

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5270833号
(P5270833)

(45) 発行日 平成25年8月21日 (2013. 8. 21)

(24) 登録日 平成25年5月17日 (2013. 5. 17)

(51) Int. Cl.		F I	
CO8L 101/00	(2006. 01)	CO8L 101/00	
CO8K 7/22	(2006. 01)	CO8K 7/22	
CO8L 63/00	(2006. 01)	CO8L 63/00	C
HO1L 23/29	(2006. 01)	HO1L 23/30	R
HO1L 23/31	(2006. 01)		

請求項の数 11 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2006-343323 (P2006-343323)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成18年12月20日 (2006. 12. 20)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2008-156383 (P2008-156383A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成20年7月10日 (2008. 7. 10)	(74) 代理人	100087767
審査請求日	平成20年10月28日 (2008. 10. 28)		弁理士 西川 恵清
審判番号	不服2011-26307 (P2011-26307/J1)	(74) 代理人	100155745
審判請求日	平成23年12月5日 (2011. 12. 5)		弁理士 水尻 勝久
		(74) 代理人	100155756
			弁理士 坂口 武
		(74) 代理人	100161883
			弁理士 北出 英敏
		(72) 発明者	金川 直樹
			大阪府門真市大字門真1048番地 松下
			電工株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液状樹脂組成物、半導体装置及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

充填材及びシリコーンゴムエラストマーを必須成分として含有し、電子部品や半導体装置を構成する部材の表面に塗布し、加熱することにより封止材として使用される室温で液状の樹脂組成物において、前記充填材として、多孔質シリカからなり、かつ、焼成処理することにより粒子表面が密封されたものが用いられていると共に、前記シリコーンゴムエラストマーの含有量が前記液状樹脂組成物全量に対して2～5質量%であることを特徴とする液状樹脂組成物。

【請求項 2】

前記充填材の空隙体積率が10～70%であることを特徴とする請求項1に記載の液状樹脂組成物。

【請求項 3】

前記充填材の最大粒径が1～40 μmであることを特徴とする請求項1又は2に記載の液状樹脂組成物。

【請求項 4】

前記充填材として、球状非晶質シリカが用いられていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の液状樹脂組成物。

【請求項 5】

前記充填材の含有量が前記液状樹脂組成物全量に対して60～90質量%であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の液状樹脂組成物。

10

20

【請求項 6】

前記多孔質シリカの含有量が前記充填材全量に対して 40 質量%以上であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の液状樹脂組成物。

【請求項 7】

エポキシ樹脂を含有して成ることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の液状樹脂組成物。

【請求項 8】

前記エポキシ樹脂として、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、ビスフェニル型エポキシ樹脂、ナフタレン環含有エポキシ樹脂及びこれらの水素添加型エポキシ樹脂、脂環式エポキシ樹脂、ポリアルキレングリコール骨格含有エポキシ樹脂のうち少なくとも 1 種のものが用いられていることを特徴とする請求項 7 に記載の液状樹脂組成物。

10

【請求項 9】

硬化剤として、フェノール性水酸基を 1 分子中に複数個有する化合物を含有して成ることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の液状樹脂組成物。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の液状樹脂組成物を減圧印刷機を用いて、樹脂基板、セラミック基板又はウェハーの表面に塗布し、これを加熱した後、個片化することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 11】

20

半導体チップの半導体回路側の面に樹脂層が配置され、かつ前記半導体チップに接続された多数の電極が前記樹脂層を貫通して配置される半導体装置において、請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の液状樹脂組成物の硬化物により前記樹脂層を形成して成ることを特徴とする半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子機器の実装体積を極小化するための実装システムで、液状樹脂組成物を封止材として用いる分野において、封止材の硬化後の封止物品の反りを低く抑えるために線膨張率の低い無機充填材を多量に含有することが必須であるため、個片化や研削などの加工時の設備磨耗を低減することが必要とされる用途に関する発明である。具体的には、ウェハー全体を封止し硬化するプロセスを含むウェハーレベル CSP や、アンダーフィルしたフリップチップ接続の特殊な半導体装置や、プリンタの熱転写あるいは感熱のためのヘッド部分など、反りを極小化する必要がある分野などに適用される液状樹脂組成物、この液状樹脂組成物を用いて形成される半導体装置及びその製造方法に関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

従来より、電子部品や半導体装置を構成する半導体チップや基板等の部材を電気絶縁性を有する封止材で封止することが行われている。このような封止材としてはエポキシ樹脂を配合した液状エポキシ樹脂組成物が汎用されており、封止材を上記部材の表面に塗布した後、加熱硬化させることにより部材を封止するようにしている。しかしながら、従来では、封止材の硬化後に封止物品（電子部品や半導体装置）に反りが発生することがあった。この反りを低減するためには封止材とこれが塗布された部材との間の応力を極小化することが必要であり、封止材と部材との線膨張率の差を極小化するか、線膨張率差があっても応力とならないように弾性率を低く抑えるかのいずれかである（例えば、特許文献 1、2 参照。）。硬化後の封止材の低線膨張率化は、シリカやアルミナなどの金属酸化物フィラーの含有量をできるだけ高めるとするのが唯一の方法である。これは、液状の封止材の流動性を低下させて作業性を悪くするが、溶剤など硬化物中に残らない液体成分を適切に含有させることができる場合には流動性との両立は可能となる。

40

【特許文献 1】特開 2006 - 232950 号公報

50

【特許文献2】特許第3794349号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、多量の無機充填材を含有した樹脂硬化物は研削、個片化等のその後の工程でダイシングブレード（ダイサー）や砥石の磨耗量が増大する場合が多い。そして、樹脂基板、セラミック基板、ウェハー等に一括樹脂封止されたパッケージの個片化や樹脂表面研削の工程においてブレードや砥石の磨耗はランニングコストを増加させたり、製造タクトの低下を招くといった問題があった。

【0004】

本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、個片化や研削時のブレードや砥石の磨耗を低減することができる液状樹脂組成物、半導体装置及びその製造方法を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明に係る液状樹脂組成物は、充填材及びシリコンゴムエラストマーを必須成分として含有し、電子部品や半導体装置を構成する部材の表面に塗布し、加熱することにより封止材として使用される室温で液状の樹脂組成物において、前記充填材として、多孔質シリカからなり、かつ、焼成処理することにより粒子表面が密封されたものが用いられていると共に、前記シリコンゴムエラストマーの含有量が前記液状樹脂組成物全量に対して2～5質量%であることを特徴とするものである。

【0007】

前記液状樹脂組成物において、前記充填材の空隙体積率が10～70%であることが好ましい。

【0008】

前記液状樹脂組成物において、前記充填材の最大粒径が1～40μmであることが好ましい。

【0009】

前記液状樹脂組成物において、前記充填材として、球状非晶質シリカが用いられていることが好ましい。

【0010】

前記液状樹脂組成物において、前記充填材の含有量が前記液状樹脂組成物全量に対して60～90質量%であることが好ましい。

【0011】

前記液状樹脂組成物において、前記多孔質シリカの含有量が前記充填材全量に対して40質量%以上であることが好ましい。

【0012】

前記液状樹脂組成物において、エポキシ樹脂を含有して成ることが好ましい。

【0013】

前記液状樹脂組成物において、前記エポキシ樹脂として、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、ビスフェニル型エポキシ樹脂、ナフタレン環含有エポキシ樹脂及びこれらの水素添加型エポキシ樹脂、脂環式エポキシ樹脂、ポリアルキレングリコール骨格含有エポキシ樹脂のうち少なくとも1種のものが用いられていることが好ましい。

【0014】

前記液状樹脂組成物において、硬化剤として、フェノール性水酸基を1分子中に複数個有する化合物を含有して成ることが好ましい。

【0015】

本発明に係る半導体装置の製造方法は、前記液状樹脂組成物を減圧印刷機を用いて、樹脂基板、セラミック基板又はウェハーの表面に塗布し、これを加熱した後、個片化するこ

10

20

30

40

50

とを特徴とするものである。

【 0 0 1 6 】

本発明に係る半導体装置は、半導体チップの半導体回路側の面に樹脂層が配置され、かつ前記半導体チップに接続された多数の電極が前記樹脂層を貫通して配置される半導体装置において、前記液状樹脂組成物の硬化物により前記樹脂層を形成して成ることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【 0 0 1 7 】

本発明によれば、充填材が均質な粒子ではなく、多孔質シリカであることによって、個片化や研削時のブレードや砥石の磨耗を低減することができるものである。また、充填材の表面が焼成処理で密閉されていることによって、比表面積が抑えられ、樹脂粘度、チクソ指数の上昇や吸湿量の増加を抑えることができるものである。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 9 】

以下、本発明の実施の形態を説明する。

【 0 0 3 0 】

本発明において液状樹脂組成物は、充填材を必須成分とし、電子部品や半導体装置を構成する部材の表面に塗布し、加熱することにより封止材として使用される室温で液状の樹脂組成物である。そして、上記充填材としては、多孔質と中空の少なくともいずれか一方の粒子からなるものを用いるものである。このように、充填材は均質な粒子ではなく、多孔質あるいは中空の粒子であることによって、個片化や研削時のブレードや砥石の磨耗を低減することができるものである。

20

【 0 0 3 1 】

ここで、充填材としては、例えば、シリカ、アルミナ、窒化アルミニウム、ボロンナイトライド、窒化珪素、シリコンカーバイド、炭酸カルシウム等の各種無機フィラーを用いることができる。線膨張率を下げる目的で充填材を配合する場合には、非晶質シリカが無機充填材の中では最も線膨張率が低いため、これを用いるのが効果的である。

【 0 0 3 2 】

また、充填材としては、球状非晶質シリカを用いるのが好ましい。このように、充填材が球状であることによって、粘度の上昇をさらに抑えることができると共に、回路が形成されたウェハーの表面（ウェハー回路面）に対するダメージを小さくすることができるものであり、また、充填材が熱膨張率が小さい非晶質シリカであることによって、硬化物の線膨張係数をより低下させることができるものである。

30

【 0 0 3 3 】

また、充填材を構成する各粒子の表面には微細な孔が形成されているおそれがあるので、焼成処理することにより粒子表面を密封しておくのが好ましい。このような充填材を用いると、充填材の表面が焼成処理で密閉されていることによって、比表面積が抑えられ、樹脂粘度、チクソ指数の上昇や吸湿量の増加を抑えることができるものである。このように表面積が押さえられるため粘度の上昇や吸湿の影響を抑えることができるほか、GPC（Gel Permeation Chromatography）のように細孔に配合成分がトラップされて反応性に影響を与えたりする心配がなくなるものである。また、焼成温度を高くすると、充填材を形成するシェルの硬度が高くなるため、中空率を高めても材料化の配合時における混合工程等でのワレ（割れ）を低減することができるものである。そのためには焼成温度を1500～2000に設定しておくのが好ましい。

40

【 0 0 3 4 】

また、充填材の空隙体積率は10～70%であることが好ましい。これにより、充填材の強度を保持しつつ、ブレード等の磨耗を低減する効果をより高く得ることができるものである。しかし、充填材の空隙体積率が10%を下回ると、上記の磨耗低減効果が十分ではないおそれがあり、逆に、充填材の空隙堆積率が70%を上回ると、充填材の強度が低

50

下するおそれがある。なお、空隙体積率が50%を超える場合には、配合混合時のワレを抑える目的で、充填材の表面をエポキシシランやアミノシランなどで処理して樹脂成分との馴染みを良くし、より緩やかな攪拌により分散させる手法をとることも可能である。

【0035】

また、充填材の最大粒径は1~40 μ mであることが好ましい。これにより、樹脂粘度及びチクソ性を低減しつつ、50 μ m程度の厚みの封止樹脂層を問題なく形成することができるものである。そして、このように充填材の最大粒径が1~40 μ mであれば、この範囲内で分布を適宜に調整することで流動性を制御することが可能である。しかし、充填材の最大粒径が1 μ mを下回ると、比表面積が極めて大きくなり、液状樹脂組成物の粘度及びチクソ性を著しく高めてしまうおそれがあり、逆に、充填材の最大粒径が40 μ mを上回ると、50 μ m程度の厚みの封止樹脂層を形成した場合に充填材がこの封止樹脂層を貫通してしまい、封止効果が損なわれるおそれがある。

10

【0036】

また、充填材の含有量は液状樹脂組成物全量に対して60~90質量%であることが好ましい。このように、充填材の含有量が60質量%以上であることによって、硬化物の線膨張係数をより低下させることができるものであり、また、充填材の含有量が90質量%以下であることによって、成形時における液状樹脂組成物の流動性を十分に確保することができるものである。しかし、充填材の含有量が60質量%を下回ると、硬化物の線膨張係数を低下させる効果を十分に得ることができないおそれがあり、逆に、充填材の含有量が90質量%を上回ると、液状樹脂組成物の流動性が損なわれるおそれがある。なお、充填材の含有量が90%を超えて流動性を持たせるためには溶剤成分を増やすほかはないが、この場合チクソ性が増大する方向で作業性の低下が著しい。また、加熱硬化後に充填材が余り(樹脂成分が不足し)、硬化物表面に充填材が露出し、充填効果が損なわれるおそれがある。

20

【0037】

また、多孔質と中空の粒子からなる充填材の含有量は充填材全量に対して40質量%以上(上限は100質量%)であることが好ましい。これにより、個片化や研削時のブレードや砥石の磨耗を低減する効果をより高く得ることができるものである。しかし、多孔質と中空の粒子からなる充填材の含有量が40質量%を下回ると、上記のような効果を十分に得ることができないおそれがある。特に、充填材の空隙体積率が10~70%の範囲では、このような充填材の含有量が40質量%を下回ると、十分な磨耗低減効果が得られなくなるおそれがある。これは高空隙体積率の充填材を全充填材中に低比率で充填してもワレ等の破壊が著しく、磨耗低減効果が発揮されないためであると推察される。

30

【0038】

また、エポキシ樹脂を樹脂の主剤として含有するのが好ましい。このようにエポキシ樹脂を用いることによって、熱可塑性樹脂を用いる場合に比べて、リフロー耐熱性などの信頼性を高く得ることができるものである。すなわち、アクリル系の熱可塑性樹脂やビスマレイミドなどを溶剤に溶解させて流動化させ、硬化後に溶剤を気化させることで樹脂層を形成するような手法では硬化収縮が小さくなる一方で添加する溶剤量が増大するため好ましくない。これに対して、エポキシ樹脂を用いることで封止材としての高い信頼性を実現することができるものである。

40

【0039】

特に、エポキシ樹脂としては、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、ビスフェニル型エポキシ樹脂、ナフタレン環含有エポキシ樹脂及びこれらの水素添加型エポキシ樹脂、脂環式エポキシ樹脂、ポリアルキレングリコール骨格含有エポキシ樹脂(例えばポリプロピレン骨格含有エポキシ樹脂など)のうち少なくとも1種のものを用いるのが好ましい。このように列挙したエポキシ樹脂のうち少なくとも1種のものを用いることによって、リフロー耐熱性などの信頼性をより高く得ることができるものであり、また、少なくとも2種以上のエポキシ樹脂を適宜に組み合わせることで、作業性に影響する粘度や硬化後の反りに影響するガラス転移温度(T_g)を適切に調

50

整することができるものである。なお、低粘度化の可能な脂環式エポキシ樹脂では後述するフェノール系硬化剤との反応性が低いため、180 の高い反応温度と十分な硬化時間（3時間）が必要である。また、ポリプロピレングリコール骨格を有するエポキシ樹脂ではTgが低くなってしまう傾向があるため必要に応じて適量配合する必要がある。

【0040】

また、硬化剤として、フェノール性水酸基を1分子中に複数個有する化合物（フェノール系硬化剤）を含有するのが好ましい。これにより、Tgを低く設定しても、加水分解が起こりにくく、耐湿信頼性を高めることができるものである。すなわち、フェノール系硬化剤を用いることにより硬化物の加水分解が起こらないため耐湿性が向上し、例えば、ウェハー表面から突き出したポスト電極の補強効果を維持しやすく好ましい。また、液状樹脂組成物が薄く塗り広げられた状態で硬化するような場合には硬化剤成分が揮発し、硬化不良を起こすおそれがあるが、この点においてもフェノール系硬化剤では気化しにくく、本プロセスにマッチしやすい。

10

【0041】

また、液状樹脂組成物には、硬化物の反りを押さえる目的でシリコンゴムなどのエラストマー成分を含有するのが好ましい。反りを低減する手法としては塗布対象物と樹脂の線膨張率差を極小化するか、樹脂の弾性率を低くして線膨張率と弾性率の積分で表される応力を極小化するか、のいずれかである。ガラス転移温度（Tg）より高い温度では樹脂硬化物はゴム状領域にあって低弾性率体であるため、このTgを室温に近づけることは低弾性率化の極めて有効な手法である（例えば特開2006-232950号公報参照）。ただし、この方法によるとTgを境に2桁以上低下するなど弾性率の低下が著しく、制御が難しい。室温での硬化樹脂の弾性率が1GPaを下回ると、本来の封止目的である機械的な強度が十分でなく好ましくない場合がある。

20

【0042】

シリコンゴムエラストマーを用いる場合には、このシリコンゴムエラストマーの含有量は液状樹脂組成物全量に対して2～5質量%であることが好ましい。シリコンゴムエラストマーの含有量が2%を下回ると、エラストマーの添加による効果が十分ではないおそれがあり、逆に、シリコンゴムエラストマーの含有量が5%を上回ると、硬化樹脂の硬度が発現しにくいおそれがある。

【0043】

他方、線膨張率を低く抑える効果的な方法としては唯一、無機充填材を添加する以外にはない。無機充填材の添加量に応じて線膨張率を低く抑えることは可能であるが、粘度が上昇するため溶剤を加えることにより適宜に調整する必要がある。この場合、溶剤の添加量は液状樹脂組成物全量に対して10質量%を超えない範囲でなければならない。また、多孔質でも中空でもない均質な非晶質球状シリカの場合、その充填量が液状樹脂組成物全量に対して85質量%を超えると、個片化や研削時のブレードや砥石の磨耗が著しくなるので、低線膨張率化と低磨耗の両立を図る点で多孔質や中空の充填材を用いる効果は著しく大きい。

30

【0044】

さらに、本発明ではその目的を損なわない限り、必要に応じて他の物質を配合することもできる。このような物質としては、分散安定剤、難燃剤、密着性付与剤、チクソ性付与剤、着色剤、希釈剤、消泡剤、カップリング剤等を例示することができる。

40

【0045】

そして、均一な液状樹脂組成物を調製するにあたっては、各成分を攪拌型の分散機で混合したり、ビーズミルで分散混合したり、3本ロールで分散混合したりすることによって行うことができるものであるが、これらの方法に限定されるものではない。

【0046】

上記のようにして調製される液状樹脂組成物は、硬化後に封止物品の反りが少ないことを必要とする用途、具体的には、ウェハー全体を封止し硬化するプロセスを含むウェハーレベルCSPや、アンダーフィルしたフリップチップ接続の特殊な半導体装置や、プリン

50

タの熱転写あるいは感熱のためのヘッド部分など、反りを極小化する必要がある分野に好適に使用することができる。

【 0 0 4 7 】

また、半導体装置は、上記のようにして調製した液状樹脂組成物を樹脂基板、セラミック基板又はウェハー等の各種部材 1 の表面に減圧印刷機を用いて塗布し、これを加熱硬化して樹脂層 2 を形成した後、図 1 に示すように、ダイシングソー 3 を用いてダイシング等により個片化する方法によって、製造することができる。このような製造方法によれば、反りが小さく、封止信頼性の高い半導体装置を安価な製造コストと短い製造タクトで得ることができ、液状樹脂組成物で形成される樹脂層 2 の内部にボイドを残存させないことができるものである。しかも、樹脂層 2 の内部には、多孔質あるいは中空の粒子からなる充填材が含有されていることによって、ダイシングソー 3 のブレードの磨耗を低減することができるものである。

10

【 0 0 4 8 】

各種部材の表面に液状樹脂組成物を塗布する方法としては、真空印刷のほか、大気圧スクリーン印刷、スピンコーターによる塗布、あるいはディスペンスによる方法や、金型による成形法などを用いることができる。ただし、スピンコート法では粘度は溶剤の添加量を増やすなどして $10 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下に押さえることが好ましく、金型による成形法では逆に溶剤を添加すると硬化物中にボイドが残る原因ともなるため溶剤を含まずに粘度を $200 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 程度に押さえることが好ましい。樹脂層にボイドを内包しないための最良の方法は減圧印刷機を用いた方法であるが、この場合は溶剤の沸点を高沸点側にシフトするなどして連続印刷性を確保する必要がある。

20

【 0 0 4 9 】

また、印刷を用いた方法による場合は液状樹脂組成物の粘度は $200 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下であることが好ましい。 $200 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ を超えると印刷対象への樹脂の転写が十分にされず、スキージングを繰り返す必要が生じるおそれがあるなどして好ましくない。また、溶剤を添加することで $200 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下に抑えることができても添加量が 10 質量%を超える場合は硬化後に溶剤が残存して硬化物が脆くなってしまったり、多量の溶剤の揮発により硬化物中にボイドが生じたりするおそれがあるため好ましくない。硬化時の溶剤の揮発によるこのボイドを低減するには沸点の異なる溶剤を複数種添加して低沸点溶剤から順に緩やかに揮発させるのが一般的であるが特に真空印刷による方法ではこの限りではない。印刷時に低沸点溶剤が揮発して印刷中に粘度が上昇して連続して印刷する際に品質バラツキが発生しやすい。また硬化温度上限より溶剤の沸点が $50 \sim 100$ 高ければ急激な揮発が押さえられ、徐々に溶剤が揮発するためボイドとなりにくく、硬化に要する時間に変更を加える必要もない。

30

【 0 0 5 0 】

また、図 2 に示すように、シリコンチップ等の半導体チップ 4 の半導体回路側の面 5 には樹脂層 2 が配置され、かつ半導体チップ 4 に接続された多数の電極 6 がその樹脂層 2 を貫通して配置された型式の半導体装置において、半導体チップ 4 の半導体回路側の面 5 に配置されている樹脂層 2 を形成するために、液状樹脂組成物を好適に使用することができる。この形態の半導体装置は、一般には CSP (チップスケールパッケージあるいはチップサイズパッケージ) と呼ばれる範疇のものであり、半導体チップ 4 を個片化する以前のシリコンウェハーの段階で CSP への加工を行うことから WL (ウェハーレベル) あるいは WS (ウェハースケール) の CSP と呼ばれ、WL - CSP、WS - CSP と略されているものである。

40

【 0 0 5 1 】

液状樹脂組成物を使用して、WL - CSP を製造するには、まず、CSP となったときにパンプが形成される位置にあるウェハー上のパッド部 7 に、樹脂層 2 を貫通することになるポスト 8 としての金属を形成する。ポスト 8 を形成する方法としては、具体的には、パッド部 7 にフラックスを印刷し、その上にメタルマスクを利用して半田ボールを載せてリフローする方法や、パッド部 7 にハンダペーストを印刷してリフローする方法、あるい

50

はパッド部 7 に銅などの金属をメッキ法により成長させる方法などがある。次に、ポスト 8 としての金属が形成されたウェハーに、液状樹脂組成物を印刷し、加熱硬化させる。印刷は減圧印刷によることが好ましい。常圧印刷の場合は、印刷後に減圧下に置いて、組成物中のボイドを除く処理を行うのが好ましい。加熱硬化は、常圧でも加圧下でも良いが、加圧下の方が硬化物中のボイドをより少なくすることができる。また硬化条件は、80 ~ 140 で30分 ~ 2時間の1段階硬化を行った後に、150 ~ 210 で1 ~ 6時間の2段階硬化を行うという2ステップ硬化を例示できる。フェノール性水酸基を有する化合物を硬化剤として使用した場合は、このような2ステップ硬化以外にも、100 ~ 210 で30分 ~ 6時間の1ステップ硬化を採用することもできる。

【0052】

10

次に、液状樹脂組成物の硬化後のウェハーを樹脂層 2 側から研磨し、ポスト 8 と樹脂層 2 の高さを揃える。必要に応じて、その後にウェハーの背面を研磨し、総厚みを小さくする工程を採ることもある。

【0053】

研磨後のウェハーは、液状樹脂組成物の硬化物が適切な Tg や弾性率、線膨張係数を有していることにより、例えば、8 インチ径 250 μm 厚のウェハーに 50 μm 厚の樹脂層 2 を有する場合で 1 mm 以下の反りとなるような小さな反りを実現でき、またリフロー後の反り量についても 1 mm 以下に抑えることが可能となる。

【0054】

また、半導体チップ 4 の背面保護やマーキング性向上のため、ウェハーの背面に液状樹脂組成物あるいは、他の樹脂を塗布、硬化しても良い。

20

【0055】

次に、半田等を用いて CSP のパンプの形成を行う。具体的には、樹脂層 2 の表面に露出するポスト 8 の端面にフラックスを印刷し、その上にメタルマスクを利用して半田ボールを載せてリフローする方法や、ポスト 8 にハンダペーストを印刷してリフローする方法などがある。

【0056】

このようにして得られたウェハーをダイシングにより個片化すると、ポスト 8 とパンプ 9 からなる金属製の電極 6 を備えた CSP を得ることができる。この CSP は、密着性が良く、線膨張係数も適切なエポキシ樹脂組成物が使用されているので、また反りが小さいため内部応力が低いので、温度サイクル性や耐湿信頼性に優れているものである。

30

【0057】

すなわち、上記のようにして形成された半導体装置にあっては、上述した液状樹脂組成物の硬化物により樹脂層が形成されているので、半導体装置としての反りを小さくすることができ、内部応力が低くなって優れた温度サイクル性や耐湿信頼性を実現することができると共に、リフロー時の熱履歴による反り量を低減することができるものである。

【実施例】

【0058】

以下、本発明を実施例によって具体的に説明する。

【0059】

40

(実施例 1 ~ 5 及び比較例 1 ~ 3)

下記 [表 1] に示す原材料の配合量 (単位は質量部) 及び製造法で、実施例 1 ~ 5 及び比較例 1 ~ 3 の液状樹脂組成物を調製した。

【0060】

ここで、下記 [表 1] において使用した原材料は次のものである。

【0061】

(充填材)

非晶質シリカ (MRCユニテック株式会社製、品番「QS9」、平均粒径 9 μm、最大粒径 35 μm)

非晶質シリカ (株式会社アドマテック製、品番「SO25H」、平均粒径 0.6 μm、

50

最大粒径 3.5 μm)

中空シリカ (球状非晶質シリカ、平均粒径 3 μm 、最大粒径 25 μm 、空隙体積率 50 %)

多孔質シリカ (球状非晶質シリカ、焼成処理により表面密閉、平均粒径 10 μm 、最大粒径 30 μm 、空隙体積率 20 %)

多孔質シリカ (球状非晶質シリカ、焼成処理により表面密閉、平均粒径 2 μm 、最大粒径 25 μm 、空隙体積率 17 %)

多孔質シリカ (球状非晶質シリカ、平均粒径 6 μm 、最大粒径 30 μm 、空隙体積率 33 %)

(エポキシ樹脂)

ビスフェノール F 型エポキシ樹脂 (東都化成工業株式会社製、品番「YDF8170」、エポキシ当量 160)

ビスフェノール A 型エポキシ樹脂 (東都化成工業株式会社製、品番「YD8125」、エポキシ当量 175)

脂環式エポキシ樹脂 (ダイセル化学工業株式会社製、品番「CEL2021」、エポキシ当量 135)

ナフタレン環含有エポキシ樹脂 (大日本インキ化学工業株式会社製、品番「HP4032D」、エポキシ当量 141)

ポリプロピレン骨格含有エポキシ樹脂 (東都化成株式会社製、品番「PG207GS」、エポキシ当量 319)

(硬化剤)

アリル化フェノール (明和化成株式会社製、品番「MEH8000H」、水酸基当量 141)

酸無水物 (大日本インキ化学工業株式会社製、品番「B650」、酸無水物当量 168)

(低弾性化剤)

シリコーンゴム

(溶剤)

ジエチレングリコールジエチルエーテル (沸点 180)

ジメチルプロピレングリコール (沸点 170)

ジブチルジグリコール (沸点 250)

(硬化促進剤)

マイクロカプセル型潜在性硬化促進剤 (旭化成工業株式会社製、品番「HXA3792」)

(着色剤)

カーボンブラック (三菱化学株式会社製、品番「MA100」)

その他にカップリング剤と分散剤を用いた。

【0062】

また、下記 [表 1] において採用した製造方法は次の通りである。

【0063】

(製造方法 A)

液状樹脂組成物の構成成分である充填材、エポキシ樹脂、硬化剤、その他の成分を下記 [表 1] に示す配合量で配合し、これをホモディスパー (特殊機化工業製) にて 300 ~ 500 rpm の条件で分散・混合することによって、液状樹脂組成物を調製した。

【0064】

(製造方法 B)

液状樹脂組成物の構成成分である充填材、エポキシ樹脂、硬化剤、その他の成分を下記 [表 1] に示す配合量で配合し、これをプラネタリーミキサーで混合し、さらに 3 本ローラーにて分散することによって、液状樹脂組成物を調製した。

【0065】

10

20

30

40

50

(製造方法C)

液状樹脂組成物の構成成分であるエポキシ樹脂、硬化剤、その他の成分（多孔質・中空の充填材を除く）を下記〔表1〕に示す配合量で配合し、これをプラネタリーミキサーで混合し、さらに3本ロールにて分散した後に多孔質・中空の充填材を添加してプラネタリーミキサーによって再度攪拌することによって、液状樹脂組成物を調製した。

【0066】

実施例1～5及び比較例1～3で得られた液状樹脂組成物の特性を次の方法で測定した。測定結果を下記〔表1〕に示す。

【0067】

(1)加工条件

図1に示すように、部材1（200 μ m厚ウェハー）の表面に液状樹脂組成物を塗布・加熱して200 μ m厚の樹脂層2を形成し、ダイシングソー3を用いて個片化する際のブレードの磨耗量及びスピンドル電流値を測定した。使用装置、使用ブレード、加工条件は次の通りである。

【0068】

使用装置

ディスコ社製「DFD6340 FULLY AUTOMATIC DICING SAW」

使用ブレード

「NBC-ZH2050」

加工条件

スピンドル回転数：35000rpm、送り速度：50mm/s、切削水：純粋、加工距離：9.8m

(2)液状樹脂組成物の粘度

室温（25）にてB型粘度計を用いて測定した。

【0069】

(3)ガラス転移温度（T_g）

粘弾性スペクトロメータ（DMA）の曲げモード10Hzにて評価した。試験片は、液状樹脂組成物を130で1時間加熱した後、180で3時間加熱して形成したものであって、5mm幅×50mm長×0.2mm厚に切り出したものを用いた。昇温は2 / 分により-60～260まで測定した。

【0071】

(4)線膨張率

熱分析計TMAにより評価した。液状樹脂組成物を硬化させて、70mm以上長×10mm幅×1～3mm厚の試験片を形成し、この試験片を用いて昇温速度5 / 分により-60～260まで測定した。液状樹脂組成物の硬化は130で1時間加熱した後、180で3時間加熱して行った。

【0072】

(5)反り

5インチで200 μ m厚のウェハーの表面に液状樹脂組成物を直径110mmで0.2 μ m厚に塗布し、130で1時間加熱した後、180で3時間加熱することによって、硬化させた。液状樹脂組成物の硬化後、円周端部の一点を押さえ垂直方向（Z軸方向）に反り上がった最大値を測定することにより反り量を評価した。

【0073】

(6)樹脂硬度

JISK5600に基づいて引掻き硬度試験機による鉛筆法にて評価した。試験片は、液状樹脂組成物を硬化させて、70mm以上長×10mm幅×3mm厚に形成したものを用い、引掻き硬度試験機により鉛筆を押し付けて塗膜硬度を測定した。

【0074】

(7)PCT

10

20

30

40

50

図 1 に示すように、部材 1 (ウェハー) の表面に液状樹脂組成物を塗布・加熱して樹脂層 2 を形成し、ダイシングソー 3 を用いて個片化することによって、樹脂付きウェハーチップ (大きさ : 5 mm × 5 mm、樹脂層 2 の厚み : 200 μm 厚、部材 1 (ウェハー) の厚み : 200 μm 厚) を作製した。なお、使用装置、使用ブレード、加工条件は (1) と同じである。

【 0075 】

上記のようにして個片化した樹脂付きウェハーチップを 121 °C、2 atm (0.20 MPa) の PCT 条件にて 300 時間処理した。その後、樹脂硬度を鉛筆法による引掻きモードで評価した。

【 0076 】

10

(8) T S 信頼性

温度サイクル性を評価するためのサンプルとして、(7) で用いたのと同じ樹脂付きウェハーチップを 10 個ずつ用いた。これらのサンプルに -65 °C で 5 分間、150 °C で 5 分間を 1 サイクルとする液相の温度サイクルを与え、1000 サイクルまで 100 サイクルごとに樹脂層の剥離確認を行い、良否を判定した。10 個のサンプルのうち不良の数が 5 個に達したときのサイクル数を求めた。

【 0077 】

(9) 耐リフロー性評価

(7) で用いたのと同じ樹脂付きウェハーチップ 10 個について、85 °C、85 % RH にて吸湿処理後、ピーク温度 263 °C のリフロー炉により 2 回処理し、樹脂層の剥離状態を超音波検査装置にて確認した。

20

【 0078 】

【表 1】

内容	実施例					比較例	
	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	比較例1	比較例2
配合							
非晶質シリカ (表面開放)	Av.9 μm , Max 35 μm	-	-	-	-	647.7	495.2
非晶質シリカ (表面開放)	Av.0.6 μm , Max 3.5 μm	427.9	203.3	272.2	-	215.9	212.2
中空シリカ (表面開放)	Av.3 μm , Max 25 μm , 空隙体積率50%	320.6	203.3	-	-	-	-
多孔質シリカ (表面密閉)	Av.10 μm , Max 30 μm , 空隙体積率20%	-	333.5	520.8	686.2	-	-
多孔質シリカ (表面密閉)	Av.2 μm , Max 25 μm , 空隙体積率17%	-	-	-	173.6	-	-
多孔質シリカ (表面開放)	Av.6 μm , Max 30 μm , 空隙体積率33%	-	-	-	-	-	-
ビスフェノールF型エポキシ樹脂	エポキシ当量 160	-	-	20.4	-	397.5	-
ビスフェノールA型エポキシ樹脂	エポキシ当量 175	2.4	2.4	60.8	1.6	25.7	31.7
脂環式エポキシ樹脂	エポキシ当量 135	12.7	12.6	-	8.5	7.9	94.2
ナフレン環含有エポキシ樹脂	エポキシ当量 141	44.7	43.9	-	30.3	-	-
ポリアリレート骨格含有エポキシ樹脂	エポキシ当量 319	-	-	-	-	19.1	93.7
アリルフェノール	OH基当量 141	32.5	31.9	34.8	22.1	43.8	53.9
酸無水物	酸無水物当量 168	-	-	-	-	-	-
低弾性化剤	シリコンゴム	47.2	46.1	20.4	32.0	25.7	31.7
溶剤 (ジエチレングリコールジエチルエーテル)	沸点180℃	-	-	-	-	19.2	-
溶剤 (ジメチルアセチレンジグリコール)	沸点170℃	-	-	-	-	6.3	-
溶剤 (ジブチルジグリコール)	沸点250℃	80.7	91.7	42.5	18.4	53.5	40.2
硬化促進剤	マイクロバブセル型潜在性硬化促進剤	7.6	7.5	8.7	5.3	11.0	4.8
着色剤	カーボン	6.4	6.1	4.1	5.7	5.2	2.4
カップリング剤		5.4	5.3	4.5	5.1	5.7	4.4
分散剤		12.2	12.0	10.3	11.5	13.0	9.6
合計	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
製造方法							
結果							
粘度 (Pa.s)	室温25℃ B型粘度計(20rpm, No.7ローター)	113.0	35.0	35.0	25.0	40.0	47.0
チクソ指数	上記 2.5rpm/20rpm	3.8	1.7	1.0	1.8	3.5	1.2
ガラス転移温度(Tg)(℃)	DMA 10Hz 2℃/分 曲げモード	100	100	100	100	50	100
線膨張率(ppm/℃)	TMA 5℃/分, Tg>	8	10	10	10	13	20
硬化後樹脂硬度	引張り硬度(鉛筆法) 25℃	6H	6H	8H	7H	5H	7H
ブレード磨耗量(μm)	テイスコ社製 NBC-ZH2050	6	4	5	3	2	28
スプレッド電流値(A)	1.2kWスピンドル	85	82	84	80	80	95
反り量(mm)	5インチ200 μm ウェハ-200 μm 樹脂厚	1	3	6	5	9	2
温度サイクル性	-65℃5分⇄150℃5分 液相	1000	1000	1000	1000	800	200
PCT	121℃ 100% 2atm	6H	6H	7H	6H	4H	5H
耐リフロー性(剥離なしチップ数)	85℃ 85% 24h リフロー-2回 (ヒート温度 263℃)	10	10	10	10	10	2

【0079】

上記【表 1】にみられるように、実施例 1 では中空シリカにより優れた低磨耗特性と低反り、各種信頼性が実現されていることが確認される。

【0080】

また、実施例 2 においては、実施例 1 の中空シリカの一部を多孔質シリカに置き替えているが、同様に低磨耗性と低反り、高信頼性を実現しながら粘度及びチクソ性を低く抑える効果が確認できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 1 】

また、実施例 3 においてはエラストマー量を最小限に抑えることで樹脂硬度が向上している。

【 0 0 8 2 】

また、実施例 4 では多孔質・中空ではないシリカを用いずにすべて多孔質シリカを用いることによりブレードの磨耗量を極小化する効果がみられる。

【 0 0 8 3 】

また、実施例 5 ではブレードの磨耗量は少ないものの、多孔質シリカの表面が密閉されていないため樹脂の粘度やチクソ指数が上昇し、他の実施例に比べてあまり好ましくない。また、硬度や反りの点でも他の実施例に比べて劣っている。

10

【 0 0 8 4 】

一方、比較例 1 では樹脂の T_g が比較的 low、反りは低い樹脂硬度が十分ではない。また、比較例 2 では充填材の充填量が少ないため、線膨張率が大きく、反りの増大が著しい。また、比較例 3 では硬化剤として酸無水物を使用しているため P C T 後の樹脂硬度の低下が著しい。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 8 5 】

【図 1】個片化するときの様子を示す概略断面図である。

【図 2】半導体装置の一例を示す断面図である。

【符号の説明】

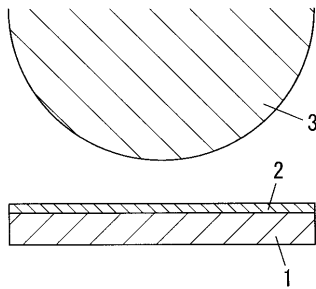
20

【 0 0 8 6 】

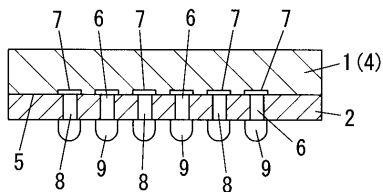
- 2 樹脂層
- 4 半導体チップ
- 5 半導体回路側の面
- 6 電極

【図 1】

2……樹脂層



【図 2】



フロントページの続き

(72)発明者 宮田 靖孝
大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 松下電工株式会社内

合議体

審判長 小野寺 務

審判官 加賀 直人

審判官 田口 昌浩

(56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 6 2 9 0 2 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 2 7 0 0 5 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 2 3 3 0 1 6 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 1 8 1 4 7 9 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 2 6 4 0 3 7 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 5 4 1 3 0 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 5 4 1 2 9 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 5 4 1 3 1 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

C08L 1/00-101-16

C08K 3/00- 13/08

H01L 23/29

H01L 23/31