

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B01D 65/10 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510014348.7

[45] 授权公告日 2007 年 7 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 1325148C

[22] 申请日 2005.7.4

[21] 申请号 200510014348.7

[73] 专利权人 天津工业大学

地址 300160 天津市河东区程林庄路 63 号

[72] 发明人 李建新

[56] 参考文献

CN1479101 A 2004.3.3

US2002106787 A 2002.8.8

US4846970 A 1989.7.11

CN2577283 Y 2003.10.1

US5100626 A 1992.3.31

审查员 马彩霞

[74] 专利代理机构 天津市学苑有限责任专利代理
事务所
代理人 李济群

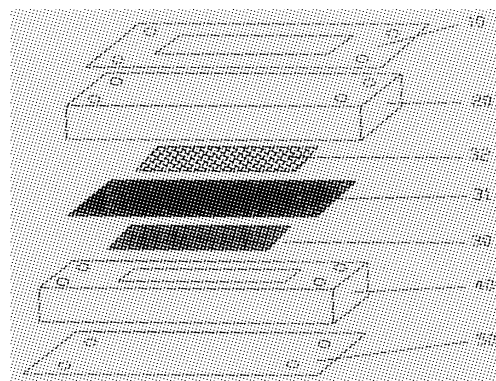
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 4 页

[54] 发明名称

一种膜产品检测组件

[57] 摘要

本发明涉及一种膜产品检测组件，包括可由螺钉通过连接孔依次固定组配为检测组件整体的保护板、上板、下板和底座；所述上板底面中心有液体流动通道，液体流动通道的两边分别依次经液体分布孔和液体流动沟槽与液体出入口相通；所述上板与下板之间有微孔板和密封圈；微孔板下面部分的下板上开有导流槽，导流槽与下板一端面上的透过液排出口相通，其特征在于所述的上板采用透明高分子材料，且所述液体出入口分别设置在上板对称的两个端面；所述保护板 10 的中心开有视窗，视窗的形状与被测膜试样相匹配。本发明具有可视、方便、高效和低成本特点，特别是在错流过滤操作和在模拟实际流体动力学下能在线可视检测膜产品性能并对其有效控制。



1. 一种膜产品检测组件，包括可由螺钉通过连接孔依次固定组配为检测组件整体的保护板（10）、上板（20）、下板（40）和底座（50）；所述的上板（20）底面中心有液体流动通道（26），液体流动通道（26）的两边分别依次经液体分布孔（24）和液体流动沟槽（25）与液体出入口（21）、（23）相通；所述的上板（20）与下板（40）之间有微孔板（30）和密封圈（28）；微孔板（30）下面部分的下板（40）上开有导流槽（44），导流槽（44）与下板（40）一端面上的透过液排出口（41）相通，其特征在于所述的上板（20）采用透明高分子材料，且所述的液体出入口（21）、（23）分别设置在上板（20）对称的两个端面；所述保护板（10）的中心开有视窗（11），视窗（11）的形状与被测膜试样（31）相匹配。

2. 根据权利要求 1 所述的膜产品检测组件，其特征在于所述的上板（20）底面开有内外双环状的密封槽（27），所述的密封圈（28）为环状的两个，并且可匹配镶嵌在所述上板（20）底面内外双环状的密封槽（27）内。

3. 根据权利要求 1 所述的膜产品检测组件，其特征在于所述下板（40）上面中心位置开有的凹槽（43），所述的导流槽（44）开在凹槽（43）内，所述的微孔板（30）可镶嵌在所述的凹槽（43）之中。

4. 根据权利要求 1、2 或 3 所述的膜产品检测组件，其特征在于所述的液体流动通道（26）内设有隔离网（32）。

5. 根据权利要求 1、2 或 3 所述的膜产品检测组件，其特征在于所述的上板（20）上设置所述液体出入口（21）、（23）之外的任意一个端面再设置两个与所述的液体分布孔（24）和液体流动沟槽（25）相通的液体出入口（21'）、（23'）。

6. 根据权利要求 4 所述的膜产品检测组件，其特征在于所述的上板（20）上设置所述液体出入口（21）、（23）之外的任意一个端面再设置两个与所述的液体分布孔（24）和液体流动沟槽（25）相通的液体出入口（21'）、（23'）。

7. 一种膜产品检测组件的用途，其特征在于将权利要求 1、2 或 3 所述的膜产品检测组件直接安装在工业生产设备上，用于在线监测。

8. 一种膜产品检测组件的用途，其特征在于将权利要求 4 所述的膜产品检测组件直接安装在工业生产设备上，用于在线监测。

9. 一种膜产品检测组件的用途，其特征在于将权利要求 5 所述的膜产品检测组件直接安装在工业生产设备上，用于在线监测。

一种膜产品检测组件

技术领域

本发明涉及一种膜产品检测组件，具体为主要检测液体分离膜质量和膜过程的膜产品检测组件，国际专利主分类号拟为 Int.Cl¹.B01D 13/00。

背景技术

各种压力驱动膜过程可用于稀（水或非水）溶液的浓缩或净化。液体中溶质颗粒或分子的大小及化学性质决定了所需选用膜的结构，即孔径和孔径分布。微滤和超滤膜主要用于从液相中截留微粒、细菌以及大分子，以达到净化、分离和浓缩等目的。纳滤和反渗透膜主要应用于水的软化。无论那种目的，膜都是每一个膜过程的核心部件。膜可以看成是两相之间的一个具有透过选择性的屏障，或者看作为两相之间的一个界面。

根据实际工程需要和膜技术的发展，一方面可供膜分离的原料液多种多样，另一方面可供选择的膜材料也是丰富多彩。在选用适宜的膜材料过程中，必须考虑被分离液体与膜的相溶性和需要被膜截留的分子尺寸以及膜的孔径尺寸。如果为了检测膜分离的效果和特定膜的性能，建造一套实际应用大小的膜装置，显然没有必要。而为了预见在正常操作条件下膜的分离效果和性能，研发膜性能或膜产品测试组件则实属必须。

目前最常用的膜性能或膜产品检测组件为圆形平板膜组件和膜盒组件。例如，日本日东电工公司研发的 C70-F 型圆形平板膜组件（《膜科学与技术》24（2004）52）是圆形平板膜组件的典型代表。该组件主要由不锈钢制成，内部有一个圆柱形聚四氟乙烯块，其中心直径为 10mm 的圆孔是料液进入组件到达膜表面的通道，料液经该孔到达圆形膜的中心，然后再向膜周边流动。这种圆形平板膜组件的缺点是不能近似模拟膜在实际操作下流体动力学的性能，也不能为无损在线监测膜的运行状态提供有效的观测点。膜盒组件则有多种形式，包括由密理博（Millipore）公司生产的 Pellicon 和 Minitan 型膜盒组件，赛多利斯（Sartorius）公司生产的 Sartocan I 和 II 型膜盒组件，以及菲尔顿（Filton）生产的 Novosette 型膜盒组件等。这些膜盒组件的主要特点是将两片膜缝合或热密封在一片塑料板上。它们的主要缺点同样是不能近似模拟膜在实际操作下流体动力学的性能，同时这些

膜盒组件的密封性不够，易泄漏，制造和使用成本也较高。另外，上述膜检测组件在更换膜过程中还存在耗时多、效率低的缺点。

尽管通用奥斯莫尼斯（GE Osmonics）公司生产的 Sepa CF I 和 II 型方形平板膜检测组件可解决所述圆形平板膜组件和膜盒组件的许多不足，在膜的性能测试过程中能近似模拟膜在实际操作下流体动力学的性能，但这些方形平板膜检测组件由于其固定板（上盖）是全密封的厚板，很难用肉眼观察到膜试样安装的情况和在运行过程中膜表面的变化，同时这些方形平板膜检测组件不能提供有效的观测点，也不能对膜的运行状态或过程（如污染、清洗等）进行无损（如采用激光、声光、微型机电传感器等技术）在线监测，难以提高检测质量和对膜过程的深入研究。另外，作为试验仪器或测试装置而言，这些方形平板膜检测组件显得非常笨重（大约 30 公斤），不便携带使用，并且成本较高，不利推广使用。

发明内容

针对现有技术的不足，本发明要解决的技术问题是设计一种膜产品检测组件。它具有可视、方便、高效和低成本的特点，特别是在错流过滤操作和在模拟实际流体动力学下能在线可视检测膜产品的性能并对其有效控制。

本发明解决所述膜产品检测组件技术问题的技术方案是：设计一种膜产品检测组件，包括可由螺钉通过连接孔依次固定组配为检测组件整体的保护板、上板、下板和底座；所述的上板底面中心有液体流动通道，液体流动通道的两边分别依次经液体分布孔和液体流动沟槽与液体出入口相通；所述的上板与下板之间有微孔板和密封圈；微孔板下面部分的下板上开有导流槽，导流槽与下板一端面上的透过液排出口相通，其特征在于所述的上板采用透明高分子材料，且所述的液体出入口分别设置在上板对称的两个端面；所述保护板 10 的中心开有视窗，视窗的形状与被测膜试样相匹配。

与上述现有技术相比，首先，本发明膜产品检测组件由于在保护板上设计了视窗，并把上板设计为透明高分子材料，因此，对膜产品的检测具有可视性，方便观察和监测，尤其是在线的有效观察和无损在线监测，即能在错流过滤操作和在近似模拟实际流体动力学下测试膜的性能；其次，由于本发明的膜产品检测组件上板的与液体流动通道相连的液体出入口（料液的进口和浓缩液的出口）分别设计在所述上板对称的两个端面，有利于液体流动通道高度的调节或设定，从而可方便实现不同的流动状态（层流或湍流），并

可使膜全面积工作，没有“死角”；第三，本发明膜产品检测组件由于本身体积小，加之上下板采用高分子材料制，重量更轻，因此具有方便性：本发明膜产品检测组件一种实施例的总重量不超过 2 公斤，便于携带和操作，易于现场在线检测，也利于附加在生产线的设备之上；第四，本发明的膜产品检测组件由于体小量轻，有益于方便操作和提高效率，因此具有高效性：即省时省事省力，例如从一种膜更换成另一种膜所需时间很少（3-5 分钟），一人即可操作，特别是在进行特种料液（如贵重中西药）的分离纯化过程中，或者对于贵重膜的测试，采用本发明的膜测试组件只需要少量的料液（如 0.5 升体积，现有技术一般需要 5-25 升）和很小面积的膜产品样品就能检测出膜产品本身的质量和性能及其对料液的分离效果，具有较高的效益性；也因此进一步提高了本发明膜产品检测组件的第五个特点，即低成本性：本发明膜产品检测组件由于身轻体小，节省材料，加工简单，包装方便，运输容易，因此具有成本低而高效率的特点。

附图说明

图 1 是本发明膜产品检测组件的一种实施例的整体形状结构示意图；
图 2 是本发明膜产品检测组件一种实施例的保护板形状结构示意图；
图 3 是本发明膜产品检测组件一种实施例的上板主视形状结构示意图；
图 4 是本发明膜产品检测组件一种实施例的上板侧视形状结构示意图；
图 5 是本发明膜产品检测组件一种实施例的下板主视形状结构示意图；
图 6 是本发明膜产品检测组件一种实施例的下板侧视形状结构示意图；
图 7 是本发明膜产品检测组件一种实施例的底座主视形状结构示意图。
图 8 是本发明膜产品检测组件的另一种实施例的整体形状结构示意图。

具体实施方式

下面结合实施例及其附图进一步叙述本发明：

本发明设计一种膜产品检测组件（参见图 1、2、3），包括可由螺钉通过连接孔依次固定组配为检测组件整体的保护板 10、上板 20、下板 40 和底座 50；所述的上板 20 底面中心有液体流动通道 26，液体流动通道 26 的两边分别依次经液体分布孔 24 和液体流动沟槽 25 与液体出入口 21、23 相通；所述的上板 20 与下板 40 之间有微孔板 30 和密封圈 28；微孔板 30 下面部分的下板 40 上开有导流槽 44，导流槽 44 与下板 40 一端面上的透过液

排出口 41 相通，其特征在于所述的上板 20 采用透明高分子材料，且所述的液体出入口 21、23 分别设置在上板 20 对称的两个端面；所述保护板 10 的中心开有视窗 11，视窗 11 的形状与被测膜试样 31 相匹配。

本发明膜产品检测组件所述的保护板 10 实施例采用的材料为金属板，如不锈钢板（参见图 2），也可以采用工程塑料。保护板 10 的中心开有视窗 11，视窗 11 的形状与被测膜试样匹配。所谓视窗 11 包括两种设计：一种是只挖空；另一种是挖空后镶嵌透明材料。无论那种设计，视窗 11 的形状大小应当与被测膜试样的形状大小相匹配，以便全面观察被测膜产品。所述的保护板 10 与底座 50 一起构成本发明膜产品检测组件紧固连接的支撑，同时保护所述的上板 20 和下板 40（参见图 1 和 7）。为了连接膜产品检测组件，需要在保护板的四周上均布开有连接孔 12。连接孔 12 根据需要一般可以设计为 4-20 个（图 2 所示实施例采用了 4 个连接孔 12，这只是为了示意和简便）。连接件可采用螺钉（图中未画出）。一旦保护板 10 的连接孔 12 位置和数量确定后，所述的上板 20、下板 40 和底座 50 的连接孔 22、42 和 52（参见图 2、3、5 和 7）一律对应设计制造。

本发明膜产品检测组件所述的上板 20 采用透明高分子材料，且所述的液体出入口 21、23 分别设置在上板 20 对称的两个端面（参见图 3）。这是与现有技术的根本不同。透明高分子材料制造的所述上板 20，与所述的带视窗 11 的保护板 10 配合，可以有效地为本发明提供可视性，方便而直接地观察或检测膜产品试样的装夹情况、产品质量和膜过程。把液体出入口 21、23 分别设置在上板 20 对称的两个端面也是本发明的独创。这种设计可以避免液体流动的“死角”，有利于液体流动通道 26 高度的调节或设定，在膜样品的测试中能近似模拟实际操作情况下的膜性能，并能在错流过滤操作和模拟在流体动力学下测试膜的性能。由于所述的液体分布孔 24、液体流动沟槽 25 和液体出入口 21、23 为对称设计，因此在实际使用中，所述的液体出入口 21、23 中的任一个都可以作为料液的入口，而另一个作为浓缩液的出口使用，非常方便。还需要说明的是，本发明实施例的上板 20 虽然给出的形状是长方形，但它完全可以根据需要采用其他形状，如正方形、跑道形等。所述上板 20 的形状设计确定后，所述的下板 40、保护板 10 和底座 50 均依其统一设计。

本发明膜产品检测组件的进一步特征是所述下板 40 上面中心位置开有的凹槽 43 (参见图 5、6), 所述的导流槽 44 开在凹槽 43 内, 所述的微孔板 30 可镶嵌在所述的凹槽 43 之中 (参见图 1)。所述凹槽 43 内的导流槽 44 与下板 40 一端面上的透过液排出口 41 相通。这种设计有利于微孔板 30 的位置稳定, 进而当膜产品检测组件工作时会使安放在微孔板 30 上的被测膜试样稳定。所述透过液排出口 41 在下板 40 的端面设计不受限定, 即它可以在下板 40 的任意一个端面。所述在凹槽 43 内开设的导流槽 44 的形状结构不受图 5 示实施例的限制, 它完全可以采用其他形状设计, 如“目”字形、“串”字形、中心贯通的“回”字形以及它们的改造形等。所述下板 40 的材料可以采用与所述上板 20 相同的材料, 也可以采用与之不同的材料, 不受严格限定。实施例的下板 40 采用了与所述上板 20 相同的材料。

本发明膜产品检测组件所述的微孔板 30 为被测膜产品试样的支持体或支撑板。当使用本发明膜产品检测组件检测时, 膜产品试样 31 可以方便地展铺在微孔板 30 之上 (参见图 1)。微孔板 30 为市售产品, 要求平整、耐腐蚀、易洗和具有均匀分布可使透过液顺利排出的微孔。

本发明膜产品检测组件同一般膜产品检测组件一样在所述的上板 20 与下板 40 之间设计有密封圈 28。但本发明的区别特征在于所述的上板 20 底面开有内外双环状的密封槽 27 (参见图 3), 所述的密封圈 28 为环状的两个, 并且可匹配镶嵌在所述上板 20 底面内外双环状的密封槽 27 之内 (参见图 4)。这种固定双密封圈的设计, 可使检测组件的上板 20 与下板 40 实现严格密封。试验表明, 即使在较高操作压力 (如 1.5MPa) 下, 本发明膜产品检测组件也不会产生泄漏, 因此, 本发明膜产品检测组件可适用于各种不同操作压力要求的膜分离 (包括微滤、超滤、纳滤和反渗透) 过程。

本发明膜产品检测组件的进一步特征在于所述的液体流动通道 26 内设有隔离网 32 (参见图 1)。这种隔离网 32 的设计可在使用单一或一张膜试样的条件下模拟测试出工业卷式膜的性能。设计隔离网 32 配合高度可以调节 (通过上板 20、下板 40 之间紧密程度的调节) 或设定 (液体流动通道 26 深浅的设计) 的流动通道 26, 从而可实现膜分离液体不同的流动状态 (如层流或湍流)。本发明的重要改进就是能在错流过滤操作和在近似模拟实际流体动力学下测试出膜的质量性能。

本发明膜产品检测组件所述的底座 50 为整体检测组件的支持体, 同时与所述的保护板 10 配合可对检测组件整体进行组配紧固。

本发明膜产品检测组件的另一实施例特征在于所述的上板 20 上设置所述液体出入口 21、23 之外的任意一个端面再设置两个与所述的液体分布孔 24 和液体流动沟槽 25 相通的液体出入口 21'、23'（参见图 8）。与所述的液体出入口 21、23 同样道理，液体出入口 21'、23' 虽然设计在同一侧的使用不受特别限定。本发明膜产品检测组件的这种“四口”设计，可以为试验或检测提供多种组合，例如，以液体出入口 21 作为料液的入口使用时，既可以液体出入口 23 作为浓缩液的出口，也可以液体出入口 23' 作为浓缩液的出口，而余口关闭；又例如，以液体出入口 21' 作为料液的入口使用时，既可以液体出入口 23 作为浓缩液的出口，也可以液体出入口 23' 作为浓缩液的出口，而余口关闭。采用什么样的组配方式，取决于试验或检测目的或要求。需要补充说明的是，本发明膜产品检测组件的进一步实施例不排除在所述的液体出入口 21'、23' 的对称侧端面再增加设置两个与所述的液体分布孔 24 和液体流动沟槽 25 相通的液体出入口 21''、23'' 的可能性。

本发明膜产品检测组件，不仅可以用于膜产品和膜分离过程的实验室研究，而且因其身轻体小，成本低廉，效果显著，可以直接安装在工业生产设备上，如中药分离、纯化以及海水、苦咸水淡化设备等，用于在线监测和检测。本发明膜产品检测组件适用于各种液体分离膜的性能测试，包括微滤、超滤、纳滤以及反渗透膜的性能测试，可用于生物医药、食品、化工生产过程的在线检测或监测，也可以用于膜产品和膜分离过程的理论和应用研究。

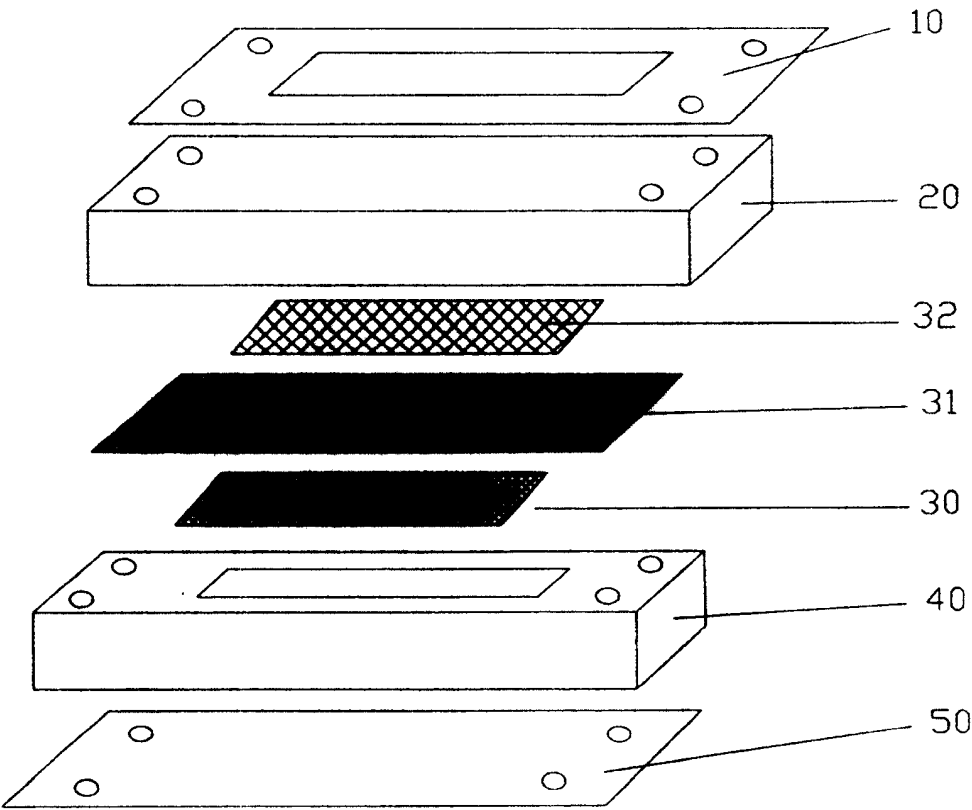


图 1

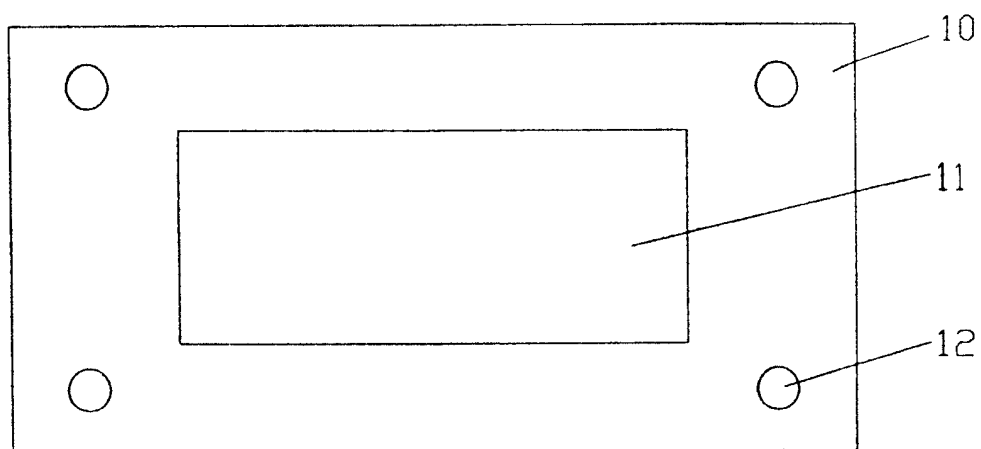


图 2

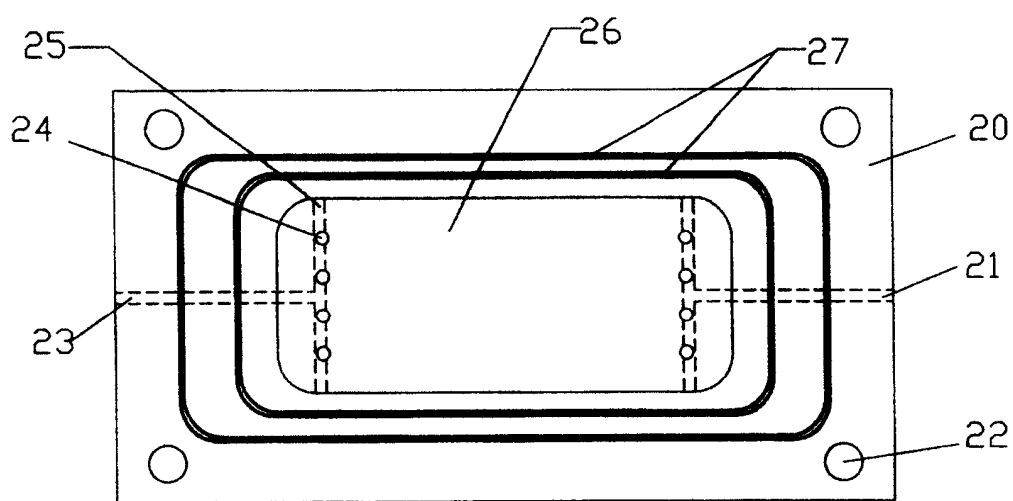


图 3

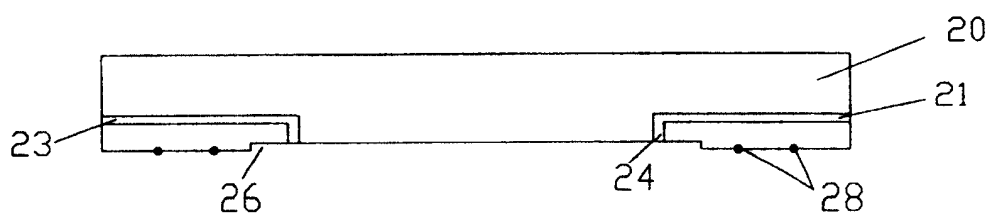


图 4

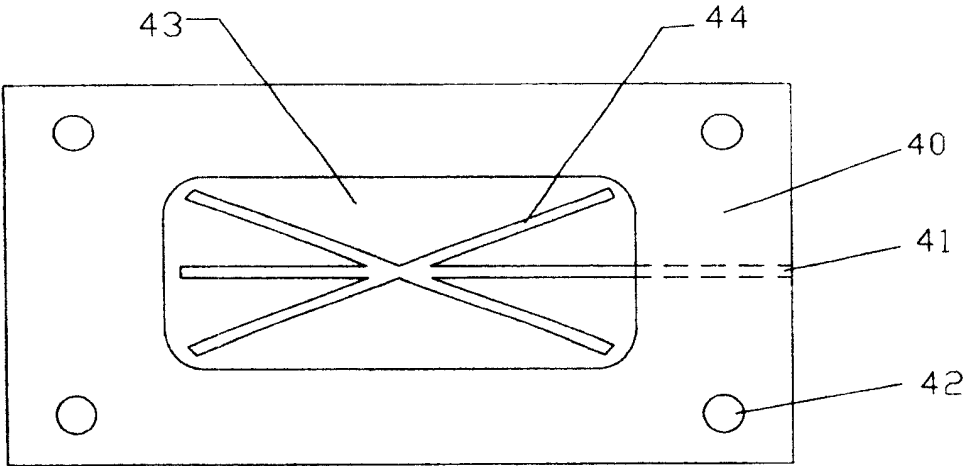


图 5

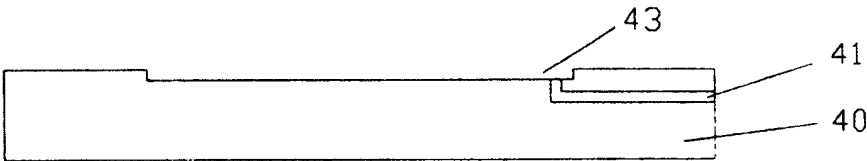


图 6

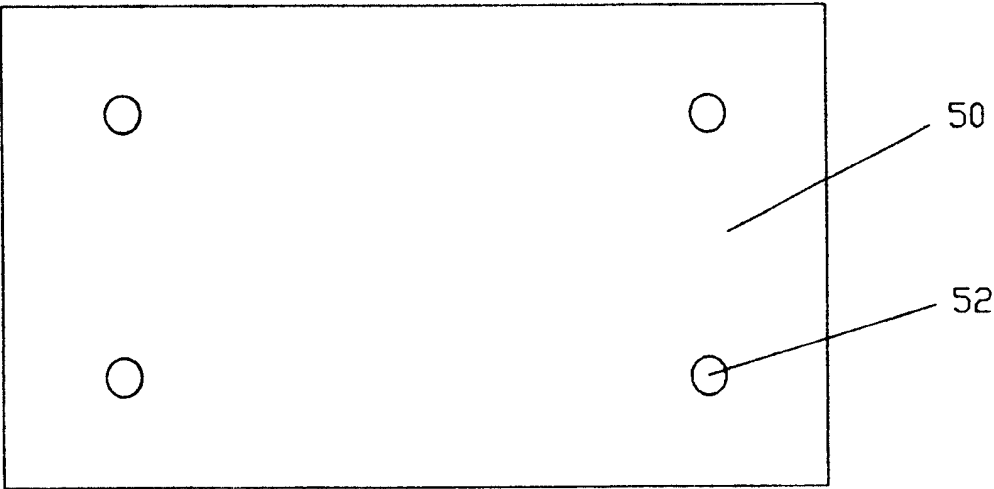


图 7

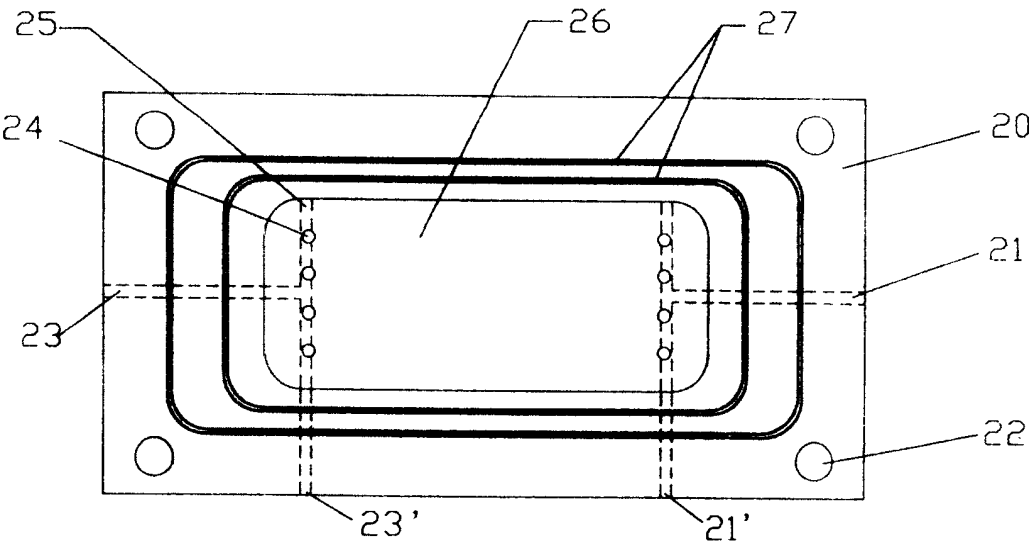


图 8