



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112242598 A

(43) 申请公布日 2021.01.19

(21) 申请号 202010696488.1

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2020.07.20

H01P 3/06 (2006.01)

H01P 11/00 (2006.01)

(30) 优先权数据

16/515,542 2019.07.18 US

(71) 申请人 上海诺基亚贝尔股份有限公司

地址 201206 上海市浦东新区自由贸易试
验区宁桥路388号

(72) 发明人 萨阿德·爱尔萨达尼

约珥·卡口帕多

德劳西奥·德卡斯特罗

米黑瑞杰·乔希 托马斯·库科洛

(74) 专利代理机构 北京启坤知识产权代理有限
公司 11655

代理人 赵晶

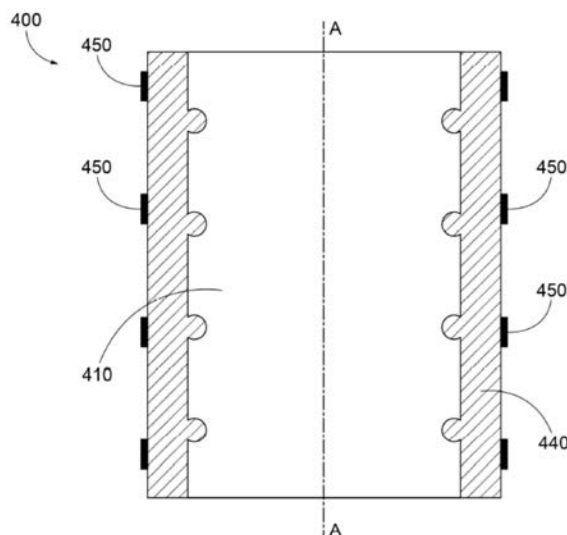
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

电介质结构、制造电介质结构的方法以及具
有电介质结构的耐火射频电缆

(57) 摘要

本发明公开了一种制造品,包括具有第一电
介质材料的第一节段以及具有第二电介质材料
并且被提供在第一节段的外表面上的第二节段。
第二节段的第二电介质材料比第一节段的第一
电介质材料更具柔性,并且第二节段包括部分地
位于第二节段的外表面上的有机材料的元件。此
外还公开了使用所述制造品的同轴电缆和制造
所述制品的方法。



1. 一种制造品,包括:
 - 包括第一电介质材料的第一节段;
 - 包括第二电介质材料并且被提供在第一节段的外表面上的第二节段;其中,第二节段的第二电介质材料比第一节段的第一电介质材料更具柔性;并且其中,第二节段包括部分地位于第二节段的外表面上的有机材料的元件。
2. 根据权利要求1所述的制品,其中,第一节段的第一电介质材料是脆性的,第二节段的第二电介质是柔性的。
3. 根据权利要求1所述的制品,其中,第一电介质材料是陶瓷或二氧化硅的其中之一。
4. 根据权利要求1所述的制品,其中,第二电介质材料是二氧化硅。
5. 一种射频同轴电缆,包括:
 - 第一导体;
 - 围绕第一导体提供并且与之具有一定间隔的第二导体;
 - 提供在第一导体与第二导体之间的间隔内的绝缘材料;所述绝缘材料包括:
 - 包括第一电介质材料的第一节段;
 - 包括第二电介质材料并且被提供在第一节段的外表面上的第二节段;其中,第二节段的第二电介质比第一节段的电介质更具柔性;并且其中,第二节段包括部分地位于第二节段的外表面上的有机材料的元件。
6. 根据权利要求5所述的射频同轴电缆,其中,绝缘材料被围绕第一导体螺旋地布置。
7. 根据权利要求5所述的射频同轴电缆,其中,第一节段的第一电介质材料是脆性的,第二节段的第二电介质是柔性的。
8. 根据权利要求5所述的射频同轴电缆,其中,第一电介质材料是陶瓷或二氧化硅的其中之一。
9. 根据权利要求5所述的射频同轴电缆,其中,第二电介质材料是二氧化硅。
10. 一种方法,包括:
 - 在500°C到700°C之间的第一温度下对具有第一电介质体节段和围绕第一体节段的第一外部有机层的第一电介质材料进行第一热清洗处理,从而把第一有机层转化成气体,从而使得第一有机材料被从第一电介质体节段的外表面上完全移除;
 - 在第一电介质体节段上施加第二电介质材料,所述第二电介质材料具有第二电介质体节段和围绕第二体节段的第二外部有机层;
 - 在200°C到300°C之间的第二温度下对第二电介质材料进行第二热清洗处理,从而导致第二外部有机层部分地燃烧并且被从第二电介质体节段的外表面上移除;其中,第二节段的第二电介质材料比第一节段的第一电介质材料更具柔性。
11. 根据权利要求10所述的方法,其中,第一温度是500°C。
12. 根据权利要求10所述的方法,其中,第二温度是200°C。
13. 根据权利要求10所述的方法,其中,在第一热清洗处理之后第一节段的第一电介质材料变为脆性,在第二热清洗处理之后第二节段的第二电介质是柔性的。
14. 根据权利要求10所述的方法,其中,第一电介质材料是陶瓷或二氧化硅的其中之一。
15. 根据权利要求10所述的方法,其中,第二电介质材料是二氧化硅。

16. 根据权利要求10所述的方法, 其中, 第一热清洗处理和第二热清洗处理当中的每一项是在有氧气存在的情况下实施的。

17. 一种制造同轴电缆的方法, 包括:

- 提供第一导体;

- 提供第二导体, 所述第二导体被围绕第一导体提供并且与第一导体具有一定间隔;

- 通过以下步骤提供绝缘材料:

- 在500°C到700°C之间的第一温度下对具有第一电介质体节段和围绕第一体节段的第一外部有机层的第一电介质材料进行第一热清洗处理, 从而把第一有机层转化成气体, 从而使得第一有机材料被从第一电介质体节段的外表面上完全移除;

- 在第一电介质体节段上施加第二电介质材料, 所述第二电介质材料具有第二电介质体节段和围绕第二体节段的第二外部有机层;

- 在200°C到300°C之间的第二温度下对第二电介质材料进行第二热清洗处理, 从而导致第二外部有机层部分地燃烧并且被从第二电介质体节段的外表面上移除;

- 其中, 第二节段的第二电介质材料比第一节段的第一电介质材料更具柔性;

- 在第一导体与第二导体之间的间隔内提供绝缘材料。

电介质结构、制造电介质结构的方法以及具有电介质结构的 耐火射频电缆

技术领域

[0001] 本公开内容总体上涉及耐火电缆。

背景技术

[0002] 本节介绍可以帮助促进更好地理解本公开内容的各个方面。相应地，本节的声明应当从这个角度来阅读，而不应当被理解为承认什么是现有技术和什么不是现有技术。

[0003] 同轴电缆通常由至少两个导体构成，其中两个导体的纵轴彼此平行，从而有术语“同轴”。通常来说，中心(或内部)导体被作为绝缘材料(后文中简单地称为“电介质”)螺旋地缠绕该导体的电介质所封装。所述电介质通常被外部导体覆盖，所述外部导体常常具有环状或螺旋波纹。电介质通常被用来保持内部导体与外部导体之间的间距(间隙)，其中该间距对于同轴电缆保持规定的特性阻抗通常是必要的。所述间隙常常被称作“气隙”，这是因为虽然有本身也充当间隔物的电介质存在，但是通常会有一些空气存在并且充当内部与外部导体之间的间隔物。整个组件可以被包装在外部保护封套内。

发明内容

[0004] 一些实施例涉及一种制造品，包括：

[0005] -包括第一电介质材料的第一节段；

[0006] -包括第二电介质材料并且被提供在第一节段的外表面上的第二节段；

[0007] 其中，第二节段的第二电介质材料比第一节段的第一电介质材料更具柔性；并且

[0008] 其中，第二节段包括部分地位于第二节段的外表面上的有机材料的元件。

[0009] 根据一些具体实施例，第一节段的第一电介质材料是脆性的，第二节段的第二电介质是柔性的。

[0010] 根据一些具体实施例，第一电介质材料是陶瓷或二氧化硅的其中之一。

[0011] 根据一些具体实施例，第二电介质是二氧化硅。

[0012] 一些实施例涉及一种射频同轴电缆，包括：

[0013] -第一导体；

[0014] -围绕第一导体提供并且与之具有一定间隔的第二导体；

[0015] -提供在第一导体与第二导体之间的间隔内的绝缘材料；所述绝缘材料包括：

[0016] -包括第一电介质材料的第一节段；

[0017] -包括第二电介质材料并且被提供在第一节段的外表面上的第二节段；

[0018] 其中，第二节段的第二电介质材料比第一节段的电介质更具柔性；并且

[0019] 其中，第二节段包括部分地位于第二节段的外表面上的有机材料的元件。

[0020] 根据所述同轴电缆的一些具体实施例，绝缘材料被围绕第一导体螺旋地布置。

[0021] 根据所述同轴电缆的一些具体实施例，第一节段的第一电介质材料是脆性的，第二节段的第二电介质是柔性的。

- [0022] 根据所述同轴电缆的一些具体实施例,第一电介质材料是陶瓷或二氧化硅的其中之一。
- [0023] 根据所述同轴电缆的一些具体实施例,第二电介质材料是二氧化硅。
- [0024] 一些实施例涉及一种方法,包括:
- [0025] -在500℃到700℃之间的第一温度下对具有第一电介质体节段和围绕第一体节段的第一外部有机层的第一电介质材料进行第一热清洗处理,从而把第一有机层转化成气体,从而使得第一有机材料被从第一电介质体节段的外表面上完全移除;
- [0026] -在第一电介质体节段上施加第二电介质材料,所述第二电介质材料具有第二电介质体节段和围绕第二体节段的第二外部有机层;
- [0027] -在200℃到300℃之间的第二温度下对第二电介质材料进行第二热清洗处理,从而导致第二外部有机层部分地燃烧并且被从第二电介质体节段的外表面上移除;
- [0028] 其中,第二体节段的第二电介质材料比第一节段的第一电介质材料更具柔性。
- [0029] 在所述方法的一些实施例中,第一温度是500℃。
- [0030] 在所述方法的一些实施例中,第二温度是200℃。
- [0031] 在所述方法的一些实施例中,第一节段的第一电介质材料变为脆性,第二节段的第二电介质是柔性的。
- [0032] 在所述方法的一些实施例中,第一电介质材料是陶瓷或二氧化硅的其中之一。
- [0033] 在所述方法的一些实施例中,第二电介质材料是二氧化硅。
- [0034] 在所述方法的一些实施例中,第一热清洗处理和第二热清洗处理当中的每一项是在有氧气存在的情况下实施的。
- [0035] 一些实施例涉及一种制造同轴电缆的方法,包括:
- [0036] -提供第一导体;
- [0037] -提供第二导体,所述第二导体被围绕第一导体提供并且与第一导体具有一定间隔;
- [0038] -通过以下步骤提供绝缘材料:
- [0039] -在500℃到700℃之间的第一温度下对具有第一电介质体节段和围绕第一体节段的第一外部有机层的第一电介质材料进行第一热清洗处理,从而把第一有机层转化成气体,从而使得第一有机材料被从第一电介质体节段的外表面上完全移除;
- [0040] -在第一电介质体节段上施加第二电介质材料,所述第二电介质材料具有第二电介质体节段和围绕第二体节段的第二外部有机层;
- [0041] -在200℃到300℃之间的第二温度下对第二电介质材料进行第二热清洗处理,从而导致第二外部有机层部分地燃烧并且被从第二电介质体节段的外表面上移除;
- [0042] 其中,第二体节段的第二电介质材料比第一节段的第一电介质材料更具柔性;
- [0043] 在第一导体与第二导体之间的间隔内提供绝缘材料。

附图说明

[0044] 通过结合附图阅读后面的详细描述将最好地理解本公开内容。各种特征可能并非是按比例绘制的,并且为了讨论清楚起见可以被任意地增大或减小尺寸。现在将参照后面结合附图作出的描述,其中:

[0045] 图1是示例性同轴电缆的示意性表示,其某些部分被相当详细地示出。

[0046] 图2A到2D是用于同轴电缆的示例性电介质材料结构的示意性表示,并且是在沿着所述结构的中心纵轴的剖面图中被示出。

[0047] 图3是根据一些实施例的用于同轴电缆的示例性混合电介质材料结构的示意性表示,并且是在沿着垂直于所述结构的中心纵轴的平面的剖面图中被示出。

[0048] 图4是根据一些实施例的用于同轴电缆的示例性混合电介质材料结构的示意性表示,并且是在沿着所述结构的中心纵轴的剖面图中被示出。

[0049] 图5A是包括混合电介质材料结构的示例性射频同轴电缆的示意性表示,并且是在沿着电缆的中心纵轴的剖面图中示出的;并且图5B是更详细地示出的图5A的RF同轴电缆的一个节段的示意性表示。

[0050] 图6表示制造混合电介质材料的一种方法以及制造同轴电缆的一个可选步骤。

具体实施方式

[0051] 虽然本公开内容提到了说明性实施例,但是本说明书不应当被解释成作出限制。本公开内容所属领域的技术人员所能想到的所描述的实施例的各种修改以及本公开内容的范围内的其他实施例都被视为落在例如所附权利要求中所表达的本公开内容的原理和范围之内。

[0052] 除非明确地另行声明,否则每一个数值和范围应当被解释成是近似的,如同在所述数值或范围之前有“大约”或“近似”一词。

[0053] 还应当理解的是,在不背离如在所附权利要求中所表达的本公开内容的范围的情况下,本领域技术人员可以作出为了解释本公开内容的性质而描述和示出的细节、材料和部件安排方面的各种改变。

[0054] 在本文中提出“一个实施例”或“某一实施例”时意味着结合该实施例所描述的特定的特征、结构或特性可以被包括在本公开内容的至少一个实施例中。在说明书中的各处所出现的短语“在一个实施例中”不一定全部指代相同的实施例,并且单独的或替换的实施例也不一定与其他实施例相互排斥。这同样适用于术语“实现方式”。

[0055] 所描述的实施例应当在所有方面都被视为说明性而非限制性的。具体来说,本发明的范围是由所附权利要求而不是由本文中的描述和附图所表明。落在权利要求的含义和等效范围内的所有改变都应被涵盖在其范围内。

[0056] 本领域技术人员应当认识到,本文中的任何方块图表示具体实现所公开的原理的说明性电路的概念视图。

[0057] 后面的内容仅仅是说明本公开内容的原理。因此应当认识到,本领域技术人员将能够设想出虽然未在本文中明确描述或示出但是具体实现本公开内容的原理并且被包括在其精神和范围内的各种安排。此外,本文中所引述的所有实例和条件语言在原则上明确地仅仅意图用于教育目的,以帮助读者理解本公开内容的原理以及(多位)发明人对于推进本领域的技术所贡献的概念,并且应当被解释成不受限于这样明确引述的实例和条件。此外,本文中引述本公开内容的原理、方面和实施例以及其具体实例的所有声明都意图涵盖其结构和功能等效物。

[0058] 由于其能够传送RF信号,因此射频(RF)同轴电缆通常被用于建筑物内通信并且常

常被用于紧急通信系统。考虑到其在紧急通信方面的用途,至少近来要求这样的RF同轴电缆能够通过例如由国际建筑规范(IBC)、国际消防规范(IFC)、本地建筑规范、本地消防规范、美国国家消防协会(NFPA) 72、Chapter 24、NFPA 1221以及潜在地还有NFPA 5000所建立的安全措施当中的一项或其组合。

[0059] RF同轴电缆需要通过的其中一项最重要的测试是在Underwriters实验室规范UL 2196下在非常高的温度下(例如1010°C,即1850°F)进行两小时燃烧测试,随后是水龙带喷射和后续的功能测试。但是这些测试标准常常结果是过于严苛从而无法被应用于典型的RF同轴电缆。

[0060] 已经提出把RF同轴电缆放置在酚醛管道中以保护电缆免于极端受热。但是这种安排较为昂贵,并且就发明人所知,尚未被测试是否能够通过前面提到的燃烧测试。具体来说,这样的解决方案看起来不太可能通过NFPA 72、Chapter 24和NFPA 1221或者满足NFPA 5000要求。这种确信的其中一个主要原因在于,管道内部并且特别是建筑物和隧道内的温度可能会变得过于极端(1850°F左右,即1010°C),在这样的温度下同轴电缆的塑料电介质材料可能会熔化和烧焦,从而导致内部导体与外部导体发生电短路,从而导致通信的损失。这种情况将与RF同轴电缆的其中一个主要目的产生矛盾,即确保紧急通信在极端条件下总是可用的。

[0061] 同一申请人在国际申请公开号W02019047929中已经提出一种能够满足前面的规范的RF同轴电缆,其内容通过引用的方式被全文合并在本文中。在所述国际申请中所提出的设计中,提出了由热塑性复合材料制成的绝缘材料,其中填充有矿物颗粒(陶瓷或玻璃)或者插入有陶瓷盘或由陶瓷材料制成的珠子。

[0062] 例如在火灾期间(例如1850°F左右的温度),一些电介质无法承受极端受热条件,这是因为它们将可能在300°F左右开始熔化。正如前面已经提到的那样,当电介质熔化时,其无法实现将内部和外部导体保持分离的目的。因此,内部导体将与外部导体电短路。

[0063] 一些其他电介质可能能够承受火灾的高温并且有足够的强度来保持特性阻抗,但是由于它们会显著衰减在正常温度(例如室温)下经由同轴电缆传送的信号,因此不适合于RF通信。

[0064] 正如前面所提到的那样,为了满足消防规范,RF同轴电缆需要通过2小时燃烧(例如根据UL 2196)和后续的测试步骤。就发明人所知,至少其中一些现有的RF同轴电缆内部的电介质材料常常将燃烧或变形,从而使其内部导体将与外部导体形成短路,正如前面所提到的那样。此外,使用铜导体的现有RF同轴电缆易于发生氧化,从而使得铜与空气发生反应并形成氧化铜,这使得导体是非常脆性的。其结果是,导体往往很容易断裂,从而使得导体成为不可操作的电开路。

[0065] 希望提供一种可以承受前面提到的高温下的测试并且确保在这样的高温下至少紧急通信是可用的RF同轴电缆。这样的高温范围可以达到1850°F。

[0066] 图1示出了示例性RF同轴电缆100的示意性表示。电缆100包括沿着电缆100的中心纵轴提供的第一导体110。围绕第一导体110同轴地提供第二导体120。电介质材料130被提供在第一导体110与第二导体120之间的空间中。在图1所示的实例中,电介质材料130被示出为螺旋地缠绕第一导体110。但是这一螺旋形状仅仅是示例性的,电介质材料130可以具有其他形状,只要其起到把第一导体110和第二导体120保持彼此分开一定距离(即间隙)的

作用即可。同轴电缆还包括附加的层,比如总体上通过附图标记140示出的保护涂层和封套,其细节对于本公开内容被认为是不相关的。

[0067] 陶瓷和二氧化硅电介质可以被使用在RF同轴电缆中。这些材料常常由通常涂覆有机材料的陶瓷或二氧化硅纤维制成。这些电介质材料在高温下通常不会熔化。为此原因,这些电介质材料可以适合使用在本公开内容所提出的RF同轴电缆的结构中。

[0068] 图2A是沿着图1的电介质材料130的中心纵轴取得的适当的电介质结构200的剖面的示意性表示。电介质结构200包括被涂层节段220覆盖的体电介质节段210,所述涂层节段220通常由有机材料制成。在一些实施例中,比如在图1所示出的实施例中,体节段210在其外表面处具有小的凹陷211,所述凹陷211也填充了有机材料。但是出于本公开内容的目的,这样的凹陷在电介质材料的结构内并不是必不可少的。有机材料的非限制性实例有:淀粉、油、蜡或者用于将陶瓷纤维染色的染料。

[0069] 围绕电介质材料提供有机材料的一个原因在于,这样的有机材料将消耗RF同轴电缆内部的存在于其周围环境中的氧气。这是合乎期望的,因为有助于防止电缆的内表面发生氧化。在电缆中包括有机材料的另一个原因在于,可以在电介质材料的结构并且从而在同轴电缆中改进机械性能并且提供一定的柔性,从而使其可以弯曲并且被插入在具有弯曲和转弯等等的管道中。

[0070] 在温度显著升高的情况下,例如在发生火灾并且没有氧气的情况下,该有机材料220可能会烧焦并且从而变成石墨。图2B示意性地示出了图2A的电介质结构200,其中有机层220燃烧并且变成石墨(用纯黑色示出)。如果在RF同轴电缆内部发生这种情况,有机涂层220转化成作为导体的石墨将导致同轴电缆100的两个导体(图1中的110和120)之间的电短路。这种短路情况是不合期望的,因为将导致信号传输中的损失。

[0071] 发明人所进行的实验表明,在大约四到十二小时的温度在500°C到700°C (932°F到1292°F)的电介质材料200的热清洗处理中,并且在氧气存在的条件下,有机涂层(图2A中的220)不是转化成石墨,而是完全转化成CO₂或CO,从而作为气体被从体节段210完全移除。前述范围内的确切温度的选择将取决于有机材料的类型和/或数量。同样地,所采用的热清洗处理的时间量的选择将取决于有机材料的数量。因此所得到的体节段将具有在图2C中示意性地示出的形状。在图2C中可以观察到,有机材料不仅被从体节段210的外表面212移除,而且还从凹陷211移除。

[0072] 为了清楚起见,应当强调的是当提到有机涂层“完全”转换成气体时,应当理解的是不仅是指全部有机材料绝对都被转化成气体的情况,而且也是指可能有少量有机材料仍然存在于体节段的表面上的情况,但是数量少到足以使其无法提供转化之前的有机材料的机械属性。在这样的情况下,少量仍然存在的有机材料将被视为是可忽略的。因此,出于实际的目的,可以视为有机材料完全被从体节段移除。

[0073] 热清洗处理的一个实例可以在“3MTM NextelTM Ceramic Fibers and Textiles: Technical Reference Guide (3MTM NextelTM陶瓷纤维和织物:技术参考指南)”中找到,其内容通过引用的方式被全文合并在本文中。在所参考的实例中提到的热清洗处理是在700°C (1292°F)下并且有氧气存在的条件下实施的。在此温度下,热清洗处理使得有机材料燃烧,从而随后将转变成碳化气、CO₂或CO。

[0074] 但是在热清洗处理中,也就是说在500°C或700°C之间的温度下,虽然电介质的剩

余体节段210不会熔化,但是将变为脆性并且脆弱。这也可能是成问题的,因为这样脆弱的结构可能会在扭力下断裂,从而难以保持两个导体之间的所需间隙。

[0075] 本文中所使用的术语“脆性”应当被理解成是指材料的硬度和刚度的状态使其将在相对较低的拉伸强度下断裂。同样地,术语“柔性”应当被理解成材料经受相对较高的拉伸强度(例如被弯曲)而不会断裂的能力。因此,术语“脆性”和“柔性”应被解释成具有彼此相反的含义。

[0076] 但是基于发明人的进一步实验观察到,可以在相对更低的温度下在未经处理的电介质材料(如图2A中所示)上应用热清洗处理,其中虽然大量有机材料正如前面所解释的那样被移除,但是避免了有机涂层完全转化成气体,从而有一定数量的有机材料保留在体节段的表面上。剩余数量的有机材料可以起到于其所预期的作用,也就是消耗氧气并且提供机械完整性和柔性。此外,这样的相对更低温度下的热清洗处理可能不会导致电介质材料变得脆性和脆弱到可能在弯曲或扭转时断裂的程度。

[0077] 在这方面,可以在例如200°C到300°C (392°F到572°F) 之间的范围内的相对更低温度下对未经处理的电介质材料(如图2A中所示)进行热清洗处理,在此温度下有机材料将不会完全燃烧,相反少量这样的材料将保留在围绕体电介质纤维的表面上。

[0078] 图2D是经过前述相对较低温度的热清洗处理(例如200°C)之后的热清洗过的电介质体材料的示例性和示意性的表示,其中处理时有氧气存在并且持续大约一星期。如图2D中所见,有机材料没有被完全移除,少量有机材料仍然保留在体节段的表面上,例如保留在凹陷211中或其他地方。未被转化成气体的该剩余的有机材料在图2D中由附图标记212表示。

[0079] 前面的原理被用于提供根据本公开内容的实施例的混合电介质结构。

[0080] 图3示出了根据一些实施例的混合电介质结构300的一个实例,并且在沿着垂直于所述结构的中心纵轴(轴未示出)的平面的剖面图中表示出结构。混合电介质结构300包括例如是圆柱形的核心节段310,其被外层320围绕,从而形成同轴结构。应当强调的是,为了更好地理解本公开内容,核心节段和外层的尺寸不一定是按比例绘制的。

[0081] 根据一些实施例,核心节段310可以由二氧化硅(SiO₂)或陶瓷纤维(例如Al₂O₃、SiO₂和B₂O₃)制成。这些材料的实例可以是Nextel™440 (Nextel是3M公司的商标)或Quartzel[®](Quartzel是Saint-Gobain Quartz S.A.S的商标)。

[0082] 外层320也可以由二氧化硅制成。该材料例如可以是Quartzel[®]300-2/2/3QS-13编结或缝纫丝。在一些实施例中,核心节段与有机层之间的重量比可以是大约50%。

[0083] 但是在将外层320施加到核心节段310之前,按照类似于参照图2A和2C所描述的方式对核心节段进行热清洗。

[0084] 具体来说,为了对核心节段310进行热清洗,可以把未经处理的电介质材料(如图2A中所示)用作起始材料。随后在有氧气存在的情况下在500°C到700°C之间的温度下(例如在500°C下)对未经处理的电介质材料进行热清洗处理。作为该热清洗处理的结果,有机层(图2A中的220)转变成CO₂或CO气体,从而如图2C中所示被从体节段的表面完全移除。但是正如前面已经参照图2提到的那样,由于在热清洗处理中所应用的温度的效应,热清洗过的核心节段310将变为脆性,从而可能导致其断裂。

[0085] 为了对此作出补救,本公开内容的实施例提出将第二层(或外层) 320添加到核心

节段310,正如后面所讨论的那样。应当提到的是,图3中的核心节段310在热清洗之后类似于图2C中的体节段210。可以通过例如相关领域技术人员所熟知的编结之类的处理来把外层320施加在核心节段310上。

[0086] 所述外层也是具有体节段321和有机材料的外层322的电介质材料。一旦将外层320施加在核心节段310上,则实施第二热清洗处理,这一次是在相对更低的温度下实施,例如200℃。其结果是,外层320上的有机材料将被部分地移除,正如参照图2D所讨论的那样。因此,相对少量的有机材料将会保留,虽然其也被燃烧,但是仍然至少足够程度地保持未燃烧的有机材料的所期望的属性。另一方面,这样的更低温度下的热清洗不会把外层320的电介质材料转变成脆性,因此混合结构仍然按照所期望的那样保持柔性。

[0087] 图4示出了所得到的混合电介质结构400的一个示意性实例,并且是在沿着所述结构的中心纵轴A-A的剖面图中所呈现出来的。可以观察到,混合电介质结构400包括在例如500℃的第一温度下被完全热清洗的核心节段410;在低于第一温度的第二温度(例如200℃)下被热清洗的外层440,其中被燃烧但是仍可使用的有机材料450部分地保留在外层440的表面上,从而提供围绕电介质结构的有机材料的所期望的属性。

[0088] 因此,如前面所描述的混合电介质结构提供了所期望的绝缘电阻和机械性能。

[0089] 本公开内容的一些实施例涉及一种包括如前面所描述的混合电介质结构的RF同轴电缆。图5A是根据一些实施例的RF同轴电缆500的剖面的示意性表示,其包括第一导体510、第二导体520以及提供在第一导体510与第二导体520之间的如本文中所描述的混合电介质材料530。RF同轴电缆还包括总体由附图标记540表示的外部保护层和封套。因此,借助于使用混合电介质,这样的RF同轴电缆500能够经受前面所提到的测试,从而当在RF同轴电缆的附近存在极端温度时,即使有机材料被转化成石墨,石墨的数量也不足以在第一和第二导体510和520之间产生电短路。此外,电缆内部的这样的少量有机材料可以帮助消耗可能存在于电缆内部或者在火灾期间泄漏到电缆内部的氧气,这是有机材料的合乎期望的属性。

[0090] 图5B是图5A中示出的位置C处的混合电介质材料的剖面的放大视图。在图5B中可以更清楚地观察到核心节段531和外层532。

[0091] 图6示出了制造混合电介质材料的一种方法600。在步骤610处,在500℃到700℃之间的第一温度下(例如在500℃下)对具有第一电介质体节段和围绕第一体节段的第一外部有机层的第一电介质材料进行第一热清洗处理。作为该热清洗处理的结果,第一有机层(图2A中的220)转变成CO₂或CO气体,从而被从体节段的表面上完全移除(如图2C中所示)。但是由于在热清洗处理中所应用的温度的效应,热清洗过的第一电介质体节段将变为脆性,从而可能导致其断裂。

[0092] 在步骤620处,在第一电介质体节段上施加第二电介质材料,所述第二电介质材料具有第二电介质体节段和围绕第二体节段的第二外部有机层。

[0093] 一旦第二电介质材料被施加在第一电介质体节段上,在步骤630处,在200℃到300℃之间的第二温度下对第二电介质材料进行第二热清洗处理。其结果是,第二外部有机层将被部分地移除(如参照图2D所讨论的那样)。因此,相对少量的有机材料将会保留,并且仍然至少足够程度地保持未燃烧的有机材料的所期望的属性。另一方面,这样的更低温度下的热清洗不会把外层的电介质材料转变成脆性,因此混合结构仍然按照所期望的那样保持

柔性。

[0094] 图6的方法可以可选地被进一步扩展到一种制造同轴电缆的方法,这是通过在步骤640处提供第一导体,围绕第一导体提供并且与第一导体具有一定间隔的第二导体,以及提供在步骤630处获得的混合电介质材料以作为第一导体与第二导体之间的绝缘材料。

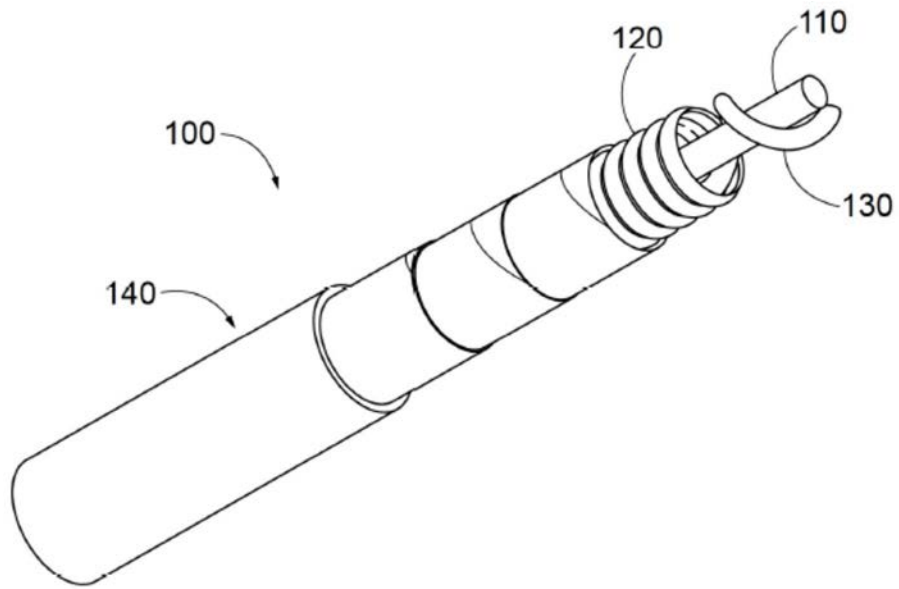


图1

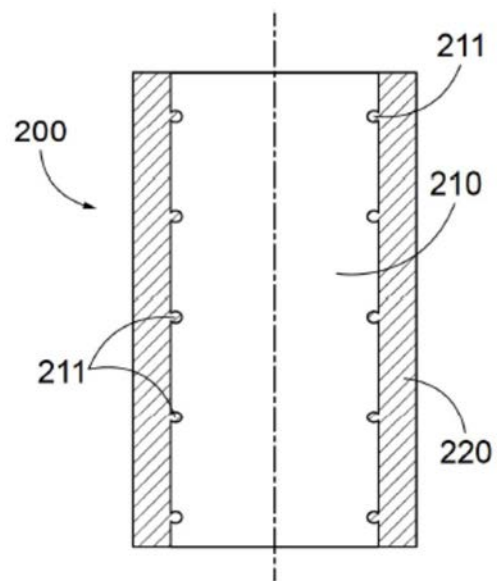


图2A

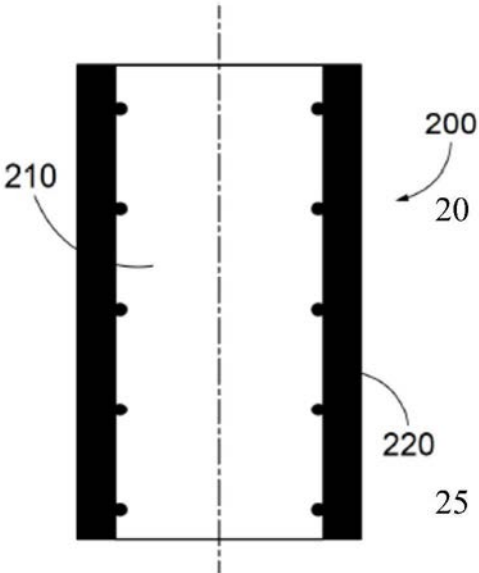


图2B

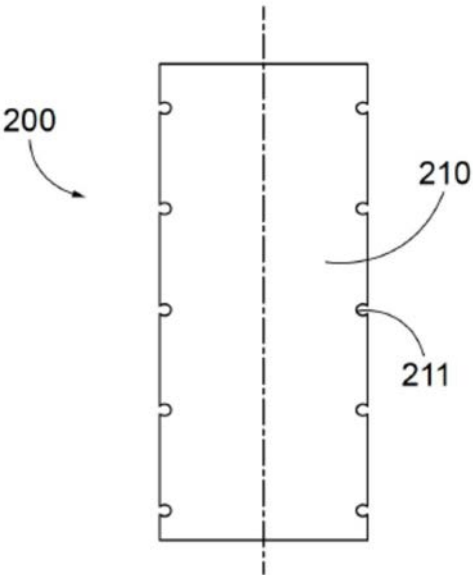


图2C

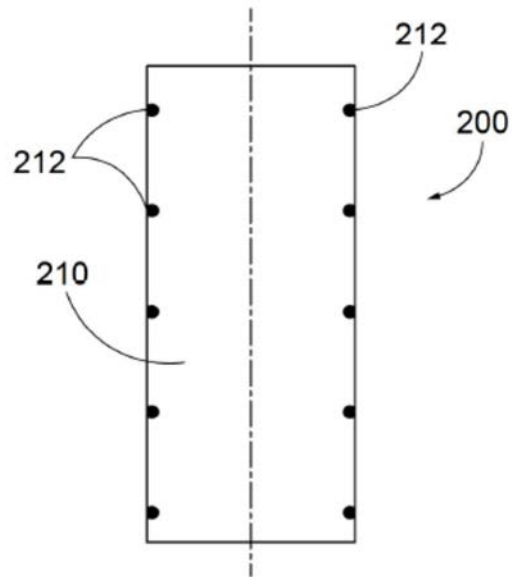


图2D

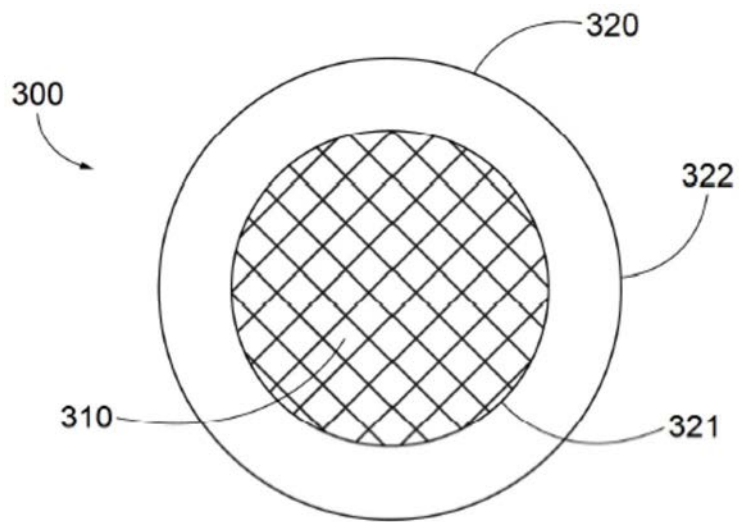


图3

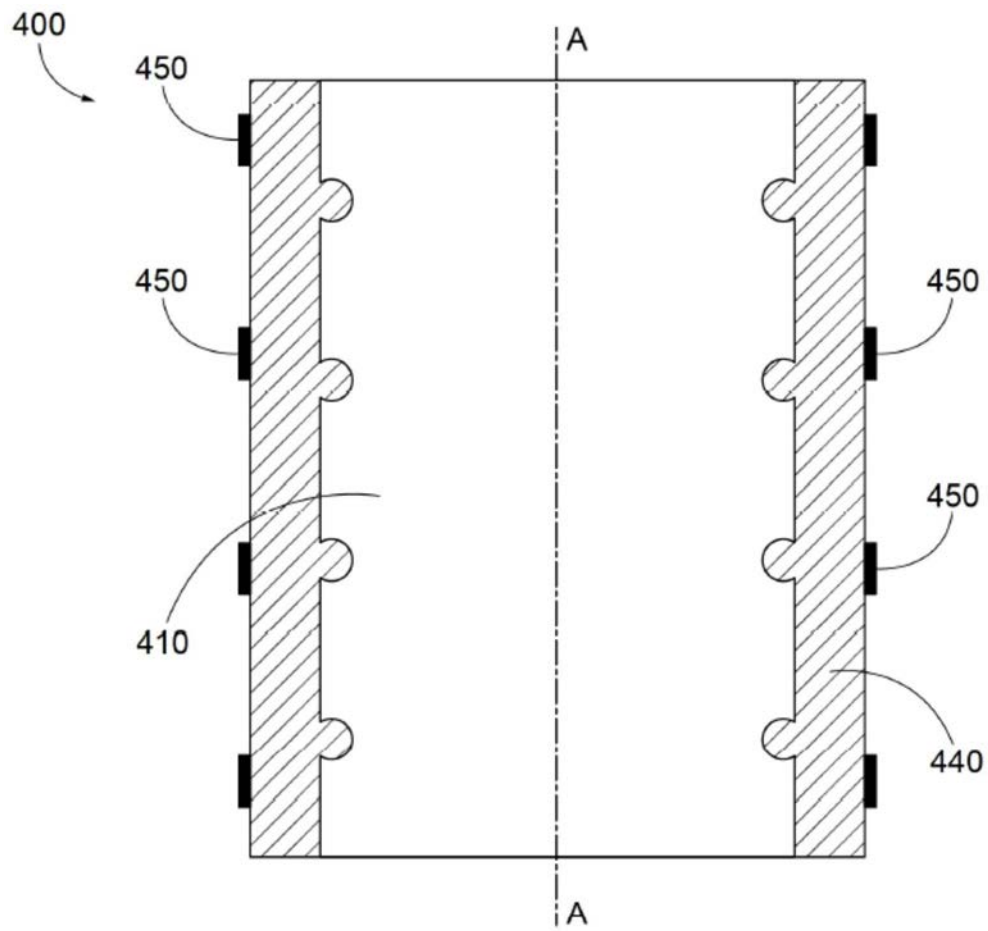


图4

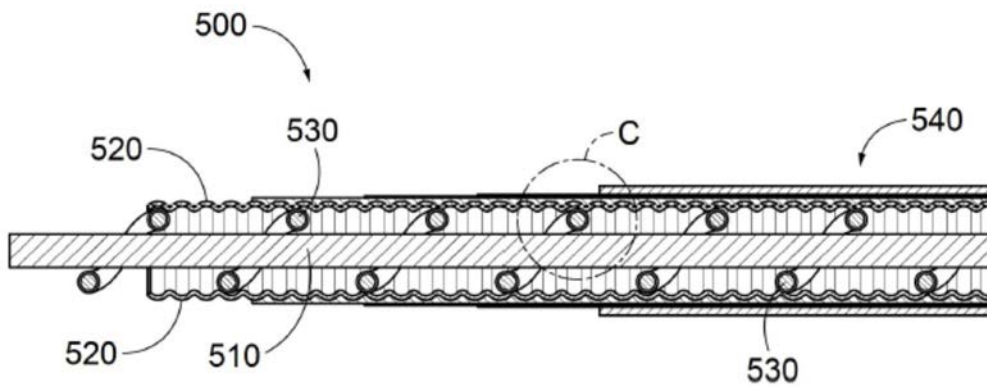


图5A

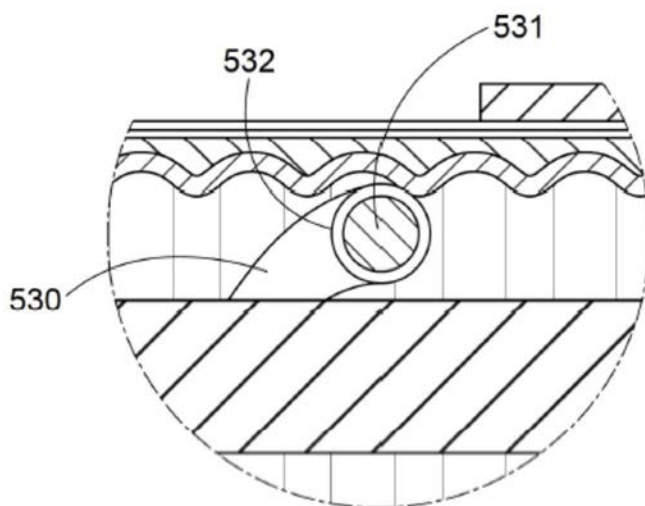


图5B

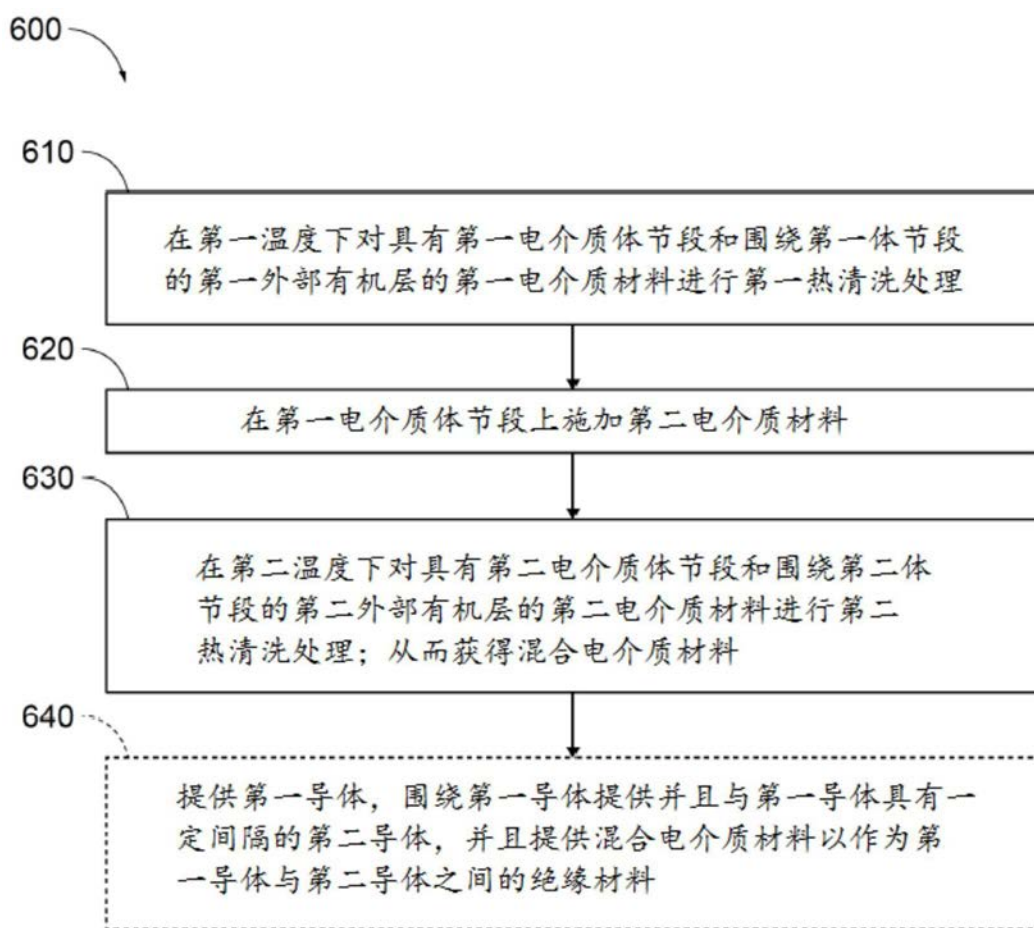


图6