

(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2012-199544
(P2012-199544A)

(43) 公開日 平成24年10月18日(2012.10.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 21/60 (2006.01)	H O 1 L 21/60 3 1 1 S	4 J O 4 O
C O 9 J 201/00 (2006.01)	H O 1 L 21/60 3 1 1 R	5 F O 4 4
C O 9 J 11/04 (2006.01)	C O 9 J 201/00	
C O 9 J 9/02 (2006.01)	C O 9 J 11/04	
C O 9 J 5/06 (2006.01)	C O 9 J 9/02	
審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 27 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2012-53052 (P2012-53052)
 (22) 出願日 平成24年3月9日 (2012.3.9)
 (31) 優先権主張番号 特願2011-51401 (P2011-51401)
 (32) 優先日 平成23年3月9日 (2011.3.9)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000002174
 積水化学工業株式会社
 大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号
 (74) 代理人 110001232
 特許業務法人 宮▲崎▼・目次特許事務所
 (72) 発明者 石澤 英亮
 大阪府三島郡島本町百山2-1 積水化学工業株式会社内
 Fターム(参考) 4J040 EC171 EF262 FA141 HA066 HA136
 HA206 HA306 JA05 KA02 KA03
 KA13 KA32 KA42 LA01 LA03
 LA08 LA09 MA02 MA04 NA20
 PA24 PA30 PA32
 5F044 KK03 KK06 LL09 NN05 NN19
 QQ01

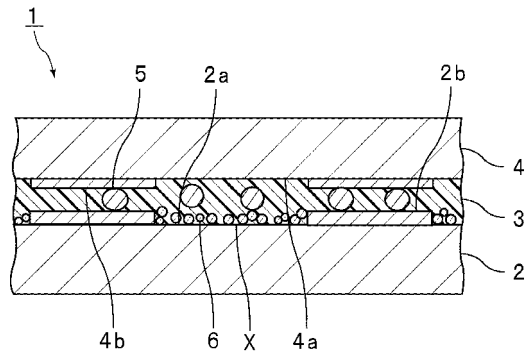
(54) 【発明の名称】 異方性導電ペースト、接続構造体及び接続構造体の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 接続対象部材の電極間を接続したときに、絶縁信頼性及び導通信頼性を高めることができる異方性導電ペーストを提供する。

【解決手段】 本発明に係る異方性導電ペーストは、突出した複数の第1の電極2bを上面2aに有する第1の接続対象部材2と、複数の第2の電極4bを下面4aに有する第2の接続対象部材4との第1の電極2bと第2の電極4bとを電氣的に接続するための異方性導電ペーストである。本発明に係る異方性導電ペーストは、熱硬化性成分と、導電性粒子5と、フィラー6とを含む。導電性粒子5の比重よりも、フィラー6の比重は大きい。フィラー6の比重は3以上、6以下である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

突出した複数の第 1 の電極を上面に有する第 1 の接続対象部材と、複数の第 2 の電極を下面に有する第 2 の接続対象部材との前記第 1 の電極と前記第 2 の電極とを電気的に接続するための異方性導電ペーストであって、

熱硬化性成分と、導電性粒子と、フィラーとを含み、

前記導電性粒子の比重よりも、前記フィラーの比重が大きく、

前記フィラーの比重が 3 以上、6 以下である、異方性導電ペースト。

【請求項 2】

前記導電性粒子の比重が 2 以上、3 未満である、請求項 1 に記載の異方性導電ペースト

10

【請求項 3】

前記導電性粒子の平均粒子径が $1 \mu\text{m}$ 以上、 $10 \mu\text{m}$ 以下であり、

前記フィラーの平均粒子径が前記導電性粒子の平均粒子径の $1/10$ 以上、 $9/10$ 以下である、請求項 1 又は 2 に記載の異方性導電ペースト。

【請求項 4】

前記第 1 の接続対象部材又は前記第 2 の接続対象部材が半導体ウェーハである、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の異方性導電ペースト。

【請求項 5】

測定温度範囲 $60 \sim 150$ での最低熔融粘度が 10000 Pa 以下であり、

20

25 及び 1 rpm での粘度の 25 及び 10 rpm の粘度に対する比である粘度比が 1.1 以上、 5 以下である、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の異方性導電ペースト。

【請求項 6】

異方性導電ペースト 100 重量%中、前記フィラーの含有量が 10 重量%以上、 50 重量%以下であり、かつ前記導電性粒子の含有量が 1 重量%以上、 20 重量%以下である、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の異方性導電ペースト。

【請求項 7】

突出した複数の第 1 の電極を上面に有する第 1 の接続対象部材と、

複数の第 2 の電極を下面に有する第 2 の接続対象部材と、

前記第 1 の接続対象部材と前記第 2 の接続対象部材とを接続している硬化物層とを備え

30

、前記硬化物層が、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の異方性導電ペーストを硬化させることにより形成されており、

前記第 1 の電極と前記第 2 の電極とが前記導電性粒子により電気的に接続されている、接続構造体。

【請求項 8】

突出した複数の第 1 の電極を上面に有する第 1 の接続対象部材上に、熱硬化性成分と導電性粒子とフィラーとを含む異方性導電ペーストを塗布して、異方性導電ペースト層を配置する工程と、

前記異方性導電ペースト層上に、複数の第 2 の電極を下面に有する第 2 の接続対象部材を積層する工程と、

40

前記異方性導電ペースト層を加熱して硬化させ、硬化物層を形成する工程とを備え、

前記異方性導電ペーストとして、前記導電性粒子の比重よりも前記フィラーの比重が大きく、前記フィラーの比重が 3 以上、6 以下である異方性導電ペーストを用いる、接続構造体の製造方法。

【請求項 9】

前記異方性導電ペースト層を配置する工程において、前記第 1 の接続対象部材の上面の前記第 1 の電極間の凹部部分に接触するように、前記フィラーを沈降させる、請求項 8 に記載の接続構造体の製造方法。

【請求項 10】

50

前記異方性導電ペースト層を配置する工程において、突出した複数の前記第1の電極間の凹部の少なくとも一部の領域を埋めるように前記フィラーを配置し、前記第1の電極上に前記導電性粒子を配置する、請求項8又は9に記載の接続構造体の製造方法。

【請求項11】

前記異方性導電ペースト層を配置する工程において、異方性導電ペースト層全体で前記フィラーが偏在するように、突出した複数の前記第1の電極間の凹部の領域に該領域を除く他の領域よりも前記フィラーが多く存在するように前記フィラーを配置し、前記第1の電極上に前記導電性粒子を配置する、請求項8～10のいずれか1項に記載の接続構造体の製造方法。

【請求項12】

前記第1の接続対象部材として半導体ウェーハを用い、
前記異方性導電ペースト層に光を照射又は熱を付与してBステージ化された異方性導電ペースト層を形成した後、前記第1の接続対象部材と前記Bステージ化された異方性導電ペースト層との積層体を切断して、前記半導体ウェーハを個々の半導体チップに分割する工程を更に備える、請求項8～11のいずれか1項に記載の接続構造体の製造方法。

【請求項13】

前記第1の接続対象部材又は前記第2の接続対象部材として半導体ウェーハを用い、
前記硬化物層を形成した後、前記第1の接続対象部材と前記硬化物層と前記第2の接続対象部材との積層体を切断して、前記半導体ウェーハを個々の半導体チップに分割する工程を更に備える、請求項8～11のいずれか1項に記載の接続構造体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の導電性粒子を含む異方性導電ペーストに関し、より詳細には、例えば、フレキシブルプリント基板、ガラス基板、ガラスエポキシ基板及び半導体チップなどの様々な接続対象部材の電極間を電氣的に接続するために用いられる異方性導電ペーストに関する。また、本発明は、上記異方性導電ペーストを用いた接続構造体及び接続構造体の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ペースト状又はフィルム状の異方性導電ペーストが広く知られている。該異方性導電ペーストでは、バインダー樹脂などに複数の導電性粒子が分散されている。

【0003】

上記異方性導電ペーストは、各種の接続構造体を得るために、例えば、フレキシブルプリント基板とガラス基板との接続(FOG(Film on Glass))、半導体チップとフレキシブルプリント基板との接続(COF(Chip on Film))、半導体チップとガラス基板との接続(COG(Chip on Glass))、並びにフレキシブルプリント基板とガラスエポキシ基板との接続(FOB(Film on Board))等に使用されている。

【0004】

上記接続構造体の製造方法の一例として、下記の特許文献1には、電子部品の主面上に突出して形成された突出電極を実装基板上に形成された接続用電極に接続させ、上記主面を上記実装基板に対向させた状態で、上記電子部品を上記実装基板上に実装する接続構造体の製造方法が開示されている。特許文献1に記載の接続構造体の製造方法は、上記主面上の上記突出電極を埋め込むように絶縁性接着剤層が上記主面上に形成された上記電子部品を準備する電子部品準備工程と、上記実装基板上に、絶縁性の接着剤基材及び該接着剤基材中に分散された導電粒子を含む異方導電接着剤層を形成する実装基板準備工程と、上記電子部品準備工程で準備された上記電子部品と上記実装基板準備工程で準備された実装基板とを加圧し圧着させる電子部品圧着工程とを備える。上記電子部品準備工程では、上記電子部品の上記絶縁性接着剤層が、上記突出電極の高さと略同じ厚さに形成される。上

10

20

30

40

50

記実装基板準備工程では、上記異方導電接着剤層が、上記導電粒子の粒径と略同じ厚さに形成される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2009-147231号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1に記載のような従来の接続構造体の製造方法では、突出した複数の電極を上面に有する下方の接続対象部材上にペースト状の異方性導電ペーストを配置したときに、導電性粒子が電極上に十分に配置されなかったり、下方の接続対象部材の突出した複数の電極間における凹部に導電性粒子が多く配置されたりすることがある。従って、導電性粒子を特定の領域に配置できないことがある。具体的には、接続されるべき上下の電極間に導電性粒子を配置できなかったり、接続されてはならない隣接する電極間が複数の導電性粒子を介して電氣的に接続されたりすることがある。このため、得られる接続構造体における電極間の絶縁信頼性及び導通信頼性が低いことがある。

10

【0007】

本発明の目的は、接続対象部材の電極間を接続したときに、絶縁信頼性及び導通信頼性を高めることができる異方性導電ペースト、並びに該異方性導電ペーストを用いた接続構造体及び接続構造体の製造方法を提供することである。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の広い局面によれば、突出した複数の第1の電極を上面に有する第1の接続対象部材と、複数の第2の電極を下面に有する第2の接続対象部材との上記第1の電極と上記第2の電極とを電氣的に接続するための異方性導電ペーストであって、熱硬化性成分と、導電性粒子と、フィラーとを含み、上記導電性粒子の比重よりも、上記フィラーの比重が大きく、上記フィラーの比重が3以上、6以下である、異方性導電ペーストが提供される。

【0009】

本発明に係る異方性導電ペーストのある特定の局面では、上記導電性粒子の比重が2以上、3未満である。

30

【0010】

本発明に係る異方性導電ペーストの他の特定の局面では、上記導電性粒子の平均粒子径が1 μ m以上、10 μ m以下であり、上記フィラーの平均粒子径が上記導電性粒子の平均粒子径の1/10以上、9/10以下である。

【0011】

本発明に係る異方性導電ペーストの更に他の特定の局面では、上記第1の接続対象部材又は上記第2の接続対象部材が半導体ウェーハである。

【0012】

本発明に係る異方性導電ペーストの他の特定の局面では、測定温度範囲60~150での最低溶解粘度が10000Pa以下であり、25及び1rpmでの粘度の25及び10rpmの粘度に対する比である粘度比が1.1以上、5以下である。

40

【0013】

本発明に係る異方性導電ペーストの別の特定の局面では、異方性導電ペースト100重量%中、上記フィラーの含有量が10重量%以上、50重量%以下であり、かつ上記導電性粒子の含有量が1重量%以上、20重量%以下である。

【0014】

本発明に係る接続構造体は、突出した複数の第1の電極を上面に有する第1の接続対象部材と、複数の第2の電極を下面に有する第2の接続対象部材と、上記第1の接続対象部

50

材と上記第2の接続対象部材とを接続している硬化物層とを備え、上記硬化物層が、本発明に従って構成された異方性導電ペーストを硬化させることにより形成されており、上記第1の電極と上記第2の電極とが上記導電性粒子により電氣的に接続されている。

【0015】

また、本発明の広い局面によれば、突出した複数の第1の電極を上面に有する第1の接続対象部材上に、熱硬化性成分と導電性粒子とフィラーとを含む異方性導電ペーストを塗布して、異方性導電ペースト層を配置する工程と、上記異方性導電ペースト層上に、複数の第2の電極を下面に有する第2の接続対象部材を積層する工程と、上記異方性導電ペースト層を加熱して硬化させ、硬化物層を形成する工程とを備え、上記異方性導電ペーストとして、上記導電性粒子の比重よりも上記フィラーの比重が大きく、上記フィラーの比重が3以上、6以下である異方性導電ペーストを用いる、接続構造体の製造方法が提供される。

10

【0016】

本発明に係る接続構造体の製造方法のある特定の局面では、上記異方性導電ペースト層を配置する工程において、上記第1の接続対象部材の上面の上記第1の電極間の凹部部分に接触するように、上記フィラーを沈降させる。

【0017】

本発明に係る接続構造体の製造方法のある特定の局面では、上記異方性導電ペースト層を配置する工程において、突出した複数の第1の電極間の凹部の少なくとも一部の領域を埋めるように上記フィラーを配置し、上記第1の電極上に上記導電性粒子を配置する。

20

【0018】

本発明に係る接続構造体の製造方法の他の特定の局面では、上記異方性導電ペースト層を配置する工程において、異方性導電ペースト層全体で上記フィラーが偏在するように、突出した複数の上記第1の電極間の凹部の領域に該領域を除く他の領域よりも上記フィラーが多く存在するように上記フィラーを配置し、上記第1の電極上に上記導電性粒子を配置する。

【0019】

本発明に係る接続構造体の製造方法の他の特定の局面では、上記第1の接続対象部材として半導体ウェーハを用い、上記異方性導電ペースト層に光を照射又は熱を付与してBステージ化された異方性導電ペースト層を形成した後、上記第1の接続対象部材と上記Bステージ化された異方性導電ペースト層との積層体を切断して、上記半導体ウェーハを個々の半導体チップに分割する工程が更に備えられる。

30

【0020】

本発明に係る接続構造体の製造方法の他の特定の局面では、上記第1の接続対象部材又は上記第2の接続対象部材として半導体ウェーハを用い、上記硬化物層を形成した後、上記第1の接続対象部材と上記硬化物層と上記第2の接続対象部材との積層体を切断して、上記半導体ウェーハを個々の半導体チップに分割する工程が更に備えられる。

【発明の効果】

【0021】

本発明に係る異方性導電ペーストは、熱硬化性成分と、導電性粒子と、比重が3以上、6以下であるフィラーとを含み、更に上記導電性粒子の比重よりも上記フィラーの比重が大きいので、本発明に係る異方性導電ペーストを用いて、突出した複数の第1の電極を上面に有する第1の接続対象部材と複数の第2の電極を下面に有する第2の接続対象部材との上記第1の電極と上記第2の電極とを電氣的に接続したときに、絶縁信頼性及び導通信頼性を高めることができる。

40

【0022】

本発明に係る接続構造体の製造方法では、突出した複数の第1の電極を上面に有する第1の接続対象部材上に、熱硬化性成分と導電性粒子とフィラーとを含む異方性導電ペーストを塗布して異方性導電ペースト層を配置し、該異方性導電ペースト層上に、複数の第2の電極を下面に有する第2の接続対象部材を積層した後、上記異方性導電ペースト層を加

50

熱して硬化させ、硬化物層を形成するので、更に上記異方性導電ペーストとして、上記導電性粒子の比重よりも上記フィラーの比重が大きく、上記フィラーの比重が3以上、6以下である異方性導電ペーストを用いるので、絶縁信頼性及び導通信頼性が高い接続構造体を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】図1は、本発明の一実施形態に係る接続構造体の製造方法により得られた接続構造体を模式的に示す部分切欠正面断面図である。

【図2】図2(a)～(c)は、本発明の一実施形態に係る接続構造体の製造方法の各工程を説明するための部分切欠正面断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、本発明を詳細に説明する。

【0025】

本発明に係る異方性導電ペーストは、突出した複数の第1の電極を上面に有する第1の接続対象部材と、複数の第2の電極を下面に有する第2の接続対象部材との上記第1の電極と上記第2の電極とを電気的に接続するための異方性導電ペーストである。本発明に係る異方性導電ペーストは、熱硬化性成分と、導電性粒子と、フィラーとを含む。本発明に係る異方性導電ペーストでは、上記導電性粒子の比重よりも、上記フィラーの比重が大きい。上記フィラーの比重は3以上、6以下である。

【0026】

本発明に係る異方性導電ペーストにおける特定の上記組成の採用によって、特に上記導電性粒子と上記フィラーとの比重が上記関係を満足するとによって、上記第1の電極と上記第2の電極との間に上記導電性粒子をより一層精度良く配置でき、接続されてはならない隣接する第1の電極間が複数の導電性粒子を介して電気的に接続されるのを抑制できる。

【0027】

上記フィラーの比重と上記導電性粒子の比重との差の絶対値は、好ましくは0.2以上、より好ましくは0.5以上、更に好ましくは1以上、最も好ましくは2以上である。上記フィラーの比重と上記導電性粒子の比重との差の絶対値が大きいほど、絶縁信頼性及び導通信頼性がより一層高くなる傾向がある。

【0028】

上記導電性粒子の比重は、好ましくは2以上、より好ましくは2.3以上、好ましくは5以下、より好ましくは3未満、更に好ましくは2.8以下である。上記導電性粒子の比重よりも上記フィラーの比重を大きくして、更に上記導電性粒子の比重を上記下限以上及び上記上限以下にすると、絶縁信頼性及び導通信頼性がより一層高くなり、特に上下の電極間に導電性粒子を効果的に配置できる。

【0029】

以下、図面を参照しつつ、本発明の具体的な実施形態及び実施例を説明することにより本発明をより明らかにする。

【0030】

図1に、本発明の一実施形態に係る異方性導電ペーストを用いた接続構造体の一例を模式的に断面図で示す。

【0031】

図1に示す接続構造体1は、第1の接続対象部材2と、第2の接続対象部材4と、第1、第2の接続対象部材2,4を接続している硬化物層3とを備える。硬化物層3は、第1、第2の接続対象部材2,4を接続している接続部である。硬化物層3は、熱硬化性成分と導電性粒子5とフィラー6とを含む異方性導電ペーストを硬化させることにより形成されている。上記異方性導電ペーストは、複数の導電性粒子5を含む。

【0032】

10

20

30

40

50

第1の接続対象部材2は上面2aに、突出した複数の第1の電極2bを有する。第2の接続対象部材4は下面4aに、複数の第2の電極4bを有する。第1の電極2bと第2の電極4bとが、1つ又は複数の導電性粒子5により電氣的に接続されている。

【0033】

突出した第1の電極2bの突出高さは、好ましくは100nm以上、より好ましくは1000nm以上、好ましくは5000nm以下、より好ましくは20000nm以下である。隣り合う第1の電極2b間の間隔は、好ましくは3 μ m以上、より好ましくは5 μ m以上、好ましくは50 μ m以下、より好ましくは30 μ m以下である。隣り合う第1の電極2b間の間隔は、凹部Xの幅であり、電極が設けられていない部分の寸法である。上記突出高さ及び上記隣接する第1の電極2b間の間隔が上記下限以上及び上記上限以下である場合に、従来の異方性導電ペーストを用いると、絶縁信頼性及び導通信頼性が特に低くなりやすい。これに対して、本発明に係る異方性導電ペーストの使用により、上記突出高さ及び上記隣接する第1の電極2b間の間隔が上記下限以上及び上記上限以下であっても、絶縁信頼性及び導通信頼性を十分に高めることができる。

10

【0034】

接続構造体1では、第1の接続対象部材2として半導体ウェーハが用いられており、第2の接続対象部材4としてアルミニウム電極付きガラスが用いられている。第1、第2の接続対象部材は、特に限定されない。第1、第2の接続対象部材としては、具体的には、半導体ウェーハ、半導体チップ、コンデンサ及びダイオード等の電子部品、並びにプリント基板、フレキシブルプリント基板、透明導電材や金属により配線が形成されたガラス基板及びガラスエポキシ基板等の回路基板である電子部品等が挙げられる。上記異方性導電ペーストは、電子部品の接続に用いられる異方性導電ペーストであることが好ましい。

20

【0035】

図1に示す接続構造体1は、例えば、以下のようにして得ることができる。ここでは、上記異方性導電ペーストとして、熱硬化性成分と導電性粒子5とフィラー6とに加えて、光硬化性成分をさらに含む異方性導電ペーストを用いた場合の接続構造体1の製造方法を具体的に説明する。

【0036】

図2(a)に示すように、突出した複数の第1の電極2bを上面2aに有する第1の接続対象部材2を用意する。次に、第1の接続対象部材2の上面2aに、熱硬化性成分と導電性粒子5とフィラー6とを含む異方性導電ペーストを塗布して、第1の接続対象部材2の上面2aに異方性導電ペースト層3Aを配置する。このとき、第1の電極2b上に、1つ又は複数の導電性粒子5を配置することが好ましい。

30

【0037】

図2(a)に示すように、第1の接続対象部材2の上面2aに上記異方性導電ペーストを塗布すると、導電性粒子5の比重よりもフィラー6の比重が高いため、異方性導電ペースト層3A内でフィラー6が先に沈降しやすく、突出した第1の電極2b間の凹部Xにフィラー6が堆積しやすく、突出した第1の電極2b間の凹部Xにフィラー6が多く配置されやすい。すなわち、突出した第1の電極2b間の凹部Xの少なくとも一部の領域を埋めるようにフィラー6を配置することができ、第1の電極2b上に導電性粒子5を配置することができる。また、異方性導電ペースト層3A全体でフィラー6が偏在するように、突出した複数の第1の電極2b間の凹部Xの領域に該領域を除く他の領域よりもフィラー6を多く存在させることができる。

40

【0038】

また、異方性導電ペースト層3Aは、硬化が進行されていないので、異方性導電ペースト層3A中の各成分はわずかに流動している。仮に異方性導電ペースト層3Aの形成段階で、第1の電極2b上にフィラー6が配置されても、比重が比較的高いフィラー6は、導電性粒子5と比べて、第1の電極2b上から凹部Xの領域に移動しやすい(図2(a)の矢印Aで示す方向)。また、仮に導電性粒子5が凹部Xの領域に至った場合には、導電性粒子5は凹部Xの領域から抜け出しにくい、凹部Xの領域にはフィラー6が先に比較的

50

多く配置されやすいので、凹部 X の領域に導電性粒子 5 が配置され難い。また、凹部 X の領域に配置されているフィルア 6 上に配置された導電性粒子 5 は、第 1 の電極 2 b 上に移動しやすい (図 2 (a) の矢印 B の方向) 。この理由としては、第 1 の電極 2 b の側面に導電性粒子 5 が接触し難く、該接触による導電性粒子 5 の移動が妨げられにくいことなどが挙げられる。

【 0 0 3 9 】

第 1 の接続対象部材 2 の上面 2 a の第 1 の電極 2 b 間の凹部 X 部分に接触するように、フィルア 6 を沈降させることが好ましい。突出した複数の第 1 の電極 2 b 間の凹部 X の少なくとも一部の領域を埋めるようにフィルア 6 を配置することが好ましい。更に、異方性導電ペースト層 3 A 全体でフィルア 6 が偏在するように、突出した複数の第 1 の電極 2 b 間の凹部 X の領域に該領域を除く他の領域よりもフィルア 6 を多く存在させることが好ましい。これらの場合には、隣接する第 1 の電極 2 b , 2 b 間の絶縁信頼性をより一層高めることができる。フィルア 6 の沈降を促進するために、加熱により異方導電ペーストの粘度を下げる方法も挙げられる。加熱時の異方導電ペーストの粘度及び加熱後の異方導電ペーストの粘度はそれぞれ、 $100 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下であることが好ましい。

10

【 0 0 4 0 】

また、凹部 X の領域にフィルア 6 を多く存在させることによって、凹部 X の領域に導電性粒子 5 が配置され難くなる。この結果、第 1 の電極 2 b 上に配置される導電性粒子 5 の量を多くすることができる。従って、第 1 の電極 2 b と第 2 の電極 4 b との導通信頼性も高くなる。

20

【 0 0 4 1 】

異方性導電ペースト層 3 A を形成した後、異方性導電ペースト層 3 A に光を照射することにより、異方性導電ペースト層 3 A の硬化を進行させる。異方性導電ペースト層 3 A の硬化を進行させて、異方性導電ペースト層 3 A を B ステージ化する。異方性導電ペースト層 3 A の B ステージ化により、図 2 (b) に示すように、第 1 の接続対象部材 2 の上面 2 a に、B ステージ化された異方性導電ペースト層 3 B を形成する。

【 0 0 4 2 】

光の照射により異方性導電ペースト層 3 A を B ステージ化させるために、異方性導電ペースト層 3 A の硬化を適度に進行させるための光照射強度は、例えば、好ましくは $0.1 \sim 100 \text{ mW} / \text{cm}^2$ 程度である。また、異方性導電ペースト層 3 A の硬化を適度に進行させるための光の照射エネルギーは、例えば、好ましくは $1 \sim 2000 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ 程度である。

30

【 0 0 4 3 】

光を照射する際に用いる光源は特に限定されない。該光源としては、例えば、波長 420 nm 以下に十分な発光分布を有する光源や、波長 420 nm 以下の特定波長に強い発光を有する光源等が挙げられる。波長 420 nm 以下に十分な発光分布を有する光源の具体例としては、例えば、低圧水銀灯、中圧水銀灯、高圧水銀灯、超高圧水銀灯、ケミカルランプ、ブラックライトランプ、マイクロウェーブ励起水銀灯及びメタルハライドランプ等が挙げられる。また、波長 420 nm 以下の特定波長に強い発光を有する光源の具体例としては、LED ランプ等が挙げられる。なかでも LED ランプが好ましい。LED ランプは、被照射物自身の発熱が非常に少なく、発熱による異方導電ペーストの硬化を防ぐことができる。

40

【 0 0 4 4 】

熱による B ステージ化、溶剤を含む異方性導電ペーストの溶剤を乾燥させることによる B ステージ化でもよい。

【 0 0 4 5 】

次に、図 2 (c) に示すように、B ステージ化された異方性導電ペースト層 3 B の上面 3 a に、第 2 の接続対象部材 4 を積層する。第 1 の接続対象部材 2 の上面 2 a の第 1 の電極 2 b と、第 2 の接続対象部材 4 の下面 4 a の第 2 の電極 4 b とが対向するように、第 2 の接続対象部材 4 を積層する。

50

【0046】

さらに、第2の接続対象部材4の積層の際に、異方性導電ペースト層3Bを加熱することにより、Bステージ化された異方性導電ペースト層3Bをさらに硬化させ、硬化物層3を形成する。ただし、第2の接続対象部材4の積層の前に、異方性導電ペースト層3Bを加熱してもよい。第2の接続対象部材4を積層すると共に、又は積層した後、異方性導電ペースト層3Bを加熱して硬化させることが好ましい。

【0047】

異方性導電ペースト層3Bを十分に硬化させるための加熱温度は好ましくは160以上、好ましくは250以下、より好ましくは200以下である。

【0048】

なお、異方性導電ペースト層3Aに光を照射せずに、異方性導電ペースト層3AをBステージ化しない場合には、異方性導電ペースト層3Aの上面3aに第2の接続対象部材4を積層し、異方性導電ペースト層3Aに熱を付与して、異方性導電ペースト層3Aを硬化させればよい。

【0049】

異方性導電ペースト層3Bを硬化させる際に、加圧することが好ましい。加圧によって第1の電極2bと第2の電極4bとで導電性粒子5を圧縮することにより、第1、第2の電極2b、4bと導電性粒子5との接触面積を大きくすることができる。このため、導通信頼性を高めることができる。

【0050】

異方性導電ペースト層3Bを硬化させることにより、第1の接続対象部材2と第2の接続対象部材4とが、硬化物層3を介して接続される。また、第1の電極2bと第2の電極4bとが、導電性粒子5を介して電氣的に接続される。このようにして、図1に示す接続構造体1を得ることができる。本実施形態では、光硬化と熱硬化とが併用されているため、異方性導電ペーストを短時間で硬化させることができる。

【0051】

異方性導電ペーストを用いる場合には、異方性導電フィルムを用いる場合と比較して、導電性粒子が意図しない領域に流動しやすく、導通信頼性が低くなる傾向がある。本発明に係る異方性導電ペーストにおける特定の上記組成の採用により、異方性導電ペーストを用いたとしても、導通信頼性を十分に高めることができる。

【0052】

さらに、接続構造体の作製時に、上記異方性導電ペーストを熱の付与又は光の照射によりBステージ化した後に、加熱して本硬化させることで、第1の接続対象部材上に配置された異方性導電ペースト層に含まれている導電性粒子が、硬化段階で過度に流動し難くなる。従って、導電性粒子が所定の領域に配置されやすくなる。具体的には、接続されるべき上下の電極間に導電性粒子を配置することができ、接続されてはならない隣接する電極間が複数の導電性粒子を介して電氣的に接続されるのをより一層抑制できる。このため、接続構造体における電極間の絶縁信頼性及び導通信頼性をより一層高めることができる。

【0053】

また、接続構造体の作製時に、上記異方性導電ペーストを光の照射によりBステージ化した後に、加熱して本硬化させることで、Bステージ化された異方性導電ペースト層における硬化状態を容易にかつ精度よく制御できる。このため、第1の接続対象部材上に配置された異方性ペースト層に含まれている導電性粒子が、硬化段階で過度に流動するのをより一層抑制できる。従って、導電性粒子が所定の領域に配置されやすくなる。このため、接続構造体における電極間の絶縁信頼性及び導通信頼性を、更に一層高めることができる。

【0054】

本発明に係る異方性導電ペースト及び本発明に係る接続構造体の製造方法は、例えば、フレキシブルプリント基板とガラス基板との接続(FOG(Film on Glass))、半導体チップとフレキシブルプリント基板との接続(COF(Chip on F

10

20

30

40

50

ilm))、半導体チップとガラス基板との接続(COG(Chip on Glass))、又はフレキシブルプリント基板とガラスエポキシ基板との接続(FOB(Film on Board))等に使用できる。

【0055】

本発明に係る異方性導電ペースト及び本発明に係る接続構造体の製造方法は、COG用途に好適である。本発明に係る異方性導電ペースト及び本発明に係る接続構造体の製造方法では、上記第1の接続対象部材と上記第2の接続対象部材として、半導体チップとガラス基板とを用いることが好ましい。

【0056】

COG用途では、特に、半導体チップとガラス基板との電極間を、異方性導電ペーストの導電性粒子により確実に接続することが困難なことが多い。例えば、COG用途の場合には、半導体チップの隣り合う電極間、及びガラス基板の隣り合う電極間の間隔が10~20 μ m程度であることがあり、微細な配線が形成されていることが多い。微細な配線が形成されていても、本発明に係る異方性導電ペースト及び本発明に係る接続構造体の製造方法により、導電性粒子を電極間に精度よく配置することができることから、半導体チップとガラス基板との電極間を高精度に接続することができ、導通信頼性を高めることができる。

【0057】

また、本発明に係る異方性導電ペースト及び本発明に係る接続構造体の製造方法は、半導体ウェーハと他の接続対象部材との接続にも好適に用いられる。さらに、半導体チップと他の接続対象部材とが接続された接続構造体を得るために、半導体ウェーハと他の接続対象部材とが接続された積層体(接続構造体でもある)を得るために好適に用いられる。この場合には、上記第1の接続対象部材又は上記第2の接続対象部材として半導体ウェーハが用いられる。また、上記第1の接続対象部材又は上記第2の接続対象部材として半導体ウェーハを用いる場合には、本発明に係る接続構造体の製造方法は、上記硬化物層を形成した後、上記第1の接続対象部材と上記硬化物層と上記第2の接続対象部材との積層体を切断して、上記半導体ウェーハを個々の半導体チップに分割する工程を更に備えていてもよい。

【0058】

また、本発明に係る接続構造体の製造方法では、上記第1の接続対象部材として半導体ウェーハを用い、上記異方性導電ペースト層に光を照射又は熱を付与してBステージ化された異方性導電ペースト層を形成した後、上記第1の接続対象部材と上記Bステージ化された異方性導電ペースト層との積層体を切断して、上記半導体ウェーハを個々の半導体チップに分割する工程が更に備えられていてもよい。

【0059】

上記第1の接続対象部材又は上記第2の接続対象部材が半導体ウェーハである場合には、導電性粒子の濃度ムラが発生しやすいという問題がある。これに対して、本発明に係る異方性導電ペーストにおける特定の上記組成の採用により、特に上記導電性粒子と上記フィラーとの比重が上記関係を満足することにより、上記第1の接続対象部材又は上記第2の接続対象部材が半導体ウェーハであっても、導電性粒子の濃度分布を良好にすることができる。

【0060】

硬化物層にボイドをより一層生じ難くし、第1,第2の接続対象部材の接続信頼性をより一層高める観点からは、上記異方性導電ペーストの25及び10rpmでの粘度1(10rpm)は好ましくは10Pa \cdot s以上、好ましくは400Pa \cdot s以下である。

【0061】

硬化物層にボイドをより一層生じ難くし、第1,第2の接続対象部材の接続信頼性をより一層高める観点からは、上記異方性導電ペーストの25及び1rpmでの粘度1(1rpm)の25及び10rpmの粘度1(10rpm)に対する比である粘度比は好ましくは1.1以上、好ましくは5以下である。

10

20

30

40

50

【0062】

上記異方性導電ペーストの測定温度範囲60～150での最低溶融粘度2は、好ましくは1Pa・s以上、より好ましくは10Pa・s以上、好ましくは10000Pa・s以下、より好ましくは3000Pa・s以下である。上記最低溶融粘度2が1Pa・s未満であると、樹脂の流出によりポイドが発生しやすくなる傾向がある。上記最低溶融粘度1が上記上限以下であると、絶縁信頼性及び導通信頼性をより一層高めることができる。

【0063】

上記最低溶融粘度は、レオメーターを用いて、最低複素粘度*を測定することにより求められる。測定条件は、歪制御1rad、周波数1Hz、昇温速度20/分、測定温度範囲60～150とする。

10

【0064】

上記レオメーターとしては、STRESSTECH(EOLOGICA社製)等が挙げられる。

【0065】

上記異方性導電ペーストの上記最低溶融粘度を示す温度での1Hzにおける粘度2(Pa・s)の最低溶融粘度を示す温度での10Hzにおける粘度3(Pa・s)に対する粘度比(2/3)は、好ましくは2以上、より好ましくは3以上、更に好ましくは4以上である。上記粘度比(2/3)が上記下限以上であると、硬化物層により一層ポイドが生じ難くなる。上記粘度比(2/3)が3以上であると、硬化物層にポイド

20

【0066】

さらに、上記粘度比(2/3)が上記下限以上であると、硬化前又は硬化時に上記異方性導電ペーストが意図せずに濡れ拡がるのを抑制でき、接続構造体における汚染を生じ難くすることができる。従って、上記粘度比(2/3)が上記下限以上であると、硬化物層におけるポイドの抑制と上記異方性導電ペースト層の流動による汚染の抑制との双方の効果を得ることができる。上記粘度比(2/3)の上限は特に限定されないが、上記粘度比(2/3)は、8以下であることが好ましい。

【0067】

本発明に係る接続構造体の製造方法に用いられる異方性導電ペースト及び本発明に係る異方性導電ペーストは、熱硬化性成分と導電性粒子とフィラーとを含む。該熱硬化性成分は、熱硬化性化合物と熱硬化剤とを含有することが好ましい。また、本発明に係る異方性導電ペーストは、熱硬化性成分と導電性粒子とフィラーとに加えて、光硬化性成分をさらに含むことが好ましい。該光硬化性成分は、光硬化性化合物と光硬化開始剤とを含むことが好ましい。上記異方性導電ペーストは、硬化性化合物として、熱硬化性化合物を含み、光硬化性化合物をさらに含むことが好ましい。上記熱硬化性化合物は、エポキシ基又はチラン基を有する化合物であることが好ましい。上記光硬化性化合物は(メタ)アクリロイル基を有する化合物であることが好ましい。

30

【0068】

以下、上記異方性導電ペーストに含まれる各成分、及び含まれることが好ましい各成分の詳細を説明する。

40

【0069】

[熱硬化性化合物]

上記熱硬化性化合物は熱硬化性を有する。上記熱硬化性化合物は、1種のみが用いられてもよく、2種以上が併用されてもよい。

【0070】

上記熱硬化性化合物としては、オキセタン化合物、エポキシ化合物、エピスルフィド化合物、(メタ)アクリル化合物、フェノール化合物、アミノ化合物、不飽和ポリエステル化合物、ポリウレタン化合物、シリコン化合物及びポリイミド化合物等が挙げられる。上記熱硬化性化合物は1種のみが用いられてもよく、2種以上が併用されてもよい。

50

【 0 0 7 1 】

上記異方性導電ペーストの硬化を容易に制御したり、接続構造体における導通信頼性をより一層高めたりする観点からは、上記熱硬化性化合物は、エポキシ基又はチイラン基を有する熱硬化性化合物を含むことが好ましく、チイラン基を有する熱硬化性化合物を含むことがより好ましい。エポキシ基を有する熱硬化性化合物は、エポキシ化合物である。チイラン基を有する熱硬化性化合物は、エピスルフィド化合物である。異方性導電ペーストの硬化性を高める観点からは、上記熱硬化性化合物 100 重量%中、上記エポキシ基又はチイラン基を有する化合物の含有量は、好ましくは 10 重量%以上、より好ましくは 20 重量%以上、100 重量%以下である。上記熱硬化性化合物の全量が上記エポキシ基又はチイラン基を有する化合物であってもよい。

10

【 0 0 7 2 】

上記エピスルフィド化合物は、エポキシ基ではなくチイラン基を有するので、低温で速やかに硬化させることができる。すなわち、チイラン基を有するエピスルフィド化合物は、エポキシ基を有するエポキシ化合物と比較して、チイラン基に由来してより一層低い温度で硬化可能である。

【 0 0 7 3 】

上記エポキシ基又はチイラン基を有する熱硬化性化合物は、芳香族環を有することが好ましい。上記芳香族環としては、ベンゼン環、ナフタレン環、アントラセン環、フェナントレン環、テトラセン環、クリセン環、トリフェニレン環、テトラフェン環、ピレン環、ペンタセン環、ピセン環及びペリレン環等が挙げられる。なかでも、上記芳香族環は、ベンゼン環、ナフタレン環又はアントラセン環であることが好ましく、ベンゼン環又はナフタレン環であることがより好ましい。また、ナフタレン環は、平面構造を有するためにより一層速やかに硬化させることができるので好ましい。

20

【 0 0 7 4 】

[光硬化性化合物]

光の照射によって硬化するように、上記異方性導電ペーストは、光硬化性化合物を含むことが好ましい。光の照射により光硬化性化合物を半硬化（B ステージ化）させ、異方性導電ペーストの流動性を低下させることができる。

【 0 0 7 5 】

上記光硬化性化合物としては特に限定されず、（メタ）アクリロイル基を有する光硬化性化合物及び環状エーテル基を有する光硬化性化合物等が挙げられる。

30

【 0 0 7 6 】

上記光硬化性化合物は、（メタ）アクリロイル基を有する光硬化性化合物であることが好ましい。（メタ）アクリロイル基を有する光硬化性化合物の使用により、接続構造体の導通信頼性をより一層高めることができる。得られる接続構造体の導通信頼性を効果的に高める観点からは、上記光硬化性化合物は、（メタ）アクリロイル基を 1 個又は 2 個有ることが好ましい。

【 0 0 7 7 】

上記（メタ）アクリロイル基を有する光硬化性化合物としては、エポキシ基及びチイラン基を有さず、かつ（メタ）アクリロイル基を有する光硬化性化合物、及びエポキシ基又はチイラン基を有し、かつ（メタ）アクリロイル基を有する光硬化性化合物が挙げられる。

40

【 0 0 7 8 】

上記（メタ）アクリロイル基を有する光硬化性化合物として、（メタ）アクリル酸と水酸基を有する化合物とを反応させて得られるエステル化合物、（メタ）アクリル酸とエポキシ化合物とを反応させて得られるエポキシ（メタ）アクリレート、又はイソシアネートに水酸基を有する（メタ）アクリル酸誘導体を反応させて得られるウレタン（メタ）アクリレート等が好適に用いられる。上記「（メタ）アクリロイル基」は、アクリロイル基とメタクリロイル基とを示す。上記「（メタ）アクリル」は、アクリルとメタクリルとを示す。上記「（メタ）アクリレート」は、アクリレートとメタクリレートとを示す。

50

【0079】

上記(メタ)アクリル酸と水酸基を有する化合物とを反応させて得られるエステル化合物は特に限定されない。該エステル化合物として、単官能のエステル化合物、2官能のエステル化合物及び3官能以上のエステル化合物のいずれも用いることができる。

【0080】

上記エポキシ基又はチイラン基を有し、かつ(メタ)アクリロイル基を有する光硬化性化合物は、エポキシ基を2個以上又はチイラン基を2個以上有する化合物の一部のエポキシ基又は一部のチイラン基を、(メタ)アクリロイル基に変換することにより得られた光硬化性化合物であることが好ましい。このような光硬化性化合物は、部分(メタ)アクリレート化エポキシ化合物又は部分(メタ)アクリレート化エピスルフィド化合物である。

10

【0081】

光硬化性化合物は、エポキシ基を2個以上又はチイラン基を2個以上有する化合物と、(メタ)アクリル酸との反応物であることが好ましい。この反応物は、エポキシ基を2個以上又はチイラン基を2個以上有する化合物と(メタ)アクリル酸とを、常法に従って塩基性触媒の存在下で反応することにより得られる。エポキシ基又はチイラン基の20%以上が(メタ)アクリロイル基に変換(転化率)されていることが好ましい。該転化率は、より好ましくは30%以上、好ましくは80%以下、より好ましくは70%以下である。エポキシ基又はチイラン基の40%以上、60%以下が(メタ)アクリロイル基に変換されていることが最も好ましい。

【0082】

上記部分(メタ)アクリレート化エポキシ化合物としては、ビスフェノール型エポキシ(メタ)アクリレート、クレゾールノボラック型エポキシ(メタ)アクリレート、カルボン酸無水物変性エポキシ(メタ)アクリレート、及びフェノールノボラック型エポキシ(メタ)アクリレート等が挙げられる。

20

【0083】

光硬化性化合物として、エポキシ基を2個以上又はチイラン基を2個以上有するフェノキシ樹脂の一部のエポキシ基又は一部のチイラン基を(メタ)アクリロイル基に変換した変性フェノキシ樹脂を用いてもよい。すなわち、エポキシ基又はチイラン基と(メタ)アクリロイル基とを有する変性フェノキシ樹脂を用いてもよい。

【0084】

また、上記光硬化性化合物は、架橋性化合物であってもよく、非架橋性化合物であってもよい。

30

【0085】

上記架橋性化合物の具体例としては、例えば、1,4-ブタンジオールジ(メタ)アクリレート、1,6-ヘキサジオールジ(メタ)アクリレート、1,9-ノナンジオールジ(メタ)アクリレート、(ポリ)エチレングリコールジ(メタ)アクリレート、(ポリ)プロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、ネオペンチルグリコールジ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールジ(メタ)アクリレート、グリセリンメタクリレートアクリレート、ペンタエリスリトールトリ(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパントリメタクリレート、(メタ)アクリル酸アリル、(メタ)アクリル酸ビニル、ジビニルベンゼン、ポリエステル(メタ)アクリレート、及びウレタン(メタ)アクリレート等が挙げられる。

40

【0086】

上記非架橋性化合物の具体例としては、エチル(メタ)アクリレート、n-プロピル(メタ)アクリレート、イソプロピル(メタ)アクリレート、n-ブチル(メタ)アクリレート、イソブチル(メタ)アクリレート、t-ブチル(メタ)アクリレート、ペンチル(メタ)アクリレート、ヘキシル(メタ)アクリレート、ヘプチル(メタ)アクリレート、2-エチルヘキシル(メタ)アクリレート、n-オクチル(メタ)アクリレート、イソオクチル(メタ)アクリレート、ノニル(メタ)アクリレート、デシル(メタ)アクリレート、ウンデシル(メタ)アクリレート、ドデシル(メタ)アクリレート、トリデシル(メ

50

タ) アクリレート及びテトラデシル(メタ)アクリレート等が挙げられる。

【0087】

光硬化性化合物を用いる場合には、光硬化性化合物と熱硬化性化合物との配合比は、光硬化性化合物と熱硬化性化合物との種類に応じて適宜調整される。上記異方性導電ペーストは、光硬化性化合物と熱硬化性化合物とを重量比で、1:99~90:10で含むことが好ましく、5:95~70:30で含むことがより好ましく、10:90~50:50で含むことが更に好ましい。上記異方性導電ペーストは、光硬化性化合物と熱硬化性化合物とを重量比で、1:99~50:50で含むことが特に好ましい。

【0088】

〔熱硬化剤〕

上記熱硬化剤は特に限定されない。上記熱硬化剤として、従来公知の熱硬化剤を用いることができる。上記熱硬化剤としては、イミダゾール硬化剤、アミン硬化剤、フェノール硬化剤、ポリチオール硬化剤、酸無水物及びカチオン硬化剤等が挙げられる。上記熱硬化剤は、1種のみが用いられてもよく、2種以上が併用されてもよい。

【0089】

異方性導電ペーストを低温でより一層速やかに硬化させることができるので、上記熱硬化剤は、イミダゾール硬化剤、ポリチオール硬化剤又はアミン硬化剤であることが好ましい。また、異方性導電ペーストの保存安定性を高めることができるので、潜在性の硬化剤が好ましい。該潜在性の硬化剤は、潜在性イミダゾール硬化剤、潜在性ポリチオール硬化剤又は潜在性アミン硬化剤であることが好ましい。上記熱硬化剤は、ポリウレタン樹脂又はポリエステル樹脂等の高分子物質で被覆されていてもよい。

【0090】

上記イミダゾール硬化剤としては、特に限定されず、2-メチルイミダゾール、2-エチル-4-メチルイミダゾール、1-シアノエチル-2-フェニルイミダゾール、1-シアノエチル-2-フェニルイミダゾリウムトリメリテート、2,4-ジアミノ-6-[2'-メチルイミダゾリル-(1')] -エチル-s-トリアジン及び2,4-ジアミノ-6-[2'-メチルイミダゾリル-(1')] -エチル-s-トリアジンイソシアヌル酸付加物等が挙げられる。

【0091】

上記ポリチオール硬化剤としては、特に限定されず、トリメチロールプロパントリス-3-メルカプトプロピオネート、ペンタエリスリトールテトラキス-3-メルカプトプロピオネート及びジペンタエリスリトールヘキサ-3-メルカプトプロピオネート等が挙げられる。

【0092】

上記アミン硬化剤としては、特に限定されず、ヘキサメチレンジアミン、オクタメチレンジアミン、デカメチレンジアミン、3,9-ビス(3-アミノプロピル)-2,4,8,10-テトラスピロ[5.5]ウンデカン、ビス(4-アミノシクロヘキシル)メタン、メタフェニレンジアミン及びジアミノジフェニルスルホン等が挙げられる。

【0093】

上記カチオン硬化剤として、ヨードニウム塩やスルフォニウム塩が好適に用いられる。例えば、上記カチオン硬化剤の市販品としては、三新化学社製のサンエイドSI-45L、SI-60L、SI-80L、SI-100L、SI-110L、SI-150Lや、ADEKA社製のアデカオプトマーSP-150、SP-170等が挙げられる。

【0094】

好ましいカチオン系硬化剤のアニオン部分としては、PF₆、BF₄、及びB(C₆F₅)₄が挙げられる。

【0095】

上記熱硬化剤の含有量は特に限定されない。上記硬化性化合物中の上記熱硬化性化合物100重量部に対して、上記熱硬化剤の含有量は、好ましくは5重量部以上、より好ましくは10重量部以上、好ましくは40重量部以下、より好ましくは30重量部以下、更に

10

20

30

40

50

好ましくは20重量部以下である。上記熱硬化剤の含有量が上記下限以上及び上記上限以下であると、異方性導電ペーストを十分に熱硬化させることができる。

【0096】

〔光硬化開始剤〕

上記光硬化開始剤は特に限定されない。上記光硬化開始剤として、従来公知の光硬化開始剤を用いることができる。上記光硬化開始剤は、1種のみが用いられてもよく、2種以上が併用されてもよい。

【0097】

上記光硬化開始剤としては、特に限定されず、アセトフェノン光硬化開始剤、ベンゾフェノン光硬化開始剤、チオキサントン、ケタール光硬化開始剤、ハロゲン化ケトン、アシルホスフィノキシド及びアシルホスフォナート等が挙げられる。

10

【0098】

上記アセトフェノン光硬化開始剤の具体例としては、4-(2-ヒドロキシエトキシ)フェニル(2-ヒドロキシ-2-プロピル)ケトン、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン、メトキシアセトフェノン、2,2-ジメトキシ-1,2-ジフェニルエタン-1-オン、及び2-ヒドロキシ-2-シクロヘキシルアセトフェノン等が挙げられる。上記ケタール光硬化開始剤の具体例としては、ベンジルジメチルケタール等が挙げられる。

【0099】

上記光硬化開始剤の含有量は特に限定されない。上記硬化性化合物中の上記光硬化性化合物100重量部に対して、上記光硬化開始剤の含有量は、好ましくは0.1重量部以上、より好ましくは0.2重量部以上、好ましくは2重量部以下、より好ましくは1重量部以下である。上記光硬化開始剤の含有量が上記下限以上及び上記上限以下であると、異方性導電ペーストを適度に光硬化させることができる。異方性導電ペーストに光を照射し、Bステージ化することにより、異方性導電ペーストの流動を抑制できる。

20

【0100】

〔導電性粒子〕

上記異方性導電ペーストに含まれている導電性粒子は、第1,第2の接続対象部材の電極間を電氣的に接続する。上記導電性粒子は、導電性を有する粒子であれば特に限定されない。導電性粒子の導電層の表面が絶縁層により被覆されていてもよい。この場合には、接続対象部材の接続時に、導電層と電極との間の絶縁層が排除される。上記導電性粒子としては、例えば、有機粒子、無機粒子、有機無機ハイブリッド粒子もしくは金属粒子等の表面を金属層で被覆した導電性粒子、又は実質的に金属のみで構成される金属粒子等が挙げられる。上記金属層は特に限定されない。上記金属層としては、金層、銀層、銅層、ニッケル層、パラジウム層又は錫を含有する金属層等が挙げられる。

30

【0101】

電極と導電性粒子との接触面積を大きくし、電極間の導通信頼性をより一層高める観点からは、上記導電性粒子は、樹脂粒子と、該樹脂粒子の表面上に配置された導電層とを有することが好ましい。電極間の導通信頼性をより一層高める観点からは、上記導電性粒子は、少なくとも外側の導電性の表面が低融点金属層である導電性粒子であることが好ましい。上記導電性粒子は、樹脂粒子と、該樹脂粒子の表面上に配置された導電層とを有し、該導電層の少なくとも外側の表面が、低融点金属層であることがより好ましい。

40

【0102】

上記低融点金属層は、低融点金属を含む層である。該低融点金属とは、融点が450以下の金属を示す。低融点金属の融点は好ましくは300以下、より好ましくは160以下である。また、上記低融点金属層は錫を含むことが好ましい。低融点金属層に含まれる金属100重量%中、錫の含有量は好ましくは30重量%以上、より好ましくは40重量%以上、更に好ましくは70重量%以上、特に好ましくは90重量%以上である。上記低融点金属層における錫の含有量が上記下限以上であると、低融点金属層と電極との接続信頼性がより一層高くなる。なお、上記錫の含有量は、高周波誘導結合プラズマ発光分

50

光分析装置（堀場製作所社製「ICP-AES」）、又は蛍光X線分析装置（島津製作所社製「EDX-800HS」）等を用いて測定可能である。

【0103】

導電層の外側の表面が低融点金属層である場合には、低融点金属層が溶融して電極に接合し、低融点金属層が電極間を導通させる。例えば、低融点金属層と電極とが点接触ではなく面接触しやすいため、接続抵抗が低くなる。また、少なくとも外側の表面が低融点金属層である導電性粒子の使用により、低融点金属層と電極との接合強度が高くなる結果、低融点金属層と電極との剥離がより一層生じ難くなり、導通信頼性が効果的に高くなる。

【0104】

上記低融点金属層を構成する低融点金属は特に限定されない。該低融点金属は、錫、又は錫を含む合金であることが好ましい。該合金は、錫-銀合金、錫-銅合金、錫-銀-銅合金、錫-ビスマス合金、錫-亜鉛合金、錫-インジウム合金等が挙げられる。なかでも、電極に対する濡れ性に優れることから、上記低融点金属は、錫、錫-銀合金、錫-銀-銅合金、錫-ビスマス合金、錫-インジウム合金であることが好ましい。錫-ビスマス合金、錫-インジウム合金であることがより好ましい。

10

【0105】

また、上記低融点金属層は、はんだ層であることが好ましい。上記はんだ層を構成する材料は特に限定されないが、JIS Z3001：溶剤用語に基づき、液相線が450以下である溶可材であることが好ましい。上記はんだ層の組成としては、例えば亜鉛、金、鉛、銅、錫、ビスマス、インジウムなどを含む金属組成が挙げられる。なかでも低融点で鉛フリーである錫-インジウム系（117共晶）、又は錫-ビスマス系（139共晶）が好ましい。すなわち、はんだ層は、鉛を含まないことが好ましく、錫とインジウムとを含むはんだ層、又は錫とビスマスとを含むはんだ層であることが好ましい。

20

【0106】

上記低融点金属層と電極との接合強度をより一層高めるために、上記低融点金属層は、ニッケル、銅、アンチモン、アルミニウム、亜鉛、鉄、金、チタン、リン、ゲルマニウム、テルル、コバルト、ビスマス、マンガン、クロム、モリブデン、パラジウム等の金属を含んでいてもよい。低融点金属と電極との接合強度をさらに一層高める観点からは、上記低融点金属は、ニッケル、銅、アンチモン、アルミニウム又は亜鉛を含むことが好ましい。低融点金属層と電極との接合強度をより一層高める観点からは、接合強度を高めるためのこれらの金属の含有量は、低融点金属層100重量%中、好ましくは0.0001重量%以上、好ましくは1重量%以下である。

30

【0107】

上記導電性粒子は、樹脂粒子と、該樹脂粒子の表面上に配置された導電層とを有し、該導電層の外側の表面が低融点金属層（はんだ層など）であり、上記樹脂粒子と上記低融点金属層との間に、上記低融点金属層とは別に第2の導電層を有することが好ましい。この場合に、上記低融点金属層は上記導電層全体の一部であり、上記第2の導電層は上記導電層全体の一部である。

【0108】

上記低融点金属層とは別の上記第2の導電層は、金属を含むことが好ましい。該第2の導電層を構成する金属は、特に限定されない。該金属としては、例えば、金、銀、銅、白金、パラジウム、亜鉛、鉛、アルミニウム、コバルト、インジウム、ニッケル、クロム、チタン、アンチモン、ビスマス、ゲルマニウム及びカドミウム、並びにこれらの合金等が挙げられる。また、上記金属として、錫ドープ酸化インジウム（ITO）を用いてもよい。上記金属は1種のみが用いられてもよく、2種以上が併用されてもよい。

40

【0109】

上記第2の導電層は、ニッケル層、パラジウム層、銅層又は金層であることが好ましく、ニッケル層又は金層であることがより好ましく、銅層であることが更に好ましい。導電性粒子は、ニッケル層、パラジウム層、銅層又は金層を有することが好ましく、ニッケル層又は金層を有することがより好ましく、銅層を有することが更に好ましい。これらの好

50

ましい導電層を有する導電性粒子を電極間の接続に用いることにより、電極間の接続抵抗がより一層低くなる。また、これらの好ましい導電層の表面には、低融点金属層をより一層容易に形成できる。なお、上記第2の導電層は、はんだ層などの低融点金属層であってもよい。導電性粒子は、複数層の低融点金属層を有していてもよい。

【0110】

上記導電性粒子の平均粒子径は、好ましくは $0.5\mu\text{m}$ 以上、より好ましくは $1\mu\text{m}$ 以上、好ましくは $100\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $20\mu\text{m}$ 以下、更に好ましくは $15\mu\text{m}$ 以下、特に好ましくは $10\mu\text{m}$ 以下である。熱履歴を受けた場合の接続構造体の接続信頼性をより一層高める観点からは、導電性粒子の平均粒子径は、 $1\mu\text{m}$ 以上、 $10\mu\text{m}$ 以下であることが特に好ましく、 $1\mu\text{m}$ 以上、 $4\mu\text{m}$ 以下であることが最も好ましい。

10

【0111】

上記導電性粒子の「平均粒子径」は、数平均粒子径を示す。導電性粒子の平均粒子径は、任意の導電性粒子50個を電子顕微鏡又は光学顕微鏡にて観察し、平均値を算出することにより求められる。

【0112】

上記樹脂粒子は、実装する基板の電極サイズ又はランド径によって使い分けることができる。

【0113】

上下の電極間をより一層確実に接続し、かつ横方向に隣接する電極間の短絡をより一層抑制する観点からは、導電性粒子の平均粒子径Cの樹脂粒子の平均粒子径Aに対する比(C/A)は、 1.0 を超え、好ましくは 3.0 以下である。また、上記樹脂粒子と上記はんだ層との間に上記第2の導電層がある場合に、はんだ層を除く導電性粒子部分の平均粒子径Bに対する樹脂粒子の平均粒子径Aに対する比(B/A)は、 1.0 を超え、好ましくは 2.0 以下である。さらに、上記樹脂粒子と上記はんだ層との間に上記第2の導電層がある場合に、はんだ層を含む導電性粒子の平均粒子径Cのはんだ層を除く導電性粒子部分の平均粒子径Bに対する比(C/B)は、 1.0 を超え、好ましくは 2.0 以下である。上記比(B/A)が上記範囲内であったり、上記比(C/B)が上記範囲内であったりすると、上下の電極間をより一層確実に接続し、かつ横方向に隣接する電極間の短絡をより一層抑制できる。

20

【0114】

上記導電性粒子の含有量は特に限定されない。異方性導電ペースト100重量%中、上記導電性粒子の含有量は、好ましくは 0.1 重量%以上、より好ましくは 0.5 重量%以上、更に好ましくは 1 重量%以上、好ましくは 40 重量%以下、より好ましくは 30 重量%以下、更に好ましくは 20 重量%以下である。異方性導電ペースト100重量%中、上記導電性粒子の含有量は、 1 重量%以上、 20 重量%以下であることが特に好ましい。上記導電性粒子の含有量が上記下限以上及び上記上限以下であると、接続されるべき上下の電極間に導電性粒子を容易に配置できる。さらに、接続されてはならない隣接する電極間が複数の導電性粒子を介して電氣的に接続され難くなる。すなわち、隣り合う電極間の短絡をより一層防止できる。

30

【0115】

{フィラー}

上記異方性導電ペーストはフィラーを含む。上記導電性粒子の比重よりも上記フィラーの比重は大きく、上記フィラーの比重は3以上、6以下である。また、フィラーの使用により、異方性導電ペーストの硬化物の熱線膨張率も抑制される。フィラーの具体例としては、窒化アルミニウム、アルミナ、窒化ボロン、窒化ケイ素、酸化マグネシウム及び炭化ケイ素等が挙げられる。但し、上記フィラーについては、比重を考慮して、適切なフィラーが選択される。フィラーは1種のみが用いられてもよく、2種以上が併用されてもよい。熱伝導率が高いフィラーを用いると、本硬化時間を短縮することができる。

40

【0116】

上記導電性粒子の平均粒子径(μm)をTとしたときに、上記フィラーの平均粒子径(μm)をSとしたときに、 $T < S$ であることが好ましい。

50

μm)は、好ましくは0.01T以上、より好ましくは0.1T以上、好ましくは2T以下、より好ましくは0.9T以下である。上記フィラーの平均粒子径は、上記導電性粒子の平均粒子径の1/10以上、9/10以下であることが特に好ましい。上記導電性粒子の平均粒子径と上記フィラーの平均粒子径とが上記関係を満足すると、絶縁信頼性及び導通信頼性がより一層高くなる。

【0117】

上記フィラーの「平均粒子径」は、数平均粒子径を示す。フィラーの平均粒子径は、任意のフィラー50個を電子顕微鏡又は光学顕微鏡にて観察し、平均値を算出することにより求められる。

【0118】

上記フィラーの含有量は特に限定されない。異方性導電ペースト100重量%中、上記フィラーの含有量は、好ましくは1重量%以上、より好ましくは5重量%以上、更に好ましくは10重量%以上、好ましくは80重量%以下、より好ましくは60重量%以下、更に好ましくは50重量%以下である。異方性導電ペースト100重量%中、上記フィラーの含有量は、10重量%以上、50重量%以下であることが特に好ましい。上記フィラーの含有量が上記下限以上及び上記上限以下であると、接続されるべき上下の電極間に導電性粒子を容易に配置できる。さらに、接続されてはならない隣接する電極間が複数の導電性粒子を介して電氣的に接続され難くなる。すなわち、隣り合う電極間の短絡をより一層防止できる。

【0119】

〔他の成分〕

上記異方性導電ペーストは、硬化促進剤をさらに含むことが好ましい。硬化促進剤の使用により、硬化速度をより一層速くすることができる。硬化促進剤は1種のみが用いられてもよく、2種以上が併用されてもよい。

【0120】

上記硬化促進剤の具体例としては、イミダゾール硬化促進剤及びアミン硬化促進剤等が挙げられる。なかでも、イミダゾール硬化促進剤が好ましい。なお、イミダゾール硬化促進剤又はアミン硬化促進剤は、イミダゾール硬化剤又はアミン硬化剤としても用いることができる。

【0121】

上記異方性導電ペーストは、溶剤を含んでいてもよい。該溶剤の使用により、異方性導電ペーストの粘度を容易に調整できる。上記溶剤としては、例えば、酢酸エチル、メチルセロソルブ、トルエン、アセトン、メチルエチルケトン、シクロヘキサン、n-ヘキサン、テトラヒドロフラン及びジエチルエーテル等が挙げられる。

【0122】

熱履歴を受けた場合の接続構造体の接続信頼性をさらに一層高める観点からは、上記異方性導電ペーストは、チクソ付与剤を含むことが好ましい。該チクソ付与剤としては、エラストマー粒子及びシリカ等が挙げられる。該エラストマー粒子としては、ゴム粒子が挙げられる。該ゴム粒子としては、天然ゴム粒子、イソプレンゴム粒子、ブタジエンゴム粒子、スチレンブタジエンゴム粒子、クロロプレンゴム粒子及びアクリロニトリルブタジエンゴム粒子等が挙げられる。上記シリカは、ナノシリカであることが好ましい。上記ナノシリカの平均粒子径は1000nm未満である。

【0123】

上記異方性導電ペースト100重量%中、上記チクソ付与剤の含有量は好ましくは0.1重量%以上、より好ましくは1重量%以上、好ましくは30重量%以下、より好ましくは15重量%以下である。上記チクソ付与剤の含有量が上記下限以上及び上記上限以下であると、熱履歴を受けた場合の接続構造体の接続信頼性がより一層高くなる。

【0124】

第1,第2の接続構造体の接続信頼性をより一層高める観点からは、上記異方性導電ペーストは、接着付与剤を含むことが好ましい。該接着付与剤としては、カップリング剤及

10

20

30

40

50

び可撓性材料等が挙げられる。

【0125】

上記異方性導電ペースト100重量%中、上記接着付与剤の含有量は好ましくは1重量%以上、より好ましくは5重量%以上、好ましくは50重量%以下、より好ましくは25重量%以下である。上記接着付与剤の含有量が上記下限以上及び上記上限以下であると、第1、第2の接続対象部材の接続信頼性がより一層高くなる。

【0126】

以下、本発明について、実施例及び比較例を挙げて具体的に説明する。本発明は、以下の実施例のみに限定されない。

【0127】

実施例及び比較例では、以下の成分を用いた。

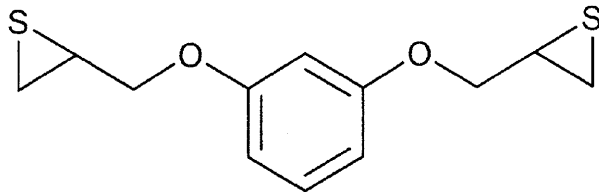
【0128】

[熱硬化性化合物]

下記式(1B)で表される構造を有するエピスルフィド化合物1B

【0129】

【化1】



…式(1B)

10

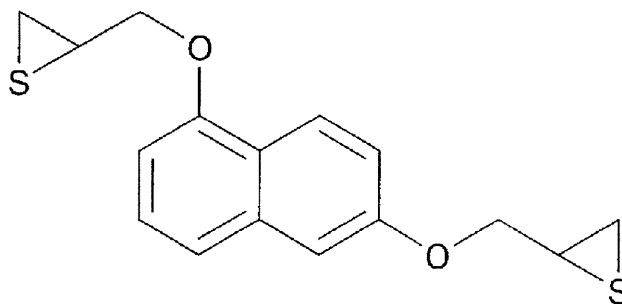
20

【0130】

下記式(2B)で表されるエピスルフィド化合物2B

【0131】

【化2】



…式(2B)

30

【0132】

EPR-4032 (CTBN変性エポキシ樹脂、ADEKA社製)

【0133】

[光硬化性化合物]

DPTA (ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート)

40

4HBAGE (日本化成社製、4-ヒドロキシブチルアクリレートグリシジルエーテル)

【0134】

[熱硬化剤]

TEP-2E4MZ (日本曹達社製、包摂イミダゾール)

【0135】

[光硬化開始剤]

イルガキュア819 (BASF社製)

【0136】

[接着付与剤]

50

KBE - 403 (信越化学工業社製、エポキシ基含有シランカップリング剤)

【0137】

[フィラー]

フィラーA (DENKA社製 窒化ケイ素「NP-600」、比重3.18、平均粒子径0.7 μm)

フィラーB (DENKA社製 アルミナ「ASFP-30」、比重3.9、平均粒子径1.7 μm)

フィラーC (DENKA社製 シリカ「SFP-30M」、比重2.21、平均粒子径0.7 μm)

フィラーD (河合石灰工業社製 ケイ酸カルシウム「CSH」、比重3、平均粒子径1 μm)

フィラーE (白石カルシウム社製 酸化チタン「ST-301」、比重4.7、平均粒子径0.7 μm)

フィラーF (共立マテリアル社製 ジルコニア「KZ-0Y」、比重6、平均粒子径0.2 μm)

フィラーG (テクノライズ社製 酸化セリウム「AUERPOL PZ110」、比重6.8、平均粒子径0.95 μm)

【0138】

[チクソ付与剤]

ナノシリカPM20L (トクヤマ社製)

【0139】

[柔軟性粒子]

KW-8800 (三菱レイヨン社製、コアシェル粒子)

【0140】

[導電性粒子]

導電性粒子A~Gはいずれも、ジビニルベンゼン樹脂粒子の表面にニッケルめっき層が形成されている導電性粒子である。また、導電性粒子A~Gの比重及び平均粒子径は以下の通りである。

【0141】

導電性粒子A (比重2.76、平均粒子径3 μm、ニッケルめっき層の厚み0.13 μm)

導電性粒子B (比重2.55、平均粒子径3 μm、ニッケルめっき層の厚み0.11 μm)

導電性粒子C (比重2.33、平均粒子径3 μm、ニッケルめっき層の厚み0.09 μm)

導電性粒子D (比重2.16、平均粒子径3 μm、ニッケルめっき層の厚み0.075 μm)

導電性粒子E (比重2.0、平均粒子径3 μm、ニッケルめっき層の厚み0.063 μm)

導電性粒子F (比重3.0、平均粒子径3 μm、ニッケルめっき層の厚み0.155 μm)

導電性粒子G (比重3.2、平均粒子径3 μm、ニッケルめっき層の厚み0.18 μm)

【0142】

(実施例1)

(1)異方性導電ペーストの調製

下記の表1に示す成分を下記の表1に示す配合量で配合して、遊星式攪拌機を用いて2000rpmで5分間攪拌することにより、配合物を得た。得られた配合物を、ナイロン製ろ紙(孔径10 μm)を用いてろ過することにより、導電性粒子の含有量が9.3重量%である異方性導電ペーストを得た。

10

20

30

40

50

【0143】

(2) 接続構造体の作製

ピッチが $30\mu\text{m}$ の金バンプが上面に形成された半導体ウェーハ(第1の接続対象部材、バンプ高さ $12\mu\text{m}$)を用意した。また、電極 $L/S = 15/15\mu\text{m}$ 、1電極あたりの電極面積が $300\mu\text{m}^2$ のアルミ電極が下面に形成されたガラス基板(第2の接続対象部材、電極高さ $0.15\mu\text{m}$)を用意した。

【0144】

上記半導体ウェーハ上に、得られた異方性導電ペーストを厚さ $20\mu\text{m}$ となるように塗工し、異方性導電ペースト層を形成した。

【0145】

なお、実施例1及び後述の実施例2~15では、異方性導電ペースト層内で導電性粒子よりもフィラーが先に沈降し、突出した第1の電極間の凹部にフィラーが堆積していた。また、半導体ウェーハの上面の第1の電極間の凹部部分に接触するように、上記フィラーが沈降していた。また、突出した第1の電極間の凹部の領域の大部分を埋めるようにフィラーが配置されており、第1の電極上に導電性粒子が配置されていた。さらに、異方性導電ペースト層全体でフィラーが偏在しており、突出した複数の第1の電極間の凹部の領域に該領域を除く他の領域よりもフィラーが多く存在していた。

【0146】

次に、紫外線照射ランプを用いて、照射エネルギーが $100\text{mJ}/\text{cm}^2$ となるように、異方性導電ペースト層に上方から紫外線を照射し、光重合によって異方性導電ペースト層を半硬化させ、Bステージ化した。

【0147】

ダイシングテープに上記半導体ウェーハをマウントし、ダイサーにより個片化し、半導体チップを得た。

【0148】

その後、異方性導電ペースト層の温度が 185 となるようにヘッドの温度を調整しながら、ガラス基板の上方に配置された半導体チップの上面に加圧加熱ヘッドを載せ、 3MPa の圧力をかけて異方性導電ペースト層を 180 で 20 秒硬化させ、接続構造体を得た。

【0149】

(実施例2)

異方性導電ペーストの調製の際に、フィラーAをフィラーBに変更したこと以外は実施例1と同様にして、導電性粒子の含有量が 9.3 重量%である異方性導電ペーストを得た。得られた異方性導電ペーストを用いたこと以外は実施例1と同様にして、接続構造体を得た。

【0150】

(実施例3)

異方性導電ペーストの調製の際に、導電性粒子Aを導電性粒子Bに変更したこと以外は実施例1と同様にして、導電性粒子の含有量が 9.3 重量%である異方性導電ペーストを得た。得られた異方性導電ペーストを用いたこと以外は実施例1と同様にして、接続構造体を得た。

【0151】

(実施例4)

異方性導電ペーストの調製の際に、導電性粒子Aを導電性粒子Cに変更したこと以外は実施例1と同様にして、導電性粒子の含有量が 9.3 重量%である異方性導電ペーストを得た。得られた異方性導電ペーストを用いたこと以外は実施例1と同様にして、接続構造体を得た。

【0152】

(実施例5)

異方性導電ペーストの調製の際に、導電性粒子Aを導電性粒子Dに変更したこと以外は

10

20

30

40

50

実施例 1 と同様にして、導電性粒子の含有量が 9.3 重量%である異方性導電ペーストを得た。得られた異方性導電ペーストを用いたこと以外は実施例 1 と同様にして、接続構造体を得た。

【0153】

(実施例 6)

ピッチが 20 μm の金バンプが上面に形成された半導体ウェーハ (第 1 の接続対象部材、バンプ高さ 12 μm) を用意した。また、電極 L/S = 13/7 μm 、1 電極あたりの電極面積が 200 μm^2 のアルミ電極が下面に形成されたガラス基板 (第 2 の接続対象部材、電極高さ 0.15 μm) を用意した。この第 1, 第 2 の接続対象部材を用いたこと以外は実施例 1 と同様にして、接続構造体を得た。

10

【0154】

(実施例 7 ~ 15 及び比較例 1 ~ 4)

下記の表 1, 2 に示す成分を下記の表 1, 2 に示す配合量で配合したこと以外は実施例 1 と同様にして、導電性粒子の含有量が下記の表 1, 2 に示す値である異方性導電ペーストを調製した。得られた異方性導電ペーストを用いたこと以外は実施例 1 と同様にして、接続構造体を得た。

【0155】

(評価)

(1) 室温での粘度

E 型粘度測定装置 (TOKI SANGYO CO. LTD 社製、商品名: VISCOMETER TV-22、使用ローター: 15 mm、温度: 25) を用いて、10 rpm 及び 25 rpm での異方性導電ペーストの粘度 η (10 rpm) を測定した。また、同様に 1 rpm 条件下での粘度 η (1 rpm) を測定し、粘度比 (η (1 rpm) / η (10 rpm)) を求めた。

20

【0156】

(2) 上記粘度比 (η (2) / η (3))

レオメーター (E O L O G I C A 社製「STRESSTECH」) を用いて、測定条件: 歪制御 1 rad、周波数 1 Hz、昇温速度 20 / 分、測定温度範囲 60 ~ 160 にて、最低溶融粘度 η (2) 及び最低溶融粘度を示す温度を測定した。また、周波数を 10 Hz にしたこと以外は上記と同様に粘度測定を行い、上記最低溶融粘度を示す温度での最低溶融粘度 η (3) を測定し、上記粘度比 (η (2) / η (3)) を求めた。

30

【0157】

(3) 接続構造体における硬化物層におけるボイドの有無

得られた接続構造体において、異方性導電ペースト層が硬化した硬化物層にボイドが生じているか否かを、光学顕微鏡により観察した。ボイドの有無を下記の基準で判定した。ボイドが無いと接続信頼性が高くなり、ボイドが少ないほど接続信頼性が高くなる。

【0158】

[ボイドの有無の判定基準]

: ボイド無し

: 僅かにボイドがあるが、電極の L/S、ピッチ以上のボイドはなし

x: 隣接する電極間以上のサイズのボイドあり

40

【0159】

(4) 電極間における導電性粒子の捕捉率 (導電性粒子の配置精度)

得られた接続構造体における対向する上下の電極間に存在する導電性粒子の数を光学顕微鏡にてカウントした。導電性粒子の捕捉率を下記の判定基準で判定した。

【0160】

[導電性粒子の捕捉率の判定基準]

: 各電極間に存在する粒子が 10 個以上

x: 各電極間に存在する粒子が 9 個以下

【0161】

50

(5) 導通性

得られた接続構造体を用いて、20箇所の抵抗値を4端子法にて評価した。導通信頼性を下記の判定基準で判定した。

【0162】

[導通性の判定基準]

: 全ての箇所で抵抗値が3以下である

: 抵抗値が3以上の箇所が1箇所以上ある

x : 全く導通していない箇所が1箇所以上ある

【0163】

(6) 絶縁性

得られた接続構造体の隣り合う電極20個においてリークが生じているか否かを、テスターで測定した。絶縁性を下記の判定基準で判定した。

【0164】

[絶縁性の判定基準]

: リーク箇所が全くない

x : リーク箇所がある

【0165】

(7) 熱履歴を受けた場合の接続信頼性

得られた接続構造体100個を、-30で5分間保持し、次に120まで25分で昇温し、120で5分間保持した後、-30まで25分で降温する過程を1サイクルとする冷熱サイクル試験を実施した。1000サイクル後に、接続構造体を取り出した。

【0166】

冷熱サイクル試験後の100個の接続構造体について、上下の電極間の導通不良が生じているか否かを評価した。100個の接続構造体のうち、導通不良が生じている個数が1個以下である場合を「○」、2個以上、3個以下である場合を「△」、4個以上である場合を「x」と判定した。

【0167】

(8) 耐湿熱試験

得られた接続構造体(15個)において、85及び85%RHの条件で1000時間放置した後、同様に導通性を評価した。上記(5)の導通性の判定基準における結果が「○」である場合を「○」、導通性の判定基準における結果が「△」である場合を「△」、導通性の判定基準における結果が「x」である場合を「x」と判定した。

【0168】

結果を下記の表1, 2に示す。

【0169】

10

20

30

【 表 1 】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	実施例 7	実施例 8	実施例 9	実施例 10
配合成分(重量部)	熱硬化性化合物	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	エポスルフィド化合物1B									
	エポスルフィド化合物2B	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	EPR-4032	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	DPTA	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	4HBAGE	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	熱硬化剤	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	TEP-2E4MZ									
	光硬化開始剤	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	イルガキュア819									
接着付与剤	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
KBE-403										
ファイラー	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
ファイラーA (比重:3.18)										
ファイラーB (比重:3.9)		50								
ファイラーC (比重:2.21)										
ファイラーD (比重:3)							50			
ファイラーE (比重:4.7)								75		
ファイラーF (比重:6)									100	
ファイラーG (比重:6.8)										
チクソ付与剤	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
ナノシリカPM20L										
KW-8800	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
導電性粒子	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
導電性粒子A (比重:2.76)										
導電性粒子B (比重:2.55)										
導電性粒子C (比重:2.33)			15	15	15					
導電性粒子D (比重:2.16)					15					
導電性粒子E (比重:2.0)										
導電性粒子F (比重:3.0)										
導電性粒子G (比重:3.2)										
導電性粒子の含有量(重量%)	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	8.1	7.1	9.3
異方性導電ペーストの評価	(1)粘度 η 1(10rpm)(Pa·s)	85	80	85	85	85	85	90	95	85
	(1)粘度比(η 1(1rpm)/ η 1(10rpm))	1.9	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9	2	1.9	1.9
	(2)最低溶解粘度 η 2(Pa·s)	2000	1800	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	(2)最低溶解粘度を示す温度(°C)	95	95	95	95	95	95	95	95	95
	(2)粘度比(η 2/ η 3)	2.3	2.2	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
接続構造体の評価	(3)ボイドの有無	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	(4)導電性粒子の捕捉率	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	(5)導通性	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	(6)絶縁性	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	(7)熱履歴を受けた場合の接続信頼性	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	(8)耐湿熱試験	○	○	○	○	○	○	○	○	○

【 0 1 7 0 】

【 表 2 】

	実施例 11	実施例 12	実施例 13	実施例 14	実施例 15	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4
配合成分（重量部）	熱硬化性化合物	30	30	30	30	30	50	30	30
	光硬化性化合物	20	20	20	20	20	5	20	20
	熱硬化剤	10	10	10	10	10	10	10	10
	光硬化開始剤	12	12	12	12	12		12	12
	接着付与剤	3	3	3	3	3	3	3	3
		5	5	5	5	5	5	5	5
		0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
		3	3	3	3	3	3	3	3
		50	10	50	50				50
						50			
ファイラー	ファイラーA (比重:3.18)								
	ファイラーB (比重:3.9)								
	ファイラーC (比重:2.21)					50			
	ファイラーD (比重:3)								
	ファイラーE (比重:4.7)								
	ファイラーF (比重:6)								
	ファイラーG (比重:6.8)								
チクソ付与剤								115	
	3	3	3	3	3	3		3	3
導電性粒子	ナノシリカPM20L	10	10	10	10	10	10	10	10
	KW-8800		15	1	20	15	15	15	
	導電性粒子A (比重:2.76)								
	導電性粒子B (比重:2.55)								
	導電性粒子C (比重:2.33)								
	導電性粒子D (比重:2.16)								
	導電性粒子E (比重:2.0)								
導電性粒子の含有量(重量%)	導電性粒子F (比重:3.0)	15							
	導電性粒子G (比重:3.2)								
	(1)粘度 $\eta_1(10rpm)(Pa\cdot s)$	9.3	12.4	0.7	12.0	9.3	9.3	15.3	6.6
	(1)粘度比($\eta_1(1rpm)/\eta_1(10rpm)$)	85	60	85	85	80	85	10	90
	(2)最低溶解粘度 $\eta_2(Pa\cdot s)$	1.9	1.8	1.9	1.9	1.8	2	1	2
	(2)最低溶解粘度を示す温度(°C)	2000	1100	2000	2000	1800	2100	0.8	2000
	(3)ボイドの有無	95	95	95	95	95	93	80	95
	(4)導電性粒子の捕捉率	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.2	1	2.3
異方性導電ペーストの評価	(5)導電性	○	○	○	○	○	○	○	○
	(6)絶縁性	○	○	○	○	○	○	○	○
	(7)熱履歴を受けた場合の接続信頼性	○	○	○	○	○	○	○	○
	(8)耐湿熱試験	○	○	○	○	○	○	○	○
	接続構造体の評価	○	○	○	○	○	○	○	○
		○	○	○	○	○	○	○	○

10

20

30

40

【 0 1 7 1 】

なお、実施例 1 ~ 15 の上記 (5) 導通性の判定結果はいずれも「 」であるが、実施例 1 ~ 10 , 12 ~ 14 の上記 (5) 導通性の評価における抵抗値は、実施例 11 , 15 の上記 (5) 導通性の評価における抵抗値よりも低かった。

【 符号の説明 】

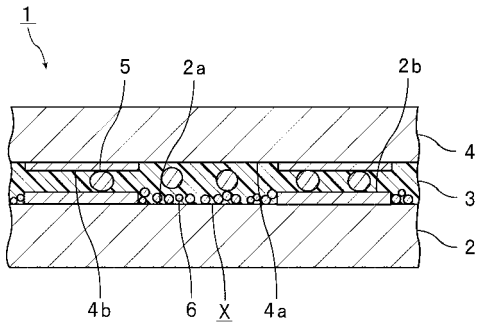
【 0 1 7 2 】

- 1 ... 接続構造体
- 2 ... 第 1 の接続対象部材
- 2 a ... 上面
- 2 b ... 第 1 の電極

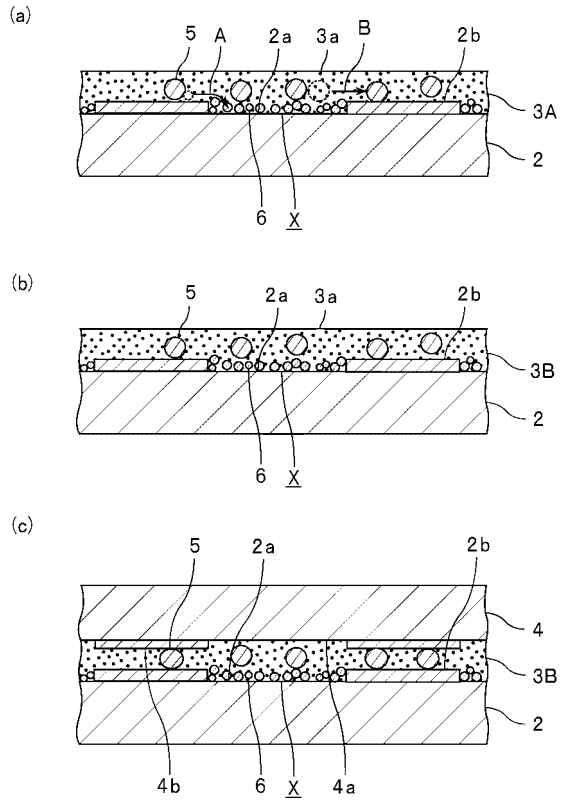
50

- 3 ... 硬化物層
- 3 a ... 上面
- 3 A ... 異方性導電ペースト層
- 3 B ... Bステージ化された異方性導電ペースト層
- 4 ... 第2の接続対象部材
- 4 a ... 下面
- 4 b ... 第2の電極
- 5 ... 導電性粒子
- 6 ... フィラー
- X ... 凹部

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

C 0 9 J 5/06