



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113545173 B

(45) 授权公告日 2024.09.10

(21) 申请号 202080020114.6

(22) 申请日 2020.03.26

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 113545173 A

(43) 申请公布日 2021.10.22

(30) 优先权数据  
2019-061651 2019.03.27 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2021.09.08

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2020/013644 2020.03.26

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02020/196745 JA 2020.10.01

(73) 专利权人 松下知识产权经营株式会社  
地址 日本大阪府

(72) 发明人 深尾朋宽 泽田知昭 阿部孝寿  
道上恭佑 高城真 福岛奖  
本田大介

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任  
公司 11021  
专利代理师 韩丁

(51) Int.Cl.  
H05K 1/02 (2006.01)

(56) 对比文件  
CN 105826283 A, 2016.08.03  
CN 107432083 A, 2017.12.01  
US 2017181276 A1, 2017.06.22

审查员 罗富怀

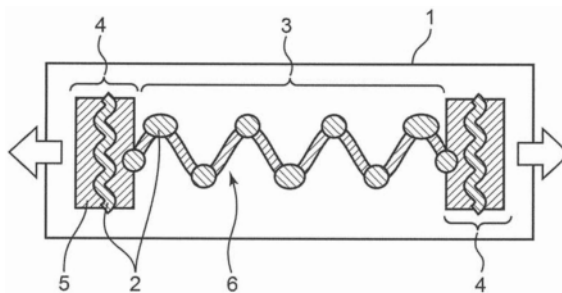
权利要求书1页 说明书10页 附图3页

### (54) 发明名称

伸缩性电路板

### (57) 摘要

本发明一个方面涉及伸缩性电路板,其包括:伸缩性绝缘层;以及布线,其中,所述布线由构成其主要部的金属布线部、和附设配置于该金属布线部的导电性伸缩部的组合而成。



1. 一种伸缩性电路板,其特征在于包括:

伸缩性绝缘层;

布线;以及

焊盘部,其中,

所述布线由构成其主要部的金属布线部、和附设配置于该金属布线部的导电性伸缩部的组合而成,

所述布线与所述焊盘部的连接部由附设配置于该连接部的所述导电性伸缩部而成。

2. 根据权利要求1所述的伸缩性电路板,其特征在于:

所述布线为蛇形布线。

3. 根据权利要求1或2所述的伸缩性电路板,其特征在于:

在所述伸缩性绝缘层的两侧表面具备所述布线,形成于一侧表面的布线与形成于另一侧表面的布线之间的桥部由所述导电性伸缩部而成。

4. 一种伸缩性电路板,其特征在于包括:

伸缩性绝缘层;

布线;以及

焊盘部,其中,

所述布线由构成其主要部的金属布线部、和附设配置于该金属布线部的导电性伸缩部的组合而成,

所述焊盘部,由构成其主要部的金属层、和附设配置于该金属层的所述导电性伸缩部而成。

5. 根据权利要求4所述的伸缩性电路板,其特征在于:

所述布线为蛇形布线。

6. 根据权利要求4或5所述的伸缩性电路板,其特征在于:

在所述伸缩性绝缘层的两侧表面具备所述布线,形成于一侧表面的布线与形成于另一侧表面的布线之间的桥部由所述导电性伸缩部而成。

## 伸缩性电路基板

### 技术领域

[0001] 本发明涉及伸缩性电路基板。

### 背景技术

[0002] 对于在电子领域中,尤其在传感器、显示器、机器人用人工皮肤等各种接口中使用的器件以及导电材料而言,对装配性、形状追随性的要求日益提高。目前逐渐要求根据用途而能够配置于曲面或凹凸面等上、或者能够自由变形的柔软的器件。

[0003] 这种柔软的器件中使用的伸缩性基板已有所报道,但是在伸缩性基板中存在因基板的收缩而发生布线断裂之担忧。

[0004] 于是,为了防止布线的断裂,报道有:将布线的形状设为波浪形的技术;以及,在伸缩性基板中设置局部限制伸缩量的伸缩量限制部(虚拟图案)的技术(专利文献1、2)。

[0005] 另外,还报道有:用于与伸缩性基板组合的、使用了导电性组合物(糊剂)的伸缩性布线(例如专利文献3~5)。

[0006] 可是,上述专利文献1、2所记载的弯曲的布线存在如下课题:虽然对弯曲有某种程度的耐受性,但是在伸长超过10%时会发生断裂。

[0007] 另外,上述专利文献3~5所示的伸缩性的导电性糊剂由于包含粘结剂树脂,因此存在导电性不充分、并且当大幅伸缩时则电阻变大或引起导电不良之担忧。

[0008] 本发明鉴于上述实际情况而作出,其课题在于:提供能够抑制:因伸缩而发生的布线断裂;以及,与伸缩相伴的电阻升高和导电不良的发生的伸缩性电路基板。

[0009] 现有技术文献

[0010] 专利文献

[0011] 专利文献1:国际专利公开公报第2010/086034号

[0012] 专利文献2:日本专利公开公报特开2013-187308号

[0013] 专利文献3:日本专利公开公报特开2015-178597号

[0014] 专利文献4:国际专利公开公报第2016/114278号

[0015] 专利文献5:日本专利公表公报特表2015-506061号

### 发明内容

[0016] 本发明人们进行了深入研究,其结果,发现:通过下述构成的伸缩性电路基板来解决上述课题,基于所述见解进一步反复进行研究,从而完成了本发明。

[0017] 即,本发明一个方面涉及伸缩性电路基板,其包括:伸缩性绝缘层;以及布线,其中,所述布线由构成其主要部的金属布线部、和附设配置于该金属布线部的导电性伸缩部的组合而成。

### 附图说明

[0018] 图1为示出本发明的一实施方式的伸缩性电路基板的构成的简要俯视图。

[0019] 图2为示出本发明的一实施方式的伸缩性电路板中的布线的形状的简要俯视图。

[0020] 图3为示出本发明的另一实施方式的伸缩性电路板中的布线的形状的简要俯视图。

[0021] 图4为示出本发明的又一实施方式的伸缩性电路板中的布线与焊盘部的连接部的简要俯视图。

[0022] 图5为示出本发明的伸缩性电路板中的焊盘部的构成的一例的简要俯视图。

[0023] 图6为本发明的又一实施方式的伸缩性电路板的简要剖视图。

[0024] 图7为示出本发明的伸缩性电路板中的导电性伸缩部的形态例的简要剖视图。

[0025] 图8为示出本发明的伸缩性电路板中的金属层和导电性伸缩部的形态例的简要背面图。

### 具体实施方式

[0026] 根据本发明,可以提供能抑制:因伸缩而产生的布线断裂;以及,与伸缩相伴的电阻升高和导电不良的发生的伸缩性电路板。

[0027] 另外,由于具有上述特性,除了IoT、挠性显示装置以外还可以应用于光学领域、电子领域、粘接领域、医疗领域等各种技术领域,因此本发明的伸缩性电路板在产业利用方面非常有利。

[0028] 以下,对本发明的实施方式进行具体说明,但是本发明不受这些说明的限定。需要说明的是,后述说明中出现的附图中,各符号表示以下意思:1伸缩性绝缘层、2导电性伸缩部、3布线、4焊盘部、5金属层、6金属布线部。

[0029] (伸缩性电路板的基本构成)

[0030] 首先,对本实施方式的伸缩性电路板的基本构成进行说明。本实施方式的伸缩性电路板,如图1所示的一例那样,具备伸缩性绝缘层1和布线3。并且,如图1所示,上述布线3由构成其主要部的金属布线部6、和附设配置于该金属布线部6的导电性伸缩部2的组合而成,具体而言:上述布线3的一部分由上述导电性伸缩部2而成并且该导电性伸缩部2由导电性伸缩材料形成;或者,上述布线3的一部分被上述导电性伸缩部2加强;或者为这两者。

[0031] 根据该构成,认为:由于上述布线3的一部分由导电性伸缩部2而成并且/或者被导电性伸缩部2加强,因此即使在将基板沿着图1所示的箭头方向伸长的情况下,由缺乏伸长性的金属等形成的布线也不会断裂,而且能够抑制与伸缩相伴的电阻升高和导电不良的发生。

[0032] 图1中,波浪形状的布线的振幅中的极大区域及极小区域由导电性伸缩部2而成,并且如两端所显示那样焊盘部4的一部分由波浪形状的导电性伸缩部2而成。

[0033] 就布线3的形状而言,并不限于波浪形状,例如,可以如图2所示那样在直线布线3中具有由导电性伸缩部2而成的桥部。或者,可以为图3所示那样的蛇形布线,该蛇形布线的振幅中的极大区域及极小区域可以由导电性伸缩部2而成的桥部。优选的是,将由导电性伸缩部2而成的桥部设置于:当基板伸缩时,则在布线上容易发生断裂的位置、即不耐伸长的部分。由此,与布线为直线的情况、以及未设置导电性伸缩部的情况等相比,在导电性组合物发生伸长之前的阶段,电路板的结构本身发生伸长,接着,在该结构本身的伸长结束

后的阶段,导电性组合物才开始伸长。因此,有相对于伸长率的电阻升高得到抑制的优点。

[0034] 另外,图7(A)的剖视图示出:金属布线部6之间存在断线处、并且该断线处被导电性伸缩部2填埋的形态,其表示:布线3的一部分由上述导电性伸缩部2而成的形态。但是,本实施方式的电路板不限于上述形态,例如,如图7(B)所示,也可以是金属布线部6之间不存在断线处、并且导电性伸缩部2以加强布线3的一部分的方式形成于其表面。另外,如图7(A)所示那样,在金属布线部6中存在断线处的情况下,导电性伸缩部2中位于金属布线部6表面的部分,其宽度可以大于该断线处的宽度,也可以不大于该断线处的宽度。

[0035] 图8为从背面观察布线3的图,图8为金属布线部6中不存在断线处、并且导电性伸缩部2以加强布线3的一部分的方式形成于其表面的俯视图。例如,如图8所示那样,金属布线部6的一部分收窄、并且该所收窄的部分中的至少一部分被导电性伸缩部2连接。由此,抑制了因上述伸缩性电路板的面内折弯而发生的布线上的断裂(变得不导通)。这种形态也包括在下述构思内:将由导电性伸缩部2而成的桥部设置于:不仅当基板伸缩时,而且在面内折弯时,则在布线上容易发生断裂的位置、即不耐受伸长的部分。

[0036] (伸缩性电路板的变形例)

[0037] 其次,使用附图对本实施方式的伸缩性电路板的变形例进行一些说明,但是本实施方式当然不受这些变形例的限定。

[0038] 一实施方式中的伸缩性电路板在如上所述的基本构成上,如图4所示地可以还具备由构成主要部的金属层5而成的焊盘部4。在该情况下,伸缩性电路板具备布线3(右侧)和焊盘部4(左侧)。该焊盘部4与构成布线3的金属布线部6的连接部处发生断裂(及由此导致的导通不良)的情况较为多见,因此,优选:如图4所示那样,让上述金属布线部6与上述焊盘部4的连接部由上述导电性伸缩部2而成;或者,用上述导电性伸缩部2加强上述连接部;或者,采用这两者。在该情况下,上述布线3与上述焊盘部4的连接部由附设配置于该连接部的上述导电性伸缩部2而成。

[0039] 另外,认为:在由金属层5而成的焊盘部4中,当伸缩时则会发生金属层破裂或裂纹等障碍的情况。因此,可以如图5(焊盘部4的放大图)所示,使构成上述焊盘部4的金属层5的一部分由上述导电性伸缩部2而成;或者,可以用上述导电性伸缩部2加强构成上述焊盘部4的金属层5的一部分;或者,可以采用这两者。在该情况下,焊盘部4由构成其主要部的金属层5、和附设配置于该金属层5的上述导电性伸缩部2而成。

[0040] 此外,在如上所述的伸缩性电路板中,将布线3及焊盘部4不仅可以配置在上述伸缩性绝缘层1的单侧,而且可以配置在其两侧。在该情况下,如图6的剖视图所示,可以用上述导电性伸缩部2来连接形成于伸缩性绝缘层1的一侧表面的布线3或焊盘部4、和形成于另一侧表面的布线3或焊盘部4。

[0041] 由此,能够得到在伸缩时桥部不会断裂、从而能够作为双面电路板使用的优点。需要说明的是,导电性伸缩部2并非必需贯通布线3,例如,如图6所示,也可以采用:仅贯通位于一侧的布线3或焊盘部4而不贯通位于相反侧的布线3或焊盘部4的结构。

[0042] 本实施方式的伸缩性电路板的各构成(伸缩性绝缘层、金属布线部、金属层、导电性伸缩部)的材料没有特别限定,例如,可以使用以下说明的材料。

[0043] (伸缩性绝缘层)

[0044] 本实施方式中的伸缩性绝缘层只要为具有伸缩性的绝缘层,就没有特别限定。

[0045] 本实施方式中的绝缘层可以透明也可以不透明,其中,更优选具有总透光率为70%以上的透明性。在使用后述的包含聚轮烷的树脂组合物或环氧树脂组合物作为绝缘层的构成材料的情况下,可以通过对环氧树脂或其固化剂进行选择来得到上述透明性。

[0046] 另外,本实施方式的电路基板中,上述绝缘层的厚度没有特别限定,从处理性、光学特性、佩戴性的观点出发,优选为例如10 $\mu\text{m}$ ~200 $\mu\text{m}$ 的厚度。

[0047] 此外,本实施方式的电路基板所具备的绝缘层优选为能够弹性变形、残留应变少、并且具有应力缓和性的绝缘层。具体而言,优选由其固化物能够弹性变形、残留应变少、并且具有应力缓和性的树脂组合物而成的绝缘层。

[0048] 本实施方式中,能够弹性变形、残留应变少是指:具体而言,无塑性变形,优选:残留应变为3%以下。另外,具有应力缓和性是指:具有在受到施加力(例如拉伸力等)时将所受到的应力降低以减小残留应力的性质。

[0049] 需要说明的是,在本实施方式中,为了方便,通过利用后述的拉伸-复原试验测得的应力缓和率R及残留应变率 $\alpha$ 来规定树脂组合物的残留应变及应力缓和性。

[0050] 优选:本实施方式的树脂组合物为其固化物的上述应力缓和率R达到20~95%且上述残留应变率 $\alpha$ 达到0~3%的树脂组合物。更优选:上述应力缓和率R达到30~60%且上述残留应变 $\alpha$ 达到0~1.5%的树脂组合物。

[0051] 认为:如果作为绝缘层使用显示该范围的应力缓和率及残留应变率的树脂组合物,则绝缘层具备伸缩性,并且具备拉伸时的应力缓和性高且拉伸后的复原性优异的特性,因不宜被破坏而可靠性优异。

[0052] (拉伸-复原试验)

[0053] 在本实施方式采用的拉伸-复原试验中,使用树脂组合物的固化物片(厚度:50 $\mu\text{m}$ 、样品形状:哑铃6号(测定部位宽度:4mm、平行部分长度:25mm)),利用基于ISO3384的拉伸-压缩试验机(例如岛津制作所制的AUTOGRAPH(型号:AGS-X))按照下述条件进行拉伸行程后进行复原行程,并且根据下述计算方法来计算应力缓和率R及残留应变率 $\alpha$ 。

[0054] (拉伸行程条件)

[0055] 为了去除将试验片安装于夹具时产生的挠曲,以0.05N以下的力进行挠曲校正。

[0056] 试验速度:25mm/分钟,拉伸至0~25%

[0057] 温度条件:23 $^{\circ}\text{C}$

[0058] 拉伸及保持条件:在25%拉伸下,保持5分钟时间

[0059] (复原行程条件)

[0060] 试验速度:0.1mm/分钟,至拉伸力为 $0 \pm 0.05\text{N}$ 为止

[0061] 温度条件:23 $^{\circ}\text{C}$

[0062] 应力缓和率计算方法:测定拉伸行程结束时的拉伸力,将其作为初期拉伸力 $F_{A0}$ 。然后,以上述的拉伸及保持条件保持应变量,并且5分钟后测定拉伸力。将其作为 $F_A(t_5)$ 。应力缓和率R由下述式计算。

$$[0063] \quad R = \frac{F_{A0} - F_A(t_5)}{F_{A0}} \times 100$$

[0064] 残留应变率计算方法:在上述复原行程中,在拉伸力为 $0 \pm 0.05\text{N}$ 的时刻进行应变量的测定,将其作为残留应变 $\alpha$ 。

[0065] 作为进一步优选的实施方式,采用在上述拉伸-复原试验中在最大拉伸时(25%拉伸时)测得的应力值为最大应力值的树脂组合物为宜。由此,不会发生材料的屈服现象,能够表现出更高的复原性。

[0066] 另外,本实施方式的树脂组合物优选为在上述拉伸-复原试验中即使进行2次以上拉伸行程和复原行程也满足上述各关系的树脂组合物。由此,能够得到复原性更优异、并且复原力不会因多次拉伸而丧失的树脂组合物。认为:若采用该树脂组合物,则例如在挠性显示装置等中耐折弯性等更优异。

[0067] 此外,本实施方式的树脂组合物优选:在以下的应力缓和性试验中,在拉伸行程结束而同时开始测定时,拉伸行程结束后即刻的拉伸力 $F_{B0}$ 与拉伸行程结束后经过30分钟时的拉伸力 $F_B(t_{30})$ 满足以下式子。

$$[0068] \quad 0.1 \leq (F_B(t_{30})/F_{B0}) \leq 0.7$$

[0069] 通过使用具备该特性的树脂组合物,对于得到应力缓和性更优异的树脂绝缘层非常有用。

[0070] (应力缓和性试验)

[0071] 使用树脂组合物的固化物片(厚度:50 $\mu$ m、样品形状:哑铃6号(测定部位宽度:4mm、平行部分长度:25mm)),利用基于IS03384的拉伸-压缩试验机按照下述条件进行拉伸行程,测定拉伸结束时的拉伸力,将其作为初期拉伸力 $F_{B0}$ 。然后,在30分钟后测定拉伸力 $F_B(t_{30})$ 。

[0072] (拉伸行程条件)

[0073] 为了去除将试验片安装于夹具时产生的挠曲,进行挠曲校正。挠曲校正以0.05N以下的力进行。

[0074] 试验速度:25mm/分钟,拉伸至50%

[0075] 温度条件:23 $^{\circ}$ C

[0076] 拉伸及保持条件:在50%拉伸下,保持30分钟时间

[0077] 需要说明的是,本实施方式中使用的树脂组合物优选:在上述应力缓和性试验中,即使将拉伸和保持重复进行2次以上(即,使用在第1次试验结束后在任意的条件下复原后的样品重复进行测定)也满足上述各关系。

[0078] 本实施方式的绝缘层中使用的树脂组合物只要具备如上所述的特性即可,对其组成没有特别限定。

[0079] 优选本实施方式的树脂组合物至少包含热固化性树脂及其固化剂。此外,作为热固化性树脂,优选例示环氧树脂。

[0080] 作为更具体的实施方式之一,可列举例如包含聚轮烷(A)、热固化性树脂(B)及固化剂(C)的树脂组合物。以下,对各成分进行更具体地说明。

[0081] 聚轮烷(A)具体可列举例如日本专利公报第4482633号或国际公开W02015/052853号小册子中记载的聚轮烷。可以使用市售品,具体而言,可以使用高级软质材料株式会社(Advanced Softmaterials Inc.)制造的SeRM Super PolymerA1000等。

[0082] 接着,作为热固化性树脂(B),可以没有特别限制地使用例如环氧树脂、酚醛树脂、聚酰亚胺树脂、脲树脂、三聚氰胺树脂、不饱和聚酯、氨基甲酸酯树脂等热固化性树脂,其中优选使用环氧树脂。

[0083] 作为上述环氧树脂,具体可列举例如双酚A型环氧树脂、双酚F型环氧树脂、双酚S

型环氧树脂、芳烷基环氧树脂、苯酚酚醛型环氧树脂、烷基苯酚酚醛型环氧树脂、联苯酚型环氧树脂、萘型环氧树脂、二环戊二烯型环氧树脂、酚类与具有酚羟基的芳香族醛的缩合物的环氧化物、异氰脲酸三缩水甘油酯、脂环式环氧树脂等。这些可以根据情况单独使用一种,也可以将两种以上组合使用。

[0084] 作为上述环氧树脂,更优选地,可优选例示例如在1个分子中包含2个以上的环氧基且分子量为500以上的环氧树脂。作为该环氧树脂,可以使用市售品,可列举例如JER1003(三菱化学制、分子量1300、2官能)、EXA-4816(DIC制、分子量824、2官能)、YP50(新日铁住友金属化学制、分子量60000~80000、2官能)等。

[0085] 通过包含作为热固化性树脂(B)的如下环氧树脂、和固化剂(C),也能够得到其固化物具有上述拉伸性及上述拉伸模量的树脂组合物。所述环氧树脂是另外环氧树脂的一例,其具有被碳数为2~3的环氧烷改性的改性基且1摩尔环氧分子中包含4mol以上该改性基,并且具有2mol以上的环氧基,而且环氧当量为450eq/mol以上。作为该环氧树脂,具体可列举环氧丙烷加成型双酚A型环氧树脂(艾迪科(ADEKA Corporation)制EP4003S)、环氧乙烷加成型羟苯基苄型环氧树脂(大阪燃气化学(Osaka Gas Chemicals Co.,Ltd.)制EG-280)等。

[0086] 可以为包含聚轮烷(A)和热固化性树脂(B)中的任一单独成分以及固化剂(C)的树脂组合物,但是从容易得到其固化物具有上述拉伸性及上述拉伸模量的树脂组合物的角度出发,优选为包含双方成分(A)和(B)和固化剂(C)的树脂组合物。另外,如上所述的环氧树脂可以单独使用一种,也可以将两种以上组合使用。

[0087] 作为固化剂(C),只要是作为热固化性树脂(B)的固化剂起作用者,就没有特别限制。尤其,作为能够优选用作环氧树脂的固化剂,可列举酚醛树脂、胺系化合物、酸酐、咪唑系化合物、硫醚树脂、双氰胺等作为例子。另外,也可以使用光/紫外线固化剂、热阳离子固化剂等。这些可以根据情况单独使用一种,也可以将两种以上组合使用。另外,上述树脂组合物可以根据需要含有固化促进剂。作为上述固化促进剂,可列举例如咪唑系化合物等。

[0088] 另外,在本实施方式的树脂组合物为包含聚轮烷的树脂组合物的情况下,可以进一步添加交联剂,作为该交联剂,只要是能够与上述聚轮烷的环状分子的至少一部分(聚轮烷的环状分子所具有的至少一个反应基团)形成交联结构者,就可以没有特别限制地使用。具体而言,可列举例如异氰酸酯、三聚氰酰氯等。

[0089] 上述树脂组合物中的各成分的比例只要可以发挥本发明的效果就没有特别限制,例如在包含(A)成分、(B)成分及(C)成分全部的情况下,当将上述(A)~(C)成分的合计设为100质量份时,则聚轮烷(A)为10~80质量份、更优选为30~50质量份左右;热固化性树脂(B)为10~89.9质量份、更优选为30~50质量份;固化剂(C)为0.1~30质量份、更优选为0.1~20质量份左右。需要说明的是,在本实施方式的树脂组合物包含异氰酸酯树脂作为交联剂的情况下,相对于聚轮烷(A)可以添加0~50质量份异氰酸酯树脂,进而优选添加10~40质量份异氰酸酯树脂。在包含(B)成分及(C)成分且不包含(A)成分的情况下,当将树脂组合物总量设为100质量份时,则热固化性树脂(B)为50~99质量份、更优选为60~80质量份左右;固化剂(C)为1~50质量份、更优选为1~40质量份左右。

[0090] 此外,本实施方式的上述树脂组合物可以在不损害本发明的效果的范围内根据需要含有其它添加剂,例如固化催化剂(固化促进剂)、阻燃剂、阻燃助剂、流平剂、着色剂等。

[0091] 本实施方式的树脂组合物的制备方法没有特别限定,例如,首先将环氧树脂、固化剂、交联剂、热固化性树脂以及溶媒以成为均匀的方式进行混合,来可以得到本实施方式的树脂组合物。对所使用的溶媒没有特别限定,例如可以使用甲苯、二甲苯、甲乙酮、丙酮等。这些溶媒可以单独使用,也可以将两种以上组合使用。另外,可以根据需要配合用于调整粘度的有机溶剂、或者各种添加剂。

[0092] 通过对如此得到的树脂组合物进行加热干燥,使溶媒蒸发且进行固化,来可以得到绝缘层。

[0093] 关于用于对树脂组合物进行加热干燥的方法、装置、它们的条件而言,可以采用与以往相同的各种手段或其改良手段。具体的加热温度和时间可以根据所使用的交联剂、溶媒等适宜设定,例如,通过以50~200°C加热干燥60~180分钟左右,可以使上述树脂组合物固化。

[0094] 对于如此得到的绝缘层(上述树脂组合物等的固化物亦即成型体)的一侧表面,为了稳定地形成布线(导电层),可以进行表面处理。另外,在不损害其特性的范围内可以添加各种添加剂,例如抗氧化剂、耐候稳定剂、阻燃剂、抗静电剂等。

[0095] (金属布线部及金属层)

[0096] 在本实施方式中,金属布线部及金属层可以没有特别限制地使用通常形成电路基板的布线、焊盘部等时使用的各种金属箔、金属墨、溅射等。

[0097] 作为金属箔,没有特别限定,可列举铜箔(镀层)及铝箔等,另外,这些金属箔可以为用硅烷偶联剂等进行了表面处理的金属箔。

[0098] 当使用该金属箔形成布线、焊盘部等时,则通过将一片或多片上述伸缩性绝缘层重叠,进一步在其上下双面或单面重叠铜箔等金属箔,对其进行加热加压成型而层叠一体化,由此可以制作双面覆金属箔或单面覆金属箔的层叠体。然后,通过对金属箔进行蚀刻加工等而形成电路(布线),由此可以在本实施方式的伸缩性绝缘层的表面设置作为电路的导体层(布线、焊盘等)。作为形成电路的方法,除了上述记载的方法以外,还可列举例如通过半加成法(SAP:Semi Additive Process)、改进的半加成法(MSAP:Modified Semi Additive Process)来形成电路等。

[0099] (导电性伸缩部)

[0100] 作为本实施方式的导电性伸缩部,只要为具备导电性和伸缩性的构件,就可以没有特别限制地使用,例如可以由具有伸缩性的导电性组合物形成,例如可以使用将固化物具有伸缩性的树脂组合物作为粘结剂的导电糊剂。另外,作为上述导电性伸缩部,还可以使用液体金属。

[0101] 本实施方式的导电性伸缩部还具备如下特征:T<sub>g</sub>或软化点为40°C以下;或者,在30°C下的弹性模量小于1.0GPa。

[0102] 在导电性伸缩部的T<sub>g</sub>或软化点超过40°C的情况下,室温附近的弹性模量变高,因此常温下的柔软性下降。对于T<sub>g</sub>或软化点的下限值没有特别限定,T<sub>g</sub>或软化点越低则室温下的柔软性、伸缩性越高。但是当T<sub>g</sub>或软化点低于-40°C时,则容易发生发粘之类的黏腻,因此导电性伸缩部的T<sub>g</sub>或软化点优选为-40°C以上,更优选为-30°C以上。

[0103] 另一方面,在30°C下的弹性模量为1.0GPa以上的情况下,伸缩时或变形时内部应力变高,将导电性组合物用于导电性伸缩部时容易诱发导电填料的破坏或导电填料与树脂

的界面处的破坏,因此有可能成为伸缩时导电性下降的原因。在30°C下的弹性模量的下限值没有特别限定,从形状的复原性的观点出发,优选为100kPa以上,更优选为500kPa以上。

[0104] 以下,具体示出能够用于本实施方式的伸缩性电路基板的、具有伸缩性的导电性组合物的一例。

[0105] 具体而言,上述导电性组合物可列举如下树脂组合物等,所述树脂组合物包含成为伸缩性粘结剂的树脂(D)、与上述树脂(D)反应的固化剂(E)、以及导电性填料(F);上述树脂(D)具有官能团当量为400g/eq以上且10000g/eq以下的官能团,并且上述树脂(D)及上述导电性组合物的固化物的玻璃化转变温度(Tg)或软化点为40°C以下、或者在30°C下的模量小于1.0Gpa;而且,导电性填料(F)由在室温下的固有体积电阻率为 $1 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下的导电物质形成。另外,作为上述官能团,可列举环氧基、乙烯基、(甲基)丙烯酰基、羟基、羧基、氨基、烷氧基、羰基等。

[0106] 以下,对其各成分进行说明。

[0107] 树脂(D)的分子结构的构成要素可以是单一的,也可以将多种以任意的比例组合使用。树脂(D)的分子结构优选为包含选自(甲基)丙烯酸酯、苯乙烯及腈中的至少1者作为构成要素的分子结构。作为具体例,可优选例示环氧改性(甲基)丙烯酸酯、羟基改性(甲基)丙烯酸酯、羧基改性(甲基)丙烯酸酯等。

[0108] 另外,本实施方式中,树脂(D)的重均分子量优选为5万以上。由此,在使用本实施方式的导电性组合物印刷导电图案等的情况下,更不易产生渗出。另一方面,重均分子量的上限值没有特别限定,由于当分子量超过300万时则有粘度变高而处理性下降之虞,因此,作为树脂(D)的重均分子量范围,优选为5万以上且300万以下,更优选为10万以上且100万以下。

[0109] 作为固化剂(E),只要与如上所述的树脂(D)具有反应性,就可以没有特别限制地使用各种固化剂。作为固化剂(E)的具体例,可列举咪唑系化合物、胺系化合物、酚系化合物、酸酐系化合物、异氰酸酯系化合物、巯基系化合物、鎓盐、过氧化物等自由基产生剂、光致产酸剂等。

[0110] 导电性填料(F)由在室温下的固有体积电阻率为 $1 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下的导电物质形成。在使用室温下的固有体积电阻率超过 $1 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 的材料的情况下,在制成导电性组合物时,其体积电阻率虽然也取决于配合量,但是会达到约 $1 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm} \sim 1 \times 10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$ 。因此,当制成电路时,则电阻值变高,电力损耗变大。

[0111] 作为上述导电物质(在室温下的固有体积电阻率为 $1 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下的导电物质),可列举:例如银、铜、金等金属元素所形成的单质;包含这些元素的氧化物、氮化物、碳化物、合金之类的化合物等。上述导电性组合物中,除了导电性填料(F)以外,还可以出于进一步改善导电性的目的加入导电性或半导体性的导电助剂。作为该导电性或半导体性的助剂,可以使用导电性高分子、离子液体、炭黑、乙炔黑、碳纳米管、作为抗静电剂使用的无机化合物等,可以使用一种,也可以将两种以上同时使用。

[0112] 导电性填料(F)的形状优选为扁平形状,厚度与面内长边方向的长径比优选为10以上。当上述长径比为10以上时,则导电性填料的表面积相对于质量比变大,不仅导电性的效率有所提高,而且具有与树脂成分的密合性变好、并且伸缩性提高的效果。上述长径比为1000以下即可,从能够确保更良好的导电性及印刷性的观点出发,优选为10以上且1000以

下,更优选为20以上且500以下。作为具有该长径比的导电性填料的例子,可列举通过振实法测定的振实密度为 $6.0\text{g}/\text{cm}^3$ 以下的导电性填料。并且,在振实密度为 $2.0\text{g}/\text{cm}^3$ 以下时,长径比进一步变大,因此更优选。

[0113] 关于上述导电性组合物中的导电性填料(F)的配合比例而言,从导电性、成本、印刷性方面出发,导电性填料(F)的配合比例以质量比计相对于上述导电性组合物总量优选为40~95质量%,更优选为60~85质量%。

[0114] 本实施方式的导电性填料(F)的粒子尺寸没有特别限制,从丝网印刷时的印刷性、配合物在混炼中达到合适粘度的观点出发,通过激光束散射方法测得的平均粒径(体积累积50%的粒径;D50)优选为 $0.5\mu\text{m}$ 以上且 $30\mu\text{m}$ 以下,更优选为 $1.5\mu\text{m}$ 以上且 $20\mu\text{m}$ 以下。

[0115] 此外,本实施方式中,导电性填料(F)优选为对表面进行了偶联处理的导电性填料。或者,本实施方式的树脂组合物可以含有偶联剂。由此,有粘结剂树脂与导电性填料的密合性进一步提高的优点。

[0116] 作为导电性组合物中添加的或用于对导电性填料进行偶联处理的偶联剂,只要是吸附于填料表面或与填料表面进行反应者就可以没有特别限制地使用,具体可列举硅烷偶联剂、钛酸酯系偶联剂、铝系偶联剂等。

[0117] 本实施方式中,在使用偶联剂的情况下,其添加量相对于导电性组合物整体优选为1质量%~20质量%左右。

[0118] • 配合比

[0119] 关于上述导电性组合物中的各成分的比例而言,只要能够发挥本发明的效果就没有特别限制,上述(F)树脂:上述(G)固化剂的配合比例可以根据树脂和固化剂的种类并且考虑当量比等适宜地决定。

[0120] 上述导电性组合物中,除了上述成分以外还可以根据目的加入添加剂等。关于添加剂等而言,可列举例如弹性体、表面活性剂、分散剂、着色剂、芳香剂、增塑剂、pH调节剂、粘性调整剂、紫外线吸收剂、抗氧化剂、润滑剂等。

[0121] 关于上述导电性组合物的制备方法而言,只要能够制造上述导电性组合物就没有特别限定。作为上述导电性组合物的制备方法,可列举:例如,将上述树脂成分、导电性填料、根据需要使用的固化剂及分散剂等、以及溶媒以成为均匀的方式进行混合和搅拌,从而得到上述导电性组合物的方法等。上述混合和搅拌的方法没有特别限定,优选使用自转-公转式混合机、三辊磨等高剪切分散装置。此外,还可以进行真空脱泡。

[0122] 作为本实施方式的液体金属,可以使用例如镓、铟、锡之类在常温下为液体的合金等。从形状保持的观点出发,上述液体金属中可以添加无机填料等以调整粘度。

[0123] • 使用导电性组合物或液体金属形成导电性伸缩部(桥部)

[0124] 将本实施方式的导电性组合物或液体金属涂布或印刷于如上所述的伸缩性绝缘层、金属布线部或金属层等,由此可以形成导电性组合物的涂膜,在期望的位置形成导电性伸缩部(桥部)。

[0125] 具体而言,通过如下所述的工序在上述伸缩性绝缘层、金属布线部或金属层上可以形成桥部等。即,首先将本实施方式的导电性组合物或液体金属涂布或印刷于上述伸缩性绝缘层、金属布线部或金属层而形成涂膜,通过干燥而除去涂膜中所含的挥发成分。通过使树脂(D)和固化剂(F)固化的工序(例如,此后的加热、电子束、光照射之类的固化工序)以

及使偶联剂和导电性填料(F)反应并且使树脂(D)与固化剂(F)反应的工序,来可以形成导电性伸缩部(桥部)。上述固化工序及反应I序中的各条件没有特别限定,可以根据树脂、固化剂、填料等的种类、以及期望的形态而适宜设定。

[0126] 涂布本实施方式的导电性组合物的工序没有特别限定,可以使用例如:涂抹器、线棒、逗号辊、凹版辊等的涂布方法;使用丝网、平板胶印、柔版、喷墨、压凸印刷、分配器、橡皮辊等的印刷方法。

[0127] 另外,导电性伸缩部也可以如上所述地形成于绝缘层内部,在该场合下,例如可以如图6所示通过钻头或激光开孔并向该孔中导入导电性组合物或液体金属。可以向从双面板的铜的一侧外表面贯通到相反侧的铜的外表面的通路中填充导电性组合物,也可以从铜的一侧外表面朝向相反侧的铜的内表面填充导电性组合物。通过如此进行,可以在上述绝缘层内部形成上述导电性伸缩部。

[0128] 本实施方式的伸缩性电路基板由于柔软性、应力缓和性及复原性特别优异并且兼具伸缩性和折弯性,因此非常适合作为例如可弯折的电子纸、有机EL显示器、太阳能电池、RFID、压力传感器等中使用的电子材料。并且,本实施方式的伸缩性电路基板能够抑制:因伸缩而产生的布线断裂;以及,与伸缩相伴的电阻升高和导电不良的发生,因此产业利用上极为有用。

[0129] 本申请以2019年3月27日申请的日本国专利申请特愿2019-61651为基础,其内容包含在本申请中。

[0130] 为了表明本发明,上文中参照具体例以及附图等通过实施方式对本发明进行了适当且充分的说明,但是应该认识到本领域技术人员容易对上述实施方式进行变更和/或改良。因此,本领域技术人员所实施的变形实施方式或改良实施方式只要是没有脱离权利要求书中所记载的权利要求的保护范围的水平,则该变形实施方式或该改良实施方式可解释为被包含在该权利要求的保护范围内。

[0131] 产业上的可利用性

[0132] 本发明的伸缩性电路基板在有关可穿戴设备、贴片设备、柔性显示装置等的光学领域、电子领域、粘接领域、医疗领域等技术领域中具有广泛的产业上的可利用性。

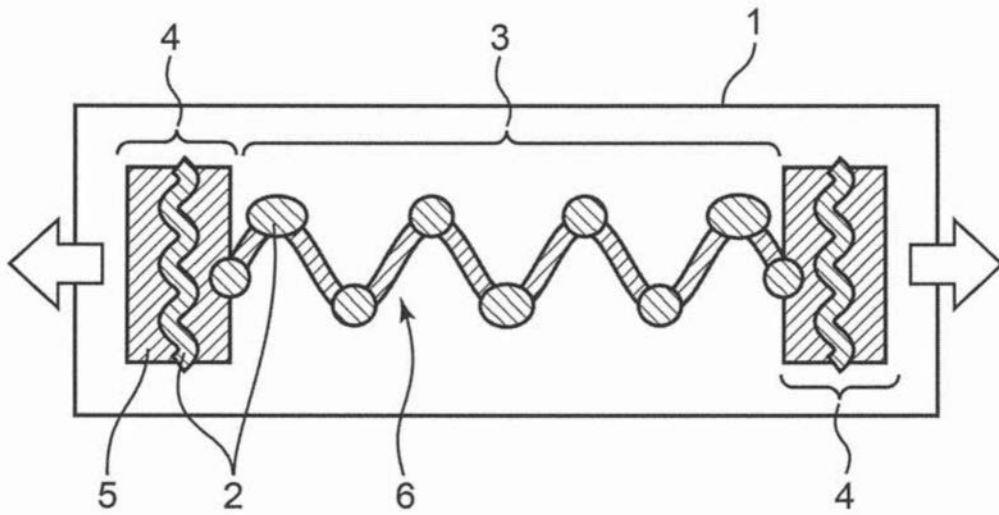


图1

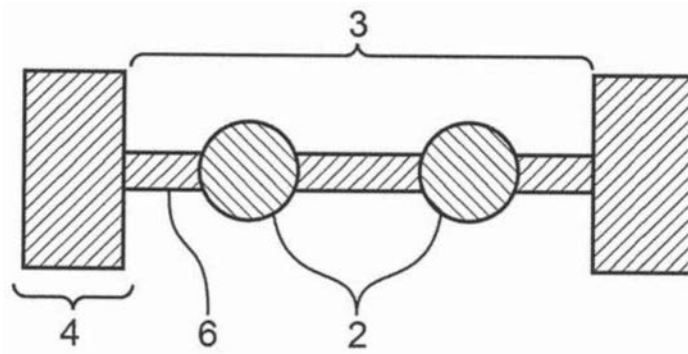


图2

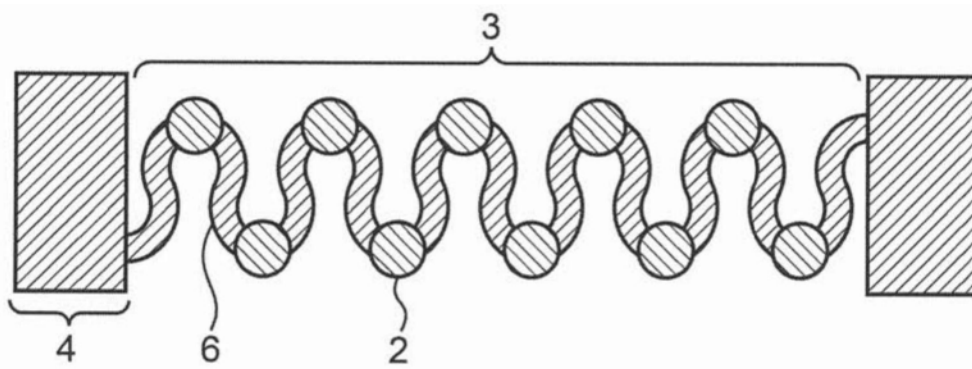


图3

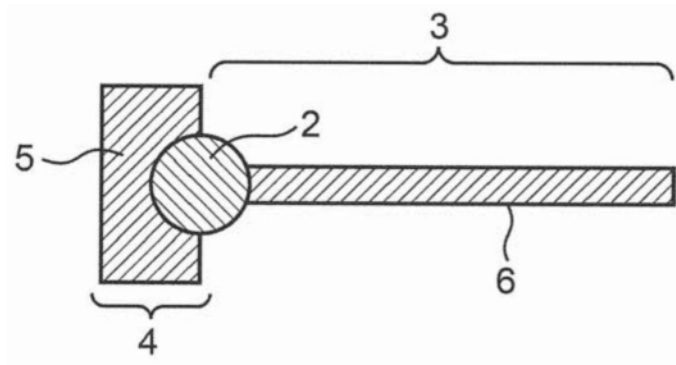


图4

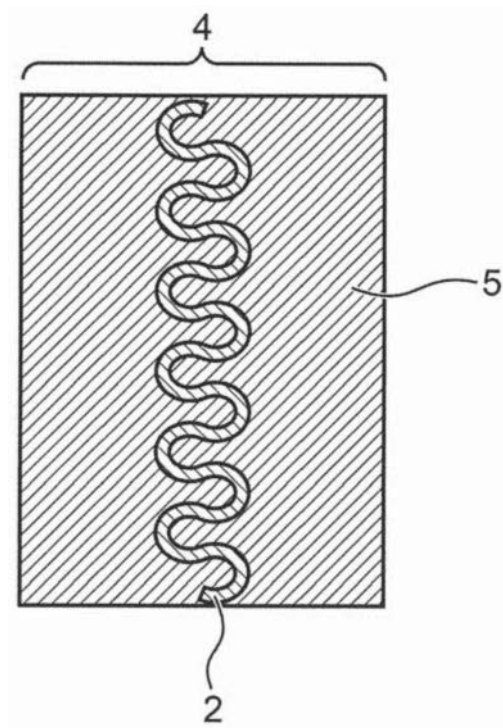


图5

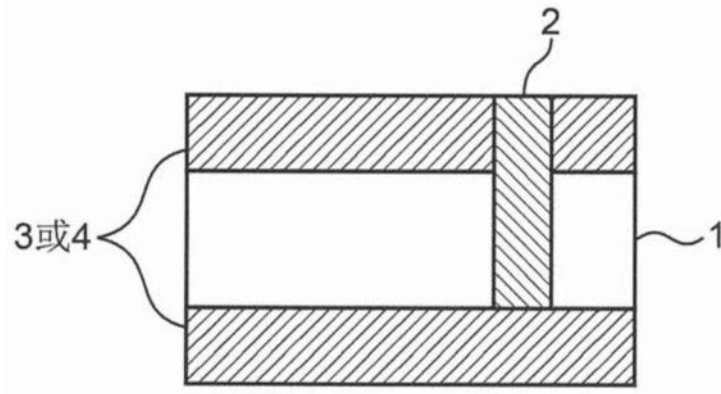


图6

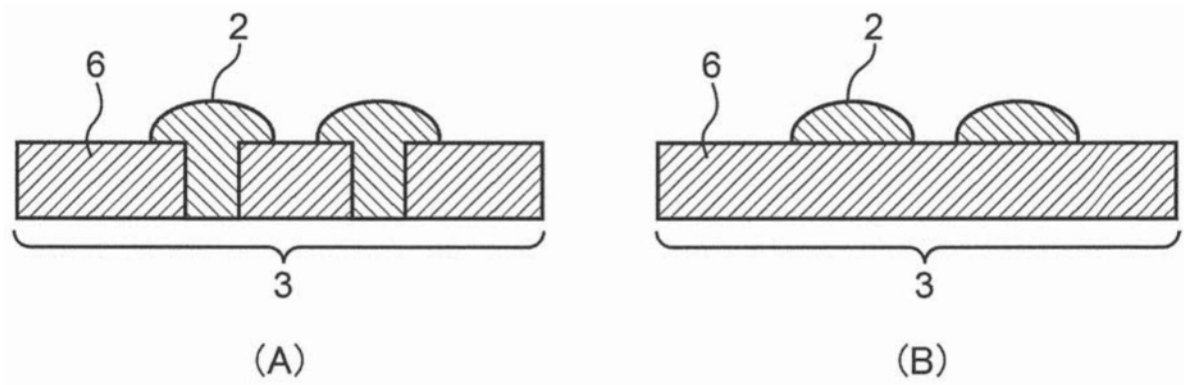


图7

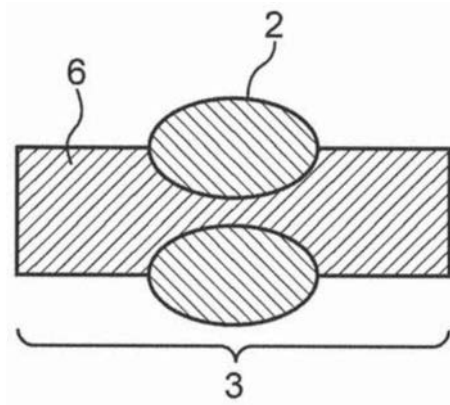


图8