



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109564240 A

(43)申请公布日 2019.04.02

(21)申请号 201780048266.5

(22)申请日 2017.08.08

(30)优先权数据

2016-155718 2016.08.08 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.02.01

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2017/028842 2017.08.08

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/030438 JA 2018.02.15

(71)申请人 积水化学工业株式会社

地址 日本大阪府

(72)发明人 笹平昌男 王晓舸

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

代理人 张涛

(51)Int.Cl.

G01R 1/06(2006.01)

G01R 1/073(2006.01)

G01R 31/02(2006.01)

G01R 31/26(2014.01)

G01R 31/28(2006.01)

H01L 21/66(2006.01)

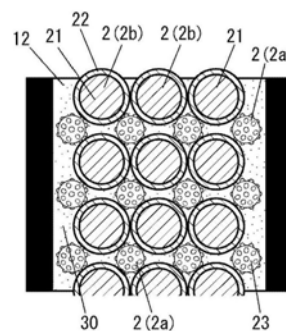
权利要求书1页 说明书26页 附图4页

(54)发明名称

导通检测装置用部件和导通检测装置

(57)摘要

本发明提供一种导通检测装置用部件和具备该导通检测装置用部件的导通检测装置,其中,不易发生导电部的裂缝和空隙,即使反复进行导通检测,导通性能也不易劣化,并且不易在与检测对象部件接触的部分留下接触痕迹。本发明的导通检测装置用部件,其具备:基体13、通孔11和导电部12,其中,多个通孔11配置于基体13,导电部12收纳于通孔11内。导电部12含有导电性粒子2。导电性粒子2包括基材粒子21以及配置于基材粒子21表面上的导电层22。导电层22在其外表面上具有多个突起23。



1. 一种导通检测装置用部件,其具备:基体、通孔和导电部,其中,
多个所述通孔配置于所述基体,
所述导电部收纳于所述通孔内,
所述导电部含有导电性粒子,
所述导电性粒子包括基材粒子以及配置于所述基材粒子表面上的导电层,
所述导电层在其外表面上具有多个突起。
2. 根据权利要求1所述的导通检测装置用部件,其中,
所述导电部所含的导电性粒子还包括所述导电层的外表面上不具有多个突起的导电性粒子。
3. 根据权利要求1或2所述的导通检测装置用部件,其中,
所述导电层含有选自铜、镍、钨、钼、钽、铌、钽、银、金、铂、铱、钴、铁、钨、钼、锡、锗、铟、碲、铊、铋、砷、硒、磷、硼、石墨、氧化铝、氧化钛、碳化钨和碳化硅中的至少一种。
4. 一种导电性粒子,其用于权利要求1~3中任一项所述的导通检测装置用部件。
5. 一种导通检测装置,其具备权利要求1~3中任一项所述的导通检测装置用部件。

导通检测装置用部件和导通检测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及BGA基板等的导通检测装置用部件和导通检测装置。

背景技术

[0002] 在半导体集成电路等电路装置的高度的微细化、集成化的技术发展中,对于用于检测电路装置的各电特性的检测装置,也要求更先进的精细间距技术。近年来,已知将探针卡等用于电路装置等的导通检测中。所谓的探针卡,是将多个检测用探针聚集成束而得的部件,并且作为使接触探针与半导体集成电路的电极垫接触以取得电极垫的电信号的检测部件而为人所知。从接触探针进入的电信号通过多层配线基板的配线,被导引至以规定的间隔配置于多层配线基板的外部端子。

[0003] 图8中示意性显示了,通过导通检测装置用部件检测电路装置的电特性的情况。图8中,将电路装置设为BGA基板50(球栅阵列基板)。BGA基板50是具有以下结构的基板:将连接垫以格子状排列于多层基板52,并且将焊料球51配置于各垫上。此外,在图8中,导通检测装置用部件是探针卡100。该探针卡100中,在基板上形成有多个通孔110,且在通孔110中填充有导电材料120。如图8(a)所示,准备BGA基板50和探针卡100,如图8(b)所示,使BGA基板50与探针卡100接触且压缩。此时,焊料球51与通孔110的导电材料120接触。在该状态下,如图8(c)所示,连接电流计60以实施导通检测,判定BGA基板50是否合格。

[0004] 作为探针卡,现有各种提案,提出有:不易引起接触不良的探针卡部件、可优选用于如BGA基板等电路装置的部件(例如,参照专利文献1~3等)。此外,现有的探针前端坚硬且尖锐,易损伤电极,为防止该问题,作为探针也提出有:具备压缩弹性模量得到了调节的导电性微粒的导通检测用探针卡(例如,参照专利文献4、5等)。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2004-152554号公报

[0008] 专利文献2:日本特开2006-228743公报

[0009] 专利文献3:日本特开2008-34173公报

[0010] 专利文献4:日本特开2008-164501公报

[0011] 专利文献5:日本特开2012-28471公报

发明内容

[0012] 本发明所解决的技术问题

[0013] 然而,当导通检测装置用部件与BGA基板等电路装置进行压缩接触时,该压缩应力导致填充于探针卡的通孔中的导电材料发生裂缝。结果,导电材料的导通性受损,存在无法通过探针卡进行导通检测这样的问题。此外,导通检测的反复压缩反复导致导电材料中逐渐产生空隙(void)等空隙,使导电材料的导通性劣化,产生不能通过探针卡进行正常的导通检测这样的问题。

[0014] 本发明是鉴于上述内容而完成的,并且本发明的目的在于提供一种导通检测装置用部件,其中,不易发生导电部的裂缝和空隙,即使反复进行导通检测,导通性能也不易劣化,并且不易在与检测对象部件接触的部分留下接触痕迹。此外,本发明的另一目的在于提供一种具备该导通检测装置用部件的导通检测装置。

[0015] 解决技术问题的技术手段

[0016] 本发明的发明人员,为达成上述目的而进行深入研究,结果发现,通过将具有特定结构的导电性粒子作为形成导电部的材料,能够实现上述目的,从而完成本发明。

[0017] 即,本发明例如包括以下事项所记载的主题。

[0018] 事项1、一种导通检测装置用部件,其具备:基体、通孔和导电部,其中,

[0019] 多个所述通孔配置于所述基体,

[0020] 所述导电部收纳于所述通孔内,

[0021] 所述导电部含有导电性粒子,

[0022] 所述导电性粒子包括基材粒子以及配置于所述基材粒子表面上的导电层,

[0023] 所述导电层在其外表面上具有多个突起。

[0024] 事项2、根据事项1所述的导通检测装置用部件,其中,所述导电部所含的导电性粒子还包括所述导电层的外表面上不具有多个突起的导电性粒子。

[0025] 事项3、根据事项1或2所述的导通检测装置用部件,其中,所述导电层含有选自铜、镍、钯、钇、铈、银、金、铂、铟、钴、铁、钨、钼、锡、锗、铟、碲、铊、铋、砷、硒、磷、硼、石墨、氧化铝、氧化钛、碳化钨和碳化硅中的至少一种。

[0026] 事项4、一种导电性粒子,其用于事项1~3中任一项所述的导通检测装置用部件。

[0027] 事项5、一种导通检测装置,其具备事项1~3中任一项所述的导通检测装置用部件。

[0028] 发明效果

[0029] 本发明的导通检测装置用部件中,不易发生导电部的裂缝和空隙,即使反复进行导通检测,导通性能也不易劣化,而且,不易在与检测对象部件接触的部分留下接触痕迹。因此,所述导通检测装置用部件,是适用于提供具有优异的精度和耐用性的导通检测装置的部件。

附图说明

[0030] 图1表示本发明的导通检测装置用部件的实施方式的一个实例,(a)是其一部分的平面图,(b)是(a)的平面图中的a-a线截面图。

[0031] 图2是表示本发明中使用的导电性粒子,并且示意性表示其结构的截面图。

[0032] 图3是示意性表示导电性粒子的结构的截面图。

[0033] 图4是表示导电性粒子的其他形态,并且示意性表示其结构的截面图。

[0034] 图5是表示导电性粒子的其他形态,并且示意性表示其结构的截面图。

[0035] 图6表示导通检测的情况的一个实例,(a)是表示使用了本发明的导通检测装置用部件的导通检测的示意图,(b)和(c)表示使用了传统的导通检测装置用部件的导通检测的示意图。

[0036] 图7是表示本发明的导通检测装置用部件的实施方式的另一实例,并且示意性表

示一部分截面的图。

[0037] 图8是表示现有技术,并且示意性表示通过导通检测装置用部件来检测电路装置的电特性的情况的图。

具体实施方式

[0038] 下面将详细说明本发明的实施方式。需要说明的是,在本说明书中,关于“含有”以及“包含”的表达,其包含“含有”、“包含”、“实质上由...所构成”及“仅由...所构成”这样的概念。

[0039] 图1表示本发明的导通检测装置用部件的实施方式的一个实例,(a)是平面图,(b)是(a)的平面图中的a-a线截面图。

[0040] 本实施方式的导通检测装置用部件10具备基体13、通孔11、以及导电部12。在基体13上配置有多个通孔11,导电部12收纳于通孔11内。导电部12包含导电性粒子2,导电性粒子2具备基材粒子21以及配置于基材粒子21的表面上的导电层22。上述导电层22在外表面具有多个突起。

[0041] 在导通检测装置用部件10中,例如,通过电连接图8等所示的电流计60,能够实施导通检测。电流计60例如只连接于导通检测装置用部件10中的任意两个导电部12即可。而且,以使其与连接有电流计60的两个导电部12接触的方式,连接电路装置(在是BGA基板50的情况下,将焊料球51连接于导电部12),由此能够实施该电路装置的导通检测。

[0042] 本实施方式的导通检测装置用部件10中,导电部12包含具备基材粒子21以及导电层22的导电性粒子2,由此,即使对导电部12施加压缩应力,该应力也容易得以缓和。因此,本实施方式的导通检测装置用部件10中,不易产生导电部的裂痕以及空隙,即使重复进行导通检测也不易使导通性能受损,而且在与检测对象部件接触的部分不易残留接触痕迹。

[0043] 基体13是成为导通检测装置用部件10的基板的部件。基体13优选由绝缘性材料形成。作为绝缘性材料,例如可举出绝缘性树脂。

[0044] 作为绝缘性树脂,例如也可为热塑性树脂、热固化性树脂中的任意一者。作为热塑性树脂,可举出:聚酯类树脂、聚苯乙烯类树脂、聚乙烯类树脂、聚酰胺类树脂、ABS树脂、以及聚碳酸酯树脂。作为热固化性树脂,可举出:环氧类树脂、聚氨酯(urethane)类树脂、聚酰亚胺类树脂、聚醚醚酮类树脂、聚酰胺酰亚胺类树脂、聚醚酰亚胺类树脂、硅类树脂、以及苯酚类树脂。作为硅类树脂,可举出聚硅氧烷橡胶。

[0045] 在基体13由绝缘性树脂形成的情况下,可仅由一种绝缘性树脂形成,也可由两种以上绝缘性树脂形成。

[0046] 基体13例如形成为板状、片状、膜状等。基体13的厚度可根据导通检测装置用部件10的种类来适当设定,例如可设为0.005~50mm的厚度。基体13在俯视图中的大小也可根据目标检测装置来适当设定。

[0047] 基体13例如可通过将上述绝缘性树脂等绝缘性材料作为原料,成形为所期望的形状而得。

[0048] 在基体13上配置有多个通孔11。通孔11以贯通于基体13的厚度方向的方式而形成。

[0049] 如图1所示,通孔11可形成为圆柱状,但并不限于此,也可形成为其他形状,例如也

可形成多角柱状。此外,通孔11也可形成朝一个方向前端变细的锥形状,此外,还可形成歪斜的形状。

[0050] 通孔11的大小,例如形成为下述程度的大小即可:可使俯视图的通孔11的外观面积也形成为适当的大小,例如能够容纳并且保持导电部的大小。如果通孔11例如为圆柱状,则可将其直径设为0.01~10mm。

[0051] 需要说明的是,多个通孔11可全部为相同的形状、相同的大小,也可部分不同。

[0052] 通孔11的个数也可以在适当的范围内进行设定,只要具有能够进行导通检测的程度的个数即可,可根据目标检测装置来适当设定。此外,通孔11的配置场所也可根据目标检测装置来适当设定。

[0053] 使通孔11形成于基体13的方法并未特别限制,能以公知的方法形成通孔11。

[0054] 导电部12是具有导电性的部件,其容纳于通孔11内。

[0055] 具体而言,导电部12包含导电性粒子2。例如,将多个导电性粒子2容纳于通孔11内而形成导电部12。即,导电部12包含导电性粒子2的集合体(粒子群)。

[0056] 图2示意性表示导电性粒子2的截面结构。如图2所示,导电性粒子2具备基材粒子21以及配置于基材粒子21的表面上的导电层22。导电层22于外表面具有多个突起23。通过使导电性粒子2具备导电层22,来使导电性粒子2发挥导电性,此外,通过使二个以上的导电性粒子2接触,来发挥粒子间的导电性。

[0057] 基材粒子21的种类并未特别限制,例如可举出:树脂粒子、除金属粒子以外的无机粒子、有机无机混合粒子以及金属粒子等。上述基材粒子21优选为树脂粒子、除金属粒子以外的无机粒子或有机无机混合粒子。

[0058] 在基材粒子21为树脂粒子的情况下,作为用于形成树脂粒子的材料,可优选使用各种有机物。作为该材料,例如可举出:聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、聚硅氧烷树脂、聚氯乙烯、聚偏二氯乙烯、聚异丁烯、聚丁二烯等聚烯烃树脂;聚甲基丙烯酸甲酯、聚丙烯酸甲酯等丙烯酸树脂;聚对苯二甲酸烷二酯、聚砜、聚碳酸酯、聚酰胺、苯酚甲醛树脂、三聚氰胺甲醛树脂、苯胍胺甲醛树脂、尿素甲醛树脂、苯酚树脂、三聚氰胺树脂、苯胍胺树脂、环氧树脂、饱和聚酯树脂、不饱和聚酯树脂、聚苯醚、聚缩醛、聚酰亚胺、聚酰胺酰亚胺、聚醚醚酮、以及聚醚砜、尿素树脂等。

[0059] 在树脂粒子具有柔软性的情况下,最终得到的导通检测装置用部件10的重复可靠性容易进一步提高。

[0060] 此外,也可通过使一种或两种以上的具有乙烯类不饱和基的各种聚合性单体聚合而得到树脂粒子。此外,在该情况下,可容易地将基材粒子21的硬度控制在优选范围内。根据该观点,上述树脂粒子的材料优选为使一种或两种以上的具有多个乙烯类不饱和基的聚合性单体聚合而成的聚合物。

[0061] 在使具有乙烯类不饱和基的单体聚合而得到上述树脂粒子的情况下,作为具有该乙烯类不饱和基的单体,可举出非交联性的单体以及/或交联性的单体。需要说明的是,在以下的说明中,“(甲基)丙烯酸”指“丙烯酸”与“甲基丙烯酸”中的一者或两者,“(甲基)丙烯酸酯”指“丙烯酸酯”与“甲基丙烯酸酯”中的一者或两者。

[0062] 作为上述非交联性单体,可举出以下物质。作为乙烯基化合物,可举出:苯乙烯、 α -甲基苯乙烯、氯苯乙烯等苯乙烯类单体;甲基乙烯醚、乙基乙烯醚、丙基乙烯醚、1,4-丁二醇

二乙烯醚、环己烷二甲醇二乙烯醚、二乙二醇二乙烯醚等乙烯醚类；乙酸乙烯酯、丁酸乙烯酯、月桂酸乙烯酯、硬脂酸乙烯酯等酸乙烯酯类；氯乙烯、氟乙烯等含卤素单体；作为(甲基)丙烯酸化合物，可举出(甲基)丙烯酸甲酯、(甲基)丙烯酸乙酯、(甲基)丙烯酸丙酯、(甲基)丙烯酸丁酯、(甲基)丙烯酸2-乙基己酯、(甲基)丙烯酸月桂酯、(甲基)丙烯酸十六烷基酯、(甲基)丙烯酸十八烷基酯、(甲基)丙烯酸环己酯、(甲基)丙烯酸异冰片酯等(甲基)丙烯酸烷基酯类；(甲基)丙烯酸2-羟乙酯、(甲基)丙烯酸丙三醇酯、(甲基)丙烯酸聚氧乙烯酯、(甲基)丙烯酸缩水甘油酯等含氧原子的(甲基)丙烯酸酯类；(甲基)丙烯腈等含腈单体；(甲基)丙烯酸三氟甲酯、(甲基)丙烯酸五氟乙酯等含卤素(甲基)丙烯酸酯类；作为 α -烯烃化合物，可举出二异丁烯、异丁烯、芳烃、乙烯、丙烯等烯烃类；作为共轭二烯化合物，可举出异戊二烯、丁二烯等。

[0063] 作为上述交联性的单体，例如作为乙烯类化合物，可举出：二乙烯苯、1,4-二乙烯氧基丁烷、二乙烯基砷等乙烯类单体；作为(甲基)丙烯酸化合物，可举出：四羟甲基甲烷四(甲基)丙烯酸酯、四羟甲基甲烷三(甲基)丙烯酸酯、四羟甲基甲烷二(甲基)丙烯酸酯、三羟甲基丙烷三(甲基)丙烯酸酯、二季戊四醇六(甲基)丙烯酸酯、二季戊四醇五(甲基)丙烯酸酯、丙三醇三(甲基)丙烯酸酯、丙三醇二(甲基)丙烯酸酯、(聚)乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、(聚)丙二醇二(甲基)丙烯酸酯、(聚)四亚甲基二醇二(甲基)丙烯酸酯、1,4-丁二醇二(甲基)丙烯酸酯等多官能(甲基)丙烯酸酯类；作为烯丙类化合物，可举出：(异)氰尿酸三烯丙酯、偏苯三酸三烯丙酯、邻苯二甲酸二烯丙酯、丙烯酰胺二烯丙酯、二丙烯醚；作为聚硅氧烷化合物，可举出：四甲氧基硅烷、四乙氧基硅烷、三乙基硅烷、叔丁基二甲基硅、甲基三甲氧基硅烷、甲基三乙氧基硅烷、乙基三甲氧基硅烷、乙基三乙氧基硅烷、异丙基三甲氧基硅烷、异丁基三甲氧基硅烷、环己基三甲氧基硅烷、正己基三甲氧基硅烷、正辛基三乙氧基硅烷、正癸基三甲氧基硅烷、苯基三甲氧基硅烷、二甲基二甲氧基硅烷、二甲基二乙氧基硅烷、二异丙基二甲氧基硅烷、苯乙氧基三甲氧基硅烷、 γ -(甲基)丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷、1,3-二乙氧基四甲基二硅氧烷、甲基苯基二甲氧基硅烷、二苯基二甲氧基硅烷等硅烷烷氧化物类；乙烯基三甲氧基硅烷、乙烯基三乙氧基硅烷、二甲氧基甲基乙烯基硅烷、二甲氧基乙基乙烯基硅烷、二乙氧基甲基二乙氧基硅烷、二乙氧基乙基乙烯基硅烷、乙基甲基二乙氧基硅烷、甲基乙烯基二甲氧基硅烷、乙基乙烯基二甲氧基硅烷、甲基乙烯基二乙氧基硅烷、乙基乙烯基二乙氧基硅烷、对苯乙氧基三甲氧基硅烷、3-甲基丙烯酰氧基丙基甲基二甲氧基硅烷、3-甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷、3-甲基丙烯酰氧基丙基甲基二乙氧基硅烷、3-甲基丙烯酰氧基丙基三乙氧基硅烷、3-丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷等含有聚合性双键的硅烷烷氧化物；十甲基环五硅氧烷等环状硅氧烷；单末端改性聚硅氧烷油、两末端聚硅氧烷油、侧链型聚硅氧烷油等改性(反应性)聚硅氧烷油；(甲基)丙烯酸、马来酸、马来酸酐等含羧基单体等。

[0064] 交联性和非交联性单体并不限于上述的单体，也可为其他聚合性单体，例如公知的聚合性单体。

[0065] 通过公知的方法，使上述具有乙烯类不饱和基的聚合性单体聚合而得到上述树脂粒子。作为该方法，例如可举出：在自由基聚合引发剂的存在下，进行悬浮聚合的方法；以及，使用非交联的种粒子，使单体与自由基聚合引发剂一起溶胀而聚合的方法(所谓种子聚合法)等。这些聚合方法的条件并未特别限制，可设为公知的条件。

[0066] 在上述基材粒子21是除金属粒子以外的无机粒子或有机无机混合粒子的情况下,作为基材粒子21的材料即无机物,可举出二氧化硅(silica)和碳黑等。该无机物优选为非金属。由上述二氧化硅形成的粒子并未特别限制,例如可举出:使具有两个以上的水解性的烷氧基甲硅烷基的硅化合物水解而形成交联聚合物粒子后,视需要进行烧结而得的粒子。作为上述有机无机混合粒子,例如可举出:通过交联的烷氧基甲硅烷基聚合物与丙烯酸树脂形成的有机无机混合粒子等。

[0067] 在上述基材粒子21为金属粒子的情况下,作为用以形成该金属粒子的金属,可举出银、铜、镍、硅、金以及钛等。在基材粒子21为金属粒子的情况下,上述金属粒子优选为铜粒子。但是,优选基材粒子21并非金属粒子。

[0068] 作为上述基材粒子21的材料的其他实例,可举出含有聚轮烷(polyrotaxane)的树脂。聚轮烷是链状高分子贯穿环状分子的开口部而形成的结构。聚轮烷的种类并未特别限制,例如可举出公知的聚轮烷。

[0069] 在构成基材粒子21的材料是包含聚轮烷的树脂的情况下,聚轮烷优选为交联体。具体而言,优选聚轮烷的环状分子与其他聚轮烷的环状分子以高分子链交联而成的结构。若为这样的交联聚轮烷,则基材粒子21的柔软性变高,易发挥应力缓和效果,由此,容易抑制导电部12的裂痕的产生。即使在作为该交联体的聚轮烷中,其种类也未特别限制,例如可举出公知的交联聚轮烷。

[0070] 上述聚轮烷例如可以通过公知的方法进行制造。例如,使具备具有聚合性官能基的环状分子的聚轮烷、与聚合性单体的混合物进行反应,制造具有交联结构的聚轮烷。该反应例如能通过公知的方法进行。

[0071] 具备具有聚合性官能基的环状分子的聚轮烷的种类并未特别限制。其具体实例包括:Advanced-Softmaterials株式会社市售的“SeRM(注册商标) Super Polymer SM3405P”、“SeRM(注册商标) Key-Mixture SM3400C”、“SeRM(注册商标) Super Polymer SA3405P”、“SeRM(注册商标) Super Polymer SA2405P”、“SeRM(注册商标) Key-Mixture SA3400C”、“SeRM(注册商标) Key-Mixture SA2400C”、“SeRM(注册商标) Super Polymer SA3405P”、“SeRM(注册商标) Super Polymer SA2405P”等。

[0072] 基材粒子21的平均粒径优选为0.1 μm 以上且200 μm 以下。在该情况下,导电性粒子2容易收纳于通孔11内,导电部12的导通性不易受损,此外,即使重复进行导通检测也不易产生导电部12的裂痕以及空隙。基材粒子21的平均粒径更优选为0.5 μm 以上,特别优选为10 μm 以上,此外,其更优选为100 μm 以下,进一步优选为75 μm 以下,特别优选为50 μm 以下。

[0073] 上述的基材粒子21的平均粒径,在形状为圆球状的情况下是指直径,在为圆球状以外的形状的情况下是指最大径与最小径的平均值。而且,基材粒子21的平均粒径是指,利用扫描型电子显微镜观察基材粒子21,并且利用光标卡尺测定随机选择的50个基材粒子21的粒径所得的平均值。需要说明的是,在基材粒子21如上所述由其他材料(例如导电层)包覆的情况下,平均粒径也包含该包覆层。

[0074] 基材粒子21的粒径的变异系数(CV值)例如为50%以下。上述变异系数(CV值)由下式表示。

[0075]
$$\text{CV值}(\%) = (\rho/D_n) \times 100$$

[0076] ρ :粒子的粒径的标准偏差

优选为 $0.9\mu\text{m}$ 以下,更优选为 $0.2\mu\text{m}$ 以下。上述芯材的平均直径(平均粒径)表示数均直径(数均粒径)。芯材的平均直径可通过下述方式求出:利用电子显微镜或光学显微镜观察任意50个芯材并算出平均值。

[0101] 在测定导电性粒子2中芯材的平均直径的情况下,例如可以通过下述方式测定芯材的平均直径。将导电性粒子添加、分散至Kulzer公司制造的“Technovit 4000”中,并且使其含量为30重量%,制备导电性粒子检测用嵌入树脂。使用离子研磨装置(日立高新技术株式会社制造的“IM4000”),以通过该检测用嵌入树脂中分散的导电性粒子中心附近的方式,切割出导电性粒子的截面。然后,使用电场发射型扫描电子显微镜(FE-SEM),设定为图像倍率5万倍,随机选择20个导电性粒子,观察各个导电性粒子的20个突起。测量所得的导电性粒子中的芯材的直径,对其进行算术平均并且作为芯材的平均直径。

[0102] 突起23的形状并未特别限制,例如可以形成截面为球形或椭圆形状的突起,也可形成越朝前端越尖细的针状的突起。该突起的形状例如能根据芯材的材料等进行控制。

[0103] 突起的平均高度可设为 1nm 以上且 1000nm 以下,优选为 5nm 以上,更优选为 50nm 以上,并且优选为 900nm 以下,更优选为 500nm 以下。若上述突起的平均高度为上述下限以上且上述上限以下,则导电性粒子2更容易彼此接触。

[0104] 突起23的平均高度例如能够以如下方式进行测定。将导电性粒子添加、分散至Kulzer公司制造的“Technovit 4000”中,并且使其含量为30重量%,制备导电性粒子检测用嵌入树脂。使用离子研磨装置(日立高新技术株式会社制造的“IM4000”),以通过该检测用嵌入树脂中的分散的导电性粒子中心附近的方式,切割出导电性粒子的截面。并且,使用电场发射型扫描电子显微镜(FE-SEM),设定为图像倍率5万倍,随机选择20个导电性粒子,观察各个导电性粒子的50个突起。将从作为突起的底面的基部到突起的顶部为止的高度设为突起的高度,对其进行算术平均并且作为上述突起的平均高度。

[0105] 突起23的基部的平均直径可设为 3nm 以上且 5000nm 以下,优选为 50nm 以上,更优选为 80nm 以上,并且优选为 1000nm 以下,更优选为 500nm 以下。此处所谓的基部的平均直径是指,以与上述突起23的平均高度的测定方法相同的顺序,通过使用了嵌入树脂的FE-SEM观察,分别观察随机选择的20个导电性粒子的突起,测量各基部的两端间距离,对其进行算术平均而求得的值。

[0106] 导电层22的外表面的总表面积100%中,上述突起23可占30%以上。在该情况下,导电性粒子更容易彼此接触。突起相对于导电层22的外表面所占的面积,例如可以如下的方式测定。首先,以电场发射型扫描电子显微镜(FE-SEM)拍摄导电性粒子的正投影面图。通过市售的图像解析软件解析由FE-SEM拍摄的6000倍的照片。实施平整化等图像处理,求出突起部分的面积(俯视图的面积),将突起部分的面积相对于导电性粒子的面积的比例设为突起的占有面积。求出20个导电性粒子中突起相对于导电层22的外表面的占有面积。

[0107] 作为导电性粒子2的其他形态,可举出具备具有凹部的基材粒子21、与配置于具有该凹部24的基材粒子21的表面上的导电层22的结构。在该形态的导电性粒子2中,在凹部中也可形成有导电层22。下面将举出具体实例进行说明。

[0108] 图4中表示了具备具有凹部24的基材粒子21、与配置于具有该凹部24的基材粒子21的表面上的导电层22的导电性粒子2的一个实例,并且示意性表示了该导电性粒子2的外观。需要说明的是,为了表示导电性粒子2的部分截面结构,在图4中,切割由虚线部包围的

部分来进行表示。

[0109] 在图4形态的导电性粒子2中,基材粒子21的表面上形成有多个凹部24。导电层22以包覆基材粒子21的表面的方式进行配置。在该形态中,导电层22由第1导电层22a、第2导电层22b形成为双层结构,第1导电层22a配置于内侧,第2导电层22b配置在外侧。即,第1导电层22a与基材粒子21的表面接触,第2导电层22b以包覆第1导电层22a的表面的方式存在。

[0110] 在凹部24的表面也形成有导电层22。在图4的形态中,在凹部24中形成有第1导电层22a。

[0111] 在具有上述多个凹部24的基材粒子21的表面上形成有导电层22的导电性粒子2中,除导电性粒子2彼此更容易接触之外,缓和施加至导电部12的应力的作用升高。即,通过使导电性粒子2具有凹部24,导电性粒子2变得容易跟随变形。结果,即使对导电部12施加应力,也不易产生裂痕以及空隙,导电部12的导通性不易受损,特别是其重复可靠性提高。

[0112] 制备具有凹部24的基材粒子21的方法并未特别限制。例如,通过对上述基材粒子21进行后处理,可在基材粒子21上形成凹部24。

[0113] 通过上述后处理形成凹部24的方法并未特别限制,例如可采用公知的方法。具体而言,可举出:对基材粒子21的表面进行蚀刻处理的方法、在氧环境下进行电浆处理、臭氧处理以及加热处理的方法、进行加湿处理的方法、在真空中进行热处理的方法、在加压以及加湿条件下进行热处理的方法、通过氧化剂进行湿式处理的方法、以及通过球磨机等进行物理处理的方法等。

[0114] 凹部24的平均深度并未特别限制。例如,凹部24的平均深度可设为基材粒子21的平均半径的0.1%以上且80%以下。需要说明的是,此处所谓的凹部24的深度表示,将具有凹部24的基材粒子21视为球状,从该球状的基材粒子21的表面到凹部24的最底面的点之间的距离。具体而言,凹部24的深度是指,与上述突起的平均高度的测定方法相同的顺序,通过使用了嵌入树脂的FE-SEM观察,分别观察随机选择的20个导电性粒子的突起,对各凹部24的深度进行算术平均而求得的值。

[0115] 图5中表示了导电性粒子2的其他变形例,并且示意性表示了该导电性粒子2的外观。需要说明的是,为了表示导电性粒子2的部分截面结构,在图5中,切割由虚线部包围的部分来进行表示。

[0116] 具体而言,图5的导电性粒子2具备:具有多个凹部24的基材粒子21、以及配置于具有多个凹部24的该基材粒子21的表面的导电层22。导电层22的外表面上形成有多个突起23。导电层22由第1导电层22a、以及第2导电层22b形成为双层结构。即,图5形态的导电性粒子2具备图3以及图4的导电性粒子2的两者的特征。

[0117] 若为图5形态的导电性粒子2,则通过多个突起23的存在,使导电性粒子2更容易彼此接触,并且,通过基材粒子21具有多个凹部24,使导电性粒子2容易跟随变形。因此,在包含图5形态的导电性粒子2的导电部12中,即使重复进行导通检测也不易产生裂痕以及空隙,不易使导电部12的导通性受损。

[0118] 图5形态的导电性粒子2可通过下述方式进行制造:在图2形态的导电性粒子2中,使用具有多个凹部24的基材粒子21代替基材粒子21,除此以外以相同的方法进行制造。

[0119] 导电部12也可包含除导电性粒子2以外的材料。例如,导电部12中,除导电性粒子2以外,可包含粘合剂。通过使导电部12包含粘合剂,从而使导电性粒子2更牢固地集合,由此

更易将导电部12保持于通孔11中。

[0120] 作为粘合剂并未特别限制,例如可举出光固化性树脂、热固化性树脂。上述光固化性树脂优选包含,光固化性树脂以及光聚合引发剂。上述热固化性树脂优选包含,热固化性树脂以及热固化剂。作为上述粘合剂,例如可举出聚硅氧烷类共聚物、乙烯基树脂,此外,还可举出热塑性树脂、固化性树脂、热塑性嵌段共聚物以及弹性体等。上述粘合剂可仅使用一种,也可组合使用两种以上。

[0121] 导电部12优选密实地填充于通孔11,在该情况下,通过导通检测装置用部件10,可进行更可靠的导通检测。导电部12,优选以至少能够实现导通检测装置用部件10的正面和背面的导通的程度,收纳于通孔11。在导电部12中,导电性粒子2优选从导电部12的正面到背面连续存在并且相互接触。在该情况下,导电部12的导通性提高。

[0122] 将导电部12收纳于通孔11中的方法并未特别限制。例如,通过将包含导电性粒子2与粘合剂的导电材料涂布于基体的方法,将其填充至通孔11内,并且在适当的条件下使其固化,由此可在通孔11内形成导电部12。由此,导电部12被收纳于通孔11。导电材料视需要也可包含溶剂。

[0123] 在导电材料包含导电性粒子2与粘合剂的情况下,粘合剂相对于100重量份的导电性粒子2并且以固形物成分计为5~99重量份,优选为10~50重量份。

[0124] 以如上的方式,可得到至少具备基体13、通孔11以及导电部12的导通检测装置用部件10,作为所谓的探针卡。需要说明的是,导通检测装置用部件10只要为不阻碍本发明的效果的程度即可,也可具备其他构成要素。

[0125] 图6、7是表示使用具有上述构成的导通检测装置用部件10来实施导通检测的情况的示意图。此处,作为检测对象,假定具有配置有焊料球51的结构的BGA基板(参照图8)。

[0126] 如图6(a)所示,在导通检测中,使焊料球51与导通检测装置用部件10的导电部12接触、压缩,以检测导通性。导电部12中所含的导电性粒子2,因具备基材粒子21以及导电层22而具有柔软性,因此,即使在焊料球51对导电部12施加压缩应力后,导电部12的接触痕迹也不易残留于焊料球51。其原因在于,导电部12具有柔软的导电性粒子2,因此,即使施加应力,该应力也得以缓和。另一方面,若用现有这样的较硬的材料(例如Ni金属粉45等)形成导电部12,则在焊料球51对导电部12施加压缩应力后,如图6(b)所示,接触痕迹44残留于焊料球51。其结果,作为检测对象部件的电路(BGA基板)受损而导致性能降低。

[0127] 此外,以较硬的材料形成导电部12时,如图6(c)所示,通过焊料球51反复对导电部12施加压缩应力,会使导电部12产生裂痕41或空隙42。由此,导致导电部12的导通性受损,导通检测的精度降低或无法实施检测。相对于此,导电部12包含导电性粒子2时,即使在焊料球51对导电部12施加压缩应力后,也由于该应力得以缓和而使导电部12不易产生裂痕41或空隙42。其结果,即使重复进行导通检测,导电部12的导通性受损的可能性较小,不易引起导通检测的精度降低。

[0128] 图7表示使用具有上述构成的导通检测装置用部件10来实施导通检测的情况的另一实例的示意图。在该实施方式中,导电部12包含不同的两种导电性粒子2。

[0129] 具体而言,在图7的形态中,导电部12中所含的导电性粒子2还包含在导电层22的外表面不具有多个突起的导电性粒子。即,在图7的形态中,导电部12中所含的导电性粒子2包含:在上述导电层22的外表面具有多个突起23的导电性粒子(以下,称为“第1导电性粒子

2a”)、和在上述导电层22的外表面不具有突起23的导电性粒子(以下,称为“第2导电性粒子2b”)。该形态的导电性粒子2是包含第1导电性粒子2a和第2导电性粒子2b的混合物。

[0130] 在图7的形态中,导电性粒子2以分散于固化的粘合剂30中的方式进行配置。需要说明的是,在将第1导电性粒子2a和导电性粒子2b统一表示的情况下,有时将其称为导电性粒子2。

[0131] 在图7的形态中,例如可成为下述形态:在第2导电性粒子2b间混入第1导电性粒子2a并且使两者以接触的方式存在。第1导电性粒子2a具有突起23,因此,其更容易与第2导电性粒子2b接触,导电性粒子2彼此间的密接性进一步提高。由此,导电部12的导通性明显得到提高,此外,应力缓和效果也明显得到提高,因此,更加不易产生裂痕41或空隙42,导通检测装置用部件10的耐久性(重复可靠性)明显提高。

[0132] 第2导电性粒子2b例如具有图3所示的结构。第2导电性粒子2b除不具有突起以外,可设为与第1导电性粒子2a相同的构成。

[0133] 需要说明的是,导电部12中所含的导电性粒子2可以是单独一种,也可以如图7的形态所示,是不同的两种形成的混合物,此外,也可以是不同的三种以上形成的混合物。

[0134] 导电部12也可包含除导电性粒子2以外的其他导电性材料。例如,作为其他导电性材料,可举出金属粉。在该情况下,导电部12的导通性提高。作为金属粉的具体实例,可举出Ni、Cu、Au、Ag、Pd等的粉末。此外,金属也可为两种以上的金属形成的合金。

[0135] 在其他导电性材料为金属粉的情况下,金属粉可具有其表面进一步由其他金属包覆而成的结构。例如,通过对金属粉的表面进行金属镀敷处理,可使金属粉的表面由其他金属包覆。

[0136] 导电部12为导电性粒子2与除它以外的其他导电性材料形成的混合物,由此,也可提高导电部12的导通性,从而能够进行精度较高的导通检测。

[0137] 此外,为了进一步提高导通检测装置用部件10的导通性,也可对通孔11的内表面实施金属镀敷处理。在该情况下,假设即使由于某些原因使导电部12内部产生缺损,也能够通过通孔11内表面的金属镀敷而实现导通,因此能正常地进行导通检测。

[0138] 本发明的导通检测装置用部件10可组装于各种导通检测装置中。能应用导通检测装置用部件10的导通检测装置的种类并未特别限制。除了组装有导通检测装置用部件10以外,导通检测装置的构成也可设为相同。

[0139] 导通检测装置,通过具备导通检测装置用部件10而可精度良好地进行BGA基板等电路装置的导通检测。特别是,导通检测装置通过具备导通检测装置用部件10,即使进行重复试验也可维持其检测精度,耐久性也优异。

[0140] 实施例

[0141] 以下,通过实施例更具体地说明本发明,但本发明并非限制于这些实施例的实施方式。

[0142] (导电性粒子的合成例1-1)

[0143] 将二甲基丙烯酸乙二醇酯100g、丙烯酸异冰片酯800g、甲基丙烯酸环己酯100g、以及过氧化苯甲酰35g混合,使其均匀溶解,得到单体混合液。制备5kg的聚乙烯醇1重量%水溶液,并将其投入至反应容器中。将上述单体混合液投入至其中,搅拌2~4小时,由此,调整粒径并且使得单体的液滴具有规定的粒径。此后,在90℃的氮气氛下进行9小时反应,得到

粒子。利用热水将所得到的粒子清洗数次之后,进行分级操作。所得到的聚合物粒子(称为基材粒子S3)的平均粒径为70.1 μm ,CV值为3.1%。

[0144] 通过超声波分散器,将10重量份的基材粒子S1分散于100重量份的包含钯催化剂溶液5重量%的碱性溶液中后,通过对溶液进行过滤,取出基材粒子S3。然后,将基材粒子S3添加至100重量份的二甲胺硼烷1重量%溶液中,使基材粒子S3的表面活化。将表面活化了的基材粒子S3充分水洗后,添加至500重量份的蒸馏水中,并使其分散,由此得到悬浮液(A1)。

[0145] 将悬浮液(A1)投入至包含硫酸铜20g/L和乙二胺四乙酸30g/L的溶液中,得到粒子混合液(B1)。

[0146] 此外,作为无电解镀铜液,准备下述镀铜液(C1):利用氨将包含硫酸铜100g/L、乙二胺四乙酸75g/L、葡萄糖酸钠50g/L、以及甲醛50g/L的混合液调整为pH 10.5而成的镀铜液(C1)。

[0147] 此外,作为无电解镀银液,准备下述镀银液(D1):利用氨水将包含硝酸银15g/L、丁二酰亚胺50g/L、以及甲醛20g/L的混合液调整为pH 8.0而成的镀银液(D1)。

[0148] 将上述镀铜液(C1)缓慢滴下至已调整为55 $^{\circ}\text{C}$ 的分散状态的粒子混合液(B1)中,进行无电解镀铜。以镀铜液(C1)的滴下速度30mL/分钟、滴下时间30分钟的条件,进行无电解镀铜。由此得到粒子混合液(E1),其包含在树脂粒子的表面具备铜导电层作为第1导电层(第1层)的粒子。

[0149] 然后,通过对粒子混合液(E1)进行过滤,取出粒子,并且通过水洗得到在上述基材粒子S1的表面上配置有铜导电层的粒子。将该粒子充分水洗后,添加至500重量份的蒸馏水中并使其分散,由此得到粒子混合液(F1)。

[0150] 然后,将上述镀银液(D1)缓慢滴下至已调整为60 $^{\circ}\text{C}$ 的分散状态的粒子混合液(F1)中,进行无电解镀银。以镀银液(D1)的滴下速度10mL/分钟、滴下时间30分钟的条件,进行无电解镀银。然后,通过过滤取出粒子,并且通过水洗、干燥得到在基材粒子S1的表面上具备铜以及银导电层(导电层整体厚度:0.1 μm)的导电性粒子。

[0151] (导电性粒子的合成例1-2)

[0152] 作为基材粒子S1,准备粒径为70.0 μm 的二乙烯苯共聚物树脂粒子(积水化学工业株式会社制造的“Micropearl SP-270”)。

[0153] 将10重量份的基材粒子S1通过超声波分散器分散于100重量份的包含钯催化剂溶液5重量%的碱性溶液中后,对溶液进行过滤,取出基材粒子S1。接着,将基材粒子S1添加至100重量份的二甲胺硼烷1重量%溶液中,使基材粒子S1的表面活化。将表面活化了的基材粒子S1充分水洗后,添加至500重量份的蒸馏水中并使其分散,由此得到悬浮液(A2)。

[0154] 接着,花费3分钟将1重量份的金属镍粒子浆料(三井金属株式会社制造的“2020SUS”,平均粒径150nm)添加至上述悬浮液(A2)中,得到包含附着有芯材的基材粒子S1的悬浮液(B2)。

[0155] 将悬浮液(B2)投入至包含硫酸铜20g/L、以及乙二胺四乙酸30g/L的溶液中,得到粒子混合液(C2)。

[0156] 此外,准备与合成例1-1的镀铜液(C1)相同的镀铜液(D2)。

[0157] 此外,准备与合成例1-1的镀银液(D1)相同的镀银液(E2)。

[0158] 将上述镀铜液 (D2) 缓慢滴下至已调整为55℃的分散状态的粒子混合液 (C2) 中, 进行无电解镀铜。以镀铜液 (D2) 的滴下速度30mL/分钟、滴下时间30分钟的条件, 进行无电解镀铜。以此方式得到包含如下粒子的粒子混合液 (F2), 该粒子在树脂粒子的表面配置有铜导电层作为第1导电层 (第1层), 并且具备表面上具有突起的导电层。

[0159] 然后, 通过对粒子混合液 (F2) 进行过滤, 取出粒子, 并且通过水洗, 得到在上述基材粒子S1的表面上配置有铜导电层、并且具备表面上具有突起的导电层的粒子。将该粒子充分水洗后, 添加至500重量份的蒸馏水中并使其分散, 由此得到粒子混合液 (G2)。

[0160] 接着, 将上述镀银液 (E2) 缓慢滴下至已调整为60℃的分散状态的粒子混合液 (G2) 中, 进行无电解镀银。以镀银液 (E2) 的滴下速度10mL/分钟、滴下时间30分钟的条件, 进行无电解镀银。然后, 通过过滤而取出粒子, 且通过水洗、干燥而得到如下的导电性粒子, 该粒子在基材粒子S1的表面上配置有铜以及银导电层 (无突起的部分的导电层整体厚度:0.1μm), 且具备在表面具有多个突起的导电层。

[0161] (导电性粒子的合成例1-3)

[0162] 作为基材粒子S2, 准备粒径为35.0μm的二乙烯苯共聚物树脂粒子 (积水化学工业株式会社制造的“Micropearl SP-235”)。

[0163] 将10重量份的基材粒子S2通过超声波分散器分散于100重量份的包含钯催化剂溶液5重量%的碱性溶液中之后, 通过对溶液进行过滤而取出基材粒子S2。接着, 将基材粒子S2添加至100重量份的二甲胺硼烷1重量%溶液中, 使基材粒子S2的表面活化。将表面已活化的基材粒子S2充分水洗后, 添加至500重量份的蒸馏水中并使其分散, 由此得到悬浮液 (A3)。

[0164] 接着, 花费3分钟将1重量份的金属镍粒子浆料 (三井金属株式会社制造的“2020SUS”, 平均粒径150nm) 添加至上述悬浮液 (A3) 中, 得到包含附着有芯材的基材粒子S2的悬浮液 (B3)。

[0165] 将悬浮液 (B3) 投入至包含硫酸铜20g/L、以及乙二胺四乙酸30g/L的溶液中, 得到粒子混合液 (C3)。

[0166] 此外, 作为无电解镀铜液, 准备下述镀铜液 (D3): 利用氨将包含硫酸铜200g/L、乙二胺四乙酸150g/L、葡萄糖酸钠100g/L、以及甲醛50g/L的混合液调整为pH10.5而成的镀铜液 (D3)。

[0167] 此外, 作为无电解镀银液, 准备下述镀银液 (E3): 利用氨水将包含硝酸银30g/L、丁二酰亚胺75g/L、以及甲醛20g/L的混合液调整为pH8.0而成的镀银液 (E3)。

[0168] 将上述镀铜液 (D3) 缓慢滴下到已调整为55℃的分散状态的粒子混合液 (C3) 中, 进行无电解镀铜。以镀铜液 (D3) 的滴下速度20mL/分钟、滴下时间45分钟的条件, 进行无电解镀铜。以此方式得到粒子混合液 (F3), 其包含在树脂粒子的表面具备铜导电层作为第1导电层 (第1层) 的粒子。

[0169] 然后, 通过对粒子混合液 (F3) 进行过滤而取出粒子, 且通过水洗而得到在上述基材粒子S1的表面上配置有铜导电层的粒子。将该粒子充分水洗后, 添加至500重量份的蒸馏水中并使其分散, 由此得到粒子混合液 (G3)。

[0170] 接着, 将上述镀银液 (E3) 缓慢滴下至已调整为60℃的分散状态的粒子混合液 (G3) 中, 进行无电解镀银。以镀银液 (E3) 的滴下速度5mL/分钟、滴下时间60分钟的条件, 进行无

电解镀银。然后,通过过滤而取出粒子,且通过水洗、干燥而得到如下的导电性粒子,该粒子在基材粒子S2的表面上配置有铜以及银导电层(无突起的部分的导电层整体厚度:0.1 μ m),且具备在表面具有多个突起的导电层。

[0171] (导电性粒子的合成例1-4)

[0172] 作为基材粒子S1,准备粒径为70.0 μ m的二乙烯苯共聚物树脂粒子(积水化学工业株式会社制造的“Micropearl SP-270”)。

[0173] 使10重量份的基材粒子S1通过超声波分散器分散于100重量份的包含钯催化剂溶液5重量%的碱性溶液中之后,通过对溶液进行过滤而取出基材粒子S1。接着,将基材粒子S1添加至100重量份的二甲胺硼烷1重量%溶液中,使基材粒子S1的表面活化。将表面已活化的基材粒子S1充分水洗后,添加至500重量份的蒸馏水中并使其分散,由此得到悬浮液(A4)。

[0174] 接着,花费3分钟将1重量份的金属镍粒子浆料(三井金属株式会社制造的“2020SUS”,平均粒径150nm)添加至上述悬浮液(A4)中,得到包含附着有芯材的基材粒子S1的悬浮液(B4)。

[0175] 将悬浮液(B4)投入至包含硫酸镍10g/L、以及柠檬酸钠10g/L的溶液中,得到粒子混合液(C4)。

[0176] 此外,准备下述镀镍液(D4):利用氨将包含硫酸镍90g/L、柠檬酸钠100g/L、硝酸铈100ppm、硝酸铋30ppm以及次亚磷酸钠50g/L的混合液调整为pH6.0而成的镀镍液(D4)。

[0177] 此外,准备下述镀银液(E4):利用氨水将包含硝酸银15g/L、丁二酰亚胺50g/L、以及甲醛20g/L的混合液调整为pH8.0而成的镀银液(E4)。

[0178] 将上述镀镍液(D4)缓慢滴下至已调整为55 $^{\circ}$ C的分散状态的粒子混合液(C4)中,进行无电解镀镍。以镀镍液(D4)的滴下速度30mL/分钟、滴下时间30分钟的条件,进行无电解镀镍。以此方式得到粒子混合液(F4),其包含在树脂粒子的表面具备镍导电层作为第1导电层(第1层)的粒子。

[0179] 然后,通过对粒子混合液(F4)进行过滤而取出粒子,且通过水洗而得到在上述基材粒子S1的表面上配置有镍导电层的粒子。将该粒子充分水洗后,添加至500重量份的蒸馏水中并使其分散,由此得到粒子混合液(G4)。

[0180] 接着,使上述镀银液(E4)缓慢滴下至已调整为60 $^{\circ}$ C的分散状态的粒子混合液(G4)中,进行无电解镀银。以镀银液(E4)的滴下速度10mL/分钟、滴下时间30分钟的条件,进行无电解镀银。然后,通过过滤而取出粒子,且通过水洗、干燥而得到如下的导电性粒子,该粒子在基材粒子S1的表面上配置有镍以及银导电层(无突起的部分的导电层整体厚度:0.1 μ m),且具备在表面具有多个突起的导电层。

[0181] (导电性粒子的合成例1-5)

[0182] 作为基材粒子S1,准备粒径为70.0 μ m的二乙烯苯共聚物树脂粒子(积水化学工业株式会社制造的“Micropearl SP-270”)。

[0183] 使10重量份的基材粒子S1通过超声波分散器分散于100重量份的包含钯催化剂溶液5重量%的碱性溶液中之后,通过对溶液进行过滤而取出基材粒子S1。接着,将基材粒子S1添加至100重量份的二甲胺硼烷1重量%溶液中,使基材粒子S1的表面活化。将表面已活化的基材粒子S1充分水洗后,添加至500重量份的蒸馏水中并使其分散,由此得到悬浮液

(A5)。

[0184] 接着,花费3分钟将1重量份的金属镍粒子浆料(三井金属株式会社制造的“2020SUS”,平均粒径150nm)添加至上述悬浮液(A5)中,得到包含附着有芯材的基材粒子S1的悬浮液(B5)。

[0185] 将悬浮液(B5)投入至包含硫酸镍10g/L、以及柠檬酸钠10g/L的溶液中,得到粒子混合液(C5)。准备下述无电解镀镍液(D5):利用氨将包含硫酸镍90g/L、柠檬酸钠100g/L、硝酸铈100ppm、硝酸铋30ppm以及次亚磷酸钠50g/L的混合液调整为pH6.0而成的无电解镀镍液(D5)。

[0186] 准备下述无电解镀金液(E5):利用氨水将包含氰化金钾10g/L、乙二胺四乙酸20g/L、柠檬酸钠10g/L、以及二甲胺硼烷2g/L的混合液调整为pH8.0而成的无电解镀金液(E5)。

[0187] 使上述镀镍液(D5)缓慢滴下至已调整为55℃的分散状态的粒子混合液(C5)中,进行无电解镀镍。以镀镍液(D5)的滴下速度30mL/分钟、滴下时间30分钟的条件,进行无电解镀镍。以此方式得到粒子混合液(F5),其包含在树脂粒子的表面具备镍导电层作为第1导电层(第1层)的粒子。

[0188] 然后,通过对粒子混合液(F5)进行过滤而取出粒子,且通过水洗而得到在上述基材粒子S1的表面上配置有镍导电层的粒子。将该粒子充分水洗后,添加至500重量份的蒸馏水中并使其分散,由此得到粒子混合液(G5)。

[0189] 接着,使上述镀金液(E5)缓慢滴下至已调整为45℃的分散状态的粒子混合液(G5)中,进行无电解镀金。以镀金液(E5)的滴下速度5mL/分钟、滴下时间60分钟的条件,进行无电解镀金。然后,通过过滤而取出粒子,且通过水洗、干燥而得到如下的导电性粒子,该粒子在基材粒子S1的表面上配置有镍以及金导电层(无突起的部分的导电层整体厚度:0.1 μ m),且具备在表面具有多个突起的导电层。

[0190] (导电性粒子的合成例1-6)

[0191] 作为基材粒子S1,准备粒径为70.0 μ m的二乙烯苯共聚物树脂粒子(积水化学工业株式会社制造的“Micropearl SP-270”)。

[0192] 将10重量份的基材粒子S1通过超声波分散器分散于100重量份的包含钯催化剂溶液5重量%的碱性溶液中之后,通过对溶液进行过滤而取出基材粒子S1。接着,将基材粒子S1添加至100重量份的二甲胺硼烷1重量%溶液中,使基材粒子S1的表面活化。将表面已活化的基材粒子S1充分水洗后,添加至500重量份的蒸馏水中并使其分散,由此得到悬浮液(A6)。

[0193] 接着,花费3分钟将1重量份的金属镍粒子浆料(三井金属株式会社制造的“2020SUS”,平均粒径150nm)添加至上述悬浮液(A6)中,得到包含附着有芯材的基材粒子S1的悬浮液(B6)。

[0194] 将悬浮液(B6)投入至包含硫酸镍10g/L、以及柠檬酸钠10g/L的溶液中,得到粒子混合液(C6)。

[0195] 此外,准备包含硫酸镍90g/L、硫酸钴10g/L、乙二胺四乙酸5g/L、柠檬酸钠100g/L、硝酸铈100ppm、硝酸铋30ppm以及二甲胺硼烷25g/L的混合液。准备下述无电解镍-钴合金镀敷液(D6):利用氨将上述混合液调整为pH5.0而成的无电解镍-钴合金镀敷液(D6)。

[0196] 此外,作为无电解镀银液,准备下述镀银液(E6):利用氨水将包含硝酸银15g/L、丁

二酰亚胺50g/L、以及甲醛20g/L的混合液调整为pH8.0而成的镀银液(E6)。

[0197] 使上述镍-钴合金镀敷液(D6)缓慢滴下至已调整为65°C的分散状态的粒子混合液(C6)中,进行无电解镍-钴合金镀敷。以镍-钴合金镀敷液(D6)的滴下速度30mL/分钟、滴下时间30分钟的条件,进行无电解镍-钴合金镀敷。以此方式得到粒子混合液(F6),其包含在树脂粒子的表面具备镍-钴合金导电层作为第1导电层(第1层)的粒子。

[0198] 然后,通过对粒子混合液(F6)进行过滤而取出粒子,且通过水洗而得到在上述基材粒子S1的表面上配置有镍-钴合金导电层的粒子。将该粒子充分水洗后,添加至500重量份的蒸馏水中并使其分散,由此得到粒子混合液(G6)。

[0199] 接着,使上述镀银液(E6)缓慢滴下至已调整为60°C的分散状态的粒子混合液(G6)中,进行无电解镀银。以镀银液(E6)的滴下速度10mL/分钟、滴下时间30分钟的条件,进行无电解镀银。然后,通过过滤而取出粒子,且通过水洗、干燥而得到如下的导电性粒子,该粒子在基材粒子S1的表面上配置有镍-钴合金以及银导电层(无突起的部分的导电层整体厚度:0.1 μ m),且具备在表面具有多个突起的导电层。

[0200] (导电性粒子的合成例1-7)

[0201] 作为基材粒子S1,准备粒径为70.0 μ m的二乙烯苯共聚物树脂粒子(积水化学工业株式会社制造的“Micropearl SP-270”)。

[0202] 使10重量份的基材粒子S1通过超声波分散器分散于100重量份的包含过锰酸钾10重量%的碱性溶液中之后,通过对溶液进行过滤而取出基材粒子S1。

[0203] 使10重量份的基材粒子S1通过超声波分散器分散于100重量份的包含钯催化剂溶液5重量%的碱性溶液中之后,通过对溶液进行过滤而取出基材粒子S1。接着,将基材粒子S1添加至100重量份的二甲胺硼烷1重量%溶液中,使基材粒子S1的表面活化。将表面已活化的基材粒子S1充分水洗后,添加至500重量份的蒸馏水中并使其分散,由此得到悬浮液(A7)。

[0204] 接着,花费3分钟将1重量份的金属镍粒子浆料(三井金属株式会社制造的“2020SUS”,平均粒径150nm)添加至上述悬浮液(A7)中,得到包含附着有芯材的基材粒子S1的悬浮液(B7)。

[0205] 将悬浮液(B7)投入至包含硫酸铜20g/L、以及乙二胺四乙酸30g/L的溶液中,得到粒子混合液(C7)。

[0206] 此外,作为无电解镀铜液,准备下述镀铜液(D7):利用氨将包含硫酸铜100g/L、乙二胺四乙酸75g/L、葡萄糖酸钠50g/L、以及甲醛50g/L的混合液调整为pH10.5而成的镀铜液(D7)。

[0207] 此外,作为无电解镀银液,准备下述镀银液(E7):利用氨水将包含硝酸银15g/L、丁二酰亚胺50g/L、以及甲醛20g/L的混合液调整为pH8.0而成的镀银液(E7)。

[0208] 使上述镀铜液(D7)缓慢滴下至已调整为55°C的分散状态的粒子混合液(C7)中,进行无电解镀铜。以镀铜液(D7)的滴下速度30mL/分钟、滴下时间30分钟的条件,进行无电解镀铜。以此方式得到粒子混合液(F7),其包含在树脂粒子的表面具备铜导电层作为第1导电层(第1层)的粒子。

[0209] 然后,通过对粒子混合液(F7)进行过滤而取出粒子,且通过水洗而得到在上述基材粒子S1的表面上配置有铜导电层的粒子。将该粒子充分水洗后,添加至500重量份的蒸馏

水中并使其分散,由此得到粒子混合液(G7)。

[0210] 接着,使上述镀银液(E7)缓慢滴下至已调整为60°C的分散状态的粒子混合液(G7)中,进行无电解镀银。以镀银液(E7)的滴下速度10mL/分钟、滴下时间30分钟的条件,进行无电解镀银。然后,通过过滤而取出粒子,且通过水洗、干燥而得到如下的导电性粒子,该粒子在基材粒子S1的表面上配置有凹部、铜以及银导电层(无突起的部分的导电层整体厚度:0.1 μ m),且具备在表面具有多个突起的导电层。

[0211] (导电性粒子的合成例1-8)

[0212] 将二甲基丙烯酸乙二醇酯100g、丙烯酸异冰片酯800g、甲基丙烯酸环己酯100g、以及过氧化苯甲酰35g混合,使其均匀溶解,得到单体混合液。制备5kg的聚乙烯醇1重量%水溶液,并将其投入至反应容器中。将上述单体混合液投入其中,搅拌2~4小时,由此调整粒径以使单体的液滴具有规定的粒径。此后,于90°C的氮气氛下进行9小时反应,得到粒子。利用热水将所得到的粒子清洗数次之后,进行分级操作。所得到的聚合物粒子(称为基材粒子S3)的平均粒径为70.1 μ m,CV值为3.1%。除使用所得到的基材粒子S3代替基材粒子S1以外,以与导电性粒子的合成例1-2相同的方式,得到导电性粒子。

[0213] (导电性粒子的合成例1-9)

[0214] (1) 聚硅氧烷低聚物的制备

[0215] 将1重量份的1,3-二乙基四甲基二硅氧烷、以及20重量份的0.5重量%对甲苯磺酸水溶液投入至配置于温浴槽内的100ml的可分离式烧瓶中。在40°C搅拌1小时之后,添加0.05重量份的碳酸氢钠。然后,添加甲基苯基二甲氧基硅烷10重量份、二甲基二甲氧基硅烷49重量份、三甲基甲氧基硅烷0.6重量份、以及甲基三甲氧基硅烷3.6重量份,进行1小时搅拌。然后,添加1.9重量份的10重量%氢氧化钾水溶液,升温至85°C,一边通过吸出器减压,一边搅拌10小时,进行反应。在反应结束后,恢复至常压并且冷却至40°C,添加乙酸0.2重量份,在分液漏斗内静置12小时以上。取出两层分离后的下层,在蒸发器中进行纯化,得到聚硅氧烷低聚物。

[0216] (2) 聚硅氧烷粒子材料(包含有机聚合物)的制备

[0217] 准备下述溶解液A:使0.5重量份的叔丁基-2-乙基过氧己酸酯(聚合引发剂,日油株式会社制造的“Perbutyl 0”)溶解于30重量份的所得的聚硅氧烷低聚物中而成的溶解液A。此外,准备下述水溶液B:在150重量份的离子交换水中,混合0.8重量份的月桂基硫酸三乙醇胺盐40重量%水溶液(乳化剂)与80重量份的聚乙烯醇5重量%水溶液而成的水溶液B。需要说明的是,使用的聚乙烯醇的聚合度约为2000,皂化度为86.5~89mol%(日本合成化学株式会社制造的“Gohsenol GH-20”)。将上述溶解液A投入配置于温浴槽中的可分离式烧瓶中之后,添加上述水溶液B。然后,通过使用Shirasu Porous Glass (SPG)膜(细孔平均直径约1 μ m)进行乳化。然后,升温至85°C,进行9小时聚合。将聚合后的粒子的总量通过离心分离进行水洗,实施分级操作。所得到的聚合物粒子的平均粒径为70.4 μ m,CV值为3.8%。除使用所得到的聚合物粒子(设为基材粒子S4)代替基材粒子S1以外,以与导电性粒子的合成例1-2相同的方法,得到导电性粒子。

[0218] (金属粉的合成例1-10)

[0219] 准备粒径为72.5 μ m的纯镍金属粒子。将该金属粒子添加至100重量份的盐酸10重量%溶液中,使表面活化。将其充分水洗后,添加至500重量份的蒸馏水中并使其分散,由此

得到悬浮液(A10)。

[0220] 将悬浮液(A10)投入至包含氰化金钾2g/L、乙二胺四乙酸10g/L、以及柠檬酸钠10g/L的溶液中,得到粒子混合液(B10)。

[0221] 此外,作为无电解镀金液,准备下述镀金液(C10):利用氨水将包含氰化金钾20g/L、乙二胺四乙酸20g/L、柠檬酸钠10g/L、以及二甲胺硼烷2g/L的混合液调整为pH8.0而成的镀金液(C10)。

[0222] 接着,使上述镀金液(C10)缓慢滴下至已调整为45℃的分散状态的粒子混合液(B10)中,进行无电解镀金。以镀金液(C10)的滴下速度5mL/分钟、滴下时间60分钟的条件,进行无电解镀金。然后,通过过滤而取出粒子,且通过水洗、干燥而得到表面经镀金处理的纯镍金属粉S5(镀金的厚度:0.05 μ m)。

[0223] (金属粉的合成例1-11)

[0224] 准备粒径为74.2 μ m的纯铜金属粒子。将该金属粒子添加至100重量份的硫酸10重量%溶液中,使表面活化。将其充分水洗后,添加至500重量份的蒸馏水中并使其分散,由此得到悬浮液(A11)。

[0225] 将悬浮液(A11)投入至包含氰化金钾2g/L、乙二胺四乙酸10g/L,以及柠檬酸钠10g/L的溶液中,得到粒子混合液(B11)。

[0226] 此外,作为无电解镀金液,准备下述镀金液(C11):利用氨水将包含氰化金钾20g/L、乙二胺四乙酸20g/L、柠檬酸钠10g/L、以及二甲胺硼烷2g/L的混合液调整为pH8.0而成的镀金液(C11)。

[0227] 接着,将上述镀金液(C11)缓慢滴下至已调整为45℃的分散状态的粒子混合液(B11)中,进行无电解镀金。以镀金液(C11)的滴下速度5mL/分钟、滴下时间60分钟的条件,进行无电解镀金。然后,通过过滤而取出粒子,且通过水洗、干燥而得到表面经镀金处理后的纯铜金属粉S6(镀金的厚度:0.05 μ m)。

[0228] (金属粉的合成例1-12)

[0229] 准备粒径为73.1 μ m的纯银金属粒子S7。

[0230] (金属粉的合成例1-13)

[0231] 准备粒径为72.5 μ m的纯镍金属粒子S8。

[0232] (导电性粒子的合成例1-14)

[0233] 作为基材粒子S9,准备粒径为3.0 μ m的二乙烯苯共聚物树脂粒子(积水化学工业株式会社制造的“Micropearl SP-203”)。

[0234] 将10重量份的基材粒子S9通过超声波分散器分散于100重量份的包含钯催化剂溶液5重量%的碱性溶液中之后,通过对溶液进行过滤而取出基材粒子S9。接着,将基材粒子S9添加至100重量份的二甲胺硼烷1重量%溶液中,使基材粒子S9的表面活化。将表面活化了的基材粒子S9充分水洗后,添加至500重量份的蒸馏水中并使其分散,由此得到悬浮液(A14)。

[0235] 接着,花费3分钟将1重量份的金属镍粒子浆料(三井金属株式会社制造的“2020SUS”,平均粒径150nm)添加至上述悬浮液(A14)中,得到包含附着有芯材的基材粒子S9的悬浮液(B14)。

[0236] 将悬浮液(B14)投入至包含硫酸铜20g/L、以及乙二胺四乙酸30g/L的溶液中,得到

粒子混合液 (C14)。

[0237] 此外,准备与合成例1-1的镀铜液 (C1) 相同的镀铜液 (D14)。

[0238] 此外,准备与合成例1-1的镀银液 (D1) 相同的镀银液 (E14)。

[0239] 将上述镀铜液 (D14) 缓慢滴下至已调整为55℃的分散状态的粒子混合液 (C14) 中,进行无电解镀铜。以镀铜液 (D14) 的滴下速度30mL/分钟、滴下时间30分钟的条件,进行无电解镀铜。以此方式得到包含如下粒子的粒子混合液 (F14),该粒子在树脂粒子的表面配置有铜导电层作为第1导电层 (第1层),且具备在表面具有突起的导电层。

[0240] 然后,通过对粒子混合液 (F14) 进行过滤而取出粒子,且通过水洗而得到如下粒子,该粒子在上述基材粒子S9的表面上配置有铜导电层,且具备在表面具有突起的导电层。将该粒子充分水洗后,添加至500重量份的蒸馏水中并使其分散,由此得到粒子混合液 (G14)。

[0241] 接着,使上述镀银液 (E14) 缓慢滴下至已调整为60℃的分散状态的粒子混合液 (G14) 中,进行无电解镀银。以镀银液 (E14) 的滴下速度10mL/分钟、滴下时间30分钟的条件,进行无电解镀银。然后,通过过滤而取出粒子,且通过水洗、干燥而得到如下的导电性粒子,该粒子在基材粒子S9的表面上配置有铜以及银导电层 (无突起的部分的导电层整体厚度:0.1 μ m),且具备在表面具有多个突起的导电层。

[0242] (导电性粒子的合成例1-15)

[0243] 作为基材粒子S9,准备粒径为3.0 μ m的二乙烯苯共聚物树脂粒子 (积水化学工业株式会社制造的“Micropearl SP-203”)。

[0244] 将10重量份的基材粒子S9通过超声波分散器分散于100重量份的包含钯催化剂溶液5重量%的碱性溶液中之后,通过对溶液进行过滤而取出基材粒子S9。接着,将基材粒子S9添加至100重量份的二甲胺硼烷1重量%溶液中,使基材粒子S9的表面活化。将表面已活化的基材粒子S9充分水洗后,添加至500重量份的蒸馏水中并使其分散,由此得到悬浮液 (A15)。

[0245] 接着,花费3分钟将1重量份的金属氧化铝粒子浆料 (平均粒径150nm) 添加至上述悬浮液 (A15) 中,得到包含附着有芯材的基材粒子S9的悬浮液 (B15)。

[0246] 将悬浮液 (B15) 投入至包含硫酸铜20g/L、以及乙二胺四乙酸30g/L的溶液中,得到粒子混合液 (C15)。

[0247] 此外,准备与合成例1-1的镀铜液 (C1) 相同的镀铜液 (D15)。

[0248] 此外,准备与合成例1-1的镀银液 (D1) 相同的镀银液 (E15)。

[0249] 将上述镀铜液 (D15) 缓慢滴下至已调整为55℃的分散状态的粒子混合液 (C15) 中,进行无电解镀铜。以镀铜液 (D15) 的滴下速度30mL/分钟、滴下时间30分钟的条件,进行无电解镀铜。以此方式得到包含如下粒子的粒子混合液 (F15),该粒子在树脂粒子的表面配置有铜导电层作为第1导电层 (第1层),且具备在表面具有突起的导电层。

[0250] 然后,通过对粒子混合液 (F15) 进行过滤而取出粒子,且通过水洗而得到在上述基材粒子S9的表面上配置有铜导电层,且具备在表面具有突起的导电层的粒子。将该粒子充分水洗后,添加至500重量份的蒸馏水中并使其分散,由此得到粒子混合液 (G15)。

[0251] 接着,将上述镀银液 (E15) 缓慢滴下至已调整为60℃的分散状态的粒子混合液 (G15),进行无电解镀银。以镀银液 (E15) 的滴下速度10mL/分钟、滴下时间30分钟的条件,进

行无电解镀银。然后,通过过滤而取出粒子,且通过水洗、干燥而得到如下的导电性粒子,该粒子在基材粒子S9的表面上配置有铜以及银导电层(无突起的部分的导电层整体的厚度:0.1 μm),且具备在表面具有多个突起的导电层。

[0252] (实施例1)

[0253] 准备聚硅氧烷类共聚物10重量份、在导电性粒子的合成例1-2中所得到的导电性粒子90重量份、环氧硅烷偶合剂(信越化学工业株式会社制造,商品名:KBE-303)1重量份、以及异丙醇36重量份。将这些成分混合,使用匀相分散机以1000rpm搅拌20分钟之后,使用Thinky株式会社制造的练太郎ARE250进行脱泡,由此制备包含导电性粒子与粘合剂的导电材料。

[0254] 上述聚硅氧烷类共聚物通过以下方法进行聚合。准备4,4'-二环己基甲烷二异氰酸酯(德固赛公司制造)162g(628mmol)、单末端胺基改性的聚二甲基硅氧烷(Momentive公司制造,商品名:TSF4709)(分子量10000)900g(90mmol)。将这些成分投入内容量2L的金属混练机内,在70~90 $^{\circ}\text{C}$ 下溶解后,进一步进行2小时搅拌。然后,缓慢添加新戊二醇(三菱瓦斯化学株式会社制造)65g(625mmol),混练30分钟,继续减压去除未反应的新戊二醇。使所得到的聚硅氧烷类共聚物A以成为20重量%的方式溶解于异丙醇中来使用。需要说明的是,异氰酸酯基的消失可通过IR光谱确认。所得到的聚硅氧烷类共聚物A中的聚硅氧烷含量为80重量%,重均分子量为25000,SP值为7.8,由具有极性基团的结构(聚胺酯)所构成的重复单元的SP值为10。

[0255] 接着,准备聚硅氧烷橡胶作为导通检测装置用部件的由绝缘材料构成的片状基材。聚硅氧烷橡胶的尺寸为横宽25mm-纵宽25mm-厚度1mm,在聚硅氧烷橡胶上,形成有纵20个-横20个的总数400个经激光加工而形成圆柱状的 $\Phi 0.5\text{mm}$ 的通孔。

[0256] 使用刮刀涂布机将上述导电材料涂敷于形成有圆柱状通孔的聚硅氧烷橡胶上,并且将导电材料填充至通孔中。接着,将在通孔中填充有导电材料的聚硅氧烷橡胶利用烘箱在50 $^{\circ}\text{C}$ 进行10分钟干燥之后,进一步在100 $^{\circ}\text{C}$ 进行20分钟干燥,得到厚度1mm的导通检测装置用部件。

[0257] (实施例2)

[0258] 在导电材料的制备中,将导电性粒子变更为合成例1-3中所得到的导电性粒子60重量份,除此以外,以与实施例1相同的方法得到导通检测装置用部件。

[0259] (实施例3)

[0260] 在导电材料的制备中,将导电性粒子变更为合成例1-4中所得到的导电性粒子90重量份,除此以外,以与实施例1相同的方法得到导通检测装置用部件。

[0261] (实施例4)

[0262] 在导电材料的制备中,将导电性粒子变更为合成例1-5中所得到的导电性粒子90重量份,除此以外,以与实施例1相同的方法得到导通检测装置用部件。

[0263] (实施例5)

[0264] 在导电材料的制备中,将导电性粒子变更为合成例1-6中所得到的导电性粒子90重量份,除此以外,以与实施例1相同的方法得到导通检测装置用部件。

[0265] (实施例6)

[0266] 在导电材料的制备中,将导电性粒子变更为合成例1-7中所得到的导电性粒子90

重量份,除此以外,以与实施例1相同的方法得到导通检测装置用部件。

[0267] (实施例7)

[0268] 在导电材料的制备中,将导电性粒子变更为合成例1-8中所得到的导电性粒子90重量份,除此以外,以与实施例1相同的方法得到导通检测装置用部件。

[0269] (实施例8)

[0270] 在导电材料的制备中,将导电性粒子变更为合成例1-9中所得到的导电性粒子90重量份,除此以外,以与实施例1相同的方法得到导通检测装置用部件。

[0271] (实施例9)

[0272] 在导电材料的制备中,将导电性粒子变更为合成例1-3中所得到的导电性粒子20重量份以及合成例1-1中所得到的导电性粒子70重量份形成的混合物,除此以外,以与实施例1相同的方法得到导通检测装置用部件。

[0273] (实施例10)

[0274] 在导电材料的制备中,将导电性粒子变更为合成例1-2中所得到的导电性粒子40重量份以及合成例1-10中所得到的金属粉50重量份形成的混合物,除此以外,以与实施例1相同的方法得到导通检测装置用部件。

[0275] (实施例11)

[0276] 在导电材料的制备中,将导电性粒子变更为合成例1-2中所得到的导电性粒子40重量份以及合成例1-11中所得到的金属粉50重量份形成的混合物,除此以外,以与实施例1相同的方法得到导通检测装置用部件。

[0277] (实施例12)

[0278] 在导电材料的制备中,将导电性粒子变更为合成例1-2中所得到的导电性粒子40重量份以及合成例1-12中所得到的金属粉50重量份形成的混合物,除此以外,以与实施例1相同的方法得到导通检测装置用部件。

[0279] (实施例13)

[0280] 在导电材料的制备中,将导电性粒子变更为合成例1-14中所得到的导电性粒子70重量份,除此以外,以与实施例1相同的方法得到导通检测装置用部件。

[0281] (实施例14)

[0282] 在导电材料的制备中,将导电性粒子变更为合成例1-15中所得到的导电性粒子70重量份,除此以外,以与实施例1相同的方法得到导通检测装置用部件。

[0283] (比较例1)

[0284] 在导电材料的制备中,将导电性粒子变更为合成例1-10中所得到的金属粉90重量份(即,未使用导电性粒子),除此以外,以与实施例1相同的方法得到导通检测装置用部件。

[0285] (比较例2)

[0286] 在导电材料的制备中,将导电性粒子变更为合成例1-13中所得到的金属粉90重量份(即,未使用导电性粒子),除此以外,以与实施例1相同的方法得到导通检测装置用部件。

[0287] [表1]

[0288]

实施例	导电性粒子的种类		金属粉的种类	导电性粒子的突起的种类			基材粒子表面有无凹部	导电性粒子的粒径 (μm)	导电性粒子的10%K值 (N/mm ²)	初期特性		重复可靠性试验	
	基材粒子的种类	导电部		有突起	突起的平均高度 (nm)	突起的基部的平均直径 (nm)				接触电阻值	焊料球的表面状态	接触电阻值	导电部的截面外观
参考例 1	S3	铜/银叠层镀敷	-	无	-	-	无	70.2	2250	○	A	○○	A
实施例 1	S1	铜/银叠层镀敷	-	有	540	220	无	71.2	3550	○○	A	○	A
实施例 2	S2	铜/银叠层镀敷	-	有	525	215	无	36.2	3950	○○	A	○	A
实施例 3	S1	镍/银叠层镀敷	-	有	540	220	无	70.2	4100	○	A	○	A
实施例 4	S1	镍/金叠层镀敷	-	有	540	220	无	70.2	4100	○	A	○	A
实施例 5	S1	镍-钴合金/银叠层镀敷	-	有	540	220	无	70.2	4300	○	A	○	A
实施例 6	S1	铜/银叠层镀敷	-	有	540	220	有	70.2	3550	○	A	○○	A
实施例 7	S3	铜/银叠层镀敷	-	有	540	220	无	70.2	2250	○	A	○○	A
实施例 8	S4	铜/银叠层镀敷	-	有	540	220	无	70.2	1850	○	A	○○	A
实施例 9	S2	铜/银叠层镀敷	-	有	525	215	无	36.2	3950	○○	A	○○	A
	S3	铜/银叠层镀敷	-	无	-	-	无	70.2	2250				
实施例 10	S1	铜/银叠层镀敷	S5	有	540	220	无	70.2	3700	○○	A	○	A
实施例 11	S1	铜/银叠层镀敷	S6	有	540	220	无	70.2	3700	○	A	○	A
实施例 12	S1	铜/银叠层镀敷	S7	有	540	220	无	70.2	3700	○○	A	○	A
实施例 13	S9	铜/银叠层镀敷	-	有	550	230	无	3.0	3900	○○	A	○○	A
实施例 14	S9	铜/银叠层镀敷	-	有	550	230	无	3.0	3900	○○	A	○○	A
比较例 1	-	-	S5	-	-	-	-	-	-	○	B	×	B
比较例 2	-	-	S8	-	-	-	-	-	-	×	B	×	B

[0289] 在表1中显示了各实施例以及比较例中所得到的导通检测装置用部件的构成以及评价结果。在表1中,作为导通检测装置用部件的构成,显示了:导电性粒子的基材粒子的种

类、导电部的构成、在并用了金属粉的情况下的金属粉种类、导电性粒子的突起的构成、有无凹部、导电性粒子的平均粒径以及10%K值。在表1中,作为导通检测装置用部件的评价,显示了初期特性以及重复可靠性试验的结果。需要说明的是,在表1中,初期特性的栏中的“接触电阻值”为下述评价方法(5)的评价结果,初期特性的栏中的“焊料球的表面状态”为下述评价方法的(8)的评价结果。此外,在表1中,重复可靠性试验的栏中的“接触电阻值”为下述评价方法(6)的评价结果,重复可靠性试验的栏中的“导电部的截面外观”为下述评价方法(7)的评价结果。

[0290] 根据表1可知,在导电部包含导电性粒子的导通检测装置用部件中,不易产生导电部的裂痕以及空隙,即使重复进行导通检测也不易损害导通性能,而且对于与检测对象部件接触的部分不易残留接触痕迹。特别是,在包含具有凹部的导电性粒子(实施例6)、与包含具有突起的导电性粒子与不具有突起的导电性粒子形成的混合物(实施例9)的情况下,重复可靠性进一步提高。

[0291] (评价方法)

[0292] (1)突起的高度的测定

[0293] 将所得到的导电性粒子添加、分散于Kulzer公司制造的“Technovit 4000”中,并且使其含量为30重量%,制备导电性粒子检测用嵌入树脂。使用离子研磨装置(日立高新技术株式会社制造的“IM4000”),以通过分散于上述检测用嵌入树脂中的导电性粒子的中心附近的方式,切割出导电性粒子的截面。

[0294] 继而,使用场发射型透射电子显微镜(FE-TEM)(日本电子株式会社制造的“JEM-ARM200F”),设定为图像倍率5万倍,随机选择20个导电性粒子,观察各个导电性粒子的突起。测量所得到的导电性粒子的突起的高度,对其等进行算术平均并且将该值作为突起的平均高度。

[0295] (2)突起的基部的平均直径的测定

[0296] 将所得到的导电性粒子添加、分散于Kulzer公司制造的“Technovit 4000”中,并且使其含量为30重量%,制备导电性粒子检测用嵌入树脂。使用离子研磨装置(日立高新技术株式会社制造的“IM4000”),以通过分散于该检测用嵌入树脂中的导电性粒子的中心附近的方式,切割出导电性粒子的截面。

[0297] 继而,使用场发射型透射电子显微镜(FE-TEM)(日本电子株式会社制造的“JEM-ARM200F”),设定为图像倍率5万倍,随机选择20个导电性粒子,观察各个导电性粒子的突起。测量所得到的导电性粒子的突起的基部直径,对其进行算术平均并且将该值作为突起的基部的平均直径。

[0298] (3)无突起的部分的导电层整体的厚度的测定

[0299] 将所得到的导电性粒子添加、分散于Kulzer公司制造的“Technovit 4000”中,并且使其含量为30重量%,制备导电性粒子检测用嵌入树脂。使用离子研磨装置(日立高新技术株式会社制造的“IM4000”),以通过分散于该检测用嵌入树脂中的导电性粒子的中心附近的方式,切割出导电性粒子的截面。

[0300] 继而,使用场发射型透射电子显微镜(FE-TEM)(日本电子株式会社制造的“JEM-ARM200F”),设定为图像倍率5万倍,随机选择20个导电性粒子,观察各个导电性粒子的无突起的部分的导电层。测量所得到的导电性粒子的无突起的部分的导电层整体的厚度,对其

进行算术平均并且将该值作为无突起的部分的导电层整体的厚度。

[0301] (4) 导电性粒子的压缩弹性模量 (10%K值)

[0302] 在23℃的条件下,使用小型压缩试验机(Fischer公司制造的“Fischerscope H-100”)测定所得到的导电性粒子的上述压缩弹性模量(10%K值),求出10%K值。

[0303] (5) 导通检测装置用部件的接触电阻测定

[0304] 使用接触电阻测定系统(FACTK株式会社制造的MS7500)测定所得到的导通检测装置用部件的接触电阻值。在接触电阻测定中,利用Φ0.5mm的铂探针,以荷重15gf,自垂直方向对所得到的导通检测装置用部件的导电部加压。此时,以低电阻计(鹤贺电机株式会社制造的MODEL3566)施加5V,测定接触电阻值。对随机选择的5处的导电部进行上述测定,算出接触连接电阻值的平均值,并且以下述基准进行判定。

[0305] [接触电阻值的判定基准]

[0306] ○○:连接电阻的平均值为50.0mΩ以下。

[0307] ○:连接电阻的平均值超出50.0mΩ,且为100.0mΩ以下。

[0308] △:连接电阻的平均值超出100.0mΩ,且为500.0mΩ以下。

[0309] ×:连接电阻的平均值超出500.0mΩ。

[0310] (6) 导通检测装置用部件的重复可靠性试验

[0311] 所得到的导通检测装置用部件的重复可靠性试验以及接触电阻值,通过使用接触电阻测定系统(FACTK株式会社制造的MS7500)进行测定。在重复可靠性试验中,利用Φ0.5mm的铂探针,以荷重15gf,自垂直方向对所得到的探针片的导电部重复加压50000次。在重复加压50000次的后,以低电阻计(鹤贺电机株式会社制造的MODEL3566)施加5V,测定接触电阻值。对随机选择的5处的导电部进行上述测定,算出接触连接电阻值的平均值,并且以下述基准进行判定。

[0312] [重复加压后的接触电阻值的判定基准]

[0313] ○○:连接电阻的平均值为100.0mΩ以下。

[0314] ○:连接电阻的平均值超出100.0mΩ,且为500.0mΩ以下。

[0315] △:连接电阻的平均值超出500.0mΩ,且为1000.0mΩ以下。

[0316] ×:连接电阻的平均值超出1000.0mΩ。

[0317] (7) 导通检测装置用部件的重复可靠性试验后的截面外观

[0318] 所得到的导通检测装置用部件的重复可靠性试验,通过使用接触电阻测定系统(FACTK株式会社制造的MS7500)进行测定。在重复可靠性试验中,利用Φ0.5mm的铂探针,以荷重15gf,自垂直方向对所得到的探针片的导电部重复加压50000次。

[0319] 将所得到的重复可靠性试验后的导通检测装置用部件固定于Kulzer公司制造的“Technovit 4000”中,制备检测用嵌入树脂。使用离子研磨装置(日立高新技术株式会社制造的“IM4000”),以通过固定于该检测用嵌入树脂中的导通检测装置用部件的导电部的中心附近的方式,切割出导通检测装置用部件的导电部的截面。继而,使用光学显微镜,随机观察10个导电部,以下述判定基准进行评价。

[0320] [重复试验后的导电部的截面状态的判定基准]

[0321] A:导电性粒子或金属粒子与粘合剂间未产生裂痕。

[0322] B:导电性粒子或金属粒子与粘合剂间产生了裂痕。

[0323] (8) BGA基板的焊料球接触后的焊料球表面外观

[0324] 准备构装有合金组成Sn-3.0Ag-0.5Cu的 $\Phi 100\mu\text{m}$ 焊料球(千住金属株式会社制造)的BGA基板。以在各实施例以及比较例所得到的导通检测装置用部件的导电部上配置BGA基板的焊料球的方式,对BGA基板进行位置设定,接着,将加压头搭载于BGA基板的上表面,以15gf的荷重施加压力而使其接触。然后,通过光学显微镜随机观察20个焊料球,并且以下述判定基准,评价与导通检测装置用部件的导电部接触的焊料球表面。

[0325] [接触部的焊料球表面状态的判定基准]

[0326] A:在焊料球表面未产生接触痕迹。

[0327] B:在焊料球表面产生了接触痕迹。

[0328] 符号说明

[0329] 10:导通检测装置用部件

[0330] 11:通孔

[0331] 12:导电部

[0332] 13:基体

[0333] 2:导电性粒子

[0334] 21:基材粒子

[0335] 22:导电层

[0336] 23:突起

[0337] 2a:第一导电性粒子

[0338] 2b:第二导电性粒

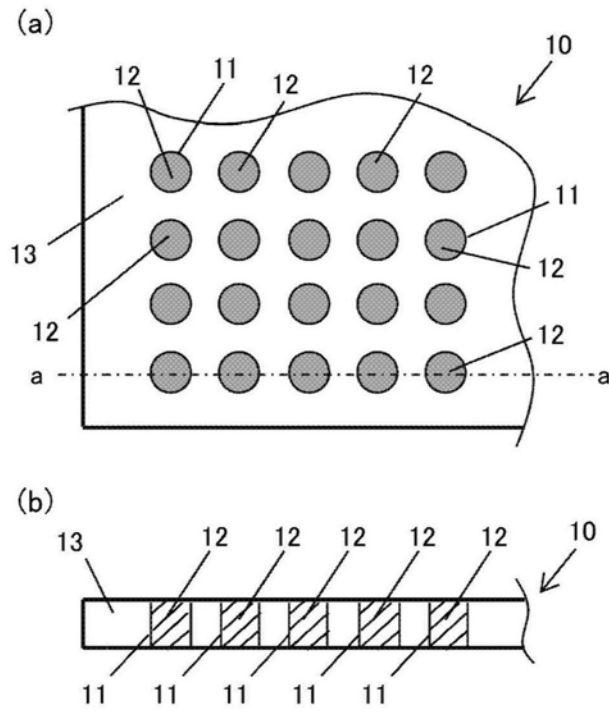


图1

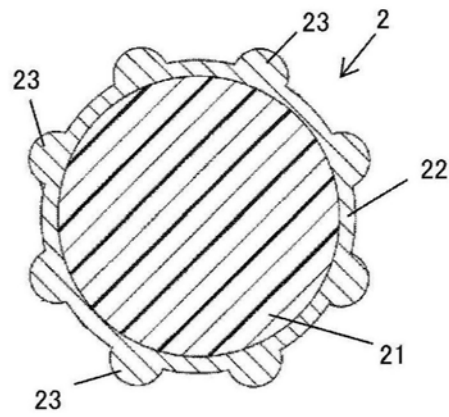


图2

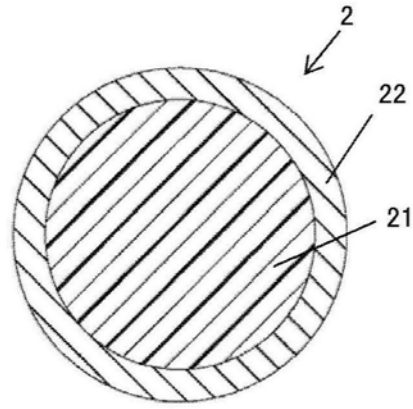


图3

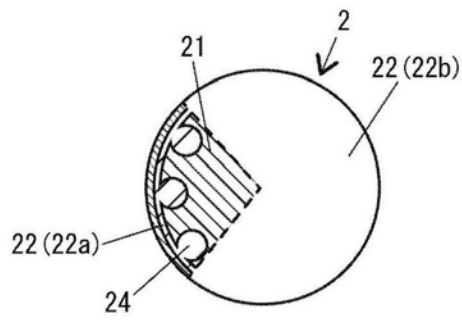


图4

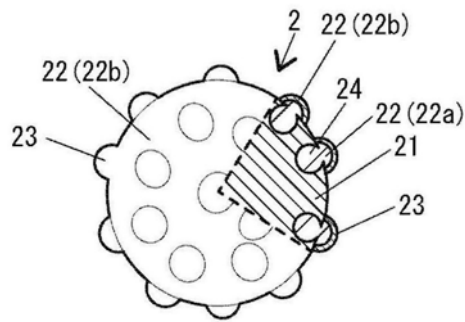


图5

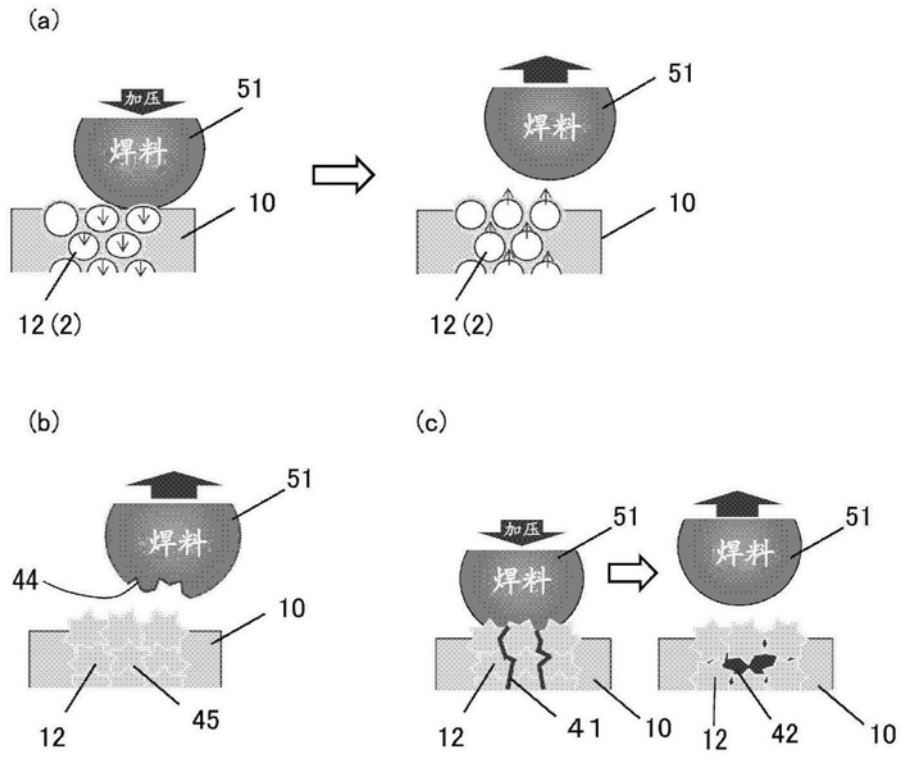


图6

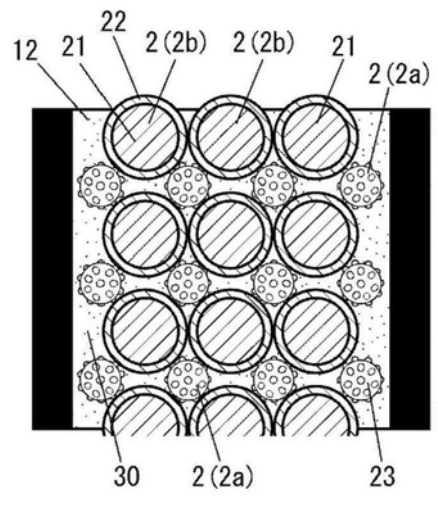


图7

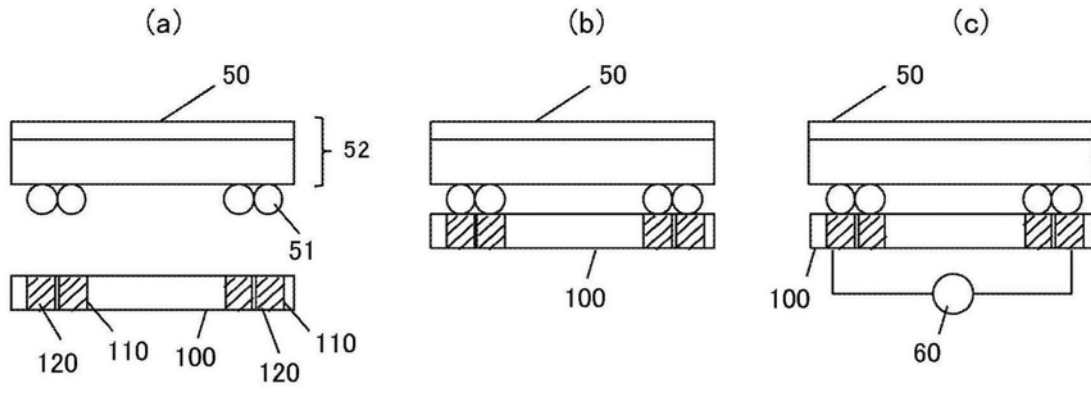


图8