



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102428408 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 05

(21) 申请号 200980159321. 3

(22) 申请日 2009. 05. 16

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2011. 11. 16

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2009/003504 2009. 05. 16

(87) PCT国际申请的公布数据
W02010/133231 EN 2010. 11. 25

(73) 专利权人 卡尔蔡司 SMT 有限责任公司
地址 德国上科亨

(72) 发明人 萨沙·布莱迪斯特尔
奥拉夫·康拉迪 阿里夫·卡齐

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105
代理人 邱军

(51) Int. Cl.
G03F 7/20 (2006. 01)

(56) 对比文件
US 5390228 A, 1995. 02. 14, 说明书第10栏,

第11栏、附图1, 5)。
JP 特开平 9-232213 A, 1997. 09. 05, 全文。
JP 特开平 10-284390 A, 1998. 10. 23, 全文。
CN 101299134 A, 2008. 11. 05, 全文。
WO 2009/026970 A1, 2009. 03. 05, 说明书第
84 页, 第 86 页, 第 91 页、说明书附图 1-42。
WO 2008/122410 A2, 2008. 10. 16, 全文。
EP 1376092 A2, 2004. 01. 02, 全文。
CN 1940729 A, 2007. 04. 04, 全文。

审查员 张乐

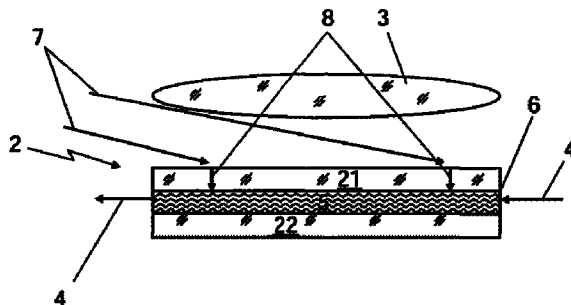
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54) 发明名称

包括光学校正布置的用于半导体光刻的投射曝光设备

(57) 摘要

本发明涉及一种光学校正布置, 包括: 至少一个光学元件 (2); 至少一个辐射装置, 其利用用于目标性地局部加热所述光学元件 (2) 的电磁加热辐射 (7), 目标性地局部辐射所述光学元件 (2), 其中, 存在用于消散由所述至少一个辐射装置引入到所述光学元件 (2) 中的热能的装置。本发明还涉及一种用于半导体光刻的投射曝光设备, 包括根据本发明的光学校正布置。



1. 一种用于半导体光刻的投射曝光设备,包括光学校正布置,所述光学校正布置包括:至少一个光学元件(2);至少一个辐射装置,其利用用于目标性地局部加热所述光学元件(2)的电磁加热辐射(7),目标性地局部辐射所述光学元件(2),

其特征在于:

存在用于消散由所述至少一个辐射装置引入到所述光学元件(2)中的热能的装置;

所述消散热能的装置包含用于形成流体流的装置,所述流体流经过所述光学元件(2)的至少一个表面,以及

所述电磁加热辐射(7)穿过所述流体流。

2. 如权利要求1所述的投射曝光设备,其特征在于所述流体流是气流。

3. 如权利要求1所述的投射曝光设备,

其特征在于:

所述光学元件(2)包括相邻布置的两个光学部分元件(21、22),在所述两个光学部分元件之间形成能够流过所述流体流的通道。

4. 如权利要求3所述的投射曝光设备,

其特征在于:

所述通道的边界由所述光学部分元件(21、22)的平面表面界定,所述光学部分元件(21、22)被实施为平行平面板。

5. 如权利要求3至4中的任一项所述的投射曝光设备,

其特征在于:

将所述电磁加热辐射(7)引导到所述光学部分元件(21、22)的两个形成通道的表面上。

6. 如权利要求1至4中的任一项所述的投射曝光设备,

其特征在于:

所述流体流的移动方向被定向为平行于所述光学元件(2)的表面,或者具有其移动方向垂直于所述光学元件(2)的表面的分量。

7. 如权利要求1至4中的任一项所述的投射曝光设备,

其特征在于:

所述光学元件(2)具有彼此热接触的至少两个部分元件(23、24),其中第二部分元件(24)具有比第一部分元件(23)高的热导率,并且其中所述第二部分元件(24)和与其热接触的热沉(15)一起形成所述用于消散所引入的热能的装置。

8. 如权利要求7所述的投射曝光设备,其特征在于所述第二部分元件(24)包含 CaF_2 ,并且所述第一部分元件(23)包含石英玻璃。

9. 如权利要求7所述的投射曝光设备,

其特征在于:

所述加热辐射(7)被引导到所述第一部分元件(23)的远离所述第二部分元件(24)的一侧上,或者所述加热辐射(7)被引导到所述第一部分元件(23)的与所述第二部分元件(24)热连接的表面上。

10. 如权利要求7所述的投射曝光设备,

其特征在于:

在所述光学部分元件 (23、24) 之一上, 布置用于吸收所述加热辐射 (7) 的吸收层 (17)。

11. 如权利要求 10 所述的投射曝光设备, 其特征在于: 用于吸收所述加热辐射 (7) 的吸收层 (17) 布置在所述第一光学部分元件 (23) 与所述第二光学部分元件 (24) 之间。

12. 如权利要求 1 所述的投射曝光设备, 其特征在于: 所述光学元件 (2) 是所述投射曝光设备的反射镜, 并且所述投射曝光设备是 EUV 投射曝光设备。

13. 如权利要求 12 所述的投射曝光设备, 其特征在于:

所述用于消散热能的装置是所述反射镜的基底中的能够流过冷却介质的通道, 或者

所述用于消散热能的装置为导热固体, 或者

所述装置被实施为附加元件, 或者

所述用于消散热能的装置是发射性元件或经过所述镜的流体流。

14. 如权利要求 13 所述的投射曝光设备, 其特征在于:

所述导热固体被实施为运动元件、支撑元件或致动器。

15. 如权利要求 13 所述的投射曝光设备, 其特征在于:

所述附加元件是纤维或导热带。

16. 如权利要求 13 所述的投射曝光设备, 其特征在于:

所述流体流是压力为 3 至 4 帕的氢或氦。

17. 如权利要求 1 至 4 中的任一项所述的投射曝光设备, 其特征在于: 存在用于进一步操纵所述加热辐射 (7) 的未被所述光学元件 (2) 吸收的那些部分的装置, 其中这些装置被实施为适于吸收具有所述加热辐射 (7) 的波长的辐射的吸收元件。

18. 如权利要求 17 所述的投射曝光设备, 其特征在于: 所述吸收元件布置在所述投射曝光设备的壳体之外, 并且所述壳体在所述吸收元件的方向上具有窗口, 用于所述加热辐射 (7) 的未吸收部分穿过。

19. 如权利要求 17 所述的投射曝光设备, 其特征在于: 所述进一步操纵的装置是反射元件, 利用所述反射元件能够将所述辐射 (7) 的未吸收部分引导到所述投射曝光设备的所述光学元件 (2) 或不同组件上。

包括光学校正布置的用于半导体光刻的投射曝光设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种包含投射物镜的投射曝光设备,该投射物镜包含光学校正布置。

背景技术

[0002] 在用于微光刻现代投射物镜中,利用大量波前操纵器 (wavefront manipulator) 校正光学像差。大多数这些操纵器通过光学元件的机械操纵来提供波前校正。这通过位置改变和 / 或通过光学元件变形来完成。这些操纵器可以校正低阶波前像差,诸如当在所谓的传统设置下使用物镜、且产量约为每小时 120 个晶片时发生的波前像差。

[0003] 然而,不断提高了产量需求使得必须在物镜中使用更高的光强度,从而发生在光学元件上的热负载也不断增加。此热负载造成波前像差 (wavefront aberrations):在透镜的情况下,通过温度相关的折射率和表面变形造成波前像差;在反射镜的情况下,主要是由于反射镜基底的热膨胀产生的表面变形造成波前像差。此外,在光刻的发展中,趋势朝向照明设置,诸如双极设置,照明设置特别在接近光瞳的透镜上导致光功率密度的强烈聚集,因此,由于所产生的局部高热负载,造成径向和 / 或方位角方向的更高阶和高度局部化的波前像差。引言中所提的操纵器只能有限度地补偿这些更高阶和高度局部化的波前像差。对于由光致寿命效应 (light-induced lifetime effect) (诸如减短 (compaction)) 所造成的波前像差也是如此,其由于更高光学功率密度而提高。这些波前像差也无法利用至此已知的操纵器有效地进行补偿。

[0004] 目前,更有效地补偿由寿命效应引起的所述波前像差的一种可能方法是使用施加了特殊校正非球面的可更换板。在物镜的寿命内,可反复更换这些补偿板,以在物镜寿命期,合适地处理波前像差的改变。

[0005] 虽然具有校正非球面的补偿板可以补偿像差,但它们却不适合用来补偿快速动态变化的像差。此外,在制作补偿板之前,因此尤其是在将该补偿板装入投射物镜之前,必须知道要补偿的像差。因为装入补偿板继而又引起新的波前像差,所以这里自然不可能完全补偿像差。

[0006] 因此,要解决的存在的问题在于找到一种波前操纵器,利用该波前操纵器,可以尽可能灵活地补偿波前像差 (也称为像差),并且在此情况中,尤其是径向和 / 或方位角方向的更高阶像差,其中,此灵活性被理解为高空间分辨率和高时间分辨率。此问题的一个优选解决方案包括可控制的二维校正非球面,其尤其可补偿径向和 / 或方位角方向的更高阶像差。

[0007] 如已经提到的,在上文的意义中,已建立的操纵器具体是机械类型。因此,例如,DE 198 24 030 A1 说明了一种具有自适应反射镜的折反射投射物镜,其中可以通过致动元件使反射镜变形,从而降低特定像差。

[0008] EP 678 768 和 DE198 59 634 A1 同样地公开了投射曝光设备,其中利用致动器使透镜或反射镜变形,用于像差校正。

[0009] 然而,由于光束路径中的机械元件造成遮挡和散射光,所以在要操作透镜的情况

下,机械的构思仅限于操纵透镜的边缘。限制于透镜边缘构成了可能的校正分布的固有限制,特别是径向级(order)的固有限制,这即使利用复杂的机制也不能克服。

[0010] 例如,诸如在美国专利说明书 US 6,198,579 B1 中,公布了热操纵器,作为机械操纵器的替代,其中热操纵器同样布置在透镜边缘。然而,在所引用的文件中提出的热操纵器与它们的机械对等物一样在径向级上也出现同样的限制,且另外由于透镜直径上的热传播速度而暗含着相对较长的时间常数。边缘致动的热操纵器因此主要适合于时间上稳定的波前像差的补偿。然而,由于较长的时间常数,因此这种操纵器对于瞬时波前像差的补偿仅在极其有限的程度上适用。

[0011] 此外,DE 198 27 602 A1 公开了利用布置在透镜周围的 Peltier 元件来校正非旋转对称像差的方法,其中 Peltier 元件影响光学元件的热行为,使得可以在辐射非旋转对称地通过元件的情况下校正所产生的成像像差。

[0012] 同样地,DE 198 59 634 A1 公开了校正光学元件(诸如透镜或反射镜)的非对称热负载的装置和方法,其中,同样利用致动器使光学元件变形。US 6 081 388 同样公开了利用致动器或限定的机械力使透镜表面变形,使得影响成像像差。

[0013] 此外,US 6 521 877 B1 公开了利用透明电阻层局部地影响光学元件的温度;US 6 466 382 B2 中公开了一种替代解决方案,其提出在透镜上施加具有吸收特性的层,所述层具有与有用光的足印(footprint)互补的结构。

[0014] 文件 US2007/0019305 A1、US2003/0021040 A1、WO2006/128613 A1、JP2004/246343 A1、EP0678768 A2、US6198579B1 以及 DE10 2005 062401 A1 公开了改进光学系统(诸如用于半导体光刻的投射物镜)的成像特性的其它构思。

[0015] WO 2004/036316 公开了一种校正光学元件(诸如反射镜和透镜)的成像像差的方法,其中利用附加辐射改变光学元件的温度,使得减低成像像差。然而,该情况的问题在于光学元件的温度由于附加辐射而整体上升,这对使用所引用的文件中公开的构思的可能性具有负面效应;尤其是相邻透镜和结构(装配件、操纵器、...)的干扰。此效应明显增加了成像/波前像差。

[0016] 另一文件是 US2006/0244940 A1,其利用透镜的热影响实现透镜的折射率和/或形状,其中红外光横向辐射到受热影响的透镜中。这里的缺点同样是光学波导受限布置在透镜的光学利用区域外,因此操纵器与要被操纵的透镜之间具有先天(priori)的远距离。尤其是,以此方式操纵的透镜的不确定热消散是不利的。

发明内容

[0017] 本发明的目的在于提供一种用于半导体光刻的投射曝光设备,其中可以控制地或管控地且高灵活性地选择校正特性,并对投射曝光设备的光学性能的影响最小。

[0018] 利用一种用于半导体光刻的投射曝光设备实现此目的,所述半导体光刻的投射曝光设备包括光学校正布置,所述光学校正布置包括:至少一个光学元件;至少一个辐射装置,其利用用于目标性地局部加热所述光学元件的电磁加热辐射,目标性地局部辐射所述光学元件,其特征在于:存在用于消散由所述至少一个辐射装置引入到所述光学元件中的热能的装置;以及所述消散热能的装置包含用于形成流体流、尤其是气流的装置,所述流体流经过所述光学元件的至少一个表面。从属权利要求涉及本发明的有利变型和具体实施

例。

[0019] 根据本发明的投射曝光设备呈现了一种布置,其包括:至少一个光学元件;以及至少一个辐射装置,其利用用于目标性地局部加热所述光学元件的电磁加热辐射,目标性地局部辐射所述光学元件。此用于加热光学元件的电磁辐射在下文中也称为加热辐射,以便与在投射曝光设备中用来成像的电磁辐射有所区别。用来成像的电磁辐射又称为有用辐射。根据本发明实施例,在此情况中,存在用于消散由所述至少一个辐射装置引入到所述光学元件中的热能的装置。

[0020] 在此情况中,用于消散热能的装置可以尤其包含用于形成经过光学元件的至少一个表面的流体的装置。

[0021] 为此目的,光学元件可以具有相邻布置的两个光学部分元件,尤其是平行平板,且在其间形成流体可流过的通道。

[0022] 在此情况中,流体可以被定向为平行于光学元件的表面,或者替代地具有垂直于光学元件表面的方向分量。

[0023] 电磁加热辐射可穿过流体流。

[0024] 此外,可将电磁加热辐射引导到光学部分元件的两个形成通道的表面上。

[0025] 在本发明的替代实施例中,光学元件具有彼此热接触的至少两个部分元件,且其中第二部分元件具有比第一部分元件高的热导率。在此情况中,第二部分元件与热沉热接触,热沉最终形成用于消散所引入的热能的装置;在此情况中,第一部分元件可以包含石英玻璃,第二部分元件可以包含 CaF_2 。

[0026] 在此情况中,可将加热辐射引导到第一部分元件的远离第二部分元件的一侧上,或引导到第一部分元件的与第二部分元件热连接的表面上。

[0027] 此外,用于吸收加热辐射的吸收层可以布置在光学部分元件之一上;尤其是,吸收层可以布置在第一与第二光学部分元件之间。

[0028] 在本发明的另一实施例中,投射曝光设备可以是 EUV 投射曝光设备;在此情况中,将光学元件实施为投射曝光设备的反射镜。在此情况中,通过加热辐射在反射镜中引入的反射镜表面的附加加热变形,实现期望的校正效果。

[0029] 为了消散热能,例如,可以设置冷却介质可以流过的通道,且将通道设在反射镜的反射镜基底中。

[0030] 此外,还可以想到用于消散热能的装置是导热固体,例如被实施为诸如纤维或导热带的附加元件。此外,例如,还可以想到对已经存在且连接至反射镜的固体元件(诸如运动元件、支撑元件或致动器)补充进一步的散热功能,或利用它们的导热特性来消散热能。

[0031] 此外,还可以利用辐射元件或利用经过反射镜的流体流消散热能,该流体流例如由多个帕(尤其是 3 至 4 帕)的压力的氩或氢形成。

[0032] 消散热能的可能实施例公开在德国专利申请 DE 10 2008049556.5 中,尤其是图 1-9 及其相关描述中,通过引用将其公开的内容并入本申请中。若本申请公开的内容与上述申请公开的内容间有不一致的地方,以本申请公开的内容为准。

[0033] 在本发明的另一变型中,存在用于进一步操纵加热辐射的未被光学元件吸收的部分的装置。在此情况中,用于进一步操纵的装置例如可以被实施为吸收元件,其中吸收元件在一个实例中可以布置在投射曝光设备壳体的内部。此外,还可以将吸收元件布置在投射

曝光设备壳体之外；在此情况中，有利的是，在投射曝光设备壳体上吸收元件的方向上提供允许未被吸收的加热辐射穿过的窗口。

[0034] 附加地，或替代地，也可以通过反射来操纵未被吸收的加热辐射。例如可通过存在的反射元件实现这一点，反射元件将加热辐射的未吸收部分反射回到光学元件上，或将它们引导到其他光学元件上。

[0035] 为了优化根据本发明的投射物镜的校正效果，还可以提供连接至图像传感器的控制单元，通过该控制单元可以影响加热辐射的参数，诸如方向和 / 或强度，或者影响用于消散所引入的热能的装置的特性，从而可以根据情况适配和改进校正效果。

附图说明

[0036] 下面基于一些示例实施例更具体地说明本发明。

[0037] 图中：

[0038] 图 1 示出了本发明的第一实施例；

[0039] 图 2 示出了本发明的变型，其尤其适用于使用气态流体时；

[0040] 图 3 示出了本发明的实施例，其中流体流具有其移动方向朝向光学部分元件的表面的分量；

[0041] 图 4 示出了本发明的变型，其中加热辐射穿过流体流照射到光学部分元件的面对该流体流的表面上；

[0042] 图 5 示出了关于图 4 的修改，其中加热辐射照射在部分元件的面对流体流的两个表面上；

[0043] 图 6 示出了本发明的另一实施例，其中光学元件具有两个彼此热接触的部分元件；

[0044] 图 7 示出了关于图 6 的修改，其中将加热辐射引导到第一部分元件的与第二部分元件热连接的表面上；

[0045] 图 8 示出了本发明的另一实施例，其中将用于吸收加热辐射的吸收层布置在第一部分元件与二部分元件之间；

[0046] 图 9 示出了一种用于半导体光刻的投射曝光设备，其中集成了所述校正布置；

[0047] 图 10 示出了本发明的实施例，其中实现了进一步操纵不被光学元件吸收的加热辐射的部分的第一可能；

[0048] 图 11 示出了本发明的另一变型，其中使用反射器代替吸收器的使用，其他构造未变化；及

[0049] 图 12 示出了图 11 所示的解决方案的变型。

具体实施方式

[0050] 图 1 示出了本发明的第一实施例，其中光学元件 2 由两个部分元件 21 和 22 形成。在本示例中，将两个部分元件 21 和 22 形成为由石英玻璃构成的平行平面板。

[0051] 在两个部分元件 21 和 22 之间形成通道 6，冷却液 5 的流体流可以流过通道 6。在此情况中，由箭头 4 指示流体流的方向。

[0052] 作为对此的替代，以图 1 中未示出的方式，两个部分元件 21 和 22 也可以被实施

为,仅通道6由两个平面表面界定。这具有以下优点:可在一定程度上自由地选择两个光学部分元件21和22的光学效果。因此,在这样的情况中,尤其可以自由地选择光学部分元件的折射力。

[0053] 在当前情况中,将加热辐射7引导到第一部分元件21的远离第二部分元件22的那一侧上。加热辐射7以小角度(相对于表面)入射在第一部分元件21的远离第二部分元件22的那个表面上,使得加热辐射7不入射在与第一部分元件21相邻的光学元件3上。从图1清楚地看出,由于入射的小角导致相同小角度的反射,所以辐射7的反射部分(图1中未示出)也不入射在相邻的光学元件3上,且因此同样地不对光学元件3造成意外的热影响。加热辐射7在部分元件21的表面上的局部吸收导致在冷却液5方向上的第一温度梯度,所述温度梯度由箭头8所示。此外,如果以局部分辨的方式施加加热辐射,则将形成第二热梯度。这些第二梯度具有与上述温度梯度正交的非零分量。根据以上第一温度梯度,热流发生在箭头8的方向上;在冷却液5的方向上传导的热由冷却液吸收并随着流体流传走。这提供了将温度梯度局部地引入部分元件21中的可能性,由此实现了平行平板21的光学校正效果。此外,因为传走了消散的能量,所以可以获得稳定状态的非零梯度。由于热能是通过加热辐射而不是布置在“有用辐射”的光束路径内的加热元件引入到投射曝光设备的光束路径中,所以可以认为,不由吸收加热辐射而引起的加热所造成投射曝光设备的光学性能的任何损害实际上可忽略。

[0054] 由温度梯度所造成的折射率梯度影响部分元件21中的光学路径长度或相位。通过此方法获得光学元件2的光学校正效果。

[0055] 举例而言,所使用的冷却液5可以是已经在投射物镜中使用的净化气体(purge gas),且利用该净化气体也可以使物镜的其余元件冷却下来。例如这里可以使用 H_2 、 N_2 、氩或干燥的高纯度空气。不言而喻,特别地,其它气体或液体(诸如水)也适用。

[0056] 在当前情况中,加热辐射7可使用具有波长大于 $2\mu m$ 、尤其是大于 $4\mu m$ 的辐射。例如,这里适合使用具有发射波长约为 $10.6\mu m$ 的 CO_2 激光器作为辐射源。此外,在使用由石英玻璃构成的光学部分元件的情况下,还可以选择波长小于约 $180nm$ 的加热辐射7,这是因为石英玻璃在此波长范围中也具有吸收特性。在部分元件21使用石英玻璃的情况中,光学有用辐射可具有大于 $190nm$ 的波长。对于光学部分元件21使用的玻璃的OH浓度大于 $500ppm$ 的情况,也可采用波长介于约 $2.65\mu m$ 和 $2.85\mu m$ 之间的加热辐射7,因为OH吸收峰位于此范围内。

[0057] 如果吸收加热辐射的光学元件使用 CaF_2 ,则建议加热辐射使用具有波长小于约 $160nm$ 或大于 $9\mu m$ 的电磁辐射。

[0058] 此外,对于投射曝光设备的有用波长(即用来曝光晶片的波长)大于 $350nm$ 的情况,由光学玻璃构成的光学元件可以采用具有波长小于 $350nm$ 或大于 $2\mu m$ (尤其是大于 $2.5\mu m$)的加热辐射。

[0059] 图2示出了本发明的变型,其尤其适合于使用气态流体作为冷却液5。

[0060] 在当前情况中,光学元件2仅具有第一光学部分元件21,作为流体流的气流(仍以箭头4指示)被引导为基本平行于该部分元件的表面而流过该部分元件。该布置相对于图1所示的实施例,其他部分并未改变。可以在图2所示的示例中使用投射物镜的已经使用的净化气体,优选以提高的质流速率引导该气体,近似平行于光学部分元件21的表面而

流过该部分元件。

[0061] 与第一实施例相比,此情况中更简单的构造是有利的。

[0062] 在图 2 所示的实施例的变型中,流体流可以具有其移动方向与部分元件 21 的表面正交的分量,如图 3 中的箭头 4 所示。虽然图 3 示出了流体流 4 接触部分元件 21 的远离加热辐射 7 的整个侧,但流体流 4 同样可以仅局部地接触部分元件 21 的表面(未示出)。如果以可变的方式构造此局部性,例如,通过作为流体流 4 的气体的局部流动,则这将在部分元件 21 中产生有关温度梯度形成的更多自由度。

[0063] 图 4 示出了本发明的实施例,其中电磁加热辐射 7 穿过流体流入射在部分元件 21 的面对流体流的那个表面上。

[0064] 此方法具有以下效果:由光学加热辐射引起的温度梯度(该温度梯度在图 4 中同样由箭头 8 指示)不必须到达部分元件 21 的远离流体流 4 的一侧。换句话说,在部分元件 21 的远离流体通道的一侧上的温度分布可以是均匀的,而在部分元件 21 的面对流体流 4 的那个表面上具有期望的梯度。因此,光学校正布置 1 朝向外部是热中性的,从而大大降低了这种分量在投射物镜中干扰的可能性。

[0065] 在此情况中,有利的是,冷却液 5 对加热辐射 7 的波长具有最高可能的透射率。对于上述在投射物镜中使用的净化气体而言也是如此。

[0066] 图 5 示出了关于图 4 的变型,其中加热辐射 7 入射在部分元件 21 和 22 的面对流体流的两个表面上。

[0067] 这开启了实现朝向外部分同样为热中性的光学校正布置的可能性。为此目的,例如,可通过流体流进行恒定的冷却,以及可以借助于加热辐射 7 将两个光学部分元件 21 和 22 加热至物镜温度。因此,两个部分元件 21 和 22 朝向外部分表现为热中性。由于两个部分元件现在都被加热,所以首先可以获得更高的操纵自由度,其次还可以增加操纵器的范围,操纵器的范围随着可以输入的总加热辐射的能量而上升。

[0068] 图 6 示出了本发明的另一实施例,其中光学元件 2 具有两个彼此热接触的部分元件 23 和 24。

[0069] 在本示例中,第一部分元件 23 由吸收加热辐射 7 的光学材料形成,诸如石英玻璃,而第二光学部分元件 24 由相对于该石英玻璃具有更好的热导率的光学材料形成,诸如 CaF_2 。这样的材料配对尤其适用于具有 $\geq 193\text{nm}$ 的有用波长的物镜。在此情况中,温度梯度也形成在第一部分元件 23 中,并产生继而影响有用光的光学路径长度或相位的折射率梯度。

[0070] 在此情况中,仍然由箭头 8 指示温度梯度。所述温度梯度以及由此造成的热流,从第一部分元件 23 穿过第二部分元件 24 进入装配件 15,装配件 15 用作热沉。在此情况中,装配件 15 可设有附加的冷却装置/热沉(未示出)。

[0071] 加热辐射 7 局部地施加在第二部分元件 24 的方向的轴向上的热流,其具有流过第一部分元件 23 的非零分量,如箭头 8 所示。如此,在第一部分元件 23 中,由于其较低的热导率,而导致局部温度的大大上升。由于第二部分元件 24 具有高热导率(CaF_2 具有比石英高七倍的热导率),所以其在箭头 8 的方向上将施加的热流辐射状地传导至光学元件 2 边缘处的热沉 15。在此情况中,在部分元件 24 中出现的温度上升大大小于部分元件 23。

[0072] 部分元件 23(较低热导率)中的局部温度上升导致折射率的局部变化。此效应也

出现在第二部分元件 24 中,但由于此部分元件被加热的程度小得多,因而此效应的程度也小得多。

[0073] 图 7 示出了本发明的变型,其中将加热辐射 7 引导到第一部分元件 23 的热连接到第二部分元件的那个表面上;换句话说,加热辐射 7 被辐射到第二部分元件 24。为此目的,有利的是选择加热辐射 7 的波长在 $> 2\mu\text{m}$ 的范围中,尤其是 $> 4\mu\text{m}$ 且 $< 9\mu\text{m}$ 。

[0074] 因此,发射波长为 $5.3\mu\text{m}$ 的 CO 激光器尤其适合作为加热辐射 7 的光源。

[0075] 图 8 示出了本发明的另一实施例,其中将用于吸收加热辐射 7 的吸收层 17 布置在第一部分元件 23 与第二部分元件 24 之间。

[0076] 对于石英玻璃不能充分吸收的波长范围中的加热辐射,或者对于两个光学部分元件 23 和 24 使用相同材料的情况,尤其可以使用吸收层 17,从而将明显改变石英玻璃的折射率。然而,吸收层 17 的一个要求是:对于投射曝光设备的有用波长,其必须具有非常好的透射性。

[0077] 对于有用波长在 193nm 的范围的情况,加热辐射应选择小于 180nm 的波长。因此,例如对于布置在由 CaF_2 和石英玻璃组成的两个部分元件之间的吸收层 17,应选择约 155nm 至约 180nm 范围中的加热波长。

[0078] 此外,还可以考虑选择在有用辐射波长范围中的加热辐射波长。

[0079] 然而,在此情况中,存在如下局限:光学校正布置中的吸收率比较低。

[0080] 图 9 示出了用于半导体光刻的投射曝光设备 31,其中集成了具有光学元件 2 的所述校正布置。该设备用于将结构曝光到涂有光敏材料的基底上,该基底一般主要由硅构成,并被称为晶片 32,用于制造半导体组件,诸如计算机芯片。

[0081] 在此情况中,投射曝光设备 31 主要包括:照明装置 33;用于接收和精确定位具有结构的掩模的装置 3;所谓的掩模母版 35,用于决定晶片 32 上后来的结构;用于保持、移动和精确定位所述晶片 32 的装置 36;以及成像装置,即投射物镜 37,具有多个光学元件 38,其由装配件 39 支撑在投射物镜 37 的物镜壳体 40 中。在此情况中,可以在投射物镜 37 或照明装置 33 中的任何期望位置处布置具有上述光学元件的根据本发明的校正布置。投射物镜 37 中有两个布置校正装置的优选位置:分别为接近光瞳平面和接近场平面的位置。这里,如果没有其它光学器件分别更接近光瞳平面或场平面,则该光学器件被理解为接近投射物镜 37 的光瞳平面或场平面。

[0082] 在此情况中,基本功能原理是将引入掩模母版 35 中的结构成像到晶片 32 上,一般以缩小的方式进行该成像。

[0083] 在曝光发生之后,在箭头方向上进一步移动晶片 32,结果在同一晶片 32 上曝光了多个各自具有掩模母版 35 所确定的结构的单独场。由于在投射曝光设备 31 中步进地移动晶片 32,所以投射曝光设备 31 又称为步进曝光机。此外,也广泛使用所谓的扫描曝光机系统,其中,掩模母版 35 在与晶片 32 一起移动期间,以扫描的方式成像在晶片 32 上。

[0084] 照明装置 33 提供将掩模母版 35 成像在晶片 32 上所需的投射光束 41,例如,光或类似的电磁辐射。可以使用激光器等作为此辐射的源。在照明装置 33 中通过光学元件对辐射塑形,使得投射光束 41 在入射在掩模母版 35 上时关于直径、偏振态、波前形状等具有期望特性。

[0085] 通过光束 41,由投射物镜 37 以对应的缩小方式产生掩模母版 35 的像并将此像传

输到晶片 32 上,如上文已经说明的。投射物镜 37 具有多个单独 (individual) 折射、衍射和 / 或反射光学元件 38, 诸如透镜、反射镜、棱镜、端板 (terminating plate) 等。

[0086] 图 10 示出了本发明的实施例,其实现了进一步操纵未被光学元件 2 吸收的加热辐射 7 的部分的第一可能性。在此情况中,入射辐射 7 入射在光学元件 2 的区域 302 上。辐射 7 的特定部分在区域 302 中被吸收,并因此贡献区域 302 的加热。从而获得光学元件 2 的期望校正效果。然而,经常会发生这样的情况:入射辐射 7 在区域 302 中未被全部吸收,而是辐射 7 的特定部分被散射或反射。在此情况中,反射的辐射部分与吸收的辐射部分的比例尤其取决于入射角、入射辐射的偏振、以及光学元件 2 的表面构造和材料选择。期望操纵入射辐射 7 的未被吸收的部分,使得其不在他地方造成不期望的干扰。为此目的,可以利用吸收器 301 吸收辐射 7 的未被吸收的部分,以防止以下情况:在系统中发生进一步的反射或散射,以及未在光学元件 2 中被吸收的部分以不受控的方式被光学系统的其它元件吸收。在此情况中,吸收器 301 可被实施为具有多个尖端的挡板 (baffle), 或具有结构化的表面的材料,或具有吸收层的物体。未在光学元件 2 中被吸收的辐射 7 的部分的受控吸收具有以下效果:辐射 7 可以以比较小的角度入射在光学元件 2 上。在此情况中,加热辐射的未吸收部分一般在加热辐射的吸收部分中延伸,且可以被吸收器 301 有效地消除,因此,不会造成不期望的效果,如被光学元件 2 以外的光学器件吸收。如此,可以实现的入射的更小角度可以大大减少物镜在有用辐射方向上所需要的附加结构空间。

[0087] 图 11 示出了本发明的另一变型,其中使用反射器 304 代替吸收器的使用,其他结构未变化。反射器 304 将未在光学元件 2 中被吸收的辐射 7 的部分反射回到区域 302 中,结果,与没有反射器的解决方案相比,光学元件 2 被辐射 7 以提高的效率加热。

[0088] 未吸收辐射不一定要被反射器 304 反射回到光学元件 2 的加热区域 302。通过相应地倾斜反射器 304, 同样可以加热光学元件 2 的其它区域 305, 如图 12 所示。在此情况中,区域 302 和 305 可以在空间上彼此隔开、彼此邻接或重叠。在设计系统时,通过考虑光学元件 2 的角度相关的吸收特性,可以有目标地影响不同加热区域 302 和 305 的热输入。

[0089] 原则上,进一步操纵辐射 7 的未被吸收的部分的可能性并不限于辐射 7 的小角度入射;事实上,可以针对几乎所有可想到的入射角有利地采用图 10 至 12 所描述的解决方案。

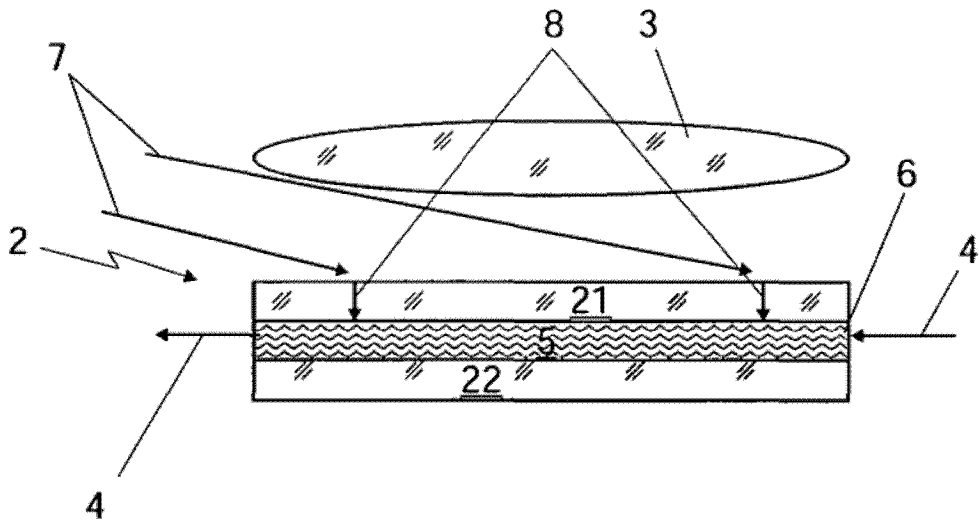


图 1

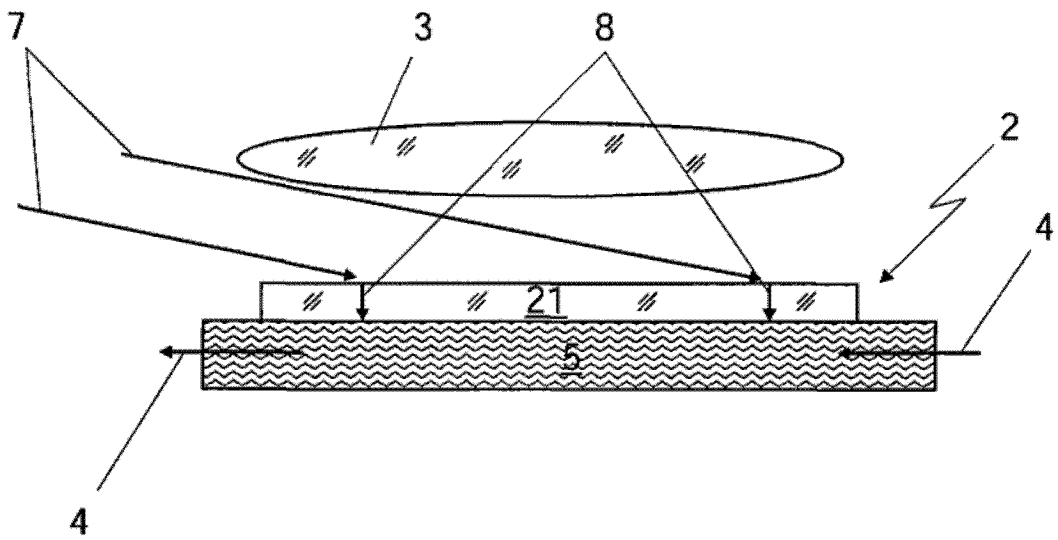


图 2

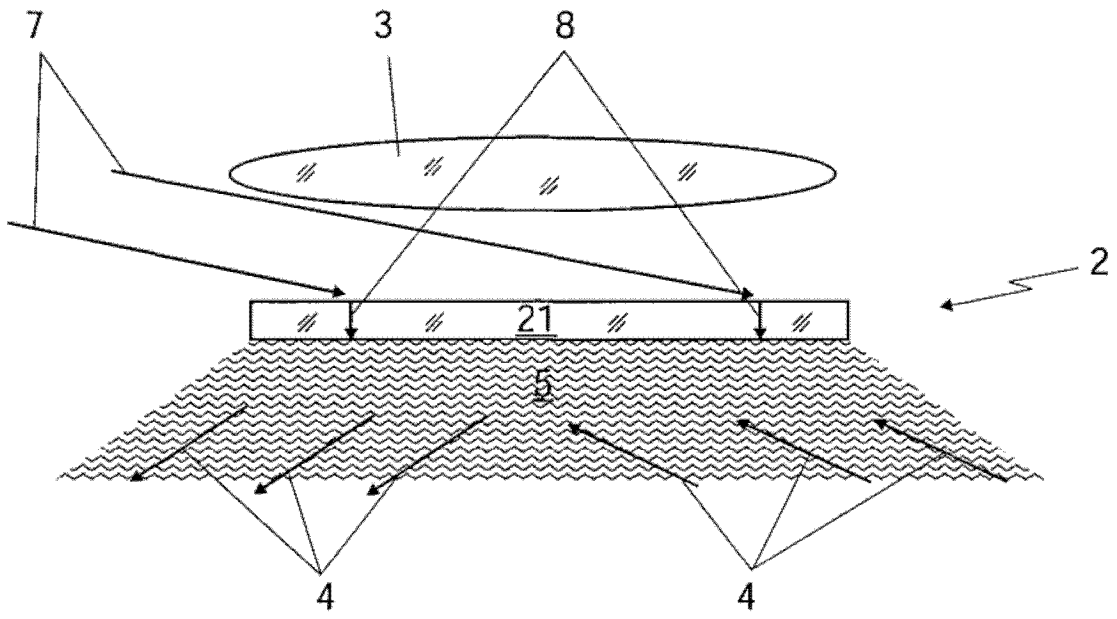


图 3

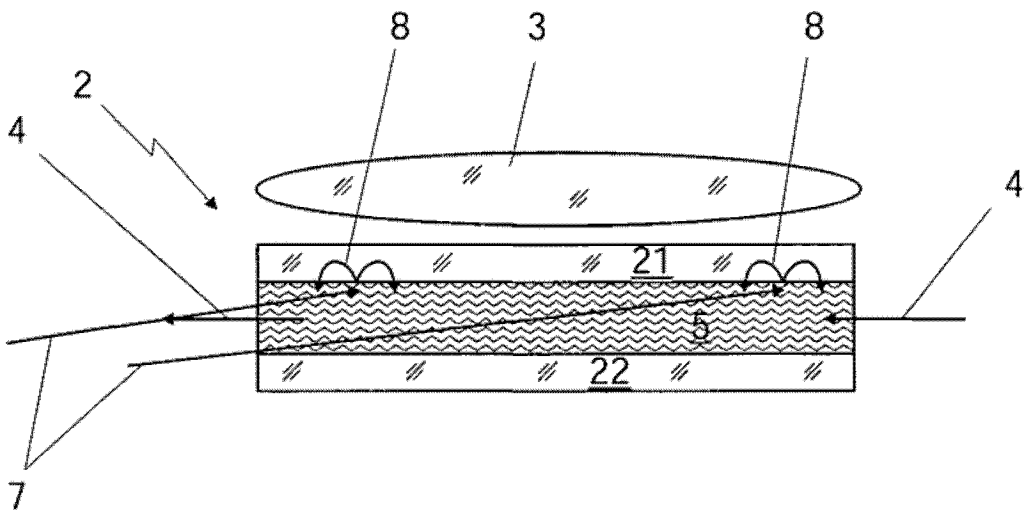


图 4

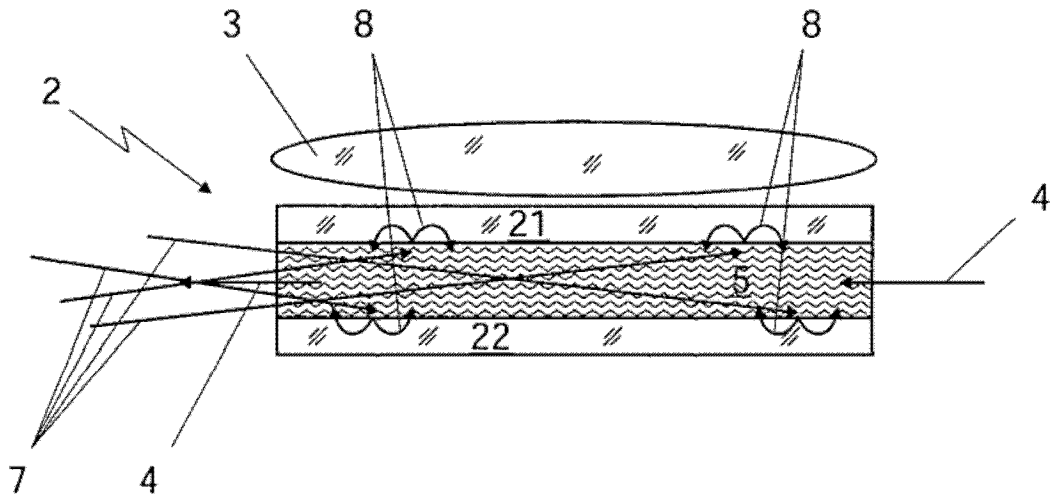


图 5

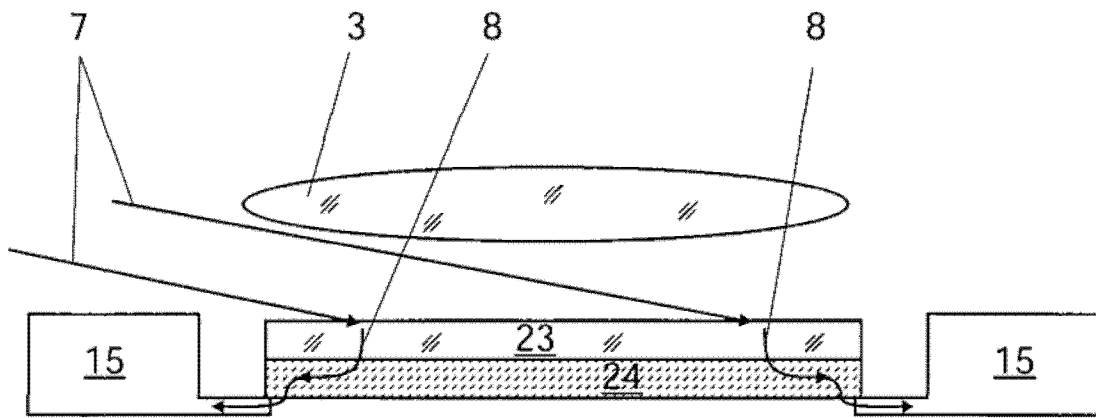


图 6

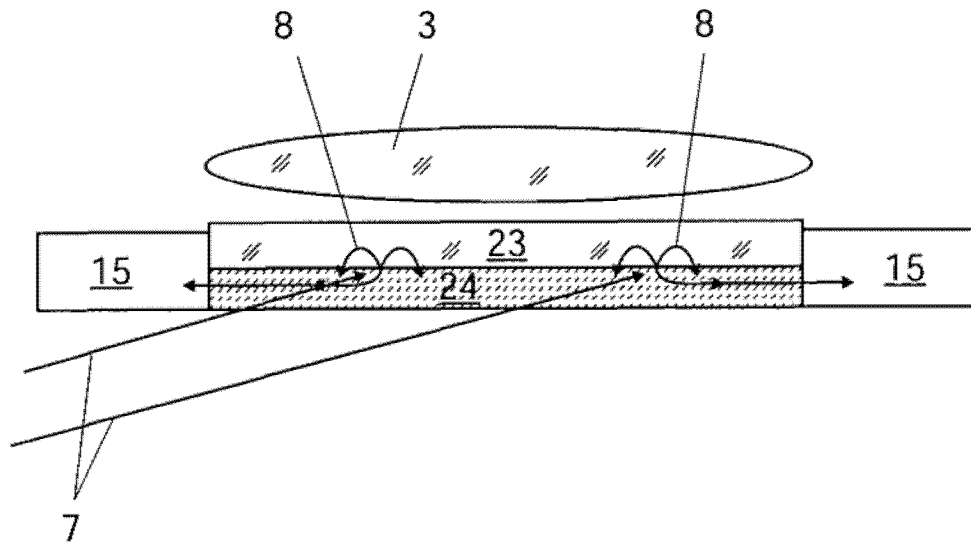


图 7

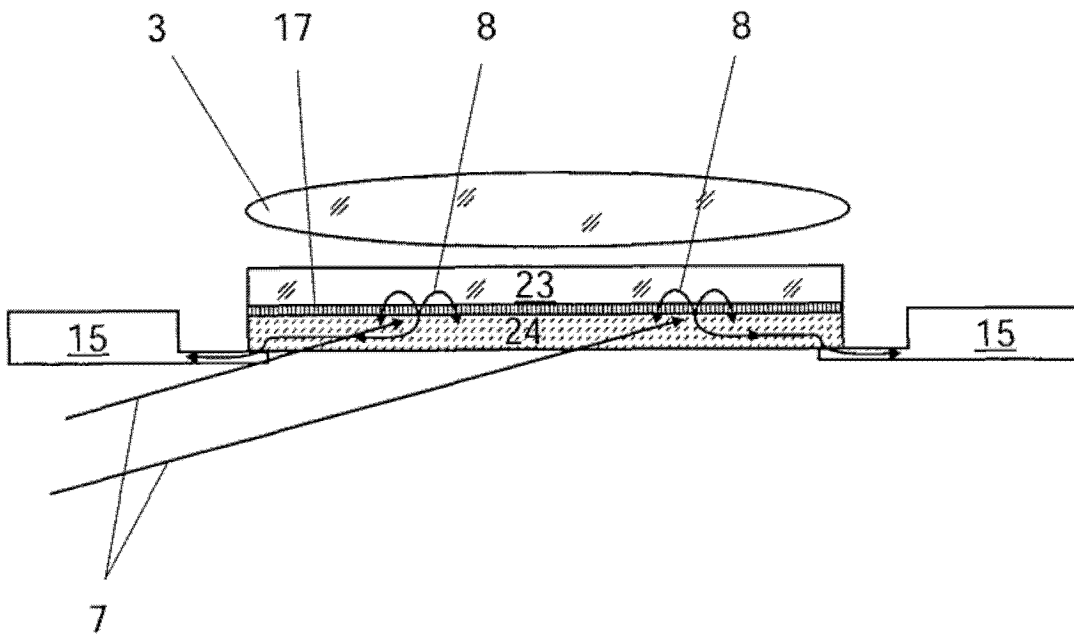


图 8

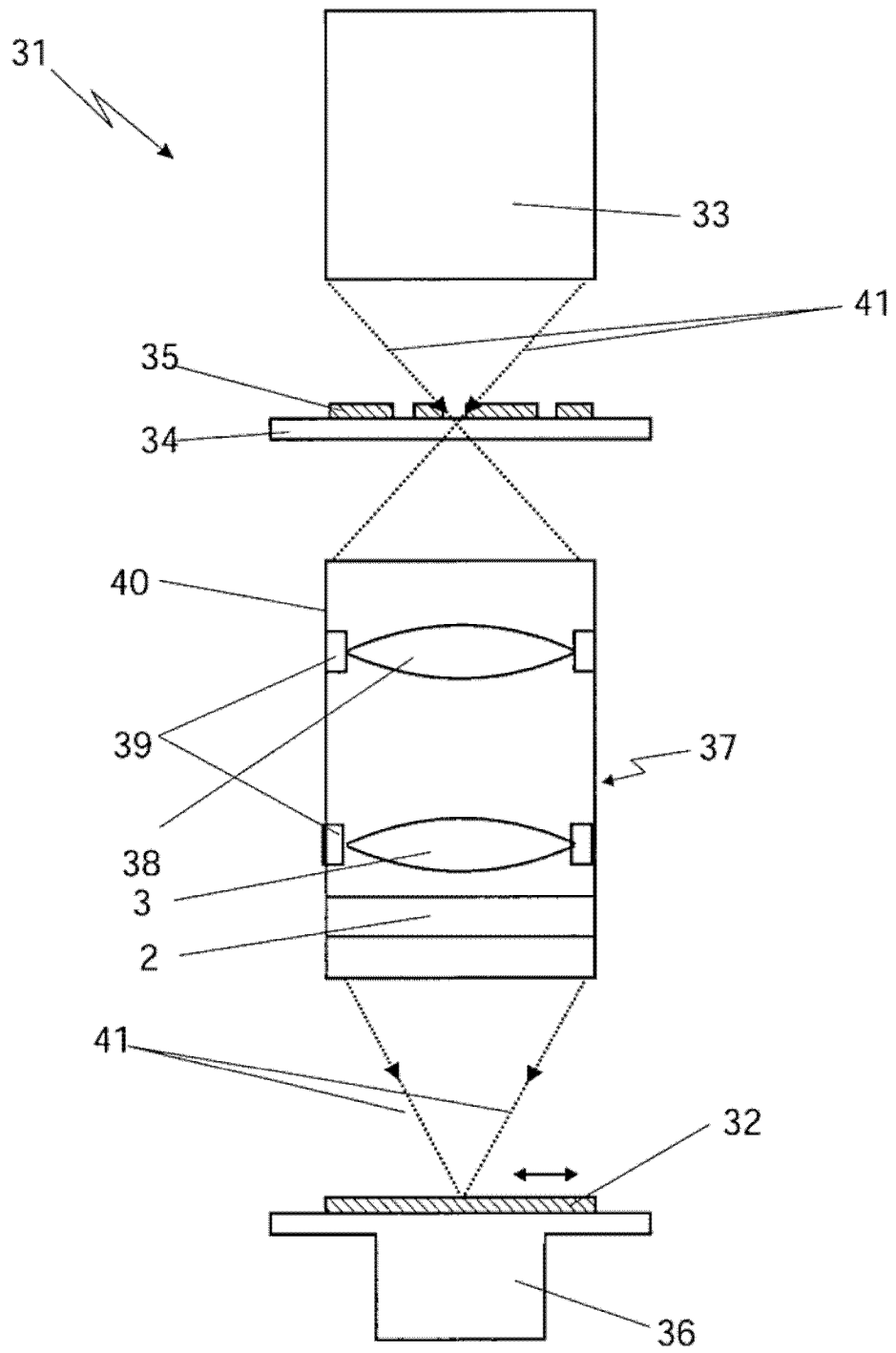


图 9

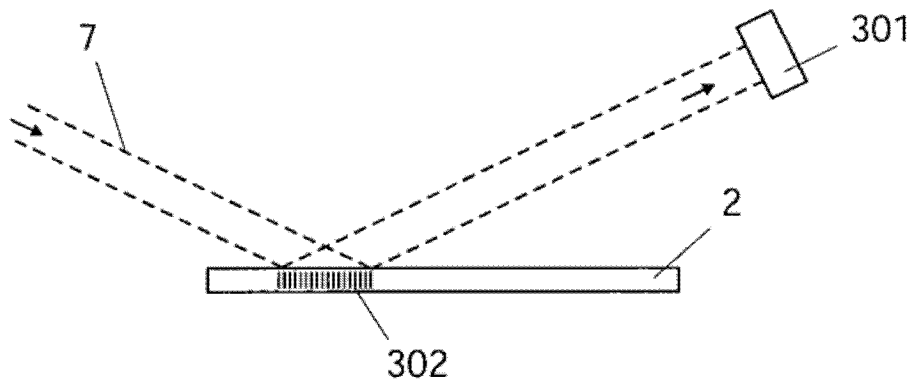


图 10

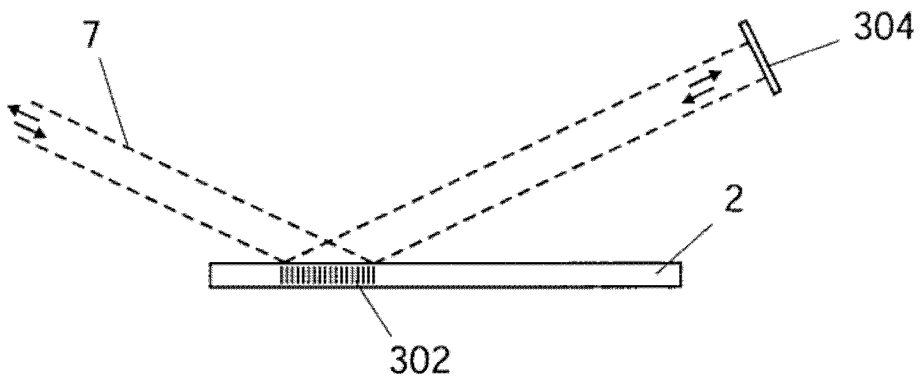


图 11

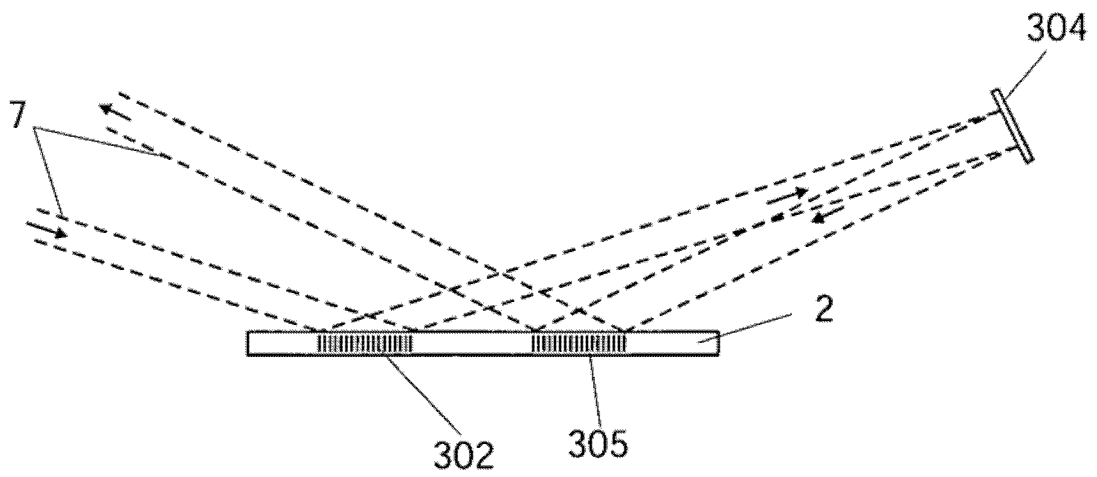


图 12