

(19) 中华人民共和国国家知识产权局



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104168986 A

(43) 申请公布日 2014. 11. 26

(21) 申请号 201380013983. 6

B01D 53/22(2006. 01)

(22) 申请日 2013. 03. 08

B01D 59/12(2006. 01)

(30) 优先权数据

13/421, 326 2012. 03. 15 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 09. 12

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/029768 2013. 03. 08

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/138170 EN 2013. 09. 19

(71) 申请人 科氏滤膜系统公司

地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 泰勒·约翰逊 戴维·科尔比

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 王旭

(51) Int. Cl.

B01D 63/00(2006. 01)

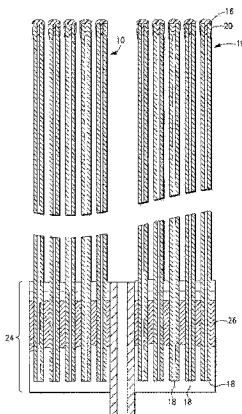
权利要求书2页 说明书4页 附图5页

(54) 发明名称

用于密封中空纤维膜的方法

(57) 摘要

本发明涉及密封用于在单顶盖过滤模块中使用的中空纤维膜的自由端的方法，所述方法通过将所述膜的一端浸入低粘度可光固化粘合剂并将所述粘合剂固化进行。本发明还包括所得的密封的中空纤维膜，其具有仅比未密封的膜的直径略大的直径。



1. 一种用于密封用于在单顶盖过滤模块中使用的中空纤维膜的自由端的方法，所述方法包括：

将所述膜的第一端插入具有小于 5000cps 的粘度的低粘度可光固化粘合剂中，
将所述第一端从所述粘合剂移出，
将所述第一端暴露至光源以将所述粘合剂固化。

2. 权利要求 1 所述的方法，其中所述粘合剂具有小于 2000cps 的粘度。

3. 权利要求 2 所述的方法，其中所述粘合剂具有 100 至 1000cps 的粘度。

4. 权利要求 3 所述的方法，其中所述粘合剂具有小于 170 至 230cps 的粘度。

5. 权利要求 1 所述的方法，其中在所述暴露步骤之后所述第一端的直径小于 4mm。

6. 权利要求 5 所述的方法，其中在所述暴露步骤之后在所述第一端上的所述粘合剂的厚度为 0.05mm 至 0.8mm。

7. 权利要求 1 所述的方法，其中所述插入步骤包括将所述膜插入所述粘合剂中以浸没所述膜的 2-10mm 的长度。

8. 权利要求 1 所述的方法，其中所述暴露步骤包括将所述第一端暴露至紫外光。

9. 权利要求 1 所述的方法，其中所述光源具有至少 200mW/cm² 的强度。

10. 权利要求 1 所述的方法，其中所述插入步骤包括同时将二至九个膜插入所述粘合剂中。

11. 权利要求 1 所述的方法，其中所述插入步骤是自动化的。

12. 权利要求 1 所述的方法，其中所述中空纤维膜没有在任何一端固定在顶盖中。

13. 权利要求 1 所述的方法，所述方法还包括将所述膜的第二未密封端固定在顶盖中的步骤，并且其中所述方法不包括将所述膜的所述密封端插入顶盖中的步骤。

14. 权利要求 13 所述的方法，其中所述固定步骤在所述移出步骤之后进行。

15. 权利要求 13 所述的方法，其中将多个所述膜固定在所述顶盖中，以使得获得大于 64 个膜 / 平方英寸的密度。

16. 一种用于在单顶盖过滤模块中使用的中空纤维膜，所述中空纤维膜包含：具有限定中空内孔的内壁、第一端和第二端的中空纤维膜，

其中所述第一端用低粘度可光固化粘合剂覆盖，

其中覆盖所述第一端的所述粘合剂的厚度小于 0.8mm；并且其中所述第二端是开放的。

17. 权利要求 16 所述的膜，其中用所述粘合剂覆盖的所述第一端的直径小于 4mm。

18. 权利要求 16 所述的膜，所述膜在所述内孔内还包含低粘度可光固化粘合剂的栓，其中所述栓延伸 2 至 10mm 的长度。

19. 权利要求 18 所述的膜，其中所述第一端用所述粘合剂覆盖至从所述第一端起 2 至 10mm 的长度。

20. 权利要求 18 所述的膜，其中所述粘合剂整体地延伸至所述内壁中到达所述栓。

21. 一种中空纤维过滤模块，所述中空纤维过滤模块包含：

多个中空纤维膜，和

一个顶盖，

其中所述中空纤维膜的每一个的第二端在灌封混合物中固定在所述顶盖内，

其中所述中空纤维膜的每一个的第二端是开放的，并且

其中所述中空纤维膜的每一个的所述第一端用低粘度可光固化粘合剂密封。

22. 权利要求 21 所述的模块，其中所述密封的第一端的直径小于 4mm。

用于密封中空纤维膜的方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请基于通过引用结合在此的 2012 年 3 月 15 日提交的美国非临时申请序列号 13/421,326 并要求其优先权。

[0003] 发明背景

[0004] 1. 发明领域

[0005] 本发明涉及中空纤维膜和中空纤维过滤模块的领域。

[0006] 2. 相关技术描述

[0007] 中空纤维过滤模块可用于多种过滤过程，并且一般适用于浸入待过滤的流体中。标准的中空纤维过滤模块含有中空纤维膜的束，其在每个端用一个顶盖 (header) 件固定。通常通过灌封混合物将中空纤维膜在顶盖中固定在原位，所述灌封混合物在每个端附近包裹所述纤维，将它们相对于其他中空纤维膜和顶盖固定在原位，并且形成包裹所述膜的密封。然而，单个中空纤维膜的两个端保持开放，以允许流体穿过灌封混合物流入和 / 或流出膜端。

[0008] 在另一种类型的中空纤维过滤模块即单顶盖过滤模块中，中空纤维膜仅在一端通过顶盖固定。束的另一端不用顶盖固定，并且中空纤维膜的未固定端可以相对于彼此自由移动。在一些模块设计中，自由端的移动受到外壳的限制，或者未固定端通过框架支撑。在另一些设计中，可以将整个纤维束包裹在外壳中。在还另外的设计中，仅通过过滤模块浸入其中的流体支撑膜的自由端。在大部分设计中，中空纤维膜的自由端是密封的，以防止流体流入或流出膜的自由端。

[0009] 发明简述

[0010] 本发明涉及一种密封用于在单顶盖过滤模块中使用的中空纤维膜的自由端的方法，所述方法通过将所述膜的所述端浸入低粘度可光固化粘合剂中并将所述粘合剂固化进行。

[0011] 本发明的方法包括：将所述膜的第一端插入具有小于 5000cps 的粘度的低粘度可光固化粘合剂中，将所述第一端从所述粘合剂移出，并且将所述第一端暴露至光源以将所述粘合剂固化。低粘度可光固化粘合剂的使用产生中空纤维膜的第一端的外部上的粘合剂的薄覆层。粘合剂的低粘度允许粘合剂流入膜的孔中。毛细作用进一步使得低粘度粘合剂通过毛细作用进入膜的内壁中。作为结果，在内孔中形成进一步密封膜的第一端的栓。

[0012] 本发明还包括通过该方法制得的密封的中空纤维膜，以及含有通过本发明的方法密封的纤维的中空纤维过滤模块。

[0013] 本发明的附加方面，与从属于其的优点和新特性一起，一部分将在接下来的说明书中陈述，并且一部分对于本领域技术人员来说将在考查下文之后变得显见，或者可以从本发明的实施中习得。本发明的目标和益处可以通过特别是在所附权利要求中指出的手段和其组合的方式实现和达到。

[0014] 附图简述

[0015] 图 1 是未密封的中空纤维膜的透视图。

- [0016] 图 2 是根据本发明的密封之后图 1 的中空纤维膜的第一端的截面图。
- [0017] 图 2A 是显示粘合剂向膜壁中的渗透的图 2 的中空纤维膜的部分的放大图。
- [0018] 图 3 是使用高粘度粘合剂密封的中空纤维膜的第一端的截面图。
- [0019] 图 4 是在通过暴露至光源密封之后固化的中空纤维膜的第一端的截面图。
- [0020] 图 5 是根据本发明密封的中空纤维膜的束的截面图。
- [0021] 图 6 是其中以下中空纤维膜已经根据本发明密封的示例性单顶盖过滤模块的截面图。
- [0022] 图 7 是其中已经根据本发明修复的中空纤维膜的图 5 的模块的截面图。

[0023] 优选实施方案详述

[0024] 本发明涉及一种密封用于在单顶盖过滤模块中使用的中空纤维膜的自由端的方法，所述方法通过将所述膜的所述端浸入低粘度可光固化粘合剂中并将所述粘合剂固化进行。图 1 描绘了密封之前的中空纤维膜 10。膜 10 包含具有中空内孔 14 的长圆筒形管 12、第一端 16 和第二端 18。本发明的方法可以用于任何类型的中空纤维膜。膜 10 优选具有小于 5mm，更优选 0.5 至 3mm，最优选约 2.4 至 2.6mm 的直径。膜 10 可以是微滤膜或超滤膜。然而，本发明的方法可以用于适合用于其他类型过滤的膜，如反渗透或纳米过滤。本发明的方法尤其可用于编织物加强 (braid-reinforced) 的中空纤维膜。本方法优选用于将浸入待过滤流体或以其他方式被待过滤流体围绕的中空纤维膜，并且可以用于将在任何形式的单顶盖过滤模块中使用的膜，所述单顶盖过滤模块包括抽吸驱动的模块和压力驱动的模块和 / 或其中顶盖位于模块的顶部或底部处的模块。

[0025] 在本发明的方法中，将中空纤维膜 10 的第一端 16 插入可光固化粘合剂中并移出。可光固化粘合剂优选为低粘度粘合剂。如图 2 中所示，低粘度粘合剂的使用在膜 10 的外部上形成粘合剂的薄涂层 20，并将流入膜 10 的内孔 14 中，以形成栓 22。如在图 2A 中所示，低粘度粘合剂也将通过毛细作用进入并整体地延伸至膜 10 的内壁中到达栓 22。低粘度可光固化粘合剂的使用特别有益于编织物加强的中空纤维膜，在此中空纤维膜中，粘合剂可以覆盖、渗透和包封编织物的纤维，以形成流体密封性的密封，而不是允许在编织物与粘合剂之间形成气囊。这产生在内孔 14 内的栓 22 周围的完全密封，而不是在膜 10 的第一端 16 的外部周围的简单包封。本发明的方法产生膜 10 的外部上的粘合剂的薄涂层 20，而没有剥落、分离、空气包埋或暴露的区域。

[0026] 可光固化粘合剂优选具有小于 5000cps 的粘度，更优选小于 2000 且最优选 100 至 1000cps 的粘度。在一个实施方案中，粘合剂具有 170 至 230cps、优选 200cps 的粘度。粘合剂优选在丙烯酸化的氨基甲酸乙酯家族中，它可以包括第二固化组分，以允许没有暴露至光源的区域固化。

[0027] 回到图 2，可光固化粘合剂的涂层 20 在膜 10 的外径周围形成至长度 1°，并且可光固化粘合剂的栓 22 在内孔 14 中形成至长度 1°。将膜插入到可光固化粘合剂中达足够的深度和足够的时间，以允许可光固化粘合剂覆盖膜 10 的外侧的所需长度 1°，并产生栓 22 的所需长度 1°。膜 10 的第一端 18 在粘合剂中保持得越久，栓 22 通过毛细作用进入内孔 14 中越多。中空纤维膜 10 优选在粘合剂中保持不多于 10 秒。优选膜 10 在将其移出之前保持在粘合剂中 1 至 5 秒，更优选 1 秒。当将膜 10 插入 1 秒时，栓 22 的长度 1° 大约等于涂层 20 的 1°。

[0028] 插入到可光固化粘合剂中的中空纤维膜 10 的长度 l° 优选为至少 2mm。优选地，插入到粘合剂中的长度 l° 为 4 至 10mm 且更优选为约 6mm。中空纤维膜 10 插入其中的粘合剂的温度可以是足以使粘合剂流动以允许出现覆盖的任何温度。优选地，将粘合剂保持在 20 至 25°C。温度的变化是不想要的，因为它们可能改变粘合剂的粘度。

[0029] 在中空纤维膜 10 的外部上的粘合剂的涂层 20 的厚度 t 优选小于 0.8mm, 更优选为 0.05mm 至 0.8mm, 使得在一个优选的实施方案中，膜 10 和涂层 20 的总直径小于 4mm。在更优选的实施方案中，厚度 t 不大于 0.3mm, 膜 10 的密封的第一端 16 的总直径在 1.8mm 至 3.4mm 的范围内。薄涂层 20 是有益的，因为它允许在过滤模块中彼此紧密接近地装填中空纤维膜，以获得相对于使用较厚的粘合剂密封的膜提高的膜密度。在一个优选的实施方案中，将膜装填成至少 81 个膜 / 平方英寸的密度。如图 3 中所示，较高粘度粘合剂的使用产生围绕中空纤维膜 100 的端的较厚的粘合剂涂层 120 和较短的栓 122。用更稠的粘合剂 120 覆盖的膜 100 的直径可以多至本发明的直径的约两倍。较厚的涂层需要以更大的纤维间距离固定中空纤维膜，获得大约 64 个膜 / 平方英寸的密度。因此，对于可比尺寸的中空纤维膜，本发明的方法允许比常规方法的膜装填密度大至少约百分之二十五的膜的装填密度。

[0030] 在将膜 10 从可光固化粘合剂中移出之后，将第一端 16 暴露至光下以将粘合剂固化。可以使用产生足以将粘合剂固化的光的任何类型的光源，但是优选产生 UV(紫外线) 和 / 或 200 至 760nm, 且更优选 250 至 460nm 的范围内的可见光的光源。虽然可以使用能够将粘合剂固化的现有技术中已知的任何光源，但使用 LED、照射灯（如汞灯）或金属卤化物光源是优选的。当使用照射灯光源时，优选地，使用 3 至 8mm 的长度的光导和棒透镜，优选 0.75 英寸至 5 英寸棒透镜，更优选 0.75 英寸至 2 英寸棒透镜。最优选地，光源是 LED 阵列灯棒。

[0031] 应当将粘合剂固化直至干燥，尽管可能残存轻微的粘性。优选地，使用至少 100W、优选 200W 的 UV 光源。用于将粘合剂固化的强度优选至少为 200mW/cm^2 , 更优选至少 800mW/cm^2 , 使用 360 至 410nm 的波长。膜 10 的第一端 16 优选保持在离光源大约三英寸，尽管离光源的距离可以依赖于强度和固化时间变化。如图 4 中描绘的，最优选地，将膜 10 保持在纵向，在光源 11 上方大约三英寸处。本发明的方法允许第一端 16 暴露至光源小于 15 秒，且优选小于 8 秒。

[0032] 在最优选的实施方案中，在一次运行中将多个膜 10 插入、移出和暴露。优选地，可以在手动过程中通过每只手插入九个膜 10。在插入过程中，保持膜 10 分开，以确保每个膜的外侧都被覆盖。在使用适合于该目的的装置的自动过程中，一次插入、移出和暴露的膜的数量可以根据装置的容量为一个或多个。

[0033] 在将可光固化粘合剂固化之后，可以在将中空纤维膜组装到单顶盖过滤模块之前将它们储存起来。使用本发明的方法密封的中空纤维膜可以使用本领域已知的任何方法组装到单顶盖过滤模块中。此外，密封的膜可以用于任何类型的单顶盖过滤模块中，包括抽吸驱动和压力驱动的模块。图 5 描绘了示例性的单顶盖过滤模块，其中将中空纤维膜 10 的第二端 18 通过本领域已知的适当的灌封材料 26 固定在顶盖 24 中，并且密封的第一端 16 没有固定在顶盖中。在备选的实施方案中，首先将中空纤维膜的第二端 18 固定在顶盖 24 中，并且之后使用本发明的方法将第一端 16 插入可光固化粘合剂中，移出并固化。这可以通过一次插入一个纤维膜、一次插入多个纤维膜的一部分，或同时插入整束纤维膜完成。

[0034] 本方法也可以用于修复单顶盖过滤模块中的中空纤维膜。图 6 描绘了单顶盖过滤模块 28，其中尚未进行修复。如果检测到了泄漏，可以使用本领域已知的任何方法确定哪根纤维或哪些纤维含有泄漏。将损坏的纤维在低于泄露处切割。之后，使用如上所述的本发明的方法，将切割后的纤维插入粘合剂中并从粘合剂中移出并固化。图 7 显示了其中膜 10 已经以此方式修复的模块 28。这允许修复的中空纤维膜在修复之后继续使用。

[0035] 如本文所使用的术语“大约”可以用于并修饰任何可以在不导致与其相关的基本功能改变的情况下可容许地变化的量化表示法。例如，当将膜公开为保持离用于固化所涂敷的粘合剂的光源大约三英寸的时候，该距离可以在本发明的范围内可容许地变化，条件是不会显著改变固化响应。

[0036] 由前文可见，本发明是一个很好地适合于达成本文前述的所有结果和目标的发明，并同时具有显见的且是本发明固有的其他益处。

[0037] 因为由本发明可以在不脱离其范围的情况下形成许多可能的实施方案，应理解的是，本文陈述或在附图中展示的所有内容应解释为示例性的，并且不具有限制性意义。

[0038] 尽管已经展示和讨论了具体的实施方案，当然可以进行多种变化，并且除了在下述权利要求中所包括的那些限定之外，本发明不限于本文描述的具体形式，以及部分和步骤的排列。而且，要明白的是，特定特征和子组合是有效的，并且可以与其他特征和子组合无关地使用。这是由权利要求的范围预期并包含的。

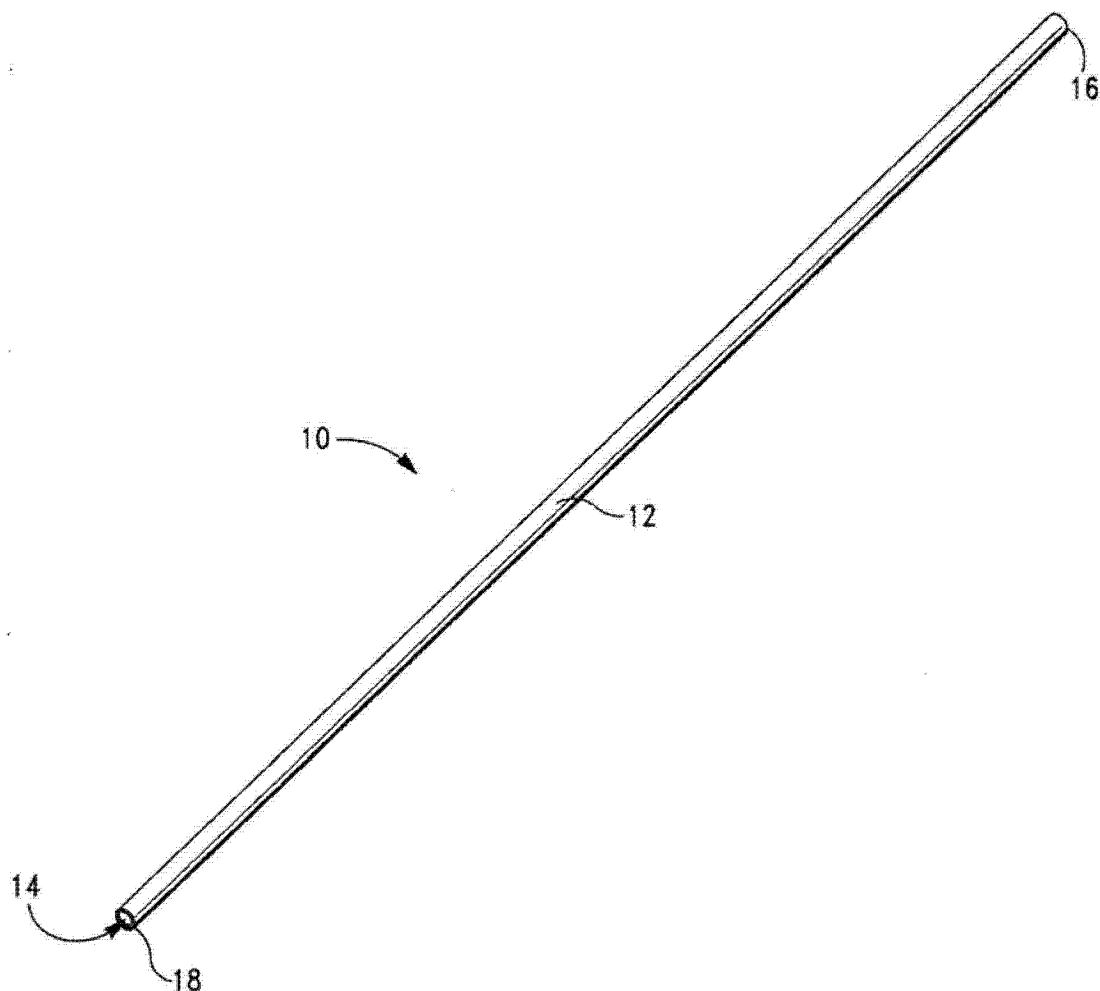


图 1

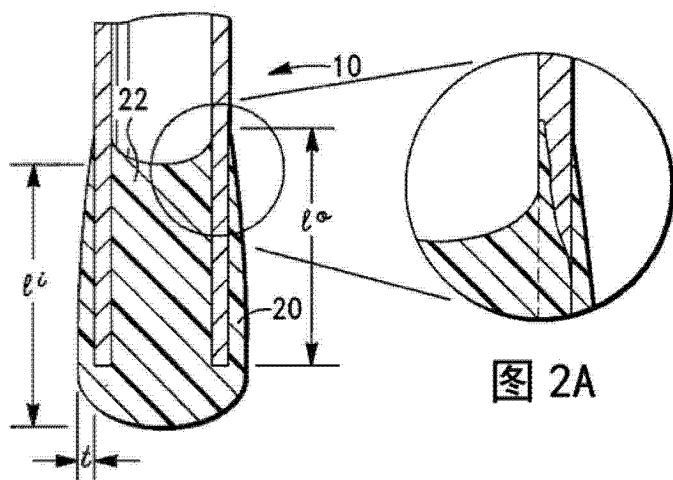


图 2A

图 2

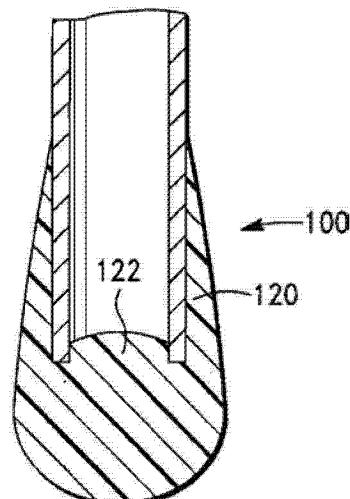


图 3

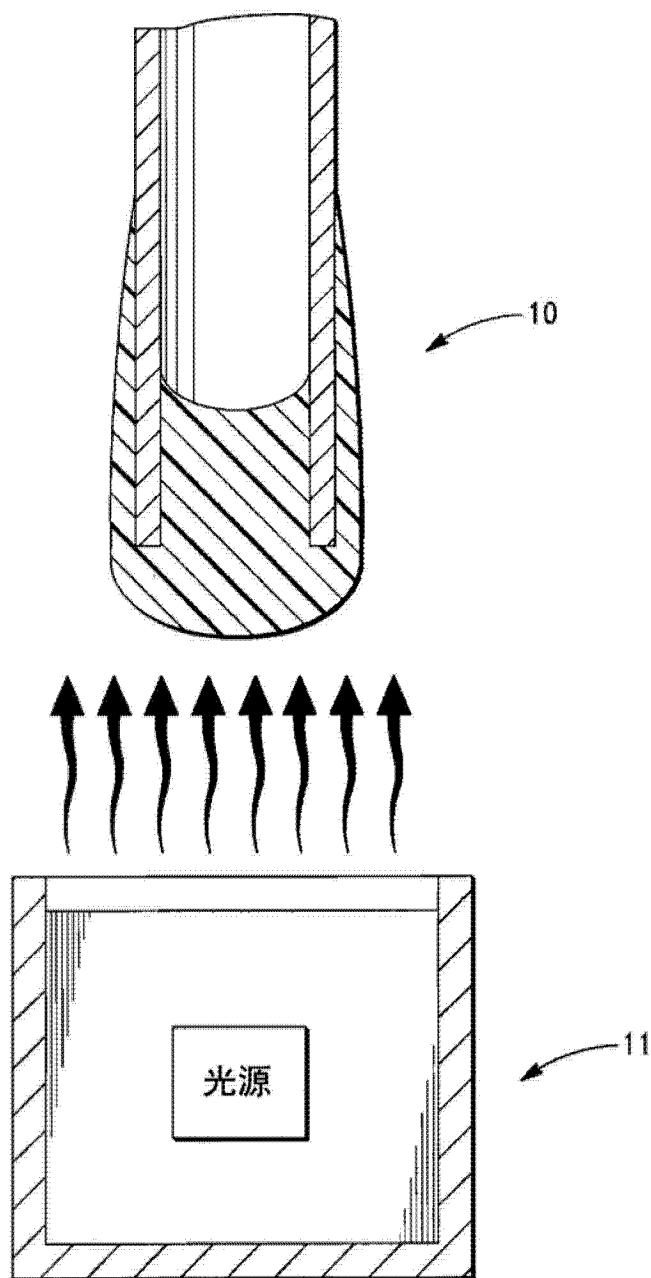


图 4

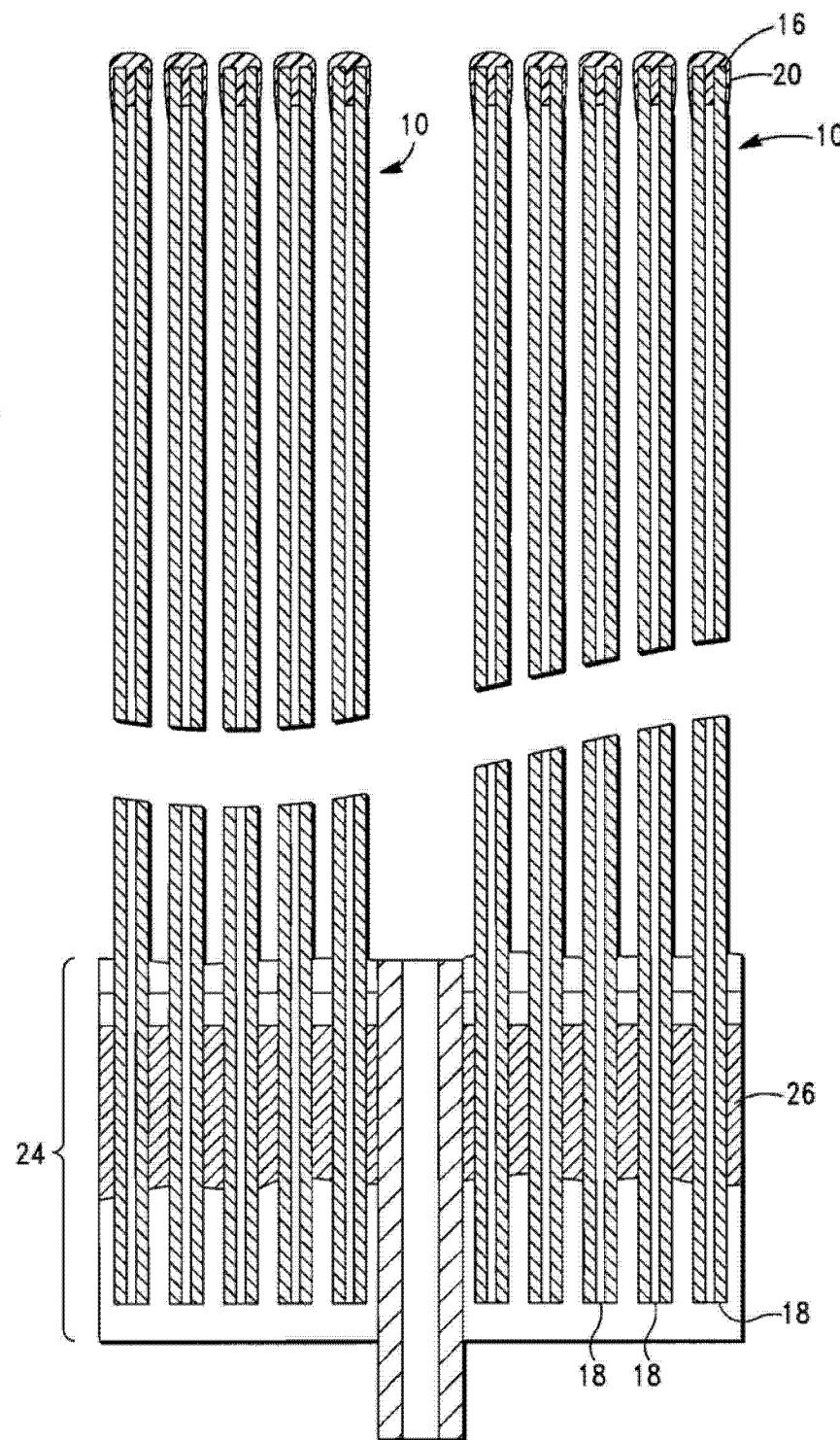


图 5

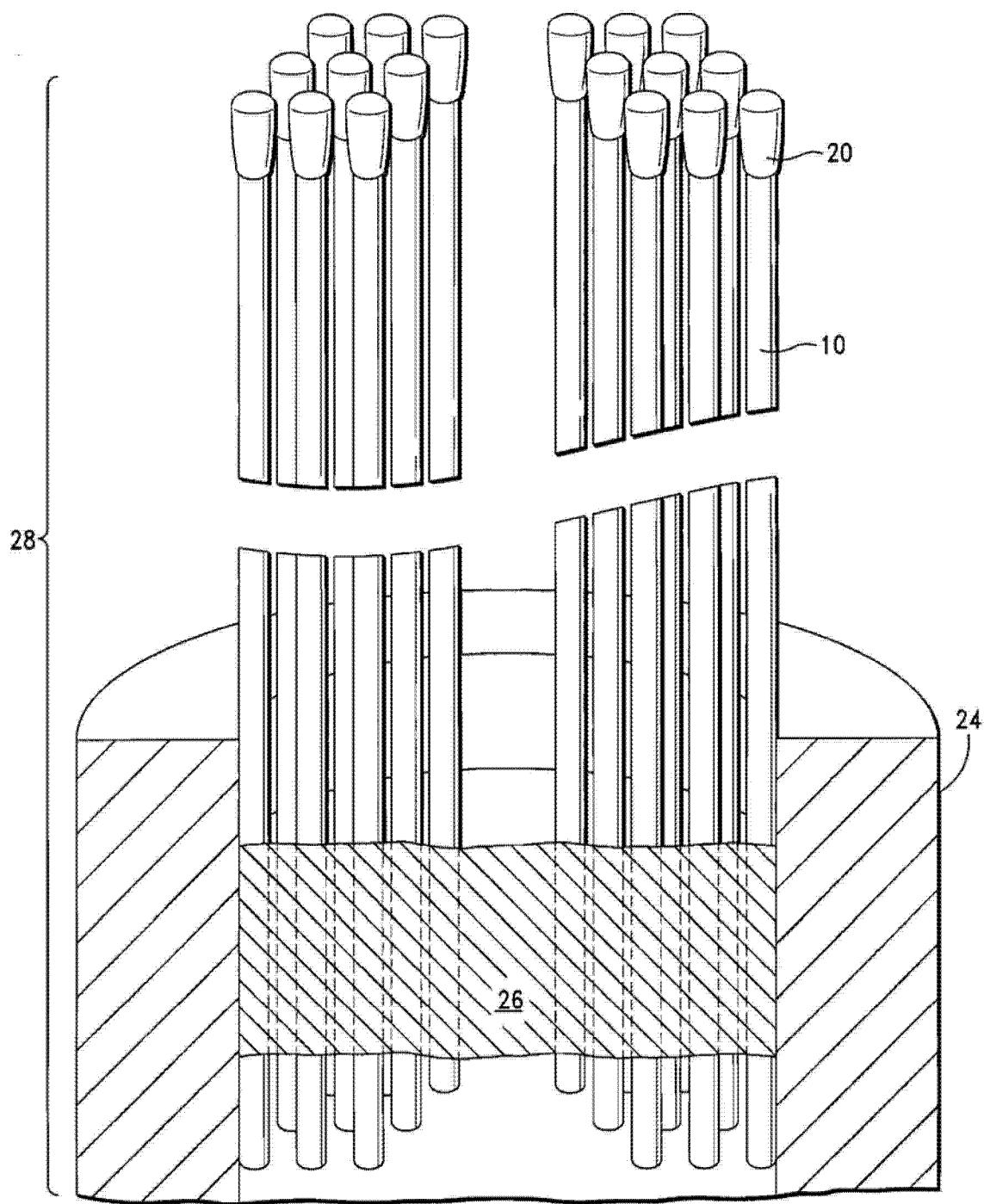


图 6

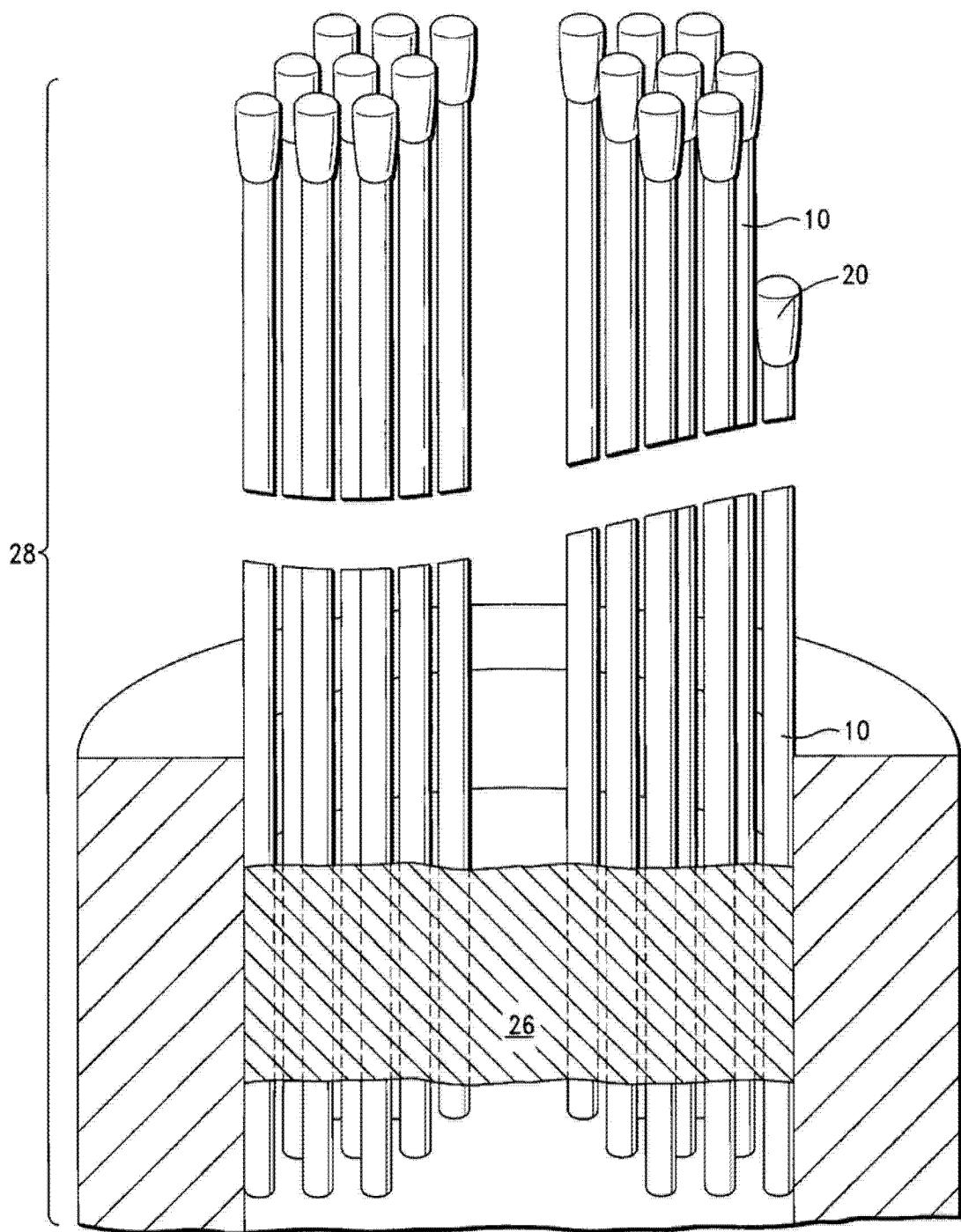


图 7