



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104781705 B

(45)授权公告日 2017.12.15

(21)申请号 201380058123.4

(22)申请日 2013.10.22

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104781705 A

(43)申请公布日 2015.07.15

(30)优先权数据
13/671,378 2012.11.07 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.05.06

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2013/066239 2013.10.22

(87)PCT国际申请的公布数据
W02014/074302 EN 2014.05.15

(73)专利权人 ASML荷兰有限公司
地址 荷兰维德霍温

(72)发明人 V·塞尼克里姆延

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所
11256

代理人 王茂华 郑振

(51)Int.Cl.
G02B 5/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 101194341 A, 2008.06.04, 说明书第1页第9行-第2页第21行, 第4页第1行-第7页第16行、附图1-2.

CN 101694287 A, 2010.04.14, 说明书第[0018]-[0024]段、附图2-3.

US 2011/0248191 A1, 2011.10.13, 全文.
US 2007/0002474 A1, 2007.01.04, 全文.
US 2012/0228523 A1, 2012.09.13, 全文.

审查员 周艳红

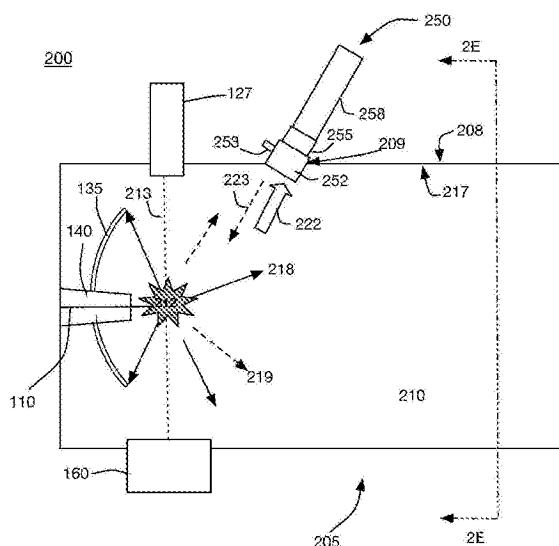
权利要求书1页 说明书10页 附图10页

(54)发明名称

用于远紫外光源的视口保护器

(57)摘要

一种用于真空腔室的视口的保护器包括衬底材料,其吸收具有放大光束的波长的辐射以及具有目标材料的发射光谱中所包括的波长的辐射,上述目标材料在被所述放大光束所离子化时产生EUV光。所述衬底材料透射可见光或近红外光中的一个或多个。所述保护器还包括形成于所述衬底材料上的层,并且所述层反射具有所述放大光束的波长的辐射。



1. 一种配件,包括用于真空腔室的视口的保护器,所述保护器包括:
衬底材料,所述衬底材料吸收具有放大光束的波长的辐射以及具有目标材料的发射光谱中所包括的波长的辐射,并且透射可见光或近红外光中的一种或多种,所述目标材料在被所述放大光束离子化时产生EUV光,和
形成于所述衬底材料上的层,其中所述层反射具有所述放大光束的波长的辐射。
2. 根据权利要求1所述的配件,其中所述衬底材料包括玻璃薄膜。
3. 根据权利要求1所述的配件,其中所述放大光束具有大约10.6 μm 的波长。
4. 根据权利要求1所述的配件,其中所述层透射可见辐射或近红外辐射中的一种或多种。
5. 根据权利要求4所述的配件,其中所述层仅透射具有从845nm至865nm的波长的辐射。
6. 根据权利要求4所述的配件,其中所述层仅透射具有从800nm至840nm的波长的辐射。
7. 根据权利要求4所述的配件,其中所述层仅透射具有从1050nm至1090nm的波长的辐射。
8. 根据权利要求1所述的配件,进一步包括保持所述保护器的安装件,其中所述层面向所述真空腔室的内部,所述安装件包括接收并包围所述保护器的保持器,并且所述保持器与所述视口定义的开孔相配合。
9. 根据权利要求8所述的配件,其中所述安装件进一步包括锁定部件,所述锁定部件将所述保护器固定在所述保持器中。
10. 根据权利要求8所述的配件,其中所述保持器和所述锁定部件为环形。
11. 根据权利要求10所述的配件,其中所述锁定部件和所述保持器具有相对应的螺纹,并且所述锁定部件被旋入所述保持器中,以将所述保护器固定在所述保持器中。
12. 根据权利要求1所述的配件,进一步包括保持所述保护器的安装件,所述层面向所述真空腔室的内部,其中所述视口的至少一部分是所述安装件的至少一部分。
13. 根据权利要求1所述的配件,其中所述层反射具有目标材料的发射光谱中所包括的波长的辐射,所述目标材料在被所述放大光束离子化时产生EUV光。
14. 根据权利要求13所述的配件,其中所述发射光谱中所包括的波长与所述放大光束的波长不同。

用于远紫外光源的视口保护器

技术领域

[0001] 所公开的主题涉及一种用于远紫外 (EUV) 光源的视口保护器。

背景技术

[0002] 例如具有大约50nm或更小波长 (有时也被称作软x光线) 并且包括波长大约为13nm 的光的电磁辐射的远紫外 (EUV) 光能够在光刻处理中用来在例如硅晶片的衬底中产生极小的特征。

[0003] 用于产生EUV光的方法包括但并非必然局限于将材料转换为等离子态,后者具有例如氙、锂或锡的元素,具有EUV范围内的发射谱线。在一种经常被称作激光等离子 (LPP) 的这样的方法中,所需要的等离子可以通过利用可以被称作驱动激光的放大光束对目标材料进行照射而产生,上述目标材料例如为材料的微滴、流或群集(cluster) 的形式。针对该处理,等离子通常在例如真空腔室的密封容器中产生,并且使用各种类型的计量设备进行监视。

发明内容

[0004] 在一个总体方面,一种配件包括用于真空腔室的视口的保护器。该保护器包括衬底材料,其吸收具有放大光束的波长的辐射以及具有目标材料的发射光谱中所包括的波长的辐射,上述目标材料在被放大光束所离子化时产生EUV光。衬底材料传送可见光或近红外光中的一种或多种。保护器还包括形成于衬底材料上的层,并且该层反射具有放大光束的波长的辐射。该配件还包括保持该保护器的安装件,其中该层面向真空腔室的内部。

[0005] 实施方式可以包括以下一个或多个特征。该衬底材料可以为玻璃薄膜。该放大光束可以具有大约10.6 μ m的波长。该层能够透射可见辐射或近红外辐射中的一种或多种。在一些实施方式中,该层仅透射具有845nm和865nm、800nm和840nm、或者1050nm和1090nm 之间的频带中的波长的辐射。该安装件可以包括接收并包围该保护器的保持器,并且该保持器与该视口所定义的开孔相配合。该安装件可以进一步包括锁定部件,其将该保护器固定在该保持器中。该保持器和锁定部件可以为环形。该锁定部件和保持器可以具有相对应的螺纹,并且锁定部件可以被旋入保持器中将该保护器固定在该保持器中。该视口的至少一部分可以是安装件的至少一部分。该层可以反射具有目标材料的发射光谱中所包括的波长的辐射,上述目标材料在被该放大光束所离子化时产生EUV光。发射光谱中所包括的波长与放大光束的波长可以有所不同。

[0006] 在另一个总体方面,一种远紫外 (EUV) 光源包括接收放大光束的真空腔室、耦合至真空腔室的视口、和耦合至该视口并且面向去往真空腔室内部的开口的保护器。该真空腔室包括侧壁,其定义了去往真空腔室内部的开口。该保护器包括衬底材料,其吸收具有放大光束的波长以及目标材料的发射光谱中所包括的波长的辐射,上述目标材料在被该放大光束所离子化时产生EUV光,并且该衬底材料透射可见光或近红外光中的一种或多种。该保护器还包括形成于衬底材料上的层。该层反射具有该放大光束的波长的辐射。

[0007] 实施方式可以包括以下一个或多个特征。安装件可以被配置为将保护器耦合至视口。衬底可以是玻璃薄膜。视口可以包括定义开孔的环形盘片,并且保护器可以通过将保护器置于视口中而使得该保护器的该层面向真空腔室的内部并且保护器的中心与开孔的中心相对应而被耦合至该视口。该安装件可以包括标准铜垫圈,其被配置为放置在视口和真空腔室之间。该层能够透射可见辐射或近红外辐射中的一种或多种。

[0008] 在另一个总体方面,一种用于保护远紫外 (EUV) 光源的视口的方法包括将保护器安装在视口中,该保护器包括吸收第一光谱带中的辐射并且透射第二光谱带中的辐射的衬底,以及处于该衬底上的反射第一光谱带中的辐射的层,其中该视口包括窗口材料和凸缘。垫圈被放置在视口和耦合至由真空腔室所定义的开口的阀门配件之间,并且在视口和真空腔室的内部形成真空密封。

[0009] 实施方式可以包括以下一个或多个特征。该第一光谱带可以包括 $10.6\mu\text{m}$ 。该保护器可以被置于视口中的保持器中,并且将保护器安装在视口中可以包括将该保持器放置在视口中。

[0010] 在另一个总体方面,一种用于远紫外 (EUV) 光源的安装件包括保持器,其接收保护器并且被置于视口之中,该视口被配置为利用标准垫圈密封至真空腔室。该保持器定义了纵向轴线并且包括定义中心位于该纵向轴线上的通道的侧壁。该安装件还包括锁定部件,其定义开孔并且具有与该保持器的内表面相连接的外表面,其中将锁定部件连接至保持器以将该保护器固定在该保持器中,其中保护器沿纵向轴线基本上没有阻挡。

[0011] 以上所描述的任意技术的实施方式可以包括一种视口配件、一种视口保护器、一种用于保持视口保护器的安装件、一种包括具有视口保护器的视口的真空腔室、一种装置、一种系统、一种用于利用视口保护器改装现有视口的套件或者一种方法。一种或多种实施方式的细节在以下的附图和描述中给出。其它特征将由于该描述和附图以及由于权利要求而是显而易见的。

附图说明

[0012] 图1是激光诱导的等离子远紫外 (EUV) 光源的框图。

[0013] 图2A是用于EUV光源的示例真空腔室的侧视图。

[0014] 图2B是随图2A的真空腔室所使用的示例观察配件的侧视图。

[0015] 图2C是示例视口保护器的透视图。

[0016] 图2D是沿直线2D-2D所取的图2B的观察配件的截面图。

[0017] 图2E是沿直线2E-2E所取的图2A的真空腔室的截面图。

[0018] 图3A是示例视口配件的分解透视图。

[0019] 图3B是图3A的视口配件的透视图。

[0020] 图3C是随真空腔室的图3A和3B的视口配件的侧视图。

[0021] 图3D是图3A的视口配件的顶部视图。

[0022] 图3E是沿直线3E-3E 所取的图3D的视口配件的侧方截面图。

[0023] 图4A是另一个示例视口配件的分解透视图。

[0024] 图4B是图4A的视口配件的透视图。

[0025] 图4C是随真空腔室使用的图4A和4B的视口配件的侧视图。

[0026] 图5是用于保护视口的示例处理。

具体实施方式

[0027] 公开了一种用于防止远紫外 (EUV) 光源的视口 (viewport) 的辐射发热或者使其最小化的保护器。视口是相对于真空容器的壁所定义的开口而定位的观察机制,并且视口包括能够通过其看到该真空容器内部的窗口材料。在光源工作期间,该窗口材料能够被处于真空容器内的光所辐射加热。例如,窗口材料能够通过吸收真空容器内的一些光而被加热。加热该窗口材料能够使得该窗口破裂和/或发生热透镜效应。

[0028] 该保护器相对于真空腔室的内部进行定位而使得该保护器将能够加热窗口材料的光反射回该真空腔室之中。可替换地或除此之外,该保护器能够吸收一些或全部的能够加热窗口材料的光以防止或减少窗口材料的发热。能够加热窗口材料的光可以包括具有被该窗口材料所吸收的波长的光。通过将能够加热窗口材料的光反射到真空腔室内部,和/或通过在能够加热窗口材料的光到达窗口材料之前对其进行吸收,该保护器防止或实质性地减少了窗口材料的辐射发热。该保护器可以是玻璃薄膜,其具有能够对窗口材料和该玻璃薄膜进行辐射加热的光进行反射的涂层。

[0029] EUV光能够通过将诸如锡的具有EUV范围中的发射谱线的目标材料转换为等离子态而产生。在一种示例技术中,通过利用真空腔室中的放大光束对目标材料进行照射而将该目标材料转换为等离子态。转换为等离子态在目标材料的发射光谱中释放辐射。除了EUV光之外,该发射光谱可以包括深紫外 (DUV) 光、可见光、近红外 (NIR) 光和中波长红外 (MWIR) 光。另外,该放大光束与目标材料之间的相互作用散射和反射该放大光束。经散射和反射的放大光束被称作入射光。该入射光还包括从经转换的等离子所发射的光。

[0030] 在没有保护器的情况下,一些入射光—特别是被反射的放大光束以及从等离子发射所生成的红外光—能够被窗口材料所吸收,并且因此对视口的窗口材料进行加热。该加热会导致窗口材料上的热梯度并且会导致破裂和/或热透镜效应。窗口材料的破裂会导致通过损毁真空密封而导致系统故障。热透镜效应会使得通过视口对真空腔室内部进行成像的计量模块所收集的图像发生失真。由于来自计量模块的图像被用于系统诊断、诸如对目标材料微滴的流的操控,所以失真图像会降低系统性能。

[0031] 如以下更为详细讨论的,该保护器减少或消除了视口的窗口材料的发热,因此提高了EUV光源的性能。此外,该保护器还通过允许放大光束以更高占空比进行操作而有助于增加所产生的EUV光的数量。提高的占空比产生更多的EUV光,但是也产生更多的入射光,这会导致视口的窗口材料的发热有所增加。因此,该保护器还可以允许光源在产生更多EUV光的同时还减少系统故障或性能下降的机会。

[0032] 在提供对视口保护器更为详细的描述之前,首先将对LPP EUV 光源的组件进行描述。

[0033] 参考图1,LPP EUV光源100通过利用放大光束110对位于目标位置105的目标混合物114进行照射而形成,上述放大光束110沿光束路径去往目标位置105。也被称作照射点的目标位置105处于真空腔室130的内部107。当放大光束110撞击到目标混合物114时,目标混合物114内的目标材料被转换为具有其发射谱线处于EUV范围内的元素的等离子态。所形成的等离子具有取决于目标混合物114内的目标材料的构成的某些特性。这些特性可以包括

等离子所产生的 EUV 光的波长以及从等离子所释放的碎屑 (debris) 的类型及数量。

[0034] 光源100还包括目标材料输送系统125,其对液滴、液体流、固态颗粒或群集形式的目标混合物114进行输送、控制和引导,固态颗粒包含在液滴内或固体颗粒包含在液体流内。目标混合物114包括目标材料,例如水、锡、锂、氘或者在被转换为等离子态时具有EUV范围内的发射谱线的任意材料。例如,锡元素能够被作为纯锡(Sn)、作为锡化合物, (例如 SnBr_4 、 SnBr_2 、 SnH_4)、作为锡合金(例如锡镓合金、锡铟合金、锡铟镓合金或者这些合金的任意组合)使用。目标混合物114还可以包括诸如非目标颗粒的杂质。因此,在没有杂质的情况下,目标混合物114仅由目标材料所形成。目标混合物114由目标材料输送系统125送入腔室130的内部并且送至目标位置105。

[0035] 光源100包括驱动激光器系统115,其由激光器系统115的一个或多个增益介质内的粒子数反转而产生放大光束110。光源100包括处于激光器系统115和目标位置105之间的光束输送系统,该光束输送系统包括光束传输系统120和聚焦配件122。光束传输系统120从激光器系统115接收放大光束,并且按照需要对放大光束110进行操控和修改并将放大光束110输出至聚焦配件122。聚焦配件122接收放大光束110并且将光束110聚焦至目标位置105。

[0036] 在一些实施方式中,激光器系统115可以包括用于提供一个或多个主脉冲以及在一些情况下提供一个或多个预脉冲的一个或多个光学放大器、激光器和/或灯具。每个光学放大器包括能够以光学方式以高增益对所期望波长进行放大的增益介质、激励源和内部光学器件。该光学放大器可以具有或不具有形成激光腔的激光器反射镜或其它反馈设备。因此,激光器系统115在即使没有激光腔的情况下也能够由于激光放大器的增益介质中的粒子数反转而产生放大光束110。此外,如果存在激光腔以向激光器系统115提供足够反馈,则激光器系统115能够产生作为相干激光束的放大光束110。术语“放大光束”包含了以下的一种或多种:来自激光器系统115的仅被放大但并不必然是相干激光振荡的光、以及来自激光器系统115的被放大而且还是相干激光振荡的光。

[0037] 激光器系统115中的光学放大器可以包括作为增益介质的填充气体,其包括 CO_2 并且能够以大约9100和大约11000nm之间—尤其是大约10600nm—的波长以大于或等于1000的增益对光进行放大。用于激光器系统115中使用的适当放大器和激光器可以包括脉冲激光设备,例如脉冲气体放电 CO_2 激光设备,其例如利用DC或RF激励在例如10kW或更高的相对高的功率以及例如50kHz或更大的高脉冲重复率下操作产生在大约9300nm或大约10600nm的辐射。激光器系统115中的光学放大器还可以包括诸如水的冷却系统,其能够在以较高功率对激光器系统115进行操作时使用。

[0038] 光源100包括收集器反射镜135,其具有开孔140以允许放大光束110通过并且到达目标位置105。收集器反射镜135例如可以是椭圆反射镜,其具有处于目标位置105的主焦点以及处于中间位置145 的副焦点(也被称作中间焦点),其中EUV光能够从光源100输出并且例如能够被输入到集成电路光刻工具(未示出)。光源100还可以包括开放末端的中空圆锥形护罩150(例如,气体锥),其从收集器反射镜135朝向目标位置105变细以减少进入到聚焦配件122和/或光束传输系统120的等离子所产生的碎屑的数量,同时允许放大光束110到达目标位置。为此,能够在该护罩中提供指向目标位置105 的气流。

[0039] 光源100还可以包括主控制器155,其连接至微滴位置检测反馈系统156、激光控制

系统157和光束控制系统158。光源100可以包括一个或多个目标或微滴成像器160,其提供指示微滴的例如相对于目标位置105的位置的输出并且将该输出提供至微滴位置检测反馈系统156,后者例如可以计算微滴位置和轨迹,根据上述微滴位置和轨迹能够以逐个微滴为基础或者平均来计算出微滴位置误差。微滴位置检测反馈系统156因此将该微滴位置误差作为输入提供至主控制器 155。主控制器155因此能够例如将激光位置、方向和时序校正信号提供至例如能够用于控制激光时序电路的激光控制系统157和/或提供至光束控制系统158以控制光束传输系统120的放大光束的位置和整形从而改变光束焦点在腔室130内的位置和/或光焦度。

[0040] 目标材料输送系统125包括目标材料输送控制系统126,其能够响应于来自主控制器155的信号进行操作以例如修改如输送机制127 所释放的微滴的释放点从而针对到达所期望目标位置105的微滴的误差进行校正。

[0041] 另外,光源100可以包括光源检测器165,其测量一个或多个EUV 光参数,包括但并不局限于脉冲能量、作为波长函数的能量分布、特定波长带内的能量、特定波长带外的能量以及EUV强度的角分布和/ 或平均功率。光源检测器165生成反馈信号以供主控制器155所使用。该反馈信号例如可以指示诸如激光脉冲的时序或焦点之类的参数的误差,以在正确的位置和时间恰当地拦截微滴以便进行有效且高效地产生EUV光。

[0042] 光源100还可以包括导向激光器175,其能够被用来将光源100 的各个部分进行对准或者辅助放大光束110去往目标位置105的操控。结合该导向激光器175,光源100包括计量系统124,其位于聚焦配件122内以对来自导向激光器175的光以及放大光束110的一部分进行采样。在其它实施方式中,计量系统124位于光束传输系统120 内。计量系统124可以包括对光的子集进行采样或重新定向的光学元件,这样的光学元件由能够耐受导向激光束和放大光束110的功率的任意材料所制成。由于主控制器155对来自导向激光器175的采样光进行分析并且使用该信息通过光束控制系统158来调节聚焦配件122 内的组件,计量系统124和主控制器155形成了光束分析系统。

[0043] 因此,概言之,光源100产生放大光束110,后者沿光束路径被引导以对目标位置105处的目标混合物114进行照射而将该目标混合物114内的目标材料转换为在EUV范围内发光的等离子。放大光束 110以基于激光器系统115的设计和属性所确定的特定波长(其也被称作源波长)进行操作。此外,当目标材料向激光器系统115中提供足够多的反馈以产生相干激光时或者在驱动激光器系统115包括适当的光学反馈以形成激光腔的情况下,放大光束110可以是激光束。

[0044] 图2A示出了示例真空腔室200的侧视图。真空腔室200可以类似于以上关于图1所讨论的真空腔室130。真空腔室200包括真空容器205。在使用期间,真空容器205被密封而使得该真空容器的内部空间210被保持为真空。

[0045] 真空容器205的内部利用观察配件250进行监视和/或观察。观察配件250包括阀门配件252、视口配件255和计量模块258。观察配件250安装在开口209中,后者穿过侧壁208而形成从真空容器205 的外部到内部210的通道。在使用期间,阀门配件252和视口配件255耦合在一起并且与计量模块258对准以允许计量模块258观察内部 210。阀门配件252包括闸式阀门253,其在被关闭时允许视口配件 255从阀门配件252取下以便在并不对内部210的真空形成干扰的情况下进行更换或清理。

[0046] 图2B示出了耦合至真空容器205的观察配件250的侧方截面图。观察配件250包括视口配件255。观察配件250还可以包括保持视口配件255的保持器260。视口配件255包括视口256和视口保护器254 (图2C)。视口256是被定位以观看真空容器205内部的观察窗口。视口256包括窗口材料270 (图2D), 后者对于诸如可见光和近红外光之类的用于观察和/或监视的波长是透明的。窗口材料270例如可以是PYREX、熔融硅石 (fused silica)、石英 (quartz)、玻璃或蓝宝石。视口256还包括保持窗口材料270并且允许视口256耦合至阀门配件252上的相对应连接的凸缘或套筒272。

[0047] 图2C示出了视口保护器254的透视图。视口保护器254包括层262和衬底264。衬底264例如可以由硼硅酸盐 (borasilicate)、玻璃或石英所制成。衬底264可以是玻璃薄膜。在使用中, 视口保护器254 被定位为使得层262面向内部210。

[0048] 如以下所讨论的, 层262减少或防止了诸如远紫外光、深紫外光、中波长红外光和/或长波长红外光之类的能够导致辐射发热的光到达窗口材料270, 并且透射诸如可见光和近红外光之类的被用来对内部 210进行成像和/或观察的光。例如, 层262可以将远紫外光、中波长红外光和/或长波长红外光反射回真空容器205内部并且吸收深紫外光。

[0049] 图2D示出了沿图2B的线2D-2D所取的观察配件250的截面图。如图2D所示, 阀门配件252定义了允许光进出真空容器205的内部210的开孔268。将视口保护器254和视口256耦合至阀门配件252 并且将视口保护器254和窗口材料270与开孔268对准提供了允许对真空容器205的内部210进行观察的净开孔。视口保护器254用来将能够对窗口材料270辐射加热的光挡在视口256的窗口材料270和之外。再次参考图2A, 真空腔室200包括收集器反射镜135和输送机制127, 它们都在以上关于图1进行了讨论。放大光束110进入真空容器205并且通过收集器反射镜135的开孔140到达目标位置212。放大光束110对从输送机制127所发射的微滴213的流中的目标材料的微滴进行照射。放大光束110对目标位置212的微滴进行照射以产生发射光218。发射光218包括具有对应于目标材料的发射谱线的波长的包括EUV光的光。发射光218还可以包括深紫外光 (DUV)、可见光、近红外 (NIR) 光、中波长红外 (MWIR) 光和/或长波长红外 (LWIR) 光。EUV光可以包括具有例如5nm、5nm-20nm、10nm-120nm或者小于50nm的波长的光。DUV光可以包括具有处于大约120nm-200nm之间的波长的光, 可见光可以包括具有处于 390nm-750nm之间的波长的光, 并且NIR光可以包括具有大约 750nm-2500nm之间的波长的光。

[0050] 此外, 当利用放大光束110对目标材料微滴进行照射时, 该微滴将放大光束110作为反射光219进行散射和/或反射。反射光219具有与放大光束110相同的波长。发射光218和反射光219被统称为入射光。

[0051] 还参考图2B和2D, 在对微滴进行照射时, 入射光从目标位置212 向外朝向收集器反射镜135和容器205的内壁217辐射传播。入射光的光线222到达观察配件250。光线222通过开孔268离开真空容器 205并且入射在层262上。层262将光线222的一些或全部的辐射发热分量223反射回真空容器的内部210。层262透射被计量模块258 用来对内部210进行成像和/或观察的观察分量224。

[0052] 辐射发热分量223可以包括具有被窗口材料270所吸收的波长的辐射。例如, 辐射发热分量223可以包括EUV光、DUV光、MWIR 光和/或LWIR光。观察分量224可以包括可见光、和/或NIR光。层 262反射或吸收全部或基本上全部的辐射发热分量223以保护窗口材料270

免于被辐射加热同时透射观察分量224。例如,层262可以反射具有与放大光束相同的波长的光,同时透射具有对应于可见光或 NIR光的波长的光。层262还能够吸收DUV 光以使得入射在窗口材料270上的DUV光的数量最小化或者防止DUV光到达窗口材料270。

[0053] 层262所透射的光(观察分量224)进入衬底264。根据衬底264 的光谱特性,观察分量224中的全部或一些光被透射至视口256的窗口材料270。窗口材料270是导热的,并且能够在暴露于高热负载和/ 或可变热负载时形成热梯度。

[0054] 例如,窗口材料270 (以及真空容器205中或与真空容器205耦合的其它组件)能够在使用脉冲激光作为放大光束110的时候经历可变的和/或高的热负载。在一些实施方式中,放大光束110是具有 10%、50%、或60%占空比的脉冲CO₂激光束,这意味着激光束110分别以10%、50%、或60%的时间出现在真空容器205中。在其它示例中,脉冲CO₂光束可以具有90-100%的占空比,而使得激光束在至少90%的系统操作期间都出现在真空腔室中。在另一个示例中,放大光束110可以是30kW的激光,其在真空容器205中导致大约15kW 的入射光。

[0055] 因此,真空容器205中或与之耦合的组件会经历取决于放大光束 110的占空比的可变数量的辐射加热,其中更大数量的热负载(以及组件上更大的热压力)对应于更高的占空比。然而,由于EUV光的数量随着激光束110的占空比的增大而增大,所以增大占空比可能是期望的。当激光束110的占空比大于大约50%时所导致的附加发热会导致窗口材料270破裂(破坏容器205上的真空密封)和/或经历热透镜效应(使得计量模块258所生成的图像失真)。如上所讨论的,视口保护器254可以减少或消除窗口材料270的辐射加热。这样,将视口保护器254放置在视口256和真空容器205的内部210之间可以允许该系统更为有效且可靠地以更高占空比进行操作,因此提高了能够针对扫描仪系统而可靠且安全地产生的EUV光的数量。

[0056] 层262的透射、吸收和反射属性可以有所变化以适应应用。例如,视口保护器254可以随包括相机(未示出)的计量模块所使用,该相机感应线型激光器(line laser)模块(未示出)所产生的820nm的光。该线型激光器模块在真空腔室的内部210在目标材料微滴的预期路径中形成光帘,并且该光帘在目标材料微滴通过该光帘时受到扰动。通过对该光帘成像,相机产生能够被用来确定目标材料微滴是否关于放大光束110准确定位的数据。在该示例中,层262仅透射具有等于或接近于相机所感应的波长的波长的光。层262能够透射具有大约 800-840nm的波长的光,同时反射导致辐射发热的光(诸如10.6 μ m 的放大光束),并且反射或吸收并不被相机所使用或者同样会导致辐射发热的其它波长的光。

[0057] 在另一种实施方式中,视口保护器254可以在计量模块258包括对于具有1070nm波长的光敏感的相机时随该计量模块258一起使用。在该示例中,计量模块258包括以1070nm产生光帘的光纤激光器(fiber laser)(未示出)。该光帘位于目标材料微滴的预期路径之中。通过对1070nm的光进行感应,计量模块258能够产生示出目标材料微滴的存在和位置的数据。在该实施方式中,层262透射具有等于或接近于该相机所感应的波长的波长的光。例如,层262可以透射具有1050-1090nm的波长的光。

[0058] 视口保护器254可以随任意的计量模块一起使用。层262能够基于计量模块所使用的光谱带或特定波长进行定制,并且用来反射和/ 或吸收导致衬底264和视口的窗口材料270的辐射发热的光。例如,层262能够透射具有855-875nm波长的光。

[0059] 在图2A-2D中所讨论的示例中,单个计量模块258被示为耦合至真空容器205。然而,多个计量模块能够耦合至真空容器205。图2E 示出了沿线2E-2E所取的图2A的真空容器205的截面图。除了计量模块258之外,计量模块280、282、284和286也耦合至真空容器205并且被定位为观察和/或监视内部210。计量模块258、280、282、284 和286可以具有相同或不同的功能。计量模块280、282、284和286 中的每一个利用类似于阀门配件252的阀门配件耦合至真空容器,并且模块280、282、284和286中的每一个都可以具有视口保护器254。任意个体视口保护器中的层反射、吸收并且透射如针对特定计量模块的功能所适用的波长。

[0060] 在图2A-2E的示例中,视口保护器254包括在视口配件255中然而,视口保护器254能够随任意的视口配件一起使用,后者能够在层 262面向真空容器内部并且远离视口窗口材料270的情况下保持视口保护器254,上述视口配件诸如以下所讨论的视口配件300和400。

[0061] 图3A、3B、3D和3E示出了另一种示例视口配件300的各种视图。图3A示出了视口配件300的分解透视图,图3B示出了视口配件300的透视图,图3D示出了视口配件300的顶部视图,并且图3E 示出了组装后的视口配件300的侧方截面图。图3C示出了耦合至真空容器205和计量模块258的视口配件300。

[0062] 参考图3A,视口配件300包括视口305、保持器310、视口保护器315和锁定部件320。视口305包括定义被窗口材料308所覆盖的开孔307的凸缘306。窗口材料308对于用来观察真空腔室内部的光是透明的。例如,窗口材料308可以是PYREX、熔融硅石、石英、玻璃或蓝宝石。

[0063] 视口配件300还包括保持器310,其可以是定义开孔311的环形保持器。视口配件300还包括视口保护器315。视口保护器315包括层316和衬底317。视口保护器315可以与关于图2A-2E所讨论的视口保护器254相同或相似。视口配件300还包括锁定部件320。锁定部件320具有外表面321和内表面322。

[0064] 参考图3B,示出了视口配件300的透视图。为了构建视口配件 300,保持器310被接收于视口305的开孔307中,并且保持器310 的开孔311接收视口保护器315。锁定部件320与视口保护器315上方的保持器310的开孔311相配合,其中锁定部件320的外表面321 与保持器310的内表面312相接触以将视口保护器315固定在保持器 310中。锁定部件320可以在外表面321上具有与在保持器310的内表面312上所形成的螺纹313相配合的螺纹。视口保护器315在层316 面向视口配件300的顶侧325的情况下进行定位。

[0065] 参考图3C,视口配件300通过垫圈330而连接至阀门配件252。当视口配件300耦合至真空容器时,顶侧325被定位为使得层316面向真空容器205的内部。以这种方式定向层316保护窗口材料308(图 3A)避免辐射发热。计量模块258利用安装支架335连接至视口配件 300。

[0066] 在一些实施方式中,垫圈330是标准铜垫圈,并且视口配件300 可以利用标准铜垫圈针对阀门配件(诸如阀门配件252)进行密封,上述标准铜垫圈诸如能够从加利福尼亚的MDC Vacuum Products LLC获得。使用标准铜垫圈而不是定制垫圈导致了具有更大的净开孔的视口配件300,通过上述开孔对真空容器的内部进行观看。更大的净开孔允许更多来自真空容器的光到达计量模块,并且能够形成对真空容器内部有所改进的监视和成像。另外,由于密封垫圈通常是消耗性零件,在每次将视口配件300从阀门配件252取下时对其进行更

换,所以使用标准垫圈也能够使得视口配件300的成本更低。

[0067] 参考图3D,示出了视口配件300的顶部视图。锁定部件320是放置在视口保护器315顶部的仅有的组件,并且定义出开孔的环形垫圈(未示出)被放在视口保护器315下方以密封视口配件300。由于视口保护器315被接收在保持器310中并且利用锁定部件320被固定在保持器310中,所以仅有视口保护器315的圆周边缘318被视口配件300的其它组件所遮挡。因此,视口配件300定义了能够通过其对真空容器内部进行观察的净开孔340。将视口配件300保持至计量模块258的安装支架335定义了具有至少与该净开孔340的直径一样大的直径的开孔(未示出)。

[0068] 图3E示出了视口配件300的侧方截面图。如所示出的,当被装配时,视口配件300的组件在视口305的凸缘306内形成配合。因此,视口保护器315可以被放在视口配件300中并且利用用于密封的标准铜垫圈与真空容器上的已有视口相配合。

[0069] 参考图4A,示出了另一种示例视口配件400的分解透视图。图4B示出了视口配件400的透视图。图4C示出了耦合至真空容器205和计量模块258的视口配件400。如与视口配件300相比较,视口配件400使用定制垫圈而且并不包括用于视口保护器315的锁定部件或单独保持器。

[0070] 参考图4A,视口配件400包括视口405、视口保护器410和垫圈415。视口405包括定义被窗口材料408所覆盖的开孔407的凸缘406。窗口材料408对于用来观察真空容器内部的光是透明的。例如,窗口材料408可以是PYREX、熔融硅石、石英、玻璃或蓝宝石。凸缘406还定义了连接孔409。

[0071] 视口保护器410包括层411和衬底412。视口保护器410可以与以上关于图2A-2E所讨论的视口保护器254相同或相似。垫圈415定义了开孔416和连接孔417。

[0072] 图4B示出了视口配件400的透视图。为了构造配件400,视口保护器410被接收在开孔407中。垫圈415被放在视口保护器410上方并且被放到凸缘406上。垫圈415保持至凸缘406中的视口保护器410并且将视口配件400密封至阀门配件252。因此,视口配件400并不包括用于将视口保护器410固定至视口405的单独保持器。垫圈415的连接孔417利用螺丝或其它紧固件连接至连接孔409。

[0073] 参考图4C,视口配件400通过将垫圈415连接至阀门配件252而被连接至阀门配件252。当视口配件400耦合至阀门配件252时,视口配件被定位为使得层411面向真空容器205的内部。以这种方式对层411进行定向保护窗口材料408免于辐射发热。计量模块258利用安装支架420而连接至视口配件400。

[0074] 图5示出了用于保护远紫外(EUV)光源的视口的示例处理500。处理500能够利用任意的视口保护器254、315和410,以及利用任意的视口配件255、300和400来执行。

[0075] 保护器被安装在视口中(505)。该保护器可以是视口保护器254、315和410中的任意一种。该保护器包括衬底,其吸收第一光谱带中的辐射并且透射第二光谱带中的辐射。该保护器还包括反射第一光谱带中的辐射的层。在没有该层的情况下,该衬底吸收第一光谱带中的辐射,这会使得该衬底发热而导致破裂或热透镜效应。该层反射第一光谱带中的辐射。因此,当该层位于辐射源和衬底之间时,该层通过将第一光谱带中的辐射反射远离衬底而使得该辐射并不被衬底所吸收而保护该衬底免于发热。另外,该衬底和层能够透射具有可见光和近红外(NIR)光光谱区域中的波长的光。

[0076] 例如,该衬底能够吸收具有与放大光束110的波长相同的波长的光,并且该层能够反射该辐射以保护衬底。因此,该示例中的保护器反射具有与放大光束110的波长相同的波长的光并且透射对应于可见光或NIR光的波长的光。通过如此,该保护器允许通过视口进行观察同时还保护视口免于热损坏。

[0077] 在另一个示例中,该衬底还能够吸收在目标材料微滴被转换为等离子时所产生的的一些光(并且被其加热),上述光诸如DUV光、EUV 光和其它紫外光。在该示例中,该层被配置为通过吸收具有这些波长的辐射而吸收DUV光并且反射EUV和其它紫外光以保护衬底免于发热。

[0078] 该视口可以是视口256、305和405中的任意一个。在一些实施方式中,第一光谱带包括10.6 μm 。在一些实施方式中,将该保护器安装在视口中包括首先将该保护器安装在保持器(诸如图3A中的保持器310)中,并且随后将带有保护器的保持器安装到视口所定义的开孔中。

[0079] 垫圈被放在视口和阀门配件之间,后者耦合至真空腔室所定义的开口(510)。该阀门配件可以是阀门配件252。该垫圈可以是标准铜垫圈,或者用来将视口密封至阀门配件的任意其它垫圈。该垫圈可以是定制垫圈,诸如关于图4A-4C所讨论的垫圈415。在视口和真空腔室的内部之间形成真空密封(515)。

[0080] 其它实施方式处于以下权利要求的范围之内。例如,视口保护器 254、315和410以及视口配件255、300和400中的各个开孔被图示为具有圆形。然而,这些零件可以具有其它形状。层262、316和411 能够通过反射和/或吸收能够对视口的窗口材料进行加热的辐射而使得该能够对窗口材料加热的辐射并不入射在窗口材料上而对视口的窗口材料进行保护。

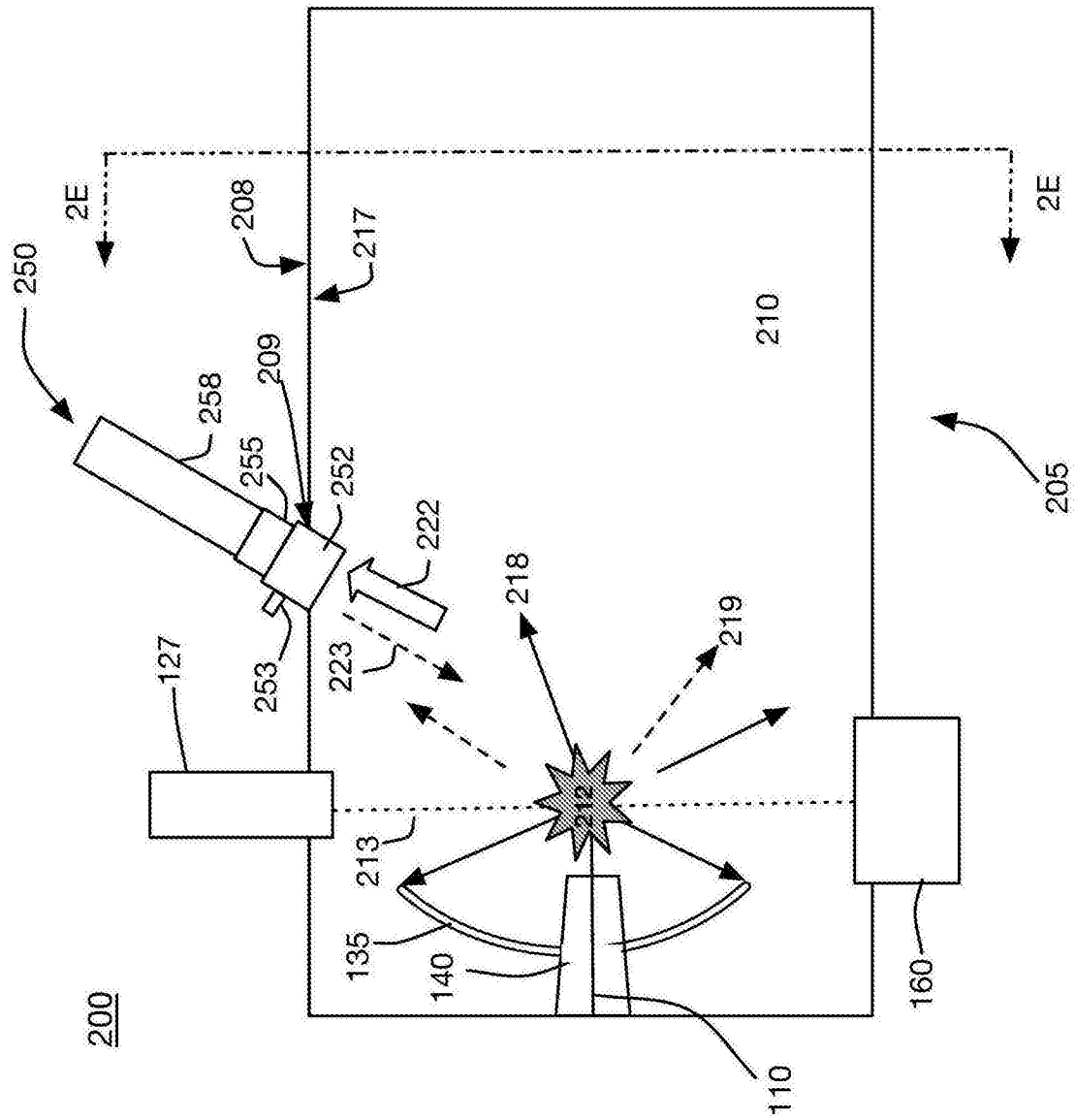


图2A

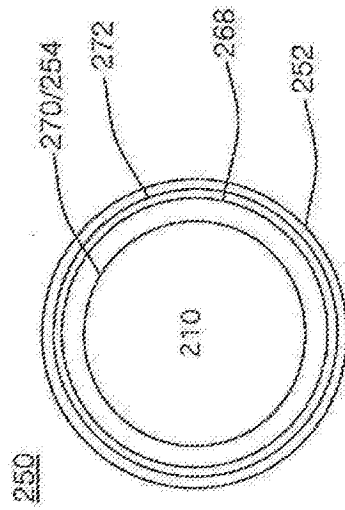


图2D

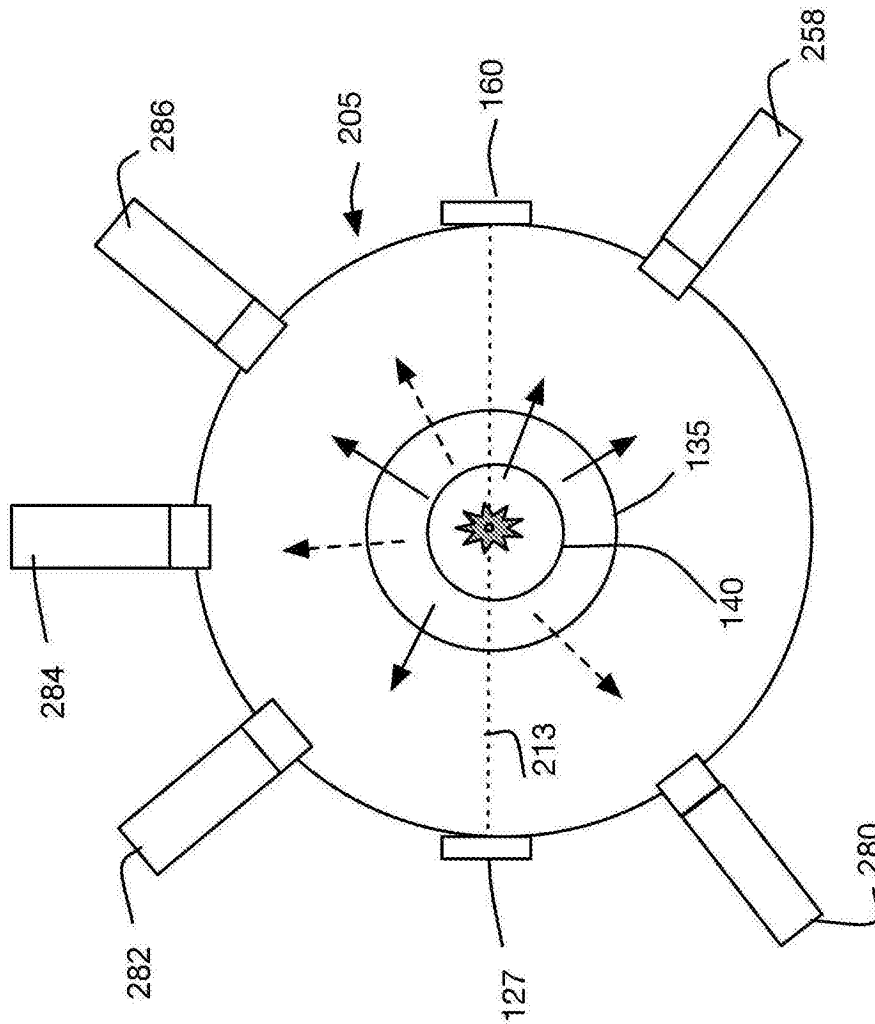


图2E

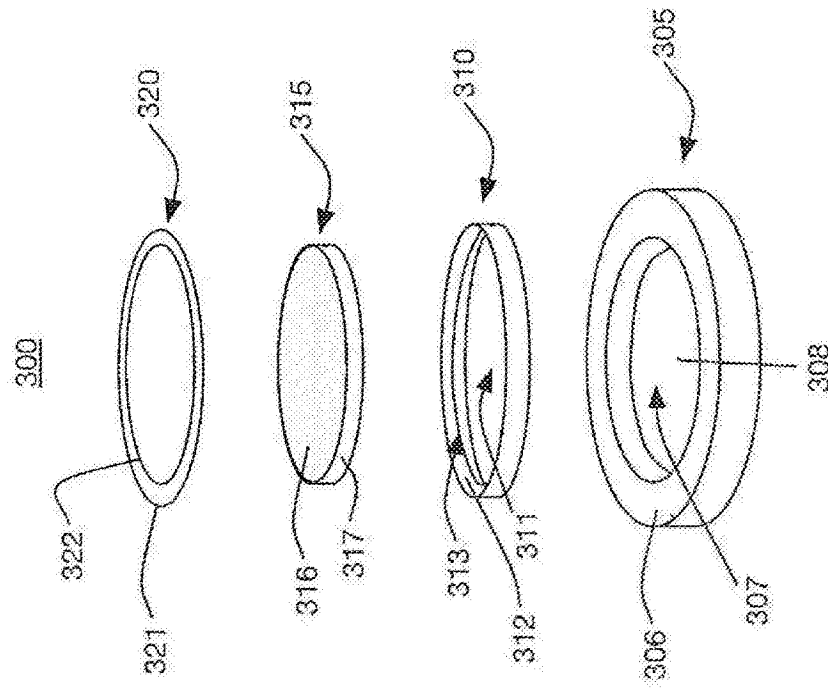


图3A

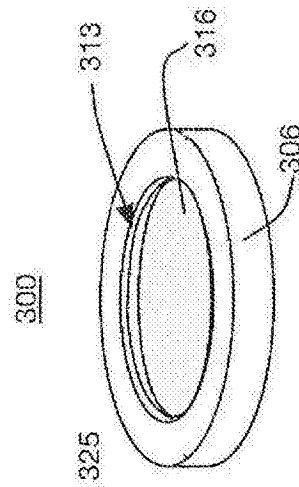


图3B

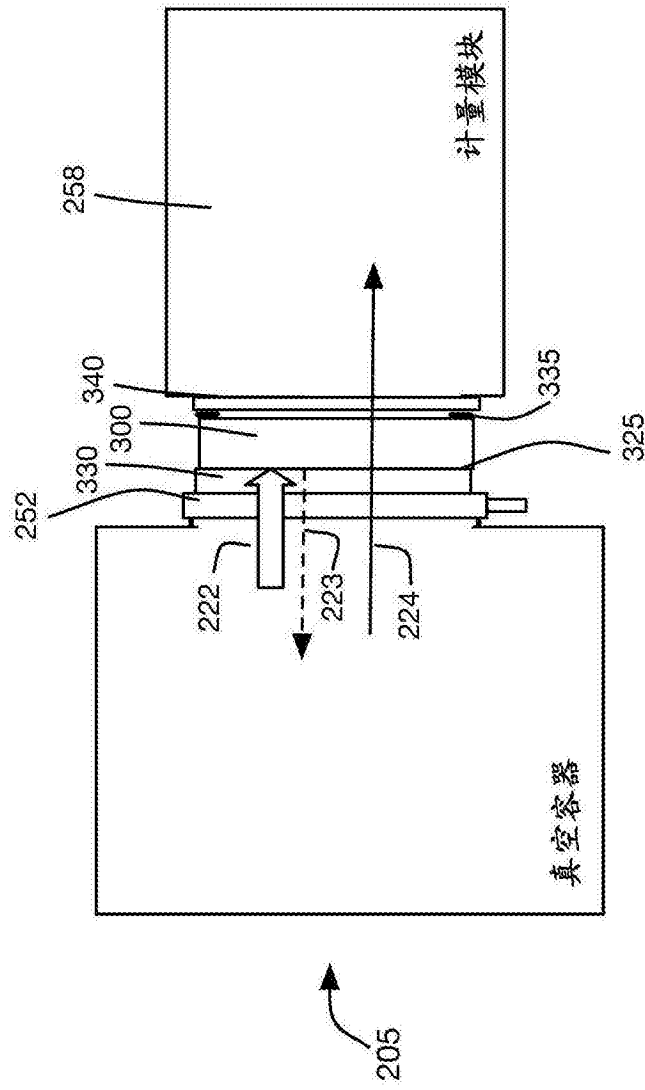


图3C

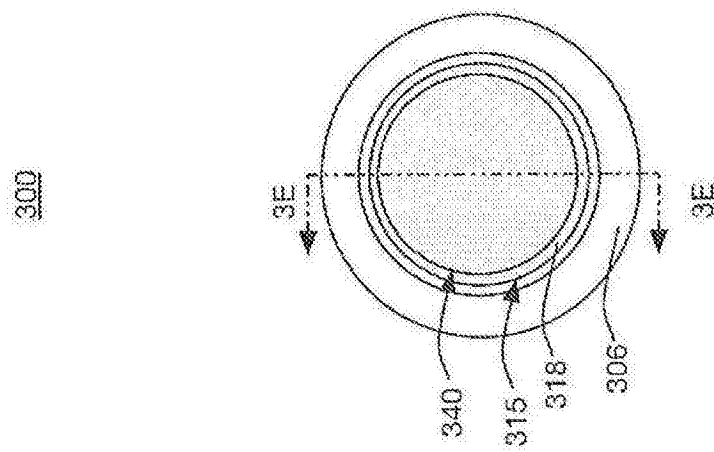


图3D

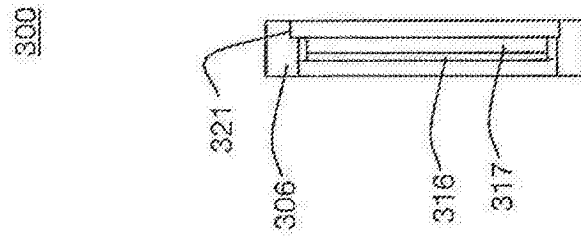


图3E

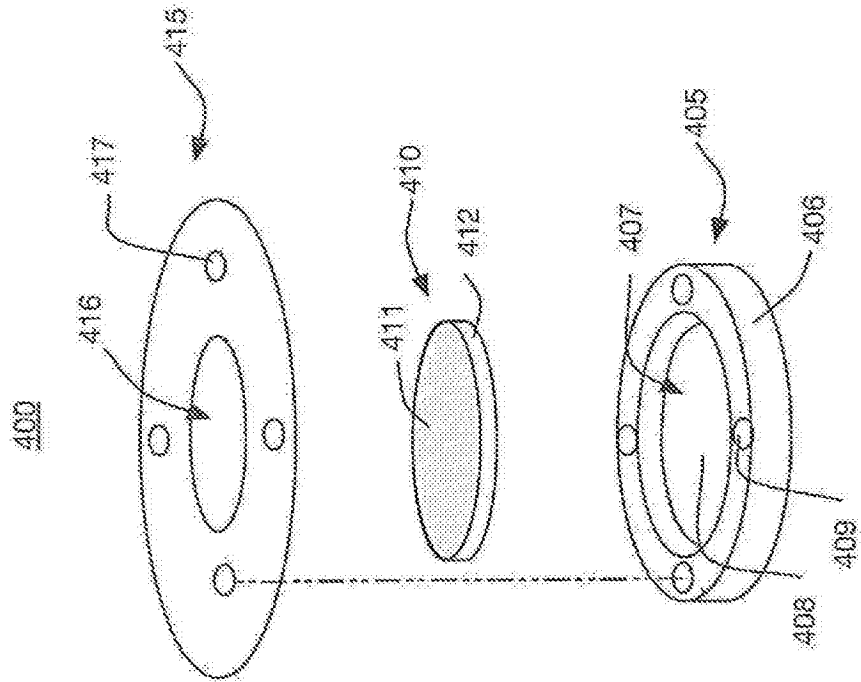


图4A

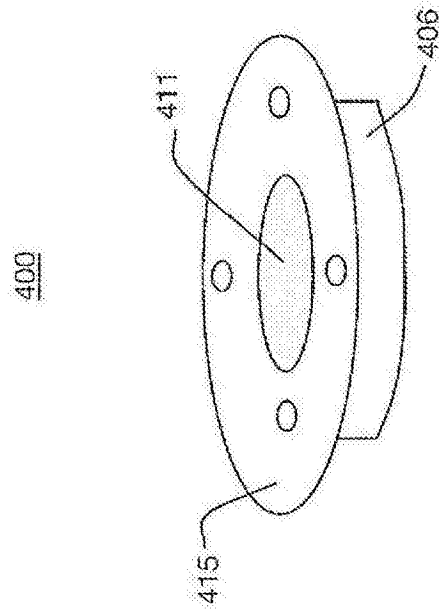


图4B

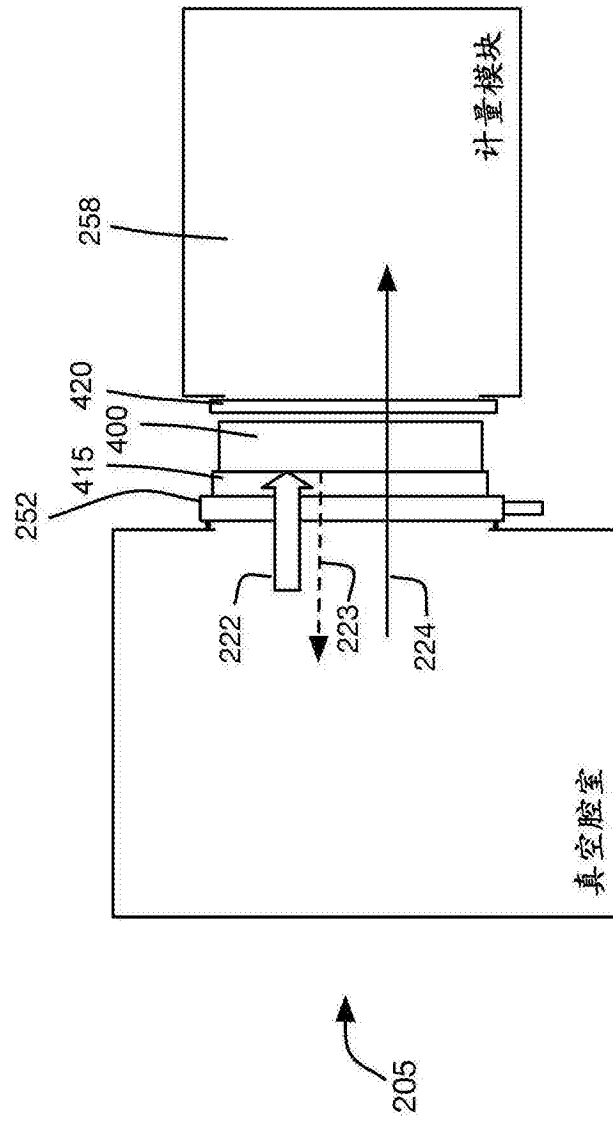


图4C

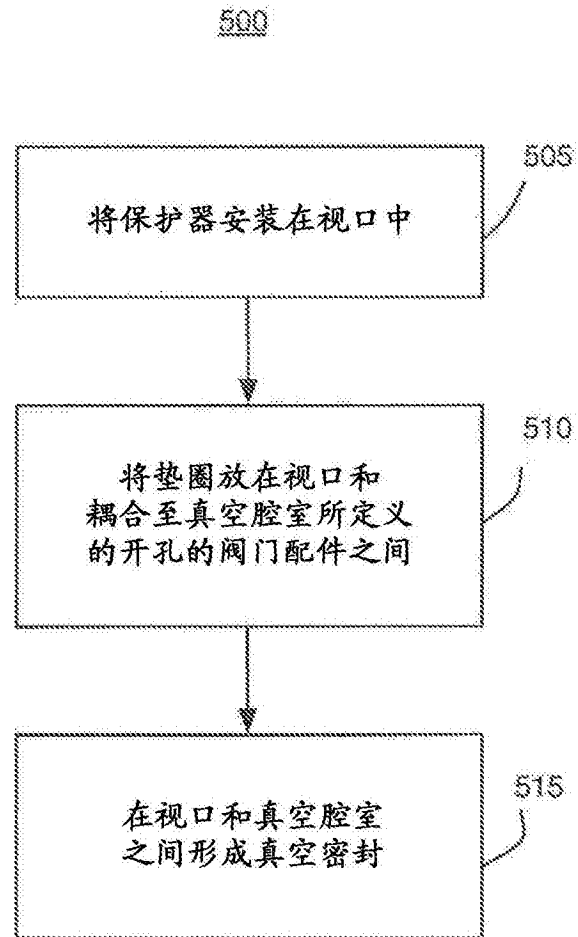


图5