



(45)授权公告日 2016.11.02

权利要求书3页 说明书7页 附图6页

The schematic diagram illustrates a system 100. A rectangular block 100 is positioned at the top. A vertical line 105 connects block 100 to a smaller rectangular block 130. Block 130 is situated above a dashed rectangular boundary 101. Inside boundary 101, there are two vertical double-headed arrows: 101a on the right and 101b on the left. Below these arrows are two rectangular blocks: 141 on the right and 110 on the left. Block 110 is shaded with diagonal lines. Block 141 is connected to a spring 142, which is in turn connected to a base 140. The base 140 is represented by a hatched area at the bottom. To the right of the main assembly, there is a tall vertical rectangular block 120. A horizontal double-headed arrow connects block 100 to block 120. Block 120 is connected to a spring 160, which is connected to the same base 140. A label 'P' is located at the top right of the diagram.

1. 一种致动投射曝光设备的光学系统中的元件的装置, 其中, 所述投射曝光设备具有承载框架(110;210;310), 所述装置包括:

至少一个致动器(101;201;301), 用于对所述元件(100;200;300)施加可控制的力;

其中, 所述致动器(101;201;301)具有第一致动器部分(101a;201a;301a)和第二致动器部分(101b;201b;301b), 所述第一致动器部分经由至少一个机械滤波器(140;240;340)连接到所述承载框架(110;210;310), 所述第二致动器部分直接机械连接到所述承载框架(110,210,310);

其中, 当对所述元件(100;200;300)施加力时, 通过所述第二致动器部分(101b;201b;301b)至少部分地减轻所述第一致动器部分(101a;201a;301a)上的负载; 以及

在所述致动器(101;201;301)的驱动期间, 限定要由所述致动器(101;201;301)整体施加在所述元件上的力的输入信号被分为对应于不同频率范围的信号, 其中, 所述信号之和等于所述输入信号。

2. 一种致动投射曝光设备的光学系统中的元件的装置, 其中, 所述投射曝光设备具有承载框架(110;210;310), 所述装置包括:

至少一个致动器(101;201;301), 用于对所述元件(100;200;300)施加可控制的力;

其中, 所述致动器(101;201;301)具有第一致动器部分(101a;201a;301a)和第二致动器部分(101b;201b;301b), 所述第一致动器部分经由至少一个机械滤波器(140;240;340)连接到所述承载框架(110;210;310), 所述第二致动器部分直接机械连接到所述承载框架(110,210,310);

其中, 当对所述元件(100;200;300)施加力时, 通过所述第二致动器部分(101b;201b;301b)至少部分地减轻所述第一致动器部分(101a;201a;301a)上的负载;

其中, 所述机械滤波器(140;240;340)具有滤波频率, 以及其中, 所述装置设计成使得至少主要地通过所述第二致动器部分(101b;201b;301b), 以低于所述滤波频率的频率将由所述致动器(101;201;301)对所述元件(100;200;300)施加的力施加在所述元件(100;200;300)上; 以及

其中, 在所述致动器(101;201;301)的驱动期间, 限定要由所述致动器(101;201;301)整体施加在所述元件上的力的输入信号被分为对应于不同频率范围的信号, 其中, 所述信号之和等于所述输入信号。

3. 如权利要求1或2所述的装置, 其特征在于, 所述装置设计成使得通过所述第二致动器部分(101b;201b;301b), 以低于所述机械滤波器的滤波频率的频率, 施加由所述致动器(101;201;301)对所述元件(100;200;300)施加的力至至少80%的程度。

4. 如权利要求1或2所述的装置, 其特征在于, 所述装置设计成使得通过所述第二致动器部分(101b;201b;301b), 以低于所述机械滤波器的滤波频率的频率, 施加由所述致动器(101;201;301)对所述元件(100;200;300)施加的力至至少90%的程度。

5. 如权利要求1或2所述的装置, 其特征在于, 所述装置设计成使得通过所述第二致动器部分(101b;201b;301b), 以低于所述机械滤波器的滤波频率的频率, 施加由所述致动器(101;201;301)对所述元件(100;200;300)施加的力至至少95%的程度。

6. 如权利要求1或2所述的装置, 其特征在于, 所述装置设计成使得通过所述第二致动器部分(101b;201b;301b)施加由所述致动器(101;201;301)对所述元件(100;200;300)施

加的静态力至至少80%的程度。

7.如权利要求1或2所述的装置,其特征在于,所述装置设计成使得通过所述第二致动器部分(101b;201b;301b)施加由所述致动器(101;201;301)对所述元件(100;200;300)施加的静态力至至少90%的程度。

8.如权利要求1或2所述的装置,其特征在于,所述装置设计成使得通过所述第二致动器部分(101b;201b;301b)施加由所述致动器(101;201;301)对所述元件(100;200;300)施加的静态力至至少95%的程度。

9.如权利要求1或2所述的装置,其特征在于,所述机械滤波器(140;240;340)具有在2Hz至100Hz范围内的滤波频率。

10.一种致动投射曝光设备的光学系统中的元件的装置,其中,所述投射曝光设备具有承载框架(110;210;310),所述装置包括:

至少一个致动器(101;201;301),用于对所述元件(100;200;300)施加可控制的力;

其中,所述致动器(101;201;301)具有第一致动器部分(101a;201a;301a)和第二致动器部分(101b;201b;301b),所述第一致动器部分经由至少一个机械滤波器(140;240;340)连接到所述承载框架(110;210;310),所述第二致动器部分直接机械连接到所述承载框架(110,210,310);

其中,当对所述元件(100;200;300)施加力时,通过所述第二致动器部分(101b;201b;301b)至少部分地减轻所述第一致动器部分(101a;201a;301a)上的负载;

其中,所述装置具有控制器(370),所述控制器以取决于表征所述元件(300)的位置的传感器信号的方式控制由所述致动器(301)对所述元件(300)施加的力;以及其中所述控制器(370)将基于所述传感器信号确定的控制器输出变量传送到所述第一致动器部分(301a);以及

其中,在所述致动器(101;201;301)的驱动期间,限定要由所述致动器(101;201;301)整体施加在所述元件上的力的输入信号被分为对应于不同频率范围的信号,其中,所述信号之和等于所述输入信号。

11.如权利要求10所述的装置,其特征在于,所述控制器(370)具有积分单元,所述积分单元对所述控制器输出变量的一部分进行积分,并将所述控制器输出变量的该部分分配给所述第二致动器部分(301b),所述控制器输出变量的该部分是时间上恒定的,或者具有低于所述机械滤波器的滤波频率的频率。

12.如权利要求10所述的装置,其特征在于,所述装置具有网络、模拟滤波器或数字滤波器,用于将所述输入信号分为对应于不同频率范围的信号。

13.如权利要求1或2或10所述的装置,其特征在于,通过所述第二致动器部分(301b)将要施加在所述元件(100;200;300)上的、通过控制预定的力施加在所述元件(100;200;300)上。

14.如权利要求1或2或10所述的装置,其特征在于,所述第一致动器部分(201a)和/或所述第二致动器部分(201b)具有至少一个洛伦兹致动器,所述洛伦兹致动器具有线圈(202)和永久磁体(203),电流能够被施加至所述线圈。

15.如权利要求14所述的装置,其特征在于,所述机械滤波器(240)的滤波器质量体由所述第一致动器部分(201a)的所述永久磁体(203)形成。

16. 如权利要求1或2或10所述的装置,其特征在于,所述元件(100;200;300)是反射镜。
17. 如权利要求1或2或10所述的装置,其特征在于,所述元件(100;200;300)是透镜元件。
18. 如权利要求1或2或10所述的装置,其特征在于,所述元件(100;200;300)是可移动台,用于定位光学元件,或者待处理或检测的元件。
19. 如权利要求18所述的装置,其特征在于,所述光学元件是掩模母版。
20. 如权利要求18所述的装置,其特征在于,所述待处理或检测的元件为晶片。
21. 一种包括如上述权利要求1至20中任一项所述的装置的投射曝光设备。
22. 如权利要求21所述的投射曝光设备,其特征在于,所述投射曝光设备设计成在小于15nm的工作波长下运行。
23. 如权利要求21所述的投射曝光设备,其特征在于,所述投射曝光设备设计成在小于200nm的工作波长下运行。
24. 如权利要求23所述的投射曝光设备,其特征在于,所述工作波长小于160nm。

致动投射曝光设备中的元件的装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2011年5月6日提交的德国专利申请DE102011075393.1和US61/483153的优先权。通过引用将这些申请的内容并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种用于致动投射曝光设备中的元件的装置。

背景技术

[0004] 微光刻用于生产微结构部件,例如集成电路或LCD。微光刻工艺在具有照明装置和投射镜头的所谓投射曝光设备中实施。在该情况下,由照明装置照明的掩模(=掩模母版)的像通过投射镜头投射在涂覆有光敏层(光刻胶)并布置在投射镜头像平面中的基板(例如硅晶片)上,以将掩模结构转印到基板的光敏涂层。

[0005] 在设计用于EUV(即,用于具有小于15nm的波长的电磁辐射)的投射曝光设备中,由于缺少可用的透光材料,反射镜作用于成像过程的光学部件。所述反射镜可固定在承载框架(还标记为“力吸收框架”或“力框架”)上,并可设计成是至少部分可操纵的,以使相应反射镜例如在六个自由度上移动(即,关于三维空间方向x、y和z上的位移,以及关于绕相应轴线的旋转 R_x 、 R_y 和 R_z),结果,例如可补偿在投射曝光设备操作期间发生的光学特性的变化,例如由于热影响而引起的变化。而且,除了承载框架,可以提供从承载框架机械地拆卸的传感器框架。

[0006] 在该情况下,相对于所述传感器框架的相应反射镜位置可通过位置传感器来测量,并可经由致动器通过控制器而被设定为期望值。那么,在该情况下,在投射曝光设备操作期间,原则上会发生问题,即,根据牛顿原理(作用力=反作用力),例如由致动器施加在每个元件(比如相应反射镜)上的力会伴随有作用在相反方向上的等量反作用力。然而,在投射曝光设备运行期间,所述反作用力对传感器框架的作用的结果是,设置在传感器框架上的传感器基本上仅测量寄生动力学(parasitic dynamics),因此这应当避免。

[0007] 用于克服该问题的已知方法包括使用位于反射镜和传感器框架之间的力路径(force path)上的弹簧-质量体系统(spring-mass system)形式的机械滤波器(mechanical filter)。关于现有技术,例如参考US6788386B2。

[0008] 图5仅示意性地示出典型常规构造,其中,反射镜由“10”表示,传感器框架由“20”表示,承载框架由“30”表示。利用控制器(图5中未示出)根据由位置传感器P提供的用于致动反射镜10的信号驱动的致动器A可经由弹簧-质量体系统形式的机械滤波器连接到承载框架30,弹簧-质量体系统由质量体15和弹簧16构成。

[0009] 在机械滤波器的情况下,对致动器力(actuator force)的抑制取决于激励频率(excitation frequency)与滤波频率之间的相对距离。在该情况下,滤波频率 f_F 表示为:

$$[0010] \quad f_F = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (1)$$

[0011] 其中, k 代表形成机械滤波器的弹簧-质量体系统的弹簧刚度 (spring stiffness), m 代表机械滤波器的滤波器质量。

[0012] 图4示出反作用力抑制(即关于“作用于承载结构的力”的“致动力”)的示例性传递函数, 其中, 在水平轴线上用对数绘出频率(任意单位)。没有抑制在低于滤波频率 f_F 的频率范围内的激励。在滤波频率 f_F 之上, 致动力以每增10倍衰减40分贝 (-40dB/decade) 的梯度逐渐受到抑制。一旦选择了滤波频率, 则对于给定致动力频谱的静态偏转(处于刚度线区域中)和动态偏转取决于所选择的滤波器质量 (mass) 的绝对值。

[0013] 这样的结果是, 例如, 对于必须承载大到不切实际 ($>1\text{cm}$) 的大静态负载的致动器, 由于小弹簧刚度, 可能发生静态偏转, 尤其在低滤波频率 ($<100\text{Hz}$)。原则上, 这普遍被认为是可通过使用大反作用质量来抵消的, 但是由于结构空间限制, 这通常不能实现。因此, 为了抑制发生的反作用力, 需要相对大的滤波器质量, 将相对大的滤波器质量集成进具有有限可用结构空间的EUV系统中是有问题的或者甚至是不可能的。这逐渐地应用于大孔径EUV系统(例如, 具有大于0.3的数值孔径NA的EUV系统), 其中, 反射镜自身不会干扰光束路径的布置已构成一项艰巨的挑战。

发明内容

[0014] 本发明的目的是提供一种致动投射曝光设备中的元件的装置, 该装置结合其紧凑的构造使得能够尽可能不受干扰地致动元件。

[0015] 该目的通过根据独立权利要求1的特征的装置来实现。

[0016] 一种用于致动投射曝光设备的光学系统中的元件的装置, 其中, 投射曝光设备具有承载框架, 该装置包括:

[0017] -至少一个致动器, 用于对元件施加可控制的力;

[0018] -其中, 致动器具有经由至少一个机械滤波器连接到承载框架的第一致动器部分和直接机械连接到承载框架的第二致动器部分; 以及

[0019] -其中, 当对元件施加力时, 通过第二致动器部分至少部分地减轻第一致动器部分上的负载。

[0020] 根据一个实施例, 机械滤波器具有滤波频率, 其中所述装置被设计成使得由致动器对元件施加的力至少主要地通过第二致动器部分以低于滤波频率的频率施加在元件上。

[0021] 本发明是基于这样的见解, 即, 原则上, 仅伴随致动器的相当高频力的反作用力具有对承载框架或整体系统的动力学的干扰影响。尽管致动器的高频力和各个伴随的反作用力本质上比较低, 但是所述反作用力可在承载框架中激起固有振荡模式。这样的风险是, 所激起的振荡模式可经由传感器和控制器反馈回致动器, 并由此在控制回路中导致稳定性问题, 或者限制控制回路的控制质量。结果, 有必要抑制相对高频范围内的反作用力, 或者有必要防止反作用力传至承载框架。对比之下, 由于在相应低频范围内在承载框架中不会出现固有振荡模式, 所以相当低频力和各个伴随的反作用力不会进一步导致对控制回路的稳定性和控制质量的干扰, 为此, 允许所述低频力“传输”到承载框架。

[0022] 根据该见解, 本发明基于将致动器分为第一致动器部分和第二致动器部分的理念, 第一致动器部分“负责”产生高频力, 第二致动器部分“负责”产生低频力, 其中, 对应于由第一致动器部分产生的高频力的反作用力(因作用力=反作用力原理而产生)传到机械

滤波器的反作用质量体或滤波器质量体,而产生低频力的第二致动器部分被直接机械地支撑(即没有附加的反作用质量体或没有插入机械滤波器)靠在承载框架上。

[0023] 换言之,根据本发明,在频率方面有效地“分割”的致动器用在元件和承载结构之间,其中,伴随致动器或其第一致动器部分的高频力的反作用力被机械地过滤掉,而致动器或其第二致动器部分的剩余(低频)力在未受过滤的情况下被传输到承载框架。如下面更详细所述,该致动器的“分割”可以实现成使得由致动器整体施加在元件上的(校正)力首先传到第一致动器部分,然后恒定或低频力逐渐被“拉向”第二致动器部分,例如下面使用积分单元所述,第二致动器部分用于减轻负载。结果,本发明不是必须在驱动致动器期间从一开始将频率分为不同频率范围(如在由高频扬声器和低频扬声器构成的扬声器的情况下所实现的),而是还可通过利用适合的信号流来有效地分割致动器来实现。或者,该分割可利用网络或利用模拟或数字滤波器实现,模拟或数字滤波器将力信号分为两个分量,使得两个分量之和等于输入信号,一个分量包括静态和低频部分,另一分量包括高频部分。

[0024] 根据本发明将致动器分割(在以上意义上是“有效的”)为高频和低频致动器部分,以及因此成为可能的对源于所述致动器部分的反作用力的单独或不同处理现在具有以下结果:直接机械连接至承载框架的第二致动器部分可产生相当大的恒定力,在这方面,不需要机械滤波器质量体,从而最终所需的仅用于由第一致动器部分产生的力导致的反作用力的滤波器质量体可被设计成明显较小,因此,致动器可被设计成在整体上明显更加紧凑。

[0025] 而且,通过控制施加的所有力可在没有反作用质量体的情况下经由致动器传输,因此能够避免由所述力导致的反作用质量体偏转。一个示例是用于移动反射镜的加速力,所述加速力通常由期望值发生器产生。

[0026] 换言之,与其中整个致动器经由机械滤波器机械连接到承载框架的装置相比(即与所有反作用力的机械过滤相比),在根据本发明的构造中最终总体所需的滤波器质量体可被设计成明显较小,因为通过根据本发明的对致动器的分割或“频率分割”,所述滤波器质量体不会有恒定力出现。

[0027] 结果,特别地,由于致动器的紧凑性,有可能将根据本发明设计的致动器布置成直接邻近相应的光学元件(例如反射镜)。这使得可更好地考虑精确地存在于大孔径EUV系统中的结构空间限制。

[0028] 根据本发明设置在第一致动器部分和承载结构之间的机械滤波器或者所述滤波器的滤波频率优选地被设计成使得在临界固有振荡模式或共振在承载框架的结构中开始的频率范围内,对伴随致动器力的反作用力有足够大的抑制。如下面更详细所述,在致动器的驱动期间待执行的分为不同频率范围的频率划分例如可通过网络或通过模拟或数字滤波器来实现。

[0029] 根据一个实施例,将所述装置设计成使得通过第二致动器部分,以低于滤波频率的频率,施加由致动器对元件施加的静态力或力至少80%的程度、特别是至少90%的程度、更特别的是至少95%的程度。

[0030] 特别地,分配给第一致动器部分的机械滤波器可具有2Hz至100Hz范围内的滤波频率。

[0031] 根据一个实施例,所述装置包括控制器,所述控制器以取决于表征元件位置的传感器信号的方式控制由致动器对元件施加的力。所述控制器可将基于传感器信号确定的控

制器输出变量传送到第一致动器部分。而且,控制器可具有积分单元,该积分单元对控制器输出变量的一部分进行积分,并所述控制器输出变量的该一部分分配给第二致动器部分,所述控制器输出变量的该一部分是时间上恒定的,或者具有低于机械滤波器的滤波频率的频率。

[0032] 本发明不局限于致动器的特定设计。在一些实施例中,第一致动器部分和/或第二致动器部分可包含至少一个洛伦兹致动器,该洛伦兹致动器具有线圈和永久磁体,电流被施加至该线圈。在该情况下,特别地,机械滤波器的滤波器质量体可由第一致动器部分的永久磁体形成。

[0033] 特别地,根据本发明的待致动的元件可以是反射镜、透镜元件或其它可移动的台,该可移动的台用于定位光学元件,特别是掩模母版,或者待处理或检测的元件,例如晶片。

[0034] 本发明还涉及一种包括根据本发明的装置的投射曝光设备。特别地,该投射曝光设备可被设计成在EUV中运行。在其它应用中,投射曝光设备还可被设计成用于在VUV范围内运行,例如用于小于200nm,特别是小于160nm的波长。

[0035] 本发明的其它构造可从说明书和从属权利要求中获知。

[0036] 下面基于附图所示示例性实施例更详细地说明本发明。

附图说明

[0037] 附图中:

[0038] 图1示出阐明根据本发明的理念的示意图;

[0039] 图2示出阐明根据一个实施例的用在本发明中的致动器的构造的示意图;

[0040] 图3示出阐明本发明另一实施例的示意图;

[0041] 图4示出阐明机械滤波器的示例性传递函数的图表;

[0042] 图5示出阐明根据现有技术而出现的问题的示意图;

[0043] 图6示出设计用于在EUV中运行的光刻投射曝光设备的示意图。

具体实施方式

[0044] 图1首先示出阐明本发明所基于的理念的基本示意图。

[0045] 在图1所示装置中,可控制的力可经由致动器被施加至反射镜100形式的光学元件。首先,示意性地示出承载框架110和传感器框架120,其中,承载框架110和传感器框架120之间的机械解耦(mechanical decoupling)由弹簧160代表。

[0046] 作为另外的实施例,传感器框架和承载框架可通过刚性的,优选均衡的安装件连接起来。还可以设想同时充当传感器框架的承载框架。

[0047] 特别地,图1的装置包括致动器101、可选的机械滤波器和机械滤波器140,致动器具有由双箭头表示的两个分离的致动器驱动器或致动器部分101a和101b,可选的机械滤波器位于反射镜和致动器101之间,包括质量体130和弹簧元件105,机械滤波器140位于第一致动器部分101a和承载框架110之间,包括滤波器质量体141和弹簧元件142。如从图1中还可看出,第二致动器部分101b直接机械地连接到承载框架110。

[0048] 可以以任何适合方式实现具有两个致动器驱动器101a和101b的致动器101到反射镜100的机械连接,因此这并非本发明的主题,所述连接在示例性实施例中由包括质量体

130和弹簧元件105(例如可能的弹性销(elastic pin)形式)的质量体-弹簧系统示出。

[0049] 下面参考图2更详细地说明根据本发明一个实施例的致动器201的构造,其中,对应于图1或功能上基本等同于图1的部件通过相应的参考标号加“100”表示。根据本发明分割致动器201的构造,使得致动器201由两个分离的致动器部分201a和201b构成,其中,这些致动器部分之一(即,第二致动器部分201b)用于关于施加在反射镜200上的力减轻另一致动器部分(即,第一致动器部分201a)的低频和恒定分量。致动器201的两个致动器部分201a和201b再次由双头箭头表示。

[0050] 这些双头箭头同时示出由致动器201的两个致动器部分201a、201b施加的力的方向以及伴随所述力的反作用力的方向。根据牛顿原理“作用力=反作用力”,由致动器201对反射镜200施加的每个力伴随有在相反方向上作用的等量反作用力。

[0051] 根据本发明,返回影响第一致动器部分101a或201a并因通过第二致动器部分101b或201b的负载减轻而剩余的高频反作用力经由机械滤波器140或240被传送到承载框架110或210,然而,返回影响相应致动器驱动器101、201的第二致动器部分101b、201b的反作用力被直接(即没有插入的机械滤波器)传送到承载框架110、210。由于通过第二致动器部分201b或相应致动器驱动器对第一致动器部分201a或相应致动器驱动器上的负载的减轻,由第二致动器部分201b最终施加在反射镜200上的力及由此伴随所述力的反作用力是低频或恒定力。

[0052] 根据图2,在本发明不限于此的示例性实施例中,第一致动器部分201a和第二致动器部分201b两者以洛伦兹致动器(所谓的动圈式驱动器(moving coil drive)或“音圈致动器(voice coil actuator)”)的形式实现,两者分别具有线圈202和204(电流被施加到线圈),并分别具有永久磁体203和205,使得可由施加到线圈202和204的电流控制的力作用在各个线圈202和204与各个永久磁体203和205之间。在具体的示例性实施例中,线圈和所配永久磁体的布置实现为动圈式布置,其中,线圈202和204分别向下进入具有径向磁场的周向槽(circumferential slot)。在图2的示例中,各线圈202和204分别通过销205和205'机械地连接到反射镜200,并可与反射镜200一起移动。

[0053] 在另外的实施例中,永久磁体还可体现为可移动的形式,而线圈体现为静止形式,即,可选择与图2相反的布置,只要各永久磁体203和205分别通过销205和205'机械地连接到反射镜200,并可与反射镜一起移动。

[0054] 而且,在本发明的实施例中,还可在一个致动器单元中将多个致动器组合起来,并将它们一起连接到反射镜,多个致动器用于致动多个自由度,优选地用于致动两个自由度。

[0055] 在另一实施例中,可通过机械或磁性重力补偿器减轻致动器201b所承受的反射镜的重力,使得致动器201b仅承受恒定力的变量。这种变量例如可通过如下导致:通过设定重力补偿器的公差、通过重力补偿器的老化效应、通过万有引力常数的位置依赖性、通过恒定力对反射镜位置的依赖性以及通过承载结构相对于引力矢量的方向的对准公差。

[0056] 如已参考图1和图2所说明的,分别返回影响第一致动器101a和202a的高频反作用力通过机械滤波器140、240传送到承载框架110、210。所述机械滤波器140、240被设计为质量体-弹簧系统,其中在图2中,永久磁体203同时提供经由弹簧242机械地连接到承载框架210的滤波器质量体。弹簧242可以任何适合方式来设计(例如,设计为叶片弹簧、螺旋弹簧或其它已知弹簧设计的形式)。

[0057] 与此相反,如从图2中的右手部分所看出,永久磁体205直接连接到承载框架210,使得返回影响第二致动器201b的低频反作用力在未经过滤的情况下被传送到承载框架210。因此,根据本发明的致动器201设计成使得在关键(critical)高频率范围内(例如高于100Hz的频率),由于设置在第一致动器部分201a与承载结构210之间的机械滤波器240的反作用质量体或滤波器质量体,在反作用力路径中实现了解耦(decoupling)。

[0058] 即便如此,在所示示例性实施例中,设置在第一致动器部分和承载框架之间的机械滤波器的反作用或滤波器质量体由形成第一致动器部分201a的洛伦兹致动器的永久磁体形成,本发明不限制于此。因此,在其它实施例中,机械滤波器的反作用或滤波器质量体还可与永久磁体203分离地体现为附加的质量体。而且,本发明还可以任何其它适合的力致动器实现,即不限于上述洛伦兹致动器。

[0059] 由第一致动器部分101a与承载结构110之间的滤波器质量体141和弹簧142构成的弹簧-质量系统140形成的机械滤波器,或者所述滤波器的滤波频率被设计成使得在临界固有振荡模式或共振在承载框架110的结构中开始的频率范围内,尽可能地对伴随第一致动器部分101a的致动器力的反作用力有足够大的抑制。

[0060] 基于例如图3所示的实施例,描述一个可能信号流,其中,对应于图1或功能上基本等同于图1的部件由相应参考标号加“200”表示。

[0061] 源自图1的基本构造的图3所示的装置包括控制器370,所述控制器以取决于表征光学元件300位置的传感器信号的方式控制由致动器301施加在光学元件300上的力。所述传感器信号由位置传感器P产生,该位置传感器P测量反射镜100相对于参考结构的位置。根据图3,比较对应于所述传感器信号的实际值IW与期望值SW,差值D被反馈给控制器370,其相应地传送校正力形式的控制器输出变量F给致动器301。

[0062] 一般而言,为了参见图3,根据本发明有效地“分割”致动器,可实现包括低通滤波器380和高通滤波器381的分频网络。“385”代表可直接传送给第二致动器部分301b的来自控制器的信号(例如,不会导致不稳定而是有助于反馈控制环路的负载减轻的预控制信号)。

[0063] 在一个优选的实施例中,低通滤波器380可实现为积分单元。那么高通滤波器形成具有为1的增益值的元件。在该情况下,在该优选的示例性实施例中,首先通过控制器370将校正力传送给第一致动器部分301a,而所述第一致动器部分301a随后通过第二致动器301b在低频力和恒定力方面得到减轻。在没有该负载减轻(即,尤其包含恒定力)时,在根据本发明在此使用相对低弹簧刚度的情况下,在机械滤波器340中会出现不期望的大偏转。为了实现所述负载减轻,根据图3的装置现在具有形成低通滤波器380的积分单元,该积分单元对控制器输出变量F的一部分进行积分,该部分具有低于机械滤波器340的滤波频率的频率(其中,所述滤波频率可以处于例如2Hz至100Hz的范围内),并且在该积分单元将相应恒定部分连续地“拉向”第二致动器部分的情况下,该积分单元将控制器输出变量F的该一部分分配给第二致动器部分。因此,通过直接连接到承载结构310的第二致动器部分301b,将如此积分的恒定力部分施加至反射镜300上,使得减轻了第一致动器部分301a的力部分。

[0064] 结果,用于机械解耦第一致动器部分301a的机械滤波器340的滤波器质量体341可被设计成明显小于当整个校正力由所述第一致动器部分301a承受时的情况。因此,与明显更紧凑的构造相结合,可以更加不受干扰地致动反射镜300。

[0065] 图6示出设计用于在EUV中运行的光刻投射曝光设备的示意图,其中,例如,本发明可实现用于该设备。

[0066] 根据图6的投射曝光设备包括照明装置6和投射镜头31。在由光源2发出的照明光3的光传播方向上,照明装置6包括收集器26、滤谱器27、场分面反射镜28和光瞳分面反射镜29,从光瞳分面反射镜,光照在布置在物平面5中的物场4中。来自物场4的光进入具有入瞳30的投射镜头31。投射镜头31具有中间像平面17、第一光瞳平面16和其中布置有光阑20的另一光瞳平面。投射镜头31包括总共6片反射镜M1-M6。M6代表相对于光束路径的最后一片反射镜,所述反射镜具有通孔18。在反射镜M1-M6处反射以产生待成像的掩模母版结构的像之后,来自布置在物平面中的物场4或掩模母版的光束传到布置在像平面9中的晶片上。

[0067] 即使基于特定实施例描述了本发明,但是对于本领域技术人员来说,例如可以通过组合和/或更换单独实施例的特征而得到许多变型和替代实施例。相应地,对于本领域技术人员自不用说,这些变型和替代实施例相伴地包含在本发明中,本发明的范围仅受限于所附专利权利要求及其等同物的含义。

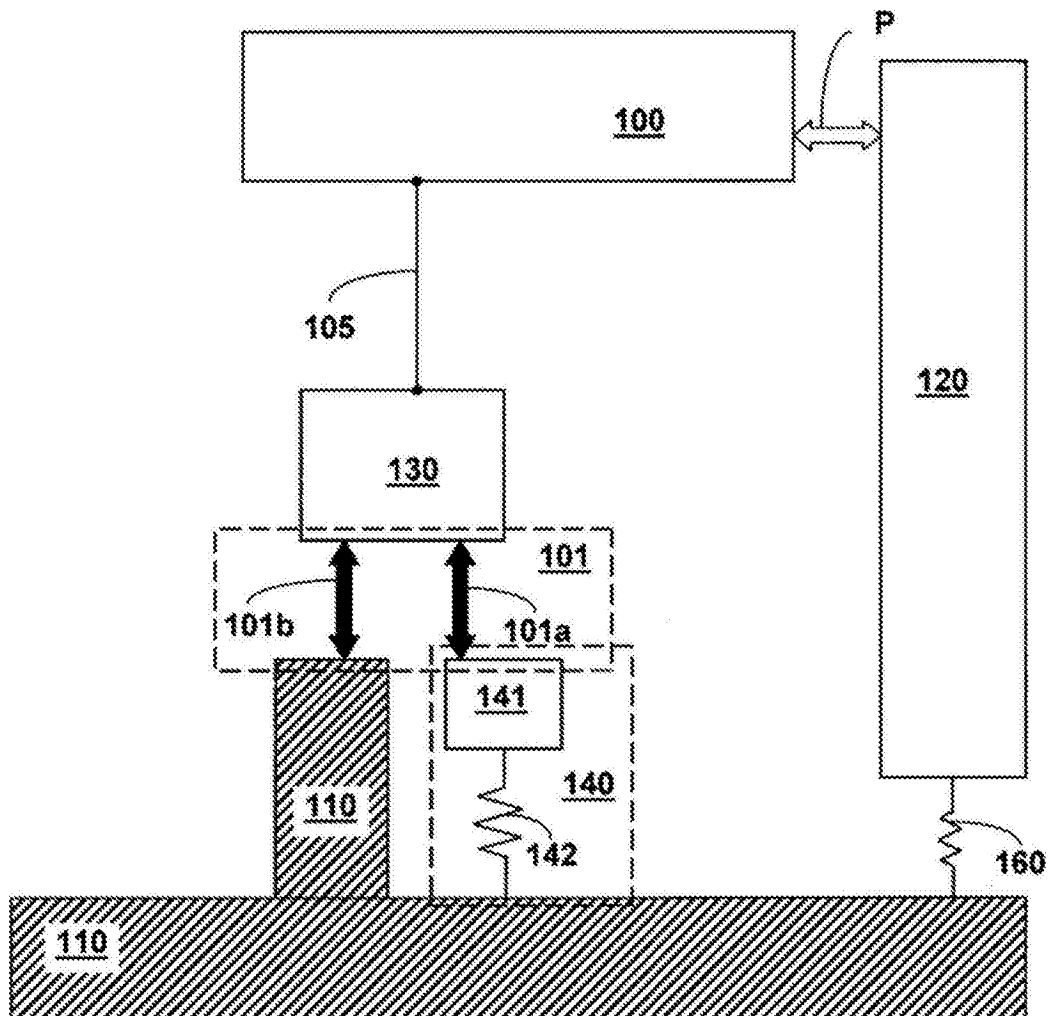


图1

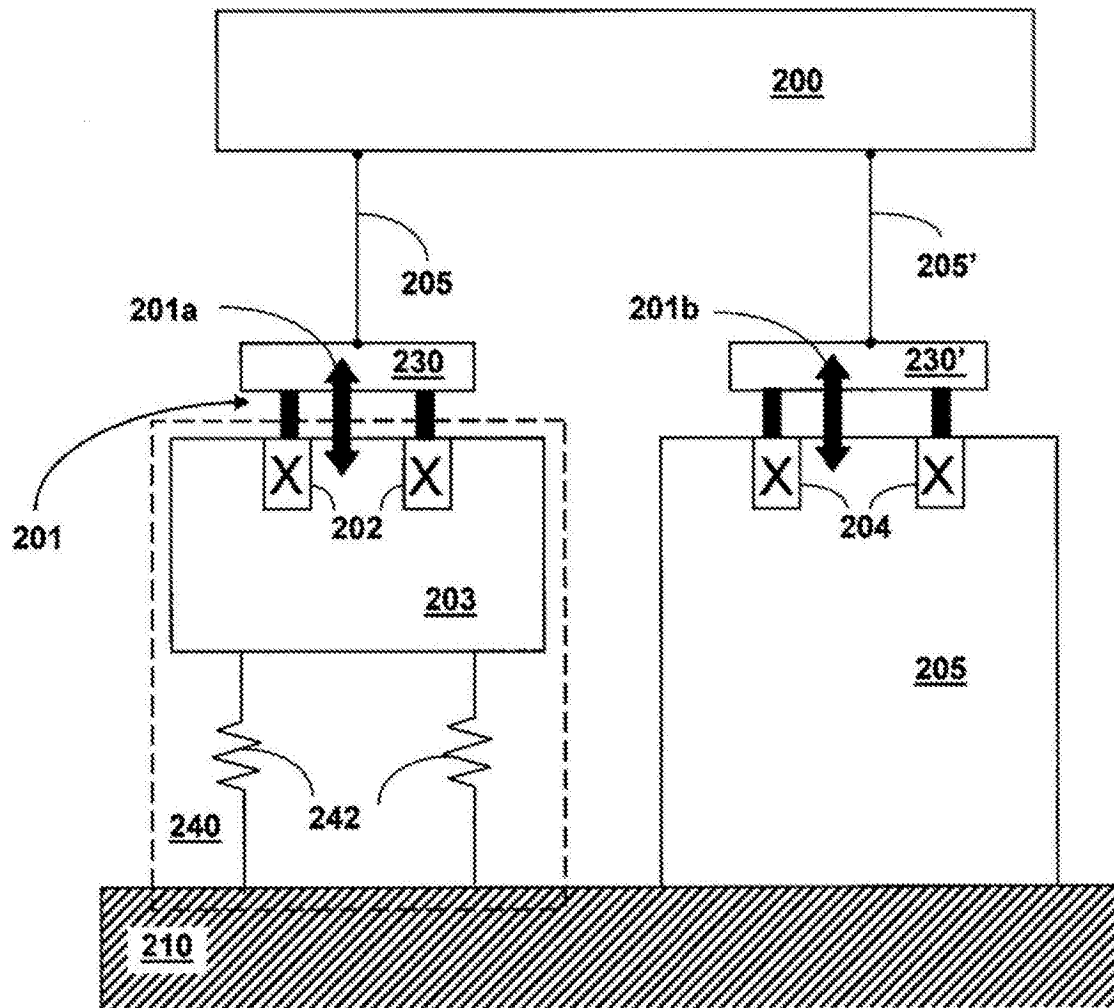


图2

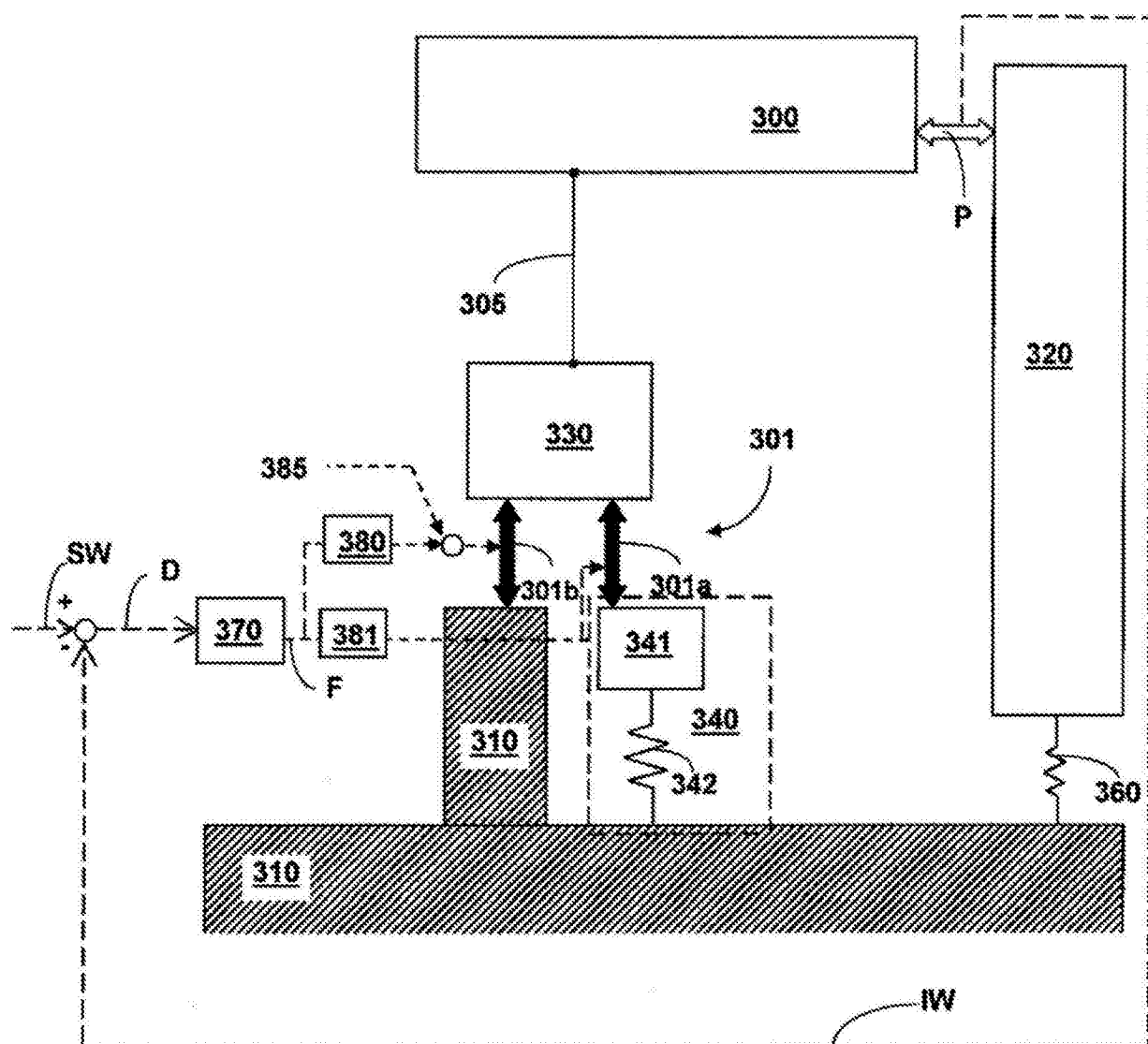


图3

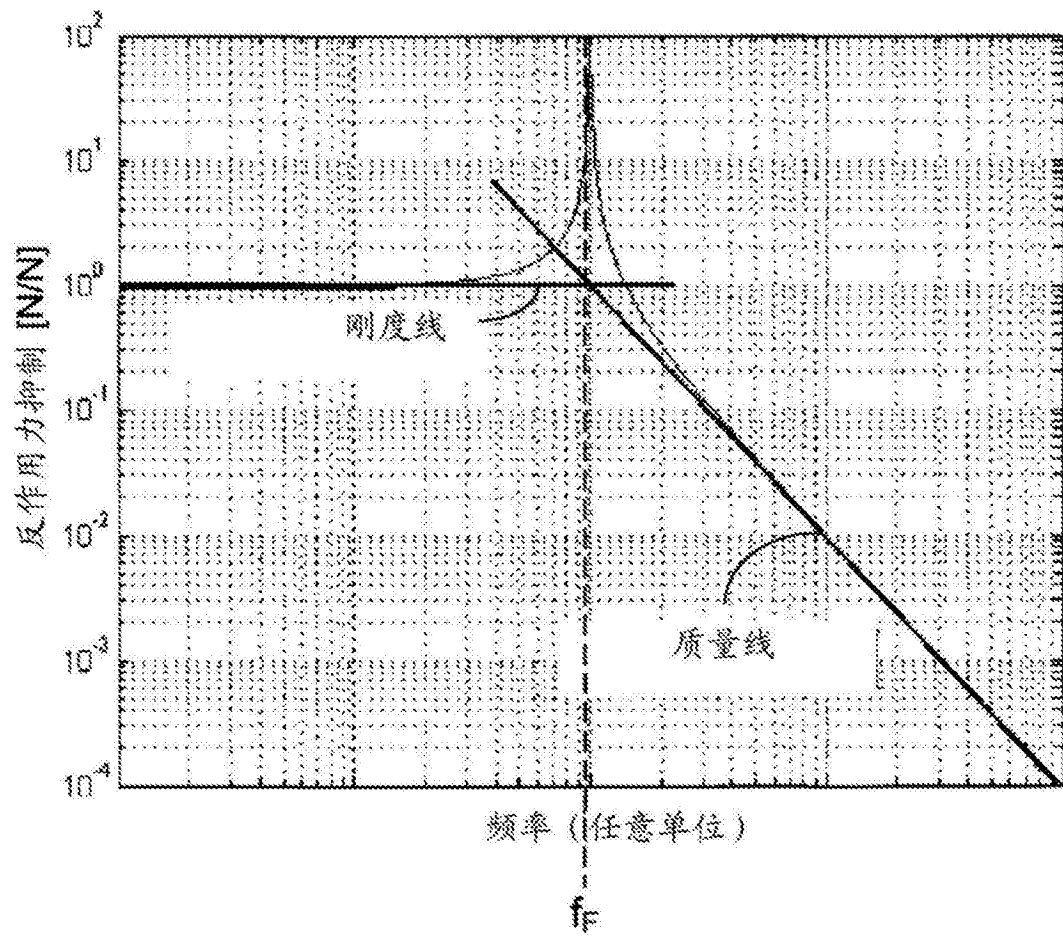


图4

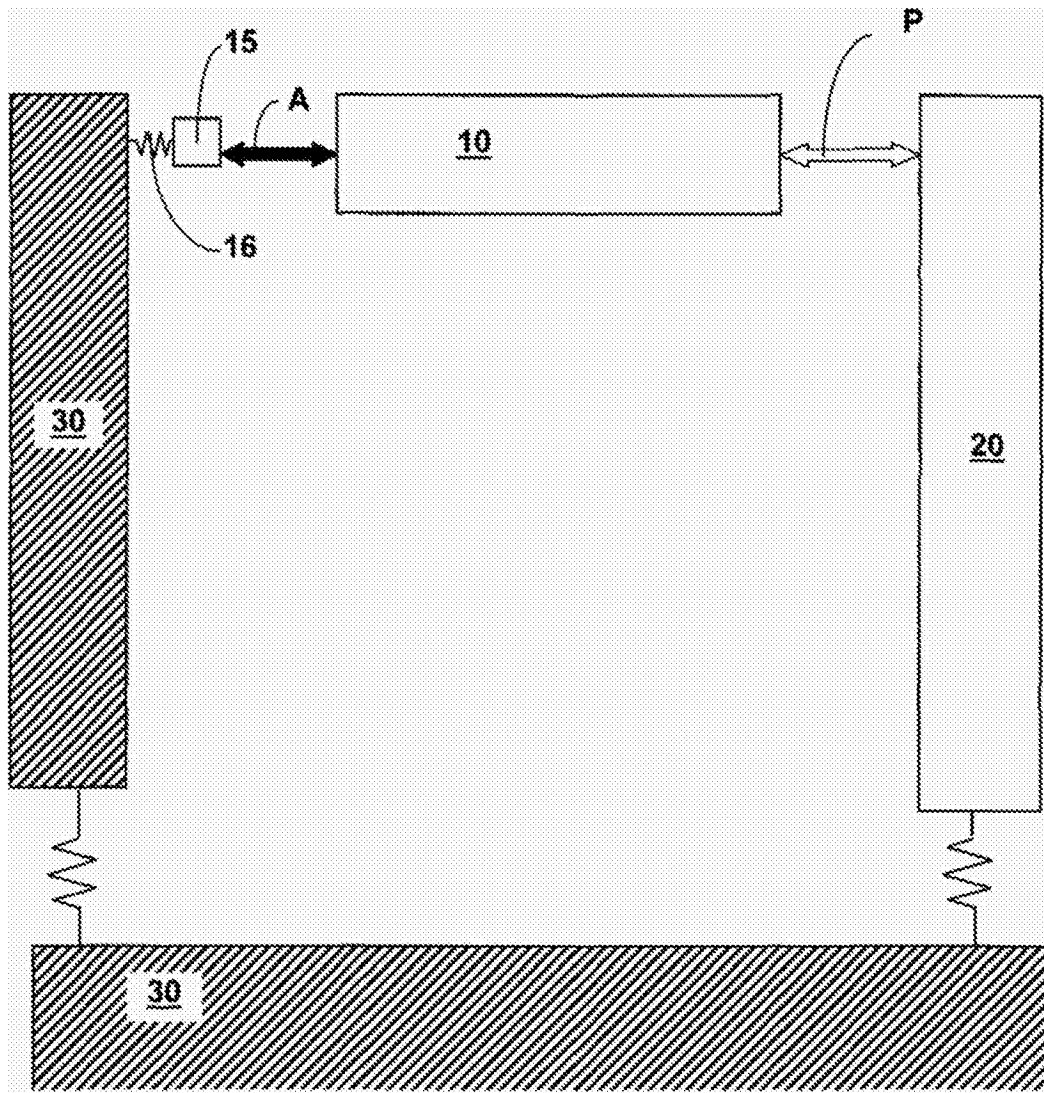


图5

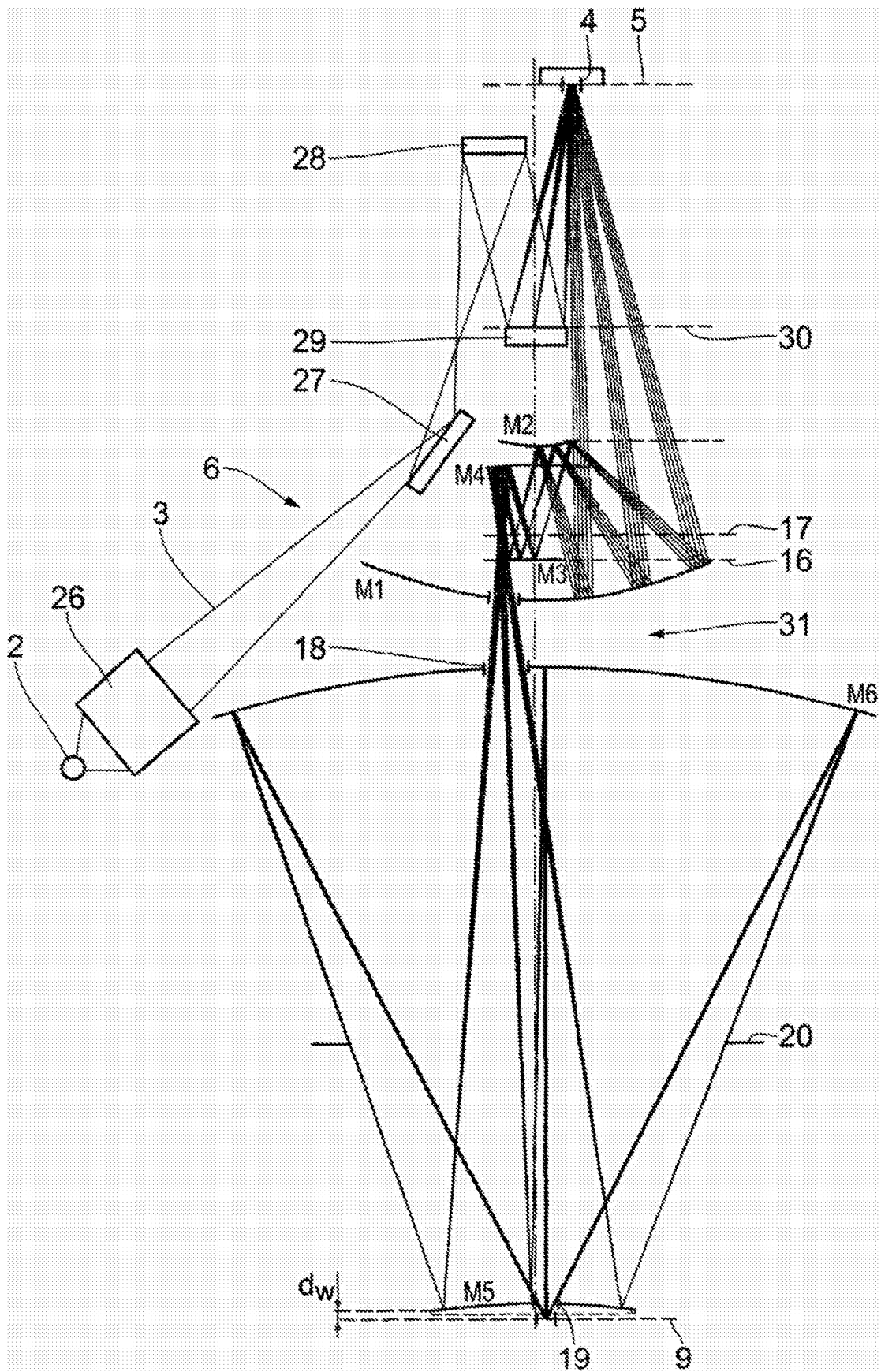


图6