

明 細 書

半導体用フィルム、半導体装置の製造方法および半導体装置 技術分野

[0001] 本発明は、半導体用フィルム、半導体装置の製造方法および半導体装置に関する。

背景技術

[0002] 近年の電子機器の高機能化とモバイル用途への拡大に対応して半導体装置の高密度化、高集積化の要求が強まり、ICパッケージの大容量高密度化が進んでいる。これらの半導体装置の製造方法では、ケイ素、ガリウム、ヒ素などからなる半導体用ウエハに粘着シート(ダイシングシート)を貼着し、ダイシングにより個々の半導体素子に切断分離(個片化)した後、エキスパンディング、個片化した半導体素子のピックアップを行い、次いで、半導体素子を金属リードフレーム、テープ基板および有機硬質基板等にダイボンディングする半導体装置の組立工程へ移送される。

[0003] 一方、半導体装置の軽薄短小化の技術革新は目覚ましいものがあり、様々なパッケージ構造が提唱され、製品化されている。近年では、従来のリードフレーム接合に代わり、半導体素子と回路基板とを、半導体素子の回路面(機能面)に直接形成された突起電極を介して接合するエリア実装方式が主流になりつつある。

[0004] このエリア実装方式の代表的なものとして、フリップチップ実装がある。フリップチップ実装においては、接合部分の補強や信頼性向上等を目的として、半導体素子と回路基板との間隙を樹脂組成物で封止することが一般的である。

また、半導体素子を立体的に重ねたスタックドパッケージと呼ばれる方式も主流になってきている。複数の半導体素子を平面状でなく立体状に配置すると、パッケージを小さくできる。さらに、半導体素子同士の間でやり取りする情報を増やせることから、全体的な性能向上につながる。

半導体素子を立体的に積層する手法としては、半導体素子同士の間をワイヤー・ボンディングで接続するマルチ・チップ・パッケージ(MCP:Multi-Chip Package)という技術がある。

これに対し、貫通電極(TSV:Through Silicon Via)を用いる手法では、半導体素子に孔を開けて金属を満たし、半導体素子同士の間の接続を行う。この手法によれば、接続用のワイヤーが不要となるため、半導体素子同士の間隔を狭められるという利点がある。このため、当該手法が、今後、半導体素子を立体的に積層する手法として主流になっていくと考えられる。

なお、この貫通電極を用いる手法においても、接合部分の補強や信頼性向上等を目的として、半導体素子と回路基板との間隙を樹脂組成物で封止することが一般的である。

[0005] 樹脂封止方法としては、一般にキャピラリーアンダーフィル方式が挙げられる。この方法は、半導体素子の一辺または複数面に、液状の封止樹脂組成物を塗布し毛細管現象を利用して封止樹脂組成物を回路基板と半導体素子との間隙に流れ込ませることによって行われる(特許文献1:特開2007-217708号公報参照)。

[0006] しかし、キャピラリーアンダーフィル方式では、フラックスを用いて半導体素子と回路基板とを接合させる工程および、フラックス洗浄工程が必要になるため、工程が長くなりかつ洗浄廃液の処理問題等環境管理を厳しくしなければならない。また、封止を毛細管現象で行うため封止時間が長くなり、生産性に問題があった。

[0007] また、近年、半導体パッケージの薄型化の要求に伴い、半導体素子も薄く研削されることが通常に行なわれている。この目的のため、加工されたウエハの素子機能面にバックグラインドテープを圧着し、ウエハの裏面を研削したのち、該テープを剥がし、ダイシングテープに圧着し、ダイシングにより個片化し接合するという、煩雑な工程を経ており、より簡素な方法が求められている。また、研削された薄型ウエハは搬送やハンドリングの際に破損するという問題もあった。

発明の開示

[0008] 本発明の目的は、フラックス洗浄工程が不要で生産性に優れ、かつ半導体ウエハを加工する際の作業性を向上させることが可能な半導体用フィルムを提供することにある。

また、本発明の目的は、半導体素子と、基板を含む構造体とを生産性良く接合する半導体装置の製造方法を提供することにある。

また、本発明の目的は、上記半導体用フィルムの接着剤層の硬化物を有する半導体装置を提供することにある。

また、本発明の目的は、半導体素子と、基板を含む構造体とが好適に接合された半導体装置を提供するものである。

[0009] 上記目的を達成するために、下記(1)～(25)に記載の本発明は、

(1)シート基材と、該シート基材の一方の面側に設けられた接着剤層とを有する半導体用フィルムであって、

前記接着剤層が、架橋反応可能な樹脂およびフラックス活性を有する化合物を含む樹脂組成物で構成されていることを特徴とする半導体用フィルム。

(2)半導体素子の電極端子面と、前記半導体用フィルムの前記接着剤層とを接着させて用いるものである上記(1)に記載の半導体用フィルム。

(3)フリップチップ型の半導体素子の機能面と、前記半導体用フィルムの前記接着剤層とを接着させて用いるものである上記(1)に記載の半導体用フィルム。

(4) 前記半導体用フィルムの前記接着剤層を常温から10℃/分の昇温速度で熔融状態まで昇温したときに初期は熔融粘度が減少し、最低熔融粘度に到達した後、さらに上昇するような特性を有し、かつ前記最低熔融粘度が10Pa・s以上、10,000 Pa・s以下である上記(3)に記載の半導体用フィルム。

(5) さらに、前記シート基材と前記接着剤層との間に、離型フィルムを有するものである上記(1)に記載の半導体用フィルム。

(6) 前記半導体用フィルムの前記接着剤層は、半導体素子の表面に接着された状態で、前記半導体素子の前記表面が認識可能な程度の透明性を有するものである上記(1)に記載の半導体用フィルム。

(7) 前記樹脂組成物が、さらにフィルム形成性樹脂を含むものである上記(1)に記載の半導体用フィルム。

(8) 前記樹脂組成物が、さらに硬化剤を含むものである上記(7)に記載の半導体用フィルム。

(9) 前記樹脂組成物が、さらに無機充填剤を含むものである上記(8)に記載の半導体用フィルム。

(10) 前記無機充填剤の平均粒子径が、 $0.5\ \mu\text{m}$ 以下である上記(9)に記載の半導体用フィルム。

(11) 前記フラックス活性を有する化合物は、フラックス活性を有する硬化剤である上記(1)に記載の半導体用フィルム。

(12) 前記フラックス活性を有する化合物は、カルボキシル基およびフェノール性水酸基の少なくとも一方を有する化合物である上記(1)に記載の半導体用フィルム。

(13) 半導体素子と、基板および該基板の一方の面側に搭載された他の半導体素子を含む構造体の他の半導体素子とを接着するのに使用され、

前記半導体素子と、前記半導体用フィルムの前記接着剤層とを接着させて用いるものである上記(1)に記載の半導体フィルム

(14) 上記(1)に記載の半導体用フィルムの前記接着剤層と、半導体ウエハの一方の面とを接着する接着工程と、

前記半導体ウエハを前記半導体用フィルムが接着された状態で個片化して、半導体素子を得る個片化工程と、

前記半導体用フィルムを前記シート基材と前記接着剤層との間で剥離して、前記接着剤層を有する半導体素子をピックアップするピックアップ工程と、

前記半導体素子を前記接着剤層が接着するように、基板を含む構造体に搭載する搭載工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

(15) 前記接着工程と前記個片化工程との間に、さらに前記半導体ウエハの前記機能面と反対側の面を研磨する研磨工程を有する上記(14)に記載の半導体装置の製造方法。

(16) 前記構造体は、前記基板と、該基板の一方の面側に搭載された他の半導体素子とを有し、

前記搭載工程において、前記半導体素子を、前記構造体の前記他の半導体素子の他方の面側に搭載する上記(15)に記載の半導体装置の製造方法。

(17) 前記構造体は、前記他の半導体素子と、前記基板とが、架橋反応可能な樹脂およびフラックス活性を有する化合物を含む樹脂組成物の硬化物で構成される他の接着層で、あらかじめ接合されているものである上記(16)に記載の半導体装置の

製造方法。

(18) 前記半導体ウエハの前記一方の面は、予め突起電極が形成された半導体ウエハの機能面である上記(17)に記載の半導体装置の製造方法。

(19) 前記半導体ウエハは、その厚さ方向に貫通する複数の導体部を有し、
前記個片化工程において、前記半導体素子として、厚さ方向に貫通する導体部を有する半導体素子が得られる上記(18)に記載の半導体装置の製造方法。

(20) 上記(1)に記載の半導体用フィルムの前記接着剤層の硬化物を有することを特徴とする半導体装置。

(21) 基板と、前記基板の少なくとも一方の面側に設けられた第1半導体素子と、厚さ方向に貫通する導体部を有する第2半導体素子とを有する半導体装置であって、
前記第1半導体素子と前記第2半導体素子とが、突起電極を介して電氣的に接続されており、

前記第1半導体素子と、前記第2半導体素子との間には、架橋反応可能な樹脂およびフラックス活性を有する化合物を含む樹脂組成物の硬化物で構成される第1接着層が配置されてなることを特徴とする半導体装置。

(22) 前記基板と前記第1半導体素子とが、突起電極を介して電氣的に接続されており、かつ前記基板と前記第1半導体素子との間には、架橋反応可能な樹脂およびフラックス活性を有する化合物を含む樹脂組成物の硬化物で構成される第2接着層が配置されているものである上記(21)に記載の半導体装置。

(23) 前記樹脂組成物は、さらにフィルム形成樹脂を含むものである上記(22)に記載の半導体装置。

(24) 前記フラックス活性を有する化合物は、カルボキシル基およびフェノール性水酸基の少なくとも一方を有する化合物である上記(23)に記載の半導体装置。

(25) 前記フラックス活性を有する化合物は、前記架橋反応可能な樹脂の硬化剤として作用することができるものである上記(24)に記載の半導体装置。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、本発明の半導体用フィルムを模式的に示す断面図である。

[図2]図2は、本発明の半導体用フィルムの製造方法の一例を模式的に示す断面図

である。

[図3]図3は、本発明の半導体装置の製造方法の一例を模式的に示す断面図である。

。

[図4]図4は、本発明の半導体装置の製造方法の一例を模式的に示す断面図である。

。

[図5]図5は、本発明の半導体装置の製造方法の一例を模式的に示す断面図である。

。

[図6]図6は、本発明の半導体装置の一例(他の実施形態)を示す断面図である。

[図7]図7は、本発明の半導体装置の製造方法の一例(他の実施形態)を示す断面図である。

発明を実施するための最良の形態

[0011] 以下、本発明の半導体用フィルム、半導体装置の製造方法および半導体装置について詳細に説明する。

[0012] 本発明の半導体用フィルムは、シート基材と、該シート基材の一方の面側に設けられた接着剤層とを有する半導体用フィルムであって、前記接着剤層が、架橋反応可能な樹脂およびフラックス活性を有する化合物を含む樹脂組成物で構成されていることを特徴とする。

また、本発明の半導体装置の製造方法は、上記半導体用フィルムの前記接着剤層と、半導体ウェハの一方の面とを接着する接着工程と、前記半導体ウェハを前記半導体用フィルムが接着された状態で個片化して、半導体素子を得る個片化工程と、前記半導体用フィルムを前記シート基材と前記接着剤層との間で剥離して、前記接着剤層を有する半導体素子をピックアップするピックアップ工程と、前記半導体素子を前記接着剤層が接着するように、基板を含む構造体に搭載する搭載工程とを有することを特徴とする。

また、本発明の半導体装置は、上記半導体用フィルムの前記接着剤層の硬化物を有することを特徴とする。

また、本発明の半導体装置は、基板と、前記基板の少なくとも一方の面側に設けられた第1半導体素子と、厚さ方向に貫通する導体部を有する第2半導体素子とを有

する半導体装置であって、前記第1半導体素子と前記第2半導体素子とが、突起電極を介して電氣的に接続されており、前記第1半導体素子と、前記第2半導体素子との間には、架橋反応可能な樹脂およびフラックス活性を有する化合物を含む樹脂組成物の硬化物で構成される第1接着層が配置されてなることを特徴とする。

[0013] (半導体用フィルム)

まず、半導体用フィルムについて説明する。

半導体用フィルム10は、図1に示すように、シート基材1と、このシート基材1の上面(一方の面)に設けられた接着剤層2とで構成されている。図示しないが、シート基材1と接着剤層2との間には、離型フィルムが設けられていても良い。これにより、シート基材1と接着剤層2との間の剥離が容易となり、半導体ウエハをダイシングして得られた半導体素子のピックアップ性を向上することができる。

[0014] 半導体用フィルム10の接着剤層2は、架橋反応可能な樹脂およびフラックス活性を有する化合物を含む樹脂組成物で構成されている。

前記架橋反応可能な樹脂としては、例えばエポキシ樹脂、オキシタン樹脂、フェノール樹脂、(メタ)アクリレート樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ジアルキルフタレート樹脂、マレイミド樹脂等のいわゆる熱硬化性樹脂に分類されるものに加え、カルボキシル基、エポキシ基等の官能基を有する熱可塑性樹脂等が挙げられる。これらの中でも、接着剤層2の硬化性と保存性、接着剤層2の硬化物の耐熱性、耐湿性、耐薬品性に優れることから、エポキシ樹脂が好適に用いられる。

[0015] 前記エポキシ樹脂としては、室温で固形のエポキシ樹脂および室温で液状のエポキシ樹脂のいずれを用いても良い。また、室温で固形のエポキシ樹脂と、室温で液状のエポキシ樹脂とを併用しても良い。これにより、接着剤層2の溶融挙動の設計自由度を、さらに高めることができる。

[0016] 前記室温で固形のエポキシ樹脂としては、特に限定されるものではなく、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールS型エポキシ樹脂等のビスフェノール型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂等のノボラック型エポキシ樹脂、グリシジルアミン型エポキシ樹脂、グリシジルエステル型エポキシ樹脂、3官能エポキシ樹脂、4官能エポキシ樹脂等の多官能エポキシ

樹脂等が挙げられる。さらに具体的には、前記室温で固形のエポキシ樹脂は、室温で固形の3官能エポキシ樹脂とクレゾールノボラック型エポキシ樹脂とを含むことが好ましい。これにより、後述するような半導体装置を製造した際に、その耐湿信頼性を向上することができる。

[0017] 前記室温で液状のエポキシ樹脂としては、特に限定されるものではなく、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、ビスフェノールA核水添型エポキシ樹脂、4-tertブチルカテコール型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂等が挙げられる。

[0018] 前記架橋反応可能な樹脂の含有量は、特に限定されないが、前記樹脂組成物全体の25重量%以上、75重量%以下であることが好ましく、特に45重量%以上、70重量%以下であることが好ましい。含有量が前記範囲内であると、接着剤層2の良好な硬化性が得られると共に、接着剤層2の良好な溶融挙動の設計が可能となる。

[0019] 前記フラックス活性を有する化合物は、加熱等によって金属酸化膜を取り除く効果を有しているものであれば特に限定されない。例えば活性ロジン、カルボキシル基を有する有機化合物等の有機酸、アミン、フェノール、アルコール、アジン等の自らフラックス活性を持っていたり、フラックス活性を助長したりする作用を有する化合物でも良い。

このフラックス活性を有する化合物として、より具体的には分子中にカルボキシル基および／またはフェノール性水酸基を少なくとも1つ以上有する化合物が挙げられ、これは液状であつても固体であつても構わない。

[0020] 前記カルボキシル基を含有する化合物としては、例えば脂肪族酸無水物、脂環式酸無水物、芳香族酸無水物、脂肪族カルボン酸、芳香族カルボン酸等が挙げられる。フェノール性水酸基を有するフラックス化合物としては、例えばフェノール類が挙げられる。

[0021] 前記脂肪族酸無水物としては、例えば無水コハク酸、ポリアジピン酸無水物、ポリアゼライン酸無水物、ポリセバシン酸無水物等が挙げられる。

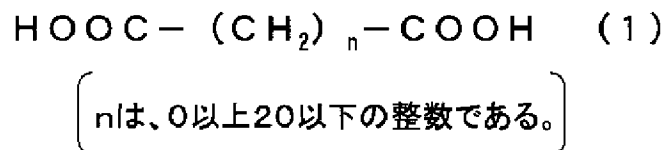
[0022] 前記脂環式酸無水物としては、例えばメチルテトラヒドロ無水フタル酸、メチルヘキサヒドロ無水フタル酸、無水メチルハイミック酸、ヘキサヒドロ無水フタル酸、テトラヒド

ロ無水フタル酸、トリアルキルテトラヒドロ無水フタル酸、メチルシクロヘキセンジカルボン酸無水物等が挙げられる。

[0023] 前記芳香族酸無水物としては、例えば無水フタル酸、無水トリメリット酸、無水ピロメリット酸、ベンゾフェノンテトラカルボン酸無水物、エチレングリコールビストリメリテート、グリセロールトリストリメリテート等が挙げられる。

[0024] 前記脂肪族カルボン酸としては、例えば下記式(1)で示される化合物等が挙げられる。

[0025] [化1]



[0026] 前記式(1)で示される化合物は、フラックス活性、接着剤層2を被接着物に接着する際に発生する可能性のあるアウトガスの量および接着剤層2の硬化物(例えば、後述する第1接着層122)の弾性率やガラス転移温度のバランスから、前記式(1)中のnは、特に限定されないが、3以上、10以下であることが好ましく、特に4以上、8以下であることが好ましい。nを前記下限値以上とすることにより、接着剤層2の硬化物の弾性率の増加を抑制し、その被接着物との接着性を向上させることができる。また、nを前記上限値以下とすることにより、接着剤層2の硬化物の弾性率の低下を抑制し、得られる半導体装置の接続信頼性をさらに向上させることができる。

[0027] 前記式(1)で示される化合物として、例えばn=3のグルタル酸($\text{HOOC} - (\text{CH}_2)_3 - \text{COOH}$)、n=4のアジピン酸($\text{HOOC} - (\text{CH}_2)_4 - \text{COOH}$)、n=5のピメリン酸($\text{HOOC} - (\text{CH}_2)_5 - \text{COOH}$)、n=8のセバシン酸($\text{HOOC} - (\text{CH}_2)_8 - \text{COOH}$)およびn=10の $\text{HOOC} - (\text{CH}_2)_{10} - \text{COOH}$ 等が挙げられる。

他の脂肪族カルボン酸としては、蟻酸、酢酸、プロピオン酸、酪酸、吉草酸、ピバル酸、カプロン酸、カプリル酸、ラウリン酸、ミリスチン酸、パルミチン酸、ステアリン酸、アクリル酸、メタクリル酸、クロトン酸、オレイン酸、フマル酸、マレイン酸、シュウ酸、マロン酸、琥珀酸等が挙げられる。

[0028] 前記芳香族カルボン酸としては、例えば安息香酸、フタル酸、イソフタル酸、テレフ

タル酸、ヘミメリット酸、トリメリット酸、トリメシン酸、メロファン酸、プレートニ酸、ピロメリット酸、メリット酸、トリイル酸、キシリル酸、ヘメリット酸、メシチレン酸、プレーニチル酸、トルイル酸、ケイ皮酸、サリチル酸、2, 3-ジヒドロキシ安息香酸、2, 4-ジヒドロキシ安息香酸、ゲンチジン酸(2, 5-ジヒドロキシ安息香酸)、2, 6-ジヒドロキシ安息香酸、3, 5-ジヒドロキシ安息香酸、浸食子酸(3, 4, 5-トリヒドロキシ安息香酸)、1, 4-ジヒドロキシ-2-ナフトエ酸、3, 5-ジヒドロキシ-2-ナフトエ酸等のナフトエ酸誘導体;フェノールフタリン;ジフェノール酸等が挙げられる。

[0029] 前記フェノール性水酸基を有する化合物としては、例えばフェノール、o-クレゾール、2, 6-キシレノール、p-クレゾール、m-クレゾール、o-エチルフェノール、2, 4-キシレノール、2, 5-キシレノール、m-エチルフェノール、2, 3-キシレノール、メジール、3, 5-キシレノール、p-ターシャリブチルフェノール、カテコール、p-ターシャリアミルフェノール、レゾルシノール、p-オクチルフェノール、p-フェニルフェノール、ビスフェノールA、ビスフェノールF、ビスフェノールAF、ビフェノール、ジアリルビスフェノールF、ジアリルビスフェノールA、トリスフェノール、テトラキスフェノール等のフェノール性水酸基を含有するモノマー類、フェノールノボラック樹脂、o-クレゾールノボラック樹脂、ビスフェノールFノボラック樹脂、ビスフェノールAノボラック樹脂等が挙げられる。

[0030] また、このようなフラックス活性を有する化合物は、エポキシ樹脂のような架橋反応可能な樹脂との反応により形成される3次元的な化学構造中に取り込まれるようなフラックス活性を有する硬化剤であることが好ましい。これにより、かかる化合物がフラックス活性作用を発現し後に、その洗浄工程を省略することに加えて、得られる半導体装置の接続信頼性をより向上できる。

このフラックス活性を有する硬化剤としては、例えば1分子中にエポキシ樹脂等の架橋反応可能な樹脂に付加することができる少なくとも2個のフェノール性水酸基と、金属酸化膜に対してフラックス作用を示す、芳香族に直接結合したカルボキシル基を一分子中に少なくとも1個有する化合物が挙げられる。

具体的には、2, 3-ジヒドロキシ安息香酸、2, 4-ジヒドロキシ安息香酸、ゲンチジン酸(2, 5-ジヒドロキシ安息香酸)、2, 6-ジヒドロキシ安息香酸、3, 4-ジヒドロキ

シ安息香酸、没食子酸(3, 4, 5-トリヒドロキシ安息香酸)等の安息香酸誘導体;1, 4-ジヒドロキシ-2-ナフトエ酸、3, 5-ジヒドロキシ-2-ナフトエ酸、3, 7-ジヒドロキシ-2-ナフトエ酸等のナフトエ酸誘導体;フェノールフタリン;およびジフェノール酸等が挙げられる。

これらのフラックス活性を有する化合物は、単独で用いても、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0031] 前記フラックス活性を有する化合物の含有量は、特に限定されないが、前記樹脂組成物全体の1重量%以上、30重量%以下であることが好ましく、特に5重量%以上、25重量%以下であることが好ましい。含有量が前記下限値未満であるとフラックス活性の効果が不十分となる場合があり、前記上限値を超えると架橋反応可能な樹脂と未反応のフラックス活性を有する化合物が残留する場合があり、接着剤層2の硬化物(例えば、後述する第1接着層122)中におけるマイグレーションの発生の原因となる場合がある。また、含有量が前記範囲内であると、電気接続部(銅箔)の表面の酸化膜を還元して除去できるため、電気接続部同士の間において強度の大きい良好な接合が得られる。

[0032] 前記樹脂組成物は、特に限定されないが、硬化剤を含んでも良い。

前記硬化剤としては、例えばフェノール類、アミン類、チオール類が挙げられる。架橋反応可能な樹脂としてエポキシ樹脂が用いられる場合、このエポキシ樹脂との良好な反応性、硬化時における接着剤層2の寸法変化が小さく、硬化後の接着剤層2において適切な物性(例えば、耐熱性、耐湿性等)が得られるという点で、フェノール類が好適に用いられる。

[0033] 前記フェノール類としては、特に限定されるものではないが、接着剤層2の硬化物(例えば、後述する第1接着層122)の物性を考えた場合、2官能以上が好ましい。例えば、ビスフェノールA、テトラメチルビスフェノールA、ジアリルビスフェノールA、ビスフェノールF、ジアリルビスフェノールF、トリスフェノール、テトラキスフェノール、フェノールノボラック類、クレゾールノボラック類等が挙げられるが、接着剤層2の溶融粘度、フェノール類とエポキシ樹脂との反応性および硬化後の接着剤層2の物性を考えた場合、フェノールノボラック類およびクレゾールノボラック類を好適に用

いることができる。

[0034] 前記硬化剤としてフェノールノボラック類が用いられる場合、その含有量は、特に限定されないが、前記架橋反応可能な樹脂を確実に硬化させる観点では、前記樹脂組成物全体の5重量%以上が好ましく、特に10重量%以上が好ましい。また、エポキシ樹脂と未反応のフェノールノボラック類が残留していると、接着剤層2の硬化物中におけるマイグレーションの発生の原因となる。したがって、これらが残渣として残らないようにするためには、前記含有量は前記樹脂組成物全体の30重量%以下が好ましく、特に25重量%以下が好ましい。

[0035] 架橋反応可能な樹脂がエポキシ樹脂である場合、フェノールノボラック樹脂の含有量は、エポキシ樹脂に対する当量比で規定してもよい。具体的には、エポキシ樹脂に対するフェノールノボラック類の当量比は、0.5以上、1.2以下が好ましく、特に0.6以上、1.1以下が好ましく、最も0.7以上0.98以下が好ましい。前記エポキシ樹脂に対するフェノールノボラック樹脂の当量比を前記下限値以上とすることで、硬化後の接着剤層2の耐熱性、耐湿性を確保することができ、この当量比を上限値以下とすることで、硬化後の接着剤層2中におけるエポキシ樹脂と未反応の残留フェノールノボラック樹脂の量を低減することができ、接着剤層2の硬化物の耐マイグレーション性が良好となる。

[0036] 他の硬化剤としては、例えばイミダゾール化合物、リン化合物等を挙げることができる。

前記イミダゾール化合物としては、特に限定されないが、融点が150℃以上のイミダゾール化合物を使用することが好ましい。これにより、接着剤層2に硬化を生じさせる機能(接着剤層2の硬化性)と、接着剤層2のフラックス機能との両立を図ることが容易となる。すなわち、イミダゾール化合物の融点が低すぎると、電気接続部(半田バンプ)の酸化膜が除去され、電気接続部同士(半田バンプと電極と)が金属接合する前に接着剤層2が硬化してしまい、接続が不安定になったり、接着剤層2(半導体用フィルム10)の保存性が低下したりする場合を抑制することができる。

融点が150℃以上のイミダゾール化合物としては、例えば2-フェニルヒドロキシイミダゾール、2-フェニル-4-メチルヒドロキシイミダゾール、2-フェニル-4-メチル

イミダゾール等が挙げられる。なお、イミダゾール化合物の融点の上限に特に制限はなく、例えば接着剤層2の接着温度に応じて適宜設定することができる。

[0037] 前記硬化剤としてイミダゾール化合物が使用される場合、その含有量は、特に限定されないが、前記樹脂組成物全体の0.005重量%以上、10重量%以下が好ましく、特に0.01重量%以上、5重量%以下が好ましい。イミダゾール化合物の含有量を前記下限値以上とすることにより、架橋反応可能な樹脂に対する硬化触媒としての機能をさらに効果的に発揮させて、接着剤層2の硬化性を向上させることができる。また、イミダゾール化合物の配合比を前記上限値以下とすることにより、半田が溶融する温度において接着剤層2の溶融粘度が高すぎず、良好な半田接合構造が得られる。また、接着剤層2の保存性をさらに向上させることができる。

[0038] 前記リン化合物としては、例えばトリフェニルホスフィン；テトラ置換ホスホニウムと多官能フェノール化合物との分子性化合物；テトラ置換ホスホニウムとプロトン供与体とトリアルコキシシラン化合物との分子性化合物等が挙げられる。これらの中でも、接着剤層2の速硬化性、半導体素子の電気接続部（アルミパッド）に対する耐腐食性、さらには接着剤層2の保存性により優れる、テトラ置換ホスホニウムと多官能フェノール化合物との分子性化合物、およびテトラ置換ホスホニウムとプロトン供与体とトリアルコキシシラン化合物との分子性化合物が特に好ましい。

[0039] 前記樹脂組成物は、特に限定されないが、前記架橋反応可能な樹脂と異なるフィルム形成性樹脂を含んでも良い。

前記フィルム形成性樹脂としては、例えばフェノキシ樹脂、ポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリイミド樹脂、シロキサン変性ポリイミド樹脂、ポリブタジエン、ポリプロピレン、スチレンーブタジエーンスチレン共重合体、スチレンーエチレンーブチレンースチレン共重合体等のスチレン系共重合体、ポリアセタール樹脂、ポリビニルブチラール樹脂、ポリビニルアセタール樹脂、ブチルゴム、クロロプレンゴム、ポリアミド樹脂、アクリロニトリルーブタジエン共重合体、アクリロニトリルーブタジエーンアクリル酸共重合体、アクリロニトリルーブタジエーンスチレン共重合体、ポリ酢酸ビニル、ナイロン、アクリルゴム等を用いることができる。これらは、単独で用いても、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0040] フィルム形成性樹脂として、フェノキシ樹脂が用いられる場合、その数平均分子量が5,000以上、15,000以下であるフェノキシ樹脂が好ましい。このようなフェノキシ樹脂を用いることにより、硬化前の接着剤層2の流動性を抑制し、層間厚みを均一にすることができる。フェノキシ樹脂の骨格は、ビスフェノールAタイプ、ビスフェノールFタイプ、ビフェニル骨格タイプなどが挙げられるが、これらに限定されない。好ましくは、飽和吸水率が1%以下であるフェノキシ樹脂が、接合時やはんだ実装時における高温下においても接着剤層2の発泡や剥離などの発生を抑えることができるため、好ましい。

[0041] また、上記フィルム形成性樹脂として、接着性や他の樹脂との相溶性を向上させる目的で、ニトリル基、エポキシ基、水酸基、カルボキシル基を有する樹脂を用いてもよく、このような樹脂として、例えばアクリルゴムを用いることができる。

フィルム形成性樹脂として、アクリルゴムが用いられる場合、フィルム状の接着剤層2を作製する際の成膜安定性を向上させることができる。また、接着剤層2の硬化物の弾性率を低下させ、被接着物と接着剤層2の硬化物との間における残留応力を低減することができるため、接着剤層2の硬化物の被接着物に対する密着性を向上させることができる。

[0042] アクリルゴムは、エポキシ基、水酸基、カルボキシル基、またはニトリル基等を有するモノマー単位を含む(メタ)アクリル酸エステル共重合体であることが好ましい。これにより、半導体素子の裏面(機能面と反対側の面)、および半導体素子上のコート材等の被接着物への密着性をより向上することができる。このような(メタ)アクリル酸エステル共重合体に用いるモノマーとしては、例えば、グリシジル基を有するグリシジル(メタ)クリレート、水酸基を有する(メタ)クリレート、カルボキシル基を有する(メタ)クリレート、ニトリル基を有する(メタ)アクリロニトリル等が挙げられる。

[0043] これらの中でも、特に、グリシジル基またはカルボキシル基を有するモノマー単位を含む(メタ)アクリル酸エステル共重合体を用いることが好ましい。これにより、接着剤層2(接着剤層2を構成する樹脂組成物)の硬化がさらに促進され、さらに、被接着物に対する接着性を向上することができる。

[0044] カルボキシル基を有するモノマー単位を含む(メタ)アクリル酸エステル共重合体を

用いる場合、カルボキシ基を有するモノマー単位の、共重合体中の含有量は、より被接着物に対する接着性を向上させる観点では、例えば(メタ)アクリル酸エステル共重合体全体の0.5重量%以上、好ましくは1重量%以上である。また、カルボキシ基を有するモノマー単位の含有量は、接着剤層2の保存性をより一層向上させる観点では、例えば(メタ)アクリル酸エステル共重合体全体の10重量%以下、好ましくは5重量%以下である。

- [0045] (メタ)アクリル酸エステル共重合体の重量平均分子量は、特に限定されないが、1,000以上、100万以下が好ましく、特に3,000以上、90万以下が好ましい。上記範囲とすることにより、接着剤層2を構成する樹脂組成物の成膜性をさらに向上させることができるとともに接着時の流動性を確保することが可能となる。
- [0046] (メタ)アクリル酸エステル共重合体の重量平均分子量は、例えば、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー(GPC)で測定することができ、測定条件例としては、例えば、東ソー(株)製、高速GPC SC-8020装置で、カラムはTSK-GEL GMHXL-L、温度40℃、溶媒テトラヒドロフランを用いることができる。
- [0047] (メタ)アクリル酸エステル共重合体のガラス転移温度は、接着剤層2の粘着性が強くなりすぎることを抑制して作業性をさらに向上させる観点では、例えば0℃以上、好ましくは5℃以上である。また、(メタ)アクリル酸エステル共重合体のガラス転移温度は、低温での接着性をさらに向上させる観点では、例えば30℃以下、好ましくは20℃以下である。
- [0048] (メタ)アクリル酸エステル共重合体のガラス転移温度は、例えば、熱機械特性分析装置(セイコーインスツル(株)製、TMA/SS6100)を用いて、一定荷重(10mN)で-65℃から昇温速度5℃/分で温度を上昇させながら引っ張った際の変極点より測定することができる。
- [0049] フィルム形成性樹脂の含有量は、特に限定されないが、前記樹脂組成物全体の5重量%以上、50重量%以下とすることが好ましい。フィルム形成性樹脂が上記範囲内で配合される場合、接着剤層2を構成する樹脂組成物の成膜性の低下が抑制されるとともに、接着剤層2の硬化物の弾性率の増加が抑制されるため、被接着物との密着性をさらに向上させることができる。また、上記範囲内とすることにより、接着剤層

2の熔融粘度の増加が抑制される。

[0050] また、接着剤層2の硬化物の耐熱性や、寸法安定性、耐湿性等の特性が特に要求される場合には、前記樹脂組成物中には、さらに無機充填剤を含有することが好ましい。このような無機充填剤としては、例えばタルク、焼成クレー、未焼成クレー、マイカ、ガラス等のケイ酸塩、酸化チタン、アルミナ、熔融シリカ（熔融球状シリカ、熔融破碎シリカ）、結晶シリカ等の粉末等の酸化物、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、ハイドロタルサイト等の炭酸塩、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、水酸化カルシウム等の水酸化物、硫酸バリウム、硫酸カルシウム、亜硫酸カルシウム等の硫酸塩または亜硫酸塩、ホウ酸亜鉛、メタホウ酸バリウム、ホウ酸アルミニウム、ホウ酸カルシウム、ホウ酸ナトリウム等のホウ酸塩、窒化アルミニウム、窒化ホウ素、窒化ケイ素等の窒化物等を挙げることができる。これらの無機充填剤は単独でも混合して使用しても良い。これらの中でも熔融シリカ、結晶シリカ等のシリカ粉末が好ましく、特に球状熔融シリカが好ましい。

[0051] 無機充填剤を樹脂組成物に含めることにより、樹脂組成物の硬化物の耐熱性、耐湿性、強度等を向上させることができ、また接着剤層2のシート基材1に対する剥離性を向上させることができる。なお、無機充填剤の形状は、特に限定されないが、真球状であることが好ましく、これにより、特に異方性のない接着剤層2として好適な樹脂組成物を提供することができる。

[0052] また、無機充填剤の平均粒径は、特に限定されないが、 $0.5\mu\text{m}$ 以下が好ましく、特に $0.01\mu\text{m}$ 以上、 $0.5\mu\text{m}$ 以下が好ましく、最も $0.01\mu\text{m}$ 以上、 $0.3\mu\text{m}$ 以下が好ましい。この平均粒径が小さくなりすぎると無機充填剤が凝集しやすくなった結果、強度が低下する場合があります、一方で大きくなりすぎると接着剤層2の透明度が低下し、半導体素子の表面の位置合わせマークの認識が難しくなり、半導体素子と基板の位置合わせが困難となる場合がある。

[0053] ここで、無機充填剤の含有量は、特に限定されないが、前記樹脂組成物全体の10重量%以上、60重量%以下が好ましく、特に20重量%以上、50重量%以下が好ましい。無機充填剤の含有量が前記下限値未満であると、接着剤層2の硬化物の耐熱性、耐湿性、強度等を向上させる効果が低下する場合があります、一方で上記上限値を

超えると、接着剤層2の透明性が低下したり、接着剤層2のタック性が低下したりする場合がある。

- [0054] また、前記樹脂組成物は、シランカップリング剤をさらに含んでもよい。シランカップリング剤を含む構成とすることにより、接着剤層2の被接着物への密着性をさらに高めることができる。シランカップリング剤としては、エポキシシランカップリング剤、芳香族含有アミノシランカップリング剤等が挙げられる。これらは単独で用いても、2種以上を組み合わせ用いてもよい。シランカップリング剤の含有量は、特に限定されないが、前記樹脂組成物全体の0.01重量%以上、5重量%以下とすることが好ましい。

- [0055] 前記樹脂組成物は、上記以外の成分を含んでもよい。例えば、前記樹脂組成物中における樹脂同士の相溶性、前記樹脂組成物や接着剤層2の安定性、前記樹脂組成物の成膜時の作業性等の各種特性向上のため、各種添加剤を適宜添加してもよい。

シート基材1は、支持基材と粘着剤層とからなるものであり、その支持基材には、例えば、耐熱性や耐薬品性の優れた樹脂フィルム、および、樹脂フィルムを構成する樹脂を架橋処理した架橋フィルム、さらに、この樹脂フィルムの表面にシリコーン樹脂等を塗布して剥離処理したフィルムを用いることができる。

なお、樹脂フィルムを構成する樹脂としては、特に限定されないが、例えば、ポリエステル、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブテン、ポリブタジエンのようなポリオレフィン、塩化ビニル、エチレンーメタクリル酸共重合体、エチレン酢酸ビニル共重合体、ポリエステル、ポリイミド、ポリエチレンテレフタレート、ポリアミド、ポリウレタン等が挙げられる。

また、シート基材1の厚さは、特に限定されないが、3 μ m以上、500 μ m以下が好ましく、3 μ m以上、100 μ m以下がより好ましく、10 μ m以上、75 μ m以下であることが特に好ましい。

- [0056] 一方、接着剤層2の厚さは、特に限定されないが、3 μ m以上、100 μ m以下が好ましく、特に10 μ m以上、75 μ m以下であることが好ましい。

シート基材1および接着剤層2の厚さが、それぞれ前記下限値未満であると半導体

用フィルム10としての効果が低下する場合があります、前記上限値を超えると製品の製造が難しく厚み精度が低下する場合があります。

[0057] 次に、半導体用フィルム10の製造方法について簡単に説明する。

接着剤層2は、架橋反応可能な樹脂およびフラックス活性を有する化合物等を混合し、ポリエステルシート等の剥離基材21上に塗布し、所定の温度で乾燥することにより得られる。剥離基材21上に形成された接着剤層2の接着剤層2側のみをハーフカットすることにより、接着剤層2を半導体用ウエハとほぼ同じ形状、例えば、円形状とすることができる。この場合、接着剤層2および剥離基材21からなる接着フィルムが得られる。

また、半導体用フィルム10をシート基材1と接着剤層2との間に、図示しない離型フィルムが設けられた構成とする場合には、接着剤層2は、架橋反応可能な樹脂およびフラックス活性を有する化合物等を混合し、ポリエチレンテレフタレートフィルム等の離型フィルム上に塗布し、所定の温度で乾燥することにより得られる。さらにポリエステルシート等の剥離基材21を接着剤層2側にラミネートしたのち、離型フィルムおよび接着剤層2側のみをハーフカットすることにより、離型フィルムおよび接着剤層2を半導体用ウエハとほぼ同じ形状、例えば、円形状とすることができる。この場合、離型フィルム、接着剤層2および剥離基材21で構成される接着フィルムが得られる。

そして、接着フィルムの接着剤層2または離型フィルムの上に、シート基材1の粘着剤層が接するようにシート基材1を積層することで、シート基材1の支持基材、シート基材1の粘着剤層、(離型フィルム、)接着剤層2および剥離基材21で構成される剥離基材21付きの半導体用フィルム10を得ることができる(図2参照)。

[0058] 半導体用フィルム10の接着剤層2を常温から10°C/分の昇温速度で熔融状態まで昇温したときに初期は熔融粘度が減少し、最低熔融粘度に到達した後、さらに上昇するような特性を有する場合、その前記最低熔融粘度は、特に限定されないが、10Pa・s以上、10,000Pa・s以下であることが好ましく、特に100Pa・s以上、3,000Pa・s以下が好ましく、最も300Pa・s以上、1,500Pa・s以下が好ましい。

熔融粘度を前記下限値以上とすることにより、加熱時に接着剤層2が被接着物からはみ出すことによる接着信頼性の低下を抑制でき、かつはみ出しによる周辺部材の

汚染も抑制することができる。さらに、接着剤層2中における気泡の発生、例えば、半導体素子と基板との間において樹脂組成物の未充填部位の発生等の不良も防止することができる。さらに、半田が濡れ拡がりすぎてしまい、基板側の隣接する電気接続部(電極)同士の間でショートするといった問題も防止することが可能となる。

また、前記上限値以下とすることで、電気接続部同士(半田バンプと回路基板電極と)を金属接合する際に、電気接続部同士の間での樹脂組成物が排除されるため接合不良を抑制することが可能となる。

また、接着剤層2が前記最低溶融粘度に至る温度は、特に限定されないが、120～180℃であることが好ましく、特に140～170℃が好ましい。前記温度範囲で接着剤層2が最低溶融粘度を示すと、半導体素子を基板(回路基板)等に搭載するのが容易となるからである。

接着剤層2の溶融粘度は、例えば以下の測定方法により求められる。

厚み100 μ mの接着剤層2を、粘弾性測定装置(Rheo Stress RS-10 HAAKE(株)社製)で昇温速度10℃/min、周波数0.1Hzで、歪み一定-応力検知で測定できる。

[0059] 接着剤層2は、特に限定されないが、半導体素子の表面に接着された状態で、この半導体素子の表面が認識可能な程度の透明性を有することが好ましい。これにより、半導体素子と基板とを接合する時の位置合わせを容易にすることができる。

より具体的に、接着剤層2は、630nmでの透過率が50%以上であることが好ましく、特に70～100%であることが好ましい。透過率が前記範囲内であると、特に半導体素子の認識性に優れ、電気接続部同士の間での接続率を向上することができる。

[0060] (半導体装置の製造方法および半導体装置)

次に、このような半導体用フィルム10を用いて半導体装置を製造する方法および半導体装置の実施形態について説明する。

まず、剥離基材21付きの半導体用フィルム10から、剥離基材21を除去して、半導体用フィルム10を用意する。なお、接着剤層2(および離型フィルム)は、半導体用ウエハとほぼ同じ形状(本実施形態では、円形)およびサイズに形成されている。

次に、図3に示すように、半導体用ウエハ3の機能面(一方の面)31と、接着剤層2

とが接触するように、半導体用ウエハ3と半導体用フィルム10とを積層する(接着工程)。なお、図示されていないが、この機能面31には、予め半田バンプ(突起電極)が形成されているのが好ましい。これにより、半導体ウエハを個片化後、基板に実装するという操作で、半導体装置を容易に製造することができる。

次に、図4に示すように、シート基材1の上側の面(図4中の上側)を、研磨装置の研磨ステージ4に固定する。研磨装置は、特に限定されることは無く市販されているものを用いることができる。そして、この状態で、研磨装置を作動して、半導体ウエハ3の機能面31と反対側の面(他方の面)を研磨(バックグランド)する(研磨工程)。なお、この研磨工程は、必要に応じて行うようにすればよく、省略してもよい。

ここで、バックグランドした後の半導体用ウエハ3の厚さは、特に限定されないが、30～600 μ m程度とすることが好ましい。

なお、本発明の半導体用フィルム10は、接着剤層2がフラックス活性を有する化合物を含む樹脂組成物のため、半導体ウエハ3の機能面31に直接ラミネートすることが可能である。

[0061] 次に、図5に示すように、バックグランド後の半導体用ウエハ3を、シート基材1がダイサーテーブル5の上面(図5中の上側)と接するようにダイサーテーブル5に設置する。次に、半導体用ウエハ3の周囲にウエハリング6を設置して、半導体用ウエハ3を固定する。そして、ブレード7で半導体用ウエハ3および接着剤層2を切断して、半導体用ウエハ3を個片化して接着剤層2を有する半導体素子を得る(個片化工程)。この際、半導体用フィルム10は、緩衝作用を有しており、半導体用ウエハ3を切断する際の半導体素子の割れ、欠け等を防止している。なお、半導体用フィルム10に、半導体用ウエハ3およびウエハリング6を予め貼着した後に、ダイサーテーブル5に設置しても良い。

[0062] 次に、半導体用フィルム10をエキスパンド装置で伸ばして、個片化した接着剤層2を有する半導体素子同士を一定の間隔に開き、その後にピックアップ(ピックアップ工程)して、基板に搭載する(搭載工程)。そして、接着剤層2を加熱、硬化させて半導体素子が基板に積層された半導体装置を得る。

このように、本発明の半導体用フィルム10は、シート基材1がバックグランドテーブ

機能と、ダイシングテープ機能とを有することができ、かつ接着剤層2がフラックス活性を有するのでフラックス塗布工程等を省略できる。そのため、フラックス洗浄工程が不要で生産性に優れ、かつ半導体ウエハ3を加工する際の作業性を向上させることができる。

次に、半導体装置の製造方法および半導体装置の他の実施形態について説明する。

[0063] まず、半導体装置について、図6に示す好適な実施形態に基づいて詳細に説明する。

図6は、本発明の半導体装置の一例(他の実施形態)を示す断面図である。

図6に示すように、半導体装置100は、基板110と、基板110の上側(図6中の上側)に搭載されている第1半導体素子(他の半導体素子)101と、第1半導体素子101の上側(図6中の上側)に搭載されている第2半導体素子102とを有している。本実施形態では、基板110と第1半導体素子101とにより、第2半導体素子102を搭載する構造体が構成されている。

基板110の上側の面には、図示しない回路パターンが形成されており、電極パッド(電気接続部)が配置されている。

第1半導体素子101と基板110とは、半田バンプ(突起電極)111を介して電氣的に接続されている。第1半導体素子101と、基板110との間には、半田バンプ111(接合部分)の周囲を保護するように架橋反応可能な樹脂およびフラックス活性を有する化合物を含む樹脂組成物の硬化物で構成される第2接着層(他の接着層)112が配置されている。

[0064] 第1半導体素子101には、その厚さ方向に貫通する導体部113が形成されており、第1半導体素子101の機能面114と、裏面との間での電気信号をやり取りすることが可能となっている。これにより、ボンディングワイヤを用いる必要が無くなり半導体装置100を薄くすることができる。さらに、ボンディングワイヤを用いる場合に比べて、電気信号の伝達距離を短くすることができるので応答速度を向上することもできる。

[0065] また、第1半導体素子101と第2半導体素子102とも、半田バンプ(突起電極)121を介して電氣的に接続されている。第1半導体素子101と第2半導体素子102との間

には、半田バンプ121(接合部分)の周囲を保護するように架橋反応可能な樹脂およびフッ素活性を有する化合物を含む樹脂組成物の硬化物で構成される第1接着層122が配置されている。

[0066] 第2半導体素子102には、その厚さ方向に貫通する導体部123が形成されており、第2半導体素子2の機能面124と、裏面との間で電気信号のやり取りすることが可能となっている。これにより、ボンディングワイヤを用いる必要が無くなり半導体装置100を薄くすることができる。さらに、ボンディングワイヤを用いる場合に比べて、電気信号の伝達距離を短くすることができるので応答速度を向上することもできる。

[0067] 以下、各構成について説明する。

基板110としては、例えばセラミック基板または有機基板等を用いることができる。セラミック基板としては、アルミナ基板、窒化アルミニウム基板等を用いることができる。有機基板としては、ポリイミドフィルムを基板として用いたポリイミドフィルム基板、ガラスクロスにエポキシ樹脂を含浸させたFR-4基板、ビスアレイミド-トリアジン樹脂を含浸させたBT基板等を用いることができる。

[0068] 第1半導体素子101としては、例えばメモリ、ロジック、プロセスサ一等が使用され、大きさは1～20mm角程度のものを好適に使用できる。

[0069] 第1半導体素子101と基板110とを接続している半田バンプ(電気接続部)111のサイズは、特に限定されないが、10～600 μ mが好ましく、特に30～200 μ mが好ましい。

[0070] また、半田バンプ111の周囲を保護する架橋反応可能な樹脂およびフッ素活性を有する化合物を含む樹脂組成物の硬化物で構成される第2接着層112の樹脂組成物としては、前述した半導体用フィルム10の接着剤層2を構成する樹脂組成物と同様のものを用いることができる。

[0071] また、半田バンプ111の周囲を保護する第2接着層112としては、いわゆるアンダーフィルム材を用いることもできる。例えば、エポキシ系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリイミド系樹脂、アレイミド系樹脂、フッ素系樹脂、シリコーン系樹脂等を1種または複数種混合したものに、硬化剤や無機充填材、各種カapping剤などを添加した液状のアンダーフィルム材を得ることができる。

このアンダーフィル材を第1半導体素子101の一边または複数面に塗布することにより、毛細管現象を利用して、基板110と第1半導体素子101との間隙に流れ込ませた後、硬化させ、その硬化物を形成して電気接続部(電極)を保護する。

[0072] 第2半導体素子102としては、例えばメモリ、ロジック、プロセッサ等が使用され、大きさは第1半導体素子101と同程度の大きさ、1～20mm角程度のものを好適に使用できる。

[0073] 第2半導体素子102と第1半導体素子101とを接続している半田バンプ121のサイズは、特に限定されないが、10～300 μm が好ましく、特に20～100 μm が好ましい。

[0074] また、半田バンプ121の周囲を保護する架橋反応可能な樹脂およびフラックス活性を有する化合物を含む樹脂組成物の硬化物で構成される第1接着層122の樹脂組成物としては、前述した半導体用フィルム10の接着剤層2を構成する樹脂組成物と同様のものを用いることができる。

[0075] 第1接着層122は、上述したような樹脂組成物の硬化物で構成されている。これにより、半田バンプ(電極)121を保護し、半導体装置100の接続信頼性を向上することができるものである。

[0076] 次に、半導体装置100の製造方法について説明する。

図7は、本発明の半導体装置の製造方法の一例(他の実施形態)を示す模式図である。

まず、架橋可能な樹脂およびフラックス活性を有する化合物を含む樹脂組成物で構成される接着剤層2およびシート基材1とを備える積層体、すなわち、前述した半導体用フィルム10と同様の半導体用フィルム10'を製造する。

なお、本実施形態の半導体用フィルム10'は、支持基材9と粘着剤層8とからなるシート基材1'と接着剤層2とを備える。

このような半導体用フィルム10'を製造するには、まず、図7(a)に示すように、剥離基材21'上に、架橋反応可能な化合物およびフラックス活性を有する化合物を含む樹脂組成物を塗布、乾燥し、接着剤層2を得る。この接着剤層2側をハーフカットすることにより、接着剤層2を半導体用ウエハとほぼ同じ形状、例えば、円形状とすること

ができる。この場合、接着剤層2および剥離基材21'からなる接着フィルムが得られる。

また、支持基材9と粘着剤層8とからなるシート基材1'と接着剤層2との間に、図示しない離型フィルムが設けられた構成とする場合には、接着剤層2は、架橋反応可能な樹脂およびフラックス活性を有する化合物等を混合し、離型フィルム上に塗布し、所定の温度で乾燥することにより得られる。さらに剥離基材21'を接着剤層2側にラミネートしたのち、離型フィルムおよび接着剤層2側をハーフカットすることにより、離型フィルムおよび接着剤層2を半導体用ウエハとほぼ同じ形状、例えば、円形状とすることができる。この場合、離型フィルム、接着剤層2および剥離基材21'で構成される接着フィルムが得られる。

次に、(離型フィルム、)接着剤層2および剥離基材21'で構成される接着フィルムと、支持基材9と粘着剤層8とで構成されるシート基材1'とを、接着フィルムの接着剤層2または離型フィルムと、シート基材1'の粘着剤層8とが接触するように、ラミネーター等でラミネートして、剥離基材21'付きの半導体用フィルム10'が得られる(図7(b))。

次に、図7(c)に示すように、この剥離基材21'付きの半導体用フィルム10'から剥離基材21'を剥離して接着剤層2と、厚さ方向に貫通する複数の導体部123を有する半導体ウエハ3'の一方の面(図7(c)中の下側の面)とが、接触するように積層する(接着工程)。

[0077] 次に、シート基材1'の支持基材9がダイサーテーブルの上面と接するようにダイサーテーブルに設置する(図示せず)。次に、半導体ウエハ3'の周囲にウエハリングを設置して、半導体ウエハ3'を固定する。そして、ブレードで半導体ウエハ3'および接着剤層2を切断して、半導体ウエハ3'を個片化して、接着剤層2を有し、厚さ方向に貫通する導体部123を有する第2半導体素子102を得る(個片化工程)。

[0078] 次に、半導体用フィルム10'をエキスパンド装置で伸ばして、個片化した接着剤層2を有する第2半導体素子102同士を一定の間隔に開き、その後にピックアップ(ピックアップ工程)して、第1半導体素子101が予め搭載された基板110の、該第1半導体素子101上に搭載する(搭載工程)。そして、接着剤層2を加熱、硬化させて第1接

着層122として、2つの半導体素子101、102が基板110に積層された半導体装置100を得る。

本発明では、上述のようなフラス活性を有する接着剤層2を用いているので、第1および第2半導体素子101、102同士の半田接続に際して、フラス処理が不要となるものである。また、耐フロー性にも優れている。

[0079] なお、上述の実施形態では、半導体素子が2つ積層されているものについて説明したが、3つ、4つと複数個積層されているものでも構わない。また、第1半導体素子101も第2半導体素子102と同様にして、基板に実装するようにしてもよい。

実施例

[0080] 以下、本発明を実施例および比較例に基づいて詳細に説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

[0081] (実施例A1)

1A. 接着剤の製造

架橋反応可能な樹脂としてエポキシ樹脂(NC6000(エポキシ当量200g/eq、日本化学(株)製)47.00重量%、アクリル形成性樹脂としてアクリル酸エチル共重合体(アクリル酸ブチル-アクリル酸エチル-アクリロニトリル-アクリル酸-アクリル酸ビプロキシエチル共重合体、ナガセケムテックス(株)製、SG-708-6、重量平均分子量:500,000)19.51重量%とアクリル樹脂(アクリル酸-スチレン共重合体、重量平均分子量:5,500、UC-3900、東亜合成(株)製)9.75重量%、硬化剤として固形フェノール樹脂(PR-53647、水酸基当量104g/OH基、住友ベークライト(株)製)10.26重量%、硬化促進剤としてイミダゾール化合物(2P4MHZ、四国化成工業(株)製)0.08重量%、フラス化合物としてフェノールフタリル12.88重量%、カップリング剤としてプロピルトリメキシラン(KBM303、信越化学工業(株)製)0.52重量%をメチルエチルケトン(MEK)に溶解して樹脂固形分40%の樹脂ワニスを得た。

この樹脂ワニスを、コンフォーマーを用いて、ポリエチレンフタレートフィルム(厚さ15μm)からなる離型フィルム上に塗布した後、90℃、5分間乾燥して、厚さ40μmの接着剤層を離型フィルム上に形成した。その後、さらに厚さ38μmのポリエスチ

ルシートからなる剥離基材(カバーフィルム)を接着剤層側にラミネートして、剥離基材、接着剤層および離型フィルムで構成される接着フィルムを得た。

[0082] 2A. 粘着フィルムの製造

クリアテックCT-H717(クラレ製)を、押し出し機で、厚み100 μ mのフィルムを形成し、表面をコロナ処理して支持基材を得た。

次に、アクリル酸2-エチルヘキシル50重量部、アクリル酸ブチル10重量部、酢酸ビニル37重量部、メタクリル酸2-ヒドロキシエチル3重量部を共重合して得られた重量平均分子量500,000の共重合体を、剥離処理した厚さ38 μ mのポリエステルフィルムからなる剥離基材(カバーフィルム)上に、乾燥後の厚さが10 μ mになるように塗工し、80°Cで5分間乾燥し、粘着剤層を得た。その後、この粘着剤層を上述した支持基材のコロナ処理面にラミネートして、支持基材と粘着剤層とからなるシート基材および剥離基材(カバーフィルム)で構成される粘着フィルム(剥離基材(カバーフィルム)付きシート基材)を得た。

[0083] 3A. 半導体用フィルムの製造

上述の接着フィルムの離型フィルムおよび接着剤層側を、半導体ウエハに接着される部分を残すようにハーフカットした後、上述の粘着フィルムの粘着剤層から剥離基材(カバーフィルム)を剥離して、接着フィルムの離型フィルムと、粘着フィルムの粘着剤層とが接触するように貼り付けた。これにより、シート基材の支持基材、シート基材の粘着剤層、離型フィルム、接着剤層および剥離基材(カバーフィルム)がこの順に積層されてなる剥離基材(カバーフィルム)付きの半導体用フィルムを得た。

[0084] 4A. 半導体装置の製造

この剥離基材(カバーフィルム)付きの半導体用フィルムの剥離基材(カバーフィルム)を剥離して、接着剤層を直径8インチ、厚さ725 μ mの半導体ウエハのバンパがついている面に温度110°C、圧力0.3MPaで貼り付けし、半導体用フィルムが接着された半導体ウエハを得た。そして、シート基材1の上側(支持基材)の面(図4中の上側)を、研磨装置の研磨ステージ4に固定し、半導体用ウエハの厚さが725 μ mから100 μ mとなるまで研削を行った。

次に、この半導体用ウエハを、図5に示すように、シート基材1の支持基材とダイサ

ーテーブル5の上面とが接触するように設置して、ダイシングソーを用いて、スピンドル回転数30,000rpm、切断速度50mm/secで5mm×5mm角のサイズに半導体ウエハおよび接着剤層をダイシング(切断)した。

次に、半導体用フィルムの裏面から突上げし、接着剤層と離型フィルムとの間で剥離して、接着剤層(接着フィルム)が接着された半導体素子(60 μ m Φ 、Sn3Ag0.5Cuバンプ、ピッチ200 μ m、バンプ数225、PI保護膜付き:日立超LSI社製)を得た。この半導体素子を、ソルダーレジスト(太陽インキ製造社製:PSR4000 AUS308)をコーティングしたBT(ビスマレイミドートリアジン)樹脂基板(0.8mm厚)に、フリップチップボンダーを用いて位置合わせを行った後に、250°C、10secで圧着させてフリップチップパッケージを得た。それを180°C、1時間で後硬化させた。

なお、接着剤層の透過率は、97%であった。

[0085] (実施例A2)

フィルム形成性樹脂を、アクリル樹脂(アクリル酸-スチレン共重合体、重量平均分子量:5,500、UC-3900、東亜合成(株)製)を用いずに、アクリル酸エステル共重合体(アクリル酸ブチル-アクリル酸エチル-アクリロニトリル-アクリル酸-アクリル酸ヒドロキシエチル共重合体、ナガセケムテックス(株)製、SG-708-6、重量平均分子量:500,000)29.26重量%とした以外は、実施例A1と同様にした。

なお、接着剤層の透過率は、97%であった。

[0086] (実施例A3)

架橋反応可能な樹脂を、エポキシ樹脂(NC6000(エポキシ当量200g/eq、日本化薬(株)製)37.60重量%、フィルム形成性樹脂としてアクリル酸エステル共重合体(アクリル酸ブチル-アクリル酸エチル-アクリロニトリル-アクリル酸-アクリル酸ヒドロキシエチル共重合体、ナガセケムテックス(株)製、SG-708-6、重量平均分子量:500,000)15.60重量%とアクリル樹脂(アクリル酸-スチレン共重合体、重量平均分子量:5,500、UC-3900、東亜合成(株)製)7.80重量%、硬化剤として固形フェノール樹脂(PR-53647、水酸基当量104g/OH基、住友ベークライト(株)製)8.21重量%、硬化促進剤としてイミダゾール化合物(2P4MHZ、四国化成工業(株)製)0.07重量%、フラックス化合物としてフェノールフタリン10.30重量%

、カップリング剤としてプロピルトリメトキシシラン (KBM303、信越化学工業(株)製) 0.42重量%をメチルエチルケトン (MEK) に溶解し、さらにシリカ (クオートロンSP-03B、扶桑化学工業(株)製、平均粒径 $0.02\mu\text{m}$ シリカ) 20.00重量%を加え分散し、固形分40%の樹脂ワニスを得た。それ以外は実施例A1と同様にした。

なお、接着剤層の透過率は、52%であった。

[0087] (実施例A4) 架橋反応可能な樹脂を、エポキシ樹脂 (エポキシ当量 $180\text{g}/\text{eq}$ 、エピクロン840S、大日本インキ化学工業(株)製) 50.00重量%、フィルム形成性樹脂としてフェノキシ樹脂 (YL-6954、ジャパンエポキシレジン(株)製) 20.00重量%、硬化剤として固形フェノール樹脂 (PR-53647、水酸基当量 $104\text{g}/\text{OH基}$ 、住友ベークライト(株)製) 25.00重量%、硬化促進剤としてリン系化合物 (テトラフェニルフォスフィン/フェニルトリメトキシシラン/2,3-ジヒドロキシナフタレンの分子化合物) 0.50重量%、フラックス化合物としてセバシン酸4.50重量%をメチルエチルケトン (MEK) に溶解し、固形分40%の樹脂ワニスを得た。それ以外は実施例A1と同様にした。

なお、接着剤層の透過率は、98%であった。

[0088] (実施例A5)

半導体用フィルムの製造において、離型フィルムを用いずに、下記のようにして半導体用フィルムを得た以外は、実施例A1と同様にした。

上述の樹脂ワニスを、コンマコーターを用いて、ポリエステルシート (厚さ $38\mu\text{m}$) からなる剥離基材 (カバーフィルム) 上に塗布した後、 90°C 、5分間乾燥して、厚さ $40\mu\text{m}$ の接着剤層を剥離基材 (カバーフィルム) 上に形成して、剥離基材 (カバーフィルム) および接着剤層で構成される接着フィルムを得た。

上述の接着フィルムの接着剤層側を、半導体ウエハに接着される部分を残すようにハーフカットした後、上述の粘着フィルムの粘着剤層から剥離基材 (カバーフィルム) を剥離して、接着フィルムの接着剤層と、粘着フィルムの粘着剤層とが接触するように貼り付けた。これにより、シート基材の支持基材、シート基材の粘着剤層、接着剤層および剥離基材 (カバーフィルム) がこの順に積層されてなる剥離基材 (カバーフィルム) 付きの半導体用フィルムを得た。

なお、接着剤層の透過率は、97%であった。

[0089] (比較例A1)

フィルム形成性樹脂としてアクリル酸エステル共重合体(アクリル酸ブチルーアクリル酸エチルーアクリロニトリル共重合体、ナガセケムテックス(株)製、SG-PZ、重量平均分子量:850,000)62.12重量%、フラックス化合物としてフェノールフタリン12.88重量%をメチルエチルケトン(MEK)に溶解し、さらにシリカ(クオートロンSP-03B、扶桑化学工業(株)製、平均粒径0.02 μm シリカ)25.00重量%を加え分散し、固形分40%の樹脂ワニスを得た。それ以外は実施例A1と同様にした。

なお、接着剤層の透過率は、98%であった。

[0090] (比較例A2)

実施例1でフラックス活性物質であるフェノールフタリンを使用せず、固形フェノール樹脂(PR-53647、水酸基当量104g/OH基、住友ベークライト(株)製)23.14重量%にした以外は実施例A1と同様に行なった。

なお、接着剤層の透過率は、96%であった。

[0091] (比較例A3)

バックグラインドテープ(三井化学社製、品番イクロステープ)を半導体用ウエハに接着した。そして、バックグラインドテープと、バックグラインド装置の研磨ステージとが接するように設置した後、バックグラインド装置によりウエハ厚みを725 μm から100 μm まで研削を行なった。

次に、バックグラインドテープを半導体用ウエハから剥離し、その後、ダイシングシート(住友ベークライト社製、品番スミライトFSL)に張り替えて、このダイシングシートとダイサーテーブルの上面とが接触するように設置して、ダイシングソーを用いて、スピンドル回転数30,000rpm、切断速度50mm/secで5mm×5mm角の半導体素子(60 μm Φ 、Sn3Ag0.5Cuバンプ、ピッチ200 μm 、バンプ数225、PI保護膜付き:日立超LSI社製)のサイズにダイシング(切断)した。

次に、この半導体素子機能面にフラックスを塗布し、ソルダーレジスト(太陽インキ製造社製:PSR4000 AUS308)をコーティングしたBT(ビスマレイミドトリアジン)樹脂基板(0.8mmt)に、フリップチップボンダーを用いて位置合わせを行った後に、2

50°C、10secで圧着させてフリップチップパッケージを得た。次に余分なフラックスを、フラックス洗浄液を用いて洗浄した。その後、半導体素子と基板の間に液状封止樹脂を流し込み、150°C、2時間で硬化を行い、半導体装置を得た。

[0092] 各実施例および比較例で得られた半導体装置について、以下の評価を行った。評価項目を内容と共に示す。得られた結果を表1に示す。

[0093] 1. 生産性

比較例3の生産工数を基準(100)として、他の実施例および比較例の生産性を比較した。各符号は、以下の通りである。なお、表中の―は、評価できなかったことを示す。

◎:比較例3Aの生産工数を基準(100)として、生産工数が40以上、60未満であった。

○:比較例3Aの生産工数を基準(100)として、生産工数が60以上、80未満であった。

△:比較例3Aの生産工数を基準(100)として、生産工数が80以上、100未満であった。

×:比較例3Aの生産工数を基準(100)として、生産工数が100以上であった。

[0094] 2. 接着剤層の染み出し

接着剤層の染み出しは、目視で評価した。各符号は、以下の通りである。

◎:接着剤層の染み出しが、ほとんど観察されなかった。

○:接着剤層の染み出しは観察されるが、1mm未満であった。

△:接着剤層の染み出しが観察され、1mm以上、5mm未満であった。

×:接着剤層の染み出しが観察され5mm以上であった。

[0095] 3. 接続信頼性

接続信頼性は、得られた半導体装置をヒートサイクル試験後に導通がとれるかどうかで評価した。

具体的には、半導体素子、基板間の接続抵抗を、デジタルマルチデジタルメータにより測定した。測定は半導体装置を作製後と、-65°Cで1時間および150°Cで1時間の温度サイクル1,000サイクル後の両方を測定した。各符号は、以下の通りである。

る。

◎: 20／20個の半導体装置で導通が取れた。

○: 18～19／20個の半導体装置で導通が取れた。

△: 16～17／20個の半導体装置で導通が取れた。

×: 16以下／20個の半導体装置で導通が取れた。

[0096] [表1]

整

成分	構造等	実施例A1	実施例A2	実施例A3	実施例A4	実施例A5	比較例A1	比較例A2	比較例A3
フィルム形成成分	高耐熱フェノキシ樹脂	YL-6954、ジハニエポキシ樹脂製 SG-708-B(アクリル酸ブチル)-(アクリル酸エチル)-(アクリル酸プロピル)-(アクリル酸ヘキシル)- メタクリル酸)/48mol%/34mol%/2.5mol%/1.3mol%、分子量50万	19.51	29.26	15.60	19.51		19.51	
	アクリルゴム	UC-3900、東亜合成製 SG-PZ(アクリル酸ブチル)-(アクリル酸エチル)-(アクリル酸プロピル)=30mol%/30mol%/40mol%、分子量85万	9.75		7.80	9.75		9.75	
	エポキシ樹脂	IC702940S、大日本インキ化学工業株式会社製 液状EPA型エポキシ樹脂、エポキシ当量=180							
硬化成分	エポキシ樹脂	NC8000、日本化薬製 固形3官能EPA型エポキシ樹脂、数化点=80℃	47.00	47.00	37.60	47.00		47.00	
	フェノールノボラック	PR-53847、住友ペーパードット製 数化点=85℃、OH当量=104	10.26	10.26	8.21	25.00		23.14	
硬化剤	イミダゾール	2P4MHz、四国化成工業製 2-フェニル-4-ヒドロキシ-5-ヒドロキシベンゾイル	0.08	0.08	0.07	0.08		0.08	
	リン系化合物	トリメチルホスフィン/フエニルトリメチルシリラン/ 2,3-ジヒドロキシプロパンの分子化合物				0.50			
フラグクス活性を有する化合物	セバシン酸				4.50				
	フェノールフタリן		12.88	12.88	10.30	12.88	12.88		
添加剤	密着性付与剤	KBM-303、信越化学工業製 β -3,4-エポキシシクロヘキサリル)エチルトリアートキシシラン	0.52	0.52	0.42	0.52		0.52	
	フィラー	シリカ			20.00		25.00		
透過率(%) at 600nm									
生産性	最低溶融粘度 (Pa・s)		97	97	52	98	98	98	-
	最高溶融粘度 (Pa・s)		400	3000	1000	20	400	3000	-
	最終溶融時の温度 (°C)		150	150	150	150	150	184	-
接着材料層の染み出し	生産性		◎	◎	◎	◎	◎	◎	x
	接着材料層の染み出し		○	◎	◎	○	◎	○	○
接線信頼性			◎	○	○	◎	x	x	○

[0097] 表1から明らかなように、実施例A1～A5の半導体用フィルムを用いた半導体装置の製造では、フラックス洗浄工程が不要であり、半導体装置の生産性に優れていることが確認された。

また、実施例A1～A5の半導体装置(特に、実施例A2およびA3の半導体装置)では、接着剤の染み出しも抑制されていることが確認された。

また、実施例A1～A5の半導体装置(特に、実施例A1、A4およびA5の実施例)では、接続信頼性も優れていた。

[0098] (実施例B1)

1B. 接着フィルムの製造

まず、実施例A1と同様にして、樹脂ワニスを得た。

次いで、この樹脂ワニスを、コンマコーターを用いて、ポリエチレンテレフタレートフィルム(厚さ $38\mu\text{m}$)からなる離型フィルム上に塗布した後、 90°C 、5分間乾燥して、厚さ $35\mu\text{m}$ の接着剤層を離型フィルム上に形成して、接着剤層および離型フィルムで構成される接着フィルムを得た。

[0099] 2B. 粘着フィルムの製造

次に、実施例A1と同様にして、粘着フィルムを得た。

[0100] 3B. 半導体用フィルムの製造

次に、実施例A5と同様にして、半導体用フィルムを得た。

[0101] 4B. 第2半導体素子の製造

この剥離基材(カバーフィルム)付きの半導体用フィルムの剥離基材(カバーフィルム)を剥離して、接着剤層を半導体ウエハ(直径8インチ、 $100\mu\text{m}$ 厚さ)の裏面に、温度 110°C 、圧力 0.3MPa で貼り付けし、半導体用フィルムが接着された半導体ウエハを得た。

次に、この半導体ウエハを、ダイシングソーを用いて、スピンドル回転数 $30,000\text{rpm}$ 、切断速度 $50\text{mm}/\text{sec}$ で $7\text{mm}\times 7\text{mm}$ 角のサイズにダイシング(切断)した。そして、接着剤層の裏面から突上げし、半導体用フィルムの粘着剤層と接着剤層との間で剥離して、接着剤層が接着された第2半導体素子(電極数480、ポスト径 $30\mu\text{m}$ ・高さ $20\mu\text{m}$ 、ピッチ $50\mu\text{m}$ 、錫銀半田高さ $10\mu\text{m}$)を得た。

[0102] 5B. 半導体装置の製造

予め、第1半導体素子(サイズ7mm×7mm、厚さ100 μ m、電極数480、ポスト径30 μ m・高さ20 μ m、ピッチ50 μ m、錫銀半田高さ10 μ m)がソルダーレジスト(太陽インキ製造社製:PSR4000 AUS308)をコーティングしたBT(ビスマレイミドートリアジン)樹脂基板(0.8mmt)に、接合されているものに、上述の接着剤層を有する第2半導体素子を、接着剤層と、第1半導体素子とが接触するようにフリップチップボンダーを用いて位置合わせを行った後に、250°C、10secで圧着させて搭載した。そして、180°C×60分間加熱することにより接着剤層を硬化して接着層とし、2つの半導体素子が積層された半導体装置を得た。

[0103] (実施例B2)

フィルム形成性樹脂を、アクリル樹脂(アクリル酸ースチレン共重合体、重量平均分子量:5,500、UC-3900、東亜合成(株)製)を用いずに、アクリル酸エステル共重合体(アクリル酸ブチルーアクリル酸エチルーアクリロニトリルーアクリル酸ーアクリル酸ヒドロキシエチル共重合体、ナガセケムテックス(株)製、SG-708-6、重量平均分子量:500,000)29.26重量%とした以外は、実施例B1と同様にした。

[0104] (実施例B3)

架橋反応可能な樹脂を、エポキシ樹脂(NC6000(エポキシ当量200g/eq、日本化薬(株)製)37.60重量%、フィルム形成性樹脂としてアクリル酸エステル共重合体(アクリル酸ブチルーアクリル酸エチルーアクリロニトリルーアクリル酸ーアクリル酸ヒドロキシエチル共重合体、ナガセケムテックス(株)製、SG-708-6、重量平均分子量:500,000)15.60重量%とアクリル樹脂(アクリル酸ースチレン共重合体、重量平均分子量:5,500、UC-3900、東亜合成(株)製)7.80重量%、硬化剤として固形フェノール樹脂(PR-53647、水酸基当量104g/OH基、住友ベークライト(株)製)8.21重量%、硬化促進剤としてイミダゾール化合物(2P4MHZ、四国化成工業(株)製)0.07重量%、フラックス化合物としてフェノールフタリン10.30重量%、カップリング剤としてプロピルトリメトキシシラン(KBM303、信越化学工業(株)製)0.42重量%をメチルエチルケトン(MEK)に溶解し、さらにシリカ(クオートロンSP-03B 扶桑化学工業(株)製、平均粒径0.02 μ mシリカ)20.00重量%を加え分散し

て、樹脂ワニスを得た。それ以外は実施例B1と同様にした。

[0105] (実施例B4)

樹脂ワニスとして、以下のものを用いた以外は実施例1と同様にした。

架橋反応可能な樹脂を、エポキシ樹脂(エポキシ当量180g/eq、エピクロン840S、大日本インキ化学工業(株)製)62.5重量%、フィルム形成性樹脂としてフェノキシ樹脂(YL-6954、ジャパンエポキシレジン(株)製)25.00重量%、硬化剤として固形フェノール樹脂(PR-53647、水酸基当量104g/OH基、住友ベークライト(株)製)31.30重量%、硬化促進剤としてリン系化合物(テトラフェニルフォスフィン/フェニルトリメトキシシラン/2,3-ジヒドロキシナフタレンの分子化合物)0.50重量%、フラックス化合物としてセバシン酸5.70重量%をメチルエチルケトン(MEK)に溶解し、固形分40%の樹脂ワニスを得た。

[0106] (比較例B1)

半導体ウエハを、ダイシングソーを用いて、スピンドル回転数30,000rpm、切断速度50mm/secで7mm×7mm角のサイズにダイシング(切断)し、第1半導体素子を得た。

次に、この第1半導体素子の裏面(機能素子面の反対面)にフラックスを塗布し、ソルダーレジスト(太陽インキ製造社製:PSR4000 AUS308)をコーティングしたBT(ビスマレイミドートリアジン)樹脂基板(0.8mmt)に、フリップチップボンダーを用いて位置合わせを行った後に、250°C、10secで圧着させてフリップチップパッケージを得た。

次に、余分なフラックスを、フラックス洗浄液を用いて洗浄した。その後、半導体素子と基板との間に液状封止樹脂(住友ベークライト社製、品番CRP-4152D1)を流し込み、150°C、2時間で硬化を行い、半導体装置を得た。

次に、別の半導体ウエハを、ダイシングソーを用いて、スピンドル回転数30,000rpm、切断速度50mm/secで5mm×5mm角のサイズにダイシング(切断)して、第2半導体素子(電極数480、ポスト径30μm・高さ20μm、ピッチ50μm、錫銀半田高さ10μm)を得た。

この第2半導体素子の裏面(機能素子面の反対面)にフラックスを塗布し、第1半導

体素子に、フリップチップボンダーを用いて位置合わせを行った後に、250℃、10sec圧着させてフリップチップパッケージを得た。次に余分なフラックスを、フラックス洗浄液を用いて洗浄した。その後、第1半導体素子と第2半導体素子との間に液状封止樹脂(住友ベークライト社製社製、品番CRP-4120B2)を流し込み、150℃、2時間で硬化を行い、半導体装置を得た。

[0107] 各実施例および比較例で得られた半導体装置について、以下の評価を行った。評価項目を内容と共に示す。得られた結果を表2に示す。

[0108] 1. 接続信頼性

接続信頼性は、得られた半導体装置をヒートサイクル試験後に導通がとれるかどうかで評価した。

これは、前述した接続信頼性において記載したのと同様にして行った。

[0109] 2. 耐リフロー性

耐リフロー性は、得られた半導体装置を85℃/85%RH/168時間吸湿処理をした後、260℃のIRリフローを3回行い走査型超音波探傷機(SAT)で評価した。各符号は、以下の通りである。

◎:クラックが、全く無かった。

○:クラック発生数が、2個以下であった。

△:クラック発生数が、3個以上、5個以下であった。

×:クラック発生数が、6個以上であった。

[0110] 3. 生産性

比較例B1の生産工数を基準(100)として、前述した生産性において記載したのと同様にして、他の実施例および比較例の生産性を比較した。

[0111] [表2]

[表2]

	成分	品名	実施例B1	実施例B2	実施例B3	実施例B4	比較例B1
架橋反応可能な樹脂	エポキシ樹脂	NC6000	47.00	47.00	37.60		
	エポキシ樹脂	エポクロン840S				50.00	
アタックス活性を有する化合物	フェノールフタリン		12.88	12.88	10.30		
	セバシン酸					4.50	
硬化剤	フェノール樹脂	PR-53647	10.26	10.26	8.21	25.00	
	イミダゾール	2P4MHZ	0.08	0.08	0.07		
	リン系化合物	テトラフェニルフォスフィン/フェニルトリメチルシラン/2,3-ジヒドロキシナフタレンの分子化合物				0.50	
フィルム形成性樹脂	アクリル酸エステル共重合体	SG-708-6	19.51	29.26	15.60		
	アクリル樹脂	UC-3900	9.75		7.80		
	フェノキシ樹脂	YL-6954				20.00	
カッピング剤	プロピルトリメチルシラン	KBM303	0.52	0.52	0.42		
シリカ	平均粒径0.02 μ mシリカ	ケイートロンSP-03B			20.00		
接線値傾性			◎	◎	○	◎	△
耐アフロ-性			◎	◎	◎	○	△
生産性			◎	◎	◎	◎	-

[0112] 表2から明らかなように、実施例B1～B4は、接続信頼性に優れており、貫通電極を有する半導体素子と、他の半導体素子とを好適に接合できることが示唆された。

また、実施例B1～B4は、半導体装置の生産性にも優れていることが示された。

また、比較例B1のような半導体素子と基板との間に液状封止樹脂を流し込む方法では、上述したような狭ピッチの電極(配線)間に、液状封止樹脂を流し込むことが困難であり、充填性が不十分となり、半導体装置の接続信頼性が低下すること示された。

産業上の利用可能性

[0113] 本発明によれば、フラックス洗浄工程が不要で生産性に優れ、かつ半導体ウエハを加工する際の作業性を向上させることが可能な半導体用フィルムを得ることができる。

また、本発明によれば、半導体素子と、基板を含む構造体とを生産性良く接合する半導体装置の製造方法を得ることができる。

また、本発明によれば、上記半導体用フィルムの接着剤層の硬化物を有する半導体装置を得ることができる。

また、本発明によれば、半導体素子と、基板を含む構造体とが好適に接合された半導体装置を得ることができる。したがって、産業上の利用可能性を有する。

請求の範囲

- [1] シート基材と、該シート基材の一方の面側に設けられた接着剤層とを有する半導体用フィルムであって、
前記接着剤層が、架橋反応可能な樹脂およびフラックス活性を有する化合物を含む樹脂組成物で構成されていることを特徴とする半導体用フィルム。
- [2] 半導体素子の電極端子面と、前記半導体用フィルムの前記接着剤層とを接着させて用いるものである請求項1に記載の半導体用フィルム。
- [3] フリップチップ型の半導体素子の機能面と、前記半導体用フィルムの前記接着剤層とを接着させて用いるものである請求項1に記載の半導体用フィルム。
- [4] 前記半導体用フィルムの前記接着剤層を常温から10℃／分の昇温速度で熔融状態まで昇温したときに初期は熔融粘度が減少し、最低熔融粘度に到達した後、さらに上昇するような特性を有し、かつ前記最低熔融粘度が10Pa・s以上、10,000Pa・s以下である請求項3に記載の半導体用フィルム。
- [5] さらに、前記シート基材と前記接着剤層との間に、離型フィルムを有するものである請求項1に記載の半導体用フィルム。
- [6] 前記半導体用フィルムの前記接着剤層は、半導体素子の表面に接着された状態で、前記半導体素子の前記表面が認識可能な程度の透明性を有するものである請求項1に記載の半導体用フィルム。
- [7] 前記樹脂組成物が、さらにフィルム形成性樹脂を含むものである請求項1に記載の半導体用フィルム。
- [8] 前記樹脂組成物が、さらに硬化剤を含むものである請求項7に記載の半導体用フィルム。
- [9] 前記樹脂組成物が、さらに無機充填剤を含むものである請求項8に記載の半導体用フィルム。
- [10] 前記無機充填剤の平均粒子径が、0.5 μ m以下である請求項9に記載の半導体用フィルム。
- [11] 前記フラックス活性を有する化合物は、フラックス活性を有する硬化剤である請求項1に記載の半導体用フィルム。

- [12] 前記フラックス活性を有する化合物は、カルボキシル基およびフェノール性水酸基の少なくとも一方を有する化合物である請求項1に記載の半導体用フィルム。
- [13] 半導体素子と、
基板および該基板の一方の面側に搭載された他の半導体素子を含む構造体の他の半導体素子とを接着するのに使用され、
前記半導体素子と、前記半導体用フィルムの前記接着剤層とを接着させて用いるものである請求項1に記載の半導体用フィルム。
- [14] 請求項1に記載の半導体用フィルムの前記接着剤層と、半導体ウエハの一方の面とを接着する接着工程と、
前記半導体ウエハを前記半導体用フィルムが接着された状態で個片化して、半導体素子を得る個片化工程と、
前記半導体用フィルムを前記シート基材と前記接着剤層との間で剥離して、前記接着剤層を有する半導体素子をピックアップするピックアップ工程と、
前記半導体素子を前記接着剤層が接着するように、基板を含む構造体に搭載する搭載工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。
- [15] 前記接着工程と前記個片化工程との間に、さらに前記半導体ウエハの前記機能面と反対側の面を研磨する研磨工程を有する請求項14に記載の半導体装置の製造方法。
- [16] 前記構造体は、前記基板と、該基板の一方の面側に搭載された他の半導体素子とを有し、
前記搭載工程において、前記半導体素子を、前記構造体の前記他の半導体素子の他方の面側に搭載する請求項15に記載の半導体装置の製造方法。
- [17] 前記構造体は、前記他の半導体素子と、前記基板とが、架橋反応可能な樹脂およびフラックス活性を有する化合物を含む樹脂組成物の硬化物で構成される他の接着層で、あらかじめ接合されているものである請求項16に記載の半導体装置の製造方法。
- [18] 前記半導体ウエハの前記一方の面は、予め突起電極が形成された半導体ウエハの機能面である請求項17に記載の半導体装置の製造方法。

- [19] 前記半導体ウエハは、その厚さ方向に貫通する複数の導体部を有し、
前記個片化工程において、前記半導体素子として、厚さ方向に貫通する導体部を有する半導体素子が得られる請求項18に記載の半導体装置の製造方法。
- [20] 請求項1に記載の半導体用フィルムの前記接着剤層の硬化物を有することを特徴とする半導体装置。
- [21] 基板と、前記基板の少なくとも一方の面側に設けられた第1半導体素子と、厚さ方向に貫通する導体部を有する第2半導体素子とを有する半導体装置であって、
前記第1半導体素子と前記第2半導体素子とが、突起電極を介して電氣的に接続されており、
前記第1半導体素子と、前記第2半導体素子との間には、架橋反応可能な樹脂およびフラックス活性を有する化合物を含む樹脂組成物の硬化物で構成される第1接着層が配置されてなることを特徴とする半導体装置。
- [22] 前記基板と前記第1半導体素子とが、突起電極を介して電氣的に接続されており、かつ前記基板と前記第1半導体素子との間には、架橋反応可能な樹脂およびフラックス活性を有する化合物を含む樹脂組成物の硬化物で構成される第2接着層が配置されているものである請求項21に記載の半導体装置。
- [23] 前記樹脂組成物は、さらにフィルム形成樹脂を含むものである請求項22に記載の半導体装置。
- [24] 前記フラックス活性を有する化合物は、カルボキシル基およびフェノール性水酸基の少なくとも一方を有する化合物である請求項23に記載の半導体装置。
- [25] 前記フラックス活性を有する化合物は、前記架橋反応可能な樹脂の硬化剤として作用することができるものである請求項24に記載の半導体装置。