



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106133846 A

(43)申请公布日 2016. 11. 16

(21)申请号 201580016482.2

(22)申请日 2015.02.25

(30)优先权数据

2014-063130 2014.03.26 JP

2015-024163 2015.02.10 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.09.26

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2015/055318 2015.02.25

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/146434 JA 2015.10.01

(71)申请人 迪睿合株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 深谷达朗

(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事务
所(普通合伙) 11201

代理人 宋融冰

(51)Int.Cl.

H01B 5/00(2006.01)

B32B 15/08(2006.01)

C09J 9/02(2006.01)

C09J 11/00(2006.01)

C09J 201/00(2006.01)

H01B 1/00(2006.01)

H01B 1/22(2006.01)

H01R 11/01(2006.01)

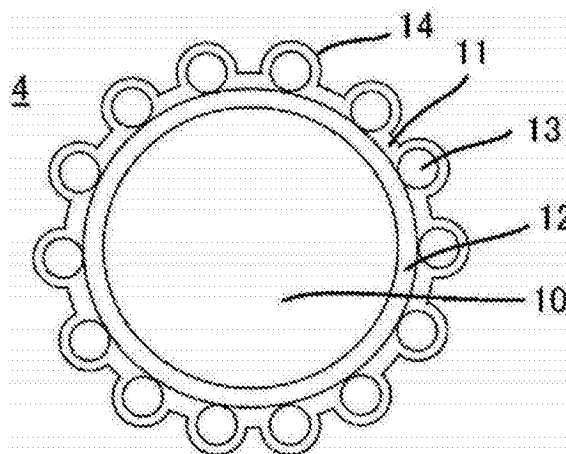
权利要求书2页 说明书14页 附图1页

(54)发明名称

导电粒子、导电性粘接剂、连接体的制造方法、电子部件的连接方法及连接体

(57)摘要

本发明涉及一种导电粒子,其具备:核心粒子(10);第二金属层(12),其覆盖核心粒子(10);微粒(13),其配置于第二金属层(12);以及第一金属层(11),其一并覆盖第二金属层(12)和微粒(13)。



1. 一种导电粒子,其具备:
核心粒子;
第二金属层,其覆盖所述核心粒子;
微粒,其配置于所述第二金属层;以及
第一金属层,其一并覆盖所述第二金属层和所述微粒。
2. 根据权利要求1所述的导电粒子,其中,
所述微粒的维氏硬度大于被压接的电极。
3. 根据权利要求1或2所述的导电粒子,其中,
所述微粒具有耐酸性。
4. 根据权利要求1~3中任一项所述的导电粒子,其中,
所述第二金属层由具有延展性的金属形成。
5. 根据权利要求1~4中任一项所述的导电粒子,其中,
所述第二金属层的厚度为2nm~120nm。
6. 根据权利要求1~5中任一项所述的导电粒子,其中,
所述第一金属层的厚度为5nm~500nm。
7. 根据权利要求1~6中任一项所述的导电粒子,其中,
所述微粒的粒径为50nm~500nm。
8. 根据权利要求1~7中任一项所述的导电粒子,其中,
所述第一金属层是镍、钯、或者以镍或钯作为主要成分的合金。
9. 根据权利要求1~8中任一项所述的导电粒子,其中,
所述第二金属层是铜或以铜作为主要成分的合金。
10. 根据权利要求1~9中任一项所述的导电粒子,其中,
所述微粒为氧化铝、氧化硅、或者氧化钛。
11. 一种导电性粘接剂,其为在粘合剂树脂中含有导电粒子的导电性粘接剂,其中,所述导电粒子具备:
核心粒子;
第二金属层,其覆盖所述核心粒子;
微粒,其配置于所述第二金属层;以及
第一金属层,其一并覆盖所述第二金属层和所述微粒。
12. 一种在电路基板上连接有电子部件的连接体的制造方法,其包括以下工序:
将电子部件经由导电性粘接剂搭载于电路基板上,所述导电性粘接剂具有含有导电粒子的粘合剂树脂;以及
通过热压接工具从所述电子部件之上进行加热按压,并且以所述导电粒子夹持在所述电路基板和所述电子部件的各电极之间的状态使所述粘合剂树脂固化,
所述导电粒子具备:
核心粒子;
第二金属层,其覆盖所述核心粒子;
微粒,其配置于所述第二金属层;以及
第一金属层,其一并覆盖所述第二金属层和所述微粒。

13.一种连接体,其通过权利要求12所述的方法制造。

14.一种将电子部件连接于电路基板的连接方法,其包括以下工序:

将电子部件经由导电性粘接剂搭载于电路基板上,所述导电性粘接剂具有含有导电粒子的粘合剂树脂;以及

通过热压接工具从所述电子部件之上进行加热按压,并且以所述导电粒子夹持在所述电路基板和所述电子部件的各电极之间的状态使所述粘合剂树脂固化,

所述导电粒子具备:

核心粒子;

第二金属层,其覆盖所述核心粒子;

微粒,其配置于所述第二金属层;以及

第一金属层,其一并覆盖所述第二金属层和所述微粒。

导电粒子、导电性粘接剂、连接体的制造方法、电子部件的连接方法及连接体

技术领域

[0001] 本发明涉及一种应用于将两个导体之间电连接、机械连接的导电性粘接剂的导电粒子；使用该导电粒子的导电性粘接剂；经由该导电性粘接剂对电子部件进行加压，从而使该电子部件连接于电路基板的连接体的制造方法；电子部件的连接方法；以及通过该连接方法制造的连接体。

背景技术

[0002] 在现有技术中，作为PC显示器、智能手机、便携式游戏机、数字音频播放器、平板终端或穿戴式终端、或者车载用监视器等的各种显示输入单元，正使用着触摸面板，该触摸面板具备：液晶显示装置或有机EL面板等的显示装置；以及通过向该显示装置施加压力来检测画面位置的信息并作为信息信号而输出的输入装置。近年来，在这种触摸面板装置中，从微间距(fine pitch)化、轻型薄型化等的观点出发，正采用着：使用各向异性导电膜(ACF：Anisotropic Conductive Film)来连接IC芯片或柔性基板等电子部件和形成有透明电极的玻璃基板的工艺方法。

[0003] 各向异性导电膜，是将导电粒子混入到粘合剂树脂(粘接剂)并形成薄膜状的膜，通过在两个导体之间加热压接来用导电粒子在导体之间形成电导通，并且通过粘合剂树脂在导体之间保持机械连接。作为构成各向异性导电膜的粘接剂，通常采用可靠性高的热固化性粘合剂树脂，但也可以是光固化性粘合剂树脂或光热兼用型粘合剂树脂。

[0004] 在使用各向异性导电膜来将IC芯片连接到玻璃基板的情况下，首先，通过临时压接单元将各向异性导电膜以低温低压进行加热按压来临时粘贴在玻璃基板的电极上。接着，经由各向异性导电膜将IC芯片搭载于玻璃基板上并形成临时连接体。在临时连接体载置于连接装置的工作台之后，IC芯片通过热压接头等热压接单元来与各向异性导电膜一起被加热按压于玻璃基板侧。通过由该热压接头进行的加热，各向异性导电膜的粘合剂树脂引起热固化反应，从而形成在玻璃基板上连接有IC芯片的连接体。

[0005] 但是，在移动用途的电子设备中，为降低耗电而要求实现进一步的低电阻化，因此使用由导电性优异的金属材料构成的电路电极。但是，这种金属材料也存在有其表面容易形成氧化膜的缺点。

[0006] 因此，作为导电粒子，提出了使用具有高硬度的金属微细粉末的粒子、或表面被金属薄膜覆盖的塑料微粒的粒子。

[0007] 另外，作为导电粒子，提出了在核心(core)粒子覆盖钯(palladium)层并在该钯层表面配置绝缘性粒子的粒子(例如，参照专利文献1)、或在核心粒子的表面设置硬度较高的金属粒子并用金属镀层覆盖的粒子(例如，参照专利文献2)。

[0008] 【现有技术文献】

[0009] 【专利文献】

[0010] 专利文献1：日本特开2009-212077号公报

[0011] 专利文献2:日本特开2011-231326号公报

发明内容

[0012] 【发明要解决的问题】

[0013] 在将具有高硬度的金属微细粉末用作导电粒子的情况下,即使氧化膜形成于电路电极的表面,也能够戳破该氧化膜而连接电路电极彼此之间。但是,对于金属微细粉末而言,通常其粒度分布较宽,因此存在有在微间距化的电极之间发生短路的忧虑。另外,如果在形成连接体之后,伴随温度或湿度环境的变化而在粘合剂树脂或经由粘合剂树脂连接的电路基板和IC芯片产生膨胀或收缩,并且电极之间的距离发生变动,则存在有金属微细粉末无法充分进行随动,其连接电阻上升的忧虑。

[0014] 另外,在将表面被金属薄膜覆盖的塑料微粒用作导电粒子的情况下,粒度分布也较窄且可对应于微间距化,而且,也能够充分地随动伴随温度的变动等的电极之间距离的变动。但是,塑料微粒与金属微细粉末相比通常其硬度低,因此在电路电极的表面形成有氧化膜的情况下无法充分地戳破该氧化膜,并且连接部分的电阻值变高。另外,例如在使用于智能手机等各种液晶显示面板的驱动用IC等的IC芯片中,随着高像素化的进程,与各像素相对应的输出信号也会增加,且输出凸起(bump)也会增加,如果通过塑料微粒施加能够戳破形成于电路电极表面的氧化膜的程度的按压力,则需要超过现有热压接装置的压力上限的按压力。

[0015] 而且,在使用上述专利文献1或专利文献2所记载的导电粒子的情况下,在连接初期或耐久试验后的导通性、绝缘性以及腐蚀性的所有项目中表现出良好结果的观点上,不能称为满足其的粒子,有待于进行改进。

[0016] 尤其,在将上述专利文献2所记载的核心粒子表面设置硬度较高的金属微粒并用金属镀层覆盖的粒子用作导电粒子的情况下,存在如下忧虑:这种类型的导电粒子根据金属微粒的尺寸,以金属微粒作为起点而发生镀层裂纹,并在连接初期或者环境试验后连接电阻值上升。

[0017] 本发明是鉴于这种情况而提出的,其目的在于提供一种,即使要连接的电极由其表面容易形成氧化膜的金属材料构成,也可以充分降低连接结构的电阻值,并且能够确保良好的导通性,另一方面,绝缘性优异且耐腐蚀性也优异的导电粒子、导电性粘接剂、连接体的制造方法、电子部件的连接方法、以及连接体。

[0018] 【解决问题的方案】

[0019] 为解决上述问题,本发明的导电粒子具备:核心粒子;第二金属层,其覆盖上述核心粒子;微粒,其配置于上述第二金属层;以及第一金属层,其一并覆盖上述第二金属层和上述微粒。

[0020] 另外,本发明的导电性粘接剂为在粘合剂树脂中含有导电粒子的导电性粘接剂,上述导电粒子具备:核心粒子;第二金属层,其覆盖上述核心粒子;微粒,其配置于上述第二金属层;以及第一金属层,其一并覆盖上述第二金属层和上述微粒。

[0021] 另外,本发明的连接体的制造方法包括以下工序:将电子部件经由导电性粘接剂搭载于电路基板上,上述导电性粘接剂具有含有导电粒子的粘合剂树脂;以及通过热压接工具从上述电子部件之上进行加热按压,并且以上述导电粒子被挟持在上述电路基板和上

述电子部件的各电极之间的状态使上述粘合剂树脂固化,其中,上述导电粒子具备:核心粒子;第二金属层,其覆盖上述核心粒子;微粒,其配置于上述第二金属层;以及第一金属层,其一并覆盖上述第二金属层和上述微粒。

[0022] 另外,本发明的电子部件的连接方法包括以下工序:将电子部件经由导电性粘接剂搭载于电路基板上,上述导电性粘接剂具有含有含有导电粒子的粘合剂树脂;以及通过热压接工具从上述电子部件之上进行加热按压,并且以上述导电粒子被挟持在上述电路基板和上述电子部件的各电极之间的状态使上述粘合剂树脂固化,其中,上述导电粒子具备:核心粒子;第二金属层,其覆盖上述核心粒子;微粒,其配置于上述第二金属层;以及第一金属层,其一并覆盖上述第二金属层和上述微粒。

[0023] 另外,本发明的连接体是通过如上所述的方法制造的。

[0024] 【发明效果】

[0025] 根据本发明,导电粒子具有在核心粒子设置第二金属层,并且吸附微粒,而且用第一金属层覆盖的结构,因此微粒突起能够通过热压接来戳破形成于电极的氧化膜,由此能够确保良好的导通性。此时,由于在核心粒子设置有第二金属层,且在该第二金属层上设置有微粒,因此各个层具有适当的柔性,并且防止发生裂纹,而且能够维持良好的导通性。

[0026] 据此,根据本发明,能够提供一种,能够解决上述问题,并且在连接初期和耐久试验后也能够确保良好的导电性,另一方面,绝缘性优异且耐腐蚀性也优异的导电粒子、导电性粘接剂、连接体的制造方法、电子部件的连接方法以及连接体。

附图说明

[0027] 图1是表示应用本发明的各向异性导电膜的剖视图。

[0028] 图2是表示应用本发明的导电粒子的剖视图。

具体实施方式

[0029] 以下,参照附图详细说明应用本发明的导电粒子、导电性粘接剂、连接体的制造方法、电子部件的连接方法以及连接体。此外,本发明并不仅限于以下实施方式,在不脱离本发明的要点的范围内可以进行各种各样的变更是理所当然的。另外,附图是示意性图,各个尺寸的比例等可能与实际物体会有所出入。具体尺寸等需参考以下说明进行判断。另外,即使在附图之间包含尺寸的相互关系或比例不同的部分是理所当然的。

[0030] [各向异性导电膜]

[0031] 应用本发明的导电粒子在将电子部件和电路基板的各个电极彼此之间导通连接的情况等,更适用于将两个导体之间电连接、机械连接的导电性粘接剂。以下,作为含有本发明的导电粒子的导电性粘接剂,将各向异性导电膜(ACF:Anisotropic Conductive Film)作为一例进行说明。

[0032] 如图1所示,各向异性导电膜1,通常是在作为基材的剥离薄膜2上形成有含有导电粒子4的粘合剂树脂层(粘接剂层)3的薄膜。各向异性导电膜1是热固化型或者紫外线等的光固化型粘接剂,例如粘贴在形成于电路基板的基板电极上,并且搭载有IC芯片,通过热压接头进行热加压而实现流动化,从而导电粒子4在相对置的基板电极和IC芯片的凸起之间被压扁,并且导电粒子4通过加热或者紫外线的照射以被压扁的状态进行固化。据此,各向

异性导电膜1能够使电路基板和IC芯片连接并使其导通。

[0033] 对于各向异性导电膜1而言,在含有膜形成树脂、固化性树脂、潜伏性固化剂、硅烷偶联剂等的通常的粘合剂树脂层3中分散有导电粒子4。

[0034] 用于支撑粘合剂树脂层3的剥离薄膜2,例如在PET(Poly Ethylene Terephthalate)、OPP(Oriented Polypropylene)、PMP(Poly-4-methylpentene-1)、PTFE(Polytetrafluoroethylene)等上涂敷硅酮等的剥离剂而成,用于防止各向异性导电膜1的干燥,并且用于维持各向异性导电膜1的形状。

[0035] 作为粘合剂树脂层3中含有的膜形成树脂,优选平均分子量为10,000~80,000左右的树脂。作为膜形成树脂,可举出环氧树脂、改性环氧树脂、聚氨酯树脂、苯氧基树脂等各种树脂。其中,从膜形成状态、连接可靠性等的观点看,尤其优选苯氧基树脂。

[0036] 对固化性树脂无特别限定,例如可举出市场上出售的环氧树脂、丙烯酸树脂等。

[0037] 对环氧树脂无特别限定,例如可举出萘(naphthalene)型环氧树脂、联苯(biphenyl)型环氧树脂、酚醛(phenol novolac)型环氧树脂、双酚(bisphenol)型环氧树脂、二苯乙烯(stilbene)型环氧树脂、三酚基甲烷型环氧树脂、芳烷基酚(phenol aralkyl)型环氧树脂、萘酚(naphthol)型环氧树脂、二环戊二烯(dicyclopentadiene)型环氧树脂、三苯代甲烷(triphenylmethane)型环氧树脂等。这些可以是单独一种,也可以是两种以上的组合。

[0038] 对丙烯酸树脂无特别限定,根据使用目的可以适当地选择丙烯化合物、液态丙烯酸酯等。例如可举出丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、丙烯酸异丙酯、丙烯酸异丁酯、丙烯酸环氧酯、乙二醇二丙烯酸酯、二乙二醇二丙烯酸酯、三羟甲基丙烷三丙烯酸酯(trimethylolpropane triacrylate)、二羟甲基三环癸烷二丙烯酸酯(dimethylol tricyclodecane diacrylate)、1,4-丁二醇四丙烯酸酯(tetramethylene glycol tetraacrylate)、2-羟基-1,3-二丙烯酰氧基丙烷、2,2-双[4-(丙烯酰氧基甲氧基)苯基]丙烷、2,2-双[4-(丙烯酰氧基乙氧基)苯基]丙烷、二环戊烯基丙烯酸酯(dicyclopentenyl acrylate)、三环癸基丙烯酸酯(tricyclodecanyl acrylate)、三(丙烯酰氧乙基)异氰脲酸酯、聚氨酯丙烯酸酯、丙烯酸环氧酯等。此外,也可以使用将丙烯酸酯改为甲基丙基酸酯的树脂。这些可以单独使用,也可以并用两种以上。

[0039] 对潜伏性固化剂无特别限定,例如可举出加热固化型、UV固化型等各种固化剂。潜伏性固化剂通常不反应,通过根据热、光、加压等用途而选择的各种触发(trigger)来被活性化,并开始进行反应。热激活型潜伏性固化剂的激活方法包括:通过基于加热的分解反应等来生成活性种(阳离子或阴离子、自由基)的方法;在室温附近稳定分散于环氧树脂中且在高温下与环氧树脂相溶、溶解,并开始进行固化反应的方法;将分子筛密封型固化剂在高温下熔析并开始进行固化反应的方法;基于微型胶囊的熔析、固化方法等。作为热激活型潜伏性固化剂,可举出咪唑系、酰肼系、三氟化硼胺络合物、铈盐、胺基酰亚胺、多胺盐、双氰胺等,或这些的改性物,这些可以单独使用,也可以是两种以上的混合物。其中,微型胶囊型咪唑系潜伏性固化剂为优选。

[0040] 另外,近年来,在使用各向异性导电膜的连接工艺方法中,从减轻对构件的损伤、防止高温压接时的翘曲、提高生产效率等的观点出发要求进行低温压接,因此作为热固性树脂含有环氧树脂,并且作为固化剂可以大量使用产酸剂也可。如后述那样,在应用本发明

的导电粒子4中,通过使用具有耐酸性的微粒13,能够提供耐腐蚀性优异且具有导通可靠性的各向异性导电膜1。

[0041] 对硅烷偶联剂无特别限定,例如可举出环氧系、氨基系、巯基硫化物系、酰脲系等。通过添加硅烷偶联剂,提高有机材料和无机材料之间的界面的粘接性。

[0042] 用于构成粘合剂树脂层3的粘接剂组合物,不限于含有膜形成树脂、固化性树脂、潜伏性固化剂、硅烷偶联剂等的情况,可以由通常用作各向异性导电膜的粘接剂组合物的任意材料构成。

[0043] [导电粒子]

[0044] 接着,说明应用本发明的导电粒子4。如图2所示,导电粒子4具备:核心粒子10;第二金属层12,其覆盖核心粒子10;微粒13,其配置于第二金属层12;以及第一金属层11,其一并覆盖第二金属层12和微粒。

[0045] [核心粒子]

[0046] 核心粒子10可以使用金属粉或树脂粒子等用作导电粒子的核心粒子的公知粒子。其中,优选使用可与电极端子之间的距离变动随动的树脂核心粒子。作为树脂核心粒子,例如可以列举环氧树脂、酚醛树脂、丙烯酸树脂、丙烯酸-苯乙烯(AS)树脂、苯并胍胺树脂、二乙烯基苯系树脂、苯乙烯系树脂等的粒子。

[0047] [第二金属层]

[0048] 覆盖核心粒子10的第二金属层12,为了即使在导电粒子4被按压变形的情况下,也能防止裂纹的产生且维持导电粒子4的导电性,优选由具有延展性、韧性的金属形成。另外,第二金属层12优选使用如下金属:即使在构成外层的第一金属层11产生裂纹等,且暴露于粘合剂树脂或溶剂等的情况下,也能够防止由腐蚀引起的导电粒子4的导电性能降低的、具有耐酸性的金属。据此,优选地,作为构成第二金属层12的金属,例如使用铜或以铜作为主要成分的合金。

[0049] 第二金属层12例如可以通过非电解镀覆、电解镀覆、溅镀(sputtering)等公知的成膜方法来形成于核心粒子10的表面。另外,第二金属层12的膜厚优选为2nm~120nm。如果第二金属层12的膜厚小于2nm,则在导电粒子4被按压时或者由核心粒子10的伸缩等而产生裂纹,从而存在导通可靠性降低的忧虑。另外,第二金属层12的膜厚大于120nm,则在具有规定粒径的导电粒子4的膜结构中,韧性相对高的第二金属层12的膜厚比变高,且导电粒子4整体的硬度降低,因此无法得到戳破氧化膜而嵌入电极表面程度的硬度,从而存在初期导通性和导通可靠性降低的忧虑。

[0050] [微粒]

[0051] 就微粒13而言,其设置在第二金属层12上,并且被第一金属层11覆盖,从而在导电粒子4的表面形成突起14。导电粒子4可以通过突起14嵌入电路基板或电子部件的电极并戳破氧化膜来确保导通性。因此,微粒13要求具有与电极材料同等以上的硬度,并且要求具有在压接时戳破氧化膜而嵌入电极表面的硬度。此外,此时的硬度,是指JIS Z 2244所规定的维氏硬度。

[0052] 另外,微粒13优选使用如下金属:即使在第一金属层11产生裂纹等,且暴露于粘合剂树脂或溶剂等的情况下,也能够防止由腐蚀引起的导电粒子4的导电性能降低的、具有耐酸性的金属。

[0053] 即,近年来,在使用各向异性导电膜的连接工艺方法中,从减轻对构件的损伤、防止高温压接时的翘曲、提高生产效率等的观点出发要求进行低温压接。作为实现低温化的方法,通常采用在固化系使用自由基聚合系或阳离子聚合系的方法。

[0054] 但是,对于自由基聚合系而言,其相对于玻璃的粘接性通常较低,并且难以用于COG或FOG的用途。另外,对于阳离子聚合系而言,通常将产酸剂用作固化剂,但是在用阳离子聚合系进一步实现低温化的情况下,会配合大量的该产酸剂。据此,在利用各向异性导电膜进行压接之后,导电粒子随时间变化而发生腐蚀,且损坏导通性。该导电粒子可以通过在导电粒子的最外层实施镀金来在某种程度上降低腐蚀,但是存在大幅度增加成本的问题。

[0055] 因此,作为微粒13,优选使用能够防止由腐蚀引起的导电粒子4的导电性能降低的、具有耐酸性的金属。

[0056] 作为这种微粒13,可以使用镍等的金属微粒或金属氧化物、金刚石颗粒等。作为金属氧化物,例如有铝、硅、钛、锆、铌、锌、锡、铈、镁的氧化物。其中,优选使用具有高硬度、耐酸性且能以低价获得的氧化铝或氧化钛或氧化硅。

[0057] 此外,微粒13优选使用其形状比较整齐的球状颗粒。不适用鳞片状等的微粒是因为,在导电粒子4的表面所形成的突起14的高度或形状产生偏差,由此对电极的按压力变得不均匀,从而使导通性能变得不稳定。

[0058] 另外,微粒13的粒径优选为50nm~500nm。如果微粒13的粒径小于50nm,则被第一金属层11覆盖时无法形成突起14的高度,由此在使用各向异性导电膜1时无法嵌入至电极且无法戳破氧化膜,因此存在初期导通性和导通可靠性降低的忧虑。另外,如果微粒13的粒径大于500nm,则突起14的高度过高而使导电粒子4的粒径变大,由此在使用各向异性导电膜1时相邻的粒子彼此之间容易接触,因此存在使微间距化的电极之间引起短路的忧虑。

[0059] 此外,微粒13通过化学吸附来设置在第二金属层12上,并且与第二金属层12一并被第一金属层11覆盖而固定。

[0060] [第一金属层]

[0061] 第一金属层11通过覆盖第二金属层12和微粒13而形成突起14。另外,如果第一金属层11硬度高且被按压在电路基板和电子部件之间,则突起14戳破氧化膜并嵌入至电极而导通。因此,第一金属层11由具有导通性且高硬度的金属形成,例如优选使用镍或钯、或者这些的合金。

[0062] 第一金属层11例如可以通过非电解镀覆、电解镀覆、溅镀等公知的成膜方法来形成于吸附有微粒13的第二金属层12的表面。另外,第一金属层11的膜厚优选为5nm~500nm。第一金属层11的膜厚小于5nm,则导电粒子4整体的硬度降低,因此在导电粒子4被按压时或由核心粒子10的伸缩等产生裂纹,从而存在初期导通性或导通可靠性降低的忧虑。另外,第一金属层11的膜厚大于500nm,则导电粒子4的粒径变大,由此在使用各向异性导电膜1时,导电粒子4彼此之间容易接触、凝聚,从而存在使微间距化的电极之间引起短路的忧虑。

[0063] 此外,第一金属层11优选由硬度高于第二金属层12的金属形成。第一金属层11通过采用高硬度金属,能够在压接时对电极施加较高接触压力,并且切实地戳破氧化膜而嵌入至电极,从而能够确保导通性。另外,第二金属层12通过硬度低于第一金属层11且具备韧性,吸收施加于第一金属层11或微粒13的压力,从而能够防止由产生裂纹所引起的导通性的降低。即,对于导电粒子4而言,在核心粒子10设置第二金属层12,并且在该第二金属层12

之上设置有微粒13和第一金属层,因此各个层具有适当的柔性,并且防止产生裂纹,而且维持良好的导通性,从而能够构筑难以破裂的构造。

[0064] 各向异性导电膜1可以以任意方法制作,例如可以以如下方法制作。对含有膜形成树脂、固化性树脂、潜伏性固化剂、硅烷偶联剂、导电粒子4等的粘接剂组合物进行调整。将已调整的粘接剂组合物通过刮棒涂敷机、涂敷装置等涂敷在剥离薄膜2上,并通过烤箱等进行干燥,由此得到粘合剂树脂层3支撑于剥离薄膜2的各向异性导电膜1。

[0065] [双层ACF]

[0066] 另外,本发明的各向异性导电膜1也可以层叠粘合剂树脂层3和绝缘性粘接剂层而形成双层结构的各向异性导电膜,所述粘合剂树脂层3含有导电粒子4,所述绝缘性粘接剂层由不含导电粒子的绝缘性的粘接剂组合物形成。

[0067] 构成绝缘性粘接材料层的绝缘性的粘接剂组合物,由含有膜形成树脂、固化性树脂、潜伏性固化剂、硅烷偶联剂等的通常粘合剂组分形成,可以由与上述粘合剂树脂层3的粘接剂组合物相同的材料构成。

[0068] 该双层结构的各向异性导电膜1可以通过以下方式形成:将构成绝缘性粘接剂层的粘接剂组合物涂敷在剥离薄膜并进行干燥,之后与上述的支撑于剥离薄膜2的粘合剂树脂层3贴合而形成。

[0069] 此外,对各向异性导电膜1的形状无特别限定,如图1所示,例如通过形成为可卷绕在卷绕筒6的长条带状,可以切割成规定长度来使用。

[0070] 另外,在上述实施方式中,作为各向异性导电膜1,以将含有导电粒子4的热固性树脂组合物成型为薄膜状的粘接薄膜作为一例进行了说明,但是本发明的粘接剂并不限于此,例如可以使用由含有导电粒子4的粘合剂树脂3形成的导电性粘接膏。

[0071] [连接体的制造工序]

[0072] 接着,以将IC芯片连接于透明基板的连接工序作为一例,对使用各向异性导电膜1的连接工序进行说明。在连接工序中,首先,将各向异性导电膜1临时粘贴在透明基板的形成有电极端子的COG安装部上,接着,将IC芯片经由各向异性导电膜1搭载于透明基板的COG安装部上。

[0073] 接着,利用加热至使粘合剂树脂层3固化的规定温度的热压接头,以规定的压力、时间从IC芯片上进行热加压。据此,各向异性导电膜1的粘合剂树脂层3呈现出流动性,并从IC芯片和透明基板的COG安装部之间流出,并且粘合剂树脂层3中的导电粒子4被夹持在IC芯片的凸起和透明基板的电极端子之间并被压扁,而且被热压接头加热的粘合剂树脂在该状态下固化。

[0074] 此时,导电粒子4具有突起14,所述突起14通过核心粒子10被具有优异韧性的第二金属层12覆盖,并且微粒13被高硬度的第一金属层11覆盖来形成,因此即使在氧化膜形成于透明基板的电极端子或IC芯片的凸起的情况下,也可以通过突起14戳破该氧化膜并嵌入至电极端子。其结果,电极端子和凸起通过夹持导电粒子4来具有良好的导通性,并且被热压接头加热的粘合剂树脂在该状态下固化。

[0075] 另外,各向异性导电膜1通过使用具有耐酸性的微粒13,即使在具备大量含有产酸剂的低温固化性的粘合剂树脂的情况下,也能够防止由微粒13的腐蚀引起的导通不良,并且根据形成连接体之后的温度或湿度环境的变化等,也能够维持良好的导通性。

[0076] 而且,各向异性导电膜1通过使导电粒子4的第二金属层12具备韧性,在压接时或者在形成连接体之后伴随温度或湿度环境的变化而在粘合剂树脂或经由粘合剂树脂相连接的电路基板和IC芯片产生膨胀或收缩的情况下,能够吸收施加于第一金属层11或微粒13的压力,并且能够防止由产生裂纹所引起的导通性的降低。

[0077] 不存在于电极端子和凸起之间的导电粒子4,其分散于相邻的凸起之间的空间中的粘合剂树脂,并维持电绝缘状态。据此,形成只在IC芯片的凸起和透明基板的电极端子之间实现电导通的连接体。此外,作为粘合剂树脂,使用自由基聚合反应系的快速固化型,由此以较短的加热时间也能够使粘合剂树脂快速固化。另外,作为各向异性导电膜1,并不限定于热固化型,只要能进行加压连接,就可以使用光固化型或者光热兼用型粘接剂。

[0078] 实施例

[0079] 接着,说明本发明的实施例。在本实施例中,通过改变导电粒子的结构、粘合剂树脂的配合以及各向异性导电膜的压接条件,来制作了将评估用IC连接于评估用玻璃基板的连接体样品,分别测量了在连接初期和可靠性试验之后的导通电阻值、相邻的电极之间的绝缘性以及腐蚀性,并进行了评估。

[0080] [各向异性导电膜]

[0081] 作为使用于评估用IC的连接的各向异性导电膜,准备了配合1和配合2这两种类型。依据配合1的各向异性导电膜以如下方式形成:制备了将60质量份的苯氧基树脂(商品名:YP50,新日铁化学公司制)、40质量份的环氧树脂(商品名:EP828,日本环氧树脂公司(Japan Epoxy Resins)制)、1质量份的硅烷偶联剂(商品名:KBM-403,信越化学工业公司制)、10质量份的热阳离子系固化剂(商品名:SI-60L,三新化学工业公司制)、30质量份的导电粒子($3\mu\text{m}\phi$)添加至溶剂的粘合剂树脂组合物,并将该粘合剂树脂组合物涂敷在剥离薄膜(PET)上,之后通过使溶剂挥发而形成。

[0082] 依据配合2的各向异性导电薄膜以如下方式形成:制备了将60质量份的苯氧基树脂(商品名:YP50,新日铁化学公司制)、40质量份的环氧树脂(商品名:EP828,日本环氧树脂公司制)、1质量份的硅烷偶联剂(商品名:KBM-403,信越化学工业公司制)、3质量份的热阳离子系固化剂(商品名:SI-60L,三新化学工业公司制)、30质量份的导电粒子($3\mu\text{m}\phi$)添加至溶剂的粘合剂树脂组合物,并将该粘合剂树脂组合物涂敷在剥离薄膜(PET)上,之后通过使溶剂挥发而形成。

[0083] 依据配合1和配合2的各向异性导电膜所含有的导电粒子以如下方式制作:通过非电解镀覆法将下述实施例的第二金属层形成在平均粒径 $3\mu\text{m}$ 的聚苯乙烯粒子(核心粒子)的表面,并且使其化学吸附了下述实施例的微粒之后,通过非电解镀覆法来形成下述实施例的第一金属层而制作。

[0084] [导通性的评估]

[0085] 作为用于测量导通电阻的评估元件,准备了具备宽 $1.8\text{mm}\times$ 长 20mm 、厚 0.5mm 的IC基板,且多个镀金凸起沿着一侧边缘以一系列直线排列而形成的评估用IC。各凸起为 $30\mu\text{m}\times 85\mu\text{m}$ 、厚 $15\mu\text{m}$ 。

[0086] 作为连接有用于测量导通电阻的评估用IC的评估用玻璃基板,使用了厚度为 0.7mm 、形成有电极图案的ITO图案玻璃,所述电极图案具有与用于测量导通电阻的评估用IC的凸起相同的尺寸和间距。

[0087] 在将各向异性导电膜临时粘贴于该评估用玻璃基板之后,进行IC凸起和基板电极的校准(alignment)的同时搭载了评估用IC,并通过基于热压接头的热压接来制作了连接体样品。压接条件根据各向异性导电膜的配合,采用了压接条件1(170℃、60MPa、5sec/特氟隆(注册商标)50μm)和压接条件2(200℃、60MPa、5sec/特氟隆(注册商标)50μm)这两个条件。

[0088] 对制作的各连接体样品,测量了流过1mA电流时的连接初期和可靠性试验之后的导通电阻。可靠性试验的条件为85℃、85%RH、500hr。

[0089] 对于导通性的评估而言,无论是初期还是可靠性试验之后,均将小于2Ω设定为◎(最优),将2Ω以上且小于3Ω设定为○(良好),将3Ω以上且小于5Ω设定为△(普通),将5Ω以上设定为×(不良)。

[0090] [绝缘性的评估]

[0091] 另外,作为用于评估绝缘性的评估元件,准备了具有宽1.5mm×长130mm、厚0.5mm的IC基板,且多个镀金凸起沿着一侧边缘以一系列直线排列而形成的评估用IC。各凸起的厚度为15μm,凸起之间的空间为10μm。

[0092] 作为连接有用于评估绝缘性的评估用IC的评估用玻璃基板,使用了厚度0.5mm、形成有梳齿状电极图案的ITO图案玻璃,所述电极图案具有与用于评估绝缘性的评估用IC的凸起相同的尺寸和间距。

[0093] 在将各向异性导电膜临时粘贴于该评估用玻璃基板之后,进行IC凸起和基板电极的校准的同时搭载了评估用IC,并通过基于热压接头的热压接来制作了连接体样品。压接条件根据各向异性导电膜的配合,采用了压接条件1(170℃、60MPa、5sec/特氟隆(注册商标)50μm)和压接条件2(200℃、60MPa、5sec/特氟隆(注册商标)50μm)这两个条件。

[0094] 对制作的各连接体样品,通过两端子方法测量了相邻的凸起之间是否存在短路。在评估用IC形成了八处由十组凸起构成的电极图案,并记录了十组中一组以上发生短路的电极图案的数量。测量结果,将108Ω以下设为发生了短路,并且发生短路的电极图案的数量为零的情况设定为○(最优),发生短路的电极图案为两处以下的情况设定为△(普通),发生短路的电极图案为三处以上的情况设定为×(不良)。

[0095] [腐蚀性的评估]

[0096] 另外,作为用于评估腐蚀性的评估元件,准备了宽1.8mm×长20mm、厚0.5mm的IC基板,且多个镀金凸起沿着一侧边缘以一系列直线排列而形成的评估用IC。各凸起为30μm×85μm、厚15μm。

[0097] 作为连接有用于评估腐蚀性的评估用IC的评估用玻璃基板,使用了厚度为0.7mm、且形成有A1电极图案的玻璃基板,所述A1电极图案具有与用于评估腐蚀性的评估用IC的凸起相同的尺寸和间距。

[0098] 在将各向异性导电膜临时粘贴于该评估用玻璃基板之后,进行IC凸起和基板电极的校准的同时搭载了评估用IC,并通过基于热压接头的热压接来制作了连接体样品。压接条件根据各向异性导电膜的配合,采用了压接条件1(170℃、60MPa、5sec/特氟隆(注册商标)50μm)和压接条件2(200℃、60MPa、5sec/特氟隆(注册商标)50μm)这两个条件。

[0099] 对制作的各连接体样品,测量了流过1mA电流时的可靠性试验之后的导通电阻。可靠性试验的条件为121℃1atm72小时的高压锅(pressure cooker)试验。对于评估而言,电

流通过的(无导通不良)情况设定为○,电流不通过的(发生导通不良)的情况设定为×。

[0100] [实施例1]

[0101] 实施例1中,作为第二金属层在核心粒子形成了厚度为15nm的Cu层,并且吸附了氧化铝粒子。接着,作为第一金属层形成了厚度为100nm的Ni层,由此得到了形成有高度为150nm的突起的导电粒子。使用该导电粒子制作了依据配合1的各向异性导电膜,并以压接条件1制造了连接体样品。

[0102] 对于实施例1的连接体样品而言,在导通性的评估中,初期导通性为◎,可靠性试验之后也为○。另外,绝缘性的评估和腐蚀性的评估也均为○。

[0103] [实施例2]

[0104] 对于实施例2的导电粒子而言,除了作为第一金属层形成了厚度为100nm的Pd层以外,与实施例1相同。使用该导电粒子制作了依据配合1的各向异性导电膜,并以压接条件1制造了连接体样品。

[0105] 实施例2的连接体样品在导通性的评估中,初期导通性为◎,可靠性试验之后也为○。另外,绝缘性的评估和腐蚀性的评估也均为○。

[0106] [实施例3]

[0107] 对于实施例3的导电粒子而言,除了作为第二金属层形成了厚度为2nm的Cu层以外,与实施例1相同。使用该导电粒子制作了依据配合1的各向异性导电膜,并以压接条件1制造了连接体样品。

[0108] 实施例3的连接体样品在导通性的评估中,初期导通性为○,可靠性试验之后也为△。另外,绝缘性的评估和腐蚀性的评估也均为○。

[0109] [实施例4]

[0110] 对于实施例4的导电粒子而言,除了作为第二金属层形成了厚度为5nm的Cu层以外,与实施例1相同。使用该导电粒子制作了依据配合1的各向异性导电膜,并以压接条件1制造了连接体样品。

[0111] 实施例4的连接体样品在导通性的评估中,初期导通性为○,可靠性试验之后也均为○。另外,绝缘性的评估和腐蚀性的评估也均为○。

[0112] [实施例5]

[0113] 对于实施例5的导电粒子而言,除了作为第二金属层形成了厚度为100nm的Cu层以外,与实施例1相同。使用该导电粒子制作了依据配合1的各向异性导电膜,并以压接条件1制造了连接体样品。

[0114] 实施例5的连接体样品在导通性的评估中,初期导通性为◎,可靠性试验之后也为○。另外,绝缘性的评估和腐蚀性的评估也均为○。

[0115] [实施例6]

[0116] 对于实施例6的导电粒子而言,除了作为第二金属层形成了厚度为120nm的Cu层以外,与实施例1相同。使用该导电粒子制作了依据配合1的各向异性导电膜,并以压接条件1制造了连接体样品。

[0117] 实施例6的连接体样品在导通性的评估中,初期导通性为○,可靠性试验之后也为△。另外,绝缘性的评估和腐蚀性的评估也均为○。

[0118] [实施例7]

[0119] 对于实施例7的导电粒子而言,除了作为第一金属层形成了厚度为5nm的Ni层以外,与实施例1相同。使用该导电粒子制作了依据配合1的各向异性导电膜,并以压接条件1制造了连接体样品。

[0120] 实施例7的连接体样品在导通性的评估中,初期导通性为 Δ ,可靠性试验之后也为 Δ 。另外,绝缘性的评估和腐蚀性的评估也均为 $\bigcirc$ 。

[0121] [实施例8]

[0122] 对于实施例8的导电粒子而言,除了作为第一金属层形成了厚度为50nm的Ni层以外,与实施例1相同。使用该导电粒子制作了依据配合1的各向异性导电膜,并以压接条件1制造了连接体样品。

[0123] 实施例8的连接体样品在导通性的评估中,初期导通性为 $\bigcirc$,可靠性试验之后也为 $\bigcirc$ 。另外,绝缘性的评估和腐蚀性的评估也均为 $\bigcirc$ 。

[0124] [实施例9]

[0125] 对于实施例9的导电粒子而言,除了作为第一金属层形成了厚度为150nm的Ni层以外,与实施例1相同。使用该导电粒子制作了依据配合1的各向异性导电膜,并以压接条件1制造了连接体样品。

[0126] 实施例9的连接体样品在导通性的评估中,初期导通性为 $\odot$,可靠性试验之后也为 $\bigcirc$ 。另外,绝缘性的评估和腐蚀性的评估也均为 $\bigcirc$ 。

[0127] [实施例10]

[0128] 对于实施例10的导电粒子而言,除了作为第一金属层形成了厚度为500nm的Ni层以外,与实施例1相同。使用该导电粒子制作了依据配合1的各向异性导电膜,并以压接条件1制造了连接体样品。

[0129] 实施例10的连接体样品在导通性的评估中,初期导通性为 $\bigcirc$,可靠性试验之后也为 $\bigcirc$ 。另外,绝缘性的评估中为 Δ ,腐蚀性的评估中为 $\bigcirc$ 。

[0130] [实施例11]

[0131] 对于实施例11的导电粒子而言,除了作为微粒使用了二氧化硅粒子以外,与实施例1相同。使用该导电粒子制作了依据配合1的各向异性导电膜,并以压接条件1制造了连接体样品。

[0132] 实施例11的连接体样品在导通性的评估中,初期导通性为 $\odot$,可靠性试验之后也为 $\bigcirc$ 。另外,绝缘性的评估和腐蚀性的评估也均为 $\bigcirc$ 。

[0133] [实施例12]

[0134] 对于实施例12的导电粒子而言,除了作为微粒使用了氧化钛粒子以外,与实施例1相同。使用该导电粒子制作了依据配合1的各向异性导电膜,并以压接条件1制造了连接体样品。

[0135] 实施例12的连接体样品在导通性的评估中,初期导通性为 $\odot$,可靠性试验之后也为 $\bigcirc$ 。另外,绝缘性的评估和腐蚀性的评估也均为 $\bigcirc$ 。

[0136] [实施例13]

[0137] 对于实施例13的导电粒子而言,除了作为微粒使用了氧化铝粒子,且形成了高度为50nm的突起以外,与实施例1相同。使用该导电粒子制作了依据配合1的各向异性导电膜,并以压接条件1制造了连接体样品。

[0138] 实施例13的连接体样品在导通性的评估中,初期导通性为△,可靠性试验之后也为△。另外,绝缘性的评估和腐蚀性的评估也均为○。

[0139] [实施例14]

[0140] 对于实施例14的导电粒子而言,除了作为微粒使用了氧化铝粒子,且形成了高度为100nm的突起以外,与实施例1相同。使用该导电粒子制作了依据配合1的各向异性导电膜,并以压接条件1制造了连接体样品。

[0141] 实施例14的连接体样品在导通性的评估中,初期导通性为○,可靠性试验之后也为○。另外,绝缘性的评估和腐蚀性的评估也均为○。

[0142] [实施例15]

[0143] 对于实施例15的导电粒子而言,除了作为微粒使用了氧化铝粒子,且形成了高度为200nm的突起以外,与实施例1相同。使用该导电粒子制作了依据配合1的各向异性导电膜,并以压接条件1制造了连接体样品。

[0144] 实施例15的连接体样品在导通性的评估中,初期导通性为◎,可靠性试验之后也为○。另外,绝缘性的评估和腐蚀性的评估也均为○。

[0145] [实施例16]

[0146] 对于实施例16的导电粒子而言,除了作为微粒使用了氧化铝粒子,且形成了高度为500nm的突起以外,与实施例1相同。使用该导电粒子制作了依据配合1的各向异性导电膜,并以压接条件1制造了连接体样品。

[0147] 实施例16的连接体样品在导通性的评估中,初期导通性为◎,可靠性试验之后也为○。另外,绝缘性的评估中为△,腐蚀性的评估中为○。

[0148] [实施例17]

[0149] 在实施例17中,作为第二金属层在核心粒子形成了厚度为16nm的Cu层,并且吸附了镍粒子。接着,作为第一金属层形成了厚度为100nm的Ni层,由此得到了形成有高度为150nm的突起的导电粒子。使用该导电粒子制作了依据配合2的各向异性导电膜,并以压接条件2制造了连接体样品。

[0150] 实施例17的连接体样品在导通性的评估中,初期导通性为○,可靠性试验之后也为○。另外,绝缘性的评估和腐蚀性的评估也均为○。

[0151] [比较例1]

[0152] 比较例1中,在核心粒子吸附了氧化铝粒子之后,作为第一金属层形成了厚度为115nm的Ni层,由此得到了形成有高度为150nm的突起的导电粒子。使用该导电粒子制作了依据配合1的各向异性导电膜,并以压接条件1制造了连接体样品。

[0153] 实施例1的连接体样品在导通性的评估中,初期导通性为○,可靠性试验之后为×。另外,绝缘性的评估和腐蚀性的评估也均为○。

[0154] [比较例2]

[0155] 比较例2中,作为第二金属层在核心粒子形成了厚度为100nm的Pd层,接着吸附了氧化铝粒子。据此,得到了形成有高度为150nm的突起的导电粒子。使用该导电粒子制作了依据配合1的各向异性导电膜,并以压接条件1制造了连接体样品。

[0156] 比较例2的连接体样品在导通性的评估中,初期导通性为△,可靠性试验之后为×。另外,绝缘性的评估和腐蚀性的评估也均为○。

[0157] [比较例3]

[0158] 比较例3中,作为第二金属层在核心粒子形成了厚度为100nm的Cu层,接着吸附了氧化铝粒子。据此,得到了形成有高度为150nm的突起的导电粒子。使用该导电粒子制作了依据配合1的各向异性导电膜,并以压接条件1制造了连接体样品。

[0159] 比较例3的连接体样品在导通性的评估中,初期导通性为△,可靠性试验之后为×。另外,绝缘性的评估和腐蚀性的评估也均为○。

[0160] [表1]

[0161]

导电粒子的结构						各向异性导电膜的特性					
粒子		镀层		突起		配合	压接条件	导电性		绝缘性	腐蚀性
		第一层(外)	第二层(内)	材料	高度			初期	可靠性	评估	
镀层结构	比较例1	Ni (15nm)	—	Al ₂ O ₃	150nm	①	①	○	×	○	○
	比较例2	—	Pd (100nm)	Al ₂ O ₃	150nm	①	①	△	×	○	○
	比较例3	—	Cu (100nm)	Al ₂ O ₃	150nm	①	①	△	×	○	○
	实施例1	Ni (100nm)	Cu (15nm)	Al ₂ O ₃	150nm	①	①	⊗	○	○	○
	实施例2	Pd (100nm)	Cu (15nm)	Al ₂ O ₃	150nm	①	①	⊗	○	○	○
第二层的厚度	实施例3	Ni (100nm)	Cu (2nm)	Al ₂ O ₃	150nm	①	①	○	△	○	○
	实施例4	Ni (100nm)	Cu (5nm)	Al ₂ O ₃	150nm	①	①	○	○	○	○
	实施例5	Ni (100nm)	Cu (100nm)	Al ₂ O ₃	150nm	①	①	⊗	○	○	○
	实施例6	Ni (100nm)	Cu (120nm)	Al ₂ O ₃	150nm	①	①	○	△	○	○
第一层的厚度	实施例7	Ni (5nm)	Cu (15nm)	Al ₂ O ₃	150nm	①	①	△	△	○	○
	实施例8	Ni (50nm)	Cu (15nm)	Al ₂ O ₃	150nm	①	①	○	○	○	○
	实施例9	Ni (150nm)	Cu (15nm)	Al ₂ O ₃	150nm	①	①	⊗	○	○	○
	实施例10	Ni (500nm)	Cu (15nm)	Al ₂ O ₃	150nm	①	①	○	○	△	○
突起的高度不同/材料不同	实施例11	Ni (100nm)	Cu (15nm)	SiO ₂	150nm	①	①	⊗	○	○	○
	实施例12	Ni (100nm)	Cu (15nm)	TiO ₂	150nm	①	①	⊗	○	○	○
	实施例13	Ni (100nm)	Cu (15nm)	Al ₂ O ₃	50nm	①	①	△	△	○	○
	实施例14	Ni (100nm)	Cu (15nm)	Al ₂ O ₃	100nm	①	①	○	○	○	○
	实施例15	Ni (100nm)	Cu (15nm)	Al ₂ O ₃	200nm	①	①	⊗	○	○	○
	实施例16	Ni (100nm)	Cu (15nm)	Al ₂ O ₃	500nm	①	①	⊗	○	△	○
	实施例17	Ni (100nm)	Cu (15nm)	Ni	150nm	②	②	○	○	○	○

[0162] 如表1所示,在实施例1-17中,连接初期和可靠性试验之后的导通性、绝缘性以及腐蚀性的评估均为良好。这是因为:各实施例的导电粒子具有在核心粒子设置第二金属层,并且吸附了微粒,而且被第一金属层覆盖的结构,由此突起通过热压接而戳破形成于评估用玻璃基板的电极上的氧化膜而确保了良好的导通性。

[0163] 另一方面,在比较例1中,由于在核心粒子未设置第二金属层,并且形成有高硬度的镍层,因此,无法与伴随粘合剂树脂的压缩或膨胀的核心粒子的变动随动而产生裂纹,而且可靠性试验之后的导通性变差。

[0164] 另外,比较例2、3中的未设置第一金属层的导电粒子,也没有显示出连接初期和可靠性试验之后的导通性为良好的结果。

[0165] 在实施例3中,由于作为第二金属层的Cu层的厚度为较薄的2nm且韧性不足,因此无法全部吸收微粒的按压而在可靠性试验之后导通电阻稍微上升。另外,在实施例6中,由于作为第二金属层的Cu层的厚度为较厚的120nm且韧性过大,因此导电粒子4整体的硬度降低,从而在可靠性试验之后导通电阻稍微上升。另一方面,在实施例4(厚度为5nm的Cu层)或

实施例5(厚度为100nm的Cu层)中,连接初期和可靠性试验之后的导通性良好。由此可以确认:将第二金属层的厚度形成为2nm~120nm是优选的,厚度为5nm~100nm是更优选的。

[0166] 在实施例7中,由于作为第一金属层的Ni层的厚度为较薄的5nm且导电粒子整体的硬度变小,因此,在导电粒子被按压时或由核心粒子的伸缩等产生裂纹,在连接初期和可靠性试验之后导通电阻稍微上升。另外,在实施例10中,作为第一金属层的Ni层的厚度为较厚的500nm,因此,导电粒子的粒径变大,当使用了各向异性导电膜时,导电粒子彼此之间容易产生接触、凝聚,并且在微间距化的电极之间发生了多处短路。另一方面,在实施例8(厚度为50nm的Ni层)或实施例9(厚度为150nm的Ni层)中,初期和可靠性试验之后的导通性、绝缘性均良好。由此可以确认:将第一金属层的厚度形成为5nm~500nm是优选的,形成为50nm~150nm是更优选的。

[0167] 在实施例13中,由于使用了突起高度为50nm的导电粒子,因此嵌入至电极的深度不够,连接初期和可靠性试验之后的导通电阻稍微上升。另外,在实施例16中,由于使用了突起高度为500nm的导电粒子,因此导电粒子的粒径变大,当使用了各向异性导电膜时,相邻的粒子彼此之间变得容易接触,并且在微间距化的电极之间发生了多处短路。另一方面,在实施例14(突起高度为100nm)或实施例15(突起高度为200nm)中,初期和可靠性试验之后的导通性、绝缘性均良好。由此可以确认:突起高度形成为50nm~500nm是优选的,形成为100nm~200nm是更有选的。

[0168] 在实施例17中,作为微粒使用了镍粒子。因此,使用了含有较少量的产酸剂的配合2的各向异性导电膜,并采用了以比较高温进行热压接的压接条件2。因此,在实施例17中,微粒没有氧化,并且初期和可靠性试验之后的导通性均良好。另一方面,使用含有较多量的产酸剂的配合1的各向异性导电膜,并且用低温固化的压接条件1对实施例17的镍粒子进行热压接的情况下,促进了镍粒子的氧化,且可靠性试验之后的导通性变差。

[0169] 附图标记说明

[0170] 1各向异性导电薄膜,2剥离薄膜,3粘合剂树脂层,4导电粒子,10核心粒子,11第一金属层,12第二金属层,13微粒,14突起。

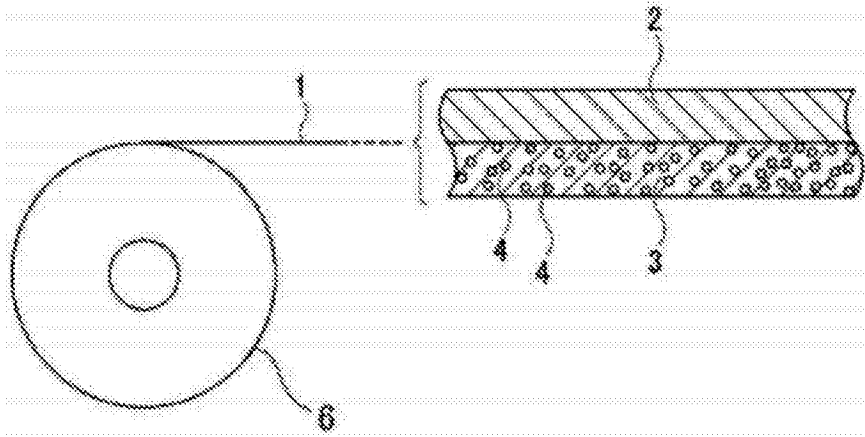


图1

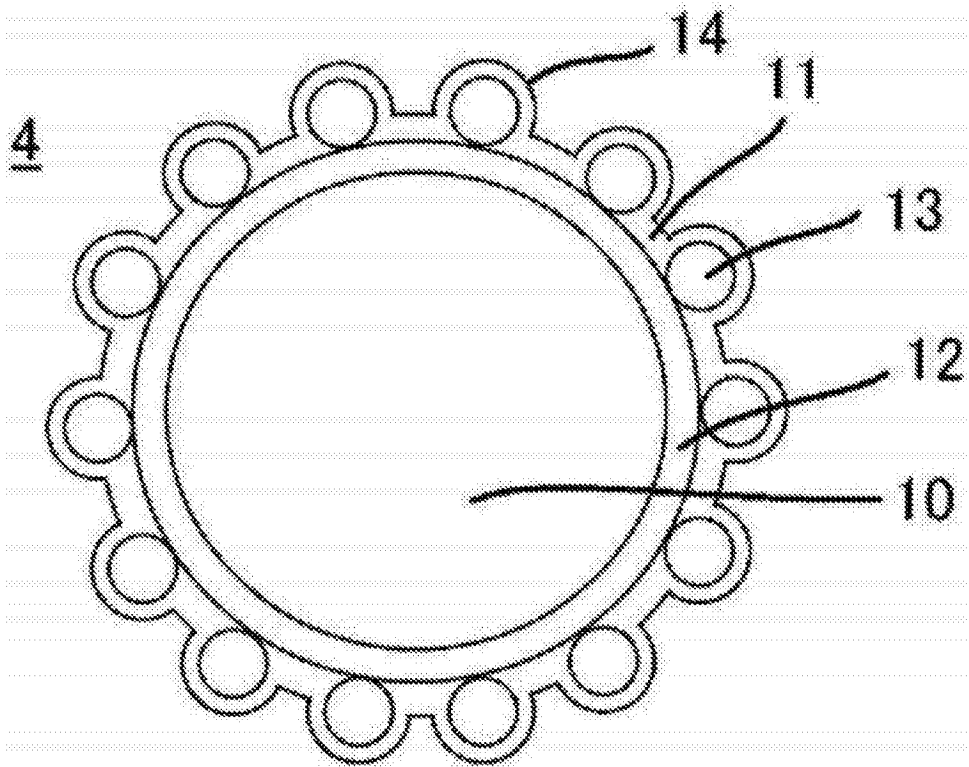


图2