



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101853801 B

(45) 授权公告日 2013.04.24

(21) 申请号 200910162400.1

JP 特开 2008-87075 A, 2008.04.17, 说明书

(22) 申请日 2009.08.13

[0031]、附图 3B.

(30) 优先权数据

12/414,861 2009.03.31 US

US 6446948 B1, 2002.09.10, 全文.

CN 101030034 A, 2007.09.05, 全文.

CN 101193728 A, 2008.06.04, 全文.

(73) 专利权人 台湾积体电路制造股份有限公司

审查员 闫立刚

地址 中国台湾新竹

(72) 发明人 刘丙寅 喻中一 许哲颖 杜友伦

周大翔 蔡嘉雄

(74) 专利代理机构 北京德恒律师事务所 11306

代理人 马佑平 马铁良

(51) Int. Cl.

H01L 21/683(2006.01)

H01L 21/302(2006.01)

H01L 21/71(2006.01)

(56) 对比文件

US 20070228589 A1, 2007.10.04, 说明书  
[0031], [0032], [0038], [0041]、附图 11-12.

US 20070228589 A1, 2007.10.04, 说明书  
[0031], [0032], [0038], [0041]、附图 11-12.

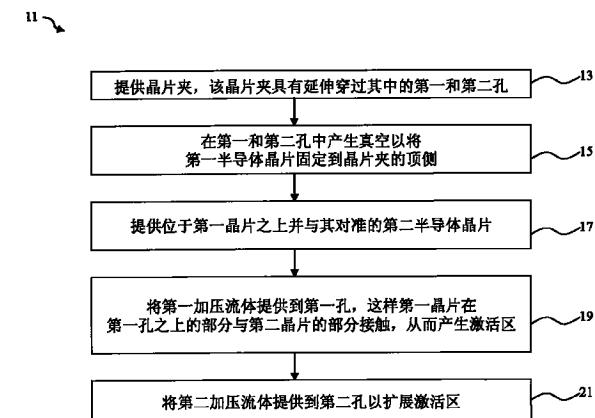
权利要求书1页 说明书6页 附图8页

(54) 发明名称

用于固定器件的方法和装置

(57) 摘要

本发明提供了一种固定器件的装置和方法。该装置包括晶片夹，其具有延伸穿过其中的第一和第二孔，以及压力控制结构，其能够独立地并选择性地在环境压力之上和之下的压力之间改变每个所述第一和第二孔中的压力。该方法包括提供晶片夹，该晶片夹具有延伸穿过其中的第一和第二孔，独立地并选择性地在环境压力之上和之下的压力之间改变每个第一和第二孔中的流体压力。



1. 一种制造半导体器件的方法,包括:

提供晶片夹,所述晶片夹具有延伸穿过其中的第一和第二孔;以及

独立地并选择性地在环境压力之上和之下的压力之间改变每个所述第一和第二孔中的流体压力,

其中独立地并选择性地改变流体压力通过以下步骤实现:

在所述第一和第二孔中产生真空以将第一半导体晶片固定到所述晶片夹的顶侧;

提供位于所述第一晶片之上并与其对准的第二半导体晶片;将第一加压流体提供到所述第一孔以使得在所述第一孔之上的所述第一晶片的部分与所述第二晶片相接触,从而产生激活区;以及

将第二加压流体提供到所述第二孔以扩展所述激活区,

其中进行所述晶片的提供使得所述第一孔位于所述夹的中心区域中,所述第二孔位于所述夹的边缘区域中,以使得所述激活区最初围绕所述夹的中心区域形成,并在放射方向扩展。

2. 一种制造半导体器件的方法,包括:

提供具有顶侧和底侧的晶片夹,所述晶片夹具有延伸穿过其中的第一和第二孔;以及独立地并选择性地调节流入或流出每个所述第一和第二孔的流体,

其中独立地并选择性地调节流体流动通过以下步骤实现:

使第一和第二流体分别从所述底侧流出所述第一和第二孔,以使第一半导体晶片固定到所述晶片夹的顶侧;

提供位于所述第一晶片之上并与其对准的第二半导体晶片;

使第三流体从所述底侧流入所述第一孔以在所述第一晶片中形成向上弯曲的部分,使得所述弯曲部分的区域与所述第二晶片的区域接触;以及

使第四流体从所述底侧流入所述第二孔以在放射方向延伸所述弯曲部分。

3. 根据权利要求 2 所述的方法,其中进行所述晶片夹的提供使得所述第一孔位于接近所述晶片夹的中心区域,所述第二孔位于所述晶片夹的边缘区域,其中每个所述第一、第二、第三和第四流体包括空气。

4. 根据权利要求 2 所述的方法,还包括:

减薄所述第一晶片;以及

在所述第一晶片上形成图像过滤器和微镜片。

## 用于固定器件的方法和装置

### 技术领域

[0001] 本发明一般地涉及固定装置,更具体地涉及晶片夹和压力控制结构。

### 背景技术

[0002] 近些年半导体集成电路 (IC) 工业经历了快速的发展。IC 材料和设计的技术进步已产生了多代 IC, 其中每一代比前一代都具有更小和更复杂的电路。通常通过加工半导体晶片而制造这些 IC。半导体晶片的加工可能需要用装置如晶片夹固定半导体晶片。然而, 目前的晶片固定装置可能导致晶片缺陷如应力缺陷或气泡缺陷, 其可能导致 IC 失效或不能使用。从而, 虽然现有的晶片固定装置一般能够达到它们的目的, 但是在各个方面还没有完全符合要求。

### 发明内容

[0003] 本发明的一种较广的形式包括一种装置, 包括: 晶片夹, 其具有延伸穿过其中的第一和第二孔; 压力控制结构, 其能够独立地并选择性地在环境压力之上和之下的压力之间改变每个第一和第二孔中的流体压力。

[0004] 本发明的另一种较广的形式包括一种制造半导体器件的方法, 包括: 提供晶片夹, 该晶片夹具有延伸穿过其中的第一和第二孔; 独立地并选择性地在环境压力之上和之下的压力之间改变每个第一和第二孔中的流体压力。

[0005] 本发明的又一种较广的形式包括一种制造半导体器件的方法, 包括: 提供具有顶侧和底侧的晶片夹, 该晶片夹具有延伸穿过其中的第一和第二孔; 独立地并选择性地调节流入或流出每个第一和第二孔的流体。

### 附图说明

[0006] 本发明的方面通过以下的详细描述结合附图可以得到更好的理解。需要强调的是, 根据行业内的标准实践, 各个特征没有按比例绘制。实际上, 为了清楚的描述, 各个特征的尺寸可以任意地增加或减小。

[0007] 图 1 为根据本发明的各个方面的用于制造半导体器件的方法的流程图;

[0008] 图 2 为根据本发明的各个方面的器件固定装置的高层示意图;

[0009] 图 3-5 为根据本发明的各个方面的晶片夹的各个实施例的顶层视图, 该晶片夹为器件固定装置的部分; 和

[0010] 图 6-9 为根据本发明的各个方面的制造半导体器件的高层侧视图。

### 具体实施方式

[0011] 可以理解的是, 下面的说明书提供了很多不同的实施例, 例如, 用于实现本发明的不同特征。以下描述了元件和排列的具体例子以简化本说明书。当然, 这些仅仅是例子, 并不作为限制。另外, 以下的描述中第一特征在第二特征之上或上面的结构可以包括第一

和第二特征直接接触的实施例，也可以包括附加的特征形成在第一和第二特征之间的实施例，这样第一和第二特征可能不是直接接触。为了简单和清楚的目的，各个特征任意地按不同的比例绘制。

[0012] 图 1 示出了根据本发明的各个方面的用于独立和选择性的变化晶片夹中的多个孔中的每一个的流体压力的方法 100 的流程图。参考图 1，方法 11 开始于块 13，其中提供了晶片夹，该晶片夹具有在延伸穿过其中的第一和第二孔。方法 11 继续到块 15，其中在第一和第二孔中产生真空以将第一半导体晶片固定到晶片夹的顶侧。方法 11 继续到块 17，其中提供了位于第一晶片之上并与其对准的第二半导体晶片。方法 11 继续到块 19，其中将第一加压流体提供到第一孔以使得在第一孔之上第一晶片的部分与第二晶片的部分接触，从而产生激活区。方法 11 继续到块 21，其中将第二加压流体提供到第二孔以延伸激活区。

[0013] 参考图 2，示出了器件固定装置 33 的高层示意图。器件固定装置 33 包括晶片夹 35，该晶片夹 35 包括非导电材料，如陶瓷材料。晶片夹 35 具有顶面（也成为顶侧）37 和底面（也成为底侧）38。顶面 37 和底面 38 都是相对平坦的，这样晶片夹 35 的厚度 40 在大约 0.1 微米 ( $\mu\text{m}$ ) 到大约 100  $\mu\text{m}$  的范围内变化，例如，大约 5  $\mu\text{m}$ 。晶片夹 35 的厚度 40 的变化量也可以称为总厚度变量。晶片夹 35 也包括一个或多个孔（或开口）。为了简单和示意的目的，图 2 中示出了三个孔 42、44 和 46。孔 42、44、46 穿过晶片夹 35 延伸。孔 42、44 和 46 分别具有尺寸 48、50 和 52。在图 2 所示的实施例中，尺寸 48、50 和 52 在从大约 0.1 毫米 (mm) 到大约 50mm 的范围内，例如，大约 0.5mm。可以理解的是，以上提供的值仅仅是示例性的，在不脱离本发明的精神和范围的情况下可以使用可选择的值实现图 2 所示的实施例。

[0014] 孔 42 通过通道 60 的端口 62 连接到通道 60。通道 60 还包括端口 64 和 66，其分别连接到阀门 74 和 76 的顶端部分 70 和 72。孔 44 通过通道 80 的端口 82 连接到通道 80。通道 80 还包括端口 84 和 86，其分别连接到阀门 94 和 96 的顶端部分 90 和 92。孔 46 通过通道 100 的端口 102 连接到通道 100。通道 100 还包括端口 104 和 106，其分别连接到阀门 114 和 116 的顶端部分 110 和 112。每个阀门 74、76、94、96、114 和 116 也分别具有底端部分 120、122、124、126、128 和 130。底端部分 120、124 和 128 通过通道 145 连接到真空源，如真空泵 140。底端部分 122、126 和 130 通过通道 155 连接到压力源，如压力泵 150。通道 60、80、100，每个包括软管、管道、导管或其组合，以使得流体，如空气，流入或流出对应的孔 42、44 和 46。通道 145 和 155 与通道 60、80 和 100 类似，这样流体能够分别流入或流出真空泵 140 和压力泵 150。能够打开阀门 74、76、94、96、114 和 116 每个以使得自由流体流过其中，或被关闭以使得没有流体流过其中。阀门 74、76、94、96、114 和 116 连接到控制器 160，这样控制器 160 能够独立地选择性地控制每个阀门 74、76、94、96、114 和 116 的打开和关闭。控制器 160 可以为操作员，如技术员或工程师，电脑运行预加载程序，或其他适合用于自动控制的器件。

[0015] 通道 60、80、100、145 和 155，阀门 74、76、94、96、114 和 116，真空泵 140，压力泵 150 和控制器 160 的组合每个可以视作压力控制结构 165 的一个组件。压力控制结构 165 的各个组件彼此联合工作以管理在孔 42、44、46 和真空泵 140 和压力泵 150 之间流动的流体。例如，真空泵 140 能够用于产生吸力以使得流体 167 流向真空源 140。也就是，真空泵 140 提供真空。压力泵 150 能够用于产生压力以使得流体 168 从压力泵 150 流出。也就是，压力

泵 150 提供加压流体 168。流体 167 和 168 包括空气。可选择地，流体 167 和 168 可以包括其他适合的气体或液体。流体 167 和 168 可以是相同的或不同的。

[0016] 控制器 169 用于选择流体 167 和 168 的流动路径。在一个实施例中，控制器 160 打开阀门 74、96 和 114，并关闭阀门 76、94 和 116。因此，流体 167 受压流出孔 42，穿过通道 60，穿过打开的阀门 74，并穿过通道 145，流向真空泵 140。因为阀门 76 关闭，因此压力泵 150 提供的加压流体不能穿过阀门 76，从而不能到达孔 42。类似地，当压力泵 150 提供的加压流体被阀门 116 切断时，流体受压从孔 46 流出，流向真空泵 140。相对于孔 44，因为阀门 94 关闭了，所以真空泵 140 不迫使流体流出孔 44 并流向真空泵 140。然而，因为阀门 96 是打开的，所以压力泵 150 能够通过通道 155 和 80 向孔 44 提供加压流体。上述的具体流动路径仅仅是示例性的，可以使用控制器打开或关闭阀门 74、76、94、96、114 和 116 来设计其他的流动路径。

[0017] 继续上述例子，每个孔 42、44 和 46 具有其中的初始压力，其可以称为环境压力。在当前实施例中，环境压力为标准大气压力，其接近等于 1013.25 毫巴 (mili-bar)。如上所述，流体 167 流出孔 42 和 46 分别减小了孔 42 和 46 内的环境压力。孔 42 和 46 中减小的压力导致了孔 42 和 46 内的真空效应，其造成吸力，该吸力在向下的方向拉动位于晶片夹 35 的顶侧 37 之上的器件如半导体晶片 170。在当前实施例中，每个孔 42 和 46 中的吸力为大约 940 毫巴。也就是说，孔 42 和 46 内部的环境压力通过使孔 42 和 46 之外的流体 167 流动而减小了大约 940 毫巴。因此，半导体晶片 170 可以被固定到晶片夹 35。同时，将加压的流体 168 输送到孔 44 增加了孔 44 内的环境压力。在当前实施例中，孔 44 内的环境压力增加了大约 940 毫巴。孔 44 中的压力增加可能导致在孔 44 之上的晶片 170 部分向上弯曲（未示出）。从而，压力控制结构 165 能够独立地和选择性地改变在高于和低于环境压力的压力之间的每个孔 42、44 和 46 中的流体压力。也可以说，真空泵 140 和压力泵 150 的每个与孔 42、44 和 46 流体交流。

[0018] 现在参考图 3，示出了晶片夹 35 的几个示例性的实施例的顶层示意图。在图 3A 中，晶片夹 35A 的一个实施例基本为圆形，包括基本为圆形的孔 177A、178B 和 179C。孔 177A、177B 和 177C 一起形成类似直线的图案。孔 177A 和 177C 位于接近晶片夹 35A 的边缘区域，孔 177B 位于接近晶片夹 35A 的中心区域。在图 3B 中，晶片夹 35B 的不同实施例基本为圆形，包括基本为矩形的孔 180A、180B 和 180C。孔 180A、180B 和 180C 一起形成类似于三角形的图案。孔 180A、180B 和 180C 位于接近晶片夹 35B 的边缘区域，并被设置为从晶片夹 35B 的中心区域等距离放射。在图 3C 中，晶片夹 35C 的又一个实施例基本为圆形，并包括基本为三角形的孔 183。孔 183 一起形成类似于彼此交叉的两条线，如“+”符号的图案。一个孔 183 位于接近晶片夹 35C 的中心区域，其他的孔 183 从晶片夹 35 的中心区域沿向上、向下、向左和向右的方向延伸。在图 3D 中，晶片夹 35D 的又一个实施例基本为圆形，并包括基本为圆形的孔 185。一个孔 185 位于接近晶片夹 35D 的中心区域，其他的孔 185 从晶片夹的中心区域沿多个方向放射延伸。可以理解的是，虽然图 3 中所示的晶片夹 35A-35D 基本为圆形，但是晶片夹 35 的其他实施例可以呈现适合用于固定所需要的器件的其他形状，如矩形、椭圆形、梯形、三角形或多边形。另外，虽然图 3 中所示的实施例中孔 177-185 基本为圆形、矩形或三角形，但是在可选择的实施例中，它们可以呈现其他适合的形状。在半导体制造期间，与使用现有的夹的半导体制造相比，使用图 3 和上述的晶片夹可以减小半导体晶

片中的边缘应力缺陷和气泡缺陷。

[0019] 现在参考图 4,示出了晶片夹 35E 的另一个实施例的顶层示意图。晶片夹 35E 包括多个槽 186,例如,186A、186B 和 186C。在图 4 中槽 186 示为黑色圆形区域和与圆形区域互连的黑色矩形区域。这些槽 186 的互连形成四个压力区 187、188、189 和 190,其在图 4 示出的实施例中呈现同心圆形。例如,压力区 187 包括圆形槽 186A、186B、186C 和矩形槽 186D、186E、186F,其中圆形槽 186A-186C 通过矩形槽 186D-186F 彼此互连。在图 4 所示的实施例中,压力区 190 最接近晶片夹 35E 的中心区,然后分别是压力区 189、188 和 187。

[0020] 每个压力区 187-190 也包括一个或多个孔 191,其连接到压力控制结构(未示出),该压力控制结构类似于上述图 2 中的压力控制结构 165。例如,孔 191A、191B 和 191C 位于压力区 187 的槽 186B 上。根据上述图 2 所述的,压力控制结构用于通过在孔 191 内产生真空或将加压流体提供到孔 191,改变每个孔 191 中的环境压力。因为孔 191 位于在槽 186 上,所以槽 186 中的压力响应于孔 191 中的压力变化。例如,如果在孔 191B 中产生真空,因为槽 186A-186C 连接到孔 191B,所以槽 186A-186C 中也产生真空。孔 191 以一种方式连接到压力控制结构,压力控制结构能够独立地控制每个孔 191 中的压力,因此能够控制每个压力区 187-190 中的压力。例如,可以在压力区 187 和 189 中产生真空,以降低压力区 187 和 189 中的压力,同时加压流体被提供到压力区 188 和 190,以增加压力区 188 和 190 中的压力。

[0021] 现在参考图 5,示出了晶片夹 35F 的又一个实施例的顶层示意图。晶片夹 35F 包括多个槽 192,例如,192A、192B、192C 和 192D。槽 192 在图 5 中示为被黑色区域 195 环绕的亮色圆形区域。黑色圆形区域 193 为将槽 192 彼此隔开的“壁”。例如,槽 192B 和 192D 被壁 193A 彼此隔开,并由壁 193B、193C、193D 和 193E 环绕。孔 194A 穿过壁 193A,延伸进入槽 192B 和 192D 中。因此,孔 194A 与槽 192B 和 192D 互连。孔 194A 也连接到压力控制结构(未示出),该压力控制结构类似于上述图 2 中的压力控制结构 165。因此,压力控制结构能够可通过改变孔 194A 内的压力,从而改变槽 192B 和 192D 内的环境压力。同样地,槽 192B、192D 和孔 194A 形成压力扇区 195,其呈现类似于圆周中的 120 度弧的形状。类似地,其他的孔,如孔 194B 和 194C 用于联合其他的槽形成多个压力扇区,如压力扇区 196 和 197。能够通过连接到每个压力扇区 195-197 的对应孔 194 的压力控制结构独立地控制每个压力扇区 195-197 中的压力。例如,可以在压力扇区 195 和 197 中产生真空以降低压力扇区 195 和 197 中的压力,同时将加压流体提供到压力扇区 196 中以增加压力扇区 196 中的压力。

[0022] 图 6-9 示出了根据本发明的一个实施例的制造半导体器件的不同阶段的高层侧视图。现在参考图 6,提供了具有孔 202、204、206、208、210、212、214、216 和 218 的晶片夹 200。孔 210 位于接近晶片夹 200 的中心区域。孔 208、206、204 和 202 从孔 210 在沿晶片夹 200 的以一个方向向外放射延伸。孔 212、214、216 和 218 从孔 210 以相反的方向向外放射延伸。晶片夹 200 连接到类似于上述图 2 中的压力控制结构 165 的压力控制结构 220。为了简化的目的,图 5 中没有示出压力控制结构 220 的组件,晶片夹 200 和压力控制结构 220 之间的连接通过从压力控制结构 220 向外延伸的虚线表示。晶片夹 200 具有顶侧 222 和底侧 224。半导体晶片 226 置于晶片夹 200 的顶侧 222 之上。在当前实施例中,半导体晶片 226 包括辐射检测器件,如像素(pixels),用于检测投射到其上的辐射。在其他的实施例中,半

导体晶片 226 可以包括其他适合的器件。

[0023] 流体 232、234、236、238、240、242、244、246 和 248 分别存在于孔 202、204、206、208、210、212、214、216 和 218 中。在当前实施例中，流体 232–248 包括空气。在可选择的实施例中，流体 232–248 可以包括其他适合的气体或液体，可以彼此不同。返回参考图 6，压力控制结构 220 用于使流体 232–248 从晶片夹 200 的底侧 224 流出它们各自的孔 202–218。流体 232–248 的流动降低了它们各自的孔 202–218 内的环境压力（参考上述图 2）。从而，在孔 202–218 中产生真空，这样将半导体晶片 226 固定设置在晶片夹 200 上。以相似的方式，将另一个半导体晶片 250 固定在晶片夹 252 上，该晶片夹 252 具有每个位于晶片夹 252 的边缘区域上的孔 254 和 256。半导体晶片 250 位于半导体晶片 226 之上并与其对准。晶片夹 252 连接到类似于上述图 2 所描述的压力控制结构 165 的压力控制结构 220A。为了简化的目的，图 5 中没有示出压力控制结构 220A 的组件，且晶片夹 252 和压力控制结构 220A 之间的连接使用从压力控制结构 220A 向外延伸的虚线表示。

[0024] 现在参考图 7，使用压力控制结构 220，流体 258、260 和 262 分别受压流入孔 208、210 和 212 中。在当前实施例中，流体 258、260 和 262 包括空气，但是在其他的实施例中，可以包括其他适合的气体或液体，并可以彼此不同。使流体 258、260、262 分别流动到孔 208、210、212 中增加了孔 208、210 和 212 内的压力。部分由于孔 208–212 中的压力增加，半导体晶片 226 的在孔 208、210 和 212 之上的部分 265A 向上弯曲，或形成向上的曲率，这样晶片 226 的部分 265A 与半导体晶片 250 相接触。也就是，半导体晶片 226 开始与半导体晶片 250 键合。环绕部分 265A 的区域称为激活区 (activation zone) 270A，其近似的边界由图 7 中虚线表示。同时，半导体晶片 226 通过孔 202–206 和 214–218 中通过使流体 232–236 和 244–248 从晶片夹 200 的底侧 224 流出各自的孔 202–206 和 214–218 而产生的真空保持固定。

[0025] 现在参考图 8，使用压力控制结构 220，流体 272 和 274 分别受压流入孔 206 和 214。在当前实施例中，流体 272 和 274 包括空气，但是在其他的实施例中，可以包括其他适合的气体或液体，并可以彼此不同。使流体 272 和 274 分别流入孔 206 和 214，这增加了孔 206 和 214 内的压力。部分由于孔 206 和 214 中的压力增加，弯曲部分 265A 延伸或扩展而成为弯曲部分 265B。因此，激活区 270A 扩展到 270B 中。同时，半导体晶片 226 通过孔 202–204 和 216–218 中通过使流体 232–234 和 246–248 从晶片夹 200 的底侧 224 流出各自的孔 202–204 和 216–218 产生的真空而保持固定。从而，半导体晶片 226 和半导体晶片 250 之间的键合开始于半导体晶片 226 和 250 的中心区域，以放射和波状的方式扩展到半导体晶片 226 和 250 的边缘区域。因此，当前实施例的键合方法可以称为波键合。与现有的方法相比，波键合减少了在键合期间两个半导体晶片 226 和 250 之间可能产生的气泡的数目。

[0026] 现在参考图 9，完成了半导体晶片 250 和 226 之间的键合。然后半导体晶片 226 从背面 280（或底侧）被减薄以减小其厚度。之后，在半导体晶片 226 的背面 280 之上形成滤色器层 283。滤色器层 283 能够支持不同颜色的滤色器（如红、绿和蓝），可以设置为使入射光辐射指向其上并穿过其中。例如，滤色器层包括用于过滤第一波长的光辐射的滤色器 285，用于过滤第二波长的光辐射的滤色器 287，用于过滤第三波长的光辐射的滤色器 289，这样对应于第一、第二和第三波长的具有不同颜色的光分别被滤色器 285、287 和 289 过滤。滤色器 285、287 和 289 可以包括用于过滤特定的波段的染料型（或颜料型）聚合体或树脂。

[0027] 之后,然后在滤色器 285、287 和 289 之上形成具有多个微镜片的微镜片层 195,其用于定向和聚焦投射向半导体晶片 226 中的像素的光辐射。可以根据用于微镜片的材料和与传感器表面的距离而将微镜片层 295 中的镜片设置为不同的排列,并具有不同的形状。可以理解的是,在形成滤色器层 283 或微镜片层 295 之前,半导体晶片 226 也可以进行可选的激光退火工艺。同样地,可以在半导体晶片 226 和滤色器层 283 之间可选地形成增透膜(ARC) 层。

[0028] 以上概述了几个实施例的特征,这样本领域技术人员可以更好地理解决本发明的方面。本领域技术人员应当理解,他们可以很容易使用本发明作为基础用于设计或改进用于实现与此处所介绍的实施例具有相同的目的和 / 或达到相同的有益效果的其他工艺和结构。本领域技术人员也应当意识到,这些等同的结构没有偏离本发明的精神和范围,他们可以在不偏离本发明的精神和范围的条件下于此做出各种变化、替换和改造。

11 ↘

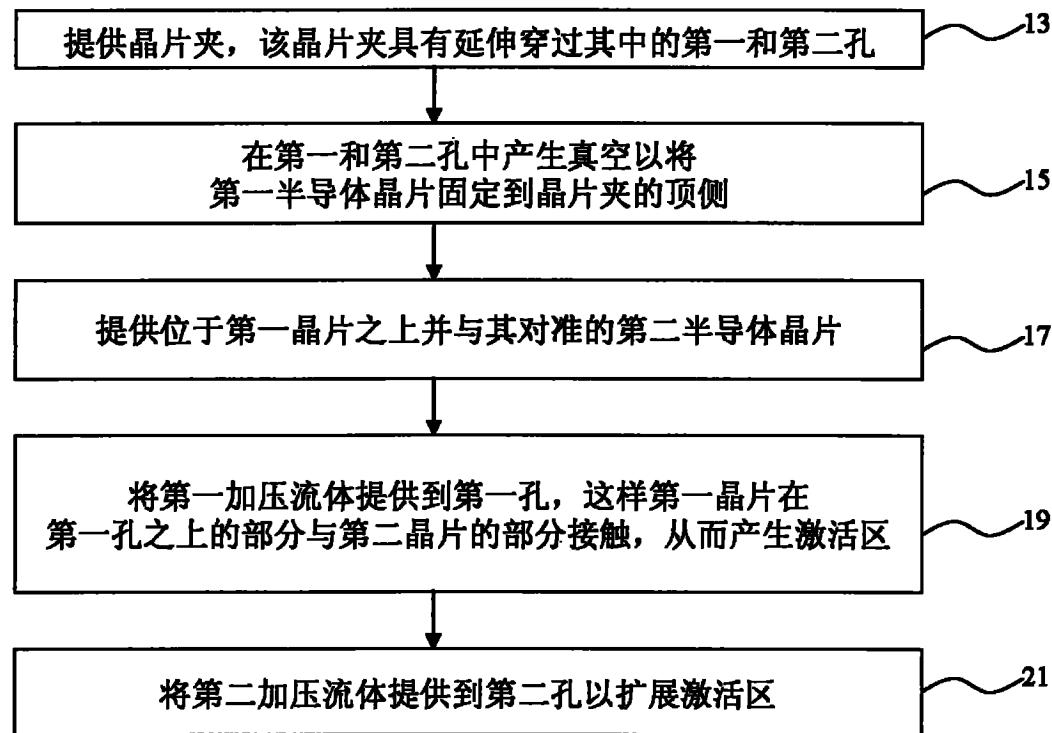


图 1

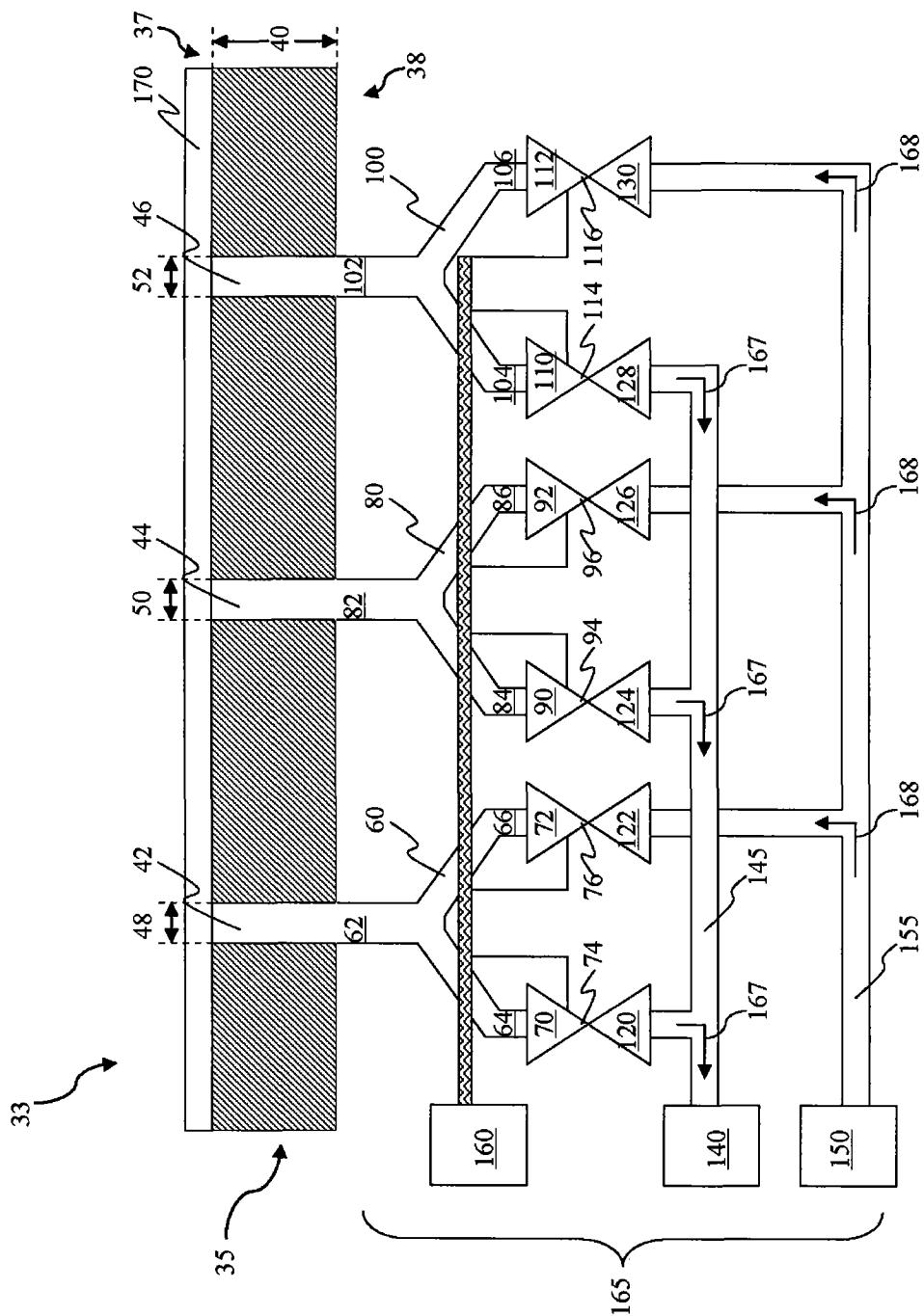


图 2

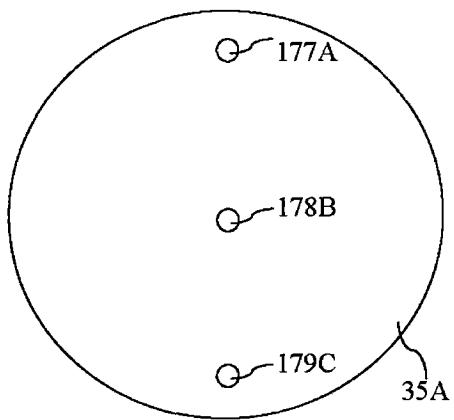


图 3A

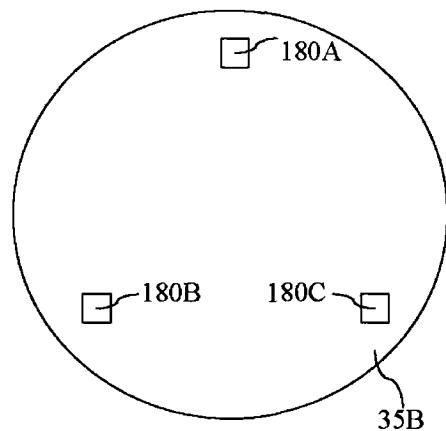


图 3B

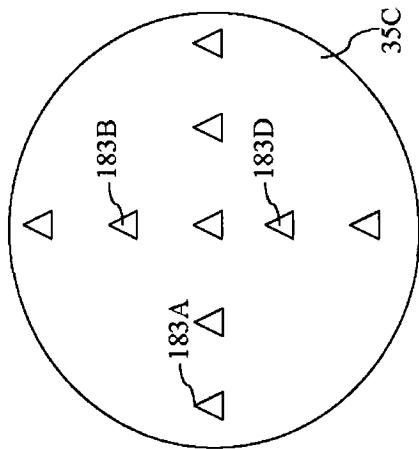


图 3C

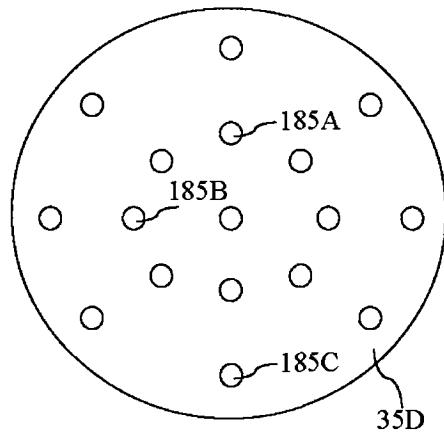


图 3D

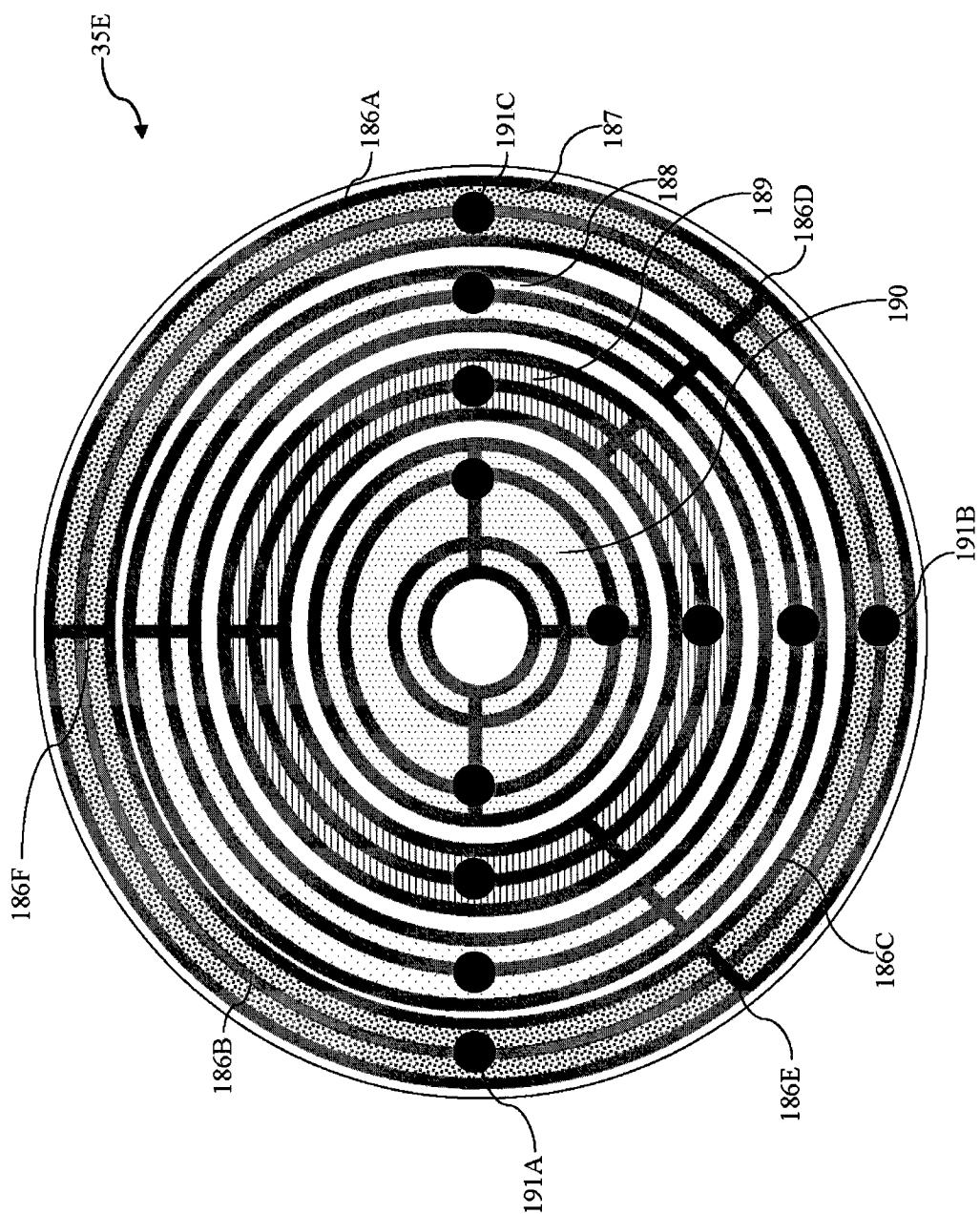


图 4

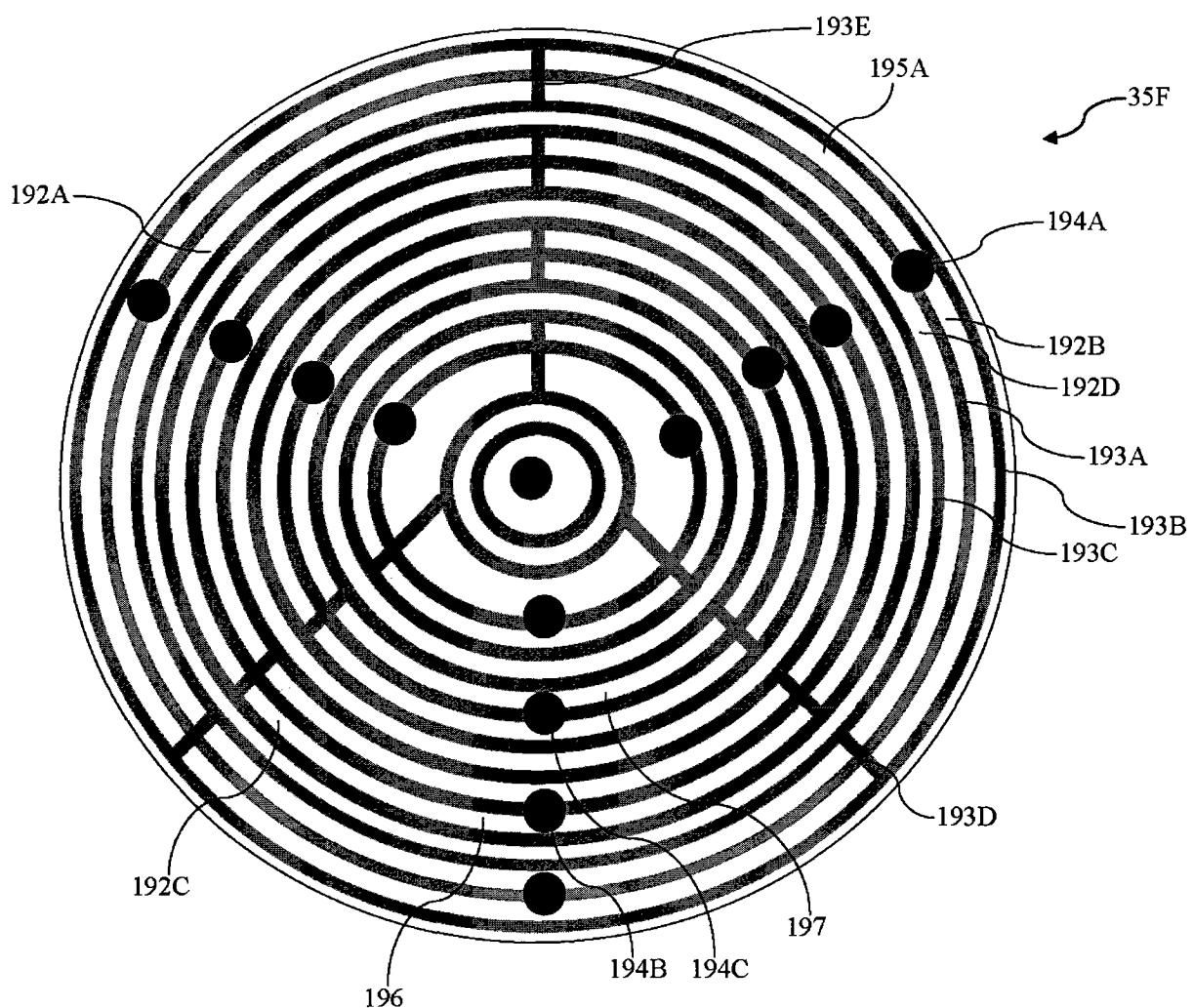


图 5

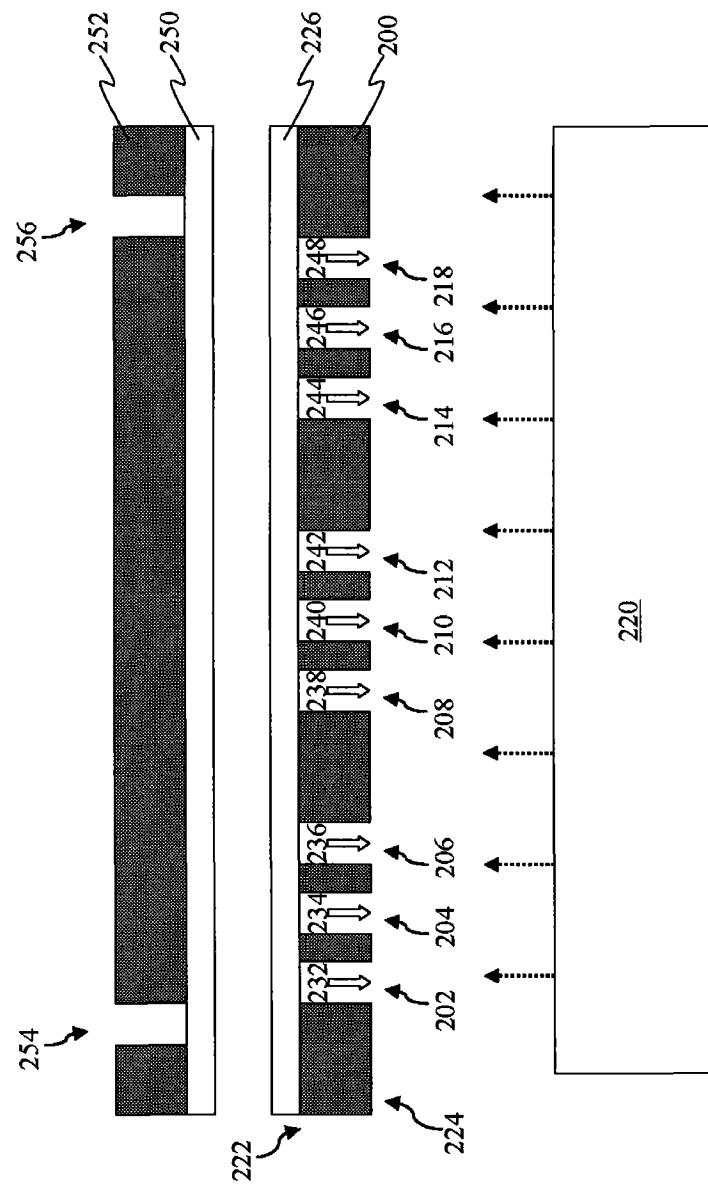


图 6

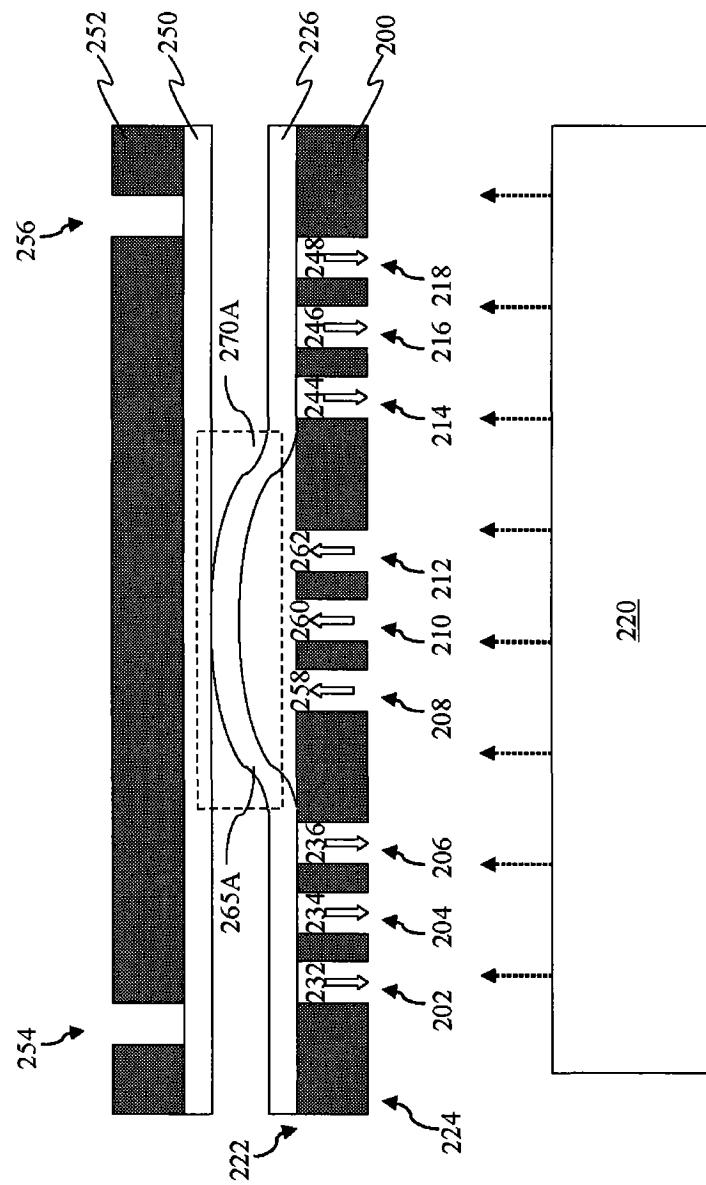


图 7

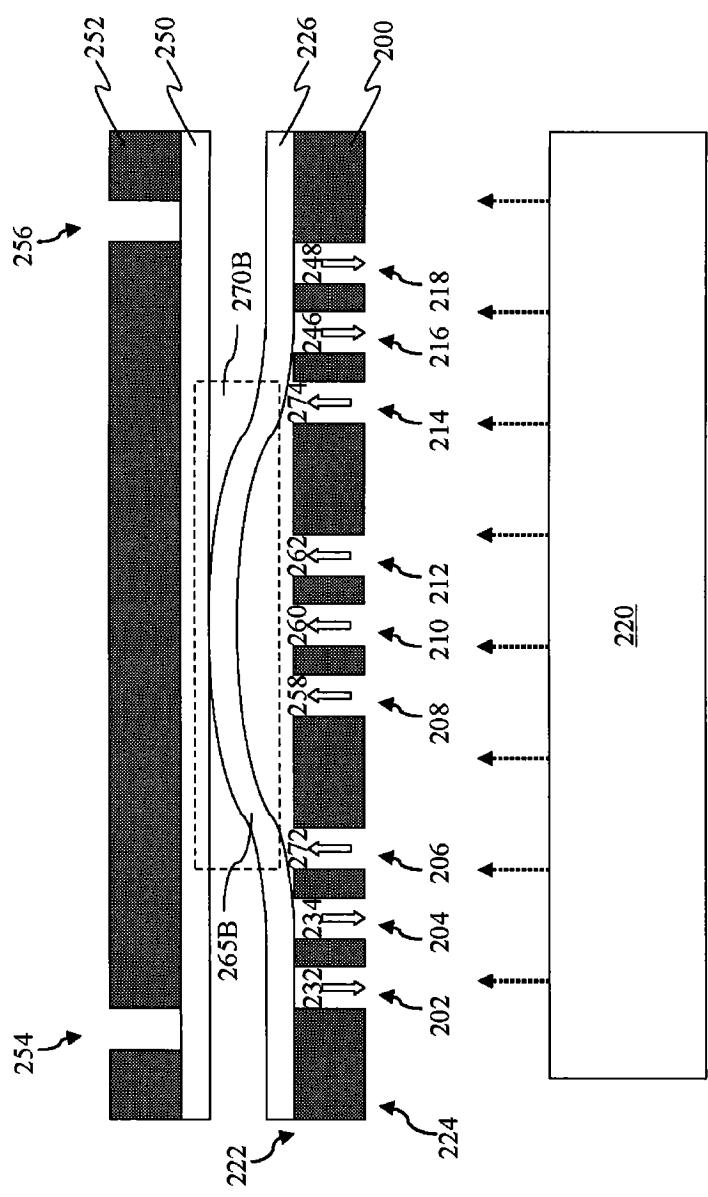


图 8

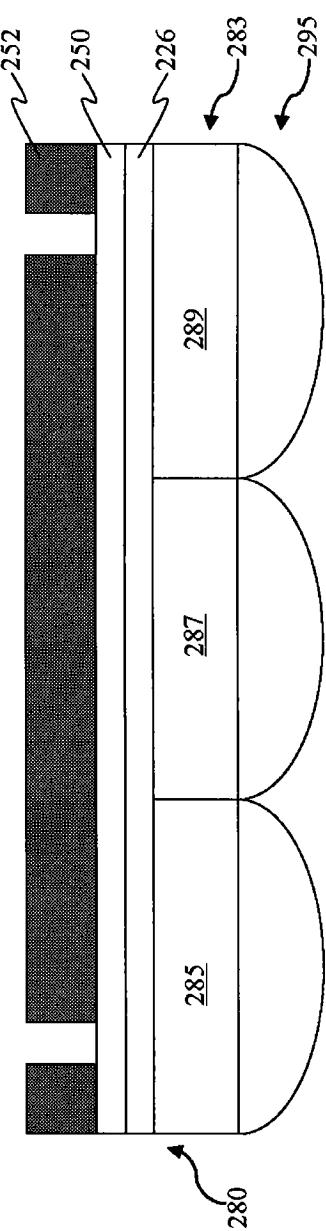


图 9