



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102735170 B

(45)授权公告日 2017.04.12

(21)申请号 201210091620.1

G03F 7/20(2006.01)

(22)申请日 2012.03.30

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 102735170 A

JP 平1-184402 A, 1989.07.24, 全文.

JP 特开平7-253303 A, 1995.10.03, 全文.

JP 特许第4465451号 B2, 2010.05.19, 全

(43)申请公布日 2012.10.17

文.

(30)优先权数据

2006496 2011.03.30 NL

US 2004/0150831 A1, 2004.08.05, 参见说明书第[0003]-[0013], [0042]-[0048]段以及附图2, 5.

(73)专利权人 迈普尔平版印刷IP有限公司

地址 荷兰代尔夫特

CN 1703609 A, 2005.11.30, 全文.

US 7379187 B2, 2008.05.27, 全文.

(72)发明人 G·德博尔 T·A·乌姆斯

N·弗奇尔 G·C·A·库维利尔斯

Paul G. Harris等.Stage position measurement for e-beam lithography tool.《Proc. of SPIE》.2007, 第6517卷第651710-1页至651710-10页;参见第1-3节以及图1-5.

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038

代理人 曹瑾

审查员 孙晶晶

(51)Int.Cl.

G01B 11/02(2006.01)

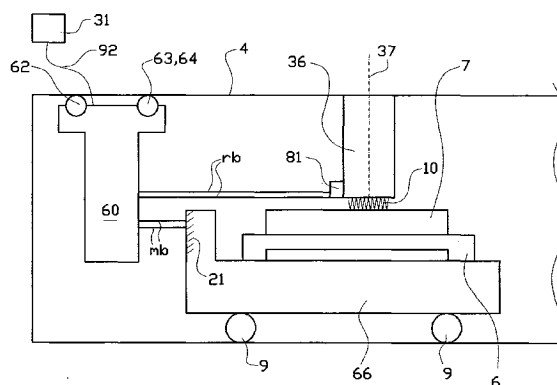
权利要求书3页 说明书11页 附图10页

(54)发明名称

具有差分干涉仪模块的光刻系统

(57)摘要

本发明涉及一种光刻系统,包括OCOC、用于移动目标诸如晶片的可移动目标载体,以及差分干涉仪模块,其中所述干涉仪模块适用于向着第二镜子发射三个参考束,并且向着第一镜子发射三个测量束,以便确定所述第一镜子和第二镜子之间的位移。在一个优选实施例中,相同模块还用于测量绕着两个垂直轴的相对旋转。本发明还涉及一种用于测量这种位移和旋转的干涉仪模块和方法。



1. 一种用于测量光刻系统中第一反射镜和第二反射镜之间的相对位移的方法, 其中, 所述第二反射镜与所述系统的曝光工具相连, 且所述第一反射镜与要被所述系统曝光的目标相连, 其中, 所述第一反射镜能够相对于所述第二反射镜移动,

其中使用差分干涉仪模块执行所述方法, 所述差分干涉仪模块包括:

射束源 (32, 33, 34), 适用于产生三个相干射束 (b1, b2, b3);

单一分束器 (42), 适用于将所述三个相干射束分割成测量射束 (mb1, mb2, mb3) 和相关的基准射束 (rb1, rb2, rb3) 的各个对;

单一合束器 (42), 用于将三个反射的测量射束与同其相关联的三个反射的基准射束组合成三个对应的组合射束 (cb1, cb2, cb3); 以及

三个射束接收器 (51, 52, 53), 每个射束接收器用于接收三个组合射束中的一个组合射束;

其中所述方法包括以下步骤:

a) 产生三个相干射束,

b) 将所述三个相干射束分割成三个测量射束和相关联的基准射束的对, 其中所述三个相干射束是利用所述单一分束器分割的,

其中在所述分割步骤之前执行所述产生步骤,

c) 在步骤b) 中的所述分割之后:

引导所述三个测量射束以入射到所述第一反射镜上, 从而被所述第一反射镜反射, 其中所述三个测量射束是非共面的,

引导所述三个基准射束以入射到所述第二反射镜上, 从而被所述第二反射镜反射, 其中所述三个基准射束是非共面的,

其中分别入射到所述第一反射镜和所述第二反射镜上的所述三个测量射束和所述三个基准射束都彼此平行,

d) 将所述三个反射的测量射束与它们的三个相关联的反射的基准射束组合以提供三个组合射束, 每个组合射束是一个反射的测量射束和一个反射的基准射束的组合, 其中使用所述单一合束器将所述三个反射的测量射束与它们的三个相关联的反射的基准射束组合以提供三个组合射束,

e) 将所述三个组合射束中的每一个投射到对应的射束接收器上, 每个接收器适用于将组合射束转换成表示第一反射镜相对于第二反射镜在位置和取向中的至少一种的变化的信号。

2. 根据权利要求1的方法, 其中所述三个相干射束从单个射束生成。

3. 一种光刻系统, 包括:

框架,

用于将图案投射到目标上的光筒, 所述光筒安装到所述框架上,

用于相对于所述光筒移动所述目标的目标载体,

其中所述目标载体具有第一反射镜,

其中所述光筒具有第二反射镜, 以及

用于产生表示目标载体相对于光筒的位移的一个或多个信号的一个或多个差分干涉仪模块,

其中每个所述差分干涉仪模块包括适用于产生三个相干射束的射束源，

所述一个或多个干涉仪模块中的每一个还包括：

接收所述三个相干射束并且适用于将所述三个相干射束分割成三个相应的测量射束和相关联的基准射束的对的分束器单元，其中在把所述三个相干射束分割成所述三个相应的射束对之前产生所述三个相干射束，其中所述三个测量射束被引导以入射在第一反射镜上并被第一反射镜反射回，而且其中所述三个基准射束被引导以入射在第二反射镜上并被第二反射镜反射回，所述分束器单元包括用于将所述三个射束分割成所述三个测量射束/基准射束对的单个分束器，

单一合束器，用于将所述三个反射的测量射束与它们的三个相关联的反射的基准射束组合成三个组合射束，每个组合射束是一个反射的测量射束和一个反射的基准射束的组合，以及

三个射束接收器，其中所述三个组合射束中的每一个被投射到对应的射束接收器上。

4. 根据权利要求3的光刻系统，其中，第一入射测量射束和第二入射测量射束横越第一平面，而第二入射测量射束和第三入射测量射束横越与第一平面成角度 α 的第二平面，第一入射基准射束和第二入射基准射束横越第三平面，而第二入射基准射束和第三入射基准射束横越与第三平面基本上成相同角度 α 的第四平面。

5. 根据权利要求4的光刻系统，其中所述角度 α 为 90° 。

6. 根据权利要求3的光刻系统，其中所述差分干涉仪模块被布置为将所述三个测量射束非共面地从所述模块发射到所述第一反射镜，还被布置为将所述基准射束非共面地从所述模块发射到所述第二反射镜。

7. 根据权利要求3的光刻系统，其中所述射束接收器包括从所述模块引出的光纤的光纤末端。

8. 根据权利要求3的光刻系统，其中所述一个或多个干涉仪模块借助运动底座被安装到所述框架。

9. 根据权利要求3的光刻系统，其中所述差分干涉仪模块是用于测量目标载体沿第一方向的位移的第一差分干涉仪模块，所述系统还包括用于测量目标载体沿垂直于第一方向的第二方向的位移的第二差分干涉仪模块，所述第一和第二方向定义目标载体的移动平面，其中第一差分干涉仪模块还适用于提供表示沿平行于第二方向的轴的旋转的信号，

而且其中第二差分干涉仪模块还适用于提供表示沿平行于第一方向的轴的旋转的信号。

10. 一种差分干涉仪模块，包括：

适用于产生三个相干射束的射束源，

适用于接收所述三个相干射束并且将所述三个相干射束分割成相应的测量射束和相关联的基准射束的对的分束器单元，其中在把所述三个相干射束分割成所述相应的射束对之前产生所述三个相干射束，其中，在分割之后，所述三个测量射束被引导以入射在第一反射镜上，而且其中所述三个基准射束被引导以入射在可相对于所述第一反射镜移动的第二反射镜上，其中所述分束器单元包括用于将所述三个相干射束分割成相应的测量射束和基准射束的对的单个分束器，

单一合束器，用于将每个反射的测量射束与它的相关联的反射的基准射束组合成组合

射束,从而形成三个组合射束,每个组合射束是一个反射的测量射束和一个反射的基准射束的组合,以及

三个射束接收器,其中每个组合射束被投射到所述三个射束接收器中对应的射束接收器上。

11.根据权利要求10的差分干涉仪模块,其中第一入射的测量射束和第二入射的测量射束横越第一平面,而所述第二入射的测量射束和第三的入射测量射束横越与第一平面成角度 α 的第二平面,第一入射的基准射束和第二入射的基准射束横越第三平面,而所述第二入射的基准射束和第三入射的基准射束横越与第三平面基本上成相同角度 α 的第四平面。

12.根据权利要求11的差分干涉仪模块,其中所述角度 α 为 90° 。

13.根据权利要求10-12中任一项的差分干涉仪模块,其中所述三个射束接收器各自包括适用于检测对应的组合射束的光强的光强检测器。

14.根据权利要求10-12中任一项的差分干涉仪模块,其中所述分束器单元适用于非共面地发射所述三个测量射束,和/或非共面地发射所述三个基准射束。

15.根据权利要求10-12中任一项的差分干涉仪模块,其中所述模块的内部填充有固体材料。

16.根据权利要求10-12中任一项的差分干涉仪模块,其中所述分束器和合束器包含在单个集成单元中。

具有差分干涉仪模块的光刻系统

技术领域

[0001] 本发明涉及包括光筒、用于移动诸如晶片的目标的可移动目标载体、和差分干涉仪的光刻系统,其中,干涉仪适用于测量在光筒上放置的反射镜和在目标载体上放置的反射镜之间的位移。本发明还涉及干涉仪模块和用于测量这种位移的方法。

背景技术

[0002] 基于干涉仪的测量系统的一个典型问题是,例如由于反射镜不平/或由于目标载体或光筒的热膨胀,反射镜的反射表面上的小误差导致由于阿贝和余弦误差的位移测量误差。位移误差对例如图案的缝合或覆盖所需的对准精度带来负面影响。

[0003] 光筒的Rz旋转中的误差尤其是光刻系统中的一个重要因素,在光刻系统中,光筒的取向,特别是其投射透镜光学器件的取向,实质上定义了其在目标上投射的图像的取向。如此受影响的光刻系统的实例是多射束曝光系统,特别是多带电粒子束曝光系统,其中,多个射束中的每一个射束通过投射透镜阵列被分别聚焦在目标上。在这种系统中,在投射图像到目标曝光表面上时,投射透镜光学器件的Rx和/或Ry中的误差导致聚焦误差。

[0004] 美国专利7,224,466提供了一种用于测量沿两轴的测量反射镜和基准反射镜之间的位移的紧凑型差分干涉仪。该干涉仪使用从测量和基准反射器分别反射的共享的测量和基准射束,在此之前,该共享射束被分割成对应于干涉仪的多个测量轴的各个射束。虽然该干涉仪在测量反射镜上发射三个共面测量射束点并在基准反射镜上发射三个对应的共面基准射束点,但仅测量沿这两个测量轴的移动。

[0005] 美国专利6,486,955提供了包括多个差分干涉仪的系统,其中一些干涉仪用于跟踪大块反射镜相对于投射光学反射镜沿X方向的位移以及绕Z方向的轴的旋转。提供其余干涉仪分别用于测量大块反射镜相对于投射光学反射镜沿Y方向的位移,大块反射镜相对于投射光学器件绕沿X方向的轴的倾斜,以及大块反射镜相对于投射光学器件沿Y方向的倾斜。

发明内容

[0006] 因此,至少需要四个干涉仪来获取关于沿X方向和Y方向的位移,沿X方向和Y方向的倾斜,以及沿Z方向的旋转的信息。如此大量的干涉仪增大了系统的难度,而且大大增加了调整和/或更换干涉仪所需的系统的停工期。

[0007] 本发明的一个目的是提供一种光刻系统,其需要更少的用于获取关于目标载体和光筒之间的相对位移和旋转的信息的干涉仪。

[0008] 根据第一方面,本发明提供了一种用于测量光刻系统中第一反射镜和第二反射镜之间的相对位移的方法,其中,所述第一反射镜与目标相连,且所述第二反射镜与所述系统的曝光工具相连,其中,所述第一反射镜相对于所述第二反射镜可移动,所述方法包括以下步骤:a)产生三个相干射束,b)将所述射束分割成三个测量射束和一个相关基准射束对,其中所述射束是利用单一分束器分割的,c)引导所述三个测量射束以入射到所述第一反射镜

上,从而被所述第一反射镜反射,其中,所述三个测量射束是非共面的,引导所述三个基准射束入射到所述第二反射镜上,从而被所述第二反射镜反射,其中,所述三个基准射束是非共面的,其中,分别入射到所述第一和第二反射镜上的所述三个基准射束和所述三个测量射束都基本上彼此平行,d)将所述三个反射的测量射束与其三个相关的反射的基准射束组合以提供三个组合射束,以及e)将所述组合射束中的每一个投射到对应的射束接收器上,每个接收器适于将射束转换成表示第一反射镜相对于第二反射镜的位置和/或取向上的变化的信号。

[0009] 第二反射镜相连的曝光工具例如包括光刻系统的光筒。通过利用单个光学元件,即,单一分束器,用于将三个相干射束分割成三个测量射束和相关的基准射束对,紧凑型干涉仪模块可被构造用于提供表示第一反射镜相对于第二反射镜在位置和/或取向上的变化的信号。从这些信号中可以推导出沿一个轴(例如X轴)的相对位移,以及绕另外两个轴(例如绕Rz和Ry轴)的旋转。

[0010] 优选每个测量射束和/或基准射束仅在第一和/或第二反射镜上被分别反射一次,以最小化由于反射导致的光损耗。因此可以使用低功率光源。

[0011] 在一个实施例中,在步骤d)中,使用单一合束器来提供三个组合射束,从而减少实施该方法所需的光学元件的数量。优选,该单一分束器和该单一合束器为同一光学元件。

[0012] 在一个实施例中,第一入射的测量射束和第二入射的测量射束横越第一平面,而第二入射的测量射束和第三入射的测量射束横越与第一平面成角度 α 的第二平面,第一入射的基准射束和第二入射的基准射束横越第三平面,而第二入射的基准射束和第三入射的基准射束横越与所述第三平面基本上成相同角度 α 的第四平面。这三个测量射束和这三个基准射束由此以所述角度取向被发射,这便于将所述测量射束和基准射束组合成对应的组合射束。

[0013] 在一个实施例中,所述角度 α 为 90° 。这三个测量射束和这三个基准射束由此各自横越L形状。

[0014] 在一个实施例中,第二平面和第四平面基本上重合。两个测量射束和对应的基准射束由此彼此共面,但不在其余测量射束和对应的基准射束的同一平面上。

[0015] 在一个实施例中,这三个入射的测量射束基本上彼此平行和/或这三个入射的基准射束基本上彼此平行。

[0016] 在一个实施例中,这三个入射的测量射束中的每一个基本上平行于其相关的入射的基准射束。

[0017] 在一个实施例中,从单个射束生成所述三个相干射束。

[0018] 在一个实施例中,该方法包括另一步骤:将组合射束的强度在所述射束接收器处转换为电信号,所述射束接收器优选地各自包括光电二极管,更优选地,所述射束接收器分别由光电二极管组成。

[0019] 在一个实施例中,第一基准射束和第二基准射束被发射时彼此之间的距离等于第一测量射束和第二测量射束之间的距离,所述第一基准射束和第三基准射束被发射时彼此之间的距离等于所述第一测量射束和第三测量射束之间的距离,所述第二基准射束和第三基准射束被发射时彼此之间的距离等于所述第二测量射束和所述第三测量射束之间的距离。

[0020] 在一个实施例中,所述测量射束以所述目标的水平(level)被发射到所述第一反射镜上。

[0021] 在一个实施例中,多个所述测量射束和相关基准射束对中的一对测量射束和基准射束被发射时彼此之间的距离为小于等于4毫米,优选距离小于等于2毫米,更优选距离为0.5毫米。

[0022] 在一个实施例中,该方法利用差分干涉仪模块来实施,其中,所述模块包括:射束源,适用于产生所述三个相干射束;单一分束器,适用于将所述三个射束分割成所述测量射束和相关的基准射束的各个对;至少一个合束器,用于将所述三个反射的测量射束与其三个相关联的反射的基准射束组合成三个对应的组合射束;以及三个射束接收器,用于接收所述组合射束。因此可以使用单个紧凑型差分干涉仪来测量所述第一反射镜和所述第二反射镜之间沿三个非平面测量轴的位移。

[0023] 根据第二方面,本发明提供一个光刻系统,包括:框架;用于将图案投射到目标上的光筒,所述光筒安装在所述框架上;用于相对于所述光筒移动所述目标的目标载体,其中所述目标载体具有第一反射镜,所述光筒具有第二反射镜;用于产生表示目标载体相对于光筒的位移的一个或多个信号的一个或多个差分干涉仪模块,其中每个所述差分干涉仪模块包括适用于提供三个相干射束的射束源,所述一个或多个干涉仪模块的每一个还包括适用于将所述三个射束分割成三个相应的测量射束和相关的基准射束对的分束器单元,其中所述三个测量射束入射在第一反射镜上并被第一反射镜反射回,而且其中所述三个基准射束入射在第二反射镜上并被第二反射镜反射回;至少一个合束器,用于将所述三个反射的测量射束与其三个相关的反射的基准射束组合成三个组合射束;以及三个射束接收器,其中所述三个组合射束的每一个被投射到对应的射束接收器上。

[0024] 本系统的差分干涉仪适用于向目标载体的反射镜发射三个测量射束,而且向投射光学器件的反射镜发射三个相关的基准射束,以及将在三个光接收单元上组合相应的反射的测量射束和相关的反射的基准射束。因此,仅需单个模块来提供三个差分测量信号。该模块所发射的射束的对准优选在该模块在光刻系统的外部时实施。因此,一旦该模块与框架对准,所有射束也对准了,由此避免了在将该模块安装到框架上时需要对准各个测量或基准射束。相干射束在内部相干,但不必彼此相干。组合射束是由反射的基准射束和相关的反射的测量射束形成的,在其对应的射束接收器处至少部分重合。

[0025] 应理解的是,目标载体可包括任何用于将目标相对于光筒移动的设备。目标载体可例如包括晶片台、卡盘和台架中的一个或其组合。

[0026] 在一个实施例中,所述分束器单元包括单个分束器,用于将所述三个射束分割成三个测量射束/基准射束对。因此该模块不是三个分离的干涉仪的组件,而是利用单个分束器分割三个射束的单个模块。在该实施例中,这三个基准射束和这三个测量射束的对准可通过所述分束器的单个对准来实现。此外,由于分束器与该模块固定相连,所述基准和测量射束可简单地通过对准该光刻系统中的所述模块来在光刻系统中对准。优选地,分束器还用作反射的基准和测量射束的合束器。

[0027] 在一个实施例中,所述三个测量射束的第一入射测量射束和所述测量射束的第二入射测量射束横越第一平面,而所述测量射束的所述第二入射测量射束和第三入射测量射束横越与第一平面成角度 α 的第二平面,所述基准射束的第一入射基准射束和所述基准射

束的第二入射基准射束横越第三平面,而所述基准射束的第二入射基准射束和第三入射基准射束横越与第三平面基本上成相同角度 α 的第四平面。因此基准射束和测量射束以相似的配置分别被朝向第二和第一反射镜发射,从而简化了该模块的结构。

[0028] 在一个实施例中,所述角度 α 为 90° ,从而进一步简化了该模块的结构。

[0029] 在一个实施例中,其中该第二平面和第四平面基本上重合。

[0030] 在一个实施例中,该三个入射的测量射束基本上彼此平行和/或该三个入射的基准射束基本上彼此平行。当第一和/或第二反射镜包括一个基本上光滑的平坦反射表面时,所述反射的测量和基准射束由此分别可以被反射向该模块,特别是反射向该模块的合束器。

[0031] 在一个实施例中,所述三个入射的测量射束的每一个基本上与其相关的入射的基准射束平行。

[0032] 在一个实施例中,所述三个入射的测量射束的每一个基本上与其相关的入射的基准射束平行。

[0033] 在一个实施例中,该射束源包括光纤。该光纤优选与该模块外部的,尤其是该光刻系统的真空室外部的,激光发射器相连。由此可以避免引入与光筒靠近的电场。

[0034] 在一个实施例中,该射束源包括或与用于三个相干射束的多个不同的发射器相连。该射束源可以例如包括三根光纤,每根光纤与该模块外部的不同的激光发射器相连。

[0035] 在一个实施例中,该射束源包括用于提供单个射束的单个射束发射器和用于将所述单个射束分割成三个射束的分束器。

[0036] 在一个实施例中,由干涉仪模块所提供的一个或多个信号包括由射束接收器所提供的信号。

[0037] 在一个实施例中,该射束接收器包括适用于将组合射束的强度转换为电信号的射束强度检测器,所述射束接收器优选各自包括光电二极管。在一个优选实施例中,所述射束接收器各自由一个光电二极管组成。优选,所述电信号不在该模块内放大,由此进一步允许该模块的简单结构和简化由所述模块产生电场。由干涉仪模块所提供的一个或多个信号由此包括由射束接收器产生的电信号。

[0038] 在一个实施例中,射束接收器包括从该模块引出的,优选从该模块所置入的该系统的真空室引出的光纤的光纤末端。由此该模块可不输出电信号。由干涉仪模块所提供的一个或多个信号因此包括由射束接收器接收的光信号。

[0039] 在一个实施例中,所述目标载体在第一移动方向和与所述第一方向基本上垂直的第二移动方向可移动,其中所述至少一个差分干涉仪模块适用于产生表示所述第一反射镜相对于所述第二反射镜沿所述第一方向的位移的信号,其中所述光筒具有光轴,其中所述至少一个差分干涉仪模块还适用于提供表示第一反射镜和第二反射镜之间绕与所述光轴平行的轴的旋转的信号,以及提供表示第一反射镜和第二反射镜之间绕与所述第二移动方向平行的轴的旋转的信号。因此,利用必须与框架对准仅一次的单个模块,可以进行表示第一反射镜和第二反射镜之间的位移或旋转变化的至少三个相对测量。

[0040] 在一个实施例中,所述模块适用于发射所述基准射束和所述测量射束,第一基准射束和第二基准射束之间的距离等于第一测量射束和第二测量射束之间的距离,第一基准射束和第三基准射束之间的距离等于第一测量射束和第三测量射束之间的距离,以及第二

基准射束和第三基准射束之间的距离等于第二测量射束和第三测量射束之间的距离。因此这些射束以相似的空间配置被发射。

[0041] 在一个实施例中,第一反射镜被安置在目标载体上以便以所述目标的水平反射入射的测量射束,优选接近所述目标的曝光表面。测量的第一反射镜相对于第二反射镜的旋转由此表示目标相对于光筒,特别是其投射光学器件的旋转。

[0042] 在一个实施例中,安排二级分束器用于以小于等于4毫米,优选小于等于2毫米,更优选0.5毫米的距离提供至少一个入射的基准射束和至少一个入射的测量射束。因此,可以精确地估计光筒和目标之间的相对位移和旋转。这在光筒包括用于将多个曝射束聚焦到目标上的聚焦阵列时尤为有利。该距离优选为分别投射到第二和第一反射镜上时的距离。作为选择,该距离可以是在射束从该模块发射时所述射束之间的距离。

[0043] 在一个实施例中,该系统还包括真空室,其中所述一个或多个干涉仪模块被安装到所述真空室内的框架上。在根据本实施例的系统中,可以在真空室内安装或更换整个差分干涉仪模块,而不必对准该模块的分束器和/或合束器。由此缩短的系统的停工期。

[0044] 在一个实施例中,所述一个或多个干涉仪模块借助运动底座被安装到所述模块。因此,例如由于热膨胀导致的框架和/或模块的膨胀,基本上不会影响该模块的对准。此外,一旦安装好该模块,不再需要进一步校准该模块,因为它已经以高位置精度被安装在框架上。

[0045] 在一个实施例中,所述差分干涉仪模块是用于测量目标载体沿第一方向的位移的第一差分干涉仪模块,所述系统还包括用于测量目标载体沿垂直于第一方向的第二方向的位移的第二差分干涉仪模块,所述第一和第二方向定义目标载体的移动平面,其中第一差分干涉仪模块还适用于提供表示沿平行于第二方向的轴的旋转的信号,而且其中第二差分干涉仪模块还适用于提供表示沿平行于第一方向的轴的旋转的信号。第一和第二方向通常表示X和Y方向,而与X和Y方向垂直的方向通常表示Z方向。因此,仅利用两个差分干涉仪,该系统可提供关于目标载体相对于光筒在第一和第二方向的位移的信息,以及关于目标载体和光筒之间沿垂直于X,Y和Z方向的轴的相对旋转 R_x 、 R_y 、 R_z 的信息。

[0046] 在一个实施例中,第一和第二差分干涉仪模块的射束源通过光纤与单个射束发射器,如激光发射器,相连。因此,单个相干光源可用于提供用于这两个差分干涉仪模块的相干射束。

[0047] 在一个实施例中,第一和第二差分干涉仪模块的射束源各自包括一个单独的射束发射器,优选低功率激光发射器。在该实施例中,可以增大测量精度,因为可以使用具有高信噪比的低功率射束发射器。

[0048] 在一个实施例中,所述系统还包括用于相对于所述框架移动和/或改变光筒的投射光学器件的取向的激励器。该系统优选包括适用于基于由所述一个或多个差分干涉仪模块产生的信号,控制激励器单元相对于所述框架移动和/或改变投射光学器件的取向的控制单元。

[0049] 在一个实施例中,所述系统是多射束系统,该光筒包括用于将所述多个射束聚焦在所述目标上的多个聚焦元件。

[0050] 在一个实施例中,所述系统是带电粒子束系统,其中多个聚焦元件包括多个静电透镜。

[0051] 根据第三方面,本发明提供一种差分干涉仪模块,包括适用于提供三个相干射束的射束源,适用于将所述三个射束分割成相应的测量射束和相关的基准射束对的分束器单元,其中所述三个测量射束被入射在第一反射镜上,而且其中所述三个基准射束被入射在可相对于所述第一反射镜移动的第二反射镜上,至少一个合束器,用于将每个反射的测量射束与其相关的反射的基准射束组合成组合射束,以及三个射束接收器,其中每个组合射束被投射到对应的射束接收器上。

[0052] 在一个实施例中,所述分束器单元包括单个分束器,用于将所述三个射束分割成三个测量射束/基准射束对。

[0053] 在一个实施例中,所述三个射束接收器各自包括适用于检测对应的组合射束的强度的强度检测器。优选所述强度检测器适用于将强度信号转换为电信号。

[0054] 在一个实施例中,分束器单元适用于非共面地发射所述三个测量射束,和/或非共面地发射所述三个基准射束。

[0055] 在一个实施例中,第一入射测量射束和第二入射测量射束横越第一平面,而所述第二入射测量射束和第三入射测量射束横越与第一平面成角度 α 的第二平面,第一入射基准射束和第二入射基准射束横越第三平面,而所述第二入射基准射束和第三入射基准射束横越与第三平面基本上成相同角度 α 的第四平面

[0056] 在一个实施例中,所述角度 α 为 90° 。在一个实施例中,第二平面和第四平面基本上重合。

[0057] 在一个实施例中,该三个入射的测量射束基本上彼此平行和/或该三个入射的基准射束基本上彼此平行。

[0058] 在一个实施例中,所述三个入射的测量射束的每一个基本上与其相关的入射的基准射束平行。

[0059] 在一个实施例中,所述第一和第二反射镜与所述模块隔开。

[0060] 在一个实施例中,所述模块的内部基本上填充有固体材料,优选固化的环氧树脂,更优选**Stycast®**。

[0061] 在一个优选实施例中,分束器和合束器来自于单个集成单元,换言之,分束器还适用于用作和束器,反之亦然。

[0062] 根据第四方面,本发明提供一种光刻系统,包括框架,和适用于发射至少一个射束和接收其发射的干涉仪模块,其中干涉仪模块被安装在所述框架上,并且其中所述干涉仪模块借助运动底座被安装在所述模块上。该运动底座优选包括三个与干涉仪模块固定相连的运动球体。该运动底座优选还包括用于临接所述运动球体的停止单元,其中所述停止单元与所述框架固定相连。该干涉仪模块优选为上述的干涉仪模块。

[0063] 根据第五方面,本发明提供一种用于校准用在光刻系统中的干涉仪模块的方法,该光刻系统包括具有停止单元的框架,所述模块包括用于临接所述停止单元的三个运动球体,所述方法包括以下步骤:参照所述运动球体校准所述光刻系统外部的所述干涉仪模块,以及通过将所述运动球体挨着所述框架的停止单元放置在光刻系统中安装所述校准的干涉仪。

[0064] 由于框架的停止单元具有固定的位置和取向,可以在该系统中安装校准的干涉仪模块,而无需进一步对准。干涉仪模块维护和更换期间系统的停工期限缩短,因为模块的耗时

多的校准基本上是在模块在光刻系统外部时实施的。

[0065] 如果可能的话,上面描述和示出的本说明书的各个方面和特征可以个别应用。这些各个方面,尤其是所附权利要求书所述的方面和特征可以成为分案申请的主题。

附图说明

[0066] 将基于附图中所示的示例实施例阐述本发明,其中:

[0067] 图1A和1B示出了根据本发明的光刻系统的示意侧视图;

[0068] 图1C示出了根据本发明的光刻系统的另一个实施例的示意侧视图;

[0069] 图2A和2B分别示出了根据本发明的差分干涉仪模块的示意侧视图和等比例视图;

[0070] 图3A和3B示出了根据本发明的差分干涉仪模块的横截面侧视图和横截面俯视图;

[0071] 图4A示出了在根据本发明的差分干涉仪中使用的分束器和组合射束接收装置的细节;

[0072] 图4B示出了使用图4A的差分干涉仪获得的信号的图;

[0073] 图4C示出了使用根据本发明的差分干涉仪的另一个实施例获得的信号的图;

[0074] 图5A和5B分别示出了包括根据本发明的两个干涉仪模块的光刻系统的俯视图和侧视图。

具体实施方式

[0075] 图1A示出了根据本发明的光刻系统1。该系统包括框架4,具有光轴37的光筒36安装在框架4上。光筒适用于在目标7上投射多个曝光子射束10。通过选择性地开关选择的曝光子射束,可以在光筒之下的目标的曝光表面上构图。目标被放置在晶片台6上,晶片台6又放置在卡盘(chuck)66上,卡盘66可以借助于台座9相对于光筒36移动,卡盘66被放置在台座9上。在所示的实施例中,卡盘、晶片台和台座形成用于相对于光筒36移动目标7的目标载体。

[0076] 卡盘66包括第一反射镜21,第一反射镜21包括在系统内与目标7或其曝光表面处于大体相同水平或高度的大体平的表面。光筒包括第二反射镜81,第二反射镜81包括靠近光筒的投射端的大体平的表面。

[0077] 该系统还包括模块化干涉仪头部60或差分干涉仪模块,其借助于运动底座62、63、64安装在框架4上。模块化干涉仪头部60将参考射束Rb发射到第二镜81上,并且将相关联的测量射束Mb发射到第一镜21上。虽然这个图中未示出,参考射束包括三个参考射束,并且测量射束包括三个测量射束,并且通过估算参考射束和其相关联的测量射束之间的干涉,测量第一反射镜21和第二反射镜81之间的相对运动。

[0078] 三个测量射束Mb和三个参考射束Rb源自激光单元31,激光单元31提供相干射束,并且被通过光纤92耦合到干涉仪模块60,形成用于模块60的射束源的一部分。

[0079] 图1B示意地示出了图1A的光刻系统1,其中,该光刻系统包括真空外壳2。在真空外壳2内,仅仅示出了干涉仪头部60和其连接以及第一反射镜21和第二反射镜81,应当理解,图1A的目标载体也被包含在真空室2内。

[0080] 来自激光器31的光纤92通过真空馈通91穿过所述真空室2的壁。表示测量射束和其相关参考射束之间的干涉的信号被从干涉仪模块60通过穿过真空馈通61的信号线54传

出真空室2。

[0081] 图1C示意地示出了与图1A所示的系统类似的光刻系统,其中,该系统是带电粒子射束光刻系统,其包括用于提供多个带电粒子射束的电子光学器件3,并且其中投射光学器件5包括用于将所述带电粒子射束分别聚焦在目标7的曝光表面上的多个静电透镜。投射光学器件5包括用于调整投射光学器件相对于框架4的取向和/或位置的激励器67。该系统还包括适用于将位置和/或位移信号提供给平台控制单元95以便控制平台11的运动的信号处理模块94。信号从干涉仪模块60和对准传感器57通过穿过真空馈通61和59的信号线54、58传输到信号处理模块94,信号处理模块94处理这些信号,以便提供用于激励平台11和/或投射光学器件5的信号。从而连续监测和校正晶片台6的位移,并从而监测和校正由此支撑的目标7相对于投射光学器件5的位移。

[0082] 在所示的实施例中,晶片台6通过运动底座8被可移动平台11支撑,并且台座9可以相对于投射光学器件5在朝向或远离干涉仪模块60的方向上移动。差分干涉仪模块60向着投射光学器件上的反射镜发射三个参考射束,并且向着晶片台上的反射镜发射三个测量射束。

[0083] 图2A和2B分别示出了图1A的干涉仪模块的正视图和等比例视图。干涉仪模块60包括运动底座62、63、64,用于在将模块安装在框架上期间,容易并且高度精确地对准模块。干涉仪模块包括三个孔71、72、73,用于发射三个相应的参考射束rb1、rb2、rb3,并且用于将它们反射接收回模块。该干涉仪模块还包括三个孔74、75、76,用于发射三个对应的测量射束mb1、mb2、mb3,并且用于将它们反射接收回模块。用于发射参考射束的孔73与用于发射测量射束的孔75相距4mm的距离d5定位。孔71和72间隔距离d1,孔72和73间隔距离d2,孔74和75间隔与距离d1相等的距离d3,并且孔75和76间隔与距离d2相等的距离d4。在所示的实施例中,距离d1、d2、d3、d4和d5是分别等于12、5、12、5和4毫米的中心到中心距离。在图2B中可见,第一参考射束rb1和第二参考射束rb2横跨第一平面,第二参考射束rb2和第三参考射束rb3横跨第二平面,其中,第二平面相对于第一平面成90度的角 α (未示出)。类似地,第一测量射束mb1和第二测量射束mb2横跨第三平面,并且第二测量射束mb2和第三测量射束mb3横跨第四平面,其中,第三平面相对于第四平面成大体相同的角 α (未示出)。

[0084] 图3A和3B分别示出了根据本发明的差分干涉仪模块60的实施例的示意侧视图和俯视图。该模块包括一级分束器单元32、33、34,用于将由激光单元31发出的激光束LB分为三个相干射束b1、b2、b3。示出的一级分束器单元是包括两个分束器32、34和两个反射棱镜33、35的单元。相干射束b1、b2、b3中的每一个被发射向二级分束器单元42、43,二级分束器单元42、43适用于将所述三个相干射束b1、b2、b3分为各个测量射束和相关联的参考射束对。这些对中的第一对包括测量射束mb1和相关联的参考射束rb1,这些对中的第二对包括测量射束mb2和相关联的参考射束rb2,并且这些对中的第三对包括测量射束mb3和相关联的参考射束rb3。

[0085] 因此,从二级分束器单元发出六个束,三个参考射束rb1、rb2、rb3,以及三个相关联的测量射束mb1、mb2、mb3。

[0086] 以入射到光筒的第二反射镜81上的方式发射参考射束rb1、rb2、rb3,同时以入射到目标载体的第一反射镜21上的方式发射测量射束mb1、mb2、mb3。参考射束和测量射束被反射回模块60,具体地,回到二级分束器单元42、43,二级分束器单元42、43作为反射的测量

射束和其相关联的参考射束的合束器42、43。合束器从而发射三个组合的射束cb1、cb2、cb3,其中,所述组合射束中的每一个由在对应光接收器51、52、53处至少部分重叠的反射测量射束和其相关联的参考射束构成,在这个例子中,光接收器51、52、53是包括光电二极管的光强检测器51、52、53。任意射束接收器处的测量射束和相关联的参考射束的变化的干涉导致射束接收器处的光强度的改变。光电二极管将光强信号转变为电信号,该电信号被送出模块60而不进行放大。

[0087] 图4A示出了根据本发明的干涉仪头部100的优选实施例的细节。单个相干射束b被发射到偏振分束器101上,偏振分束器101将射束b分为偏振测量射束Mb和相关联的偏振参考射束Rb。在经过偏振分束器101之后,测量射束Mb穿过四分之一波片103。然后入射的测量射束被第一反射镜21反射回来,并且再次穿过四分之一波片103。随后,反射的测量射束被偏振分束器101通过可变光阑104反射。

[0088] 类似地,构成参考射束Rb的相干射束的一部分被棱镜102通过四分之一波片103反射,并且入射到第二反射镜81上。参考射束Rb接着被反射镜81反射回来,并且再次穿过同一个四分之一波片103。之后,反射的测量射束被棱镜102通过偏振分束器101朝向光阑104反射。

[0089] 因此,当干涉仪被激活时,组合射束Cb穿过可变光阑104。非偏振分束器105将组合射束分为两个,其中由该组合射束分成的这两个组合射束部分包括反射的参考射束的一部分和反射的测量射束的一部分两者。这两个射束部分又分别被偏振分束器106和107分束。偏振分束器106相对于偏振分束器107旋转45度。因此,四个不同的组合射束部分导致分别具有平行偏振、垂直偏振、45度偏振和135度偏振。检测器108、109、110和111将这四个组合射束部分的强度分别转换为第一信号sig1、第二信号sig2、第三信号sig3和第四信号sig4。

[0090] 图4B示出了当晶片台或目标载体以恒定速度相对于投射光学器件移动时,所述信号sig1和sig2之间的差、所述信号sig3和sig4之间的差的图。该图示出了用于确定晶片台位移并且从而确定晶片台位置的两个正弦曲线121、122。

[0091] 当仅可获得单个正弦曲线时,当发生从峰值级别到较低级别的强度改变时,可能难以确定相对运动的方向,因为晶片台向着光筒和远离光筒的运动都导致较低的强度信号。根据本发明,可以通过使用彼此相位不同(例如,相位相差45度)的两个正弦曲线,在任意时刻确定运动的方向。使用两个曲线而不是一个的另一个优点是可以更准确地执行测量。例如,当测量到曲线121的峰值时,向任意一侧的小的运动将导致该曲线的测量强度信号的小的改变。然而,相同的小的运动导致曲线122的测量强度信号的大的改变,而这可被用于确定位移。

[0092] 图4C示意地示出了根据本发明的干涉仪头部,其类似于图4A所示的实施例,然而,其中三个相关射束b1、b2、b3而不是仅仅一个相关射束入射到偏振分束器101上。这导致向着第二反射镜81发出三个参考束rb1、rb2、rb3,并且向着第一反射镜21发出三个测量束。如上所述,从射束源(优选地为不共面的)发射这三个参考束和相关联的三个测量束。

[0093] 这三个反射参考束和相关联的三个反射测量束被组合为三个组合射束,它们穿过可变光阑104,并且被以与上面所述相同的方式分束。射束接收强度检测器108₁、108₂、108₃分别检测每个组合射束cb1、cb2、cb3的一部分的干涉。检测器109₁、109₂、109₃、110₁、110₂、110₃、111₁、111₂、111₃类似地用于具有不同偏振的组合射束部分,导致总共12个检测信号。

从这些检测信号中,可以构造6个正弦曲线,它们提供有关两个反射镜81、21的相对位移和旋转的信息。

[0094] 图5A和5B示出了根据本发明的光刻系统的俯视图和侧视图,其中,此处描述的第一和第二差分干涉仪模块60A、60B被布置为测量晶片7相对于投射光学器件5的位移。该投射光学器件提供有相对彼此以90度布置的两个平面镜81A、81B。晶片7被以晶片台6支撑,晶片台6包括也相对彼此以90度角布置的两个平面镜21A和21B。第一差分干涉仪模块60A在投射光学器件的反射镜81A上发射三个参考束rb1、rb2、rb3,并且在晶片台的反射镜21A上发射三个测量束。类似地,第二差分干涉仪模块60B在投射光学器件的镜子81B上发射参考束,并且在晶片台的镜子21B上发射测量束。

[0095] 总之,本发明涉及一种光刻系统,其包括光筒、用于移动诸如晶片的目標的可移动目标载体、以及差分干涉仪模块,其中,所述干涉仪模块适用于向着第二反射镜发射三个参考束,并且向着第一反射镜发射三个测量束,以便确定所述第一反射镜和第二反射镜之间的位移。在一个实施例中,相同模块还用于测量绕两个垂直轴的相对旋转。

[0096] 应当理解,包括上述描述以便说明优选实施例的操作,并且不意味着限制本发明的范围。根据上述讨论,本领域的技术人员将明了包括在本发明的精神和范围内的各种改变。

[0097] 附图

[0098] LB 激光束

[0099] B 相干束

[0100] Cb 组合射束

[0101] cb1,cb2,cb3 组合射束

[0102] b1,b2,b3 相干束

[0103] rb1,rb2,rb3 参考束

[0104] rb 参考束

[0105] mb1,mb2,mb3 测量束

[0106] mb 测量束

[0107] sig1,sig2,sig3,sig4 强度信号

[0108] 1 光刻系统

[0109] 2 真空室

[0110] 3 电子光学器件

[0111] 4 框架

[0112] 5 投射光学器件

[0113] 6 晶片台

[0114] 7 晶片

[0115] 8 运动底座

[0116] 9 台座

[0117] 10 多个曝光子射束

[0118] 11 平台

[0119] 21 第一反射镜

- [0120] 31 激光单元
- [0121] 32 分束器
- [0122] 33 棱镜
- [0123] 36 光筒
- [0124] 37 光轴
- [0125] 51 光检测器
- [0126] 54 信号线
- [0127] 55 干涉仪的电子设备
- [0128] 56 第二反射镜相对于第一反射镜的位置测量
- [0129] 57 对准传感器
- [0130] 59 真空馈通
- [0131] 60 干涉仪头部/干涉仪模块
- [0132] 62 运动底座
- [0133] 65 对准标记
- [0134] 66 卡盘
- [0135] 67 投射光学器件的激励器
- [0136] 71 用于测量束的孔
- [0137] 74 用于参考束的孔
- [0138] 81 第二反射镜
- [0139] 91 真空馈通
- [0140] 92 光纤
- [0141] 94 信号处理模块
- [0142] 95 平台控制
- [0143] 100 干涉仪头部
- [0144] 101 偏振分束器
- [0145] 102 棱镜
- [0146] 103 四分之一波片
- [0147] 104 可变光阑
- [0148] 105 非偏振分束器
- [0149] 106,107 偏振分束器
- [0150] 108,108₁,108₂,108₃,109,109₁,109₂,109₃,110,110₁,110₂,110₃,111,111₁,111₂,
111₃ 检测器
- [0151] 121,122 正弦曲线

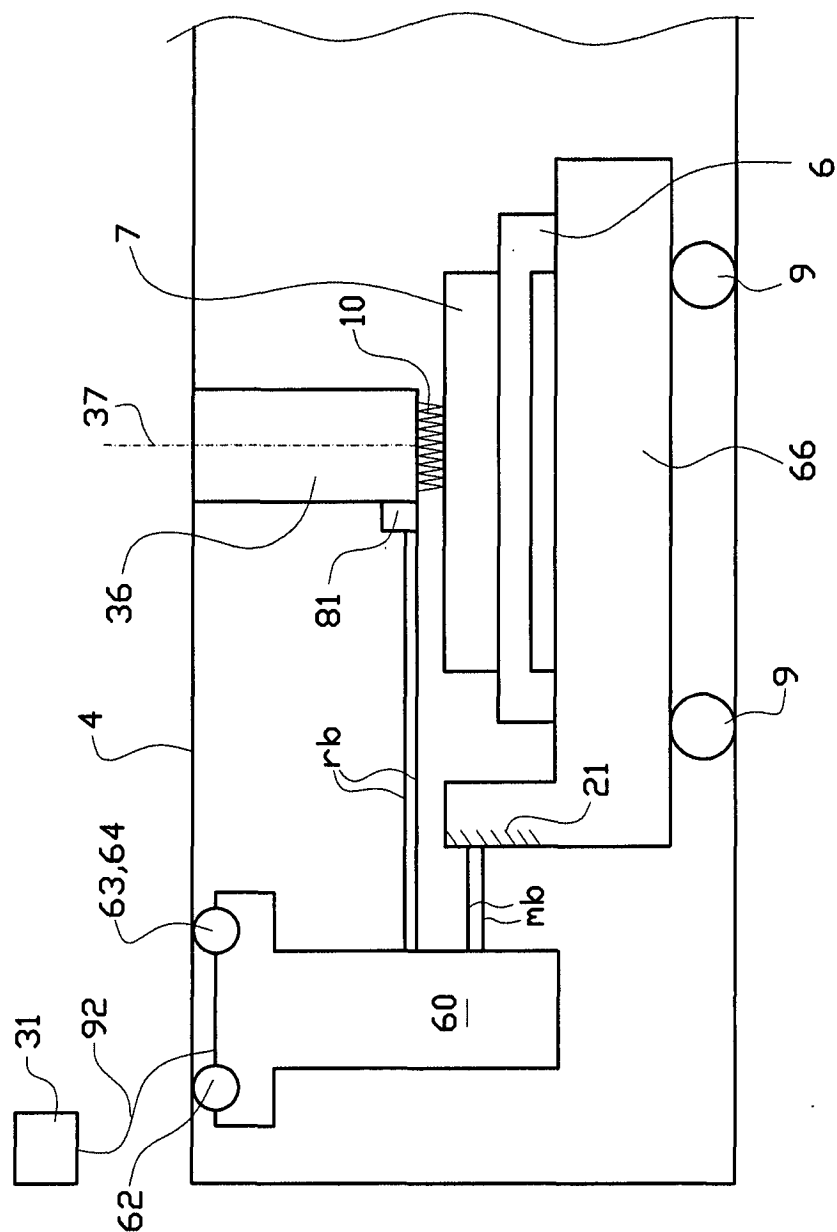


图 1A

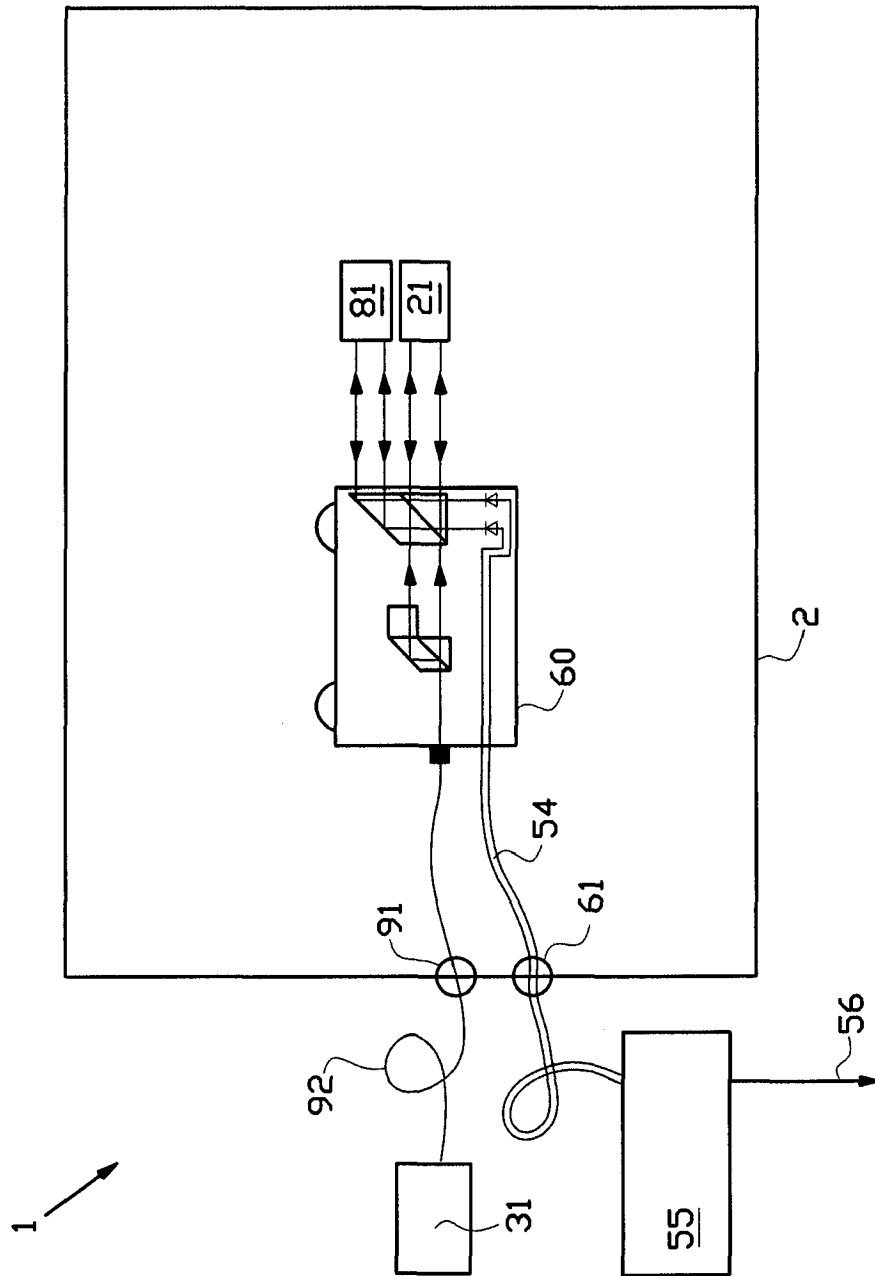


图1B

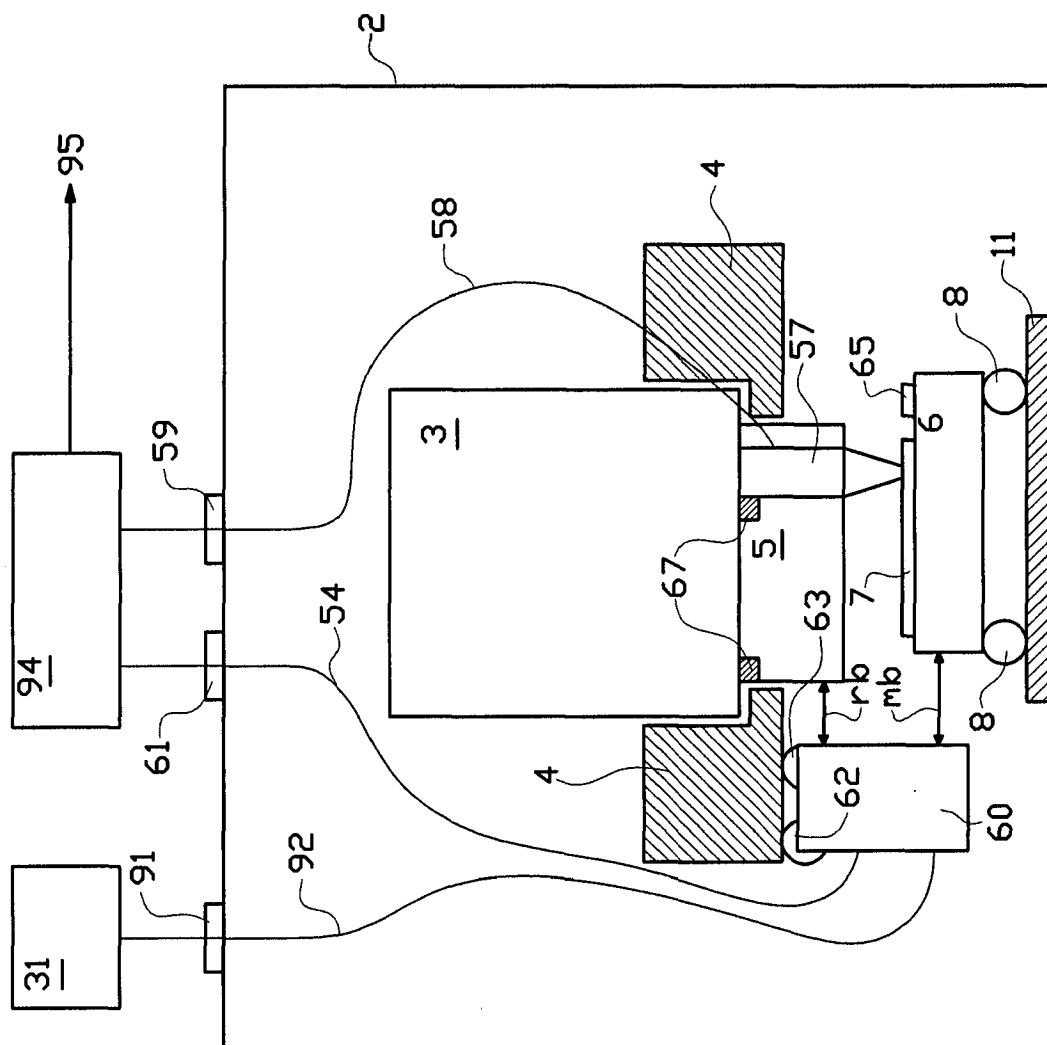


图1C

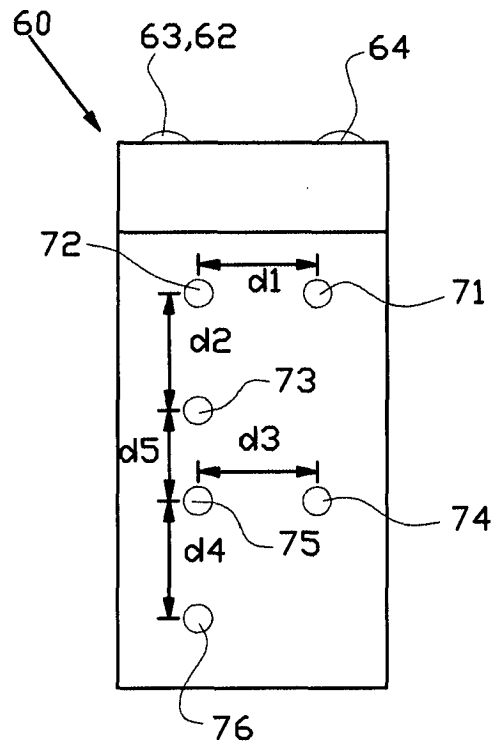


图2A

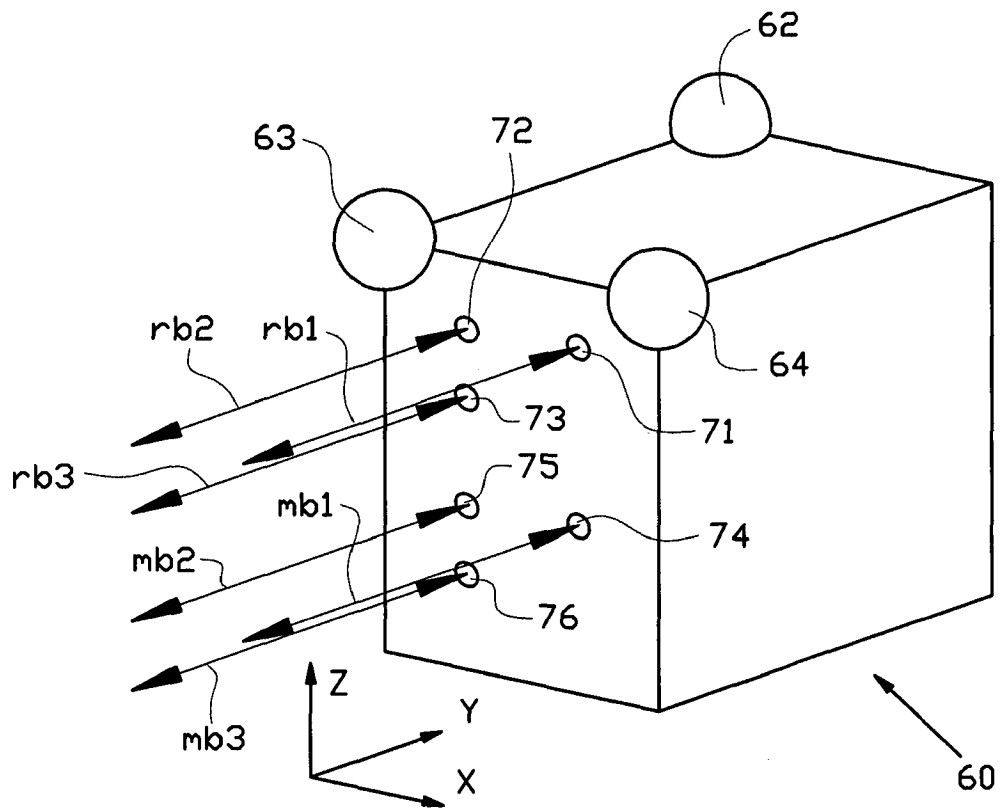


图2B

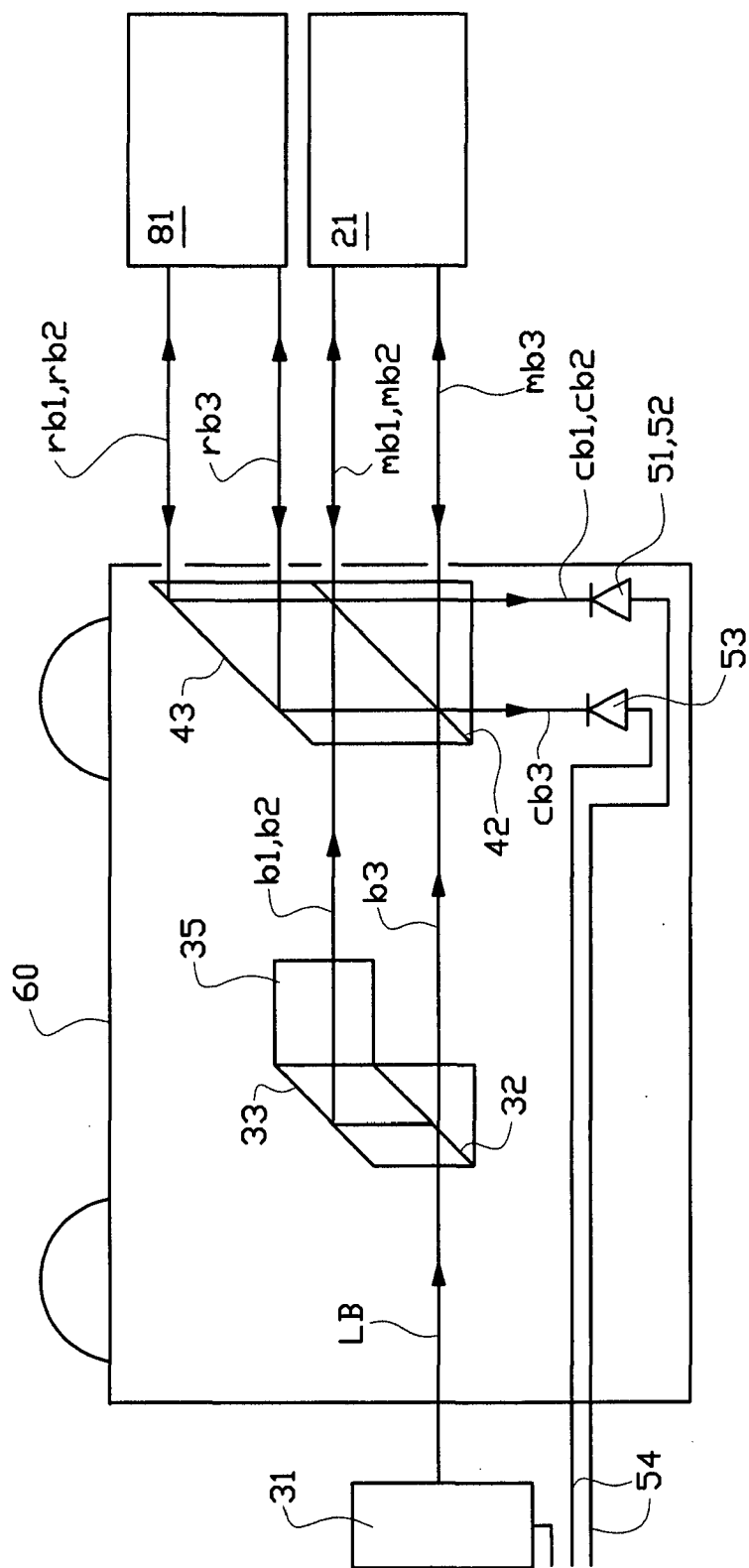


图3A

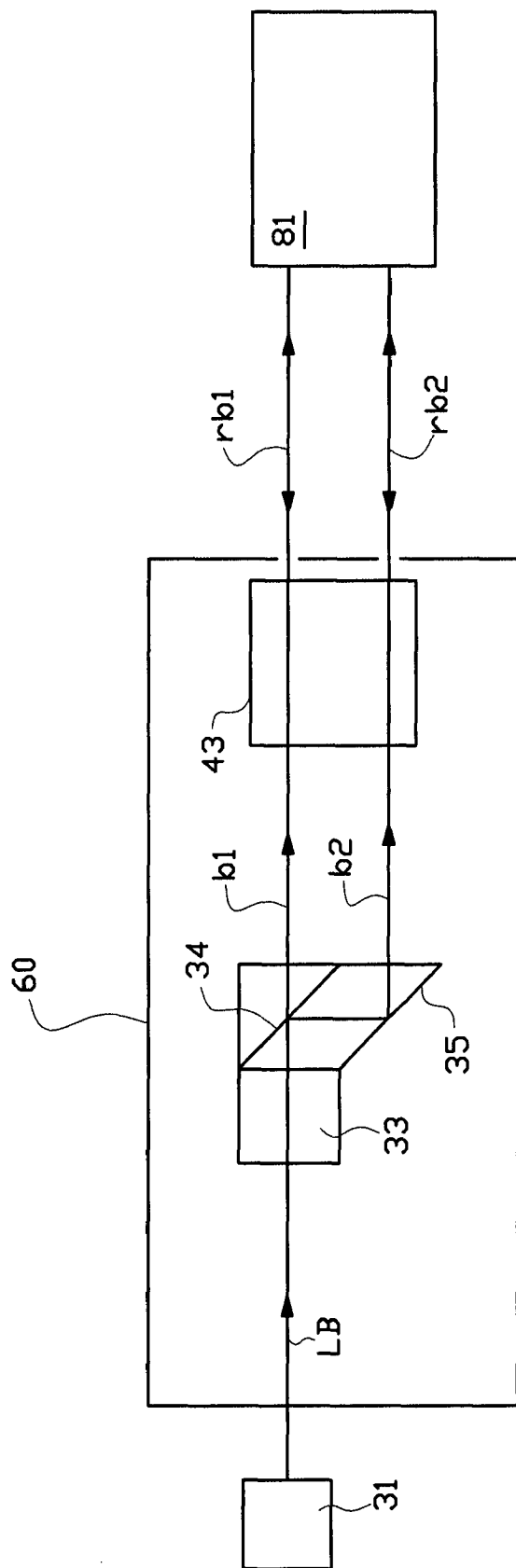


图3B

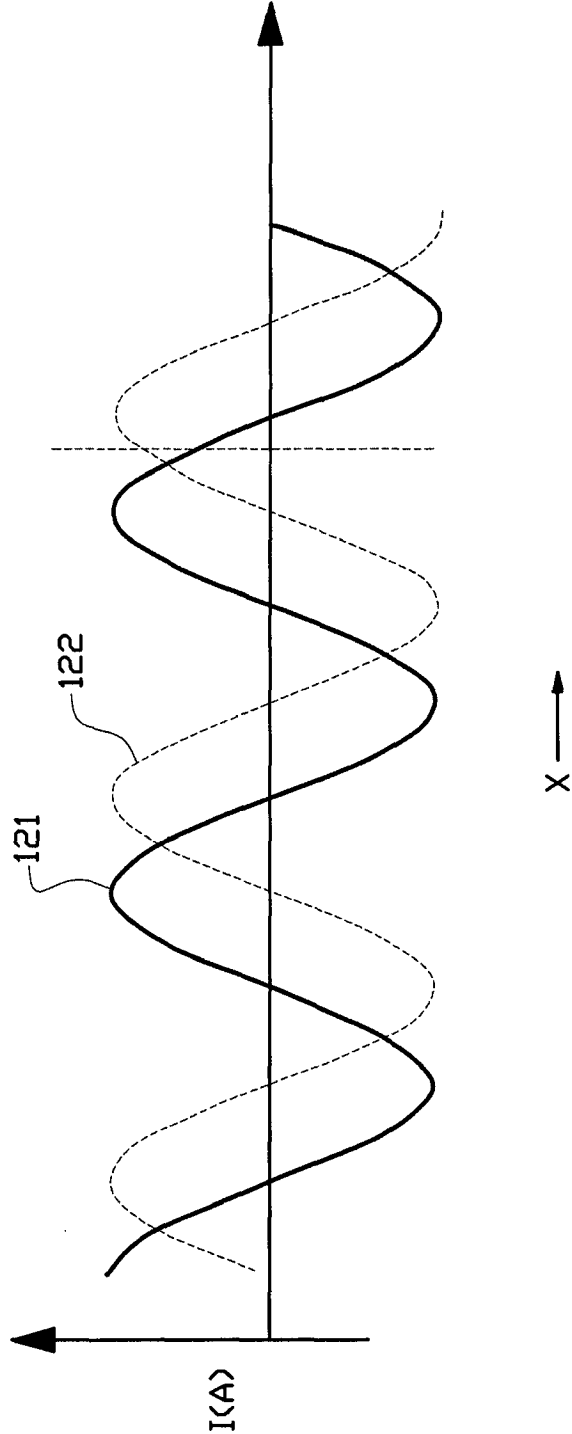


图4B

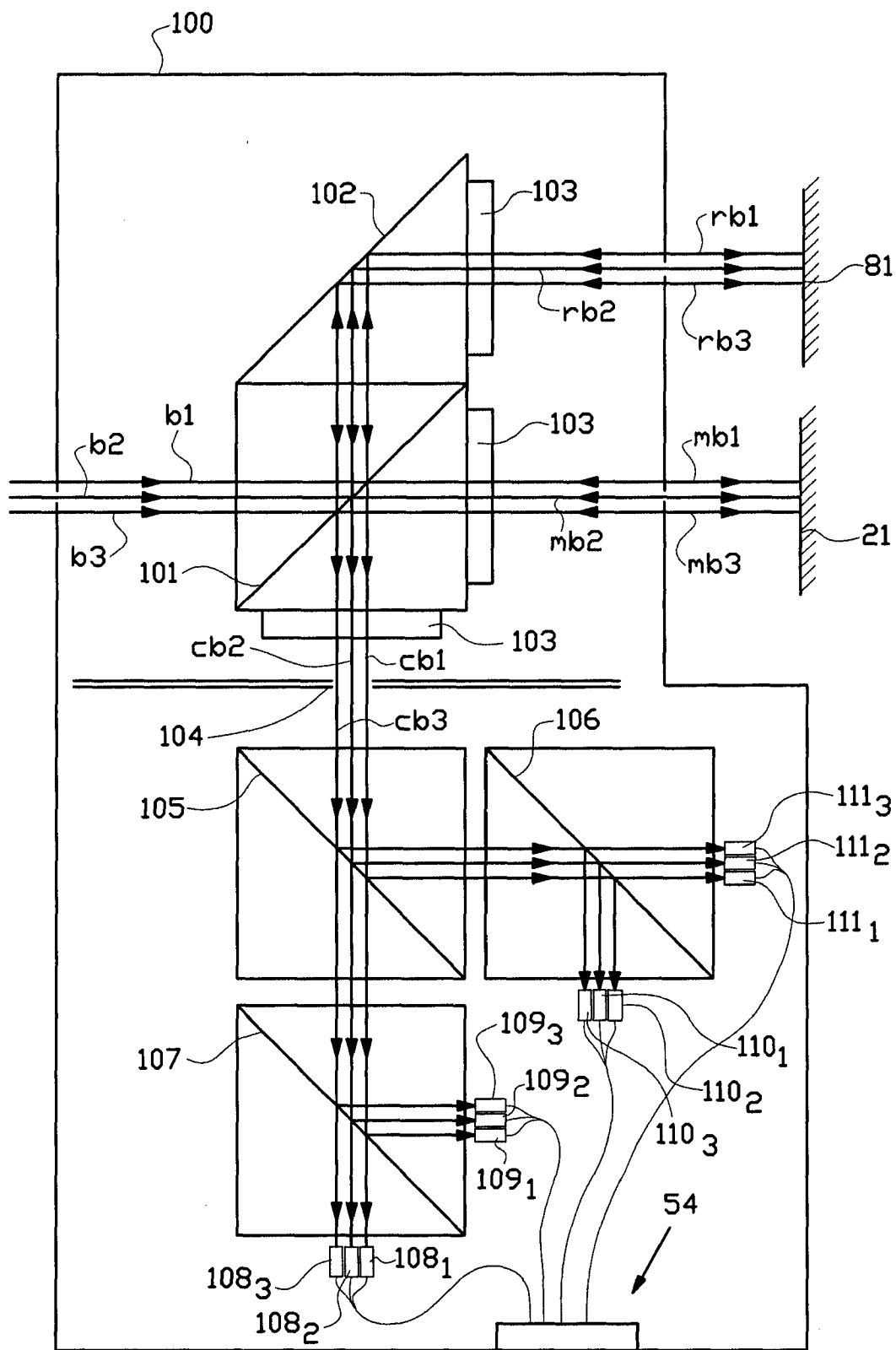


图4C

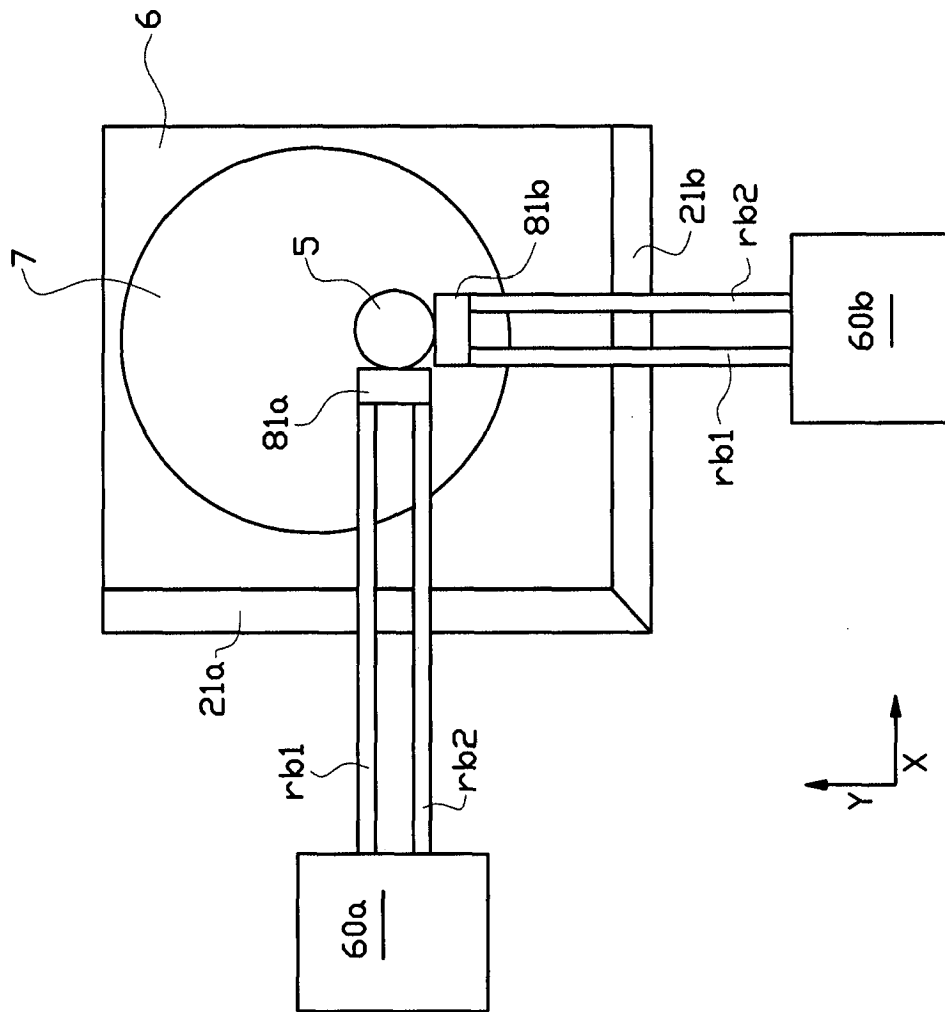


图5A

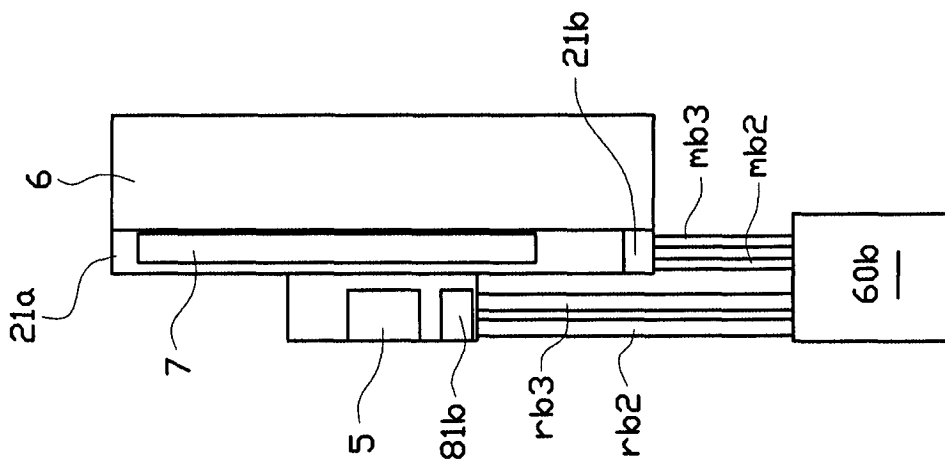


图5B