

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5088376号  
(P5088376)

(45) 発行日 平成24年12月5日(2012.12.5)

(24) 登録日 平成24年9月21日(2012.9.21)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 21/60 (2006.01)	HO 1 L 21/60 3 1 1 S
CO 9 J 9/02 (2006.01)	CO 9 J 9/02
CO 9 J 11/04 (2006.01)	CO 9 J 11/04
CO 9 J 163/00 (2006.01)	CO 9 J 163/00
CO 9 J 171/10 (2006.01)	CO 9 J 171/10

請求項の数 7 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-543887 (P2009-543887)  
 (86) (22) 出願日 平成20年11月28日(2008.11.28)  
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2008/071727  
 (87) 国際公開番号 W02009/069783  
 (87) 国際公開日 平成21年6月4日(2009.6.4)  
 審査請求日 平成21年11月24日(2009.11.24)  
 (31) 優先権主張番号 特願2007-308668 (P2007-308668)  
 (32) 優先日 平成19年11月29日(2007.11.29)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000004455  
 日立化成工業株式会社  
 東京都新宿区西新宿2丁目1番1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  
 (72) 発明者 永井 朗  
 茨城県つくば市和台48 日立化成工業株式会社内  
 (72) 発明者 川端 泰典  
 茨城県筑西市五所宮1150番地 日立化成工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回路部材接続用接着剤及び半導体装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

相対向する回路基板を接続するための回路部材接続用接着剤であって、  
 熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂及び硬化剤を含む樹脂組成物と、該組成物中に分散された  
 金属水酸化物粒子とからなり、

前記熱可塑性樹脂がフェノキシ樹脂又はアクリル樹脂であり、

前記熱硬化性樹脂がエポキシ樹脂であり、

前記硬化剤がイミダゾール系又はアミン系の硬化剤であり、

前記金属水酸化物が水酸化マグネシウム、水酸化カルシウム、水酸化バリウム又は水酸化アルミニウムであり、

前記金属水酸化物粒子の配合量が、前記樹脂組成物100重量部に対して50~100重量部である、回路部材接続用接着剤。

【請求項2】

未硬化時の可視光並行透過率が15~100%である、請求項1記載の回路部材接続用接着剤。

【請求項3】

前記金属水酸化物粒子は、屈折率が1.5~1.7である、請求項1又は2に記載の回路部材接続用接着剤。

【請求項4】

前記金属水酸化物粒子は、平均粒径が0.1μm~10μmである、請求項1~3のい

ずれか一項に記載の回路部材接続用接着剤。

【請求項5】

180で20秒間加熱した後の示差走査熱量測定に基づく反応率が、75%以上である、請求項1～4のいずれか一項に記載の回路部材接続用接着剤。

【請求項6】

40～100の線膨張係数が、 $70 \times 10^{-6} /$ 以下である、請求項1～5のいずれか一項に記載の回路部材接続用接着剤。

【請求項7】

請求項1～6のいずれか一項に記載の回路部材接続用接着剤で接合された回路基板を有する半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回路部材接続用接着剤及びこれを用いた半導体装置に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体チップをフェイスダウンボンディング方式により直接回路基板に実装する方式として、半導体チップの電極部分にはんだバンプを形成し回路基板にはんだ接続する方式や、半導体チップに設けた突起電極に導電性接着剤を塗布し回路基板電極に電気的接続を行う方法が知られている。これらの方式では、各種環境下に曝した場合、接続するチップと基板の熱膨張係数差に基づくストレスが接続界面で発生するため接続信頼性が低下するという問題がある。

【0003】

このため、接続界面のストレスを緩和する目的でチップと基板の間隙をエポキシ樹脂等のアンダーフィル材で充填する方式が検討されている。アンダーフィル材の充填方式としてはチップと基板を接続した後に低粘度の液状樹脂を注入する方式と、基板上にアンダーフィル材を置いた後にチップを搭載する方式とがある。あらかじめアンダーフィル材を基板に設置した後にチップを搭載する方法としては液状樹脂を塗布する方法とフィルム状樹脂を貼付ける方法とがある。

【0004】

しかしながら、液状樹脂の塗布においてはディスペンサーによる精密な塗布量コントロールが困難であり、近年のチップ薄型化において、多すぎる塗布によってボンディング時にしみ出した樹脂がチップの側面を這い上がり、ボンディングツールを汚染するため、ツールの洗浄が必要となり、量産時の工程が煩雑になる原因となっている。

【0005】

一方、フィルム状樹脂の場合、フィルムの厚みをコントロールすることによって樹脂量の最適化が容易となる反面、フィルムを基板に貼付ける際、仮圧着工程と呼ばれるフィルムの貼付工程が必要となる。この場合、実装時のチップと基板の位置ずれを補正するために基板に貼付けられるフィルムはチップサイズより大きくすることが一般的であり、高密度化実装の妨げとなることが課題であった。この課題を解決するため、チップサイズと同サイズの接着剤を供給する方法として、チップに個片化する前のウェハ状態で接着剤を供給した後、ダイシング等によってチップ加工と同時に接着剤の加工を行い、接着剤付きのチップを得る方法が提案されている（特許文献1、2参照）。

【特許文献1】特許第2833111号公報

【特許文献2】特開2006-49482号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、従来提案されてきたウェハ先置き型のアンダーフィル方法（チップに個片化する前にウェハにアンダーフィル剤を供給する加工方法をいう。）は下記のような問

10

20

30

40

50

題があり、市場において一般化されていない。

【0007】

特許文献1の方法は、ウェハにフィルム状接着剤を貼付けた後にダイシングで個片化して接着フィルム付のチップを得る方法である。本方法では、ウェハ/接着剤/セパレータの積層体を作製し、これを切断後、セパレータをはく離して接着剤付きのチップを得るが、積層体を切断する際に接着剤とセパレータとが剥離する場合があります。個片化された半導体チップが飛散、流出することが懸念される。

【0008】

特許文献2は粘着材層と接着剤層を有するウェハ加工用テープに関する方法に関し、ウェハをウェハ加工用テープに貼付けた後にダイシング、ピックアップを行い、個片化されたチップを基板にフリップチップ接続する方法が開示されている。一般にフリップチップ実装ではチップ回路面のパンプと呼ばれる端子と、相対する基板側の端子とを接続するため、チップ側のアライメントマーク(位置合わせマーク)と基板側のアライメントマークとをフリップチップボンダーで位置合わせし、貼付ける。しかしながら、チップの回路面に接着剤を貼付けた場合には接着剤が回路面のアライメントマークを覆ってしまうため、接着剤を透過してアライメントマークを認識する必要がある。これに対して特許文献2ではこの問題に対する解決策は提供していない。

10

【0009】

本発明の目的は、半導体チップと基板との接続信頼性に優れると共に、半導体チップと基板の位置合わせに用いられるアライメントマークの認識性を実用上十分なレベルまで向上させた回路部材接続用接着剤を提供することにある。本発明の目的はまた、この回路部材接続用接着剤を用いた半導体装置を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、相対向する回路基板を接続するための回路部材接続用接着剤であって、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂及び硬化剤を含む樹脂組成物と、該組成物中に分散された金属水酸化物粒子とからなる、回路部材接続用接着剤を提供する。なお、「相対向する回路基板の接続」には、電気的な接続及び/又は回路基板の固定が含まれる。

【0011】

本発明の回路部材接続用接着剤は、半導体チップと基板との間の優れた接続信頼性と、アライメントマークの認識を可能にする高い光透過性という、従来両立が不可能と言われてきた特性を実現するものである。

30

【0012】

接続信頼性としては、チップと基板の熱膨張係数差に基づいて発生する応力に対応する高接着化、リフロー温度に対応するための高耐熱性、高温環境化に対応するための低熱膨張性、高温高湿環境下に対応するための低吸湿性等が要求されている。これらの特性向上させるため、高耐熱性と高接着性を達成することが可能なエポキシ樹脂に、線膨張係数の小さいシリカフィラーを添加することが考えられるが、このような系では、シリカフィラーとエポキシ樹脂の界面での散乱等に基づいて透明性を得ることはできない。

【0013】

一方、透明ガラス粒子を添加することで透明性を確保することが考えられるが(例えば、特許第3408301号公報)、ガラス粒子が透明な場合でも、ガラス粒子を分散させる樹脂との屈折率差や界面の密着性不良等に基づいて透明性が損なわれる場合があります。ガラス粒子の脆弱性や熱膨張係数差に基づいて、接続信頼性が得られないことも多い。

40

【0014】

このような状況に対し、本発明の回路部材接続用接着剤では、基材を熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂及び硬化剤で構成させたこと、またこの基材に金属水酸化物粒子を添加させて分散させたことで、優れた接続信頼性と高い光透過性の両立を可能としている。

【0015】

本発明の回路部材接続用接着剤は、未硬化時の可視光並行透過率が、15~100%で

50

あることが好ましい。可視光並行透過率をこの範囲内とすることで、フリップチップボンダーでのアライメントマークの認識が更に容易となる。

【0016】

樹脂との屈折率差を小さくでき、未硬化状態時の回路部材接続用接着剤の光散乱を最小限に抑えることができることから、金属水酸化物粒子の屈折率は、1.5～1.7が好ましい。

【0017】

金属水酸化物粒子の粒径については、平均粒径が0.1 μm～10 μmの範囲内となるようにすることが好適である。金属水酸化物粒子の平均粒径をこの範囲にすることで、その分散性や樹脂の流動性を向上させることができ、樹脂の補強効果も期待できる。

10

【0018】

本発明の回路部材接続用接着剤は、180℃で20秒間加熱した後の示差走査熱量測定での反応率が、75%以上であることが好ましい。示差走査熱量測定での反応率を上記の値とすることで、安定した低接続抵抗が得られ、熱圧着樹脂として優れるようになる。

【0019】

本発明の回路部材接続用接着剤は、40℃～100℃の線膨張係数が $70 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下であることが好ましい。このような特性の回路部材接続用接着剤を用いて半導体チップと回路基板を接続すると、接続後の温度変化や加熱吸湿による膨張などが抑制され、高接続信頼性が得られる。

【0020】

本発明はまた、上記回路部材接続用接着剤で接合された回路基板を有する半導体装置を提供する。

20

【発明の効果】

【0021】

本発明により、半導体チップと基板との接続信頼性に優れると共に、半導体チップと基板の位置合わせに用いられるアライメントマークの認識性を実用上十分なレベルまで向上させた回路部材接続用接着剤が提供される。また、この回路部材接続用接着剤を用いた半導体装置が提供される。

【0022】

本発明の回路部材接続用接着剤を用いることで、狭ピッチ化及び狭ギャップ化に対応可能なウェハ先置き型のアンダーフィル工法として、ダイシング時の汚染が無く、さらにダイシング後に簡単に接着剤付半導体付チップを得ることができ、さらにウェハへの高密着化によるダイシング時の剥がれ抑制、フィルムの高弾性化によるダイシング後のひげ、バリ、クラックの抑制、チップ実装時に低温かつ短時間で硬化することができようになる。また、本発明の回路部材接続用接着剤を用いたウェハ先置き型のアンダーフィル方法により、ウェハへの密着性とダイシングテープへの密着性の最適化によるダイシング時の剥がれ抑制とダイシング後の簡便なはく離性の両立が可能となり、ひげバリ、クラック等の発生を抑制させてダイシングするための未硬化時のフィルムの高弾性化を実現し、チップ実装時に低温かつ短時間で硬化できるようになる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0023】

本発明における回路部材接続用接着剤について説明する。

【0024】

本発明の回路部材接続用接着剤は、相対向する回路基板を接続するための回路部材接続用接着剤である。相対向する回路基板としては特に限定する組み合わせはないが、例えば(I)突出した接続端子を有する半導体チップと(II)配線パターンが形成された回路基板が挙げられる。

【0025】

(I)突出した接続端子を有する半導体チップにおいて、半導体チップの突出した接続端子は、金ワイヤを用いて形成される金スタッドバンプ、金属ボールを半導体チップの電

50

極に熱圧着や超音波併用熱圧着機によって固定したもの、及びめっきや蒸着によって形成されたものでもよい。突出した接続端子は単一の金属で構成されている必要はなく、金、銀、銅、ニッケル、インジウム、パラジウム、スズ、ビスマス等複数の金属成分を含んでもよく、これらの金属層が積層された形をしていてもよい。また、突出した接続端子を有する半導体チップは、突出した接続端子を有する半導体ウェハの状態でもよい。半導体チップの突出した接続端子と配線パターンの形成された基板とを相対向して配置するために、通常、半導体チップは、突出した接続端子と同一面にアライメントマークを有する。この場合、半導体チップの突出した接続端子を有する面に回路部材接続用接着剤を貼付けた状態で、フリップチップボンダーが回路部材接続用接着剤を透過してチップの回路面に形成されたアライメントマークを認識することが可能であることが好ましい。

10

**【 0 0 2 6 】**

( I I ) 配線パターンの形成された回路基板は通常の回路基板でもよく、また半導体チップでもよい。回路基板の場合、配線パターンは、エポキシ樹脂やベンゾトリアジン骨格を有する樹脂をガラスクロスや不織布に含浸して形成した基板、ビルドアップ層を有する基板、又はポリイミド、ガラス、セラミックスなどの絶縁基板表面に形成された銅などの金属層の不要な部分をエッチング除去して形成することができるほか、絶縁基板表面にめっきによって形成することもでき、又は蒸着などによって形成することもできる。また、配線パターンは単一の金属で形成されている必要はなく、金、銀、銅、ニッケル、インジウム、パラジウム、スズ、ビスマス等複数の金属成分を含んでもよく、これらの金属層が積層された形をしていてもよい。また、基板が半導体チップの場合、配線パターンは通常アルミニウムで構成されているが、その表面に、金、銀、銅、ニッケル、インジウム、パラジウム、スズ、ビスマスなどの金属層を形成してもよい。

20

**【 0 0 2 7 】**

例えば、回路部材接続用接着剤が付いた半導体チップは、( 1 ) チップ化する前の突出した接続端子を有する半導体ウェハの突出した接続端子面に、半導体ウェハと同等の面積の回路部材接続用接着剤をラミネート等によって貼り付け、( 2 ) 前記半導体ウェハの裏面あるいは前記回路部材接続用接着剤上にダイシングテープを積層する工程によって得られた積層体をダイシングによって個片に切断し、( 3 ) ダイシングテープから個片化した回路部材接続用接着剤が付いた半導体チップをはく離することによって得ることができる。ここで用いるダイシングテープは、基材テープ上に粘着材が塗布された市販のダイシングテープを適用することができる。ダイシングテープとしては、感圧型と放射線反応型に大別されるが、UV照射による硬化によって粘着力が減少し、粘着面に積層された被着体のはく離を容易とするような放射線反応型のダイシングテープがより好ましい。

30

**【 0 0 2 8 】**

本発明の回路部材接続用接着剤は、半導体チップの突出した接続端子を有する面に貼付けた状態で回路部材接続用接着剤を透過してチップの回路面に形成されたアライメントマークを認識できることが好ましい。アライメントマークは通常のフリップチップボンダーに搭載されたチップ認識用の装置で認識することができる。この認識装置は通常、ハロゲンランプを有するハロゲン光源、ライトガイド、照射装置、及びCCDカメラから構成される。CCDカメラで取り込んだ画像は画像処理装置によってあらかじめ登録された位置合わせ用の画像パターンとの整合性が判断され、位置合わせ作業が行われる。本発明で言うところのアライメントマークを認識することが可能であることとは、フリップチップボンダーのチップ認識用装置を用いて取り込まれたアライメントマークの画像と、登録されているアライメントマークの画像との整合性が良好であり、位置合わせ作業が問題なく行われることを指す。例えば、アスリートFA株式会社製フリップチップボンダーCB-1050を使用した場合、回路部材接続用接着剤が突出した接続端子を有する面に貼付けた積層体の接続端子面とは反対の面でフリップチップボンダーの吸着ノズルに積層体を吸引する。その後、装置内のチップ認識用装置で接着剤層を透過して半導体チップ表面に形成されたアライメントマークを撮影し、あらかじめ画像処理装置に取り込んだ半導体チップのアライメントマークとの整合性がとれて位置合わせ作業ができる接着剤を認識できる回

40

50

路部材接続用接着剤として、位置合わせできなかつた場合を認識できない回路部材接続用接着剤として判別することができる。

【0029】

本発明の回路部材接続用接着剤は、未硬化時の可視光並行透過率が15～100%であることが好ましく、可視光並行透過率が18～100%であることがより好ましく、可視光並行透過率が25～100%であることが更に好ましい。可視光並行透過率が15%より小さい場合は、フリップチップボンダーでのアライメントマークの認識が行えなくなつて位置合わせ作業が困難になる場合がある。

【0030】

可視光並行透過率は日本電色株式会社製濁度計NDH2000を用い、積分球式光電光度法で測定することができる。例えば、膜厚50 $\mu$ mの帝人デュポン製PETフィルム(ピューレックス、全光線透過率90.45、ヘイズ4.47)を基準物質として校正した後、PET基材に25 $\mu$ m厚で回路接続用接着剤を塗工し、これを測定する。測定結果からは濁度、全光線透過率、拡散透過率及び並行透過率を求めることができる。

10

【0031】

さらに、可視光並行透過率または可視光透過率は、日立製U-3310形分光光度計で測定することができる。例えば、膜厚50 $\mu$ mの帝人デュポン製PETフィルム(ピューレックス、555nm透過率86.03%)を基準物質としてベースライン補正測定を行った後、PET基材に25 $\mu$ m厚で回路部材接続用接着剤を塗工し、400nm～800nmの可視光領域の透過率を測定することができる。フリップチップボンダーで使用されるハ口ゲン光源とライトガイドの波長相対強度において550nm～600nmが最も強度が高いことから、本発明においては555nmの透過率をもって透過率の比較を行うことができる。

20

【0032】

本発明の回路部材接続用接着剤をダイシングテープと組合せる場合、回路部材接続用接着剤のUV照射後のダイシングテープに対する接着力が10N/m以下で、かつ半導体ウェハへの接着力が70N/m以上であることが好ましい。UV照射後のダイシングテープへの接着力が10N/m以上である場合、ダイシング後の個片化した回路部材接続用接着剤付き半導体チップをダイシングテープからはく離する作業において、チップ破壊の発生や接着剤層の変形が発生する場合がある。一方、半導体ウェハへの接着力が70N/m以下である場合、ダイシング時のブレードの回転切削による衝撃と水圧の影響でチップと接着剤界面ではく離が発生する傾向にある。

30

【0033】

回路部材接続用接着剤とUV照射後のダイシングテープの接着力は以下のようにして測定することができる。すなわち、回路部材接続用接着剤を加熱温度80に設定したラミネータによってウェハにラミネートした後、ダイシングテープの粘着面を回路部材接続用接着剤として40でラミネートを行った後、ダイシングテープ側に15mWで300mJ程度のUV照射を行う。UV照射後のダイシングテープに10mm幅の切込みを入れて引張り測定用の短冊を準備する。ウェハをステージに押さえつけ、短冊にしたダイシングテープの一端を引張り測定機の引張り治具に固定して90°ピール試験を行い、回路部材接続用接着剤とUV照射後のダイシングテープを引き剥がす。この測定によって回路部材接続用接着剤とUV照射後のダイシングテープの接着力が測定できる。

40

【0034】

回路部材接続用接着剤と半導体ウェハの接着力は回路部材接続用接着剤を加熱温度80に設定したラミネータによってウェハにラミネートした後、回路部材接続用接着剤に粘着面を向けてカプトンテープ(日東電工製、10mm幅、25 $\mu$ m厚)を貼付けて十分に密着させた後、カプトンテープ外形の回路部材接続用接着剤に10mm幅に切込みを入れる。出来上がった回路部材接続用接着剤とカプトンテープの積層体の一端をウェハから引き剥がし、引張り測定機の引張り治具に固定する。ウェハをステージに押さえつけ、短冊を引き上げて90°ピール試験を行い、回路部材接続用接着剤をウェハから引き剥がす。

50

この測定によって回路部材接続用接着剤と半導体ウェハの接着力が測定できる。

【0035】

回路部材接続用接着剤は、半導体チップと回路基板を接続した後の温度変化や、加熱吸湿による膨張等を抑制して高接続信頼性を達成するため、硬化後の $40 \sim 100$ の線膨張係数が $70 \times 10^{-6} /$ 以下であることが好ましく、 $60 \times 10^{-6} /$ 以下であるとより好ましく、 $50 \times 10^{-6} /$ 以下であると更に好ましい。硬化後の線膨張係数が $70 \times 10^{-6} /$ より大きい場合、実装後の温度変化や加熱吸湿による膨張によって半導体チップの接続端子と回路基板の配線間での電氣的接続が保持できなくなる場合がある。

【0036】

本発明の回路部材接続用接着剤は、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂及び硬化剤を含む樹脂組成物（以下、単に「樹脂組成物」という場合がある。）と金属水酸化物粒子を含むものであり、樹脂組成物は、可視光並行透過率が15%以上のものが好ましく、50%以上のものであるとより好ましく、80%以上のものであると更に好ましい。可視光並行透過率が80%以上ある場合は金属水酸化物粒子を高充填した場合であっても所定の透過率を満足することができるため好ましい。樹脂組成物の並行透過率が15%より低い場合、金属水酸化物粒子を添加しない状態であってもフリップチップボンダーでのアライメントマークの認識が困難であり、位置合わせ作業に支障が生じる場合がある。

【0037】

以下に詳述するように、樹脂組成物中に含まれる熱硬化性樹脂としては、耐熱性樹脂として使用されるエポキシ樹脂が採用される場合が多く、その場合、硬化触媒としてイミダゾール化合物やアミン系の硬化剤が好適なものとして採用される。このような硬化剤は分子内に窒素原子を含む化合物であり、高屈折率化することが知られているため、回路部材接続用接着剤は、未硬化状態で屈折率が1.5以上となることが一般的である。

【0038】

また、本発明において樹脂組成物中には熱可塑性樹脂が含まれるが、熱可塑性樹脂の含有により、回路部材接続用接着剤のフィルム状への形成が容易になるという効果が奏される。この場合、高分子量の熱可塑性樹脂を採用すると好ましく、このような高分子量の熱可塑性樹脂としてはフェノキシ樹脂やアクリル樹脂（アクリル共重合体等）などが好適に用いられる。このような熱可塑性樹脂を採用した場合、回路部材接続用接着剤は、未硬化状態で屈折率が1.7以下となることが一般的である。よって、回路部材接続用接着剤は、未硬化状態で屈折率が1.5～1.7とすることが好ましく、この場合、1.6が中心値となる。

【0039】

本発明に用いられる金属水酸化物粒子は屈折率が1.5～1.7のものを好適に使用することができる。屈折率が1.5を下回る場合は樹脂との屈折率差が大きくなるため、粒子分散後の未硬化状態のフィルムに光散乱が発生し、十分な透過性を得ることが出来ない。一方、屈折率が1.7よりも大きい場合も、同様に樹脂組成物との屈折率差が発生するため、十分な透過性を得ることが困難である。なお、樹脂の屈折率はアッペ屈折計を用い、ナトリウムD線（589nm）を光源として測定することができる。また、フィラーの屈折率はベッケ法によって顕微鏡下で測定することができる。

【0040】

本発明に用いられる金属水酸化物粒子は平均粒径が $0.1 \mu\text{m} \sim 10 \mu\text{m}$ であることが好ましい。平均粒径が $0.1 \mu\text{m}$ を下回る場合、粒子の比表面積が大きくなり、表面エネルギーも大きくなるため、粒子同士の相互作用が大きくなり、凝集体が発生し、分散性を損なう場合がある。凝集体の分散が良好であったとしても、比表面積が大きいことによって、樹脂に分散した際の増粘挙動が大きくなり、成形性を損なうことがある。一方、平均粒径が $10 \mu\text{m}$ より大きい場合、粒径が小さい場合とは逆に比表面積が小さくなるため、樹脂の流動性が大きくなり、成型時のボイド発生が起きやすくなる。また、粒子分散の目的の一つである、樹脂の補強効果については、粒径が大きくなるため、同一添加量で粒子を分

10

20

30

40

50

散させたとしても粒子数自体が少なくなり、補強効果が少なくなる。従って、分散性が良好であって、補強効果も期待できる粒子として平均粒径は $0.1 \sim 10 \mu\text{m}$ が望ましい。また、粒子径が大きい場合の不具合として、チップのバンプと回路基板の電極間への金属水酸化物粒子のかみこみによる電気的特性の阻害発生も大粒径粒子混入が好ましくない理由である。特に低圧で実装する場合やバンプの材質がニッケル等の硬質である場合には金属水酸化物粒子が端子に埋め込まれず、直接接触におけるバンプと基板電極の接触の妨げや、導電粒子を添加した系においても導電粒子扁平の妨げとなり、電気的接続を阻害する場合がある。また、最大粒径が $40 \mu\text{m}$ 以上の場合はチップと基板のギャップよりも大きくなる可能性が発生し、実装時の加圧でチップの回路又は基板の回路を傷つける原因となる。

10

**【0041】**

また、本発明に用いる金属水酸化物粒子は比重が5以下のものが好ましく、比重2~5のものがより好ましく、比重2~3.2のものが更に好ましい。比重が5より大きい場合は接着樹脂組成物のワニスに添加した場合、比重差が大きいことによってワニス中での沈降が発生する原因となり、金属水酸化物粒子が均一に分散した回路部材接続用接着剤を得ることが困難になる場合がある。

**【0042】**

また、本発明に用いる金属水酸化物粒子は、屈折率が $1.5 \sim 1.7$ であるとともに、樹脂組成物（接着樹脂組成物）との屈折率差が $\pm 0.1$ 以内であることが好ましく、屈折率差が $\pm 0.05$ 以内であることがより好ましい。屈折率差が $\pm 0.1$ を超えると樹脂組成物（接着樹脂組成物）に添加することによって透過率が減少し、特に厚膜の場合に、半導体チップの突出した接続端子を有する面に貼付けた状態で回路部材接続用接着剤を透過してチップの回路面に形成されたアライメントマークを認識することが困難になる場合がある。

20

**【0043】**

このような金属水酸化物としては屈折率が $1.5 \sim 1.7$ であり、平均粒径が $0.1 \mu\text{m} \sim 10 \mu\text{m}$ のものであれば特に制限なく公知の金属水酸化物を用いることができるが、安定性及び入手の簡便さから、水酸化マグネシウム、水酸化カルシウム、水酸化バリウム、水酸化アルミニウムがより好ましい。金属水酸化物粒子の線膨張係数は0 から $700$ 以下の温度範囲で $7 \times 10^{-6} /$ 以下であることが好ましく、 $3 \times 10^{-6} /$ 以下であるとより好ましい。熱膨張係数が大きい場合は回路部材接続用接着剤の熱膨張係数を下げるために金属水酸化物粒子を多量に添加する必要がある。

30

**【0044】**

回路部材接続用接着剤において、樹脂組成物100重量部に対し、金属水酸化物粒子は20~150重量部であることが好ましく、25重量部~100重量部であるとより好ましく、50~100重量部であると更に好ましい。金属水酸化物粒子が20重量部より少ない場合は回路部材接続用接着剤の線膨張係数の増大と、弾性率の低下とを招くため、圧着後の半導体チップと基板の接続信頼性が低下する場合がある。一方、配合量が150重量部より多い場合は、回路部材接続用接着剤の溶融粘度が増加するため、半導体の突出電極と基板の回路とが十分に接することが出来なくなる場合がある。

40

**【0045】**

本発明の回路部材接続用接着剤の樹脂組成物（接着樹脂組成物）は、(a)熱可塑性樹脂、(b)熱硬化性樹脂、及び(c)硬化剤を成分とするものである。

**【0046】**

(a)熱可塑性樹脂としては、ポリエステル、ポリウレタン、ポリビニルブチラール、ポリアリレート、ポリメチルメタクリレート、アクリルゴム、ポリスチレン、フェノキシ樹脂、NBR、SBR、ポリイミドやシリコン変性樹脂（アクリルシリコン、エポキシシリコン、ポリイミドシリコン）等が挙げられる。また、(b)熱硬化性樹脂としては、エポキシ樹脂、ビスマレイミド樹脂、トリアジン樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂、シアノアクリレート樹脂、フェノール樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、メラミン

50



樹脂、尿素樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリイソシアネート樹脂、フラン樹脂、レゾルシノール樹脂、キシレン樹脂、ベンゾグアナミン樹脂、ジアリルフタレート樹脂、シリコーン樹脂、ポリビニルブチラール樹脂、シロキサン変性エポキシ樹脂、シロキサン変性ポリアミドイミド樹脂、アクリレート樹脂があり、これらを単独もしくは2種以上の混合物として使用することができる。

#### 【0047】

前記熱硬化性樹脂の中でも、耐熱性、接着性の観点からエポキシ樹脂が好ましく、特に、透過性向上と高Tg化(Tg:ガラス転移温度)、低線膨張係数化が望めることから、ナフトールノボラック型固形エポキシ樹脂、フルオレン骨格含有の液状エポキシ樹脂、または固形エポキシ樹脂が好ましい。また、本発明における(c)硬化剤(熱硬化性樹脂の硬化剤をいう。)としては、前記熱硬化性樹脂と反応する成分としてフェノール系、イミダゾール系、ヒドラジド系、チオール系、ベンゾオキサジン、三フッ化ホウ素-アミン錯体、スルホニウム塩、アミンイミド、ポリアミンの塩、ジシアンジアミド、有機過酸化物系の硬化剤が挙げられる。また、これらの硬化剤の可視時間を長くするために、ポリウレタン系、ポリエステル系の高分子物質等で被覆してマイクロカプセル化してもよい。

10

#### 【0048】

また接着強度を増大するためにカップリング剤を含んでも良く、フィルム形成性を補助するためにポリエステル、ポリウレタン、ポリビニルブチラール、ポリアリレート、ポリメチルメタクリレート、アクリルゴム、ポリスチレン、フェノキシ樹脂、NBR、SBR、ポリイミドやシリコーン変性樹脂(アクリルシリコーン、エポキシシリコーン、ポリイミドシリコーン)等の熱可塑性樹脂を含んでも良く、また金属水酸化物粒子の表面改質の目的でシリコーンオイル、ポリシロキサン、シリコーンオリゴマー、カップリング剤を含んでも良い。

20

#### 【0049】

本発明の回路部材接続用接着剤は、有機高分子化合物で被覆された粒径3~5 $\mu\text{m}$ の導電粒子及び/または金属の導電粒子を添加して異方導電接着剤とすることもできる。有機高分子化合物で被覆する前の導電粒子としては、Au、Ag、Ni、Cu、はんだ等の金属粒子やカーボン等であり、十分なポットライフを得るためには、表層は遷移金属の中でもNi、Cu等よりはAu、Ag又は白金族の貴金属類が好ましく、Auがより好ましい。また、Ni、Cu等の金属の表面をAu等の貴金属類で被覆したのもでもよい。また、導電粒子として非導電性のガラス、セラミック、プラスチック等に前記導通層(導通材料から形成される層)を被覆等により形成し最外層を貴金属類としたものを使用した場合又は熱溶解金属粒子を使用した場合、導電粒子が加熱加圧による変形性を有するため電極の高さばらつきを吸収し、接続時に電極との接触面積が増加して接続信頼性が向上するので好ましい。良好な接続抵抗を得るためには、貴金属類の被覆層の厚みは100オングストローム以上であることが好ましい。しかし、被覆時に生じる貴金属類層の欠損や導電粒子の混合分散時に生じる貴金属類層の欠損等が原因となって起こる酸化還元作用によって遊離ラジカルが発生すると、保存性低下を引き起こすため、Ni、Cu等の金属の上に貴金属類の層をもうける場合では、被覆層の厚みは300オングストローム以上にすることが好ましい。そして、厚くなりすぎるとそれらの効果が飽和してくるので最大1 $\mu\text{m}$ にするのが望ましいが、このことは被覆層の厚みを制限するものではない。

30

40

#### 【0050】

通常、これらの導電粒子の表面を有機高分子化合物で被覆する。有機高分子化合物は水溶性であると被覆作業性が良好で好ましい。水溶性高分子として、アルギン酸、ペクチン酸、カルボキシメチルセルロース、寒天、カードラン及びプルラン等の多糖類;ポリアスパラギン酸、ポリグルタミン酸、ポリリシン、ポリリンゴ酸、ポリメタクリル酸、ポリメタクリル酸アンモニウム塩、ポリメタクリル酸ナトリウム塩、ポリアミド酸、ポリマレイン酸、ポリイタコン酸、ポリフマル酸、ポリ(p-スチレンカルボン酸)、ポリアクリル酸、ポリアクリルアミド、ポリアクリル酸メチル、ポリアクリル酸エチル、ポリアクリル酸アンモニウム塩、ポリアクリル酸ナトリウム塩、ポリアミド酸、ポリアミド酸アンモニ

50

ウム塩、ポリアミド酸ナトリウム塩及びポリグリオキシル酸等のポリカルボン酸、ポリカルボン酸エステル及びその塩、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン及びポリアクロレイン等のビニル系モノマー等が挙げられる。これらは単一の化合物を用いてもよく、2種以上の化合物を併用してもよい。被覆層の厚みは、1  $\mu\text{m}$ 以下が好ましく、この被覆層を排除して導電粒子が接続端子と接続端子を電氣的に接続するので、加熱、加圧時には接続端子と接触する部分の被覆層が排除されることが必要である。通常、導電性粒子は、樹脂組成物（接着剤樹脂）成分100体積部に対して0.1～30体積部の範囲で用途により使い分ける。過剰な導電性粒子による隣接回路の短絡等を防止するためには0.1～10体積部とするのがより好ましい。

#### 【0051】

本発明は、以上説明した回路部材接続用接着剤で接合された回路基板を有する半導体装置を提供する。なお、回路基板は、回路部材接続用接着剤の硬化により接合されたものであることが好ましい。本発明の回路部材接続用接着剤で接合された回路基板を有する半導体装置の例としては、半導体メモリ、半導体メモリ用の封止樹脂パッケージ、ロジックコントローラ用の封止樹脂パッケージ等が挙げられる。

#### 【実施例】

#### 【0052】

以下、実施例及び比較例に基づき本発明をさらに具体的に説明するが、本発明は以下の実施例に何ら限定されるものではない。

#### 【0053】

#### （実施例1）

三次元架橋性樹脂としてエポキシ樹脂EP-1032-H60（ジャパンエポキシレジン株式会社製、製品名）20重量部、エポキシ樹脂YL980（ジャパンエポキシレジン株式会社製、製品名）15重量部、フェノキシ樹脂YP50S（東都化成株式会社、製品名）25重量部、マイクロカプセル型硬化剤としてHX-3941HP（旭化成株式会社製、製品名）40重量部、及びシランカップリング剤SH6040（東レダウコーニングシリコン製、製品名）1重量部を、トルエンと酢酸エチルの混合溶媒中に溶解し、接着樹脂組成物（樹脂組成物）のワニスを得た。このワニスの一部をセパレータフィルム（PETフィルム）上にロールコータを用いて塗布した後、70のオーブンで10分間乾燥させることによって、セパレータ上に厚み25  $\mu\text{m}$ の接着剤樹脂組成物の膜を得た。

#### 【0054】

この膜をアッペ屈折計（ナトリウムD線）の試料台に設置し、セパレータを剥がしてこれにマッチングオイルを1滴垂らし、屈折率1.74のテストピースを載せて屈折率を測定した。この結果、接着剤樹脂組成物の屈折率は1.60（25）であった。一方、ワニスを計量した後、これに平均粒径0.49  $\mu\text{m}$ の水酸化マグネシウムMH-30（岩谷化学工業株式会社製、製品名）を59重量部加え、攪拌してワニス中に分散させた。このワニスをセパレータフィルム（PETフィルム）上にロールコータを用いて塗布した後、70のオーブンで10分間乾燥させることによって、セパレータ上に厚み25  $\mu\text{m}$ の透過性確認用フィルムを得た。得られた透過性確認用フィルムのUV-VIS分光光度計で測定した555 nmの透過率は65%であった。次に、はじめのワニスを別途計量した後、これに平均粒径0.49  $\mu\text{m}$ の水酸化マグネシウムを59重量部加え、攪拌してワニス中に分散させた。このワニスをセパレータフィルム（PETフィルム）上にロールコータを用いて塗布した後、70のオーブンで10分間乾燥させることによって、セパレータ上に厚み50  $\mu\text{m}$ の回路部材接続用接着剤を得た。

#### 【0055】

#### （実施例2）

実施例1の水酸化マグネシウム粒子に代えて平均粒径1.3  $\mu\text{m}$ の水酸化アルミBF013（日本軽金属株式会社製、製品名）60.5重量部を加えたこと以外は実施例1と同様にして回路部材接続用接着剤を得た。

#### 【0056】

(比較例1)

実施例1の水酸化マグネシウム粒子に代えて平均粒径0.5 $\mu$ mのシリカ粒子SE2050(アドマテックス社製、製品名)55.25重量部を加えたこと以外は実施例1と同様にして回路接続用接着剤を得た。

【0057】

(比較例2)

実施例1の水酸化マグネシウム粒子に代えて平均粒径0.3 $\mu$ mのシリカ粒子F-21(株式会社龍森製、製品名)55.25重量部を加えたこと以外は実施例1と同様にして回路接続用接着剤を得た。

【表1】

材料名	実施例1	実施例2
EP1032H60	20	20
YL980	15	15
YP50S	25	25
HX-3941HP	40	40
SH6040	1	1
水酸化マグネシウム(平均粒径0.49 $\mu$ m)	59	—
水酸化アルミ(平均粒径1.3 $\mu$ m)	—	60.5

表中の配合単位は重量部

【表2】

材料名	比較例1	比較例2
EP1032H60	20	20
YL980	15	15
YP50S	25	25
HX-3941HP	40	40
SH6040	1	1
シリカSE2050(平均粒径0.5 $\mu$ m)	55.25	—
シリカF-21(平均粒径0.3 $\mu$ m)	—	55.25

表中の配合単位は重量部

【0058】

(半導体装置の作製、特性確認)

実施例1~2及び比較例1~2で得た回路接続用接着剤で接続した半導体装置をそれぞれ作製し、特性確認を実施した。

【0059】

(半導体ウェハ/回路部材接続用接着剤/ダイシングテープ積層体)

ジェイシーエム製のダイアタッチフィルムマウンターの吸着ステージを80に加熱後、吸着ステージ上に金めっきバンプが形成された厚さ150 $\mu$ m、直径6インチの半導体ウェハをバンプ側を上に向けて搭載した。実施例1~2及び比較例1~2記載の回路部材接続用接着剤をセパレータごと200mm $\times$ 200mmに切断し、絶縁性接着剤層側を半導体ウェハのバンプ側に向け、エアを巻き込まないように半導体ウェハの端からダイアタッチマウンターの貼付ローラで押しつけてラミネートした。ラミネート後、ウェハの外形に沿って接着剤のはみ出し部分を切断した。切断後、セパレータをはく離した。次いでセパレータ剥離後のウェハと回路部材接続用接着剤の積層体を、接着剤の貼付いた面を下に向けてステージ温度を25に設定したダイアタッチフィルムマウンターの吸着ステージに搭載し、さらに12インチウェハ用のダイシングフレームをウェハ外周に設置した。UV硬化型ダイシングテープUC-334EP-110(古川電工製、製品名)の粘着面を半導体ウェハ側に向け、エアを巻き込まないようにダイシングフレームの端からダイアタッチマウンターの貼付ローラで押しつけてラミネートした。ラミネート後、ダイシングフレームの外周と内周の中間付近でダイシングテープを切断し、ダイシングフレームに固定

10

20

30

40

50

された回路部材接続用接着剤 / 半導体ウェハ / ダイシングテープ積層体を得た。

【 0 0 6 0 】

(ダイシング)

ダイシングフレームに固定された回路部材接続用接着剤 / 半導体ウェハ / ダイシングテープ積層体を株式会社ディスコ製フルオートマチックダイシングソーDFD6361に搭載した。接着剤を透過してスクライプラインの位置合わせを行った。シングルカットでダイシングテープ内まで10mm×10mmの間隔で切断する。切断後、洗浄し、エア吹きつけで水分を飛ばした後、ダイシングテープ側からUV照射を行った。この後、ダイシングテープ側から半導体ウェハ側に突き上げ、回路部材接続用接着剤がパンプ側に形成された10mm×10mmの半導体チップを得た。

10

【 0 0 6 1 】

(圧着)

回路部材接続用接着剤付き半導体チップの接着剤面をチップトレイ底面に向けた状態でチップトレイに収納し、これをパナソニック製フリップチップボンダーFCB3のチップトレイ収納場所に設置した。次いでAu/NiめっきCu回路プリント基板を基板搭載ステージに設置した。半導体チップ回路面に形成されたアルミ製のアライメントマークを回路部材接続用接着剤側から認識し、基板と位置あわせを行ったのち、200 10秒1.86MPaの条件で加熱加圧を行い、半導体装置を得た。得られた半導体装置の176パンプ連結デージーチェーンでの接続抵抗は8.6 であり、良好な接続状態であることを確認した。さらに、半導体装置を30 、相対湿度60%の槽内に192時間放置した後、IRリフロー処理(265 最大)3回行った結果、チップのはく離や導通不良の発生はなかった。さらに、IRリフロー後の半導体装置を高温高湿試験機(85 / 85%RH)に200h放置し、放置後の接続抵抗に導通不良が発生しないことを確認した。また、IRリフロー後の半導体装置を温度サイクル試験機(-55 30分、室温5分、125 30分)内に放置し、槽内での接続抵抗測定を行い、200サイクル経過後の導通不良が発生しない事を確認した。

20

【 0 0 6 2 】

実施例1~2及び比較例1~2で得た回路部材接続用接着剤について、下記の測定で特性確認を行った。

【 0 0 6 3 】

(線膨張係数測定)

実施例及び比較例で得た回路部材接続用接着剤をセパレータごと180 に設定したオーブンに3時間放置し、加熱硬化処理を行った。加熱硬化後のフィルムをセパレータからはく離し、30mm×2mmの大きさに切断した。セイコーインスツルメンツ社製TMA/SS6100(製品名)を用い、チャック間20mmに設定後、測定温度範囲20 ~ 300 、昇温速度5 /min、断面積に対し0.5MPa圧力となる荷重条件で引張り試験モードにて熱機械分析を行い、線膨張係数を求めた。

30

【 0 0 6 4 】

(反応率測定)

実施例及び比較例で得た回路部材接続用接着剤をアルミ製測定容器に2~10mg計量した後、パーキンエルマー社製の示差走査熱量測定装置DSC(Differential Scanning Calorimeter)Pyliis1(製品名)で30~300 まで20 /minの昇温速度で発熱量測定を行い、これを初期発熱量とした。次いで、熱圧着装置の加熱ヘッドをセパレータに挟んだ熱電対で温度確認を行って20秒後に180 に達する温度に設定した。この加熱ヘッド設定で、セパレータに挟んだ回路部材接続用接着剤を20秒間加熱し、熱圧着時と同等の加熱処理が施された状態のフィルムを得た。加熱処理後のフィルムを2~10mg計量してアルミ製測定容器にいれ、DSCで30~300 まで20 /minの昇温速度で発熱量測定を行い、これを加熱後発熱量とした。得られた発熱量から次の式で反応率(%)を算出した。

40

式 ; ( 初期発熱量 - 加熱後発熱量 ) / ( 初期発熱量 ) × 1 0 0

50

## 【 0 0 6 5 】

回路部材接続用接着剤の特性として、並行透過率、硬化後の線膨張係数、フリップチップボンダーでのアライメントマーク認識の可否、反応率、さらに圧着後の接続抵抗値及び信頼性試験後の接続抵抗値を実施例及び比較例ごとに表3に示した。

【表3】

項目	実施例1	実施例2	比較例1	比較例2
並行透過率(%)	63	64	2	2
線膨張係数(40-100°C) ( $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )	43	46	50	48
チップアライメントマーク認識	可能	可能	不可能	不可能
反応率(%)	78	78	75	76
圧着後の接続抵抗( $\Omega$ )	8.3	8.3	導通不良	導通不良
高温高湿試験200h後の接続抵抗( $\Omega$ )	8.5	8.6	-	-
温度サイクル試験200サイクル後の接続抵抗( $\Omega$ )	8.5	8.5	-	-

10

## 【 0 0 6 6 】

実施例に示すとおり、屈折率が1.57~1.60の金属水酸化物粒子を添加した回路部材接続用接着剤は、1) 並行透過率が30%以上であるためフリップチップボンダーの認識システムを用いて接着剤を透過してチップ回路面のアライメントマークを認識することが可能であること、2) 硬化後の線膨張係数が $70 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下に低減されており、接続信頼性試験において導通不良が発生しないこと、3) 熱圧着時の加熱条件で75%以上の反応率に達しているため、安定した低接続抵抗を示し、ガラス基板を対象とした異方導電性接着剤としても、またガラエポ基板を対象とした接触型の熱圧着樹脂としても優れていること、が確認できた。一方、比較例1、2では、屈折率が1.46のシリカを添加したことによって樹脂組成物との屈折率差が大きくなり、光散乱が発生し、並行透過率が小さかった。この場合、フリップチップボンダーでのアライメントマークの認識作業が行えず、位置合わせが出来ないため、半導体装置の初期導通を確保することが出来なかった。

20

## 【産業上の利用可能性】

## 【 0 0 6 7 】

本発明の回路部材接続用接着剤は、狭ピッチ化及び狭ギャップ化に対応可能な先置きのアンダーフィルム工法として使用できる。接着剤付半導体チップは、ダイシング時の汚染が無く、ダイシング後に簡便にダイシングテープからはく離させることにより得ることができる。さらに、本発明の回路部材接続用接着剤は、接着剤付チップと回路基板との高精度な位置合わせを実現する透明性と、低熱膨張係数化による高接続信頼性とを両立することが可能な、速硬化性のウェハ貼付対応の接着剤として利用できる。

30

---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
C 0 9 J 133/00 (2006.01) C 0 9 J 133/00  
H 0 5 K 3/32 (2006.01) H 0 5 K 3/32 B

(72)発明者 加藤木 茂樹  
茨城県つくば市和台48 日立化成工業株式会社内

審査官 天野 宏樹

(56)参考文献 国際公開第2008/084811(WO,A1)  
特開2006-199778(JP,A)  
特開2004-269626(JP,A)  
特開昭60-117572(JP,A)  
特開2007-016088(JP,A)  
特開2007-091959(JP,A)  
国際公開第97/029490(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

C09J  
H01L21/60