



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102046331 A

(43) 申请公布日 2011. 05. 04

(21) 申请号 200980120268. 6

代理人 马江立 秘凤华

(22) 申请日 2009. 05. 19

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

B24B 37/04 (2006. 01)

12/130, 190 2008. 05. 30 US

B24B 41/06 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 11. 30

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/044501 2009. 05. 19

(87) PCT申请的公布数据

W02009/146274 EN 2009. 12. 03

(71) 申请人 MEMC 电子材料有限公司

地址 美国密苏里州

(72) 发明人 P·D·阿尔布雷克特 Z·郭强

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

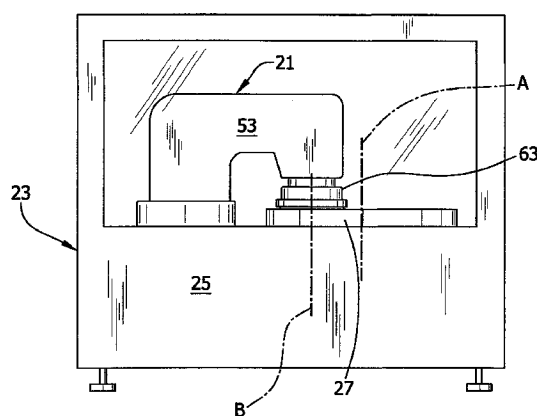
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 6 页

(54) 发明名称

半导体晶片抛光装置和抛光方法

(57) 摘要

一种晶片抛光装置, 具有基部 (23) 和转盘 (27), 转盘 (27) 上具有抛光衬垫 (29), 并安装在基部 (23) 上以便转盘 (27) 和抛光衬垫 (29) 相对于基部 (23) 绕垂直于转盘和抛光衬垫的轴线进行转动。抛光衬垫 (29) 包括工作面, 其能与晶片的前表面接合以抛光晶片的前表面。驱动机构 (45) 安装在基部上以提供绕基本平行于转盘轴线的轴线的旋转运动。抛光头 (63) 连接于驱动机构 (45) 以驱动抛光头转动。抛光头 (45) 具有适配成保持晶片的压板 (115), 以使晶片的前表面与抛光衬垫 (29) 的工作面接合。压板 (115) 具有大致平面位置并能够选择性地从该平面位置移至凸起位置和移至凹陷位置。



1. 一种晶片抛光装置,包括:

基部;

转盘,所述转盘上具有抛光衬垫并且所述转盘安装在基部上,以便所述转盘和抛光衬垫相对于基部围绕垂直于所述转盘和抛光衬垫的轴线进行旋转,所述抛光衬垫包括工作面,所述工作面能与晶片的前表面接合以抛光所述晶片的前表面;

驱动机构,所述驱动机构安装在基部上,以提供围绕基本平行于转盘的轴线的轴线的旋转运动;以及

抛光头,所述抛光头连接到用于驱动所述抛光头旋转的驱动机构,所述抛光头具有适配成保持晶片以使晶片的前表面与抛光衬垫的工作面接合的压板,所述压板具有大致平面位置,并且能够选择性地从所述平面位置移至凸起位置以及移至凹陷位置。

2. 根据权利要求1所述的晶片抛光装置,其特征在于,还包括第一压力源,所述第一压力源用于向所述压板施加正压力以使所述压板从平面位置移至凸起位置,以及用于产生真空以使所述压板从平面位置移至凹陷位置。

3. 根据权利要求2所述的晶片抛光装置,其特征在于,所述压板包括支撑板和从该支撑板延伸的环形壁,该支撑板和该环形壁至少部分地限定第一内腔。

4. 根据权利要求3所述的晶片抛光装置,其特征在于,还包括保持板,所述保持板、支撑板和环形壁限定该第一内腔。

5. 根据权利要求3所述的晶片抛光装置,其特征在于,所述支撑板能够相对于该环形壁围绕一铰链偏转。

6. 根据权利要求5所述的晶片抛光装置,其特征在于,所述环形壁限定了支撑板能够围绕其偏转的铰链。

7. 根据权利要求6所述的晶片抛光装置,其特征在于,所述环形壁具有在大约2毫米(0.079英寸)和大约3毫米(0.118英寸)之间的厚度。

8. 根据权利要求1所述的晶片抛光装置,其特征在于,所述压板包括多个延伸通过所述压板的通道。

9. 根据权利要求8所述的晶片抛光装置,其特征在于,还包括用于向延伸通过所述压板的通道施加压力的第二压力源。

10. 根据权利要求9所述的晶片抛光装置,其特征在于,还包括安装在所述压板上的挡板,该挡板和压板协作地限定第二内腔。

11. 根据权利要求1所述的晶片抛光装置,其特征在于,所述压板由不锈钢制成。

12. 一种用于在抛光装置中保持晶片的抛光头,该抛光头包括压板,所述压板具有用于在抛光装置的操作期间接合并保持晶片的支撑板,该支撑板具有大致平面位置并能够选择性地从该平面位置移动到凸起位置以及移动到凹陷位置。

13. 根据权利要求12所述的抛光头,其特征在于,所述压板还包括从该支撑板向外延伸的环形壁。

14. 根据权利要求13所述的抛光头,其特征在于,所述环形壁限定了一铰链,所述支撑板能够绕该铰链偏转。

15. 根据权利要求14所述的抛光头,其特征在于,所述支撑板和环形壁形成单个部件。

16. 根据权利要求 12 所述的抛光头,其特征在于,所述支撑板包括多个从中延伸的通道。

17. 根据权利要求 12 所述的抛光头,其特征在于,所述压板至少部分地限定一内腔。

18. 根据权利要求 12 所述的抛光头,其特征在于,所述压板由不锈钢制成。

19. 一种抛光半导体晶片的方法,包括如下步骤:

量化半导体晶片的前表面的平坦度;

将半导体晶片放置成与晶片抛光装置的抛光头接触,该抛光头具有压板,并且晶片放置成与所述压板直接接触;

定位由抛光头保持的晶片,以使晶片的前表面接合抛光衬垫的工作面;

使晶片的前表面抵靠抛光衬垫;

基于晶片的前表面的平坦度,使所述压板从大致平面位置偏转至凸起位置和凹陷位置的其中之一;

驱动在抛光装置的转盘上的抛光衬垫围绕第一轴线进行旋转;

驱动抛光头大致围绕不与第一轴线重合的第二轴线进行旋转,从而抛光晶片的前表面;

使晶片与转盘脱离接合;以及

从抛光头上取下晶片。

20. 根据权利要求 19 所述的方法,其特征在于,使压板偏转的步骤包括使压板从大致平面位置偏转到凸起位置,以便抛光具有大致拱凸形状的前表面的晶片。

21. 根据权利要求 20 所述的方法,其特征在于,还包括对抛光头的第一内腔加压以使所述压板偏转。

22. 根据权利要求 19 所述的方法,其特征在于,使所述压板偏转的步骤包括使所述压板从大致平面位置偏转到凹陷位置,以便抛光具有大致凹进形状的前表面的晶片。

23. 根据权利要求 22 所述的方法,其特征在于,还包括向抛光头的第一内腔施加真空以使所述压板偏转。

24. 根据权利要求 19 所述的方法,其特征在于,将半导体晶片放置成与压板直接接触的步骤包括穿过压板向晶片的后表面施加真空。

25. 根据权利要求 19 所述的方法,其特征在于,还包括使晶片的前表面相对于抛光衬垫的工作面摆动。

26. 一种抛光一批半导体晶片的方法,包括如下步骤:

将该批半导体晶片中的一个晶片放置成与晶片抛光装置的抛光头相接触,该抛光头具有压板,并且晶片放置成与所述压板直接接触;

定位由抛光头保持的晶片,以使晶片的前表面接合抛光衬垫的工作面,该工作面有磨损;

基于抛光衬垫的工作面中的磨损量,使所述压板从大致平面位置偏转到凸起位置和凹陷位置的其中之一;

使晶片的前表面抵靠抛光衬垫;

驱动在抛光装置的转盘上的抛光衬垫围绕第一轴线进行旋转;

驱动抛光头大致围绕不与第一轴线重合的第二轴线进行旋转,从而抛光晶片的前表

面；

使晶片与转盘脱离接合；以及
从抛光头上取下晶片。

27. 根据权利要求 26 所述的方法，其特征在于，还包括量化晶片的前表面的平坦度。

半导体晶片抛光装置和抛光方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于对半导体晶片或类似类型的材料进行抛光的装置和方法,更具体的说,本发明涉及有助于抛光半导体晶片以具有平的表面的装置和方法。

背景技术

[0002] 抛光物品以产生平的、高反射率的和无损坏的表面在很多领域得到应用。当抛光诸如为半导体材料晶片的物品以准备通过电子束平版印刷或照相平版印刷工艺(下文称为“平板印刷”) 在晶片上印刷电路时,需要尤其好的光洁度。电路将被印刷于其上的晶片表面的平坦度是关键,以保持线条的清晰度,该线条可以细达 0.13 微米(5.1 微英寸)或更少。在步进重复光刻工艺被采用时,对于平的晶片表面、特别是该表面上的离散区域中的局部平坦度的需求得到增强。

[0003] 晶片表面的平坦度可根据整体平坦度变化参数(例如,总厚度变化(“TTV”))或者根据相对于晶片的基准平面(例如,局部最适合基准平面)测量的局部平坦度变化参数(例如,局部总指示读数(“STIR”)或局部焦点平面偏差(“SFPD”))被量化。STIR 是在晶片的一个小区域内的平面相对于被称为“焦点”平面的基准平面的最大正偏差和负偏差的总和。SFQR 是从前侧最适合基准平面测量的特定类型的 STIR 测量结果。有关晶片平坦度特征化的更详细论述能够在 F. Shimura 的 Semiconductor Silicon Crystal Technology 191,195(Academic Press,1989) 中找到。目前,单侧抛光晶片的抛光表面的平坦度参数在使用新的抛光衬垫时通常是可接受的,但平坦度参数随着抛光衬垫磨损而变得不可接受,如下所述。

[0004] 常规的抛光机器的结构和操作会产生不可接受的平坦度测量结果。抛光机器通常包括圆形或环形抛光衬垫,其安装在围绕穿过衬垫中心的垂直轴线而被驱动旋转的转盘/转台上。晶片固定安装在抛光衬垫上方的压板上,并被降低以与旋转的抛光衬垫抛光接合。通常包括化学抛光剂和研磨颗粒的抛光浆料被施加到该衬垫,以便在抛光衬垫和晶片之间产生更大的抛光相互作用。该类型的抛光操作通常称为化学-机械抛光或简称 CMP。

[0005] 在操作过程中,使该衬垫旋转,且利用压板使得晶片与衬垫接触。压板在晶片上施加一个大体均匀的向下的力,将晶片压靠在衬垫上。随着衬垫的旋转,晶片被旋转并关于衬垫的一个偏心部分前后摆动。因此,衬垫磨损在图 1 中由暗色阴影示出的环形带 AB 中最为显著,该环形带在衬垫的每次回转期间都与晶片接触。在远离环形带 AB 延伸的区域 LA 中,衬垫磨损逐渐变得不严重。这些区域仅在衬垫的其中一些回转期间与晶片接触。而且,与衬垫上接近环形带的部分相比,衬垫上远离环形带的部分被更不频繁地接触。结果,在图 1 中由远离环形带而变得渐浅的阴影示出的这些区域 LA 受到渐变的衬垫磨损,其随着远离环形带而变得较不严重而随着接近环形带而变得更严重。衬垫最外侧 OM 部分和最内侧 IM 部分在抛光操作期间没有与晶片接触,因而没有遭到任何显著的磨损。这些区域 OM, IM 没有图 1 中用阴影表示。

[0006] 当例如在数百个晶片之后衬垫磨损时,晶片平坦度劣化,这是因为衬垫不再是平

的,而是具有与图 1 中的环形带 AB 相应的环形凹陷。典型地,这种衬垫磨损以如下两种方式之一影响晶片平坦度:“凹进变形(dishing)”和“拱凸变形(doming)”。比“凹进变形”更为常见的且在图 2 中示出的“拱凸变形”导致晶片有大致凸起的前表面(晶片的前表面是被衬垫抛光的表面)。这发生在衬垫如图 1 所示被磨损时,结果,从晶片的前表面的中心去除的材料少于从接近晶片边缘的区域去除的材料。这是因为衬垫的去除率与其磨损成反比。换言之,与磨损较多的衬垫部分相比,磨损较少的衬垫部分去除了更多的材料。与环形带 AB 相应的衬垫部分从晶片上去除最少量的材料。因此,使得晶片的前表面有一个大体“拱凸”形状。

[0007] 当导致晶片的前表面具有凹形的上表面时,衬垫表面发生“凹进变形”,这在图 3 中示出。发生这种情况的一个可能原因是,抛光衬垫被嵌入了研磨料(即来自浆料中的胶状材料、来自先前被抛光的晶片的碎片、来自保持环的碎片),因而导致磨损区域中的去除率增加。也就是说,衬垫的去除率与其磨损成正比。因而,与具有较少磨损的衬垫的部分相比,具有较多磨损的衬垫的部分在抛光工艺期间从晶片上去除了更多的材料。结果,与从环形带向外的衬垫的部分相比,从晶片的与图 1 中所示的环形带 AB 相应的衬垫的部分去除了更多的材料。去除率的这种差异导致与晶片的边缘相比,从晶片中心处去除更多的材料,结果导致晶片的前表面有一个大体“凹进”的形状。

[0008] 当晶片的平坦度变得不可接受(例如,过于“拱凸”或过于“凹进”)时,磨损的抛光衬垫必须用新的抛光衬垫替换。频繁的衬垫替换为抛光装置的操作增加了相当大的成本,这不但因为需要购买、储存和丢弃大量的衬垫,而且因为需要相当大量的停机时间以更换抛光衬垫。

[0009] 因此,需要这样一种抛光装置,该抛光装置防止了在抛光工艺中晶片的前表面的拱凸变形和凹进变形,并延长了抛光衬垫的使用寿命。

发明内容

[0010] 在一个方面,一种晶片抛光装置总体上包括基部和转盘,所述转盘上具有抛光衬垫,并且所述转盘安装在基部上,以便所述转盘和抛光衬垫相对于基部围绕垂直于转盘和抛光衬垫的轴线进行旋转,所述抛光衬垫包括工作面,所述工作面能与晶片的前表面接合以抛光晶片的前表面。一驱动机构安装在基部上,以提供围绕基本平行于转盘轴线的轴线的旋转运动。一抛光头连接到驱动机构以驱动该抛光头旋转。该抛光头具有适配成保持晶片以使晶片的前表面与抛光衬垫的工作面接合的压板。该压板具有大致平面位置,并能够选择性地从所述平面位置移至凸起位置以及移至凹陷位置。

[0011] 在另一方面,一种用于在抛光装置中保持晶片的抛光头总体上包括压板,该压板具有用于在抛光装置的操作期间接合并保持晶片的支撑板。该支撑板具有大致平面位置,并能够选择性地从该平面位置移动到凸起位置和移动到凹陷位置。

[0012] 在又一方面,一种抛光半导体晶片的方法总体上包括量化半导体晶片的前表面的平坦度的步骤。将半导体晶片放置成与晶片抛光装置的抛光头接触。该抛光头具有压板,并且晶片被放置成与该压板直接接触。晶片由抛光头保持,以使晶片的前表面接合抛光衬垫的工作面。使晶片的前表面抵靠抛光衬垫。基于晶片的前表面的平坦度,使该压板从大致平面位置偏转至凸起位置和凹陷位置的其中之一。使抛光衬垫在抛光装置的转盘上围绕

第一轴线进行旋转,并且使抛光头大致围绕不与第一轴线重合的第二轴线进行旋转,从而抛光晶片的前表面。使晶片与转盘脱离接合,以及从抛光头上取下晶片。

[0013] 在另一方面,一种抛光一批半导体晶片的方法总体上包括将该批半导体晶片中的一个晶片放置成与晶片抛光装置的抛光头相接触的步骤。该抛光头具有压板,晶片被放置成与该压板直接接触。晶片由抛光头保持,以使晶片的前表面接合抛光衬垫的工作面。该工作面有磨损。基于抛光衬垫的工作面中的磨损量,使该压板从大致平面位置偏转到凸起位置和凹陷位置的其中之一。使晶片的前表面抵靠抛光衬垫。使抛光衬垫在抛光装置的转盘上围绕第一轴线进行旋转,并且使抛光头大致围绕不与第一轴线重合的第二轴线进行旋转,从而抛光晶片的前表面。使晶片与转盘脱离接合,以及从抛光头上取下晶片。

[0014] 上述各方面中提及的特征具有各种改进。其它特征也可结合到上述各方面中。这些改进和附加特征可以单独存在或以任意组合存在。例如,下文关于所示出的任意实施例讨论的各种特征可单独地或者以任意组合结合到任何上述方面中。

附图说明

[0015] 图 1 是示出衬垫磨损区域的常规抛光衬垫的顶视图;

[0016] 图 2 是拱凸形晶片的侧视图;

[0017] 图 3 是凹进形晶片的侧视图;

[0018] 图 4 是无污染隔室中的晶片抛光装置的侧视图。

[0019] 图 5 是为了清楚起见省去无污染隔室的图 4 的晶片抛光装置的侧视图以及局部截面图;

[0020] 图 6 是晶片抛光装置的一个放大的、局部的示意图,其中以截面图示出抛光头;

[0021] 图 7 是类似于图 6 的晶片抛光装置的放大的、局部的示意图,但示出处于凹陷位置的抛光头的压板;

[0022] 图 8 是与图 7 相似的但示出处于凸起位置的压板的示意图;以及

[0023] 图 9 是具有均匀厚度和平坦度的已抛光晶片的侧视图。

[0024] 在附图中,相应的附图标记表示若干视图中的相应的部分。

具体实施方式

[0025] 现在参考附图并具体参考图 4,示出总体上用 21 指示的晶片抛光装置,该晶片抛光装置具有总体上用 23 指示的基部。基部 23 可以有多种不同的构造,但优选地形成对抛光装置 21 提供稳定的支撑。在所述实施例中,隔室 25 包封住该抛光装置 21,并阻止空气传播的污染物进入该隔室以及污染该装置和正被抛光的半导体晶片(或其它物品)。除了在下文中指出的以外,抛光装置的结构是常规的。这里所述类型的这种常规的单侧抛光装置的一个示例是 Strasbaugh Model 6DZ,其可从 San Luis Obispo, Calif 的 Strasbaugh Inc. 得到。

[0026] 现在参见图 4 和图 5,转盘 27 安装在基部 23 上以相对于该基部旋转。该转盘 27 是圆形的,并且具有安装在该转盘上的用于抛光半导体晶片 35 的抛光衬垫 29。该转盘和抛光衬垫 29 共同地相对于基部 23 围绕垂直于该转盘和抛光衬垫的轴线 A(图 4)旋转。在一个合适的构造中,抛光衬垫 29 在背面涂有粘接剂以便将该衬垫固定在转盘 27 上。抛光衬

垫的相对侧包括工作面 37,该工作面能与半导体晶片 35 的前表面 39 接合。在抛光过程中,抛光衬垫 29 被设计成接收持续供给的抛光浆料。抛光浆料经由浆料输送系统(未示出)被输送到衬垫 29。合适的抛光衬垫、抛光浆料和浆料输送系统在本领域中都是公知的。

[0027] 转盘 27 的旋转由转盘马达和转盘控制装置(未示出)控制。该转盘控制装置控制转盘 27 的旋转速度以进一步调节晶片 35 的抛光,如下文中将更详细地论述的。合适的转盘控制装置和马达在本领域中是公知的。

[0028] 在图 5 中总体由 45 指示的驱动机构在转盘 27 上方安装在基部 23 上,以使该驱动机构围绕基本平行于转盘的轴线 A 的轴线 B(图 4)进行旋转运动。该驱动机构 45 包括马达 47 和容纳于可移动臂 53 中的齿轮箱 49。在图 4 中示出的可移动臂 53 在横向和竖向上枢转,以便在抛光过程中该臂可以拾取、支撑和释放半导体晶片 35。该驱动机构 45 还包括控制装置(未示出),该控制装置用于控制驱动机构的旋转速度以提高抛光工艺中的抛光性能。马达 47 在臂 53 中被水平定向并连接至齿轮箱 49,该齿轮箱包括合适的蜗轮组件(未示出),该蜗轮组件用于将马达围绕水平轴线的旋转转换为输出轴 55 围绕轴线 B 的旋转。该输出轴 55 从齿轮箱 49 向下穿过用于控制轴取向的径向轴承 57。

[0029] 如图 5 和图 6 中所示,该晶片抛光装置 21 进一步包括总体由 63 指示的抛光头,该抛光头可枢转和可旋转地连接至驱动机构 45 以使抛光头被驱动旋转。该抛光头 63 在抛光期间稳固地保持晶片 35,从而晶片可被均匀地抛光。抛光头 63 安装在输出轴 55 的下端以便共同地旋转。抛光头 63 进一步包括总体上由 75 指示的球面支承组件。该组件包括上部支承元件 77、下部支承元件 79 和多个球轴承 81。上部支承元件 77 和下部支承元件 79 没有相互刚性连接,并且可相对于彼此运动。球轴承 81 可与上部支承元件 77 和下部支承元件 79 接合,以便这些元件之间可相对运动,从而抛光头 63 可以相对于驱动机构 45 枢转。如现有技术中很好理解地,轴承 81 优选地被保持在常规的轴承座圈(未示出)中,以用于将这些轴承保持在支承元件 77、79 之间的适当位置处。上部支承元件 77 被刚性安装在驱动机构 45 上,而下部支承元件 79 被刚性安装到抛光头 63 上。上部支承元件 77 和下部支承元件 79 具有球形的支承表面,所述支承表面布置成使得每个球形支承表面的曲率中心与美国专利第 7,137,874 号中详细描述的方向节点(gimbal point)相对应,该美国专利全文并入于此。在一个实施例中,支承元件 77、79 和球轴承 81 由硬化钢或能够承受抛光头 63 在其旋转时的反复枢转运动的其它材料来构成。所述表面被高度抛光以防止磨损碎片的产生,并且将球面支承组件中的摩擦减到最小并产生该轴承组件的高度平滑的枢转运动。

[0030] 再次参照图 1,在晶片抛光期间,臂 53 对抛光头 63 施加向下的压力。如前所述,臂 53 围绕在该臂的近端附近的水平轴线(未示出)垂直地枢转。通常使用液压或气动致动系统来铰接抛光器臂 53,但是在本发明的范围中还可想到其它铰接系统。这些系统在现有技术中是公知的,并且将不被详细描述。来自该致动系统的向下力通过输出轴 55、上部支承元件 77、球轴承 81、和下部支承元件 79 而被传送给晶片 35。

[0031] 该晶片抛光装置 21 进一步包括在驱动机构 45 和抛光头 63 之间的总体上由 89 指示的半刚性连接件,其用于从该驱动机构向该抛光头传送旋转力(图 5 和图 6)。该半刚性连接件 89 确保了抛光头 63 和驱动机构 45 共同地旋转,从而控制装置能够调节该驱动机构的速度,并进而调节晶片 35 的旋转。在没有该半刚性连接件 89 的情况下,上部轴承元件 77 将随驱动机构 45 旋转,而下部轴承元件 79 和晶片 35 将不能在球面支承组件 75 下方旋转。

驱动机构 45 和抛光头 63 之间的连接件优选为半刚性的,使得抛光头相对于驱动机构围绕球面支承组件 75 的万用(universal) 枢转运动不受该驱动机构的驱动力影响。该半刚性连接件 89 是柔性连接件,其在第一实施例中为连接于驱动机构 45 和抛光头 63 的扭矩传送护罩(boot)93。该护罩 93 允许抛光头 63 相对于驱动机构 45 围绕穿过球面支承组件 75 的万向节点的水平轴线枢转,以用于将旋转从该驱动机构传递到抛光头。

[0032] 环 95 装配在扭矩传送护罩 93 的外边缘上以将该护罩固定于抛光头 63。环 95 和护罩 93 均包含多个配合孔,使得多个螺栓 103 能够穿过该环和该护罩以牢固地将该护罩保持于抛光头 63 上。环 95 加强了护罩 93,使得通过该护罩传送的转动在该护罩的圆周上均匀散布。在一个实施例中,扭矩传送护罩 93 由诸如橡胶(例如聚氨酯)的弹性体材料制成,其具有能够将驱动机构 45 的旋转能量传送到抛光头 63 的刚度,以及允许抛光头枢转运动的弹性。其它的能够传送旋转能量以及允许抛光头 63 的枢转运动的材料也应认为在本发明的范围内。

[0033] 如图 5 中所示,抛光头 63 还适配成保持晶片 35,以使得晶片的前表面 39 与抛光衬垫 29 的工作面 37 接合。该抛光头 63 包括总体上由 109 指示的安装在下部轴承元件 79 上的下体部。下体部 109 与下部轴承元件 79 共同地旋转,并刚性连接到如上所述的扭矩传送护罩 93。因此,护罩 93 将输出轴 55 的旋转能量直接传递给抛光头 63 的下体部 109。

[0034] 该下体部 109 另外包括向内定向的环形凸缘 111,该凸缘 111 在上部轴承元件 77 的一部分之上向内突出,从而当臂 53 向上提起抛光头 63 时,下体部 109、压板 115 和晶片 35 的重量落在刚性的上部支承元件上,而不是扭矩传送护罩 93 上。该凸缘 111 通过当臂 53 提起驱动机构 45 和抛光头 63 时使扭矩传送护罩 93 不受到反复垂直拉伸载荷来帮助保护该扭矩传送护罩 93。下体部 109 进一步包括保持板 117,该保持板 117 用于将压板 115 安装在抛光头 63 上。更具体地说,压板 115 包括安装在保持板 117 之下的用于协作以形成压板 115 的支座的安装凸缘 119。多个螺栓 121 延伸穿过保持板 117 和安装凸缘 119,以将压板 115 固定于抛光头 63。

[0035] 如图 6 中所示,该实施例的压板 115 包括从安装凸缘 119 向下延伸的相对薄的环形壁 123。例如,环形壁 123 的厚度在大约 2 毫米(0.079 英寸)和大约 3 毫米(0.118 英寸)之间,但应该理解的是,该环形壁可以有不同的厚度而不会超出本发明的范围。晶片支撑板 125 被置于环形壁 123 和安装凸缘 119 下面并与它们一体地成形。支撑板 125 的尺寸和形状形成使得在以下更详细描述的光作业中接合和保持晶片 35。晶片支撑板 125 包括从中延伸的多个通道 127。可以想到,安装凸缘 119、环形壁 123 和支撑板 125 可以由两个或更多个单独的部件构成,并连接在一起。还可以想到,保持板 117 可以和安装凸缘 119、环形壁 123 和支撑板 125 一体地成形。

[0036] 第一内腔 131 设置在压板 115 和保持板 117 之间并由该压板 115 和保持板 117 协作地限定。该第一内腔 131 通过管道 143 与第一压力源 145 流体连接。该第一压力源 145 可操作以向第一内腔 131 施加负(即真空)压力或正压力。在一个合适的实施例中,第一压力源 145 能够施加达到大约 29 英寸汞柱(in. Hg)的真空和达到大约 40 磅/平方英寸(psi)的正压力。但应该理解的是,该第一压力源可以施加与所提供的压力不同范围的压力,而不会超出本发明的范围。

[0037] 如图 7 中所示,使用第一压力源 145 施加真空到内腔 131 将导致压板 115 以及更

具体为支撑板 125 向上偏转（即远离晶片 35），结果导致支撑板有一个大体凹陷的形状。因而，支撑板 125 能够从一个大致平面的位置（图 5 和图 6）移动到一个大致凹形的位置（图 7）。支撑板 125 中的向上偏转量与第一压力源 145 施加于内腔 131 的真空的量直接成比例。也就是说，施加的真空中越大，向上的偏转越大。此外，支撑板 125 中的偏转量在其中心处最大，并沿径向向外朝压板的边缘减少。

[0038] 现在参照图 8，使用第一压力源 145 向内腔 131 施加正压力将导致支撑板 125 朝向晶片 35 向下偏转，结果导致压板有一个大致凸起的形状。支撑板 125 中的向下偏转量与施加于内腔 131 的正压力的量直接成比例。也就是说，正压力越大，向下的偏转越大。因而，压板 115 以及更具体的支撑板 125 能够被移动到一个凸起位置，其在图 8 中示出。

[0039] 在压板 115 的凹陷位置和凸起位置中，支撑板 125 中的偏转量都是在其中心处最大，并且大致沿径向向外朝支撑板的边缘减少。结果，支撑板 125 能够以大致平滑的曲线偏转。在一个实施例中，支撑板 125 在其中心处的偏转量少于约 100 微米，而更适合地，小于约 50 微米。例如，支撑板 125 能够在其中心处偏转大约 0 微米至大约 50 微米。应该理解的是，支撑板 125 在其中心处可以有多个偏转范围而不会背离本发明的范围。

[0040] 在所示的实施例中，相对薄的环形壁 123 用作铰链，支撑板 125 围绕该铰链发生偏转。换句话说，相对薄的环形壁 123 与支撑板 125 的偏转相关地发生挠曲。当支撑板向上偏转（即压板 115 的凹陷位置）时，环形壁 123 远离驱动机构 45 的输出轴 55 朝外挠曲，而当支撑板向下偏转（即压板的凸起位置）时，环形壁向内朝驱动机构的输出轴挠曲。在另一个实施例中，支撑板 125 能够围绕支撑板和环形壁之间的拐角部 151 相对于环形壁 123 而向上和向下枢转。换句话说，拐角部 151 能起铰链的作用。环形壁 123 和支撑板 125 之间的相对运动根据使用的材料类型以及材料厚度而变化。

[0041] 环形壁 123 的厚度是一个直接影响支撑板 125 所能够达到的偏转量的变量。（影响支撑板 125 的偏转的其它变量，例如，包括制成压板 115 的材料、压板 115 的厚度以及环形壁 123 的高度）。环形壁 123 形成为越薄，则支撑板 125 将越容易且越均匀地偏转。然而，环形壁 123 需要足够坚固以承受抛光作业。在一个合适的实施例中，如前所述，环形壁的厚度可以在大约 2 毫米（0.079 英寸）和大约 3 毫米（0.118 英寸）之间。但是，应该理解的是环形壁可以有不同的厚度而并不超出本发明的范围。在一个合适的实施例中，压板 115 由 10 毫米厚的不锈钢制成，但应该理解的是压板可以由其它材料制成。例如，压板 115 可以由聚醚醚酮（PEEK）或其它合适的塑料制成。

[0042] 参照图 5 和图 6，在第一内腔 131 中，挡板 133（例如通过螺栓 135）安装到支撑板 125 上。挡板 133 和支撑板 125 协作地限定第二内腔 137。该第二内腔 137 与第二压力源 147 以及形成在支撑板 125 中的通道 127 流体连通。该第二压力源通过管道 141 连接到第二内腔 137。该第二压力源 147 能够通过支撑板 125 中的通道 127 直接向晶片 35 的后表面 155 施加正压力或真空。在使用中，可以由第二压力源 147 施加真空，以保持晶片 35 抵靠支撑板 125，由此提起晶片以便将晶片放到抛光衬垫 29 上以及将晶片从衬垫上移除。可以在抛光操作期间由第二压力源 147 施加正压力，以使支撑板中的通道 127 的存在不起作用。在所示的实施例中，管道 141、143 与轴 55 同轴对齐，但应该理解的是，这些管道可以沿不同的路径指向第一内腔 131 和第二内腔 137。

[0043] 再次参照图 6，保持环 153 通过多个环状间隔开的螺栓（未示出）安装在支撑板

125 的底部上。该保持环 153 在抛光期间通过形成阻止晶片从抛光头 63 下面横向地移出的障碍物来挡住晶片 35。保持环 153 在抛光操作期间与晶片 35 的边缘成径向相对的关系。应该理解的是,保持环 153 可以用其它合适的方式(例如粘附)安装在支撑板 125 上。

[0044] 在使用中,一个或多个半导体晶片 35 被传送至晶片抛光装置 21 以进行抛光。晶片 35 优选地由单晶硅形成,但是文中所述的抛光装置和抛光方法可容易地适合于抛光其它材料。能够用任何合适的方式将半导体晶片 35 传送到晶片抛光装置。在一种布置中,多个晶片 35 在一个盒子中(未示出)被传送到抛光装置 21,该盒子被方便地用于多个晶片的储存和输送。这些盒子可以是各种不同的尺寸,以用于每盒保持任何数量的晶片,如 25、20、15、13 或 10 个。

[0045] 在一个实施例中,单个晶片 35 被从盒子中取出,并且晶片 35 的前表面 39 的表面平坦度使用任何常规方法进行量化。如前所述,晶片 35 的前表面的平坦度能够根据整体平坦度变化参数(例如,总厚度变化(“TTV”)),或者根据相对于晶片的基准平面(例如,局部最适合基准平面)测量的局部平坦度变化参数(例如,局部总指示读数(“STIR”)或局部焦点平面偏差(“SFPD”))进行量化。在另一实施例中,晶片 39 的平坦度没有在抛光操作前被量化。相反,平坦度仅在晶片 39 被抛光后确定。

[0046] 在晶片的前表面 39 的表面平坦度被量化后,晶片 35 被移动至适于被接纳在抛光装置 21 的抛光头 63 中的位置。更具体地说,晶片 35 的后表面 155 与压板 115 的支撑板 125 接触。第二压力源 147 产生的真空通过支撑板中的通道 127 被施加到晶片 35 的后表面 155 上,以保持晶片与抛光头 63 接触。安装在支撑板 125 上的保持环 153 阻止了晶片 35 相对于该支撑板的横向运动。通过使用臂 53,晶片 35 被提起、移动、和放置成与抛光衬垫 29 接触,以便晶片的前表面 39 与抛光衬垫的工作面 37 直接接触。抛光装置 21 的臂 53 施加向下的力,以促使晶片 35 抵靠抛光衬垫 29。

[0047] 安装在基部 23 上的转盘 27 和从而抛光衬垫 29 共同地围绕轴线 A 相对于基部 23 旋转。随着抛光衬垫 29 旋转,经由浆料输送系统(未示出)将持续供给的抛光浆料输送到衬垫。转盘 27 的旋转可由转盘马达和转盘控制装置(未示出)控制,以选择性地设定抛光衬垫 29 的旋转速度。浆料的输送可使用该浆料输送系统来控制。

[0048] 使用驱动机构 45 使抛光头 63 围绕轴线 B 旋转,该轴线 B 基本平行于转盘的轴线 A 并与其间隔开(图 4)。使用驱动机构 45 的控制装置(未示出)控制抛光头 63 的旋转速度。在一个合适的实施例中,转盘 27 和抛光头 63 沿相反方向并且以不同的速度旋转。除了旋转以外,通过臂 53 使抛光头 63 相对于抛光衬垫 29 摆动。由于晶片 35 被稳固地保持到抛光头 63,因此当所述臂促使晶片 35 的前表面 39 与抛光衬垫 29 接触的同时,该晶片随抛光头而旋转和摆动。

[0049] 在促使晶片 35 与抛光衬垫 29 接触的情况下,操作第二压力源 147 以施加正压力,以使支撑板 125 中的通道 127 的存在不起作用。第二压力源 147 施加的正压力和真空被直接传递到晶片 35 的后表面 155。第二压力源 147 通过管道 141 向第二内腔 137 选择性加压或施加真空,该第二内腔 137 由挡板 133 和支撑板 125 限定。该压力/真空通过支撑板 125 中的通道 127 被直接施加到晶片 35 的后表面 155。

[0050] 基于晶片 35 的前表面 39 的平坦度,确定压板 115 的支撑板 125 的合适的或最佳的位置。如上所述,支撑板 125 可处于大致平的位置(图 6)、凹陷位置(图 7)、或凸起位置

(图 8)。如果晶片 35 的前表面 39 是大致平的,则在抛光操作期间,支撑板 125 将保留在其大致平的或中性的位置。如果晶片 35 的前表面 39 具有“拱凸”的形状,那么支撑板 125 将移至其凸起位置,以使与晶片的边缘处相比,晶片的中心处被施加更大的压力。如果晶片的前表面 39 具有“凹进”的形状,那么支撑板 125 将移至其凹陷位置,以使与晶片的中心处相比,晶片的边缘处被施加更大的压力。

[0051] 通过对由压板 115 和保持板 117 限定的第一内腔 131 加压,使压板 115 的支撑板 125 从大致平的位置移至凸起位置。向内腔 131 施加正压力导致支撑板 125 朝晶片 35 向下偏转,结果导致支撑板具有大致凸起的形状。支撑板 125 中的向下偏转量与施加于内腔 131 的正压力的量直接成比例。也就是说,正压力越大,向下的偏转也越大。支撑板 125 偏转的量基于晶片 35 的前表面 39 的拱凸程度。与具有较小拱凸的晶片相比,对于具有较大拱凸的晶片支撑板 125 将被偏转更大的量。

[0052] 支撑板 125 的凸起位置导致晶片 35 的前表面 39 的中心在比晶片边缘更大的压力作用下与抛光衬垫 29 接触。结果,与晶片 35 的边缘处相比,晶片 35 的更多材料从晶片中心被去除。换句话说,与晶片 35 的边缘相比,晶片 35 的中心被更多地抛光。从晶片 35 的前表面 39 去除材料的这种差异导致具有拱凸形前表面的晶片被抛光为具有大致平的前表面的晶片。

[0053] 通过向第一内腔 131 施加真空,使压板 115 的支撑板 125 从其大致平的位置移至凹陷位置。施加真空给第一内腔 131 导致支撑板 125 远离晶片 35 向上偏转,结果导致支撑板具有大致凹陷的形状。支撑板 125 中的向上偏转量与施加到内腔 131 的真空的量直接成比例。也就是说,真空越大,向上的偏转也越大。支撑板被偏转的量基于晶片 35 的前表面 39 的凹进程度。与具有较小凹进的晶片相比,对于具有更大凹进的晶片,支撑板 125 将偏转更大的量。

[0054] 支撑板 125 的凹陷位置导致与晶片 35 的中心相比,晶片 35 的前表面 39 的边缘在更大的压力作用下与抛光衬垫 29 接触。结果,与晶片的中心相比,从晶片边缘附近去除了晶片 35 的更多材料。换句话说,与晶片 35 的中心相比,晶片 35 的边缘被更多地抛光。从晶片 35 的前表面 39 去除材料的这种差异导致具有大致凹进形状的前表面的晶片被抛光为具有大致平的前表面的晶片。

[0055] 在压板 115 的凹陷位置和凸起位置两者中,支撑板 125 中的偏转量在其中心处最大,并朝支撑板的边缘沿径向向外减少。如上所述,支撑板 125 铰接到环形壁 123。结果,支撑板 125 能够相对于环形壁 123 枢转。

[0056] 在另一个实施例中,基于抛光衬垫 29 的磨损确定支撑板 125 的位置和偏转量(如果有的话)。如上所述以及图 1 中所示,衬垫磨损导致衬垫的环形带 AB 比衬垫的其它部分磨损更多,这是因为在衬垫的每次回转中晶片 35 都与衬垫的环形带中的部分相接触。衬垫磨损在远离环形带 AB 延伸的区域 LA 中逐渐变得不严重,这是因为这些区域仅仅在衬垫的一些回转期间与晶片接触。此外,与衬垫上接近环形带的部分相比,衬垫上远离环形带的部分的接触较不频繁。结果,在图 1 中由随着远离环形带而变得渐浅的阴影示出的这些区域 LA 遭到渐变的衬垫磨损,该衬垫磨损远离环形带则变得较不严重并且接近环形带则变得更严重。衬垫的最外侧部分 OM 和最内侧部分 IM 在抛光操作期间没有与晶片接触,因而没有遭到任何显著的磨损。这些区域 OM, IM 在图 1 中未用阴影表示。

[0057] 当衬垫磨损时,衬垫不再是平的,而是具有与图 1 中的环形带 AB 相应的环形凹陷。在一个实施例中,为了补偿造成从晶片 35 的前表面 39 的中心去除的材料减少的衬垫磨损,支撑板 125 被从大致平的位置移至凸起位置,从而与晶片的边缘处相比,晶片的中心被施加更大的压力。通过向第一内腔 131 加压,压板 115 的支撑板 125 被从大致平的位置移至凸起位置,如上所述,这使得支撑板 125 朝晶片 35 向下偏转。与具有较小磨损的抛光衬垫相比,对于具有较大磨损的抛光衬垫 29,支撑板 125 将被偏转更大的量。

[0058] 在一个实施例中,为补偿造成从晶片 35 的前表面 39 的中心去除的材料增加的衬垫磨损,通过施加真空到第一内腔 131,将支撑板 125 从其大致平的位置移至凹陷位置。如上所述,这导致支撑板远离晶片 35 向上偏转。支撑板 125 的凹陷位置导致与晶片 35 的中心相比,晶片 35 的前表面 39 的边缘在更大压力的作用下与抛光衬垫 29 接触。

[0059] 晶片 35 的前表面 39 由抛光装置 21 有效地抛光选定的一段时间。在抛光操作期间,晶片 35 的前表面 39 被抛光为精整光洁度 (finish polish),而晶片的后表面 155 没有被抛光为精整光洁度。当抛光操作完成时,从抛光头 63 和抛光装置 21 上取下晶片。通过向腔 137 施加空气压力,随着空气从孔 127 吹出,导致晶片从抛光头 63 上释放,从而有助于晶片 35 的取下。

[0060] 在从抛光装置 21 取下晶片 35 后,使用任何常规方法来量化晶片 35 的前表面 39 的表面平坦度。如前所述,晶片 35 的平坦度能够根据整体平坦度变化参数 (例如,总厚度变化 (“TTV”))、或者根据相对于晶片的基准平面 (例如,局部最适合基准平面) 测量的局部平坦度变化参数 (例如,局部总指示读数 (“STIR”) 或局部焦点平面偏差 (“SFPD”)) 进行量化。基于晶片 35 的表面平坦度,支撑板 125 的位置 (即平的、凸起的和凹陷的) 可以改变以抛光随后的晶片。因而,随着时间的经过,当抛光衬垫 29 磨损时,可以对支撑板 125 进行调节,以补偿衬垫的抛光特性的变化。这样,随后被抛光的晶片的平坦度不会受到衬垫磨损的不利影响。应该理解的是,如果晶片的表面平坦度不可接受,则晶片 35 可以被重新抛光。

[0061] 因此,在此公开的抛光头 63、更具体为压板 115,补偿了抛光衬垫 29 的磨损,从而改善了正在用磨损的抛光衬垫进行抛光的晶片的 TTV,并且延长了抛光衬垫的使用寿命。这减少了需要购买的抛光衬垫 29 的数量,并且减少了需要更换衬垫的次数。

[0062] 现在参照图 9,本发明另外涉及在上述的晶片抛光装置 21 上被抛光的一个或多个单侧抛光的、单晶半导体晶片 35。晶片 35 优选由单晶硅制成,但是本发明的抛光装置和方法可容易地适于抛光其它材料。晶片 35 的前表面 39 被抛光为精整光洁度,而晶片的后表面 155 没有被抛光为精整光洁度。但是应该理解的是,可以通过将晶片翻转并抛光其后表面来将晶片 35 的后表面 155 抛光为精整光洁度。大部分晶片 35 另外具有从晶片的边缘被去除的小的材料带或槽口 (未示出)。晶片 35 的前表面 39 是均匀的。除了其它用途以外,所述晶片可以被用于电路的平板印刷。

[0063] 当介绍本发明或者其优选实施例的元件时,冠词“一”、“一个”、“该”和“所述”意味着存在一个或多个所述元件。术语“包含”、“包括”和“具有”是指包含在内,意味着除了列出的元件外还可能有其它的元件。

[0064] 由于可以对上述结构做出各种不同的改变而不会偏离本发明的范围,因此包含在上述记载中的或在附图中示出的所有内容都应该被视为是说明性的而非限制性的。

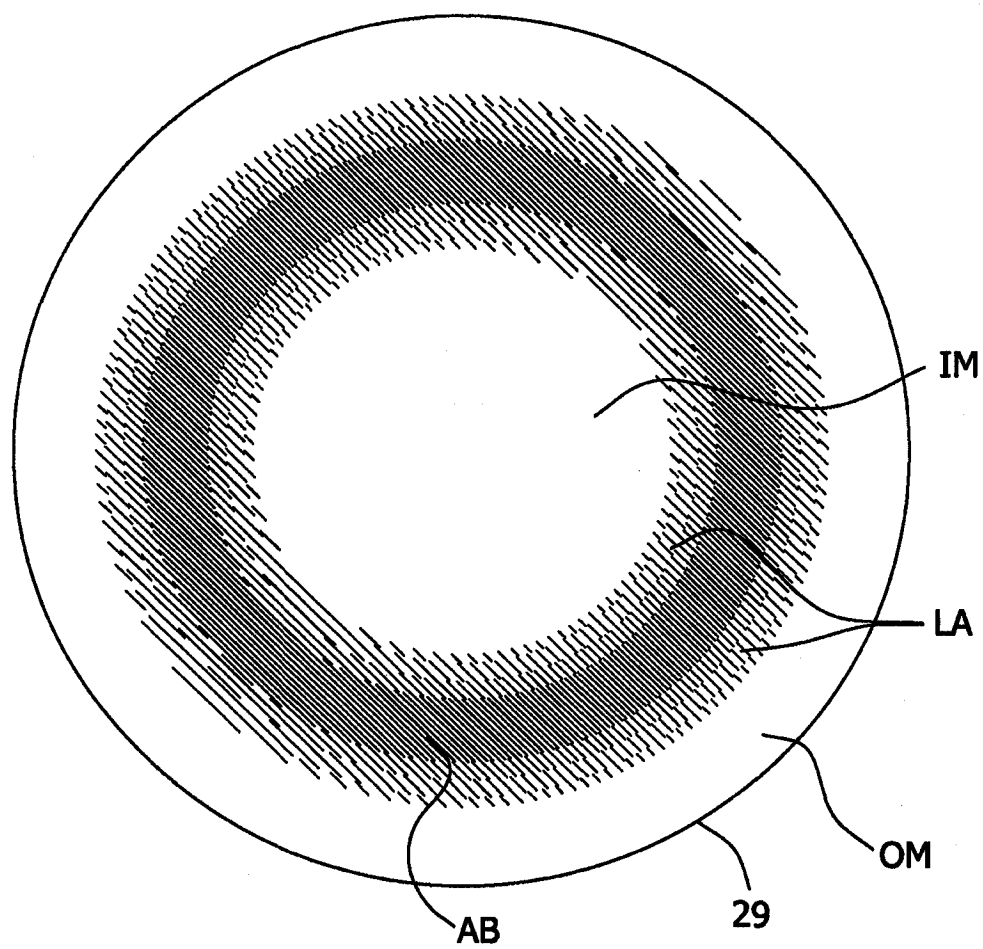


图 1

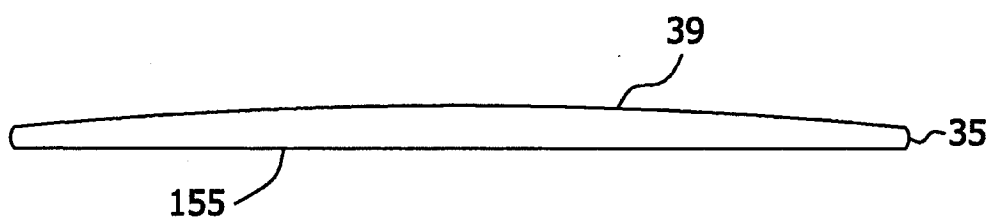


图 2

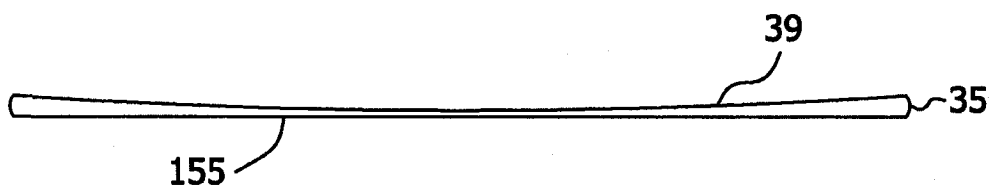


图 3

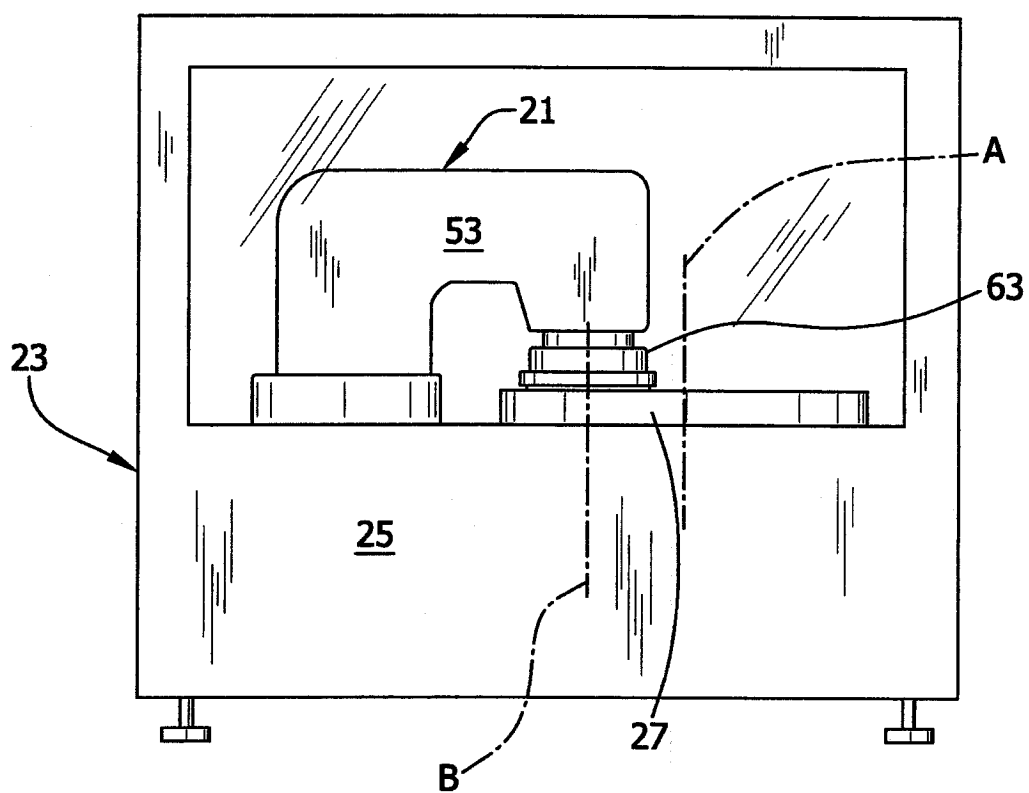


图 4

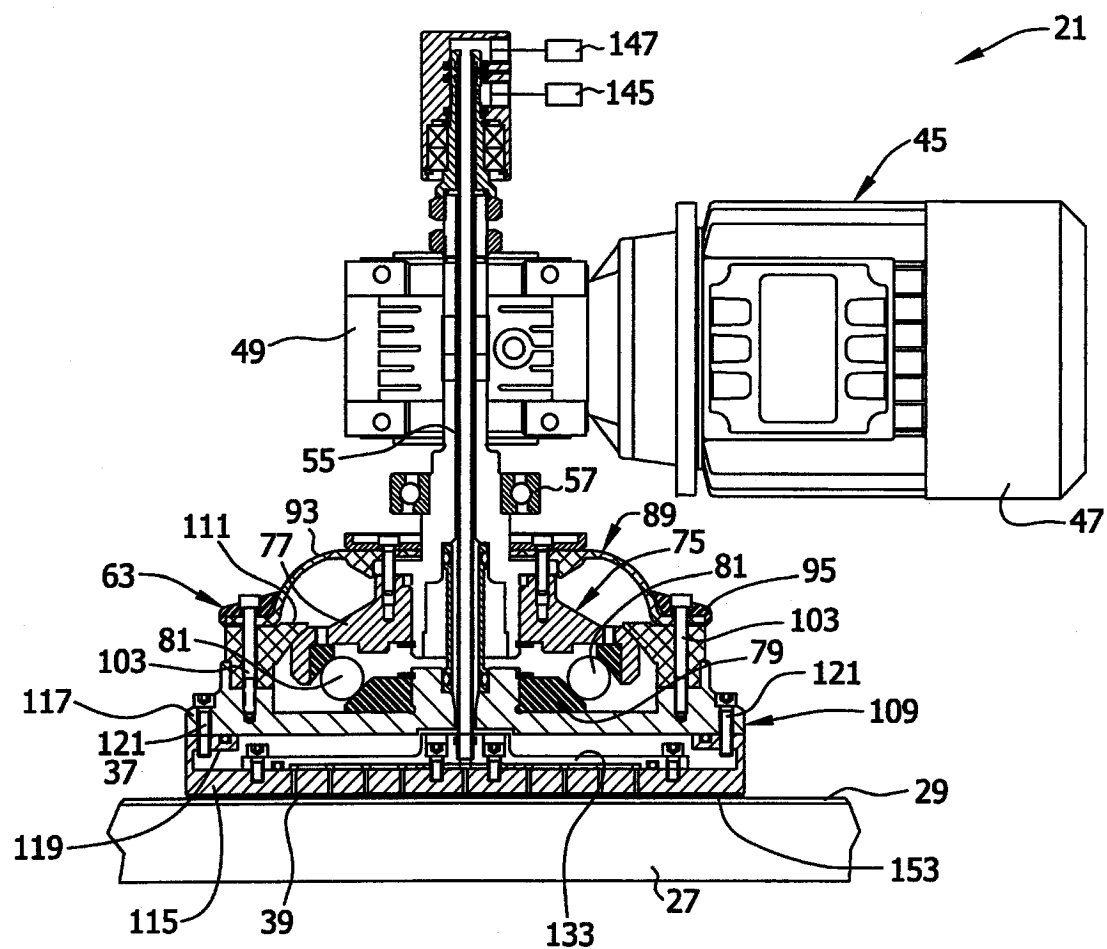


图 5

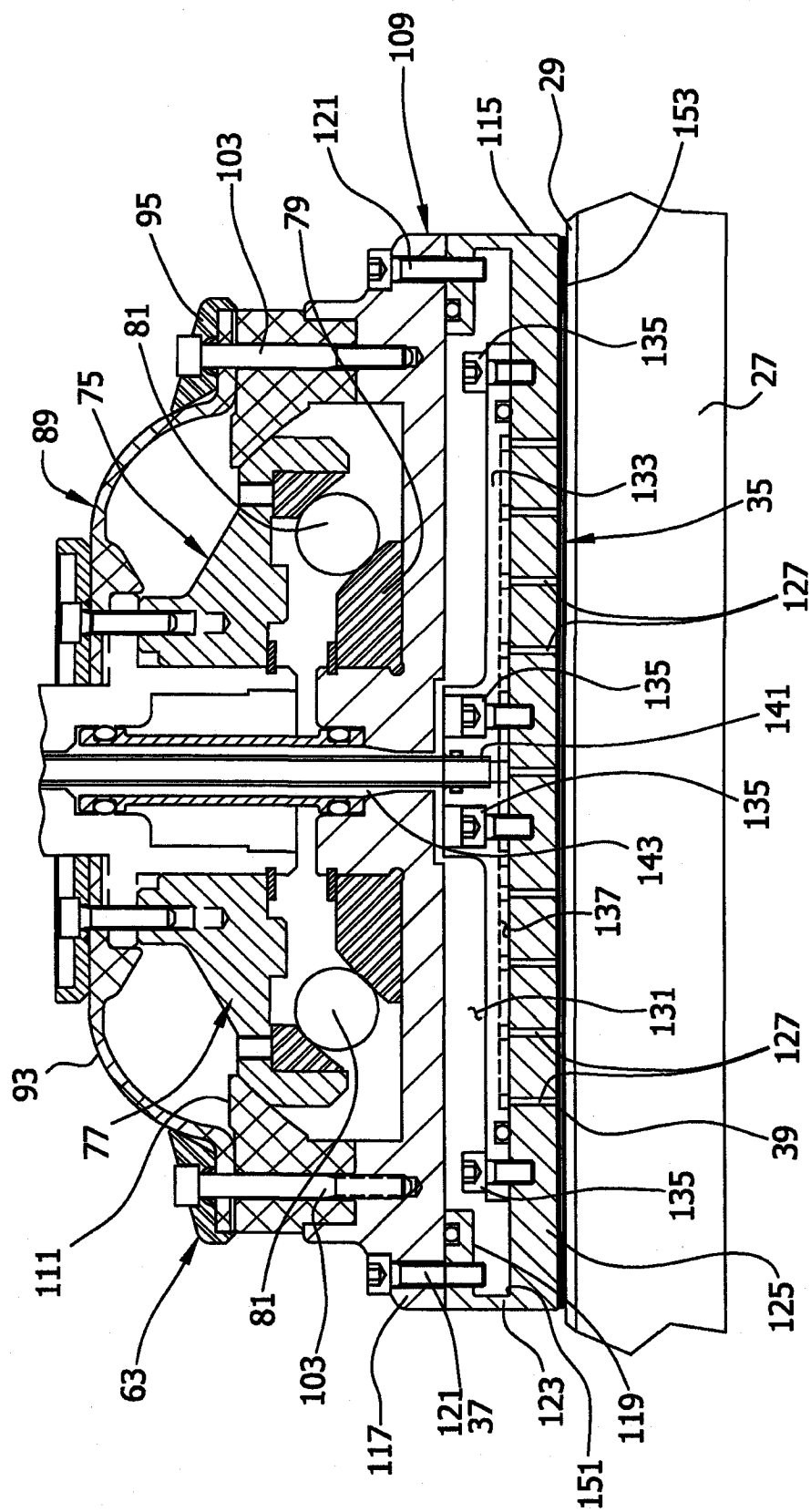


图 6

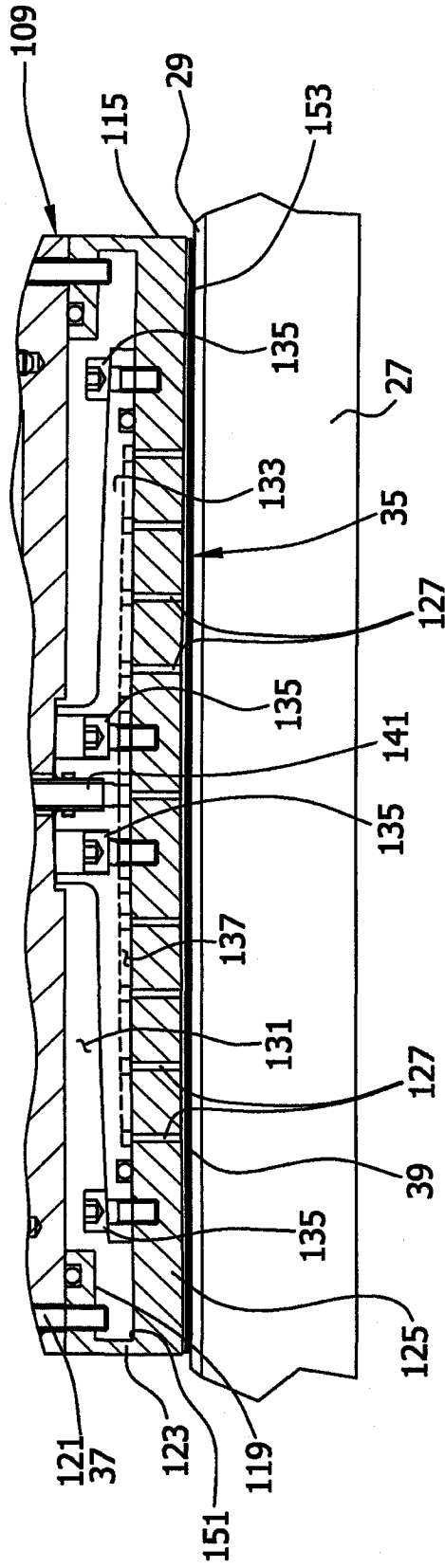


图 7

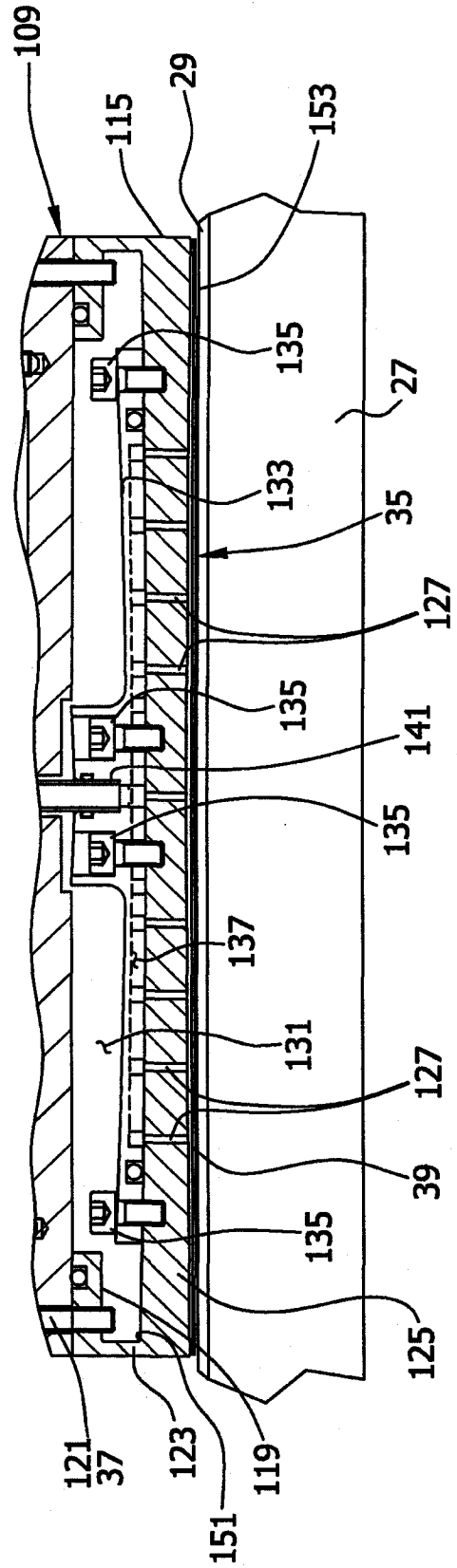


图 8

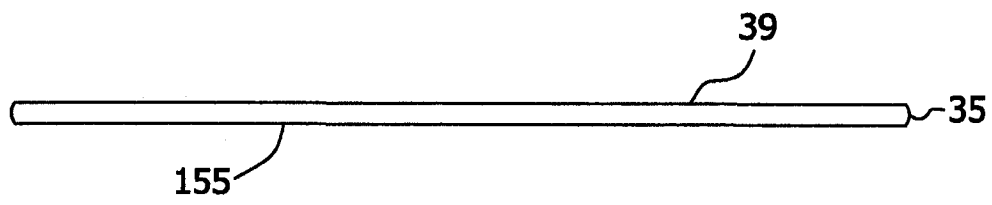


图 9