

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-103303

(P2017-103303A)

(43) 公開日 平成29年6月8日(2017.6.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 21/60 (2006.01)	H O 1 L 21/60 3 1 1 S	4 J O 4 O
C O 9 J 4/02 (2006.01)	C O 9 J 4/02	4 M 1 O 9
C O 9 J 11/06 (2006.01)	C O 9 J 11/06	5 F O 4 4
C O 9 J 11/04 (2006.01)	C O 9 J 11/04	
C O 9 J 11/08 (2006.01)	C O 9 J 11/08	
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 17 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2015-233900 (P2015-233900)
 (22) 出願日 平成27年11月30日 (2015.11.30)

(71) 出願人 000004455
 日立化成株式会社
 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号
 (74) 代理人 100088155
 弁理士 長谷川 芳樹
 (74) 代理人 100128381
 弁理士 清水 義憲
 (74) 代理人 100169454
 弁理士 平野 裕之
 (74) 代理人 100185591
 弁理士 中塚 岳
 (72) 発明者 本田 一尊
 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 日
 立化成株式会社内

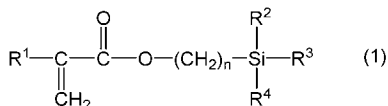
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体用接着剤、半導体装置、及び半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

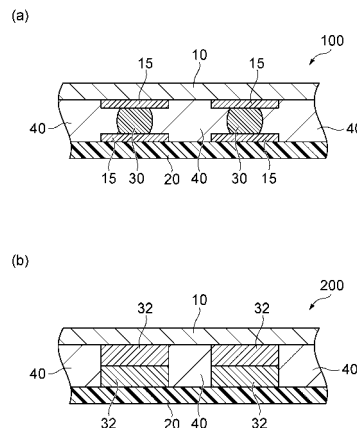
【課題】 アクリル硬化系接着剤であっても、耐リフロ性及び接着性に優れる半導体用接着剤、並びに該半導体用接着剤を用いた半導体装置及び半導体装置の製造方法を提供すること。

【解決手段】 (メタ)アクリル化合物と、硬化剤と、下記式(1)で表される化合物と、を含有する半導体用接着剤。



[式(1)中、R¹は水素原子、メチル基又はエチル基を表し、R²、R³及びR⁴は、それぞれ独立に水素原子、-(CH₂)_m-CH₃で表されるアルキル基、又はアルコキシ基を表し、かつR²、R³及びR⁴の少なくとも一つはメトキシ基を表し、mは0~3の整数を表し、nは1~6の整数を表す。]

【選択図】 図1

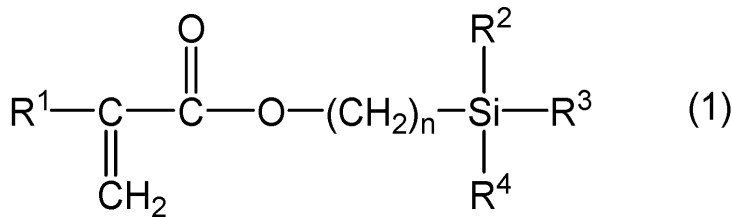


【特許請求の範囲】

【請求項 1】

(メタ)アクリル化合物と、硬化剤と、下記式(1)で表される化合物と、を含有する半導体用接着剤。

【化 1】



10

[式(1)中、 R^1 は水素原子、メチル基又はエチル基を表し、 R^2 、 R^3 及び R^4 は、それぞれ独立に水素原子、 $-(CH_2)_m-CH_3$ で表されるアルキル基、又はアルコキシ基を表し、かつ R^2 、 R^3 及び R^4 の少なくとも一つはメトキシ基を表し、 m は0~3の整数を表し、 n は1~6の整数を表す。]

【請求項 2】

重量平均分子量が10000以上の高分子化合物を更に含有する、請求項1に記載の半導体用接着剤。

【請求項 3】

前記高分子化合物の重量平均分子量が30000以上であり、前記高分子化合物のガラス転移温度が100以下である、請求項2に記載の半導体用接着剤。

20

【請求項 4】

フィルム状である、請求項1~3のいずれか一項に記載の半導体用接着剤。

【請求項 5】

前記(メタ)アクリル化合物が25で固形である、請求項1~4のいずれか一項に記載の半導体用接着剤。

【請求項 6】

前記硬化剤が熱ラジカル発生剤である、請求項1~5のいずれか一項に記載の半導体用接着剤。

30

【請求項 7】

前記硬化剤が過酸化物である、請求項1~6のいずれか一項に記載の半導体用接着剤。

【請求項 8】

半導体チップ及び配線回路基板のそれぞれの接続部が互いに電氣的に接続された半導体装置、又は複数の半導体チップのそれぞれの接続部が互いに電氣的に接続された半導体装置において前記接続部の封止に用いられる、請求項1~7のいずれか一項に記載の半導体用接着剤。

【請求項 9】

請求項1~8のいずれか一項に記載の半導体用接着剤を用いる、半導体装置の製造方法。

40

【請求項 10】

請求項1~8のいずれか一項に記載の半導体用接着剤又はその硬化物を備える半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体用接着剤、半導体装置、及び半導体装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、半導体チップと基板を接続するには金ワイヤ等の金属細線を用いるワイヤーボン

50

ディング方式が広く適用されてきたが、半導体装置に対する高機能・高集積・高速化等の要求に対応するため、半導体チップ又は基板に bumps と呼ばれる導電性突起を形成して、半導体チップと基板間で直接接続するフリップチップ接続方式（FC 接続方式）が広まりつつある。

【0003】

フリップチップ接続方式としては、はんだ、スズ、金、銀、銅等を用いて金属接合させる方法、超音波振動を印加して金属接合させる方法、樹脂の収縮力によって機械的接触を保持する方法などが知られているが、接続部の信頼性の観点から、はんだ、スズ、金、銀、銅等を用いて金属接合させる方法が一般的である。

【0004】

例えば、半導体チップと基板間の接続においては、BGA (Ball Grid Array)、CSP (Chip Size Package) 等に盛んに用いられている COB (Chip On Board) 型の接続方式もフリップチップ接続方式である。また、フリップチップ接続方式は、半導体チップ上に bumps 又は配線を形成して、半導体チップ間で接続する COC (Chip On Chip) 型の接続方式にも広く用いられている (例えば、下記特許文献 1 参照)。

【0005】

更なる小型化、薄型化、高機能化が強く要求されたパッケージでは、上述した接続方式を積層・多段化したチップスタック型パッケージ、POP (Package On Package)、TSV (Through-Silicon Via) 等も広く普及し始めている。平面状でなく立体状に配置することでパッケージを小さくできることから、これらの技術は多用され、半導体の性能向上及びノイズ低減、実装面積の削減、省電力化にも有効であり、次世代の半導体配線技術として注目されている。

【0006】

また、生産性向上の観点から、ウエハ上に半導体チップを圧着 (接続) した後に個片化して半導体パッケージを作製する COW (Chip On Wafer)、ウエハ同士を圧着 (接続) した後に個片化して半導体パッケージを作製する WOW (Wafer On Wafer) も注目されている。さらに、ウエハ上又はマップ基板上に複数のチップの位置合わせをして仮圧着した後、複数のチップを一括で圧着して接続を確保するギャングボンディング方式も、生産性向上の観点から注目されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開 2008 - 294382 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上述した様々な接続方法で用いられる半導体用接着剤には、吸湿後に 260 前後のリフロ炉に通しても、接続不良、剥離及びボイド発生を抑制可能な耐リフロ性、更には接着力の向上が強く求められている。しかし、従来の半導体用接着剤では、耐熱性及び吸湿後の接着力、更には耐リフロ性が低く、接続不良、剥離等の問題が生じる場合がある。特に、アクリル硬化系接着剤のような短時間でボイドなく半導体装置を製造できる半導体接着剤では、接着力の向上が困難である。

【0009】

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、アクリル硬化系接着剤であっても、耐リフロ性及び接着力に優れる半導体用接着剤、並びに該半導体用接着剤を用いた半導体装置及び半導体装置の製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、下記 [1] ~ [10] を提供する。

10

20

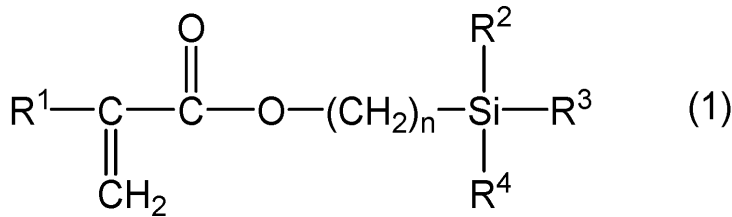
30

40

50

[1] (メタ)アクリル化合物と、硬化剤と、下記式(1)で表される化合物と、を含む半導体用接着剤。

【化1】



10

[式(1)中、R¹は水素原子、メチル基又はエチル基を表し、R²、R³及びR⁴は、それぞれ独立に水素原子、-(CH₂)_m-CH₃で表されるアルキル基、又はアルコキシ基を表し、かつR²、R³及びR⁴の少なくとも一つはメトキシ基を表し、mは0~3の整数を表し、nは1~6の整数を表す。]

[2] 重量平均分子量が10000以上の高分子化合物を更に含有する、[1]に記載の半導体用接着剤。

[3] 高分子化合物の重量平均分子量が30000以上であり、高分子化合物のガラス転移温度が100以下である、[2]に記載の半導体用接着剤。

[4] フィルム状である、[1]~[3]のいずれかに記載の半導体用接着剤。

[5] (メタ)アクリル化合物が25で固形である、[1]~[4]のいずれかに記載の半導体用接着剤。

20

[6] 硬化剤が熱ラジカル発生剤である、[1]~[5]のいずれかに記載の半導体用接着剤。

[7] 硬化剤が過酸化物である、[1]~[6]のいずれかに記載の半導体用接着剤。

[8] 半導体チップ及び配線回路基板のそれぞれの接続部が互いに電気的に接続された半導体装置、又は複数の半導体チップのそれぞれの接続部が互いに電気的に接続された半導体装置において接続部の封止に用いられる、[1]~[7]のいずれかに記載の半導体用接着剤。

[9] [1]~[8]のいずれかに記載の半導体用接着剤を用いる、半導体装置の製造方法。

30

[10] [1]~[8]のいずれかに記載の半導体用接着剤又はその硬化物を備える半導体装置。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、アクリル硬化系接着剤であっても、耐リフロ性及び接着力に優れる半導体用接着剤、並びに該半導体用接着剤を用いた半導体装置及び半導体装置の製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明に係る半導体装置の一実施形態を示す模式断面図である。

40

【図2】本発明に係る半導体装置の他の一実施形態を示す模式断面図である。

【図3】本発明に係る半導体装置の他の一実施形態を示す模式断面図である。

【図4】本発明に係る半導体装置の他の一実施形態を示す模式断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

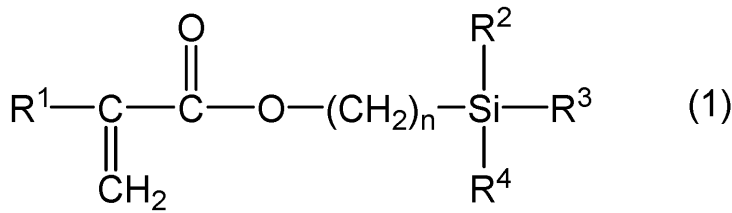
以下、場合により図面を参照しつつ本発明の実施形態について詳細に説明する。なお、図面中、同一又は相当部分には同一符号を付し、重複する説明は省略する。また、上下左右等の位置関係は、特に断らない限り、図面に示す位置関係に基づくものとする。さらに、図面の寸法比率は図示の比率に限られるものではない。

【0014】

50

本実施形態に係る接着剤は、半導体用接着剤として好適に用いられるものであり、(メタ)アクリル化合物(以下、場合により「(a)成分」という)と、硬化剤(以下、場合により「(b)成分」という)と、下記式(1)で表される化合物(以下、場合により「(c)成分」という)と、を含有する。

【化2】



10

[式(1)中、 R^1 は水素原子、メチル基又はエチル基を表し、 R^2 、 R^3 及び R^4 は、それぞれ独立に水素原子、 $-(CH_2)_m-CH_3$ で表されるアルキル基、又はアルコキシ基を表し、かつ R^2 、 R^3 及び R^4 の少なくとも一つはメトキシ基を表し、 m は0~3の整数を表し、 n は1~6の整数を表す。]

【0015】

本実施形態に係る接着剤は、必要に応じて、重量平均分子量が10000以上の高分子化合物(以下、場合により「(d)成分」という)、フラックス剤、フィラー等を更に含有していてもよい。

20

【0016】

(a)成分：(メタ)アクリル化合物)

(a)成分は、分子内に1個以上の(メタ)アクリロイル基を有する化合物であれば特に制限はない。ただし、(a)成分は、上記式(1)で表される化合物((c)成分)、及び後述する重量平均分子量が10000以上の高分子化合物((d)成分)を除く化合物である。例えば、ビスフェノールA型、ビスフェノールF型、ナフタレン型、フェノールノボラック型、クレゾールノボラック型、フェノールアラルキル型、ビフェニル型、トリフェニルメタン型、ジシクロペンタジエン型、フルオレン型、アダマンタン型、イソシアヌル酸型、各種多官能(メタ)アクリル化合物等を使用することができる。(a)成分は、耐熱性の観点から、ビスフェノールA、F型骨格、ナフタレン型骨格、フルオレン型骨格、アダマンタン型骨格、イソシアヌル酸型骨格含有アクリレートが好ましい。(a)成分は、1種単独で又は2種以上を併用して用いることができる。なお、「(メタ)アクリル化合物」は「アクリル化合物」及び「メタクリル化合物」、「(メタ)アクリロイル基」は「アクリロイル基」及び「メタクリロイル基」をそれぞれ意味する。

30

【0017】

(a)成分の含有量は、接着剤の全量を基準として、10~50質量%が好ましく、15~40質量%がより好ましい。含有量が10質量%未満の場合、硬化成分が少ないため硬化後の樹脂の流動を十分に制御することが難しく、50質量%を超えると、硬化物が硬くなりすぎてパッケージの反りが大きくなる傾向がある。

【0018】

(a)成分は、室温(25℃)で固形であることが好ましい。液状に比べて固形のほうが、ポイドが発生しにくく、また、硬化前(Bステージ)の接着剤の粘性(タック)が小さく取り扱い性に優れる。室温(25℃)で固形である(a)成分としては、ビスフェノールA型骨格含有アクリレート、フルオレン型骨格含有アクリレート、アダマンタン型骨格含有アクリレート、イソシアヌル酸型骨格含有アクリレート等が挙げられる。

40

【0019】

(a)成分における(メタ)アクリロイル基の官能基数は、3以下が好ましい。官能基数が4以上であると、官能基数が多いため短時間での硬化が十分に進行せず硬化反応率が低下する場合がある(硬化のネットワークが急速に進み、未反応基が残存する場合がある)。

50

【0020】

(a) 成分の分子量は、10000未満であることが好ましく、5000以下であることがより好ましい。(a) 成分の分子量が小さいほうが、接着剤の反応硬化率が向上する。

【0021】

((b) 成分：硬化剤)

(b) 成分は、(a) 成分の硬化剤として機能すれば特に制限はない。(b) 成分としては、ラジカル発生剤が好ましい。ラジカル発生剤としては、熱ラジカル発生剤(熱によるラジカル発生剤)、光ラジカル発生剤(光によるラジカル発生剤)等が挙げられる。(b) 成分としては、取り扱い性に優れる観点から、熱ラジカル発生剤が好ましい。(b) 成分は、1種単独で又は2種以上を組み合わせて用いることができる。

10

【0022】

熱ラジカル発生剤としては、アゾ化合物、過酸化物(有機過酸化物等)などが挙げられる。熱ラジカル発生剤としては、取り扱い性及び保存安定性に優れる観点から、過酸化物が好ましく、有機過酸化物がより好ましい。有機過酸化物としては、ケトンパーオキシド、パーオキシケタール、ヒドロパーオキシド、ジアルキルパーオキシド、ジアシルパーオキシド、パーオキシジカーボネイト、パーオキシエステル等が挙げられる。有機過酸化物としては、保存安定性の観点から、ヒドロパーオキシド、ジアルキルパーオキシド、パーオキシエステルが好ましい。さらに、有機過酸化物としては、耐熱性の観点から、ヒドロパーオキシド、ジアルキルパーオキシドが好ましい。

20

【0023】

(b) 成分の含有量は、(a) 成分100質量部に対して、0.5~10質量部が好ましく、1~5質量部がより好ましい。含有量が0.5質量部未満の場合、十分に硬化が進行しない場合があり、10質量部を超える場合、硬化が急激に進行して反応点が多くなるため、分子鎖が短くなったり、未反応基が残存したりして信頼性が低下しやすい傾向がある。

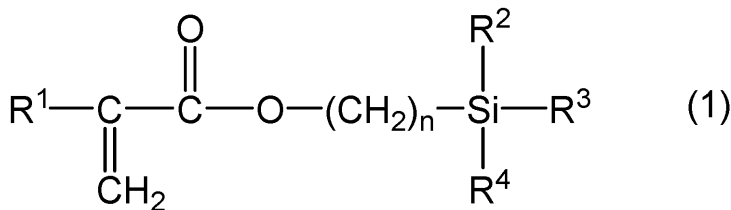
【0024】

((c) 成分：式(1)で表される化合物)

(c) 成分は、下記式(1)で表される化合物であれば特に制限はない。

【化3】

30



[式(1)中、R¹は水素原子、メチル基又はエチル基を表し、R²、R³及びR⁴は、それぞれ独立に水素原子、-(CH₂)_m-CH₃で表されるアルキル基、又はアルコキシ基を表し、かつR²、R³及びR⁴の少なくとも一つはメトキシ基を表し、mは0~3の整数を表し、nは1~6の整数を表す。]

40

【0025】

式(1)で表される化合物は、R¹が水素原子の場合はアクリルシラン、R¹がメチル基の場合はメタクリルシラン、R¹がエチル基の場合はエタクリルシランであるが、接着力を更に向上させる観点から、好ましくはアクリルシラン又はメタクリルシランである(すなわち、R¹は好ましくは水素原子又はメチル基である)。

【0026】

nは1~6の整数である。nが7以上であると、接着剤の硬化後の強度が低下するおそれがある。nは、反応性の低下を抑制し、接着力を更に向上させる観点から、好ましくは2以上、より好ましくは3以上である。

50

【0027】

R²、R³及びR⁴は、それぞれ独立に水素原子、-(CH₂)_m-CH₃で表されるアルキル基、又はアルコキシ基であり、かつR²、R³及びR⁴の少なくとも一つがメトキシ基である。mは0～3の整数である。アルコキシ基の炭素数は、例えば1～3であってもよい。R²、R³及びR⁴の少なくとも一つがメトキシ基である場合、R²、R³及びR⁴の全てがアルキル基又はエトキシ基である場合と比較して、反応性が向上し、接着力が更に向上する。接着力を更に向上させる観点から、R²、R³及びR⁴の二つがメトキシ基であることが好ましく、R²、R³及びR⁴の全てがメトキシ基であることが好ましい。

【0028】

(c)成分の具体例としては、3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルメチルジメトキシシラン、3-アクリロキシプロピルトリメトキシシラン、3-アクリロキシプロピルメチルジメトキシシラン、3-アクリロキシプロピルジメチルモノメトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルジメチルモノメトキシシラン等が挙げられる。

【0029】

(c)成分の含有量は、接着力に優れる観点から、接着剤の全量を基準として、好ましくは0.1～10質量%、より好ましくは0.5～5質量%、更に好ましくは0.5～3質量%である。

【0030】

(c)成分は、半導体チップ及び半導体基板への濡れ性を向上させ、密着性を向上させるだけでなく、樹脂成分(アクリル樹脂等)間、無機成分(フィラ等)間、樹脂成分と無機成分との間のバインダーの役割を果たし、接着剤の接着力及び硬化後の強度を向上させる。

【0031】

((d)成分：重量平均分子量が10000以上の高分子化合物)

本実施形態に係る接着剤は、重量平均分子量が10000以上の高分子化合物を更に含有することができる。(d)成分としては、エポキシ樹脂、フェノキシ樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂、ポリカルボジイミド樹脂、シアネートエステル樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、ポリエーテルイミド樹脂、ポリビニルアセタール樹脂、ウレタン樹脂、アクリルゴム等が挙げられる。これらの中でも、耐熱性及びフィルム形成性に優れる観点から、エポキシ樹脂、フェノキシ樹脂、ポリイミド樹脂、アクリル樹脂、アクリルゴム、シアネートエステル樹脂、及びポリカルボジイミド樹脂が好ましく、エポキシ樹脂、フェノキシ樹脂、ポリイミド樹脂、アクリル樹脂、及びアクリルゴムがより好ましい。(d)成分は、1種単独又は2種以上の混合体若しくは共重合体として使用することができる。

【0032】

(d)成分と(a)成分との質量比は、特に制限されないが、(c)成分1質量部に対して、(a)成分が、好ましくは0.01～10質量部、より好ましくは0.05～5質量部、さらに好ましくは0.1～5質量部である。(c)成分1質量部に対して(a)成分が0.01質量部より小さいと、硬化性が低下し接着力が低下するおそれがあり、10質量部より大きいとフィルム形成性が低下するおそれがある。

【0033】

(d)成分のガラス転移温度(T_g)は、接着剤の基板及びチップへの貼付性に優れる観点から、120以下が好ましく、100以下がより好ましく、85以下が更に好ましい。T_gが120を超える場合には、半導体チップに形成されたバンプ、基板に形成された電極、配線パターン等の凹凸を接着剤により埋め込むことができず(硬化反応が始まるおそれがある)、気泡が残存してポイドが発生しやすい傾向がある。なお、T_gは、DSC(パーキンエルマー社製DSC-7型)を用いて、サンプル量10mg、昇温速度10/分、測定雰囲気：空気の条件で測定したときのT_gを意味する。

10

20

30

40

50

【0034】

(d)成分の重量平均分子量は、10000以上が好ましく、良好なフィルム形成性を得る観点から、30000以上がより好ましく、40000以上が更に好ましく、50000以上が特に好ましい。なお、本明細書において、重量平均分子量は、高速液体クロマトグラフィー（島津製作所製C-R4A）を用いて、ポリスチレン換算で測定したときの重量平均分子量を意味する。

【0035】

本実施形態に係る接着剤は、フラックス剤（すなわち、フラックス活性（酸化物、不純物等を除く活性）を示すフラックス活性剤）を更に含有することができる。フラックス剤としては、非共有電子対を有する含窒素化合物（イミダゾール類、アミン類等）、カルボン酸類、フェノール類、アルコール類などが挙げられる。アルコール類等に比べて有機酸（2-メチルグルタル酸等のカルボン酸類など）がフラックス活性を強く発現し、接続性が向上する。

10

【0036】

本実施形態に係る接着剤は、粘度、硬化物等の物性を制御するため、及び、半導体チップと基板とを接続した際のポイドの発生及び吸湿率の抑制のために、フィラーを更に含有してもよい。フィラーとしては、無機フィラー、樹脂フィラー等が挙げられる。無機フィラーとしては、ガラス、シリカ、アルミナ、酸化チタン、カーボンブラック、マイカ、窒化ホウ素等の絶縁性無機フィラーが挙げられ、その中でも、シリカ、アルミナ、酸化チタン、窒化ホウ素が好ましく、シリカ、アルミナ、窒化ホウ素がより好ましい。絶縁性無機フィラーはウイスキーであってもよく、ウイスキーとしては、ホウ酸アルミニウム、チタン酸アルミニウム、酸化亜鉛、珪酸カルシウム、硫酸マグネシウム、窒化ホウ素等が挙げられる。樹脂フィラーとしては、ポリウレタン、ポリイミド等が挙げられる。樹脂フィラーは、無機フィラーに比べて、260等の高温で柔軟性を付与することができるため、耐リフロー性の更なる向上に適していると共に、柔軟性付与が可能であるためフィルム形成性向上にも効果がある。フィラーは、1種単独で又は2種以上を併用して用いることができる。フィラーの形状、粒径及び含有量は特に制限されない。

20

【0037】

フィラーは、絶縁信頼性に優れる観点から、絶縁性を有することが好ましい。本実施形態に係る接着剤は、銀フィラー、はんだフィラー等の導電性の金属フィラーを含有していないことが好ましい。

30

【0038】

フィラーの物性は、表面処理によって適宜調整されてもよい。フィラーは、分散性の向上、接着力の更なる向上の観点から、表面処理を施したフィラーであることが好ましい。表面処理剤としては、グリシジル系（エポキシ系）、アミン系、フェニル系、フェニルアミノ系、（メタ）アクリル系、ビニル系の化合物等が挙げられる。

【0039】

表面処理としては、表面処理のしやすさから、エポキシシラン系、アミノシラン系、アクリルシラン系等のシラン化合物によるシラン処理が好ましい。表面処理剤としては、分散性及び流動性に優れ、接着力を更に向上させる観点から、グリシジル系、フェニルアミノ系、（メタ）アクリル系の化合物が好ましい。表面処理剤としては、保存安定性の観点から、フェニル系、（メタ）アクリル系の化合物が好ましい。

40

【0040】

フィラーの平均粒径は、フリップチップ接続時のかみ込み防止の観点から、1.5 μm 以下が好ましく、視認性（透明性）に優れる観点から、1.0 μm 以下がより好ましい。

【0041】

フィラーの含有量は、接着剤の固形分全量を基準として、30～90質量%が好ましく、40～80質量%がより好ましい。含有量が30質量%未満では、放熱性が低く、また、ポイド発生、吸湿率が大きくなる等の傾向がある。含有量が90質量%を超えると、粘度が高くなって接着剤の流動性の低下、接続部へのフィラーの噛み込み（トラッピング）

50

等が生じ、接続信頼性が低下しやすい傾向がある。

【0042】

本実施形態に係る接着剤は、イオントラッパー、酸化防止剤、シランカップリング剤、チタンカップリング剤、レベリング剤等の添加剤を更に含有してもよい。これらの添加剤は、1種単独で又は2種以上を併用して用いることができる。これらの添加剤の含有量は、各添加剤の効果が発現するように適宜調整すればよい。

【0043】

本実施形態に係る接着剤は、200以上の高温での圧着が可能である。本実施形態に係る接着剤は、はんだ等金属を溶融させて接続を形成するフリップチップパッケージに用いられたときにより効果を発現する。

10

【0044】

本実施形態に係る接着剤を200で5秒保持したときの硬化反応率は、好ましくは80%以上であり、より好ましくは90%以上である。200（はんだ溶融温度以下）/5秒の硬化反応率が80%より低いと、接続時（はんだ溶融温度以上）ではんだが飛散・流動し接続信頼性が低下するおそれがある。硬化反応率は、未硬化の接着剤10mgをアルミパンに入れた後、DSC（パーキンエルマー社製DSC-7型）を用いて昇温速度20/min、30~300の温度範囲で測定することにより得ることができる。

【0045】

接着剤がアニオン重合性のエポキシ樹脂（特に、重量平均分子量10000未満のエポキシ樹脂）を含有すると、硬化反応率を80%以上に調整することが難しい場合がある。エポキシ樹脂の含有量は（a）成分80質量部に対して20質量部以下であることが好ましく、接着剤がエポキシ樹脂を含有していないことがより好ましい。

20

【0046】

本実施形態に係る接着剤は、生産性が向上する観点から、フィルム状（フィルム状接着剤）であることが好ましい。フィルム状接着剤の作製方法を以下に説明する。

【0047】

まず、（a）成分、（b）成分、（c）成分、及び必要に応じてその他の成分を有機溶媒中に加えた後に攪拌混合、混練等により溶解又は分散させて樹脂ワニス調製する。その後、離型処理を施した基材フィルム上に、ナイフコーター、ロールコーター、アプリケーションター、ダイコーター、コンマコーター等を用いて樹脂ワニスを塗布した後、加熱により有機溶媒を減少させて、基材フィルム上にフィルム状接着剤を形成する。また、加熱により有機溶媒を減少させる前に、樹脂ワニスをウエハ等にスピンコートして膜を形成した後、溶媒乾燥を行う方法によりウエハ上にフィルム状接着剤を形成してもよい。

30

【0048】

基材フィルムとしては、有機溶媒を揮発させる際の加熱条件に耐え得る耐熱性を有するものであれば特に制限はなく、ポリエステルフィルム、ポリプロピレンフィルム、ポリエチレンテレフタレートフィルム、ポリイミドフィルム、ポリエーテルイミドフィルム、ポリエーテルナフタレートフィルム、メチルペンテンフィルム等が挙げられる。基材フィルムとしては、これらのフィルムのうちの1種からなる単層のものに限られず、2種以上のフィルムからなる多層フィルムであってもよい。

40

【0049】

塗布後の樹脂ワニスから有機溶媒を揮発させる際の条件としては、具体的には、50~200、0.1~90分間の加熱を行うことが好ましい。実装後のボイド、粘度調整等に影響がなければ、有機溶媒が1.5%以下まで揮発する条件とすることが好ましい。

【0050】

本実施形態に係る接着剤は、半導体装置に好適に用いられ（半導体用接着剤として好適であり）、半導体チップ及び配線回路基板のそれぞれの接続部が互いに電氣的に接続された半導体装置、又は複数の半導体チップのそれぞれの接続部が互いに電氣的に接続された半導体装置において接続部の封止に特に好適に用いられる。

【0051】

50

本実施形態に係る接着剤を用いた半導体装置について説明する。半導体装置における接続部は、パンプと配線との金属接合、及び、パンプとパンプとの金属接合のいずれでもよい。半導体装置では、例えば、接着剤を介して電氣的な接続を得るフリップチップ接続が用いられてよい。

【0052】

図1は、半導体装置の実施形態（半導体チップ及び基板のCOB型の接続態様）を示す模式断面図である。図1(a)に示すように、第1の半導体装置100は、互いに対向する半導体チップ10及び基板（回路配線基板）20と、半導体チップ10及び基板20の互いに対向する面にそれぞれ配置された配線15と、半導体チップ10及び基板20の配線15を互いに接続する接続パンプ30と、半導体チップ10及び基板20間の空隙に隙間なく充填された接着剤40とを有している。半導体チップ10及び基板20は、配線15及び接続パンプ30によりフリップチップ接続されている。配線15及び接続パンプ30は、接着剤40により封止されており外部環境から遮断されている。

10

【0053】

図1(b)に示すように、第2の半導体装置200は、互いに対向する半導体チップ10及び基板20と、半導体チップ10及び基板20の互いに対向する面にそれぞれ配置されたパンプ32と、半導体チップ10及び基板20間の空隙に隙間なく充填された接着剤40とを有している。半導体チップ10及び基板20は、対向するパンプ32が互いに接続されることによりフリップチップ接続されている。パンプ32は、接着剤40により封止されており外部環境から遮断されている。

20

【0054】

図2は、半導体装置の他の実施形態（半導体チップ同士のCOC型の接続態様）を示す模式断面図である。図2(a)に示すように、第3の半導体装置300は、2つの半導体チップ10が配線15及び接続パンプ30によりフリップチップ接続されている点を除き、第1の半導体装置100と同様である。図2(b)に示すように、第4の半導体装置400は、2つの半導体チップ10がパンプ32によりフリップチップ接続されている点を除き、第2の半導体装置200と同様である。

【0055】

半導体チップ10としては、特に制限はなく、シリコン、ゲルマニウム等の同一種類の元素から構成される元素半導体、ガリウムヒ素、インジウムリン等の化合物半導体などの各種半導体を用いることができる。

30

【0056】

基板20としては、配線回路基板であれば特に制限はなく、ガラスエポキシ、ポリイミド、ポリエステル、セラミック、エポキシ、ビスマレイミドトリアジン等を主な成分とする絶縁基板の表面に形成された金属層の不要な個所をエッチング除去して配線（配線パターン）が形成された回路基板、上記絶縁基板の表面に金属めっき等によって配線（配線パターン）が形成された回路基板、上記絶縁基板の表面に導電性物質を印刷して配線（配線パターン）が形成された回路基板などを用いることができる。

【0057】

配線15、パンプ32等の接続部は、主成分として金、銀、銅、はんだ（主成分は、例えばスズ-銀、スズ-鉛、スズ-ビスマス、スズ-銅）、ニッケル、スズ、鉛等を含有しており、複数の金属を含有していてもよい。

40

【0058】

配線（配線パターン）の表面には、金、銀、銅、はんだ（主成分は、例えばスズ-銀、スズ-鉛、スズ-ビスマス、スズ-銅）、スズ、ニッケル等を主な成分とする金属層が形成されていてもよい。この金属層は単一の成分のみで構成されていてもよく、複数の成分から構成されていてもよい。また、複数の金属層が積層された構造をしていてもよい。銅、はんだは安価であることから一般的に使用されている。

【0059】

パンプと呼ばれる導電性突起の材質としては、主な成分として、金、銀、銅、はんだ（

50

主成分は例えば、スズ - 銀、スズ - 鉛、スズ - ビスマス、スズ - 銅)、スズ、ニッケル等が用いられ、単一の成分のみで構成されていてもよく、複数の成分から構成されていてもよい。また、これらの金属が積層された構造をなすように形成されていてもよい。パンプは半導体チップ又は基板に形成されていてもよい。銅、はんだは安価であることから一般的に使用されている。

【0060】

また、図1又は図2に示すような半導体装置(パッケージ)を積層して金、銀、銅、はんだ(主成分は、例えばスズ - 銀、スズ - 鉛、スズ - ビスマス、スズ - 銅)、スズ、ニッケル等で電氣的に接続してもよい。銅、はんだは安価であることから一般的に使用されているため好ましい。例えば、TSV技術で見られるような、接着剤を半導体チップ間に介して、フリップチップ接続又は積層し、半導体チップを貫通する孔を形成し、パターン面の電極とつなげてよい。

10

【0061】

図3は、半導体装置の他の実施形態(半導体チップ積層型の態様(TSV))を示す模式断面図である。図3に示すように、第5の半導体装置500では、インターポーザ50上に形成された配線15が半導体チップ10の配線15と接続パンプ30を介して接続されることにより、半導体チップ10とインターポーザ50とはフリップチップ接続されている。半導体チップ10とインターポーザ50との間の空隙には接着剤40が隙間なく充填されている。上記半導体チップ10におけるインターポーザ50と反対側の表面上には、配線15、接続パンプ30及び接着剤40を介して半導体チップ10が繰り返し積層されている。半導体チップ10の表裏におけるパターン面の配線15は、半導体チップ10の内部を貫通する孔内に充填された貫通電極34により互いに接続されている。なお、貫通電極34の材質としては、銅、アルミニウム等を用いることができる。

20

【0062】

このようなTSV技術により、通常は使用されない半導体チップの裏面からも信号を取得することができる。更には、半導体チップ10内に貫通電極34を垂直に通すため、対向する半導体チップ10間、又は半導体チップ10及びインターポーザ50間の距離を短くし、柔軟な接続が可能である。本実施形態に係る接着剤は、このようなTSV技術において、対向する半導体チップ10間、又は半導体チップ10及びインターポーザ50間の封止材料として好適に用いられる。

30

【0063】

また、エリアパンプチップ技術等の自由度の高いパンプ形成方法では、インターポーザを介さないでそのまま半導体チップをマザーボードに直接実装できる。本実施形態に係る接着剤は、このような半導体チップをマザーボードに直接実装する場合にも好適に用いられる。なお、本実施形態に係る接着剤は、2つの配線回路基板を積層する場合に、基板間の空隙を封止する際に好適に用いられる。

【0064】

本実施形態に係る半導体装置の製造方法は、本実施形態に係る接着剤を用いて、半導体チップ及び配線回路基板、又は、複数の半導体チップ同士を接続する。本実施形態に係る半導体装置の製造方法は、例えば、接着剤を介して半導体チップ及び配線回路基板を互いに接続すると共に半導体チップ及び配線回路基板のそれぞれの接続部を互いに電氣的に接続して半導体装置を得る工程、又は、接着剤を介して複数の半導体チップを互いに接続すると共に複数の半導体チップのそれぞれの接続部を互いに電氣的に接続して半導体装置を得る工程を備える。

40

【0065】

本実施形態に係る半導体装置の製造方法では、接続部を互いに金属接合によって接続することができる。すなわち、半導体チップ及び配線回路基板のそれぞれの接続部を互いに金属接合によって接続する、又は、複数の半導体チップのそれぞれの接続部を互いに金属接合によって接続する。

【0066】

50

本実施形態に係る半導体装置の製造方法の一例として、図4に示す第6の半導体装置600の製造方法について説明する。第6の半導体装置600は、配線（銅配線）15を有する基板（例えばガラスエポキシ基板）60と、配線（例えば銅ピラー、銅ポスト）15を有する半導体チップ10とが接着剤40を介して互いに接続されている。半導体チップ10の配線15と基板60の配線15とは、接続バンプ（はんだバンプ）30により電氣的に接続されている。基板60における配線15が形成された表面には、接続バンプ30の形成位置を除いてソルダーレジスト70が配置されている。

【0067】

第6の半導体装置600の製造方法では、まず、ソルダーレジスト70が形成された基板60上に接着剤（フィルム状接着剤等）40を貼付する。貼付は、加熱プレス、ロールラミネート、真空ラミネート等によって行うことができる。接着剤40の供給面積及び厚みは、半導体チップ10又は基板60のサイズ、バンプ高さ等によって適宜設定される。接着剤40を半導体チップ10に貼付してもよく、半導体ウエハに接着剤40を貼付した後にダイシングして半導体チップ10に個片化することによって、接着剤40を貼付した半導体チップ10を作製してもよい。接着剤40を基板60又は半導体チップ10に貼り付けた後、半導体チップ10の配線15上の接続バンプ30と、基板60の配線15とをフリップチップボンダー等の接続装置を用いて位置合わせする。そして、半導体チップ10と基板60を接続バンプ30の融点以上の温度で加熱しながら押し付けて（接続部にはんだを用いる場合は、はんだ部分に240以上かかることが好ましい）、半導体チップ10と基板60を接続すると共に、接着剤40によって半導体チップ10と基板60の間の空隙を封止充てんする。接続荷重は、バンプ数に依存するが、バンプの高さばらつき吸収、バンプ変形量の制御等を考慮して設定される。接続時間は、生産性向上の観点から、短時間が好ましい。はんだを溶融させ、酸化膜、表面の不純物等を除去し、金属接合を接続部に形成することが好ましい。

【0068】

短時間の接続時間（圧着時間）とは、接続形成（本圧着）中に接続部に240以上かかる時間（例えば、はんだ使用時の時間）が4秒以下であることをいう。接続時間は、3秒以下が好ましい。

【0069】

位置合わせをした後、仮固定して、リフロ炉で加熱処理することによってはんだバンプを溶融させて半導体チップと基板を接続することによって半導体装置を製造してもよい。仮固定は、金属接合を形成する必要性が顕著に要求されないため、上述の本圧着に比べて低荷重、短時間、低温度でもよく、生産性向上、接続部の劣化防止等のメリットが生じる。半導体チップと基板を接続した後、オープン等で加熱処理を行って、接着剤を硬化させてもよい。加熱温度は、接着剤の硬化が進行し、好ましくは完全に硬化する温度である。加熱温度及び加熱時間は適宜設定すればよい。この場合、得られる半導体装置は、接着剤の硬化物を備える。

【実施例】

【0070】

以下、実施例を用いて本発明を更に具体的に説明するが、本発明は実施例に限定されるものではない。

【0071】

（実施例1～3及び比較例1～3）

以下に示す成分を表1に示す配合で用い、下記の方法に従ってフィルム状接着剤を作製した。また、得られたフィルム状接着剤について、下記の方法に従って各特性を評価した。結果を表1に示す。

【0072】

- ・（a）成分：フルオレン骨格含有アクリレート（大阪ガスケミカル株式会社製、EA0200、2官能基）
- ・（b）成分：ジクミル過酸化物（日油株式会社製、パークミルD）

10

20

30

40

50

・ (c) 成分：

(c-1)：3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン（東レダウコーニング株式会社製、Z-6030）

(c-2)：3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン（信越化学工業株式会社製、KBM-503）

(c-3)：3-メタクリロキシプロピルメチルジメトキシシラン（信越化学工業株式会社製、KBM-502）

・ その他のカップリング剤

(x-1)：3-メタクリロキシプロピルトリエトキシシラン（信越化学工業株式会社製、KBE-503）

(x-2)：3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン（東レダウコーニング株式会社製、Z-6040）

・ (d) 成分：アクリルゴム（日立化成株式会社製、KH-CT865、Tg：0～12、重量平均分子量：450000～650000）

・ フィラー

(e-1)：シリカフィラー（株式会社アドマテックス製、SE2050、平均粒径0.5 μm）

(e-2)：メタクリル表面処理ナノシリカフィラー（株式会社アドマテックス製、YA050C-SM、以下SMナノシリカとする、平均粒径約50 nm）

(e-3)：有機フィラー（ロームアンドハースジャパン（株）製、EXL-2655：コアシェルタイプ有機微粒子）

【0073】

(フィルム状接着剤の作製方法)

(a) 成分、(c) 成分、及びフィラーをNV60質量%になるように有機溶媒（メチルエチルケトン）を添加した。その後、1.0 mm、2.0 mmのビーズを固形分と同質量加え、ビーズミル（フリッチュ・ジャパン株式会社製、遊星型微粉碎機P-7）で30分攪拌した。その後、(d) 成分を加え、再度、ビーズミルで30分攪拌した。攪拌後、(b) 成分を添加して攪拌した後、用いたビーズをろ過によって除去した。作製したワニス小型精密塗工装置（廉井精機）で塗工し、クリーンオープン（ESPEC製）で乾燥（70 / 10 min）し、フィルム状接着剤を得た。

【0074】

(1) 接着力評価（吸湿後260 接着力測定）

フィルム状接着剤を切り抜き（5 mm × 5 mm × 0.045 mm^t）、上側シリコンチップ（5 mm × 5 mm × 0.725 mm^t、窒化膜コーティング）に80 で貼付け、熱圧着試験機（日立化成テクノプラント株式会社製）を用いて下側シリコンチップ（10 mm × 8 mm × 0.725 mm^t、窒化膜コーティング）に圧着した（圧着条件：130 / 1 s + 250 / 4 s、0.5 MPa）。次に、クリーンオープン（ESPEC製）中でアフターキュアした（175 / 2 h）。その後、85 / 60%の恒温恒湿器（ESPEC製、PR-2KP）に48 h放置し、取り出し後、260 のホットプレート上で接着力測定装置（DAGE社製、万能型ボンドテストDAGE4000型）を使い、基板からのツール高さ0.05 mm、ツール速度0.05 mm/sの条件で接着力を測定した。接着力が15 kg以上の場合をA、10 kg以上15 kg未満の場合をB、5 kg以上10 kg未満の場合をC、5 kg未満の場合をDとし評価し、A及びBを良好、C及びDを不良と判断した。

【0075】

(2) 半導体装置の製造方法

作製したフィルム状接着剤を切り抜き（8 mm × 8 mm × 0.045 mm^t）、ソルダーレジスト（太陽インキ社製、AUS308）を有するガラスエポキシ基板（ガラスエポキシ基材：420 μm厚、銅配線：9 μm厚、ピッチ80 μm、Cu配線とCu配線の間隔は40 μm）上に真空ラミネーター（ニッコー・マテリアルズ株式会社製、V130）

10

20

30

40

50

を用いて 80 / 60 s で貼付し、はんだバンプ付き半導体チップ（チップサイズ：7.3 mm × 7.3 mm × 0.15 mm^t、バンプ高さ：銅ピラー + はんだ計約 45 μm、バンプ数 328、窒化膜コーティング）を FCB3（パナソニック製）で実装し（実装条件：圧着ヘッド温度 130 / 1 s + 250 / 4 s、75 N）、図 4 に記載の半導体装置と同様の構造を有する半導体装置を得た。圧着する際に基板を置く FCB3 内のステージの温度は 80 とした。

【0076】

(3) ボイド評価

上記の圧着後のサンプルを、超音波映像診断装置（Insight-300、インサイト製）により、外観画像を撮り、スキャナ GT-9300UF（EPSON 社製）でチップ上の半導体接着剤層の画像を取り込み、画像処理ソフト Adobe Photoshop を用いて、色調補正、二階調化によりボイド部分を識別し、ヒストグラムによりボイド部分の占める割合を算出した。チップ上の半導体接着剤部分の面積を 100% とした。ボイド発生率が 10% 以下の場合を A（良好）、ボイド発生率が 10% を超える場合を B（不良）と評価した。

10

【0077】

(4) 接続評価

上記ガラスエポキシ基板とはんだバンプ付き半導体チップ（ダイジーチェーン接続）を FCB3 で実装後にマルチメータ（ADVANTEST 製、R6871E）を用いて初期導通の可否を測定した。初期接続抵抗値が 10.0 ~ 15 の場合を A（接続良好）、それ以外の場合を B（接続不良）と評価した。

20

【0078】

(5) 耐リフロ性評価

(2) で作製したパッケージを、封止材（日立化成製、CEL9750ZHF10）を用いてモールドした（条件：180 / 6.75 MPa / 90 s）。次に、クリーンオープン（ESPEC 製）中で 175、5 時間アフターキュアを行った。その後、JEDEC Level 2 条件で高温吸湿後、リフロ（FURUKAWA ELECTRIC 製、SALAMANDER）評価（リフロ炉を 3 回通した）を行った。リフロ後、剥離なく、接続良好なサンプルを A、剥離、接続不良が生じたサンプルを B と評価した。接続評価は、(4) と同様な方法で行った。

30

【0079】

【表 1】

		実施例 1	実施例 2	実施例 3	比較例 1	比較例 2	比較例 3
成分の配合 (質量部)	(a)	60	60	60	60	60	60
	(b)	1	1	1	1	1	1
	(c-1)	2	-	-	-	-	-
	(c-2)	-	2	-	-	-	-
	(c-3)	-	-	2	-	-	-
	(x-1)	-	-	-	-	2	-
	(x-2)	-	-	-	-	-	2
	(d)	30	30	30	30	30	30
	(e-1)	30	30	30	30	30	30
	(e-2)	80	80	80	80	80	80
	(e-3)	10	10	10	10	10	10
評価結果	接着力評価	A	A	B	D	C	C
	ボイド評価	A	A	A	A	A	A
	接続評価	A	A	A	A	A	A
	耐リフロ評価	A	A	A	B	B	B

40

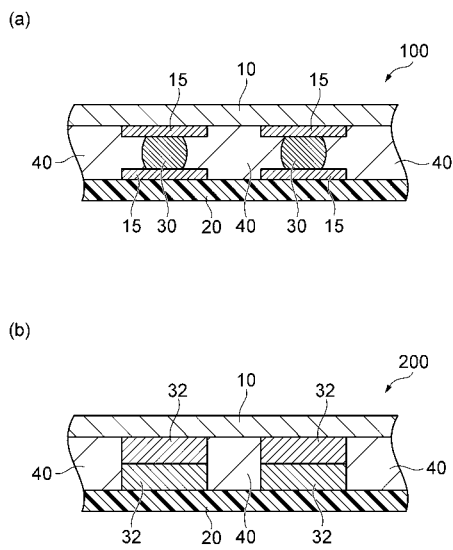
【符号の説明】

【0080】

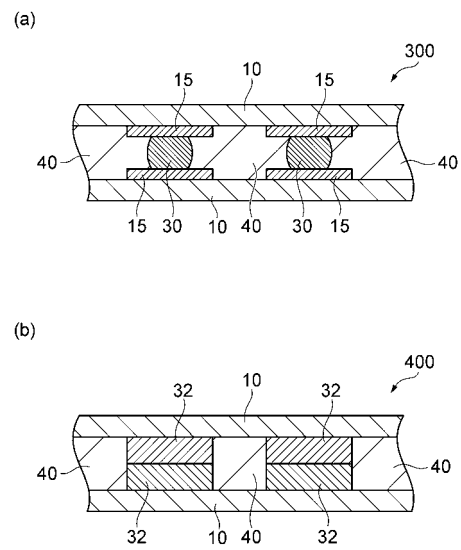
50

10 ... 半導体チップ、15 ... 配線、20, 60 ... 基板、30 ... 接続バンプ、32 ... バンプ、34 ... 貫通電極、40 ... 接着剤、50 ... インターポーザ、70 ... ソルダーレジスト、100, 200, 300, 400, 500, 600 ... 半導体装置。

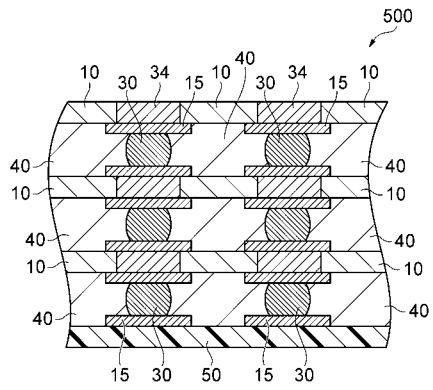
【図1】



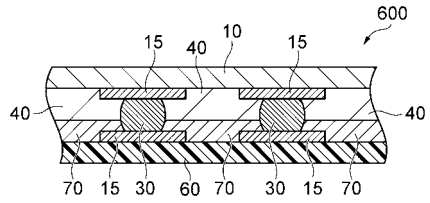
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
<i>C 0 9 J 201/00</i>	<i>(2006.01)</i>	C 0 9 J	201/00	
<i>H 0 1 L 23/29</i>	<i>(2006.01)</i>	H 0 1 L	23/30	R
<i>H 0 1 L 23/31</i>	<i>(2006.01)</i>			

(72)発明者 小野 敬司
東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 日立化成株式会社内

(72)発明者 茶花 幸一
東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 日立化成株式会社内

Fターム(参考) 4J040 DF032 EC002 EE062 EG002 FA081 GA29 HB41 JA03 JB02 KA12
KA42 NA20
4M109 AA01 BA03 BA07 CA10 EA10 EA11 EA12 EB02 EC03 EC09
5F044 KK01 LL01 LL11 RR16 RR17 RR19