



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105190845 B

(45)授权公告日 2019.02.22

(21)申请号 201480014938.7

(72)发明人 C·H·陈 G·S·丹达瓦特

(22)申请日 2014.02.24

J·吉鲁萨米 S·C-C·徐

(65)同一申请的已公布的文献号

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

申请公布号 CN 105190845 A

代理人 黄嵩泉

(43)申请公布日 2015.12.23

(51)Int.Cl.

H01L 21/304(2006.01)

(30)优先权数据

13/827,629 2013.03.14 US

(56)对比文件

US 2001/0039172 A1,2001.11.08,

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

CN 101396805 A,2009.04.01,

2015.09.14

CN 1488470 A,2004.04.14,

(86)PCT国际申请的申请数据

US 2001/0039172 A1,2001.11.08,

PCT/US2014/018069 2014.02.24

KR 10-2010-0096647 A,2010.09.02,

(87)PCT国际申请的公布数据

CN 101023511 A,2007.08.22,

W02014/158548 EN 2014.10.02

CN 201168928 Y,2008.12.24,

(73)专利权人 应用材料公司

审查员 王洲玲

地址 美国加利福尼亚州

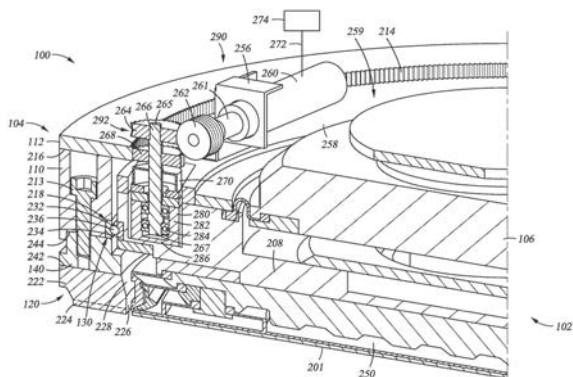
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

用于CMP抛光头的基板进动机制

(57)摘要

提供一种用于承载头的基板进动装置。该装置赋能基板进动，该基板进动是在基板的抛光期间基板相对于承载头的旋转运动。承载头与保持环组件可解耦且独立于彼此移动以在CMP工艺期间促进基板进动。



1. 一种用于抛光基板的装置,包括:
头组件,该头组件包括承载主体;
保持环组件,所述保持环组件包括:
内齿轮;以及
轴承,所述轴承耦接在所述承载主体与所述保持环组件之间,且位于所述保持环组件的径向内侧,其中所述轴承被适配成使所述保持环组件与所述承载主体解耦;以及
驱动组件,所述驱动组件被适配成使所述保持环组件相对于所述头组件旋转。
2. 如权利要求1所述的装置,其中所述头组件进一步包括:外壳;以及
柔性膜。
3. 如权利要求1所述的装置,其中所述头组件进一步包括耦接至所述驱动组件的盖板。
4. 如权利要求1所述的装置,所述装置进一步包括:
传动装置,所述传动装置包括:
第一齿轮;
第二齿轮;
轴编码器;以及
驱动轴。
5. 如权利要求4所述的装置,其中所述第一齿轮可旋转地耦接至所述驱动组件。
6. 如权利要求4所述的装置,其中所述第二齿轮可旋转地耦接至所述内齿轮。
7. 如权利要求4所述的装置,其中所述第一齿轮及所述第二齿轮被耦接至所述驱动轴。
8. 如权利要求1所述的装置,其中所述驱动组件包括:
致动器;
主轴,所述主轴被耦接至所述致动器;以及
蜗杆传动,所述蜗杆传动被耦接至所述主轴。
9. 如权利要求8所述的装置,其中所述致动器是气动马达。
10. 如权利要求1所述的装置,其中所述内齿轮包括数个齿。
11. 如权利要求1所述的装置,其中所述保持环组件的内径是在11.830英寸与11.870英寸之间。
12. 如权利要求1所述的装置,其中所述保持环组件的内径是在11.890英寸与11.950英寸之间。
13. 一种用于抛光头的保持环组件,包括:
保持环,所述保持环具有上环形部分及下环形部分;
承载环,所述承载环被耦接至所述上环形部分;
轴承夹持器,所述轴承夹持器被耦接至所述承载环,所述轴承夹持器被适配成接收轴承,且该轴承位于所述承载环的径向内侧;以及
内齿轮,所述内齿轮被耦接至所述轴承夹持器,其中所述轴承耦接在所述轴承夹持器与所述抛光头的承载主体之间,且其中所述轴承使所述保持环组件与所述承载主体解耦。
14. 一种操作抛光装置的方法,包括:
提供抛光头组件及保持环组件,其中所述保持环组件通过轴承与所述抛光头组件解耦,该轴承位于所述保持环组件的径向内侧,且其中所述轴承耦接在所述保持环组件与所

述抛光头组件的承载主体之间；

以第一速度旋转所述抛光头组件；以及

以大于所述第一速度的第二速度旋转所述保持环组件。

15. 如权利要求14所述的方法，其中所述第一速度是在60rpm和120rpm之间。

16. 如权利要求14所述的方法，其中所述抛光头组件和所述保持环组件在相同的方向上旋转。

17. 如权利要求14所述的方法，其中所述抛光头组件和所述保持环组件在相反的方向上旋转。

18. 如权利要求14所述的方法，其中所述抛光头组件的旋转方向与抛光垫的旋转方向是相同的。

19. 如权利要求14所述的方法，其中所述抛光头组件的旋转方向与抛光垫的旋转方向是相反的。

用于CMP抛光头的基板进动机制

[0001] 本发明的背景

技术领域

[0002] 本文所述的实施例一般涉及一种化学机械抛光承载头。更具体地，本文所述的实施例涉及一种用于承载抛光头的基板进动机制。

背景技术

[0003] 通常通过在硅基板上顺序沉积导电层、半导电层或绝缘层来在基板上形成集成电路。一个制造步骤涉及将填料层沉积在非平面的表面上，以及平面化该填料层直到暴露非平面的表面为止。举例而言，可将导电的填料层沉积在图案化绝缘层上以填充绝缘层中的沟槽或孔。随后抛光填料层直到暴露绝缘层的凸起图案为止。在平面化之后，余留在绝缘层的凸起图案之间的导电层的部分形成通孔、插塞及线，该通孔、插塞及线提供基板上的薄膜电路之间的导电通路。另外，需要平面化来平面化基板表面以用于光刻。

[0004] 化学机械抛光 (CMP) 是一种被接受的平面化方法。此平面化方法通常要求将基板安装在CMP装置的承载头或抛光头上。抵靠旋转的抛光盘垫或带垫来置放基板的暴露表面。抛光垫可为标准垫或固着磨料垫。标准垫可具有耐用的粗糙化表面，而固着磨料垫可具有保持在容纳介质中的磨料颗粒。承载头在基板上提供可控负载以推动基板抵靠抛光垫。承载头可具有在抛光期间将基板保持在适当位置的保持环。可在抛光期间将包括至少一种化学反应剂及磨料颗粒的抛光液体(诸如，浆料)供应至抛光垫的表面。

[0005] 维持基板的均匀移除轮廓是CMP工艺的重要方面。可能希望在极方向及径向方向两者上维持基板的表面上的相对均匀的轮廓。由此，采用降低平面化轮廓的局部不均匀性的方法可为重要的。

发明内容

[0006] 本文所述的实施例一般涉及一种用于CMP承载头的基板进动机制。提供一种用于CMP承载头的基板进动装置。该装置赋能基板进动，该基板进动是在基板的抛光期间基板相对于承载头的旋转运动。承载头与保持环组件可解耦 (de-couple)，从而允许承载头与保持环组件独立于彼此移动以在CMP工艺期间促进基板进动。

[0007] 在一个实施例中，提供一种用于抛光基板的装置。该装置包括头组件，以及保持环组件。该保持环组件包括内齿轮及设置在头组件与保持环组件之间的轴承。该轴承被适配成使保持环组件与头组件解耦。亦提供被适配成使保持环组件相对于头组件旋转的驱动组件。

[0008] 在另一实施例中，提供一种用于抛光头的保持环组件。该保持环组件包括具有上环形部分及下环形部分的保持环以及被耦接至该上环形部分的承载环。该保持环组件进一步包括被耦接至该承载环的轴承夹持器以及被耦接至该轴承夹持器的内齿轮，该轴承夹持器被适配成接收轴承。

[0009] 在又一实施例中,提供一种操作抛光装置的方法。该方法包括提供抛光头组件及保持环组件。该保持环组件与该抛光头组件解耦。该方法亦提供以第一速度旋转抛光头以及以大于该第一速度的第二速度旋转保持环组件。

附图说明

[0010] 为了可详细理解本发明的上述特征的方式,可通过参照实施例对简要概述于上的本发明进行更加详细的描述,该等实施例中的一些实施例图示于附图中。然而应注意的是,这些附图仅图示本发明的典型实施例且因此不被视为限制本发明的范畴,因为本发明可允许其他等效实施例。

[0011] 图1是具有解耦的保持环组件的承载头的部分剖视图。

[0012] 图2是图1的承载头的局部透视图。

[0013] 图3是保持环组件及基板的示意性仰视图。

[0014] 为了便于理解,已经在可能的地方使用相同的附图标记来指示诸图所共有的相同元件。可构想,一个实施例的元件及特征可有利地并入其他实施例而无需进一步详述。

具体实施方式

[0015] 本文所述的实施例一般涉及一种用于CMP承载头的基板进动机制。提供一种用于承载头的基板进动装置。该装置赋能基板进动,该基板进动是在基板的抛光期间基板相对于承载头的旋转运动。承载头与保持环组件可解耦且独立于彼此移动以在CMP工艺期间促进基板进动。

[0016] 一般而言,可将变化的压力施加至膜构件的各个径向区以创建背面压力,该背面压力可将基板夹持至CMP头。可使压力横跨各个区变化以在每个径向区中提供预定的移除轮廓。然而,调整径向区中的压力不完全地调整极方向上的不均匀性。膜构件的不均匀性可引起基板中的不均匀移除轮廓。由此,在抛光工艺中提供“极(polar)不对称”可移除或降低移除轮廓中的局部不均匀性的影响。

[0017] 本文所述的实施例一般是关于抛光300mm基板而提供。然而,本文所述的实施例可被适配成抛光其他大小的基板(诸如,100mm或450mm基板)。可被适配成受益于本文所述的实施例的CMP头是可从加州圣克拉拉市的应用材料公司(Applied Materials, Inc.)获得的TITAN HEADTM或TITAN CONTOUR。然而,可以预期,可从其他制造商获得的承载头可被适配成采用本文所述的实施例。

[0018] 图1是传统的承载头100的部分剖视图。承载头100包括外壳106、头组件102及保持环组件104。外壳106一般可为圆形形状且可被连接至驱动轴(未图示)以在抛光期间利用该驱动轴旋转。可存在延伸通过外壳106用于承载头100的气动控制的通道(未图示)。承载头100亦包括保持环组件104,该保持环组件104包括保持环120、承载环140、轴承夹持器110及内齿轮112。轴承130可使头组件102与保持环组件104解耦。

[0019] 图2是图1的具有头组件102及经解耦的保持环组件104的承载头100的局部透视图。头组件102可包含外壳106,该外壳106一般可为圆形形状且可被连接至驱动轴(未图示)以在抛光期间利用该驱动轴旋转。可存在延伸通过外壳106用于承载头100的气动控制的通道(未图示)。承载主体208可被柔性地耦接至外壳106且与外壳106共旋转。承载主体208亦

可被耦接至柔性膜250，该柔性膜250可被适配成在CMP工艺期间夹持基板201。柔性膜250可限定用于夹持基板201的数个可加压腔室。

[0020] 如先前所述，保持环组件104可包含保持环组件120、承载环140、轴承夹持器110及内齿轮112。承载环140大体上可为环状结构。承载环140可具有环形上部244及环形下部242。环形上部244可被设置成毗邻于轴承夹持器110且在轴承夹持器110下方。环形下部242可被设置成毗邻于保持环120且在保持环120上方。承载环140可具有穿过该承载环140设置的凹槽或孔以容纳紧固装置(诸如，螺钉或螺栓(未图示))以耦接轴承夹持器110、承载环140及保持环120。

[0021] 保持环120可由两个环(下圆环224及上圆环222)形成。下圆环224与上圆环222可被耦接在一起。当接合下圆环224与上圆环222时，两个环在其毗邻表面上的内径及外径处具有基本上相同的尺寸，以使得下圆环224与上圆环222在其接合处形成齐平表面。

[0022] 在配置用于300mm基板的实施例中，基板201可具有约11.811英寸的外径。在一个实施例中，下圆环224的内径可在约11.830英寸与约11.870英寸之间，诸如11.852英寸。在此实施例中，基板201外径与下圆环224内径之间的齿轮比可为约0.99654。在另一实施例中，下圆环224的内径可在约11.890英寸与约11.950英寸之间，诸如约11.912英寸。在此实施例中，基板201外径与下圆环224内径之间的齿轮比可为约0.99152。

[0023] 在某些实施例中，下圆环224与上圆环222可通过接合材料(未图示)在其毗邻表面处附连。下圆环224与上圆环222之间的相接可防止将浆料材料俘获在保持环120中。接合材料可为粘合材料，诸如缓慢固化或快速固化环氧树脂。高温环氧树脂可抵抗在CMP工艺期间接合材料由于高热量而劣化。在某些实施例中，环氧树脂包括聚酰胺及脂肪胺。

[0024] 上圆环222可具有内表面228，该内表面228可被适配成与柔性膜250耦接且向柔性膜250提供支撑。上圆环222可由与下圆环224相比可更为刚性的材料(诸如，例如不锈钢、钼、铝的金属，陶瓷材料，或其他示例性材料)形成。

[0025] 下圆环224可被设置成毗邻于上圆环222且在该上圆环222下方。下圆环224可具有基板保持表面226，该基板保持表面226可被适配成在CMP工艺期间保持基板201。下圆环224可由在CMP工艺中为化学惰性的材料(诸如，塑胶，例如，聚苯硫(PPS))形成。下圆环224亦可被适配成提供耐久性及低磨损率。下圆环224可为可足够压缩的，以使得基板201边缘抵靠下圆环224的接触不致使基板201碎裂或破裂。然而，下圆环224不应如此有弹性以致保持环120上的向下压力致使在CMP工艺期间挤出下圆环224。

[0026] 轴承夹持器110大体上可为环状的。轴承夹持器110可被设置成毗邻于承载环140的环形上部244且在该环形上部244上方。轴承夹持器110可通过紧固件213(诸如，螺钉或螺栓)被耦接至承载环140。轴承夹持器110可由诸如金属(例如，不锈钢、钼、铝)、陶瓷材料或其他示例性材料之类的材料形成。轴承夹持器110的上部216可为内齿轮112提供支撑。轴承夹持器110可包括数个孔(未图示)，该数个孔可与内齿轮112的数个孔(未图示)对准。轴承接收区域218可被适配成接收轴承130。

[0027] 轴承130可被耦接在轴承夹持器110与承载主体208之间。轴承130可包括第一环形表面232，该第一环形表面232可被耦接至轴承夹持器110的轴承接收区域218且被设置成毗邻于该轴承接收区域218。第二环形表面234可被耦接至承载主体208且被设置成毗邻于该承载主体208。数个球轴承236可被设置在第一环形表面232与第二环形表面234之间且可被

适配成使头组件102与保持环组件104解耦。轴承130可给承载头100提供附加的旋转自由度。该附加的旋转自由度允许保持环组件104独立于头组件102旋转。

[0028] 内齿轮112大体上可为环状的。内齿轮112可由诸如金属(例如,不锈钢、钼、铝)、陶瓷材料或其他示例性材料之类的材料形成。内齿轮112可被设置成毗邻于轴承夹持器110的上部216且与该上部216耦接。数个孔(未图示)可被设置成通过内齿轮112且被适配成接收紧固件(未图示),该紧固件可被适配成将内齿轮112固定至轴承夹持器110。数个齿214可包括内齿轮112的内表面。

[0029] 在某些实施例中,驱动组件290可被配置成向保持环组件104提供独立于头组件102的旋转的旋转运动。驱动组件290包括盖环258、托架256、致动器260、主轴261及蜗杆传动262。驱动组件290致动传动装置292,该传动装置292可使保持环组件104相对于头组件102旋转。

[0030] 盖环258可被设置成毗邻于承载主体208的一部分且在该部分上方。盖环258可被耦接至承载主体208,以使得盖环258以及耦接至该盖环258的元件以与头组件102相同的旋转方式移动。托架256可被设置在盖环258的顶表面259上方且被耦接至该顶表面259。托架256可被适配成将致动器260支撑在固定位置中。致动器260(诸如气动马达)可经由运输线272被耦接至压力源274。压力源274可被适配成经由运输线272向致动器260提供加压气体或流体。主轴261从致动器260延伸且蜗杆传动262可被耦接至主轴261。致动器260一般向主轴261施加旋转运动且使蜗杆传动262旋转。

[0031] 可由蜗杆传动262致动传动装置292。传动装置292包含蜗轮264、正齿轮268、驱动轴266及轴编码器270。蜗轮264可被设置成围绕驱动轴266的第一端265。蜗轮264可被耦接至蜗杆传动262且被适配成将蜗杆传动262的旋转运动平移至驱动轴266。正齿轮268可在蜗轮264下方与内齿轮112的齿214基本上平行的区域269处,被设置成围绕驱动轴266。正齿轮268可将驱动轴266的旋转运动平移至内齿轮112。因此,保持环组件104可独立于头组件102的旋转而被旋转。

[0032] 轴编码器270可被设置在驱动轴266上的正齿轮268下方。轴编码器270(诸如机电设备)可将驱动轴266的旋转运动转换成模拟编码或数字编码。轴编码器270可被耦接至控制器(未图示),该控制器可被耦接至致动器260。该控制器可被适配成控制保持环104相对于头组件102旋转的旋转速度。

[0033] 外壳组件280可被设置在承载主体208的一部分中且可被适配成接收驱动轴266。外壳组件280可具有底部286及数个侧壁282。驱动轴266的第二端267可被设置在外壳组件280内。数个轴承284亦可被设置在外壳组件280内。该数个轴承284可被设置在外壳组件280的侧壁282与驱动轴266之间。该数个轴承284可将驱动轴266耦接至外壳组件280并允许驱动轴266相对于外壳组件280的旋转运动。

[0034] 在某些实施例中,可以按一速度来驱动保持环组件104,该速度大于可旋转头组件102的旋转速度。举例而言,在60秒CMP抛光工艺期间,可以按达到约60rpm至约120rpm的速度旋转头组件102。在此示例中,保持环组件104的旋转速度可大于抛光头的旋转速度,这可促进基板进动。可构想保持环组件104可在相对于头组件102的旋转方向的相同的相反方向上旋转。此外,基板进动可受抛光基板201所抵靠的抛光垫的旋转方向影响。

[0035] 图3是保持环组件104及基板201的示意性仰视图。保持环组件104的内径可大于基

板201的外径。保持环组件104的旋转方向306促进基板201在一方向上相对于头组件(未图示)(诸如头组件102(参见图2))旋转308。基板201相对于头组件的旋转308可被定义为先前论述的基板进动。

[0036] 如先前所述,基板进动是由基板201经历的相对于头组件102上的膜250的旋转或滑动程度。相信促进基板进动可在给定抛光时间上“平均掉(average out)”基板移除轮廓中的任何潜在的局部不均匀性。相信由基板进动所创建的极不对称导致关于膜250或抛光垫中的局部不均匀性的平均化效果。局部不均匀性可导致非平面的移除轮廓且因此降低局部不均匀性的影响可以是有利的。

[0037] 亦相信可由基板201外径与保持环组件104内径之间的关系来规定基板进动。可按照齿轮比来描述基板201外径与保持环组件104内径之间的关系。保持环组件104内径与基板201外径之间的较小的齿轮比将导致增加的基板进动。

[0038] 进一步相信以大于头组件102的速度的速度驱动保持环组件104可进一步促进基板进动。在一个实施例中,约60rpm的头组件102旋转速度结合约11.852英寸的保持环组件104内径可提供约90°的基板进动。在另一实施例中,约90rpm的头组件102旋转速度结合约11.852英寸的保持环组件104内径可提供约135°的基板进动。在另一实施例中,约120rpm的头组件102旋转速度结合约11.852英寸的保持环组件104内径可提供约100°的基板进动。上述实施例的齿轮比可为约0.99654。在上述实施例中,保持环组件104可以大于头组件102的旋转速度的旋转速度共旋转或反旋转。

[0039] 在一个实施例中,约60rpm的头组件102旋转速度结合约11.912英寸的保持环组件104内径可提供约180°的基板进动。在另一实施例中,约90rpm头组件102旋转速度结合约11.912英寸的保持环组件104内径可提供约270°的基板进动。在另一实施例中,约120rpm的头组件102旋转速度结合约11.912英寸的保持环组件104内径可提供约360°的基板进动。上述实施例的齿轮比可为约0.99152。在上述实施例中,保持环组件104可以大于头组件102的旋转速度的旋转速度共旋转或反旋转。

[0040] 尽管上文针对本发明的实施例,但可在不脱离本发明的基本范畴的情况下设计本发明的其他实施例与进一步实施例,且本发明的范畴由以上的权利要求所确定。

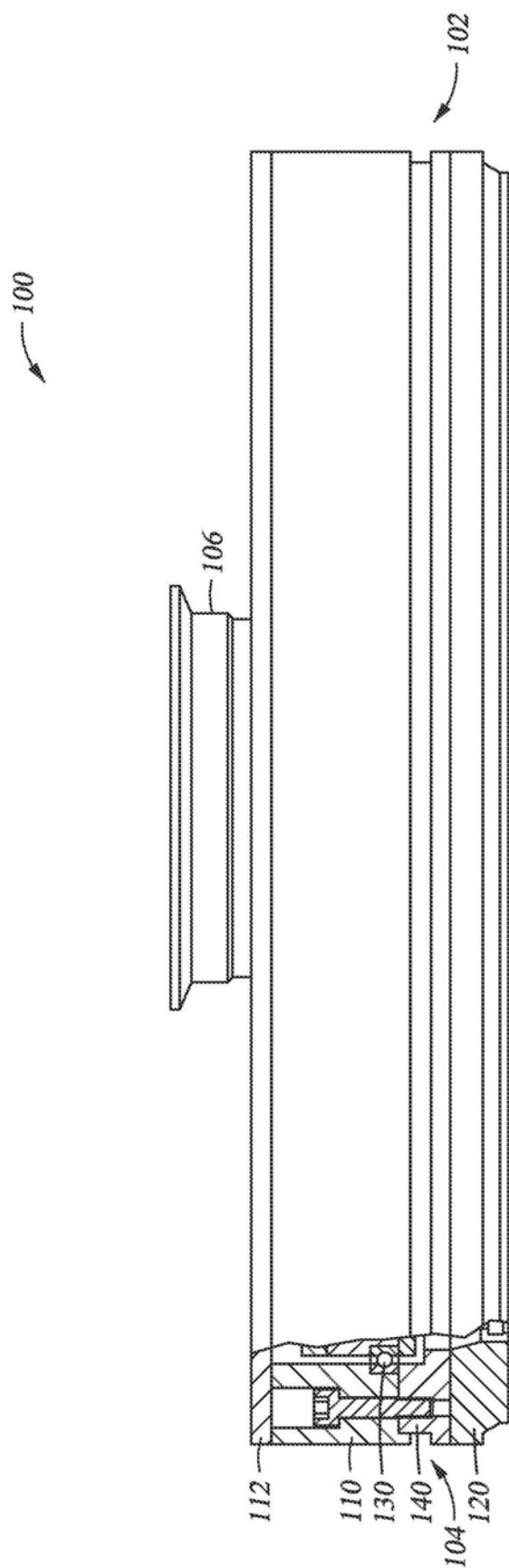


图1

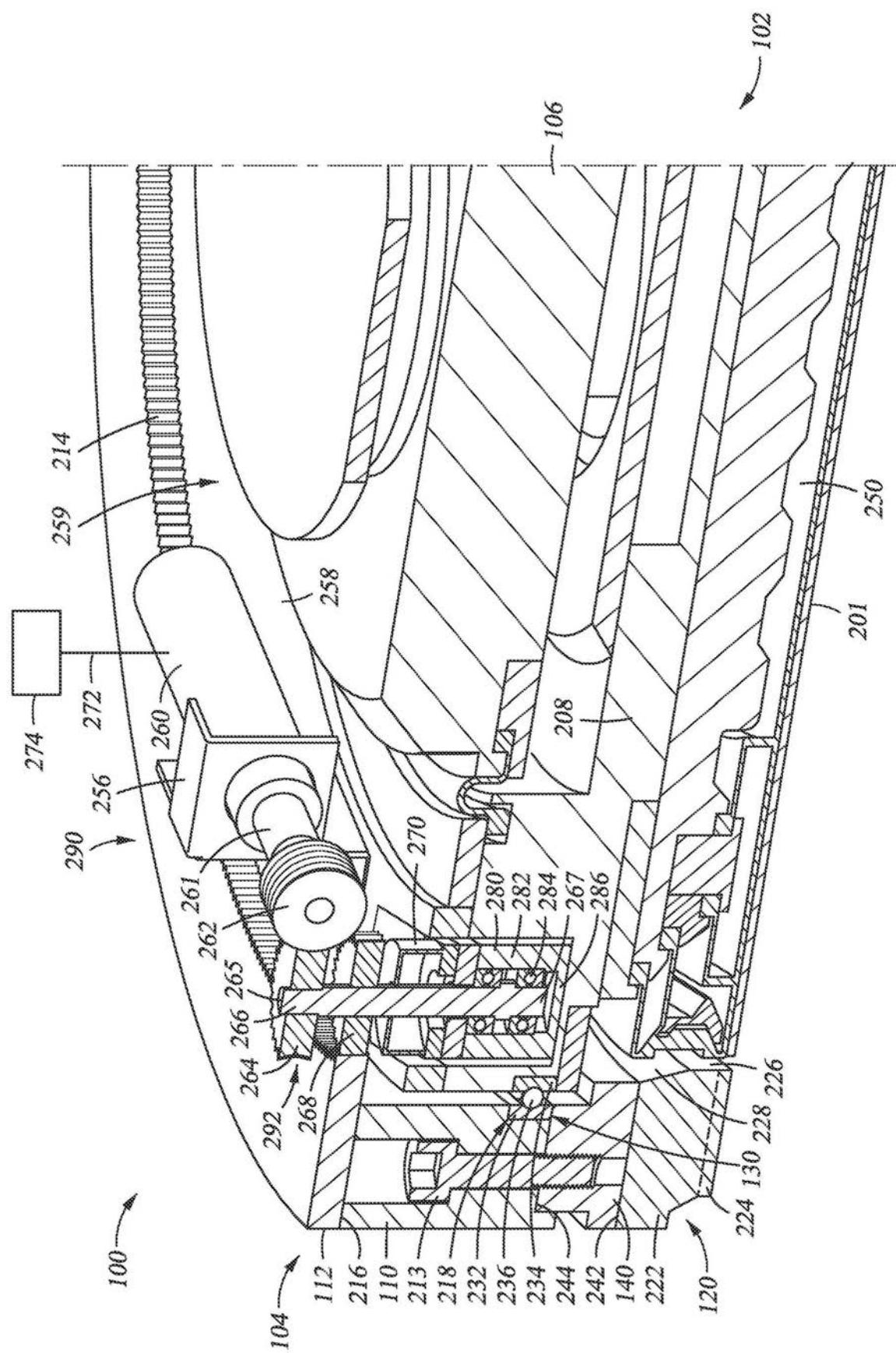


图2

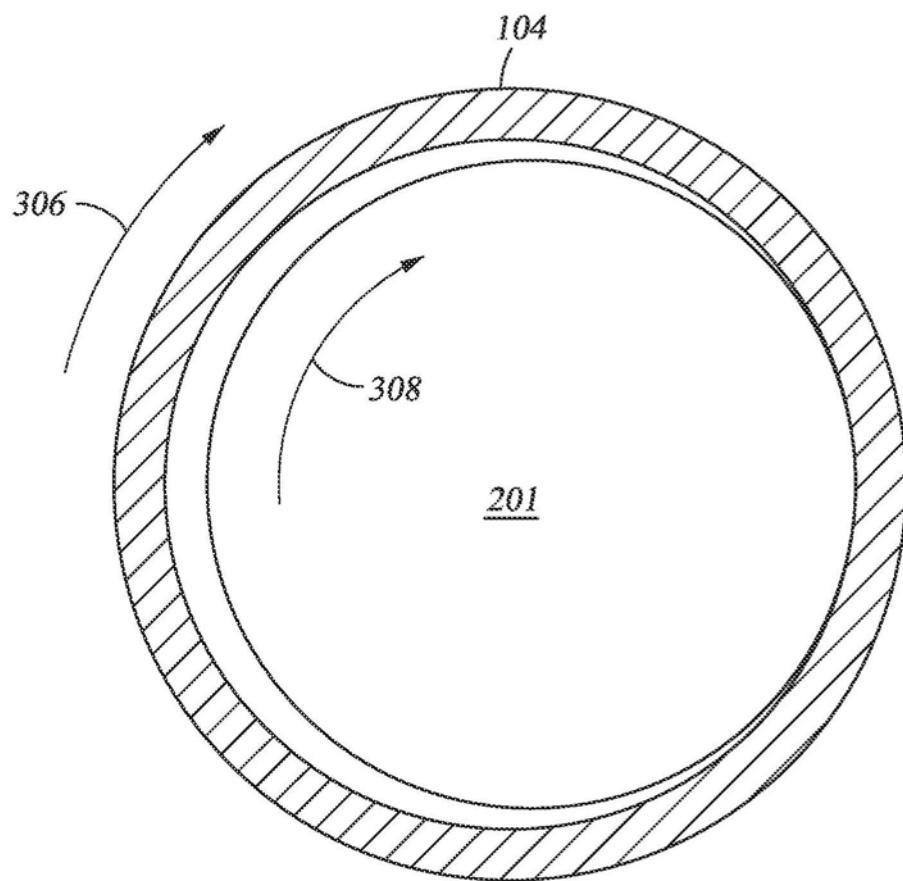


图3