

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018 年 11 月 1 日 (01.11.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/196353 A1

(51) 国际专利分类号:
C03B 37/012 (2006.01) **C03B 37/025** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/111854

(22) 国际申请日: 2017 年 11 月 20 日 (20.11.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201710288764.9 2017 年 4 月 27 日 (27.04.2017) CN

(71) 申请人: 烽火通信科技股份有限公司 (FIBERHOME TELECOMMUNICATION TECHNOLOGIES CO., LTD) [CN/CN]; 中国湖北省武汉市东湖高新技术开发区高新四路 6 号赵靖朝, Hubei 430000 (CN)。

(72) 发明人: 罗文勇 (LUO, Wenyong); 中国湖北省武汉市东湖高新技术开发区高新四路 6 号赵靖朝, Hubei 430000 (CN)。 戚卫 (QI, Wei); 中国湖北省武汉市东湖高新技术开发区高新四路 6 号赵靖朝, Hubei 430000 (CN)。 柯一礼 (KE, Yili); 中国湖北省武汉市东湖高新技术开发区高新四路 6 号赵靖朝, Hubei 430000 (CN)。 杜城 (DU, Cheng); 中国湖北省武汉市东湖高新技术开发区高新四路 6 号赵靖朝, Hubei 430000 (CN)。

朝, Hubei 430000 (CN)。 王涛 (WANG, Tao); 中国湖北省武汉市东湖高新技术开发区高新四路 6 号赵靖朝, Hubei 430000 (CN)。 李伟 (LI, Wei); 中国湖北省武汉市东湖高新技术开发区高新四路 6 号赵靖朝, Hubei 430000 (CN)。 张洁 (ZHANG, Jie); 中国湖北省武汉市东湖高新技术开发区高新四路 6 号赵靖朝, Hubei 430000 (CN)。 张涛 (ZHANG, Tao); 中国湖北省武汉市东湖高新技术开发区高新四路 6 号赵靖朝, Hubei 430000 (CN)。

(74) 代理人: 武汉智权专利代理事务所 (特殊普通合伙) (WUHAN ZHI QUAN PATENT AGENCY); 中国湖北省武汉市东湖新技术开发区珞喻路 727 号星光无限 4 栋 21 层 2103 室张凯, Hubei 430000 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: OPTICAL FIBRE PREFORM FOR MANUFACTURING SINGLE MODE OPTICAL FIBRE AND METHOD FOR MANUFACTURING SINGLE MODE OPTICAL FIBRE

(54) 发明名称: 用于制造单模光纤的光纤预制棒及制造单模光纤的方法

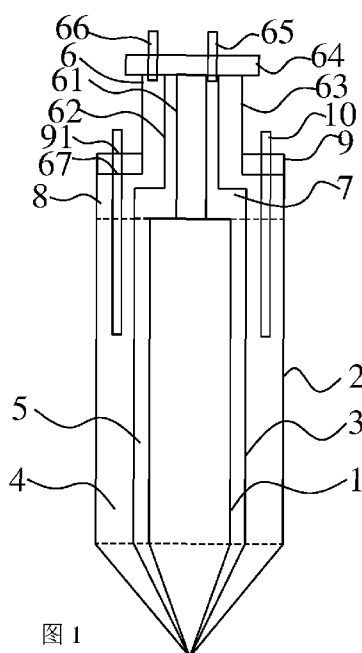


图 1

(57) Abstract: Disclosed are an optical fibre preform for manufacturing a single mode optical fibre and a method of manufacturing a single mode optical fibre using the optical fibre preform. The optical fibre preform comprises a core rod (1), a thin quartz sleeve (2) arranged, in a sleeving manner, on the outside of the core rod (1), and an isolation quartz tube (3) arranged, in a sleeving manner, between the core rod (1) and the thin quartz sleeve (2), wherein the thin quartz sleeve (2) and the isolation quartz tube (3) are both composed of high-purity silicon dioxide, and a gap between the isolation quartz tube (3) and the thin quartz sleeve (2) forms a quartz powder filling space (4). The use of the present invention can not only maintain a good optical fibre performance, but also can simplify the technological process of the manufacture of the optical fibre, thereby improving optical fibre manufacturing efficiency.

(57) 摘要: 一种用于制造单模光纤的光纤预制棒及采用该光纤预制棒制造单模光纤的方法。该光纤预制棒包括芯棒 (1)、套设在芯棒 (1) 外的石英薄套管 (2) 及套设于芯棒 (1) 与石英薄套管 (2) 之间的石英隔离管 (3), 石英薄套管 (2) 和石英隔离管 (3) 均由高纯二氧化硅组成, 石英隔离管 (3) 和石英薄套管 (2) 之间的间隙形成石英粉填充空间 (4)。采用本发明既能保持良好的光纤性能, 又能简化光纤制造工艺过程, 从而提升光纤制造效率。

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

用于制造单模光纤的光纤预制棒及制造单模光纤的方法

技术领域

本发明涉及光纤预制棒技术领域，具体涉及一种用于制造单模光纤的光纤预制棒及制造单模光纤的方法。

背景技术

光纤的制造分为光纤预制棒的制造和利用光纤预制棒拉制成光纤两个步骤。目前通常的光纤预制棒的制造方法包括 PCVD（Plasma activated Chemical Vapour Deposition，等离子体化学气相沉积法）、MCVD（Modified Chemical Vapour Deposition，改进的化学汽相沉积法）、VAD（Vapour phase Axial Deposition,轴向汽相沉积法）、OVD（Outside Chemical Vapour Deposition,外部化学汽相沉积法）等工艺方法。上述方法通常要先进行光纤芯棒的制造，然后再进行光纤包层的制造，之后再将芯棒和包层组合在一起，形成可拉制成最终所需要的光纤的光纤预制棒，再将该光纤预制棒放置在拉丝塔上拉制成光纤，上述工艺已成为生产光纤的普遍做法。

为应对日趋激烈的光纤市场的竞争要求，提高光纤的制造效率成为光纤制造领域的研发重点，亟需一种既能保持良好的光纤性能，又能简化光纤制造工艺过程以提升光纤制造效率的技术方案。

发明内容

针对现有技术中存在的缺陷，本发明的目的在于提供一种用于制

造单模光纤的光纤预制棒及制造单模光纤的方法，既能保持良好的光纤性能，又能简化光纤制造工艺过程以提升光纤制造效率。

为达到以上目的，本发明采取的技术方案是：一种用于制造单模光纤的光纤预制棒，所述光纤预制棒包括芯棒、套设在芯棒外的石英薄套管及套设于芯棒与石英薄套管之间的石英隔离管；所述石英隔离管和石英薄套管之间的间隙形成石英粉填充空间。

在上述技术方案的技术上，所述光纤预制棒还包括尾管，所述尾管包括尾棒、套设于尾棒外的小尾管、套设于小尾管外的大尾管及设于尾棒、小尾管、大尾管末端的密封塞，所述尾棒一端连接所述芯棒，另一端连接所述密封塞，所述小尾管一端的开口密封连接所述石英隔离管，另一端的开口密封连接所述密封塞，所述大尾管一端的开口密封连接所述石英薄套管，另一端的开口密封连接所述密封塞；

所述大尾管、小尾管及密封塞之间的空隙与石英粉填充空间相连通并共同形成第二区间；

所述密封塞上设有外抽气口，所述外抽气口与所述第二区间相连通。

在上述技术方案的技术上，所述石英隔离管与所述芯棒之间的间隙形成芯棒间隙；所述小尾管、尾棒及密封塞之间的空隙与芯棒间隙相连通并共同形成第一区间；所述密封塞上设有内抽气口，所述内抽气口与所述第一区间相连通。

在上述技术方案的技术上，所述光纤预制棒还包括密封旋转盖和石英粉填充管，所述密封旋转盖套设于所述大尾管外侧且可绕所述大尾管旋转，所述密封旋转盖与所述尾管之间密封旋转连接；所述密封旋转盖上设有供所述石英粉填充管穿过的开孔，所述石英粉填充管的外壁与所述开孔之间密封接触，所述大尾管上设有供所述石英粉填充

管穿过的圆环型开口，所述石英粉填充管一端开口于所述密封旋转盖上，另一端依次穿过所述开孔及所述圆环型开口并开口于所述石英粉填充空间中。

在上述技术方案的技术上，所述光纤预制棒包括两根石英粉填充管，两所述石英粉填充管对称设置于所述密封旋转盖上。

在上述技术方案的技术上，所述石英薄套管和所述石英隔离管均由高纯二氧化硅组成。

本发明还公开了一种采用所述的的光纤预制棒制造单模光纤的方法，将所述光纤预制棒固定于拉丝塔上，向石英粉填充空间填充石英粉的同时进行光纤拉制。

在上述技术方案的技术上，所述光纤预制棒还包括尾管，所述尾管包括尾棒，套设于尾棒外的小尾管、套设于小尾管外的大尾管及设于尾棒、小尾管、大尾管末端的密封塞，所述尾棒一端连接所述芯棒，另一端连接所述密封塞，所述小尾管一端的开口密封连接所述石英隔离管，另一端的开口密封连接所述密封塞，所述大尾管一端的开口密封连接所述石英薄套管，另一端的开口密封连接所述密封塞；

所述大尾管、小尾管及密封塞之间的空隙与石英粉填充空间相连通并共同形成第二区间；

所述密封塞上设有和外抽气口，所述外抽气口与所述第二区间相连通；

将所述光纤预制棒固定于拉丝塔上，向石英粉填充空间填充石英粉的同时通过外抽气口向外抽气使第二区间的气压达到用户预设的气压值，同时进行光纤拉制。

在上述技术方案的技术上，所述石英隔离管与所述芯棒之间的间隙形成芯棒间隙；所述小尾管、尾棒及密封塞之间的空隙与芯棒间隙

相连通并共同形成第一区间；所述密封塞上设有内抽气口，所述内抽气口与所述第一区间相连通；

将所述光纤预制棒固定于拉丝塔上，向石英粉填充空间填充石英粉的同时分别通过所述外抽气口和内抽气口向外抽气使第二区间和第一区间的气压分别达到用户预设的气压值，同时进行光纤拉制。

在上述技术方案的技术上，所述光纤预制棒还包括密封旋转盖和设于所述密封旋转盖上的石英粉填充管，所述密封旋转盖套设于所述大尾管外侧且可绕所述大尾管旋转，所述密封旋转盖与所述尾管之间密封旋转连接；所述密封旋转盖上设有供所述石英粉填充管穿过的开孔，所述石英粉填充管的外壁与所述开孔之间密封接触，所述大尾管上设有供所述石英粉填充管穿过的圆环型开口，所述石英粉填充管一端开口于所述密封旋转盖上，另一端依次穿过所述开孔及所述圆环型开口并开口于所述石英粉填充空间中；通过所述石英粉填充管向石英粉填充空间填充石英粉。

与现有技术相比，本发明的优点在于：

(1) 本发明直接将芯棒和石英薄套管的组合放置在拉丝塔上拉制，通过在拉丝过程中在芯棒和石英薄套管之间填充石英粉的形式在光纤拉制的同时形成光纤包层，省去光纤预制棒制造工艺中的包层的制造过程，提升光纤制造效率；同时，在芯棒和石英粉之间设计有隔离石英管，有效避免石英粉熔融成包层后对芯棒造成干扰，影响光纤的衰减等性能指标。

(2) 本发明的光纤预制棒末端设有组合式的尾管，大尾管、小尾管及密封塞之间的空隙与石英粉填充空间相连通并共同形成第一区间；对第一区间抽气进行气压控制，从而石英粉和石英薄套管在高温熔融下的良好实心熔融形成包层。

(3) 在制造本发明中的光纤预制棒的过程中, 由于目前工艺的局限性, 在石英隔离管与芯棒之间不可避免的形成芯棒间隙, 芯棒间隙为 0.5mm~1.5mm。为使石英隔离管与芯棒之间能实现良好的实心熔融, 光纤拉制中对第一区间抽气进行气压控制时, 同时对小尾管、尾棒及密封塞之间的空隙与芯棒间隙相连通并共同形成第二区间也进行抽气进行低压控制, 从而石英隔离管和芯棒在高温熔融下的良好实心熔融形成包层。

附图说明

图 1 为本发明实施例中用于制造单模光纤的光纤预制棒的结构示意图。

图中: 1-芯棒, 2-石英薄套管, 3-石英隔离管, 4-石英粉填充空间, 5-芯棒间隙, 6-尾管, 61-尾棒, 62-小尾管, 63-大尾管, 64-密封塞, 65-内抽气口, 66-外抽气口, 67-圆环型开口, 7-第一区间, 8-第二区间, 9-密封旋转盖, 91-开孔, 10-石英粉填充管。

具体实施方式

以下结合附图及实施例对本发明作进一步详细说明。

参见图 1 所示, 本发明实施例提供一种用于制造单模光纤的光纤预制棒, 光纤预制棒包括芯棒 1、套设在芯棒 1 外的石英薄套管 2 及套设于芯棒 1 与石英薄套管 2 之间的石英隔离管 3, 石英薄套管 2 和石英隔离管 3 均由高纯二氧化硅组成; 石英隔离管 3 和石英薄套管 2 之间的间隙形成石英粉填充空间 4。

本发明实施例直接将芯棒 1 和石英薄套管 2 的组合放置在拉丝塔上拉制, 通过在拉丝过程中在芯棒 1 和石英薄套管 2 之间填充石英粉的形式在光纤拉制的同时形成光纤包层, 省去光纤预制棒制造工艺中

的包层的制造过程，提升光纤制造效率；同时，在芯棒 1 和石英粉之间设计有隔离石英管，有效避免石英粉熔融成包层后对芯棒 1 造成干扰，影响光纤的衰减等性能指标。

光纤预制棒还包括尾管 6，尾管 6 包括尾棒 61、套设于尾棒 61 外的小尾管 62、套设于小尾管 62 外的大尾管 63 及设于尾棒 61、小尾管 62、大尾管 63 末端的密封塞 64，尾棒 61 一端连接芯棒 1，另一端连接密封塞 64，小尾管 62 一端的开口密封连接石英隔离管 3，另一端的开口密封连接密封塞 64，大尾管 63 一端的开口密封连接石英薄套管 2，另一端的开口密封连接密封塞 64；大尾管 63、小尾管 62 及密封塞 64 之间的空隙与石英粉填充空间 4 相连通并共同形成第二区间 8；密封塞 64 上设有外抽气口 66，外抽气口 66 与第二区间 8 相连通。

石英隔离管 3 与芯棒 1 之间的间隙形成芯棒间隙 5；芯棒间隙 5 为 0.5mm~1.5mm。小尾管 62、尾棒 61 及密封塞 64 之间的空隙与芯棒间隙 5 相连通并共同形成第一区间 7；密封塞 64 上设有内抽气口 65，内抽气口 65 与第一区间 7 相连通。

光纤预制棒还包括密封旋转盖 9 和设于密封旋转盖 9 上的石英粉填充管 10，密封旋转盖 9 套设于大尾管 63 外侧且可绕大尾管 63 旋转，密封旋转盖 9 与尾管 6 之间密封旋转连接；所述密封旋转盖 9 上设有供所述石英粉填充管 10 穿过的开孔 91，所述石英粉填充管 10 的外壁与所述开孔 91 之间密封接触，所述大尾管 63 上设有供所述石英粉填充管 10 穿过的圆环型开口 67，所述石英粉填充管 10 一端开口于所述密封旋转盖 9 上，另一端依次穿过所述开孔 91 及所述圆环型开口 67 并开口于所述石英粉填充空间 4 中。光纤预制棒包括两根石英粉填充管 10，两石英粉填充管 10 对称设置于密封旋转盖 9 上，

从而实现两根石英粉填充管 10 绕芯棒 1 进行圆周转动，向石英粉填充空间 4 均匀填充石英粉。

本发明实施例的光纤预制棒末端设有组合式的尾管 6，小尾管 62、尾棒 61 及密封塞 64 之间的空隙与芯棒间隙 5 相连通并共同形成第一区间 7；大尾管 63、小尾管 62 及密封塞 64 之间的空隙与石英粉填充空间 4 相连通并共同形成第二区间 8；对第一区间 7 和第二区间 8 分别抽气进行气压控制，从而实现石英隔离管 3 与芯棒 1、石英隔离管 3 与石英粉在高温熔融下的良好实心熔融以及石英粉和石英薄套管 2 在高温熔融下的良好实心熔融。第二区间 8 的用户预设的气压值为 20-500pa。第一区间 7 的用户预设的气压值为 100-1000pa。

本发明实施例中的光纤预制棒的芯棒 1 的制造工艺可采用 PCVD、MCVD、OVD、VAD 等工艺，芯棒 1 分为芯区和第 1 包层两个组成部分，芯区的组成材料为二氧化硅和二氧化锗的混合物，第 1 包层的材料组成为二氧化硅；石英隔离管 3 组成第 2 包层，材料组成为二氧化硅，其用于隔离石英粉熔融时对芯区和第 1 包层的影响；石英粉和石英薄套管 2 组成第 3 包层。

本发明实施例中的光纤预制棒制造的低损耗单模光纤其包层直径为 80 微米或 125 微米。可在单模光纤外围涂上涂覆材料，涂层直径为 200 微米或 245 微米。

采用本发明实施例中的光纤预制棒制造低损耗单模光纤，可实现直径达 300mm 以上单模光纤预制棒的在线拉制，拉制速度可达到 3300m/min，同时具有优良的衰减性能，在 1550nm 波长的衰减最小可达 0.180dB/km。

本发明实施例还公开了一种采用用于制造单模光纤的光纤预制棒制造单模光纤的方法：将光纤预制棒固定于拉丝塔上，向石英粉填

充空间 4 填充石英粉的同时进行光纤拉制。

本发明实施例直接将芯棒 1 和石英薄套管 2 的组合放置在拉丝塔上拉制,通过在拉丝过程中在芯棒 1 和石英薄套管 2 之间填充石英粉的形式在光纤拉制的同时形成光纤包层,省去光纤预制棒制造工艺中的包层的制造过程,提升光纤制造效率;同时,在芯棒 1 和石英粉之间设计有隔离石英管,有效避免石英粉熔融成包层后对芯棒 1 造成干扰,影响光纤的衰减等性能指标。

光纤预制棒还包括尾管 6,尾管 6 包括尾棒 61,套设于尾棒 61 外的小尾管 62、套设于小尾管 62 外的大尾管 63 及设于尾棒 61、小尾管 62、大尾管 63 末端的密封塞 64,尾棒 61 一端连接芯棒 1,另一端连接密封塞 64,小尾管 62 一端的开口密封连接石英隔离管 3,另一端的开口密封连接密封塞 64,大尾管 63 一端的开口密封连接石英薄套管 2,另一端的开口密封连接密封塞 64;

大尾管 63、小尾管 62 及密封塞 64 之间的空隙与石英粉填充空间 4 相连通并共同形成第二区间 8;

密封塞 64 上设有和外抽气口 66,外抽气口 66 与第二区间 8 相连通;

将光纤预制棒固定于拉丝塔上,向石英粉填充空间 4 填充石英粉的同时通过外抽气口 66 向外抽气使第二区间 8 的气压达到用户预设的气压值,同时进行光纤拉制。

石英隔离管 3 与芯棒 1 之间的间隙形成芯棒间隙 5;芯棒间隙 5 为 0.5mm~1.5mm。小尾管 62、尾棒 61 及密封塞 64 之间的空隙与芯棒间隙 5 相连通并共同形成第一区间 7;密封塞 64 上设有内抽气口 65,内抽气口 65 与第一区间 7 相连通;

将光纤预制棒固定于拉丝塔上,向石英粉填充空间 4 填充石英粉

的同时分别通过外抽气口 66 和内抽气口 65 向外抽气使第二区间 8 和第一区间 7 的气压分别达到用户预设的气压值，同时进行光纤拉制。第二区间 8 的用户预设的气压值为 20-500pa。第一区间 7 的用户预设的气压值为 100-1000pa。

光纤预制棒还包括密封旋转盖 9 和设于密封旋转盖 9 上的石英粉填充管 10，密封旋转盖 9 套设于大尾管 63 外侧且可绕大尾管 63 旋转，密封旋转盖 9 与尾管 6 之间密封旋转连接；密封旋转盖 9 上设有供石英粉填充管 10 穿过的开孔 91，石英粉填充管 10 的外壁与开孔 91 之间密封接触，大尾管 63 上设有供石英粉填充管 10 穿过的圆环型开口 67，石英粉填充管 10 一端开口于密封旋转盖 9 上，另一端依次穿过开孔 91 及圆环型开口 67 并开口于石英粉填充空间 4 中；通过石英粉填充管 10 向石英粉填充空间 4 填充石英粉。光纤预制棒包括两根石英粉填充管 10，两石英粉填充管 10 对称设置于密封旋转盖 9 上，从而实现两根石英粉填充管 10 绕芯棒 1 进行圆周转动，向石英粉填充空间 4 均匀填充石英粉。

本发明实施例的光纤预制棒末端设有组合式的尾管 6，小尾管 62、尾棒 61 及密封塞 64 之间的空隙与芯棒间隙 5 相连通并共同形成第一区间 7；大尾管 63、小尾管 62 及密封塞 64 之间的空隙与石英粉填充空间 4 相连通并共同形成第二区间 8；对第一区间 7 和第二区间 8 分别抽气进行气压控制，从而实现石英隔离管 3 与芯棒 1、石英隔离管 3 与石英粉在高温熔融下的良好实心熔融以及石英粉和石英薄套管 2 在高温熔融下的良好实心熔融。

采用上述方式，分别进行多个实施例的光纤拉制，制成的光纤的相关性能指标如表 1 所示：

表 1 各类型光纤的实施例

	光纤 1	光纤 2	光纤 3	光纤 4	光纤 5
光纤包层直径 μm	125	125	125	125	80
涂层直径 μm	245	245	245	200	200
石英隔离管与芯棒之间的间隙为 0.5mm~1.5mm, 熔融时的气压控制在 100pa~1kpa	0.5	1.0	1.5	1.0	1.2
石英隔离管与芯棒之间的间隙熔融气压 pa	1000	500	100	300	420
石英隔离管与石英薄套管之间的间隙熔融气压 pa	500	320	20	30	50
石英薄套管外径 mm	200	250	300	300	200
进棒速度 mm/min	1	0.8	0.58	0.5	0.5
拉丝速度 m/min	2560	3200	3340.8	2880	3125
1310nm 衰减 dB/km	0.313	0.312	0.313	0.318	0.312
1550nm 衰减 dB/km	0.185	0.180	0.182	0.188	0.180

本发明不局限于上述实施方式, 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, 这些改进和润饰也视为本发明的保护范围之内。本说明书中未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员公知的现有技术。

权 利 要 求 书

1、一种用于制造单模光纤的光纤预制棒，其特征在于：所述光纤预制棒包括芯棒（1）、套设在芯棒（1）外的石英薄套管（2）及套设于芯棒（1）与石英薄套管（2）之间的石英隔离管（3）；所述石英隔离管（3）和石英薄套管（2）之间的间隙形成石英粉填充空间（4）。

2、如权利要求 1 所述的一种用于制造单模光纤的光纤预制棒，其特征在于：

所述光纤预制棒还包括尾管（6），所述尾管（6）包括尾棒（61）、套设于尾棒（61）外的小尾管（62）、套设于小尾管（62）外的大尾管（63）及设于尾棒（61）、小尾管（62）、大尾管（63）末端的密封塞（64），所述尾棒（61）一端连接所述芯棒（1），另一端连接所述密封塞（64），所述小尾管（62）一端的开口密封连接所述石英隔离管（3），另一端的开口密封连接所述密封塞（64），所述大尾管（63）一端的开口密封连接所述石英薄套管（2），另一端的开口密封连接所述密封塞（64）；

所述大尾管（63）、小尾管（62）及密封塞（64）之间的空隙与石英粉填充空间（4）相连通并共同形成第二区间（8）；

所述密封塞（64）上设有外抽气口（66），所述外抽气口（66）与所述第二区间（8）相连通。

3、如权利要求 2 所述的一种用于制造单模光纤的光纤预制棒，其特征在于：所述石英隔离管（3）与所述芯棒（1）之间的间隙形成芯棒间隙（5）；所述小尾管（62）、尾棒（61）及密封塞（64）之间的空隙与芯棒间隙（5）相连通并共同形成第一区间（7）；所述密封塞（64）上设有内抽气口（65），所述内抽气口（65）与所述第一区间（7）相连通。

4、如权利要求 2 所述的一种用于制造单模光纤的光纤预制棒，其特征在于：所述光纤预制棒还包括密封旋转盖（9）和石英粉填充管（10），所述密封旋转盖（9）套设于所述大尾管（63）外侧且可绕所述大尾管（63）旋转，所述密封旋转盖（9）与所述尾管（6）之间密封旋转连接；所述密封旋转盖（9）上设有供所述石英粉填充管（10）穿过的开孔（91），所述石英粉填充管（10）的外壁与所述开孔（91）之间密封接触，所述大尾管（63）上设有供所述石英粉填充管（10）穿过的圆环型开口（67），所述石英粉填充管（10）一端开口于所述密封旋转盖（9）上，另一端依次穿过所述开孔（91）及所述圆环型开口（67）并开口于所述石英粉填充空间（4）中。

5、如权利要求 3 所述的一种用于制造单模光纤的光纤预制棒，其特征在于：所述光纤预制棒包括两根石英粉填充管（10），两所述石英粉填充管（10）对称设置于所述密封旋转盖（9）上。

6、如权利要求 1-5 任意一项所述的一种用于制造单模光纤的光纤预制棒，其特征在于：所述石英薄套管（2）和所述石英隔离管（3）均由高纯二氧化硅组成。

7、一种采用如权利要求 1 所述的的光纤预制棒制造单模光纤的方法，其特征在于：

将所述光纤预制棒固定于拉丝塔上，向石英粉填充空间（4）填充石英粉的同时进行光纤拉制。

8、如权利要求 7 所述的一种制造单模光纤的方法，其特征在于：

所述光纤预制棒还包括尾管（6），所述尾管（6）包括尾棒（61），套设于尾棒（61）外的小尾管（62）、套设于小尾管（62）外的大尾管（63）及设于尾棒（61）、小尾管（62）、大尾管（63）末端的密封塞（64），所述尾棒（61）一端连接所述芯棒（1），另一端连接所述

密封塞（64），所述小尾管（62）一端的开口密封连接所述石英隔离管（3），另一端的开口密封连接所述密封塞（64），所述大尾管（63）一端的开口密封连接所述石英薄套管（2），另一端的开口密封连接所述密封塞（64）；

所述大尾管（63）、小尾管（62）及密封塞（64）之间的空隙与石英粉填充空间（4）相连通并共同形成第二区间（8）；

所述密封塞（64）上设有和外抽气口（66），所述外抽气口（66）与所述第二区间（8）相连通；

将所述光纤预制棒固定于拉丝塔上，向石英粉填充空间（4）填充石英粉的同时通过外抽气口（66）向外抽气使第二区间（8）的气压达到用户预设的气压值，同时进行光纤拉制。

9、如权利要求8所述的一种制造单模光纤的方法，其特征在于：所述石英隔离管（3）与所述芯棒（1）之间的间隙形成芯棒间隙（5）；所述小尾管（62）、尾棒（61）及密封塞（64）之间的空隙与芯棒间隙（5）相连通并共同形成第一区间（7）；所述密封塞（64）上设有内抽气口（65），所述内抽气口（65）与所述第一区间（7）相连通；

将所述光纤预制棒固定于拉丝塔上，向石英粉填充空间（4）填充石英粉的同时分别通过所述外抽气口（66）和内抽气口（65）向外抽气使第二区间（8）和第一区间（7）的气压分别达到用户预设的气压值，同时进行光纤拉制。

10、如权利要求8所述的一种制造单模光纤的方法，其特征在于：所述光纤预制棒还包括密封旋转盖（9）和设于所述密封旋转盖（9）上的石英粉填充管（10），所述密封旋转盖（9）套设于所述大尾管（63）外侧且可绕所述大尾管（63）旋转，所述密封旋转盖（9）与所述尾管（6）之间密封旋转连接；所述密封旋转盖（9）上设有供所述石英

粉填充管（10）穿过的开孔（91），所述石英粉填充管（10）的外壁与所述开孔（91）之间密封接触，所述大尾管（63）上设有供所述石英粉填充管（10）穿过的圆环型开口（67），所述石英粉填充管（10）一端开口于所述密封旋转盖（9）上，另一端依次穿过所述开孔（91）及所述圆环型开口（67）并开口于所述石英粉填充空间（4）中；通过所述石英粉填充管（10）向石英粉填充空间（4）填充石英粉。

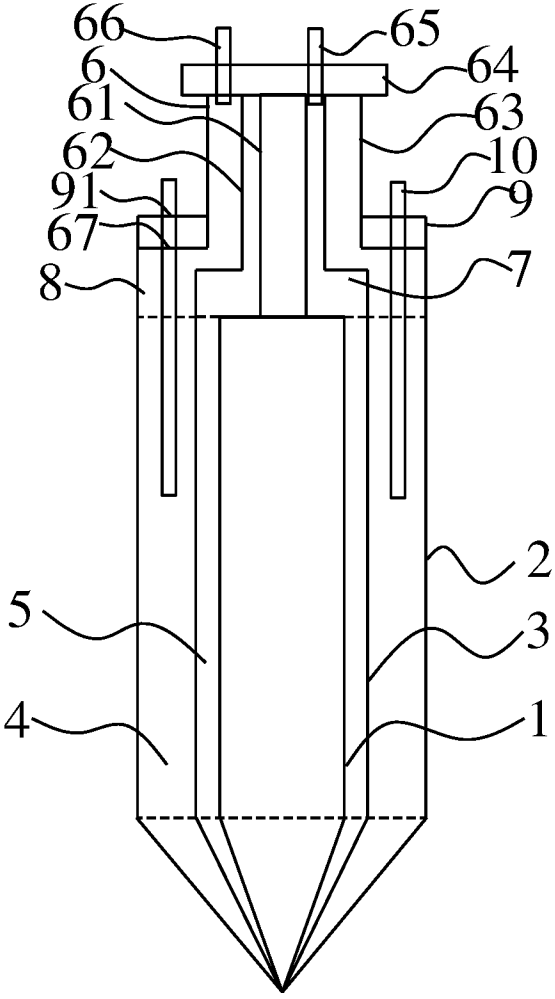


图 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2017/111854

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER C03B 37/012(2006.01)i; C03B 37/025(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C03B Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) VEN, CNKI, CNABS, ISI: 预制棒, 填充, 粉末, 颗粒, 真空, 管, preform, fill, powder, particle, tube, pipe, cylinder		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2261181 A1 (SILITEC FIBERS SA) 15 December 2010 (2010-12-15) claims 1-15, and figures 1-11	1, 6, 7
A	EP 2261181 A1 (SILITEC FIBERS SA) 15 December 2010 (2010-12-15) claims 1-15, and figures 1-11	2-5, 8-10
PX	CN 107082558 A (FIBERHOME TELECOMMUNICATION TECHNOLOGIES CO., LTD. ET AL.) 22 August 2017 (2017-08-22) claims 1-10	1-10
A	CN 1989078 A (DAETWYLER FIBER OPTICS SA) 27 June 2007 (2007-06-27) entire document	1-10
A	US 2016257599 A1 (OFS FITEL, LLC) 08 September 2016 (2016-09-08) entire document	1-10
A	CN 102325730 A (SILITEC FIBERS SA) 18 January 2012 (2012-01-18) entire document	1-10
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 01 February 2018		Date of mailing of the international search report 12 February 2018
Name and mailing address of the ISA/CN State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China Facsimile No. (86-10)62019451		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2017/111854

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	2261181	A1	15 December 2010	None			
CN	107082558	A	22 August 2017	None			
CN	1989078	A	27 June 2007	ES	2622450	T3	06 July 2017
				WO	2005102947	A1	03 November 2005
				JP	2007534591	A	29 November 2007
				DK	1740510	T3	04 April 2011
				US	2007214841	A1	20 September 2007
				EP	1740510	A1	10 January 2007
				AT	492519	T	15 January 2011
				EP	1740511	A1	10 January 2007
				CN	1989078	B	19 October 2011
				JP	5054513	B2	24 October 2012
				BR	PI0418783	A	09 October 2007
				KR	20070018060	A	13 February 2007
				DE	602004030720	D1	03 February 2011
				JP	2007534592	A	29 November 2007
				US	8132429	B2	13 March 2012
				ES	2358883	T3	16 May 2011
				CN	1984850	A	20 June 2007
				PT	1740510	E	24 March 2011
				PL	1740511	T3	29 September 2017
				CN	1984850	B	05 September 2012
				EP	1740510	B1	22 December 2010
				JP	5219067	B2	26 June 2013
				WO	2005102946	A1	03 November 2005
				EP	1740511	B1	18 January 2017
				KR	101115615	B1	17 February 2012
				BR	PI0418783	B1	16 July 2013
US	2016257599	A1	08 September 2016	US	9487428	B2	08 November 2016
CN	102325730	A	18 January 2012	CN	102325730	B	01 April 2015
				BR	PI1008394	A2	15 March 2016
				RU	2011134319	A	27 March 2013
				CA	2752812	C	21 March 2017
				JP	5822160	B2	24 November 2015
				AU	2010215384	B2	26 September 2013
				EP	2398747	A1	28 December 2011
				CA	2752812	A1	26 August 2010
				US	2011299824	A1	08 December 2011
				JP	2012518586	A	16 August 2012
				EP	2226301	A1	08 September 2010
				AU	2010215384	A1	25 August 2011
				WO	2010094803	A1	26 August 2010
				RU	2517138	C2	27 May 2014

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/111854

A. 主题的分类 C03B 37/012(2006.01)i; C03B 37/025(2006.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) C03B 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) VEN, CNKI, CNABS, ISI: 预制棒, 填充, 粉末, 颗粒, 真空, 管, preform, fill, powder, particle, tube, pipe, cylinder		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	EP 2261181 A1 (SILITEC FIBERS SA) 2010年 12月 15日 (2010 - 12 - 15) 权利要求1-15, 附图1-11	1、6、7
A	EP 2261181 A1 (SILITEC FIBERS SA) 2010年 12月 15日 (2010 - 12 - 15) 权利要求1-15, 附图1-11	2-5、8-10
PX	CN 107082558 A (烽火通信科技股份有限公司等) 2017年 8月 22日 (2017 - 08 - 22) 权利要求1-10	1-10
A	CN 1989078 A (达特怀勒光纤光学股份有限公司) 2007年 6月 27日 (2007 - 06 - 27) 全文	1-10
A	US 2016257599 A1 (OFS FIBER LLC) 2016年 9月 8日 (2016 - 09 - 08) 全文	1-10
A	CN 102325730 A (西里特克光纤公司) 2012年 1月 18日 (2012 - 01 - 18) 全文	1-10
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期		国际检索报告邮寄日期
2018年 2月 1日		2018年 2月 12日
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		刘史敏 电话号码 (86-10)62084850

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/111854

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
EP	2261181	A1	2010年 12月 15日	无			
CN	107082558	A	2017年 8月 22日	无			
CN	1989078	A	2007年 6月 27日	ES	2622450	T3	2017年 7月 6日
				WO	2005102947	A1	2005年 11月 3日
				JP	2007534591	A	2007年 11月 29日
				DK	1740510	T3	2011年 4月 4日
				US	2007214841	A1	2007年 9月 20日
				EP	1740510	A1	2007年 1月 10日
				AT	492519	T	2011年 1月 15日
				EP	1740511	A1	2007年 1月 10日
				CN	1989078	B	2011年 10月 19日
				JP	5054513	B2	2012年 10月 24日
				BR	PI0418783	A	2007年 10月 9日
				KR	20070018060	A	2007年 2月 13日
				DE	602004030720	D1	2011年 2月 3日
				JP	2007534592	A	2007年 11月 29日
				US	8132429	B2	2012年 3月 13日
				ES	2358883	T3	2011年 5月 16日
				CN	1984850	A	2007年 6月 20日
				PT	1740510	E	2011年 3月 24日
				PL	1740511	T3	2017年 9月 29日
				CN	1984850	B	2012年 9月 5日
				EP	1740510	B1	2010年 12月 22日
				JP	5219067	B2	2013年 6月 26日
				WO	2005102946	A1	2005年 11月 3日
				EP	1740511	B1	2017年 1月 18日
				KR	101115615	B1	2012年 2月 17日
				BR	PI0418783	B1	2013年 7月 16日
US	2016257599	A1	2016年 9月 8日	US	9487428	B2	2016年 11月 8日
CN	102325730	A	2012年 1月 18日	CN	102325730	B	2015年 4月 1日
				BR	PI1008394	A2	2016年 3月 15日
				RU	2011134319	A	2013年 3月 27日
				CA	2752812	C	2017年 3月 21日
				JP	5822160	B2	2015年 11月 24日
				AU	2010215384	B2	2013年 9月 26日
				EP	2398747	A1	2011年 12月 28日
				CA	2752812	A1	2010年 8月 26日
				US	2011299824	A1	2011年 12月 8日
				JP	2012518586	A	2012年 8月 16日
				EP	2226301	A1	2010年 9月 8日
				AU	2010215384	A1	2011年 8月 25日
				WO	2010094803	A1	2010年 8月 26日
				RU	2517138	C2	2014年 5月 27日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)