付して示し、それら各要素についての詳細な説明は省略する。

30

#### 【0073】

図 7 に示すように、半導体装置 10 A は、配線基板 20 A と、配線基板 20 A に実装された 1 つ又は複数の半導体素子 40 と、アンダーフィル樹脂 45 と、外部接続端子 46 とを有している。

#### 【0074】

配線基板 20 A は、絶縁層 21 と、配線層 22, 23 と、ビア配線 27 と、配線層 31 と、絶縁層 32 と、接続端子 33 と、ソルダレジスト層 26 とを有している。

絶縁層 21 の第 2 面 21 B には、最外層 (ここでは、最上層) の配線層 23 が形成されている。また、絶縁層 21 の第 2 面 21 B には、配線層 31 が形成されている。配線層 31 は、例えば、半導体素子 40 が実装される実装領域に形成されている。配線層 31 は、配線層 23 と同一平面上に形成されている。また、配線層 31 は、配線層 23 と略同じ厚さに形成されている。なお、配線層 31 の材料としては、例えば、銅や銅合金を用いることができる。

40

#### 【0075】

絶縁層 21 の第 2 面 21 B には、配線層 23, 31 の側面に接して配線層 23, 31 の側面全面を被覆する絶縁層 32 が形成されている。絶縁層 32 の材料としては、例えば、絶縁層 24 と同様の材料を用いることができる。絶縁層 32 は、配線層 23, 31 から露出する絶縁層 21 の第 2 面 21 B 全面を被覆するように形成されている。すなわち、絶縁層 32 には、配線層 23 の第 2 面 23 B 全面を露出する開口部 32 X と、配線層 31 の第 2 面 31 B (ここでは、上面) を露出する開口部 32 Y とが形成されている。換言すると

50

、絶縁層 3 2 の開口部 3 2 X と絶縁層 2 1 の第 2 面 2 1 B とによって形成された凹部の底面上に配線層 2 3 が形成され、絶縁層 3 2 の開口部 3 2 Y と絶縁層 2 1 の第 2 面 2 1 B とによって形成された凹部の底面上に配線層 3 1 が形成されている。

【0076】

絶縁層 3 2 は、配線層 2 3、3 1 よりも厚く形成されている。このため、配線層 2 3 の第 2 面 2 3 B 及び配線層 3 1 の第 2 面 3 1 B は、絶縁層 3 2 の第 2 面 3 2 B よりも低い位置に形成されている。

【0077】

配線層 3 1 の所要箇所には、当該配線層 3 1 を厚さ方向に貫通する貫通孔 3 1 X が形成されている。貫通孔 3 1 X は、絶縁層 2 1 の貫通孔 2 1 Y と連通するように形成されている。本例では、貫通孔 2 1 Y の内壁面と貫通孔 3 1 X の内壁面とは連続するように形成されている。これら貫通孔 2 1 Y と貫通孔 3 1 X とが連通することにより、絶縁層 2 1 及び配線層 3 1 を厚さ方向に貫通する貫通孔 V H 2 が形成されている。貫通孔 V H 2（貫通孔 2 1 Y、3 1 X）は、実装領域に形成された開口部 3 2 Y（凹部）と平面視で重なる位置に設けられている。貫通孔 V H 2 は、図 7 において下側（絶縁層 2 1 の第 1 面 2 1 A 側）から上側（絶縁層 3 2 の第 2 面 3 2 側）に向かうに連れて径が小さくなるテーパ状に形成されている。例えば、貫通孔 V H 2 は、円錐台形状に形成されている。

【0078】

貫通孔 V H 2 内には、配線層 2 2 と一体に形成された接続端子 3 3 が形成されている。接続端子 3 3 は、配線層 2 2 と一体に形成され、貫通孔 V H 2 に充填されたビア配線 3 4 と、ビア配線 3 4 と一体に形成され、開口部 3 2 Y 内に配置され外部に露出されたパンプ 3 5 とを有している。

【0079】

ビア配線 3 4 は、貫通孔 V H 2 と同様に、図 7 において下側から上側に向かうに連れて径が小さくなるテーパ状に形成されている。ビア配線 3 4 は、側面の一部が貫通孔 3 1 X の内側面を構成する配線層 3 1 と接しており、配線層 3 1 と電氣的に接続されている。このため、ビア配線 3 4 は、配線層 2 2 と配線層 3 1 とを電氣的に接続する。

【0080】

パンプ 3 5 は、貫通孔 V H 2 から開口部 3 2 Y 内に突出するように形成されている。すなわち、パンプ 3 5 は、開口部 3 2 Y 内に形成された配線層 3 1 の第 2 面 3 1 B から上方に突出するように形成されている。具体的には、パンプ 3 5 は、開口部 3 2 Y の内側面と配線層 3 1 の第 2 面 3 1 B とによって形成された凹部内に突出するように形成されている。パンプ 3 5 は、ビア配線 3 4 と同様に、図 7 において下側から上側（絶縁層 3 2 の第 2 面 3 2 B 側）の端部に向かうに連れて細くなる先細り形状に形成されている。本例では、ビア配線 3 4 及びパンプ 3 5 が、図 7 において下側から上側に向かうに連れて径が連続的に小さくなるテーパ状に形成されている。すなわち、本例の接続端子 3 3 は、ビア配線 3 4 の側面とパンプ 3 5 の側面とが連続するように形成されている。

【0081】

ここで、パンプ 3 5 の側面には絶縁層 3 2 及び配線層 3 1 が接しておらず、パンプ 3 5 の側面は絶縁層 3 2 及び配線層 3 1 によって被覆されていない。このため、パンプ 3 5 の側面及び端面 3 5 B（ここでは、上端面）は外部に露出されている。但し、パンプ 3 5 は開口部 3 2 Y 内に配置されているため、パンプ 3 5 と平面方向に離間した周囲には開口部 3 2 Y の内側面を構成する絶縁層 3 2（つまり、配線層 3 1 の側面全面を被覆する絶縁層 3 2）が形成されている。

【0082】

パンプ 3 5 の端面 3 5 B は、例えば、平面視略円形状に形成されている。すなわち、パンプ 3 5 の先端部は平面状に形成された端面 3 5 B（平面部）を有している。パンプ 3 5 の端面 3 5 B は、絶縁層 3 2 の第 2 面 3 2 B と略同一平面上に形成されている。このため、パンプ 3 5 の端面 3 5 B は、配線層 2 3 の第 2 面 2 3 B 及び配線層 3 1 の第 2 面 3 1 B よりも高い位置に設けられている。

## 【0083】

なお、必要に応じて、絶縁層32から露出する接続端子33（つまり、バンプ35）の表面（端面35B及び側面、又は端面35Bのみ）及び配線層23、31の第2面23B、31Bに表面処理層を形成するようにしてもよい。

## 【0084】

半導体素子40は、以上説明した配線基板20Aにフリップチップ実装されている。すなわち、半導体素子40が有する接続端子41を、配線基板20Aのバンプ35に接合することにより、半導体素子40は、接続端子41及び接続端子33を介して配線層22と電氣的に接続されている。

## 【0085】

本実施形態において、絶縁層21、32は絶縁層の一例、絶縁層21の第1面21Aは絶縁層の下面の一例、絶縁層21の第2面21Bは絶縁層の第1の面の一例、絶縁層32の第2面32Bは絶縁層の上面の一例である。絶縁層21は第1絶縁層の一例、絶縁層32は第2絶縁層の一例、配線層22は第1配線層の一例、配線層23は第2配線層の一例、配線層31は第3配線層の一例、貫通孔21Yは第1貫通孔の一例、貫通孔31Xは第2貫通孔の一例、開口部32Yは凹部の一例である。

## 【0086】

次に、配線基板20Aの製造方法について説明する。以下の説明では、1つの配線基板20Aを拡大して説明するが、実際には1つの基板上に複数の配線基板20Aとなる部材を一括して作製した後、個々の配線基板20Aに個片化される。なお、説明の便宜上、最終的に配線基板20Aの各構成要素となる部分には、最終的な構成要素の符号を付して説明する。

## 【0087】

まず、図8（a）に示す工程では、図2（a）及び図2（b）に示した工程と同様に、支持基板50上にNiからなる金属膜51を形成し、その金属膜51の第1面51A（ここでは、上面）に、Niからなる金属層53と、Cuからなる配線層23、31とを順に積層する。

## 【0088】

次に、図8（b）に示す工程では、図2（c）に示した工程と同様に、配線層23、31及び金属層53の側面を覆うように粘度の低い絶縁層32を形成する。続いて、絶縁層32の第1面32A（ここでは、上面）に、絶縁層32の第1面32A及び配線層23、31の第1面23A、31A（ここでは、上面）を被覆するように、絶縁層32よりも粘度の高い絶縁層21を形成する。

## 【0089】

次いで、図8（c）に示す工程では、配線層23の第1面23Aの一部が露出されるように、絶縁層21の所定箇所に貫通孔21Xを形成する。また、金属膜51の第1面51Aの一部が露出されるように、絶縁層21及び配線層31の所定箇所に貫通孔VH2を形成するとともに、金属層53の所定箇所に貫通孔53X（第3貫通孔）を形成する。具体的には、絶縁層21を厚さ方向に貫通する貫通孔21Yを形成するとともに、貫通孔21Yと連通し、配線層31を厚さ方向に貫通する貫通孔31Xを形成して貫通孔VH2を形成する。さらに、貫通孔31X（貫通孔VH2）と連通し、金属層53を厚さ方向に貫通する貫通孔53Xを形成し、金属膜51の第1面51Aを露出させる。これら貫通孔21X、21Y、31X、53Xは、例えば、CO<sub>2</sub>レーザやYAGレーザ等によるレーザ加工法によって形成することができる。なお、本工程では、貫通孔53Xを、金属膜51の第1面51Aの一部を薄化するように形成してもよい。

## 【0090】

次に、デスミア処理を行って、貫通孔21Xの底部に露出する配線層23の第1面23A、及び貫通孔VH2、53Xの底部に露出する金属膜51の第1面51Aに付着した絶縁層21、32の樹脂スミアを除去する。

## 【0091】

続いて、図 8 (d) に示す工程では、貫通孔 2 1 X にビア導体を充填してビア配線 2 7 を形成するとともに、そのビア配線 2 7 を介して配線層 2 3 と電氣的に接続される配線層 2 2 を絶縁層 2 1 の第 1 面 2 1 A 上に形成する。また、貫通孔 2 1 Y, 3 1 X, 5 3 X にビア導体を充填して接続端子 3 3 を形成するとともに、その接続端子 3 3 と電氣的に接続される配線層 2 2 を絶縁層 2 1 の第 1 面 2 1 A 上に形成する。このとき、接続端子 3 3 の側面全面は、絶縁層 2 1 及び配線層 3 1 及び金属層 5 3 によって被覆されている。これらビア配線 2 7、接続端子 3 3 及び配線層 2 2 は、例えば、セミアディティブ法やサブトラクティブ法などの各種の配線形成方法を用いて形成することができる。

#### 【0092】

次いで、図 9 (a) に示す工程では、図 3 (b) 及び図 3 (c) に示した工程と同様に、絶縁層 2 1 の第 1 面 2 1 A 上にソルダレジスト層 2 6 を形成した後に、支持基板 5 0 (図 8 (d) 参照) を除去し、ソルダレジスト層 2 6 の第 1 面 2 6 A を被覆するマスク材 5 4 を形成する。

#### 【0093】

次に、図 4 (b) に示した工程と同様に、金属膜 5 1 及び金属層 5 3 を除去する。これにより、図 9 (b) に示すように、配線層 2 3 の第 2 面 2 3 B が外部に露出されるとともに、配線層 3 1 の第 2 面 3 1 B が外部に露出される。さらに、絶縁層 3 2 の開口部 3 2 Y の内側面と配線層 3 1 の第 2 面 3 1 B とによって凹部が形成され、その凹部内に配置される接続端子 3 3 の一端部 (ここでは、上端部) が外部に露出され、その露出された接続端子 3 3 の一端部がバンプ 3 5 となる。

#### 【0094】

その後、マスク材 5 4 を除去する。これにより、図 9 (c) に示すように、本実施形態の配線基板 2 0 A を製造することができる。

以上説明した実施形態によれば、第 1 実施形態の (1) ~ (5) の効果に加えて以下の効果を奏することができる。

#### 【0095】

(6) 絶縁層 2 1 の第 2 面 2 1 B に配線層 3 1 を形成し、その配線層 3 1 を厚さ方向に貫通する貫通孔 3 1 X を充填する接続端子 3 3 を形成するようにした。これにより、絶縁層 2 1 の第 2 面 2 1 B 上に、接続端子 3 3 と電氣的に接続される配線層 3 1 を形成することができる。この配線層 3 1 は、パッドとして形成することもでき、平面方向に引き回す配線として形成することもできる。したがって、最上層の配線層 2 3, 3 1 における設計自由度を向上させることができる。

#### 【0096】

(第 4 実施形態)

以下、図 10 及び図 11 に従って第 4 実施形態について説明する。この実施形態では、配線基板 2 0 A の製造方法が第 3 実施形態と異なっている。以下、上記各実施形態との相違点を中心に説明する。先の図 1 ~ 図 9 に示した部材と同一の部材にはそれぞれ同一の符号を付して示し、それら各要素についての詳細な説明は省略する。

#### 【0097】

まず、図 10 (a) に示す工程では、図 5 (a) に示した工程と同様に、支持基板 5 0 上に Cu からなる金属膜 5 5 を形成し、その金属膜 5 5 の第 1 面 5 5 A (ここでは、上面) に、Ni からなる金属層 5 3 と、Cu からなる配線層 2 3, 3 1 とを順に積層する。

#### 【0098】

次に、図 10 (b) に示す工程では、金属膜 5 5 の第 1 面 5 5 A の一部が露出されるように、配線層 3 1 の所定箇所に貫通孔 3 1 Y を形成するとともに、金属層 5 3 の所定箇所に貫通孔 5 3 Y を形成する。具体的には、配線層 3 1 を厚さ方向に貫通する貫通孔 3 1 Y を形成するとともに、貫通孔 3 1 Y と連通し、金属層 5 3 を厚さ方向に貫通する貫通孔 5 3 Y を形成し、金属膜 5 5 の第 1 面 5 5 A を露出させる。

#### 【0099】

続いて、図 10 (c) に示す工程では、貫通孔 3 1 Y, 5 3 Y にビア導体を充填して接

10

20

30

40

50

続端子 37 を形成するとともに、その接続端子 37 と電氣的に接続される配線層 38 を配線層 31 の第 1 面 31 A（ここでは、上面）に形成する。また、配線層 23 の第 1 面 23 A（ここでは、上面）に配線層 38 を形成する。これら接続端子 37 及び配線層 38 は、例えば、セミアディティブ法やサブトラクティブ法などの各種の配線形成方法を用いて形成することができる。

#### 【0100】

次いで、図 10（d）に示す工程では、図 2（c）に示した工程と同様に、配線層 23、31 及び金属層 53 の側面を覆うように粘度の低い絶縁層 32 を形成する。続いて、絶縁層 32 の第 1 面 32 A（ここでは、上面）に、絶縁層 32 の第 1 面 32 A 及び配線層 23、31 の第 1 面 23 A、31 A を被覆するとともに、配線層 38 の第 1 面 38 A（こ

10

#### 【0101】

次に、図 11（a）に示す工程では、配線層 23 上に形成された配線層 38 の第 1 面 38 A の一部が露出されるように、絶縁層 21 の所定箇所に貫通孔 21 X を形成する。また、配線層 31 上に形成された配線層 38 の第 1 面 38 A の一部が露出されるように、絶縁層 21 の所定箇所に貫通孔 21 Z を形成する。これら貫通孔 21 X、21 Z は、例えば、CO<sub>2</sub> レーザや YAG レーザ等によるレーザ加工法によって形成することができる。なお、絶縁層 21 が感光性樹脂を用いて形成されている場合には、フォトリソグラフィ法により所要の貫通孔 21 X、21 Z を形成するようにしてもよい。

20

#### 【0102】

続いて、貫通孔 21 X にビア導体を充填してビア配線 27 を形成するとともに、絶縁層 21 の第 1 面 21 A 上に配線層 22 を形成する。また、貫通孔 21 Z にビア導体を充填してビア配線 39 を形成するとともに、そのビア配線 39 を介して配線層 38 及び接続端子 37 と電氣的に接続される配線層 22 を絶縁層 21 の第 1 面 21 A 上に形成する。これらビア配線 27、39 及び配線層 22 は、例えば、セミアディティブ法やサブトラクティブ法などの各種の配線形成方法を用いて形成することができる。

#### 【0103】

次いで、図 11（b）に示す工程では、図 3（b）及び図 3（c）に示した工程と同様に、絶縁層 21 の第 1 面 21 A 上にソルダレジスト層 26 を形成した後に、支持基板 50（図 11（a）参照）を除去し、ソルダレジスト層 26 の第 1 面 26 A を被覆するマスク材 54 を形成する。

30

#### 【0104】

次に、図 6（a）～図 6（c）に示した工程と同様に、金属膜 55 を除去し、金属層 53 を除去する。これにより、図 11（c）に示すように、配線層 23 の第 2 面 23 B が外部に露出されるとともに、配線層 31 の第 2 面 31 B が外部に露出される。さらに、絶縁層 32 の開口部 32 Y の内側面と配線層 31 の第 2 面 31 B とによって凹部が形成され、その凹部内に配置される接続端子 37 の一端部（ここでは、上端部）が外部に露出され、その露出された接続端子 37 の一端部がパンプ 37 C となる。このとき、パンプ 37 C の端面 37 B は、配線層 23、31 の第 2 面 23 B、31 B よりも高い位置に形成される。また、このときの接続端子 37 は、パンプ 37 C と、配線層 31 を厚さ方向に貫通するビア配線 37 D とから構成されている。なお、本例では、配線層 22 と一体に形成されたビア配線 39 と、配線層 38 と、その配線層 38 と一体に形成された接続端子 37 とによって接続端子 33 が構成されている。

40

#### 【0105】

その後、マスク材 54 を除去する。これにより、図 11（d）に示すように、本実施形態の配線基板 20 A を形成することができる。この配線基板 20 A において、パンプ 37 C は、貫通孔 31 Y から開口部 32 Y 内に突出するように形成されている。すなわち、パンプ 37 C は、開口部 32 Y 内に形成された配線層 31 の第 2 面 31 B から上方に突出するように形成されている。パンプ 37 C は、開口部 32 Y 内に配置され、側面及び端面 3

50

7 Bが外部に露出されている。接続端子 3 7（パンプ 3 7 C 及びビア配線 3 7 D）及びビア配線 3 9 は、図 1 1（d）において下側（絶縁層 2 1 の第 1 面 2 1 A）から上側（絶縁層 3 2 の第 2 面 3 2 B 側）に向かうに連れて径が小さくなるテーパ状に形成されている。なお、ビア配線 3 9 及び接続端子 3 7 及び貫通孔 3 1 Y、2 1 Z は、開口部 3 2 Y と平面視で重なる位置に形成されている。

#### 【0106】

以上説明した本実施形態によれば、上記第 3 実施形態と同様の効果を奏することができる。

本実施形態において、絶縁層 2 1 は第 1 絶縁層の一例、絶縁層 3 2 は第 2 絶縁層の一例、配線層 2 2 は第 1 配線層の一例、配線層 2 3 は第 2 配線層の一例、配線層 3 1 は第 3 配線層の一例、配線層 3 8 は第 4 配線層の一例である。また、ビア配線 3 9 は第 1 ビア配線の一例、ビア配線 3 7 D は第 2 ビア配線の一例、貫通孔 2 1 Z は第 1 貫通孔の一例、貫通孔 3 1 Y は第 2 貫通孔の一例、貫通孔 5 3 Y は第 3 貫通孔の一例である。

#### 【0107】

（第 4 実施形態の変形例）

なお、上記第 4 実施形態は、これを適宜変更した以下の態様にて実施することもできる。

#### 【0108】

・上記第 4 実施形態における貫通孔 3 1 Y、5 3 Y を以下のように形成することもできる。

すなわち、図 1 2（a）に示すように、まず、金属層 5 3 の第 1 面 5 3 A の一部が露出されるように、配線層 3 1 の所定箇所に貫通孔 3 1 Y を形成する。この貫通孔 3 1 Y は、例えば、CO<sub>2</sub> レーザや YAG レーザ等によるレーザ加工法によって形成することができる。

#### 【0109】

続いて、図 1 2（b）に示す工程では、貫通孔 3 1 Y をコンフォーマルマスクとして利用し、その貫通孔 3 1 Y を通して金属層 5 3 をエッチング除去することにより、貫通孔 3 1 Y と連通して金属膜 5 5 の第 1 面 5 5 A の一部を露出する貫通孔 5 3 Y を形成する。例えば、金属層 5 3 の材料として Ni を用いる場合には、硝酸過水液等を用いたウェットエッチングにより、配線層 3 1 及び金属膜 5 5（Cu 層）に対して選択的に金属層 5 3 をエッチング除去して貫通孔 5 3 Y を形成する。このとき、金属膜 5 5（Cu 層）がエッチングストップ層として機能する。なお、本工程のエッチング処理を等方性エッチングにより行った場合には、エッチングが金属層 5 3 の面内方向に進行するサイドエッチ現象により、貫通孔 5 3 Y が貫通孔 3 1 Y の底部から外側に食い込むように形成される。換言すると、貫通孔 5 3 Y の上部において、貫通孔 3 1 Y の内側面を構成する配線層 3 1 の一部が貫通孔 5 3 Y の内側にリング状に突出する構造、いわゆるオーバーハング構造が形成される。

#### 【0110】

次いで、図 1 2（c）に示す工程では、図 1 0（c）に示した工程と同様に、貫通孔 3 1 Y、5 3 Y にビア導体を充填して接続端子 3 7 を形成するとともに、その接続端子 3 7 と電氣的に接続される配線層 3 8 を配線層 3 1 の第 1 面 3 1 A（ここでは、上面）に形成する。

#### 【0111】

以上の製造工程によっても、図 1 0（c）に示した構造体と同様の構造体を得ることができる。

・上記第 4 実施形態における配線層 3 8 を省略してもよい。

#### 【0112】

（他の実施形態）

なお、上記実施形態は、これを適宜変更した以下の態様にて実施することもできる。

・上記各実施形態では、外部接続用パッド P 1 の直上に接続端子 2 5、3 3 を形成する

10

20

30

40

50

ようにした。すなわち、上記各実施形態では、接続端子 25, 33 の基端部と接続されるパッドである配線層 22 が外部接続用パッド P1 としても機能する。しかし、配線層 22 の形状はこれに限定されない。

#### 【0113】

例えば図 13 に示すように、配線層 22 を、接続端子 25 の基端部と接続されるパッド部 22P から平面方向に引き回し、その引き回した先の端部に外部接続用パッド P1 を設ける構造に変更してもよい。

#### 【0114】

なお、ここでは、上記第 1 実施形態の配線基板 20 における変形例を示したが、その他の実施形態における配線基板 20, 20A についても同様に変更することができる。

・上記各実施形態では、接続端子 25, 33 の基端部と接続される配線層 22 を最外層（例えば、図 1 では最下層）の配線層とした。これに限らず、例えば、絶縁層 21 の第 1 面 21A に、配線層 22 を含む複数の配線層と絶縁層とを交互に積層するようにしてもよい。

#### 【0115】

例えば図 14 に示すように、絶縁層 21 の第 1 面 21A 上に、配線層 22 と、その配線層 22 を被覆する絶縁層 61 と、絶縁層 61 の第 1 面 61A（ここでは、下面）に積層された配線層 62 とを順に積層するようにしてもよい。絶縁層 61 の材料としては、例えば、絶縁層 21 と同様の材料を用いることができる。

#### 【0116】

絶縁層 61 には、第 1 面 61A の所要の箇所に開口し、当該絶縁層 61 を厚さ方向に貫通して配線層 22 の第 1 面（ここでは、下面）の一部を露出する貫通孔 61X が形成されている。貫通孔 61X は、図 14 において下側（配線層 62 側）から上側（配線層 22 側）に向かうに連れて径が小さくなるテーパ状に形成されている。すなわち、本例の配線基板 20 に形成された貫通孔 21X, 61X, VH1 の全てが、絶縁層 24 の第 2 面 24B 側の開口部に対してソルダレジスト層 26 側の開口部が拡開されたテーパ状に形成されている。

#### 【0117】

貫通孔 61X 内には、配線層 62 と配線層 22 とを電氣的に接続するビア配線 63 が形成されている。なお、配線層 62 及びビア配線 63 の材料としては、例えば、銅や銅合金を用いることができる。

#### 【0118】

この場合には、絶縁層 61 の第 1 面 61A 上に、配線層 62 の一部を外部接続用パッド P1 として露出する開口部 26X を有するソルダレジスト層 26 が形成されている。

ここでは、上記第 1 実施形態の配線基板 20 における変形例を示したが、その他の実施形態における配線基板 20, 20A についても同様に変更することができる。

#### 【0119】

・上記各実施形態では、配線層 22 が形成される第 1 面 21A と、配線層 23, 31 が形成される第 2 面 21B とを有する絶縁層 21 の第 2 面 21B 上に、配線層 23, 31 の側面全面を被覆する絶縁層 24 を形成するようにした。これに限らず、絶縁層 21 と絶縁層 24 とを一つの絶縁層とし、その一つの絶縁層が配線層 23, 31 の側面全面を被覆するようにしてもよい。

#### 【0120】

例えば図 15 (a) に示すように、図 2 (c) に示した工程の代わりに、金属膜 51 の第 1 面 51A に、金属層 53 及び配線層 23 の側面全面を被覆するとともに、配線層 23 の第 1 面 23A 全面を被覆するように絶縁層 70 を形成する。絶縁層 70 の材料としては、例えば、絶縁層 21 と同様の材料を用いることができる。その後、図 2 (d) ~ 図 4 (b) に示した工程と同様の工程を実施することにより、図 15 (b) に示した配線基板 20B を製造することができる。

#### 【0121】

配線基板 20 Bでは、絶縁層 70 の第 1 面 70 A（ここでは、下面）に、配線層 22 が形成されている。また、絶縁層 70 の第 2 面 70 B（ここでは、上面）に、凹部 70 X が形成されるとともに、凹部 24 Y に相当する凹部 70 Y が形成されている。凹部 70 X の底面 70 C 上に配線層 23 が形成されている。貫通孔 V H 1 は、凹部 70 Y と平面視で重なる位置に、絶縁層 70 を厚さ方向に貫通するように形成されている。接続端子 25 は、貫通孔 V H 1 を充填するビア配線 28 と、貫通孔 V H 1 から凹部 70 Y 内に突出して外部に露出するバンプ 29 とが一体に形成されてなる。この場合であっても、バンプ 29 の端面 29 B は、配線層 23 の第 2 面 23 B よりも高い位置に設けられている。

#### 【0122】

ここでは、上記第 1 実施形態の配線基板 20 における変形例を示したが、その他の実施形態における配線基板 20、20 A についても同様に変更することができる。

なお、本変形例において、絶縁層 70 の第 1 面 70 A は絶縁層の下面の一例、絶縁層 70 の第 2 面 70 B は絶縁層の上面の一例、凹部 70 X の底面 70 C は絶縁層 70 の第 1 の面の一例である。

#### 【0123】

・上記各実施形態の配線基板 20、20 A の絶縁層 24、32 の第 2 面 24 B、32 B にソルダレジスト層を形成するようにしてもよい。

例えば図 16 (a) に示すように、絶縁層 24 の第 2 面 24 B（ここでは、上面）上に、配線層 23 を被覆するソルダレジスト層 71 を形成するようにしてもよい。ソルダレジスト層 71 には、最上層の配線層 23 の一部を接続パッド P2 として露出させるための開口部 71 X が形成されている。接続パッド P2 には、例えば、他の配線基板や他の半導体装置が電氣的に接続される。なお、必要に応じて、開口部 71 X から露出する配線層 23 上に表面処理層を形成するようにしてもよい。また、ソルダレジスト層 71 には、半導体素子 40 が実装される実装領域における絶縁層 24 及びバンプ 29 を露出する開口部 71 Y が形成されている。

#### 【0124】

ところで、図 16 (c) に示すように、従来の配線基板において、実装前の接触等の外力からバンプ 103 を保護するために、バンプ 103 の周囲にソルダレジスト層 104 を形成する場合には、ソルダレジスト層 104 と絶縁層 100 との接着界面が断面視において直線状に形成される。このとき、隣接する配線層 101 間に上記接着界面が配置されると、隣接する配線層 101 間における上記接着界面の距離が短くなるため（図中の太線参照）、マイグレーションが発生しやすくなる。これにより、隣接する配線層 101 間における絶縁信頼性が低くなるという問題があった。

#### 【0125】

これに対し、図 16 (a) に示した配線基板 20 では、隣接する配線層 23 間に、その配線層 23 の側面全面を被覆し、配線層 23 よりも厚く形成された絶縁層 24 が形成されている。このため、図 16 (b) に示すように、絶縁層 24 の第 2 面 24 B にソルダレジスト層 71 を形成した場合には、ソルダレジスト層 71 と絶縁層 24 との接着界面が、隣接する配線層 23 間に形成された絶縁層 24 の側面及び第 2 面 24 B に沿って形成される。このように、隣接する配線層 23 間に位置する上記接着界面が、隣接する配線層 23 間に設けられた絶縁層 24 を迂回するように設けられる。これにより、隣接する配線層 23 間における上記接着界面の距離が、従来技術（図 16 (c) 参照）よりも長くなるため、マイグレーションの発生を好適に抑制することができる。

#### 【0126】

なお、第 2 ～ 第 4 実施形態及び上記各変形例における配線基板 20、20 A、20 B にソルダレジスト層 71 を形成した場合にも同様に、マイグレーションの発生を抑制できる。

#### 【0127】

・次に、図 17 に従って、ソルダレジスト層 71 を有する配線基板 20 の適用例について説明する。ここでは、配線基板 20 に他の半導体パッケージ 12 を搭載した半導体装置

11について説明する。

#### 【0128】

半導体装置11は、ソルダレジスト層71を有する配線基板20と、配線基板20に実装された一つ又は複数の半導体素子40と、配線基板20に積層接合された半導体パッケージ12とを有している。半導体装置11は、配線基板20と半導体パッケージ12の配線基板80との間の空間に形成された封止樹脂13と、外部接続端子46とを有している。

#### 【0129】

次に、半導体パッケージ12の構造の一例について簡単に説明する。

半導体パッケージ12は、配線基板80と、配線基板80に実装された一つ又は複数の半導体素子90と、配線基板80と半導体素子90との間に形成されたアンダーフィル樹脂92とを有している。

10

#### 【0130】

配線基板80は、コア基板81と、コア基板81に設けられた貫通電極82と、コア基板81の下面に形成された最下層の配線層83と、コア基板81の上面に形成された最上層の配線層84と、ソルダレジスト層85、86とを有している。配線層83、84は、貫通電極82を介して相互に電氣的に接続されている。

#### 【0131】

ソルダレジスト層85は、配線層83の一部を覆うようにコア基板81の下面に積層されている。ソルダレジスト層85には、配線層83の一部を接続パッドP3として露出させるための開口部85Xが形成されている。この接続パッドP3は、配線基板20の接続パッドP2と電氣的に接続されるパッドであり、接続パッドP2の各々に対向するように設けられている。

20

#### 【0132】

ソルダレジスト層86は、配線層84の一部を覆うようにコア基板81の上面に積層されている。ソルダレジスト層86には、配線層84の一部をパッドP4として露出させるための開口部86Xが形成されている。このパッドP4は、半導体チップや受動素子等の電子部品と電氣的に接続するための電子部品搭載用のパッドとして機能する。

#### 【0133】

なお、配線基板80は、コア基板81を有する配線基板に限らず、コア基板81を含まないコアレス基板を用いてもよい。

30

半導体素子90は、以上説明した配線基板80にフリップチップ実装されている。すなわち、半導体素子90の回路形成面（ここでは、下面）に配設されたバンプ91をパッドP4に接合することにより、半導体素子90は、バンプ91を介して配線層84と電氣的に接続されている。このようにフリップチップ接合された配線基板80と半導体素子90との隙間には、アンダーフィル樹脂92が形成されている。

#### 【0134】

配線基板20の接続パッドP2上には、はんだボール14が接合されている。はんだボール14は、配線基板20と半導体パッケージ12との間に介在して設けられ、その一端が接続パッドP2に接合され、他端が接続パッドP3に接合されている。はんだボール14としては、例えば、導電性コアボール（銅コアボールなど）や樹脂コアボールの周囲をはんだで覆った構造を有するはんだボールを用いることができる。なお、はんだボール14としては、導電性コアボールや樹脂コアボールを省略したはんだボールを用いることもできる。

40

#### 【0135】

このように、配線基板20と半導体パッケージ12とがはんだボール14を介して積層接合され、POP（Package on Package）構造の半導体装置11が形成されている。

配線基板20と配線基板80との間の空間には、封止樹脂13が充填されている。この封止樹脂13によって、配線基板80が配線基板20に対して固定されるとともに、配線基板20に実装された半導体素子40が封止される。すなわち、封止樹脂13は、配線基

50

板 20 と配線基板 80 とを接着する接着剤として機能するとともに、半導体素子 40 を保護する保護層として機能する。

【0136】

・上記各実施形態及び上記各変形例では、バンプ 29, 35, 37C を、配線層 22 側から絶縁層 24, 32 の第 2 面 24B, 32B 側に向かうに連れて細くなる先細り形状とした。これに限らず、例えば、バンプ 29, 35, 37C を円柱状や角柱状等の柱状に形成してもよい。

【0137】

・上記各実施形態及び上記各変形例の配線基板 20, 20A, 20B に形成された貫通孔の断面形状は特に限定されない。例えば、配線基板 20, 20A, 20B に形成された貫通孔をストレート形状（断面視略矩形状）に形成するようにしてもよい。

10

【符号の説明】

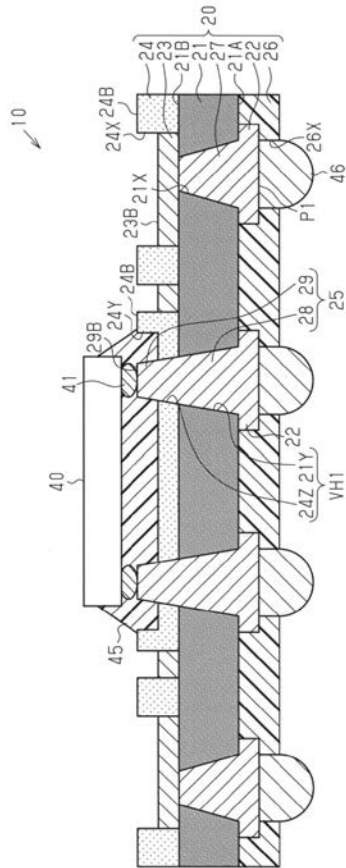
【0138】

- 10, 10A 半導体装置
- 20, 20A, 20B 配線基板
- 21 絶縁層（第 1 絶縁層）
- 21Y, 21Z, 24Z, VH1 貫通孔（第 1 貫通孔）
- 22 配線層（第 1 配線層）
- 23 配線層（第 2 配線層）
- 24, 32 絶縁層（第 2 絶縁層）
- 24Y, 70Y 凹部
- 25, 33, 37 接続端子
- 28, 34 ビア配線
- 29, 35, 37C バンプ
- 29B, 35B, 37B 端面（上端面）
- 31 配線層（第 3 配線層）
- 31X, 31Y 貫通孔（第 2 貫通孔）
- 32Y 開口部
- 37D ビア配線（第 2 ビア配線）
- 38 配線層（第 4 配線層）
- 39 ビア配線（第 1 ビア配線）
- 40 半導体素子
- 50 支持基板
- 51, 55 金属膜
- 51X, 55X 開口部
- 53 金属層
- 53X, 53Y 貫通孔（第 3 貫通孔）
- 70 絶縁層

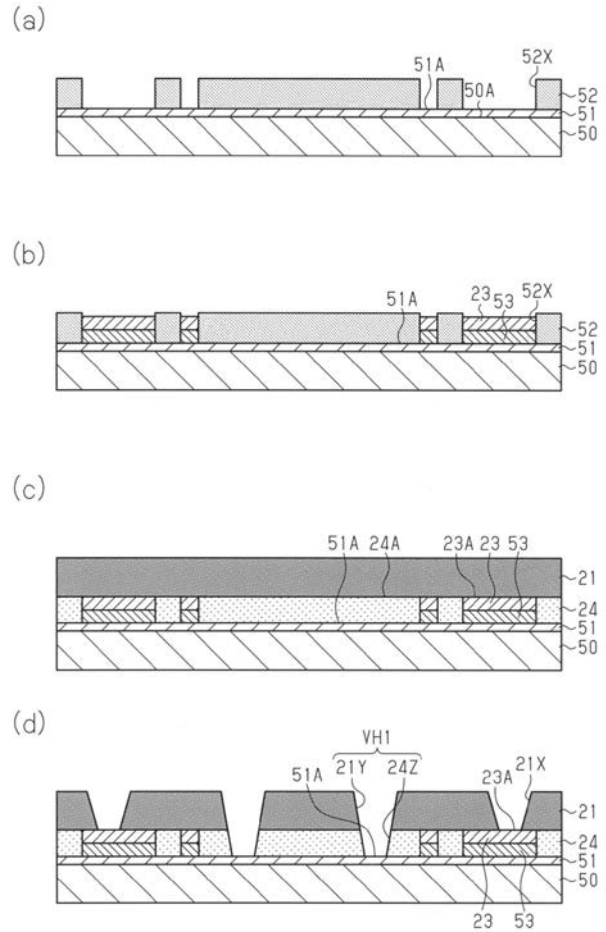
20

30

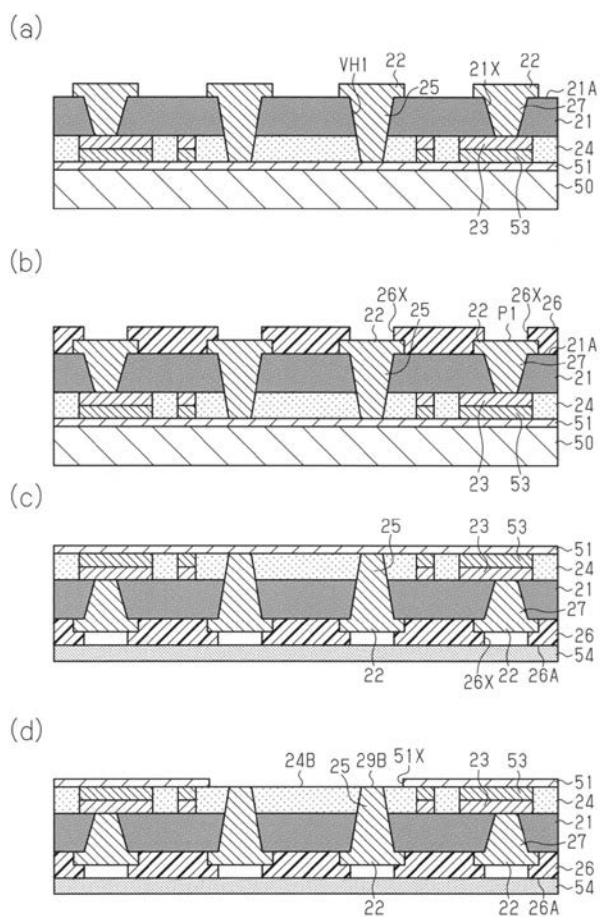
【図 1】



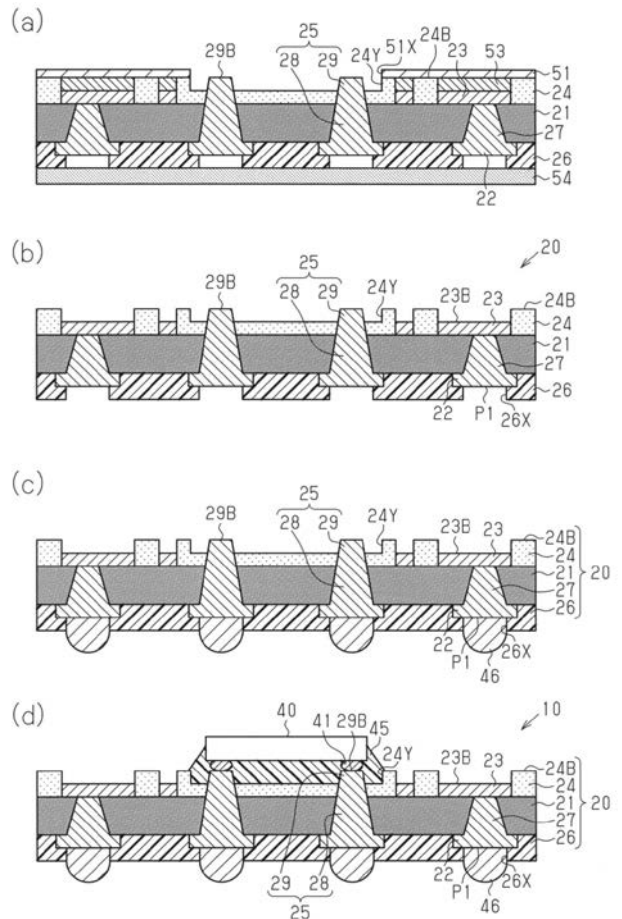
【図 2】



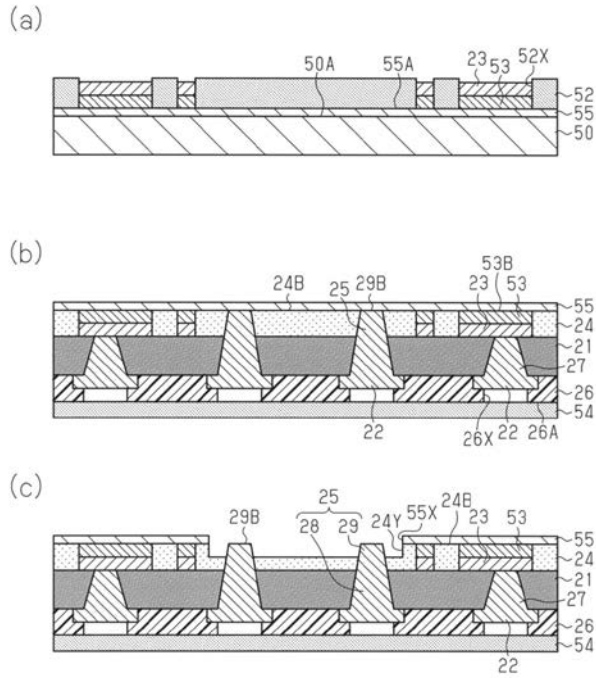
【図 3】



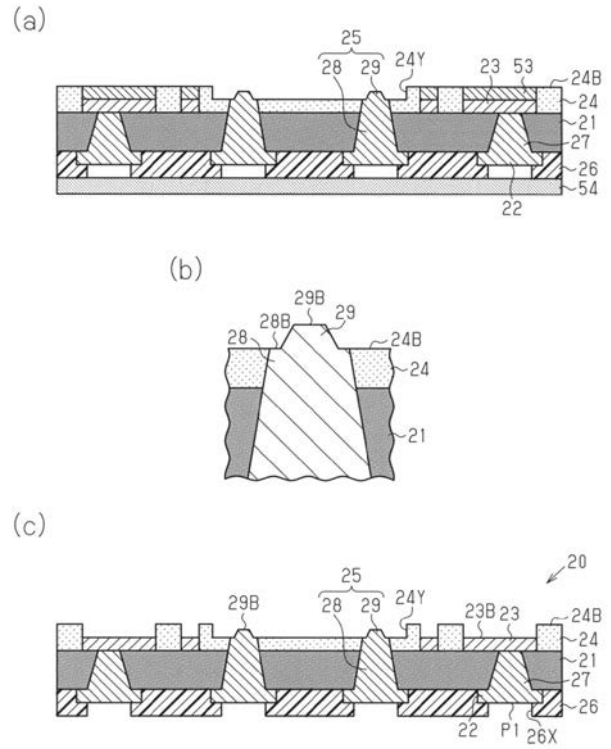
【図 4】



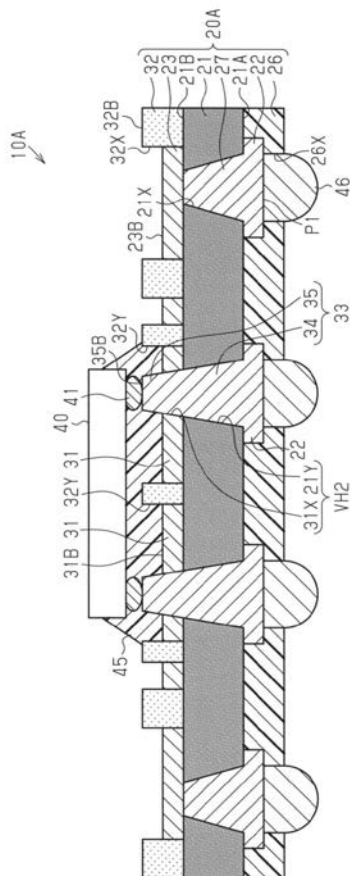
【図 5】



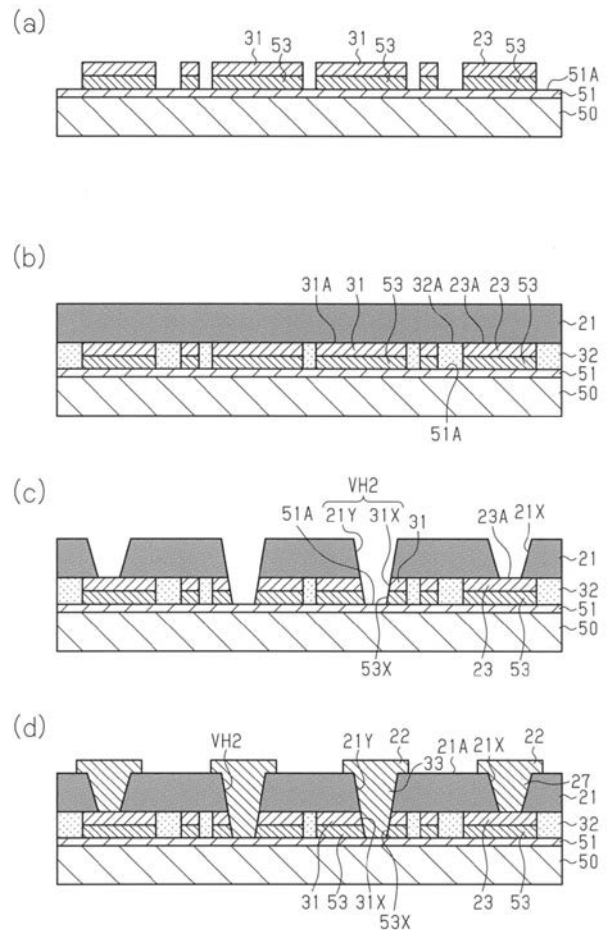
【図 6】



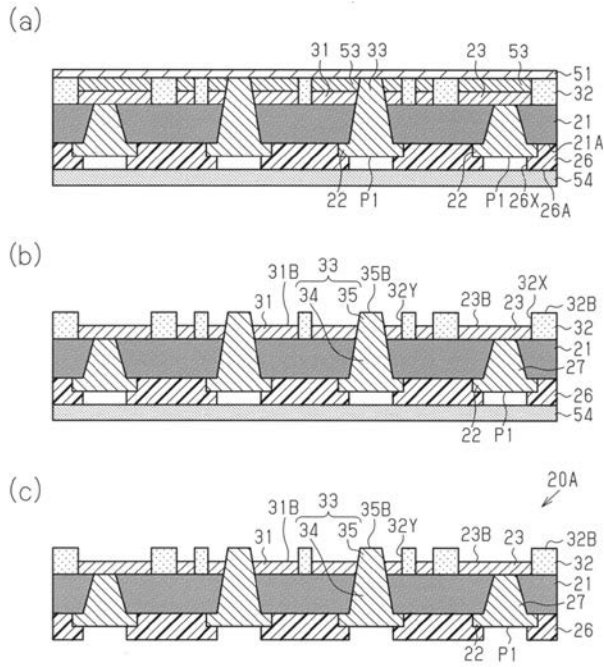
【図 7】



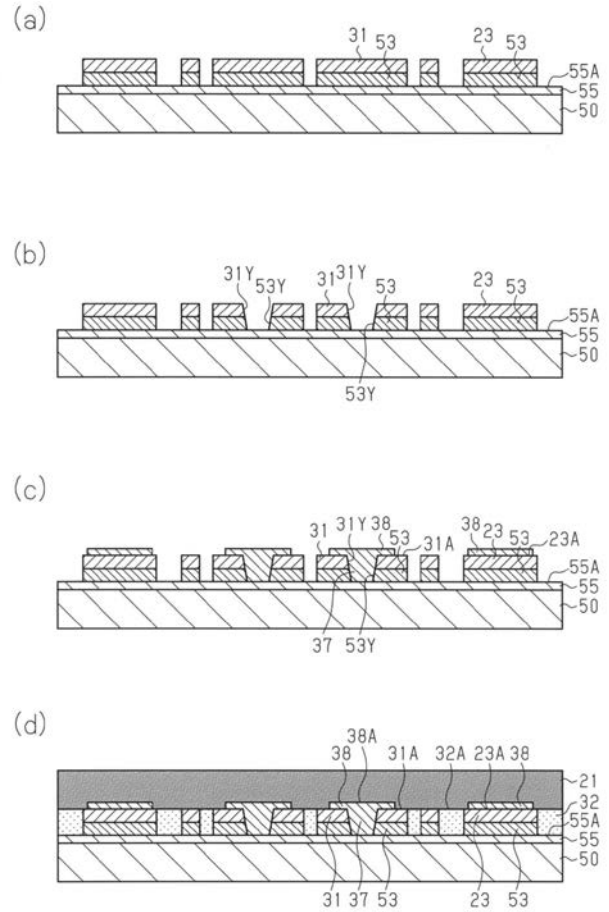
【図 8】



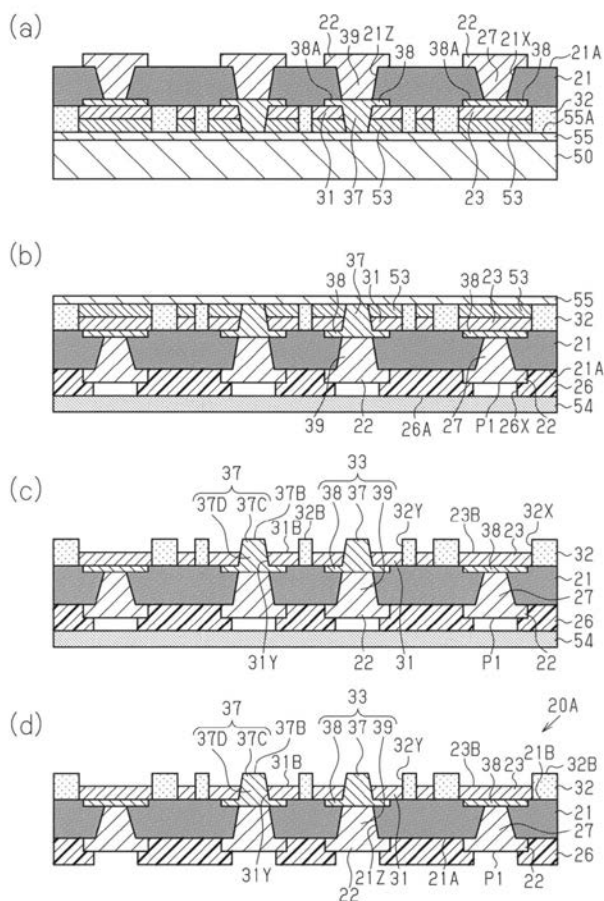
【図 9】



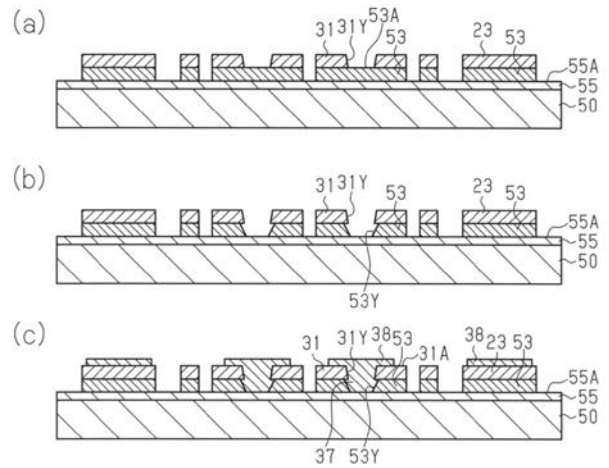
【図 10】



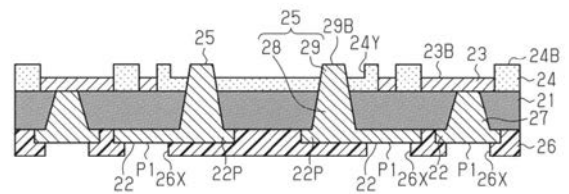
【図 11】



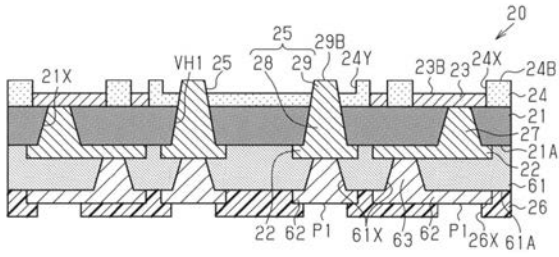
【図 12】



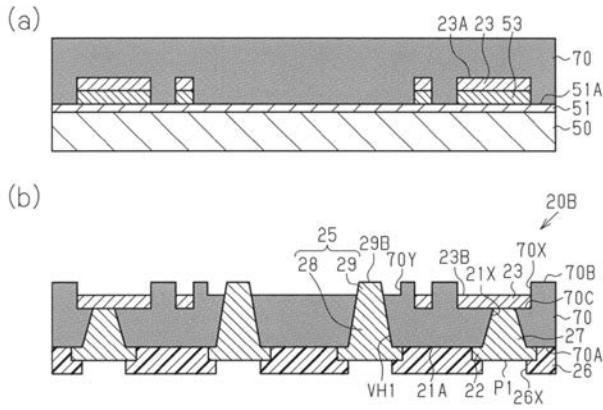
【図 13】



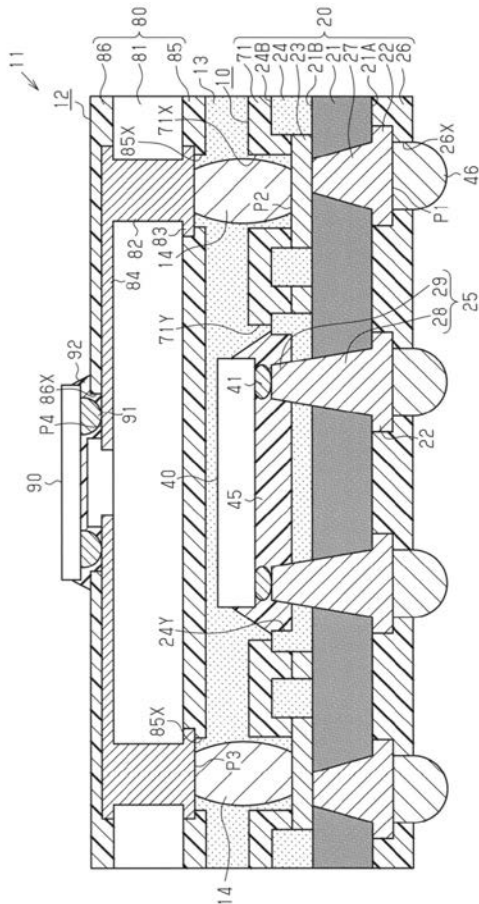
【図 14】



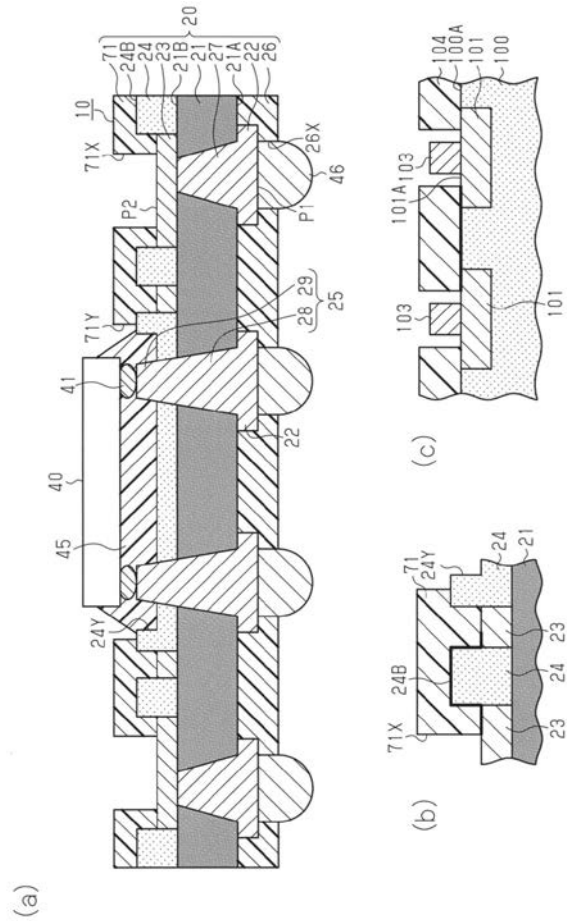
【図 15】



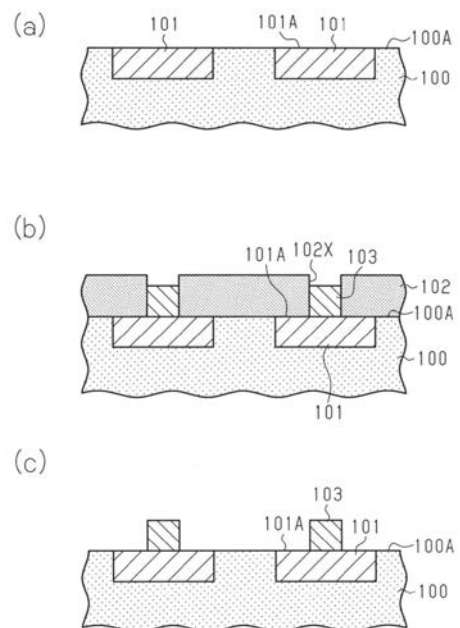
【図 17】



【 図 1 6 】



【 図 1 8 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 深瀬 克哉

長野県長野市小島田町 8 0 番地 新光電気工業 株式会社 内

Fターム(参考) 5E338 AA02 AA16 BB02 BB19 BB61 BB75 EE11 EE60

5E343 AA02 AA05 AA15 AA17 AA18 BB24 DD32 DD43 DD56 ER52

GG20