

(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2008-31483
(P2008-31483A)

(43) 公開日 平成20年2月14日(2008.2.14)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
C09J 163/00 (2006.01)	C09J 163/00	4 J 0 4 O
H01R 11/01 (2006.01)	H01R 11/01	5 G 3 O 1
C09J 9/02 (2006.01)	C09J 9/02	
C09J 153/00 (2006.01)	C09J 153/00	
C09J 11/06 (2006.01)	C09J 11/06	

審査請求 有 請求項の数 17 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2007-228012 (P2007-228012)	(71) 出願人	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
(22) 出願日	平成19年9月3日 (2007.9.3)	(74) 代理人	100088155 弁理士 長谷川 芳樹
(62) 分割の表示	特願平8-127981の分割	(74) 代理人	100128381 弁理士 清水 義憲
原出願日	平成8年5月23日 (1996.5.23)	(74) 代理人	100127247 弁理士 赤堀 龍吾
		(72) 発明者	塙越 功 茨城県筑西市五所宮1150番地 日立化成工業株式会社五所宮事業所内
		(72) 発明者	廣澤 幸寿 茨城県筑西市五所宮1150番地 日立化成工業株式会社五所宮事業所内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】接続部材および該接続部材を用いた電極の接続構造並びに接続方法

(57) 【要約】

【課題】長時間接続信頼性に優れ、導電粒子と電極との正確な位置合わせが不要な作業性に優れた、高分解能の接続部材およびこれを用いた電極の接続構造を得ること。

【解決手段】導電材料とバインダとよりなる加圧方向に導電性を有する接着層の少なくとも片面に絶縁性の接着層が形成されてなる多層接続部材であって、バインダ成分の接続時の溶融粘度が500ポイズ以下であってかつ絶縁性接着層に比べ同等以下であり、バインダおよび絶縁性接着層は高分子量エポキシ樹脂又はスチレン・エチレン・ブチレン・スチレンプロック共重合体で変性したエポキシ樹脂を主成分とする特徴とする半導体チップ用の接続部材。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

導電材料とバインダとよりなる加圧方向に導電性を有する接着層の少なくとも片面に絶縁性の接着層が形成されてなる多層接続部材であって、バインダ成分の接続時の溶融粘度が500ポイズ以下であってかつ絶縁性接着層に比べ同等以下であり、バインダおよび絶縁性接着層は高分子量エポキシ樹脂又はスチレン・エチレン・ブチレン・スチレンプロック共重合体で変性したエポキシ樹脂を主成分とすることを特徴とする半導体チップ用の接続部材。

【請求項 2】

前記変性したエポキシ樹脂は変性した液状エポキシ樹脂である、請求項1記載の接続部材。10

【請求項 3】

半導体チップの接続用電極面の長径と短径の比(L/D)が20以下であることを特徴とする請求項1又は2に記載の接続部材。

【請求項 4】

前記変性したエポキシ樹脂は潜在性硬化剤を含有する、請求項1～3のいずれか一項に記載の接続部材。

【請求項 5】

バインダ成分の接続時の溶融粘度が絶縁性接着層に比べ0.1ポイズから1000ポイズ低いことを特徴とする請求項1～4のいずれか一項に記載の接続部材。20

【請求項 6】

バインダ成分と絶縁性接着層とが共通材料を含有してなることを特徴とする請求項1～5のいずれか一項に記載の接続部材。

【請求項 7】

バインダ成分と絶縁性接着層とが接着性に差を有してなることを特徴とする請求項1記載の接続部材。

【請求項 8】

バインダ成分および/または絶縁性接着層に絶縁粒子を含有してなることを特徴とする請求項1記載の接続部材。

【請求項 9】

導電材料が導電粒子もしくは導電粒子の表面に絶縁被覆を形成してなることを特徴とする請求項1記載の接続部材。30

【請求項 10】

セパレータが絶縁性接着層に接してなることを特徴とする請求項1記載の接続部材。

【請求項 11】

相対峙する電極列間の少なくとも一方が突出した電極列間の接続構造であって、請求項1～10のいずれか一項に記載の導電材料が相対峙する電極間に存在し、かつ絶縁性接着層が突出電極の少なくとも基板側の周囲を覆ってなることを特徴とする電極の接続構造。

【請求項 12】

突出した電極の頂部から基板側にかけて導電材料の密度が傾斜的に薄いことを特徴とする請求項11記載の電極の接続構造。40

【請求項 13】

少なくとも一方が突出した電極を有する相対峙する電極列間に、請求項1～10のいずれか一項に記載の接続部材の絶縁性接着層が突出した電極側となるように配置し、バインダ成分と絶縁性の接着層との接続時の溶融粘度が絶縁性の接着層に比べて、相対的にバインダ成分が低い条件下で加熱加圧することを特徴とする電極の接続方法。

【請求項 14】

絶縁性接着層側に熱源を配し加熱加圧することを特徴とする請求項13記載の電極の接続方法。

【請求項 15】

50

少なくとも一方が突出した電極を有する相対峙する電極列間に、請求項1～10のいずれか一項に記載の接続部材の絶縁性接着層が突出した電極側となるように配置し加熱加圧してなる接続方法において、加熱加圧工程を2段階以上に分割し、その間に接続電極の通電検査工程および／またはリペア工程とを必要に応じて行うことを特徴とする電極の接続方法。

【請求項16】

接続電極の保持が可能な程度に接続部材の凝集力を増加せしめて通電検査することを特徴とする請求項15記載の電極の接続方法。

【請求項17】

電極接続部を加圧しながら通電検査することを特徴とする請求項15記載の電極の接続方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体チップ等の電子部品と回路板を接着固定すると共に、両者の電極同士を電気的に接続する接続部材、およびこれを用いた電極の接続構造並びに接続方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、電子部品の小型薄型化に伴い、これらに用いる回路は高密度、高精細化している。このような電子部品と微細電極の接続は、従来のはんだやゴムコネクタ等では対応が困難であることから、最近では分解能に優れた異方導電性の接着剤や膜状物（以下接続部材）が多用されている。この接続部材は、導電粒子等の導電材料を所定量含有した接着剤からなるもので、この接続部材を電子部品と電極や回路との間に設け、加圧または加熱加圧手段を構じることによって、両者の電極同士が電気的に接続されると共に、電極に隣接して形成されている電極同士には絶縁性を付与して、電子部品と回路とが接着固定されるものである。上記接続部材を高分解能化するための基本的な考えは、導電粒子の粒径を隣接電極間の絶縁部分よりも小さくすることで隣接電極間における絶縁性を確保し、併せて導電粒子の含有量をこの粒子同士が接触しない程度とし、かつ電極上に確実に存在させることにより、接続部分における導電性を得ることである。

20

【特許文献1】特開昭61-195179号公報

【特許文献2】特開平4-366630号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上記従来の方法は、導電粒子の粒径を小さくすると、粒子表面積の著しい増加により粒子が2次凝集を起こして連結し、隣接電極間の絶縁性が保持できなくなる。また、導電粒子の含有量を減少すると接続すべき電極上の導電粒子の数も減少することから、接触点数が不足し接続電極間での導通が得られなくなるため、長期接続信頼性を保ちながら接続部材を高分解能化することは極めて困難であった。すなわち、近年の著しい高分解能化すなわち電極面積や隣接電極間（スペース）の微細化により、電極上の導電粒子が接続時の加圧または加熱加圧により、接着剤と共に隣接電極間に流出し、接続部材の高分解能化の妨げとなっていた。このとき、接着剤の流出を抑制するために、接着剤を高粘度とすると電極と導電粒子の接触が不十分となり、相対峙する電極の接続が不可能となる。一方、接着剤を低粘度とすると、導電粒子の流出に加えてスペース部に気泡を含みやすく接続信頼性、特に耐湿性が低下してしまう欠点がある。

30

【0004】

このようなことから、導電粒子含有層と絶縁性接着層を分離した多層構成の接続部材とし、導電粒子含有層の接続時における粘度を絶縁性接着層よりも相対的に高粘度もしくは

40

50

高凝集力することで、導電粒子を流動し難くして電極上に導電粒子を保持する試みも、例えば特開昭61-195179号公報、特開平4-366630号公報等にみられる。しかしながらこれらは接続時に導電粒子含有層が絶縁性接着層に比べ高粘度であるため、電極と導電粒子の接触が不十分となるために、接続抵抗値が高いことから接続信頼性が不満足である。また、接続抵抗値を低下するために導電粒子含有層から導電粒子をあらかじめ露出させ、電極との接触を得やすい構成とした場合、導電粒子の粒子径を大きくする必要があり高分解能化に対応できない。なお、このような微細電極や回路の接続を可能とし、かつ接続信頼性に優れた接続部材として、両方向の必要部に導電粒子の密集領域を有する接続部材の提案もある。これによれば、半導体チップのようなドット状の微細電極の接続が可能となるものの、導電粒子の密集領域とドット状電極との正確な位置合わせが必要で、作業性に劣る欠点がある。

10

【0005】

本発明は、上記欠点に鑑みなされたもので、導電粒子が接続時に電極上から流出し難いので電極上に保持可能であり、かつ電極と導電粒子の接触が得やすく、また接続部に気泡を含み難いことから、長時間接続信頼性に優れ、導電粒子と電極との正確な位置合わせが不要なことから作業性に優れた、半導体チップ類の接続に有用な高分解能の接続部材に関する。すなわち、我々の検討（後述実施例の項に詳述）によれば、接続後の電極上の導電粒子の保持性について、多層の接続部材の構成と、電極接続面の長径と短径の比（L/D）とに極めて特徴的な事実の存在することが分かり本発明に至った。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の第1は、導電材料とバインダとよりなる加圧方向に導電性を有する接着層の少なくとも片面に絶縁性の接着層が形成されてなる多層接続部材であって、バインダ成分の接続時の溶融粘度が、絶縁性接着層に比べ同等以下であることを特徴とする半導体チップ類の接続部材に関する。ここにおいて、バインダ成分の接続時の溶融粘度が500ポイズ以下であり、バインダおよび絶縁性接着層は高分子量エポキシ樹脂又はスチレン-エチレン-ブチレン-スチレンブロック共重合体で変性したエポキシ樹脂を主成分とすることが好ましい。また本発明の第2は相対峙する電極列間の少なくとも一方が突出した電極列間の接続構造であって、前記導電材料が相対峙する電極間に存在し、かつ絶縁性接着層が突出電極の少なくとも基板側の周囲を覆ってなることを特徴とする電極の構造に関する。また本発明の第3は、少なくとも一方が突出した電極を有する相対峙する電極列間に、前記接続部材の絶縁性接着層が突出した電極側となるように配置し、バインダ成分と絶縁性の接着層との接続時の溶融粘度が絶縁性の接着層に比べて、相対的にバインダ成分が低い条件で加熱加圧することを特徴とする電極の接続方法に関する。さらに本発明の第4は、絶縁性接着層が突出した電極側となるように配置し加熱加圧してなる接続方法において、加熱加圧工程を2段階以上に分割し、その間に接続電極の通電検査工程および／またはリペア工程とを必要に応じて行うことを特徴とするの電極の接続方法に関する。

30

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、バインダ成分の接続時の溶融粘度が相対的に絶縁性の接着層に比べて同等以下であることから、電極上からの流出が少ない。したがって、高分解能かつ接続信頼性に優れた接続部材およびこれを用いた電極の接続構造並びに接続方法が提供できる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

本発明を図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の一実施例を説明する接続部材の断面模式図である。本発明の接続部材は、導電材料とバインダとよりなる加圧方向に導電性を有する導電性接着層1の少なくとも片面に絶縁性接着層2が形成されてなる多層接続部材である。図2のように絶縁性接着層2は、導電性接着層1の両面に形成しても良い。図1～2において、図示していないが絶縁性接着層2を、さらに多層構成として接着性等の機能を付加しても良い。これらの表面には不要な粘着性やごみ等の付着防止のために

50

、図1のように剥離可能なセパレータ5が必要に応じて存在出来る。セパレータ5は、図示していないが表裏にも形成可能である。図1の場合、セパレータ5が絶縁性接着層2に接してなるので、例えば片側の基板が平面電極の場合の仮貼り付けに際して、凹凸の少ない平面電極側にセパレータ5の存在しない導電性接着層1を形成出来るので、接続が行いやすので作業性が良く好都合である。これらの場合、連続テープ状であると接続作業工程の連続自動化が図れるので好ましい。

【0009】

図3は、加圧方向に導電性を有する導電性接着層1を説明する断面模式図である。導電性接着層1は、導電材料3を含有したバインダ4よりなる。ここに導電材料4としては、図3(a)~(g)のようなものが適用可能である。これらのうち導電材料3は、図3(c)~(e)のようにバインダ5の厚み方向に単層で存在できる粒径、すなわちバインダ5の厚みとほぼ同等の粒径とすることが、接続時に導電材料3が流動しにくいために電極上に導電材料3が保持しやすく好ましい。導電材料3がバインダ4の厚みとほぼ同等の場合、簡単な接触により電極と導電可能となり導電性が得やすい。バインダ4に対する導電材料3の割合は、0.1~20体積%程度、より好ましくは1~15体積%が、異方導電性が得やすく好ましい。また厚み方向の導電性を得やすくして高分解能とするために、バインダ5の厚さは膜形成の可能な範囲で薄い方が好ましく、20μm以下より好ましくは10μm以下である。導電材料3としては、例えば図3の(a)~(e)の例示のように導電粒子で形成することが、製造が比較的容易に入手しやすいことから好ましい。また、導電材料3は、図3(f)のようにバインダ5に貫通口を設けてめっき等で導電体を形成したり、図3(g)のようにワイヤ等の導電纖維状としても良い。

10

20

20

30

【0010】

導電粒子としては、Au、Ag、Pt、Ni、Cu、W、Sb、Sn、はんだ等の金属粒子やカーボン等があり、またこれら導電粒子を核材とするか、あるいは非導電性のガラス、セラミックス、プラスチック等の高分子等からなる核材に前記したような材質からなる導電層を被覆形成したもので良い。さらに導電材料6を絶縁層で被覆してなる絶縁被覆粒子や、導電粒子とガラス、セラミックス、プラスチック等の絶縁粒子の併用等も分解能が向上するので適用可能である。微小な電極上に1個以上好ましくはなるべく多くの粒子数を確保するには、15μm以下の小粒径粒子が好適であり、より好ましくは7μm以下1μm以上である。1μm以下では絶縁性接着層を突き破って電極と接触し難い。また、導電材料3は、均一粒子径であると電極間からの流出が少ないので好ましい。これら導電粒子の中では、プラスチック等の高分子核材に導電層を形成したものや、はんだ等の熱溶融金属が、加熱加圧もしくは加圧により変形性を有し、接続時に回路との接触面積が増加し、信頼性が向上するので好ましい。特に高分子類を核とした場合、はんだのように融点を示さないので軟化の状態を接続温度で広く制御でき、電極の厚みや平坦性のばらつきに対応し易いので特に好ましい。また、例えばNiやW等の硬質金属粒子や、表面に多数の突起を有する粒子の場合、導電粒子が電極や配線パターンに突き刺さるので、酸化膜や汚染層の存在する場合にも低い接続抵抗が得られ、信頼性が向上するので好ましい。

30

【0011】

バインダ4と絶縁性接着層2は、熱可塑性材料や、熱や光により硬化性を示す材料が広く適用できる。これらは接着性の大きいことが好ましい。これらのなかでは、接続後の耐熱性や耐湿性に優れることから、硬化性材料の適用が好ましい。なかでもエポキシ系接着剤は、短時間硬化が可能で接続作業性が良く、分子構造上接着性に優れるので特に好ましい。エポキシ系接着剤は、例えば高分子量のエポキシ、固形エポキシと液状エポキシ、ウレタンやポリエステル、アクリルゴム、NBR、シリコーン、ナイロン等で変性したエポキシを主成分とし、硬化剤や触媒、カップリング剤、充填剤等を添加してなるものが一般的である。本発明のバインダ成分4と絶縁性接着層2とは、各成分中に共通材料を1%以上好ましくは5%以上含有すると、両層の界面接着力が向上するので好適である。共通材料としては、主材料や硬化剤等がより効果的である。

40

【0012】

50

本発明においては、バインダ成分の接続時の溶融粘度が、絶縁性接着層に比べ同等以下であることを特徴とする。この点について、図4～5を用いて説明する。図4は、バインダ成分4と絶縁性接着層2との加熱時の溶融粘度を示す模式説明図である。本願は、接続時の温度下でバインダ成分4(A)が絶縁性接着層2(B)に比べ相対的に同等以下であり、好ましくはこの時の(A)と(B)の粘度の差を0.1～1000ポイズ程度とし、より好ましくは1～200ポイズとすることが特徴である。粘度の差が大き過ぎると電極と粒子との接触が不十分になりやすい。後述する図5でも説明するが、接続時の接触と流動過程のバランスから電極上に粒子を保持し、かつ電極と粒子との接触を有効に得るために好ましい粘度範囲が存在する。同様な理由により、接続時の溶融粘度は、バインダ成分が500ポイズ以下で行うことが好ましく、この時、絶縁性接着層が1000ポイズ以下であることがより好ましい。

10

【0013】

図5(a)に示す接觸過程で、まず導電材料3が相対的に溶融粘度が、同等以上の絶縁性接着層2に埋め込まれあるいは一部が捕捉された状態で、導電材料3の位置が保持される。次いで図5(b)の流動過程において、絶縁性の接着層の軟化により導電材料3が突出電極12と接觸し、平面電極13との間で導電可能となる。バインダ成分の接続時の溶融粘度が絶縁性接着層に比べ、低粘度である好ましい実施態様の場合、絶縁性接着層2は、導電材料3の保持が可能で隣接する突出電極間のスペースを気泡の無い状態で接続できる。この場合、絶縁性接着層2の軟化促進のために、接続部材の絶縁性接着層が突出した電極側となるように配置し、絶縁性接着層側に熱源を配し加熱加圧することがさらに好ましい。この時、加熱加圧工程を2段階以上に分割し、必要に応じて通電検査工程および/またはリペア工程とを含む電極の接続方法とすることも可能である。加熱加圧工程を2段階以上に分解することで、接着剤の硬化反応に伴う流動過程の粘度制御が可能になるので、気泡の無い良好な接続が可能となる。加えて硬化型接着剤の問題点であるリペア性の付与が可能となる。

20

【0014】

通電検査工程は、接続電極の保持が可能な程度に、接続部材の凝集力を増加せしめ、あるいは電極接続部を加圧しながら行うことができる。通電極検査は、例えば両電極からリード線を取り出し接続抵抗の測定や動作試験により可能である。この時、導電材料3と電極との接觸状態の外観検査も、併用もしくは独立して行うことも出来る。リペア性とは、不要部の接着剤を除去して溶剤等で清浄化し再接続することである。一般的に硬化型接着剤は、硬化終了後に網状構造が発達し、熱や溶剤等に不溶不融性となり、清浄化が極めて困難なため従来から問題視されていた。加熱加圧工程の第一段階で、例えば導電材料3が突出電極12と接觸し、平面電極13との間で導通可能な状態で両電極の通電検査を行う。この時、不良電極の接続部があれば、この状態でリペアし再接続を行う。接着剤は、未硬化あるいは硬化反応の不十分な状態なので、剥離し易く溶剤にも浸され易くリペア作業が容易である。

30

【0015】

溶融粘度の測定法としては、バインダ成分4と絶縁性接着層2とを相対的に比較できれば良く特に規定しないが、同一の方法とすることが好ましく、例えば高温下の測定が可能な一般的な回転式粘度計を使用できる。この時、測定時に反応が進行し粘度の変化が生じる例えば熱硬化系配合の場合は、硬化剤を除去したモデル配合での測定値を採用出来る。バインダ成分4と絶縁性接着層2との接続時の溶融粘度に差を設ける方法としては、材料の分子量や分子の絡み合いによる固有粘度の組み合わせや、増粘材としての充填剤の選択、および硬化系における反応速度の相違制御等が一般的である。本発明の接続部材料の製法としては、例えば導電性接着層1と、絶縁性接着層2をラミネートしたり、積層して順次塗工する等の方法が採用できる。

40

【0016】

本発明の接続部材を用いた電極の接続構造とその製法について、図6～8により説明する。図6は、チップ基板11に形成された突出電極12と、基板13の平面電極14とが

50

、本発明の接続部材を介して接続された構造である。すなわち、相対峙する電極列間の少なくとも一方が突出した電極列間の接続構造であって相対峙する電極間 12 - 14 間に導電材料 3 が存在し、かつ突出電極 12 の周囲 15 よりも導電材料の密度が高い状態で存在し、相対峙する電極列間が接続される。また、絶縁性接着層 2 が突出電極 12 の少なくとも突出する電極の周囲 15 を覆っている。ここに平面電極 14 は、基板 11 面からの凹凸がないか、あっても数 μm 以下とわずかな場合をいう。これらを例示すると、アディティブ法や薄膜法で得られた電極類が代表的である。

【0017】

図 7 は、基板に形成された電極が突出電極 12 と 12' 同士の場合である。すなわち、図 2 で示した両面に絶縁性接着層 2 および 2' を有する接続部材を介して接続した構造である。絶縁性接着層 2 および 2' は、それぞれ突出電極 12 と 12' の突出する電極の周囲を覆っており、また、チップ基板面 11 および基板面 13 と接している。図 8 は、基板に形成された電極が突出電極 12 と凹状電極 16 の場合である。この場合も凹状電極 16 を図 6 に示した平面電極 14 に置き換えた形で可能である。ここに凹状電極 16 の例として、例えば半導体チップ類の突出電極（バンプ）形成前の A1 パッド等があり、不要部は絶縁層 18 で被覆される。絶縁層 18 はシリカ、窒化ケイ素、ポリイミド等が使用され、厚みは数 μm が一般的である。図 8 の場合、チップ類に突出電極が形成不要であり、低コスト化が可能である。

10

【0018】

図 6 ~ 8 においては、導電性接着層 1 と絶縁性接着層 2 が境界を形成している場合を図示したが両層は混合されても良く、また図 9 のように突出した電極 12 の頂部 17 から基板 11 側にかけて、導電材料 3 の密度が傾斜的に薄くなる構成でも良い。図 6 ~ 8 において、チップ基板 11 としては、シリコン、ガリウム - ヒ素、ガリウム - リン、水晶、サファイア、ガ - ネット、フェライト等の半導体類がある。基板 13 としては、ポリイミドやポリエステル等のプラスチックフィルム、ガラス繊維 / エポキシ等の複合体、シリコン等の半導体、ガラスやセラミックス等の無機質等を例示できる。突出電極 12 は、バンプ類の他に各種回路類や端子類も含むことができる。なお、図 6 ~ 8 で示した各種電極類は、それぞれ任意に組み合わせて適用できる。ここにチップ基板 11 の突出電極 12 は、半導体チップの接続用電極面の長径と短径の比（L / D）が 20 以下であることが好ましく、1 ~ 10 であることがより好ましい。この理由は、本発明の接続部材を用いた接続後の電極上の導電粒子の保持性が、L / D の上記範囲内で良好なことによる。

20

30

【0019】

接続後の電極上の導電粒子の保持性について、多層の接続部材の構成と、電極接続面の長径と短径の比（L / D）とに極めて特徴的な事実の存在する理由については十分に明らかとなっていないが、接着剤の流動する際の方向性と熱伝達性の影響と考えられる。本発明の接続部材を用いた電極の接続方法は、接続部材の絶縁性接着層 2 が突出した電極 12 側となるように配置し、バインダ成分と絶縁性の接着層との接続時の溶融粘度が絶縁性の接着層に比べて、相対的にバインダ成分の方が低い条件下で加熱加圧する。

【0020】

40

[作用]

本発明によれば、バインダ成分の接続時の溶融粘度が絶縁性接着層に比べ、同等以下であるので、電極の接続時に、導電性接着層 1 の導電材料 3 が相対的に溶融粘度が同等以上の絶縁性接着層 2 に埋め込まれ、あるいは一部が捕捉された状態で接触し、突出電極 12 上に導電材料 3 の位置が保持される。次いで、絶縁性の接着層の軟化流動により、導電材料 3 が突出電極 12 と接触し導通可能となる。この時絶縁性接着層 2 は、バインダ成分 4 に比べ粘度が高く、導電材料 3 の保持が可能であり、隣接する突出電極間のスペース部分を気泡の無い状態で接続できる。本発明によれば、半導体チップ等の接続用電極面の長径と短径の比（L / D）が小さな場合、微小な突出電極 12 上に多くの導電材料 3 が確実に保持されるので接続信頼性が高く、また高価な導電材料を効率良く適用できるので省資源的である。

50

【0021】

本発明によれば、突出電極12上に導電材料3が確実に保持され導通可能となるので、導通検査の信頼性が向上する。接着剤は、未硬化あるいは硬化反応の不十分な状態で導通検査可能なのでリペア作業が容易である。絶縁性接着層2は、突出した電極12側となるように配置するので、隣接電極間の絶縁性と分解能が向上する。加えて、絶縁性接着層2の溶融粘度が高い構成の場合に、接続圧力が加わらないので隣接電極間に導電材料3が一層流入しにくい。導電性接着層1の導電材料3は、全面に均一に分散されてなるので、導電粒子と電極との正確な位置合わせが不要なことから作業性に優れる。接着層は、その目的に応じ、例えば電極基板の材質に適合した接着性を示す組み合わせが可能なことから材料の選択肢が拡大し、接続部の気泡減少等により、やはり接続信頼性が向上する。また一方を溶剤に可溶性もしくは膨潤性としたり、あるいは耐熱性に差を持たせることで、一方の基板面から優先的に剥離可能とし、再接続するいわゆるリペア性を付与することも可能となる。あるいは電極基板の材質に適合した任意の組み合わせとすることも可能であり、電極と導電粒子の接触が得やすく、製法も簡単である。また、接着層を接続部の外にはみ出させ封止材的作用により、補強や防湿効果を得ることもできる。

10

【実施例】

【0022】

以下実施例でさらに詳細に説明するが、本発明はこれに限定されない。

【0023】

実施例1

20

(1) 導電性接着層の作製

フェノキシ樹脂（高分子量エポキシ樹脂）とマイクロカプセル型潜在性硬化剤を含有する液状エポキシ樹脂（エポキシ当量185）の比率を30/70とし、酢酸エチルの30%溶液を得た。この溶液に、粒径 $4 \pm 0.2 \mu\text{m}$ のポリスチレン系粒子にNi/Auの厚さ $0.2/0.02 \mu\text{m}$ の金属被覆を形成した導電性粒子を8体積%添加し、混合分散した。この分散液をセパレータ（シリコーン処理ポリエチレンテレフタレートフィルム、厚み $40 \mu\text{m}$ ）にロールコーティングで塗布し、110℃で20分乾燥し、厚み $5 \mu\text{m}$ の導電性接着層を得た。この接着層の硬化剤を除去したモデル配合の粘度を、デジタル粘度計HV-8（株式会社レスカ製）により測定した。150℃における粘度は80ポイズであった。

【0024】

30

(2) 絶縁性接着層の形成と接続部材の作製

(1)の配合比を40/60とし導電性接着層から導電性粒子を除去し、厚み $15 \mu\text{m}$ のシートを前記(1)と同様に作製した。まず(1)の導電性接着層面と(2)の接着層面とをゴムロール間で圧延しながらラミネートした。以上で図1の2層構成の厚みが $20 \mu\text{m}$ の多層接続部材を得た。前記と同様に測定した絶縁性接着層の150℃における粘度は280ポイズであった。したがって150℃における導電性接着層と絶縁性接着層との粘度の差は、200ポイズである。

【0025】

40

(3) 接続

評価用ICチップ（シリコン基板、 $2 \times 12 \text{ mm}$ 、高さ 0.5 mm 、長辺側2辺にバンプと呼ばれる $50 \mu\text{m}$ 、高さ $20 \mu\text{m}$ の金電極が300個形成）と、ガラス 1.1 mm 上に酸化インジウム厚み $0.2 \mu\text{m}$ （ITO、表面抵抗 $20 \Omega/\square$ ）の薄膜回路を有する平面電極とを接続した。ガラス側のITO電極を前記ICチップのバンプ電極サイズに対応させ周辺に測定用のリードを引き出した。接続部材をICチップの大きさよりも若干大きい $2.5 \times 14 \text{ mm}$ に切断し、平面電極側に導電性接着層がくるようにして仮接続した。基板が平滑であることに加え接続部材の有する粘着性により、貼り付けが容易でこの後のセパレータ剥離も簡単であった。次にICチップのバンプと、平面電極とを位置合わせし、150℃、 30 kgf/mm^2 、15秒で加熱加圧し接続体を得た。この時接続装置の熱源は絶縁性の接着層側に配置し、平面電極側に導電性接着層を配置した。

【0026】

50

(4) 評価

この接続体の断面を研磨し顕微鏡で観察したところ、図6相当の接続構造であった。隣接電極間のスペースは気泡混入がなく粒子が球状であったが、電極上は粒子が圧縮変形され上下電極と接触保持されていた。相対峙する電極間を接続抵抗、隣接する電極間を絶縁抵抗として評価したところ、接続抵抗は1以下、絶縁抵抗は10以上であり、これらは85%RH100時間処理後も変化が殆どなく良好な長期信頼性を示した。本実施例における電極上($50\mu m = 1962.5\mu m^2$)の接続に寄与している有効平均粒子数は、20個(最大23個、最小18個、以下同様に表示)であった。接続に寄与している有効粒子とは、接続面をガラス側から顕微鏡(×100)で観察し、電極との接触により光沢を有しているものとした。またL/Dは $50\mu m$ (直径)なので1.0である。本実施例では、バンプ上の粒子は圧縮変形され上下電極と接触保持されていた。隣接バンプ間に気泡混入がなく、良好な長期信頼性を示した。導電粒子は、相対峙する電極間距離のばらつきに応じて粒子の変形度が異なり、部分的にバンプに食い込むものも見られ、全電極において良好な接続を得た。

10

【0027】

比較例1

実施例1と同様であるが、厚みが $20\mu m$ の従来構成の単層の導電性接着層を得た。実施例1と同様に評価したところ、電極上($50\mu m$)の粒子数は最大13個、最小0個であり、電極上に有効粒子の無いものが見られ、また実施例1に比べ最大と最小のばらつきが大きかった。また、接続体の絶縁抵抗を測定したところショート不良が発生した。接続時に導電粒子が電極上から流出し、隣接電極間(スペース部)での絶縁性が保持できなくなつたと見られる。

20

【0028】

実施例2

実施例1の導電性接着層の他の面に、さらに同様に絶縁性接着層を形成し、図2の3層構成の多層接続部材を得た。また、実施例1のガラス平面電極に代えて、ポリイミドフィルム上に、高さ $18\mu m$ の銅の回路を有する2層FPC回路板とした。実施例1と同様に接続し、図7相当の接続体を得た。実施例1と同様に評価したところ良好な接続特性を示した。電極上の有効粒子数は、突出電極同士の接続なので粒子が出しやすい構成にもかかわらず、全電極において10個以上の確保が可能であった。

30

【0029】

実施例3～5および比較例2～3

実施例1と同様であるが、絶縁性接着層のフェノキシ樹脂と液状エポキシ樹脂の配合比を変えることで、両層の150における粘度の差を変化させた。結果を前述実施例1と共に表1に示す。各実施例では、電極上の有効粒子数が多くばらつきも比較的少なく、実施例1と同様に良好な接続特性を示した。比較例2では、粘度の差が大きすぎるため絶縁性接着層から導電粒子が露出できずに電極上に有効粒子が見られず、接続が不可能であった。比較例3は、接続部材の構成を実施例1と逆にした従来から知られている2層構成であるが、有効粒子数が少なく電極上に有効粒子の無いものが見られ、また実施例1に比べ最大と最小のばらつきが大きかった。

40

【0030】

【表1】

	バインダ粘度 (ポイズ)	粘度の差 (ポイズ)	電極上の有効粒子数 (個／ $50\mu\text{m}\phi$)
実施例3	200	0	13(11~15)
実施例4	200	1	19(17~22)
実施例1	80	200	20(18~23)
実施例5	80	1000	16(16~22)
比較例2	80	10000	なし
比較例3	200	-120	6(0~14)

【0031】

比較例4~5

平行電極の接続として実施例2のFPC回路板同士を接続（電極幅 $D = 50\mu\text{m}$ 、接続幅 $L = 1500\mu\text{m}$ 、 $L/D = 30$ ）した。比較例4は、実施例1の接続部材による接続であるが、 $50\mu\text{m}$ に換算した電極上の有効粒子数は9個（0~16）と実施例1に比べ1/2以下であった。比較例5は、比較例3の接続部材による接続であるが、有効粒子数は18個（14~24）と比較例3に比べて向上した。これらの結果から、 L/D の大きな回路板のような平行電極の接続の場合と、半導体チップ電極のような L/D の小さなドット状電極の場合とでは、接続部材の最適構成が異なることが分かった。この理由については不明であるが、接続時の熱伝達性や接着剤の流動が L/D の影響で変化するためと考えられる。

【0032】

実施例6~8

実施例1と同様であるが、ICチップ接続面のバンプ形状を変化させた。バンプは長径をICチップの中央に向けた。結果を表2に示す。 $L/D = 1~10$ の各実施例では、電極上の有効粒子数が多く、ばらつきが比較的少なく、実施例1と同様に良好な接続特性を示した。

【0033】

【表2】

	バンプ形状 (μm)	長径と短径の比 (L/D)	電極上の有効粒子数 (個／ $50\mu\text{m}\phi$)
実施例6	50×50	1.41	24(22~27)
実施例7	20×100	5.0	162(141~182)
実施例8	20×200	10.0	245(228~253)

【0034】

実施例9

実施例1と同様であるが、ICチップ接続面のバンプを形成しなかった。すなわち、Al配線の必要部にパッドが形成され、パッド以外は厚み $1\mu\text{m}$ の絶縁層（この場合SiO₂）で覆われた凹状電極の半導体チップであり、図8の構成である。この場合、半導体チップに導電性接着層側を仮接続した。本実施例では実施例1と同様に良好な接続特性を示し

10

20

30

40

50

、チップ類への突出電極が形成不要であり、極めて経済的であった。

【0035】

実施例 10

実施例 2 の接続部材と同様であるが、導電性粒子の粒子径を $7 \mu\text{m}$ とし導電性接着層厚みを $7 \mu\text{m}$ とした。また絶縁性接着層の厚みを片側 $25 \mu\text{m}$ 、他の面を $50 \mu\text{m}$ に形成した。電極は、QFP 形 IC のリード（厚み $100 \mu\text{m}$ 、ピッチ $300 \mu\text{m}$ 、電極幅 $350 \mu\text{m}$ 、接続幅 $3000 \mu\text{m}$ 、 $L/D = 8.6$ ）であり、ガラスエポキシ基板上の銅の厚み $35 \mu\text{m}$ の端子と接続した。本構成は図 7 類似であるが、IC のリード側（片側）に基板のない構成である。本実施例は、高さの大きな電極同士の接続であるが、電極ずれがなく良好な接続特性を示した。導電性シート中の導電材料は図示していないが、粒子は圧縮変形され上下電極と接触保持されていた。隣接電極間に気泡混入がなく、良好な長期信頼性を示した。本実施例では、基板のない部分もリード高さに沿って接着層が形成され、リードを固定できた。電極上の有効粒子数は、全電極において 10 個以上の確保が可能であった。

10

【0036】

実施例 11～12

実施例 1 と同様であるが、ガラス基板上に 5 個の IC チップを搭載できる基板に変更し、加熱加圧工程を 2 段階とした。まず、 150 、 20 kgf/mm^2 で、2 秒後に加圧しながら各接続点の接続抵抗をマルチメータで測定検査した（実施例 11）。同様であるが他の方は、 150 、 20 kgf/mm^2 、3 秒後に接続装置から除去した。加熱加圧により接着剤の凝集力が向上したので、各 IC チップは、ガラス側に仮固定が可能で無加圧で同様に検査（実施例 12）した。両実施例ともに 1 個の IC チップが異常であった。そこで異常チップを剥離して新規チップで前記同様の接続を行ったところ、いずれも良好であった。両実施例ともに接着剤は硬化反応の不十分な状態なので、チップの剥離や、その後のアセトンを用いた清浄化も極めて簡単であり、リペア作業が容易であった。以上の通電検査工程およびリペア工程の後で、 150 、 20 kgf/mm^2 、15 秒で接続したところ、両実施例ともに良好な接続特性を示した。バンプ上の有効粒子数は、全電極において 19 個以上の確保が可能であった。本実施例では実施例 1 に比べバンプ上の有効粒子数が増加し、電極上からの流出が少ない。加熱加圧工程を 2 段階としたので、粒子の保持性がさらに向上したと見られる。

20

【0037】

実施例 13

実施例 1 の接続部材と同様であるが、導電粒子を表面に凹凸有するカルボニルニッケル（平均粒径 $3 \mu\text{m}$ ）とし、添加量 4 体積%、導電性接着層の厚みを $5 \mu\text{m}$ に変更した。また絶縁性接着層をカルボキシル変性 SEBS（スチレン-エチレン-ブチレン-スチレンブロック共重合体）とマイクロカプセル型潜在性硬化剤を含有する液状エポキシ樹脂（エポキシ当量 185 ）の比率を $20/80$ とし、厚み $15 \mu\text{m}$ のシートを前記と同様に作製し、前記導電性接着層面とラミネートした。同様に測定した 150 における粘度は 100 ポイズであった。したがって導電性接着層と絶縁性接着層との粘度の差は 20 ポイズである。実施例 1 と同様に評価したところ、電極に導電粒子の先端が食い込んでおり、電極上の有効粒子数は、100 個以上が確保できた。接続抵抗、絶縁抵抗、長期信頼性ともに良好であった。本実施例では、導電性接着層と絶縁性接着層とで、高分子成分を変えたので接着後に、絶縁性接着層側の面から綺麗に剥離可能であった。このことは、リペア作業の容易さを意味する。導電性接着層と絶縁性接着層との TMA（熱機械分析）による引っ張り法で求めた T_g （ガラス転移点）は、前者が 125 、後者が 100 であった。これはリペア作業において剥離温度を高温とした場合、接着層の耐熱性の差を利用して剥離可能であり、凝集力の差を設け易いことから剥離作業に有効である。

30

【0038】

実施例 14～16

実施例 1 の接続部材と同様であるが、絶縁粒子として実施例 1 の導電性粒子の核体である

40

50

ポリスチレン系粒子を1体積%、導電性接着層(実施例14)、絶縁性接着層(実施例15)、および両層(実施例16)にそれぞれ混合分散した。実施例1と同様に評価したところ、接続抵抗、絶縁抵抗、長期信頼性ともに良好であった。絶縁粒子の添加量が少ないので、各実施例で流動性に対する影響は見られなかった。実施例14では、導電性粒子の間に絶縁粒子が分散され導電性接着層のみの異方導電性の分解能向上に有効であった。実施例15は、絶縁性接着層の絶縁性保持に有効で、実施例16は、実施例14~15の両者の特徴を有していた。実施例14と16の絶縁粒子は、電極間で導電粒子と同様に変形保持された。

【0039】

実施例17

10

実施例1の接続部材と同様であるが、導電粒子の表面を絶縁被覆処理を行った。すなわち、平均粒径4μmの導電粒子の表面を、ガラス転移点127のナイロン樹脂で厚み約0.2μm被覆し、添加量を15体積%に増加した。実施例1と同様に評価したが、良好な接続特性を示した。本実施例では、電極上の粒子数が著しく増加した。電極接続部は、接続時の熱圧による絶縁層およびバインダの軟化により導通可能であるが、隣接電極列のスペース部は熱圧が少なく導電材料の表面が絶縁層で被覆されたままなので、絶縁性も良好であった。バンプ上の有効粒子数は、全電極で30個以上の確保が可能であった。本構成では、導電材料のバインダに対する濃度を高密度に構成できた。

【図面の簡単な説明】

20

【0040】

【図1】本発明の接続部材を示す断面模式図。

【図2】本発明の他の接続部材を示す断面模式図。

【図3】本発明における導電性接着層を示す断面模式図。

【図4】本発明における接着剤層の溶融粘度を示す線図。

【図5】本発明における接続過程を示す説明図(a)(b)。

【図6】本発明の接続部材を用いた電極の接続構造例を示す断面模式図。

【図7】本発明の接続部材を用いた電極の接続構造例を示す断面模式図。

【図8】本発明の接続部材を用いた電極の接続構造例を示す断面模式図。

【図9】本発明の接続部材を用いた電極の接続構造例を示す断面模式図。

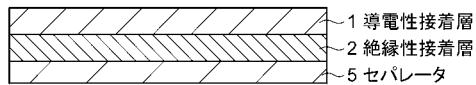
30

【符号の説明】

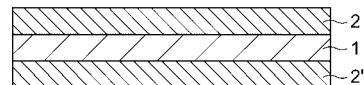
【0041】

1...導電性接着層、2...絶縁性接着層、3...導電材料、4...バインダ、5...セパレータ、11...チップ基板、12...突出電極、13...基板、14...平面電極、15...周囲、16...凹状電極、17...頂部、18...絶縁層。

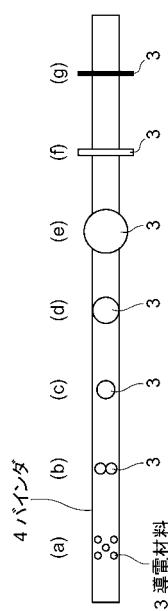
【図1】



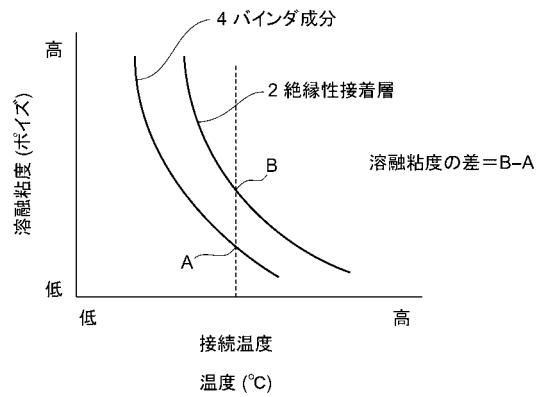
【図2】



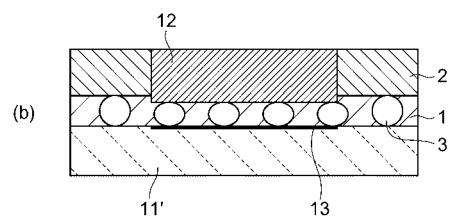
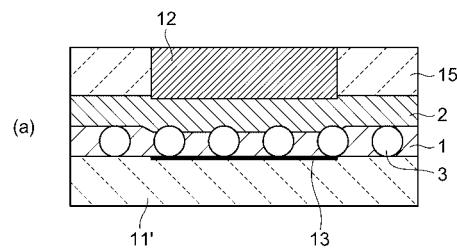
【図3】



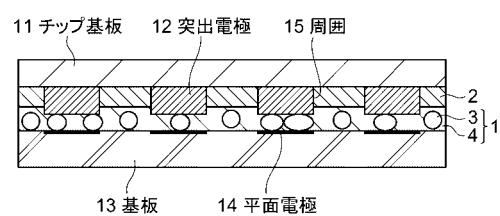
【図4】



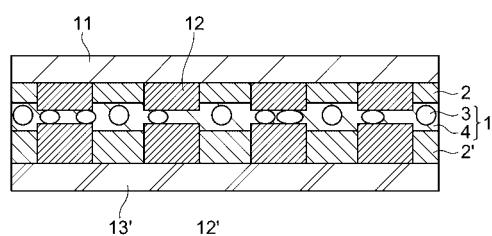
【図 5】



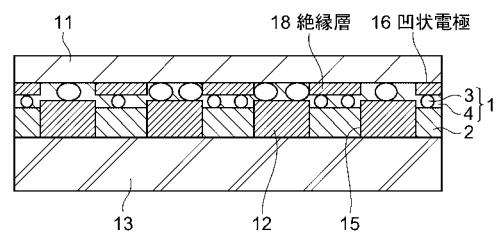
【図 6】



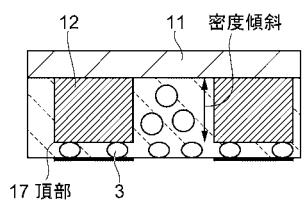
【図 7】



【図 8】



【図9】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
H 01B 1/22 (2006.01)	H 01B 1/22	D
H 01B 1/00 (2006.01)	H 01B 1/00	M

(72)発明者 小林 宏治
茨城県筑西市五所宮 1150 番地 日立化成工業株式会社五所宮事業所内

(72)発明者 太田 共久
茨城県筑西市小川 1500 番地 日立化成工業株式会社下館研究所内

(72)発明者 松岡 寛
茨城県つくば市和台 48 日立化成工業株式会社機能性材料研究所内

(72)発明者 渡辺 伊津夫
東京都港区芝浦四丁目 9-25 日立化成工業株式会社

(72)発明者 竹村 賢三
茨城県筑西市五所宮 1150 番地 日立化成工業株式会社五所宮事業所内

(72)発明者 塩沢 直行
茨城県つくば市和台 48 日立化成工業株式会社筑波開発研究所内

(72)発明者 渡辺 治
茨城県つくば市花畠 1-15-18 紫峰寮

(72)発明者 小島 和良
茨城県筑西市五所宮 1150 番地 日立化成工業株式会社五所宮事業所内

F ターム(参考) 4J040 CA062 DB041 EC001 ED002 EF002 EG002 EK032 HA026 HA066 HA346
HA366 HD30 KA03 KA14 KA16 KA32 KA42 LA01 LA09 MA02
MA10 NA20 PA30 PA33 PA40 PA42
5G301 DA03 DA05 DA06 DA10 DA12 DA13 DA14 DA18 DA42 DA43
DA57 DD03 DE10