

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102621658 A

(43) 申请公布日 2012. 08. 01

(21) 申请号 201210021624. 2

(22) 申请日 2012. 01. 31

(30) 优先权数据

2011-017415 2011. 01. 31 JP

(71) 申请人 株式会社三丰

地址 日本神奈川县

(72) 发明人 冈部宪嗣 下川清治 北川一树

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇

(51) Int. Cl.

G02B 7/09 (2006. 01)

G02B 7/34 (2006. 01)

G03B 13/36 (2006. 01)

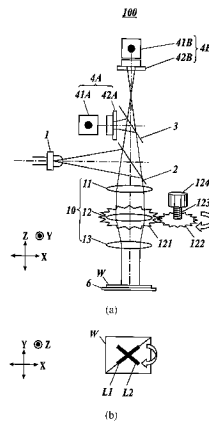
权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 9 页

(54) 发明名称

自动调焦装置

(57) 摘要

提供了一种自动调焦装置,包括:光源;光学单元,其配置在所述光源和测量对象之间,用于使得来自所述光源的发射光和来自所述测量对象的物体光能够经过相同的光路;以及检测单元,用于通过使用经过了所述光学单元的物体光来进行焦点检测,其中,所述光学单元包括:管透镜,用于使所述发射光形成为平行光;线状图像形成单元,用于利用来自所述管透镜的平行光在所述测量对象的表面上形成线状图像;以及转动单元,用于使所述线状图像转动。



1. 一种自动调焦装置,包括:
光源;
光学单元,其配置在所述光源和测量对象之间,用于使得来自所述光源的发射光和来自所述测量对象的物体光能够经过相同的光路;以及
检测单元,用于通过使用经过了所述光学单元的物体光来进行焦点检测,
其中,所述光学单元包括:
管透镜,用于使所述发射光形成为平行光;
线状图像形成单元,用于利用来自所述管透镜的平行光在所述测量对象的表面上形成线状图像;以及
转动单元,用于使所述线状图像转动。
2. 根据权利要求1所述的自动调焦装置,其特征在于,
所述线状图像形成单元包括柱面透镜,以及
所述转动单元通过使所述柱面透镜转动来使所述线状图像转动。
3. 根据权利要求2所述的自动调焦装置,其特征在于,所述柱面透镜被配置为能够拆卸。
4. 根据权利要求1所述的自动调焦装置,其特征在于,
所述线状图像形成单元包括:
驱动镜,用于反射来自所述管透镜的平行光;
物镜,用于利用被所述驱动镜的反射面所反射的平行光在所述测量对象的表面上形成点状图像;以及
驱动单元,用于使所述驱动镜的反射面绕与如下的光轴方向相垂直的转动轴转动,其中,所述光轴方向使所述驱动镜和所述测量对象的表面相互连线,
其中,所述驱动单元通过使所述驱动镜转动来使所述点状图像线形移动,从而形成所述线状图像,以及
所述转动单元通过使所述转动轴绕所述光轴方向转动来使所述线状图像转动,其中,所述光轴方向使所述驱动镜和所述测量对象的表面相互连线。
5. 根据权利要求4所述的自动调焦装置,其特征在于,所述驱动单元通过使所述驱动镜的状态在转动状态和静止状态之间切换,来使形成在所述测量对象的表面上的图像的形狀在线状和点状之间切换。
6. 根据权利要求1所述的自动调焦装置,其特征在于,还包括:
错误判断单元,用于判断所述检测单元所检测到的物体光的光量是否超过预定的阈值光量,并且在所检测到的物体光的光量没有超过所述预定的阈值光量时,判断为发生了错误,
其中,当所述错误判断单元判断为发生了错误时,所述转动单元使所述线状图像转动。
7. 根据权利要求1所述的自动调焦装置,其特征在于,所述线状图像的颜色根据来自所述光源的发射光的波长的改变而改变。

自动调焦装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种自动调焦装置。

背景技术

[0002] 迄今为止,已知有设置在图像测量仪或光学仪器中的自动调焦装置。

[0003] 该自动调焦装置使单个光束聚光到测量对象(工件)上,进行焦点检测,并且调整聚焦位置。

[0004] 具体地,例如,在图 8A 和 8B 所示的自动调焦装置 500 中,从激光二极管 501 发射出的激光光束(发射光)经由半透半反镜 502、管透镜(tube lens)511 和物镜 513 照射到工件 W 上。物体光作为在工件 W 的表面上发生反射并经由物镜 513 和管透镜 511 而返回的发射光,被分束器 504 分成两束光,使这两束光入射到受光单元 505A 和 505B 上。此时,在工件 W 的表面上形成有微小点 S 的图像。

[0005] 在如上所述的自动调焦装置中,例如,如图 9A 和 9B 所示,如果工件 W 的表面存在高度差,则当在该高度差的边界线(边缘线 E)处进行焦点检测时,照射到边缘线 E 上的单个光束被该边缘线 E 所散射。因此,存在无法进行焦点检测的问题。

[0006] 因此,例如,如图 10A 和 10B 所示,提出了用于通过使用柱面透镜(cylindrical lens)512 在工件 W 的表面上形成线状图像 L 的技术(例如,参见作为专利文献 1 的日本特开 2006-276320)。在这种情况下,即使光束的一部分在边缘线 E 上发生散射,也可以检测到该光束的在线状图像 L 的其它部分上发生反射的其它部分,并且可以通过使用相对于工件 W 的表面的平均距离(以下称为“平均化效果”)来进行焦点检测。

[0007] 然而,在上述专利文献 1 所述的发明中,例如,如图 10C 和图 10D 所示,在高度差的边缘线 E 的方向和线状图像 L 的方向彼此一致的情况下,整个光束根据工件 W 的方位(高度差的方向)而发生散射。因此,在一些情况下,难以进行焦点检测。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供如下一种自动调焦装置:即使在测量对象的表面上存在高度差的情况下,该自动调焦装置也能够对该表面进行适当测量。

[0009] 本发明的第一方面是一种自动调焦装置,包括:光源;光学单元,其配置在所述光源和测量对象之间,用于使得来自所述光源的发射光和来自所述测量对象的物体光能够经过相同的光路;以及检测单元,用于通过使用经过了所述光学单元的物体光来进行焦点检测,其中,所述光学单元包括:管透镜,用于使所述发射光形成为平行光;线状图像形成单元,用于利用来自所述管透镜的平行光在所述测量对象的表面上形成线状图像;以及转动单元,用于使所述线状图像转动。

附图说明

[0010] 通过以下的详细说明以及附图将更加全面地理解本发明;然而,这些说明以及附

图仅是为了说明的目的,而不限制本发明的范围,其中:

[0011] 图 1 中的 (a) 是示出根据第一实施例的自动调焦装置的立面视图;

[0012] 图 1 中的 (b) 是 (a) 的工件 W 的平面视图;

[0013] 图 2 是示出根据第一实施例的自动调焦装置 100 的框图;

[0014] 图 3A、3B 和 3C 是工件 W 的平面视图,其示出线状图像 L1 和高度差的边缘线 E 之间的关系;

[0015] 图 4 是工件 W 的平面视图,其示出由于线状图像 L1 与边缘线 E 完全重叠因而难以进行测量的状态;

[0016] 图 4B 是工件 W 的平面视图,其示出由于转动后的线状图像 L2 和边缘线 E 之间的完全重叠已消除因而可以进行测量的状态;

[0017] 图 5A 是工件 W 的平面视图,其示出由预定波长的光所形成的线状图像 L3 以及测量对象的表面上的边缘线 E;

[0018] 图 5B 是工件 W 的平面视图,其示出由波长与图 5A 中的光的波长不同的光所形成的线状图像 L4 以及边缘线 E;

[0019] 图 6A 是示出根据第二实施例的自动调焦装置 200 的立面视图;

[0020] 图 6B 是图 6A 的工件 W 的平面视图;

[0021] 图 7 是示出根据第二实施例的自动调焦装置 200 的框图;

[0022] 图 8A 是示出传统的自动调焦装置 500 的立面视图;

[0023] 图 8B 是图 8A 的工件 W 的平面视图;

[0024] 图 9A 是示出传统的自动调焦装置 500 的照射至工件 W 的高度差上的单个光束被边缘线 E 所散射的状态的立面视图;

[0025] 图 9B 是图 9A 的工件 W 的平面视图;

[0026] 图 10A 是示出在可以对工件 W 的高度差进行测量的状态下的传统的自动调焦装置 500 的立面视图;

[0027] 图 10B 是图 10A 的工件 W 的平面视图;

[0028] 图 10C 是示出在由于图 10A 的工件 W 转动了 90° 因而难以对高度差进行测量的状态下的传统的自动调焦装置 500 的立面视图;以及

[0029] 图 10D 是图 10C 的工件 W 的平面视图。

具体实施方式

[0030] 以下将参考附图来详细说明根据本发明的自动调焦装置。

[0031] 根据本发明的自动调焦装置安装在诸如显微镜或图像测量仪等的光学设备上。

[0032] 第一实施例

[0033] 将说明根据第一实施例的自动调焦装置 100 的结构。

[0034] 如图 1 中的 (a) 和 (b) 以及图 2 所示,根据第一实施例的自动调焦装置 100 包括发光单元 1、半透半反镜 2、光学单元 10、分束器 3、检测单元 4A 和 4B、运算单元 5、台架 6、台架驱动机构单元 7 以及控制单元 8。

[0035] 在第一实施例中,如图 1 中的 (a) 和 (b) 所示,将从发光单元 1 至半透半反镜 2 的方向定义为 X 方向(左右方向),将从半透半反镜 2 至光学单元 10 的方向定义为 Z 方向(垂

直方向),并且将与 X 方向和 Z 方向相垂直的方向定义为 Y 方向(前后方向)。

[0036] 发光单元 1 包括诸如放电灯、发光二极管和激光器等的光源,并且生成和发射光束。从发光单元 1 所发射的光(发射光)照射到配置在发光单元 1 的 X 方向右侧的半透半反镜 2 上。

[0037] 半透半反镜 2 使从发光单元 1 所发射的光反射至配置在半透半反镜 2 的 Z 方向下侧的光学单元 10。由半透半反镜 2 所反射的发射光从上方照射到光学单元 10 上。

[0038] 此外,半透半反镜 2 使作为被工件 W 的表面所反射并从下方经过光学单元 10 的发射光的物体光透射通过。透射通过半透半反镜 2 的物体光射向分束器 3。

[0039] 光学单元 10 配置在半透半反镜 2 和工件 W 之间,并且允许来自发光单元 1 的发射光和来自工件 W 的物体光通过相同的光路。

[0040] 具体地,光学单元 10 按从上方起的顺序依次包括管透镜 11、柱面透镜 12 和物镜 13。注意,管透镜 11、柱面透镜 12 和物镜 13 的光轴相同。

[0041] 管透镜 11 使由半透半反镜 2 所反射的发射光形成为平行光,并将该平行光照射到位于下方的柱面透镜 12 上。

[0042] 作为光形状变形单元,柱面透镜 12 使来自管透镜 11 的这种圆形平行光变形为线形。当该平行光从上方射向该柱面透镜 12 时,该平行光被转变成线状光束,并且该线状光束照射到位于下方的物镜 13 上。注意,柱面透镜 12 被配置为能够拆卸。

[0043] 此外,在柱面透镜 12 的外周部上安装有第一齿轮 121。第一齿轮 121 与第二齿轮 122 连动地转动,其中,第二齿轮 122 被配置为其轮齿可以与第一齿轮 121 的轮齿啮合。这样,柱面透镜 12 转动。当柱面透镜 12 随着第一齿轮 121 的转动而转动时,例如,如图 1 中的 (b) 所示,由物镜 13 所聚光的线状图像 L 1 转动而变为线状图像 L2。

[0044] 第二齿轮 122 的中央与转动轴 123 的一端耦接,并且第二齿轮 122 根据转动轴 123 的转动而转动并且使第一齿轮 121 转动。

[0045] 转动轴 123 的另一端与驱动马达 124 耦接,并且转动轴 123 利用从驱动马达 124 传递来的驱动力以恒定速度转动。

[0046] 驱动马达 124 响应于控制单元 8 所输出的控制信号来使转动轴 123 转动。

[0047] 第一齿轮 121、第二齿轮 122、转动轴 123 和驱动马达 124 用作使由物镜 13 所聚光的线状图像 L 转动预定角度的转动单元。

[0048] 物镜 13 被配置成面向工件 W,并且在工件 W 的表面上形成由从柱面透镜 12 照射来的线状光束所构成的线状图像 L。即,由半透半反镜 2 所反射的发射光透射通过光学单元 10(管透镜 11、柱面透镜 12 和物镜 13)并到达工件 W,并且在工件 W 的表面上形成线状图像 L。

[0049] 对转动单元(驱动马达 124)进行控制以使柱面透镜 12 转动,由此可以使在工件 W 的表面上形成的线状图像 L 转动。

[0050] 因而,例如,如图 3A 至图 3C 所示,线状图像 L 转动,从而不与存在于工件 W 的表面的边缘线 E 的方向重叠,由此无论边缘线 E 可能存在于哪个方位都可以进行焦点检测。

[0051] 然后,当被工件 W 的表面上所反射并且以相反方向经过与发射光的光路相同的光路的物体光从下方透射通过光学单元 10 时,该物体光经由柱面透镜 12 从线状光束再次转变成圆形平行光。然后,该物体光经过位于柱面透镜 12 上方的半透半反镜 2 并且射向分束

器 3。

[0052] 这里,由于柱面透镜 12 被配置为能够拆卸,因此可以通过柱面透镜 12 的安装和拆卸来使形成在工件 W 的表面上的图像在线状图像 L 和传统的点状图像之间切换。例如,在拆卸了柱面透镜 12 的情况下,物镜 13 利用从管透镜 11 照射来的平行光在工件 W 的表面上形成点状图像。

[0053] 注意,可以手动进行柱面透镜 12 的安装/拆卸操作。可选地,在无法对线状图像 L 进行焦点检测的情况下(例如,在由于形成在工件 W 的表面上的线状图像 L 与边缘线 E 完全重叠并且未被适当反射、因而无法获得预定光量的情况下),可以从光路自动拆卸柱面透镜 12,由此可以将图像切换为点状图像。相反,在利用点状图像无法进行焦点检测的情况下(在无法获得预定光量的情况下),可以自动将柱面透镜 12 配置到光路上,由此可以将图像切换为线状图像 L。

[0054] 分束器 3 配置在半透半反镜 2 的 Z 方向上侧。分束器 3 将来自工件 W 的表面并从下方透射通过光学单元 10 和半透半反镜 2 的物体光一分为二,然后使这两束光入射到检测单元 4A 和 4B 上。

[0055] 检测单元 4A 和 4B 包括受光单元 41A 和 41B、以及分别设置在受光单元 41A 和 41B 中的针孔 42A 和 42B。检测单元 4A 和 4B 分别接收由分束器 3 所分成的两束光的其中一个,检测所接收到的光的量,并将检测到的光量输出至控制单元 8。

[0056] 运算单元 5 利用放大器(未示出)放大分别来自检测单元 4A 和 4B 的输出信号,并且利用运算电路(未示出)获取这些放大信号之间的差,由此获得焦点误差信号。

[0057] 台架 6 配置在物镜 13 的 Z 方向下方。台架 6 的上表面上安装有工件 W。台架驱动机构单元 7 使台架 6 能够在水平方向(X 方向和 Y 方向)以及垂直方向(Z 方向)三个方向上移动。

[0058] 台架驱动机构单元 7 支撑台架 6,以使得台架 6 能够在 X 方向、Y 方向和 Z 方向上移动。

[0059] 具体地,台架驱动机构单元 7 响应于从控制单元 8 输出的、基于运算单元 5 所接收到的焦点误差信号的控制信号来使台架 6 在 X 方向、Y 方向和 Z 方向上移动,并且将台架 6 在 X 方向、Y 方向和 Z 方向上的位置信息(位置坐标)输出至控制单元 8。因而,台架 6 和物镜 13 之间的相对距离通过台架驱动机构单元 7 而改变,并且被调整为相对于工件 W 的表面的聚焦长度(检测焦点)。

[0060] 控制单元 8 包括中央处理单元(CPU)81、随机存取存储器(RAM)82 和存储单元 83 等,并且连接至发光单元 1、检测单元 4A 和 4B、运算单元 5、台架驱动机构单元 7 以及驱动马达 124 等。

[0061] CPU 81 读出存储在存储单元 83 中的各种处理程序等,然后在 RAM 82 中展开这些程序等,并且与所展开的程序等协作地执行各种处理,由此控制整个自动调焦装置 100。

[0062] RAM 82 在 RAM 82 内的程序存储区域中展开 CPU 81 所执行的处理程序等,并还将输入数据以及在执行这些处理程序等时所生成的处理结果等存储在 RAM 82 内的数据存储区域中。

[0063] 例如,存储单元 83 包括非易失性半导体存储器,并且存储 CPU 81 能够执行的系统程序、相关系统程序能够执行的各种处理程序、执行这些各种处理程序时所使用的数据以

及通过 CPU81 执行运算处理所获得的各种处理结果的数据等。注意,这些程序以计算机能够读取的程序代码形式存储在存储单元 83 中。

[0064] 此外,控制单元 8 判断检测单元 4A 和 4B 所检测到的光量是否超过预定的阈值光量。这里,建议可以将预定的阈值光量设置为通常受光量。然后,当控制单元 8 判断为这些光量没有超过预定的阈值光量时,控制单元 8 判断为没有接收到通常受光量,并且判断为发生了错误。即,控制单元 8 用作如下的错误判断单元,其中该错误判断单元用于判断检测单元 4A 和 4B 所检测到的物体光的光量是否超过预定的阈值光量,并且当控制单元 8 判断为相关光量没有超过预定的阈值光量时,判断为发生了错误。

[0065] 作为控制单元 8 判断为发生了错误的情况,例如,存在如图 4A 所示的这种情况:形成在工件 W 的表面上的线状图像 L 与边缘线 E 完全重叠,并且形成线状图像 L 的光未被适当反射。在这种情况下,控制单元 8 对转动单元(驱动马达 124)进行控制以使柱面透镜 12 转动,并且如图 4B 所示使线状图像 L 转动,从而消除线状图像 L 和边缘线 E 之间的这种完全重叠。即,在控制单元 8 检测到错误的情况下,自动调焦装置 100 使线状图像 L 转动,由此可以自动消除该错误。

[0066] 注意,没有特别限制在判断为发生了错误时线状图像 L 转动的角度。例如,建议使线状图像 L 转动作为 45° 的倍数的角度(45° 、 90° 和 135°)。

[0067] 此外,由于本发明的实现不依赖于从发光单元 1 所发射的光(电磁波)的波长,因此可以根据需要改变发光单元 1 的光源,并且可以改变从发光单元 1 所发射的光的波长。然后,从发光单元 1 所发射的光的波长改变,由此如图 5A 和图 5B 所示,在工件 W 的表面上出现的线状图像 L₃ 和 L₄ 的颜色改变。即,线状图像 L 的颜色可以响应于工件 W 的特性(颜色和反射率)而改变。

[0068] 接着,将说明自动调焦装置 100 的功能。

[0069] 在自动调焦装置 100 中,来自发光单元 1 的发射光被半透半反镜 2 反射至光学单元 10,从上方透射通过光学单元 10,并且照射到工件 W 上。然后,在工件 W 的表面上所反射的物体光从下方透射通过光学单元 10 和半透半反镜 2,被分束器 3 一分为二并且入射到检测单元 4A 和 4B 上。

[0070] 光学单元 10 包括位于管透镜 11 和物镜 13 之间的柱面透镜 12,并且在工件 W 的表面上形成线状图像 L。然后,在工件 W 的表面上所反射的物体光从下方再次透射通过光学单元 10 中的柱面透镜 12,因而恢复为圆形。

[0071] 即,从发光单元 1 所发射的圆形发射光经由柱面透镜 12 成为线形,并且在工件 W 的表面上发生反射,而线状物体光经由柱面透镜 12 恢复为圆形,并且到达检测单元 4A 和 4B。

[0072] 这里,形成在工件 W 的表面上的线状图像 L 能够根据柱面透镜 12 的转动而转动。因此,无论边缘线 E 可能存在于哪个方位,都可以通过线状图像 L 的转动来避免线状图像 L 和高度差的边缘线 E 之间的完全重叠,从而可以进行焦点检测。

[0073] 此外,控制单元 8 判断检测单元 4A 和 4B 所检测到的物体光的光量是否超过预定的阈值光量。当控制单元 8 判断为这些光量没有超过预定的阈值光量时,控制单元 8 判断为发生了错误。然后,当判断为发生了错误时,控制单元 8 对转动单元(驱动马达 124)进行控制以使柱面透镜 12 转动,由此使线状图像 L 转动,从而自动消除该错误。

[0074] 此外,由于柱面透镜 12 被配置为能够拆卸,因此可以通过柱面透镜 12 的安装和拆卸使图像在线状图像 L 和点状图像之间切换。

[0075] 如上所述,根据第一实施例的自动调焦装置 100 包括:发光单元 1;光学单元 10,其配置在发光单元 1 和工件 W 之间,并且使来自发光单元 1 的发射光和来自工件 W 的物体光透射通过,以使得该发射光和该物体光可以经过相同的光路;以及检测单元 4A 和 4B,用于利用经过了光学单元 10 的物体光来进行焦点检测。光学单元 10 包括:管透镜 11,用于将来自发光单元 1 的发射光转变成平行光;柱面透镜 12,用于使来自管透镜 11 的平行光变形为线形;物镜 13,用于利用来自柱面透镜 12 的线状光在工件 W 的表面上形成线状图像 L;以及转动单元(第一齿轮 121、第二齿轮 122、转动轴 123 和驱动马达 124),用于使线状图像 L 转动预定角度。

[0076] 因此,在工件 W 的表面上形成线状图像 L,并且即使在工件 W 的表面上存在高度差的情况下,也可以通过平均化效果来进行焦点检测。此外,无论高度差可能存在于哪个方位,线状图像 L 都可根据柱面透镜 12 的转动而转动,从而可进行焦点检测。

[0077] 此外,在根据第一实施例的自动调焦装置 100 中,柱面透镜 12 被配置为能够拆卸。

[0078] 因此,可以通过柱面透镜 12 的安装和拆卸而使在工件 W 的表面上出现的图像在线状图像 L 和传统的点状图像之间切换。例如,可以进行这种切换以使得可以在狭窄范围内形成点状图像,并且可以提高该装置的多功能性。

[0079] 此外,根据第一实施例的自动调焦装置 100 还包括:错误判断单元(控制单元 8),用于判断检测单元 4A 和 4B 所检测到的物体光的光量是否超过预定的阈值光量,并且当控制单元 8 判断为相关光量没有超过预定的阈值光量时,判断为发生了错误。在控制单元 8 检测到错误的情况下,转动单元(第一齿轮 121、第二齿轮 122、转动轴 123 和驱动马达 124)使线状图像 L 转动。

[0080] 因此,例如,在线状图像 L 与边缘线 E 完全重叠并且未被适当反射的情况下,线状图像 L 转动,并且线状图像 L 和边缘线 E 之间的完全重叠消除,从而可以自动消除该错误。

[0081] 此外,根据第一实施例的自动调焦装置 100 能够通过改变来自发光单元 1 的发射光的波长来改变线状图像 L 的颜色。

[0082] 因此,可以针对工件 W 的特性(颜色和反射率)来改变线状图像 L 的颜色,并且可以提高多功能性。

[0083] 第二实施例

[0084] 将说明根据第二实施例的自动调焦装置 200 的结构。注意,对与第一实施例的构成相同的构成指派相同的附图标记。

[0085] 如图 6A、图 6B 和图 7 所示,根据第二实施例的自动调焦装置 200 包括发光单元 1、半透半反镜 2、光学单元 20、分束器 3、检测单元 4A 和 4B、运算单元 5、台架 6、台架驱动单元 7 和控制单元 8 等。

[0086] 在第二实施例中,如图 6A 所示,将从发光单元 1 至半透半反镜 2 的方向定义为 Z 方向(垂直方向),将从半透半反镜 2 至光学单元 20 的方向定义为 X 方向(左右方向),并且将与 X 方向和 Z 方向相垂直的方向定义为 Y 方向(前后方向)。

[0087] 例如,发光单元 1 包括诸如放电灯、发光二极管和激光器等的光源,并且生成和发射光束。从发光单元 1 所发射的光(发射光)照射到配置在发光单元 1 的 Z 方向下侧的半

透半反镜 2 上。

[0088] 半透半反镜 2 使来自光反射单元 1 的发射光反射至配置在发光单元 1 的 X 方向左侧的光学单元 20。由半透半反镜 2 所反射的发射光从右侧照射到光学单元 20 上。

[0089] 此外,半透半反镜 2 使作为被工件 W 的表面所反射的发射光的物体光透射通过,其中,该物体光以与发射光的照射方向相反的方向经过光学单元 20。透射通过了半透半反镜 2 的物体光射向分束器 3。

[0090] 光学单元 20 配置在半透半反镜 2 和工件 W 之间,并且允许来自发光单元 1 的发射光和来自工件 W 的物体光经过相同的光路。

[0091] 具体地,光学单元 20 包括管透镜 21 和线状图像形成单元 22。

[0092] 管透镜 21 使从半透半反镜 2 所入射的发射光形成为平行光,并使该平行光照射到配置在管透镜 21 的 X 方向左侧的线状图像形成单元 22 上。

[0093] 作为光形状变形单元,线状图像形成单元 22 使来自管透镜 21 的这种圆形平行光变形为线形。

[0094] 具体地,线状图像形成单元 22 包括:驱动镜 221;驱动单元 222,用于对驱动镜 221 进行驱动;以及物镜 223。

[0095] 对驱动镜 221 进行配置,以使得其反射面可以相对于来自管透镜 21 的平行光倾斜。例如,驱动镜 221 包括使用微机电系统 (MEMS) 技术的电磁驱动型 MEMS 镜。驱动镜 221 使其反射面绕与沿 Z 方向的光轴 (图 6A 中的 Z1) 方向相垂直的任意转动轴往复转动,其中,光轴 Z1 使驱动镜 221 和工件 W 的表面相互连线。驱动镜 221 的反射面使来自管透镜 21 的平行光反射至物镜 223。

[0096] 具体地,在来自管透镜 21 的圆形平行光从相对于驱动镜 221 的反射面倾斜的方向照射到驱动镜 221 上、并且驱动镜 221 的反射面在反射该圆形平行光时往复转动的情况下,该圆形平行光转变成线状光束,并且该线状光束照射到位于下方的物镜 223 上。

[0097] 即,当驱动镜 221 的反射面转动时,平行光的反射角度改变。因此,当该反射面往复转动时,由物镜 223 所聚光的点状图像响应于相关反射角度而在工件 W 的表面上线形连续移动。这样,如图 6B 所示,形成了线状图像 L。

[0098] 注意,在图 6B 中,线状图像 L 是在 X 方向 (左右方向) 上形成的;然而,如图 3A ~ 3C 所示,根据第二实施例的自动调焦装置 200 可以使线状图像 L 转动预定角度。具体地,对驱动单元 222 进行控制,由此使得驱动镜 221 的反射面的这种往复转动轴方向绕使驱动镜 221 和工件 W 相互连线的光轴 Z1 转动预定角度。这样,形成在工件 W 的表面的线状图像 L 可以转动预定角度。

[0099] 响应于控制单元 8 所输出的控制信号,驱动单元 222 使驱动镜 221 的反射面绕与使驱动镜 221 和工件 W 的表面相互连线的光轴 Z1 的方向相垂直的任意轴往复转动。此外,驱动单元 222 还用作如下的转动单元,其中,该转动单元使该反射面的往复转动轴方向绕使驱动镜 221 和工件 W 相互连线的光轴 Z1 转动,由此使线状图像 L 转动。

[0100] 此外,驱动单元 222 可以在使驱动镜 221 的反射面往复转动的状态 (驱动状态) 和使驱动镜 221 的反射面的往复转动保持停止的状态 (静止状态) 之间切换。在使驱动镜 221 的反射面的这种往复转动保持停止的状态下,形成点状图像 S。可以通过使驱动单元 222 在驱动状态和静止状态之间切换来使形成在工件 W 的表面的图像在线状图像 L 和点

状图像 S 之间切换。

[0101] 物镜 223 被配置成面向工件 W。在驱动镜 221 的反射面往复转动的情况（驱动状态）下，物镜 223 利用从驱动镜 221 的反射面照射来的平行光在工件 W 的表面上形成线状图像 L。另外，在驱动镜 221 的反射面停止不动的情况（静止状态）下，物镜 223 利用从驱动镜 221 照射来的平行光在工件 W 的表面上形成点状图像 S。

[0102] 因而，在驱动状态下，由半透半反镜 2 所反射的光经过光学单元 20（管透镜 21、线状图像形成单元 22），并且到达工件 W，从而在工件 W 的表面上形成线状图像 L。

[0103] 驱动镜 221 的反射面的往复转动轴方向绕光轴 Z1 转动，由此可以使形成在工件 W 的表面上线状图像 L 转动。

[0104] 因而，例如，如图 3A ~ 3C 所示，线状图像 L 转动，从而不与存在于工件 W 的表面上边缘线 E 完全重叠，由此无论边缘线 E 可能存在于哪个方位，都可以进行焦点检测。

[0105] 然后，作为被工件 W 的表面所反射的发射光的物体光在沿与发射光的照射方向相反的方向经过光学单元 20 时，沿该相反方向经过与发射光的光路相同的光路，并且由线状图像形成单元 22 转变成圆形平行光。然后，该物体光透射通过半透半反镜 2，并且射向分束器 3。

[0106] 分束器 3 配置在半透半反镜 2 的 X 方向右侧，使来自工件 W 的表面并经过光学单元 20 和半透半反镜 2 的物体光一分为二，然后使这两束光入射到检测单元 4A 和 4B 上。

[0107] 检测单元 4A 和 4B 包括受光单元 41A 和 41B、以及分别设置在受光单元 41A 和 41B 中的针孔 42A 和 42B。检测单元 4A 和 4B 分别接收由分束器 3 所分成的两束光的其中一个，检测所接收到的光的光量，并将所检测到的光量输出至控制单元 8。

[0108] 运算单元 5 利用放大器（未示出）放大分别来自检测单元 4A 和 4B 的输出信号，并且利用运算电路（未示出）获取这些放大信号之间的差，由此获得焦点误差信号。

[0109] 在物镜 223 的 Z 方向下方，台架 6 的上表面上安装有工件 W。台架驱动机构单元 7 使该台架 6 能够在水平方向（X 方向和 Y 方向）以及垂直方向（Z 方向）三个方向上移动。

[0110] 台架驱动机构单元 7 支撑台架 6，以使得台架 6 能够在 X 方向、Y 方向和 Z 方向上移动。

[0111] 具体地，台架驱动机构单元 7 响应于从控制单元 8 输出的、基于运算单元 5 所接收到的焦点误差信号的控制信号来使台架 6 在 X 方向、Y 方向和 Z 方向上移动，并且将台架 6 在 X 方向、Y 方向和 Z 方向上的位置信息（位置坐标）输出至控制单元 8。因而，台架 6 和物镜 223 之间的相对距离通过台架驱动机构单元 7 而改变，并且被调整为相对于工件 W 的表面的聚焦长度（检测焦点）。

[0112] 控制单元 8 包括中央处理单元（CPU）81、随机存取存储器（RAM）82 和存储单元 83 等，并且连接至发光单元 1、检测单元 4A 和 4B、运算单元 5、台架驱动机构单元 7 和驱动单元 222 等。

[0113] CPU 81 读出存储在存储单元 83 中的各种处理程序等，然后在 RAM 82 中展开这些程序等，并且与所展开的程序等协作地执行各种处理，由此控制整个自动调焦装置 200。

[0114] RAM 82 在 RAM 82 内的程序存储区域中展开 CPU 81 所执行的程序等，并且将输入数据和在执行这些处理程序等时所生成的处理结果等存储在 RAM 82 内的数据存储区域中。

[0115] 例如,存储单元 83 包括非易失性半导体存储器,并且存储 CPU 81 能够执行的系统程序、相关系统程序能够执行的各种处理程序、在执行这些各种处理程序时所使用的数据以及通过 CPU 81 执行运算处理所获得的各种处理结果的数据等。注意,这些程序以计算机能够读取的程序代码的形式存储在存储单元 83 中。

[0116] 此外,以与第一实施例相同的方式,控制单元 8 用作如下的错误判断单元,其中,该错误判断单元判断检测单元 4A 和 4B 所检测到的物体光的光量是否超过预定的阈值光量,并且当控制单元 8 判断为这些光量没有超过预定的阈值光量时,判断为发生了错误。当判断为发生了错误时,控制单元 8 使驱动镜 221 的反射面的往复转动轴方向绕光轴 Z1 转动,由此使形成在工件 W 的表面的线状图像 L 转动,并且自动消除线状图像 L 和边缘线 E 之间的完全重叠。

[0117] 注意,没有特别限制在判断为发生了错误时线状图像 L 转动的角度。例如,建议线状图像 L 绕光轴 Z1 转动 45° 。

[0118] 此外,以与第一实施例相同的方式,在根据第二实施例的自动调焦装置 200 中,也根据需要改变发光单元 1 的光源,并且改变从发光单元 1 所发出的光的波长,由此可以改变线状图像 L 的颜色。

[0119] 接着,将说明自动调焦装置 200 的功能。

[0120] 在自动调焦装置 200 中,从发光单元 1 所发射的光由半透半反镜 2 反射到光学单元 20 上,经过光学单元 20,并且照射到工件 W 上。在工件 W 的表面上所反射的物体光以与发射光的方向相反的方向透射通过光学单元 20 和半透半反镜 2,由分束器 3 一分为二并且入射到检测单元 4A 和 4B 上。

[0121] 光学单元 20 包括位于管透镜 21 和物镜 223 之间的线状图像形成单元 22,并且在驱动镜 221 的反射面往复转动的情况(驱动状态)下,在工件 W 的表面上形成线状图像 L。在工件 W 的表面上所反射的物体光再次经过光学单元 20 中的线状图像形成单元 22,恢复为圆形,并且到达检测单元 4A 和 4B。

[0122] 驱动镜 221 的反射面的往复转动轴方向可绕光轴 Z1 转动,由此可以使形成在工件 W 的表面的线状图像 L 绕光轴 Z1 转动。因此,线状图像 L 转动,由此可以避免线状图像 L 和高度差的边缘线 E 之间的完全重叠,从而无论边缘线 E 可能存在于哪个方位,都可以进行焦点检测。

[0123] 此外,控制单元 8 判断检测单元 4A 和 4B 所检测到的物体光的光量是否超过预定的阈值光量。当控制单元 8 判断为这些光量没有超过预定的阈值光量时,控制单元 8 判断为发生了错误。当判断为发生了错误时,控制单元 8 使驱动镜 221 绕光轴 Z1 转动,由此使线状图像 L 转动,并且自动消除该错误。

[0124] 此外,可以使驱动镜 221 在驱动状态和静止状态之间切换,并且可以使驱动镜 221 停止不动,由此可以将线状图像 L 切换为点状图像。

[0125] 如上所述,根据第二实施例的自动调焦装置 200 包括:发光单元 1;光学单元 20,其配置在发光单元 1 和工件 W 之间,并且使来自发光单元 1 的发射光和来自工件 W 的物体光经过,以使得该发射光和该物体光可以经过相同的光路;以及检测单元 4A 和 4B,用于利用经过了光学单元 20 的物体光来进行焦点检测。光学单元 20 包括:管透镜 21,用于将来自发光单元 1 的发射光转变成平行光;线状图像形成单元 22(驱动镜 221、驱动单元 222 和

物镜 223), 用于在工件 W 的表面上形成线状图像 L; 以及转动单元 (驱动单元 222), 用于使线状图像 L 转动预定角度。

[0126] 因此, 在工件 W 的表面上形成线状图像 L, 并且即使在工件 W 的表面上存在高度差的情况下, 也可以通过平均化效果来进行焦点检测。此外, 驱动镜 221 绕光轴 Z1 转动, 由此可以使线状图像 L 转动。因此, 无论高度差可能存在于哪个方位, 都可以进行焦点检测。

[0127] 此外, 根据第二实施例的自动调焦装置 200 的驱动单元 222 能够使驱动镜 221 在驱动状态和静止状态之间切换, 并且在驱动状态和静止状态之间对驱动镜 211 进行切换, 由此可以使图像在线状图像 L 和点状图像 S 之间切换。

[0128] 因此, 例如, 可以进行这种切换, 以使得可以在狭窄范围内形成点状图像 S, 并且可以提高该装置的多功能性。

[0129] 此外, 根据第二实施例的自动调焦装置 200 还包括: 错误判断单元 (控制单元 8), 用于判断检测单元 4A 和 4B 所检测到的物体光的光量是否超过预定的阈值光量, 并且在控制单元 8 判断为相关光量没有超过预定的阈值光量时, 判断为发生了错误。在控制单元 8 检测到该错误的情况下, 驱动单元 222 (转动单元) 使线状图像 L 转动。

[0130] 因此, 例如, 在线状图像 L 与边缘线 E 完全重叠并且未被适当反射的情况下, 线状图像 L 转动, 可以消除线状图像 L 和边缘线 E 之间的重叠, 并且可以自动消除该错误。

[0131] 此外, 根据第二实施例的自动调焦装置 200 能够通过改变来自发光单元 1 的发射光的波长来改变线状图像 L 的颜色。

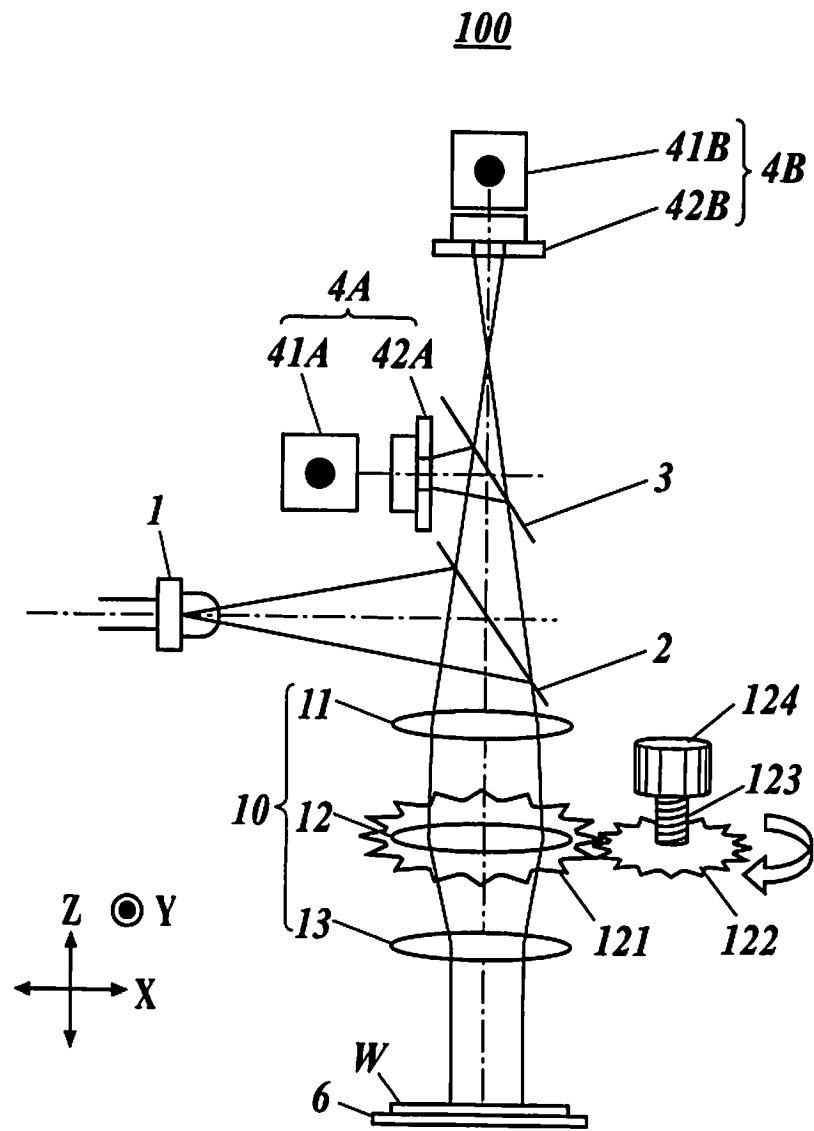
[0132] 因此, 可以响应于工件 W 的特性 (颜色和反射率) 来改变线状图像 L 的颜色, 并且可以提高多功能性。

[0133] 以上基于与本发明有关的实施例具体说明了本发明。然而, 本发明不限于上述实施例, 并且可以在不背离本发明的精神的范围内进行改变。

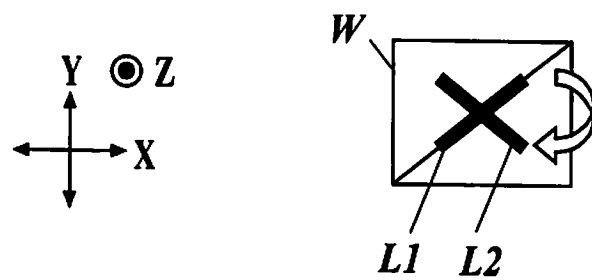
[0134] 例如, 在根据上述实施例的各个自动调焦装置中, 例示了使用针孔 (pinhole) 法的结构; 然而, 可以使用除针孔法以外的诸如刀口 (knife edge) 法、傅柯 (Foucault) 法和像散 (astigmatic) 法等检测原理。

[0135] 此外, 在上述实施例中, 驱动单元 222 还用作如下的转动单元, 其中, 该转动单元通过使驱动镜 221 的反射面的往复转动轴方向绕光轴 Z1 转动来使线状图像 L 转动; 然而, 本发明不限于此。例如, 可以与驱动单元 222 分开设置如下的机构, 其中, 该机构使驱动镜 221 的反射面的往复转动轴方向绕光轴 Z1 转动。

[0136] 尽管已示出和说明了各种典型实施例, 但本发明不限于所示出的这些实施例。因此, 本发明的范围仅由所附权利要求书来限定。



(a)



(b)

图 1

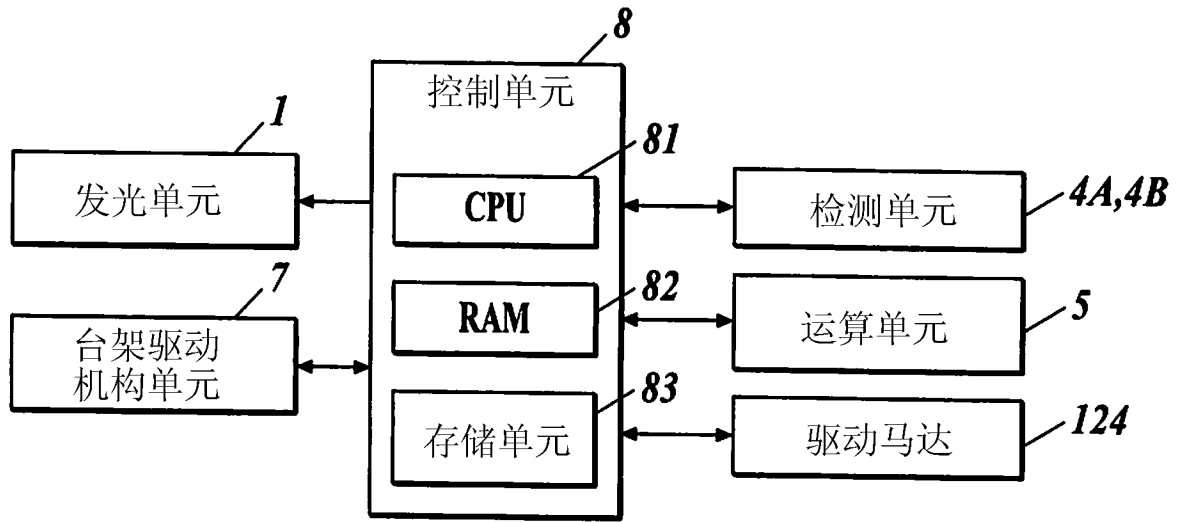


图 2

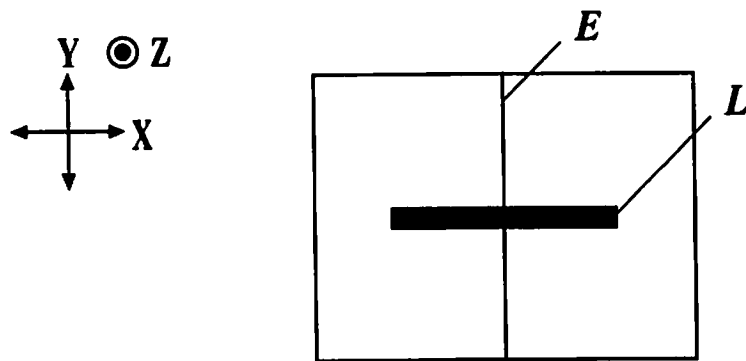


图 3A

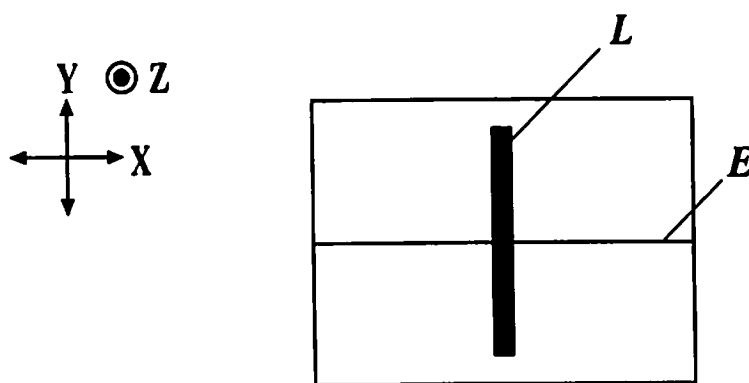


图 3B

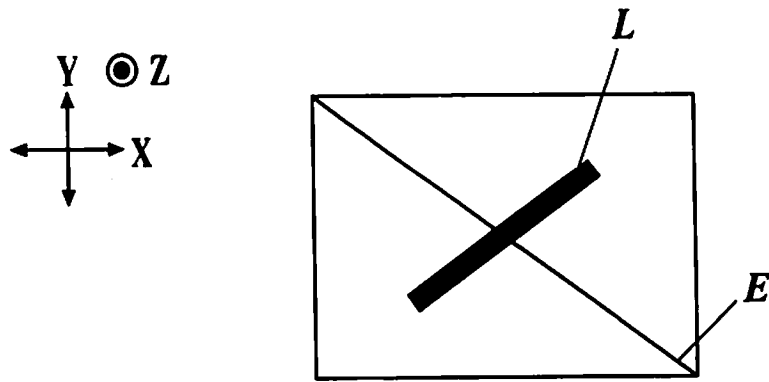


图 3C

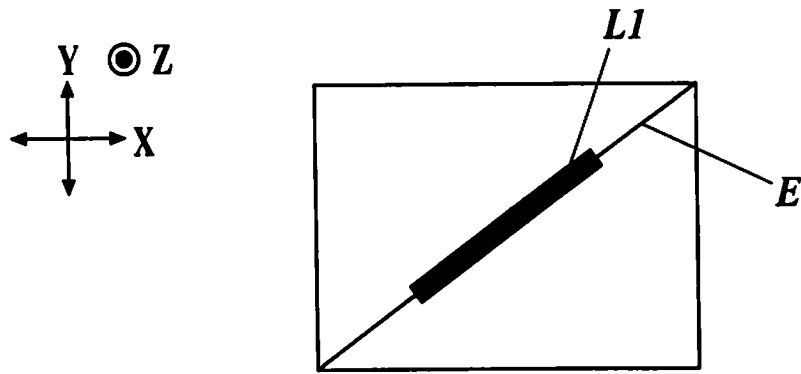


图 4A

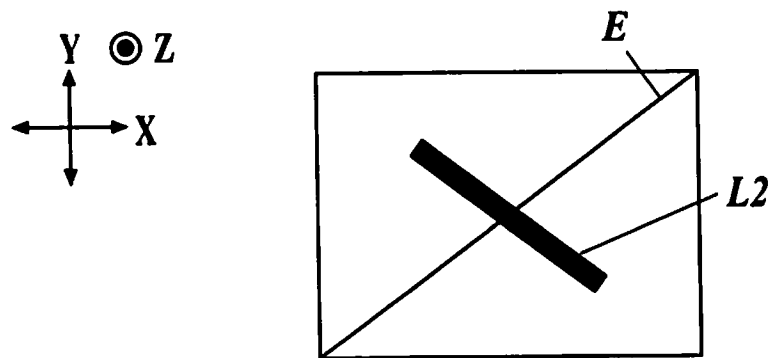


图 4B

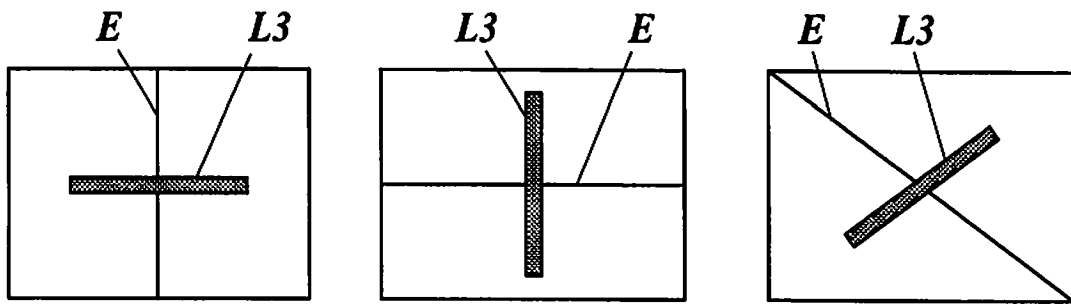


图 5A

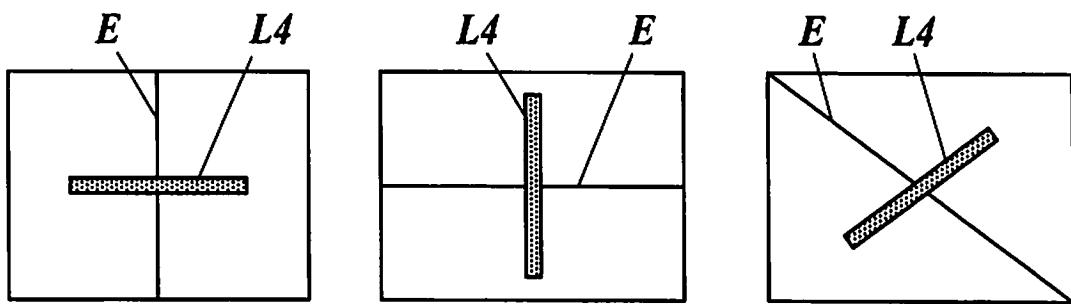


图 5B

200

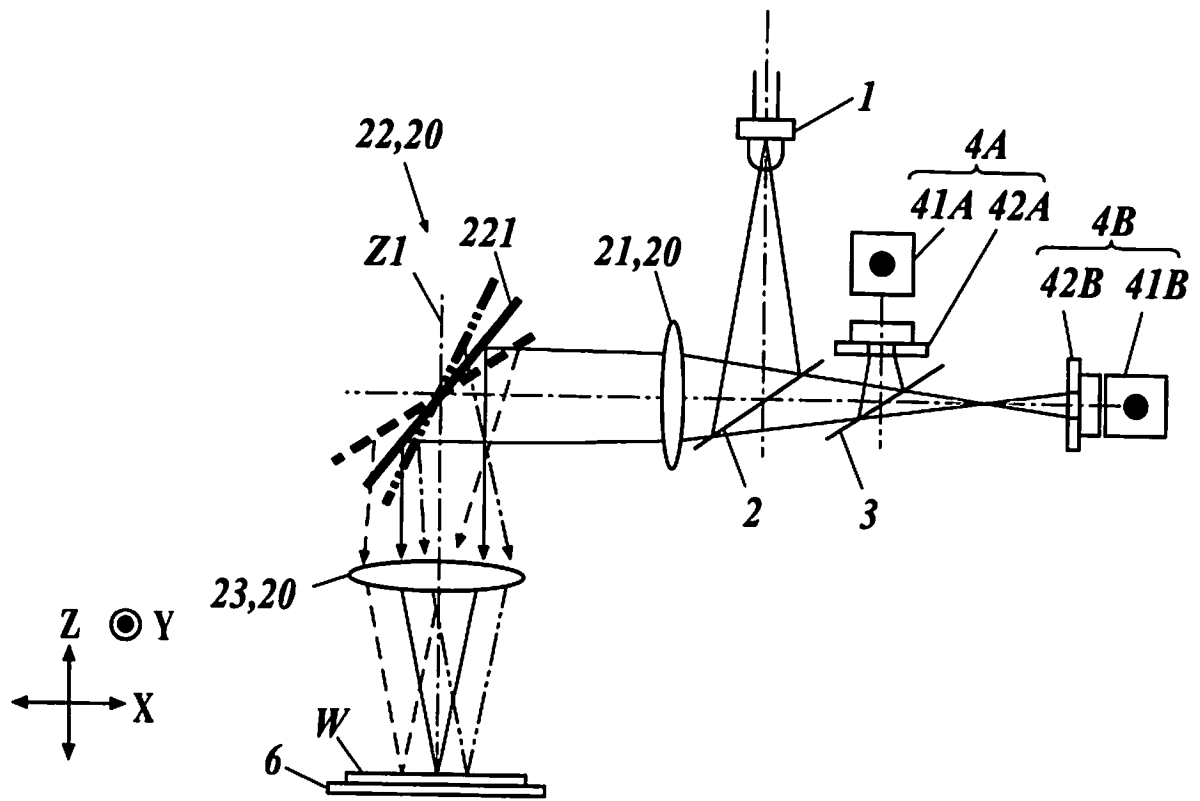


图 6A

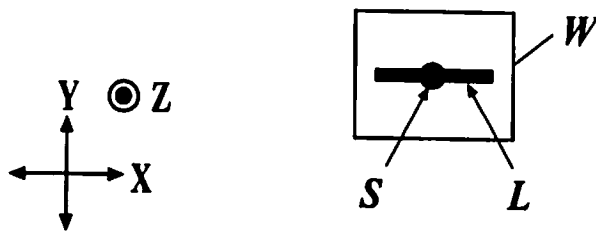


图 6B

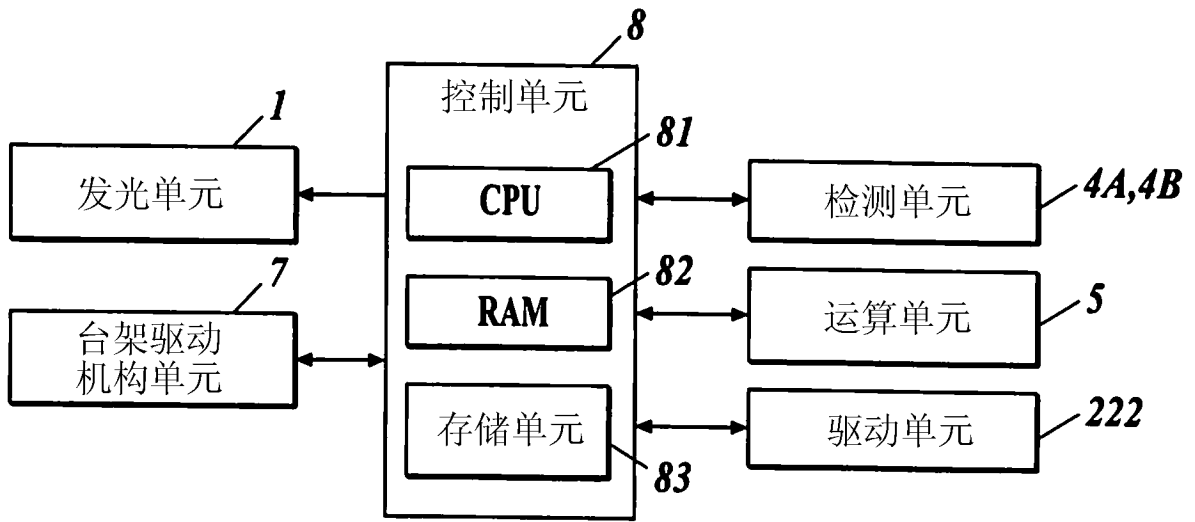


图 7

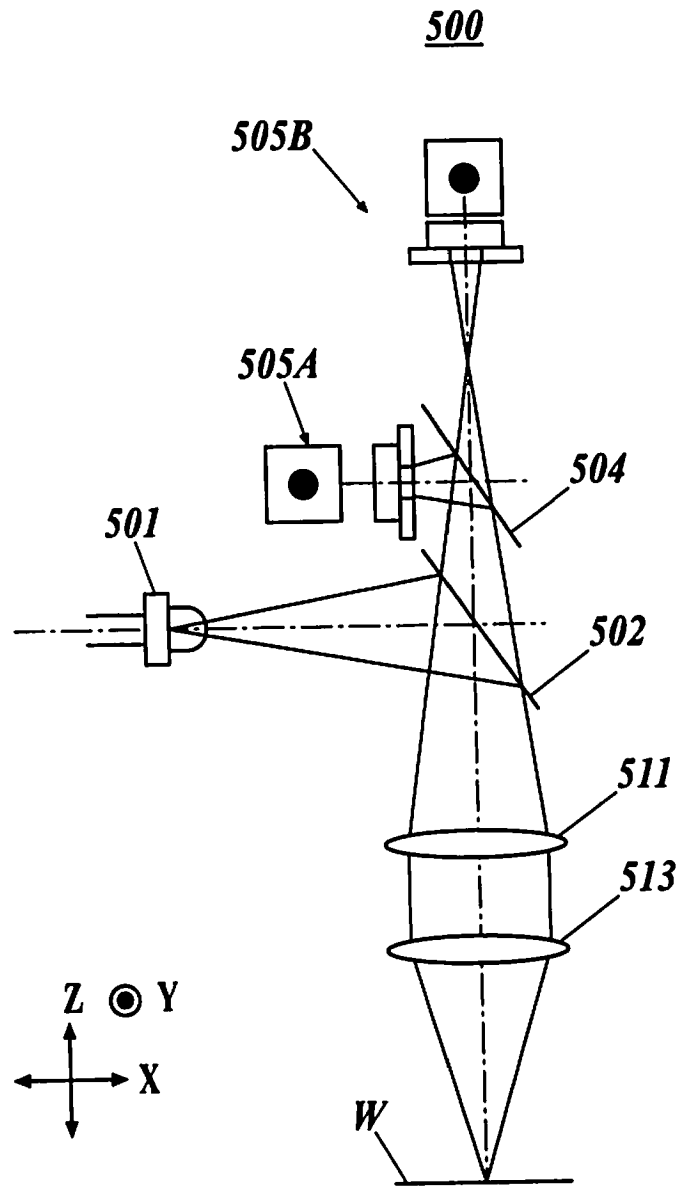


图 8A

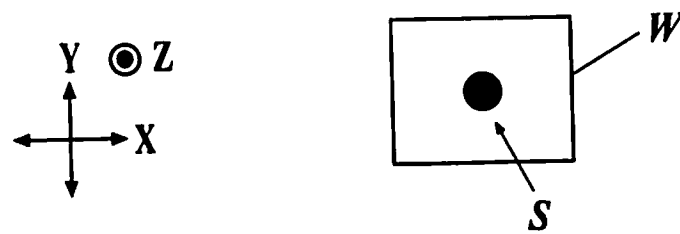


图 8B

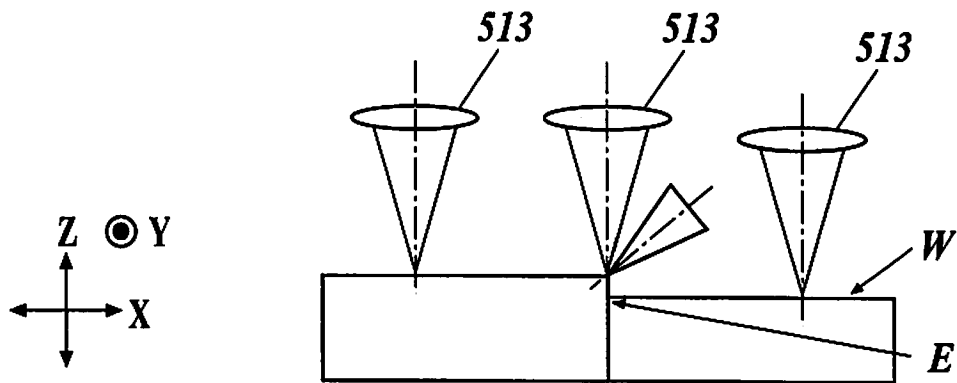


图 9A

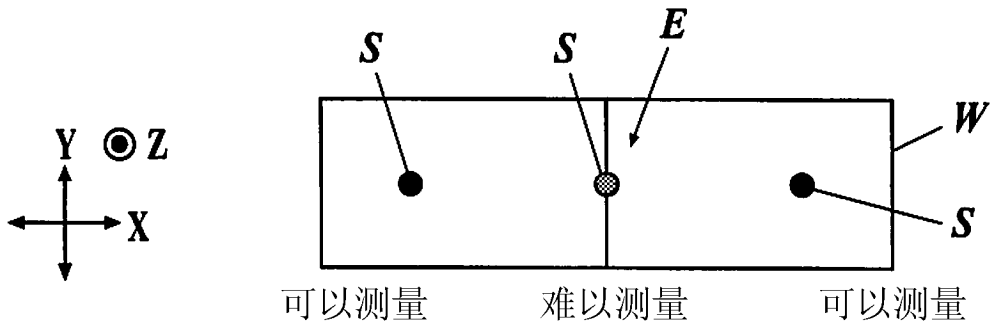


图 9B

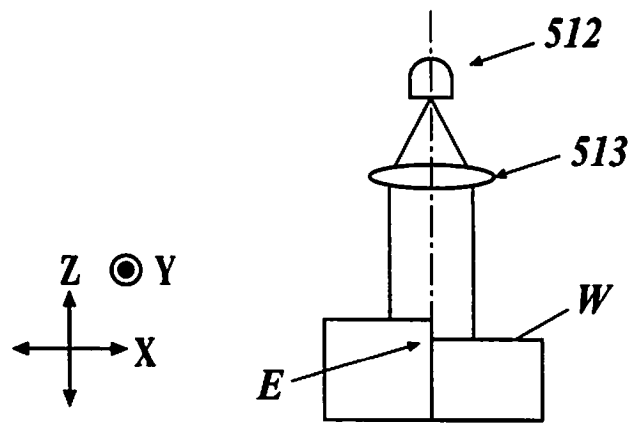


图 10A

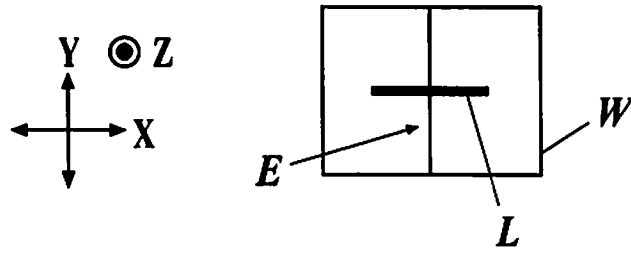


图 10B

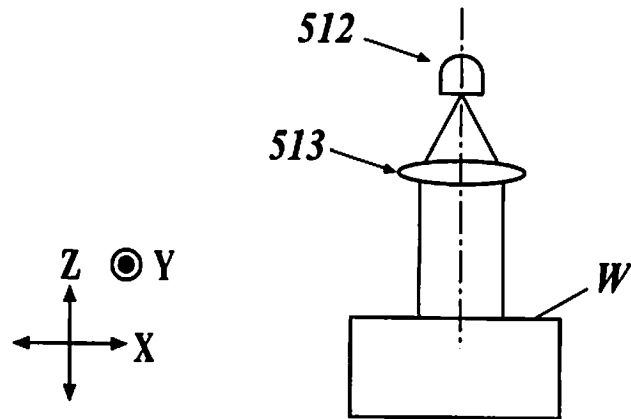


图 10C

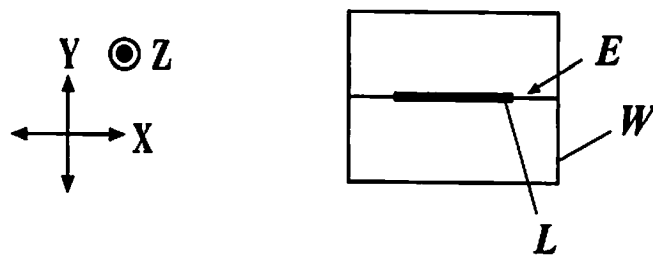


图 10D