



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105222705 B

(45)授权公告日 2018.08.31

(21)申请号 201510369385.3

(22)申请日 2015.06.26

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105222705 A

(43)申请公布日 2016.01.06

(30)优先权数据

2014-133245 2014.06.27 JP

2015-116883 2015.06.09 JP

(73)专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子3-30-2

(72)发明人 佐藤浩司

(74)专利代理机构 北京怡丰知识产权代理有限公司

公司 11293

代理人 迟军

(51)Int.Cl.

G01B 11/00(2006.01)

G03F 7/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 103105127 A, 2013.05.15, 说明书第3页
倒数第1段、第4-13页、附图1-14.

CN 102200687 A, 2011.09.28, 全文.

JP 特开平7-84110 A, 1995.03.31, 全文.

CN 103175468 A, 2013.06.26, 全文.

US 2012/0328725 A1, 2012.12.27, 全文.

审查员 陆颖莹

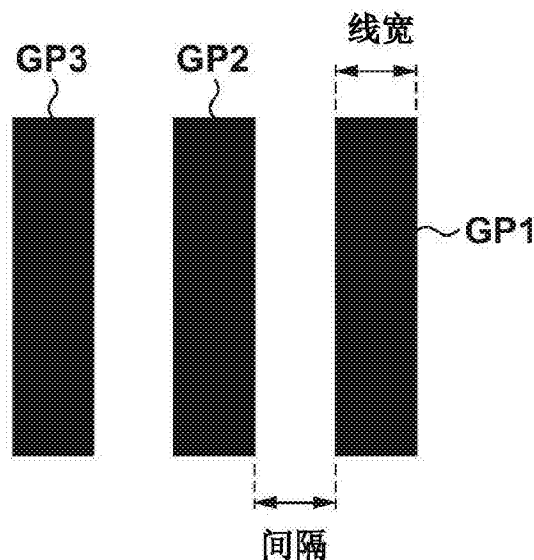
权利要求书2页 说明书11页 附图13页

(54)发明名称

位置检测装置、位置检测方法、压印装置及
物品的制造方法

(57)摘要

本发明提供一种位置检测装置、位置检测方法、压印装置及物品的制造方法。该位置检测装置包括：检测单元，其被构造为对由包括在第一方向上排列的图案的第一衍射光栅与包括在所述第一方向上排列的图案的第二衍射光栅之间的交叠引起的莫尔条纹进行检测，以及处理单元，其被构造为基于所述莫尔条纹获得所述第一衍射光栅与所述第二衍射光栅的相对位置，其中，所述第一衍射光栅和所述第二衍射光栅中的至少一个光栅中包括的图案的端部图案在所述第一方向上的宽度，小于所述至少一个衍射光栅的剩余图案在所述第一方向上的宽度。



1. 一种位置检测装置,该位置检测装置包括:

检测单元,其被构造为对由包括在第一方向上排列的多个图案的第一衍射光栅与包括在所述第一方向上排列的多个图案的第二衍射光栅之间的交叠引起的莫尔条纹进行检测;以及

处理单元,其被构造为基于所述莫尔条纹获得所述第一衍射光栅与所述第二衍射光栅的相对位置,

其中,所述第一衍射光栅的所述多个图案的端部图案和与该端部图案相邻的图案之间的间隔,宽于所述第一衍射光栅的所述多个图案的剩余图案的相邻图案之间的间隔,或者

所述第一衍射光栅的所述多个图案的端部图案和与该端部图案相邻的图案之间的间隔,宽于所述第一衍射光栅的所述多个图案的剩余图案的相邻图案之间的间隔,并且所述第二衍射光栅的所述多个图案的端部图案和与该端部图案相邻的图案之间的间隔,宽于所述第二衍射光栅的所述多个图案的剩余图案的相邻图案之间的间隔。

2. 根据权利要求1所述的位置检测装置,其中,所述第一衍射光栅的所述多个图案的所述端部图案和与该端部图案相邻的图案在所述第一方向上的间隔不大于所述第一衍射光栅的所述多个图案的所述剩余图案的所述相邻图案之间在所述第一方向上的间隔的1.3倍。

3. 根据权利要求1所述的位置检测装置,其中,所述第一衍射光栅的所述多个图案的所述端部图案和与该端部图案相邻的图案在所述第一方向上的间隔是所述第一衍射光栅的所述多个图案的所述剩余图案的所述相邻图案之间在所述第一方向上的间隔的1.15倍。

4. 根据权利要求1所述的位置检测装置,其中,所述第一衍射光栅和所述第二衍射光栅中的至少一个衍射光栅包括在与所述第一方向垂直的第二方向上排列的多个图案。

5. 根据权利要求1所述的位置检测装置,其中,所述第一衍射光栅的所述多个图案中的各个图案包括多段。

6. 根据权利要求1所述的位置检测装置,所述位置检测装置还包括:

照明光学系统,其被构造为利用在所述第一方向上垂直入射的光和在所述第一方向上平行入射的光,来照明所述第一衍射光栅和所述第二衍射光栅。

7. 一种位置检测方法,该位置检测方法包括以下步骤:

对由第一衍射光栅与第二衍射光栅之间的交叠引起的莫尔条纹进行检测;以及

基于所述莫尔条纹获得所述第一衍射光栅与所述第二衍射光栅的相对位置,

其中,所述第一衍射光栅中包括的多个图案的端部图案和与该端部图案相邻的图案之间的间隔,宽于所述第一衍射光栅的所述多个图案的剩余图案的相邻图案之间的间隔。

8. 根据权利要求7所述的位置检测方法,其中,所述第二衍射光栅中包括的多个图案的端部图案和与该端部图案相邻的图案之间的间隔,宽于所述第二衍射光栅中包括的所述多个图案的剩余图案的相邻图案之间的间隔。

9. 一种压印装置,其使基板上的压印材料成型并且在所述基板上形成图案的压印装置,该压印装置包括:

检测单元,其被构造为对由模具配设的并且包括在第一方向上排列的多个图案的第一衍射光栅、与由所述基板配设的并且包括在所述第一方向上排列的多个图案的第二衍射光栅之间的交叠引起的莫尔条纹进行检测;以及

处理单元,其被构造为基于所述莫尔条纹获得所述第一衍射光栅与所述第二衍射光栅的相对位置;以及

控制单元,其被构造为基于所述相对位置将所述模具和所述基板对准,

其中,所述第一衍射光栅的所述多个图案的端部图案和与该端部图案相邻的图案之间的间隔,宽于所述第一衍射光栅的所述多个图案的剩余图案的相邻图案之间的间隔,或者

所述第二衍射光栅的所述多个图案的端部图案和与该端部图案相邻的图案之间的间隔,宽于所述第二衍射光栅的所述多个图案的剩余图案的相邻图案之间的间隔,或者

所述第一衍射光栅的所述多个图案的端部图案和与该端部图案相邻的图案之间的间隔,宽于所述第一衍射光栅的所述多个图案的剩余图案的相邻图案之间的间隔,并且所述第二衍射光栅的所述多个图案的端部图案和与该端部图案相邻的图案之间的间隔,宽于所述第二衍射光栅的所述多个图案的剩余图案的相邻图案之间的间隔。

10. 一种物品的制造方法,所述制造方法包括以下步骤:

使用压印装置在基板上形成图案;以及

对形成有图案的所述基板进行处理,

其中,所述压印装置使所述基板上的压印材料成型并且在所述基板上形成图案,所述压印装置包括:

检测单元,其被构造为对由模具配设的并且包括在第一方向上排列的多个图案的第一衍射光栅、与由所述基板配设的并且包括在所述第一方向上排列的多个图案的第二衍射光栅之间的交叠引起的莫尔条纹进行检测;以及

处理单元,其被构造为基于所述莫尔条纹获得所述第一衍射光栅与所述第二衍射光栅的相对位置;以及

控制单元,其被构造为基于所述相对位置将所述模具和所述基板对准,

其中,所述第一衍射光栅的所述多个图案的端部图案和与该端部图案相邻的图案之间的间隔,宽于所述第一衍射光栅的所述多个图案的剩余图案的相邻图案之间的间隔,或者

所述第二衍射光栅的所述多个图案的端部图案和与该端部图案相邻的图案之间的间隔,宽于所述第二衍射光栅的所述多个图案的剩余图案的相邻图案之间的间隔,或者

所述第一衍射光栅的所述多个图案的端部图案和与该端部图案相邻的图案之间的间隔,宽于所述第一衍射光栅的所述多个图案的剩余图案的相邻图案之间的间隔,并且所述第二衍射光栅的所述多个图案的端部图案和与该端部图案相邻的图案之间的间隔,宽于所述第二衍射光栅的所述多个图案的剩余图案的相邻图案之间的间隔,

其中,所述物品包括处理后的基板。

位置检测装置、位置检测方法、压印装置及物品的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及位置检测装置、位置检测方法、压印装置及物品的制造方法。

背景技术

[0002] 压印技术是能够形成纳米级精细图案的技术,并且被提出作为针对半导体设备和磁存储介质的量产纳米光刻技术中的一种。使用压印技术的压印装置,在形成有图案的模具与树脂接触的状态下,使基板上的树脂(压印材料)固化,然后使模具从固化的树脂剥离,从而在基板上形成图案。压印装置一般使用通过利用诸如紫外光等的光照射树脂而使基板上的树脂固化的光固化方法,作为树脂固化方法。

[0003] 当使模具与基板上的树脂接触时,压印装置需要精确地将模具与基板对准。例如,作为针对模具和基板的对准方案,使用晶片间(die-by-die)对准方案。晶片间对准方案是通过检测在基板上的各个拍摄区域上形成的标志与模具上的相应标志来进行对准的方案。在美国特许第7,292,326号说明书以及日本特开2013-030757号公报中提出了这种与模具和基板之间的对准相关联的技术。

[0004] 美国特许第7,292,326号说明书提出了一种压印装置,该压印装置包括检测用于模具与基板之间对准的标志的标志检测机构。根据美国特许第7,292,326号说明书,模具和基板分别配设有衍射光栅,作为用于模具与基板之间的对准的标志。在模具侧的衍射光栅是在测量方向上具有周期的衍射光栅。在基板侧的衍射光栅是在测量方向和与测量方向垂直的方向(非测量方向)均具有周期的、棋盘状图案的衍射光栅。标志检测机构对基板侧的衍射光栅与模具侧的衍射光栅之间的交叠引起的莫尔条纹进行检测。标志检测机构包括照明衍射光栅的照明光学系统和检测来自衍射光栅的衍射光的检测光学系统。以从与模具和基板垂直的方向向非测量方向倾斜,来布置两个系统。也就是说,照明光学系统被构造为从非测量方向对衍射光栅进行斜入射照明。斜入射到衍射光栅的光被基板侧的衍射光栅在非测量方向上衍射,并且被检测光学系统检测。检测光学系统被布置为,在非测量方向上,仅检测除0阶光以外的单衍射光束。此外,日本特开2013-030757号公报提出了如下技术:在照明光学系统的光瞳面上形成多个极,并且针对多个方向测量模具与基板之间的相对位置。

[0005] 然而,根据现有技术,由模具侧的衍射光栅和基板侧的衍射光栅的端部(各个衍射光栅的图案的两端)生成强的衍射光或散射光,他们的影响被反映在通过标志检测机构获得的检测信号中,从而导致发生“欺骗”(误差)。结果,模具与基板之间的对准精度(交叠精度)劣化,从而导致图案转印失败(产品瑕疵)。

发明内容

[0006] 本发明提供一种在对引起莫尔条纹的两个衍射光栅的相对位置进行检测方面有利的技术。

[0007] 根据本发明的第一方面,提供一种位置检测装置,该位置检测装置包括:检测单元,其被构造为对由包括在第一方向上排列的图案的第一衍射光栅与包括在所述第一方向

上排列的图案的第二衍射光栅之间的交叠引起的莫尔条纹进行检测;以及处理单元,其被构造为基于所述莫尔条纹获得所述第一衍射光栅与所述第二衍射光栅的相对位置,其中,所述第一衍射光栅和所述第二衍射光栅中的至少一个衍射光栅中包括的图案的端部图案在所述第一方向上的宽度,小于所述至少一个衍射光栅的剩余图案在所述第一方向上的宽度。

[0008] 根据本发明的第二方面,提供一种位置检测装置,该位置检测装置包括:检测单元,其被构造为对由包括在第一方向上排列的图案的第一衍射光栅与包括在所述第一方向上排列的图案的第二衍射光栅之间的交叠引起的莫尔条纹进行检测;以及处理单元,其被构造为基于所述莫尔条纹获得所述第一衍射光栅与所述第二衍射光栅的相对位置,其中,所述第一衍射光栅和所述第二衍射光栅中的至少一个衍射光栅中包括的图案的端部图案与最接近所述端部图案的图案在所述第一方向上的间隔,比所述至少一个衍射光栅的图案的线宽的范围中、所述至少一个衍射光栅的剩余图案在所述第一方向上的间隔更宽。

[0009] 根据本发明的第三方面,提供一种位置检测装置,该位置检测装置包括:检测单元,其被构造为对由包括在第一方向上排列的图案的第一衍射光栅与包括在所述第一方向上排列的图案的第二衍射光栅之间的交叠引起的莫尔条纹进行检测;以及处理单元,其被构造为基于所述莫尔条纹获得所述第一衍射光栅与所述第二衍射光栅的相对位置,其中,所述第一衍射光栅和所述第二衍射光栅的至少一个衍射光栅包括一种结构,该结构被构造为当具有相同相位的光入射时、使来自所述至少一个衍射光栅中包括的图案的端部图案的光的相位与来自所述至少一个衍射光栅的剩余图案的光的相位不同。

[0010] 根据本发明的第四方面,提供一种位置检测装置,该位置检测装置包括检测单元,其被构造为对由包括在第一方向上排列的图案的第一衍射光栅与包括在所述第一方向上排列的图案的第二衍射光栅之间的交叠引起的莫尔条纹进行检测;以及处理单元,其被构造为基于所述莫尔条纹获得所述第一衍射光栅与所述第二衍射光栅的相对位置,其中,所述第一衍射光栅和所述第二衍射光栅的至少一个中包括的图案中的、当检测到所述莫尔条纹时生成不必要光的图案在所述第一方向上的宽度,小于在所述至少一个衍射光栅中包括的图案中的、当获得所述相对位置时使用的图案在所述第一方向上的宽度。

[0011] 根据本发明的第五方面,提供一种位置检测装置,该位置检测装置包括检测单元,其被构造为对由包括在第一方向上排列的图案的第一衍射光栅与包括在所述第一方向上排列的图案的第二衍射光栅之间的交叠引起的莫尔条纹进行检测;以及处理单元,其被构造为基于所述莫尔条纹获得所述第一衍射光栅与所述第二衍射光栅的相对位置,其中,所述第一衍射光栅和所述第二衍射光栅的至少一个衍射光栅中包括的图案中的、当检测到所述莫尔条纹时生成不必要光的图案与最接近该图案的图案在所述第一方向上的间隔,比所述至少一个衍射光栅中包括的图案中的、当获得所述相对位置时使用的图案在所述第一方向上的间隔更宽。

[0012] 根据本发明的第六方面,提供一种位置检测方法,该位置检测方法包括以下步骤:对由包括在第一方向上排列的图案的第一衍射光栅与包括在所述第一方向上排列的图案的第二衍射光栅之间的交叠引起的莫尔条纹进行检测;以及基于所述莫尔条纹获得所述第一衍射光栅与所述第二衍射光栅的相对位置,其中,所述第一衍射光栅和所述第二衍射光栅中的至少一个衍射光栅中包括的图案的端部图案在所述第一方向上的宽度,小于所述至

少一个衍射光栅的剩余图案在所述第一方向上的宽度。

[0013] 根据本发明的第七方面,提供一种压印装置,其使基板上的压印材料成型并且在所述基板上形成图案,该压印装置包括:检测单元,其被构造为对由模具配设的并且包括在所述第一方向上排列的图案的第一衍射光栅、和所述基板配设的并且包括在所述第一方向上排列的图案的第二衍射光栅之间的交叠引起的莫尔条纹进行检测;以及处理单元,其被构造为基于所述莫尔条纹获得所述第一衍射光栅与所述第二衍射光栅的相对位置;以及控制单元,其被构造为基于所述相对位置将所述模具和所述基板对准,其中,所述第一衍射光栅和所述第二衍射光栅中的至少一个衍射光栅的两端的图案在所述第一方向上的宽度,小于所述至少一个衍射光栅的剩余图案在所述第一方向上的宽度。

[0014] 根据本发明的第八方面,提供一种物品的制造方法,所述制造方法包括:使用压印装置在基板上形成图案;以及对形成有图案的所述基板进行处理,其中,所述压印装置使所述基板上的压印材料成型并且在所述基板上形成图案,该压印装置包括:检测单元,其被构造为对由模具配设的并且包括在所述第一方向上排列的图案的第一衍射光栅、和所述基板配设的并且包括在所述第一方向上排列的图案的第二衍射光栅之间的交叠引起的莫尔条纹进行检测;以及处理单元,其被构造为基于所述莫尔条纹获得所述第一衍射光栅与所述第二衍射光栅的相对位置;以及控制单元,其被构造为基于所述相对位置将所述模具和所述基板对准,其中,所述第一衍射光栅和所述第二衍射光栅的至少一个衍射光栅的两端的图案在所述第一方向上的宽度,小于所述至少一个衍射光栅的剩余图案在所述第一方向上的宽度。

[0015] 根据以下参照附图对示例性实施例的描述,本发明的其他方面将变得清楚。

附图说明

[0016] 图1A和图1B是示出根据本发明的一方面的压印装置的布置的示意图。

[0017] 图2是示出针对图1A和图1B中所示的压印装置的各个位置检测装置的布置的示例的示意图。

[0018] 图3是示出在各个位置检测装置的照明光学系统的光瞳强度分布与各个检测光学系统的数值孔径之间的关系图。

[0019] 图4A至图4D是用于说明莫尔条纹的发生的原理以及通过使用莫尔条纹进行标志的相对位置的检测的图。

[0020] 图5A至图5D是各自示出模具或基板配设的衍射光栅的示例的图。

[0021] 图6A和图6B是各自示出莫尔条纹的图形。

[0022] 图7A和图7B是各自示出模具或基板配设的衍射光栅的示例的图。

[0023] 图8是示出在衍射光栅的端部的莫尔条纹的变化的图形。

[0024] 图9是示出模具或基板配设的衍射光栅的示例的图。

[0025] 图10是示出在衍射光栅的端部的莫尔条纹的变化的图形。

[0026] 图11是示出模具或基板配设的衍射光栅的示例的图。

[0027] 图12A至图12D是示出模具或基板配设的衍射光栅的示例的图。

[0028] 图13A至图13D是示出模具或基板配设的衍射光栅的示例的图。

[0029] 图14A至图14B是示出模具或基板配设的衍射光栅的示例的图。

[0030] 图15A至图15C是示出莫尔条纹与衍射光栅之间的关系的图。

具体实施方式

[0031] 下面,将参照附图描述本发明的优选实施例。注意,在整个附图中相同附图标记表示相同的构件,将不给出其重复的描述。

[0032] <第一实施例>

[0033] 图1A和图1B是示出作为本发明的一方面的压印装置100的布置的示意图。压印装置100进行使基板上的压印材料成型并且在基板上形成图案的压印处理。该实施例使用树脂作为压印材料,并且使用通过利用紫外光照射树脂而使树脂固化的光固化方法作为树脂固化方法。

[0034] 压印装置100包括压印头3、位置检测装置6、基板台13以及控制单元30。压印装置100也包括具有用于向基板上供给(涂布)树脂的分配器的树脂供给单元、用于保持压印头3的桥平板、以及用于保持基板台13的基座平板。

[0035] 压印装置100将树脂涂布在基板台13上保持的基板1上,并且使形成有预定图案的模具2(其图案表面)与树脂接触。然后,压印装置100在模具2与树脂接触的状态下,通过利用紫外光7照射树脂而使基板上的树脂固化,并且使模具2从固化的树脂分离(脱模),从而在基板的树脂上形成图案。

[0036] 作为支持构件的压印头3保持模具2。如图1A中所示,在压印头3中布置各个位置检测装置6。位置检测装置6通过光学观察标志,来检测模具2配设的标志4与基板1配设的标志5的相对位置。然而,如果难以在压印头3(空间)中布置各个位置检测装置6,则如图1B中所示,可以使用成像光学系统8,将来自标志4和标志5的光成像在上方,并且观察这些图像。

[0037] 在本实施例中,当进行压印处理时,从上方发射用于使基板上的树脂固化的紫外光7。因此,当使用成像光学系统8时,如图1B中所示,可以在成像光学系统8中布置合成棱镜8a,以将来自各个位置检测装置6的光的光路和紫外光7的光路合成。在这种情况下,合成棱镜8a具有反射紫外光7并且透射来自位置检测装置6的光的性能。注意,可以反转位置检测装置6与紫外光7之间的关系,合成棱镜8a可以具有透射紫外光7并且反射来自位置检测装置6的光的性能。

[0038] 控制单元30包括CPU和存储器,并且控制整个压印装置100(压印装置100的各个单元)。控制单元30控制压印处理以及与压印处理相关联的处理。例如,当进行压印处理时,控制单元30通过基于位置检测装置6获得的检测结果,在x和y方向上移动压印头3和基板台13,来将模具2与基板1对准。

[0039] 下面将详细描述模具2和基板1分别配设的标志4和标志5以及各个位置检测装置6。图2是示出各个位置检测装置6的布置的示例的示意图。位置检测装置6包括检测光学系统21和照明光学系统22。图2示出了检测光学系统21(其光轴)和照明光学系统22(其光轴)共享一部分。

[0040] 照明光学系统22通过使用诸如棱镜24等的光学构件,将来自光源23的光导向与检测光学系统21的光轴相同的光轴,以照明标志4和5。例如,使用卤素灯或LED作为光源23。光源23发射具有与紫外光7的波长不同的波长的光。在本实施例中,因为使用紫外光7作为用于使树脂固化的光,所以光源23发射可见光或红外光。

[0041] 如上所述,检测光学系统21和照明光学系统22被构造为共享构成它们的光学构件的一部分。在检测光学系统21和照明光学系统22的光瞳面上或附近布置棱镜24。由包括第一方向(X或Y方向)上排列的图案的衍射光栅形成标志4和5。检测光学系统21将通过照明光学系统22照明的标志4和5衍射的光成像在图像传感器25上。将来自标志4和5的光作为莫尔条纹(moire fringes)成像在图像传感器25上。使用CCD传感器、CMOS传感器等作为图像传感器25。如上所述,检测光学系统用作对由标志4和标志5之间的交叠而产生的莫尔条纹进行检测的检测单元。处理单元26基于图像传感器25检测到的莫尔条纹,获得标志4和标志5的相对位置。然而,注意控制单元30可以具有处理单元26的功能(即,可以集成处理单元26和控制单元30)。

[0042] 棱镜24在其粘合面上具有用于反射在照明光学系统22的光瞳面的周边部分的光的反射膜24a。反射膜24a用作限定照明光学系统22的光瞳强度分布的形状的孔径光阑。反射膜24a也用作限定检测光学系统21的光瞳的大小(检测光学系统21的数值孔径 NA_0)的孔径光阑。

[0043] 棱镜24可以是在粘合面上具有半透膜的半棱镜,或者可以被在表面上具有反射膜的板状光学元件代替。作为另一选择,为了改变照明光学系统22和检测光学系统21的光瞳形状,棱镜24可以被构造为通过使用诸如转台或滑动机构等的切换机构而被其他棱镜代替。此外,棱镜24不必位于检测光学系统21和照明光学系统22上或其附近。

[0044] 在本实施例中,通过棱镜24的反射膜24a限定照明光学系统22的光瞳形状。然而,不限于此。例如,通过在照明光学系统22的光瞳位置布置机械光阑、通过在玻璃表面上绘制图形而获得的光阑等,能够获得相同的效果。

[0045] 图3是示出各个位置检测装置6的照明光学系统22的光瞳强度分布(IL1至IL4)与检测光学系统21的数值孔径 NA_0 之间的关系的图。图3示出了照明光学系统22的光瞳面上的光瞳的大小作为检测光学系统21的数值孔径 NA_0 。在本实施例中,照明光学系统22的光瞳强度分布包括第一极IL1、第二极IL2、第三极IL3以及第四极IL4。照明光学系统22利用在标志4或标志5的图案排列的方向上垂直入射的光、以及在该方向上平行入射的光,来照明标志4和标志5。如上所述,在照明光学系统22的光瞳面上布置用作孔径光阑的反射膜24a,能够由单个光源23形成多个极,即,第一极IL1至第四极IL4。在以这种方式形成具有多个极(峰值)的光瞳强度分布的情况下,不必使用多个光源,因此能够简化位置检测装置6或缩小位置检测装置6的尺寸。

[0046] 将参照图4A至图4D描述使用从标志4和标志5衍射的光生成莫尔条纹的原理、以及通过使用该莫尔条纹进行标志4(模具2)和标志5(基板1)的相对位置的检测。如图4A和图4B中所示,模具2配设的作为标志4的衍射光栅(第一衍射光栅)31与基板1配设的作为标志5的衍射光栅(第二衍射光栅)32,在测量方向上图案(光栅)的周期略有不同。当在光栅周期不同的两个衍射光栅彼此交叠时,由于来自两个衍射光栅的衍射光束之间的干涉,出现具有反映衍射光栅之间的周期差的周期的图案,即,所谓的莫尔条纹。在这种情况下,因为莫尔条纹的相位依据衍射光栅的相对位置而变化,所以能够通过检测莫尔条纹获得标志4和标志5的相对位置,即,模具2和基板1的相对位置。

[0047] 具体而言,当具有略有不同的周期的衍射光栅31和衍射光栅32彼此交叠时,从衍射光栅31和32衍射的光束彼此交叠,从而如图4C所示生成具有反映周期差的周期的莫尔条

纹。如上所述,莫尔条纹依据衍射光栅31和衍射光栅32的相对位置而在明暗部分的位置(条纹的相位)变化。例如,随着衍射光栅31和衍射光栅32的相对位置在X方向上变化,图4C中所示的莫尔条纹改变为图4D中所示的莫尔条纹。莫尔条纹作为增大衍射光栅31和衍射光栅32之间的实际位置偏移量(改变量)的、具有大周期的条纹而出现。因此,即使检测光学系统21的分辨率低,也能够精确地检测衍射光栅31和衍射光栅32的相对位置。

[0048] 考虑到为了检测这种莫尔条纹利用明视场检测衍射光栅31和32(从垂直方向照明衍射光栅31和32,检测衍射光栅31和32在垂直方向上衍射的光)的情况。在这种情况下,检测光学系统21也检测来自衍射光栅31和32的0阶光。因为0阶光变为降低莫尔条纹的对比度的因素,所以各个位置检测装置6具有未检测到0阶光(即,利用斜入射光照明衍射光栅31和32)的暗视场布置。在本实施例中,为了即使利用暗视场布置也检测到莫尔条纹,衍射光栅31和32中的一个是具有5A中所示的棋盘状图案的衍射光栅,另一个是如图5B中所示的衍射光栅。图5A中所示的衍射光栅包括在测量方向(第一方向)上周期排列的图案,以及在与测量方向垂直的方向(第二方向)上周期排列的图案。

[0049] 参照图3、图5A和图5B,来自第一极IL1和第二极IL2的光照射各个衍射光栅,并且被具有棋盘状图案的衍射光栅衍射。在这种情况下,在衍射光栅衍射的光中,检测在Z方向上衍射的光。在Y方向上衍射的光具有X方向上的相对位置信息,入射到检测光学系统21的光瞳上的检测区域(NA_0),并且被图像传感器25检测。使用它能够获得两个衍射光栅的相对位置。

[0050] 在图3中所示的光瞳强度分布与图5A和图5B中所示的衍射光栅之间的关系中,来自第三极IL3和第四极IL4的光束不被用于检测衍射光栅的相对位置。然而,当检测图5C和图5D中所示的衍射光栅的相对位置时,来自第三极IL3和第四极IL4的光束用于检测衍射光栅的相对位置,并且来自第一极IL1和第二极IL2的光束不被用于检测衍射光栅的相对位置。此外,当通过将图5A和图5B中所示的一对衍射光栅以及图5C和图5D中所示的一对衍射光栅布置在检测光学系统21的相同视场中来同时检测两个方向上的相对位置时,图3中所示的光瞳强度是非常有效的。

[0051] 下面将说明在不被用于检测衍射光栅的相对位置的方向上光的影响。例如,来自第三极IL3和第四极IL4的光束在图5A和图5B中所示的一对衍射光栅的各个的端部(各个衍射光栅的图案的两端)被散射或衍射。图6A示出了在这种情况下通过光学模拟获得的莫尔条纹(其截面)。参照图6A,在衍射光栅的图案的两端生成大信号(光)。也能够确认生成了微小的次峰。这些信号能够被视为由于关于衍射光栅的连续图案(光栅条件)停止继续而生成的大信号。尽管当通过明视场来检测衍射光栅时发生这种现象,但是当通过暗视场来检测衍射光栅时该现象变得特别明显。当将在各个衍射光栅的图案的两端生成的这种信号(不必要光)和次峰混合到莫尔条纹中时,在衍射光栅的相对位置的检测中发生误差。

[0052] 因此,该实施例通过详细描述模具2和基板1配设的标志(即,衍射光栅的设计)来降低该影响。图7A是示出包括在第一方向上周期排列的图案的衍射光栅的端部的图。图7A示出了在衍射光栅的两端的图案的一个端部的图案GP1(在右端的图案)、最接近图案GP1的图案GP2以及最接近图案GP2的图案GP3。图7A示出了在图5B中所示的衍射光栅的右端上的3个图案。在图案GP3的左侧周期地形成图案。假设衍射光栅的各个图案的线宽和图案之间的间隔都是 $1\mu\text{m}$ 。

[0053] 图8示出了当通过光学模拟获得的、在图7A中所示的衍射光栅的端部(图案GP1)莫尔条纹随着衍射光栅的图案GP1的线宽变化而变化时获得的结果。参照图8,在图案GP1的线宽和图案之间的间隔都是 $1\mu\text{m}$ 的情况下,当在衍射光栅的端部莫尔条纹的强度是1时,纵坐标代表相对比(信号强度比),横坐标代表图案GP1的线宽。

[0054] 参照图8,显然,通过使在衍射光栅的端部的图案GP1的线宽小于包括图案GP2和GP3的剩余图案的线宽,能够减小在衍射光栅的端部的莫尔条纹的强度。此外,显然,通过将图案GP1的线宽减小到包括图案GP2和GP3的剩余图案的线宽的 $1/2$ (在本实施例中为 500nm),能够使衍射光栅的端部的莫尔条纹的强度最小化。

[0055] 因此,在本实施例中,如图7B中所示,将衍射光栅的端部的图案GP1的线宽设置为小于包括图案GP2和GP3的剩余图案的线宽。图6B示出了当将衍射光栅的端部的图案GP1的线宽设置为 500nm (即,包括图案GP2和GP3的剩余图案的线宽的 $1/2$)时,通过光学模拟获得的莫尔条纹(其截面)。注意,包括图案GP2和GP3的剩余图案具有相同的线宽。

[0056] 参照图6B,显然,随着衍射光栅的图案的两端的莫尔条纹的强度减小,次峰也减小。然而,注意,用于检测衍射光栅的相对位置的莫尔条纹没有变化。假设这是因为当将衍射光栅的两端的图案的线宽设置为小于剩余图案的线宽时,从两端的图案以及剩余图案生成具有不同相位的光束,减少(抵消)了来自两端的图案的光束。与此相反,当将衍射光栅的两端的图案的线宽设置为大于剩余图案的线宽时,获得的结果表示来自衍射光栅的各个端部的信号的强度增大。如上所述,通过使衍射光栅中包括的图案中的、针对相对位置测量所需的信号生成不必要光的图案具有比剩余图案小的线宽,来减少不必要光的生成。

[0057] 该实施例例示了图5B中所示的衍射光栅。然而,通过使用具有如图5A中所示的棋盘状图案的衍射光栅,也能获得类似结果。在一些情况下,如图9中所示,衍射光栅的端部的图案GP1与包括图案GP2和GP3的剩余图案中的各个由多段SGP(由一组细线构成的所谓的段标志)构成。在这种情况下,可以将构成一个图案的一组多段SGP的宽度视为图案的线宽,可以将构成一个图案的一组多段SGP与构成其他图案的一组多段SGP之间的间隔视为图案之间的间隔。此外,在一些情况下,在衍射光栅的图案之间形成细微的虚拟图案。然而,这种虚拟图案是与衍射光栅的相对位置的检测不直接相关联的图案,因此,不必考虑。

[0058] 如上所述,在本实施例中,使得模具2配设的衍射光栅(标志4)和基板1配设的衍射光栅(标志5)中的至少一者的两端的图案、具有比剩余图案小的线宽。这样使得能够减少(防止)由模具2或基板1配设的衍射光栅的端部(两端的图案)生成强衍射光和散射光,并且使得位置检测装置6精确地检测衍射光栅的相对位置。因此,压印装置100能够基于位置检测装置6获得的检测结果,精确地将模具2和基板1对准,并且能够减少图案转印失败(产品瑕疵)。

[0059] <第二实施例>

[0060] 能够通过改变衍射光栅的端部的图案GP1与最接近图案GP1(即,位于一个图案内侧附近)的图案GP2之间的间隔,来改变来自图7A中所示的衍射光栅的图案的两端的信号。图10示出了通过来自衍射光栅的端部(图案GP1)的信号随着图7A所示的衍射光栅的图案GP1与图案GP2之间的间隔变化而变化的光学模拟所获得的结果。参照图10,衍射光栅的包括图案GP2与GP3的剩余图案之间的间隔是 $1\mu\text{m}$,横坐标代表图案GP1与GP2之间的间隔与 $1\mu\text{m}$ 的差分(间隔差)。在横坐标上,负方向表示图案GP1与图案GP2之间的间隔减小的方向,正方

向表示图案GP1与图案GP2之间的间隔增大的方向。此外,纵坐标代表当衍射光栅的图案GP1和图案GP2之间的间隔为 $1\mu\text{m}$ 、并且来自衍射光栅的端部的信号的强度为1时的相对比(信号强度比)。

[0061] 参照图10,在图案GP1或图案GP2的线宽的范围内,使衍射光栅的图案GP1与图案GP2之间的间隔大于的剩余图案之间的间隔。具体而言,能够通过将衍射光栅的图案GP1与图案GP2之间的间隔设置为剩余图案之间的间隔的1.3倍或更小倍数的间隔,来减小来自衍射光栅的端部的信号的强度。显然,通过将衍射光栅的图案GP1与图案GP2之间的间隔设置为剩余图案之间的间隔的1.15倍(即,在本实施例中,间隔差为+150nm),使得来自衍射光栅的端部的信号的强度最小化。如上所述,假设这是因为由衍射光栅的两端的图案以及剩余图案生成具有不同相位的光束,来减少(抵消)来自两端的图案的光束。

[0062] 因此,在本实施例中,如图11中所示,将衍射光栅的端部的图案GP1与最接近图案GP1的图案GP2之间的间隔设置为大于剩余图案之间的间隔(例如,图案GP2与图案GP2之间的间隔)。注意,衍射光栅的包括图案GP2和图案GP3的剩余图案之间的间隔相同。这样使得能够减少(防止)由模具2或基板1配设的衍射光栅的端部(两端的图案)生成衍射光和散射光,并且使得位置检测装置6精确地检测衍射光栅的相对位置。因此,压印装置100能够基于位置检测装置6获得的检测结果,精确地将模具2和基板1对准,并且能够减少图案转印失败(产品瑕疵)。

[0063] <第三实施例>

[0064] 为了减小来自衍射光栅的各个端部的信号的强度,可以从衍射光栅的两端的图案和剩余图案分别生成具有不同相位的光束。因此,模具2和基板1分别配设的衍射光栅中的至少一个可以具有如下结构:当具有相同相位的光入射衍射光栅时,使来自两端的图案的光和来自剩余图案的光具有不同相位。

[0065] 通过针对衍射光栅的两端的图案和剩余图案使用具有不同折射率的材料,可以形成使得来自衍射光栅的两端的图案的光和来自剩余图案的光具有不同相位的结构。此外,通过针对衍射光栅的两端的图案和剩余图案使用具有不同厚度的材料,可以形成这种结构。此外,通过使形成衍射光栅的两端图案的台阶具有与形成剩余图案的台阶不同的深度,可以形成这种结构。

[0066] <第四实施例>

[0067] 如上所述,在第一和第二实施例中,通过减小衍射光栅的两端的图案的线宽而不扩大衍射光栅(标志4和标志5)的规模,来减小在衍射光栅的图案的两端生成的信号(不必要光)。

[0068] 本实施例将说明通过扩大衍射光栅的规模而减少由衍射光栅的图案生成的不必要光的衍射光栅的图案。如上所述,认为由于衍射光栅的连续图案停止延续而从衍射光栅的端部(两端的图案)生成不必要光。

[0069] 在本实施例中,为了缓和在端部的衍射光栅的连续图案的延续的停止,如图12A中所示,将包括至少衍射光栅的端部的图案的多个图案的线宽设置为小于衍射光栅的剩余图案的线宽。这能够更有效地减少来自衍射光栅的端部的光。在图12A中,将用于测量的衍射光栅的部分的图案(在下文中,被称为“第一图案”)的线宽设置为 d_0 ,将相邻的第一图案之间的间隔设置为 s_0 。此外,为了减少来自衍射光栅的端部的不必要光,将包括至少衍射光栅

的端部的图案的多个图案(在下文中,被称为“第二图案”)的线宽设置为 d_1 ,将相邻的第二图案之间的间隔设置为 s_1 。第二图案的线宽 d_1 小于第一图案的线宽 d_0 ($d_0 > d_1$)。相邻的第二图案之间的间隔 s_1 等于或大于相邻的第一图案之间的间隔 s_0 ($s_0 \leq s_1$)。如图12A中所示,相邻的第二图案之间的间隔 s_1 增大了从第一图案的线宽 d_0 到第二图案的线宽 d_1 的减小量($d_0 - d_1$)。

[0070] 如图12A中所示,为了减少来自衍射光栅的端部的不必要光,多个第二图案(从图12A的衍射光栅的端部起的三个图案)的线宽不必一致。例如,如图12B中所示,多个第二图案的线宽可以被改变,即,朝着衍射光栅的端部不断减小。这能够更有效地减少来自衍射光栅的端部的不必要光。

[0071] 将检查线宽要被改变的第二图案的数量为 n 的情况。在这种情况下,模拟确认了,通过使第二图案的线宽以通过将改变前的线宽(线宽 d_0)除以 $(n+1)$ 获得的值不断减小,来获得减少来自衍射光栅的端部的不必要光的效果。

[0072] 如图12B中所示,当改变三个第二图案的线宽时,将朝着衍射光栅的端部的、三个第二图案的线宽 d_4 、 d_3 和 d_2 设置如下:

[0073] $d_4 = 3/4 \times d_0$

[0074] $d_3 = 2/4 \times d_0$

[0075] $d_2 = 1/4 \times d_0$

[0076] 已知通过以这种方式设置第二图案的线宽 d_4 、 d_3 和 d_2 ,来增强减少来自衍射光栅的端部的不必要光的效果。

[0077] 在图12B中,通过如在图12A中从第一图案的线宽 d_0 到第二图案的线宽 d_1 的减小量,来加宽相邻的第二图案之间的间隔 s_2 和 s_3 。然而,不限于此。如在12A中,仅相邻的第二图案之间的间隔 s_2 和 s_3 必须满足 $s_0 \leq s_2$ 且 $s_0 \leq s_3$ 。

[0078] 作为另一选择,如图12C所示,相邻的图案之间的间隔 s_0 、 s_6 、 s_5 和 s_4 可以被不断改变,即,朝着衍射光栅的端部被不断加宽。注意,第一图案的线宽与第二图案的线宽与图12B(第一图案的线宽: d_0 ,第二图案的线宽(朝着衍射光栅的端部): d_4 、 d_3 、 d_2)中相同。具体地,当将相邻图案之间的间隔 s_6 、 s_5 和 s_4 设置为与用于测量的衍射光栅的图案(即第一图案)的周期间距 p 相同的周期间距时,能够有效减少来自衍射光栅的端部的不必要光。

[0079] 作为另一选择,如图12D中所示,可以如图12A中将包括衍射光栅的端部的图案的多个第二图案的线宽设置为 d_1 ,可以将相邻的第二图案之间的间隔以及相邻的第一图案之间的间隔设置为 s_0 。即使将相邻的第二图案之间的间隔设置为常数,也能够通过将第二图案的线宽设置为小于第一图案的线宽来减少来自衍射光栅的端部的不必要光。此外,即使如图12B所示,朝着衍射光栅的端部不断地改变第二图案的线宽时,也可以将相邻的第二图案之间的间隔以及相邻第一图案之间的间隔设置为 s_0 。

[0080] <第五实施例>

[0081] 如在第四实施例中,当通过将包括衍射光栅的端部的图案的多个图案的线宽设置为小于衍射光栅的剩余图案的线宽,来减少来自衍射光栅的端部的不必要光时,端部的图案的线宽不必是最小的。

[0082] 在本实施例中,将包括端部的图案的多个第二图案中的、在衍射光栅的端部的图案的线宽设置为大于剩余第二图案的线宽。例如,如图13A所示,将用于测量的衍射光栅的

第一图案的线宽设置为 d_0 ，将端部的图案的线宽 d_0' 设置为大于除了端部的图案之外的剩余第二图案的线宽 d_1 ($d_0 > d_0' > d_1$)。因此，能够获得减少来自衍射光栅的端部的不必要光的效果，与衍射光栅的线宽为常数的现有技术不同。

[0083] 图13A示出了将具有大于线宽 d_1 的线宽 d_0' ($> d_1$) 的图案添加到图12A所示的衍射光栅的端部的衍射光栅。图13B示出了将具有大于线宽 d_2 的线宽 d_0' ($> d_2$) 的图案添加到图12B所示的衍射光栅的端部的衍射光栅。图13C示出了将线宽大于图12C所示的衍射光栅的端部的图案的线宽的图案添加到衍射光栅的端部的衍射光栅。图13D示出了将具有大于线宽 d_1 的线宽 d_0' ($> d_1$) 的图案添加到图12D所示的衍射光栅的端部的衍射光栅。

[0084] 以这种方式，当将包括衍射光栅的端部的图案的多个图案的线宽设置为小于衍射光栅的剩余图案的线宽时，在衍射光栅的端部布置线宽比具有小线宽的图案更大的图案。换言之，衍射光栅的端部的图案的线宽不必为最小。即使在这种情况下，也能够获得减少来自衍射光栅的端部的不必要光的效果。

[0085] <第六实施例>

[0086] 在第二实施例中，通过将衍射光栅的端部的图案与最接近该图案的图案之间的间隔设置为比剩余图案（用于测量的图案）之间的间隔宽，来减少来自衍射光栅的端部的不必要光。在这种情况下，除了衍射光栅的端部的图案与最接近该图案的图案之间的间隔之外，可以加宽多个图案之间的间隔。

[0087] 在本实施例中，将包括衍射光栅的端部的图案的多个图案之间的间隔设置为比用于测量的衍射光栅的第一图案之间的间隔宽。例如，在图14A中，关于从衍射光栅的端部起的三个第二图案，将相邻的图案之间的间隔 s_1 设置为比第一图案之间的间隔 s_0 宽。将第二图案的线宽以及第一图案的线宽设置为 d_0 。以这种方式，通过加宽衍射光栅的多个图案之间的间隔，来获得减少来自衍射光栅的端部的不必要光的效果。在图14A中，将多个图案之间的所有间隔设置为 s_1 ，但是这些间隔中的一些可以小于 s_1 。例如，可以将衍射光栅的端部的图案与最接近该图案的图案之间的间隔设置为 s_0 。

[0088] 此外，如图14B所示，关于从衍射光栅的端部起的三个第二图案，可以将相邻的图案之间的间隔朝着衍射光栅的端部加宽为 s_1 、 s_2 和 s_3 。将相邻的图案之间的间隔 s_1 、 s_2 和 s_3 设置为比用于测量的第一图案之间的间隔 s_0 宽 ($s_0 < s_1 < s_2 < s_3$)。将第二图案的线宽以及第一图案的线宽设置为 d_0 。以这种方式，通过加宽衍射光栅的多个图案之间的间隔，可以获得减少来自衍射光栅的端部的不必要光的效果。在图14B中，朝着衍射光栅的端部，依次加宽相邻的图案之间的间隔。然而，不限于此。例如，只要以比第一图案之间的间隔 s_0 宽的间隔布置多个图案，该间隔朝着衍射光栅的端部就不必依次更宽。例如，可以将多个图案之间的间隔中的一些设置为 s_0 。

[0089] 尽管上述实施例例示了排列线性图案的衍射光栅，但是不限于此。甚至可以通过上述棋盘状衍射光栅获得相同效果。上述实施例描述了如下情况：改变衍射光栅的图案中的、右端的图案的线宽或间隔。然而，也能够以相同的方式改变左端的图案的线宽或间隔。此外，可以将各个实施例中说明的衍射光栅形成为衍射光栅（第一衍射光栅）31和衍射光栅（第二衍射光栅）32中的至少一个，也可以形成为衍射光栅31和衍射光栅32两者。通过使用这种衍射光栅，能够减少当检测莫尔条纹时不必要光的生成。

[0090] 此外，图15A至图15C是示出莫尔条纹和衍射光栅之间的关系图，并且比较莫尔

条纹和衍射光栅的标志之间的相对位置。由于在莫尔条纹中混合了在衍射光栅的端部(两端的图案)生成的信号(不必要光),因此来自衍射光栅的用于测量的图案(测量使用范围)的莫尔条纹用于相对位置的测量。因此,衍射光栅中不用于测量的图案(测量不使用范围),即生成不必要光的图案对测量不具有影响。在第四、第五和第六实施例中说明的衍射光栅的第一图案可以用作测量使用范围的图案,衍射光栅的第二图案可以用作测量不使用范围的图案。可以将上述实施例中的各个的图案应用于图15B和图15C中所示的衍射光栅的图案中的、测量不使用范围的图案。例如,可以将本发明应用于测量不使用范围的图案中的至少一部分图案,可以将本发明应用于测量不使用范围的图案中的所有图案。

[0091] 如果增加测量使用范围的图案,则扩大衍射光栅的规模,因此难以在基板或模具上提供衍射光栅。然而,如果不扩大衍射光栅的规模,则减少测量使用范围的图案,并且测量精度被劣化。因此,在尽可能减小测量不使用范围、或增大测量使用范围的同时,图案被缩小尺寸。基于所需的精度来确定衍射光栅的图案的大小。

[0092] <第七实施例>

[0093] 将描述作为物品的设备(半导体设备、磁存储介质、液晶显示元件等)的制造方法。该制造方法包括使压印装置100在基板(晶片、玻璃板、薄膜状基板等)上形成图案的步骤。制造方法还包括对形成有图案的基板进行处理的步骤。该处理步骤可以包括去除图案的残留膜的步骤。此外,该方法可以包括诸如使用图案作为掩模来蚀刻基板的步骤等的其他已知步骤。根据本实施例的物品的制造方法至少在物品的性能、质量、生产力或生产成本方面优于现有技术。

[0094] 此外,根据需要可以组合在第一、第二和第三、第四、第五、第六实施例中分别描述的衍射光栅的布置。

[0095] 虽然已经参照示例性实施例描述了本发明,但是应当理解,本发明并不局限于公开的示例性实施例。所附权利要求的范围应当适合最广泛的解释,以使其涵盖所有这些变型例以及等同结构和功能。

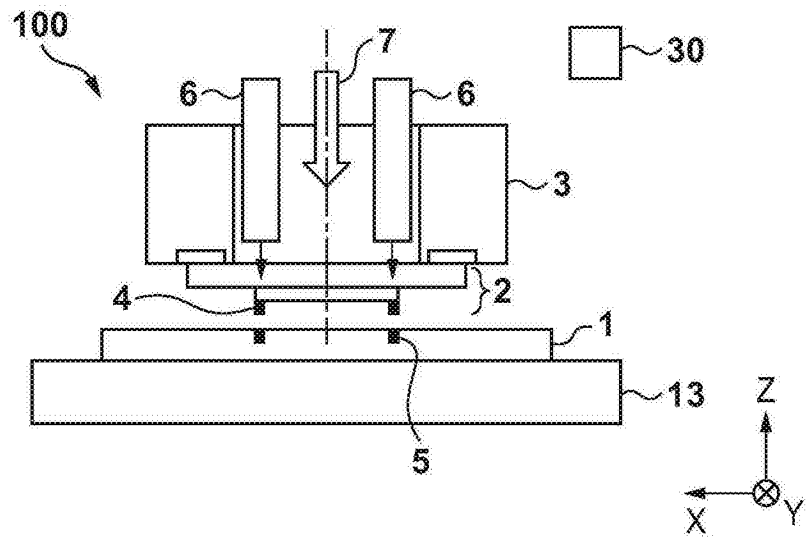


图1A

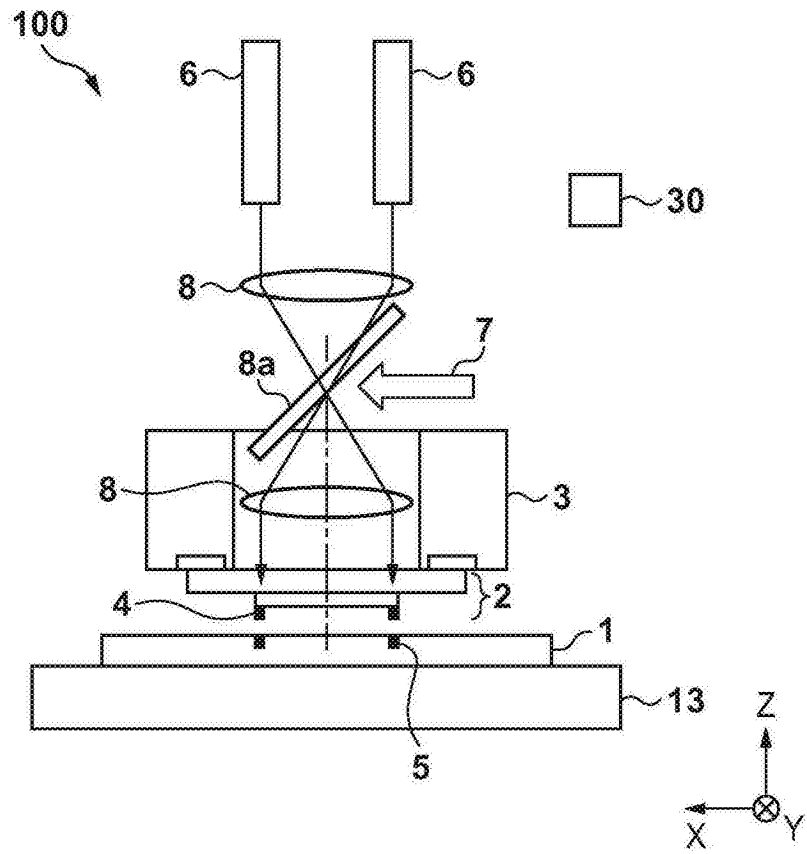


图1B

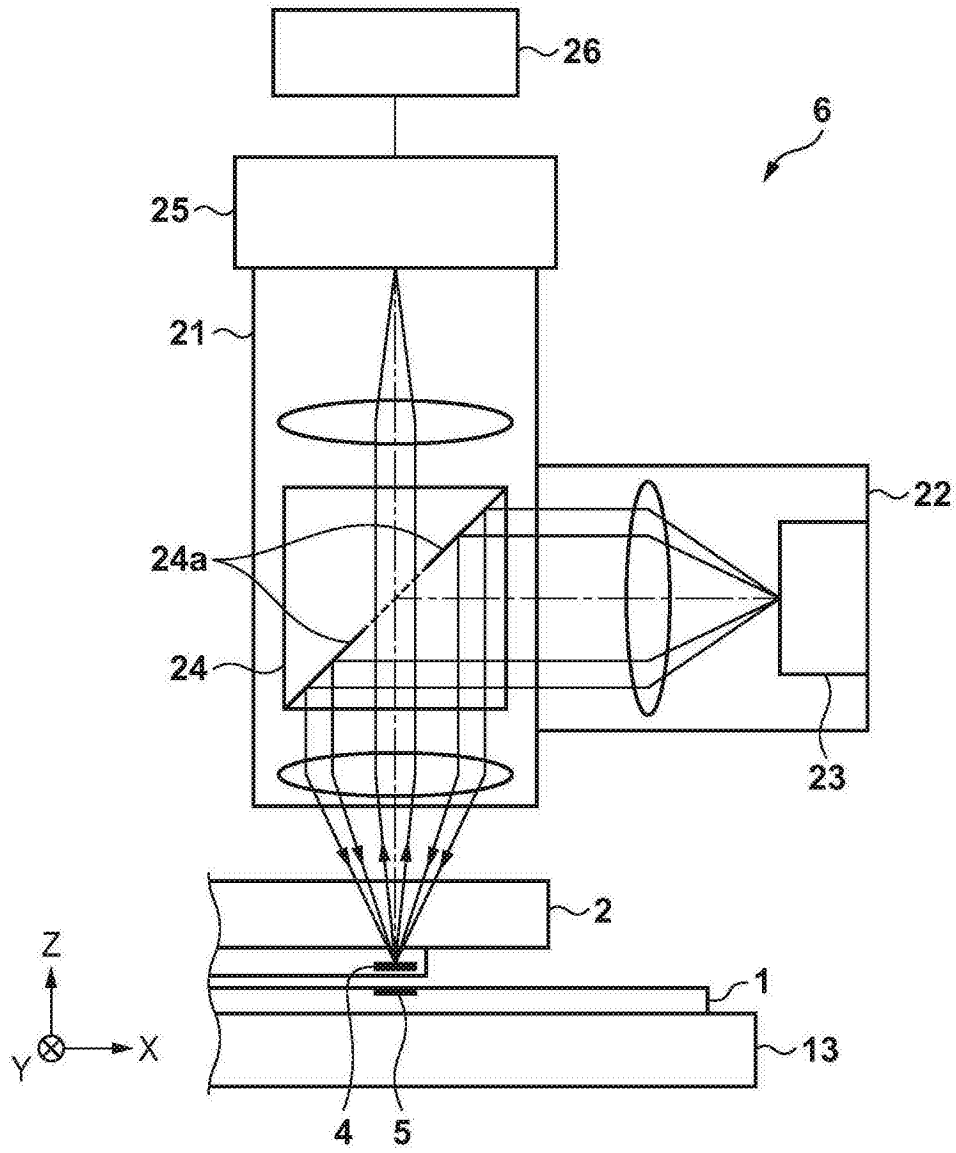


图2

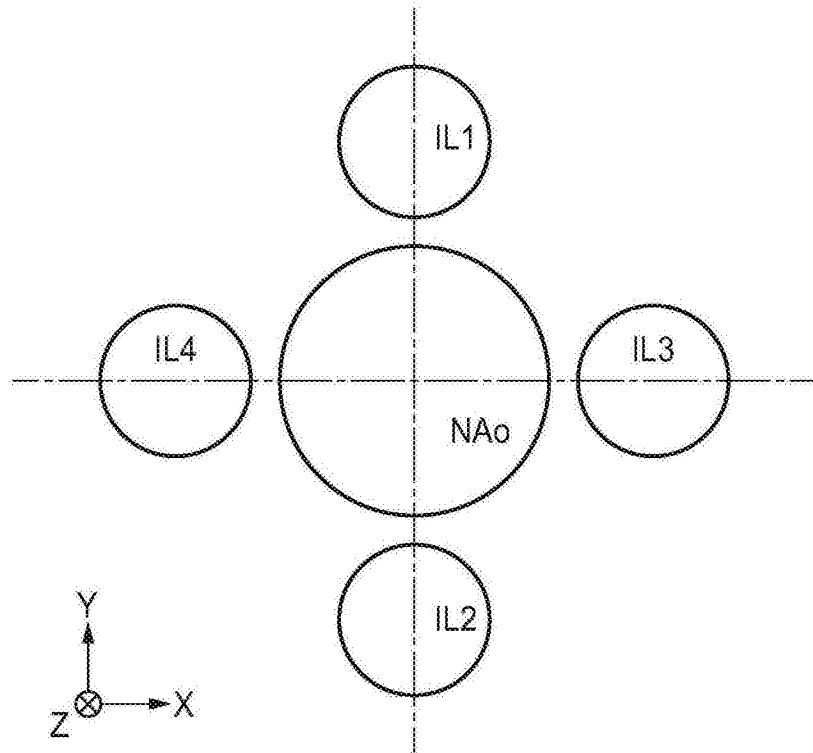


图3

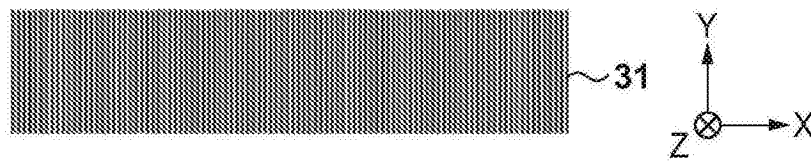


图4A

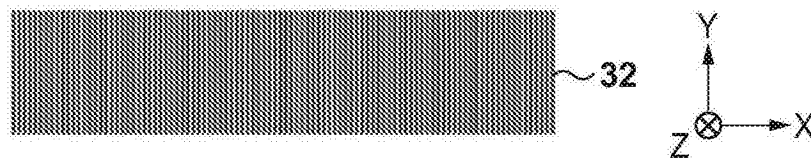


图4B

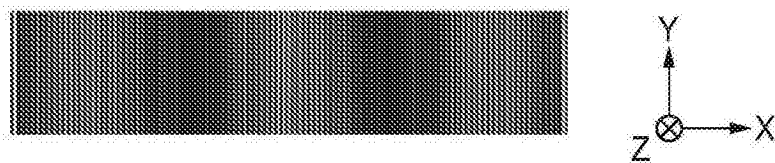


图4C

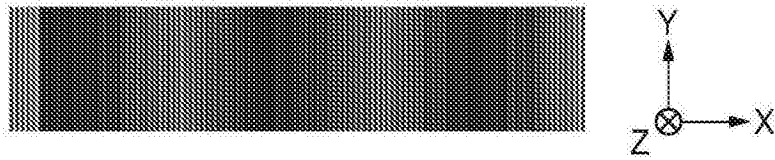


图4D

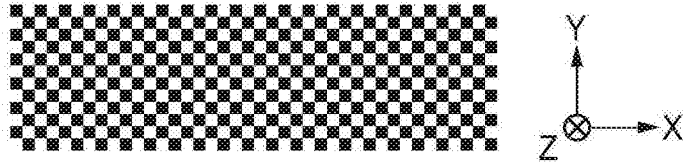


图5A

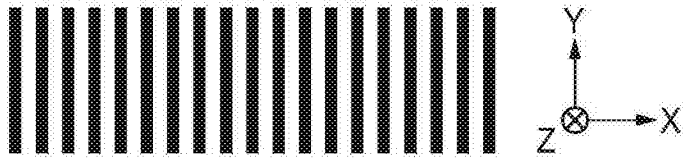


图5B

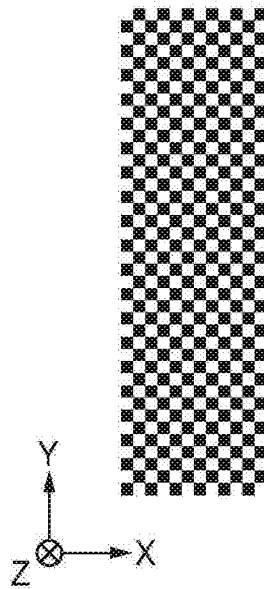


图5C

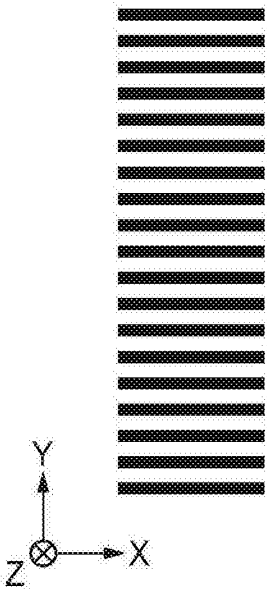


图5D

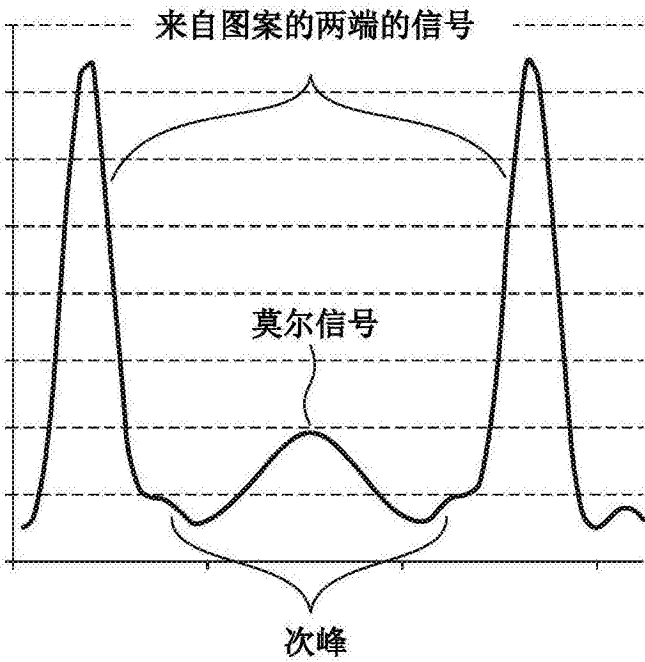


图6A

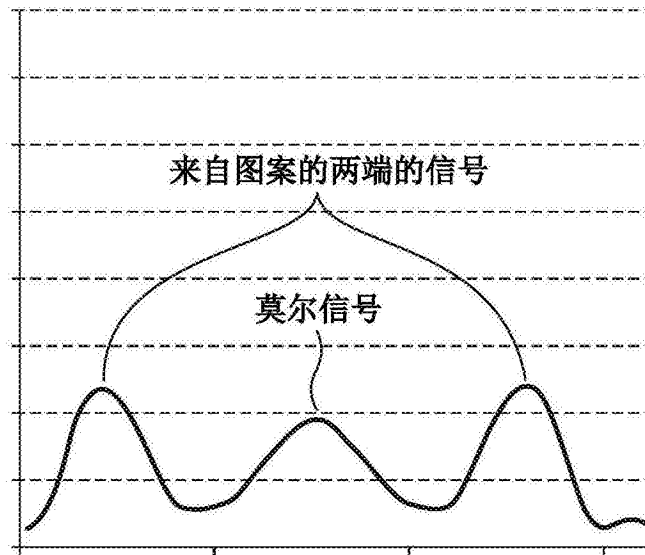


图6B

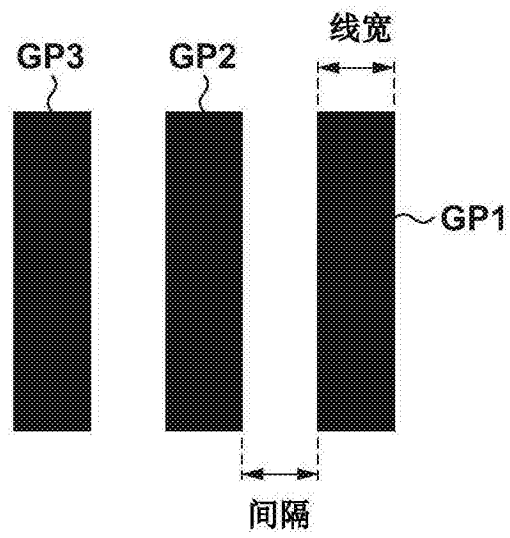


图7A

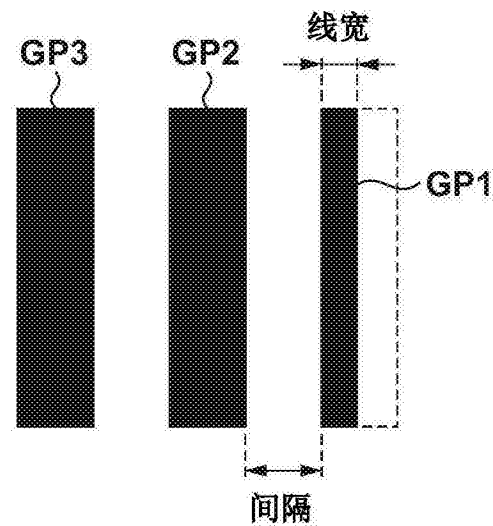


图7B

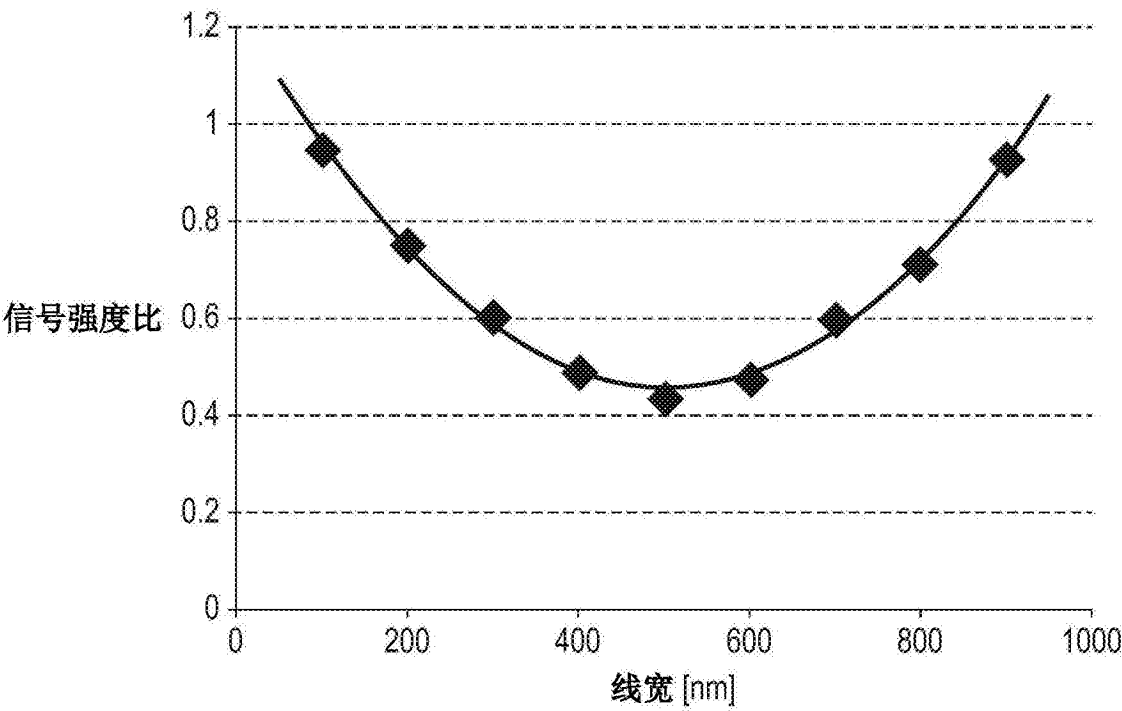


图8

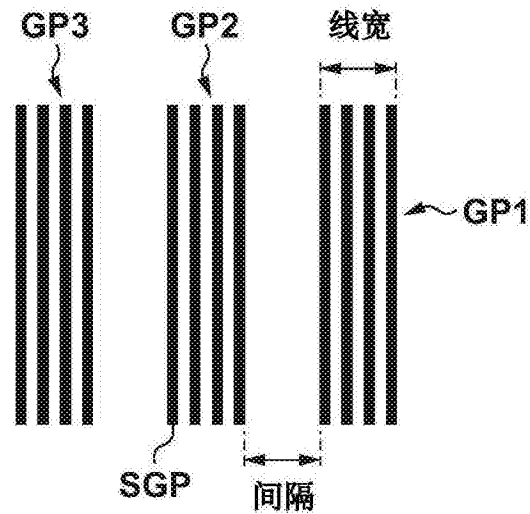


图9

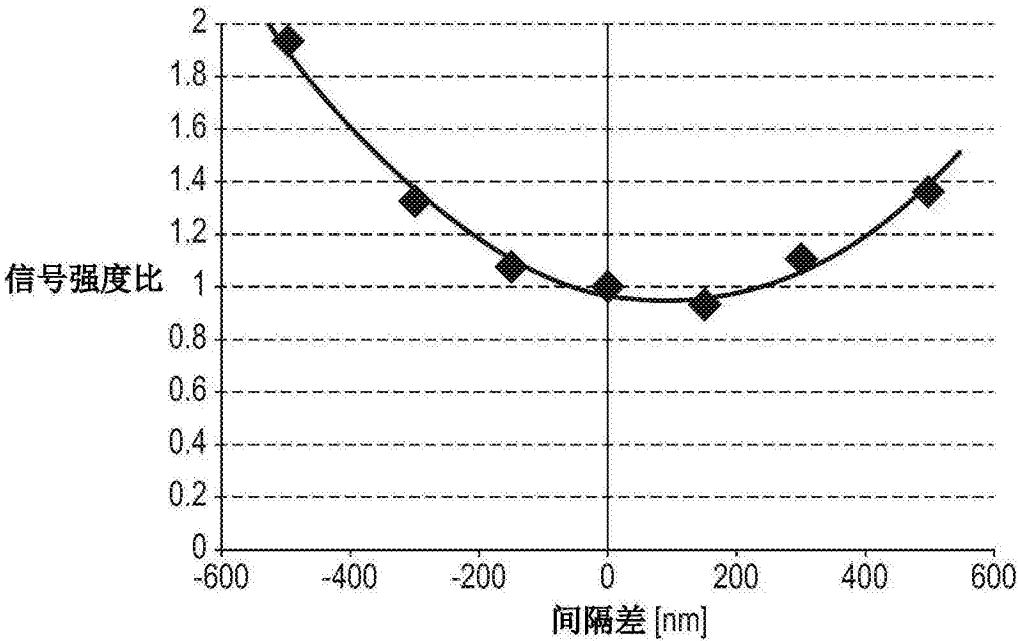


图10

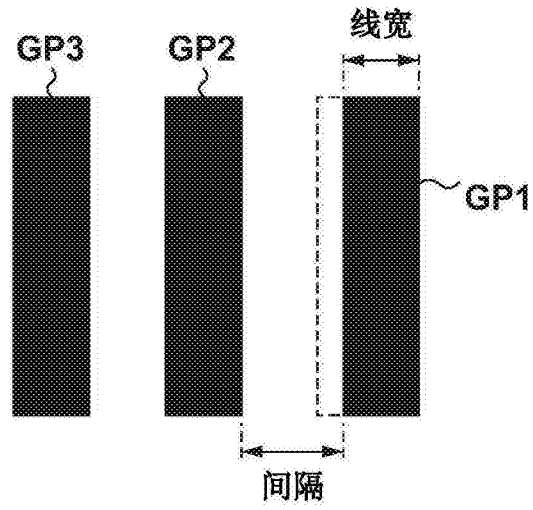


图11

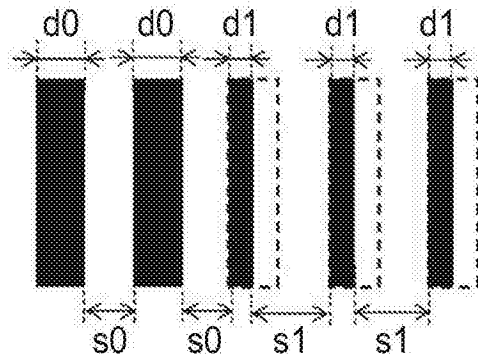


图12A

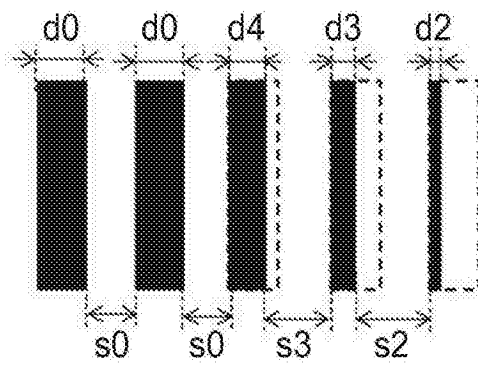


图12B

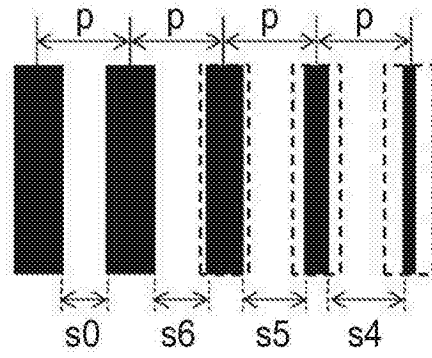


图12C

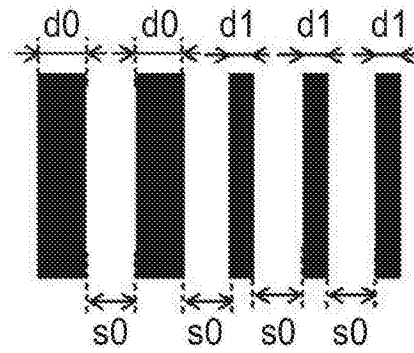


图12D

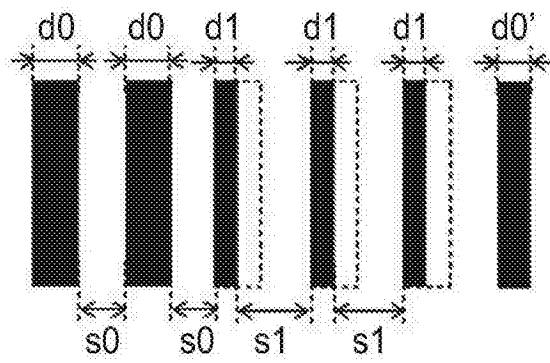


图13A

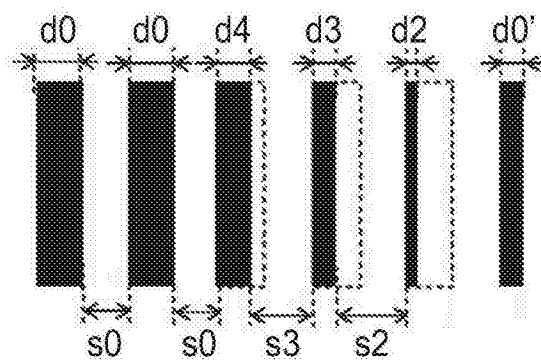


图13B

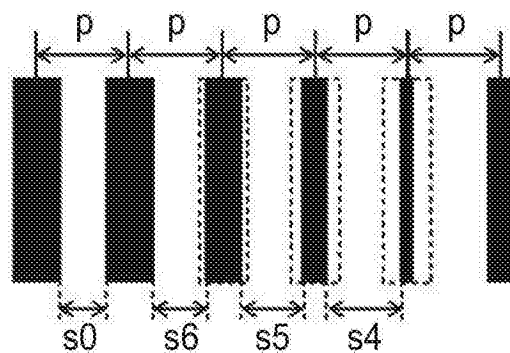


图13C

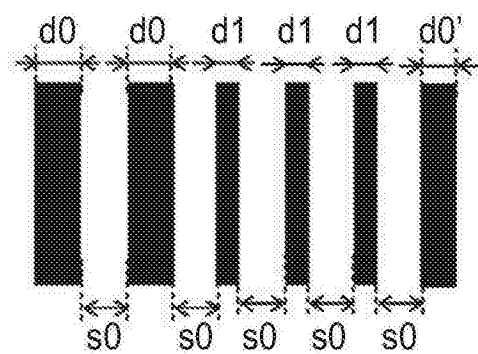


图13D

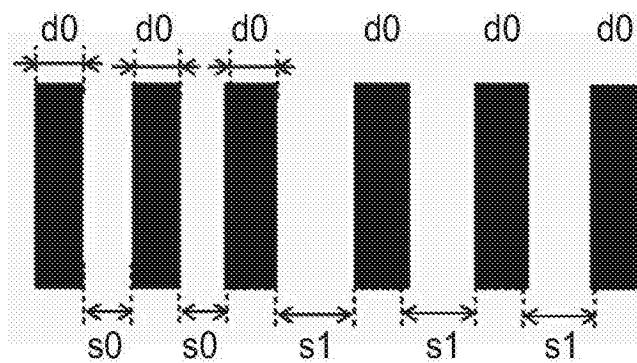


图14A

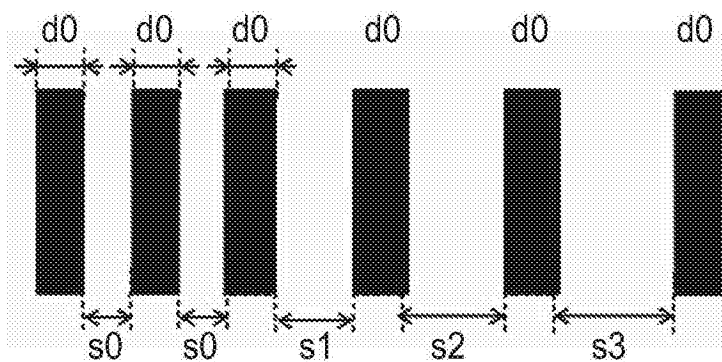


图14B

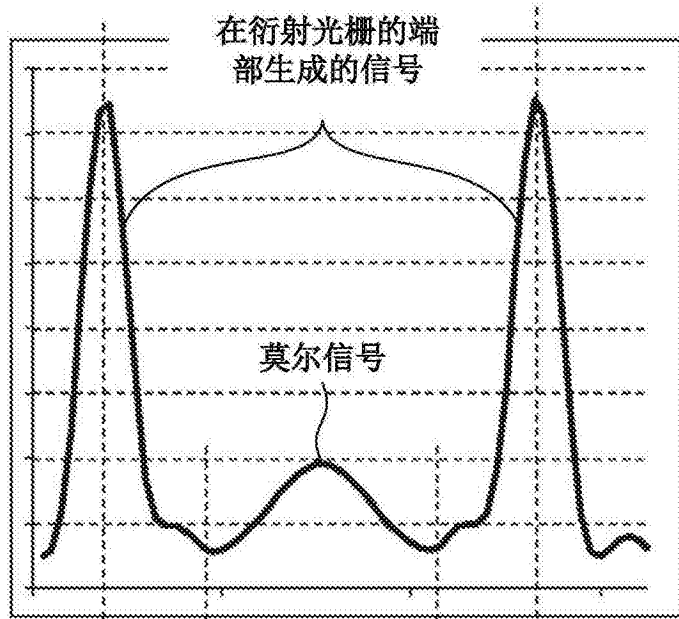


图15A

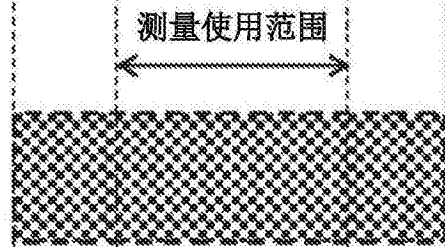


图15B

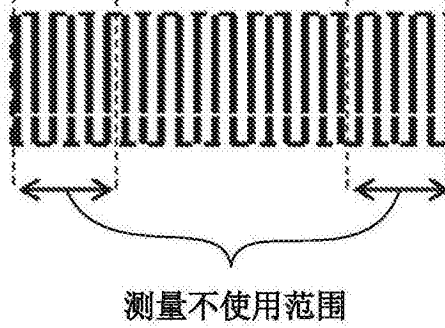


图15C