



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104272427 B

(45)授权公告日 2017.05.17

(21)申请号 201380022770.X

(22)申请日 2013.03.08

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104272427 A

(43)申请公布日 2015.01.07

(30)优先权数据

61/608,513 2012.03.08 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.10.30

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2013/054723 2013.03.08

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/132064 EN 2013.09.12

(73)专利权人 迈普尔平版印刷IP有限公司

地址 荷兰代夫特

(72)发明人 P.I.谢弗斯 J.A.梅杰 E.斯洛特

V.S.凯珀 N.弗奇尔

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 丁艺

(51)Int.Cl.

H01J 37/304(2006.01)

H01J 37/317(2006.01)

(56)对比文件

US 2011/0310373 A1,2011.12.22,

CN 101300656 A,2008.11.05,

US 2002/0067473 A1,2002.06.06,

CN 1717631 A,2006.01.04,

CN 101158818 A,2008.04.09,

CN 101487985 A,2009.07.22,

审查员 李晨雄

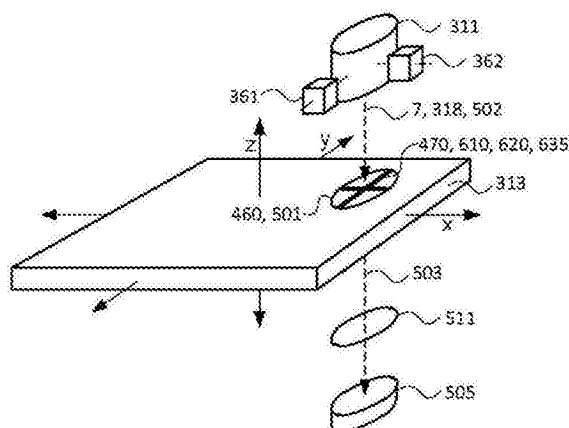
权利要求书3页 说明书17页 附图12页

(54)发明名称

具有对准传感器和射束测量传感器的带电粒子光刻系统

(57)摘要

一种多细射束带电粒子细射束光刻系统,用于将图案转移至基板的表面。该系统包括投射系统(311),用于将多个带电粒子细射束(7)投射至该基板的表面上;卡盘(313),可相对于该投射系统移动;细射束测量传感器(505、511),用于确定一个或多个带电粒子细射束的一个或多个特征,该细射束测量传感器具有表面(501),用于接收一个或多个带电粒子细射束;以及位置标记测量系统,用于测量位置标记的位置(610、620、635),该位置标记测量系统包括对准传感器(361、362)。该卡盘包括基板支持部分,用于支持该基板;细射束测量传感器部分(460),用于容纳该细射束测量传感器的表面;以及位置标记部分(470),用于容纳该位置标记。



1. 一种多细射束带电粒子细射束光刻系统, 用于将图案转移至基板的表面, 该系统包括:

投射系统, 用于将多个带电粒子细射束投射至基板的表面上;

卡盘, 可相对于所述投射系统移动, 所述卡盘包括基板支持部分, 用于支持所述基板;

细射束测量传感器, 用于确定一个或多个带电粒子细射束的一个或多个特征, 该细射束测量传感器具有表面, 用于接收一个或多个带电粒子细射束, 其中所述细射束测量传感器的表面包括转换部件, 用于接收带电粒子, 且对其响应以产生光子; 以及

位置标记测量系统, 包括位置标记和对准传感器, 所述对准传感器被设置用于测量位置标记和检测位置标记的位置中的一者或者两者;

其中所述卡盘还包括细射束测量传感器部分, 用于容纳所述细射束测量传感器的表面, 以及位置标记部分, 用于容纳所述位置标记, 其中所述细射束测量传感器的表面与所述位置标记具有预定空间关系, 并且

其中所述位置标记测量系统包括第一对准传感器和第二对准传感器, 所述第一对准传感器用于确定在第一方向中所述位置标记的位置, 所述第二对准传感器用于确定在第二方向中所述位置标记的位置, 所述第二方向垂直于所述第一方向。

2. 如权利要求1的多细射束带电粒子细射束光刻系统, 其中所述细射束测量传感器的表面与所述位置标记组合成单一结构。

3. 如权利要求2的多细射束带电粒子细射束光刻系统, 其中所述位置标记形成于所述细射束测量传感器的表面上。

4. 如权利要求1或2中任一项的多细射束带电粒子细射束光刻系统, 其中所述细射束测量传感器的表面与所述位置标记固定于所述卡盘的表面。

5. 如权利要求1的多细射束带电粒子细射束光刻系统, 其中所述细射束测量传感器的表面特征在于以下至少之一:

设有一个或多个带电粒子阻挡结构的预定图案, 其在阻挡区域与非阻挡区域之间的转换处形成一个或多个刀口;

设有一个或多个带电粒子阻挡结构的预定图案, 其在阻挡区域与非阻挡区域之间的转换处形成一个或多个刀口, 其中所述一个或多个带电粒子阻挡结构的预定图案与所述位置标记具有预定空间关系;

设有一个或多个带电粒子阻挡结构的预定图案, 其在阻挡区域与非阻挡区域之间的转换处形成一个或多个刀口, 还设有光线阻挡结构的预定图案, 其形成所述位置标记;

设有一个或多个带电粒子阻挡结构的预定图案, 其在阻挡区域与非阻挡区域之间的转换处形成一个或多个刀口, 其中一个或多个带电粒子阻挡结构的预定图案形成所述位置标记;

设有一个或多个带电粒子阻挡结构的预定图案, 其在阻挡区域与非阻挡区域之间的转换处形成一个或多个刀口, 其中所述一个或多个带电粒子阻挡结构的预定图案包括多个阻挡结构, 其以对应于在基板表面的相邻带电粒子细射束之间的期望距离的间隔定位。

6. 如权利要求1的多细射束带电粒子细射束光刻系统, 其中所述位置标记包括在第一方向中的周期性结构, 以及在第二方向中的周期性结构; 第二方向垂直于第一方向。

7. 如权利要求1的多细射束带电粒子细射束光刻系统, 其中所述对准传感器包括光源,

用于照射所述位置标记;以及检测器,用于检测与所述位置标记的反射交互作用的光线。

8.如权利要求5的多细射束带电粒子细射束光刻系统,其中一个或多个带电粒子阻挡结构的预定图案的几何中心与所述位置标记的中心重合。

9.如权利要求5的多细射束带电粒子细射束光刻系统,其中所述一个或多个带电粒子阻挡结构为圆形阻挡结构。

10.如权利要求6的多细射束带电粒子细射束光刻系统,其中所述周期性结构由周期性间隔的升高结构所形成。

11.如权利要求6或10的多细射束带电粒子细射束光刻系统,其中所述周期性结构由具有第一反射系数的区域与具有第二反射系数的区域交替形成,第一反射系数与第二反射系数不同。

12.如权利要求1、5-7中任一项的多细射束带电粒子细射束光刻系统,其中所述投射系统包括细射束产生器,用于产生多个带电粒子细射束;以及调制系统,用于根据转移至所述基板表面的图案调制所述带电粒子细射束,其中设置所述投射系统,以将调制的细射束投射至所述基板表面上。

13.如权利要求1、5-7中任一项的多细射束带电粒子细射束光刻系统,还包括卡盘位置测量系统与控制单元,该控制单元设置成:

将所述卡盘移至第一位置,在此处,所述细射束测量传感器的表面接收所述一个或多个带电粒子细射束;

测量由所述细射束测量传感器的表面接收的一个或多个带电粒子细射束的一个或多个特征;

测量在所述第一位置中所述卡盘的位置,以确定第一测量卡盘位置;

将所述卡盘移至第二位置,在此处所述位置标记对准所述对准传感器;

测量在所述第二位置中所述卡盘的位置,以确定第二测量卡盘位置;以及

根据对所述一个或多个带电粒子细射束的所述一个或多个特征的测量、所述第一测量卡盘位置、以及所述第二测量卡盘位置,计算所述一个或多个带电粒子细射束与所述对准传感器间的相对位置。

14.如权利要求13的多细射束带电粒子细射束光刻系统,其中所述控制单元还设置成:

将具有置于所述卡盘的所述基板支持部分上的基板的所述卡盘移至第三位置,在此处,所述基板上的基板位置标记与所述对准传感器对准;以及

测量在所述第三位置中所述卡盘的位置,以确定第三测量卡盘位置。

15.如权利要求14的多细射束带电粒子细射束光刻系统,其中所述控制单元还设置成:

将所述卡盘移至第四位置,在此处,一个或多个带电粒子细射束曝光该基板所要曝光的期望部分,所述第四位置是根据对所述一个或多个带电粒子细射束的一个或多个特征的测量、所述第一、二、三测量卡盘位置而确定的。

16.一种用于操作根据权利要求1、5-7中任一项的多射束带电粒子光刻系统的方法,该方法包括:

将所述卡盘移至第一位置,在此处,所述细射束测量传感器的表面接收一个或多个带电粒子细射束;

测量由所述细射束测量传感器的表面所接收的一个或多个带电粒子细射束的一个或

多个特征；

使用用于测量卡盘位置的卡盘位置测量系统来测量在所述第一位置中所述卡盘的位置以确定第一测量卡盘位置；

将所述卡盘移至第二位置，在此处，所述位置标记与所述第一和第二对准传感器对准；

使用所述卡盘位置测量系统测量在所述第二位置中所述卡盘的位置，以确定第二测量卡盘位置；以及

根据对所述一个或多个带电粒子细射束的一个或多个特征的测量、所述第一测量卡盘位置以及所述第二测量卡盘位置，计算所述一个或多个该带电粒子细射束与所述对准传感器间的相对位置。

17. 如权利要求16的方法，其中计算所述一个或多个带电粒子细射束与所述对准传感器间的相对位置包括计算在所述一个或多个带电粒子细射束的参考点与所述对准传感器的参考点间的向量距离。

18. 如权利要求16的方法，还包括：

将基板置于所述卡盘的所述基板支持部分上；

将所述卡盘移至第三位置，在此处，所述基板上的基板位置标记对准所述对准传感器；以及

测量在所述第三位置中所述卡盘的位置以确定第三测量卡盘位置。

19. 如权利要求18的方法，还包括将所述卡盘移至第四位置，在此处，所述一个或多个该带电粒子细射束曝光所述基板要被曝光的期望部分，所述第四位置是根据对所述一个或多个带电粒子细射束的一个或多个特征的测量和所述第一、第二以及第三测量卡盘位置而确定的。

具有对准传感器和射束测量传感器的带电粒子光刻系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种多细射束 (beamlet) 带电粒子光刻系统以及一种用于将图案转移至基板表面的方法, 以及更具体涉及一种具有对准传感器与射束测量传感器的光刻系统和使用此系统的方法。

背景技术

[0002] 在半导体工业中, 越来越期望制造具有高准确度与可靠度的较小结构。带电粒子光刻术是一种符合此高要求的有希望的技术。在此种型式光刻术中, 可以操控带电粒子将其转换至典型为晶圆的基板的目标表面上。

[0003] 光刻处理通常涉及在彼此的顶上曝光多层, 以致于可以将随后层中所形成的特征连接以产生集成电路。因此, 必须以足够准确方式, 将在较后曝光期间 (session) 所曝光的曝光图案与在较早所产生的一或更多图案对准。在相同基板上一层中的图案与在先前图案化层中图案之间位置的差异称为重叠 (overlay)。

[0004] 为了控制在多射束带电粒子曝光装置例如光刻装置中的重叠, 必须确定在所曝光基板与带电粒子幅射间的关系。为此目的, 在被处理的基板上存在对准标记。然而, 并无法以直接方式确定在所处理基板与带电粒子幅射、或此基板与被使用于投射幅射至基板上的投射系统间的关系。因此, 需要作多次测量, 而这耗用宝贵时间。

[0005] 在本案申请人的一美国专利公开案号 2007/057204 中说明一种传感器, 用于测量大量带电粒子细射束的性质, 其特别是用于使用于光刻系统中带电粒子细射束的性质, 其整个内容在此并入作为参考。

[0006] 该美国专利公开案号 2007/057204 中说明一种传感器与方法, 其中使用转换部件例如荧光幕或掺杂 YAG 材料, 将带电粒子细射束转换成光束。然后, 可以藉由一光敏感检测器例如二极管、CCD、或 CMOS 装置的阵列, 以检测该光束。藉由读取大量光敏感检测器, 可以在单一操作中达成相当快速的测量。此外, 此传感器结构, 特别是光检测器阵列, 使得可以测量多个射束间非常小间距, 而无须在光刻系统的平台部分 (stage part) 区域中作不适当大结构测量。

[0007] 然而, 由于在产业界有持续增加要求, 其要求达成小尺寸而不会损失产量, 所以仍然存在需求以提供更准确装置与技术, 用于测量在光刻系统中细射束性质, 特别是在光刻机器中细射束性质, 此光刻机器包括大量带电粒子细射束, 其被设计用于提供高产量。

发明内容

[0008] 本发明的目的为提供一种多细射束带电粒子曝光系统, 其中以一种相当容易且快速方式, 将基板与用于将基板图案化的幅射对准。为达此目的, 本发明提供一种多个细射束带电粒子细射束光刻系统, 用于将图案转移至基板的表面。此系统包括投射系统, 用于将多个带电粒子细射束投射至基板的表面上; 卡盘 (chuck), 其可相对于此投射系统移动; 细射束测量传感器, 用于确定一个或多个带电粒子细射束的一个或多个特征, 细射束测量传感

器具有表面,用于接收一个或多个带电粒子细射束;以及位置标记测量系统,用于测量位置标记的位置,该位置标记测量系统包括对准传感器。卡盘包括用于支持基板的基板支持部分;用于容纳细射束测量传感器的表面的细射束测量传感器部分;以及用于容纳此位置标记的位置标记部分。

[0009] 用于接收带电粒子细射束的细射束测量传感器的表面,其较佳具有与位置标记的预定空间关系。此外,可以将细射束测量传感器的表面与位置标记组合成单一结构。例如,位置标记可以形成于细射束测量传感器的表面上。细射束测量传感器的表面与位置标记可以固定于卡盘的表面,例如,细射束测量传感器的表面,且位置标记可以直接安装于卡盘的顶部或侧表面上,或藉由将硬件安装于卡盘的顶部、或侧表面而固定。

[0010] 对准传感器可以包括用于照亮位置标记的光源;以及用于检测其与位置标记反射光线交互作用的光线的检测器。该光线可以在可见光谱之内或外。

[0011] 用于接收细射束的细射束测量传感器的表面可以包括转换部件,用于接收带电粒子,且对其响应产生光子。此细射束测量传感器可以还包括光子接收器,其配置以检测由转换部件所产生的光子,且对其响应产生信号。可将此转换部件装附于面向投射系统的卡盘,且可将光子接收器设置在远离投射系统的卡盘的下面。此卡盘可以具有孔,以允许由转换部件所产生光子通过至光子接收器。

[0012] 用于接收带电粒子细射束的细射束测量传感器的表面可以设有一个或多个带电粒子阻挡结构的预定图案,在阻挡与非阻挡区域间的转换处形成一个或多个刀口。当以带电粒子细射束在此刀口之一上扫描时,可以使用这些刀口,用于在由细射束测量传感器所产生信号中产生变化。一个或多个带电粒子阻挡结构的预定图案可以具有对位置标记的预定空间关系。

[0013] 用于接收带电粒子细射束的细射束测量传感器的表面还可以设有形成位置标记的光线阻挡结构的预定图案。这些光线阻挡结构适合由对准传感器检测,其例如具有不同高度、或对于此表面其余部分具有不同反射率,以使得对准传感器可以检测高度差异或不同反射率,以确定此光线阻挡结构的位置。以替代方式或额外地,例如,如果这些带电粒子阻挡结构亦构成光线阻挡结构,则一个或多个带电粒子阻挡结构的预定图案可以形成位置标记。以此方式,这些阻挡结构的图案可以实施两个功能:此图案可以由对准传感器检测的功能;以及作为细射束测量传感器的一部分的功能。

[0014] 可以设置一个或多个带电粒子阻挡结构的预定图案的某个特征或部分,以与位置标记的某特征或部分重合。例如,可以配置此带电粒子阻挡结构的图案的几何中心以与位置标记的几何中心重合。此一个或多个带电粒子阻挡结构的预定(二维)图案可以包括多个以一间距(pitch)设置的阻挡结构,此间距对应于在基板表面的相邻带电粒子细射束间的期望距离。一个或多个带电粒子阻挡结构可以形成具有各种形状,例如实质上圆形的阻挡结构。

[0015] 在此用于接收带电粒子细射束的细射束测量传感器的表面与位置标记之间(例如,在细射束测量传感器的带电粒子阻挡结构与位置标记的光线阻挡结构之间)的已知空间关系,可以使此系统能将使用细射束测量传感器所作测量与使用位置标记测量系统所作测量相关。例如,可以使用由细射束测量传感器对细射束位置的测量(例如,当此细射束跨越由带电粒子阻挡结构所形成的一个或多个刀口时)和当测量细射束位置时对卡盘位置的

测量,以建立细射束位置与卡盘位置之间的关系。此细射束位置可以为单一细射束的位置、或一组或所有细射束的参考点。例如,可以使用一组细射束的几何中心作为参考点。

[0016] 可以使用当位置标记测量系统的对准传感器是在相对于位置标记处于某位置时(例如,当由位置标记的光线阻挡结构所反射光线指示卡盘相对于对准传感器的某种对准时)对卡盘位置的测量,以建立卡盘位置与对准传感器位置之间的关系。此对准传感器位置可以为对准传感器的参考点,例如为对准传感器的光束投射器的位置。

[0017] 这两种关系一起使得可以计算相对于对准传感器的细射束的位置。这是很重要的,因为由于握住对准传感器与最后透镜部件(final lens elements)的结构的热膨胀效应、细射束的漂移(drift)等效应,造成细射束与对准传感器相对位置的变化。可以使用对准传感器以确定基板上的位置标记,以随后使得能够相对于基板与在基板上先前所形成图案对细射束进行准确定位。

[0018] 此位置标记测量系统可以包括用于确定在第一方向中位置标记的位置的第一对准传感器以及用于确定在第二方向中位置标记的位置的第二对准传感器,该第二方向垂直或几乎垂直于第一方向。该位置标记可以包括在第一方向中周期或交替结构,与在第二方向中周期或交替结构,该第二方向垂直或几乎垂直于第一方向。该位置标记的结构的配置可以对应于第一与第二对准传感器的相同配置。该周期或交替结构可以藉由(周期地)间隔的升高结构而形成,以及其可以藉由具有第一反射系数的区域与具有第二反射系数的区域交替形成,且第一反射系数与第二反射系数不同。

[0019] 此投射系统可以包括细射束产生器,用于产生多个带电粒子细射束;以及调制系统,用于根据要转移至基板表面的图案,调制带电粒子细射束。其中,配置此投射系统用于将所调制的细射束投射至基板的表面上。

[0020] 此系统还可以包括卡盘位置测量系统与控制单元。可以配置此控制单元将此卡盘移至第一位置,在此处,细射束测量传感器的表面接收一个或多个带电粒子细射束;测量由此细射束测量传感器的表面所接收的一个或多个带电粒子细射束的一个或多个特征;测量在第一位置中卡盘的位置,以确定第一测量卡盘位置;将卡盘移至第二位置,在此处位置标记对准对准传感器;测量在第二位置中卡盘的位置,以确定第二测量卡盘位置;以及根据测量一个或多个带电粒子细射束的一个或多个特征、第一测量卡盘位置以及第二测量卡盘位置,以计算一个或多个带电粒子细射束与对准传感器之间的相对位置。

[0021] 可以进一步配置此控制单元以移动此卡盘至第三位置,此卡盘具有位于卡盘的基板支持部分上的基板。在此第三位置,在基板上的基板位置标记对准此对准传感器;以及测量在第三位置中卡盘的位置,以确定第三测量卡盘位置。可以进一步配置控制单元,来移动此卡盘至第四位置。在此处,一个或多个带电粒子细射束曝光基板所想要曝光的部分。此第四位置是根据测量一个或多个带电粒子细射束的一个或多个特征和第一、二、三测量卡盘位置而确定的。

[0022] 在另一方面,本发明涉及一种方法,用于操作如同以上说明的多射束带电粒子光刻系统。此方法包括以下步骤:将卡盘移至第一位置,在此处,细射束测量传感器的表面接收一个或多个带电粒子细射束;测量由此细射束测量传感器的表面接收的一个或多个带电粒子细射束的一个或多个特征;测量在第一位置中卡盘的位置,以确定第一测量卡盘位置;将卡盘移至第二位置,在此处位置标记对准此对准传感器;测量在第二位置中卡盘的位置,

以确定第二测量卡盘位置;以及根据测量一个或多个带电粒子细射束的一个或多个特征、第一测量卡盘位置、以及第二测量卡盘位置,计算一个或多个带电粒子细射束与对准传感器之间的相对位置。此第二位置可以为位置,在此处,位置标记的特定特征或部分对准于此对准传感器特定部分之下,例如,位置标记的(几何)中心可以对准对准传感器射束之下。或者,此位置标记与对准传感器为大致上对准,例如足以允许对准传感器读取此位置标记的至少一部分。此方法的计算一个或多个带电粒子细射束与对准传感器之间的相对位置的步骤可以包括:计算在一个或多个带电粒子细射束的参考点与对准传感器参考点之间的向量距离。

[0023] 此方法还可以包括以下步骤:将基板置于卡盘的基板支持部分上;将卡盘移至第三位置,在此处,基板上的基板位置标记对准此对准传感器;以及测量在第三位置中卡盘的位置,以确定第三测量卡盘位置。将基板置于卡盘的基板支持部分上的步骤可以在此程序开始之前实施,例如在将卡盘移至第一位置前实施,或可以在稍后时但在将卡盘移至第三位置的步骤前实施。此方法还可以包括将卡盘移至第四位置,在此处,一个或多个带电粒子细射束曝光此基板所想要被曝光的部分。此第四位置是根据测量一个或多个带电粒子细射束的一个或多个特征、第一、第二、第三测量卡盘位置而确定的。

附图说明

[0024] 在以下参考附图中的实施例,以进一步说明本发明的各种方面。

[0025] 图1概要地显示了多射束带电粒子光刻系统的示例;

[0026] 图2为模块化光刻系统的简化方块图;

[0027] 图3概要地显示了根据本发明实施例的光刻系统的一部分;

[0028] 图4概要地显示了图3的光刻系统部分的横截面的一部分;

[0029] 图5概要地显示了对准传感器的实施例;

[0030] 图6概要地显示了光刻系统的维度的一个可能的定义;

[0031] 图7示出了可以在图3的光刻系统部分中使用的卡盘的概要顶视图;

[0032] 图8概要地显示了传感器的实施例,用于确定此带电粒子细射束的一个或多个特征;

[0033] 图9a概要地显示了转换部件的横截面图,其具有带电粒子阻挡结构图案;

[0034] 图9b显示了示例图式,以显示由转换部件所发射的光线强度,作为带电粒子细射束的位置的函数;

[0035] 图10a显示了可以用于本发明实施例的细射束测量传感器中带电粒子阻挡结构的二维图案的概要顶视图;

[0036] 图10b显示了可以用于本发明实施例的细射束测量传感器的传感器表面上设置的图案的概要顶视图;

[0037] 图11显示了可以用于本发明实施例的细射束测量传感器的传感器表面上设置的带电粒子阻挡结构的概要顶视图;

[0038] 图12显示了卡盘上的整个细射束测量传感器部分的概要顶视图,卡盘包括多个区域,这些区域包括于图10b中所显示的二维图案;

[0039] 图13显示了卡盘、对准传感器以及细射束测量传感器的配置的概要视图;

- [0040] 图14a与14b显示了在初始化程序期间的卡盘的概要顶视图；
- [0041] 第15a至15c显示了建立图案化射束与对准传感器之间的向量距离的程序期间的卡盘的概要顶视图；以及
- [0042] 图16a至16c显示了在基板上建立曝光位置的程序期间的卡盘的概要顶视图，该基板使用图15a至15c中示出的程序所建立的向量距离来被图案化。

具体实施方式

[0043] 以下参考所附附图以说明本发明的各种实施例，其仅作为举例。这些附图并未依比例绘制，且仅用于说明目的。

[0044] 图1为带电粒子多细射束光刻系统1的实施例的简化概要图。此种光刻系统例如在以下美国专利案中说明：US 6,897,458、6,958,804、7,019,908、7,084,414、7,129,502、7,709,815、7,842,936、8,089,056以及8,254,484；以及美国专利公开案US 2007/0064213、US 2009/0261267、US2011/0073782、US 2011/0079739、以及US 2012/0091358。以上专利和专利申请均受让给本案申请人，其在此整个并入作为参考。

[0045] 此光刻系统1适当地包括细射束产生器，用于产生多个细射束；细射束调制器，用于将该细射束图案化，以形成经调制的细射束；以及细射束投射器，用于将该经调制的细射束投射至目标的表面上。

[0046] 此细射束产生器典型地包括来源与至少一分光器。在图1中的来源为电子源3，其被配置以产生实质上均质扩张的电子射束4。电子射束4的射束能量较佳保持在比较低的大约1至10keV的范围中。为达此目的，此加速电压较佳为低，且此电子源3电压可以保持在相对于接地电位目标的大约-1至-10kV之间的范围中，虽然亦可以使用其它设定。

[0047] 在图1中，此来自电子源3的电子射束4通过准直透镜5，用于将电子射束4准直。此准直透镜5可以为任何型式的光学准直系统。在准直之前，电子射束4可以通过双重估八极(double octopole) (未图示)。

[0048] 然后，电子射束4撞击上分光器，其在图1的实施例中为孔隙阵列6。此孔隙阵列6较佳包括一具有通孔的板。配置此孔隙阵列6以阻挡电子射束4的一部分。此外，孔隙阵列6允许多个细射束7通过，以产生多个平行电子细射束7。

[0049] 图1的光刻系统1产生大量电子细射束7，较佳为大约10,000至1,000,000个细射束，虽然，其当然可以产生更多或更少射束。请注意，亦可以使用其它已知方法以产生准直细射束。可以在系统中添加第二孔隙阵列，以便从电子射束4产生子射束，且由此从子射束产生电子细射束7。此允许更下游地操控子射束，其结果有益于系统操作，特别是当此系统的细射束数目为5000或以上时。

[0050] 细射束调制器，此在图1中显示为调制系统8，其典型地包括细射束阻断阵列 (beamlet banker array) 9，其包含多个阻断器的配置；以及细射束阻挡阵列10。这些阻断器可以将一个或多个电子细射束7偏离。在本发明的实施例中，这些阻断器更特定为静电式偏转器，其设有第一电极、第二电极以及孔隙。这些电极位于孔隙的相对侧上，用于产生跨孔隙的电场。通常第二电极为接地电极，即连接至接地电位的电极。

[0051] 将电子细射束7聚焦至阻断阵列9的平面中，此光刻系统还可以包括会聚透镜阵列 (condenser lens array) (未示出)。

[0052] 在图1的实施例中,此细射束阻挡阵列10包括孔隙阵列,用于允许细射束通过。此细射束阻挡阵列10,其基本形式包括具有通孔的基板,这些通孔典型地为圆孔,虽然亦可使用其它形状。在一些实施例中,此细射束阻挡阵列10的基板是由硅晶圆所形成的,其具有规律间隔的通孔阵列,且可以由金属的表面层覆盖,以避免表面充电。在一些其它实施例中,金属(例如CrMo)的形式并不会形成自然氧化表面(native-oxide skin)。

[0053] 细射束阻断阵列9与细射束阻挡阵列10一起操作,以阻挡或允许细射束7通过。在一些实施例中,可以将细射束阻挡阵列10的孔隙与细射束阻断阵列9中静电偏转器的孔隙对准。如果细射束阻断阵列9将一细射束偏转,则其将不会通过细射束阻挡阵列10中相对应孔隙。反而,此细射束会被细射束阻挡阵列10的基板阻挡。如果细射束阻断阵列9未将一细射束偏转,此细射束将经由细射束阻挡阵列10的相对应孔隙通过。在一些替代实施例中,细射束阻断阵列9与细射束阻挡阵列10配合,以使得由细射束阻断阵列9中偏转器将细射束偏转会导致此细射束通过细射束阻挡阵列10中相对应孔隙;细射束未被偏转导致其由细射束阻挡阵列10的基板阻挡。

[0054] 基于由控制单元60所提供的输入,配置调制系统8,将图案加至细射束7。此控制单元60可以包括数据储存单元61、读取单元62、以及数据转换器63。此控制单元60远离系统的其余部分定位,例如是在清洁室的内部之外。可以使用光纤64将具有图案数据的经调制光束14传送至投射器65,其将光线由光纤阵列(概要地显示为板15)中光纤终端投射入光刻系统1的电子光学部分(其以虚线框与附图标记18概要地显示)中。

[0055] 在图1的实施例中,将经调制的光线射束投射在细射束阻断阵列9上。更具体而言,将来自光纤终端的经调制光束14投射至位于细射束阻断阵列9上相对应的光学敏感部件上。可以配置这些光学敏感部件,将光线信号转换成不同形式信号,例如电气信号。此经调制光束14承载一部分图案数据,用于控制此耦接至相对应光学敏感部件的一或多个阻断器。以适当方式,为了将光束14投射在相对应的光学敏感部件上,可以使用光学部件例如投射器65。此外,为了将光束14以适当入射角度投射,可以包括一镜子,例如将其适当地设置在投射器65与细射束阻断阵列9之间。

[0056] 在控制单元60控制下,可以藉由投射定位装置17将投射器65与板15适当地对准。由此,亦可以改变投射器65与细射束阻断阵列9中光学敏感部件间的距离。

[0057] 在一些实施例中,藉由光波导可以将光束至少部分地由板转移至光学敏感部件。此光波导可以将光线导引至非常接近光学敏感部件的位置,其适当地小于1公分,较佳为毫米等级。在光波导与相对应光学敏感部件间的短距离可以减少光线损失。另一方面,使用板15与投射器65位于离开由带电粒子细射束所占用空间的优点为,可以将细射束干扰最小化,且使得细射束阻断阵列9的结构较不复杂。

[0058] 来自细射束调制器的经调制细射束藉由细射束投射器,投射在目标24的目标表面13上作为一点。此细射束投射器典型地包括扫描偏转器,用于将此经调制细射束在目标表面13上扫描;以及投影透镜系统,用于将此经调制细射束聚焦于目标表面13上。上述这些组件可以存在于单一终端模块中。

[0059] 终端模块较佳建构为一种可插入且可置换单元。此终端模块因此可以包括偏转器阵列11与投影透镜配置12。此可插入且可置换单元亦可包括细射束阻挡阵列10,如同参考以上细射束调制器所讨论。在离开终端模块后,细射束7撞击至位于目标平面的目标表面13

上。对于光刻应用,此目标通常包括晶圆,其具有带电粒子敏感层或抗蚀层(resist layer)。

[0060] 偏转器阵列11可以采用扫描偏转器阵列的形式,其配置成将通过细射束阻挡阵列10的各细射束7偏转。此偏转器阵列11可以包括多个静电偏转器,其使得可以应用相对小的驱动电压。虽然将偏转器阵列11绘制于投影透镜配置12的上游,偏转器阵列11亦可以设置于投影透镜配置12与目标表面13之间。

[0061] 在由偏转器阵列11将细射束7偏转之前或之后,配置投影透镜配置12将细射束7聚焦。此聚焦的结果较佳为大约10至30nm直径的几何点尺寸。在此较佳实施例中,较佳配置此投影透镜配置12,以提供大约100至500倍的缩小,其最佳为倍数越大越好,例如其范围为300至500倍。在此较佳实施例中,此投影透镜配置12可以有利地位于靠近目标表面13。

[0062] 在一些实施例中,射束保护器(未示出)可以位于目标表面13与投影透镜配置12之间。此射束保护器可以为薄板或板,其设有多个适当位置的孔隙。配置此射束保护器,以便在这些所释放出的抗蚀粒子(resist particle)抵达光刻系统1的任何敏感部件之前,将其吸收。

[0063] 此投影透镜配置12可以因此确保在目标表面13上单一像素的点尺寸为正确;而偏转器阵列11藉由适当扫描操作,可以确保目标表面13上像素位置在微尺寸上(microscale)正确。特别是操作此偏转器阵列11,以使得可以将像素置于像素格栅中,以最终构成目标表面13上的图案。应理解,在目标表面13上像素大尺寸(macro scale)定位,可以由在目标24下的晶圆定位系统适当地达成。

[0064] 通常,目标表面13包括在基板顶部上的抗蚀薄膜(resist film)。可以藉由使用带电粒子(即电子)的细射束以化学方式修正抗蚀薄膜的一些部分。由此,此薄膜被照射部分将或多或少地溶解于显影剂中,造成在晶圆上的抗蚀图案。然后可以藉由实施在半导体制造技术中所熟知的蚀刻和/或沉积步骤,将在晶圆上的抗蚀图案转移至下面的层。明显地,如果照射不均匀,则无法以均匀方式将抗蚀层显影,导致图案中误差。因此,高质量投影与获得提供可再制结果的光刻系统相关。偏转步骤不应导致照射差异。

[0065] 图2显示模块化光刻系统的简化方块图。此光刻系统较佳以模块方式设计,以允许容易维护。主要子系统较佳以自我包含与可移除模块建构,以使得其可以对其他子系统的干扰尽可能少的方式从此光刻机器移除。这对于被包围于真空室内的光刻机器特别有利,在此对机器的接近受到限制。因此,可以快速地将故障子系统移除且更换,而无须干扰到其它系统或将其它系统解除连接。

[0066] 在图2所显示的实施例中,这些模块化子系统包括照射光学模块201,其包含带电粒子射束源101与射束准直系统102;孔隙阵列与会聚透镜模块202,其包含孔隙阵列103与会聚透镜阵列104;射束切换模块203,其包含细射束阻断阵列105;以及投影光学模块204,其包含射束阻挡阵列108、射束偏转阵列109以及投影透镜阵列110。可以将这些模块设计成对于对准框架滑进与滑出。在图2中所显示的实施例中,对准框架包括对准内部子框架205与对准外部子框架206。如参考图3所说明,投影光学模块204可以藉由一个或多个弯曲部分连接至对准内部子框架205与对准外部子框架206的至少之一。

[0067] 可以将照射光学模块201、孔隙阵列与会聚透镜模块202、射束切换模块203以及投影光学模块204中的上述组件配置来对应于图1的光刻系统1的类似组件的功能进行操作。

[0068] 在图2所示的实施例中,框架208藉由振荡衰减安装件207而支持对准内部子框架205与对准外部子框架206。在此实施例中,晶圆130位于晶圆台209上,其再安装至其它支持结构210上。晶圆台209上与其它支持结构210的组合在下文中亦可以称为卡盘210。此卡盘210位于平台短冲程211(stage short stroke)与平台长冲程(stage long stroke)212上。此光刻机器设置于真空室250中,其较佳包括一或多个高导磁合金(μ metal)屏蔽层215。光刻机器设置于由框构件221所支持的底板220上。

[0069] 各模块可能需要大量电气信号和/或光学信号以及电力而用于其操作。这些在真空室内的模块从一或多个控制系统224接收这些信号,该系统典型地位于真空室之外。真空室250包括称为端口的开口,用于将承载信号的电缆从控制系统接收进入真空壳体中,同时在电缆周围保持真空密封。各模块较佳具有其电气、光学和/或电力电缆连接的集合,其经由专用于此模块的一个或多个端口通过。这使得用于特定模块的电缆可以被解除连接、移除或更换,而不会干扰到用于任何其它模块的电缆。在一些实施例中,在真空室250中设有连接面板(patch panel)。连接面板包括一个或多个连接器,用于可移除地连接模块的一个或多个连接。可以使用一个或多个端口,用于接收此可移除模块的一个或多个连接进入真空室中。

[0070] 图3概要地显示了用于本发明实施例中多射束带电粒子曝光装置的一部分。图3特别显示了投影系统311,其设置在称为卡盘313的基板支持结构上。

[0071] 配置投影系统311用于接收图案射束318,且将图案射束318导引向一表面。配置此图案射束318,以照射表面上的区域,其在此称为“射束格栅”(beam grid)。图案射束318包括多个带电粒子细射束7,其较佳被导引至配置在格栅形状中的表面上的点,以形成射束格栅。为了限定相对于表面的例如基板表面312的射束格栅的位置与方向,可以限定射束格栅的原点或参考点,例如,定位于适于通过射束318的所有细射束的最小平方格栅的作为参考射束的标称的焦距位置。

[0072] 该表面可以为被曝光的基板的表面312,此基板例如为晶圆,设置在卡盘313上。可替代地或除此之外,这样的表面可以为细射束测量传感器的测量表面,其至少部分地连接至且较佳地整合于卡盘313中。卡盘313较佳例如藉由使用一个或多个可通信地耦接至控制单元的适当致动器,可控制地相对于投影系统311移动。

[0073] 投影系统311由支持件363所支持。在图3的实施例中,支持件363经由数个,较佳为3个的,弯曲部分372连接至框架371。藉由使用至少3个弯曲部分372,可以在空间中良好限定支持件363的位置。弯曲部分372可以包括挠性材料。如图3中所概要显示,弯曲部分372可以黏着于支持件363中的凹处。此外,弯曲部分372可以限制在框架371上作用的外力转移至支持件363。这允许框架371包含高热膨胀材料,例如铝。使用铝可以使得框架371的重量相当轻。

[0074] 卡盘位置测量系统可以确定卡盘位置。在图3中,卡盘位置测量系统包括一个或多个干涉仪315。然而,如本领域技术人员所了解,亦可以使用其它位置传感器与附加的位置传感器。图3的差分干涉仪315包括卡盘位置镜314,其连接至卡盘313;以及投影系统位置镜316,其连接至投影系统311。可以配置此差分干涉仪315,以检测或测量卡盘313相对于投影系统311的移动。卡盘位置传感器系统可以包括一个以上差分干涉仪315,以检测在一个以上方向中卡盘313相对于投影系统311的位置。亦可以使用多个非差分干涉仪315,以测量

卡盘313的位置。

[0075] 图3的曝光装置还包括位置标记测量系统317,用于检测和/或测量位置标记。通常,这种位置标记设置在一表面上,例如卡盘313的表面或装附于此卡盘或被处理的基板312的表面。此后,如果标记设置在卡盘313的表面上,则称其为卡盘位置标记。此外,如果此标记位于被处理基板312上,则称其为晶圆位置标记。

[0076] 在一些实施例中,支持件363设置有高度测量系统320,其配置用于测量在对准传感器361、362与表面间的距离。高度测量系统可以为电容式高度测量系统,其包括一个或多个电容式传感器。高度测量系统可以整合于对准传感器361、362中或可以分开设置。可以配置一个或多个用于控制卡盘313移动的适当致动器,以改变对准传感器361、362与表面间的距离。可以配置控制单元,例如在图2中的处理单元224,用于从高度测量系统320接收有关于距离的信息,且提供移动信息至一个或多个致动器,以实施有关于测量距离的任何所想要的调整。

[0077] 图4概要显示了图3的光刻系统部分的实施例的横截面的一部分,以显示投影系统311,例如投影透镜的最后部件,用于将图案化射束318聚焦至基板313上。在该实施例中,图3的位置标记测量系统317包括第一对准传感器361与第二对准传感器362。第一对准传感器361被配置用于检测在y-方向中位置标记的位置。第二对准传感器362被配置用于检测在x-方向中位置标记的位置。两个对准传感器361、362可均包括光源,用于照射位置标记;以及检测器,用于检测与位置标记的反射交互作用的光线。

[0078] 附图标记318是指图案化射束,其中心以点364表示。如图3中可以看出,对准传感器361、362可以安装于支持件363上,支持件363用于支持投影系统311。在此实施例中,支持件363为环状。

[0079] 由图3与图4可以了解,投影系统311由于例如热膨胀可以在径向中膨胀,以导致支持件363的膨胀。然而,射束318的位置无须以相同方式改变,或者甚至可以完全不改变。为了减少射束318的位置与对准传感器361、362间距离的变化,支持件363较佳是由低热膨胀材料制成,例如玻璃-陶瓷、派莱克斯玻璃(Pyrex)和/或微晶玻璃(Zerodur)。

[0080] 图5概要显示对准传感器的实施例,其例如为图4中的对准传感器361、362。对准传感器包括用于提供光束403的光源401以及光线强度检测器410。对准传感器较佳还包括光学系统405,用于改善对准传感器的性能。

[0081] 光源包括光线产生器402,例如激光,其配置用于提供预定波长的光线,例如为600~650nm范围波长的光线。光源401可以包括光纤404,用于将由光线产生器402所产生光线导向光学系统405。光源401的一些实施例包括准直透镜406,用于将由光线产生器402所产生的光束403准直。

[0082] 图2的对准传感器的光学系统405包括分光器407与聚焦透镜408。配置分光器407用于将光束403导引至所感兴趣物体表面上的位置标记。在图5中,基板表面312位于卡盘313上。配置此聚焦透镜408将光束403聚焦于表面312上。此光束403由在表面312上的位置标记反射,其造成经反射的光线409。然后,分光器407将经反射的光线409导向光线强度检测器410。

[0083] 光线强度检测器410可以包括在光伏模式中操作的光电二极管或未偏压的硅PIN二极管。此模式可以降低相对于光电二极管偏压模式操作所产生的热量。此光线强度检测

器410亦可以包括可选放大器,用于将来自光电二极管的电流转换成电压。可以将此种电压滤波,然后可以将此被滤波电压转换成数字信号,其可以由处理单元使用,例如为光刻系统的处理单元,而对准传感器为其一部分。光线强度检测器410的有效面积可以小于离开分光器407的经反射光束409的直径。因此,光学系统405可以包括另一个聚焦透镜,其设置在分光器407与光线强度检测器410之间,将经反射光束409聚焦至光线强度检测器410的有效面积上。因此,光线强度检测器410可以使用离开分光器407的经反射光束409中的所有能量。

[0084] 在使用非偏振光束分光器的情形中,其可能为50%的对准光线 403被导向表面312,而其它50%的光线可能会损失。此外,仅有50%经反射对准光束409可被导向光线强度检测器410,而其它50%的可能会损失。因此,75%的对准光束403无法使用于位置检测。

[0085] 因此,在对准传感器的实施例中可以使用偏振光束分光器407。在此种情形中,光源401可以提供偏振的对准光束403。光源401可以包括偏振器,例如偏振滤波器412,其配置用于将未偏振光束转换成偏振光束。对准光束403可以是S-偏振光束,其在图5中以点表示。

[0086] 可以配置偏振光束分光器407,将S-偏振对准光线导向表面。此光学系统还可包括1/4波片(wave plate)411,其可以位于偏振光束分光器407与聚焦透镜408之间。当此对准光线403经由1/4波片411传送时,其偏振可以由S偏振改变至右圆偏振,如图5中以弯曲箭头表示。当对准光线403由表面312反射时,其偏振会再度改变,经反射的对准光束409可以具有左圆偏振,如图5中以另一弯曲箭头表示。当经反射对准光束409经由1/4波片411传送时,其偏振可以由左圆偏振改变至P偏振,其在图5中直箭头所表示。可以配置偏振光束分光器407,将此P-偏振反射对准光束导引至光线强度检测器410。

[0087] 使用偏振对准光束、偏振反射对准光线、以及偏振光束分光器,可以导致在分光器407中减少杂散光(stray light)、后(back)反射以及能量损失。此外,可以配置偏振滤波器412,将反射回光源401中的光线最小化。

[0088] 在对准传感器的实施例中,配置聚焦透镜408与透明板413配合,将对准光束403聚焦至表面312上。透明板413可以将对准光束403与经反射对准光束409折射,其折射取决于透明板413的材料。

[0089] 可以提供高度测量系统420,以测量对准传感器与表面312间的距离h和/或高度测量系统420或对准传感器相对于表面312的倾斜度。高度测量系统420可以为光学高度测量系统或电容式高度测量系统。电容式高度测量系统可以为差分电容式高度测量系统。

[0090] 关于对准传感器与表面间的距离h和/或对准传感器相对于表面 312的倾斜度的信息,可以调整距离h和/或倾斜度,以获得或维持所想要距离和/或倾斜度。

[0091] 在实施例中,可以配置一个或多个适当致动器用于控制卡盘313的移动,以改变距离h和/或倾斜度。可以配置控制单元例如图2中的处理单元224,从高度测量系统420接收有关于距离和/或倾斜度的信息,且提供移动信息给一个或多个致动器,以实施有关于距离和/或倾斜度信息的任何所想要的调整。

[0092] 图6概要显示在光刻系统中关于卡盘313的尺寸的一个可能的定义,其显示x、y、z方向,以及Rx、Ry、Rz旋转方向。在所显示的配置中,在x方向中的移动代表此卡盘的水平位移;在y方向中的移动代表卡盘垂直于x方向的水平位移;在z方向中的移动代表卡盘垂直于x与y方向的垂直位移。在Rx方向中的移动代表卡盘围绕x轴的旋转;在Ry方向中的移动代表卡盘围绕y轴的旋转;在Rz方向中的移动代表卡盘围绕z轴的旋转。

[0093] 图6中箭头显示用于各方向符号的定义,即正移动。在箭头相反方向移动可以限定为在该方向中的负移动。本发明的实施例根据对应于此定义的坐标系统说明,虽然可以使用其它定义以说明在此所描述的测量与移动方向。此外,可以使用图6中所描述方向的定义,用于光刻系统的坐标架构。例如,如图6中的情形,可以使用此定义以限定卡盘坐标架构,以限定卡盘313的位置与移动。该坐标架构可以称为卡盘坐标架构,且坐标架构中的位置可以称为限定于卡盘坐标中。

[0094] 以替代方式,可以使用图6中所描述方向的定义,以限定目标坐标架构,以限定目标例如基板313的位置与移动。

[0095] 在另一替代实施例中,可以使用图6中所描述方向的定义,以限定射束格栅坐标架构,用于限定多个细射束的射束格栅的位置,以及这种射束格栅例如图案化射束318的原点与参考点。射束格栅的x轴然后例如会通过原点,且平行于射束格栅上细射束的列,而y轴会通过原点且垂直于x轴。z轴可以限定为此种轴,其通过原点且垂直于图案化射束318的焦点平面。

[0096] 位置测量系统317的坐标架构,其例如具有坐标 (x, y, z, R_x, R_y, R_z) ,可以称为卡盘坐标架构的坐标 (x, y, z) ,其设置在射束318的射束格栅的原点;而由位置测量系统317所测量的卡盘313的旋转坐标 (R_x, R_y, R_z) 可以相对于射束格栅坐标架构而决定。

[0097] 图7概要显示使用于图3的光刻系统部分的卡盘313的顶视图。卡盘313包括基板支持部分450,其用于支持被图案化的基板312(例如为晶圆)。卡盘313包括细射束测量传感器部分460,用于容纳细射束测量传感器的至少一部分,其用于检测一个或多个细射束参数。细射束测量传感器部分460可以支持或固定细射束测量传感器500的表面501,用于接收带电粒子细射束。关于细射束测量传感器的实施例的进一步细节,将参考图8、9a、9b以及12讨论。卡盘亦包括位置标记部分470,用于容纳,例如支持或对其固定,位置标记610、620、635。关于位置标记实施例的进一步细节将参考图10a、10b、11以及12讨论。在图7的实施例中,位置标记部分470是在细射束测量传感器部分460上,虽然其可以替代地位于卡盘313的分开区域中。

[0098] 卡盘313亦较佳设有参考板480,其包括表面485与参考卡盘位置标记490、495。参考卡盘位置标记490、495较佳以标称的与第一与第二对准传感器361、362间的间隔相同的间隔设置,且较佳在相同空间配置中。参考卡盘位置标记490、495可以为2维标记,例如用于在x与y方向中读取和对准。另外的选择为使用不同方向的1维参考卡盘位置标记490、495。关于使用参考板480的进一步细节将参考图14a、14b讨论。

[0099] 图8概要显示传感器500的操作,用于确定带电粒子细射束的一个或多个特征。传感器包括表面501,用于接收带电粒子细射束,其在此实施例中包含转换部件。表面501设有图案,其包括带电粒子阻挡结构508与带电粒子传送区域507、其又称为非阻挡区域。配置转换部件501,用于接收带电粒子502,且使用所接收带电粒子的能量以产生光子503。可以藉由光学系统511将光子503导向光子接收器505。光子接收器505可通信地耦接至计算单元,例如计算机513,用于判断带电粒子502的一个或多个特征。

[0100] 表面501的转换部件可以采用荧光部件的形式,例如荧光幕或闪烁部件的形式,例如掺杂钇铝石榴石(YAG)材料的基板。以下将说明本发明实施例,其中使用YAG屏幕作为转换部件501,而YAG屏幕可以称为YAG501。

[0101] 光子接收器505可以包括任何适当光敏检测器,例如多个二极管、电荷耦合装置(CCD)摄像机或互补式金属氧化物半导体(CMOS)摄像机。以下,光子接收器505可以称为摄像机505。

[0102] 虽然可以使用本发明的实施例用于任何形式带电粒子502,以下参考电子以说明本发明的实施例。

[0103] 在电子细射束装置中,细射束的尺寸是奈米范围,其例如为电子显微镜、电子射束光刻装置、电子射束图案产生器,藉由直接观察由转换部件501转换所产生的光子并不足以使得能够确定特征,例如电子细射束的位置,这是因为分辨率会受到转换部件501波长的限制。

[0104] 为了改善准确度,可以跨越设有尖锐边缘的电子阻挡结构扫描电子细射束,该边缘还称为刀口(knife edge)。使用设有刀口的转换部件的传感器的示例在美国专利公开案号2007/057204中说明,其在此整个并入作为参考。

[0105] 图9a概要显示YAG 501的横截面,其所包含电子细射束接收表面设有电子阻挡结构。电子阻挡结构包含电子阻挡区域,其设置有层521,可以阻挡电子。阻挡层521可以为金属层。用于阻挡电子的合适金属为钨。在这些阻挡区域之间为非阻挡区域。撞击至电子阻挡结构的非阻挡区域上的电子细射束527实际上是撞击在YAG 501的表面上或撞击在YAG 501的表面的覆盖层上。

[0106] 在用于阻挡电子的部分中,除了阻挡层521之外还可存在额外层525。额外层525可以为金属层,其可以用于增加阻挡层521的边缘锐度。这可以藉由选择能抗阻挡层蚀刻处理的额外层材料而达成。当选择钨为阻挡层材料时,则用于额外层525的适当材料为铬。

[0107] YAG 501可以覆盖有导电覆盖层523,用于防止由于入射带电粒子细射束例如电子细射束527所导致的YAG 501的充电。以替代方式或额外地,使用覆盖层523用于阻挡背景辐射,特别是具有波长类似于由YAG 501所产生的光的环境光,以响应于所接收的带电粒子例如电子。用于覆盖层523的合适材料包括铝与钛。

[0108] 如前文所述,为了确定电子细射束527的位置,可以使用电子细射束527在YAG 501上所提供阻挡结构上进行扫描(在图9a中由x方向表示的方向)。响应于此,可以由摄影机检测在YAG 501中所产生光线。在图9b中概要说明此种扫描与检测动作的示例性结果。

[0109] 图9b显示了表示由转换部件例如YAG 501所发射光线强度的图,其作为在转换部件表面上的电子细射束的x-位置的函数。当电子细射束整个位于非阻挡区域中时,可以观察到最大响应;并且如果电子细射束整个位于阻挡结构的顶上,可以产生最小光线。跨越刀口会造成光线强度急剧改变。

[0110] 关于在转换部件表面的电子接收表面上设置刀口图案的知识允许确定细射束特征,例如细射束位置与细射束点尺寸。在此处点尺寸是有关于在YAG 501表面上细射束的尺寸。

[0111] 如图9b中所示,可以藉由以下方式测量细射束的位置:跨越在x方向中的转换部件表面扫描细射束,以及测量转换部件所发射的光线强度从最大值改变至最小值或从最小值改变至最大值的位置。例如,当强度从最大值改变至最小值时,这表示该细射束是在刀口上扫描的,在x方向中从非阻挡区域转移至阻挡区域。

[0112] 细射束点尺寸可以在当细射束跨刀口扫描时,通过测量强度从最大值开始减少的

点以及强度抵达最小值的点之间的距离来确定。这表示一距离,在该距离上细射束部分被阻挡且部分未被阻挡。类似地,当细射束跨刀口扫描时,细射束尺寸可以通过测量感测最大强度与感测到最小强度间的时间,并乘以细射束的扫描速度来确定。这些测量亦可在相对的刀口上实施,细射束从最小强度移动至最大强度。

[0113] 须注意,在图9b中所显示的测量涉及细射束,其具有尺寸小于所涉及的阻挡与非阻挡区域的宽度。这些尺寸与宽度是沿着与所使用扫描方向平行的方向取得的。

[0114] 芯片设计通常包括多个图案化层,其意味着相同基板必须被图案化多次,即,每层需要一或多个期间(session)。在提供图案的第一与第二期间之间,可能需要将基板从光刻系统移除。在此情形中,可能需要将第二期间的图案位置与第一期间的图案位置匹配。可以藉由使用在基板上的位置标记而符合该所谓的重叠要求,而位置标记可以通过位置标记测量系统检测。如果被图案化的所有基板层是在相同光刻系统中被图案化,且假设位置标记测量系统所检测到一个或多个基板位置标记与射束格栅间的向量距离并不会随时间作重大改变,该程序可以足够地精确。然而,如果使用多个光刻系统将基板层图案化或在模块化光刻系统例如图2所示的系统的情况下,如果使用不同投影光学模块,在位置标记测量系统与多个图案化细射束间的向量距离可能在每层会有重大变化。

[0115] 并不可能直接测量这些带电粒子细射束与基板间的关系。然而,本案发明人了解,可以使用细射束测量传感器500与位置标记测量系统317,以建立这样的关系,该位置标记测量系统包括以上说明的一个或多个对准传感器361、362。此外,细射束测量传感器500的转换部件表面501可以设有由细射束测量传感器使用的二维图案,且可以设有由位置标记测量系统使用的二维图案。

[0116] 为达成足够准确重叠,本案发明人了解重要的是可以在卡盘的任何位置重新产生射束格栅至位置标记测量系统的向量,即,可以重新产生在基板表面上细射束与卡盘的相对位置。如果卡盘在不同对准传感器测量之间或者射束传感器测量以及对准传感器测量之间旋转,则此可再制性将变得更复杂。为了将此过程保持尽可能简单,可以将卡盘313的Rx、Ry以及Rz位置固定,用于所有位置标记测量系统与细射束传感器测量。

[0117] 图10a为概要顶视图,其显示可以用于本发明实施例的设置在细射束测量传感器500的转换部件501的一部分上的带电粒子阻挡结构610a、610b的二维图案610的配置600。图案610可以设置在卡盘313的细射束测量传感器部分460上。二维图案在阻挡区域与非阻挡区域间的转换(transitions)处形成一或多个刀口。如参考图8、9a、9b所说明,可以藉由在二维图案610上适当扫描细射束,且评估所响应的由转换部件501所产生的光线,来确定一个或多个带电粒子细射束的特征,例如其位置。

[0118] 还可以此种方式形成带电粒子阻挡结构610a、610b的二维图案,使得其可使用作为卡盘位置标记。这可以例如藉由确保以下内容而建立:确保该带电粒子阻挡结构的二维图案610会形成具有可通过对准传感器区别的不同高度水平或不同反射率或具有另一适当性质的区域(请注意,在此上下文中二维并不表示这些结构不可还具有不同高度)。

[0119] 例如,带电粒子阻挡结构610a、610b可以在转换部件表面501的顶上提供一个或多个额外层,以导致在阻挡结构610a、610b的顶表面与未由阻挡结构所覆盖的转换部件表面501间的高度差异。因此,此由对准传感器例如对准传感器361或362所发出光线会撞击在沿着较小轨迹行进的带电粒子阻挡结构上,以及因此其相较于撞击在未由带电粒子阻挡结构

所覆盖区域上的光线会较早被反射。如果二维图案610采用周期结构的形状,则会产生相位光栅(phase grating)。在另一实例中,带电粒子阻挡结构610a、610b的顶表面较未由带电粒子阻挡结构所覆盖的转换部件表面501,具有对于对准传感器所使用波长的不同反射系数。因此,由对准传感器例如对准传感器361或362所发出的光线,其撞击在带电粒子阻挡结构610a、610b,较撞击在未由带电粒子阻挡结构所覆盖区域上的光线,会以不同方式反射。如果该图案采用周期结构的形状,则会产生反射振幅光栅。

[0120] 在图10a中所显示的二维图案610包括两个光栅610a、610b,例如相位光栅与反射振幅光栅。可以使用光栅610a将卡盘位置标记610关于对准传感器对准,以测量例如在图3中对准传感器362的x-位置。类似地,可以使用光栅610b将位置标记关于对准传感器对准,以测量例如在图3中对准传感器361的y-位置。

[0121] 图10b概要显示二维图案的另一配置605的顶视图,该配置设置在细射束测量传感器500的转换部件501的一部分上,可以用于本发明的其它实施例中。图案包括二维图案620,其形成可由对准传感器检测的卡盘位置标记;以及带电粒子阻挡结构631的二维图案630。

[0122] 形成卡盘位置标记的图案620包括光栅620a与光栅620b。光栅620a、620b可以为相位光栅、反射振幅光栅或本领域技术人员所知晓的任何其它适合与对准传感器一起使用的光栅。可以使用光栅620a将卡盘位置标记关于对准传感器对准,以测量x-位置,例如在图3中的对准传感器362。类似地,可以使用光栅620b将位置标记关于对准传感器对准,以测量y-位置,例如在图3中的对准传感器361。

[0123] 带电粒子阻挡结构的图案630包括多个圆形阻挡结构631。圆形阻挡结构631较佳设置具有间距,其对应于在细射束测量传感器500的转换部件表面的相邻带电粒子细射束间的期望或理论距离。在此情形中,可以在相对应圆形阻挡结构631上扫描各细射束,以识别一个或多个相关细射束参数,例如细射束位置。虽然在图中显示了均匀尺寸的圆形阻挡结构631,除了使用圆形结构以外,该结构可以具有变化的尺寸与形状。

[0124] 当使用表面501上的图案的不同部分用于对准传感器与细射束测量传感器时,形成卡盘位置标记的图案620与带电粒子阻挡结构631的图案630较佳具有预先确定的彼此空间关系。知道该预先确定的空间关系,可以使得对准传感器所作测量与射束测量系统所作测量相关联,以及可以改善所确定的射束格栅与位置标记测量系统间相对位置的速度。

[0125] 两个图案620、630间空间关系较佳为使得卡盘位置标记的中心与阻挡结构的二维图案的几何中心重合。此阻挡结构的图案的几何中心可以限定为至所有周围阻挡结构的距离平方和最小的位置。在图10b中,阻挡结构的二维图案的几何中心由附图标记640表示。

[0126] 替代多个阻挡结构,可以使用具有多个孔隙的带电粒子阻挡层。

[0127] 图11为概要顶视图,其显示可以用于本发明实施例中射束测量传感器的感测表面501上的带电粒子阻挡结构635。特别是,可以使用多个带电粒子阻挡结构635,而不使用在图10b中所示的圆形阻挡结构631。带电粒子阻挡结构635在此阻挡结构635的阻挡与非阻挡区域间的转换处形成多个刀口。在带电粒子阻挡结构635上扫描的带电粒子细射束较在实质上圆形结构例如结构631上扫描的带电粒子细射束,通常会通过更多个刀口转换。因此,可以更准确地确定细射束的位置。

[0128] 这些在图10b与11中所显示结构可能并不覆盖整个细射束测量传感器表面部分

460,而仅覆盖表面460的一区域。图12为概要顶视图,其显示在包括四个区域605的卡盘313上的整个细射束测量传感器部分460,这些区域605包括在图10b中所示的二维图案。使用多个区域605可以改善测量的可靠度。例如,如果一个区域605遭污染,可以使用另一区域605。此外,在多个区域605中所获得的测量可以改善对准的准确度。此外,一些区域605可以较其它区域具有不同尺寸,以产生确定缩放参数(scaling parameter)的可能性。

[0129] 图13显示了以上所说明的细射束测量传感器500、对准传感器361、362、位置标记610、620、635、投影系统311以及卡盘313的配置。在此实施例中,细射束测量传感器500的表面501与位置标记610、620、635位于卡盘的相同区域中,且可以被组合成单一结构,例如,位置标记610、620、635可以形成于细射束测量传感器500的表面501上。可以将细射束测量传感器500的表面501与位置标记固定于卡盘的表面,例如直接安装至卡盘的顶表面或侧表面上,或使用安装托架固定至卡盘的顶表面或侧表面上。将表面501朝向投影系统311安装,且将位置标记朝向对准传感器361、362至少之一安装。

[0130] 在此实施例中,表面501包括转换部件,且如之前所说明,在当其顶表面由带电粒子射束502击中时,转换部件产生从其底表面射出的光子503。光学系统511与光子接收器505位于卡盘313之下,且在卡盘313中形成孔,以允许由转换部件501所发射的光子503通过朝向光学系统511与光子接收器505。

[0131] 可以使用卡盘初始化程序,以使得光刻系统准确地测量卡盘313的移动,且追踪卡盘位置。当卡盘位置传感器系统使用差分干涉仪、例如图3中的差分干涉仪315时,需要将此系统初始化,以便能够确定卡盘313的目前位置,因为此种干涉仪仅测量相对位置。如果光刻系统的某些部分被更换或当干涉仪失去其测量信号时,可以实施卡盘初始化。

[0132] 用于移动卡盘313的致动系统可以具有传感器或编码器,以确定卡盘313的大约位置。初始化可以粗略初始化程序开始,将卡盘313以足够准确限制带入于已知位置中,可以使用来自干涉仪的测量数据以控制卡盘进一步移动。

[0133] 在卡盘初始化的第一步骤中,将如图14a所示而定位的卡盘313移动(由箭头650概要显示)至对准传感器362、361下的位置,以使得可以由对准传感器362、361分别读取参考卡盘位置标记490、495。图14b中概要显示该位置。

[0134] 然后,用于移动卡盘313的致动系统将卡盘313移动,以获得参考卡盘位置标记490、495对于对准传感器362、361的最符合的对准。例如,可以对标记490、495的位置作出四个标记的读取,一个在x方向以及一个在y方向,用于各两个对准传感器362、361,且卡盘在x与y方向中移动以及在Rz方向中(围绕z轴)旋转至一位置,其使得标记490、495的位置至对准传感器362、361的位置的偏移的平方和最小。这限定相对于对准传感器361、362的卡盘313的已知位置x、y以及Rz。

[0135] 在第二步骤中,优选地,当将卡盘313与参考板480定位于对准传感器361、362之下时,高度测量系统例如高度测量系统320或420测量对准传感器361、362至参考板480的表面485的距离。根据此高度测量,卡盘313可以根据需要在z方向中移动、在Rx与Ry方向中旋转,以使得参考板表面485在高度测量系统的预定平面中。这样,第二步骤可以限定卡盘313在z、Rx、Ry方向中相对于对准水平传感器(alignment level sensor) 361、362的参考位置。

[0136] 最后,可以将有关最后获得位置的测量值储存作为在x、y、z、Rx、Ry、以及Rz方向中的卡盘初始化位置。这些储存位置可以其中以坐标(x、y、z、Rx、Ry、Rz)表示。可以使用初始

化位置作为差分干涉仪的开始位置,其是6个自由度的位置,限定通过将参考板480对准对准传感器361、362(用于 x 、 y 、 R_z)、且还优选地对准预定高度测量系统平面(用于 z 、 R_x 、 R_y)而获得的卡盘的坐标。

[0137] 卡盘初始化位置的可再制性会影响光刻系统的度量系统的校正(calibrations)的可再制性,且其还影响所有其它位置测量的准确度。

[0138] 如果卡盘的参考位置已知,例如参考图14a、14b中所讨论的初始化程序的执行,则可将卡盘313移至相对于初始化位置的预定位置。这种预定位置包括细射束测量传感器部分460与位于其中的标记的位置。此外,光刻系统的处理单元已知期望卡盘位置标记与一个或多个对准传感器361、362对准的位置。

[0139] 为了获得图案化射束318或射束格栅相对于位置标记测量系统、即对准传感器361、362的相对位置,在第一动作中,可以移动卡盘313,将细射束测量传感器部分460定位至细射束投射系统下。图案化射束318或其预定部分随后相对于阻挡结构的二维图案对准,图案例如为参考图10a、10b、11以及12所讨论的图案。然后,将在图15a中显示的在此位置的卡盘313的坐标储存作为图案化射束位置,例如相对于初始化位置的位置。

[0140] 在下一个步骤中,可以移动卡盘313,将细射束测量传感器部分460上的卡盘位置标记定位至对准传感器下。卡盘位置标记较佳与用于确定图案化射束位置的带电粒子阻挡结构的二维图案具有预定空间关系。图15b显示卡盘位置标记与对准传感器361对准的情形。可以将所获得对准的卡盘位置储存,例如作为相对于初始化位置的位置。

[0141] 在下一步骤中,可以移动卡盘313至对准传感器362与卡盘位置标记大致对准的位置。图15c显示此情形。然后,获得且储存在与对准传感器362对准的卡盘位置标记处的卡盘位置,其例如为相对于初始化位置的位置。

[0142] 虽然,以特定顺序讨论以上程序,首先测量图案化射束位置,然后测量对准传感器361的对准位置,再然后测量另一个对准传感器362的对准位置,这些测量可以任何顺序实施。

[0143] 根据所测量的图案化射束位置以及一或两个对准位置,可以导出图案化射束位置相对于对准传感器361的对准位置的相对位置,以及图案化射束位置相对于对准传感器362的对准位置的相对位置。这些相对位置可以计算作为向量距离。例如,图案化射束的第一参考位置(x_1 、 y_1) (例如,细射束格栅的几何中心)可以由细射束测量传感器与卡盘位置传感器系统所作测量而确定。对准传感器的第二参考位置(x_2 、 y_2)可以由对准传感器与卡盘位置传感器系统所作测量而确定。这两个参考位置可以表示于单一坐标系统中,以及表示为在两个参考位置间确定的向量,例如坐标系统中的向量(x , y)射束格栅中心至第一对准传感器。

[0144] 图16a为卡盘313的概要顶视图,在此卡盘上被图案化的基板312置于卡盘313的基板支持部分450中。基板312设置有多个场700,为了清楚起见仅显示一个。典型地,将图案转移至这种场700中的基板312上。在基板312上的预定位置处,例如在图16a至16c中说明的场700的边缘周围设置一个或多个基板位置标记705、706。请注意,为了清楚起见,场700与基板位置标记705、706的尺寸相较于基板312尺寸放大。

[0145] 现在使用对准传感器361、362以确定一个或多个基板位置标记705、706的位置,以及根据这些位置确定在基板312上场700的位置、且较佳还确定其方向。在图16b中说明这种测量的实例,其中,对准传感器361与基板位置标记705对准。

[0146] 在基板700上建立一个或多个基板位置标记705、706的对准位置后,可以将卡盘313移至适用于开始扫描移动的位置(由箭头说明),以使得可将场700图案化。用于图案化的适当位置是根据以下确定的:一个或多个基板位置标记705、706的建立的对准位置,一个或多个基板位置标记705、706与场700间的预定空间关系,以及使用参考图15a-15c所讨论的程序而建立的图案化射束318关于对准传感器361、362的相对位置。

[0147] 本发明参考上述特定实施例说明。应了解,这些实施例可以由本领域技术人员作出各种修改与替换形式,而不会偏离所附权利要求所限定的本发明的范围。

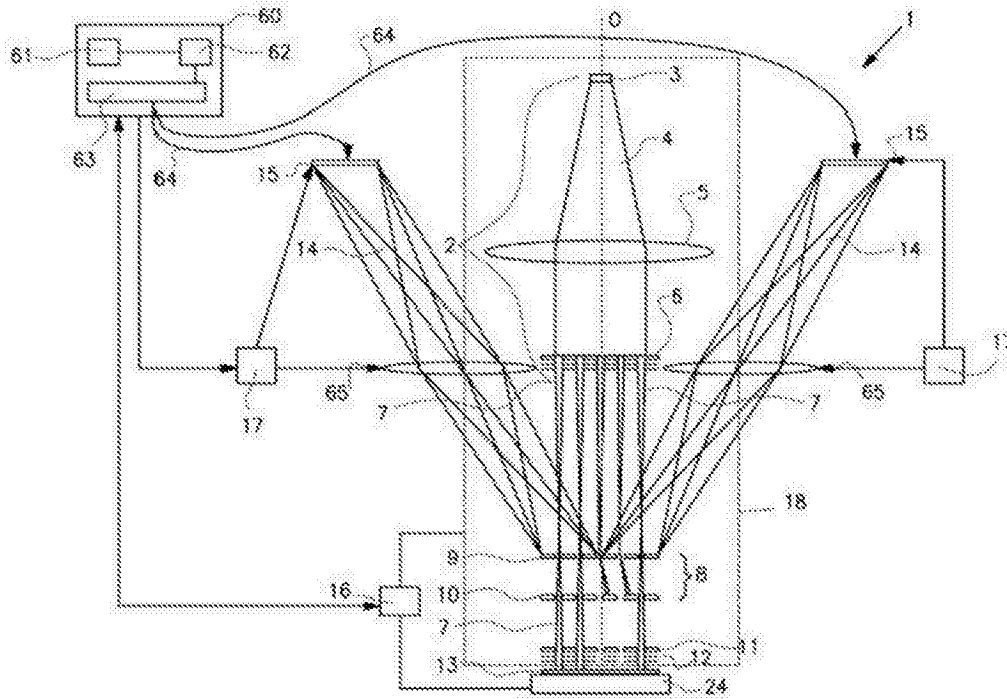


图1

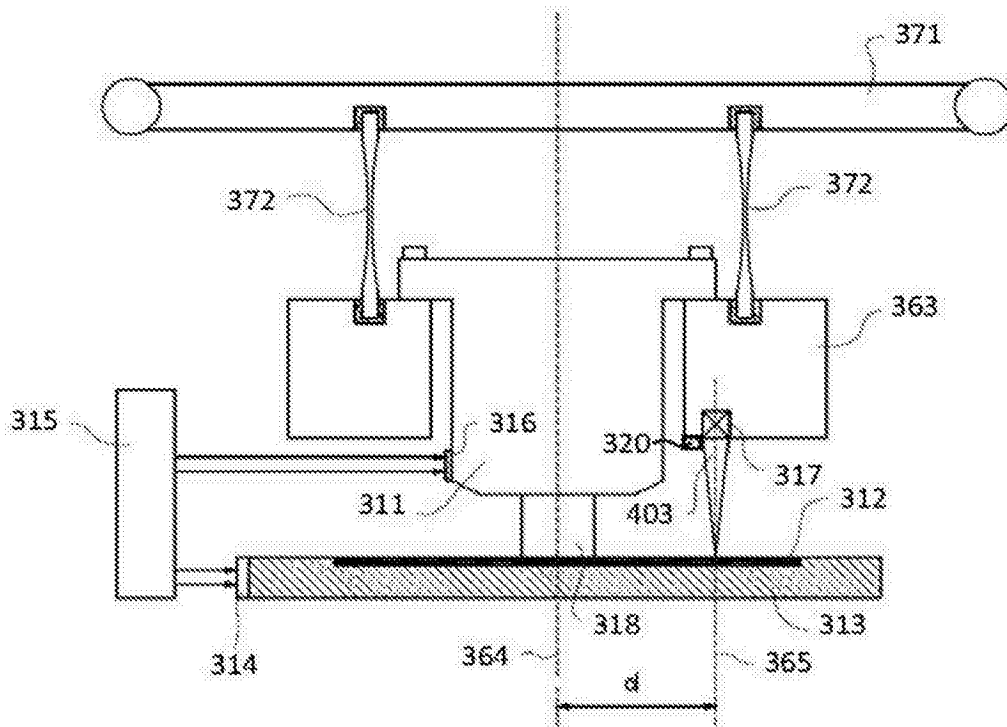


图3

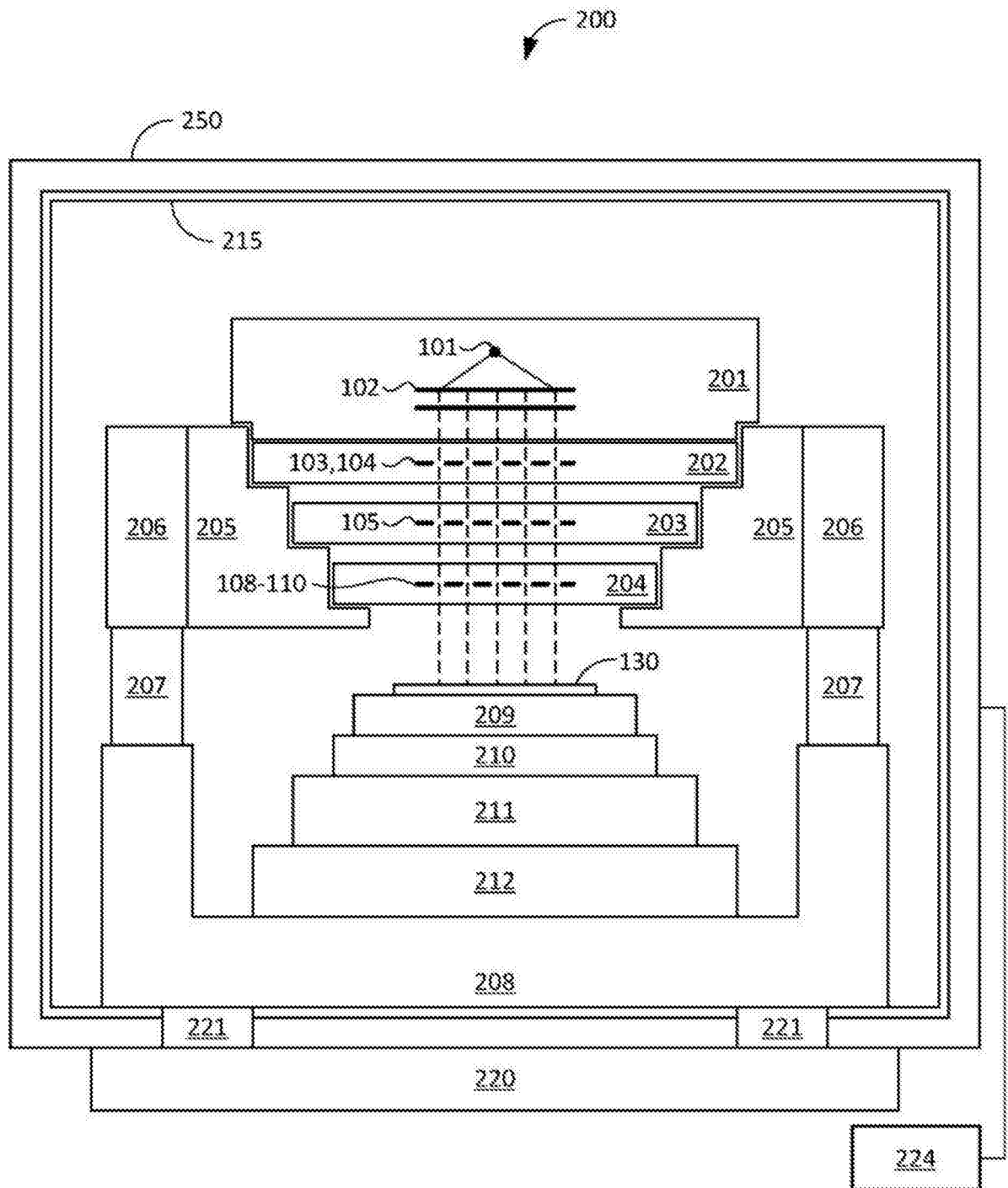


图2

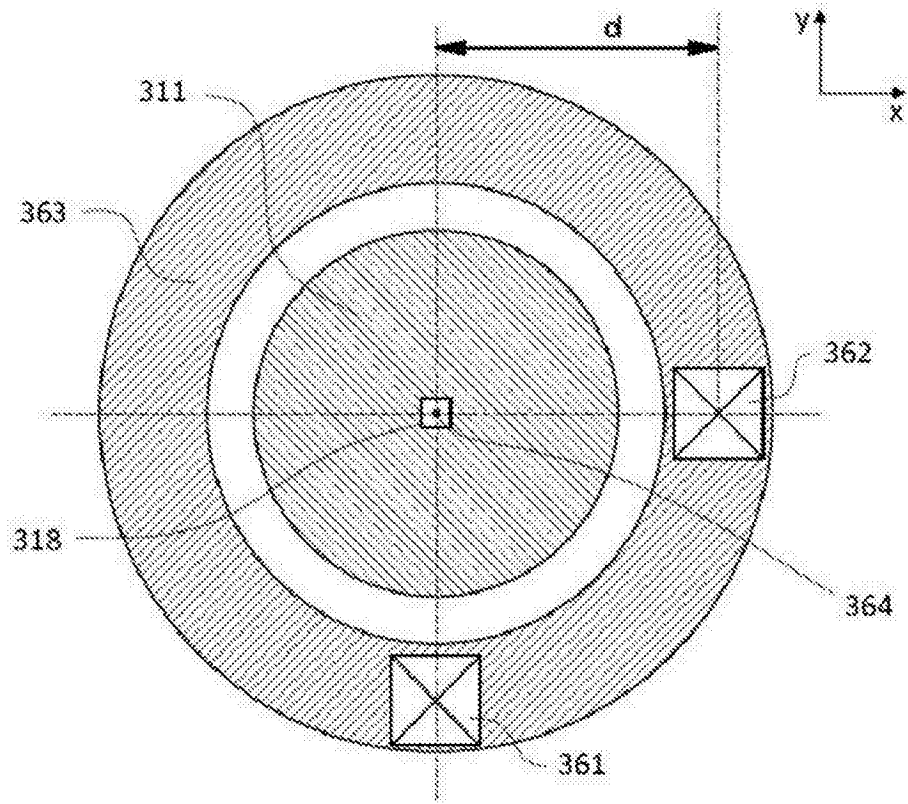


图4

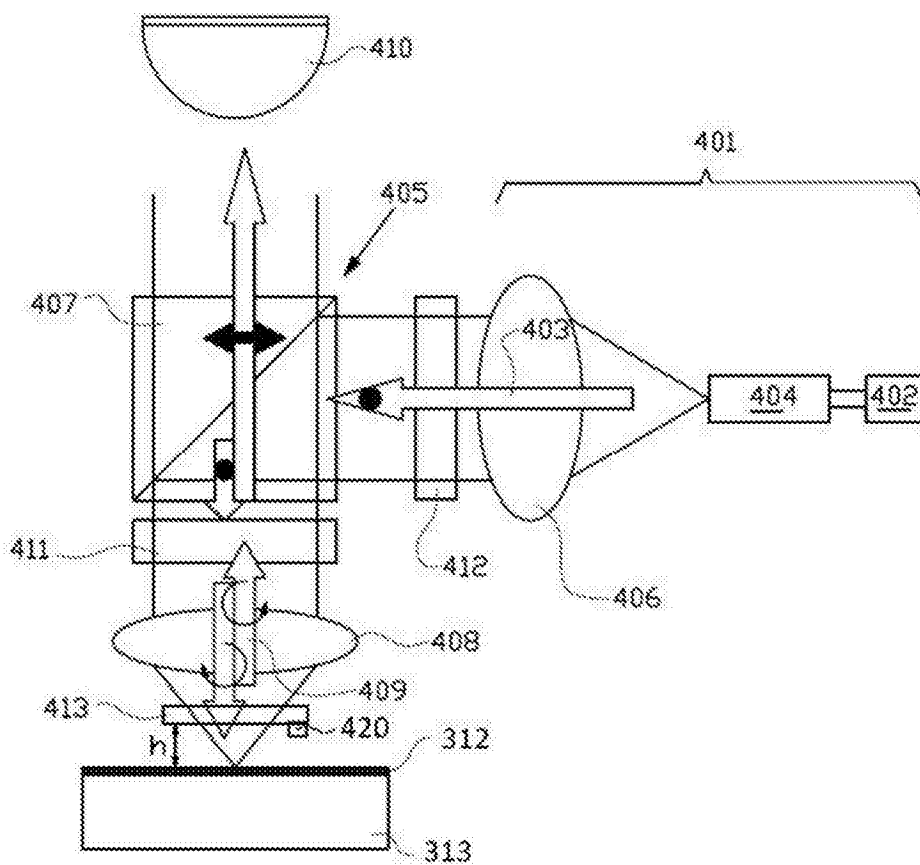


图5

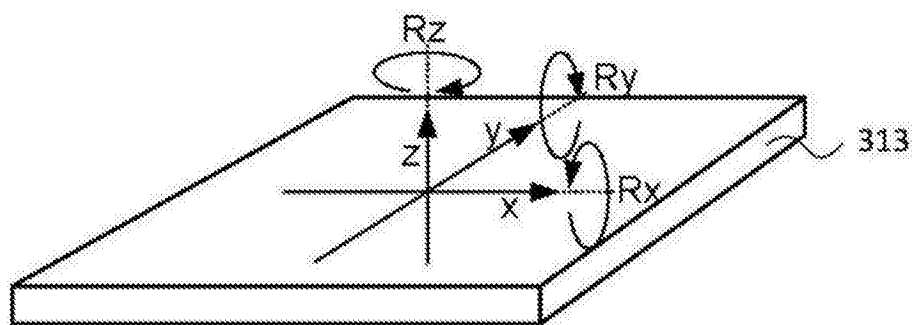


图6

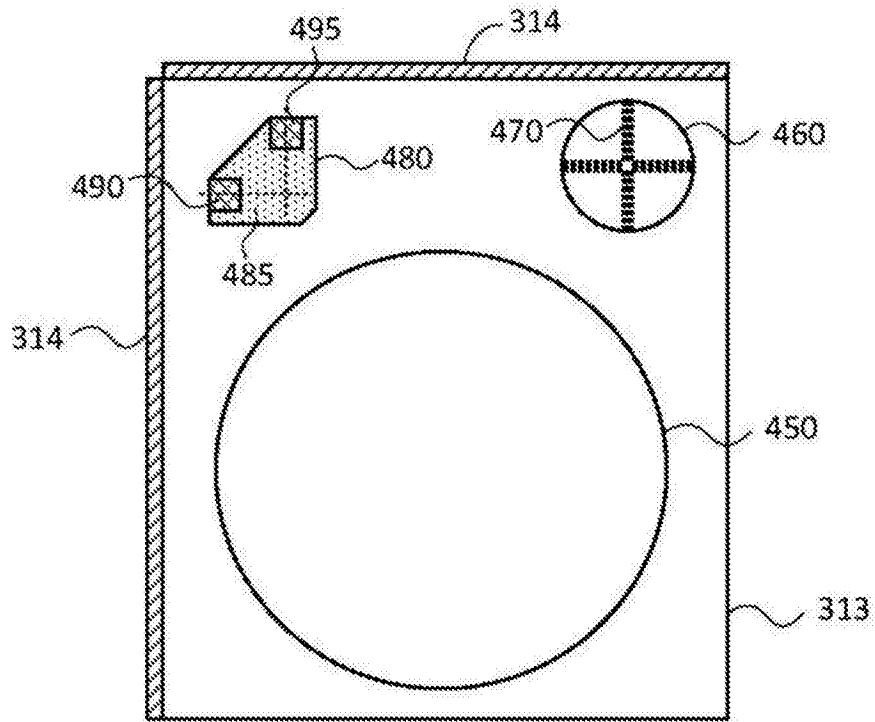


图7

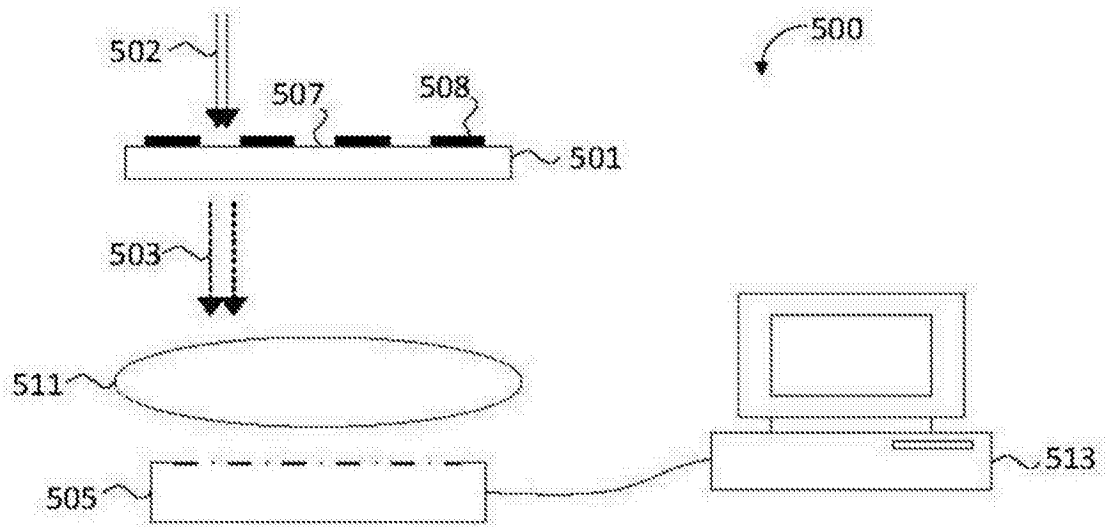


图8

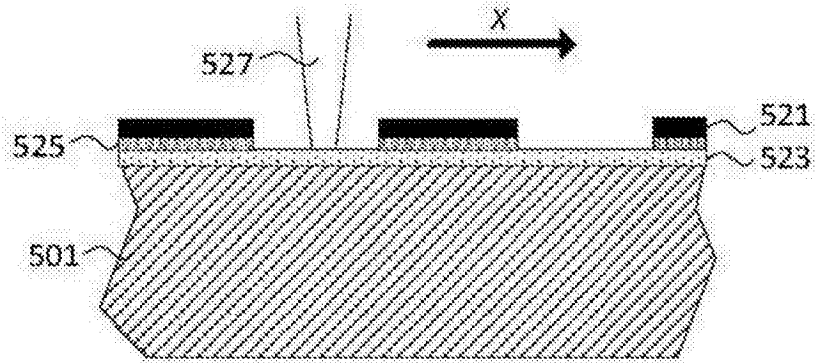


图9a

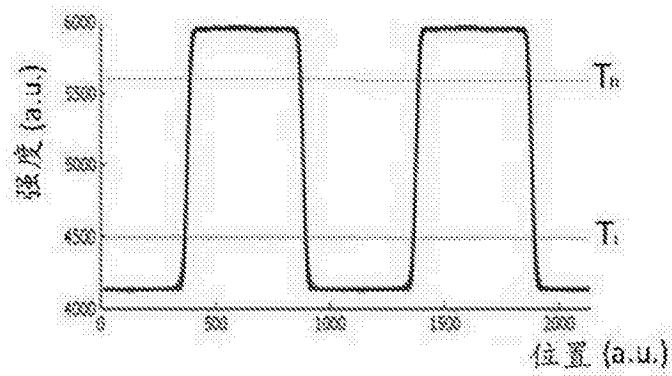


图9b

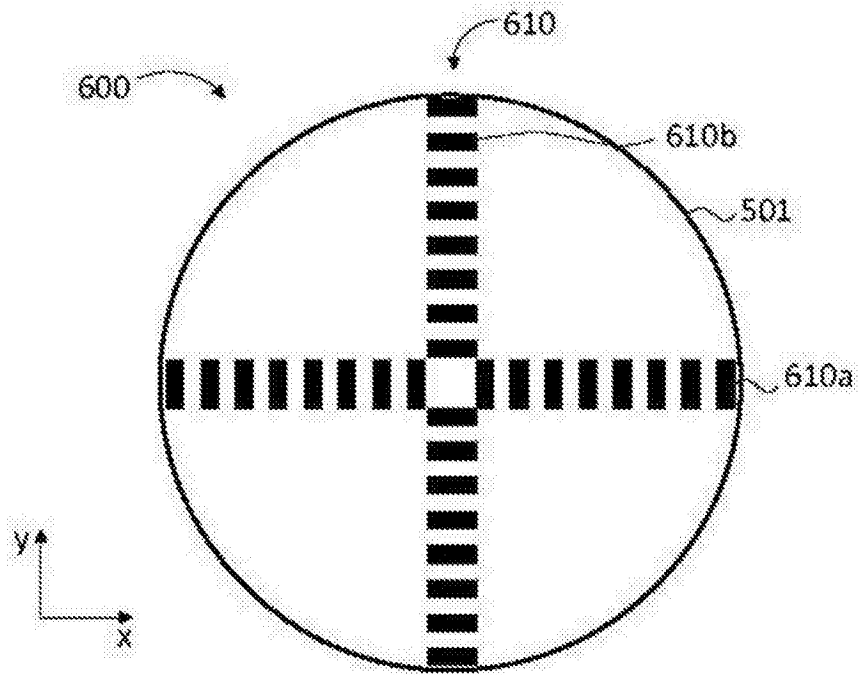


图10a

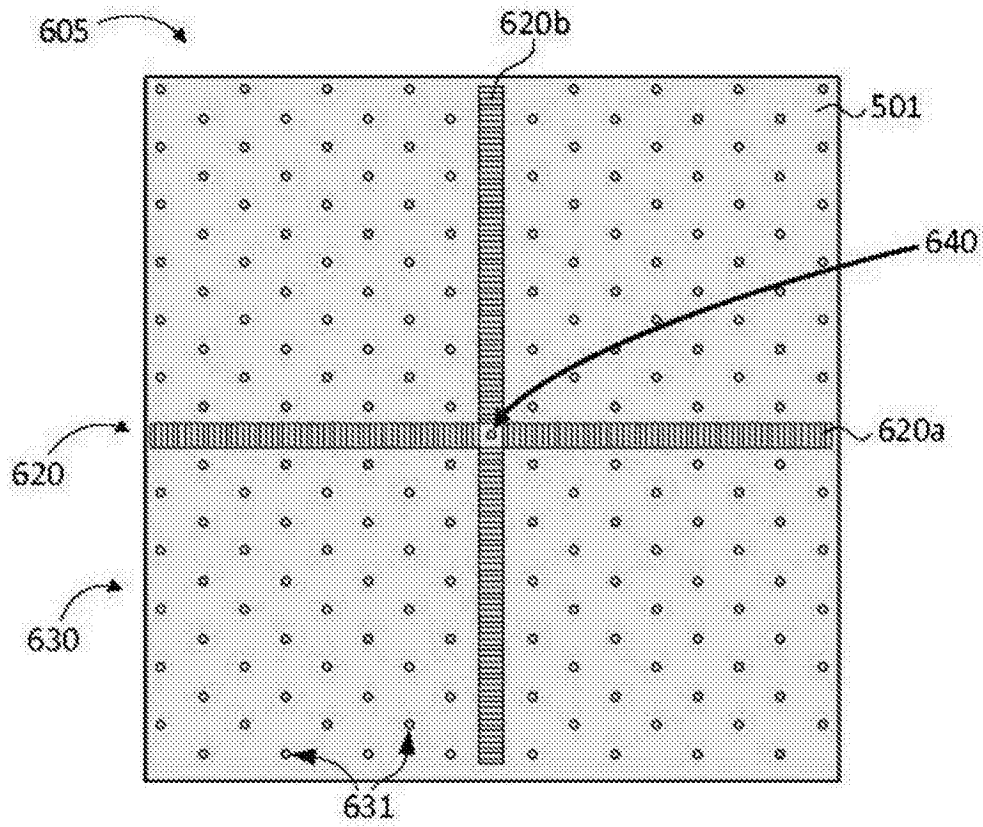


图10b

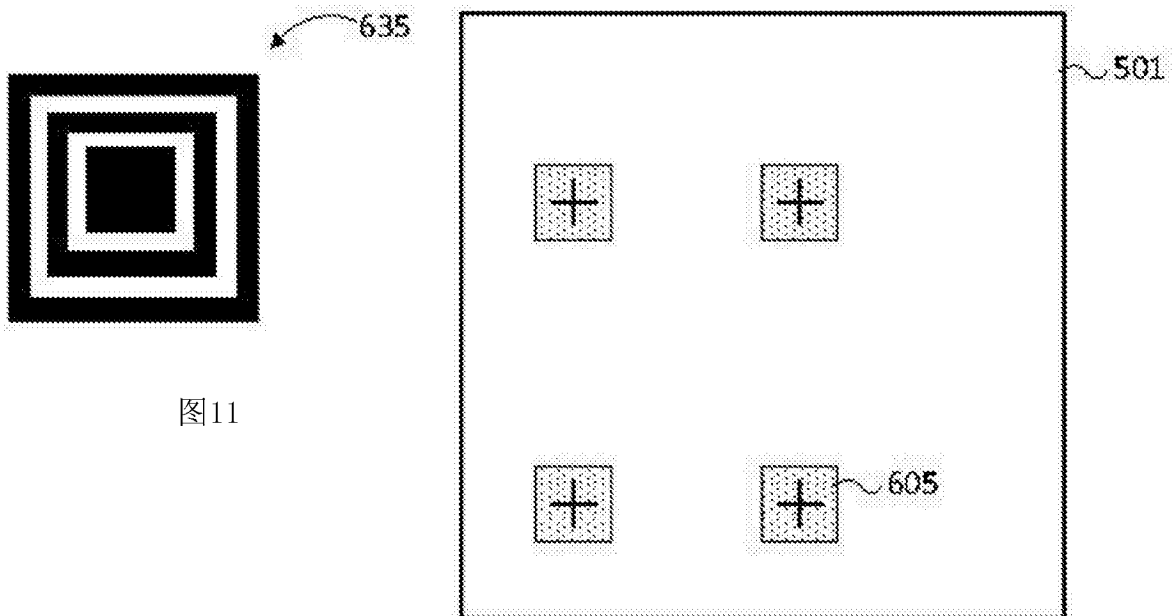


图11

图12

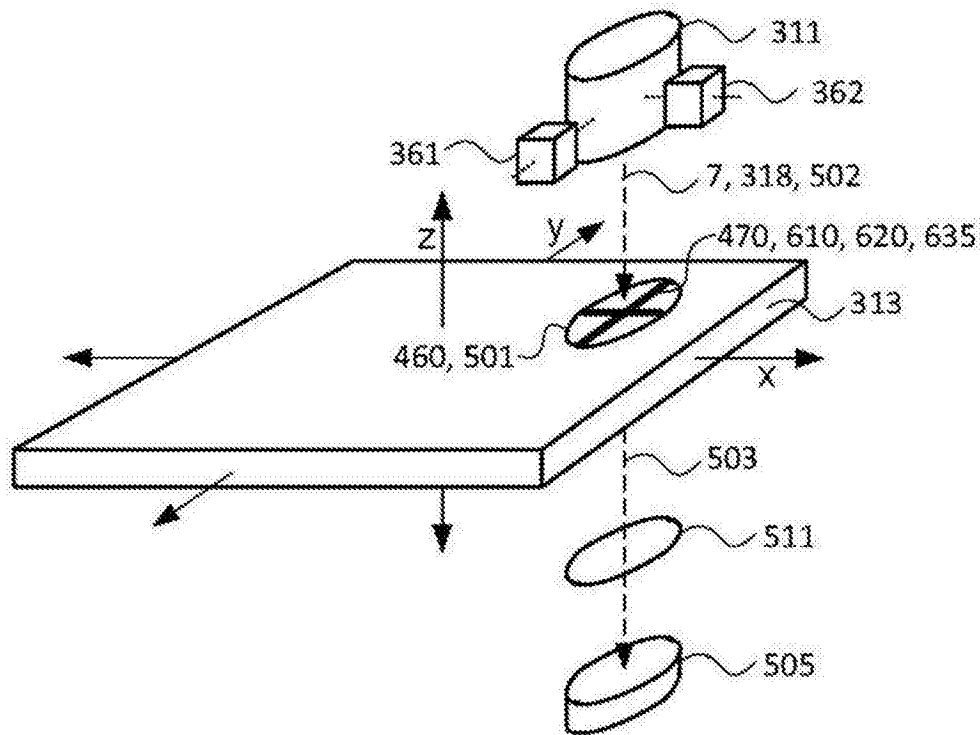


图13

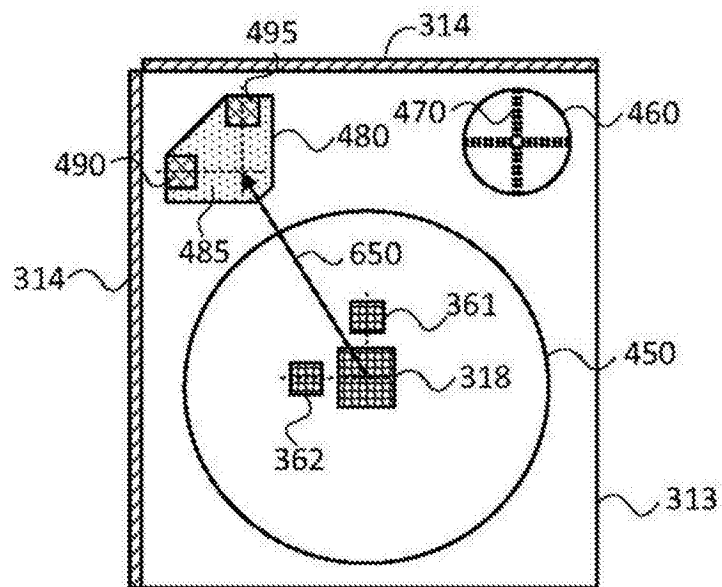


图14a

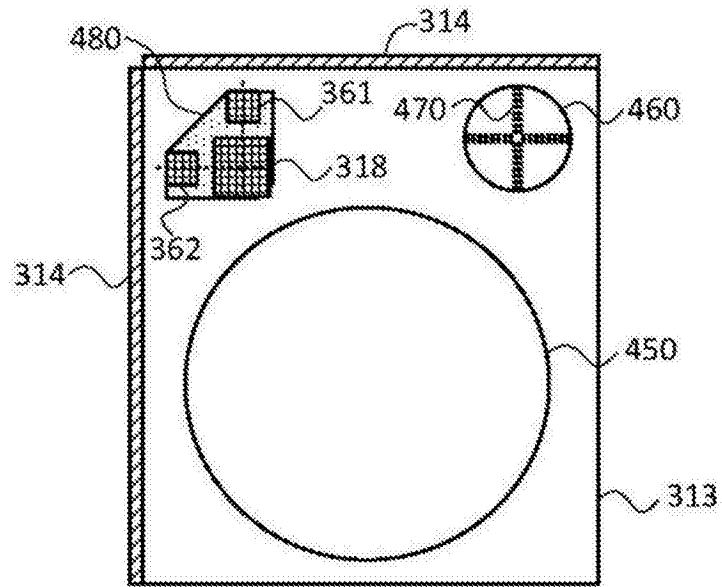


图14b

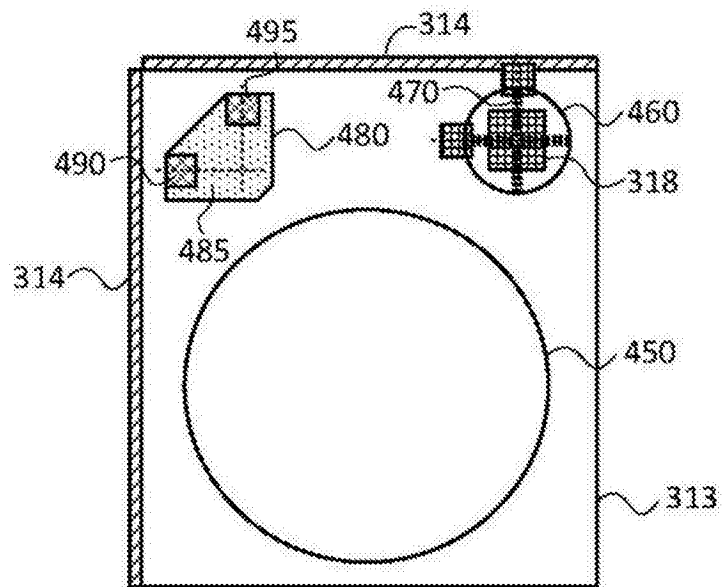


图15a

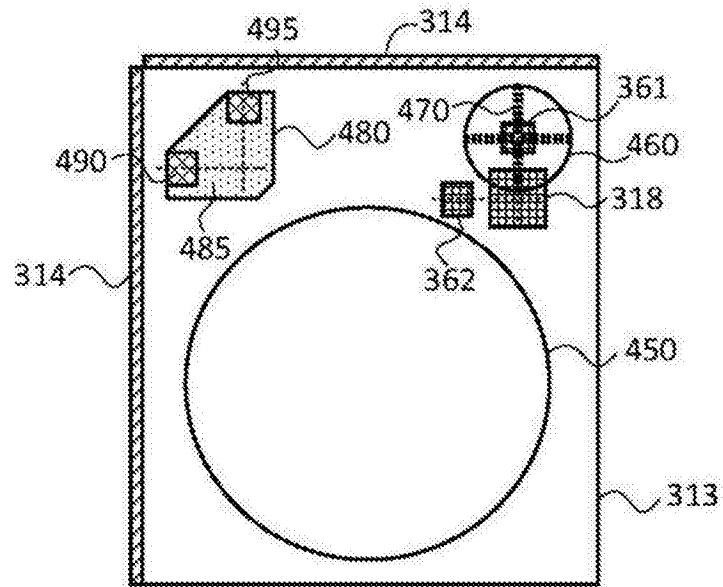


图15b

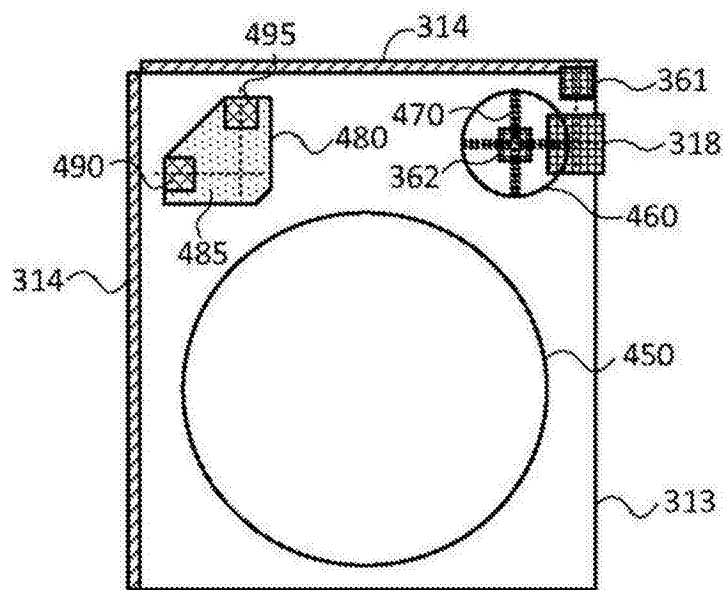


图15c

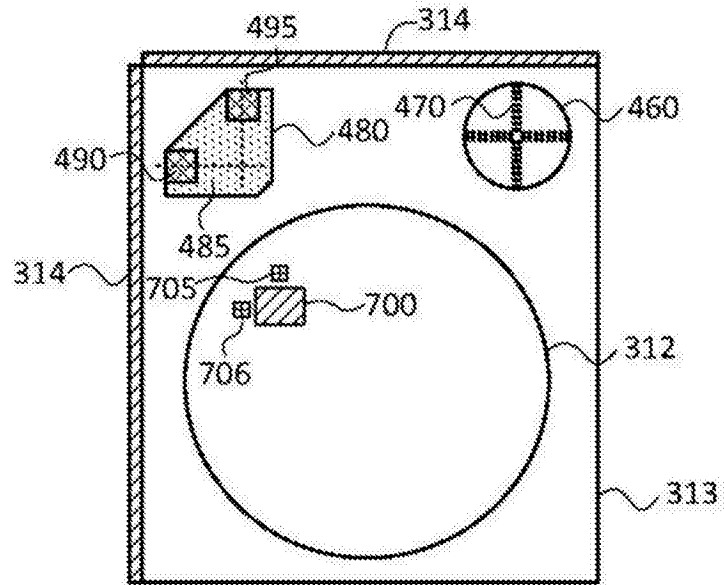


图16a

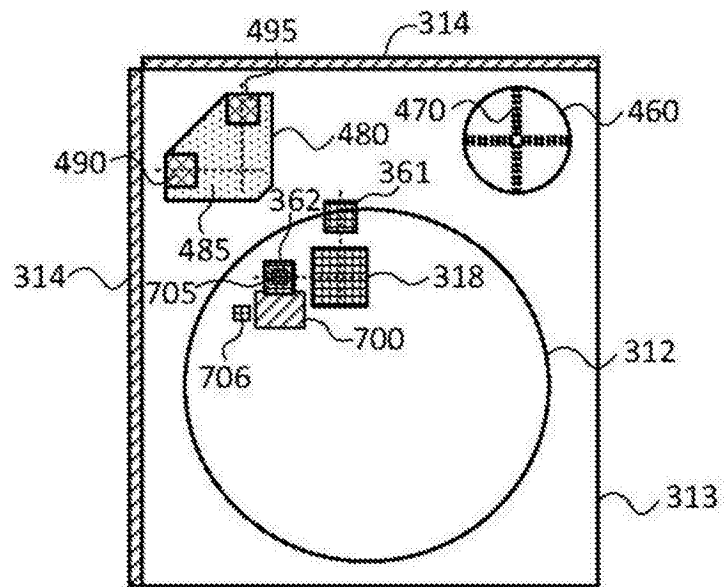


图16b

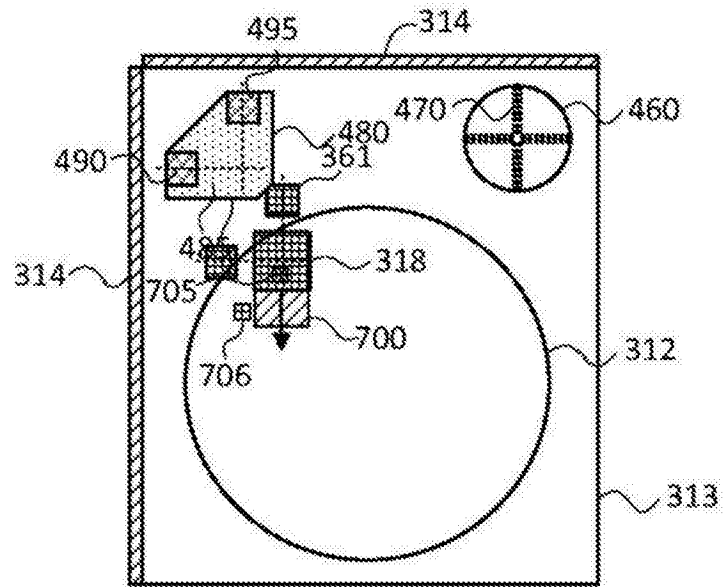


图16c