



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1932432 B

(45) 授权公告日 2010.09.15

(21) 申请号 200610153659.6

JP 特开 2004-340693 A, 2004.12.02, 全文.

(22) 申请日 2006.09.12

JP 特开平 7-83609 A, 1995.03.28, 全文.

(30) 优先权数据

审查员 朱磊

2005-269217 2005.09.15 JP

(73) 专利权人 富士能株式会社

地址 日本国埼玉县

(72) 发明人 植木伸明

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 李贵亮

(51) Int. Cl.

G01B 9/02 (2006.01)

G01M 11/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1609547 A, 2005.04.27, 全文.

US 2001/0035948 A1, 2001.11.01, 全文.

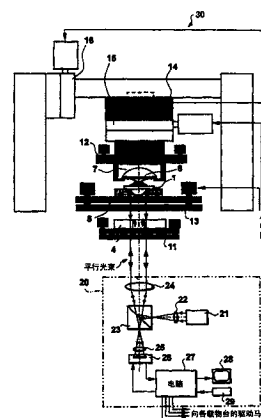
权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 11 页

(54) 发明名称

光波干涉装置

(57) 摘要

本发明提供一种光波干涉装置,其具有被检测透镜的定位装置,其中,可自动调节被检测透镜的光轴和基准球面反射镜的光轴的平行偏移,可将被检测透镜的光波干涉测定自动化。观察基于来自被检测透镜(1)的表面的所述测定用光束的反射光的亮点,运算观察画面上的该亮点的像位置,同时运算使测定的该亮点的像移动到观察画面上的规定的基准位置所需要的基准球面反射镜(7)的移动量,基于该运算的移动量进行基准球面反射镜(7)的驱动控制,在光波干涉测定观察画面上自动调节被检测透镜(1)的光轴和基准球面反射镜(7)的光轴的平行偏移。



1. 一种光波干涉装置,其将来自光源的测定用光束分割为两部分,使一部分透过被检测透镜后,由基准球面反射,再透过该被检测透镜而形成成为被检测光,使另一部分在基准面形成成为基准光,观察由该被检测光 and 该基准光的干涉产生的干涉条纹,基于该观察结果测定该被检测透镜的波面,其特征在于,

具备:

调节与该被检测透镜的光轴的配置位置的被检测透镜定位装置,

该被检测透镜定位装置,具备:

被检测体支撑装置,其支撑该被检测透镜,使该被检测透镜与来自光源的测定用光束相面对,且使该测定用光束透过;

基准球面反射装置,其将透过该被检测透镜后的所述测定用光束反射,并具有所述基准球面;

移动调节装置,其能够将该基准球面反射装置在与其光轴方向正交的平面内的相互正交的 2 轴方向上移动调节;

光标像位置测定运算装置,其对基于来自所述被检测透镜的表面的所述测定用光束的反射光的强度分布的光标进行观察,并运算观察画面上的该光标的像位置;

基准球面移动量运算装置,其对使由该光标像位置测定运算装置所测定的该光标像移动到该观察画面上的规定的基准位置所需要的所述基准球面反射装置的移动量进行计算;

驱动控制装置,其基于由该基准球面移动量运算装置所运算的移动量,对所述移动调节装置进行驱动控制。

2. 如权利要求 1 所述的光波干涉装置,其特征在于,

所述被检测体支撑装置通过沿着与由该被检测体支撑装置所支撑的被检测透镜的光轴方向大致正交的方向移动,进行该被检测透镜的加载及卸载。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的光波干涉装置,其特征在于,

所述被检测透镜具有周边部,该周边部至少具有一个与该被检测透镜的光轴垂直的基准周边面,

所述被检测体支撑装置具备:支撑该基准周边面的一部分并且具有能够向该基准周边面的其余部分照射所述测定用光束的窗口部的周边面支撑部。

4. 如权利要求 3 所述的光波干涉装置,其特征在于,

具备:

掩体生成装置,其在所述观察画面上生成对所述被检测透镜主体的干涉条纹的观察区域、和与所述窗口部相对应的所述基准周边面的干涉条纹的观察区域进行特定的掩体;

掩体移动装置,其根据所述观察画面上的所述光标的像的移动,使该掩体移动。

光波干涉装置

技术领域

[0001] 本发明涉及具备被检测透镜的定位装置的透射波面测定用的光波干涉装置,特别是涉及在测定搭载于光记录介质的记录/再生装置上的光拾波透镜等波面像差的情况下,能够自动调节该被检测透镜的光轴和基准球面反射镜的光轴的偏移的光波干涉装置。

背景技术

[0002] 目前已知有测定各种透镜、例如光拾波透镜等的波面像差的透射波面测定用的光波干涉装置。

[0003] 在这种光波干涉装置中,将被检测透镜搭载夹具,在与被该夹具支撑的被检测透镜的光轴方向大致正交的方向上移动,进行该被检测透镜的加载及卸载,在将被检测透镜配置到该被检测透镜搭载夹具上后,通过进行被检测透镜的加载操作,将被检测透镜置于正规的观察位置。

[0004] 图 17(A) 表示对通过这样的加载操作而置于正规的观察位置的由双凸光拾波透镜构成的被检测透镜 100 进行光干涉测定时的概略配置。

[0005] 即,将来自干涉仪主体的测定用平行光束向干涉仪的基准板 102 照射,在该基准面上被分割成两类。一方由基准面反射而构成基准光,另一方透射该基准面照射到支撑于透镜搭载夹具 104 上的被检测透镜 100 上。照射到该被检测透镜 100 上的另一方的测定光束暂时由该被检测透镜 100 聚焦,之后再次发散,向基准球面反射镜 106 的反射面照射。

[0006] 但是,在从被检测透镜 100 射出的测定光束中,如果相对于基准球面反射镜 106 的入射路径和射出路径不能一致,则不能进行被检测透镜 100 的光干涉的测定。因此,如图 17(A) 所示,在从被检测透镜 100 射出的测定光束在中途具有聚焦点的情况下,从基准球面反射镜 106 返回的返回光在该入射路径上反向前进,因此,需要使该聚焦点与基准球面反射镜 106 的基准球面中心(球心)108 严格一致。

[0007] 但是,实际上将被检测透镜 100 配置在透镜搭载夹具 104 上进行其加载操作,在将被检测透镜 100 置于规定的观察位置的状态下,被检测透镜 100 的光轴相对于基准板的基准面的垂直方向倾斜,在该情况下,调节被检测透镜 100 的倾斜度,使被检测透镜 100 的光轴相对于基准板的基准面垂直。

[0008] 但是,在这样调节被检测透镜 100 的倾斜度时,通常被检测透镜 100 的光轴和基准球面反射镜 106 的光轴产生平行偏移。由此,如图 17(B) 所示,从被检测透镜 100 射出的测定光束的聚焦点相对于基准球面反射镜 106 的基准球面中心(球心)108 产生偏移,其结果难以进行被检测透镜 100 的光干涉测定。通常这样的平行偏移如果产生例如数十 μm 左右以上,则在观察面上不出现干涉条纹(图 17(B) 中放大描绘了上述平行偏移)。

[0009] 即,抑制调节被检测透镜 100 的倾斜度时产生的光轴的微小平行偏移在进行光干涉测定时为大的问题。

[0010] 另外,在将被检测透镜 100 置于了透镜搭载夹具 104 的透镜设置部的情况下,由于稍微产生松动,因此,即使这样也会在被检测透镜 100 的光轴和基准球面反射镜 106 的光轴

之间产生平行偏移,产生与上述相同的问题。

[0011] 由此,目前在透镜搭载夹具 104 上配置被检测透镜 100 时,为使其在该透镜搭载夹具 104 上固定,耗费时间可靠地固定在准确的位置。

[0012] 另外,在下记特许文献 1 中公开了以下这样的技术,即,在干涉仪装置中,为进行被检测体和基准板的对准,而透射与本来的干涉仪装置的光学系统不同的聚光镜将来自这些被检测体和基准板两者的反射光聚光,在专用的线路传感器上形成点像。

[0013] 特许文献 1:特开平 7-83609 号公报

[0014] 但是,如上所述,在透镜搭载夹具 104 上可靠地固定了被检测透镜 100 的情况下,通过使用机器人等的自动化作业进行被检测透镜 100 的更换是极其困难的。

[0015] 在光拾波透镜等制造工序中,当务之急是确立能够将透镜高速批量生产的体制,但目前,如上所述,检查该被检测透镜 100 的波面像差的光干涉测定操作的一部分需要花费时间手动进行操作,对将被检测透镜的光干涉测定全自动化的要求极强。

[0016] 另外,根据上述公报记载的技术,除常用的干涉仪装置的构成以外,需要上述的聚光透镜及线路传感器、以及用于将光路在该聚光镜方向进行分割的单向透视玻璃等,从而导致装置复杂化、大型化。

发明内容

[0017] 本发明是鉴于上述情况而做成的,其目的在于,提供一种光波干涉装置,其具有被检测透镜的定位装置,其中,能够自动调节被检测透镜的光轴和基准球面反射镜的光轴的平行偏移,能够使被检测透镜的光波干涉测定全自动化,且可实现装置的简化及紧凑化。

[0018] 为解决上述课题,本发明提供光波干涉装置,其一种光波干涉装置,其将来自光源的测定用光束分割为两部分,使一部分透过被检测透镜后,由基准球面反射,再透过该被检测透镜而形成被检测光,使另一部分在基准面形成基准光,观察由该被检测光和该基准光的干涉产生的干涉条纹,基于该观察结果测定该被检测透镜的波面,其具备:调节与该被检测透镜的光轴的配置位置的被检测透镜定位装置,

[0019] 该被检测透镜定位装置,具备:被检测体支撑装置,其支撑该被检测透镜,使该被检测透镜与来自光源的测定用光束相面对,且使该测定用光束透过;

[0020] 基准球面反射装置,其将透过该被检测透镜后的所述测定用光束反射,并具有所述基准球面;移动调节装置,其能够将该基准球面反射装置在与其光轴方向正交的平面内的相互正交的 2 轴方向上移动调节;

[0021] 光标像位置测定运算装置,其对基于来自所述被检测透镜的表面的所述测定用光束的反射光的强度分布的光标进行观察,并运算观察画面上的该光标的像位置;

[0022] 基准球面移动量运算装置,其对使由该光标像位置测定运算装置所测定的该光标像移动到该观察画面上的规定的基准位置所需要的所述基准球面反射装置的移动量进行计算;

[0023] 驱动控制装置,其基于由该基准球面移动量运算装置所运算的移动量,对所述移动调节装置进行驱动控制。

[0024] 另外,上述“基准球面”是指,除物理上的球面形状的以外的所谓的非球面形状。

[0025] 优选被检测体支撑装置通过沿与由该被检测体支撑装置支撑的被检测透镜的光

轴方向大致正交的方向移动,进行该被检测透镜的加载及卸载。

[0026] 另外,优选所述被检测透镜具有周边部,该周边部至少具有一个与该被检测透镜的光轴垂直的基准周边面,被检测体支撑装置具有支撑该基准周边面的一部分,并且具有能够向该基准周边面的其余部分照射所述测定用光束的窗口部的周边面支撑台。

[0027] 进而优选具有:在所述观察画面上生成特定所述被检测透镜主体的干涉条纹的观察区域、和对应于所述窗口部的所述基准周边面的干涉条纹的观察区域的掩体的掩体生成装置;使该掩体根据所述观察画面上的所述光标的像的移动而移动的掩体移动装置。

[0028] 本发明的光波干涉装置中,观察基于来自被检测透镜表面的所述测定用光束的反射光的强度分布的光标,运算观察画面上的该光标的像位置,同时运算使测定的该光标像移动到该观察画面上的规定的基准位置所需要的基准球面反射装置的移动量,根据该运算得到的移动量进行基准球面反射装置的驱动控制,因此,能够容易地自动调节被检测透镜的光轴和基准球面反射镜的光轴的轴偏移。由此,在被检测体支撑装置上配置被检测透镜时,为了使其在该被检测体支撑装置上不能活动,而进行繁杂的固定作业是不需要的,可通过使用了机器人等的自动化作业进行被检测透镜的更换,且能够确立可将透镜高速批量化的体制。

[0029] 另外,作为被检测透镜的位置调节所需要的测定系统,不需要其它的光学系统及线路传感器等,即可实现装置的简化及紧凑化。

附图说明

[0030] 图 1 是表示本发明一实施方式的光波干涉装置的概略构成图;

[0031] 图 2 是表示被检测透镜的形状的概略图,((A) 是主视图,(B) 是俯视图);

[0032] 图 3 是表示透镜搭载夹具的周边面支撑台的形状的概略图,((A) 是第一样态,(B) 是第二样态);

[0033] 图 4 是表示本实施方式的光波干涉装置的被检测透镜定位部的概观构成的主视图;

[0034] 图 5 是用于表示本实施方式的光波干涉装置的被检测透镜的加载/卸载状态的被检测透镜定位部的概观构成侧面图;

[0035] 图 6 是表示生成亮点的情况的概略图;

[0036] 图 7 是表示亮点通过周边面支撑台的中央窗口在观察画面的大致中央出现的情况的图;

[0037] 图 8 是表示配置于基准位置的亮点 P 的像位置和本次测定的亮点 P' 的像位置的偏移的模式图;

[0038] 图 9A 是表示被检测透镜的光轴相对于基准球面反射镜的光轴倾斜时的干涉条纹图像的图;

[0039] 图 9B 是表示调节了被检测透镜的光轴和基准球面反射镜的光轴的倾斜度后的干涉条纹图像的图;

[0040] 图 10 是表示将被检测透镜的光轴和基准球面反射镜的光轴调节为一致后的干涉条纹图像的图;

[0041] 图 11 是表示距亮点基准位置的移动量和 L 轴方向的移动量的关系的图表;

[0042] 图 12 是表示被检测透镜的透射波面的倾斜度和 L 轴方向的移动量的关系的图表；

[0043] 图 13 是表示被检测透镜的透射波面的倾斜度和 Y 轴方向的移动量的关系的图表；

[0044] 图 14 是表示将被检测透镜区域的掩体提取范围作为将以亮点的像位置为中心的规定值设为直径的圆的内侧区域显示的图；

[0045] 图 15 是表示将周边面区域的掩体提取范围作为将以亮点的像位置为中心的规定值设为直径的两个圆夹着的区域显示的图；

[0046] 图 16 是按 (A)、(B)、(C)、(D) 的顺序表示进行被检测透镜的光轴和基准球面反射镜的光轴的调节作业的情况的图；

[0047] 图 17(A) 是表示对正确地设置于观察位置的被检测透镜进行光干涉测定时的状态的图，(B) 是表示被检测透镜的光轴和基准球面反射镜的光轴的平行偏移已产生的状态的图。

[0048] 符号说明

[0049] 1、100 被检测透镜

[0050] 2 透镜主体

[0051] 3 周边部

[0052] 3A 周边面（基准面）

[0053] 4、102 干涉仪的基准板（基准板）

[0054] 5、55、104 透镜搭载夹具

[0055] 6 修正板

[0056] 7、106 基准球面反射镜

[0057] 8、58 周边面支撑区域

[0058] 9A、59A 中央窗口

[0059] 9B、59B 周边面反射光用窗口

[0060] 9C、59C 修正板反射光用窗口

[0061] 11 手动 2 轴倾斜载物台（基准板调节用）

[0062] 12 手动 2 轴倾斜载物台（修正板调节用）

[0063] 13 电动 2 轴倾斜载物台

[0064] 14 电动 Y 轴载物台

[0065] 15 电动 X 轴载物台

[0066] 16 电动 Z 轴载物台

[0067] 20 干涉仪主体部

[0068] 21 光源

[0069] 22 光束直径放大用透镜

[0070] 23 分光镜

[0071] 24 准直透镜

[0072] 25 成像透镜

[0073] 26 摄像装置

- [0074] 27 计算机
- [0075] 28 监视装置
- [0076] 29 输入装置
- [0077] 30 被检测体定位部
- [0078] 31 样品载物台前后方向(L轴方向)移动机构
- [0079] 32 旋转编码器
- [0080] 34 脉冲电动机
- [0081] 36 Z轴手动粗调用旋钮
- [0082] 108 基准球面中心
- [0083] P、P' 亮点

具体实施方式

[0084] 下面,参照附图对本发明的实施方式进行说明。图1是概略表示本发明一实施方式的光波干涉装置的主要部分构成的图。图2是表示被检测透镜的形状的概略图((A)是主视图,(B)是俯视图),图3是表示透镜搭载夹具的周边面支撑台的形状的概略图,图4是表示本实施方式的光波干涉装置的被检测透镜定位部的概观构成的主视图,图5是用于表示本实施方式的光波干涉装置的被检测透镜的加载/卸载状态的被检测透镜定位部的概观构成侧面图。

[0085] 如图1所示,本实施方式的光波干涉装置由干涉仪主体部20和被检测体定位部30构成。

[0086] 首先,干涉仪主体部20是搭载有激光光源等可干涉距离长的光源21的菲佐型干涉仪装置,具有从光源21射出的光的前进顺序依次配置的光束直径放大用透镜22、分光镜23、准直透镜24、成像透镜25、具有光检测面的摄像装置26。另外,干涉仪主体部20具有计算机27、显示干涉条纹图像的监视装置28、以及用于对计算机27进行各种输入的输入装置29,其中,上述计算机27进行关于由摄像装置26拍摄的图像的图像处理、各种运算处理及各种调节部的驱动控制。另外,基准板4通常包含在于干涉仪主体部20内,但在本说明书中,为了说明的方便,而包含在下述的被检测体定位部30内说明。

[0087] 另一方面,被检测体定位部30为如下结构,朝向测定用光束从干涉仪主体部20的前进方向(图1中为上方),依次支撑干涉仪基准板(下面简单地称作基准板)4、被检测透镜1、修正板6及基准球面反射镜7,且将它们进行位置调节。

[0088] 即,基准板4被手动2轴倾斜载物台11支撑,且在预备调节阶段调节以X轴及Y轴为中心的旋转角度(倾斜度)。另外,被检测透镜1借助透镜搭载夹具5被电动2轴倾斜载物台13支撑,且在测定各被检测透镜1时自动调节以X轴及Y轴为中心的旋转角度(倾斜度)。进而,修正板6及基准球面反射镜7被手动2轴倾斜载物台12、电动Y轴载物台14、电动X轴载物台15及电动Z轴载物台16顺序支撑。在此,修正板6是对应光记录介质的保护层而设置的透明板(通常为玻璃板),实际上是为使对光记录介质进行记录/再生的状态和光学条件一致而配置的,通过手动2轴倾斜载物台11在预备调节阶段调节以X轴及Y轴为中心的旋转角度(倾斜度),使其相对于基准板4的基准面平行。另一方面,基准球面反射镜7通过电动Y轴载物台14、电动X轴载物台15及电动Z轴载物台16可沿X、Y、Z各

轴方向平行地进行移动调节,由此,在测定各被检测透镜 1 时,自动地进行位置调节。

[0089] 在上述实施方式中,被检测透镜 1 是作为光拾波透镜来搭载在对 CD、DVD、AOD、蓝光光碟等光记录介质进行记录 / 再生的装置的透镜,其由透镜主体 2 及周边部 3 构成。透镜主体 2 为双凸透镜,在光记录介质的记录 / 再生装置的光源侧配置有大的曲率的面。另外,周边部 3 的配置于该光源侧的周边面 3A 构成透镜调准时的基准面,被设定为相对于光拾波透镜的光轴严格地垂直。另外,当然也可以设周边部 3 的另一面为基准面。

[0090] 另外,作为被检测透镜 1,其形状及其用途不限于上述实施方式,也可以附带非球面及衍射光学面。另外,例如在被检测透镜具有非球面的情况下,基准球面反射镜 7 的表面构成与该被检测透镜 1 的表面形状对应的非球面形状。

[0091] 图中未图示,在基准板 4 上设有用于在实施干涉条纹扫描测量时使基准板 4 沿光轴方向微动的干涉条纹扫描适配器(fringe scan adapter)。

[0092] 其次,透镜搭载夹具 5 的周边面支撑台的形状,从干涉仪主体部 20 看,如图 3(A) 所示,具有由用于在其中央部分进行被检测透镜 1 的光干涉测定的中心窗口 9A、位于中心窗口 9A 外侧的三个周边面反射光用窗口 9B、位于周边面反射光用窗口 9B 外侧的三个修正板反射光用窗口 9C 构成的连续的窗口部、和伸出到周边面 3A 的对应区域的三个周边面支撑区域 8。另外,在图 3(A) 的例子中,周边面反射光用窗口 9B、修正板反射光用窗口 9C 及周边面支撑区域 8 都设置了三个,但这些各部的数量也可以为其它数量,例如,在图 3(B) 所示的例子(关于各部的符号,与图 3 对应的各部的符号加上 50 表示)中,表示周边面反射光用窗口 9B、修正板反射光用窗口 9C 及周边面支撑区域 8 都设置了四个(后述的记载中表示这些部件为四个)。

[0093] 图 4 中表示用于进行被检测透镜 1 的加载 / 卸载操作的样品载物台前后方向(L 轴方向)移动机构 31、测量上述周边面 3A 的以 X 轴及 Y 轴为中心的旋转角度(倾斜度)的旋转编码器 32、使电动 Z 轴载物台 16 移动的脉冲电动机 34 及 Z 轴手动粗调用旋钮 36。

[0094] 另外,图 5(A) 表示将被检测透镜 1 置于观察位置的状态,图 5(B) 表示进行被检测透镜 1 的卸载操作,进行被检测透镜 1 的配置 / 更换操作的状态。

[0095] 下面,对上述光波干涉装置的测定顺序做简单说明。

[0096] 首先,在图 5(B) 所示的状态中,将被检测透镜 1 搭载于透镜搭载夹具 5 上,通过样品载物台前后方向(L 轴方向)移动机构 31 使其移动至图 5(A) 所示的状态(图 1 中为纸面的纵深方向,与 Y 轴方向一致),将被检测透镜 1 置于观察位置。

[0097] 其次,进行用于进行被检测透镜 1 的光干涉测定的预备调节。该预备调节中进行以下调节,即,通过手动 2 轴倾斜载物台 11 设定基准板 4 的基准面和测定用光束的轴,使其互相垂直地调节基准面倾斜度,且通过手动 2 轴倾斜载物台 12 设定修正板 6 和基准板 4 的基准面,使其互相平行地调节修正板倾斜度。另外,根据需要,通过 Z 轴手动粗调用旋钮 36,进行基准球面反射镜 7 的 Z 轴方向位置的粗调节。

[0098] 另外,在最初使用装置的情况下,需要手动进行观察画面中产生干涉条纹的各种调节操作,并将该调节值预先存储到计算机 27 内的存储器中。

[0099] 其次,进行成为本发明的关键点的用于进行被检测透镜 1 的光干涉测定的正式调节(详细后述)。上述预备调节主要在进行光干涉测定之前对一系列被检测透镜 1 进行一次即可,但该正式调节在每次进行各被检测透镜 1 的测定时,原则上是每次进行。

[0100] 该正式调节首先使用电动 2 轴倾斜载物台 13 进行 2 轴倾斜自动调节,使得被检测透镜 1 的周边面 3A 和上述基准板 4 的基准面互相平行。由此,被检测透镜 1 的光轴和基准球面反射镜 7 的光轴被调节为互相平行。

[0101] 其次,使用电动 Y 轴载物台 14、电动 X 轴载物台 15 及电动 Z 轴载物台 16 进行基准球面反射镜 7 向 X、Y、Z 各轴方向的平行偏移的自动调节,使得透过被检测透镜 1 从平面波变成球面波的光束垂直入射到基准球面反射镜 7 的反射球面部分。即,由此,使被检测透镜 1 的光轴和基准球面反射镜 7 的光轴互相一致。

[0102] 上述的正式调节结束后,进行被检测透镜 1 的光干涉测定。通过该光干涉测定在干涉仪主体部 20 的摄像装置 26 中得到的干涉条纹图像信息利用计算机 27 执行运算处理及图像解析处理,求出被检测透镜 1 的波面像差量。

[0103] 得到的干涉条纹图像及解析结果等显示在与计算机 27 连接的监视装置 28 上。

[0104] 但是,本实施方式的装置具有如下这样的功能,即,将被检测透镜 1 搭载于透镜搭载夹具 5 上并使其移动,在置于观察位置的状态下修正被检测透镜 1 的光轴相对于基准球面反射镜 7 的光轴产生的平行偏移。

[0105] 即使是微量,也会产生该光轴的平行偏移,如果这样的话,则从被检测透镜 1 射出的测定光束的聚焦点相对于基准球面反射镜 7 的基准球面的中心(球心)产生偏移,其结果产生难以进行被检测透镜 1 的光干涉测定的问题。这样的平行偏移即使是例如数十 μm 左右的微小的误差量,也会在观察画面上不出现干涉条纹的状态。

[0106] 因此,在本实施方式的装置中,具有:观察由来自被检测透镜 1 表面的测定用光束的反射光产生的亮点,运算观察画面上的该亮点的像位置的亮点像位置测定运算装置(光标像位置测定运算装置);运算使该亮点像位置测定运算装置测定的该亮点的像移动到观察画面上的固定的基准位置所需要的、基准球面反射镜 7 的移动量的基准球面移动量运算装置;基于由该基准球面移动量运算装置运算得到的移动量进行电动 Y 轴载物台 14、电动 X 轴载物台 15 及电动 Z 轴载物台 16 的各载物台的驱动控制的驱动控制装置,可以说以基于来自被检测透镜 1 表面的测定用光束的反射光的亮点为示踪点,为使该亮点像能够在观察画面内移动到规定的位置,而进行上述各载物台(特别是电动 Y 轴载物台 14 及电动 X 轴载物台 15)的驱动控制,使上述各基准球面反射镜 7 移动。

[0107] 在此,上述亮点像位置测定运算装置及上述基准球面移动量运算装置是由计算机 27 内的 CPU 及存储器内的程序等构成的装置,上述驱动控制装置由附设于各载物台 14、15、16 上的驱动电动机(由脉冲电动机等构成)、控制该驱动电动机的控制电路(未图示)、及使该控制电路起作用的程序(存储在计算机 27 内的存储器内或另外设置的存储器内)等构成。

[0108] 图 6 是表示生成上述亮点的情况的概略图。即,在测定用光束中,透射基准板 4 的光束中的大部分从被检测透镜 1 射出,向基准球面反射镜 7 照射,但在测定用光束中,透射基准板 4 的光束的一部分在被检测透镜 1 和空气的边界反射。由于被检测透镜 1 的透镜表面构成球面或非球面等曲面,因此,在该透镜表面反射的几乎所有光被反射向被检测透镜 1 的一侧,但通常由于仅光轴附近的局部区域是被看做与测定用光束正对的平面的区域,因此,照射到该局部区域的测定用光束的一部分成为返回光,在该干涉仪主体部 20 的摄像装置 26 的规定区域形成亮点像。

[0109] 因此,该亮点的像构成表示被检测透镜 1 的光轴位置的标识,在干涉条纹观察画面内作为表示基准位置即光轴位置的示踪点起作用。另外,如图 6 所示,该亮点从被检测透镜 1 的表背面两侧或任一侧产生。

[0110] 另外,产生该亮点的透镜位置不限于光轴附近,例如在非球面透镜等中,考虑光轴附近以外的圆周状区域成为被看做与测定用光束正对的平面的区域的情况,但也可以使用来自该区域的亮点的像。

[0111] 还有,作为本发明中的“基于测定用光束的反射光的强度分布的光标”,不限于上述实施方式的情况,例如也可以对光轴附近产生的同心圆状的干涉条纹(也称作突起噪声)实施高通滤波处理等图像处理来使用。

[0112] 图 7 表示上述亮点 P 通过上述透镜搭载夹具 5 的周边面支撑台的中央窗口 9A 后与被检测透镜的干涉条纹一起显示在观察画面内的大致中央的情况。另外,图 7 中,表示了通过上述透镜搭载夹具 5 的周边面支撑台的周边面反射用窗口 9B 观察周边面 3A 的区域的情况,进而通过修正板反射光用窗口 9C 观察修正板 6 的区域的情况。

[0113] 图 8 是以示意性表示上次测定到的亮点 P 的像位置(基准位置)和本次测定到的亮点 P' 的像位置的偏移的图,通过亮点像位置测定运算装置运算该偏移量,并基于该运算值由基准球面移动量运算装置运算使本次测定到的亮点 P' 返回到前次测定到的亮点 P 的像位置(基准位置)所需要的基准球面反射镜 7 的移动量。计算机 27 基于该运算值,对上述驱动控制装置输出能够驱动各载物台 14、15、16(特别是载物台 14、15)的指示信号。在此,上次测定到的亮点 P 表示“电动 Y 轴载物台 14 及电动 X 轴载物台 15 的设定位置与开始本次测定时的设定位置相同,且良好的干涉条纹在被检测透镜 1 的区域出现时的亮点 P”,如果满足该条件,则不受上次测定的亮点 P 的限制。在本说明书中,将该位置称作亮点 P 的基准位置或规定的基准位置。

[0114] 上述作为亮点 P 的像位置或亮点 P' 的像位置进行了说明,但实际上由于该亮点像虽然微小但还是有面积的(例如 10 几个像素程度),因此,优选上述的运算以该像的中心位置为基准。

[0115] 但是,在被检测透镜 1 的光轴相对于基准球面反射镜 7 的光轴倾斜的情况下,需要可靠地修正被检测透镜 1 的倾斜度。因此,在本实施方式的装置中,通过电动 2 轴倾斜载物台 13 调节倾斜度,直至来自通过周边面反射光用窗口 9B 观察的周边面 3A 的区域的干涉条纹基本消失(没有条纹)程度。另外,该周边面 3A 的区域出现的干涉条纹的状态是通过干涉仪主体部 20 内的计算机 27 解析,基于该解析结果驱动电动 2 轴倾斜载物台 13。

[0116] 在图 9A 所示的来自周边面 3A 的区域的干涉条纹图像中,在周边面 3A 的区域出现多条干涉条纹,显示周边面 3A 倾斜的调节前的状态。另一方面,图 9B 所示的来自周边面 3A 的区域的干涉条纹图像是表示调节周边面 3A 的倾斜度后的状态的图像。根据该情况,在该调节结束的阶段,如图 7 所示,在被检测透镜 1 的区域内出现多个干涉条纹。

[0117] 还有,在这样调节被检测透镜 1 的倾斜度后,如上所述,基于上述亮点 P 的像位置进行基准球面反射镜 7 的平行移动。

[0118] 图 10 是表示将这样的被检测透镜 10 的光轴和基准球面反射镜 7 的光轴的平行偏移消除,调节这些光轴使其互相一致后的来自被检测透明 1 的区域的干涉条纹图像。另外,在此时的调节的初期阶段,如图 9B 所示,在被检测透镜 1 的区域未出现干涉条纹的状态的情

况下,在调节光轴的平行偏移的中途阶段,观察到如图 7 所示地在被检测透镜 1 的区域出现大量干涉条纹的图像。

[0119] 从该图 10 表示的被检测透镜 1 的区域的干涉条纹图像,能够观察到主要基于被检测透镜 1 的波面像差的干涉条纹。

[0120] 但是,对于上述的正式调节来说,需要预先求出用于校正的关系,图 11 ~ 图 13 是用于说明求出这样的关系的步骤的图表(所有图中,虚线是实测值,实线是通过近似直线表示该实线值的值)。即,该步骤为相对于观察画面上的亮点的移动量求出使该亮点返回到基准位置所需要的电动 Y 轴载物台 14 的移动量的步骤。

[0121] 在此,图 11 中,求出了距亮点基准位置的移动量(从亮点重心位置到基准位置的像素数)和 L 轴方向的移动量(与样品载物台前后方向移动机构 31 的移动量一致:单位为 μm)的关系。

[0122] 另外,图 12 中,求出了被检测透镜 1 的透射波面的倾斜度(单位:波数(wave))和 L 轴方向的移动量(与样品载物台前后发向移动机构 31 的移动量一致:单位是 μm)的关系。

[0123] 还有,图 13 是表示求出了被检测透镜 1 的透射波面的倾斜度(单位:波数(wave))和 Y 轴方向的移动量(与电动 Y 轴载物台 14 的移动量一致:单位是 μm)的关系的图。另外,图 13 中,实测值大致位于近似直线的直线的线幅度内。

[0124] 基于使用上述图 11 ~ 图 13 说明的各关系,相对于自基准位置的亮点的移动量,求出使该亮点返回到基准位置需要的电动 Y 轴载物台 14 的移动量。

[0125] 基于该求出的移动量驱动电动 Y 轴载物台 14,使得亮点的像返回到基准位置,通过平行移动基准球面反射镜 7,结束上述正式调节(波面倾斜度近似于 0)的作业。

[0126] 还有,上述正式调节的作业与 Y 轴方向的调节相关,实际上对于 X 轴方向的调节来说,也可以通过同样的作业顺序进行上述正式调节(波面的倾斜度近似于 0)。在该 X 轴方向的调节中,使用电动 X 轴载物台 15 代替电动 Y 轴载物台 14。

[0127] 在上述正式调节中测定来自周边面 3A 的区域的反射波面的干涉条纹图像的情况、及在初测定中测定来自被检测透镜 1 的区域的透射波面的干涉条纹图像的情况中,都需要自动特定各区域。

[0128] 因此,在本实施方式中,在观察画面中设置用于分别柔和地掩蔽被检测透镜 1 的测定区域及周边面 3A 的测定区域的掩体,将通过该掩体提取到的各范围识别为各测定区域,测定干涉条纹图像。

[0129] 但是,由于根据被检测透镜 1 的位置偏移程度,被检测透镜 1 的测定区域及周边面 3A 的测定区域在观察画面上移动,因此,在将通过上述掩体提取的观察画面上的各范围固定的情况下,通过掩体提取到的各范围和各测定区域不能一致,导致测定了与目的对象不同的区域,从而测定无意义。

[0130] 因此,在本实施方式的装置中,是掩体也以上述的观察画面上的亮点为中心移动的构成。即,为了将与被检测透镜 1 的大致中心(光轴附近位置)一致的亮点的像位置(像重心位置)配置在通过掩体而提取的各范围的中心位置,而通过移动该各范围的外圆周来保持通过掩体而提取的各范围和各测定区域始终一致。

[0131] 具体地说,如图 14 所示,与被检测透镜 1 的测定区域对应的掩体提取范围以亮点

的像位置（像重心位置）为中心，作为以相当于被检测透镜 1 的有效直径的值为直径的圆（图 14 中由白线圆表示）的内侧区域表示。另外，预先校正观察画面上的 1 个像素在实际的被检测透镜 1 上相当于多少 mm，确定掩体提取范围的直径。

[0132] 如图 15 所示，与周边面 3A 的测定区域对应的掩体提取范围被以亮点的像位置（像重心位置）为中心、以规定的各值为半径的同心圆（图 15 中由双重白线圆表示）夹持，按中心角 90 度表示为四个区域。

[0133] 这样，上述的任何情况中，即使测定区域根据被检测透镜 1 的平行偏移的调节在观察画面上移动，也可以根据亮点的像的移动来移动用于识别该测定区域的掩体提取范围，从而能够可靠地识别需要测定的测定区域。

[0134] 如上那样进行本实施方式的装置的初测定前的正式调节（校正）。正式调节作业的各时刻的干涉条纹图像在图 7、图 9A、图 9B、及图 10 表示，除去这些图的主要部分，图 16(A)、(B)、(C)、(D) 按调节阶段的顺序并列表示。由该图 16(A)、(B)、(C)、(D) 明了，按 (A)、(B)、(C)、(D) 的顺序顺次进行被检测透镜 1 的观察区域的调节作业的情况。

[0135] 另外，作为本实施方式的光波干涉装置，不限于上述实施方式的结构，例如在上述实施方式中，干涉仪主体部 20 为菲佐型，但当然也可以适用于米切尔森型等其它类型。

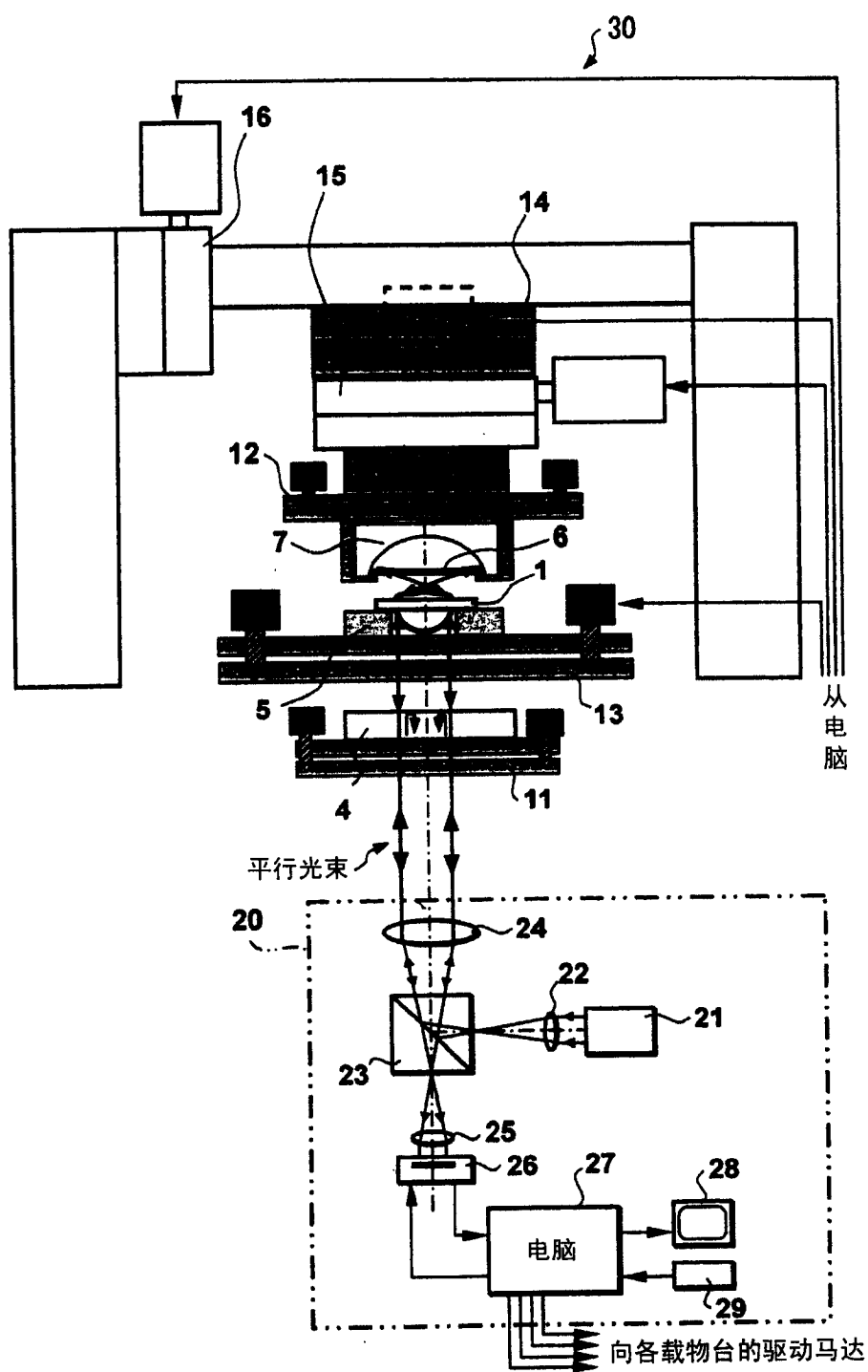


图 1

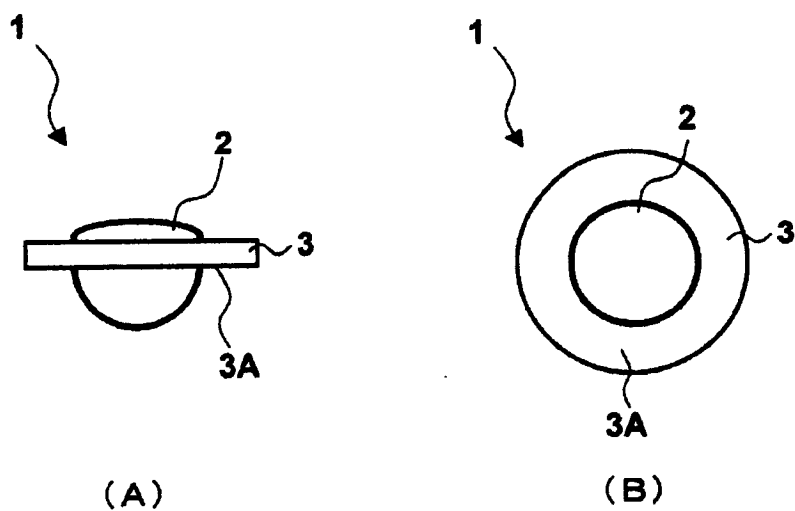


图 2

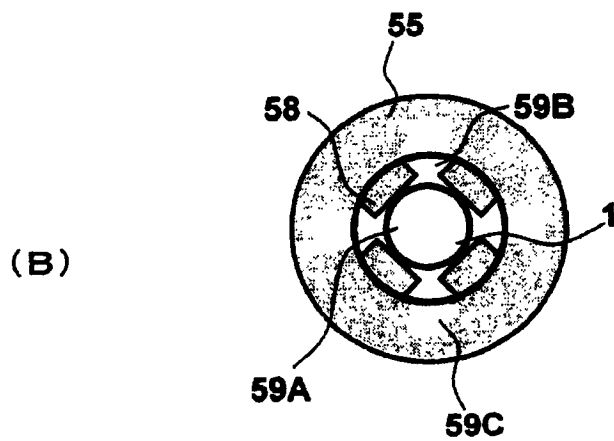
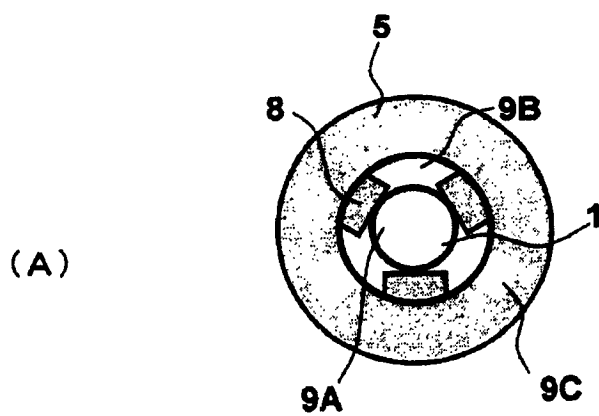


图 3

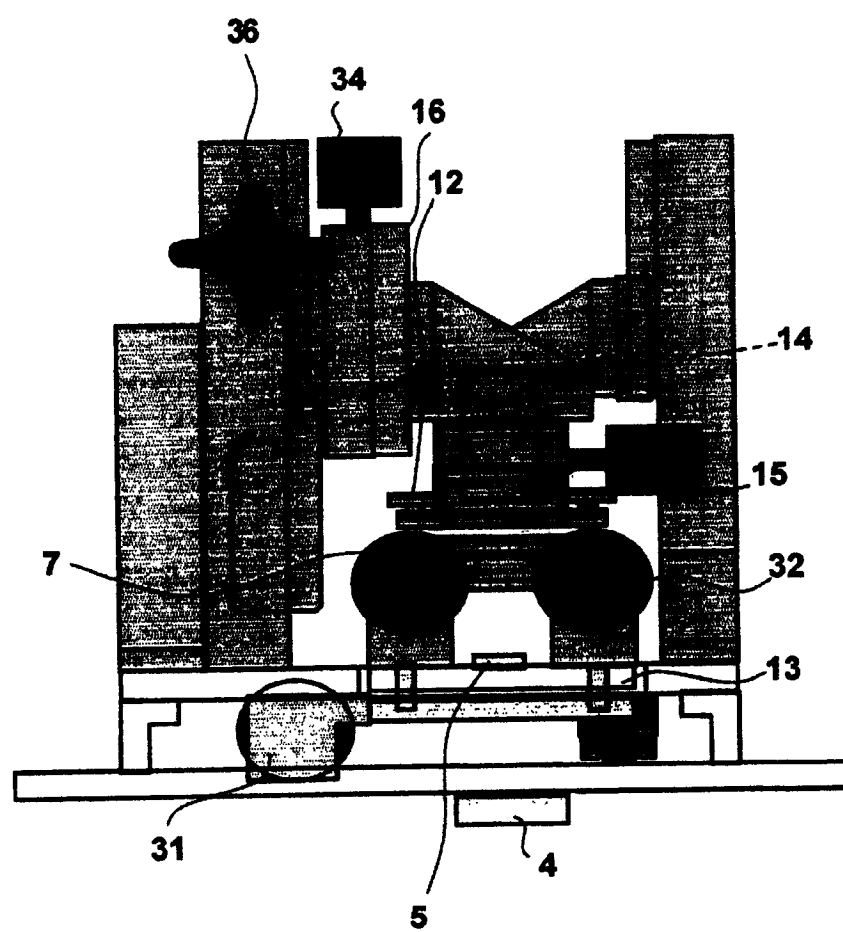


图 4

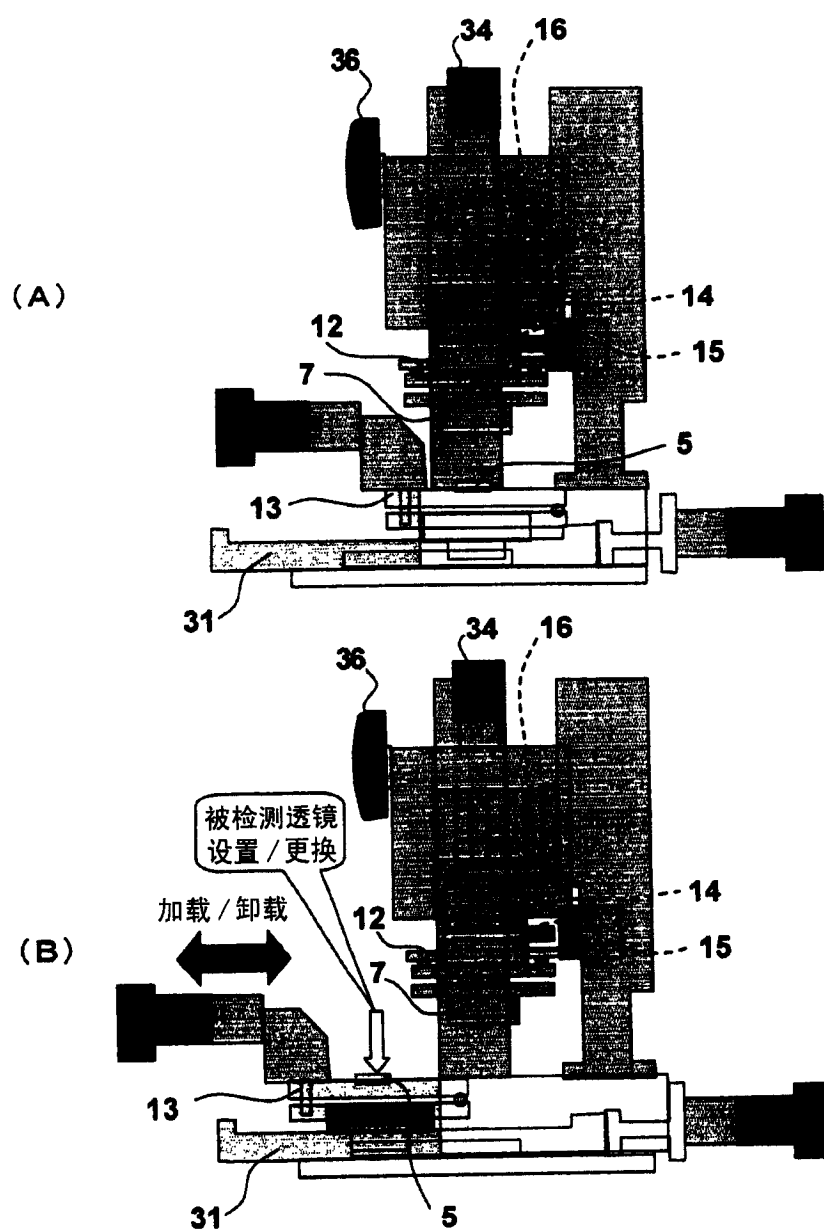


图 5

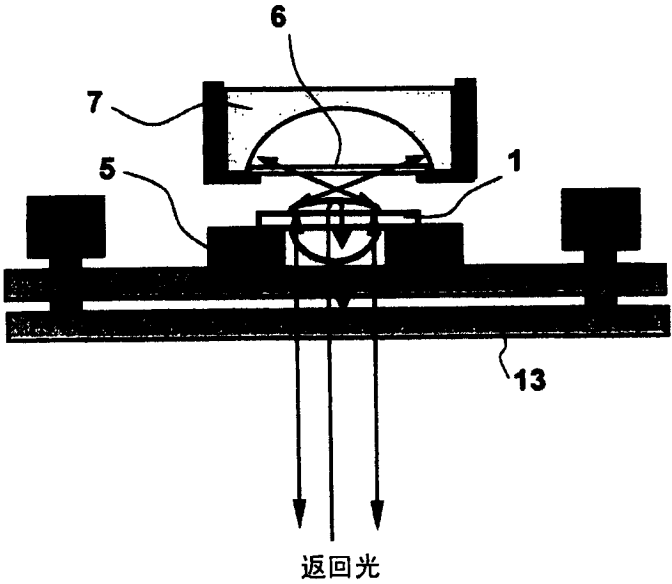


图 6

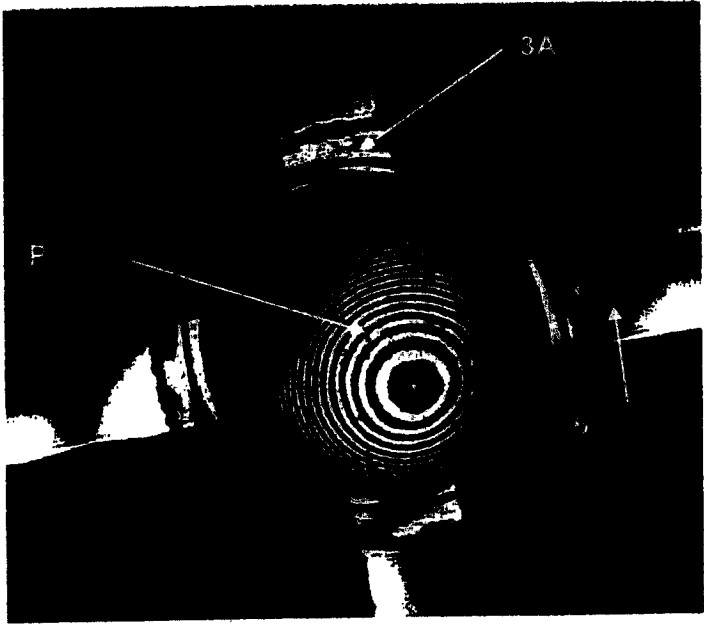


图 7

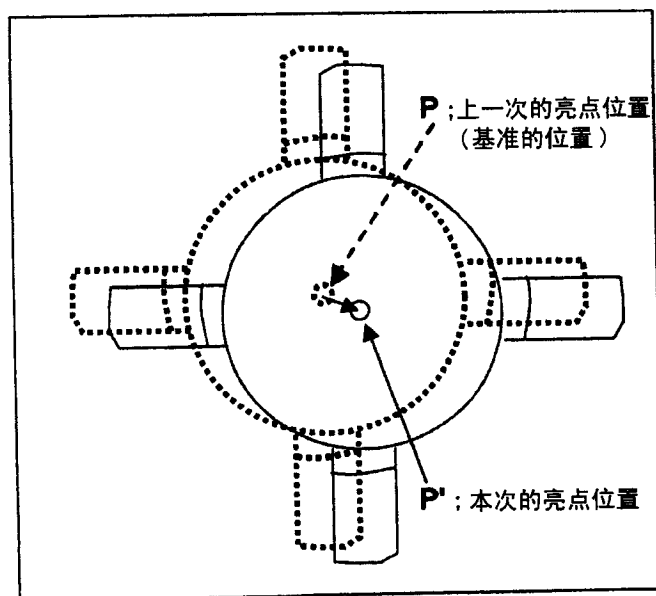


图 8

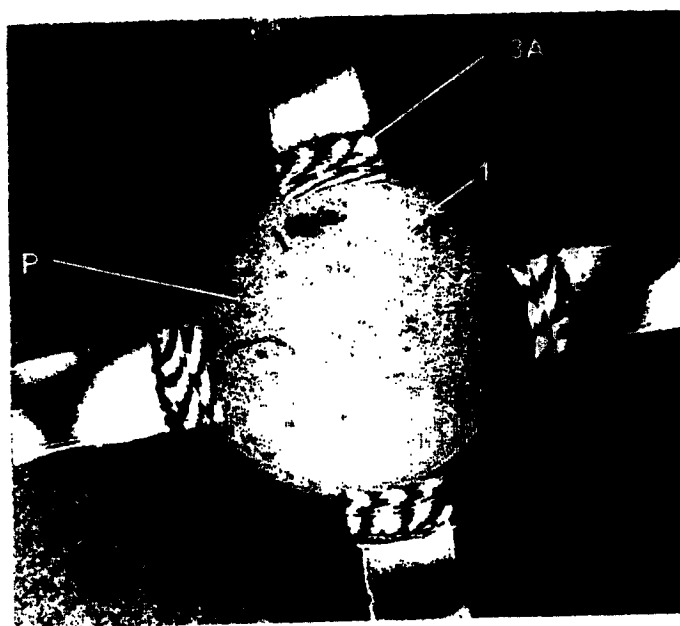


图 9A

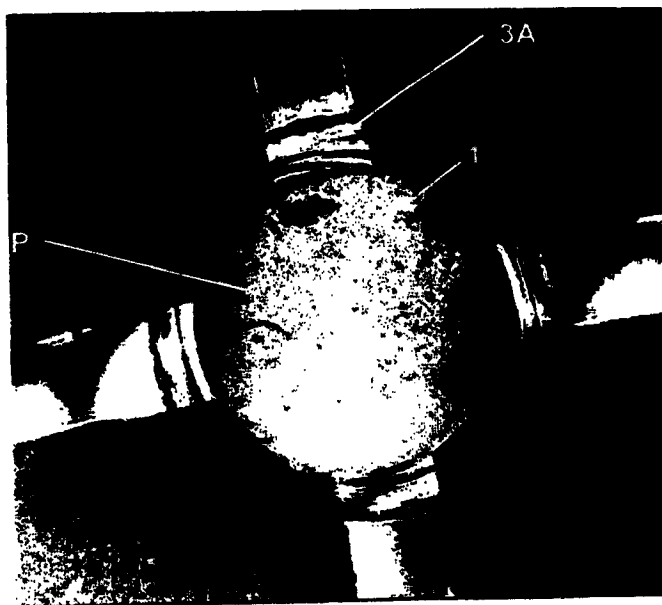


图 9B

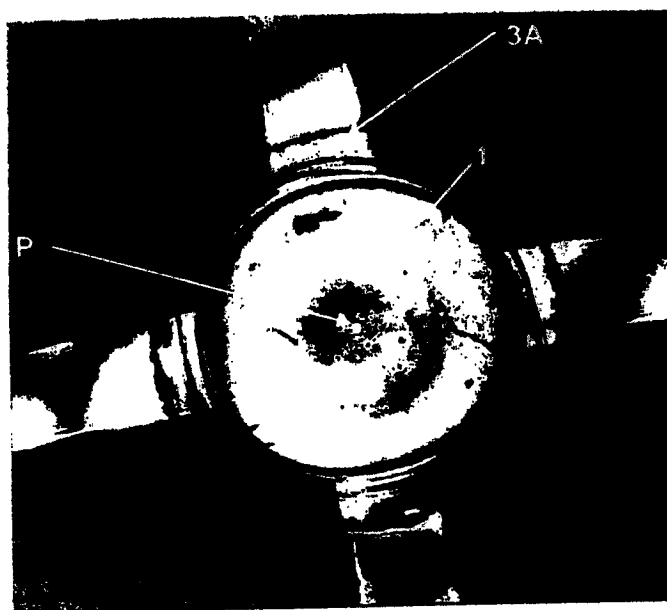


图 10

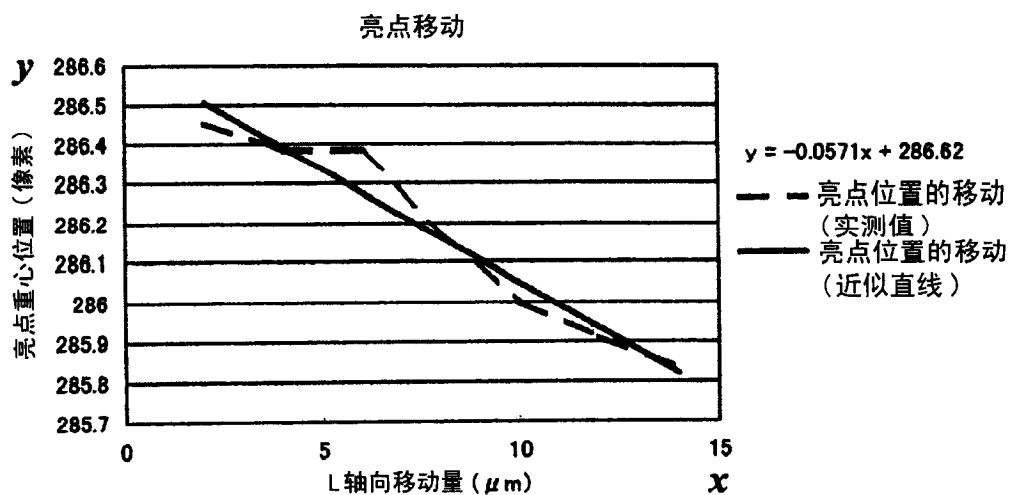


图 11

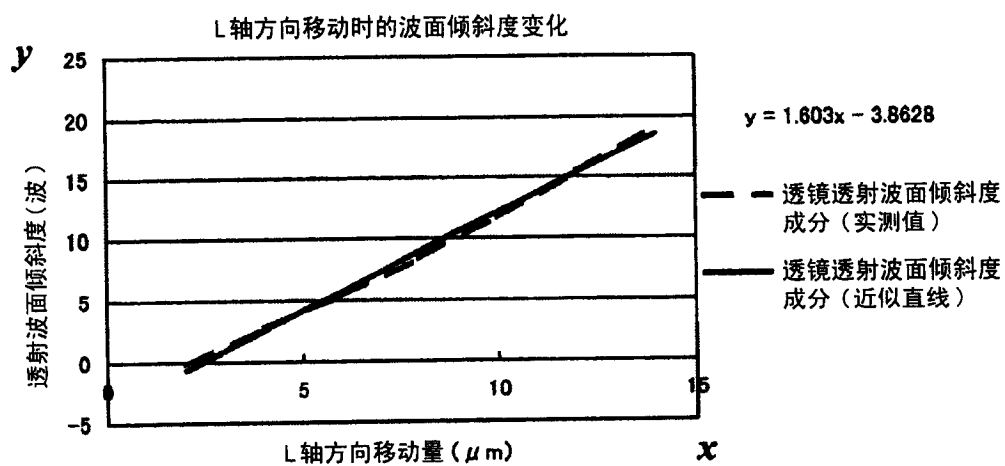


图 12

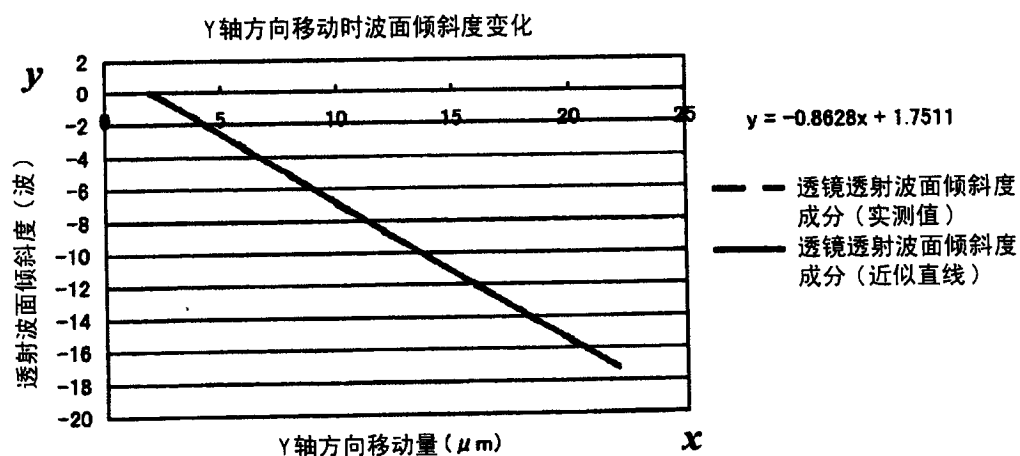


图 13

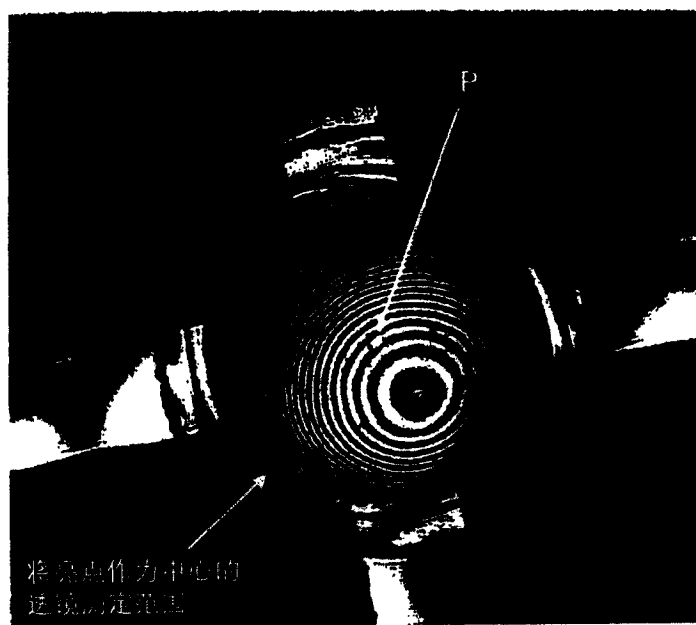


图 14

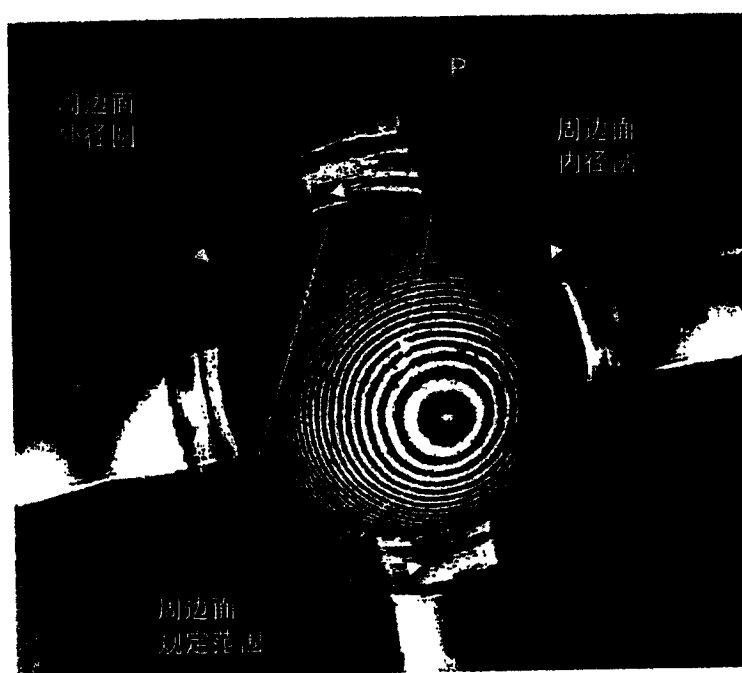


图 15

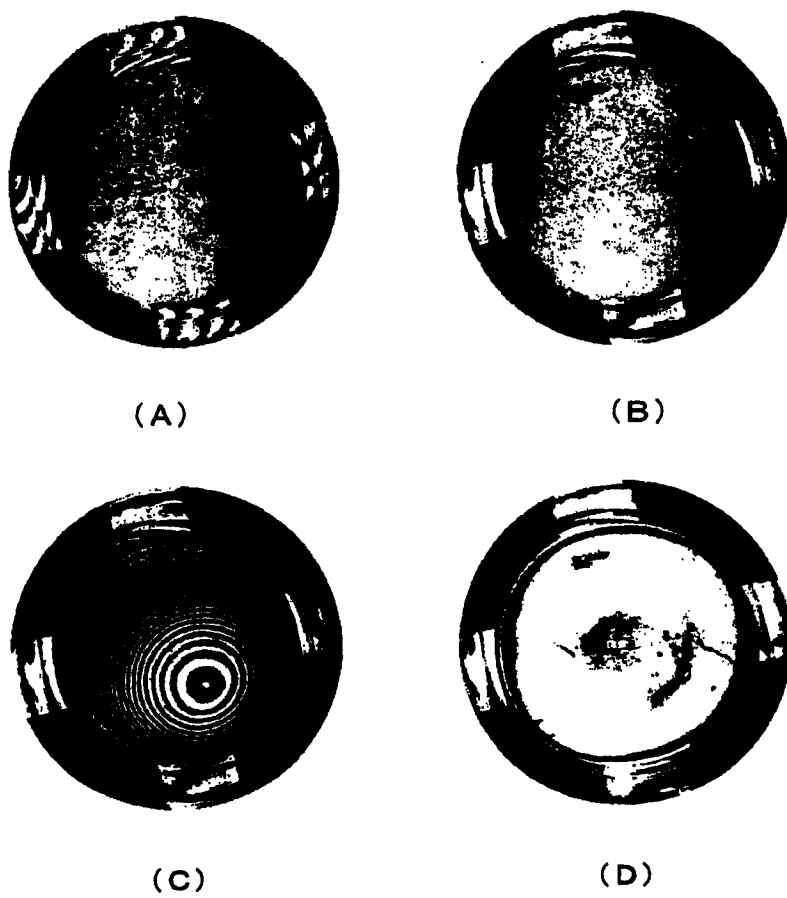
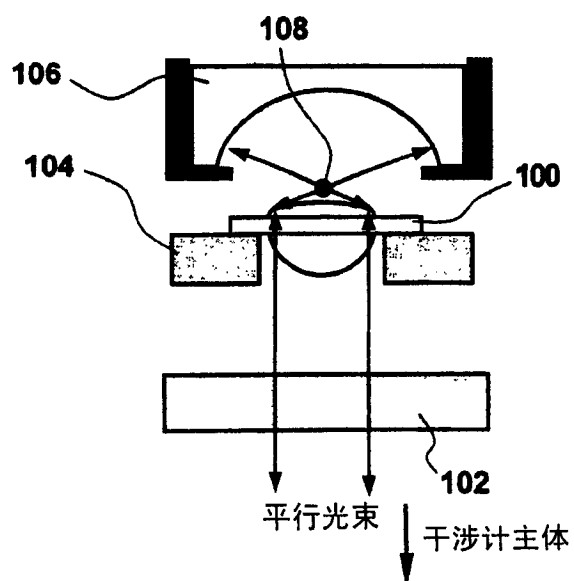
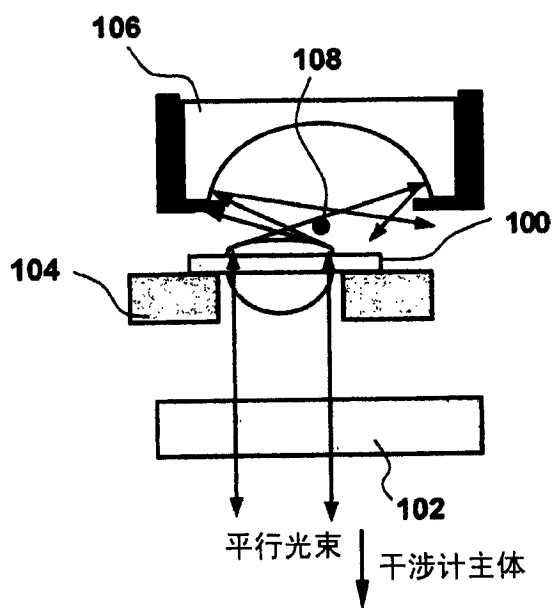


图 16



(A)



(B)

图 17