

明 細 書

発明の名称： キャリア付金属箔、積層体、及び配線板の製造方法

技術分野

[0001] 本発明はキャリア付金属箔、積層体、及び配線板の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、プリント配線板の実装密度を上げて小型化するために、プリント配線板の多層化が広く行われるようになってきている。このような多層プリント配線板は、携帯用電子機器の多くで、軽量化や小型化を目的として利用されている。そして、この多層プリント配線板には、層間絶縁層の更なる厚さの低減、及び配線板としてのより一層の軽量化が要求されている。

[0003] このような要求を満たす技術として、コアレスビルドアップ法を用いた多層プリント配線板の製造方法が採用されている。コアレスビルドアップ法とは、いわゆるコア基板を用いることなく、絶縁層と配線層とを交互に積層（ビルドアップ）して多層化する方法である。コアレスビルドアップ法においては、支持体と多層プリント配線板との剥離を容易に行えるように、キャリア付銅箔を使用することが提案されている。例えば、特許文献１（特開２００５－１０１１３７号公報）には、キャリア付銅箔のキャリア面に絶縁樹脂層を貼り付けて支持体とし、キャリア付銅箔の極薄銅層側にフォトリソ加工、パターン電解銅めっき、レジスト除去等の工程により第一の配線導体を形成した後、ビルドアップ配線層を形成し、キャリア付支持基板を剥離し、極薄銅層を除去することを含む、半導体素子搭載用パッケージ基板の製造方法が開示されている。

[0004] また、特許文献１に示されるような埋め込み回路の微細化のため、極薄銅層の厚さを１μm以下としたキャリア付銅箔が望まれる。そこで、極薄銅層の厚さ低減を実現するため、スパッタリング等の気相法により極薄銅層を形成することが提案されている。例えば、特許文献２（国際公開第２０１７／１５０２８３号）には、ガラス又はセラミックス等のキャリア上に、剥離層

、反射防止層、及び極薄銅層がスパッタリングにより形成されたキャリア付銅箔が開示されている。また、特許文献3（国際公開第2017/150284号）には、ガラス又はセラミックス等のキャリア上に、中間層（例えば密着金属層及び剥離補助層）、剥離層及び極薄銅層（例えば膜厚300nm）がスパッタリングにより形成されたキャリア付銅箔が開示されている。特許文献2及び3には、所定の金属で構成される中間層を介在させることでキャリアの機械的剥離強度の優れた安定性をもたらすことや、反射防止層が望ましい暗色を呈することで、画像検査（例えば自動画像検査（AOI））における視認性を向上させることも教示されている。

[0005] とりわけ、電子デバイスのより一層の小型化及び省電力化に伴い、半導体チップ及びプリント配線板の高集積化及び薄型化へのニーズが高まっている。かかるニーズを満たす次世代パッケージング技術として、FO-WLP（Fan-Out Wafer Level Packaging）やPLP（Panel Level Packaging）の採用が近年検討されている。そして、FO-WLPやPLPにおいても、コアレスビルドアップ法の採用が検討されている。そのような工法の一つとして、コアレス支持体表面に配線層及び必要に応じてビルドアップ配線層を形成し、さらに必要に応じて支持体を剥離した後に、チップの実装を行う、RDL-First（Redistribution Layer-First）法と呼ばれる工法がある。例えば、特許文献4（特開2015-35551号公報）には、ガラス又はシリコンウェハからなる支持体の主面への金属剥離層の形成、その上への絶縁樹脂層の形成、その上へのビルドアップ層を含む再配線層（Redistribution Layer）の形成、その上への半導体集積回路の実装及び封止、支持体の除去による剥離層の露出、剥離層の除去による2次実装パッドの露出、並びに2次実装パッドの表面への半田バンプの形成、並びに2次実装を含む、半導体装置の製造方法が開示されている。

[0006] ところで、キャリア付金属箔上にビルドアップ法等で再配線層を形成する場合、歩留まりの低下等を抑制する観点から、露光に先立ちアライメントマ

ークを基準とした位置合わせを行うことが提案されている。例えば、特許文献5（特許第7142774号公報）には、露光及び現像を伴う配線形成時の位置合わせに用いられるアライメントマークを成す、少なくとも2つの位置決め用領域を有するキャリア付金属箔が開示されている。特許文献5によれば、キャリア自体にアライメントマークを構成する加工部を設けることにより、配線形成時のラフ回路用の露光及び微細回路用の露光の両方を同じアライメントマークを基準に行うことができるとされている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2005-101137号公報

特許文献2：国際公開第2017/150283号

特許文献3：国際公開第2017/150284号

特許文献4：特開2015-35551号公報

特許文献5：特許第7142774号公報

発明の概要

[0008] 近年の高密度実装の要求に応える技術として、複数のICパッケージを積層して基板上に実装するPoP（Package on Package）と呼ばれる手法がある。PoP実装によれば、基板上に二次元的にICパッケージを配列していた従来の実装手法と比べて集積度を向上させることができる。キャリア付金属箔を用いた配線板の製造においてPoP実装を採用する場合、例えばキャリア付金属箔の金属層上に形成された配線層にチップ等を搭載してモールド成形を行った後、モールド樹脂層等の樹脂含有層上に再配線層を形成し、この再配線層上に更なるチップ等を実装することが考えられる。ここで、再配線層の形成プロセスにおいては、予め基板を装置の規格に対応したサイズに調整しておくことが求められるため、モールド成形後の積層体に対してダウンサイジングを行うことが必要となりうる。しかしながら、従来のキャリア付金属箔は、このようなモールド成形後における積層体のダウンサイジングに十分に対応したものとはいえない。

[0009] 本発明者らは、今般、キャリア付金属箔において、キャリアの金属層と反対側の面にアライメントマークを設けることにより、モールド成形後における積層体の位置合わせを精度良く行うことができ、それ故、積層体のダウンサイジングを適切に行うことができるとの知見を得た。

[0010] したがって、本発明の目的は、モールド成形後における積層体の位置合わせを精度良く行うことができ、それ故、積層体のダウンサイジングを適切に行うことが可能なキャリア付金属箔を提供することにある。

[0011] 本発明によれば、以下の態様が提供される。

[態様 1]

第一面及び第二面を有するキャリアと、前記第一面上に設けられる剥離層と、前記剥離層上に設けられる金属層とを備えたキャリア付金属箔であって、

前記キャリア付金属箔が、前記キャリアの前記第二面又はその近傍にアライメントマークを少なくとも 1 つ有する、キャリア付金属箔。

[態様 2]

前記アライメントマークが、前記キャリアの前記第二面における水平方向及び回転方向の位置情報を取得可能な形状を有する、態様 1 に記載のキャリア付金属箔。

[態様 3]

前記アライメントマークの少なくとも 1 つが、前記キャリアの前記第二面における幾何中心上に位置する、態様 1 又は 2 に記載のキャリア付金属箔。

[態様 4]

前記アライメントマークが、十字形、多角形、星型多角形、円形、楕円形、文字及び記号からなる群から選択される少なくとも 1 種の形状を有する、態様 1 ～ 3 のいずれか一つに記載のキャリア付金属箔。

[態様 5]

前記キャリアが、ガラス、シリコン、セラミックス、樹脂及び金属からなる群から選択される少なくとも 1 種で構成される、態様 1 ～ 4 のいずれか一

つに記載のキャリア付金属箔。

〔態様 6〕

前記アライメントマークが、レーザー印刷、レーザー刻印、グラビア印刷、フレキソ印刷、インクジェット印刷、シルク印刷、レーザーインナーマーキング及び穴あけ加工からなる群から選択される少なくとも 1 種により形成されたものである、態様 1 ～ 5 のいずれか一つに記載のキャリア付金属箔。

〔態様 7〕

態様 1 ～ 6 のいずれか一つに記載のキャリア付金属箔と、前記金属層上に設けられる樹脂含有層とを備えた、積層体。

〔態様 8〕

前記樹脂含有層が前記キャリア付金属箔の側面の少なくとも一部を覆っており、それにより前記キャリアの端面よりも外側に延出した延出部を有する、請求項 7 に記載の積層体。

〔態様 9〕

前記樹脂含有層が前記キャリア付金属箔の前記第二面以外の全体を包埋している、態様 7 又は 8 に記載の積層体。

〔態様 10〕

前記樹脂含有層が絶縁樹脂を含む、態様 7 ～ 9 のいずれか一つに記載の積層体。

〔態様 11〕

配線板の製造方法であって、

態様 1 ～ 6 のいずれか一つに記載のキャリア付金属箔を用意する工程と、

前記キャリア付金属箔の前記金属層上に樹脂含有層を形成する工程であって、前記樹脂含有層が、前記キャリア付金属箔の側面の少なくとも一部を覆い、それにより前記キャリアの端面よりも外側に延出した延出部を有するように樹脂含有層を形成する工程と、

前記キャリアの前記第二面に設けられた前記アライメントマークに基づいて位置決めを行い、前記延出部の少なくとも一部を切除する工程と、

を含む、配線板の製造方法。

[態様 1 2]

前記樹脂含有層が形成されたキャリア付金属箔を平面視した場合に、前記樹脂含有層における前記キャリアの端面から延出した部分の延出幅が 1.0 mm 以下になるように前記延出部の切除が行われる、請求項 1 1 に記載の配線板の製造方法。

[態様 1 3]

前記延出部の少なくとも一部の切除を行った後、前記樹脂含有層の表面に再配線層を形成する工程をさらに含む、態様 1 1 又は 1 2 に記載の配線板の製造方法。

[態様 1 4]

前記再配線層を形成する前に、前記樹脂含有層の表面を研磨する工程をさらに含む、態様 1 2 に記載の配線板の製造方法。

[態様 1 5]

前記樹脂含有層が配線層及び絶縁層を含む、態様 1 1 ～ 1 4 のいずれか一つに記載の配線板の製造方法。

[態様 1 6]

態様 7 ～ 1 0 のいずれか一つに記載の積層体をダウンサイジングするための切断装置であって、

前記積層体を固定する固定部と、

前記固定部により固定された前記積層体に対して、前記キャリアの第二面側から前記アライメントマークを認識して、前記積層体の位置情報を特定する識別部と、

前記識別部により位置情報が特定された前記積層体の側面を切除する切除部と、

を有する、切断装置。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明のキャリア付金属箔の一態様を示す模式断面図である。

[図2A]図1に示されるキャリア付金属箔をキャリアの第二面側から見た模式底面図であり、アライメントマークの形状の一例を示す。

[図2B]アライメントマークの形状の他の一例を示す。

[図2C]アライメントマークの形状の他の一例を示す。

[図3A]積層体のダウンサイジングの一例を示す工程流れ図であり、モールド成形後の積層体をキャリアの第二面側から見た模式底面図で示したものである。

[図3B]積層体のダウンサイジングの他の一例を示す工程流れ図であり、オフセットモルディングされた積層体をキャリアの第二面側から見た模式底面図で示したものである。

[図4]本発明の積層体の一態様を示す模式断面図である。

[図5]キャリア付金属箔を用いた積層体の製造方法の一例を模式断面図で示す工程流れ図であり、初期の工程（（i）～（i i i））に相当する。

[図6]キャリア付金属箔を用いた積層体の製造方法の一例を模式断面図で示す工程流れ図であり、図5に示される工程に続く後期の工程（（i v）及び（v））に相当する。

[図7]フルモールド用の金型を用いた積層体の作製を模式断面図で示す工程流れ図である。

[図8]フランジモールド用の金型を用いた積層体の作製を模式断面図で示す工程流れ図である。

[図9]本発明の配線板の製造方法の一例を模式断面図で示す工程流れ図である。

発明を実施するための形態

[0013] キャリア付金属箔

本発明のキャリア付金属箔の一例が図1及び2に模式的に示される。図1に示されるように、キャリア付金属箔10は、キャリア12と、剥離層16と、金属層18とをこの順に備えたものである。キャリア12は第一面12a及び第二面12bを有する。剥離層16はキャリアの第一面12a上に設

けられる。金属層 18 は剥離層 16 上に設けられる。所望により、キャリア付金属箔 10 は、キャリア 12 と剥離層 16 との間に中間層 14 をさらに有していてもよい。中間層 14、剥離層 16 及び金属層 18 の各々は、1 層から構成される単層であってもよく、2 層以上から構成される多層であってもよい。キャリア付金属箔 10 は、図 2 A ~ 2 C に示されるように、キャリアの第二面 12 b 又はその近傍（以下、単に「キャリアの第二面 12 b」又は「第二面 12 b」と称することがある）にアライメントマーク AM を少なくとも 1 つ有する。このように、キャリア付金属箔 10 において、キャリア 12 の金属層 18 と反対側の面（つまり第二面 12 b）にアライメントマーク AM を設けることにより、モールド成形後における積層体の位置合わせを精度良く行うことができ、それ故、積層体のダウンサイジングを適切に行うことが可能となる。

[0014] 上述のとおり、キャリア付金属箔を用いた配線板の製造において、モールド樹脂層等の樹脂含有層上に再配線層を形成することが行われうる。そして、再配線層の形成プロセスにおいては、予め基板を装置の規格に対応したサイズに調整しておくことが求められるため、モールド成形後の積層体に対してダウンサイジングを行うことが必要となりうる。具体的には、モールド成形（例えばフルモールド成形）により樹脂含有層がキャリアの端面から延出し、元々のキャリア付金属箔 10 のサイズよりも樹脂含有層を備えた積層体のサイズが大きくなる結果、樹脂含有層の延出部を切除する必要性が生じうる。ここで、モールド成形後の積層体に対するダウンサイジングの一例を図 3 A 及び 3 B に示す。図 3 A 及び図 3 B はそれぞれ、樹脂含有層 22 を備えた積層体 20 をキャリアの第二面 12 b 側から見た模式底面図である。この点、図 3 A (i) に示されるように、樹脂含有層 22 がキャリア 12 の端面（外縁）から均一に延出するようにモールド成形を行うのが典型的であるが、図 3 B (i) に示されるように、モールド成形の際に意図せぬ位置ずれ（オフセットモールドイング）が発生し、樹脂含有層 22 がキャリア 12 の端面から不均一に延出することも起こりうる。そして、上記いずれの場合におい

ても、再配線層の形成工程に進めるためには、図3A (i i) 及び図3B (i i) に示されるように、キャリア12端面から延出した部分の長さが所定値以下となるように樹脂含有層22を切除して、積層体20をダウンサイジングする必要がある。このように、モールド成形の精度に関わらず積層体20のダウンサイジングを適切に行うためには、アライメントマークを用いて積層体20の位置合わせを行うことが望まれる。

[0015] この点、特許文献5に開示されるような従来のキャリア付金属箔は、モールド成形後の積層体の位置合わせに対応したものとはなっていなかった。すなわち、従来のキャリア付金属箔は、配線形成時の露光に先立って行われる位置合わせにアライメントマークを用いることを主眼とし、キャリアの金属層側の面にアライメントマークを設けるものであった。このため、モールド成形によってキャリア付金属箔の金属層側等を樹脂含有層で包埋した場合、もはやアライメントマークを識別することが不可能であった。これに対して、本発明のキャリア付金属箔10は、キャリア12の金属層18と反対側の面（つまり第二面12b）にアライメントマークAMが設けられているため、第二面12b以外のキャリア付金属箔10全体を樹脂含有層で包埋した場合であっても、第二面12b側からアライメントマークAMを識別することができる。したがって、モールド成形後における積層体の位置合わせをアライメントマークAMに基づいて精度良く行うことができ、積層体のダウンサイジングを適切に行うことが可能となる。

[0016] キャリアの第二面12bに設けられるアライメントマークAMの個数は少なくとも1つである。もっとも、アライメントマークAMの個数及び形状は特に限定されるものではなく、公知の位置検出装置（より具体的には位置検出プログラムのアルゴリズム）の仕様に応じて適宜決定すればよい。アライメントマークAMが1つであっても、第二面12bにおける水平方向及び回転方向の位置情報が取得可能な位置検出装置である場合は、アライメントマークAMの個数は1つであるのが好ましい。一方、複数のアライメントマークAMを読み取り、それらの情報を統合して第二面12bにおける水平方向

及び回転方向の位置情報を取得するタイプの位置検出装置である場合には、アライメントマークAMの個数は2つ以上が好ましい。キャリアの第二面12bに設けられるアライメントマークAMの個数の上限は特に限定されるものではないが、典型的には200個以下、より典型的には100個以下、さらに典型的には50個以下である。いずれにしても、アライメントマークAMの形状及び個数がいかなるものであっても、位置検出装置に予め登録したパターンのアライメントマークの形状及び個数にマッチしていれば、キャリアの中心位置及び角度を検出でき、精度良く位置合わせを行うことが可能である。好ましいアライメントマークAMは、簡易な形状（例えば後述する十字形、多角形、星型多角形、円形、楕円形）かつ個数が1つである場合であり、こうすることで、アライメントマークの形成が簡便でありながらも、モールド成形後における積層体の位置合わせを精度良く行うことができる。キャリア付金属箔10は、キャリアの第一面12a側にアライメントマークを有しないのが好ましく、これにより金属層18の面全体を配線形成に利用することができる。

[0017] アライメントマークAMの少なくとも1つは、図2Aに示されるように、キャリアの第二面12bにおける幾何中心（重心）上に位置するのが好ましい。こうすることで、図2Bに示されるような、アライメントマークAMがキャリアの第二面12b上のランダムな場所（幾何中心以外の場所）に位置する場合よりも、位置検出装置がアライメントマークAMの位置を発見しやすくなり、より一層スムーズに位置合わせの工程に移行することができる。

[0018] アライメントマークAMは、基本的にどのような形状でもよいが、キャリアの第二面12bにおける水平方向及び回転方向の位置情報を取得可能な形状を有するのが典型的であり、好ましくは水平方向及び回転方向の位置情報の取得が容易な形状を有する。このような形状を有することで、位置合わせの際に、本来の位置からの水平方向（ x - y 方向）及び回転方向（ θ 方向）の位置ずれ量をより確実に算出することが可能となり、位置合わせをより一層精度良く行うことができる。

- [0019] アライメントマークAMの好ましい形状の例としては、十字形（図2 A参照）、多角形、星型多角形（図2 B参照）、円形（図2 C参照）、楕円形、文字、記号及びそれらの組合せが挙げられるが、これらに限られるものではない。位置決めはアライメントマークの輪郭からそのエッジを検出し、アライメントマークの中心点の位置を特定することを含む輪郭サーチ（幾何学形状サーチ）で行われるのが一般的であるところ、アライメントマークAMが上記形状であると、中心点を特定する際の誤差を少なくして、より一層高精度に位置合わせを行うことが可能となる。
- [0020] アライメントマークAMは、キャリアの第二面1 2 b又はその近傍に設けられる。本発明において、第二面1 2 bの近傍とは、キャリアの第二面1 2 b側から光学的にアライメントマークを読み取り可能な位置（例えばCCDカメラのような撮像手段によりアライメントマークを撮像することが可能な位置）を意味する。アライメントマークAMは、上述のとおりキャリアの第二面1 2 b側から撮像手段により撮像可能であり、画像処理によりその形状を認識可能なものであればよく、その形成手法は特に限定されない。例えば、アライメントマークAMは、レーザー印刷、レーザー刻印、グラビア印刷、フレキソ印刷、インクジェット印刷、シルク印刷、レーザーインナーマーキング、穴あけ加工又はそれらの組合せにより形成されたものであるのが好ましく、より好ましくはレーザー刻印、レーザーインナーマーキング又はそれらの組合せである。例えば、キャリア1 2が光透過性を有する材質で構成される場合であって、キャリアの第二面1 2 b側からレーザーインナーマーキングによりアライメントマークを形成した場合、キャリア内部に形成された当該アライメントマークは、キャリアの第二面1 2 bの近傍に設けられたアライメントマークAMの範疇に含まれる。特に、上述した各種印刷及び／又はレーザーにより形成されたアライメントマークAMは、キャリア1 2の強度低下を効果的に抑制することができるため好ましい。
- [0021] キャリア1 2は、ガラス、シリコン、セラミックス、樹脂、金属又はそれらの組合せで構成されるのが好ましく、より好ましくはガラス、シリコン又

はセラミックス、さらに好ましくはガラス又はシリコンで構成される。また、キャリア12は、上述のとおり光透過性を有する材質（例えばガラス）で構成されるのが好ましい。シリコンで構成されるキャリア12としては、元素としてSiを含むものであればどのようなものでもよく、SiO₂基板、SiN基板、Si単結晶基板、Si多結晶基板等が適用できる。本発明の好ましい態様によれば、キャリア12は、直径100mm以上の円板状であり、より好ましくは直径200mm以上450mm以下の円板状である。なお、キャリア12（例えばSi単結晶基板）は、結晶方位の基準点を示すために、図2Aに示されるようなノッチN、又はオリフラ（オリエンテーション・フラットとも称される）を有していてもよい。一般的に、キャリア12の直径が、200mm以下ではオリフラが形成され、200mm以上ではノッチが形成される。本発明の別の好ましい態様によれば、キャリア12は、短辺が100mm以上の矩形状であり、より好ましくは短辺が150mm以上650mm以下である。矩形状のキャリア12は、短辺に比して長辺が十分に長いロール形状のものでも良いが、好ましくは長辺が200mm以上650mm以下である。

- [0022] キャリア12の形態はシート、フィルム及び板のいずれであってもよい。また、キャリア12はこれらのシート、フィルム及び板等が積層されたものであってもよい。例えば、キャリア12はガラス板、セラミックス板、シリコンウェハ、金属板等といった剛性を有する支持体として機能しうるものであってもよいし、金属箔や樹脂フィルム等といった剛性を有しない形態であってもよい。キャリア12を構成する金属の好ましい例としては、銅、チタン、ニッケル、ステンレススチール、アルミニウム等が挙げられる。セラミックスの好ましい例としては、アルミナ、ジルコニア、窒化ケイ素、窒化アルミニウム、その他各種ファインセラミックス等が挙げられる。樹脂の好ましい例としては、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、ポリアミド、ポリイミド、ナイロン、液晶ポリマー、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK（登録商標））、ポリアミドイミ

ド、ポリエーテルサルフォン、ポリフェニレンサルファイド、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、エチレンテトラフルオロエチレン（ETFE）等が挙げられる。より好ましくは、半導体素子を搭載する際の加熱に伴うコアレス支持体の反り防止の観点から、熱膨張係数（CTE）が 25 ppm/K 未満（典型的には 1.0 ppm/K 以上 23 ppm/K 以下）の材料であり、そのような材料の例としては、上述したような各種樹脂（特にポリイミド、液晶ポリマー等の低熱膨張樹脂）、ガラス、シリコン及びセラミックス等が挙げられる。また、ハンドリング性やチップ実装時の平坦性確保の観点から、キャリア12はビッカース硬度が 100 HV 以上であるのが好ましく、より好ましくは 150 HV 以上 2500 HV 以下である。これらの特性を満たす材料として、キャリア12はガラス、シリコン又はセラミックスで構成されるのが好ましく、より好ましくはガラス又はセラミックスで構成され、特に好ましくはガラスで構成される。

[0023] ガラスで構成されるキャリア12としては、例えばガラス板が挙げられる。ガラスをキャリア12として用いた場合、軽量で、熱膨張係数が低く、絶縁性が高く、剛直で表面が平坦なため、金属層18の表面を極度に平滑にできる等の利点がある。また、キャリア12がガラスである場合、微細回路形成に有利な表面平坦性（コプラナリティ）を有している点、配線製造工程におけるデスミアや各種めっき工程において耐薬品性を有している点等の利点がある。キャリア12を構成するガラスの好ましい例としては、石英ガラス、ホウケイ酸ガラス、無アルカリガラス、ソーダライムガラス、アルミノシリケートガラス、及びそれらの組合せが挙げられ、より好ましくは無アルカリガラス、ソーダライムガラス、及びそれらの組合せであり、特に好ましくは無アルカリガラスである。無アルカリガラスは、二酸化ケイ素、酸化アルミニウム、酸化ホウ素、及び酸化カルシウムや酸化バリウム等のアルカリ土類金属酸化物を主成分とし、更にホウ酸を含有する、アルカリ金属を実質的に含有しないガラスのことである。この無アルカリガラスは、 0°C から 350°C までの広い温度帯域において熱膨張係数が 3 ppm/K 以上 5 ppm/K

K以下の範囲で低く安定しているため、加熱を伴うプロセスにおけるガラスの反りを最小限にできるとの利点がある。キャリア12の厚さは100 μ m以上2000 μ m以下が好ましく、より好ましくは300 μ m以上1800 μ m以下、さらに好ましくは400 μ m以上1100 μ m以下である。キャリア12がこのような範囲内の厚さであると、ハンドリングに支障を来さない適切な強度を確保しながら配線の薄型化、及び電子部品搭載時に生じる反りの低減を実現することができる。

[0024] 所望により設けられる中間層14は、キャリア12と剥離層16との間に介在して、キャリア12と剥離層16との密着性の確保に寄与する層である。中間層14を構成する金属の例としてはCu、Ti、Al、Nb、Zr、Cr、W、Ta、Co、Ag、Ni、In、Sn、Zn、Ga、Mo及びそれらの組合せ（以下、金属Mと称することがある）が挙げられ、好ましくはCu、Ti、Al、Nb、Zr、Cr、W、Ta、Co、Ag、Ni、Mo及びそれらの組合せ、より好ましくはCu、Ti、Zr、Al、Cr、W、Ni、Mo及びそれらの組合せ、さらに好ましくはCu、Ti、Al、Cr、Ni、Mo及びそれらの組合せ、特に好ましくはCu、Ti、Al、Ni及びそれらの組合せが挙げられる。中間層14は、純金属であってもよいし、合金であってもよい。中間層14を構成する金属は原料成分や成膜工程等に起因する不純物を含んでいてもよい。また、特に制限されるものではないが、中間層14の成膜後に大気に暴露される場合、それに起因して混入する酸素の存在は許容される。上記金属の含有率の上限は特に限定されず、100原子%であってもよい。中間層14は物理気相堆積（PVD）法により形成された層であるのが好ましく、より好ましくはスパッタリングにより形成された層である。中間層14は金属ターゲットを用いたマグネトロンスパッタリング法により形成された層であるのが膜厚分布の均一性の観点で特に好ましい。中間層14の厚さは10nm以上1000nm以下であるのが好ましく、より好ましくは30nm以上800nm以下、さらに好ましくは60nm以上600nm以下、特に好ましくは100nm以上400nm以下で

ある。こうした厚さとすることにより、キャリアと同等の粗度を有する中間層とすることが可能となる。この厚さは、層断面を透過型電子顕微鏡のエネルギード分散型X線分光分析器（TEM-EDX）で分析することにより測定される値とする。

[0025] 中間層14は、1層構成であってもよいし、2層以上の構成であってもよい。中間層14が1層構成である場合、中間層14はCu、Al、Ti、Ni又はそれらの組合せ（例えば合金や金属間化合物）で構成される金属を含有する層からなるのが好ましく、より好ましくはAl、Ti、又はそれらの組合せ（例えば合金や金属間化合物）であり、さらに好ましくは主としてAlを含有する層又は主としてTiを含有する層である。一方、キャリア12との密着性が十分高いとはいえない金属又は合金を中間層14に採用する場合は、中間層14を2層構成とすることが好ましい。すなわち、キャリア12との密着性に優れる金属（例えばTi）又は合金で構成した層をキャリア12に隣接させて設け、かつ、キャリア12との密着性に劣る金属（例えばCu）又は合金で構成した層を剥離層16に隣接させて設けることで、キャリア12との密着性を向上することができる。したがって、中間層14の好ましい2層構成の例としては、キャリア12に隣接するTi含有層と、剥離層16に隣接するCu含有層とからなる積層構造が挙げられる。また、2層構成の各層の構成元素や厚みのバランスを変えると、剥離強度も変わるため、各層の構成元素や厚みを適宜調整するのが好ましい。なお、本明細書において「金属M含有層」の範疇には、キャリアの剥離性を損なわない範囲において、金属M以外の元素を含む合金も含まれるものとする。したがって、中間層14は主として金属Mを含む層ともいうことができる。上記の点から、中間層14における金属Mの含有率は50原子%以上100原子%以下であることが好ましく、より好ましくは60原子%以上100原子%以下、さらに好ましくは70原子%以上100原子%以下、特に好ましくは80原子%以上100原子%以下、最も好ましくは90原子%以上100原子%以下である。

[0026] 中間層 14 を合金で構成する場合、好ましい合金の例としては Ni 合金が挙げられる。Ni 合金は Ni 含有率が 45 重量%以上 98 重量%以下であるのが好ましく、より好ましくは 55 重量%以上 90 重量%以下、さらに好ましくは 65 重量%以上 85 重量%以下である。好ましい Ni 合金は、Ni と、Cr、W、Ta、Co、Cu、Ti、Zr、Si、C、Nd、Nb 及び La からなる群から選択される少なくとも 1 種との合金であり、より好ましくは Ni と、Cr、W、Cu 及び Si からなる群から選択される少なくとも 1 種との合金である。中間層 14 を Ni 合金層とする場合、Ni 合金ターゲットを用いたマグネトロンスパッタリング法により形成された層であるのが膜厚分布の均一性の観点で特に好ましい。

[0027] 剥離層 16 はキャリア 12、及び存在する場合には中間層 14 の剥離を可能ないし容易とする層である。剥離層 16 は、物理的に力を加える方法により剥離が可能なもののほか、レーザーにより剥離する方法(レーザーリフトオフ、LLO)により剥離が可能となるものでも良い。剥離層 16 がレーザーリフトオフにより剥離が可能となる材質で構成される場合、剥離層 16 は硬化後のレーザー光線照射により界面の接着強度が低下する樹脂で構成されてもよく、あるいはレーザー光線照射により改質がされるケイ素、炭化ケイ素、金属酸化物等の層であってもよい。また、剥離層 16 は、有機剥離層及び無機剥離層のいずれであってもよい。有機剥離層に用いられる有機成分の例としては、窒素含有有機化合物、硫黄含有有機化合物、カルボン酸等が挙げられる。窒素含有有機化合物の例としては、トリアゾール化合物、イミダゾール化合物等が挙げられる。一方、無機剥離層に用いられる無機成分の例としては、Ni、Mo、Co、Cr、Fe、Ti、W、P、Zn、Cu、Al、Nb、Zr、Ta、Ag、In、Sn、Ga の少なくとも一種類以上を含む金属酸化物若しくは金属酸窒化物、又は炭素層等が挙げられる。これらの中でも特に、剥離層 16 は、炭素含有層、すなわち主として炭素を含んでなる層であるのが剥離容易性や膜形成性の点等から好ましく、より好ましくは主として炭素又は炭化水素からなる層であり、さらに好ましくは硬質炭素膜で

あるアモルファスカーボンからなる層である。この場合、剥離層 16（すなわち炭素含有層）は XPS により測定される炭素濃度が 60 原子%以上であるのが好ましく、より好ましくは 70 原子%以上、さらに好ましくは 80 原子%以上、特に好ましくは 85 原子%以上である。炭素濃度の上限値は特に限定されず 100 原子%であってもよいが、98 原子%以下が現実的である。剥離層 16 は不純物（例えば雰囲気等の周囲環境に由来する酸素、水素等）を含みうる。また、剥離層 16 には金属層 18 等の成膜手法に起因して、剥離層 16 として含有された金属以外の種類の金属原子が混入しうる。剥離層 16 として炭素含有層を用いた場合には、キャリアとの相互拡散性及び反応性が小さく、300℃を超える温度でのプレス加工等を受けても、金属層と接合界面との間での高温加熱による金属結合の形成を防止して、キャリアの引き剥がし除去が容易な状態を維持することができる。この剥離層 16 もスパッタリング等の気相法により形成された層であるのが剥離層 16 中の過度な不純物を抑制する点、所望により設けられる中間層 14 の成膜との連続生産性の点などから好ましい。剥離層 16 として炭素含有層を用いた場合の厚さは 1 nm 以上 20 nm 以下が好ましく、より好ましくは 1 nm 以上 10 nm 以下である。こうした厚さとすることにより、キャリアと同等の粗度を有し、剥離機能を具備した剥離層とすることが可能となる。この厚さは、層断面を透過型電子顕微鏡のエネルギー分散型 X 線分光分析器（TEM-EDX）で分析することにより測定される値とする。

[0028] 剥離層 16 は、金属酸化物層及び炭素含有層のそれぞれの層を含むか、又は金属酸化物及び炭素の双方を含む層であってもよい。特に、キャリア付金属箔 10 が中間層 14 を含む場合、炭素含有層がキャリア 12 の安定的な剥離に寄与するとともに、金属酸化物層が中間層 14 及び金属層 18 に由来する金属元素の加熱に伴う拡散を抑制することができ、結果として例えば 350℃以上もの高温で加熱された後においても、安定した剥離性を保持することが可能となる。金属酸化物層は Cu、Ti、Al、Nb、Zr、Cr、W、Ta、Co、Ag、Ni、In、Sn、Zn、Ga、Mo 又はそれらの組

合せて構成される金属の酸化物を含む層であるのが好ましい。金属酸化物層は金属ターゲットを用い、酸化性雰囲気下でスパッタリングを行う反応性スパッタリング法により形成された層であるのが、成膜時間の調整によって膜厚を容易に制御可能な点から特に好ましい。金属酸化物層の厚さは0.1 nm以上100 nm以下であるのが好ましい。金属酸化物層の厚さの上限値としては、より好ましくは60 nm以下、さらに好ましくは30 nm以下、特に好ましくは10 nm以下である。この厚さは、層断面を透過型電子顕微鏡のエネルギー分散型X線分光分析器（TEM-EDX）で分析することにより測定される値とする。このとき、剥離層16として金属酸化物層及び炭素層が積層される順は特に限定されない。また、剥離層16は、金属酸化物層及び炭素含有層の境界が明瞭には特定されない混相（すなわち金属酸化物及び炭素の双方を含む層）の状態で存在していてもよい。

[0029] 同様に、高温での熱処理後においても安定した剥離性を保持する観点から、剥離層16は、金属層18に隣接する側の面がフッ化処理面及び／又は窒化処理面である金属含有層であってもよい。金属含有層にはフッ素の含有量及び窒素の含有量の和が1.0原子%以上である領域（以下、「（F+N）領域」と称する）が10 nm以上の厚さにわたって存在するのが好ましく、（F+N）領域は金属含有層の金属層18側に存在するのが好ましい。（F+N）領域の厚さ（SiO₂換算）は、XPSを用いてキャリア付金属箔10の深さ方向元素分析を行うことにより特定される値とする。フッ化処理面ないし窒化処理面は、反応性イオンエッチング（RIE: Reactive ion etching）、又は反応性スパッタリング法により好ましく形成することができる。一方、金属含有層に含まれる金属元素は、負の標準電極電位を有するのが好ましい。金属含有層に含まれる金属元素の好ましい例としては、Cu、Ag、Sn、Zn、Ti、Al、Nb、Zr、W、Ta、Mo及びそれらの組合せ（例えば合金や金属間化合物）が挙げられる。金属含有層における金属元素の含有率は50原子%以上100原子%以下であることが好ましい。金属含有層は1層から構成される単層であってもよく、2

層以上から構成される多層であってもよい。金属含有層全体の厚さは、10 nm以上1000 nm以下であることが好ましく、より好ましくは30 nm以上500 nm以下、さらに好ましくは50 nm以上400 nm以下、特に好ましくは100 nm以上300 nm以下である。金属含有層自体の厚さは、層断面を透過型電子顕微鏡のエネルギー分散型X線分光分析器（TEM-EDX）で分析することにより測定される値とする。

[0030] あるいは、剥離層16は、炭素層等に代えて、金属酸窒化物含有層であってもよい。金属酸窒化物含有層のキャリア12と反対側（すなわち金属層18側）の表面は、TaON、NiON、TiON、NiWON及びMoONからなる群から選択される少なくとも1種の金属酸窒化物を含むのが好ましい。また、キャリア12と金属層18との密着性を確保する点から、金属酸窒化物含有層のキャリア12側の表面は、Cu、Ti、Ta、Cr、Ni、Al、Mo、Zn、W、TiN及びTaNからなる群から選択される少なくとも1種を含むのが好ましい。こうすることで、金属層18表面の異物粒子数を抑制して回路形成性を向上し、かつ、高温で長時間加熱された後においても、安定した剥離強度を保持することが可能となる。金属酸窒化物含有層の厚さは5 nm以上500 nm以下であるのが好ましく、より好ましくは10 nm以上400 nm以下、さらに好ましくは20 nm以上200 nm以下、特に好ましくは30 nm以上100 nm以下である。この厚さは、層断面を透過型電子顕微鏡のエネルギー分散型X線分光分析器（TEM-EDX）で分析することにより測定される値とする。

[0031] 金属層18は金属で構成される層である。金属層18は、1層構成であってもよいし、2層以上の構成であってもよい。金属層18が2層以上の層で構成される場合には、金属層18は、剥離層16のキャリア12と反対の面側に、第1金属層から第m金属層（mは2以上の整数）までの各金属層が順に積層した構成とすることができる。金属層18全体の厚さは1 nm以上2000 nm以下であることが好ましく、好ましくは100 nm以上1500 nm以下、より好ましくは200 nm以上1000 nm以下、さらに好まし

くは300nm以上800nm以下、特に好ましくは350nm以上500nm以下である。金属層18の厚さは、層断面を透過型電子顕微鏡のエネルギー分散型X線分光分析器（TEM-EDX）で分析することにより測定される値とする。以下、金属層18が第1金属層及び第2金属層の2層で構成される例について説明する。

[0032] 第1金属層は、キャリア付金属箔に対してエッチングストッパー機能や反射防止機能等の所望の機能を付与するものであることが好ましい。第1金属層を構成する金属の好ましい例としては、Ti、Al、Nb、Zr、Cr、W、Ta、Co、Ag、Ni、Mo及びそれらの組合せが挙げられ、より好ましくはTi、Zr、Al、Cr、W、Ni、Mo及びそれらの組合せ、さらに好ましくはTi、Al、Cr、Ni、Mo及びそれらの組合せ、特に好ましくはTi、Mo及びそれらの組合せである。これらの元素は、フラッシュエッチング液（例えば銅フラッシュエッチング液）に対して溶解しにくいという性質を有し、その結果、フラッシュエッチング液に対して優れた耐薬品性を呈することができる。したがって、第1金属層は、後述する第2金属層よりもフラッシュエッチング液によってエッチングされにくい層となり、それ故、エッチングの進行を遅延可能なエッチングストッパー層として機能しうる。また、第1金属層を構成する上述の金属は光の反射を防止する機能も有するため、第1金属層は、画像検査（例えば自動画像検査（AOI））において視認性を向上させるための反射防止層としても機能しうる。第1金属層は、純金属であってもよいし、合金であってもよい。第1金属層を構成する金属は原料成分や成膜工程等に起因する不純物を含んでいてもよい。また、上記金属の含有率の上限は特に限定されず、100原子%であってもよい。第1金属層は物理気相堆積（PVD）法により形成された層であるのが好ましく、より好ましくはスパッタリングにより形成された層である。第1金属層の厚さは、1nm以上500nm以下であることが好ましく、より好ましくは10nm以上400nm以下、さらに好ましくは30nm以上300nm以下、特に好ましくは50nm以上200nm以下である。

[0033] 第2金属層を構成する金属の好ましい例としては、第4族、第5族、第6族、第9族、第10族及び第11族の遷移元素、Al、並びにそれらの組合せ（例えば合金や金属間化合物）が挙げられ、より好ましくは第4族及び第11族の遷移元素、Al、Nb、Co、Ni、Mo、並びにそれらの組合せ、さらに好ましくは第11族の遷移元素、Ti、Al、Mo、及びそれらの組合せ、特に好ましくはCu、Ti、Mo、及びそれらの組合せ、最も好ましくはCuである。第2金属層は、いかなる方法で製造されたものでよく、例えば、無電解金属めっき法及び電解金属めっき法等の湿式成膜法、スパッタリング及び真空蒸着等の物理気相堆積（PVD）法、化学気相成膜、又はそれらの組合せにより形成した金属箔であってよい。特に好ましい第2金属層は、極薄化によるファインピッチ化に対応しやすい観点から、スパッタリング法や真空蒸着等の物理気相堆積（PVD）法により形成された金属層であり、最も好ましくはスパッタリング法により製造された金属層である。また、第2金属層は、粗化处理をしていない金属層が好ましいが、配線パターン形成に支障を来さないかぎり予備的粗化处理やソフトエッチング処理や洗浄処理、酸化還元処理により二次的な粗化处理が施されたものであってもよい。ファインピッチ化に対応する観点から、第2金属層の厚さは10nm以上1000nm以下であることが好ましく、より好ましくは20nm以上900nm以下、さらに好ましくは30nm以上700nm以下、さらにより好ましくは50nm以上600nm以下、特に好ましくは70nm以上500nm以下、最も好ましくは100nm以上400nm以下である。このような範囲内の厚さの金属層はスパッタリング法により製造されるのが成膜厚さの面内均一性や、シート状やロール状での生産性の観点で好ましい。

[0034] 金属層18が1層構成の場合には、上述した第2金属層を金属層18としてそのまま採用することが好ましい。一方、金属層18がn層（nは3以上の整数）構成である場合には、金属層18の第1金属層から第（n-1）金属層までを上述した第1金属層の構成とすることが好ましく、金属層18の最外層、すなわち第n金属層を上述した第2金属層の構成とすることが好ま

しい。

[0035] 中間層 14（存在する場合）、剥離層 16、及び金属層 18 はいずれも物理気相堆積（PVD）膜、すなわち物理気相堆積（PVD）法により形成された膜であるのが好ましく、より好ましくはスパッタ膜、すなわちスパッタリング法により形成された膜である。

[0036] 金属層 18、所望により中間層 14、及び所望により剥離層 16（すなわち少なくとも金属層 18、例えば金属層 18 及び中間層 14）が、キャリア 12 の端面にまで延出することにより、当該端面が被覆されるのが好ましい。すなわち、キャリア 12 の表面のみならず端面も少なくとも金属層 18 で被覆されていることが好ましい。端面も被覆することで、配線基板の製造工程におけるキャリア 12 への薬液の浸入を防止することができる他、キャリア付金属箔 10 をハンドリングする際の側端部における剥離によるチップング、すなわち剥離層 16 上の皮膜（すなわち金属層 18）の欠けを強固に防止させることができる。キャリア 12 の端面における被覆領域は、キャリア 12 の表面から厚さ方向（すなわちキャリア表面に対して垂直な方向）に向かって、好ましくは 0.1 mm 以上の領域、より好ましくは 0.2 mm 以上の領域、さらに好ましくはキャリア 12 の端面全域にわたるものとする。

[0037] キャリア付金属箔 10 全体の厚さは特に限定されないが、好ましくは 500 μm 以上 3000 μm 以下、より好ましくは 700 μm 以上 2500 μm 以下、さらに好ましくは 900 μm 以上 2000 μm 以下、特に好ましくは 1000 μm 以上 1700 μm 以下である。キャリア付金属箔 10 のサイズは特に限定されないが、好ましくは直径 10 cm 以上又は 10 cm 角以上、より好ましくは直径 20 cm 以上又は 20 cm 角以上、さらに好ましくは直径 25 cm 以上又は 25 cm 角以上である。キャリア付金属箔 10 のサイズの上限は特に限定されないが、直径 1000 cm 又は 1000 cm 角が上限の 1 つの目安として挙げられる。また、キャリア付金属箔 10 は、樹脂含有層 22 の形成前後において、それ自体単独でハンドリング可能な形態である。

[0038] 積層体

本発明の好ましい態様によれば、キャリア付金属箔10を備えた積層体が提供される。本発明の積層体の一例を図4に示す。図4に示されるように、積層体20は、キャリア付金属箔10と、キャリア付金属箔10の金属層18上に設けられる樹脂含有層22とを備える。樹脂含有層22は、配線層22a、絶縁層22b及び／又はモールド樹脂層22cを含むのが好ましい。より好ましくは、樹脂含有層22が、図4に示されるように、絶縁層22bと、絶縁層22bの内部及び／又は表面に形成された配線層22aとを含み、配線層22a、絶縁層22b及びキャリア付金属箔10を覆う又は包埋するモールド樹脂層22cをさらに含む。樹脂含有層22（例えば絶縁層22b及び／又はモールド樹脂層22c）は絶縁樹脂を含むのが好ましい。このような絶縁樹脂の例としては、エポキシ樹脂及びフェノール樹脂が挙げられる。

[0039] 積層体20は、例えば図5及び6に示される工程により好ましく作製することができる。まず、上述したキャリア付金属箔10を用意し（図5（i））、金属層18の表面に配線層22a及び絶縁層22bを形成する（図5（ii））。配線層22a及び絶縁層22bの形成は、公知の手法によって行えばよく、例えば上述したコアレスビルドアップ法を好ましく採用することができる。また、必要に応じて配線層22a及び／又は絶縁層22b上にピラー（柱状電極）Pの形成やチップCの搭載等を行ってもよい（図5（iii））。その後、キャリア付金属箔10の側面の少なくとも一部（好ましくはキャリア付金属箔10の第二面12b以外の全体）、並びに配線層22a及び絶縁層22bをモールド樹脂層22cが覆う又は包埋するようにモールド成形を行い、積層体20を得る（図6（iv））。所望により、モールド樹脂層22cの上面を研削加工及び／又は化学機械研磨（CMP）することにより、ピラーP等をモールド樹脂層22cから露出させてもよい（図6（v））。また、モールド樹脂層22cの側面を切削加工することにより、積層体20のサイズ調整を行ってもよい。

[0040] 樹脂含有層 22（例えばモールド樹脂層 22c）は、キャリア付金属箔 10 の側面の少なくとも一部を覆っているのが好ましく、それによりキャリア 12 の端面よりも外側に延出した延出部 E を有する。より好ましくは、図 4 に示されるように、樹脂含有層 22（例えばモールド樹脂層 22c）がキャリア付金属箔 10 の第二面 12b 以外の全体を包埋している。本態様の積層体 20 は、キャリア付金属箔 10 に対してフルモールド成形を行った結果物とすることができる。ここで、金型を用いてフルモールド構造の積層体及びフランジモールド構造の積層体を作製する一例を図 7 及び 8 にそれぞれ示す。この点、図 7（ii）に示されるようなフルモールド構造の積層体 20 は、図 8（ii）に示されるフランジモールド構造の積層体 20 と比べてキャリア等の破壊が抑制され、歩留まりが向上するとの利点を有する。すなわち図 8（i）に示されるように、フランジモールド成形を行う金型 M は、キャリア付金属箔 10 の一方の面側にのみモールド樹脂層を形成するための空間が存在する。このため、当該空間に樹脂残渣が溜まり、圧縮成形時にキャリア付金属箔 10 の表面に対して樹脂残渣に起因した局所的な力が加わりやすい。その結果、キャリア等の破壊が生じやすくなる。これに対して、図 7（i）に示されるように、フルモールド成形を行う金型 M は、キャリア付金属箔 10 の上面のみならず側面にも空間が存在するため、樹脂残渣に起因した局所的な力がキャリア付金属箔 10 表面に加わりにくくなる。その結果、キャリア等の破壊が生じにくくなるものと考えられる。

[0041] 一方、フルモールド構造の積層体 20 は、樹脂含有層 22 がキャリア付金属箔 10 の側面の少なくとも一部を覆い、好ましくは樹脂含有層 22 が第二面 12b 以外のキャリア付金属箔 10 全体を包埋するため、キャリア付金属箔 10 よりもサイズが大きくなる。このため、積層体 20 のサイズが装置の規格から外れることで、モールド成形後の工程である樹脂含有層 22 上への再配線層の形成工程に進めないという問題が起こりうる。この点、積層体 20 によれば、キャリアの第二面 12b に設けられたアライメントマーク AM に基づいてキャリアの中心位置からのずれと角度ずれを精度良く検出できる

ため、これに基づいて切削装置に積層体20を適切に設置することで、積層体20のダウンサイジングを適切に行うことが可能となる。ダウンサイジング後におけるキャリアの端面から外側に離れた延出部Eの長さは1.0mm以下であるのが好ましく、より好ましくは0.5mm以下、さらに好ましくは0.3mm以下、特に好ましくは0.1mm以下である。所望により、0.1mm以下、すなわち延出部Eを全て切除し、さらにキャリア12をも切削してもよい。

[0042] 配線板の製造方法

本発明の別の好ましい態様によれば、キャリア付金属箔10を用いた配線板の製造方法が提供される。この方法は、(1)キャリア付金属箔の用意、(2)樹脂含有層の形成、(3)樹脂含有層の延出部の切除、及び(4)所望により行われる再配線層の形成の各工程を含む。以下、図面を参照しながら、工程(1)～(4)の各々について説明する。

[0043] (1) キャリア付金属箔の用意

キャリア12の一方の面(すなわち第一面12a)に、所望により設けられる中間層14(すなわち任意の層)、剥離層16、及び金属層18を備えたキャリア付金属箔10を用意する(図9(i))。キャリア付金属箔10は、キャリアの第二面12bにアライメントマークAMを少なくとも1つ有する。その他、キャリア付金属箔10の好ましい態様については上述したとおりである。

[0044] アライメントマークAMの形成は、キャリアの第二面12bに対して、レーザー印刷、レーザー刻印、グラビア印刷、フレキソ印刷、インクジェット印刷、シルク印刷、レーザーインナーマーキング、穴あけ加工又はそれらの組合せにより形成するのが好ましく、より好ましくはレーザーインナーマーキング、レーザー刻印又はそれらの組合せ、さらに好ましくはレーザーインナーマーキングである。

[0045] 中間層14(存在する場合)、剥離層16、及び金属層18の各層の形成は、極薄化によるファインピッチ化に対応しやすい観点から、物理気相堆積

(PVD) 法により行われるのが好ましい。物理気相堆積(PVD)法の例としては、スパッタリング法、真空蒸着法、及びイオンプレーティング法が挙げられるが、0.05nm以上5000nm以下といった幅広い範囲で膜厚制御できる点、広い幅ないし面積にわたって膜厚均一性を確保できる点等から、最も好ましくはスパッタリング法である。特に、中間層14(存在する場合)、剥離層16及び金属層18の全ての層をスパッタリング法により形成することで、製造効率が格段に高くなる。

[0046] 物理気相堆積(PVD)法による成膜は公知の気相成膜装置を用いて公知の条件に従って行えばよく特に限定されない。例えば、スパッタリング法を採用する場合、スパッタリング方式は、マグネトロンスパッタリング、2極スパッタリング法、対向ターゲットスパッタリング法等、公知の種々の方法であってよいが、マグネトロンスパッタリングが、成膜速度が速く生産性が高い点で好ましい。スパッタリングはDC(直流)及びRF(高周波)のいずれの電源で行ってもよい。また、ターゲット形状も広く知られているプレート型ターゲットを使用することができるが、ターゲット使用効率の観点から円筒形ターゲットを用いることが望ましい。ターゲットの純度は99.9%以上が好ましい。スパッタリングに用いるガスとしては、アルゴンガス等の不活性ガスを用いるのが好ましい。アルゴンガスの流量はスパッタリングチャンバーサイズ及び成膜条件に応じて適宜決定すればよく特に限定されない。また、異常放電やプラズマ照射不良などの稼働不良なく、連続的に成膜する観点から成膜時の圧力は0.1Pa以上20Pa以下の範囲で行うことが好ましい。この圧力範囲は、装置構造、容量、真空ポンプの排気容量、成膜電源の定格容量等に応じ、成膜電力、アルゴンガスの流量を調整することで設定すればよい。また、スパッタリング電力は成膜の膜厚均一性、生産性等を考慮してターゲットの単位面積あたり0.05W/cm²以上10.0W/cm²以下の範囲内で適宜設定すればよい。

[0047] (2) 樹脂含有層の形成

キャリア付金属箔10の金属層18上に樹脂含有層22を形成して、積層

体20を得る(図9(i i))。樹脂含有層22の形成は、キャリア付金属箔10の側面の少なくとも一部を覆い、それによりキャリア12の端面よりも外側に延出した延出部Eを有するように行う。好ましくは、キャリア付金属箔10の第二面12b以外の全体を包埋するように樹脂含有層22を形成する。

[0048] 樹脂含有層22は、図5及び6を参照しつつ積層体20に関して上述したとおり、配線層22a及び絶縁層22bを含むのが好ましく、配線層22a、絶縁層22b及びキャリア付金属箔10を覆う又は包埋するモールド樹脂層22cをさらに含むのがより好ましい。例えば、コアレスビルドアップ法により金属層18の表面に配線層22a及び絶縁層22bを形成してもよい(図5(i i))。具体的には、金属層18にフォトリジストを積層して、所定のパターンとなるように露光及び現像を行い、レジストパターンを形成する。この露光に先立ち、キャリアの第二面12bに設けられたアライメントマークAMを用いて位置合わせを行ってもよい。そして、レジストパターン間に電気めっき(例えば電気銅めっき)を施し、レジストパターンを剥離した後、レジストパターンの剥離により露出した金属層18の不要部分(すなわち配線パターンを形成しない部分)をエッチングにより除去して、第1配線層を形成する。その後、キャリア付金属箔10の第1配線層が形成された面に絶縁層及び第n配線層(nは2以上の整数)を交互に形成する。こうして、絶縁層と当該絶縁層の内部及び／又は表面に形成された配線層とを含む層(すなわち再配線層)を得る。所望により、配線層22a及び／又は絶縁層22b上にピラーPの形成やチップCの搭載等を行うこともできる(図5(i i i))。その後、キャリア付金属箔10の側面の少なくとも一部(好ましくはキャリア付金属箔10の第二面12b以外の全体)、並びに配線層22a及び絶縁層22bを覆う又は包埋するようにモールド樹脂層22cの成形を行い、積層体20を好ましく得ることができる(図6(i v))。

[0049] 後述する再配線層の形成前に、樹脂含有層22(例えばモールド樹脂層22c)の表面を研磨する工程をさらに含むのが好ましい。表面研磨の好まし

い例としては、砥石を用いた研削加工、及び化学機械研磨（CMP）が挙げられる。例えば、モールド樹脂層22cの上面を研磨することにより、図6（v）に示されるように、ピラーP等をモールド樹脂層22cから露出させてもよい。樹脂含有層22の研磨は、後述する延出部Eの切除前に行ってもよく、延出部Eの切除後に行ってもよい。

[0050] （3）樹脂含有層の延出部の切除

キャリアの第二面12bに設けられたアライメントマークAMに基づいて位置決めを行い、延出部Eの少なくとも一部を切除する（図9（iii））。こうすることで、後述する再配線層の形成を行う装置の規格に対応したサイズとなるように、積層体20をダウンサイジングすることができる。

[0051] 上述のとおり、キャリア付金属箔10は、キャリア12の金属層18と反対側の面（つまり第二面12b）にアライメントマークAMが設けられているため、第二面12b以外のキャリア付金属箔10全体を樹脂含有層22で包埋した後においても、第二面12b側からアライメントマークAMを識別することができる。このため、アライメントマークAMに基づいて樹脂含有層22形成後における積層体20の位置合わせを精度良く行うことができる。その結果、モールド成形の位置ずれが発生した場合であっても、狙い通りの幅で延出部Eの切除を行うことが可能となる。

[0052] 延出部Eの切除は、樹脂含有層22形成後のキャリア付金属箔10を平面視した場合に、樹脂含有層22におけるキャリア12の端面から延出した部分の延出幅が1.0mm以下になるように行われるのが好ましく、より好ましくは0.5mm以下、さらに好ましくは0.3mm以下、特に好ましくは0.2mm以下、最も好ましくは0.1mm以下になるように行われる。延出部Eを切除する手法は特に限定されるものではなく、例えばカッター等の切削工具、又は切削ブレード等の工作機械を用いて行うことができる。あるいは、後述する切断装置を用いることで、延出部Eの切除を好ましく行うことができる。

[0053] （4）再配線層の形成（任意工程）

所望により、樹脂含有層 2 2 の表面に再配線層 2 4 を形成する（図 9（i v））。本発明において、再配線層とは、絶縁層と当該絶縁層の内部及び／又は表面に形成された配線層とを含む層を意味する。例えば、上述したコアレスビルドアップ法により配線層 2 4 a 及び絶縁層 2 4 b を形成することで、再配線層 2 4 を得ることができる。

[0054] 再配線層 2 4 の形成後、再配線層 2 4 上にチップ等の電子素子を搭載する工程等をさらにに行い、配線板としてもよい。上述した樹脂含有層 2 2 に包埋されうるチップ C と併せて、複数の IC パッケージを積層して基板上に実装することで集積度を向上することができる。また、公知の手法によりキャリア 1 2、中間層 1 4（存在する場合）、剥離層 1 6 及び金属層 1 8 を除去してもよい。

[0055] 任意工程として想定される再配線層 2 4 上に搭載される電子素子の例としては、半導体素子、チップコンデンサ、抵抗体等が挙げられる。電子素子搭載の方式の例としては、フリップチップ実装方式、ダイボンディング方式等が挙げられる。フリップチップ実装方式は、電子素子の実装パッドと、再配線層との接合を行う方式である。この実装パッド上にはピラーやはんだバンブ等が形成されてもよく、実装前に再配線層表面に封止樹脂膜である NCF（Non-Conductive Film）等を貼り付けてもよい。接合は、はんだ等の低融点金属を用いて行われるのが好ましいが、異方導電性フィルム等を用いてもよい。ダイボンディング接着方式は、再配線層に対して、電子素子の実装パッド面と反対側の面を接着する方式である。この接着には、熱硬化樹脂と熱伝導性の無機フィラーを含む樹脂組成物である、ペーストやフィルムを用いるのが好ましい。

[0056] 切断装置

本発明の別の好ましい態様によれば、積層体 2 0 をダウンサイジングするための切断装置が提供される。この切断装置は、例えば上述した配線板の製造方法において、樹脂含有層 2 2 の延出部 E の切除工程に用いることが想定される。切断装置は、固定部、識別部及び切除部を有する。固定部は積層体

20を支持して固定するものである。固定部による積層体20の固定手段は特に限定されるものではなく、いかなる手段であってもよい。例えば、固定部は、積層体20を載置可能なステージと、当該ステージに設けられた吸引孔を介して積層体20をステージに向けて吸引可能な吸引手段（例えば真空ポンプ）とを有するものであってもよい。また、ステージは積層体20を水平方向及び回転方向に移動可能な公知のアライメントステージであってもよく、これにより位置ずれが検出された積層体20を正しい位置に移動させるものであってもよい。固定部は積層体20におけるキャリアの第二面12b側を支持して固定するものであってもよく、キャリアの第二面12bと反対側を支持して固定するものであってもよい。あるいは、固定部は積層体20の側面部を固定するものであってもよい。固定部がキャリアの第二面12b側を固定する場合には、識別部がアライメントマークAMを認識できるように、例えばステージが光透過性を有する材料で構成されるのが好ましい。識別部は、固定部により固定された積層体20に対して、キャリアの第二面12b側からアライメントマークAMを認識して、積層体20の位置情報を特定するものである。識別部は、画像処理システム等の公知の位置決め手段であることができる。例えば、識別部は、キャリアの第二面12b側を撮像可能な撮像手段（例えばCCDカメラ）、及び撮像された画像データからアライメントマークAMを認識するパターンマッチング手段を有するものであってもよい。切除部は、識別部により位置情報が特定された積層体20の側面（例えば樹脂含有層22の延出部E）を切除するものである。切除部は、回転刃等の切断手段と、当該切断手段を鉛直方向及び／又は水平方向に可動させる可動手段とを有するものであってもよい。例えば、切除部は、積層体20の位置情報に基づき、可動手段によって回転刃等が積層体20の側面（つまり切断箇所）に沿って移動しながら不要部分を切除することができる。上記操作を行うために、切断装置は、固定部、識別部及び／又は切除部を制御する制御手段をさらに有しているのが好ましい。

請求の範囲

- [請求項1] 第一面及び第二面を有するキャリアと、前記第一面上に設けられる剥離層と、前記剥離層上に設けられる金属層とを備えたキャリア付金属箔であって、
- 前記キャリア付金属箔が、前記キャリアの前記第二面又はその近傍にアライメントマークを少なくとも1つ有する、キャリア付金属箔。
- [請求項2] 前記アライメントマークが、前記キャリアの前記第二面における水平方向及び回転方向の位置情報を取得可能な形状を有する、請求項1に記載のキャリア付金属箔。
- [請求項3] 前記アライメントマークの少なくとも1つが、前記キャリアの前記第二面における幾何中心上に位置する、請求項1又は2に記載のキャリア付金属箔。
- [請求項4] 前記アライメントマークが、十字形、多角形、星型多角形、円形、楕円形、文字及び記号からなる群から選択される少なくとも1種の形状を有する、請求項1又は2に記載のキャリア付金属箔。
- [請求項5] 前記キャリアが、ガラス、シリコン、セラミックス、樹脂及び金属からなる群から選択される少なくとも1種で構成される、請求項1又は2に記載のキャリア付金属箔。
- [請求項6] 前記アライメントマークが、レーザー印刷、レーザー刻印、グラビア印刷、フレキソ印刷、インクジェット印刷、シルク印刷、レーザーインナーマーキング及び穴あけ加工からなる群から選択される少なくとも1種により形成されたものである、請求項1又は2に記載のキャリア付金属箔。
- [請求項7] 請求項1又は2に記載のキャリア付金属箔と、前記金属層上に設けられる樹脂含有層とを備えた、積層体。
- [請求項8] 前記樹脂含有層が前記キャリア付金属箔の側面の少なくとも一部を覆っており、それにより前記キャリアの端面よりも外側に延出した延出部を有する、請求項7に記載の積層体。

- [請求項9] 前記樹脂含有層が前記キャリア付金属箔の前記第二面以外の全体を包埋している、請求項8に記載の積層体。
- [請求項10] 前記樹脂含有層が絶縁樹脂を含む、請求項7に記載の積層体。
- [請求項11] 配線板の製造方法であって、
請求項1又は2に記載のキャリア付金属箔を用意する工程と、
前記キャリア付金属箔の前記金属層上に樹脂含有層を形成する工程であって、前記樹脂含有層が、前記キャリア付金属箔の側面の少なくとも一部を覆い、それにより前記キャリアの端面よりも外側に延出した延出部を有するように樹脂含有層を形成する工程と、
前記キャリアの前記第二面に設けられた前記アライメントマークに基づいて位置決めを行い、前記延出部の少なくとも一部を切除する工程と、
を含む、配線板の製造方法。
- [請求項12] 前記樹脂含有層が形成されたキャリア付金属箔を平面視した場合に、前記樹脂含有層における前記キャリアの端面から延出した部分の延出幅が1.0mm以下になるように前記延出部の切除が行われる、請求項11に記載の配線板の製造方法。
- [請求項13] 前記延出部の少なくとも一部の切除を行った後、前記樹脂含有層の表面に再配線層を形成する工程をさらに含む、請求項11に記載の配線板の製造方法。
- [請求項14] 前記再配線層を形成する前に、前記樹脂含有層の表面を研磨する工程をさらに含む、請求項13に記載の配線板の製造方法。
- [請求項15] 前記樹脂含有層が配線層及び絶縁層を含む、請求項11に記載の配線板の製造方法。
- [請求項16] 請求項8に記載の積層体をダウンサイジングするための切断装置であって、
前記積層体を固定する固定部と、
前記固定部により固定された前記積層体に対して、前記キャリアの

第二面側から前記アライメントマークを認識して、前記積層体の位置情報を特定する識別部と、

前記識別部により位置情報が特定された前記積層体の側面を切除する切除部と、

を有する、切断装置。