



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114371530 A

(43) 申请公布日 2022.04.19

(21) 申请号 202011555693.2

G02B 6/44 (2006.01)

(22) 申请日 2020.12.24

(71) 申请人 中天电力光缆有限公司

地址 226400 江苏省南通市如东县河口镇
中天路1号

申请人 中天科技光纤有限公司
江苏中天科技股份有限公司

(72) 发明人 缪旭光 薛海军 李鹏程 徐拥军
夏威 徐海涛 陶秋阳 郭宸轩
蔡炎烽 赵雪峰

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限
责任公司 11240

代理人 周婷婷

(51) Int. Cl.

G02B 6/02 (2006.01)

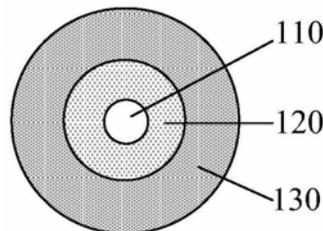
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

光纤结构、光纤结构的生产方法及光缆结构

(57) 摘要

本发明公开了一种光纤结构、光纤结构的生产方法及光缆结构。其中,该光纤结构包括:纤芯,包层、涂覆层,其中,上述纤芯的直径为目标阈值;上述包层位于上述纤芯的外层,且上述包层中添加有第一目标材料,其中,上述第一目标材料用于提升上述纤芯的抗弯性能;上述涂覆层位于上述包层的外层,且上述涂覆层使用第二目标材料,其中,上述第二目标材料用于提升上述光纤结构的强度。本发明解决了OPGW光缆的光纤容量不能满足需求的技术问题。



1. 一种光纤结构,其特征在于,包括:纤芯,包层、涂覆层,其中,所述纤芯的直径为目标阈值;

所述包层位于所述纤芯的外层,且所述包层中添加有第一目标材料,其中,所述第一目标材料用于提升所述纤芯的抗弯性能;

所述涂覆层位于所述包层的外层,且所述涂覆层使用第二目标材料,其中,所述第二目标材料用于提升所述光纤结构的强度。

2. 根据权利要求1所述的光纤结构,其特征在于,所述涂覆层包括:

内涂层,所述内涂层通过涂覆系统中的模具按照第一硬度涂覆在所述包层的外表面;

外涂层,所述外涂层为通过涂覆系统中的模具按照第二硬度涂覆在所述内涂层的外表面,其中,所述第一硬度小于所述第二硬度。

3. 根据权利要求2所述的光纤结构,其特征在于,所述内涂层和所述外涂层所使用的所述第二目标材料为丙烯酸树脂材料。

4. 根据权利要求1所述的光纤结构,其特征在于,所述包层所添加的所述第一目标材料为氟。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的光纤结构,其特征在于,所述光纤结构的直径为 $180\mu\text{m}$ 。

6. 一种光纤结构的生产方法,其特征在于,包括:

获取直径为目标阈值的纤芯;

在所述纤芯外侧设置添加有第一目标材料的包层,其中,所述第一目标材料用于提升所述纤芯的抗弯性能;

在所述包层外侧使用第二目标材料设置涂覆层,其中,所述第二目标材料用于提升所述光纤结构的强度。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,通过保温炉对所述光纤结构采用阶梯温度控制模式进行退火处理,其中,所述阶梯温度控制模式用于指示在达到不同时间条件的情况下,将所述光纤结构的退火温度调整为与所述时间条件相匹配的温度。

8. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,在第一温度区间内按照第一硬度在所述包层的外表面涂覆内涂层,并在第二温度区间内按照第二硬度在所述内涂层的外表面涂覆外涂层,其中,所述第一硬度小于所述第二硬度。

9. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,在生成所述光纤结构的过程中,对所述光纤结构采用非接触张力控制方式进行拉丝处理。

10. 一种光缆结构,其特征在于,包括:如权利要求1至5中任一项所述的光纤结构,还包括:所述光纤结构的数量大于等于2。

光纤结构、光纤结构的生產方法及光纜結構

技術領域

[0001] 本發明涉及光纖領域，具體而言，涉及一種光纖結構、光纖結構的生產方法及光纜結構。

背景技術

[0002] 作為電力系統通信主要載體光纖複合架空地線(Optical Fiber Composite Overhead Ground Wire, 簡稱OPGW), 在電力通信物聯網中發揮著重要作用。為適應電力物聯網的大容量、高速率、高帶寬通信需求, 需要開發不同電壓等級使用的高密度OPGW。

[0003] 在相關技術中, 為了提升OPGW的光纖容量通常是增大光纖單元直徑或者增加光纖單元數量。採用增大光纖單元直徑的方式, 隨著光纖單元直徑的增大, 與光纖單元同層的鋁包鋼單絲直徑也會相應增大, 若要控制OPGW光纜外徑保持不變, 則必須減小鋁包鋼單絲的直徑, 那就会导致OPGW光纜耐雷擊性下降; 若保持鋁包鋼單絲的直徑不變, OPGW光纜外徑就會增大, 則會增加架設OPGW光纜所用的杆塔的負荷。採用增加光纖單元數量的方式, 那新增的光纖單元需要取代原本的鋁包鋼單絲使OPGW光纜截面減小, 則會導致OPGW光纜拉斷力和短路電流容量的損失, 不能滿足電路鋪設的要求。

[0004] 針對上述的問題, 目前尚未提出有效的解決方案。

發明內容

[0005] 本發明實施例提供了一種光纖結構、光纖結構的生產方法及光纜結構, 以至少解決OPGW光纜的光纖容量不能滿足需求的技术問題。

[0006] 根據本發明實施例的一個方面, 提供了一種光纖結構, 包括: 纖芯, 包層、塗覆層, 其中, 上述纖芯的直徑為目標閾值; 上述包層位於上述纖芯的外層, 且上述包層中添加有第一目標材料, 其中, 上述第一目標材料用於提升上述纖芯的抗彎性能; 上述塗覆層位於上述包層的外層, 且上述塗覆層使用第二目標材料, 其中, 上述第二目標材料用於提升上述光纖結構的強度。

[0007] 優先地, 上述塗覆層包括: 內塗層, 上述內塗層通過塗覆系統中的模具按照第一硬度塗覆在上述包層的外表面; 外塗層, 上述外塗層為通過塗覆系統中的模具按照第二硬度塗覆在上述內塗層的外表面, 其中, 上述第一硬度小於上述第二硬度。

[0008] 優先地, 上述內塗層和上述外塗層所使用的上述第二目標材料為丙烯酸樹脂材料。

[0009] 優先地, 上述包層所添加的上述第一目標材料為氟。

[0010] 優先地, 上述光纖結構的直徑為180 μm 。

[0011] 根據本發明實施例的另一方面, 還提供了一種光纖結構的生產方法, 包括: 獲取直徑為目標閾值的纖芯; 在上述纖芯外側設置添加有第一目標材料的包層, 其中, 上述第一目標材料用於提升上述纖芯的抗彎性能; 在上述包層外側使用第二目標材料設置塗覆層, 其中, 上述第二目標材料用於提升上述光纖結構的強度。

[0012] 优选地,通过保温炉对上述光纤结构采用阶梯温度控制模式进行退火处理,其中,上述阶梯温度控制模式用于指示在达到不同时间条件的情况下,将上述光纤结构的退火温度调整为与上述时间条件相匹配的温度。

[0013] 优选地,在第一温度区间内按照第一硬度在上述包层的外表面涂覆内涂层,并在第二温度区间内按照第二硬度在上述内涂层的外表面涂覆外涂层,其中,上述第一硬度小于上述第二硬度。

[0014] 优选地,在生成上述光纤结构的过程中,对上述光纤结构采用非接触张力控制方式进行拉丝处理。

[0015] 根据本发明实施例的又一方面,还提供了一种光缆结构,包括:上述的光纤结构,还包括:上述光纤结构的数量大于等于2。

[0016] 在本发明实施例中,采用目标阈值的纤芯,并在纤芯外设置添加有第一目标材料的包层和第二目标材料的涂覆层的方式,通过第一目标材料增加光纤的抗弯曲性能,通过第二目标材料增加光纤的强度,达到了在减小光纤结构的尺寸的同时,保持光纤结构原有的性能和强度目的,从而实现了将光纤结构运用于OPGW光缆中,在提升光缆的光纤容量的同时,不提升光缆的尺寸并保持光缆原有的性能的技术效果,进而解决了OPGW光缆的光纤容量不能满足需求的技术问题。

附图说明

[0017] 此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解,构成本申请的一部分,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0018] 图1是根据本发明实施例的一种可选的光纤结构的结构示意图;

[0019] 图2是根据本发明实施例的又一种可选的光纤结构的结构示意图;

[0020] 图3是根据本发明实施例的又一种可选的光纤结构的结构示意图;

[0021] 图4是根据本发明实施例的一种可选的光纤结构生产方法的流程示意图;

[0022] 图5是根据本发明实施例的一种可选的光缆结构的结构示意图。

具体实施方式

[0023] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分的实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都应当属于本发明保护的范围。

[0024] 需要说明的是,本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本发明的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0025] 对本申请实施例中涉及的专业词语作出解释：

[0026] 光纤：光导纤维的简称，是由玻璃或塑料制成的纤维，作为光传导的工具，所使用的传输原理是光的全反射。

[0027] 光缆：由光纤经过一定工艺形成的线缆，用于实现光信号传输的通信线路。

[0028] 根据本发明实施例的一个方面，提供了一种光纤结构，作为一种可选的实施方式，如图1所示，上述光纤结构包括：纤芯110，包层120，涂覆层130，其中：

[0029] 纤芯110的直径为目标阈值；

[0030] 包层120位于纤芯110的外层，且包层120中添加有第一目标材料，其中，第一目标材料用于提升纤芯的抗弯性能；

[0031] 涂覆层130位于包层120的外层，且涂覆层130使用第二目标材料，其中，第二目标材料用于提升光纤结构的强度。

[0032] 在本发明实施例中，采用目标阈值的纤芯，并在纤芯外设置添加有第一目标材料的包层和第二目标材料的涂覆层的方式，通过第一目标材料增加光纤的抗弯曲性能，通过第二目标材料增加光纤的强度，达到了在减小光纤结构的尺寸的同时，保持光纤结构原有的性能和强度目的，从而实现了将光纤结构运用于OPGW光缆中，在提升光缆的光纤容量的同时，不提升光缆的尺寸并保持光缆原有的性能的技术效果，进而解决了OPGW光缆的光纤容量不能满足需求的技术问题。

[0033] 可选地，目标阈值可以但不限于是纤芯的标准直径尺寸。纤芯使用标准直径尺寸有利于与已安装的光纤进行连接。

[0034] 可选地，第一目标材料可以但不限于是具备抗弯性能且能够应用于光纤中的原材料。

[0035] 可选地，包层中添加有第一目标材料可以但不限于：第一目标材料以原料的形式添加在包层的原料中，第一目标材料以独立层级加设在包层结构中。

[0036] 作为一种可选的实施方式，包层所添加的第一目标材料为氟。

[0037] 可选地，如图2所示，位于纤芯110和涂覆层130之间的包层120包括芯层122、内包层124、外包层126。在内包层124和外包层126之间增设下陷层128。下陷层128是添加有氟材料的层结构。下陷层128是使用气相轴向沉积法将包含氟材料的下陷层原材料快速沉积形成在内包层124上的层结构。

[0038] 在本申请实施例中，通过增加包含氟材料的下陷层以增加包层的抗弯性，从而加强光纤的抗弯性能。

[0039] 作为一种可选的实施方式，涂覆层包括：

[0040] 内涂层，内涂层通过涂覆系统中的模具按照第一硬度涂覆在包层的外表面；

[0041] 外涂层，外涂层为通过涂覆系统中的模具按照第二硬度涂覆在内涂层的外表面，其中，第一硬度小于第二硬度。

[0042] 可选地，第一硬度可以但不限于是：内涂层所使用的第二目标材料的硬度，内涂层固化后的相对固化度。

[0043] 可选地，第二硬度可以但不限于是：外涂层所使用的第二目标材料的硬度，外涂层固化后的相对固化度。

[0044] 需要说明的是，第一硬度和第二硬度代表的是同一标准。

[0045] 可选地,第二目标材料的硬度可以但不限于是材料模量数据。

[0046] 作为一种可选的实施方式,内涂层和外涂层所使用的第二目标材料为丙烯酸树脂材料。

[0047] 可选地,如图3所示,位于纤芯110和包层120外的涂覆层130,包括内涂层132和外涂层134。内涂层132采用模量小于1.5MPa的丙烯酸树脂材料,在35~45℃的温度条件下涂覆形成,其固化后的相对固化度控制在86%~95%。外涂层134采用模量在500~1000MPa的丙烯酸树脂材料涂覆形成,其丙烯酸树脂的涂料黏度控制在1500~2500Pa·s,其固化后的相对固化度控制在92%~100%。

[0048] 在本申请实施例中,通过采用不同模量的丙烯酸树脂材料,通过不同的控制条件,保证了在涂覆和涂层固化过程中,增强管线涂覆的均匀性和一致性,从而保证光纤的强度。

[0049] 作为一种可选的实施方式,光纤结构的直径为180μm。

[0050] 可选地,选用标准的直径为125μm的纤芯在涂覆后形成的光纤结构的直径为180μm。

[0051] 可选地,光纤结构的弯曲损耗满足:以半径10mm的弯曲半径松绕1圈后,在1550nm波长宏弯损耗小于等于0.5dB,在1625nm波长宏弯损耗小于等于1dB。

[0052] 可选地,光纤结构的衰减损耗满足:在1550nm波长衰减小于等于0.18dB/km。

[0053] 在本申请实施例中,通过采用与标准尺寸的纤芯,配合添加有第一目标材料氟的包层和第二目标材料丙烯酸树脂的涂覆层,在光纤机构的直径减小的同时,不降低光纤的抗弯曲性能和强度,实现了在降低光纤直径的同时,保持光纤的其余性能。

[0054] 根据本发明实施例的另一个方面,还提供了一种用于生产上述光纤结构的生产方法。如图4所示,该光纤结构生产方法包括:

[0055] S402,获取直径为目标阈值的纤芯;

[0056] S404,在纤芯外侧设置添加有第一目标材料的包层,其中,第一目标材料用于提升纤芯的抗弯性能;

[0057] S406,在包层外侧使用第二目标材料设置涂覆层,其中,第二目标材料用于提升光纤结构的强度。

[0058] 在本发明实施例中,采用目标阈值的纤芯,并在纤芯外设置添加有第一目标材料的包层和第二目标材料的涂覆层的方式,通过第一目标材料增加光纤的抗弯曲性能,通过第二目标材料增加光纤的强度,达到了在减小光纤结构的尺寸的同时,保持光纤结构原有的性能和强度目的,从而实现了将光纤结构运用于OPGW光缆中,在提升光缆的光纤容量的同时,不提升光缆的尺寸并保持光缆原有的性能的技术效果,进而解决了OPGW光缆的光纤容量不能满足需求的技术问题。

[0059] 可选地,目标阈值可以但不限于是纤芯的标准直径尺寸。纤芯使用标准直径尺寸有利于与光纤之间的连接。

[0060] 可选地,第一目标材料可以但不限于是具备抗弯性能且能够应用于光纤中的原材料。

[0061] 可选地,包层中添加有第一目标材料可以但不限于:第一目标材料以原料的形式添加在包层的原料中,第一目标材料以独立层级加设在包层结构中。

[0062] 可选地,包层所添加的第一目标材料为氟。

[0063] 可选地,包层中通过增设包含有氟材料的层结构将第一目标材料添加至包层中。可选地,含有氟材料的层结构位于内包层和外包层之间。可选地,使用气相轴向沉积法将氟材料快速沉积形成在内包层外,以构成包含氟材料的层结构。

[0064] 在本申请实施例中,通过增加包含氟材料的层结构以增加包层的抗弯性,从而加强光纤的抗弯性能。

[0065] 可选地,涂覆层可以但不限于包括内涂层和外涂层。可选地,内涂层和外涂层可以但不限于:硬度不同、固化度不同。

[0066] 作为一种可选的实施方式,上述光纤结构的生产方法包括:

[0067] 在第一温度区间内按照第一硬度在包层的外表面涂覆内涂层,并在第二温度区间内按照第二硬度在内涂层的外表面涂覆外涂层,其中,第一硬度小于第二硬度。

[0068] 可选地,第一硬度可以但不限于是:内涂层所使用的第二目标材料的硬度,内涂层固化后的相对固化度。

[0069] 可选地,第二硬度可以但不限于是:外涂层所使用的第二目标材料的硬度,外涂层固化后的相对固化度。

[0070] 需要说明的是,第一硬度和第二硬度代表的是同一标准。

[0071] 可选地,第二目标材料的硬度可以但不限于是材料模量数据。

[0072] 作为一种可选的实施方式,上述光纤结构的生产方法包括:

[0073] 内涂层和外涂层所使用的第二目标材料为丙烯酸树脂材料。

[0074] 可选地,第一温度区间和第二温度区间可以但不限于是:同样的温度区间、不同的温度区间。

[0075] 可选地,内涂层采用模量小于1.5MPa的丙烯酸树脂材料,在35~45°C的温度条件下涂覆形成,其固化后的相对固化度控制在86%~95%。外涂层采用模量在500~1000MPa的丙烯酸树脂材料涂覆形成,其固化后的相对固化度控制在92%~100%。

[0076] 可选地,在光纤结构生成中,采用180 μ m的涂覆模具进行涂覆工序。

[0077] 在本申请实施例中,通过采用不同模量的丙烯酸树脂材料,通过不同的控制条件,保证了在涂覆和涂层固化过程中,增强管线涂覆的均匀性和一致性,从而保证光纤的强度。

[0078] 作为一种可选的实施方式,上述光纤结构的生产方法包括:

[0079] 通过保温炉对光纤结构采用阶梯温度控制模式进行退火处理,其中,阶梯温度控制模式用于指示在达到不同时间条件的情况下,将光纤结构的退火温度调整为与时间条件相匹配的温度。

[0080] 可选地,根据光纤拉丝的速度和保温炉的位置进行温度控制模式的设置。可选地,温度控制模式采用阶梯型递减模式。

[0081] 可选地,在光纤的拉丝过程中,假定冷却温度(T_f)受光纤拉丝速度的影响:

$$[0082] \quad \frac{1}{T_f} = \frac{1}{T_g} + \alpha_1 \ln \left(1 - \frac{\ln q}{\alpha_2} \right) \quad (1)$$

[0083] 其中, α_1 和 α_2 是和材料有关的常数, T_g 是假想温度, q 是冷却速度,单位是K/s, $q_0 = 1K/s$ 。

[0084] 由(1)式可知,降低冷却速度是降低光纤假想温度的有效方法。

[0085] 可选地,为了降低光纤的假想温度,可以但不限于是在熔融拉丝炉下安装保温炉。

在保温过程中,对光纤进行热处理以减小光纤的冷却速度,

[0086] 可选地,保温炉温度设置按照以下公式:

$$[0087] \quad \ln\left(\frac{T_{\text{out}}-T_{\infty}}{T_{\text{in}}-T_{\infty}}\right) = -\frac{4h}{\rho C_p D} \frac{L}{v} = K \frac{L}{v} \quad (2)$$

[0088] 其中, T_{out} 、 T_{in} 、 T_{∞} 分别表示光纤出拉丝炉的温度、光纤在熔锥部位的温度和环境温度。 K 为导热率, L 为光纤位移, v 表示光纤的拉丝速度。

[0089] 可选地,通过计算出 T_{out} 温度,可以但不限于在光纤通道上设置多个温度设置满足(2)式的保温炉,以使光纤内应力释放,降低损耗。

[0090] 在本申请实施例中,对保温炉进行梯度型温度递减的模式设置,使光纤出拉丝炉后缓慢降至设定温度,尽量减少高温下骤冷产生内应力,保证了光纤内应力的释放,降低光纤损耗。

[0091] 作为一种可选的实施方式,上述光纤结构的生产方法包括:

[0092] 在生成光纤结构的过程中,对光纤结构采用非接触张力控制方式进行拉丝处理。

[0093] 可选地,张力控制方式将张力波动值控制在 $[-2,2]$ 。

[0094] 在本申请实施例中,通过控制张力波动值,尽可能减少张力波动,增加了光纤拉丝的稳定性,减小了光纤因拉丝而产生的内应力。

[0095] 根据本发明实施例的另一个方面,还提供了一种OPGW光缆结构。该光缆结构包括:上述的光纤结构,还包括:光纤结构的数量大于等于2。

[0096] 可选地,光缆结构中的光纤结构的直径均为 $180\mu\text{m}$ 。

[0097] 上述光纤结构以及光纤结构的生产方法请参考上述实施例。

[0098] 可选地,如图5所示,以OPGW光缆结构包括两个光纤结构为例。光缆结构中包含两个光纤结构502和若干个铝包钢线结构504。光纤结构502位于光缆的中部,若干个铝包钢线结构504均匀分布在两个光纤结构502的周围。

[0099] 在本申请实施例中,通过在光缆结构中设置两个及以上的小直径的光纤结构,提升光缆的光纤容量,并不增加光缆结构的截面尺寸,同时也不需要减小铝包钢线的尺寸,达到了在提升光缆的光纤容量的同时,保证光缆的强度和对电流容量的需求。

[0100] 需要说明的是,对于前述的各方法实施例,为了简单描述,故将其都表述为一系列的动作组合,但是本领域技术人员应该知悉,本发明并不受所描述的动作顺序的限制,因为依据本发明,某些步骤可以采用其他顺序或者同时进行。其次,本领域技术人员也应该知悉,说明书中所描述的实施例均属于优选实施例,所涉及的动作和模块并不一定是本发明所必须的。

[0101] 上述本发明实施例序号仅仅为了描述,不代表实施例的优劣。

[0102] 在本发明的上述实施例中,对各个实施例的描述都各有侧重,某个实施例中沒有详述的部分,可以参见其他实施例的相关描述。

[0103] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,以上所描述的实施例仅仅是示意性的。

[0104] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应

视为本发明的保护范围。

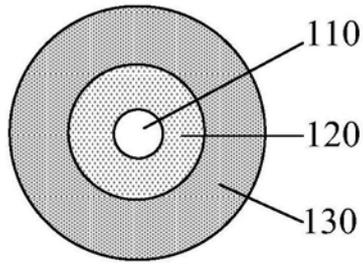


图1

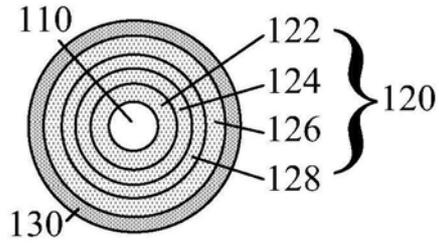


图2

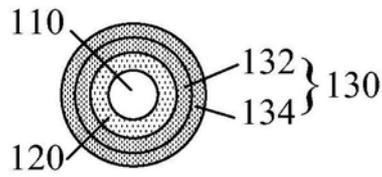


图3

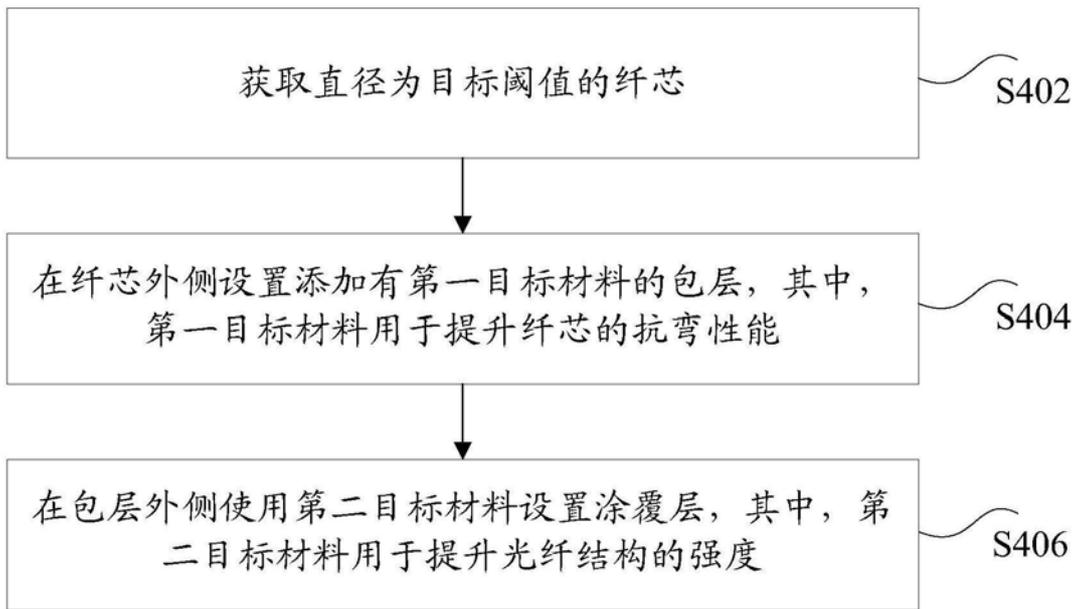


图4

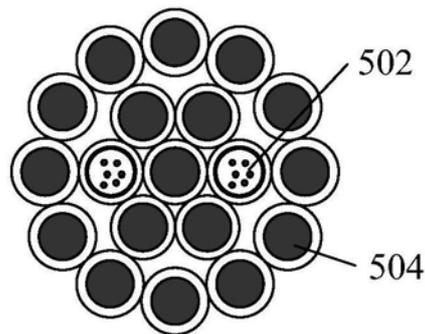


图5