



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114206552 B

(45) 授权公告日 2024. 07. 23

(21) 申请号 202080056668.1

(22) 申请日 2020.08.11

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114206552 A

(43) 申请公布日 2022.03.18

(30) 优先权数据
62/886,294 2019.08.13 US
16/831,664 2020.03.26 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2022.02.09

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2020/045780 2020.08.11

(87) PCT国际申请的公布数据
W02021/030356 EN 2021.02.18

(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 吴昊晟 H·桑达拉拉贾恩
唐建设 张寿松 B·J·布朗
Y-C·杨 Y·王 R·巴贾杰

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100
专利代理师 侯颖嫒 张鑫

(51) Int. Cl.
B24B 37/015 (2012.01)
B24B 49/14 (2006.01)
B24B 57/02 (2006.01)

(56) 对比文件
JP 2007035973 A, 2007.02.08

审查员 岳莉莉

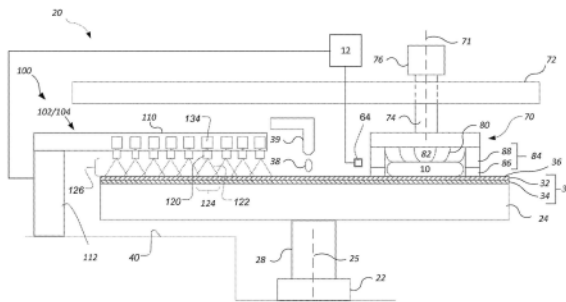
权利要求书2页 说明书14页 附图7页

(54) 发明名称

在配给下通过混合的浆料温度控制

(57) 摘要

一种化学机械抛光系统包括：平台，所述平台用于支撑具有抛光表面的抛光垫；加热流体的源；储藏室，所述储藏室用于保持抛光液体；以及配给器，所述配给器具有悬吊在平台之上的一个或多个孔，以将抛光液体引导至抛光表面上，其中加热流体的源耦合至配给器，并且配置成在抛光液体离开储藏室之后并且在抛光液体被配给至抛光表面上之前将加热流体传输至抛光液体中以加热抛光液体。



1. 一种化学机械抛光系统,包含:

平台,所述平台用于支撑具有抛光表面的抛光垫;

蒸汽产生器;

储藏室,所述储藏室用于保持抛光液体;

配给器,所述配给器具有在所述平台之上延伸的配给器手臂,一个或多个孔悬吊在所述平台之上,以将所述抛光液体引导至所述抛光表面上,

其中所述蒸汽产生器耦合至所述配给器,并且配置成在所述抛光液体离开所述储藏室之后并且在所述抛光液体被配给至所述抛光表面上之前将蒸汽传输至所述抛光液体中以加热所述抛光液体,其中所述蒸汽产生器在位于所述配给器手臂中的混合腔室中耦合至所述配给器,以便将蒸汽传输至所述混合腔室中的所述抛光液体中;

一个或多个阀门,所述一个或多个阀门控制蒸汽与所述抛光液体的相对流率;以及

控制器,所述控制器被配置为控制所述一个或多个阀门使得所述蒸汽和所述抛光液体以1:100至1:5的流率比例混合,以及控制所述配给器使得在所述抛光垫抛光基板时蒸汽和抛光液体的混合物被配给至所述抛光表面上。

2. 如权利要求1所述的系统,其中所述蒸汽包含以下各项中的一项或多项:水、去离子水,或包括添加物或化学物的水。

3. 如权利要求1所述的系统,其中所述控制器耦合至用于所述蒸汽产生器的电源,并且被配置为使所述蒸汽被加热至90-200°C。

4. 如权利要求1所述的系统,其中所述蒸汽产生器耦合至在所述储藏室与在所述平台之上延伸的浆料传输手臂之间的流体供应管线,以便将所述蒸汽传输至所述流体供应管线中的所述抛光液体中。

5. 如权利要求1所述的系统,其中所述控制器配置成:

控制位于所述蒸汽产生器与所述配给器之间的蒸汽阀,以使所述蒸汽以第一速率流动通过所述蒸汽阀流入所述配给器中,以及

控制位于所述储藏室与所述配给器之间的抛光液体阀,以使抛光液体以第二速率流入所述配给器中。

6. 一种化学机械抛光系统,包含:

平台,所述平台用于支撑具有抛光表面的抛光垫;

配给器组件,所述配给器组件包括储藏室以保持抛光液体,以及配给器,所述配给器具有悬吊在所述平台之上的一个或多个孔,以将所述抛光液体引导至所述抛光表面上;

蒸汽产生器,所述蒸汽产生器在位于所述配给器中的混合腔室中耦合至所述配给器组件,并且配置成在所述抛光液体被配给至所述抛光表面上之前将蒸汽传输至所述抛光液体中以加热所述抛光液体;

一个或多个阀门,所述一个或多个阀门控制蒸汽与抛光液体的相对流率;以及

控制器,所述控制器被配置为控制所述一个或多个阀门使得所述蒸汽和所述抛光液体以1:100至1:5的流率比例混合,以及控制所述配给器使得在所述抛光垫抛光基板时蒸汽和抛光液体的混合物被配给至所述抛光表面上。

7. 如权利要求6所述的系统,其中所述蒸汽产生器耦合至所述配给器,并且配置成在所述抛光液体离开所述储藏室之后将蒸汽传输至所述抛光液体中。

8. 一种用于化学机械抛光系统的温度控制的方法, 包含:

在抛光液体离开储藏室之后并且在将所述抛光液体配给至抛光垫上之前, 通过将所述抛光液体与由蒸汽产生器生成的蒸汽混合来加热所述抛光液体;

在所述抛光垫抛光基板时, 将所述加热的抛光液体从位于混合腔室内并且在平台之上延伸的配给器配给至所述抛光垫上, 其中所述蒸汽发生器在所述混合腔室和所述配给器中耦合至所述配给器; 以及

以1:100至1:5的流率比例混合所述蒸汽和所述抛光液体。

9. 如权利要求8所述的方法, 其中所述蒸汽在被注入所述抛光液体中之前被加热至90-200°C。

在配给下通过混合的浆料温度控制

技术领域

[0001] 本公开涉及化学机械抛光(CMP),并且更具体地,涉及在CMP期间的温度控制。

背景技术

[0002] 集成电路通常通过在半导体晶片上依序沉积导电层、半导体层或绝缘层而形成。各种制造工艺需要对基板上的层进行平坦化。例如,一个制造步骤涉及在非平面表面之上沉积填料层,并且平坦化填料层。对于某些应用,填料层被平坦化,直到暴露图案化层的顶部表面。例如,可在图案化的绝缘层上沉积金属层,以填充绝缘层中的沟道和孔洞。在平坦化之后,在图案化层的沟道和孔洞中的金属的剩余部分形成通孔、插头和线,以提供基板上薄膜电路之间的导电路径。作为另一示例,介电层可沉积在图案化导电层之上,然后平坦化以能够进行后续光刻步骤。

[0003] 化学机械抛光(CMP)是一个可接受的平坦化方法。此平坦化方法通常需要将基板安装在承载头上。基板的暴露表面通常放置成抵靠旋转抛光垫。承载头在基板上提供可控的负载以将基板推靠在抛光垫上。具有研磨粒子的抛光浆料通常供应至抛光垫的表面。

发明内容

[0004] 在一个方面中,一种化学机械抛光系统包括:平台,所述平台用于支撑具有抛光表面的抛光垫;加热流体的源;储藏室,所述储藏室用于保持抛光液体;以及配给器,所述配给器具有悬吊在平台之上的一个或多个孔,以将抛光液体引导至抛光表面上,其中加热流体的源耦合至配给器,并且配置成在抛光液体离开储藏室之后并且在抛光液体被配给至抛光表面之前将加热流体传输至抛光液体中以加热抛光液体。

[0005] 以上各方面中的任一者的实现可包括以下特征中的一项或多项。

[0006] 加热流体可包括以下一个或多个者:水、去离子水,或包括添加物或化学物的水。

[0007] 加热流体的源可包括蒸汽产生器,并且加热流体包含蒸汽。蒸汽产生器可使蒸汽被加热至40-120°C。

[0008] 加热流体的源可在平台之上延伸的配给器手臂中耦合至配给器,以便将加热流体传输至配给器手臂中的抛光液体中。加热流体的源可在位于配给器手臂中的混合腔室中耦合至配给器,以便将加热流体传输至混合腔室中的抛光液体中。

[0009] 加热流体的源可耦合至在储藏室与在平台之上延伸的浆料传输手臂之间的流体供应管线,以便将加热流体传输至流体供应管线中的抛光液体中。

[0010] 一个或多个阀门可控制加热流体与抛光液体的相对流率。加热流体的源可包括蒸汽产生器,并且加热流体可包括蒸汽,并且控制器可配置成控制位于蒸汽产生器与配给器之间的蒸汽阀,以使蒸汽以第一速率流动通过蒸汽阀流入配给器中,并且控制位于抛光液体储藏室与配给器之间的抛光液体阀,以使抛光液体以第二速率流入配给器中。

[0011] 在另一方面中,一种化学机械抛光系统可包括:平台,所述平台用于支撑具有抛光表面的抛光垫;配给器组件,所述配给器组件包括储藏室以保持抛光液体,以及配给器,所

述配给器具有悬吊在平台之上的一个或多个孔,以将抛光液体引导至抛光表面上;以及蒸汽产生器,所述蒸汽产生器耦合至配给器组件,并且配置成在抛光液体被配给至抛光表面上之前将蒸汽传输至抛光液体中以加热抛光液体。

[0012] 以上各方面中的任一者的实现可包括以下特征中的一项或多项。

[0013] 蒸汽产生器可耦合至配给器,并且配置成在抛光液体离开储藏室之后将蒸汽传输至抛光液体中。

[0014] 在另一方面中,一种用于化学机械抛光系统的温度控制的方法包括:在抛光液体离开储藏室之后并且在将抛光液体配给至抛光垫上之前,使用加热流体加热抛光液体;以及将加热的抛光液体配给至抛光垫上。

[0015] 以上各方面中的任一者的实现可包括以下特征中的一项或多项。

[0016] 加热流体的源可包括蒸汽产生器,并且加热流体包含蒸汽。

[0017] 加热流体可包括蒸汽。蒸汽可在被注入抛光液体中之前被加热至40-120°C。加热流体可包括以下各项中的一项或多项:水、去离子水,或包括添加物或化学物的水。可以以10:1至1:10的流率比例混合加热流体和抛光液体。

[0018] 可能的优点可包括但不限于以下各项中的一项或多项。

[0019] 控制各种部件的温度可减少温度相关工艺的效应,诸如凹陷、侵蚀和腐蚀。控制温度还可建立更均匀的垫粗糙度,因此强化抛光均匀性,例如,以用于清洁金属残留物并且延长垫寿命。

[0020] 在一个示例中,抛光处理的温度被升高。具体而言,蒸汽(即,通过沸腾产生的气态H₂O)可被注入浆料中,以低液体含量(即,低稀释度)传送能量,以迅速且高效地抬升浆料的温度。这可(例如,在批量抛光期间)增加抛光速率。

[0021] 在另一示例中,在抛光操作的金属清洁、过度抛光或调整步骤中的一者或多者期间,可降低抛光垫表面的温度。这可减少凹陷和腐蚀,和/或强化垫粗糙度的均匀性,从而强化抛光均匀性并且延长垫的寿命。

[0022] 此外,可降低CMP装置的各种部件的温度,这可减少电反应速率并且减少各种部件的腐蚀。这可减少经抛光的晶片中的缺陷。

[0023] 这可强化在CMP处理期间抛光的可预测性,减少从一个抛光操作至另一抛光操作的抛光变化,并且强化晶片间均匀性。

[0024] 在附图和以下说明中提及一个或多个实现的细节。其他方面、特征和优点将从说明书和附图并且从权利要求书中显而易见。

附图说明

[0025] 图1为抛光装置的示例的示意性平面图。

[0026] 图2A为示例承载头蒸汽处置组件的示意性剖视图。

[0027] 图2B为示例调整头蒸汽处置组件的示意性剖视图。

[0028] 图3A为抛光装置的抛光站台的示例的示意性剖视图。

[0029] 图3B为化学机械抛光装置的示例抛光站台的示意性俯视图。

[0030] 图4A为示例蒸汽产生器的示意性剖面视图。

[0031] 图4B为示例蒸汽产生器的示意性剖面俯视图。

具体实施方式

[0032] 化学机械抛光通过在基板、抛光液体与抛光垫之间的界面处结合机械研磨和化学蚀刻来操作。在抛光处理期间,归因于基板的表面与抛光垫之间的摩擦而产生大量的热。此外,一些工艺还包括原位垫调整步骤,其中调整盘(例如,以研磨金刚石粒子涂覆的盘)被压靠在旋转抛光垫上,以调整和纹路化抛光垫表面。调整过程的研磨还可产生热。例如,在以2psi的标称下压压力和8000Å/分钟的移除速率的典型一分钟的铜CMP处理中,聚氨酯抛光垫的表面温度可抬升约30°C。

[0033] 另一方面,配给至抛光垫上的浆料可充当散热器。整体而言,这些效应导致抛光垫在空间上且随着时间的温度变化。

[0034] 在CMP处理中化学相关的变量(例如参与反应的引发和速率)和机械相关的变量(例如表面摩擦系数、存储模量和抛光垫的粘弹性)两者都是强烈温度相关的。因此,抛光垫的表面温度的变化可导致移除速率、抛光均匀性、侵蚀、凹陷和残留物的变化。通过在金属清洁、过度抛光或调整步骤中的一者或多者期间更严格地控制抛光垫的表面的温度,可减少温度的变化,并且可强化抛光性能,例如,如通过晶片内非均匀性或晶片间非均匀性测量的那样。

[0035] 一般而言,随着抛光液体38的温度升高,抛光液体38的抛光速率增加。相对地,随着抛光液体38的温度降低,抛光液体38的抛光速率减少。在抛光操作的一些阶段(例如,在批量抛光期间)可期望增加的抛光速率,并且在抛光操作的其他阶段(例如,在金属清洁、过度抛光和调整步骤期间)可期望降低的抛光速率。

[0036] 此外,在CMP期间碎屑和浆料可累积在CMP装置的各种部件上。通过碎屑和浆料的机械和化学蚀刻可造成抛光垫的凹陷和侵蚀,并且可腐蚀CMP装置的各种部件。

[0037] 可解决这些问题中的一者或多者的技术是在抛光处理的部分期间(例如,在批量抛光期间)预加热抛光垫和/或浆料。例如,CMP装置的各种部件(例如,来自抛光液体储藏室37的抛光液体38)可使用蒸汽(即,气态H₂O)加热,以在抛光处理期间增加抛光速率。此外,可(例如,使用涡流管冷却和/或通过配给冷却剂)降低抛光垫和各种部件的温度,以在金属清洁、过度抛光或调整步骤中的一者或多者期间降低浆料化学物的抛光速率。

[0038] 图1为用于处理一个或多个基板的化学机械抛光装置2的平面图。抛光装置2包括抛光平台4,抛光平台4至少部分地支撑并容纳多个抛光站台20。例如,抛光装置可包括四个抛光站台20a、20b、20c和20d。每个抛光站台20适于抛光保持在承载头70中的基板。在图1中并未图示每个站台的所有部件。

[0039] 抛光装置2还包括多个承载头70,每个承载头70配置成承载基板。抛光装置2还包括传送站台6以用于从承载头装载和卸除基板。传送站台6可包括多个负载杯体8(例如,两个负载杯体8a、8b),适于通过传送机械手9促进在承载头70与工厂接口(未示出)或其他设备(未示出)之间传送基板。负载杯体8通常通过装载和卸除承载头70来促进在机械手9与承载头70中的每个承载头70之间的传送。

[0040] 抛光装置2的站台(包括传送站台6和抛光站台20)可以围绕平台4的中心以基本上相等的角度间隔定位。这并非必需,但可为抛光装置提供良好的占地面积。

[0041] 对于抛光操作,一个承载头70定位在每个抛光站台处。两个额外的承载头可定位在装载和卸除站台6中,以将经抛光的基板与未抛光的基板交换,同时其他基板在抛光站台

20处抛光。

[0042] 承载头70由可使每个承载头沿着路径移动的支撑结构保持,所述路径依序通过第一抛光站台20a、第二抛光站台20b、第三抛光站台20c和第四抛光站台20d。这允许将每个承载头选择性地定位在抛光站台20和负载杯体8之上。

[0043] 在一些实现中,每个承载头70耦合至安装至支撑结构72的托架78。通过沿着支撑结构72(例如,轨道)移动托架78,承载头70可定位在选定的抛光站台20或负载杯体8上。替代地,承载头70可从转盘悬吊,并且转盘的旋转沿着圆形路径同时移动所有的承载头。

[0044] 抛光装置2的每个抛光站台20可包括端口(例如在浆料配给器39(例如,配给手臂)的端处),以将诸如研磨浆料之类的抛光液体38(见图3A)配给至抛光垫30上。抛光装置2的每个抛光站台20还可包括垫调整器93以研磨抛光垫30,以将抛光垫30维持在一致的研磨状态中。

[0045] 图3A和图3B图示化学机械抛光系统的抛光站台20的示例。抛光站台20包括可旋转盘状平台24,在可旋转盘状平台24上放置抛光垫30。平台24可操作以围绕轴25旋转(参见图3B中的箭头A)。例如,电机22可转动驱动杆28以旋转平台24。抛光垫30可以是具有外部抛光层34和较软背衬层32的双层抛光垫。

[0046] 参照图1、图3A和图3B,抛光站台20可包括供应端口(例如,在浆料传输手臂39的端处)以将诸如研磨浆料之类的抛光液体38配给至抛光垫30上。

[0047] 抛光站台20可包括具有调整盘92的垫调整器90(参见图2B),以维持抛光垫30的表面粗糙度。调整盘92可在手臂94的端处定位在调整头93中。手臂94和调整头93由底座96支撑。手臂94可摆动以便将调整头93和调整盘92横跨抛光垫30横向扫动。清洁杯体250可邻接平台24定位在手臂94可移动调整头93的位置处。

[0048] 承载头70可操作以保持基板10抵靠抛光垫30。承载头70从支撑结构72(例如,转盘或轨道)悬吊,并且通过驱动杆74连接至承载头旋转电机76,使得承载头可围绕轴71旋转。可选地,承载头70可通过沿着轨道移动或通过转盘本身的旋转振荡而(例如,在转盘上的滑动件上)横向振荡。

[0049] 承载头70可包括具有基板安装表面以接触基板10的背侧的柔性膜80,以及多个可加压腔室82以施加不同压力至基板10上的不同区(例如不同径向区)。承载头70可包括保持环84以保持基板。在一些实现中,保持环84可包括接触抛光垫的下部塑料部分86和较硬材料(例如,金属)的上部部分88。

[0050] 在操作中,平台围绕其中心轴25旋转,并且承载头围绕其中心轴71旋转(参见图3B中的箭头B)并且横跨抛光垫30的顶部表横向平移(参见图3B中的箭头C)。

[0051] 参照图3A和图3B,随着承载头70横跨抛光垫30扫动,承载头70的任何暴露表面倾向变得被浆料覆盖。例如,浆料可贴附至保持环84的外部或内部直径表面。一般而言,对于未维持在湿润条件下的任何表面,浆料将倾向凝结和/或变干。作为结果,可在承载头70上形成粒子。如果这些粒子变得脱落,粒子可刮伤基板,导致抛光缺陷。

[0052] 此外,浆料可结片至承载头70上,或者在浆料中的氢氧化钠可在承载头70和/或基板10的表面中的一者上结晶,并且造成承载头70的表面腐蚀。结片的浆料难以移除并且结晶的氢氧化钠难以返回成溶液。

[0053] 类似的问题发生于调整头92,例如,粒子可形成在调整头92上,浆料可结片至调整

头92上,或在浆料中的氢氧化钠可在调整头92的表面中的一者上结晶。

[0054] 一个解决方案是以液态水射流清洁部件(例如,承载头70和调整头92)。然而,仅用水射流可能难以清洁部件,并且可能需要大量的水。此外,与抛光垫30接触的部件(例如,承载头70、基板10和调整盘92)可充当阻碍抛光垫温度均匀性的散热器。

[0055] 为了解决这些问题,如图2A所示,抛光装置2包括一个或多个承载头蒸汽处置组件200。每个蒸汽处置组件200可用于清洁和/或预加热承载头70和基板10。

[0056] 蒸汽处置组件200可为负载杯体8的部分(例如,负载杯体8a或8b的部分)。替代地或附加地,蒸汽处置组件200可设置在位于相邻抛光站台20之间的一个或多个平台间站台9处。

[0057] 负载杯体8包括基座204,以在装载/卸除处理期间保持基板10。负载杯体8还包括环绕或基本上环绕基座204的外壳206。多个喷嘴225由外壳206或单独的支撑件支撑,以将蒸汽245传输至定位在由外壳206限定的腔体208中的承载头和/或基板。例如,喷嘴225可定位在外壳206的一个或多个内部表面(例如,腔体的底板206a和/或侧壁206b和/或顶板)上。喷嘴225可配置成(例如,使用控制器12)开始和停止流体流动通过喷嘴225。喷嘴225可定向成将蒸汽向内引导至腔体206中。蒸汽245可通过使用蒸汽产生器410(例如以下进一步讨论的蒸汽产生器)来产生。排管235可允许过量的水、清洁溶液和清洁副产物通过,以避免在负载杯体8中堆积。

[0058] 致动器提供外壳206与承载头70之间的相对垂直运动。例如,杆210可支撑外壳206并且垂直可致动以抬升和降低外壳206。替代地,承载头70可垂直移动。基座205可在杆210的轴上。基座204可相对于外壳206垂直可移动。

[0059] 在操作中,承载头70可定位在负载杯体8之上,并且外壳206可被抬升(或承载头70被降低)使得承载头70部分地在腔体208内。基板10开始可在基座204上并且被卡紧至承载头70上,和/或开始在承载头70上并且被解卡紧至基座204上。

[0060] 蒸汽被引导通过喷嘴225以清洁和/或预加热基板10和/或承载头70的一个或多个表面。例如,喷嘴中的一个或多个喷嘴可定位成将蒸汽引导至承载头70的外部表面、保持环84的外部表面84a和/或保持环84的底部表面84b。喷嘴中的一个或多个喷嘴可定位成将蒸汽引导至由承载头70保持的基板10的前表面(即,待抛光的表面)上,或者如果没有基板10被支撑在承载头70上,则将蒸汽引导至膜80的底部表面上。一个或多个喷嘴可定位在基座204下方,以将蒸汽向上引导至定位在基座204上的基板10的前表面上。一个或多个喷嘴可定位在基座204上方,以将蒸汽向下引导至定位在基座204上的基板10的背表面上。承载头70可在负载杯体8内旋转和/或相对于负载杯体8垂直移动,以允许喷嘴225处置承载头70和/或基板10的不同区域。基板10可安置于基座205上,以允许承载头70的内部表面(例如,膜82的底部表面,或保持环84的内部表面)被蒸汽处置。

[0061] 蒸汽从蒸汽源通过供应管线230穿过外壳206循环至喷嘴225。喷嘴225可喷洒蒸汽245以在每个抛光操作之后移除留在承载头70和基板10上的有机残留物、副产物、碎屑和浆料粒子。喷嘴225可喷洒蒸汽245以加热基板10和/或承载头70。

[0062] 平台间站台9可被类似地建构和操作,但无需具有基板支撑基座。

[0063] 通过喷嘴225传输的蒸汽245可具有可调节的温度、压力和流率,以改变承载头70和基板10的清洁和预加热。在一些实现中,对于每个喷嘴或在喷嘴的群组之间,温度、压力

和/或流率可以独立地可调节。

[0064] 例如,当(例如,在图4A中的蒸汽产生器410中)产生蒸汽245时,蒸汽245的温度可为90°C至200°C。当通过喷嘴225配给蒸汽245时,例如归因于在传送中的热损失,蒸汽245的温度可在90°C至150°C之间。在一些实现中,蒸汽通过喷嘴225以70-100°C的温度(例如,80-90°C)传输。在一些实现中,通过喷嘴传输的蒸汽为过热的(即,处于高于沸点的温度)。

[0065] 当通过喷嘴225传输蒸汽245时,取决于加热器功率和压力,蒸汽245的流率可为1-1000cc/分钟。在一些实现中,蒸汽与其他气体混合,例如与正常大气或与N₂混合。替代地,通过喷嘴225传输的流体基本上是纯水。在一些实现中,通过喷嘴225传输的蒸汽245与液态水(例如,雾化的水)混合。例如,液态水和蒸汽可以以1:1至1:10的相对流量比例(例如,以sccm为单位的流率)结合。然而,如果液态水的量低(例如小于5wt%,例如小于3wt%,例如小于1wt%),则蒸汽将具有优良的热传送质量。因此,在一些实现中,蒸汽是干蒸汽,即基本上不含水滴。

[0066] 为了避免热降解膜,水可与蒸汽245混合以降低温度,例如降低至约40-50°C。蒸汽245的温度可通过将冷却的水混合至蒸汽245中来降低,或以相同或基本上相同的温度将水混合至蒸汽245中(因为液态水比气态水传送更少的能量)。

[0067] 在一些实现中,温度传感器214可安装在蒸汽处置组件200中或邻近蒸汽处置组件200安装,以检测承载头70和/或基板10的温度。来自传感器214的信号可由控制器12接收,以监测承载头70和/或基板10的温度。控制器12可基于来自温度传感器214的温度测量值来控制通过组件100传输的蒸汽。例如,控制器可接收目标温度值。如果控制器12检测到温度测量超过目标值,则控制器12终止蒸汽的流动。作为另一示例,控制器12可减少蒸汽传输流率和/或减少蒸汽温度,例如以避免在清洁和/或预加热期间部件的过度加热。

[0068] 在一些实现中,控制器12包括定时器。在此情况中,控制器12可在蒸汽传输开始时开始,并且可在定时器到期时终止蒸汽传输。定时器可基于实验测试来设定,以在清洁和/或预加热期间得到承载头70和基板10的期望温度。

[0069] 图2B示出包括外壳255的调整蒸汽处置组件250。外壳255可形成“杯体”以容纳调整盘92和调整头93。蒸汽通过在外壳255中的供应管线280循环至一个或多个喷嘴275。喷嘴275可喷洒蒸汽295以在每个调整操作之后移除留在调整盘92和/或调整头93上的抛光副产物(例如碎屑或研磨粒子)。喷嘴275可定位在外壳255中(例如,在外壳255的内部的底板、侧壁或顶板上)。喷嘴275可配置成(例如,使用控制器12)开始和停止流体流动通过喷嘴275。一个或多个喷嘴可定位成清洁垫调整盘的底部表面和/或调整头93的底部表面、侧壁和/或顶部表面。蒸汽295可使用蒸汽产生器410产生。排管285可允许过量的水、清洁溶液和清洁副产物通过,以避免在外壳255中堆积。

[0070] 调整头93和调整盘92可至少部分地降低至外壳255中以被蒸汽处置。当调整盘92要返回操作时,调整头93和调整盘92被举升出外壳255并且定位在抛光垫30上以调整抛光垫30。当完成调整操作时,调整头93和调整盘92举升离开抛光垫并且扫动回到外壳杯体255,以用于移除在调整头93和调整盘92上的抛光副产物。在一些实现中,外壳255垂直可致动(例如,安装至垂直驱动杆260)。

[0071] 外壳255定位成容纳调整盘92和调整头93。调整盘92和调整头93可在外壳255内旋转和/或在外壳255中垂直移动,以允许喷嘴275蒸汽处置调整盘92和调整头93的各种表面。

[0072] 通过喷嘴275传输的蒸汽295可具有可调节的温度、压力和/或流率。在一些实现中,对于每个喷嘴或在喷嘴的群组之间,温度、压力和/或流率可以独立可调节。这允许变化并且因此更有效地清洁调整盘92或调整头93。

[0073] 例如,当(例如,在图4A中的蒸汽产生器410中)产生蒸汽295时,蒸汽295的温度可为90°C至200°C。当通过喷嘴275配给蒸汽295时,例如归因于在传送中的热损失,蒸汽295的温度可在90°C至150°C之间。在一些实现中,蒸汽可通过喷嘴275以70-100°C的温度(例如,80-90°C)传输。在一些实现中,通过喷嘴传输的蒸汽为过热的(即,处于高于沸点的温度)。

[0074] 当蒸汽295通过喷嘴275传输时,蒸汽295的流率可为1-1000cc/分钟。在一些实现中,蒸汽与其他气体混合,例如与正常大气或与N₂混合。替代地,通过喷嘴275传输的流体基本上是纯水。在一些实现中,通过喷嘴275传输的蒸汽295与液态水(例如,雾化的水)混合。例如,液态水和蒸汽可以以1:1至1:10的相对流量比例(例如,以sccm为单位的流率)结合。然而,如果液态水的量低(例如小于5wt%,例如小于3wt%,例如小于1wt%),则蒸汽将具有优良的热传送质量。因此,在一些实现中,蒸汽是干蒸汽,即,不包括水滴。

[0075] 在一些实现中,温度传感器264可安装在外壳255中或与外壳255相邻,以检测调整头93和/或调整盘92的温度。控制器12可从温度传感器264接收信号以监测调整头93或调整盘92的温度(例如,检测垫调整盘92的温度)。控制器12可通过组件250基于来自温度传感器264的温度测量值来控制蒸汽的传输。例如,控制器可接收目标温度值。如果控制器12检测到温度测量值超过目标值,则控制器12终止蒸汽的流动。作为另一示例,控制器12可降低蒸汽传输流率和/或降低蒸汽温度,例如以避免在清洁和/或预加热期间部件的过度加热。

[0076] 在一些实现中,控制器12使用定时器。在此情况中,控制器12可在蒸汽传输开始时开始计时,并且可在定时器到期时终止蒸汽传输。定时器可基于实验测试来设定,以在清洁和/或预加热期间得到调整盘92的期望温度,例如,以避免过度加热。

[0077] 参照图3A,在一些实现中,抛光站台20包括温度传感器64以监测在抛光站台中或抛光站台的/抛光站台中的部件的温度,例如抛光垫30和/或在抛光垫上的抛光液体38的温度。例如,温度传感器64可以是红外线(IR)传感器(例如,IR相机),定位在抛光垫30上方并且配置成测量抛光垫30和/或抛光垫上的抛光液体38的温度。具体而言,温度传感器64可配置成在沿着抛光垫30的半径的多个点处测量,以便产生径向温度分布。例如,IR相机可具有跨越抛光垫30的半径的视野。

[0078] 在一些实现中,温度传感器为接触式传感器而不是非接触式传感器。例如,温度传感器64可为定位在平台24上或平台24中的热电偶或IR热电偶。此外,温度传感器64可与抛光垫直接接触。

[0079] 在一些实现中,多个温度传感器可以横跨抛光垫30在不同径向位置间隔开,以便沿着抛光垫30的半径在多个点处提供温度。此技术可替代或附加于IR相机使用。

[0080] 尽管图3A中图示为定位成监测抛光垫30和/或垫30上的抛光液体38的温度,温度传感器64可定位在承载头70内部以测量基板10的温度。温度传感器64可与基板10的半导体晶片直接接触(即,接触传感器)。在一些实现中,多个温度传感器被包括在抛光站台22中,例如以测量抛光站台的/抛光站台中的不同部件的温度。

[0081] 抛光系统20还包括温度控制系统100以控制抛光垫30和/或抛光垫上的抛光液体38的温度。温度控制系统100可包括冷却系统102和/或加热系统104。冷却系统102和加热系

统104中的至少一者并且在一些实现中这两者通过将温度受控介质(例如液体、蒸气或喷雾)传输至抛光垫30的抛光表面36上(或传输至已经存在于抛光垫上的抛光液体上)。

[0082] 对于冷却系统102,冷却介质可为气体(例如,空气)或液体(例如,水)。介质可处于室温或冷却至低于室温(例如,在5-15°C下)。在一些实现中,冷却系统102使用空气和液体的喷雾(例如,液体(例如,水)的雾化喷雾)。具体而言,冷却系统可具有喷嘴,所述喷嘴产生冷却至低于室温的水的雾化喷雾。在一些实现中,固态材料可与气体和/或液体混合。固态材料可为冷却的材料(例如,冰),或当溶解在水中时(例如通过化学反应)吸热的材料。

[0083] 冷却介质可通过流动通过冷却剂传输手臂中的(可选地形成在喷嘴中的)一个或多个孔(例如,孔洞或狭槽)来传输。孔可通过连接至冷却剂源的歧管来提供。

[0084] 如图3A和图3B所示,示例冷却系统102包括在平台24和抛光垫30之上从抛光垫的边缘延伸至或至少接近(例如,在抛光垫的总半径的5%内)抛光垫30的中心的手臂110。手臂110可由底座112支撑,并且底座112可被支撑在与平台24相同的框架40上。底座112可包括一个或多个致动器,例如线性致动器以抬升或降低手臂110,和/或旋转致动器以在平台24之上横向摆动手臂110。手臂110定位成避免与其他硬件部件(诸如抛光头70、垫调整盘92和浆料配给器39)碰撞。

[0085] 示例冷却系统102包括从手臂110悬吊的多个喷嘴120。每个喷嘴120配置成将液体冷却剂介质(例如,水)喷洒至抛光垫30上。手臂110可由底座112支撑,使得喷嘴120通过间隙126与抛光垫30分开。每个喷嘴120可配置成(例如,使用控制器12)开始和停止流体流动通过每个喷嘴120。每个喷嘴120可配置成将喷雾122中的雾化水引导朝向抛光垫30。

[0086] 冷却系统102可包括液体冷却剂介质的源130和气体冷却剂介质的源132(参见图3B)。来自源130的液体和来自源132的气体可在被引导通过喷嘴120之前在混合腔室134(参见图3A)中(例如,在手臂110中或手臂110上)混合,以形成喷雾122。当被配给时,此冷却剂可低于室温,例如从-100至20°C,例如低于0°C。

[0087] 在冷却系统102中使用的冷却剂可包括例如液态氮,或从液态氮和/或干冰形成的气体。在一些实现中,水滴可被添加至气体流。水可被冷却以形成冰滴,归因于冰滴融化的潜热,冰滴高效地冷却抛光垫。此外,冰或水滴可避免抛光垫30由于被冷却的气体冷却而变干。取代水,乙醇或异丙醇可注入气体流中以形成冷冻粒子。

[0088] 来自气源132的气体(例如,压缩气体)可连接至涡流管50,涡流管50可将压缩气体分成冷流和热流,并且将冷流引导至喷嘴120、到抛光垫30上。在一些实现中,喷嘴120为涡流管的下端,所述下端将压缩气体的冷流引导至抛光垫30上。

[0089] 在一些实现中,对于每个喷嘴,可(例如,通过控制器12)独立控制处理参数,例如流率、压力、温度、和/或液体对气体的混合比例。例如,每个喷嘴120的冷却剂可流动通过独立可控制的冷却器,以独立控制喷雾的温度。作为另一示例,分开的一对泵(一个用于气体且一个用于液体)可连接至每个喷嘴,使得可对每个喷嘴独立控制流率、压力和气体与液体的混合比例。

[0090] 各种喷嘴可喷洒在抛光垫30上的不同径向区124上。相邻径向区124可重叠。在一些实现中,喷嘴120产生沿着细长区域128撞击抛光垫30的喷雾。例如,喷嘴可配置成在基本上平面的三角空间中产生喷雾。

[0091] 细长区域128中的一个或多个(例如,所有的细长区域128)可具有与延伸穿过区域

128半径平行的纵轴(参见区域128a)。替代地,喷嘴120产生锥形喷雾。

[0092] 尽管图1图示喷雾本身重叠,喷嘴120可定向为使得细长区域不重叠。例如,至少一些喷嘴120(例如,所有的喷嘴120)可定向为使得细长区域128相对于通过细长区域的半径处于倾斜的角度(参见区域128b)。

[0093] 至少一些喷嘴120可定向为使得从此喷嘴的喷雾的中心轴(参见箭头A)相对于抛光表面36处于倾斜的角度。具体而言,喷雾122可从喷嘴120引导以在由平台24的旋转造成的撞击区域中在与抛光垫30的运动方向相反的方向上具有的水平分量(参见箭头A)。

[0094] 尽管图3A和图3B将喷嘴120图示为以均匀间隔隔开,这并非必需。喷嘴120可在径向上或角度上或这两者上非均匀地分布。例如,喷嘴120可沿着径向方向朝向抛光垫30的边缘更密集地群集。此外,尽管图3A和图3B图示九个喷嘴,可具有更大或更小数量的喷嘴,例如三个至二十个喷嘴。

[0095] 冷却系统102可用于降低抛光表面36的温度。例如,抛光表面36的温度可使用经由喷雾122来自液体冷却剂130的液体、经由喷雾122来自气体冷却剂132的气体、来自涡流管50的冷流52、或其结合来降低。在一些实施例中,抛光表面36的温度可降低至或低于20°C。在金属清洁、过度抛光或调整步骤中的一者或多者期间降低温度可通过减少抛光液体38的选择性来在CMP期间减少软金属的凹陷和侵蚀。

[0096] 在一些实现中,温度传感器测量抛光垫的温度或抛光垫上的抛光液体的温度,并且控制器执行闭环控制算法,以相对于抛光液体的流率控制冷却剂的流率,以便将抛光垫或抛光垫上的抛光液体维持在期望的温度。

[0097] 在CMP期间降低温度可用于减少腐蚀。例如,在金属清洁、过度抛光或调整步骤中的一者或多者期间降低温度可减少各种部件中的电腐蚀,因为电腐蚀可为温度相关的。此外,在CMP期间,涡流管50可使用在抛光处理中为惰性的气体。具体而言,缺乏氧(或具有比正常大气更少的氧)的气体可用于建立局部惰性环境以减少局部惰性环境中的氧,这可导致减少的腐蚀。此类气体的示例包括氮和二氧化碳(例如,从液态氮或干冰蒸发)。

[0098] 降低抛光表面36的温度(例如,对于调整步骤)可增加抛光垫30的存储模量并且减少抛光垫30的粘弹性。增加的存储模量和减少的粘弹性与在垫调整盘92上降低的向下力和/或垫调整盘92进行的较少侵略性调整结合,可导致更均匀的垫粗糙度。均匀的垫粗糙度的优点为在后续抛光操作期间减少在基板10上的刮伤,以及增加抛光垫30的寿命。

[0099] 在一些实现中,取代或附加于使用冷却剂以降低抛光液体的温度,可在抛光液体38被配给之前将加热的流体(例如,蒸汽)注入抛光液体38(例如,浆料)中以抬升抛光液体38的温度。替代地,可将加热的流体(例如,蒸汽)引导至抛光垫上,即,使得在抛光液体被配给之后调节抛光液体的温度。

[0100] 对于加热系统104,加热流体可为气体(例如,蒸汽(例如,来自蒸汽产生器410,参见图4A)或加热的空气)、或液体(例如,加热的水)、或气体与液体的结合。加热流体高于室温,例如在40-120°C下,例如在90-110°C下。流体可为水,诸如基本上纯的去离子水,或包括添加剂或化学物的水。在一些实现中,加热系统104使用蒸汽的喷雾。蒸汽可包括添加剂或化学物。

[0101] 加热流体可通过流动通过加热传输手臂上的(例如,由一个或多个喷嘴提供的)孔(例如,孔洞或狭槽)来传输。孔可由连接至加热流体的源的歧管来提供。

[0102] 示例加热系统104包括手臂140,手臂140在平台24和抛光垫30之上延伸,从抛光垫的边缘至或至少接近(例如,在抛光垫的总半径的5%内)抛光垫30的中心。手臂140可由底座142支撑,并且底座142可被支撑在与平台24相同的框架40上。底座142可包括一个或多个致动器,例如线性致动器以抬升或降低手臂140,和/或旋转致动器以在平台24之上横向摆动手臂140。手臂140定位成避免与其他硬件部件(诸如抛光头70、垫调整盘92和浆料配给器39)碰撞。

[0103] 沿着平台24的旋转方向,加热系统104的手臂140可定位在冷却系统110的手臂110与承载头70之间。沿着平台24的旋转方向,加热系统104的手臂140可定位在冷却系统110的手臂110与浆料配给器39之间。例如,冷却系统110的手臂110、加热系统104的手臂140、浆料配给器39和承载头70可沿着平台24的旋转方向以此顺序定位。

[0104] 在手臂140的底部表面中形成多个开口144。每个开口144配置成将气体或蒸气(例如,蒸汽)引导至抛光垫30上。手臂140可由底座142支撑,使得开口144通过间隙与抛光垫30分开。间隙可为0.5mm至5mm。具体而言,间隙可选择为使得加热流体的热量在流体到达抛光垫之前不会显著逸散。例如,间隙可选择为使得从开口发射的蒸汽不会在到达抛光垫之前凝结。

[0105] 加热系统104可包括蒸汽的源148(例如,蒸汽产生器410(参见图4A)),蒸汽的源148可通过管路连接至手臂140。每个开口144可配置成将蒸汽引导朝向抛光垫30。

[0106] 在一些实现中,对于每个喷嘴,可以独立控制处理参数,例如流率、压力、温度、和/或液体对气体的混合比例。例如,每个开口144的流体可流动通过独立可控制的加热器,以独立控制加热流体的温度(例如,蒸汽的温度)。

[0107] 各种开口144可将蒸汽引导至抛光垫30上的不同径向区上。相邻径向区可重叠。可选地,开口144中的一些开口144可定向为使得来自此开口的喷雾的中心轴相对于抛光表面36处于倾斜的角度。蒸汽可从开口144中的一个或多个开口144引导以在由平台24的旋转造成的撞击区域中在与抛光垫30的运动方向相反的方向上具有水平分量。

[0108] 尽管图3B图示开口144以均匀间隔隔开,这并非必需。喷嘴120可在径向上或角度上或这两者上非均匀地分布。例如,开口144可朝向抛光垫30的中心更密集地群集。作为另一示例,开口144可在与抛光液体38由浆料配给器39传输至抛光垫30的半径相对应的半径处更密集地群集。此外,尽管图3B图示九个开口,可具有更大或更小数量的开口。

[0109] 参照图3A和图3B,来自蒸汽产生器410(参见图4A)的蒸汽245可在抛光液体38被配给之前注入抛光液体38(例如,浆料)中,并且抬升抛光液体38的温度。使用蒸汽245而非使用液态水来加热抛光液体38的优点是,较小量的蒸汽245将需要被注入抛光液体38中,因为与液态水相比,汽化的潜热允许从蒸汽传送更大的能量。而且,因为与液态水相比需要较少的蒸汽245以抬升抛光垫38的温度,抛光液体38不会变得太过稀释。蒸汽可以以1:100至1:5的流动比例注入抛光液体中。例如,小量的蒸汽245(例如,每50cc的抛光液体38中1cc的蒸汽245(在1atm下))可用于加热抛光液体38。

[0110] 蒸汽245和抛光液体38可在定位在抛光配给器39的手臂内的混合腔室35中混合。加热流体(例如,蒸汽245)还可用于加热浆料配给器39和/或抛光液体储藏室37,进而可在配给至抛光垫30上之前加热抛光液体38。

[0111] 蒸汽245可类似地用于加热在CMP中使用的其他液体,例如去离子水和其他化学物

(例如,清洁化学物)。在一些实施例中,这些液体可在通过浆料配给器39配给之前与抛光液体38混合。增加的温度可增加抛光液体38的化学蚀刻速率,从而在抛光操作期间强化其效率并且减少所需的抛光液体38。

[0112] 在一些实现中,温度传感器测量混合物的温度,并且控制器执行闭环控制算法,以相对于抛光液体的流率控制蒸汽的流率,以便将混合物维持在期望的温度。

[0113] 在一些实现中,温度传感器测量抛光垫或在抛光垫上的浆料的温度,并且控制器执行闭环控制算法,以相对于抛光液体的流率控制蒸汽的流率,以便将抛光垫或在抛光垫上的浆料维持在期望的温度。

[0114] 控制器12可通过定位在蒸汽产生器410与浆料配给器39之间的喷嘴或阀门(例如,蒸汽阀)(未图示)来控制蒸汽245的流动,并且控制器12可通过定位在抛光液体储藏室37与浆料配给器39之间的喷嘴或阀门(例如,抛光液体阀)(未图示)来控制抛光液体38的流动。

[0115] 蒸汽245和抛光液体38可在定位在浆料配给器39的手臂内的混合腔室35中混合。加热流体(例如,蒸汽245)还可用于加热浆料配给器39和/或抛光液体储藏室37,进而可在将抛光液体38配给至抛光垫30上之前加热抛光液体38。

[0116] 蒸汽245可类似地用于加热在CMP中使用的其他液体,例如去离子水和其他化学物(例如,清洁化学物)。在一些实施例中,这些液体可在通过浆料配给器39配给之前与抛光液体38混合。增加的温度可增加抛光液体38的化学蚀刻速率,从而在抛光操作期间强化其效率并且减少所需的抛光液体38。

[0117] 抛光系统20还可包括高压冲洗系统106。高压冲洗系统106包括多个喷嘴154(例如,三个至二十个喷嘴),多个喷嘴154以高强度将清洁流体(例如,水)引导至抛光垫30上以清洗垫30并且移除所使用的浆料、抛光碎屑等等。

[0118] 如图3B所示,示例冲洗系统106包括在平台24和抛光垫30之上从抛光垫的边缘延伸至或至少接近(例如,在抛光垫的总半径的5%内)抛光垫30的中心的手臂150。手臂150可由底座152支撑,并且底座152可被支撑在与平台24相同的框架40上。底座152可包括一个或多个致动器,例如线性致动器以抬升或降低手臂150,和/或旋转致动器以在平台24之上横向摆动手臂150。手臂150定位成避免与其他硬件部件(诸如抛光头70、垫调整盘92和浆料配给器39)碰撞。

[0119] 沿着平台24的旋转方向,冲洗系统106的手臂150可定位在冷却系统110的手臂110与加热系统140的手臂140之间。例如,冷却系统110的手臂110、冲洗系统106的手臂150、加热系统104的手臂140、浆料配给器39、和承载头70可沿着平台24的旋转方向以此顺序定位。替代地,沿着平台24的旋转方向,冷却系统104的手臂140可在冲洗系统106的手臂150与加热系统140的手臂140之间。例如,冲洗系统106的手臂150、冷却系统110的手臂110、加热系统104的手臂140、浆料配给器39和承载头70可沿着平台24的旋转方向以此顺序定位。

[0120] 尽管图3B将喷嘴154图示为以均匀间隔隔开,这并非必需。此外,尽管图3A和图3B图示九个喷嘴,可具有更大或更小数量的喷嘴,例如三个至二十个喷嘴。

[0121] 抛光系统2还可包括控制器12以控制各种部件(例如,温度控制系统100)的操作。控制器12配置成从抛光垫的每个径向区的温度传感器64接收温度测量值。控制器12可将测量的温度分布与期望温度分布比较,并且针对每个喷嘴或开口向控制机制(例如,致动器、电源、泵、阀门等等)产生反馈信号。反馈信号由控制器12(例如,基于内部反馈算法)计算以

使控制机制调节冷却和加热的量,使得抛光垫和/或浆料达到(或至少移动得更靠近)期望温度分布。

[0122] 在一些实现中,抛光系统20包括弧刷(wiper)叶片或主体170以横跨抛光垫30均匀地分配抛光液体38。沿着平台24的旋转方向,弧刷叶片170可在浆料配给器39与承载头70之间。

[0123] 图3B图示每个子系统(例如,加热系统102、冷却系统104和清洗系统106)的单独的手臂,各种子系统可被包括在由公共手臂支撑的单个组件中。例如,组件可包括冷却模块、清洗模块、加热模块、浆料传输模块和可选的弧刷模块。每个模块可包括主体(例如,弓形主体),所述主体可紧固至公共安装板,并且公共安装板可紧固在手臂的端处,使得组件定位在抛光垫30之上。各种流体传输部件(例如管路、通路等等)可在每个主体内部延伸。在一些实现中,模块从安装板单独地可拆卸。每个模块可具有类似的部件以执行以上所述的相关联系统的手臂的功能。

[0124] 参照图4A,用于本说明书中所述的工艺的蒸汽或用于化学机械抛光系统中的其他用途的蒸汽可使用蒸汽产生器410产生。示例蒸汽产生器410可包括包覆内部空间425的罐体420。罐体420的壁可以由具有非常低水平的矿物污染物的热绝缘材料(例如,石英)制成。替代地,罐体的壁可以由另一材料形成,例如并且罐体的内部表面可以涂覆有聚四氟乙烯(PTFE)或另一塑料。在一些实现中,罐体420可为10-20英寸长和1-5英寸宽。

[0125] 参照图4A和图4B,在一些实施例中,罐体420的内部空间425通过阻挡层426划分成下部腔室422和上部腔室424。阻挡层426可以由与罐体壁相同的材料(例如,石英、不锈钢、铝或诸如氧化铝之类的陶瓷)制成。石英在降低污染的风险方面可以是优越的。阻挡层426可包括一个或多个孔428。孔428可定位在阻挡层426的阻挡层426与罐体420的内部壁相遇处的边缘处(例如,仅在边缘处)。孔428可定位在阻挡层426的边缘附近,例如在阻挡层426的边缘与阻挡层426的中心之间。在一些实现中,孔还远离边缘定位,例如横跨阻挡层426的宽度,例如横跨阻挡层425的区域均匀间隔开。阻挡层426可以通过阻挡由沸腾的水溅起的水滴来基本上避免液态水440进入上部腔室424。这允许在上部腔室424中累积干蒸汽。孔428允许蒸汽从下部腔室422通过至上部腔室424中。孔428——并且尤其是阻挡层426的边缘附近的孔428——可允许在上部腔室424的壁上的凝结物向下滴至下部腔室422中,以减少在上部腔室426中的液体含量,并且允许液体与水440一起重新加热。

[0126] 参照图4A,水入口432可将水储藏室434连接至罐体420的下部腔室422。水入口432可定位在或接近罐体420的底部,以向下部腔室422提供水440。

[0127] 一个或多个加热元件430可环绕罐体420的下部腔室422的部分。例如,加热元件430可以是围绕罐体420的外部缠绕的加热线圈(例如,电阻加热器)。加热元件还可通过罐体侧壁的材料上的薄膜涂层来提供;如果施加电流,则此薄膜涂层可用作加热元件。

[0128] 加热元件430还可定位在罐体420的下部腔室422内。例如,加热元件可以涂覆有避免来自加热元件的污染物(例如,金属污染物)迁移至蒸汽中的材料。

[0129] 加热元件430可将热量施加至罐体420的底部部分直到最小水位443a。即,加热元件430可覆盖低于最小水位443a的罐体420的部分,以避免过度加热并且减少非必需的能量支出。

[0130] 蒸汽出口436可将上部腔室424连接至蒸汽传输通路438。蒸汽传输通路438可位于

罐体420的顶部或接近顶部(例如,在罐体420的顶板中),以允许蒸汽从罐体420通过至蒸汽传输通路438中,并且到达CMP装置的各种部件。蒸汽传输通路438可用于将蒸汽朝向化学机械抛光装置的各种区域输送,例如用于承载头70、基板10和垫调整盘92的蒸汽清洁和预加热。

[0131] 参照图4A,在一些实施例中,过滤器470耦合至蒸汽出口438,蒸汽出口438配置成减少蒸汽446中的污染物。过滤器470可为离子交换过滤器。

[0132] 水440可从水储藏室434流动通过水入口432并且流入下部腔室422中。水440可将罐体420填充至少直到高于加热元件430且低于阻挡层426的水位442。随着水440被加热,气体介质446被产生并上升通过阻挡层426的孔428。孔428允许蒸汽上升并且同时允许凝结物落下,从而得到气体介质446,在气体介质446中水是基本上不含液体的蒸汽(例如,在蒸汽中没有悬浮的液态水滴)。

[0133] 在一些实施例中,水位是使用在旁通管444中测量水位442的水位传感器460来确定的。旁通管将水储藏室434连接至与罐体420平行的蒸汽传输通路438。水位传感器460可指示旁通管444内的水位442如何,并且因此指示罐体420内的水位442如何。例如,水位传感器444和罐体420被相等加压(例如,两者从相同的水储藏室434接收水并且两者在顶部处具有相同的压力,例如,两者连接至蒸汽传输通路438),使得水位442在水位传感器与罐体420之间相同。在一些实施例中,水位传感器444中的水位442可以以其他方式指示罐体420中的水位442,例如,在水位传感器444中的水位442被缩放以指示罐体420中的水位442。

[0134] 在操作中,罐体中的水位442高于最小水位443a并且低于最大水位443b。最小水位443a至少高于加热元件430,并且最大水位443b显著低于蒸汽出口436和阻挡层426,使得提供足够的空间以允许气体介质446(例如,蒸汽)在罐体420的顶部处堆积,并且仍基本上不含液态水。

[0135] 在一些实施例中,控制器12耦合至控制流体流动通过水入口432的阀门480、控制流体流动通过蒸汽出口436的阀门482、和/或水位传感器460。使用水位传感器460,控制器90配置成调制水440进入罐体420中的流量并且调制气体446离开罐体420的流量,以维持高于最小水位443a(并且高于加热元件430)并且低于最大水位443b(并且低于阻挡层426(如果存在阻挡层426))的水位442。控制器12还可耦合至用于加热元件430的电源484,以便控制传输至罐体420中的水440的热量。

[0136] 参照图1、图2A、图2B、图3A、图3B和图4A,控制器12可监测通过传感器64、214和264接收的温度测量值,并且控制温度控制系统100、水入口432和蒸汽出口436。控制器12可持续监测温度测量值并且在回馈回路中控制温度,以调谐抛光垫30、承载头70和调整盘92的温度。例如,控制器12可从传感器64接收抛光垫30的温度,并且控制水入口432和蒸汽出口436,以控制蒸汽传输至承载头70和/或调整头92,以抬升承载头70和/或调整头92的温度,以匹配抛光垫30的温度。减少温度差可帮助避免承载头70和/或调整头92在相对更高温度的抛光垫30上充当散热器,并且可强化晶片内均匀性。

[0137] 在一些实施例中,控制器12存储用于抛光垫30、承载头70和调整盘92的期望温度。控制器12可从传感器64、214和264监测温度测量值,并且控制温度控制系统100、水入口432和蒸汽出口436以使得抛光垫30、承载头70和/或调整盘92的温度达到期望温度。通过造成温度达到期望温度,控制器12可强化晶片内均匀性和晶片间均匀性。

[0138] 替代地,控制器12可将承载头70和/或调整头92的温度抬升至稍微高于抛光垫30的温度,以允许承载头70和/或调整头92在从它们各自的清洁站台和预加热站台移动至抛光垫30时冷却至与抛光垫30相同或基本上相同的温度。

[0139] 在另一工艺中,抛光液体38的温度被抬升以用于批量抛光操作。在批量抛光操作之后,承载头70的各种部件(例如,抛光表面36、调整盘92)的温度可冷却以用于金属清洁、过度抛光和/或调整操作。

[0140] 已说明本发明的数个实施例。然而,应理解,可在不脱离本发明的和范围的情况下做出各种修改。因此,其他实施例在所附权利要求书的范围内。

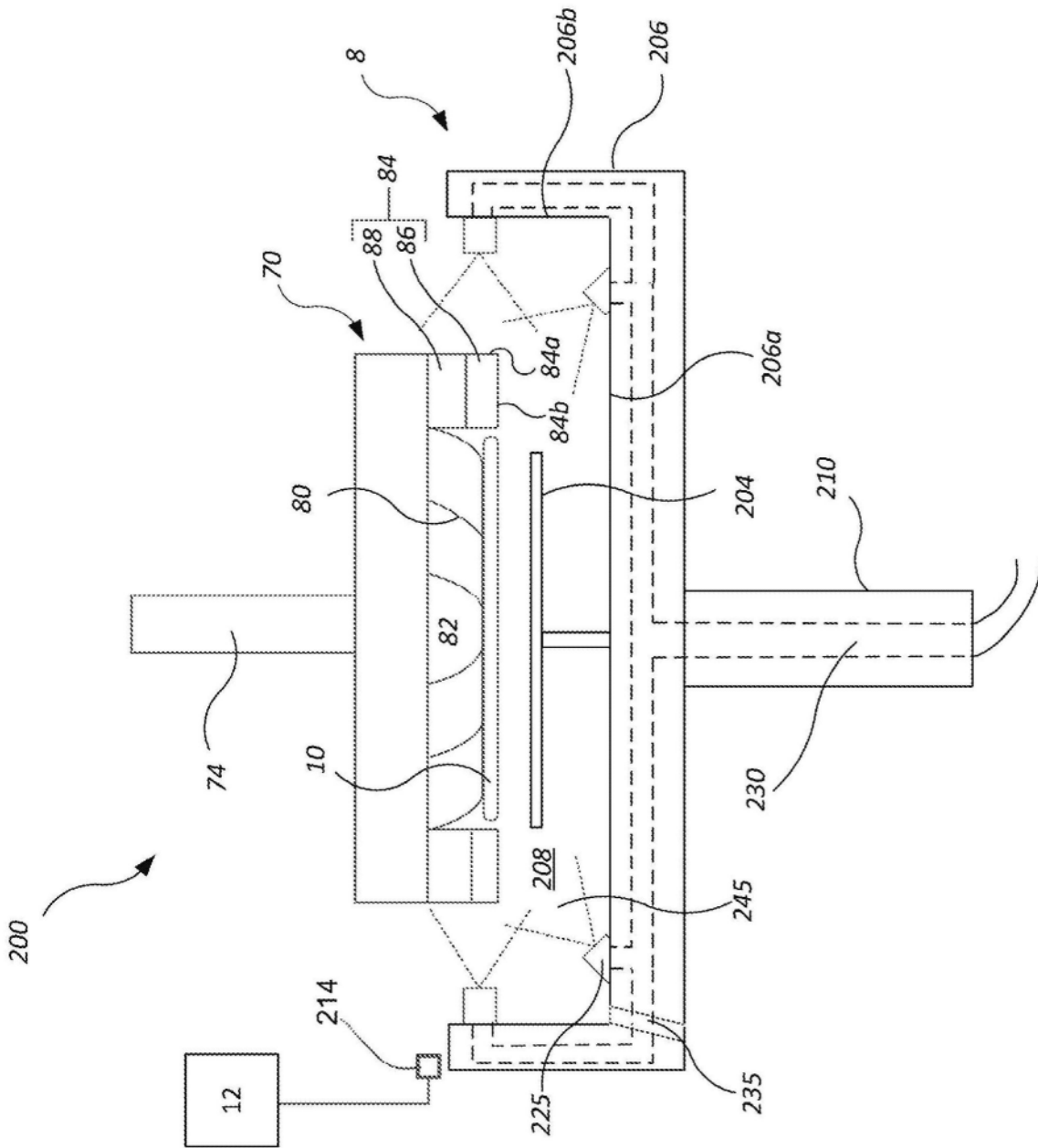


图2A

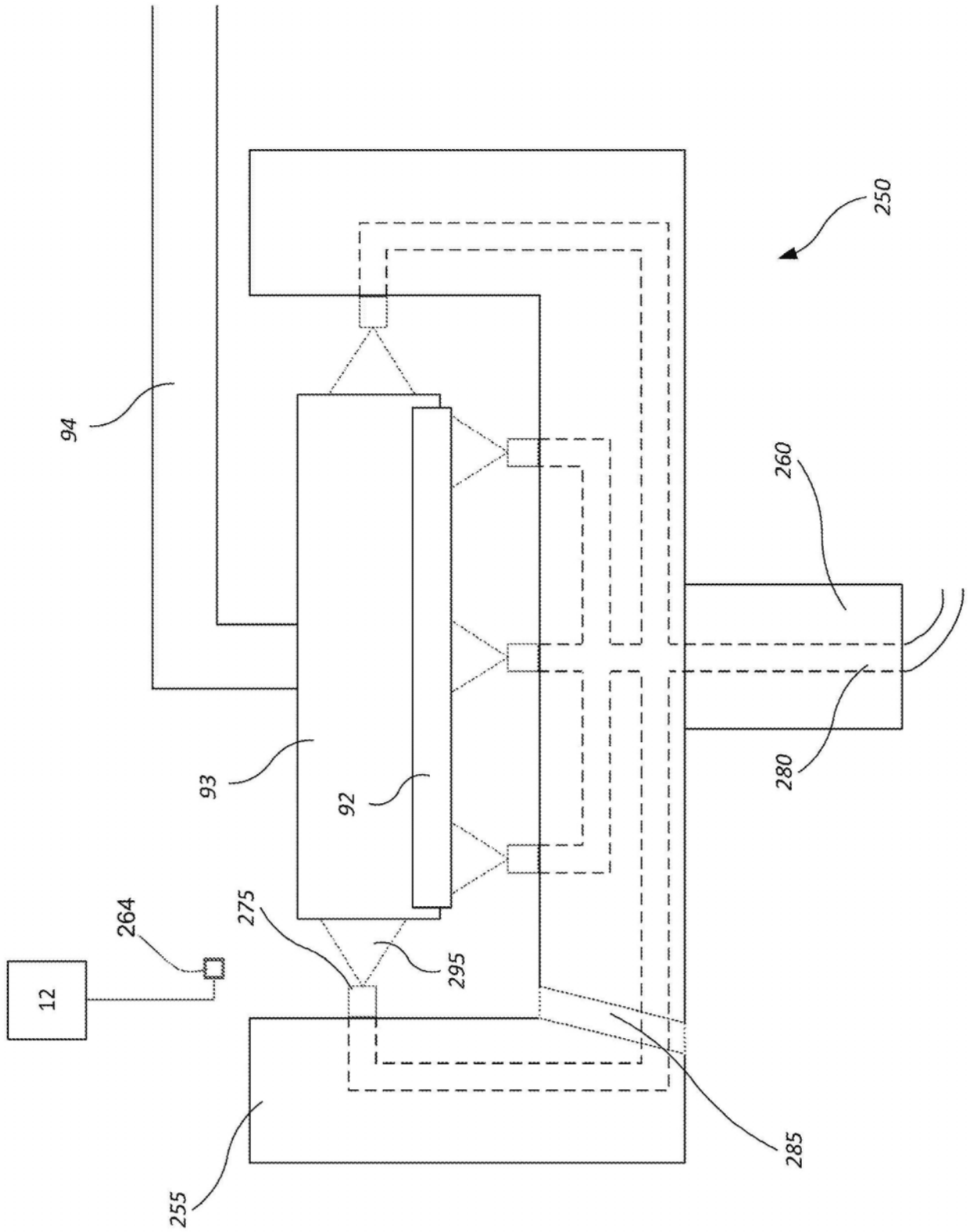


图2B

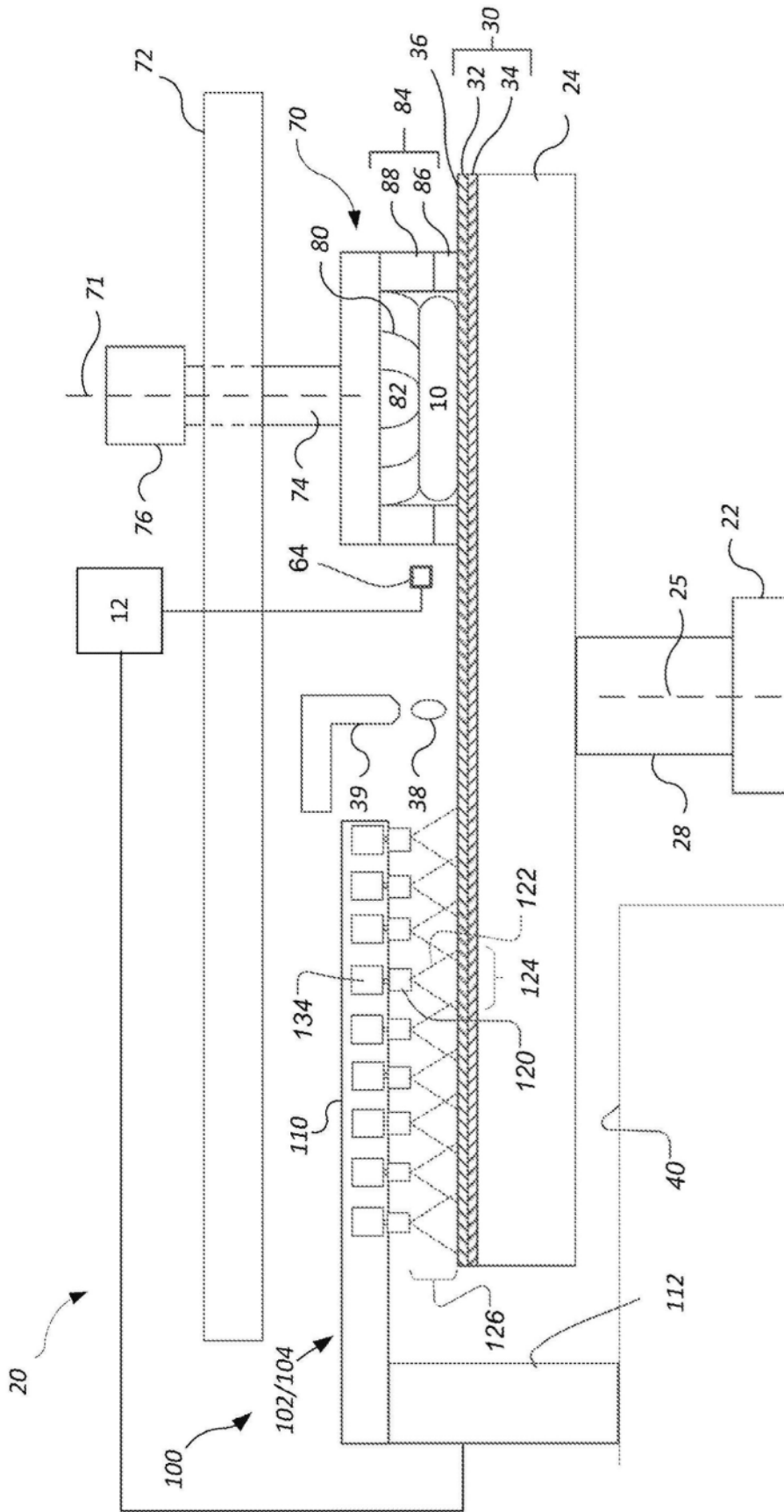


图3A

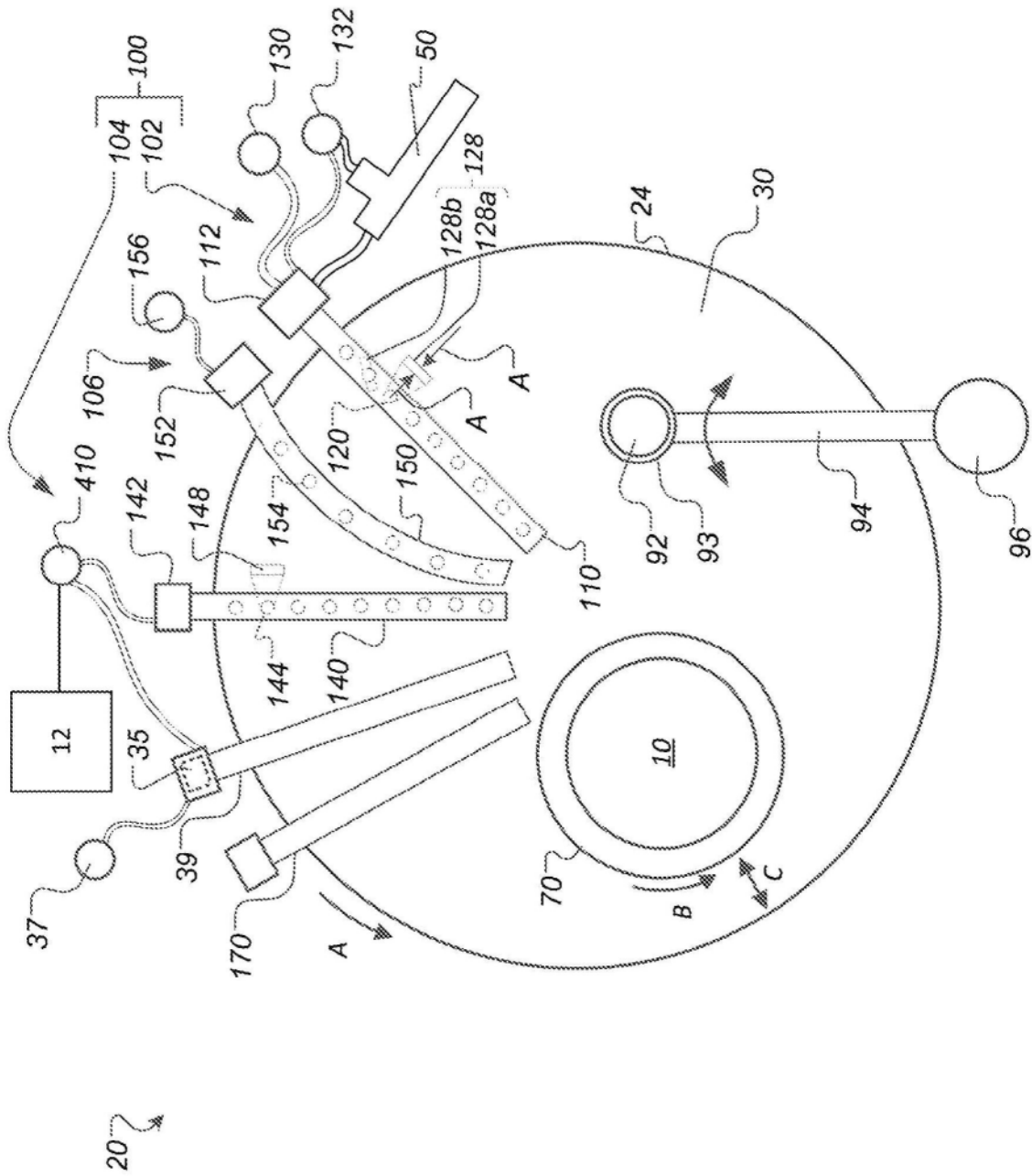


图3B

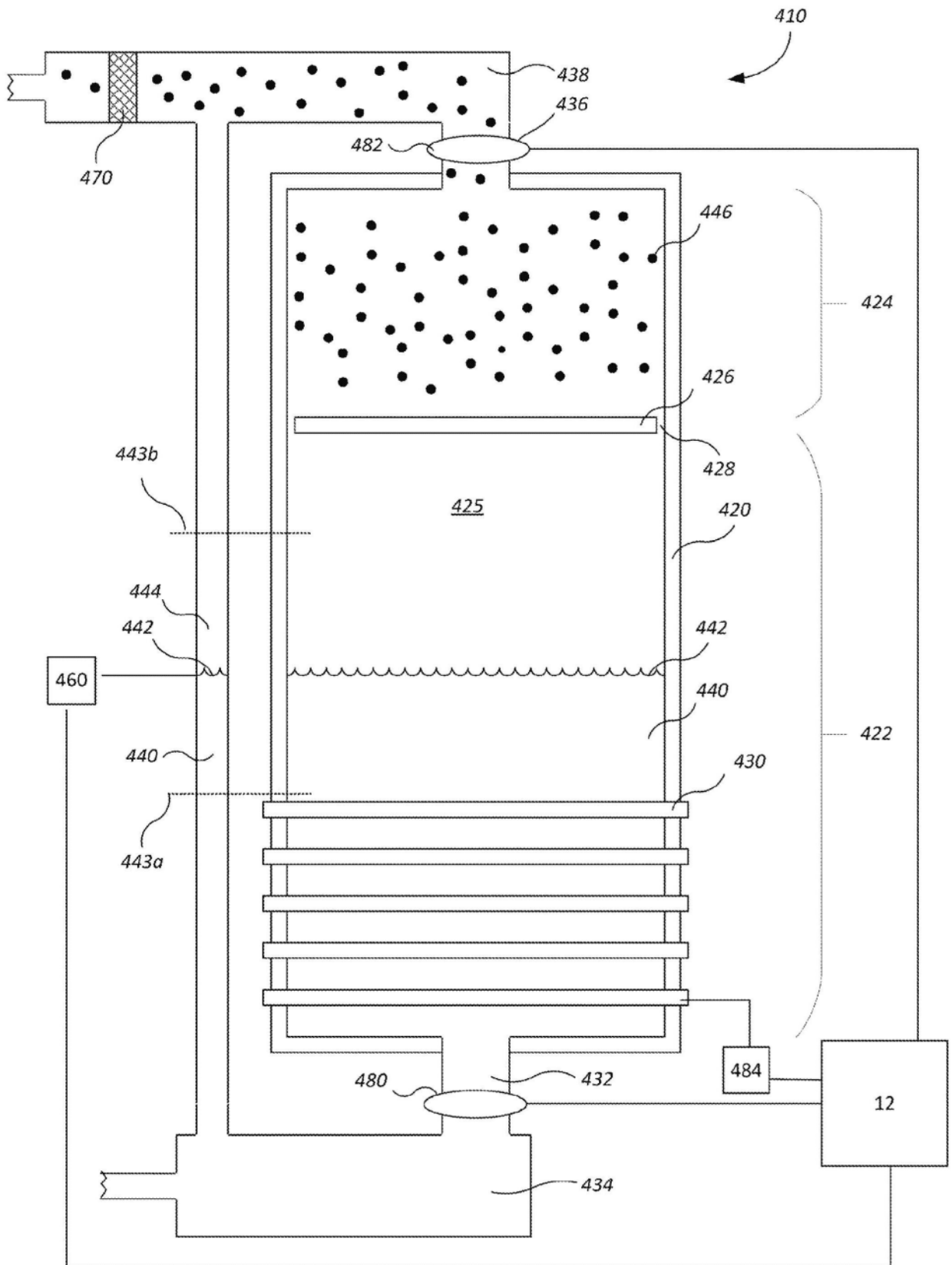


图4A

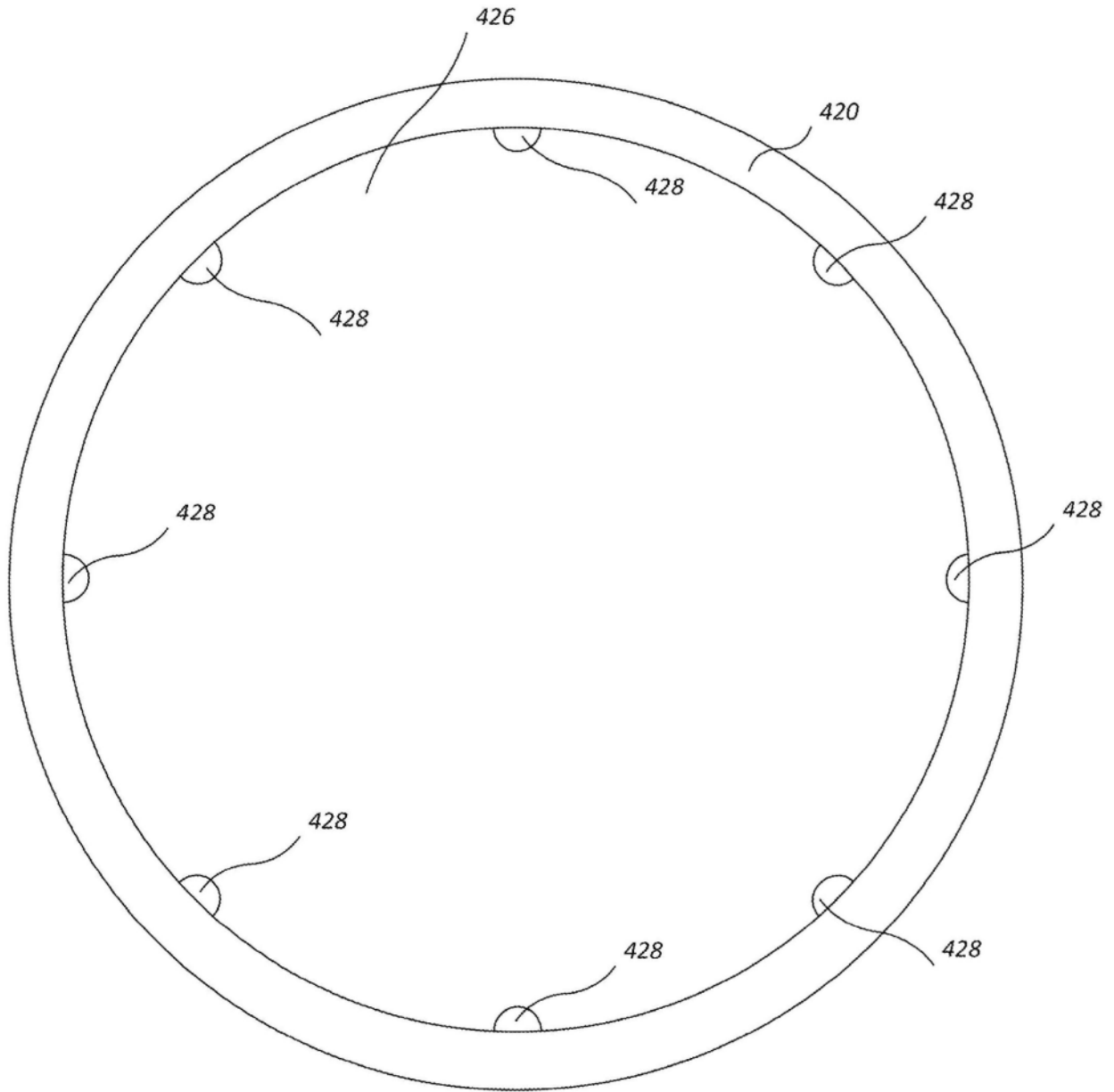


图4B