



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106463384 B

(45)授权公告日 2020.03.17

(21)申请号 201580032583.9

(73)专利权人 应用材料公司

(22)申请日 2015.07.10

地址 美国加利福尼亚州

(65)同一申请的已公布的文献号

(72)发明人 J·古鲁萨米 H·C·陈

申请公布号 CN 106463384 A

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

(43)申请公布日 2017.02.22

代理人 侯颖媖

(30)优先权数据

(51)Int.CI.

14/334,948 2014.07.18 US

H01L 21/304(2006.01)

62/026,269 2014.07.18 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

(56)对比文件

2016.12.16

CN 102884612 A, 2013.01.16,

(86)PCT国际申请的申请数据

JP 特开2002-246346 A, 2002.08.30,

PCT/US2015/040064 2015.07.10

审查员 马伟彬

(87)PCT国际申请的公布数据

权利要求书2页 说明书10页 附图5页

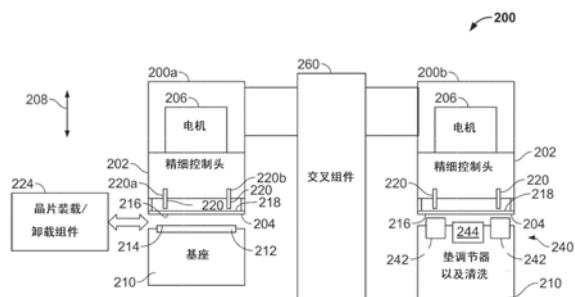
W02016/010865 EN 2016.01.21

(54)发明名称

修改基板厚度轮廓

(57)摘要

一种研磨系统，该研磨系统包括支座以固持具有将被研磨的基板表面的基板、保持研磨垫与该基板表面接触的载体，及压力施加器，以在研磨垫的背面的选定区域施加压力。该背面与该研磨表面相对。该压力施加器包括致动器及主体，该主体经配置以由该致动器移动来接触及不接触该研磨垫的背面的选定区域。



1. 一种研磨系统,所述研磨系统包含:

支座,以固持基板,所述基板具有将被研磨的基板表面;

载体,以保持研磨垫的研磨表面与所述基板表面接触;以及

压力施加器,以在所述研磨垫的背面的选定区域处施加压力,所述背面与所述研磨表面相对,其中所述压力施加器包括致动器及主体,所述主体经配置以由所述致动器移动来接触及不接触所述研磨垫的所述背面的所述选定区域,

其中所述压力施加器还包含柔性环,所述柔性环具有顶部结构及底部结构,所述顶部结构具有固定直径,且所述底部结构具有横截面以用于接触所述研磨垫的所述背面且具有可调整的直径。

2. 如权利要求1所述的研磨系统,其中所述载体经配置以固持所述研磨垫,所述研磨垫具有比所述基板更大的宽度,使得所述研磨垫接触所有的所述基板。

3. 如权利要求2所述的研磨系统,其中所述载体经配置以仅在所述研磨垫的边缘处固定至所述研磨垫,以及所述边缘内的所述研磨垫的所述背面的剩余部分对于腔室中的流体是开放的。

4. 如权利要求1所述的研磨系统,其中所述压力施加器包含压力控制垫,所述压力控制垫相对于所述研磨垫可横向移动。

5. 如权利要求4所述的研磨系统,其中所述压力施加器包含一或更多个压力控制垫,每一个压力控制垫独立于其他的压力控制垫可横向移动。

6. 如权利要求4所述的研磨系统,其中所述压力施加器包含一对压力控制垫,当所述基板被所述基板支座固持时,所述一对压力控制垫可相对于所述基板表面的中心协调地移动。

7. 如权利要求1所述的研磨系统,其中所述柔性环进一步包含肋部及移动机制,每个肋部在所述主体的相邻槽之间具有连接到所述移动机制的一端以及连接到所述主体的底部的另一端,其中所述移动机制经配置以沿着所述主体的长轴移动,以便调整所述主体在所述底部处的直径。

8. 一种研磨工具,包括:

体块(bulk)研磨站,所述体块研磨站包括:

可旋转平台,以支撑研磨制品,及

承载头,以保持基板与所述研磨制品的研磨表面接触,所述基板具有基板表面,所述承载头具有一或更多个可控制区域;

修改站,所述修改站包括:

支座,以固持将被研磨的所述基板;

载体,以保持研磨垫的研磨表面与所述基板表面接触;及

压力施加器,以在所述研磨垫的背面的选定区域处施加压力,所述背面与所述研磨表面相对,其中所述压力施加器包括致动器及主体,所述主体经配置以由所述致动器移动来接触及不接触所述研磨垫的所述背面的所述选定区域;及

转移机制,所述转移机制经配置以在所述体块研磨站与所述修改站之间转移所述基板,

其中所述压力施加器还包含柔性环,所述柔性环具有顶部结构及底部结构,所述顶部

结构具有固定直径,且所述底部结构具有横截面以用于接触所述研磨垫的所述背面且具有可调整的直径。

修改基板厚度轮廓

技术领域

[0001] 本揭示内容涉及化学机械研磨,且更具体而言涉及修改基板厚度轮廓。

背景技术

[0002] 集成电路通常通过导电层、半导电层或绝缘层在硅晶片上的依序沉积而在基板上形成。各种制造工艺要求基板上的层的平坦化。例如,一个制造步骤涉及在非平面表面上沉积填料层,并将该填料层平坦化。对于特定的应用,该填料层被平坦化直到图案化层的顶表面暴露为止。例如,金属层可被沉积于图案化绝缘层上,以填充该绝缘层中的沟槽及孔洞。平坦化之后,在该图案化层的沟槽及孔洞中的金属的剩余部分形成了通孔、插头及接线,以提供基板上的薄膜电路之间的导电路径。

[0003] 化学机械研磨(CMP)是平坦化的一种公认方法。此平坦化方法通常要求基板被安装在承载头上。该基板的暴露表面通常被放置成抵靠旋转研磨垫。该承载头在背侧基板上提供可控制的负载,以将该基板的前侧推靠至该研磨垫。具有研磨颗粒的研磨浆料(slurry)通常被供应到研磨垫的表面。

发明内容

[0004] 在可商购的研磨系统中,基板接收背侧压力,该背侧压力将基板的暴露表面推靠至旋转研磨垫。然而,该基板具有相对高的刚性(stiffness),导致基板的背侧上的压力被分散到该基板的前表面上的较大区域。例如,施加到该基板的背侧上的1mm直径点的压力可被分散以覆盖具有例如30mm直径的区域。作为结果,难以利用该背侧压力来精细地控制该基板的暴露表面上的压力分布。校正位于该暴露表面上的小区域内的不期望的尖峰或凹谷可能变得困难。一种用来解决此问题的技术是控制研磨垫抵靠基板的压力。

[0005] 在一个方面中,研磨系统包括支座以固持具有将被研磨的基板表面的基板、保持研磨垫与该基板表面接触的载体,以及压力施加器以用于在研磨垫的背面的选定区域处施加压力。该背面与该研磨表面相对。该压力施加器包括致动器及主体,该主体经配置以由该致动器移动来接触及不接触该研磨垫的背面的选定区域。

[0006] 在另一个方面中,研磨工具包括体块(bulk)研磨站、修改站,及转移机制,该转移机制经配置以在体块研磨站与该修改站之间转移基板。该体块研磨站包括可旋转平台以支撑研磨制品,并且包括承载头以保持具有基板表面的基板接触研磨制品的研磨表面,该承载头具有一或更多个可控制区域。该修改站包括:支座,以用于固持将被研磨的基板;保持研磨垫与该基板表面接触的载体;及压力施加器,以用于在研磨垫的背面的选定区域处施加压力,该背面与该研磨表面相对,其中该压力施加器包括致动器及主体,该主体经配置以由该致动器移动来接触及不接触该研磨垫的背面的选定区域。

[0007] 在另一个方面中,研磨的方法包括以下步骤:使基板的表面与研磨垫的研磨表面接触,该基板的表面包含一或更多个研磨不足(underpolished)的区域,该研磨垫跨越基板的表面;施加压力到该研磨垫的背面的一或更多个选定区域,而基本上不在该研磨表面的

背面的其余部分施加压力,该背面与该研磨表面相对,该背面的一或更多个选定区域对应于一或更多个研磨不足的区域;以及产生基板与研磨垫之间的相对运动,以造成一或更多个研磨不足的区域的研磨。

[0008] 在另一个方面中,研磨系统包括:支座,以用于固持基板,该基板具有将被研磨的基板表面;用于调节研磨垫的调节系统,该调节系统包含一或更多个调节头;可移动支撑结构;以及载体,以用于固持研磨垫。该载体从该可移动支撑结构悬垂,且该支撑结构经配置以在用于固持基板的支座与调节系统之间移动载体。

[0009] 实施方式可以包括以下一或更多个优点。局部压力可从正被研磨的基板表面的前侧施加,而不经过该基板。在基板表面上的压力分布可被精细地控制,而不分散穿过该基板,使得局部厚度修改可以精确地执行。局部压力可由压力控制垫施加,该等压力控制垫具有选择的尺寸及形状,该等尺寸及形状对应于需要厚度修改的基板上的区域的尺寸和/或形状。该等压力控制垫可相对于基板移动,以在多个位置处修改基板厚度。压力分散可进一步通过使用研磨垫来减少,基于需要厚度修改的基板上的区域的尺寸和/或形状来设定研磨垫的尺寸和/或形状。替代地或附加地,一或更多个柔性环可被使用,以将局部压力施加到该研磨垫和该基板,以精细地修改期望位置处的基板厚度。该厚度修改可在修改站进行,该修改站额外地整合地包括研磨垫调节系统。多交叉处理可被进行,其中在一或更多个研磨垫被调节的同时,一或更多个基板的厚度被修改。

[0010] 本发明的一或更多个实施例的细节阐述于附图和以下的描述中。本发明的其他特征、目标及优点将显见于描述和绘图,以及权利要求。

附图说明

- [0011] 图1绘示研磨系统的范例的示意剖面图。
- [0012] 图2绘示修改站的范例的框图。
- [0013] 图3和图4绘示修改站的多个部分的示意性顶视图。
- [0014] 图5A和图5B绘示压力控制垫的示意性剖面图。
- [0015] 图6是柔性环的范例的示意性立体图。
- [0016] 图6A是柔性环的示意性剖面图。
- [0017] 图7是用于修改基板的厚度轮廓的范例工艺的流程图。

具体实施方式

[0018] 概观

[0019] 当基板的表面使用化学机械研磨工艺来研磨时,有时在表面的不同位置处的基板材料是以不同的速率被移除。例如,与基板的中心附近的表面区域相比,在基板的边缘附近的表面区域中的基板材料可以较高的速率来移除。在另一个范例中,该研磨表面可能在小的局部区域(例如,具有10mm或更小的线性尺寸的区域)中包含不期望的研磨不足的尖峰,或过度研磨的凹谷。这样的尖峰或凹谷可能由研磨工艺或研磨设备中的缺陷所造成。

[0020] 为了探讨的简便,基本上平坦化该基板的表面的研磨工艺称为体块研磨(bulk polishing),即,基本上移除下方图案所造成的台阶高度差异,且移除意图移除的材料的体块部分。

[0021] 本公开的化学机械研磨工艺包括一或更多个额外的步骤,该等步骤在基板的体块研磨之前、期间和/或之后修改基板的厚度轮廓。在这些工艺中,替代或附加于背侧压力,被研磨的该表面从前侧接收压力,而不使压力穿过该基板。该前侧压力通过研磨垫来施加,且基本上不会通过研磨垫分散。通过精细地控制该区域及施加至研磨垫的压力量,在被研磨的该表面处达到的压力被精细地控制。对该基板的厚度轮廓的修改可被高度局部化并且是可调节的,且可被执行于不同的区域,例如,该基板表面的径向区域。该局部压力可利用一或更多个压力控制垫和/或一或更多个柔性环来施加。在一些实施例中,背侧压力及前侧压力可被组合使用。

[0022] 该厚度修改可机械地、化学地或化学机械地执行。在一些实施方式中,一或更多个额外的步骤包括化学机械研磨步骤,该等化学机械研磨步骤类似于体块研磨中使用的化学机械研磨步骤,不同之处在于,在被研磨的表面上的压力分布被精细地控制,使得化学机械研磨仅发生在该表面的期望且局部化的区域处。

[0023] 一或更多个步骤也可包括调节厚度修改中所使用的研磨垫。该调节可方便地执行于厚度修改工艺被执行的相同站处。有时候调节仅在研磨垫的选择位置处完成,该等选择位置被用来在对应位置处修改基板的厚度。

[0024] 范例研磨系统

[0025] 图1绘示研磨系统100的范例,该研磨系统包括体块研磨设备104及修改站102。将被研磨的基板10可在修改站102与体块研磨设备104之间转移,以用于厚度修改及体块研磨。例如,在基板10于研磨设备104的体块研磨之前、期间或之后,该基板可被引导至修改站102。基板10的转移可以利用站102与设备104之间的机制(例如,装载/卸载组件或机器人臂)进行。在一些实施方式中,修改站102是独立系统。在此情况下,修改站102可位于体块研磨设备104附近,例如,相同的处理室中。尽管在图式中没有绘示,但站102也可被整合至设备104中。

[0026] 体块研磨设备

[0027] 研磨设备104包括一或更多个承载头140(仅显示一个)。每个承载头140可操作来将基板10(诸如,晶片)固持且抵靠研磨垫110。每个承载头140可具有独立控制的研磨参数,例如与每个相应基板相关联的压力。每个承载头140包括固定环142以将基板10固持在研磨垫110上且在柔性隔膜144下方的位置中。

[0028] 每个承载头140可选择地包括多个可独立控制的可加压腔室,该可加压腔室由该隔膜(membrane)定义,例如,三个腔室146a-146c,其可将可独立控制的压力施加至柔性隔膜144上的相关联区域,且因此施加至基板10上。

[0029] 每个承载头140从支撑结构150(例如,旋转式传送带(carousel)或轨道)悬垂,且由驱动轴152连接到承载头旋转电机154,使得承载头可绕着轴155旋转。选择性地,每个承载头140可横向振荡,例如,在旋转式传送带150上的滑动件上;每个承载头140可通过该旋转料架本身的旋转振荡,或通过托架(carriage)的运动来振荡,该托架沿着该轨道来支撑承载头140。

[0030] 包含在研磨设备104中的平台120是可旋转的盘状的平台,其中研磨垫110位于该平台上。该平台可操作来绕着轴125旋转。例如,电机121可转动驱动轴124,以旋转平台120。研磨垫110可以是双层研磨垫,该双层研磨垫具有外部研磨层112及较软的背托层114。

[0031] 研磨设备102可包括端口130,以分配研磨液132(诸如浆料)至研磨垫110到垫上。该研磨设备也可包括研磨垫调节器,以打磨(abrade)研磨垫110以将研磨垫110保持在一致的研磨状态。

[0032] 在操作中,平台绕着其中心轴125旋转,且每个承载头绕着其中心轴155旋转,并横向转移跨过该研磨垫的顶表面。

[0033] 虽然只显示一个承载头140,但更多个承载头可被提供,以固持额外的基板,使得研磨垫110的表面面积可有效地被使用。因此,经适配以固持基板用于同时研磨工艺的承载头组件的数量可至少部分地基于研磨垫110的表面面积。

[0034] 在一些实施方式中,研磨设备包括原位(in-situ)监测系统160。该原位监测系统可以是光学监测系统,例如,光谱监测系统,其可被用来测量来自正被研磨的基板的反射光的光谱。通过研磨垫的光学接入口由包含孔径(即行经通过该垫的孔洞)或固体窗口118来提供。原位监测系统可替代地或额外地包括涡电流(eddy current)监测系统。

[0035] 在一些实施方式中,光学监测系统160为按序(in-sequence)光学监测系统,该光学监测系统具有探测器(未显示),该探测器定位在两个研磨设备之间,或研磨设备与转移站之间。监测系统160可在研磨期间连续地或周期性地监测该基板的区域的一或更多个特征。例如,一种特征为该基板每个区域的厚度。

[0036] 在原位或按序实施例的任一者中,光学监测系统160可包括光源162、光检测器164,及电路166以用于在远程控制器190(例如,计算机)、光源162及光检测器164之间传送及接收信号。一或更多个光纤170可用于从光源162将光传送至该研磨垫中的光学接入口,并将从基板10反射的光传送至检测器164。

[0037] 修改站

[0038] 修改站102包括支撑结构106,该支撑结构提供表面108以接收基板10。基板10也可被固定至支撑结构106,例如,通过真空夹持或夹具。

[0039] 精细控制研磨头300可由控制器302控制,以在基板10的表面308的不同位置处选择性地修改厚度。可使基板10的表面308与研磨垫306的研磨表面304接触,且浆料可供应于两个表面304、306之间。在研磨期间,由研磨垫306的离散区域施加的压力由(多个)压力施加器305所控制。因此,精细控制研磨头300可在研磨垫306的选定位置处施加压力,以在局部化区域处修改基板10的厚度。例如,基板上的区域可具有大约1mm至10mm(例如5mm)的横向尺寸(平行于该表面)。该厚度修改可以按照纳米数量级的量(例如2nm-100nm、10nm-100nm或50nm-100nm)来移除这些区域中的材料。

[0040] 控制器302可存储针对基板10的预定的厚度轮廓,并可基于所存储的轮廓来控制基板厚度的修改。例如,利用基板10的存储轮廓及实际厚度轮廓或预期的厚度轮廓,精细控制研磨头300可被指示以修改该基板的厚度以便达到所存储的轮廓。将被修改的基板的实际厚度轮廓可在修改工艺开始之前,利用干式度量(dry metrology)或湿式测量来取得。在一些实施方式中,控制器302存储数据,例如以查找表(lookup table)的形式,该数据包含针对每种基板执行的厚度修改的量及种类有关的信息。

[0041] 修改站102也可包括监测系统304,该监测系统提供厚度修改的原位测量或直列式测量(in-line measurement)。在某些实施方式中,监测系统304类似于体块研磨设备104的监测系统160。例如,监测系统304可以是光学监测系统。监测系统304的光纤可通过研磨垫

306中的孔径投射、被定位在两个垫区段之间,或经定位以扫描不与研磨垫接触的基板部分。光纤可投射光到基板上,并从该基板接收光的反射。

[0042] 监测系统可与控制器302通信,以提供反馈到修改工艺并控制该修改工艺。在于基板10的体块研磨处理之前或期间执行修改的情况下,修改可能不必是精确的。厚度修改不仅改变了基板10的厚度,还改变了在该修改之后实施的体块研磨工艺的研磨动态。体块研磨工艺可达到均匀的晶片内研磨。

[0043] 修改站102可额外地包括研磨垫调节系统309,以用于调节研磨垫306。在一些实施方式中,修改站102包括多个精细控制研磨头300,以用于同时在相同的支撑机制106或不同的支撑机制上修改多个基板。有时候在某些基板被研磨时,其他的研磨垫被调节。

[0044] 修改基板厚度轮廓

[0045] 参照图2,范例修改站200包括精细控制研磨头202,其中研磨垫204附接到该精细控制研磨头上。基座210固持将被研磨垫204研磨的基板212。基板212可使用晶片装载/卸载组件224而从体块研磨系统被装载。基板212可从其他制造工具装载。该基板可在体块研磨行使之前、期间或之后被装载。基座210可沿着竖直方向而上下移动基板212,如箭头208所显示。例如,基座210可使该基板的上表面214与研磨垫204的研磨表面216接触,以研磨上表面214。此外,在研磨期间,基座210可选择性地施加向上的力,以将背侧压力施加到表面214、216之间的研磨界面。此外,该基座可包含并分配浆料至表面214、216之间的研磨界面。

[0046] 修改站200可包括电机206,以用于竖直地上下(如箭头208所示)移动头202和研磨垫204。

[0047] 修改站200也可包括电机,以用于在研磨期间于该基板与研磨垫之间产生相对运动。例如,该修改站可包括电机,以用于旋转或振荡头202及研磨垫204。替代地或额外地,该电机可旋转或振荡基座210,以提供相对运动。该研磨垫相对于基板212的旋转或振荡研磨了该基板的表面214。在研磨期间,由该精细控制研磨头202所施加的向下力量产生了前侧压力至表面214、216之间的研磨接口。

[0048] 精细控制研磨头202经配置以固持研磨垫204。该研磨垫可以是足够宽的,以跨越该基板的整个宽度。研磨垫204的背面218(即,相对于研磨表面216的侧面)可通过粘合剂固定到精细控制研磨头202,或通过一或更多个夹具而固持在头202上。在一些实施方式中,仅研磨垫204的边缘被固定到精细控制研磨头202。在此情况中,背面218的剩余部分(除了控制垫所接触的区域外,以下探讨)可在研磨垫204与头202之间的内部腔室中暴露于流体,例如空气。头202中的内部腔室可通风到大气。

[0049] 精细控制研磨头202包括一或更多个压力施加器220,以用于将局部力施加至研磨垫204的表面218上。每个压力施加器包括致动器及主体,该主体被可控制地机械致动以移动至接触并施加压力至研磨垫204的表面218。因此,研磨垫204位于压力施加器220与基板212之间。该致动器可以是线性致动器,且可经配置以在附接至头202时,在垂直于研磨垫204的背面218的方向中移动主体。

[0050] 移动至与研磨垫204的背面218接触的压力施加器220的主体可被称作为“压力控制垫”,但是该压力控制垫不需要是软的或薄的主体。在图2所显示的范例中,头202包括两个压力控制垫220a、220b,但是其他数量的压力控制垫可被使用。例如,可以存在单一环形控制垫,而不是两个垫221、220b。一般而言,研磨垫204比基板212更软,且由该压力控制垫

施加的前侧压力穿过该研磨垫而没有显著地分散该压力。作为结果,基板表面214上所接收的压力基本上受限于压力控制垫220与表面218之间的接触面积的尺寸。

[0051] 通过选择该接触面积的尺寸及形状或压力控制垫220的横截面,在基板表面214上的将被研磨的面积的尺寸及形状可被精细地调整。在一些实施方式中,接触面积的大小或压力控制垫220的横截面是基于表面214上的平滑度的期望分辨率来选择。例如,如果表面214的期望平滑度达到10mm,则具有10mm或更大的尺寸的任何局部尖峰或凹谷需要被精细地研磨掉。压力控制垫220可经选择以具有与局部尖峰相同大小的尺寸。因此,局部压力可被施加至这样的尖峰,以将该等尖峰平滑化。

[0052] 用于压力控制垫220的横截面的一些合适形状的范例在图5A和图5B中示出。具体而言,图5A显示具有弧形形状的水平横截面500,该横截面对应于压力控制垫220与研磨垫表面218之间的接触面积(参见图2)。横截面500的弧形形状具有外周边504及内周边506,该外周边及内周边具有不同的曲率且在两个端点508、510会合。每个周边504、506可以是圆柱或其他结构的一部分。在该弧形的最宽部分处,周边504、506分开宽度w,该宽度w大约为例如1mm至10mm、1mm至5mm,或3mm。

[0053] 图5B显示另一个横截面502,该横截面也具有弧形形状。具有横截面502的压力控制垫220可制成中空圆柱的一部分。该圆柱的外径R可基于基板的尺寸来选择,例如,约130mm至约150mm、约140mm至约150mm,或约145mm。圆柱的宽度w可以是,例如,约1mm至10mm、约1mm至约5mm,或约3mm。图5B的弧形可对应于角度a,该角度从该圆柱的中心算起大约10度至约60度。

[0054] 对于图2的精细控制研磨头202,具有不同尺寸和形状的多个压力控制垫可针对在不同的缺陷及不同的基板情况下使用而准备。在使用前,具有合适形状及尺寸(例如,对应于意图移除的缺陷的最小尺寸)的一或更多个压力控制垫可被选择并安装到精细研磨控制头202上以供使用。

[0055] 该等压力控制垫可被移动到针对基板的局部研磨而期望局部压力所在的位置处。在一些实施方式中,该等压力控制垫在精细控制研磨头202中具有固定的横向位置,因此是精细控制研磨头需要被移动,以将该压力控制垫定位在所期望的区域中。在一些实施方式中,该等压力控制垫在精细控制研磨头202内可移动,例如,通过头202内的线性致动器。例如,每个压力控制垫可独立于其他压力控制垫而移动。

[0056] 在一些实施方式中,两个压力控制垫形成一对,并协调地定位。例如,两个压力控制垫220a、220b可沿着基板212的直径或研磨垫204的直径布置,并沿着该直径移动以使得彼此相对较近或较远。在一些实施方式中,随着控制垫220a、220b沿着该直径移动,该等控制垫可保持离基板212或研磨垫204的中心点等距离。在一些实施方式中,精细控制研磨头202旋转,且该对垫离旋转轴是等距离的。

[0057] 在研磨操作期间,该等压力控制垫可相对于精细控制研磨头202保持静止,而与精细控制研磨头202一起移动。

[0058] 一对协调压力控制垫312、314的范例在图3中示出。在此范例中,每对压力控制垫312、314沿着基板212的直径定位在该基板的中心C的相对侧上。压力控制垫312、314可连接到相同的移动机制,例如,步进电机、线性致动器,或气缸,并且可沿着箭头316所示的方向相对于中心C同时移动相同的量。在一些实施方式中,该对压力控制垫可协调地移动到不同

的位置,该等位置对应于基板212的不同直径,如箭头318、310所显示。在不同的直径处,压力控制垫312、314可再次沿着不同的直径移动。

[0059] 在研磨期间,如先前所描述,精细控制研磨头202及研磨垫204可相对于基板204旋转。作为结果,压力控制垫220也相对于基板204旋转。通过从研磨垫220施加的局部压力的局部研磨可沿着整个径向圆圈发生。在一些实施方式中,代替旋转研磨头202及研磨垫204,电机206振动该研磨垫以在对应于压力控制垫220的位置处,从基板表面214移除材料。在稍后的时间,压力控制垫220可被移动到不同的位置,以从该不同的位置移除材料。该等压力控制垫的位置可基于该基板的期望厚度轮廓及实际厚度轮廓来预先确定。

[0060] 在一些实施方式中,图2的精细控制研磨头202可包括多对压力控制垫,该等压力控制垫沿着不同的直径布置,且分开不同的距离。例如,图4显示两对压力控制垫:402、404沿着基板212的一个直径布置,且406、408沿着基板212的不同直径布置。每对压力控制垫可具有类似于图3的压力控制垫302、304的特征。垫406、408比垫402、404彼此更接近。当研磨垫204相对于基板212旋转时,两对压力控制垫研磨两个圆形区域,该两个圆形区域具有相对于中心C的不同半径。当研磨垫204振动时,该两对压力控制垫同时地且有效地研磨基板表面214的四个不同位置。

[0061] 在一些实施方式中,图2的精细控制研磨头202包括多个独立压力控制垫。每个独立压力控制垫可针对其相对于基板212(例如,基板212的中心C)的位置、施加到研磨垫表面218的压力,及该压力所施加的时间长度来独立地控制。

[0062] 在一些情况中,代替相对于研磨垫204处于静止,该压力控制垫或压力控制垫对可在研磨期间相对于研磨垫移动,例如,沿着路径扫描。

[0063] 在一些实施方式中,根据达到期望厚度及平滑度轮廓所需要的局部研磨量,在基板的不同位置处,不同的压力量和/或不同的研磨时间长度可由独立压力控制垫或独立压力控制垫对来施加。例如,有时基板的体块研磨造成基板具有所谓的不对称问题,其中厚度变化在邻近体块研磨基板的边缘处比在该基板的中心区域更大。在该基板的中心区域及边缘区域的厚度修改可有区别地执行,以在基板表面214内达到均匀的厚度。

[0064] 在一些实施方式中,不同于图3及图4所显示地,研磨垫212的尺寸被选择为类似于需要局部研磨的区域的尺寸,且小于基板212的尺寸。例如,研磨垫212可具有约120mm至约150mm的直径。类似头202的精细研磨控制头可具有多个研磨垫,该等研磨垫具有不同的尺寸。在使用中,合适的研磨垫可被选择,并在基板表面214上从一个位置移动到另一个位置,以在那些位置处局部地移除材料。研磨垫212的小尺寸可进一步减少压力控制垫施加的前侧压力的可能的分散。该研磨可在选择的区域内施加,而不会影响其他区域。

[0065] 参照图6及图6A,替代或附加于上述的压力控制垫220,该压力施加器可包括柔性环600,该柔性环用于将局部前侧压力施加到研磨垫表面218。柔性环600包括上部外侧环602,该上部外侧环具有固定的上半径604,及连接到上部外侧环602的柔性主体606。柔性主体606和上部外侧环602可一体成形。柔性主体包括从上部外侧环602延伸到柔性主体606的槽608,使得在柔性主体606连接到上部外侧环602处的该柔性主体的顶部620具有固定的半径,该半径与半径604相同,且柔性主体606的底部622可通过增加或减少在底部622处的槽608的尺寸而收缩或扩大。

[0066] 柔性环600也包括中心枢纽(hub)610,该中心枢纽包括移动机制614及环612,该环

612连接到该移动机制614。中心枢扭610通过多个肋部(rib)616连接到柔性主体606的底部622,该肋部从环612延伸。可以是电机、线性致动器,或气缸的移动机制614可沿着方向618上下移动,该方向垂直于上部外侧环的表面且平行于主体606的长轴。肋部616可以是柔性的,使得随着中心枢扭610向上移动朝向上部外侧环602,肋部616向内拉动主体606,使得底部622的直径减少,例如,在位置A。随着中央枢扭610向下移动远离上部外侧环602,肋部推动主体606向外,使得底部622的直径增加,例如,在位置B。

[0067] 作为结果,柔性环600可代替图2的压力控制垫220,且柔性环600的底部622可接触研磨垫表面218,以在基板212的期望径向位置处产生局部压力。至少在径向位置,该局部压力可沿着对应的圆均匀地分布。底部622的径向范围可基于基板212的需求来选择。例如,该径向范围可以是大约140mm至约150mm。为了产生期望的径向范围,可考虑一或更多个因素,包括肋部616的尺寸及材料、上部外侧环602及主体606的尺寸及材料、电机移动范围,和/或槽的大小。作为范例,用于上部外侧环602、主体606及肋部616的合适材料包括具有良好的挠曲疲劳(flex fatigue)的塑料材料。用于肋部的材料的范例包括尼龙、聚苯硫醚(PPS)、聚醚醚酮(PEEK)及聚对苯二甲酸乙酯(PET)。底部622可具有类似于压力控制垫220的宽度的宽度,例如,约1mm至约10mm、约1mm至5mm,或约3mm。

[0068] 在一些实施方式中,主体606的底部622额外地包括离散特征630,以用于与研磨垫表面218直接接触。特征630可具有期望的形状及大小,例如,类似于压力控制垫220的形状及大小。在一些实施方式中,在底部622的不同位置处的不同特征可具有相同或不同的形状和/或大小。该等特征可永久地附接到主体606,或与该主体一体成形,或者可以是可拆卸的,使得使用者可选择压力施加至基板212的位置。

[0069] 在一些实施方式中,图2的修改站200可包括一个以上的柔性环600。每个柔性环可经配置以施加局部压力到选定的径向范围,且不同的柔性环可对应于不同的径向范围。修改站200也可包括柔性环600及压力控制垫220的组合。

[0070] 参照图7,显示了范例工艺700,以供在修改将被、正被,或已被化学机械体块研磨的基板的厚度轮廓时使用。在基板被体块研磨的最初、之前、期间或之后,当判定该基板的厚度轮廓需要被修改时,该基板被转移(702)到修改站。该基板被研磨期间或之后,该基板可从体块研磨设备的研磨头被转移。在基板被研磨前,该基板可从另一个处理站转移,该另一个处理站已处理将被研磨的基板。该基板的厚度轮廓接着被化学机械修改(704)。具体而言,该修改可对该基板表面的一或更多个局部化区域执行。修改轮廓,例如,将被移除的材料量、移除的位置等,可在针对不同类型的基板及研磨系统存储的数据中查找,或可原位地确定。该修改可原位或离线监测,以确定是否已经达到期望的厚度轮廓。有时,例如,当被修改的基板将被研磨或进一步研磨时,该修改不需要是准确的,例如,高达纳米,但仅需要准确到10纳米或更大。最后,该基板被转移以继续(706)化学机械研磨工艺。在该基板完全研磨之后执行此修改的情况下,整个工艺结束。

[0071] 研磨垫调节系统

[0072] 再次参考图2,修改站200可额外包括研磨垫调节系统240,该研磨垫调节系统可打磨研磨垫表面216,以将研磨垫204保持于一致的研磨状态,并从垫表面216移除碎屑(debris)。调节系统240包括用于将垫表面216重修表面(resurfacing)的垫调节头242,及用于将水和/或化学物质输送到研磨垫表面216以帮助调节的清洗组件244。例如,水和/或

化学物质可清洗垫表面216并从垫表面216带走碎屑。调节系统240可与修改站200分离,且研磨垫204可被移动到系统240并在基板修改工艺之间被调节。

[0073] 图2所显示的范例中,调节系统240被整合在修改站200中。调节头242及清洗组件244可在修改工艺施加至基板212之前及期间,被存储在基座210的开口腔室内。在基板212完成其厚度修改后,调节头242及清洗组件244可被提高,以暴露于和/或接触于研磨垫表面216。替代地,调节头242可在比研磨垫204及基板212更大的半径处,沿着垂直于方向208的方向横向地放置。在修改工艺期间,调节头242不接触基板212或研磨垫204。在修改工艺完成后,调节头242可横向移动到研磨表面216下方,以调节研磨表面216。

[0074] 有时因为研磨垫表面216仅用于修改工艺中的选择的位置,故调节头242可横向地调整到研磨垫表面216的那些选定位置。调节接着在该等选定位置上执行,而非整个垫表面216。如先前所描述地,研磨垫表面216可具有小尺寸以覆盖需要厚度修改的基板的局部区域。在这样的情况下,整个研磨垫表面216可被调节。在调节系统中使用的调节头的描述,诸如系统240的调节头242,可在美国专利No.6,036,583中找到,该专利的整个内容在此通过引用纳入本说明书中。

[0075] 在一些实施方式中,该系统包括多个站。在图2所显示的范例中,系统200包括修改站200a及调节站200b。修改站200a包括基板支座210。调节站200b包括调节系统240。研磨载体202可从可移动支座(例如,可转动的旋转式传送带)悬垂,该可移动支座经配置以在修改站200a及调节站200b之间传输载体202。该系统的站可绕着该旋转式传送带的旋转轴以相等的角度间隔隔开。

[0076] 在一些实施方式中,修改站200包括多个修改站,该等修改站具有与以上有关图2描述的修改站相同的特征。

[0077] 旋转式传送带260可协调由站200a、200b执行的工艺,以便以高吞吐量产生研磨垫。例如,当子修改站200a在修改基板212的厚度轮廓时,子修改站200b调节研磨垫204。

[0078] 如目前说明书中所使用地,术语基板可包括,例如,产品基板(例如,包括多个内存或处理器芯片的产品基板)、测试基板、裸基板,与门控基板(gating substrate)。基板可处于集成电路制造的各种阶段,例如,该基板可以是裸晶片,或该基板可包括一或更多个沉积和/或图案化的层。术语基板可包括圆盘及矩形薄板。

[0079] 上述的研磨设备及方法可应用在各种研磨系统中。无论是研磨垫,或承载头,或其两者可经移动以提供研磨表面及基板之间的相对运动。例如,该平台可轨道运行(orbit)而非旋转。该研磨垫可以是固定到该平台的圆形(或某种其他形状)垫。端点检测系统的一些方面可应用至线性研磨系统,例如,在该研磨垫是线性移动的连续皮带或卷盘至卷盘(reel-to-reel)皮带的情况。该研磨层可以是标准(例如,具有或没有填料的聚氨酯)研磨材料、软材料,或固定磨料材料。相对定位的术语被使用;应理解的是,该研磨表面及基板可固持于竖直定向或某种其他定向。

[0080] 虽然以上的描述主要集中在化学机械研磨系统的控制上,但该修改站可应用于其他类型的基板处理系统,例如,蚀刻或沉积系统。

[0081] 在此说明书中描述的各种系统及处理(或部分的系统及处理)的控制,可在计算机程序产品中实现,该计算机程序产品包括指令,该等指令存储在一或更多个非瞬时机器可读取存储媒体上,且该等指令可执行于一或更多个处理装置上。在此说明书中描述的系统,

或部分的系统,可被实现为设备、方法或电子系统,该电子系统可包括一或更多个处理装置及内存以存储可执行的指令,以执行此说明书中描述的操作。

[0082] 虽然此说明书包含许多特定的实施方式细节,但该等细节不应被建构为对任何发明的范围的限制,或对可请求保护的范围的限制,而是作为特定于具体发明的具体实施例的特征的描述。在此说明书中以独立实施例的内容描述的特定特征也可在单一实施例中组合实施。相反地,单一实施例的内容中描述的各种特征也可在多个实施例中分离地实施或以任何适合的子组合实施。此外,虽然特征可能在以上描述为以特定的组合作用,且甚至最初主张如此,但来自所主张的组合的一或更多个特征在某些情况中可从该组合执行,且该主张的组合可针对子组合或子组合的变化。

[0083] 类似地,虽然操作是以特定顺序而描绘于绘图中,但这不应被理解为要求这样的操作以显示的特定顺序执行或依序执行,或所有绘示的操作被执行,以达到望的结果。在特定情况中,多任务(multitasking)及平行处理可能是有利的。此外,在上述实施例中的各种系统模块及组件的分离不应被理解为在所有实施例中要求这样的分离,且应当理解的是,所描述的程序组件及系统通常可一起整合在单一软件产品中或封装到多个软件产品中。

[0084] 主题的特定实施例已被描述。其他实施例在以下权利要求的范筹内。例如,权利要求中记载的动作可以不同的顺序执行,且仍然达到期望的结果。作为范例,附图中描绘的工艺不必然要求所显示的特定顺序或依序顺序才能达到期望的结果。在某些情况中,多任务及平行处理可能是有利的。

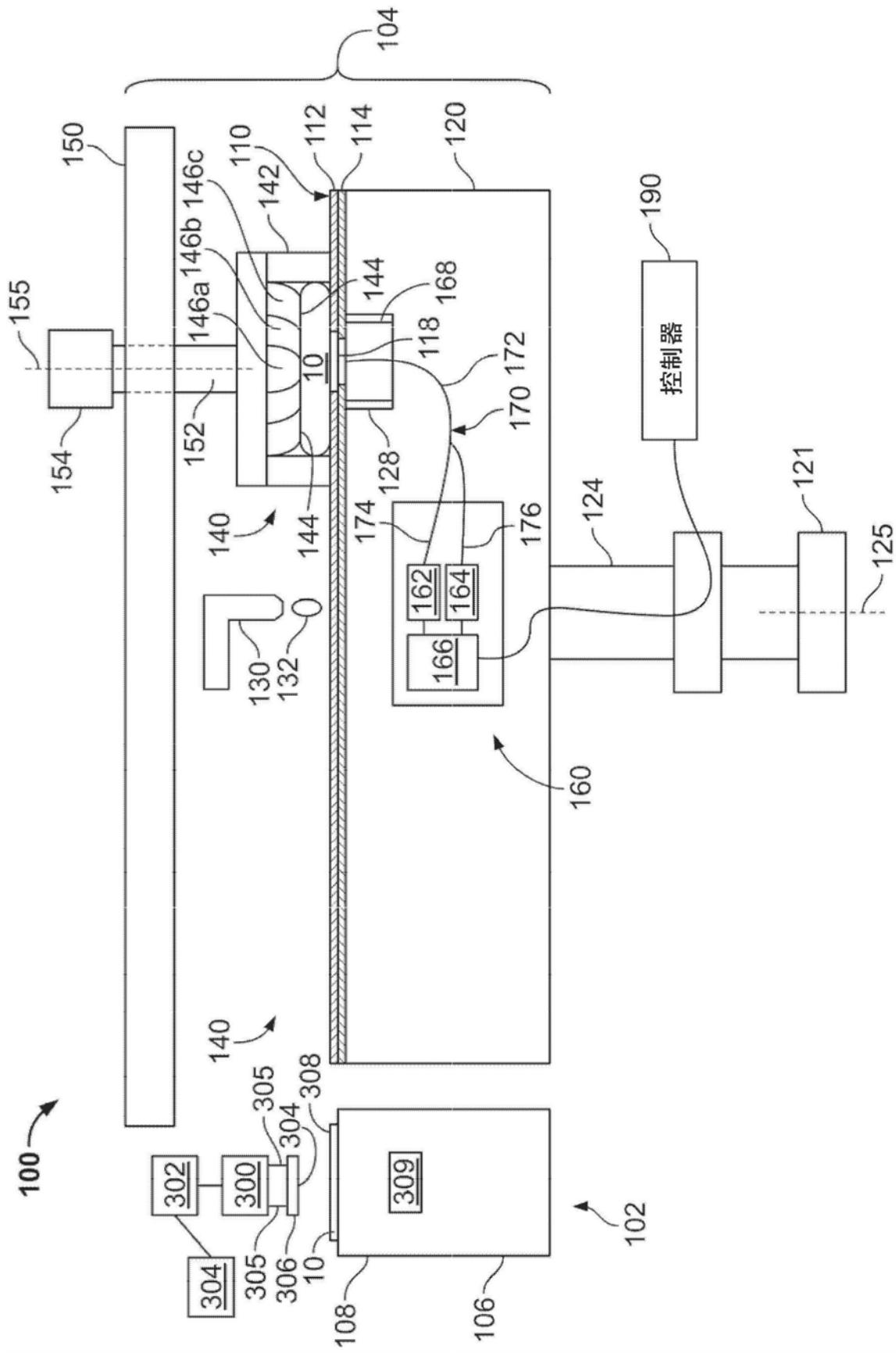


图1

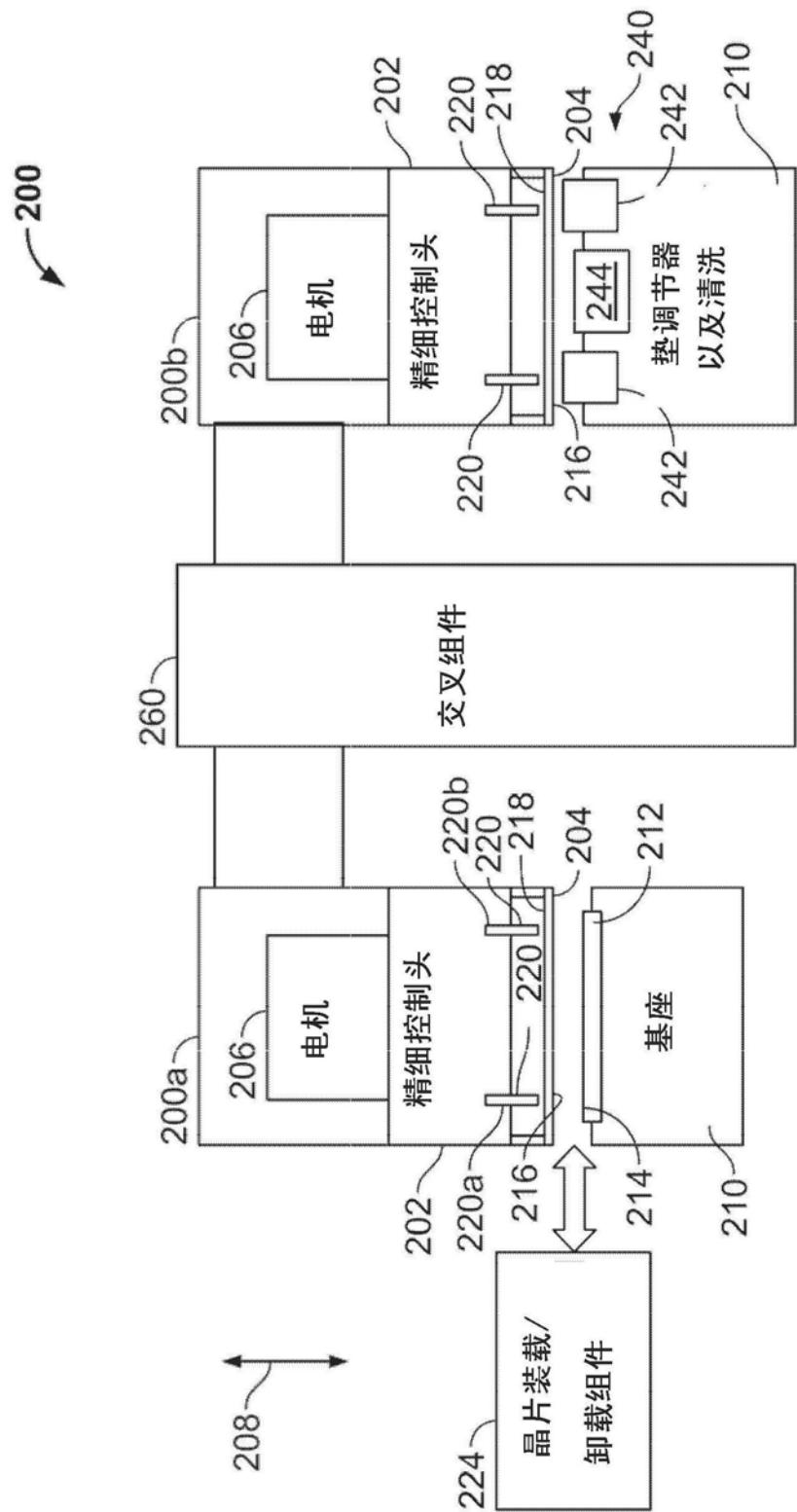


图2

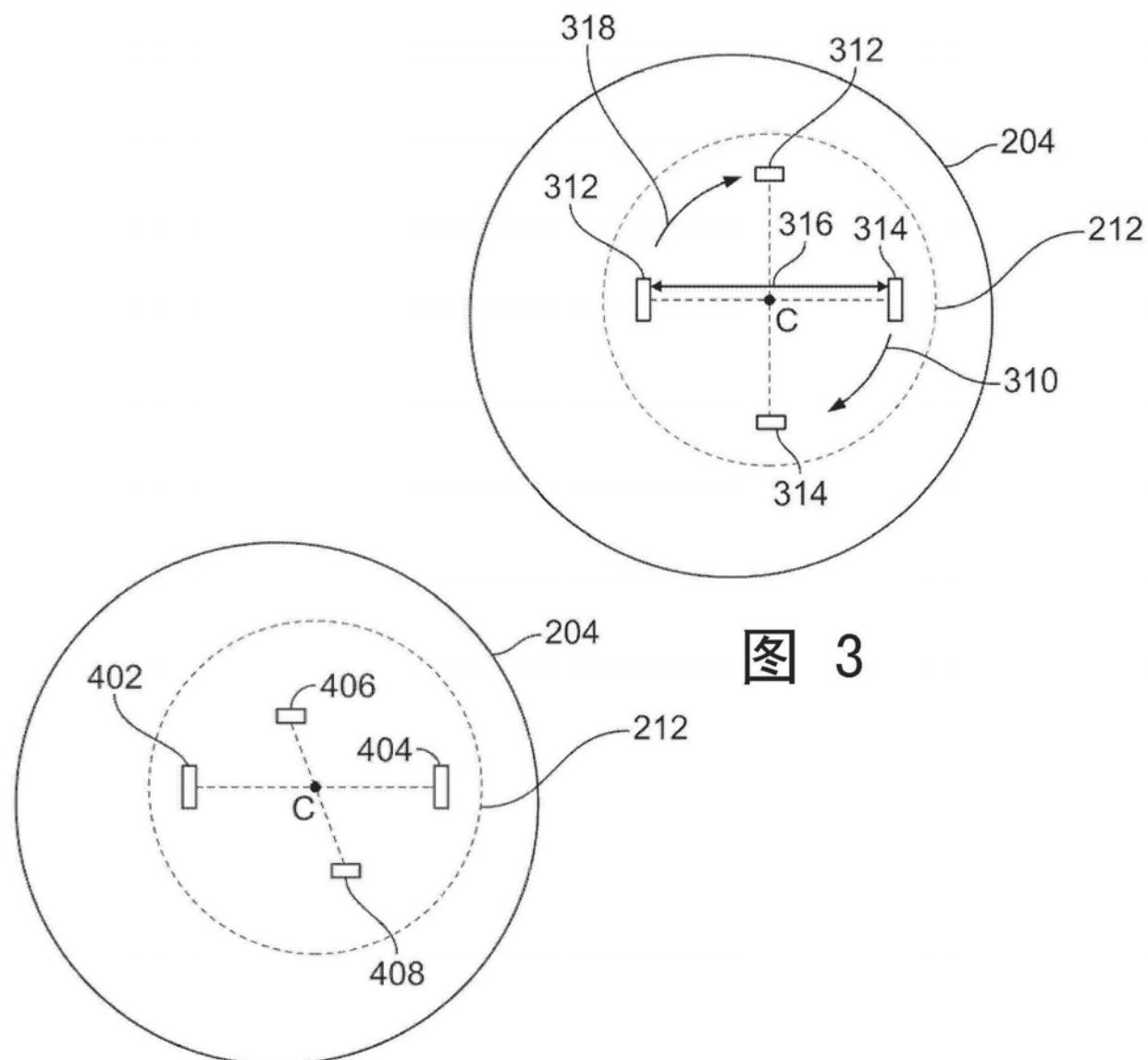


图 3

图 4

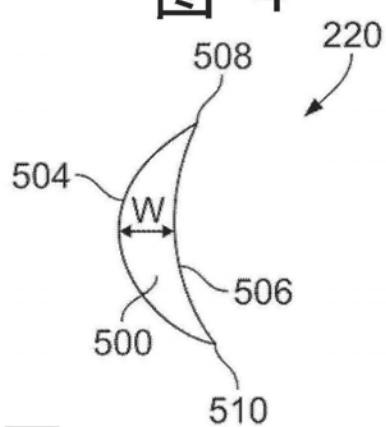


图 5A

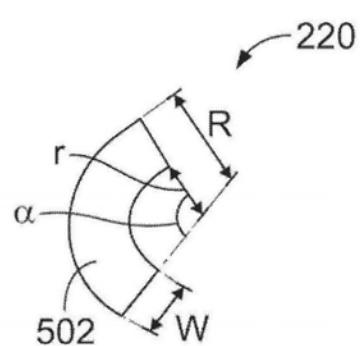


图 5B

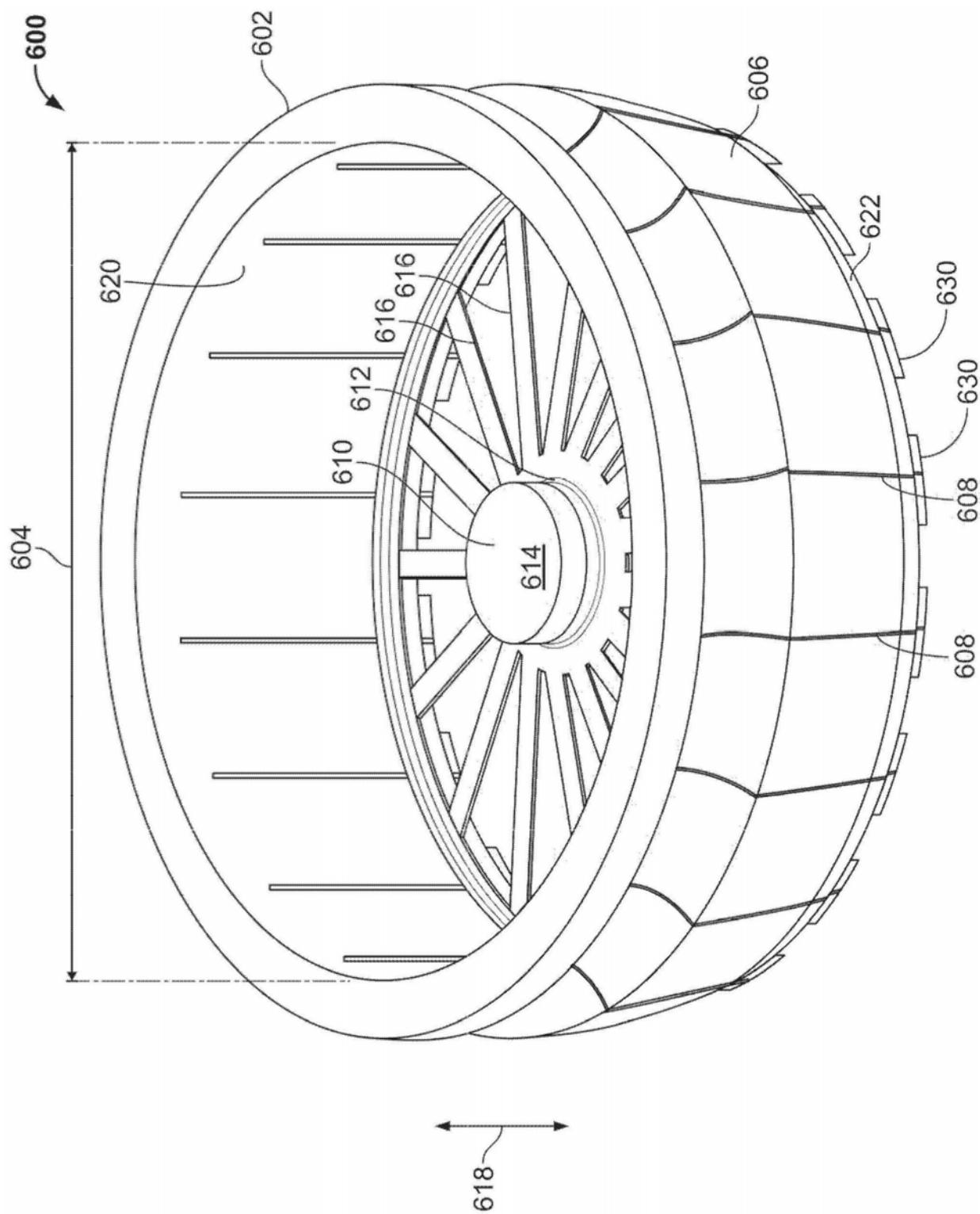


图6

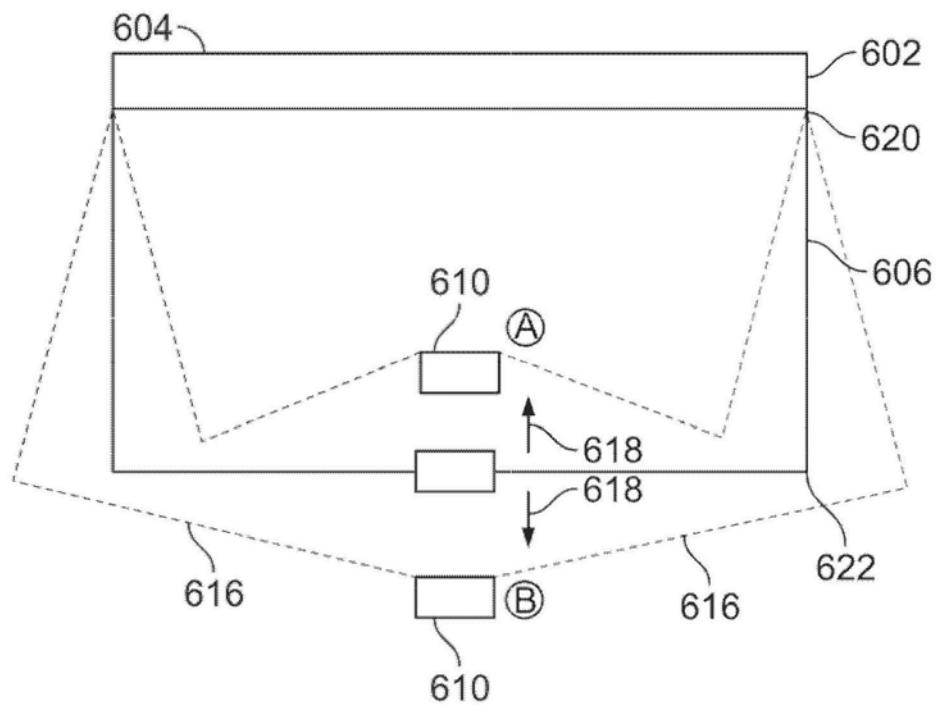


图6A

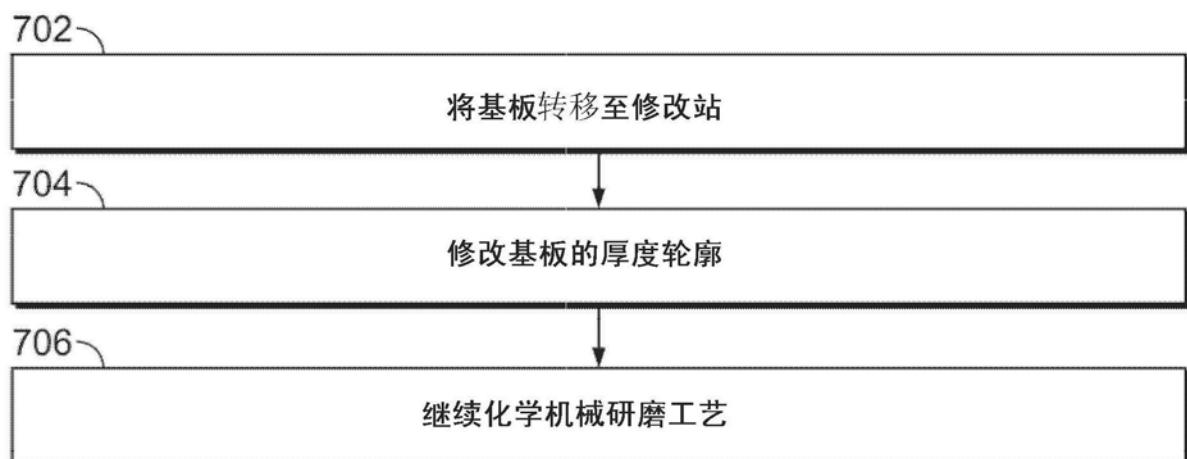


图7