



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107689268 A

(43)申请公布日 2018.02.13

(21)申请号 201710659689.2

H01B 13/22(2006.01)

(22)申请日 2017.08.04

(30)优先权数据

16182824.9 2016.08.04 EP

(71)申请人 上海贝尔股份有限公司

地址 201206 上海市浦东新区金桥宁桥路
388号

(72)发明人 A·道尔 E·马兰特

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 鄢迅 吕世磊

(51)Int.Cl.

H01B 7/18(2006.01)

H01B 11/18(2006.01)

H01B 13/016(2006.01)

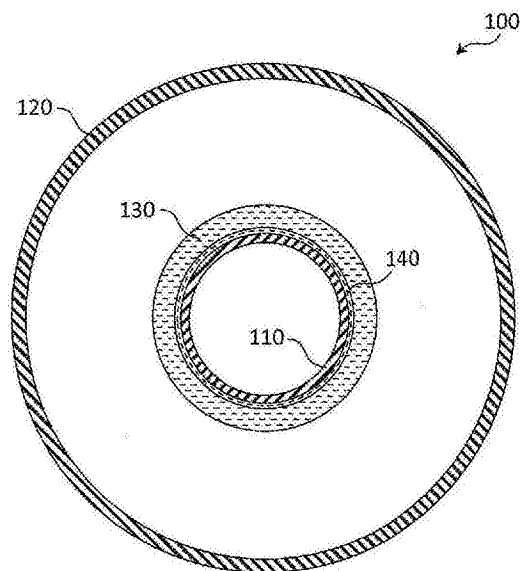
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

同轴电缆和制造同轴电缆的方法

(57)摘要

本发明涉及一种同轴电缆(100),包括内导体(110)和外导体(120),外导体(120)被径向布置在所述内导体(110)的外侧,并且外导体(120)与所述内导体(110)电隔离,其中用于吸收机械应力的至少一个应力吸收元件(130)被径向布置在所述内导体(110)和所述外导体(120)之间。



1. 一种同轴电缆(100),包括内导体(110)和外导体(120),所述外导体(120)被径向布置在所述内导体(110)的外侧,并且所述外导体(120)与所述内导体(110)电隔离,其中用于吸收机械应力的至少一个应力吸收元件(130)被径向布置在所述内导体(110)和所述外导体(120)之间。

2. 根据权利要求1所述的电缆(100),其中所述应力吸收元件(130)包括电隔离材料或者由电隔离材料制成。

3. 根据前述权利要求中的一项所述的电缆(100),其中所述应力吸收元件(130)包括如下材料或者由如下材料制成,所述材料包括约20牛顿每平方米 N/mm^2 或更大、优选地约 $25N/mm^2$ 或更大的屈服应力 $R_{p0.2}$ 。

4. 根据前述权利要求中的一项所述的电缆(100),其中所述应力吸收元件(130)包括固体塑料材料或者由固体塑料材料制成,特别地是聚乙烯或聚丙烯。

5. 根据前述权利要求中的一项所述的电缆(100),其中所述应力吸收元件(130)包括具有基本上环形的截面的管状形状,其中所述截面具有至少10平方毫米 mm^2 、优选地至少 $15mm^2$ 的面积。

6. 根据前述权利要求中的一项所述的电缆(100),其中所述应力吸收元件(130)包括约 $185mm^4$ 或更大的几何惯性力矩。

7. 根据前述权利要求中的一项所述的电缆(100),其中所述内导体(110)包括管状形状。

8. 根据权利要求7所述的电缆(100),其中所述应力吸收元件(130)也包括管状形状,并且其中所述应力吸收元件(130)与所述内导体(110)的径向壁厚度的比率在30:1和4:1之间的范围内,优选地在20:1和5:1之间。

9. 根据前述权利要求中的一项所述的电缆(100),其中粘接层(140)被径向布置在所述内导体(110)和所述应力吸收元件(130)之间。

10. 根据前述权利要求中的一项所述的电缆(100),其中电介质层(150)被径向布置在所述应力吸收元件(130)和所述外导体(120)之间。

11. 根据前述权利要求中的一项所述的电缆(100),其中所述外导体(120)是波纹管,所述波纹管优选地包括铜或者由铜制成。

12. 一种制造同轴电缆(100)的方法,包括以下步骤:提供内导体(110)和外导体(120),所述外导体(120)被径向布置在所述内导体(110)的外侧,并且所述外导体(120)与所述内导体(110)电隔离;以及在所述内导体(110)和所述外导体(120)之间径向地提供用于吸收机械应力的至少一个应力吸收元件(130)。

13. 根据权利要求12所述的方法,其中所述应力吸收元件(130)包括如下材料或者由如下材料制成,所述材料包括约20牛顿每平方米 N/mm^2 或更大、优选地约 $25N/mm^2$ 或更大的屈服应力 $R_{p0.2}$ 。

14. 根据权利要求12至13中的一项所述的方法,其中所述应力吸收元件(130)包括具有基本上环形的截面的管状形状,其中所述截面具有至少10平方毫米 mm^2 、优选地至少 $15mm^2$ 的面积。

同轴电缆和制造同轴电缆的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种同轴电缆,该同轴电缆包括内导体和外导体,该外导体被径向布置在所述内导体的外侧并且与所述内导体电隔离。

[0002] 本发明还涉及一种制造同轴电缆的方法。

背景技术

[0003] 同轴电缆可以用于传输电信号,尤其是在射频RF范围内,例如为电信设备供应在几MHz(兆赫兹)到几GHz(千兆赫兹)之间的频率范围内的信号。为此目的,内导体和外导体包括导电材料(例如,铜)或者由导电材料制成。

[0004] 尽管特别地对于RF信号而言,与RF信号相关联的电流的穿透深度由于集肤效应而相对较低,由此将需要相应较低的材料厚度来适当地引导常规电缆的电导体内的RF电流,然而常规同轴电缆的内导体和/或外导体通常分别包括相对较大的材料厚度或壁厚度,特别地,该材料厚度或壁厚度大于从RF信号传输的立场所要求的厚度,因此需要大量昂贵的资源,诸如铜。

发明内容

[0005] 因此,本发明的目的是提供一种改进的同轴电缆和一种改进的制造同轴电缆的方法,其避免了现有技术的上述缺点。

[0006] 根据本发明,关于同轴电缆,该目的通过在所述内导体和所述外导体之间径向布置用于吸收机械应力的至少一个应力吸收元件来实现。该至少一个应力吸收元件可以吸收施加到电缆的机械应力,从而保护内导体免受例如将会导致内导体的破坏的过度的机械应力。这样,可以减小外导体和内导体两者的材料厚度,从而节省了诸如铜材料等的宝贵资源,并且还减少了每单位长度的电缆的重量。

[0007] 特别地,至少一个应力吸收元件可以吸收以下类型的机械应力:1、360°径向力,该力可以在制造过程期间、特别是在电缆的可选电介质构件的制造过程期间,被施加到电缆或其部件上;2、沿着(单个)轴的径向力,该径向力例如对应于电缆的抗压性,例如,如果电缆被挤压在平行板之间;以及3、弯曲。

[0008] 在常规的同轴电缆中,特别地,内导体比从RF信号传输角度所要求的更加稳健(即具有更高的材料厚度),以处理上述应力场景,特别是情况1和情况2(其中机械应力趋于集中在电缆的中心),这会浪费铜材料并导致不必要的高电缆重量。通过根据实施例的原理有利地解决了这些问题,从而能够节省宝贵的导体材料,并且同时降低电缆重量,同时保持电缆的机械稳定性和应力弹性。

[0009] 根据一个实施例,所述应力吸收元件包括电隔离材料或者由电隔离材料制成,由此有利地获得电缆的内导体和外导体之间的电隔离,同时吸收机械应力以及例如由此保护内导体。备选地或另外地,电绝缘材料也可以用于例如以径向地处在在外导体内侧的电介质层的形式将内导体与外导体隔离。

[0010] 根据另一个实施例,所述应力吸收元件包括如下材料或者由如下材料制成,该材料包括约20牛顿每平方毫米 N/mm^2 或更大、优选地约25 N/mm^2 或更大的屈服应力 $Rp0.2$,这使得能够提供具有特别高的稳定性的电缆配置。

[0011] 根据另一个实施例,所述应力吸收元件包括固体塑料材料或者由固体塑料材料制成,特别地是聚乙烯或聚丙烯,其降低成本并且能够实现高效的制造工艺,同时提供吸收机械应力所需的良好机械稳定性。

[0012] 根据另一个实施例,所述应力吸收元件包括具有基本上环形的截面的管状的(例如中空圆柱形)形状,其中所述截面具有至少10平方毫米 mm^2 、优选地至少15 mm^2 的面积。中空圆柱形的形状被径向布置在内导体和外导体之间,由此获得所述导体和应力吸收元件的同轴配置。

[0013] 根据另一个实施例,可选地,可以在应力吸收元件和内导体之间径向地提供其它部件,和/或在应力吸收元件和外导体之间径向地提供其它部件。

[0014] 根据另一个实施例,所述应力吸收元件包括约185 mm^4 或更大的几何惯性力矩,这确保了电缆的各种应用的足够的刚度和稳定性。

[0015] 根据另一个实施例,所述内导体包括管状形状,其与实心线类型的内导体相比,提供了增大的径向外表面,从而实现相对较低的电阻和相对较低的电流密度。

[0016] 根据另一个实施例,所述应力吸收元件也包括管状形状,优选地,其中所述应力吸收元件与所述内导体的径向壁厚度的比率在30:1和4:1之间的范围内,优选地在20:1和5:1之间。由此,与常规的同轴电缆相比,获得了特别坚固并且轻巧的配置。然而,根据其它实施例,径向壁厚度的比率的其它值也是可能的。

[0017] 根据另一个实施例,粘接层被径向布置在所述内导体和所述应力吸收元件之间,由此获得所涉及的电缆部件相对于彼此的进一步的稳定。特别地,粘接层可以将内导体牢固地耦接到应力吸收元件,例如还可以防止这些部件相对于彼此的轴向位移,轴向位移例如起因于将电缆以垂直布置安装。

[0018] 根据一个实施例,所述粘接层具有相对较小的层厚度,特别地具有0.5毫米或更小的层厚度,优选地具有0.2毫米或更小的层厚度。

[0019] 根据另一个实施例,所述粘接层可以包括聚合物材料,例如EVA(乙烯-乙酸乙烯酯)共聚物,或者由聚合物材料构成。

[0020] 根据另一个实施例,电介质层被径向布置在所述应力吸收元件和所述外导体之间。根据一种变型,电缆包括至少一个电介质层,其优选地同轴地围绕内导体,其中电介质可以例如包括空气或塑料材料。

[0021] 根据一个实施例,所述电介质层可以包括聚乙烯(PE)材料,特别是泡沫状的PE材料。

[0022] 根据一个实施例,所述外导体是波纹管,优选地包括铜或者由铜制成,其有助于电缆的弯曲。同时,借助于应力吸收元件可以保护内导体免受由于这种弯曲而产生的不可接受的机械应力。

[0023] 本发明的目的的另一个解决方案由一种制造同轴电缆的方法提供,该方法包括以下步骤:提供内导体和外导体,该外导体被径向布置在所述内导体的外侧并且与所述内导体电隔离;以及在所述内导体和所述外导体之间径向地提供用于吸收机械应力的至少一个

应力吸收元件。

[0024] 从属权利要求提供了其它实施例和优点。

附图说明

[0025] 在下面参考附图的详细描述中给出了本发明的其它特征、方面和优点,其中:

[0026] 图1示意性地描绘了根据第一实施例的电缆的截面图,

[0027] 图2示意性地描绘了根据第二实施例的电缆的截面图,

[0028] 图3示意性地描绘了根据第三实施例的电缆的截面图,

[0029] 图4示意性地描绘了根据第四实施例的电缆的截面图,以及

[0030] 图5示意性地描绘了根据一个实施例的方法的简化流程图。

具体实施方式

[0031] 图1示意性地描绘了根据一个实施例的同轴电缆100的截面图。电缆100包括内导体110和外导体120,该外导体120被径向布置在内导体110的外侧。内导体110和/或外导体120可以包括铜材料或者可以由铜材料制成,特别是纯铜。

[0032] 根据实施例的原理,用于吸收机械应力的至少一个应力吸收元件130被径向布置在内导体110和外导体120之间。即,至少一个应力吸收元件130被径向放置在在内导体110的外侧并且被径向放置在外导体120的内侧。

[0033] 至少一个应力吸收元件130可以吸收施加到电缆100的机械应力,从而保护内导体110免受例如将会导致内导体110的破坏的过度的机械应力。这样,可以减少内导体110的材料厚度,从而节省诸如铜材料的宝贵资源,并且还减少每单位长度的电缆100的重量。

[0034] 特别地,至少一个应力吸收元件130可以吸收以下类型的机械应力:1、360°径向力,该力可以在制造期间、特别是在电缆的可选电介质构件(图1中未示出)的制造过程期间,被施加到电缆100或其部件上;2、沿着(单个)轴的径向力,该径向力例如对应于电缆100的抗压性,例如,如果电缆100被挤压在平行板之间;以及3、弯曲,例如在电缆100在现场部署期间经常发生的弯曲。

[0035] 可选地,粘接层140可以被径向设置在内导体110和应力吸收元件130之间,由此获得所涉及的电缆部件相对于彼此的进一步的稳定。

[0036] 特别地,粘接层140可以将内导体牢固地耦接到应力吸收元件,例如还可以防止这些部件相对于彼此的轴向位移(例如可以起因于将电缆以垂直布置安装)。此外,粘接层140可以被提供用于密封内导体110。

[0037] 根据一个实施例,所述粘接层140具有相对较小的层厚度(如径向方向所示),特别地具有0.5毫米或更小的层厚度,优选地具有0.2毫米或更小的层厚度。

[0038] 根据另一个实施方案,所述粘接层140可以包括聚合物材料,例如EVA(乙烯-乙酸乙烯酯)共聚物,或者由聚合物材料构成。

[0039] 根据一个实施例,所述应力吸收元件130包括电隔离材料或者(完全)由电隔离材料制成,由此有利地获得电缆的内导体110和外导体120之间的电隔离,从而同时吸收机械应力以及例如由此保护内导体110。

[0040] 根据另一个实施例,所述应力吸收元件130包括如下材料或者由如下材料制成,该

材料包括约20牛顿每平方毫米 N/mm^2 或更大的屈服应力 $Rp0.2$,优选地包括约25 N/mm^2 或更大的屈服应力 $Rp0.2$,这使得能够提供具有特别高的稳定性的电缆配置。

[0041] 根据另一个实施例,所述应力吸收元件130包括固体塑料材料,或者由固体塑料材料制成,特别是聚乙烯或聚丙烯,其降低成本并且能够实现高效的制造工艺,同时提供吸收机械应力所需的良好机械稳定性。

[0042] 根据另一个实施例,所述应力吸收元件包括具有基本上环形的截面的管状的(例如中空圆柱形)形状,如图1所示,其中所述截面具有至少10平方毫米 mm^2 的面积,优选地具有至少15 mm^2 的面积。从图1中可以看出,中空圆柱形的形状被径向布置在内导体110和外导体120之间,由此获得所述导体110、120和应力吸收元件130的同轴配置。

[0043] 根据其它实施例,可选地,可以在应力吸收元件130和内导体110之间径向地提供其它部件,和/或在应力吸收元件130和外导体120之间径向地提供其它部件,然而,图1中未示出。。

[0044] 根据另一个实施例,所述应力吸收元件包括约185 mm^4 或更大的几何惯性力矩,这确保了电缆100的各种应用的足够的刚度和稳定性。

[0045] 根据另一个实施例,所述内导体110包括管状形状,参见图1,与实心线类型的内导体相比,管状形状提供了增大的径向外表面。

[0046] 根据另一个实施例,所述应力吸收元件130还包括管状形状,其中所述应力吸收元件130和所述内导体的径向壁厚度(在径向方向上测量)的比率在30:1和4:1之间的范围内,优选地在20:1和5:1之间。由此,与常规的同轴电缆相比,获得了特别坚固并且轻巧的配置。

[0047] 根据图2所示的电缆的另一实施例100a,电介质层150被径向布置在所述应力吸收元件130和所述外导体120之间。注意,为了清楚起见,图2中省略了如图1中用虚线描绘的可选的粘接层140。

[0048] 根据另一个实施例,应力吸收元件130和外导体120之间的电介质层150可以包括聚乙烯(PE)材料,特别是泡沫状的PE材料。

[0049] 根据一个实施例,所述外导体120是波纹管,该波纹管优选地包括铜或由铜制成。

[0050] 根据由图3描绘的又一个实施例100b,电缆100b可以包括外护套160。外护套160可以包括诸如PE材料的电绝缘材料或者可以由该电绝缘材料制成。显然,根据一些实施例,图1和图2的电缆100、100a还可以包括这样的外护套160。

[0051] 在下文中,提供了根据一些实施例的电缆100b的某些几何参数的示例性值和/或值的范围。

[0052] 根据特别优选的实施例,参见图3,内导体110由铜制成并且包括基本上管状形状,即中空的圆柱形。作为示例,内导体110的外径可以在约5mm和约20mm之间的范围内。根据优选实施例,内导体110的外径等于约9mm,其中所述内导体110的壁厚度约为0.1mm。通过根据实施例的应力吸收元件130,有利地实现了这种相对较低的壁厚度。

[0053] 根据另一个优选实施例,目前包括PE材料的应力吸收元件130的外径等于约10mm,壁厚度约为1mm。

[0054] 根据另一个优选实施例,外导体120可以是波纹铜管,并且所述外导体120的外径可以等于约25mm。

[0055] 根据另一个优选实施例,外护套160包括PE材料并具有约28mm的外径。

[0056] 图4描绘了同轴电缆的另一个实施例100c,其中应力吸收元件130被径向布置在诸如例如PE泡沫材料的电介质材料的两个管状层150a、150b之间。即,在本实施例中,内导体110由第一PE泡沫层150a在外部径向围绕,应力吸收元件130由第二PE泡沫层150b在外部径向围绕。

[0057] 根据其它实施例,除PE泡沫以外的其它材料(例如空气)可以用于形成电介质层150a、150b中的一个或多个电介质层。

[0058] 通过使用根据实施例的应力吸收元件130,内导体110的尺寸(特别是外径和/或壁厚)可以主要根据RF信号传输的要求(诸如频率(范围),电流密度)来选择,其中从RF信号传输的角度来说,在所考虑的操作频率(例如,中心操作频率)处,一倍或几倍的集肤深度是足够的,因为RF电流的穿透深度通常相对较低(并且如本领域技术人员所熟知的,依赖于频率)。因此,铜材料(或其它导电材料,特别是用于构造内导体110)的使用可以有利地限制在要通过电缆100、100a、100b、100c传输的所述RF信号所需要的材料,并且特别地不需要根据电缆所要求的机械稳定性来进行选择,因为该问题由根据实施例的应力吸收元件130来处理。这样能够节省用于内导体110的导体材料,并且减轻电缆的重量。有利地,应力吸收元件130吸收施加到电缆100、100a、100b、100c的机械应力,并且防止电缆的径向内部部件(如从应力吸收元件130所见的内部部件,特别是内导体110)支撑这样的应力吸收功能。这有利地允许以关于RF信号传输特性的优化方式来设计内导体110,而不需要由于机械稳定性原因而添加导电材料,鉴于集肤效应,所添加的材料将甚至不会有助于传导RF电流。

[0059] 总而言之,根据实施例的原理有利地能够明显降低导电材料(例如铜)的含量,因此也降低了电缆的重量和成本,而对电缆的RF信号传输性能没有任何影响。此外,鉴于铜含量的降低,根据实施例的电缆对盗贼的吸引力较小。

[0060] 本发明的目的的另一个解决方案由一种制造同轴电缆的方法提供,该方法包括以下步骤:提供内导体和外导体,该外导体被径向布置在所述内导体的外侧并且与所述内导体电隔离;以及在所述内导体和所述外导体之间径向提供用于吸收机械应力的至少一个应力吸收元件。

[0061] 图5示意性地描绘了所述方法的一个实施例的流程图。在步骤200中,提供内导体110(图1);在步骤210中,提供外导体120;以及在步骤220中,提供应力吸收元件130(图1)。注意,这些步骤200、210、220的精确顺序不一定是如上面参照图5示例性提及的顺序。相反,根据一些实施例,例如,步骤200、210、220可以基本上同时执行或者以任何其它顺序执行。

[0062] 说明书和附图仅仅是说明了本发明的原理。因此,应当理解,尽管未在本文中明确描述或示出,本领域技术人员仍将能够想出体现本发明的原理的各种布置,并且这些布置均包括在本发明的精神和范围内。此外,本文所述的所有示例主要旨在仅用于教学目的,以帮助读者理解本发明的原理和由发明人为促进本领域而贡献的概念,并且被解释为不对这些具体叙述的示例和条件构成限制。此外,本文中所有记载本发明的原理、方面和实施方案及其具体示例的陈述以旨在涵盖其等同物。

[0063] 本领域技术人员应当理解,本文的任何框图表示体现本发明的原理的说明性电路的概念图。类似地,应当理解,任何流程图表、流程图、状态转换图、伪代码等代表可以基本上在计算机可读介质中表示并且由计算机或处理器执行的各种过程,不管这样的计算机或处理器是否明确示出。

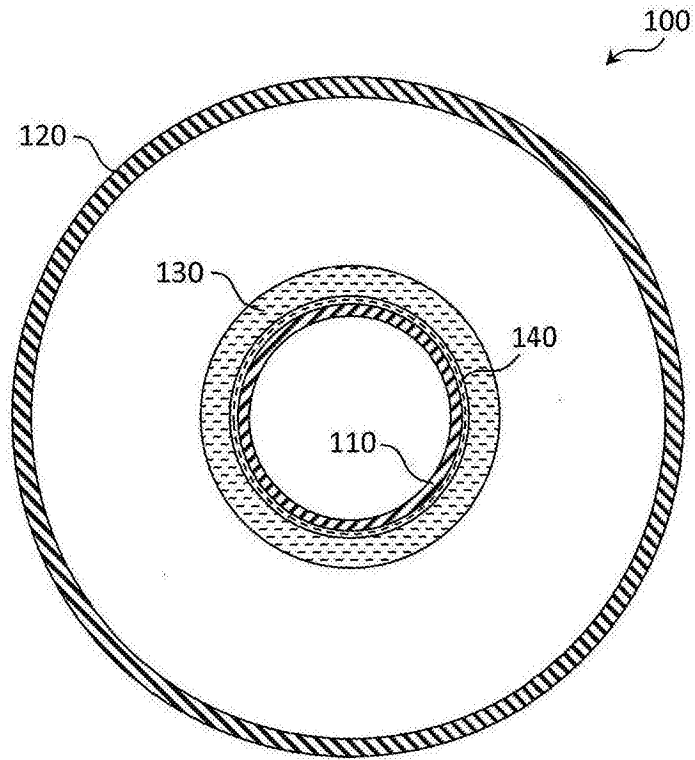


图1

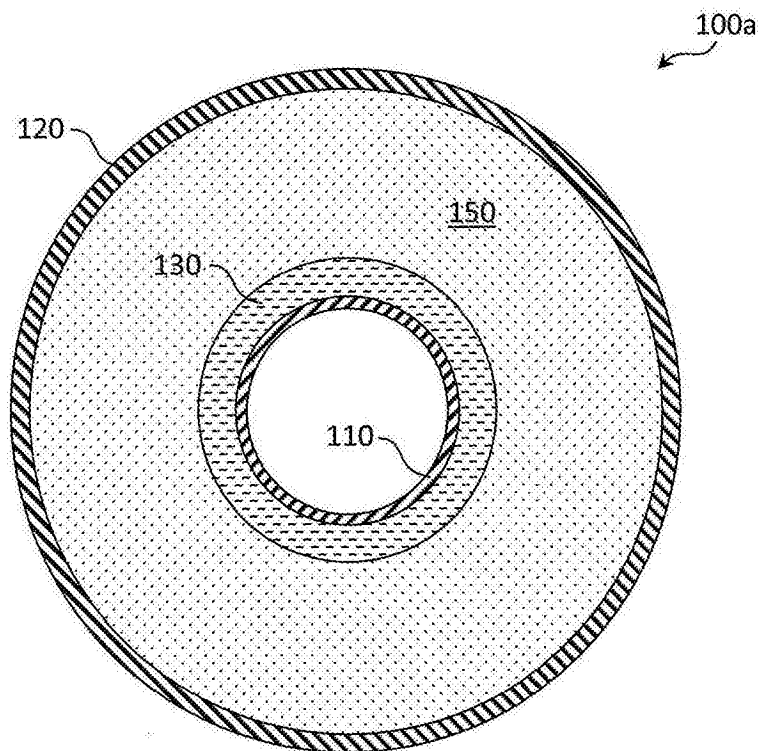


图2

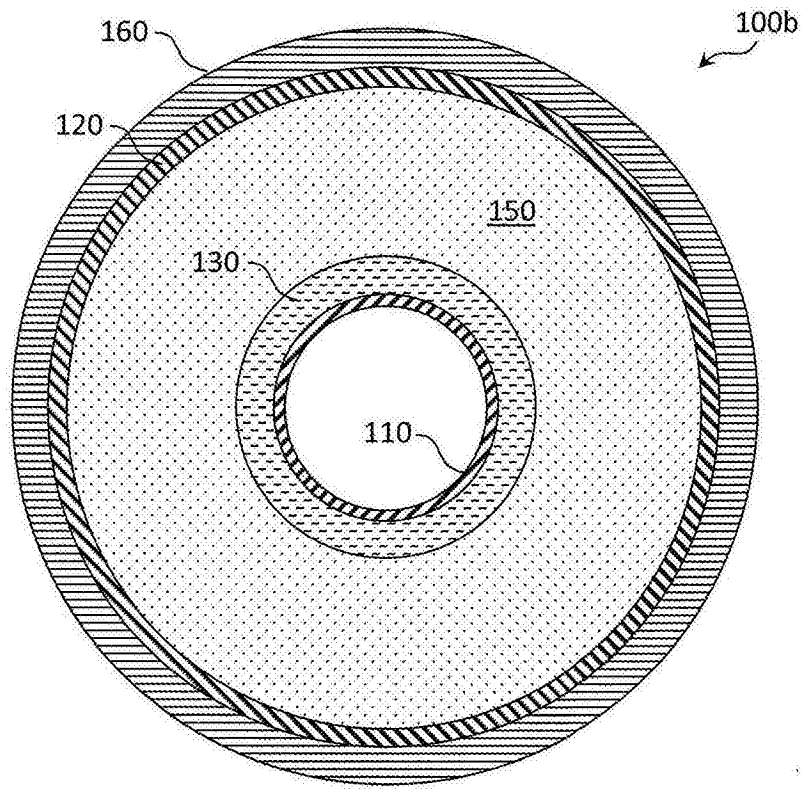


图3

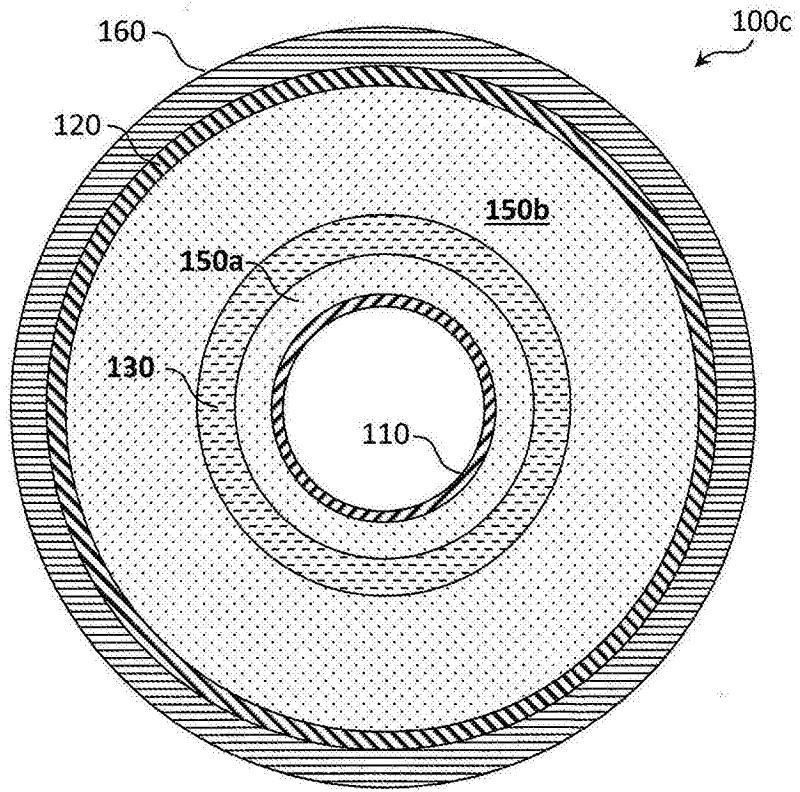


图4

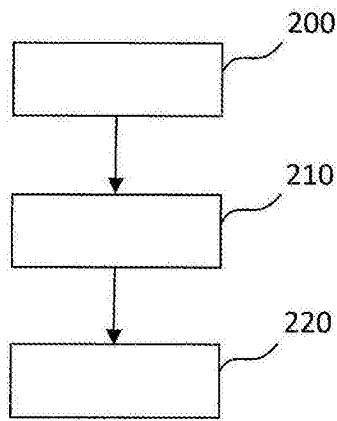


图5