



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105206939 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 30

(21) 申请号 201510523957. 9

(22) 申请日 2015. 08. 24

(71) 申请人 江苏俊知技术有限公司

地址 214206 江苏省无锡市宜兴市环科园俊知路 1 号

(72) 发明人 郭志宏 钱利荣 代康 姚文讯
赵士悦

(74) 专利代理机构 南京天华专利代理有限责任
公司 32218

代理人 夏平 蒋真

(51) Int. Cl.

H01Q 13/22(2006. 01)

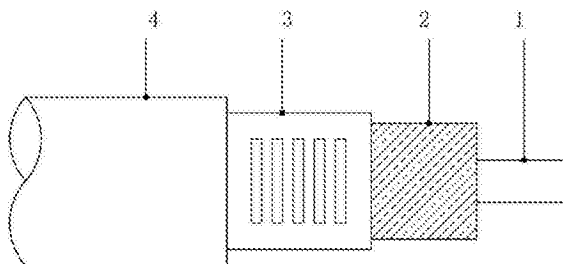
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种柔性轻型宽温泄漏同轴电缆

(57) 摘要

一种柔性轻型宽温泄漏同轴电缆,其特征是包括从内到外依次设置为:电缆内导体(1)、绝缘层(2)、外导体(3)和护套层(4),所述电缆内导体(1)和外导体(3)采用碳纳米管纤维材料组成;所述外导体(3)上设有槽孔,槽孔大小均匀。本柔性轻型宽温泄漏同轴电缆为拓展泄漏同轴电缆在极端条件下的使用开发提供了一条创新思路,具有较好的社会效益。



1. 一种柔性轻型宽温泄漏同轴电缆,其特征是包括从内到外依次设置为:电缆内导体(1)、绝缘层(2)、外导体(3)和护套层(4),所述电缆内导体(1)和外导体(3)采用碳纳米管纤维材料组成;所述外导体(3)上设有槽孔,槽孔大小均匀。

2. 根据权利要求1所述的一种柔性轻型宽温泄漏同轴电缆,其特征在于所述电缆内导体(1)所用的碳纳米管纤维材料是采用的常规化学气相沉积方法制备出来的。

3. 根据权利要求1所述的一种柔性轻型宽温泄漏同轴电缆,其特征在于所述绝缘层(2)采用发泡聚四氟乙烯组成,其加工工艺采用的是高温推挤拉伸的方法;所述护套层(4)采用全氟乙烯丙烯共聚物组成,其加工工艺为高温挤出成型工艺。

4. 根据权利要求1所述的一种柔性轻型宽温泄漏同轴电缆,其特征在于所述外导体(3)所用的碳纳米管纤维材料是采用的常规化学气相沉积方法制备出来的。

一种柔性轻型宽温泄漏同轴电缆

技术领域

[0001] 本发明涉及通讯传输领域中泄漏同轴电缆产品,具体是属于一种采用碳纳米管纤维材料作为泄漏同轴电缆的内、外导体,采用发泡聚四氟乙烯作为绝缘,采用全氟乙丙烯共聚物作为护套的一种极端条件下使用的一种柔性轻型宽温泄漏同轴电缆,是一种超轻重量耐高温高柔性的泄漏同轴电缆。此类电缆可应用于有耐高温、轻质及柔性要求的泄漏同轴电缆使用场合,可广泛应用于航天航空、舰艇的船舱、隐蔽性军事设施、矿山、油井、高速铁路及高速公路等封闭区域或半封闭区域的空间移动通信。

背景技术

[0002] 泄漏同轴电缆简称漏缆,又称作连续天线,是一种配置连续孔隙天线阵的馈电缆,其原理是利用同轴电缆外导体上的连续孔隙向外辐射电磁波而与电缆外面进行通信传输的导波装置,既能够传输也能辐射电磁能量,具有连续型辐射天线、接收天线和传输线的三重作用,主要应用于无线电信号无法传输或者某些只限于封闭及半封闭的传输场合,以解决无线电传输的盲区问题。

[0003] 目前市场上常见的泄漏同轴电缆生产技术中泄漏同轴电缆的结构包括内导体、绝缘层、带有开槽的外导体和护套层。所述内导体一般采用的原材料为金属铜线或铜包铝线,外导体一般采用的原材料为铜带或铝带,外导体通常采用纵包轧纹形式覆盖于绝缘层外表面,或采用焊接轧纹工艺的外导体结构形式,此类结构由于金属导体的物理特性,当泄漏同轴电缆受力或受压弯曲过程中很容易造成开口变形或者塌裂,破坏其结构,影响性能。此外由于其刚性结构的特点,弯曲时外导体与绝缘层之间形成缝隙较大,容易造成环境外的水汽及其它腐蚀性气体的渗透,破坏电缆的结构和性能,影响使用寿命,在生产制造中,由于金属带的摩擦和刚性特点,极易造成金属带的变形和断裂,影响产品质量。

发明内容

[0004] 为了克服上述泄漏同轴电缆的结构材料性能不足,并能将其应用于更加苛刻的环境中,现有技术提出了如下解决方案,

[0005] 一种柔性轻型宽温泄漏同轴电缆,包括从内到外依次设置为:电缆内导体 1、绝缘层 2、外导体 3 和护套层 4,所述电缆内导体 1 和外导体 3 采用碳纳米管纤维材料组成;所述外导体 3 上设有槽孔,槽孔大小均匀。

[0006] 所述电缆内导体 1 所用的碳纳米管纤维材料是采用的常规化学气相沉积方法制备出来的。其所制备的碳纳米管导线具有较高的导电性能,其导电率基本上能与铜导线处于同一等级,而该导线的力学强度比铜高出几倍,并且在使用之前,需采用 0.01M 到 0.1M 的 KAuBr_4 溶液进行处理,以增强其导电性能。

[0007] 所述绝缘层 2 采用发泡聚四氟乙烯组成,其加工工艺采用的是高温推挤拉伸的方法;所述护套层 4 采用全氟乙丙烯共聚物组成,其加工工艺为高温挤出成型工艺。

[0008] 所述外导体 3 所用的碳纳米管纤维材料是采用的常规化学气相沉积方法制备出

来的。

[0009] 其所制备的碳纳米管导线具有较高的导电性能,其导电率基本上能与铜导线处于同一等级,而该导线的力学强度比铜高出几倍,并且在使用之前,需采用 0.01M 到 0.1M 的 KAuBr_4 溶液进行处理,以增强其导电性能。

[0010] 所述外导体 3 制备,采用碳纳米管纤维绕包在绝缘层的外面,而后采用激光打孔或采用机械打孔的方法按一定的规律打孔,其中孔径的大小,孔与孔之间的间隙距离,孔的形状和分布规律可以根据实际应用需求进行调整,均为本发明的保护范围。

[0011] 本发明的关键技术和创新点是:

[0012] 采用碳纳米管纤维材料替代在传统泄漏同轴电缆中使用的金属内导体和外导体,并将氟塑料绝缘和护套引入到其中以增加其在特殊条件下的各种应用,其技术依据在于:碳纳米管良好导电性能,耐高低温性能,良好的柔性和环境耐候性能,抗腐蚀性等特点,并且其重量较轻,将其运用在泄漏同轴电缆中,能够使电缆使用条件和应用范围更宽广,能应用在各种耐高低温以及弯曲性能较高要求和重量较轻要求的特殊场合。此类电缆由于采用了碳纳米管纤维材料,材料本身比金属材料化学性质更加稳定,更加耐腐蚀,强度更大,柔性更好,并且生产制造中能够更好的使外导体和绝缘层相结合,使得电缆的性能稳定性和使用寿命更长。

[0013] 本发明采用了发泡聚四氟乙烯材料作为电缆的绝缘层,聚四氟乙烯绝缘料经发泡推挤拉伸产生均匀分散的微孔结构,降低了介电常数和介电损耗,进一步提高了泄漏同轴电缆产品的电气性能,电缆的外护套采用全氟乙烯丙烯共聚物 (FEP) 护套料具有较好的耐高低温性能和机械性能。为拓展泄漏同轴电缆在极端条件下的使用提供了一条创新思路,具有较好的社会效益。碳纳米管纤维材料性质和特性分析比较见表 1:

[0014] 表 1 碳纳米管纤维材料性质和特性分析比较

[0015]

项目	材料性质	特性分析
性能优势部分		
导电性	良好	导电率与金属铜接近
密度	密度小(约为 $1\text{g}/\text{cm}^3$)	远小于金属铜 $8.893\text{g}/\text{cm}^3$
强度	优	比金属铜高 3~4 倍
环境耐候性	优	抗氧化,耐湿性能优异
耐腐蚀性	优	置于稀盐酸中 90 天阻抗无变化
耐弯曲性能	优	20 万次弯曲阻抗变化在标准范围内
导热性能	优	优于金属铜
性能不足部分		
制备工艺难度	难度较大	高于金属铜材的生产工艺
生产成本及价格	价格较高	高于铜材
使用范围	应用更广阔	因成本限制,仅限特殊环境使用

[0016] 由表 1 可以得出,碳纳米管纤维材料是一种具有导电性能良好,密度较轻,单位质量小,具有较高的强度、良好的环境耐候性和耐腐蚀性能的材料,并且耐弯曲性能良好且导

热性能好,是一种可以替代金属铜材作为同轴电缆的良好导体材料。但其不足之处是目前大规模生产工艺尚未完全推广,材料成本较高,价格较贵,这将会随着材料技术的发展和工艺设备的优化改进得以降低。

[0017] 其特征就在于将具有优异导电性能的碳纳米管纤维材料引入到泄漏同轴电缆中,在减轻电缆质量的同时,还获得了具有良好的耐高低温性能,良好的柔性和环境耐候性能,抗腐蚀性等特点,能够运用于各种极端的使用环境或者对质量有特别要求的航天航空、密闭的船舱、矿山、油井等领域中。本发明采用了发泡聚四氟乙烯做绝缘层,并经推挤拉伸产生均匀分散的微孔结构,降低了介电常数和介电损耗,进一步提高了产品的电气性能,外护套采用全氟乙烯丙烯共聚物(FEP)具有较好的耐高温性能和机械性能。本发明为拓展泄漏同轴电缆在极端条件下的使用开发提供了一条创新思路,具有较好的社会效益。

[0018] 目前应用的泄漏同轴电缆,产品的结构通常包括内导体、绝缘层、带有开槽的外导体和护套层。所述内导体采用的原材料为金属铜线或铜包铝线,外导体采用的原材料为金属铜带或铝带,外导体通常采用纵包轧纹形式覆盖于绝缘层外表面,或采用焊接轧纹工艺的外导体结构形式,此类结构由于金属导体的物理特性,当泄漏同轴电缆受力或受压弯曲过程中很容易造成开口变形或者塌裂,破坏其结构,影响性能。此外由于其刚性结构的特点,弯曲时外导体与绝缘层之间形成缝隙较大,容易造成环境外的水汽及其它腐蚀性气体的渗透,破坏电缆的结构和性能,影响使用寿命,在生产制造中,由于金属带的摩擦和刚性特点,极易造成金属带的变形和断裂,影响产品质量。

[0019] 本发明所带来的优势主要体现在以下五个方面:

[0020] 1) 减轻了泄漏同轴电缆的自身重量;

[0021] 2) 扩宽了泄漏同轴电缆耐高温、低温应用范围;

[0022] 3) 增强了泄漏同轴电缆的拉伸强度;

[0023] 4) 提升了泄漏同轴电缆的柔性弯曲性能;

[0024] 5) 提高了泄漏同轴电缆的环境耐候性能和抗腐蚀性能,扩展了泄漏同轴电缆的综合应用性能。

附图说明

[0025] 图1是本发明的一种柔性轻型宽温泄漏同轴电缆结构横截面示意图

[0026] 图2是本发明的一种柔性轻型宽温泄漏同轴电缆结构纵截面示意图。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图1、附图2对本发明作进一步实施描述:

[0028] 一种柔性轻型宽温泄漏同轴电缆,包括从内到外依次设置为:电缆内导体1、绝缘层2、外导体3和护套层4,所述电缆内导体1和外导体3采用碳纳米管纤维材料组成;所述外导体3上设有槽孔,槽孔大小均匀。实施例中,槽孔为竖形孔,均匀排列。

[0029] 具体如附图1所示的一种柔性轻型宽温泄漏同轴电缆,附图1所示为本发明提出的泄漏同轴电缆的横截面结构示意图。如附图1所示,该泄漏同轴电缆包括内导体、绝缘层、带有一定规律分布的槽孔外导体和护套层。其内导体和外导体均采用碳纳米管纤维材料制备,替代当前常见的金属内导体和外导体,一方面碳纳米管具有与金属铜同等的导电

性和较小的衰减损耗,且具有柔性好、强度高、耐高温、耐腐蚀及重量轻等优势特性;另一方面在生产制造中,由于外导体采用的是绕包结构,能够紧密地贴在绝缘层外表面上,间隙小,相应地优化了电缆结构,提高了电缆的弯曲性能,增加了电缆泄漏性能的稳定性。其不足点是目前碳纳米管的生产成本和此类电缆的制造成本较高,但这会随着工艺设备的优化改进而得到降低。

[0030] 本发明的产品结构是一种柔性轻型宽温泄漏同轴电缆,所述结构从内到外依次设置为:电缆内导体1,电缆内导体1外设置绝缘层2,绝缘层2外设置绕包外导体3,绕包外导体3外设置护套层4。所述外导体上设有槽孔,形成槽孔大小均匀、空隙间距具有一定的规律分布。其中内导体和外导体采用碳纳米管层组成,其具有较好的导电性,较轻的质量以及耐候性等特点。绝缘层采用发泡聚四氟乙烯绝缘料,其具有介电常数小,较低的介质损耗正切值,耐高温等特点。外护套采用耐高温全氟乙烯丙烯共聚物,也具有耐高温的特性。本发明的制造方法关键点是,此类电缆的制造过程为内导体1的制备,绝缘层2推挤拉伸技术,外导体3的制备、绕包及开孔技术,在具有一定的规律分布槽孔外导体外挤包护套层。

[0031] 碳纳米管具有良好的导电性能,抗湿性和耐腐蚀性,且化学性质稳定,强度高且耐高温性能强,重量极轻,已在架空导线领域替代金属铜、铝、钢等材料而得到应用,其超高的强度和较小的密度等上述优异性能使其在泄漏同轴电缆领域成为技术突破的一个优势方向,为提升泄漏同轴电缆产品的应用性能起到至关重要的作用。

[0032] 本发明的目的在于通过在泄漏同轴电缆中引入具有超轻质量,良好导电性能,耐高低温性能,良好的柔性和环境耐候性能,较强抗腐蚀性等特点的碳纳米管纤维材料作为电缆的内导体和外导体的工艺结构,来拓宽泄漏同轴电缆在特殊环境中的应用范围,减小泄漏同轴电缆的重量,并通过优化电缆的制造工艺结构等,来提升泄漏同轴电缆的综合性能,使其应用范围更加广阔。此种方法为泄漏同轴电缆在特殊条件情况下的应用创造了新思路,也使得碳纳米管纤维材料在泄漏同轴电缆中的应用前景更为广阔。

[0033] 本发明采用了发泡聚四氟乙烯做绝缘层,并经推挤拉伸产生均匀分散的微孔结构,降低了介电常数和介电损耗,进一步提高了产品的电气性能,外护套采用全氟乙烯丙烯共聚物(FEP)具有较好的耐高温性能和机械性能。

[0034] 所述内导体1的材料由碳纳米管纤维组成,其所用的碳纳米管纤维材料是采用的常规化学气相沉积方法制备出来的,其所制备的碳纳米管导线具有较高的导电性能,其电导率基本上能与铜导线处于同一等级,而该导线的力学强度比铜高出几倍,并且在使用之前,需采用0.01M到0.1M的 KAuBr_4 溶液进行处理,以增强其导电性能。所述绝缘层2采用发泡聚四氟乙烯组成,其加工工艺采用的是高温推挤拉伸的方法。所述外导体3的材料由碳纳米管纤维组成,其所用的碳纳米管纤维材料是采用的常规化学气相沉积方法制备出来的,其所制备的碳纳米管导线具有较高的导电性能,其电导率基本上能与铜导线处于同一等级,而该导线的力学强度比铜高出几倍,并且在使用之前,需采用0.01M到0.1M的 KAuBr_4 溶液进行处理,以增强其导电性能。所述外导体(3)制备,采用碳纳米管纤维绕包在绝缘层的外面,而后采用激光打孔或采用机械打孔的方法按一定的规律打孔,其中孔径的大小,孔与孔之间的间隙距离,孔的形状和分布规律可以根据实际应用需求进行调整。所述护套层(4)采用全氟乙烯丙烯共聚物组成,其加工工艺为高温挤出成型工艺。

[0035] 以上是结合附图1、附图2的实施例,事例说明及帮助进一步理解本发明,但实施

例的细节仅是为了说明本发明,并不代表本发明构思下的全部技术方案,因此不应理解为本发明总的技术方案的限定,在一些技术人员看来,不偏离本发明构思的非实质性改动,例如以具有相同或相似技术效果的技术特征简单改变或替换,均属本发明保护范围。上面所述的实施例仅仅是对本发明的优选实施方式进行了描述,并非对本发明的构思和范围进行限定,在不脱离本发明设计构思前提下,本领域中普通工程技术人员对本发明的技术方案作出的各种变型和改进,均应落入本发明的保护范围,本发明请求保护的技术内容已经全部记载在权利要求书中。

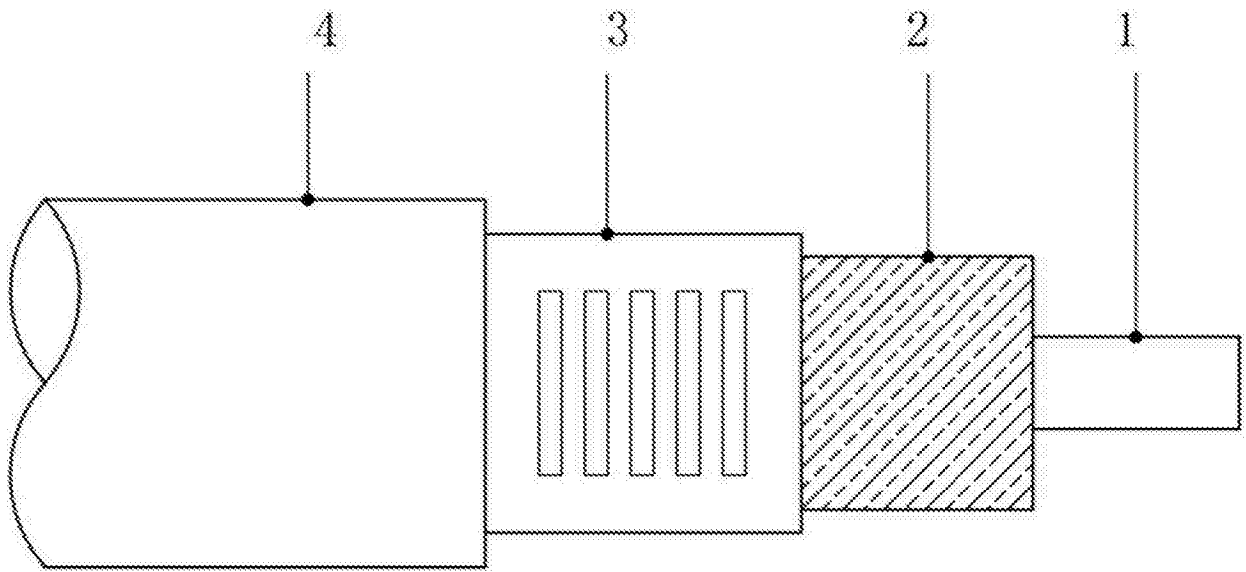


图 1

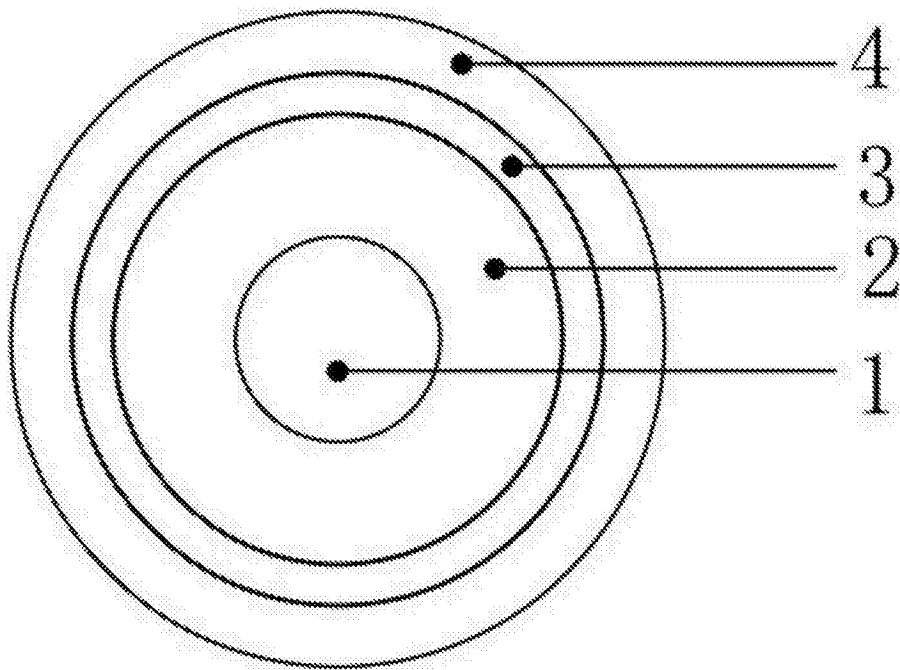


图 2