



(12) 发明专利



(10) 授权公告号 CN 113421838 B

(45) 授权公告日 2024. 06. 21

(21) 申请号 202110603932.5

H05B 6/10 (2006.01)

(22) 申请日 2021.05.31

H05B 6/36 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113421838 A

(56) 对比文件

CN 208258125 U, 2018.12.18

CN 105387609 A, 2016.03.09

(43) 申请公布日 2021.09.21

CN 207999937 U, 2018.10.23

CN 112004433 A, 2020.11.27

(73) 专利权人 北京北方华创微电子装备有限公司

审查员 李静

地址 100176 北京市大兴区北京经济技术开发区文昌大道8号

(72) 发明人 马永昌 周厉颖 杨帅 程晨

(74) 专利代理机构 北京思创毕升专利事务所
11218

专利代理师 孙向民 廉莉莉

(51) Int. Cl.

H01L 21/67 (2006.01)

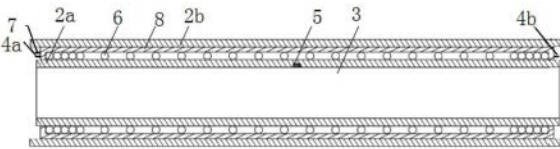
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种半导体热处理设备及其管路加热结构

(57) 摘要

一种半导体热处理设备及其管路加热结构，该管路加热结构包括由内向外依次套设于所述管路外部的第一保温层、线圈和第二保温层，所述线圈沿轴向缠绕于所述第一保温层的外周。本发明采用电磁加热管路的方式，让热在管路自身中产生，省去了电阻丝加热的热传导过程，能量利用充分，提高了管路加热速率和热效率；用双层保温的结构使磁场产生的热量保持在加热结构内，减少了能量的散失与浪费，提高了能量利用率；缠绕式线圈可以保证在管路上产生的热量均匀，保证管路整体温度的均匀性，使反应物顺利流通。



1. 一种半导体热处理设备的管路加热结构,其特征在于,包括由内向外依次套设于所述管路(3)外部的第一保温层(2a)、线圈(6)和第二保温层(2b),所述线圈(6)沿轴向缠绕于所述第一保温层(2a)的外周;所述线圈(6)在所述管路(3)的端口处的缠绕密度大于在所述管路(3)的其他位置的缠绕密度;

所述管路用于输送反应物到腔室内与晶圆进行反应,所述管路上距离端口越近的位置热量散失越快。

2. 根据权利要求1所述的管路加热结构,其特征在于,还包括磁屏蔽罩(8),所述磁屏蔽罩(8)为管状,设于所述线圈(6)和所述第二保温层(2b)之间,所述磁屏蔽罩(8)的两端与所述第一保温层(2a)的外周接合形成封闭腔,所述线圈(6)设于所述封闭腔内;

所述第二保温层(2b)与所述第一保温层(2a)相连接以封闭所述磁屏蔽罩(8)。

3. 根据权利要求2所述的管路加热结构,其特征在于,所述第一保温层(2a)与所述第二保温层(2b)的长度均大于所述磁屏蔽罩(8)的长度,所述第二保温层(2b)的端部与同侧的所述第一保温层(2a)端部通过卡扣或第三保温层相连接以封闭所述磁屏蔽罩(8)。

4. 根据权利要求3所述的管路加热结构,其特征在于,还包括热偶(5),所述热偶(5)设于所述第一保温层(2a)与所述管路(3)的外周之间,所述热偶(5)通过穿过所述第一保温层(2a)的导线与热偶线接头(7)连接,所述第一保温层(2a)与所述第二保温层(2b)一侧的连接处和所述磁屏蔽罩(8)同侧的端部均设有通孔,所述热偶线接头(7)穿设于所述通孔中。

5. 根据权利要求4所述的管路加热结构,其特征在于,所述线圈(6)的两端均具有导线接头(4a、4b),所述第一保温层(2a)与所述第二保温层(2b)两侧的连接处和所述磁屏蔽罩(8)的两端均设有穿孔,所述导线接头(4a、4b)穿设于所述穿孔中。

6. 根据权利要求3所述的管路加热结构,其特征在于,还包括多个固定部,多个所述固定部分别设于所述第一保温层(2a)的外周、所述线圈(6)的外侧、所述磁屏蔽罩(8)的外周和所述第二保温层(2b)与所述第一保温层(2a)的连接处。

7. 根据权利要求6所述的管路加热结构,其特征在于,所述线圈(6)在所述管路(3)的所述其他位置均匀缠绕。

8. 根据权利要求2所述的管路加热结构,其特征在于,所述磁屏蔽罩(8)的材质为金属隔磁材料;

所述线圈(6)的表面设有绝缘层,所述绝缘层的材质为无碱玻璃纤维。

9. 一种半导体热处理设备,其特征在于,包括根据权利要求1至8中任一项所述的管路加热结构和管路。

一种半导体热处理设备及其管路加热结构

技术领域

[0001] 本发明属于半导体技术领域,更具体地,涉及一种半导体热处理设备及其管路加热结构。

背景技术

[0002] 在半导体热处理设备,例如立式炉设备,进行工艺时,反应物通过管路输送到腔室内与晶圆进行反应,反应完成后,再通过管路排出。在这个过程中,管路内部需要保持通畅和很高的洁净度。但是当管路温度较低时,会造成部分反应物凝结并沉积到管路内壁,若沉积物进入腔室内会造成产品良品率降低。所以使管路维持合适的温度显得尤为重要。

[0003] 目前管路使用缠绕并固定在管路上的加热带进行加热。如图1所示,加热带包括加热层1和保温层2a、2b,加热带包裹在管路3外壁,保温层2a与管路3接触,保温层2b裸露在空气中,加热层1为电阻丝,电流通过导线接头4a流入,导线接头4b流出,从而形成回路。当设备进行工艺时,给加热层1通入交流电产生热量,热量通过保温层2a传递到管路3,使管路3温度升高,同时保温层2a、2b的温度也在逐渐提高,加热带内的电阻丝通入电流产生热量,热量通过热传导加热管路3。而电阻丝产生的热量需通过保温层2a传到管路上,保温层2a导热系数低,导致热传导速率低。对于流动物体的加热,因流体造成的热量损失,电阻加热很难短时间补充回来,会导致管路3的温度不能一直保持需求值;同时对于长期工作的机台,大量的热量会慢慢由保温层2b外表面传递到空气中,会造成周围环境温度上升,对工作人员会造成影响,同时也会导致资源的浪费;加热带在管路3外壁各个位置的厚度一致,但在实际工作中,管路3上距离端口越近的位置热量散失越快,使得不同位置的管路3得到的热量不同,导致了整体管路3呈现出温度的不均匀性,管路3端口的温度会比管路3中间部位的温度低,可能会产生反应物在端口处沉积的现象。

[0004] 因此,需要一种热传递效率高,能量损失低以及保证管路温度均匀性的管路加热结构。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种半导体热处理设备及其管路加热结构,能够提高能量利用效率、保证管路温度均匀性。

[0006] 为了实现上述目的,本发明提供一种半导体热处理设备的管路加热结构,包括由内向外依次套设于所述管路外部的第一保温层、线圈和第二保温层,所述线圈沿轴向缠绕于所述第一保温层的外周。

[0007] 优选地,还包括磁屏蔽罩,所述磁屏蔽罩为管状,设于所述线圈和所述第二保温层之间,所述磁屏蔽罩两端与所述第一保温层的外周接合形成封闭腔,所述线圈设于所述封闭腔内;

[0008] 所述第二保温层与所述第一保温层相连接以封闭所述磁屏蔽罩。

[0009] 优选地,所述第一保温层与所述第二保温层的长度均大于所述磁屏蔽罩的长度,

所述第二保温层的端部与同侧的所述第一保温层的端部通过卡扣或第三保温层相连接以封闭所述磁屏蔽罩。

[0010] 优选地,还包括热偶,所述热偶设于所述第一保温层与所述管路的外周之间,所述热偶通过穿过所述第一保温层的导线与所述热偶线接头连接,所述第一保温层与所述第二保温层一侧的连接处和所述磁屏蔽罩同侧的端部均设有通孔,所述热偶线接头穿设于所述通孔中。

[0011] 优选地,所述线圈的两端均具有导线接头,所述第一保温层与所述第二保温层两侧的连接处和所述磁屏蔽罩的两端均设有穿孔,所述导线接头穿设于所述穿孔中。

[0012] 优选地,还包括多个固定部,多个所述固定部分别设于所述第一保温层的外周、所述线圈的外侧、所述磁屏蔽罩的外周和所述第二保温层与所述第一保温层的连接处。

[0013] 优选地,所述线圈在所述管路的端口处的缠绕密度大于在所述管路的其它位置的缠绕密度。

[0014] 优选地,所述线圈在所述管路的所述其它位置均匀缠绕。

[0015] 优选地,所述磁屏蔽罩的材质为金属隔磁材料;所述线圈的表面设有绝缘层,所述绝缘层的材质为无碱玻璃纤维。

[0016] 本发明还提供一种半导体热处理设备,包括上述的管路加热结构和管路。

[0017] 本发明涉及的管路加热结构,其有益效果在于,采用电磁加热管路的方式,让热在管路自身中产生,省去了电阻丝加热的热传导过程,能量利用充分,提高了管路加热速率和热效率;用双层保温的结构使磁场产生的热量保持在加热结构内,减少了能量的散失与浪费,提高了能量利用率;缠绕式线圈可以保证在管路上产生的热量均匀,保证管路整体温度的均匀性,使反应物顺利流通。

[0018] 本发明的其它特征和优点将在随后具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

[0019] 通过结合附图对本发明示例性实施方式进行更详细的描述,本发明的上述以及其它目的、特征和优势将变得更加明显,其中,在本发明示例性实施方式中,相同的参考标号通常代表相同部件。

[0020] 图1示出了现有技术中管路加热结构的结构示意图;

[0021] 图2示出了根据本发明的示例性实施例的管路加热结构的结构示意图;

[0022] 图3示出了根据本发明的示例性实施例的管路加热结构的第一保温层与第二保温层的通过卡扣相连接的局部示意图;

[0023] 图4示出了根据本发明的一个实施例的管路加热结构的磁场示意图;

[0024] 图5示出了根据本发明的示例性实施例的管路加热结构中作用于管路的电涡流示意图。

[0025] 附图标记说明:

[0026] 1、加热层,2a、第一保温层,2b、第二保温层,3、管路,4a、导线接头,4b、导线接头,5、热偶,6、线圈,7、热偶线接头,8、磁屏蔽罩,9、感应电流,10、磁感线。

具体实施方式

[0027] 下面将更详细地描述本发明的优选实施方式。虽然以下描述了本发明的优选实施方式,然而应该理解,可以以各种形式实现本发明而不应被这里阐述的实施方式所限制。相反,提供这些实施方式是为了使本发明更加透彻和完整,并且能够将本发明的范围完整地传达给本领域的技术人员。

[0028] 为解决现有技术存在的问题,如图2所示,本发明提供了一种半导体热处理设备的管路加热结构,包括由内向外依次套设于管路3外部的第一保温层2a、线圈6和第二保温层2b,线圈6沿轴向缠绕于第一保温层2a的外周。

[0029] 本发明涉及的管路加热结构,采用电磁加热管路3的方式,让热在管路3自身中产生,省去了电阻丝加热的热传导过程,能量利用充分,提高了管路3加热速率和热效率;用双层保温的结构使磁场产生的热量保持在加热结构内,减少了能量的散失与浪费,提高了能量利用率;缠绕式线圈6可以保证在管路3上产生的热量均匀,保证管路3整体温度的均匀性,使反应物顺利流通。

[0030] 管路加热结构还可以包括磁屏蔽罩8,磁屏蔽罩8为管状,设于线圈6和第二保温层2b之间,磁屏蔽罩8的两端与第一保温层2a的外周接合形成封闭腔,线圈6设于封闭腔内;

[0031] 第二保温层2b与第一保温层2a相连接以封闭磁屏蔽罩8。磁屏蔽罩8的材质可以为金属隔磁材料,用于隔绝线圈6产生的磁场。

[0032] 第一保温层2a与第二保温层2b的长度均大于磁屏蔽罩8的长度,第二保温层2b的端部与同侧的第一保温层2a的端部通过卡扣或第三保温层相连接以封闭磁屏蔽罩8。第一保温层2a与第二保温层2b的两端可以直接通过卡扣相连接以将磁屏蔽罩8封闭在内,或通过以卡扣的固定方式连接于第一保温层2a与第二保温层2b之间的第三保温层将磁屏蔽罩8封闭在内。

[0033] 当第一保温层2a与第二保温层2b直接通过卡扣相连接时,卡扣设于第一保温层2a上,第二保温层2b向第一保温层2a弯折并贴合,以与卡扣相连接;

[0034] 当第一保温层2a与第二保温层2b通过第三保温层相连接时,第三保温层分别垂直于第一保温层2a与第二保温层2b,且分别与第一保温层2a与第二保温层2b上的卡扣相连接。

[0035] 管路加热结构还可以包括热偶5,热偶5设于第一保温层2a与管路3的外周之间,热偶5通过穿过第一保温层2a的导线(图中未示出)与热偶线接头7连接,热偶线接头7可以与温度传感器连接,以检测管路3的实际温度,从而进行温度控制。热偶线接头7设于管路3的一端,第一保温层2a与第二保温层2b一侧的连接处和磁屏蔽罩8同侧的端部均设有通孔(图中未示出),热偶线接头7穿设于该通孔中。

[0036] 热偶5可设于管路3中部的外侧,用于监测管路3的温度,并将温度信号反馈至温度传感器,以便于监测,热偶5被第一保温层2a包裹在内,在第一保温层2a上设置开口,引出热偶5的导线,并将热偶5的导线沿轴向引出至管路3的一端。

[0037] 线圈6的两端均具有导线接头4a、4b,分别设置于线圈6的两端,第一保温层2a与第二保温层2b两侧的连接处和磁屏蔽罩8的两端均设有穿孔(图中未示出),导线接头4a、4b穿设于穿孔中。穿孔供导线接头4a、4b穿出,供导线接头4a、4b分别穿设于不同的通孔中。其中,一个导线接头4a由磁屏蔽罩8、第一保温层2a和第二保温层2b的一端的穿孔穿出,另一

个导线接头4b由磁屏蔽罩8、第一保温层2a和第二保温层2b的另一端的穿孔穿出;供热偶线接头7穿出的通孔可以位于任意一侧,例如可以与导线接头4a同侧,或与导线接头4b同侧。可选地,通孔和同侧的穿孔可以为一个孔,热偶线接头7与导线接头4a可以共同穿过这一个孔。

[0038] 如图3所示,当第一保温层2a与第二保温层2b通过卡扣相连接时,第二保温层2b向第一保温层2a弯折并贴合,第一保温层2a与第二保温层2b连接处的通孔和穿孔均位于第二保温层2b上,磁屏蔽罩8上的通孔和穿孔对应地设置,热偶线接头7与导线接头4a穿过磁屏蔽罩8和第二保温层2b至外部;

[0039] 当第一保温层2a与第二保温层2b通过第三保温层相连接时,第三保温层分别垂直于第一保温层2a与第二保温层2b,第一保温层2a与第二保温层2b的连接处的通孔和穿孔位于第三保温层上,磁屏蔽罩8上的通孔和穿孔对应地设置,热偶线接头7与导线接头4a穿过磁屏蔽罩8和第三保温层至外部。

[0040] 管路加热结构还包括多个固定部,多个固定部分别设于第一保温层2a的外周、线圈6的外侧、磁屏蔽罩8的外周和第二保温层2b与第一保温层2a的连接处,用于沿管路3的径向固定这些部件。

[0041] 可选地,固定部为捆绑带和/或耐热压敏胶带,使用时,

[0042] 先将第一保温层2a包裹在管路3外壁,将热偶5插入到第一保温层2a与管路3外壁之间,在第一保温层2a的开口处引出热偶5的导线,采用捆绑带沿径向固定第一保温层2a;

[0043] 然后将线圈6缠绕在第一保温层2a的外表面上,并用耐热压敏胶带沿径向固定线圈6;

[0044] 将磁屏蔽罩8套入使其完全包裹线圈6,分别由磁屏蔽罩8两端的穿孔处引出导线接头4a、4b,以与变频器电连接,热偶线接头7也从磁屏蔽罩8的一端的通孔处引出,以与温度传感器电连接,将磁屏蔽罩8使用捆绑带沿径向固定;

[0045] 在磁屏蔽罩8的外表面包裹第二保温层2b,并将第二保温层2b的端部通过卡扣与第一保温层2a连接,如图3所示,可采用捆绑带将第二保温层2b的与第一保温层2a连接处封口并固定于磁屏蔽罩8上,在第二保温层2b上设置穿孔和通孔,引出导线接头4a、4b和热偶线接头7,并使热偶线接头7与温度传感器电连接,使导线接头4a、4b与变频器电连接。

[0046] 可选地,线圈6的材质为铜,具有优良的导电性,用于与变频器相连接,以导入电流,产生磁场,电流由导线接头4a输入线圈6内,由导线接头4b输出,形成回路。线圈6的表面设有绝缘层,绝缘层的材质可以为无碱玻璃纤维,具有良好的耐温性能,并能起到很好的绝缘性。

[0047] 线圈6在管路3的端口处的缠绕密度大于在管路3的其他位置的缠绕密度,以保证管路整体温度的均匀性。线圈6在管路3的其他位置均匀缠绕。

[0048] 管路3采用不锈钢材质,以便导热,组成双层保温结构的第一保温层2a和第二保温层2b可采用导热系数较低并且耐温的材料。

[0049] 当变频器的高频交变电流由导线接头4a通过线圈6时,如图4所示,会在线圈6周围形成交变的磁场;磁感线10沿管路3的径向由内向外逐渐减少,代表磁感应强度逐渐变弱,所以距离管路3轴线越远,磁场对其他物体产生的影响越小,同时,使用磁屏蔽罩8包裹线圈6,使线圈6位于封闭腔内,线圈6产生的磁场封闭,几乎不会对磁屏蔽罩8之外的器件产生影

响;

[0050] 线圈6产生的磁场主要作用于管路3,管路3为导体,磁通线大部分会通过管路3的外壁,形成一圈圈的闭合回路,如图5所示,根据电磁感应定律,当穿过闭合回路的磁通量发生变化,会导致在闭合回路中形成感应电流9,即电涡流,而产生热效应。电流密度分布不均匀,由外向内逐渐变小,这是由于趋肤效应造成的,管路3为空心结构,中间通过反应物,管路3上产生的感应电流9主要分布在管壁上,使得电涡流产生的热效应主要作用于管路3的内壁和外壁之间,虽然距离管路3内壁越远感应电流9越密集,但是可以通过调节交流电的频率加大感应电流在管路3内壁附近的密度,这样管路3内壁产生的热量可以直接用于对反应物的加热,而管路3的内壁和外壁之间感应电流9产生的热量可以通过短距离的热传导方式传到管路3的内壁用于加热反应物,从而使磁场产生的能量大部分被管路3消耗掉,提高了能量的利用率。

[0051] 当设备进行工艺时,高频交变电流通过变频器输送到线圈6内,管路3受电磁影响自身发热,省去了热传导的过程,提高了传热效率,热启动非常快;而线圈6本身基本不会产生太多热量,有利于增加线圈6的使用寿命,并且通过导热系数低的第一保温层2a很好的隔绝线圈6与被加热的管路3,既可以防止设备长时间工作而管路3产生的热量影响线圈6,也可以对管路3起到保温作用。磁场对磁屏蔽罩8的作用相对较小,产生的热量相对较少,在磁屏蔽罩8的外表面包裹第二保温层2b,能够最大限度的将产生的热量保存在加热结构内部,防止热量对外界人员的影响,同时节约了能量。此外,在管路3除端口的其余位置,线圈6缠绕均匀,使管路3上产生的电涡流均匀,进而产生的热量均匀,而在管路3两端增加缠绕的线圈7的密度,相应的加热功率高,这也解决了在实际工作中管路3端口处温度较低的问题,保证管路3整体温度的均匀性。热偶5连接的温度传感器实时记录着管路3的温度,可以通过变频器改变交流电的频率以及电流的大小控制加热的速率与温度。

[0052] 本发明涉及的管路加热结构,采用电磁加热管路的方式,将电磁加热应用于半导体工艺领域的反应物管路3,让热在管路3自身中产生,替代目前使用的电阻丝加热方式,省去了电阻丝加热的热传导过程,提高了管路3的加热速率和热效率,能量利用充分。对于流动的反应物带走的热量损失,能够通过电磁加热在短时间内快速补充,避免了反应物的沉积,保证产品的良品率;

[0053] 使用热偶5监测管路3温度,通过调节输入电流的频率和大小实时改变管路3的加热速率和温度,提高了生产效率。此外,金属隔磁材料的磁屏蔽罩8包裹线圈6可以防止因线圈6产生的磁场对外部器件的影响,增强了结构的实用性;

[0054] 采用双层保温加隔磁材料封闭的结构,使磁场产生的热量保持在加热结构内,最大限度的利用起来,减少了能量的散失与浪费,提高了能量利用率,同时避免了磁场对外界其余器件的影响,对改善现场的工作环境十分有利,加热结构外部的保温层温度较低,也会避免人员误触管路3造成的损伤;

[0055] 采用缠绕式线圈6可以保证在管路3上产生的热量均匀,并且通过在管路3端口增大线圈6缠绕密度、其余位置均匀缠绕的方式,解决了工艺进行时管路3两端温度相对较低的问题,保证管路整体温度的均匀性,使反应物顺利流通。

[0056] 本发明还提供一种半导体热处理设备,包括上述的管路加热结构和管路。

[0057] 以上已经描述了本发明的各实施例,上述说明是示例性的,并非穷尽性的,并且也

不限于所披露的各实施例。在不偏离所说明的各实施例的范围和精神的情况下,对于本技术领域的普通技术人员来说许多修改和变更都是显而易见的。

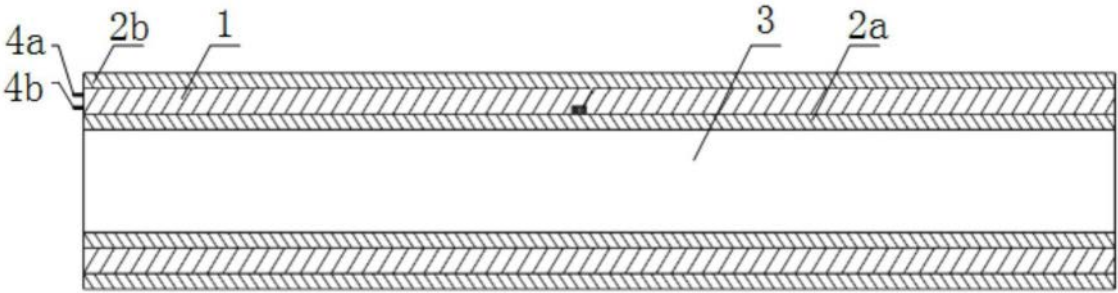


图1

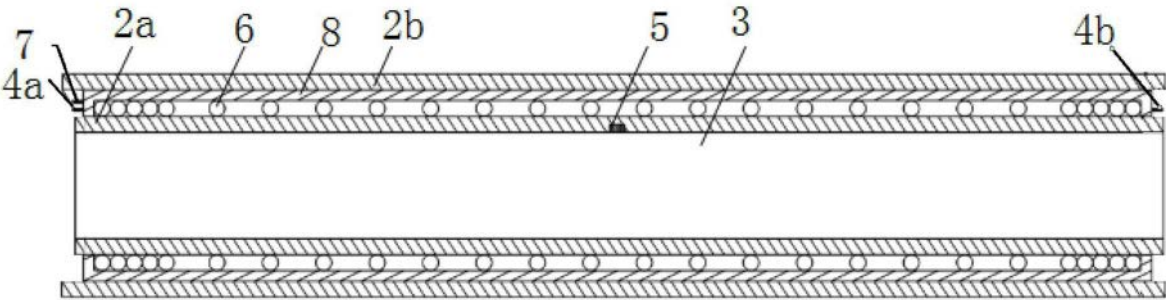


图2

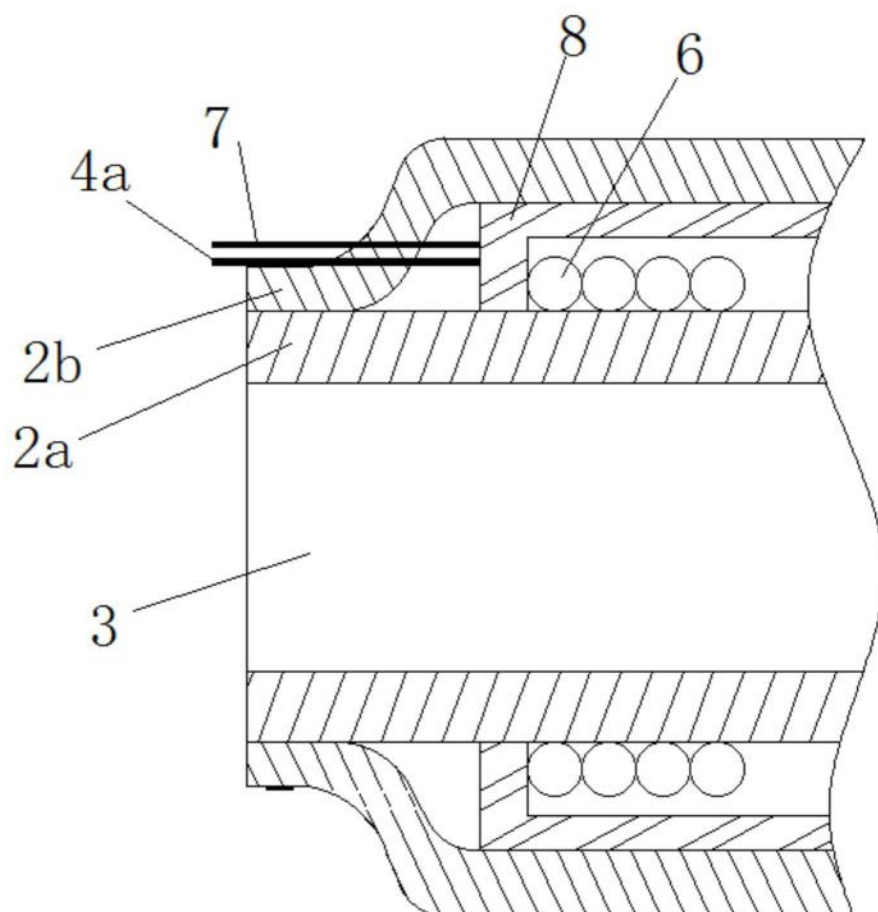


图3

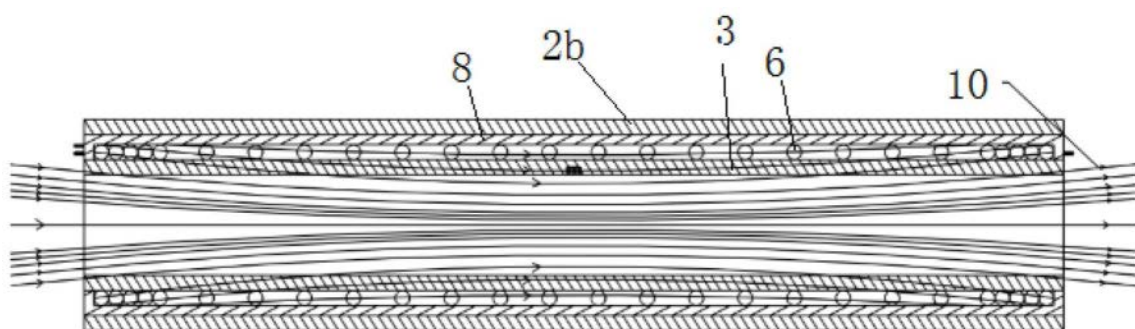


图4

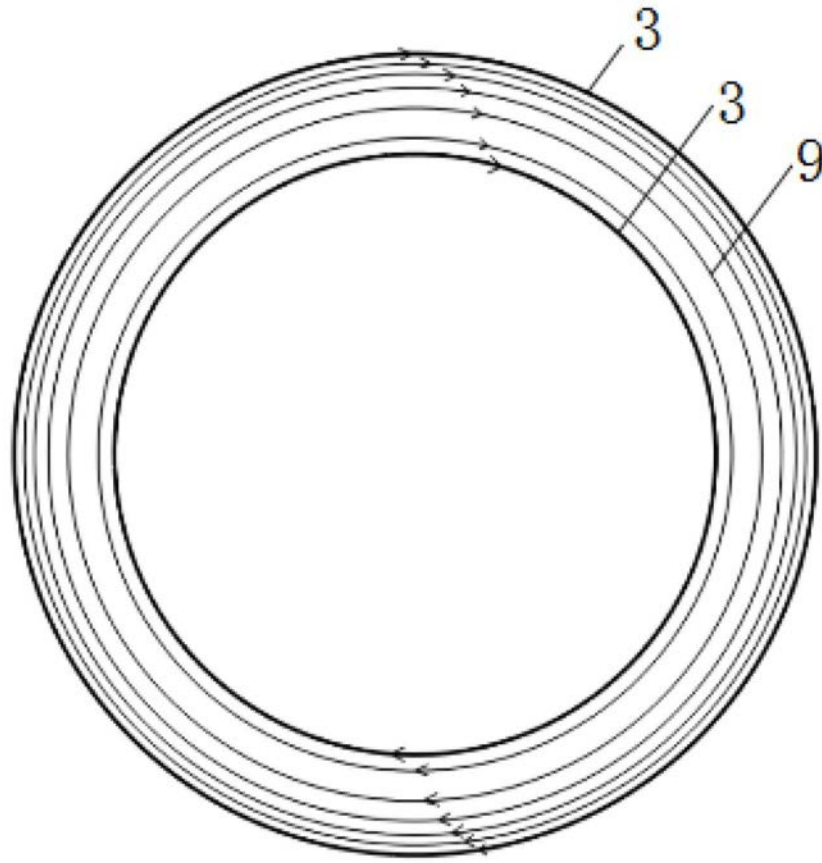


图5