

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



# [12] 发明专利申请公布说明书

F24J 2/05 (2006.01)

F28F 21/02 (2006.01)

F28F 13/00 (2006.01)

[21] 申请号 200680021135.X

[43] 公开日 2008年6月11日

[11] 公开号 CN 101198827A

[22] 申请日 2006.5.16

[21] 申请号 200680021135.X

[30] 优先权

[32] 2005.6.23 [33] EP [31] 05013591.2

[86] 国际申请 PCT/EP2006/004602 2006.5.16

[87] 国际公布 WO2006/136243 德 2006.12.28

[85] 进入国家阶段日期 2007.12.13

[71] 申请人 SGL 碳股份公司

地址 德国威斯巴登

[72] 发明人 D·霍伊尔 W·齐默利

W·古克特

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商  
标事务所

代理人 谢志刚

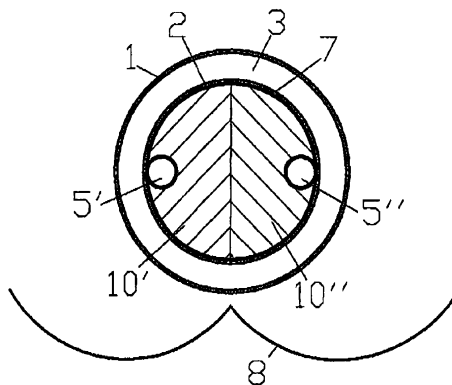
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

## [54] 发明名称

用于太阳能收集器的具有改善的传热的真空管

## [57] 摘要

在用于太阳能收集器的真空管中，可以通过由挤压的石墨膨胀体构成的导热元件(9、10)的使用便于吸收器与载热管(5'、5''、5'''、5''')之间的传热。由挤压的石墨膨胀体构成的导热元件(9、10)可以例如构成为在吸收器内壁与支撑载热管(5'、5''、5'''、5''')的支承结构(4)之间的形锁合的中间层或构成为装入吸收器管中的传热构件(10)，其形锁合地容纳载热管(5'、5''、5'''、5''')。



1. 太阳能收集器真空管，包括两个同心地相互插入的玻璃管（1、2），玻璃管分别在一端半球形封闭而在另一端相互熔合，其中玻璃管（1）与（2）之间的间隙（3）被抽成真空；还包括在内部的玻璃管（2）的内腔中的至少一个由载热介质流过的管（5'、5''、5'''、5''''）和任选地一在内部的玻璃管（2）的面向真空间隙（3）的表面上的吸收层（7）；其特征在于，在内部的玻璃管（2）中设置一由挤压的石墨膨胀体构成的导热元件（9、10），其中一方面在导热元件与内部的玻璃管（2）的内壁的接触表面上而另一方面对载热管（5'、5''、5'''、5''''）或一支承载热管（5'、5''、5'''、5''''）的支承结构（4）具有全面的形锁合。

2. 按照权利要求1所述的太阳能收集器真空管，其特征在于，由载热介质流过的管构成为U形管（5'、5''），构成为从下向上通流的、作为同心的载热管（5'''）或热管（5''''）或其组合。

3. 按照权利要求1所述的太阳能收集器真空管，其特征在于，导热元件通过石墨薄膜（9）构成，该石墨薄膜围绕支承载热管（5'、5''、5'''、5''''）的支承结构（4）包卷并且形锁合连接于内部的玻璃管（2）的内壁。

4. 按照权利要求3所述的太阳能收集器真空管，其特征在于，石墨薄膜（9）具有在0.1与1mm之间的厚度和在0.5与1.5g/cm<sup>3</sup>之间的密度。

5. 按照权利要求1所述的太阳能收集器真空管，其特征在于，载热管（5'、5''、5'''、5''''）由一由挤压的石墨膨胀体构成的传热构件（10）形锁合地容纳，在其与内部的玻璃管（2）的内壁的接触表面上在导热元件（10）与内部的玻璃管（2）的内壁之间存在形锁合的连接。

6. 按照权利要求5所述的太阳能收集器真空管，其特征在于，传热构件（10）由两个半成型件（10'、10''）组成。

7. 按照权利要求5所述的太阳能收集器真空管，其特征在于，在传热构件（10）中的石墨膨胀体的密度在0.02与0.5g/cm<sup>3</sup>之间。

8. 按照权利要求 5 所述的太阳能收集器真空管，其特征在于，传热构件（10）的面向内部的玻璃管（2）内壁的表面设有吸收层。

9. 按照权利要求 1 所述的太阳能收集器真空管，其特征在于，载热管（5'、5''、5'''、5''''）由一由挤压的石墨膨胀体构成的传热构件（10）形锁合地容纳，该传热构件用石墨薄膜（9）包裹，该石墨薄膜形锁合地连接于内部的玻璃管（2）的内壁。

10. 挤压的石墨膨胀体在真空管太阳能收集器的传热中的应用。

11. 用于真空管太阳能收集器的传热构件，包括一基本上圆柱形的由挤压的石墨膨胀体构成的成型件（10），该成型件形锁合地容纳载热管（5'、5''、5'''、5''''），并且该成型件的圆周表面具有一些区域，这些区域作为接触表面对真空管的内部的玻璃管（2）的内壁建立形锁合的连接。

12. 按照权利要求 11 所述的传热构件，其特征在于，在由挤压的石墨膨胀体构成的成型件（10）中设置一些凹槽，用以形锁合地容纳载热管（5'、5''、5'''、5''''）。

13. 按照权利要求 11 所述的传热构件，其特征在于，在由挤压的石墨膨胀体构成的成型件（10）中形锁合地嵌入载热管（5'、5''、5'''、5''''）。

14. 按照权利要求 11 所述的传热构件，其特征在于，成型件（10）由两个半成型件（10'、10''）组成。

15. 按照权利要求 11 所述的传热构件，其特征在于，在成型件（10）中的石墨膨胀体的密度在  $0.02$  与  $0.5\text{g/cm}^3$  之间。

16. 按照权利要求 11 所述的传热构件，其特征在于，传热构件（10）的面向内部的玻璃管（2）内壁的表面设有吸收层。

## 用于太阳能收集器的具有改善的传热的真空管

### 技术领域

本发明涉及用于太阳能收集器的真空管。

### 背景技术

一种已知的真空管太阳能收集器的结构形式（图 1）包括所谓 Sydney 管。其中涉及如热罐构成的双壁的玻璃容器，包括两个同心的相互插进的玻璃管 1 和 2，其分别在一端半球形封闭而在另一端相互熔合（在图 1 的横剖视图中是看不见的）。各玻璃管之间严密封闭的间隙 3 被抽成真空以避免热损失。

在未抽成真空的内部的玻璃管 2 的内腔中具有一在支承结构 4 中支承的载热管，例如 U 形管，其由一载热液体流过。图 1 中的横剖视图示出 U 形管的两个侧腿 5'、5'' 用以流入待加热的和向热交换器或蓄热器流出已加热的载热液体。通常支承结构 4 包括铝或铜的导热薄板 6，在其中嵌入或折入通常由铜或黄铜构成的载热管。

除 U 形的导管外也已知载热管的其他型式的实施形式和功能方式。例如载热液体可以按长度流过收集器管，此外载热管在收集器管的上端和下端是敞开的。进给处在下管端上的一汇集箱中，而在上管端上有一用于回流的汇集箱。

载热管也可以同心地通流。在这种情况下载热管包括两个相互同心设置的管，其中内同心管（热输入管）的敞开的一端伸出外同心管的封闭的一端之外。这样的载热液体的导向装置例如描述于专利文献 DE 198 21 137 中。

此外还已知，代替一由载热液体流过的管设置一所谓的热管，在其中有通过吸收的热蒸发的液体。液体蒸汽在热管中上升并且经由一热交换器散发所吸收的热。冷凝的液体紧接着再次流回热管的下端。为了可以进行所述的蒸发和冷凝的过程，各管必须以一与水平线的最

小斜度构成。内部的玻璃管（吸收器管 2）在其面向真空间隙的表面上设有一选择性的例如氮化铝的吸收层 7。一在收集器管后面设置的高反射的反射镜 8 导致，太阳辐射也达到圆柱形吸收器管的背面。

由碰到的太阳辐射，热被吸入吸收层 7 中。经由导热薄板 6 将热传给载热管。加热的载热液体流向一热交换器，在其中将热输出以进行其他的利用。

在按现有技术的该太阳能收集器真空管中，在吸收器管 2 与载热管之间的传热阻力是比较高的，因为在已知的支承结构 4 包括导热薄板 6 中，为传热只提供比较有限的接触面积。在金属的构件或金属与玻璃之间由于这些材料的刚性和在表面上总是存在的不平度和不规则性不能实现无间隙的形锁合，从而总是存在隔热的气桥。此外在收集器的使用期限的过程中，由于经常经受由温度引起的膨胀—收缩的循环而渐增的材料疲劳，可预期形锁合的渐增的退化。

另一问题是，当采用铝导热薄板和铜载热管时铜和铝的不同的热膨胀。

### 发明内容

按照本发明建议，为了便于在吸收器管 2 与载热管之间的传热，设置由挤压的石墨膨胀体构成的导热元件。石墨膨胀体的特征在于，不仅高的导热能力而且容易的可塑性和与邻接表面的优越的配合性。因此借助于挤压的石墨膨胀体，在各传热的构件之间可以达到几乎无间隙的全面的形锁合。

按照本发明在内部的玻璃管 2 中设置一由挤压的石墨膨胀体构成的导热元件，使其一方面在导热元件与内部的玻璃管 2 内壁的接触表面上而另一方面对载热管和必要时对支承载热管的支承结构具有全面的形锁合。同时本发明并不限于载热介质的导管的一定的型式，本发明不仅适用于 U 形管而且适用于从下向上流过的而且同心的载热管或热管或其组合。因此以下只要不涉及特定的管装置就采用共同的术语“载热管”。

由于在内部的玻璃管 2 的内壁与由膨胀的石墨构成的导热元件之

间的全面的形锁合，在本发明的设置中不同于现有技术中在玻璃与金属之间没有摩擦点。因此避免玻璃管的损坏。

膨胀的石墨的热膨胀是微小的，因此在太阳能收集器的使用期限的过程中可预期没有显著的导热元件材料疲劳。

由挤压的石墨膨胀体构成的导热元件可以例如构成成为吸收器内壁与安装载热管的支承结构之间的形锁合的中间层或构成成为配合到吸收器管中的传热构件，亦即构成成为成型件，其形锁合地容纳载热管并且取代具有导热薄板的支承结构。

### 附图说明

由以下详述和附图得出本发明的其他的优点、细节和方案。其中：

图 1 一按照现有技术的具有导热薄板的赛德尼 (Sydney) 真空管收集器的横剖面图，其包括用于载热液体的 U 形管；

图 2 一按照本发明的第一方案的 Sydney 真空管收集器的横剖面图，其包括一由石墨薄膜构成的中间层；

图 3 一按照本发明的第二方案的 Sydney 真空管收集器的横剖面图，其包括一由膨胀的石墨构成的传热构件；

图 4 一按照本发明的第二方案的 Sydney 真空管的横剖面 and 纵剖面图，其包括一嵌入传热构件中的同心管；

图 5 一按照本发明的第二方案的 Sydney 真空管的横剖面 and 纵剖面图，其包括一嵌入传热构件中的热管；

图 6 一按本发明的具有改变的横截面的传热构件。

### 具体实施方式

图 2 和 3 中本发明借助一 Sydney 收集器包括 U 形载热管 5'、5" 示例性示出两个原则性的方案，但本发明并不限于如此。按选择也可使载热液体导过一同心管或一从下向上通流的管，或利用一热管。

在本发明的第一方案中 (图 2) 中，支承结构与载热管在其面向吸收器管 2 内壁的表面上用石墨薄膜包裹，其在吸收器管 2 与载热管之间建立一形锁合的导热的接触。为了简明起见图 2 中未示出支承结构本身。在这里不再需要导热薄板，从而减小收集器管的重量。

由密封技术已知，石墨薄膜容易匹配于待密封的表面并因此补偿凸缘表面中的不平度或其他的不规则性。在本发明中，石墨薄膜 9 一方面精确地配合于支承结构和载热管的连接表面和另一方面配合于内部的玻璃管 2 的内壁并由此补偿这些表面存在的不规则性。因此便于传热。

关于厚度选择一石墨薄膜，使其一方面是足够抗拉的，另一方面是足够柔性的以便使其可以包卷。适合的石墨薄膜的厚度在 0.1 与 1mm 之间、优选到 0.5mm，并且密度在 0.5 与 1.5g/cm<sup>3</sup> 之间。

在本发明的另一方案中（图 3-5），包括导热薄板的支承结构（其支承载热管）通过一由挤压的石墨膨胀体构成的成型件取代。其在以下称为传热构件 10。本发明的传热构件 10 具有一基本上圆柱形外形包括用于容纳载热管的凹槽。传热构件 10 的尺寸确定成使其圆周表面至少部分地形锁合连接于内部的玻璃管 2（吸收器管）的内壁。载热管，图 3 中示例性构成为 U 形管 5'、5''，又形锁合地由挤压的石墨膨胀体构成的传热构件 10 容纳。

传热构件 10 可以构成为一体的成型件，但由于制造技术原因，如其在图 3-5 中所示，优选由两个半成型件 10' 和 10'' 组成。

以下各图示出本发明的同一方案包括不同型式的载热管。

图 4 示出双壁玻璃管 1、2 的横剖面 and 纵剖面图，在其中将载热液体导过一同心管 5'''。同心管形锁合嵌入两个半成型件 10'、10'' 之间，它们的相互对接的表面具有相应的凹槽。

图 5 示出双壁玻璃管 1、2 的横剖面 and 纵剖面图，作为另外的选择方案，其中载热液体通过热管 5''' 引导。该热管形锁合地嵌入两个半成型件 10'、10'' 之间，它们的相互对接的表面具有相应的凹槽。

同样可以将下向上通流的载热管形锁合嵌入在构成传热构件 10 的两个半成型件 10'、10'' 之间，或不同型式的载热管的组合。

由于石墨膨胀体的特征在于对邻接表面的高的配合能力，确定一形锁合的连接并从而确保对内部的玻璃管 2 的内壁和对载热管的微小的传热阻力。因此便于传热，并且降低传热阻力。

此外通过传热构件 10 与内部的玻璃管 2 和载热管的形锁合,提高真空管的整体结构的稳定性。

此外该本发明的结构消除铜和铝的不同热膨胀的问题。由挤压的石墨膨胀体构成的传热构件 10 由于其多孔性具有压缩储备,从而可以补偿铜管的热膨胀。本发明的该方案的另一优点在于减轻重量,因为由挤压的石墨膨胀体构成的成型件 10 显著地轻于传统的金属的支承结构。

石墨膨胀体和石墨薄膜的制造是已知的。将石墨填隙化合物(石墨盐)例如石墨硫酸氢或硝酸石墨在炉子中或借助于微波冲击式地加热。在这种情况下粒子的体积增大 200 至 400 倍,而堆积密度降低 2 至 20g/l。这样得到的石墨膨胀体包括螺杆形的或折叠形的聚集体。在压缩时各个聚集体相互钩住成牢固的结合体,从而不需要添加粘合剂可以制造自承载的平面产物,例如薄膜或带,或成型体例如板。

另一由现有技术已知的用于由石墨膨胀体制造三维成型体的方法在于,在一相应设计的模具中实施石墨填隙化合物(Graphiteinlagerungsverbindung)或石墨盐的热膨胀。同时应该注意,模具必须允许气体逃逸。但由于昂贵的模具设计,该方法对于本发明的成型件的制造不是优选的。

代之,一种方法已证明是适用的,按该方法,首先将石墨膨胀体以已知的方式挤压成适合于板的厚度、典型地在 5 与 50mm 之间并由该板切成坯件,然后将其在一模具中挤压成要求的形状。基本上圆柱形的成型件可以构成一体的或通过彼此靠紧两个分别按该方法制造的半圆形成型件构成。

在这些成型件中的石墨膨胀体的密度处在 0.02 与 0.5g/cm<sup>3</sup> 之间。

按选择也可以通过由预制板的挤塑成型来制造成型件。

如果将传热构件插入一已设有载热管的真空管中,则在成型件中必须设置用于容纳载热管或热管的凹槽。由于来自石墨膨胀体的压坯的容易加工性,凹槽可没有困难地压入成型件中或由其切出。接着将成型件由其敞开的一端插进真空管中,同时载热管滑入为此设置的凹



槽中。

在本发明的另一实施形式中，包括载热管和由石墨膨胀体挤压成的传热构件的一完整的构件被制成。为此将载热管简单地压进成型件中，其必要时由两个彼此靠紧的半成型件构成或嵌入两半成型件之间，从而其被形锁合地容纳。

利用一圆柱形的传热构件，它在其全圆周上对应于吸收器管 2 的内尺寸，由于经由吸收器管 2 的全部可供使用的内壁表面的全面的形锁合，可最好地实现本发明。原则上与圆柱形形状的偏差也是可设想的，例如由于在圆柱体的圆形横截面上的凹槽或凹部造成的。于是在这些区域内没有对吸收器管 2 的内壁的形锁合，全面的形锁合限于传热构件 20 与吸收器管 2 内壁的接触表面。最终取决于具体的应用情况并且由技术专家决定，选择传热构件 10 的哪种横截面，此时一方面在减小传热构件 10 与吸收器管 2 之间的接触表面时和另一方面由于与圆柱形状的偏差而可能的材料节省时考虑效率损失。

由于由此可见与圆柱形状的偏差是可能的，在本发明的目的上所谓“基本上圆柱形的”成型件应该被理解为具有一种几何形状，其可看作为从圆柱体导出的，而使其原来圆形的横截面设有凹部或凹槽，从而该产物的圆周表面只仍在各有限的区域内对应于圆柱体的圆周表面。这些区域形成导热元件 10 与内部的玻璃管 2 的内壁之间的接触表面，并且在这些接触表面上形锁合是全面的。

图 6 示出对于成型件 10 的这样的不同于圆柱形状的外形的一个实例，在这里包括嵌入的同心管 5''。对吸收器管 2 的形锁合接触（为简明起见图中略去外管 1）限于各接触表面 11，但在这些区域内由于挤压的石墨膨胀体的高的配合能力几乎是全面的。

按图 2 和 3 的两个按本发明的方案—石墨薄膜 9 在吸收器管 2 的内面上和载热管容纳于一由挤压的石墨膨胀体构成的成型件中—也可以组合，以使载热管由一石墨膨胀体 10 的成型件容纳，成型件本身用石墨薄膜 9 包裹。

在本发明的另一方案中，代替内部的玻璃管 2 的面向真空间隙的

表面，传热构件 10 的面向内部的玻璃管 2 内壁的表面设有一吸收层。该方案的优点是，取消了通过管 2 的玻璃壁的传热。

对于在具有较强的太阳辐射的地区的使用，例如在南欧的或非洲的国家内，也可以完全放弃吸收层 7 并且利用石墨的吸收作用。与其联系着的效率损失由在材料成本和制造成本中的节省来补偿，这也有利于在较热的国家中使用，其中许多国家处于受较强的太阳辐射的大陆。

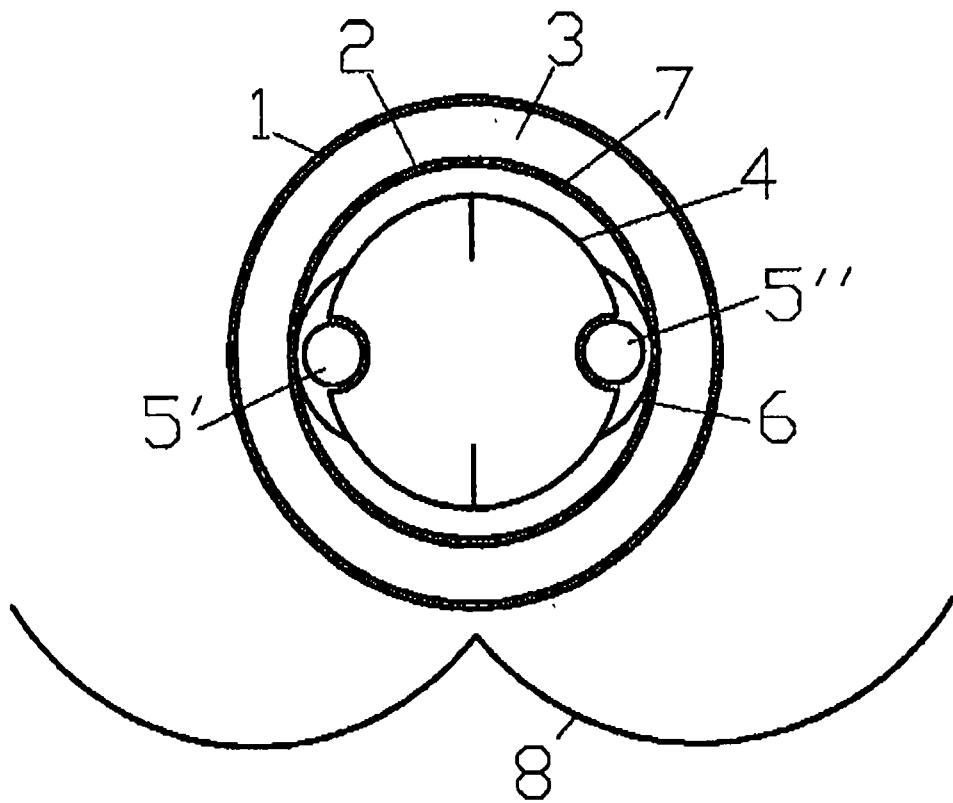


图1

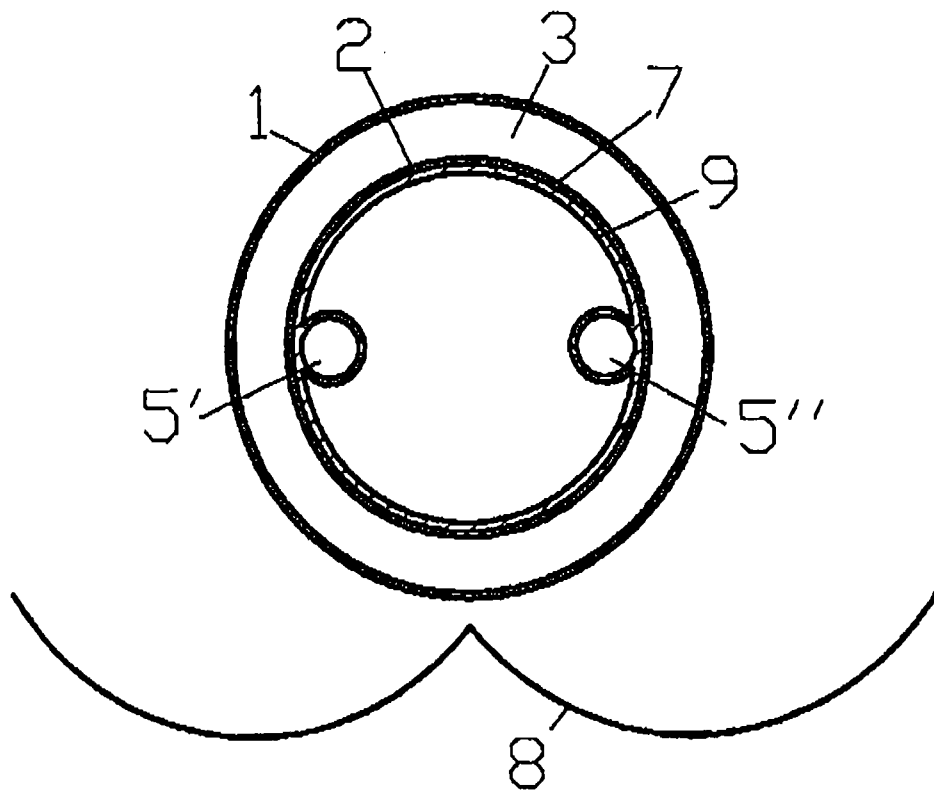
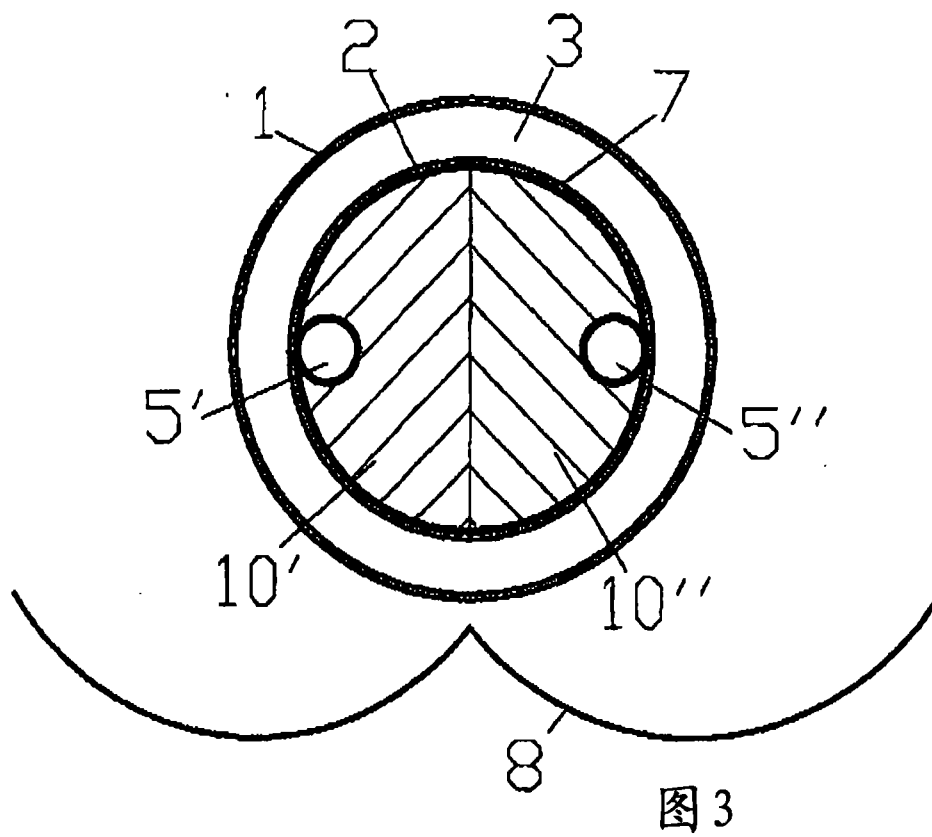


图2



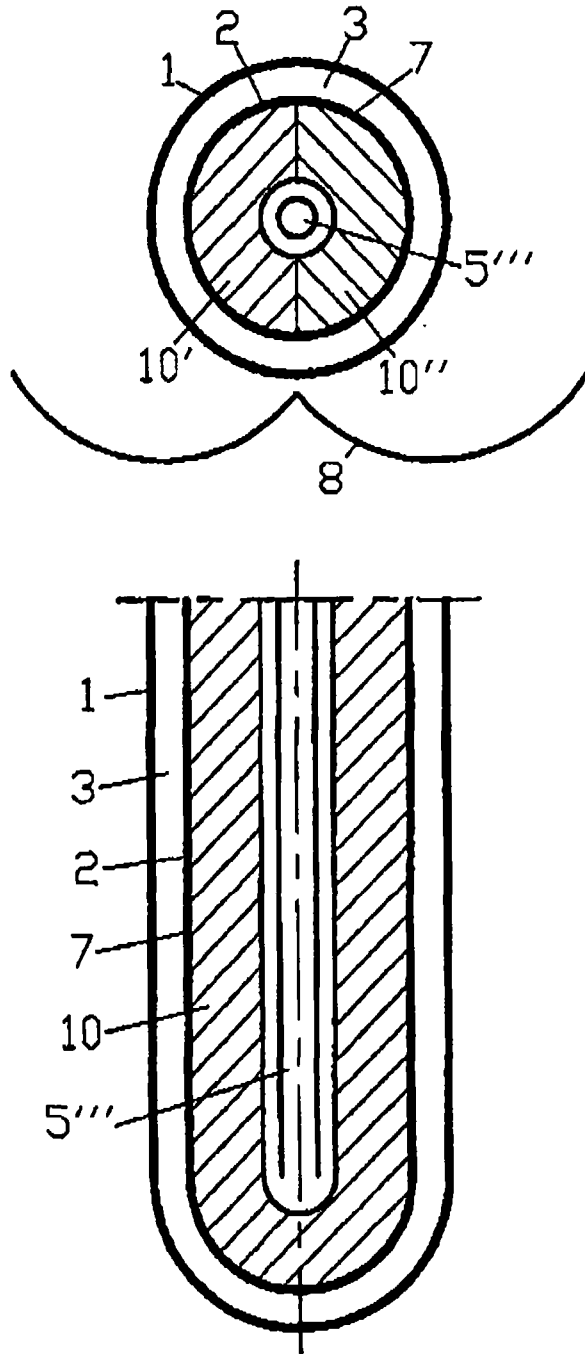


图4

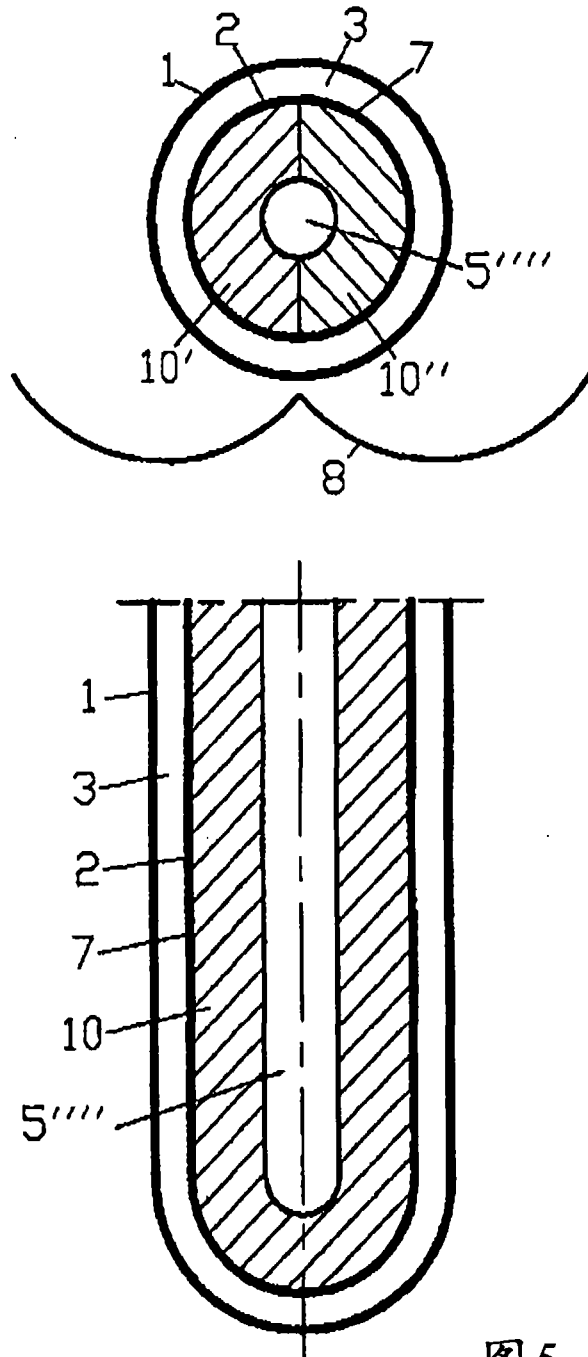


图5

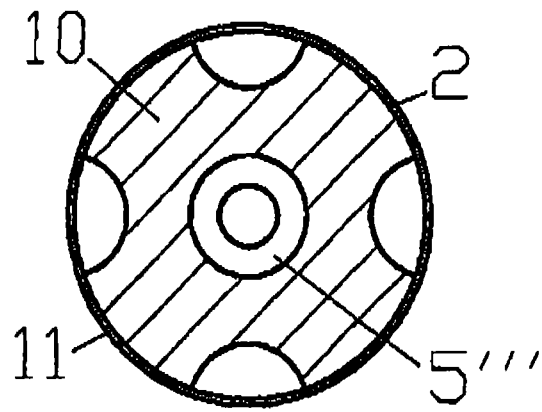


图6