



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110753976 B

(45) 授权公告日 2021.06.08

(21) 申请号 201880038510.4

(22) 申请日 2018.06.07

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110753976 A

(43) 申请公布日 2020.02.04

(30) 优先权数据

62/518,519 2017.06.12 US

62/610,536 2017.12.27 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2019.12.10

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2018/054105 2018.06.07

(87) PCT国际申请的公布数据

W02018/229609 EN 2018.12.20

(73) 专利权人 3M创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 安基特·马哈詹 詹姆斯·朱

撒格尔·A·沙

米哈伊尔·L·佩库罗夫斯基

维维克·克里斯南

(54) 发明名称

可拉伸导体

(57) 摘要

本发明公开了一种可拉伸导体，该可拉伸导体包括具有第一主表面和细长导线的基底，其中该基底是弹性体材料，该细长导线在该基底的第一主表面上；该导线包括第一端和第二端，并且还在该第一端与该第二端之间包括至少一个弓形区。该导线的该弓形区的至少一部分在该区中具有第一表面区域部分和第二表面区域部分，该第一表面区域部分嵌入该基底的表面中，并且该第二表面区域部分未嵌入该基底中，并且暴露的量足以使至少该区中的该基底的区域导电。该弓形区的未嵌入的第二表面部分可以位于该基底的平面之上或之下。另外，公开了制备该可拉伸

CN 110753976

凯文·T·雷迪

小克里斯托弗·B·瓦尔克

迈克尔·A·克罗普

卡拉·A·迈耶斯

特雷莎·M·格代尔

托马斯·J·梅茨勒

乔纳森·W·肯灵 罗杰·W·巴顿

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限公司 11219

代理人 梁晓广 李金刚

(51) Int.CI.

H01B 7/06 (2006.01)

H01B 7/00 (2006.01)

H01B 5/12 (2006.01)

H01B 5/14 (2006.01)

H01B 13/00 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2017098491 A1, 2017.04.06

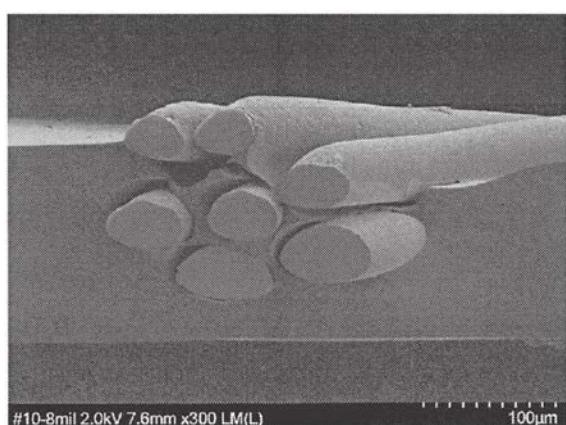
KR 20170036221 A, 2017.04.03

CN 1813324 A, 2006.08.02

审查员 刘师语

权利要求书4页 说明书32页 附图16页

导体的不同方法。还公开了复合制品，该复合制品包括与导电织物持久电接触的该可拉伸导体。



1. 一种可拉伸导体,包括:

基底,所述基底具有第一主表面,其中所述基底包括弹性体材料;

第一细长导线,所述第一细长导线位于所述基底的所述第一主表面上,其中所述导线包括第一端和第二端,并且其中所述导线在所述第一端和所述第二端之间包括至少一个弓形区,并且

其中所述导线的所述弓形区的至少一部分在所述区中包括第一表面区域部分和第二表面区域部分,所述第一表面区域部分嵌入所述基底的表面中,所述第二表面区域部分未嵌入所述基底上,并且暴露的量足以致使至少所述区中的所述基底的区域导电;

所述可拉伸导体还包括:

第二细长导线,所述第二细长导线位于所述基底的与所述第一主表面相背的第二主表面上,其中所述第二细长导线包括第一端和第二端,并且其中所述第二细长导线在所述第一端和所述第二端之间包括至少一个弓形区,其中所述第二细长导线的所述至少一个弓形区的至少一部分包括第一表面区域部分和第二表面区域部分,所述第一表面区域部分嵌入所述基底的表面中,所述第二表面区域部分未嵌入所述基底的表面中,并且暴露的量足以致使至少所述第二细长导线的所述至少一个弓形区中的所述基底的区域导电;

第一可拉伸导电膜层,所述第一可拉伸导电膜层与所述第一细长导线和所述基底的所述第一主表面两者接触;和

第二可拉伸导电膜层,所述第二可拉伸导电膜层与所述第二细长导线和所述基底的所述第二主表面两者接触;其中

所述第一可拉伸导电膜层和所述第二可拉伸导电膜层彼此电接触。

2. 根据权利要求1所述的可拉伸导体,其中所述导线包括拉制的实心金属导线、编织金属导线、或多根编织金属导线线股。

3. 根据权利要求2所述的可拉伸导体,其中所述导线包括多根编织金属导线线股,进一步地,其中所述弹性体材料占据所述编织金属导线线股之间的空隙区。

4. 根据权利要求1所述的可拉伸导体,其中所述细长导线的所述弓形区包括以下中的至少一者:随机卷绕图案、蜷曲部分、分形蜷曲形状、多个嵌套的蜷曲区、或它们的组合。

5. 根据权利要求1所述的可拉伸导体,其中所述弹性体材料在室温下的杨氏模量小于100Mpa,并且断裂伸长率至少为200%。

6. 根据权利要求5所述的可拉伸导体,其中所述弹性体材料选自天然橡胶、聚氨酯、聚丁二烯、氯丁橡胶、环氧树脂和硅氧烷。

7. 根据权利要求1所述的可拉伸导体,其中所述第二表面区域部分占所述导线的总表面区域的1%至80%。

8. 根据权利要求1所述的可拉伸导体,其中所述导线的所述弓形区驻留在所述基底的所述第一主表面上。

9. 根据权利要求1所述的可拉伸导体,其中所述第二表面区域部分暴露在所述基底的所述第一主表面上。

10. 根据权利要求1所述的可拉伸导体,其中所述第一表面是结构化表面。

11. 根据权利要求1所述的可拉伸导体,其中所述导线的至少一些区完全嵌入所述基底中。

12. 根据权利要求1所述的可拉伸导体,还包括覆盖所述细长导线的至少一部分的绝缘层。

13. 根据权利要求1所述的可拉伸导体,其中所述导线包括金属。

14. 根据权利要求1所述的可拉伸导体,其中所述弓形区的一部分位于所述基底的平面之上或之下。

15. 根据权利要求1所述的可拉伸导体,其中所述第二表面区域部分暴露在所述基底的与所述第一主表面相背的第二主表面上。

16. 一种复合制品,包括:

根据权利要求1所述的可拉伸导体,

导电织物,所述导电织物用非导电粘合剂粘附到所述基底的所述第一主表面上,其中所述导电织物和所述细长导线电接触。

17. 根据权利要求16所述的复合制品,还包括设置在所述导电织物的一部分和所述细长导线之间的导电膜的一部分。

18. 一种制作可拉伸导体的方法,包括:

使卷绕的细长导线与剥离层的表面接触;

将所述导线的表面区域的第一部分嵌入所述剥离层的所述表面中,使得所述导线的所述表面区域的第二部分保持未嵌入所述剥离层的所述表面中,其中所述导线的所述表面区域的所述第二部分占所述导线的总表面区域的1%至80%;

将液体弹性体前体材料层施加到所述剥离层的所述表面上,以覆盖所述导线的所述表面区域的所述第二部分的至少一部分;

将所述液体弹性体前体材料层转变成弹性体材料层;以及

将所述弹性体材料层与所述剥离层分离,使得所述导线与所述剥离层分离,并且所述导线的所述表面区域的所述第二部分保持嵌入所述弹性体材料层中。

19. 根据权利要求18所述的方法,其中所述剥离层的所述表面包括多个结构。

20. 根据权利要求18所述的方法,其中将所述液体弹性体前体材料层施加到所述剥离层的所述表面上以覆盖所述导线的所述表面区域的所述第二部分以如下方式执行:使得所述导线的所述表面区域的第三部分保持未被所述液体弹性体前体覆盖。

21. 根据权利要求18所述的方法,还包括:

将非导电粘合剂的前体施加到导电织物上;

使所述导线的所述第二部分与所述导电织物的至少一部分接触;以及

在固化所述非导电粘合剂前体时施加至少0.55MPa的压力,以生成非导电粘合剂。

22. 根据权利要求18所述的方法,其中所述剥离层包括聚合物膜。

23. 根据权利要求19所述的方法,其中所述多个结构包括一系列平行凹陷部。

24. 一种制作可拉伸导体的方法,包括:

使细长导线与剥离层的表面接触;

向所述细长导线和所述剥离层中的至少一者施加力;

去除所述力以在所述导线中形成蜷曲区;

将所述导线的所述蜷曲区的至少一部分部分地嵌入所述剥离层的所述表面中,其中所述导线的表面区域的第一部分嵌入所述剥离层的所述表面中,并且所述导线的所述表面区

域的第二部分保持未嵌入所述剥离层的所述表面上；

将弹性体前体材料层施加到所述剥离层的所述表面上，以覆盖所述导线的所述表面区域的所述第二部分；

将所述弹性体前体材料层转变成弹性体材料层；以及

将所述弹性体材料层与所述剥离层分离，使得所述导线与所述剥离层分离，并且所述导线的所述第二部分保持嵌入所述弹性体材料层中。

25. 根据权利要求24所述的方法，其中所述细长导线是记忆金属导线，所述方法包括：

向所述记忆金属导线施加力；以及

去除所述力以使所述记忆金属导线反冲并在所述剥离层的所述表面上呈现随机卷绕图案。

26. 根据权利要求24所述的方法，其中所述细长导线在所述剥离层的所述表面上模制成随机卷绕的图案。

27. 一种制作可拉伸导体的方法，包括：

使随机卷绕导线与剥离层的表面接触；

将所述导线部分地嵌入剥离层的所述表面上，使得所述导线的表面区域的第一部分保持嵌入所述表面上，并且所述导线的所述表面区域的第二部分被暴露，其中所述导线的所述表面区域的所述第二部分占所述导线的总表面区域的1%至80%；

将弹性体前体材料层施加到所述剥离层的所述表面上，以覆盖所述导线的所述表面区域的所述第二部分；

将所述弹性体前体材料层转变成弹性体材料层；以及

将所述弹性体材料层与所述剥离层分离，使得所述导线与所述剥离层分离，并且所述导线的所述表面区域的所述第二部分保持嵌入所述弹性体材料层中。

28. 根据权利要求27所述的方法，还包括热成形具有嵌入其中的所述导线的所述弹性体材料层。

29. 一种制作可拉伸导体的方法，包括：

使随机卷绕的编织金属导线与远离结构化剥离层的表面突出的表面结构接触，其中所述编织金属导线包括多根金属导线线股，其中所述表面结构包括钝化结构，并且其中所述金属导线在与所述钝化结构的方向正交的方向上在所述结构化剥离层的所述表面上延伸；

软化所述剥离层，使得：

在所述导线的位于所述钝化结构之间的第一区中，所述金属导线的表面区域的第一部分嵌入所述剥离层的所述表面上，并且所述导线的表面区域的第二部分保持未嵌入所述剥离层的所述表面上，其中所述金属导线的所述表面区域的所述第二部分占所述金属导线的总表面区域的1%至80%，并且

在所述金属导线的位于所述钝化结构顶部的第二区中，所述导线保持未嵌入所述剥离层的所述表面上；

在所述剥离层的所述表面上施加弹性体前体材料层，以覆盖所述金属导线的所述第一区和所述第二区，并进入所述金属导线线股之间的区域；

将所述弹性体前体材料层转变成弹性体材料层；以及

将所述弹性体材料层与所述剥离层分离，使得所述金属导线的所述表面区域的所述第

二部分保持嵌入所述弹性体材料层中，并且所述金属导线的所述表面区域的所述第一部分暴露在所述弹性体材料层的主表面之上。

30. 一种制作可拉伸导体的方法，包括：

使随机卷绕的编织金属导线与远离结构化剥离层的表面突出的压花或冲切表面结构接触，其中所述编织金属导线包括多根金属导线线股，其中所述表面结构包括肋状部，并且其中所述金属导线在与所述肋状部的方向垂直的方向上在所述剥离层的所述表面上延伸；

将所述金属导线的表面区域的第一部分嵌入所述剥离层的所述肋状部的表面中，使得所述导线的所述表面区域的第二部分保持未嵌入所述剥离层的所述肋状部的所述表面上，其中所述金属导线的所述表面区域的所述第二部分占所述金属导线的总表面区域的1%至80%，以及

在所述剥离层的所述表面上施加弹性体前体材料层；

将所述弹性体前体材料层转变成弹性体材料层；以及

将所述弹性体材料层与所述剥离层分离，使得所述金属导线的所述表面区域的所述第二部分保持嵌入所述弹性体材料层中，并且所述金属导线的所述表面区域的所述第一部分暴露在所述弹性体材料层的主表面之上。

31. 一种制作可拉伸导体的方法，包括：

通过以下步骤制备第一子组件和第二子组件：

使卷绕的细长导线与剥离层的表面接触，

将所述导线的表面区域的第一部分嵌入所述剥离层的所述表面上，使得所述导线的所述表面区域的第二部分保持未嵌入所述剥离层的所述表面上，其中所述导线的所述表面区域的所述第二部分占所述导线的总表面区域的1%至80%，以及

在未嵌入的导线的至少一部分上施加可拉伸导电膜层；

将液体弹性体前体材料层施加到所述第一子组件的所述剥离层的所述表面上，以覆盖所述导线的所述表面区域的所述第二部分；

将所述第二子组件设置成与所述液体弹性体前体材料接触，其中所述第二子组件的所述导线取向成面向所述第一子组件的所述导线；

施加力以将所述第一子组件的所述剥离层推向所述第二子组件的所述剥离层，以使所述第一子组件的可拉伸导电膜与所述第二子组件的可拉伸导电膜电接触；

将所述液体弹性体前体材料层转变成弹性体材料层；以及

将所述弹性体材料层与前述两个剥离层分离，使得所述导线与所述剥离层分离，前述两根导线的所述表面区域的所述第一部分保持嵌入所述弹性体材料层中，并且所述两根导线的所述表面区域的所述第二部分未嵌入所述弹性体材料层中。

32. 根据权利要求31所述的方法，还包括将导电膜的一部分设置在导电织物的一部分与所述导线之间。

可拉伸导体

背景技术

[0001] 可拉伸导体可用于可适形的和可穿戴的电子设备中。例如，可拉伸导电膜可以直接层压到织物上并与电子传感器和模块集成在一起。

[0002] 可拉伸导电材料诸如编织金属纤维或纱线可用于可穿戴电子设备中，但是这些材料可能很昂贵并且难以制造。可以在弹性体基底上印刷可拉伸的导电银墨，使其比金属编织纤维和纱线便宜，但不能满足许多可适形的电子应用的可拉伸性和导电性要求。

发明内容

[0003] 一般来讲，本公开涉及细长导线，这些细长线材在其第一端与第二端之间具有至少一个弓形区，该弓形区部分地嵌入弹性体基底的主表面中。导线的表面区域的一部分暴露在弹性体基底的表面之上，足以提供导电性，而导线的表面区域的其余部分则嵌入基底的表面之下。在基底经受机械弯曲和拉伸之后，在基底表面之下的导线的表面区域的一部分保持嵌入基底中，并且不会从基底断裂或脱粘。

[0004] 根据弓形导线在弹性体基底中的嵌入深度，可以控制最终暴露在基底主表面之上的导体表面区域的一部分，这可以提供足够的传导性以用于可穿戴电子设备和传感器。弓形导线充分地嵌入基底的表面中，使得基底在多个拉伸循环之后可以维持高的拉伸值而不会从基底断裂、脱粘或显示出任何明显的导电性降低。

[0005] 通过将细长的弓形导线部分地沉入剥离层中，然后用液体弹性体预聚物溶液覆盖至少一部分导线，可以容易且廉价地制造可拉伸导体。然后将浇铸的弹性体膜至少部分地固化并且从剥离层剥去。在剥去步骤中，比剥离层更牢固地粘附到弹性体层上的导线转移到弹性体膜中并且部分保持在其中。在转移后，由于所有导体都转移到了弹性体层上，因此没有任何部分的导线保持嵌入剥离层中。导线的表面区域的一部分保持嵌入弹性体层中，而导线的表面区域的一部分保持暴露在弹性体层的表面上。

[0006] 在一个方面，本公开涉及一种可拉伸导体，该可拉伸导体包括：具有第一主表面的基底，其中该基底是弹性体材料。细长导线驻留在基底的第一主表面上，并且具有第一端和第二端以及在第一端与第二端之间的至少一个弓形区。导线的弓形区的至少一部分在该区中具有第一表面区域部分和第二表面区域部分，第一表面区域部分嵌入基底的表面中，并且第二表面区域部分未嵌入基底中，并且暴露的量足以使至少该区中的基底的区域导电。

[0007] 在另一方面，本公开涉及一种制作可拉伸导体的方法，该方法包括：使卷绕的细长导线与剥离层的表面接触；将导线的表面区域的第一部分嵌入剥离层的表面中，使得导线的表面区域的第二部分保持未嵌入剥离层的表面中，其中导线的表面区域的第二部分占导线的总表面区域的约1%至约80%；将液体弹性体前体材料层施加到剥离层的表面上，以覆盖导线的表面区域的第二部分；将液体弹性体前体材料层转变成弹性体材料层；以及将弹性体材料层与剥离层分离，使得导线与剥离层分离，并且导线的表面区域的第二部分保持嵌入弹性体材料层中。

[0008] 在又一方面，本公开涉及一种制作可拉伸导体的方法，该方法包括：使细长导线与

剥离层的表面接触；向细长导线和剥离层中的至少一个施加力；去除该力以在导线中形成弓形区；将导线的弓形区的至少一部分部分地嵌入剥离层的表面中，其中导线的表面区域的第一部分嵌入剥离层的表面中，并且导线的表面区域的第二部分保持未嵌入剥离层的表面中；将弹性体前体材料层施加到剥离层的表面上，以覆盖导线的表面区域的第二部分；将弹性体前体材料层转变成弹性体材料层；并且将弹性体材料层与剥离层分离，使得导线与剥离层分离，并且导线的第二部分保持嵌入弹性体材料层中。

[0009] 在再一方面，本公开涉及一种制作可拉伸导体的方法，该方法包括：使随机卷绕导线与剥离层的表面接触；将导线部分地嵌入剥离层的表面中，使得导线的表面区域的第一部分保持嵌入表面中，并且暴露导线的表面区域的第二部分，其中导线的表面区域的第二部分占细长导线的总表面区域的约1%至约80%；将弹性体前体材料层施加到剥离层的表面上，以覆盖细长导线的表面区域的第二部分；将弹性体前体材料层转变成弹性体材料层；并且将弹性体材料层与剥离层分离，使得导线与剥离层分离，并且导线的表面区域的第二部分保持嵌入弹性体材料层中。

[0010] 在其他方面，本公开涉及一种可拉伸导体，该可拉伸导体包括：具有第一主表面的基底，其中该基底包括弹性体聚合物膜；细长编织金属导线，该细长编织金属导线在基底的第一主表面上，其中金属导线包括多根金属导线线股，横截面形状基本为圆形，并且包括第一端和第二端，其中金属导线在第一端与第二端之间包括至少一个蜷曲区，并且其中金属导线的蜷曲区位于基底的第一主表面上；金属导线的蜷曲区包括第一表面区域部分和第二表面区域部分，第一表面区域部分嵌入基底的第一主表面中，并且第二表面区域部分未嵌入基底上并且暴露，其中第二表面区域部分占金属导线的总表面区域的约1%至约80%。

[0011] 在附加方面，本公开涉及一种可拉伸电气设备，该可拉伸电气设备包括：第一电接触件和第二电接触件，其中第一电接触件和第二电接触件在弹性体聚合物基底上；电中间连接件，该电中间连接件在第一电接触件与第二电接触件之间，其中电中间连接件包括在弹性体聚合物基底的主表面上的细长编织金属导线，其中金属导线包括多根金属导线线股以及第一端和第二端，其中该金属导线在第一端与第二端之间具有至少一个蜷曲区，并且其中金属导线的蜷曲区位于基底的主表面上；金属导线的蜷曲区包括第一表面区域部分和第二表面区域部分，第一表面区域部分嵌入基底的主表面中，并且第二表面区域部分未嵌入基底中并且暴露，其中第二表面区域部分占金属导线的总表面区域的约1%至约80%。

[0012] 在又一方面，本公开涉及一种制作可拉伸导体的方法，该方法包括：使随机卷绕的编织金属导线与远离结构化剥离层的表面突出的表面结构接触，其中编织金属导线包括多根金属导线线股，其中表面结构包括钝化结构，并且其中金属导线在垂直于钝化结构的方向的方向上在剥离层的表面上延伸；软化剥离层，使得：在钝化结构之间的导线的第一区中，金属导线的表面区域的第一部分嵌入剥离层的表面中，并且导线的表面区域的第二部分保持未嵌入剥离层的表面中，其中金属导线的表面区域的第二部分占金属导线的总表面区域的约1%至约80%，并且在钝化结构顶部的金属导线的第二区中，导线保持未嵌入剥离层的表面中；在剥离层的第一主表面上施加弹性体前体材料层，以覆盖金属导线的第一区和第二区，并且进入金属导线线股之间的区域；将弹性体前体材料层转变成弹性体材料层；并且将弹性体材料层与剥离层分离，使得金属导线的表面区域的第二部分保持嵌入弹性体材料层中，并且金属导线的表面区域的第一部分暴露在弹性体材料层的主表面上。

[0013] 在其他方面,本公开涉及一种制作可拉伸导体的方法,该方法包括:使随机卷绕的编织金属导线与远离结构化剥离层的表面突出的压花或冲切表面结构接触,其中编织金属导线包括多根金属导线线股,其中表面结构包括肋状部,并且其中金属导线在与肋状部的方向垂直的方向上在剥离层的表面上延伸;将金属导线的表面区域的第一部分嵌入剥离层的肋状部的表面中,使得导线的表面区域的第二部分保持未嵌入剥离层的肋状部的表面中,其中金属导线的表面区域的第二部分占金属导线的总表面区域的约1%至约80%,在剥离层的第一主表面上施加弹性体前体材料层;将弹性体前体材料层转变成弹性体材料层;并且将弹性体材料层与剥离层分离,使得金属导线的表面区域的第二部分保持嵌入弹性体材料层中,并且金属导线的表面区域的第一部分暴露在弹性体材料层的主表面之上。

[0014] 在另一附加方面,本公开涉及一种制作可拉伸导体的方法,该方法包括:使卷绕的细长导线与剥离层的表面接触;将导线的表面区域的第一部分嵌入剥离层的表面中,使得导线的表面区域的第二部分保持未嵌入剥离层的表面中,其中导线的表面区域的第二部分占导线的总表面区域的约1%至约80%;将液体弹性体前体材料层施加到剥离层的表面上以覆盖导体的表面区域的第二部分以如下方式执行:使得导线的表面区域的第三部分保持未被液体弹性体前体覆盖;将液体弹性体前体材料层转变成弹性体材料层;并且将弹性体材料层与剥离层分离,使得导线与剥离层分离,导线的表面区域的第二部分保持嵌入弹性体材料层中,并且导线的表面区域的第三部分未嵌入弹性体材料层中。

[0015] 在再一方面,本公开涉及一种制作可拉伸导体的方法,该方法包括:通过使卷绕的细长导线与剥离层的表面接触来准备第一子组件和第二子组件;将导线的表面区域的第一部分嵌入剥离层的表面中,使得导线的表面区域的第二部分保持未嵌入剥离层的表面中,其中导线的表面区域的第二部分占导线的总表面区域的约1%至约80%;并且在导线的至少一部分上施加可拉伸导电膜层;将液体弹性体前体材料层施加到第一子组件的剥离层的表面上,以覆盖导线的表面区域的第二部分;将第二子组件设置在弹性体前体材料内,其中第二子组件的导线朝向第一子组件的导线取向;施加力以将第一子组件的剥离层推向第二子组件的剥离层,以使第一子组件的可拉伸导电膜与第二子组件的可拉伸导电膜电接触;将液体弹性体前体材料层转变成弹性体材料层;以及将弹性体材料层与两个剥离层分离,使得导线与剥离层分离,这两根导线的表面区域的第一部分保持嵌入弹性体材料层中,并且这两根导线的表面区域的第二部分未嵌入弹性体材料层中。

[0016] 在最后方面,本公开提供了一种可拉伸导体,该可拉伸导体包括:具有第一主表面和第二主表面的基底,其中该基底包括弹性体材料;第一细长导线,该第一细长导线在基底的第一主表面上,其中该导线包括第一端和第二端,并且其中该导线在第一端与第二端之间包括至少一个弓形区,并且其中该区中的第一导线的弓形区的至少一部分包括第一表面区域部分和第二表面区域部分,第一表面区域部分嵌入基底的表面中,并且第二表面区域部分未嵌入基底上,并且暴露的量足以使至少该区中的基底的区域导电;第二细长导线,该第二细长导线在基底的第二主表面上,其中该导线包括第一端和第二端,并且其中该第二导线在第一端与第二端之间包括至少一个弓形区,并且其中该区中的导线的弓形区的至少一部分包括第一表面区域部分和第二表面区域部分,第一表面区域部分嵌入基底的表面中,并且第二表面区域部分未嵌入基底上,并且暴露的量足以使至少该区中的基底的区域导电;第一可拉伸导电膜层,该第一可拉伸导电膜层与第一导线和基底的第一主表面两者

接触；以及第二可拉伸导电膜层，该第二可拉伸导电膜层与第二导线和基底的第二主表面两者接触；其中第一可拉伸导电膜层和第二可拉伸导电膜层彼此电接触。

[0017] 在以下示例性实施方案的列表中汇总了所公开的发明的这些方面的一个或多个的细节。

[0018] 示例性实施方案列表

[0019] 实施方案A：一种可拉伸导体，包括：基底，该基底具有第一主表面，其中该基底包括弹性体材料；细长导线，该细长导线在基底的第一主表面上，其中该导线包括第一端和第二端，并且其中该导线在第一端与第二端之间包括至少一个弓形区，并且其中该区中的导线的弓形区的至少一部分包括第一表面区域部分和第二表面区域部分，第一表面区域部分嵌入基底的表面中，并且第二表面区域部分未嵌入基底上，并且暴露的量足以使至少该区中的基底的区域导电。

[0020] 实施方案B：根据实施方案A的可拉伸导体，其中导线包括金属。

[0021] 实施方案C：根据实施方案B的可拉伸导体，其中导线是拉制的实心金属导线。

[0022] 实施方案D：根据实施方案B的可拉伸导体，其中导线包括多根编织金属导线线股。

[0023] 实施方案E：根据实施方案D的可拉伸导体，其中弹性体材料占据线股之间的空隙区。

[0024] 实施方案F：根据实施方案A至E中任一项的可拉伸导体，其中细长导体的弓形区包括随机卷绕图案。

[0025] 实施方案G：根据实施方案A至F中任一项的可拉伸导体，其中弓形区包括至少一个蜷曲部分。

[0026] 实施方案H：根据实施方案A至G中任一项的可拉伸导体，其中导线的弓形区包括分形蜷曲形状。

[0027] 实施方案I：根据实施方案H的可拉伸导体，其中导线的弓形区包括多个嵌套的蜷曲区。

[0028] 实施方案J：根据实施方案A至I中任一项的可拉伸导体，其中弹性体材料在室温下的杨氏模量小于约100MPa，并且断裂伸长率至少为约200%。

[0029] 实施方案K：根据实施方案J的可拉伸导体，其中弹性体材料在室温下的杨氏模量小于约10MPa，并且断裂伸长率至少为约100%。

[0030] 实施方案L：根据实施方案A至K中任一项的可拉伸导体，其中弹性体材料选自天然橡胶、聚氨酯、聚丁二烯、氯丁橡胶、环氧树脂和硅氧烷。

[0031] 实施方案M：根据实施方案L的可拉伸导体，其中弹性体材料选自聚氨酯、环氧树脂和硅氧烷。

[0032] 实施方案N：根据实施方案L的可拉伸导体，其中弹性体材料包括环氧树脂。

[0033] 实施方案O：根据实施方案N的可拉伸导体，其中弹性体材料包括：每个分子具有至少两个环氧基的环氧树脂；以及硫醇组分，其包含具有至少两个伯硫醇基团的多硫醇化合物；硅烷官能化的增粘剂；用于固化环氧树脂的含氮催化剂；以及任选的固化抑制剂。

[0034] 实施方案P：根据实施方案A至O中任一项的可拉伸导体，其中弹性体材料包括脂族聚氨酯聚合物，该脂族聚氨酯聚合物包括多个软链段和多个硬链段，其中软链段包括聚碳酸酯多元醇。

[0035] 实施方案Q:根据实施方案A至P中任一项的可拉伸导体,其中第二表面区域部分占导线的总表面区域的约1%至约80%。

[0036] 实施方案R:根据实施方案Q的可拉伸导体,其中第二表面区域部分占导线的总表面区域的约20%至约50%。

[0037] 实施方案S:根据实施方案A至R中任一项的可拉伸导体,其中导线的弓形区驻留在基底的第一主表面上。

[0038] 实施方案T:根据实施方案A至R中任一项的可拉伸导体,其中细长导线的一部分位于基底的平面之外,并且弓形区驻留在基底的第一主表面上。

[0039] 实施方案U:根据实施方案A至R中任一项的可拉伸导体,其中弓形区的一部分位于基底的平面之上或之下。

[0040] 实施方案V:根据实施方案A至R中任一项的可拉伸导体,其中第二表面区域部分暴露在基底的第一主表面上。

[0041] 实施方案W:根据实施方案A至R中任一项的可拉伸导体,其中第二表面区域部分暴露在基底的第一主表面上以及与第一主表面相背的基底的第二主表面上。

[0042] 实施方案X:根据实施方案A至W中任一项的可拉伸导体,其中第一表面是结构化的。

[0043] 实施方案Y:根据实施方案A至X中任一项的可拉伸导体,其中导线的至少一些区完全嵌入基底中。

[0044] 实施方案Z:根据实施方案A至Y中任一项的可拉伸导体,其中导线包括编织金属导线。

[0045] 实施方案AA.根据实施方案A至Z中任一项的可拉伸导体,还包括覆盖细长导线的至少一部分的绝缘层。

[0046] 实施方案BB:根据实施方案A至AA中任一项的可拉伸导体,还包括第二细长导线,该第二细长导线在基底的与第一主表面相背的第二主表面上,其中第二导线包括第一端和第二端,并且其中第二导线在第一端与第二端之间包括至少一个弓形区,其中第二导线的至少一个弓形区的至少一部分包括第一表面区域部分和第二表面区域部分,第一表面区域部分嵌入基底的表面中,并且第二表面区域部分未嵌入基底的表面中,并且暴露的量足以使至少第二导线的至少一个弓形区中的基底的区域导电;第一可拉伸导电膜层,该第一可拉伸导电膜层与第一导线和基底的第一主表面两者接触;以及第二可拉伸导电膜层,该第二可拉伸导电膜层与第二导线和基底的第二主表面两者接触;其中第一可拉伸导电膜层和第二可拉伸导电膜层彼此电接触。该实施方案以通过图10中描绘的方法形成的制品进行举例说明。

[0047] 实施方案CC:一种复合制品,包括:根据实施方案A至AA的可拉伸导体、用非导电粘合剂粘附到基底的第一主表面上的导电织物,其中导电织物和细长导线电接触。

[0048] 实施方案DD:根据实施方案CC的复合制品,还包括导电膜的一部分,该导电膜的一部分设置在导电织物的一部分与细长导线之间。

[0049] 实施方案EE:一种制作可拉伸导体的方法,该方法包括:使卷绕的细长导线与剥离层的表面接触;将导线的表面区域的第一部分嵌入剥离层的表面中,使得导线的表面区域的第二部分保持未嵌入剥离层的表面中,其中导线的表面区域的第二部分占导线的总表面

区域的约1%至约80%；将液体弹性体前体材料层施加到剥离层的表面上，以覆盖导线的表面区域的第二部分；将液体弹性体前体材料层转变成弹性体材料层；并且将弹性体材料层与剥离层分离，使得导线与剥离层分离，并且导线的表面区域的第二部分保持嵌入弹性体材料层中。

[0050] 实施方案FF：根据实施方案EE的方案，其中导线是拉制的实心金属导线。

[0051] 实施方案GG：根据实施方案EE的方法，其中导线包括多根线材，并且弹性体材料驻留在线材之间。

[0052] 实施方案HH：根据实施方案EE至GG中任一项的方法，其中剥离层的表面包括结构。

[0053] 实施方案II：根据实施方案HH的方法，其中结构化表面包括一系列平行的凹陷。

[0054] 实施方案JJ：根据实施方案EE至II中任一项的方案，其中细长导线包括至少一个蜷曲部分。

[0055] 实施方案KK：根据实施方案EE至JJ中任一项的方案，其中细长导线包括分形蜷曲形状。

[0056] 实施方案LL：根据实施方案KK的方法，其中细长导线包括多个嵌套的蜷曲区。

[0057] 实施方案MM：根据实施方案EE至LL中任一项的方法，其中剥离层包括聚合物膜。

[0058] 实施方案NN：根据实施方案EE至MM中任一项的方法，其中将液体弹性体前体材料层施加到剥离层的表面上以覆盖导体的表面区域的第二部分以如下方式执行：使得导线的表面区域的第三部分保持未被液体弹性体前体覆盖。

[0059] 实施方案OO：根据实施方案EE至NN的方法，还包括：将非导电粘合剂的前体施加到导电织物上；使导线的第二部分与导电织物的至少一部分接触；以及在固化非导电粘合剂前体时施加至少0.55MPa的压力，以生成非导电粘合剂。该实施方案以通过实施例10描述和图12A描绘的方法进行举例说明。

[0060] 实施方案PP：根据实施方案OO的方法，还包括将导电膜的一部分设置在导电织物的一部分与导线之间。该实施方案以通过实施例11描述和图12B描绘的方法进行举例说明。

[0061] 实施方案QQ：一种制作可拉伸导体的方法，该方法包括：通过以下步骤制备第一子组件和第二子组件：(a) 使卷绕的细长导线与剥离层的表面接触；(b) 将导线的表面区域的第一部分嵌入剥离层的表面中，使得导线的表面区域的第二部分保持未嵌入剥离层的表面中，其中导线的表面区域的第二部分占导线的总表面区域的约1%至约80%；以及(c) 在未嵌入的导线的至少一部分上施加可拉伸导电膜层；将液体弹性体前体材料层施加到第一子组件的剥离层的表面上，以覆盖导线的表面区域的第二部分；将第二子组件设置成与液体弹性体前体材料接触，其中第二子组件的导线取向成面向第一子组件的导线；施加力以将第一子组件的剥离层推向第二子组件的剥离层，以使第一子组件的可拉伸导电膜与第二子组件的可拉伸导电膜电接触；将液体弹性体前体材料层转变成弹性体材料层；以及将弹性体材料层与两个剥离层分离，使得导线与剥离层分离，这两根导线的表面区域的第一部分保持嵌入弹性体材料层中，并且这两根导线的表面区域的第二部分未嵌入弹性体材料层中。该实施方案以通过图10中描绘的方法进行举例说明。

[0062] 实施方案RR：一种制作可拉伸导体的方法，该方法包括：使细长导线与剥离层的表面接触；向细长导线和剥离层中的至少一个施加力；去除该力以在导线中形成弓形区；将导线的弓形区的至少一部分部分地嵌入剥离层的表面中，其中导线的表面区域的第一部分嵌

入剥离层的表面中，并且导线的表面区域的第二部分保持未嵌入剥离层的表面中；将弹性体前体材料层施加到剥离层的表面上，以覆盖导线的表面区域的第二部分；将弹性体前体材料层转变成弹性体材料层；以及将弹性体材料层与剥离层分离，使得导线与剥离层分离，并且导线的第二部分保持嵌入弹性体材料层中。

[0063] 实施方案SS：根据实施方案RR的方法，其中细长导线是记忆金属导线，该方法还包括：向记忆金属导线施加力；以及去除使记忆金属导线反冲并且在剥离层的表面上呈现随机卷绕图案的该力。

[0064] 实施方案TT：根据实施方案RR的方法，其中细长导线在剥离层的表面上模制成随机卷绕的图案。

[0065] 实施方案UU：一种制作可拉伸导体的方法，该方法包括：使随机卷绕的导线与剥离层的表面接触；将导线部分地嵌入剥离层的表面中，使得导线的表面区域的第一部分保持嵌入表面中，并且暴露导线的表面区域的第二部分，其中导线的表面区域的第二部分占细长导线的总表面区域的约1%至约80%；将弹性体前体材料层施加到剥离层的表面上，以覆盖细长导线的表面区域的第二部分；将弹性体前体材料层转变成弹性体材料层；并且将弹性体材料层与剥离层分离，使得导线与剥离层分离，并且导线的表面区域的第二部分保持嵌入弹性体材料层中。

[0066] 实施方案VV：根据实施方案UU的方法，还包括热成形具有嵌入其中的导线的弹性体材料层。

[0067] 实施方案WW：一种可拉伸导体，包括：基底，该基底具有第一主表面，其中该基底包括弹性体聚合物膜；细长编织金属导线，该细长编织金属导线在基底的第一主表面上，其中金属导线包括多根金属导线线股，横截面形状基本为圆形，并且包括第一端和第二端，其中该金属导线在第一端与第二端之间包括至少一个蜷曲区，并且其中金属导线的蜷曲区位于基底的第一主表面上；金属导线的蜷曲区包括第一表面区域部分和第二表面区域部分，第一表面区域部分嵌入基底的第一主表面中，并且第二表面区域部分未嵌入基底上并且暴露，其中第二表面区域部分占金属导线的总表面区域的约1%至约80%。

[0068] 实施方案XX：根据实施方案WW的可拉伸导体，还包括在基底的第一主表面上的聚合物膜层。

[0069] 实施方案YY：根据实施方案XX的可拉伸导体，其中聚合物膜层包括孔的布置，并且其中金属导线暴露在该孔中。

[0070] 实施方案ZZ：根据实施方案WW至YY中任一项的可拉伸导体，其中金属导线线股至少部分地包封在弹性体聚合物膜中。

[0071] 实施方案AAA：一种可拉伸电气设备，该可拉伸电气设备包括：第一电接触件和第二电接触件，其中第一电接触件和第二电接触件在弹性体聚合物基底上；电中间连接件，该电中间连接件在第一电接触件与第二电接触件之间，其中电中间连接件包括在弹性体聚合物基底的主表面上的细长编织金属导线，其中金属导线包括多根金属导线线股并且包括第一端和第二端，其中该金属导线在第一端与第二端之间包括至少一个蜷曲区，并且其中金属导线的蜷曲区位于基底的主表面上；金属导线的蜷曲区包括第一表面区域部分和第二表面区域部分，第一表面区域部分嵌入基底的主表面中，并且第二表面区域部分未嵌入基底中并且暴露，其中第二表面区域部分占金属导线的总表面区域的约1%至约80%。

[0072] 实施方案 BBB: 根据实施方案 AAA 的可拉伸电气设备, 其中第一电接触件和第二电接触件中的至少一个被焊接至编织金属导线的第二表面区域部分。

[0073] 实施方案 CCC: 根据实施方案 AAA 至 BBB 的可拉伸电气设备, 还包括与编织电线的第二表面区域部分的焊接电连接。

[0074] 实施方案 DDD: 一种制作可拉伸导体的方法, 该方法包括: 使随机卷绕的编织金属导线与远离结构化剥离层的表面突出的表面结构接触, 其中编织金属导线包括多根金属导线线股, 其中表面结构包括钝化结构, 并且其中金属导线在垂直于钝化结构的方向的方向上在剥离层的表面上延伸; 软化剥离层, 使得: 在钝化结构之间的导线的第一区中, 金属导线的表面区域的第一部分嵌入剥离层的表面中, 并且导线的表面区域的第二部分保持未嵌入剥离层的表面中, 其中金属导线的表面区域的第二部分占金属导线的总表面区域的约 1% 至约 80%, 并且在钝化结构顶部的金属导线的第二区中, 导线保持未嵌入剥离层的表面中;

[0075] 在剥离层的第一主表面上施加弹性体前体材料层, 以覆盖金属导线的第一区和第二区, 并且进入金属导线线股之间的区域; 将弹性体前体材料层转变成弹性体材料层; 并且将弹性体材料层与剥离层分离, 使得金属导线的表面区域的第二部分保持嵌入弹性体材料层中, 并且金属导线的表面区域的第一部分暴露在弹性体材料层的主表面之上。

[0076] 实施方案 EEE: 根据实施方案 DDD 的方法, 其中结构化剥离层包括压花的钝化结构。

[0077] 实施方案 FFF: 根据实施方案 EEE 的方法, 其中结构化剥离层包括印刷的钝化结构。

[0078] 实施方案 GGG: 一种制作可拉伸导体的方法, 该方法包括: 使随机卷绕的编织金属导线与远离结构化剥离层的表面突出的压花或冲切表面结构接触, 其中编织金属导线包括多根金属导线线股, 其中表面结构包括肋状部, 并且其中金属导线在与肋状部的方向垂直的方向上在剥离层的表面上延伸; 将金属导线的表面区域的第一部分嵌入剥离层的肋状部的表面中, 使得导线的表面区域的第二部分保持未嵌入剥离层的肋状部的表面中, 其中金属导线的表面区域的第二部分占金属导线的总表面区域的约 1% 至约 80%, 以及在剥离层的第一主表面上施加弹性体前体材料层; 将弹性体前体材料层转变成弹性体材料层; 并且将弹性体材料层与剥离层分离, 使得金属导线的表面区域的第二部分保持嵌入弹性体材料层中, 并且金属导线的表面区域的第一部分暴露在弹性体材料层的主表面之上。

[0079] 实施方案 HHH: 一种制作可拉伸导体的方法, 该方法包括: 使卷绕的细长导线与剥离层的表面接触; 将导线的表面区域的第一部分嵌入剥离层的表面中, 使得导线的表面区域的第二部分保持未嵌入剥离层的表面中, 其中导线的表面区域的第二部分占导线的总表面区域的约 1% 至约 80%; 将液体弹性体前体材料层施加到剥离层的表面上以覆盖导体的表面区域的第二部分以如下方式执行: 使得导线的表面区域的第三部分保持未被液体弹性体前体覆盖; 将液体弹性体前体材料层转变成弹性体材料层; 并且将弹性体材料层与剥离层分离, 使得导线与剥离层分离, 导线的表面区域的第二部分保持嵌入弹性体材料层中, 并且导线的表面区域的第三部分未嵌入弹性体材料层中。该实施方案以通过图 11 中描绘的方法进行举例说明。

[0080] 从附图、详细描述、实施例和权利要求书中, 本发明的其他特征、目的和优点将显而易见。

附图说明

- [0081] 结合附图考虑本公开的各种实施方案的以下详细描述可更全面地理解本公开, 其中:
- [0082] 图1A是根据本公开的可拉伸导体构造的实施方案的示意性俯视图。
- [0083] 图1B是部分地嵌入弹性体材料中的绞合线的拉丝线材的横截面的照片。
- [0084] 图1C是部分地嵌入弹性体材料中的绞合线的横截面的照片。
- [0085] 图1D是根据本公开的可拉伸导体构造的实施方案的示意性俯视图。
- [0086] 图2A是根据本公开的可拉伸导体构造的实施方案的示意性剖视图。
- [0087] 图2B是根据本公开的可拉伸导体构造的另一个实施方案的示意性剖视图。
- [0088] 图2C是根据本公开的可拉伸导体构造的另一个实施方案的示意性剖视图。
- [0089] 图3是根据本公开的用于制作可拉伸导体构造的工艺的示意图。
- [0090] 图4A和图4B是使用压花剥离层用于制作根据本发明的可拉伸导体构造的工艺的示意性俯视图和示意性剖视图。
- [0091] 图5A和图5B是使用印刷剥离层用于制作根据本发明的可拉伸导体构造的工艺的示意性俯视图和示意性剖视图。
- [0092] 图6是结合有本公开的可拉伸导体构造的设备构型的实施方案的示意图。
- [0093] 图7是实施例1的编织导线的光学显微图。
- [0094] 图8是嵌入弹性体基底材料中的实施例1的编织导线的光学显微图。
- [0095] 图9A至图9B是嵌入实施例2的弹性体基底中的导线的光学显微图。
- [0096] 图10是根据本公开的用于制作可拉伸导体构造的另选实施方案的工艺的示意图。
- [0097] 图11是根据本公开的用于制作可拉伸导体构造的另选实施方案的工艺的示意图。
- [0098] 图12A是根据本公开的可拉伸导体的平面图, 该可拉伸导体结合到导电织物的一部分。
- [0099] 图12B是根据本公开的可拉伸导体的另选实施方案的平面图, 该可拉伸导体结合到导电织物的一部分。
- [0100] 在这些附图中, 类似的符号表示类似的元件。
- [0101] 虽然可能未按比例绘制的以上附图示出了本公开的各种实施方案, 但还可以设想其他实施方案, 如在以下具体实施方式中所指出。

具体实施方式

- [0102] 如本说明书和所附实施方案中所用, 除非内容清楚指示其它含义, 否则单数形式“一个”、“一种”和“所述”包括多个指代物。因此, 例如, 关于包含“一种复合物”的细旦纤维包括两种或更多种复合物的混合物。如本说明书和所附实施方案中所用的, 除非内容清楚指示其它含义, 否则术语“或”通常以其包括“和/或”的含义使用。
- [0103] 如本说明书中所用的, 通过端点表述的数值范围包括该范围内所包括的所有数值(例如, 1至5包括1、1.5、2、2.75、3、3.8、4和5)。
- [0104] 除非另外指明, 否则本说明书和实施方案中所使用的表达量或成分、性质测量等的所有数字在所有情况下均应理解成由术语“约”来修饰。因此, 除非有相反的说明, 否则在上述说明书和所附实施方案列表中示出的数值参数可根据本领域的技术人员利用本公开

的教导内容寻求获得的期望属性而变化。最低程度上说，并且在不试图将等同原则的应用限制到受权利要求书保护的实施方案的范围内的情况下，每个数值参数应至少根据所报告的数值的有效数位的数量并通过应用惯常的四舍五入法来解释。

[0105] 现在将具体参考附图对本公开的各种示例性实施方案进行描述。在不脱离本公开实质和范围的情况下，可对本公开的示例性实施方案进行各种修改和更改。因此，应当理解，本公开的实施方案并不限于以下所述的示例性实施方案，而应受权利要求书及其任何等同物中示出的限制因素的控制。

[0106] 现在转到附图，图1示出了可拉伸导体构造10的一部分，该可拉伸导体构造包括弹性体材料的基底12和至少一条细长的导电线14，该导电线具有部分地嵌入基底12中的区。可拉伸导体构造10包括至少一个区20，其中：(1)导线的表面区域的第一部分嵌入基底的第一主表面13A中，足以将导线14结合到基底12，并且(2)暴露导线的表面区域的第二部分，足以使构造10的第一主表面13A的区域在区20中保持导电。

[0107] 可拉伸导体构造10可以可选地包括电连接到导线14的第一端15的第一接触件16，以及任选的电连接到导线14的第二端17的第二接触件18。

[0108] 在一些实施方案中，可拉伸导体构造10可沿与导线14的纵向方向大体成直线的方向A拉伸，而不会导致导线14在区20中从基底12的第一主表面13A断裂或脱粘。在一些实施方案中，可拉伸导体构造10也可沿与导线14的纵向方向大体垂直的方向B拉伸，而不会导致导线14从基底12的第一主表面13A断裂或脱粘。沿方向A和B施加的拉伸力可以是连续的，或者可以以拉伸循环的形式施加，在该拉伸循环中，基底12被重复地拉伸和松弛。

[0109] 选择用于基底12的弹性体材料可以根据预期应用而广泛地变化，但是通常包括可以与嵌入其中的导线14形成结合的任何天然或聚合材料。基底12可以是铸造的，或者可以是纺织材料，并且在一些实施方案中，其厚度为约0.02mm至约2.0mm，或约0.05mm至约0.50mm。

[0110] 在一些实施方案中，基底12可以由弹性体材料制成，在该应用中，弹性体材料是指具有高伸长率和恢复率以及抗断裂或裂开性的天然或合成材料。在各种实施方案中，用于基底12的弹性体材料的杨氏模量在约20至25°C的室温下测得小于约100Mpa、小于约50Mpa、小于约10Mpa、小于约1Mpa或甚至小于0.5MPa。在一些实施方案中，用于基底12的弹性体材料的断裂拉伸伸长率在室温下至少约200%、至少约100%或至少约50%。

[0111] 在各种实施方案中，用于基底12的弹性体材料包括热固性弹性体和热塑性弹性体。弹性体材料的合适示例包括但不限于天然橡胶、聚氨酯、聚脲、聚氨酯脲、聚酯、聚碳酸酯、聚烯烃、丙烯酸和甲基丙烯酸酯聚合物和共聚物、聚氯乙烯聚合物和共聚物、聚醋酸乙烯酯聚合物和共聚物、聚酰胺聚合物和共聚物、含氟聚合物和共聚物、硅氧烷、含硅氧烷共聚物、环氧树脂、热塑性弹性体诸如氯丁橡胶、丙烯腈丁二烯共聚物以及它们的混合物和组合。组合可包括这些材料的任何组合，诸如互穿网络、双固化系统，等等。

[0112] 在一些实施方案中，基底12可以可选地包括纳米粒子、纤维和其他加固或导电材料。

[0113] 在一些实施方案中，基底12由可热成形或可拉伸的弹性体材料制成。一旦形成，由合适的可热成形或可拉伸材料制成的基底12应保持其形成的尺寸。在一些实施方案中，基底12可以在成形温度下具有弹性，但是该弹性可以在成形之后发挥恢复力。为了限制或防

止这种过度的弹性恢复率,可以将弹性层与另一种弹性较小的材料诸如聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)或聚碳酸酯(PC)层压在一起。

[0114] 为了可成形,可以为基底12选择弹性体材料,该弹性体材料可以承受在成形或拉伸期间发生的伸长而不会破坏、裂开或产生其他缺陷。在一些实施方案中,这可以通过选择弹性体材料来实现,该弹性体材料的温度等于或接近它们经历熔体流动和成形的温度。在一些实施方案中,例如,可使用不流动的交联材料,但它们更可能在伸长期间裂开。为避免该裂开,交联密度应保持低的,如可通过橡胶状平台区域中的低储能模量所指出。交联的预期程度还可近似为平均分子量每交联的倒数,其可基于材料的组分进行计算。另外,在一些实施方案中,可以在相对低的温度下进行成形,因为随着温度升高至交联材料的玻璃化转变温度以上,它们的伸长能力可能开始下降。

[0115] 在一个实施方案中,选择用于基底12的弹性体材料是可固化的组合物,其包含环氧树脂组分,该环氧树脂组分包含每个分子具有至少两个环氧基的环氧树脂;硫醇组分,其包含具有至少两个伯硫醇基团的多硫醇化合物;用于所述环氧树脂的含氮催化剂;硅烷官能化的增粘剂;以及可选地固化抑制剂。在各种实施方案中,固化抑制剂可以是路易斯酸或弱布朗斯台德酸。

[0116] 可固化的环氧/硫醇树脂组合物可以是一部分或两部分的组合物。在某些实施方案中,可固化的“一部分”环氧/硫醇树脂组合物包含所有组分,包含将硫醇固化剂、含氮催化剂、硅烷官能化的增粘剂、固化抑制剂和任何任选的添加剂(例如填料、增韧剂、稀释剂和其他增粘剂)与环氧树脂混合。固化抑制剂可以是路易斯酸或弱布朗斯台德酸。在一部分组合物的配制期间,在添加含氮催化剂之前,将固化抑制剂添加到组合物的其他组分中。

[0117] 另外,可固化的一部分环氧/硫醇树脂组合物具有良好的低温可固化性。在某些实施方案中,可固化的一部分环氧/硫醇树脂组合物在至少50°C的温度下是可固化的。在某些实施方案中,可固化的一部分环氧/硫醇树脂组合物在至多80°C的温度下是可固化的。在某些实施方案中,可固化的一部分环氧/硫醇组合物在约60至65°C的温度下是可固化的。

[0118] 在某些实施方案中,环氧树脂组分和硫醇组分的选择可以提供固化的可拉伸材料。此类组分中的至少一种是可拉伸的,这是指选择环氧树脂组分和/或硫醇组分(优选地,环氧树脂组分和硫醇组分两者)以提供在室温下具有至少约200%、至少约100%或至少约50%的拉伸伸长率的固化的聚合物材料。

[0119] 在一些实施方案中,用于基底12的合适的环氧树脂组合物的杨氏模量小于约5MPa或小于约1MPa或小于约0.9MPa或甚至小于约0.5MPa。

[0120] 在一些实施方案中,用于基底12的合适的环氧树脂衍生自双酚A(即,双酚A是4,4'-二羟基二苯基甲烷)。示例包括但不限于可以商品名EPON(例如,EPON 1510、EPON 1310、EPON 828、EPON 872、EPON 1001、EPON 1004和EPON 2004)购自美国俄亥俄州哥伦布的迈图特殊化学品公司(Momentive Specialty Chemicals, Inc., Columbus, OH)的那些、可以商品名DER(例如,DER 331、DER 332、DER 336和DER 439)购自美国密苏里州圣路易斯的欧林公司(Olin Epoxy Co., St. Louis, MO)的那些以及可以商品名EPICLON(例如,EPICLON 850)购自美国新泽西州帕西波尼的大日本油墨化学工业株式会社(Dainippon Ink and Chemicals, Inc., Parsippany, NJ)的那些。其它可商购获得的二缩水甘油醚环氧树脂衍生自双酚F(即,双酚F为2,2'-二羟基二苯基甲烷)。示例包括但不限于可以商品名DER(例如,

DER 334) 购自美国密苏里州圣路易斯的欧林公司 (Olin Epoxy Co., St. Louis, MO) 的那些、可以商品名EPICLON (例如, EPICLON 830) 购自美国新泽西州帕西波尼的大日本油墨化学工业株式会社 (Dainippon Ink and Chemicals, Inc., Parsippany, NJ, USA) 的那些, 以及可以商品名ARALDITE (例如, ARALDITE 281) 购自美国德克萨斯州伍兰德的亨斯迈公司 (Huntsman Corporation, Woodlands, TX) 的那些。

[0121] 其他合适的环氧树脂为聚(环氧烷)二醇的二缩水甘油醚。示例包括但不限于聚(环氧乙烷)二醇的二缩水甘油醚、聚(环氧丙烷)二醇的二缩水甘油醚以及聚(四氢呋喃)二醇的二缩水甘油醚。这种类型的环氧树脂可从美国宾夕法尼亚州沃灵顿的波利赛斯公司 (Polysciences, Inc., Warrington, PA) 商购获得。

[0122] 还有其他合适的环氧树脂是链烷二醇的二缩水甘油醚, 诸如可以商品名EPONEX (例如, EPONEX 1510) 从美国俄亥俄州哥伦布的瀚森化工公司 (Hexion Specialty Chemicals, Inc., Columbus, OH) 商购获得的那些和可以商品名EPALLOY (例如, EPALLOY 5001) 从美国新泽西州穆尔斯敦的CVC热固性特种材料公司 (CVC Thermoset Specialties, Moorestown, NJ) 商购获得的那些。

[0123] 对于一些应用, 所选择的用于可固化涂料组合物中的环氧树脂为酚醛环氧树脂 (novolac epoxy resin), 其为线型酚醛树脂 (phenolic novolac resin) 的缩水甘油醚。酚醛环氧树脂的用途在其中需要耐腐蚀性、耐水性、耐化学品性或它们的组合的应用中可为特别可取的。一种此类酚醛环氧树脂为聚[(苯基缩水甘油醚)-共-甲醛]。其他合适的酚醛树脂可以商品名ARALDITE (例如, ARALDITE GY289、ARALDITE EPN 1183、ARALDITE EP 1179、ARALDITE EPN 1139和ARALDITE EPN 1138) 从美国德克萨斯州伍兰德的亨斯迈公司 (Huntsman Corporation, Woodlands, TX) 商购获得、可以商品名EPALLOY (例如, EPALLOY 8230) 从美国新泽西州穆尔斯敦的CVC热固性特种材料公司 (CVC Thermoset Specialties, Moorestown, NJ) 商购获得, 以及可以商品名DEN (例如, DEN 424和DEN 431) 从美国密苏里州圣路易斯的欧林公司 (Olin Epoxy Co., St. Louis, MO) 商购获得。

[0124] 其他环氧树脂包括具有至少两个缩水甘油基基团的硅氧烷树脂和具有至少两个缩水甘油基基团的阻燃性环氧树脂 (例如, 具有至少两个缩水甘油基基团的溴化双酚型环氧树脂, 诸如可以商品名DER 580从美国密歇根州米德兰的陶氏化学公司 (Dow Chemical Co., Midland, MI) 商购获得的溴化双酚型环氧树脂)。

[0125] 在一些实施方案中, 基于可固化环氧/硫醇树脂组合物的总重量计, 可固化环氧/硫醇树脂组合物通常包含至少20重量百分比 (重量%)、至少25重量%、至少30重量%、至少35重量%、至少40重量%或至少45重量%的环氧树脂组分。如果使用较低的含量, 则经固化的组合物可能不包含足以提供期望的涂料特性的聚合物材料 (例如, 环氧树脂)。在一些实施方案中, 基于可固化环氧/硫醇树脂组合物的总重量计, 可固化环氧/硫醇树脂组合物包含至多80重量%、至多75重量%或至多70重量%的环氧树脂组分。

[0126] 硫醇为含有碳键合的硫氢基 (sulfhydryl) 或巯基 (mercapto) (-C-SH) 基团的有机硫化合物。合适的多硫醇选自每分子具有两个或更多个硫醇基团并且用作环氧树脂固化剂的多种化合物。合适的多硫醇的示例包括三羟甲基丙烷三(β-巯基丙酸酯)、三羟甲基丙烷三(巯基乙酸酯)、季戊四醇四(巯基乙酸酯)、季戊四醇四(β-巯基丙酸酯)、二季戊四醇聚(β-巯基丙酸酯)、乙二醇双(β-巯基丙酸酯)、(C1-C12) 烷基多硫醇 (例如丁烷-1,4-二硫醇

和己烷-1,6-二硫醇)、(C6-C12)芳族多硫醇(例如对二甲苯二硫醇和1,3,5-三(巯基甲基)苯)。如果需要,可使用多硫醇的组合。

[0127] 在一些实施方案中,基于可固化环氧/硫醇树脂组合物的总重量计,可固化环氧/硫醇树脂组合物通常包含至少25重量%、至少30重量%或至少35重量%的硫醇组分。在一些实施方案中,基于可固化环氧/硫醇树脂组合物的总重量计,可固化环氧/硫醇树脂组合物包含至多70重量%、至多65重量%、至多60重量%、至多55重量%、至多50重量%、至多45重量%或至多40重量%的硫醇组分。如果需要,可使用两种或更多种硫醇的各种组合。

[0128] 在一些实施方案中,本公开的可固化环氧/硫醇树脂组合物中环氧树脂组分与硫醇组分的比率为0.5:1至1.5:1,或0.75:1至1.3:1(环氧:硫醇当量)。

[0129] 粘合硅烷官能化的增粘剂的示例包括,例如3-缩水甘油氧基丙基三乙氧基硅烷、5,6-环氧己基三乙氧基硅烷、2-(3,4-环氧环己基)乙基三乙氧基硅烷、巯基丙基三乙氧基硅烷、仲-(辛酰基)巯基丙基-三乙氧基硅烷、羟基(聚乙氧基)丙基]三乙氧基硅烷及其混合物和组合。

[0130] 在一些实施方案中,基于100份的环氧树脂和硫醇组分的组合重量,可固化环氧/硫醇树脂组合物通常包含至少0.1份或至少0.5份的硅烷官能化的增粘剂。在一些实施方案中,基于100份的环氧树脂和硫醇组分的组合重量,可固化环氧/硫醇树脂组合物包括至多5份或至多2份。如果需要,可以使用两种或更多种硅烷官能化的增粘剂的各种组合。

[0131] 如本文所用,术语“含氮催化剂”是指催化环氧树脂固化的任何含氮化合物。该术语并非隐含或暗示用于固化的某一机制或反应。含氮催化剂可与环氧树脂的环氧乙烷环直接反应,可催化或加速多硫醇化合物与环氧树脂的反应,或可催化或加速环氧树脂的自聚合。

[0132] 在某些实施方案中,含氮催化剂是含胺催化剂。用于本文的示例性含氮催化剂包括邻苯二甲酸酐与脂族多胺的反应产物,更具体地,为大约等摩尔比例的邻苯二甲酸和二乙胺三胺的反应产物,如英国专利1,121,196(西巴-盖吉公司(Ciba Geigy AG))中所述。这种类型的催化剂可以商品名CIBA HT 9506从西巴-盖吉公司商购获得。

[0133] 另一种类型的含氮催化剂是以下化合物的反应产物:(i)多官能环氧化合物;(ii)咪唑化合物,诸如2-乙基-4-甲基咪唑;和(iii)邻苯二甲酸酐。多官能环氧化合物可以是分子中具有两个或更多个环氧基团的化合物,如美国专利4,546,155(Hirose等人)中所述。这种类型的催化剂可以商品名AJICURE PN-23从味之素株式会社(Ajinomoto Co. Inc.) (日本东京)商购获得,据信其为EPON 828(双酚型环氧树脂环氧当量184-194,可从美国俄亥俄州哥伦布的瀚森化工公司(Hexion Specialty Chemicals, Inc. (Columbus, OH))商购获得)、2-乙基-4-甲基咪唑和邻苯二甲酸酐的加合物。

[0134] 其它合适的含氮催化剂包括在其分子中具有一个或多个异氰酸酯基团的化合物与在其分子中具有至少一个伯氨基或仲氨基的化合物的反应产物。另外的含氮催化剂包括2-十七烷基咪唑、2-苯基-4,5-二羟甲基咪唑、2-苯基-4-甲基-5-羟甲基咪唑、2-苯基-4-苯基-5-羟甲基咪唑、2,4-二氨基-8-2-甲基咪唑基-(1)-乙基-5-三嗪或它们的组合,以及三嗪与异氰脲酸、丁二酰肼、己二酰肼、间苯二甲酰肼、邻氨基苯甲酰肼、水杨酰肼或它们的组合的产物。

[0135] 含氮催化剂可以从以下来源商购获得:诸如以商品名AMICURE MY-24、AMICURE

GG-216和AMICURE ATU CARBAMATE从味之素公司(日本东京)(Ajinomoto Co. Inc. (Tokyo, Japan))商购获得;以商品名EPIKURE P-101从瀚森特种化学品有限公司(俄亥俄州哥伦布)(Hexion Specialty Chemicals, Inc. (Columbus, OH))商购获得;以商品名FXR-1020、FXR-1081和FXR-1121从迪克东华株式会社(日本埼玉县入间郡三芳町竹间沢)(T&K Toka (Chikumazawa, Miyoshi-Machi, Iruma-Gun, Saitama, Japan))商购获得;以商品名CUREDUCT P-2070和P-2080从四国公司(日本香川县丸龟市)(Shikoku (Marugame, Kagawa Prefecture, Japan))商购获得;以商品名ANCAMINE 2441和2442从空气化工产品有限公司(宾夕法尼亚州阿伦敦)(Air Products and Chemicals (Allentown, PA))商购获得;以商品名TECHNICURE LC80和LC100从AC催化剂公司(新泽西州林登市)(AC Catalysts (Linden, NJ))商购获得,以及可以商品名NOVACURE HX-372购自Asahi Kasei Kogyo, K.K.株式会社(日本)。

[0136] 其它合适的含氮催化剂是美国专利5,077,376 (Dooley等人) 和美国专利5,430,112 (Sakata等人) 中所描述的被称为“胺加合物潜促进剂”的那些。其它示例性的含氮催化剂描述于例如英国专利1,121,196 (西巴-盖吉公司)、欧洲专利申请138465A (味之素株式会社) 和欧洲专利申请193068A (Asahi Chemical株式会社)。

[0137] 在两部分环氧/硫醇树脂组合物的实施方案中,多种含氮化合物,诸如胺,可用作催化剂。在一些实施方案中,胺催化剂可以是咪唑、咪唑盐、咪唑啉或它们的组合。一种示例性的固化剂是可以商品名ANCAMINE K54从德国埃森市的赢创公司(Evonik, Essen, Germany)商购获得的三-2,4,6-(二甲基氨基甲基)苯酚。第二种更具反应性的示例性固化剂是可从美国密苏里州圣路易斯的西格玛奥德里奇公司(Sigma Aldrich, St. Louis, MO)商购获得的1,8-二氮杂双环(5.4.0)十一碳-7-烯(DBU)。

[0138] 在一些实施方案中,可固化环氧/硫醇树脂组合物通常每100份环氧树脂组分包含至少1份、至少2份、至少3份、至少4份或至少5份含氮催化剂。在一些实施方案中,可固化环氧/硫醇树脂组合物通常每100份环氧树脂组分包含至多45份、至多40份、至多35份、至多30份、至多25份或至多20份含氮催化剂。如果需要,可使用两种或更多种含氮催化剂的各种组合。

[0139] 在一部分环氧/硫醇树脂组合物的实施方案中,通常需要抑制剂以在室温下获得合理的储存寿命/可加工寿命。抑制剂通常会延迟含氮催化剂的活性,从而使其在室温下不会以明显的速率进行。尽管可以在两部分环氧/硫醇树脂组合物中使用固化抑制剂,但这并不是必须的。

[0140] 此类固化抑制剂可以是路易斯酸或弱布朗斯台德酸(即,具有3或更高的pH),或它们的组合。此类固化抑制剂可溶于环氧/硫醇树脂组合物中。

[0141] 路易斯酸的示例包括硼酸酯,诸如可以商品名CUREZOL L-07N购自日本香川县的四国株式会社(Shikoku, Kagawa, Japan)的硼酸酯,以及可购自美国威斯康星州密尔沃基的西格玛奥德里奇公司(Sigma-Aldrich, Milwaukee, WI)的CaNO₃和MnNO₃。如果需要的话,可以使用路易斯酸的各种组合。

[0142] 弱布朗斯台德酸的示例包括巴比妥酸衍生物、1,3-环己二酮和2,2-二甲基-1,3-二氧杂环己烷-4,6-二酮,得自西格玛奥德里奇公司(Sigma-Aldrich, Milwaukee, WI)。

[0143] 如果需要的话,可以使用弱布朗斯台德酸的各种组合。

[0144] 在环氧/硫醇树脂组合物中使用一定量的可溶固化抑制剂,该量允许环氧/硫醇树脂组合物在室温下保持可固化至少72小时,使得粘度不会倍增。通常,基于可固化环氧/硫醇树脂组合物的总重量,该量是至少0.01重量%的量。

[0145] 环氧/硫醇树脂组合物中所用的可溶固化抑制剂的量越大,可固化环氧/硫醇树脂组合物的储存寿命通常越长。环氧/硫醇树脂组合物中所用的可溶固化抑制剂的量越大,一般固化所需的时间就越长和/或使可固化环氧/硫醇树脂组合物固化所需的温度就越高。因此,取决于可固化组合物的使用,在储存寿命和固化时间/温度之间存在平衡。通常,为了合理的储存寿命、固化时间和固化温度,所用的可溶固化抑制剂的量为至多1重量%或至多0.5重量%。

[0146] 除了环氧树脂组分、硫醇组分、硅烷增粘剂、含氮催化剂和任选的固化抑制剂之外,可固化组合物还可包含其他各种任选的添加剂。

[0147] 例如,在一些实施方案中,可固化组合物可另外含有非反应性增塑剂以对流变性能进行改性。可商购获得的增塑剂包括可以商品名BENZOFLEX 131购自美国田纳西州金仕堡的伊士曼化学公司(Eastman Chemical, Kingsport, TN)的那些、可以商品JAYFLEX DINA购自美国德克萨斯州休斯顿的埃克森美孚化学公司(ExxonMobil Chemical, Houston, TX)的那些,以及可以商品名PLASTOMOLL(例如,己二酸二异壬酯)购自美国新泽西州弗洛勒姆帕克的巴斯夫公司(BASF, Florham Park, NJ)的那些。

[0148] 在一些实施方案中,可固化组合物可选地包含除了硅烷增粘剂以外的增粘剂以增强与基底的结合。粘合促进剂的具体类型可根据该组合物将粘附到的表面而变化。已发现对于涂覆有用于促进在加工期间金属料拉伸的离子型润滑剂的表面特别有用的粘合促进剂包括例如二羟基酚类化合物,诸如儿茶酚和硫代二苯酚。

[0149] 可固化组合物可选地还可包含一种或多种常规的添加剂,诸如填料(例如,铝粉末、炭黑、玻璃泡、滑石、粘土、碳酸钙、硫酸钡、二氧化钛、二氧化硅诸如熔融二氧化硅、硅酸盐、玻璃小珠和云母)、颜料、增韧剂、反应性稀释剂、非反应性稀释剂、阻燃剂、抗静电材料、导热和/或导电颗粒以及膨胀剂,包括例如化学发泡剂诸如偶氮二碳酰胺或含液态烃的可膨胀聚合物微球,诸如以商品名EXPANCEL由美国乔治亚州德鲁斯的埃克斯潘塞尔有限公司(Expancel Inc., Duluth, GA)销售的那些。微粒填料可为薄片、棒、球等的形式。通常以在所得粘合剂中产生所需效果的量添加添加剂。

[0150] 本领域的技术人员可根据组合物的预期最终用途来选择此类添加剂的量和类型。

[0151] 在另一方面,选择用于基底12的弹性体材料包括具有多个软链段和多个硬链段的脂族聚氨酯聚合物,其中软链段包含聚碳酸酯多元醇。在不旨在进行限制的一些实施方案中,选择脂族聚氨酯聚合物的链段和部分的特定化学种类和相对量,以使基底的玻璃化转变温度不超过10°C,杨氏模量小于约10MPa或小于约7MPa,并且基底中的储能模量从约25°C至约175°C的变化小于15MPa。

[0152] 在一些实施方案中,选择用于基底12的弹性体材料包括从溶剂涂布的双组分(或在本文中也称为“2K”)氨基甲酸酯、100%固体的双组分氨基甲酸酯和双层氨基甲酸酯。例如,氨基甲酸酯弹性体材料可例如经由热熔融或挤出而形成自溶液、含水分散体或100%的固体涂层。聚氨酯弹性体层可以是透明的、半透明的或不透明的,并且可以是有色的或无色的。例如,弹性体基底层可以是例如透光的和无色的,或用不透明的、透明的或半透明的染

料和/或颜料进行着色。在一些实施方案中,可为有用的是包括特异性颜料,诸如,例如片状金属颜料。

[0153] 在一些实施方案中,选择用于基底12的弹性体材料包括硅氧烷,诸如可以商品名称Sylgard购自美国密歇根州米德兰的道康宁公司(Dow Corning, Midland, MI)的那些。在各种实施方案中,合适的硅氧烷材料在室温下的杨氏模量小于约10MPa或小于约8MPa或小于约7MPa。

[0154] 在一些实施方案中,选择用于基底12的弹性体材料非交联或非常轻微交联。当希望在成形工艺期间变形后生产具有较低弹性恢复能量的制品时,轻微交联的材料可能比高度交联的材料有用。另外,相比于高度交联的材料,轻微交联的材料在失效之前往往适应较高程度的伸长。在一些实施方案中,非交联的材料优选给出非常高的伸长度。在一些实施方案中,轻微交联的材料比非交联的材料有用,以给予更好的抗水和抗化学性,以及随着时间的流逝的抗蠕变性和其他尺寸不稳定性。

[0155] 再次参见图1A,在一些实施方案中,基底12可以包括一个或多个附加支撑层21,以例如提供增强或以其他方式改变基底12的特性。例如,在一些实施方案中,支撑层21可以是具有相对低的成形温度的热塑性材料。热塑性层21的合适示例包括但不限于PC和PC共混物、热塑性聚氨酯(TPU)和非晶态PET诸如无定形PET或PETG。在一些实施方案中,支撑层21可包括背衬材料,诸如,例如硅氧烷、织造或非织造材料或织物。

[0156] 在一些实施方案中,支撑层21或基底12可包括用于将基底12附接到另一组分或层的粘合剂层23。粘合剂层23可以可选地包括保护性剥离衬垫25。

[0157] 在一些实施方案中,如图1A示意性所示,基底12的表面13A的全部或一部分可以覆盖有任选的涂布或层压的保护层27。保护层27可以可选地包括进入区29,以暴露导线14的选定部分,以提供与例如人或动物的皮肤、其他导体、开关、电子设备等的电接触。

[0158] 在一些实施方案中,导线14的部分暴露,并且导线14的暴露部分可以被焊接或以其他方式电连接到其他导线或电子设备16、18。已知电子部件难以直接焊接到基于墨的导电迹线,并且可拉伸的导电构造10可以提供电子部件可以直接焊接到的任意数量的位点,或者可以提供导电粘合剂的附接位点。

[0159] 细长的导电线14也可以根据构造10的预期应用而广泛地变化,并且在该应用中指的是金属的单根柔性线材或棒。在各种实施方案中,导线14可以由金属、金属合金、金属氧化物、导电聚合物、碳以及它们的组合制成。在各种实施方案中,金属或金属合金可以包括但不限于铝、不锈钢或过渡金属以及任何适用的金属合金,包括与碳的合金。过渡金属的非限制性示例包括铜、银、金、铂、锌、镍、钛、铬或钯、黄铜、青铜或它们的任何组合。在其他非限制性示例中,合适的导电材料可以包括基于半导体的导电材料,包括基于硅的导电材料、氧化铟锡或其他透明导电氧化物或III-IV族导体(包括GaAs)。基于半导体的导电材料可以可选地被掺杂。在一些实施方案中,导线是非金属材料,诸如,例如碳、碳纳米管、石墨烯和导电聚合物(例如,PEDOT)。

[0160] 在本文所述的任何示例性构造中,导线14的厚度为约0.1μm、约0.3μm、约0.5μm、约0.8μm、约1μm、约1.5μm、约2μm、约5μm、约9μm、约12μm、约25μm、约50μm、约75μm、约100μm或更大。

[0161] 在各种实施方案中,电线14可以是如图1B中的横截面所示的实心拉丝、由多根绞

合在一起的导电线材制成的绞合线(图1C)、包括缠绕在中心芯周围的绞合线材的编织导线或其他特殊类型的导线诸如例如电阻线和同轴电缆。

[0162] 在本专利申请中,术语“拉丝”是指被拉成细、实、柔性的线或棒的金属。拉丝是一种金属加工工艺,用于通过将导线拉过一个或一系列拉模来减小导线的横截面。拉制通常在室温下进行,因此被归类为冷加工工艺,但也可以在高温下对大型导线进行拉制以减小力。拉丝可以具有任何横截面形状,但是发现具有大体圆形或椭圆形横截面形状的圆柱导线以及具有正方形或矩形横截面的拉丝都可以很好地工作。

[0163] 除了通常与铸造缺陷相关联的冶金缺陷和由处理引起的机械损坏之外,导丝表面的特性至少部分取决于加工导丝时使用的工作表面、辊和模具。例如,这些工作表面的表面粗糙度可以用轮廓曲线仪测量。由于导线固有的小宽度和不同形状,最可靠的测量在导线的中心进行,然后沿导线的指定长度描绘轮廓。表面粗糙度的规格是从所使用的测量比例得出的。在不旨在限制的各种实施方案中,冷拉丝的表面粗糙度范围为约0.2微米至12微米或约0.8微米至3.2微米。

[0164] 固体金属材料是晶体结构。结合在一起以构成块状材料的元素原子以规则的重复三维阵列布置。像大多数金属一样,铜合金是多晶的,由边界处接合的晶体聚集组成。单位晶体的聚集称为晶粒,并且它们之间的边界为晶界。

[0165] 晶粒尺寸由退火工艺控制。将金属加热到高于其重结晶温度的温度。在该温度下,冷加工变形的晶体结构中的原子利用存储在晶格中的冷加工功能量加上从加热吸收的能量成核为新的有序晶体图案。然后,这些新晶粒能够吸收新的冷加工。新晶粒的尺寸取决于退火温度、该温度的时间、先前的冷加工量以及先前退火的晶粒尺寸。晶粒尺寸的测量是基于以下假设:在完全退火的锻制金属中,晶粒形态是等轴的;对于任何测量轴线,每个晶粒的表观尺寸基本相同。金属结构是尺寸和形状不同的晶粒的聚集体,并且晶粒尺寸是平均尺寸的估计值,以毫米为单位报告(参见ASTM E112)。

[0166] 金属或单相合金的晶粒尺寸是平均粒径的估计值,通常以毫米为单位。随着平均晶粒尺寸的减小,金属变得更坚固(对塑性流动的抗性更强),并且随着晶粒尺寸的增大,强度发生相反的作用。一般来讲,对于给定的合金和厚度,延展性随晶粒尺寸增加而强度降低。这是因为晶粒越小,位错可以移动的距离越短。因此,在一些实施方案中,期望使用具有最小的平均晶粒尺寸的金属,其可以经济地制成期望的导线结构。

[0167] 在作为非限制性示例提供的一些实施方案中,铜的晶粒尺寸范围为约0.005mm至约0.060mm或约0.005mm至约0.020mm。

[0168] 绞合线包括彼此缠绕的多根细的细长导电金属导线,并且可以形成为管状形状或扁平形状,如接地带。编织导线包括围绕具有较大直径的拉制金属导线芯缠绕或绞合的多根绞合金属导线。

[0169] 在一些实施方案中,如果导线14是绞合或编织的金属导线,则弹性体材料驻留在导线的金属线材之间的裂缝中,并且包封并结合到绞合或编织的金属导线的各个金属线材上。在一些实施方案中,包封和结合的这些多个位点可以增强绞合或编织的金属导线14对弹性体基底12的附着力,并且当基底12被拉伸或以其他方式变形时,减少或消除了导线14从基底12上的脱粘和去嵌入。具有空隙弹性体材料的绞合线的示例剖视图在图1B至图1C中示出。

[0170] 在一些实施方案中,尽管暴露在第一主表面13A上的导线可以在可拉伸导体构造10的区20中提供更好的导电性,但是拉制的、绞合的或编织的导线14中的全部或一部分导电线材可包括屏蔽物或其他绝缘覆盖物。在一些实施方案中,屏蔽物或绝缘覆盖物可以可选地包括开口,以允许与其他电子设备的电互连。

[0171] 在一些实施方案中,基底12可以可选地包括沿着电线14的非导电增强材料22,或者以其他方式放置在基底12中或之上,以当沿方向A或B施加力来拉伸构造10时提供机械稳定性并且抵抗电线的变形或脱粘。

[0172] 导线14可以在基底12的第一主表面13A上的导电区20中具有多种图案,并且当从上方观察基底12时,通常具有随机或非随机的系统卷绕图案。导线14的图案包括在其第一端15与第二端17之间的至少一个弓形区24,并且一些实施方案包括多个弓形区24。在本专利申请中,术语弓形是指导线14,其总长度大于其端部15、17之间的直线的长度。当施加力以沿方向A或B拉伸构造10时,弓形导线14可以伸长,并且可以防止导线14损坏或导线14从基底12的第一主表面13A脱粘。

[0173] 如图1D中的可拉伸导电构造110的实施方案所示,导线114中的多种图案可以用于进一步增强导体114与基底112之间的结合。在图1D中,导线114可在其第一端115与第二端117之间的导电区120中具有弓形图案,这意味着导线114在端115、117之间以弓形构造卷绕。在图1B的实施方案中,弓形图案包括嵌套环134,该嵌套环允许导线114在多个方向A和B上拉伸而不会从基底112变形或脱粘或去嵌入。在其他实施方案中,可以将分形弓形图案、正弦波或方波图案或任何随机卷绕的图案与导电区120中的导线114一起使用,以允许导线可以在多个方向A和B上拉伸,而不会变形或脱粘。

[0174] 在各种实施方案中,可以通过任何合适的技术来施加导线114中的图案,包括但不限于,围绕芯轴形成或弯曲导线,向导线施加力,并且通过加热或冷却导线或者通过使用具有预先确定的形状或图案的记忆金属导线在将导线施加到基底上之前或之后使导线松弛。

[0175] 参见图2A,示出了可拉伸的导电构造210的一部分,该可拉伸的导电构造包括部分地嵌入基底212的第一主表面213A中的导电线214。导线214包括第一表面区域部分214A,该第一表面区域部分嵌入并且位于基底212的第一主表面213中。导线还包括第二表面区域部分214B,该第二表面区域部分暴露在基底212的第一主表面213之上。在一些实施方案中,可以选择第一表面区域部分与第二表面区域部分214A、214B之间的关系,以防止导线214与基底212之间的脱粘,或者当将拉伸力或应变施加到基底212上时防止导线214断裂。基于包括例如导线214的横截面形状和直径d以及导线与为弹性体基底212选定的材料之间的附着力水平的因素,可以控制第一表面区域部分与第二表面区域部分214A、214B之间的关系。在一些实施方案中,可以选择第一表面区域部分与第二表面区域部分214A、214B之间的关系,以为基底212的选定区提供期望的导电水平。在大多数情况下,在选择第一表面区域部分与第二表面区域部分214A、214B之间的关系时,既考虑了表面213上的脱粘、导电性,又考虑了抗拉伸和应变。例如,在各种实施方案中,还可以控制表面区域部分214A、214B之间的关系,使得暴露在第一主表面213之上的导线214B的表面区域的第二部分占导线214的总表面区域的约1%至约99%、或约5%至约70%、或约10%至约50%、或约25%至约50%。

[0176] 在图2B所示的另一实施方案中,示出了可拉伸的导电构造210'的一部分,该可拉伸的导电构造包括部分嵌入基底212'的主表面213'中的区217'中的导线214'。导线214'包

括第一表面区域部分214A'，该第一表面区域部分嵌入区217'中并且位于由线定义的表面218'之下，该线从区217'的第一侧217A'上的第一导体/基底接接触件219A'延伸到区217'的第二侧217B'上的第二导体/基底接接触件219B'。导线214'还包括暴露在表面218'之上的第二表面区域部分214B'。在一些实施方案中，可以选择第一表面区域部分与第二表面区域部分214A'、214B'之间的关系，以在基底213'的表面上提供足够的导电性并且防止脱粘、断线以及抗基底拉伸和应变，如上文参考图2A所讨论的。

[0177] 在图2C所示的另一实施方案中，示出了可拉伸的导电构造210"的一部分，该可拉伸的导电构造包括部分嵌入基底212"的主表面213"之上延伸的升高的表面结构215"中的区217"中的导线214"。导线214"包括第一表面区域部分214A"，该第一表面区域部分嵌入区217"中并且位于由线定义的表面218"之下，该线从区217"的第一侧217A"上的第一导体/基底接接触件219A"延伸到区217"的第二侧217B"上的第二导体/基底接接触件219B"。导线214"还包括暴露在表面218"之上的第二表面区域部分214B"。在一些实施方案中，可以选择第一表面区域部分与第二表面区域部分214A"、214B"之间的关系，以在基底213"的表面上提供足够的导电性并且防止脱粘、断线以及抗基底拉伸和应变，如上文参考图2A至图2B所讨论的。

[0178] 如上所述，图1A至图1B和图2A至图2C仅显示了导线14、114、214的一部分。在各种实施方案中，图1A至图1B和图2A至图2C中未示出的导线的其他区可以是直的或包括弓形区，可以在基底12、112、212的主表面之上或之下延伸，或包括用于电互连的附加结构或附加电子设备诸如，例如，半导体设备、电子设备、光学设备、光电设备、机械设备、微机电设备、纳米机电设备、微流体设备、传感器，发光设备或散热设备可以连接到导线14或包括在可拉伸结构10中的设备的合适示例包括但不限于光电探测器、光电二极管阵列、显示器、发光设备、光伏设备、传感器、传感器阵列、发光二极管、半导体激光器、光学成像系统、晶体管、微处理器、集成电路或它们的任何组合。

[0179] 图3示出了根据本公开的用于制作可拉伸导电构造的工艺300的实施方案。在步骤301中，随机卷绕的导线314接触剥离层307的第一主表面308，该剥离层临时地部分地嵌入导线314的至少一部分。

[0180] 在一些实施方案中，可以在与剥离层307的第一主表面308接触之前将随机卷绕的导线314预形成为合适的随机卷绕图案。在一些实施方案中，导线314、剥离层307或两者可被拉伸和松弛以使导线呈现随机卷绕或蜷曲形状。例如，当导线是弹簧钢实心导线或编织导线时，此类拉伸工艺可能是合适的。

[0181] 为剥离层307选择的材料可以广泛地变化，并且在一些实施方案中，剥离层307可以由对导线314具有低附着力的热塑性聚合物材料制成，使得可以去除剥离层307以暴露导线314的表面。用于剥离层307的合适的热塑性聚合物材料包括但不限于聚烯烃诸如聚乙烯、聚丙烯、有机蜡、它们的共混物等。在一些实施方案中，低至中等密度(约0.910至0.940g/cc密度)的聚乙烯可用于剥离层307，因为它具有足够高的熔点以适应随后制品制备中可能涉及的涂布和干燥操作，并且因为它从本文所述的一系列导电材料和固化的弹性体材料中剥离出来。

[0182] 根据待嵌入其中的导线314选择剥离层307的厚度。例如，嵌入剥离层307中直径为约其30%的导线314通常在施加在剥离层307上的任何后续施加的层中均嵌入直径为约其

70%。

[0183] 在一些实施方案中,剥离层307包括任选的尺寸稳定的支撑层321,其在制备可拉伸导电制品期间不应收缩、膨胀、相变等。例如,可用的支撑层309可以是热塑性的、非热塑性的,或热固性的。如果支撑层为热塑性层,那么其应优选地具有高于转移载体的热塑性防粘层的熔点的熔点。可用于形成剥离层的支撑层包含但不限于选自纸材、聚合物膜和织造或非织造材料中的至少一种的那些,诸如双轴取向的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚丙烯、聚甲基戊烯等,它们显示具有良好的温度稳定性和张力所以它们可发生加工操作,诸如小珠涂布、粘合剂涂布、干燥、印刷等。在一些实施方案中,支撑层321可以可选地包括粘合剂层323和保护性剥离衬垫325。

[0184] 在步骤302中,导线314的第一部分314C沉入并且嵌入剥离层307的第一主表面308中。导线314的表面区域的第二部分314D保持暴露在表面308之上。为了将导线314部分地嵌入剥离层307中,剥离层307应当优选地处于发粘状态(固有发粘和/或通过加热)。导线314可以部分地嵌入剥离层307中,例如,通过将导线314施加到剥离层307的表面308,随后软化剥离层307、对导线314施加压力(例如,用辊)中的至少一种或这两者。剥离层307可以通过任何合适的方法来软化,包括加热、暴露于光化辐射(例如紫外线(UV))等。

[0185] 在步骤303中,将液体弹性体前体材料330以足以覆盖导线314的第二表面区域部分314D的厚度施加在剥离层307的第一主表面308上。弹性体前体材料330可以选自随后可以被转换成弹性体基底材料312的层的任何材料,如步骤304所示。转换步骤可以根据弹性体前体材料而广泛地变化,但是在一些实施方案中,转换步骤包括加热或暴露于光化辐射以至少部分地固化或完全固化弹性体前体材料330以形成弹性体基底材料312。

[0186] 在步骤305中,将弹性体基底312分层并且与剥离层307隔开,从而留下暴露在基底312的第一主表面313A之上的导线314的第二表面区域部分314B,而第一表面区域部分314A保持嵌入其表面313A之下。在一些实施方案中,应该选择用于弹性体基底312和剥离层307的材料,使得弹性体基底312剥去并且与剥离层307的第一主表面308干净地分离,并且在弹性体基底312的表面313A上或在导线314上基本上没有残留。

[0187] 在一些实施方案中,如果导线314是绞合或编织的金属导线,则在步骤303中施加在导线上的弹性体前体材料330进入导丝314的金属线材之间的裂缝。当在步骤304中将弹性体前体材料330随后转换为弹性体基底312时,弹性体材料包封并且结合到绞合或编织的金属导线314的各个金属线材上。在一些实施方案中,包封和结合的这些多个位点可以增强绞合或编织的金属导线314对弹性体基底312的附着力,并且当基底312被拉伸或以其他方式变形时,减少或消除了导线314从基底312上的脱粘和去嵌入。具有空隙弹性体材料的绞合线的示例剖视图在图1B和图1C中示出。

[0188] 现在参见图4A的顶视图,弓形导线414定位在剥离层407的区的第一主表面408上。剥离层407的第一主表面408在图4A的区中包括表面微结构的基本连续的图案。在图4的实施方案中,表面微结构包括在肋状部442之间的多个基本上压花的或冲切的通道440,其大致沿着在图4A中表示为x的第一轴向方向延伸。微结构442不需要在剥离层407的整个表面408上连续,并且表面408可以包括没有微结构的区域。另外,肋状部不必如图4A所示是平行的,而是可以具有任何构型,包括随机形状。

[0189] 图4A未按比例绘制,因为微结构442的平均节距为约5μm至约300μm。尽管在所有微

结构442之间的节距优选地基本上相同,但是不需要此类布置,并且微结构的节距可以变化。在仅作为示例提供的一些实施方案中,微结构442具有沿图4A的z方向从剥离层407的第一主表面408的平面测量的约1μm至约200μm的高度。虽然在一些实施方案中,结构的高度基本上相同,但是不需要此类布置,并且在一些实施方案中,微结构442的高度可以变化。

[0190] 可以由已知的金刚石车削技术制作用于制造本文所述的结构化表面剥离层407的工具母版,无论是通过挤出还是通过浇铸和固化工艺。合适的金刚石车削装置在例如美国专利No.6,322,236、6,354,709、7,328,638和WO/00/48037中示出和描述。

[0191] 图4B示出了根据本公开的用于制作可拉伸导电构造的工艺400的实施方案。在步骤401中,在结构化剥离层407的微结构442上示出了图4A的导线414的一部分。

[0192] 在步骤402中,微结构442的表面409被充分地软化,或者发挥足够的压力在导丝414上,或这两者,使得导线414的第一部分414C沉入并且嵌入微结构442的顶表面409中。导线314的表面区域的第二部分414D保持暴露在表面409之上。剥离层407上的微结构442可以通过任何合适的方法来软化,包括加热、暴露于光化辐射(例如紫外线(UV))等。

[0193] 在步骤403中,将液体弹性体前体材料施加在微结构442上,使得弹性体前体材料进入通道440并且以足以覆盖导线414的第二表面区域部分414D的厚度搁置在剥离层407的第一主表面408上。然后通过任何合适的工艺(诸如加热或暴露于光化辐射以将弹性体前体材料至少部分固化或完全固化)将弹性体前体材料转换为弹性体基底材料412的层,以形成弹性体基底材料412。

[0194] 在步骤404中,将剥离层407分层并且从弹性体基底412剥去。弹性体基底412包括在剥离层407的通道440中形成的平行微结构444的布置。微结构444由通道446隔开,该通道由剥离层407中的微结构442形成。

[0195] 去除剥离层407使得导线414的第二表面区域部分414B暴露在通道446中并且在基底412的第一主表面413A之上,而第一表面区域部分414B保持嵌入微结构444和表面413A之下。在一些实施方案中,通过弹性体微结构444对导线414的部分包封可以增强可拉伸导电膜构造的坚固性。

[0196] 在一些实施方案中,应该选择用于弹性体基底412和剥离层407的材料,使得弹性体基底412与剥离层407的第一主表面408干净地分离,并且在弹性体基底412的表面413A上或在导线414上基本上没有残留。在一些实施方案中,无残留导体414可以为可拉伸导体构造提供增强的导电性。

[0197] 如上所述,在一些实施方案中,导线414是绞合或编织的金属导线。然后,弹性体基底412包封并且结合到金属导线的各个金属线材上,这可以减少或消除当基底412被拉伸或以其他方式变形时,导线从弹性体基底412的脱粘和去嵌入。

[0198] 现在参见图5A的顶视图,弓形导线514定位在剥离层507的区的第一主表面508上。剥离层507的第一主表面508在图5A的区中包括在其上的表面微结构的基本连续的印刷图案。在图5A的实施方案中,表面微结构包括在钝化(阻挡)材料的印刷的平行肋状部542之间的多个基本上线性的通道540,该通道沿着在图5A中以x表示的第一轴向方向延伸并且具有基本恒定的高度。微结构542不需要在剥离层507的整个表面508上连续,并且表面508可以包括没有微结构的区域。

[0199] 在一些实施方案中,平行肋状部542通过印刷形成在剥离层507的表面上。多种印

刷技术是合适的,包括但不限于柔性版印刷、图案辊涂、凸版印刷、平版印刷、模版印刷、喷墨印刷等。合适的打印机可从例如美国加利福尼亚州安大略省万锦市的Exco公司(Exco Technologies Ltd. Of Markham, Ontario, CA)商购获得。

[0200] 接触印刷的一种特别合适的方法是柔性版印刷。柔性版印刷装置通常包括柔性版印刷板,该柔性版印刷板可以安装在例如印刷滚筒的外表面上(或者在一些实施方案中,它本身可能以圆柱体形式供应)。可以提供网纹辊,该网纹辊可以将液体接收到网纹辊的外表面上的单元中。网纹辊和印刷滚筒的移动(例如,旋转)导致液体从网纹辊的单元转移(以计量的量)到柔性版印刷板的印刷表面上。印刷滚筒的连续移动(例如,旋转)导致液体从柔性版印刷板的印刷表面转移到剥离层的第一主表面上。

[0201] 在一些实施方案中,可以将柔性版印刷板加工成平板以赋予其期望的印刷图案,然后弯曲并且根据需要装配到印刷滚筒的外表面上。在一些实施方案中,柔性版印刷板可能以圆柱体形式提供,而不是提供可以最终包围印刷滚筒缠绕的平板。在其他一般类型的实施方案中,可以通过将柔性版印刷版前体材料模制在主模上而提供柔性版印刷板,该主模的表面包含与期望在板材中提供的浮雕图案互补的浮雕图案。因此,模制工艺将生产出具有期望的浮雕结构的柔性版印刷板材料。此类板前体材料可以是任何合适的可流动(可模制)材料,并且可以选自热塑性塑料或热固性材料。

[0202] 上述每种印刷技术可用于以规则图案或随机图案的图案将材料施加到剥离层507的表面508上。施加到压敏粘合剂层的表面上的材料可以采取多种形式。该材料可以是100%固体组分、液体和固体的混合物、可固化成分或油墨。100%固体的组合物不含或基本不含溶剂。另外,多种材料的组成是合适的,例如,该材料可以包括弹性体材料、热塑性材料或可固化材料。可固化材料包括在固化时可以是热固性材料、热塑性材料或弹性体材料的材料。

[0203] 示例性材料包括树脂、聚合物材料、染料、油墨、乙烯树脂、无机材料、UV可固化聚合物、颜料、颗粒、小珠以及它们的组合。尤其合适的是聚合物材料、UV和电子束可固化聚合物材料。在合适的聚合物材料中是烯烃材料,诸如聚乙烯和聚丙烯、聚氨酯和聚脲材料、(甲基)丙烯酸酯材料诸如聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚酯材料诸如聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)等。UV可固化的聚合物材料的示例包括多种(甲基)丙烯酸酯材料。这些可固化的(甲基)丙烯酸酯材料包括(甲基)丙烯酸酯单体和低聚物、乙烯基官能单体和低聚物,诸如乙烯基酯和苯乙烯、氨基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯等。在一些实施方案中,聚合物材料可以是热活化的。

[0204] 聚合物材料和UV可固化的聚合物材料可包含添加剂或填料。这些添加剂和填料可以包括增塑树脂、增粘树脂、抗菌剂、稳定剂(诸如热稳定剂或UV稳定剂)、着色剂(诸如颜料和染料)和颗粒填料诸如炭黑、二氧化硅、二氧化钛、玻璃微球、碳酸钙等。

[0205] 可以以任何期望的结构图案将材料施加到剥离层507的表面508。图案可以是规则的,或者可以是随机的。图案可以包括单一形状、多种形状的结构,并且它可以以图案形成图像的方式布置。

[0206] 在各种实施方案中,施加到剥离层507的表面508上的材料的干燥厚度相对于剥离层本身的厚度是小的。因此,施加到剥离层507的表面508上的材料的干燥厚度通常小于剥离层的厚度的50%,更通常小于剥离层的厚度的40%,或小于剥离层厚度的30%,或甚至小

于剥离层厚度的20%。

[0207] 在将材料施加到剥离层507的表面508上之后,取决于沉积的材料的性质,可以执行附加的加工步骤,诸如干燥、固化或它们的组合。干燥和/或固化可通过施加热量或辐射(诸如UV辐射)或它们的组合来执行。可以在烤箱或红外灯中加热。

[0208] 图5A未按比例绘制,因为微结构化钝化材料542的平均节距为约50μm至约1000μm。尽管在所有微结构542之间的节距优选地基本上相同,但是不需要此类布置,并且微结构的节距可以变化。在仅作为示例提供的一些实施方案中,微结构542具有沿图5A的z方向从剥离层507的第一主表面508的平面测量的约1μm至约20μm的基本恒定的高度。虽然结构的高度基本上相同,但是不需要此类布置,并且在一些实施方案中,微结构542的高度可以变化。

[0209] 图5B示出了根据本公开的用于制作可拉伸导电构造的工艺500的实施方案。在步骤501中,在印刷的结构化剥离层507的微结构542上示出了图5A的导线514的一部分。

[0210] 在步骤502中,剥离层507的表面508被充分地软化,使得导线514的第一部分514C沉入并且嵌入微结构542的顶表面509中。导线514的表面区域的第二部分514D保持暴露在表面509之上。剥离层507上的印刷的微结构542可以通过任何合适的方法来软化,包括加热、暴露于光化辐射(例如紫外线(UV))等。然而,微结构542不会软化,并且导线514的覆盖结构542的部分不会沉入表面508中,而是相反保持在结构542的顶部上。

[0211] 在步骤503中,将弹性体前体材料施加在导线514上,使得弹性体前体材料进入通道540并且以足以覆盖导线514的第二表面区域部分514D的厚度搁置在剥离层507的第一主表面508上。然后使用任何合适的技术(诸如加热或暴露于光化辐射以将弹性体前体材料至少部分固化或完全固化)将弹性体前体材料转换为弹性体基底材料512的层,以形成弹性体基底材料512。

[0212] 在步骤504中,将剥离层507分层并且从弹性体层512剥去。剥离层507的分层去除了微结构542,从而使导线514的表面区域部分514C暴露在最初嵌入剥离层507的区中,而最初暴露在剥离层507之上的区514D嵌入弹性体层512中。

[0213] 在一些实施方案中,应该选择用于弹性体基底层512和剥离层507的材料,使得弹性体基底512与剥离层507的第一主表面508干净地分离,并且在弹性体基底512的表面513A上或在导线514上基本上没有残留,这可以增强所得构造的导电性。

[0214] 在一些实施方案中,导线514是绞合或编织的金属导线。弹性体基底512包封并且结合到导线的各个金属线材上,这可以减少或消除当基底512被拉伸或以其他方式变形时,导线从弹性体基底512的脱粘和去嵌入。

[0215] 在各种实施方案中,本文所述的可拉伸导体构造可以用于各种可适形或可拉伸电子系统中。例如,可拉伸的导体构造可以被层压到或缝合到服装的织物诸如衬衫、背心、外套、袜子、裤子、内衣等中。在各种并非旨在进行限制的示例实施方案中,可拉伸导体构造可以是共形传感器系统的部件,包括温度传感器、神经传感器、水合传感器、心脏传感器、流量传感器、压力传感器、设备监视器(例如智能装备)、呼吸节律监视器、皮肤电导监视器、电接触件中的任一个或多个或它们的任何组合,包括多功能传感器,诸如但不限于温度、应变和/或电生理传感器、组合的运动/心脏/神经传感器、组合的心脏/温度传感器等。

[0216] 在一些实施方案中,本文所述的可拉伸导电构造可以用于汽车或航空航天舱内部的模制电子器件中,或者用于感测座椅中乘员的存在。

[0217] 图6示出了示例设备680,包括具有安装或缝合在其上的可拉伸导体构造610的织物基底650。可拉伸导体构造610包括弹性体基底612,该弹性体基底中至少部分地嵌入有随机卷绕的导线614。导线614电连接到一个或多个传感器652、654,这些传感器继而又连接到一个或多个电子设备656诸如,例如分析仪、传输模块、数据存储设备、处理器、指示器、显示器等。

[0218] 例如,传输模块可被构造成将数据从传感器652、654传输到分析仪,传输到存储设备,传输到外部存储器或传输到另一存储设备、网络和/或外接计算设备。在一个示例中,传输模块是无线传输模块,其可以用于经由无线网络、射频通信协议、Bluetooth®、近场通信(NFC)和/或光学地使用红外或非红外LED来传输数据。可以将数据传输到外部存储器或其他存储设备、网络和/或外接计算设备。

[0219] 图10示出了根据本公开的用于制作可拉伸导电构造的另选实施方案的过程1000的实施方案。在步骤1000A中,卷绕导线1014接触剥离层1007的第一主表面1008。在步骤1000B中,导线1014的第一部分1014C沉入并且嵌入剥离层1007的第一主表面1008中。导线1014的表面区域的第二部分1014D保持暴露在表面1008之上。为了将导线1014部分地嵌入剥离层1007中,剥离层1007应当优选地处于发粘状态(固有发粘和/或通过加热)。导线1014可以部分地嵌入剥离层1007中,例如,通过将导线1014施加到剥离层1007的表面1008,随后软化剥离层1007、对导线1014施加压力(例如,用辊)中的至少一种或这两者。剥离层1007可以通过任何合适的方法来软化,包括加热、暴露于光化辐射(例如紫外线(UV))等。

[0220] 在步骤1000C中,将可拉伸的导电膜1050的层放置在导线1014的至少一部分上。在步骤1000D中,将液体弹性体前体材料1030以足以覆盖导线1014的第二表面区域部分1014D的厚度施加在剥离层1007的第一主表面1008上。弹性体前体材料1030可以选自随后可以被转换成弹性体基底材料1012的层的任何材料,如将结合步骤1000F所讨论的。步骤1000C的构造的第二实例已经被放置在弹性体前体材料1030内,其中导线1014'朝向导线1014取向,并且剥离层1007'远离导线1014取向。

[0221] 在步骤1000E中,已经施加了柔和的力(例如,用辊),以使剥离层1007朝向剥离层1007'推动,并且还使可拉伸导电膜1050与可拉伸导电膜1050'电接触。在步骤1000F中,已经固化了弹性体前体材料1030以形成弹性体基底材料1012。在步骤1000G中,将弹性体基底1012分层并且与剥离层1007和1007'隔开,从而使导线1014的第二表面区域部分1014C和导线1014'的第二表面区域部分1014C'暴露在弹性体基底1012的相对侧上。

[0222] 图11示出了根据本公开的用于制作可拉伸导电构造的另选实施方案的过程1100的实施方案。在步骤1100A中,导线1114(在该视图中例示为螺旋缠绕)接触剥离层1107的第一主表面1108。在步骤1100B中,导线1114的第一部分1114C沉入并且嵌入剥离层1107的第一主表面1108中。导线1114的表面区域的第二部分1114D保持暴露在表面1108之上。

[0223] 为了将导线1114部分地嵌入剥离层1107中,剥离层1107应当优选地处于发粘状态(固有发粘和/或通过加热)。导线1114可以部分地嵌入剥离层1107中,例如,通过将导线1114施加到剥离层1107的表面1108,随后软化剥离层1107、对导线1114施加压力(例如,用辊)中的至少一种或这两者。剥离层1007可以通过任何合适的方法来软化,包括加热、暴露于光化辐射(例如紫外线(UV))等。

[0224] 在步骤1100C中,将液体弹性体前体材料1130以足以覆盖导线1114的第二表面区

域部分1114D的厚度施加在剥离层1107的第一主表面1108上。弹性体前体材料1130可以选自随后可以被转换成弹性体基底材料1112的层的任何材料,如将结合步骤1100D所讨论的。有意选择弹性体前体材料1130的厚度,以使导丝1114的第三部分1114E不被覆盖。

[0225] 在步骤1100D中,已经固化了弹性体前体材料1130以形成弹性体基底材料1112。在步骤1100E中,将弹性体基底1112分层并且与两个剥离层1107隔开,从而使导线1114的第二表面区域部分1114C和第三表面区域部分暴露在弹性体基底1112的相对侧上。

[0226] 图12A示出了结合至导电织物1280的一部分的可拉伸导体1205。在例示的实施方案中,可拉伸导体1205类似于图3所示的实施方案。导线1214是部分地嵌入的弹性体基底1212,导线1214的第二表面区域部分1214B暴露于基底1212的第一主表面1213B之上(在所描绘的构造的远侧),而第一表面区域部分1214A仍嵌入其表面1213A之下(如所描绘,位于构造的近侧)。非导电粘合剂1282的层定位于第一主表面1213B与导电织物1280之间。当正确制成该构造时,例如,如下文结合实施例X所讨论的,第一主表面1213B与导电织物1280之间的连接是电连续的。

[0227] 图12B示出了结合至导电织物1280的一部分的可拉伸导体1205的另选实施方案。否则类似于图12A的实施方案,在该实施方案中,导电膜的一部分被插置在导电织物1280的至少一部分与第一主表面1213B之间。

[0228] 本公开的装置和工艺的操作将参照以下详细实施例进一步描述。提供这些实施例以另外说明各种具体和优选的实施方案和技术。然而,应当理解,可做出许多变型和修改而仍落在本公开的范围内。

[0229] 实施例

[0230] 这些实施例仅是为了例示性目的,且并非意在过度地限制所附权利要求书的范围。尽管示出本公开的广义范围的数值范围和参数为近似值,但尽可能精确地记录具体示例中示出的数值。然而,任何数值都固有地包含某些误差,在它们各自的测试测量中所存在的标准偏差必然会引起这种误差。最低程度上说,并且在不试图将等同原则的应用限制到权利要求书的范围内的前提下,至少应当根据所报告的数值的有效数位并通过应用惯常的四舍五入法来解释每个数值参数。

[0231] 材料

[0232] 除非另有说明,否则实施例及本说明书的其余的部分中的所有份数、百分比、比等均以重量计。除非另有说明,否则所用的溶剂和其它试剂可得自威斯康星州密尔沃基的西格玛奥德里奇化学公司(Sigma-Aldrich Chemical Company (Milwaukee, WI))。另外,表1提供了以下实施例中使用的所有材料的缩写标识符和来源:

[0233] 表1

[0234]

标识符	说明和来源
PY4122	<p>一种柔性的双官能的双酚 A 基环氧树脂, 环氧当量为 313 至 390 克/当量, 并且大部分 (至少 60 重量%) 是 2,2'-(1-甲基亚乙基)双[4,1-苯氧基[1-(丁氧基甲基)乙基]氧亚甲基]双环氧乙烷, 可以商品名称 ARALDITE PY 4122 Resin 购自美国德克萨斯州伍兰德的亨斯迈公司(Huntsman Corporation, Woodlands, TX)。</p>
MX150	通用双酚 A 环氧树脂, 包含 40 重量% 的聚丁二烯(PBd)核-壳橡胶(CSR)粒子, 可以商品名称 KANE ACE MX-150 购自日本东京的钟源化学株式会社 (Kaneka Corporation, Tokyo, Japan)。
Z6040	缩水甘油基丙基三甲氧基硅烷, 一种增粘剂, 可以商品名称 DOW CORNING Z-6040 SILANE 购自美国密歇根州米德兰的道康宁公司(Dow Corning Corporation, Midland, MI)。
L07N	环氧-酚-硼酸酯化合物, 一种粘滞液体, 被描述为一种加合物稳定剂, 用于含有加成的咪唑和胺固化剂的环氧树脂提供改善的储存稳定性, 可以商品名称 SHIKOKU L-07N 购自日本香川县丸龟市四国化学株式会社 (Shikoku Chemicals Corporation, Marugame, Kagawa Prefecture, Japan)。
CE10P	新癸酸缩水甘油酯, 一种多分支的 C10 异构体的合成饱和单羧酸, 可以商品名称 CARDURA E10P GLYCIDYL ESTER 购自美国俄亥俄州哥伦布的瀚森公司(Hexion Incorporated, Columbus, OH)。
FXR 1081	一种潜在的环氧固化剂和固化促进剂, 可以商品名称 FUJICURE FXR-1081 购自日本埼玉市入间郡的 T&K Toka 株式会社(T&K Toka Corporation, Iruma-Gun, Saitama, Japan)。
TMPMP	三羟甲基丙烷三(3-巯基丙酸酯), 一种三官能团的多硫醇, 分子量为 399 克/摩尔的固化剂, 可以商品名称 THIOCURE TMPMP 购自美国新泽西州蒂内克市的 Evans 公司(Evans Chemetics, Teaneck, NJ)。
Sylgard 184	无色的两部分 (混合比为 10:1) 的聚二甲基硅氧烷弹性体, 购自美国密歇根州米德兰的道康宁公司(Dow Corning Corporation, Midland, MI)。
硅橡胶 1	一种高稠度橡胶硅橡胶基聚合物, 它是乙烯基官能团的聚二甲基硅氧烷和甲基氢聚硅氧烷的铂催化加成固化产物, 由二氧化硅填料、黑色颜料、聚

[0235]		四氟乙烯微粉和热稳定剂配制而成,肖氏D硬度为35,厚度为0.043英寸(1.1毫米)。在使用前,对硅橡胶基底进行电晕处理不超过两周。
	MPD	3-甲基-1,5-戊二醇,可以商品名称MPD购自美国纽约州纽约市的可乐丽美国公司(Kuraray America, New York, NY)。
	C2090	基于MPD和1,6-己二醇的聚碳酸酯多元醇,分子量为2000,OH值为56,可以商品名称C2090购自可乐丽美国公司(Kuraray America, New York, NY)。
	DESMODUR W	一种液体脂环族二异氰酸酯,二环己基甲烷二异氰酸酯,其具有最大132的当量、最小31.8%的NCO含量和25℃的凝固点,得自美国宾夕法尼亚州匹兹堡的拜耳材料科技有限公司(Bayer Materials Science LLC, Pittsburgh, PA)。该材料在使用前在70℃下真空脱气。
	DESMODUR N3300A	一种无溶剂的多官能脂族异氰酸酯树脂基的六亚甲基二异氰酸酯(HDI),具有大约193的当量、21.8%的NCO含量和最大0.2%的单体HDI含量,得自美国宾夕法尼亚州匹兹堡的拜耳材料科技有限公司(Bayer Materials Science LLC, Pittsburgh, PA)。该材料在使用前在70℃下真空脱气。
	K-FLEX 188	一种液体脂族聚酯多元醇,具有230的羟基数量和244的羟基当量,得自美国康涅狄格州诺瓦克的国王工业专用化学品公司(King Industries Specialty Chemicals, Norwalk, CT)。 该材料在使用前在70℃下真空脱气。
	T12	DABCO T-12催化剂,二月桂酸二丁基锡(DBTDL),液体催化剂,得自美国宾夕法尼亚州阿伦敦的空气化工产品公司(Air Products and Chemicals, Incorporated, Allentown, PA)。
	MEK	甲基乙基酮
	PC	一种透明的聚碳酸酯膜,玻璃化转变温度为153℃,可以商品名称“LEXAN 8010”购自美国马萨诸塞州匹兹菲尔德的沙伯基础创新塑料公司(SABIC Innovative Plastics, Pittsfield, MA)。

[0236] 硅氧烷基底的电晕处理

[0237] 使用SS1908型电晕处理机在环境空气气氛下以0.2千瓦的功率电平和30英尺/分钟(9.1米/分钟)的进给速度对硅橡胶基底进行电晕处理,以提供0.32焦耳/平方厘米的总剂量,该电晕处理机得自美国威斯康星州梅诺莫尼福尔斯的爱纳康公司(Enercon Industries Corporation, Menomonee Falls, WI)。在使用前,对硅橡胶基底进行电晕处理不超过两周。

[0238] 拉伸测试方法

[0239] 用可购自美国马萨诸塞州Norwood的英斯特朗公司(Instron Corp., Norwood, MA)的商品名称为Mini 55,具有50N静态测压元件(目录号2530-471)的拉伸测试仪执行可拉伸导电膜的拉伸测试。测试样品为1英寸宽,约3英寸长。用供应有75psi压缩空气的气动式夹具将样品夹持到测试仪中,并且进行布置,使得夹具之间的暴露样品测得的长度为1.25英寸。然后使样品经受预先确定次数的循环拉伸应变测试(用Bluehill 2v2.33软件编写),其中每个循环都由以40%/秒的应变速率将拉伸至最大期望应变百分比(即20%、40%、60%等)的样品组成,然后以相同的速率在三角形坡道中返回其原始长度。将Bluehill软件设置为以默认数据速率500Hz捕获并且输出时间、延伸、载荷、拉伸应变和拉伸应力的值(测试仪的默认模式是经由两个通道使用捕获的数据-时间间隔为0.002秒,或者载荷间隔为0.0251bf)。

[0240] 实施例1制作可拉伸导体转移制品的方法

[0241] 实施例1A—使用裸线制作的导体载体

[0242] 使用直径为8密耳 (0.20mm) 的不锈钢导线 (加利福尼亚细线公司 (California Fine Wire company)) 创建曲折图案。曲折的幅度为3mm, 并且两个连续的波峰或波谷之间的间隔为5mm。将用作导体的导线热沉到转移载体中, 该转移载体包括已预热至约140 °C (284 °F) 的聚乙烯涂布的PET基底, 以形成导体载体, 该导体载体的裸线嵌入聚乙烯层中, 深度对应于由放大成像系统确定为约25至30微米。

[0243] 实施例1B—使用多匝线制作的导体载体

[0244] 使用7匝铜线 (加利福尼亚细线公司 (California Fine Wire Company)) 创建曲折图案。单根导线的直径为2密耳 (0.05mm), 并且7匝导线的总平均直径为3.5密耳 (0.09mm)。曲折的幅度为3mm, 并且两个连续的波峰或波谷之间的间隔为5mm。将用作导体的导线热沉到转移载体中, 该转移载体包括已预热至约140 °C (284 °F) 的聚乙烯涂布的PET基底, 以形成导体载体, 该导体载体的裸线嵌入聚乙烯层中, 深度为约25至30微米, 由放大成像系统确定。

[0245] 实施例1C—使用缠绕在铜线上的不锈钢线制作的导体载体

[0246] 使用通过手动将不锈钢线卷绕在6密耳 (0.15mm) 铜丝上制成的导体创建曲折图案。曲折的幅度为3mm, 并且两个连续的波峰或波谷之间的间隔为5mm。将用作导体的导线热沉到转移载体中, 该转移载体包括已预热至约140 °C (284 °F) 的聚乙烯涂布的PET基底, 以形成导体载体, 该导体载体的裸线部分地嵌入聚乙烯层中。

[0247] 实施例1D—使用碳线制作的导体载体

[0248] 使用直径为10密耳 (0.25mm) 的碳线创建曲折图案。将用作导体的导线热沉到转移载体中, 该转移载体包括已预热至约140 °C (284 °F) 的聚乙烯涂布的PET基底, 以形成导体载体, 该导体载体的裸线部分地嵌入聚乙烯层中。

[0249] 实施例1E—使用裸露的不锈钢线在结构化聚乙烯涂布的PET上制作的导体载体

[0250] 使用直径为8密耳 (0.20mm) 的不锈钢导线 (加利福尼亚细线公司 (California Fine Wire Company)) 创建曲折图案。曲折的幅度为3mm, 并且两个连续的波峰或波谷之间的间隔为5mm。将用作导体的导线热沉入包含垂直于导线曲折方向的通道 (宽度 = 1mm, 高度 = 0.1mm) 的转移载体中, 并且在室温下将其压花在聚乙烯涂布的PET基底中。将导线曲折热沉入已预热至约140 °C (284 °F) 的结构化聚乙烯涂布的PET基底中, 以形成导体载体, 该导体载体的导线曲折的一部分 (不位于通道顶部) 部分地嵌入聚乙烯层中。

[0251] 实施例1F—用裸露的不锈钢线在具有印刷的钝化特征的聚乙烯涂布的PET上制作的导体载体

[0252] 使用直径为8密耳 (0.20mm) 的不锈钢导线 (加利福尼亚细线公司 (California Fine Wire Company)) 创建曲折图案。曲折的幅度为3mm, 并且两个连续的波峰或波谷之间的间隔为5mm。将用作导体的导线热沉入聚乙烯涂布的PET转移载体中, 该转移载体包括垂直于导线曲折方向的印刷的钝化线条。通过将UV可固化油墨 (Nazdar 3500UV耐用图形丝网油墨) 丝网印刷到聚乙烯涂布的PET上来创建钝化线条。将导线曲折热沉入已预热至约140 °C (284 °F) 的印刷的聚乙烯涂布的PET基底中, 以形成导体载体, 该导体载体的导线曲折的一部分 (不位于印刷的钝化线条的顶部) 部分地嵌入聚乙烯层中。

[0253] 实施例2

[0254] 通过向MAX 60Speedmixer杯 (美国南卡罗莱那州兰德拉姆的弗雷克泰克公司

(FlackTek Inc, Landrum, SC)) 中添加以下真空脱气的材料: 0.41克Desmodur N3300A、3.63克Desmodur W、15.64克C2090:MPD/95:5的混合物 (w/w) 来制备在MEK溶液中的90%固体的两部分聚氨酯。将杯直接抽真空15秒, 然后在DAC 150.1FVZ-K Speedmixer (美国南卡罗莱那州兰德拉姆的弗雷克泰克公司(FlackTek Inc, Landrum, SC)) 中在完全真空下以2600rpm的混合45秒。然后将混合物从搅拌器中取出, 并且使用微量移液管加入18微升T12 (DABCOT12)。将杯再次置于真空下15秒, 并且在全真空下以2600rpm另外混合45秒。如实施例1B中所述, 使用刻线涂布机, 以约3.0米/分钟的速度在导线顶部与涂布刀之间设置8密耳 (0.20mm) 的间隙, 将所得混合物施加在测得的宽为30.5厘米 (12英寸) 的导体载体的顶部上。经涂布的前体在80°C下固化1小时。获得了具有线的转移层压制品, 这些线的一部分部分地嵌入聚乙烯中, 而另一部分嵌入聚碳酸酯基聚氨酯树脂中。去除衬垫提供了具有嵌入式铜丝编织物的独立式聚碳酸酯基聚氨酯膜, 其厚度为0.007英寸 (0.18mm)。使样品经受拉伸试验 (在40%伸长率下的1000次拉伸循环)。在测试之前和之后, 在样品中均未观察到物理缺陷诸如撕裂或分层。在测试之前和之后, 使用Keithley 2000万用表测量的电阻分别为10.1Ω 和10.2Ω。

[0255] 实施例3

[0256] 在100g速度混合杯 (美国南卡罗莱那州兰德拉姆的弗雷克泰克公司(FlackTek Inc, Landrum, SC)) 中将50.02g的Sylgard与5.01g的固化剂混合, 并且以2800rpm混合1分钟以制作混合物批料。如实施例1B中所述, 使用刻线涂布机, 以约3.0米/分钟的速度在导线顶部与涂布刀之间设置9密耳 (0.23mm) 的间隙, 将所得混合物施加在聚乙烯涂布的聚酯膜剥离衬垫与导体载体之间, 两者测得的宽均为30.5厘米 (12英寸)。经涂布的前体在100°C下固化1小时。获得了具有线的转移层压制品, 这些线的一部分部分地嵌入聚乙烯中, 而另一部分嵌入固化的硅树脂中。去除衬垫提供了具有嵌入式铜丝编织物的独立式硅氧烷膜, 其厚度为0.01英寸 (0.25mm)。使样品经受拉伸试验 (在20%的伸长率下1000次拉伸循环), 发现其物理和电性能没有降低。

[0257] 实施例4

[0258] 使用表2所示的材料和量如下制备一部分环氧树脂粘合组合物。将除了FXR 1081之外的材料添加到MAX 60SPEEDMIXER杯 (美国南卡罗莱那州兰德拉姆的弗雷克泰克公司(FlackTek Incorporated, Landrum, SC)) 中, 并且使用DAC 600FVZ SPEEDMIXER (美国南卡罗莱那州兰德拉姆的弗雷克泰克公司(FlackTek Incorporated, Landrum, SC)) 以1,500rpm混合一分钟。然后向每种混合物中加入FXR1081, 随后在1,500rpm下进一步混合一分钟以获得未固化的环氧树脂粘合组合物。

[0259] 表2: 未固化的环氧树脂粘合组合物

[0260]	PY4122	MX150	Z6040	L07N	CE10P	FXR1081	TMPMP
	38.11	11.83	1.77	3.54	8.81	8.88	27.06

[0261] 然后如实施例1B中所述, 使用刮刀涂布装置将未固化的环氧树脂组合物施涂到测得宽为6英寸乘8英寸长 (15.2厘米乘20.3厘米) 的导体载体的表面上, 以提供0.020英寸 (0.50mm) 的涂布厚度。在施加之前, 将沿片材一端的宽度的一英寸 (2.5cm) 区域用胶带粘住, 以防止该区域被组合物覆盖。在施加之后, 将隔离衬垫压靠在未固化的环氧树脂组合物上。然后将该组件在烘箱中在80°C下固化一小时。去除剥离衬垫, 可在硅氧烷背衬上提供独

立的柔性环氧膜,并且带有厚度为0.020英寸(0.51mm)的嵌入式铜编织导线。使样品经受拉伸试验(在40%的伸长率下1000次拉伸循环),发现其物理和电性能没有降低。使样品经受拉伸试验(在20%的伸长率下1000次拉伸循环),发现其物理和电性能没有降低。

[0262] 实施例5—具有硅氧烷背衬的环氧树脂

[0263] 使用表3所示的材料和量如下制备一部分环氧树脂粘合组合物。将除了FXR 1081之外的材料添加到MAX 60SPEEDMIXER杯(美国南卡罗莱那州兰德拉姆的弗雷克泰克公司(FlackTek Incorporated, Landrum, SC))中,并且使用DAC 600FVZ SPEEDMIXER(美国南卡罗莱那州兰德拉姆的弗雷克泰克公司(FlackTek Incorporated, Landrum, SC))以1,500rpm混合一分钟。然后向每种混合物中加入FXR 1081,随后在1,500rpm下进一步混合一分钟以获得未固化的环氧树脂粘合组合物。

[0264] 表3:未固化的环氧树脂粘合组合物

[0265]	PY4122	MX150	Z6040	L07N	CE10P	FXR1081	TMPMP
	38.11	11.83	1.77	3.54	8.81	8.88	27.06

[0266] 然后使用刮刀涂布装置将未固化的环氧树脂组合物施加到测得宽为6英寸乘长为8英寸(15.2厘米乘20.3厘米)、厚度为约0.040英寸(1.02mm)的硅氧烷片材(硅橡胶1)的经电晕处理的表面上,以提供0.011英寸(0.28mm)的涂层厚度。在施加之前,将沿片材一端的宽度的一英寸(2.5cm)区域用胶带粘住,以防止该区域被组合物覆盖。在施加之后,将实施例1B中所述的导体载体压靠在未固化的环氧树脂组合物上。然后将该组件在烘箱中在80°C下固化一小时。去除剥离衬垫,可在硅氧烷背衬上提供独立的柔性环氧膜,并且带有厚度为0.051英寸(1.30mm)的嵌入式铜编织导线。使样品经受拉伸试验(在20%的伸长率下1000次拉伸循环),发现其物理和电性能没有降低。

[0267] 实施例6—层合物的热成形

[0268] 使用COMET热成形机(型号C32.5S,美国伊利诺伊州Carol Stream的MAAC机械公司(MAAC Machinery Corporation, Carol Stream, Ill.)),将实施例2所述的测得的20.3cm(8英寸)见方的膜热成形。使用具有6.35cm(2.50英寸)见方的基座、1.27cm(0.5英寸)的高度、垂直面各不相同的半径和拔模角的阳测试模,将聚碳酸酯薄膜成形,然后将该膜用作在其上形成可拉伸导体膜的背衬。采用以下参数。使用配备有激光瞄准器的便携式非接触(红外)温度计测量即将模制之前的片材温度,该温度计可以商品名称“Scotchtrak Infrared Heat Tracer IR-16L3”从美国明尼苏达州圣保罗的3M公司(3M Company, St. Paul, Minn)商购获得。

[0269] 用于形成层压体的热成形参数为压力箱工作压力为0.31MPa(45PSI),在热成形之前立即测得的片材温度为171至188°C(340-370°F),并且模具温度为32至35°C(90-95°F)。

[0270] 实施例7

[0271] 如实施例5所述,使用烙铁(Weller WX2021烙铁,美国马里兰州Sparks的艾沛克斯工具集团(Apex Tool Group, Sparks, Maryland, USA))将导线(PVC连接线,直径0.23mm,百通公司(Belden))焊接到可拉伸导体基底上。发现焊料结合牢固,没有环氧基底的可见降解。

[0272] 实施例8

[0273] 将通孔(直径:1cm)模切成PU膜(Bemis 3916Sewfree带),并且以通孔与导线对齐

的方式加热层压至实施例2中所述的可拉伸导电膜。将各向异性导电膜(ACF, 3M 9707)的圆点(直径:0.8cm)附接到通孔内的导线上。然后通过手动向下按压将金属卡扣连接器(09864卡扣安装,纽瓦克(Newark))连接到ACF膜。然后使用环氧灌封(3M苏格兰焊环氧粘合剂DP420)材料密封ACF膜周围的间隙。这导致了一种构造,该构造保护了可拉伸导电膜和ACF连接器中的导线免受水分和其他化学物质的降解。

[0274] 实施例9

[0275] 可拉伸导体通过大体上结合图10描述的工艺形成。将不锈钢单线材金属导线放置成与剥离衬垫接触,该剥离衬垫包括在0.004英寸(0.10mm)厚的聚邻苯二甲酸乙二醇酯膜上的0.001英寸(0.025mm)厚的聚乙烯涂层。将衬垫加热到高于PE熔点但低于PET熔点的温度(约138至149°C),并且将导线的一部分沉入该衬垫中。接下来,将导电的、可拉伸的膜的薄带以可从3M公司商购获得的ACF 9707的形式放置在导线的一部分上,从而形成第一子组件。然后制备了该组件的第二个实例。

[0276] 然后在第一组件上覆盖聚(二甲基硅氧烷)薄层,该薄层可以从陶氏化学公司(Dow Chemical)以SYLGARD-184商购获得。然后将第二个子组件轻轻地层压在第一导线的顶部,以使导电的、可拉伸膜的条带放置成彼此接触,从而从该连接点挤出未固化的聚合物,但是在两个衬垫之间的其他任何地方都留下了一层未固化的聚合物。最后,用UV辐射将聚合物固化成可拉伸的聚合物,然后从样品的两侧剥去衬垫,露出在聚合物层两侧上的暴露的电线曲折,其中两根导线之间的电连接是通过两根导电的、可拉伸膜的条带之间的接触而建立的。

[0277] 实施例10

[0278] 通常如实施例1A中所述制成可拉伸导体,不同的是导线是由三条0.076mm直径的铜线绞合而成的复合导线。获得了可从美国纽约州纽约市的阿德弗里特工业公司(Adafruit Industries of New York, NY)以针织导电织物P1167商购获得的导电织物样本。将非导电环氧树脂粘合剂的一小部分设置在导电织物上,该非导电环氧树脂粘合剂可从美国明尼苏达州圣保罗的3M公司(3M Company of St. Paul, MN)以SCOTCH-WELD XA-007-3481-9的一部分环氧粘合剂6100LV Off-White商购获得。将可拉伸导体的具有暴露导线的一侧压入非导电粘合剂中并且使其与导电织物接触。使用台板在可拉伸导体的另一侧与导电织物的另一侧之间施加压力。在将非导电粘合剂在90至100°C下固化5至10分钟时施加80psi(0.55MPa)的压力。在非导电粘合剂固化之后,评估导线与导电织物之间的电阻,发现为约2欧姆。

[0279] 然后对这些样品进行洗涤测试,以确定在面对常规的衣服洗涤中连接是否持久。洗涤测试包括将样品在肥皂水(使用Dawn盘碟洗涤剂)中在辊上的塑料瓶中翻滚72小时,用更多的水轻轻冲洗样品以去除肥皂,并且将样品在57°C(135°F)的烤箱中干燥1.5小时。然后对它们进行可伸缩导体与导电织物之间的电连接测试。据发现,在洗涤测试之后,电阻保持约2欧姆。

[0280] 实施例11

[0281] 通常如实施例10中所述制备具有粘合到导电织物上的可拉伸导体的制品,不同的是将导电膜的一部分插置在导电织物的一部分与导线之间,通常如图12B所示,该导电膜可从美国明尼苏达州圣保罗的3M公司(3M Company of St. Paul, MN)以ACF商购获得。通过加

热和加压使非导电粘合剂固化之后,评估导线与导电织物之间的电阻,发现为约2欧姆。与实施例10相同,对样品进行洗涤测试,并且发现洗涤之后电阻保持约2欧姆。

[0282] 整个本说明书中关于的“一个实施方案”、“某些实施方案”、“一个或多个实施方案”或“实施方案”,无论在术语“实施方案”前是否包括术语“示例性的”都意指结合该实施方案描述的特定特征部、结构、材料或特征包括在本公开的某些示例性实施方案中的至少一个实施方案中。因此,在整个本说明书的各处出现的短语诸如“在一个或多个实施方案中”、“在某些实施方案中”、“在一个实施方案中”或“在实施方案中”不一定是指本公开的某些示例性实施方案中的同一实施方案。此外,特定特征、结构、材料或特性可在一或多个实施方案中以任何合适的方式组合。

[0283] 虽然本说明书已经详细地描述了某些示例性实施方案,但是应当理解,本领域的技术人员在理解上述内容后,可很容易地想到这些实施方案的更改、变型和等同物。因此,应当理解,本公开不应不当地受限于以上示出的示例性实施方案。特别地,如本文所用,用端值表述的数值范围旨在包括该范围内所包含的所有数值(例如,1至5包括1、1.5、2、2.75、3、3.80、4和5)。另外,本文所用的所有数字都被认为是被术语“约”修饰。

[0284] 此外,本文引用的所有出版物和专利均以引用的方式全文并入本文中,如同各个单独的出版物或专利都特别地和单独地指出以引用方式并入一般。已对各个示例性实施方案进行了描述。这些实施方案以及其它实施方案均在以下权利要求书的范围内。

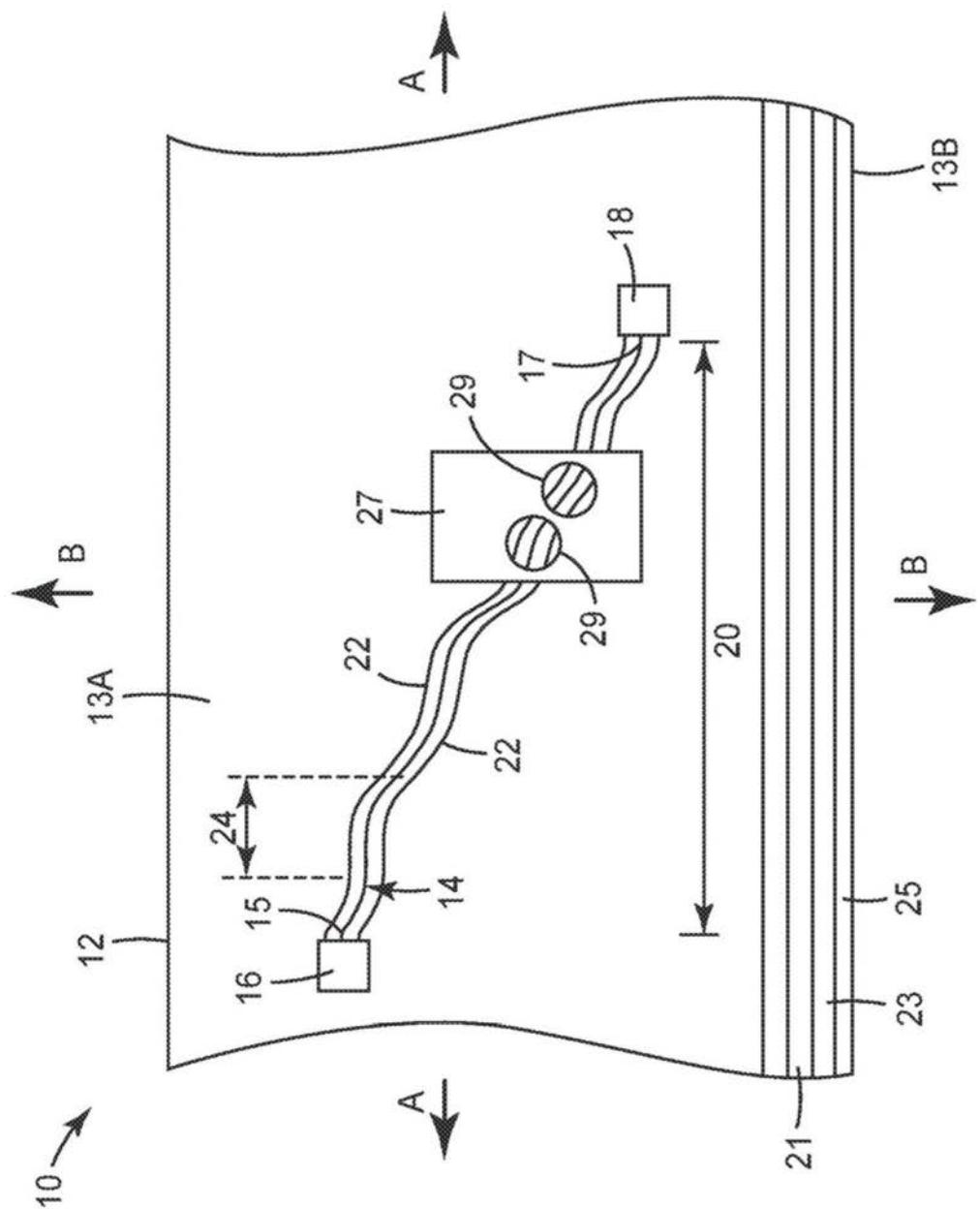


图1A

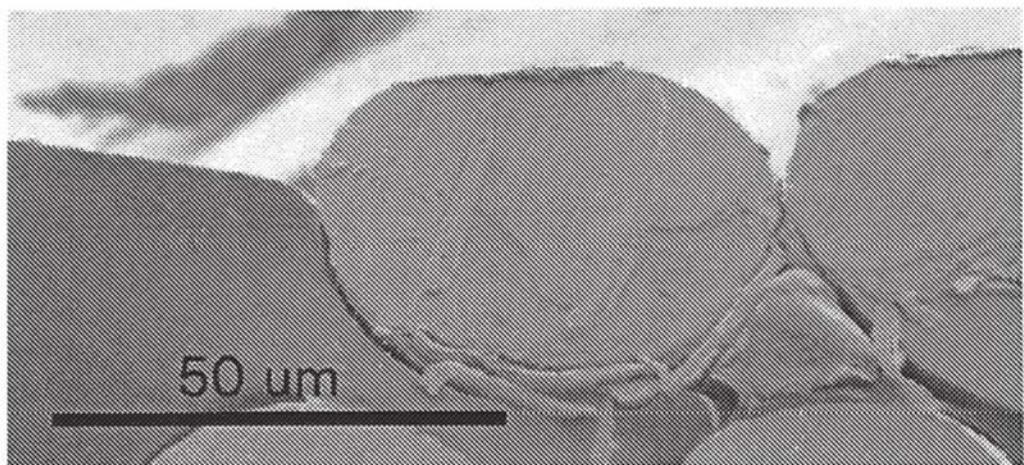


图1B

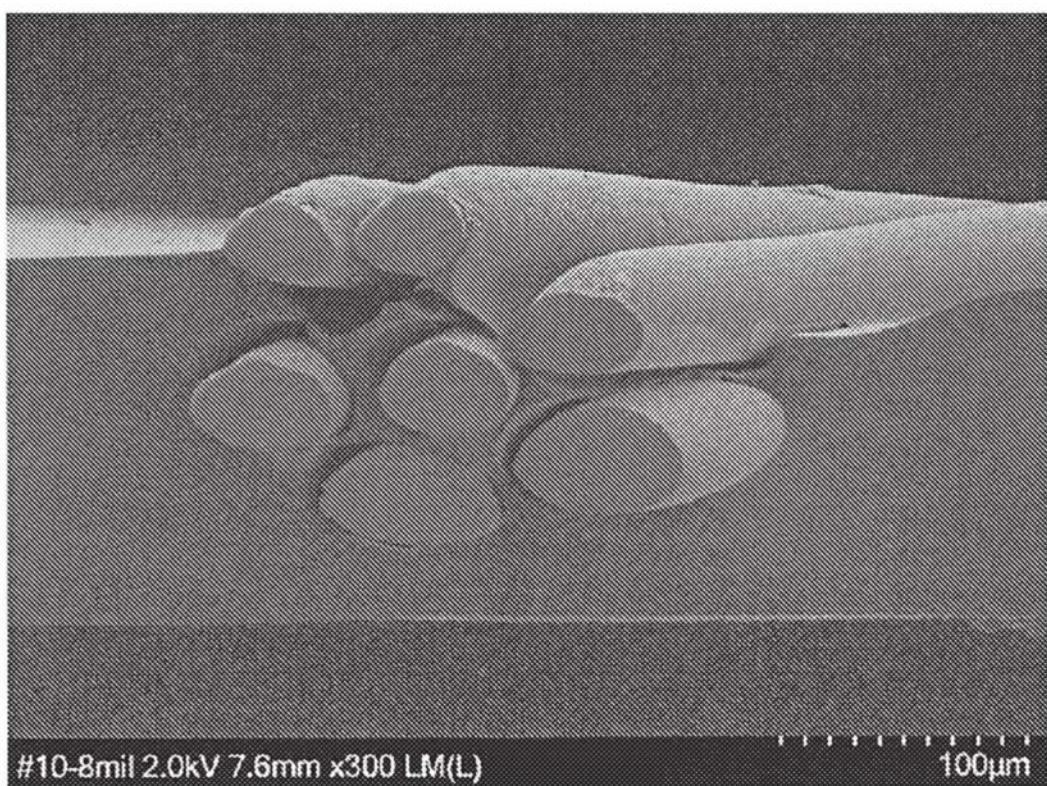


图1C

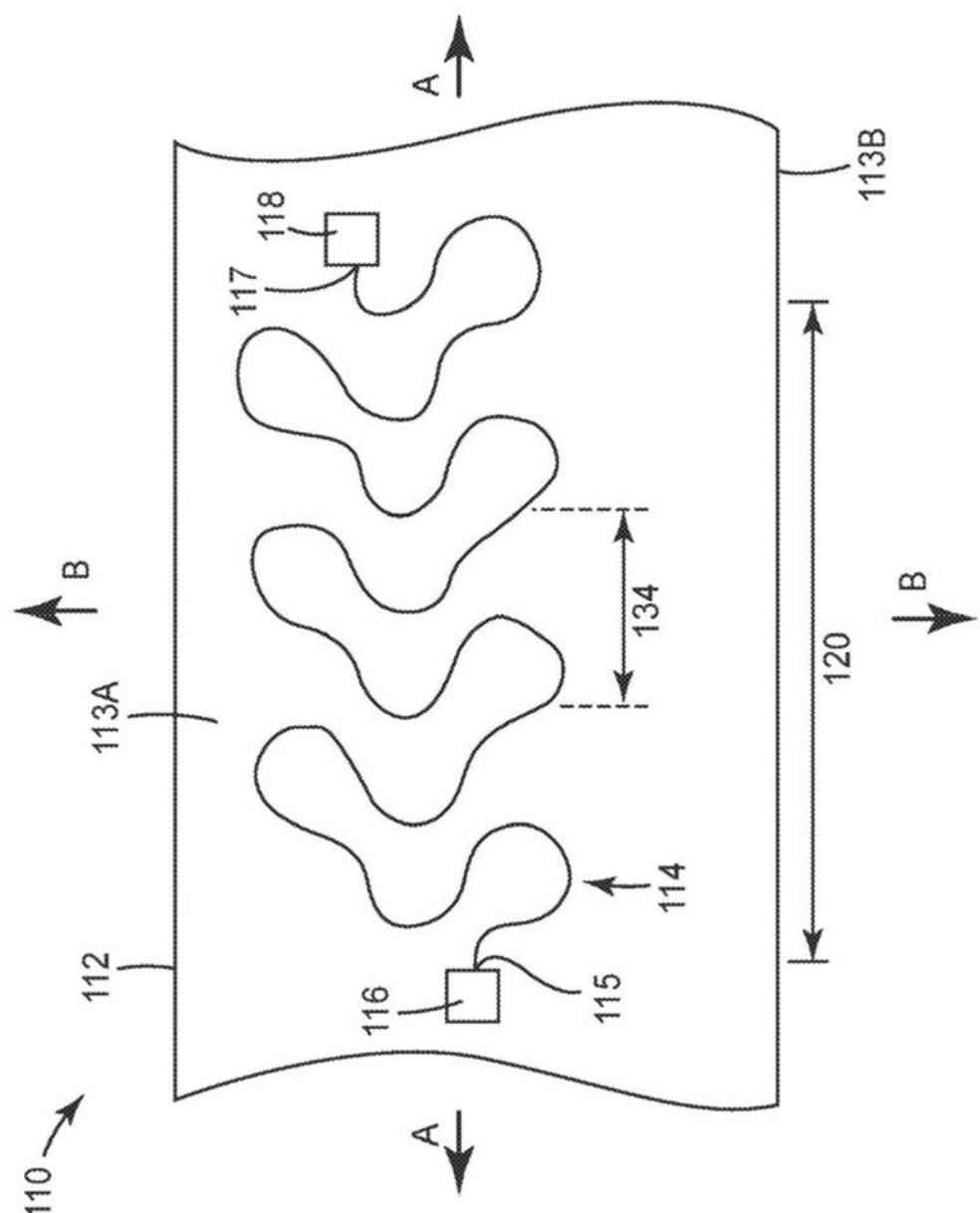


图1D

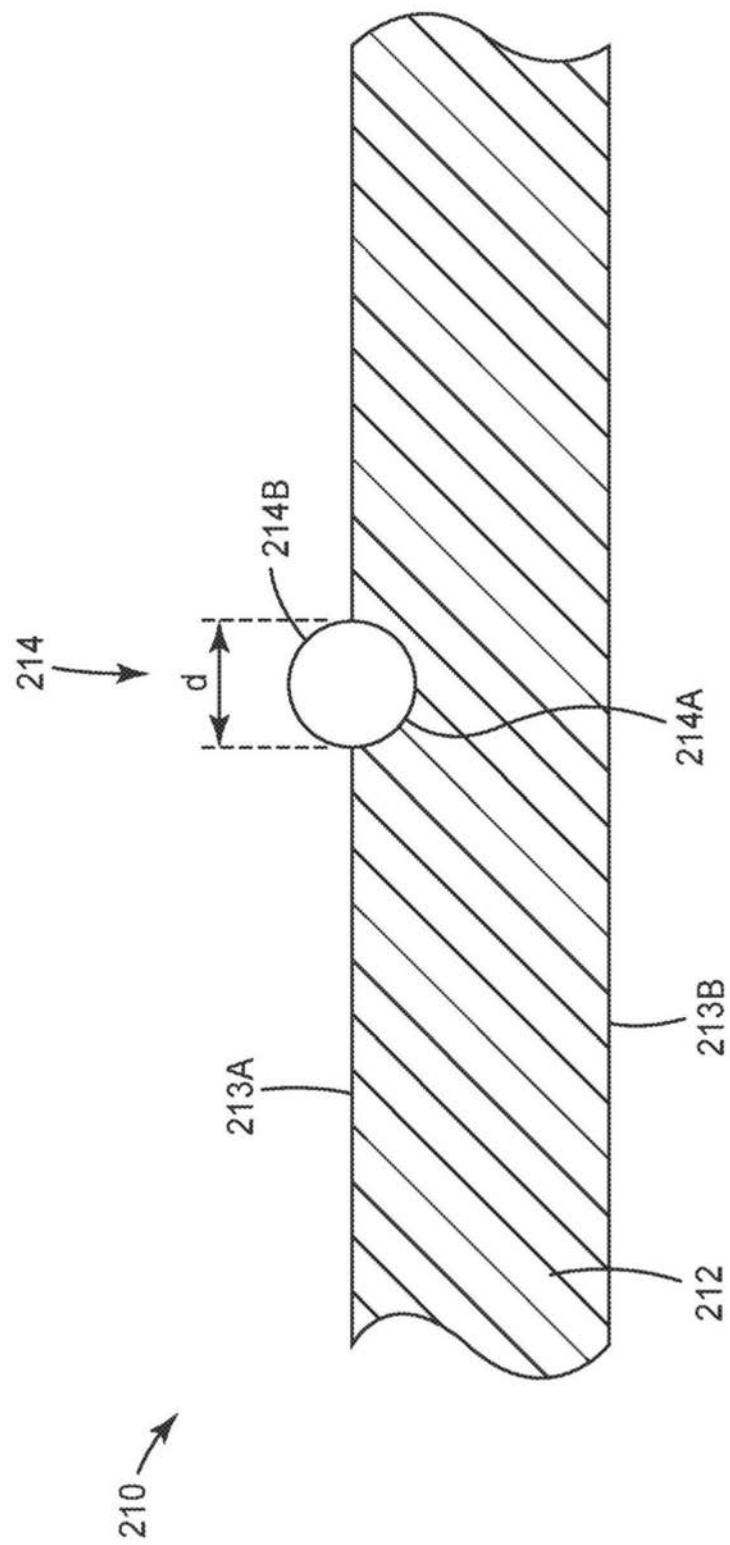


图2A

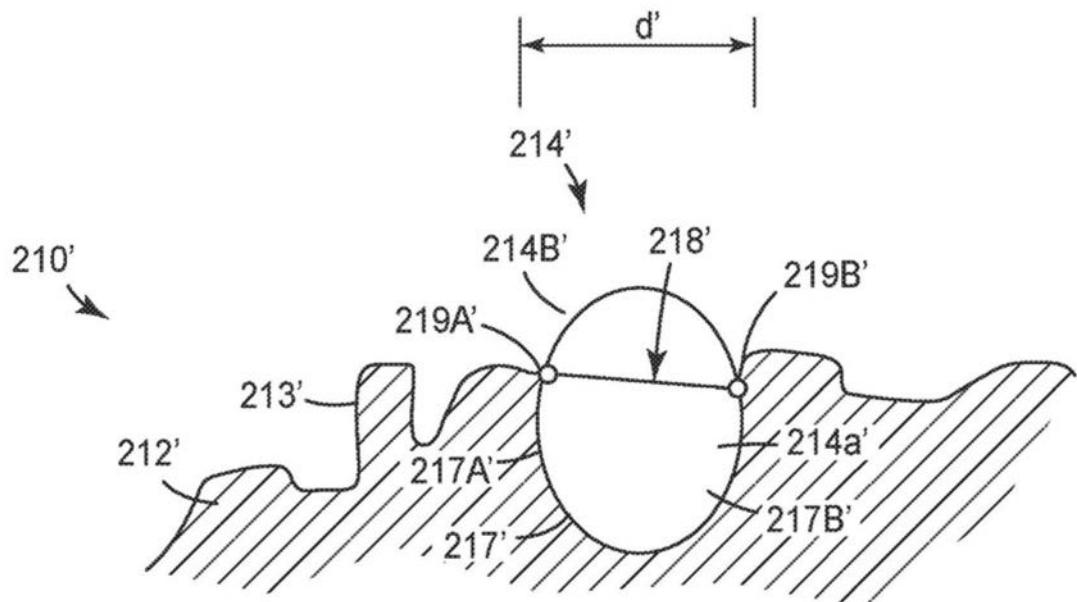


图2B

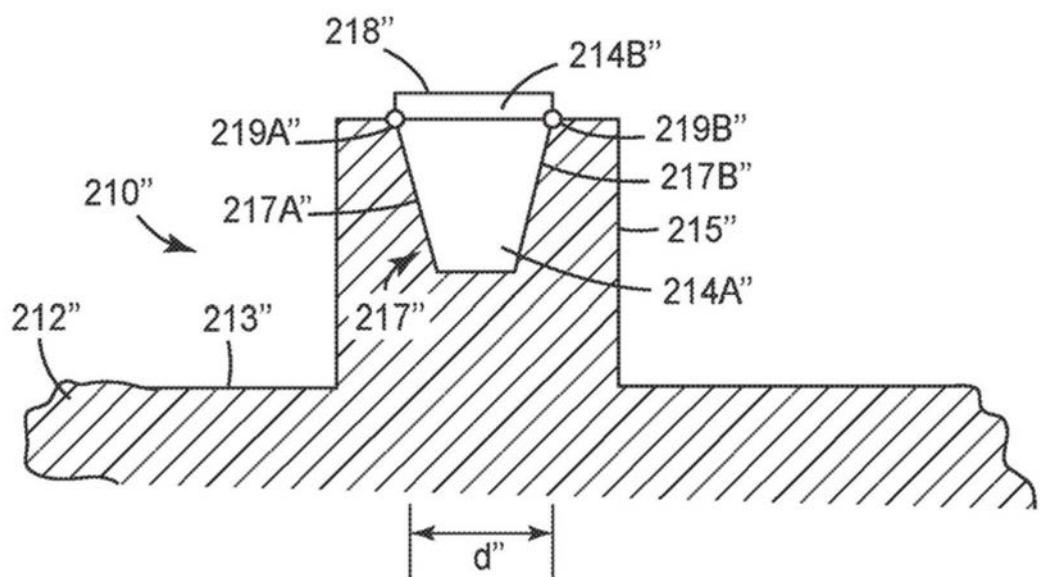


图2C

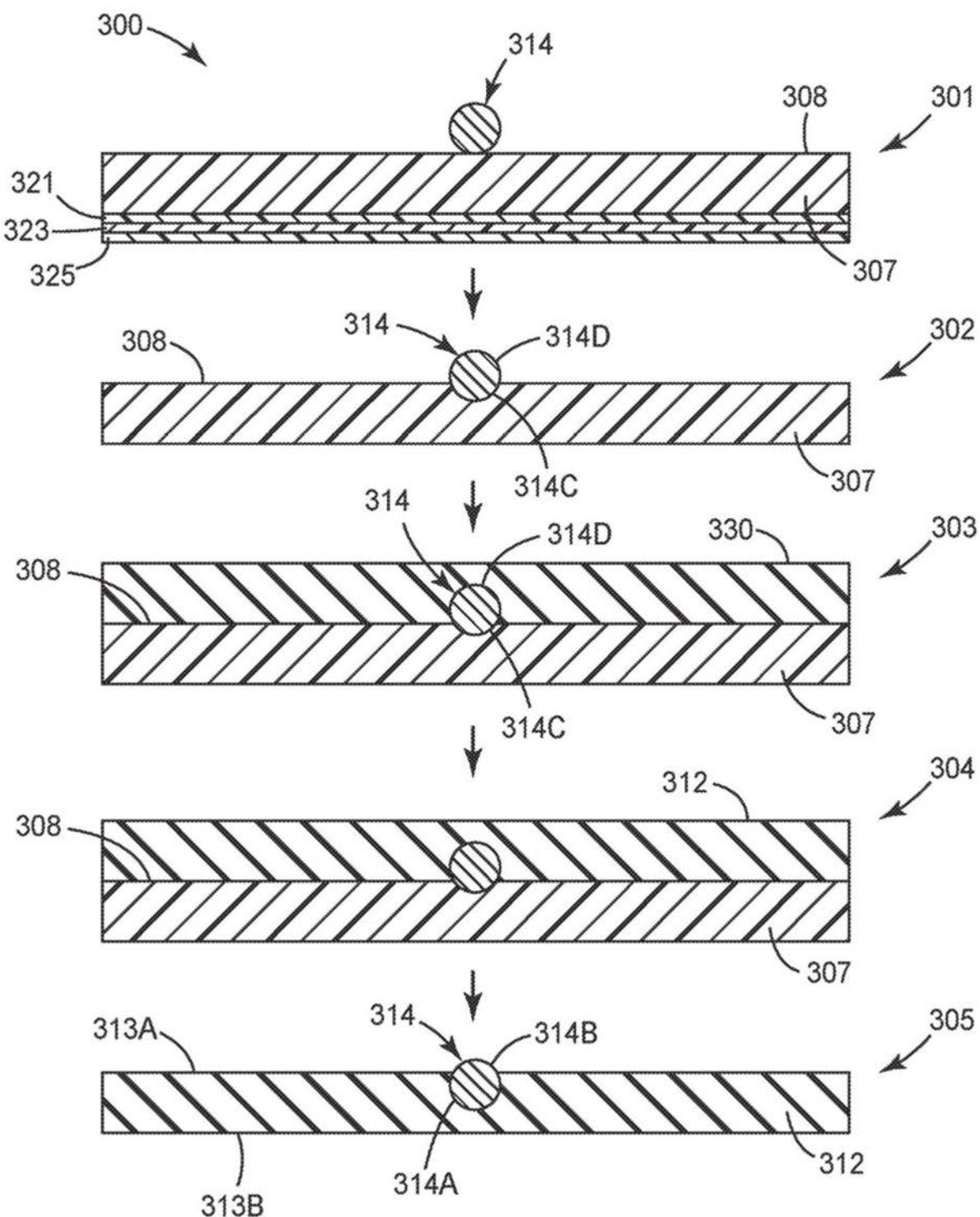


图3

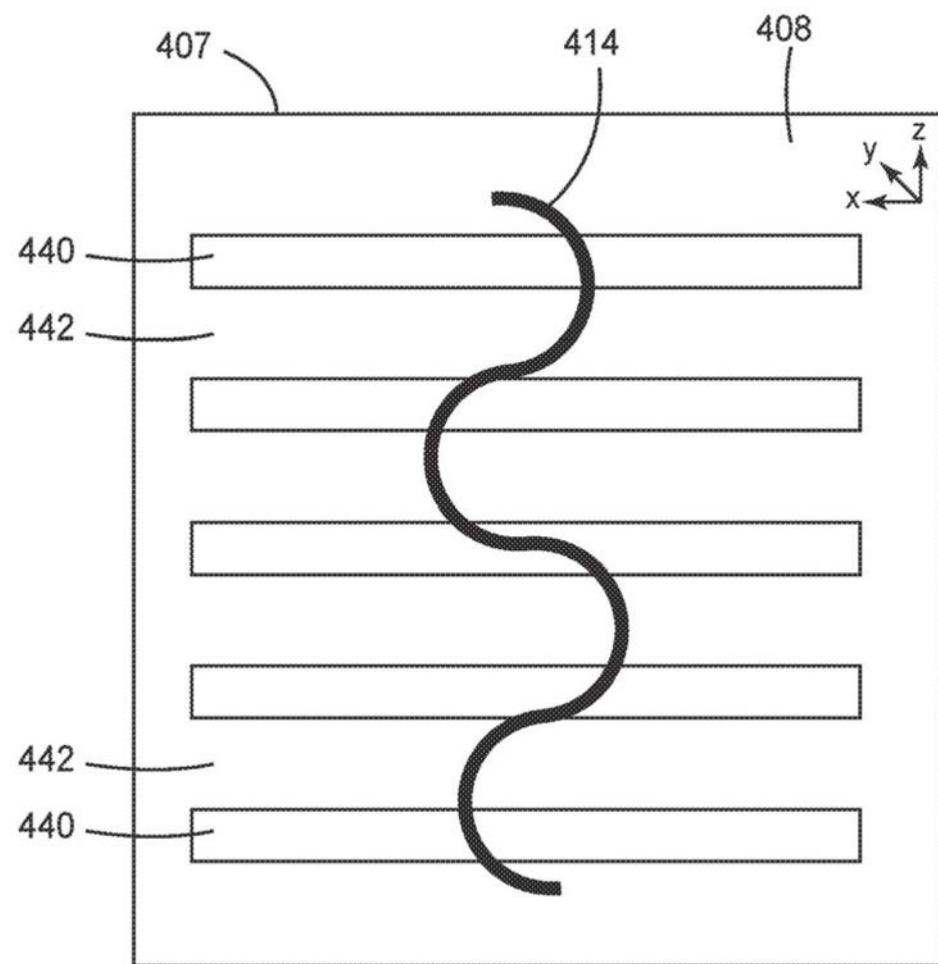


图4A

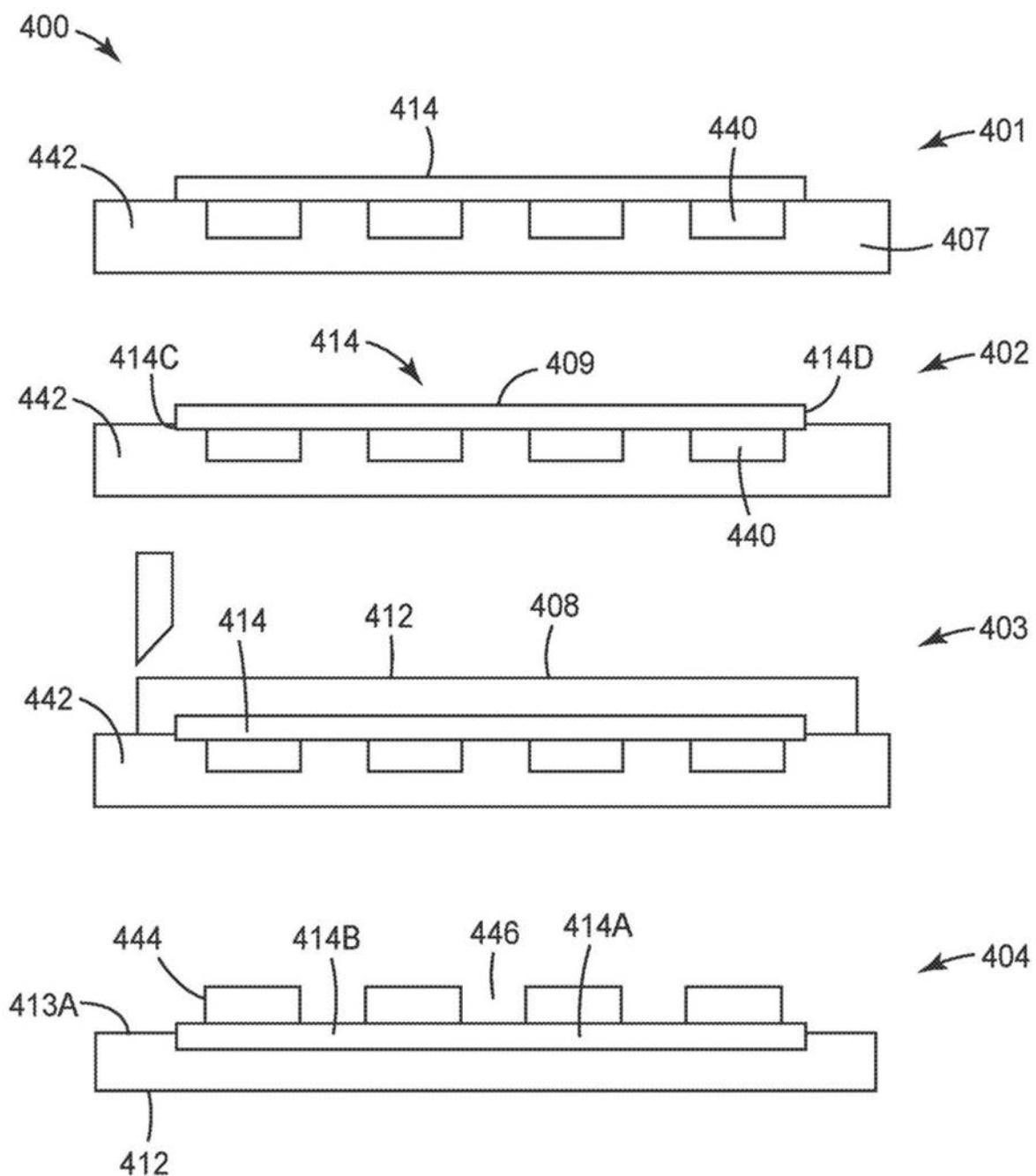


图4B

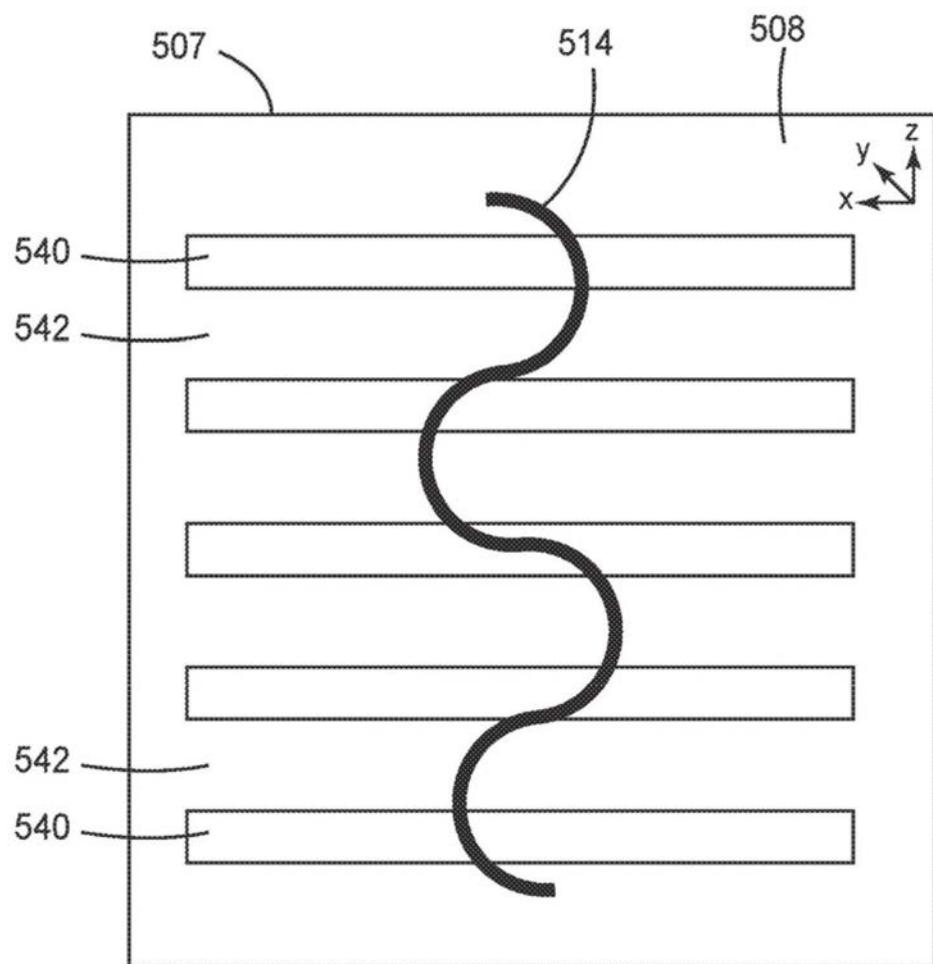


图5A

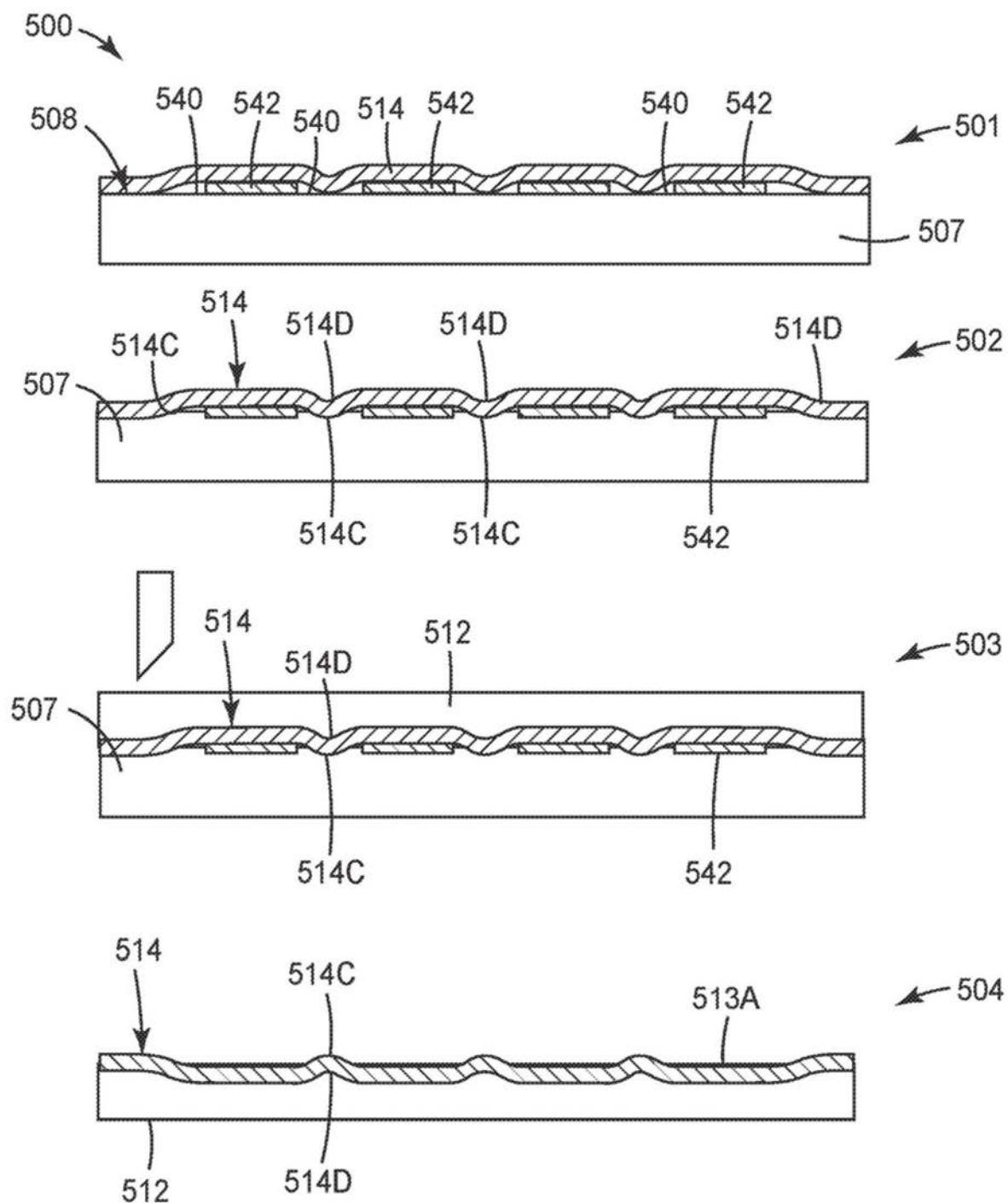


图5B

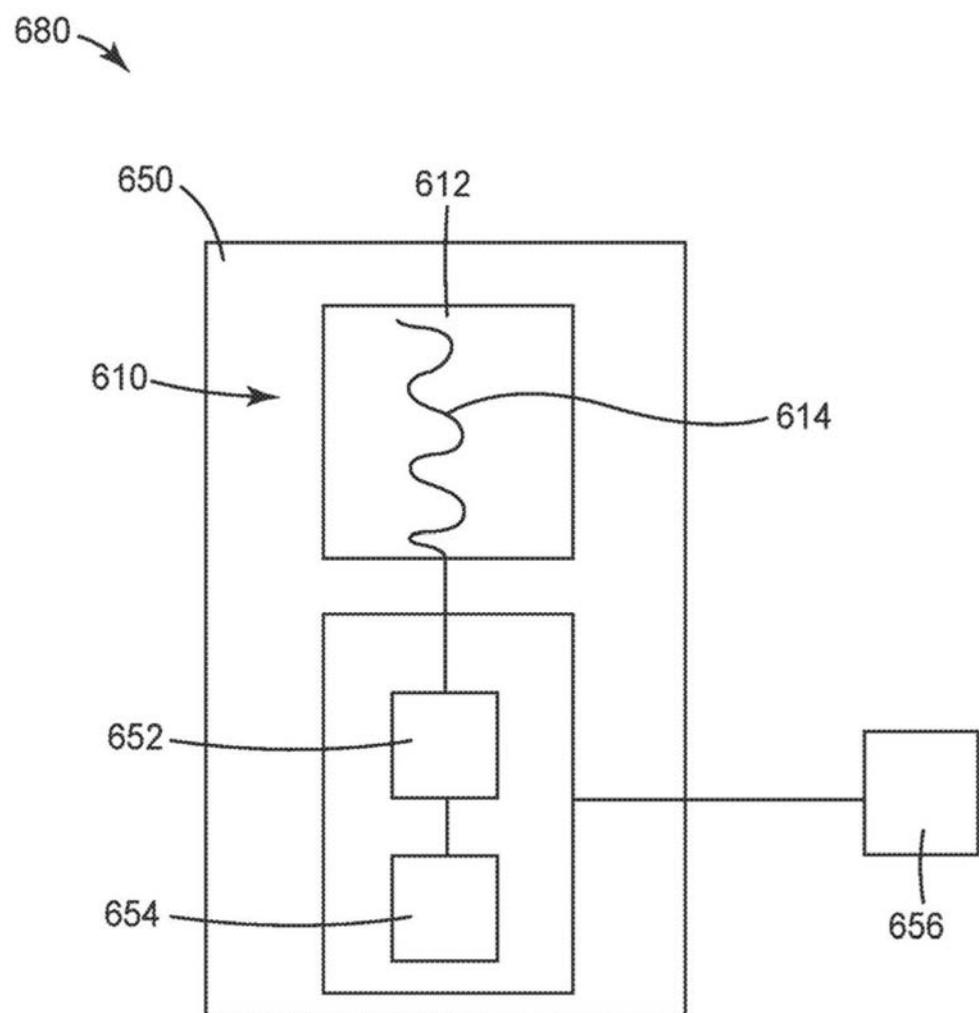


图6



图7

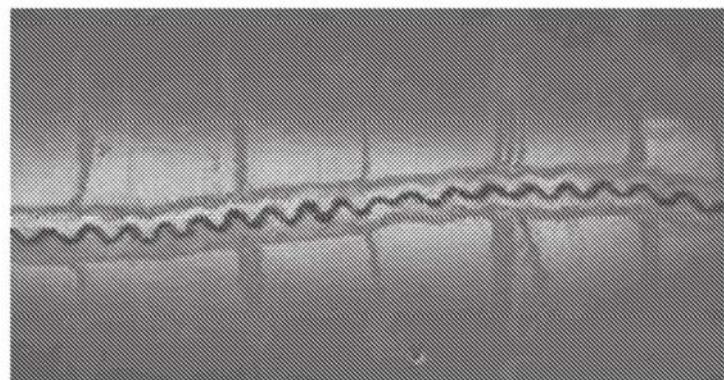


图8



图9A

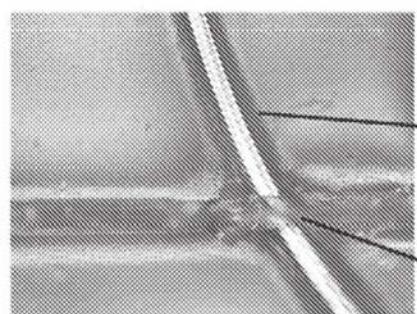


图9B

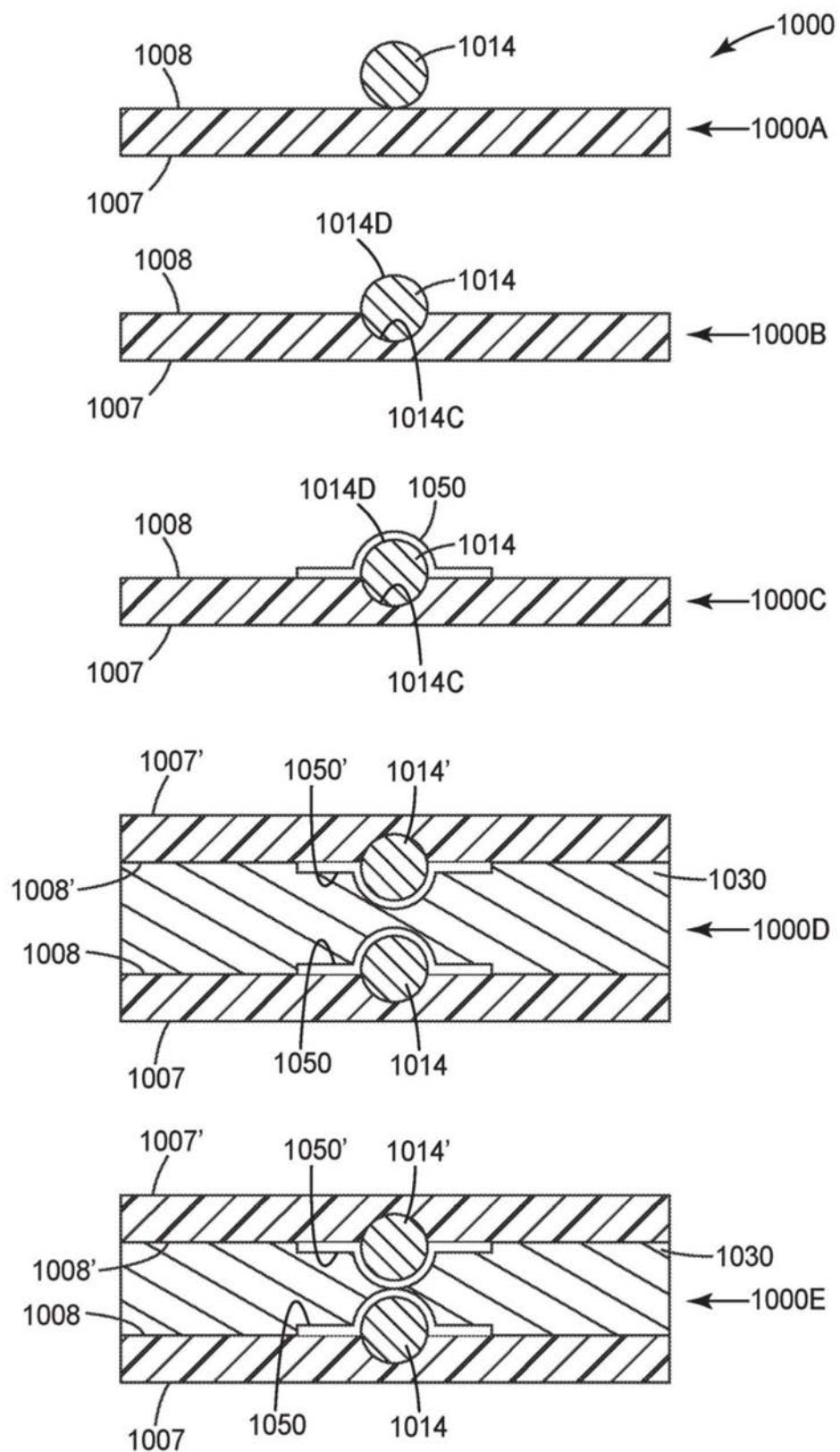


图10

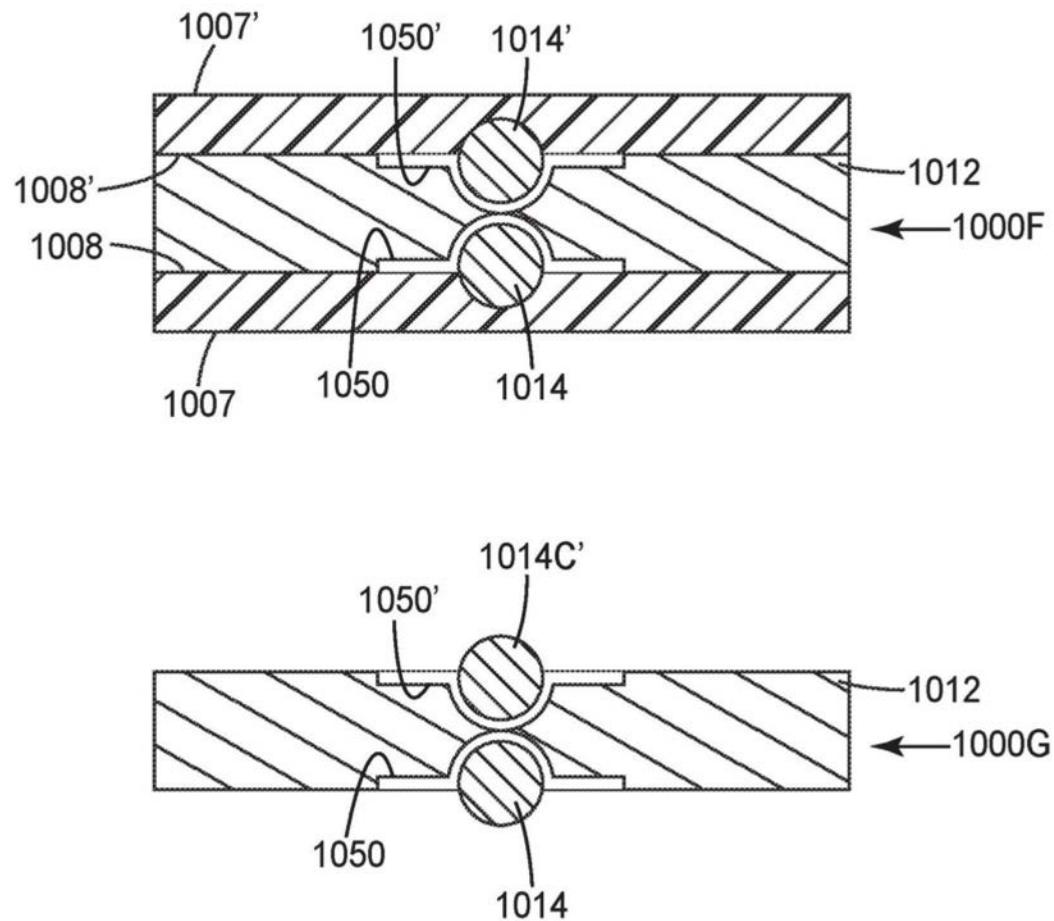


图10续

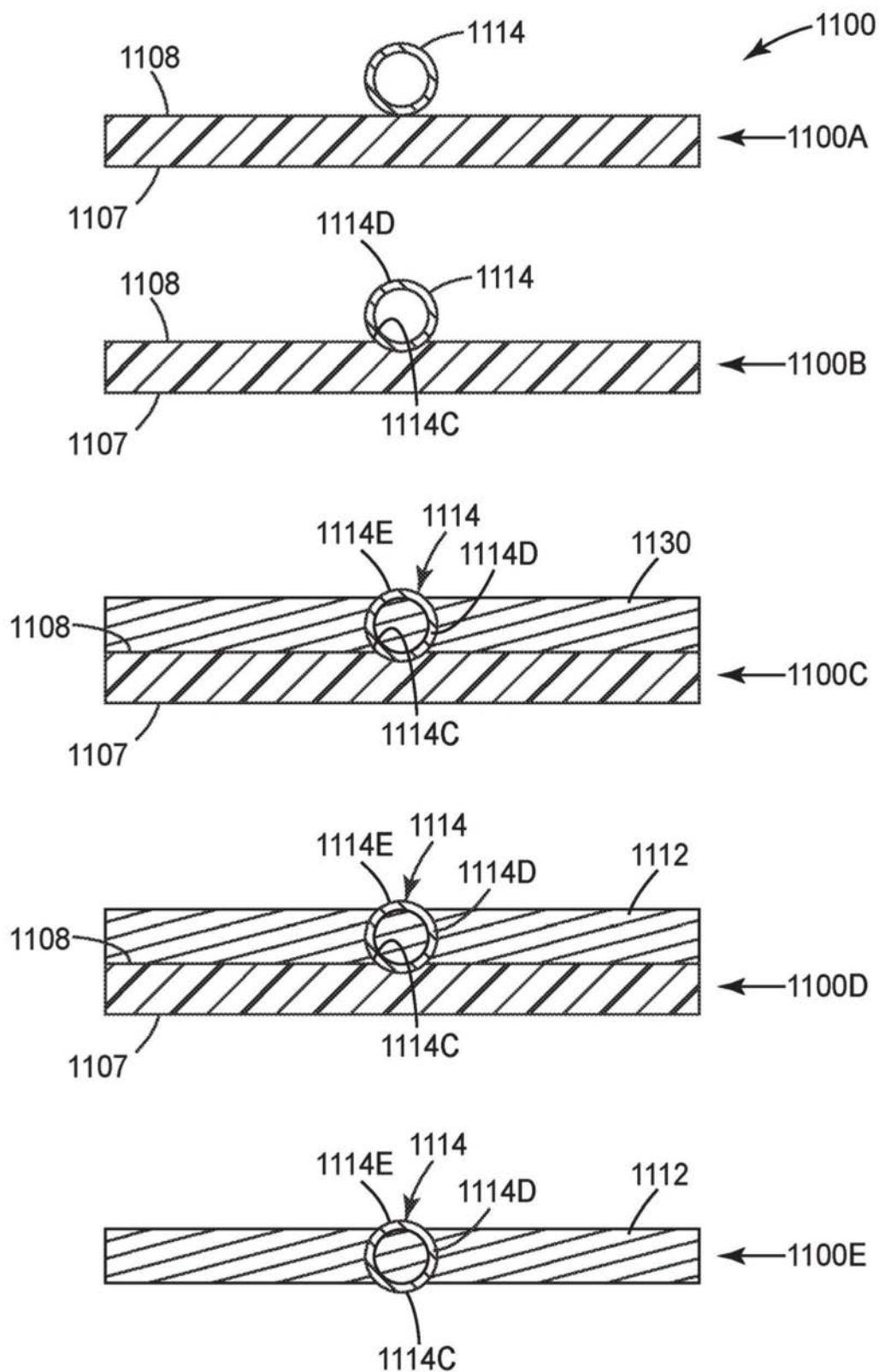


图11

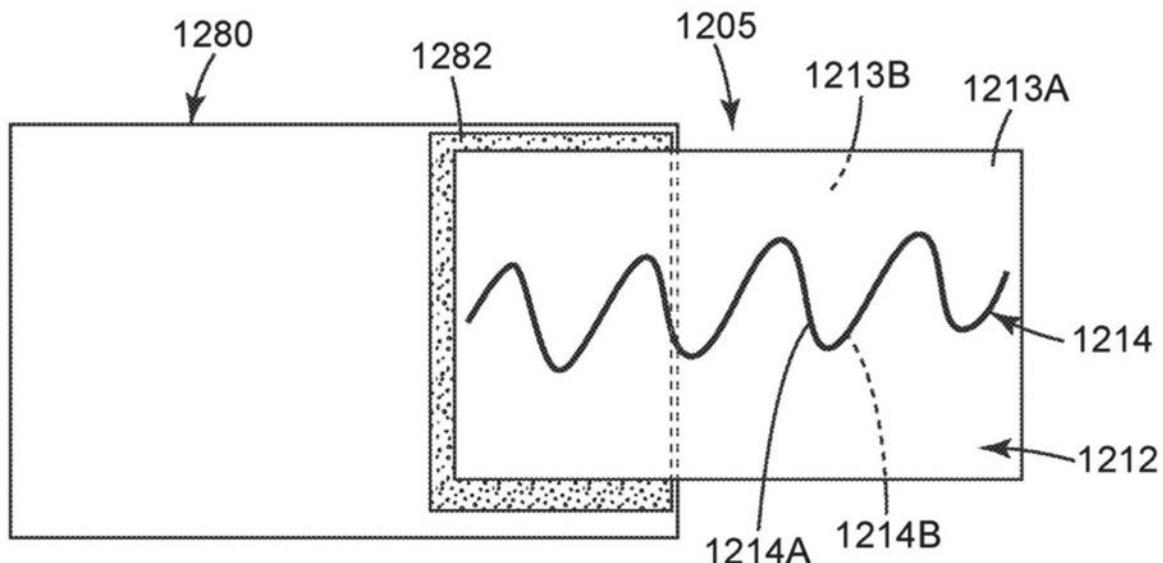


图12A

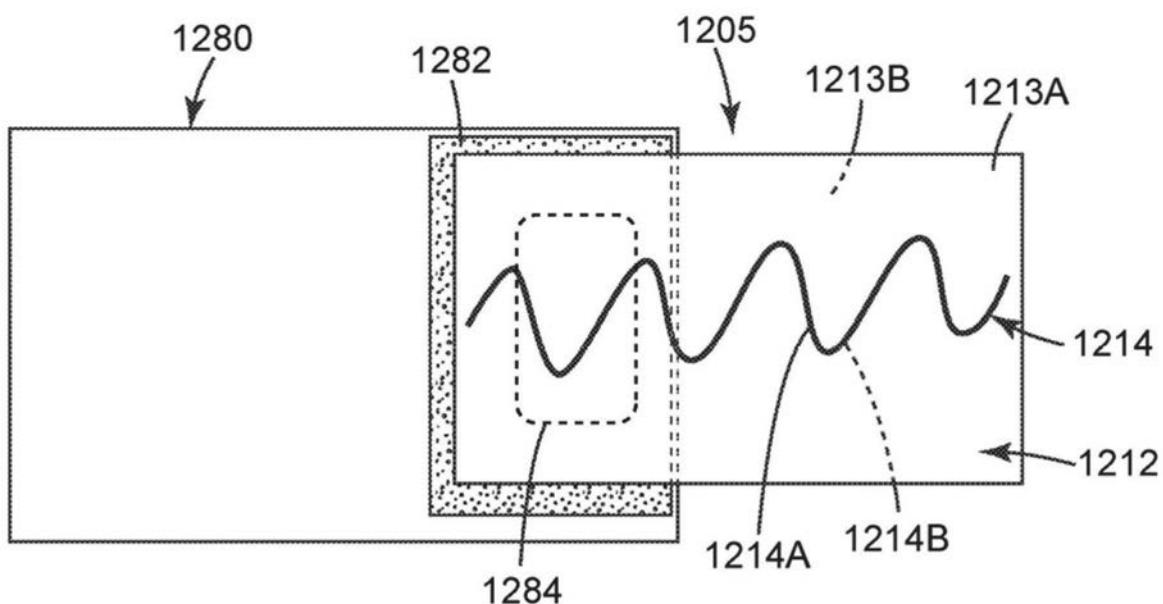


图12B