

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B05D 3/12 (2006.01)

B05C 11/02 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480020724.7

[43] 公开日 2006年8月30日

[11] 公开号 CN 1826185A

[22] 申请日 2004.7.8

[21] 申请号 200480020724.7

[30] 优先权

[32] 2003.7.18 [33] US [31] 10/623,351

[86] 国际申请 PCT/US2004/022039 2004.7.8

[87] 国际公布 WO2005/010936 英 2005.2.3

[85] 进入国家阶段日期 2006.1.18

[71] 申请人 菲尼萨公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 伯纳德·O·利

[74] 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司
代理人 朱登河

权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 发明名称

边缘凸棱的控制方法与设备

[57] 摘要

本发明提供在晶片加工时操作晶片的方法及设备。一种实施方式包括一个用于保持一个晶片的设备。该保持设备包括一个用于容置晶片的凹腔，并且可包括一个机构，该机构使得晶片可以固定在该凹腔内。本发明还包括通过一晶片保持设备来为制造工艺准备一个晶片的方法。这些方法可包括往晶片表面上施加一层光阻材料。

1. 一种晶片容置设备，包括：
一个带有一凹腔的体部，形成该凹腔用于容置一个晶片，所述凹腔的深度和面积与一个具有一第一尺寸的晶片相对应。
2. 如权利要求 1 所述的晶片容置设备，其中，所述体部进一步包括
5 至少一个与所述凹腔相连的槽道，所述槽道使得一个真空抽吸力可以施加到放置在该凹腔中的晶片上。
3. 如权利要求 1 所述的晶片容置设备，其中，所述体部的形状与一个具有第二尺寸的晶片相对应，所述第二尺寸大于所述第一尺寸。
4. 如权利要求 1 所述的晶片容置设备，其中，所述体部包括一个环
10 绕所述凹腔的表面，所述表面使得光阻材料可以容易地去除。
5. 一种准备一个晶片而用于一制造工艺的方法，所述方法包括：
提供一个用于容置一个具有第一尺寸的晶片的晶片容置设备，所述晶片容置设备包括一个具有一深度的凹陷部分；
将具有所述第一尺寸的晶片放置在所述晶片容置设备的凹陷部分
15 中；
将光阻材料施加到所述晶片上；以及
当所述晶片放置在所述晶片容置设备的凹陷部分中时，旋转所述的晶片及晶片容置设备。
6. 如权利要求 5 所述的方法，其中，选择所述凹陷部分的深度而使
20 所述晶片上光阻材料的轮廓变平。
7. 如权利要求 6 所述的方法，其中，所述凹陷部分的深度大致等于所述晶片的厚度。
8. 如权利要求 5 所述的方法，其中，所述晶片容置设备进一步包括一个与
25 所述凹陷部分接合的槽道，所述槽道使得一个真空抽吸力可以施加在所述的凹陷部分中。

9. 如权利要求 8 所述的方法，其进一步包括：

放置晶片后，通过所述槽道施加一个真空抽吸力，施加所述真空抽吸力使得所述晶片在所述凹陷部分中保持在位。

10. 如权利要求 5 所述的方法，其中，所述晶片容置设备在所述的
5 凹陷部分中进一步包括有一个环形凹槽，所述方法进一步包括：

使得流体可以进入所述的环形凹槽；和

导致所述环形凹槽中的流体膨胀并从所述凹腔中释放所述的晶片。

11. 如权利要求 5 所述的方法，其中，执行所述的旋转步骤，使得
该旋转将所述的光阻材料分配到所述的晶片和晶片容置设备上。

10 12. 一种在往一个晶片上施加光阻材料时减小边缘凸棱厚度的方法，
其包括：

提供一个用于容置一个具有第一尺寸的晶片的晶片容置设备，所述
晶片容置设备包括一个具有一深度的凹腔，其中选择所述深度使之与一
个具有所述第一尺寸的晶片相对应；

15 将具有所述第一尺寸的一个晶片放置在所述晶片容置设备的凹腔
中；

将光阻材料施加到所述晶片上；以及

当所述晶片放置在所述凹腔中时，旋转所述的晶片及晶片容置设备
而形成具有一个具有一期望厚度的光阻材料层。

20 13. 如权利要求 12 所述的方法，其中，所述晶片容置设备的尺寸与
适于与可与具有一个第二尺寸的晶片一起使用的机械兼容，所述第二尺
寸大于所述第一尺寸。

14. 如权利要求 12 所述的方法，其中，所述深度大于所述晶片的厚
度。

25 15. 如权利要求 14 所述的方法，其中，所述深度小于所述晶片的厚
度与期望的光阻材料层的厚度之和。

16. 如权利要求 12 所述的方法，其中，所述深度与所述晶片的厚度大致相等。

17. 如权利要求 12 所述的方法，其中，所述的第一尺寸为一个 3 英寸晶片的尺寸，而所述第二尺寸为一个 4 英寸晶片的尺寸。

5 18. 如权利要求 12 所述的方法，其进一步包括将所述晶片固定在所述凹腔中。

19. 如权利要求 12 所述的方法，其中，所述晶片容置设备进一步包含一个与所述凹陷部分相接合的槽道，所述槽道使得一个真空抽吸力可以施加到所述的凹陷部分中，并且，其中将所述晶片固定在所述凹腔中的步骤包括：

放置晶片后，通过所述槽道施加一个真空抽吸力，施加所述的真空抽吸力而使得所述晶片在所述凹陷部分中保持在位。

20. 如权利要求 12 所述的方法，其中，所述晶片容置设备在所述凹陷部分中进一步包括有一个环形凹槽，其中所述方法进一步包括：

15 使得流体可以进入所述环形凹槽；和

导致所述环形凹槽中的流体膨胀并从所述凹腔中释放所述的晶片。

边缘凸棱的控制方法与设备

技术领域

5 本发明涉及微细加工领域。特别地，本发明涉及使用和操作晶片的方法。

背景技术

某些微细加工工艺要求使用非常厚的光阻材料层。典型地，光阻材料层通过旋转涂布工艺而施加到晶片上。适量的光阻材料以液体的形式
10 施加到晶片上，并且该晶片以一预定速度旋转一定的时间而将光阻材料涂布到整个晶片表面上。厚光阻材料层的共同问题是边缘凸棱（edge bead）的形成，其为在晶片外部边缘附近显著的厚度增加。光阻材料厚度的显著变动导致了在光刻过程中在光阻材料的曝光和显影中的很多问题以及在一给定晶片上完成小电路片特征的变动。特别地，在使用接触
15 掩模时，大的边缘凸棱会阻止对晶片的较大区域进行直接接触，从而降低光刻时的解析度。

图 1 示出了在现有技术工艺中 3 英寸和 4 英寸晶片上边缘厚度的曲线，在该等晶片上旋转涂布有一层非常厚的光阻材料。虚线示意性地表示了可接受的光阻材料层的上界和下界。在不同工艺中，可接受的边界的变动可以是很大的。4 英寸晶片的有效区域 10 的直径大约为 2.375 英寸，而 3 英寸晶片的有效区域 12 的直径大约为 1.5 英寸。以圆形来近似有效区域 10、20，4 英寸晶片中有效区域 10 占晶片面积的大约 35%，而
20 3 英寸晶片中有效区域 20 占晶片面积的大约 25%。另一个问题是：边缘凸棱的尺寸由晶片旋转过程中作用在光阻材料上的离心力限制；与大晶片相比，小晶片上所产生的离心力由于减少的晶片边缘半径而得以减小。
25 以上较低的百分比减少了从各个晶片所获得的芯片，通过多个方面增加了生产成本，包括浪费掉的产品、环境危害及在机器使用和人工方面的

额外时间。

在某些工艺中——包括例如多个垂直腔面发射激光器（VCSEL）制作工艺——使用了薄晶片。例如，一些工艺使用了大约 300 微米厚的晶片，而不是使用典型的 500 微米厚的晶片。这些薄晶片比较容易碎。而且，有些专门工艺——包括 VCSEL 制作工艺——使用专门的晶片，这些晶片与大晶片相比而言是较小的，制造了许多新的微细加工机械来加工这些大晶片。尽管现在许多集成电路的硅晶片工艺使用或设计成使用 8 英寸或更大的晶片，但是，例如某些研发工艺以及 VCSEL 制造工艺等专门工艺使用 3 英寸、4 英寸或 6 英寸晶片。

10

发明内容

在一个例示的实施方式中，本发明包括有一种设备，该设备有助于减小厚光阻材料层轮廓上的边缘凸棱的范围以及影响。第一例示实施方式包括一晶片保持器，其设计用于在进行光阻材料的旋转涂布时或执行其它晶片工艺步骤时保持住一个晶片。该晶片保持器可具有一凹腔，该凹腔的形状和设计用于容置一特定尺寸的晶片。在另一实施方式中，晶片保持器可如此形成：其可容置于晶片加工设备中，并将晶片保持器和具有第一尺寸的晶片的组合体看作是一个晶片，该晶片的尺寸不同于所述的第一尺寸。在还一个实施方式中，晶片可包括一外部凹槽，其有助于保持光阻材料的涂布并有助于从保持器上释放晶片。

20

另一例示实施方式涉及一种准备晶片以用于一加工步骤的方法。该方法可包含提供一适于容置晶片的晶片保持器。该方法还可包含把晶片放置在保持器中，并然后执行一工艺步骤，例如将光阻材料旋转涂布到晶片上或其它光刻和/或晶体外延或材料沉积步骤、蚀刻步骤或研磨等。该方法可还包含使用一机械设备或使用一抽吸力或真空抽吸力将晶片固定到保持器上。

25

还一例示实施方式涉及一减小光阻材料层在旋转时的边缘凸棱厚度

的方法。该方法可包含提供一适于容置晶片并在光阻材料旋转涂布步骤中保持住晶片的晶片保持器。该方法可还包含将晶片保持器设计成容置一具有第一尺寸的晶片、并构造晶片保持器的尺寸使之类似于具有第二尺寸的晶片，该第二尺寸大于第一尺寸。

5

附图说明

图 1 表示了使用现有技术工艺在不同尺寸晶片上涂布一厚的光阻材料层时的轮廓曲线；

图 2 为一依据本发明的例示实施方式的晶片保持设备的正视图；

10

图 3 为沿图 2 中 3-3 线的剖视图；

图 4 为一实施方式的剖视图；

图 5 为图 4 中实施方式的剖视图，其中一晶片插入在凹腔中且光阻材料旋转涂布在该晶片表面上；以及

15

图 6 表示了使用本发明的实施方式所涂布的厚光阻材料层的轮廓曲线。

具体实施方式

下面将参照附图详细描述本发明。附图不必是按比例的，其描述了例示的实施方式，并且不应作为对本发明领域的限制。

20

图 2 为一依据本发明的例示实施方式的晶片保持设备的正视图。晶片保持器 30 包括一凹陷区域或凹腔 32。凹腔 32 包含一槽道 34，其与多个真空抽吸孔 36 流体连通。一抬高的外部 38 限定了该凹腔 32。使用中，晶片放置在凹腔 32 中并且可通过槽道 34 和真空抽吸孔 36 施加一抽吸力。槽道 34 和真空抽吸孔 36 的使用只是用真空抽吸力将晶片固定在凹腔 32

25

内的多种方式中的一个示例。真空抽吸力/抽吸力可包括仅使用一相对于周围大气压而言减小了的压力，而并不一定意味着使用某特定程度的真空抽吸压力。还可在不同位置设置另外的通道，例如下面例示的实施方

式中所示。

在其它实施方式中，其它晶片固定设备或特征可用来替代槽道 34 和真空抽吸孔 36。例如，可在凹腔 32 的外侧周围设置夹具。晶片可钻有一个或多个的孔，并用螺钉将晶片固定在凹腔 32 中。可例如通过一延伸
5 穿过抬高外部 38 的定位螺钉而从凹腔 32 的周边提供压力。可沿凹腔 32 的周边设置一个或多个薄片，使得晶片可以插入，其中调整主平面或次平面的朝向从而掠过所述的薄片。然后可以旋转晶片，并且压力可施加在至少一个平面上，使得薄片可以保持住晶片，其中所述的平面确保了所期望的晶体取向。

10 例示实施方式中，设置有一容置主平面 40 以限定凹腔 32 边界的一部分。一外部主平面 42 形成于晶片保持器 30 的一个边缘上，使得外部主平面 42 与容置主平面 40 对齐。一个容置于凹腔 32 中的晶片可由设计成用于较大晶片的加工设备处理，其考虑到了晶片的晶体取向问题。

尽管图 2 中所示的晶片保持设备 30 仅具有一个主平面(其对应于许
15 多种类的晶片结构，包括例如一 P 型 (111) 硅晶片)，可按任一晶片设计的需求而设置一次平面。例如，通过硅来进行简短的论述，一晶片保持设备上带有与主平面呈 45 度角的次平面，该晶片可作为 n 型的 (111) 晶片，若前述两角度为 90 度角则该晶片可作为 p 型的 (100) 晶片，为 135 度角时该晶片可作为 n 型的 (100) 晶片。若需要，例如在加成工艺
20 或表面处理或下层晶片的晶体取向不需要具有特定取向的场合中，可以省略该平面。

图 3 为沿图 2 中 3-3 线的剖视图。如图 3 所示，凹腔 32 包含一个槽道 34 和多个通孔 36。凹腔 32 具有一高度 44。高度 44 可为任意的需要尺寸。在一例示实施方式中，选择高度 44 的尺寸，使之等于将要保持
25 在凹腔 32 中的晶片的厚度。也可选择高度 44 的尺寸，使之大于或小于晶片的厚度。在另一个例子中，高度 44 等于晶片厚度加上一定比例的将要沉积在晶片上的光阻材料层的期望厚度。

凹腔 32 还具有—宽度 46，该宽度 46 可对应于将要容置于凹腔 32 中的晶片的尺寸。保持器 30 可具有—总体宽度 48，选择该宽度 48 使其对应于—已知的晶片尺寸，尽管可为其选择任意的尺寸。在一例子中，凹腔 32 的宽度 46 对应于一个 3 英寸晶片的尺寸，而保持器 30 的宽度 48 对应于一个 4 英寸晶片的尺寸。当然，可使用例如与 3、4、6、8 或 12 英寸的晶片的其它组合，或使用与任意其它尺寸的组合。

保持器 30 可由任意材料制成，包括多种金属、塑料、陶瓷、玻璃或晶体材料。选择保持器材料时考虑的示例的方面可包括：该材料与将在保持器 30 保持的晶片上实施的工艺的兼容性、材料成本或所形成的材料的误差位于期望范围内的能力。一些例示的兼容性考虑可包括：耐久性
10 或强度、密度/重量、融化或塑性变形温度、光阻材料粘附度、电绝缘性能、或抗腐蚀性化学药品的能力等。在下面结束的实施方式中，例示的保持器由铝制成。

在某些实施方式中，晶片保持器 30 与通过槽道而在表面上施加—抽吸力的设备一起使用。例如，许多传统的旋转涂布设备包含有槽道和/或通孔，其对放置在一可旋转表面上的晶片施加抽吸力。通孔 36——其至少设置在保持器 30 的底部——可设置成与旋转涂布设备的可旋转表面上的槽道和/或孔的设计相对应。晶片保持器 30 的下部可还包括有槽道或其它设计，其便于将真空抽吸力传递到通孔 36。通常，一旦光阻材料施加到晶片上，旋转涂布完成后，晶片将部分地由通常带粘性的光阻材料保持在其位置上，所以，当撤除真空抽吸力后，晶片停留在其位置上。
20

在其它应用中，可施加真空压力以将—晶片保持在其位置上，且可堵塞住通孔 36 和/或槽道 34 以保持抽吸力。堵塞通孔 36 的步骤可以在真空环境中如此地完成：将保持器背面的一部分浸入—液体材料中，或将—盖子或其它设备放置在保持器的背面上。还可施加—薄的塑料粘附层（例如一个专门设计的带子）。
25

通过将晶片固定在一个例如保持器 30 的保持器中，本发明可在晶片

加工工艺中提供额外的安全度。例如，许多晶片相当脆，使用保持器可提高加工中的耐久性。还有，由于经常使用腐蚀性的化学物质，实验室中的工作人员经常需要戴手套，这使得不易于进行晶片的操作。保持器 30 所增加的体积使得操作较为容易。进一步，特别是对于薄晶片，晶片本身容易碎裂，而使用一个保持器可防止操作中的意外损坏。在一些实施方式中，通过施加到晶片背面的抽吸力还可改善表面性能，特别地，其减少了由晶片层的不同热膨胀系数而引起的弯曲。

图 4 为一实施方式的剖视图，其示出了多个特征。本实施方式的保持器 50 由铝制成。保持器 50 包含一深度 54 为 333 微米的凹腔 52。数个通孔 56 与形成于凹腔 52 底部的数个槽道 58 流体连通。凹腔 52 的宽度 60 为 3.005 英寸 (76.33mm)，而保持器 50 的宽度 62 为 3.937 英寸 (100mm)。在凹腔 52 中包括有一额外的环形凹槽 66。凹槽 66 具有如下所述的几个目的。

本实施方式中，保持器 50 用于图示一改善的光阻材料层，该光阻材料层与保持器 50 中的晶片一起旋转。该步骤的结果如图 5 所示，其为图 4 所示实施方式的剖视图，其中一个晶片插入在凹腔中并且光阻材料旋转涂布在表面上。晶片 68 放在凹腔 52 中，旋转设备通过通孔 56 施加真空抽吸力。位于晶片 68 边缘和凹腔 52 壁之间的间隙使得晶片 68 易于从凹腔 52 中取出，但也使得一些光阻材料 70 渗漏到晶片的周围。接着，一定量的光阻材料设置在晶片 68 上，并且晶片和保持器 50 一起旋转以使光阻材料散布开。需要再次注意的是：该图形不是按比例绘制的。

旋转后，一层光阻材料 70 沉积在晶片 68 及晶片保持器 50 的表面上。可以发现：光阻材料 70 的边缘凸棱实际上已位于晶片保持器 50 上，而不是位于晶片 68 本身上。一些光阻材料 70 渗到晶片 68 下方而进入凹槽 66。凹槽 66 有助于阻止任意光阻材料 70 到达槽道 58 及通孔 56。在光阻材料 70 预先烘烤处理之后且在曝光之前，用丙酮清除掉光阻材料 70 上的边缘凸棱，使得可以在光刻中有效地应用接触掩模。曝光后，晶片保

持器 50、晶片 68 和光阻材料 70 经显影处理，在该步骤中，一定量的乙醇或丙酮（取决于所选用的）渗入凹槽 66、溶解并去除光阻材料 70。在放到一个加热板上后，渗入到凹槽 66 中的乙醇或丙酮沸腾、汽化并极大地膨胀，促使晶片 66 跳出凹腔 52，使得从凹腔 52 中移除晶片 66 的步骤
5 非常地简单、容易和清洁。

图 6 表示了使用本发明实施方式时厚光阻材料层的轮廓曲线。虚线还是表示光阻材料层的可接受边界。可接受区域 80 延伸过较大的晶片面积。本实施方式的结果为：现在，3 英寸晶片的可使用直径略大于 2 英寸，提供了大约为 44% 的晶片面积产出，其自身接近于图 1 中所示 3 英寸晶
10 片可使用直径的两倍。使用比晶片 68 更大的晶片保持器可进一步提高产出。

在一可选的实施方式中，可提供一个晶片保持设备，其不具有用于容置晶片的凹腔或凹陷区域。取而代之的是，晶片保持设备可包含一些延伸到可放置晶片的表面上的槽道和/或通孔。接着可通过通孔施加一抽
15 吸力或真空抽吸力以将晶片固定在保持器上。

本领域技术人员将会认识到，本发明除了在此描述并解释的特定的实施方式之外还可具有多种形式。从而，可以作出形式和细节上的改变而不会偏离由所附权利要求所描述的本发明的范围及精神。

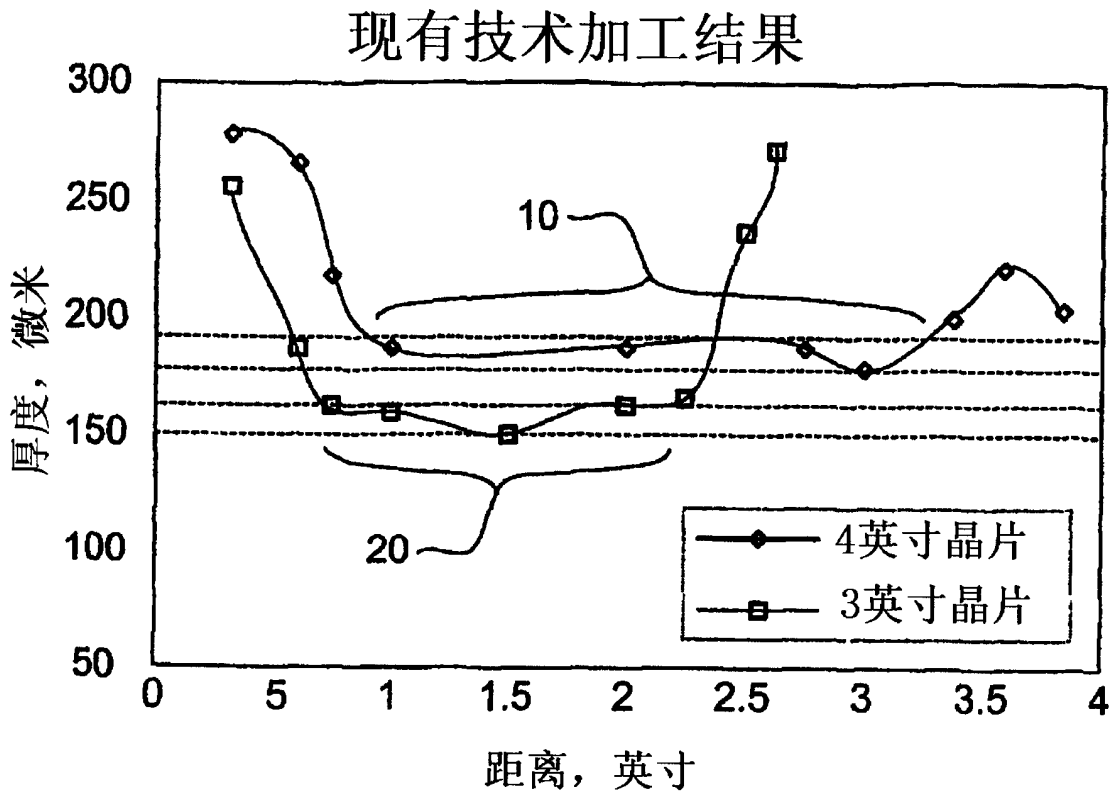


图 1

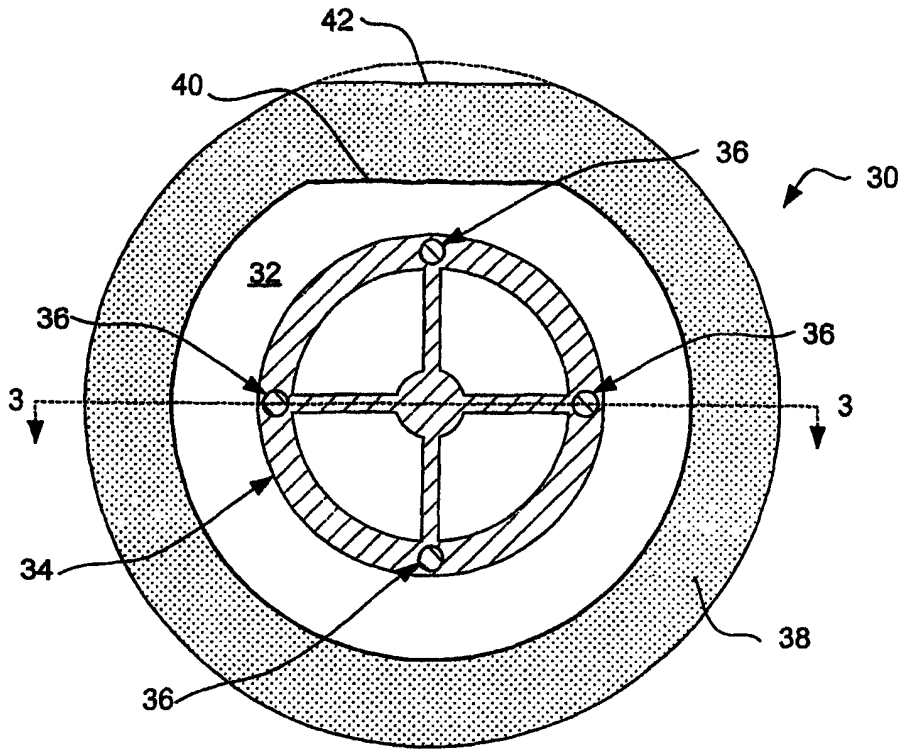


图 2

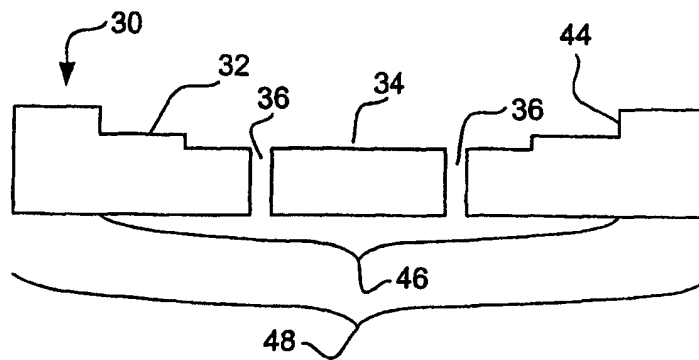


图 3

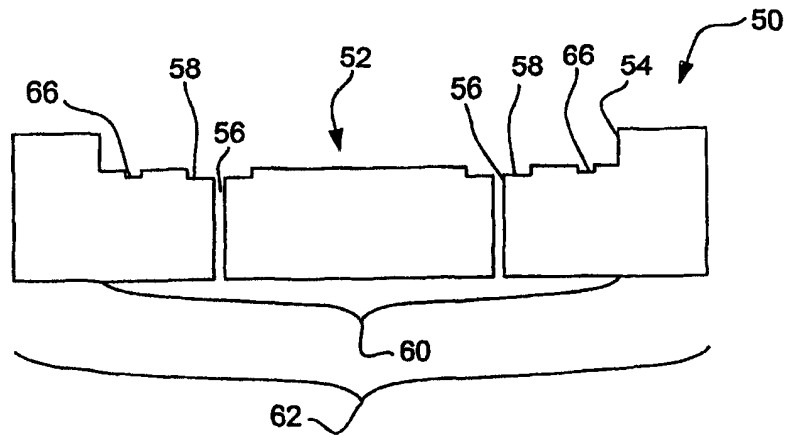


图 4

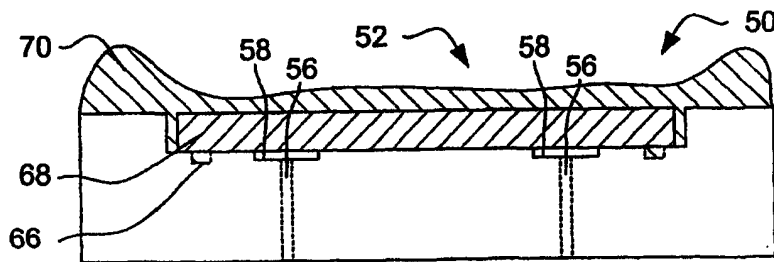


图 5

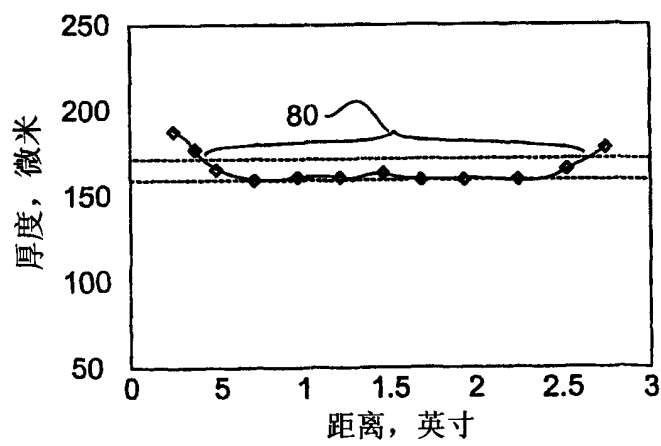


图 6