

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101055429 B

(45) 授权公告日 2011.06.22

(21) 申请号 200710097194.1

CN 1506712 A, 2004.06.23, 全文.

(22) 申请日 2007.04.12

US 5650871 A, 1997.07.22, 全文.

(30) 优先权数据

11/403,194 2006.04.13 US

CN 1684000 A, 2005.10.19, 说明书第6页第

32行-第8页第16行、附图1.

US 2004/0008392 A1, 2004.01.15, 摘要、说

明书第[0047]-[0062]段.

(73) 专利权人 ASML 荷兰有限公司

地址 荷兰费尔德霍芬

审查员 关键

(72) 发明人 H·威瑟 J·J·M·巴塞爾曼斯

P·W·H·德贾格 H·J·P·文克

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 王波波

(51) Int. Cl.

G03F 7/20(2006.01)

H01S 3/00(2006.01)

H01L 21/027(2006.01)

(56) 对比文件

US 3520586, 1970.07.14, 说明书第1栏第59行-第2栏第2行, 第3栏第6行-第5栏第16行、附图1-3.

US 2005/0168851 A1, 2005.08.04, 全文.

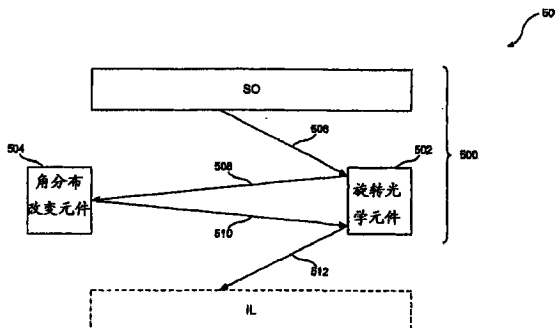
权利要求书 4 页 说明书 13 页 附图 8 页

(54) 发明名称

相对于衍射光学部件移动射束以便减少干涉图案

(57) 摘要

一种系统和方法用来由至少部分相干的光束形成非相干光束,以使干涉或散斑图被基本消除。旋转光学元件引导部分相干的光束自角分布改变元件反射以此形成非相干光束。通过旋转光学元件的旋转,部分相干的光束以变动的角度或位置被引导到角分布改变元件上。所述角度作为时间的函数来变化。



1. 一种辐射系统,包含:  
辐射源,产生至少部分相干的光束;  
角分布改变元件;以及  
旋转光学元件,其被配置成可 (a) 接收来自所述辐射源的所述至少部分相干的光束以及 (b) 引导所述接收的部分相干的光束自所述角分布改变元件反射以此形成非相干光束,  
其中基于所述旋转光学元件的旋转速度,所述部分相干的光束以变动的角度或位置被引导到所述角分布改变元件,所述角度作为时间的函数来变化。
2. 如权利要求 1 所述的辐射系统,其中所述角分布改变元件包含散射器或散射器和反射装置。
3. 如权利要求 2 所述的辐射系统,其中所述散射器包含湿法蚀刻的散射器或全息散射器。
4. 如权利要求 1 所述的辐射系统,其中所述角分布改变元件包含衍射光学元件或衍射光学元件和反射装置。
5. 如权利要求 1 所述的辐射系统,其中所述角分布改变元件包含折射光学元件、折射光学元件和透镜、或折射光学元件和反射装置。
6. 如权利要求 1 所述的辐射系统,其中所述角分布改变元件包含波带透镜或波带片。
7. 如权利要求 1 所述的辐射系统,其中所述角分布改变元件包含菲涅耳波带透镜或菲涅耳波带片。
8. 如权利要求 1 所述的辐射系统,其中所述角分布改变元件包含反射装置和波带透镜或者反射装置和波带片。
9. 如权利要求 1 所述的辐射系统,其中所述角分布改变元件包含反射装置和菲涅耳透镜或者反射装置和菲涅耳波带片。
10. 如权利要求 1 所述的辐射系统,其中所述旋转光学元件包含旋转反射镜。
11. 如权利要求 10 所述的辐射系统,其中所述旋转反射镜包含旋转多边形反射镜。
12. 如权利要求 1 所述的辐射系统,其中所述旋转光学元件包含压电工作台。
13. 如权利要求 1 所述的辐射系统,其中所述旋转光学元件包含光电调制器。
14. 如权利要求 1 所述的辐射系统,其中所述角分布改变元件被配置成可增加所述部分相干的光束的角分布。
15. 如权利要求 1 所述的辐射系统,其中所述角分布改变元件包括具有光焦度的反射表面。
16. 如权利要求 1 所述的辐射系统,其中所述旋转光学元件包括具有光焦度的反射表面。
17. 如权利要求 1 所述的辐射系统,还包含:  
照明器,其中所述旋转光学元件被配置成可将所述非相干光束引导到所述照明器上。
18. 如权利要求 1 所述的辐射系统,其中所述旋转光学元件被配置成可自所述角分布改变元件将所述非相干光束反射到照明器、光学系统或图案形成装置上。
19. 一种光刻系统,包含:  
照明系统,用来生成照射辐射束,所述照明系统包含:  
辐射源,所述辐射源产生至少部分相干的光束,

角分布改变元件,以及

旋转光学元件,所述旋转光学元件被配置成 (a) 接收来自所述辐射源的所述部分相干的光束以及 (b) 引导所述接收的部分相干的光束自所述角分布改变元件反射以此形成非相干光束;

图案形成装置,用来使所述照射辐射束图案化;以及

投影系统,用来将所述图案化的射束投射到衬底的目标部分,

其中基于所述旋转光学元件的旋转速度,所述部分相干的光束以变动的角度或位置被引导到所述角分布改变元件,所述角度作为时间的函数来变化。

20. 如权利要求 19 所述的光刻系统,其中所述旋转光学元件还被配置成可接收来自所述角分布改变元件的所述非相干光。

21. 如权利要求 20 所述的光刻系统,其中所述照明系统还包含:

照明器,其中所述旋转光学元件被配置成可将所述非相干光束引导到所述照明器上。

22. 如权利要求 19 所述的光刻系统,其中所述角分布改变元件包含散射器、衍射光学元件、折射光学元件、波带透镜或波带片。

23. 如权利要求 19 所述的光刻系统,其中所述角分布改变元件包含湿法蚀刻散射器、全息散射器、菲涅耳波带透镜或菲涅耳波带片。

24. 如权利要求 22 所述的光刻系统,其中所述角分布改变元件还包含透镜或反射装置。

25. 如权利要求 19 所述的光刻系统,其中所述旋转光学元件包含旋转反射镜、压电工作台、或光电装置。

26. 如权利要求 19 所述的光刻系统,其中所述旋转光学元件包含旋转多边形反射镜。

27. 如权利要求 19 所述的光刻系统,其中所述角分布改变元件或所述旋转光学元件的至少其中一个包括具有光焦度的反射表面。

28. 一种使用光刻系统的装置制造方法,包含:

(a) 利用旋转光学元件引导至少部分相干的光束自角分布改变元件反射从而形成非相干光束;

(b) 由所述非相干光束构成照射光束;

(c) 使照射光束图案化;以及

(d) 将图案化的照射光束投射到衬底的目标部分,

其中通过所述旋转光学元件,所述部分相干的光束以变动的角度或位置被引导到所述角分布改变元件,所述角度作为时间的函数来变化。

29. 如权利要求 28 所述的方法,其中步骤 (b) 包含将所述非相干光束引导回到所述旋转光学元件上以此形成所述照射光束。

30. 如权利要求 29 所述的方法,其中所述旋转光学元件将所述非相干光束引导到照明器或光学系统上以此产生所述照射光束。

31. 如权利要求 28 所述的方法,还包含使用散射器、衍射光学元件、折射光学元件、波带透镜、或波带片作为所述角分布改变元件。

32. 如权利要求 28 所述的方法,还包含使用湿法蚀刻散射器、全息散射器、菲涅耳波带透镜或菲涅耳波带片作为所述角分布改变元件。

33. 如权利要求 31 所述的方法,还包含在所述角分布改变元件中使用反射装置或透镜。

34. 如权利要求 28 所述的方法,还包含使用旋转反射镜、压电工作台、或光电装置作为所述旋转光学元件。

35. 如权利要求 28 所述的方法,还包含使用旋转多边形反射镜作为所述旋转光学元件。

36. 如权利要求 28 所述的方法,还包含在所述角分布改变元件或所述旋转光学元件的至少其中一个上形成具有光焦度的反射表面。

37. 一种输出非相干输出射束的激光器,包含:

辐射源,产生至少部分相干的光束;

角分布改变元件;以及

旋转光学元件,其被配置成 (a) 接收来自所述辐射源的所述至少部分相干的光束以及 (b) 引导所述接收的部分相干的光束自所述角分布改变元件反射以此形成非相干输出光束,

其中基于所述旋转光学元件的旋转速度,所述部分相干的光束以变动的角度或位置被引导到所述角分布改变元件,所述角度作为时间的函数来变化。

38. 如权利要求 37 所述的激光器,其中所述旋转光学元件还被配置成可接收来自所述角分布改变元件的所述非相干输出光束。

39. 如权利要求 37 所述的激光器,其中所述角分布改变元件包含散射器、衍射光学元件、折射光学元件、波带透镜、或波带片。

40. 如权利要求 37 所述的激光器,其中所述角分布改变元件包含湿法蚀刻散射器、全息散射器、菲涅耳波带透镜、或菲涅耳波带片。

41. 如权利要求 39 所述的激光器,其中所述角分布改变元件还包含透镜或反射装置。

42. 如权利要求 37 所述的激光器,其中所述旋转光学元件包含旋转反射镜、压电工作台、或光电装置。

43. 如权利要求 37 所述的激光器,其中所述旋转光学元件包含旋转多边形反射镜。

44. 如权利要求 37 所述的激光器,其中所述角分布改变元件或所述旋转光学元件的至少其中一个包括具有光焦度的反射表面。

45. 一种输出非相干照射光束的照明器,包含:

辐射源,产生至少部分相干的光束;

角分布改变元件;以及

旋转光学元件,其被配置成 (a) 接收来自所述辐射源的所述部分相干的光束以及 (b) 引导所述接收的部分相干的光束自所述角分布改变元件反射以此形成非相干照射光束,

其中基于所述旋转光学元件的旋转速度,所述部分相干的光束以变动的角度或位置被引导到所述角分布改变元件,所述角度作为时间的函数来变化。

46. 如权利要求 45 所述的照明器,其中所述旋转光学元件还被配置成可接收来自所述角分布改变元件的所述非相干照射光束。

47. 如权利要求 45 所述的照明器,其中所述角分布改变元件包含散射器、衍射光学元件、折射光学元件、波带透镜、或波带片。

48. 如权利要求 45 所述的照明器,其中所述角分布改变元件包含湿法蚀刻散射器、全息散射器、菲涅耳波带透镜、或菲涅耳波带片。

49. 如权利要求 47 所述的照明器,其中所述角分布改变元件还包含透镜或反射装置。

50. 如权利要求 45 所述的照明器,其中所述旋转光学元件包含旋转反射镜、压电工作台、或光电装置。

51. 如权利要求 45 所述的照明器,其中所述旋转光学元件包含旋转多边形反射镜。

52. 如权利要求 45 所述的照明器,其中所述角分布改变元件或所述旋转光学元件的至少其中一个包括具有光焦度的反射表面。

## 相对于衍射光学部件移动射束以便减少干涉图案

### 技术领域

[0001] 本发明涉及辐射系统。

### 背景技术

[0002] 光刻设备是一种将想要的图案施加到衬底或衬底的一部分上的机器。光刻设备可用于比如平板显示器、集成电路 (IC) 和涉及精细结构的其他装置的制造。在传统设备中, 可利用被称为掩模或分划板的图案形成装置生成与平板显示器 (或其他装置) 的单层相对应的电路图案。通过在设于衬底上的辐射敏感材料层 (光刻胶) 上成像, 该图案可被转移到整个衬底或衬底的一部分 (如玻璃板) 上。

[0003] 代替电路图案, 图案形成装置还可用来生成其它图案, 例如滤色片图案或点矩阵。代替掩模, 图案形成装置还可包含图案阵列, 所述的图案阵列包含独立可控元件阵列。与基于掩模的系统相比较, 在这种系统中可以更快速并以更低的成本改变图案。

[0004] 平板显示器衬底典型地为矩形。被设计成可使这种类型的衬底曝光的光刻设备可以提供覆盖矩形衬底整个宽度或者覆盖宽度的一部分 (例如宽度的一半) 的曝光区域。衬底可以在曝光区域下面被扫描, 同时射束同步扫过掩模或分划板。以这种方式, 图案被转移到衬底。如果曝光区域覆盖衬底的整个宽度, 则曝光可以在单次扫描中完成。如果曝光区域覆盖比如衬底宽度的一半, 则可使衬底在第一次扫描之后横向移动, 并且典型地实施另外的扫描以此曝光衬底的其余部分。

[0005] 典型地, 光刻系统使用激光器作为辐射源来产生照射光束, 如相干照射光束或部分相干的照射光束。在其传过光刻设备的过程中, 相干照射光束可自光刻设备中的部件反射, 以此可形成散射光。散射光可干涉相干照射光束, 导致比如图像上的散斑图。典型地可在远场 (如光瞳面) 中观察到干涉图案。散斑图是不期望的, 因为它们可导致在衬底上形成的图案中的误差。散斑图可能由经历了微小的时空波动的部分相干光束的相互干涉产生。散斑图有时被称为相干照射光束的类噪声特征。散斑图还可能在使用增加角分布的元件时产生, 因为对相干光束进行了多份拷贝。当与相干光束的相干长度 (如横向的和时间上的) 相比相干光束之间 (如光束的生成和光束的检测之间) 的光程差较小时, 相干光束的多份拷贝可互相干涉。

[0006] 按照惯例, 干涉或散斑图已经通过使用位于激光器之后的衍射或折射光学元件进行了补偿, 其用来由相干光束形成非相干光束。这些元件有时被称为“相干失败 (busting) 元件”。正如上面所讨论的, 非相干光束包含相干光束的多份拷贝。

[0007] 相干光束的非相干性还可以通过使光学元件相对于相干照射光束移动来加强。光学元件的移动改变了相干光束的每份拷贝的相位分布, 这改变了相干光束的每份拷贝的衍射图案。通过所有衍射图案的积分 (如求和), 产生均匀光。然而, 需要使光学元件明显地移动以此消除干涉或散斑图。此外, 典型地必须在较短的时间 (例如, 曝光时间) 内进行明显的移动。在其中使用了来自 1000Hz 激光的 30 个脉冲的实例中, 曝光时间可能大约为 30  $\mu$ s。较短时间内的明显移动可导致光刻设备内较大的振荡, 包括迅速加速和抖动。迅速

加速和抖动可导致光刻系统内的问题。此外,由于典型的有限积分时间,如大约为每个脉冲 50ns,使光学元件相对于射束进行移动足以基本上消除干涉或散斑图几乎是不可能的。

[0008] 补偿干涉或散斑图的另一种方式是在每个曝光周期期间使用很多的激光脉冲,如 60 个激光脉冲。不同的散斑图可能由每个激光脉冲产生。因此,通过使用许多的激光脉冲,散斑图可以随时间被匀和。然而,最新的光刻系统已经减少了每个曝光周期期间的激光脉冲数和 / 或已经减小了每个曝光周期期间的每个激光脉冲的持续时间。不幸的是,减少每个曝光周期期间的激光脉冲数可能未考虑将要发生的平均效应。另外,可能难以使光学元件在减小的激光脉冲持续时间内移动可接收的距离以考虑对散斑图的补偿。

[0009] 因此,所需要的是当在每个曝光周期期间使用更少的激光脉冲和 / 或减小的持续时间的激光脉冲时能够基本上消除干涉或散斑图而不会影响光刻系统的一种系统和方法。

### 发明内容

[0010] 在本发明的一个实施例中,提供了一种系统,所述系统包含辐射源、角分布改变元件和旋转光学元件。辐射源产生至少部分相干的射束。旋转光学元件被配置成可 (a) 接收来自辐射源的部分相干的光束以及 (b) 引导所接收的部分相干的光束自角分布改变元件反射以此形成非相干光束。基于旋转光学元件的旋转速度,通过旋转光学元件,部分相干的光束以变动的角度或位置被引导到角分布改变元件上,所述角度作为时间的函数而变化。

[0011] 另外,或另一方面,该系统可以是激光器。另外,或另一方面,该系统可以是照明器。

[0012] 另外,或另一方面,该系统可以位于光刻系统内,所述光刻系统包括图案形成装置和投影系统。在这个实例中,照射光束由非相干光束形成。照射光束被引导以便通过图案形成装置而被图案化,并且投影系统将图案化的光束投射到衬底上。

[0013] 在另一个实施例中,提供了一种装置制造方法。至少部分相干的光束通过旋转光学元件被引导以此自角分布改变元件反射从而形成非相干光束。照射光束由非相干光束形成。照射光束被图案化。图案化的光束被投射到衬底的目标部分。

[0014] 下面将参考附图对本发明另外的实施例、特征和优点以及本发明各种实施例的结构和操作进行详细地描述。

### 附图说明

[0015] 这里所结合的并且构成了说明书一部分的附图说明了本发明的一个或多个实施例,并且连同描述进一步用来解释本发明的原理以及使得相关领域的技术人员能够制造和使用本发明。

[0016] 图 1 和 2 描述了按照本发明各种实施例的光刻设备。

[0017] 图 3 描述了按照如图 2 所示的本发明的一个实施例的、将图案转移到衬底的模式。

[0018] 图 4 描述了按照本发明一个实施例的光学引擎的布置。

[0019] 图 5 示出的是按照本发明一个实施例的辐射系统。

[0020] 图 6 示出的是按照本发明一个实施例的旋转光学元件。

[0021] 图 7、8 和 9 示出的是按照本发明各种实施例的示范的角分布改变元件。

[0022] 图 10、11 和 12 示出的是按照本发明各种实施例的各种辐射系统。

[0023] 图 13 示出的是描述按照本发明的一个实施例的方法的流程图。

[0024] 图 14 和 15 示出的是按照本发明各种实施例的各种旋转光学元件。

[0025] 现在将参考附图对本发明的一个或多个实施例进行描述。在附图中,相同的附图标记可表示相同的或功能类似的元件。另外,附图标记最左边的数字可标识其中附图标记第一次出现的图形。

## 具体实施方案

[0026] 在一个或多个实施例中,一种系统和方法用来由相干光束形成非相干光束,以使散斑图基本上被消除。旋转光学元件引导相干光束自角分布改变元件反射以此形成非相干光束。通过旋转光学元件的旋转可使相干光束以变动的角度被引导至角分布改变元件上。所述角度可作为时间的函数来改变。

[0027] 在整个说明书中,相干激光束的处理同样可适用于部分相干的光束的处理,例如包含多模(如横向的或时间上的)的射束。因此,本发明各种实施例的范围预计将覆盖各种类型的射束。

[0028] 虽然讨论了特定的配置和布置,但是应当了解,这样做仅仅是出于说明目的的。相关领域的技术人员将会认识到,在没有背离本发明的精神或范围的情况下,可使用其它的配置和布置。对本领域的技术人员来说显而易见的是,本发明还可用于各种其它的应用。

[0029] 图 1 示意性地描述了本发明一个实施例的光刻设备。该设备包含照明系统 IL、图案形成装置 PD、衬底工作台 WT、和投影系统 PS。照明系统(照明器)IL 被配置成可调节辐射束 B(如 UV 辐射)。

[0030] 图案形成装置 PD(如分划板或掩模或独立可控元件阵列)调制射束。一般地,独立可控元件阵列的位置将相对于投影系统 PS 被固定。然而,相反地,它还可以与被配置成可依照某些参数使独立可控元件阵列精确定位的定位装置相连

[0031] 衬底工作台 WT 被构造成可支持衬底(如光刻胶涂敷的衬底)W 并且与被配置成可依照某些参数使衬底精确定位的定位装置 PW 相连。

[0032] 投影系统(如折射式投影透镜系统)PS 被配置成可使被独立可控元件阵列调制的辐射束投射到衬底 W 的目标部分 C(例如,包含一个或多个管芯)上。

[0033] 照明系统可包括对辐射进行定向、成形和/或控制的各种类型的光学元件,比如折射的、反射的、磁的、电磁的、静电的或其它类型的光学元件、或者其中的任何组合。

[0034] 这里所使用的术语“图案形成装置”或“对比装置”应当被广义地解释为指可用来调制辐射束的横截面以便在衬底的目标部分产生图案的任何装置。这些装置可以是静态的图案形成装置(如掩模或分划板)或动态的图案形成装置(如可编程元件阵列)。为简便起见,大部分描述将按照动态的图案形成装置来进行,然而将会意识到,在没有背离本发明范围的情况下也可使用静态的图案形成装置。

[0035] 应当注意的是,比如如果图案包括相移特征或所谓的辅助特征,则被传递给辐射束的图案可以不是与衬底的目标部分中想要的图案精确对应的。同样地,最终在衬底上生成的图案可能未与任何一刻在独立可控元件阵列上形成的图案相对应。这可能是其中在衬底的每一部分上形成的最终图案是在给定的时段或给定的曝光次数期间被构建的布置中的情形,在所述的时间期间独立可控元件阵列上的图案和/或衬底的相对位置改变。



[0036] 一般地,在衬底的目标部分上产生的图案将与正在目标部分中被生成的、装置中的特定功能层相对应,例如集成电路或平板显示器(如平板显示器内的滤色片层或平板显示器内的薄膜晶体管层)。这样的图案形成装置的实例包括比如分划板、可编程反射镜阵列、激光二极管阵列、发光二极管阵列、光栅光阀和 LCD 阵列。

[0037] 借助于电子机构(如计算机)可对其图案进行编程的图案形成装置,例如包含多个可编程元件的图案形成装置(如在前一句中提到的除分划板以外的所有装置),在这里被总称为“对比装置”。在一个实例中,图案形成装置包含至少 10 个可编程元件,如至少 100 个、至少 1,000 个、至少 10,000 个、至少 100,000 个、至少 1,000,000 个、或至少 10,000,000 个可编程元件。

[0038] 可编程反射镜阵列可包含具有粘弹性控制层和反射表面的矩阵可寻址表面。这种设备背后的原理是比如反射表面的寻址区将入射光反射为衍射光,而非寻址区将入射光反射为非衍射光。利用适当的空间滤光片,可将非衍射光从反射射束中滤出,只留下衍射光到达衬底。以这种方式,按照矩阵可寻址表面的寻址图案使射束图案化。

[0039] 将会意识到,作为备选,滤光片可滤出衍射光,留下非衍射光到达衬底。

[0040] 还可以相应的方式使用衍射光学 MEMS 装置(微型机电系统装置)的阵列。在一个实例中,衍射光学 MEMS 装置由多个反射条带组成,所述反射条带可以相对于彼此而被变形以此形成将入射光反射为衍射光的光栅。

[0041] 可编程反射镜阵列的另一个备选实例使用小反射镜的矩阵布置,通过施加适当的定域电场或通过使用压电致动机构,其中的每个反射镜可以是绕轴独立倾斜的。再一次,反射镜是矩阵可寻址的,以使寻址反射镜在不同方向上将入射束反射到非寻址反射镜;以这样的方式,可以按照矩阵可寻址反射镜的寻址图案使反射射束图案化。可利用适当的电子机构来实施所需要的矩阵寻址。

[0042] 另一个示范的 PD 是可编程 LCD 阵列。

[0043] 光刻设备可包含一个或多个对比装置。例如,它可具有多个独立可控元件阵列,其中每一个彼此独立地受控。在这样的布置中,某些或所有独立可控元件阵列可具有公共照明系统(或照明系统的一部分)、用于独立可控元件阵列的公共支持结构、和/或公共投影系统(或投影系统的一部分)的至少其中一个。

[0044] 在一个实例中,如图 1 所描述的实施例,衬底 W 具有基本上圆形的形状,可选地沿其圆周的一部分具有凹口和/或扁平的边缘。在一个实例中,衬底 W 具有多边形,如矩形。

[0045] 其中衬底具有基本上圆形形状的实例包括其中衬底具有至少 25mm、例如至少 50mm、至少 75mm、至少 100mm、至少 125mm、至少 150mm、至少 175mm、至少 200mm、至少 250mm、或至少 300mm 直径的实例。在一个实施例中,衬底具有最多 500mm、最多 400mm、最多 350mm、最多 300mm、最多 250mm、最多 200mm、最多 150mm、最多 100mm、或最多 75mm 的直径。

[0046] 其中衬底是多边形(如矩形)的实例包括其中衬底的至少一个侧边、比如至少两个侧边、或至少三个侧边具有至少 5cm、比如至少 25cm、至少 50cm、至少 100cm、至少 150cm、至少 200cm、或至少 250cm 的长度。

[0047] 在一个实例中,衬底的至少一个侧边具有最多 1000cm、比如最多 750cm、最多 500cm、最多 350cm、最多 250cm、最多 150cm、或最多 75cm 的长度。

[0048] 在一个实例中,衬底 W 是晶片,例如半导体晶片。在一个实例中,晶片材料选自由

Si、SiGe、SiGeC、SiC、Ge、GaAs、Inp 和 InAs 组成的组。晶片可以是：III/V 化合物半导体晶片、硅晶片、陶瓷衬底、玻璃衬底或塑料衬底。衬底可以是透明的（对于人类的肉眼来说）、有色的或者是无色的。

[0049] 衬底的厚度可改变并且在某种程度上可依赖于比如衬底材料和 / 或衬底尺寸。在一个实例中,厚度至少是 50  $\mu\text{m}$ 、比如至少 100  $\mu\text{m}$ 、至少 200  $\mu\text{m}$ 、至少 300  $\mu\text{m}$ 、至少 400  $\mu\text{m}$ 、至少 500  $\mu\text{m}$  或至少 600  $\mu\text{m}$ 。衬底的厚度可以是最多 5000  $\mu\text{m}$ 、比如最多 3500  $\mu\text{m}$ 、最多 2500  $\mu\text{m}$ 、最多 1750  $\mu\text{m}$ 、最多 1250  $\mu\text{m}$ 、最多 1000  $\mu\text{m}$ 、最多 800  $\mu\text{m}$ 、最多 600  $\mu\text{m}$ 、最多 500  $\mu\text{m}$ 、最多 400  $\mu\text{m}$  或最多 300  $\mu\text{m}$ 。

[0050] 这里提到的衬底可在曝光以前或之后在比如涂胶显影机 (track) (一种通常将光刻胶层施加于衬底并显影已曝光的光刻胶的工具)、测量工具和 / 或检视工具中被处理。在一个实例中,光刻胶层被设于衬底上。

[0051] 这里所使用的术语“投影系统”应当被广义地解释为包含任何类型的投影系统,包括折射的、反射的、反射折射的、磁的、电磁的和静电的光学系统、或者其中任何的组合,适于正被使用的曝光辐射或者适于其它因素(如浸液的使用或真空的使用)。在这里,术语“投影透镜”的任何用法可被认为与更通用的术语“投影系统”是同义的。

[0052] 投影系统可使图案在独立可控元件阵列上成像,以使图案相干地形成于衬底上。另一方面,投影系统还可使二次光源成像,为此独立可控元件阵列的元件充当了遮光器。在这一点上,投影系统可包含聚焦元件阵列,如显微透镜阵列(称为 MLA) 或菲涅耳透镜阵列,以此比如形成第二光源并且使光点成像于衬底上。在一个实例中,聚焦元件阵列(如 MLA) 包含至少 10 个聚焦元件、如至少 100 个聚焦元件、至少 1,000 个聚焦元件、至少 10,000 个聚焦元件、至少 100,000 个聚焦元件、或至少 1,000,000 个聚焦元件。在一个实例中,图案形成装置中独立可控元件阵列的数目等于或大于聚焦元件阵列中聚焦元件的数目。在一个实例中,聚焦元件阵列中的一个或多个(如 1,000 个或以上,大多数或大约每一个)聚焦元件可以可选地与独立可控元件阵列中的一个或多个独立可控元件相关联,例如与独立可控元件阵列中的 2 个或以上的独立可控元件相关联、例如 3 个或以上、5 个或以上、10 个或以上、20 个或以上、25 个或以上、35 个或以上、或者 50 个或以上。在一个实例中,至少在移进和移离衬底的方向上,MLA 是可移动的(如借助于一个或多个致动器)。能够使 MLA 移进和移离衬底考虑了比如焦距调整而不必移动衬底。

[0053] 正如这里在图 1 和 2 中所描述的,该设备属于反射类型的(如使用独立可控元件的反射阵列)。另一方面,该设备还可以是透射类型的(如使用独立可控元件的透射阵列)。

[0054] 光刻设备可以是具有两个(双台)或多个衬底工作台的类型的。在这种“多个台”的机器中,附加的工作台可被并行使用,或者可以在一个或多个工作台上实施预备步骤而一个或多个另外的工作台被用于曝光。

[0055] 光刻设备还可以是下列类型的:其中至少部分衬底可被具有相对较高折射指数的“浸没液体”(如水)所覆盖,以便填充投影系统和衬底之间的空间。浸液还可以用于光刻设备的其它空间(例如图案形成装置和投影系统之间的空间)。浸没技术在增加投影系统的数值孔径的领域中是众所周知的。这里所使用的术语“浸没”不意味着结构(如衬底)必须被浸没在液体中而是仅仅意味着在曝光期间液体位于比如投影系统和衬底之间。

[0056] 再次参考图 1,照明器 IL 接收来自辐射源 S0 的辐射。在一个实例中,辐射源提

供具有波长为至少 5nm、比如至少 10nm、至少 11-13nm、至少 50nm、至少 100nm、至少 150nm、至少 175nm、至少 200nm、至少 250nm、至少 275nm、至少 300nm、至少 325nm、至少 350nm、或至少 360nm 的辐射。在一个实例中，由辐射源 S0 提供的辐射具有最多为 450nm、比如最多为 425nm、最多为 375nm、最多为 360nm、最多为 325nm、最多为 275nm、最多为 250nm、最多为 225nm、最多为 200nm 或最多为 175nm 的波长。在一个实例中，辐射具有的波长包括 436nm、405nm、365nm、355nm、248nm、193nm、157nm 和 / 或 126nm。在一个实例中，辐射包括大约 365nm 或大约 355nm 的波长。在一个实例中，辐射包括宽波段波长，例如包含 365、405 和 436nm。可使用 355nm 激光源。源和光刻设备可以是独立的实体（比如，当辐射源是一个受激准分子激光器时）。在这样的情形下，不认为源是构成光刻设备的一部分，并且借助于包括有比如适当的定向反射镜和 / 或光束扩展器的光束输送系统 BD，将辐射束从源 S0 传递至照明器 IL。在其它情形下，源可以是光刻设备的整体部分（比如，当辐射源是水银灯时）。源 S0 和照明器 IL（如果需要的话，可连同光束输送系统 BD）可被称为辐射系统。

[0057] 照明器 IL 可包括调节装置 AD，用于调节辐射束的角强度分布。一般地，在照明器的光瞳平面内强度分布的至少外部和 / 或内部径向范围（通常分别被称为  $\sigma$ -外部和  $\sigma$ -内部）可被调节。另外，照明器 IL 可包括各种其它的元件，如积分器 IN 和聚光器 CO。照明器可用来调节辐射束，在其横截面内拥有希望得到的均一性和强度分布。照明器 IL 或与此相关联的附加部件还可以被布置成可将辐射束分成多个子射束，所述多个子射束可以比如各自与独立可控元件阵列的一个或多个独立可控元件相关联。二维衍射光栅可比如用来将辐射束分成子射束。在本说明书中，术语“辐射的光束”和“辐射束”包含但不限于其中射束由多个子辐射束组成的情形。

[0058] 辐射束 B 入射到图案形成装置 PD（如独立可控元件阵列）上并且通过图案形成装置被调制。已经被图案形成装置 PD 反射的辐射束 B 穿过将辐射束聚焦到衬底 W 的目标部分 C 上的投影系统 PS。借助于定位装置 PW 和位置传感器 IF2（如干涉装置、线性编码器或电容传感器等），衬底工作台 WT 可被精确地移动，比如以便在辐射束 B 的路径中使不同的目标部分 C 定位。在使用之处，用于独立可控元件阵列的定位机构可用来在比如扫描期间精确校正图案形成装置 PD 相对于射束 B 路径的位置。

[0059] 在一个实例中，衬底工作台 WT 的移动借助于长行程模块（粗糙定位）和短行程模块（精确定位）来实现，所述长行程模块和短行程模块未在图 1 中明确描述。在另一个实例中，可能未提供短行程台。类似系统还可用来定位独立可控元件阵列。将会意识到，射束 B 可选地 / 另外是可移动的，而对象工作台和 / 或独立可控元件阵列可具有固定位置以此提供所需的相对移动。这样的布置可有助于限制设备的尺寸。作为可能比如适用于平板显示器的制造的另外的备选方案，衬底工作台 WT 和投影系统 PS 的位置可以被固定并且衬底 W 可以被布置成可相对于衬底工作台 WT 移动。例如，衬底工作台 WT 可以装配有用于以基本恒定的速度扫描整个衬底 W 的系统。

[0060] 如图 1 所示，借助于所配置的分束器 BS 可将辐射束 B 引导到图案形成装置 PD 以使辐射最初被分束器反射并且被引导到图案形成装置 PD。应当认识到，在没有使用分束器的情况下也可使辐射束 B 射向图案形成装置。在一个实例中，辐射束以介于 0 和 90°、比如介于 5 和 85°、介于 15 和 75°、介于 25 和 65°、或介于 35 和 55° 的角度射向图案形成装置（图 1 所示的实施例是 90°）。图案形成装置 PD 调制辐射束 B 并且将其反射回分束器

BS,分束器BS将调制射束传输至投影系统PS。然而,将会意识到,备选布置可用来将辐射束B引导到图案形成装置PD并且随后引导到投影系统PS。尤其是,如果使用透射式图案形成装置,则可能不需要如图1所示的布置。

[0061] 所描述的设备可用于下面若干模式:

[0062] 1. 在分档模式中,独立可控元件阵列和衬底基本上保持不动,而被传递给辐射束的整个图案被一次投射在目标部分C上(即单次静态曝光)。接着,衬底工作台WT在X和/或Y方向上被移动,以使不同的目标部分C可被曝光。在分档模式中,曝光场的最大尺寸限制了在单次静态曝光中成像的目标部分C的尺寸。

[0063] 2. 在扫描模式中,独立可控元件阵列和衬底被同步扫描,而被传递给辐射束的图案被投射在目标部分C上(即单次动态曝光)。衬底相对于独立可控元件阵列的速度和方向可通过投影系统PS的(缩小)放大和图像反转特征来确定。在扫描模式中,曝光场的最大尺寸限制了在单次动态曝光中目标部分的宽度(在非扫描方向上),而扫描移动的长度确定了目标部分的高度(在扫描方向上)。

[0064] 3. 在脉冲模式中,独立可控元件阵列基本上保持不动并且利用脉冲辐射源使整个图案投射到衬底W的目标部分C上。衬底工作台WT以基本恒定的速度移动以使导致射束B在衬底W上扫过一条线。独立可控元件阵列上的图案根据需要在辐射系统的脉冲之间被更新并且脉冲被计时以使连续目标部分C在衬底W上要求的部位被曝光。因此,射束B可扫过衬底W以此使整个图案针对衬底的条带而曝光。过程被重复直至整个衬底W被逐行曝光。

[0065] 4. 除了衬底W是相对于调制辐射束B以基本恒定的速度被扫描的并且当射束B扫过衬底W并使之曝光时独立可控元件阵列上的图案被更新之外,连续扫描模式基本上与脉冲模式相同。可使用同步更新独立可控元件阵列上的图案的基本恒定的辐射源或脉冲辐射源。

[0066] 5. 在可以利用图2的光刻设备实施的像素栅格成像模式中,在衬底W上形成的图案通过被引导到图案形成装置PD上的光点的随后的曝光来实现,所述光点由光点发生器形成。曝光的光点基本上具有相同的形状。在衬底W上,光点基本上被打印在栅格内。在一个实例中,光点的大小大于打印像素栅格的间距,但是比曝光光点栅格小得多。通过改变打印的光点强度,图案被实现。在曝光闪光之间,光点上的强度分布被改变。

[0067] 还可使用上述使用模式或完全不同的使用模式的组合和/或变更。

[0068] 在光刻术中,图案在衬底上的光刻胶层上被曝光。接着,光刻胶被显影。随后,额外的处理步骤在衬底上被实施。这些后续处理步骤对衬底的每一部分的作用取决于光刻胶的曝光。尤其是,过程被调整以使接受了超过给定剂量阈值的辐射剂量的衬底的若干部分与接受了低于剂量阈值的辐射剂量的衬底的若干部分具有不同的响应。例如,在蚀刻过程中,接受超过阈值的辐射剂量的衬底的若干区域通过显影的光刻胶层而被免于蚀刻。然而,在后曝光的显影中,接受低于阈值的辐射剂量的光刻胶的若干部分被移去并且因此这些区域未能免于蚀刻。因此,可以蚀刻想要的图案。尤其是,图案成形装置中的独立可控元件被设置以使被传输至图案特征内衬底上区域的辐射具有足够高的强度从而在曝光期间使该区域接受了超过剂量阈值的辐射剂量。通过设置相应的独立可控元件而使衬底上的其余区域接受了低于剂量阈值的辐射剂量以此提供零或明显更低的辐射强度。

[0069] 实际上,图案特征边缘处的辐射剂量不会突然从给定的最大剂量变化至零剂量,即使独立可控元件被设置成可在特征边缘的一侧上提供最大辐射强度而在特征边缘的另外一侧上提供最小辐射强度。相反,由于衍射效应,辐射剂量的水平在整个过渡区域逐渐减小。最终由显影的光刻胶形成的图案特征边缘的位置由所接受剂量下降到辐射剂量阈值以下所在的位置来确定。整个过渡区域的辐射剂量逐渐减小的轮廓以及因此图案特征边缘的精确位置可以通过设置独立可控元件而被更精确地确定,所述的独立可控元件为衬底上位于图案特征边缘上或附近的点提供辐射。这些不仅可达到最大或最小强度级,而且可达到介于最大或最小强度级之间的强度级。其通常被称为“灰度级”。

[0070] 灰度级提供了比光刻系统中可能的对图案特征边缘位置的更大的控制,其中通过给定的独立可控元件提供给衬底的辐射强度可以仅仅被设置成两个值(如仅仅是最大值和最小值)。在一个实施例中,至少三个不同的辐射强度值、比如至少4个辐射强度值、至少8个辐射强度值、至少16个辐射强度值、至少32个辐射强度值、至少64个辐射强度值、至少128个辐射强度值或至少256个辐射强度值可被投射到衬底上。

[0071] 应当意识到,灰度级可用于上述的附加的或备选的目的。例如,曝光之后的衬底处理可以被调整,以使存在有衬底的若干区域的两个以上的可能的响应。例如,接受了低于第一阈值的辐射剂量的衬底的部分以第一方式响应;接受了高于第一阈值但是低于第二阈值的辐射剂量的衬底的部分以第二方式响应;并且接受了高于第二阈值的辐射剂量的衬底的部分以第三方式响应。因此,灰度级可用来提供具有两个以上所期望的剂量水平的整个衬底的辐射剂量轮廓。在一个实施例中,辐射剂量轮廓具有至少2个所期望的剂量水平、比如至少4个所期望的剂量水平、至少6个所期望的剂量水平或至少8个所期望的剂量水平。

[0072] 还应当意识到,如上所述,辐射剂量轮廓可以通过除仅仅控制在衬底上每个点处接受的辐射强度之外的方法来控制。例如,被衬底上每个点接受的辐射剂量可以可选地或另外地通过控制点曝光的持续时间来控制。作为另外的实例,衬底上的每个点可潜在地在多次连续曝光中接受辐射。每个点接受的辐射剂量可因此通过利用所选择的多次连续曝光的子集曝光该点而被可选地或另外地控制。

[0073] 为了在衬底上形成所需要的图案,有必要在曝光过程期间将图案形成装置中独立可控元件的每一个设置为每一级处的必要状态。因此,表示必要状态的控制信号必须被传输到独立可控元件的每一个。在一个实例中,光刻设备包括生成控制信号的控制器。将要在衬底上形成的图案可以矢量定义的格式被提供给光刻设备,如GDSII。为了将设计信息转换成用于每个独立可控元件的控制信号,控制器包括一个或多个数据处理装置,每个数据处理装置被配置成可在代表图案的数据流上实施处理步骤。数据处理装置可以被总称为“数据通路”。

[0074] 数据通路的数据处理装置可以被配置成可实施一项或多项下列功能:将基于矢量的设计信息转换成位图图案数据;将位图图案数据转换成所需要的辐射剂量图(如整个衬底上的所需要的辐射剂量轮廓);将所需要的辐射剂量图转换成用于每个独立可控元件的所需要的辐射强度值;以及将用于每个独立可控元件的所需要的辐射强度值转换成相应的控制信号。

[0075] 图2描述了按照本发明的、可用于比如平板显示器的制造的设备的布置。与图1所示相对应的部件利用相同的附图标记来描述。此外,各种实施例的上面的描述,如衬底、

对比装置、MLA、辐射束等的各种配置保持可适用性。

[0076] 如图 2 所示,投影系统 PS 包括光束扩展器,所述光束扩展器包含两个透镜 L1、L2。第一透镜 L1 被布置成可接收调制辐射束 B 并使之通过孔径光阑 AS 中的孔径而聚焦。另外的透镜 AL 可以位于孔径上。辐射束 B 接着发散并且通过第二透镜 L2 (如场透镜) 被聚焦。

[0077] 投影系统 PS 还包含透镜阵列 MLA,所述透镜阵列 MLA 被布置成可接收扩展的调制辐射束 B。与图案形成装置 PD 中的一个或多个独立可控元件相对应的调制辐射束 B 的不同部分穿过透镜阵列 MLA 中各自不同的透镜。每个透镜使调制辐射束 B 的各自的部分聚焦至位于衬底 W 上的点。以这种方式,辐射光点阵列 S 在衬底 W 上被曝光。将会意识到,尽管所说明的透镜阵列 14 中只有八个透镜被示出,透镜阵列可包含几千个透镜(同样适用于用作图案形成装置 PD 的独立可控元件阵列)。

[0078] 图 3 示意性说明了按照本发明的一个实施例的、如何利用图 2 的系统生成衬底 W 上的图案。填满的圆圈代表通过投影系统 PS 中的透镜阵列 MLA 投射到衬底 W 上的光点阵列 S。当一系列曝光在衬底 W 上进行时,衬底 W 相对于投影系统 PS 在 Y 方向上被移动。开圆代表以前已经在衬底 W 上被曝光的光点曝光 SE。如图所示,通过投影系统 PS 内透镜阵列投射到衬底上的每个光点曝光衬底 W 上行 R 的光点曝光。衬底的整个图案由通过每个光点 S 被曝光的所有行 R 的光点曝光 SE 的总和产生。如上面讨论的,这样的布置通常被称为“像素栅格成像”。

[0079] 可以看到,辐射光点阵列 S 被布置成相对于衬底 W (衬底的边缘平行于 X 和 Y 方向) 呈角度  $\theta$ 。这样做以使当衬底在扫描方向(Y 方向)上被移动时,每个辐射光点将通过衬底的不同区域,从而允许整个衬底被辐射光点阵列 15 所覆盖。在一个实例中,角度  $\theta$  最多为  $20^\circ$ 、 $10^\circ$ 、例如最多为  $5^\circ$ 、最多为  $3^\circ$ 、最多为  $1^\circ$ 、最多为  $0.5^\circ$ 、最多为  $0.25^\circ$ 、最多为  $0.10^\circ$ 、最多为  $0.05^\circ$ 、或最多为  $0.01^\circ$ 。在一个实例中,角度  $\theta$  至少为  $0.001^\circ$ 。

[0080] 图 4 示意性示出了按照本发明一个实施例的、如何利用多个光学引擎在单次扫描中使整个平板显示器衬底 W 曝光。在所示出的实例中,八个辐射光点 S 阵列 SA 由被布置成“棋盘”配置中两行 R1、R2 的八个光学引擎(图中未示出)产生,以使一个辐射光点(如图 3 中的光点)阵列的边缘与相邻的辐射光点阵列的边缘(在 Y 方向上)稍微重叠。在一个实例中,光学引擎被布置成至少 3 行、比如 4 行或 5 行。以这种方式,辐射带在衬底 W 的宽度上伸展,从而允许整个衬底的曝光将在单次扫描中实施。将会意识到,可以使用任何适当数量的光学引擎。在一个实例中,光学引擎数量至少为 1 个、例如至少为 2 个、至少为 4 个、至少为 8 个、至少为 10 个、至少为 12 个、至少为 14 个、或至少为 17 个。在一个实例中,光学引擎的数目少于 40 个、例如少于 30 个或少于 20 个。

[0081] 每个光学引擎可包含如上所述的分立的照明系统 IL、图案形成装置 PD 和投影系统 PS。然而,将会意识到,两个或多个光学引擎至少可共用照明系统、图案形成装置和投影系统的一个或多个的一部分。

[0082] 示范的辐射系统

[0083] 图 5 示出的是按照本发明一个实施例的辐射系统 500。辐射系统 500 包括辐射源 S0、旋转光学元件 502 和角分布改变元件 504。在所示的实例中,辐射系统 500 的位置与照明器 IL 分离。例如,辐射系统 500 可用来代替辐射源 S0(例如,起到激光器等的的作用)和/或辐射系统 500 可用来在照明器 IL 之前代替图 1 和 2 中的辐射源 S0 和光束输送系统 BD。

因为只在某些实施例中辐射源 S0 是与照明器 IL 分离的,在图 5 和 10-12 中通过使用虚线,照明器 IL 被示为可选的。正如上面就图 1 和 2 所讨论的,在没有分立的照明器的实例中,辐射系统 500 可以位于照明器 IL 内以使辐射源 S0 是照明器 IL 的一部分。在这个后面的情况中,在一个实例中,退出辐射系统 500 的光可以被引导到光学系统上(图中未示出,参见图 1 和 2)或被引导到图案形成装置上(图中未示出,参见图 1 和 2)。所有布置预计在本发明的范围内。

[0084] 另一方面或另外,在没有背离本发明范围的情况下,辐射系统 500 可用于光刻设备或其他照明系统,即除曝光照明系统之外的其他照明系统,如调准照明系统。另外或另一方面,辐射系统 500 可用于需要形成非相干光束和 / 或更均匀光束以此基本上消除干涉或散斑图的任何照明系统。

[0085] 将会意识到,旋转光学元件 502 的“旋转”方面和旋转光学元件 502 的“旋转速度”可以参考装置的物理操作(如装置旋转),或者可以参考装置的固有操作(如装置旋转与装置相互作用的光,而装置或者保持不动或者以不旋转的方式移动)。旋转光学元件的所有变体预计在本发明的范围内,其中若干变体在下面被描述。还将意识到,下面不同旋转光学元件的描述是示范性的而非穷举的。

[0086] 下面的描述是针对一个实施例的,其中辐射系统 500 位于照明系统 IL 之前。在一个实例中,辐射源 S0 是产生相干光束 506 的激光器。相干光束 506 自旋转光学元件 502 被反射以此形成第二相干光束 508。相干光束 508 自角分布改变元件 504 被反射以此形成非相干光束 510。非相干光束 510 自旋转光学元件 502 被反射以此形成第二非相干光束 512。非相干光束 512 被照明器 IL 接收。正如上面所讨论的,在整个说明书中,尽管描述是就相干光束的使用而言的,但是部分相干的光束也预计在本发明的范围内。

[0087] 通过这种配置,旋转光学元件 502 相对于角分布改变元件 504 使相干光束 508 移动或扫过相干光束 508 的各种反射角。基于旋转光学元件 502 的旋转速度和 / 或相干光束 506 的频率,相干光束 508 的反射角作为时间的函数来改变。在反射角变化期间,增加的非相干光束 510 的角分布保持恒定,但是角度的相位分布改变。当非相干光束 512 被照明器 IL 用来形成照射光束(如图 1 中的射束)时,非相干光束 510(和 512)的相位分布变化导致干涉或散斑图基本上被消除。

[0088] 另外或另一方面,旋转光学元件 502 和角分布改变元件 504 之间的距离可影响反射角范围的大小。在一个实例中,旋转光学元件 502 被置于距角分布改变元件 504 大约 3m 的距离处以此考虑较大的相干光束 508 的反射角范围。

[0089] 将会意识到,正如技术人员将会理解的,可能需要将其他光学元件(例如,透镜、反射镜等)添加到辐射系统 500 中以便于在源 S0、旋转光学元件 502、角分布改变元件 504 和照明器 IL 之间适当地处理和引导光束。下面参考图 10、11 和 12 讨论示范的光学元件配置。

[0090] 图 6、14 和 15 分别示出的是按照本发明各种实施例的各种旋转光学元件 602、1402 和 1502。在图 6 所示的实施例中,旋转光学元件 602 包含具有六个反射表面 614(如小平面)的旋转多边形反射镜。另一方面,还可使用旋转反射镜的其他形状。在图 14 所示的实施例中,可使用压电工作台 1402 以便于相对于角分布改变装置 504(图中未示出)移动(扫描)相干光束 508。在图 15 所示的实施例中,可在传输模式下使用光电装置 1502(例如,光

电调制器) 以此通过接通和切断光电装置 1502 两端的电功率场偏转相干光束 506, 从而产生相干光束 508。作为切换的结果, 光电装置 1502 内折射率的梯度改变, 以使射束 506 偏转。光电装置 1502 可以是, 但不限于是晶体, 如 KDP、晶状石英等。

[0091] 再次参见图 5, 并且继续参见图 6, 系统 500 被配置成可实现“双反射”方案, 以使产生稳定的非相干射束 512。在双反射方案中, 射束自旋转光学元件 502/602 被反射两次。例如, 第一次反射发生在相干光束 506 自旋转光学元件 502/602 反射以此形成相干光束 508 时, 并且第二次反射发生在非相干光束 510 自旋转光学元件 502/602 反射以此形成非相干光束 512 时。这可考虑由第一次反射生成的可能不稳定的相干光束在第二次反射后变为稳定的非相干光束 512。同样地, 如果只存在自旋转多边形反射镜 602 的一次反射, 在旋转多边形反射镜 602 的反射表面 614 的定位、旋转多边形反射镜 602 的旋转速度和辐射源 S0 的频率 (如辐射源 S0 的激光脉冲) 之间将需要非常严格的同步容限。例如, 辐射源 S0 和旋转多边形反射镜 602 之间的关系可以表征为:

[0092] 旋转光学元件的小平面 (反射表面) 的数目  $\times$  旋转光学元件每秒的循环 = 激光脉冲速率。

[0093] 如果使用 6KHz 激光辐射源 S0 并且旋转多边形反射镜 602 包括六个反射表面 (小平面对) 614, 则将需要旋转多边形反射镜 602 的 1KHz 旋转速度。在另一个实例中, 系统 500 的特征可以表述如下:

$$[0094] \quad v = \frac{\Delta x}{\Delta t},$$

$$[0095] \quad v = \frac{\alpha}{F},$$

$$[0096] \quad \omega = \alpha = \frac{v}{N},$$

$$[0097] \quad \Rightarrow$$

$$[0098] \quad \Delta x = \frac{\Delta t \cdot v}{F \cdot N}$$

[0099] 其中:

[0100]  $\omega$  等于旋转速度 [Hz = s<sup>-1</sup>]

[0101] N 等于旋转多边形反射镜的小平面的数目 [-]

[0102]  $\alpha$  等于旋转角的变化 [rad/s = Hz]

[0103] v 等于激光重复率 [Hz = s<sup>-1</sup>]

[0104] F 等于旋转多边形反射镜和角分布改变元件之间透镜的焦距 [m<sup>-1</sup>], 以使 1/F 用于计算

[0105] v 等于射束相对于角分布改变元件移动的速度 [m/s]

[0106]  $\Delta t$  等于积分时间 / 脉冲长度 [s]

[0107]  $\Delta x$  等于积分长度 / 脉冲移动 [m]

[0108] 因此, 在其中积分时间为 50ns、激光重复率是 6kHz、焦距是 3m 并且在旋转多边形反射镜 602 上的存在有六个小平面的实例中, 每脉冲移动的积分长度为:

$$[0109] \quad \Delta x = 2 * 50ns * 6kHz / (3m^{-1}) = 1.8mm$$

[0110] 辐射源 S0 的脉冲速率和 / 或旋转多边形反射镜 602 的旋转速度中的任何变化可导致相干光束 506 自反射表面 614 的反射角在每个脉冲期间有轻微的变化, 这可导致相干



光束 508 的不稳定性。然而,通过使用双反射方案,对第一次和第二次反射来说,反射角误差是相同的但是反向的。因此,第二次反射补偿了由第一次反射引入的任何误差,以使第二次反射之后非相干光束 512 是稳定的。另外或另一方面,利用双反射方案,尽管同步是重要的,但是同步不再是关键的。

[0111] 图 7、8 和 9 分别示出的是按照本发明各种实施例的示范的角分布改变元件 704、804 和 904。例如,元件 704、804 和 904 可用来增加相干光束 508 的角分布。

[0112] 图 7 中示范的角分布改变元件 704 包含衍射元件,如衍射光栅等。另外或另一个方面,还可以使用散射器(如湿法蚀刻的或全息的)来代替衍射光栅。图 8 所示的示范元件 804 包含折射光学元件 804,如透镜阵列等。图 9 所示的示范元件 904 包含波带透镜或菲涅耳波带透镜 904。另外或另一方面,可以使用波带片或菲涅耳波带片代替波带透镜或菲涅耳波带透镜。

[0113] 图 10、11 和 12 分别示出的是按照本发明各种实施例的示范的辐射系统 1000、1100 和 1200。

[0114] 在图 10 所示的实施例中,系统 1000 包括辐射源 S0、旋转多边形反射镜 602、角分布改变元件 1004 和照明器 IL。角分布改变元件 1004 包括反射装置 1004A 和透镜 1004B。反射装置 1004A 包括用来改变相干光束 508 的角分布的显微结构(图中未示出)。另一方面或另外,反射装置 1004A 的显微结构可以被配置成上面就图 7、8 和 9 所讨论的一个或多个角分布改变元件。在操作过程中,相干光束 508 被透镜 1004B 引导以此自反射装置 1004A 反射从而形成非相干射束 510。非相干光束 510 被透镜 1004B 引导回到旋转多边形反射镜 602。

[0115] 在图 11 所示的实施例中,系统 1100 包括辐射源 S0、旋转多边形反射镜 602、角分布改变元件 1104、和照明器 IL。这个实施例类似于图 10 所示的实施例,除了透镜 1004B 已经从角分布改变元件 1104 中被移去之外,相反所述角分布改变元件 1104 包括具有显微结构(图中未示出)的反射装置 1104A,并且透镜 1116 已经被定位于旋转多边形反射镜 602 和反射装置 1104A 之间。另一方面或另外,反射装置 1104A 的显微结构可以被配置成上面就图 7、8 和 / 或 9 讨论的一个或多个角分布改变元件。在操作过程中,透镜 1116 将相干光束 508 聚焦到反射装置 1104A 上以此形成非相干光束 510。非相干光束 510 被透镜 1116 引导到旋转多边形反射镜 602 上。

[0116] 在图 12 所示的实施例中,系统 1200 包括辐射源 S0、旋转多边形反射镜 602、角分布改变元件 1204、透镜系统 1216 和照明器 IL,所述透镜系统 1216 包括第一透镜 1216A 和第二透镜 1216B。在这个实施例中,角分布改变元件 1204 包括透射元件 1204A 和反射元件 1204B。反射元件 1204B 可以是绕轴 1222 对称的角形反射器。透射元件 1204A 沿着轴 1222 纵向伸展并且包括显微结构(图中未示出)。当相干光束 508 穿过透射元件 1204A 时,显微结构改变相干光束 508 的角分布以此形成非相干射束 510。另一方面或另外,透射装置 1204A 的显微结构被配置成上面就图 7、8 和 / 或 9 讨论的一个或多个角分布改变元件。在操作过程中,相干光束 508 被透镜 1216A 引导以此自反射元件 1204B 的第一内部表面 1218 反射。在反射之后,相干光束 508 穿过透射元件 1204A 以此形成非相干光束 510。在被透镜 1216B 引导到旋转多边形反射镜 602 之前,非相干光束 510 接着自反射元件 1204B 的第二内部表面 1220 被反射。

[0117] 将会意识到,其他元件和元件的配置可用于角分布改变元件 504,以使上述实施例和 / 或实例仅仅是示范性的而非穷举的。

[0118] 另一方面或另外,旋转多边形反射镜 602 的一个或多个反射表面 614 可具有光焦度,其可考虑移去引导或处理系统 500 中的光所需要的一个或多个透镜或反射镜。同样地,另一方面或另外,一个或多个角分布改变元件 504、704、804、904、1004、1104 和 / 或 1204 可具有光焦度,其可考虑移去引导或处理系统 500 中的光所需要的一个或多个透镜或反射镜。

[0119] 图 13 示出的是描述按照本发明一个实施例的方法的流程图。在步骤 1302 中,利用旋转光学元件,至少部分相干的光束被引导以此自角分布改变元件反射从而形成非相干光束。在步骤 1304 中,照射光束由非相干光束构成。在步骤 1306 中,照射光束被图案化。在步骤 1308 中,图案化的照射光束被投射到衬底的目标部分上。

[0120] 尽管在这个说明中具体提到了在特定制造(如集成电路或平板显示器)中使用光刻设备,但是应当理解:这里所描述的光刻设备还具有其它的应用。应用包括但不限于集成电路、集成光学系统、磁畴存储器的制导和检测图案、平板显示器、液晶显示器(LCD)和薄膜磁头、微型机电系统(MEMS)、发光二极管(LED)等的制造。同样,例如在平板显示器中,本设备可以用来帮助产生各种层,如薄膜晶体管层和 / 或滤色片层。

[0121] 尽管上面具体提到了本发明的实施例在光学光刻术的范围中的使用,但是将会意识到:本发明可用于其它的应用(如压印光刻术),并且在范围允许的地方,本发明不限于光学光刻术。在压印光刻术中,图案形成装置中的图像限定在衬底上生成的图案。图案形成装置的图像可被压入提供给衬底的光刻胶层,在其上通过应用电磁辐射、加热、加压或其中的组合使光刻胶固化。在光刻胶被固化后,使图案留在光刻胶上而将图案形成装置移离光刻胶。

[0122] 结论

[0123] 虽然在上面已经对本发明的各种实施例进行了描述,但是应当理解,这些实施例仅仅是以举例的方式而不是限制的方式来提供的。对相关领域的技术人员来说显而易见的是,在没有背离本发明精神和范围的情况下,在这里可进行形式和细节上的各种变化。因此,本发明的广度和范围不应当受限于任何上述示范的实施例,而是应当仅仅依照下面的权利要求和它们的等同物来限定。

[0124] 将会意识到,具体实施方式部分(不是发明内容和摘要部分)是打算用来解释权利要求的。正如发明人所预计的,发明内容和摘要部分可以陈述本发明的一个或多个、但不是所有的实施例,并且因此无论如何不打算用来限制本发明和所附的权利要求书。

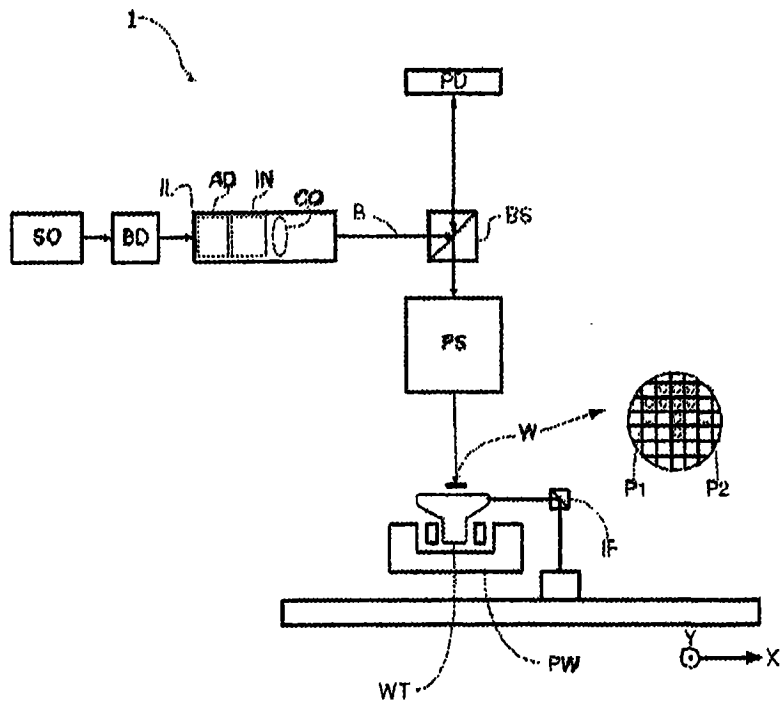


图 1

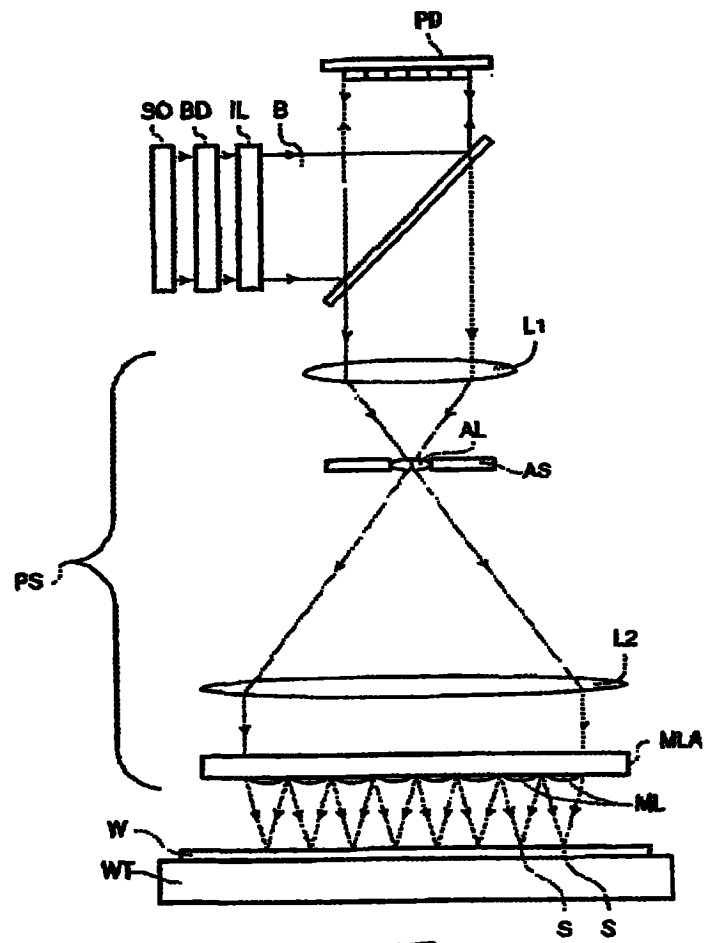


图 2

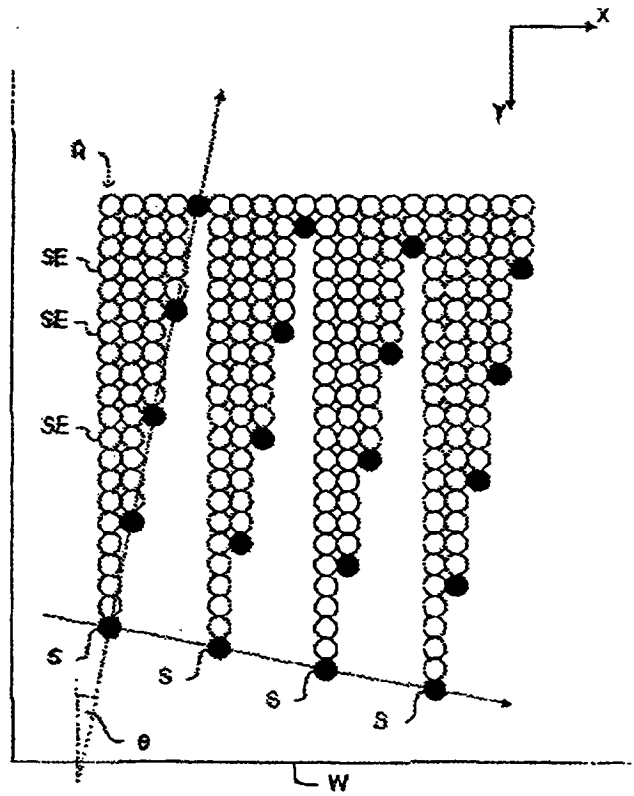


图 3

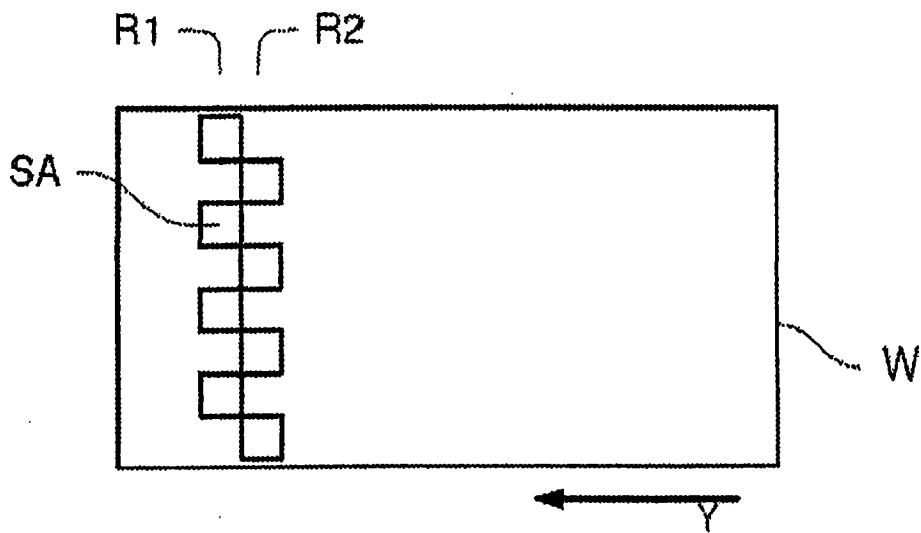


图 4

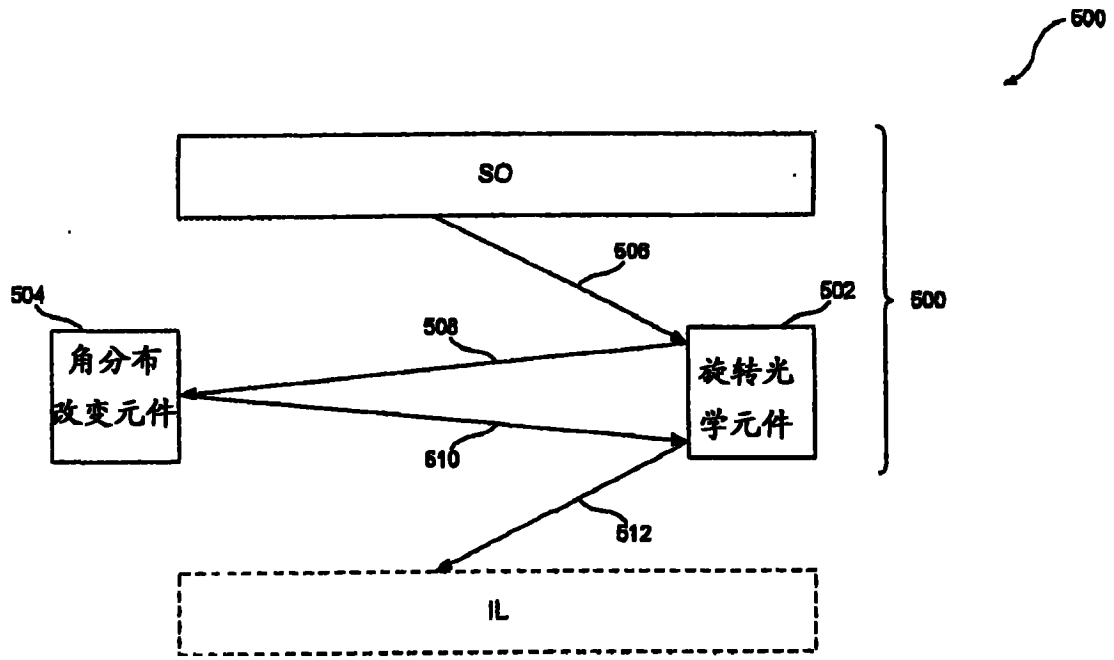


图 5

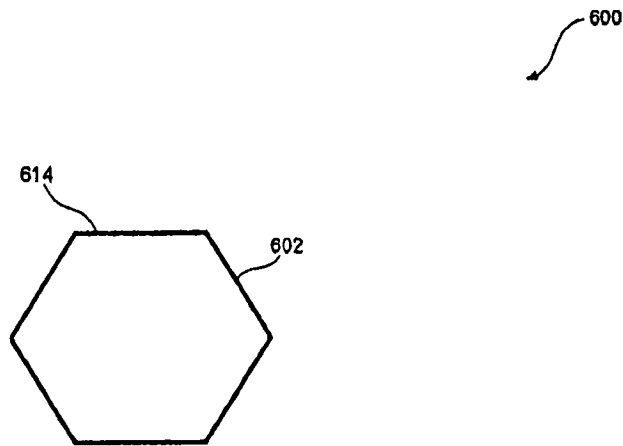


图 6

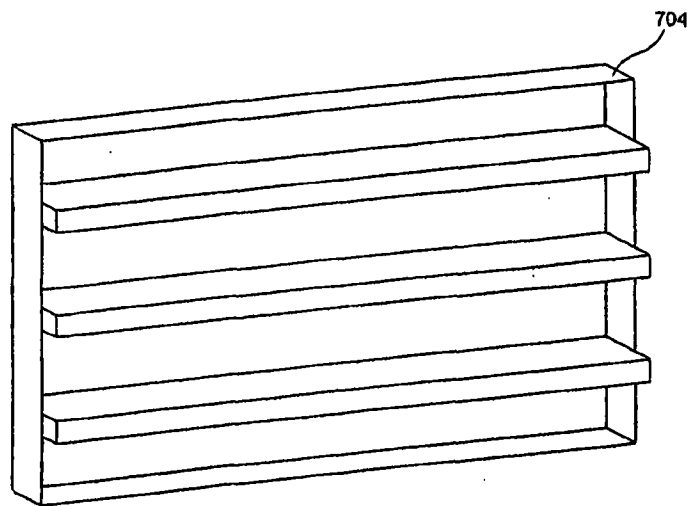


图 7

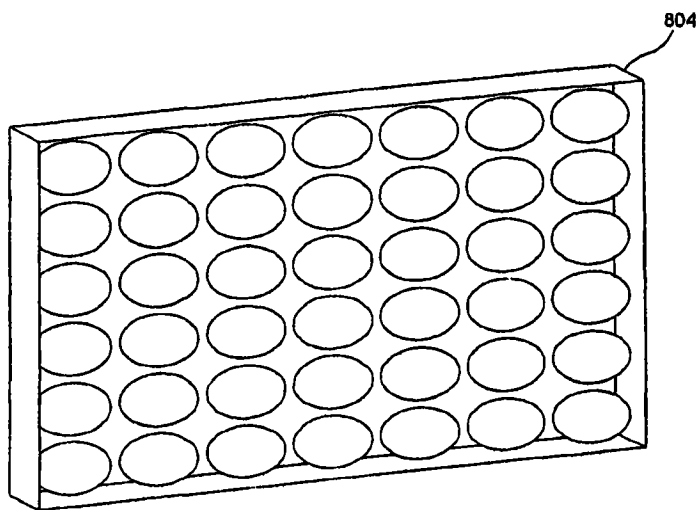


图 8



图 9

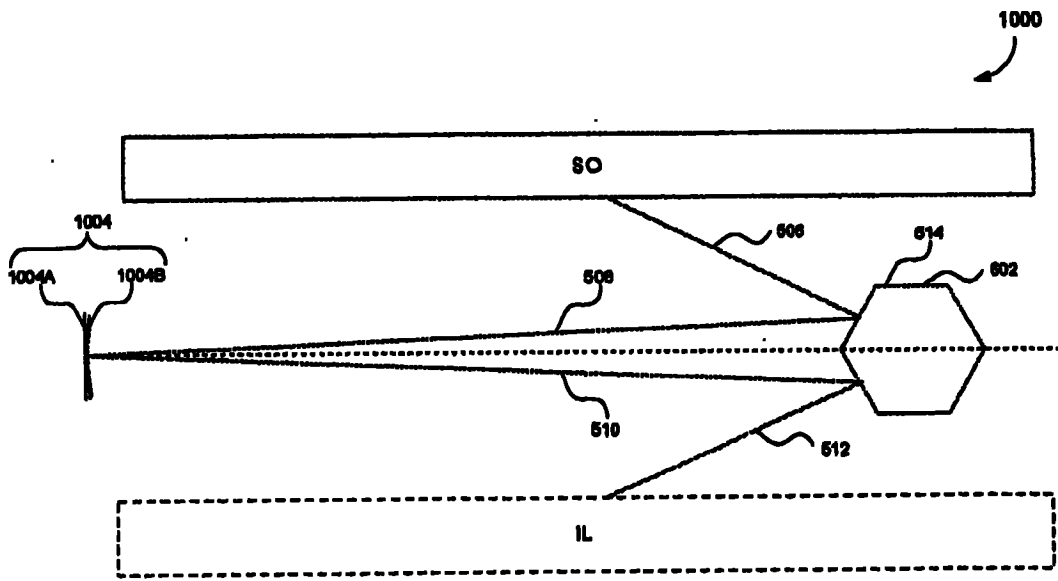


图 10

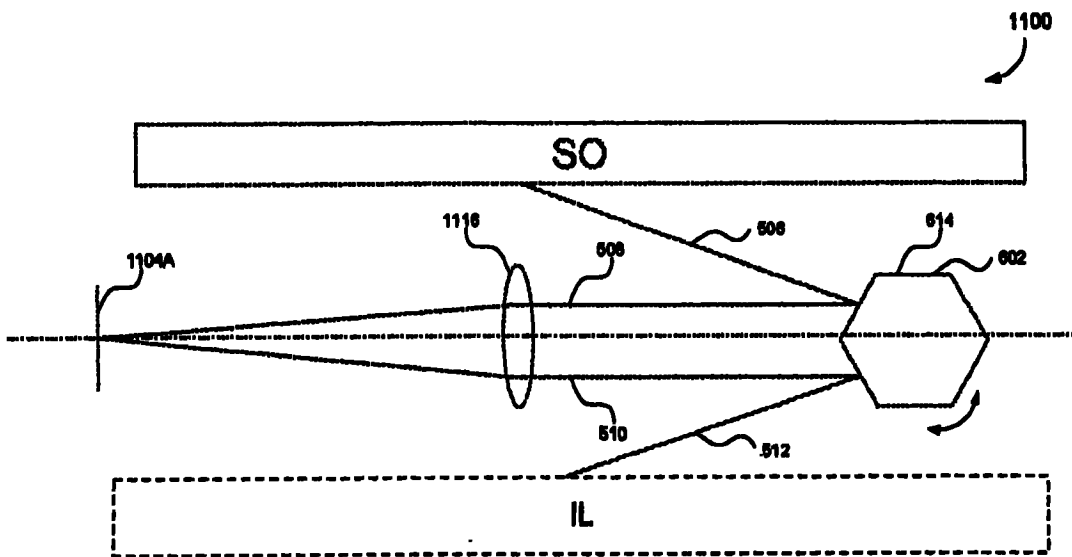


图 11



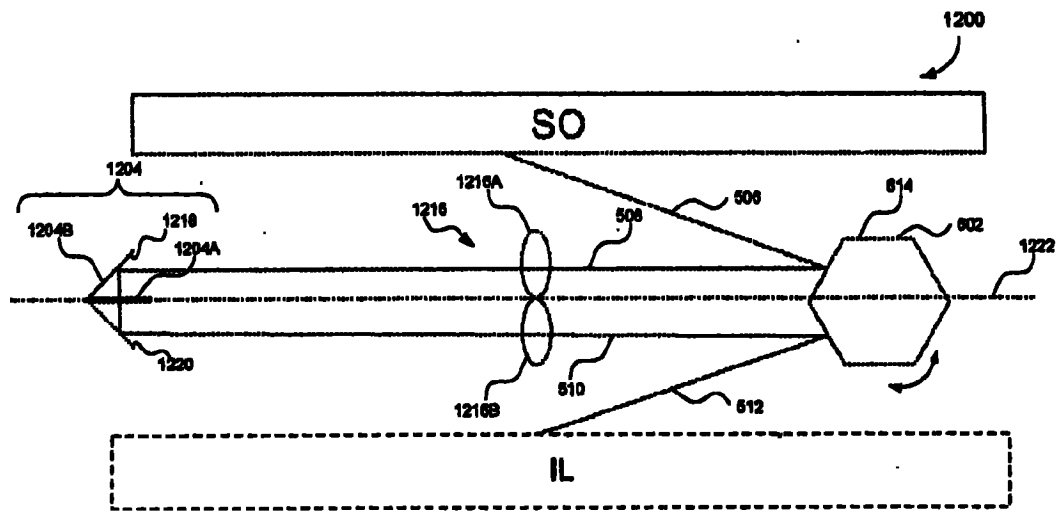


图 12

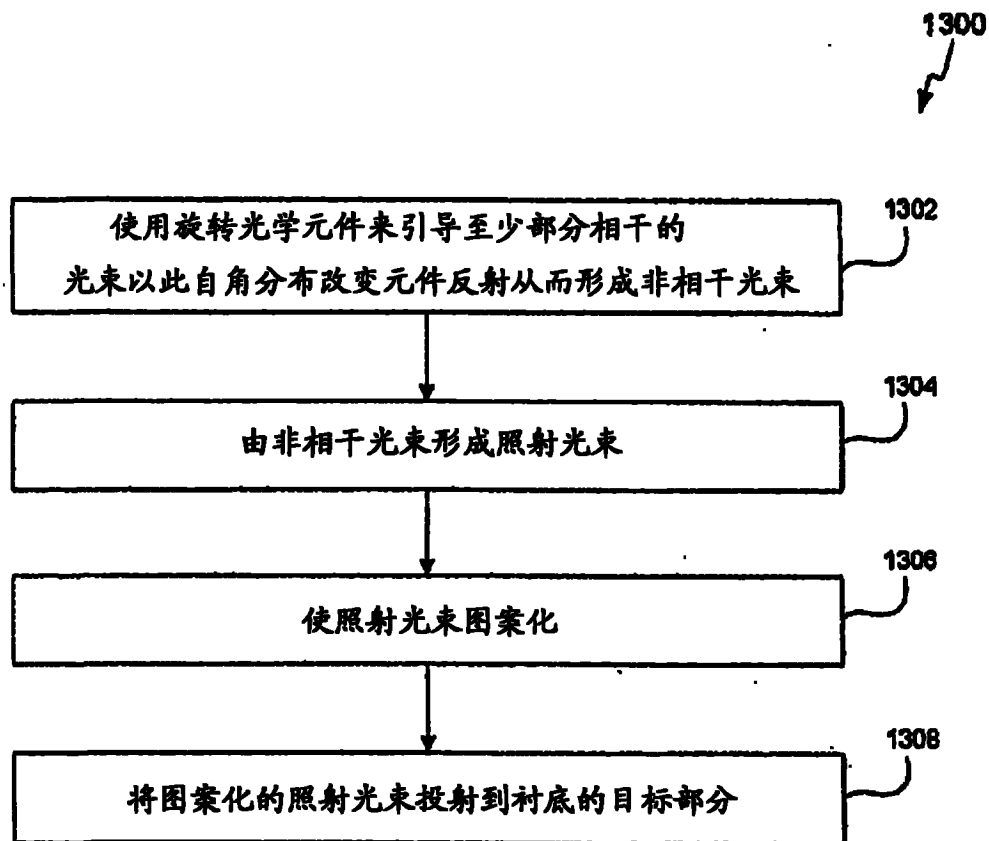


图 13

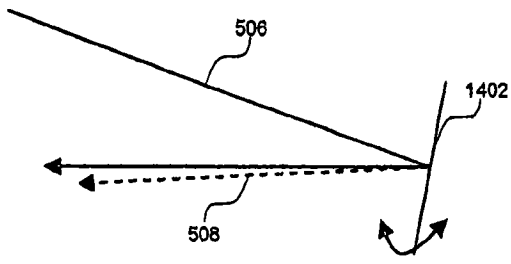


图 14

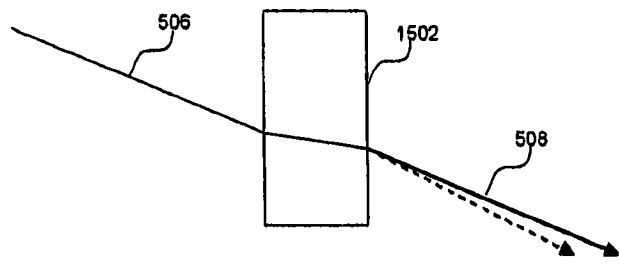


图 15