



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101271175 B

(45) 授权公告日 2013. 01. 30

(21) 申请号 200810087250. 8

(22) 申请日 2008. 03. 24

(30) 优先权数据

2007-077566 2007. 03. 23 JP

(73) 专利权人 日本电气株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 渡边真也 栗原充

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

代理人 关兆辉 陆锦华

(51) Int. Cl.

G02B 6/122(2006. 01)

G02B 6/42(2006. 01)

审查员 张玉艳

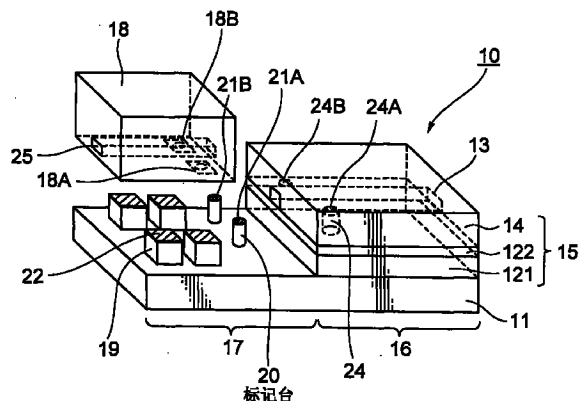
权利要求书 1 页 说明书 11 页 附图 13 页

(54) 发明名称

光波导器件及其制造方法

(57) 摘要

本发明涉及光波导器件及其制造方法。用于校正由于基板应变和扭曲的形变而引起的对准标记的未对准, 获得能提高安装精确度和生产率的光波导器件。光波导器件包括: 包含在基板上形成的波导芯的光波导部分, 以及安装在基板上以对应光波导部分的光学器件 (LD), 其中两者都被耦合在光端面并通过混合式安装来安装。在光学器件中的活性线两侧设置 LD 侧对准标记。当在对应基板上安装该光学器件时, 在其中心和光学器件侧标记的那些中心匹配的位置设置基板侧对准标记。设置基准标记, 并且与基板上的波导芯的相对位置关系变得稳定。因此检测未对准量。



1. 一种光波导器件,包括:基板;光波导部分,所述光波导部分包括在所述基板上层叠的基体层、下覆层、光波导芯和上覆层;以及光学器件,所述光学器件安装在所述基板上以光学地耦合到所述光波导部分的所述光波导芯,

其中所述光波导部分包括基准标记,所述基准标记是所述光学器件的安装位置的基准,以及

其中所述基准标记由在与形成所述光波导芯相同的层中形成的基准标记台和在所述基准标记台的顶表面上淀积的金属膜构成。

2. 如权利要求1所述的光波导器件,其中,所述基准标记台利用与形成所述光波导芯的薄膜相同的薄膜形成。

3. 如权利要求2所述的光波导器件,除所述基准标记之外还包括对准标记,其中,在其上将安装光学器件的基板上形成所述对准标记。

4. 如权利要求3所述的光波导器件,还包括在所述基板上的在光学器件安装部分的区域中的平台块,用于支撑所述光学器件,

其中,所述下覆层接触所述光波导芯的底表面,且所述基体层层叠在所述下覆层与所述基板之间,以及

其中,在与形成所述光波导部分的基体层相同的层中形成所述平台块。

5. 一种用于光波导器件的制造方法,所述光波导器件包括:基板;光波导部分,所述光波导部分具有在所述基板上层叠的基体层、下覆层、光波导芯和上覆层;以及光学器件,所述光学器件安装在所述基板上以光学地耦合到所述光波导部分的光波导芯,所述制造方法包括:

形成基准标记,该基准标记是所述光学器件的安装位置的基准,所述基准标记由在与形成所述光波导芯相同的层中形成的基准标记台和在所述基准标记台的顶表面上淀积的金属膜构成;以及

基于所述基准标记和附接到所述光学器件的标记的位置关系,调整所述光学器件的安装位置。

6. 如权利要求5所述的用于光波导器件的制造方法,还包括:

使用与当构图所述光波导芯时所使用的掩模相同的掩模来构图以形成基准标记台;以及

通过在所述基准标记台的顶表面上形成金属膜来形成所述基准标记。

7. 如权利要求6所述的用于光波导器件的制造方法,除所述基准标记之外,还在将要安装光学器件的基板上、且在与所述基准标记的表面就距离所述基板的表面的高度方面不同的表面上,形成对准标记。

光波导器件及其制造方法

[0001] 与相关申请的交叉引用

[0002] 本申请基于并要求 2007 年 3 月 23 日提交的日本专利申请号 2007-077566 的优先权,在此将其公开内容全部引入供参考。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种光波导器件等,具体地说,涉及一种在光波导的相应位置上安装光学器件时,提高精确度和生产率的光波导器件及其制造方法。

背景技术

[0004] 在光学存取市场中使用的光学收发机包括由 LD、PD、薄膜滤光器、透镜等等构成的微光型模块和由硅基板上形成的硅石波导构成的 PLC 模块,通过混合式安装在硅基板上还安装有 LD 和 PD。两者都具有优点和缺点。在成本和交付方面,后者更有利,因为与需要利用监视光学输出对准每个元件的光轴的前者相比它较不复杂。后者利用通常称作用于混合式安装的被动对准的技术。

[0005] 在被动对准中,通过识别安装元件上形成的对准标记的图像,保证相对于光波导部分的平坦方向上的安装元件的位置精确度。此外,根据基板上形成的平台,保证垂直方向上的位置精确度。由于该平台的高度可以高精度地形成,因此通过仅仅在该平台上安装光学器件,其高度可以高精度地与光波导的高度对准。

[0006] 图 12 和 13 示出了用被动对准构成的光波导器件的实例。在图 12 所示的实例中,用平坦形状形成的光波导器件 50 包括:在由硅晶体制成的基板 51 上形成的光波导形成部分 56,和响应于上述结构而设置的光学器件安装部分 57。光波导形成部分 56 由包括形成在硅基板 51 上的基体层 521、下覆层 522、光波导芯 53 和上覆层 54 的光波导部分 55 构成。

[0007] 此外,光学器件安装部分 57 由以下构成:光学器件 58,被安装以便与因为光波导形成层 55 被部分地去除而被露出的光波导芯 53 的端面(图 13 中的左端面)光学地耦合;和四个平台块 59,该块 59 用于高精度设置光学器件 58 的高度。每个平台块 59 的顶端面包括铬膜 61。半导体激光器芯片(LD)被用作光学器件 58。在光学器件 58 中的活性层(active layer)58A 的光轴和光波导部分 55 中的光波导芯 53 对准的条件下,在平台块 59 上固定光学器件 58。

[0008] 光学器件安装部分 57 包括形成有与基体层 521 相同的薄膜的上述平台块 59 和在顶端面上设置有对准标记(由铬膜制成,在左右侧中形成两个对准标记)的标记台 60,该标记台 60 用于调整位置。平台块 59 由与基体层 521,50 相同的薄膜构图,以便平台块 59 和基体层 521 处于相同高度。当光学器件 58 被安装时,光学器件 58 被支撑在平台块 59 上。基体层 521、下覆层 522、光波导芯 53 和上覆层 54 分别用 CVD 形成。

[0009] 其间,通过使用光学器件安装区 57 中的左右侧中设置的两个基板侧对准标记 62,执行平坦方向上的光学器件 58 的对准。保持基板侧对准标记 62 的对准标记台 60 处于圆柱形状,并在其上固定由金属膜(铬膜)制成的基板侧对准标记 62。基于光波导部分 55

中的波导芯 53 的位置,高精度调整基板侧对准标记 62 的顶表面上的圆圈的中心位置。

[0010] 如图 13 所示,在光学器件 58 的底表面中设置有两个光学器件侧对准标记 58a,对应于基板侧对准标记 62。光学器件侧对准标记 58a,如图 14 所示,形成圆冲孔形状的金属膜图案,以及该圆圈的中心被布置在左右侧,并基于光学器件 58 中的活性层 58A 的位置,被高精度对准。此外,光学器件侧对准标记 58a 和基板侧对准标记 62 的位置被规定,使得当那些光学器件侧对准标记 58a 和基板侧对准标记 62 的中心互相匹配时,光学器件 58 处于将固定的正确位置。

[0011] 当如图 12 和 13 所示实际地安装光学器件 58 时,光学器件 58 侧中的金属膜图案(光学器件侧对准标记 58a)和基板侧对准标记 62 通过图像识别重叠,如图 14 所示。在此情况下,从基板 51 侧发射红外光,如图 13 所示,向上布置的监视照相机 52 监视透射光。因此,可以获得如图 14 所示的图像,因为金属部分遮蔽红外光。

[0012] 图 14 中的左侧中的视图示出了,其中当光学器件 58 将要被安装时,在基板 51 上,基板侧对准标记 62 和 LD 侧对准标记 58a 的中心轴不互相对准的情况。此外,相同图中的右侧视图示出了其中基板侧对准标记 62 和 LD 侧对准标记 58a 的中心轴对准的情况。

[0013] 分别相对于光学器件的光波导部分 56 的波导芯 53 和活性层 58A 中的位置,高精度地规定基板侧和光学器件侧对准标记 62,58a 的每个位置。因此,如果在圆圈的中心都被对准的位置上安装光学器件,那么平坦方向上的活性层 58A 和光波导芯 53 的光轴可以被高精度地对准。

[0014] 至于该类型的光波导,由日本专利申请特许-公开号 2002-062447(专利文献 1)公开的技术是已知的。在该技术中,作为对准标记,在光波导部分和光学器件部分的每个端面毗连的位置,形成平行于光轴的短线性标记,以及在毗连并匹配该标记的位置执行对准。根据该技术,光波导部分和光学器件部分可以被对准,同时相毗连。因此,可以仅仅通过调整沿那些端面的方向执行对准,而不需要二维对准。

[0015] 如图 12 和 13 所示,相对于上述的相关技术,为了使之可以根据光波导侧对准标记 62 和光学器件侧对准标记 58a 的中心轴的对准,对准光学器件侧中的光波导芯 53 和活性层 58A 的每个光轴,要求预先高精度地规定对应于波导芯 53 侧(或光学器件 58 中的活性层 58A 侧)的每个标记的中心。

[0016] 其间,当该光波导器件被批量生产时,在硅晶片上同时制造大量光波导芯片。硅晶片处理包括其中利用热处理、薄膜形成等为整个晶片施加应力的大量处理。因此,当光学器件安装区 57 中设置的基板侧对准标记 62 和光波导部分 55 中设置的光波导芯 53 分别被构图时,在某些情况下,由于晶片的形变度的变化,两者的位置调整精度是不同的。此外,在不同的层中形成光波导芯 53 和相应基板侧对准标记 62,以及分别用不同的处理执行它们的位置调整。因此,它们的相对位置取决于每个位置调整的精确度,以及其位置并不总是稳定的。在图 15 中示出了该情况的实例。

[0017] 在图 15 中,光波导芯 53 和基板侧对准标记 62 被设置在相同的基板 51 上。此外,活性层 58A 和光学器件侧对准标记 58a 被设置在光学器件部分 58 中(参考图 12 和 13),图 15 中的 X 标记表示,在光学器件安装区 57 中,其中基板侧对准标记 62 应该存在(理论上)的正确位置。另一方面,通过监视照相机等识别基板侧对准标记 62 的实际位置,在某些情况下偏离由 X 标记表示的点。

[0018] 这是因为由于由模块中的每个部分被构图时的应力引起的晶片形变,位置调整中的精确度改变。因此,根据图 14 的情况中的方法,当在基板侧对准标记 62 的中心与光学器件侧对准标记 58a 的中心对准之后安装光学器件 58 时,可能发生波导芯 53 的光轴和活性层 58A 不互相对准的问题,如图 15 所示。但是,在上述的实例中,没有检测其中基板侧对准标记应该存在的正确的位置的方法。因此,不可能了解未对准数量是多少,此外,甚至不可能判断是否有未对准。由此,因为由该光学器件安装伴随的麻烦,合格品产品的输出率下降。

[0019] 专利文献 1 中公开的技术适合于仅仅在沿光波导部分和光学器件部分匹配的端面方向上的位置调整。但是,在基板、器件部分等中实际上发生由于处理精确度或应力的问题而导致的形变所引起的各种变形。由此,当光学器件部分将被安装时,需要包括角度调整的二维位置调整。对于一维的线性对准标记来说,执行该调整是非常困难的。例如,如果光波导的光轴未对准达 1-2 度,那么发生大问题,但是,这种小的未对准实际上不能用具有远远短于光波导长度的对准标记来识别。此外,因为图像需要在用于对准的监视器的屏幕内,对准标记的长度不能延伸。因此,在除一维对准以外的任意对准中这些技术不是有效的。

发明内容

[0020] 本发明的示例性目的是提供一种光波导器件及其制造方法,该光波导器件及其制造方法有效地抑制诸如由于由包括光波导的基板上的应力引起的形变而导致用于对准标记的构图精确度的变化的有害影响,利用该光波导器件及其制造方法可以提高安装精确度和生产率。

[0021] 为了实现示例性目的,根据本发明示例性方面的光波导器件是其中通过对准标记对准光学器件,以便通过混合式安装在其上形成光波导芯的基板上安装光波导器件。其中基于光波导芯在绝对位置设置用于调整光学器件的安装位置的基准标记,以便光波导芯和光学器件被光学地耦合。

[0022] 根据本发明的另一示例性方面的用于光波导器件的制造方法是通过对准标记对准光学器件,以便通过混合式安装在其上形成光波导芯的基板上安装该光学器件的方法,其中基于光波导芯在绝对位置形成用于调整光学器件的安装位置的基准标记,以便光波导芯和光学器件被光学地耦合。

[0023] 作为根据本发明的示例性优点,可以特别取决于基板上的光波导侧中设置的基准标记,恒定地规定光学器件的规则安装位置。因此,如果在光学器件安装区中发生形变,那么可以相对于光学器件的安装位置,校正大量的未对准。由此,当光学器件被安装时,可以在规则位置安全地布置该光学器件,以及可以提供一种优异的和史无前例的光波导器件及其制造方法,该光波导器件及其制造方法可以提高安装精确度和生产率。

附图说明

[0024] 图 1 示出了根据本发明实施例的光波导器件的一个示例性实施例的分解透视图;

[0025] 图 2A 示出了图 1 中的光波导器件中的光学器件的平面图,该光学器件是安装目标,以及图 2B 示出了包括图 1 中的光波导器件的主体侧中波导芯的基板部分的平面图;

[0026] 图 3 示出了图 1 中公开的基准标记形状的几个具体实例的说明性视图;

[0027] 图 4 示出了用于在基板上安装图 1 公开的基准标记的过程 4A 至 4L 的说明性视图；

[0028] 图 5 示出了在安装图 1 中公开的光学器件的情况下的整个光学器件安装系统的总体构成图；

[0029] 图 6 示出了图 5 中公开的主控制器的一个实例的框图；

[0030] 图 7 示出了图 5 中公开的光学器件安装系统的操作流程图；

[0031] 图 8 示出了图 1 中的基板上设置的基准标记和基板侧对准标记之间的位置关系，以及结合基板形变的基板侧对准标记的未对准状态的说明性视图；

[0032] 图 9 示出了在图 8 中已经发生未对准的基板上，基板侧对准标记的中心与光学器件侧中的 LD 对准标记的中心相匹配（光学器件处于安装条件）的情况的说明性视图；

[0033] 图 10 示出了从图 9 所示的光学器件的安装条件，微小地调整用于光学器件的安装位置，以便 LD 活性层的中心轴与波导芯的中心轴对准的情况中，每个标记之间的位置关系的说明性视图；

[0034] 图 11 示出了通过执行图 10 中的安装操作，LD 活性层的中心轴与波导芯的中心轴对准的情况的说明性视图；

[0035] 图 12 示出了相关技术的光波导器件的分解透视图；

[0036] 图 13 示出了光学器件的安装条件的说明性视图，该安装条件是图 12 所示的性能结果；

[0037] 图 14 是示出了在图 12 的光学器件安装中光学器件被安装为从规则安装位置移位，以及从未对准安装位置微小地调整安装位置，以便光学器件被传送到规则位置（光波导芯的中心轴与 LD 活性层的中心轴相匹配）的情况下的标记之间的位置关系的说明性视图；以及

[0038] 图 15 示出了图 14 中的光学器件的未对准条件的说明性视图。

具体实施方式

[0039] 下面，将参考附图说明本发明的一个示例性实施例。图 1 示出了根据示例性实施例的光波导器件的概念地分解透视图。图 2A 和 2B 示出了该光波导器件的平面图。在图 1 中，光波导器件 10 包括由硅晶体制成的基板 11、设置在基板 11 的部分上的光波导形成部分 16、设置在基板 11 的其它部分上的光学器件安装部分 17（光学器件安装区），对应于光波导形成部分 16。光波导形成部分 16 包括形成有在基板 11 上层叠的基体层 121、下覆层 122、光波导芯 13 和上覆层 14 的光波导部分 15，所有层由 CVD 膜制成。

[0040] 关于形成光波导部分 15 和光学器件安装部分 17，首先每个层形成为薄膜并且全部处理在基板 11 表面的上方，然后通过刻蚀在光学器件安装部分 17 的区域中形成平台块 19 和标记台 20。平台块 19 和标记台 20 通过与基体层 121 相同的薄膜形成，以及当它们被刻蚀时，该薄膜上的预先构图的铬层 21A、21B 和 22 被用作掩模。由此，可以实现这种结构。另一方面，光波导芯 13 和基准标记台 24 通过相同薄膜形成，以及都通过将被构图的相同掩模，对准并一起形成。那么，基于波导芯 13，在绝对位置形成基准标记台 24。在基准标记台 24 的顶表面上形成铬膜。由此，基准标记 24A 和 24B 由基准标记台 24 和铬膜构成。

[0041] 如上所述，基于光波导芯 13，在绝对位置形成基准标记 24A、24B。因此，当光学器

件 18 被对准时,它变为绝对的基准点,以便光波导芯 13 和光学器件 18 被光学地耦合。

[0042] 光学器件 18 被安装在光学器件安装部分 17 上,以便与光波导部分 15 的截面上露出的光波导芯 13 的端面光学地耦合。由此,形成光波导器件 10。在该示例性实施例中,在光学器件 18 中使用半导体激光器芯片。下面,包括半导体激光器芯片的整个光学器件被描述为 LD。

[0043] 即,在图 1 的示例性实施例中,光波导器件 10 包括光波导部分 15 和端面发光型的光学器件 18(LD),该光波导部分 15 包括形成在基板 11 上的光波导芯 13,该光学器件 18(LD) 固定在基板 11 上以便对应于光波导部分 15。通过混合式安装,在基板 11 上安装光波导部分和光学器件,以便光端面互相耦合。因此,形成光波导器件 10。

[0044] 在光学器件 18 的底表面上,在 LD 活性层 25 的两侧设置 LD 侧对准标记 18A 和 18B。此外,在其上将安装光学器件 18 的基板 11 上设置基板侧对准标记 21A 和 21B。当光学器件 18 被安装时,在其中心与 LD 侧对准标记 18A 和 18B 的中心相匹配的位置中,布置基板侧对准标记 21A 和 21B,LD 侧对准标记 18A 和 18B 的中心在光学器件 18 侧上。

[0045] 如上述实例所述,在光波导器件 10 的制造工艺中,当基板侧对准标记 21A 和 21B 被构图时,因为由于热处理等,硅晶片有时被扭曲,所以对对准精确度有时被改变,该硅晶片是基板 11 的材料。在此情况下,即使当光学器件 18 被安装时,光学器件 18 的 LD 侧对准标记 18A 和 18B 对应于基板侧对准标记放置,在某些情况下,光学器件 18 侧中的 LD 活性层 25 和光波导部分 15 侧中的波导芯 13 的位置也不完全互相匹配(参考图 15)。

[0046] 利用上述情况,在该示例性实施例中,设置可以被用作绝对基准的两个标记,以便决定基板侧对准标记的正确位置 and 实际位置之间的未对准方向和未对准量。当在基板 11 上构图光波导芯 13 时,同时,在光波导芯 13 附近形成这些基准标记 24A 和 24B,如所述。由此,光波导芯 13 和基准标记 24A 和 24B 的相对位置保持恒定稳定,与基板侧对准标记 21A 和 21B 的情况不同,在制造工序过程中不发生相对于光波导芯 13 的未对准。

[0047] 因为设置了这种基准标记 24A 和 24B,相对于基准标记 24A 和 24B 的用于基板侧对准标记 21A 和 21B 的正确位置(规则位置)可以被识别。如果光学器件安装位置被决定采取对准标记的规则位置 and 实际位置之间的差值作为校正值,那么光波导部分 15 中的光波导芯 13 和光学器件 18 侧中的活性层 25 可以直接地和高精确度地对准那些中心轴而互相匹配,这些之后将描述。

[0048] 上述基准标记及其他标记将被说明。将要设置的基准标记的数目可以是一个,但是在本示例性实施例中,在光波导部分 15 的形成区中设置两个那些基准标记(24A, 24B)。亦即,在基板 11 上的光波导部分 15 中的光波导芯 13 的两侧设置基准标记 24A 和 24B,如图 1 和 2 所示。每个基准标记 24A 和 24B 通过铬膜比较坚固地构成。此外,在示例性实施例中,以每个具有 90 度内角的矩形设计通过连接那些两个基准标记 24A、24B 以及上述的两个基板侧对准标记 21A 和 21B 形成的区域,这导致之后描述的直接计算未对准数量和直接安装操作。在这方面,被连接每个基准标记 24A, 24B 和基板侧对准标记 21A, 21B 的片断围绕的区域,不限于在本发明的示例性实施例中的上述形状。该形状可以是具有除 90 度以外的角度的内角的其它规定的正方形形状。此外,在本示例性实施例中,基于光波导芯,在绝对位置设置两个基准标记,但是基准标记的数目不被上述情况限制。该数目可以由此选择,只要设置一个或多个基准标记。

[0049] 使用相同掩模,通过光刻由相同层中的薄膜一起形成这些基准标记 24A,24B 以及上述的光波导芯 13,以便它们之间的位置关系不取决于诸如匹配准确度的问题改变。

[0050] 基板侧对准标记 21A,21B 和基准标记 24A,24B 形成为遮光膜,每个遮光膜具有与标记台 20 和基准标记台 24 的上表面几乎相同的形状。利用透射红外光,这些遮光膜用于标记识别。但是,即使遮光膜不被包括,通过使用标记台的横向部分处的衍射、入射光等可以识别该标记。此外,对应于两个基板侧对准标记 21A,21B,以开口类型设置在光学器件 18 的底表面侧中的两个 LD 侧对准标记 18A 和 18B 形成有正方形形状的遮光膜,其内部用圆形开口。该遮光膜通过金膜形成。

[0051] 在此情况下,上述的开口型 LD 侧对准标记 18A 和 18B 可以被具有简单几何形状构图的内侧开口的光反射膜替代,利用该内侧开口可以容易地规定中心位置,该内侧开口具有多边形外侧,代替具有圆形内侧开口的反射膜,该内侧开口具有正方形外侧。图 3 示出了基准标记 24A,24B 和对准标记 21A,21B,18A,18B 的各个例子。图 3A 示出了反射表面的形状,该形状的内部是反射表面。图 3B 示出了具有正方形外侧和几何形状内侧的冲压形状的各种实例。

[0052] 在图 3 的实例中,将被用作基准标记 24A,24B 的标记以及将被用作对准标记 21A,21B,18A,18B 的标记不被限制。为此可以自由地选择将被使用的任意标记。尽管标记的形状不被特别限制,但是在上述示例性实施例中,选择使用图 1 和 2 公开的标记。

[0053] 接下来,下面将参考图 4 说明制造方法,其中在基板 11 上的图 1 中公开的位置布置基准标记 24A,24B 和基板侧对准标记 21A,21B。

[0054] 首先,在硅基板 11 上形成氧化硅膜,该氧化硅膜将是基体层 121 的第一层(图 4A),然后在基体层 121 上的每个预定位置处以预定形状构图铬膜 21 和 22,以便当之后形成基板侧对准标记的平台块 19 和标记台 20(图 4B)时,被用作掩模。接下来,形成硅树脂氧化膜,该硅树脂氧化膜将是下覆层 122 的第二层。在其上层叠具有高折射率的硅树脂氧化膜 13d,该硅树脂氧化膜 13d 将是光波导芯 13(图 4D)。

[0055] 在氧化硅膜 13d 上还形成铬膜 13e,以及在其上涂敷抗蚀剂 13f(图 4E)。通过光刻,光波导芯 13 和基准标记 24A,24B 被一起构图,以及通过反应离子刻蚀,刻蚀氧化硅膜 13d 和铬膜 13e,然后形成光波导芯 13 和基准标记台 24(图 4F)。在此情况下,基准标记台 24 的上表面上的铬膜将是基准标记 24A 和 24B。

[0056] 接下来,一旦抗蚀剂 13f 被去除,以及抗蚀剂 13g 被再次构图,以便仅仅保护基准标记 24A 和 24B(图 4G),并且通过铬蚀刻剂去除在光波导芯 13 的上表面上保持的铬膜 13e。然后,抗蚀剂 13f 被去除(图 4H)。图 4I 中示出了从上观察的根据那些工序形成的结构。

[0057] 接下来,层叠低熔点氧化硅膜 13h,以在其中放置光波导芯 13,以及在高温下回流(图 4J),然后在其上形成氧化硅膜 13j,以便完成上覆层(图 4K)。接着,采取抗蚀剂 13k 作为掩模,执行用于形成光波导部分 15 的抗蚀剂构图(图 4I),以及通过干法刻蚀露出光波导芯 13 的端面。此外,图 4B 中构图的铬膜 21 和 22(这些铬膜最后将是基板侧对准标记)用作用于氧化硅膜的干法刻蚀的掩模,以便形成平台 19 和标记台 20,以及该工序完成。

[0058] 在此情况下,光波导芯 13 和平台 19 的高度仅仅取决于薄膜形成过程中用来形成基体层 121 的薄膜压力的均匀性。通常,晶片表面上的压力改变约 1%。由此,当基体层 121 的薄膜厚度假定为 $1.5\mu\text{m}$ 时,光波导芯 13 和平台 19 的高度互相不同可能仅仅 15nm。因

此,可以通过仅仅在平台 19 上安装光学器件,有效地执行高度方向上的调整。此外,通过铬膜形成基准标记 24A 和 24B,以便可以用红外光识别该图像。

[0059] 接下来,在上述光波导器件 10 中的基板 11 上的上述光学器件安装部分 17 上安装光学器件 18 部分的情况下,将参考图 5 至 11 说明光学器件安装系统 30 及其操作。

[0060] 至于光学器件安装系统,当光学器件 18 被安装时,基于光波导器件 10 侧中的基板 11 上的光波导形成部分 16 的侧中设置的基准标记 24A 和 24B,检测基板侧对准标记 21A 和 21B 的实际位置。然后,测量基板侧对准标记 21A,21B 的实际位置和预定规则位置之间的未对准量,LD 侧对准标记 18A,18B 被传送用于校正该未对准的量,以及用于光学器件 18 的安装位置被调整。

[0061] 首先,当在基板 11 上安装端面发光型的光学器件 18(LD) 时,使用图 5 所示的光学器件安装系统 30,以便与基板 11 上的光波导形成部分 16 中形成的光波导部分 15 的光波导芯 13 相匹配。

[0062] 该光学器件安装系统 30 包括:成像单元 31,用于利用透射红外光拍摄用于基板 11 上的光学器件 18(光学器件安装部分 17)的安装区图像;图像显示单元 32,用于通过识别由成像装置 31 获得的透射图像作为图像信息,在监视器上显示安装区;LD 传送和放置机构 33,用于保持和传送光学器件 18 到 X-Y 面上的任意位置,并在其上放置光学器件 18;以及主控制器 34,用于驱动控制 LD 传送和放置机构 33、图像显示单元 32 和成像单元 31 的每个操作。

[0063] LD 传送和放置机构 33 包括,如图 5 所示,能在 X-Y 面上的任意方向保持并传送光波导器件 10 的传送台机构部分 33A、用于通过传送台机构 33A 水平地放置和保持光波导器件 10 的支撑基体 33B 以及在图 5 中的支撑基体 33B 的左端部分上构成的支柱部分 33C。

[0064] 上述的那些支柱部分 33C 具有以沿支撑基体 33B 的凸出条件在支柱部分 33C 的顶端部分设置的悬臂梁 35 以及在悬臂梁 35 和传送台机构部分 33A 之间可垂直地移动的状态下由支柱 33C 本身保持的垂直方向传送单元 36。

[0065] 该垂直方向传送单元 36 具有:保持臂 36A,从支柱 33C 侧到悬臂梁 35 和传送台机构部分 33A 之间的空间以凸出条件设置,用于在其端部保持传送部件(光学器件 18)向下;垂直方向传送和停止机构 36B,用于保持该保持臂 36A 的后端部,同时它被包括在支柱部分 33C 中;以及旋转驱动机构 36C 用于在保持臂 36A 的端部保持光学器件 18 向下和用于在水平面微小地旋转光学器件或停止该旋转。因此,光学器件 18 被旋转驱动机构 36C 向下保持,并且将在之后所描述的能够根据主控制器 34 的指令微小地旋转或停止。

[0066] LD 传送和放置机构 33 的框架通常形成 L-形,如图 6 所示,并包括支撑基体 33B 的内部的红外光源 31A,该红外光源 31A 是部分成像单元 31,支撑基体 33B 被布置在底端部。

[0067] 此外,悬臂梁 35 包括 CCD 照相机 31B,该 CCD 照相机 31B 被布置成面对红外光源 31A,以便在悬臂梁的端部,接收从红外光源 31A 发射的红外线辐射(箭头 a)。CCD 照相机 31B 和红外光源 31A 构成上述的成像单元 31。

[0068] 主控制器 34 包括:标记位置检测功能,用于根据在图 1 所示的当在光波导器件上安装光学器件 18 时的图像信息,检测基板侧对准标记 21A 和 21B 的实际位置;未对准计算功能,用于基于在光波导部分侧预先设置的基准标记 24A 和 24B,计算基板侧对准标记 21A 和 21B 的预定规则位置和由标记检测功能检测的基板侧对准标记 21A 和 21B 的实际位置之

间的差值,以便计算未对准“dX, dY”作为校正量;以及传送位置校正控制功能,用于基于该计算的校正量,驱动LD传送和放置机构33,以便使用LD侧对准标记和基板侧对准标记来校正两者的对准。

[0069] 主控制器34具体包括:标记位置检测部分34A,用于根据图像信息,检测基板侧对准标记21A和21B的实际位置上的信息;以及未对准量计算部分34B,用于将基板侧对准标记21A和21B的检测的实际位置上的信息与基板侧对准标记21A和21B的预定规则位置上的信息比较,以便计算该差值(dX, dY)作为未对准量。

[0070] 主控制器34将驱动传送和控制放置光学器件18的LD传送和放置机构33,同时调整在光学器件18上预先粘附的基板侧对准标记21A,21B和PD侧对准标记18A,18B之间的位置关系。由此,主控制器34还包括传送位置校正控制器34C,该传送位置校正控制器34C用于基于由未对准量计算部分34B计算的未对准量,传送和控制以放置光学器件18。

[0071] 附图标记34D表示存储必要计算,以及用于控制操作的必要信息和程序的存储单元。根据来自图5公开的输入部分40的指令可以增加、删除或校正存储单元34D的内容。

[0072] 此外,标记位置检测部分34A、未对准量计算部分34B或传送位置校正控制器34C分别执行标记位置检测功能、未对准计算功能或传送位置校正控制功能。

[0073] 接下来,将参考图7至11说明上述示例性实施例的安装系统的操作。在此情况下,整个操作由在上述安装系统中的主控制器34中预先配置的控制程序(未图示)控制。此外,该控制程序被配置为可根据来自输入部分40的外部指令改变,如果需要。

[0074] 图7示出了用于在基板11上的预定位置上安装光学器件的过程的流程图。首先,为了操作该安装系统,包括LD传送和放置机构33的安装系统被通电(电源未被图示),以在激活的条件下设置整个安装系统。结果,在安装如图1所示的光学器件之前(基板11包括部分波导芯13),在传送台机构部分33A上安装光波导器件10并固定。

[0075] 接下来,根据指令,通过主控制器34操作成像单元31,以在基板11上的光学器件安装区17中对两个基准标记进行成像。亦即,在基板11上安装端面发光型光学器件18(LD)之前,通过成像单元31利用透射光(红外线辐射)识别基准标记24A和24B的位置,以及基准标记24A和24B的位置信息(坐标)被设为参考坐标(步骤S101:基准标记位置识别和设置步骤)。

[0076] 接下来,成像单元31在安装区(光学器件安装部分17)中对基板侧对准标记21A和21B进行成像。成像信息(收集的信息)从成像单元31的CCD传感器31B发送到主控制器34,以便被识别为图像信息,在图像显示单元32中的监视器32A上显示基板侧对准标记21A和21B的图像(步骤S102:图像显示步骤)。

[0077] 主控制器34包括根据基准标记24A和24B的位置(参考坐标)计算基板侧对准标记21a和21b的实际位置的未对准量的功能。下面,将参考图8说明上述情况。

[0078] 首先,相对于基准标记24A和24B的预定位置(参考坐标),通过图像识别从该图像信息获得的基板侧对准标记21A和21B的规则位置以及基板侧对准标记21a和21b的实际位置被提取,以及在监视屏中预先设置的X-Y表面上显示该位置信息。图8示出了每个基板侧对准标记21a和21b相对于规则基板对准标记21A和21B未对准的情况下的屏幕。

[0079] 在图8中,“S”表示规则位置中的基板侧对准标记21A和21B之间的距离,以及“S0”表示S/2。亦即,以距光波导芯13的光轴相同的距离“S”布置两个基板侧对准标记

21A 和 21B。此外“R”表示基准标记 24 和规则基板侧对准标记 21 之间的距离。

[0080] 在此情况下,坐标系统被设置为通过连接两个基板侧对准标记 21A 和 21B 的片断中心点并对应于光波导芯 13 的光轴的线将是 Y 轴,以及垂直于 Y 轴并连接 24A 和 24B 的线是 X 轴(在波导芯 13 上)。上述设置通过主控制器 34 执行。当连接规则基板侧对准标记 21A 和 21B 的片断是 L2 时,片断 L3 表示 L3 从中心向外远离 L2 的条件下发生未对准的情况,顺时针方向旋转 $d\theta$ 度。

[0081] 在图 8 所示的坐标系统中,通过主控制器 34,从屏幕信息获得的实际基板侧对准标记 21a 和 21b 以及相应规则基板侧对准标记 21A 和 21B 之间的未对准量(校正量)被如下规定在设置的 X-Y 坐标系统上(步骤 S104:未对准量规定步骤)。

[0082] 亦即,关于实际的基板侧对准标记 21a 和 21b,当基板侧对准标记 21a 和相应的规则基板侧对准标记 21 之间的未对准量是 α 时、基板侧对准标记 21b 和相应的规则基板侧对准标记 21 之间的未对准量是 β 时,这些被规定为:

[0083] $\alpha = (dXa, dYa)$, $\beta = (dXb, dYb)$ 。

[0084] 接下来,通过下列公式计算实际的基板侧对准标记 21a 和 21b 相对于两个基准标记 24A 和 24B 的每个未对准量 dX , dY , $d\theta$ (未对准的角度)。

[0085] $dX = (dXa + dXb) / 2$

[0086] $dY = (dYa + dYb) / 2$

[0087] $d\theta = \arctan[(dYb - dYa) / (dXb - dXa)]$

[0088] 在该示例性实施例中,在主控制器 34 中计算那些 dX 、 dY 和 $d\theta$,并规定为对应于光学器件 18 的基板 11 的未对准量。当执行该实施例的高精确度安装时,其中在规则位置上安装光学器件 18 并且在光学器件 18 中的活性层 25 的中心线与波导芯 13 的中心线相匹配,当主控制器 34 操作传送台机构部分 33A 和垂直方向传送单元 36 时,那些 dX 、 dY 和 $d\theta$ 也被有效地用作如下所述的控制量。该细节之后将被描述。

[0089] 接下来,如上所述,在相对于两个基准标记 24A 和 24B 规定每个实际基板侧对准标记 21a 和 21b 的未对准量 dX 、 dY 、 $d\theta$ 之后,根据图 5 未图示的操作员或传送啮合机构,通过垂直方向传送单元 36 保持光学器件 18。在此情况下,在垂直方向传送单元 36 中包括的保持臂 36A 的端部,通过旋转驱动机构 36C 向下保持光学器件 18。

[0090] 连续地,垂直方向传送单元 36 响应于来自主控制器 34 的指令而操作,以便传送向下保持的光学器件 18 到基板 11 上的光学器件安装区 17(参考图 1),同时,垂直方向传送单元在光学器件安装区 17 上布置光学器件 18,同时放置设置在光学器件 18 的底表面(基板的面对表面)的 LD 侧对准标记 18A 和 18B(具有相同的形状和相同的尺寸),以便与基板侧对准标记 21a 和 21b 的每个中心相匹配(步骤 S105:参考图 7)。

[0091] 当主控制器 34 根据由图像单元 31 输入的图像信息来给出控制指令以及由此垂直方向传送单元 36 和传送台机构部分 33A 响应于该控制指令而操作时,执行用于该光学器件的上述安装操作。因此,在基板 11 上的光学器件安装区 17 上安装光学器件 18。图 9 示出此时每个标记的条件。

[0092] 其间,在光学器件 18 的侧中的 LD 侧对准标记 18A 和 18B 的中心与未对准的基板侧对准标记 21a 和 21b 对准的条件下,安装图 9 中的光学器件 18。因此,在图 9 中,相对于连接基准标记 24A 和 24B(X 轴)的片断,在图中旋转 $d\theta$ 的条件下(未对准的角度),布置

安装的光学器件 18 本身。

[0093] 因此,在下一个步骤中,如图 10 中的箭头所示,根据垂直方向传送单元、或垂直方向传送单元 36 和传送台机构部分 33A,又根据主控制器 34 的控制,传送光学器件 18,并且用位置未对准量 dX , dY 和 $d\theta$ 来校正(微调)光学器件 18 的安装位置。即,光学器件 18 的 LD 侧对准标记 18A 和 18B 朝向相应规则基板侧对准标记 21A 和 21B 的中心位置被微小地调整(步骤 S106;参考图 7)。

[0094] 主控制器 34 执行传送控制,以在用于减小未对准量 dX , dY 和 $d\theta$ 的方向上传送光学器件 18,直到 LD 侧对准标记 18A 和 18B 的中心与基板侧对准标记 21A 和 21B 的中心相匹配(步骤 S107)。主控制器 34 根据通过成像单元 31 获得的位置信息监视这种操作。

[0095] 亦即,如图 10 所示,光学器件 18 被控制传送,以便放置在标记提取步骤中识别的实际基板侧标记 21a, 21b 位置的 LD 侧对准标记 18A 和 18B 的中心被移动到被移位了位置未对准量 dX , dY 和 $d\theta$ 的位置(即,规则基板侧对准标记 21A 和 21B 的位置),以及执行微调,直到标记 18A 和 18b 的中心和其他标记的中心几乎匹配为止(传送放置校正控制步骤)。在图 10 中, X 表示用于基板侧对准标记 21A 和 21b 的正确位置(规则位置)。

[0096] 如上所述,根据识别校正(对准)中的微调,在基板 11 上的光学器件安装区 17 上高精度度和高速度地安装光学器件 18,同时 LD 活性层 25 与光波导芯 13 精确地对准。因此,光学器件 18 的安装操作被完成(步骤 S108)。图 11 示出了光学器件 18 被完全安装的条件。

[0097] 如上所述,在该示例性实施例中,通过在光学器件 18 被安装之前检测每个中心的图像和坐标,识别基准标记 24A, 24B 和基板侧对准标记 21A, 21B 的周围。此外,可以根据基准标记 24A 和 24B 的位置坐标,为基板侧对准标记 21A 和 21B 的每个中心规定正确位置的坐标。因此,被成像和利用该图像识别的基板侧对准标记的那些位置和实际位置之间的差值(dXa , dYa 和 dXb , dYb) 被检测用于未对准的校正量。

[0098] 此外,当光学器件 18 被安装时,光学器件 18 被布置使得 LD 侧对准标记 18A 和 18B 在实际的基板侧对准标记 21a 和 21b 之上,以及光学器件 18 被对准使得每个标记的中心相匹配,其中,该 LD 侧对准标记 18A 和 18B 被预先设置在光学器件 18 侧中以便对应于基板侧对准标记 21A 和 21B。当该标记中心互相匹配时,光学器件 18 被传送检测的校正量。因此,可以消除基板对准标记 21A 和 21B 的未对准的影响。因为左右 LD 侧对准标记 18A 和 18B 都一起移动,所以通过调整 X 、 Y 和 θ 执行实际的校正。因此,光耦合特性可以被显著地稳定,因为每个芯片可以被独立地和简单地校正。

[0099] 在上述示例性实施例中的光学器件安装系统中,预先编程由主控制器 34 执行的信息处理的内容,以及可以通过包括主控制器 34 的计算机执行。通过起相当于控制器 34 的作用,该结构也可以实现上述目的。

[0100] 如所述,根据该示例性实施例,可以通过基板 11 上的光波导部分 15 上安装的基准标记 24A 和 24B 恒定特别地规定光学器件 18 的规则安装位置。根据上述情况,在该光学器件被安装之前,相对于光学器件 18 的安装位置的未对准量可以被有效地规定,其中未对准量是当基板 11 被应变和扭曲时由光学器件安装区 17 侧中的形变引起的。因此,根据规定的未对准量,光学器件 18 可以被安全地布置和安装在规则位置,该规则位置被决定为基板未被扭曲时的位置。因此,可以提高安装的精确度。

[0101] 同时,根据该示例性实施例,如所述,在光学器件被安装之前,检测对应于光学器件 18 的安装区 17 中的基板侧对准标记 21A 和 21B 的未对准量,以及该检测的未对准量被确定为校正量。因此,可以显著地减小有缺陷的产品,以及可以极大地提高生产率。因此,可以存在不具有先例并能够提高光波导器件的可靠性和质量的优异波导器件、光学器件安装系统、光学器件安装方法和光学器件安装程序。

[0102] 接下来,将说明本发明的另一示例性实施例。根据本发明示例性实施例的光波导器件可以是混合型光波导器件,其中在基板上形成包括光波导芯的光波导部分,并且其中在相同基板上还安装与光波导部分光学地耦合的光学器件部分。在光波导部分中,在对应于光波导芯的位置,可以形成用于安装光学器件部分的基准标记。当那些标记被对准在一起时,可以形成基准标记和光波导芯。

[0103] 因为基准标记和波导芯被对准在一起,由于对准的精确度,未发生基准标记和波导芯之间的未对准,这与那些标记被分开地对准的情况不同。亦即,因为基准标记几乎不与波导芯未对准,当光学器件被安装时,基准标记可以有效地用作基板上的每个其他位置的绝对基准标记。因此,可以规定用于将被安装的光学器件的规则位置。

[0104] 在此情况下,在光波导芯的左右侧可以形成一个或多个基准标记。由此,利用确定光波导芯的中心,可以容易地和精确地执行二维对准。

[0105] 此外,在光学器件部分中可以形成光学器件侧对准标记,以及在基板上可以形成对应于光学器件侧对准标记的基板侧对准标记。由此,可以容易地安装光学器件,其位置被调整,同时基板侧对准标记被用作用于位置调整的目标。

[0106] 此外,在光学器件的活性层的左右侧可以形成一个或多个光学器件侧对准标记。由此,利用确定活性层的中心,可以容易地和精确地执行二维对准。

[0107] 此外,在根据本发明的示例性实施例的光波导器件的制造工序中,可以基于光波导部分上形成的基准标记的位置决定将被安装的光学器件部分的位置,以及当在基板上安装器件部分时,在基板上安装该器件部分。由此,当光学器件被安装时,可以规定将被安装的光学器件的规则位置,即使光学器件侧对准标记被不规则地定位。

[0108] 此外,可以包括下述工序:其中根据光波导部分中形成的基准标记的位置决定基板侧对准标记的正确位置 and 实际位置之间的差值,基于该差值校正基板侧对准标记和光学器件侧对准标记之间的位置关系,然后在将被放置在基板上的位置上可以安装光学器件部分。由此,即使由于基板的形变等,基板侧对准标记未被放置在它应该被正确地放置的规则位置,考虑该错位,基板侧对准标记可以被用作用于位置调整的目标。

[0109] 尽管参考其示例性实施例具体展示和描述了本发明,但是本发明不局限于这些实施例。所属领域的普通技术人员应当明白,在不脱离由权利要求所限定的本发明的精神和范围的条件下,可以在形式上和细节上进行各种改变。

[0110] 工业实用性

[0111] 如果在设备中基板被容易地变形和在基板上精确地安装其他元件,那么本发明的示例性方面可以被应用于遍及不同主题的每个领域中的这种微细精密设备。而且,基准标记不被限制于数目和组合。本发明的示例性方面可以被应用于利用诸如用于光学存取的收发机装置、耗散补偿装置、可变波长光源装置、用于 DPSK 的 1- 位延迟装置的 PLC 技术。

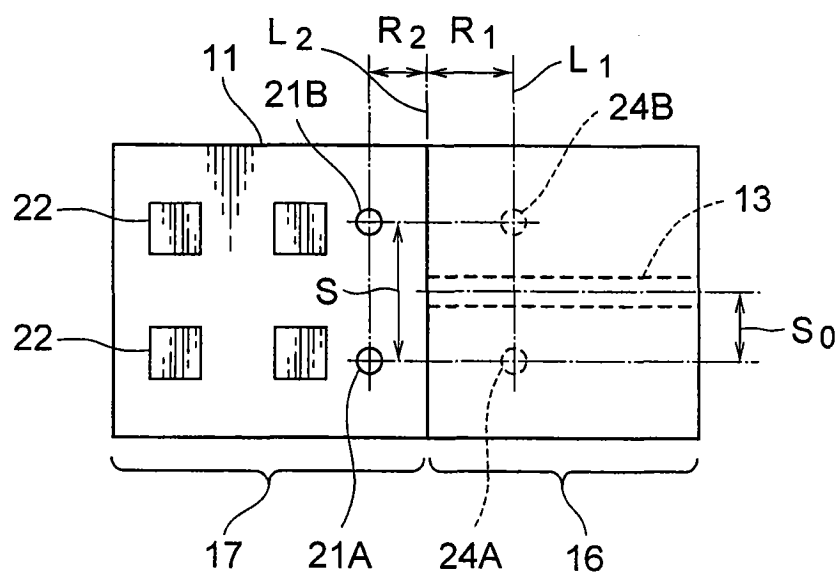


图 2B

24A (24B, 21A, 21B, 18A, 18B)

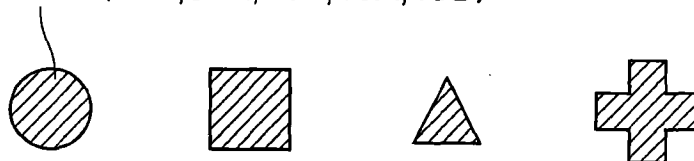
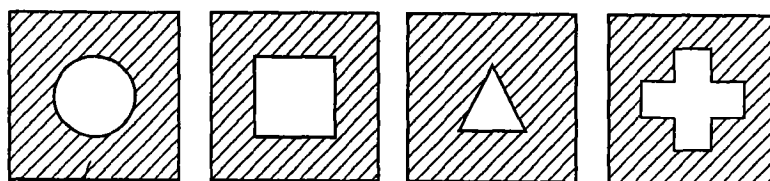


图 3A



24A (24B, 18A, 18B, 21A, 21B)

图 3B

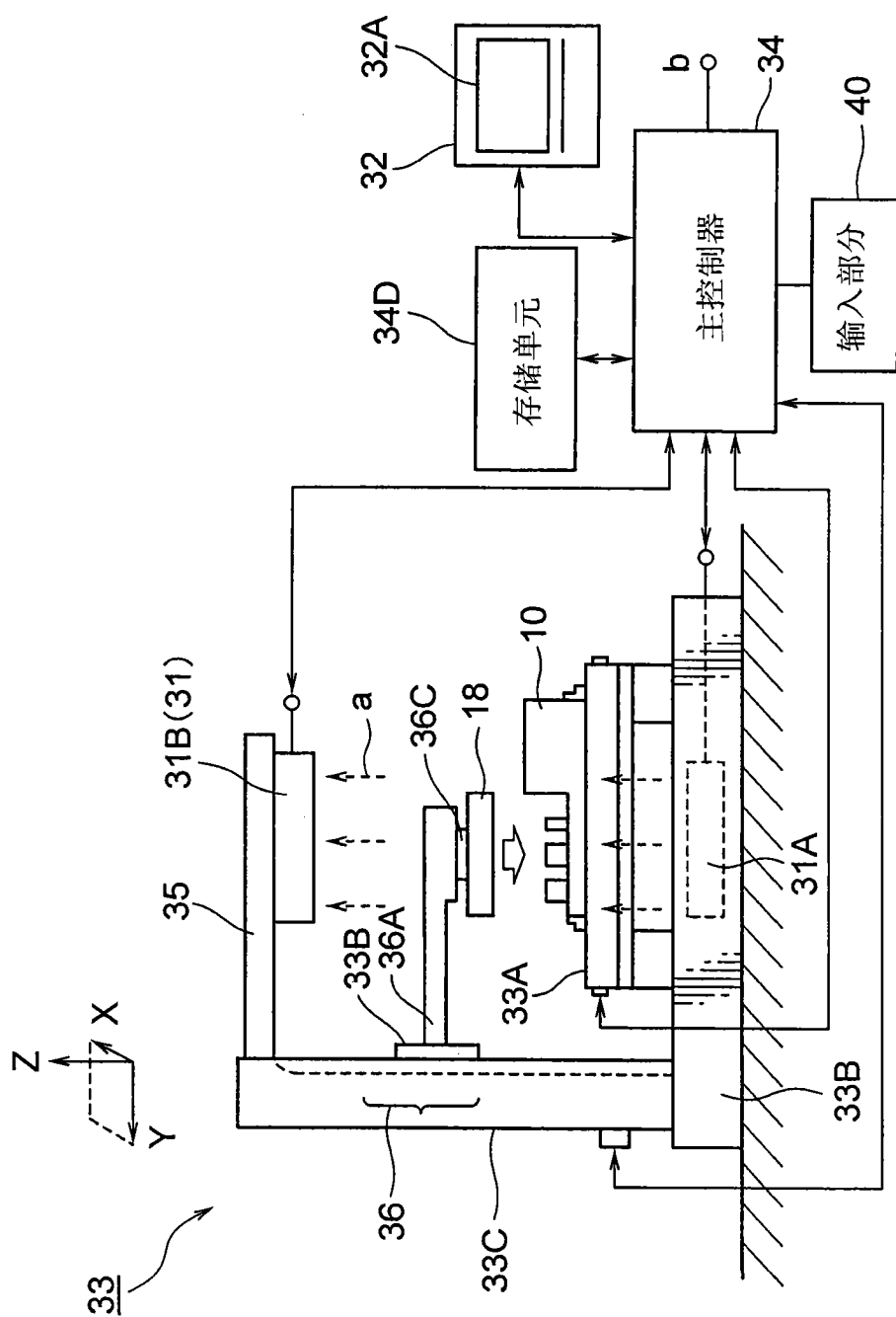


图5

图 5

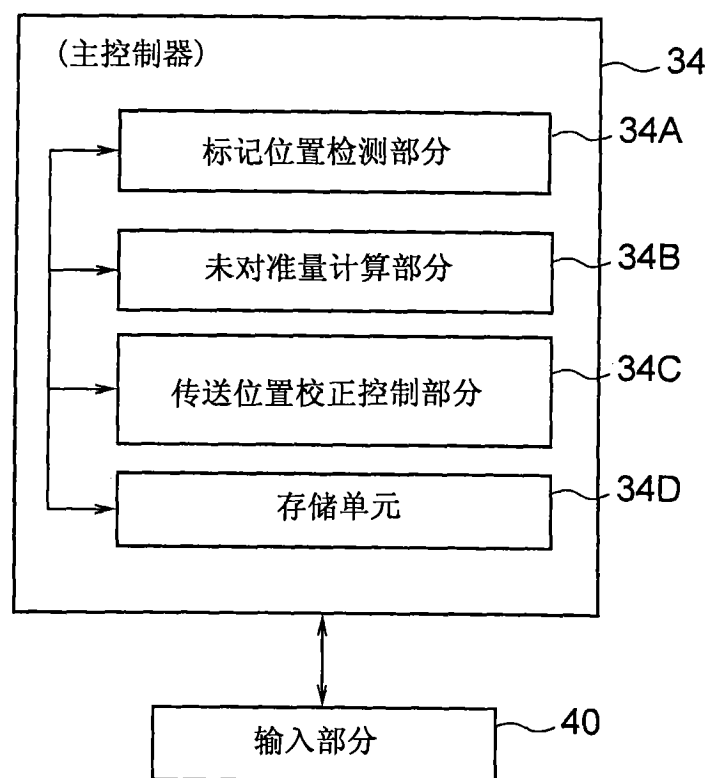


图 6

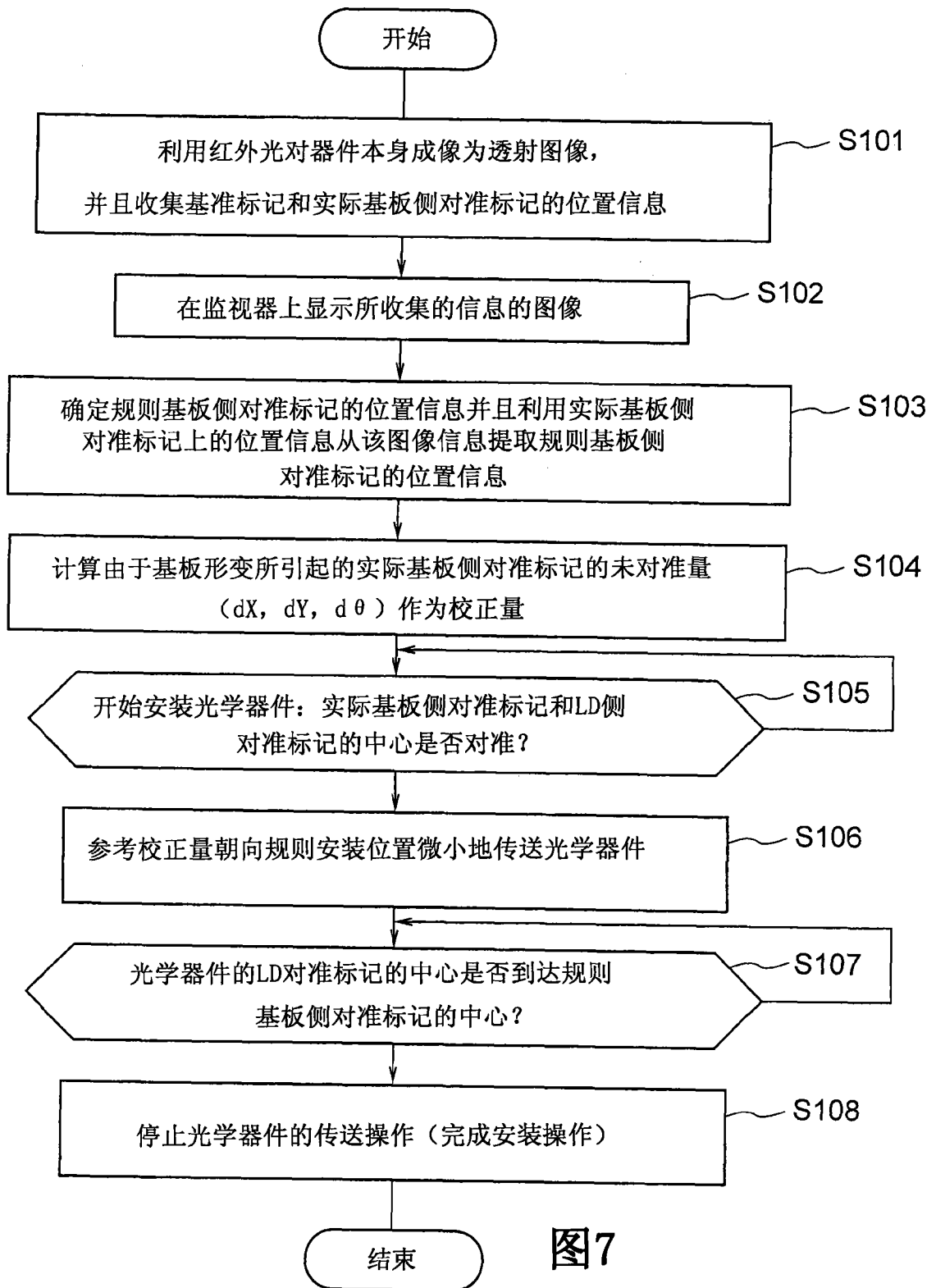


图7

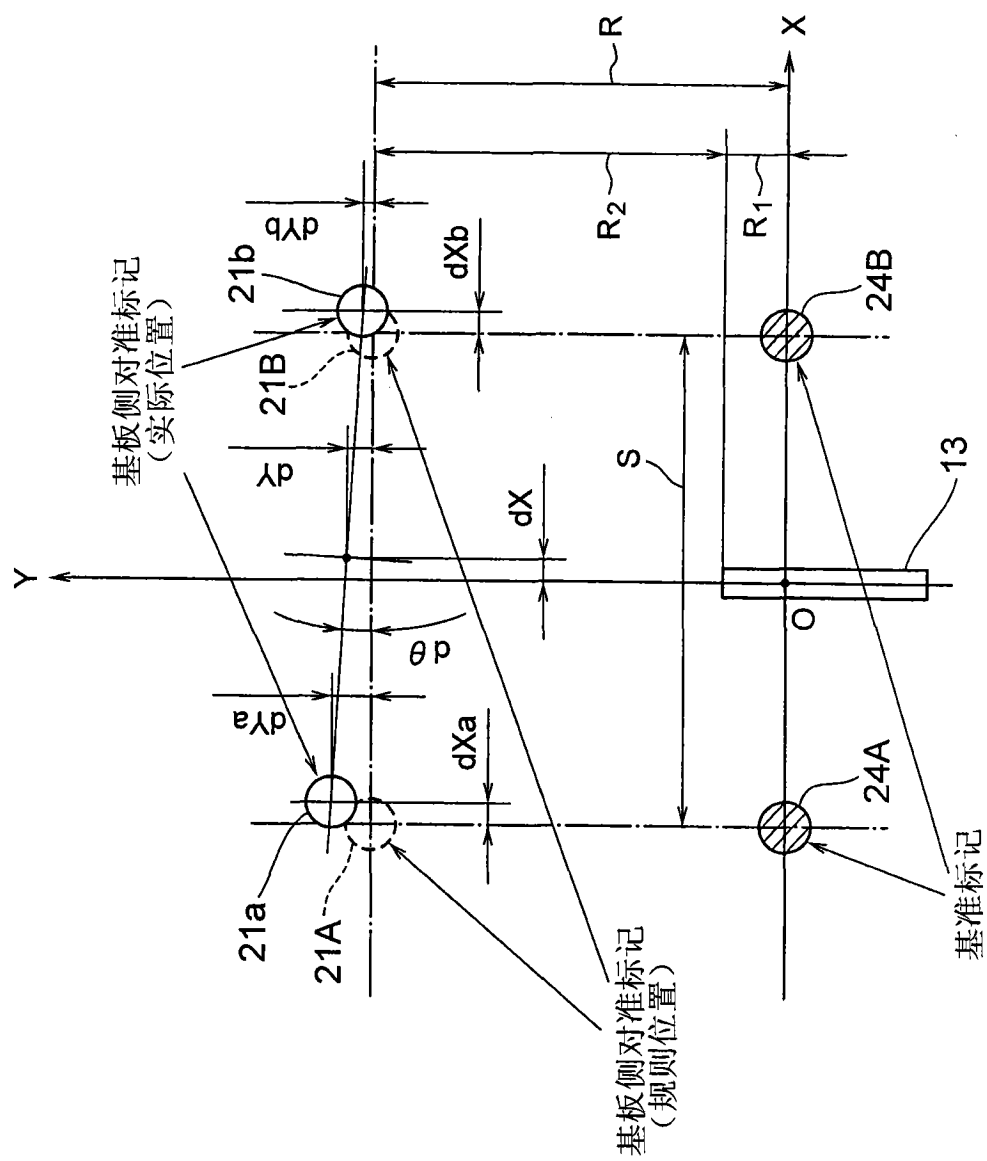
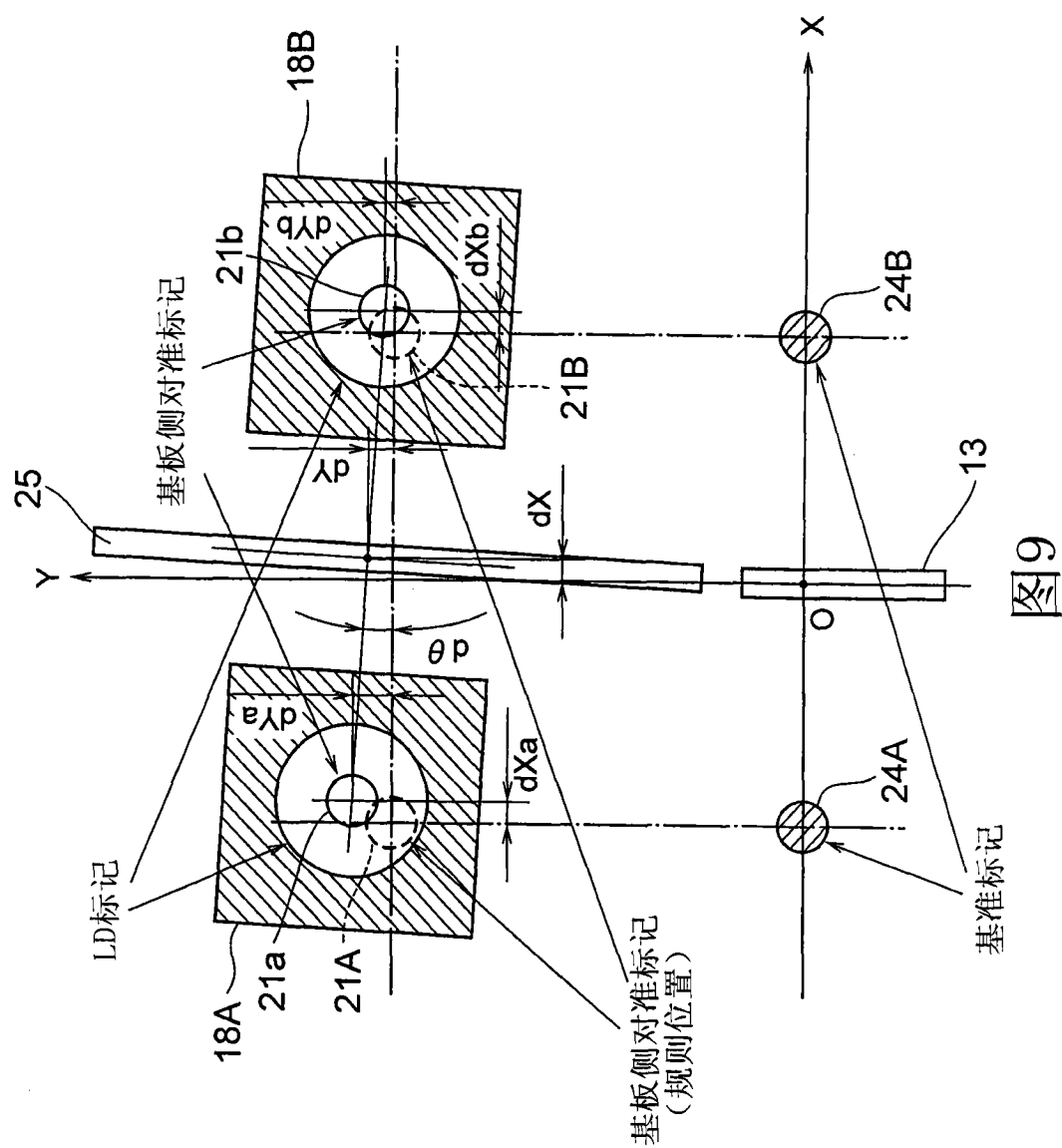


图8



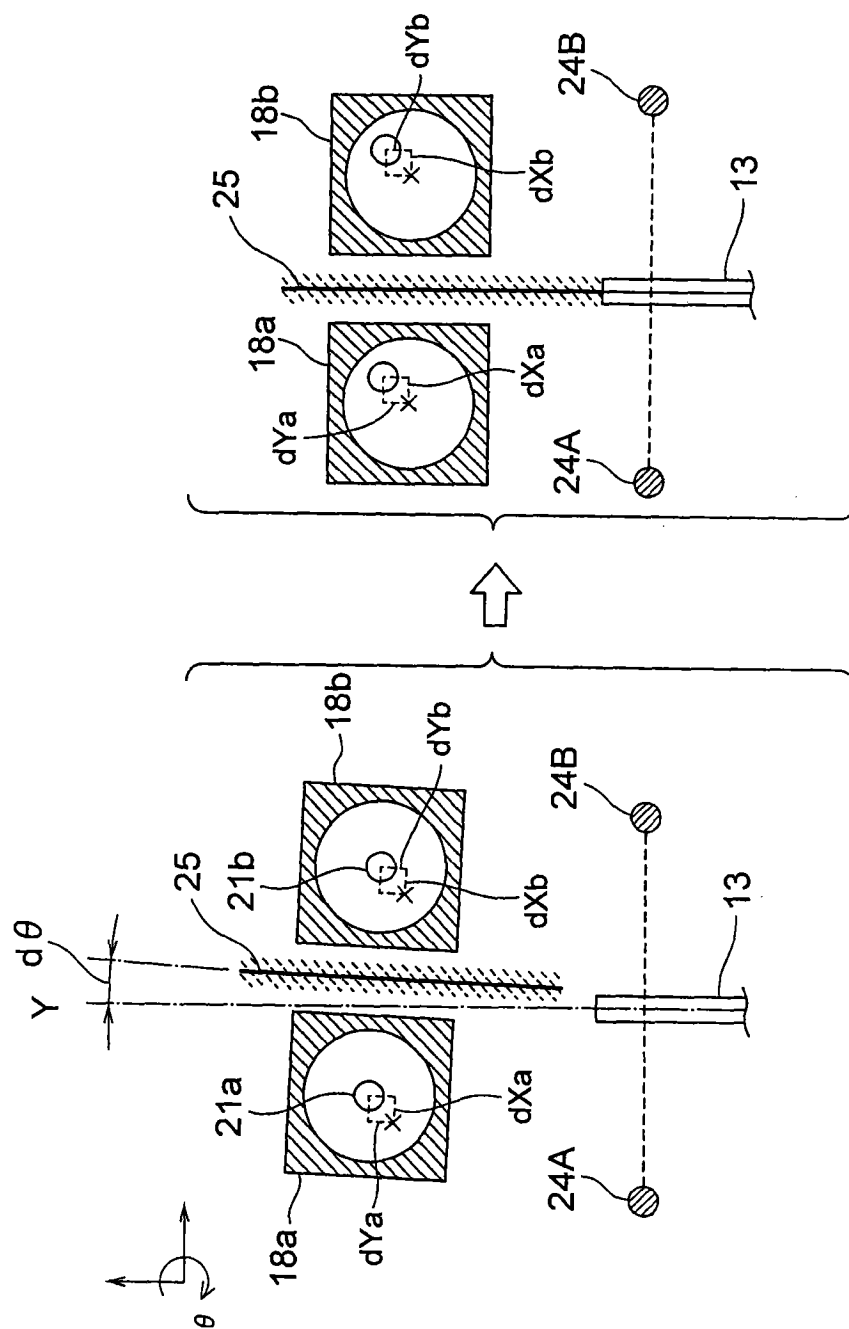
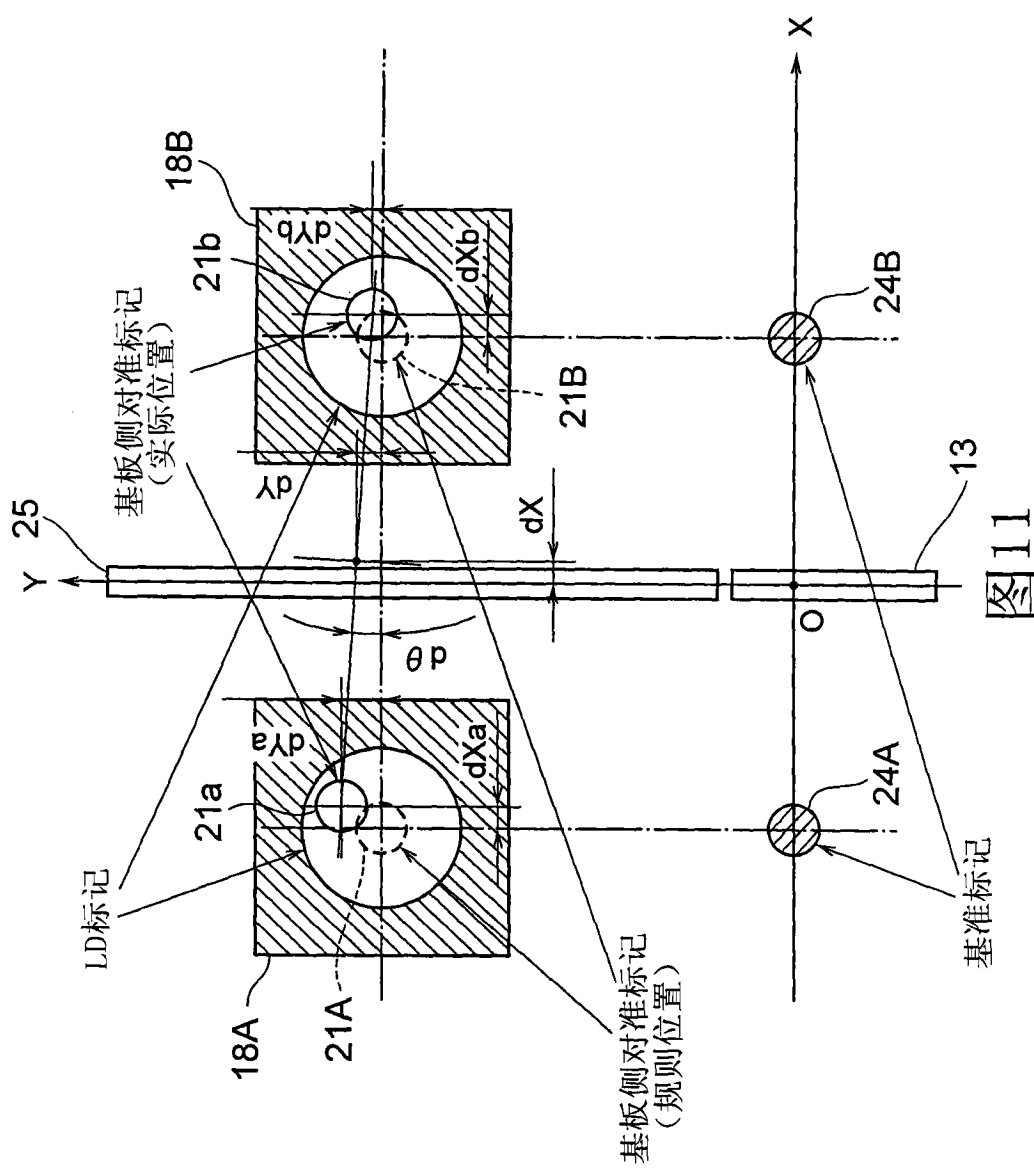


图10



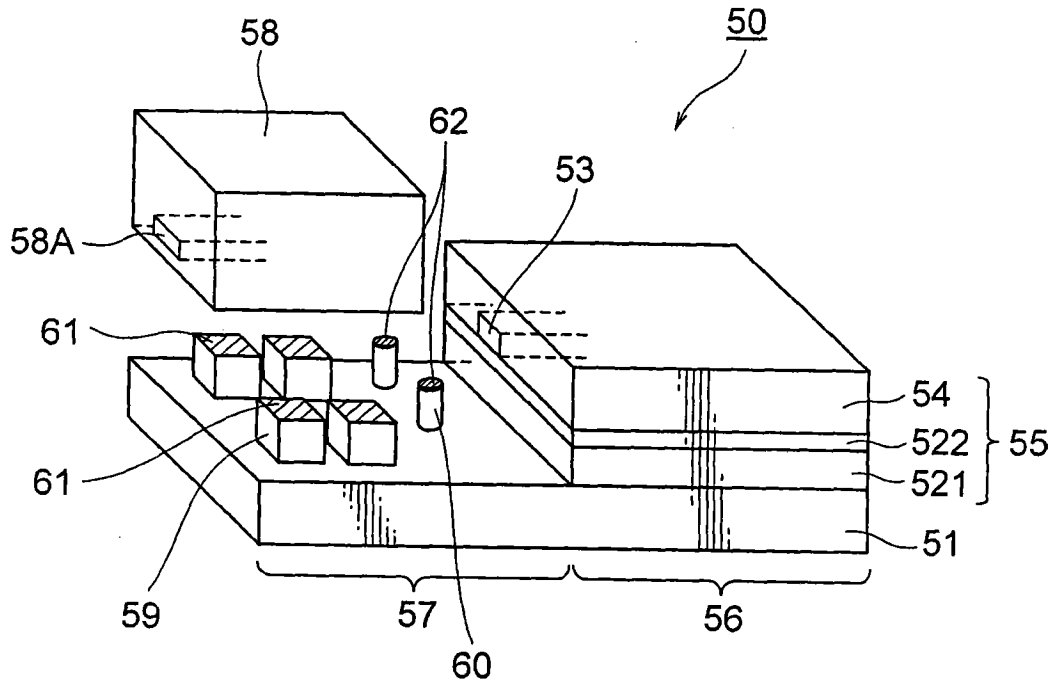


图 12

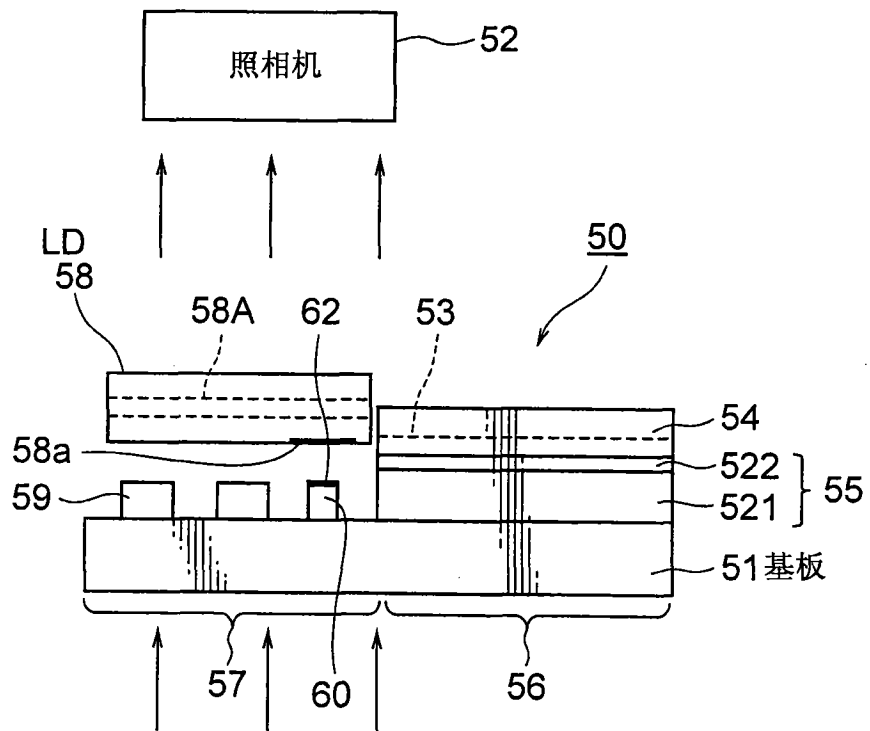


图 13

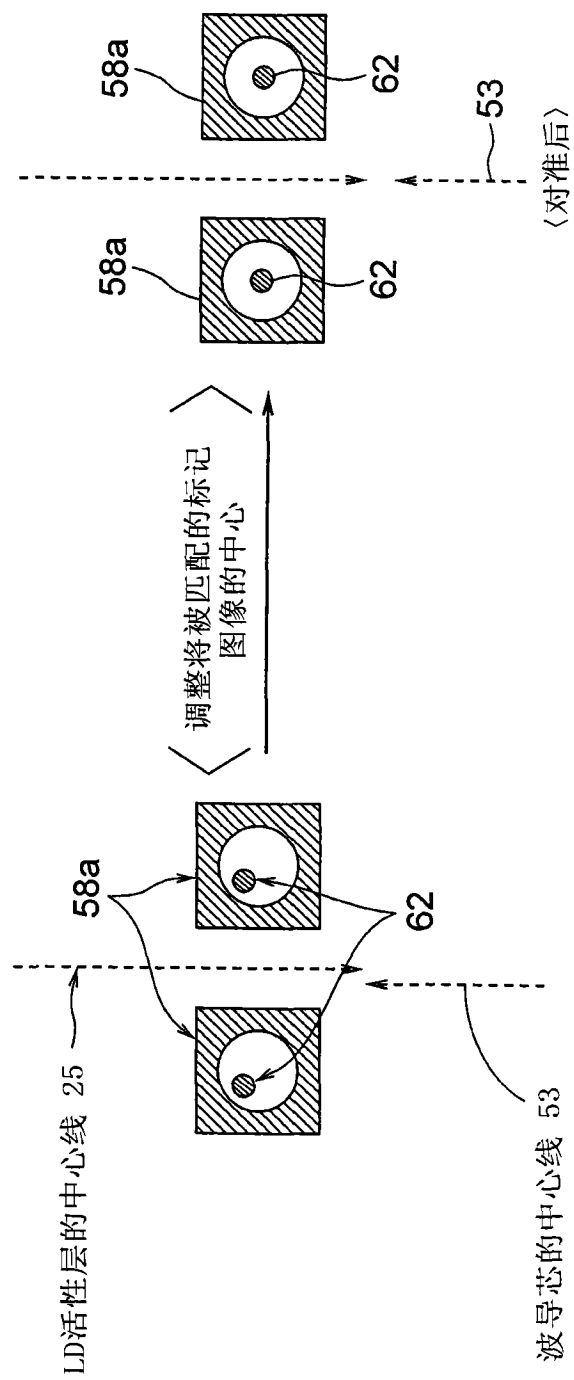


图14

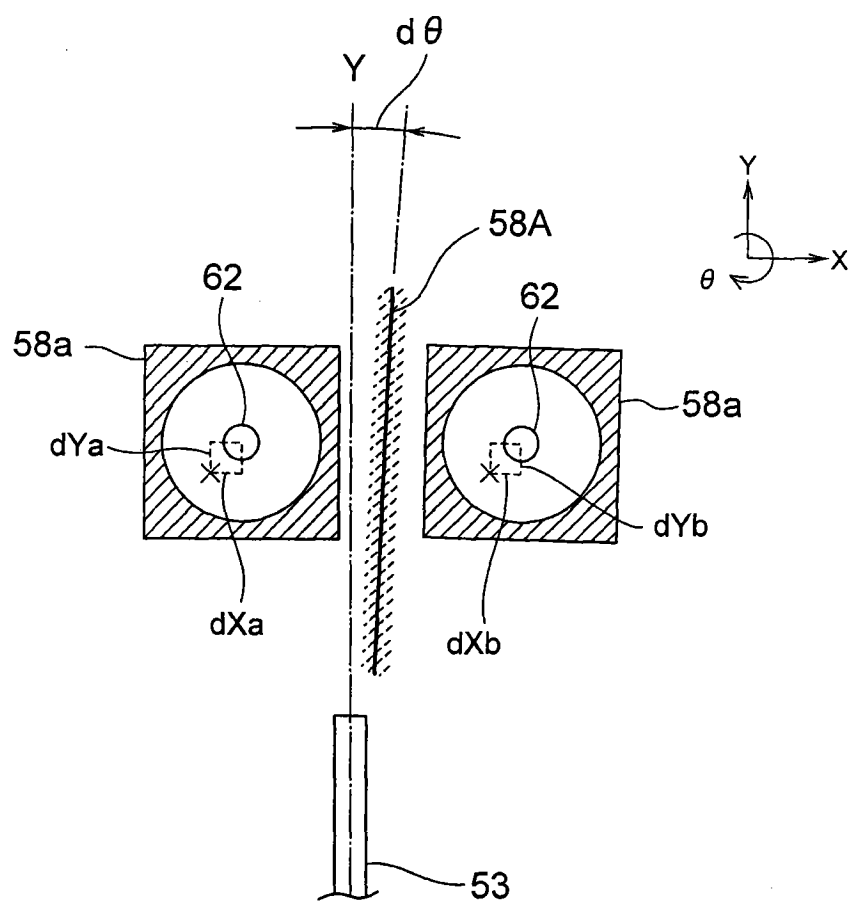


图 15