



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110746109 A

(43)申请公布日 2020.02.04

(21)申请号 201910908148.8

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2019.09.25

C03B 37/018(2006.01)

C03B 37/027(2006.01)

(71)申请人 无锡法尔胜光电科技有限公司

C03C 13/04(2006.01)

地址 214000 江苏省无锡市(太湖)国际科技园KGY-YF-G-11.12号地块传感网大学科技园兴业楼B栋5楼

申请人 法尔胜泓昇集团有限公司
江苏法尔胜光电科技有限公司

(72)发明人 缪振华 赵霞 冯术娟 徐律
张俊逸 宋海瑞 韩婷婷 卞新海
张冬梅

(74)专利代理机构 江阴市轻舟专利代理事务所
(普通合伙) 32380
代理人 孙燕波

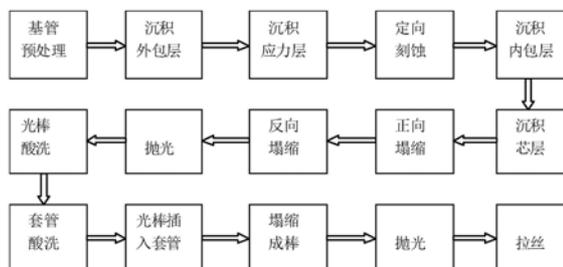
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种保偏光纤的制备方法

(57)摘要

一种保偏光纤的制备方法,具体包括以下步骤:1)保偏光棒的制作,该保偏光棒从内向外依次包括纤芯、内包层、应力层、外包层和基管层;2)在保偏光棒外进行套管的套棒制作,制成成品光棒;3)将成品光棒进行拉丝成光纤。该保偏光纤的制备方法,通过套管和基管两层的设置,增加整个成品光棒的直径,从而增加拉丝长度,而且应力层的设置,又可以保证双折射效果。并且保证了光纤的温度适应性、耐弯曲性能和机械强度等综合性能。



1. 一种保偏光纤的制备方法,其特征在于:具体包括以下步骤:

1) 保偏光棒的制作,该保偏光棒从内向外依次包括纤芯(1)、内包层(2)、应力层(3)、外包层(4)和基管层(5);

2) 在保偏光棒外进行套管的套棒制作,制成成品光棒;

3) 将成品光棒进行拉丝成光纤。

2. 如权利要求1所述的保偏光纤的制备方法,其特征在于:所述步骤1)中保偏光棒的制作,具体包括:

1.1 基管预处理;

1.2 在基管内进行各个层的沉积;

1.3 对基管进行正向塌缩和反向塌缩,使得应力层挤压变形,并且制成实心的保偏光棒;

1.4 对保偏光棒进行抛光,制成保偏光棒。

3. 如权利要求1所述的保偏光纤的制备方法,其特征在于:所述步骤2)中在保偏光棒外进行套管的套棒制作,制成成品光棒,具体包括:

2.1 将保偏光棒连接第一把手,并且酸洗清洁表面;

2.2 将套管连接第二把手,并且酸洗清洁内、外表面;

2.3 将保偏光棒的第一端固定并且校直;

2.4 将套管的第二端固定并且校直;

2.5 将保偏光棒插入套管,并且端面封锥;

2.6 将套管和保偏光棒之间抽负压;

2.7 将套管和保偏光棒塌缩成实心棒体;

2.8 抛光,将实心棒体抛光成成品光棒。

4. 如权利要求2所述的制备方法,其特征在于:上述步骤1.2中,具体的沉积工序依次为外包层沉积、应力层沉积、内包层沉积和纤芯的沉积。

5. 如权利要求4所述的制备方法,其特征在于:所述应力层沉积工序之后,内包层沉积工序之前,还包括进行定向刻蚀步骤,使应力层不被完全刻透。

6. 如权利要求4所述的制备方法,其特征在于:所述定向刻蚀步骤为,基管固定不动,在基管内通入含有氟的腐蚀性气体,在基管外用火沿基管的轴向来回移动进行蚀刻。

7. 如权利要求2所述的制备方法,其特征在于:上述步骤1.3中,所述正向塌缩的遍数为4-6遍,正向塌缩后,反向塌缩一遍。

8. 如权利要求2所述的制备方法,其特征在于:上述步骤2.6和2.7中,负压的范围为50mbar-200mbar,塌缩的灯头移动速度为5mm/min-10mm/min。

一种保偏光纤的制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种保偏光纤的制备方法。

背景技术

[0002] 保偏光纤又称偏振保持光纤,是特种光纤的一种。它在波分复用的通信系统和光纤传感器领域有着广泛的应用。尤其在光纤传感器领域,它是光纤陀螺、光纤水听器、光集成器件等军用传感器的核心传感元部件。

[0003] 根据横截面结构的不同,国际上商用的保偏光纤常见的有四种类型,即:熊猫型、领结型(一字型)、椭圆茄克型和椭圆芯型。前三种类型属于应力诱导型,后一种类型则属于形状决定型。

[0004] 应力诱导型的保偏光棒一般是通过在纤芯的周围掺杂或放置一些膨胀系数高的物质,如硼、铝、锗等,通过某种特别的处理手段,使这些掺杂或放置的区域变成非圆对称的应力作用区而制成的。

[0005] 由于硼的膨胀系数大于硅,甚至大于锗,所以掺硼后,在塌缩成棒后的冷却过程中,以及拉丝后光纤的冷却过程中,应力作用区会对芯层和内包层产生拉应力。由于应力作用区呈各向异性,所以沿光纤不同的径向,芯层受到的应力大小不同,导致芯层在不同径向上的折射率不同,这就是所谓的双折射现象。光在这样的光纤中传播时,各个方向传播的速度也不同,形成相应的快轴和慢轴。

[0006] 线偏振光注入到保偏光纤芯层的某一个轴上,经过一段传输距离后,仍能基本保持其偏振态。快轴和慢轴一般与应力作用区的长短轴相重合。表征偏振保持性能好坏的参数是偏振串音或消光比。偏振串音越小(一般是一个负数),其绝对值越大,则说明该光纤偏振保持的性能越好。

[0007] 由于光能在光纤中的传输不仅仅局限在芯层,有相当一部分光功率在紧邻芯层的部分内包层中传输,而硼在石英光纤工作波长(1200nm-1600nm)区间内的衰减很大,所以在几种应力诱导型保偏光纤中一般都引入内包层,这样可以大大降低光纤的衰减,使光纤的衰减水平达到低于2.0dB/km的适用水平。

[0008] 一般的熊猫型和领结型的保偏光纤,要达到光纤陀螺等传感器的使用要求,其应力作用区的面积占光纤横截面积的比例一般要大于10%,有些产品的比例甚至超过15%。应力作用区往往掺硼等价格很贵的物质,应力作用区过大,除了制造成本会明显增加外,而且制造难度也会变大。另外,应力作用区面积过大,会导致保偏光纤在环境温度适应性、耐弯曲性能、机械强度等使用性能方面出问题,导致保偏光纤的综合性能不佳。

[0009] 熊猫型保偏光棒的应力作用区的应力棒是单独制作的,根据设计要求来确定应力棒大小,单根棒拉丝长度可以50-80KM左右。例如中国专利授权公告号CN1329754C,名称为“一”字型保偏光纤及其生产方法,公开了“一”字型保偏光纤及其生产方法,根据其方法制得的保偏光棒外径在16-18mm,可拉丝有效长度在15KM左右,由于有效长度较短导致光纤一致性得不到有效的保证,这也是其他一次性成型保偏光棒的不足之处。一次性成型保偏光

棒由于基管面积CAS较大,变形较困难,导致应力区不能增加,限制了芯径设计,从而影响拉丝有效长度。

发明内容

[0010] 本发明所要解决的技术问题是提供一种在保证光纤的双折射性能下并且提高了光纤的拉丝长度的保偏光纤。

[0011] 本发明解决上述技术问题所采用的技术方案为:一种保偏光纤的制备方法,其特征在于:具体包括以下步骤:

[0012] 1) 保偏光棒的制作,该保偏光棒从内向外依次包括纤芯、内包层、应力层、外包层和基管层;

[0013] 2) 在保偏光棒外进行套管的套棒制作,制成成品光棒;

[0014] 3) 将成品光棒进行拉丝成光纤。

[0015] 优选的,所述步骤1)中保偏光棒的制作,具体包括:

[0016] 1.1基管预处理;

[0017] 1.2在基管内进行各个层的沉积;

[0018] 1.3对基管进行正向塌缩和反向塌缩,使得应力层挤压变形,并且制成实心的保偏光棒;

[0019] 1.4对保偏光棒进行抛光,制成保偏光棒。

[0020] 优选的,所述步骤2)中在保偏光棒外进行套管的套棒制作,制成成品光棒,具体包括:

[0021] 2.1将保偏光棒连接第一把手,并且酸洗清洁表面;

[0022] 2.2将套管连接第二把手,并且酸洗清洁内、外表面;

[0023] 2.3将保偏光棒的第一端固定并且校直;

[0024] 2.4将套管的第二端固定并且校直;

[0025] 2.5将保偏光棒插入套管,并且端面封锥;

[0026] 2.6将套管和保偏光棒之间抽负压;

[0027] 2.7将套管和保偏光棒塌缩成实心棒体;

[0028] 2.8抛光,将实心棒体抛光成成品光棒。

[0029] 优选的,上述步骤1.2中,具体的沉积工序依次为外包层沉积、应力层沉积、内包层沉积和纤芯的沉积。

[0030] 优选的,所述应力层沉积工序之后,内包层沉积工序之前,还包括进行定向刻蚀步骤,使应力层不被完全刻透。

[0031] 优选的,所述定向刻蚀步骤为,基管固定不动,在基管内通入含有氟的腐蚀性气体,在基管外用火沿基管的轴向来回移动进行蚀刻。

[0032] 优选的,上述步骤1.3中,所述正向塌缩的遍数为4-6遍,正向塌缩后,反向塌缩一遍。

[0033] 优选的,上述步骤2.6和2.7中,负压的范围为50mbar-200mbar,塌缩的灯头移动速度为5mm/min-10mm/min。

[0034] 与现有技术相比,本发明的优点在于该保偏光纤的制备方法,包括芯棒和套管的

分开制作,并且分开制成后再结合一体,并且芯棒具有应力区保证应力致偏的效果,使双折射的效果能够满足需要,并且通过套管的设置增加了整体的直径,从而能够大大增加光纤的拉丝长度。

附图说明

[0035] 图1为本发明的保偏光纤的制备流程示意图。

[0036] 图2为利用本发明制备方法的制备的保偏光纤的截面示意图。

[0037] 图3为套管和保偏光棒的套棒制作示意图。

具体实施方式

[0038] 以下结合附图实施例对本发明作进一步详细描述,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0039] 术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0040] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0041] 如图2所示,本发明实施例的制备方法可以制备的光纤,具体包括位于中心的纤芯1,包围所述纤芯1的内包层2,设于内包层2外的应力层3,所述应力层3为一字型,即矩形,并且应力层3的宽度小于内包层2的直径,应力层3的长度大于内包层2的直径,应力区和内包层的外侧设有一层与该应力层和内包层的整体外形相匹配的外包层4,外包层4的外侧为基管层5,基管层5的外形为圆形,基管层5的外侧设有环形的套管层6。该基管层5为二氧化硅材质,外包层4为二氧化硅掺杂磷和氟,应力层为二氧化硅掺杂锗和硼等,内包层为二氧化硅掺杂锗和氟,纤芯为二氧化硅掺杂锗。

[0042] 如图1所示,本发明实施例的保偏光纤的制备流程图,该保偏光纤的制作,大致分为三大部分,第一部分为保偏光棒的制作,第二部分为在保偏光棒外进行套棒制作,制成成品光棒,第三部分为将成品光棒进行拉丝形成光纤。

[0043] 其中第一部分,保偏光棒的制作,具体包括:

[0044] 1.1、基管预处理,例如该实施例中基管选用外径 $\Phi 30\text{mm}$,内径 $\Phi 26\text{mm}$,基管截面积(cas)为 175mm^2 ;基管的预处理,是为了使基管预热和有效消除基管内壁的杂质和气泡。

[0045] 1.2、在基管内进行各个层的沉积,本发明的实施例中,如图1所示,具体的沉积工序依次为外包层沉积、应力层沉积、内包层沉积和纤芯的沉积。其中在应力层的沉积工序结束后进行定向刻蚀,使被加热处的基管内侧的应力层被逐渐刻蚀,且使该处的应力层不被

完全刻透,让该处的应力作用区留有一点厚度,基管内沉积的应力层不完全分开。其中定向刻蚀即为使基管不转动,在基管内通有含氟的腐蚀性气体;在基管外用一束火头或两边对烧的两束火头沿基管的轴向来回移动。

[0046] 具体的,该刻蚀过程,使用在基管两端对称设置的氢氧金属灯头,通过调整氢氧流量和移动速度来调整刻蚀光斑大小为基管直径的1/4。通过刻蚀灯头产生热源,管内通入SF₆使管内壁进行腐蚀反应,将应力层逐渐刻蚀,直至完全分离成两半。由于两边刻蚀灯头不可能完全一致,为保证刻蚀的对称性,就采用分成多遍刻蚀来进行,每刻一遍就翻转180°,刻基管的另一边。

[0047] 1.3、对基管进行正向塌缩和反向塌缩,通过改变塌缩压力和塌缩速度,使应力区挤压变形,进而制成实心的“一”字形保偏光棒。具体的,正向塌缩速度在10mm/min-20mm/min,H₂流量在140-200s/m,遍数是4-6遍,反向塌缩速度为4mm/min-10mm/min,H₂流量在150s/m-200s/m,遍数1遍。

[0048] 其中,正向塌缩通过调整塌缩压力在0.5tor-0.1tor范围内,和塌缩速度在20mm/min-5mm/min范围内,第一遍塌缩使得管径缩小至18.0mm-18.2mm,第二遍使得管径缩小至16.5mm-16.7mm,第三遍使得管径缩小至15.6mm-15.9mm。如果第三遍管径偏大则需要增加塌缩遍数1-2遍,最后一遍控制在15.6mm-15.9mm,最后通过一遍反向塌缩收成实心棒,使应力区挤压变形制成一根实心的“一”字型保偏光棒。

[0049] 1.4、对保偏光棒进行抛光,制得呈石英的透明状的“一”字型保偏光棒10。

[0050] 第二部分,在保偏光棒外进行套管的套棒制作,制成成品光棒,具体包括:

[0051] 2.1、将保偏光棒连接第一把手7,并且进行酸洗清洁表面。具体的,在浓度为20%的HF酸里浸泡3h后用去离子水冲洗干净。

[0052] 2.2、将套管连接第二把手8,并且进行酸洗清洁内、外表面;具体的,在浓度为40% HF的洗管机里酸洗。

[0053] 2.3、将保偏光棒的第一端固定并且保偏光棒校直。具体为,将保偏光棒第一端把手7夹在套管车床的固定端卡盘,并且进行校直,校直后跳动值控制在0.1mm范围内。

[0054] 2.4、将套管远离保偏光棒的第二端固定并且校直,具体为,将套管远离保偏光棒的第二端夹在套管车床的可移动端卡盘固定,并且进行校直,校直后套管跳动控制在0.1mm范围内,使得套管与保偏光棒同心同轴设置。

[0055] 2.5、将保偏光棒插入套管,并且端面封锥。具体为,移动可移动端,使光棒插入套管直至套管外端面处于光棒和第一把手结合处并进行封锥,使套管端面和光棒熔在一起,为抽真空准备。

[0056] 2.6、抽负压,将保偏光棒和套管之间抽负压,负压范围值是50mbar-200mbar,优选的,抽真空至100mbar。

[0057] 2.7、塌缩形成一根实心棒体,在负压值50-200mbar范围内,灯头移动速度5mm/min-10mm/min,H₂流量在140m/s-180m/s。

[0058] 2.8、抛光,将实心棒体进行抛光,形成成品光棒。

[0059] 第三部分,拉丝

[0060] 3.1、将制得的成品光棒拉细成石英光纤,例如可以拉细成80um的石英光纤。

[0061] 3.2、在光纤外表面涂覆保护涂料,例如,为丙烯酸酯类的涂料。

[0062] 3.3、进行紫外线固化处理,制得直径为80um的“一”字形保偏光纤。

[0063] 上述实施例中,基管的截面面积在 100mm^2 - 200mm^2 ,套管的截面面积在 250mm^2 - 300mm^2 。并且本领域技术人员可以了解到,上述的制备方法,不单可以用于制作“一”字形保偏光纤,也可以用于制作椭圆形保偏光纤,熊猫型保偏光纤。

[0064] 上述实施例中,该保偏光纤的主要技术指标,如下表所示。

指标名称	性能规范
[0065] 工作波长 (nm)	1310
截止波长 (nm)	1100-1300
模场直径 (μm)	6 ± 1
衰减 (db/km) (1310nm)	≤ 1.5
[0066] 光纤直径 (μm)	80 ± 1
芯/包同心度 (μm)	≤ 1.0
涂层直径 (μm)	135 ± 2
筛选强度 (kpsi)	100
拍长 (mm)	≤ 3
偏振串音 (消光比)	≤ -23
工作温度 ($^{\circ}\text{C}$)	-45-- + 70
有效长度(km)	30

[0067] 该保偏光纤的制备方法,通过套管和基管两层的设置,增加整个成品光棒的直径,从而增加拉丝长度,而且应力层的设置,又可以保证双折射效果。并且保证了光纤的温度适应性、耐弯曲性能和机械强度等综合性能。

[0068] 尽管以上详细地描述了本发明的优选实施例,但是应该清楚地理解,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

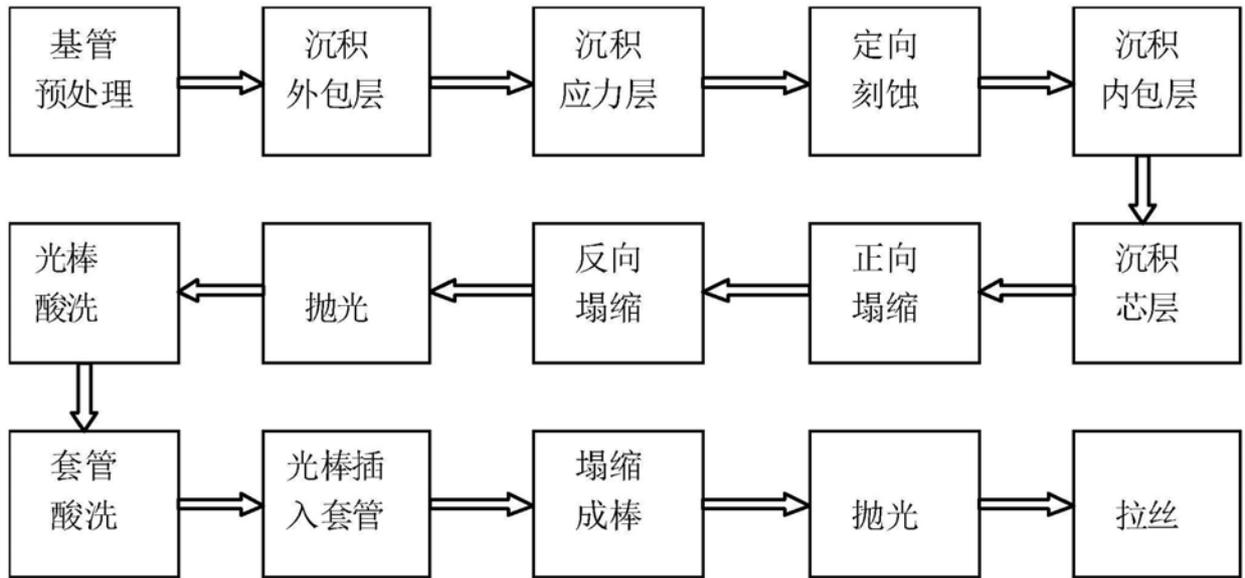


图1

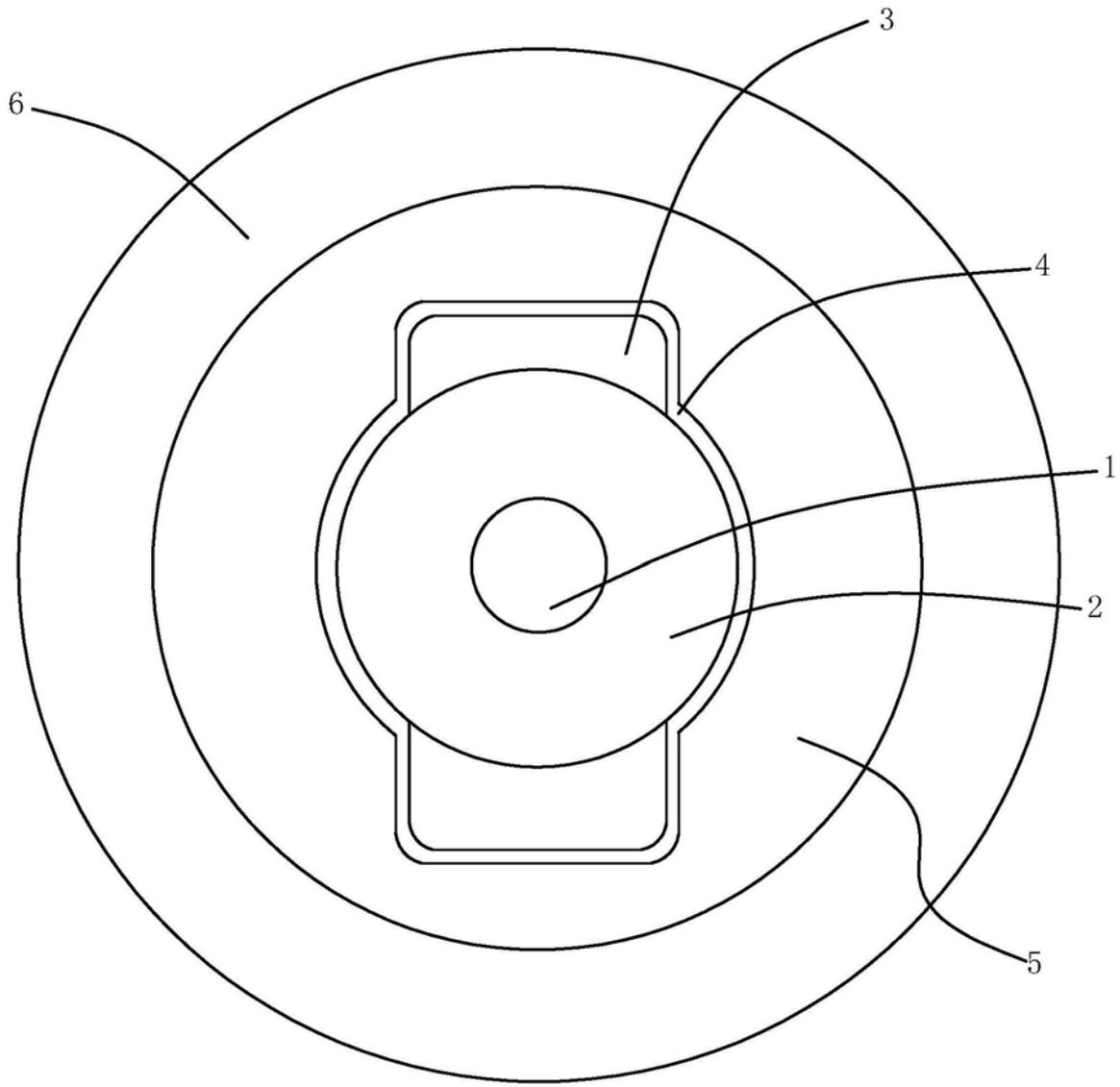


图2

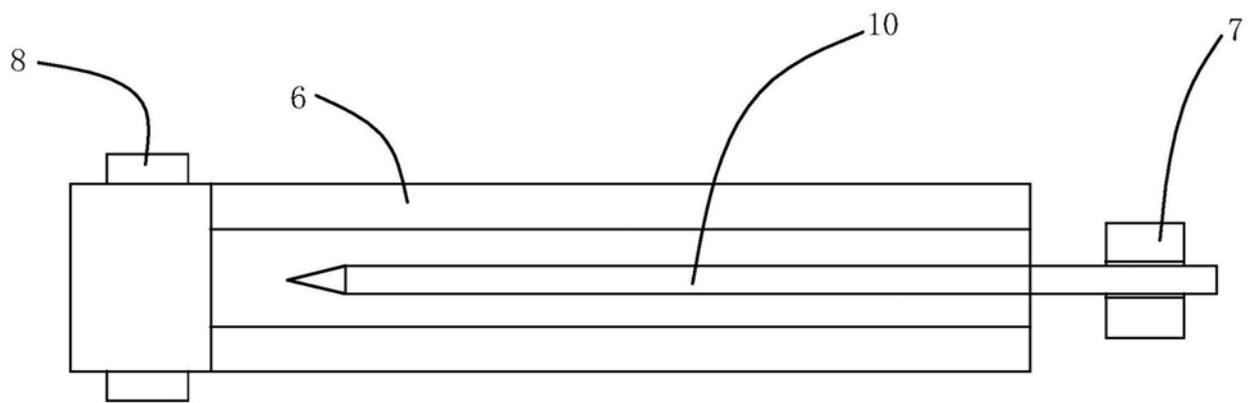


图3