

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6373716号
(P6373716)

(45) 発行日 平成30年8月15日 (2018. 8. 15)

(24) 登録日 平成30年7月27日 (2018. 7. 27)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 23/12 (2006. 01)

H O 1 L 23/12 F

H O 1 L 21/60 (2006. 01)

H O 1 L 21/92 G O 2 E

H O 1 L 21/92 G O 2 H

請求項の数 9 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2014-211905 (P2014-211905)
 (22) 出願日 平成26年10月16日 (2014. 10. 16)
 (65) 公開番号 特開2015-216344 (P2015-216344A)
 (43) 公開日 平成27年12月3日 (2015. 12. 3)
 審査請求日 平成29年6月27日 (2017. 6. 27)
 (31) 優先権主張番号 特願2014-87731 (P2014-87731)
 (32) 優先日 平成26年4月21日 (2014. 4. 21)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(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 100107766
 弁理士 伊東 忠重
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (72) 発明者 今藤 桂
 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 清水 規良
 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】 配線基板及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

絶縁層と、

前記絶縁層上に形成された接続端子と、を有し、

前記接続端子は、前記絶縁層上に形成された金属層と、前記金属層の上面に形成された金属ポストと、前記金属ポストの上面及び側面を被覆する表面処理層と、を備え、

前記金属層は、前記表面処理層の材料に対して不活性な材料から構成され、

平面視において、前記金属ポストの外側には、前記金属層の上面外縁部が露出し、

平面視において、前記表面処理層は、前記金属層の上面外縁部を露出するように形成されている配線基板。

【請求項 2】

前記金属層は、前記表面処理層よりも、はんだとの親和性が悪い材料から構成されている請求項 1 記載の配線基板。

【請求項 3】

前記金属ポストと前記表面処理層との密着力は、前記金属層と前記表面処理層との密着力よりも大きい請求項 1 又は 2 記載の配線基板。

【請求項 4】

前記金属層と前記表面処理層とが対向する部分に空洞部が形成されている請求項 1 乃至 3 の何れか一項記載の配線基板。

【請求項 5】

前記絶縁層には突起部が設けられ、
前記接続端子は前記突起部上に形成されている請求項 1 乃至 4 の何れか一項記載の配線基板。

【請求項 6】

絶縁層上に接続端子を形成する工程を有し、
前記接続端子を形成する工程は、前記絶縁層上に金属層を形成する工程と、前記金属層の上面に金属ポストを形成する工程と、前記金属層をエッチングで除去する工程と、前記金属ポストの上面及び側面を被覆する表面処理層を形成する工程と、を備え、
前記金属層は、前記表面処理層の材料に対して不活性な材料から構成され、
前記接続端子を形成する工程では、
平面視において、前記金属ポストの外側に、前記金属層の上面外縁部が露出し、
平面視において、前記表面処理層は、前記金属層の上面外縁部を露出するように形成される配線基板の製造方法。

10

【請求項 7】

絶縁層上に接続端子を形成する工程を有し、
前記接続端子を形成する工程は、前記絶縁層上に金属層を形成する工程と、前記金属層の上面に金属ポストを形成する工程と、前記金属層をエッチングで除去する工程と、前記金属ポストの上面及び側面を被覆する表面処理層を形成する工程と、を備え、
前記金属層は、前記表面処理層の材料に対して不活性な材料から構成され、
前記接続端子を形成する工程は、
前記絶縁層の上面全面に形成された前記金属層上に選択的に前記金属ポストを形成する工程を含み、

20

前記接続端子を形成する工程では、
平面視において、前記金属ポストの外側に、前記金属層の上面外縁部が露出し、
前記エッチングで除去する工程では、
前記金属ポストの外側の前記金属層をエッチングで除去すると共に、前記金属ポストの外側の前記絶縁層の表面を削り、前記絶縁層に突起部を形成し、
平面視において、前記表面処理層は、前記金属層の上面外縁部及び側面を覆うように形成される配線基板の製造方法。

【請求項 8】

前記接続端子を形成する工程は、
前記絶縁層の上面全面に形成された前記金属層上に選択的に前記金属ポストを形成する工程を含み、
前記エッチングで除去する工程では、
平面視において、前記金属ポストの外側に前記金属層の外縁部が残るように、前記金属層のエッチング量を制御する請求項 6 又は 7 記載の配線基板の製造方法。

30

【請求項 9】

前記接続端子を形成する工程は、
前記絶縁層の上面全面に形成された前記金属層上に選択的に前記金属ポストを形成する工程を含み、
前記エッチングで除去する工程では、
前記金属ポストの外側の前記金属層をエッチングで除去すると共に、前記金属ポストの外側の前記絶縁層の表面を削り、前記絶縁層に突起部を形成する請求項 6 記載の配線基板の製造方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、配線基板及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

50

はんだを用いて配線基板に半導体チップを実装した半導体パッケージが知られている。このような半導体パッケージを作製するには、例えば、配線基板の接続端子にはんだを供給し、そのはんだを介して配線基板の接続端子と半導体チップの接続端子とを接合する。必要に応じ、半導体チップ側の接続端子にはんだを供給する場合もある。

【0003】

はんだの濡れ性向上等の目的により、配線基板の接続端子の表面には、無電解ニッケル／金めっき等により表面処理層（金めっき層が表面側）が形成される場合がある。従来の配線基板では、配線基板の表面にはソルダーレジスト層が設けられ、ソルダーレジスト層に形成された開口部内に接続端子が露出している。そのため、表面処理層は、開口部内に露出する接続端子の表面のみに形成すればよく、接続端子以外の部分に表面処理層がはみ出す現象は生じ難かった。

10

【0004】

しかしながら、近年、半導体パッケージの薄型化や狭ピッチ化に伴い、配線基板の接続端子にはんだを供給せず、半導体チップの接続端子に供給したはんだのみで両者を接合する形態が増えつつある。この場合、配線基板側にはんだが供給されないため、従来のようにソルダーレジスト層に形成された開口部内に接続端子が露出する構造では、接続端子がソルダーレジスト層表面から窪んでしまう。そのため、半導体チップの接続端子に供給したはんだのみで、開口部内に窪んだ状態で露出する接続端子と接合することは困難である。

【0005】

20

そこで、半導体チップ側にのみはんだを供給して接合する際には、配線基板の接続端子を配線基板の表面より突起させるか、又は接続端子の表面と配線基板の表面とが同一平面になるようにする。この場合、ソルダーレジスト層で覆われていないむき出しの接続端子上に表面処理層を形成することになる（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2010-98098号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0007】

しかしながら、ソルダーレジスト層で覆われていないむき出しの接続端子上に無電解ニッケルめっきを行うと、無電解ニッケルめっきが隣接する接続端子間にはみ出し、隣接する接続端子間のショートの原因となるため、接続端子を狭ピッチ化することが困難である。

【0008】

なお、狭ピッチ化を実現するために、無電解ニッケルめっきに代えて、無電解金めっき、OSP（Organic Solderability Preservative）処理、無電解パラジウム／金めっき等のニッケル層を形成しない表面処理を行う方法も考えられる。しかし、ニッケル層が存在しないと、配線基板に半導体チップ等を実装する際に錫を含むはんだを用いる場合、各接続端子（銅等）とはんだ中の錫との相互拡散が早くなり、配線基板と半導体チップとののはんだ接合の信頼性が低下するため、好ましくない。

40

【0009】

又、無電解ニッケルめっきがはみ出しにくいプロセスとして、はみだしの原因となる触媒（パラジウム等）の不活性化や除去プロセスが提案されているが、狭ピッチ化には限界がある。又、配線基板の表面に触媒の除去プロセスに起因する添加剤が吸着する等により、無電解ニッケルめっきが未付着となったり膜質不良が発生したりするおそれがある。

【0010】

このように、従来の配線基板では、はんだ接合の信頼性を維持しつつ接続端子を狭ピッチ化することが困難であった。

50

【 0 0 1 1 】

本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、はんだ接合の信頼性を維持しつつ接続端子を狭ピッチ化することが可能な配線基板等を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

本配線基板は、絶縁層と、前記絶縁層上に形成された接続端子と、を有し、前記接続端子は、前記絶縁層上に形成された金属層と、前記金属層の上面に形成された金属ポストと、前記金属ポストの上面及び側面を被覆する表面処理層と、を備え、前記金属層は、前記表面処理層の材料に対して不活性な材料から構成され、平面視において、前記金属ポストの外側には、前記金属層の上面外縁部が露出し、平面視において、前記表面処理層は、前記金属層の上面外縁部を露出するように形成されていることを要件とする。

10

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

開示の技術によれば、はんだ接合の信頼性を維持しつつ接続端子を狭ピッチ化することが可能な配線基板等を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

【図 1】第 1 の実施の形態に係る配線基板を例示する部分断面図である。

【図 2】比較例に係る配線基板を例示する部分断面図である。

【図 3】第 1 の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図（その 1）である。

20

【図 4】第 1 の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図（その 2）である。

【図 5】第 1 の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図（その 3）である。

【図 6】実施例 1 で作製した配線基板を部分的に示す顕微鏡写真である。

【図 7】第 1 の実施の形態の変形例 1 に係る配線基板を例示する部分断面図である。

【図 8】実施例 2 で作製した配線基板を部分的に示す顕微鏡写真である。

【図 9】第 1 の実施の形態の変形例 2 に係る配線基板を例示する部分断面図である。

【図 10】第 1 の実施の形態の変形例 2 に係る配線基板の製造工程を例示する図である。

【図 11】実施例 3 で作製した配線基板を部分的に示す顕微鏡写真である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 5 】

30

以下、図面を参照して発明を実施するための形態について説明する。なお、各図面において、同一構成部分には同一符号を付し、重複した説明を省略する場合がある。

【 0 0 1 6 】

第 1 の実施の形態

[第 1 の実施の形態に係る配線基板の構造]

まず、第 1 の実施の形態に係る配線基板の構造について説明する。図 1 は、第 1 の実施の形態に係る配線基板を例示する部分断面図であり、一方の側の最外絶縁層となる絶縁層 30 近傍のみを図示している。なお、図 1 (b) は図 1 (a) の A 部の拡大図である。

【 0 0 1 7 】

図 1 を参照するに、配線基板 1 は、絶縁層 10 と、配線層 20 と、絶縁層 30 と、接続端子 50 とを有する。又、接続端子 50 は、金属層 40 と、金属ポスト 51 と、表面処理層 52 とを有する。絶縁層 10 の下層には、他の配線層や絶縁層、ビア配線、コア層等の任意の層を形成することができる。絶縁層 10 の下層に、樹脂を主成分とする層、シリコンを主成分とする層、セラミックを主成分とする層等が含まれていてもよい。

40

【 0 0 1 8 】

なお、本実施の形態では、便宜上、配線基板 1 の接続端子 50 側を上側又は一方の側、絶縁層 10 側を下側又は他方の側とする。又、各部位の接続端子 50 側の面を上面又は一方の面、絶縁層 10 側の面を下面又は他方の面とする。但し、配線基板 1 は天地逆の状態でも用いることができ、又は任意の角度で配置することができる。又、平面視とは対象物を絶縁層 30 の上面 30 a の法線方向から視ることを指し、平面形状とは対象物を絶縁層 3

50

0の上面30aの法線方向から見た形状を指すものとする。

【0019】

絶縁層10は、例えば、エポキシ系樹脂又はポリイミド系樹脂を主成分とする絶縁性樹脂等により形成されている。又、絶縁性樹脂として、例えば、熱硬化性の絶縁性樹脂又は感光性の絶縁性樹脂を用いることができる。絶縁層10の厚さは、例えば、20～45μm程度とすることができる。絶縁層10は、シリカ(SiO₂)等のフィラーを含有しても構わない。そして、絶縁層10の下層において、全層が熱硬化性の絶縁性樹脂又は感光性の絶縁性樹脂からなるビルドアップ層で構成されていても良いし、熱硬化性の絶縁性樹脂又は感光性の絶縁性樹脂のビルドアップ層が双方存在して構成されていても良い。

【0020】

配線層20は、絶縁層10の上面に、所定の平面形状にパターンニングされている。配線層20の材料としては、例えば、銅(Cu)等を用いることができる。配線層20の厚さは、例えば、10～20μm程度とすることができる。配線層20は、ビア配線(図示せず)等を介して下層の配線層(図示せず)と接続されている。

【0021】

絶縁層30は、絶縁層10の上面に、配線層20を覆うように形成されている。絶縁層30は、配線基板1の一方の側の最外絶縁層である。絶縁層30の材料や厚さは、例えば、絶縁層10と同様とすることができる。絶縁層30は、シリカ(SiO₂)等のフィラーを含有しても構わない。

【0022】

絶縁層30には、絶縁層30を貫通し配線層20の上面を露出するビアホール30xが形成されている。ビアホール30xは、絶縁層30の上面30a側に開口する開口部の径が配線層20の上面によって形成された開口部の底面の径よりも大きくなる逆円錐台状の凹部とすることができる。

【0023】

金属層40は、絶縁層30の上面30a及びビアホール30xの内壁面及びビアホール30x内に露出する配線層20の上面に連続的に形成されている。金属層40は、例えば、金属ポスト51と絶縁層30との密着性を確保するための層である。具体的には、金属層40として、例えば、チタン(Ti)を用い、絶縁層30と金属ポスト51を構成する銅(Cu)との密着性を向上させる。金属層40の平面形状は、例えば、円形とすることができる。この場合、金属層40の直径は、例えば、5～50μm程度とすることができる。

【0024】

金属層40は、後述する表面処理層52の材料に対して不活性な材料から構成することができる。又、金属層40は、後述する表面処理層52の材料に対して不活性であり、かつ、後述する表面処理層52よりもはんだとの親和性が悪い材料から構成してもよい。具体的には、金属層40の材料として、例えば、チタン(Ti)やクロム(Cr)等を用いることができる。金属層40の厚さは、例えば、10～500nm程度とすることができる。なお、金属層40の材料として上記のような材料を選択する技術的な意義については後述する。

【0025】

接続端子50は、絶縁層30の上面30aから突起するように形成された突起電極であり、半導体チップ等の電子部品と電気的に接続することができる。接続端子50は、金属層40と、金属層40の上面に形成された接続端子本体となる金属ポスト51と、金属ポスト51の上面及び側面を被覆する表面処理層52とを備えている。なお、金属ポスト51はシード層51a上に電解めっき層51bが積層された構造とすることができる(図5(a)等参照)。シード層51a及び電解めっき層51bの材料としては、例えば、銅(Cu)を用いることができる。又、金属ポスト51の形成には、例えば、周知のセミアディティブ法を用いることができる。又、金属ポスト51の形成には、例えば、周知のサブトラクティブ法を用いてもよい。

10

20

30

40

50

【0026】

平面視において、金属ポスト51の外側には、金属層40の上面外縁部Wが環状に露出している。例えば、金属層40及び金属ポスト51の平面形状がともに円形であれば、平面視において、金属ポスト51の外側に金属層40の上面外縁部Wが円環状に露出する。金属層40の上面外縁部Wの幅は、例えば、 $0.2 \sim 3 \mu\text{m}$ 程度とすることができる。金属ポスト51の厚さ（ビアホール30内は含まず、金属層40の上面より上側の部分のみの厚さ）は、例えば、 $2 \sim 15 \mu\text{m}$ 程度とすることができる。金属ポスト51の平面形状は、金属層40の平面形状よりも小さく形成される。例えば、金属層40の平面形状が円形であれば、金属ポスト51の平面形状は金属層40よりも小径の円形とすることができる。金属ポスト51のピッチは、例えば、 $20 \sim 50 \mu\text{m}$ 程度とすることができる。

10

【0027】

平面視において、表面処理層52は、金属層40の上面外縁部Wの内周側を覆うと共に外周側を露出するように形成されている。言い換えれば、表面処理層52の膜厚は、金属層40の上面外縁部Wの幅よりも薄く形成されている。

【0028】

但し、前述のように、金属層40は表面処理層52を構成する材料に対して不活性であるため、金属層40の表面では表面処理層52の析出が抑制される。そのため、金属層40の表面に表面処理層52が部分的に析出することはあっても、金属層40の表面において表面処理層52は連続膜としては成長することができない。

【0029】

20

図1(b)では、便宜上、金属層40の上面外縁部Wの内周側と表面処理層52の端部とが連続的に接しているように図示している。しかし、ミクロ単位で見ると金属層40の上面外縁部Wの内周側と表面処理層52の端部とは部分的に（例えば、疎ら状に）接しているだけであって、連続的には接していない。言い換えれば、金属層40の上面外縁部Wの内周側と表面処理層52の端部とが対向する部分には微小な空洞部が形成されている。従って、金属層40と表面処理層52との密着力は、金属ポスト51と表面処理層52との密着力と比較して、大幅に小さい。

【0030】

表面処理層52としては、Ni/Au層（Ni層とAu層を金属ポスト51の上面及び側面にこの順番で積層した金属層）、Ni/Pd/Au層（Ni層とPd層とAu層を金属ポスト51の上面及び側面にこの順番で積層した金属層）等を挙げることができる。又、表面処理層52の形成には、例えば、電解めっき法又は無電解めっき法を用いることができる。表面処理層52において、ニッケル（Ni）に代えてニッケル合金を用いてもよい。ニッケル合金の例としては、ニッケルリン（Ni-P）やニッケルボロン（Ni-B）等を挙げることができる。

30

【0031】

図2は、比較例に係る配線基板を例示する部分断面図であり、図1(b)に対応する断面を示している。図2を参照するに、比較例に係る配線基板1Xでは、配線基板1とは異なり、絶縁層30の上面30aに接続端子50Xが形成されている。接続端子50Xは、金属ポスト51及び表面処理層52を有しているが、金属層40を有していない。つまり、絶縁層30と接続端子50Xとの間に、表面処理層52を構成する材料に対して不活性な材料から構成された金属層40が配置されていない。

40

【0032】

配線基板1Xの場合には、金属層40が存在しないため、絶縁層30の上面30a側において表面処理層52の析出が抑制されない。そのため、表面処理層52の裾（表面処理層52の絶縁層30の上面30a側の部分）が、絶縁層30の上面30aにおいて、隣接する接続端子50X側に延伸する（隣接する接続端子50X側にはみ出す）。その結果、配線基板1Xでは、隣接して配置される接続端子50Xにおいて、絶縁層30の上面30aにはみ出した表面処理層52の裾同士がショートするおそれがあるため、接続端子50Xを狭ピッチ化することが困難となる。

50

【 0 0 3 3 】

又、他の比較として、金属層 4 0 と金属ポスト 5 1 の直径が同径の場合、金属層 4 0 の側面のみが露出する。しかし、表面処理層 5 2 の析出を、厚さがナノメートル単位と薄膜な金属層 4 0 の側面だけでは、抑制することが困難となり、裾同士がショートするおそれがある。

【 0 0 3 4 】

図 2 において表面処理層 5 2 の裾が隣接する接続端子 5 0 X 側に延伸する現象は、以下のように説明できる。例えば、表面処理層 5 2 が無電解ニッケルめっきで形成される場合、無電解ニッケルめっき中には反応抑制剤が添加されている。この反応抑制剤は、添加量が多いと流速が早い部分で抑制効果が強すぎて、めっき反応が起こらない問題が生じるため、添加量が少なく抑えられている。しかし、接続端子 5 0 X のピッチが狭くなると、接続端子 5 0 X の裾の部分の流速が遅くなる。そのため、めっき液が停滞することで反応抑制剤の抑制効果が弱くなり、絶縁層 3 0 の上面 3 0 a において、表面処理層 5 2 を構成する無電解ニッケルめっきが、接続端子 5 0 X の裾の部分で隣接する接続端子 5 0 X 側に延伸すると考えられる。

【 0 0 3 5 】

これに対して、第 1 の実施の形態に係る配線基板 1 (図 1 参照) では、絶縁層 3 0 と表面処理層 5 2 との間に、表面処理層 5 2 を構成する材料に対して不活性な材料から構成された金属層 4 0 が配置されている。これにより、接続端子 5 0 の裾の部分の流速が遅くなり、めっき液が停滞することで反応抑制剤の抑制効果が弱くなっても金属層 4 0 の表面では表面処理層 5 2 の析出が抑制される。そのため、絶縁層 3 0 の上面 3 0 a に表面処理層 5 2 の裾が延伸する (はみ出す) ことを防止できる。その結果、第 1 の実施の形態に係る配線基板 1 では、比較例に係る配線基板 1 X (従来例) よりも接続端子 5 0 を狭ピッチ化することが可能となる。

【 0 0 3 6 】

[第 1 の実施の形態に係る配線基板の製造方法]

次に、第 1 の実施の形態に係る配線基板の製造方法について説明する。図 3 ~ 図 5 は、第 1 の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図である。まず、図 3 (a) に示す工程では、周知の方法により絶縁層 1 0 上に配線層 2 0 及び絶縁層 3 0 を形成し、絶縁層 3 0 に配線層 2 0 の上面を露出するビアホール 3 0 x を形成する。配線層 2 0 や絶縁層 1 0 及び 3 0 の材料や厚さ等は前述の通りである。ビアホール 3 0 x は、例えば C O ₂ レーザ等を用いたレーザ加工法等により形成できる。ビアホール 3 0 x をレーザ加工法により形成した場合には、デスミア処理を行い、ビアホール 3 0 x の底部に露出する配線層 2 0 の上面に付着した樹脂残渣を除去することが好ましい。但し、後述の図 3 (b) に示す工程で、スパッタ法により金属層 4 0 を形成する場合には、ビアホール 3 0 x のデスミア処理は不要であり、この場合には製造工程を簡略化できる。

【 0 0 3 7 】

又、ビアホール 3 0 x は、例えば、フォトリソにより形成しても良い。絶縁層 3 0 の材料として感光性の絶縁性樹脂を用い、フォトリソによりビアホール 3 0 x を形成すると、絶縁層 3 0 の上面 3 0 a 側に開口する開口部の径を小さくできる。そのため、ビアホール 3 0 x の直上に接続端子 5 0 を形成する場合に、接続端子 5 0 を小型化できる点で好適である。

【 0 0 3 8 】

次に、図 3 (b) に示す工程では、例えば、スパッタ法や無電解めっき法等により、絶縁層 3 0 の上面 3 0 a、ビアホール 3 0 x の内壁面、及びビアホール 3 0 x 内に露出する配線層 2 0 の上面を連続的に被覆する金属層 4 0 を形成する。金属層 4 0 の材料としては、表面処理層 5 2 の材料に対して不活性な材料から構成することができる。又、表面処理層 5 2 の材料に対して不活性であり、かつ、後述する表面処理層 5 2 よりもはんだとの親和性が悪い材料から構成してもよい。具体的には、金属層 4 0 の材料として、例えば、チタン (T i) やクロム (C r) 等を用いることができる。金属層 4 0 の厚さは、例えば、

100 ~ 500 nm程度とすることができる。なお、本実施の形態では、金属層40の材料がチタンであるとして、以降の説明を行う。

【0039】

次に、図3(c)に示す工程では、例えば、スパッタ法や無電解めっき法等により、金属層40上にシード層51aを積層する。シード層51aの材料としては、例えば、銅(Cu)、ニッケル(Ni)、銅ニッケル合金(Cu-Ni)等を用いることができる。シード層51aの厚さは、例えば、100 ~ 300 nm程度とすることができる。なお、シード層51aの下層にチタンからなる金属層40が形成されているため、絶縁層30とシード層51aとの密着性が良好となる。なお、本実施の形態では、シード層51aの材料が銅であるとして、以降の説明を行う。

10

【0040】

次に、図4(a)に示す工程では、シード層51a上に金属ポスト51に対応する開口部300xを備えたレジスト層300を形成する。そして、シード層51aを給電層に利用した電解めっき法により、レジスト層300の開口部300x内に露出するシード層51a上に電解めっき層51bを形成する。なお、本実施の形態では、電解めっき層51bの材料が銅であるとして、以降の説明を行う。

【0041】

次に、図4(b)に示す工程では、図4(a)に示すレジスト層300を除去した後、電解めっき層51bをマスクにして、電解めっき層51bに覆われていない部分のシード層51aをエッチングにより除去する。例えば、硫酸 - 過酸化水素や過硫酸塩等のエッチング液を用い、チタンからなる金属層40を除去せずに銅からなるシード層51aのみを選択的に除去できる。又、プラズマ処理等のドライプロセスを用い、シード層51aを除去してもよい。これにより、シード層51a上に電解めっき層51bが積層された金属ポスト51が形成される。なお、金属ポスト51はビアホール30x上に形成してもよいし、ビアホール30xが形成されていない絶縁層30の上面30aの平坦な部分に形成してもよい。

20

【0042】

金属ポスト51の厚さ(ビアホール30x内は含まず、金属層40の上面より上側の部分のシード層51a及び電解めっき層51bの合計の厚さ)は、例えば、2 ~ 15 μm 程度とすることができる。金属ポスト51の平面形状は、例えば、円形とすることができる。金属ポスト51のピッチは、例えば、20 ~ 50 μm 程度とすることができる。

30

【0043】

次に、図4(c)に示す工程では、金属ポスト51に覆われていない部分の金属層40をエッチングにより除去する。例えば、フッ酸のエッチング液を用い、銅からなるシード層51a及び電解めっき層51bを除去せずにチタンからなる金属層40のみを選択的に除去することができる。

【0044】

なお、金属層40は、絶縁層30の上面30aに形成された部分と、絶縁層30の上面30aからビアホール30xの内壁面及びビアホール30x内に露出する配線層20の上面に連続的に形成され配線層20と接続された部分とを含むことができる。

40

【0045】

次に、図5(a)に示す工程では、図4(c)に示す金属ポスト51の周囲を、例えば、0.2 ~ 3 μm 程度エッチングし、平面視において、金属ポスト51の外側に金属層40の上面外縁部Wを環状に露出させる。例えば、金属層40及び金属ポスト51の平面形状がともに円形であれば、平面視において、金属ポスト51の外側に金属層40の上面外縁部Wが円環状に露出する。金属ポスト51(シード層51a及び電解めっき層51b)のエッチングには、例えば、硫酸 - 過酸化水素や過硫酸塩等のエッチング液を用いることができる。

【0046】

次に、図5(b)に示す工程では、例えば、無電解めっき法により、金属ポスト51の

50

上面及び側面を被覆する表面処理層 5 2 を形成する。これにより、金属層 4 0 と、金属ポスト 5 1 (シード層 5 1 a 及び電解めっき層 5 1 b) と、表面処理層 5 2 とから接続端子 5 0 が形成され、配線基板 1 が完成する。

【 0 0 4 7 】

なお、本実施の形態では、平面視において、金属層 4 0 の上面外縁部 W の内周側に、金属層 4 0 の外周側を露出するように表面処理層 5 2 を形成する。言い換えれば、表面処理層 5 2 の膜厚を、金属層 4 0 の上面外縁部 W の幅よりも薄く形成する。表面処理層 5 2 としては、Ni / Au 層 (Ni 層と Au 層を金属ポスト 5 1 の上面及び側面にこの順番で積層した金属層) 、 Ni / Pd / Au 層 (Ni 層と Pd 層と Au 層を金属ポスト 5 1 の上面及び側面にこの順番で積層した金属層) 等を挙げることができる。

10

【 0 0 4 8 】

無電解めっき法により Ni / Au 層を形成する場合には、例えば、次亜りん酸を還元剤に用いたニッケルリン (Ni - P) めっきタイプを用いることができる。ニッケルリンめっきでは銅である金属ポスト 5 1 の表面にニッケルを析出させるためにパラジウムを用いた触媒活性が必要となるが、チタンからなる金属層 4 0 上では触媒活性効果がないため、金属層 4 0 の表面にはニッケルが析出しない。つまり、チタンはニッケルに対して不活性である。このため、チタンからなる金属層 4 0 の表面ではニッケルの析出が抑制され、絶縁層 3 0 の上面 3 0 a にニッケルめっきがはみ出すことを防止できる。

【 0 0 4 9 】

図 5 (c) に示すように、図 5 (b) に示す工程の後、配線基板 1 上に、リフロー等により、電極端子 8 2 が形成された半導体チップ 8 1 を実装してもよい。配線基板 1 の接続端子 5 0 と半導体チップ 8 1 の電極端子 8 2 とは、例えば、はんだバンプ 9 0 を介して接合することができる。はんだバンプ 9 0 の材料としては、例えば、スズ (Sn) 、スズ (Sn) と銀 (Ag) の合金、スズ (Sn) と銅 (Cu) の合金、スズ (Sn) とビスマス (Bi) の合金、スズ (Sn) と銀 (Ag) と銅 (Cu) の合金等を用いることができる。

20

【 0 0 5 0 】

配線基板 1 では、接続端子 5 0 が絶縁層 3 0 の上面 3 0 a より突起している。そのため、接続端子 5 0 にははんだを供給せず、半導体チップ 8 1 の電極端子 8 2 のみにはんだを供給し、電極端子 8 2 に供給したはんだを溶融後凝固させて、はんだバンプ 9 0 を形成することができる。

30

【 0 0 5 1 】

この時、金属層 4 0 の材料の一つであるチタン (Ti) は、ニッケルに対してだけでなく、はんだバンプ 9 0 を構成するはんだ材料との親和性が悪い性質も持つ。そのため、金属層 4 0 の上面外縁部 W を露出させることで、はんだバンプ 9 0 を構成するはんだ材料をはじき、はんだ材料が流れ出して、隣接する接続端子 5 0 同士がショートすることを防止することができる。

【 0 0 5 2 】

このように、第 1 の実施の形態では、絶縁層 3 0 と表面処理層 5 2 との間に、表面処理層 5 2 を構成する材料に対して不活性な材料から構成された金属層 4 0 を配置する。これにより、金属層 4 0 の表面では表面処理層 5 2 の析出が抑制されるため、絶縁層 3 0 の上面 3 0 a に表面処理層 5 2 がはみ出すことを防止できる。

40

【 0 0 5 3 】

又、金属層 4 0 の材料として、表面処理層 5 2 に対して不活性であり、かつ、接続端子 5 0 に形成されるはんだ材料との親和性が悪い材料を用いて、上面外縁部 W を露出させる。これにより、配線基板 1 に半導体チップ等を搭載する際に、配線基板 1 と半導体チップ等とを接続するはんだ材料が流れ出して、隣接する接続端子 5 0 同士がショートすることを防止することができる。

【 0 0 5 4 】

金属層 4 0 の側面のみを露出させている場合、厚さがナノメートル単位と薄膜な金属層

50

40の側面だけでは、はんだの流れ出しを抑制することが困難となり、裾同士がショートするおそれがある。そのため、第1の実施の形態のように、金属層40の上面外縁部Wを露出させることが好ましい。

【0055】

なお、図4(c)に示す工程において、金属ポスト51に覆われていない部分の金属層40を全て除去するのではなく、平面視において、金属ポスト51の外側に金属層40の上面外縁部Wが環状に残るように、金属層40のエッチング量を制御してもよい。つまり、金属ポスト51の外側の部分の金属層40は、他の部分に比べてエッチングレートが遅い。そのため、エッチングが進むと、まずは隣接する金属ポスト51間に位置する金属層40が除去され、最後に金属ポスト51の外側の部分の金属層40が除去される。

10

【0056】

そこで、隣接する金属ポスト51間に位置する金属層40が除去された後であって、かつ、金属ポスト51の外側の部分の金属層40が除去される前にエッチングを停止する。これにより、図4(c)に示す工程において、金属層40は、図5(a)と同様の形状になる。すなわち、平面視において、金属ポスト51の外側に金属層40の上面外縁部Wが環状に露出した形状となる。この方法では、図5(a)に示す工程が不要となるため、配線基板1の製造工程を簡略化することが可能となり、配線基板1の製造コストを低減できる。

【0057】

[実施例1]

20

第1の実施の形態で述べた効果を確認するために、図3(a)～図5(b)で説明した工程に基づいて配線基板1を作製した。なお、金属層40の材料にはチタンを用い、金属ポスト51の材料には銅を用いた。又、表面処理層52としては、無電解めっき法によりNi/Pd/Au層を形成した。

【0058】

図6は、実施例1で作製した配線基板を部分的に示す顕微鏡写真である。図6(a)に示すように、配線基板1の接続端子50において、金属層40上に金属ポスト51及び表面処理層52が形成され、表面処理層52の外側に金属層40の上面外縁部Wが環状に露出していることが確認できる。

【0059】

30

図6(b)は、図6(a)を更に拡大して示す顕微鏡写真である。金属層40は表面処理層52を構成する材料に対して不活性であるため、金属層40の表面では表面処理層52の析出が抑制される。そのため、図6(b)に示すように、金属層40の表面に表面処理層52が部分的に析出することはあっても、金属層40の表面において表面処理層52は連続膜としては成長することができない。

【0060】

なお、金属層40の表面において表面処理層52が連続膜としては成長できない点に関しては、次のような実験でも確認を行った。まず、配線基板の両面に銅箔を形成し、一方の銅箔上のみに更に金属層40に相当するチタン膜を形成した。そして、配線基板の両面に対して無電解ニッケルめっきを行った。その結果、銅箔上には数μmのニッケル膜が形成されたが、チタン膜上には極僅かに疎らにニッケルが析出されたがニッケルの連続膜は形成されなかった。なお、ニッケルに対して不活性なチタン膜上に極僅かに疎らにニッケルが析出された理由は、無電解ニッケルめっきを析出させる触媒核(パラジウム等)がチタン膜上に極僅かにトラップされ、その部分にニッケルが析出したためと考えられる。

40

【0061】

このように、絶縁層30と表面処理層52との間に金属層40が存在することにより、絶縁層30の上面30aにおいて表面処理層52の裾が隣接する接続端子50側に延伸しない(はみ出さない)ことが確認された。又、はんだパンプのショートの発生が低減されることが確認された。

【0062】

50

第 1 の実施の形態の変形例 1

第 1 の実施の形態の変形例 1 では、表面処理層を厚く形成する例を示す。なお、第 1 の実施の形態の変形例 1 において、既に説明した実施の形態と同一構成部品についての説明は省略する場合がある。

【 0 0 6 3 】

図 7 は、第 1 の実施の形態の変形例 1 に係る配線基板を例示する部分断面図であり、一方の側の最外絶縁層となる絶縁層 30 近傍のみを図示している。なお、図 7 (b) は図 7 (a) の B 部の拡大図である。図 7 を参照するに、第 1 の実施の形態の変形例 1 に係る配線基板 1 A は、接続端子 50 が接続端子 50 A に置換された点が、配線基板 1 (図 1 参照) と相違する。

10

【 0 0 6 4 】

接続端子 50 A は、絶縁層 30 の上面 30 a から突起するように形成された突起電極であり、半導体チップ等の電子部品と電気的に接続することができる。接続端子 50 A は、金属層 40 と、金属層 40 の上面に形成された接続端子本体となる金属ポスト 51 と、金属ポスト 51 の上面及び側面を被覆する表面処理層 53 とを備えている。

【 0 0 6 5 】

接続端子 50 A において、接続端子 50 と同様に、平面視において、金属ポスト 51 の外側には、金属層 40 の上面外縁部 W が環状に露出している。平面視において、表面処理層 53 は、金属層 40 の上面外縁部 W の全体を覆うように形成されている。言い換えれば、表面処理層 53 の膜厚は、金属層 40 の上面外縁部 W の幅よりも厚く形成されている。又、表面処理層 53 は、金属層 40 の側面を覆うように形成されている。表面処理層 53 は、例えば、表面処理層 52 と同様の層構成とすることができる。

20

【 0 0 6 6 】

但し、前述のように、金属層 40 は表面処理層 53 を構成する材料に対して不活性であるため、金属層 40 の表面では表面処理層 53 の析出が抑制される。そのため、金属層 40 の表面に表面処理層 53 が部分的に析出することはあっても、金属層 40 の表面において表面処理層 53 は連続膜としては成長することができない。

【 0 0 6 7 】

図 7 (b) では、便宜上、金属層 40 の上面外縁部 W 及び側面と表面処理層 53 の端部とが連続的に接しているように図示している。しかし、ミクロ単位で見ると金属層 40 の上面外縁部 W 及び側面と表面処理層 53 の端部とは部分的に (例えば、疎らに) 接しているだけであって、連続的には接していない。言い換えれば、金属層 40 の上面外縁部 W 及び側面と表面処理層 53 の端部とが対向する部分には微小な空洞部が形成されている。従って、金属層 40 と表面処理層 53 との密着力は、金属ポスト 51 と表面処理層 53 との密着力と比較して、大幅に小さい。

30

【 0 0 6 8 】

図 7 の場合、金属層 40 の側面近傍に表面処理層 53 が存在しているが、金属層 40 の上面及び側面から表面処理層 53 が連続膜として成長したものではない。図 2 の比較例に示したように、絶縁層 30 と表面処理層 53 との間に、表面処理層 53 を構成する材料に対して不活性な材料から構成された金属層 40 が配置されている。これにより、金属ポスト 51 の上面及び側面では、表面処理層 53 が厚く析出されると共に、金属層 40 の上面及び側面において、表面処理層 53 の析出が抑制される。言い換えれば、金属ポスト 51 の上面及び側面に表面処理層 53 を厚く析出する場合であっても、金属層 40 の上面及び側面では、金属ポスト 51 の上面及び側面と同厚の表面処理層 53 は析出されない。

40

【 0 0 6 9 】

そのため、絶縁層 30 の上面 30 a に表面処理層 53 の裾が延伸する (はみ出す) ことを防止できる。その結果、第 1 の実施の形態の変形例 1 に係る配線基板 1 A においても、第 1 の実施の形態に係る配線基板 1 と同様に、従来よりも接続端子 50 A を狭ピッチ化することが可能となる。

【 0 0 7 0 】

50

又、表面処理層 5 3 では、表面処理層 5 2 のように、平面視において金属ポスト 5 1 の外側に環状に露出する金属層 4 0 の上面外縁部 W よりも膜厚が薄くなるように膜厚を精密に制御する必要がないため、表面処理層 5 2 に比べて容易に形成することができる。

【 0 0 7 1 】

[実施例 2]

第 1 の実施の形態の変形例 1 で述べた効果を確認するために、図 3 (a) ~ 図 5 (b) で説明した工程に基づいて配線基板 1 A を作製した。但し、図 5 (b) に示す工程において、平面視において金属ポスト 5 1 の外側に環状に露出する金属層 4 0 の上面外縁部 W よりも膜厚が厚くなるように表面処理層 5 3 を形成した。なお、金属層 4 0 の材料にはチタンを用い、金属ポスト 5 1 の材料には銅を用いた。又、表面処理層 5 3 としては、無電解めっき法により Ni / Au 層を形成した。

10

【 0 0 7 2 】

図 8 は、実施例 2 で作製した配線基板を部分的に示す顕微鏡写真である。図 8 に示すように、配線基板 1 A において、絶縁層 3 0 と表面処理層 5 3 との間に金属層 4 0 が存在することにより、絶縁層 3 0 の上面 3 0 a において表面処理層 5 3 の裾が隣接する接続端子 5 0 A 側に延伸しない（はみ出さない）ことが確認された。

【 0 0 7 3 】

第 1 の実施の形態の変形例 2

第 1 の実施の形態の変形例 2 では、絶縁層の突起部に接続端子を形成する例を示す。なお、第 1 の実施の形態の変形例 2 において、既に説明した実施の形態と同一構成部品につ

20

【 0 0 7 4 】

図 9 は、第 1 の実施の形態の変形例 2 に係る配線基板を例示する部分断面図であり、一方の側の最外絶縁層となる絶縁層 3 0 近傍のみを図示している。なお、図 9 (b) は図 9 (a) の C 部の拡大図である。図 9 を参照するに、第 1 の実施の形態の変形例 2 に係る配線基板 1 B は、絶縁層 3 0 の上面 3 0 a に突起部 3 5 が設けられた点が、配線基板 1 (図 1 参照) と相違する。突起部 3 5 は、絶縁層 3 0 の一部であり、絶縁層 3 0 の他の部分と一体的に形成されている。

【 0 0 7 5 】

接続端子 5 0 は、突起部 3 5 の上面 3 5 a に形成されている。接続端子 5 0 を構成する金属層 4 0 は、突起部 3 5 の上面 3 5 a と平面視で重複する位置に形成されている。言い換えれば、金属層 4 0 の側面と突起部 3 5 の側面とは面一であり段差がない。突起部 3 5 の突起量（絶縁層 3 0 の上面 3 0 a に対する突起部 3 5 の上面 3 5 a の高さ）は、例えば、0 . 5 ~ 1 μ m 程度とすることができる。

30

【 0 0 7 6 】

配線基板 1 B を作製するには、まず、第 1 の実施の形態の図 3 (a) から図 4 (b) と同様の工程を実施する。そして、図 1 0 (a) に示す工程では、金属ポスト 5 1 に覆われていない部分の金属層 4 0 をエッチングにより除去する。ここでは、第 1 の実施の形態のウェットエッチングとは異なり、ドライプロセスであるプラズマ処理により金属層 4 0 を除去する。

40

【 0 0 7 7 】

これにより、金属ポスト 5 1 に覆われていない部分の金属層 4 0 が除去されると共に、金属ポスト 5 1 に覆われていない部分の絶縁層 3 0 の表面が削られ、絶縁層 3 0 の上面 3 0 a に突起部 3 5 が形成される。その結果、突起部 3 5 の上面 3 5 a に金属層 4 0 等が形成された構造となる。なお、この時点では、電解めっき層 5 1 b の側面と、シード層 5 1 a の側面と、金属層 4 0 の側面と、突起部 3 5 の側面とは面一であり段差がない。

【 0 0 7 8 】

次に、図 1 0 (b) に示す工程では、図 5 (a) に示す工程と同様に、図 1 0 (a) に示す金属ポスト 5 1 の周囲を、例えば、0 . 2 ~ 3 μ m 程度エッチングし、平面視において、金属ポスト 5 1 の外側に金属層 4 0 の上面外縁部 W を環状に露出させる。

50

【 0 0 7 9 】

次に、図 1 0 (c) に示す工程では、図 5 (b) に示す工程と同様に、金属ポスト 5 1 の上面及び側面を被覆する表面処理層 5 2 を形成する。これにより、突起部 3 5 の上面 3 5 a に、金属層 4 0 と、金属ポスト 5 1 (シード層 5 1 a 及び電解めっき層 5 1 b) と、表面処理層 5 2 とから接続端子 5 0 が形成され、配線基板 1 B が完成する。

【 0 0 8 0 】

このように、第 1 の実施の形態の変形例 2 では、絶縁層 3 0 の上面 3 0 a に設けられた突起部 3 5 の上面 3 5 a に金属層 4 0 を含む接続端子 5 0 が形成されている。そのため、第 1 の実施の形態と同様に金属層 4 0 を設けた効果により絶縁層 3 0 の上面 3 0 a に表面処理層 5 2 がはみ出すことを防止できるが、更に突起部 3 5 を設けたことによる効果が加わる。つまり、仮に、表面処理層 5 2 が多少はみ出したとしても、はみ出した部分は突起部 3 5 よりも低い位置にある絶縁層 3 0 の上面 3 0 a に溜まり、隣接する接続端子 5 0 には到達し難いため、隣接する接続端子 5 0 同士がショートするおそれを一層低減できる。

【 0 0 8 1 】

なお、配線基板 1 B において、全ての接続端子 5 0 の直下にビアホール 3 0 x を形成し、ビアホール 3 0 x を介して接続端子 5 0 を直下の配線層 2 0 と直接接続してもよい。この場合、絶縁層 3 0 の上面 3 0 a には引き回し配線を形成しなくてよいため、接続端子 5 0 の更なる狭ピッチ化、高密度化が可能となる。

【 0 0 8 2 】

〔 実施例 3 〕

第 1 の実施の形態の変形例 2 の図 1 0 (a) ~ 図 1 0 (c) 等で説明した工程に基づいて配線基板 1 B を作製した。なお、金属層 4 0 の材料にはチタンを用い、金属ポスト 5 1 の材料には銅を用いた。又、表面処理層 5 2 としては、無電解めっき法により Ni / Au 層を形成した。

【 0 0 8 3 】

図 1 1 は、実施例 3 で作製した配線基板を部分的に示す顕微鏡写真である。図 1 1 に示すように、配線基板 1 B において、絶縁層 3 0 の上面 3 0 a に突起部 3 5 が設けられ、突起部 3 5 の上面 3 5 a に金属層 4 0 を含む接続端子 5 0 が形成されていることが確認された。

【 0 0 8 4 】

以上、好ましい実施の形態等について詳説したが、上述した実施の形態等に制限されることはなく、特許請求の範囲に記載された範囲を逸脱することなく、上述した実施の形態等に種々の変形及び置換を加えることができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 5 】

- 1、1 A、1 B 配線基板
- 1 0、3 0 絶縁層
- 2 0 配線層
- 3 0 a 絶縁層 3 0 の上面
- 3 0 x ビアホール
- 3 5 突起部
- 3 5 a 突起部 3 5 の上面
- 4 0 金属層
- 5 0、5 0 A 接続端子
- 5 1 金属ポスト
- 5 1 a シード層
- 5 1 b 電解めっき層
- 5 2、5 3 表面処理層
- 8 1 半導体チップ
- 8 2 電極端子

10

20

30

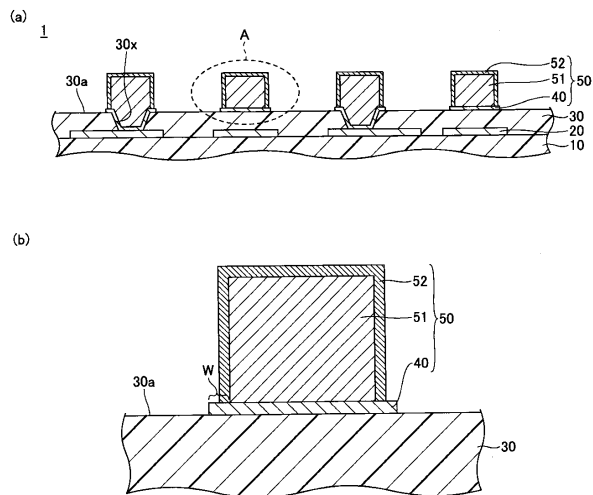
40

50

90 はんだバンプ
 300 レジスト層
 300x 開口部
 W 金属層40の上面外縁部

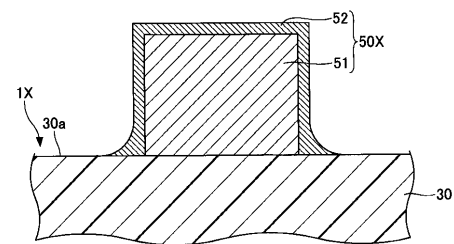
【図1】

第1の実施の形態に係る配線基板を例示する部分断面図



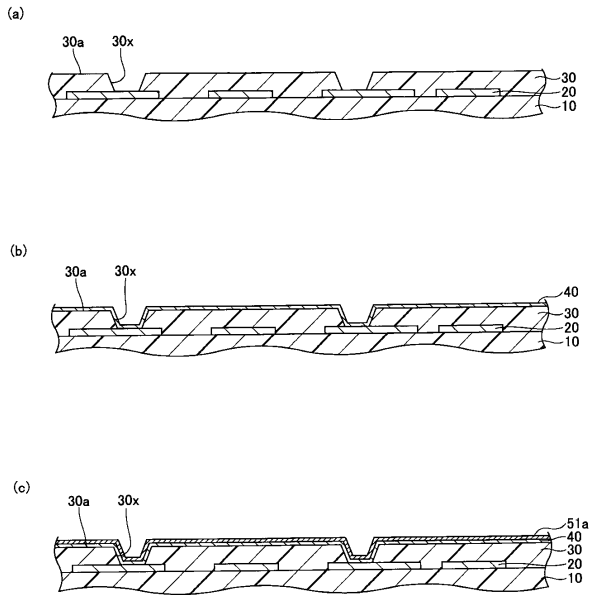
【図2】

比較例に係る配線基板を例示する部分断面図



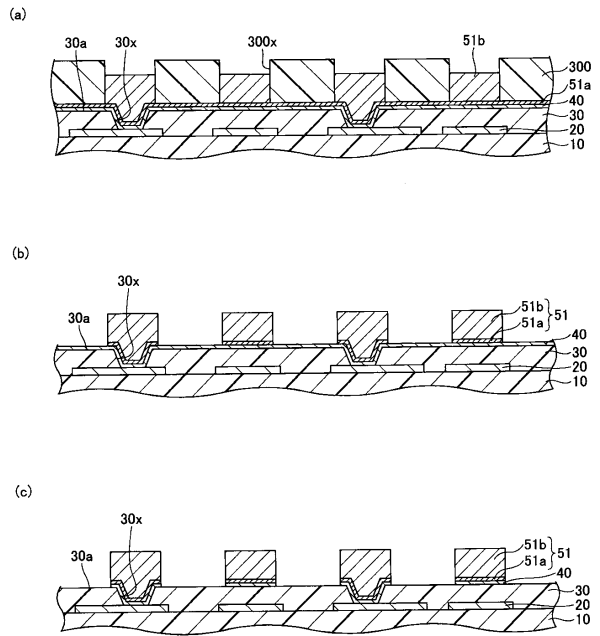
【図 3】

第1の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図(その1)



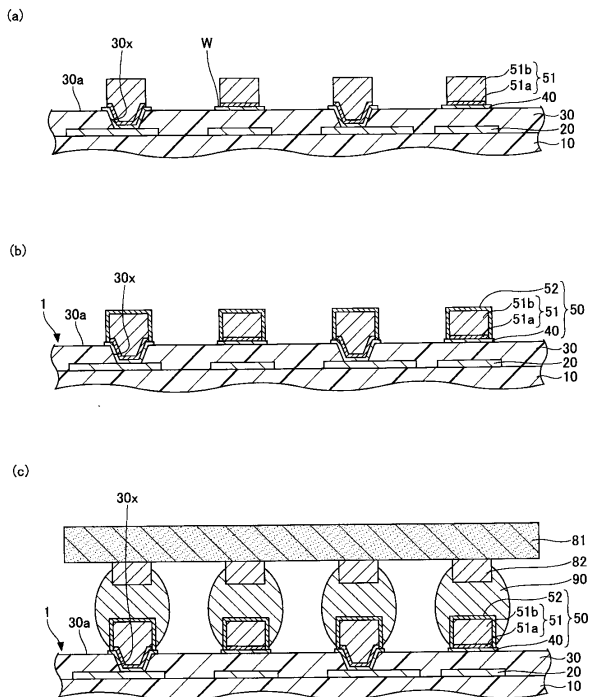
【図 4】

第1の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図(その2)



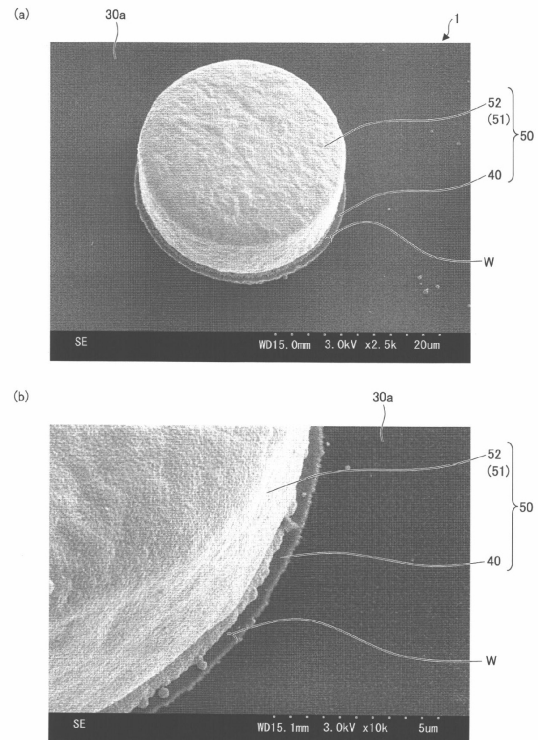
【図 5】

第1の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図(その3)



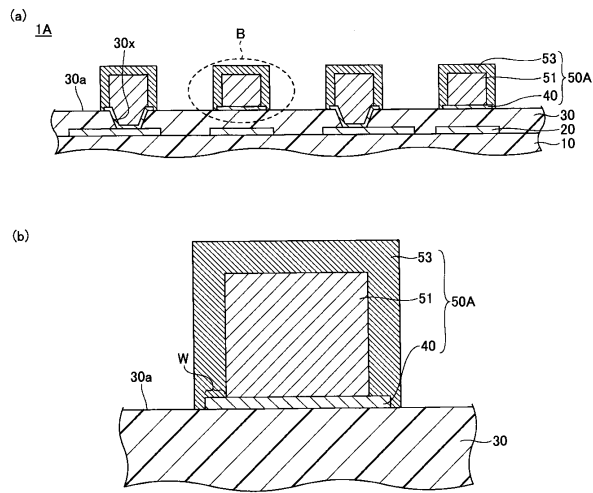
【図 6】

実施例1で作製した配線基板を部分的に示す顕微鏡写真



【図 7】

第1の実施の形態の変形例1に係る配線基板を例示する部分断面図



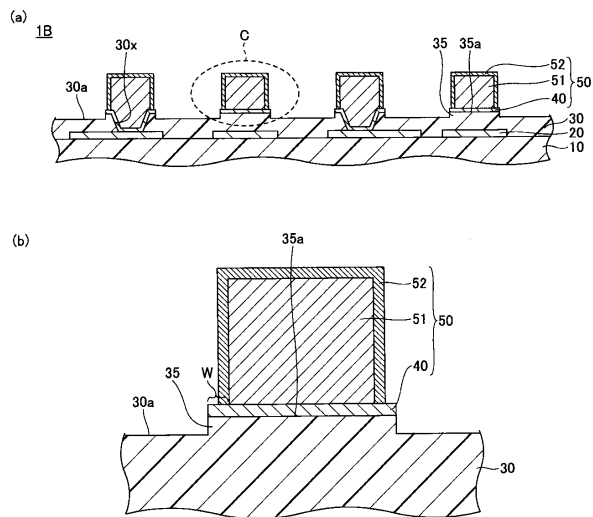
【図 8】

実施例2で作製した配線基板を部分的に示す顕微鏡写真



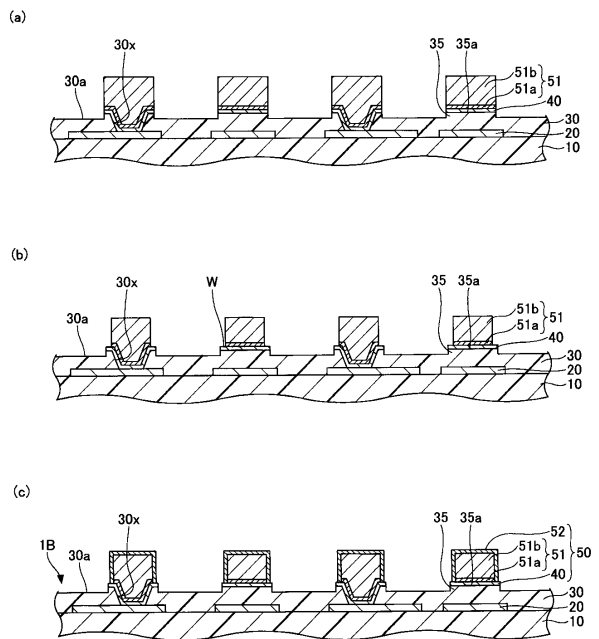
【図 9】

第1の実施の形態の変形例2に係る配線基板を例示する部分断面図



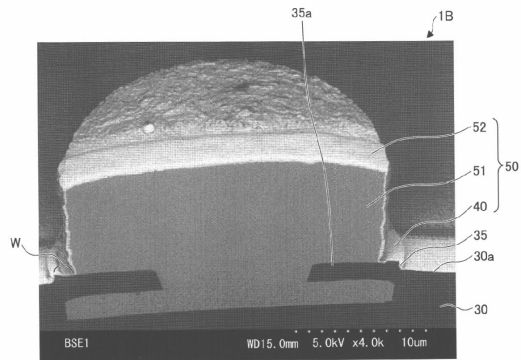
【図 10】

第1の実施の形態の変形例2に係る配線基板の製造工程を例示する図



【図 11】

実施例3で作製した配線基板を部分的に示す顕微鏡写真



フロントページの続き

- (72)発明者 大井 淳
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
(72)発明者 有坂 拡
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

審査官 多賀 和宏

- (56)参考文献 特開 2 0 1 3 - 0 4 5 8 4 3 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 2 7 0 8 1 6 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 1 9 3 4 5 7 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 0 9 / 0 2 3 3 4 3 6 (U S , A 1)
特開 2 0 0 3 - 2 7 3 1 4 7 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 1 2 3 2 4 7 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 3 3 2 6 9 4 (J P , A)
特開平 0 3 - 1 5 9 1 5 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 L	2 1 / 2 8 - 2 1 / 2 8 8
H 0 1 L	2 1 / 3 2 9
H 0 1 L	2 1 / 4 4 - 2 1 / 4 4 9
H 0 1 L	2 1 / 6 0 - 2 1 / 6 0 7
H 0 1 L	2 3 / 1 2 - 2 3 / 1 5
H 0 1 L	2 9 / 4 0 - 2 9 / 4 9
H 0 1 L	2 9 / 8 7 2
H 0 5 K	3 / 1 0 - 3 / 2 6
H 0 5 K	3 / 3 2 - 3 / 3 4
H 0 5 K	3 / 3 8
H 0 5 K	3 / 4 6