(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119404136 A
(43)申请公布日 2025.02.07

(21)申请号 202380047841.5
(22)申请日 2023.06.12
(30)优先权数据
102022206110.1 2022.06.20 DE
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.12.17
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2023/065623 2023.06.12
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/247238 EN 2023.12.28
(71)申请人 卡尔蔡司SMT有限责任公司
地址 德国上科亨
(72)发明人 M·施瓦布
(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所 11105
专利代理师 王蕊瑞
(51)Int.Cl.
G03F 7/00(2006.01)

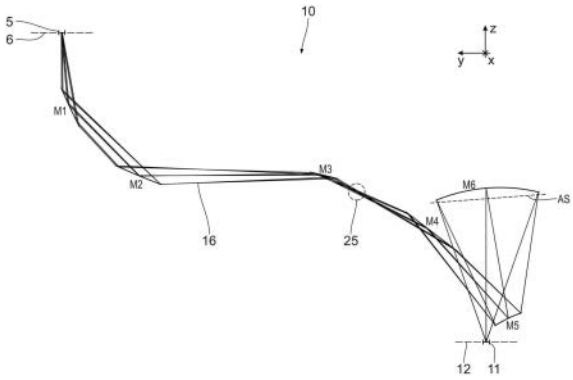
权利要求书2页 说明书93页 附图7页

(54)发明名称

用于将物场成像到像场的成像EUV光学单元

(57)摘要

一种用于将物场(5)成像到像场(11)的成像EUV光学单元(10)。该光学单元具有多个反射镜(M1至M6),用于沿着成像射束路径从该物场(5)将波长短于30nm的EUV成像光(16)引导到该像场(11)。所述多个反射镜包含至少两个NI反射镜(M5、M6)及至少两个GI反射镜(M1至M4)。所述多个反射镜(M1至M6)的总传输率大于10%。这导致能够提高EUV投射曝光装置可用的成像EUV光学单元。



CN 119404136 A

1.一种用于将物场(5)成像到像场(11)的成像EUV光学单元(10、27、28、29、30、31),

-具有多个反射镜(M1至M6;M1至M7;M1至M8),用于沿着成像射束路径从该物场(5)将波长短于30nm的EUV成像光(16)引导到该像场(11),

-其中所述多个反射镜(M1至M6;M1至M7;M1至M8)包含至少两个NI反射镜(M5、M6)及至少两个GI反射镜(M1至M4;M1至M6;M1至M5),

-所述多个反射镜(M1至M6;M1至M7;M1至M8)的总传输率大于10%。

2.如权利要求1所述的成像EUV光学单元,其特征在于,该成像射束路径中的最后两个反射镜(M5、M6;M7、M8;M6、M7)为NI反射镜。

3.如权利要求1或2所述的成像EUV光学单元,其特征在于,该成像光学单元包含正好两个NI反射镜(M5、M6;M7、M8;M6、M7)。

4.如权利要求1至3中任一项所述的成像EUV光学单元,其特征在于,该成像光学单元包含正好四个GI反射镜(M1至M4)或正好五个GI反射镜(M1至M5)或正好六个GI反射镜(M1至M6)。

5.如权利要求1至4中任一项所述的成像EUV光学单元,其特征在于,该成像光学单元包含至少一对(M1、M2;M3、M4;M1至M3;M4至M6;M4、M5)连续的GI反射镜,所述连续的GI反射镜在其偏转效果方面是增加的。

6.如权利要求1至5中任一项所述的成像EUV光学单元,其特征在于,两个成像射束路径部分在分别两个连续反射镜(M3、M4;M6、M7;M5、M6)之间和/或一反射镜(M6;M8;M7)与该EUV光学单元(10)的场(11)之间的交叉区域(25)内交叉。

7.如权利要求2和6所述的成像EUV光学单元,其特征在于,交叉的所述两个成像射束路径部分为-位于以下之间的成像射束路径部分

--该成像射束路径中的倒数第二NI反射镜(M5;M7;M6)上游的反射镜(M4;M6;M5)与

--该成像射束路径中的倒数第二反射镜(M5;M7;M6),以及

-该成像射束路径中的最后反射镜(M6;M8;M7)与该像场(11)之间的成像射束路径部分。

8.如权利要求1至7中任一项所述的成像EUV光学单元,其特征在于,入射光瞳位于该物场(5)上游的该成像射束路径中。

9.一种光学系统,

-具有照明光学单元(4),用于以该成像光(16)照明该物场(5),

-具有如权利要求1至8中任一项所述的成像光学单元(10)。

10.如权利要求9所述的光学系统,其特征在于,

-照明/成像射束路径部分(28a;30a;32),其位于该照明光学单元(4)的最后部件(28b;30b;33)中的一者与该物场(5)之间,以及

-照明/成像射束路径部分(28c;30c;34),其位于该物场(5)与该成像光学单元(28;30;31)的第一部件(M2)中的一者之间,

在交叉区域(28d;28d;34)中交叉。

11.一种投射曝光装置,具有如权利要求9或10所述的光学系统以及具有EUV光源(3)。

12.一种用于产生结构化部件的方法,该方法包括下列方法步骤:

-提供掩模版(7)和晶片(13);

-在如权利要求9所述的投射曝光装置的辅助之下,将该掩模版(7)上的结构投射到该晶片(13)的感光层上;

-在该晶片(13)上产生微结构或纳米结构。

13.一种根据权利要求12所述的方法所产生的结构化部件。

用于将物场成像到像场的成像EUV光学单元

[0001] 本专利申请案主张德国专利申请案第DE 10 2022 206 110.1号的优先权,其内容以通过引用方式并入本文供参考。

技术领域

[0002] 本发明关于一种用于将物场成像到像场的成像EUV光学单元。此外,本发明有关一种具有此成像光学单元的光学系统、一种具有此光学系统的投射曝光装置、一种通过此投射曝光装置制造微结构或纳米结构部件的方法、及一种通过该方法产生的微结构或纳米结构部件。

背景技术

[0003] 从WO 2018/010 960A1、DE 10 2015 209 827 A1、DE 10 2012 212 753A1、US2010/0149509 A1和US 4,964,706已知开头所述类型的投射光学单元。F.Scholze等人,在SPIE会议录(Proc.of SPIE),第6151 615137-1至-8卷内的专业文献“极紫外光谱范围内多层反射的偏振相依性(Polarization dependence of multilayer reflectance in the EUV spectral range)”,揭示通过EUV反射计所测量的反射数据。DE 10 2011 075 579 A1揭示一种反射镜和一种具有此反射镜的微光刻投射曝光装置。DE 10 2015 226 529 A1揭示一种用于将物场成像到像场的成像光学单元、以及一种具有此成像光学单元的投射曝光装置。

发明内容

[0004] 本发明的目的为开发一种在开头所阐述类型的成像EUV光学单元,从而改进其对于EUV投射曝光装置的可用性。

[0005] 根据本发明,通过具有如权利要求1所指定特征的成像EUV光学单元来实现此目的。

[0006] 根据本发明,认识到,在成像EUV光学单元内使用至少两个NI反射镜和至少两个GI反射镜,使得可实现具有超过10%惊人高总传输率的设计。对于给定的EUV使用的光源功率,超过10%总传输率允许增加到像场的EUV吞吐量,从而提高曝光功率。替代地,对于像场上的给定所需曝光功率,可使用减小的电源。

[0007] 成像EUV光学单元可包含至少四个GI反射镜。

[0008] 成像EUV光学单元的总体或整体传输率可大于11%、可大于12%、可大于13%、可大于14%并且还可大于15%。成像EUV光学单元的总传输率可为至少11.8%。由于反射镜的数量以及成像导光镜的单独传输率通常不超过80%,所以总传输率通常小于20%。

[0009] 成像EUV光学单元可具有小于0.5并且特别是小于0.4的像侧数值孔径。像侧数值孔径可大于0.25,并且可大于0.3。

[0010] 平均波前像差RMS可小于200mλ(λ:所使用光的波长),可小于100mλ,并且还可小于50mλ。该波前像差RMS通常大于5mλ。

[0011] 成像EUV光学单元的物场可位于物平面内。成像EUV光学单元的像场可位于像平面内。物平面可与像平面平行延伸。物平面可相对于像平面以不同于0°的角度延伸。

[0012] 如权利要求2所述的具体实施例特别允许使用像场上游的最后反射镜,该反射镜通过存在那里的相对较小入射角以及通过其反射镜尺寸,来指定尽可能大的像侧数值孔径。

[0013] 发现如权利要求3和4所述的NI-GI反射镜数量是同时具有高总传输率和良好成像质量的有利组合。

[0014] 发现如权利要求5所述的反射镜对在其射束成形效果方面可较好地彼此互补。具体来说,成像EUV光学单元可包含两个此GI反射镜对,其偏转效果彼此抵消,使得第二GI反射镜对的偏转效果相对于第一GI反射镜对的偏转效果具有相减效果。总体上可达到的结果是,NI反射镜对成像光的总偏转效应相对较小,从而物平面和像平面之间的角度较小的设计以及物平面较佳平行于像平面延伸的设计仍然是可行的。

[0015] 如权利要求6所述的具有交叉区域的具体实施例,允许成像EUV光学单元的反射镜上的入射角分布能够进行反射率优化,特别是关于反射镜表面上的绝对入射角和/或关于反射镜上最小可能的入射角带宽。此具体实施例尤其确保反射镜的高反射涂层。替代地,在成像EUV光学单元的情况下可不存在此交叉区域。

[0016] 此尤其适用于如权利要求7所述的交叉成像射束路径部分的构造,其允许倒数第二NI反射镜上的小入射角。

[0017] 如权利要求8所述的入射光瞳允许在物场上游的成像光射束路径中使用照明光学单元,在这情况下,配置在入射光瞳中照明光学单元的反射镜是物场上游的最后EUV导光镜。消除其他情况下所需由于插入转移光学单元而造成的反射率损失。

[0018] 如权利要求9或10所述的光学系统的优点、如权利要求11所述的投射曝光装置的优点、如权利要求12所述的产生方法的优点以及如权利要求13所述的微结构或纳米结构的优点,对应于上面已经参考根据本发明的投射单元所解释的优点。如权利要求10所述的光学系统中可能有替代的照明光输入耦合,这可满足相应的安装空间要求。投射曝光装置的EUV光源可具体实施成例如出现的所使用的波长不超过13.5nm,小于13.5nm、小于10nm、小于8nm、小于7nm以及可为6.7nm或6.9nm。所使用的波长小于6.7nm,特别是6nm量级也可能。

[0019] 特别是,可使用投射曝光装置来制造半导体部件,例如内存芯片。

附图说明

[0020] 以下基于示图描述本发明的至少一个示范具体实施例。图中:

[0021] 图1为图解显示用于EUV投射光刻技术的投射曝光装置的子午剖面;

[0022] 图2至图7为在每种情况下以子午剖面显示用来当成根据图1中的投射曝光装置内投射镜头的成像光学单元的具体实施例,其中描绘三个选定场点的主光线以及上彗差光线和下彗差光线的成像射束路径。

具体实施方式

[0023] 在下文中,首先通过关于图1的实例描述微光刻投射曝光装置1的基本部件。投射曝光装置1的基本结构及其部件的描述应不局限于此。

[0024] 投射曝光装置1的照明系统2的具体实施例具有光源或辐射源3;还具有照明光学单元4,用于照明物平面6内的物场5。在一替代具体实施例中,光源3也可设置成与其余照明系统分开的模块。在这情况下,该照明系统不包含光源3。

[0025] 配置在物场5中的掩模版7被曝光。掩模版7由掩模版承载台8所固持。掩模版承载台8可通过掩模版移位驱动器9来移位,尤其是沿扫描方向。

[0026] 为便于说明,图1显示笛卡尔xyz坐标系统。x方向垂直于绘图平面并进入后者。y方向沿水平方向延伸,并且z方向沿垂直方向延伸。扫描方向沿图1中的y方向延伸。该z方向与物平面6垂直。

[0027] 投射曝光装置1包含投射光学单元或成像光学单元10。投射光学单元10用来将物场5成像到像平面12中的像场11内。像平面12与物平面6平行延伸。替代地,物平面6与像平面12之间的角度也有可能不是0°。

[0028] 掩模版7上的结构成像到晶片13的感光层上,其中该晶片配置在像平面12中的像场11的区域内。晶片13由晶片承载台14所固持。尤其是沿y方向,该晶片承载台可通过晶片移位驱动器15来移位。一方面通过掩模版位移驱动器9位移掩模版7,另一方面通过晶片位移驱动器15位移晶片13,二者可以彼此同步方式发生。

[0029] 辐射源3为EUV辐射源。辐射源3尤其发射EUV辐射16,其以下也称为使用辐射或照明辐射。尤其是,使用辐射具有范围在5nm与30nm之间的波长。辐射源3可为等离子体源,例如激光产生等离子体(LPP)源或气体放电产生等离子体(GDPP)源。其也可为基于同步加速器的辐射源。辐射源3可为自由电子激光器(FEL)。

[0030] 从辐射源3发出的照明辐射16由集光器17聚焦。集光器17可为具有一个或多个椭圆和/或双曲面反射表面的集光器。照明辐射16可以掠入射(GI),即以大于45°的入射角,或以法向入射(NI),即以小于45°的入射角,入射到集光器17的至少一个反射表面上。集光器17可进行结构化和/或涂覆,首先,用于优化其对所用辐射的反射率,其次,用于抑制杂散光。

[0031] 在集光器17的下游,照明辐射16传播通过中间焦平面18内的中间焦点。中间焦平面18可代表含有辐射源3和集光器17的辐射源模块与照明光学单元4之间的分离。

[0032] 照明光学单元4包含第一分面镜19。如果第一分面镜19配置在照明光学单元4与物平面6光学共轭的平面中,则此分面镜也称为场分面镜。第一分面镜19包含多重单独第一分面20,其以下也称为场分面。图1中仅以示例性方式例示这些分面中的一些。

[0033] 第一分面20可具体实施为宏观分面,特别是矩形分面或具有弧形边缘轮廓或部分圆形边缘轮廓的分面。第一分面20可具体实施为平面分面,或替代地具体实施为具有凸曲率或凹曲率的分面。

[0034] 例如从DE 10 2008 009 600 A1已知,第一分面20本身也可在每种情况下由多重单独的反射镜、特别是多重微反射镜构成。第一分面镜19尤其可形成为微机电系统(MEMS系统)。若要更多细节,请参阅DE 10 2008 009600A1。

[0035] 偏转镜US可具体实施为平面镜,但也可替代具有射束整形效果,该偏转镜位于照明光学单元4的射束路径中,位于中间焦平面18内的中间焦点与第一分面镜19之间。

[0036] 在照明光学单元4的射束路径中,第二分面镜21配置在第一分面镜19的下游。若第二分面镜21配置在照明光学部件4的光瞳平面内,该分面镜也称为光瞳分面镜。第二分面镜

21也可配置在距离照明光学单元4的光瞳平面的一段距离的位置上。在这情况下,第一分面镜19和第二分面镜21的组合也称为镜面反射器(specular reflector)。从US2006/0132747 A1、EP 1614 008B1和US 6,573,978可获知镜面反射器。

[0037] 第二分面镜21包含多个第二分面22。在光瞳分面镜的情况下,第二分面22也称为光瞳分面。

[0038] 第二分面22同样可为宏观分面,其可例如具有圆形、矩形或六边形边界,或者替代地可为由微反射镜构成的分面。有关此,同样请参阅DE 10 2008009 600A1。

[0039] 第二分面22可具有平面反射表面或者替代地可具有凸或凹弯曲反射表面。

[0040] 照明光学单元4因此形成一双分面系统。此基本原理也称为蝇眼聚光器(蝇眼积分器)。

[0041] 将第二分面镜21不精确配置在与投射光学单元10的光瞳平面光学共轭的平面中可能有利。尤其是,光瞳分面镜22可配置成相对于投射光学单元10的光瞳平面倾斜,如例如在DE 10 2017 220 586 A1中所描述。

[0042] 借助第二分面镜21并且选择性借助转移光学单元形式的成像光学组合件(图1中未示出),各个第一分面20被成像到物场5中。

[0043] 转移光学单元可恰好包含一个反射镜,但是替代地还可包含两个或更多个反射镜,其在照明光学单元4的射束路径中是逐一配置的。转移光学单元尤其可包含一个或两个法向入射镜(NI镜)和/或一个或两个掠入射镜(GI镜)。在图1所示的具体实施例中,照明光学单元4恰好具有三个反射镜,即在集光器17的下游,具体为偏转镜US、第一分面镜19和第二分面镜21。

[0044] 就省去第二分面镜21下游的转移光学单元而言,第二分面镜21是最后的射束整形镜,或者实际上是物场5上游的射束路径中的照明辐射16之的最后反射镜。WO 2019/096654 A1的图2中揭示不具有转移光学单元的照明光学单元4的实例。

[0045] 通过第二分面22或使用第二分面22和转移光学单元将第一分面20成像到物平面6中通常只是近似成像。

[0046] 投射光学单元10包含多个反射镜Mi,即六个反射镜M1至M6(参见图2),其根据其在投射曝光装置1的射束路径中的顺序而连续编号。

[0047] 在图1所示的实例中,投射光学单元10包含六个反射镜M1至M6。具有四、五或任何其他个数的反射镜Mi的替代方案也可能。

[0048] 投射曝光单元10为一无遮蔽光学单元。反射镜M1至M6不包括用于照明辐射16的通道开口。

[0049] 投射光学单元10的像侧数值孔径为0.33。根据投射光学单元10的具体实施例,像侧数值孔径可在例如0.25与0.4之间的范围内。根据具体实施例,投射光学单元10的像侧数值孔径也可采用不同的值。

[0050] 反射镜Mi的反射表面具体实施为没有旋转对称轴的自由曲面。替代地,反射镜Mi的反射表面可设计为具有恰好一个反射面形状旋转对称轴的非球面。就像照明光学单元4的反射镜一样,反射镜Mi可具有用于照明辐射16的高反射涂层。这些涂层可设计为多层涂层,例如具有交替的钼和硅层。钌涂层也是可能的,特别是用于涂覆掠入射反射镜(GI反射镜)。

[0051] 投射光学单元10导致沿x方向(即与扫描方向y垂直的方向)以4:1的比例缩小尺寸。此外,投射光学单元10导致沿此x方向的影像反转。如此,沿x方向上,成像比例β_x为-4.00。

[0052] 在扫描方向y上,投射光学单元10再次导致尺寸减小4:1,但在这情况(β_y=+4.00)下没有影像反转。

[0053] 在一替代具体实施例中,投射光学单元10也可具有变形设计。在该情况下,其沿x和y方向具有不同的成像比例β_x、β_y。投射光学单元7的两个成像比例β_x,β_y较佳为(β_x,β_y)=(+/-4,+/-8)。

[0054] 其他成像比例同样可能。沿x和y方向也可具有相同符号的成像比例。

[0055] 像场11具有26mm的x范围以及2.5mm的y范围。

[0056] 像场可具有部分环形的具体实施例。

[0057] 替代地,像场另可具有矩形具体实施例。

[0058] 物场5和像场11之间的射束路径中沿x方向和y方向的中间像平面数量在投射光学单元10的情况下不同。在yz平面中,投射光学单元10在反射镜M3与M4之间的中间像平面24内具有中间像,如根据图2的子午剖面所示。在成像比例β_x=-4.00的与其垂直的成像方向上,投射光学单元10不具有中间像。从US2018/0074303 A1已知沿x方向和y方向具有不同数量的此中间像的投射光学单元的实例。替代地,投射光学单元10也可设计成没有中间像或者沿x和y方向具有相同数量的中间像。

[0059] 在每种情况下,将多个光瞳分面22中的一者分配给多个场分面20中的恰好一个,用于在每种情况下形成用于照明物场5的照明通道。尤其是,这可根据Köhler原理产生照明。远场在场分面20的辅助下分解成多重物场5。场分面20在分别分配给其的光瞳分面22上产生多个中间焦点像。

[0060] 场分面20在每种情况下通过分配的光瞳分面22,以如下方式成像到掩模版7上,使得其彼此重叠用于照明物场5的目的。物场5的照明尤其尽可能均匀。其较佳具有小于2%的均匀性误差。场均匀性可通过叠加不同照明通道来实现。

[0061] 投射光学单元10的入射光瞳照明可通过光瞳分面的配置以几何方式定义。投射光学单元10的入射光瞳中的强度分布可通过选择照明通道,特别是引导光的光瞳分面的子集来设置。此强度分布也称为照明设定或照明光瞳填充。

[0062] 通过重新分配照明通道,可实现在照明光学单元4的照明光瞳的区段区域中以限定方式照明的同样较佳光瞳均匀性。

[0063] 下面描述物场5的照明以及特别是投射光学单元10的入射光瞳照明的其他方面和细节。

[0064] 投射光学单元10尤其可具有同心入射光瞳。其可为可接近的(accessible),就像在根据图2的投射光学单元10的具体实施例。

[0065] 投射光学单元10具有入射光瞳EP(参见图1),其沿x方向和y方向两者均位于射束路径中的物场5上游1500mm与2000mm之间的范围内,并且尤其是位于1800mm与2200mm之间的范围内。图1中的EP处描绘了此入射光瞳的配置平面。因此,如果光瞳分面镜21配置在照明或成像光16的射束路径中的物场5上游约2m处,则光瞳分面镜21满足“配置在该投射光学单元的入射光瞳区域中”的定位条件。

[0066] 在投射光学单元10的替代具体实施例的情况下,入射光瞳也可为不可接近的,因此,光瞳分面镜21的配置平面借助于照明光学单元4的另外部件而成像到入射光瞳中。

[0067] 投射光学单元10的入射光瞳通常不能使用光瞳分面镜21来精确照射。当对将光瞳分面镜21的中心远心成像到晶片13上的投射光学单元10进行成像时,孔径光线通常不会在单点处相交。但是,可找到成对确定的孔径光线的间隔变得最小的区域。此区域表示入射光瞳或与其共轭的真实空间内的区域。尤其是,此区域具有有限曲率。

[0068] 投射光学单元10的正切(tangential)射束路径和矢状射束路径的入射光瞳姿势也可不同。在这情况下,成像元件,特别是转移光学单元的光学部件部分,应设置在第二分面镜21与掩模版7之间。借助此光学元件,可考虑正切入射光瞳和矢状入射光瞳的不同位置。

[0069] 在图1所示的照明光学单元4的部件配置中,光瞳分面镜21配置成相对于物平面5倾斜。第二分面镜21更进一步配置成相对于由第一分面镜19所定义的配置平面倾斜。

[0070] 以下将基于图2描述有关投射光学单元10的进一步细节。

[0071] 投射光学单元10具有两个NI反射镜(用于法向入射的反射镜;法向入射反射镜),即投射光学单元10的成像光学路径中的最后两个反射镜M5和M6。成像光16以小于45°的入射角照射在这两个NI反射镜M5、M6上。入射到相应NI反射镜上的成像光16的最大入射角可小于40°、可小于35°、可小于30°、可小于25°、可小于20°、可小于15°,也可小于10°。

[0072] 投射光学单元10的其他反射镜M1至M4是GI反射镜(用于掠入射的反射镜、掠入射反射镜)。对于这些反射镜M1至M4,照明光16在反射镜上的入射角在每种情况下大于45°。入射到相应GI反射镜上的最小入射角可大于50°、可大于55°、可大于60°、可大于65°、可大于70°、可大于75°并且另可大于80°。

[0073] 关于GI反射镜(掠入射反射镜)处的反射的信息可在WO 2012/126867A中找到。关于NI反射镜(法向入射反射镜)的反射率的进一步信息可在DE 101 55 711A中找到。

[0074] 反射镜M1至M6不具有通道开口,并且所述反射镜在每种情况下在没有间隙的连续区域中采取反射方式使用。

[0075] 图2例示反射镜M1至M6的计算出的反射表面。反射镜M1至M6的所使用反射表面采取已知的方式由反射镜主体(未示出)承载。

[0076] 投射光学单元10的总传输率在根据图2的投射光学单元10中具有15.12%的值,该总传输率作为反射镜M1至M6对于沿着穿过投射光学单元10的成像射束路径的照明光16的反射率的乘积呈现。平均来说,反射镜M1至M6中的每一单独反射镜因此具有73%的反射率。

[0077] 投射光学单元10的成像射束路径中的前两个反射镜M1、M2是一成对连续的GI反射镜,其在其偏转效果方面相加。因此,投射光学单元10的成像射束路径中的两个后续反射镜M3和M4是一成对连续的GI反射镜,其在其偏转效果方面相加。两个成对M1、M2(一方面)和M3、M4(另一方面)具有彼此相反意义的偏转效应。也就是说,第二GI反射镜对M3、M4的偏转效果具有相对于第一GI反射镜对M1、M2的偏转效果的相减效果。

[0078] 在yz平面中,投射光学单元10的第一光瞳平面位于反射镜M2与M3之间的成像光的射束路径中。yz平面中第二光瞳平面位于与垂直于其的xz平面中的光瞳平面相同位置处,位于成像射束路径中与成像光16在反射镜M6处的反射相邻的位置处。在投射光学单元10的情况下,可通过孔径光阑来限制孔径,该孔径光阑特别在边缘侧限制成像射束路径,并且可

附接到反射镜M6。如果需要,另可借助于适当的光阑部分在反射镜M6上界定内部遮蔽。

[0079] 在投射光学单元10的情况下,物场5的中心场点和像场11的中心场点之间的y偏移约为3570mm。

[0080] 反射镜M5与像场11之间的z距离为140mm。

[0081] 物场5与像场11之间的距离在垂直于物场的方向上为2600mm。

[0082] 该物平面6和该像平面12彼此平行延伸。

[0083] 整个投射光学单元10可调适成在xyz边长为860mm、4011mm和1993mm的长方体。

[0084] 投射光学单元10的成像射束路径包含交叉区域25,其中成像射束路径的两个成像射束路径部分交叉。这些交叉成像射束路径部分中的第一者为反射镜M4与M5之间的一者。这些交叉成像射束路径部分中的第二者为反射镜M6与像场11之间的部分。

[0085] 反射镜M1至M6带有涂层,该涂层优化反射镜M1至M6对于成像光16的反射率。特别是对于GI反射镜,这可为镧涂层、硼涂层或具有最上层镧的硼涂层,或钌涂层。也可使用其他涂层材料,特别是氮化镧和/或B_4C。在用于掠入射的反射镜M1至M4中,可使用例如具有一层硼或镧的涂层。高反射层(特别是用于法向入射的反射镜M5和M6的高反射层)可构造成多层,其中连续层可由不同的材料制成。也可使用交替的材料层。一典型多层可具有五十个双层,分别由一层硼和一层镧制成。另可使用含有氮化镧和/或硼、特别是B_4C的层。

[0086] 下面的表1总结了投射光学单元10的参数。除了上面已经解释的数据之外,表1另指定中心场点的主光线相对于z轴的角度(5.20°)、投射光学单元的可用光展量以及平均波前像差RS的值。

[0087]

波长	13.5 nm
像侧孔径	0.33
β_x	-4.00 (不含中间像)
β_y	+4.00 (含中间像)
主光线角度	5.20°
光展量（Étendue）	7.08 mm^2
平均波前像差 RMS	+175.579 mλ
总传输率	15.12%
入射光瞳的位置(x)	-2219.985 mm
入射光瞳的位置(y)	-2023.237 mm
沿 y 方向的物像偏移	3567.91 mm
像场大小(x)	26 mm
像场大小(y)	2.5 mm
M5 与像平面之间的距离	140 mm
物平面与像平面之间的距离	2600.10 mm
物与像平面之间的倾斜	0.0°
安装空间长方体	(860 x 4011 x 1993) mm

[0088] 图2的表1

[0089] 下面的表2a、2b总结投射光学单元10的反射镜M1至M6的参数“最大入射角”、“沿x方向的反射表面的范围”、“沿y方向的反射表面的范围”和“最大反射镜直径”。

[0090]

	M1	M2	M3
最大入射角[°]	73.6	67.9	79.3
最小入射角[°]	67.0	66.6	73.5
沿x方向的反射表面的范围[mm]	240.6	347.5	552.9
沿y方向的反射表面的范围[mm]	350.4	415.8	244.8
最大反射镜直径[mm]	374.1	440.6	557.3

[0091] 图2的表2a

[0092]

	M4	M5	M6
最大入射角[°]	83.5	27.3	5.6
最小入射角[°]	75.6	6.3	2.9
沿x方向的反射表面的范围[mm]	485.8	291.5	859.9
沿y方向的反射表面的范围[mm]	535.8	237.7	859.9
最大反射镜直径[mm]	549.1	291.6	860.8

[0093] 图2的表2b

[0094] 对于四个GI反射镜M1至M4,成像光16的最小入射角为66.6°,且最大入射角为

83.5°。对于两个NI反射镜M5、M6,最小入射角为2.9°,且最大入射角为27.3°。在最后反射镜M6处的最大入射角小于10°,并且特别小于6°。

[0095] 在最后两个GI反射镜M3、M4处的最小入射角大于70°,甚至大于73°。最后GI反射镜M4处的最小入射角大于75°。

[0096] 沿x方向反射表面范围最小的反射镜为反射镜M1,其范围小于250mm。沿y方向反射表面范围最小的反射镜为反射镜M5,其范围小于240mm。反射镜M3和M5的y范围小于250mm。所有反射镜M1至M6的x/y反射表面范围均超过200mm。

[0097] 最大的反射镜为M6反射镜,其几乎是具有直径为860mm的圆形。

[0098] 反射镜M1至M6具体实施为不能通过旋转对称函数来描述的自由形状曲面。投射光学单元10的其他具体实施例也是有可能的,其中反射镜M1至M6中的至少一者具体实施为旋转对称非球面。所有反射镜M1至M6也可具体实施为此非球面。

[0099] 自由形状曲面可由以下自由形状曲面方程式(方程式1)来描述:

$$Z=\frac{c_x x^2+c_y y^2}{1+\sqrt{1-(1+k_x)(c_x x)^2-(1+k_y)(c_y y)^2}}$$

[0100]

$$\begin{aligned}&+C_1x+C_2y\\&+C_3x^2+C_4xy+C_5y^2\\&+C_6x^3+\ldots+C_9y^3\\&+C_{10}x^4+\ldots+C_{12}x^2y^2+\ldots+C_{14}y^4\\&+C_{15}x^5+\ldots+C_{20}y^5\\&+C_{21}x^6+\ldots+C_{24}x^3y^3+\ldots+C_{27}y^6\\&+\ldots\end{aligned}\qquad(1)$$

[0101] 以下适用于此方程式(1)的参数:

[0102] Z是在点x、y处的自由形状曲面的矢状高度,其中$x^2+y^2=r^2$。在此,r是距自由形状曲面方程式参考轴的距离(x=0;y=0)。

[0103] 自由形状曲面方程式(1)中,C_1、C_2、C_3…表示以x、y幂表示的自由形状曲面级数展开的系数。

[0104] 在圆锥形底面的情况下,c_x、c_y是对应于相应非球面的顶点曲率的常数。因此,适用$c_x=1/R_x$(1/RDX)和$c_y=1/R_y$(1/RDY)。k_x和k_y(CCX,CCY)各自对应于对应非球面的圆锥常数。因此,方程式(1)描述双锥自由形状曲面。

[0105] 一替代的可能自由形状曲面可从旋转对称参考表面产生。用于微光刻投射曝光装置的投射光学单元的反射镜的反射表面的此自由形状曲面从US 2007 0 058 269A1可获知。

[0106] 替代地,也可借助于二维样条曲面来描述自由形状曲面。例如,此实例为贝塞尔曲线或非均匀有理基样条(NURBS)。举例来说,二维样条曲面可通过xy平面中的点网格和相关联的z值来描述,或者通过这些点和与其相关联的梯度来描述。根据样条曲面的相应类型,使用例如在其连续性和可微分性方面具有特定属性的多项式或函数,通过网格点之间插值来获得完整的表面。这方面的实例为分析函数。

[0107] 投射光学单元10的反射镜M1至M6的反射表面的光学设计数据可从以下更多列表中收集。

[0108] 表3指定相应反射镜表面的表面原点、以及物场5的区域相对于像场11的xyz坐标系统的坐标。

[0109] 第一栏指定相应反射镜或物场5沿y方向(第一栏)和沿z方向(第二栏)距像场11的中心坐标原点的距离。

[0110] 表3的额外栏另外指定反射镜M1至M6的相应表面或物场5相对于x轴、y轴和z轴的倾斜值。在根据图2的具体实施例中,物场5和像场11都不相对于x轴倾斜并且彼此平行延伸。

[0111] 表4分别列出反射镜M1至M6的参数RDX、RDY、CCX、CCY,以及根据x和y的幂排序,根据上面的方程式(1)得到自由形状曲面级数展开的系数C1、C2、C3…的值。

[0112] 表5列出反射镜M1至M6的反射率,以及投射光学单元10的总传输率或整体传输率,其为15.4584%。

[0113] 表6列出有关配置在反射镜M6的区域中投射光学单元10的孔径光阑AS的开口数据。此孔径开口由多边形定义,表6中指定其x和y值。

[0114] RDX和RDY值中含不同符号的反射镜具有鞍点型或极小极大基本形状。

[0115]

	y距离[mm]	z距离[mm]	绕x轴倾斜[度]
物场	3567.908119	2600.104852	-0.000000
M1	3513.528571	2002.574213	65.101421
M2	2915.894055	1396.476224	202.479826
M3	1393.145977	1408.255078	13.144114
M4	495.301563	956.069380	37.339438
M5	-186.764134	199.954174	-25.871920
M6	0.000000	1293.569087	-4.845651
光阑(AS)	-186.764134	199.954174	-9.691301
像场	0.000000	0.000000	-0.000000

[0116] 图2的表3a

[0117]

	y距离[mm]	绕y轴倾斜[度]	绕z轴倾斜[度]
物场	3567.908119	0.00	-0.00
M1	3513.528571	180.00	0.00
M2	2915.894055	0.00	-0.00
M3	1393.145977	0.00	180.00
M4	495.301563	0.00	-0.00
M5	-186.764134	180.00	0.00
M6	0.000000	0.00	-0.00
光阑(AS)	-186.764134	180.00	0.00
像场	0.000000	0.00	-0.00

[0118] 图2的表3b

[0119]

M1	
RDX	-1760.946185
RDY	-5237.759532
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	系数
x**2 * y**1	6.406136e-08
x**0 * y**3	-6.433069e-08
x**4 * y**0	1.000447e-11
x**2 * y**2	-4.764589e-11
x**0 * y**4	4.633559e-11
x**4 * y**1	-1.829146e-14
x**2 * y**3	2.455213e-14
x**0 * y**5	-1.054203e-13
x**6 * y**0	1.746749e-16
x**4 * y**2	1.495781e-16
x**2 * y**4	-2.484178e-16

[0120]

x**0 * y**6	8.721206e-17
x**6 * y**1	-3.515794e-18
x**4 * y**3	-1.498001e-18
x**2 * y**5	4.457463e-19
x**0 * y**7	2.677524e-19
x**8 * y**0	-3.664711e-20
x**6 * y**2	-3.106743e-20
x**4 * y**4	-7.085191e-21
x**2 * y**6	1.683354e-21
x**0 * y**8	-2.551276e-22
x**8 * y**1	1.729245e-22
x**6 * y**3	3.050984e-22
x**4 * y**5	1.862203e-23
x**2 * y**7	1.735637e-23
x**0 * y**9	-5.208052e-24
x**10 * y**0	2.330707e-24
x**8 * y**2	2.843855e-24
x**6 * y**4	1.798415e-24
x**4 * y**6	-2.599972e-25
x**2 * y**8	5.134572e-26
x**0 * y**10	-1.400791e-26
x**10 * y**1	-2.573046e-27
x**8 * y**3	-6.423368e-27
x**6 * y**5	-4.901082e-27
x**4 * y**7	-2.458385e-29
x**2 * y**9	-2.747342e-28
x**0 * y**11	-2.005664e-28
x**12 * y**0	-5.202450e-29
x**10 * y**2	-6.867124e-29
x**8 * y**4	-6.100441e-29

[0121]

x**6 * y**6	-1.995147e-29
x**4 * y**8	6.903854e-30
x**2 * y**10	-1.581698e-30
x**0 * y**12	-6.100383e-31
M2	
RDX	17482.656386
RDY	-6010.436574
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	系数
x**2 * y**1	1.399225e-07
x**0 * y**3	2.105416e-08
x**4 * y**0	-1.126305e-10
x**2 * y**2	3.499238e-11
x**0 * y**4	-8.683992e-12
x**4 * y**1	-1.372085e-13
x**2 * y**3	-5.010190e-14
x**0 * y**5	1.318466e-13
x**6 * y**0	7.252188e-17
x**4 * y**2	7.955072e-17
x**2 * y**4	-5.820814e-16
x**0 * y**6	1.782464e-16
x**6 * y**1	1.205256e-19
x**4 * y**3	1.204799e-18
x**2 * y**5	-2.236854e-18
x**0 * y**7	-1.131829e-18
x**8 * y**0	2.441587e-21
x**6 * y**2	2.072854e-21
x**4 * y**4	1.052274e-20

[0122]

x**2 * y**6	1.261384e-20
x**0 * y**8	-9.254009e-21
x**8 * y**1	8.492242e-25
x**6 * y**3	-3.822826e-23
x**4 * y**5	-5.684027e-23
x**2 * y**7	1.028469e-22
x**0 * y**9	2.643501e-24
x**10 * y**0	-5.556497e-26
x**8 * y**2	-8.556832e-26
x**6 * y**4	1.022405e-25
x**4 * y**6	-4.403374e-25
x**2 * y**8	-5.810470e-26
x**0 * y**10	4.403417e-26
x**10 * y**1	-2.448642e-29
x**8 * y**3	1.075413e-28
x**6 * y**5	1.510835e-27
x**4 * y**7	9.447116e-29
x**2 * y**9	-5.592951e-28
x**0 * y**11	-2.079429e-29
x**12 * y**0	3.638082e-31
x**10 * y**2	1.497973e-30
x**8 * y**4	-2.383690e-30
x**6 * y**6	-1.990041e-30
x**4 * y**8	1.862157e-30
x**2 * y**10	6.728020e-31
x**0 * y**12	-4.844624e-32
M3	
RDX	-1252.860823
RDY	-6353.177499

[0123]

CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	系数
x**2 * y**1	5.763516e-09
x**0 * y**3	-1.103481e-08
x**4 * y**0	1.229126e-11
x**2 * y**2	8.768648e-12
x**0 * y**4	-3.900753e-12
x**4 * y**1	-2.042166e-14
x**2 * y**3	2.113252e-14
x**0 * y**5	1.388383e-13
x**6 * y**0	1.927140e-17
x**4 * y**2	2.415560e-17
x**2 * y**4	8.655066e-17
x**0 * y**6	2.283663e-17
x**6 * y**1	-6.232552e-20
x**4 * y**3	-2.248586e-19
x**2 * y**5	-2.028411e-18
x**0 * y**7	-2.035040e-17
x**8 * y**0	-9.637963e-23
x**6 * y**2	-4.672737e-22
x**4 * y**4	-2.280757e-21
x**2 * y**6	-1.407526e-20
x**0 * y**8	6.975746e-20
x**8 * y**1	3.793096e-25
x**6 * y**3	-8.300586e-25
x**4 * y**5	1.970293e-23
x**2 * y**7	2.546581e-22
x**0 * y**9	1.311848e-21
x**10 * y**0	1.202878e-28

[0124]

x**8 * y**2	3.453621e-28
x**6 * y**4	4.824982e-26
x**4 * y**6	-1.648306e-25
x**2 * y**8	1.249094e-24
x**0 * y**10	-9.498957e-24
x**10 * y**1	-6.313414e-31
x**8 * y**3	4.925126e-29
x**6 * y**5	-3.284459e-28
x**4 * y**7	2.110322e-27
x**2 * y**9	-2.598280e-26
x**0 * y**11	6.879295e-27
x**12 * y**0	2.155258e-33
x**10 * y**2	4.321712e-32
x**8 * y**4	-1.405714e-31
x**6 * y**6	1.343962e-30
x**4 * y**8	-9.192435e-30
x**2 * y**10	8.624423e-29
x**0 * y**12	5.351773e-29
M4	
RDX	-1441.900784
RDY	59943.749225
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	系数
x**2 * y**1	1.549588e-07
x**0 * y**3	2.950403e-08
x**4 * y**0	-2.019838e-11
x**2 * y**2	-5.954269e-11
x**0 * y**4	4.141965e-11

[0125]

x**4 * y**1	1.413198e-13
x**2 * y**3	8.225660e-14
x**0 * y**5	3.998081e-14
x**6 * y**0	1.100566e-17
x**4 * y**2	-1.283482e-16
x**2 * y**4	4.984228e-17
x**0 * y**6	-1.734188e-18
x**6 * y**1	-2.486322e-21
x**4 * y**3	2.517291e-19
x**2 * y**5	-1.831486e-19
x**0 * y**7	-3.403598e-19
x**8 * y**0	-3.431398e-23
x**6 * y**2	-1.030752e-21
x**4 * y**4	-2.369550e-21
x**2 * y**6	-2.902918e-21
x**0 * y**8	-1.239722e-21
x**8 * y**1	2.954455e-25
x**6 * y**3	1.741106e-25
x**4 * y**5	-7.711712e-24
x**2 * y**7	-7.817498e-24
x**0 * y**9	2.707831e-25
x**10 * y**0	4.265635e-27
x**8 * y**2	1.962032e-26
x**6 * y**4	1.773890e-26
x**4 * y**6	5.434733e-27
x**2 * y**8	1.640253e-26
x**0 * y**10	1.295684e-26
x**10 * y**1	-1.116084e-30
x**8 * y**3	-2.019029e-29
x**6 * y**5	2.678016e-29

[0126]

x**4 * y**7	1.402944e-28
x**2 * y**9	1.244088e-28
x**0 * y**11	3.447209e-29
x**12 * y**0	-3.070120e-32
x**10 * y**2	-1.176180e-31
x**8 * y**4	-1.083643e-31
x**6 * y**6	1.476958e-31
x**4 * y**8	3.233136e-31
x**2 * y**10	1.739797e-31
x**0 * y**12	3.058760e-32
M5	
RDX	814.915668
RDY	1064.785763
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	系数
x**2 * y**1	-2.523860e-07
x**0 * y**3	-3.711242e-07
x**4 * y**0	6.424692e-10
x**2 * y**2	1.577065e-09
x**0 * y**4	2.691353e-10
x**4 * y**1	-1.412585e-12
x**2 * y**3	-2.101526e-12
x**0 * y**5	-8.424872e-13
x**6 * y**0	2.658374e-15
x**4 * y**2	9.128788e-15
x**2 * y**4	4.343159e-15
x**0 * y**6	1.003564e-15
x**6 * y**1	-6.699348e-18

[0127]

x**4 * y**3	-1.049497e-17
x**2 * y**5	1.530269e-18
x**0 * y**7	-2.675489e-17
x**8 * y**0	1.123665e-20
x**6 * y**2	4.721025e-20
x**4 * y**4	1.976406e-20
x**2 * y**6	3.561459e-20
x**0 * y**8	2.021328e-19
x**8 * y**1	-1.393489e-22
x**6 * y**3	-6.655753e-22
x**4 * y**5	-1.119129e-21
x**2 * y**7	-2.216427e-21
x**0 * y**9	-2.263138e-22
x**10 * y**0	1.069370e-25
x**8 * y**2	1.818265e-24
x**6 * y**4	5.415765e-24
x**4 * y**6	1.059522e-23
x**2 * y**8	1.364480e-23
x**0 * y**10	5.019754e-24
x**10 * y**1	1.104013e-27
x**8 * y**3	1.111711e-26
x**6 * y**5	2.263477e-26
x**4 * y**7	1.337363e-27
x**2 * y**9	1.610230e-26
x**0 * y**11	9.938594e-29
x**12 * y**0	-7.805277e-31
x**10 * y**2	-3.812939e-29
x**8 * y**4	-1.718695e-28
x**6 * y**6	-2.528162e-28
x**4 * y**8	-2.133976e-28

[0128]

x**2 * y**10	-2.264975e-28
x**0 * y**12	-1.753868e-28
M6	
RDX	-1437.718613
RDY	-1393.710808
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	系数
x**2 * y**1	4.601597e-09
x**0 * y**3	1.043431e-08
x**4 * y**0	-4.977031e-12
x**2 * y**2	-9.057223e-12
x**0 * y**4	-2.475770e-12
x**4 * y**1	3.280234e-15
x**2 * y**3	8.426880e-15
x**0 * y**5	6.559054e-15
x**6 * y**0	-2.653887e-18
x**4 * y**2	-8.372822e-18
x**2 * y**4	-6.336595e-18
x**0 * y**6	-2.218949e-18
x**6 * y**1	1.150051e-21
x**4 * y**3	4.671247e-21
x**2 * y**5	5.114692e-21
x**0 * y**7	4.792744e-21
x**8 * y**0	-4.899836e-25
x**6 * y**2	4.944263e-24
x**4 * y**4	7.348172e-24
x**2 * y**6	3.520540e-24
x**0 * y**8	1.842609e-25

[0129]

x**8 * y**1	3.250363e-27
x**6 * y**3	1.559184e-26
x**4 * y**5	2.518773e-26
x**2 * y**7	2.679849e-26
x**0 * y**9	2.825601e-27
x**10 * y**0	-6.406000e-30
x**8 * y**2	-1.052891e-28
x**6 * y**4	-2.266009e-28
x**4 * y**6	-1.722895e-28
x**2 * y**8	-6.592506e-29
x**0 * y**10	-1.186383e-29
x**10 * y**1	-5.787120e-33
x**8 * y**3	-3.793665e-32
x**6 * y**5	-7.081706e-32
x**4 * y**7	-8.416613e-32
x**2 * y**9	-7.740717e-32
x**0 * y**11	-4.059046e-32
x**12 * y**0	2.034921e-35
x**10 * y**2	4.604484e-34
x**8 * y**4	1.360790e-33
x**6 * y**6	1.519608e-33
x**4 * y**8	7.580739e-34
x**2 * y**10	1.451376e-34
x**0 * y**12	-6.878871e-36
x**12 * y**1	5.707160e-39
x**10 * y**3	5.127100e-38
x**8 * y**5	1.132638e-37
x**6 * y**7	1.424641e-37
x**4 * y**9	1.755082e-37
x**2 * y**11	1.451319e-37

[0130]

x**0 * y**13	8.495699e-38
x**14 * y**0	-2.827501e-41
x**12 * y**2	-7.789406e-40
x**10 * y**4	-2.951970e-39
x**8 * y**6	-4.503472e-39
x**6 * y**8	-3.370191e-39
x**4 * y**10	-1.257640e-39
x**2 * y**12	-1.151027e-40
x**0 * y**14	8.334981e-41

[0131] 图2的表4

[0132]

反射镜	反射率
M6	0.676098
M5	0.651536
M4	0.848054
M3	0.801719
M2	0.706179
M1	0.730898
总传输率	0.154584

[0133] 图2的表5

[0134]

x [mm]	y [mm]
-0.000	127.595
-27.002	125.095
-52.977	117.734
-76.939	105.912
-97.975	90.258
-115.276	71.569

[0135]

-128.175	50.731
-136.163	28.644
-138.918	6.190
-136.321	-15.796
-128.465	-36.532
-115.654	-55.303
-98.384	-71.471
-77.319	-84.515
-53.268	-94.064
-27.159	-99.882
0.000	-101.835
27.159	-99.882
53.268	-94.064
77.319	-84.515
98.384	-71.471
115.654	-55.303
128.465	-36.532
136.321	-15.796
138.918	6.190
136.163	28.644
128.175	50.731
115.276	71.569
97.975	90.258
76.939	105.912
52.977	117.734
27.002	125.095

[0136] 图2的表6

[0137] 图3显示投射光学单元或成像光学单元27的另一具体实施例,其可取代根据图2的具体实施例的投射光学单元10,而用在投射曝光装置1中。与上面已经结合图1和图2、特别是结合图2解释的那些相对应的部件和功能均由相同参考标号表示,并且不再详细讨论。

[0138] 从物场5开始,投射光学单元27的射束路径最初经过三个GI反射镜M1、M2和M3,这三个反射镜在其偏转效果方面相加,导致对于成像光16产生略大于90°的总体偏转效应。在射束路径的进一步路线上,成像光16在三个另外的GI反射镜M4、M5和M6处反射,其偏转效果与反射镜M1至M3的偏转效果相反,并且又在其偏转效果方面相加。反射镜M4至M6的总体偏转效果约为60°。因此,投射光学单元27总共具有六个GI反射镜。

[0139] 随后,成像光16在NI反射镜M7处反射,并且随后在最后的NI反射镜M8处反射,其界定投射光学单元27的像侧数值孔径。反射镜M1至M8都不包括用于成像光16的通道开口。

[0140] 可用于孔径光阑AS的光瞳平面位于成像光16的射束路径中,在反射镜M7与M8之间。

[0141] 同样于投射光学单元10的情况下,投射光学单元27的倒数第二反射镜(投射光学单元10的反射镜M5;投射光学单元27的反射镜M7)位于成像光16的射束路径中,相对于投射光学单元10和27的其他反射镜,位于最后孔径限制反射镜(M6/M8)与像场11之间的射束路径部分的相对侧。

[0142] 下表总结投射光学单元27的参数和光学设计。就其结构而言,这些表与上面结合图2已解释过的表相对应。

[0143]

波长	13.5 nm
像侧孔径	0.33
β_x	-4.00 (不含中间像)
β_y	4.00 (含中间像)
主光线角度	5.87°
光展量 (Étendue)	7.08 mm^2
平均波前像差 RMS	157.67 mλ
总传输率	11.90%
入射光瞳的位置(x)	-2164.72 mm
入射光瞳的位置(y)	-2131.42 mm
沿 y 方向的物像偏移	3800.00 mm
像场大小(x)	26 mm

[0144]

像场大小(y)	2.5 mm
M7 与像平面之间的距离	124 mm
物平面与像平面之间的距离	2301.15 mm
物与像平面之间的倾斜	0.0°
安装空间长方体	(911 x 4243 x 1227) mm

[0145] 图3的表1

[0146]

	M1	M2	M3	M4
最大入射角 [°]	67.7	71.7	85.2	84.5
最小入射角 [°]	63.9	64.0	83.1	79.0
沿 x 方向反射表面的范围 [mm]	462.9	544.9	527.8	463.6
沿 y 方向的反射表面的范围 [mm]	736.6	224.3	1243.9	527.5
最大反射镜直径 [mm]	756.2	544.9	1249.5	608.0

[0147] 图3的表2a

[0148]

	M5	M6	M7	M8
最大入射角 [°]	82.2	82.0	29.5	6.7
最小入射角 [°]	74.3	74.1	7.0	5.0
沿 x 方向的反射表面的范围 [mm]	458.4	450.2	313.4	910.7
沿 y 方向的反射表面的范围 [mm]	172.2	186.1	148.6	894.8
最大反射镜直径 [mm]	463.5	451.8	313.4	911.3

[0149] 图3的表2b

[0150]

	y 距离 [mm]	z 距离 [mm]	绕 x 轴倾斜 [度]
物场	3800.003886	2301.154447	-0.000000
M1	3632.805120	675.181589	61.417114
M2	2986.815842	157.548151	194.548927
M3	2235.173063	284.779726	-14.963247
M4	853.247408	796.491442	-12.383322
M5	600.262003	816.169093	6.988275
M6	370.147843	739.512505	30.480551
M7	-253.736945	167.087017	-29.817950
M8	0.000000	1343.366093	-6.086420
光阑(AS)	-146.582552	663.835608	-12.172840
像场	0.000000	0.000000	-0.000000

[0151] 图3的表3a

[0152]

	y距离[mm]	绕y轴倾斜[度]	绕z轴倾斜[度]
物场	3800.003886	0.00	-0.00
M1	3632.805120	180.00	0.00
M2	2986.815842	0.00	-0.00
M3	2235.173063	180.00	0.00
M4	853.247408	-0.00	-0.00
M5	600.262003	0.00	180.00
M6	370.147843	0.00	-0.00
M7	-253.736945	180.00	0.00
M8	0.000000	0.00	-0.00
光阑(AS)	-146.582552	180.00	0.00
像场	0.000000	0.00	-0.00

[0153] 图3的表3b

[0154]

M1	

[0155]

RDX	-3392.413258
RDY	-3541.261916
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	系数
x**2 * y**1	7.669713e-09
x**0 * y**3	3.461858e-08
x**4 * y**0	1.703295e-11
x**2 * y**2	-7.017329e-12
x**0 * y**4	-3.239278e-11
x**4 * y**1	8.812347e-15
x**2 * y**3	1.170367e-14
x**0 * y**5	2.387645e-14
x**6 * y**0	-6.795346e-18
x**4 * y**2	9.575026e-18
x**2 * y**4	-1.356156e-17
x**0 * y**6	-6.540952e-17
x**6 * y**1	-2.458175e-21
x**4 * y**3	5.092915e-21
x**2 * y**5	8.095220e-20
x**0 * y**7	1.147232e-19
x**8 * y**0	8.396015e-23
x**6 * y**2	-3.601376e-23
x**4 * y**4	-1.016965e-22
x**2 * y**6	-1.126336e-22
x**0 * y**8	-7.512382e-24
x**8 * y**1	4.931643e-27
x**6 * y**3	-1.322977e-25
x**4 * y**5	1.158704e-25
x**2 * y**7	-1.180292e-25

[0156]

x**0 * y**9	4.948356e-26
x**10 * y**0	5.405453e-29
x**8 * y**2	-5.071741e-28
x**6 * y**4	2.217663e-29
x**4 * y**6	5.252069e-28
x**2 * y**8	-2.118197e-29
x**0 * y**10	-8.637652e-29
M2	
RDX	-3292.080005
RDY	1481.984572
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	系数
x**2 * y**1	-8.610316e-08
x**0 * y**3	-5.573778e-08
x**4 * y**0	-4.761204e-12
x**2 * y**2	5.342179e-11
x**0 * y**4	6.974044e-10
x**4 * y**1	2.886130e-14
x**2 * y**3	-6.193769e-13
x**0 * y**5	-5.372573e-12
x**6 * y**0	1.619272e-18
x**4 * y**2	1.018999e-16
x**2 * y**4	3.365180e-15
x**0 * y**6	3.647141e-14
x**6 * y**1	-7.178651e-20
x**4 * y**3	-4.265293e-19
x**2 * y**5	-3.686009e-17
x**0 * y**7	2.816087e-16

[0157]

x**8 * y**0	-6.532861e-23
x**6 * y**2	-2.657085e-22
x**4 * y**4	2.064932e-20
x**2 * y**6	-1.306626e-19
x**0 * y**8	1.213070e-18
x**8 * y**1	7.992184e-25
x**6 * y**3	-2.950675e-24
x**4 * y**5	5.978120e-23
x**2 * y**7	-6.328843e-22
x**0 * y**9	5.741619e-21
x**10 * y**0	1.578306e-28
x**8 * y**2	5.580327e-27
x**6 * y**4	-2.519659e-26
x**4 * y**6	-3.148591e-25
x**2 * y**8	-6.197273e-24
x**0 * y**10	6.195741e-26
M3	
RDX	-5633.911904
RDY	-21861.916811
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	系数
x**2 * y**1	2.946316e-08
x**0 * y**3	-2.336458e-09
x**4 * y**0	-7.906282e-11
x**2 * y**2	-1.528884e-11
x**0 * y**4	-3.301249e-12
x**4 * y**1	5.864822e-14
x**2 * y**3	8.162620e-15

[0158]

x**0 * y**5	-8.615315e-16
x**6 * y**0	-1.940344e-17
x**4 * y**2	-2.006574e-17
x**2 * y**4	-8.026618e-19
x**0 * y**6	-3.823107e-19
x**6 * y**1	5.838093e-20
x**4 * y**3	6.378118e-21
x**2 * y**5	6.099181e-21
x**0 * y**7	4.964755e-22
x**8 * y**0	8.516043e-22
x**6 * y**2	5.099263e-23
x**4 * y**4	-2.898714e-24
x**2 * y**6	5.952930e-25
x**0 * y**8	5.163887e-25
x**8 * y**1	-9.316550e-25
x**6 * y**3	1.299113e-26
x**4 * y**5	1.951952e-26
x**2 * y**7	1.175752e-26
x**0 * y**9	-1.324128e-28
x**10 * y**0	-5.593750e-27
x**8 * y**2	-2.861856e-28
x**6 * y**4	-6.110590e-29
x**4 * y**6	4.287001e-29
x**2 * y**8	1.439865e-29
x**0 * y**10	-7.857728e-31
M4	
RDX	4607.556254
RDY	-8743.538895
CCX	0.000000

[0159]

CCY	0.000000
x**i * y**j	系数
x**2 * y**1	-8.225314e-08
x**0 * y**3	5.068497e-08
x**4 * y**0	3.062945e-10
x**2 * y**2	7.316096e-11
x**0 * y**4	-8.776456e-11
x**4 * y**1	-3.005486e-13
x**2 * y**3	-1.863037e-13
x**0 * y**5	1.898828e-13
x**6 * y**0	9.141514e-17
x**4 * y**2	4.549265e-16
x**2 * y**4	9.186901e-16
x**0 * y**6	-4.322991e-16
x**6 * y**1	-4.781174e-19
x**4 * y**3	-2.701629e-18
x**2 * y**5	-5.303339e-18
x**0 * y**7	7.780527e-19
x**8 * y**0	-3.037275e-21
x**6 * y**2	3.008955e-21
x**4 * y**4	1.707917e-20
x**2 * y**6	1.973402e-20
x**0 * y**8	-9.203437e-22
x**8 * y**1	4.271877e-24
x**6 * y**3	-1.853444e-23
x**4 * y**5	-5.292414e-23
x**2 * y**7	-3.676534e-23
x**0 * y**9	6.430798e-25
x**10 * y**0	2.950171e-26
x**8 * y**2	-4.038402e-27

[0160]

x**6 * y**4	3.962229e-26
x**4 * y**6	5.778787e-26
x**2 * y**8	2.626455e-26
x**0 * y**10	-2.242512e-28
M5	
RDX	-8515.086688
RDY	9595.599886
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	系数
x**2 * y**1	-1.021063e-08
x**0 * y**3	-1.341784e-07
x**4 * y**0	-4.127338e-12
x**2 * y**2	-5.489398e-10
x**0 * y**4	-2.498626e-10
x**4 * y**1	-2.852403e-13
x**2 * y**3	5.556293e-13
x**0 * y**5	1.028605e-12
x**6 * y**0	-5.923089e-17
x**4 * y**2	2.021479e-15
x**2 * y**4	-3.178041e-15
x**0 * y**6	-2.485901e-15
x**6 * y**1	6.909088e-19
x**4 * y**3	-1.441991e-17
x**2 * y**5	-2.302546e-17
x**0 * y**7	-2.788828e-16
x**8 * y**0	3.206142e-24
x**6 * y**2	-1.887775e-20
x**4 * y**4	-6.070998e-20

x**2 * y**6	-1.412123e-18
x**0 * y**8	-8.605460e-19
x**8 * y**1	4.104945e-25
x**6 * y**3	-1.726424e-22
x**4 * y**5	-3.182963e-21
x**2 * y**7	-6.185073e-22
x**0 * y**9	1.144665e-20
x**10 * y**0	1.756733e-27
x**8 * y**2	2.411810e-26
x**6 * y**4	-3.025338e-24
x**4 * y**6	-3.331273e-24
x**2 * y**8	2.809004e-23
x**0 * y**10	3.271562e-23
M6	
RDX	-1561.007639
RDY	13724.816968
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	系数
x**2 * y**1	2.983944e-07
x**0 * y**3	-7.389127e-08
x**4 * y**0	-2.527862e-10
x**2 * y**2	-2.346756e-10
x**0 * y**4	5.379872e-10
x**4 * y**1	1.972027e-13
x**2 * y**3	-9.497902e-14
x**0 * y**5	-8.840195e-13
x**6 * y**0	4.398254e-18
x**4 * y**2	-9.973955e-16

[0161]

[0162]

x**2 * y**4	-2.087661e-15
x**0 * y**6	1.007357e-14
x**6 * y**1	1.514153e-19
x**4 * y**3	3.402735e-18
x**2 * y**5	1.221503e-17
x**0 * y**7	6.426230e-17
x**8 * y**0	2.000018e-21
x**6 * y**2	1.327798e-22
x**4 * y**4	1.962076e-20
x**2 * y**6	2.254577e-20
x**0 * y**8	8.722817e-19
x**8 * y**1	-4.757397e-24
x**6 * y**3	-1.071570e-23
x**4 * y**5	4.678715e-23
x**2 * y**7	-1.923549e-21
x**0 * y**9	5.477334e-21
x**10 * y**0	-2.136373e-26
x**8 * y**2	-9.660899e-27
x**6 * y**4	-3.918399e-25
x**4 * y**6	-8.181502e-25
x**2 * y**8	-1.492083e-23
x**0 * y**10	2.234947e-23
M7	
RDX	985.187285
RDY	577.682453
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	系数
x**2 * y**1	-4.221187e-07

[0163]

x**0 * y**3	-7.087330e-07
x**4 * y**0	4.773979e-10
x**2 * y**2	4.274766e-09
x**0 * y**4	-5.071565e-10
x**4 * y**1	-3.349265e-12
x**2 * y**3	-4.696164e-12
x**0 * y**5	-5.100248e-11
x**6 * y**0	1.841036e-15
x**4 * y**2	2.488233e-14
x**2 * y**4	1.242376e-13
x**0 * y**6	1.757040e-13
x**6 * y**1	-1.815868e-17
x**4 * y**3	-1.424643e-16
x**2 * y**5	-8.429020e-16
x**0 * y**7	1.134581e-15
x**8 * y**0	6.934470e-21
x**6 * y**2	1.970444e-19
x**4 * y**4	1.432653e-18
x**2 * y**6	-8.966157e-19
x**0 * y**8	1.105551e-18
x**8 * y**1	-2.136276e-22
x**6 * y**3	-2.938632e-21
x**4 * y**5	-9.668625e-21
x**2 * y**7	6.430791e-21
x**0 * y**9	2.034125e-20
x**10 * y**0	8.133413e-26
x**8 * y**2	2.825289e-24
x**6 * y**4	2.397173e-23
x**4 * y**6	5.371385e-23
x**2 * y**8	-3.292094e-23

[0164]

x**0 * y**10	-3.451419e-22
M8	
RDX	-1537.031629
RDY	-1391.412955
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	系数
x**2 * y**1	1.432458e-09
x**0 * y**3	5.841131e-09
x**4 * y**0	-4.067976e-12
x**2 * y**2	-1.030804e-11
x**0 * y**4	-1.913759e-12
x**4 * y**1	9.897499e-16
x**2 * y**3	4.103487e-15
x**0 * y**5	6.629274e-15
x**6 * y**0	-1.929544e-18
x**4 * y**2	-7.015431e-18
x**2 * y**4	-6.828544e-18
x**0 * y**6	-3.676589e-18
x**6 * y**1	2.046584e-22
x**4 * y**3	1.907346e-21
x**2 * y**5	3.658246e-21
x**0 * y**7	4.661843e-21
x**8 * y**0	-8.111823e-25
x**6 * y**2	-4.080847e-24
x**4 * y**4	-5.057029e-24
x**2 * y**6	-3.279252e-24
x**0 * y**8	-2.338327e-24
x**8 * y**1	1.303246e-27

x**6 * y**3	5.870146e-27
x**4 * y**5	4.731851e-27
x**2 * y**7	2.235796e-27
x**0 * y**9	-1.157629e-26
x**10 * y**0	-4.079542e-31
x**8 * y**2	-1.433605e-30
x**6 * y**4	-3.951554e-30
x**4 * y**6	-8.437097e-30
x**2 * y**8	2.945539e-30
x**0 * y**10	8.760649e-30
x**10 * y**1	-1.964756e-33
x**8 * y**3	-1.046456e-32
x**6 * y**5	-1.343333e-32
x**4 * y**7	4.957374e-33
x**2 * y**9	1.272612e-32
x**0 * y**11	2.094888e-32
x**12 * y**0	-2.974136e-37
x**10 * y**2	-3.028238e-36
x**8 * y**4	-1.106608e-35
x**6 * y**6	-7.744168e-36
x**4 * y**8	-3.288303e-36
x**2 * y**10	-2.070242e-35
x**0 * y**12	-8.200759e-36

[0165]

[0166] 图3的表4

反射镜	反射率
M8	0.674897
M7	0.645442
M6	0.825635

[0167]

[0168]

M5	0.835327
M4	0.887578
M3	0.924327
M2	0.697153
M1	0.707727
总传输率	0.121609

[0169] 图3的表5

[0170] 图4显示投射光学单元或成像光学单元28的另一具体实施例,其可取代根据图2的具体实施例的投射光学单元10,而用在投射曝光装置1中。与上面已经结合图1至图3、特别是结合图2和图3解释的那些相对应的部件和功能均由相同参考标号表示,并且不再详细讨论。

[0171] 在物场5下游的成像光16的射束路径中,投射光学单元28最初具有三个GI反射镜M1、M2、M3,这三个反射镜在其偏转效果方面相加,从而产生略大于90°的整体偏转效应。随后是具有偏转效果的两个额外GI反射镜M4和M5,所述偏转效果依次相加,并且与GI反射镜M1至M3的效果相反。GI反射镜M4和M5的总体偏转效果约为75°。随后是两个额外NI反射镜M6和M7,其基本配置与上述投射光学单元10和27的两个倒数第二反射镜相当。因此,投射光学单元28具有五个GI反射镜M1至M5及两个NI反射镜M6和M7。

[0172] 在投射光学单元28的情况下,起始于物场5的中心场点的主光线CR相对于物场5的该中心场点的法线N延伸,并且最初相对于由每个法线N和平行于x轴的轴线形成的平面(xN),在不同的半空间中,与反射镜M2及其后面的反射镜的配置位置相比,其延伸到图4中法线N的右侧。

[0173] 这首先导致照明光学单元4的最后部件28b(在图4中指示为反射镜)与物场5之间的照明/成像射束路径部分28a,其次导致投射光学单元28的前两个反射镜M1和M2之间的照明/成像射束路径部分28c在交叉区域28d中交叉。因此,照明/成像射束路径部分28a在照明光学单元4的最后部件中的一者(部件28b)与物场5之间,并且物场5与成像光学单元28的第一部件中的一者之间的照明/成像射束路径部分28c(反射镜M1和M2之间的射束路径部分)在交叉区域28d中交叉。

[0174] 附加地,相较于其他反射镜M2及其后面的反射镜,反射镜M1位于相对于该xN平面的另一半空间中。

[0175] 下表总结投射光学单元28的参数和光学设计。就其结构而言,这些表与上面结合图2已解释过的表相对应。

[0176]

波长	13.5 nm
像侧孔径	0.33
β	- 4.00
主光线角度	6.05°
光展量（Étendue）	7.08 mm^2
平均波前像差 RMS	30.88 mλ
总传输率	11.90%
入射光瞳的位置(x)	5065.79 mm
入射光瞳的位置(y)	26362.45 mm
沿 y 方向的物像偏移	2481.53 mm
像场大小(x)	26 mm
像场大小(y)	2.5 mm
M6 与像平面之间的距离	56 mm
物平面与像平面之间的距离	2290.21 mm
物与像平面之间的倾斜	19.3°
安装空间长方体	(1115 x 2935 x 1588) mm

[0177] 图4的表1

[0178]

	M1	M2	M3	M4
最大入射角 [°]	68.0	79.2	84.0	69.6
最小入射角 [°]	64.0	74.0	77.9	64.0
沿 x 方向的反射表面的范围 [mm]	231.8	350.4	479.8	524.9
沿 y 方向的反射表面的范围 [mm]	384.2	515.3	265.1	99.9
最大反射镜直径 [mm]	393.3	521.9	481.1	525.5

[0179] 图4的表2a

[0180]

	M5	M6	M7
最大入射角 [°]	80.1	24.0	5.5
最小入射角 [°]	70.5	1.9	1.3
沿 x 方向的反射表面的范围 [mm]	540.9	578.4	1114.7
沿 y 方向的反射表面的范围 [mm]	82.3	179.0	1090.2
最大反射镜直径 [mm]	541.2	578.4	1114.7

[0181] 图4的表2b

[0182]

	y距离[mm]	z距离[mm]	绕x轴倾斜[度]
物场	2617.613579	2897.162348	0.000000
M1	2538.995709	2080.684552	246.834158
M2	2086.772773	1557.364578	34.360602
M3	1015.810934	1177.004195	185.384997
M4	670.383832	1230.373545	11.919326
M5	447.145957	1087.488653	46.011129
M6	-138.535923	97.126614	-17.756720
M7	0.000000	1708.401781	-2.457076
光阑(AS)	-78.335286	797.304506	-4.914152
像场	0.000000	0.000000	-0.000000

[0183] 图4的表3a

[0184]

	y 距离 [mm]	绕 y 轴倾斜 [度]	绕 z 轴倾斜 [度]
物场	2617.613579	0.00	180.00
M1	2538.995709	0.00	-0.00
M2	2086.772773	180.00	0.00
M3	1015.810934	0.00	-0.00

[0185]

M4	670.383832	0.00	180.00
M5	447.145957	0.00	-0.00
M6	-138.535923	180.00	0.00
M7	0.000000	0.00	-0.00
光阑(AS)	-78.335286	180.00	0.00
像场	0.000000	0.00	-0.00

[0186] 图4的表3b

[0187]

M1	
RDX	-6022.044874
RDY	-6151.193878
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	系数
x**2 * y**1	-4.359830e-08
x**0 * y**3	1.753754e-08
x**4 * y**0	-1.308429e-11
x**2 * y**2	-1.666187e-11
x**0 * y**4	-2.738503e-11
x**4 * y**1	-3.173120e-14
x**2 * y**3	-6.246259e-15
x**0 * y**5	1.509583e-14
x**6 * y**0	2.531883e-16
x**4 * y**2	4.403745e-17
x**2 * y**4	3.911238e-17
x**0 * y**6	-6.642873e-17
x**6 * y**1	1.784220e-18
x**4 * y**3	8.267175e-19
x**2 * y**5	2.745811e-19
x**0 * y**7	-1.046170e-19

[0188]

x**8 * y**0	-5.739054e-20
x**6 * y**2	-2.571995e-20
x**4 * y**4	-2.887711e-21
x**2 * y**6	-1.538535e-22
x**0 * y**8	-7.380270e-23
x**8 * y**1	-2.063032e-22
x**6 * y**3	-1.107641e-22
x**4 * y**5	-2.855709e-23
x**2 * y**7	-7.410164e-24
x**0 * y**9	4.052050e-24
x**10 * y**0	5.264334e-24
x**8 * y**2	3.139515e-24
x**6 * y**4	8.268862e-25
x**4 * y**6	6.523616e-26
x**2 * y**8	2.052319e-26
x**0 * y**10	-1.367309e-26
x**10 * y**1	9.438779e-27
x**8 * y**3	6.973530e-27
x**6 * y**5	2.382623e-27
x**4 * y**7	6.164347e-28
x**2 * y**9	1.566279e-28
x**0 * y**11	-8.481061e-29
x**12 * y**0	-2.336153e-28
x**10 * y**2	-1.833850e-28
x**8 * y**4	-6.777491e-29
x**6 * y**6	-1.125688e-29
x**4 * y**8	-9.777818e-31
x**2 * y**10	-4.313483e-31
x**0 * y**12	2.795925e-31
x**12 * y**1	-1.438995e-31

[0189]

x**10 * y**3	-1.520849e-31
x**8 * y**5	-6.630891e-32
x**6 * y**7	-2.111666e-32
x**4 * y**9	-5.845336e-33
x**2 * y**11	-1.024570e-33
x**0 * y**13	6.563092e-34
x**14 * y**0	4.084101e-33
x**12 * y**2	4.015212e-33
x**10 * y**4	1.871066e-33
x**8 * y**6	4.597435e-34
x**6 * y**8	7.070175e-35
x**4 * y**10	1.144414e-35
x**2 * y**12	3.592714e-36
x**0 * y**14	-2.533151e-36
M2	
RDX	6839.268518
RDY	-9685.117345
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	系数
x**2 * y**1	-9.995847e-08
x**0 * y**3	2.621991e-08
x**4 * y**0	-5.815399e-11
x**2 * y**2	5.484343e-11
x**0 * y**4	-1.154406e-11
x**4 * y**1	3.693228e-14
x**2 * y**3	-5.451156e-14
x**0 * y**5	2.912616e-14
x**6 * y**0	1.483880e-16

[0190]

x**4 * y**2	-4.486027e-17
x**2 * y**4	1.272432e-16
x**0 * y**6	8.827984e-18
x**6 * y**1	-3.561112e-19
x**4 * y**3	3.364003e-20
x**2 * y**5	-1.021464e-19
x**0 * y**7	-1.455992e-20
x**8 * y**0	-7.030263e-21
x**6 * y**2	-3.652954e-21
x**4 * y**4	-1.801149e-21
x**2 * y**6	-3.466084e-22
x**0 * y**8	-1.904075e-23
x**8 * y**1	3.346482e-23
x**6 * y**3	7.958264e-24
x**4 * y**5	3.213513e-24
x**2 * y**7	1.241671e-24
x**0 * y**9	1.270350e-24
x**10 * y**0	4.313113e-25
x**8 * y**2	3.284227e-25
x**6 * y**4	1.211272e-25
x**4 * y**6	3.574127e-26
x**2 * y**8	1.108107e-26
x**0 * y**10	2.385952e-27
x**10 * y**1	-1.126172e-27
x**8 * y**3	-8.873078e-29
x**6 * y**5	-1.234919e-28
x**4 * y**7	-4.685468e-29
x**2 * y**9	-1.359490e-29
x**0 * y**11	-1.009751e-29
x**12 * y**0	-1.358738e-29

[0191]

x**10 * y**2	-1.093876e-29
x**8 * y**4	-4.438986e-30
x**6 * y**6	-1.819889e-30
x**4 * y**8	-4.363670e-31
x**2 * y**10	-1.044487e-31
x**0 * y**12	-2.276102e-32
x**12 * y**1	1.436185e-32
x**10 * y**3	-2.425574e-33
x**8 * y**5	1.310690e-34
x**6 * y**7	9.036943e-34
x**4 * y**9	2.582823e-34
x**2 * y**11	6.920985e-35
x**0 * y**13	4.538543e-35
x**14 * y**0	1.599812e-34
x**12 * y**2	1.345811e-34
x**10 * y**4	4.859574e-35
x**8 * y**6	2.870601e-35
x**6 * y**8	9.732914e-36
x**4 * y**10	1.914379e-36
x**2 * y**12	4.323017e-37
x**0 * y**14	1.083771e-37
M3	
RDX	1076.063864
RDY	-21046.272844
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	系数
x**2 * y**1	-2.810350e-07
x**0 * y**3	-1.742288e-07

[0192]

x**4 * y**0	1.333828e-10
x**2 * y**2	5.467360e-10
x**0 * y**4	5.661242e-11
x**4 * y**1	-7.819822e-13
x**2 * y**3	-1.028978e-12
x**0 * y**5	-4.778648e-13
x**6 * y**0	2.358496e-16
x**4 * y**2	2.527667e-15
x**2 * y**4	2.887721e-15
x**0 * y**6	4.583351e-16
x**6 * y**1	-1.705771e-18
x**4 * y**3	-8.089034e-18
x**2 * y**5	-7.239544e-18
x**0 * y**7	-8.399193e-18
x**8 * y**0	1.011450e-21
x**6 * y**2	1.118888e-20
x**4 * y**4	2.160795e-20
x**2 * y**6	2.971218e-20
x**0 * y**8	-2.147604e-20
x**8 * y**1	-2.865200e-23
x**6 * y**3	-5.262215e-23
x**4 * y**5	-1.312682e-22
x**2 * y**7	3.103055e-22
x**0 * y**9	1.103882e-21
x**10 * y**0	-3.168396e-27
x**8 * y**2	7.154729e-26
x**6 * y**4	4.839326e-25
x**4 * y**6	1.303379e-25
x**2 * y**8	-3.319774e-24
x**0 * y**10	7.940533e-24

[0193]

x**10 * y**1	3.050581e-28
x**8 * y**3	-5.215936e-28
x**6 * y**5	-1.623675e-28
x**4 * y**7	4.908679e-27
x**2 * y**9	-7.201781e-26
x**0 * y**11	-3.661229e-26
x**12 * y**0	3.119869e-32
x**10 * y**2	-2.539567e-31
x**8 * y**4	-1.342215e-30
x**6 * y**6	-2.476014e-29
x**4 * y**8	1.681520e-28
x**2 * y**10	-9.529436e-29
x**0 * y**12	-3.518712e-28
x**12 * y**1	-2.301309e-33
x**10 * y**3	2.352859e-33
x**8 * y**5	2.133444e-32
x**6 * y**7	-1.675453e-31
x**4 * y**9	6.826927e-31
x**2 * y**11	1.758727e-30
x**0 * y**13	4.315241e-31
x**14 * y**0	4.929847e-37
x**12 * y**2	4.718446e-36
x**10 * y**4	-2.562073e-35
x**8 * y**6	2.649479e-34
x**6 * y**8	-9.401007e-34
x**4 * y**10	-3.089305e-33
x**2 * y**12	3.552945e-33
x**0 * y**14	5.104003e-33
M4	

[0194]

RDX	-1370.961067
RDY	-3298.925130
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	系数
x**2 * y**1	2.800494e-07
x**0 * y**3	1.189568e-07
x**4 * y**0	-7.740937e-11
x**2 * y**2	-2.317791e-10
x**0 * y**4	6.089350e-10
x**4 * y**1	2.862300e-13
x**2 * y**3	2.953048e-14
x**0 * y**5	6.966254e-12
x**6 * y**0	-7.081041e-17
x**4 * y**2	-5.403479e-16
x**2 * y**4	-7.304828e-15
x**0 * y**6	1.107454e-13
x**6 * y**1	1.653990e-19
x**4 * y**3	4.364237e-18
x**2 * y**5	-1.670857e-16
x**0 * y**7	-1.613173e-15
x**8 * y**0	1.836414e-23
x**6 * y**2	-2.585855e-21
x**4 * y**4	1.212040e-19
x**2 * y**6	2.080202e-18
x**0 * y**8	-8.347715e-17
x**8 * y**1	5.146889e-24
x**6 * y**3	-5.873341e-23
x**4 * y**5	-1.882196e-21
x**2 * y**7	1.580817e-19

[0195]

x**0 * y**9	5.826956e-19
x**10 * y**0	-1.542377e-27
x**8 * y**2	3.939218e-26
x**6 * y**4	5.862114e-25
x**4 * y**6	-1.364258e-22
x**2 * y**8	9.719638e-25
x**0 * y**10	3.248335e-20
x**10 * y**1	-4.286089e-29
x**8 * y**3	-2.150550e-28
x**6 * y**5	6.969220e-26
x**4 * y**7	8.450910e-26
x**2 * y**9	-6.497028e-23
x**0 * y**11	-1.313558e-22
x**12 * y**0	1.315631e-32
x**10 * y**2	-3.162774e-31
x**8 * y**4	-1.286320e-29
x**6 * y**6	6.518244e-29
x**4 * y**8	4.846687e-26
x**2 * y**10	-1.689430e-25
x**0 * y**12	-4.074139e-24
x**12 * y**1	1.507759e-34
x**10 * y**3	5.499076e-33
x**8 * y**5	2.351498e-32
x**6 * y**7	-3.145581e-29
x**4 * y**9	2.173238e-28
x**2 * y**11	8.888697e-27
x**0 * y**13	2.538366e-26
x**14 * y**0	-6.417929e-38
x**12 * y**2	1.225831e-36
x**10 * y**4	-1.120307e-34

[0196]

x**8 * y**6	6.331036e-33
x**6 * y**8	9.559200e-32
x**4 * y**10	-5.082977e-30
x**2 * y**12	-1.043617e-29
x**0 * y**14	-1.075075e-28
M5	
RDX	-4998.576664
RDY	5447.179645
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	系数
x**2 * y**1	1.515989e-07
x**0 * y**3	-3.250054e-08
x**4 * y**0	5.539109e-11
x**2 * y**2	4.748234e-11
x**0 * y**4	-2.233383e-10
x**4 * y**1	1.254932e-13
x**2 * y**3	-7.666036e-13
x**0 * y**5	-1.220062e-12
x**6 * y**0	4.574711e-17
x**4 * y**2	-8.240937e-16
x**2 * y**4	-4.293733e-15
x**0 * y**6	-5.085227e-15
x**6 * y**1	-1.609272e-19
x**4 * y**3	-6.444357e-18
x**2 * y**5	-2.107933e-17
x**0 * y**7	-2.104762e-17
x**8 * y**0	-2.786721e-23
x**6 * y**2	-3.982201e-21

[0197]

x**4 * y**4	-3.415767e-20
x**2 * y**6	-9.925500e-20
x**0 * y**8	-1.024091e-19
x**8 * y**1	-4.181780e-24
x**6 * y**3	-1.759230e-23
x**4 * y**5	-1.285656e-22
x**2 * y**7	-4.649591e-22
x**0 * y**9	-9.205944e-22
x**10 * y**0	-1.028975e-27
x**8 * y**2	-1.806308e-26
x**6 * y**4	-1.247949e-25
x**4 * y**6	-4.320972e-25
x**2 * y**8	-2.071994e-24
x**0 * y**10	-5.061803e-24
x**10 * y**1	1.359972e-29
x**8 * y**3	-2.827423e-28
x**6 * y**5	-1.742472e-27
x**4 * y**7	-4.389750e-27
x**2 * y**9	8.514759e-27
x**0 * y**11	3.313946e-26
x**12 * y**0	7.392378e-33
x**10 * y**2	-1.102466e-31
x**8 * y**4	-1.824503e-30
x**6 * y**6	-1.454001e-29
x**4 * y**8	-2.796006e-29
x**2 * y**10	2.056926e-28
x**0 * y**12	6.253987e-28
x**12 * y**1	-7.848736e-35
x**10 * y**3	2.958145e-34
x**8 * y**5	-3.869160e-33

[0198]

x**6 * y**7	-5.250018e-32
x**4 * y**9	-2.954661e-32
x**2 * y**11	9.186617e-31
x**0 * y**13	3.282384e-30
x**14 * y**0	-2.968699e-38
x**12 * y**2	3.105981e-37
x**10 * y**4	2.755519e-36
x**8 * y**6	1.021245e-36
x**6 * y**8	-4.694652e-35
x**4 * y**10	1.249056e-34
x**2 * y**12	8.472723e-34
x**0 * y**14	6.311045e-33
M6	
RDX	3970.682005
RDY	1090.488372
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	系数
x**2 * y**1	-2.339788e-07
x**0 * y**3	3.062861e-07
x**4 * y**0	5.593089e-11
x**2 * y**2	2.178406e-10
x**0 * y**4	5.992996e-10
x**4 * y**1	-2.148197e-13
x**2 * y**3	-4.652973e-14
x**0 * y**5	2.079211e-12
x**6 * y**0	3.571626e-17
x**4 * y**2	3.484457e-16
x**2 * y**4	-3.747067e-16

[0199]

x**0 * y**6	2.126847e-15
x**6 * y**1	-2.330367e-19
x**4 * y**3	1.625092e-20
x**2 * y**5	7.007978e-19
x**0 * y**7	1.969341e-17
x**8 * y**0	1.992574e-23
x**6 * y**2	1.251042e-22
x**4 * y**4	-1.278408e-21
x**2 * y**6	-9.476191e-21
x**0 * y**8	1.095020e-19
x**8 * y**1	-2.186461e-25
x**6 * y**3	-4.159235e-24
x**4 * y**5	5.056679e-24
x**2 * y**7	-1.352631e-22
x**0 * y**9	6.316251e-23
x**10 * y**0	1.668553e-28
x**8 * y**2	9.105553e-27
x**6 * y**4	6.580729e-26
x**4 * y**6	2.796208e-25
x**2 * y**8	-4.945124e-25
x**0 * y**10	-5.348054e-24
x**10 * y**1	-1.117431e-31
x**8 * y**3	6.919770e-29
x**6 * y**5	2.184470e-28
x**4 * y**7	-5.979367e-28
x**2 * y**9	1.326032e-26
x**0 * y**11	1.222603e-26
x**12 * y**0	-8.869146e-34
x**10 * y**2	-8.084286e-32
x**8 * y**4	-1.129105e-30

[0200]

x**6 * y**6	-6.514322e-30
x**4 * y**8	-2.569663e-29
x**2 * y**10	7.572863e-30
x**0 * y**12	7.919210e-30
x**12 * y**1	-3.374402e-36
x**10 * y**3	-4.266026e-34
x**8 * y**5	-2.968627e-33
x**6 * y**7	7.983826e-34
x**4 * y**9	5.959706e-32
x**2 * y**11	-3.239608e-31
x**0 * y**13	-3.932216e-31
x**14 * y**0	3.093117e-39
x**12 * y**2	3.365922e-37
x**10 * y**4	6.763241e-36
x**8 * y**6	5.434381e-35
x**6 * y**8	2.082429e-34
x**4 * y**10	7.434201e-34
x**2 * y**12	-7.244599e-34
x**0 * y**14	2.013395e-33
M7	
RDX	-2295.336411
RDY	-1844.166643
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	系数
x**2 * y**1	8.329363e-09
x**0 * y**3	-1.570214e-09
x**4 * y**0	-1.771610e-12
x**2 * y**2	-3.966989e-12

[0201]

x**0 * y**4	-5.981146e-13
x**4 * y**1	1.979474e-15
x**2 * y**3	1.230814e-15
x**0 * y**5	-4.067206e-16
x**6 * y**0	-3.964893e-19
x**4 * y**2	-1.780559e-18
x**2 * y**4	-1.584997e-18
x**0 * y**6	-1.645571e-19
x**6 * y**1	4.861763e-22
x**4 * y**3	8.808525e-22
x**2 * y**5	4.417499e-22
x**0 * y**7	-4.962963e-22
x**8 * y**0	8.768270e-26
x**6 * y**2	1.427108e-24
x**4 * y**4	2.081026e-24
x**2 * y**6	5.939373e-25
x**0 * y**8	3.218226e-25
x**8 * y**1	-3.009925e-28
x**6 * y**3	-1.318691e-27
x**4 * y**5	-1.934132e-27
x**2 * y**7	-1.384139e-28
x**0 * y**9	1.549665e-27
x**10 * y**0	-7.527227e-31
x**8 * y**2	-1.440493e-29
x**6 * y**4	-3.528172e-29
x**4 * y**6	-2.694551e-29
x**2 * y**8	-7.379039e-30
x**0 * y**10	-2.673449e-30
x**10 * y**1	1.249653e-33
x**8 * y**3	7.171222e-33

[0202]

x**6 * y**5	1.613513e-32
x**4 * y**7	1.198686e-32
x**2 * y**9	4.015148e-34
x**0 * y**11	-5.580335e-33
x**12 * y**0	2.025902e-36
x**10 * y**2	5.598396e-35
x**8 * y**4	1.964698e-34
x**6 * y**6	2.373219e-34
x**4 * y**8	1.160415e-34
x**2 * y**10	2.531804e-35
x**0 * y**12	1.195760e-35
x**12 * y**1	-2.098419e-39
x**10 * y**3	-1.640894e-38
x**8 * y**5	-5.010745e-38
x**6 * y**7	-5.857987e-38
x**4 * y**9	-2.938110e-38
x**2 * y**11	1.173577e-39
x**0 * y**13	7.831128e-39
x**14 * y**0	-3.036170e-42
x**12 * y**2	-1.116503e-40
x**10 * y**4	-5.186957e-40
x**8 * y**6	-8.791787e-40
x**6 * y**8	-6.768868e-40
x**4 * y**10	-2.438044e-40
x**2 * y**12	-4.808899e-41
x**0 * y**14	-2.146562e-41
x**14 * y**1	1.435783e-45
x**12 * y**3	1.513158e-44
x**10 * y**5	5.778385e-44
x**8 * y**7	9.289158e-44

[0203]

x**6 * y**9	7.230514e-44
x**4 * y**11	2.780128e-44
x**2 * y**13	-2.384354e-45
x**0 * y**15	-4.742498e-45
x**16 * y**0	1.861992e-48
x**14 * y**2	8.852231e-47
x**12 * y**4	5.169585e-46
x**10 * y**6	1.149013e-45
x**8 * y**8	1.232166e-45
x**6 * y**10	6.939880e-46
x**4 * y**12	1.986361e-46
x**2 * y**14	3.882393e-47
x**0 * y**16	1.552441e-47

[0204] 图4的表4

[0205]

反射镜	反射率
M7	0.677606
M6	0.662439
M5	0.804769
M4	0.722823
M3	0.792973
M2	0.783720
M1	0.749441
总传输率	0.121614

[0206] 图4的表5

[0207]

x [mm]	y [mm]	z [mm]
-0.000	314.157	0.000

[0208]

-83.603	308.604	0.000
-164.035	292.092	0.000
-238.216	265.064	0.000
-303.257	228.270	0.000
-356.576	182.779	0.000
-396.028	129.988	0.000
-420.032	71.622	0.000
-427.666	9.715	0.000
-418.715	-53.430	0.000
-393.655	-115.317	0.000
-353.591	-173.369	0.000
-300.171	-225.059	0.000
-235.494	-268.060	0.000
-162.032	-300.373	0.000
-82.548	-320.436	0.000
0.000	-327.241	0.000
82.548	-320.436	0.000
162.032	-300.373	0.000
235.494	-268.060	0.000
300.171	-225.059	0.000
353.591	-173.369	0.000
393.655	-115.317	0.000
418.715	-53.430	0.000
427.666	9.715	0.000
420.032	71.622	0.000
396.028	129.988	0.000
356.576	182.779	0.000
303.257	228.270	0.000
238.216	265.064	0.000
164.035	292.092	0.000

[0209]

83.603	308.604	0.000

[0210] 图4的表6

[0211] 图5显示投射光学单元或成像光学单元29的另一具体实施例,其可取代根据图2的具体实施例的投射光学单元10,而用在投射曝光装置1中。与上面已经结合图1至图4、特别是结合图2至图4解释的那些相对应的部件和功能均由相同参考标号表示,并且不再详细讨论。

[0212] 最初具有五个GI反射镜M1至M5以及随后另外两个NI反射镜M6和M7的投射光学单元29的基本结构对应于根据图4的投射光学单元28的基本结构。投射光学单元29沿y方向具有比投射光学单元28显著更大的范围,因此,特别是在投射光学单元29的情况下的反射镜M3与M4之间的y距离显著大于根据图4的投射光学单元28的情况。

[0213] 下表总结投射光学单元29的参数和光学设计。就其结构而言,这些表与上面结合图2已解释过的表相对应。

[0214]

波长	13.5 nm
像侧孔径	0.33
β	- 4.00
主光线角度	5.91°
光展量（Étendue）	7.08 mm^2
平均波前像差 RMS	36.14 mλ
总传输率	11.45%
入射光瞳的位置(x)	132329.75 mm
入射光瞳的位置(y)	956.05 mm
沿 y 方向的物像偏移	3841.37 mm
像场大小(x)	26 mm
像场大小(y)	2.5 mm
M6 与像平面之间的距离	50 mm
物平面与像平面之间的距离	2298.27 mm
物与像平面之间的倾斜	11.3°
安装空间长方体	(1138 x 4186 x 1627) mm

[0215] 图5的表1

[0216]

	M1	M2	M3	M4
最大入射角 [°]	67.6	81.1	82.0	69.7
最小入射角 [°]	65.0	73.4	76.6	64.0
沿 x 方向的反射表面的范围 [mm]	312.6	401.9	463.0	698.7
沿 y 方向的反射表面的范围 [mm]	540.9	513.7	478.0	224.8
最大反射镜直径 [mm]	547.2	522.0	548.2	699.0

[0217] 图5的表2a

[0218]

	M5	M6	M7
最大入射角 [°]	77.6	24.1	6.2
最小入射角 [°]	68.9	3.0	1.1
沿 x 方向的反射表面的范围 [mm]	695.4	679.2	1138.3
沿 y 方向的反射表面的范围 [mm]	265.6	236.5	1116.3
最大反射镜直径 [mm]	695.5	679.2	1138.3

[0219] 图5的表2b

[0220]

	y 距离 [mm]	z 距离 [mm]	绕 x 轴倾斜 [度]
物场	3841.367302	2298.271500	-11.313866
M1	3472.067232	1106.730472	230.067622
M2	2715.380121	715.250226	14.289855
M3	2016.558570	700.313827	170.019689
M4	737.855663	1195.906402	2.923211
M5	469.216382	1058.841885	42.545793
M6	-138.006550	84.809786	-18.449873

[0221]

M7	0.000000	1675.064709	-2.479927
光阑(AS)	-74.346569	818.366260	-4.959854
像场	0.000000	0.000000	-0.000000

[0222] 图5的表3a

[0223]

	y距离[mm]	绕y轴倾斜[度]	绕z轴倾斜[度]

物场	3841.367302	-0.00	-0.00
M1	3472.067232	0.00	-0.00
M2	2715.380121	180.00	0.00
M3	2016.558570	0.00	-0.00
M4	737.855663	0.00	180.00
M5	469.216382	0.00	-0.00
M6	-138.006550	180.00	0.00
M7	0.000000	0.00	-0.00
光阑(AS)	-74.346569	180.00	0.00
像场	0.000000	0.00	-0.00

[0224] 图5的表3b

[0225]

M1	
RDX	-4085.603569
RDY	-3649.056731
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	系数
x**2 * y**1	-1.273025e-08
x**0 * y**3	-3.438227e-08
x**4 * y**0	-7.769419e-12
x**2 * y**2	6.297340e-12
x**0 * y**4	-5.158602e-11
x**4 * y**1	-9.899688e-15

[0226]

x**2 * y**3	4.146723e-14
x**0 * y**5	-8.153198e-14
x**6 * y**0	7.191049e-17
x**4 * y**2	5.559633e-17
x**2 * y**4	-3.573411e-17
x**0 * y**6	-6.130103e-17
x**6 * y**1	6.589301e-19
x**4 * y**3	1.139784e-19
x**2 * y**5	2.779372e-19
x**0 * y**7	-2.413345e-19
x**8 * y**0	-6.681059e-21
x**6 * y**2	-3.092385e-21
x**4 * y**4	-5.433992e-22
x**2 * y**6	-8.815848e-24
x**0 * y**8	-2.860896e-22
x**8 * y**1	-3.046562e-23
x**6 * y**3	-1.066796e-23
x**4 * y**5	-1.432229e-24
x**2 * y**7	-1.208128e-24
x**0 * y**9	6.098871e-25
x**10 * y**0	2.229445e-25
x**8 * y**2	1.683819e-25
x**6 * y**4	6.098177e-26
x**4 * y**6	9.162500e-27
x**2 * y**8	1.037580e-27
x**0 * y**10	-1.470792e-27
x**10 * y**1	5.042841e-28
x**8 * y**3	3.053156e-28
x**6 * y**5	2.401037e-29
x**4 * y**7	1.019674e-29

[0227]

x**2 * y**9	1.017093e-29
x**0 * y**11	-7.473416e-30
x**12 * y**0	-2.600644e-30
x**10 * y**2	-3.383696e-30
x**8 * y**4	-1.330296e-30
x**6 * y**6	-3.069509e-31
x**4 * y**8	3.127145e-33
x**2 * y**10	1.162177e-32
x**0 * y**12	3.821978e-34
M2	
RDX	-6983.645291
RDY	9136.794097
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	系数
x**2 * y**1	-4.360286e-08
x**0 * y**3	8.934124e-08
x**4 * y**0	-5.337350e-11
x**2 * y**2	1.773389e-11
x**0 * y**4	3.091970e-11
x**4 * y**1	3.123146e-14
x**2 * y**3	-1.138731e-13
x**0 * y**5	6.441166e-14
x**6 * y**0	8.583164e-17
x**4 * y**2	-2.656928e-16
x**2 * y**4	-1.220463e-16
x**0 * y**6	-1.438273e-16
x**6 * y**1	-1.088957e-18
x**4 * y**3	-4.064829e-19

[0228]

x**2 * y**5	-9.670426e-19
x**0 * y**7	2.620221e-19
x**8 * y**0	4.907101e-22
x**6 * y**2	-7.345245e-22
x**4 * y**4	-2.527358e-22
x**2 * y**6	1.641948e-21
x**0 * y**8	4.623661e-23
x**8 * y**1	2.646394e-23
x**6 * y**3	1.202139e-23
x**4 * y**5	-2.729489e-25
x**2 * y**7	-2.239946e-24
x**0 * y**9	-9.015879e-25
x**10 * y**0	-1.292348e-27
x**8 * y**2	5.732097e-26
x**6 * y**4	-2.906914e-26
x**4 * y**6	-6.046095e-26
x**2 * y**8	-2.087834e-26
x**0 * y**10	-4.242941e-27
x**10 * y**1	-2.711893e-28
x**8 * y**3	-2.315435e-28
x**6 * y**5	-5.517932e-29
x**4 * y**7	8.814392e-29
x**2 * y**9	-7.603188e-29
x**0 * y**11	3.584957e-29
x**12 * y**0	-1.658459e-31
x**10 * y**2	-7.728240e-31
x**8 * y**4	-7.529083e-32
x**6 * y**6	7.964693e-31
x**4 * y**8	5.501948e-32
x**2 * y**10	2.989977e-31

[0229]

x**0 * y**12	-7.200295e-32
M3	
RDX	1859.305170
RDY	-12549.291172
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	系数
x**2 * y**1	-2.548489e-09
x**0 * y**3	-2.217791e-08
x**4 * y**0	3.345135e-11
x**2 * y**2	2.403626e-11
x**0 * y**4	7.781153e-12
x**4 * y**1	-7.064279e-14
x**2 * y**3	-9.024852e-14
x**0 * y**5	-2.821094e-14
x**6 * y**0	-3.271710e-17
x**4 * y**2	2.277953e-16
x**2 * y**4	1.343676e-16
x**0 * y**6	3.085285e-17
x**6 * y**1	3.247774e-19
x**4 * y**3	-1.282329e-19
x**2 * y**5	-2.742670e-19
x**0 * y**7	-1.315234e-19
x**8 * y**0	-6.061351e-22
x**6 * y**2	-2.211620e-22
x**4 * y**4	8.038324e-22
x**2 * y**6	2.466578e-22
x**0 * y**8	-4.777765e-22
x**8 * y**1	-1.082147e-23

[0230]

x**6 * y**3	-1.519695e-23
x**4 * y**5	-3.841606e-24
x**2 * y**7	2.416449e-24
x**0 * y**9	-1.970885e-24
x**10 * y**0	8.389623e-27
x**8 * y**2	3.655064e-26
x**6 * y**4	2.246442e-26
x**4 * y**6	7.261152e-27
x**2 * y**8	1.060631e-26
x**0 * y**10	-4.437540e-27
x**10 * y**1	6.827519e-29
x**8 * y**3	1.553683e-28
x**6 * y**5	3.801003e-29
x**4 * y**7	-3.346055e-29
x**2 * y**9	8.316397e-31
x**0 * y**11	-1.659253e-29
x**12 * y**0	8.034968e-33
x**10 * y**2	-4.043774e-31
x**8 * y**4	-3.078403e-31
x**6 * y**6	-6.629508e-32
x**4 * y**8	2.240967e-32
x**2 * y**10	6.212947e-32
x**0 * y**12	-1.329679e-32
M4	
RDX	-3045.704722
RDY	-3191.141149
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	系数

[0231]

x**2 * y**1	1.909961e-07
x**0 * y**3	-2.464574e-07
x**4 * y**0	-4.082252e-11
x**2 * y**2	1.755332e-10
x**0 * y**4	-6.145404e-10
x**4 * y**1	-9.112299e-15
x**2 * y**3	6.569317e-13
x**0 * y**5	-3.070086e-12
x**6 * y**0	-1.102138e-18
x**4 * y**2	-2.476258e-17
x**2 * y**4	3.713340e-15
x**0 * y**6	-4.308461e-15
x**6 * y**1	9.261363e-22
x**4 * y**3	1.922998e-19
x**2 * y**5	1.840142e-17
x**0 * y**7	9.363928e-19
x**8 * y**0	6.237878e-23
x**6 * y**2	2.687486e-23
x**4 * y**4	-7.820550e-21
x**2 * y**6	-4.194316e-20
x**0 * y**8	-1.352347e-18
x**8 * y**1	-3.868180e-25
x**6 * y**3	-1.170523e-23
x**4 * y**5	-9.142445e-23
x**2 * y**7	-2.970260e-22
x**0 * y**9	-1.046450e-20
x**10 * y**0	-1.981690e-28
x**8 * y**2	2.294318e-27
x**6 * y**4	5.001376e-26
x**4 * y**6	6.914053e-25

[0232]

x**2 * y**8	2.074285e-23
x**0 * y**10	9.919384e-23
x**10 * y**1	1.564087e-30
x**8 * y**3	5.536159e-29
x**6 * y**5	5.589537e-28
x**4 * y**7	2.599863e-28
x**2 * y**9	7.325592e-26
x**0 * y**11	2.791184e-25
x**12 * y**0	-9.615942e-35
x**10 * y**2	-1.243918e-32
x**8 * y**4	-2.876814e-31
x**6 * y**6	-2.212425e-30
x**4 * y**8	-6.878128e-29
x**2 * y**10	-7.927877e-28
x**0 * y**12	-5.107379e-27
M5	
RDX	-186175.422862
RDY	3331.273103
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	系数
x**2 * y**1	-3.126565e-08
x**0 * y**3	5.445123e-08
x**4 * y**0	2.439703e-12
x**2 * y**2	-5.117207e-12
x**0 * y**4	3.203437e-10
x**4 * y**1	9.404469e-14
x**2 * y**3	-1.167678e-13
x**0 * y**5	1.271221e-12

[0233]

x**6 * y**0	-7.037218e-18
x**4 * y**2	-3.416487e-16
x**2 * y**4	-4.847189e-16
x**0 * y**6	1.876668e-15
x**6 * y**1	-1.617697e-19
x**4 * y**3	-1.466163e-18
x**2 * y**5	-1.031635e-18
x**0 * y**7	5.456301e-18
x**8 * y**0	-9.769663e-23
x**6 * y**2	-9.200464e-22
x**4 * y**4	-1.697692e-21
x**2 * y**6	1.799961e-20
x**0 * y**8	1.477419e-19
x**8 * y**1	5.531172e-25
x**6 * y**3	9.132599e-24
x**4 * y**5	1.941099e-23
x**2 * y**7	1.799926e-22
x**0 * y**9	1.206099e-21
x**10 * y**0	5.824201e-28
x**8 * y**2	2.296743e-27
x**6 * y**4	-1.406507e-26
x**4 * y**6	5.774789e-27
x**2 * y**8	4.223062e-25
x**0 * y**10	1.445489e-24
x**10 * y**1	-3.018532e-30
x**8 * y**3	-6.304825e-29
x**6 * y**5	-2.730838e-28
x**4 * y**7	1.202038e-29
x**2 * y**9	2.485853e-27
x**0 * y**11	-3.914385e-27

[0234]

x**12 * y**0	-1.021653e-33
x**10 * y**2	-1.638816e-32
x**8 * y**4	-9.903359e-32
x**6 * y**6	-2.879879e-31
x**4 * y**8	1.132378e-30
x**2 * y**10	1.768791e-29
x**0 * y**12	1.720227e-29
M6	
RDX	4844.388967
RDY	1085.550019
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	系数
x**2 * y**1	-2.125704e-07
x**0 * y**3	7.328291e-07
x**4 * y**0	3.917897e-11
x**2 * y**2	2.530514e-10
x**0 * y**4	1.417440e-09
x**4 * y**1	-1.933922e-13
x**2 * y**3	9.969059e-14
x**0 * y**5	6.032311e-12
x**6 * y**0	2.384313e-17
x**4 * y**2	3.992748e-16
x**2 * y**4	1.055154e-15
x**0 * y**6	2.068528e-14
x**6 * y**1	-1.402956e-19
x**4 * y**3	-8.809152e-20
x**2 * y**5	7.894166e-18
x**0 * y**7	8.115682e-17

[0235]

x**8 * y**0	1.791800e-23
x**6 * y**2	3.012999e-22
x**4 * y**4	-3.766486e-21
x**2 * y**6	-2.101726e-20
x**0 * y**8	9.702062e-20
x**8 * y**1	-3.638420e-25
x**6 * y**3	-3.856549e-24
x**4 * y**5	9.233598e-24
x**2 * y**7	-2.011490e-22
x**0 * y**9	-1.575903e-21
x**10 * y**0	1.383011e-29
x**8 * y**2	3.018944e-27
x**6 * y**4	3.110150e-26
x**4 * y**6	4.975118e-25
x**2 * y**8	2.385142e-24
x**0 * y**10	-2.197473e-24
x**10 * y**1	1.498072e-31
x**8 * y**3	9.070557e-30
x**6 * y**5	3.594623e-29
x**4 * y**7	6.977140e-28
x**2 * y**9	9.890157e-27
x**0 * y**11	2.044802e-26
x**12 * y**0	2.674083e-35
x**10 * y**2	-4.828328e-33
x**8 * y**4	-1.129917e-31
x**6 * y**6	-1.162263e-30
x**4 * y**8	-1.072604e-29
x**2 * y**10	-2.757398e-29
x**0 * y**12	1.361150e-29

[0236]

M7	
RDX	-2354.999339
RDY	-1820.941106
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	系数
x**2 * y**1	9.094834e-09
x**0 * y**3	-4.748186e-09
x**4 * y**0	-1.635019e-12
x**2 * y**2	-6.816157e-12
x**0 * y**4	-2.619961e-13
x**4 * y**1	2.056950e-15
x**2 * y**3	1.259552e-15
x**0 * y**5	-2.033735e-15
x**6 * y**0	-3.464273e-19
x**4 * y**2	-2.571028e-18
x**2 * y**4	-3.207578e-18
x**0 * y**6	3.019732e-19
x**6 * y**1	9.352336e-23
x**4 * y**3	1.474799e-22
x**2 * y**5	1.415053e-22
x**0 * y**7	-8.794472e-22
x**8 * y**0	-3.560971e-26
x**6 * y**2	-4.417151e-25
x**4 * y**4	-6.563779e-25
x**2 * y**6	3.915908e-26
x**0 * y**8	1.073214e-24
x**8 * y**1	7.011652e-28
x**6 * y**3	1.833210e-27
x**4 * y**5	1.830931e-27

[0237]

x**2 * y**7	1.872865e-27
x**0 * y**9	-2.911255e-28
x**10 * y**0	-8.703567e-32
x**8 * y**2	-8.503637e-31
x**6 * y**4	-3.024299e-30
x**4 * y**6	-3.376009e-30
x**2 * y**8	-3.021966e-30
x**0 * y**10	-1.443412e-30
x**10 * y**1	-1.141488e-33
x**8 * y**3	-4.526944e-33
x**6 * y**5	-5.784917e-33
x**4 * y**7	-5.536356e-33
x**2 * y**9	-2.119949e-33
x**0 * y**11	2.842371e-33
x**12 * y**0	1.177480e-37
x**10 * y**2	5.625487e-37
x**8 * y**4	3.456288e-36
x**6 * y**6	5.940305e-36
x**4 * y**8	6.590123e-36
x**2 * y**10	3.422978e-36
x**0 * y**12	-1.542815e-36
x**12 * y**1	8.333377e-40
x**10 * y**3	4.466346e-39
x**8 * y**5	8.177509e-39
x**6 * y**7	9.026110e-39
x**4 * y**9	6.659326e-39
x**2 * y**11	-1.883548e-39
x**0 * y**13	-3.762577e-39
x**14 * y**0	-9.459026e-44
x**12 * y**2	-1.721172e-43

[0238]

x**10 * y**4	-1.954920e-42
x**8 * y**6	-3.851487e-42
x**6 * y**8	-5.910161e-42
x**4 * y**10	-6.850531e-42
x**2 * y**12	2.839030e-42
x**0 * y**14	4.121394e-42

[0239] 图5的表4

[0240]

反射镜	反射率
M7	0.677596
M6	0.660615
M5	0.774072
M4	0.697506
M3	0.838904
M2	0.809802
M1	0.707723
总传输率	0.116199

[0241] 图5的表5

[0242]

x [mm]	y [mm]	z [mm]
-0.000	317.649	0.000
-86.416	312.067	0.000
-169.633	295.463	0.000
-246.520	268.271	0.000
-314.102	231.216	0.000
-369.671	185.324	0.000
-410.921	131.933	0.000
-436.105	72.704	0.000

[0243]

-444.173	9.617	0.000
-434.854	-55.053	0.000
-408.655	-118.812	0.000
-366.797	-179.040	0.000
-311.094	-233.105	0.000
-243.827	-278.469	0.000
-167.624	-312.823	0.000
-85.347	-334.276	0.000
0.000	-341.574	0.000
85.347	-334.276	0.000
167.624	-312.823	0.000
243.827	-278.469	0.000
311.094	-233.105	0.000
366.797	-179.040	0.000
408.655	-118.812	0.000
434.854	-55.053	0.000
444.173	9.617	0.000
436.105	72.704	0.000
410.921	131.933	0.000
369.671	185.324	0.000
314.102	231.216	0.000
246.520	268.271	0.000
169.633	295.463	0.000
86.416	312.067	0.000

[0244] 图5的表6

[0245] 图6显示投射光学单元或成像光学单元30的另一具体实施例,其可取代根据图2的具体实施例的投射光学单元10,而用在投射曝光装置1中。与上面已经结合图1至图5、特别是结合图2至图5解释的那些相对应的部件和功能均由相同参考标号表示,并且不再详细讨论。

[0246] 投射光学单元30的基本反射镜结构对应于根据图4的投射光学单元28的基本反射镜结构,尤其是在GI反射镜的配置方面。实质区别在于,在根据图6的投射光学单元30中,相对于最后反射镜M7与像场11之间的部分射束路径部分,倒数第二NI反射镜M6配置在与其他反射镜M1至M5相同的一侧。因此,根据图6的投射光学单元30不具有与根据图2至图5的投射光学单元中存在的交叉区域25相对应的交叉区域。

[0247] 在投射光学单元30的情况下,起始于物场5的中心场点的主光线CR相对于物场5的该中心场点的法线N延伸,并且最初相对于由每个法线N和平行于x轴的轴线形成的平面(xN),在不同的半空间中,与反射镜M2及其后面的反射镜的配置位置相比,其延伸到图6中法线N的右侧。

[0248] 这首先导致照明光学单元4的最后部件30b(如图6所示反射镜)与物场5之间的照明/成像射束路径部分30a,其次导致投射光学单元30的前两个反射镜M1和M2之间的照明/成像射束路径部分30c在交叉区域30d中交叉。因此,在照明光学单元4的最后部件中的一者(部件30b)与物场5之间的照明/成像射束路径部分30a,以及物场5与成像光学单元30的前面的部件中的一者之间的照明/成像射束路径部分30c(反射镜M1和M2之间的射束路径部分)在交叉区域30d中交叉。

[0249] 附加上,相较于其他反射镜M2及其后面的反射镜,反射镜M1位于相对于该xN平面的另一半空间中。

[0250] 下表总结投射光学单元30的参数和光学设计。就其结构而言,这些表与上面结合图2已解释过的表相对应。

[0251]

波长	13.5 nm
像侧孔径	0.33
β	- 4.00
主光线角度	5.99°
光展量 (Étendue)	7.08 mm^2
平均波前像差 RMS	18.59 mλ
总传输率	11.63%
入射光瞳的位置(x)	25190.57 mm
入射光瞳的位置(y)	2205.50 mm

[0252]

沿 y 方向的物像偏移	2680.38 mm
像场大小(x)	26 mm
像场大小(y)	2.5 mm
M6 与像平面之间的距离	53 mm
物平面与像平面之间的距离	2300.01 mm
物与像平面之间的倾斜	22.8°
安装空间长方体	(1112 x 3074 x 1591) mm

[0253] 图6的表1

[0254]

	M1	M2	M3	M4
最大入射角 [°]	67.7	87.7	82.1	73.9
最小入射角 [°]	64.3	78.5	69.2	66.1
沿 x 方向的反射表面的范围 [mm]	242.4	343.8	423.5	450.9
沿 y 方向的反射表面的范围 [mm]	368.7	646.2	233.0	231.6
最大反射镜直径 [mm]	382.4	653.6	458.4	489.6

[0255] 图6的表2a

[0256]

	M5	M6	M7
最大入射角 [°]	70.9	23.9	5.2
最小入射角 [°]	62.5	2.7	1.4
沿 x 方向的反射表面的范围 [mm]	472.4	519.3	1111.7
沿 y 方向的反射表面的范围 [mm]	198.4	162.6	1089.7
最大反射镜直径 [mm]	483.2	519.3	1112.8

[0257] 图6的表2b

[0258]

	y 距离 [mm]	z 距离 [mm]	绕 x 轴倾斜 [度]
物场	2680.382457	2300.010557	-22.847106
M1	2434.840558	1489.891018	229.558257
M2	1595.484414	1080.904466	16.965774
M3	902.729497	984.119557	176.716845
M4	783.883818	1014.898592	4.717944
M5	469.669777	875.293664	45.797711
M6	138.399446	69.980230	-8.664747
M7	0.000000	1642.220303	2.515302
光阑(AS)	70.332781	843.228538	5.030604
像场	0.000000	0.000000	-0.000000

[0259] 图6的表3a

[0260]

	y距离[mm]	绕y轴倾斜[度]	绕z轴倾斜[度]

物场	2680.382457	-0.00	-0.00
M1	2434.840558	0.00	-0.00
M2	1595.484414	180.00	0.00
M3	902.729497	0.00	-0.00
M4	783.883818	0.00	180.00
M5	469.669777	0.00	-0.00
M6	138.399446	180.00	0.00
M7	0.000000	0.00	-0.00
光阑(AS)	70.332781	180.00	0.00
像场	0.000000	0.00	-0.00

[0261] 图6的表3b

[0262]

M1	
RDX	-3313.530346
RDY	-3181.111962
CCX	0.000000

[0263]

CCY	0.000000
x**i * y**j	系数
x**2 * y**1	-7.582118e-08
x**0 * y**3	1.625021e-09
x**4 * y**0	-1.844386e-11
x**2 * y**2	-4.310334e-11
x**0 * y**4	-9.714942e-11
x**4 * y**1	-3.570331e-14
x**2 * y**3	-9.535826e-14
x**0 * y**5	-6.946156e-14
x**6 * y**0	1.427766e-16
x**4 * y**2	9.074740e-19
x**2 * y**4	-1.557101e-16
x**0 * y**6	-3.163685e-16
x**6 * y**1	4.630309e-19
x**4 * y**3	1.653687e-20
x**2 * y**5	-1.097765e-19
x**0 * y**7	-3.591852e-19
x**8 * y**0	-2.007583e-20
x**6 * y**2	-1.184243e-20
x**4 * y**4	-3.010348e-21
x**2 * y**6	4.439019e-22
x**0 * y**8	-6.041298e-22
x**8 * y**1	-4.030616e-23
x**6 * y**3	-1.803344e-23
x**4 * y**5	-6.243843e-24
x**2 * y**7	-9.461471e-24
x**0 * y**9	-6.156404e-25
x**10 * y**0	1.186587e-24
x**8 * y**2	1.071000e-24

[0264]

x**6 * y**4	4.337366e-25
x**4 * y**6	7.270102e-26
x**2 * y**8	-1.451449e-26
x**0 * y**10	-3.559025e-26
x**10 * y**1	1.213805e-27
x**8 * y**3	7.439958e-28
x**6 * y**5	3.600159e-28
x**4 * y**7	1.074975e-28
x**2 * y**9	1.744898e-28
x**0 * y**11	-7.590744e-29
x**12 * y**0	-2.604785e-29
x**10 * y**2	-3.202548e-29
x**8 * y**4	-1.500887e-29
x**6 * y**6	-6.020977e-30
x**4 * y**8	-4.322349e-31
x**2 * y**10	-1.243331e-31
x**0 * y**12	2.757043e-31
M2	
RDX	11992.468309
RDY	-20981.241416
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	系数
x**2 * y**1	-7.852900e-08
x**0 * y**3	2.854992e-08
x**4 * y**0	-2.562820e-11
x**2 * y**2	1.198367e-10
x**0 * y**4	-2.890190e-11
x**4 * y**1	1.244608e-13

[0265]

x**2 * y**3	-1.221425e-13
x**0 * y**5	4.905688e-14
x**6 * y**0	4.066450e-17
x**4 * y**2	-8.766498e-17
x**2 * y**4	2.943755e-16
x**0 * y**6	-7.331828e-17
x**6 * y**1	-1.669019e-19
x**4 * y**3	7.788913e-19
x**2 * y**5	-5.264513e-19
x**0 * y**7	1.100287e-19
x**8 * y**0	6.439791e-22
x**6 * y**2	1.723751e-22
x**4 * y**4	-8.373117e-22
x**2 * y**6	1.084288e-21
x**0 * y**8	-9.453920e-23
x**8 * y**1	1.869151e-24
x**6 * y**3	-8.157366e-24
x**4 * y**5	2.156686e-24
x**2 * y**7	-4.915753e-25
x**0 * y**9	2.551637e-25
x**10 * y**0	-9.432030e-27
x**8 * y**2	-8.658648e-27
x**6 * y**4	-2.721782e-26
x**4 * y**6	-1.433560e-26
x**2 * y**8	1.639116e-27
x**0 * y**10	-1.137262e-27
x**10 * y**1	-4.632339e-29
x**8 * y**3	1.304128e-28
x**6 * y**5	9.984786e-30
x**4 * y**7	2.722387e-29

[0266]

x**2 * y**9	-1.720073e-29
x**0 * y**11	1.799996e-30
x**12 * y**0	-1.050270e-31
x**10 * y**2	1.770933e-31
x**8 * y**4	5.304236e-31
x**6 * y**6	3.303230e-31
x**4 * y**8	-3.118373e-32
x**2 * y**10	2.383182e-32
x**0 * y**12	-9.754717e-34
M3	
RDX	1170.345602
RDY	336650.662649
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	系数
x**2 * y**1	-1.301381e-07
x**0 * y**3	-3.108255e-07
x**4 * y**0	9.906214e-11
x**2 * y**2	7.910174e-10
x**0 * y**4	7.141068e-12
x**4 * y**1	-5.206903e-13
x**2 * y**3	-1.077146e-12
x**0 * y**5	-2.187340e-12
x**6 * y**0	2.723090e-16
x**4 * y**2	2.325337e-15
x**2 * y**4	9.069795e-15
x**0 * y**6	1.056337e-15
x**6 * y**1	-1.508388e-19
x**4 * y**3	-1.704144e-17

[0267]

x**2 * y**5	-1.938077e-17
x**0 * y**7	-1.679574e-17
x**8 * y**0	-1.039542e-20
x**6 * y**2	2.047151e-20
x**4 * y**4	5.287340e-20
x**2 * y**6	6.171953e-20
x**0 * y**8	-1.608577e-19
x**8 * y**1	2.050179e-23
x**6 * y**3	-1.452791e-23
x**4 * y**5	-1.418740e-22
x**2 * y**7	7.927469e-22
x**0 * y**9	-1.699021e-21
x**10 * y**0	8.524747e-26
x**8 * y**2	-1.455150e-25
x**6 * y**4	4.567030e-25
x**4 * y**6	-9.761752e-25
x**2 * y**8	1.606602e-23
x**0 * y**10	-4.033586e-24
x**10 * y**1	-3.986670e-28
x**8 * y**3	-1.124048e-27
x**6 * y**5	-8.739915e-28
x**4 * y**7	-3.840304e-26
x**2 * y**9	3.632931e-26
x**0 * y**11	-4.475851e-26
x**12 * y**0	-9.909627e-32
x**10 * y**2	2.589160e-30
x**8 * y**4	-8.795731e-33
x**6 * y**6	4.908845e-29
x**4 * y**8	-1.086216e-28
x**2 * y**10	-8.754918e-29

[0268]

x**0 * y**12	-2.927123e-28
M4	
RDX	-1622.090444
RDY	-3452.298466
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	系数
x**2 * y**1	1.099886e-07
x**0 * y**3	5.595355e-07
x**4 * y**0	-7.618175e-11
x**2 * y**2	-1.557522e-09
x**0 * y**4	2.483125e-09
x**4 * y**1	1.035235e-12
x**2 * y**3	-5.681863e-12
x**0 * y**5	1.938797e-11
x**6 * y**0	-2.554714e-16
x**4 * y**2	3.881774e-15
x**2 * y**4	-5.923605e-14
x**0 * y**6	1.235608e-13
x**6 * y**1	-2.017153e-18
x**4 * y**3	6.887264e-17
x**2 * y**5	-4.252346e-16
x**0 * y**7	7.613249e-16
x**8 * y**0	4.806633e-21
x**6 * y**2	-4.779376e-20
x**4 * y**4	5.654709e-19
x**2 * y**6	-2.769703e-18
x**0 * y**8	2.800231e-18
x**8 * y**1	9.993880e-24

[0269]

x**6 * y**3	-4.043017e-22
x**4 * y**5	4.143514e-21
x**2 * y**7	-6.489472e-21
x**0 * y**9	-1.392074e-20
x**10 * y**0	-3.171919e-26
x**8 * y**2	2.702425e-25
x**6 * y**4	-2.671298e-24
x**4 * y**6	-1.250227e-24
x**2 * y**8	1.048776e-22
x**0 * y**10	-3.156565e-22
x**10 * y**1	5.936951e-29
x**8 * y**3	5.536071e-28
x**6 * y**5	4.403273e-27
x**4 * y**7	-2.325259e-25
x**2 * y**9	1.297646e-24
x**0 * y**11	-2.236824e-24
x**12 * y**0	2.568808e-33
x**10 * y**2	-6.074430e-31
x**8 * y**4	-4.035613e-30
x**6 * y**6	2.086143e-28
x**4 * y**8	-1.328473e-27
x**2 * y**10	4.336924e-27
x**0 * y**12	-6.668026e-27
M5	
RDX	-30627.891357
RDY	6586.817156
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	系数

[0270]

x**2 * y**1	3.064996e-07
x**0 * y**3	1.010858e-07
x**4 * y**0	8.330443e-11
x**2 * y**2	6.865447e-10
x**0 * y**4	-8.960675e-10
x**4 * y**1	7.539391e-13
x**2 * y**3	-8.282665e-13
x**0 * y**5	-7.388737e-12
x**6 * y**0	1.966392e-16
x**4 * y**2	1.060598e-15
x**2 * y**4	-1.906236e-14
x**0 * y**6	-4.537160e-14
x**6 * y**1	1.844114e-18
x**4 * y**3	-1.604985e-17
x**2 * y**5	-1.457868e-16
x**0 * y**7	-2.378789e-16
x**8 * y**0	2.009977e-22
x**6 * y**2	2.149098e-22
x**4 * y**4	-1.888461e-19
x**2 * y**6	-7.768943e-19
x**0 * y**8	-2.464003e-19
x**8 * y**1	1.762717e-24
x**6 * y**3	-1.681493e-22
x**4 * y**5	-1.353773e-21
x**2 * y**7	-1.221226e-21
x**0 * y**9	1.062952e-20
x**10 * y**0	5.774756e-28
x**8 * y**2	-6.692987e-26
x**6 * y**4	-2.100580e-24
x**4 * y**6	-7.809298e-24

[0271]

x**2 * y**8	1.328897e-23
x**0 * y**10	1.210966e-22
x**10 * y**1	2.019261e-29
x**8 * y**3	-2.374099e-28
x**6 * y**5	-1.096049e-26
x**4 * y**7	-4.688181e-26
x**2 * y**9	6.695085e-26
x**0 * y**11	7.125792e-25
x**12 * y**0	2.597919e-32
x**10 * y**2	3.001802e-31
x**8 * y**4	4.824781e-30
x**6 * y**6	-4.006222e-29
x**4 * y**8	-1.755183e-28
x**2 * y**10	1.223227e-28
x**0 * y**12	1.882347e-27
M6	
RDX	3480.131965
RDY	727.595471
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	系数
x**2 * y**1	-2.357711e-07
x**0 * y**3	-1.723813e-08
x**4 * y**0	8.034696e-11
x**2 * y**2	5.315819e-10
x**0 * y**4	4.602352e-09
x**4 * y**1	-2.845429e-13
x**2 * y**3	-6.861795e-13
x**0 * y**5	-1.008870e-11

[0272]

x**6 * y**0	6.059158e-17
x**4 * y**2	8.612866e-16
x**2 * y**4	1.207400e-14
x**0 * y**6	9.517748e-14
x**6 * y**1	-3.896940e-19
x**4 * y**3	-2.593091e-18
x**2 * y**5	-5.339517e-17
x**0 * y**7	-5.038421e-16
x**8 * y**0	2.492915e-23
x**6 * y**2	9.517560e-22
x**4 * y**4	2.631068e-20
x**2 * y**6	3.987602e-19
x**0 * y**8	4.606525e-18
x**8 * y**1	-5.383268e-25
x**6 * y**3	-6.971349e-24
x**4 * y**5	-1.348941e-22
x**2 * y**7	-1.616132e-21
x**0 * y**9	-2.364787e-22
x**10 * y**0	4.173368e-28
x**8 * y**2	6.927402e-27
x**6 * y**4	1.566798e-25
x**4 * y**6	2.576389e-24
x**2 * y**8	2.214849e-23
x**0 * y**10	-7.880745e-23
x**10 * y**1	-9.772732e-31
x**8 * y**3	-2.762274e-29
x**6 * y**5	-1.255950e-27
x**4 * y**7	-2.906333e-26
x**2 * y**9	-3.684470e-25
x**0 * y**11	-3.136608e-24

[0273]

x**12 * y**0	-1.466477e-33
x**10 * y**2	-1.728110e-32
x**8 * y**4	-4.213140e-31
x**6 * y**6	5.716133e-30
x**4 * y**8	1.423235e-28
x**2 * y**10	2.478966e-27
x**0 * y**12	2.306638e-26
M7	
RDX	-2104.968470
RDY	-1740.817502
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	系数
x**2 * y**1	6.797398e-09
x**0 * y**3	1.142756e-09
x**4 * y**0	-2.250314e-12
x**2 * y**2	-3.554959e-12
x**0 * y**4	-2.144288e-12
x**4 * y**1	1.617744e-15
x**2 * y**3	8.635572e-16
x**0 * y**5	9.742439e-16
x**6 * y**0	-6.175986e-19
x**4 * y**2	-1.946051e-18
x**2 * y**4	-1.900601e-18
x**0 * y**6	-9.709810e-19
x**6 * y**1	3.780822e-22
x**4 * y**3	5.083467e-22
x**2 * y**5	5.681208e-22
x**0 * y**7	4.825237e-22

[0274]

x**8 * y**0	-9.315651e-26
x**6 * y**2	-5.448412e-25
x**4 * y**4	-8.835854e-25
x**2 * y**6	-7.462077e-25
x**0 * y**8	-7.777217e-25
x**8 * y**1	7.004813e-29
x**6 * y**3	1.420867e-28
x**4 * y**5	2.498356e-28
x**2 * y**7	-1.229940e-28
x**0 * y**9	-3.616363e-28
x**10 * y**0	-1.549880e-31
x**8 * y**2	-9.094072e-31
x**6 * y**4	-2.004726e-30
x**4 * y**6	-2.019169e-30
x**2 * y**8	-1.046688e-30
x**0 * y**10	1.512057e-30
x**10 * y**1	9.517938e-35
x**8 * y**3	4.112679e-34
x**6 * y**5	4.872679e-34
x**4 * y**7	5.046987e-34
x**2 * y**9	2.128447e-33
x**0 * y**11	1.552697e-33
x**12 * y**0	1.500824e-37
x**10 * y**2	1.631796e-36
x**8 * y**4	5.137121e-36
x**6 * y**6	5.471485e-36
x**4 * y**8	3.299602e-36
x**2 * y**10	4.525601e-37
x**0 * y**12	-3.047623e-36
x**12 * y**1	-7.062957e-41

[0275]

x**10 * y**3	-3.870527e-40
x**8 * y**5	-8.221576e-40
x**6 * y**7	-4.723529e-40
x**4 * y**9	-6.414242e-40
x**2 * y**11	-3.032636e-39
x**0 * y**13	-1.970546e-39
x**14 * y**0	-7.679596e-44
x**12 * y**2	-1.625621e-42
x**10 * y**4	-6.616056e-42
x**8 * y**6	-1.050786e-41
x**6 * y**8	-7.502592e-42
x**4 * y**10	-3.474008e-42
x**2 * y**12	6.940224e-43
x**0 * y**14	3.053356e-42

[0276] 图6的表4

[0277]

反射镜	反射率
M7	0.677581
M6	0.660010
M5	0.714146
M4	0.734803
M3	0.838417
M2	0.871903
M1	0.701377
总传输率	0.120323

[0278] 图6的表5

[0279]

x [mm]	y [mm]	z [mm]

[0280]

-0.000	326.867	0.000
-81.446	320.449	0.000
-159.543	301.465	0.000
-231.082	270.713	0.000
-293.141	229.471	0.000
-343.225	179.443	0.000
-379.394	122.674	0.000
-400.364	61.464	0.000
-405.555	-1.720	0.000
-395.083	-64.359	0.000
-369.692	-123.984	0.000
-330.655	-178.309	0.000
-279.667	-225.338	0.000
-218.752	-263.457	0.000
-150.181	-291.468	0.000
-76.406	-308.572	0.000
0.000	-314.321	0.000
76.406	-308.572	0.000
150.181	-291.468	0.000
218.752	-263.457	0.000
279.667	-225.338	0.000
330.655	-178.309	0.000
369.692	-123.984	0.000
395.083	-64.359	0.000
405.555	-1.720	0.000
400.364	61.464	0.000
379.394	122.674	0.000
343.225	179.443	0.000
293.141	229.471	0.000
231.082	270.713	0.000

[0281]

159.543	301.465	0.000
81.446	320.449	0.000

[0282] 图6的表6

[0283] 图7显示投射光学单元或成像光学单元31的另一具体实施例,其可取代根据图2的具体实施例中的投射光学单元10,而用在投射曝光装置1中。与上面已结合图1至图6、特别是结合图2至图6解释的那些对应的部件和功能均由相同参考标号表示,并且不再详细讨论。

[0284] 在投射光学单元31的情况下,起始于物场5的中心场点的主光线CR相对于物场5的该中心场点的法线N延伸,并且最初相对于由此法线N和平行于x轴的轴线形成的平面(xN),在不同的半空间中,与反射镜M2及其后面的反射镜的配置位置相比,其延伸到图7中法线N的右侧。

[0285] 这首先导致照明光学单元4的最后部件33(如图7中所示反射镜)与物场5之间的照明/成像射束路径部分32,其次导致投射光学单元31的前两个反射镜M1和M2之间的照明/成像射束路径部分34在交叉区域35中交叉。因此,在照明光学单元4的最后部件中的一者(部件33)与物场5之间的照明/成像射束路径部分32,以及物场5与成像光学单元31的前面的部件(反射镜M1和M2)中的一者之间的照明/成像射束路径部分34在交叉区域35中交叉。

[0286] 附加上,相较于其他反射镜M2及其后面的反射镜,反射镜M1位于相对于该xN平面的另一半空间中。

[0287] 另外,根据图7的投射光学单元31在GI反射镜M1至M5的配置与根据图4的投射光学单元28具有对应关系,并且在后续的NI反射镜M6和M7的配置方面与根据图6的投射光学单元30具有对应关系。

[0288] 取决于上述投射光学单元的具体实施例,这些投射光学单元也可具有不同数量的NI反射镜和/或GI反射镜,例如正好两个GI反射镜或者正好三个GI反射镜。两个以上的NI反射镜也可能,例如三或四个NI反射镜。

[0289] 为了产生微结构或纳米结构部件,投射曝光装置1的使用方式如下:首先,提供反射掩模7或掩模版以及基板或晶片13。接着,在投射曝光装置1的辅助之下,将掩模版7上的结构投射到晶片13的感光层上。然后,通过显影感光层,在晶片13上产生微结构或纳米结构,并由此产生微结构化部件。

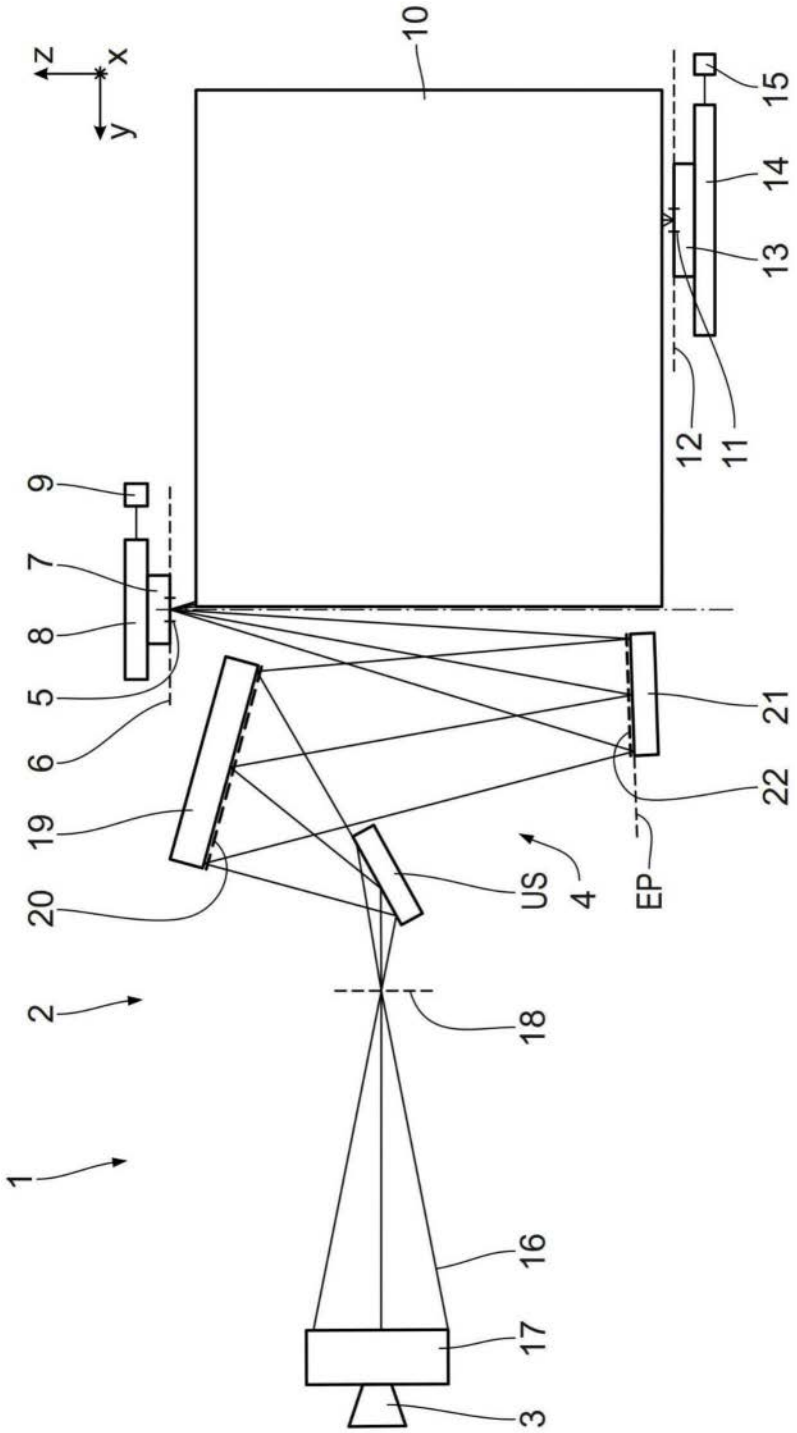


图1

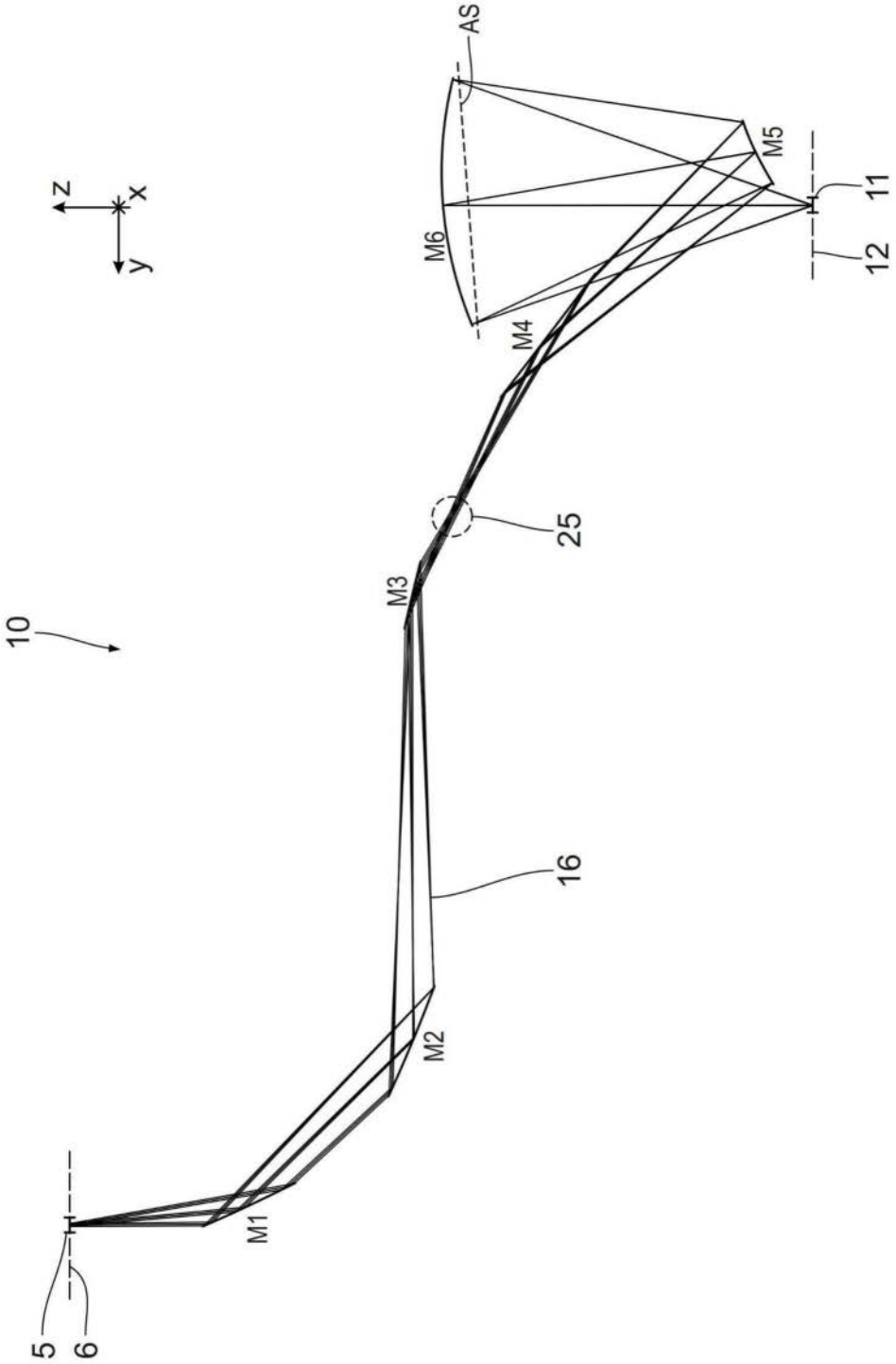


图2

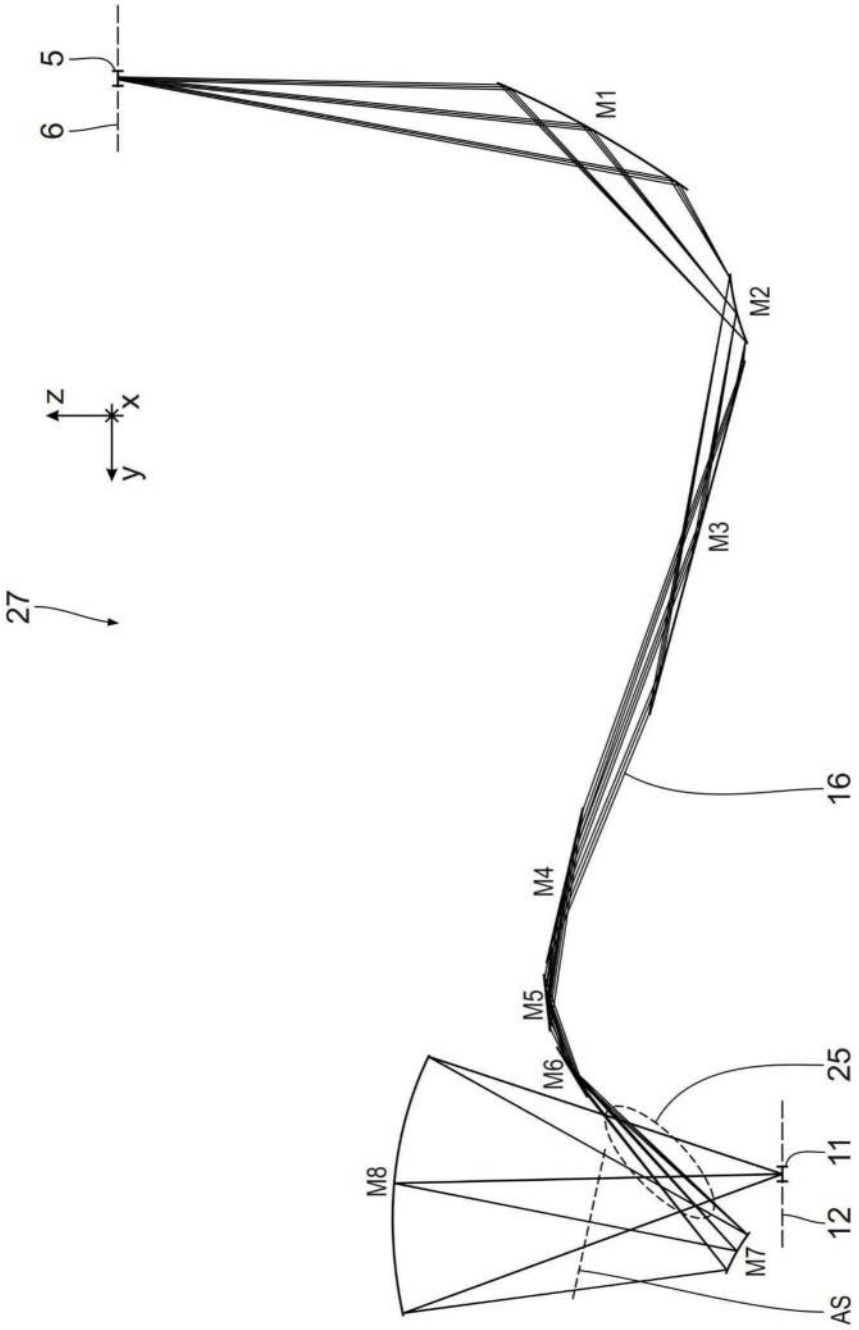


图3

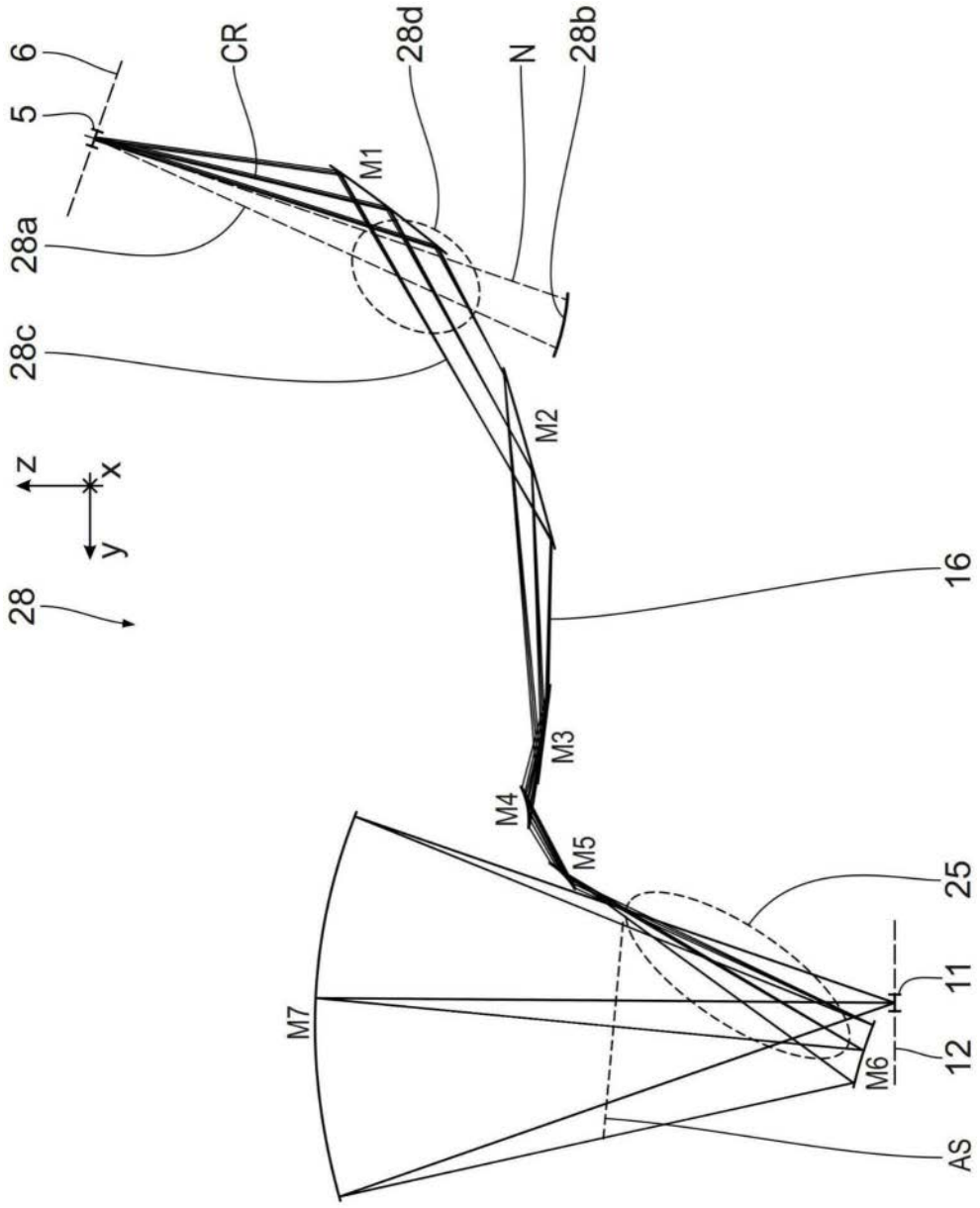


图4

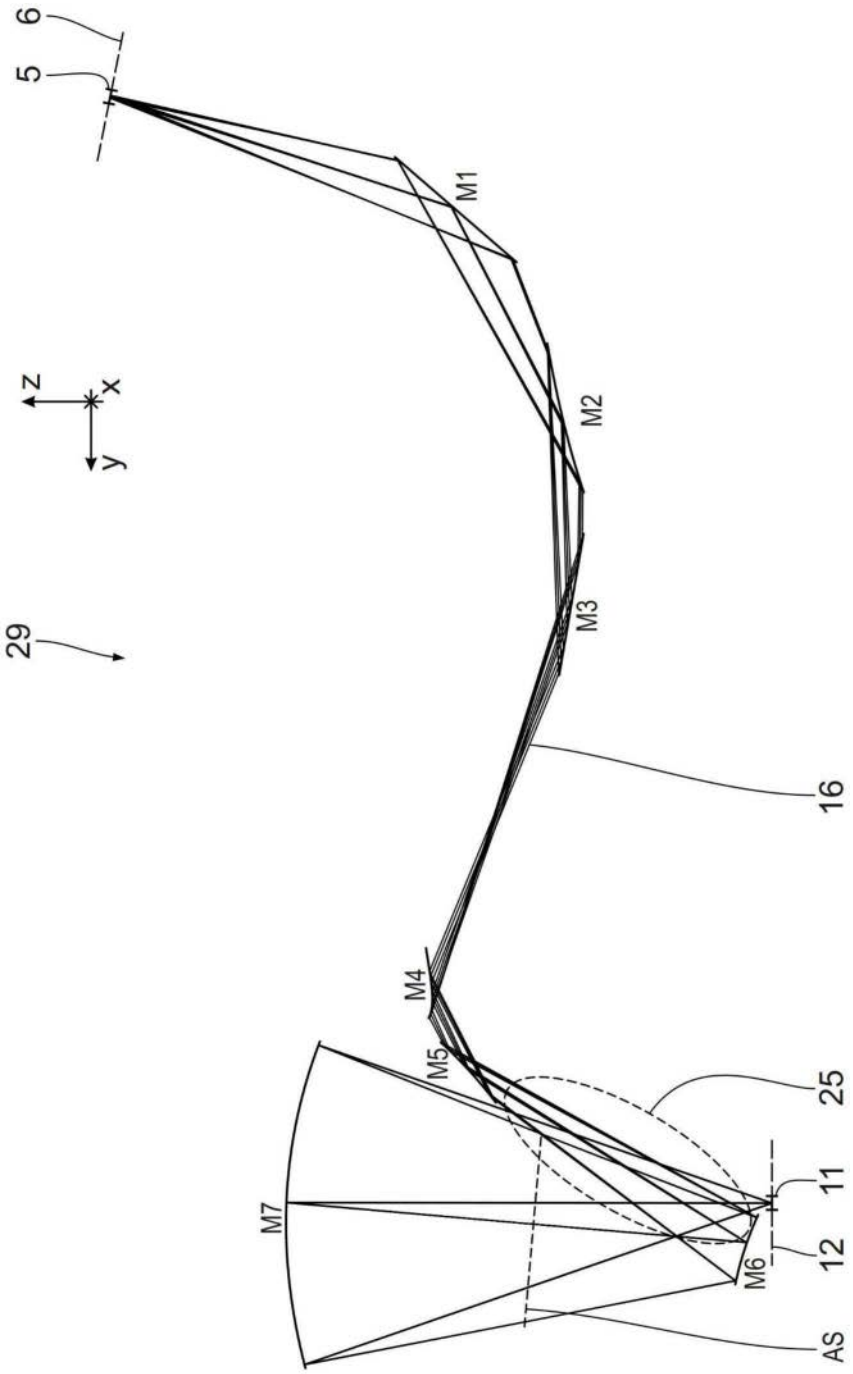


图5

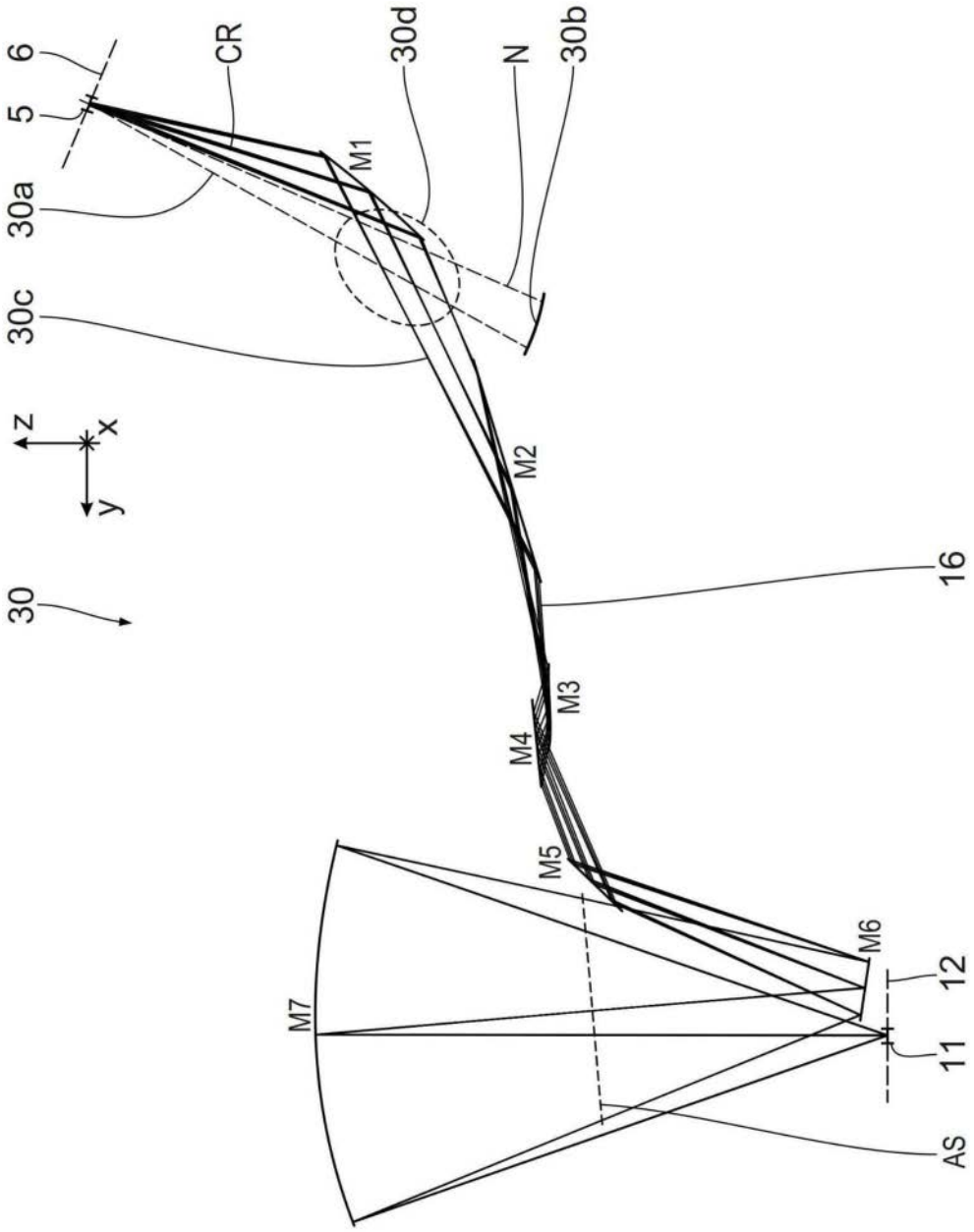


图6

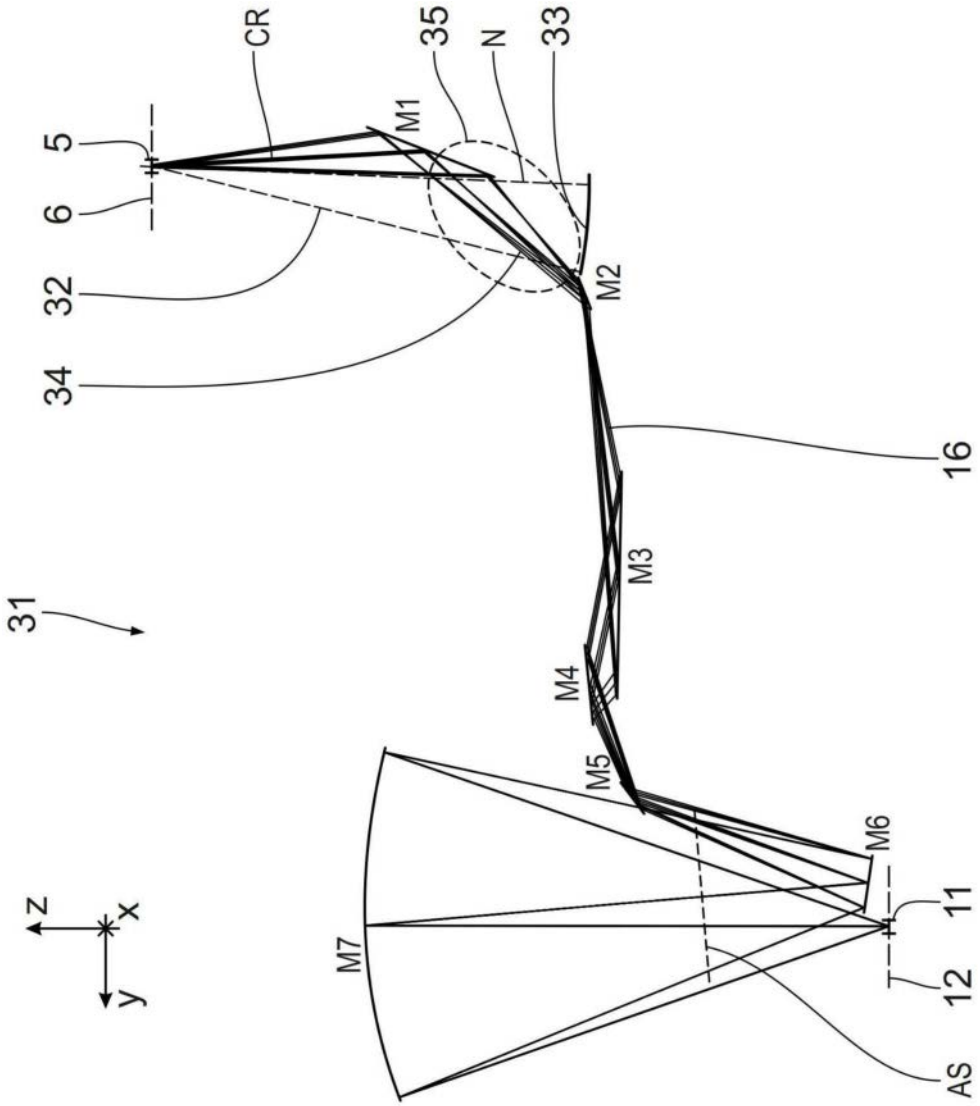


图7