



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102525399 B

(45) 授权公告日 2015. 08. 12

(21) 申请号 201110441015. 8

US 2009/0059169 A1, 2009. 03. 05,

(22) 申请日 2011. 12. 26

US 2009/0303439 A1, 2009. 12. 10,

(30) 优先权数据

JP 平 4-12730 A, 1992. 01. 17,

2010-291187 2010. 12. 27 JP

审查员 万语

(73) 专利权人 尼德克株式会社

地址 日本爱知县

(72) 发明人 中村健二 乡野光宏

(74) 专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理
有限责任公司 11290

代理人 周善来 李雪春

(51) Int. Cl.

A61B 3/032(2006. 01)

A61B 3/103(2006. 01)

A61B 3/14(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2003-47593 A, 2003. 02. 18,

JP 平 7-16205 A, 1995. 01. 20,

US 2008/0079899 A1, 2008. 04. 03,

JP 平 5-269083 A, 1993. 10. 19,

JP 特开 2005-312501 A, 2005. 11. 10,

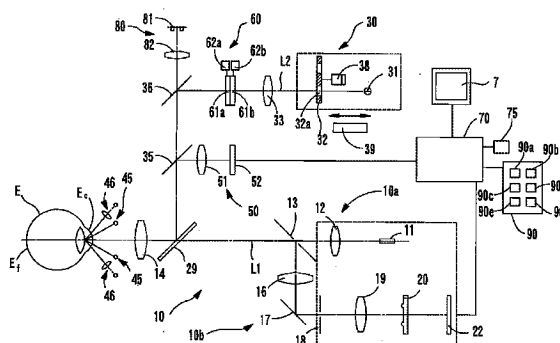
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

眼测定装置

(57) 摘要

本发明提供一种眼测定装置,其包括:主观测定用光学系统,包括用于向受检眼呈现的视标和向所述受检眼照射眩光的眩光光源,用于以主观的方式测定受检眼;以及控制部,判断受检眼的眼介质中是否有混浊,在判断为有混浊的情况下,显示需要进行眩光测试,所述眩光测试是在向所述受检眼照射眩光的状态下的主观测定。



1. 一种眼测定装置,其特征在于包括:

主观测定用光学系统,包括用于向受检眼呈现的视标和向所述受检眼照射眩光的眩光光源,用于以主观的方式测定所述受检眼;以及

控制部,判断在所述受检眼的眼介质中是否有混浊,在判断为有混浊的情况下,显示需要进行眩光测试,该眩光测试是在向所述受检眼照射眩光的状态下的主观测定。

2. 根据权利要求1所述的眼测定装置,其特征在于,所述眼测定装置还包括输入单元,该输入单元接收执行所述眩光测试的指示,

所述控制部根据所述指示的输入,控制所述主观测定用光学系统来执行所述眩光测试。

3. 根据权利要求1所述的眼测定装置,其特征在于,所述眼测定装置还包括显示单元,该显示单元用于显示信息,

所述控制部在判断为有混浊的情况下,使表示需要进行所述眩光测试的信息在所述显示单元上显示。

4. 根据权利要求1所述的眼测定装置,其特征在于,所述控制部在判断为有混浊的情况下,在执行不向所述受检眼照射眩光的状态下的主观测定后,显示需要进行所述眩光测试。

5. 根据权利要求1所述的眼测定装置,其特征在于,所述眼测定装置还包括摄像光学系统,该摄像光学系统拍摄所述受检眼的前眼部的透照图像,

所述控制部通过对拍摄到的透照图像进行处理,判断在所述受检眼的眼介质中是否有混浊。

6. 根据权利要求1所述的眼测定装置,其特征在于,所述眼测定装置还包括客观测定用光学系统,该客观测定用光学系统包括:照射光学系统,向所述受检眼的眼底照射测定光;以及受光光学系统,具备受光元件,该受光元件接收通过由眼底反射所述测定光而得到的眼底反射光,所述客观测定用光学系统用于以客观的方式测定所述受检眼的眼屈光力,

所述控制部根据来自所述受光元件的受光信号,判断在所述受检眼的眼介质中是否有混浊。

7. 根据权利要求6所述的眼测定装置,其特征在于,所述控制部在判断为有混浊的情况下,在执行所述客观测定后,显示需要进行所述眩光测试。

8. 根据权利要求6所述的眼测定装置,其特征在于,所述控制部根据所述受光信号的亮度是否超过规定的阈值及所述受光信号的半宽度是否超过规定的阈值中的至少任意一个,判断在所述受检眼的眼介质中是否有混浊。

9. 根据权利要求6所述的眼测定装置,其特征在于,

所述受光光学系统通过二维受光元件接收环形的眼底反射光,

所述控制部通过对由所述二维受光元件接收到的环形图像进行处理,判断在所述受检眼的眼介质中是否有混浊。

10. 一种眼测定装置,其特征在于包括:

主观测定用光学系统,包括用于向受检眼呈现的视标和向所述受检眼照射眩光的眩光光源,用于以主观的方式测定所述受检眼;以及

控制部,判断在所述受检眼的眼介质中是否有混浊,在判断为有混浊的情况下,控制所述

主观测定用光学系统来执行眩光测试,该眩光测试是在向所述受检眼照射眩光的状态下的主观测定。

11. 根据权利要求 10 所述的眼测定装置,其特征在于,所述控制部在判断为有混浊的情况下,在执行不向所述受检眼照射眩光的状态下的主观测定后,执行所述眩光测试。

12. 根据权利要求 10 所述的眼测定装置,其特征在于,所述眼测定装置还包括摄像光学系统,该摄像光学系统拍摄所述受检眼的前眼部的透照图像,

所述控制部通过对拍摄到的透照图像进行处理,判断在所述受检眼的眼介质中是否有混浊。

13. 根据权利要求 10 所述的眼测定装置,其特征在于,所述眼测定装置还包括输入单元,该输入单元接收执行所述眩光测试的指示,

所述控制部根据所述指示的输入,控制所述主观测定用光学系统来执行所述眩光测试。

14. 根据权利要求 13 所述的眼测定装置,其特征在于,所述眼测定装置还包括显示单元,该显示单元用于显示信息,

所述控制部在判断为有混浊的情况下,使表示需要进行所述眩光测试的信息在所述显示单元上显示。

15. 根据权利要求 10 所述的眼测定装置,其特征在于,所述眼测定装置还包括客观测定用光学系统,该客观测定用光学系统包括:照射光学系统,向所述受检眼的眼底照射测定光;以及受光光学系统,具备受光元件,该受光元件接收通过由眼底反射所述测定光而得到的眼底反射光,所述客观测定用光学系统用于以客观的方式测定所述受检眼的眼屈光力,

所述控制部根据来自所述受光元件的受光信号,判断在所述受检眼的眼介质中是否有混浊。

16. 根据权利要求 15 所述的眼测定装置,其特征在于,所述控制部在判断为有混浊的情况下,在执行所述客观测定后,执行所述眩光测试。

17. 根据权利要求 15 所述的眼测定装置,其特征在于,所述控制部根据所述受光信号的亮度是否超过规定的阈值及所述受光信号的半宽度是否超过规定的阈值中的至少任意一个,判断在所述受检眼的眼介质中是否有混浊。

18. 根据权利要求 15 所述的眼测定装置,其特征在于,

所述受光光学系统通过二维受光元件接收环形的眼底反射光,

所述控制部通过对由所述二维受光元件接收到的环形图像进行处理,判断在所述受检眼的眼介质中是否有混浊。

眼测定装置

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请要求 2010 年 12 月 27 日向日本专利局提交的日本专利申请第 2010-291187 号的优先权,因此将所述日本专利申请的全部内容以引用的方式并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及测定受检眼的眼测定装置。

背景技术

[0004] 公知的有通过向受检眼的眼底照射测定光束并接受测定光束的反射光,以客观的方式测定受检眼的眼屈光力的装置(例如自动验光仪)。

[0005] 此外,在日本专利公开公报特开平 7-16205 号中公开了一种眼屈光力测定装置,该装置具备用于眩光测试的光学系统。

[0006] 对于眩光测试的必要性,检查人员根据经验进行判断。可是经验不足的检查人员不能容易地判断进行眩光测试的必要性。此外,在总是进行眩光测试的情况下,包括客观检查和眩光测试的一系列的检查所需要的时间变长。因此,检查人员和受检者受到的负担变大。

发明内容

[0007] 本发明的目的之一是提供一种可以顺畅地进行眩光测试的眼测定装置。

[0008] 本发明的眼测定装置可以具有以下所述的结构。

[0009] 本发明提供一种眼测定装置,其包括:主观测定用光学系统,包括用于向受检眼呈现的视标和向所述受检眼照射眩光的眩光光源,用于以主观的方式测定所述受检眼;以及控制部,判断在所述受检眼的眼介质中是否有混浊,在判断为有混浊的情况下,显示需要进行眩光测试,该眩光测试是在向所述受检眼照射眩光的状态下的主观测定。

[0010] 本发明还提供一种眼测定装置,其包括:主观测定用光学系统,包括用于向受检眼呈现的视标和向所述受检眼照射眩光的眩光光源,用于以主观的方式测定所述受检眼;以及控制部,判断在所述受检眼的眼介质中是否有混浊,在判断为有混浊的情况下,控制所述主观测定用光学系统来执行眩光测试,该眩光测试是在向所述受检眼照射眩光的状态下的主观测定。

[0011] 所述的眼测定装置具有很高的方便性。

附图说明

[0012] 图 1 是本发明一个实施方式的眼测定装置的光学系统和控制系统的简要结构图。

[0013] 图 2 是表示由受检者同时用视觉辨认的眩光测试用的可见光和视标的图。

[0014] 图 3 是表示通过摄像元件拍摄到的环形图像的图。

[0015] 图 4A、图 4B 和图 4C 是对由摄像元件拍摄到的环形图像和所述的环形图像的亮度

分布进行说明的图。

具体实施方式

[0016] 在下面的详细说明中,出于说明的目的,为了用于对所公开的实施方式的彻底的理解,提出了许多具体的细节。然而,显然可以在没有这些具体细节的前提下实施一个或更多的实施方式。在其它的情况下,为了简化制图,示意性地示出了公知的结构和装置。

[0017] 下面参照附图对本实施方式的眼测定装置(本装置)进行说明。图1是本装置的光学系统和控制系统的简要结构图。此外,下面的光学系统装在图中没有表示的箱体。此外,可以通过公知的对准(alignment)用移动机构,使所述箱体相对于受检眼E三维地移动。此外,所述箱体也可以是手提式(手持式)的。

[0018] 测定光学系统10(客观测定用光学系统、主观测定用光学系统)包括投影光学系统10a和受光光学系统10b。投影光学系统(照射光学系统)10a把点状的测定视标通过眼E的瞳孔中心部投影到眼E的眼底Ef。受光光学系统10b接收从眼底Ef反射并通过了瞳孔周边部的环形的眼底反射光。由此,二维摄像元件拍摄环形的眼底反射图像。

[0019] 投影光学系统10a包括测定光源11、中继透镜12、孔镜13和物镜14。所述的测定光源11~物镜14配置在测定光学系统10的光轴L1上。光源11位于与正视眼的眼底Ef在光学上共轭的位置。此外,孔镜13的开口位于与眼E的瞳孔在光学上共轭的位置。

[0020] 受光光学系统10b与投影光学系统10a共用投影光学系统10a的物镜14和孔镜13。此外,受光光学系统10b包括中继透镜16和全反射镜17,该中继透镜16和全反射镜17配置在孔镜13的反射方向的光轴L1上。此外,受光光学系统10b包括受光光圈18、准直透镜19、环形透镜20和由面阵CCD等构成的二维摄像元件(受光元件)22。所述的受光光圈18、准直透镜19、环形透镜20和摄像元件22配置在全反射镜17的反射方向的光轴L1上。受光光圈18和摄像元件22与眼底Ef的位置关系为光学上共轭的关系。环形透镜20具有:透镜部,形成为环形;以及遮光部,位于透镜部以外的区域,涂布有遮光用涂层。环形透镜20与眼E的瞳孔的位置关系为光学上共轭的关系。来自摄像元件22的输出被输入到计算控制部70(以下称为控制部70)。

[0021] 此外,测定光学系统10不限于所述的方式,可以是公知的光学系统。例如,在一个可以使用的光学系统中,把环形的测定视标从瞳孔周边部投影到眼底Ef,从瞳孔中心部取出眼底反射光,二维摄像元件接收环形的眼底反射图像。

[0022] 此外,测定光学系统10不限于所述的方式。测定光学系统10也可以包括:照射光学系统,向受检眼的眼底照射测定光;以及受光光学系统,通过受光元件接收通过由眼底反射测定光得到的反射光。例如,眼屈光力测定光学系统可以具有夏克-哈特曼传感器。当然,测定光学系统10也可以是其他测定方式的装置(例如投影狭缝的相位差方式的装置)。

[0023] 在物镜14和孔镜13之间配置有分色镜(dichroic mirror)29。分色镜29把来自视标呈现光学系统30的固定视标光束导向眼E,另一方面,把来自受检眼E的前眼部的反射光导向观察光学系统50。分色镜29使具有用于测定光学系统10的测定光束的波长的光透过。

[0024] 视标呈现光学系统30(客观测定用光学系统、主观测定用光学系统)向受检眼呈现视标。视标呈现光学系统30包括视标呈现用可见光源31、具有固定视标的视标板32、照

射透镜 33、半反射镜 36、分色镜 29 和物镜 14。可见光源 31 作为用于使受检眼固视的固视光源。此外,视标呈现光学系统 30 和散光矫正光学系统 60 都具有用于矫正受检眼的眼屈光力的屈光力矫正光学系统的功能。散光矫正光学系统 60 配置在半反射镜 36 和照射透镜 33 之间。

[0025] 视标板 32 是可以转动的圆盘板,具有多个视标 32a。多个视标 32a 例如包括用于在客观测定时使受检眼 E 蒙上云雾的固定视标、主观测定时使用的视力检查用视标及眩光测试用视标。按照每个视力值 (0.1、0.3、……、1.5) 准备有视力检查用视标。

[0026] 视标板 32 利用电动机 38 转动。多个视标 32a 被配置成可以切换配置在视标呈现光学系统 30 的光轴 L2 上的一个视标 32a。来自光源 31 照亮的视标 32a 的视标光束,通过从照射透镜 33 到分色镜 29 的光学部件,朝受检眼 E 去。

[0027] 光源 31 和视标板 32 (视标 32a) 通过由电动机和滑动机构构成的驱动机构 39,一体地沿光轴 L2 的方向移动。通过光源 31 和视标 32a 移动,在客观测定时使受检眼 E 蒙上云雾。此外,在主观测定时,可以以光学方式改变受检眼与呈现的视标位置的距离 (呈现距离)。由此,对受检眼的球面屈光力进行矫正。即,通过照射透镜 33、光源 31 和视标 32a 移动,视标呈现光学系统 30 可以矫正受检眼的球面度数。这样,视标呈现光学系统 30 也具有球面度数矫正光学系统的功能。

[0028] 矫正透镜的球面度数矫正光学系统可以是使配置在光路中的中继透镜在光轴方向上移动的结构。

[0029] 散光矫正光学系统 (主观测定用光学系统) 60 包括焦距相等的两个正圆柱透镜 61a、61b。圆柱透镜 61a、61b 分别通过驱动转动机构 62a、62b,以光轴 L2 为中心独立地转动。球面度数矫正光学系统也可以是能够使矫正透镜进入视标呈现光学系统的光路中或从视标呈现光学系统的光路出来的结构。

[0030] 眩光测试光学系统 (主观测定用光学系统) 80 包括可见光源 (眩光光源) 81,向呈现视标的眼 E 照射眩光。在该情况下,以向受检眼照射使受检者感到眩晕程度的光的方式设定从光源射出的光量。眩光测试光学系统 80 例如包括可见光源 81 及聚光镜 82。可见光源 81 作为眩光测试用光源使用。从光源 81 射出的光束通过聚光镜 82、半反射镜 36 照向眼 E。图 2 是表示由受检者同时用视觉辨认的、眩光测试用的可见光和视标的图。如图 2 所示,眩光测试用的可见光 (眩光) 在视标 32a 外周附近形成。配置有两个光源 81。这些光源 81 构成为:检查人员将眩光用视觉辨认为如车的前照灯那样。

[0031] 在眼 E 的前眼部的前方配置有环形视标投影光学系统 45 和工作距离视标投影光学系统 46。环形视标投影光学系统 45 和工作距离视标投影光学系统 46 被配置成相对于观察光轴左右对称。环形视标投影光学系统 45 发出用于把环形视标投影在眼 E 的角膜 Ec 上的近红外光。环形视标投影光学系统 45 被配置成相对于观察光轴左右对称。工作距离视标投影光学系统 46 发出用于把无限远视标投影在眼 E 的角膜 Ec 上的近红外光。由此,工作距离视标投影光学系统 46 检测本装置相对于受检眼在工作距离方向上对准的状态。工作距离视标投影光学系统 46 被配置成相对于观察光轴左右对称。此外,环形视标投影光学系统 45 可以作为照亮眼 E 的前眼部的前眼部照明和角膜形状测定用的视标使用。

[0032] 观察光学系统 (摄像光学系统) 50 与视标呈现光学系统 30 共用所述的物镜 14 和分色镜 29。观察光学系统 50 包括半反射镜 35、摄像透镜 51 和二维摄像元件 52。摄像元件

52 具有配置在与受检眼的前眼部大体共轭的位置上的摄像面。来自摄像元件 52 的输出被输入到控制部 70。由此,通过二维摄像元件 52 拍摄受检眼 E 的前眼部的图像,并在监视器 7 上显示。此外,该观察光学系统 50 兼作为检测在受检眼 E 的角膜上形成的对准视标图像的光学系统使用。控制部 70 检测对准视标图像的位置。

[0033] 摄像元件 22 与控制部 70 连接。控制部 70 根据来自摄像元件 22 的输出进行屈光力的计算处理。此外,控制部 70 连接有摄像元件 52、驱动机构 39、电动机 38、光源 31、光源 81、转动机构 62a、62b、存储器 75、监视器 7 以及用于检查人员进行各种输入操作的操作部 90。操作部 90 包括对客观测定模式和主观测定模式进行切换的开关 90a、变更呈现视标的视力值的开关 90b、90c、用于变更矫正透镜的球面度数的开关 90d、90e、用于输入用于转移到眩光测试的模式切换信号的开关 90f。开关 90f 在主观测定时用于对一般模式和眩光模式进行切换。控制部 70 对装置整体进行控制,并且进行眼屈光值的计算和角膜形状的计算等。此外,客观测定模式和主观测定模式存储在存储器 75 中。在客观测定模式中对通过摄像元件 22 拍摄到的环形图像(环形反射图像)进行解析。由此来测定眼屈光力。在主观测定模式中,以主观的方式测定眼屈光力。所述的主观测定模式包括视力检查用的一般模式和用于进行眩光测试的眩光模式。

[0034] < 客观测定模式 >

[0035] 对具有以上结构的本装置的测定动作进行说明。本装置在启动时被设定为客观测定模式。控制部 70 通过控制电动机 38 在光路上装上用于使受检眼 E 蒙上云雾的客观测定用的视标(固定视标)。

[0036] 首先,检查人员把受检者的面部固定在图中没有表示的面部支撑单元上。检查人员指示受检者固定注视固定视标。然后,检查人员相对于受检眼进行本装置的对准。控制部 70 根据输入测定开始信号点亮光源 11。从光源 11 射出的测定光通过从中继透镜 12 到物镜 14 的部件,投影到眼底 Ef 上。由此,测定光形成在眼底 Ef 上转动的点状点光源图像。

[0037] 在眼底 Ef 上形成的点光源图像的光被反射和散射,从受检眼 E 射出,由物镜 14 聚光。然后通过从分色镜 29 到全反射镜 17 的部件,在受光光圈 18 的开口上重新聚光,通过准直透镜 19 变成大体平行的光束(正视眼的情况)。所述的大体平行的光束通过环形透镜 20 作为环形光束被取出。该环形光束作为环形图像被摄像元件 22 接收。

[0038] 在所述的测定中,开始时进行眼屈光力的预备测定。根据该预备测定的结果,使光源 31 和视标板 32 沿光轴 L2 方向移动。由此,可以使受检眼 E 蒙上云雾。此后,对于蒙上了云雾的受检眼进行眼屈光力的测定。

[0039] 图 3 是在测定时通过摄像元件 22 拍摄到的环形图像。来自摄像元件 22 的输出信号作为图像数据(测定图像)存储在存储器 75 中。其后,控制部 70 根据存储在存储器 75 中的测定图像,确定(检测)多个经线方向上的环形图像的位置。在该情况下,控制部 70 通过边缘检测确定环形图像的位置。此外,作为用于确定环形图像位置的基准,可以使用通过规定的阈值切断的亮度信号的波形的切断位置的中间点、亮度信号的波形的峰或亮度信号的重心位置等。然后,控制部 70 根据确定的环形图像的图像位置,通过使用了最小二乘法等的近似求出椭圆。然后,控制部 70 根据通过近似得到的椭圆的形状,求出与多个经线方向相关的屈光误差。其后,控制部 70 根据所述的屈光误差,计算出受检眼的眼屈光值、S(球面度数)、C(柱面度数(散光度数))、A(散光轴角度),并在监视器 7 上显示计算结果(测

定结果)。

[0040] < 混浊的判断 >

[0041] 受光元件接收通过由眼底反射测定光得到的眼底反射光。控制部 70 根据受光结果(受光信号),判断在受检眼的眼介质中是否有混浊。在此,举出具有通过二维受光元件把眼底反射光作为二维图像接收的受光光学系统的测定光学系统的例子。在该情况下,控制部 70 通过受光元件接收眼底反射光,根据受光元件接收到的二维图像,判断眼 E 的眼介质(透光体)中是否有混浊。然后,例如控制部 70 把判断结果存储到存储器 75 中,在主观测定模式时使用(在后面详细叙述)。

[0042] 下面对由控制部 70 进行的混浊判断和控制动作进行说明。首先,控制部 70 以环形图像的中心坐标为基准,在圆周方向上每隔一度检测经线方向上的边缘。图 4A、图 4B 和图 4C 是表示由摄像元件 22 拍摄到的环形图像(左图)和与环形图像对应的亮度分布(右图)的图。亮度分布用于检测环形图像的边缘。通过从环形图像的中心沿线 L3 方向检测亮度来获得亮度分布。图 4A 是在受检眼中没有混浊的情况下的环形图像和亮度分布。图 4B、图 4C 是在受检眼中有混浊的情况下,环形图像因混浊产生缺损或模糊的情况下的环形图像和亮度分布。

[0043] 如图 4A 所示,在眼 E 中没有混浊的情况下,形成没有缺损及模糊的环形图像(左图)。在获得了线 L3 方向上的亮度分布(右图)的情况下,得到与环形图像的边缘对应的高的亮度值。实际上在全部的经线方向上得到高的亮度值。此外,亮度分布的半宽度(半值幅)W 与峰值的比变小(即半宽度 W 变窄)。实际上在全部经线方向上,半宽度 W 都变窄。

[0044] 在因白内障等病变造成眼 E 混浊的情况下,环形图像产生缺损或模糊。例如,如图 4B 所示,形成有缺损的环形图像(左图)。在线 L3 方向上的亮度分布(右图)不生成尖锐的峰(亮度值几乎不升高)。因此,在产生了缺损的区域中的亮度分布,几乎检测不到亮度值的升高。

[0045] 此外,如图 4C 所示,有时也形成产生了模糊的环形图像(左图)。在产生模糊的情况下,如果获得线 L3 方向上的亮度分布(右图),则得到的亮度值比没有混浊的情况下低。因此,在产生模糊的区域的亮度分布中产生比没有混浊的情况的峰低的峰。此外,半宽度 W 变宽。因此,在产生模糊的区域的亮度分布中产生具有宽的半宽度 W 的峰。

[0046] 此外,在环形图像的一部分区域产生缺损的原因是由于在与该区域对应的受检眼中有因白内障等造成严重混浊的部分。该混浊部分遮挡住了要通过受检眼的测定光束的大部分。因此,在该区域,光束不聚光在摄像元件 22 上。

[0047] 此外,环形图像产生模糊的原因也是由于在与该区域对应的受检眼睛中存在因白内障等造成严重混浊的部分。在该情况下,混浊部分使要通过受检眼的测定光束散射。因此,在测定光束到达摄像元件 22 形成图像时,形成变宽的环形图像。

[0048] 利用所述的特性,在以下的判断中设定阈值 S1,用于辨别严重混浊情况下的峰值和没有混浊情况下的峰值。控制部 70 根据亮度分布的峰值是否超过阈值 S1,判断沿各经线方向的区域中是否有混浊。此外,设定阈值 S2,用于辨别有混浊情况下的半宽度和没有混浊情况下的半宽度。控制部 70 根据亮度分布的半宽度是否超过阈值 S2,来判断沿各经线方向的区域中是否有混浊。此外,由控制部 70 根据在各经线方向上是否有混浊来判断受检眼整体的混浊。

[0049] 控制部 70 在如上所述判断有无混浊后,在完成客观测定模式的测定时,把判断结果存储到存储器 75 中。

[0050] < 主观测定模式 >

[0051] 完成客观测定后,如果选择开关 90a,切换到用于进行主观检查的主观测定模式,则控制部 70 把测定模式切换到主观测定模式。

[0052] 主观测定模式有以主观的方式检查受检眼的视力的一般模式和用于进行眩光测试的眩光模式。在模式切换时选择一般模式。

[0053] < 一般模式 >

[0054] 如果切换到主观测定模式,则最初通过一般模式进行检查。下面对主观测定模式的一般模式进行说明。如果切换到主观测定模式,则控制部 70 根据通过客观测定得到的受检眼的屈光度数(球面度数 S、散光度数 C、散光轴角度 A),改变屈光力矫正光学系统的状态。即,控制部 70 以使受检者容易看到视标的方式改变视标呈现光学系统 30 和散光矫正光学系统 60 的配置,再选择视标。由此,受检者可以在视力(屈光力误差)得到矫正的状态下看视标。即,控制部 70 根据球面度数 S,使光源 31 和视标板 32 在光轴 L2 方向上移动。由此成为受检者的球面度数(球面屈光力)S 的屈光力误差得到矫正(修正)的状态。此外,控制部 70 根据散光度数 C 和散光轴角度 A,驱动散光矫正光学系统 60。由此使散光的屈光力误差得到矫正(修正)(成为矫正状态)。

[0055] 此外,控制部 70 根据在客观测定时推测出的矫正视力值,切换视标板 32 的视力值视标。例如,在推测受检眼的矫正视力值为 0.5 的情况下,控制部 70 通过电动机 38 使视标板 32 转动。由此,控制部 70 把与视力值 0.5 对应的视力检查视标作为主观检查的初始呈现视标,配置在光轴 L2 上。

[0056] 如上所述,在向受检眼呈现初始呈现视标后,检查人员对受检者进行视力检查。检查人员让受检者回答视标的种类。检查人员根据受检者的回答,通过对开关 90b 或开关 90c 进行操作,对呈现视标进行切换。在受检者的回答正确的情况下,检查人员选择开关 90b,把视标切换到与高一级的视力值对应的视标。另一方面,在受检者的回答错误的情况下,检查人员选择开关 90c,把视标切换到与低一级的视力值对应的视标。通过重复以上的步骤,可以得到受检者能够辨认出的最小的视标(受检者的最高视力值)。

[0057] 在得到最高视力值后,检查人员确认出能够获得最高视力值的最靠向正度数的球面度数。即,检查人员通过操作开关 90d 或开关 90e,变更球面度数 S 的矫正量。如果选择开关 90d 或开关 90e,则光源 31 和视标板 32 在光轴 L2 方向上移动。由此,变更球面度数的矫正量。由此决定能够得到最高视力的最靠向正度数的球面度数 S。由此可以得到对眼镜片或隐形眼镜等的度数开处方时的参考值。

[0058] < 眩光模式 >

[0059] 如果主观测定模式的一般模式的测定完成,则向控制部 70 输入测定完成的信号。与此相对应,控制部 70 根据存储在存储器 75 中的有无混浊的判断结果,决定是否促使检查人员进行模式切换。

[0060] 控制部 70 在有混浊的判断结果存储在存储器 75 中的情况下,促使检查人员执行使用了眩光测试光学系统 80 的眩光测试。即,控制部 70 向外部显示需要进行眩光测试。例如,控制部 70 在监视器(显示单元)7 上显示用于促使检查人员进行模式切换的信息。即,

控制部 70 把作为应从一般模式切换到眩光模式意思的表示在监视器 7 上显示。

[0061] 然后,如果检查人员选择用于切换到眩光模式的切换开关 90f,则控制部 70 把测定模式从一般模式切换到眩光模式。

[0062] 在眩光模式中进行眩光测试。在眩光测试中,例如在受检者的视野中心部呈现视标 32a(例如,朗多尔氏环、条纹花样等)。进而向受检眼照射眩光。以使受检者用视觉辨认到在视标 32a 周围的特定位置形成有点状眩光的方式照射所述眩光。此外,不限于此,也可以以使受检者用视觉辨认到形成有包围视标 32a 周围的眩光的方式照射眩光。

[0063] 然后,在照射了眩光的状态下,受检者回答是否可以用视觉辨认到由视标呈现光学系统 30 呈现的视标 32a。

[0064] 下面对眩光模式进行说明。如果测定模式切换到眩光模式后,则控制部 70 点亮光源 81。从光源 81 射出的眩光通过从聚光镜 82 到物镜 14 的部件,投影到眼底 Ef。

[0065] 然后,受检者在存在有如车的前照灯那样的眩光的状态(晃眼的状态)下看视标 32a。受检者回答是否可以用视觉辨认出视标 32a。检查人员根据受检者的回答,可以知道受检眼 E 中是否有白内障。

[0066] 在受检眼有白内障的情况下,因眩光看不到视标 32a,或难以看到视标 32a。其原因是因混浊的晶状体使眩光散射,导致视力降低。此外,在受检眼没有白内障的情况下,眩光不因晶状体散射。因此,容易看到视标 32a。由此,可以以主观的方式知道有无白内障。

[0067] 例如,在本实施方式中,与一般模式的视力检查时相同,在发射眩光的情况下,边切换视力值的呈现视标边可以得到受检者可以辨认出的最小的视标(受检者的最高视力值)。然后,检查人员对得到的最高视力值和一般模式时的最高视力进行比较,判断是否存在因眩光造成的视力降低。

[0068] 此外,在本实施方式中,在眩光测试中,对有眩光的情况和没有眩光的情况下的最高视力进行比较。但是不限于此,在眩光测试中,只要可以判断因眩光对看到的视标的样子是否有影响即可。例如,检查人员也可以向受检者呈现某个视标,询问受检者是否因有无眩光造成看到的视标的样子不同,根据受检者的回答,来判断有无白内障。

[0069] 如上所述,按照本装置,可以以客观或主观的方式检查受检眼的屈光力。此外,可以以客观及主观的方式检查有无白内障。因此可以提高筛查的精度,并且可以缩短检查时间。检查结果可以用于判断是否适合白内障手术、判断手术的时间、判断手术后视机能恢复的程度及用于玻璃体视网膜手术或对黄斑部疾病的治疗中的视机能检查等。如上所述,按照本装置,可以简单且快速地诊断白内障等眼机能障碍。

[0070] 此外,在本实施方式中,使用了两个眩光光源 81。但不限于此,眩光光源 81 也可以是一个光源。此外也可以用三个以上的眩光光源。在该情况下,以包围视标 32a 的方式形成眩光。即,只要本装置可以判断眩光对受检者的视力有无影响就可以。

[0071] 此外,在本实施方式中,控制部 70 使促使向眩光模式切换的表示在监视器 7 上显示。但不限于此,例如控制部 70 可以根据存储在存储器 75 中的有无混浊的判断结果,与检查人员的想法无关地转移到眩光测试。在该构成中,在有混浊这样的判断结果存储在存储器 75 中的情况下,控制部 70 把测定模式从一般模式切换到眩光模式。

[0072] 此外,在本实施方式中,把眩光测试用光源 81 设置在与视标呈现光学系统 30 的光路不同的光路中。但不限于此,眩光测试用光源 81 也可以设置在视标呈现光学系统 30 的

光路上。例如,眩光测试用光源 81 也可以设置在视标板 32 的外侧,或设置在环形视标投影光学系统 45 或工作距离视标投影光学系统 46 的外侧。此外,眩光测试用光源 81 也可以设置在视标板 32 的前方。眩光测试用光源 81 只要设置成受检者可以看见眩光就可以。

[0073] 此外,在本实施方式中,检查人员通过选择开关 90a,可以进行从客观测定模式向主观模式的切换。但不限于此,也可以在完成了客观测定后,控制部 70 把测定模式切换到主观测定。

[0074] 此外,在本实施方式中,在客观测定时判断为有混浊的情况下,在主观测定模式中,控制部 70 促使检查人员在一般模式后执行眩光模式。但不限于此,在客观测定时判断为有混浊的情况下,在主观测定模式中,控制部 70 也可以把测定模式从一般模式切换到眩光模式,继续进行测定。

[0075] 此外,控制部 70 也可以在利用一般模式的测定后,进行利用眩光模式的测定,其后执行客观测定。

[0076] 此外,控制部 70 也可以在把测定模式从一般模式切换到眩光模式时,在主观测定的前后获得环形图像。此外,控制部 70 也可以根据通过摄像元件 22 拍摄到的环形图像的解析结果,判断是否实施眩光模式。即,控制部 70 也可以在客观测定时不将有无混浊存储在存储器 75 中。只要控制部 70 在将测定模式切换到眩光模式之前,获得环形图像进行解析就可以。

[0077] 此外,在客观测定时判断为有混浊的情况下,控制部 70 也可以不经过利用一般模式的测定而执行眩光测试(或催促检查人员执行眩光模式)。此外,本装置也可以由检查人员任意地设定执行的测定模式的种类和/或测定模式的执行顺序。

[0078] 此外,在本实施方式中,控制部 70 在客观测定时使用环形图像。但不限于此,只要控制部 70 根据接收到的通过由眼底反射向眼底照射的光而得到的眼底反射光的受光结果,判断受检眼的眼介质中有无混浊就可以。

[0079] 例如,控制部 70 也可以获得前眼部的透照图像(微照像)(前眼部图像),根据获得的透照图像判断有无混浊。在该情况下,控制部 70 通过向眼底照射光束得到的眼底反射光来照亮瞳孔内。由此,控制部 70 获得透照图像。例如,作为照射光束的光学系统使用前述的投影光学系统 10a。此外,作为拍摄透照图像的光学系统可以使用摄像光学系统 50。在进行判断有无混浊时,例如控制部 70 可以通过图像处理计算瞳孔内遮光区域(光量水平低的部分)的面积。在该情况下,控制部 70 根据计算出的面积是否在允许范围内,可以判断有无混浊。

[0080] 此外,在用于根据受光结果判断有无混浊的方法中,也包括间接判断的方法。例如,在输出测定出错时或测定置信度(例如环形图像的实际位置和椭圆近似位置的偏离量)低时,也可以判断为有混浊。

[0081] 此外,可以把本实施方式的眼测定装置作为以下的第一眼屈光力测定装置~第十眼屈光力测定装置表示。

[0082] 第一眼屈光力测定装置包括:测定光学系统,该测定光学系统包括:照射光学系统,向受检眼的眼底照射测定光;受光光学系统,通过受光元件接收通过由眼底反射所述测定光而得到的反射光,该测定光学系统用于以客观方式测定受检眼的眼屈光力;视标呈现光学系统,向受检眼呈现视标;眩光测试光学系统,向呈现有所述视标的受检眼射出眩光;

以及引导单元（控制部），根据与由眼底反射向眼底照射的光而得到的反射光对应的受光信号，判断受检眼的眼介质中是否有混浊，在判断为有混浊的情况下，引导检查人员执行使用了所述眩光测试光学系统的眩光测试。

[0083] 第二眼屈光力测定装置是在第一眼屈光力测定装置中，所述引导单元通过所述受光元件接收所述测定光的由眼底反射的反射光，根据来自所述受光元件的受光信号，判断受检眼的眼介质中是否有混浊。

[0084] 第三眼屈光力测定装置是在第一眼屈光力测定装置中，还包括输入装置和显示装置，所述输入装置用于输入用于转移到所述眩光测试的模式切换信号，所述引导单元在判断为有混浊的情况下，把引导检查人员对所述输入装置进行操作的意思的信息在所述显示装置上显示。

[0085] 第四眼屈光力测定装置是在第一眼屈光力测定装置中，所述引导单元在判断为有混浊的情况下，执行使用了眩光测试光学系统的眩光测试。

[0086] 第五眼屈光力测定装置是在第一眼屈光力测定装置中，所述引导单元在判断为有混浊的情况下，在主观屈光力测定后，引导检查人员执行眩光测试。

[0087] 第六眼屈光力测定装置是在第一眼屈光力测定装置中，所述引导单元在判断为有混浊的情况下，在使用了所述测定光学系统的客观屈光力测定后，引导检查人员执行眩光测试。

[0088] 第七眼屈光力测定装置是在第一眼屈光力测定装置中，所述引导单元根据所述受光信号的亮度是否超过规定的阈值及所述受光信号的半宽度是否超过规定的阈值中的至少任意一个，判断在受检眼的眼介质中是否有混浊。

[0089] 第八眼屈光力测定装置是在第二眼屈光力测定装置中，所述受光光学系统通过二维受光元件接收通过由眼底反射所述测定光而得到的环形反射图像，所述引导单元通过对由二维受光元件接收到的环形反射图像进行处理，判断有无混浊。

[0090] 第九眼屈光力测定装置是在第一眼屈光力测定装置中，所述引导单元包括光学系统，该光学系统拍摄由眼底反射向眼底照射的光形成的反射光而得到的前眼部的透照图像，通过对拍摄到的透照图像进行处理，判断在受检眼的眼介质中是否有混浊。

[0091] 第十眼屈光力测定装置是在第一眼屈光力测定装置中，所述引导单元包括：判断单元，用于根据与由眼底反射向眼底照射的光而得到的反射光对应的受光信号，判断在受检眼的眼介质中是否有混浊；以及诱导单元，用于在由所述判断单元判断为有混浊的情况下，引导检查人员执行使用了所述眩光测试光学系统的眩光测试。

[0092] 出于示例和说明的目的已经给出了上述详细的说明。根据上面的教导，许多变形和改变都是可能的。上述的详细说明并非没有遗漏或者旨在限制在这里说明的主题。尽管已经通过文字以特有的结构特征和 / 或方法过程对所述主题进行了说明，但应当理解的是，权利要求书中所限定的主题不是必须限于上述的具体特征或者具体过程。更确切地说，将上述的具体特征和具体过程作为实施权利要求书的示例进行了说明。

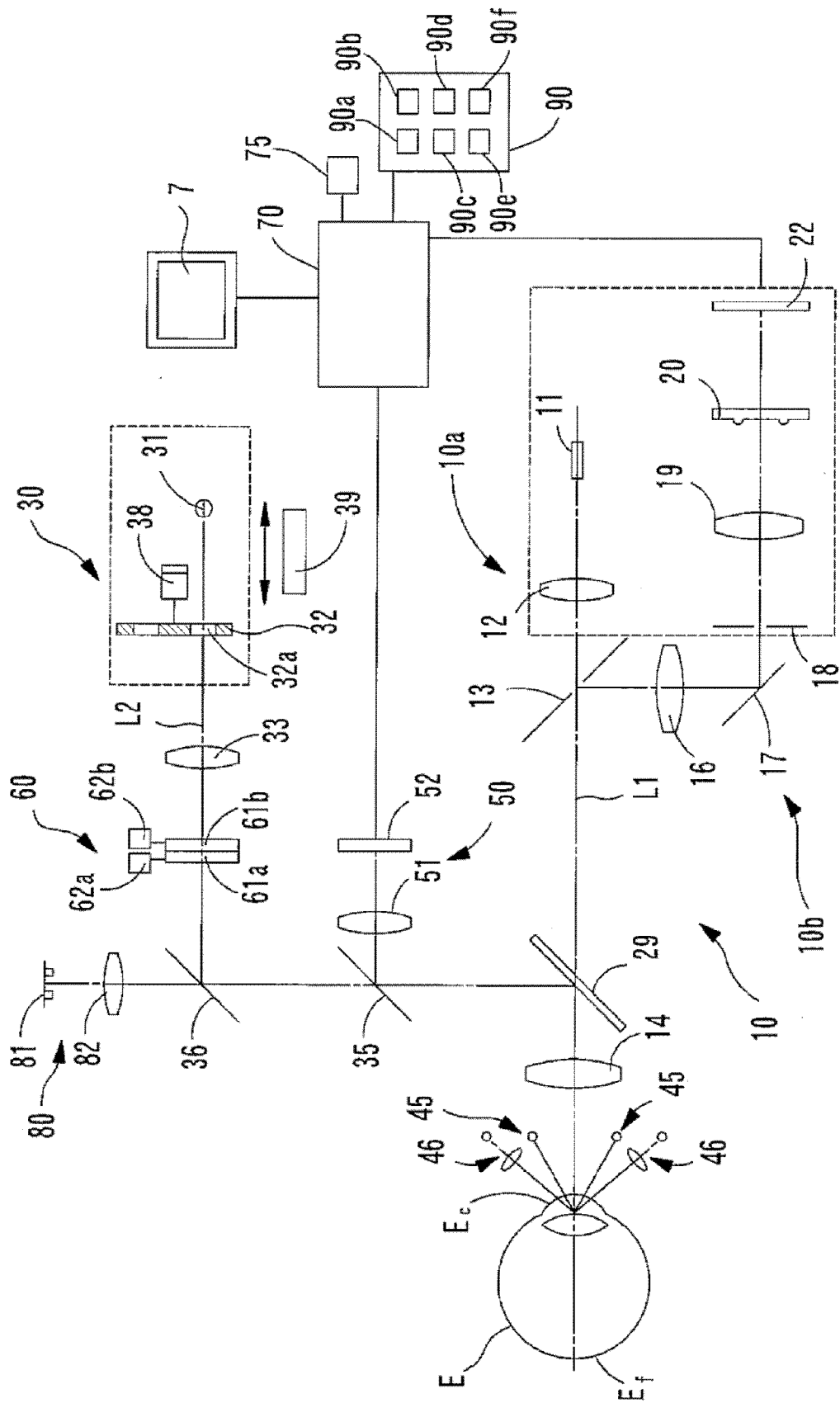


图 1

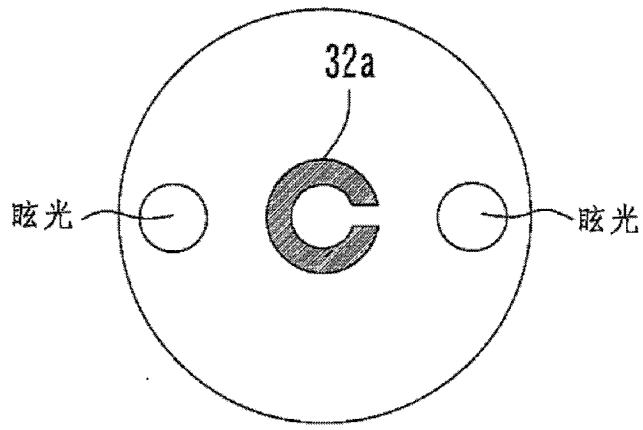


图 2

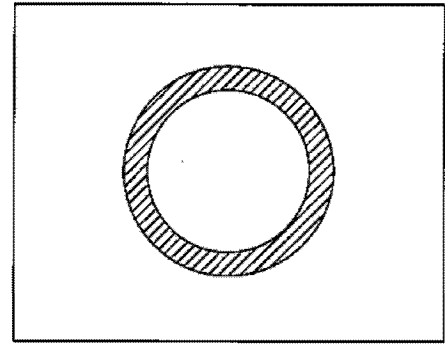


图 3

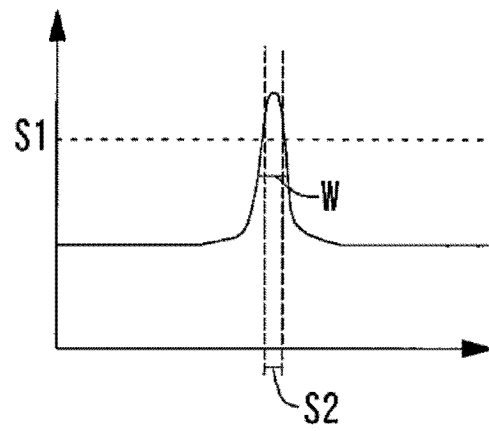
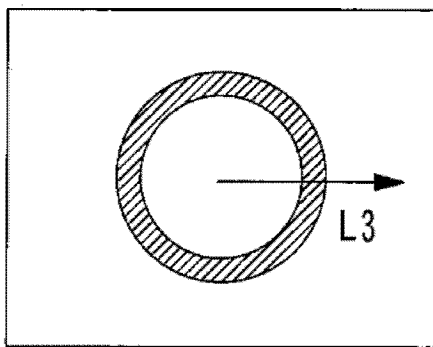


图 4A

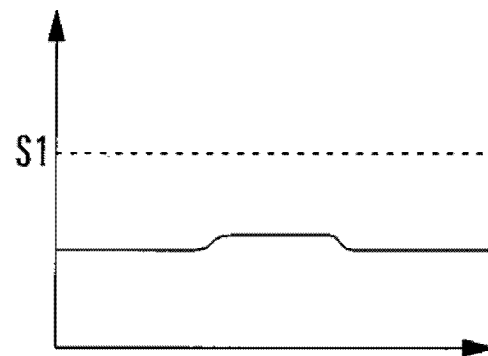
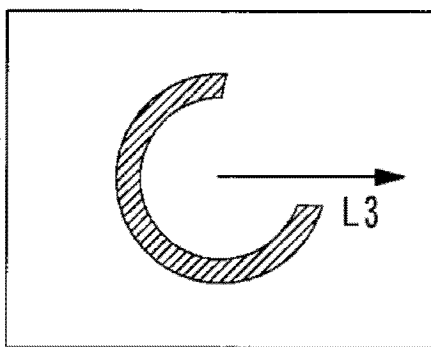


图 4B

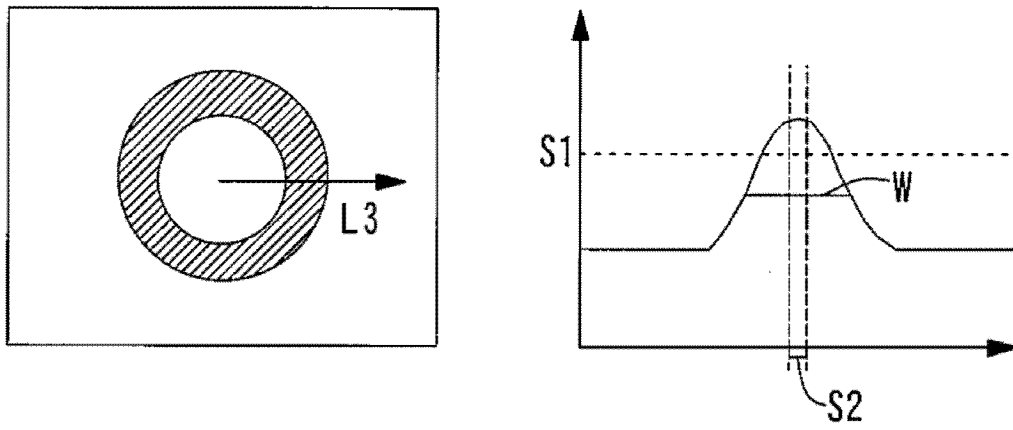


图 4C