

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510072988.3

[51] Int. Cl.

G02B 27/28 (2006.01)

G02B 5/30 (2006.01)

G03F 7/20 (2006.01)

G03B 27/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 5 月 13 日

[11] 授权公告号 CN 100487520C

[22] 申请日 2005.5.25

[21] 申请号 200510072988.3

[30] 优先权

[32] 2004.5.25 [33] US [31] 10/852,099

[73] 专利权人 ASML 控股股份有限公司

地址 荷兰费尔德霍芬

[72] 发明人 迈克尔·M·阿伯特

[56] 参考文献

US6721258B1 2004.4.13

US5559583A 1996.9.24

JP1184131A 1999.3.26

US6310679B1 2001.10.30

US5677755A 1997.10.14

GB856621A 1960.12.21

US6191880B1 2001.2.20

审查员 张瑜

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 王波波

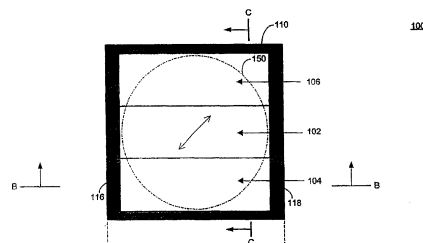
权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 10 页

[54] 发明名称

提供偏振图案的设备

[57] 摘要

本发明涉及偏振图案照射。偏振图案装置产生偏振图案。在一个实施例中，偏振图案装置包含框架，它支承框架中心区的偏振片。偏振片改变光入射到偏振片上的偏振方向。在偏振光照明器光瞳上可以产生不同的偏振图案。



1. 一种用在有光瞳的照明器上的偏振图案装置, 包括:

(a) 框架;

(b) 至少一个偏振片, 耦合到所述框架, 每个偏振片改变传输通过的光的偏振方向, 其中所述至少一个偏振片包括由双折射材料制成的第一偏振片和第二偏振片, 它们安排在叠层中各自的第一层和第二层; 和

(c) 由非双折射材料制成的第一对非偏振片和第二对非偏振片, 所述第一对非偏振片是位于所述第一偏振片的相对着的两侧上的第一层, 而所述第二对非偏振片是位于所述第二偏振片的相对着的两侧上的第二层,

从而在照明器光瞳上得到至少一个偏振图案。

2. 按照权利要求 1 的偏振图案装置, 其中所述第一和第二偏振片旋转光的偏振方向约 90 度。

3. 按照权利要求 1 的偏振图案装置, 其中所述框架还包含提供一个间隙的隔板, 该间隙把第一层中的所述片与第二层中的所述片分开。

4. 按照权利要求 1 的偏振图案装置, 其中所述第一和第二偏振片连接到中心区的所述框架, 中心区是在所述框架内的第一外围区与第二外围区之间, 且其中所述第一和第二偏振片旋转传输通过的光的偏振方向约 90 度, 因此, 在照明器光瞳上得到偏振图案, 且该偏振图案是选自以下一组的图案: 三区混合偏振图案, 低 σ 线性图案, 径向偶极图案, 切向偶极图案, 切向四极图案, 和径向四极图案。

5. 一种用于在光刻系统的照明器的光瞳上提供至少一个偏振图案的设备, 包括:

(a) 光束成形器; 和

(b) 偏振图案装置, 被沿照明器的光路安排, 所述偏振图案装置包括:

框架;

至少一个偏振片,其中所述至少一个偏振片包括由双折射材料制成的第一偏振片和第二偏振片,它们安排在叠层中各自的第一层和第二层;和

由非双折射材料制成的第一对非偏振片和第二对非偏振片,所述第一对非偏振片是位于所述第一偏振片的相对着的两侧上的第一层,而所述第二对非偏振片是位于所述第二偏振片的相对着的两侧上的第二层,

其中所述框架包含中心区,中心区是在所述框架内的第一外围区与第二外围区之间,而所述至少一个偏振片是受中心区上所述框架的支承。

6. 按照权利要求 5 的设备,其中所述光束成形器至少包括衍射光学元件和掩模中的一个。

7. 按照权利要求 5 的设备,其中所述光束成形器把输入的线偏振光束分割成多个分开的偏振光束,这些偏振光束照射到与光瞳极区相关的偏振图案装置区域上。

8. 按照权利要求 7 的设备,其中多个分开的偏振光束包括两个偏振光束,这些光束照射到与光瞳偶极区相关的偏振图案装置区域上,使在光瞳上提供的偏振图案包括径向偶极图案或切向偶极图案。

9. 按照权利要求 7 的设备,其中多个分开的偏振光束包括四个偏振光束,这些光束照射到与光瞳四极区相关的偏振图案装置区域上,使在光瞳上提供的偏振图案包括径向四极图案或切向四极图案。

10. 按照权利要求 7 的设备,其中所述光束成形器限制输入的线偏振光束到光瞳中心区的偏振片上,使在光瞳上提供的偏振图案包括低 σ 线性偏振图案。

11. 按照权利要求 7 的设备,其中所述光束成形器传输框架内中心区和外围区上输入的线偏振光束,使在光瞳上提供的偏振图案包括三区混合偏振图案。

12. 按照权利要求 7 的设备,其中可以移动所述光束成形器和

偏振图案装置以产生不同类型的偏振图案。

提供偏振图案的设备

技术领域

本发明涉及提供偏振光束的光学系统，偏振方向是沿光束的横截面变化。

背景技术

为了制作更快速和更复杂的电路，半导体工业部门不断努力减小电路元件的尺寸。电路的制作主要是借助于光刻术。在这个方法中，通过辐射敏感材料涂层的曝光，使电路印制到半导体基片上。辐射敏感材料通常称之为“光致抗蚀剂”或抗蚀剂。使光透射通过掩模产生所需的电路图案，掩模是由透明基片上形成的铬或其他不透明材料图案制成。还可以利用蚀刻到透明基片表面上有较高和较低区图案制成的掩模，或利用这两种技术组合。随后的热处理或化学处理仅去除抗蚀剂上的曝光或未曝光区（与材料有关），随后使暴露的基片区作进一步的处理就可以制成电子线路。

我们需要的是具有较高数值孔径和较短曝光波长的投影曝光系统，为的是获得最高的分辨率并减小被加工特征的临界尺寸（CD）。标线片和晶片上曝光的偏振方向对成像产生很大的影响。例如，标线片（或掩模）上的偏振方向以各种方式影响光刻术的性能。第一，照明光束与标线片特征的相互作用可以随偏振方向而变化，例如，标线片的稠密铬线。于是，掩模上的透射和散射取决于光的偏振方向和掩模的特征。第二，透镜表面和反射镜表面上的反射是偏振有关的，因此，衍射控像和投射光学系统（“P.O.”）的波前与偏振方向有关。此外，从抗蚀剂表面的反射与偏振方向有关，实际上，这也是偏振有关的衍射控像。最后，从标线片衍射的光线返回到晶片产生图像需要发生干涉（也称之为矢量干涉）。然而，一般地说，仅仅电场的平行分量能够干涉，因此，晶片上每条光线的偏振态影响相干成像。

因此，我们十分需要在光刻系统中提供偏振照明光。此外，随着对高分辨率和较高 NA 系统要求的增加，我们十分需要控制光瞳上的偏振光。我们需要的是这样一种偏振图案，不同部分的曝光光束有不同的偏振光（即，不同的偏振方向）。所需的偏振图案包括径向，切向或其他定制的偏振图案。

至今，产生这种偏振图案是困难和昂贵的。一种方法是提供由许多双折射薄片构成的马赛克薄片结构。每个薄片能够沿特定方向偏振相应部分的曝光光束。按照这种方式，马赛克薄片能够在光瞳上产生偏振图案，例如，径向图案。参阅 U.S. Pat. No. 6,191,880。然而，这种马赛克薄片结构使用许多薄片以产生偏振图案。这种马赛克薄片是复杂的和难以制作。其中，可能需要层状结构，它使各个薄片保持在曝光光束的宽度上。这是不利的，因为马赛克薄片上不同的热膨胀系数，特别是在自然的双折射晶体材料中，可以阻止光接触并导致光瞳上的衍射控像（即，多余的强度变化）。

我们需要的是这样一种装置，它能够提供包括径向图案和切向图案的偏振图案，而没有过于复杂的机械结构。

发明内容

本发明克服上述的问题并给出其他的优点。

本发明涉及偏振图案照射。偏振图案装置产生偏振图案。在一个实施例中，偏振图案装置包含框架，它支承框架中心区的偏振玻璃片。偏振玻璃片改变光入射到偏振玻璃片上的偏振方向。利用水平或垂直取向的线偏振光照射偏振图案装置，在照明器的光瞳上可以产生不同的偏振图案。这些偏振图案包括：三区混合偏振图案，低 σ 线性图案，径向偶极图案，切向偶极图案，切向四极图案，和径向四极图案。

在另一个实施例中，偏振图案装置包含框架，它支承框架中心区的偏振玻璃片和偏振玻璃片相对两侧上两个非偏振玻璃片。

在另一个实施例中，偏振图案装置包含框架，它支承叠层结构中的间隙分开的两层玻璃片。每层玻璃片包含框架中心区的偏振玻璃片和偏振玻璃片相对两侧上的两个非偏振玻璃片。在一个例子中，中心

区的偏振玻璃片形成半波片，它可以旋转入射光束的偏振方向 90 度。

在另一个实施例中，提供一个包含偏振图案装置的光刻系统的偏振光照明器。偏振图案装置可以在偏振光照明器内的光瞳平面上或其附近或任何光瞳空间中。

按照另一个特征，在偏振图案装置之前或之后的共同光路上可以配置一个或多个光束成形器，例如，衍射光学元件或掩模。按照本发明，光束成形器与偏振图案装置的组合能够更有利于产生偏振图案。

本发明实施例的优点是，有偏振玻璃片的偏振图案装置能够有相对简单的结构和多种功能。通过相对于入射光束旋转偏振图案装置，旋转入射光束的偏振方向，或添加或改动光束成形器，这种偏振图案装置可以产生各种偏振图案。

此外，一种夹住双层叠层结构中偏振玻璃片的框架，有这种框架的偏振图案装置可以适应不同的热膨胀系数。

按照本发明的实施例，在光刻系统中配置偏振光照明器的另一个优点是，它在特定的光瞳上可以有各种偏振图案。

以下参照附图详细地描述本发明的其他实施例，特征和优点，以及本发明各个实施例中的结构和运行。

附图说明

合并在此并构成部分技术说明书的附图描述本发明，它与说明书一起解释本发明的原理，并能使本领域专业人员制作和使用本发明。

图 1A-1C 是按照本发明实施例的偏振图案装置视图。图 1A 是偏振图案装置的顶视图。图 1B 是沿图 1 中直线 BB 的偏振图案装置的第一侧视图。图 1C 是沿图 1 中直线 CC 的偏振图案装置的第二侧视图。

图 2A 是按照本发明实施例利用偏振图案装置在沿入射光束横截面上产生的三个偏振区。

图 2B 是按照本发明实施例利用水平偏振入射光照射偏振图案装置产生的三区混合偏振图案。

图 2C 是按照本发明实施例利用垂直偏振入射光照射偏振图案装置产生的三区混合偏振图案。

图 2D 是按照本发明实施例说明光束成形器与偏振图案装置组合的视图。

图 3A, 3B, 4A, 4B, 5A, 5B, 6A 和 6B 是按照本发明实施例可以产生的各种偏振图案。

图 7 是按照本发明实施例在光刻系统中包含偏振图案装置的偏振光照明器。

具体实施方式

现在参照用数字标记给出的本发明各种元件, 对本发明的讨论能使专业人员制作和使用本发明。

图 1A-1C 是按照本发明实施例的偏振图案装置 100 的视图。如图 1A 所示, 偏振图案装置 100 包含框架 110, 它夹住框架 110 中心区的偏振玻璃片 102。框架 110 还能够夹住第一层中偏振玻璃片 102 相对两侧上的两个非偏振玻璃片 104 和 106。如图 1B 和 1C 所示, 框架 110 还能够夹住有偏振玻璃片 102' 的第二层, 偏振玻璃片 102' 是在第一层的各个玻璃片 102-106 以下的叠层结构中非偏振玻璃片 104' 与 106' 之间。

偏振玻璃片 102, 102' 能够旋转光入射到玻璃片上的偏振方向。例如, 偏振玻璃片 102, 102' 可以由双折射材料制成, 例如, 石英或氟化镁 (MgF_2)。在一个例子中, 玻璃片 102 和 102' 有相交的多个光轴, 并抛光到入射光束的净 $1/2$ 波长。按照这种方式, 玻璃片 102 和 102' 的作用是半波片, 用于旋转入射线偏振光的偏振方向 90° 。玻璃片 102 和 102' 可以是两个多级波片叠层以形成准零级波片, 从而降低它的热灵敏度。

非偏振玻璃片 104, 104' 和 106, 106' 透射光通过而没有大大改变偏振方向。在一个例子中, 非偏振玻璃片 104, 104' 和 106, 106' 可以由非双折射材料制成, 例如, 熔凝石英或氟化钙 (CaF_2)。按照这种方式, 玻璃片 104, 104' 和 106, 106' 有助于减小传播通过偏振图案装置 100 的光线之间多余光路长差。非偏振玻璃片 104, 104' 和 106, 106' 是任选的, 如果需要, 可以省略这些非偏振玻璃片。

如图 1B 所示, 框架 110 可以包含隔板 115, 它通过间隙 120 把玻璃片 102-106 与玻璃片 102'-106' 分隔开。在每个玻璃片 102-106 和 102'-106' 的两侧边缘上还可以配置夹持件 118, 因此, 可以加外力(夹紧, 粘合等)夹住玻璃片 102-106 和 102'-106', 使它定位在框架 110 内。隔板 115 的优点是, 可以产生和/或调整间隙 120 以适应玻璃片 102-106, 102'-106' 中所用不同材料的热膨胀系数。隔板 115 和夹持件 118 是任选的并作为例证, 而不是对本发明的限制。可以利用其他类型的隔板和/或夹持件, 这对于专业人员是显而易见的。

一般地说, 按照所需的形状因数或其他的设计准则, 框架 110 可以有任意的形状和面积, 适合于夹住玻璃片 102-106 和 102'-106'。在一个实施例中, 玻璃片 102-106 和 102'-106' 是矩形(或正方形), 和框架 110 也是矩形(或正方形), 其面积足够大可以夹住玻璃片 102-106 和 102'-106', 如图 1A-1C 所示。本发明不局限性这种形状, 玻璃片 102-106 和 102'-106' 以及框架 110 可以有其他的形状, 这对于专业人员是显而易见的。

偏振图案装置 100 可以插入到光学系统的光路上, 它包括但不限于, 有光瞳平面的照明器。图 1A 还表示对应于偏振图案装置 100 区域的成像区 150, 它落在光学系统(未画出)的光瞳内。在图 1A 的例子中, 成像区 150 有三个区域, 它们对应于玻璃片 102-106 和 102'-106' 的各自区域。由于偏振玻璃片 102 和 102' 有不同于非偏振玻璃片 104, 106 和 104', 106' 的偏振性质, 从而在光学系统的光瞳上呈现偏振图案。

以下参照图 2-6 描述产生特定偏振图案的偏振图案装置 100 运行。可以产生三区混合偏振图案。在图 2A 中, 入射光束 210 传输通过偏振图案装置 100, 它输出一个输出光束 220。入射光束 210 可以是沿 x 轴(也称之为水平方向)的线偏振光。图 2B 表示偏振图案装置 100 产生的三区混合偏振图案 230, 它是利用沿水平方向线偏振入射光束 210 照射的结果。偏振图案 230 包含两个外围区 234 与 236 之间的中心区 232。中心区 232 的光在传输通过偏振玻璃片 102, 102' 之后成

为垂直偏振光。外围区 234 的光在传输通过偏振玻璃片 104, 104' 之后仍保持水平偏振光。外围区 236 的光在传输通过偏振玻璃片 106, 106' 之后仍保持水平偏振光。

或者, 入射光束 210 可以是沿 y 轴 (也称之为垂直方向) 的线偏振光。图 2C 表示偏振图案装置 100 产生的三区混合偏振图案 240, 它是利用沿垂直方向线偏振入射光束 210 照射的结果。偏振图案 240 包含两个外围区 244 与 246 之间的中心区 242。中心区 242 的光在传输通过偏振玻璃片 102, 102' 之后成为水平偏振光。外围区 244 的光在传输通过偏振玻璃片 104, 104' 之后仍保持垂直偏振光。外围区 246 的光在传输通过偏振玻璃片 106, 106' 之后仍保持垂直偏振光。

按照这种方式, 偏振图案装置 100 的优点是, 通过输入水平或垂直偏振光, 可以得到不同的偏振图案。这可以利用各种方法实现, 它包括但不限于: 在光源处提供一个线偏振器并沿相对于偏振图案装置 100 的水平或垂直方向旋转该偏振器和/或相对于线偏振光源旋转偏振图案装置 100。

按照另一个特征, 还可以提供与偏振图案装置组合的光束成形器以产生其他的图案。图 2D 是按照本发明实施例与偏振图案装置 100 组合的光束成形器 250 视图。光束成形器 250 可以是衍射光学元件或掩模, 它整形入射光束 210 并传输整形的光束到偏振图案装置 100, 偏振图案装置 100 输出一个输出光束 260。或者, 光束成形器 250 可以配置在偏振图案装置 100 的另一侧, 用于接收传输通过偏振图案装置 100 的光。图 3A, 3B, 4A, 4B, 5A, 5B, 6A, 和 6B 表示按照本发明实施例利用与偏振图案装置 100 组合的光束成形器 250 产生其他的偏振图案。

可以产生低 σ (low sigma) 线性图案 (图 3A 和 3B)。图 3A 表示利用偏振图案装置 100 产生的低 σ 线性垂直偏振图案 300A, 这是利用沿水平方向线偏振的入射光束 210 照射玻璃片 102, 102' 的结果。偏振图案 300A 包含同心圆外围区 320A 包围的中心区 310A。中心区 310A 的光在传输通过偏振玻璃片 102, 102' 之后成为垂直偏振光。由于光束

成形器 250, 在外围区 320A 中没有出现光。光束成形器 250 可以是有同心圆形状的掩模, 它阻塞区域 320A 中的光。或者, 光束成形器 250 可以是衍射光学元件或其他类型的光学元件, 它仅引导入射光到达区域 310A 中的玻璃片 102, 102'。若入射光束足够窄, 它仅入射到玻璃片 102, 102', 则可以省略光束成形器 250。

类似地, 图 3B 表示利用偏振图案装置 100 产生的低 σ 线性水平偏振图案 300B, 这是利用沿垂直方向线偏振的入射光束 210 照射玻璃片 102, 102' 的结果。偏振图案 300B 包含同心圆外围区 320B 包围的中心区 310B。中心区 310B 的光在传输通过偏振玻璃片 102, 102' 之后成为水平偏振光。由于光束成形器 250, 或者, 光束的尺寸是以上图 3 中描述的情况, 在外围区 320B 中没有出现光。

按照这种方式, 偏振图案装置 100 的优点是, 通过输入水平或垂直偏振光, 可以得到低 σ 线性偏振图案 (水平或垂直)。

可以产生切向和径向四极图案 (图 4A 和 4B)。图 4A 表示利用偏振图案装置 100 和光束成形器 250 产生的切向四极偏振图案 400A, 这是利用沿水平方向线偏振入射光束 210 照射的结果。图案 400A 包含 4 个有切向偏振光的极区 410A, 412A, 414A, 和 416A。利用光束成形器 250 可以在光瞳外围区的附近形成极区 410A, 412A, 414A, 和 416A。极区 414A, 416A 中的光在传输通过偏振玻璃片 102, 102' 之后成为垂直偏振光。极区 410A 中的光在传输通过偏振玻璃片 106, 106' 之后仍然保持为水平偏振光。极区 412A 中的光在传输通过偏振玻璃片 104, 104' 之后仍然保持为水平偏振光。在轮辐形状区 420A 中没有出现光。光束成形器 250 可以是有轮辐形状的掩模, 它阻塞区域 420A 中的光。或者, 光束成形器 250 可以是衍射光学元件或其他类型的光学元件, 它仅引导入射光到达对应于极区 410A, 412A, 414A, 和 416A 的偏振图案装置 100 区域。

图 4B 表示利用偏振图案装置 100 和光束成形器 250 产生的径向四极图案 400B, 这是利用沿垂直方向线偏振入射光束 210 照射的结果。图案 400B 包含 4 个有径向偏振光的极区 410B, 412B, 414B, 和 416B。

利用光束成形器 250 可以在光瞳外围区的附近形成极区 410B, 412B, 414B, 和 416B。极区 414B, 416B 中的光在传输通过偏振玻璃片 102, 102'之后成为水平偏振光。极区 410B 中的光在传输通过偏振玻璃片 106, 106'之后仍然保持为垂直偏振光。极区 412B 中的光在传输通过偏振玻璃片 104, 104'之后仍然保持为垂直偏振光。在轮辐形状区 420B 中没有出现光。光束成形器 250 可以是有轮辐形状的掩模, 它阻塞区域 420B 中的光。或者, 光束成形器 250 可以是衍射光学元件或其他类型的光学元件, 它仅引导入射光到达对应于极区 410B, 412B, 414B, 和 416B 的偏振图案装置 100 区域。

按照这种方式, 与光束成形器 250 组合的偏振图案装置 100 的优点是, 通过输入水平或垂直偏振光, 可以得到切向和径向四极图案。

可以产生径向偶极图案 (图 5A 和 5B)。图 5A 表示利用偏振图案装置 100 和光束成形器 250 产生的径向偶极偏振图案 500A, 这是利用沿垂直方向线偏振入射光束 210 照射的结果。图案 500A 包含有径向偏振光的两个极区 510A, 512A。利用光束成形器 250 可以在光瞳外围区的顶部和底部附近形成极区 510A, 512A。极区 510A 中的光在传输通过偏振玻璃片 106, 106'之后仍然保持为垂直偏振光。极区 512A 中的光在传输通过偏振玻璃片 104, 104'之后仍然保持为垂直偏振光。在蝴蝶领结区 520A 中没有出现光。光束成形器 250 可以是有蝴蝶领结形状的掩模, 它阻塞区域 520A 中的光。或者, 光束成形器 250 可以是衍射光学元件或其他类型的光学元件, 它仅引导入射光到达对应于极区 510A, 512A 的偏振图案装置 100 区域。

图 5B 表示利用偏振图案装置 100 和光束成形器 250 产生的径向偶极偏振图案 500B, 这是利用沿垂直方向线偏振入射光束 210 照射的结果。图案 500B 包含有径向偏振光的两个极区 510B, 512B。利用光束成形器 250 可以在光瞳外围区的左侧和右侧附近形成极区 510B, 512B。极区 510B, 512B 中的光在传输通过偏振玻璃片 102, 102'之后仍然是垂直偏振光。在蝴蝶领结区 520B 中没有出现光。光束成形器 250 可以是有蝴蝶领结形状的掩模, 它阻塞区域 520B 中的光。或者,

光束成形器 250 可以是衍射光学元件或其他类型的光学元件，它仅引导入射光到达对应于极区 510B, 512B 的偏振图案装置 100 区域。

按照这种方式，与光束成形器 250 组合的偏振图案装置 100 的优点是，通过输入垂直偏振光并利用光束成形器 250 引导光到达顶部和底部区或左侧和右侧区，可以得到径向偶极图案。例如，当光束成形器 250 是蝴蝶领结形状的掩模时，只需要旋转该掩模可以阻塞区域 520A 或 520B 中的光。

可以产生切向偶极图案（图 6A 和 6B）。图 6A 表示利用偏振图案装置 100 和光束成形器 250 产生的切向偶极偏振图案 600A，这是利用沿水平方向线偏振入射光束 210 照射的结果。图案 600A 包含有切向偏振光的两个极区 610A, 612A。利用光束成形器 250 可以在光瞳外围区的左右两侧形成极区 610A, 612A。极区 610A, 612A 中的光在传输通过偏振玻璃片 102, 102' 之后是垂直偏振光。在蝴蝶领结区 620A 中没有出现光。光束成形器 250 可以是有蝴蝶领结形状的掩模，它阻塞区域 620A 中的光。或者，光束成形器 250 可以是衍射光学元件或其他类型的光学元件，它仅引导入射光到达对应于极区 610A, 612A 的偏振图案装置 100 区域。

图 6B 表示利用偏振图案装置 100 和光束成形器 250 产生的切向偶极偏振图案 600B，这是利用沿水平方向线偏振入射光束 210 照射的结果。图案 600B 包含有切向偏振光的两个极区 610B, 612B。利用光束成形器 250 可以在光瞳外围区的顶部和底部形成极区 610B, 612B。极区 610B 中的光在传输通过偏振玻璃片 106, 106' 之后仍然保持水平偏振光。极区 612B 中的光在传输通过偏振玻璃片 104, 104' 之后仍然保持水平偏振光。在蝴蝶领结区 620B 中没有出现光。光束成形器 250 可以是有蝴蝶领结形状的掩模，它阻塞区域 620B 中的光。或者，光束成形器 250 可以是衍射光学元件或其他类型的光学元件，它仅引导入射光到达对应于极区 610B, 612B 的偏振图案装置 100 区域。

按照这种方式，与光束成形器 250 组合的偏振图案装置 100 的优点是，通过输入水平偏振光并利用光束成形器 250 引导光到达顶部和

底部区或左侧和右侧区，可以得到切向偶极图案。例如，当光束成形器 250 是蝴蝶领结形状的掩模时，只需要旋转该掩模就可以阻塞区域 620A 或 620B 中的光。

图 7 是按照本发明实施例在光刻系统中包含偏振图案装置 100 和/或光束成形器 750 的偏振光照明器 700 视图。光束成形器 750 和偏振图案装置 100 是沿照明器 700 的共同光路排列。光束成形器 750 可以包括第一光束成形器元件 750A 和第二光束成形器元件 750B，它们设置在偏振图案装置 100 的相对两侧，如图 7 所示。在一个例子中，第一光束成形器元件 750A 包括一个或多个衍射光学元件（例如，衍射光栅），它把来自光源 702（例如，紫外激光器）的光衍射成对应于照明器 700 光瞳周围极区的两个或四个衍射光束。还可以设置其他的光学透镜或元件，例如，一个或多个准直透镜，用于填充照明器 700 的光瞳和/或视场，这在设计照明器中是众所周知的。第二光束成形器元件 750B 可以包括掩模，用于进一步阻塞多余的光和清理光瞳处的偏振图案。

偏振光照明器 700 输出偏振光照明输出光束 705 到掩模 710。在印制期间透射通过掩模（或从掩模反射）的光 715 是由光学系统 720（即，投射光学系统）投射到晶片 730 上。这种使用偏振光照明器 700 的光刻系统是作为例证，并不是对本发明的限制。偏振光照明器 700 可用在任何类型的光刻系统或工具中，这对于专业人员是显而易见的。

按照本发明的另一个特征，输出光束 705 在照明器 700 光瞳上可以有任意的各种偏振图案，这些图案包括但不限于，三区混合偏振图案，低 σ 线性图案，径向偶极图案，切向偶极图案，切向四极图案，和径向四极图案。与光束成形器 750 和偏振图案装置 100 的配置有关，偏振光照明器 700 可以提供上述图 2B-6B 所示这些图案中的任何图案。此外，可以交换偏振光照明器 700 以提供任何的这些图案，它取决于光束成形器 750 和偏振图案装置 100 的配置，如上述的图 2B-6B。例如，可以利用控制器（未画出）改变光束成形器 750 和偏振图案装置 100 的配置以得到所需的图案。按照这种方式，在印制期间可以自

动地改变图案,从而使光瞳在晶片曝光期间有不同的偏振图案。例如,控制器可以移动光束成形器元件 750A 中的一个或多个衍射光栅进出光路,从而在极区(偶极或四极图案)产生两个或四个衍射光束(+1级,-1级或较高的衍射光束级次),和/或仅传输产生低 σ 线性图案的低级次光束。同样地,可以围绕光路的光轴旋转偏振图案装置 100,使输入的线偏振光是沿水平方向或垂直方向,它取决于所需的偏振图案。最后,还可以移动光束成形器元件 750B 中的一个或多个掩模进出通过照明器 700 的光路并旋转掩模,因此,按照所需的偏振图案,产生所需取向的掩模形状(例如,同心圆,轮辐或蝴蝶领结形状)。

在某些光刻术应用中,图 3 所示的偏振图案对于偏振光照明器 700 可能是有利的。例如,这种偏振模式用在利用交替相移掩模的双重曝光中。具体地说,交替的相移掩模以不同方式衍射来自二元掩模的光。在交替相移掩模的情况下,照明器的轴向光束被对称地衍射到投射光学系统("PO")。利用轴上的细照明光束获得最小和最清晰的特征。然而,为了一次实现几个取向特征的偏振光束,一个偏振光束可用于有垂直取向结构的掩模。然后,利用第二偏振光束和有水平结构的第二掩模再次曝光晶片。

所以,图 3 中的偏振图案可用在利用交替相移掩模的双重曝光中。例如,主要是垂直线的掩模,即,这些直线是垂直并沿水平方向重复的直线,在 PO 光瞳上主要沿水平方向衍射。若偏振方向是垂直的,则这些光束在晶片上更有效地重新组合。类似地,利用水平偏振光束可以更好地成像主要是水平结构的第二掩模。可以曝光这两个掩模到相同的晶片上,但没有在二者之间"显影胶片",而形成的双重曝光图像优于利用非偏振光束一次曝光整个结构得到的图像。

在另一个实施例中,在光刻术应用中可能需要图 4 所示的偏振图案。例如,利用二元掩模,图 4A 中所示照明器光瞳右侧和左侧边缘上的垂直偏振极区可以更好地成像非常小的垂直线。其他两极的+1级和-1级衍射光束被衍射到 PO 光瞳之外并使它不到达晶片上。类似地,利用二元掩模,图 4B 中所示照明器光瞳顶部和底部的水平偏振极可

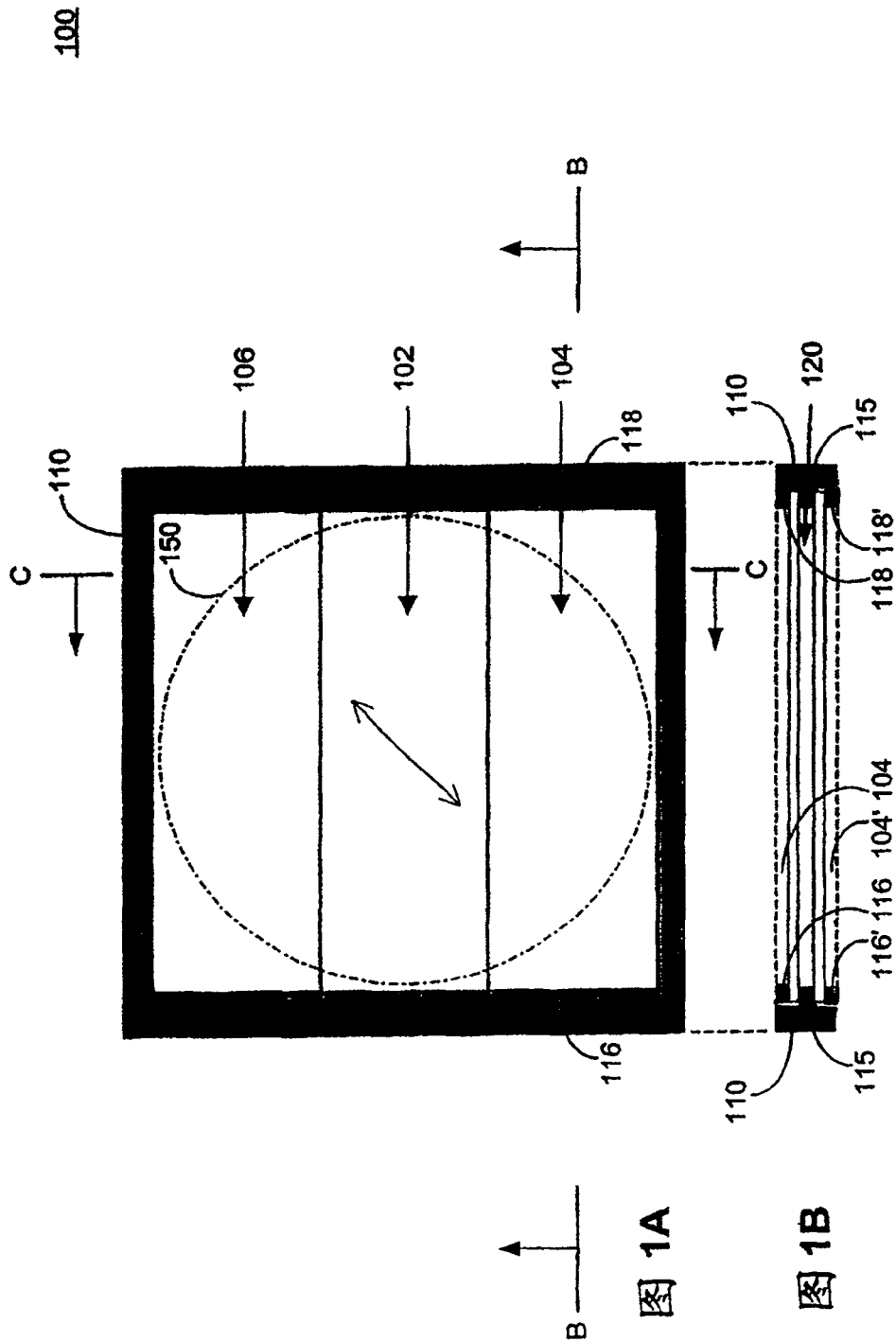
以更好地成像非常小的水平线。一般地说，由于切向偏振产生的对比度增强超过由于非成像极区造成的对比度下降。按照这种方式，在单次曝光中可以印制所有的特征，若没有偏振方向的控制，这是不可能实现的。

在另一个实施例中，利用二元掩模，图 5 和 6 中给出的偏振图案可用在主要是水平和主要是垂直结构的双重曝光中。在交替相移掩模的情况下，选取双重曝光是为了实现偏振光束的优点。对于给定的结构取向，往往采用双重曝光，四极中仅有两极可以产生图像。其他两极不产生图像。+1 级和-1 级衍射光束是在 PO 光瞳之外。仅仅零级衍射光束到达晶片，它不产生图像，而是影响对恒定背景的对比度。

本发明不限于产生上述偏振图案或附图所示偏振图案中具有光学系统的光刻术系统。相反地，对于任何给定的标线片或掩模，可以有用于印制的最佳光瞳填充和最佳偏振光束。所以，本发明包含这种最佳的偏振图案。

本发明光学系统中所用的偏振玻璃片可以利用透射所需波长的光学质量材料。因此，本发明不限于使用任何特定波长的光。典型的波长是红外，紫外（“UV”），和可见光。在典型的光刻术应用中，可以使用 UV 照射的偏振玻璃片，它可以由石英，氟化镁或透射照明光束的其他材料或材料组合制成。

虽然以上我们描述了本发明的各种实施例，但是应当明白，它们仅仅是作为例证，而不是对本发明的限制。因此，本发明的广度和深度应当不受上述典型实施例的限制，本发明的范围是受以下权利要求书及其相当内容的限制。



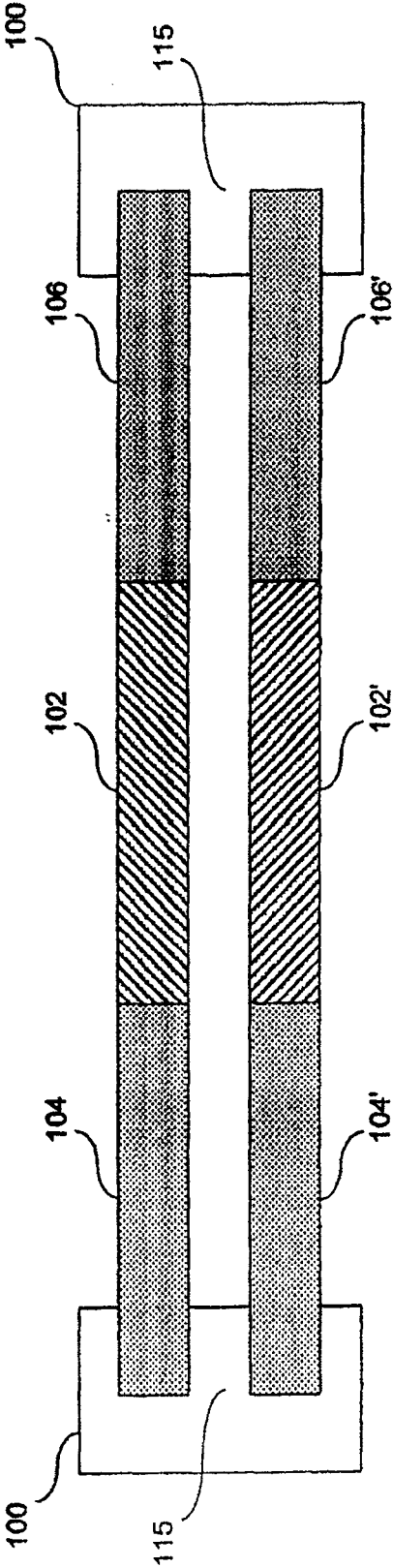


图 1C

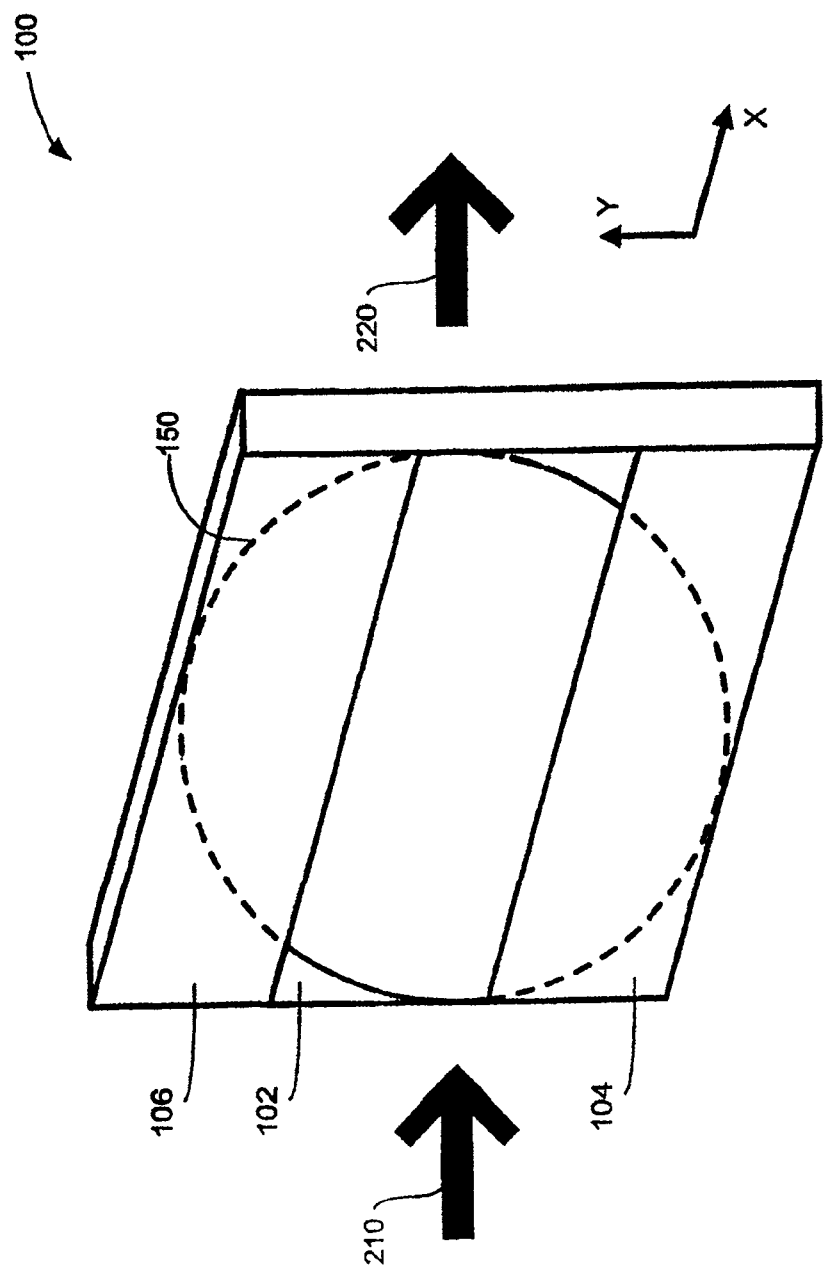
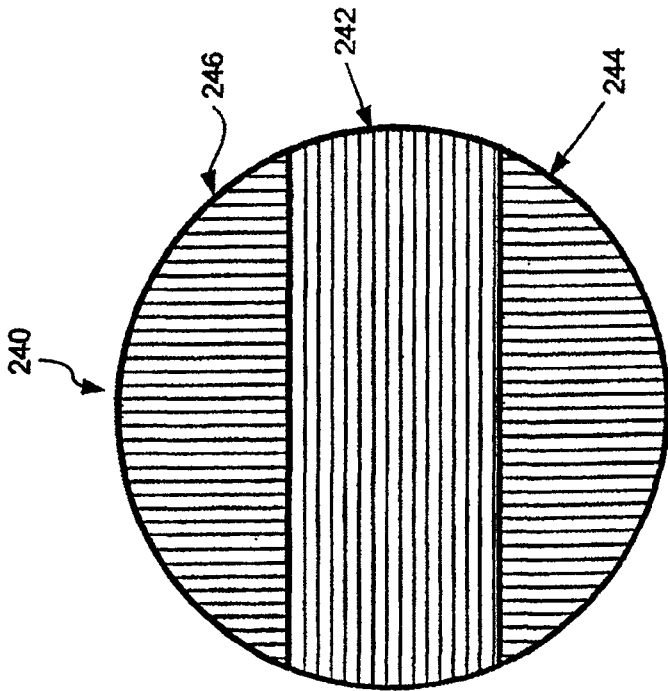
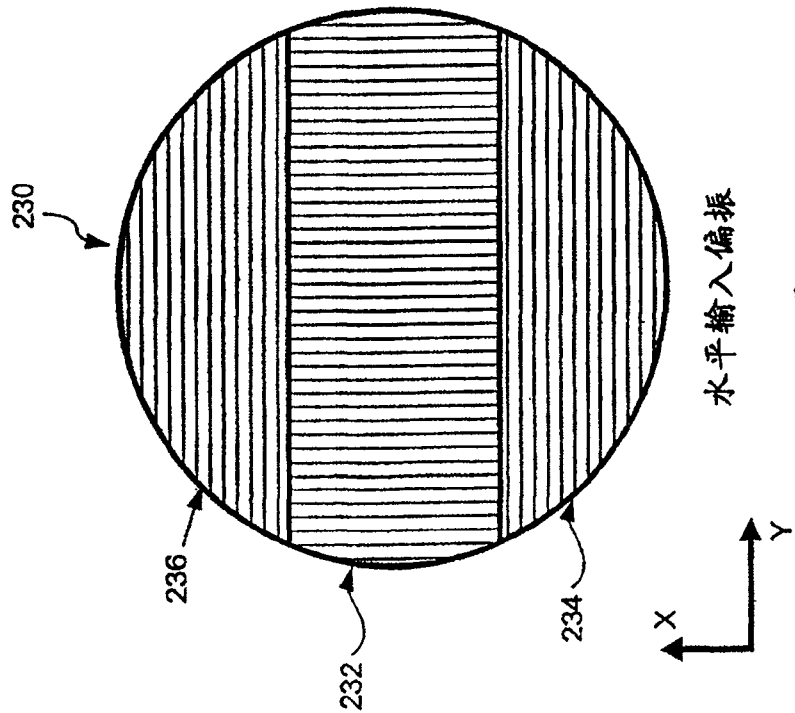


图 2A



垂直输入偏振

图 2C



水平输入偏振

图 2B

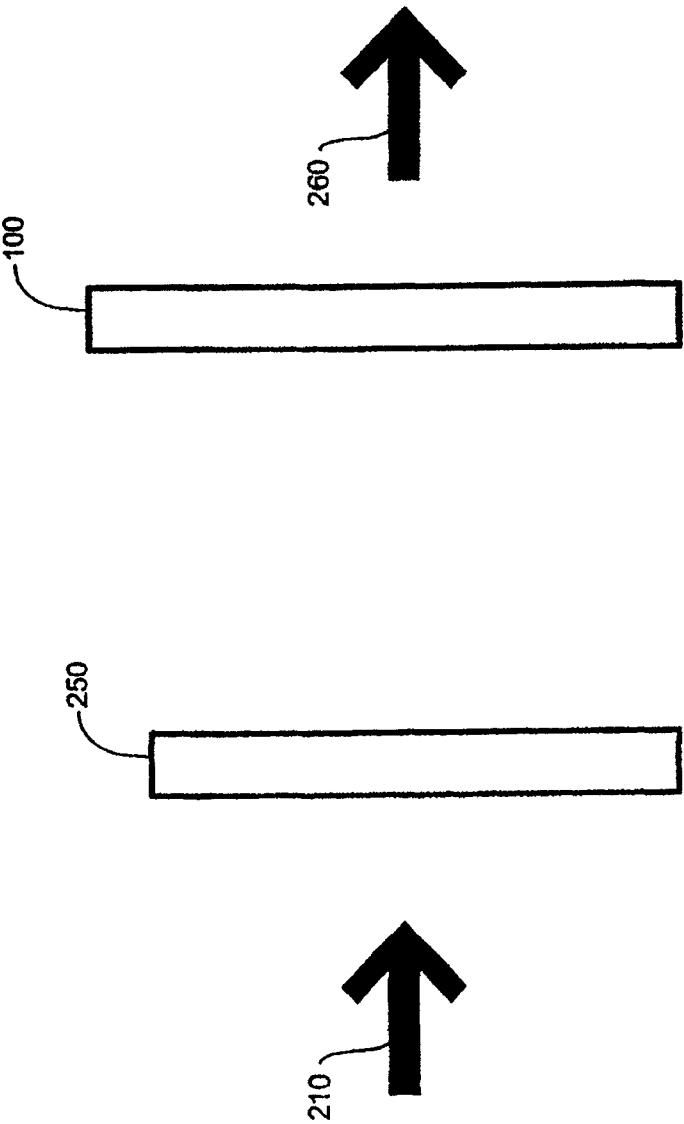


图 2D

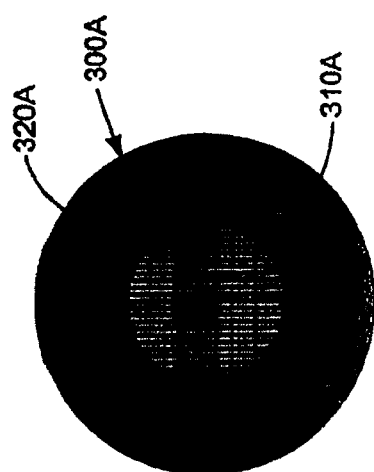


图 3A

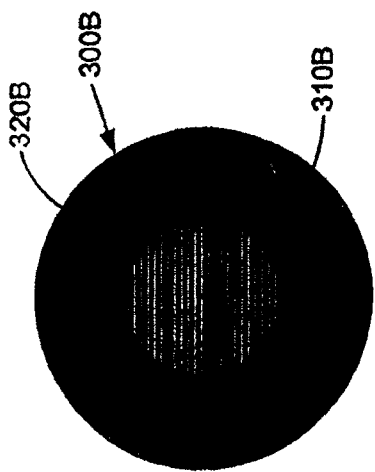
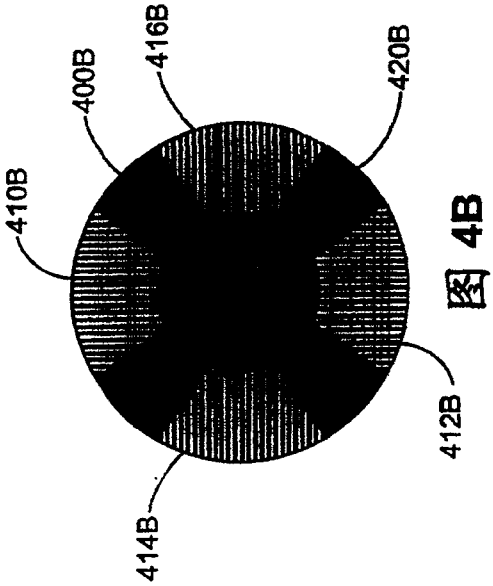
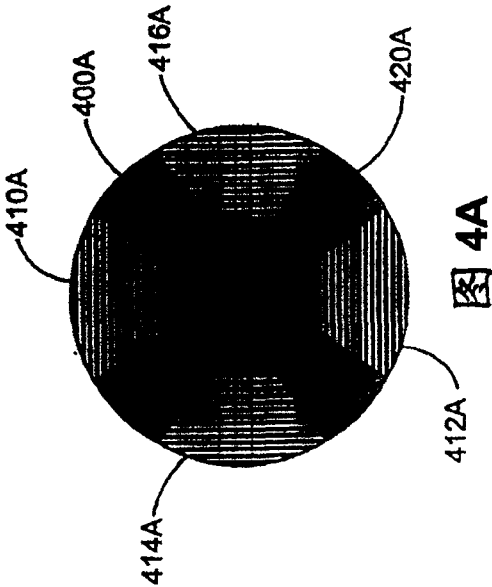
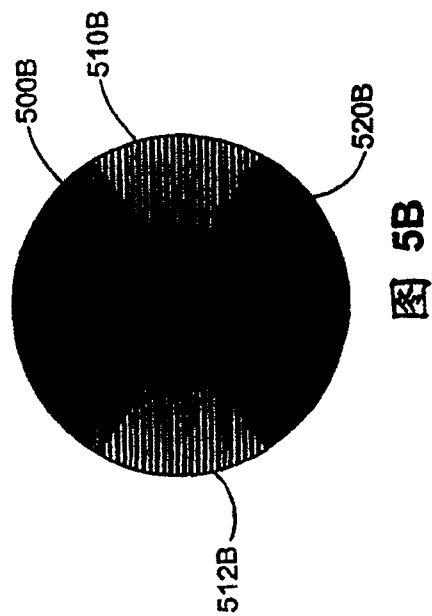
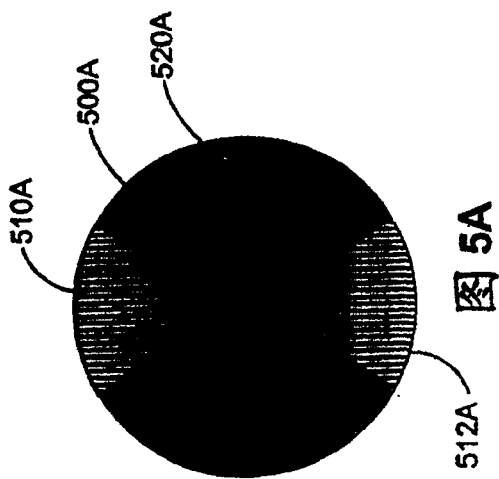
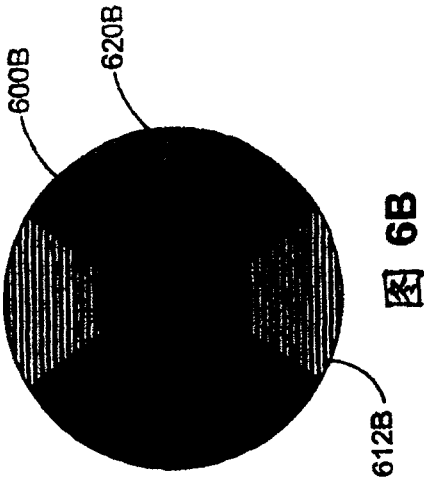
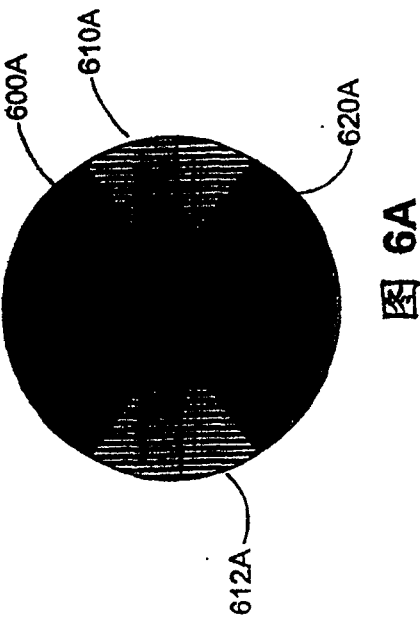


图 3B







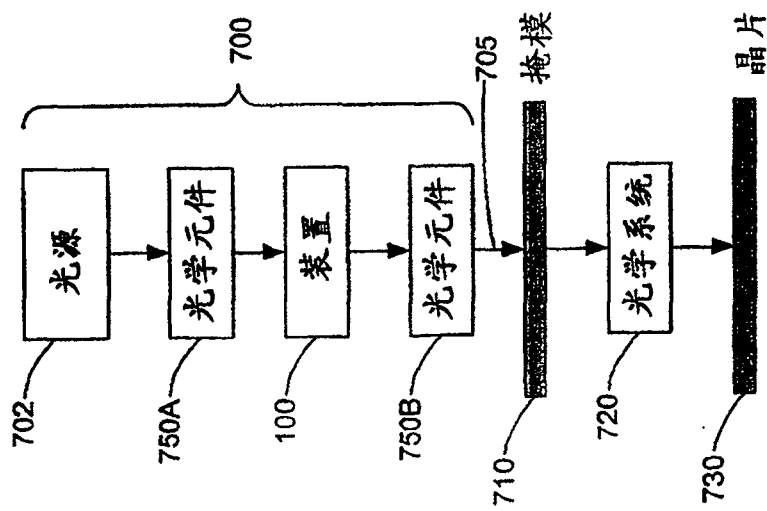


图 7