



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109061793 B

(45) 授权公告日 2021.03.16

(21) 申请号 201811007727.7

G02B 6/036 (2006.01)

(22) 申请日 2018.08.31

G03B 37/025 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

G03C 25/50 (2006.01)

申请公布号 CN 109061793 A

G03C 25/26 (2018.01)

(43) 申请公布日 2018.12.21

(56) 对比文件

(73) 专利权人 长飞光纤光缆股份有限公司

CN 104678484 A, 2015.06.03

地址 430073 湖北省武汉市东湖新技术开发区光谷大道9号

CN 104678484 A, 2015.06.03

CN 103323908 A, 2013.09.25

CN 104536100 A, 2015.04.22

(72) 发明人 吴超 张磊 拉吉·马泰 罗杰 毛明峰

CN 105425335 A, 2016.03.23

US 2016363733 A1, 2016.12.15

(74) 专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限公司 42102

审查员 陈贵阳

代理人 胡建平

(51) Int. Cl.

G02B 6/02 (2006.01)

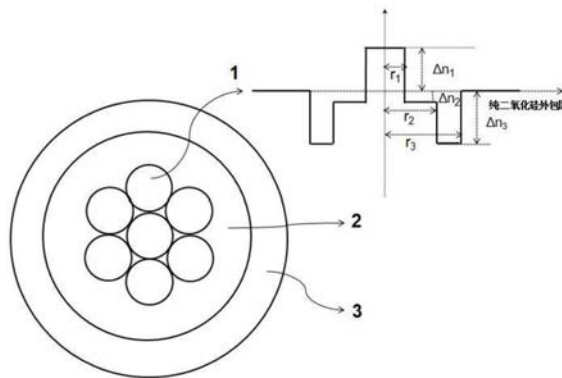
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种七芯小径单模光纤及其制造方法

(57) 摘要

本发明涉及一种七芯小径单模光纤,包括有7根芯包层结构相同的单模光纤,7根光纤紧密结合,其中1根光纤位于整个光纤的中心,其余6根光纤紧密围绕于中心光纤外周,所述的单模光纤包括有芯层和包层,包层从内向外包括有内包层、下陷包层和外包层,所述外包层的半径 r_4 为20~25 μm ,外包层和芯层半径比值 r_4/r_1 为5.1~5.5,外包层与内包层半径比值 r_4/r_2 为2.4~2.8,外包层与下陷包层半径比值 r_4/r_3 为1.6~2.0。本发明大大减小了多芯光纤的外径,显著提高了光纤单位横截面的通信容量密度;从而降低了敷设管道的空间资源;同时消除了不同光纤单元之间的信号串扰影响;本发明的光纤,其截止波长、模场、衰耗、色散等综合性能参数在应用波段良好,并具有足够小的微弯损耗。本发明制造方法简便,制作成本低。



1. 一种七芯小径单模光纤,其特征在于包括有7根芯包层结构相同的单模光纤,7根光纤紧密结合,其中1根光纤位于整个光纤的中心,其余6根光纤紧密围绕于中心光纤外周,所述的单模光纤包括有芯层和包层,所述的包层从内向外包括有内包层、下陷包层和外包层,所述外包层的半径 r_4 为20~25 μm ,外包层和芯层半径比值 r_4/r_1 为5.1~5.5,外包层与内包层半径比值 r_4/r_2 为2.4~2.8,外包层与下陷包层半径比值 r_4/r_3 为1.6~2.0;所述的芯层相对折射率差 Δ_{n1} 为0.30~0.36%,所述的内包层相对折射率差 Δ_{n2} 为-0.01~-0.10%,所述的下陷包层相对折射率差 Δ_{n3} 为-0.20~-0.40%,所述的外包层为纯二氧化硅外包层;所述7芯光纤在1625nm波长处30mm弯曲的半径,绕100圈,单根光纤的弯曲附加损耗小于等于0.01dB/km。

2. 按权利要求1所述的七芯小径单模光纤,其特征在于所述的七芯小径单模光纤外涂覆树脂涂料层,树脂涂料层包括有内涂覆层和外涂覆层,所述的内涂覆层外径为170~210 μm ,杨氏模量为0.2~0.5MPa,外涂覆层外径235~245 μm ,杨氏模量1800~2000MPa。

3. 按权利要求1或2所述的七芯小径单模光纤,其特征在于所述单根光纤在1310nm波长处的模场直径为8.7~9.2 μm 。

4. 按权利要求1或2所述的七芯小径单模光纤,其特征在于所述单根光纤的成缆截止波长等于或小于1260nm;所述单根光纤的零色散点在1300~1324nm。

5. 按权利要求1或2所述的七芯小径单模光纤,其特征在于所述单根光纤在1550nm波长处的衰减系数小于或等于0.20dB/km。

6. 按权利要求1或2所述的七芯小径单模光纤,其特征在于所述单根光纤在1700nm波长处的微弯损耗小于或等于2.0dB/km。

7. 一种七芯小径单模光纤的制造方法,其特征在于

先制作7根相同芯包结构和直径的单模光纤预制棒,并将每根预制棒前端熔融拉锥;

将7根预制棒以1根在中心其余6根围绕中心外周的方式装夹至光纤拉丝炉上端的升降移动座,预制棒前端进入加热炉套加温,对7根预制棒进行同步拉丝;

熔融成纤的光纤在冷却固形后继续下行进入七芯并纤器,从七芯并纤器引出后进入树脂涂覆器,进行两次树脂涂料的涂覆和紫外固化;

涂覆固化后的光纤最后通过收线轮收线即成。

一种七芯小径单模光纤及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种七芯小径单模光纤及其制造方法,属于光通信技术领域。

背景技术

[0002] 在光通信领域,语音、数字和视频通信容量在逐年的增加,为了满足大容量通信的需要,目前一种解决方案通常是增大常规尺寸的光纤的敷设密度,这不仅仅增加敷设空间资源的要求,而且增加了光纤之间的光学连接的成本,特别是在FTTx应用,城市管道资源非常稀缺。在相同的敷设空间资源下,增加单根光纤的传输容量是非常重要的解决方法。在已知的方法中,为了避免增加单个光纤的敷设数量,具有常规单模光纤的250微米尺寸,使用同一个包覆系统将多个芯的外周围包覆起来,并利用在各个芯中进行传输信号,可大大增加单根光纤的传输容量。

[0003] 中国专利CN106461859A提出了一种多芯光纤制造方法,将多个芯棒插入到带有孔的包层母棒中形成预制棒,然后进行拉制形成多芯的光纤。但是在该方案中,在包层母棒上形成孔洞的难度较大,且排列精度难以控制,大规模的生产是一个难题。美国专利US6154594也提出了一种多芯光纤制造方法。对于这些公用包层的多芯光纤,在信号传输过程中,不同的芯之间会形成信号串扰,特别是在光纤弯曲的情况下(宏弯和微弯),信号串扰更为严重。

发明内容

[0004] 以下为本发明中涉及的一些术语的定义和说明:

[0005] 从光纤纤芯中轴线开始算起,根据折射率的变化,定义为最靠近轴线的那层为光纤的芯层,光纤玻璃部分的最外层定义为光纤的外包层,芯层和外包层之间定义为内包层。

[0006] 相对折射率差 Δn_i : 光纤各层相对折射率 Δn_i 由以下方程式定义,

[0007]
$$\Delta n_i = \frac{n_i - n_c}{n_c} \times 100\%$$
, 其中 n_i 为光纤某特定位置的绝对折射率,而 n_c 为纯二氧化硅

的绝对折射率。

[0008] 光缆截止波长 λ_{cc} :

[0009] IEC (国际电工委员会) 标准60793-1-44中定义:光缆截止波长 λ_{cc} 是光信号在光纤中传播了22米之后不再作为单模信号进行传播的波长。在测试时需通过对光纤绕一个半径14cm的圈,两个半径4cm的圈来获取数据。

[0010] 本发明所要解决的技术问题是针对上述现有技术存在的不足提供一种七芯小径单模光纤及其制造方法,该光纤不仅结构合理,使用性能好,通信容量高,而且易于制造。

[0011] 本发明为解决上述提出的问题所采用的七芯小径单模光纤技术方案为:

[0012] 包括有7根芯包层结构相同的单模光纤,7根光纤紧密结合,其中1根光纤位于整个光纤的中心,其余6根光纤紧密围绕于中心光纤外周,所述的单模光纤包括有芯层和包层,所述的包层从内向外包括有内包层、下陷包层和外包层,所述外包层的半径 r_4 为20~25 μm ,

外包层和芯层半径比值 r_4/r_1 为5.1~5.5,外包层与内包层半径比值 r_4/r_2 为2.4~2.8,外包层与下陷包层半径比值 r_4/r_3 为1.6~2.0。

[0013] 按上述方案,所述的芯层相对折射率差 Δ_{n1} 为0.30~0.36%,所述的内包层相对折射率差 Δ_{n2} 为-0.01~-0.10%,所述的下陷包层相对折射率差 Δ_{n3} 为-0.20~-0.40%,所述的外包层为纯二氧化硅外包层。

[0014] 按上述方案,所述的七芯小径单模光纤外涂覆树脂涂料层,树脂涂料层包括有内涂覆层和外涂覆层,所述的内涂覆层外径为170~210 μm ,杨氏模量为0.2~0.5MPa,外涂覆层外径235-245 μm ,杨氏模量1800~2000MPa。

[0015] 按上述方案,所述单根光纤在1310nm波长处的模场直径为8.7-9.2 μm 。

[0016] 按上述方案,所述单根光纤的成缆截止波长等于或小于1260nm;所述单根光纤的零色散点在1300-1324nm。

[0017] 按上述方案,所述单根光纤在1550nm波长处的衰减系数小于或等于0.20dB/km,优选条件下,小于或等于0.19dB/km。

[0018] 按上述方案,所述7芯光纤30mm弯曲的半径,绕100圈,单根光纤的弯曲附加损耗小于等于0.01dB/km。

[0019] 按上述方案,所述单根光纤在1700nm波长处的微弯损耗小于或等于2.0dB/km,优选条件下,小于或等于1.0dB/km。

[0020] 本发明七芯小径单模光纤制造的技术方案为:

[0021] 先制作7根相同芯包结构和直径的单模光纤预制棒,并将每根预制棒前端熔融拉锥;

[0022] 将7根预制棒以1根在中心其余6根围绕中心外周的方式装夹至光纤拉丝炉上端的升降移动座,预制棒前端进入加热炉套加温,对7根预制棒进行同步拉丝;

[0023] 熔融成纤的光纤在冷却固形后继续下行进入七芯并纤器,从七芯并纤器引出后进入树脂涂覆器,进行两次树脂涂料的涂覆和紫外固化;

[0024] 涂覆固化后的光纤最后通过收线轮收线即成。

[0025] 按上述方案,所述的七芯并纤器为1孔为中心6孔紧密环绕的结构。

[0026] 本发明的有益效果在于:1、采用七根细径光纤单元紧密环绕的结构,这些细径光纤单元共用高分子树脂涂覆层,在与常规光纤相同的涂覆外径条件下,大大减小了多芯光纤的外径,显著提高了光纤单位横截面的通信容量密度;从而降低了敷设管道的空间资源;2、每一芯的光纤单元都有独立的光传输剖面结构,避免和消除了不同光纤单元之间的信号串扰影响;3、在芯层和外包层中间位置,通过下陷包层设计,改善光纤波导传输条件,抑制模式泄露;4、本发明的光纤,其截止波长、模场、衰耗、色散等综合性能参数在应用波段良好,可以兼容G.652光纤标准,并具有足够小的微弯损耗,以保证该类光纤在成缆、敷设等条件下引起的附加损耗足够小;5、制造方法简便有效,制作成本低。

附图说明

[0027] 图1为本发明七芯光纤一个实施例的结构图及折射率剖面图。

[0028] 图2为本发明制造方法的示意图。

具体实施方式

[0029] 以下结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。

[0030] 包括有7根芯包层结构相同的单模光纤1,7根光纤紧密结合,其中1根光纤位于整个光纤的中心,其余6根光纤紧密围绕于中心光纤外周,所述的单模光纤包括有芯层和包层,所述的包层从内向外包括有内包层、下陷包层和外包层,外包层直径约为42 μm 。其中,芯层和内包层为掺氟共掺的二氧化硅玻璃层,下陷包层为纯掺氟的二氧化硅玻璃层,外包层为无掺杂的二氧化硅玻璃的机械外包层。所述的七芯小径单模光纤外涂覆树脂涂料层,树脂涂料层包括有内涂覆层2和外涂覆层3,所述的内涂覆层外径为170~210 μm ,杨氏模量为0.2~0.5MPa,外涂覆层外径235~245 μm ,杨氏模量1800~2000MPa。第一层涂覆为光纤提供了应力缓冲作用,改善光纤微观弯曲性能;第二层涂覆高的固化度为光纤提供机械保护作用。

[0031] 上述实施例的拉丝过程为:先制作7根相同芯包结构和直径的单模光纤预制棒4,并将每根预制棒前端熔融拉锥;将7根预制棒以1根在中心其余6根围绕中心外周的方式装夹至光纤拉丝炉上端的升降移动座,预制棒前端进入加热炉套7加温,对7根预制棒进行同步拉丝;熔融成纤的光纤在冷却固形后继续下行进入七芯并纤器5,从七芯并纤器引出后进入树脂涂覆器6,进行两次树脂涂料的涂覆和紫外固化;涂覆固化后的光纤最后通过收线轮收线即成。本实施例中,7个光纤单元由7根独立的光纤预制棒在一个拉丝炉上进行拉丝,拉丝形成的7根光纤束经并纤器定位后,在涂覆器中形成紧密环绕的结构,然后共同涂覆高分子涂覆材料,从而形成多芯小径的光纤。

[0032] 表1所列为本发明优选的实施例的折射率剖面参数。表2所示为所述七芯小径光纤单元中的单芯光纤的各项光学参数。

[0033] 表1、本发明实施例的光纤剖面设计参数

[0034]

序号	$\Delta n1[\%]$	$r4/r1$	$\Delta n2[\%]$	$r4/r2$	$\Delta n3[\%]$	$r4/r3$
1	0.31	5.3	-0.02	2.4	-0.29	1.6
2	0.33	5.2	-0.05	2.8	-0.20	1.7
3	0.36	5.1	-0.07	2.6	-0.25	1.8
4	0.34	5.5	-0.08	2.5	-0.38	1.7
5	0.32	5.4	-0.03	2.8	-0.22	2.0
6	0.33	5.2	-0.04	2.7	-0.36	1.8
7	0.36	5.3	-0.05	2.8	-0.28	1.9
8	0.35	5.1	-0.06	2.8	-0.35	1.8
9	0.36	5.2	-0.06	2.7	-0.41	1.8
10	0.36	5.0	-0.05	2.5	-0.30	1.9

[0035] 表2、本发明实施例的光纤参数

[0036]

序号	共用 内涂 层直 径 [um]	共用 外涂 层直 径 [um]	MFD @ 1310nm [um]	Cable cutoff [nm]	Disp. @1310 nm [ps/nm/km]	Disp. @1550 nm [ps/nm/km]	Disp. @1625 nm [ps/nm/km]	Zero Disp. [nm]	Att. @1550n m [dB/km]	Macro bending loss 30mm_100 @1625nm [dB/km]	Micro bending loss @1700nm [dB/km]
1	175	248	8.7	1207	1.3	17.4	21.7	1312	0.197	0.009	1.00
2	177	249	8.9	1211	1.1	17.0	21.2	1320	0.194	0.004	1.45
3	190	250	8.8	1217	1.2	17.2	21.3	1319	0.192	0.005	0.97
4	195	251	9.2	1237	1.6	17.5	21.6	1310	0.188	0.008	1.73
5	196	248	9.1	1250	0.7	16.9	21.7	1319	0.191	0.009	0.66
6	200	246	8.8	1243	1.4	17.4	21.6	1311	0.198	0.006	0.23
7	186	254	9.2	1246	1.4	17.4	21.5	1310	0.183	0.008	1.88
8	200	250	9.2	1239	1.5	17.4	21.6	1311	0.192	0.007	1.75
9	207	253	8.9	1229	1.9	17.7	21.6	1308	0.188	0.009	1.59
10	189	249	9.0	1221	1.2	17.1	21.2	1316	0.191	0.005	1.94

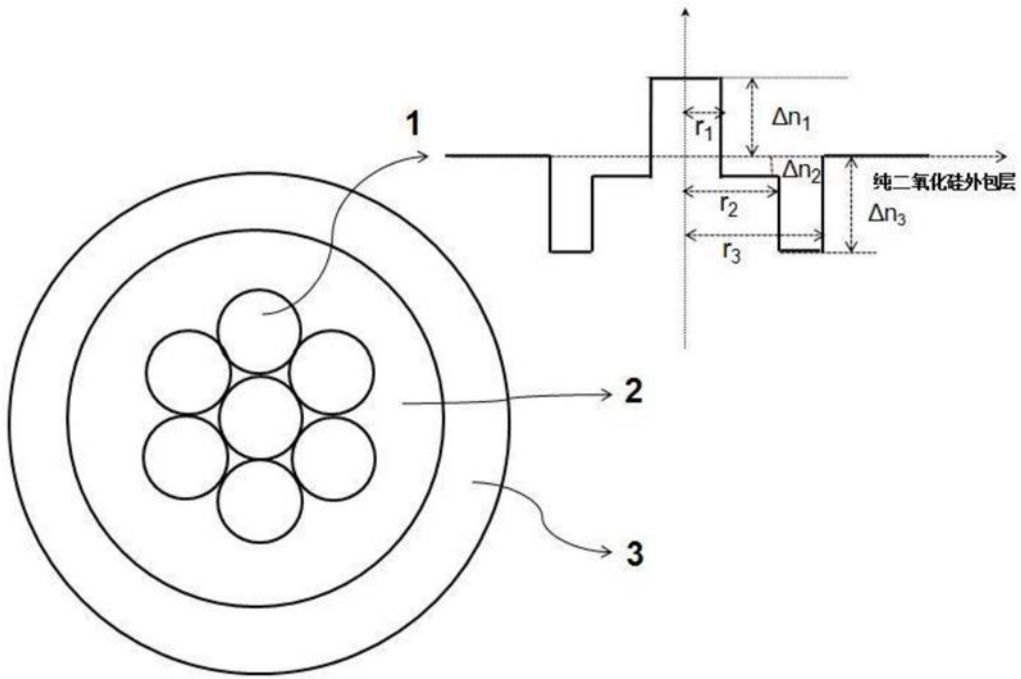


图1

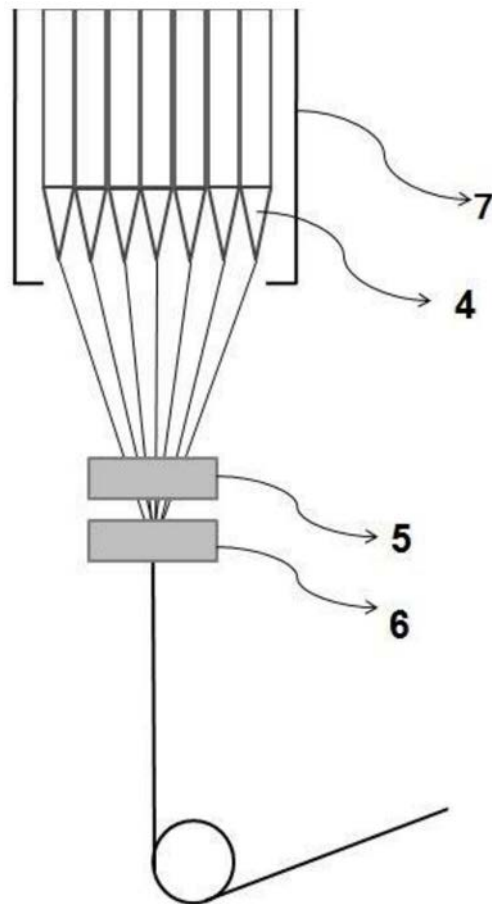


图2