



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101484974 B

(45) 授权公告日 2013. 11. 06

(21) 申请号 200780025698. 0

(22) 申请日 2007. 06. 20

(30) 优先权数据

60/819, 133 2006. 07. 07 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 01. 06

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2007/014325 2007. 06. 20

(87) PCT申请的公布数据

W02008/008154 EN 2008. 01. 17

(73) 专利权人 FSI 国际公司

地址 美国明尼苏达

(72) 发明人 J·D·柯林斯 D·德科雷克

T·A·加斯特 A·D·罗斯

(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 11038

代理人 刘志强

(51) Int. Cl.

H01L 21/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2555034 B2, 1996. 08. 22,

JP 2555034 B2, 1996. 08. 22,

审查员 田书凤

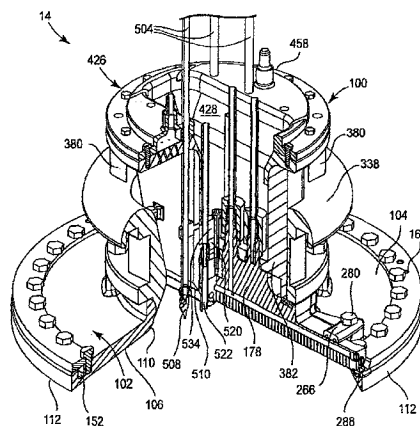
权利要求书2页 说明书18页 附图28页

(54) 发明名称

用于处理微电子工件的设备和方法以及遮挡
结构

(57) 摘要

本发明提供了用于采用一种或多种处理材料
来处理微电子工件的工具,所述处理材料包括液
体、气体、流化固体、这些的组合物等。



1. 一种用于处理微电子工件的设备,其包括:

a) 处理腔室,在处理期间在所述处理腔室中布置有工件;

b) 遮挡结构,其包括在处理期间叠置在工件上方并且至少部分地覆盖工件的下表面,其中在所述遮挡结构的下表面和工件之间的距离沿着朝向所述遮挡结构的外周边的方向逐渐减小;以及

c) 抽吸通道,其以使得在所述遮挡结构的下表面上的液体能够从所述遮挡结构的下表面上抽吸回的方式与遮挡结构流体连通;

其中所述抽吸通道包括抽吸管道,其中每个抽吸管道在位于所述遮挡结构的下表面上的入口和位于所述遮挡结构的顶面上的出口之间延伸。

2. 如权利要求 1 所述的设备,其中所述入口围绕着所述遮挡结构的下表面的外周边分布。

3. 如权利要求 2 所述的设备,其中所述遮挡结构的顶面还包括围绕着遮挡结构的顶面的外周边延伸的环型槽,并且所述出口以这样一种方式设置,即,使得通过所述抽吸管道从所述遮挡结构的下表面抽出的液体离开出口进入环型槽。

4. 如权利要求 1 所述的设备,其中所述遮挡结构的下表面还包括从所述遮挡结构的下表面延伸出的环形凸缘,其中所述环形凸缘以帮助将液体收集在所述遮挡结构的下表面的方式设置在所述遮挡结构的下表面上,使得能够通过抽吸管道抽吸回所述液体。

5. 一种用于处理微电子工件的设备,其包括:

a) 处理腔室,在处理期间在所述处理腔室中布置工件;

b) 遮挡结构,其包括具有外周边的下表面,所述下表面在处理期间叠置在工件上方并且至少部分覆盖着工件;

c) 特征部分,其以用来帮助吸附或者帮助容纳位于遮挡结构的下表面上的液体的方式布置在所述遮挡结构的下表面上,其中所述特征部分选自凹部、凸起及它们的组合;

d) 抽吸通道,其位于所述特征部分附近用来使得所吸附或者容纳的液体能够从遮挡结构的下表面抽吸回收,其中所述抽吸通道包括抽吸管道,其中每个抽吸管道在位于所述遮挡结构的下表面上的入口和位于所述遮挡结构的顶面上的出口之间延伸。

6. 如权利要求 5 所述的设备,其中所述遮挡结构的下表面和所述特征部分为亲水性的。

7. 如权利要求 6 所述的设备,其中所述遮挡结构的下表面由包括石英的材料制成。

8. 一种处理微电子工件的方法,该方法包括以下步骤:

a) 将工件放置在设备的处理腔室中;

b) 使得遮挡结构叠置在工件上方,所述遮挡结构包括在处理期间覆盖所述工件的至少一部分的下表面;

c) 对所覆盖的工件进行处理,所述处理包括将液体导入到所述处理腔室中;以及

d) 通过抽吸通道抽吸去除收集在所述遮挡结构下表面上的一部分液体,其中所述抽吸通道包括抽吸管道,其中每个抽吸管道在位于所述遮挡结构的下表面上的入口和位于所述遮挡结构的顶面上的出口之间延伸。

9. 一种遮挡结构,其包括:

a) 环状体,其下表面与主体的轴线不垂直;以及

b) 与环状体的下表面流体连通的抽吸通道,其能够回收在环状体的下表面上的液体,其中所述抽吸通道包括抽吸管道,其中每个抽吸管道在位于所述环状体(104)的下表面上的入口和通向在所述环状体的顶面中形成的环形槽(152)的出口(158)之间延伸,所述环形槽(152)在所述环状体(104)的外周边(112)附近。

10. 如权利要求9所述的遮挡结构,其中所述下表面具有多项式表面的表面几何形状。

11. 根据权利要求10所述的遮挡结构,其中所述多项式表面为锥形表面或抛物面。

12. 一种用于处理微电子工件的设备,其包括:

a) 处理腔室,在处理期间在所述处理腔室中布置有工件;

b) 遮挡结构,其包括在处理期间叠置在工件上方并且至少部分覆盖着工件的下表面,其中所述遮挡结构具有叠置在工件的中央部分上方的第一孔,所述第一孔是敞开的并且贯通的;

c) 喷射机构,其至少包括用来分配气体的第一组喷嘴开口和用来分配液体的第二组喷嘴开口,其中所述第一组喷嘴开口以使分配的气体和液体在位于第一和第二组喷嘴开口外面的开放空间中雾化撞击的方式相对于所述第二组喷嘴开口设置,以提供与工件接触的喷射物,其中第一和第二组喷嘴开口中的至少一组的喷嘴覆盖区域以用来给喷射物提供从工件中央至少部分横跨至工件的外周边的在工件上的覆盖区域的方式延伸越过工件中央,所述喷射物在所述工件上的覆盖区域的跨距小于所述第一和第二组喷嘴开口中的至少一个的喷嘴覆盖区域的跨距;

d) 特征部分,其以用来帮助吸附或者帮助容纳位于遮挡结构的下表面上的液体的方式设在所述遮挡结构的下表面上,其中所述特征部分选自凹部、凸起及它们的组合;

e) 抽吸通道,其以用来使得位于所述遮挡结构的下表面上的液体能够从所述遮挡结构的下表面回收的方式与遮挡结构流体连通,其中所述抽吸通道包括抽吸管道,其中每个抽吸管道在位于所述遮挡结构的下表面上的入口和位于所述遮挡结构的顶面上的出口之间延伸;以及

f) 文氏管状通道,用来将至少一种气体导入到所述处理腔室中,其中所述文氏管状通道与所述遮挡结构的第一孔流体连通。

13. 如权利要求12所述的设备,其中所述遮挡结构还包括至少一个用来将喷射物朝着工件分配的第二孔,其中所述喷射机构具有第一热膨胀率,所述遮挡结构具有与第一热膨胀率不同的第二热膨胀率,并且所述设备还包括以用来帮助适应在喷射机构和遮挡结构之间的热膨胀率差异的方式设置在喷射机构和遮挡结构之间的弹性元件。

14. 如权利要求12所述的设备,其中所述遮挡结构的下表面和所述特征部分是亲水性的。

15. 如权利要求14所述的设备,其中所述遮挡结构的下表面由包括石英的材料制成。

用于处理微电子工件的设备和方法以及遮挡结构

[0001] 优先权声明

[0002] 本非临时专利申请根据 35 USC § 119(e) 要求了 2006 年 7 月 7 日提交 60/819,133 的题目为“BARRIER STRUCTURE AND NOZZLE DEVICE FOR USE IN TOOLS USED TO PROCESS MICROELECTRONIC WORKPIECES WITH ONE OR MORE TREATMENT FLUIDS”的美国临时专利申请的优先权,其中所述临时专利申请的全部内容在这里被引用作为参考。

技术领域

[0003] 本发明涉及用于利用一种或多种处理流体包括液体和气体处理微电子工件的工具的挡板和分配组件。更具体地说,本发明涉及这样一种工具,它包括其流体流、流体容纳、热适应和 / 或干燥能力得到改善的挡板和分配组件。

背景技术

[0004] 微电子工业依靠多种不同方法来制造微电子器件。许多方法涉及一系列处理,其中根据所期望的方式让不同种类的处理流体接触工件。这些流体可以为流体、气体或其组合。在一些处理中,固体可以悬浮或溶解在液体中或夹杂在气体中。由于多种原因例如适当废弃、循环利用、烟气收集、处理监测、处理控制或其它操作,最好收集并且回收这些处理流体。

[0005] 一种收集技术涉及使用适当设置的管道来收集处理流体。例如,在微电子工业中的典型制造工具涉及将在处理腔室中的一个或多个工件支撑在合适的支撑件例如固定台、旋转转盘或可旋转卡盘上。一个或多个管道至少部分设置在支撑件的外周边周围。在将处理流体导入到处理腔室中时,可以使用排气来帮助将处理流体吸入到一个或多个管道中。对于旋转支撑件而言,离心力使得在旋转工件和 / 或支撑表面上的流体从旋转轴线径向向外流并且进入管道。

[0006] 一般来说,工具可以包括单个用来收集不同处理流体的管道。但是,像这样使用单个管道并不在所有情况中都理想。例如,一些处理流体在存在其它处理材料中会太活泼。其它时候,最好使用不同收集条件来收集不同的流体。还有,例如在期望循环利用时,最好在专用管道中收集流体以避免被其它流体污染。

[0007] 因此,已经采用包含有多个相对于彼此固定的层叠管道的工具。工件支撑件和 / 或层叠管道自身上升和下降以便使得适当的管道进入到适当位置。该普通方法存在严重缺陷。层叠管道使得高密度工具装配更加困难。不同的管道还会交叉污染,因为它们总是向工件打开和 / 或排气没有受到单独控制。一些普通管道系统还可能没有使排出流的液体和气体组分分离的能力。在其中管道结构自身可以运动的一些工具中,通向外部管道的排泄和排气连接部分也必须运动,由此给工具设计、制造、使用和维护增加了不必要的复杂性。

[0008] 在受让人的共同未决美国专利申请 No. US-2007/0022948-A1 (下面被称为共同未决申请 No. 1); 以及在受让人的共同未决美国专利申请序列号 11/376996 (Collins 等人于 2006 年 3 月 15 日提交,题目为“BARRIER STRUCTURE AND NOZZLE DEVICE FOR USE IN TOOLS

USED TO PROCESS MICROELECTRONICWORKPIECES WITH ONE OR MORE TREATMENT FLUIDS”，代理卷号 No. FS10166US) (下面被称为共同未决申请 No. 2) 中描述了结合有柔性管道系统的新型工具。这些共同未决美国专利申请的全部内容在此被引用作为参考。共同未决美国专利申请的“处理部分 11”包括嵌套管道部分，它们使得一个或多个管道通道能够选择地打开和关闭。例如，在这些结构相对分离运动时，管道通道打开并且在这些结构之间扩大。在这些结构相向运动时，在这些管道之间的管道被堵塞并且尺寸减小。在优选实施例中，根据如何设置这些可动管道结构，在相同的空间体积中可以存在多个管道。因此，多个管道可以占据最小大于由单个管道所占据的体积的体积。这些管道用来收集各种处理流体，例如液体和 / 或气体，以便循环使用、废弃或进行其它处理。可以在不同的单独管道中回收不同的处理流体以减小交叉污染和 / 或对于不同流体采用独特的收集方案。因为管道结构的嵌套特征，所以该管道系统也非常紧凑。

[0009] 这些共同未决美国专利申请还描述了一种新型的喷射喷嘴 / 遮挡结构。该结构包括用于按照多种方式例如通过喷射、中央分配和喷头来分配处理材料的能力。遮挡结构叠置在下面工件上方。遮挡结构的下表面如此成形，从而它在工件上形成锥形流动通道。该方法具有许多好处。锥形流动通道帮助促进从工件中央向外的径向流同时减小的再循环区域。该锥体还用有助于平滑地会聚和增大靠近工件外缘的流动流体的速度。这有助于降低液体飞溅效应。下表面的倾角还帮助在下表面上的液体朝着外周边排出。该锥形结构还有助于减少颗粒物再循环回到工件上。该结构通过更好地容纳流体从而有助于化学品回收利用效率。

[0010] 尽管存在所有这些好处，但是仍然期望作出进一步的改进。首先，在处理工件的过程中，遮挡结构的下表面会承载在处理期间所使用的液滴或液体膜。最好找到一种能够迅速有效清洁和 / 或干燥遮挡结构的下表面并且不会对周期时间造成不利影响的方法。

[0011] 作为另一个问题，已经发现工件的中央区域在用只是大体上横跨下面工件的半径的喷射杆进行处理时容易受到程度更小的处理。使用横跨半径的喷射杆而不是使用全直径的喷射杆对于制造方便而言或者在期望在工件的中央附近进行流体分配时是理想的。因此，最好改善半径式喷射杆的处理均匀性。

[0012] 还有以前公知的遮挡结构将喷射杆机构结合为整体构件。该整体部件具有相对较大的热质。在受热材料通过喷射杆机构分配时，整体部件的较大热质的散热器作用会使所分配的材料冷却并且影响接触工件的材料的温度均匀性。这会对处理性能造成不利影响。因此，需要减小这种不期望的热影响。

[0013] 另外，存在涉及在处理腔室容纳雾气的问题。遮挡结构的中央区域即使在处理期间也通常是打开的。中央区域允许空气流动并且向烟囱一样作用，通过它将管件等导向到分配部件。在处理尤其是喷射处理期间，一些分配材料容易通过烟囱向上逸出。非常期望在仍然让气流通道打开的同时将这些材料容纳在处理腔室中。

发明内容

[0014] 本发明提供了一种用于使用一种或多种处理材料包括液体、气体、流化固体、分散体、其组合物等处理微电子工件的工具。本发明提供了一种用于迅速有效冲洗和 / 或干燥润湿表面的方法，并且在用于干燥可动遮挡结构例如按照在工件上形成锥形流动通道这样

一种方式覆在所处理工件上的挡板的下表面时尤为有利。在代表性实施例中,遮挡结构的下表面设有多个特征部分(包括在该表面中的凹槽或其它凹部或者从该表面伸出的凸缘、凸起或其它突出部),它们有助于将液体收集和/或包含在下表面上。然后采用抽吸和/或灯芯抽吸技术来去除所收集或包含的液体,例如以便帮助干燥该表面。该技术尤其在与用来接触所述表面的干燥气体等结合使用时尤为快速有效。可以按照各种方式来吸取所抽吸的流体。例如,可以在遮挡结构的下表面上、在外缘上或者在设置成与遮挡结构流体连通的单独部件上设置抽吸入口。

[0015] 本发明还提供了用于减小在喷射机构和挡板之间的热作用的策略。尽管受让人的共同未决申请 Nos. 1 和 2 描述了其中喷射机构和挡板为单个整体相对较大的热质部件,但是本发明的一些方面涉及将这些部件设置成单独部件。相对较低的热质喷射机构将更迅速并且更均匀地加热。换句话说,减小了挡板用作喷射杆的散热器的程度。将喷射机构和遮挡结构设置成单独部件使得每个部件能够由更多适用目的的材料单独构造出。认识到不同材料可以具有不同的热膨胀率,则本发明的优选方面以有助于协调在这些部件之间在热膨胀率方面的差异 这样一种方式将喷射机构连接在挡板上。

[0016] 本发明还提供了一种有助于将雾包含在处理腔室中的简单容易实施的方法,从而喷射材料从在处理腔室中的开口逸出的趋势大大降低。在代表性实施例中,将文氏管状通道设置在开口的上游或下游。由于在使得气流流动穿过文氏管并且进入处理腔室时导致的压降,所以很容易将材料包含在处理腔室中。由于在处理过程中,广泛采用了弥补气体、惰性气体、载气等,所以该方法可以与许多不同的处理方法兼容。

[0017] 本发明还提供了一种有助于确保工件的中央区域在使用径向喷射机构来将处理材料喷射到工件上时接受适当处理的方法。已经观察到,在喷射物到达工件时,产生喷射物的喷嘴覆盖区域没有与喷射物在工件上覆盖区域相匹配。在工件上的覆盖区域小于预期的覆盖区域。具体地说,在使用喷射机构例如喷射杆 178 利用气体使得液体雾化时,喷射物在工件上的覆盖区域小于从中分配出分配材料的喷嘴阵列的跨距。因此,如果喷嘴口的覆盖区域主要是从工件中心到外缘,则根据旋转速度、排出流速、在工件上的喷射杆高度等,所得到的喷射物实际上不会有效到达中央或外缘。分配气体的高速度是由于柏努利效应而形成更低压力区域。下面将对如图 20a 至 20c 中所示的变得向内回收的喷射物末端处的分配阵列部分进行进一步说明。

[0018] 因此,朝着工件中央的至少一些材料不会到达中心,而是更朝着外周撞击工件。因为工件在大多数处理期间旋转,并且因为旋转使得材料通常在工件表面上径向向外流动,所以结果导致工件中央看起来其处理材料少于所期望的量。因此在那里容易受到比所期望更少的处理。

[0019] 例如,根据一个实施例,在进行蚀刻处理时在中央会出现更少的蚀刻。作为另一个实施例,在粒子去除过程中观察到更少的颗粒去除效率。本发明在构造径向喷射杆时明显认识到并且解决了这种效果,从而所分配出的喷射物即使在由于柏努利效应而收缩的情况下也将仍然具有足够的跨距以按照更加均匀的方式有效处理整个工件表面。

[0020] 在一个方面中,本发明提供了用于处理微电子工件的设备,该设备包括其中在处理期间布置有工件的处理腔室、包括在处理期间覆盖并且至少部分覆盖工件的下表面的遮挡结构以及以用来让在下表面上的液体能够从挡板的下表面回吸的方式与遮挡结构流体

连通的抽吸通道。

[0021] 在另一个方面中,本发明提供了用于处理微电子工件的设备,该设备包括其中在处理期间布置有工件的处理腔室、包括具有外周边的下表面的遮挡结构、按照有助于将液体吸附或包含在遮挡结构的下表面上的方式设置在该设备中的特征部分以及具有以用来使得所包含或吸附的液体从挡板的下表面回收的方式位于特征部分附近的流体入口的抽吸通道。所述下表面在处理期间叠置在工件上方和至少覆盖一部分工件的下表面。

[0022] 在另一个方面中,本发明提供一种处理微电子工件的方法,该方法包括以下步骤:将工件放置在设备的处理腔室中;使得遮挡结构叠置在工件上方,对所覆盖的工件进行处理,所述处理包括将液体导入到所述处理腔室中;以及抽吸或灯芯抽吸去除收集在所述遮挡结构下表面上的一部分液体。所述遮挡结构包括在处理期间覆盖所述工件的至少一部分的下表面。

[0023] 在另一个方面中,本发明提供了一种遮挡结构,其包括其下表面与主体轴线不垂直的环状主体和/或与下表面流体连通以使得在下表面上的液体能够回收的抽吸通道。

[0024] 在另一个方面中,本发明提供了一种处理微电子工件的设备,该设备包括其中在处理期间布置有工件的处理腔室、用来将至少一种处理材料喷射物导入到处理腔室中的至少一个喷嘴以及用来将至少一种气体导入到处理腔室中的文氏管状通道。

[0025] 在另一个方面中,本发明提供了一种处理微电子工件的方法,该方法包括将工件设置在设备的处理腔室中、使得遮挡结构覆盖工件、将处理材料喷射到工件上、使得文氏管状通道与通孔流体连通,并且在喷射步骤的至少一部分期间,使得至少一种气体按照有助于将雾包 含在处理腔室中的方式流经文氏管状通道。该遮挡结构包括叠置在工件中央部分上方的打开的通孔。喷射产生出雾。

[0026] 在另一个方面中,本发明提供了一种处理微电子工件的方法,该方法包括以下步骤:在将所述工件设置在具有在喷射期间打开的孔道的腔室中期间将至少一种液体喷射到工件上;设置与开口孔道流体连通的文氏管状通道;并且利用通过文氏管状通道加速的气流来帮助将喷射的液体包含在腔室中。

[0027] 在另一个方面中,本发明提供了用于处理微电子工件的方法,该方法包括以下步骤:在将所述工件设置在具有在分配期间打开的孔道的腔室中期间将至少一种液体喷射到工件上;设置与开口孔道流体连通的文氏管状通道;并且利用通过文氏管状通道加速的气流来帮助将喷射的液体包含在腔室中。

[0028] 在另一个方面中,本发明提供了一种处理微电子工件的设备,该设备包括其中在处理期间布置有具有一半的工件的处理腔室和喷射机构,该喷射机构包括用来分配气体的至少第一组喷嘴开口和用来分配液体的至少第二组喷嘴开口。第一组喷嘴开口以用来使得分配的气体和液体能够在位于第一和第二组喷嘴开口外面的开放空间中雾化撞击以提供接触工件的喷射物。第一和第二组喷嘴开口中的至少一个的喷嘴覆盖区域以提供在工件上的覆盖区域跨过大体上从工件中心至少部分到工件外周的工件半径的喷射物的方式延伸越过工件中心。喷射物在工件上的覆盖区域的跨度小于第一和第二组喷嘴开口的所述至少一个的喷嘴覆盖区域的跨度。

[0029] 在另一个方面中,本发明提供了一种处理微电子工件的方法,该方法包括以下步骤:使得气流从第一组喷嘴开口分配出并且使得液体流从第二组喷嘴开口分配出;使得气

体和液体流在用来产生出接触工件的喷射物的条件下雾化撞击。工件具有一中心和一半径。喷射物的在工件上覆盖区域与工件的半径大体上对应。第一和第二组喷嘴开口中的至少一个的分配覆盖区域大于喷射物在工件上的覆盖区域。分配覆盖区域延伸越过工件中心。

[0030] 在另一个方面中,本发明提供了用于处理微电子工件的设备,该设备包括用来将喷射物分配到工件上的相对较低热质喷射机构和覆盖工件的相对较高热质的挡板。挡板包括至少一个孔道,用来将喷射物朝着工件分配。

[0031] 在另一个方面中,本发明提供了用于处理微电子工件的方法,该方法包括使用这种设备来将材料分配到工件上的步骤。

[0032] 在另一个方面中,本发明提供了用于处理微电子工件的设备,该设备包括:喷射机构,其具有至少一个用来将流体材料朝着工件分配的组喷嘴开口;挡板,其具有至少一个用来将流体材料朝着工件分配的孔道;以及弹性元件,其以用来帮助协调在喷射机构和挡板之间的热膨胀率差异的方式插入在喷射机构和挡板之间。喷射机构具有第一热膨胀率,并且挡板具有与第一热膨胀率不同的第二热膨胀率。

[0033] 在另一个方面中,本发明提供了一种处理微电子工件的方法,该方法包括使用这种设备来将材料分配到工件上的步骤。

[0034] 在另一个方面中,本发明提供了用于处理微电子工件的设备,该设备包括处理腔室、遮挡结构、用来分配液体的喷射机构、用来帮助吸附或包含液体的部分、抽吸或灯芯抽吸通道以及文氏管状通道。工件在处理期间设置在处理腔室中。遮挡结构包括在处理期间覆盖并且至少部分地盖着所述工件的下表面。遮挡结构具有覆盖工件的中央部分的第一孔道。第一孔道是开口的并且贯通的。喷射机构包括用来分配气体的至少第一组喷嘴开口和用来分配液体的至少第二组喷嘴开口。第一组喷嘴开口相对于第二组喷嘴开口以用来使得所分配的气体和液体在位于第一和第二组喷嘴开口外面的打开空间中雾化撞击的方式设置,以便提供接触工件的喷射物。第一和第二组喷嘴开口中的至少一个的喷嘴覆盖区域以提供在工件上的覆盖区域跨过大体上从工件中心至少部分到工件外周的工件半径的喷射物的方式延伸越过工件中心。喷射物的工件上覆盖区域的跨度小于第一和第二组喷嘴开口的所述至少一个的喷嘴覆盖区域的跨度。部件以有助于吸附或者帮助包含位于遮挡结构的下表面上的液体的方式设置在设备中。抽吸或灯芯抽吸通道以用来使得位于下表面上的液体能够从遮挡结构的下表面回收的方式与遮挡结构流体连通。通过文氏管状通道将至少一种气体导入到处理腔室中。文氏管状通道与遮挡结构的第一孔道流体连通。

附图说明

[0035] 图 1 示意性地显示出结合有本发明的原理的设备。

[0036] 图 2 为在图 1 中示意性所示的遮挡 / 分配部分的透视图,其中一些部件用剖面显示出。

[0037] 图 3 为在图 1 中示意性所示的遮挡 / 分配部分的透视图,其中一些部件用剖面显示出。

[0038] 图 4 为在图 1 中示意性所示的遮挡 / 分配部分的透视图,其中一些部件用剖面显示出。

- [0039] 图 5 为朝着挡板顶部看用在图 2 的遮挡 / 分配部分中的挡板的透视图。
- [0040] 图 6 为朝着挡板底部看用在图 2 的遮挡 / 分配部分中的挡板的透视图。
- [0041] 图 7 为朝着挡板顶部看用在图 2 的遮挡 / 分配部分中的挡板的透视图。
- [0042] 图 8 为大体上朝着挡板底部看用在图 2 的遮挡 / 分配部分中的挡板的透视图。
- [0043] 图 9 显示出图 5 的挡板的一部分, 其中与以剖面显示出的一些相关部件和元件一起可以看到抽吸槽。
- [0044] 图 10 为用来覆盖在图 9 中所示的抽吸槽的密封环的顶视图。
- [0045] 图 11 为在图 10 中所示的密封环的侧剖视图。
- [0046] 图 12 为用在图 2 的遮挡 - 分配部分中的喷射杆的示意性剖面图, 显示出可以用来通过喷射杆的喷嘴开口分配材料的流体通道。
- [0047] 图 13 为大体上朝着喷射杆的顶部看用在图 2 的遮挡 - 分配部分中的喷射杆的透视图。
- [0048] 图 14 为大体上朝着喷射杆的底部看用在图 2 的遮挡 - 分配部分中的喷射杆的透视图。
- [0049] 图 15 为透视图, 显示出包括设置到图 5 的挡板凹穴中就位的图 14 的喷射杆的组件。
- [0050] 图 16 为用来将图 13 的喷射杆保持在图 15 所示的挡板凹穴中的紧固夹的透视图。
- [0051] 图 17 为用来将图 13 的喷射杆保持在图 15 所示的挡板凹穴中的紧固夹的顶视图, 其中一些部分用阴影线显示出。
- [0052] 图 18 为朝着过滤部件的底部看用在图 2 的遮挡 - 分配部分中的过滤部件的透视图。
- [0053] 图 19 为朝着过滤部件的顶部看用在图 2 的遮挡 - 分配部分中的过滤部件的透视图。
- [0054] 图 20a、20b 和 20c 示意性地显示出柏努利效应如何能够影响雾化喷射物在工件上的覆盖区域。
- [0055] 图 21 为大体上在凸缘顶部处看到的用在图 2 的遮挡 - 分配部分中的进气凸缘的透视图。
- [0056] 图 22 为大体上在凸缘顶部处看到并且用剖面显示出的用在图 2 的遮挡 - 分配部分中的进气凸缘的透视图。
- [0057] 图 23 为大体上在凸缘的顶部处看到的用在图 2 的遮挡 / 分配部分中的进气凸缘的顶视图。
- [0058] 图 24 为大体上朝着顶部看的用在图 2 的遮挡 / 分配部分中的喷头间隔件的透视图 ;
- [0059] 图 25 为大体上朝着底部看的用在图 2 的遮挡 / 分配部分中的喷头间隔件的透视图 ;
- [0060] 图 26 为用在图 2 的遮挡 / 分配部分中的喷头间隔件的顶视图 ;
- [0061] 图 27 为用在图 2 的遮挡 / 分配部分中的喷头间隔件的侧剖视图 ;
- [0062] 图 28 为用在图 2 的遮挡 / 分配部分的喷头组件中的底座的透视图 ;
- [0063] 图 29 为用在图 2 的遮挡 / 分配部分的喷头组件中的底座的顶视图 ;

- [0064] 图 30 为用在图 2 的遮挡 / 分配部分的喷头组件中的底座的侧剖视图；
- [0065] 图 31 为用在图 2 的遮挡 / 分配部分的喷头组件中的盖子的透视图；
- [0066] 图 32 为用在图 2 的遮挡 / 分配部分的喷头组件中的底座的侧剖视图；
- [0067] 图 33 为用在图 2 的遮挡 / 分配部分的喷头组件中的盖子的底视图；
- [0068] 图 34 为透视图,其中用阴影线显示出用在图 2 的遮挡 / 分配部分中的中央分配喷嘴紧固件的一些部件；
- [0069] 图 35 为用在图 2 的遮挡 / 分配部分中的中央分配喷嘴紧固件的顶视图。
- [0070] 图 36 为用来帮助夹着在图 34 和 35 中的中央分配喷嘴紧固件的紧固件的顶视图；
- [0071] 图 37 为用在图 2 的遮挡 - 分配部分中的冲洗管支架的透视图。

具体实施方式

[0072] 下面所述的本发明实施例不是意图进行穷举或是将本发明限制于在下面详细说明书中所披露的具体形式。而是这些实施例被如此选择并且说明,从而本领域普通技术人员可以意识到并且理解本发明的原理和实践。虽然将在基于流体的微电子基板清洁系统的具体上下文中对本发明进行说明,但是本发明的原理同样可以适用于其它微电子处理系统。

[0073] 图 1-37 显示出结合了本发明原理的示例性工具 10。为了便于说明,工具 10 为这样一种类型,其中在任一时刻将单个工件 18 容纳在工具 10 中并且对它进行一种或多种处理,在处理中使得液体、气体和 / 或其它处理介质接触工件 18。在微电子工业中,例如工具 10 可以指代单个圆晶处理工具。工件 18 通常为半导体圆晶或其它微电子基板。

[0074] 作为主组件,工具 10 通常基底部分 12 和遮挡 / 分配部分 14。在图 1 中,示意性地显示出基底部分 12 和遮挡 / 分配部分 14。在图 2-37 中,更详细显示出遮挡 / 分配部分 14 及其组成部件的细节。在实际使用中,基底部分 12 和遮挡 / 分配部分 14 可以安装在框架(未示出)并且封装在工具 10 的外壳(未示出)内。可以按照任意方式例如通过螺钉、螺栓、铆钉、粘接剂、焊接、夹具、托架以及这些手段的组合等来进行这种安装。理想的是,这些部分 12 和 14 和 / 或其组成部件单独并且可拆卸地安装以便于保养、维护、升级和 / 或更换。

[0075] 基底部分 12 和遮挡 / 分配部分 14 帮助形成处理腔室 16,其中在处理期间安放有工件 18。基底部分 12 和 / 或遮挡 / 分配部分 14 包括一个或多个特征部分或能力以使得工件 18 能够装载到处理腔室 16 中并且从中取出。这些特征部分和能力例如可以包括门,它可以打开或关闭以提供所期望的出口。可选的是,如在优选实施方式中所预期的一样,基底部分 12 和遮挡 / 分配部分 14 可以相对于彼此运动以形成该出口。一般来说,这种相对运动是通过在使基底部分 12 保持固定在周围框架(未示出)上的同时使得遮挡 / 分配部分 14 上升和下降来进行的。

[0076] 如在图 1 中示意性地所示一样,基底部分 12 通常包括外壳 17、卡盘 20、马达 22 和背面的分配头 24。在处理腔室 16 内,工件 18 由卡盘 20 支撑并且保持着。理想地,卡盘 20 为圆柱形并且包括上表面 26、下表面 28、环形基底 30、中央通孔 32 以及位于外周边的侧壁 34。卡盘 20 可以为固定的或者它可以绕着中央轴线 36 转动。为了便于说明,这些附图显示出工具 10 的实施例,其中卡盘 20 由马达 22 可转动驱动,从而工件 18 可以在处理期间绕

着轴线 36 旋转。在其中通过旋转卡盘 20 使得工件 18 旋转的那些实施例中,旋转有助于使得所分配的处理材料均匀地分配在工件 18 上。马达 22 可以为中空轴类型,并且可以通过任意方便的方法安装在工具 10 上。

[0077] 卡盘 20 可以根据目前现有的或以后开发的手段的多种不同方式中的任一种方式固定工件 18。优选的是,夹盘 20 包括边缘夹持结构(未示出),用来将工件 18 固定保持在可选分配头 24(下面所述的)的上表面 25 上方,从而在工件 18 和上表面 25 之间存在间隙。这种定位使得处理化学药品包括冲洗水能够分配到工件 18 的上表面或下表面上。

[0078] 可选的是,工件 10 可以包括用于处理工件 18 的下表面 19 的分配结构。示例性的背面分配机构显示为大体上为圆形的分配头 24,其中可以将一种或多种处理化学药品朝着工件 18 的下表面分配。通过穿过卡盘 20 的中央孔道 40 和马达 22 的中央孔道 42 的轴 38 将处理化学药品提供给背面的分配头 24。在其中卡盘 20 旋转的实施例中,在轴 38 以及中央孔道 40 和 42 之间存在间隙,从而这些部分不会在卡盘 20 转动时接触。背面的分配头 24 可以与处理材料的一个或多个供应源(未示出)连接以在需要时提供或混合时分配。

[0079] 在尤为优选的实施例中,基底部分 12 采取在受让人的共同未决申请 Nos. 1 和 2 中所述和所说明的“处理部分 11”的形式。换句话说,当前说明书的遮挡分配部分 14 优选可以与“可动构件 526”连接,由此代替受让人的共同未决申请 Nos. 1 和 2 的“分配组件 554”。

[0080] 图 2 至 37 显示出在处理一个或多个微电子工件 18 的过程中在分配一种或多种处理材料中所用的一种优选遮挡/分配部分 14 的示例性实施例的更多细节。遮挡/分配结构 14 的分配部件可以与通过供应管道(未示出)提供的处理材料的一个或多个供应源(未示出)连接。这些材料可以在根据需要提供或混合时分配。可以采用多种处理材料,因为工具 10 在可以进行的许多处理中都相当灵活。代表性处理材料的仅仅一小部分示例包括气体和液体例如氮气、二氧化碳、洁净干燥空气、氩气、HF 气、水性 HF、水性异丙醇或其它醇和/或表面活性材料、去离子水、水性或其它氢氧化铵溶液、水性或其它硫酸溶液、水性或其它硝酸溶液、水性或其它磷酸溶液、水性或其它盐酸溶液、过氧化氢、臭氧、水性臭氧、有机酸和溶剂、这些的组合物等。

[0081] 在工具 10 中适用的处理和化学过程的代表性示例包括在文献 No. 2006-0219258A1 中所披露的那些,该文献的全部内容在这里被引用作为参考。在工具 10 中使用的处理和化学工程的其它代表性示例包括在于 2006 年 7 月 7 日提交的其中一个发明人叫 Jeffrey Butterbaugh 的并且题目为“LIQUID AEROSOL PARTICLE REMOVAL METHOD”的受让人的共同未决申请 No. 60/819179 中所述的那些,该文献的全部内容整个在这里被引用作为参考。

[0082] 优选的遮挡/分配部分 14 包括最好将分配组件 100 安装在受让人的共同未决申请 Nos. 1 和 2 的“可动支撑构件 526”的下端上。分配组件 100 通常包括一个或多个用于将处理材料分配到处理腔室 16 中的单独机构。例如,分配组件 100 的示例性实施例包括至少一种、优选至少两种并且更优选至少三种不同的分配能力。作为一种能力,这些机构包括一个或多个分配机构,这些结构使得组件 100 能够大体上在工件 18 的半径上将一种或多种处理流体向下朝着工件 18 分配,从而通过工件 18 在喷射物下方的转动来获得全表面覆盖。在优选实施例中,通过分配机构例如喷射杆 178 来提供这种能力。中央分配喷嘴组件 518 使得能够将处理材料大体上朝着工件 18 的中央向下分配。在工件 18 旋转时,中央分配材

料分布在工件表面上。另外,喷头分配构件 426 提供了另一种方式来将处理材料通常为气体、蒸汽和 / 或夹杂材料导入到处理腔室 16 中。

[0083] 更详细地说,并且如在图 1-9 和 14 中最清楚地所示一样,挡板 102 包括具有下表面 106 和上表面 108 以及内周边 110 和外周边 112 的环形主体 104。内周边 110 通常是圆形的以帮助促进平稳气流穿过中央孔道 120 和 122。优选的是,挡板 102 的下表面 106 包括一个或多个部件,这些部件部分帮助收集和去除可能存在的液体。这些特征部分可以包括凹陷(例如,槽、凹槽等)和 / 或突出部(例如按钮、凸缘、支柱等),这些部分的组合等,这有助于吸附、包含和 / 或回收液体。这些部件可以位于挡板 102 自身上,或者可以按照操作方式与挡板 102 临近。

[0084] 本发明想到可以单独或组合采用一种或多种策略来从挡板 102 的下表面 106 中去除液体。在一些实施例中,可以将一种或多种干燥气体源导向到挡板 102 的下表面 106 上以便将液体吹掉。在其他实施例中,可以在挡板 102 的下表面 106 上或其附近设置灯芯抽吸部件。例如,如果挡板 102 的下表面 106 为吸水性的,则可以设置吸水部件或者使吸水部件运动到一位置,以便吸掉液体。也可以采用抽吸技术,并且在这些附图中显示出这种策略。

[0085] 为了例举说明一种应用抽吸技术来干燥挡板 102 的方式,图 6、8 和 9 显示出在外周边 112 附近从下表面 106 向下伸出的环形凸缘 116。 如在下面进一步描述的一样,环形凸缘 116 有助于将液体收集在下表面 106 上,从而可以将这些液体吸掉。抽吸所收集的液体有助于干燥下表面 106,并且防止从下表面不期望地滴落到下面的工件 18 上。通过根据受让人的共同未决申请 Nos. 1 和 2 的“可动支撑构件 526”的 z 轴运动,可以控制挡板 102 相对于下面工件 18 的位置。

[0086] 优选的是,至少挡板 102 的下表面 106 相对于工件 18 的下面半径沿着径向向外方向向下倾斜,以便在工件 18 和挡板 102 的下表面 106 之间建立锥形流动通道 114。通道 114 的这种锥形结构有助于在减小再循环区域的同时促进从工件 18 的中央向外的径向流。该锥形还有助于平滑地会聚和将接近工件 18 的外缘的流动流体的速度提高。这有助于降低液体飞溅效应。下表面 106 的角度还有助于在下表面 106 上的液体朝着环形凸缘 116 排出,在那里可以将所收集的液体吸掉而不是向下滴落到工件 18 或用来从处理腔室 16 输送或取出工件 18 的设备(未示出)上。该锥形结构还有助于减少颗粒再循环回到工件 18 上。该结构通过更好地约束流体而有助于化学回收利用效率。

[0087] 另外对于这个具体实施例而言,分配组件 100 的大体上为环形的挡板 102 在一个方面用作在处理腔室 16 上的盖子,以便帮助为工件处理提供受保护的环境并且帮助将所分配的材料包含在处理腔室 16 中。但是,大体上为环形的主体 104 优选没有密封处理腔室 16,而是与其他遮挡件紧密邻接,从而有助于形成处理腔室 16。

[0088] 倾斜的下表面 106 可以具有许多种几何形状。例如,几何形状可以为线性(锥形)、抛物线形、多项式等中的一种或多种。为了便于说明,下表面 106 通常沿着径向向外方向线性地朝着工件 18 会聚。

[0089] 挡板 102 包括将开口中央区域划分成第一和第二进气孔道 120 和 122 的臂 118。在处理期间,可以使得流体处理介质通过这些孔道流进处理腔室 16。从顶面 108 可以看到,臂 118 和环状体 104 的邻接部分成形为形成用于保持喷射杆 178 的凹穴 124。凹穴包括侧面 126 和底部 128。底部 128 包括狭槽 130,喷射杆 178 在处理期间通过该狭槽将材料向下

分配到工件 18 上。中央设置的孔 132 形成在侧面 126 中。中央分配喷嘴部件（下面所述的）通过这些孔 132 供料以便将处理材料大体上分配到下面工件 18 的中央部分上。

[0090] 从顶面 108 可以看出，臂 118 还包括升起的凸起 134，它具有螺纹孔道 136。喷头间隔件 382（下面作进一步说明）使用紧固件例如螺钉支撑并且紧固在凸起 134 上。在环状体 104 的内周边 110 周围分布有其它的升起凸起 140。这些升起的凸起 140 中的一个或多个可以包括一个或多个螺纹孔道 142。进气凸缘 338（在下面作进一步说明）例如通过与螺纹孔道 142 螺纹接合的螺钉支撑并且固定在这些凸起 140 上。为了便于说明，显示出四个不同的升起凸起 140。在其它实施例中，可以采用更多或更少的这些凸起 140。在一些实施例中，这些凸起 140 中的一个或多个可以跨过内周边 110 的更长部分，但是如所示一样使用分散的凸起 140 有助于减轻重量。

[0091] 在外周边 112 附近在凹穴 124 的每一侧上在上表面 108 上还设有另外的升起凸起 146。每个凸起 146 至少包括一个螺纹孔 148。将紧固板 266（在下面做进一步说明）固定在这些凸起 146 上以便帮助将喷射杆 178 固定在凹穴 124 中。紧固板 266 通过与孔道 148 螺纹接合的螺钉紧固在这些凸起上。

[0092] 在将抽吸系统的一部分装到挡板 102 中时，在环状体 104 的外周边 112 附近在顶面 108 中形成环形槽 152。抽吸通道（未示出）在位于环状体 104 的下表面 106 上的端口 156 和通向凹槽 152 的相应端口 158 之间延伸。

[0093] 在图 2-4 以及 9-11 中最清楚地看到，在凹槽 152 上方将密封环 160 紧固在环状体 104 上以密封凹槽 152 的顶部开口。可以按照任意便利的方式将密封环 160 紧固在环状体 104 上。例如，密封环 160 包括一组孔 168，它们使得密封环能够通过将螺钉 172 紧固穿过孔 168 并且进入到在环状体 104 的顶面 108 中的螺纹孔道 170 中来固定在凹槽 152 上面。密封环 160 为环形，并且具有穿过环限定端部 162 和 164 的沟槽 166。喷射杆 178 的端部 202 在将喷射杆 178 装配到凹穴 124 中并且固定不动时装配到该沟槽 166 中。

[0094] 另外，密封环 160 设有出口孔 174 和 176，它们提供了用于将部件引导穿过凹槽 152 的出口。为了便于说明，在密封环 160 中设有三对孔 174 和 176。在代表性实施例中，每对孔中的一个孔 174 与能够用来在凹槽 152 上抽真空的管道（未示出）连接。真空有助于通过抽吸通道（未示出）将液体材料从下表面 106 抽入到凹槽 152 中。每对孔的另一个孔 176 可以用来将抽吸管更深地导入到凹槽 152 中以将收集在那里的液体吸出。优选的是，周边抽吸有助于使挡板 102 的底部保持洁净干燥，并且还有助于防止由于液滴或颗粒在工件 18 上形成缺陷。

[0095] 至少环状体 104 的下表面 106 可以根据使用工具 10 可能进行的处理的特性而如所期望的一样为亲水的或疏水的。在优选实施例中，优选的是，下表面 106 由亲水材料例如石英制成，因为：1) 便于将在挡板上的液体朝着在边缘上的抽吸器排出；2) 使得液体在表面上扩散，从而形成更薄的薄膜并且因此加速干燥；和 / 或 3) 在受到许多不同化学材料时保持所期望的亲水特性。

[0096] 在图 2-4 和 12-15 中最清楚地显示出喷射杆 178。喷射杆 178 具有顶部 188、底部 180、大体上与下面工件 18 的中央区域重叠的第一端部 200 以及与下面工件 18 的外周边大体上重叠的第二端部 202。喷射杆 178 包括有利于与分配组件 100 的其它部件组装在一起的部件。另外，凹穴 208 和 212 每个都包括相应的突起 210 和 214。相应的 O 形环（未示

出) 装配到这些凹穴中, 并且其尺寸设定为在顶部 188 的表面上方伸出。O 形环在将喷头间隔件 382 紧固在喷射杆 178 上时形成弹性承载面。O 形环还有助于在热质相对较低的喷射杆 178 和热质相对较高的挡板 102 之间形成绝热。这改善了通过喷射杆分配的流体的温度均匀性, 这导致在工件上的处理均匀性更好。通过喷射杆分配热流体能够导致在喷射杆和挡板之间出现明显的温度差。O 形环还有助于提供适应性安装系统, 它能够允许在喷射杆和挡板之间存在不同的热膨胀同时在更高分配压力下减小在部件中的应力。

[0097] 另外, 凹穴 204 保持着中央分配喷嘴紧固件 520, 并且包括孔 206, 这些孔使得中央分配管 522 从中穿过至这样一个位置, 在该位置处管子 522 能够将处理介质输送给处理腔室 16。

[0098] 喷射杆 178 还包括用来使得一种或多种处理材料能够大体上在工件 18 的半径上向下分配的部件。在底部 180 上形成有大体上为三角形的沟槽 182。沟槽 182 包括顶端区域 184 和相邻面 186。顶端区域 184 和面 186 包括喷嘴部件, 用来使得材料能够从喷射杆 178 分配出并且分配到工件 18 上。该沟槽 182 横跨的距离通常稍大于下面工件 18 的整个半径, 以帮助确保从喷嘴部件分配出的喷射物在工件处的分配覆盖区域 (spray footprint) 至少横跨工件的整个半径。下面将结合图 20a-20c 对分配材料在工件 18 上的覆盖区域进行更详细说明。

[0099] 为了给喷射杆 178 的喷嘴部件提供处理材料, 供应管 222 和 246 将这些材料输送给流体入口构件 216 和流体入口构件 240。流体入口构件 216 为流体通道的一部分, 该流体通道在沟槽 182 的顶端 184 处将处理材料输送给喷嘴阵列 234。通道 262 为在流体入口构件 216 和喷嘴阵列 234 之间的流体通道的一部分。流体入口构件 216 包括带螺纹的底部 218 (未显示出螺纹) 和开口连接件 220。供应管 222 通过紧固螺母 224 紧固在开口连接件 220 上。流体入口构件 240 为用来给设在沟槽 182 的表面 186 上的喷嘴阵列 260 输送处理材料的流体通道的一部分。通道 264 和 265 为在流体入口构件 240 和喷嘴阵列 260 之间的流体通道的一部分。插塞 238 和 236 被插入在通道 262、264 和 265 的端部上。

[0100] 流体入口构件 240 包括带螺纹底部 242 (未示出螺纹) 和开口连接件 244。供应管 246 安装在开口连接件 244 上, 并且通过紧固螺母 248 保持就位。在流体入口构件 216 和 240 及其相应的喷嘴组开口之间的流体通道可以如所示一样相对于在受让人的共同未决专利申请中所示的喷射杆臂设置。

[0101] 可以使用喷射杆 178 分配液体、气体或者其混合物。在典型的实施例中, 如图 12 所示, 液体材料 (未示出) 通过通道 264 和 265 运送, 并通过喷射杆沟槽 182 表面 186 上的喷嘴阵列 260 分配, 同时加压气体 (未示出) 通过通道 262 运送, 并从沿着沟槽 182 的顶端 184 设置的喷嘴阵列 234 分配。气体射流与液流碰撞, 将液体材料雾化成微小液滴 (未示出)。在碰撞之后, 气体射流帮助将雾化的液体传送到工件 18。在实践操作的其它模式中, 从相邻表面上的喷嘴阵列只分配液体材料。在碰撞之后, 混合的液流与工件 18 接触。在实践操作的其它方面, 可以通过在顶端的喷嘴阵列和 / 或在相邻表面的喷嘴阵列仅仅分配气体材料。

[0102] 可以改变喷嘴间隔、相对于工件 18 表面的分配轨迹、喷嘴开口的孔尺寸等, 以调整分配的流体的特征 (例如分配特性)。例如, 喷嘴间隔和开口尺寸可以是统一或者变化的。

[0103] 但是,现在已经观察到,喷射在下面的工件上的覆盖区域小于本来所期望的。具体地说,当利用喷射机构例如喷射杆 178 使用气体将液体雾化时,在工件上的覆盖区域小于分配喷射材料的喷嘴阵列的跨度。因此如果喷嘴开口的覆盖区域仅仅以工件为中心横越至外部周边,则根据旋转速度、排放流速、工件之上的喷射杆高度以及它们的组合,所得到的喷射实际上可能不会有效达到中心或者外部周边。所分配气体的高度方向的速度形成一个较低压力区,因为柏努利效应会导致在喷头朝着工件移动的时候喷射成向内的角度。在喷头端部的喷头阵列部分向内回收,如图 20b 和 20c 所示。图 20a-20c 分别显示了喷射 310、320、330 分别相对于工件 312、322 和 332 的轨迹。与工件 18 一样,工件 312、322 和 332 一般是半导体硅圆晶或者其它微电子基底。

[0104] 图 20a 显示出理想的状况,其中喷射杆 308 将喷射 310 分配到下面旋转的工件 312 上。喷射在分配时覆盖区域的长度与喷射在工件上的覆盖区域相匹配。由于分配时喷射的覆盖区域与工件 312 在中心 316 和外周边 314 之间的半径相匹配,所以实现了对工件 312 的整个半径覆盖。由于工件 312 围绕着其中心 316 旋转,所以工件 312 的整个表面受到均匀的处理。这个理想状况大体上代表操作模式,其中液体材料通过与分离的气流撞击在没有雾化的情况下分配到工件 312 上。

[0105] 图 20b 示意性地显示出该状况在使用气流来雾化液流时尤其在通过至少一股气流和至少一股液流之间的撞击来实现雾化时是不同的。在图 20b 中,喷射杆 318 将雾化的喷射物 320 分配到下面的旋转工件 322 上。在分配时,喷射物的覆盖区域与在工件中心 326 和工件外周边 324 之间的工件 322 的半径相匹配。但是,喷射物 320 的覆盖区域随着喷射物 320 到达工件 322 而减小。由于用至少一股气流来使液流雾化,所以建立了柏努利效应,这如图 20b 中所示一样将外部雾化流向内拉。在蚀刻或颗粒去除过程中,例如这种效应在工件上的结果在于工件中心或周边实际上会受到更少的蚀刻或颗粒去除。该效应似乎在工件中央处比在工件周边处作用更大,但是可以在两个区域中都观察到这种效应。相对于工件中心 326,喷射物 320 由于柏努利效应而没有完全分配到工件中心 326 上,并且因为在喷射物 320 材料接触旋转工件 322 之后喷射物 320 材料在处理过程中容易从工件中心 326 径向向外流动,所以中间中心 326 保持缺乏喷射物 320 材料。对于工件外周边 324 而言,喷射物 320 由于柏努利效应而没有完全分配到工件周边 324 上,工件 322 的旋转仍然使得所分配的喷射物 320 的质量流径向向外流动并且处理外周边 324,从而外周边 324 不是完全与工件中央 326 一样缺乏。

[0106] 本发明通过首先认识到柏努利效应然后使用用来分配具有足够大覆盖区域的喷射的喷射杆从而有助于克服柏努利效应,从而减小了的工件上覆盖区域仍然足够大以相对于工件的其它表面区域按照理想均匀的方式大体上有效地处理工件中央区域。该效应由于至少两个原因所以更容易在外周边处适应。首先,柏努利效应看起来在外周边处对处理均匀性的影响更小。认为该效应至少部分因为大部分分配液体质量流在旋转工件上径向向外所以在外周边处更小。因此,外周边在处理过程中没有和中央区域一样缺乏处理材料。第二,喷射覆盖区域可以延伸越过工件周边,从而受到不浪费太多处理材料的实践约束。

[0107] 一般来说,在喷射物朝着工件行进时覆盖区域“损失”量可以根据经验确定。然后,可以将足够多的额外喷嘴加入到该阵列中,从而喷射物仍然足够大,从而在喷射物到达工件时横跨工件半径。例如,如果喷射物在每个端部上损失大约 10.5mm,则在喷射杆的一个

端部或两个端部处优选的是至少在覆盖着工件中央的端部处增加 3 个中心间隔 3.5mm 的额外喷嘴元件或部分喷嘴元件就可以克服该损失。根据用于评估喷射物覆盖区域损失的一个实践方法,可以使用具有特定喷射物覆盖区域的喷射杆来对工件进行测试处理例如蚀刻处理、颗粒去除处理等。通常使用其喷嘴覆盖区域如此设定的喷射杆来开始这种试验分析,即喷嘴覆盖区域与工件中央紧密配合。也就是说,大部分径向内部喷嘴开口最好直接覆盖着工件中央。通常还有喷嘴覆盖区域至少达到或超过工件的外周边。在处理之后,可以对经处理的工件进行分析以根据距离工件中央的距离来评价处理性能。如果存在柏努利效应,则在邻近工件中央的工件区域中将观察到处理性能明显损害。

[0108] 在实施该方法时,可以使用许多策略来改变喷射杆。根据一个策略,喷嘴阵列可以沿着工件 18 的半径偏移以帮助确保喷射物在工件 18 上的覆盖区域至少包括工件 18 的中央。

[0109] 在另一个策略中,可以向喷嘴阵列加入额外的喷嘴以扩展其覆盖区域。如在图 20c 中示意性所示一样,可以如此向喷射杆 328 增加额外喷嘴,从而这些额外喷嘴设置通过在工件 332 的工件中心 336 以帮助补偿柏努利效应。也就是说,在喷射杆 328 将喷射物 330 分配到下面的工件 332 上时,工件上的喷射物覆盖区域更紧密地与在工件中心 336 和工件外周边 334 之间的工件半径相匹配。包括额外喷嘴的实施例涉及包括一个或多个额外分配元件以扩展喷射杆的覆盖区域。在使用喷射杆 178 时,这将涉及每个元件增加三个额外喷嘴孔。一个孔为在沟槽 182 的顶端 184 处的气体分配喷嘴,而两个额外液体喷嘴开口加入在位于相邻面 186 上的额外气体开口附近。包括额外喷嘴的另一个实施例涉及向喷嘴阵列增加一个或多个额外气体喷嘴以扩展其覆盖区域。包括额外喷嘴的又一个实施例包括仅仅加入一个或多个附加的液体分配喷嘴开口组以扩展其喷嘴覆盖区域。这些额外喷嘴开口其尺寸可以与喷射杆的其它喷嘴开口相同或不同。

[0110] 再次参照图 2-4 和 12-15,在一个实施例中,在顶端 184 处的喷嘴阵列 234 包括一排喷嘴开口,其直径为 0.02 英寸并且中心间隔 3.5mm。理想地,在沟槽 182 的顶端 184 处的这个喷嘴阵列稍长于工件半径以确保喷射物在工件 18 上的覆盖区域至少尤其在中心处与工件 18 的半径匹配。例如,阵列 234 的总跨度包括在内端 200 上延伸越过工件 18 中央的额外喷嘴孔,并且任选包括延伸越过下面工件 18 的周边的喷嘴孔。

[0111] 按照类似的方式,在一个实施例中,在相邻面 186 上的每个喷嘴阵列包括喷嘴开口,它们与在顶端 184 上的喷嘴阵列对应以能够进行雾化并且直径为 0.026 英寸并且中心间隔 3.5mm。喷嘴阵列 260 稍长于工件半径以帮助确保喷射物在工件 18 上的覆盖区域尤其至少在工件中心处与工件 18 的半径相匹配。例如,每个阵列 260 的总跨度包括在内端 200 上延伸越过工件 18 的中心的额外喷嘴孔,并且任选地包括在下面工件 18 的周边之外延伸的额外喷嘴孔。

[0112] 在优选实施例中,喷射杆 178 装配到挡板 102 中,但是为单独部件形式。该方法具有许多优点。首先,它使得这些部件中的每一个可以由更适合每个部件的用途的不同材料制成。例如,在喷射杆 178 以及工具 10 的其它分配部件的情况下,为了高纯度,工具 10 在流体输送/润湿通道中的分配部件或者至少其表面优选由一种或多种含氟聚合物形成。这些部件包括喷射杆 178、喷头组件 426 以及至少中央分配喷嘴组件 518 的管道。已经发现聚四氟乙烯(可以从 E. I. Du Pont de Nemours & Co. 以商标 TEFLON 买到)是适合的。另一

方面,挡板 102 或者至少其下表面 106 最好由亲水材料例如石英等制成以便优化下表面 106 的清洁和干燥。具体地说,亲水性表面例如石英与疏水性表面相比在许多情况下更容易有效地冲洗和干燥。

[0113] 使用单独喷射杆和挡板部件还能够在喷射杆 178 和挡板 102 之间形成更好的绝热。在喷射杆和挡板为单个整体部件时,整个组件具有相对较大的热质,这在将加热流体分配在工件 18 上时能够用作散热器。由于损失给挡板的热质的热量所以在进入喷射杆的流体和在喷射杆的外端离开的相对更冷的流体之间造成温度下降。沿着喷射杆的这个温度差导致在工件上分配的材料的温度不均匀性。这会对在工件上以及工件之间的处理均匀性产生不利影响。但是,在喷射杆 178 如所示一样为单独部件时,大大降低了热质。还有,通过将喷射杆 178 装配到挡板 102 的凹穴 124 中并且只有沟槽 182 的喷嘴区域通过狭缝 130 暴露出,所以喷射杆 178 暴露给处理腔室 16 的区域减小,并且喷射杆 178 在较大程度上与挡板 102 隔热。该方法使得喷射杆 178 在很大程度上与工件 18 隔热,从而减小了会损害处理性能的非均匀热效应。

[0114] 弹性承载表面的使用在那些实施例中还适应了喷射杆 178 和挡板 102 之间的热膨胀差异,其中两个部件由不同的材料形成或者在明显不同的温度下工作。使用弹性 O 形环作为承载表面还减小了在喷射杆 178 和挡板 102 之间的表面接触。这有助于使喷射杆 178 隔热,从而有助于防止来自受热流体/化学物输送的热效应将热量传递给挡板 102 然后最终传递给工件 18。

[0115] 紧固板 266 有助于将喷射杆 178 紧固到挡板 102 的凹穴 124 中。图 2、16 和 17 更详细显示出紧固板 266。紧固板 266 包括顶部 268、底部 270 和侧面 272、274、276 和 278、紧固板 266 包括孔 282,从而螺钉或其它合适的紧固技术(未示出)可以与螺纹孔道 148 接合以将紧固板紧固到挡板 102 上。底部 270 包括具有突起 286 的凹穴 284。O 形环(未示出)装配到该凹穴 284 中。O 形环其尺寸如此设定,从而它在紧固板 266 将喷射杆 178 夹住就位时受到挤压以在紧固板 266 和喷射杆 178 之间提供弹性承载表面。

[0116] 参照图 2、18 和 19、在密封环 160 的端部 162 和 164 之间的槽口 166 中装配有填充件 288。填充件 288 包括顶部 290、底部 292 以及侧面 294、295、296 和 297。在底部中形成有槽 310 以形成与在端部 162 和 164 之间的槽 152 相互连接的通道。填充件 288 还包括尾部 303 以填充在喷射杆 178 和挡板 102 之间的间隙,从而防止在那里可能出现的泄漏。槽口 305 提供应力释放,从而使得填充件 288 能够与挡板 102 的凹槽 299 紧密一致配合。填充件 288 通过喷射杆 178 和密封环 160 保持不动。

[0117] 管道、空气进口等可以通过遮挡/分配部分 14 的中央烟道 103(在图 1 中示意性地显示出)进给。该烟道可以在许多实践模式中甚至在处理期间打开。一个问题在于在烟道处于打开情况中时容纳在处理腔室 16 中的分配材料尤其是喷射材料和气体。一个选择是使得烟道 103 足够高以实现所期望的容纳程度。但是,该方法需要相当长的烟道。在将工具 10 按照层叠的方式一体形成在更大的工具组(未示出)中时,更有效地利用竖直空间是不断提高的更优先考虑事项。

[0118] 因此,本发明可以实施能够使用长度更短的烟道同时仍然实现所期望的容纳程度的一种或多种策略。根据一个方法,在至少一部分处理期间通过烟道 103 将合适的气流(例如,进气等)导入到处理腔室 16 中。通过使用这种气流,因为烟道可以更短,所以可以在工

具段之间实现更好的层叠效率。

[0119] 特别优选的实践模式涉及提供具有文氏管形状轮廓的烟道。文氏管通常包括位于入口和出口的张开端部和插入在入口和出口之间的相对狭窄的喉部。文氏管的轮廓最好总体上平滑以促进形成平稳的气流并且减小涡流。文氏管有助于使得气流在压降最小的情况下流过喉部。文氏管与普通圆柱形通道相比提供了很好的容纳度同时能够进一步减小烟道高度。

[0120] 在将文氏管结合到烟道 103 中的示例性模式中,烟道 103 通过使用进气凸缘 338 设有文氏管部件。在图 2-4 和 21-23 中最清楚地显示出进气凸缘 338。进气凸缘 338 包括主体 340、顶端 342、位于顶端 342 处的圆化边缘 344 以及底端 348。圆化边缘 344 的底面包括用来减轻重量的环形槽 346。内壁 350 和外壁 360 中的每一个从顶端 342 延伸至底端 348。外壁 360 形成有小面而不是与内壁 350 平行,以提供通向安装硬件的通道并且减轻重量。

[0121] 优选的是,内壁 350 形成为在喷射杆 178 的每一侧上形成文氏管状通道 352。每个通道 352 包括其中通道 352 受到限制的相对较窄的喉部 354 以及相对更宽的张开端部 356 和 358。在使用中,张开端部 356 用作入口,通过它将一种或多种气体例如空气、洁净干燥空气、氮气、二氧化碳、氩气、异丙醇蒸汽、它们的组合物等抽入到进气凸缘 338 中。张开端部 358 用作出口,通过它将一种或多种气体向下排出到处理腔室 16 中。在气体流经文氏管形状通道 352 时,速度随着通道受到限制而增大。在流速增大时,流动气体的压力减小。这意味着在文氏管中的压力在张开口端 356 附近相对更高并且在喉部 354 处相对较低。通过文氏管的压力随着速度增大而降低。因此,在通过文氏管的流速足够高时,在入口端 356 处的相对更高的压力足够高以帮助将处理材料容纳在处理腔室 16 中。总之,文氏管状通道 352 在其中必须将可以为液体、固体或气体的处理材料容纳在需要用于导入处理气体的开口的腔室中的许多情况中用作容纳系统。

[0122] 例如,在典型的过程中,构成气体或其它气体通过文氏管状通道 352 进入处理腔室。进入的空气或气体随着它通过通道 352 的喉部而加速。运动经过喉部 354 并且进入腔室 16 的高速空气或气体防止了雾气从进气凸缘 338 逸出。相反,在没有喉部限制部分或高度不够的进气通道中,处理腔室雾气会逸出,从而造成安全问题,导致污染以及由于处理材料损失而导致的处理性能降低。

[0123] 在一个示例性的工作条件下,使用 50cfm 入口空气实现了基本上完全的雾气和蒸汽容纳。这是使用 3 英寸排出真空来实现的。在该测试中,工件在其卡盘上以 250rpm 的速度旋转同时以每分钟 1 升的速度喷射 65°C 的去离子水。每个文氏管喉部的厚度变得宽度为 1.12 英寸,而每个相应的入口和出口其宽度为 1.75 英寸。每个文氏管状通道的长度为 3 英寸。

[0124] 仍然主要参照在说明进气凸缘 338 中的图 2-4 和 21-23,外壁 360 的底部如此成形,从而出气凸缘 368 装配在挡板 102 的内周边 110 上。内壁 350 的底部 370 被成形为提供从内壁部分 370 到挡板 102 的下表面 106 的平滑过渡部分。

[0125] 周边凸缘 372 在底端 348 附近围绕着进气凸缘 338 的主体 340。周边凸缘 372 加强了主体 340。周边凸缘 372 还包括孔 374,从而进气凸缘 338 能够使用螺钉等紧固在挡板 102 的螺纹孔道 142 上。竖立支撑件 380 螺纹地接合于形成在圆化边缘 344 中的螺纹孔

378。包括有螺纹孔道（未示出）的竖立支撑件 380 帮助支撑和固定喷头组件 426，下面作进一步说明。

[0126] 进气凸缘 338 的内壁 350 还包括相对的凹穴 362 和 366。这些凹穴其尺寸设定为保持着喷头间隔件 382，下面作进一步说明。凹穴 362 的壁包括三个孔 364。这些孔 364 中的一个、两个或全部用来引导管件例如管道穿过凸缘 338。

[0127] 除了喷射能力之外，分配组件 100 还结合有其它分配能力以大体上向喷头一样向下朝着工件 18 分配一种或多种处理流体。该方法对于将一种或多种均匀的气体和 / 或蒸汽流分配到处理腔室 16 中尤为有用。在优选实施例中，该能力是通过分配结构例如喷头分配构件 426 来提供的。喷头间隔件 382 和竖立支撑件 380 帮助安装和支撑喷头分配构件 426。为了便于说明，喷头分配构件 426 由两个相同或独立的供应源供给，因此能够同时将两种不同的处理材料分配到处理腔室 16 中。当然，其它实施例可以根据需要只是包括单个供应源或三个或更多的供应源。

[0128] 更详细地说，并且如在图 2-4 和 24-27 中最清楚地所示一样，喷头间隔件 382 包括顶部 384、底部 386、底板 408 以及侧面 390、396、400 和 404。侧面 390 包括三个孔 392，它们分别与穿过进气凸缘 338 的孔 364 相配。在使用中，可以使用孔 364 和 392 的组来引导管件（未示出）穿过喷头间隔件 382 和进气凸缘 338。为此可以使用孔 364 和 392 的这些组中的一种或多种。例如，在一个示例性实施例中，与排气源（未示出）连接的管道（未示出）通过喷头间隔件 382 的内部向下送入然后分别通过一组孔 392 和 364 通过间隔件 382 和进气凸缘 338 向外供给。在进气凸缘 338 外面，管道与分别通向设在密封环 160 中的出口孔 174 的三个其它管道连接。该管道足够深地插入到这些孔 174 中以在凹槽 152 中抽真空。其它管道（未示出）同样通过喷头间隔件 382 的内部向下送入并且分别通过另一组孔 382 和 364 穿过间隔件 382 和进气凸缘 338 向外送出。在进气凸缘 338 外面，另一个管道与三个分别通向设在密封环 160 中的出口孔 176 的其它管子连接。该管道足够深地插入到这些孔 176 中以去除收集在槽 152 中的液体材料。

[0129] 在侧面 390 和 396 的顶部中形成有减重孔 294。侧面 400 和 404 每个都包括相应的三个孔 402。孔 402 用来保持着冲洗管支架 510。如图 37 所示，每个冲洗管支架 510 包括颈部 512、主体 514 和孔 516。颈部 512 优选通过螺纹接合（未示出螺纹部分）接合着孔 402。冲洗管 504 通过孔 516 向下导入到处理腔室 16 中。这些管子的端部设置在这里的高度处，从而在管子的端部处的喷嘴 508 能够大体上水平喷射以冲洗或以其它方式处理挡板 102 的下表面 106。

[0130] 优选的是，冲洗管 504 能够冲洗和干燥挡板 102 的下表面 106 以帮助保持挡板 102 清洁和干燥。在典型的实践模式中，挡板 102 的清洁和干燥是在存在工件 18 的情况下进行的，并且至少部分与工件 18 的冲洗和干燥共同进行以便减小周期时间。难以去除在下表面 106 的外周边 112 附近的液滴。结合到挡板 102 中的抽吸系统有助于克服这种困难。

[0131] 底板 408 包括孔 410，从而螺钉 138 可以接合在升起突起 134 中的螺纹孔道 136 以将喷头间隔件 382 紧固在挡板 102 上。底板 408 包括用于紧固下面作进一步说明的中央分配部件的孔 412。孔 414 使得供应管道能够通向中央分配部件。孔 416 和 418 分别装配在流体入口构件 216 和 240 上面。O 形环（未示出）装配到位于喷头间隔件 382 和喷射杆 178 之间并且位于喷头间隔件 382 和挡板 102 之间的空腔 419 中。

[0132] 喷头间隔件 382 被如此安装,从而底端 420 和底板 408 支撑在喷射杆 178 的顶面上,同时腿部 422 装配在挡板 102 的臂 118 周围。腿部 422 的外表面 424 成形为与凹穴 124 的侧面 126 相匹配。

[0133] 喷头分配构件 426 安装在竖立支撑件 380 和在受让人的共同未决申请 Nos. 1 和 2 中所述的“可动支撑构件”之间。喷头分配组件 426 通常包括底部 428 和盖子 458。底部 428 通常包括具有大体上为矩形的中央孔 432 的圆形底板 430 和从中央孔 432 的边缘向下伸出的凸缘 434。凸缘 434 和孔 432 其尺寸设定为装配在下面支撑喷头间隔件 382 上面。中央孔 432 提供了用于将管件导向中央喷嘴组件 518 和喷射杆 178 的方便通道。

[0134] 底板 430 包括几个孔部分,它们有利于喷头分配组件 426 的功能和安装。在中央孔 432 的每一侧上,底板 430 包括用来帮助支撑冲洗管 504 并且将它导向处理腔室 16 的孔 444。在底部 428 周边周围的相对较大的通孔 446 用来利用螺钉等将底部 428 安装在竖立支撑件 380 上。相对较小的螺纹孔道 448 使得能够使用螺钉等将盖子 458 和可动构件(未示出,但是在受让人的共同未决申请中描述的)安装在底部 428 上。

[0135] 底部 428 的底板 430 包括通向中央孔 432 的一侧的第一区域 450 和设置在中央孔 432 的另一侧上的第二区域 454。第一区域 450 包括一组喷嘴开口 452,而第二区域 454 包括第二组喷嘴开口 456。

[0136] 盖子 458 通常包括升起的面板 460 和 464。第一和第二腔室 462 和 466 形成在面板 460 和 464 与底板 430 之间。中央孔 492 覆盖着底部 428 的中央孔 432,从而提供了用于将管件导向中央分配喷嘴组件 518 和喷射杆 178 的方便通道。在盖子 458 的顶部上,使用槽口 494 和 496 来在泄漏情况中排泄。

[0137] 可以将一种或多种处理材料通常为气体和/或蒸汽提供给喷头分配构件 426 并且通过流体入口构件 468 和/或 480 将它们导入到喷头分配构件 426。流体入口构件 468 包括带螺纹底部 470 和张开的连接件 472。供应管(未示出)与张开连接件 472 流体连通并且通过与带螺纹底部 470 螺纹接合的紧固螺母(未示出)保持就位。管道 478 通向腔室 462。流体入口构件 480 包括带螺纹底部 482 和张开的连接件 484。供应管(未示出)与张开的连接件 484 流体连通并且通过与带螺纹底部 482 螺纹接合的紧固螺母(未示出)保持就位。管道 490 通入到腔室 466 中。

[0138] 在中央孔 492 的每一侧上,直接覆盖着孔 444 的孔 498 帮助支撑冲洗管 504 并且将它们导向处理腔室 16。在盖子 458 周边周围的相对较大的通孔 500 覆盖着在底部 428 上的类似孔 446,并且同样用来利用螺钉将盖子 458 安装在竖立支撑件 380 上。相对较小的通孔 502 覆盖着螺纹孔道 448,并且使得能够使用螺钉等将盖子 458 和可动构件安装在底部 428 上。

[0139] 在使用中,通过一个或多个供应管(未示出)给喷头分配构件 426 提供一种或多种处理流体尤其是一种或多种气流。提供给每个管子的处理流体可以是相同的或不同的。这些处理流体分别通过管道 478 和 490 导入到腔室 462 和 466 中。在腔室 462 和 466 内的处理流体压力通常相等,从而经过喷嘴 452 和 456 的气流是均匀的。优选的是,在喷头喷嘴上游在腔室 462 和 466 内的流体的压力差根据常规实践理想地小于通过喷嘴 452 和 456 自身的压降以促进这种均匀的气流。在通过喷嘴 452 和 456 分配时,所分配的流体通常通过文氏管状通道 352 朝着处理腔室 16 和工件 18 流动。分配组件 100 还具有将一种或多种

处理流体大体分配到下面工件 18 的中央上的分配能力。处理流体可以顺序、同时、按照重叠的方式等分配。在优选实施例中,该能力是通过分配结构例如中央喷嘴组件 518 来提供的。为了便于能够,所示的中央喷嘴组件 518 包括两个单独喷嘴,从而能够同时将两种不同的处理材料分配到工件 18 上。当然,其它实施例可以根据要求只是包括单个喷嘴或三个或更多喷嘴。还有,可以通过两个喷嘴分配相同的处理材料。

[0140] 更详细地说,如在图 2-4、34 和 35 中所示一样,中央喷嘴组件 518 通常包括与在孔 524 中与喷嘴管 522 装配在一起的喷嘴紧固件 520。管子 522 包括座靠在喷嘴紧固件 520 的顶部上的张开的连接件 526。供应管 528 与张开的连接件 526 连接,并且通过紧固螺母 530 保持就位。管子 522 的底端在喷嘴紧固件 520 下方向下伸出,并且通常朝着下面工件 18 的中央。喷嘴紧固件 520 装配到喷射杆 178 的凹穴 204 中。螺钉 540 装配到喷嘴紧固件 520 的螺纹孔道 532 中。

[0141] 如图 2-4 所示,紧固件 534 和螺钉 540 用来帮助将喷嘴紧固件 520 牢固地保持就位。如图 2-4 和 36 中所示一样,紧固件 534 包括装配在供应管 528 上面并且支撑着供应管 528 的孔 536。紧固件 534 的孔 538 装配有螺钉 540。

[0142] 本领域普通技术人员通过阅读该说明书或者通过在这里所披露的发明的实践可以很容易想到本发明的其它实施例。本领域普通技术人员在不脱离由下面权利要求限定的本发明真实范围和精神的情况下可以对在这里所述的原理和实施例作出各种删除、变型和变化。

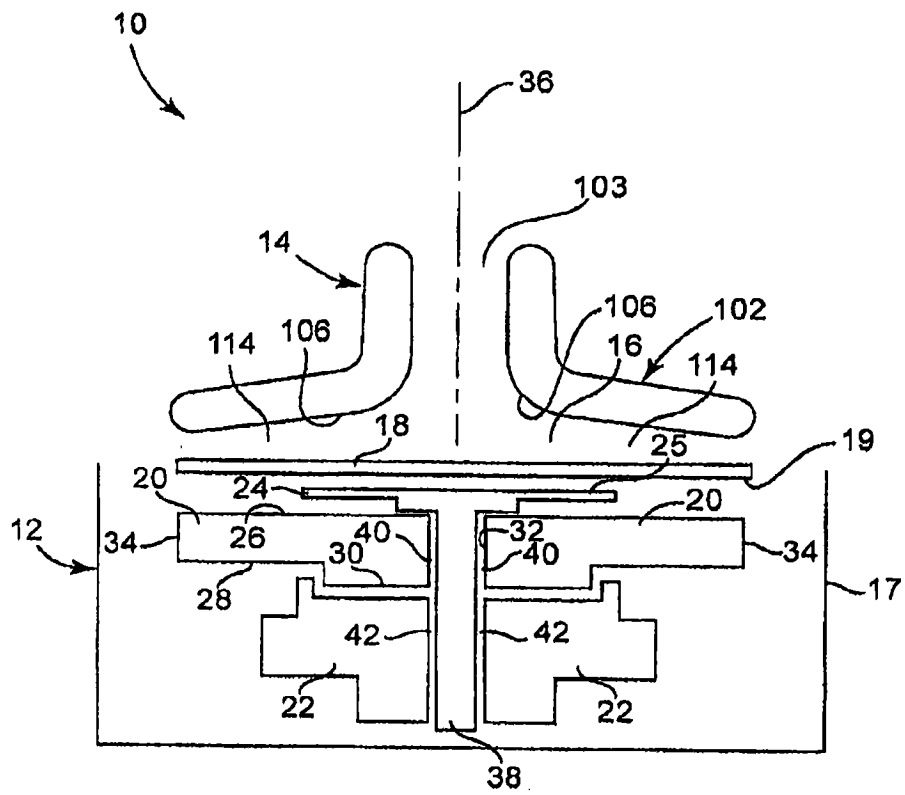


图 1

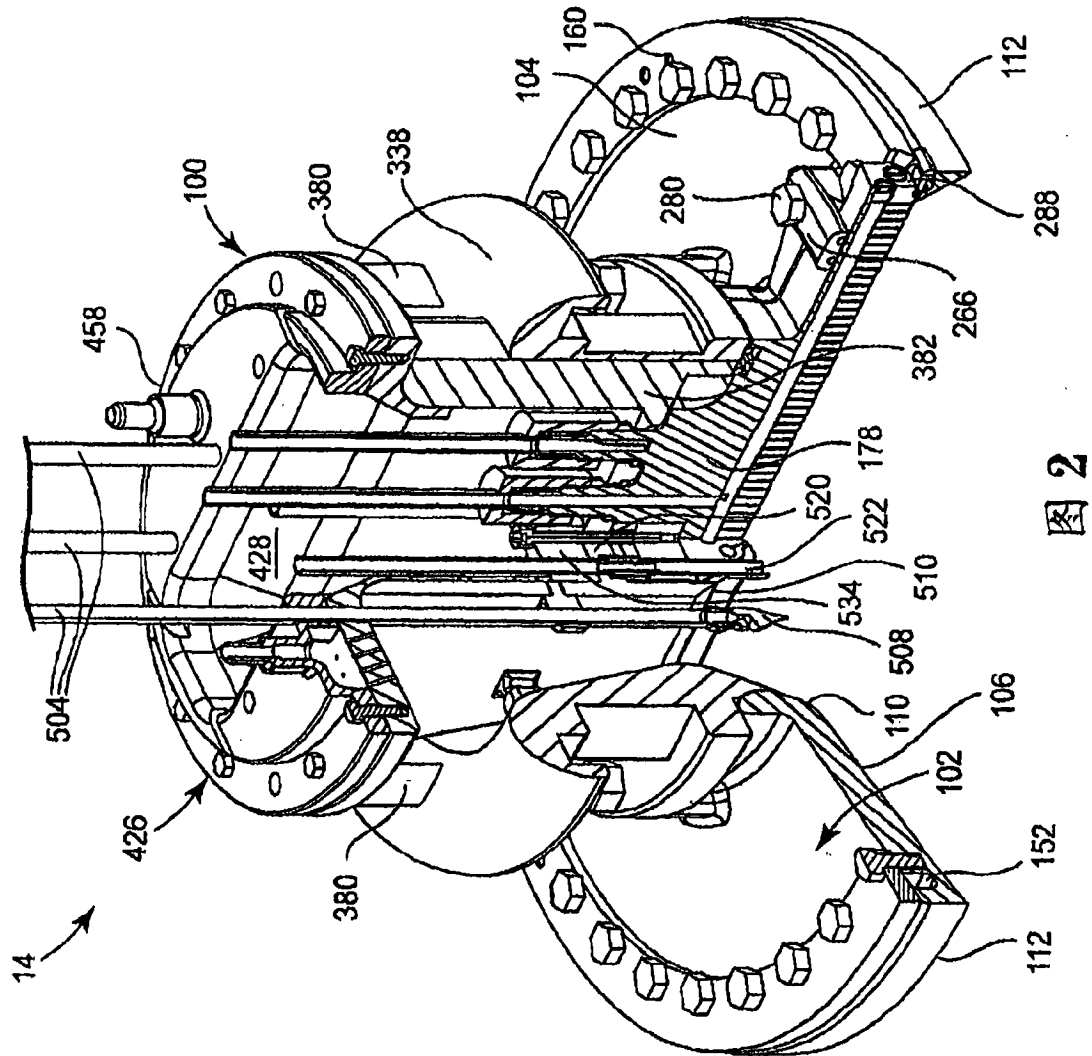


图 2

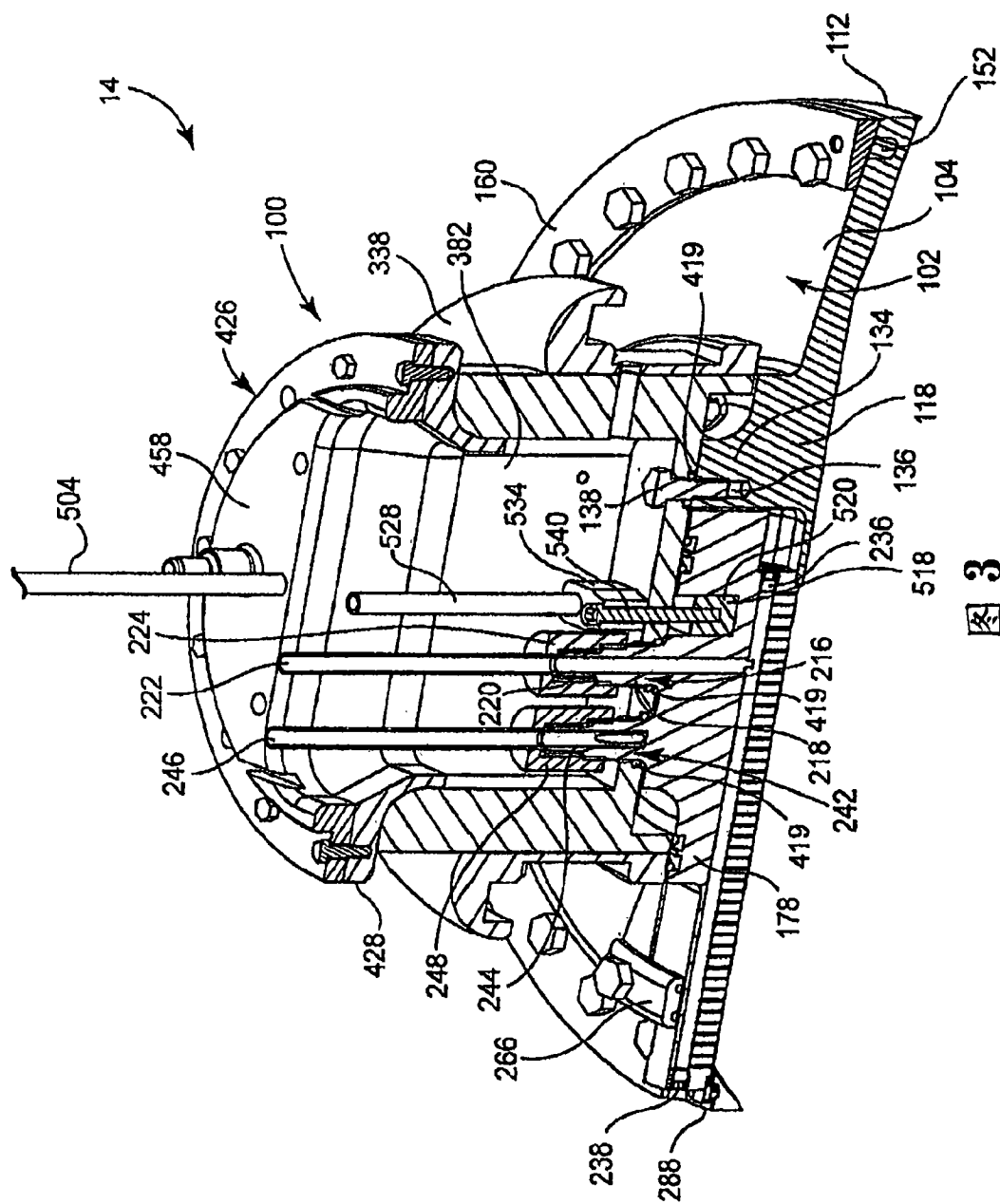


图 3

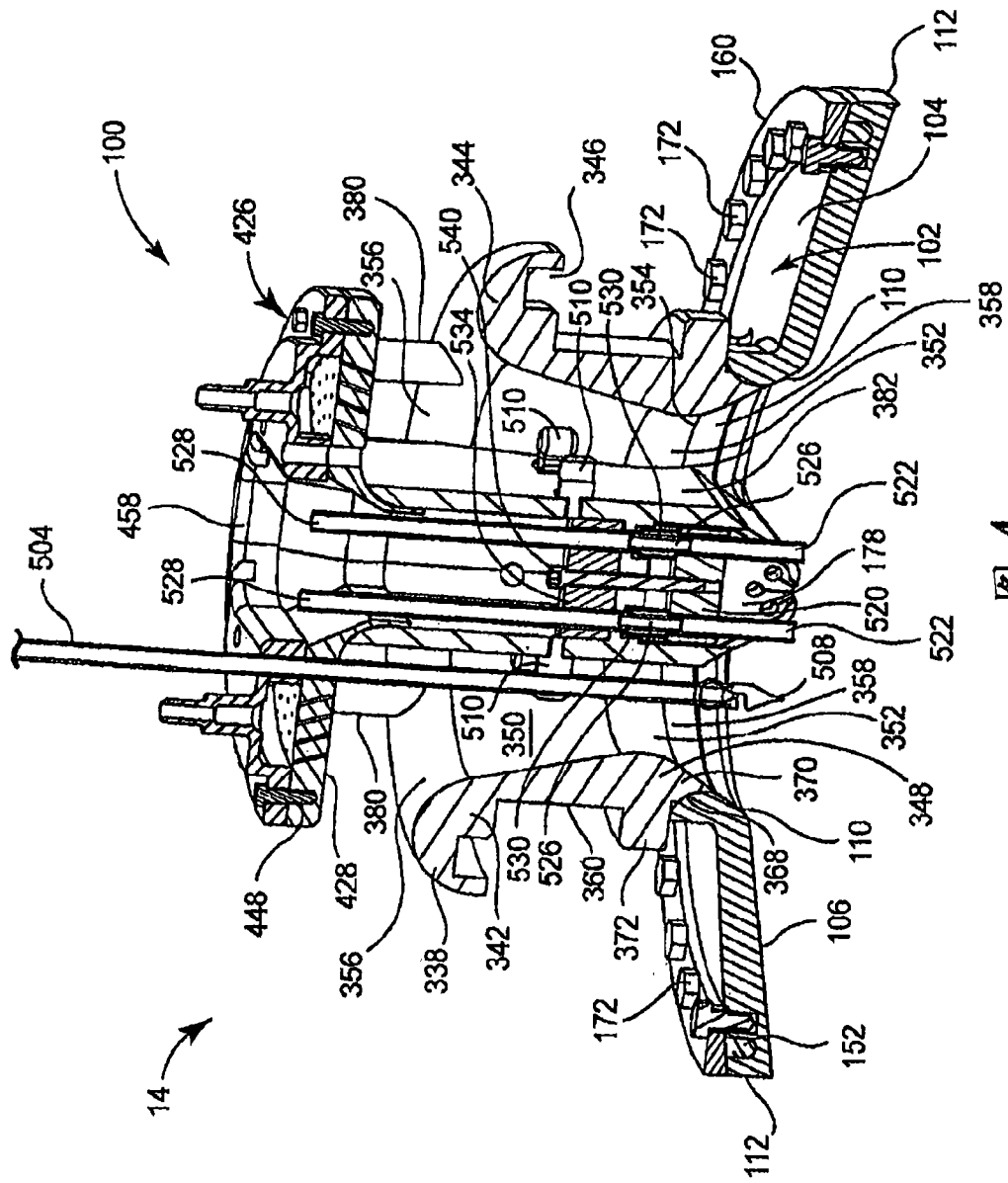


图 4

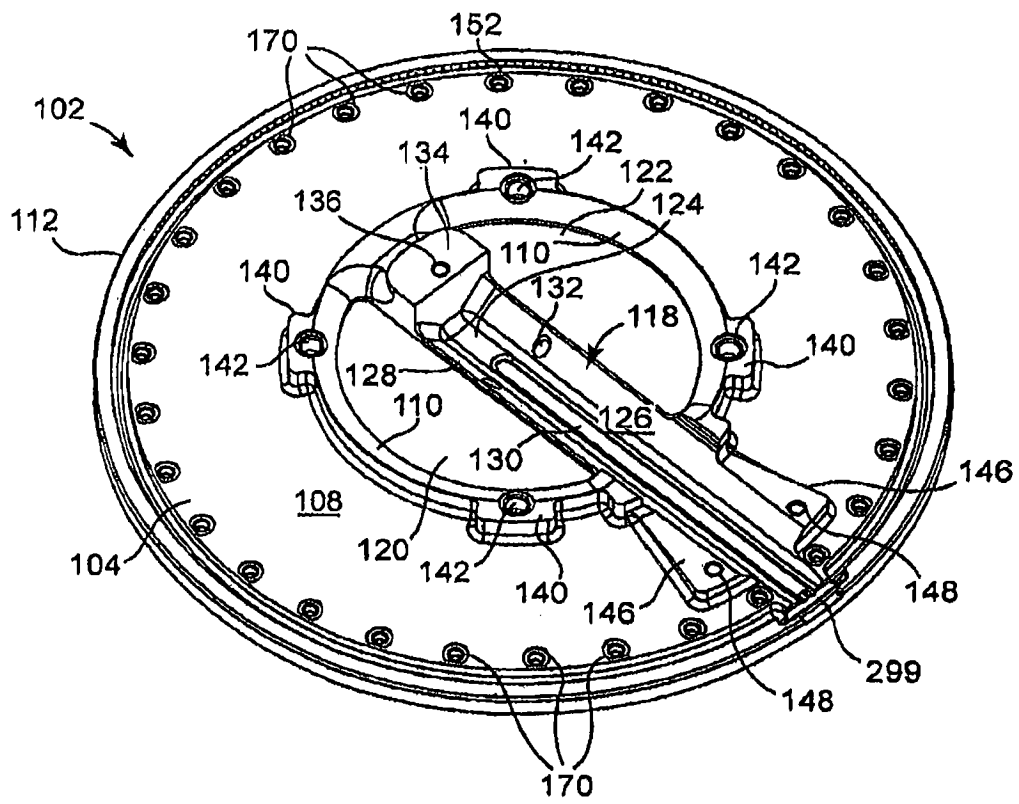


图 5

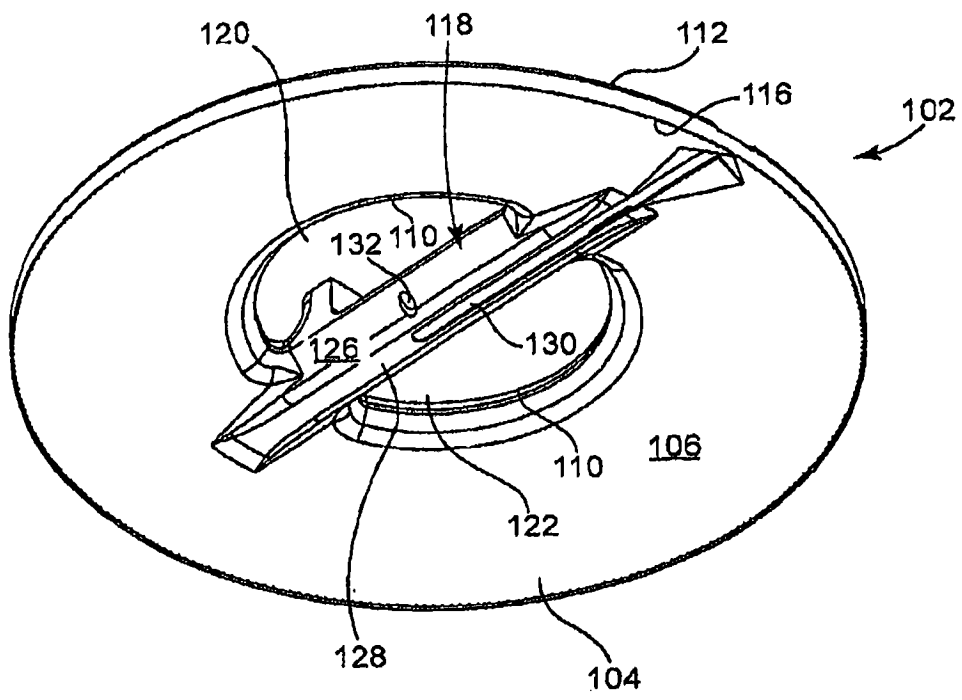


图 6

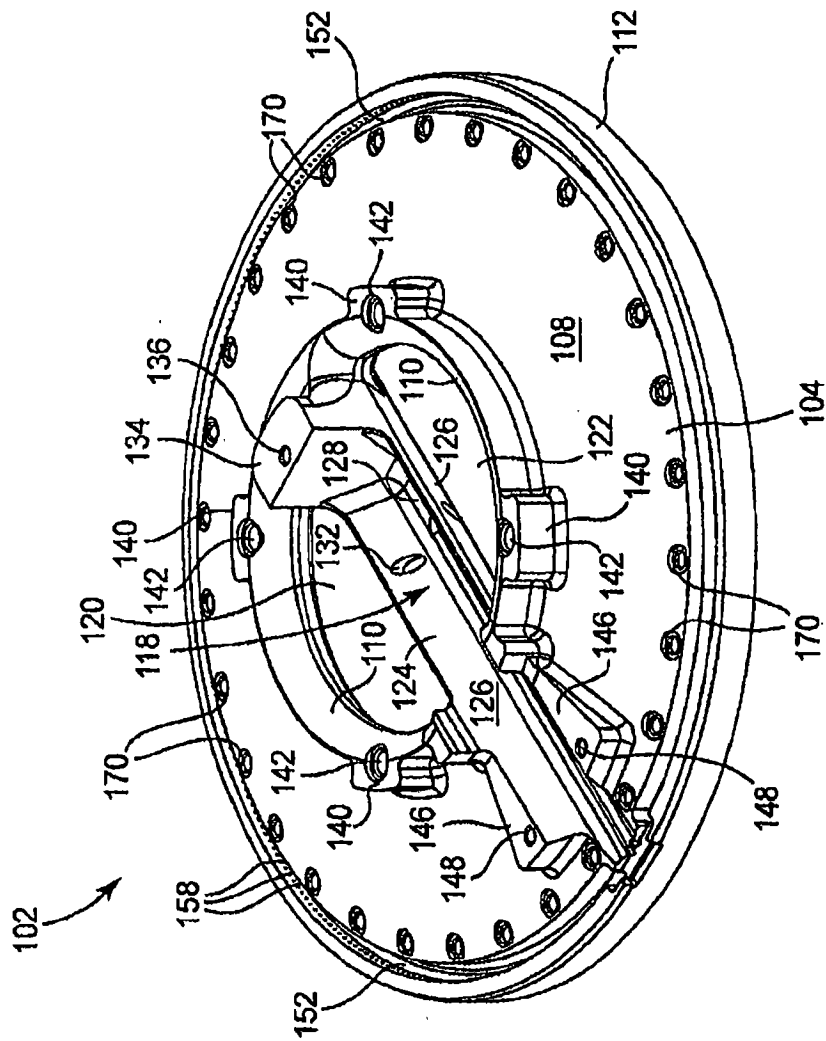


图 7

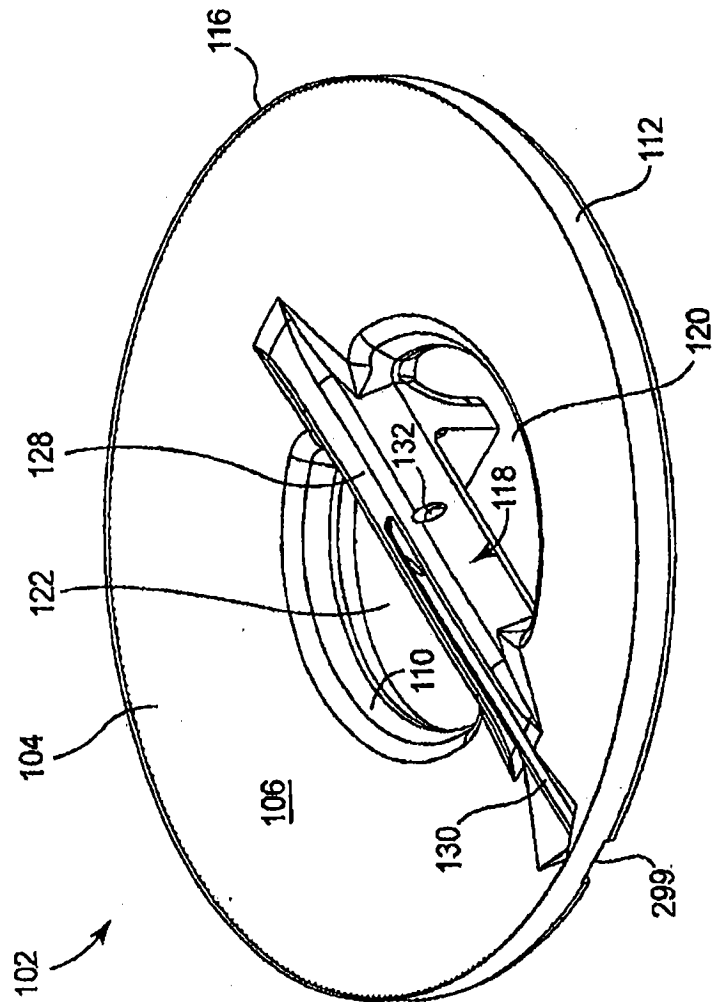


图 8

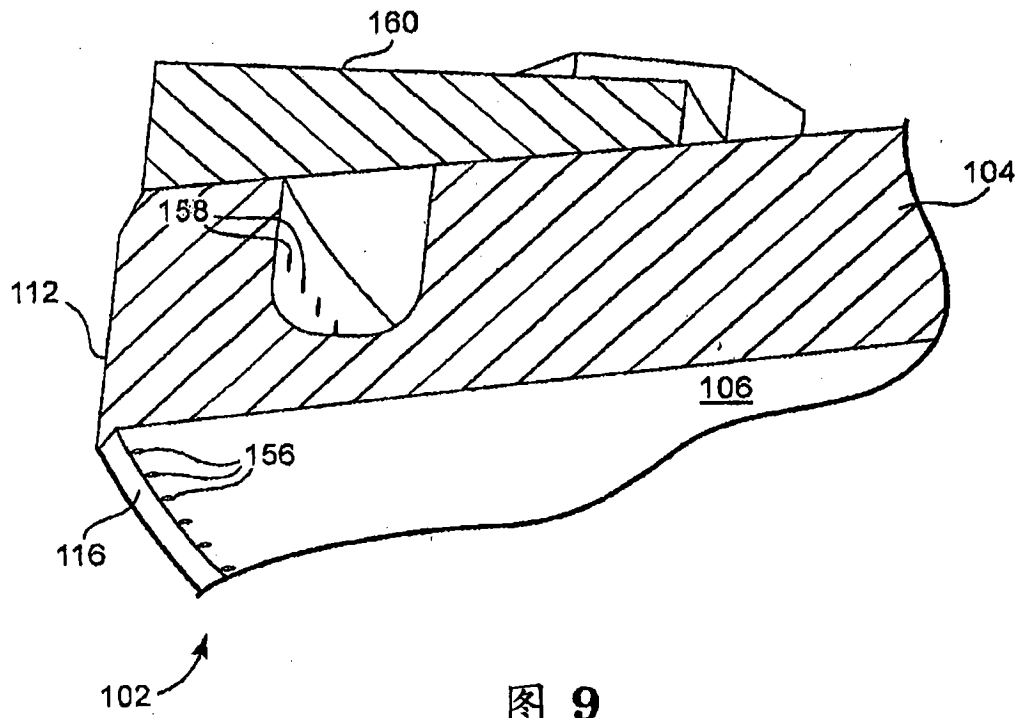


图 9

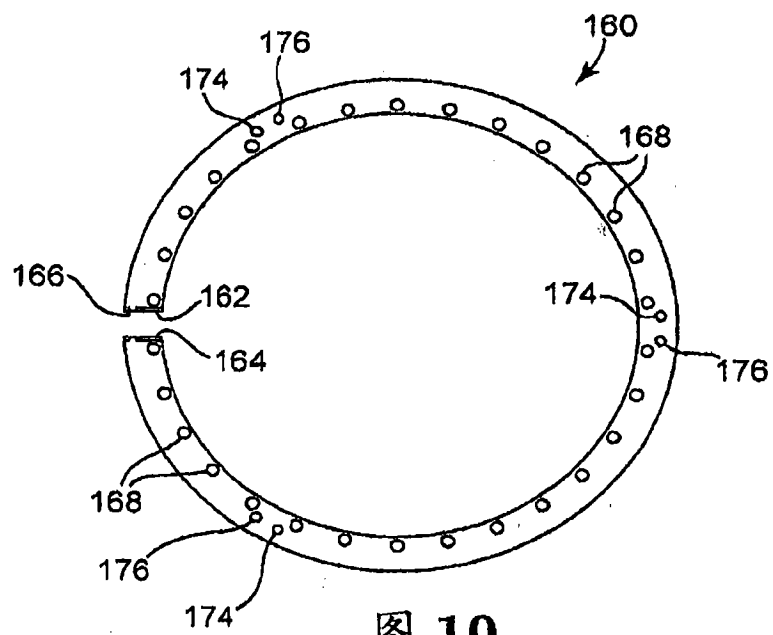


图 10

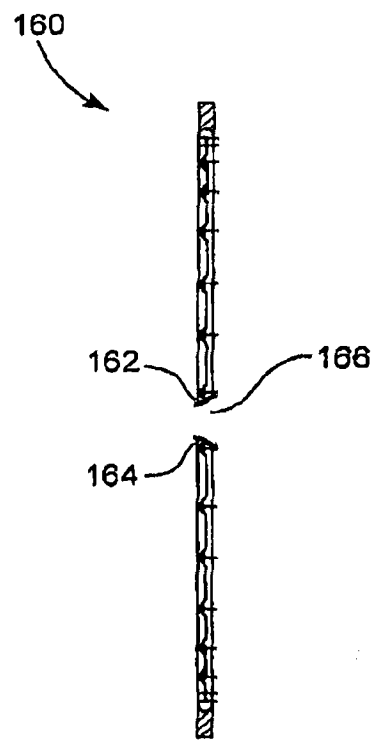


图 11

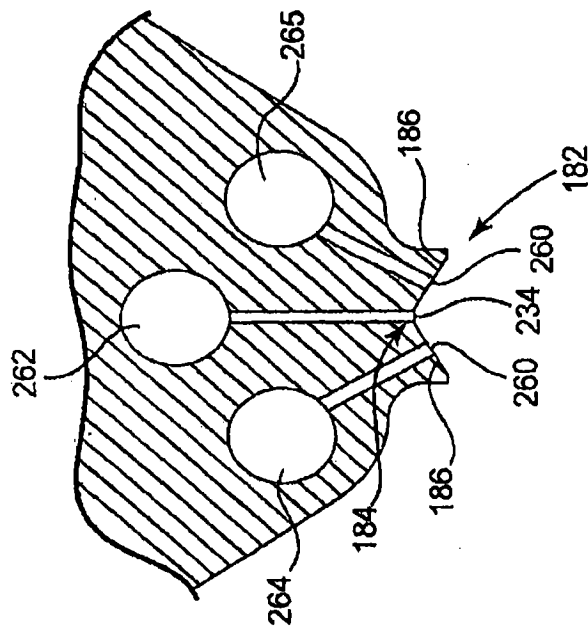


图 12

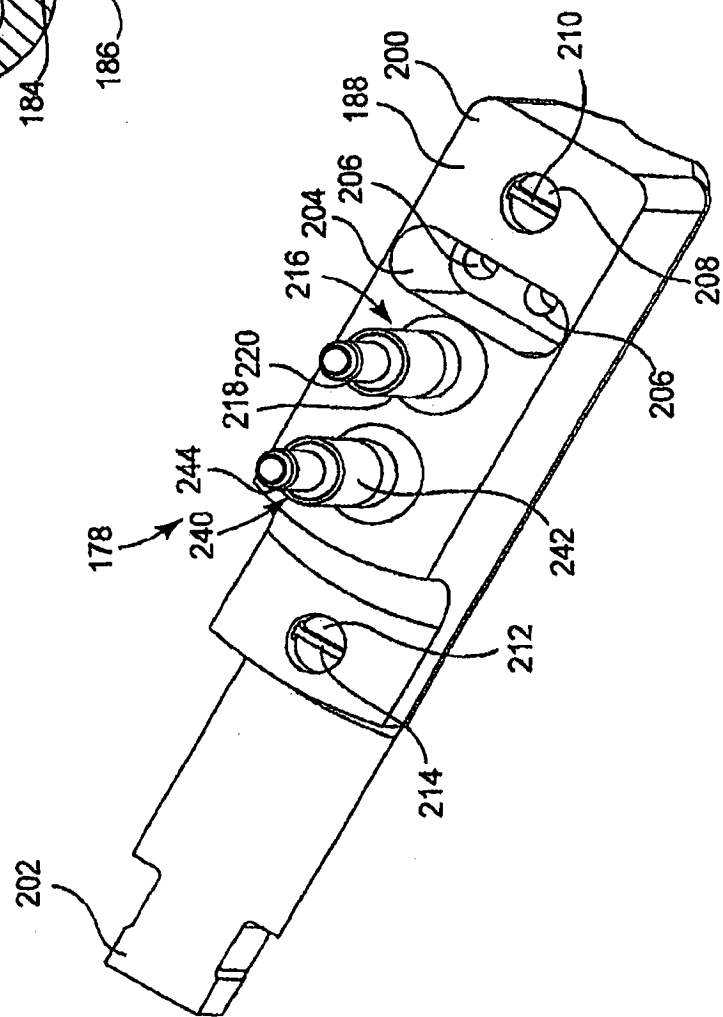


图 13

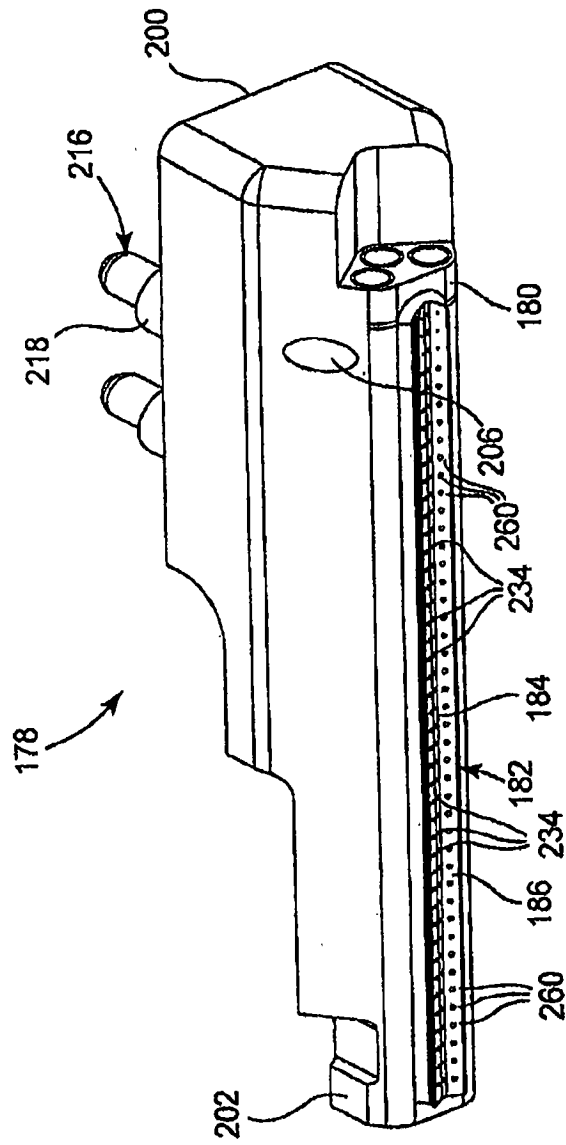


图 14

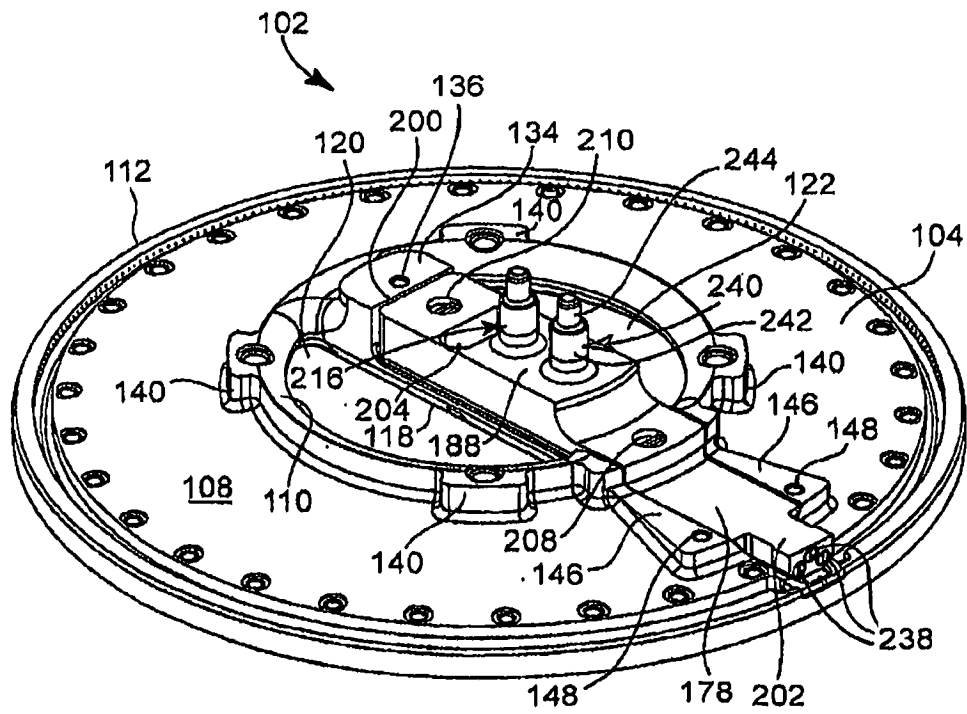


图 15

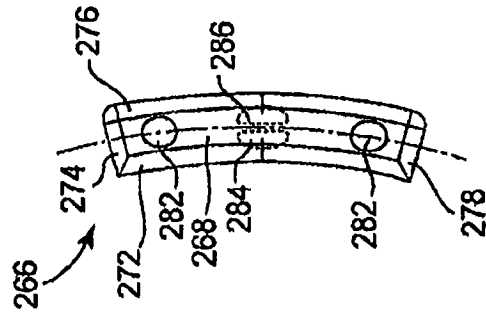


图 17

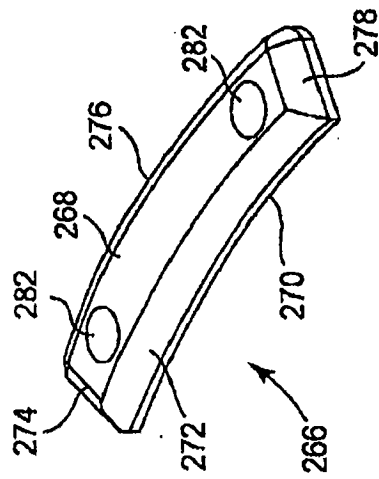


图 16

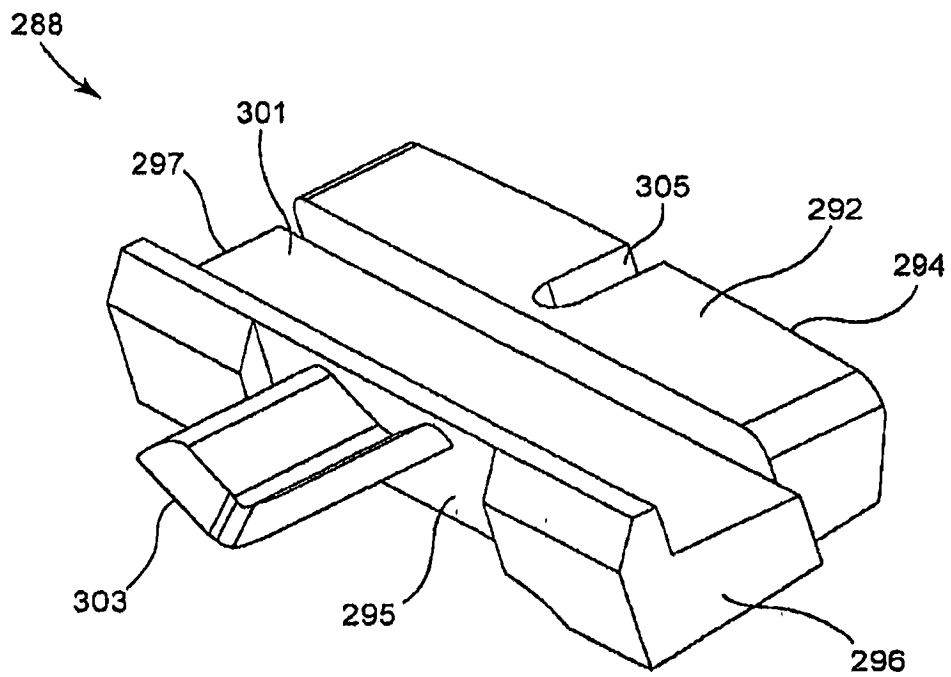


图 18

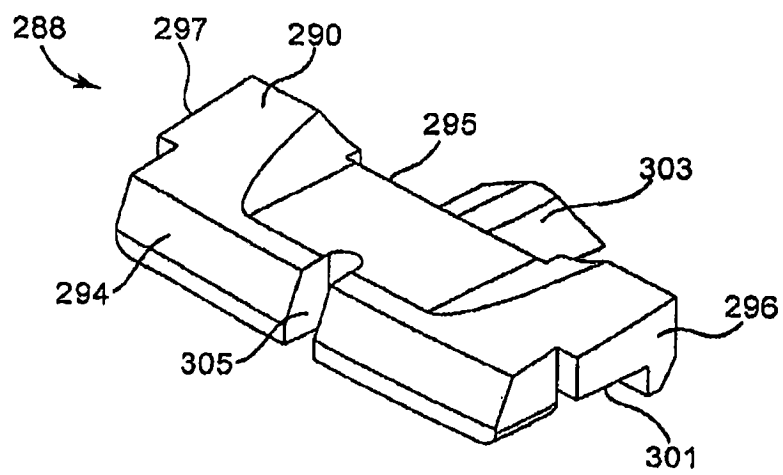


图 19

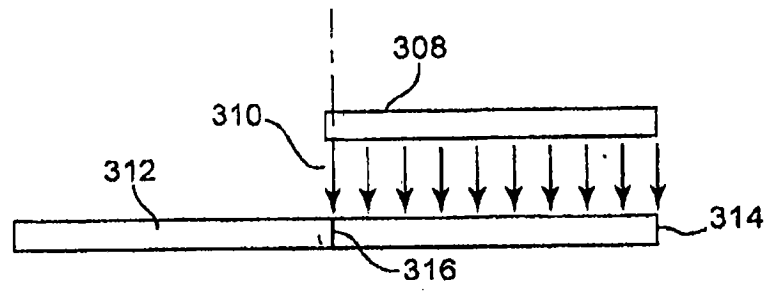


图 20a

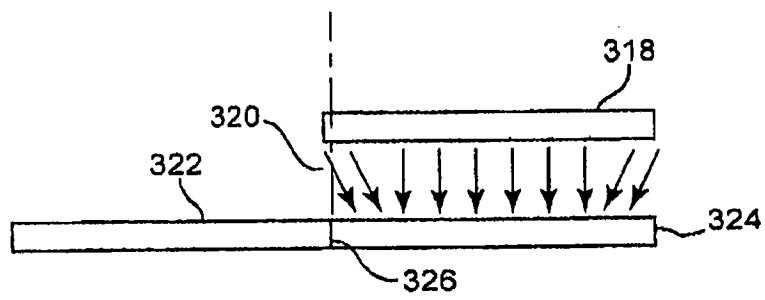


图 20b

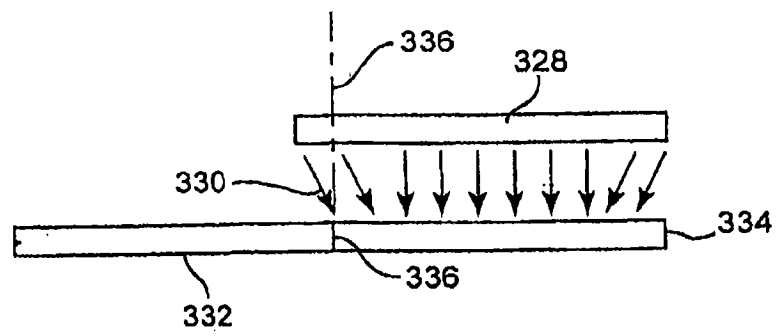


图 20c

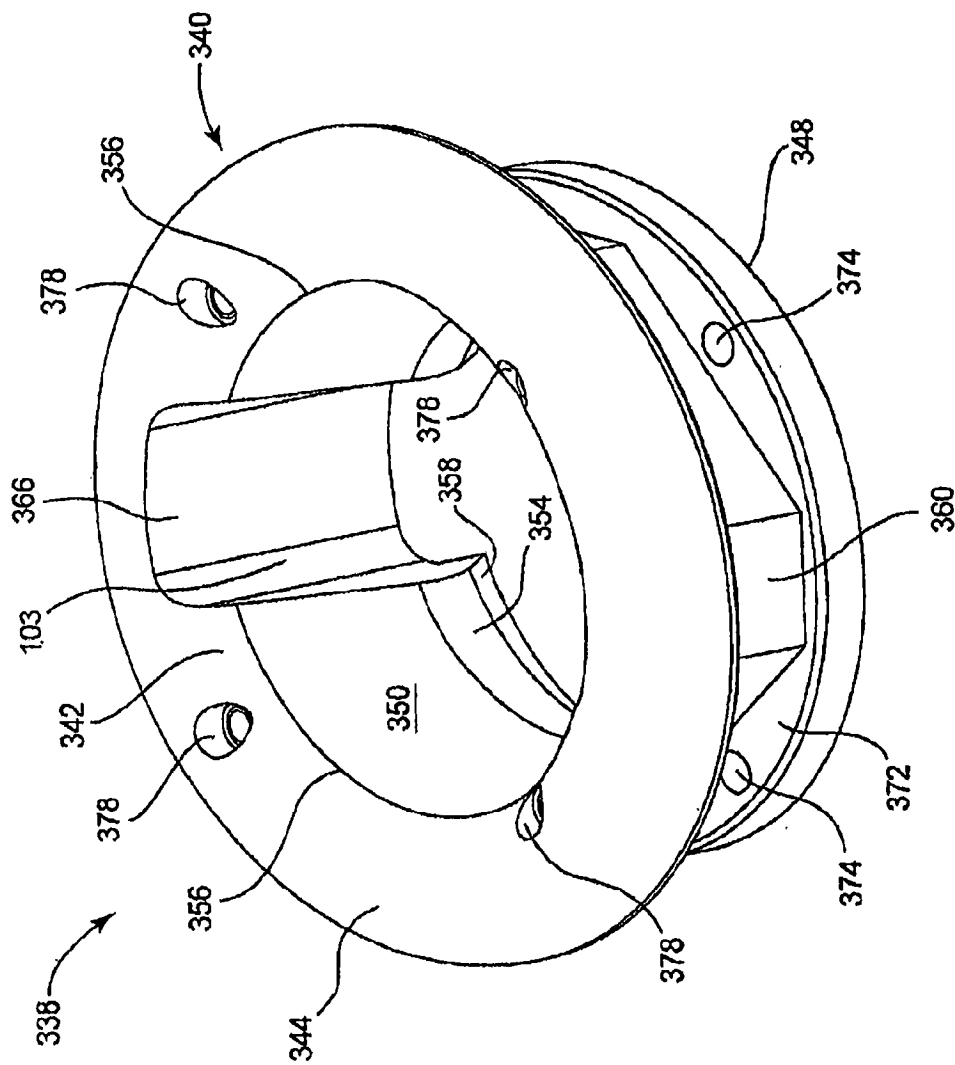


图 21

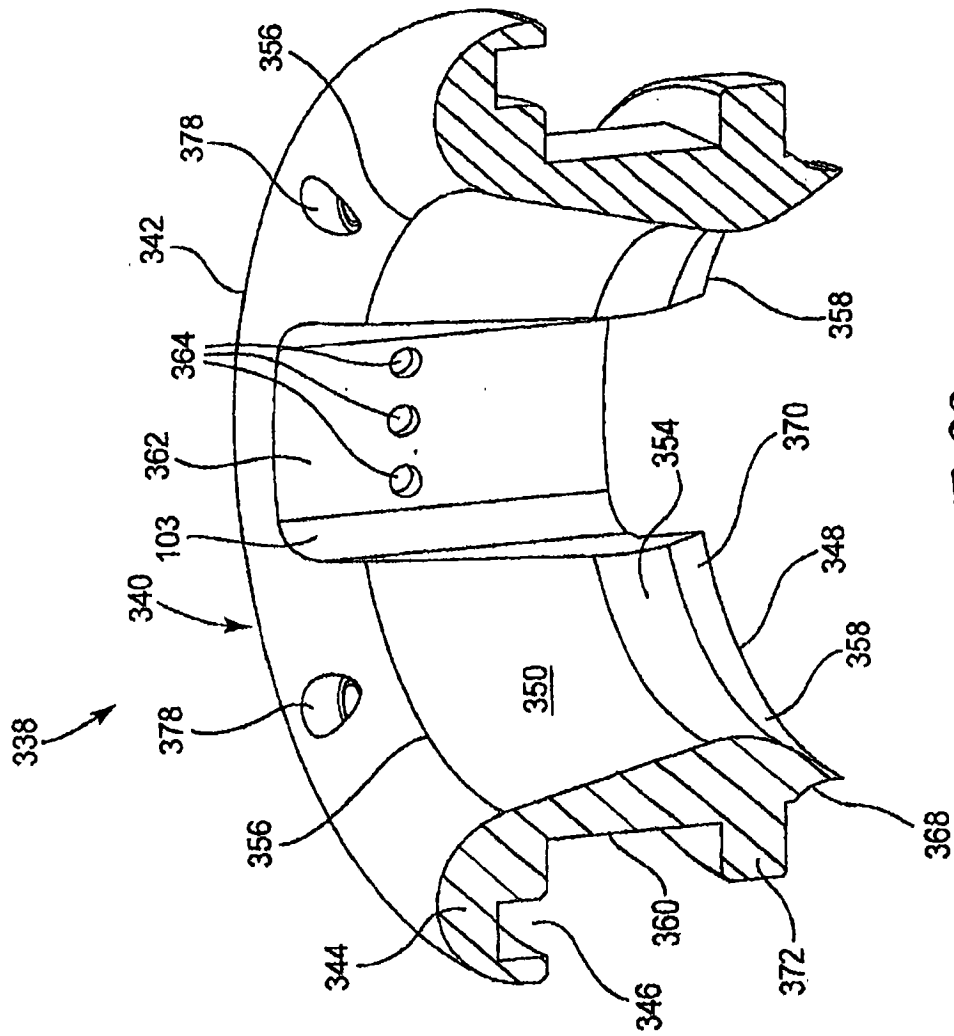


图 22

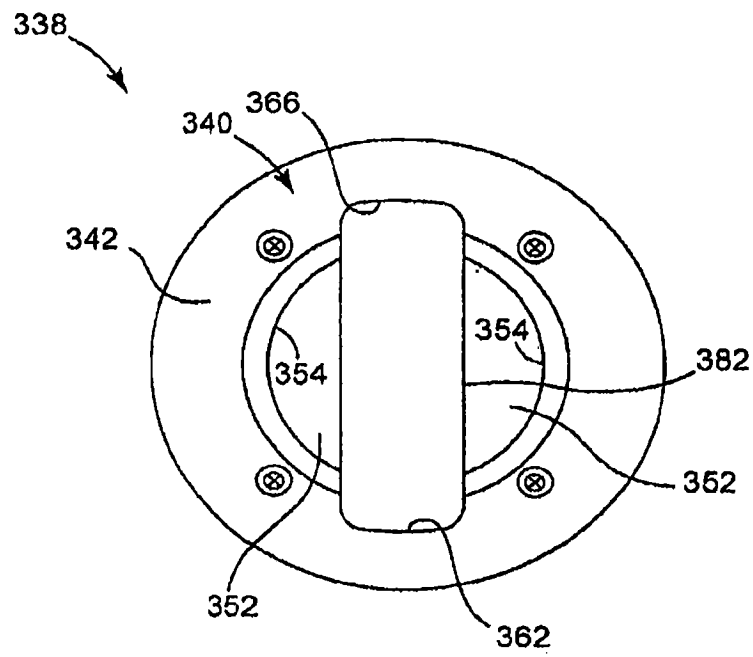


图 23

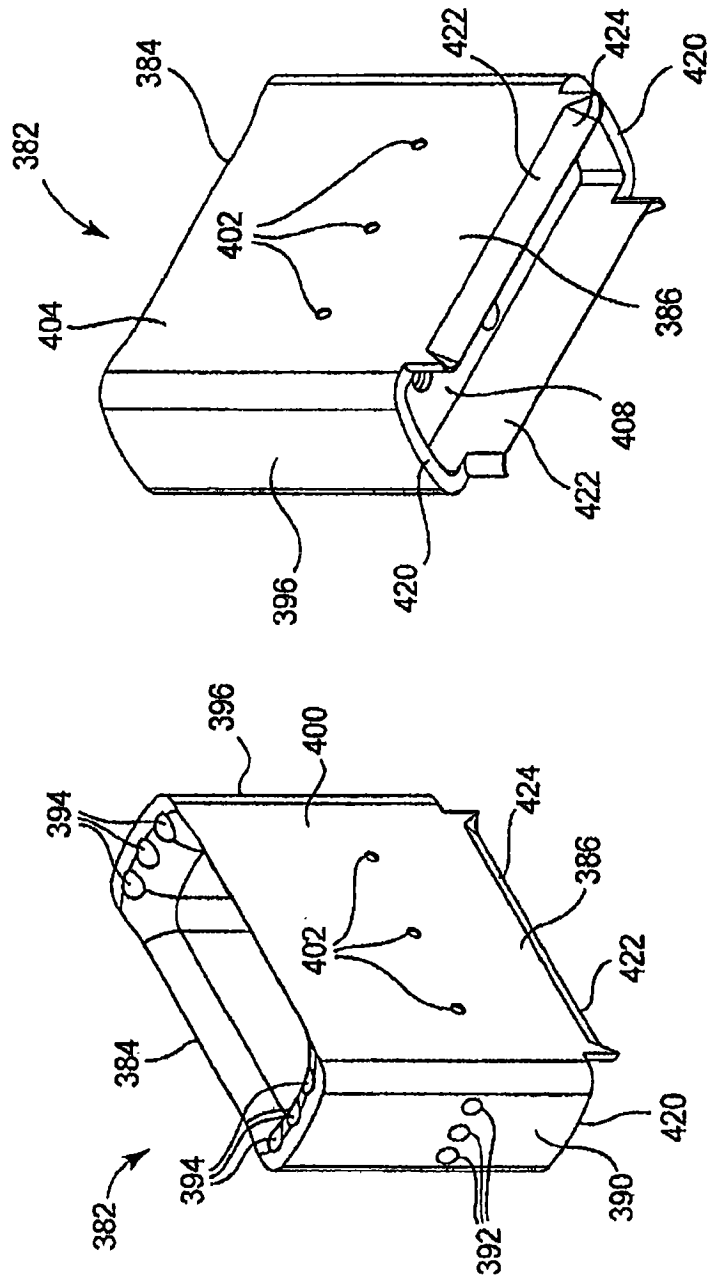


图 24

图 25

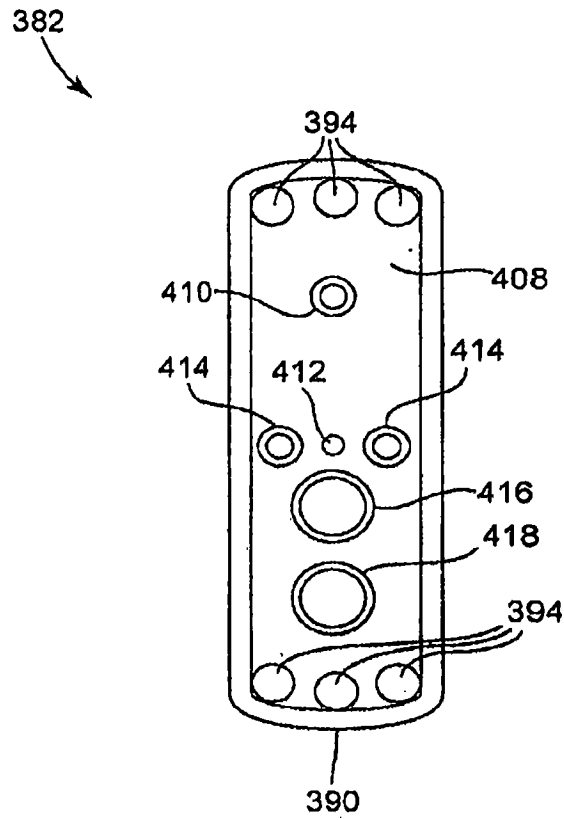


图 26

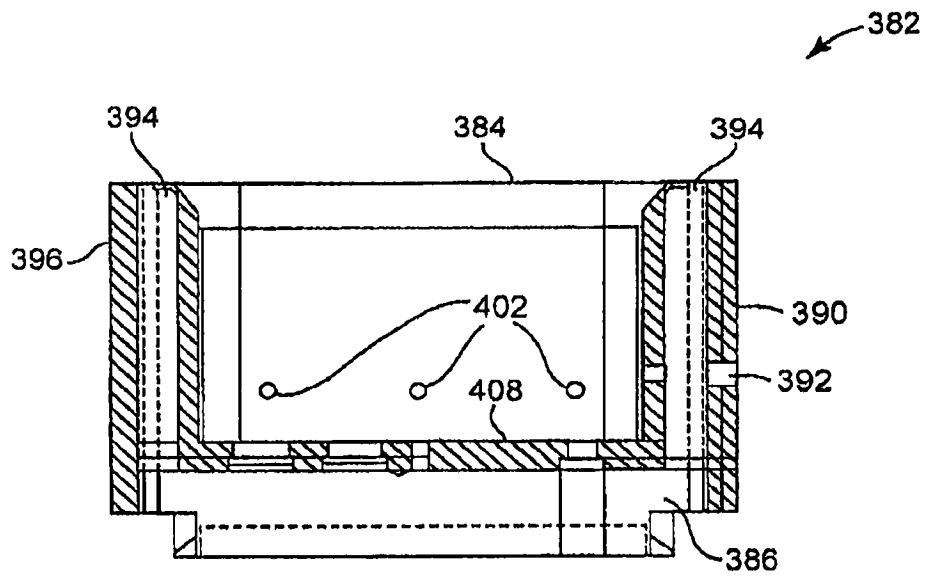


图 27

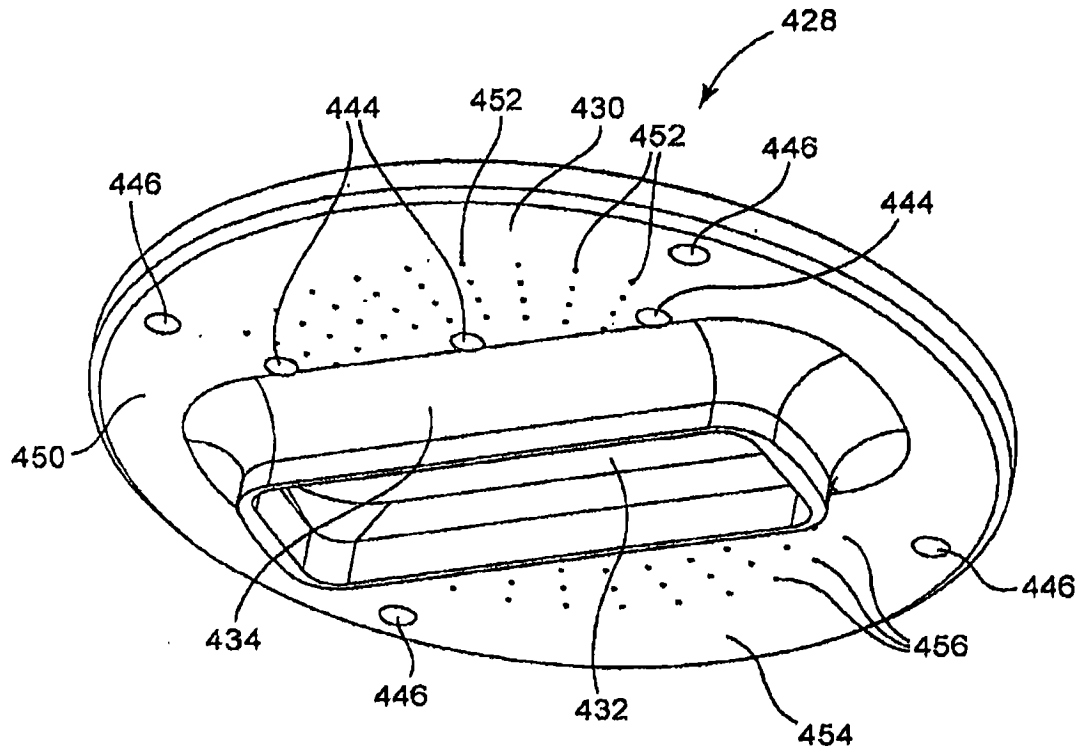


图 28

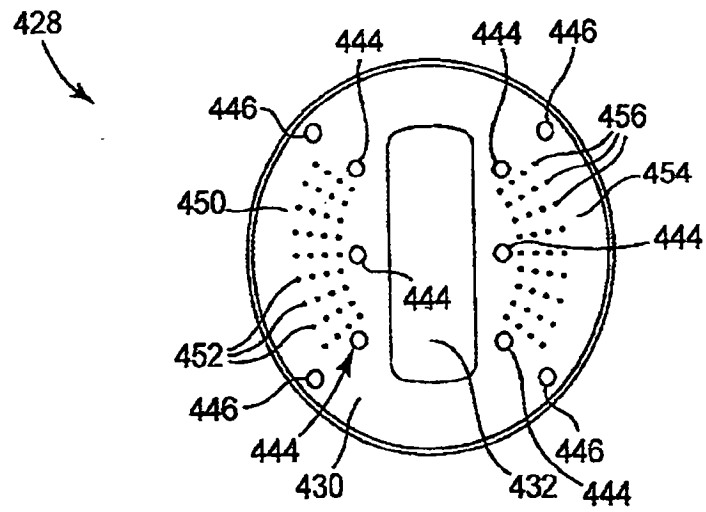


图 29

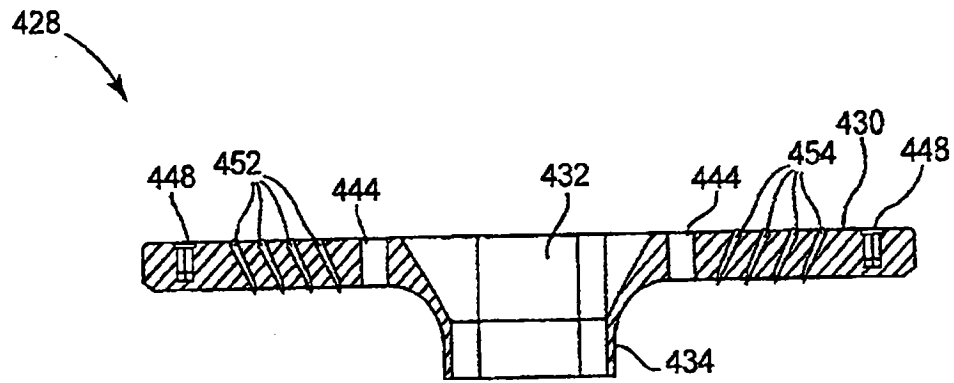


图 30

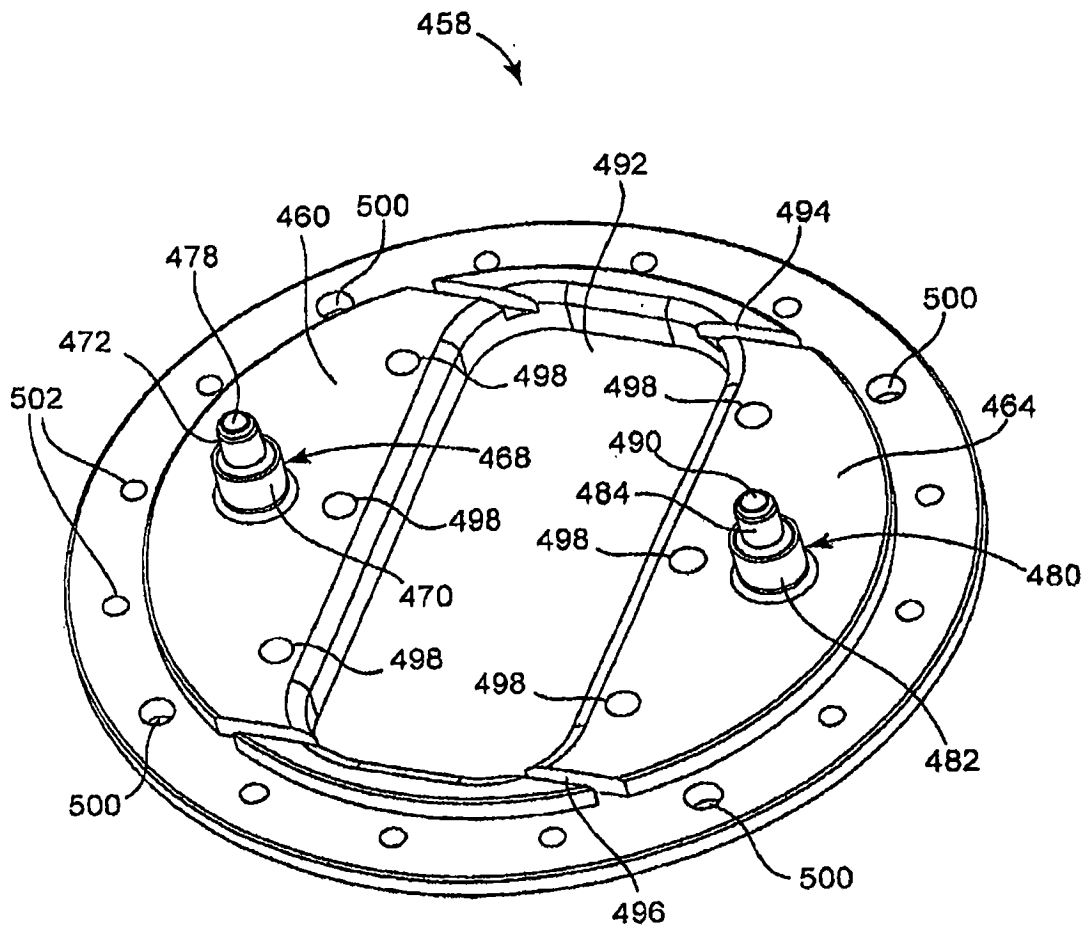


图 31

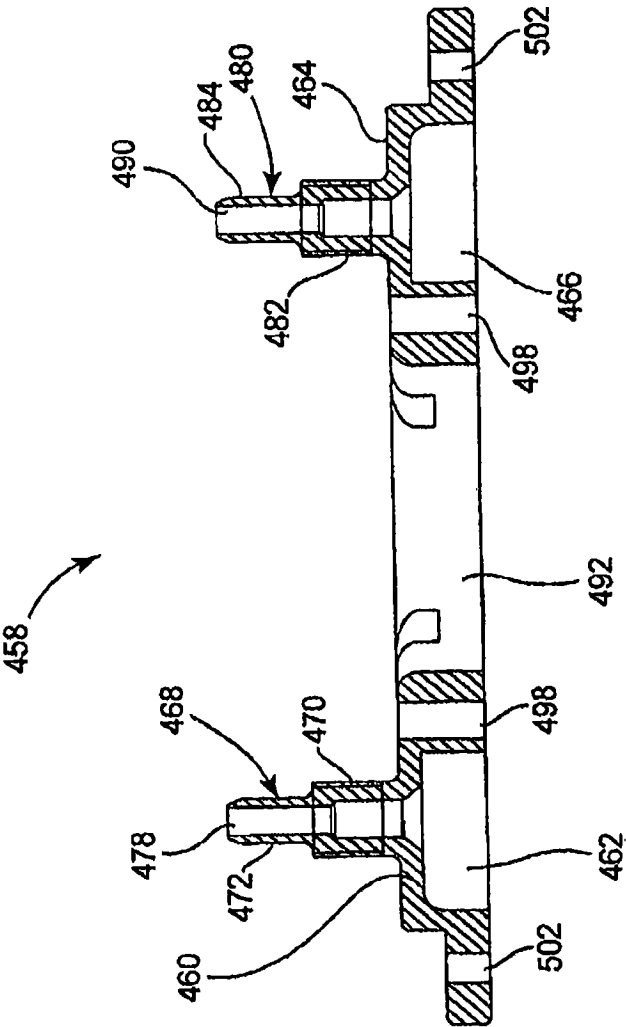


图 32

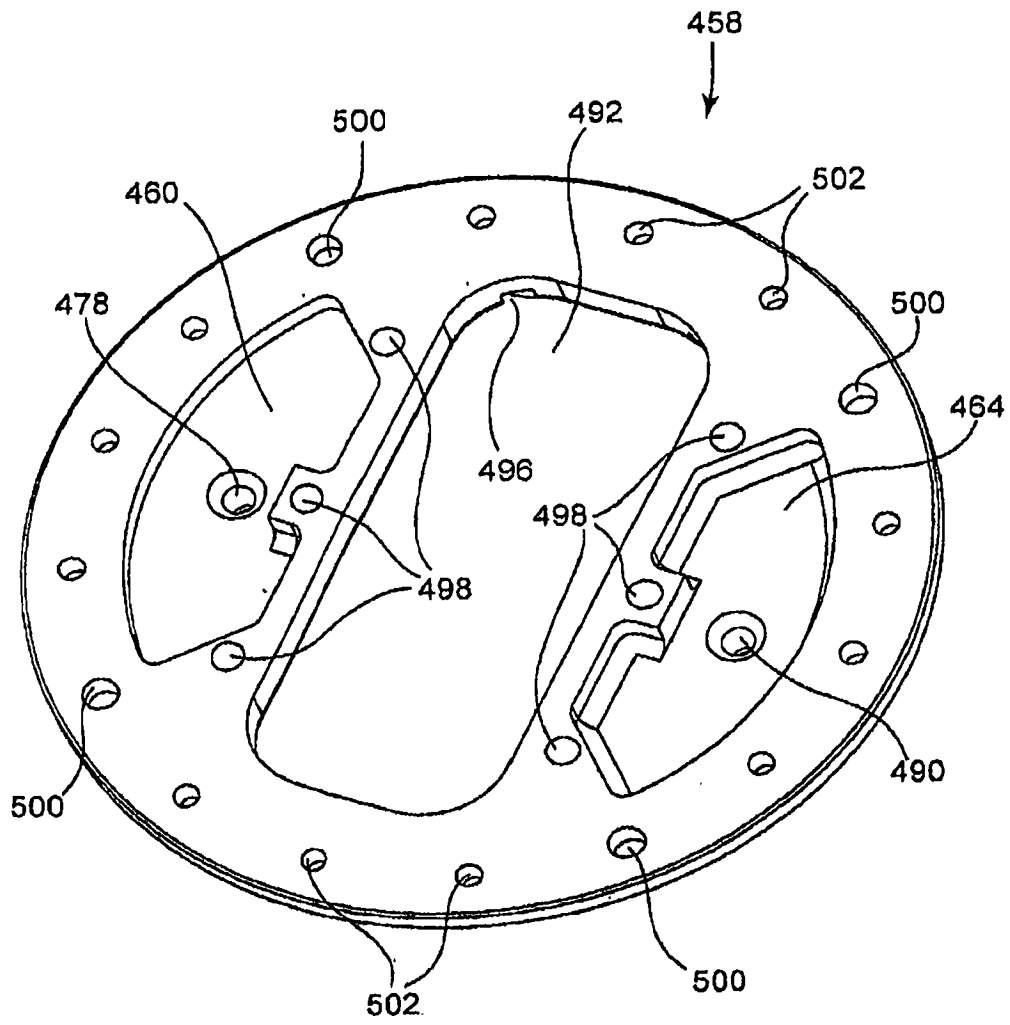


图 33

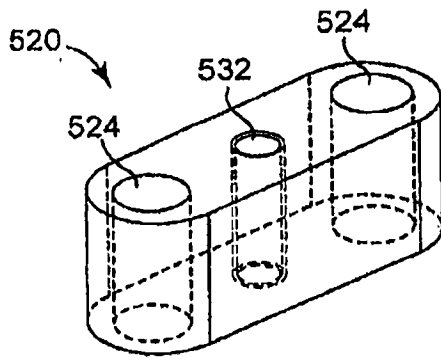


图 34

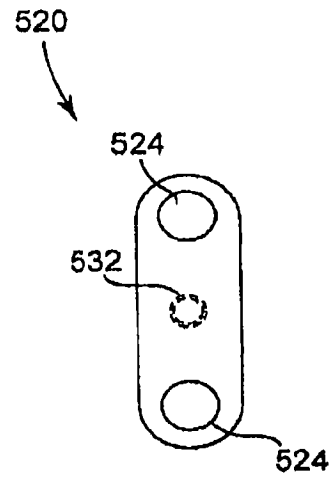


图 35

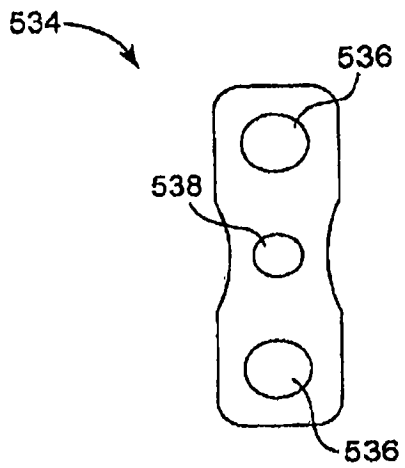


图 36

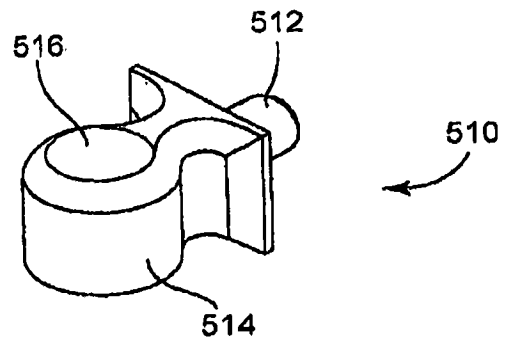


图 37