



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102063949 A

(43) 申请公布日 2011. 05. 18

(21) 申请号 201010579159. 5

H05K 1/11 (2006. 01)

(22) 申请日 2007. 10. 30

(30) 优先权数据

2006-295789 2006. 10. 31 JP

2007-280782 2007. 10. 29 JP

(62) 分案原申请数据

200780040366. X 2007. 10. 30

(71) 申请人 日立化成工业株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 小岛和良 小林宏治 有福征宏

望月日臣

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

公司 11243

代理人 钟晶 李昆岐

(51) Int. Cl.

H01B 1/22 (2006. 01)

H01B 5/00 (2006. 01)

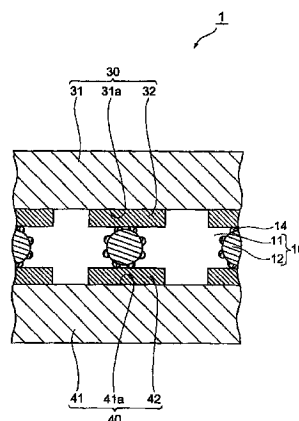
权利要求书 1 页 说明书 18 页 附图 2 页

(54) 发明名称

电路连接材料的使用方法

(57) 摘要

本发明涉及一种电路连接材料的使用方法，其使电路连接材料介于在第一电路基板的主面上形成有厚度为 50nm 以上的第一电路电极的第一电路部件和在第二电路基板的主面上形成有厚度为 50nm 以上的第二电路电极的第二电路部件之间进行固化处理，所述电路连接材料含有粘接剂组合物和在表面侧具有多个突起部的导电粒子，所述导电粒子的最外层为镍或镍合金。



1. 一种电路连接材料的使用方法,其特征在于,使电路连接材料介于在第一电路基板的主面上形成有厚度为 50nm 以上的第一电路电极的第一电路部件和在第二电路基板的主面上形成有厚度为 50nm 以上的第二电路电极的第二电路部件之间进行固化处理,所述电路连接材料含有粘接剂组合物和表面侧具有多个突起部的导电粒子,所述导电粒子的最外层为镍或镍合金。

2. 根据权利要求 1 所述的使用方法,所述第一电路电极的厚度为 1000nm 以下。

3. 根据权利要求 1 所述的使用方法,所述导电粒子具有核体和在该核体的表面上形成的金属层,所述核体由中核部和在该中核部表面上形成的核体突起部构成,所述中核部的平均粒径为 $2 \sim 8 \mu\text{m}$ 。

4. 根据权利要求 1 所述的使用方法,所述导电粒子具有核体和在该核体的表面上形成的金属层,所述核体由中核部和在该中核部表面上形成的核体突起部构成,所述金属层的厚度为 $50 \sim 170\text{nm}$ 。

5. 根据权利要求 1 所述的使用方法,所述突起部的高度为 $50 \sim 500\text{nm}$ 。

6. 根据权利要求 1 ~ 5 中任意一项所述的使用方法,邻接的所述突起部间的距离为 1000nm 以下。

电路连接材料的使用方法

[0001] 本申请是原申请的申请日为 2007 年 10 月 30 日,申请号为 200780040366. X,发明名称为《电路连接结构体》的中国专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及电路连接结构体。

背景技术

[0003] 液晶显示器与带载封装 (Tape Carrier Package :TCP) 的连接,挠性电路基板 (Flexible Printed Circuit :FPC) 与 TCP 的连接,或 FPC 与印刷电路板的连接这样的电路部件相互连接中,使用将导电粒子分散于粘接剂中的电路连接材料 (例如,各向异性导电性粘接剂)。另外,最近在基板中安装半导体硅芯片时,电路部件相互连接中不使用焊线而使半导体硅芯片面朝下直接安装于基板上,进行所谓倒装式芯片安装。该倒装式芯片安装中,在电路部件相互的连接中使用各向异性导电性粘接剂等的电路连接材料 (例如,参照专利文献 1 ~ 5)。

[0004] 专利文献 1 :日本特开昭 59-120436 号公报

[0005] 专利文献 2 :日本特开昭 60-191228 号公报

[0006] 专利文献 3 :日本特开平 1-251787 号公报

[0007] 专利文献 4 :日本特开平 7-90237 号公报

[0008] 专利文献 5 :日本特开 2001-189171 号公报

[0009] 专利文献 6 :日本特开 2005-166438 号公报

发明内容

[0010] 发明要解决的课题

[0011] 近年来,伴随着电子仪器的小型化、薄型化,电路部件中形成的电路的高密度化在发展,邻接的电极间的间隔或电极的宽度倾向于变得非常狭。在基板整个面上形成作为电路的基础的金属,在应形成电路电极的部分涂布抗蚀剂、进行固化,通过用酸或碱将涂布抗蚀剂以外的部分进行蚀刻的工序,进行电路电极的形成,但是,在上述的高密度化的电路的情形中,在基板整个面上形成的金属的凹凸大时凹部和凸部蚀刻时间不同,因此不能进行精密的蚀刻,存在发生邻接电路间的短路或断线这样的问题。因此,希望在高密度电路的电极表面凹凸较小,即电极表面平坦。

[0012] 但是,使用上述以往的电路连接材料将这样相对向的平坦的电路电极相互进行连接时,在电路连接材料中含有的导电粒子与平坦电极之间残留有粘接剂树脂,存在在相对向的电路电极间不能确保充分的电连接及长期可靠性这样的问题。因此,以消除这样的问题作为目的,有人提出以下方案,将储能模量及平均热膨胀系数可在特定的范围内,而且具有导电粒子的电路连接材料,用于相对向的电路电极相互的连接中,所述导电粒子在表面侧具有多个突起部、且最外层是金 (Au) (专利文献 6)。

[0013] 使用该电路连接材料进行连接的电路连接结构体,在相对向的电路电极间可确保充分的电连接及长期可靠性,但正在谋求可达成相对的电路电极相互间进一步良好的电连接、同时可进一步提高电路电极间的电特性的长期可靠性。

[0014] 本发明鉴于上述以往技术的问题而完成,目的在于提供一种电路连接结构体,其可达成相对的电路电极相互间的良好电连接,同时可充分提高电路电极间的电特性的长期可靠性。

[0015] 解决课题的手段

[0016] 本发明人等为了解决上述课题进行深入研究,结果发现产生上述课题的原因在于特别是形成电路连接部件的电路连接材料中含有的导电粒子的最外层的材质及电路连接结构体的电路电极的厚度。即,以往的电路连接材料中含有的导电粒子的最外层为 Au 的金属膜,在电路连接时即使以突起贯通导电粒子与平坦电极之间的粘接剂组合物,由于 Au 为比较软的金属,因此对于电路电极导电粒子的最外层变形,导电粒子难以进入电路电极。另外,相对的电路电极的厚度过薄时,担心在电路连接部件的压接时电路连接材料中含有的导电粒子表面的突起部贯通电路电极并与电路基板接触,因此电路电极与导电粒子的接触面积减少,连接电阻上升。接着,本发明人等为了解决上述课题进一步反复深入研究,结果发现将导电粒子的最外层的材质改变为比 Au 更硬的金属,而且使相对的电路电极的厚度为一定值以上,可解决上述课题,至此完成了本发明。

[0017] 即,本发明的电路连接结构体,其具有:在第一电路基板的主面上形成了第一电路电极的第一电路部件;与第一电路部件相对配置的、在第二电路基板的主面上形成了第二电路电极的第二电路部件;在第一电路部件的主面和第二电路部件的主面之间设置的、将第一和第二电路电极进行电连接的电路连接部件,其特征在于,在电路连接结构体中,第一及第二电路电极的厚度为 50nm 以上,电路连接部件是将含有粘接剂组合物和表面侧具有多个突起部的导电粒子的电路连接材料进行固化处理得到的,导电粒子的最外层为镍或镍合金。

[0018] 通过该电路连接结构体,与导电粒子的最外层为 Au 且第一及第二电路电极的至少一方的厚度小于 50nm 时相比,可通过导电粒子进一步良好地电连接相对的第一及第二电路电极,同时可进一步提高电路电极间的电特性的长期可靠性。即,粘接剂组合物的固化物即使进入导电粒子与第一或第二电路电极之间,通过在导电粒子的表面侧设置多个突起部,由该导电粒子施加于粘接剂组合物的固化物的压力,与没有突起部的导电粒子相比变得充分大,因此导电粒子的突起部可容易贯通粘接剂组合物的固化物,另外通过一定程度地进入电路电极可增加导电粒子与电路电极的接触面积。另外,作为导电粒子的最外层的镍 (Ni) 或镍合金比 Au 硬,因此,导电粒子的最外层对于第一及第二电路电极更容易进入,并可增加导电粒子与电路电极的接触面积,由此,可得到更良好的电连接及电特性的长期可靠性。进而,第一及第二电路电极的厚度为 50nm 以上,可防止导电粒子的突起部进一步贯通第一或第二电路电极而减少接触面积。因此,可得到电路电极相互间的良好电连接。接着,通过粘接剂组合物的固化物可长时间保持通过导电粒子在第一及第二电路电极之间形成的良好电连接状态,由此可充分提高电特性的长期可靠性。

[0019] 在上述电路连接结构体中,上述第一或第二电路电极的任一个的至少最外层优选含有铟-锡氧化物(以下,记为 ITO)或铟-锌氧化物(以下,记为 IZO)。这样通过电路电

极具有由 IT0 或 IZO 构成的最外层,与具有由 Au、Ag、Sn、Pt 族的金属、Al 或 Cr 等构成的最外层的电极相比,具有可防止基底金属的氧化的优点。

[0020] 另外在上述电路连接结构体中,优选导电粒子的突起部的高度为 50 ~ 500nm,邻接的突起部间的距离为 1000nm 以下。导电粒子的突起部的高度及邻接的突起部间的距离在上述范围内,由此导电粒子的突起部可更容易地贯通粘接剂组合物的固化物,并可得到更良好的电连接及电特性的长期可靠性。

[0021] 发明的效果

[0022] 通过本发明的电路连接结构体,可达成相对的电路电极相互间的良好电连接,同时可充分提高电路电极间的电特性的长期可靠性。

附图说明

[0023] 图 1 是表示本发明的电路连接结构体的一实施方式的截面图;

[0024] 图 2(a) 是表示本发明的电路连接结构体的电路连接部件中含有的导电粒子的一个例子的截面图,(b) 是表示本发明的电路连接结构体的电路连接部件中含有的导电粒子的其他例子的截面图。

[0025] 符号说明

[0026] 1... 电路连接结构体、10... 电路连接部件、11... 绝缘性物质、12... 导电粒子、14... 突起部、21... 核体、21a... 中核部、21b... 核体的突起部、22... 金属层、30... 第一电路部件、31... 第一电路基板、31a... 第一电路基板的主面、32... 第一电路电极、40... 第二电路部件、41... 第二电路基板、41a... 第二电路基板的主面、42... 第二电路电极、H... 突起部 14 的高度、S... 邻接的突起部 14 间的距离。

具体实施方式

[0027] 以下,一边参照附图一边详细说明本发明的适合的实施方式。另外,在附图说明中将同一的符号赋予同一要素,省略重复的说明。另外,在图示方便上,图面的尺寸比率与说明的物体不一定一致。另外,本发明并不限定于以下的实施方式。

[0028] [电路连接结构体]

[0029] 首先,对于本发明的电路连接结构体的实施方式进行说明。

[0030] 图 1 是表示本发明的电路连接结构体的第一实施方式的概略截面图。本实施方式的电路连接结构体 1,具有相互相对的第一电路部件 30 及第二电路部件 40,在第一电路部件 30 和第二电路部件 40 之间,设置连接它们的电路连接部件 10。电路连接部件 10,是将包含粘接剂组合物和表面侧具有多个突起部 14 的导电粒子 12 的电路连接材料进行固化处理得到的。因此,电路连接部件 10 含有绝缘性物质 11 和导电粒子 12。在此,绝缘性物质 11 由粘接剂组合物的固化物构成。

[0031] 第一电路部件 30 具有电路基板(第一电路基板)31 和在电路基板 31 的主面 31a 上形成的电路电极(第一电路电极)32。第二电路部件 40 具有电路基板 41 和在电路基板 41 的主面 41a 上形成的电路电极(第二电路电极)42。

[0032] 在电路基板 31、41 中,优选电路电极 32、42 的表面为平坦。另外,在本发明中所谓“电路电极的表面为平坦”,是指电路电极的表面的凹凸为 20nm 以下。

[0033] 在此,电路电极 32、42 的厚度为 50nm 以上。通过使电路电极 32、42 的厚度为 50nm 以上,使得用第一电路部件 30 和第二电路部件 40 加压电路连接材料时,可充分防止电路连接材料中的导电粒子 12 的表面侧所含的突起部 14 贯通电路电极 32、42 并与电路基板 31、41 接触。其结果,与电路电极 32、42 的厚度小于 50nm 时相比,电路电极 32、42 与导电粒子 12 的接触面积增加,连接电阻变得更低。

[0034] 另外,从制造成本等的观点出发,电路电极 32、42 的厚度优选为 1000nm 以下,更优选 500nm 以下。

[0035] 作为电路电极 32、42 的材质,可举出 Au、Ag、Sn、Pt 族的金属或 ITO、IZO、Al、Cr,特别是电路电极 32、42 的材质为 ITO 或 IZO 时,电连接变得显著良好。另外,电路电极 32、42,可全部由上述材质构成,也可以仅最外层由上述材质构成。

[0036] 电路基板 31、41 的材质没有特别限制,通常为有机绝缘性物质、玻璃或硅。

[0037] 作为第一电路部件 30 及第二电路部件 40 的具体例,可举出半导体芯片、电阻体芯片、电容器芯片等的芯片零件、印刷基板等的基板。在这些电路部件 30、40 中通常设置多个电路电极(电路端子)32、42(根据情况也可以是单个)。另外,作为电路连接结构体的方式,还有 IC 芯片和搭载芯片的基板的连接结构体、电气电路相互的连接结构体的方式。

[0038] 另外,在第一电路部件 30 中,可在第一电路电极 32 和电路基板 31 之间进一步设置绝缘层,在第二电路部件 40 中,可进一步在第二电路电极 42 和电路基板 41 之间设置绝缘层。绝缘层只要是由绝缘材料构成就没有特别限制,通常由有机绝缘性物质、二氧化硅或氮化硅构成。

[0039] 接着,在该电路连接结构体 1 中,相对的电路电极 32 和电路电极 42,通过导电粒子 12 进行电连接。即,导电粒子 12 直接接触电路电极 32、42 的双方。具体地说,导电粒子 12 的突起部 14 贯通绝缘性物质 11 并接触第一电路电极 32、第二电路电极 42。

[0040] 因此,可充分降低电路电极 32、42 间的连接电阻,并可良好地电连接电路电极 32、42 之间。因此,可使电路电极 32、42 间的电流的流动圆滑,可充分发挥电路具有的功能。

[0041] 导电粒子 12 的多个突起部 14 中的一部分的突起部 14,优选进入电路电极 32 或电路电极 42。此时,导电粒子 12 的突起部 14 和电路电极 32、42 的接触面积进一步增加,可进一步降低连接电阻。

[0042] 在电路连接结构体 1 中,第一电路电极 32、第二电路电极 42 的至少一方的表面积为 $15000 \mu\text{m}^2$ 以下,而且,第一电路电极 32 和第二电路电极 42 之间的平均导电粒子数优选为 3 个以上。在这里,平均导电粒子数是指每一个电路电极的导电粒子数的平均值。此时,可更充分地降低相对的电路电极 32、42 间的连接电阻。另外,平均导电粒子数为 6 个以上时,可达成进一步良好的连接电阻。这是由于充分降低相对的电路电极 32、42 间的连接电阻的缘故。另外,电路电极 32、42 间的平均导电粒子数为 2 个以下时,连接电阻变得过高,担心电子电路不能正常工作。

[0043] 以下,对于电路连接部件 10 进行详细说明。电路连接部件 10 成为薄膜状,如上述那样,是通过将含有表面侧具有突起部 14 的导电粒子 12 和粘接剂组合物的电路连接材料进行固化处理而得到。

[0044] (导电粒子)首先,对于导电粒子 12 的构成进行详细说明。导电粒子 12 由具有导电性的粒子(本体部)和该粒子的表面上形成的多个突起部 14 构成。在这里,多个突起

部 14 由具有导电性的金属构成。图 2 的 (a) 是表示本发明的电路连接结构体的电路连接部件中含有的导电粒子的一例的截面图, (b) 是表示导电粒子的其他例的截面图。

[0045] 图 2 的 (a) 表示的导电粒子 12 由核体 21 和在核体 21 的表面上形成的金属层 22 构成。核体 21 由中核部 21a 和在中核部 21a 的表面上形成的突起部 21b 构成, 金属层 22 在其表面侧具有多个突起部 14。金属层 22 覆盖核体 21, 在对应于突起部 21b 的位置突出, 其突出的部分成为突起部 14。

[0046] 核体 21 优选由有机高分子化合物构成。此时, 核体 21, 与由金属构成的核体相比, 成本低, 此外对于热膨胀或压接接合时的尺寸变化, 弹性变形范围宽, 因此作为电路连接材料更适合。

[0047] 作为构成核体 21 的中核部 21a 的有机高分子化合物, 可举出例如丙烯酸树脂、苯乙烯树脂、苯并胍胺树脂、硅树脂、聚丁二烯树脂或它们的共聚物, 也可使用将它们进行交联的物质。另外, 核体 21 的中核部 21a 的平均粒径, 可根据用途等进行适当设计, 优选为 $1 \sim 10 \mu\text{m}$, 更优选为 $2 \sim 8 \mu\text{m}$, 进一步优选为 $3 \sim 5 \mu\text{m}$ 。平均粒径小于 $1 \mu\text{m}$ 时产生粒子的二次凝集, 与邻接的电路的绝缘性倾向于变得不充分。另一方面, 平均粒径超过 $10 \mu\text{m}$ 时, 由于其大小而倾向于与邻接的电路的绝缘性变得不充分。

[0048] 作为构成核体 21 的突起部 21b 的有机高分子化合物, 可举出例如丙烯酸树脂、苯乙烯树脂、苯并胍胺树脂、硅树脂, 聚丁二烯树脂或它们的共聚物, 也可使用将它们进行交联的物质。构成突起部 21b 的有机高分子化合物, 可以与构成中核部 21a 的有机高分子化合物相同或不同。

[0049] 核体 21, 可通过在中核部 21a 的表面吸附多个具有比中核部 21a 小的直径的突起部 21b 来形成。作为使中核部 21a 的表面吸附突起部 21b 的方法, 例如, 可举出用硅烷、铝、钛等各种偶联剂及粘接剂的稀释溶液将双方或一方的粒子表面处理后混合两者来吸附的方法等。

[0050] 作为金属层 22 的材质可举出 Ni 或 Ni 合金, 作为镍合金, 例如, 可举出 Ni-B、Ni-W、Ni-B、Ni-W-Co、Ni-Fe 及 Ni-Cr 等。由于较硬而容易进入电路电极 32、42, 为此优选 Ni。金属层 22, 可通过使用无电解镀敷法将这些金属镀敷于核体 21 来形成。无电解镀敷法, 大多分为分批方式和连续滴下方式, 可使用任一种方式形成金属层 22。

[0051] 金属层 22 的厚度 (镀敷的厚度) 优选为 $50 \sim 170\text{nm}$, 更优选为 $50 \sim 150\text{nm}$ 。使金属层 22 的厚度在这样的范围内, 可进一步降低电路电极 32、42 间的连接电阻。金属层 22 的厚度小于 50nm 时倾向于发生镀敷的欠损等, 超过 170nm 时在导电粒子间发生凝结而担心在邻接的电路电极间发生短路。另外, 就本发明的导电性粒子 12 而言, 有时核体 21 部分地露出。此时, 从连接可靠性的观点出发, 金属层 22 相对于核体 21 的表面积的被覆率优选为 70% 以上, 更优选为 80% 以上, 特别优选为 90% 以上。

[0052] 导电粒子 12 的突起部 14 的高度 H 优选为 $50 \sim 500\text{nm}$, 更优选为 $100 \sim 300\text{nm}$ 。另外, 邻接的突起部 14 间的距离 S 优选为 1000nm 以下, 更优选为 500nm 以下。

[0053] 另外, 为了不使粘接剂组合物进入导电粒子 12 与电路电极 32、42 之间, 使导电粒子 12 与电路电极 32、42 进行充分地接触, 邻接的突起部 14 间的距离 S 优选为 50nm 以上。另外, 导电粒子 12 的突起部 14 的高度 H 及邻接的突起部 14 间的距离 S, 可通过电子显微镜来测定。

[0054] 另外,导电粒子 12,如图 2(b) 所示,核体 21 可以仅由中核部 21a 构成。换言之,在图 2 的 (a) 表示的导电粒子 12 中也可以不设置突起部 21b。图 2 的 (b) 表示的导电粒子 12,可通过将核体 21 的表面进行金属镀敷,在核体 21 的表面上形成金属层 22 来获得。

[0055] 在此,对用于形成突起部 14 的镀敷方法进行说明。例如,突起部 14,可通过在镀敷反应途中追加比最初使用的镀敷液浓度高的镀敷液来使镀敷液浓度不均匀来形成。另外,调节镀敷液的 pH,例如,使镍镀敷液的 pH 为 6 可获得瘤状的金属层、即可得到具有突起部 14 的金属层 22(望月等,表面技术,Vol. 48, No. 4, 429 ~ 432 页,1997)。另外,作为赋予镀敷液的稳定性的络合剂,使用甘氨酸时,可成为平滑的金属层(皮膜),相对于此,使用酒石酸或 DL-苹果酸时,可得到瘤状的皮膜、即具有突起部 14 的金属层 22(获原等,非晶质镀敷,Vol. 36, 第 35 ~ 37 页,1994;获原等,电路安装学会志,Vol. 10, No. 3, 148 ~ 152 页,1995)。

[0056] 金属层 22,可以由单一的金属层构成,也可以由多种金属层构成。

[0057] (粘接剂组合物)接着,对于上述粘接剂组合物进行详细说明。

[0058] 粘接剂组合物具有绝缘性及粘接性。作为粘接剂组合物,优选(1)含有环氧树脂和环氧树脂的潜在性固化剂的组合物、(2)含有自由基聚合性物质和通过加热产生游离自由基的固化剂的组合物、或(1)和(2)的混合组合物。

[0059] 首先,对于(1)的含有环氧树脂和环氧树脂的潜在性固化剂的组合物进行说明。

[0060] 作为上述环氧树脂,可举出双酚 A 型环氧树脂、双酚 F 型环氧树脂、双酚 S 型环氧树脂、苯酚酚醛清漆型环氧树脂、甲酚酚醛清漆型环氧树脂、双酚 A 酚醛清漆型环氧树脂、双酚 F 酚醛清漆型环氧树脂、脂环式环氧树脂、缩水甘油酯型环氧树脂、缩水甘油基胺型环氧树脂、乙内酰脲型环氧树脂、异氰脲酸酯型环氧树脂、脂肪族链状环氧树脂等。这些环氧树脂可以被卤化,也可以被氢化。这些环氧树脂也可以并用 2 种以上。

[0061] 作为上述环氧树脂的潜在性固化剂,只要是可使环氧树脂固化的物质即可,作为这样的潜在性固化剂,可举出阴离子聚合性的催化剂型固化剂、阳离子聚合性的催化剂型固化剂、加成聚合型的固化剂等。这些固化剂可单独或作为 2 种以上的混合物使用。这些固化剂中,从速固化性优异、不需要考虑化学当量的观点出发,优选阴离子或阳离子聚合性的催化剂型固化剂。

[0062] 作为阴离子或阳离子聚合性的催化剂型固化剂,可举出咪唑系、酰肼系、三氟化硼-胺络合物、铈盐、胺酰亚胺、二氨基顺丁烯二腈、三聚氰胺及其衍生物、聚胺的盐,双氰胺等,也可使用这些固化剂的改性物。作为加成聚合型的固化剂,可举出聚胺类、聚硫醇、多酚、酸酐等。

[0063] 作为阴离子聚合型的催化剂型固化剂配合叔胺类或咪唑类时,环氧树脂通过在 160℃~200℃左右的中温下加热数 10 秒~数小时左右进行固化。因此,可使时间(有效时间)比较长因而优选。

[0064] 作为阳离子聚合型的催化剂型固化剂,优选例如通过能量线照射使环氧树脂固化的感光性盐(主要使用芳香族重氮盐,芳香族铈盐等)。另外,除了能量线照射以外作为通过加热进行活性化并使环氧树脂固化的物质,有脂肪族铈盐等。这种固化剂,因为具有速固化性这样的特征而优选。

[0065] 将这些潜在性固化剂通过聚氨酯系或聚酯系等的高分子物质或镍、铜等的金属薄膜及硅酸钙等无机物进行被覆来微囊化,因可使时间延长因而优选。

[0066] 接着,对于(2)的含有自由基聚合性物质和通过加产生热游离自由基的固化剂的组合物进行说明。

[0067] 自由基聚合性物质是具有通过自由基进行聚合的官能团的物质。作为这样的自由基聚合性物质,可举出丙烯酸酯(也包含对应的甲基丙烯酸酯。以下同。)化合物、丙烯酰氧基(也包含对应的甲基丙烯酰氧基。以下同。)化合物、马来酰亚胺化合物、柠康酰亚胺树脂、纳迪克酰亚胺(nadimide)树脂等。自由基聚合性物质,可以以单体或低聚物的状态使用,也可并用单体和低聚物。

[0068] 作为上述丙烯酸酯化合物的具体例,可举出丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、异丙基丙烯酸酯、异丁基丙烯酸酯、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、四羟甲基甲烷四丙烯酸酯、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-(丙烯酰氧基聚乙氧基)苯基]丙烷、二环戊烯基丙烯酸酯、三环癸基丙烯酸酯、三(丙烯酰氧基乙基)异氰脲酸酯、聚胺酯丙烯酸酯等。这些物质可单独或混合两种以上使用。另外,根据需要可适当使用对苯二酚、对苯二酚甲醚类等的聚合抑制剂。另外从提高耐热性的观点出发,进一步优选丙烯酸酯化合物具有选自二环戊烯基,三环癸基及三嗪环的至少一种的取代基。

[0069] 上述马来酰亚胺化合物是分子中含有至少2个以上马来酰亚胺基的化合物。作为这样的马来酰亚胺化合物,可举出例如,1-甲基-2,4-双马来酰亚胺苯、N,N'-间亚苯基双马来酰亚胺、N,N'-对亚苯基双马来酰亚胺、N,N'-间甲代亚苯基双马来酰亚胺、N,N'-4,4-二亚苯基双马来酰亚胺、N,N'-4,4-(3,3'-二甲基二亚苯基)双马来酰亚胺、N,N'-4,4-(3,3'-二甲基二苯基甲烷)双马来酰亚胺、N,N'-4,4-(3,3'-二乙基二苯基甲烷)双马来酰亚胺、N,N'-4,4-二苯基甲烷双马来酰亚胺、N,N'-4,4-二苯基丙烷双马来酰亚胺、N,N'-3,3'-二苯基砜双马来酰亚胺、N,N'-4,4-二苯醚双马来酰亚胺、2,2-双(4-(4-马来酰亚胺苯氧基)苯基)丙烷、2,2-双(3-仲丁基-4,8-(4-马来酰亚胺苯氧基)苯基)丙烷、1,1-双(4-(4-马来酰亚胺苯氧基)苯基)癸烷、4,4'-环亚己基-双(1-(4-马来酰亚胺苯氧基)-2-环己基苯、2,2-双(4-(4-马来酰亚胺苯氧基)苯基)六氟丙烷。这些物质可单独或混合两种以上使用。

[0070] 上述柠康酰亚胺树脂,是使分子中具有至少一个柠康酰亚胺基的柠康酰亚胺化合物聚合而成的。作为柠康酰亚胺化合物,可举出例如,苯基柠康酰亚胺、1-甲基-2,4-双柠康酰亚胺苯、N,N'-间亚苯基双柠康酰亚胺、N,N'-对亚苯基双柠康酰亚胺、N,N'-4,4-二亚苯基双柠康酰亚胺、N,N'-4,4-(3,3'-二甲基二亚苯基)双柠康酰亚胺、N,N'-4,4-(3,3'-二甲基二苯基甲烷)双柠康酰亚胺、N,N'-4,4-(3,3'-二乙基二苯基甲烷)双柠康酰亚胺、N,N'-4,4-二苯基甲烷双柠康酰亚胺、N,N'-4,4-二苯基丙烷双柠康酰亚胺、N,N'-4,4-二苯基醚双柠康酰亚胺、N,N'-4,4-二苯基砜双柠康酰亚胺、2,2-双(4-(4-柠康酰亚胺苯氧基)苯基)丙烷、2,2-双(3-仲丁基-3,4-(4-柠康酰亚胺苯氧基)苯基)丙烷、1,1-双(4-(4-柠康酰亚胺苯氧基)苯基)癸烷、4,4'-环亚己基-双(1-(4-柠康酰亚胺苯氧基)苯氧基)-2-环己基苯、2,2-双(4-(4-柠康酰亚胺苯氧基)苯基)六氟丙烷。这些物质可单独或混合两种以上使用。

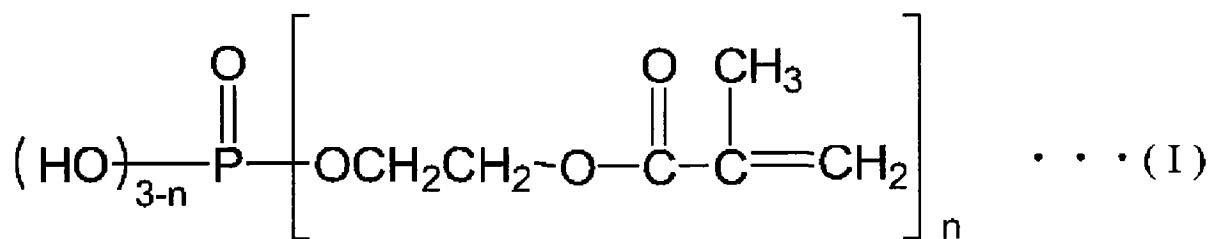
[0071] 上述纳迪克酰亚胺树脂,是将分子中具有至少一个纳迪克酰亚胺基的纳迪克酰亚胺化合物聚合而成的。作为纳迪克酰亚胺化合物,可举出例如,苯基纳迪克酰亚胺、1-甲

基-2,4-双纳迪克酰亚胺苯、N,N'-间亚苯基双纳迪克酰亚胺、N,N'-对亚苯基双纳迪克酰亚胺、N,N'-4,4-二亚苯基双纳迪克酰亚胺、N,N'-4,4-(3,3-二甲基二亚苯基)双纳迪克酰亚胺、N,N'-4,4-(3,3-二甲基二苯基甲烷)双纳迪克酰亚胺、N,N'-4,4-(3,3-二乙基二苯基甲烷)双纳迪克酰亚胺、N,N'-4,4-二苯基甲烷双纳迪克酰亚胺、N,N'-4,4-二苯基丙烷双纳迪克酰亚胺、N,N'-4,4-二苯基醚双纳迪克酰亚胺、N,N'-4,4-二苯基砜双纳迪克酰亚胺、2,2-双(4-(4-纳迪克酰亚胺苯氧基)苯基)丙烷、2,2-双(3-仲丁基-3,4-(4-纳迪克酰亚胺苯氧基)苯基)丙烷、1,1-双(4-(4-纳迪克酰亚胺苯氧基)苯基)癸烷、4,4'-环亚己基-双(1-(4-纳迪克酰亚胺苯氧基)苯氧基)-2-环己基苯、2,2-双(4-(4-纳迪克酰亚胺苯氧基)苯基)六氟丙烷。这些物质可单独或混合两种以上使用。

[0072] 另外,优选在上述自由基聚合性物质中并用具有下述化学式(I)表示的磷酸酯结构体的自由基聚合性物质。此时,提高了对于金属等无机物表面的粘接强度,因此电路连接材料适用于电路电极相互的粘接。

[0073] [化1]

[0074]



[0075] [上述式中,n表示1~3的整数。]

[0076] 具有上述磷酸酯结构体的自由基聚合性物质,通过使磷酸酐和2-羟基乙基(甲基)丙烯酸酯反应而得到。作为具有磷酸酯结构体的自由基聚合性物质,具体地说,有单(2-甲基丙烯酰氧基乙基)酸式磷酸酯、二(2-甲基丙烯酰氧基乙基)酸式磷酸酯等。这些物质可单独或混合两种以上使用。

[0077] 具有上述化学式(I)表示的磷酸酯结构体的自由基聚合性物质的配合量,相对于自由基聚合性物质和根据需要配合的薄膜形成材料的合计100质量份,优选为0.01~50质量份,更优选为0.5~5质量份。

[0078] 上述自由基聚合性物质可并用烯丙基丙烯酸酯。此时,烯丙基丙烯酸酯的配合量,相对于自由基聚合性物质和根据需要配合的薄膜形成材料的合计100质量份,优选为0.1~10质量份,更优选为0.5~5质量份。

[0079] 通过加热产生游离自由基的固化剂是通过加热分解产生游离自由基的固化剂。作为这样的固化剂,可举出过氧化物、偶氮系化合物等。这样的固化剂,根据作为目的的连接温度、连接时间、有效时间等进行适当选择。从高反应性和提高有效时间的观点出发,优选半衰期10小时的温度为40℃以上、而且半衰期1分钟的温度为180℃以下的有机过氧化物,更优选半衰期10小时的温度为60℃以上,而且半衰期1分钟的温度为170℃以下的有机过氧化物。

[0080] 使连接时间为25秒钟以下时,为了得到充分的反应率,相对于自由基聚合性物质和根据需要配合的薄膜形成材料的合计100质量份,上述固化剂的配合量优选为2~10质量份左右,更优选为4~8质量份。另外,没有限定连接时间时的固化剂的配合量,相对于

自由基聚合性物质和根据需要配合的薄膜形成材料的合计 100 质量份,优选为 0.05 ~ 20 质量份,更优选为 0.1 ~ 10 质量份。

[0081] 作为通过加热产生游离自由基的固化剂,更具体地可举出二酰基过氧化物、过氧化二碳酸酯,过氧化酯过氧化缩酮、二烷基过氧化物、氢过氧化物、甲硅烷基过氧化物等。另外,从抑制电路电极 32、42 的腐蚀的观点出发,固化剂优选在固化剂中含有的氯离子或有机酸的浓度为 5000ppm 以下,进而,更优选加热分解后产生的有机酸少的固化剂。作为这样的固化剂,具体地可举出过氧化酯,二烷基过氧化物,氢过氧化物、甲硅烷基过氧化物等,更优选由获得了高反应性的过氧化酯中选择。另外,上述固化剂,可进行适当混合使用。

[0082] 作为过氧化酯,可以举出例如异丙苯基过氧化新癸酸酯、1,1,3,3-四甲基丁基过氧化新癸酸酯、1-环己基-1-甲基乙基过氧化新癸酸酯、叔己基过氧化新癸酸酯、叔丁基过氧化新戊酸酯、1,1,3,3-四甲基丁基过氧化 2-乙基己酸酯、2,5-二甲基-2,5-二(2-乙基己酰基过氧化)己烷、1-环己基-1-甲基乙基过氧化-2-乙基己酸酯、叔己基过氧化-2-乙基己酸酯、叔丁基过氧化-2-乙基己酸酯、叔丁基过氧化异丁酸酯、1,1-双(叔丁基过氧化)环己烷、叔己基过氧化异丙基单碳酸酯、叔丁基过氧化-3,5,5-三甲基己酸酯、叔丁基过氧化月桂酸酯、2,5-二甲基-2,5-二(间甲苯酰基过氧化)己烷、叔丁基过氧化异丙基单碳酸酯、叔丁基过氧化-2-乙基己基单碳酸酯、叔己基过氧化苯甲酸酯、叔丁基过氧化乙酸酯等。

[0083] 作为二烷基过氧化物,可以举出例如 α, α' -双(叔丁基过氧化)二异丙基苯,二异丙苯基过氧化物,2,5-二甲基-2,5-二(叔丁基过氧化)己烷及叔丁基异丙苯基过氧化物等。

[0084] 作为氢过氧化物,可以举出例如氢过氧化二异丙基苯、氢过氧化异丙苯等。

[0085] 作为二酰基过氧化物,可举出例如异丁基过氧化物、2,4-二氯苯甲酰过氧化物、3,5,5-三甲基己酰基过氧化物、辛酰基过氧化物、月桂酰基过氧化物、硬脂酰基过氧化物、琥珀酰化过氧(Succinic peroxide)、苯甲酰基过氧甲苯及苯甲酰基过氧化物等。

[0086] 作为过氧化二碳酸酯,可以举出例如二正丙基过氧化二碳酸酯,二异丙基过氧化二碳酸酯、双(4-叔丁基环己基)过氧化二碳酸酯,二-2-乙氧基甲氧基过氧化二碳酸酯、二(2-乙基己基过氧化)二碳酸酯、二甲氧基丁基过氧化二碳酸酯及二(3-甲基-3-甲氧基丁基过氧化)二碳酸酯等。

[0087] 作为过氧化缩酮,可以举出例如 1,1-双(叔己基过氧化)-3,3,5-三甲基环己烷、1,1-双(叔己基过氧化)环己烷、1,1-双(叔丁基过氧化)-3,3,5-三甲基环己烷、1,1-(叔丁基过氧化)环十二烷及 2,2-双(叔丁基过氧化)癸烷等。

[0088] 作为甲硅烷基过氧化物,可以举出例如叔丁基三甲基甲硅烷基过氧化物、双(叔丁基)二甲基甲硅烷基过氧化物、叔丁基三乙烯基甲硅烷基过氧化物、双(叔丁基)二乙烯基甲硅烷基过氧化物、三(叔丁基)乙烯基甲硅烷基过氧化物、叔丁基三烯丙基甲硅烷基过氧化物、双(叔丁基)二烯丙基甲硅烷基过氧化物、三(叔丁基)烯丙基硅烷基过氧化物等。

[0089] 这些固化剂可单独或混合两种以上使用,也可混合分解促进剂、抑制剂等使用。另外,用聚氨酯系、聚酯系高分子物质等被覆这些固化剂来进行微囊化的物质,由于可延长可使时间而优选。

[0090] 粘接剂组合物中根据需要可添加薄膜形成材料来使用。薄膜形成材料是指,使液

状物固化并将构成组合物制成薄膜形状时,该薄膜的操作较容易,并赋予不容易撕开、破裂、发粘的机械特性,可在通常的状态(常温常压)下实现作为薄膜的操作。作为薄膜形成材料,可举出苯氧树脂、聚乙烯醇缩甲醛树脂、聚苯乙烯树脂、聚乙烯醇缩丁醛树脂、聚酯树脂、聚酰胺树脂、二甲苯树脂、聚氨酯树脂等。这些树脂中从粘接性、相溶性、耐热性、机械强度优异出发优选苯氧树脂。

[0091] 苯氧树脂是通过使 2 官能酚类和表卤醇反应至高分子化、或通过使 2 官能环氧树脂和 2 官能酚类进行加成聚合反应来得到的树脂。例如通过在碱金属氢氧化物等的催化剂的存在下、在非反应性溶剂中 $40 \sim 120^{\circ}\text{C}$ 的温度下使 2 官能酚类 1 摩尔和表卤醇 $0.985 \sim 1.015$ 摩尔反应可得到苯氧树脂。另外,作为苯氧树脂,从树脂的机械特性或热特性的观点出发,特别优选使 2 官能性环氧树脂和 2 官能性酚类的配合当量比为环氧基 / 酚羟基 = $1/0.9 \sim 1/1.1$,在碱金属化合物、有机磷系化合物、环状胺系化合物等催化剂的存在下,在沸点为 120°C 以上的酰胺系、醚系、酮系、内酯系、醇系等有机溶剂中,反应固体成分为 50 质量份以下的条件下加热至 $50 \sim 200^{\circ}\text{C}$ 使其进行加成聚合反应来得到。

[0092] 作为上述 2 官能环氧树脂,可举出双酚 A 型环氧树脂、双酚 F 型环氧树脂、双酚 AD 型环氧树脂、双酚 S 型环氧树脂、联苯二缩水甘油醚、甲基取代联苯二缩水甘油醚等。2 官能酚类含有 2 个酚羟基。作为 2 官能酚类,可举出例如,对苯二酚类、双酚 A、双酚 F、双酚 AD、双酚 S、双酚芬、甲基取代双酚芬、二羟基联苯、甲基取代二羟基联苯等的双酚类等。苯氧树脂可通过自由基聚合性的官能团或其他反应性化合物进行改性(例如,环氧改性)。苯氧树脂可单独和混合两种以上使用。

[0093] 粘接剂组合物可进一步含有将丙烯酸、丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯及丙烯腈中的至少一个作为单体成分的聚合物或共聚物。在此,由于应力缓和优异,优选并用包含具有缩水甘油醚基的丙烯酸缩水甘油酯或甲基丙烯酸缩水甘油酯的共聚物系丙烯酸橡胶。从提高粘接剂的凝集力方面出发这些丙烯酸橡胶的重均分子量优选为 20 万以上。

[0094] 导电粒子 12 的配合量,优选相对于粘接剂组合物 100 体积份为 $0.1 \sim 30$ 体积份,其配合量可根据用途分别使用。从防止由过剩的导电粒子 12 引起电路电极 32、42 间的短路等的观点出发,导电粒子 12 的配合量更优选为 $0.1 \sim 10$ 体积份。

[0095] 粘接剂组合物中,可进一步包含橡胶微粒子、填充剂、软化剂、促进剂、抗老化剂、着色剂、阻燃剂、触变剂、偶联剂、酚醛树脂、三聚氰胺树脂、异氰酸酯类等。

[0096] 上述橡胶微粒子,只要是具有配合的导电粒子 12 平均粒径 2 倍以下的平均粒径,而且具有导电粒子 12 及粘接剂组合物在室温(25°C)下的储能模量的 $1/2$ 以下的储能模量的物质即可。特别是橡胶微粒子的材质为聚硅氧烷、丙烯酸乳液、SBR、NBR、聚丁二烯橡胶的微粒子,可适合单独和混合两种以上使用。进行了三维交联的这些橡胶微粒子,耐溶剂性优异,容易分散于粘接剂组合物中。

[0097] 使粘接剂组合物含有上述填充剂时,因为连接可靠性等提高而优选。填充剂,只要其最大径为导电粒子 12 粒径的 $1/2$ 以下即可使用。填充剂粒径比导电粒子大时,担心阻碍导电粒子的偏平化。另外,并用没有导电性的粒子时,填充剂只要为没有导电性的粒子的直径以下即可使用。填充剂的配合量,优选相对于粘接剂组合物 100 体积份为 $5 \sim 60$ 体积份。配合量超过 60 体积份时,连接可靠性提高效果倾向于饱和,另一方面,小于 5 体积份时,填充剂添加的效果倾向于变得不充分。

[0098] 作为上述偶联剂,含有乙烯基、丙烯基、环氧基或异氰酸酯基的化合物因为粘接性提高而优选。

[0099] 另外,薄膜状的电路连接材料,可通过使用涂布装置(未图示)在支持体(PET(聚对苯二甲酸乙二醇酯)膜等)上涂布上述电路连接材料,并按规定时间热风干燥来制作。

[0100] [电路连接结构体的制造方法]

[0101] 接着,对于上述电路连接结构体1的制造方法进行说明。

[0102] 首先,准备具有上述第一电路电极32的第一电路部件30、具有第二电路电极42的第二电路部件40、电路连接材料。作为电路连接材料,例如,准备成形为薄膜状的电路连接材料(以下,称为薄膜状电路连接材料。)。薄膜状电路连接材料含有上述粘接剂组合物和导电粒子12。薄膜状电路连接材料的厚度优选为 $10 \sim 50 \mu\text{m}$ 。

[0103] 接着,在第一电路部件30上载置薄膜状电路连接材料。然后,将第二电路部件40,以第一电路电极32和第二电路电极42相对的形式载于薄膜状电路连接材料上。由此,可使薄膜状电路连接材料介于第一电路部件30和第二电路部件40之间。此时,薄膜状电路连接材料为薄膜状,容易操作。因此,通过该薄膜状电路连接材料连接第一电路部件30和第二电路部件40时可使其容易介于它们之间,并容易进行第一电路部件30和第二电路部件40的连接操作。

[0104] 接着,隔着第一电路部件30及第二电路部件40加热薄膜状电路连接材料的同时进行加压并实施固化处理,在第一及第二电路部件30、40之间形成电路连接部件10。固化处理可通过通常的方法进行,该方法可根据粘接剂组合物进行适当选择。此时,电路连接材料中的导电粒子12的最外层为Ni时,因为Ni比Au硬,与最外层为Au的导电粒子相比突起部14更深地进入第一或第二电路电极32、42,导电粒子12与电路电极32、42的接触面积增加。另外,通过使第一及第二电路电极32、42的厚度为50nm以上,导电粒子12的突起部14可防止贯通第一或第二电路电极32、42并接触面积减少。接着,通过将电路连接材料固化处理粘接剂组合物进行固化,可实现相对于第一电路部件30及第二电路部件40的高粘接强度,并可长时间保持导电粒子12与第一及第二电路电极32、42进行牢固接触的状态。

[0105] 因此,第一和/或第二电路电极32、42的表面无论有无凹凸,都可充分降低相对的第一及第二电路电极32、42间的连接电阻,可达成第一电路电极32与第二电路电极42的良好电连接的同时充分提高第一及第二电路电极32、42间的电特性的长期可靠性。

[0106] 另外,在上述实施方式中,使用薄膜状电路连接材料制造电路连接结构体1,但也可使用形成薄膜状之前的电路连接材料代替薄膜状电路连接材料。此时,使电路连接材料溶解于溶剂中,将该溶液涂布于第一电路部件30或第二电路部件40的任一个并使其干燥,则可介于第一及第二电路部件30、40间。

[0107] 实施例

[0108] 以下,举出实施例及比较例更具体地说明本发明的内容,但本发明并不限于下述实施例。

[0109] (导电粒子的制作)改变四羟甲基甲烷四丙烯酸酯、二乙烯基苯及苯乙烯单体的混合比,作为聚合引发剂使用苯甲酰过氧化物来进行悬浮聚合,通过将得到的聚合物进行分级得到具有约 $5 \mu\text{m}$ 的粒径。

[0110] 对于得到的核体的表面实施无电解Ni镀敷处理,得到具有均匀的厚度100nm的Ni

层（金属层）的导电粒子 No. 1。

[0111] 另外,通过对于导电粒子 No. 1 以仅 25nm 厚度来取代镀敷 Au,形成具有均匀厚度的 Au 层,从而得到导电粒子 No. 3。

[0112] 进而,通过对于导电粒子 No. 2 取代镀敷 Au,形成具有多个突起部的 Au 层,从而得到导电粒子 No. 4。

[0113] 使用电子显微镜（日立制作所制, S-800）观察上述各导电粒子 No. 1 ~ 4,测量突起部的平均高度和邻接的突起部间的平均距离。将结果示于表 1。

[0114] [表 1]

[0115]

导电粒子	最外层	突起的高度 (nm)	突起间的距离 (nm)
No. 1	Ni	无突起	无突起
No. 2	Ni	100	500
No. 3	Au	无突起	无突起
No. 4	Au	100	500

[0116] （电路连接材料 A 的制作）由双酚 A 型环氧树脂和分子内具有茛环结构体的酚化合物（4,4'-(9-亚茛基)-二苯基）合成苯氧树脂,将该树脂溶解于质量比为甲苯 / 乙酸乙酯 = 50/50 的混合溶剂中,制成固体成分 40 质量%的溶液。

[0117] 接着,作为橡胶成分准备丙烯酸橡胶（丁基丙烯酸酯 40 重量份 - 丙烯酸乙酯 30 重量份 - 丙烯腈 30 重量份 - 甲基丙烯酸缩水甘油酯 3 重量份的共聚物,重均分子量 80 万),将该丙烯酸橡胶溶解于质量比为甲苯 / 乙酸乙酯 = 50/50 的混合溶剂中,制成固体成分 15 质量%的溶液。

[0118] 另外,准备液态的含固化剂环氧树脂（环氧当量 :202),所述含固化剂环氧树脂以质量比 34 : 49 : 17 含有微囊型潜在性固化剂（已微囊化的胺系固化剂）、双酚 F 型环氧树脂、萘型环氧树脂。

[0119] 按照固体成分质量为苯氧树脂 / 丙烯酸橡胶 / 含固化剂环氧树脂 = 20g/30g/50g 的比例配合上述材料,制作含有粘接剂组合物的液体（环氧系）。相对于该含有粘接剂组合物的液体 100 质量份分散 5 质量份导电粒子 No. 2 来制备含有电路连接材料的液体。

[0120] 接着,使用涂布装置将该含有电路连接材料的液体涂布于单面进行过表面处理的厚度 50 μm 的聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 薄膜,进行 70℃ 3 分钟的热风干燥,由此获得在 PET 薄膜上厚度为 20 μm 的薄膜状电路连接材料 A。

[0121] （电路连接材料 B 的制作）将苯氧树脂（联合碳化物公司制造、商品名 PKHC、平均分子量 5,000) 50g 溶解于甲苯 / 乙酸乙酯 = 50/50 (质量比) 的混合溶剂中,制成固体成分 40 质量%的苯氧树脂溶液。将平均分子量 800 的聚己内酯二醇 400 质量份、丙烯酸 2-羟基丙基酯 131 质量份、作为催化剂的二丁基锡二月桂酸酯 0.5 质量份及作为聚合抑制剂的对苯二酚单甲基醚 1.0 质量份进行搅拌的同时于 50℃ 进行加热、混合。

[0122] 接着,在该混合液中滴加异佛尔酮二异氰酸酯 222 质量份进一步进行搅拌的同时

升温至 80℃进行聚氨酯化反应。确认异氰酸酯基的反应率为 99% 以上后,降低反应温度得到聚氨酯丙烯酸酯。

[0123] 接着,将由上述中调整的苯氧树脂溶液量取含 50g 固体成分质量的苯氧树脂溶液、上述聚氨酯丙烯酸酯 49g、磷酸酯型丙烯酸酯 1g、作为通过加热产生游离自由基的固化剂的叔己基过氧化-2-乙基己酸酯 5g 进行混合来得到含有粘接剂组合物的液体(丙烯酸系)。接着,对于该含有粘接剂组合物的液体 100 质量份分散 5 质量份导电粒子 No. 2 来制备含有电路连接材料的液体。

[0124] 接着,使用涂布装置将该含有电路连接材料的液体涂布于单面进行过表面处理的厚度 50 μm 的 PET 薄膜,进行 70℃ 3 分钟的热风干燥,得到 PET 薄膜上厚度为 20 μm 的薄膜状电路连接材料 B。

[0125] (电路连接材料 C 的制作)除了使用导电粒子 No. 1 代替上述电路连接材料 A 的导电粒子 No. 2 以外,通过与电路连接材料 A 同样的方法得到电路连接材料 C。

[0126] (电路连接材料 D 的制作)除了使用导电粒子 No. 3 代替上述电路连接材料 A 的导电粒子 No. 2 以外,通过与电路连接材料 A 同样的方法得到电路连接材料 D。

[0127] (电路连接材料 E 的制作)除了使用导电粒子 No. 4 代替上述电路连接材料 A 的导电粒子 No. 2 以外,通过与电路连接材料 A 同样的方法得到电路连接材料 E。

[0128] (实施例 1)作为第一电路部件,准备具有包含聚酰亚胺薄膜(厚度 38 μm)和 Sn 镀铜箔(厚度 8 μm)的 2 层结构体的挠性电路板(以下,记为 FPC)。对于该 FPC 的电路,使线宽 18 μm 、间距 50 μm 。

[0129] 接着,作为第二电路部件,准备表面上具有 ITO 电路电极(厚度:50nm,表面电阻 < 20 Ω)的玻璃基板(厚度 1.1mm)。对于该第二电路部件的电路,使线宽 25 μm 、间距 50 μm 。接着,在第二电路部件上粘贴裁断为规定尺寸(1.5×30mm)的电路连接材料 A,在 70℃、1.0MPa 加热 5 秒钟,进行加压并临时连接。接着,剥离 PET 薄膜后,配置 FPC 使得 FPC 和第二电路部件夹持薄膜状电路连接材料,进行 FPC 的电路和第二电路部件的电路的位置对准。接着,在 180℃、3MPa、15 秒钟的条件下由 FPC 上方进行加热、加压,将 FPC 和第二电路部件进行正式连接。这样操作得到实施例 1 的电路连接结构体。

[0130] (实施例 2)作为第一电路部件,准备与实施例 1 同样的 FPC。接着,作为第二电路部件,准备表面上具有 IZO 电路电极(厚度:50nm、表面电阻 < 20 Ω)的玻璃基板(厚度 1.1mm)。对于该第二电路部件的电路,使线宽 25 μm 、间距 50 μm 。接着,与实施例 1 的连接方法同样地进行电路连接材料 A 的暂时连接、正式连接,得到实施例 2 的电路连接结构体。

[0131] (实施例 3)作为第一电路部件,准备与实施例 1 同样的 FPC。接着,作为第二电路部件,准备表面上具有 ITO(最外层,厚度:50nm)/Cr(厚度:200nm)的 2 层构成的电路电极(表面电阻 < 20 Ω)的玻璃基板(厚度 1.1mm)。对于该第二电路部件的电路,使线宽 25 μm 、间距 50 μm 。接着,与实施例 1 的连接方法同样地进行电路连接材料 A 的暂时连接、正式连接,得到实施例 3 的电路部件结构体。

[0132] (实施例 4)作为第一电路部件,准备与实施例 1 同样的 FPC。接着,作为第二电路部件,准备在表面上具有 ITO(最外层,厚度:50nm)/Ti(厚度:100nm)/Al(厚度:200nm)/Ti(厚度:100nm)的 4 层构成的电路电极(表面电阻 < 20 Ω)的玻璃基板(厚度 1.1mm)。对于该第二电路部件的电路,使线宽 25 μm 、间距 50 μm 。接着,与实施例 1 的连接方法同样

地进行电路连接材料 A 的暂时连接、正式连接,得到实施例 4 的电路连接结构体。

[0133] (实施例 5) 作为第一电路部件,准备与实施例 1 同样的 FPC。接着,作为第二电路部件,准备表面上具有 Al 电路电极(厚度:200nm、表面电阻 $<5\Omega$)的玻璃基板(厚度 1.1mm)。对于该第二电路部件的电路,使线宽 25 μm 、间距 50 μm 。接着,与实施例 1 的连接方法同样地进行电路连接材料 A 的暂时连接、正式连接,得到实施例 5 的电路连接结构体。

[0134] (实施例 6) 作为第一电路部件,准备与实施例 1 同样的 FPC。接着,作为第二电路部件,准备与实施例 1 同样的 ITO 电路电极(厚度:50nm)的玻璃基板。接着,在第二电路部件上粘贴裁断为规定尺寸(1.5 $\times$ 30mm)的电路连接材料 B,在 70 $^{\circ}\text{C}$ 、1.0MPa 下加热 3 秒钟,加压来进行暂时连接。接着,剥离 PET 薄膜后,配置 FPC 使得 FPC 和第二电路部件夹持薄膜状电路连接材料,进行 FPC 的电路和第二电路部件的电路的位置对准。接着,在 170 $^{\circ}\text{C}$ 、3MPa、10 秒钟的条件下由 FPC 上方进行加热、加压,将 FPC 和第二电路部件进行正式连接。这样操作得到实施例 6 的电路连接结构体。

[0135] (实施例 7) 作为第一电路部件,准备与实施例 1 同样的 FPC。接着,作为第二电路部件,准备具有与实施例 2 同样的 IZO 电路电极的玻璃基板。接着,与实施例 6 的连接方法同样地进行电路连接材料 B 的暂时连接、正式连接,得到实施例 7 的电路连接结构体。

[0136] (实施例 8) 作为第一电路部件,准备与实施例 1 同样的 FPC。接着,作为第二电路部件准备具有与实施例 3 同样的 ITO/Cr 电路电极的玻璃基板。接着,与实施例 6 的连接方法同样地进行电路连接材料 B 的暂时连接、正式连接,得到实施例 8 的电路连接结构体。

[0137] (实施例 9) 作为第一电路部件,准备与实施例 1 同样的 FPC。接着,作为第二电路部件,准备具有实施例 4 同样的 ITO/Ti/Al/Ti 电路电极的玻璃基板。接着,与实施例 6 的连接方法同样地进行电路连接材料 B 的暂时连接、正式连接,得到实施例 9 的电路连接结构体。

[0138] (实施例 10) 作为第一电路部件,准备与实施例 1 同样的 FPC。接着,作为第二电路部件,准备具有与实施例 5 同样的 Al 电路电极的玻璃基板。接着,与实施例 6 的连接方法同样地进行电路连接材料 B 的暂时连接、正式连接,得到实施例 10 的电路连接结构体。

[0139] (比较例 1) 作为第一电路部件,准备与实施例 1 同样的 FPC。接着,作为第二电路部件,准备在表面上具有 ITO 电路电极(厚度:25nm,表面电阻 $<40\Omega$)的玻璃基板(厚度 1.1mm)。对于该第二电路部件的电路,使线宽 25 μm 、间距 50 μm 。接着,与实施例 1 的连接方法同样地进行电路连接材料 A 的暂时连接、正式连接,得到比较例 1 的电路连接结构体。

[0140] (比较例 2) 作为第一电路部件,准备与实施例 1 同样的 FPC。接着,作为第二电路部件,准备具有与比较例 1 同样的 ITO 电路电极(厚度:25nm)的玻璃基板。接着,与实施例 6 的连接方法同样地进行电路连接材料 B 的暂时连接、正式连接,得到比较例 2 的电路连接结构体。

[0141] (比较例 3) 作为第一电路部件,准备与实施例 1 同样的 FPC。接着,作为第二电路部件,准备具有与实施例 1 同样的 ITO 电路电极(厚度:50nm)的玻璃基板。接着,与实施例 1 的连接方法同样地进行电路连接材料 C 的暂时连接、正式连接,得到比较例 3 的电路连接结构体。

[0142] (比较例 4) 作为第一电路部件,准备与实施例 1 同样的 FPC。接着,作为第二电路部件,准备具有与实施例 2 同样的 IZO 电路电极的玻璃基板。接着,与实施例 1 的连接方法

同样地进行电路连接材料 C 的暂时连接、正式连接,得到比较例 4 的电路连接结构体。

[0143] (比较例 5) 作为第一电路部件,准备与实施例 1 同样的 FPC。接着,作为第二电路部件,准备具有与实施例 3 同样的 IT0/Cr 电路电极的玻璃基板。接着,与实施例 1 的连接方法同样地进行电路连接材料 C 的暂时连接、正式连接,得到比较例 5 的电路连接结构体。

[0144] (比较例 6) 作为第一电路部件,准备与实施例 1 同样的 FPC。接着,作为第二电路部件,准备具有与实施例 4 同样的 IT0/Ti/Al/Ti 电路电极的玻璃基板。接着,与实施例 1 的连接方法同样地进行电路连接材料 C 的暂时连接、正式连接,得到比较例 6 的电路连接结构体。

[0145] (比较例 7) 作为第一电路部件,准备与实施例 1 同样的 FPC。接着,作为第二电路部件,准备具有与比较例 1 同样的 IT0 电路电极(厚度:25nm)的玻璃基板。接着,与实施例 1 的连接方法同样地进行电路连接材料 C 的暂时连接、正式连接,得到比较例 7 的电路连接结构体。

[0146] (比较例 8) 作为第一电路部件,准备与实施例 1 同样的 FPC。接着,作为第二电路部件,准备具有与实施例 5 同样的 Al 电路电极的玻璃基板。接着,与实施例 1 的连接方法同样地进行电路连接材料 C 的暂时连接、正式连接,得到比较例 8 的电路连接结构体。

[0147] (比较例 9) 作为第一电路部件,准备与实施例 1 同样的 FPC。接着,作为第二电路部件,准备具有与实施例 1 同样的 IT0 电路电极(厚度:50nm)的玻璃基板。接着,与实施例 1 的连接方法同样地进行电路连接材料 D 的暂时连接、正式连接,得到比较例 9 的电路连接结构体。

[0148] (比较例 10) 作为第一电路部件,准备与实施例 1 同样的 FPC。接着,作为第二电路部件,准备具有与实施例 2 同样的 IZO 电路电极的玻璃基板。接着,与实施例 1 的连接方法同样地进行电路连接材料 D 的暂时连接、正式连接,得到比较例 10 的电路连接结构体。

[0149] (比较例 11) 作为第一电路部件,准备与实施例 1 同样的 FPC。接着,作为第二电路部件,准备具有与实施例 3 同样的 IT0/Cr 电路电极的玻璃基板。接着,与实施例 1 的连接方法同样地进行电路连接材料 D 的暂时连接、正式连接,得到比较例 11 的电路连接结构体。

[0150] (比较例 12) 作为第一电路部件,准备与实施例 1 同样的 FPC。接着,作为第二电路部件,准备具有与实施例 4 同样的 IT0/Ti/Al/Ti 电路电极的玻璃基板。接着,与实施例 1 的连接方法同样地进行电路连接材料 D 的暂时连接、正式连接,得到比较例 12 的电路连接结构体。

[0151] (比较例 13) 作为第一电路部件,准备与实施例 1 同样的 FPC。接着,作为第二电路部件,准备具有与实施例 1 同样的 IT0 电路电极(厚度:25nm)的玻璃基板。接着,与实施例 1 的连接方法同样地进行电路连接材料 D 的暂时连接、正式连接,得到比较例 13 的电路连接结构体。

[0152] (比较例 14) 作为第一电路部件,准备与实施例 1 同样的 FPC。接着,作为第二电路部件,准备具有与实施例 5 同样的 Al 电路电极的玻璃基板。接着,与实施例 1 的连接方法同样地进行电路连接材料 D 的暂时连接、正式连接,得到比较例 14 的电路连接结构体。

[0153] (比较例 15) 作为第一电路部件,准备与实施例 1 同样的 FPC。接着,作为第二电路部件,准备具有与实施例 1 同样的 IT0 电路电极(厚度:50nm)的玻璃基板。接着,与实

施例 1 的连接方法同样地进行电路连接材料 E 的暂时连接、正式连接,得到比较例 15 的电路连接结构体。

[0154] (比较例 16) 作为第一电路部件,准备与实施例 1 同样的 FPC。接着,作为第二电路部件准备具有与实施例 2 同样的 IZO 电路电极的玻璃基板。接着,与实施例 1 的连接方法同样地进行电路连接材料 E 的暂时连接、正式连接,得到比较例 16 的电路连接结构体。

[0155] (比较例 17) 作为第一电路部件,准备与实施例 1 同样的 FPC。接着,作为第二电路部件,准备具有与实施例 3 同样的 IT0/Cr 电路电极的玻璃基板。接着,与实施例 1 的连接方法同样地进行电路连接材料 E 的暂时连接、正式连接,得到比较例 17 的电路连接结构体。

[0156] (比较例 18) 作为第一电路部件,准备与实施例 1 同样的 FPC。接着,作为第二电路部件,准备具有与实施例 4 同样的 IT0/Ti/Al/Ti 电路电极的玻璃基板。接着,与实施例 1 的连接方法同样地进行电路连接材料 E 的暂时连接、正式连接,得到比较例 18 的电路连接结构体。

[0157] (比较例 19) 作为第一电路部件,准备与实施例 1 同样的 FPC。接着,作为第二电路部件,准备具有与比较例 1 同样的 IT0 电路电极(厚度:25nm)的玻璃基板。接着,与实施例 1 的连接方法同样地进行电路连接材料 E 的暂时连接、正式连接,得到比较例 19 的电路连接结构体。

[0158] (存在于电路电极上的导电粒子数)使用微分干涉显微镜,用目视将存在于上述电路连接结构体的各电路电极上的导电粒子数进行计数($n = 38$)。其结果,实施例 1~15、比较例 1~15 的电路电极上的平均粒子数在 31~38 个的范围内,没有发现由于电路连接材料或连接部件不同导致的导电粒子数的极端的增减。

[0159] (连接电阻的测定)对于上述那样操作得到的实施例 1~10 及比较例 1~15 的电路连接结构体,使用万用表测定 FPC 的电路电极和第二电路部件的电路电极之间的连接电阻值。连接电阻值在初期(刚连接后)和 80℃、95% RH 的高温高湿槽中保持 250 小时(高温高湿处理)后进行测定。将连接电阻值的测定结果及电阻变化率示于表 2。在表 2 中,连接电阻值用邻接电路间的电阻 37 点的平均值 $\bar{x}$ 和标准偏差 σ 3 倍后的值 3σ 之和($\bar{x} + 3\sigma$)来表示。另外,电阻增加率是以百分率表示由初期电阻值到高温高湿处理后电阻值的增加量,具体地通过下述式:

[0160]
$$((\text{处理后电阻值} - \text{初期电阻值}) / \text{初期电阻值}) \times 100$$

[0161] 来算出。作为连接可靠性的改善效果的判断,电阻增加率小于 10% 具有改善效果,10%~15% 为以往品的水平,15% 以上为无改善效果(NG)。

[0162] [表 2]

[0163]

实施例/比较例	电路连接材料	粘接剂组合物	导电粒子			第一电路电极的厚度	第二电路电极		连接电阻(Ω)		电阻增加率(%)
			No.	突起	最外层		构成	厚度(nm)	初期	处理后	
实施例 1	A	环氧系	2	有	Ni	8 μm	ITO 电路	50	118.3	122.6	3.6
实施例 2							IZO 电路	50	85.1	88.7	4.2
实施例 3							ITO/Cr 电路	250	67.3	71.1	5.6
实施例 4							ITO/Ti/Al/Ti 电路	450	65.0	68.2	4.9
实施例 5							Al 电路	200	23.1	23.9	3.5
实施例 6	B	丙烯酸系	2	有	Ni	8 μm	ITO 电路	50	121.6	126.3	3.9
实施例 7							IZO 电路	50	88.4	92.5	4.6
实施例 8							ITO/Cr 电路	250	66.5	69.1	3.9
实施例 9							ITO/Ti/Al/Ti 电路	450	67.8	70.9	4.6
实施例 10							Al 电路	200	23.3	24.1	3.4
比较例 1	A	环氧系	2	有	Ni	8 μm	ITO 电路	25	185.2	203.8	10.0
比较例 2	B	丙烯酸系	2	有	Ni	8 μm	ITO 电路	25	189.0	206.9	9.5
比较例 3	C	环氧系	1	无	Ni	8 μm	ITO 电路	50	126.3	152.6	20.8
比较例 4							IZO 电路	50	92.6	115.5	24.7
比较例 5							ITO/Cr 电路	250	75.1	92.3	22.9
比较例 6							ITO/Ti/Al/Ti 电路	450	71.1	94.2	32.5
比较例 7							ITO 电路	25	193.8	244.4	26.1
比较例 8							Al 电路	200	26.0	32.7	25.8
比较例 9	D	环氧系	3	无	Au	8 μm	ITO 电路	50	121.7	140.8	15.7
比较例 10							IZO 电路	50	86.4	103.3	19.6
比较例 11							ITO/Cr 电路	250	73.4	83.4	13.6
比较例 12							ITO/Ti/Al/Ti 电路	450	66.8	81.1	21.4
比较例 13							ITO 电路	25	188.6	208.9	10.8
比较例 14							Al 电路	200	23.9	28.5	19.2
比较例 15	E	环氧系	4	有	Au	8 μm	ITO 电路	50	118.7	135.2	13.9
比较例 16							IZO 电路	50	85.8	99.4	15.9
比较例 17							ITO/Cr 电路	250	70.4	82.2	16.8
比较例 18							ITO/Ti/Al/Ti 电路	450	66.3	77.3	16.5
比较例 19							ITO 电路	25	185.9	205.7	10.7

[0164] 由表 2 所示的结果发现,使用含有具有突起部而且最外层为镍的导电粒子的电路连接材料进行连接时,与构成电路连接材料的粘接性组合物的种类无关,第一及第二电路电极的厚度都为 50nm 以上的电路连接结构体(实施例 1~10),与第二电路电极的厚度小于 50nm(比较例 1 及 2) 时相比,初期电阻值及高温高湿处理后的电阻增加率的任一个值都

降低,改善了连接可靠性。

[0165] 另外发现,使用含有具有突起部的导电粒子的电路连接材料进行连接的电路连接结构体(实施例1~10),与使用没有突起部的导电粒子时(比较例3~14)相比,初期电阻值及高温高湿处理后的电阻增加率的任一个值都降低,改善了连接可靠性。

[0166] 进而,使用含有最外层为镍的导电粒子的电路连接材料进行连接的电路连接结构体(实施例1~5),与使用最外层为Au的导电粒子时(比较例15~19)相比,初期电阻值及高温高湿处理后的电阻增加率的任一个值都降低,改善了连接可靠性。

[0167] 由表2可知,第一及第二电路电极的厚度都为50nm以上,而且,使用含有具有突起部且最外层为镍导电粒子的电路连接材料进行连接的电路连接结构体,具有降低初期电阻值及电阻增加率的效果,与使用不满足上述条件的电路连接材料进行连接的电路连接结构体相比,可达成更良好的电连接及电特性的长期可靠性。

[0168] 由以上确认,通过本发明的电路连接结构体,可达成相对的电路电极相互间的良好电连接的同时可充分提高电路电极间的电特性的长期可靠性。

[0169] 工业上的可利用性

[0170] 通过本发明的电路连接结构体,可达成相对的电路电极相互间的良好电连接的同时可充分提高电路电极间的电特性的长期可靠性。

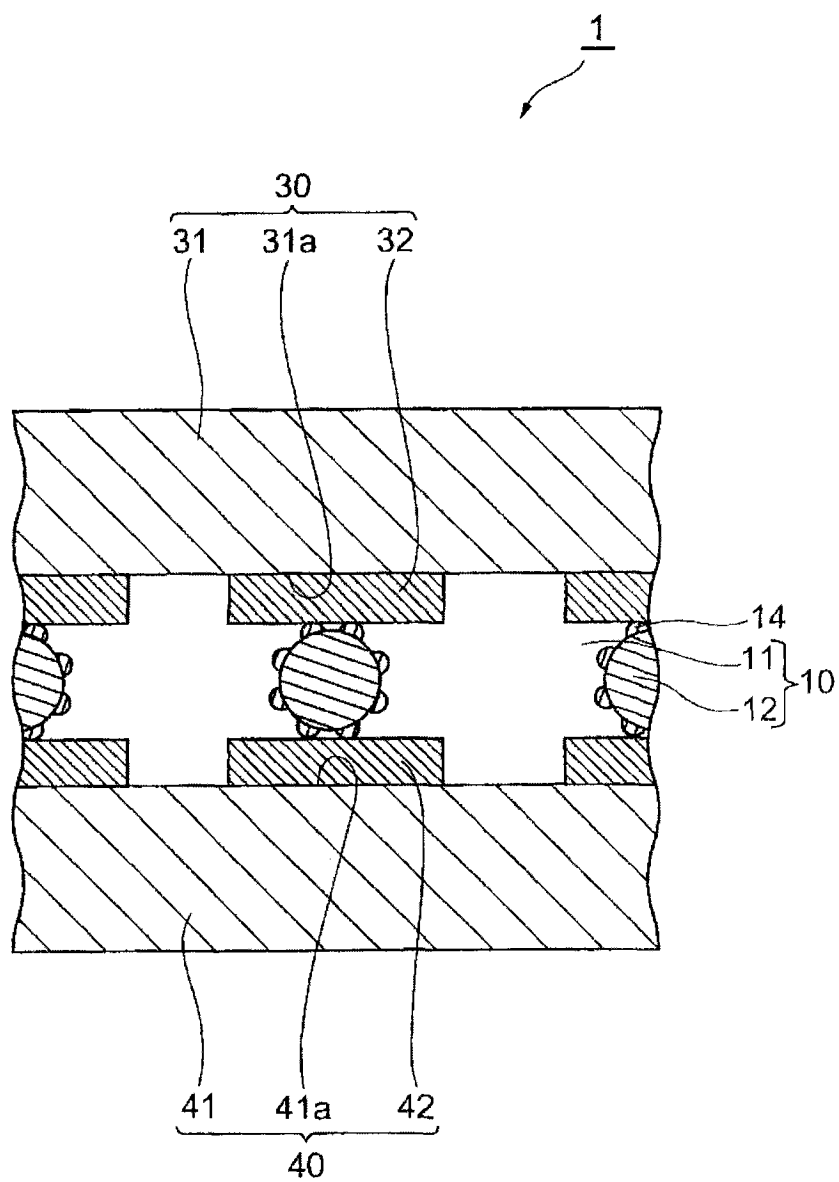


图 1

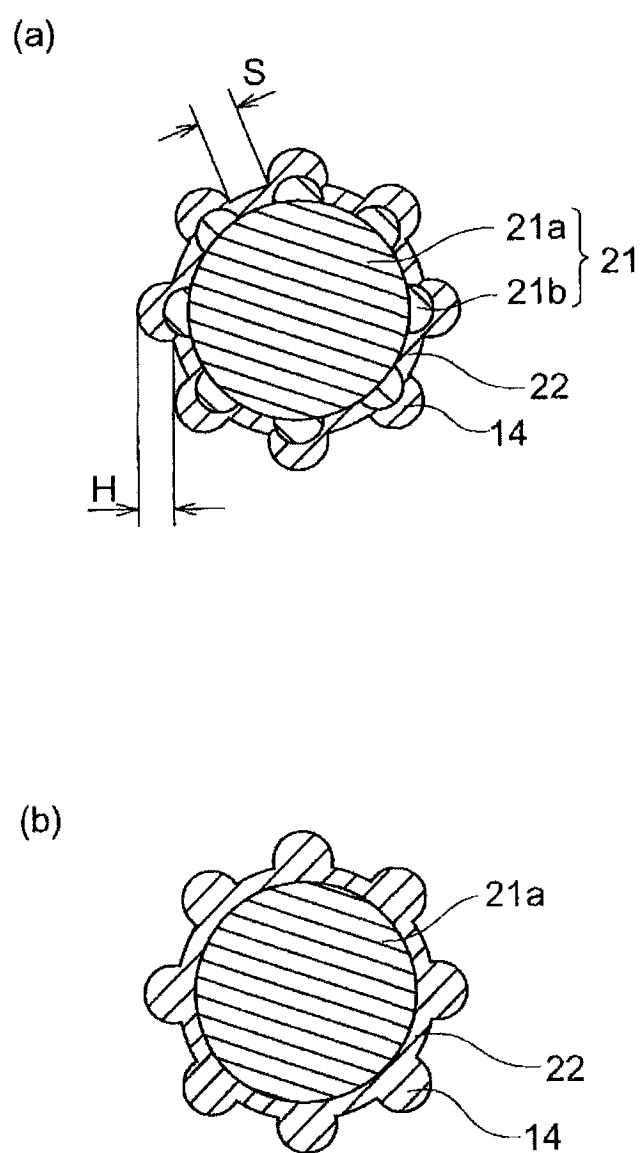


图 2