(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101244535 B
(45)授权公告日 2012.06.13

(21)申请号 200710163299.2

(22)申请日 2007.02.15

(30)优先权数据
60/773,950 2006.02.15 US

(62)分案原申请数据
200710085240.6 2007.02.15

(73)专利权人 应用材料公司
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 本杰明·A·邦纳 彼得·麦克雷诺
格雷戈里·E·门克
格沛拉克里西那·B·普拉布
阿南德·N·莱尔 加伦·C·勒温
史蒂文·M·苏尼加
埃里克·S·朗登 亨利·H·奥

(74)专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006
代理人 徐金国 梁挥

(51)Int.Cl.
B24B 29/00(2006.01)
B24B 1/00(2006.01)
H01L 21/304(2006.01)

审查员 沈智娟

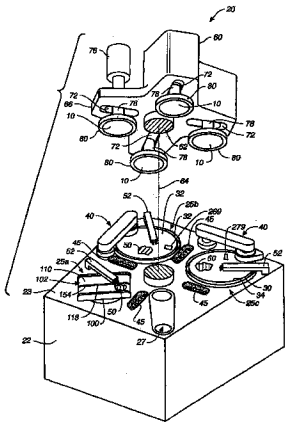
权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 15 页

(54)发明名称

抛光仓

(57)摘要

本发明提供一种抛光物,包括:抛光层片;和所述抛光片中的固体透光窗口,所述固体透光窗口具有主轴和与所述主轴平行延伸的非线性边缘,其中所述非线性边缘包括与所述主轴垂直的多个凸起,该多个平行的凸起和抛光材料的多个凸起互相交错。



CN 101244535 B

1. 一种抛光物，包括：

抛光片；和

所述抛光片中的固体透光窗口，所述固体透光窗口具有主轴和与所述主轴平行延伸的非线性边缘，其中所述非线性边缘包括与所述主轴垂直的多个凸起，该多个平行的凸起和所述抛光片的多个凸起互相交错。

2. 根据权利要求 1 所述的抛光物，其特征在于，所述抛光片以一长度和一宽度延长，所述长度大于宽度，所述主轴与所述长度平行。

3. 根据权利要求 2 所述的抛光物，其特征在于，所述窗口基本上延伸至所述抛光片的整个长度。

抛光仓

[0001] 本申请是于 2007 年 2 月 15 日提出的中国发明专利申请 200710085240.6 的分案申请。

[0002] 相关申请

[0003] 本申请要求在 2006 年 2 月 15 日申请的申请号为 60/773,950 的美国临时申请的权益，由此通过参考的方式援引该临时申请的全部内容。

技术领域

[0004] 本发明涉及半导体器件制造领域。

背景技术

[0005] 本发明涉及用于化学机械抛光衬底的装置和方法。

[0006] 通常通过在硅晶圆上顺序沉积导体层、半导体层或者绝缘层形成集成电路。制造步骤包括在构图的停止层上沉积填料层，并对该填料层进行平坦化处理直到暴露停止层为止。例如，可以通过导体层填充绝缘层中的凹槽或者孔。然后抛光该填料层直到保留绝缘层的突起图案。在平坦化以后，在绝缘层突起图案之间保留的导电层部分形成在衬底上的薄膜电路之间提供导电路径的通孔、接点和连线。

[0007] 化学机械抛光 (CMP) 是一种可接受的平坦化方法。该平坦化方法通常需要将衬底固定在载体或者研磨头上。该衬底的暴露面靠在旋转研磨垫上。该研磨垫可以是标准研磨垫也可以是固定研磨剂垫。标准垫具有耐用的粗糙表面，而固定研磨剂垫具有保持在容纳媒介中的研磨剂颗粒。承载头对衬底施加可控负载从而使衬底紧靠研磨垫。对研磨垫的表面施加研磨溶液，例如再采用标准垫的情况该研磨浆体包括至少一种化学反应剂和研磨剂颗粒。

[0008] 有效的 CMP 工艺不但可以提供较高的抛光速率，而且可以提供光滑（需要小尺寸粗糙度）以及平坦（需要大尺寸粗糙度）的衬底表面。其中抛光速率、光滑度和平坦度由垫和浆体混合物、衬底和垫之间的相对速度和将衬底压再垫上的压力决定。该抛光速率决定抛光层所需的时间，而抛光层所需的时间反过来决定 CMP 装置的最大产量。

发明内容

[0009] 在一个方案中，描述一种抛光物。该抛光物包括：具有线性透明部分的线性抛光片，其中所述线性透明部分由在约 2.5 英寸的半径范围分布而不会破裂的弹性材料形成。

[0010] 本发明的实施方式包括下列一个或多个特征。所述抛光片的上表面与所述线性透明部分的上表面基本共平面。所述线性透明部分由聚亚安酯材料形成。所述材料在肖氏硬度 D 标尺上具有约 60 的硬度。所述材料具有约 50 密耳的厚度。所述线性抛光片的上表面由足够耐受金刚石涂层制具的制造的材料形成。所述线性抛光片的上表面由非固定研磨剂的抛光材料形成。所述线性抛光片包括顶层和底层。所述线性抛光片还包括在所述顶层和底层之间的粘结层。所述抛光片包括抛光层并且所述透明部分成型于所述抛光层。

[0011] 在另一方案中，描述一种抛光仓。该抛光仓包括：两个辊，送料辊和卷取辊；以及线性抛光片，其中所述线性抛光片的第一端缠绕所述送料辊并且所述线性抛光片的第二端缠绕所述卷取辊。

[0012] 在一个方案中，描述一种抛光装置。该抛光装置包括：可旋转压盘；驱动机构，用于以线性方向逐渐推进具有抛光表面的抛光片通过所述压盘；在所述压盘上的子垫，用于支撑所述抛光片，所述子垫具有形成于其中的凹槽；以及真空源，所述真空源与所述子垫的凹槽相连接并且配置用于提供足以将部分所述抛光片拉入所述子垫的凹槽中的真空，以在所述抛光表面形成凹槽。

[0013] 本发明的实施方式包括下列一个或多个特征。所述子垫包括多个凹槽。所述凹槽形成为同心圆形、同心椭圆形或螺旋形。所述凹槽形成为平行线或正交线。该抛光装置还包括所述抛光片。所述抛光片在抛光表面中具有多个凹槽。所述抛光片具有宽度和长度，其中所述长度大于所述宽度，并且形成在所述抛光片中的所述多个凹槽包括与所述抛光片的所述长度垂直延伸的凹槽。形成在所述抛光片中的所述多个凹槽包括与所述抛光片的所述长度平行延伸的凹槽。所述子垫比所述抛光片更可压缩。所述子垫可压缩。

[0014] 在另一方案中，描述一种方法。该方法包括：在具有形成于其中的凹槽的子垫上支撑具有抛光表面的抛光片；以及提供足以将部分所述抛光片拉入所述子垫的凹槽中的真空，以在所述抛光表面形成凹槽。

[0015] 本发明的实施方式包括下列一个或多个特征。该方法可包括旋转支撑所述抛光片的压盘以旋转所述抛光片。该方法可包括使衬底与所述抛光片接触并对该衬底抛光。该方法可包括使所述抛光片与所述压盘脱离，并且以线性方法逐渐推进所述抛光片通过所述压盘的上表面。所述子垫包括多个凹槽。所述凹槽形成为同心圆形、同心椭圆形或螺旋形。

[0016] 在一个方案中，描述了一种抛光系统。该抛光系统包括：抛光层；以及支撑该抛光层的子垫，所述子垫具有形成于其中的螺旋形凹槽。

[0017] 本发明的实施方式包括下列一个或多个特征。所述子垫由多层材料形成。所述子垫包括聚亚安酯材料的上层和泡沫材料的下层。所述上层具有在约 60 密耳到 100 密耳之间的厚度并且所述下层具有在约 40 密耳到 60 密耳之间的厚度。所述螺旋形凹槽具有在约 35 密耳到 40 密耳之间的深度。所述螺旋形凹槽完全延伸通过所述子垫的上层。所述螺旋形凹槽具有在约 35 密耳到 40 密耳之间的深度。所述子垫具有在约 150 密耳的厚度。所述螺旋形凹槽具有约 50 密耳的深度和约 500 密耳的宽度。所述子垫包括多个螺旋形凹槽，并且各螺旋形凹槽起点源自所述子垫的中心。所述子垫比所述抛光层更可压缩。

[0018] 在另一方案中，描述一种抛光系统。该抛光系统包括：可旋转压盘；驱动机构，用于以线性方向逐渐推进抛光片通过所述压盘；以及在所述压盘上的子垫，用于支撑所述抛光片，所述子垫具有形成于其中的螺旋形凹槽。

[0019] 本发明的实施方式包括下列一个或多个特征。该抛光系统可包括旋转所述压盘的电机和控制所述电机的控制器，所述控制器配置用于使所述压盘以所述螺旋形凹槽的渐增半径的方向旋转。该抛光系统可包括旋转所述压盘的电机和控制所述电机的控制器，所述控制器配置用于使所述压盘以所述螺旋形凹槽的渐减半径的方向旋转。

[0020] 在一个方案中，描述一种抛光系统。该抛光系统包括：抛光层，所述抛光层具有第一凹槽图案的抛光表面；以及支撑所述抛光层的子垫，所述子垫具有不同于所述第一凹槽

图案的第二凹槽图案。

[0021] 在另一方案中，描述一种抛光物。该抛光物包括：延长的抛光层；以及支撑所述抛光层的透明承载层，所述透明承载层具有延伸进所述抛光层中的孔以在所述抛光层中提供透明窗口的设计。

[0022] 本发明的实施方式包括下列一个或多个特征。所述承载层与所述透明窗口为一个整体。所述承载层与所述透明窗口由聚合物材料形成。所述延长的抛光层具有一长度和一宽，并且所述突起以与所述长度平行的方向延长。所述窗口基本上延伸所述抛光层的整个长度。所述抛光层和所述承载层是粘着在一起的或者焊接在一起的。所述透明窗的暴露出的表面与所述抛光层的暴露出的表面基本上共平面。所述突起的两侧接触所述抛光层的相邻侧。所述承载头横跨抛光层的宽度延伸。所述承载头和所述突起在所述承载层和所述突起之间不具有接缝。

[0023] 在一个方案中，描述一种方法。该方法包括：在具有凸起的透明部分的承载层上形成抛光层，基保所述透明部分未被所述抛光层覆盖。

[0024] 本发明的实施方式包括下列一个或多个特征。所述形成具有凸起的透明部分的抛光层的步骤包括包括制模、冲模、浇铸、通过压带轮、刀刃或者机械研磨成型中一个或多个。所述在承载层上形成抛光层的步骤包括在所述抛光层的上表面肝胆凹槽。该方法可包括在抛光层上制造承载层之前干燥或者固化抛光层。

[0025] 在另一方案中，描述一种方法。该方法包括：形成具有突出到抛光层的孔中的突起的透明部分的承载层，其中所述透明部分没有被抛光层覆盖。

[0026] 本发明的实施方式包括下列一个或多个特征。所述形成承载层的步骤包括制造包括承载部分和突起的透明部分的一体块，所述突起的透明部分在抛光层中提供透明窗，其中所述承载部分暴露在主表面上并且与主表面相对的表面被抛光层覆盖，以及透明窗暴露在与抛光层的表面基本上共平面的表面上以及与所述承载部分的主表面基本上共平面的表面上。制造所述块的步骤包括去除覆盖透明窗的抛光层材料。形成承载层的步骤包括制模、冲模、浇铸、通过压带轮、刀刃或者机械研磨成型中一个或多个。该方法可包括在抛光层上制造承载层之前干燥或者固化抛光层。

[0027] 在一个方案中，描述一种方法。该方法包括：使非固体材料接触抛光材料片的非线性边缘；以及使得所述非固体材料凝固以形成接触抛光材料的非线性边缘的窗口。

[0028] 本发明的实施方式包括下列一个或多个特征。该方法可包括使所述非固体材料接触抛光材料的第二片的非线性第二边缘并且使所述非固体材料凝固形成接触所述抛光材料的第二片的第二非线性边缘的窗口。该方法可包括支撑所述第一片和第二片以在其间具有间隙并且在所述间隙内放置所述非固体材料。所述窗口基本上在抛光垫的整个长度上延伸。所述使非固体材料接触所述抛光材料片的边缘以及抛光材料的所述第二片的第二边缘的步骤包括在所述边缘和所述第二边缘之间注入液体前驱材料。所述凝固的液体前驱材料形成与所述抛光材料的突起交错的多个突起。所述窗口沿主轴延伸。所述非线性边缘包括与主轴垂直的多个突起。所述使非固体材料凝固以形成窗口，该窗口通过类楔形的接合与所述片相配合。所述窗口的暴露出的表面和所述抛光材料的暴露出的表面基本上共平面。通过切割所述抛光材料片或者从大块的抛光材料上割下薄片形成所述抛光材料片。所述窗口在所述抛光片的边缘和所述抛光片的中心之间的抛光片的长度延伸。

[0029] 在另一方案中，描述一种抛光物。该抛光物包括：抛光片；以及在所述抛光片中的固体透光窗，所述固体透光窗具有主轴以及与所述主轴平行延伸的非线性边缘。

[0030] 本发明的实施方式包括下列一个或多个特征。所述抛光片以一长度和一宽度延长，其中所述长度大于所述宽度，并且所述主轴与所述长度平行。所述窗口延伸基本上所述抛光片的整个长度。所述非线性边缘包括与所述主轴垂直的多个突起。所述多个突起与所述抛光片的突起交错。所述窗口通过类楔形的接合与所述片相配合。所述窗口的暴露出的表面和所述抛光材料的暴露出的表面基本上共平面。

[0031] 在一个方案中，描述一种抛光装置。该抛光装置包括：压盘；在压盘上的子垫，用于支撑具有抛光表面的抛光片，所述子垫具有形成在内部的凹陷；真空源，与所述子垫的凹陷连接并且用于施加足以将部分抛光片推入所述子垫的凹陷中以在所述抛光表面中产生凹陷的真空；承载头，用于保持衬底靠着所述抛光表面以及举起衬底以离开所述抛光表面；电机，用于在所述抛光表面上移动所述承载头；以及控制器，与所述承载头和所述电机结合并且用于将所述衬底定位在所述抛光表面中的凹陷上方以及使得所述承载头举起所述衬底以离开所述抛光表面。

[0032] 本发明的实施方式包括下列一个或多个特征。所述压盘为可旋转的。该抛光装置可包括驱动装置，用于在压盘上方以直线方向增量地前进所述抛光片。所述控制器配置为在抛光所述衬底的过程中定位所述衬底以离开所述凹陷。所述凹陷含有凹槽。该抛光装置可包括抛光片。所述子垫比所述抛光片更加压缩的。

[0033] 在一个方案中，描述一种方法。该方法包括：将具有抛光表面的抛光片支撑在具有形成在其中的凹陷的子垫上；向所述凹槽施加足以将部分抛光片推入所述凹陷中以在所述抛光表面中产生凹陷的真空；将所述承载头中的衬底定位在所述抛光表面中的凹陷上方；以及举起所述衬底以离开抛光表面，同时所述衬底定位在所述凹陷上方。

[0034] 本发明的实施方式包括下列一个或多个特征。该方法可包括旋转支撑所述抛光片的压盘以旋转所述抛光片。该方法可包括以相对于所述子垫直线的方向增量地前进所述抛光片。所述凹陷含有凹槽。

[0035] 这里所述的实施方式中的一些可以包括下述优点中的一个或多个。线性抛光片中的一体式窗口条能够以柔性并且可折弯的材料制成以允许合成的抛光片以小的弯曲半径通过而在接触面不会断裂、开裂、分层或者劈开。利用凹槽式的子垫支撑线性抛光片可以允许线性片利用抛光表面的凹槽图案同时仍然以小的增量前时。利用具有深凹槽的螺旋凹槽子垫在上覆的垫材料中产生螺旋凹槽图案，其中产生的凹槽图案除了提供局部浆料传输之外还能够执行在压盘上保留浆料或者从压盘上和晶圆上排出浆料和抛光副产品的全面的活动。制造具有一体式窗口条的抛光片将材料的数量减少至两种。另外，抛光片和一体式窗口及承载能够用相似化学特性的材料制成。在抛光片中结合进光学窗口以产生类楔形接合增加了窗口材料和抛光片之间的接触面的机械强度。利用具有支撑线性抛光片特性的子垫使得所述线性片以利用抛光表面中的特性同时仍然以小的增量前进。该子垫的特征能够用于帮助衬底在抛光之后从卡盘上取下。

[0036] 在如下的附图和说明书中阐述了本发明一个或者多个实施方式的细节。通过说明书和附图以及权利要求书的描述将让本发明的特征、目的和有点更加显而易见。

附图说明

[0037] 图 1 所示为化学机械抛光装置的分解透视图；

[0038] 图 2 所示为图 1 的 CMP 装置的俯视图；

[0039] 图 3A 所示为图 1 的 CMP 装置的第一抛光台的俯视图；

[0040] 图 3B 所示为矩形压盘和抛光阀芯 (cartridge) 的分解透视示意图；

[0041] 图 3C 所示与矩形压盘连接的的抛光阀芯 (cartridge) 的透视示意图；

[0042] 图 4 为固定研磨剂抛光片的截面示意图；

[0043] 图 5 为图 3A 的抛光台的截面示意图；

[0044] 图 6 为具有光学终点检测系统的抛光台的截面示意图；

[0045] 图 7 为压盘和第二抛光台的抛光垫的截面示意图；

[0046] 图 8 为压盘和末级抛光台的抛光垫的截面示意图；

[0047] 图 9A、9B、10A 和 10B 所示为具有整体窗口的抛光片；

[0048] 图 11A-11C 所示为具有凹槽的抛光垫；

[0049] 图 12 所示为位于矩形压盘上具有凹槽的子垫；

[0050] 图 13 所示为设置有凹槽子垫的变形；

[0051] 图 14 所示为位于矩形压盘上的抛光垫的侧视图；

[0052] 图 15 所示为设置有凹槽子垫的侧视图；

[0053] 图 16-19 所示为用于解吸附的图形的表面；

[0054] 图 20-21 所示为设置有凹槽子垫和无凹槽的抛光表面；

[0055] 图 22-24 所示为用于形成具有窗口的抛光片的方法。

[0056] 在不同附图中同样的附图标记表示同样的元件。

具体实施方式

[0057] 参照图 1 和图 2，通过化学机械抛光装置 20 抛光一个或者多个衬底。典型的抛光装置 20 包括具有台面 23 的机械底座 22，该底座 22 支撑一系列的抛光台，抛光台包括第一抛光台 25a、第二抛光台 25b、末级抛光台 25c 和传输台 27。传输台 27 可提供多个功能，这些功能包括从加载装置（为示出）上接受单独衬底 10、清洗衬底、将衬底加载到承载头上、从承载头上接收衬底、再次清洗衬底，最后将衬底传输回加载装置上。在美国专利 No. 5,738,574 中可以找到类似抛光装置的说明，在此引入该美国专利的全部内容作为参考。

[0058] 每个抛光台包括可旋转压盘。至少其中一个抛光台，诸如抛光台 25a 包括设置用于旋转的抛光阀芯 102 和矩形压盘 100。抛光阀芯 102 包括固定研磨剂抛光材料的线性可推进的片或者带。其他诸如第二抛光台 25b、末级抛光台 25c 的抛光台分别包括抛光垫 32 和 34，各抛光垫均粘附于压盘 30 上。每个压盘均与压盘驱动发动起（未示出）连接，其中该压盘驱动发动机以每分钟 30 到 200 转的速率旋转该压盘，当然也可以采用更低或者更高的转速。假设衬底 10 为直径为 300mm 的盘面，则矩形压盘 100 表面可以为约 30 英寸，而圆形压盘 30 和抛光垫 32 和 34 直径约为 30 英寸。

[0059] 每个抛光台 25a、25b 和 25c 还包括凸出于相关抛光表面上部的组合浆体 / 清洗臂 52。每个组合浆体 / 清洗臂 52 包括用于向抛光垫表面提供抛光液体、浆体或者清洗液体两个或者多个的浆体供给管。例如，在第一抛光台 25a 分布在固定研磨剂抛光片上的抛光液

体不包括研磨剂颗粒，而在第二抛光台 25b 分布在标准抛光片上的浆体包括研磨剂颗粒。如果采用第一抛光台 25a 进行抛光，则分布在该抛光台的抛光垫上的抛光液不包括研磨剂颗粒。通常，提供充足的液体覆盖并浸渍整个抛光垫。每个浆体 / 清洗臂 52 还包括用于在抛光和清理周期结束时提供高压清洗的几个喷射嘴（为示出）。

[0060] 抛光台可以包括光学相关垫调节装置 40。包括抛光垫的抛光台，即，抛光台 25a 包括图中未示出的光学清洗窗口以从抛光片的表面上去除粗砂或者抛光碎片。清洗装置可以包括用于清扫抛光片表面的可旋转刷和 / 或用于在抛光片表面上喷射压缩清洗液（即，去离子水）的喷嘴。可以连续或者在抛光操作之间操作该清洗装置。此外，该清洗装置可以是静态的，或者可以动态清扫抛光片的整个表面。

[0061] 而且，光学清洗台 45 可以设置在抛光台 25a 和 25b 之间、抛光台 25c 和 25b 之间、抛光台 25c 和传输台 27 之间以及传输台 27 和抛光台 25a 之间，从而随着光学清洗台 45 在平台之间移动而清洗衬底。

[0062] 在典型抛光系统中，通过中心柱 62 在抛光台上部支撑可旋转多头圆盘传动装置 (carousel)60 并且该可旋转多头圆盘传动装置 (carousel) 通过圆盘传动装置电动机组件（未示出）围绕圆盘传动轴 64 旋转。可旋转多头圆盘传动装置 60 包括四个以等角度间隔围绕圆盘传动轴 64 安装在圆盘传动装置支撑板 66 上的承载头系统。其中的三个承载头系统容纳并保持衬底，并通过将承载头压在平台 25a 的抛光片以及平台 25b 和 25c 的抛光垫上进行抛光。其中一个承载头系统从传输平台 27 接收衬底并向传输平台转移该衬底。

[0063] 每个承载头系统包括载体或者承载头 80。承载头驱动轴 78 与承载头旋转电动机 76 连接（通过去除四分之一圆盘传动装置外壳示出），从而每个承载头能够绕各自的轴独立旋转。此外，每个承载头 80 在圆盘传动装置支持板 66 中形成的径向槽 72 中独立地横向振荡。

[0064] 承载头可以执行多个机械功能。通常，承载头保持衬底使衬底紧靠抛光表面，在衬底的被表面上均匀分配向下的压力，从驱动轴向衬底转移扭距，并确保在抛光操作器件衬底不会从承载头底部滑出。在 1997 年 5 月 21 日提交美国专利 No. 6, 183, 354 和 6, 857, 945 中可以找到适用承载头的描述，在此引入该美国专利的全部内容作为参考。

[0065] 参照图 3A、3B 和 3C，抛光阀芯 102 以可拆卸的方式固定到抛光台 25a 的矩形压盘 100 上。抛光阀芯 102 包括加料辊 130、吸收辊 (take-up roller)132 以及通常由抛光垫材料构成的线性片或者带 110。围绕加料辊 130 缠绕抛光垫的不用的以及新鲜部分 120，并且围绕吸收辊 132 缠绕抛光片的已使用部分 122。在矩形压盘 100 的顶表面 140 上部已使用部分 122 和未使用部分 120 之间延伸用于抛光衬底的抛光片的矩形暴露部分 124。

[0066] 可以旋转矩形压盘 100（如在图 3A 中通过虚线箭头 A 所示）以旋转抛光片的暴露部分并从而在抛光器件在衬底和抛光片之间提供相对运动。在抛光操作之间，推动抛光片（如在图 3A 中通过虚线箭头 B 所示）以暴露抛光片的未使用部分。当抛光材料向前推进时，抛光片 110 从加料辊 130 上展开，移动经过矩形压盘 100 的整个上表面，并通过吸收辊 132 吸收（如图 14 中所示）。

[0067] 参照图 4，在某些实施方式中，抛光片 110 包括两层。上抛光层 119 由抛光材料形成而下抛光层 116，诸如背部层或者承载层由膜形成。上抛光层可以由诸如酚类树脂、聚亚安酯、尿素甲醛、三聚氰胺甲醛树脂、丙烯酸聚氨脂、丙烯酸环氧树脂、乙烷基不饱和化合物

(ethylenically unsaturated compound)、具有至少一种对丙烯酸基的氨基塑料衍生物、具有至少一种对丙烯酸基、乙烯基、环氧树脂的异氰尿酸酯衍生物，及它们的混合物。所述抛光片还可以包括装填物，诸如中空的微球体或者空间。下抛光层 116 为由诸如聚合薄膜材料构成的背部层，例如聚乙烯对苯二酸盐 (PET)、纸、布料、金属膜等。在某些实施方式中，两层通过诸如环氧树脂或者粘合剂（例如压敏粘合剂）或者通过焊接的方式粘合在一起。抛光层厚度在 10 和 150 千分之一寸之间，诸如在 20 到 80 千分之一寸之间，例如在 40 千分之一寸附近。该抛光层 110 宽度可以为月 20、25 或者 30 英寸。

[0068] 参照图 11A 至图 11C，在某些实施方式中，抛光片 110 的上抛光层在顶表面具有凹槽。这些凹槽可以具有任意结构，但是可随着旋转和平移发生改变。该凹槽可以为 X 槽，如图 11B 中所示，即，垂直于片运行方向设置的槽，XY 槽，如图 11A 中所示，即垂直且平行于片运行方向的槽，对角槽或者适合的凹槽图案。在图 11A 至图 11B 中，箭头指示运行的方向。该凹槽深度可以在约 45 到 5 千分之一寸之间诸如在约 35 和 15 千分之一寸之间，例如约 25 千分之一寸。在某些实施方式中，紧密间隔该凹槽以协助弯曲抛光片。

[0069] 参照图 3A、3B 和 3C，沿抛光片 110 的长度方向形成透明带 118。可以在该片的中心设置该透明带 118 或者窗口，也就是说，窗口能够运行抛光垫的长度，并且几乎与每个垫边缘等距离，并且该窗口宽度可在约 0.2 至 1 英寸之间，例如在约 0.4 至 0.8 英寸或为约 0.6 英寸。该透明带于矩形压盘 100 中的间隙或者透明窗口 154 对齐从而提供用于对衬底表面进行终点检测的光学监控。以下将进行详细描述。透明带 118 的顶表面于抛光片 110 的抛光部分的顶表面平齐。该结构避免了在透明带 118 处聚集浆体以及对通过透明带 118 执行的测量产生不利影响。

[0070] 加料辊和吸收辊 130 和 132 应该比抛光片 110 的表面略长。辊 130 和 132 可以是约 20 英寸长、直径在 2 英寸到 2.5 英寸之间的塑料或者金属柱体。由于抛光片 110 围绕辊 130 和 132 经过许多次，因此透明带 118 由不易破裂、分层或者不易在垫 / 带截面处分离的材料形成。理想情况下，该透明带由足以阻挡涂敷金刚石的检测工具的限定条件的材料形成。在某些实施方式中，透明带 118 与背部层一体形成，即透明带和背部材料由同一材料形成，二者为单独单元。在一些实施方式中，透明带可以模制在抛光层上。在一些实施方式中，透明带 118 的上表面与抛光片 110 的上表面基本在同一平面上。

[0071] 具有透明带的期望特性的一些可买到的材料是 Calthane ND 3200 聚亚安酯（加利福尼亚长滩 Cal Polymers 公司）。这种材料是两部分清透且非琥珀色焦化 (non-ambering) 的尿烷合成橡胶，并且这种材料对 350nm 或更大波长（在约 700nm 达可见光光谱的端部）具有至少 80％的透射率（对于 150 密耳厚度的片）。不受任何特定理论的限制，我们相信这种聚亚安酯材料的高透射率（与当前可得的聚亚安酯窗口材料相比）使用基本无内部缺陷的聚亚安酯材料。尽管当前使用于窗口的聚亚安酯通常不需要添加剂，但是这种材料可包括会扩散或者散射光的内部缺陷，例如气泡或者空隙、裂缝或者微域（例如，结晶结构或取向不同的小区域）。通过形成基本无内部缺陷的聚亚安酯，能够实现高光清晰度。在一些实施方式中，透明带 118 由聚亚安酯材料形成，例如，Calthane ND3200。形成透明带的材料可具有在约 50 至 80（例如 60）肖氏 D 范围的硬度。在一些实施方式中，形成透明带的材料具有在约 50 密耳至 55 密耳的厚度。

[0072] 矩形压盘 100 包括通过加料边缘 142 限定的通常为平面的矩形顶表面 140、吸收

边缘 144 和两个平行的侧边缘 146。在顶表面 140 中形成槽 150（在图 3A 和 3C 中用虚线示出）。该槽 150 通常为沿顶表面 140 的边缘 142-146 延伸的矩形图案。经过压盘 100 的通道 152 将槽 150 与真空源 200 连接（见图 5）。当对通道 152 抽真空时，抛光片 110 的暴露部分 124 真空吸附到压盘 100 的顶表面 140 上。该真空吸附有助于确保在抛光器件由于衬底和抛光片之间的摩擦导致的横向力不会迫使该抛光片脱离压盘。如上所述，在矩形压盘 100 的顶表面 140 中形成缝隙 154。在压盘 100 的顶表面上设置可压缩的子垫 300 以缓冲衬底对于如图 15 和 17 所示的抛光垫的冲击，如图 12 和 14 中所示。此外，压盘 100 可以包括图中未示出的垫板。可以将不同厚度的垫板粘附到压盘上以调节压盘顶表面的垂直位置。该可压缩子垫可以粘附到垫板上。

[0073] 子垫可以和抛光片分离，即与抛光片不是一个整体或者没有粘合在一起。该子垫 300 可以由单独材料形成或者可以由多种材料构成的多层形成。由多种材料构成的多层形成的子垫为层叠垫。在一实施方式中，层叠子垫具有层叠在诸如软泡沫的泡沫层上的 IC 材料层，例如，由位于 Delaware 的 Newark 的 Rohm and Haas 公司出售的 SUBA IV。该层叠垫的上层厚度为约 40 到 120 千分之一寸之间，诸如 60 和 100 千分之一寸之间，例如 80 千分之一寸。子垫的下层厚度约为 30 到 70 千分之一寸之间，诸如约 40 到 60 千分之一寸之间，例如约 50 千分之一寸。

[0074] 参照图 15，子垫 300 可以具有和抛光层的凹槽一样或者不同的凹槽。参照图 13，在子垫 300 中的凹槽可以为圆形、椭圆形、偏心圆形或者螺旋形。该凹槽可以具有充分的宽度和深度使得在子垫抽真空时，即使叠加的抛光片没有凹槽，该凹槽也可进入抛光片。凹槽可以具有约 30 至 50 密耳，例如约 35 至 40 密耳的深度。在某些实施方式中，子垫中的凹槽具有比抛光表面的凹槽更大的宽度和 / 或深度。在某些实施方式中，抛光表面的凹槽图案与子垫的凹槽图案不同。该子垫 300 可以为圆形、矩形或者适于压盘 100 应用的任意形状。

[0075] 参照图 20-21，在支撑抛光表面 302 的由子垫材料构成的一层或者多层中形成凹槽 306 的图案。通过真空将抛光表面 302 推入凹槽图案（如垂直箭头所示）。结果是在抛光表面 302 中形成凹槽图案。该凹槽图案有助于在晶圆和抛光表面 302 之间进行浆体分布，并且因此提高了抛光装置的工艺特性。因此，在该抛光表面中不需要凹槽。在子垫 300 中形成凹槽的优点在于网形垫或者线性片能够在抛光表面中显影唤醒或者螺旋凹槽图案并在部改变凹槽图案位置的情况下进行少量推进。

[0076] 子垫具有不需要抛光层的表面。即，子垫的表面粗糙度或者摩擦系数不必充分满足抛光衬底表面。此外，该抛光垫或者抛光片本身可以不具有更大的结构硬度。子垫提供了该结构硬度。抛光片或者垫的抛光性能收到子垫机械特性的影响。坚硬的子垫和柔软的子垫会对于同一抛光片或者抛光垫提供不同的抛光结果。由于子垫不会向抛光片或者抛光垫磨损那么快。因此，当抛光片改进或者改变时，可以继续使用同一子垫。

[0077] 如图 5 所示，将矩形压盘 100 固定到可旋转压盘底座 170 上。可以通过几个陷入到压盘底座 170 的底部的外围螺丝 174 连接矩形压盘 100 和压盘底座 170。通过螺丝 178 将第一轴环 176 连接到压盘底座 170 的底部以获得环形支撑 180 的内环。通过一系列螺丝 183 将第二轴环 182 连接到台面 23 上，从而获得环形支撑 180 的外环。环形支撑 180 支撑位于台面 23 上部的矩形压盘 100 同时允许通过压盘驱动电机旋转压盘。

[0078] 压盘电机组件 184 穿过固定支架 186 螺栓连接到台面 23 的底部。压盘电机组件

184 包括具有输出驱动轴 190 的电机 188。输出轴 190 固定到实心电机壳 192 上。驱动带 194 缠绕在电机壳 192 和轮毂套 196 周围。轮毂套 196 通过压盘轮毂 198 连接到压盘底座 170 上。因此，电机 188 可以旋转矩形压盘 100。压盘轮毂 198 与下压盘底座 170 和轮毂套 196 形成密封。

[0079] 气动控制线 172 延伸经过矩形压盘 100 以将通道以及槽连接到真空或者压力源上。该气动控制线 172 可用于真空吸附抛光片以及供电或启动抛光片前进机制，该气动控制线 172 在 1999 年 4 月 30 日提交的美国专利 6,135,859 中进一步描述，通过参考的方式援引该美国专利的全部内容。

[0080] 通过诸如泵或者压力气源的静态气动源 200 对压盘真空吸附装置施加能量。气动源 200 通过流体线 202 与计算机控制阀 204 连接。计算机控制阀 204 通过第二流体线 206 与旋转连接器 208 连接。该旋转连接器 208 将气动源 200 与位于旋转轴中的轴通道 210 连接，并且连接器 214 将轴通道 210 连接到气动线 216 上。

[0081] 真空吸附通道 152 可以经由气动线 172 穿过矩形压盘 100、压盘底座 170 中的通道 220、压盘轮毂 198 中的垂直通道 222 以及轮毂套 196 中的通道 224 和柔性气动线 216 连接。采用 O 圈密封每个通道。

[0082] 将通用可编程数字计算机 280 与阀门 204、压盘驱动电机 188、承载头旋转电机 76 和承载头径向驱动电机（未示出）适当连接。计算机 280 可以打开或者关闭阀门 204、旋转压盘 100、旋转承载头 80 并沿着缝隙 72 移动承载头。

[0083] 参照图 6，在压盘 100 中形成缝隙或者孔 154 并与抛光片 110 中的透明带 118 对齐。设置缝隙 154 和透明带 118 从而使得在压盘部分旋转期间不管抛光头的位置如何都可以观察到衬底 10。在下部设置光学监控系统并将光学监控系统固定到压盘 100 上，例如设置在矩形压盘 100 和压盘底座 170 之间从而使光学监控系统随着压盘旋转。该光学监控系统包括光源 94 和监测器 96。光源产生光束 92，该光束经过缝隙 154 和透明带 118 照射在基本 10 的暴露表面上。

[0084] 参照图 9B 和 9B，在某些实施方式中，在抛光片 110 中用于形成透明带 118 的材料还形成了抛光片 110 的下层 116。参照图 9A，在某些实施方式中，透明带 118 和下层 116 一起形成。然后通过诸如浇铸的方式在下层 116 上形成构成抛光层 119 的材料。如果任意抛光层材料覆盖该透明带 118，则在透明带 118 上部去除该材料。透明带 118 的暴露表面可与抛光层 119 的暴露表面在同一平面上。

[0085] 参照图 10A，在某些实施方式中，在下层 116 以前制造抛光层 119。在抛光层 119 中形成凹陷或者抛光层 119 由两个分离的构件形成。然后在抛光层 119 上形成下层 116 和透明带 118。因此透明带 118 可以和下层 116 同时形成并且透明带 118 可以和下层 116 集成到一起。在下层 116 与透明带 118 的接合处可以没有接缝。可以通过制模、冲模、浇铸、通过压带轮、刀刃或者机械研磨成型方式形成抛光层 119 或者下层 116。在某些实例中，允许对首先形成的层进行烘干或者固化。然后在首先形成的层上制造第二层。在某些实施方式中，分别形成所述两层并粘合或者焊接到一起。在任意实施方式中，透明带 118 从抛光片的顶表面延伸到抛光片的底表面，产生一窗口。抛光层的顶表面基本不存在研磨剂。在形成该表面后或者同时在抛光表面上形成凹槽。透明带 118 可以不设置凹槽。但是，在某些实施方式中，也可以在透明带 118 中设置凹槽。在一些实施方式中，窗口延伸抛光层的整个

长度。在一些实施方式中，承载层在抛光层的宽度上延伸。

[0086] 参照图 22-24，图 22-24 示出了在抛光片中形成窗口的替代方法。参照图 22，抛光片由适于抛光衬底的材料形成。通过成模、切割或者冲模方式形成抛光片。在抛光片中形成多个楔形开口 402、裂缝或者凹槽。通过预定宽度的窗口 404 分离两个配对楔形。参照图 23，将可以干燥、固化或者硬化的材料插入槽中（如箭头所示）。然后干燥、固化或者硬化诸如窗口材料液体前驱物的材料。参照图 24，通过窗口材料的突起与抛光材料的突起的交错（未示出），该窗口材料与抛光材料紧密粘合。可以选择窗口材料使得合成的抛光材料平坦而且均匀地磨损并且在不分层的情况下围绕窗口材料弯曲。还需要其他步骤，诸如切割片或者从垫材料的浇铸块上削磨片。窗口可以位于中心并且通常与片边缘等距离或者位于抛光片和中心之间，如图 23 中所示。窗口可以基本延伸抛光片的整个长度。在一些实施方式中，窗口的表面可以与抛光片的表面基本在同一平面上。

[0087] 在操作时，CMP 装置采用光学监控系统 90 确定衬底上层的厚度，从而确定从衬底上去除的材料数量，或者确定表面已经变得平坦化的时间。计算机 280 与光源 94 和监测器 96 连接。可以通过旋转连接器 208 在计算机和光学监控系统之间形成电学耦合。正如在 1998 年 11 月 2 日提交的美国专利 No. 6,159,073 和 No. 6,280,289 中所述，对计算机编程以当衬底覆盖窗口时气动光源，存储来自监测器的测量结果、在输出设备 98 上显示测量结果，并检测抛光终点，在此引入这些美国专利公开的全部内容作为参考。

[0088] 在操作时，通过向通道 152 施加真空将抛光片 110 或者子垫的暴露部分真空吸附到矩形压板上。通过承载头 80 降低衬底使衬底和抛光片 110 接触，并且压板 110 和承载头 80 同时旋转一抛光衬底的暴露表面。在抛光后，通过承载头提升衬底使衬底脱离抛光垫。取出通道 152 上施加的真空。例如，通过向气动线 172 施加正向气压触发推进装置推进抛光片。可选地，采用正向气压向所述片吹气使所述片脱离压盘并且便于片推进。这样暴露抛光片的新鲜部分。然后将抛光片真空吸附到举行压盘上，并且降低新的衬底使该衬底与抛光片接触。因此，在每个抛光操作之间，抛光片可以逐渐推进。如果抛光台包括清洗装置，则可以在每次抛光操作之间清洗抛光片。

[0089] 抛光片的推进量依赖于所需的抛光均匀性以及抛光片的特性，但是每次抛光操作推进量应该在 0.05 英寸到 1 英寸的范围内，例如 0.4 英寸。假设抛光片的暴露部分 124 长度为 20 英寸并且该抛光片在每次抛光操作推进 0.4 英寸，则在约 50 次抛光操作后将更换抛光片的整个暴露部分。

[0090] 当已经完成对衬底抛光时，该承载头从抛光层去除衬底，即，该承载头从抛光表面上解除对于衬底的吸附。可以通过向承载头的背部吸气 (suction) 以及提升从抛光表面上去除衬底。由于存在很强的表面张力，因此和平坦晶圆结合的浆体液会为从抛光表面上去除衬底更为困难。

[0091] 在某些实施方式中，抛光片、抛光垫或者子垫具有诸如槽状图形或者压印图形。在抛光后，衬底的边缘移动到这些图形上部，这里这些图形可以用作解除吸附图形。

[0092] 参照图 16-19，在某些实施方式中，子垫 300 具有适于帮助衬底解除吸附的图形 304。当没有施加压盘真空时，抛光表面 302 不会遵循子垫中特征图形 304 的轮廓（图 19）。当施加真空时，抛光表面 302 遵循该图形。在抛光期间衬底没有位于特征图形 304 的上部。在接触吸附期间，衬底局部位于特征图形的上部。图 18-19 分别示出抛光期间和接触吸附

期间的衬底平面图。

[0093] 在抛光片中，沿该片的抛光片的中心线、边缘或者边缘与中心线之间形成接触吸附图形。

[0094] 参照图 7，在第二抛光台 25b，圆形压盘可以支撑具有粗糙表面 262、上层 264 和下层 266 的圆形抛光垫 32。下层 266 通过压敏粘合层 268 黏附到压盘 30 上。上层 264 可以比下层 266 更硬。例如，上层 264 可以由多微孔聚亚安酯或者混合有填料的聚亚安酯构成位于 Delaware 的 Netwark 的 Rodel 公司可以提供两次抛光垫，其中，上层有 IC1000 或者 IC-1400 构成而下层 266 有 SUBA IV 构成（IC1000、IC-1400 和 SUBA IV 为 Rohm and Haas 公司的产品）。在抛光垫 32 中位于压盘 30 的间隙 36 的上部形成透明窗口。

[0095] 参照图 8，在末级抛光台 25c，压盘可以支撑通常具有光滑表面 272 和单独软层 274 的抛光垫 34。层 274 可以通过压敏粘合层 278 黏附到压盘 30 上。层 274 可以由绒毛多孔合成材料构成。Rohm and Haas 公司出售这种适用的软抛光垫，该软抛光垫的商标名称为 Politex。可以通过某种图案浮雕或者压印抛光垫 32 和 34 从而改善浆体在整个衬底表面上的分布。抛光台 25c 在其他方面和抛光台 25b 一样。在抛光垫 34 中间隙 36 的上部形成透明窗口 279。

[0096] 在某些实施方式中，圆形抛光垫可以具有一个或者多个螺旋形槽，诸如两个初始相差 180 度的螺旋形槽，在径向方向上给定槽与槽之间的距离，或者三个、四个或者更多螺旋形槽。

[0097] 尽管这里描述 CMP 装置将抛光片真空吸附到压盘上，但是在抛光期间可以采用其他技术将抛光片固定到压盘上。例如，可以通过一系列的夹具将抛光片的边缘夹持到压盘的侧面。

[0098] 此外，尽管所述辊通过多个插入缝隙的销连接到固定器上，但是存在多个其他将辊以旋转方式连接到压盘上的实施方式。例如，在固定器的内表面上形成凹陷从而与从辊的端面突出的销接合。固定器 160 可轻微弯曲，并且辊可以和固定器搭扣配合。可选地，在固定器内表面的凹陷由于张力导致可以形成限制辊曲径。可选地，该固定器可以枢轴连接到压盘上，并且一旦在适当位置锁定固定器则辊可以与固定器接合。

[0099] 此外，尽管所述 CMP 装置具有一个具有槽状表面的矩形压盘以及两个具有圆形抛光垫的圆形压盘，但是其他结构也是可能的。例如，该装置可以包括一个、两个或者三个矩形压盘。这里所述垫、片以及子垫的实施方式可以适用于连续带、非旋转压盘系统和仅具有一个抛光台的抛光系统。实际上，CMP 装置的一个优点在于每个压盘底座 170 都适于承载矩形压盘或者圆形压盘。在每个矩形压盘上的抛光片可以为固定研磨剂或者非固定研磨剂抛光材料。抛光片可以包括结合在一起的多层。类似地，在圆形压盘上的每个抛光片可以为固定研磨剂或者非固定研磨剂抛光材料。标准抛光垫可以具有单独硬层（例如 IC-1000）、单独软层（例如在 Polytex™ 垫中所述内容）或者两个层叠层（例如，IC-1000/SUBA IV 抛光垫结合）。在不同抛光台上采用不同浆体和不同的抛光参数，诸如载体头旋转速率、压盘旋转速率、载体头压力。

[0100] CMP 装置的一个实施方式可以包括用于主抛光的具有固定研磨剂抛光片的两个矩形压盘，以及用于磨光的具有软抛光垫的圆形压盘。可以选择抛光参数、垫成分以及浆体成分使得第一抛光片的抛光速率大于第二抛光片。

[0101] 当一起使用子垫和抛光片 110 时，抛光片 110 在抛光之间或者抛光期间滑过子垫。

[0102] 上述的抛光片可以抛光多个晶圆并且可以通过以前未曾用于抛光另一垫的抛光垫的一部分抛光每个晶圆。可选地，抛光片可以逐渐移动，而非在每个衬底抛光工艺之间全长度移动。在抛光随后晶圆的时候，垫磨损将不是一个主要因素，由于每个晶圆基本暴露于同样的抛光垫条件下。所述垫处于稳态的原因在于片移动的距离等于抛光区域的直径。

[0103] 当抛光片在到达晶圆之前碾压或者摩擦小半径加料辊 130 时，垂直于抛光片运行方向的抛光片顶表面凹槽有助于抛光片弯曲。如果系统在子垫中有凹槽，该子垫可以在抛光表面中形成临时凹槽，有助于浆体传输以及流过垫的表面。当向子垫施加真空时，该临时凹槽可以更加明显。或者 / 此外，抛光垫的抛光表面可具有凹槽。

[0104] 垫或子垫的凹槽可具有螺旋形。螺旋形凹槽可以向抛光表面泵送浆体。螺旋形凹槽从垫或子垫的中心开始朝向外缘向外移动。随着压盘的旋转，螺旋形覆盖接近或者远离该抛光区域的中心。凹槽执行整体操作，即压盘上保持浆体或者转移排放的浆体和 / 或抛光废弃产物使浆体和 / 或抛光废弃产物远离压盘以及晶圆。如果向增加螺旋凹槽半径的方向旋转压盘，螺旋形覆盖逐渐向中心移动，将浆体转移到中心。如果向减小螺旋凹槽半径的方向旋转压盘，则已用过的浆体以及废弃产物将以比仅通过离心力更快的速度脱离压盘。具有多个螺旋例如两个螺旋的垫或者子垫比仅具有单独凹槽的情况转移浆体更快。

[0105] 除了任意浆体传输和抽吸操作，抛光层或者子垫中的螺旋形凹槽还可以控制抛光波动或者均匀地从晶圆表面去除材料。在一些实施方式中，子垫可具有约 150 密耳的厚度。在一些实施方式中，螺旋凹槽具有约 40 密耳至 60 密耳的深度，例如约 50 密耳，以及约 400 密耳至 600 密耳的宽度，例如 500 密耳。凹槽的高度可为约 1 英寸。

[0106] 压盘的替代实施方式可以具有无凹槽的顶表面的中心区域以防止进入凹槽的抛光片的潜在偏差干扰抛光均匀性。

[0107] 以上已经描述了本发明的多个实施方式。但是，应该理解在不脱离本发明的精神和范围内可以对本发明进行各种变形。因此，其他实施方式包括在如下权利要求的范围之内。

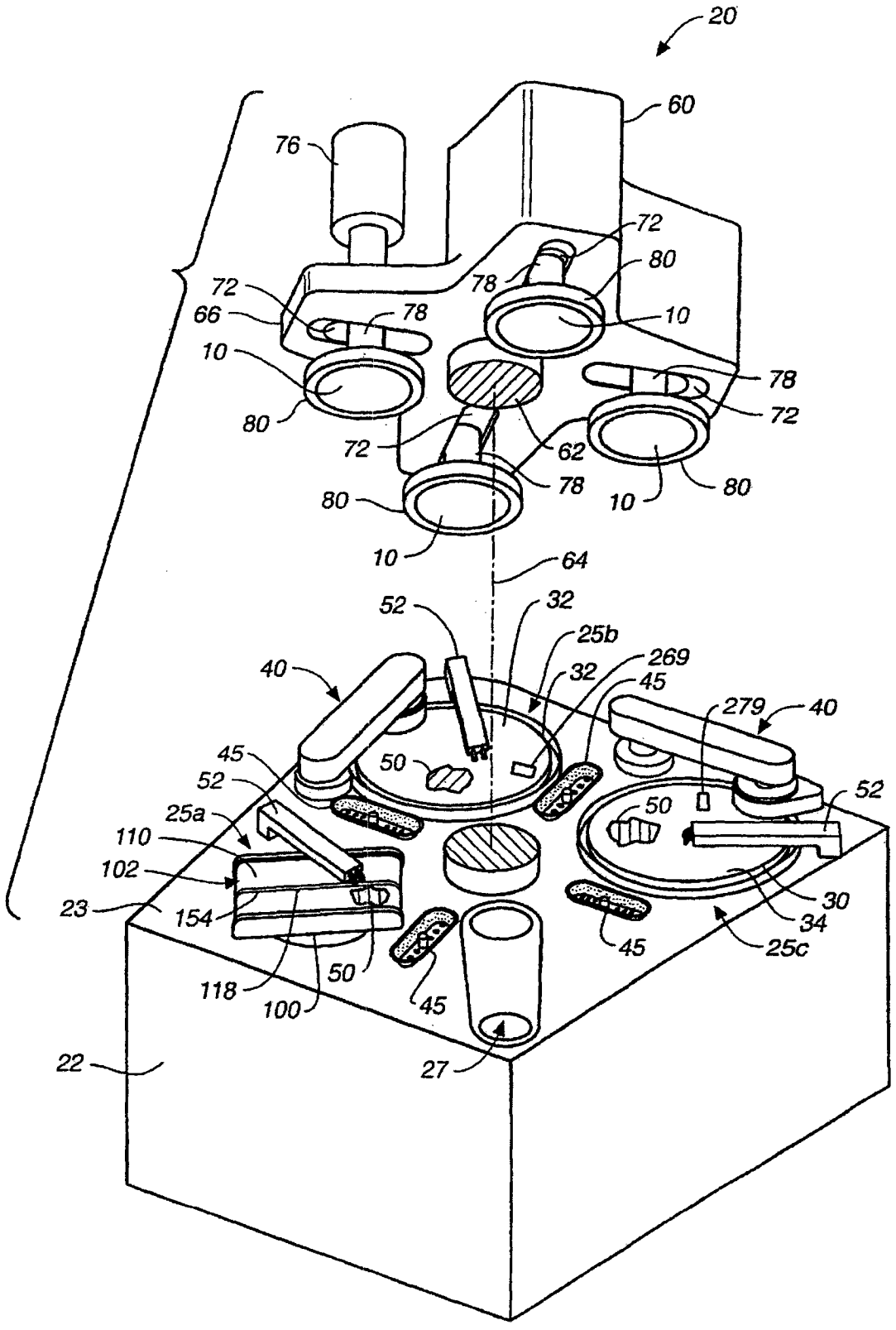

20
60
76
72
80
78
66
10
62
64
52
32
25b
269
45
279
40
50
25a
110
102
23
154
118
100
30
34
25c
22
27

图 1

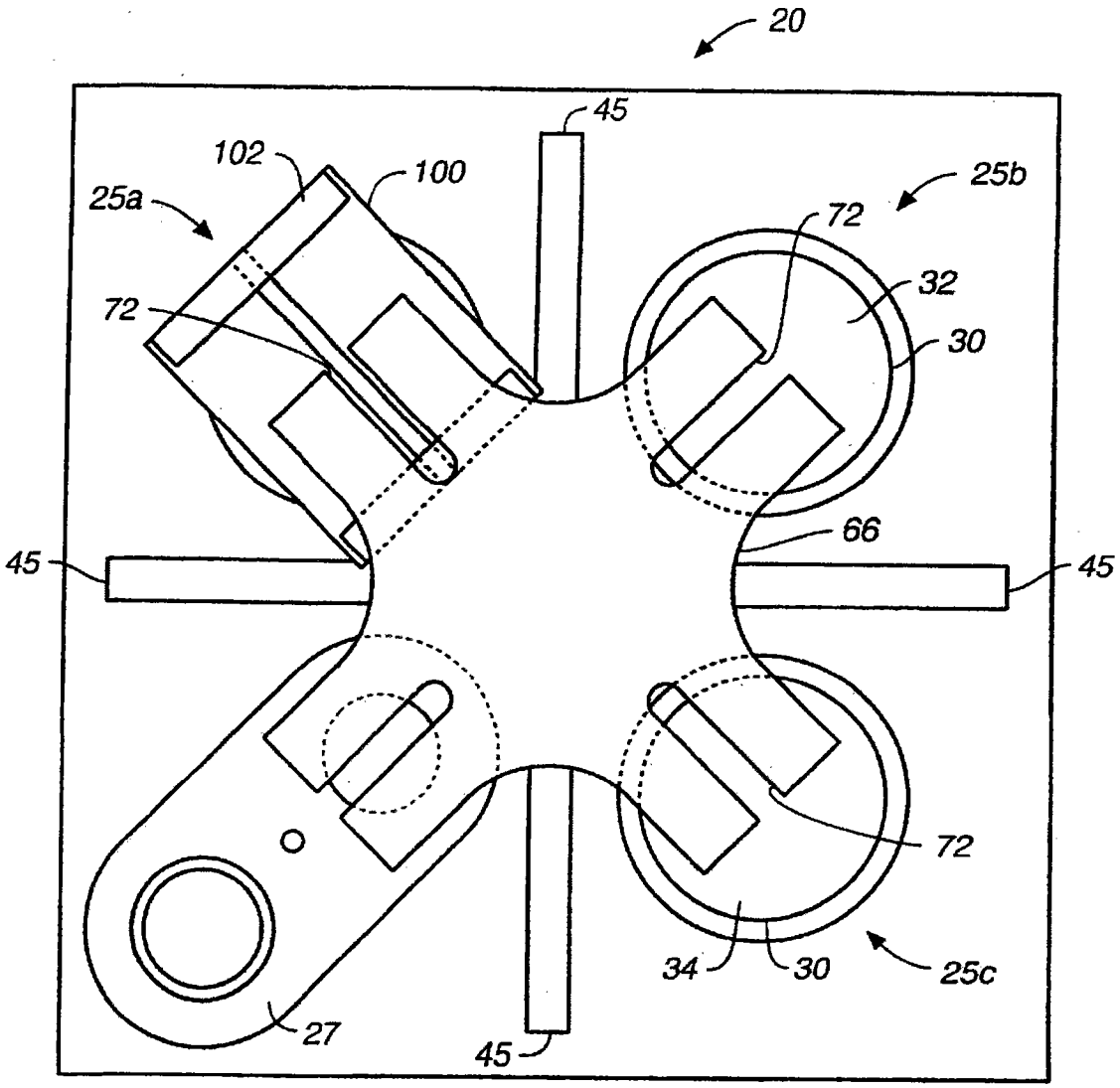


图 2

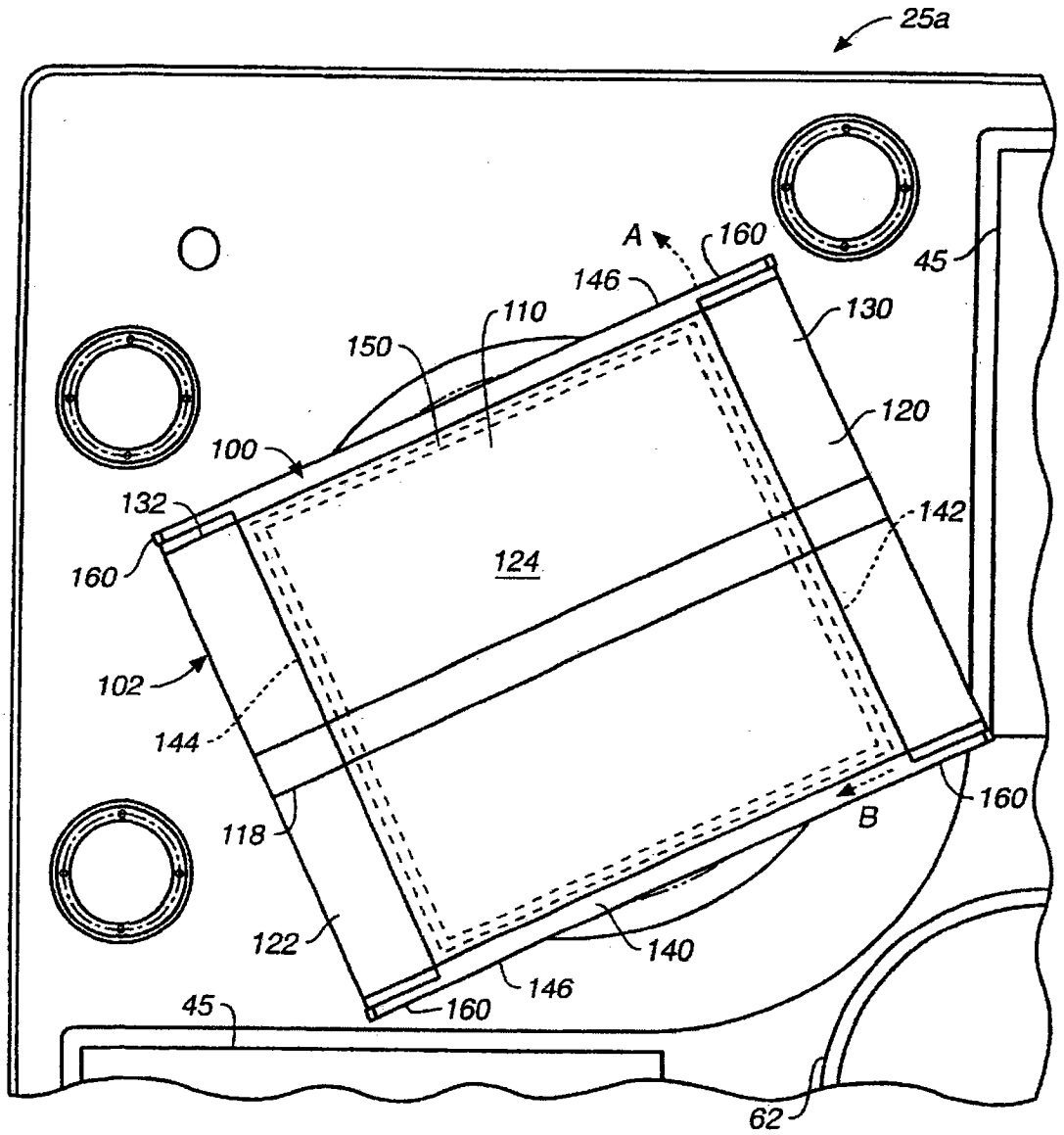

25a
A
160
146
110
150
130
120
45
100
132
142
160
124
102
144
118
B
160
122
140
146
160
45
62

图 3A

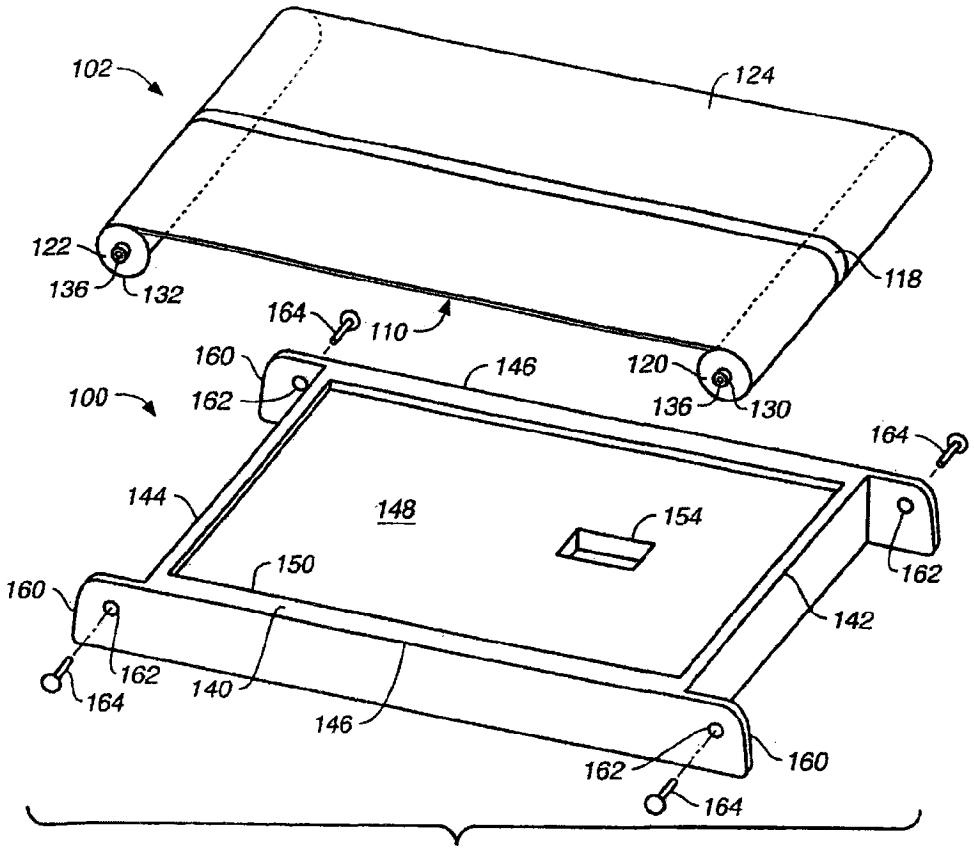

102
124
122
136
132
118
164
110
160
162
146
120
136
130
100
164
144
148
154
150
162
160
142
162
164
140
146
162
160
164

图 3B

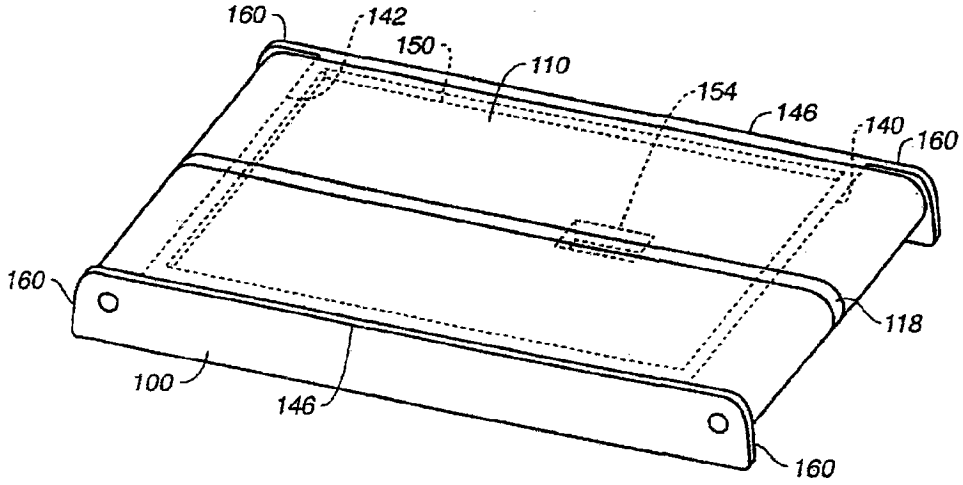

160
142
150
110
154
146
140
160
160
118
100
146
160

图 3C

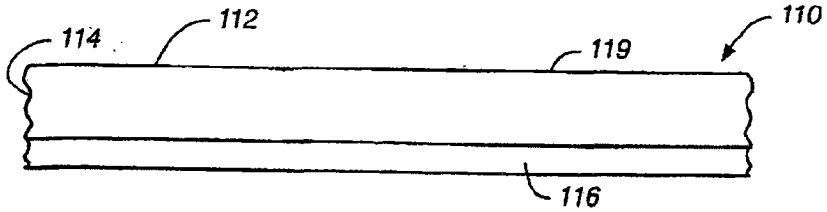

114
112
110
119
116

图 4

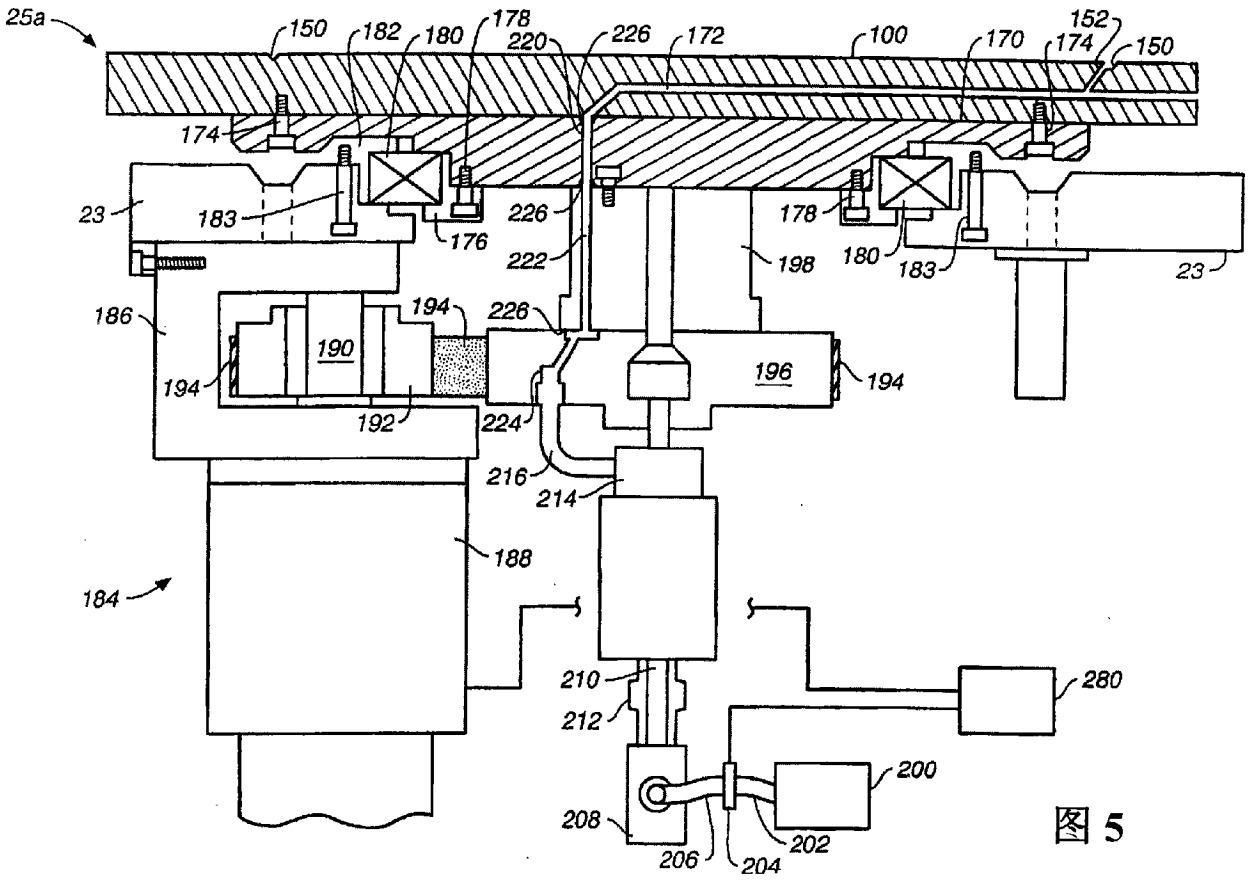

25a
150
182
180
178
220
226
172
100
170
152
174
150
174
23
183
176
226
222
178
198
180
183
23
186
194
226
190
196
194
194
192
224
216
214
188
184
210
212
280
200
208
206
204
202

图 5

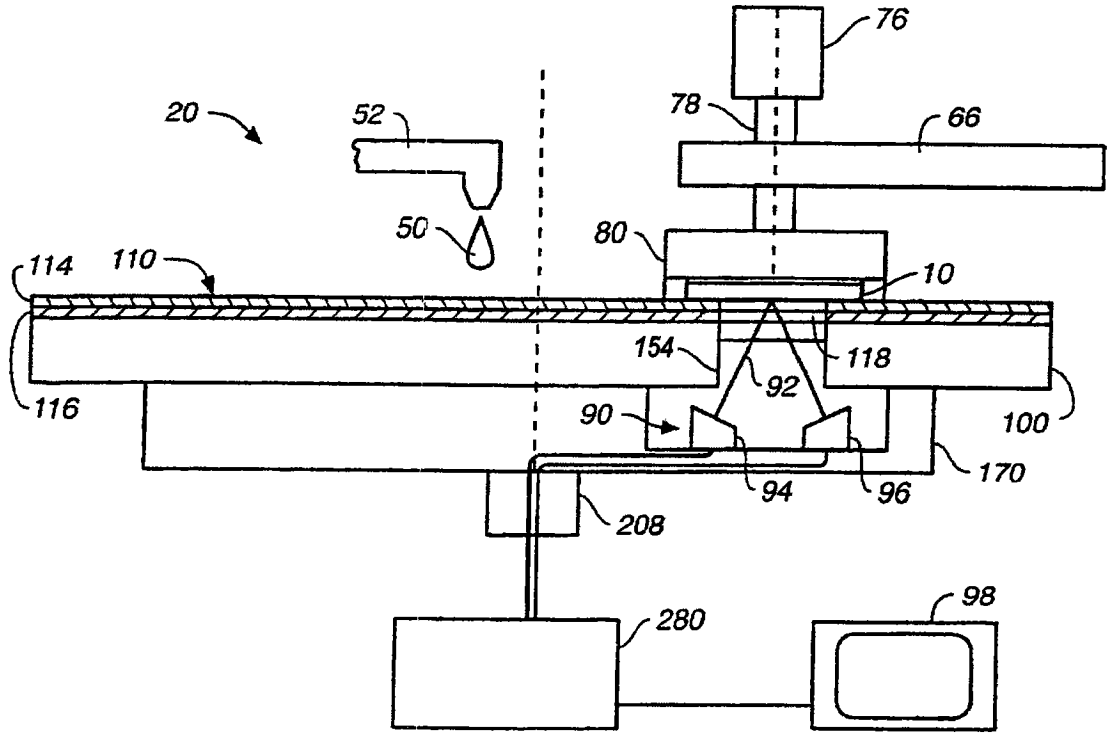

76
20
52
78
66
50
80
114
110
10
154
118
92
116
90
100
170
94
96
208
98
280

图 6

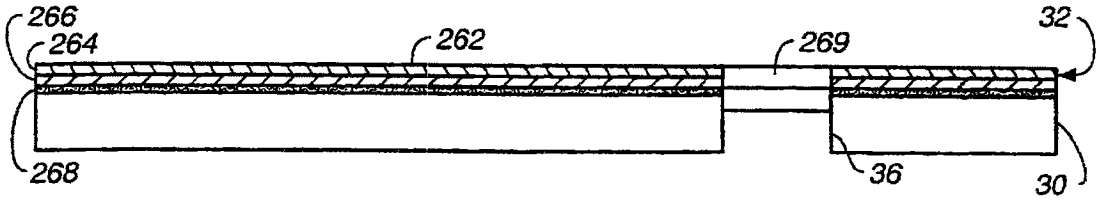

266
264
262
269
32
268
36
30

图 7

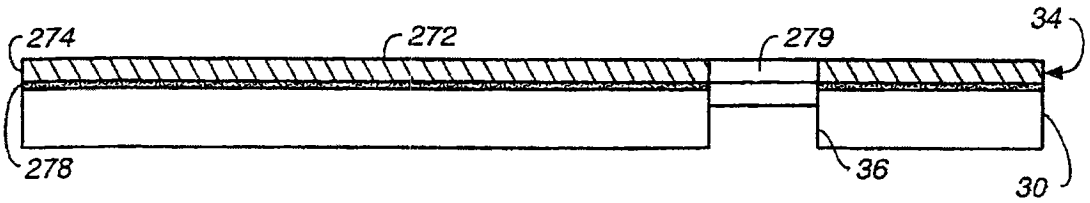

274
272
279
34
278
36
30

图 8

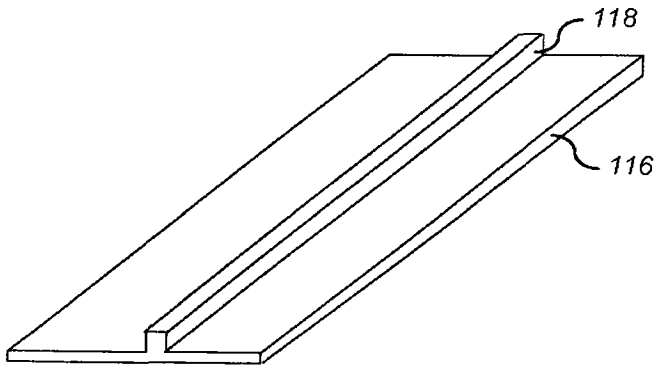


图 9A

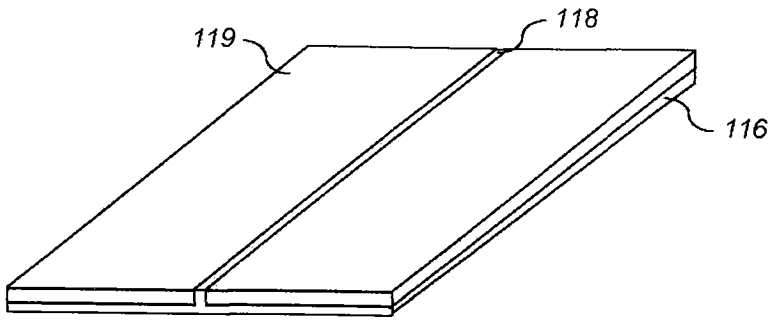


图 9B

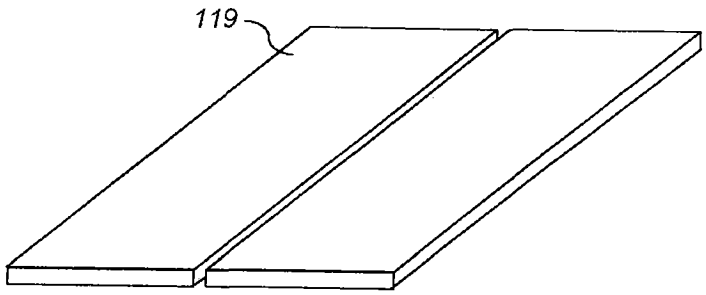


图 10A

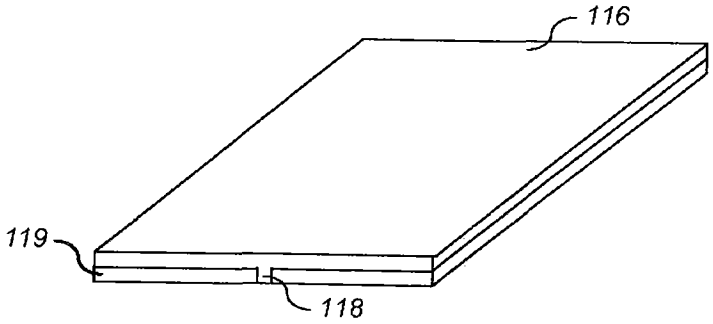


图 10B

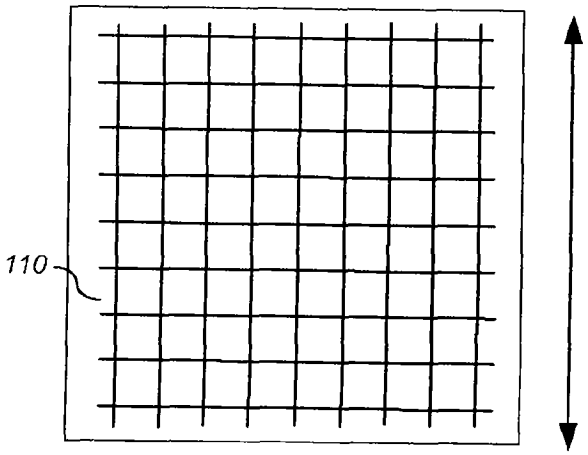


图 11A

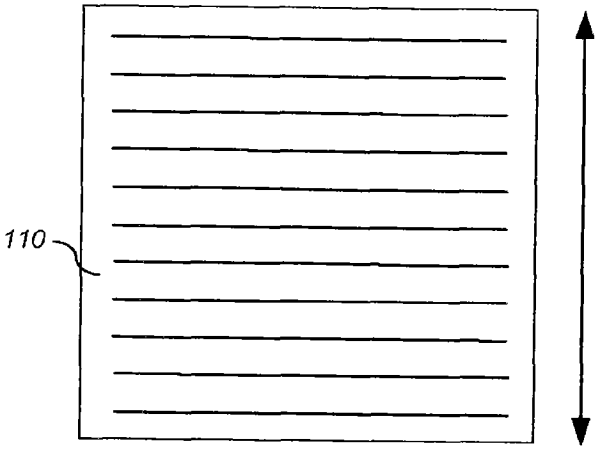


图 11B

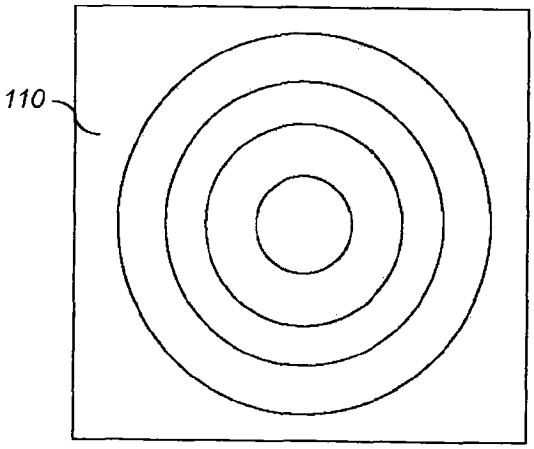


图 11C

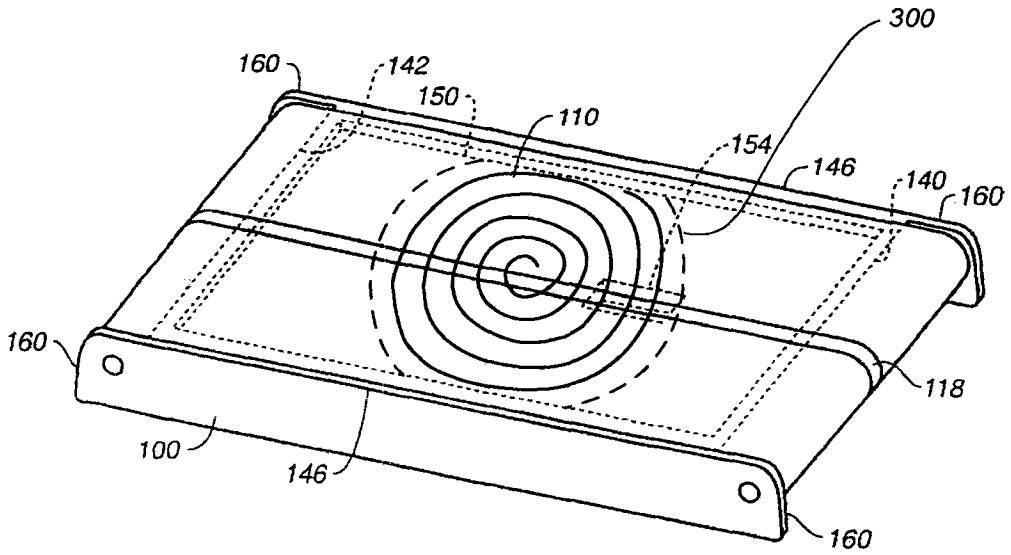


图 12

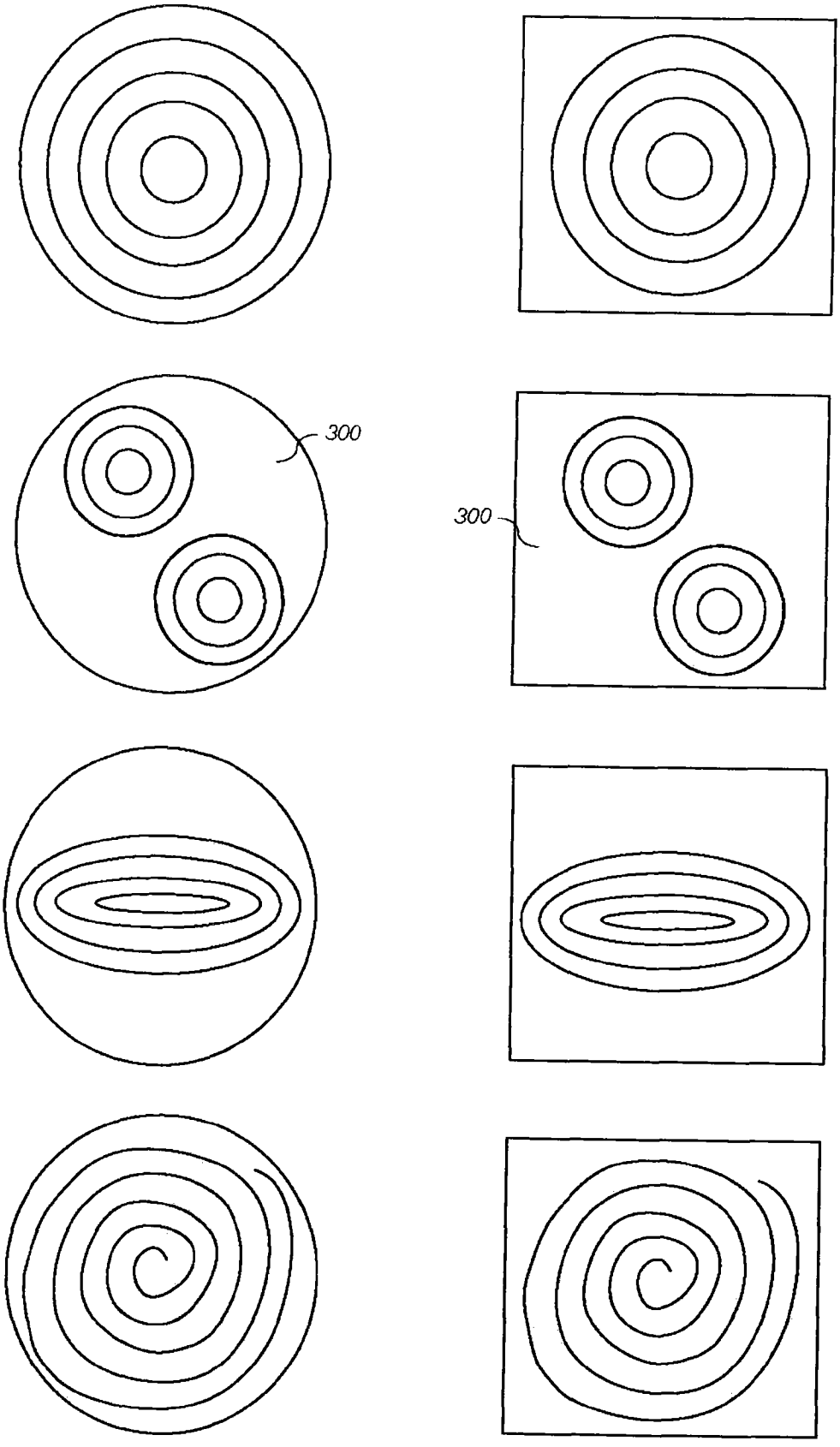


图 13

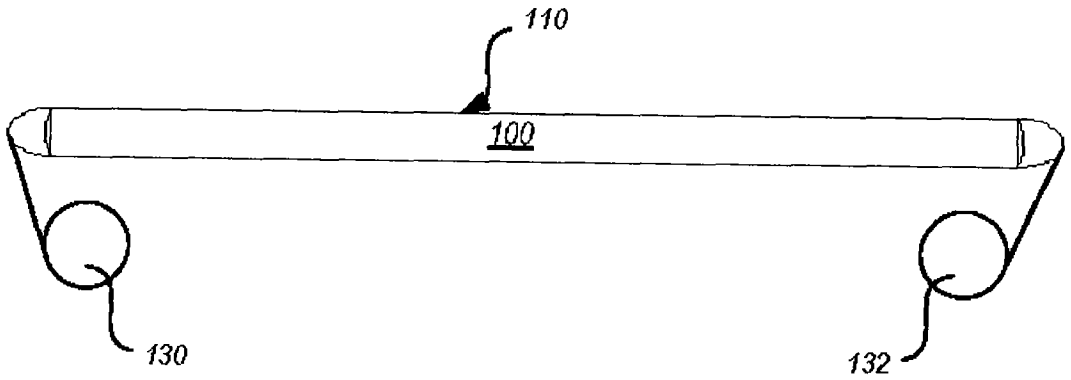


图 14

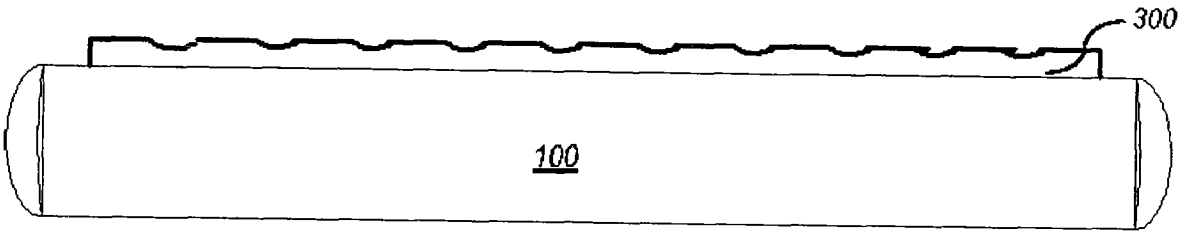


图 15

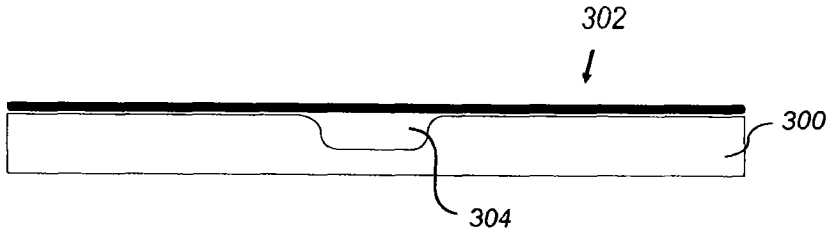


图 16

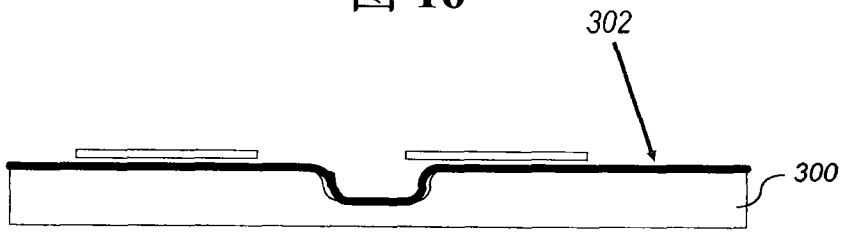


图 17

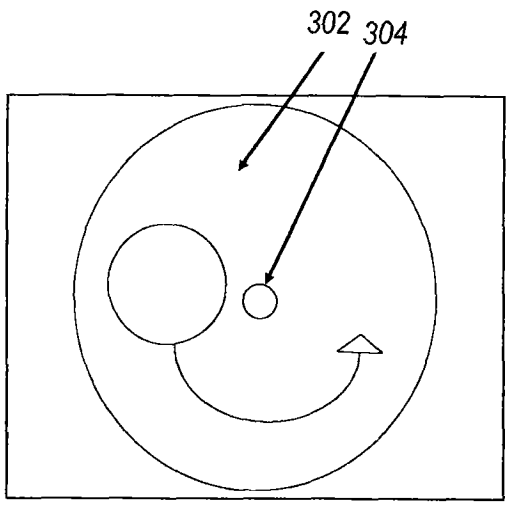


图 18

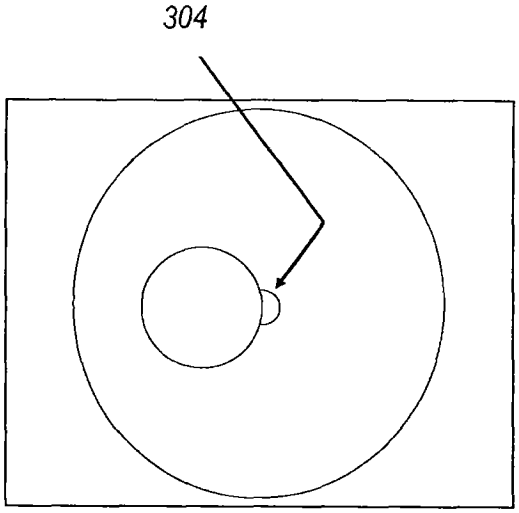


图 19

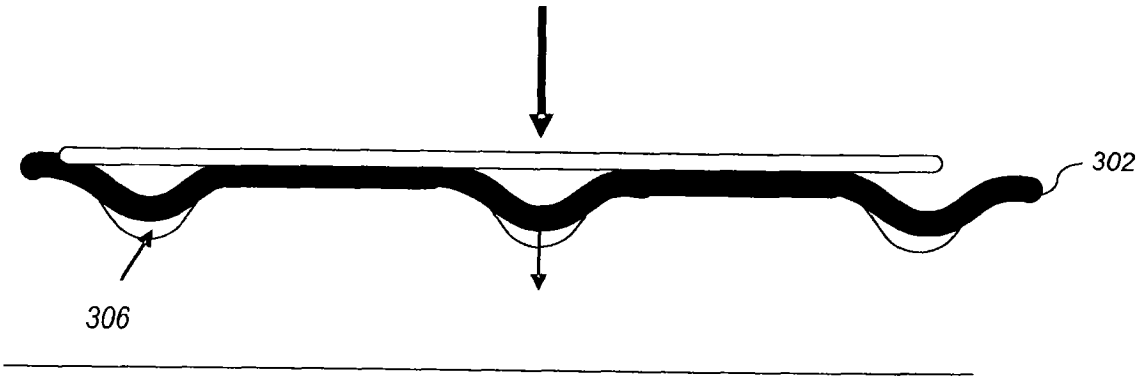


图 20

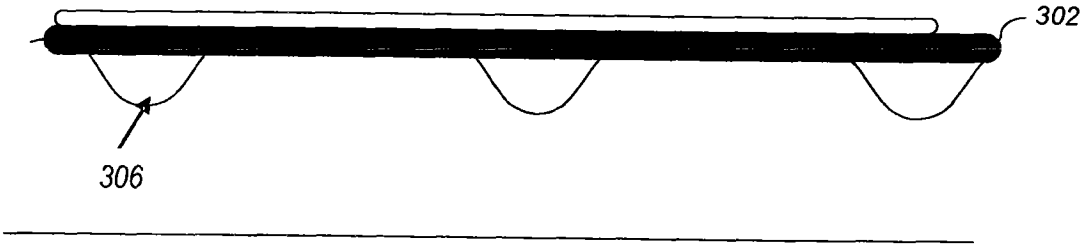


图 21

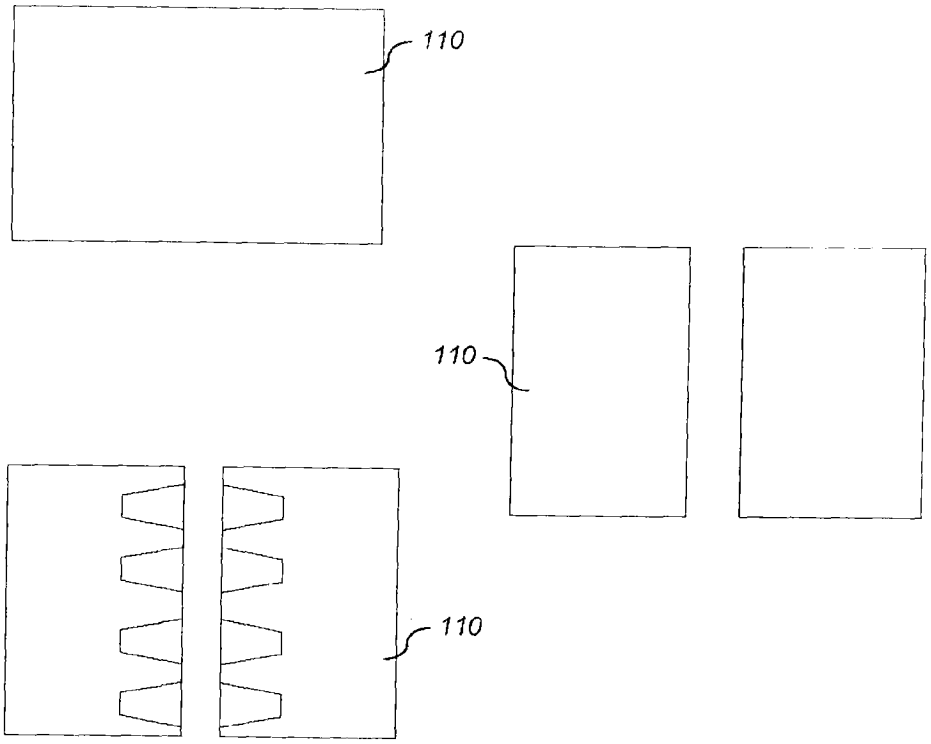


图 22

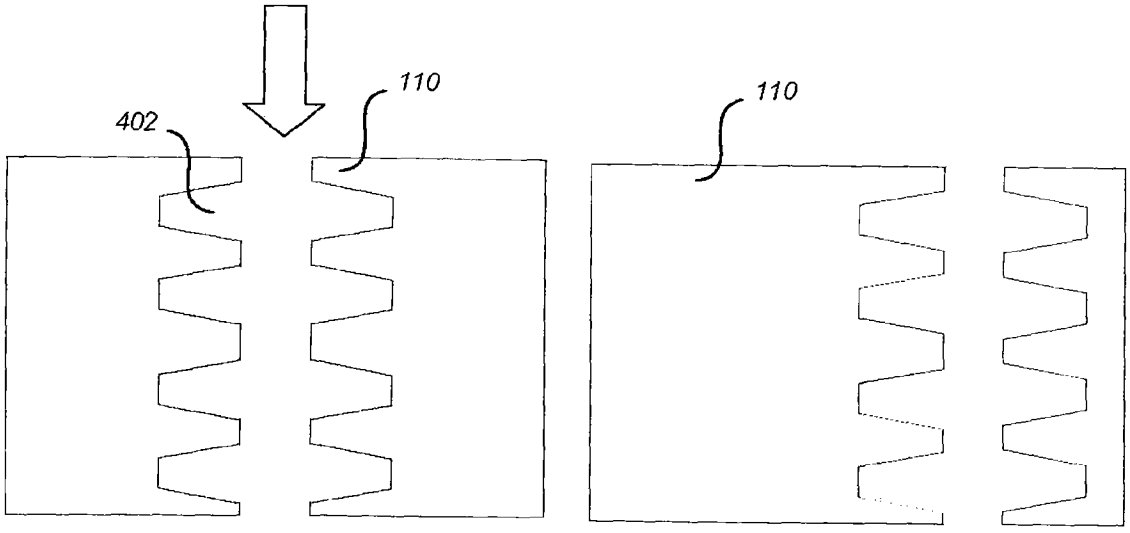


图 23

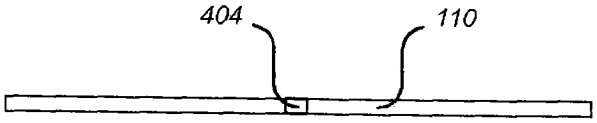


图 24