

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200880007480.7

[51] Int. Cl.

G03F 7/20 (2006.01)

G01B 9/02 (2006.01)

G01B 11/00 (2006.01)

H01L 21/027 (2006.01)

[43] 公开日 2010年1月13日

[11] 公开号 CN 101627341A

[22] 申请日 2008.3.6

[21] 申请号 200880007480.7

[30] 优先权

[32] 2007.3.8 [33] JP [31] 057939/2007

[86] 国际申请 PCT/JP2008/054021 2008.3.6

[87] 国际公布 WO2008/108423 日 2008.9.12

[85] 进入国家阶段日期 2009.9.7

[71] 申请人 株式会社尼康

地址 日本东京

[72] 发明人 诸江顺一

[74] 专利代理机构 北京中原华和知识产权代理有限公司

代理人 寿宁

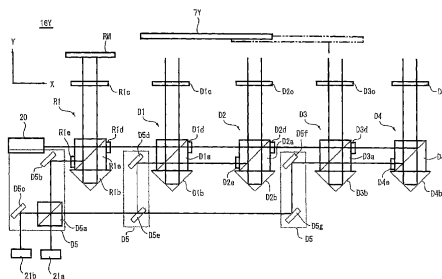
权利要求书4页 说明书26页 附图11页

[54] 发明名称

位置测量模块、位置测量装置、平台装置、曝光装置以及元件制造方法

[57] 摘要

一种位置测量模块的结构中具备有：移动镜，设置于移动体，且沿着第1轴方向具有反射面；检测光单元，针对上述第1轴方向上排列着的多个测量轴中的每一个而配置，沿着与上述第1轴方向交叉的第2轴方向来对上述移动镜照射检测光；基准光单元，包含固定在与上述移动体不同的构件上的固定镜，且对该固定镜照射基准光；多个光路结合元件，针对每一个上述测量轴，对由上述移动镜反射的上述检测光的各检测光路进行光路结合，或者对经由上述基准光单元的上述基准光的基准光路与上述检测光路进行光路结合；以及检测部，对经由上述光路结合元件而入射的上述检测光与上述基准光的干涉所引起的干涉条纹进行检测，并根据该干涉条纹的检测结果，测量上述移动体在上述第2轴方向上的位置。



1、一种位置测量模块，其特征在于包括：

移动镜，设置于移动体，且沿着第1轴方向具有反射面；

检测光单元，针对上述第1轴方向上排列着的多个测量轴中的每一个而配置，沿着与上述第1轴方向交叉的第2轴方向对上述移动镜照射检测光；

基准光单元，包含固定在与上述移动体不同的构件上的固定镜，且对该固定镜照射基准光；

多个光路结合元件，针对每一个上述测量轴，对由上述移动镜反射的上述检测光的各检测光路进行光路结合，或者对经由上述基准光单元的上述基准光的基准光路与上述检测光路进行光路结合；以及

检测部，对经由上述光路结合元件而入射的上述检测光与上述基准光的干涉所引起的干涉条纹进行检测，并根据该干涉条纹的检测结果，测量上述移动体在上述第2轴方向上的位置。

2、如权利要求1所述的位置测量模块，其特征在于多个上述测量轴是以2束或2束以上的上述检测光无法同时照射至上述移动镜的间隔进行排列。

3、如权利要求1或2所述的位置测量模块，其特征在于多个上述测量轴排列于上述第1轴方向上的上述移动体的移动范围内。

4、如权利要求1至3中任一项所述的位置测量模块，其特征在于上述基准光单元包含选择照射机构，该选择照射机构针对每一个上述测量轴而设置，对上述固定镜选择性地照射以及不照射上述基准光。

5、如权利要求4所述的位置测量模块，其特征在于包括选择照射控制部，该选择照射控制部使上述基准光单元的上述选择照射机构择一性地动作，该选择照射机构对应于与第1上述检测光单元相邻的第2上述检测光单元，该第1上述检测光单元对上述移动镜照射上述检测光。

6、如权利要求4所述的位置测量模块，其特征在于包括选择照射控制部，该选择照射控制部使上述基准光单元的上述选择照射机构择一性地动作，该选择照射机构对应于对上述移动镜照射上述检测光的上述检测光单元。

7、如权利要求4至6中任一项所述的位置测量模块，其特征在于上述选择照射机构包含快门机构以及插拔机构中的至少一个，该快门机构选择性地开启及关闭上述基准光对上述固定镜的光路，该插拔机构对上述检测光的光路选择性地插拔上述固定镜。

8、如权利要求1至3中任一项所述的位置测量模块，其特征在于上述

检测部，相应于上述移动体的上述第 1 轴方向的位置，来对经由第 1 上述检测光单元的上述检测光及经由上述基准光单元的上述基准光所引起的第 1 干涉条纹，或者经由第 2 上述检测光单元的上述检测光及该基准光所引起的第 2 干涉条纹进行检测。

9、如权利要求 1 至 8 中任一项所述的位置测量模块，其特征在于包括频率调变器，该频率调变器使上述检测光以及上述基准光中的至少一者的频率产生变化，且在上述检测光与上述基准光之间生成频率差；

上述检测部对上述干涉条纹进行外差检测。

10、如权利要求 9 所述的位置测量模块，其特征在于上述频率调变器针对每一个上述测量轴而设置，使每一个该测量轴的上述频率的变化量不同。

11、如权利要求 1 至 8 中任一项所述的位置测量模块，其特征在于包括将频率以及偏光面不同的上述检测光与上述基准光加以射出的光源装置；上述检测部对上述干涉条纹进行外差检测。

12、如权利要求 1 至 10 中任一项所述的位置测量模块，其特征在于包括：

光源装置，对多个上述检测光单元供给激光；以及

光量调节机构，对每一个上述测量轴，调节作为上述检测光而分支的上述激光的分支光量比。

13、如权利要求 12 所述的位置测量模块，其特征在于上述光源装置供给直线偏光的上述激光，上述光量调节机构含有使上述激光透射的 $1/2$ 波长板。

14、一种位置测量装置，其特征在于，包括多个如权利要求 1 至 13 中任一项所述的位置测量模块，

多个上述位置测量模块中的第 1 位置测量模块的第 1 及第 2 上述测量轴之间，配置着第 2 位置测量模块的上述测量轴。

15、如权利要求 14 所述的位置测量装置，其特征在于上述第 1 位置测量模块的上述测量轴与上述第 2 位置测量模块的上述测量轴，是以比上述第 1 轴方向上的上述移动镜的反射面尺寸窄的间隔而配置。

16、如权利要求 14 或 15 所述的位置测量装置，其特征在于上述第 1 位置测量模块中的第 1 及第 2 上述测量轴与上述第 2 位置测量模块的上述测量轴，是以射出至该各测量轴上的上述检测光无法同时照射至上述移动镜的间隔而配置。

17、如权利要求 14 至 16 中任一项所述的位置测量装置，其特征在于上述第 1 位置测量模块中的第 1 及第 2 上述测量轴与上述第 2 位置测量模块中的第 1 及第 2 上述位置测量轴，是以射出至该各测量轴上的上述检测

光无法同时照射至上述移动镜的间隔而配置。

18、如权利要求 14 至 17 中任一项所述的位置测量装置，其特征在于上述第 1 及第 2 位置测量模块中的至少一者的上述检测光单元，包含使入射至上述检测部的上述检测光的偏光在上述第 1 及第 2 位置测量模块间不同的偏光调节元件。

19、如权利要求 14 至 18 中任一项所述的位置测量装置，其特征在于包括测量控制部，该测量控制部根据上述移动体在上述第 1 轴方向的位置及上述第 1 位置测量模块的测量结果，来设定上述第 2 位置测量模块的测量初始值。

20、如权利要求 19 所述的位置测量装置，其特征在于上述测量控制部根据上述第 1 位置测量模块的一个上述测量轴上的上述测量结果，来设定与该测量轴相邻的上述第 2 位置测量模块的上述测量轴上的上述测量初始值。

21、如权利要求 19 或 20 所述的位置测量装置，其特征在于包括对上述移动体在上述第 1 轴方向上的位置进行测量的位置感应器，且

上述测量控制部根据上述位置感应器的测量结果，来设定上述测量初始值。

22、如权利要求 21 所述的位置测量装置，其特征在于上述位置感应器对上述移动体在上述第 2 轴方向上的多处，测量上述第 1 轴方向上的位置。

23、如权利要求 21 或 22 所述的位置测量装置，其特征在于上述位置感应器包含激光干涉计。

24、一种位置测量装置，是对可在第 1 轴方向以及与该第 1 轴方向正交的第 2 轴方向的二维方向上移动的移动体的位置进行测量的位置测量装置，其特征在于包括：

多个测量轴，测量上述第 2 轴方向的位置，并且分隔配置于上述第 1 轴方向上，对上述移动体沿着上述第 1 轴方向移动后的位置进行测量；以及多个检测部，面对上述多个测量轴而设置，用来检测上述移动体的位置；

且，上述多个检测部的数量少于上述多个测量轴的数量。

25、一种平台装置，其特征在于包括：

如权利要求 14 至 23 中任一项所述的位置测量装置；以及

平台部，设有上述移动镜，保持物体并使该物体向上述第 1 轴方向以及上述第 2 轴方向移动；

且，上述位置测量装置，测量上述平台部的位置来作为上述移动体的位置。

26、一种曝光装置，是将图案的像转印至感光基板上的曝光装置，其特

征在于包括:

如权利要求 14 至 23 中任一项所述的位置测量装置;

基板平台, 设有上述移动镜, 保持上述感光基板并使该感光基板向上述第 1 轴方向及上述第 2 轴方向移动;

且, 上述位置测量装置, 测量上述基板平台的位置来作为上述移动体的位置。

27、如权利要求 26 所述的曝光装置, 包括:

遮罩平台, 保持形成着上述图案的遮罩, 并使该遮罩向上述第 1 轴方向移动; 以及

曝光控制部, 使上述基板平台以及上述遮罩平台向上述第 1 轴方向同步移动, 且将上述图案的图像转印至上述感光基板上。

28、一种元件制造方法, 其特征在于包括:

曝光步骤, 使用如权利要求 26 或 27 所述的曝光装置, 将上述图案的像转印至上述感光基板上;

显影步骤, 对转印有上述图案的像的上述感光基板进行显影, 使上述感光基板上形成对应于该图案的像的形状的转印图案层; 以及

加工步骤, 隔着上述转印图案层来对上述感光基板进行加工。

位置测量模块、位置测量装置、平台装置、曝光装置以及元件制造方法

技术领域

本发明是关于一种适合用于具备移动体的装置中的测量该移动体位置的位置测量模块、具备该位置测量模块的位置测量装置、具备该位置测量装置的曝光装置以及使用该曝光装置的元件制造方法。

背景技术

当制造液晶显示元件等显示器元件 (FPD, flat panel display) 的情形时,使用的是投影曝光装置,该投影曝光装置是经由投影光学系统,来将遮罩 (mask) (标线片 (reticle), 光掩膜 (photomask) 等) 的图案投影至涂布着光阻等的平板 (玻璃板、半导体晶圆等) 上进行曝光。

随着液晶显示元件的大型化,平板也趋于大型化,目前,边长大于等于 1 m 的平板 (玻璃基板) 亦得到应用,随之,载置平板进行移动的平台尺寸亦趋于大型化。平台的位置测量,一般而言,是使用激光干涉计来实施,将检测光照射至设在平台上的移动镜 (窄长镜) 上,并使该检测光的反射光与规定的基准光产生干涉,对其位置的变化进行测量。然而,随着平台尺寸大型化,移动镜的窄长化在精度、成本方面受到限制,故正在对干涉计系统进行重新研究。

作为一种无需使移动镜窄长化便能对于与该移动镜长度方向尺寸相比行程 (stroke) 更长的平台进行位置测量的技术,众所周知的是在平台的移动方向上相互分隔地配设多个干涉计 (检测器) (例如,参照日本国专利申请公开第 H07-253304 号公报)。根据该技术,不受平台位置的限制,能够使至少一个干涉计的位置测量轴上具有移动镜,因此,能够在比移动镜长度方向的尺寸更长的行程中测量与该移动方向正交的测量方向上的位置。

然而,根据上述先前技术,由于分别对应于多个位置测量轴来设置干涉计,故而存在结构复杂、以及成本高的问题。尤其是,当加长平台行程的情形时,必须设置大量位置测量轴,亦即,必须设置大量干涉计,故难以应对进一步出现的大型化。

发明内容

本发明是鉴于此类问题研制而成,其目的在于能够简单地且以低成本来应对移动体的移动行程扩大的需求。

根据本发明,提供一种位置测量模块,包括:移动镜,设置于移动体,且

沿着第1轴方向具有反射面；检测光单元，针对上述第1轴方向上排列着的多个测量轴中的每一个而配置，且沿着与上述第1轴方向交叉的第2轴方向对上述移动镜照射检测光；基准光单元，包含固定在与上述移动体不同的构件上的固定镜，且对该固定镜照射基准光；多个光路结合元件，针对每一个上述测量轴，对由上述移动镜反射的上述检测光的各检测光路进行光路结合，或者对经由上述基准光单元的上述基准光的基准光路与上述检测光路进行光路结合；以及检测部，对经由上述光路结合元件而入射的上述检测光与上述基准光的干涉所引起的干涉条纹进行检测，并根据该干涉条纹的检测结果，测量上述移动体在上述第2轴方向上的位置。

本发明的位置测量模块中，由于具有多个光路结合元件，其等针对每一个测量轴对由移动镜反射的检测光的各检测光路进行光路结合，或者对经由基准光单元的基准光的基准光路与检测光路进行光路结合，因此，可使检测部的数量少于测量轴的数量。由此，与针对每个测量轴均设置检测部的先前技术相比，其结构可得以简化，故能够实现低成本化。尤其是，当移动体的行程扩大的情形时，无须增加检测部的数量，而藉由增加测量轴（检测光单元）的数量，便可解决移动体行程扩大的问题，所以能够简单地且以低成本来应对移动体的移动行程扩大的需求。

根据本发明，提供一种位置测量装置，其是对能够在第1轴方向以及与该第1轴方向正交的第2轴方向的二维方向上进行移动的移动体的位置进行测量的位置测量装置，其包括多个测量轴，对上述第2轴方向上的位置进行测量，并且分隔配置于上述第1轴方向上，对上述移动体在上述第1轴方向上进行移动后的位置进行测量；以及多个检测部，面对上述多个测量轴而设置，用来检测上述移动体的位置；且上述多个检测部的数量少于上述多个测量轴的数量。

在本发明的位置测量装置中，由于检测部的数量少于测量轴的数量，故而能够实现结构简化、以及位置测量装置的低成本化。尤其是，当平台等移动体的行程扩大的情形时，虽需要大量的测量轴，但由于检测部的数量少，因此，可简单地且以低成本来应对移动体的移动行程扩大的需求。

附图说明

图1是表示本发明第1实施形态的曝光装置的概略结构的图。

图2是表示本发明第1实施形态的曝光装置中具备的照明光学系统的概略结构的图。

图3是表示本发明第1实施形态的局部投影光学系统的视场区域与遮罩的平面位置关系的图。

图4是表示本发明第1实施形态的平板平台以及平台位置测量装置的

概略结构的平面图。

图 5 是表示本发明第 1 实施形态的干涉计单元的具体结构的平面图。

图 6 是表示本发明第 2 实施形态的干涉计单元的具体结构的平面图。

图 7 是表示本发明第 3 实施形态的平板平台以及平台位置测量装置的概略结构的平面图。

图 8 是表示本发明第 3 实施形态的干涉计单元的具体结构的平面图。

图 9 是表示本发明的第 3 实施形态的变形例的图。

图 10 是表示本发明第 4 实施形态的干涉计单元的具体结构的平面图。

图 11 是表示本发明实施形态的半导体元件的制造方法的流程图。

图 12 是表示本发明实施形态的液晶显示元件的制造方法的流程图

- | | |
|---|------------------------|
| 1: 超高压水银灯 | 2: 椭圆镜 |
| 3: 光导 | 3a: 光入射部 |
| 3b: 光射出部 | 4: 聚光透镜 |
| 5: 遮罩平台 | 6: 平板平台 |
| 6X: X 平台 | 6Y: Y 平台 |
| 7、7X、7Y: 移动镜 | 8: 指标板 |
| 9: 空间图像感应器 | 10: 主控制器 |
| 11: 本体控制部 | 12: 平台控制部 |
| 13: 遮罩平台驱动部 | 14: 平板平台驱动部 |
| 14X: X 方向驱动部 | 14Y: Y 方向驱动部 |
| 15: 基座 | 16: 平台位置测量装置 |
| 16X: X 干涉计单元 | 16Y: Y 干涉计单元 |
| 17X、17X1、17X2、17Y1 ~ 17Y4: 位置测量轴 | |
| 20、Ls1、Ls2: 激光光源 | 21a、21b: 检测部 |
| 22a ~ 22d、26a ~ 26c: 部分透射镜 | AX: 光轴 |
| EA1 ~ EA5: 视场区域 | D1、D11、D21: 第 1 检测光用单元 |
| D2、D12、D22: 第 2 检测光用单元 | D3、D13、D23: 第 3 检测光用单元 |
| D4、D14、D24: 第 4 检测光用单元 | D1a ~ D5a、R1a: 偏光分光镜 |
| D1b ~ D4b、R1b: 角隅棱镜 | |
| D1c、D1d、D2c、D2d、D3c、D4c、R1c、R1d、R1e: 1/4 波长板 | |
| D2e、D3d、D4e、D4e、25a ~ 25d: 1/2 波长板 | |
| D5: 反射光用单元 | |
| D1f ~ D4f、D5b、D5c、D5d、D5f、D5g、D6a、D6b、D6c、D6d、D6g、D6h、D7c、D7d: 全反射镜 | |
| D5e、D6e、D6f、D7a、D7b: 半反射镜 | |
| I1 ~ I5: 照明光学系统 | IA1 ~ IA5: 照明区域 |

LSA: 遮光部	M: 遮罩
P: 平板	PA: 图案
PL: 投影光学系统	PL1 ~ PL5: 局部投影光学系统
R1: 基准光用单元	RM、RM1 ~ RM4: 固定镜 (反射镜)
Sh1 ~ Sh4: 快门	XYZ: 正交坐标系

具体实施方式

以下, 参照图式, 就本发明的实施形态加以详细说明。

[第 1 实施形态]

图 1 是表示本发明第 1 实施形态的曝光装置的概略结构的图, 图 2 是表示图 1 曝光装置所具备的照明光学系统的概略结构的图。该曝光装置为如下扫描式曝光装置, 其为制造液晶显示元件, 而使遮罩 M、感光剂涂布于表面上的平板 (感光基板) P 相对于投影光学系统 PL 同步移动, 并且将形成于遮罩 M 上的图案的图像逐次转印至平板 P 上。

再者, 在以下说明中, 设定 XYZ 正交坐标系, 并一面参照该 XYZ 正交坐标系, 一面说明各构件的位置关系。图 1 所示的 XYZ 正交坐标系中, 设为 Y 轴以及 Z 轴相对于纸面平行, X 轴为相对于纸面垂直的方向。XYZ 正交坐标系中, 实际上设为 XY 平面为平行于水平面的面, Z 轴为铅直向上的方向。在本实施形态中, 扫描方向设为 X 方向。

图 1 以及图 2 中, 1 为作为光源的超高压水银灯, 自未图示的电源接收电力供给而发光。自超高压水银灯 1 射出的光由椭圆镜 2 进行汇聚, 并自各椭圆镜 2 的第 2 焦点的位置附近配置的光入射部 3a 入射至光导 3 内。该光导 3 具有将自多个光入射部 3a 入射的光暂时汇聚后进行均等分配并自多个光射出部 3b 射出的功能, 例如是藉由使多个光纤成束等而构成。

自光导 3 的各个光射出部 3b 中射出的光透过聚光透镜 4, 在长度方向射于 Y 方向上的矩形照明区域内对遮罩 M 进行照明。

遮罩 M 可藉由未图示的马达而在投影光学系统 PL 的光轴 AX 方向上微动, 且保持在可在垂直于该光轴 AX 的面内二维移动以及细微旋转的遮罩平台 5 之上。该遮罩平台 5 构成为在曝光时可以恒定速度在 X 方向上移动。遮罩平台 5 的端部, 固定着反射来自未图示激光干涉计的激光光束的移动镜 (省略图示), 遮罩平台 5 的二维位置以及旋转角一直由激光干涉计以规定的解析度进行检测。激光干涉计的检测结果显示至平台控制部 12, 平台控制部 12 一面参照激光干涉计的检测结果显示, 一面根据来自主控制器 10 的控制信号, 来驱动遮罩平台驱动部 13, 且对遮罩平台 5 的动作进行控制。

遮罩 M 的图案图像, 经由包含排列设置于 Y 方向上的局部投影光学系统 PL1 ~ PL5 的投影光学系统 PL 而投影至平板 P 上。本实施形态中, 使用

正立正像光学系统, 作为局部投影光学系统 PL1 ~ PL5。照射到平板 P 上的曝光光由配置于局部投影光学系统 PL1 ~ PL5 中的视场光阑的光圈进行整形, 外形形状为大致梯形。

在平板 P 上, 藉由局部投影光学系统 PL1、PL3、PL5 形成有沿 X 方向排列的第 1 曝光区域, 并藉由局部投影光学系统 PL2、PL4 形成有沿 Y 方向排列于与第 1 曝光区域不同的位置上的第 2 曝光区域。该些第 1 及第 2 曝光区域为视场区域 EA1 ~ EA5 的等倍正像。

图 3 是表示局部投影光学系统 PL1 ~ PL5 的视场区域 EA1 ~ EA5 与遮罩 M 的平面位置关系。在遮罩 M 上, 形成着图案 PA, 并以包围该图案 PA 区域的方式而形成有遮光部 LSA。照明光学系统 I1 ~ I5, 分别均匀地对图中由虚线包围的照明区域 IA1 ~ IA5 进行照明。在照明区域 IA1 ~ IA5 内, 排列着设在局部投影光学系统 PL1 ~ PL5 内的未图示视场光阑的上述梯形视场区域 EA1 ~ EA5。视场区域 EA1、EA3、EA5 的上边 (一对平行边中的短边) 与视场区域 EA2、EA4 的上边以对向的方式而配置。此时, 以沿 X 方向、亦即沿扫描方向的视场区域 EA1 ~ EA5 的宽度总和在 Y 方向的任何位置中均始终保持固定不变的方式, 配置着梯形视场区域 EA1 ~ EA5。其原因在于, 当一面使平板 P 移动一面进行曝光时, 为了能够在平板 P 上的整个曝光区域内获得均匀曝光量分布。

平板 P 上的第 1 曝光区域与第 2 曝光区域相分离地设在 X 方向上, 因此, 延伸于 Y 方向的图案首先由空间上分离的分散状的第 1 曝光区域进行曝光后, 间隔某一段时间, 由充填于第 1 曝光区域中的第 2 曝光区域进行曝光, 以此方式而在时间以及空间上分隔地进行曝光。

如图 1 以及图 4 所示, 平板 P 保持于作为基板平台的平板平台 6 上。平板平台 6 在 X 方向 (扫描方向) 上具有长行程。平板平台 6 在平台控制部 12 的控制下, 由平板平台驱动部 14 驱动, 且在与投影光学系统 PL 的光轴 AX 垂直的面内对平板 P 进行二维定位, 并且, 在曝光时以规定速度在 X 方向上移动。

平板平台 6 包括 X 平台 6X, 以可在 X 方向上移动的方式而设置在基座 (定盘) 15 上; 以及 Y 平台 6Y, 以可在 Y 方向上移动的方式而设置在 X 平台 6X 上。在 Y 平台 6Y 上, 虽省略图示但设置着将平板 P 定位于与投影光学系统 PL 的光轴 AX 平行的方向 (Z 轴) 上、并且对平板 P 相对于 XY 平面的倾斜进行调节的 Z 平台, 以及使平板 P 进行细微旋转的平台 (未图示) 等, 平板 P 吸附保持于该平台上支撑的未图示的平板固持器。平板平台驱动部 14 具备分别包含线性马达等的 X 方向驱动部 14X 以及 Y 方向驱动部 14Y, X 平台直 6X 藉由 X 方向驱动部 14X 而在 X 方向上移动, Y 平台 6Y 藉由 Y 方向驱动部 14Y 而在 Y 方向上移动。

如图 1 所示, 平板平台 6 的上表面上安装有移动镜 7, 在移动镜 7 的镜面对向的位置上配置着具有激光干涉计的平台位置测量装置 16。如图 4 所示, 移动镜 7 包含具备与 X 轴垂直的反射面的平面镜 (移动镜) 7X、以及具备与 Y 轴垂直的反射面的平面镜 (移动镜) 7Y, 移动镜 7X 沿 Y 方向固定在 Y 平台 6Y 上的 -X 方向的端缘上, 移动镜 7Y 沿 X 方向固定在 Y 平台 6Y 上的 -Y 方向侧的端缘上。

如图 4 所示, 平台位置测量装置 16 包含具备激光干涉计的 X 干涉计单元 16X 以及 Y 干涉计单元 16Y。X 干涉计单元 16X 沿 X 轴且对着移动镜 7X 而将激光光束 (检测光) 照射至单一的位置测量轴 17X 上, Y 干涉计单元 16Y 沿 Y 轴且对着移动镜 7Y 而将激光光束 (检测光) 照射至多个 (此处为 4 条) 位置测量轴 17Y1 ~ 17Y4 上。Y 干涉计单元 16Y 的多个位置测量轴 17Y1 ~ 17Y4 在 X 轴方向上的排列间隔, 设成比移动镜 7Y 的反射面的尺寸 (X 轴方向上的尺寸) 窄。Y 干涉计单元 16Y 的各位置测量轴 17Y1 ~ 17Y4 中, 奇数列的位置测量轴 17Y1 与 17Y3 的间隔、以及偶数列的位置测量轴 17Y2 与 17Y4 的间隔, 设成各个检测光无法同时照射至移动镜 7Y。藉由 X 干涉计单元 16X 来测量平板平台 6 (Y 平台 6Y) 的 X 座标, 藉由 Y 干涉计单元 16Y 来测量平板平台 6 (Y 平台 6Y) 的 Y 座标, 该测量值供给至平台控制部 12。再者, 关于 Y 干涉计单元 16Y, 随后加以详细描述。

平板平台 6 的二维座标, 一直藉由平台位置测量装置 16 且以规定的解析度来进行检测, 表示藉由平台位置测量装置 16 测量出的测量值 (X 座标、Y 座标) 的位置测量信号被输出至平台控制部 12, 平台控制部 12 一面参照平台位置测量装置 16 的测量结果, 一面基于来自自主控制器 10 的控制信号, 来驱动平板平台驱动部 14, 且对平板平台 6 的移动进行控制。

如图 1 所示, 在平板平台 6 的上表面的一端安装着形成有多种指标的指标板 8, 在指标板 8 的下方设置着用于空间图像测量的空间图像感应器 9。空间图像感应器 9 具备例如 CCD (Charge Coupled Device、电荷耦合元件), 并经由作为一个指标而形成于指标板 8 中的光圈部, 拍摄空间图像, 且将该图像信号输出至本体控制部 11。

本体控制部 11 对空间图像感应器 9 所输出的空间图像进行对比度调节、边缘萃取 (Edge extraction)、以及图案辨识等图像处理, 算出形成于遮罩 M 中的位置测量用遮罩的位置, 并且算出用来校正投影光学系统 PL 中产生的像差的校准 (calibration) 值。本体控制部 11 根据该算出值, 求出配置于遮罩平台 5 上的遮罩 M 的位置以及遮罩 M 的旋转偏移, 且将用来校正遮罩 M 的旋转偏移的控制信号以及用来进行遮罩平台 5 与平板平台 6 的相对定位等的控制信号输出至平台控制部 12。

其次, 参照图 5 就平台位置测量装置 16 (Y 干涉计单元 16Y) 加以详细

说明。图 5 是表示本发明第 1 实施形态的平台位置测量装置的结构平面图。Y 干涉计单元 16Y 是在 X 方向上具有长行程的平板平台 6 的 X 方向的整个区域上测量 Y 方向上的位置（座标值）的位置测量装置，且具备单一的激光光源（例如，He-Ne 激光，氦-氛激光）20 以及一对检测部 21a、21b。检测部 21a、21b 分别包括具备检光器的受光部。

Y 干涉计单元 16Y 更具有包含多个光学元件的基准光用单元 R1、第 1 检测光用单元 D1、第 2 检测光用单元 D2、第 3 检测光用单元 D3、第 4 检测光用单元 D4 以及反射光用单元 D5。此处，使用与奇数列的位置测量轴 17Y1、17Y3 对应设置的第 1 检测光用单元 D1 以及第 3 检测光用单元 D3、基准光用单元 R1、检测部 21a，来构成第 1 位置测量模块，且使用与偶数列的位置测量轴 17Y2、17Y4 对应设置的第 2 检测光用单元 D2 以及第 4 检测光用单元 D4、基准光用单元 R1、检测部 21b，来构成第 2 位置测量模块。

基准光用单元 R1 具备偏光分光镜 R1a、角隅棱镜（Corner Cube）R1b、1/4 波长板 R1c、R1d、R1e 以及固定镜（反射镜）RM。第 1 检测光用单元 D1 具备偏光分光镜 D1a、角隅棱镜 D1b 以及 1/4 波长板 D1c、D1d，第 2 检测光用单元 D2 具备偏光分光镜 D2a、角隅棱镜 D2b、1/4 波长板 D2c、D2d 以及 1/2 波长板 D2e。第 3 检测光用单元 D3 具备偏光分光镜 D3a、角隅棱镜 D3b 以及 1/4 波长板 D3c、1/2 波长板 D3d，第 4 检测光用单元 D4 具备偏光分光镜 D4a、角隅棱镜 D4b、1/4 波长板 D4c 以及 1/2 波长板 D4e。反射光用单元 D5 具备偏光分光镜 D5a 以及反射镜 D5b、D5c、D5d、D5e、D5f、D5g。反射镜 D5b、D5c、D5d、D5f、D5g 为全反射镜，反射镜 D5e 为用于光路结合的半反射镜（half mirror）。

自激光光源 20 沿+X 方向射出的激光，入射至基准光用单元 R1 的偏光分光镜 R1a，并根据其偏光成分而使得偏光分离，且沿+X 方向以及+Y 方向射出。透射偏光分光镜 R1a 的 P 偏光成分由 1/4 波长板 R1d 转换为圆偏光之后，被供给至配置于后段的第 1 检测光用单元 D1 中。

藉由偏光分光镜 R1a 而沿+Y 方向反射的 S 偏光成分藉由 1/4 波长板 R1c 而转换为圆偏光，并作为基准光（参考光）而照射到固定镜 RM 中。藉由固定镜 RM 而沿-Y 方向反射的反射光，再次由 1/4 波长板 R1c 转换为直线偏光。自 1/4 波长板 R1c 而沿-Y 方向射出的光的偏光面相对于沿+Y 方向入射至 1/4 波长板 R1c 的光的偏光面旋转 90 度。再者，固定镜 RM，安装于例如支撑投影光学系统 P1 的立柱等不移动的固定设置的构件中。其中，固定镜 RM 可固定设置于 Y 干涉计单元 16Y 的内部。

来自 1/4 波长板 R1c 的直线偏光入射至偏光分光镜 R1a，且透过偏光分光镜 R1a，藉由角隅棱镜 R1b 而沿+Y 方向反射，且再次透过偏光分光镜

R1a, 藉由 1/4 波长板 R1c 转换为圆偏光, 照射到固定镜 RM 中。藉由固定镜 RM 而沿 -Y 方向反射的反射光, 藉由 1/4 波长板 R1c 而转换为直线偏光。

来自 1/4 波长板 R1c 的直线偏光, 藉由偏光分光镜 R1a 而沿 -X 方向反射, 并藉由 1/4 波长板 R1e 而转换为圆偏光, 藉由反射镜 D5b 而沿 -Y 方向反射, 并入射至偏光分光镜 D5a, 且根据其偏光成分来进行偏光分离, 且沿 -X 方向以及 -Y 方向射出。沿 -Y 方向透过偏光分光镜 D5a 的 P 偏光成分, 作为基准光而入射至检测部 21a。由偏光分光镜 D5a 反射的 S 偏光成分, 沿 -Y 方向反射至反射镜 D5c, 并作为基准光而入射至检测部 21b 中。

自基准光用单元 R1 的 1/4 波长板 R1d 射出的圆偏光, 入射至第 1 检测光用单元 D1 的偏光分光镜 D1a, 并根据其偏光成分来进行偏光分离, 且沿 +X 方向以及 +Y 方向射出。透过偏光分光镜 D1a 的 P 偏光成分由 1/4 波长板 D1d 转换为圆偏光后, 供给至配置于后段的第 2 检测光用单元 D2。

藉由偏光分光镜 D1a 而沿 +Y 方向反射的 S 偏光成分, 藉由 1/4 波长板 D1c 而转换为圆偏光, 并照射到移动镜 7Y。藉由移动镜 7Y 而沿 -Y 方向反射的反射光, 再次藉由 1/4 波长板 D1c 而转换为直线偏光。自 1/4 波长板 D1c 沿 -Y 方向射出的光的偏光面相对于沿 +Y 方向入射至 1/4 波长板 D1c 的光的偏光面旋转 90 度。

来自 1/4 波长板 D1c 的直线偏光, 入射至偏光分光镜 D1a, 透过偏光分光镜 D1a, 并藉由角隅棱镜 D1b 而沿 +Y 方向反射, 透过偏光分光镜 D1a, 由 1/4 波长板 D1c 转换为圆偏光, 照射到移动镜 7Y。藉由移动镜 7Y 而沿 -Y 方向反射的反射光, 藉由 1/4 波长板 D1c 而转换为直线偏光。

来自 1/4 波长板 D1c 的直线偏光, 藉由偏光分光镜 D1a 而沿 -X 方向反射, 并藉由反射光用单元 D5 的反射镜 D5d 而沿 -Y 方向反射, 进而, 藉由反射镜 D5e 而沿 -X 方向反射, 藉由偏光分光镜 D5a 而沿着 -Y 方向反射, 并作为第 1 检测光入射至检测部 21a。

自第 1 检测光用单元 D1 的 1/4 波长板 D1d 射出的圆偏光, 入射至第 2 检测光用单元 D2 的偏光分光镜 D2a, 根据其偏光成分而使偏光分离, 且沿着 +X 方向以及 +Y 方向射出。透过偏光分光镜 D2a 的 P 偏光成分, 藉由 1/4 波长板 D2d 而转换为圆偏光后, 供给至配置于后段的第 3 检测光用单元 D3。

藉由偏光分光镜 D2a 而沿 +Y 方向反射的 S 偏光成分, 藉由 1/4 波长板 D2c 而转换为圆偏光, 且照射到移动镜 7Y。藉由移动镜 7Y 而沿 -Y 方向反射的反射光再次藉由 1/4 波长板 D2c 而转换为直线偏光。自 1/4 波长板 D2c 沿着 -X 方向射出的光的偏光面, 相对于沿 +Y 方向入射至 1/4 波长板 D2c 的光的偏光面旋转 90 度。

来自 1/4 波长板 D2c 的直线偏光将入射至偏光分光镜 D2a 中, 透过偏光分光镜 D2a, 藉由角隅棱镜 D2b 而沿 +Y 方向反射, 透过偏光分光镜 D2a, 藉由

1/4 波长板 D2c 转换为圆偏光，照射到移动镜 7Y 上。藉由移动镜 7Y 而沿 -Y 方向反射的反射光，藉由 1/4 波长板 D2c 而转换为直线偏光。

来自 1/4 波长板 D2c 的直线偏光，藉由偏光分光镜 D2a 而沿 -X 方向反射，并藉由 1/2 波长板 D2e 使其偏光面旋转 90 度。该光透过第 1 检测光用单元 D1 的偏光分光镜 D1a，藉由反射镜 D5d 而沿 -Y 方向反射，进而，藉由反射镜 D5e 而沿 -X 方向反射，透过偏光分光镜 D5a，藉由反射镜 D5c 而沿 -Y 方向反射，并作为第 2 检测光入射至检测部 21b。

自第 2 检测光用单元 D2 的 1/4 波长板 D2d 射出的圆偏光，入射至第 3 检测光用单元 D3 的偏光分光镜 D3a，且根据其偏光成分而进行偏光分离，沿着 +X 方向以及 +Y 方向射出。透过偏光分光镜 D3a 的 P 偏光成分，藉由 1/2 波长板 D3d 而使其偏光面旋转 90 度之后，供给至配置于后段的第 4 检测光用单元 D4。

藉由偏光分光镜 D3a 而沿 +Y 方向反射的 S 偏光成分，藉由 1/4 波长板 D3c 而转换为圆偏光，照射到移动镜 7Y。且藉由移动镜 7Y 而沿 -X 方向反射的反射光，再次藉由 1/4 波长板 D3c 而转换为直线偏光。自 1/4 波长板 D3c 沿着 -Y 方向射出的光的偏光面，相对于沿着 +Y 方向入射至 1/4 波长板 D3c 的光的偏光面旋转 90 度。

来自 1/4 波长板 D3c 的直线偏光入射至偏光分光镜 D3a，并透过偏光分光镜 D3a，藉由角隅棱镜 D3b 而沿 +Y 方向反射，透过偏光分光镜 D3a，藉由 1/4 波长板 D3c 而转换为圆偏光，照射到移动镜 7Y。藉由移动镜 7Y 而沿 -Y 方向反射的反射光，藉由 1/4 波长板 D3c 而转换为直线偏光。

来自 1/4 波长板 D3c 的直线偏光，藉由偏光分光镜 D3a 而沿 -X 方向反射，并藉由反射镜 D5f 而沿 -Y 方向反射，进而，藉由反射镜 D5g 而沿 -X 方向反射，并透过反射镜 D5e，藉由偏光分光镜 D5a 而沿 -Y 方向反射，作为第 3 检测光入射至检测部 21a。

自第 3 检测光用单元 D3 的 1/2 波长板 D3d 射出的直线偏光 (S 偏光) 入射至第 4 检测光用单元 D4 的偏光分光镜 D4a，藉由偏光分光镜 D4a 而沿 Y 方向反射。再者，此处，由于第 4 检测光用单元 D4 之后段并未设置其它检测光用单元，因此，虽然已藉由第 3 检测光用单元 D3 的 1/2 波长板 D3d 转换为直线偏光 (s 偏光)，但在后段进而设置其它检测光用单元的情形时，亦可代替 1/2 波长板 D3d 而设置 1/4 波长板，将透过偏光分光镜 D3a 的 P 偏光成分藉由 1/4 波长板而转换为圆偏光之后，供给至该第 4 检测光用单元 D4。

藉由偏光分光镜 D4a 而沿 +Y 方向反射的光 (S 偏光成分)，藉由 1/4 波长板 D4c 而转换为圆偏光，照射到移动镜 7Y。由移动镜 7Y 沿 -Y 方向反射的反射光，再次藉由 1/4 波长板 D4c 而转换为直线偏光。自 1/4 波长板 D4c 沿 -Y 方向射出的光的偏光面，相对于沿着 +Y 方向入射至 1/4 波长板 D4c 的

光的偏光面旋转 90 度。

来自 1/4 波长板 D4c 的直线偏光入射至偏光分光镜 D4a, 透过偏光分光镜 D4a, 藉由角隅棱镜 D4b 而沿+Y 方向反射, 透过偏光分光镜 D4a, 藉由 1/4 波长板 D4c 转换为圆偏光, 照射到移动镜 7Y。藉由移动镜 7Y 而沿-Y 方向反射的反射光藉由 1/4 波长板 D4c 而转换为直线偏光。

来自 1/4 波长板 D4c 的直线偏光, 藉由偏光分光镜 D4a 而沿-X 方向反射, 且藉由 1/2 波长板 D4e 使其偏光面旋转 90 度。该光透过第 3 检测光用单元 D3 的偏光分光镜 D3a, 藉由反射镜 D5f 而沿-Y 方向反射, 进而藉由反射镜 D5g 而沿-X 方向反射, 透过反射镜 D5a, 进而透过偏光分光镜 D5a, 藉由反射镜 D5c 而沿-Y 方向反射, 作为第 4 检测光入射至检测部 21b。再者, 在第 4 检测光用单元 D4 的后段设置着其它检测光用单元的情形时, 使反射镜 D5g 与反射镜 D5e 同样作为用于光路结合的半反射镜。

Y 干涉计单元 16Y 的第 1~第 4 检测光用单元 D1~D4, 分别对应于如图 4 所示的 4 条位置测量轴 17Y1~17Y4 而配置, 这些位置测量轴 17Y1~17Y4 配置为, 当平板平台 6 位于 X 方向上的所有行程中的任何之处时, 均能够自第 1~第 4 检测光用单元 D1~D4 的至少一个对移动镜 7Y 照射检测光。此处, 各位置测量轴 17Y1~17Y4, 以比移动镜 7Y 的反射面的长度方向尺寸更窄的间隔进行排列, 并且, 以 3 条检测光无法同时照射到移动镜 7Y 的方式, 且以比移动镜 7Y 的长度方向 (X 方向) 的尺寸略窄的间隔进行配置。藉此, Y 干涉计单元 16Y 可在平板平台 6 的 X 方向上的所有行程 (整个移动范围) 中, 测量其在 Y 方向上的位置。

藉由各检测光用单元 D1~D4 而射出至各位置测量轴 17Y1~17Y4 上的各检测光之中的奇数列的检测光、亦即第 1 检测光用单元 D1 以及第 3 检测光用单元 D3 中射出的检测光自移动镜 7Y 反射的反射光, 入射至检测部 21a。检测部 21a 藉由对因该反射光及同时入射的基准光的干涉所产生的干涉条纹进行检测, 而测量出移动镜 7Y 的 Y 方向上的位置、亦即平板平台 6 的 Y 方向上的位置。藉由各检测光用单元 D1~D4 而射出至各位置测量轴 17Y1~17Y4 上的各检测光之中的偶数列的检测光、亦即第 2 检测光用单元 D2 以及第 4 检测光用单元 D4 中射出的检测光自移动镜 7Y 反射的反射光, 入射至检测部 21b。检测部 21a 藉由对因该反射光及同时入射的基准光的干涉所产生的干涉条纹进行检测, 而测量移动镜 7Y 的 Y 方向上的位置、亦即平板平台 6 的 Y 方向上的位置。

对于入射至检测部 21a 的检测光是第 1 检测光用单元 D1 射出的检测光、还是第 3 检测光用单元 D3 射出的检测光, 或者, 入射至检测部 21b 的检测光是第 2 检测光用单元 D2 射出的检测光、还是第 4 检测光用单元 D4 射出的检测光, 可藉由平台控制部 12 对由干涉计单元 16X 检测出的平板平

台 6 在 X 方向上的座标值、与各检测光用单元 D1 ~ D4 的位置测量轴 17Y1 ~ 17Y4 在 X 方向上的位置进行比较来进行识别。

平台控制部 12, 例如在图 4 所示的状态中, Y 平台 6Y 沿着 +X 方向移动的情形时, 将以位置测量轴 17Y1 射出的检测光为依据而由检测部 21a 测量出的测量值, 更换为如下初始值, 该初始值为检测部 21b 以随着移动镜 7Y 移动而与位置测量轴 17Y1 上的检测光同时照射移动镜 7Y 的位置测量轴 17Y2 上的检测光为依据的的测量值的初始值 (进行初始设定)。以后的位置测量轴 17Y2 与 17Y3、位置测量轴 17Y3 与 17Y4 亦相同。将前段的位置测量轴上的测量值、亦即更换前进行测量的检测部的测量值, 更换为后段的位置测量轴上的测量值的初始值、亦即转换后继续进行测量的检测部的测量值的初始值的原因如下所述。即, 此种测量装置是测量平台自某一位置向另一位置移动的相对移动量的测量装置, 如此例所示, 仅根据突然照射到移动镜 7Y 的检测光而无法获知此时的平台位置。随着移动镜 7Y 的移动, 可藉由重复进行相同的更换顺序, 而使得即便移动镜 7Y 在 X 方向上移动大于等于该尺寸, 亦可连续对 Y 方向上的平台位置进行测量。再者, 移动镜 7Y (平板平台 6) 沿着 -X 方向移动的情形亦为相同。

各检测部 21a、21b 的测量值供给至平台控制部 12, 而检测出上述各位置测量轴 17Y1 ~ 17Y4 中的哪一者射出检测光的识别、以及前段检测光测量值更换为后段检测光初始值等处理, 是藉由平台控制部 12 而进行, 平台控制部 12 基于 X 干涉计单元 16X 以及 Y 干涉计单元 16Y 的测量值, 对平板平台 6 的移动进行控制。再者, 使用各检测部 21a、21b 中的哪一的测量值, 可基于 X 干涉计单元 16X 的位置资讯而进行控制。

再者, 上述第 1 实施形态中, 对于 X 干涉计单元 16X 射出单轴检测光, 就 Y 干涉计单元 16Y 射出多轴 (上述中为 4 轴) 检测光的情况进行了说明但 X 干涉计单元亦可与上述 Y 干涉计单元 16Y 同样而使用射出多轴检测光。

在上述第 1 实施形态中, 基准光用单元 R1, 如图 5 所示, 配置于激光光源 20 与第 1 检测光用单元 D1 之间, 但不仅限于此, 例如, 亦可配置于平面观察时的第 2 检测光用单元 D2 与第 3 检测光用单元 D3 之间。可藉由将基准光用单元 R1 如此配置于第 2 检测光用单元 D2 与第 3 检测光用单元 D3 之间, 而相互缩小各第 1 ~ 第 4 检测光用单元 D1 ~ D4 射出的检测光的光路长与基准光用单元 R1 射出的基准光的光路长的各光路长差值的差异, 从而可抑制光路长差值引起的测量精度的单元间差值 (位置测量轴间的差值)。

根据上述第 1 实施形态的平台位置测量装置, 即便是具有比移动镜长度方向尺寸更长的行程的平台, 亦可在其整个区域内进行位置测量。因此, 即便为了移动大型平板 (基板) 而使平台大型化的情形时, 无须扩大移动镜长度方向上的尺寸, 亦可简单应对。由于能够使用价廉且高精度的小型移

动镜，因而，可实现平台的轻量化及低成本化。

此外，根据上述第1实施形态，将来自激光光源20的激光，分配给第1~第4检测光用单元D1~D4，并作为检测光射出至多个位置测量轴17Y1~17Y4上，并且各检测光通过移动镜7Y反射的反射光中、构成第1位置测量模块的奇数列第1及第3检测光用单元D1、D3的反射光由检测部21a检测，构成第2位置测量模块的偶数列第2及第4检测光用单元D2、D4的反射光由检测部21b检测。因此，可藉由两个检测部检测4条检测光（位置测量轴17Y1~17Y4），故而，Y干涉计单元16Y结构简略，进一步实现了低成本化。

即便于进一步扩大平台行程的情形时，亦可在奇数列的情形中追加与第1检测光用单元D1相同的单元作为第1位置测量模块的构成单元，而在偶数列的情形中追加与第2检测光用单元D2相同的单元作为第2位置测量模块的构成单元，以此来应对，而无须增加检测部的数量。因此，可简单地且以低成本来灵活地应对平台行程的扩大。如此，对于载置大型基板、尤其是基板外径超过500mm的基板的平台装置或者进行图案曝光的曝光装置而言较为有效。

[第2实施形态]

其次，参照图6说明本发明的第2实施形态。图5所示的结构中，自激光光源20射出的激光，藉由偏光分光镜R1a、D1a~D3a而分别以50%的比率进行偏光分离，并分配给基准光用单元R1以及第1~第4检测光用单元D1~D4。因此，随着进入后段的检测光用单元，检测光的能量（功率、光量）将会下降。本发明的第2实施形态，将对此问题进行改善，使由基准光用单元R1射出的基准光、以及由第1~第4检测光用单元D1~D4射出的各检测光的功率相互均等。再者，对于与图5实质相同的结构部分，赋予相同符号，并省略其说明。

在图6中，自激光光源20射出的激光，入射至反射80%入射光而使20%入射光透过的部分透射镜22a，该透射光将入射至基准光用单元R1的偏光分光镜R1a。部分透射镜22a的反射光，藉由全反射镜23a而反射，而入射至反射25%入射光而使75%入射光透过的部分透射反射镜22b。部分透射镜22b的反射光藉由全反射镜23b而反射，且供给至第1检测光用单元D1的偏光分光镜D1a。透过部分透射镜22b的透射光入射至反射33%入射光而使67%入射光透过的部分透射镜22c。

部分透射镜22c的反射光藉由全反射镜23c而反射，且供给至第2检测光用单元D2的偏光分光镜D2a。透过部分透射镜22c的透射光入射至反射50%入射光而使50%入射光透过的部分透射镜22d。部分透射镜22d的反射光藉由全反射镜23d而反射，且供给至第3检测光用单元D3的偏光分光

镜 D3a。透过部分透射镜 22d 的透射光，藉由全反射镜 22e、23e 而分别反射，且供给至第 4 检测光用单元 D4 的偏光分光镜 D4a。

可藉由采用如此结构，而将来自激光光源 20 的射出光以 20% 为单位来用作基准光以及各检测光。再者，当追加检测光用单元的情形时，对于部分透射镜 22a ~ 22d 以及追加的部分透射镜的透射率可根据其数量而适当设定，藉此，可使基准光以及各检测光的功率均等。再者，毫无疑问，可藉由检测光用单元的构成数量，来改变部分透射镜的透射率，从而调节光量。若在可由各检测部 21a、21b 进行稳定检测的光量范围内，则无须使基准光以及各检测光全部均等。

[第 3 实施形态]

其次，参照图 7 以及图 8 说明本发明的第 3 实施形态。

上述第 1 施形态中，如图 4 所示，就 X 干涉计单元 16X 沿 X 轴对单一位置测量轴 17X 上照射激光光束（检测光）进行了说明，而该第 3 实施形态中，如图 7 所示，利用 X 干涉计单元 16X，不仅对相当于图 4 的位置测量轴 17X 的位置测量轴 17X1，而且亦对与其相邻的位置测量轴 17X2 上照射激光光束（检测光）。

该追加的位置测量轴 17X2 是为了检测出 Y 平台 6Y 围绕 Z 轴的细微旋转角而设置。检测出的 Y 平台 6Y 的细微旋转角被供给至平台控制部 12，用来使 Y 平台 6Y 保持适当的姿态，并且用于下述的位置测量轴间的初始值转换时的该初始值的设定中。

再者，上述第 1 施形态、第 2 实施形态以及下述第 4 实施形态中，亦可采用图 7 所示的 X 干涉计单元 16X，来检测 Y 平台 6Y 围绕 Z 轴的细微旋转角，以此实施姿态控制或交付处理。

该第 3 实施形态中，Y 干涉单元 16Y 构成为如图 8 所示。上述第 1 或者第 2 实施形态中，在第 1 ~ 第 4 检测光用单元 D1 ~ D4 中设置一个基准光用单元 R1，将由固定镜 RM 反射的基准光分配给检测部 21a 以及检测部 21b。相对于此，该第 3 实施形态的不同之处在于，在代替第 1 ~ 第 4 检测光用单元 D1 ~ D4 而使用的第 1 ~ 第 4 检测光用单元 D11 ~ D14 中，分别一体地设置着基准光用单元。以下，就该结构加以详细说明。再者，对于与图 5 或图 6 相同的结构部分，赋予相同符号，并适当省略其说明。

Y 干涉计单元 16Y 与上述第 1 或第 2 实施形态相同，是在平板平台 6 的 X 方向上的整个行程区域内对 Y 方向上的位置（座标值）进行测量的位置测量装置，且具备输出（射出）直线偏光的激光光源（例如，He-Ne 激光）Ls1 以及一对检测部 21a、21b。Y 干涉计单元 16Y 进而具备分别包含多个光学元件的第 1 ~ 第 4 检测光用单元 D11 ~ D14 以及反射光用单元。此处，使用与奇数列位置测量轴 17Y1、17Y3 对应设置的第 1 及第 3 检测光用单元

D11、D13 与检测部 21a, 来构成第 1 位置测量模块, 且使用与偶数列位置测量轴 17Y2、17Y4 对应设置的第 2 及第 4 检测光用单元 D12、D14 与检测部 21b, 来构成第 2 位置测量模块。

第 1 检测光用单元 D11 具备偏光分光镜 D1a、角隅棱镜 D1b、1/4 波长板 D1c、半反射镜 D1f、快门 Sh1 以及固定镜 RM1, 第 2 检测光用单元 D12 具备偏光分光镜 D2a、角隅棱镜 D2b、1/4 波长板 D2c、半反射镜 D2f、快门 Sh2 以及固定镜 RM2。第 3 检测光用单元 D13 具备偏光分光镜 D3a、角隅棱镜 D3b、1/4 波长板 D3c、半反射镜 D3f、快门 Sh3 以及固定镜 RM3, 第 4 检测光用单元 D14 具备偏光分光镜 D4a、角隅棱镜 D4b、1/4 波长板 D4c、半反射镜 D4f、快门 Sh4 以及固定镜 RM4。反射光用单元具备反射镜 D6a ~ D6h。反射镜 D6a、D6b、D6c、D6d、D6g、D6h 为全反射镜, 反射镜 D6e、D6f 为作为光路结合元件的半反射镜。快门 Sh1 ~ Sh4 为如下选择的照射机构, 其藉由根据其作动来选择性地打开/阻断基准光的光路, 从而选择性地使光对固定镜 RM1 ~ RM4 进行照射/不照射。再者, 第 1 ~ 第 4 检测光用单元 D11 ~ D14 亦可分别如下所述作为基准光用单元而发挥作用。

在各偏光分光镜 D1a ~ D4a 的前段 (激光光源侧), 分别配置着作为光量调节机构的 1/2 波长板 25a ~ 25d。在 1/2 波长板 25a 的更前段、以及 1/2 波长板 25c 的更前段中, 分别配置着频率调变器 (例如, AOM: Acousto-Optic Modulator, 声光调变器) 24a、24b。这些频率调变器 24a、24b 是使透过的光的频率产生规定量变化 (偏移)。再者, 此处, 虽设置着两个频率调变器 24a、24b, 但亦可省略频率调变器 24a, 而仅设置频率调变器 24b。设置如此的频率调变器 24a、24b 的目的在于, 使检测光与基准光产生频率差, 以便检测部 21a、21b 进行外差 (heterodyne) 检测。

自激光光源 Ls1 沿+X 方向射出的直线偏光即激光, 由频率调变器 24a 使其频率产生规定量的偏移, 并藉由 1/2 波长板 25a 使其偏光面旋转预期角度后, 入射至第 1 检测光用单元 D11 的偏光分光镜 (beam splitter) D1a。1/2 波长板 25a 所引起的偏光面的旋转角度以如下方式设定, 在激光藉由偏光分光镜 D1a 而根据该偏光面的角度进行偏光分离时, 该激光的 25% 被反射而 75% 透过。再者, 亦可代替使 1/2 波长板 25a 进行旋转, 而使激光光源 Ls1 围绕光轴进行旋转。在该情形时, 亦可省略配置 1/2 波长板 25a。

藉由偏光分光镜 D1a 而沿+Y 方向反射的 S 偏光成分, 藉由 1/4 波长板 D1c 转换为圆偏光, 并入射至半反射镜 D1f。透过半反射镜 D1f 的光作为检测光而照射到移动镜 7Y, 并藉由移动镜 7Y 而沿-Y 方向反射, 透过半反射镜 D1e, 再次藉由 1/4 波长板 D1c 而转换为直线偏光。自 1/4 波长板 D1c 沿着-Y 方向射出的光的偏光面, 相对于藉由 1/4 波长板 D1c 而沿+Y 方向射出的光的偏光面旋转 90 度。

自 1/4 波长板 D1c 沿着-Y 方向射出的光, 透过偏光分光镜 D1a, 藉由角隅棱镜 D1b 而沿+Y 方向反射, 再次透过偏光分光镜 D1a, 并藉由 1/4 波长板 D1c 而转换为圆偏光后, 入射至半反射镜 D1f。透过半反射镜 D1f 的光作为检测光再次照射到移动镜 7Y, 藉由移动镜 7Y 而沿-Y 方向反射, 透过半反射镜 D1f, 再次藉由 1/4 波长板 D1c 而转换为直线偏光。

来自该 1/4 波长板 D1c 的光, 藉由偏光分光镜 D1a 而沿-X 方向反射, 藉由反射镜 D6a 而沿-Y 方向反射, 进而藉由反射镜 D6e 而沿-X 方向反射后, 作为第 1 检测光入射至检测部 21a。

另一方面, 藉由半反射镜 D1f 而沿+X 方向反射的光, 在快门 Sh1 开启的情形时, 作为基准光而照射至固定镜 RM1, 藉由固定镜 RM1 而沿-X 方向反射, 并藉由半反射镜 D1f 而沿-Y 方向反射后, 再次藉由 1/4 波长板 D1c 而转换为直线偏光。

来自该 1/4 波长板 D1c 的光, 透过偏光分光镜 D1a, 藉由角隅棱镜 D1b 而沿+Y 方向反射, 再次透过偏光分光镜 D1a, 并藉由 1/4 波长板 D1c 而转换为圆偏光后, 入射至半反射镜 D1f。藉由半反射镜 D1f 反射的光在快门 Sh1 开启的情形时, 作为基准光而再次照射到固定镜 RM1, 并藉由固定镜 RM1 而沿-X 方向反射, 藉由半反射镜 D1f 进行反射后, 再次藉由 1/4 波长板 D1c 而转换为直线偏光。

来自该 1/4 波长板 D1c 的光, 藉由偏光分光镜 D1a 而沿-X 方向反射, 藉由反射镜 D6a 而沿-Y 方向反射, 进而藉由反射镜 D6e 而沿-X 方向反射后, 作为第 1 基准光入射至检测部 21a。

其次, 透过偏光分光镜 D1a 的偏光成分, 藉由 1/2 波长板 25b 而使其偏光面旋转预期角度, 入射至第 2 检测光用单元 D12 的偏光分光镜 D2a。1/2 波长板 25b 所引起的偏光面的旋转角度是以如下方式设定, 在激光藉由偏光分光镜 D2a 而根据该偏光面的角度进行偏光分离时, 该激光的 33%被反射而使 67%透过。

藉由偏光分光镜 D2a 而沿+Y 方向反射的 S 偏光成分的一部分, 与藉由偏光分光镜 D1a 而反射的 S 偏光成分同样, 经由 1/4 波长板 D2c、半反射镜 D2f、偏光分光镜 D2a 以及角隅棱镜 D2b, 作为检测光而照射到移动镜 7Y。继而, 藉由移动镜 7Y 而经过第二次反射的光, 透过半反射镜 D2f, 藉由 1/4 波长板 D2c 而转换为直线偏光, 并藉由偏光分光镜 D2a 而沿-X 方向反射, 并藉由反射镜 D6b 而沿-Y 方向反射, 进而藉由反射镜 D6f 而沿-X 方向反射后, 作为第 2 检测光入射至检测部 21b。

藉由偏光分光镜 D2a 反射的 S 偏光成分中的藉由半反射镜 D2f 而沿+X 方向反射的光, 在快门 Sh2 开启的情形时, 作为基准光照射到固定镜 RM2。其后, 与藉由半反射镜 D1f 反射的光同样, 经由半反射镜 D2f、1/4 波长板

D2c、偏光分光镜 D2a 以及角隅棱镜 D2b，而作为基准光再次照射到固定镜 RM2。继而，藉由固定镜 RM2 经过第二次反射的光，藉由半反射镜 D2f 进行反射，并藉由 1/4 波长板 D2c 而转换为直线偏光，藉由偏光分光镜 D2a 而沿-X 方向反射，并藉由反射镜 D6b 而沿-Y 方向反射，进而藉由反射镜 D6f 而沿-X 方向反射后，作为第 2 基准光入射至检测部 21b。

其次，透过偏光分光镜 D2a 的 P 偏光成分，藉由频率调变器 24b 而使其频率偏移规定量，藉由 1/2 波长板 25c 使该偏光面旋转预期角度后，入射至第 3 检测光用单元 D13 的偏光分光镜 D3a。1/2 波长板 25c 引起的偏光面的旋转角度设定为，在激光藉由偏光分光镜 D3a 并根据该偏光面的角度进行偏光分离时，该激光的 50%被反射而使 50%透过。再者，将频率调变器 24b 引起的频率偏移量设定为与频率调变器 24a 引起的频率偏移量不同的量。

藉由偏光分光镜 D3a 而沿+Y 方向反射的 S 偏光成分的一部分，与藉由偏光分光镜 D1a 反射的 S 偏光成分同样，经由 1/4 波长板 D3c、半反射镜 D3f、偏光分光镜 D3a 以及角隅棱镜 D3b，而作为检测光两次照射至移动镜 7Y。继而，藉由移动镜 7Y 经过第二次反射的光，透过半反射镜 D3f，且藉由 1/4 波长板 D3c 而转换为直线偏光，并藉由偏光分光镜 D3a 而沿-X 方向反射，藉由反射镜 D6c 而沿-Y 方向反射，进而藉由反射镜 D6g 而沿-X 方向反射，并透过反射镜 D6e 后，作为第 3 检测光入射至检测部 21a。

藉由偏光分光镜 D3a 反射的 S 偏光成分中的藉由半反射镜 D3f 而沿+X 方向反射的光，在快门 Sh3 开启的情形时，作为基准光照射至固定镜 RM3。其后，与藉由半反射镜 D1f 反射的光同样，经由半反射镜 D3f、1/4 波长板 D3c、偏光分光镜 D3a 以及角隅棱镜 D3b，而作为基准光再次照射至固定镜 RM3。继而，藉由固定镜 RM3 经过第二次反射的光，藉由半反射镜 D3f 进行反射，藉由 1/4 波长板 D3c 而转换为直线偏光，并藉由偏光分光镜 D3a 而沿-X 方向反射，藉由反射镜 D6c 进行反射，进而藉由反射镜 D6g 而沿-X 方向反射，进而透过反射镜 D6e 后，作为第 3 基准光入射至检测部 21a。

其次，透过偏光分光镜 D3a 的 P 偏光成分，藉由 1/2 波长板 25d 而使其偏光面旋转预期角度后，入射至第 4 检测光用单元 D14 的偏光分光镜 D4a。将 1/2 波长板 25d 引起的偏光面的旋转角度设定为，使入射至偏光分光镜 D4a 中的光 100%反射。

藉由偏光分光镜 D4a 而沿+Y 方向反射的 S 偏光成分的一部分，与藉由偏光分光镜 D1a 反射的 S 偏光成分同样，经由 1/4 波长板 D4c、半反射镜 D4f、偏光分光镜 D4a 以及角隅棱镜 D4b，而作为检测光二次照射至移动镜 7Y。继而，藉由移动镜 7Y 经过第二次反射的光，透过半反射镜 D4f，藉由 1/4 波长板 D4c 而转换为直线偏光，并藉由偏光分光镜 D4a 而沿-X 方向反射，藉由反射镜 D6d 而沿-Y 方向反射，进而藉由反射镜 D6h 而沿-X 方向反

射,并透过反射镜 D6f 后,作为第 4 检测光入射至检测部 21b。

藉由偏光分光镜 D4a 反射的 S 偏光成分中的藉由半反射镜 D4f 而沿+X 方向反射的光,在快门 Sh4 开启的情形时,作为基准光照射至固定镜 RM4。其后,与藉由半反射镜 D1f 反射的光同样,经由半反射镜 D4f、1/4 波长板 D4c、偏光分光镜 D4a 以及角隅棱镜 D4b,而作为基准光再次照射至固定镜 RM4。继而,藉由固定镜 RM4 经过第二次反射的光,藉由半反射镜 D4f 进行反射,藉由 1/4 波长板 D4c 而转换为直线偏光,并藉由偏光分光镜 D4a 而沿-X 方向反射,藉由反射镜 D6d 而沿-Y 方向反射,进而藉由反射镜 D6h 而沿-X 方向反射,并透过反射镜 D6f 后,作为第 4 基准光入射至检测部 21b。

再者,当第 4 检测光用单元 D14 的后段(激光光源的相反侧)设置着其它检测光用单元的情形时,反射镜 D6g 以及反射镜 D6h,与反射镜 D6e 或反射镜 D6f 同为作为光路结合元件的半反射镜。对于藉由 1/2 波长板 25a~25d 设定的对应于第 1~第 4 检测光用单元 D11~D14 的分支光量比,根据追加的检测光用单元的单元数而适当变更。

各检测光用单元 D11~D14 的快门 Sh1~Sh4 的作动(开启或关闭),根据平板平台 6(Y 平台 6Y)的 X 轴方向上的位置而由平台控制部 12 来控制。具体而言,平台控制部 12 基于 X 干涉计单元 16X 的测量值,来适当地判别对移动镜 7Y 照射检测光的检测光用单元、与未对移动镜 7Y 照射检测光的检测光用单元。继而,关闭对移动镜 7Y 照射检测光的检测光用单元的快门,使基准光的光路阻断,并开启未对移动镜 7Y 照射检测光的检测光用单元的快门,使基准光的光路接通,以此方式进行控制。例如,当判断出 Y 平台 6Y 位于第 1 检测光用单元 D11 射出的检测光照射至移动镜 7Y 的位置上的情形时,平台控制部 12 关闭该第 1 检测光用单元 D11 的快门 Sh1,开启未对移动镜 7Y 照射检测光的第 3 检测光用单元 D13 的快门 Sh3。同样,当判断出 Y 平台 6Y 位于第 2 检测光用单元 D12 射出的检测光照射至移动镜 7Y 的位置上的情形时,平台控制部 12 关闭该第 2 检测光用单元 D12 的快门 Sh2,开启未对移动镜 7Y 照射检测光的第 4 检测光用单元 D14 的快门 Sh4。

因此,当 Y 平台 6Y 位于第 1 检测光用单元 D11 射出的检测光照射至移动镜 7Y 的位置上的情形时,第 1 检测光用单元 D11 射出的第 1 检测光与第 3 检测光用单元 D13 的第 3 基准光同时入射至检测部 21a,检测部 21a 藉由对因该第 1 检测光与第 3 基准光的干涉所引起的干涉条纹进行检测,而测量出移动镜 7Y 的 Y 方向上的位置、亦即平板平台 6 的 Y 方向上的位置。与此相反,当 Y 平台 6Y 位于第 3 检测光用单元 D13 的检测光照射至移动镜 7Y 的位置上的情形时,第 3 检测光用单元 D13 的第 3 检测光与第 1 检测光用单元 D11 的第 1 基准光同时入射至检测部 21a,检测部 21a 藉由对因该第 3

检测光与第 1 基准光的干涉所引起的干涉条纹进行检测, 而测量出移动镜 7Y 的 Y 方向上的位置、亦即平板平台 6 的 Y 方向上的位置。

同样, 当 Y 平台 6Y 位于第 2 检测光用单元 D12 射出的检测光照射至移动镜 7Y 的位置上的情形时, 第 2 检测光用单元 D12 射出的第 2 检测光与第 4 检测光用单元 D14 的第 4 基准光同时入射至检测部 21b, 检测部 21b 藉由对因该第 2 检测光与第 4 基准光的干涉所引起的干涉条纹进行检测, 而测量出移动镜 7Y 在 Y 方向上的位置、亦即平板平台 6 的 Y 方向上的位置。与此相反, 当 Y 平台 6Y 位于第 4 检测光用单元 D14 射出的检测光照射至移动镜 7Y 的位置上的情形时, 第 4 检测光用单元 D14 射出的第 4 检测光与第 2 检测光用单元 D12 的第 2 基准光同时入射至检测部 21b, 检测部 21b 藉由对因该第 4 检测光与第 2 基准光的干涉所引起的干涉条纹进行检测, 而测量出移动镜 7Y 在 Y 方向上的位置、亦即平板平台 6 的 Y 方向上的位置。

在该第 3 实施形态中, 在第 1 检测光与第 3 基准光之间、第 3 检测光与第 1 基准光之间、第 2 检测光与第 4 基准光之间、或者第 4 检测光与第 2 基准光之间, 分别藉由频率调变器 24a、24b 而产生频率差, 检测部 21a 或者检测部 21b 对频率与该频率差相等的干涉信号进行外差检测, 测量出移动镜 7Y 的 Y 方向上的位置。藉此, 可高精度地检测 Y 平台 6Y 的 Y 方向上的位置。

在例如图 7 所示的状态中, 当 Y 平台 6Y 沿着 +X 方向移动的情形时, 将检测部 21A 以位置测量轴 17Y1 的检测光为依据所测量出的测量值, 更换为如下初始值, 该初始值为检测部 21b 以随着移动镜 7Y 移动而与位置测量轴 17Y1 上的检测光同时照射移动镜 7Y 的位置测量轴 17Y2 上的检测光为依据的测量值的初始值 (进行初始设定)。以后的位置测量轴 17Y2 与 17Y3, 位置测量轴 17Y3 与 17Y4 亦相同。平板平台 6 沿 -X 方向移动的情形亦相同。

此处, Y 平台 6Y 有时会随着该移动而围绕 Z 轴产生细微旋转, 当交付测量值时产生该细微旋转的情形时, 若将前段的位置测量轴上的测量值、亦即交付前经测量的检测部的测量值, 直接交付为后段的位置测量轴上的测量值的初始值、亦即交付后继续进行测量的检测部的测量值的初始值, 则初始值中将包含相当于细微旋转的误差, 有可能导致测量精度下降。在该第 3 实施形态中, 如上所述, 藉由 X 干涉计单元 16X 来检测出 Y 平台 6Y 围绕 Z 轴的细微旋转角, 并基于该经检测的细微旋转角与前段的位置测量轴上的测量值, 对后段位置测量轴设定交付初始值, 藉此来准确地进行位置测量。

各检测部 21a、21b 的测量值被供给至平台控制部 12, 且将前段检测光的检测值更换为后段检测光的初始值等处理是藉由平台控制部 12 实施的, 平台控制部 12 基于 X 干涉计单元 16X 以及 Y 干涉计单元 16Y 的测量值, 来控制平板平台 6 的移动。

根据上述第 3 实施形态的平台位置测量装置,可起到与第 1 实施形态的平台位置测量装置相同的效果。由于用于光量调节的 $1/2$ 波长板 25a ~ 25d 设置于第 1 ~ 各个第 4 检测光用单元 D11 ~ D14 的前段(激光光源侧),因此,可藉由分别利用与偏光分光镜 D1a ~ D4a 的关系,来适当地设定 $1/2$ 波长板 25a ~ 25d 的旋转角度,从而,使单元之间均等地分配自第 1 ~ 第 4 检测光用单元 D11 ~ D14 照射至移动镜 7Y 的检测光的光量、以及照射至固定镜 RM1 ~ RM4 的基准光的光量。再者,即便追加检测光用单元,亦可藉由根据该单元数而适当地设定 $1/2$ 波长板 25a ~ 25d 的旋转角度,来使单元之间的基准光及各检测光的功率(光量)均等。其中,若为可藉由各检测部 21a、21b 进行稳定检测的光量范围,则无须使基准光以及各检测光全部均等。

再者,上述第 3 实施形态亦可以如下方式构成,在第 1 ~ 第 4 检测光用单元 D11 ~ D14 中,藉由半反射镜 D1f ~ D4f 使光产生分支,并介隔快门 Sh1 ~ Sh4 而设置固定镜 RM1 ~ RM4,但亦可如图 9 所示,在 $1/4$ 波长板 D1c (D2c、D3c、D4c) 的移动镜 7Y 侧,设置对可光路自如插拔的活动反射镜 DM1 (DM2 ~ MD4)。藉此,第 1 ~ 第 4 检测光用单元中,无须利用半反射镜 D1f ~ D4f 进行分支,便可选择性地切换入射至各自对应的检测部 21a、21b 的检测光以及基准光,故可降低因分支所造成的检测光以及基准光的光量损失。再者,如此带有驱动功能的活动反射镜,亦可适用于下述第 4 实施形态中。如此的活动反射镜,亦可代替快门 Sh1 ~ Sh4 而进行配置。

[第 4 实施形态]

其次,参照图 10,就本发明的第 4 实施形态加以说明。再者,对于与图 5、图 6 或者图 8 相同的结构部分,赋予相同符号并适当省略其说明。

图 10 是表示本发明第 4 实施形态的平台位置测量装置的结构平面图。Y 干涉计单元 16Y 具备激光光源(例如,塞曼效应激光(Zeeman laser)) Ls2,输出(射出)频率相异,且包含偏光面相互正交的两个直线偏光(P 偏光、S 偏光)的激光;以及一对检测部 21a、21b。Y 干涉计单元 16Y 进而具备分别包含多个光学元件的第 1 ~ 第 4 检测光用单元 D21 ~ D24、反射光用单元、光分配单元。此处,使用与奇数列位置测量轴 17Y1、17Y3 对应设置的第 1 及第 3 检测光用单元 D21、D23 与检测部 21a,来构成第 1 位置测量模块,而使用与偶数列位置测量轴 17Y2、17Y4 对应设置的第 2 及第 4 检测光用单元 D22、D24 与检测部 21b,来构成第 2 位置测量模块。

第 1 检测光用单元 D21 具备偏光分光镜 D1a、角隅棱镜 D1b、 $1/4$ 波长板 D1c 及 D1g、快门 Sh1 以及固定镜 RM1,第 2 检测光用单元 D22 具备偏光分光镜 D2a、角隅棱镜 D2b、 $1/4$ 波长板 D2c 及 D2g、快门 Sh2 以及固定镜 RM2。第 3 检测光用单元 D23 具备偏光分光镜 D3a、角隅棱镜 D3b、 $1/4$ 波长

板 D3c 及 D3g、快门 Sh3 以及固定镜 RM3, 第 4 检测光用单元 D24 具备偏光分光镜 D4a、角隅棱镜 D4b、1/4 波长板 D4c 及 D4g、快门 Sh4 以及固定镜 RM4。反射光用单元构成反射镜 D7a ~ D7d。反射镜 D7c、D7d 为全反射镜, 反射镜 D7a、D7b 是作为光路结合元件的半反射镜。再者, 第 1 ~ 第 4 检测光用单元 D21 ~ D24, 如下所述分别亦可用作下述基准光用单元。

光分配单元是将自激光光源 Ls2 射出的激光(P 偏光以及 S 偏光)均等地分配至各检测光用单元 D21 ~ D24 的单元, 并具有部分透射镜 26a ~ 26c 以及全反射镜 26d。自激光光源 Ls2 射出的激光入射至使入射光的 25%反射且使入射光的 75%透过的部分透射镜 26a, 其反射光入射至第 1 检测光用单元 D21, 其透射光入射至部分透射镜 26b。部分透射镜 26b 是使入射光的 33%反射且使入射光的 67%透过, 其反射光入射至第 2 检测光用单元 D22, 其透射光入射至部分透射镜 26c。部分透射镜 26c 是使入射光的 50%反射且使入射光的 50%透射, 其反射光入射至第 3 检测光用单元 D23, 其透射光入射至全反射镜 26d。全反射镜 26d 使所有入射光反射, 且入射至第 4 检测光用单元 D24 中。

由部分透射镜 26a 反射而入射至偏光分光镜 D1a 的激光中的 P 偏光, 透过偏光分光镜 D1a, 藉由 1/4 波长板 D1c 而转换为圆偏光, 作为检测光照射至移动镜 7Y。藉由移动镜 7Y 而沿 -Y 方向反射的反射光, 藉由 1/4 波长板 D1c 而再次转换为直线偏光。自 1/4 波长板 D1c 沿着 -Y 方向射出的光的偏光面, 相对于沿 +Y 方向入射至 1/4 波长板 D1c 的光的偏光面旋转 90 度。

自 1/4 波长板 D1c 沿着 -Y 方向射出的光, 入射至偏光分光镜 D1a, 并藉由偏光分光镜 D1a 而沿 -X 方向反射, 藉由角隅棱镜 D1b 而沿 +X 方向反射, 藉由偏光分光镜 D1a 而沿 +Y 方向反射, 藉由 1/4 波长板 D1c 而转换为圆偏光后, 作为检测光再次照射至移动镜 7Y。藉由移动镜 7Y 而沿 -Y 方向反射的反射光, 藉由 1/4 波长板 D1c 而再次转换为直线偏光。来自该 1/4 波长板 D1c 的光, 透过偏光分光镜 D1a, 进而透过反射镜 D7a, 作为第 1 检测光入射至检测部 21a。

另一方面, 藉由部分透射镜 26a 反射而入射至偏光分光镜 D1a 的激光中的 S 偏光, 藉由偏光分光镜 D1a 而沿 +X 方向反射, 并藉由 1/4 波长板 D1g 而转换为圆偏光, 在快门 Sh1 开启的情形时, 作为基准光照射至固定镜 RM1, 且由固定镜 RM1 进行反射, 藉由 1/4 波长板 D1g 而再次转换为直线偏光。自 1/4 波长板 D1g 沿 -X 方向射出的光的偏光面, 相对于沿 +X 方向入射至 1/4 波长板 D1g 中的光的偏光面旋转 90 度。

自 1/4 波长板 D1g 沿 -X 方向射出的光, 透过偏光分光镜 D1a, 藉由角隅棱镜 D1b 而沿 +X 方向反射, 透过偏光分光镜 D1a, 藉由 1/4 波长板 D1g 转换为圆偏光后, 作为基准光再次照射到固定镜 RM1, 藉由固定镜 RM1 而沿

-Y 方向反射的反射光，藉由 1/4 波长板 D1g 而再次转换为直线偏光。来自该 1/4 波长板 D1g 的光，藉由偏光分光镜 D1a 而沿-Y 方向反射，透过反射镜 D7a 后，作为第 1 基准光入射至检测部 21a。

其次，藉由部分透射镜 26b 反射而入射至偏光分光镜 D2a 的激光中的 P 偏光，与入射至偏光分光镜 D1a 的激光中的 P 偏光相同，经由偏光分光镜 D2a、1/4 波长板 D2c 以及角隅棱镜 D2b，而作为检测光二次照射至移动镜 7Y。继而，藉由移动镜 7Y 反射二次的光，藉由 1/4 波长板 D2c 而转换为直线偏光，透过偏光分光镜 D2a，进而透过反射镜 D7b 后，作为第 2 检测光入射至检测部 21b。

另一方面，藉由部分透射镜 26b 反射而入射至偏光分光镜 D2a 的激光中的 S 偏光，在快门 Sh2 开启的情形时，与入射至偏光分光镜 D1a 的激光中的 S 偏光相同，经由偏光分光镜 D2a、1/4 波长板 D2g 以及角隅棱镜 D2b，而作为基准光二次照射到固定镜 RM2。继而，由固定镜 RM2 第二次反射的光，藉由 1/4 波长板 D2g 而转换为直线偏光，并藉由偏光分光镜 D2a 而沿-Y 方向反射，透过反射镜 D7b 后，作为第 2 基准光入射至检测部 21b。

其次，藉由部分透射镜 26c 反射而入射至偏光分光镜 D3a 的激光中的 P 偏光，与入射至偏光分光镜 D1a 的激光中的 P 偏光相同，经由偏光分光镜 D3a、1/4 波长板 D3c 以及角隅棱镜 D3b，而作为检测光二次照射到移动镜 7Y。继而，藉由移动镜 7Y 第二次反射的反射光，藉由 1/4 波长板 D3c 而转换为直线偏光，透过偏光分光镜 D3a，进而透过反射镜 D7b 后，作为第 3 检测光入射至检测部 21a。

另一方面，藉由部分透射镜 26c 反射而入射至偏光分光镜 D3a 的激光中的 S 偏光，在快门 Sh3 开启的情形时，与入射至偏光分光镜 D1a 的激光中的 S 偏光相同，经由偏光分光镜 D3a、1/4 波长板 D3g 以及角隅棱镜 D3b，而作为基准光二次照射至固定镜 RM3。继而，藉由固定镜 RM3 第二次反射的光，藉由 1/4 波长板 D3g 而转换为直线偏光，并藉由偏光分光镜 D3a 而沿-Y 方向反射，由反射镜 D7c 进行反射，且藉由反射镜 D7a 而沿-Y 方向反射后，作为第 3 基准光入射至检测部 21a。

其次，藉由全反射镜 26d 反射而入射至偏光分光镜 D4a 的激光中的 P 偏光，与入射至偏光分光镜 D1a 的激光中的 P 偏光相同，经由偏光分光镜 D4a、1/4 波长板 D4c 以及角隅棱镜 D4b，而作为检测光二次照射至移动镜 7Y。继而，藉由移动镜 7Y 第二次反射的光，藉由 1/4 波长板 D4c 而转换为直线偏光，透过偏光分光镜 D4a，进而透过反射镜 D7d，藉由反射镜 D7b 而沿-Y 方向反射后，作为第 4 检测光入射至检测部 21b。

另一方面，藉由全反射镜 26d 反射而入射至偏光分光镜 D4a 的激光中的 S 偏光，在快门 Sh4 开启的情形时，与入射至偏光分光镜 D1a 的激光中

的 S 偏光相同，经由偏光分光镜 D4a、1/4 波长板 D4g 以及角隅棱镜 D4b，而作为基准光二次照射至固定镜 RM4。继而，藉由固定镜 RM4 第二次反射的光，藉由 1/4 波长板 D4g 而转换为直线偏光，并藉由偏光分光镜 D4a 而沿 -Y 方向反射，藉由反射镜 D7d 进行反射，藉由反射镜 D7b 而沿 -Y 方向反射后，作为第 4 基准光入射至检测部 21b。

再者，在第 4 检测光用单元 D24 的后段设置着其它检测光用单元的情形时，反射镜 D7c 以及反射镜 D7d，与反射镜 D7a 或者反射镜 D7b 相同，是作为光路结合元件的半反射镜。

各检测光用单元 D21 ~ D24 的快门 Sh1 ~ Sh4 的动作（开启或关闭），相应于平板平台 6（Y 平台 6Y）的 X 轴方向上的位置，由平台控制部 12 来进行控制。具体而言，平台控制部 12 基于 X 干涉计单元 16X 的测量值，来适当地判别对移动镜 7Y 照射检测光的检测光用单元、与未对移动镜 7Y 照射检测光的检测光用单元。继而，开启对移动镜 7Y 照射检测光的检测光用单元的快门，使基准光的光路接通，并关闭未对移动镜 7Y 照射检测光的检测光用单元的快门，阻断基准光的光路，以此方式进行控制。例如，当判断出 Y 平台 6Y 位于第 1 检测光用单元 D21 射出的检测光照射至移动镜 7Y 的位置上的情形时，平台控制部 12 开启该第 1 检测光用单元 D21 的快门 Sh1，关闭未对移动镜 7Y 照射检测光的第 3 检测光用单元 D23 的快门 Sh3。同样，当判断出 Y 平台 6Y 位于第 2 检测光用单元 D22 射出的检测光照射至移动镜 7Y 的位置上的情形时，平台控制部 12 开启该第 2 检测光用单元 D22 的快门 Sh2，关闭未对移动镜 7Y 照射检测光的第 4 检测光用单元 D24 的快门 Sh4。

因此，当 Y 平台 6Y 位于第 1 检测光用单元 D21 的检测光照射至移动镜 7Y 的位置上的情形时，第 1 检测光用单元 D21 的第 1 检测光与第 1 检测光用单元 D21 的第 1 基准光同时入射至检测部 21a，检测部 21a 藉由对因该第 1 检测光与第 1 基准光的干涉所引起的干涉条纹进行检测，而测量出移动镜 7Y 的 Y 方向上的位置、亦即平板平台 6 的 Y 方向上的位置。与此相反，当 Y 平台 6Y 位于第 3 检测光用单元 D23 的检测光照射至移动镜 7Y 的位置上的情形时，第 3 检测光用单元 D23 的第 3 检测光与第 3 检测光用单元 D23 的第 3 基准光同时入射至检测部 21a，检测部 21a 藉由对因该第 3 检测光与第 3 基准光的干涉所引起的干涉条纹进行检测，而测量出移动镜 7Y 的 Y 方向上的位置、亦即平板平台 6 的 Y 方向上的位置。

同样，当 Y 平台 6Y 位于第 2 检测光用单元 D22 射出的检测光照射至移动镜 7Y 的位置上的情形时，第 2 检测光用单元 D2 射出的第 2 检测光与第 2 检测光用单元 D24 的第 2 基准光同时入射至检测部 21b，检测部 21b 藉由对因该第 2 检测光与第 2 基准光的干涉所引起的干涉条纹进行检测，而测量出移动镜 7Y 的 Y 方向上的位置、亦即平板平台 6 的 Y 方向上的位置。与此

相反,当Y平台6Y位于第4检测光用单元D24射出的检测光照射至移动镜7Y的位置上的情形时,第4检测光用单元D4射出的第4检测光与第4检测光用单元D24的第4基准光同时入射至检测部21b,检测部21b藉由对因该第4检测光与第4基准光的干涉所引起的干涉条纹进行检测,而测量出移动镜7Y的Y方向上的位置、亦即平板平台6的Y方向上的位置。

在该第4实施形态中,在第1检测光与第1基准光之间、第3检测光与第3基准光之间、第2检测光与第2基准光之间、或者第4检测光与第4基准光之间,分别藉由塞曼效应激光而产生频率差,检测部21a或者检测部21b对频率与该频率差相等的干涉信号进行外差检测,测量出移动镜7Y的Y方向上的位置。藉此,可高精度地检测Y平台6Y的Y方向上的位置。

再者,后段的位置测量轴的初始值的交付及其设定,与上述第3实施形态相同。

利用上述第4实施形态的平台位置测量装置,可起到与第1实施形态的平台位置测量装置相同的效果。

进而,来自激光光源Ls2的射出光可以25%为单位,来用作基准光以及各检测光。再者,追加检测光单元的情形时,可根据其数量,适当地设定部分透射镜26a~26d以及追加的部分透射镜的透射率,藉此可使基准光以及各检测光的功率均等。再者,当然可根据检测光用单元的构成数量,来改变部分透射镜的透射率,从而调节光量。其中,若为利用各检测部21a、21b而可进行稳定检测的光量范围,则基准光以及各检测光不均等亦无妨。

再者,在以上说明的第1~第4实施形态中,各位置测量轴17Y1~17Y4以射出至该各位置测量轴上的检测光中的3束检测光无法同时照射到移动镜7Y的间隔,排列于X轴方向上,但当并非在相邻的位置测量轴间、亦即第1及第2位置测量模块间转换测量值的情形时并不限于此,亦可以4束检测光无法同时照射到移动镜7Y上的间隔而进行排列。一般而言,第1及第2位置测量模块中的各位置测量轴可以如下合计为4束的检测光无法同时照射到移动镜7Y的间隔而进行排列,其中2束检测光射出至第1位置测量模块中所包含的位置测量轴上,另2束检测光射出至第2位置测量模块中所包含的位置测量轴上,换而言之,X轴方向上排列的4个位置测量轴的一端的轴到其它端轴为止的轴间距离可大于移动镜7Y的反射面的X轴方向上的尺寸。

如此配置各位置测量轴,使得来自第1及第2位置测量模块中的一个位置测量轴的检测光,不依赖于移动镜7Y(平板平台6)的位置,而入射至检测部21a、21b中的一个检测部,因此,可基于该检测光,在X轴方向上的整个移动范围内,来测量移动镜7Y的Y轴方向上的位置。当根据移动镜7Y的X轴方向上的位置,在第1及第2位置测量模块间进行测量值交付

的情形时,由于来自 1 个位置测量轴的检测光分别入射至检测部 21a、21b 中,故而可准确地交付测量值。

上述第 3 以及第 4 实施形态中,针对位置测量轴 17Y1~17Y4 中的每一个,在基准光的光路上配置快门 Sh1~Sh4,并选择性地打开及阻断基准光的光路,但并非限于基准光的光路,可进而配置于检测光的光路上。由此,即便例如 3 束或 3 束以上检测光同时照射移动镜 7Y 的情形时,也可藉由适当地阻断检测光的光路,来以所需的时序在第 1 以及第 2 位置测量模块间转换测量值。在该情形时,可缓解有关各位置测量轴的排列间隔的条件,来使第 1 及第 2 位置测量模块的配置自由度得以扩大。

在上述第 1~第 4 实施形态中,使用 2 个位置测量模块、亦即第 1 及第 2 位置测量模块,但模块数量不必限于 2 个,亦可设为大于等于 3 个模块。在该情形时,1 个位置测量模块中的第 1 及第 2 位置测量轴间,以配置其它位置测量模块的各 1 个位置测量轴的方式而配置各位置测量模块即可。再者,此时,亦可与上述第 1 及第 2 位置测量模块相同,各位置测量模块中共用基准光用单元、激光光源、频率调变器等。

[元件制造方法]

上述各实施形态的曝光装置中,使用投影光学系统,实施将形成于遮罩 M 上的用于转印的图案曝光转印于感光基板(平板)上的曝光步骤,进而,实施将经曝光转印的图案显影的显影步骤,藉此制成液晶显示元件、半导体元件、摄像元件、薄膜磁头等元件。以下,参照图 11 所示流程图,说明如下方法的一个示例,即,藉由使用上述任一实施形态的曝光装置,在作为感光基板的平板等上形成规定的电路图案,藉此获得作为微型元件的半导体元件。

首先,在图 11 的步骤 S101 中,在平板 P 上蒸镀金属膜。其次,在步骤 S102 中,在该平板 P 上的金属膜上涂布光阻剂(photoresist)。其后,在步骤 S103 中,使用上述任一实施形态的曝光装置,使形成在遮罩 M 上的图案的图像经由投影光学系统 PL,依次曝光转印于该平板 P 上的各曝光区域中。其后,在步骤 S104 中,对该平板 P 上的光阻剂进行显影处理之后,在步骤 S105 中,在该平板 P 上,将光阻图案(转印图案层)作为遮罩来进行蚀刻,藉此,在平板 P 上形成与遮罩 M 的图案对应的电路图案。

其后,进而形成上层(layer)的电路图案等,藉此来制造半导体元件等元件。根据上述半导体元件制造方法,可低成本地制造半导体元件。再者,步骤 S101~步骤 S105 中,在平板 P 上蒸镀金属,且在该金属膜上涂布光阻剂,继而进行曝光、显影、蚀刻各步骤,但亦可在该些步骤之前,在平板 P 上形成硅氧化膜后,在该硅氧化膜上涂布光阻,继而实施曝光、显影、蚀刻等各步骤。

上述各实施形态的曝光装置,可藉由在平板(玻璃基板)P上形成规定的图案(电路图案、电极图案等),而获得液晶显示元件等液晶元件。以下,参照图12所示的流程图,说明此时的方法的一例。首先,在图12中,在图案形成步骤S201中实施所谓的光微影步骤,即,使用上述任一实施形态的曝光装置,将遮罩M的图案的图像转印曝光于作为平板P的感光基板(涂布有光阻剂的玻璃基板等)。藉由该光微影步骤,在感光基板上形成含有多个电极等的规定图案。其后,经曝光的基板,经由显影步骤、蚀刻步骤、光阻剥离步骤等各步骤,在基板上形成规定的图案后,转入之后的彩色滤光片(color filter)形成步骤S202。

其次,在彩色滤光片形成步骤S202中,以矩阵状形成多个对应于R(Red)、G(Green)、B(Blue)的3个点阵组,或者形成由多个R、G、B的3根条纹状的滤光片组排列于水平扫描线方向上而组成的彩色滤光片。继而,在彩色滤光片形成步骤S202后,实施元件组装步骤S203。在元件组装步骤S203中,例如,在具有图案形成步骤S201中所得的规定图案的基板、与彩色滤光片形成步骤S202中所得的彩色滤光片之间注入液晶,制造液晶面板(液晶胞)。

其后,在模块组装步骤S204中,安装进行经组装的液晶面板(液晶胞)显示动作的电子电路、背光源(back light)等各零件,完成液晶显示元件的制作。根据上述液晶显示元件的制造方法,可以低成本且以高生产率来制造液晶显示元件。

再者,以上说明的实施形态是为了易于理解本发明而揭示,并非对本发明加以限定。因此,上述实施形态中揭示的各要素,包含本发明的技术范围内的所有设计变更或相似者。

例如,上述实施形态中,使用超高压水银灯作为光源,但亦可使用KrF准分子激光(excimer laser)光(波长248 nm)、ArF准分子激光(波长193 nm)、F2激光(波长157 nm)或者Ar2激光(波长126 nm)等。亦可代替准分子激光,而使用例如波长为248 nm、193 nm、157 nm的任一者中具有振荡光谱(spectrum)的YAG激光等固体激光的谐波。

亦可使用谐波,该谐波是藉由DFB(distributed feedback,分散式反馈)半导体激光或者光纤激光而振荡的红外线区域或者可见光区域的单一波长激光,藉由例如掺杂铒(或者铒与镱两者)的光纤放大器(fiber amplifier)进行放大,并使用非线性光学结晶,来进行波长转换而成为紫外光。进而,亦可使用自激光等离子体光源或者从SOR(synchrotron orbital radiation,同步辐射)产生的软X线区域例如波长为13.4 nm或11.5 nm的EUV(Extreme Ultra Violet,超紫外线)光。进而,亦可使用电子束或离子束等带电粒子束。

再者,在上述各实施形态中,例示了具有第1~第4检测光用单元D1~D4、D11~D14或者D21~D24,但亦可构成为以第1及第2检测光用单元D1、D2、D11、D21或者D21、D22为最小单位,并以2个为单位而进行增设。例示了对平板平台6使用第1~第4检测光用单元的情况,但亦可对遮罩平台5使用第1~第4检测光用单元。对具备多个局部投影光学系统的曝光装置进行了说明,但亦可应用于仅具备一个投影光学系统的曝光装置。亦可将即是光调变器的DMD(Digital Micromirror Device,数字微型反射镜元件)等用于遮罩M的一部分,藉此将本发明应用于如下的无遮罩曝光装置,该装置并不使用预先形成有图案的遮罩。

毋庸置疑,本发明的位置测量装置适合用于上述曝光装置中,但并不限于如此的曝光装置,亦可应用于具备使物体(移动体)移动的平台装置的其它各种装置中。

本说明书,与包含于2007年3月8日提交申请的日本专利申请第2007-057939号中的主题相关,且其所有说明均作为参照事项而清晰地编入本文中。

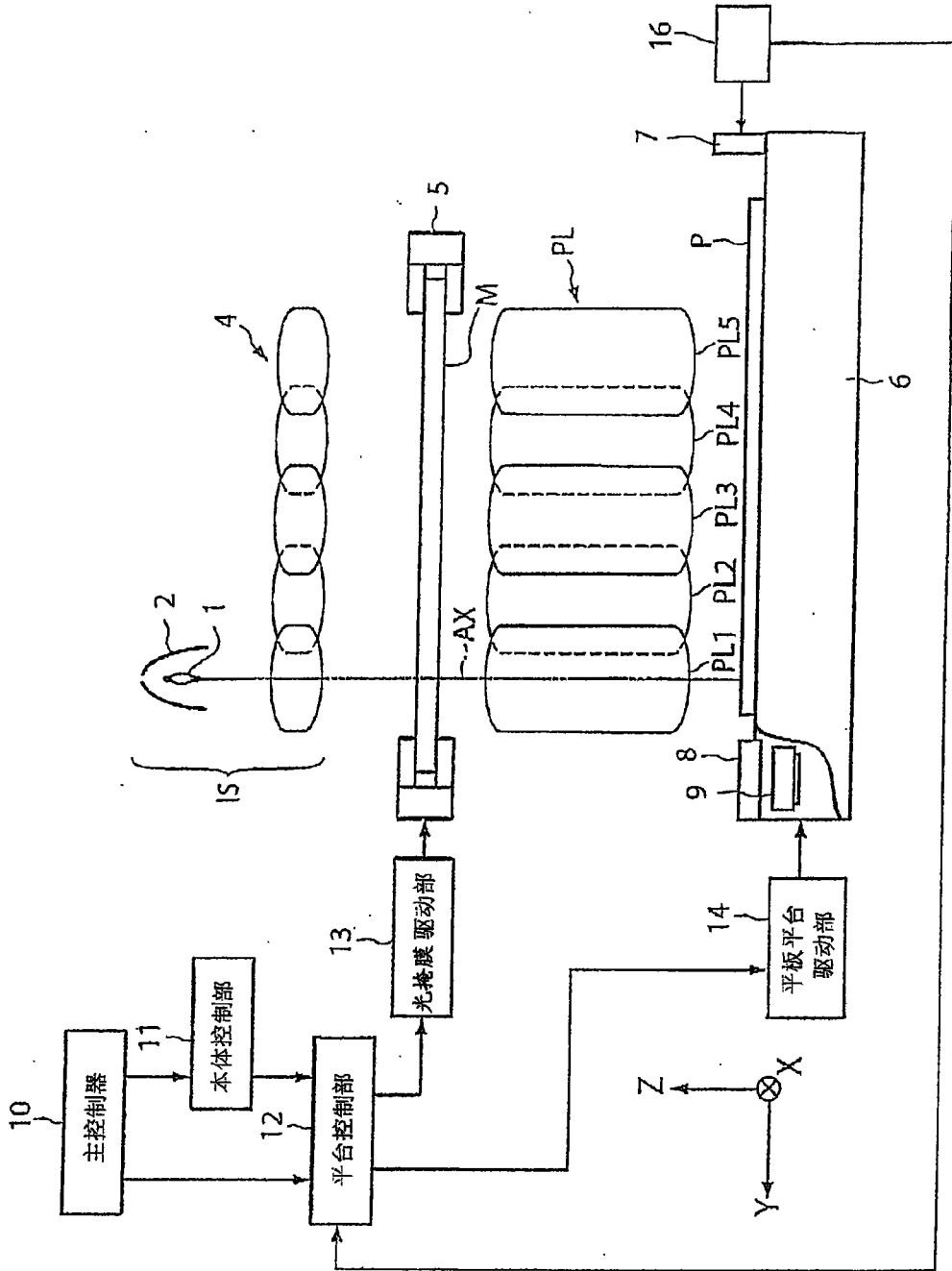


图1

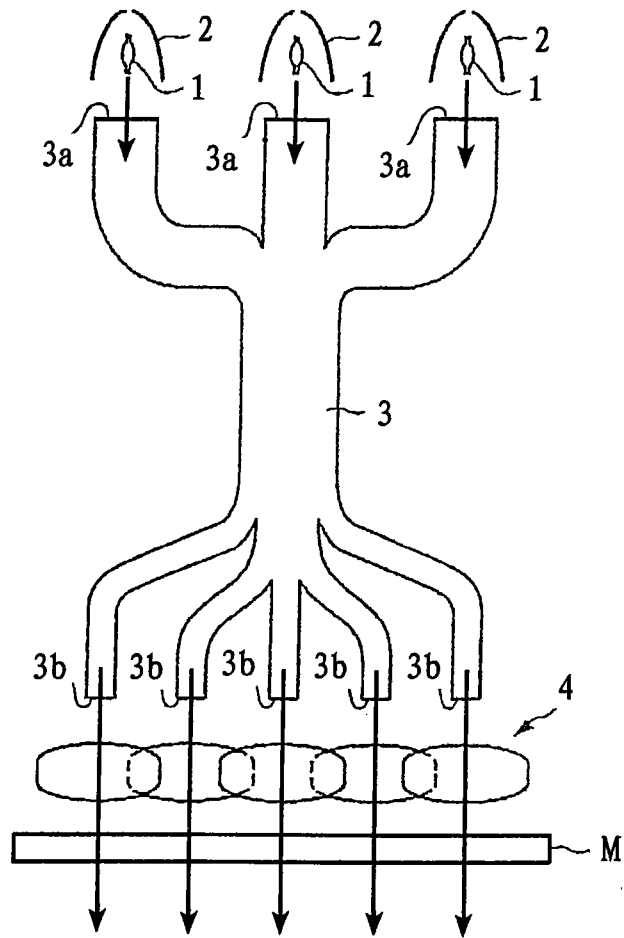


图 2

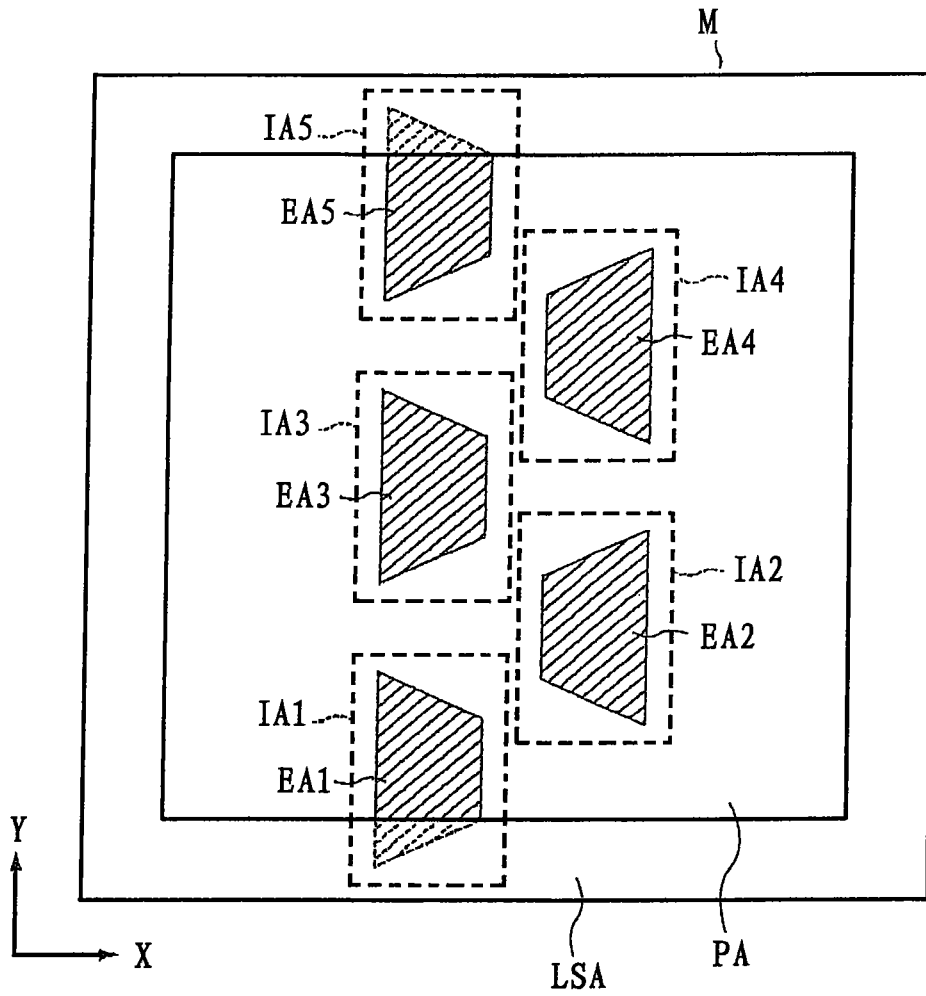


图 3

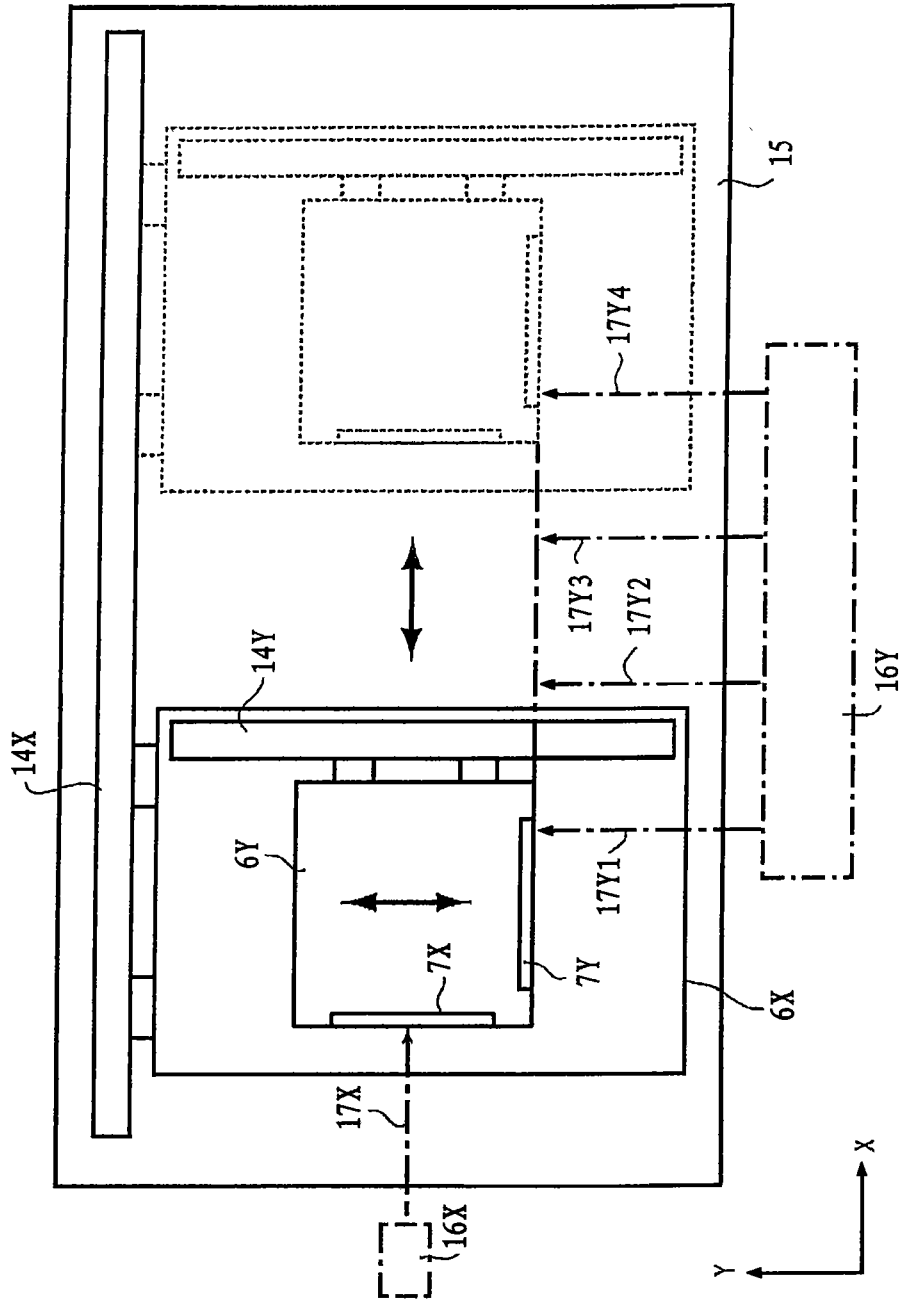


图4

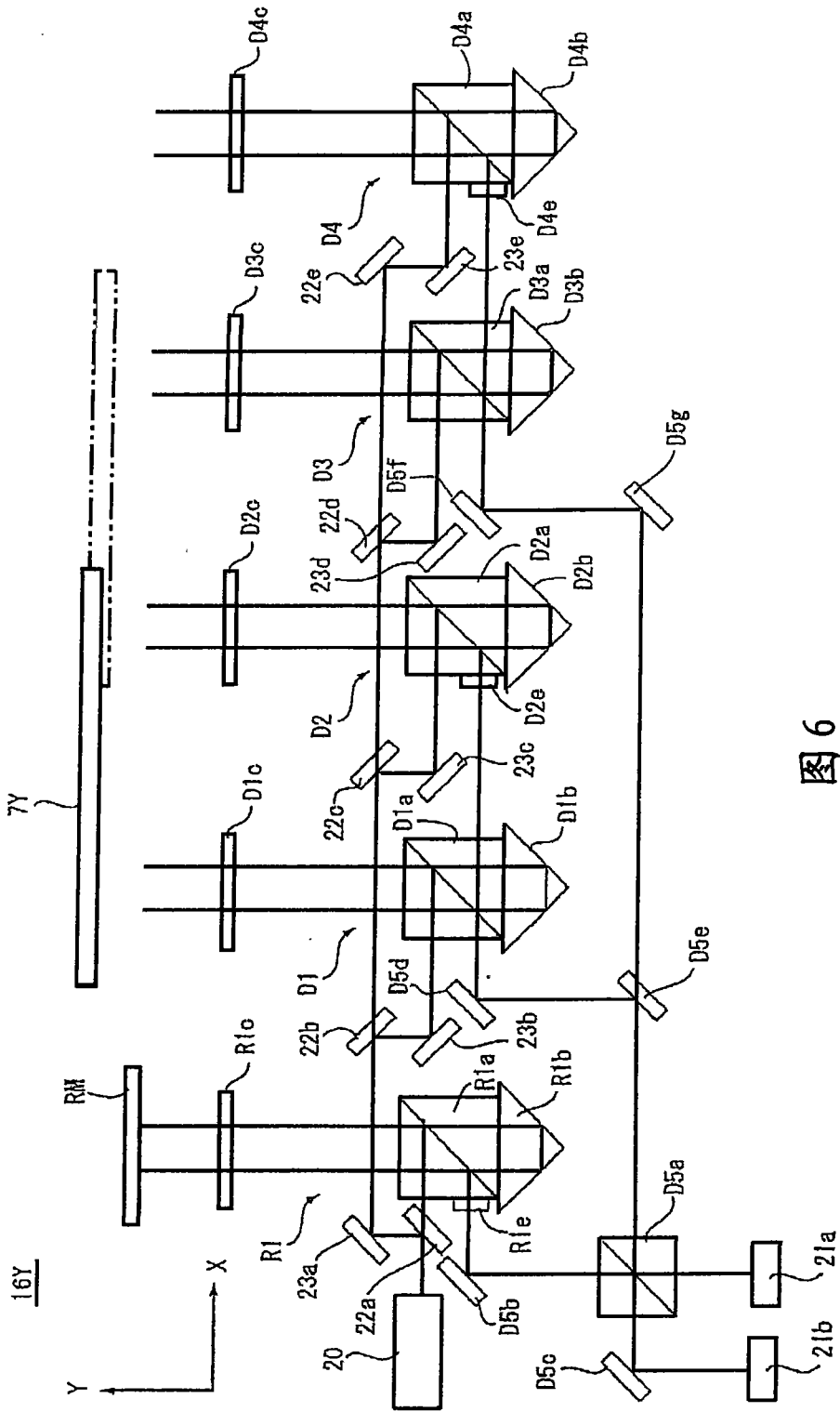


图 6

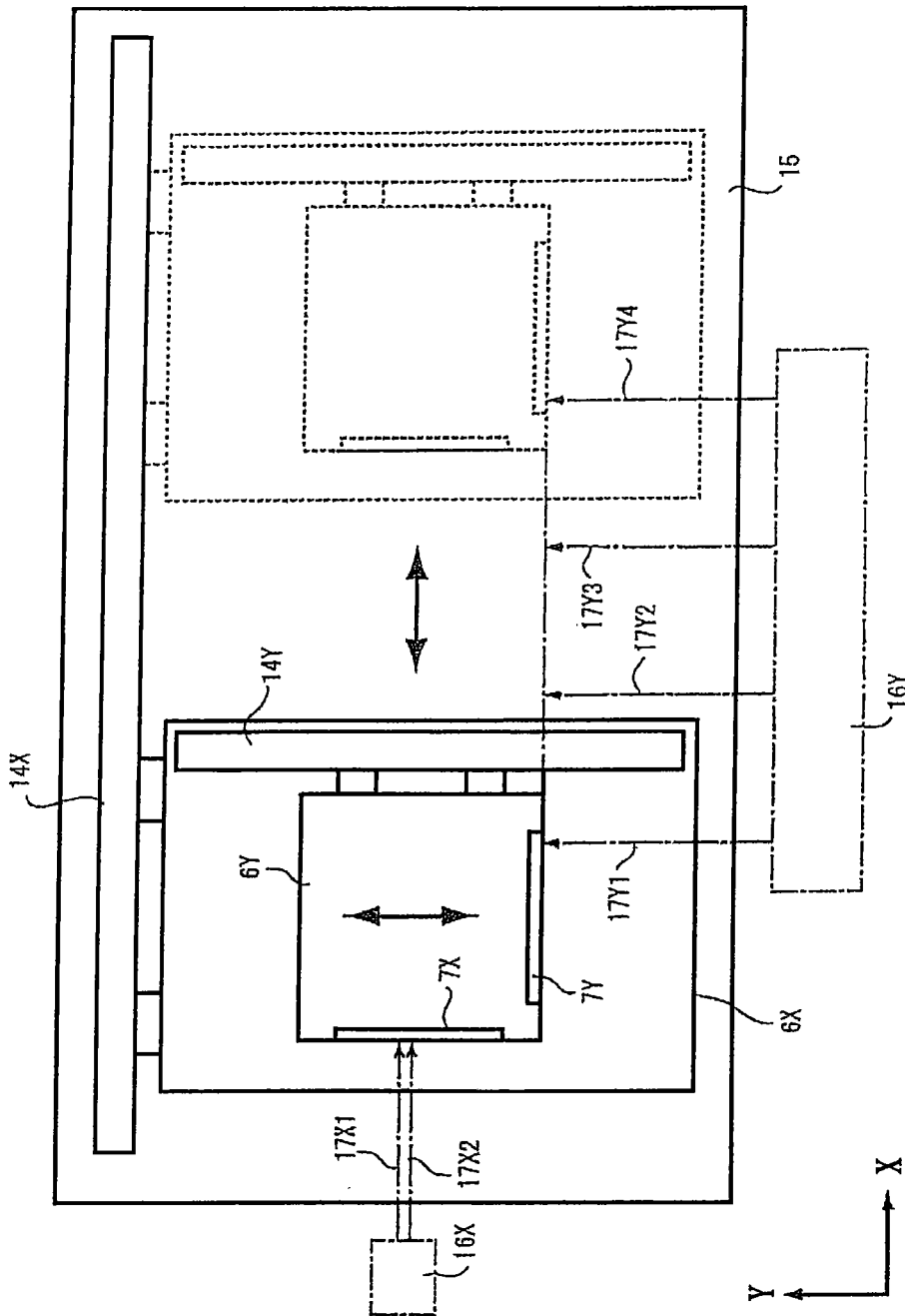


图 7

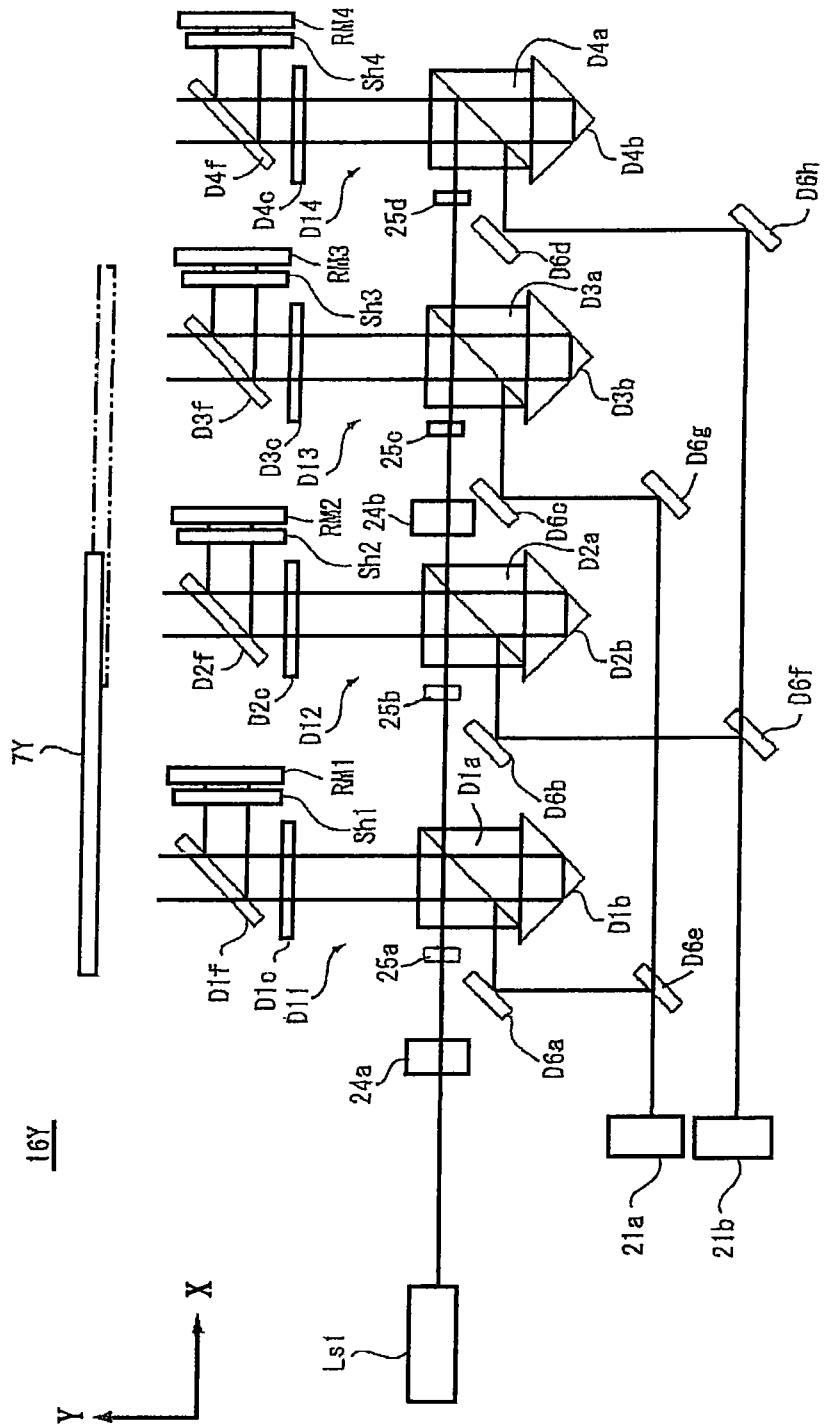


图 8

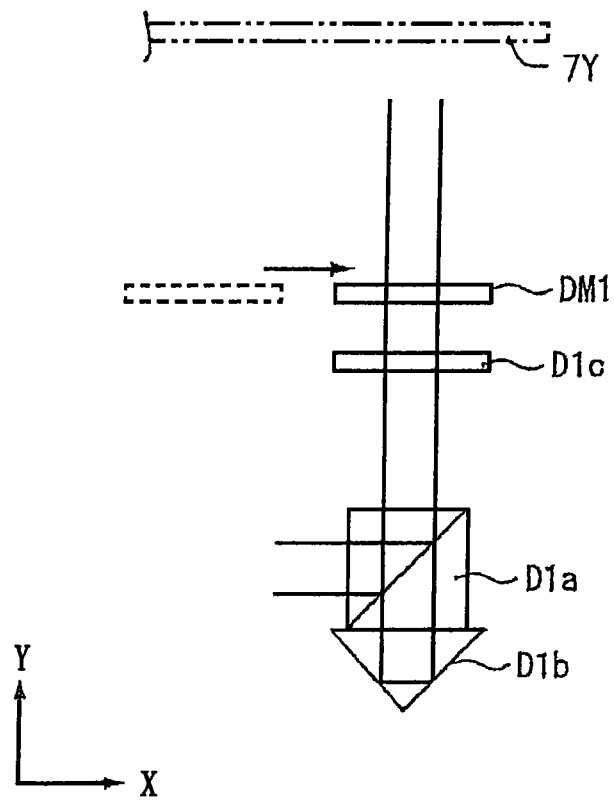


图 9

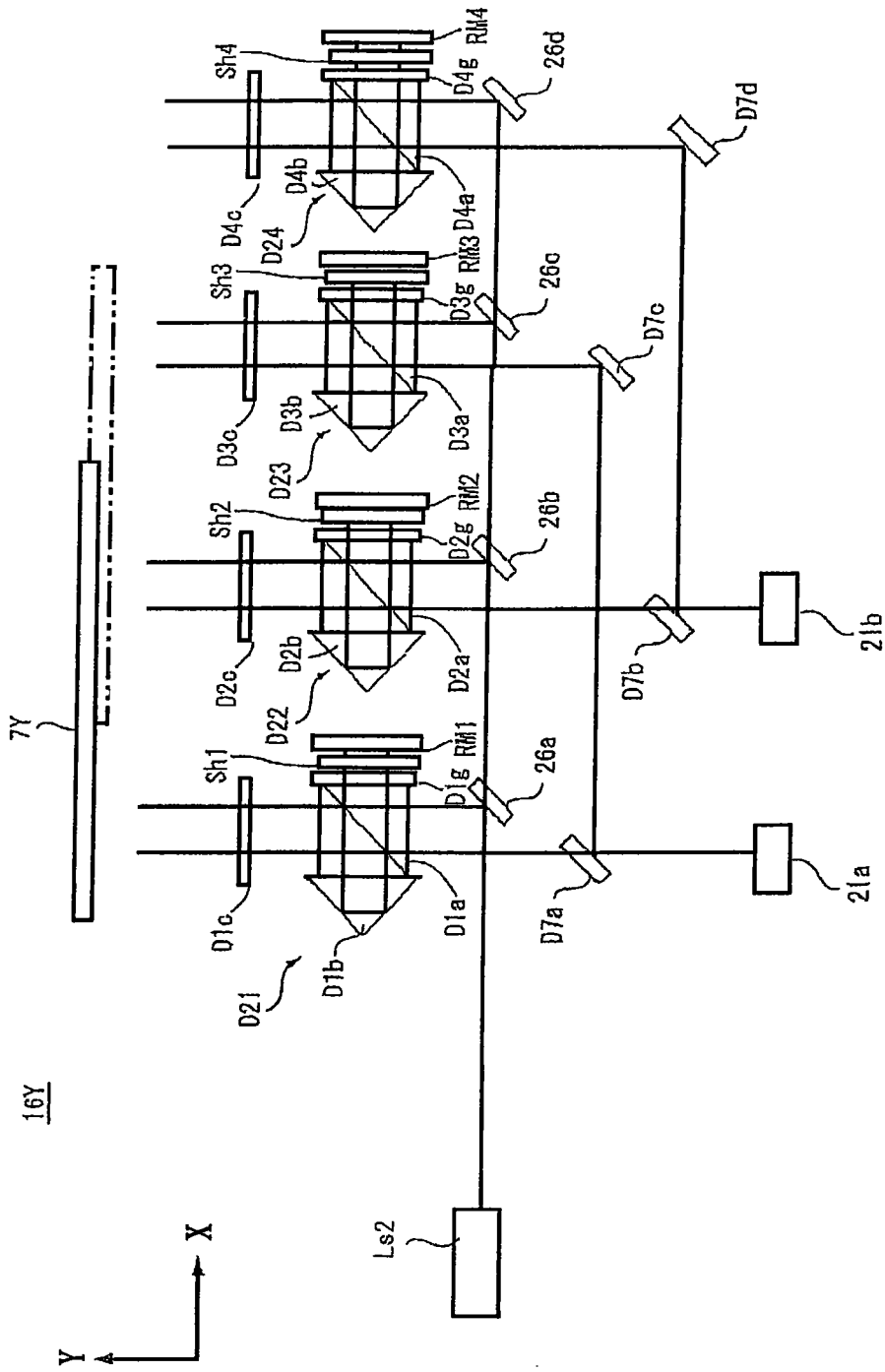


图 10

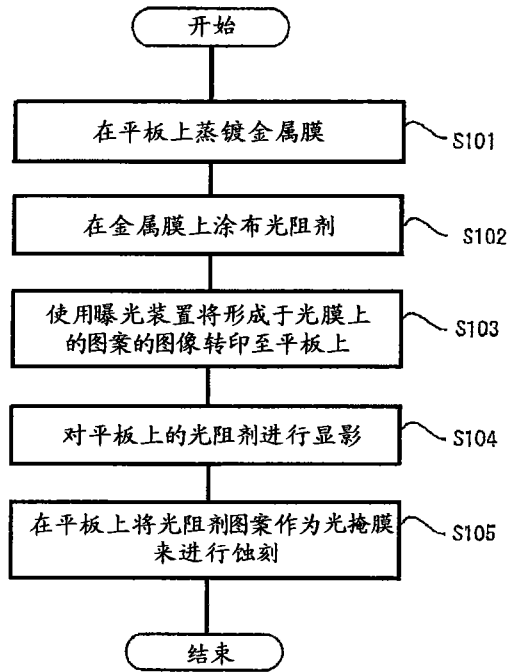


图 11

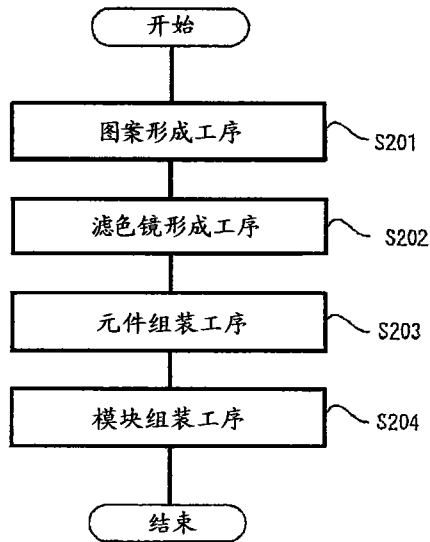


图 12