[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
C03B 19/14

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01821190.9

[43] 公开日 2004 年 3 月 17 日

[11] 公开号 CN 1483005A

[22] 申请日 2001.12.18 [21] 申请号 01821190.9
[30] 优先权
[32] 2000.12.22 [33] DE [31] 10064730.8
[86] 国际申请 PCT/EP01/14997 2001.12.18
[87] 国际公布 WO02/051759 德 2002.7.4
[85] 进入国家阶段日期 2003.6.23
[71] 申请人 赫罗伊斯·坦尼沃有限公司
地址 德国哈瑙
[72] 发明人 G·科图拉 K·鲁佩尔特

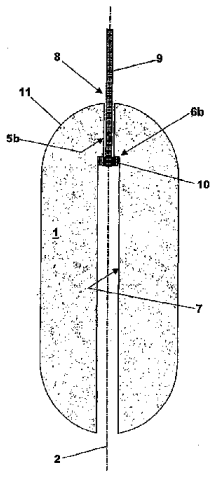
[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 胡 强 赵 辛

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称 由石英玻璃制造空心圆筒体的方法、由此制成的空心圆筒体和光学元件及实施该方法的装置

[57] 摘要

在已知的石英玻璃管生产方法中，在一个纵长的且绕其纵轴线旋转的载体上淀积 SiO_2 颗粒并形成一个有筒状内孔的多孔坯体，随后，该坯体借助悬挂装置而垂直悬挂在一玻璃化炉中地进行玻璃化，该悬挂装置挂住一个设置在坯体内孔上部区中的缩孔部位。基于这样的现有技术而提供一种方法，其中即使坯体很重，也可无需复杂保持装置并且安全且对内孔无污染危害地保持着，本发明提出，缩孔部位(6b)是在淀积 SiO_2 颗粒过程中通过内孔(7)成形而产生的；为实现玻璃化，使用一个支撑在缩孔部位(6b)上且其它部分不接触地伸入筒形内孔(7)中的悬挂装置(8；9；10)。



ISSN1008-4274

知识产权出版社出版

1、由石英玻璃制造空心筒体的方法，它包括：在一个纵长的且绕其纵轴线旋转的载体上淀积 SiO_2 颗粒并形成一个有筒形内孔的多孔坯体；使通过一悬挂装置垂直悬挂在一玻璃化炉中的坯体玻璃化，该悬挂装置挂在一个设置在坯体内孔的上部区域里的缩孔部位上，其特征在于：缩孔部位（6b）是在 SiO_2 颗粒淀积时通过内孔（7）的形成而产生的，为进行玻璃化，使用一个支撑在缩孔部位（6b）上且其它部分不接触地伸入内孔（7）中的悬挂装置（8；9；10）。

2、按权利要求 1 所述的方法，其特征在于：缩孔部位（6）是这样产生的，即在进行 SiO_2 颗粒淀积过程中插入一个载体（3），该载体从其长度上看在一个缩小区域（6）内具有减小的外直径，其中 SiO_2 颗粒的淀积也包括在该缩小区域（6）中的淀积。

3、按权利要求 2 所述的方法，其特征在于：所述外直径减小部被设计成关于载体（3）纵轴线（2）是旋转对称的。

4、按权利要求 3 所述的方法，其特征在于：所述外直径减小部包括一个环绕的凸缘（6）。

5、按权利要求 1-4 之一所述的方法，其特征在于：悬挂装置（8；9；10）从上部（11）伸入内孔（7），从而它卡在缩孔部位（6b）的底面上。

6、按权利要求 1-5 之一所述的方法，其特征在于：悬挂装置（8；9；10）的至少一部分是用石英玻璃制成的。

7、按权利要求 1-6 之一所述的方法，其特征在于：在进行玻璃化时，悬挂装置（8；9；10）同坯体（1）熔合。

8、按照如权利要求 1-7 所述方法制得的空心圆筒体，其特征在于：该空心圆筒体在玻璃化后具有一个不用工具成形的筒形内孔（7）。

9、由石英玻璃制成的光学元件，它包括：一个光导结构，该结构由折射率不同的多个石英玻璃层同轴层叠而成的，其特征在于：石英玻璃层中的至少一部分通过一如权利要求 8 所述的空心圆筒体制成的。

10、实施如权利要求 1-7 之一所述方法的装置，它有一个可绕其纵轴线旋转的且基本呈圆筒形的载体，在该载体的筒形外周面上淀积 SiO_2 颗粒并形成一个具有一内孔的多孔坯体，该装置还有一个嵌入上述内孔中的并用于在玻璃化过程中使上述坯体保持垂直取向的悬挂装置，其特

征在于，载体（3）在一个第一局部长度（4）上有一个较大的第一外直径并在一个第二局部长度（5）上有一个较小的第二外直径；悬挂装置（8）包括一个与一加厚部（10）相连的细长把手（9），其中围绕把手（9）的外横截面的包络圆的直径（从纵向看）小于上述第二外直径，而围绕加厚部（10）的外横截面的包络围的直径（从纵向看）小于上述第一外直径而大于上述第二外直径。

11.按权利要求 10 所述的装置，其特征在于：载体（3）在第一局部长度（4）和第二局部长度（5）之间有一个环绕凸缘（6），悬挂装置（8）在把手（9）和加厚部（10）之间有一个环绕凸缘（6）。

由石英玻璃制造空心圆筒体的方法、由此制成的空心圆筒体和光学元件及实施该方法的装置

技术领域

本发明涉及由石英玻璃制造空心圆筒体的方法，它包括：在形成一有筒形内孔的多孔坯体的情况下将 SiO_2 颗粒淀积在一纵长的且绕其纵轴线旋转的载体上；使一个通过一悬挂装置垂直悬挂于一炉子中的坯体玻璃化，悬挂装置挂在一设置在坯体内孔的上部区域内的缩孔部位上。

此外，本发明涉及由石英玻璃管和由石英玻璃制成的光学元件，它包括导光结构，该结构由一系列有不同折射率的石英玻璃层同轴构成。

本发明还涉及实施本方法的装置，它有一个可绕其纵轴线旋转的且基本上呈圆筒形的载体，在载体的圆筒形圆周面上积淀 SiO_2 颗粒并形成一有内孔的多孔坯体，它还有一个嵌入内孔中的并用来在玻璃化步骤中保持坯体处于垂直定位的悬挂装置。

背景技术

光纤预制坯的制造通常通过呈多孔的二氧化硅烟尘坯体形式的中间产品来实现（以下也称为“坯体”或“烟尘圆筒体”）。烟尘圆筒体的进一步处理包括一个玻璃化步骤，其中烟尘圆筒体悬挂在一个玻璃化炉中被加热并由此经玻璃化而形成一个致密的石英玻璃管。为了在玻璃化步骤中保持该烟尘圆筒体，提出了许多措施。

在 US-A 4252251 所述的方法中，保持装置由铂丝做成，该铂丝穿过在烟尘体的上部区域中的一个径向通孔，烟尘体被悬挂在其上。

在 DE-A1 2906070 中提出了一种保持装置，其中将一石英玻璃管从上面插入筒状内孔中，该石英玻璃管在它的被指定用于插入烟尘体中的下端头上具有突峰状加厚部。为了将石英玻璃管固定在内孔中，使上述加厚部旋转 90°，从而它埋入柔软的烟尘物质中。

上述方法带来扰人的磨损，特别在大体积的重型烟尘体情况下无法保证可靠操作。

最后，在 US-A 4362545 中公开了一种保持装置，其中一个套管在 SiO_2 颗粒淀积过程中在其部分长度范围内牢固地埋入烟尘体一端中。为

此，载体延伸穿过该套管，其中它的几何形状利用夹在套管和载体之间空隙中的垫块被固定住。套管和载体例如是用氧化铝、石墨或石英玻璃制成的。在淀积过程中，载体和套管的一部分都埋入到逐渐形成的坯体中。淀积完成之后，将载体撤走，坯体可以垂直悬挂地保持在埋入的套管上，以便进行进一步处理。由于载体（旋转）在运动时出现间隙，可能造成以下结果，即载体和套管之间的空隙快速张开或者未被所淀积的SiO_2物质覆盖，致使套管未埋在或不充分地埋在坯体中。因此，需要仔细确定套管和载体的尺寸，即需要准确保持尺寸允许误差和复杂的校准，这使得已知保持装置的制造和使用变困难了，尤其是保持装置由石英玻璃制成时。

EP-A 701975 公开了开头所述类型的方法和装置。在这里，提出一种烧结有圆筒形内孔的烟尘圆筒体的方法，其中该颗粒圆筒体垂直竖立在支承腿上地被送至一加热区并在该加热区内分段烧结。在此，一由多孔石墨构成的支撑管穿过烟尘圆筒体的内孔，在进行玻璃化时，烟尘圆筒体热缩装配到该支撑管上。这种已知方法的一个特点在于：在烧结时，烟尘圆筒体是自悬挂的。这是通过下述措施实现的，即在圆筒形内孔的上部拧入一个其内径逐渐缩小的环绕支撑环，该支撑环因烟尘圆筒体的纵向收缩而在烧结过程中套在支撑管上端上。在这里，烟尘圆筒体离开支腿，从而烟尘圆筒体处于垂直悬挂状态地进一步进行烧结。

由于支撑环固定在烟尘圆筒体内孔中，可能出现不希望的磨损。来自支撑管石墨的杂质可能进入烟尘圆筒体中，特别是通过支撑环和烟尘圆筒体的内孔之间的直接接触。

在已知的烟尘圆筒体的玻璃化完成之后，这些圆筒体被用于制造光学预制件。它们众所周知地有一光导结构，该光导结构由一系列折射率不同的石英玻璃层同轴层叠而成的。从光学预制件中拉拔出光纤。光纤的光衰减受到预制件的石英玻璃的杂质含量且特别是光导区域中的杂质的严重影响。

发明内容

本发明的任务是如此改进开头所述的方法，即在进行玻璃化时，即便使很重的坯体，也可以不要复杂的保持装置地安全且没有污染内孔危险被保持着，同时提出一种适用于此目的的保持装置。本发明的另一个

任务是提出一种由石英玻璃做成的并有高纯度内孔的空心圆筒体，提供一由石英玻璃制成的光学元件，它的特点是杂质含量极低。

根据本发明，与方法有关地基于上述方法来如此完成该任务，即，缩孔部位在SiO_2颗粒淀积时通过内孔的成形而产生，为实现玻璃化，使用一个支撑在上述缩孔部位上的并且其它部位不接触地伸入内孔中的悬挂装置。

根据本发明，内孔缩孔部位已经在淀积过程中通过内孔的成形而产生。因此，避免了为固定保持件而事后加工多孔坯体和进而避免了随之而来的磨损。由于内孔缩孔部位是在内孔成型时产生的，所以不需要埋置保持件（如以上关于现有技术所述地）。以下还将论证这一点。

在内孔形成时产生的缩孔部位的用途在坯体玻璃化时作为悬挂装置的支座。悬挂装置只有为了进行玻璃化才插入内孔中。在这里，悬挂装置如此伸入内孔中，即事先（在淀积过程中）已产生的缩孔部位支撑在该悬挂装置上。由此一来，保证了坯体的可靠定位，而不需要将一个保持件埋在坯体中或将之固定在坯体上。

也消除了坯体受污染的危险，这是因为内孔缩孔部位由同类型的物质形成。

除了在悬挂装置区域内与缩孔部位接触外，悬挂装置在进行玻璃化时不接触地伸入内孔。这样，在玻璃化后出现一个无需工具形成的内孔。这种无工具成形导致具有平滑无损伤的内表面的高质量内壁，所形成的内壁的特点就是杂质含量低。

缩孔部位最好通过下述措施产生，即在淀积SiO_2颗粒时使用一载体，该载体从其长度上看在一缩小区内有一个外直径缩小部，其中SiO_2颗粒的淀积也包括在缩小区内的淀积。缩小区内的外直径减小造成坯体内孔缩窄。外直径减小是指载体外直径总体缩小或分段缩小。外直径缩小与载体纵轴线有关地是旋转对称的、对称的或不对称的。例如，它可以存在于载体外周面的一个单侧扁平部上。唯一重要的是，避免了侧凹，这些侧凹会妨碍在淀积过程后抽出载体。设置一个或多个缩小区。SiO_2颗粒也淀积在缩小区上，所以，所形成的坯体至少覆盖着载体外直径的缩小部。

已被证明特别有利的是，外直径缩小部被设计成与载体纵轴线有关地是旋转对称的。这种外直径缩小部造成内孔旋转对称且径向环绕地收

缩，从而可保证稳定的保持。

外直径这样缩小是特别适当的，即这种缩小包括一个环绕凸缘。在这种情况下，内孔的缩孔部位具有一相应的径向环绕的凸缘。通过这种简单方式，可实现坯体的确定而稳靠的保持。

根据一个特别优选的方法变型方案，悬挂装置从上面伸入内孔，从而它卡住缩孔部位的底面。由于悬挂装置从上嵌入内孔中，所以一个在内孔里的保持装置就多余了，如在上述类型方法中的“支撑管”。因此，可尽可能避免内孔内的污染和内孔壁与外来物质接触。在最简单的情况下，内孔有一梯阶状缩孔部，其中悬挂装置（近似于线卷轴）具有一支腿，支腿外直径小于内孔的内径，但大于在缩孔部位区域里的内径，而且该支腿与一支杆相连，该支杆的外直径小于缩孔部位的内径。

本发明方法的另一个改进方案是如此实现的，即悬挂装置的至少一部分由石英玻璃制成。最好是，悬挂装置的紧靠坯体的那些部分由石英玻璃制成。

还已被证明有利的是，悬挂装置在玻璃化时与坯体熔合。因此，可实现紧密的且特别牢固的连接，以保证对坯体的安全可靠的操作。

与空心圆筒体相关地，根据本发明，如此完成该任务，即圆筒体在玻璃化后具有一个无工具成形的筒状内孔。

空心圆筒体的筒状内孔是在按上述方法进行玻璃化时获得其形状的。根据本发明，内孔是通过无工具的成形获得的。无工具成形意味着，在进行玻璃化时，避免了内孔壁接触一安置在内孔中的部件（如一个支杆），从而形成一个高质量的且有平滑无损伤的内表面的内孔壁，此外，它的特点是杂质含量低。

由于筒状内孔无损伤和无杂质，所以，如此获得的空心圆筒体适于制造所谓的“基材管”。该基材管用于制造光学预制件，所用方法是将芯材内淀积在基材管内壁上（“MCVD-法”或“PCVD-法”，MCVD-法是“改进的化学汽相淀积法”，PCVD-法是等离子化学汽相淀积法）。但空心圆筒体也成所谓的“套管”形状，它适于套在芯棒上，以便涂上附加的外表物质。

与光学元件有关地，根据本发明，如此完成该任务，即各石英玻璃层的至少一部分是用本发明的空心圆筒体制成的。

光学元件是指所谓的芯棒即光学预制件或光纤。由于光学元件的石

英玻璃层的至少一部分是用本发明提出石英玻璃管制成的，所以其特点是其杂质含量极低。因此，由本发明的预制件拉制出的或使用本发明芯棒而获得的光纤显示出很小的光衰减。

与装置有关地，根据本发明，基于上述装置来如此完成该任务，即载体在一个第一局部长度上有一个较大的第一外直径并在一个第二局部长度上有一个较小的第二外直径；悬挂装置包括一个纵长的并与一加厚部相连的把手，其中围绕把手外横截面的包络圆的直径（从纵向看）小于上述第二外直径；围绕加厚部的外横截面的包络圆的直径（从纵向看）小于上述第一外直径并大于上述第二外直径。

本发明的装置是通过相互协调地形成两个独立部件即一方面是载体且另一方面是悬挂装置而获得的，其中 SiO_2 颗粒被淀积在载体上并形成一坯体，悬挂装置在进行玻璃化时嵌入坯体内孔。坯体通过载体外轮廓获得一内孔，内孔在一个第一局部长度上有一个较大的直径并在一个第二局部长度上有一个较小的直径；从较大直径到较小直径的过渡区被称为“缩孔部位”，如以上结合本发明方法所详细介绍的那样。上述缩孔部位也作为悬挂装置的支点。为此，悬挂装置有一个把手，该把手穿过内孔的较细的那一段并与一个加厚部相连，该加厚部尽管也穿过内孔的较粗的那一段，但没有穿过内孔的较细的那一段。利用该悬挂装置，可以使坯体保持垂直取向，其中悬挂装置的加厚部卡在内孔缩孔部位的底面上。无论是悬挂装置还是载体，都是简单地构成的。

下述做法已证明是特别有利的：载体在第一局部长度和第二局部长度之间以及悬挂装置在把手和加厚部之间各有一个环绕凸缘。这样的凸缘可以特别简单地制成并保证了在玻璃化时可重复地使坯体保持垂直取向中。

附图说明

以下，参照实施例和附图对本发明做详细说明。附图所示为：

图 1 表示在采用阶梯状载体管时的多孔坯体的淀积工序。

图 2 表示坯体的玻璃化工序。

具体实施方式

图 1 示意表示采用一阶梯状载体管 3 时的多孔坯体 1 的淀积工序。

在这里，坯体 1 的制取是如此实现的，即采用已知的火焰水解法并利用一个或多个沿着正在形成的坯体 1 的表面移动的淀积燃烧器（图 1 中未示出），将 SiO_2 颗粒淀积在绕其纵轴绕 2 旋转的载体管 3 的外表面上。

载体管 3 有一较大的第一纵向段 4 和一个较小的第二纵向段 5。载体管 3 的纵向段 4 的外直径 60mm 以一个环绕阶梯部 6 的形式缩小到载体管 3 纵向段 5 的外直径 54mm。

在淀积过程结束后，如此取出载体管 3，即它沿纵向段 4 方向被从坯体 1 中拉出。如此产生的坯体 1 有一内孔 7，内孔基本上有 60mm 内径，但该内径在纵向段 5b(见图 2)区域里在 10cm 长度上缩小 6mm。在图 2 中，用参考标记 6b 表示坯体 1 内孔中由阶梯部 6 产生的环绕凸缘。

图 2 示意表示坯体 1 的玻璃化工序。为此，在上述淀积过程后得到的有阶梯状内孔 7 的坯体 1 垂直取向地在一玻璃化炉中被分区（从上部开始）加热。在此，坯体 1 用一悬挂装置 8 保持着，该悬挂装置由一石英玻璃棒 9 做成，该石英玻璃棒同心地与一圆形石英玻璃板 10 焊接。石英玻璃板 10 的外直径约为 59mm；石英玻璃棒 9 的外直径约为 30mm。

悬挂装置 8 从下方插入坯体 1 中并一直向上拉，直到抵靠在凸缘 6b 上。石英玻璃棒 9 的长度为 50mm，所以它穿过整个纵向段 5b 并从坯体 1 上端 11 伸出。由于石英玻璃板 10 卡住凸缘 6b，所以坯体 1 可利用悬挂装置 8 被牢靠地保持着。在内孔 7 成形时产生的凸缘 6b 在坯体 1 玻璃化过程中用作悬挂装置 8 的支座。

通过玻璃化，由坯体 1 获得一个石英玻璃空心圆筒。在玻璃化过程中，悬挂装置 8 的一部分（石英玻璃板 10 和石英玻璃棒 9 的一部分）同坯体 1 相熔合，从而保证坯体 1 和悬挂装置 8 之间的牢固紧密的连接。由于悬挂装置 8 绝不机械接触到内孔 7 的筒面，所以在玻璃化完成之后，可获得表面质量高的无工具成形的内壁。

由于凸缘 6b 是在内孔 7 成形时产生的，所以事后固定一保持件是多余的，由此避免了磨损及带入脏物。只有在淀积过程完成后，才将悬挂装置 8 嵌入内孔 7，其中它同已先产生的凸缘 6b 配合作用。因此，象在现有技术中那样将一保持件埋到坯体中是多余的。

除图 1 所示的带有阶梯部 6 的载体 3 之外，在另一个实施例中设置一个过渡区，在该过渡区中，载体管 3 外直径从外直径为 60mm 的纵向段 4 呈锥形地缩小到外直径为 54mm 的纵向段 5。相应地，利用上述载体

形成的坯体有一个内锥面。为了在进行玻璃化时保持坯体，从下面引入一个保持件，该保持件有一个对应于上述内锥面的外锥面。在此情况下，在玻璃化过程中，也避免了悬挂装置同内孔筒面接触，从而在玻璃化后获得了一个表面质量高的无工具成形的内壁。

如此制得的石英玻璃空心筒体适用于作为“套管”地给一个芯棒镶上石英玻璃壳材，或者它被进一步加工成所谓的“基材管”，以便用在按所谓的 MCVD-法（改良的化学汽相淀积法）生产光波导用光学预制坯中。用本发明的石英玻璃空心筒体制成的预制坯和光纤的特征在于光衰减极小。

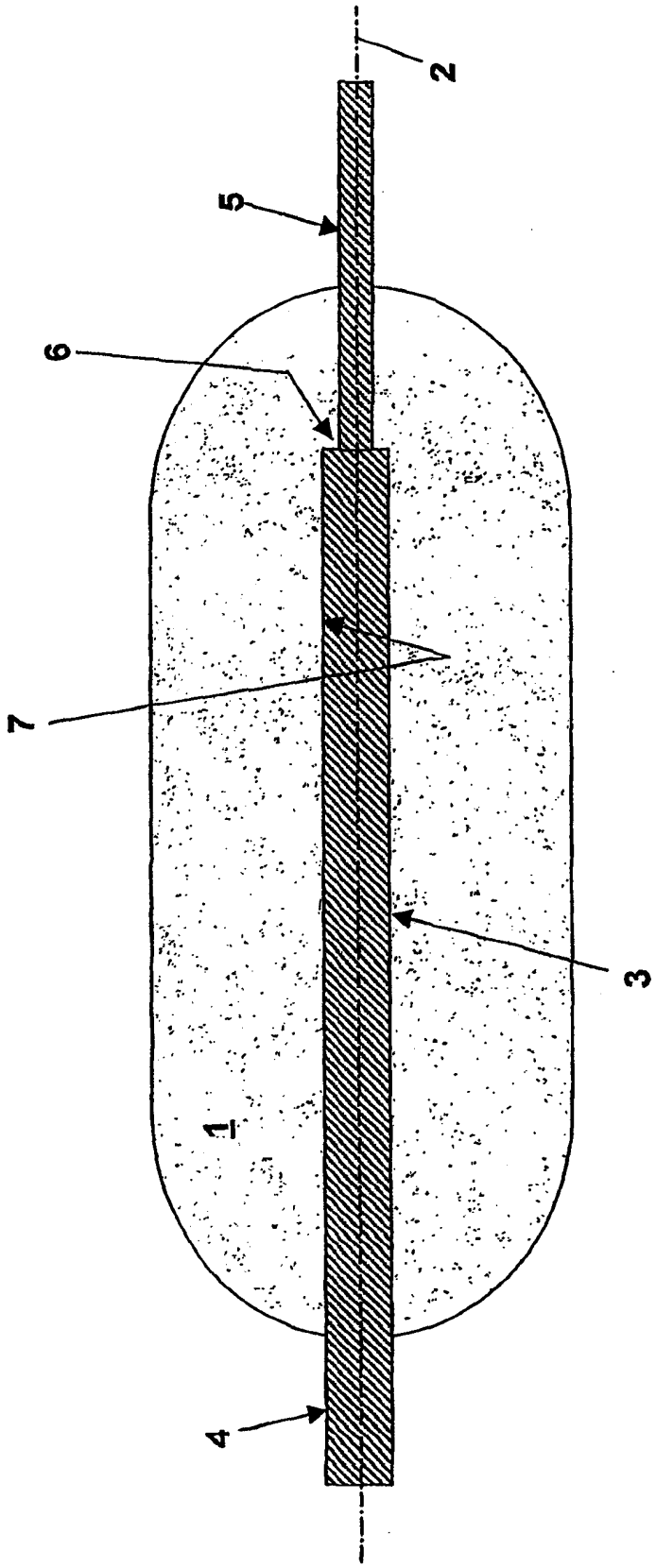


图 1

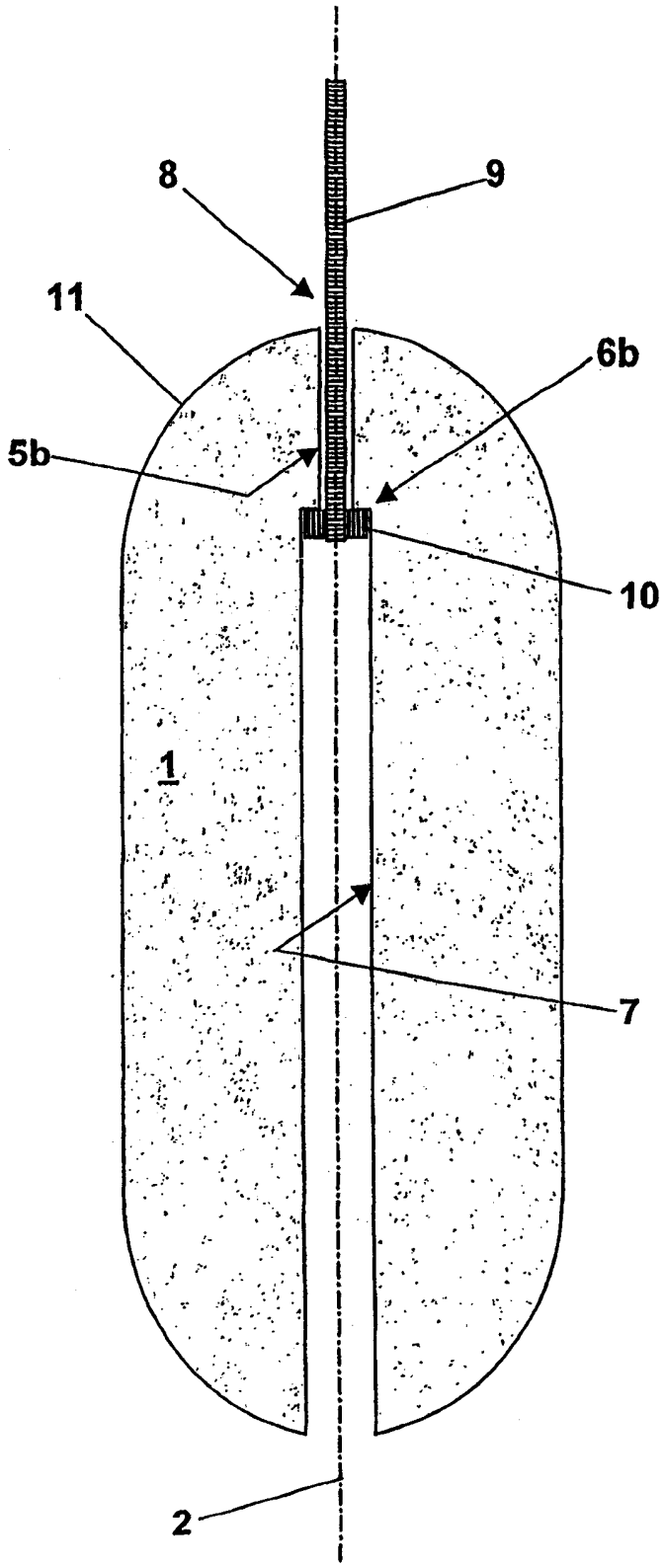


图 2