



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101256114 B

(45) 授权公告日 2012. 08. 08

(21) 申请号 200810082032. 5

(22) 申请日 2008. 02. 28

(30) 优先权数据

2007-50813 2007. 02. 28 JP

2008-25638 2008. 02. 05 JP

(73) 专利权人 株式会社尼德克

地址 日本爱知县

(72) 发明人 梶野正

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 高青

(51) Int. Cl.

G01M 11/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1690679 A, 2005. 11. 02,

CN 1690680 A, 2005. 11. 02,

US 2003030789 A1, 2003. 02. 13,

JP 2001124662 A, 2001. 05. 11,

US 2004174533 A1, 2004. 09. 09,

FR 2880118 A1, 2006. 06. 30,

EP 1251401 A1, 2002. 10. 23,

审查员 王杨

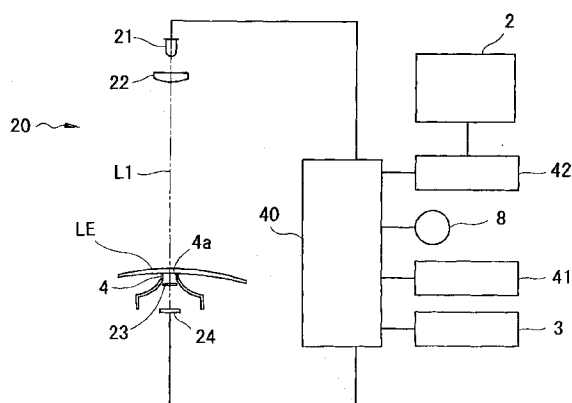
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 5 页

(54) 发明名称

透镜测量仪

(57) 摘要

能够高度稳定和精确地获取透镜的光学特性的透镜测量仪具有:测量光学系统,该测量光学系统包括具有测量目标的目标面板和光电接收测量光束的光电检测器,该测量目标具有第一测量目标和第二测量目标;计算光学特性的计算装置,该计算装置包括根据光电检测器对第一测量目标的检测结果来计算第一光学特性的第一计算装置、和根据第一和第二测量目标的检测结果来计算第二光学特性的第二计算装置;以及显示控制装置,如果第一计算装置的计算结果或光电检测器的检测结果满足预定条件,则显示第二光学特性作为透镜的光学特性,以及如果未满足预定条件,则显示第一光学特性。



1. 一种测量透镜的光学特性的透镜测量仪,包含:

测量光学系统,包括:

发出测量光束的光源;

具有以预定图案围绕测量光轴布置的多个测量目标的目标面板,所述测量目标至少具有在测量光轴附近的第一区域内的第一测量目标、和在第一区域之外的第二区域内的第二测量目标;和

光电接收穿过透镜和目标面板的测量光束的光电检测器;

计算包括柱面度数和球面度数的透镜光学特性的计算装置,所述计算装置在单视觉透镜测量模式下根据光电检测器对第一测量目标的检测结果来计算包括透镜的第一柱面度数和第一球面度数的第一光学特性,并且根据光电检测器对第一和第二测量目标的检测结果来计算包括透镜的第二柱面度数和第二球面度数的第二光学特性;

显示器;以及

控制显示器上的显示的显示控制装置,如果计算装置的计算结果和光电检测器的检测结果之一满足预定条件,则显示控制装置在单视觉透镜测量模式下控制所述显示器显示第二光学特性作为透镜的光学特性,以及显示控制装置控制所述显示器显示第一光学特性作为透镜的光学特性,除非计算装置的计算结果和光电检测器的检测结果之一满足所述预定条件。

2. 根据权利要求1所述的透镜测量仪,其中,所述显示控制装置在第一柱面度数是预定的弱屈光度的情况和第一柱面度数是预定的弱屈光度且第一球面度数是预定的弱屈光度的情况之一下,在单视觉透镜测量模式下控制所述显示器显示第二光学特性作为透镜的光学特性。

3. 根据权利要求1所述的透镜测量仪,其中,如果第一光学特性和第二光学特性之间的差值在允许范围内,则所述显示控制装置在单视觉透镜测量模式下控制所述显示器显示第二光学特性作为透镜的光学特性。

4. 根据权利要求1所述的透镜测量仪,其中,所述显示控制装置在单视觉透镜测量模式下控制所述显示器显示第二光学特性作为透镜的光学特性,除非被光电检测器适当检测的第一测量目标的数量满足固定比率和预定数量之一。

透镜测量仪

技术领域

[0001] 本发明涉及测量被检查透镜的光学特性的透镜测量仪。

背景技术

[0002] 传统上,已知具有测量光学系统的透镜测量仪,该测量光学系统将测量光束投射到被检查透镜上,通过光电检测器来检测透过透镜的测量光束,以及根据检测结果来获取透镜的光学特性(球面度数S、柱面度数C、和像散轴角度A)。这样的传统透镜测量仪被配置成根据围绕测量光轴布置的一组4个测量目标(原则上3个测量目标)的偏差来测量透镜的光学特性,该偏差通过光电检测器来检测(参见待审日本专利申请公布第Sho60-17335号和与待审日本专利申请公布第Sho50-145249号相对应的USP 3,880,525)。另外,还提出了使用布置在换镜旋座内的多个测量目标,以便于测量透镜的光学特性分布和渐变度数透镜的远部和近部的透镜测量仪(参见与待审日本专利申请第2003-75296号相对应的USP 6,972,837)。对于任何透镜测量仪,单视觉透镜的测量基本上通过利用布置在围绕测量光轴直径为2到3mm的圆周上的测量目标来进行,因为测量目标布置得离测量光轴越远,像差的影响就越大。

[0003] 但是,在基于测量光轴附近的测量目标的测量中,根据透镜的度数和透镜表面的状态,光学特性的测量变得不稳定,这可能对测量精度的可靠性不利。换句话说,当透镜的屈光力弱时,光轴附近的测量目标的偏差小,从而测量值趋向于不稳定。具体地说,当柱面度数弱时,受此影响的像散轴角度极大变化,使测量结果不稳定和测量精度低。另外,在利用测量光轴附近的测量目标的测量中,当在测量区中存在划痕或尘土时,测量值也变得不稳定,对测量精度的可靠性不利。

发明内容

[0004] 本发明的目的是,提供一种能够高度稳定和精确地获取透镜的光学特性的透镜测量仪。

[0005] 为了达到所述目标并按照本发明的目的,一种测量透镜的光学特性的透镜测量仪具有:测量光学系统,该测量光学系统包括:具有以预定图案围绕测量光轴布置的多个测量目标的目标面板,所述测量目标至少具有在测量光轴附近的第一区域中的第一测量目标、和在第一区域之外的第二区域中的第二测量目标;和光电接收经过透镜的测量光束的光电检测器;计算光学特性的计算装置,该计算装置包括根据光电检测器对第一测量目标的检测结果来计算透镜的第一光学特性的第一计算装置、和根据第一测量目标的检测结果和第二测量目标的检测结果来计算透镜的第二光学特性的第二计算装置;以及显示控制装置,如果第一计算装置的计算结果和光电检测器的检测结果之一满足预定条件,则显示第二光学特性作为透镜的光学特性,以及如果未满足预定条件,则显示第一光学特性作为透镜的光学特性。

[0006] 本发明的其它目的和优点在如下的描述中给出,并且从该描述中明显看出,或可

以通过实践本发明获知。本发明的目的和优点可以通过权利要求书中的透镜测量仪来实现和达到。

附图说明

[0007] 插入本说明书中构成本说明书一部分的附图例示了本发明的实施例,并且与说明书一起用于说明本发明的目的、优点和原理。在附图中,

[0008] 图 1 是例示根据本发明优选实施例的透镜测量仪的外表图;

[0009] 图 2 是例示根据本发明优选实施例的透镜测量仪的光学系统和控制系统的图;

[0010] 图 3 是例示测量目标的目标图案的图;

[0011] 图 4 是示出根据本发明优选实施例的操作例子的流程图;以及

[0012] 图 5A、5B 和 5C 是例示用于对准的显示屏的图。

具体实施方式

[0013] 下面参照附图提供根据本发明优选实施例的详细描述。图 1 是例示根据本发明优选实施例的透镜测量仪的外表图。

[0014] 标号 1 是透镜测量仪的主体。显示器 2 是液晶显示器等,在显示器 2 上显示测量结果和测量用于对准的目标和其它对象所需的信息。通过按下与显示器 2 上的开关显示相对应的用于输入的开关 3 之一,输入诸如切换测量模式的必要指令。在其上安装被检查透镜 LE 的换镜旋座 4 是测量的基准点。向下移动透镜支架 5,以便稳定地保持安装在换镜旋座 4 上的透镜 LE。

[0015] 当测量镜架内的透镜时,使可在前后方向上移动的架板 6 与镜架的下部(戴上眼镜时的下部)接触,以便增加稳定性,从而提供测量像散轴角度的基准。标记机构 7 用于在透镜 LE 上做标记。READ(读取)开关 8 用于读取透镜 LE 的光学特性的数据。当按下 READ 开关 8 时,测量值在显示器 2 上保持静止并存储在透镜测量仪中。

[0016] 图 2 是例示透镜测量仪的光学系统和控制系统的图形。标号 L1 是测量光学系统 20 的测量光轴。测量光学系统 20 具有布置在光轴 L1 上的诸如 LED 的测量光源 21、准直透镜 22、在其上形成测量目标的网格面板 23、和作为光电检测器的二维图像传感器 24。光轴 L1 经过换镜旋座 4 的孔隙 4a 的中心并被布置成与孔隙 4a 的平面垂直。网格面板 23 被布置在换镜旋座 4 的孔隙 4a 附近。图像传感器 24 与换镜旋座 4 的上端(透镜 LE 的后顶点)之间的距离被设计成短于透镜 LE 的测量区域中的最短焦距。

[0017] 网格面板 23 可以布置在安装在换镜旋座 4 上的透镜 LE 的光源 21 这一侧上。另外,可以二维地布置光源 21,使得可以获得与经过网格面板 23 的那些等效的测量光束。

[0018] 图 3 是例示网格面板 23 上的测量目标的目标图案的图。在本例中,作为测量目标的多个圆形针孔 23(点状目标)以格状配置间隔 0.5mm 几何排列。针孔 25 被布置成 9 行 9 列。但是,大量针孔 25 也可以布置在测量光穿过换镜旋座 4 的孔隙 4a 的区域内。另外,针孔 25 也可以在针孔 25 的中心之间均匀地相隔 0.5mm。但是,本发明不局限于上述布置,只要采用预定几何排列即可。在针孔 25 当中,光轴 L1 上的针孔 H5 和位于围绕针孔 H5 的 2mm 正方形的角上的针孔 H1、H2、H3 和 H4 具有 0.5mm 的直径。除针孔 H1 到 H5 之外的其它针孔 25 具有 0.2mm 的直径。与具有不同尺寸的其它针孔 25 有区别地检测处在中心的针孔

H5 和布置成与针孔 H5 存在预定关系的针孔 H1 到 H4。处在中心的针孔 H5 用于检测针孔 25 的偏差的基准位置,所述偏差在图像传感器 24 上光电接收。如果由于透镜 LE 上的划痕或尘土而未适当地检测到处在中心的针孔 H5,则将针孔 H1 到 H4 用作替代物。另外,一组针孔 H1 到 H4 位于即使使用用于接触透镜的小直径换镜旋座也可以进行测量的区域中。

[0019] 来自光源 21 的光束由准直透镜 22 变成平行光束,并投射到透镜 LE 上。在透过透镜 LE 的光束中,穿过网格面板 23 上的针孔 25 的光束到达图像传感器 24。来自图像传感器 24 的输出信号被输入控制部分 40 中。控制部分 40 与用于存储计算结果的存储器 41、和用于在显示器 2 上显示诸如计算结果的信息的显示电路 42 连接。

[0020] 控制部分 40 根据相对于未安装透镜 LE 时经由网格面板 23 到达图像传感器 24 的针孔 25 (测量目标) 的图像的位置,安装具有屈光力的透镜 LE 时获得的测量目标的位置偏差,来计算透镜 LE 的光学特性 (球面度数 S、柱面度数 C、像散轴角度 A、棱镜屈光度)。基本上,在安装只具有球面度数 S 的透镜 LE 的情况下,与未安装透镜 LE 的情况相比,针孔 25 的图像相对于透镜 LE 的光学中心环形地向外或向内偏离。根据图像的向外或向内偏差来获取球面度数 S。当安装只具有柱面度数 C 的透镜 LE 时,针孔 25 的图像位置相对于透镜 LE 的柱面轴向中心向外或向内偏离。根据图像的向外或向内偏差来获取柱面度数 C。获取像散轴角度 A 作为偏差的中心轴。另外,根据针孔 H5 的图像或它附近的针孔的图像的平移量来获取棱镜度数。具有球面度数 S 和柱面度数 C 两者的透镜 LE 可以看作上面的透镜的组合 (其度数可以以与描述在如下文献中的那些相似的方式获得:待审日本专利申请公布第 Sho60-17335 号和与待审日本专利申请公布第 Sho50-145249 号相对应的 USP 3,880,525)。

[0021] 当使用多个测量目标时,可以通过利用诸如围绕光轴 L1 布置在 2 到 3mm 直径内的 5 行 5 列 25 个测量目标、或 7 行 7 列 49 个测量目标的测量目标,使 3 或 4 个目标为一组,这些目标被布置在相同圆周上并最好彼此相邻,并且计算所有组的光学特性的平均值,来精确获取单视觉透镜的光学特性。也可以通过应用最小二乘法和通过根据诸如 5 行 5 列 25 个测量目标和 7 行 7 列 49 个测量目标的测量目标的偏差的检测结果来使用射线跟踪法,获取球面度数 S、柱面度数 C、和像散轴角度 A 的最佳拟合回归面,来计算光学特性。可以使用比只根据一组 3 或 4 个测量目标来计算光学特性的传统计算中的那些多的大量测量目标,来精确地获取单视觉透镜的光学特性。

[0022] 当测量渐变度数透镜时,可以通过计算一组 4 个 (至少 3 个) 相邻测量目标 (针孔 25) 的光学特性,来获取渐变度数透镜的微小区域内的光学特性分布。换句话说,可以获取换镜旋座 4 的换镜旋座孔隙 4a 内的光学特性分布。因此,在渐变度数透镜的测量中,可以有效地确定当前测量位置是否处在远部中。类似地,可以有效地确定当前测量位置是否处在近部中。

[0023] 在单视觉透镜的光学特性的测量中,定义测量目标的针孔 25 布置得离测量光轴 L1 越远,像差的影响就越大。因此,基本上利用布置在测量光轴所在的中心的针孔 H5 附近的小区域 (直径 2 到 3mm 的区域) 内的至少 3 个测量目标,来计算透镜 LE 的光学特性 (第一计算)。例如,根据基于围绕针孔 H5 的 5 行 5 列 25 个测量目标或 7 行 7 列 49 个测量目标的检测结果,来计算光学特性。但是,在利用测量光轴 L1 附近的测量目标的测量中,当透镜 LE 的屈光力弱时,测量目标的偏差就小,并因此测量值趋向于不稳定,从而对测量精度的可靠性不利。尤其是,当柱面度数 C 弱时,像散轴角度的计算结果变得不稳定,从而对测

量精度的可靠性不利。

[0024] 因此,如果柱面度数 C 是预定的弱屈光度或更小,则根据本发明优选实施例的透镜测量仪通过相对于测量光轴 $L1$ 附近的小区域(直径 2 到 3mm 的区域)来扩大测量区域并增加测量目标的数量,来计算光学特性(第二计算)。如果柱面度数 C 弱,即使相对于测量光轴 $L1$ 扩大测量区域,像差的影响也是小的。因此,通过增加测量目标的数量,可以提高和稳定像散轴角度的测量精度。在下文中,参照图 4 中的流程图来描述描述操作例子。

[0025] 透镜测量仪具有测量单视觉透镜的模式和测量渐变度数透镜的模式,在如下的描述中选择测量单视觉透镜的模式。检查者通过按下指定显示在显示器 2 上的右或左透镜的开关,来选择要测量的右或左透镜。

[0026] 当将透镜 LE 安装在换镜旋座 4 上时,控制部分 40 根据图像检测器 24 所检测的测量目标的多个图像(针孔 25 的图像)当中,围绕光轴 $L1$ 布置的 7 行 7 列 49 个测量目标的图像的偏差,来计算各种测量值(球面度数 S 、柱面度数 C 、像散轴角度 A 、和棱镜屈光度)($S-1$)。图 5A 是例示此时显示在显示器 2 上的用于对准的显示屏的图。标号 50 是用于对准的刻度盘,以及测量值显示部分 51 和 52 分别显示左右透镜的测量值。标记 53 指示当前测量右透镜。在右边的测量值显示部分 51 中显示此时获得的各种测量值。另外,根据透镜 LE 的光学中心相对于光轴 $L1$ 的偏离方向和定义棱镜屈光度的偏离量,在显示器 2 上显示环状目标 54。可替代地,可以通过根据针孔 $H1$ 到 $H5$ 的检测结果获取环状目标 54 的显示位置来进行对准。

[0027] 当移动透镜 LE 并且棱镜屈光度变成小于 0.5Δ 时,环状目标 54 变成十字线目标 55(参见图 5B)。当只测量屈光度时,通过在此状态下按下 $READ$ 开关 8,测量结果在显示器 2 上保持静止。当在透镜 LE 上做标记时,为了更精确地对准,移动透镜 LE ,使得十字线目标 55 朝刻度盘 50 的中心移动,并且当棱镜屈光度变成小于 0.1Δ 时,十字线目标 55 变成大十字线目标 57,其通知检查者已经完成精确对准。

[0028] 在前面的单视觉透镜的测量中,控制部分 40 以固定时间间隔连续计算光学特性。在根据围绕光轴 $L1$ 布置的 7 行 7 列 49 个测量目标的图像的偏差获得的光学特性当中,控制部分 40 确定柱面度数是否是预定的弱屈光度 δcD (以及球面度数是否是预定的弱屈光度 $\epsilon sD, D$:屈光度)或更小($S-2$)。例如,将 $-0.5D$ 的弱屈光度(将负号放在柱面度数的前面)或更小设置成预定的弱屈光度 δcD 。

[0029] 当柱面度数是预定的弱屈光度 δcD (以及球面度数是预定的弱屈光度 ϵsD 或更小时,即使扩大测量区域和增加测量目标的数量,像差的影响也是小的,并因此,通过扩大测量区域和相对于正常使用的 7 行 7 列 49 个目标增加测量目标的数量来计算光学特性,以便稳定测量值和提高像散轴角度的精度。除了根据 7 行 7 列 49 个针孔 25 来计算光学特性之外,控制部分 40 扩大测量区域并增加测量目标的数量,以便根据围绕针孔 $H5$ 的 9 行 9 列 81 个测量目标的图像来计算光学特性($S-3$)。

[0030] 最好如下所述提供用于确定的进一步条件(可替代地,如下确定条件可以用作单个条件)。控制部分 40 比较根据 7 行 7 列 49 个测量目标计算的测量值与根据 9 行 9 列 81 个测量目标计算的测量值。在比较了测量值之后,确定上述测量值之间的各自差值是否在允许范围内($S-4$)。在本发明的优选实施例中,如果球面度数之间和柱面度数之间的差值在 $\pm 0.06D$ 的允许范围内,则认为扩大测量区域和增加测量目标数量所引起的像差的影响

是小的,并且,通过根据 9 行 9 列 81 个测量目标的图像来计算测量值,可以获得更可靠的测量值。因此,控制部分 40 根据 9 行 9 列 81 个测量目标的图像,将计算结果显示在显示器 2 上 (S-5)。在按下 READ 开关 8 时,控制部分 40 将测量值保持静止在显示器 2 上并将它们存储在存储器 41 中 (S-6)。

[0031] 如果在比较基于 7 行 7 列 49 个测量目标的图像的测量值与基于 9 行 9 列 81 个测量目标的图像的测量值之后,球面度数之间或柱面度数之间的差值在 $\pm 0.06D$ 的允许范围之外,则认为不能提高测量值的稳定性,因此,控制部分 40 将基于 7 行 7 列 49 个测量目标的图像的计算结果显示成测量值 (S-7)。

[0032] 如果在上述步骤 S-2 中柱面度数强于预定的弱屈光度 δ cD,则当进行基于围绕光轴 L1 布置的 9 行 9 列 81 个测量目标的图像的计算时,像差的影响变大,以及基于 7 行 7 列 49 个测量目标的图像的计算结果可以保证精度的可靠性。因此,简单地将基于 7 行 7 列 49 个测量目标的图像的计算结果显示成测量值 (S-7)。

[0033] 在上述步骤 S-4 中的确定中,基于 7 行 7 列 49 个测量目标的图像的计算结果与基于 9 行 9 列 81 个测量目标的图像的计算结果之间的切换的确定可以根据通过执行两个计算不止一次 (例如,三次) 而获得的结果作出。如果两个计算之间的各自测量值的差值在 $\pm 0.06D$ 的允许范围内,以及在三次相继计算中获得的各自测量值的离差也在 $\pm 0.06D$ 的允许范围内,则认为测量值的稳定性和像散轴角度的精度是可达到的,并因此在此后显示根据 9 行 9 列 81 个测量目标的图像计算的测量结果。如果上面的条件未得到满足,则维持简单地将基于 7 行 7 列 49 个测量目标的图像的计算结果显示成测量结果的过程。该过程继续,直到透镜 LE 被大大移动 (这可以通过棱镜屈光度的变化识别出) 或直到将新透镜被安装在换镜旋座 4 上。但是,即使透镜 LE 未被移动,也可以每隔几秒钟进行一次重新检验和确定。

[0034] 本发明不局限于上述的优选实施例。可以适当地改变用于步骤 S-2 中的确定的柱面度数和用在步骤 S-4 中的条件。在上面的描述中,在围绕光轴 L1 的 7 行 7 列 49 个测量目标与 9 行 9 列 81 个测量目标之间切换要测量的测量目标的图像的数量。但是,不局限于那些数量。例如,可以正常地测量围绕测量光轴 L1 上的针孔 H5 的 5 行 5 列 25 个测量目标,并且当柱面度数是预定的弱屈光度 δ cD 或更小时,可以通过扩大测量区域来测量更多数量的测量目标。可替代地,可以正常地测量围绕测量光轴 L1 在直径为 2mm 的圆周上的测量目标,并且,当柱面度数是预定的弱屈光度 δ cD 或更小时,可以测量布置在更大直径内的测量目标。还可替代地,可以根据柱面度数,以步进方式在 5 行 5 列 25 个测量目标、7 行 7 列 49 个测量目标、和 9 行 9 列 81 个测量目标之间切换测量目标的数量。

[0035] 在前面的描述中使用了通过按照透镜 LE 的度数扩大测量区域并增加测量目标的数量来进行的光学特性的测量 (第二测量)。如果在透镜 LE 上存在划痕或尘土,则使用第二计算也是有效的。在围绕测量光轴 L1 的小区域内的测量目标 (7 行 7 列 49 个测量目标) 的图像当中,如果由于透镜 LE 上的划痕或尘土所引起的测量目标的图像的光强不足或形状缺陷,被适当检测的测量目标的图像的数量小于预定数量或固定比率 (40%、50% 或其它百分比),测量结果趋向于变化,从而对测量精度的可靠性不利。在这种情况下,控制部分 40 将在显示器 2 上显示通过基于 9 行 9 列 81 个测量目标的第二计算获得的测量结果。通过增加被适当检测的测量目标的图像的数量,可以提高测量结果的稳定性。另外,测量精度

的提高是可达到的。当被适当检测的测量目标的图像的数量满足预定数量或固定比率时，控制部分 40 简单地在显示器 2 上显示根据 7 行 7 列 49 个测量目标的图像计算的测量结果。

[0036] 另外，通过在计算测量值时获取各自测量值的标准偏差，可以只选择具有均匀值的目标。因为可以在比测量目标的图像的检测过程短的时间内进行光学特性的计算，所以在测量目标的各自检测之后进行要采用的测量目标或要拒绝的测量目标的选择，这个过程重复，直到标准偏差达到所需水平。因此，可以获得稳定测量结果而不延长测量时间。

[0037] 当透镜制造者等使用透镜测量仪时，未必可应用从基于 7 行 7 列 49 个测量目标的测量结果到基于 9 行 9 列 81 个测量目标的测量结果的切换。因此，最好可以通过配备在显示器 2 上的选择开关，来进行应用开关功能和以传统方式使用基于 7 行 7 列 49 个测量目标的测量结果之间的选择。

[0038] 在根据优选实施例的第二计算中，通过扩大测量区域和增加测量目标数量来计算光学特性。但是，只能扩大或增加它们中的任一个。例如，在第一计算中可以测量测量光轴 L1 附近的小区域内的 7 行 7 列 49 个测量目标，以及在第二计算中，即使将测量区域扩大成 9 行 9 列 81 个测量目标的区域，通过计算交替的目标而不是所有 81 个测量目标，可以对数量与第一计算相同的 49 个测量目标进行光学特性的计算，以避免延长计算时间。描述了只增加测量目标数量的例子。可以对 7 行 7 列 49 个测量目标的测量区域中的 25 个交替测量目标进行第一计算，以及在第二计算中，可以计算 7 行 7 列 49 个测量目标的测量区域内的所有测量目标。尽管与优选实施例类似，在第二计算中最好扩大测量区域并增加测量目标的数量，但只扩大或增加它们中的任一个仍然可以使结果比传统第一计算的那些更稳定。

[0039] 前面为了例示和描述起见给出了本发明优选实施例的描述。但并不意味着无遗漏或使本发明局限于所公开的确切形式，并且可以根据上述教义作出修改和改变或可以从本发明的实践中获得修改和改变。选择和描述实施例是为了说明本发明的原理和它的实际应用，使本领域的普通技术人员能够将本发明应用在各种实施例中和作出适合所设想的具体使用的各种修改。意图是通过所附权利要求书及其等效物来定义本发明的范围。

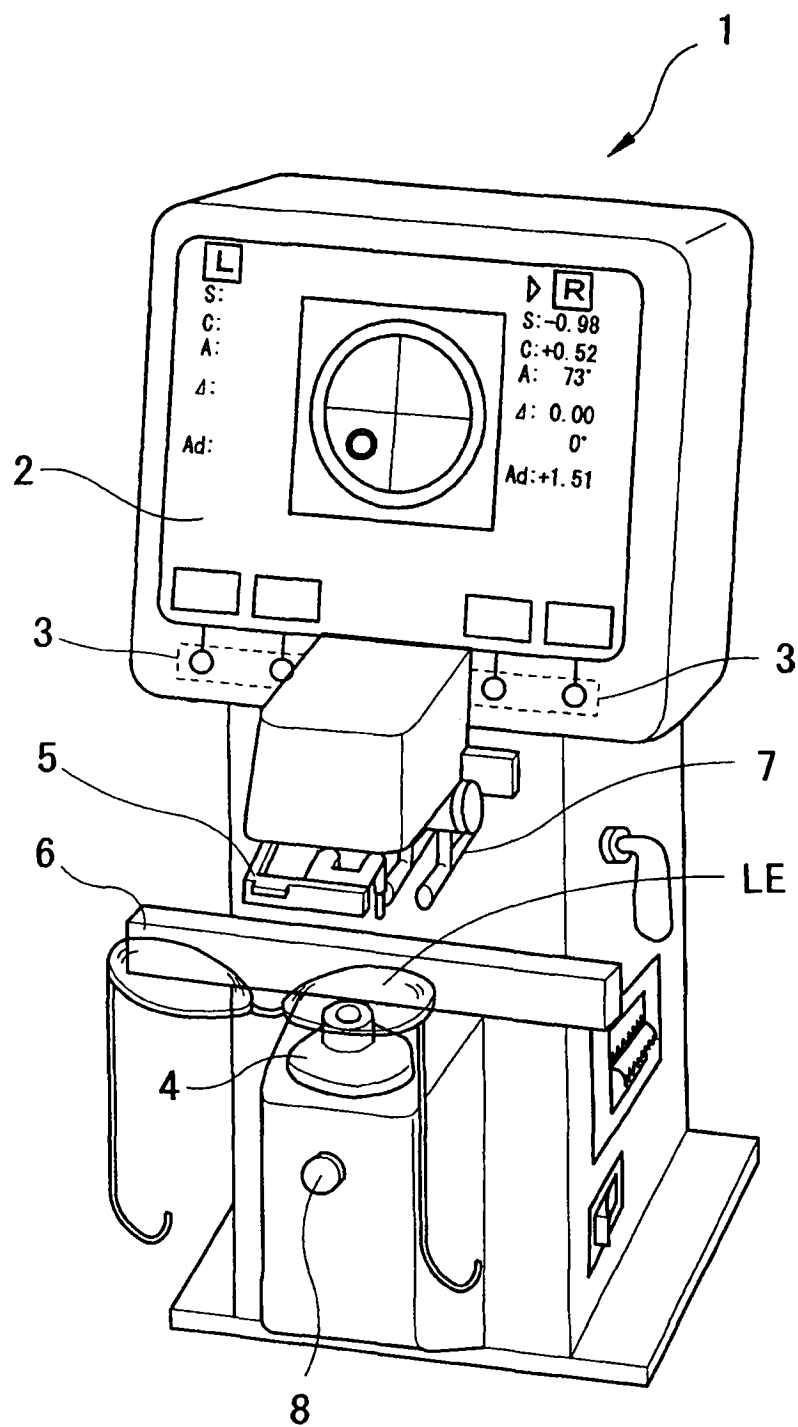


图1

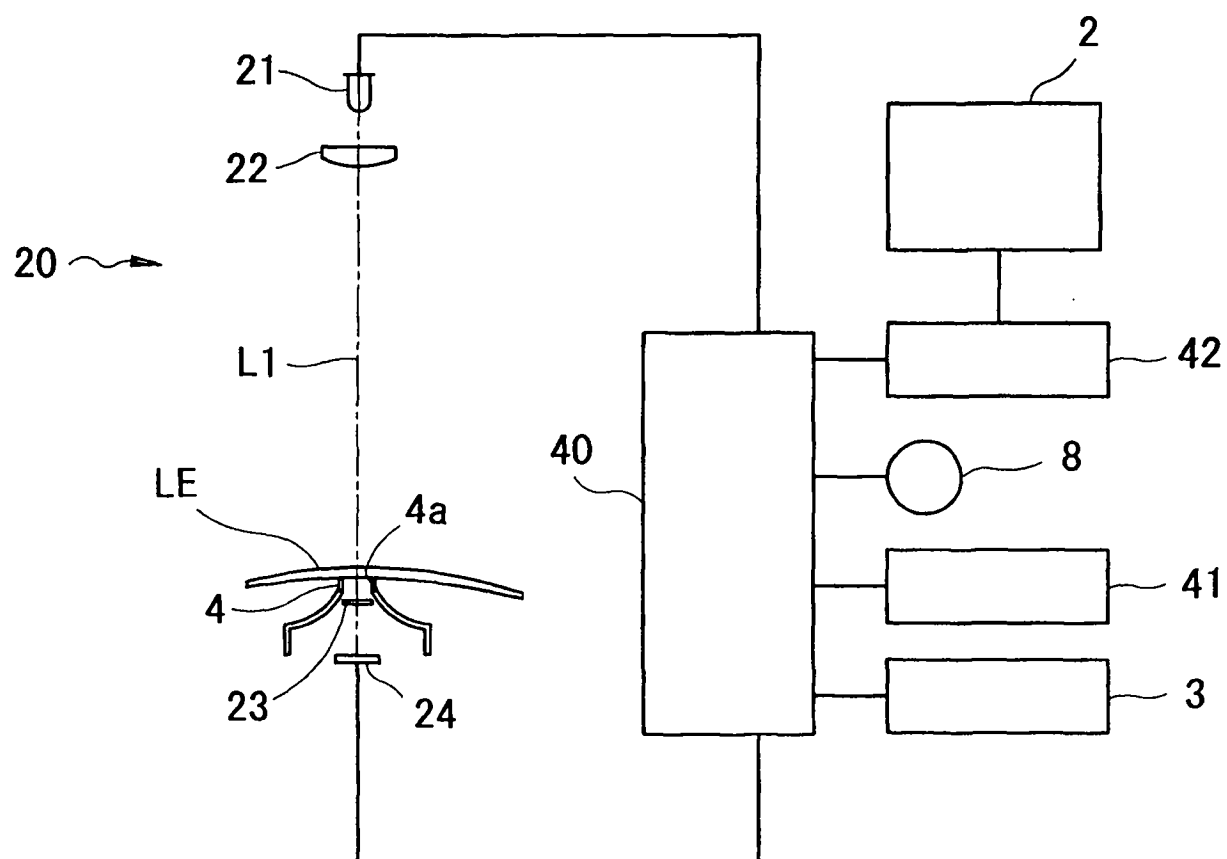


图 2

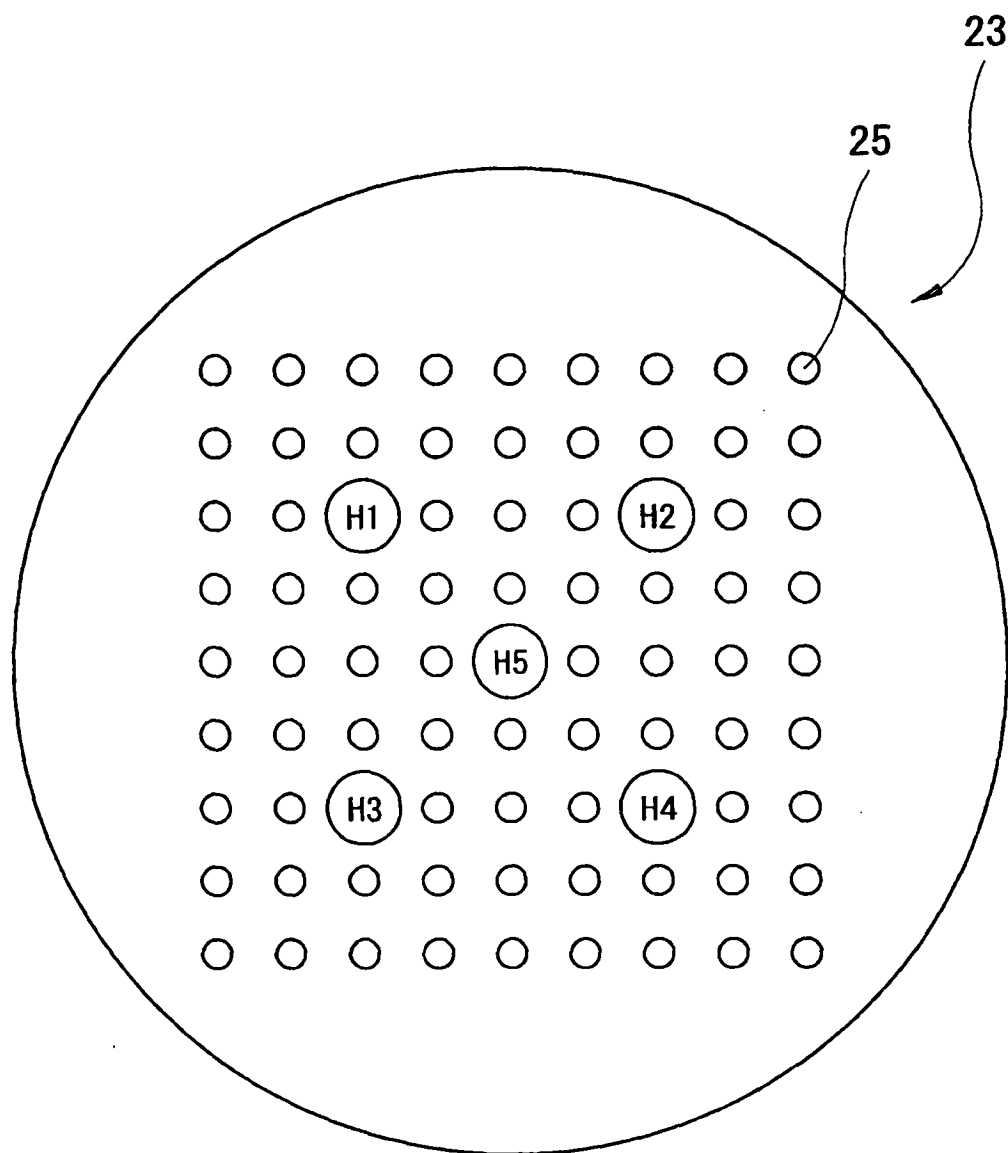


图 3

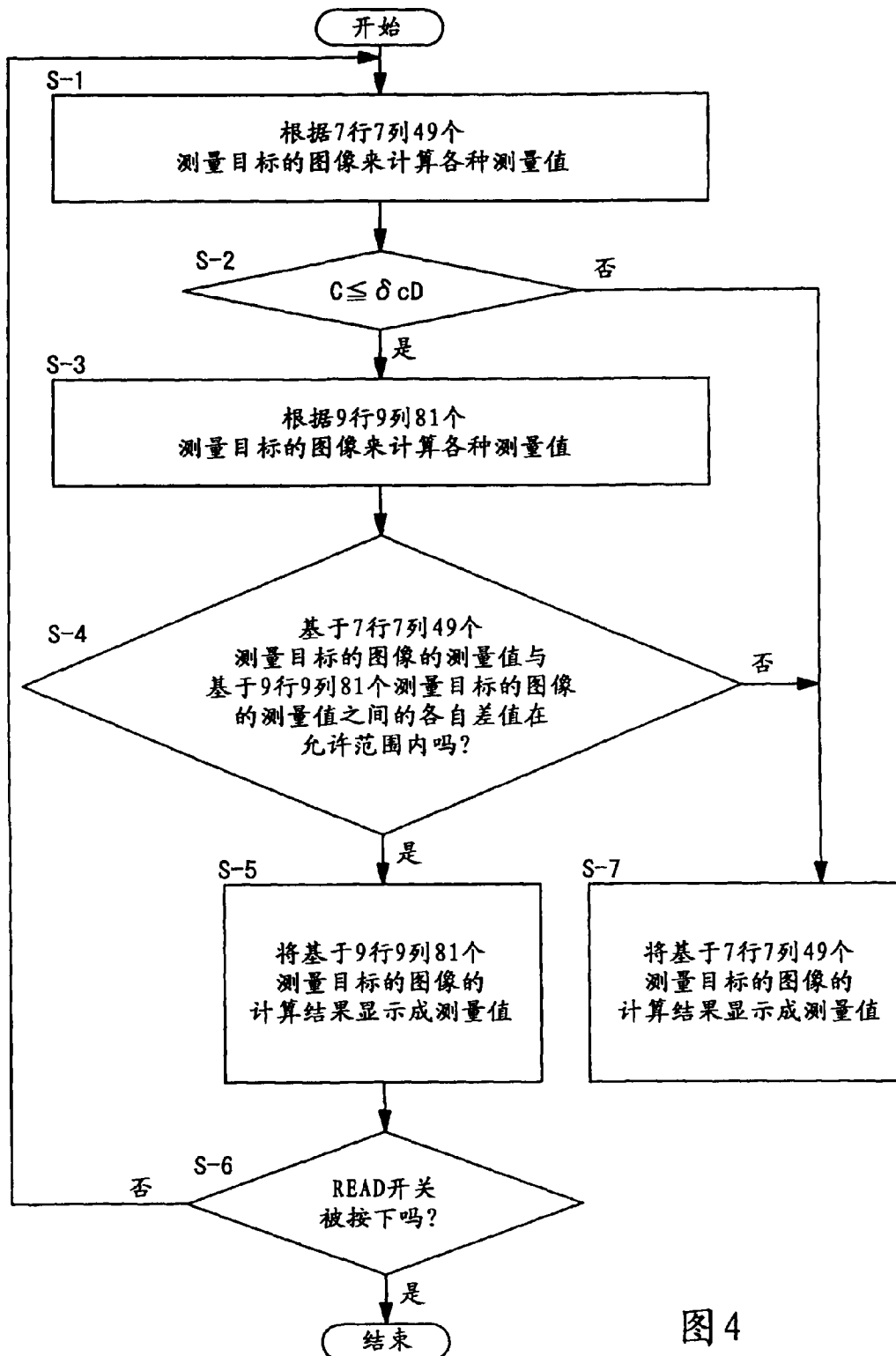


图4

图 5A

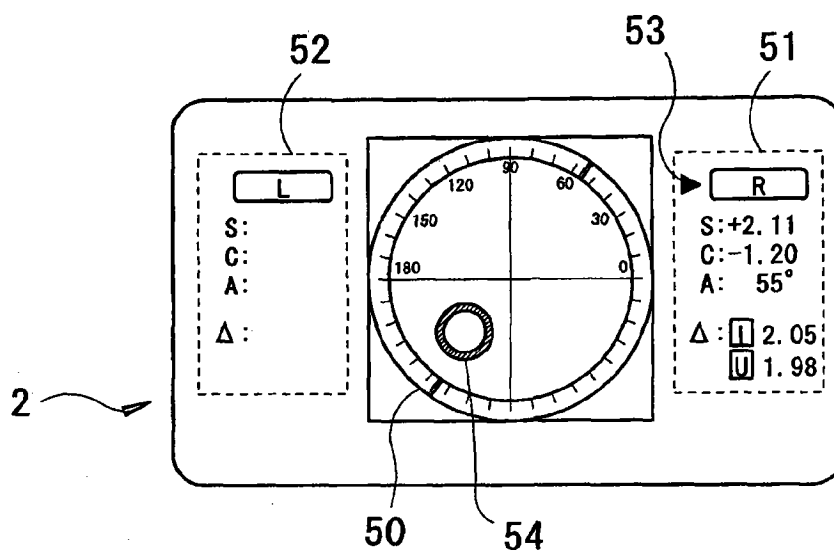


图 5B

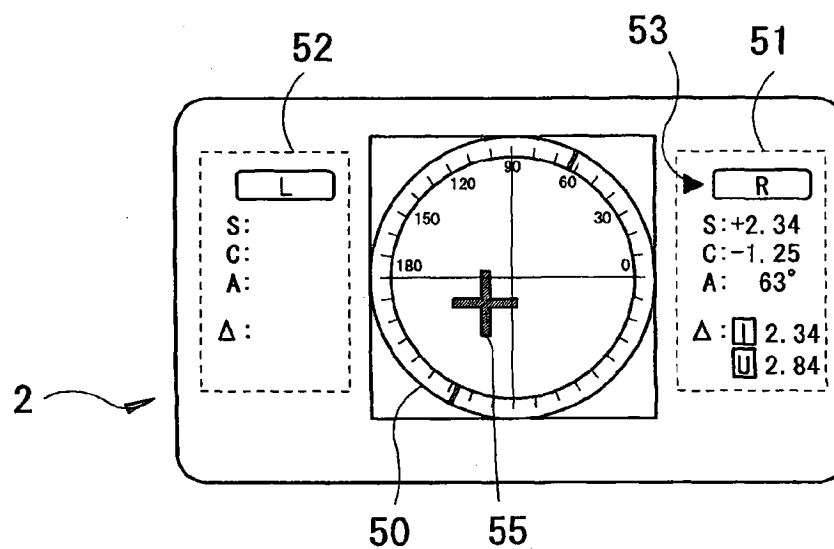


图 5C

