

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4033639号

(P4033639)

(45) 発行日 平成20年1月16日(2008.1.16)

(24) 登録日 平成19年11月2日(2007.11.2)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>HO 1 L</b>	<b>23/12</b>	<b>(2006.01)</b>	HO 1 L	23/12	N
<b>HO 5 K</b>	<b>3/46</b>	<b>(2006.01)</b>	HO 1 L	23/12	F
			HO 5 K	3/46	Q

請求項の数 2 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2001-117674 (P2001-117674)	(73) 特許権者	000000158
(22) 出願日	平成13年4月17日(2001.4.17)		イビデン株式会社
(65) 公開番号	特開2002-246506 (P2002-246506A)		岐阜県大垣市神田町2丁目1番地
(43) 公開日	平成14年8月30日(2002.8.30)	(74) 代理人	100095795
審査請求日	平成17年9月9日(2005.9.9)		弁理士 田下 明人
(31) 優先権主張番号	特願2000-382809 (P2000-382809)	(72) 発明者	王 東冬
(32) 優先日	平成12年12月15日(2000.12.15)		岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデン株式会社大垣北工場内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	坂本 一
			岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデン株式会社大垣北工場内
		審査官	今井 淳一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多層プリント配線板

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上に層間絶縁層と導体層とが繰り返し形成され、該層間絶縁層には、ビアホールが形成され、該ビアホールを介して電氣的接続される多層プリント配線板において、前記基板には、4辺の角部が面取りされたICチップが内蔵され、  
前記角部は半円状に面取りされていることを特徴とする多層プリント配線板。

【請求項2】

前記ICチップのダイパッド上には、トランジション層が形成されていることを特徴とする請求項1に記載の多層プリント配線板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ビルドアップ多層プリント配線板に関し、特にICチップなどの電子部品を内蔵する多層プリント配線板に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

ICチップは、ワイヤーボンディング、TAB、フリップチップなどの実装方法によって、プリント配線板との電氣的接続を取っていた。

ワイヤーボンディングは、プリント配線板にICチップを接着剤によりダイボンディングさせて、該プリント配線板のパッドとICチップのパッドとを金線などのワイヤーで接続

させた後、ICチップ並びにワイヤーを守るために熱硬化性樹脂あるいは熱可塑性樹脂などの封止樹脂を施していた。

TABは、ICチップの bumps とプリント配線板の pads とをリードと呼ばれる線を半田などによって一括して接続させた後、樹脂による封止を行っていた。

flip chip は、ICチップとプリント配線板の pads 部とを bumps を介して接続させて、bumps との隙間に樹脂を充填させることによって行っていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、それぞれの実装方法は、ICチップとプリント配線板の間に接続用のリード部品（ワイヤー、リード、bumps）を介して電氣的接続を行っている。それらの各リード部品は、切断、腐食し易く、これにより、ICチップとの接続が途絶えたり、誤作動の原因となることがあった。

10

【0004】

本発明者は、ICチップを多層プリント配線板に内蔵することで、リード部品を用いることなくICチップと多層プリント配線板との電気接続を取ることを案出した。即ち、樹脂絶縁性基板に開口部、通孔やザグリ部を設けてICチップなどの電子部品を予め内蔵させて、層間絶縁層を積層し、該ICチップの pads 上に、フォトリソあるいはレーザーにより、ビアホールを設けて、導電層である導体回路を形成させた後、更に、層間絶縁層と導電層を繰り返して、多層プリント配線板を設ける構造を案出した。

【0005】

しかし、このICチップを内蔵する構造において、ICチップの上層に配設される層間絶縁層に剥離、クラックが発生し、信頼性が低下することが明らかになった。

20

【0006】

本発明は上述した課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、リード部品を介さないで、ICチップと直接電氣的に接続し得ると共に、高い信頼性を備える多層プリント配線板を提案することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明者は、層間絶縁層の剥離、クラックは、ICチップの角部近辺において発生していることを発見した。このため、剥離、クラックは、ICチップの角部において応力が集中しているためであるとの知見を持ち、ICチップの4辺の角部を面取りして耐久試験を行ったところ、層間絶縁層での剥離、クラックが発生しなくなった。即ち、ICチップの面取りにより、高い信頼性が得られることが判明した。

30

【0008】

なお、ICチップの pads には、トランジション層を設けるのが好適である。この理由は、次の通りである。ICチップの pads は一般的にアルミニウムなどで製造されている。トランジション層を形成させていないダイパッドのまま、フォトリソにより層間絶縁層のビアホールを形成させた時、ダイパッドのままであれば露光、現像後に pads の表層に樹脂が残りやすかった。それに、現像液の付着により pads の変色を引き起こした。一方、レーザーによりビアホールを形成させた場合にもダイパッドを焼損しない条件で行うと、pads 上に樹脂残りが発生した。また、後工程に、酸や酸化剤あるいはエッチング液に浸漬させたり、種々のアニール工程を経ると、ICチップの pads の変色、溶解が発生した。更に、ICチップの pads は、40 μm 程度の径で作られており、ビアホールはそれより大きいので位置ずれの際に未接続が発生しやすい。

40

【0009】

これに対して、ダイパッド上に銅等からなるトランジション層を設けることで、溶剤の使用が可能となり pads 上の樹脂残りを防ぐことができる。また、後工程の際に酸や酸化剤あるいはエッチング液に浸漬させたり、種々のアニール工程を経ても pads の変色、溶解が発生しない。これにより、pads とビアホールとの接続性や信頼性を向上させる。更に、ICチップの pads 上に40 μm よりも大きな径のトランジション層を介在させるこ

50

とで、ビアホールを確実に接続させることができる。望ましいのは、トランジション層は、ビアホール径と同等以上のものがよい。

【0010】

それぞれに多層プリント配線板だけで機能を果たしてもいるが、場合によっては半導体装置としてのパッケージ基板としての機能させるために外部基板であるマザーボードやドーターボードとの接続のため、BGA、半田バンプやPGA（導電性接続ピン）を配設させてもよい。また、この構成は、従来の実装方法で接続した場合よりも配線長を短くできて、ループインダクタンスも低減できる。

【0011】

本願発明に用いられるICチップなどの電子部品を内蔵させる樹脂製基板としては、エポキシ樹脂、BT樹脂、フェノール樹脂などにガラスエポキシ樹脂などの補強材や心材を含浸させた樹脂、エポキシ樹脂を含浸させたプリプレグを積層させたものなどが用いられるが、一般的にプリント配線板で使用されるものを用いることができる。それ以外にも両面銅張積層板、片面板、金属膜を有しない樹脂板、樹脂シートを用いることができる。ただし、350以上の温度を加えると樹脂は、溶解、炭化をしてしまう。

10

【0012】

コア基板等の予め樹脂製絶縁基板にICチップなどの電子部品を収容するキャビティをザグリ、通孔、開口を形成したものに該電子部品を接着剤などで接合させる。ICチップを内蔵させたコア基板の全面に蒸着、スパッタリングなどの物理的な蒸着を行い、全面に導電性の金属膜を形成させる。その金属としては、スズ、クロム、チタン、ニッケル、亜鉛、コバルト、金、銅などの金属を1層以上形成させるものがよい。厚みとしては、0.001~2.0μmの間で形成させるのがよい。特に、0.01~1.0μmが望ましい。特に、ニッケル、クロム、チタンで形成するのがよい。界面から湿分の侵入がなく、金属密着性に優れるからである。

20

【0013】

その金属膜上に、無電解あるいは電解めっきにより、厚付けさせる。形成されるメッキの種類としては銅、ニッケル、金、銀、亜鉛、鉄などがある。電気特性、経済性、また、後程で形成されるビルドアップである導体層は主に銅であることから、銅を用いることがよい。その厚みは1~20μmの範囲で行うのがよい。それより厚くなると、エッチングの際にアンダーカットが起こってしまい、形成されるトランジション層とビアホールと界面に隙間が発生することがある。その後、エッチングレジストを形成して、露光、現像してトランジション層以外の部分の金属を露出させてエッチングを行い、ICチップのパッド上にトランジション層を形成させる。

30

【0014】

本発明で定義されるトランジション層について説明する。  
トランジション層は、従来のICチップ実装技術を用いることなく、半導体素子であるICチップとプリント配線板と直接接続を取るために設けられた中間の仲介層を意味する。特徴としては、2層以上の金属層で形成され、半導体素子であるICチップのダイパッドよりも大きくさせることにある。それによって、電氣的接続や位置合わせ性を向上させるものであり、かつ、ダイパッドにダメージを与えることなくレーザやフォトリソによるビアホール加工を可能にするものである。そのため、プリント配線板へのICチップの埋め込み、収容、収納や接続を確実にすることができる。また、トランジション層上には、直接、プリント配線板の導体層である金属を形成することを可能にする。その導体層の一例としては、層間樹脂絶縁層のビアホールや基板上のスルーホールなどがある。

40

【0015】

また、上記トランジション層の製造方法以外にも、ICチップ及びコア基板の上に形成した金属膜上にドライフィルムレジストを形成してトランジション層に該当する部分を除去させて、電解めっきによって厚付けした後、レジストを剥離してエッチング液によって、同様にICチップのパッド上にトランジション層を形成させることもできる。

【0016】

50

**【発明の実施の形態】**

以下、本発明の実施形態について図を参照して説明する。

**[第1実施形態]**

先ず、本発明の第1実施形態に係る多層プリント配線板の構成について、多層プリント配線板10の断面を示す図7を参照して説明する。

**【0017】**

図7に示すように多層プリント配線板10は、ICチップ20を収容するコア基板30と、層間樹脂絶縁層50、層間樹脂絶縁層150とからなる。層間樹脂絶縁層50には、ビアホール60および導体回路58が形成され、層間樹脂絶縁層150には、ビアホール160および導体回路158が形成されている。

10

**【0018】**

ICチップ20には、パッシベーション膜24が被覆され、該パッシベーション膜24の開口内に入出力端子を構成するダイパッド22が配設されている。パッド22の上には、主として銅からなるトランジション層38が形成されている。

**【0019】**

層間樹脂絶縁層150の上には、ソルダーレジスト層70が配設されている。ソルダーレジスト層70の開口部71下の導体回路158には、図示しないドータボード、マザーボード等の外部基板と接続するための半田バンプ76が設けられている。

**【0020】**

本実施形態の多層プリント配線板10では、コア基板30にICチップ20を予め内蔵させて、該ICチップ20のパッド22にはトランジション層38を配設させている。このため、リード部品や封止樹脂を用いず、ICチップと多層プリント配線板(パッケージ基板)との電氣的接続を取ることができる。

20

**【0021】**

多層プリント配線板10に内蔵されたICチップ20の平面図を図1(B)に示す。該ICチップ20の4辺の角部20aは、面取りされ半円状に形成されている。従って、多層プリント配線板10がヒートサイクルが加えられた際にも、ICチップ20の角部20aにおいて応力が集中することがない。このため、角部20aの近傍で、コア基板30と層間樹脂絶縁層50、ICチップと層間樹脂絶縁層50との剥離、及び、層間樹脂絶縁層50でのクラックの発生を防ぎ、多層プリント配線板10の信頼性を向上させることができる。なお、図1(B)に示すように、ICチップ20の角部20aを半円状に形成する代わりに、図1(C)に示すように、角部20aを切断し、ICチップ20を八角形にすることも角部20aでの応力集中を防ぐことができる。

30

**【0022】**

本実施形態の多層プリント配線板は、ICチップ部分にトランジション層38が形成されていることから、ICチップ部分には平坦化されるので、上層の層間絶縁層50も平坦化されて、膜厚みも均一になる。更に、トランジション層によって、上層のビアホール60を形成する際も形状の安定性を保つことができる。

**【0023】**

更に、ダイパッド22上に銅製のトランジション層38を設けることで、パッド22上の樹脂残りを防ぐことができ、また、後工程の際に酸や酸化剤あるいはエッチング液に浸漬させたり、種々のアニール工程を経てもパッド22の変色、溶解が発生しない。これにより、ICチップのパッドとビアホールとの接続性や信頼性を向上させる。更に、40 $\mu$ m径パッド22上に60 $\mu$ m径以上のトランジション層38を介在させることで、60 $\mu$ m径のビアホールを確実に接続させることができる。

40

**【0024】**

引き続き、図7を参照して上述した多層プリント配線板の製造方法について、図1~図6を参照して説明する。

**【0025】**

(1) 先ず、図1(A)に示す多数個取り用ICチップを、ダイシングにより図1(B)

50

に示すように個片に切断すると共に、角部20aを研磨により半円状に面取りする。

(2) 一方、ガラスクロス等の心材にエポキシ等の樹脂を含浸させたプリプレグを積層した絶縁樹脂基板(コア基板)30を出発材料として用意する(図2(A)参照)。次に、コア基板30の片面に、ザグリ加工でICチップ收容用の凹部32を形成する(図2(B)参照)。ここでは、ザグリ加工により凹部を設けているが、開口を設けた絶縁樹脂基板と開口を設けない樹脂絶縁基板とを張り合わせることで、收容部を備えるコア基板を形成できる。

【0026】

(3) その後、凹部32に、印刷機を用いて接着材料34を塗布する。このとき、塗布以外にも、ポッティングなどをしてよい。次に、ICチップ20を接着材料34上に載置する(図2(C)参照)。

10

【0027】

(4) そして、ICチップ20の上面を押す、もしくは叩いて凹部32内に完全に收容させる(図2(D)参照)。これにより、コア基板30を平滑にすることができる。

【0028】

(5) その後、ICチップ20を收容させたコア基板30の全面に蒸着、スパッタリングなどの物理的な蒸着を行い、全面に導電性の金属膜33を形成させる(図3(A))。その金属としては、スズ、クロム、チタン、ニッケル、亜鉛、コバルト、金、銅などの金属を1層以上形成させるものがよい。厚みとしては、0.0001~2.0μmの間で、特に望ましいのは0.01~1.0μmの間で形成させるのがよい。

20

【0029】

金属膜33上に、無電解めっきにより、めっき膜36を形成させてもよい(図3(B))。形成されるメッキの種類としては銅、ニッケル、金、銀、亜鉛、鉄などがある。電気特性、経済性、また、後程で形成されるビルドアップである導体層は主に銅であることから、銅を用いるとよい。その厚みは1~20μmの範囲で行うのがよい。

【0030】

(6) その後、レジストを塗布し、露光、現像してICチップのパッドの上部に開口を設けるようにメッキレジスト35を設け、無電解めっきを施して無電解めっき膜37を設ける(図3(C))。メッキレジスト35を除去した後、メッキレジスト35下の無電解めっき膜36、金属膜33を除去することで、ICチップのパッド22上にトランジション層38を形成する(図3(D))。ここでは、メッキレジストによりトランジション層を形成したが、無電解めっき膜36の上に電解めっき膜を均一に形成した後、エッチングレジストを形成して、露光、現像してトランジション層以外の部分の金属を露出させてエッチングを行い、ICチップのパッド上にトランジション層を形成させることも可能である。この場合、電解めっき膜の厚みは1~15μmの範囲がよい。それより厚くなると、エッチングの際にアンダーカットが起こってしまい、形成されるトランジション層とバイアホールと界面に隙間が発生することがあるからである。

30

【0031】

(7) 次に、基板にエッチング液をスプレーで吹きつけ、トランジション層38の表面をエッチングすることにより粗化面38を形成する(図4(A)参照)。

40

【0032】

(8) 上記工程を経た基板に、厚さ50μmの熱硬化型樹脂シートを温度50~150まで昇温しながら圧力5kg/cm<sup>2</sup>で真空圧着ラミネートし層間樹脂絶縁層50を設ける(図4(B)参照)。真空圧着時の真空度は、10mmHgである。

【0033】

(9) 次に、波長10.4μmのCO<sub>2</sub>ガスレーザーにて、ビーム径5mm、トップハットモード、パルス幅5.0μ秒、マスクの穴径0.5mm、1ショットの条件で、層間樹脂絶縁層50に直径80μmのバイアホール用開口48を設ける(図4(C)参照)。クロム酸を用いて、開口48内の樹脂残りを除去する。ダイパッド22上に銅製のトランジション層38を設けることで、パッド22上の樹脂残りを防ぐことができ、これにより、パ

50

ッド22と後述するバイアホール60との接続性や信頼性を向上させる。更に、40 $\mu$ m径パッド22上に60 $\mu$ m以上の径のトランジション層38を介在させることで、60 $\mu$ m径のバイアホール用開口48を確実に接続させることができる。なお、ここでは、クロム酸を用いて樹脂残さを除去したが、酸素プラズマを用いてデスマリア処理を行うことも可能である。

#### 【0034】

(10)次に、クロム酸、過マンガン酸塩などの酸化剤等に浸漬させることによって、層間樹脂絶縁層50の粗化面50を設ける(図4(D)参照)。該粗化面50は、0.1~5 $\mu$ mの範囲で形成されることがよい。その一例として、過マンガン酸ナトリウム溶液50g/l、温度60 $^{\circ}$ C中に5~25分間浸漬させることによって、2~3 $\mu$ mの粗化面50を設ける。上記以外には、日本真空技術株式会社製のSV-4540を用いてプラズマ処理を行い、層間樹脂絶縁層50の表面に粗化面50を形成することもできる。この際、不活性ガスとしてはアルゴンガスを使用し、電力200W、ガス圧0.6Pa、温度70 $^{\circ}$ Cの条件で、2分間プラズマ処理を実施する。

10

#### 【0035】

(9)粗化面50が形成された層間樹脂絶縁層50上に、金属層52を設ける(図5(A)参照)。金属層52は、無電解めっきによって形成させる。予め層間樹脂絶縁層50の表層にパラジウムなどの触媒を付与させて、無電解めっき液に5~60分間浸漬させることにより、0.1~5 $\mu$ mの範囲でめっき膜である金属層52を設ける。その一例として、

20

〔無電解めっき水溶液〕

NiSO <sub>4</sub>	0.003	mol/l
酒石酸	0.200	mol/l
硫酸銅	0.030	mol/l
HCHO	0.050	mol/l
NaOH	0.100	mol/l
、 - ビピルジル	100	mg/l
ポリエチレングリコール(PEG)	0.10	g/l

34の液温度で40分間浸漬させた。

上記以外でも上述したプラズマ処理と同じ装置を用い、内部のアルゴンガスを交換した後、Ni及びCuをターゲットにしたスパッタリングを、気圧0.6Pa、温度80 $^{\circ}$ C、電力200W、時間5分間の条件で行い、Ni/Cu金属層52を層間樹脂絶縁層50の表面に形成することもできる。このとき、形成されるNi/Cu金属層52の厚さは0.2 $\mu$ mである。

30

#### 【0036】

(12)上記処理を終えた基板30に、市販の感光性ドライフィルムを貼り付け、フォトマスクフィルムを載置して、100mJ/cm<sup>2</sup>で露光した後、0.8%炭酸ナトリウムで現像処理し、厚さ15 $\mu$ mのめっきレジスト54を設ける。次に、以下の条件で電解めっきを施して、厚さ15 $\mu$ mの電解めっき膜56を形成する(図5(B)参照)。なお、電解めっき水溶液中の添加剤は、アトテックジャパン社製のカパラシドHLである。

40

#### 【0037】

## 〔電解めっき水溶液〕

硫酸	2.24 mol/l
硫酸銅	0.26 mol/l
添加剤 (アトテックジャパン製、カバラシドHL)	19.5 ml/l

## 〔電解めっき条件〕

電流密度	1 A/dm <sup>2</sup>
時間	65分
温度	22±2℃

10

## 【0038】

(13) めっきレジスト54を5%NaOHで剥離除去した後、そのめっきレジスト下の金属層52を硝酸および硫酸と過酸化水素の混合液を用いるエッチングにて溶解除去し、金属層52と電解めっき膜56からなる厚さ16μmの導体回路58及びバイアホール60を形成し、第二銅錯体と有機酸とを含有するエッチング液によって、粗化面58、60を形成する(図5(C)参照)。無電解めっきや酸化還元処理を用いて粗化面を形成

20

## 【0039】

(14) 次に、上記(8)~(13)の工程を、繰り返すことにより、さらに上層の層間樹脂絶縁層150及び導体回路158(バイアホール160を含む)を形成する(図6(A)参照)。

## 【0040】

(15) 次に、ジエチレングリコールジメチルエーテル(DMDG)に60重量%の濃度になるように溶解させた、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂(日本化薬社製)のエポキシ基50%をアクリル化した感光性付与のオリゴマー(分子量4000)46.67重量部、メチルエチルケトンに溶解させた80重量%のビスフェノールA型エポキシ樹脂(油化シェル社製、商品名:エピコート1001)15重量部、イミダゾール硬化剤(四国化成社製、商品名:2E4MZ-CN)1.6重量部、感光性モノマーである多官能アクリルモノマー(共栄化学社製、商品名:R604)3重量部、同じく多価アクリルモノマー(共栄化学社製、商品名:DPE6A)1.5重量部、分散系消泡剤(サンプロコ社製、商品名:S-65)0.71重量部を容器にとり、攪拌、混合して混合組成物を調整し、この混合組成物に対して光重量開始剤としてベンゾフェノン(関東化学社製)2.0重量部、光増感剤としてのミヒラーケトン(関東化学社製)0.2重量部を加えて、粘度を25で2.0Pa・sに調整したソルダーレジスト組成物(有機樹脂絶縁材料)を得る。

30

なお、粘度測定は、B型粘度計(東京計器社製、DVL-B型)で60rpmの場合はローターNo.4、6rpmの場合はローターNo.3によった。なお、ソルダーレジストとして市販のソルダーレジストを用いることもできる。

40

## 【0041】

(16) 次に、基板30に、上記ソルダーレジスト組成物を30μmの厚さで塗布し、70で20分間、70で30分間の条件で乾燥処理を行った後、ソルダーレジストレジスト開口部のパターンが描画された厚さ5mmのフォトマスクをソルダーレジスト層70に密着させて1000mJ/cm<sup>2</sup>の紫外線で露光し、DMTG溶液で現像処理し、200μmの直径の開口71を形成する(図6(B)参照)。

## 【0042】

(17) 次に、ソルダーレジスト層(有機樹脂絶縁層)70を形成した基板を、塩化ニッ

50

ケル ( $2.3 \times 10^{-1} \text{mol/l}$ )、次亜リン酸ナトリウム ( $2.8 \times 10^{-1} \text{mol/l}$ )、クエン酸ナトリウム ( $1.6 \times 10^{-1} \text{mol/l}$ ) を含む pH = 4.5 の無電解ニッケルめっき液に 20 分間浸漬して、開口部 71 に厚さ  $5 \mu\text{m}$  のニッケルめっき層 72 を形成する。さらに、その基板を、シアン化金カリウム ( $7.6 \times 10^{-3} \text{mol/l}$ )、塩化アンモニウム ( $1.9 \times 10^{-1} \text{mol/l}$ )、クエン酸ナトリウム ( $1.2 \times 10^{-1} \text{mol/l}$ )、次亜リン酸ナトリウム ( $1.7 \times 10^{-1} \text{mol/l}$ ) を含む無電解めっき液に 80 の条件で 7.5 分間浸漬して、ニッケルめっき層 72 上に厚さ  $0.03 \mu\text{m}$  の金めっき層 74 を形成することで、導体回路 158 に半田パッド 75 を形成する (図 6 (C) 参照)。

**【0043】**

(18) この後、ソルダーレジスト層 70 の開口部 71 に、半田ペーストを印刷して、200 でリフローすることにより、半田バンプ 76 を形成する。これにより、IC チップ 20 を内蔵し、半田バンプ 76 を有する多層プリント配線板 10 を得ることができる (図 7 参照)。

**【0044】**

上述した実施形態では、層間樹脂絶縁層 50、150 に熱硬化型樹脂シートを用いた。この熱硬化型樹脂シート樹脂には、難溶性樹脂、可溶性粒子、硬化剤、その他の成分が含まれている。それぞれについて以下に説明する。

**【0045】**

第 1 実施形態の製造方法において使用する熱硬化型樹脂シートは、酸または酸化剤に可溶性の粒子 (以下、可溶性粒子という) が酸または酸化剤に難溶性の樹脂 (以下、難溶性樹脂という) 中に分散したものである。

なお、第 1 実施形態で使用する「難溶性」「可溶性」という語は、同一の酸または酸化剤からなる溶液に同一時間浸漬した場合に、相対的に溶解速度の早いものを便宜上「可溶性」と呼び、相対的に溶解速度の遅いものを便宜上「難溶性」と呼ぶ。

**【0046】**

上記可溶性粒子としては、例えば、酸または酸化剤に可溶性の樹脂粒子 (以下、可溶性樹脂粒子)、酸または酸化剤に可溶性の無機粒子 (以下、可溶性無機粒子)、酸または酸化剤に可溶性の金属粒子 (以下、可溶性金属粒子) 等が挙げられる。これらの可溶性粒子は、単独で用いても良いし、2 種以上併用してもよい。

**【0047】**

上記可溶性粒子の形状は特に限定されず、球状、破碎状等が挙げられる。また、上記可溶性粒子の形状は、一様な形状であることが望ましい。均一な粗さの凹凸を有する粗化面を形成することができるからである。

**【0048】**

上記可溶性粒子の平均粒径としては、 $0.1 \sim 10 \mu\text{m}$  が望ましい。この粒径の範囲であれば、2 種類以上の異なる粒径のものを含有してもよい。すなわち、平均粒径が  $0.1 \sim 0.5 \mu\text{m}$  の可溶性粒子と平均粒径が  $1 \sim 3 \mu\text{m}$  の可溶性粒子とを含有する等である。これにより、より複雑な粗化面を形成することができ、導体回路との密着性にも優れる。なお、第 1 実施形態において、可溶性粒子の粒径とは、可溶性粒子の一番長い部分の長さである。

**【0049】**

上記可溶性樹脂粒子としては、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂等からなるものが挙げられ、酸あるいは酸化剤からなる溶液に浸漬した場合に、上記難溶性樹脂よりも溶解速度が速いものであれば特に限定されない。

上記可溶性樹脂粒子の具体例としては、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、ポリフェニレン樹脂、ポリオレフィン樹脂、フッ素樹脂等からなるものが挙げられ、これらの樹脂の一種からなるものであってもよいし、2 種以上の樹脂の混合物からなるものであってもよい。

**【0050】**

10

20

30

40

50



また、上記可溶性樹脂粒子としては、ゴムからなる樹脂粒子を用いることもできる。上記ゴムとしては、例えば、ポリブタジエンゴム、エポキシ変性、ウレタン変性、(メタ)アクリロニトリル変性等の各種変性ポリブタジエンゴム、カルボキシル基を含有した(メタ)アクリロニトリル・ブタジエンゴム等が挙げられる。これらのゴムを使用することにより、可溶性樹脂粒子が酸あるいは酸化剤に溶解しやすくなる。つまり、酸を用いて可溶性樹脂粒子を溶解する際には、強酸以外の酸でも溶解することができ、酸化剤を用いて可溶性樹脂粒子を溶解する際には、比較的酸化力の弱い過マンガン酸塩でも溶解することができる。また、クロム酸を用いた場合でも、低濃度で溶解することができる。そのため、酸や酸化剤が樹脂表面に残留することがなく、後述するように、粗化面形成後、塩化パラジウム等の触媒を付与する際に、触媒が付与されなかつたり、触媒が酸化されたりすることがない。

10

**【0051】**

上記可溶性無機粒子としては、例えば、アルミニウム化合物、カルシウム化合物、カリウム化合物、マグネシウム化合物およびケイ素化合物からなる群より選択される少なくとも一種からなる粒子等が挙げられる。

**【0052】**

上記アルミニウム化合物としては、例えば、アルミナ、水酸化アルミニウム等が挙げられ、上記カルシウム化合物としては、例えば、炭酸カルシウム、水酸化カルシウム等が挙げられ、上記カリウム化合物としては、炭酸カリウム等が挙げられ、上記マグネシウム化合物としては、マグネシア、ドロマイト、塩基性炭酸マグネシウム等が挙げられ、上記ケイ素化合物としては、シリカ、ゼオライト等が挙げられる。これらは単独で用いても良いし、2種以上併用してもよい。

20

**【0053】**

上記可溶性金属粒子としては、例えば、銅、ニッケル、鉄、亜鉛、鉛、金、銀、アルミニウム、マグネシウム、カルシウムおよびケイ素からなる群より選択される少なくとも一種からなる粒子等が挙げられる。また、これらの可溶性金属粒子は、絶縁性を確保するために、表層が樹脂等により被覆されていてもよい。

**【0054】**

上記可溶性粒子を、2種以上混合して用いる場合、混合する2種の可溶性粒子の組み合わせとしては、樹脂粒子と無機粒子との組み合わせが望ましい。両者とも導電性が低いため樹脂シートの絶縁性を確保することができるとともに、難溶性樹脂との間で熱膨張の調整が図りやすく、樹脂シートからなる層間樹脂絶縁層にクラックが発生せず、層間樹脂絶縁層と導体回路との間で剥離が発生しないからである。

30

**【0055】**

上記難溶性樹脂としては、層間樹脂絶縁層に酸または酸化剤を用いて粗化面を形成する際に、粗化面の形状を保持できるものであれば特に限定されず、例えば、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、これらの複合体等が挙げられる。また、これらの樹脂に感光性を付与した感光性樹脂であってもよい。感光性樹脂を用いることにより、層間樹脂絶縁層に露光、現像処理を用いてバイアホール用開口を形成することができる。

これらのなかでは、熱硬化性樹脂を含有しているものが望ましい。それにより、めっき液あるいは種々の加熱処理によっても粗化面の形状を保持することができるからである。

40

**【0056】**

上記難溶性樹脂の具体例としては、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、フェノキシ樹脂、ポリイミド樹脂、ポリフェニレン樹脂、ポリオレフィン樹脂、フッ素樹脂等が挙げられる。これらの樹脂は単独で用いてもよいし、2種以上を併用してもよい。

さらには、1分子中に、2個以上のエポキシ基を有するエポキシ樹脂がより望ましい。前述の粗化面を形成することができるばかりでなく、耐熱性等にも優れてるため、ヒートサイクル条件下においても、金属層に応力の集中が発生せず、金属層の剥離などが起きにくいからである。

**【0057】**

50

上記エポキシ樹脂としては、例えば、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、アルキルフェノールノボラック型エポキシ樹脂、ビフェノールF型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂、フェノール類とフェノール性水酸基を有する芳香族アルデヒドとの縮合物のエポキシ化物、トリグリシジルイソシアヌレート、脂環式エポキシ樹脂等が挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。それにより、耐熱性等に優れるものとなる。

#### 【0058】

第1実施形態で用いる樹脂シートにおいて、上記可溶性粒子は、上記難溶性樹脂中にほぼ均一に分散されていることが望ましい。均一な粗さの凹凸を有する粗化面を形成することができ、樹脂シートにパイアホールやスルーホールを形成しても、その上に形成する導体回路の金属層の密着性を確保することができるからである。また、粗化面を形成する表層部だけに可溶性粒子を含有する樹脂シートを用いてもよい。それによって、樹脂シートの表層部以外は酸または酸化剤にさらされることがないため、層間樹脂絶縁層を介した導体回路間の絶縁性が確実に保たれる。

10

#### 【0059】

上記樹脂シートにおいて、難溶性樹脂中に分散している可溶性粒子の配合量は、樹脂シートに対して、3～40重量%が望ましい。可溶性粒子の配合量が3重量%未満では、所望の凹凸を有する粗化面を形成することができない場合があり、40重量%を超えると、酸または酸化剤を用いて可溶性粒子を溶解した際に、樹脂シートの深部まで溶解してしまい、樹脂シートからなる層間樹脂絶縁層を介した導体回路間の絶縁性を維持できず、短絡の原因となる場合がある。

20

#### 【0060】

上記樹脂シートは、上記可溶性粒子、上記難溶性樹脂以外に、硬化剤、その他の成分等を含有していることが望ましい。

上記硬化剤としては、例えば、イミダゾール系硬化剤、アミン系硬化剤、グアニジン系硬化剤、これらの硬化剤のエポキシアダクトやこれらの硬化剤をマイクロカプセル化したもの、トリフェニルホスフィン、テトラフェニルホスフォニウム・テトラフェニルボレート等の有機ホスフィン系化合物等が挙げられる。

#### 【0061】

上記硬化剤の含有量は、樹脂シートに対して0.05～10重量%であることが望ましい。0.05重量%未満では、樹脂シートの硬化が不十分であるため、酸や酸化剤が樹脂シートに侵入する度合いが大きくなり、樹脂シートの絶縁性が損なわれることがある。一方、10重量%を超えると、過剰な硬化剤成分が樹脂の組成を変性させることがあり、信頼性の低下を招いたりしてしまうことがある。

30

#### 【0062】

上記その他の成分としては、例えば、粗化面の形成に影響しない無機化合物あるいは樹脂等のフィラーが挙げられる。上記無機化合物としては、例えば、シリカ、アルミナ、ドロマイト等が挙げられ、上記樹脂としては、例えば、ポリイミド樹脂、ポリアクリル樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリフェニレン樹脂、メラニン樹脂、オレフィン系樹脂等が挙げられる。これらのフィラーを含有させることによって、熱膨張係数の整合や耐熱性、耐薬品性の向上などを図り多層プリント配線板の性能を向上させることができる。

40

#### 【0063】

また、上記樹脂シートは、溶剤を含有していてもよい。上記溶剤としては、例えば、アセトン、メチルエチルケトン、シクロヘキサノン等のケトン類、酢酸エチル、酢酸ブチル、セロソルブアセテートやトルエン、キシレン等の芳香族炭化水素等が挙げられる。これらは単独で用いてもよいし、2種類以上併用してもよい。ただし、これらの層間樹脂絶縁層は、350以上の温度を加えると溶解、炭化をしてしまう。

#### 【0064】

引き続き、第1実施形態の第1改変例に係る多層プリント配線板について、図8を参照し

50

て説明する。上述した第1実施形態では、BGAを配設した場合で説明した。第1改変例では、第1実施形態とほぼ同様であるが、図8に示すように導電性接続ピン96を介して接続を取るPGA方式に構成されている。

【0065】

次に、第1実施形態の第2改変例に係る多層プリント配線板について、図9を参照して説明する。

上述した第1実施形態では、コア基板30にザグリで設けた凹部32にICチップを収容した。これに対して、第2改変例では、コア基板30に形成した通孔32にICチップ20を収容してある。この第2改変例では、ICチップ20の裏面側にヒートシンクを直接取り付けることができるため、ICチップ20を効率的に冷却できる利点がある。

10

【0066】

引き続き、第1実施形態の第3改変例に係る多層プリント配線板について、図10を参照して説明する。

上述した第1実施形態では、ICチップ20のパッド22上にトランジション層38を形成し、該トランジション層38に層間樹脂絶縁層50のビアホール60を接続した。これに対して、第3改変例では、トランジション層を設けることなくビアホール60をパッド22へ直接接続してある。この第3改変例は、第1実施形態と比較して工程を削減できるため、廉価に構成できる利点がある。

【0067】

次に、第1実施形態の第4改変例に係る多層プリント配線板について、図11を参照して

20

説明する。上述した第1実施形態では、多層プリント配線板内にICチップを収容した。これに対して、第4改変例では、多層プリント配線板内にICチップ20を収容すると共に、表面にICチップ120を載置してある。内蔵のICチップ20としては、発熱量の比較的小さいキャッシュメモリが用いられ、表面のICチップ120としては、演算用のCPUが載置されている。

【0068】

ICチップ20のパッド22と、ICチップ120のパッド124とは、トランジション層38 - バイアホール60 - 導体回路58 - バイアホール160 - 導体回路158 - 半田バンプ76Uを介して接続されている。一方、ICチップ120のパッド124と、ドータボード90のパッド92とは、半田バンプ76U - 導体回路158 - バイアホール160 - 導体回路58 - バイアホール60 - スルーホール136 - バイアホール60 - 導体回路58 - バイアホール160 - 導体回路158 - 半田バンプ76Uを介して接続されている。

30

【0069】

第4改変例では、歩留まりの低いキャッシュメモリ20をCPU用のICチップ120と別に製造しながら、ICチップ120とキャッシュメモリ20とを近接して配置することが可能になり、ICチップの高速動作が可能となる。この第4改変例では、ICチップを内蔵すると共に表面に載置することで、それぞれの機能が異なるICチップなどの電子部品を実装させることができ、より高機能な多層プリント配線板を得ることができる。

40

【0070】

[第2実施形態]

本発明の第2実施形態に係る多層プリント配線板について図を参照して説明する。上述した第1実施形態では、コア基板にICチップを搭載してからトランジション層を設けた。これに対して、第2実施形態では、ICチップにトランジション層を設けてからコア基板に搭載する。

【0071】

図20に示すように第2実施形態の多層プリント配線板10は、ICチップ20を収容するコア基板30と、層間樹脂絶縁層50、層間樹脂絶縁層150とからなる。層間樹脂絶縁層50には、ビアホール60および導体回路58が形成され、層間樹脂絶縁層150

50

には、バイアホール 160 および導体回路 158 が形成されている。

【0072】

層間樹脂絶縁層 150 の上には、ソルダーレジスト層 70 が配設されている。ソルダーレジスト層 70 の開口部 71 下の導体回路 158 には、図示しないドータボード、マザーボード等の外部基板と接続するための半田バンプ 76 が設けられている。

【0073】

第2実施形態に係る多層プリント配線板 10 に收容される半導体素子 (ICチップ) の構成について、半導体素子 20 の断面を示す図 14 (A)、及び、平面図を示す図 15 (B) を参照して説明する。

【0074】

図 14 (B) に示すように半導体素子 20 の上面には、ダイパッド 22 及び配線 (図示せず) が配設されており、該ダイパッド 22 及び配線の上に、パッシベーション膜 24 が被覆され、該ダイパッド 22 には、パッシベーション膜 24 の開口が形成されている。ダイパッド 22 の上には、主として銅からなるトランジション層 38 が形成されている。トランジション層 38 は、薄膜層 33 と電解めっき膜 37 とからなる。

【0075】

本実施形態の多層プリント配線板 10 では、コア基板 30 に ICチップ 20 を内蔵させて、該 ICチップ 20 のパッド 22 にはトランジション層 38 を配設させている。このため、リード部品や封止樹脂を用いず、ICチップと多層プリント配線板 (パッケージ基板) との電気的接続を取ることができる。また、ICチップ部分にトランジション層 38 が形成されていることから、ICチップ部分には平坦化されるので、上層の層間絶縁層 50 も平坦化されて、膜厚みも均一になる。更に、トランジション層によって、上層のバイアホール 60 を形成する際も形状の安定性を保つことができる。

【0076】

更に、ダイパッド 22 上に銅製のトランジション層 38 を設けることで、パッド 22 上の樹脂残りを防ぐことができ、また、後工程の際に酸や酸化剤あるいはエッチング液に浸漬させたり、種々のアニール工程を経てもパッド 22 の変色、溶解が発生しない。これにより、ICチップのパッドとバイアホールとの接続性や信頼性を向上させる。更に、40  $\mu$ m 径パッド 22 上に 60  $\mu$ m 径以上のトランジション層 38 を介在させることで、60  $\mu$ m 径のバイアホールを確実に接続させることができる。

【0077】

図 15 (B) に示すように ICチップ 20 の4辺の角部 20a は、面取りされ半円状に形成されている。従って、多層プリント配線板 10 が寒冷のヒートサイクルが加えられた際にも、ICチップ 20 の角部 20a において応力が集中することがない。このため、角部 20a の近傍で、コア基板 30 と層間樹脂絶縁層 50、ICチップと層間樹脂絶縁層 50 との剥離、及び、層間樹脂絶縁層 50 でのクラックの発生を防ぎ、多層プリント配線板 10 の信頼性を向上させることができる。

【0078】

引き続き、図 20 を参照して上述した多層プリント配線板の製造方法について、図 12 ~ 図 19 を参照して説明する。

先ず、図 14 (B) を参照して上述した半導体素子の製造方法について、図 12 ~ 図 15 を参照して説明する。

【0079】

(1) 先ず、図 12 (A) に示すシリコンウエハー 20A に、定法により配線 21 及びダイパッド 22 を形成する (図 12 (B) 及び図 12 (B) の平面図を示す図 15 (A) 参照、なお、図 12 (B) は、図 15 (A) の B-B 断面を表している)。

(2) 次に、ダイパッド 22 及び配線 21 の上に、パッシベーション膜 24 を形成し、ダイパッド 22 上に開口 24a を設ける (図 12 (C))。

【0080】

(3) シリコンウエハー 20A に蒸着、スパッタリングなどの物理的な蒸着を行い、全面

10

20

30

40

50

に導電性の金属膜（薄膜層）33を形成させる（図13（A））。その厚みは、0.001～2.0μmの範囲で形成させるのがよい。その範囲よりも下の場合は、全面に薄膜層を形成することができない。その範囲よりも上の場合は、形成される膜に厚みのバラツキが生じてしまう。最適な範囲は0.01～1.0μmである。形成する金属としては、スズ、クロム、チタン、ニッケル、亜鉛、コバルト、金、銅の中から、選ばれるものを用いることがよい。それらの金属は、ダイパッドの保護膜となり、かつ、電気特性を劣化させることがない。第2実施形態では、薄膜層33は、クロムにより形成される。

**【0081】**

（4）その後、液状レジスト、感光性レジスト、ドライフィルムのいずれかのレジスト層を薄膜層33上に形成させる。トランジション層38を形成する部分が描画されたマスク（図示せず）を該レジスト層上に、載置して、露光、現像を経て、メッキレジスト35に非形成部35aを形成させる。電解メッキを施してレジスト層の非形成部35aに厚付け層（電解めっき膜）37を設ける（図13（B））。形成されるメッキの種類としては銅、ニッケル、金、銀、亜鉛、鉄などがある。電気特性、経済性、また、後程で形成されるビルドアップである導体層は主に銅であることから、銅を用いるとよく、第2実施形態では、銅を用いる。その厚みは1～20μmの範囲で行うのがよい。

10

**【0082】**

（5）メッキレジスト35をアルカリ溶液等で除去した後、メッキレジスト35下の金属膜33を硫酸-過酸化水素水、塩化第二鉄、塩化第二銅、第二銅錯体-有機酸塩等のエッチング液によって除去することで、ICチップのパッド22上にトランジション層38を形成する（図13（C））。

20

**【0083】**

（6）次に、基板にエッチング液をスプレーで吹きつけ、トランジション層38の表面をエッチングすることにより粗化面38を形成する（図14（A）参照）。無電解めっきや酸化還元処理を用いて粗化面を形成することもできる。

**【0084】**

（7）最後に、トランジション層38が形成されたシリコンウエハー20Aを、ダイシングなどによって個片に分割すると共に、4辺の角部20aを半円状に面取りして半導体素子20を形成する（図14（B）及び図14（B）の平面図である図15（B）参照）。その後、必要に応じて、分割された半導体素子20の動作確認や電気検査を行なってもよい。半導体素子20は、ダイパッド22よりも大きなトランジション層38が形成されているので、プローブピンが当てやすく、検査の精度が高くなっている。

30

**【0085】**

なお、図14（B）を参照して上述した第2実施形態に係る半導体素子では、トランジション層38が、薄膜層33と電解めっき膜37とからなる2層構造であった。これに対して、トランジション層を、薄膜層（第1薄膜層）と無電解めっき膜（第2薄膜層）と電解めっき膜（厚付け層）とからなる3層構造として構成することもできる。3層構造の場合、第2薄膜層を、第1薄膜層33の上に、スパッタ、蒸着、無電解めっきによって積層する。その厚みは、0.01～5μmが良く、特に0.1～3.0μmが望ましい。その場合積層できる金属は、ニッケル、銅、金、銀の中から選ばれるものがよい。

40

**【0086】**

また、上述した例では、セミアディテブ工程を用い、レジスト非形成部に厚付け層37を形成することでトランジション層38を形成した。これに対して、フルアディテブ工程を用い、厚付け層37を均一に形成した後、レジストを設け、レジスト非形成部をエッチングで除去することでトランジション層38を形成することも可能である。

**【0087】**

引き続き、上述したICチップ20を収容する多層プリント配線板の製造工程について説明する。

（1）ガラスクロス等の心材にBT（ビスマレイミドトリアジン）樹脂、エポキシ等の樹脂を含浸させたプリプレグを積層して硬化させた厚さ0.5mmの絶縁樹脂基板30Aを出

50

発材料とする。まず、絶縁樹脂基板30AにICチップ收容用の通孔32を形成する(図16(A)参照)。ここでは、心材に樹脂を含浸させた樹脂基板30Aを用いているが、心材を備えない樹脂基板を用いることもできる。なお、通孔32の上端開口部には、テーパ32aを設けることが好適である。テーパ32aにより、後述する積層工程において、キャピティエッジ部に発生する充填樹脂の溝を無くすことができる。また、平坦性を確保することが可能になる。

【0088】

(2)その後、絶縁樹脂基板30Aの通孔32に、図14(B)を参照して上述したICチップ20を收容する(図16(B)参照)。

【0089】

(3)そして、ICチップ20を收容する絶縁樹脂基板30Aと、同じく、ガラスクロス等の心材にまたはBT、エポキシ等の樹脂を含浸させたプリプレグを積層して硬化させた厚さ0.2mmの絶縁樹脂基板(コア基板)30Bとを、ガラスクロス等の心材にエポキシ等の樹脂を含浸させた未硬化のプリプレグ30C(厚さ0.1mm)を介在させて積層する(図16(C))。ここでは、心材に樹脂を含浸させた樹脂基板30Bを用いているが、心材を備えない樹脂基板を用いることもできる。また、プリプレグの代わりに、種々の熱硬化性樹脂、又は、熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂とを心材に含浸させたシートを用いることができる。

【0090】

(4)ステンレス(SUS)プレス板100A、100Bで、上述した積層体を上下方向から加圧する。この際に、プリプレグ30Cからエポキシ樹脂30がしみ出し、通孔32とICチップ20との間の空間を充填すると共に、ICチップ20の上面を覆う。これにより、ICチップ20と、絶縁樹脂基板30Aとの上面が完全に平坦になる。(図16(D))。このため、後述する工程でビルドアップ層を形成する際に、パイアホール及び配線を適正に形成することができ、多層プリント配線板の配線の信頼性を高めることができる。加圧及び/又は仮硬化は、減圧下で行うことが好適である。減圧することで、ICチップ20、絶縁樹脂基板30A、プリプレグ30C、樹脂基板30Bの間、及び、プリプレグ30C中に気泡が残ることがなくなり、多層プリント配線板の信頼性を高めることができる。

【0091】

(5)この後、加熱して、未硬化のエポキシ樹脂30を硬化させることでICチップ20を收容するコア基板30を形成する(図16(E))。この本硬化は、減圧下で行うことが好適である。減圧することで、プリプレグ30C中に気泡が残ることがなくなり、多層プリント配線板の信頼性を高めることができる。

【0092】

(6)上記工程を経た基板に、厚さ50 $\mu$ mの第1実施形態と同様の熱硬化型樹脂シートを温度50~150まで昇温しながら圧力5kg/cm<sup>2</sup>で真空圧着ラミネートし層間樹脂絶縁層50を設ける(図17(A)参照)。真空圧着時の真空度は、10mmHgである。

【0093】

(7)次に、波長10.4 $\mu$ mのCO<sub>2</sub>ガスレーザーにて層間樹脂絶縁層50に直径60 $\mu$ mのパイアホール用開口48を設ける(図17(B)参照)。クロム酸を用いて、開口48内の樹脂残りを除去する。ダイパッド22上に銅製のトランジション層38を設けることで、パッド22上の樹脂残りを防ぐことができ、これにより、パッド22と後述するパイアホール60との接続性や信頼性を向上させる。更に、40 $\mu$ m径パッド22上に60 $\mu$ m以上の径のトランジション層38を介在させることで、60 $\mu$ m径のパイアホール用開口48を確実に接続させることができる。

【0094】

(8)次に、過マンガン酸で層間樹脂絶縁層50の表面を粗化し、粗化面50を形成する(図17(C)参照)。

10

20

30

40

50

## 【0095】

(9)次に、第1実施形態と同様に金属層52を層間樹脂絶縁層50の表面に形成する(図18(A)参照)。

## 【0096】

(10)上記処理を終えた基板30に、市販の感光性ドライフィルムを貼り付け、フォトリソマスクフィルムを載置して、 $100\text{ mJ}/\text{cm}^2$ で露光した後、0.8%炭酸ナトリウムで現像処理し、厚さ $20\text{ }\mu\text{m}$ のめっきレジスト54を設ける。次に、第1実施形態と同様の条件で電解めっきを施して、厚さ $15\text{ }\mu\text{m}$ の電解めっき膜56を形成する(図18(B)参照)。

## 【0097】

(11)めっきレジスト54を5%NaOHで剥離除去した後、そのめっきレジスト下の金属層52を硝酸および硫酸と過酸化水素の混合液を用いるエッチングにて溶解除去し、金属層52と電解めっき膜56からなる厚さ $16\text{ }\mu\text{m}$ の導体回路58及びビアホール60を形成し、第二銅錯体と有機酸とを含有するエッチング液によって、粗化面58、60を形成する(図18(C)参照)。本実施形態では、図16(E)を参照して上述したように、コア基板30の上面が完全に平滑に形成されているため、ビアホール60によりトランジション層38に適切に接続を取ることができる。このため、多層プリント配線板の信頼性を高めることが可能となる。

## 【0098】

(12)次いで、上記(6)~(11)の工程を、繰り返すことにより、さらに上層の層間樹脂絶縁層150及び導体回路158(ビアホール160を含む)を形成する(図19(A)参照)。

## 【0099】

(13)次に、第1実施形態と同様にソルダーレジスト組成物(有機樹脂絶縁材料)を得る。

## 【0100】

(14)次に、基板30に、上記ソルダーレジスト組成物を $20\text{ }\mu\text{m}$ の厚さで塗布し、70で20分間、70で30分間の条件で乾燥処理を行った後、ソルダーレジストレジスト開口部のパターンが描画された厚さ $5\text{ mm}$ のフォトリソマスクをソルダーレジスト層70に密着させて $1000\text{ mJ}/\text{cm}^2$ の紫外線で露光し、DMTG溶液で現像処理し、 $200\text{ }\mu\text{m}$ の直径の開口71を形成する(図19(B)参照)。

## 【0101】

(15)次に、ソルダーレジスト層(有機樹脂絶縁層)70を形成した基板の開口部71に厚さ $5\text{ }\mu\text{m}$ のニッケルめっき層72を形成する。さらに、ニッケルめっき層72上に厚さ $0.03\text{ }\mu\text{m}$ の金めっき層74を形成することで、導体回路158に半田パッド75を形成する(図19(C)参照)。

## 【0102】

(16)この後、ソルダーレジスト層70の開口部71に、はんだペーストを印刷して、200でリフローすることにより、半田バンプ76を形成する。これにより、ICチップ20を内蔵し、半田バンプ76を有する多層プリント配線板10を得ることができる(図20参照)。

## 【0103】

## [第3実施形態]

引き続き、第3実施形態に係る多層プリント配線板の構成について説明する。図26に示すように第3実施形態の多層プリント配線板10は、図14(B)を参照して上述した第2実施形態のICチップ20を載置するヒートシンク30Dと、ICチップ20を収容するコア基板31と、ICチップ20上の層間樹脂絶縁層50、層間樹脂絶縁層150とからなる。層間樹脂絶縁層50には、ビアホール60および導体回路58が形成され、層間樹脂絶縁層150には、ビアホール160および導体回路158が形成されている。

## 【0104】

10

20

30

40

50

層間樹脂絶縁層 150 の上には、ソルダーレジスト層 70 が配設されている。ソルダーレジスト層 70 の開口部 71 下の導体回路 158 には、図示しないドータボード、マザーボード等の外部基板と接続するための半田バンプ 76 が設けられている。

#### 【0105】

ヒートシンク 30D は、窒化アルミニウム、アルミナ、ムライト等のセラミック、又は、アルミニウム合金、銅、隣青銅等の金属からなる。ここで、熱伝導率の高いアルミニウム合金、又は、両面に粗化处理を施した銅箔を用いることが好適である。本実施形態では、コア基板 31 に埋設させる IC チップ 20 の裏面にヒートシンク 30D を取り付けることで、IC チップ 20 に発生する熱を逃がし、コア基板 31 及びコア基板上に形成される層間樹脂絶縁層 50、150 の反りを防止し、該層間樹脂絶縁層上のバイアホール 60、160、導体回路 58、158 に断線が生じることを無くす。これにより、配線の信頼性を高める。

10

#### 【0106】

なお、IC チップ 20 は、ヒートシンク 30D に、導電性接着剤 29 により取り付けられている。導電性接着剤 29 は、銅、金、銀、アルミニウム等の金属粉を樹脂に含有させたり、高い熱伝導性を有するため、IC チップ 20 に発生した熱を効率的にヒートシンク 30D 側へ逃がすことができる。ここでは、IC チップ 20 の取り付けに導電性接着剤を用いるが、熱伝導性が高い接着剤であれば、種々の物を用いることができる。

#### 【0107】

本実施形態の多層プリント配線板 10 では、コア基板 31 に IC チップ 20 を内蔵させて、該 IC チップ 20 のパッド 22 にはトランジション層 38 を配設させている。このため、リード部品や封止樹脂を用いず、IC チップと多層プリント配線板（パッケージ基板）との電気的接続を取ることができる。また、IC チップ部分にトランジション層 38 が形成されていることから、IC チップ部分には平坦化されるので、上層の層間絶縁層 50 も平坦化されて、膜厚みも均一になる。更に、トランジション層によって、上層のバイアホール 60 を形成する際も形状の安定性を保つことができる。

20

#### 【0108】

更に、ダイパッド 22 上に銅製のトランジション層 38 を設けることで、パッド 22 上の樹脂残りを防ぐことができ、また、後工程の際に酸や酸化剤あるいはエッチング液に浸漬させたり、種々のアニール工程を経てもパッド 22 の変色、溶解が発生しない。これにより、IC チップのパッドとバイアホールとの接続性や信頼性を向上させる。更に、40 μm 径パッド 22 上に 60 μm 径以上のトランジション層 38 を介在させることで、60 μm 径のバイアホールを確実に接続させることができる。

30

#### 【0109】

また、第 2 実施形態と同様に IC チップ 20 の 4 辺の角部 20a は、面取りされ半円状に形成されている。従って、多層プリント配線板 10 がヒートサイクルが加えられた際にも、IC チップ 20 の角部 20a において応力が集中することがない。このため、角部 20a の近傍で、コア基板 30 と層間樹脂絶縁層 50、IC チップと層間樹脂絶縁層 50 との剥離、及び、層間樹脂絶縁層 50 でのクラックの発生を防ぎ、多層プリント配線板 10 の信頼性を向上させることができる。

40

#### 【0110】

引き続き、図 26 を参照して上述した多層プリント配線板の製造方法について、図 21 ~ 図 25 を参照して説明する。

#### 【0111】

(1) 窒化アルミニウム、アルミナ、ムライト等のセラミック、又は、アルミニウム合金、隣青銅等から成る板状のヒートシンク 30D (図 21 (A)) に、導電性接着剤 29 を塗布する (図 21 (B))。導電性接着剤としては、平均粒子径 2 ~ 5 μm の銅粒子を含有するペーストを用いて、厚さ 10 ~ 20 μm にしたものをを用いた。

#### 【0112】

(2) 上述した第 2 実施形態の IC チップ 20 を載置する (図 21 (C))。

50



## 【0113】

(3) 次に、ICチップ20を取り付けたヒートシンク30Dを、ステンレス(SUS)プレス板100Aに載置する。そして、ガラスクロス等の心材にBT(ビスマレイミドトリアジン)樹脂、エポキシ等の樹脂を含浸させた未硬化のプリプレグを積層して成る厚さ0.5mmのプリプレグ積層体31をヒートシンク30Dに載置する(図22(A))。プリプレグ積層体31には、予めICチップ20の位置に通孔32を設けておく。ここでは、心材に樹脂を含浸させたプリプレグを用いているが、心材を備えない樹脂基板を用いることもできる。また、プリプレグの代わりに、種々の熱硬化性樹脂、又は、熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂とを心材に含浸させたシートを用いることができる。

## 【0114】

(4) ステンレス(SUS)プレス板100A、100Bで、上述した積層体を上下方向から加圧する。この際に、プリプレグ31からエポキシ樹脂31がしみ出し、通孔32とICチップ20との間の空間を充填すると共に、ICチップ20の上面を覆う。これにより、ICチップ20と、プリプレグ積層体31との上面が完全に平坦になる。(図22(B))。このため、後述する工程でビルドアップ層を形成する際に、バイアホール及び配線を適正に形成することができ、多層プリント配線板の配線の信頼性を高めることができる。なお、第2実施形態と同様に、減圧して加圧、及び/又は、仮硬化を行うことで、気泡の混入を防ぎ多層プリント配線板の信頼性を高めることができる。

## 【0115】

(5) この後、加熱して、プリプレグのエポキシ樹脂を硬化させることで、ICチップ20を収容するコア基板31を形成する(図22(C))。なお、第2実施形態と同様に、減圧して硬化を行うことで、気泡の混入を防ぎ多層プリント配線板の信頼性を高めることができる。

## 【0116】

(6) 上記工程を経た基板に、厚さ50 $\mu$ mの第1実施形態と同様の熱硬化型樹脂シートを温度50~150 $^{\circ}$ Cまで昇温しながら圧力5kg/cm<sup>2</sup>で真空圧着ラミネートし、層間樹脂絶縁層50を設ける(図23(A)参照)。真空圧着時の真空度は、10mmHgである。

## 【0117】

(7) 次に、波長10.4 $\mu$ mのCO<sub>2</sub>ガスレーザにて層間樹脂絶縁層50に直径60 $\mu$ mのバイアホール用開口48を設ける(図23(B)参照)。クロム酸を用いて、開口48内の樹脂残りを除去する。ダイパッド22上に銅製のトランジション層38を設けることで、パッド22上の樹脂残りを防ぐことができ、これにより、パッド22と後述するバイアホール60との接続性や信頼性を向上させる。更に、40 $\mu$ m径パッド22上に60 $\mu$ m以上の径のトランジション層38を介在させることで、60 $\mu$ m径のバイアホール用開口48を確実に接続させることができる。

## 【0118】

(8) 次に、過マンガン酸で層間樹脂絶縁層50の表面を粗化し、粗化面50を形成する(図23(C)参照)。

## 【0119】

(9) 次に、第1実施形態と同様に金属層52を層間樹脂絶縁層50の表面に形成する(図24(A)参照)。

## 【0120】

(10) 上記処理を終えた基板30に、市販の感光性ドライフィルムを貼り付け、フォトマスクフィルムを載置して、100mJ/cm<sup>2</sup>で露光した後、0.8%炭酸ナトリウムで現像処理し、厚さ15 $\mu$ mのめっきレジスト54を設ける。次に、第1実施形態と同様の条件で電解めっきを施して、厚さ15 $\mu$ mの電解めっき膜56を形成する(図24(B)参照)。

## 【0121】

(11) めっきレジスト54を5%NaOHで剥離除去した後、そのめっきレジスト下の

10

20

30

40

50

金属層 5 2 を硝酸および硫酸と過酸化水素の混合液を用いるエッチングにて溶解除去し、金属層 5 2 と電解めっき膜 5 6 からなる厚さ 1 6  $\mu\text{m}$  の導体回路 5 8 及びバイアホール 6 0 を形成し、第二銅錯体と有機酸とを含有するエッチング液によって、粗化面 5 8 、 6 0 を形成する（図 2 4 ( C ) 参照）。本実施形態では、図 2 2 ( C ) を参照して上述したように、コア基板 3 1 の上面が完全に平滑に形成されているため、バイアホール 6 0 によりトランジション層 3 8 に適切に接続を取ることができる。このため、多層プリント配線板の信頼性を高めることが可能となる。

**【 0 1 2 2 】**

( 1 2 ) 次いで、上記 ( 6 ) ~ ( 1 1 ) の工程を、繰り返すことにより、さらに上層の層間樹脂絶縁層 1 5 0 及び導体回路 1 5 8 ( バイアホール 1 6 0 を含む ) を形成する（図 2 5 ( A ) 参照）。

10

**【 0 1 2 3 】**

( 1 3 ) 次に、第 1 実施形態と同様なソルダーレジスト組成物（有機樹脂絶縁材料）を得る。

**【 0 1 2 4 】**

( 1 4 ) 次に、基板 3 0 に、上記ソルダーレジスト組成物を 2 0  $\mu\text{m}$  の厚さで塗布し、7 0 で 2 0 分間、7 0 で 3 0 分間の条件で乾燥処理を行った後、ソルダーレジストレジスト開口部のパターンが描画された厚さ 5  $\mu\text{m}$  のフォトマスクをソルダーレジスト層 7 0 に密着させて 1 0 0 0  $\text{mJ}/\text{cm}^2$  の紫外線で露光し、DMTG 溶液で現像処理し、2 0 0  $\mu\text{m}$  の直径の開口 7 1 を形成する（図 2 5 ( B ) 参照）。

20

**【 0 1 2 5 】**

( 1 5 ) 次に、ソルダーレジスト層（有機樹脂絶縁層）7 0 を形成した基板の開口部 7 1 に厚さ 5  $\mu\text{m}$  のニッケルめっき層 7 2 を形成する。さらに、ニッケルめっき層 7 2 上に金めっき層 7 4 を形成することで、導体回路 1 5 8 に半田パッド 7 5 を形成する（図 2 5 ( C ) 参照）。

**【 0 1 2 6 】**

( 1 6 ) この後、ソルダーレジスト層 7 0 の開口部 7 1 に、半田ペーストを印刷して、2 0 0 でリフローすることにより、半田パッド 7 6 を形成する。最後に、ヒートシンク 3 0 D を、ダイシングなどによって個片に分割して多層プリント配線板 1 0 を得る（図 2 6 参照）。

30

**【 0 1 2 7 】****[ 第 1 比較例 ]**

第 1 比較例として、第 1 実施形態と同様にして多層プリント配線板を形成した。但し、IC チップの角部の面取りは行わなかった。

**【 0 1 2 8 】****[ 第 2 比較例 ]**

第 2 比較例として、第 2 実施形態と同様にして多層プリント配線板を形成した。但し、IC チップの角部の面取りは行わなかった。

**【 0 1 2 9 】****[ 第 3 比較例 ]**

第 3 比較例として、第 3 実施形態と同様にして多層プリント配線板を形成した。但し、IC チップの角部の面取りは行わなかった。

40

**【 0 1 3 0 】**

第 1、第 2、第 3 実施形態の多層プリント配線板と、第 1、第 2、第 3 比較例の多層プリント配線板とをヒートサイクルを行った後の、層間樹脂絶縁層の剥離、クラックの発生の有無を評価した結果を図 2 7 の図表に示す。第 1、第 2、第 3 実施形態では、層間樹脂絶縁層に剥離、クラックが発生しなかったが、第 1、第 2、第 3 比較例では、層間樹脂絶縁層に剥離、クラックが発生した。

**【 0 1 3 1 】****【 発明の効果 】**

50

以上記述したように本発明の多層プリント配線板では、ＩＣチップの角部が面取りされているため、ＩＣチップの角部において応力が集中せず、層間絶縁層での剥離、クラックを無くし、高い信頼性を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】（Ａ）は、裁断前の多数個取り用のＩＣチップの平面図であり、（Ｂ）、（Ｃ）は、面取りされ個片化されたＩＣチップの平面図である。

【図２】（Ａ）、（Ｂ）、（Ｃ）、（Ｄ）は、本発明の第１実施形態に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

【図３】（Ａ）、（Ｂ）、（Ｃ）、（Ｄ）は、本発明の第１実施形態に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

【図４】（Ａ）、（Ｂ）、（Ｃ）、（Ｄ）は、本発明の第１実施形態に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

【図５】（Ａ）、（Ｂ）、（Ｃ）は、本発明の第１実施形態に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

【図６】（Ａ）、（Ｂ）、（Ｃ）は、本発明の第１実施形態に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

【図７】第１実施形態に係る多層プリント配線板の断面図である。

【図８】第１実施形態の第１実施形態の改変例に係る多層プリント配線板の断面図である。

【図９】第１実施形態の第２改変例に係る多層プリント配線板の断面図である。

【図１０】第１実施形態の第３改変例に係る多層プリント配線板の断面図である。

【図１１】第１実施形態の第４改変例に係る多層プリント配線板の断面図である。

【図１２】（Ａ）、（Ｂ）、（Ｃ）は、本発明の第２実施形態に係る多層プリント配線板に收容されるＩＣチップの製造工程図である。

【図１３】（Ａ）、（Ｂ）、（Ｃ）は、本発明の第２実施形態に係る多層プリント配線板に收容されるＩＣチップの製造工程図である。

【図１４】（Ａ）、（Ｂ）は、本発明の第２実施形態に係る多層プリント配線板に收容されるＩＣチップの製造工程図である。

【図１５】（Ａ）は、本発明の第２実施形態に係るシリコンウエハーの平面図であり、（Ｂ）は、個片化された半導体素子の平面図である。

【図１６】（Ａ）、（Ｂ）、（Ｃ）、（Ｄ）、（Ｅ）は、本発明の第２実施形態に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

【図１７】（Ａ）、（Ｂ）、（Ｃ）は、本発明の第２実施形態に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

【図１８】（Ａ）、（Ｂ）、（Ｃ）は、本発明の第２実施形態に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

【図１９】（Ａ）、（Ｂ）、（Ｃ）は、本発明の第２実施形態に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

【図２０】本発明の第２実施形態に係る多層プリント配線板の断面図である。

【図２１】（Ａ）、（Ｂ）、（Ｃ）は、本発明の第３実施形態に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

【図２２】（Ａ）、（Ｂ）、（Ｃ）は、本発明の第３実施形態に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

【図２３】（Ａ）、（Ｂ）、（Ｃ）は、本発明の第３実施形態に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

【図２４】（Ａ）、（Ｂ）、（Ｃ）は、本発明の第３実施形態に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

【図２５】（Ａ）、（Ｂ）、（Ｃ）は、本発明の第３実施形態に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

【図２６】本発明の第３実施形態に係る多層プリント配線板の断面図である。

10

20

30

40

50

【図27】各実施形態と比較例との評価結果を示す図表である。

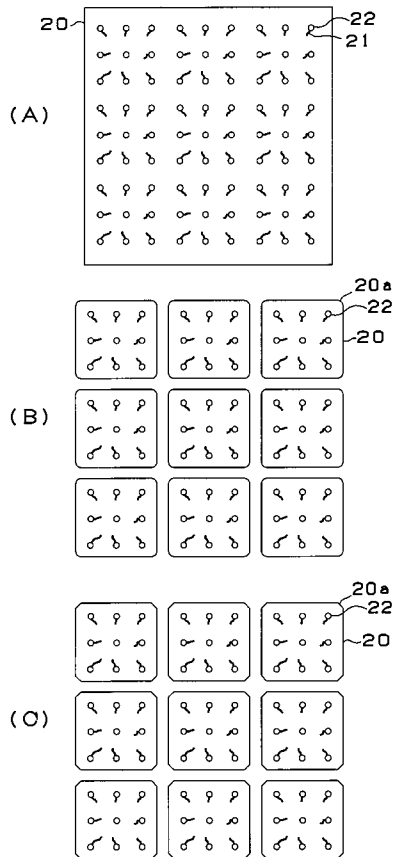
【符号の説明】

- 20 ICチップ
- 20a 角部
- 22 パッド
- 24 パッシベーション膜
- 30 コア基板
- 30D ヒートシンク
- 32 凹部
- 36 樹脂層
- 38 トランジション層
- 50 層間樹脂絶縁層
- 58 導体回路
- 60 バイアホール
- 70 ソルダーレジスト層
- 76 半田バンプ
- 90 ドータボード
- 96 導電性接続ピン
- 97 導電性接着剤
- 150 層間樹脂絶縁層
- 158 導体回路
- 160 バイアホール

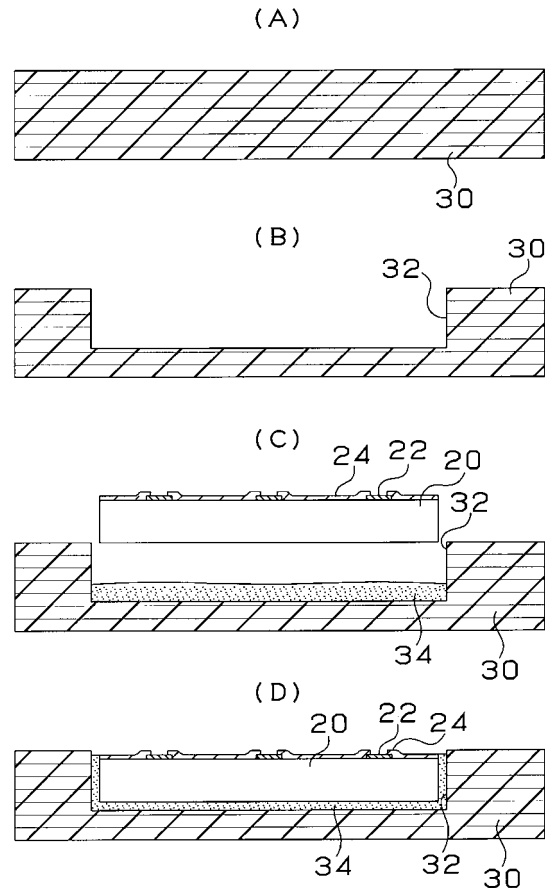
10

20

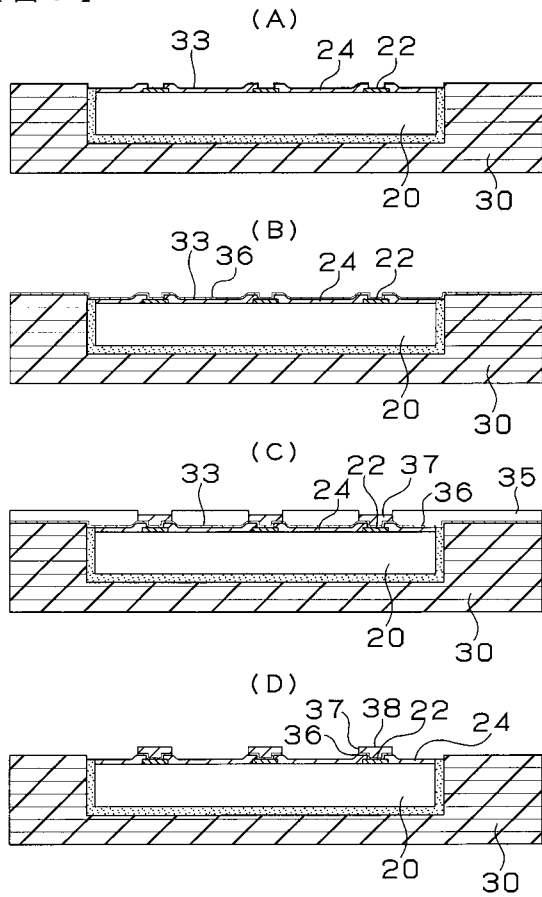
【図1】



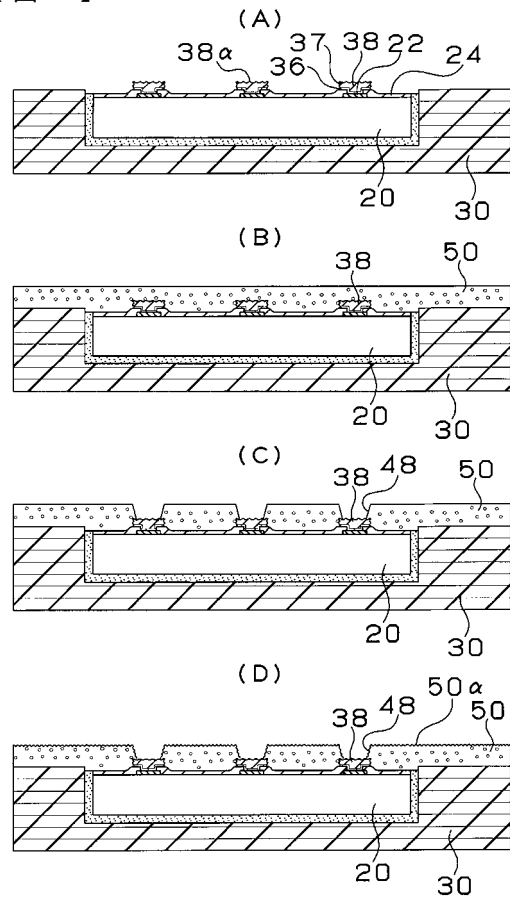
【図2】



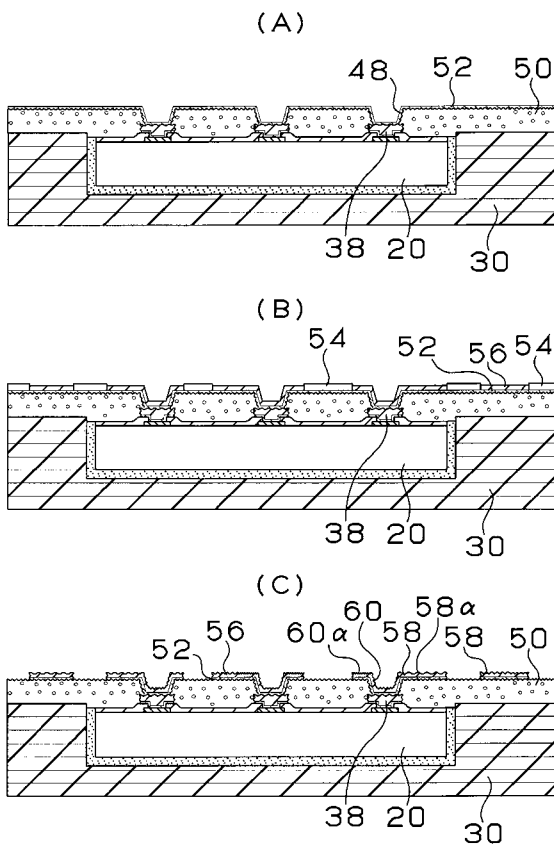
【図3】



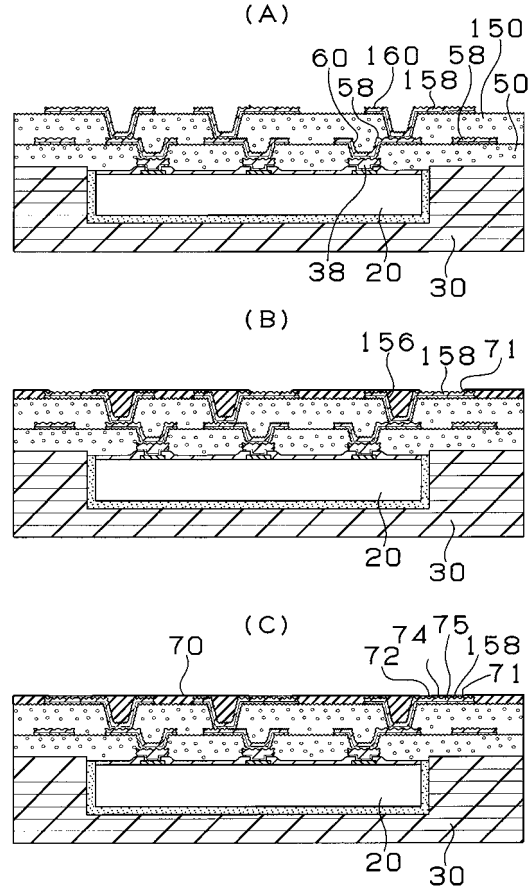
【図4】



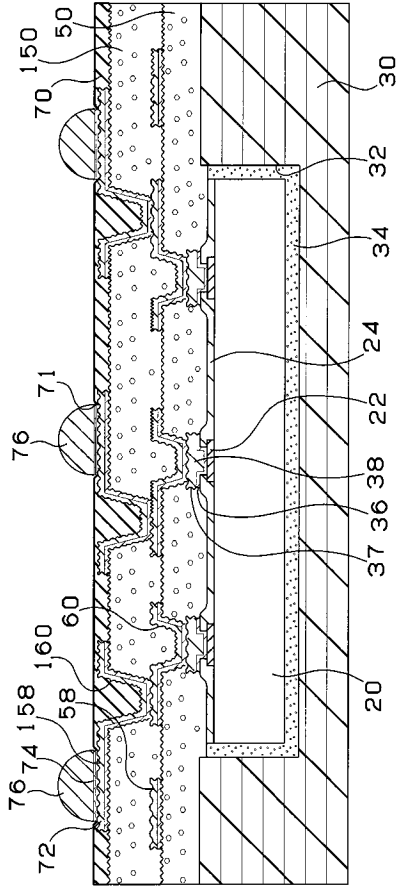
【図5】



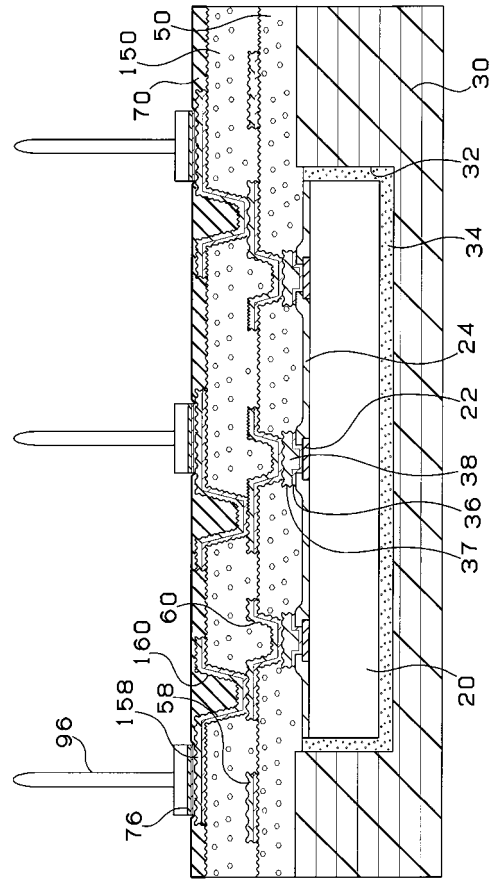
【図6】



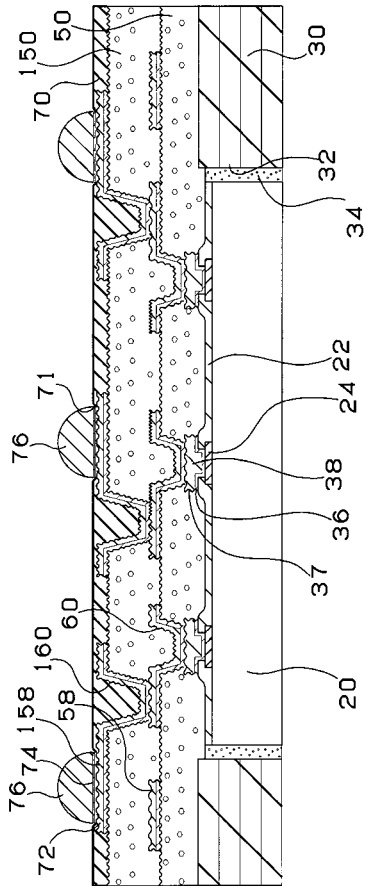
【 図 7 】



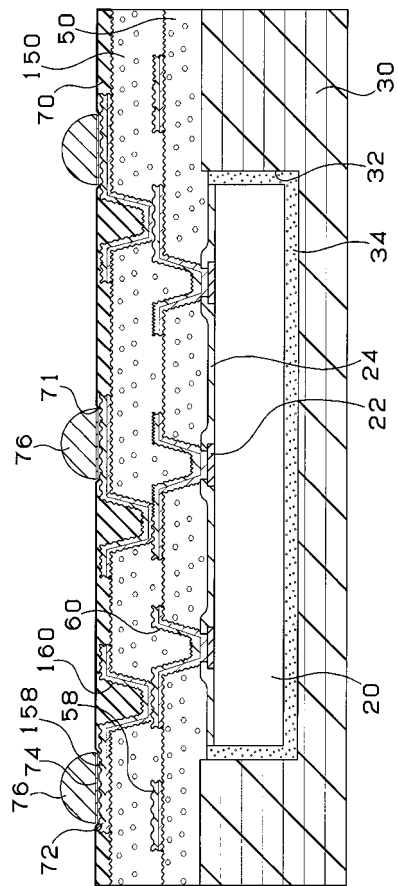
【 図 8 】



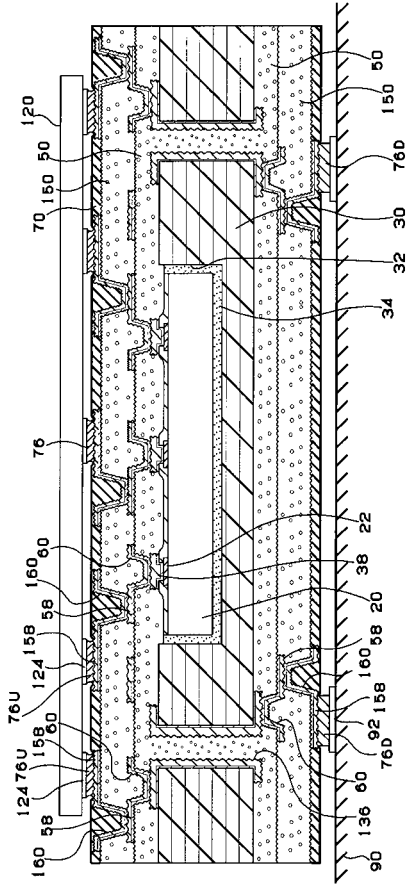
【 図 9 】



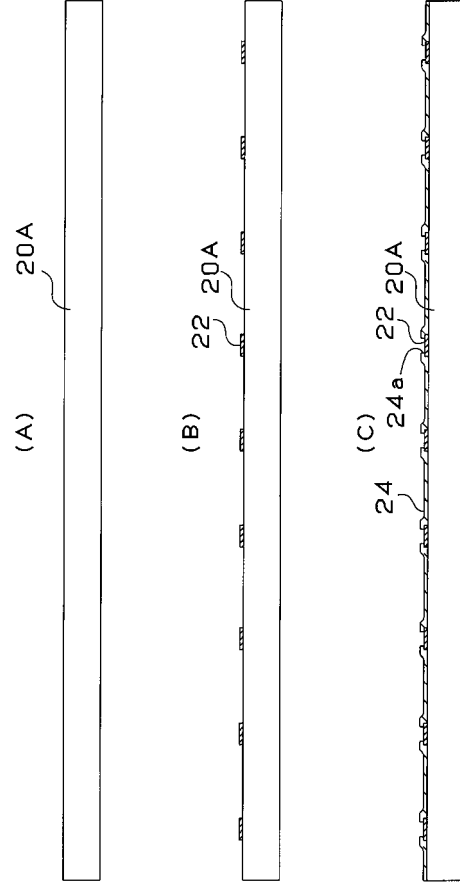
【 図 10 】



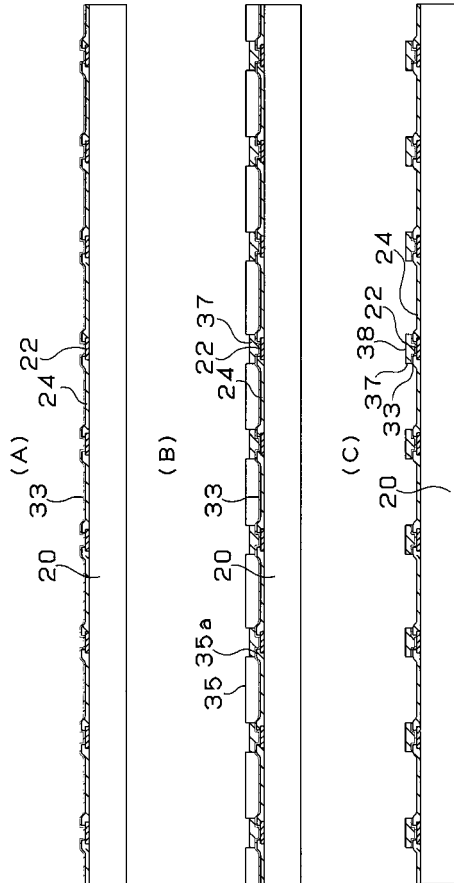
【 図 1 1 】



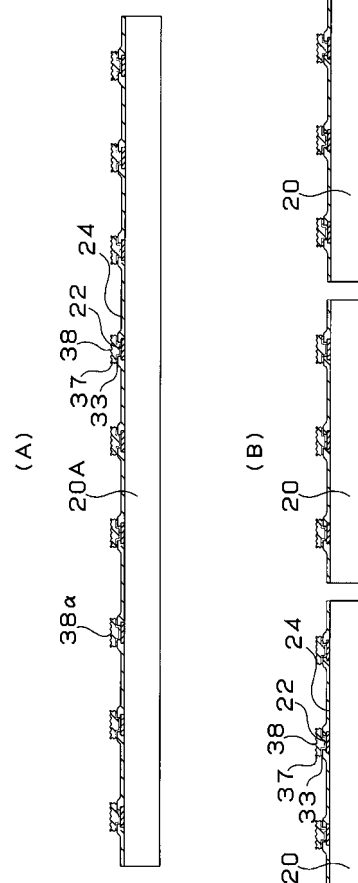
【 図 1 2 】



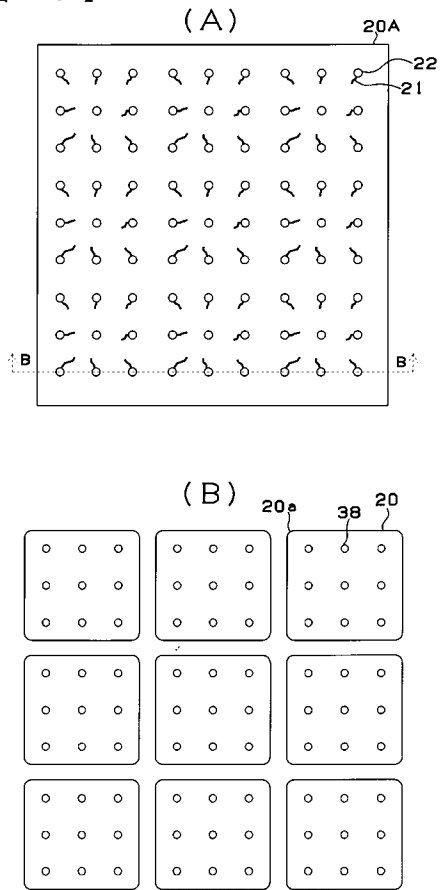
【 図 1 3 】



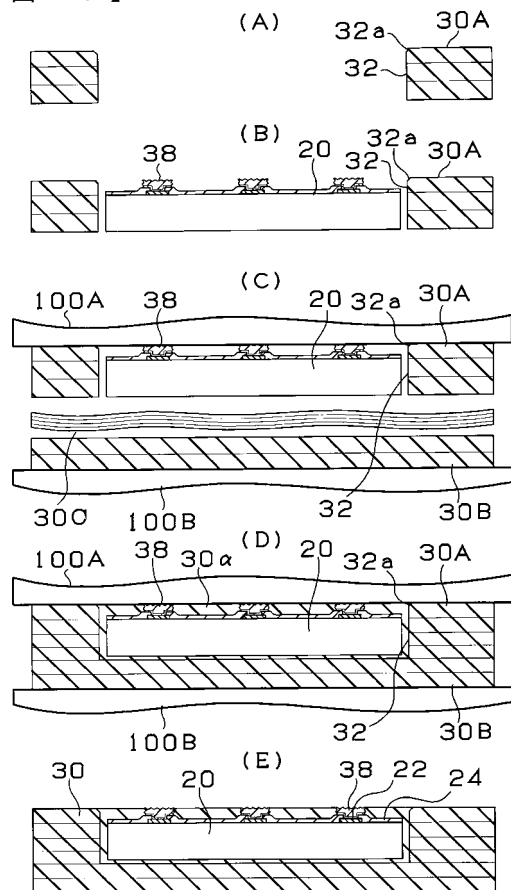
【 図 1 4 】



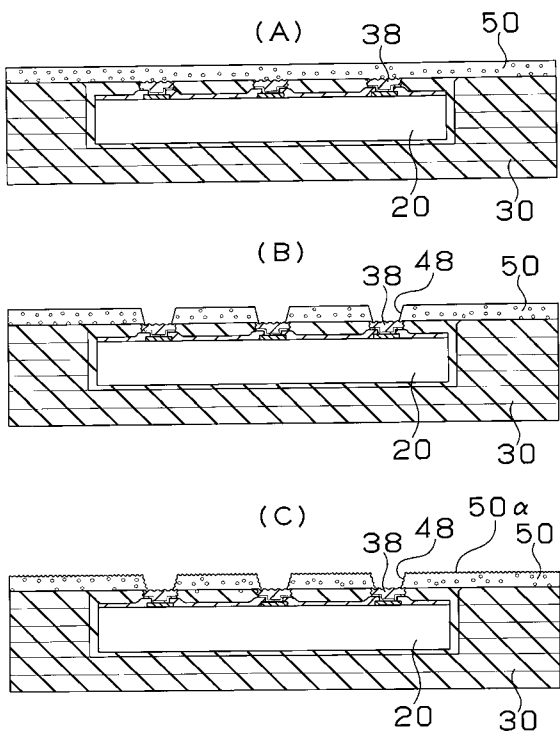
【 図 15 】



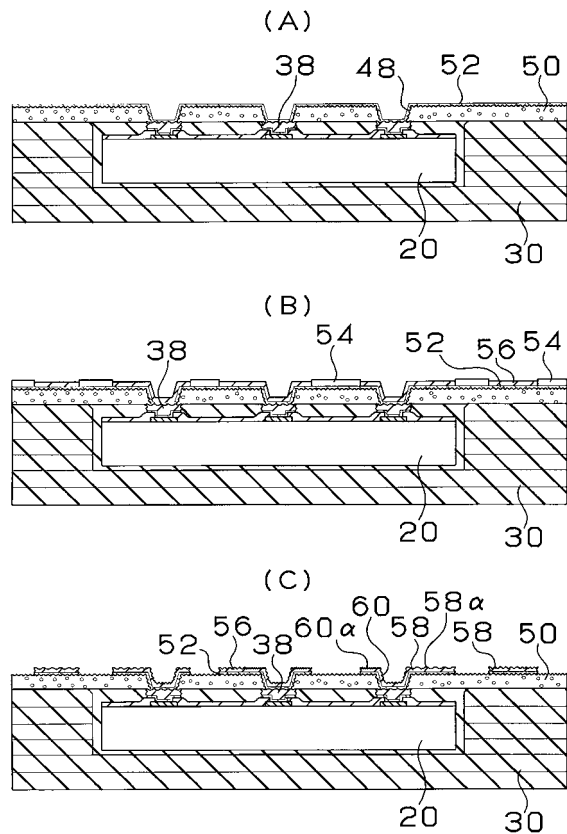
【 図 16 】



【 図 17 】



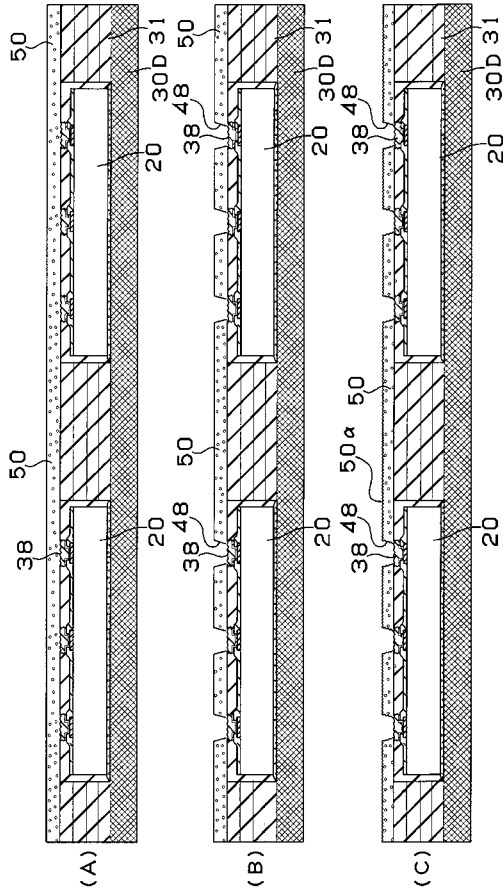
【 図 18 】



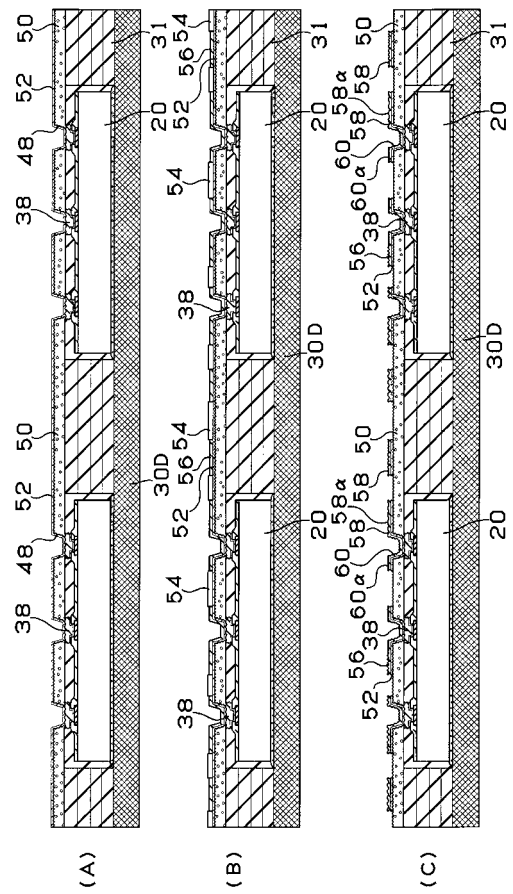




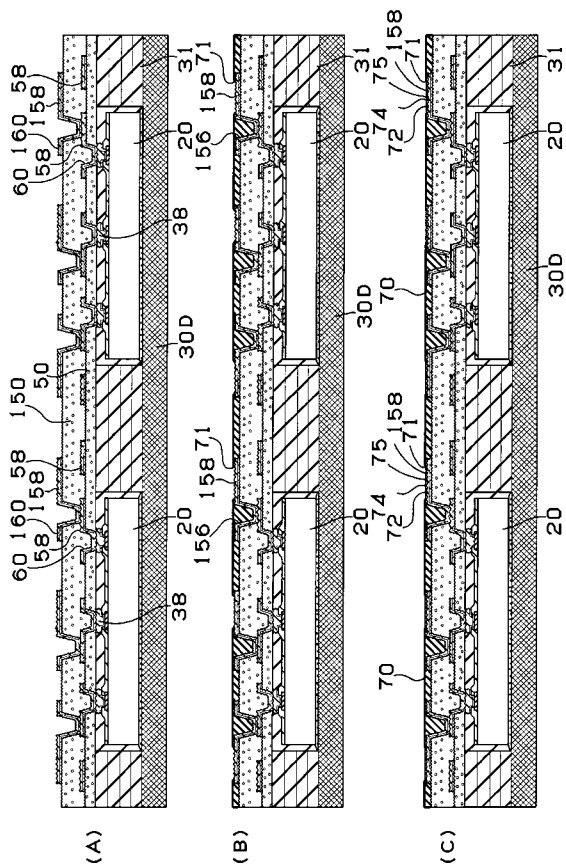
【図 2 3】



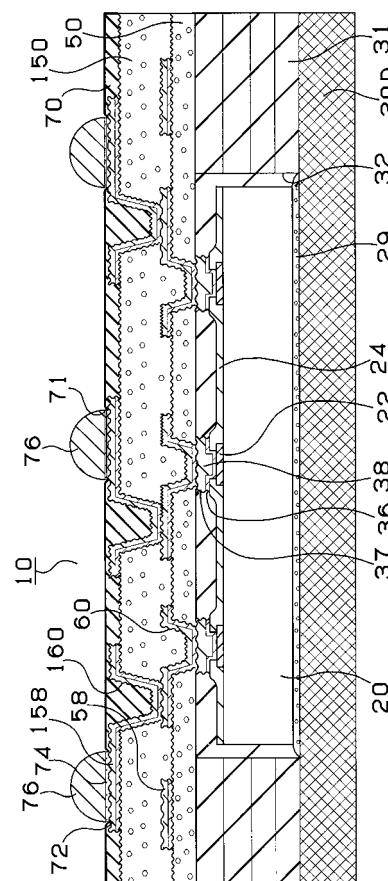
【図 2 4】



【図 2 5】



【図 2 6】



## 【 図 2 7 】

実施形態と比較例の評価結果

	層間樹脂絶縁層 の剥離	層間樹脂絶縁層 のクラック
第1実施形態	無し	無し
第2実施形態	無し	無し
第3実施形態	無し	無し
第1比較例	有り	有り
第2比較例	有り	有り
第3比較例	有り	有り

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平11-233678(JP,A)  
特開平08-293476(JP,A)  
特開平10-261642(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 23/12  
H05K 3/46