

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6081693号
(P6081693)

(45) 発行日 平成29年2月15日(2017.2.15)

(24) 登録日 平成29年1月27日(2017.1.27)

(51) Int. Cl. F I
H05K 3/46 (2006.01)
 H05K 3/46 T
 H05K 3/46 B
 H05K 3/46 N

請求項の数 11 (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2011-198564 (P2011-198564)
 (22) 出願日 平成23年9月12日(2011.9.12)
 (65) 公開番号 特開2013-62314 (P2013-62314A)
 (43) 公開日 平成25年4月4日(2013.4.4)
 審査請求日 平成26年7月9日(2014.7.9)
 審判番号 不服2016-4652 (P2016-4652/J1)
 審判請求日 平成28年3月30日(2016.3.30)

(73) 特許権者 000190688
 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 近藤 人資
 長野県長野市小島田町80番地 新光電気
 工業 株式会社 内

合議体
 審判長 阿部 利英
 審判官 中川 隆司
 審判官 内田 博之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 配線基板及び配線基板の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1配線層と、

補強材入りの絶縁性樹脂からなり、前記第1配線層の上面及び側面を覆うように形成された補強材入り絶縁層と、

前記補強材入り絶縁層の上面に積層され、前記補強材入り絶縁層よりも薄い密着層と、

前記密着層及び前記補強材入り絶縁層を貫通して形成され、前記第1配線層と接続されたビア配線と、前記密着層の上面に直に形成され、前記ビア配線を介して前記第1配線層と接続された配線パターンとからなる第2配線層と、

を有し、

前記密着層の上面は、前記補強材入り絶縁層の上面よりも平滑性が高く、

前記密着層は、前記第2配線層となる金属膜との密着性が前記補強材入り絶縁層よりも高く、且つ前記補強材入り絶縁層よりも耐デスマリア性の高い絶縁性樹脂からなることを特徴とする配線基板。

【請求項2】

前記密着層の上面の粗度が、表面粗さRa値で50~350nmであ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】

前記配線パターンは、前記密着層の上面に直に形成された無電解めっきと、前記無電解めっきの上面に形成された金属めっき層とを有し、

前記密着層は、エポキシ樹脂を主成分とする熱硬化性樹脂と、無機フィラーとを含有する絶縁層であって、

前記密着層は、前記無電解めっきに対するピール強度が850N/m以上であ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4】

前記密着層は、熱硬化性樹脂を30vol%以上65vol%以下含有し、無機フィラーを1vol%以上30vol%以下含有した絶縁性樹脂からなることを特徴とする請求項1～3のいずれか1つに記載の配線基板。

【請求項5】

前記配線基板は、複数の配線層と複数の絶縁層とが交互に積層されてなり、
前記複数の絶縁層のうち任意の絶縁層が、前記補強材入り絶縁層と前記密着層とを有し

10

前記複数の配線層のうち、前記任意の絶縁層の前記補強材入り絶縁層側に積層される配線層が前記第1配線層であり、

前記複数の配線層のうち、前記任意の絶縁層の前記密着層側に積層される配線層が前記第2配線層であることを特徴とする請求項1～4のいずれか1つに記載の配線基板。

【請求項6】

第1配線層を形成する工程と、

補強材入りの第1絶縁性樹脂からなり、前記第1配線層の上面及び側面を覆う補強材入り絶縁層を形成するとともに、前記補強材入り絶縁層よりも薄い密着層を前記補強材入り絶縁層の上面に形成する第1工程と、

20

前記密着層の上に直に第2配線層を形成する第2工程と、を有し、

前記第2工程は、

前記密着層及び前記補強材入り絶縁層を貫通して、前記第1配線層の上面を露出するビアホールを形成する工程と、

前記ビアホールを形成する工程の後に、デスマリア処理を実施する工程と、

前記デスマリア処理の後に、前記ビアホールを充填して前記第1配線層と接続されるビア配線を形成するとともに、前記ビア配線を介して前記第1配線層と接続される配線パターンを前記密着層の上面に直に形成する工程と、を有し、

前記密着層の上面は、前記補強材入り絶縁層の上面よりも平滑性が高く、

30

前記密着層は、前記第2配線層となる金属膜との密着性が前記補強材入り絶縁層よりも高く、且つ前記補強材入り絶縁層よりも耐デスマリア性の高い第2絶縁性樹脂からなることを特徴とする配線基板の製造方法。

【請求項7】

絶縁性樹脂を用いて絶縁層を形成する絶縁層形成工程と、配線層を形成する配線層形成工程とを支持基板上で繰り返し実施する第3工程と、

前記第3工程の後に、前記支持基板を除去する工程と、を有し、

前記絶縁層形成工程のうち少なくとも1つの絶縁層形成工程が前記第1工程であり、

前記配線層形成工程のうち少なくとも1つの配線層形成工程が前記第2工程であることを特徴とする請求項6に記載の配線基板の製造方法。

40

【請求項8】

前記第1工程では、

前記支持基板を含む構造体上に、半硬化状態の前記第1絶縁性樹脂と半硬化状態の前記第2絶縁性樹脂とを配置し、加熱・加圧によって前記第1絶縁性樹脂及び前記第2絶縁性樹脂を硬化させることにより、前記補強材入り絶縁層及び前記密着層を形成すると同時に、前記構造体上に前記補強材入り絶縁層及び前記密着層を積層することを特徴とする請求項7に記載の配線基板の製造方法。

【請求項9】

前記ビア配線及び前記配線パターンからなる前記第2配線層は、セミアディティブ法により形成されることを特徴とする請求項6～8のいずれか1つに記載の配線基板の製造方

50

法。

【請求項 10】

前記デスミア処理後の前記密着層の上面の粗度が、表面粗さ Ra 値で 50 ~ 350 nm であることを特徴とする請求項 6 ~ 9 のいずれか 1 つに記載の配線基板の製造方法。

【請求項 11】

前記第 2 絶縁性樹脂は、熱硬化性樹脂を 30 vol % 以上 65 vol % 以下含有し、無機フィラーを 1 vol % 以上 30 vol % 以下含有した絶縁性樹脂であることを特徴とする請求項 6 ~ 10 のいずれか 1 つに記載の配線基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、配線基板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、搭載される半導体チップの高密度化が進み、配線基板の薄型化や、配線パターン
の高密度化が要求されている。このような要求に応えるために、高い剛性を有し層間絶縁
膜よりも厚いコア基板（支持部材）を除去した配線基板、いわゆるコアレス基板が提案さ
れている。

【0003】

コアレス基板の基本的なプロセスは、まず支持基板としての仮基板を用意し、この仮基
板上にパッドとなる配線層を形成し、次いで所要の層数のビルドアップ配線層と絶縁層と
を積層した後、最終的に仮基板を除去するものである。

20

【0004】

近年では、この種のコアレス基板において、積層される絶縁層のうち任意の絶縁層を、
補強材を入れて機械的強度を高めた絶縁層とすることにより、当該基板の反りを低減する
技術が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2007 - 96260 号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところが、上記補強材入りの絶縁層を有する配線基板では、補強材入りの絶縁層上に微
細配線を形成することができないという問題がある。詳述すると、例えば補強材入りの絶
縁層上にセミアディティブ法により配線パターンを形成する場合には、デスミア処理によ
って上記絶縁層の上面がエッチングされるため、上記絶縁層の上面の粗度が大きく（例え
ば、表面粗さ Ra 値で 800 ~ 1000 nm 程度に）なる。このように上面（表面）が粗
化されると、その上面に微細配線を高精度に形成することが困難となる。具体的には、上
記デスミア処理後の補強材入りの絶縁層上には、 L/S （ライン/スペース）= $15\ \mu\text{m}$
/ $15\ \mu\text{m}$ 以下の微細配線を高精度に形成することが困難である。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一観点によれば、第 1 配線層と、補強材入りの絶縁性樹脂からなり、前記第 1
配線層の上面及び側面を覆うように形成された補強材入り絶縁層と、前記補強材入り絶縁
層の上面に積層され、前記補強材入り絶縁層よりも薄い密着層と、前記密着層及び前記補
強材入り絶縁層を貫通して形成され、前記第 1 配線層と接続されたビア配線と、前記密着
層の上面に直に形成され、前記ビア配線を介して前記第 1 配線層と接続された配線パター
ンとからなる第 2 配線層と、を有し、前記密着層の上面は、前記補強材入り絶縁層の上面
よりも平滑性が高く、前記密着層は、前記第 2 配線層となる金属膜との密着性が前記補強

50

材入り絶縁層よりも高く、且つ前記補強材入り絶縁層よりも耐デスマリア性の高い絶縁性樹脂からなる。

【発明の効果】

【0008】

本発明の一観点によれば、反りを低減しつつも、微細配線を形成することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】第1実施形態の配線基板を示す概略断面図。

【図2】第1実施形態の半導体パッケージを示す概略断面図。

10

【図3】(a)～(e)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)～(c)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5】(a)～(c)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6】(a)～(c)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7】(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。

【図8】(a)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、(b)は第1実施形態の半導体パッケージの製造方法を示す概略断面図。

【図9】(a)、(b)は、第1実施形態の半導体パッケージの製造方法を示す概略断面図。

【図10】(a)、(b)は、第1実施形態の変形例の配線基板を示す概略断面図。

20

【図11】第1実施形態の変形例の配線基板を示す概略断面図。

【図12】(a)は、実施例1の配線基板を示す概略断面図、(b)は、シミュレーション条件を示すテーブル、(c)は、反りの測定方法を示す説明図。

【図13】(a)～(f)は、実施例2, 3及び比較例1～4の配線基板を示す概略断面図。

【図14】第2実施形態の配線基板を示す概略断面図。

【図15】(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16】(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17】第2実施形態の変形例の配線基板を示す概略断面図。

【発明を実施するための形態】

30

【0010】

以下、添付図面を参照して各実施形態を説明する。尚、添付図面は、構造の概略を説明するためのものであり、実際の大きさを表していない。

(第1実施形態)

以下、第1実施形態を図1～図9に従って説明する。

【0011】

(第1実施形態に係る配線基板の構造)

まず、配線基板1の構造について説明する。

図1に示すように、配線基板1は、第1配線層11と、第1絶縁層20と、第2配線層21と、第2絶縁層30と、第3配線層31と、第3絶縁層40と、第4配線層42と、第4絶縁層50と、第5配線層51と、第5絶縁層60と、第6配線層61とが順次積層された構造を有している。このように、本実施形態の配線基板1は、一般的なビルドアップ法を用いて作製される配線基板(支持基材としてのコア基板の両面又は片面に所要数のビルドアップ層を順次形成して積層したもの)とは異なり、支持基材を含まない「コアレス基板」の形態を有している。

40

【0012】

なお、第2～第6配線層21, 31, 42, 51, 61の材料としては、例えば銅や銅合金などの金属を用いることができる。

配線基板1において、第1配線層11は、図1では最下層に形成されている。この第1配線層11は、第1導電層12と第2導電層13とを有している。第1導電層12として

50

は、例えば金（Au）膜、パラジウム（Pd）膜、ニッケル（Ni）膜を、Au膜が配線基板1の外部に露出するように、この順番で順次積層した導電層を用いることができる。また、第2導電層13としては、例えば銅（Cu）層等を含む導電層を用いることができる。

【0013】

第1配線層11の一部、つまり第1導電層12の第1主面12A（図中の下面）は第1絶縁層20から露出しており、半導体チップ70（図2参照）等と電氣的に接続される電極パッド11Pとして機能する。すなわち、本実施形態では、電極パッド11Pが形成されている面がチップ搭載面となっている。第1絶縁層20から露出する第1配線層11の平面形状は例えば円形であり、その直径は例えば40～120μm程度とすることができる。第1絶縁層20から露出する第1配線層11のピッチは、例えば100～200μm程度とすることができる。第1配線層11の厚さは、例えば10～20μm程度とすることができる。

10

【0014】

第1絶縁層20は、第1配線層11の第2主面（図中の上面）及び側面を覆い、第1配線層11の第1主面12Aを露出するように形成されている。第1絶縁層20の材料としては、熱硬化性を有するエポキシ系の絶縁性樹脂を用いることができる。なお、絶縁性樹脂としては、熱硬化性を有する樹脂に限定されず、感光性を有する絶縁性樹脂を用いることができる。第1絶縁層20の厚さは、例えば15～35μm程度とすることができる。

【0015】

第2配線層21は、第1絶縁層20上に形成されている。第2配線層21は、第1絶縁層20を貫通して第1配線層11の上面を露出するビアホールVH1内に充填されたビア配線21aと、第1絶縁層20上に形成された配線パターン21bを有している。ビア配線21aは、（ビアホールVH1の底部に露出した）第1配線層11と電氣的に接続されている。なお、ビアホールVH1及びそのビアホールVH1に形成されるビア配線21aは、図1において下側（電極パッド11P（チップ搭載面）側）から上側（第6配線層61側）に向かうにつれて径が大きくなるテーパ状に形成されている。第2配線層21の配線パターン21bの厚さは、例えば20～35μm程度とすることができる。

20

【0016】

第2絶縁層30は、第1絶縁層20上に、第2配線層21を覆うように形成されている。第2絶縁層30の材料としては、例えば第1絶縁層20と同一組成の絶縁性樹脂を用いることができる。第2絶縁層30の厚さは、例えば15～35μm程度とすることができる。

30

【0017】

第3配線層31は、第2絶縁層30上に形成されている。第3配線層31は、第2絶縁層30を貫通して第2配線層21の上面を露出するビアホールVH2内に充填されたビア配線31aと、第2絶縁層30上に形成された配線パターン31bを有している。ビア配線31aは、ビアホールVH2の底部に露出した第2配線層21と電氣的に接続されている。なお、ビアホールVH2及びビア配線31aは、図1において下側から上側に向かうに連れて径が大きくなるテーパ状に形成されている。第3配線層31の配線パターン31bの厚さは、例えば20～35μm程度とすることができる。

40

【0018】

第3絶縁層40は、絶縁層40Aと密着層41Aを有している。絶縁層40Aは、第2絶縁層30上に、第3配線層31（具体的には、配線パターン31b）の上面及び側面を覆うように形成されている。絶縁層40Aは、補強材入りの絶縁層であって、その他の絶縁層20、30、50、60よりも機械的強度（剛性や硬度等）が高い絶縁層である。この絶縁層40Aの材料としては、例えば熱硬化性樹脂に対し、補強材を入れた絶縁性樹脂を用いることができる。具体的には、絶縁層40Aの材料としては、ガラス、アラミド、LCP（Liquid Crystal Polymer）繊維の織布や不織布に、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ができる。また、絶縁層

50

40Aの材料としては、当該絶縁層40Aのガラス転移温度 T_g がその他の絶縁層20, 30, 50, 60のガラス転移温度 T_g (例えば150程度)よりも高い温度(例えば200~250程度)になるように調整された絶縁性樹脂であることが好ましい。さらに、絶縁層40Aの材料としては、当該絶縁層40Aの熱膨張係数が第3及び第4配線層31, 42等の材料である銅の熱膨張係数(例えば17ppm/程度)に近づくように調整された絶縁性樹脂であることがより好ましい。なお、絶縁層40Aの厚さは、例えば30~60 μm 程度とすることができる。この絶縁層40Aは、機械的強度を高める観点から、補強材のっていない他の絶縁層20, 30, 50, 60よりも厚く形成することが好適である。

【0019】

密着層41Aは、上記絶縁層40A上に、その絶縁層40Aの上面を覆うように形成されている。密着層41Aは、絶縁層40Aよりも金属膜(例えば、無電解めっき)との密着性が高い絶縁層であって、且つ絶縁層40Aよりも薄い絶縁層である。密着層41Aの厚さは、その密着層41A上に形成される第4配線層42の配線パターン42bよりも薄く形成することができる。すなわち、密着層41Aは、下層の第3配線層31を被覆する上記絶縁層40A上に形成され、その絶縁層40Aやその他の絶縁層20等のように、配線層を被覆して、積層された配線層同士の絶縁を確保する必要がないため、密着層41Aを配線パターン42bよりも薄く形成することができる。このため、密着層41Aの厚さは、配線基板1の薄型化の観点から、配線パターン42bよりも薄く設定することが好ましい。さらに言えば、密着層41Aの厚さは、配線基板1の反り低減の観点から、絶縁層40Aよりも十分に薄く設定することが好ましい。具体的には、密着層41Aの厚さは、絶縁層40Aの厚さの17%以下が好ましく、絶縁層40Aの厚さの10%以下がより好ましい。例えば密着層41Aの厚さは0.5~5 μm 程度とすることができる。

【0020】

密着層41Aの材料としては、例えばエポキシ系樹脂を主成分とする熱硬化性樹脂と、無機フィラーとを含有する絶縁性樹脂を用いることができる。具体的には、密着層41Aの材料としては、当該密着層41A上に無電解めっきを形成した際のピール強度が、少なくとも、絶縁層40A上に無電解めっきを形成した際のピール強度(例えば100~200N/m)よりも高くなるように組成(例えばエポキシ樹脂及び無機フィラーの含有量)が調整された絶縁性樹脂であることが好ましい。ここで、ピール強度とは、導体パターン(無電解めっき)と絶縁層との接着力を示す値(引き剥がし強度)のことである。このピール強度は、絶縁層から導体パターンを引き剥がすように垂直に引っ張ったときに、幅1mの導体パターンを絶縁層から引き剥がすために必要な力(N/m)で表され、この値が大きいほど、導体パターンと絶縁層との密着強度が高いことを示している。さらに、密着層41Aの材料としては、当該密着層41A上に無電解めっきを形成した際のピール強度が、第1絶縁層20上に無電解めっきを形成した際のピール強度(例えば600~700N/m)よりも高い850N/m以上になるように調整された絶縁性樹脂であることがより好ましい。また、密着層41Aの材料としては、上記絶縁層40Aよりも耐薬品性(例えば、耐デスマリア性)に優れた絶縁性樹脂であることが好ましい。すなわち、密着層41Aの材料としては、デスマリア処理液によってエッチングされにくい絶縁性樹脂であることが好ましい。また、密着層41Aの材料としては、当該密着層41Aのガラス転移温度 T_g が150以上となるように調整された絶縁性樹脂であることが好ましい。以上のような特性を実現するための密着層41Aの具体的な材料としては、例えばエポキシ樹脂を30vol%以上含有し、無機フィラーを比較的少量(例えば1vol%以上50vol%以下)含有した絶縁性樹脂であることが好ましい。また、密着層41Aの材料の具体的な材料としては、エポキシ樹脂を30vol%以上65vol%以下含有し、無機フィラーを1vol%以上30vol%以下含有した絶縁性樹脂であることがより好ましい。なお、密着層41Aは、上述のように無機フィラーの含有量が比較的少量であるため、熱膨張係数が40~100ppm/程度と比較的高い値になる。

【0021】

さらに、密着層41Aは、絶縁層40Aよりも表面が平滑な絶縁層である。すなわち、密着層41Aの上面(絶縁層40Aと接する面とは反対側の面)は、凹凸が少ない平滑面(低粗度面)である。具体的には、密着層41Aの上面は、高低差の低い微細な凹凸が形成された低粗度面である。より具体的には、密着層41Aの上面の粗度は、表面粗さRa値で50~350nmとなるように設定されている。ここで、表面粗さRa値とは、表面粗さを表わす数値の一種であり、算術平均粗さと呼ばれるものであって、具体的には測定領域内で変化する高さの絶対値を平均ラインである表面から測定して算術平均したものである。

【0022】

第4配線層42は、密着層41A上に形成されている。第4配線層42は、第3絶縁層40(絶縁層40A及び密着層41A)を貫通して第3配線層31の上面を露出するビアホールVH3内に充填されたビア配線42aと、密着層41A上に形成された配線パターン42bを有している。ビア配線42aは、ビアホールVH3の底部に露出した第3配線層31と電氣的に接続されている。なお、ビアホールVH3及びビア配線42aは、図1において下側から上側に向かうに連れて径が大きくなるテーパ状に形成されている。第4配線層42の配線パターン42bの厚さは、例えば20~35μm程度とすることができる。

10

【0023】

第4絶縁層50は、密着層41A上に、第4配線層42を覆うように形成されている。第4絶縁層50の材料としては、例えば第1絶縁層20と同一組成の絶縁性樹脂を用いることができる。第4絶縁層50の厚さは、例えば15~35μm程度とすることができる。

20

【0024】

第5配線層51は、第4絶縁層50上に形成されている。第5配線層51は、第4絶縁層50を貫通して第4配線層42の上面を露出するビアホールVH4内に充填されたビア配線51aと、第4絶縁層50上に形成された配線パターン51bを有している。ビア配線51aは、ビアホールVH4の底部に露出した第4配線層42と電氣的に接続されている。なお、ビアホールVH4及びビア配線51aは、図1において下側から上側に向かうに連れて径が大きくなるテーパ状に形成されている。第5配線層51の配線パターン51bの厚さは、例えば20~35μm程度とすることができる。

30

【0025】

第5絶縁層60は、第4絶縁層50上に、第5配線層51を覆うように形成されている。第5絶縁層60の材料としては、例えば第1絶縁層20と同一組成の絶縁性樹脂を用いることができる。第5絶縁層60の厚さは、例えば15~35μm程度とすることができる。

【0026】

第6配線層61は、第5絶縁層60上に形成された最上層(最外層)の配線層である。第6配線層61は、第5絶縁層60を貫通して第5配線層51の上面を露出するビアホールVH5内に充填されたビア配線61aと、第5絶縁層60上に形成された配線パターン61bを有している。ビア配線61aは、ビアホールVH5の底部に露出した第5配線層51と電氣的に接続されている。なお、ビアホールVH5及びビア配線61aは、図1において下側から上側に向かうに連れて径が大きくなるテーパ状に形成されている。第6配線層61の配線パターン61bの厚さは、例えば20~35μm程度とすることができる。

40

【0027】

上記電極パッド11Pが形成されている面と反対側(図1では上側)の最外層の第5絶縁層60には、ソルダレジスト層62が積層されている。ソルダレジスト層62の材料としては、例えばエポキシ系の絶縁性樹脂を用いることができる。ソルダレジスト層62の厚さは、例えば15~35μm程度とすることができる。

【0028】

50

ソルダレジスト層 6 2 には、第 6 配線層 6 1 の配線パターン 6 1 b の一部を外部接続用パッド 6 1 P として露出させるための開口部 6 2 X が形成されている。この外部接続用パッド 6 1 P には、配線基板 1 をマザーボード等を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が接続されるようになっている。すなわち、本実施形態では、外部接続用パッド 6 1 P の形成されている面が外部接続端子面となっている。なお、必要に応じて、上記開口部 6 2 X から露出する配線パターン 6 1 b 上に金属層を形成し、その金属層に上記外部接続端子を接続するようにしてもよい。金属層の例としては、Au 層や、Ni / Au 層 (Ni 層と Au 層をこの順番で積層した金属層) や、Ni / Pd / 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。また、上記開口部 6 2 X から露出する配線パターン 6 1 b (又は、配線パターン 6 1 b 上に金属層が形成されている場合には、その金属層) 自体を、外部接続端子としてもよい。

10

【 0 0 2 9 】

上記ソルダレジスト層 6 2 の開口部 6 2 X (外部接続用パッド 6 1 P) の平面形状は例えば円形であり、その直径は例えば 2 0 0 ~ 1 0 0 0 μ m 程度とすることができる。外部接続用パッド 6 1 P のピッチは、例えば 5 0 0 ~ 1 2 0 0 μ m 程度とすることができる。

【 0 0 3 0 】

(第 1 実施形態に係る半導体パッケージの構造)

次に、上記配線基板 1 を用いた半導体パッケージ 2 の構造を図 2 に従って説明する。なお、図 2 において、配線基板 1 は図 1 とは上下を反転して描かれている。

【 0 0 3 1 】

20

図 2 に示すように、半導体パッケージ 2 は、配線基板 1 と、その配線基板 1 にフリップチップ接合される半導体チップ 7 0 と、アンダーフィル樹脂 7 2 とを有している。配線基板 1 の電極パッド 1 1 P には、はんだ 1 4 が形成されている。このはんだ 1 4 としては、例えば共晶はんだや鉛 (Pb) フリーはんだ (Sn - Ag 系、Sn - Cu 系、Sn - Ag - Cu 系など) を用いることができる。

【 0 0 3 2 】

半導体チップ 7 0 は、その回路形成面 (図 2 では、下面) に、複数のバンプ 7 1 が形成されている。この半導体チップ 7 0 は、バンプ 7 1 及びはんだ 1 4 を介して、配線基板 1 の電極パッド 1 1 P と電氣的に接続されている。

【 0 0 3 3 】

30

アンダーフィル樹脂 7 2 は、配線基板 1 と半導体チップ 7 0 との隙間を充填するように設けられている。このアンダーフィル樹脂 7 2 は、バンプ 7 1 と電極パッド 1 1 P との接続部分の接続強度を向上させると共に、電極パッド 1 1 P の腐食やエレクトロマイグレーションの発生を抑制し、電極パッド 1 1 P の信頼性の低下を防ぐための樹脂である。このアンダーフィル樹脂 7 2 の材料としては、例えばエポキシ系の絶縁性樹脂を用いることができる。

【 0 0 3 4 】

(作用)

配線基板 1 では、補強材を入れることにより絶縁層 2 0 , 3 0 , 5 0 , 6 0 より機械的強度を高めた絶縁層 4 0 A が、積層形成された配線基板 1 の積層方向の中心付近に位置するように設けられている。これにより、補強材入りの絶縁層 4 0 A を中心としてその下部に配設される絶縁層 2 0 , 3 0 及び配線層 1 1 , 2 1 , 3 1 と、上部に配設される絶縁層 5 0 , 6 0 及び配線層 4 2 , 5 1 , 6 1 とが略対称に配置されることになる。したがって、配線基板 1 の絶縁層 4 0 A を中心とした上下のバランスが良好となり、配線基板 1 に反りが発生するのを抑制することができる。

40

【 0 0 3 5 】

さらに、配線基板 1 では、補強材入りの絶縁層 4 0 A 上に密着層 4 1 A を積層し、その密着層 4 1 A 上に配線パターン 4 2 b を形成するようにした。ここで、密着層 4 1 A は、その上面 (配線パターン 4 2 b が形成される面) が低粗度面であって、且つ、金属膜 (無電解めっき) との密着性が絶縁層 4 0 A よりも高い絶縁層である。このため、このような

50

密着層 4 1 A の低粗度面に形成される配線パターン 4 2 b を微細化させることが可能となる。

【 0 0 3 6 】

(第 1 実施形態に係る配線基板の製造方法)

次に、上記配線基板 1 の製造方法を説明する。

まず、配線基板 1 を製造するためには、図 3 (a) に示すように、支持基板 8 0 を用意する。この支持基板 8 0 としては、例えば金属板や金属箔を用いることができ、本実施形態では、例えば銅箔を用いる。この支持基板 8 0 の厚さは、例えば 3 5 ~ 1 0 0 μm である。

【 0 0 3 7 】

次に、図 3 (b) に示す工程では、支持基板 8 0 の一方の面 (図中の上面) に、開口部 8 1 X を有するレジスト層 8 1 を形成する。開口部 8 1 X は、上記第 1 配線層 1 1 (図 1 参照) の形成領域に対応する部分の支持基板 8 0 の上面を露出するように形成される。レジスト層 8 1 の材料としては、感光性のドライフィルム又は液状のフォトレジスト (例えばノボラック系樹脂やエポキシ系樹脂等の液状レジスト) 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を用いる場合には、支持基板 8 0 の上面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露光・現像によりパターンニングして、第 1 配線層 1 1 の形成領域に対応する所定パターンの開口部 8 1 X を持つレジスト層 8 1 を形成する。なお、液状のフォト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 8 1 を形成することができる。

【 0 0 3 8 】

続いて、図 3 (c) に示す工程では、上記レジスト層 8 1 をめっきマスクとして、支持基板 8 0 の上面に、支持基板 8 0 をめっき給電層に利用する電解めっきを施す。具体的には、レジスト層 8 1 の開口部 8 1 X から露出された支持基板 8 0 の上面に電解めっき法を施すことにより、開口部 8 1 X 内に第 1 導電層 1 2 と第 2 導電層 1 3 とを順に積層して第 1 配線層 1 1 を形成する。例えば第 1 導電層 1 2 が Au 膜、Pd 膜、Ni 膜をこの順番で順次積層した構造であり、第 2 導電層 1 3 が Cu 層である場合には、まず、支持基板 8 0 をめっき給電層に利用する電解めっき法により、Au 膜、Pd 膜、Ni 膜を順に積層して第 1 導電層 1 2 を形成する。次いで、支持基板 8 0 をめっき給電層に利用する電解めっき法により、第 1 導電層 1 2 上に Cu 層を形成して第 2 導電層 1 3 を形成する。

【 0 0 3 9 】

次に、図 3 (d) に示す工程 (絶縁層形成工程) では、図 3 (c) に示したレジスト層 8 1 を除去した後、支持基板 8 0 の上面に、第 1 配線層 1 1 を覆うように第 1 絶縁層 2 0 を形成する。なお、第 1 絶縁層 2 0 は、例えば支持基板 8 0 に樹脂フィルムをラミネートした後に、樹脂フィルムを押圧しながら 1 3 0 ~ 1 5 0 程度の温度で熱処理して硬化させることにより形成することができる。

【 0 0 4 0 】

続いて、図 3 (e) に示す工程では、第 1 配線層 1 1 の上面が露出されるように、第 1 絶縁層 2 0 の所定箇所にはビアホール V H 1 を形成する。このビアホール V H 1 は、例えば炭酸ガスレーザーや UV - Y A G レーザ等によるレーザー加工法によって形成することができる。なお、第 1 絶縁層 2 0 が感光性樹脂を用いて形成されている場合には、例えばフォトリソグラフィ法により所要のビアホール V H 1 を形成するようにしてもよい。

【 0 0 4 1 】

次いで、ビアホール V H 1 をレーザー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、ビアホール V H 1 の底部に露出する第 1 配線層 1 1 の上面に付着した第 1 絶縁層 2 0 の樹脂残渣 (樹脂スマリア) を除去する。

【 0 0 4 2 】

その後、図 4 (a) に示す工程 (配線層形成工程) では、第 1 絶縁層 2 0 のビアホール V H 1 にビア導体を充填してビア配線 2 1 a を形成するとともに、そのビア配線 2 1 a を介して第 1 配線層 1 1 に電氣的に接続される配線パターン 2 1 b を第 1 絶縁層 2 0 上に形

10

20

30

40

50

成する。これらビア配線 2 1 a 及び配線パターン 2 1 b、つまり第 2 配線層 2 1 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。

【 0 0 4 3 】

次に、図 4 (b) に示す工程では、図 3 (d) ~ 図 4 (a) に示した工程を繰り返すことにより、第 2 絶縁層 3 0 と第 3 配線層 3 1 とを積層する。すなわち、図 4 (b) に示すように、第 1 絶縁層 2 0 及び第 2 配線層 2 1 上に第 2 絶縁層 3 0 を形成し、この第 2 絶縁層 3 0 に、配線パターン 2 1 b の上面に達するビアホール V H 2 を形成する。その後、上記ビアホール V H 2 にビア配線 3 1 a を形成するとともに、そのビア配線 3 1 a に電氣的に接続される配線パターン 3 1 b を形成する。

10

【 0 0 4 4 】

続いて、図 4 (c) に示す工程では、絶縁層 4 0 A (図 1 参照) となる絶縁層 4 0 B、つまりガラス、アラミド、L C P (Liquid Crystal Polymer) 繊維の織布や不織布に未硬化の熱硬化性樹脂を含浸させた補強材入りの絶縁層 4 0 B を用意する。この絶縁層 4 0 B は、B - ステージ (半硬化状態) のものが使用される。絶縁層 4 0 B の厚さは、例えば 3 0 ~ 8 0 μm とすることができる。

【 0 0 4 5 】

また、図 4 (c) に示す工程では、キャリア 8 2 に密着層 4 1 A (図 1 参照) となる絶縁層 4 1 B が接着された構造体 8 2 A を用意する。絶縁層 4 1 B の材料としては、未硬化のエポキシ樹脂が 3 0 v o l % 以上含有され、無機フィラーが 1 ~ 5 0 v o l % の範囲で含有された絶縁性樹脂を用いることができる。絶縁層 4 1 B は、半硬化状態のものが使用される。絶縁層 4 1 B の厚さは、例えば 1 ~ 6 μm 程度とすることができる。また、絶縁層 4 1 B を搬送するためのキャリア 8 2 としては、例えば銅箔を用いることができる。このキャリア 8 2 の厚さは、例えば 2 ~ 1 8 μm 程度とすることができる。

20

【 0 0 4 6 】

また、図 4 (c) に示す工程 (第 1 工程) では、図 4 (b) に示した構造体の上面側から下から順に上記絶縁層 4 0 B と上記構造体 8 2 A を配置する。このとき、構造体 8 2 A は、絶縁層 4 1 B が絶縁層 4 0 B と対向するように絶縁層 4 1 B を下側に向けた状態で配置される。そして、図 4 (b) に示した構造体、絶縁層 4 0 B 及び構造体 8 2 A を両面側から真空雰囲気 1 9 0 ~ 2 5 0 程度の温度で加熱・加圧する。これにより、図 5 (a) に示すように、絶縁層 4 0 B、4 1 B が硬化して、第 2 絶縁層 3 0 及び第 3 配線層 3 1 上に絶縁層 4 0 A 及び密着層 4 1 A が形成される。また、上記絶縁層 4 0 B、4 1 B の硬化に伴って、第 2 絶縁層 3 0 及び第 3 配線層 3 1 と絶縁層 4 0 A とが接着されるとともに、絶縁層 4 0 A と密着層 4 1 A とが接着される。これにより、第 2 絶縁層 3 0 及び第 3 配線層 3 1 上に、絶縁層 4 0 A と密着層 4 1 A とが順に積層された第 3 絶縁層 4 0 が形成されたことになる。なお、例えば積層前の絶縁層 4 0 B の厚さが 6 0 μm 、配線パターン 3 1 b の厚さが 3 5 μm である場合には、積層後の絶縁層 4 0 A の厚さは 4 0 μm 程度となる。

30

【 0 0 4 7 】

続いて、図 5 (b) に示す工程では、図 5 (a) に示したキャリア 8 2 (銅箔) を密着層 4 1 A に対して選択的に除去する。例えば塩化第二鉄水溶液、塩化第二銅水溶液又は過硫酸アンモニウム水溶液などを用いたウェットエッチングにより、密着層 4 1 A に対してキャリア 8 2 (銅箔) を選択的に除去することができる。

40

【 0 0 4 8 】

次に、図 5 (c) に示す工程では、第 3 配線層 3 1 の配線パターン 3 1 b の上面が露出されるように、絶縁層 4 0 A 及び密着層 4 1 A の所定箇所にビアホール V H 3 を形成する。このビアホール V H 3 は、例えば炭酸ガスレーザや U V - 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ができる。なお、レーザ加工法により形成したビアホール V H 3 は、第 4 絶縁層 5 0 (図 1 参照) が形成される側に開口されるとともに、第 3 配線層 3 1 の上面によって底面が形成された、開口部の面積が底面の面積よりも大きくなる円錐

50

台状の凹部となる。

【0049】

次いで、ビアホールV H 3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、ビアホールV H 3の底部に露出する第3配線層3 1の上面に付着した絶縁層4 0 A及び密着層4 1 Aの樹脂残渣を除去する。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。このデスマリア処理では、デスマリア液（エッチング液）が密着層4 1 Aの表面にも供給されるため、そのデスマリア液によって密着層4 1 Aの表面がエッチングされ、その密着層4 1 Aの表面が粗面化される。但し、このとき、密着層4 1 Aは、絶縁層4 0 Aと比べて、熱硬化性樹脂（密着層4 1 Aではエポキシ系樹脂）の含有量が30 vol %以上と高く、無機フィラーの含有量が1～50 vol %と比較的少量であるため、デスマリア処理の影響を受けにくい、つまり耐デスマリア性に優れている。このため、この密着層4 1 Aは、デスマリア液によってエッチングされにくく、デスマリア処理後もその表面が低粗度に維持される。具体的には、デスマリア処理後の密着層4 1 Aの表面の粗度は、表面粗さRa値で50～350 nm程度と低い値に維持される。換言すると、デスマリア処理を行っても表面粗さRa値で50～350 nm程度と低い値に維持することの可能な耐デスマリア性が得られるように、密着層4 1 Aの組成（例えば、エポキシ系樹脂及び無機フィラーの含有量）が調整されている。

10

【0050】

次に、図6（a）に示す工程では、ビアホールV H 3の底部に露出した配線パターン3 1 bの上面、ビアホールV H 3の内壁面及び密着層4 1 Aの上面に銅等のシード層8 3を形成する。このシード層8 3は、例えば無電解銅めっき法やスパッタ法によって形成される。このとき、密着層4 1 Aではシード層8 3（例えば無電解銅めっき）との密着性を低下させる要因となる無機フィラーの含有量が比較的少量であるため、密着層4 1 Aに対してシード層8 3が良好に密着される。具体的には、密着層4 1 Aでは無機フィラーの含有量が補強材のっていない層間絶縁層（第1絶縁層2 0等）における無機フィラーの含有量と同等もしくはその含有量よりも少量になっている。このため、密着層4 1 Aとシード層8 3との密着強度は、第1絶縁層2 0とシード層との密着強度と同等もしくはその密着強度よりも高くなる。さらに、上述したように密着層4 1 Aの上面の粗度が低いため、この密着層4 1 A上に形成される第4配線層4 2のファインライン化を実現することができる。

20

30

【0051】

続いて、図6（b）に示す工程では、第4配線層4 2のパターンに対応した開口部8 4 Xを有するドライフィルムレジスト（DFR）等によりレジスト層8 4をシード層8 3上に形成する。このレジスト層8 4は、例えばフォトリソグラフィ法によって形成される。

【0052】

次いで、図6（c）に示す工程では、シード層8 3を給電層とする電解めっき法により、ビアホールV H 3を含むレジスト層8 4の開口部8 4 Xに銅などの金属めっき層4 2 Cを充填して形成する。ビアホールV H 3内では、シード層8 3から内側にめっきが施されてビアホールV H 3内にビア導体4 2 Dが充填される。これにより、シード層8 3及びビア導体4 2 Dによって構成されるビア配線4 2 aが形成されるとともに、シード層8 3及び金属めっき層4 2 Cによって構成される配線パターン4 2 bが形成される。このとき、上述したように低粗度面の密着層4 1 A上に配線パターン4 2 bが形成されるため、配線パターン4 2 bのファインライン化を実現することができる。

40

【0053】

次に、図7（a）に示す工程では、図6（c）に示したレジスト層8 4を除去した後に、上記金属めっき層4 2 C及びビア導体4 2 Dをマスクにして、不要なシード層8 3をエッチングにより除去する。以上の図6（a）～図7（a）に示した工程（第2工程）によって、絶縁層4 0 A及び密着層4 1 A上にビア配線4 2 a及び配線パターン4 2 bを有する第4配線層4 2が形成される。すなわち、第4配線層4 2はセミアディティブ法によって形成される。

50

【0054】

次に、図7(b)に示す工程では、図3(d)～図4(a)に示した工程を再度繰り返すことにより、絶縁層と配線層とを交互に積層する。すなわち、図7(b)に示すように、

密着層41A及び第4配線層42上に第4絶縁層50を形成し、この第4絶縁層50に、第4配線層42の上面に達するビアホールVH4を形成する。その後、上記ビアホールVH4にビア配線51aを形成するとともに、そのビア配線51aに電気的に接続される配線パターン51bを形成し、第5配線層51を設ける。次に、第4絶縁層50及び第5配線層51上に第5絶縁層60を形成し、この第5絶縁層60に、配線パターン51bの上面に達するビアホールVH5を形成する。その後、上記ビアホールVH5にビア配線61aを形成するとともに、そのビア配線61aに電気的に接続される配線パターン61bを形成し、第6配線層61を設ける。

10

【0055】

次に、図7(b)に示す工程では、第6配線層61の所要の箇所に画定される外部接続用パッド61Pを露出させるための開口部62Xを有するソルダレジスト層62を第5絶縁層60及び第6配線層61上に形成する。このソルダレジスト層62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、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することができる。これにより、ソルダレジスト層62の開口部62Xから第6配線層61の一部が外部接続用パッド61Pとして露出される。なお、必要に応じて、外部接続用パッド61P上に、例えばNi層とAu層をこの順番で積層した金属層を形成するようにしてもよい。この金属層は、例えば無電解めっき法により形成することができる。

20

【0056】

次いで、図8(a)に示す工程では、仮基板として用いた支持基板80(図7(b)参照)を除去する。例えば支持基板80として銅箔を用いる場合には、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、支持基板80の除去を行うことができる。この際、第1絶縁層20から露出する第1配線層11の最表面層はAu膜等であるため、銅箔である支持基板80のみを選択的にエッチングすることができる。但し、第6配線層61が銅層である場合には、開口部62Xの底部に露出する第6配線層61が支持基板80とともにエッチングされることを防止するため、第6配線層61をマスクして上記ウェットエッチングを行う必要がある。

30

【0057】

以上の製造工程により、本実施形態の配線基板1を製造することができる。

(第1実施形態に係る半導体パッケージの製造方法)

次に、上述のように製造された配線基板1を用いた半導体パッケージ2の製造方法を説明する。

【0058】

まず、図8(b)に示す工程では、配線基板1の電極パッド11Pにはんだ14を形成する。このはんだ14は、例えばはんだペーストの塗布やはんだボールの搭載により形成することができる。続いて、図9(a)に示す工程では、端子にバンプ71を形成した半導体チップ70を、電極パッド11P上に位置決めし、はんだ14とバンプ71を溶融させ、半導体チップ70と電極パッド11Pとを電気的に接続する(フリップチップ接合)。そして、図9(b)に示す工程では、半導体チップ70と配線基板1の第1絶縁層20との間に、液状のアンダーフィル樹脂72を充填し、硬化する。以上の製造工程により、本実施形態の半導体パッケージ2を製造することができる。

40

【0059】

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)配線基板1では、補強材入りの絶縁層40A上に密着層41Aを積層し、その密着層41A上に配線パターン42bを形成するようにした。ここで、密着層41Aは、その上面(配線パターン42bが形成される面)が低粗度面であって、且つ、金属膜(無電

50

解めつき)との密着性が絶縁層40Aよりも高い絶縁層である。このため、このような密着層41Aの低粗度面に形成される配線パターン42bを微細化させることが可能となる。具体的には、配線パターン42bを $L/S = 8 \mu m / 8 \mu m$ 程度まで微細化させることが可能となる。

【0060】

(2)補強材入りの絶縁層40Aよりも耐デスマリア性に優れた上記密着層41A上に配線パターン42bを形成するようにした。ここで、デスマリア処理後の密着層41Aの上面の表面粗度は、表面粗さRa値で50~350nmと低い値に維持される。このため、このような密着層41Aの上面(低粗度面)に配線パターン42bを形成する際に、セミアディティブ法を利用して微細配線形成を行うことができる。

10

【0061】

(3)本実施形態の製造方法では、配線層11, 21, 31及び絶縁層20, 30の形成時には、それら配線層11, 21, 31及び絶縁層20, 30が支持基板80に支持されるため、反りの発生が好適に抑制される。また、剛性の高い支持基板80に支持された状態で、配線層11, 21, 31及び絶縁層20, 30等の形成が行われるため、配線基板の製造時に発生しうる薄板搬送の問題の発生を防止することができる。

【0062】

また、第2絶縁層30及び第3配線層31の形成後に、機械的強度の高い絶縁層40Aを含む第3絶縁層40が積層形成される。そして、配線層42, 51, 61及び絶縁層50, 60は、上記機械的強度の高い絶縁層40Aを含む第3絶縁層40上に積層形成される。このため、配線層42, 51, 61及び絶縁層50, 60は、第3絶縁層40及び支持基板80に支持されるため、これら配線層42, 51, 61及び絶縁層50, 60の形成時にも、反りの発生が好適に抑制される。

20

【0063】

(4)従来から行われている多層配線基板の製造工程を大きく変更することなく、上記配線基板1を製造できるため、設備コストの低減を図ることができる。これにより、配線基板1の製造コストの低減も図ることができる。

【0064】

(5)配線基板1では、補強材を入れることにより絶縁層20, 30, 50, 60より機械的強度を高めた絶縁層40Aが、積層形成された配線基板1の積層方向の中心付近に位置するように設けられている。これにより、補強材入りの絶縁層40Aを中心としてその下部に配設される絶縁層20, 30及び配線層11, 21, 31と、上部に配設される絶縁層50, 60及び配線層42, 51, 61とが略対称に配置されることになる。したがって、配線基板1の絶縁層40Aを中心とした上下のバランスが良好となり、配線基板1に反りが発生するのを抑制することができる。なお、樹脂よりなる絶縁層と金属よりなる配線層の熱膨張係数の違い等に起因して配線基板1に反りが発生すると、半導体チップ70を配線基板1に適正に実装することができなくなり、実装信頼性が低下してしまう。これに対し、本実施形態では、上記反りの発生が抑制されるため、半導体チップ70を配線基板1に適正に実装することができ、実装信頼性を向上させることができる。

30

【0065】

なお、上記第1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。

40

(第1実施形態の変形例)

・上記第1実施形態では、積層方向の中心付近に、補強材入りの絶縁層40Aと、低粗度で且つ無電解めつきとの密着性を向上させた密着層41Aとを有する絶縁層40を設けるようにした。これに限らず、配線基板において、積層される層間絶縁層の少なくとも1つの絶縁層が、上記絶縁層40A及び密着層41Aを有する絶縁層40であれば良いため、その絶縁層40の形成位置及び数は特に限定されない。

【0066】

・例えば図10(a)に示されるように、積層方向の中心付近に、補強材入りの絶縁層

50

40Aと密着層41Aとを有する絶縁層40を複数(本例では、2つ)設けるようにしてもよい。すなわち、この2つの絶縁層40を有する配線基板1Aは、図1に示す配線基板1に対して絶縁層40(上側の絶縁層40)が追加され、その絶縁層40上に形成された配線層43が追加されている。この配線層43は、補強材入りの絶縁層40A及び密着層41Aを貫通して配線層42の上面を露出するビアホールVH6内に充填されたビア配線43aと、密着層41A上に形成された配線パターン43bを有している。このような構造とすることにより、積層方向の中心付近における配線基板1Aの剛性をより高めることができる。これにより、絶縁層40による補強効果を高めることができるため、配線基板1Aの反りを効果的に低減することができる。換言すると、上記複数の絶縁層40が高い剛性を有するコア基板(支持部材)と同等の効果を発揮する。

10

【0067】

ここで、コア基板の上下両面にビルドアップ配線層と絶縁層とを積層した配線基板では、コア基板にスルーホールを形成する必要がある。しかし、このスルーホールの微細化が困難であるため、配線基板全体の高密度を図ることができないという問題点がある。また、上記スルーホールにめっきを施す場合には、ポイドレスでスルーホールめっきを形成することが困難であるという問題もある。

【0068】

これに対し、図10(a)に示した構造によれば、複数の絶縁層40上に形成される配線層42, 43は、各絶縁層40に形成されたビアホールVH3, VH6に充填されたビア配線42a, 43aを介して層間接続される。このようなビア配線42a, 43aは、微細化が容易であり、ポイドレスで形成することも容易である。このため、配線基板全体の高密度化を実現することができ、さらに配線層の層間接続の信頼性を向上させることができる。

20

【0069】

・また、例えば図10(b)に示されるように、外部接続端子面側の最外層の層間絶縁層を、補強材入りの絶縁層40Aと密着層41Aとを有する絶縁層40に変更するようにしてもよい。すなわち、配線基板1Bでは、図1に示す配線基板1における第5絶縁層60が絶縁層40に変更され、配線基板1における絶縁層40が補強材の入っていない絶縁層44に変更されている。また、配線基板1Bにおいて、絶縁層40上に積層された配線層63は、補強材入りの絶縁層40A及び密着層41Aを貫通して配線層51の上面を露出するビアホールVH7内に充填されたビア配線63aと、密着層41A上に形成された配線パターン63bを有している。なお、ソルダレジスト層62の開口部62Xから露出する配線層63は、外部接続用パッド63Pとして機能する。このように、補強材入りの絶縁層40Aと密着層41Aとを有する絶縁層40を、外部接続端子面側に偏らせて設けるようにしてもよい。また、図示は省略するが、補強材入りの絶縁層40Aと密着層41Aとを有する絶縁層40を、チップ搭載面側に偏らせて設けるようにしてもよい。

30

【0070】

・例えば図11に示されるように、全ての層間絶縁層を、補強材入りの絶縁層40Aと密着層41Aとを有する絶縁層40に変更するようにしてもよい。すなわち、配線基板1Cでは、図1に示す配線基板1における絶縁層20, 30, 50, 60の全てが絶縁層40に変更されている。この場合には、配線基板1Cの反りを効果的に低減することができる。例えば配線基板1Cに用いられる材料などの応力や、積層される層の数、層の厚さ等から考えて、配線基板1Cの反りが大きくなる懸念がある場合には、本例のように全ての層間絶縁層を、補強材入りの絶縁層40Aと密着層41Aとを有する絶縁層40に変更することが好ましい。

40

【0071】

以上のように、上記第1実施形態の配線基板1において、積層される複数の層間絶縁層の任意の絶縁層を上記絶縁層40A及び密着層41Aを有する絶縁層40に変更してもよい。換言すると、上記第1実施形態の配線基板1の製造方法によれば、任意の絶縁層を上記絶縁層40に変更することができる。すなわち、配線基板の特性(積層される層の数、

50

層の厚さや配線層の占有面積など)に応じて、任意の絶縁層を上記絶縁層40に適宜変更することができる。

【0072】

[実施例]

次に、実施例及び比較例を挙げて上記第1実施形態及びその変形例をさらに具体的に説明する。

【0073】

ここでは、密着層41Aを追加した場合に、その密着層41Aが配線基板の反り改善に対して悪影響を及ぼすか否かを検証した結果を説明する。すなわち、密着層41Aでは、無機フィラーの含有量が比較的少量であるため、熱膨張係数が他の絶縁層20, 30, 40A等に比べて高くなる(例えば、40~100ppm/程度)。この密着層41Aの熱膨張係数は、配線層(銅)の熱膨張係数(例えば、17ppm/程度)と大きく相違する。このため、それら熱膨張係数の相違によって配線基板1に反りが生じることが懸念される。すなわち、補強材入りの絶縁層40Aを追加したことにより配線基板の反りが改善され、密着層41Aを形成したことにより配線パターンの微細化が実現されるものの、密着層41Aを追加したことにより上記絶縁層40Aによる反り改善に悪影響が及ぼされることが懸念される。そこで、図12(a)及び図13に示すように、絶縁層40Aと密着層41Aを有する絶縁層40を設けた配線基板(実施例1~3)、絶縁層40の代わりに絶縁層40Aのみを設けた配線基板(比較例1~3)、及び絶縁層40A及び密着層41Aを設けていない配線基板(比較例4)の各々について反りのシミュレーションを行った。

【0074】

(実施例1)

図12(a)に示すように、実施例1の配線基板は、7層の配線層C1~C7と6層の絶縁層A1~A6とを交互に積層し、最下層の絶縁層A6にソルダレジスト層SRを積層したものである。この配線基板は、上記第1実施形態の配線基板1の製造方法と同様に、チップ搭載面側の配線層C1~C7及び絶縁層A1~A6から順に支持基板上に積層して形成したものである。ここで、絶縁層A4は、補強材入りの絶縁層40Aと密着層41Aとが積層された絶縁層40であり、その他の絶縁層A1~A3, A5, A6は補強材の入っていない絶縁層である。

【0075】

シミュレーション条件としては、絶縁層40Aの熱膨張係数を16.5ppm/、ヤング率を約3000MPaに調整し、密着層41Aの熱膨張係数を70~90ppm/、ヤング率を約2000MPaに調整することで、絶縁層40の熱膨張係数を17.0ppm/、ヤング率を約2900MPaに調整した。また、補強材の入っていない絶縁層の熱膨張係数を39ppm/、ヤング率を約5000MPaに調整し、ソルダレジスト層SRの熱膨張係数を40ppm/、ヤング率を約3800MPaに調整した。

【0076】

また、配線基板の平面形状を45mm×45mmの矩形とした。具体的には、図12(b)に示すように、配線層C1~C7の層厚を15μm、絶縁層A1の層厚を15μm、補強材の入っていない絶縁層A2, A3, A5, A6の層厚を30μm、補強材入りの絶縁層A4の層厚を40μm、ソルダレジスト層SRの層厚を15μmとした。ここで、絶縁層40である絶縁層A4の層厚(40μm)は、絶縁層40Aの厚さ(38μm)と密着層41Aの厚さ(2μm)を合算した厚さである。また、配線層C1~C7の残銅率がそれぞれ1.5%、66.8%、88.6%、62.3%、82.5%、76.1%、82.2%となるように、各配線層C1~C7のCu面積を調整した。ここで、残銅率は、ある絶縁層上の面積に占める、配線層を形成する銅層の面積の比率である。

【0077】

なお、以上説明したシミュレーション条件は、他の実施例2, 3及び比較例1~4でも同様である。

10

20

30

40

50

(実施例2)

図13(a)に示すように、実施例2の配線基板は、絶縁層A4に加えて絶縁層A3, A5を上記絶縁層40としたものである。

【0078】

(実施例3)

図13(b)に示すように、実施例3の配線基板は、全ての絶縁層A1~A6を上記絶縁層40としたものである。

【0079】

(比較例1)

図13(c)に示すように、比較例1の配線基板は、実施例1の配線基板の絶縁層A4から密着層41Aを省略し、実施例1の配線基板の絶縁層40を補強材入りの絶縁層40A単体に変更したものである。

【0080】

(比較例2)

図13(d)に示すように、比較例2の配線基板は、実施例2の配線基板の絶縁層A3~A5から密着層41Aを省略し、実施例2の配線基板の絶縁層40を補強材入りの絶縁層40A単体に変更したものである。

【0081】

(比較例3)

図13(e)に示すように、比較例3の配線基板は、実施例3の配線基板の絶縁層A1~A6から密着層41Aを省略し、実施例3の配線基板の絶縁層40を補強材入りの絶縁層40A単体に変更したものである。

【0082】

(比較例4)

図13(f)に示すように、比較例4の配線基板は、全ての絶縁層A1~A6を補強材の入っていない絶縁層としたものである。このとき、絶縁層A1の厚さを15μmとし、その他全ての絶縁層A2~A6の厚さを30μmとした。

【0083】

(測定方法)

各例の配線基板を190度の環境下に置いて応力を開放後、温度を25度に下げたときの反りを測定した。反りは、図12(c)に示すように、配線基板の1/2対角長における各端部、つまり基板中央部B1と角部B2との高さの差を測定した。なお、チップ搭載面が凸状に反った場合の反り量をプラスとし、チップ搭載面が凹状に反った場合の反り量をマイナスとして、表1にシミュレーション結果を示した。

【0084】

【表1】

	絶縁層40の位置	絶縁層40Aの位置	反り量 [μm]
実施例1	A4	-	-643
実施例2	A3~A5	-	-561
実施例3	A1~A6	-	-89
比較例1	-	A4	-640
比較例2	-	A3~A5	-552
比較例3	-	A1~A6	-36
比較例4	無	無	-671

(シミュレーション結果)

表1に示すように、まず、全ての絶縁層A1~A6が補強材の入っていない絶縁層であ

10

20

30

40

50

る比較例4の配線基板では、反り量が $-671\mu\text{m}$ であった。これに対し、絶縁層A1～A6のうち少なくとも1つの絶縁層を絶縁層40（補強材入りの絶縁層40A+密着層41A）とした実施例1～3の配線基板では、反り量がそれぞれ $-643\mu\text{m}$ 、 $-561\mu\text{m}$ 、 $-89\mu\text{m}$ であり、上記比較例4よりも反り量が小さくなっていることが分かる。上述したように、熱膨張係数の高い密着層41Aを設けると、反り改善効果に悪影響が及ぼされることが懸念されたが、上記シミュレーション結果から明らかなように、密着層41Aを設けた場合であっても、配線基板の反りを十分に改善することができた。さらに、実施例1と比較例1、及び、実施例2と比較例2をそれぞれ比較すると、実施例1,2における反り量は、密着層41Aが存在しない場合（比較例1,2）の反り量と同等であった。このことから、熱膨張係数が配線層の熱膨張係数と大きく相違する密着層41Aを追加した場合であっても、その密着層41Aが上記絶縁層40Aによる配線基板の反り改善に対して悪影響を及ぼさないことが分かる。この理由について考察する。本実施例1,2では、密着層41Aの厚さが絶縁層40Aの厚さの約5.3%に調整され、密着層41Aのヤング率が絶縁層40Aのヤング率の約6.7%に調整されている。このように密着層41Aの厚さが絶縁層40Aに比べて十分に薄く、さらに密着層41Aのヤング率が絶縁層40Aに比べて小さいために、補強材入りの絶縁層40Aによる反り改善効果を弱める作用が少なく、密着層41Aが上記反り改善に対して悪影響を及ぼさなかったものと考えられる。

10

【0085】

また、全ての絶縁層A1～A6を絶縁層40（補強材入りの絶縁層40A+密着層41A）とした実施例3では、反り量が $-89\mu\text{m}$ であり、高い反り改善効果が得られることが分かる。但し、実施例3と比較例3を比較すると、実施例3における反り量の絶対値が比較例3のそれよりも $50\mu\text{m}$ 以上大きくなっている。これは、反り量の絶対値が小さくなるにつれて、反り量に対する密着層41Aの熱膨張係数（やヤング率）の影響が大きくなるためと考えられる。これに伴って、密着層41Aの有無により反り量の差が増加すると考えられる。しかし、このような反り量の差は、反り量の絶対値が十分に小さくなったときに生じる差である。従って、上記シミュレーション結果からも明らかなように、たとえ比較例3との反り量の差が増加したとしても、密着層41Aを有する絶縁層40による反り改善効果は十分に得られていると言える。

20

【0086】

（第2実施形態）

以下、第2実施形態を図14～図16に従って説明する。

上記第1実施形態では、チップ搭載面側から配線層及び絶縁層を交互に積層して形成された配線基板について説明した。これに対し、本実施形態では、外部接続端子面側から配線層及び絶縁層を交互に積層して形成された配線基板について説明する。また、上記第1実施形態では、積層方向の中心付近に補強材入りの絶縁層と密着層とを有する絶縁層を設けるようにしたが、本実施形態では、外部接続端子面側の最外層に補強材入りの絶縁層と密着層とを有する絶縁層を設けるようにした。

30

【0087】

図14に示すように、配線基板3は、第1配線層111と、第1絶縁層120と、第2配線層122と、第2絶縁層130と、第3配線層131と、第3絶縁層140と、第4配線層141と、第4絶縁層150と、第5配線層151と、第5絶縁層160と、第6配線層161とが順次積層された構造を有している。このように、本実施形態の配線基板3は、上記第1実施形態の配線基板1と同様に、支持基材を含まない「コアレス基板」の形態を有している。

40

【0088】

なお、第2～第6配線層122,131,141,151,161の材料としては、例えば銅や銅合金などの金属を用いることができる。

配線基板3において、第1配線層111は、図14では最下層に形成されている。この第1配線層111は、第1導電層112と第2導電層113とを有している。第1導電層

50

112としては、例えばAu膜、Pd膜、Ni膜を、Au膜が配線基板3の外部に露出するように、この順番で順次積層した導電層を用いることができる。また、第2導電層113としては、例えばCu層等を含む導電層を用いることができる。

【0089】

第1配線層111の一部、つまり第1導電層112の第1主面112A（図中の下面）は第1絶縁層120から露出しており、マザーボード等を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が接続される外部接続用パッド111Pとして機能する。すなわち、本実施形態では、外部接続用パッド111Pが形成されている面が外部接続端子面となっている。また、本実施形態では、第1導電層112の第1主面112Aが第1絶縁層120の第1主面（図中の下面）と面一になっている。なお、第1絶縁層120から露出する第1配線層111自体を、外部接続端子としてもよい。

10

【0090】

第1絶縁層120から露出する第1配線層111の平面形状は例えば円形であり、その直径は例えば200～1000 μm 程度とすることができる。第1絶縁層120から露出する第1配線層111のピッチは、例えば500～1200 μm 程度とすることができる。第1配線層111の厚さは、例えば10～20 μm 程度とすることができる。

【0091】

第1絶縁層120は、絶縁層120Aと密着層121Aとを有している。絶縁層120Aは、第1配線層111の第2主面（図中の上面）及び側面を覆い、第1配線層111の第1主面112Aを露出するように形成されている。絶縁層120Aは、上記第1実施形態の絶縁層40Aと同一組成の絶縁層であり、補強材入りの絶縁層である。絶縁層120Aの材料としては、熱硬化性を有するエポキシ系の絶縁性樹脂を用いることができる。なお、絶縁性樹脂としては、熱硬化性を有する樹脂に限定されず、感光性を有する絶縁性樹脂を用いることができる。絶縁層120Aの厚さは、例えば30～60 μm 程度とすることができる。

20

【0092】

密着層121Aは、上記絶縁層120A上に、その絶縁層120Aの上面を覆うように形成されている。この密着層121Aは、上記第1実施形態の密着層41Aと同一組成の絶縁層であり、絶縁層120Aよりも表面が平滑（低粗度）であって且つ絶縁層120Aよりも金属膜（例えば、無電解めっき）との密着性が高い絶縁層である。密着層121Aの材料としては、例えばエポキシ樹脂の含有量を30vol%以上とし、無機フィラーの含有量を1～50vol%の範囲内とした絶縁性樹脂を用いることができる。

30

【0093】

密着層121Aの表面粗度は、例えば表面粗さRa値で50～350nmとなるように設定されている。また、密着層121Aの厚さは、例えば0.5～5 μm 程度とすることができる。

【0094】

第2配線層122は、第1絶縁層120上に形成されている。第2配線層122は、絶縁層120A及び密着層121Aを貫通して第1配線層111の上面を露出するビアホールVH11内に充填されたビア配線122aと、密着層121A上に形成された配線パターン122bを有している。ビア配線122aは、ビアホールVH11の底部に露出した第1配線層111と電氣的に接続されている。なお、ビアホールVH11及びビア配線122aは、図14において下側（外部接続端子面側）から上側（第6配線層161側）に向かうに連れて径が大きくなるテーパ状に形成されている。第2配線層122の配線パターン122bの厚さは、例えば20～35 μm 程度とすることができる。

40

【0095】

第3～第6配線層131, 141, 151, 161は、第2～第5絶縁層130, 140, 150, 160を介して積層され、各絶縁層130, 140, 150, 160に形成されたビアホールVH12, VH13, VH14, VH15に充填されたビア配線131a, 141a, 151a, 161aを介して層間接続されている。

50

【0096】

なお、第2～第5絶縁層130, 140, 150, 160の材料としては、熱硬化性を有するエポキシ系の絶縁性樹脂を用いることができる。なお、絶縁性樹脂としては、熱硬化性を有する樹脂に限定されず、感光性を有する絶縁性樹脂を用いることができる。これら第2～第5絶縁層130, 140, 150, 160の厚さは、例えば15～35 μm 程度とすることができる。

【0097】

上記第3配線層131は、上記第2配線層122の配線パターン122bと電氣的に接続されているビア配線131aと、そのビア配線131aに電氣的に接続されている配線パターン131bとを有している。第4配線層141は、配線パターン131bと電氣的に接続されているビア配線141aと、そのビア配線141aに電氣的に接続されている配線パターン141bとを有している。第5配線層151は、配線パターン141bと電氣的に接続されているビア配線151aと、そのビア配線151aに電氣的に接続されている配線パターン151bとを有している。第6配線層161は、配線パターン151bと電氣的に接続されているビア配線161aと、そのビア配線161aと電氣的に接続されている配線パターン161bとを有している。これら第3～第6配線層131, 141, 151, 161のビア配線131a, 141a, 151a, 161aはそれぞれ、図14において下側(外部接続用パッド111P側)から上側(配線パターン161b側)になるにつれて径が大きくなるテーパ状に形成されている。具体的には、ビア配線131a, 141a, 151a, 161aはそれぞれ、外部接続用パッド111P側の端面が配線パターン161b側の端面よりも小径となる円錐台形状に形成されている。

【0098】

上記第5絶縁層160には、ソルダレジスト層162が積層されている。ソルダレジスト層162の材料としては、例えばエポキシ系の絶縁性樹脂を用いることができる。ソルダレジスト層162の厚さは、例えば15～35 μm 程度とすることができる。

【0099】

ソルダレジスト層162には、上記配線パターン161bの一部を電極パッド161Pとして露出させるための開口部162Xが形成されている。この電極パッド161Pには、例えば半導体チップ等が電氣的に接続されるようになっていて、すなわち、本実施形態では、電極パッド161Pが形成されている面がチップ搭載面となっている。なお、必要に応じて、上記開口部162Xから露出する第6配線層161の配線パターン161b上に金属層を形成し、その金属層に半導体チップを電氣的に接続するようにしてもよい。金属層の例としては、Au層や、Ni/Au層(Ni層とAu層をこの順番で積層した金属層)や、Ni/Pd/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。

【0100】

上記ソルダレジスト層162の開口部162X(電極パッド161P)の平面形状は例えば円形であり、その直径は例えば40～120 μm 程度とすることができる。電極パッド161Pのピッチは、例えば100～200 μm 程度とすることができる。

【0101】

(第2実施形態に係る配線基板の製造方法)

次に、上記配線基板3の製造方法を説明する。

まず、配線基板3を製造するためには、図15(a)に示すように、支持基板180を用意する。この支持基板180としては、例えば金属板や金属箔を用いることができ、本実施形態では、例えば銅箔を用いる。この支持基板180の厚さは、例えば35～100 μm である。続いて、支持基板180の一方の面(図中の上面)に、第1配線層111の形状に対応した開口部181Xを有するレジスト層181を形成する。次いで、レジスト層181をめっきマスクとして、支持基板180の上面に、支持基板180をめっき給電層に利用する電解めっきを施す。具体的には、レジスト層181の開口部181Xから露出された支持基板180の上面に電解めっき法を施すことにより、開口部181X内に第

10

20

30

40

50

1 導電層 1 1 2 と第 2 導電層 1 1 3 とを順に積層して第 1 配線層 1 1 1 を形成する。例えば第 1 導電層 1 1 2 が Au 膜、Pd 膜、Ni 膜をこの順番で順次積層した構造であり、第 2 導電層 1 1 3 が Cu 層である場合には、まず、支持基板 1 8 0 をめっき給電層に利用する電解めっき法により、Au 膜、Pd 膜、Ni 膜を順に積層して第 1 導電層 1 1 2 を形成する。次いで、支持基板 1 8 0 をめっき給電層に利用する電解めっき法により、第 1 導電層 1 1 2 上に Cu 層を形成して第 2 導電層 1 1 3 を形成する。

【0102】

次に、図 1 5 (b) に示す工程では、図 1 5 (a) に示したレジスト層 1 8 1 を除去する。また、絶縁層 1 2 0 A (図 1 4 参照) となる絶縁層 1 2 0 B、つまりガラス、アラミド、LCP (Liquid Crystal Polymer) 繊維の織布や不織布に未硬化の熱硬化性樹脂 (例 10
例えば、エポキシ樹脂やポリイミド系樹脂など) を含浸させた補強材入りの絶縁層 1 2 0 B を用意する。この絶縁層 1 2 0 B は、B - ステージのものが使用される。絶縁層 1 2 0 B の厚さは、例えば 3 0 ~ 8 0 μm とすることができる。

【0103】

また、図 1 5 (b) に示す工程では、キャリア 1 8 2 に密着層 1 2 1 A (図 1 4 参照) となる絶縁層 1 2 1 B が接着された構造体 1 8 2 A を用意する。絶縁層 1 2 1 B の材料としては、例えば未硬化のエポキシ樹脂が 3 0 v o l % 以上含有され、無機フィラーが 1 ~ 5 0 v o l % の範囲で含有された絶縁性樹脂を用いることができる。絶縁層 1 2 1 B は、半硬化状態のものが使用される。絶縁層 1 2 1 B の厚さは、例えば 1 ~ 6 μm 程度と 20
することができる。また、絶縁層 1 2 1 B を搬送するためのキャリア 1 8 2 としては、例えば銅箔を用いることができる。このキャリア 1 8 2 の厚さは、例えば 2 ~ 1 8 μm 程度とすることができる。

【0104】

また、図 1 5 (b) に示す工程では、支持基板 1 8 0 の上面に第 1 配線層 1 1 1 が形成された構造体の上面側に、下から順に上記絶縁層 1 2 0 B と上記構造体 1 8 2 A を配置する。このとき、構造体 1 8 2 A は、絶縁層 1 2 1 B が絶縁層 1 2 0 B と対向するように絶縁層 1 2 1 B を下側に向けた状態で配置される。そして、支持基板 1 8 0 の上面に第 1 配線層 1 1 1 が形成された構造体、絶縁層 1 2 0 B 及び構造体 1 8 2 A を両面側から真空雰囲気 30
で 1 9 0 ~ 2 5 0 程度の温度で加熱・加圧する。これにより、図 1 5 (c) に示すように、絶縁層 1 2 0 B、1 2 1 B が硬化して、支持基板 1 8 0 及び第 1 配線層 1 1 1 上に絶縁層 1 2 0 A 及び密着層 1 2 1 A が積層形成される。また、上記絶縁層 1 2 0 B、1 2 1 B の硬化に伴って、支持基板 1 8 0 及び第 1 配線層 1 1 1 と絶縁層 1 2 0 A とが接着されるとともに、絶縁層 1 2 0 A と密着層 1 2 1 A とが接着される。

【0105】

続いて、図 1 5 (c) に示す工程では、図 1 5 (b) に示したキャリア 1 8 2 (銅箔) を、密着層 1 2 1 A に対して選択的にエッチングにより除去する。

次に、図 1 6 (a) に示す工程では、第 1 配線層 1 1 1 の上面が露出されるように、絶縁層 1 2 0 A 及び密着層 1 2 1 A の所定箇所にビアホール V H 1 1 を形成する。このビアホール V H 1 1 は、例えば炭酸ガスレーザや UV - 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ができる。 40

【0106】

次いで、ビアホール V H 1 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、ビアホール V H 1 1 の底部に露出する第 1 配線層 1 1 1 の上面に付着した絶縁層 1 2 0 A 及び密着層 1 2 1 A の樹脂残渣を除去する。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。なお、このデスマリア処理後の密着層 1 2 1 A の上面の粗度は、表面粗さ R a 値で 5 0 ~ 3 5 0 n m 程度と低い値に維持される。

【0107】

次に、図 1 6 (b) に示す工程では、第 1 絶縁層 1 2 0 上に第 2 配線層 1 2 2 を形成する。この第 2 配線層 1 2 2 は、図 6 (a) ~ 図 7 (a) で説明した工程と同様に、セミアディティブ法によって形成することができる。 50

【0108】

すなわち、無電解めっき法やスパッタ法により、ビアホールVH11の底部に露出した第1配線層111の上面、ビアホールVH11の内壁面及び密着層121Aの上面に銅等のシード層(図示略)を形成する。このとき、密着層121Aの上面(低粗度面)にシード層が形成され、高い密着強度で密着層121Aとシード層とが密着される。次に、シード層上に第2配線層122の形状に対応する開口部を備えたレジスト層(図示略)を形成する。続いて、シード層を給電層に利用した電解めっき法により、レジスト層の開口部に銅等からなる配線層(図示略)を形成する。次いで、レジスト層を除去した後に、配線層をマスクにして、配線層に覆われていない部分のシード層をエッチングにより除去する。これにより、ビアホールVH11内に充填されたビア配線122aと、密着層121A上に形成された配線パターン122bとを有する第2配線層122が第1絶縁層120上に形成される。

10

【0109】

次に、図16(c)に示す工程では、図3(d)~図4(a)に示した工程を再度繰り返すことにより、絶縁層と配線層とを交互に積層する。すなわち、図16(c)に示すように、密着層121A及び第2配線層122上に第2絶縁層130を形成し、この第2絶縁層130上に第3配線層131を形成する。同様に、第3絶縁層140、第4配線層141、第4絶縁層150、第5配線層151、第5絶縁層160、第6配線層161を順に積層形成する。

【0110】

20

次に、図16(c)に示す工程では、第6配線層161の所要の箇所に画定される電極パッド161Pを露出させるための開口部162Xを有するソルダレジスト層162を第5絶縁層160及び第6配線層161上に形成する。これにより、ソルダレジスト層162の開口部162Xから第6配線層161の一部が電極パッド161Pとして露出される。その後、支持基板180を除去することにより、図14に示した配線基板3を製造することができる。

【0111】

以上説明した実施形態によれば、第1実施形態の(1)~(4)の効果に加えて以下の効果を奏する。

(1)外部接続用パッド111P側の最外層の層間絶縁層のみを、補強材入りの絶縁層120Aと密着層121Aとを有する絶縁層120とした。この理由を以下に説明する。

30

【0112】

まず、一般的に、外部接続用パッド111Pとして用いられる配線層(ここでは、第1配線層111)は残銅率が高く、電極パッド161Pとして用いられる配線層(ここでは、第6配線層161)は残銅率が低い。なお、本実施形態の場合には、金属層として銅を想定して残銅率と称するが、金属層は銅以外であってもよい。

【0113】

上述したような残銅率の差により配線基板3に反りが生じやすくなる。具体的には、層間絶縁層のガラス転移温度Tgよりも低い常温環境下では、残銅率の低い層、つまり絶縁樹脂の含有量の多い層の方が縮みやすいため、電極パッド161P側(チップ搭載面側)が凹状に反る傾向にある。その一方で、層間絶縁層のガラス転移温度Tgよりも高い高温環境下では、残銅率の低い層が残銅率の高い層に向かって反る、つまり外部接続用パッド111P側(外部接続端子面側)が凹状に反る傾向にある。

40

【0114】

これに対し、本実施形態では、外部接続用パッド111P側の最外層の層間絶縁層(ここでは、第1絶縁層120)、つまり反りの生じやすい第1絶縁層120に補強材入りの絶縁層120Aを設けるようにした。これにより、第1絶縁層120の剛性を高めることができるため、配線基板3の反りを効果的に低減することができる。すなわち、例えば高温環境下で配線基板3が反った場合に、凹状となる外部接続端子面側の最外層の絶縁層120の剛性を高めることにより、配線基板3を反らす応力に効果的に対抗でき、配線基板

50

3の反りを低減できる効果が大きい。

【0115】

さらに、配線基板3が高温になり、上記絶縁層120A以外の絶縁層130, 140, 150, 160のガラス転移温度 T_g を超えた場合であっても、そのガラス転移温度 T_g よりも絶縁層120Aのガラス転移温度 T_g が高いため、その絶縁層120A内の補強材の剛性により反りの発生を抑制でき、高温環境下における挙動が安定する。

【0116】

(2)また、補強材入りの絶縁層120Aの厚さは、補強材を含まない他の絶縁層(例えば、第2絶縁層130)の厚さよりも厚くなる。これにより、第1絶縁層120に形成されるビアホールVH11は、第5絶縁層160に形成されるビアホールVH15よりも深くなり、且つ、開口端における径(ソルダレジスト層162側の径)も大きくなる。すなわち、ビアホールVH11はビアホールVH15よりも容積が大きくなる。但し、ビアホールVH11は外部接続端子面側に設けられており、この外部接続端子面側は外部接続用パッド111Pのピッチを電極パッド161Pよりも広くできる等、チップ搭載面側と比べてデザインルールが緩いため、ビアホールVH11の大容量は問題とならない。すなわち、上述のように外部接続用パッド111P側の最外層の絶縁層120に補強材入りの絶縁層120Aを設けるようにしても、デザインルールを緩めることなく、所望のビアホールVH11や配線層111, 122等を形成することができる。

【0117】

なお、上記各実施形態は、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。

(第2実施形態の変形例)

・上記第2実施形態では、外部接続端子面側の最外層の層間絶縁層に、補強材入りの絶縁層120Aと、低粗度で且つ無電解めっきとの密着性を向上させた密着層121Aとを有する絶縁層120を設けるようにした。これに限らず、配線基板において、積層される層間絶縁層の少なくとも1つの絶縁層が、上記絶縁層120A及び密着層121Aを有する絶縁層120であれば良いため、その絶縁層120の形成位置及び数は特に限定されない。

【0118】

・例えば図17に示されるように、積層方向の中心付近の層間絶縁層を、補強材入りの絶縁層120Aと密着層121Aとを有する絶縁層120に変更するようにしてもよい。すなわち、配線基板3Aでは、図14に示す配線基板3における第3絶縁層140が絶縁層120に変更され、配線基板3における絶縁層120が補強材のっていない絶縁層123に変更されている。また、配線基板3Aにおいて、絶縁層120上に積層された配線層142は、補強材入りの絶縁層120A及び密着層121Aを貫通して配線層131の上面を露出するビアホールVH16内に充填されたビア配線142aと、密着層121A上に形成された配線パターン142bを有している。このような構造とすることにより、上記第1実施形態と同様の効果を奏する。

【0119】

(その他の変形例)

・上記各実施形態では、支持基板80, 180上に1個の配線基板1, 3を作成する例を示したが、支持基板80, 180上に複数の配線基板1, 3となる部材を作成し、それを個片化して複数の配線基板1, 3を得るような工程としてもよい。

【0120】

・上記各実施形態では、絶縁層40A, 120Aの材料としては、補強材入りの絶縁性樹脂を用いるようにした。これに限らず、例えば絶縁層40A, 120Aの材料として、例えばシリカ(SiO_2)等のフィラーの含有量が20~70%程度であるエポキシ系の絶縁性樹脂を用いるようにしてもよい。この場合には、フィラーの含有量を調整することにより、絶縁層40A, 120Aの熱膨張係数が配線層の熱膨張係数(例えば17ppm/程度)に近づくように調整する(例えば、フィラーの含有量を増やすと熱膨張係数が小さくなる)。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 1 】

・上記各実施形態では、絶縁層 4 0 A , 1 2 0 A 及び密着層 4 1 A , 1 2 1 A を一括積層する際に、密着層 4 1 A , 1 2 1 A となる絶縁層 4 1 B , 1 2 1 B をキャリア 8 2 , 1 8 2 にそれぞれ接着するようにした。これに限らず、例えばキャリア 8 2 上に絶縁層 4 1 B と絶縁層 4 0 B を設けた構造体を用意し、その構造体を下層の配線層及び絶縁層上に積層した後、キャリア 8 2 を除去するようにしてもよい。また、絶縁層 4 0 B 上に絶縁層 4 1 B を設けた構造体を用意し、その構造体を下層の配線層及び絶縁層上に積層するようにしてもよい。

【 0 1 2 2 】

・上記各実施形態では、主にビルドアップ工法により支持基板の片側（一方の面）に配線層及び絶縁層を積層し、最後に支持基板を除去してコアレスの配線基板を製造するようにした。これに限らず、例えば主にビルドアップ工法により支持基板の両側（一方の面及び他方の面）に配線層及び絶縁層を積層し、最後に支持基板を除去して複数のコアレス配線基板を製造するようにしてもよい。この場合には、支持基板の一方の面及び他方の面の何れにも、図 3 ~ 図 7 に示した工程と同様にチップ搭載面側から配線層及び絶縁層を順次積層し、最後に支持基板を除去する。もしくは、支持基板の一方の面及び他方の面の何れにも、図 1 5 及び図 1 6 に示した工程と同様に外部接続端子面側から配線層及び絶縁層を順次積層し、最後に支持基板を除去する。

10

【 0 1 2 3 】

・上記各実施形態では、配線基板 1 に半導体チップ 7 0 を実装する場合について説明したが、被実装体としては半導体チップ 7 0 に限定されない。例えば配線基板 1 の上に別の配線基板を積み重ねる構造を有するパッケージ（パッケージ・オン・パッケージ）にも、本発明を適用することが可能である。

20

【 0 1 2 4 】

・上記各実施形態における配線基板 1 , 3 の層の数や配線の取り回し、もしくは半導体チップ 7 0 の実装の形態（例えばフリップチップ実装、ワイヤボンディングによる実装、又はこれらの組み合わせ）などは様々に変形・変更することが可能である。

【 符号の説明 】

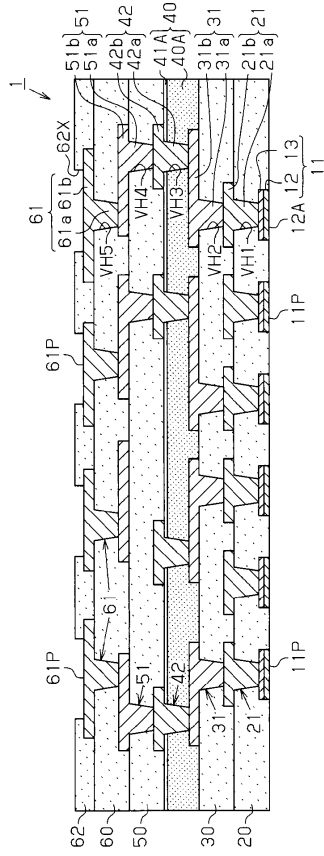
【 0 1 2 5 】

1 , 1 A ~ 1 C , 3 , 3 A 配線基板
 1 1 , 2 1 , 3 1 , 4 2 , 5 1 , 6 1 配線層
 2 0 , 3 0 , 4 0 , 5 0 , 6 0 絶縁層
 4 0 A , 1 2 0 A 絶縁層（補強材入り絶縁層）
 4 1 A , 1 2 1 A 密着層
 4 0 B , 1 2 0 B 絶縁層（第 1 樹脂）
 4 1 B , 1 2 1 B 絶縁層（第 2 樹脂）
 8 0 , 1 8 0 支持基板
 8 3 , 1 8 3 シード層
 1 1 1 , 1 2 2 , 1 3 1 , 1 4 1 , 1 5 1 , 1 6 1 配線層
 1 2 0 , 1 3 0 , 1 4 0 , 1 5 0 , 1 6 0 絶縁層

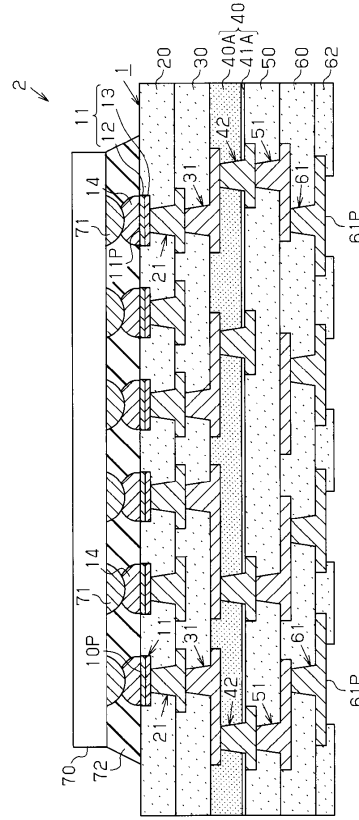
30

40

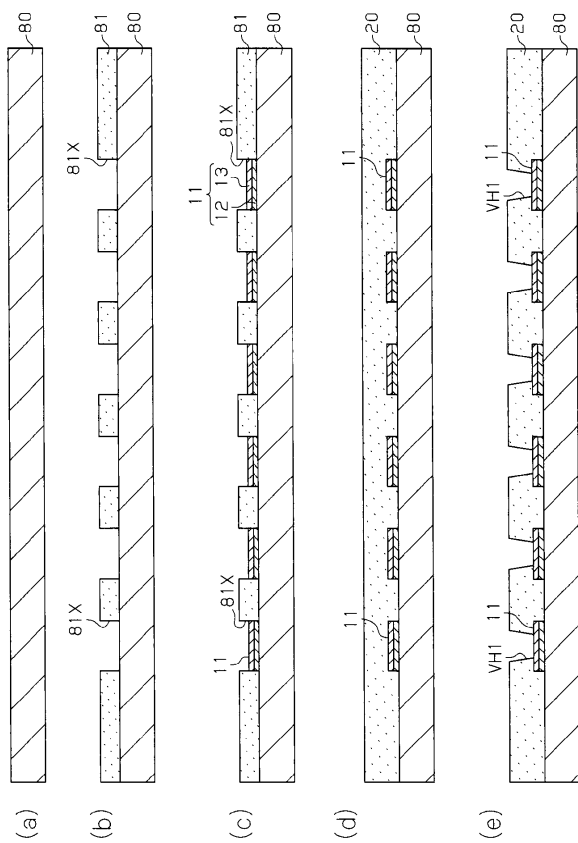
【図1】



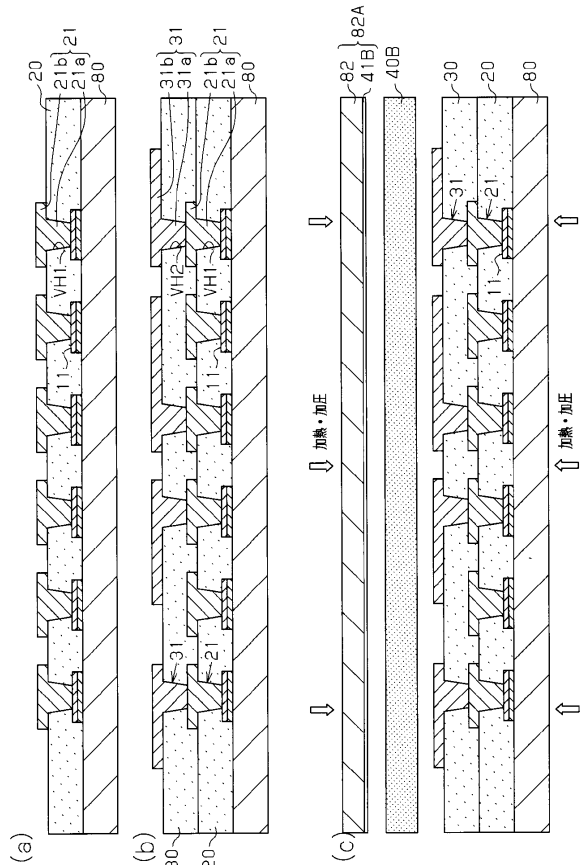
【図2】



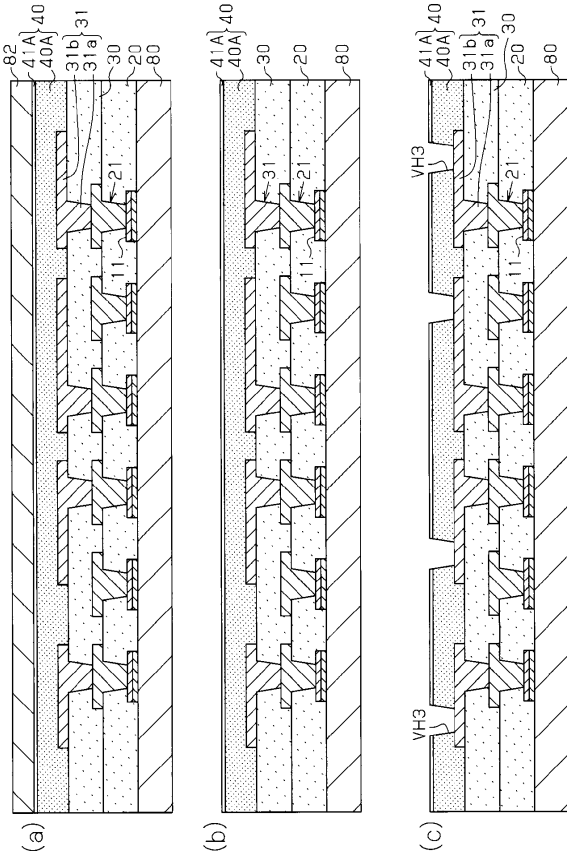
【図3】



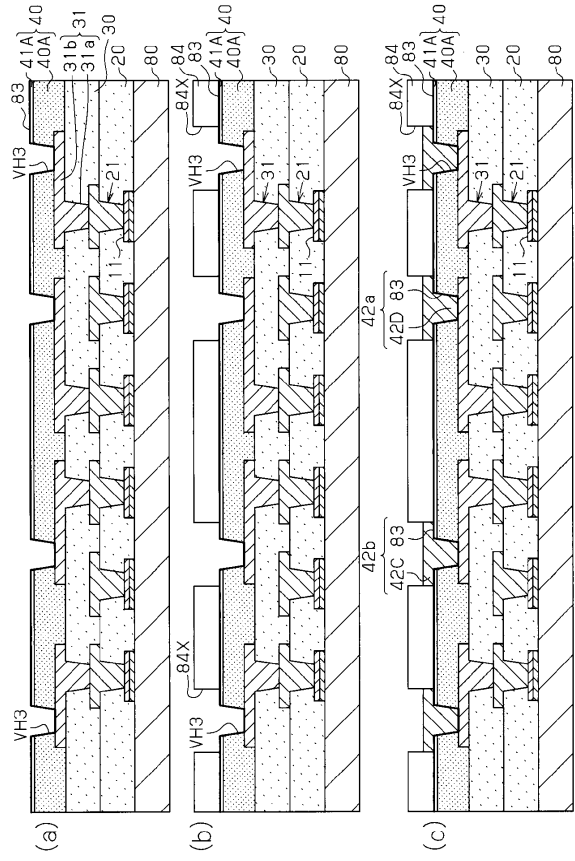
【図4】



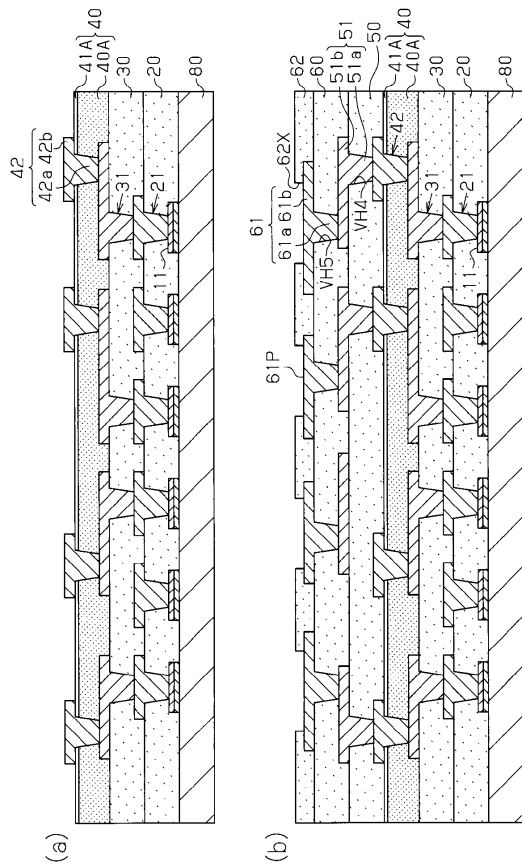
【 図 5 】



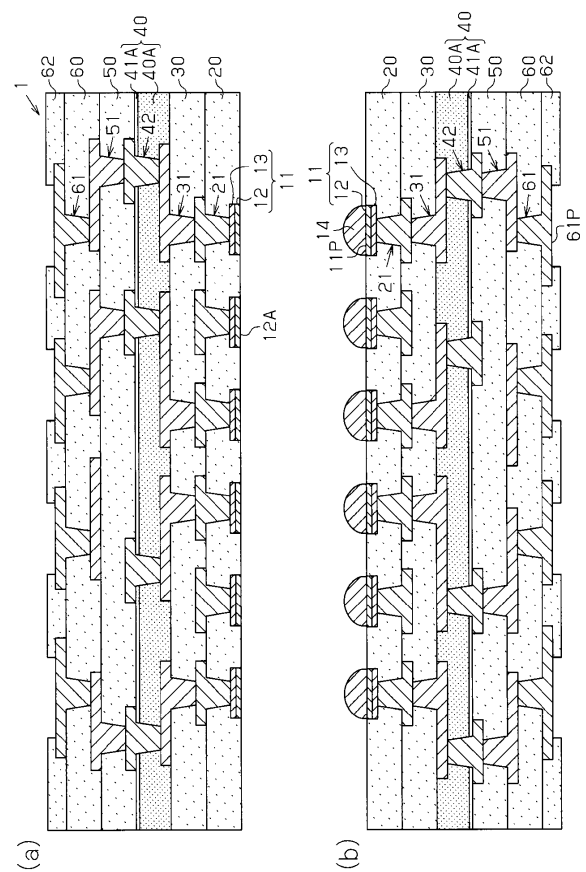
【 図 6 】



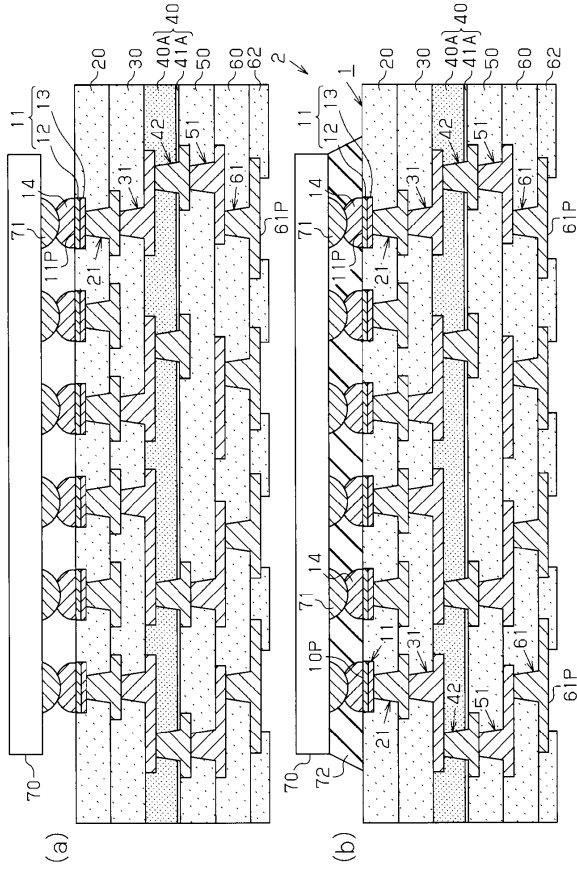
【 図 7 】



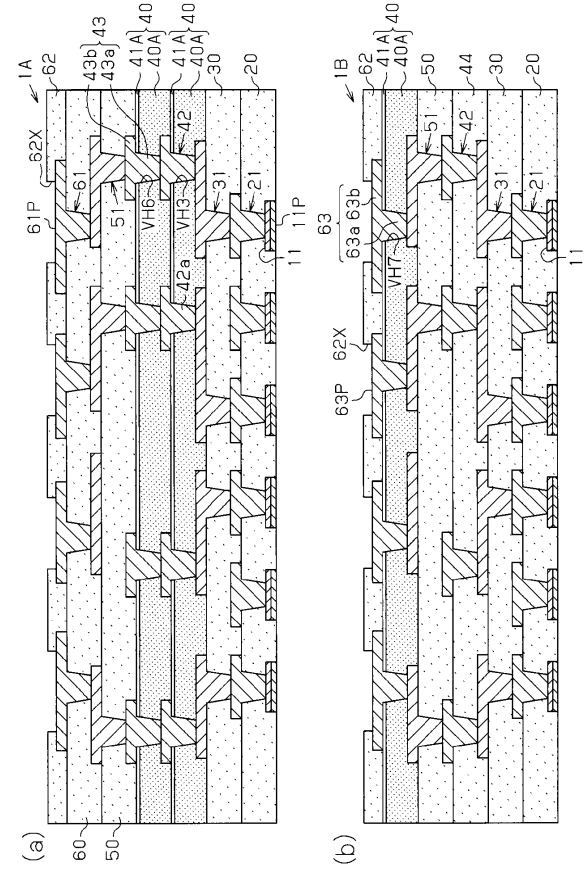
【 図 8 】



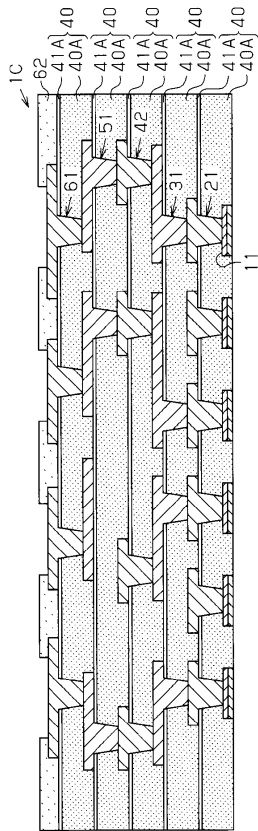
【図 9】



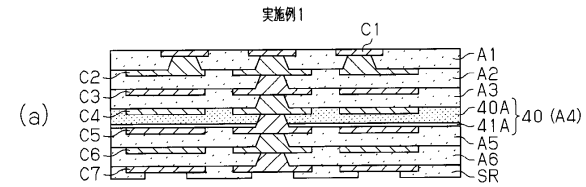
【図 10】



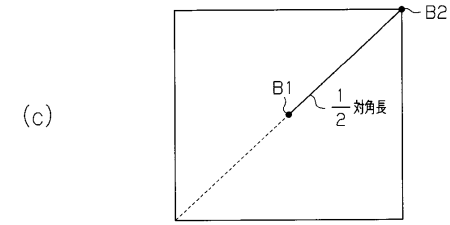
【図 11】



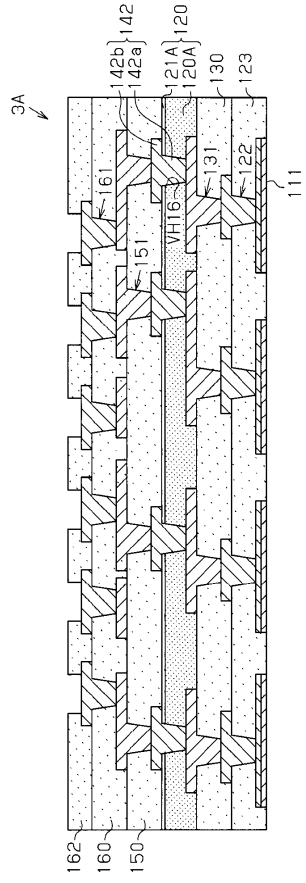
【図 12】



	層厚 [μm]	Cu面積 [mm ²]	残銅率 [%]
C1	15	27.7	1.5
A1	15		0.0
C2	15	1247.0	66.8
A2	30		0.0
C3	15	1653.3	88.6
A3	30		0.0
C4	15	1163.1	62.3
A4	40		0.0
C5	15	1538.8	82.5
A5	30		0.0
C6	15	1419.8	76.1
A6	30		0.0
C7	15	1534.4	82.2
SR	15		0.0



【 図 17 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2011-86729(JP,A)
特開2011-51247(JP,A)
特開2009-224739(JP,A)
特開2010-129942(JP,A)
特開2003-332734(JP,A)
特開2009-88429(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05K3/46