



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109313102 B

(45) 授权公告日 2021.10.01

(21) 申请号 201780018306.1

(22) 申请日 2017.01.23

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109313102 A

(43) 申请公布日 2019.02.05

(30) 优先权数据

62/286,330 2016.01.23 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2018.09.18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2017/050338 2017.01.23

(87) PCT国际申请的公布数据

W02017/125902 EN 2017.07.27

(73) 专利权人 6超越6视觉有限公司

地址 以色列克法沙巴西姆特艾特巴兹6号，
邮编4427203

(72) 发明人 欧弗·莱蒙 沙哈尔·列维
亚历山大·兹洛特尼克
玛雅·阿维夫

(74) 专利代理机构 北京鍾維聯合知識產權代理
有限公司 11579

代理人 罗银燕

(51) Int.CI.

G01M 11/02 (2006.01)

审查员 唐松柏

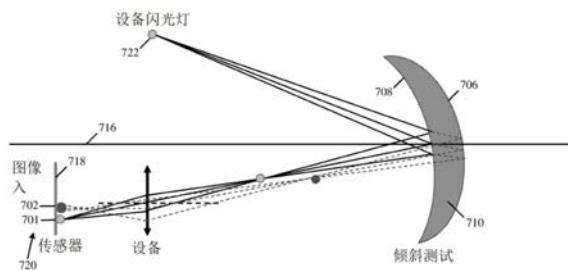
权利要求书3页 说明书54页 附图32页

(54) 发明名称

确定镜片的一个或多个光学参数的装置、系统和方法

(57) 摘要

一些说明性实施方式包括确定眼镜镜片的一个或多个光学参数的装置、系统和/或方法。例如，产品可以包括一个或多个有形的计算机可读非临时性存储介质，该介质包括计算机可执行指令，该指令可操作用于当由至少一个计算机处理器执行时使得至少一个计算机处理器能够处理闪光灯在眼镜镜片上的至少一个反射的至少一个捕获图像；并且至少基于至少一个捕获图像来确定镜片的一个或多个光学参数。



1. 一种用于确定镜片的光学参数的产品，所述产品包括一个或多个有形的计算机可读非临时性存储介质，所述计算机可读非临时性存储介质包括计算机可执行指令，所述计算机可执行指令可操作以在由至少一个计算机处理器执行时使得所述至少一个计算机处理器能够使计算设备：

处理由相机捕获的至少一个捕获图像，所捕获的图像包括闪光灯在眼镜的镜片上的至少一个反射，所述至少一个反射包括所述闪光灯在所述镜片前表面上的第一反射和所述闪光灯在所述镜片后表面上的第二反射；

基于所述至少一个捕获图像中的所述第一反射与所述第二反射之间的至少一个位移确定基于角度的值，所述基于角度的值对应于所述镜片的平面与所述相机的平面之间的相对角度；以及

基于所述至少一个捕获图像和所述基于角度的值确定所述镜片的一个或多个光学参数。

2. 根据权利要求1所述的产品，其中所述至少一个位移包括垂直位移或水平位移的至少一者。

3. 根据权利要求1所述的产品，其中所述指令在执行时使得所述计算设备基于所述至少一个反射相对于所述镜片的中心的相对位置来确定所述基于角度的值。

4. 根据权利要求3所述的产品，其中所述捕获图像包括经由所述镜片捕捉的第一参考对象的第一参考对象图像和不经由所述镜片捕捉的第二参考对象的第二参考对象图像，所述指令在执行时使得所述计算设备基于所述第一参考对象图像和所述第二参考对象图像来确定所述镜片的中心。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的产品，其中所述指令在执行时使得所述计算设备基于所述捕获图像中的所述至少一个反射的直径尺寸来确定所述镜片的球面度数。

6. 根据权利要求1至4中任一项所述的产品，其中所述指令在执行时使得所述计算设备基于所述捕获图像中的所述至少一个反射的变形来确定所述镜片的柱面度数或所述镜片的柱面轴线的至少一者。

7. 根据权利要求1至4中任一项所述的产品，其中所述捕获图像包括通过所述相机经由所述镜片捕捉的参考对象的参考对象图像，所述指令在执行时基于所述参考对象与所述参考对象图像之间的比较来确定所述镜片的一个或多个估计的光学参数；并且基于所述基于角度的值和所述一个或多个估计的光学参数来确定所述镜片的一个或多个光学参数。

8. 根据权利要求7所述的产品，其中所述指令在执行时使得所述计算设备基于所述参考对象的参考尺寸与所述参考对象图像中的所述参考尺寸的成像尺寸之间的放大率来确定所述镜片的估计球面度数，并且基于所述基于角度的值和所述估计的球面度数来确定所述镜片的球面度数。

9. 根据权利要求7所述的产品，其中所述指令在执行时基于所述参考对象的一个或多个成像尺寸与所述参考对象图像中的一个或多个参考尺寸的一个或多个相应的成像尺寸之间的变形来确定所述镜片的估计柱面度数和所述镜片的估计柱面轴线中的至少一者，并且基于所述估计的柱面度数和所述估计的柱面轴线中的至少一者和所述基于角度的值来确定所述镜片的柱面度数和所述镜片的柱面轴线中的至少一者。

10. 根据权利要求9所述的产品，其中所述捕获图像包括经由所述镜片捕捉的参考对象

的参考对象图像,所述指令在执行时使得所述计算设备基于当所述第一反射与所述第二反射在所述捕获图像中重合时所述参考对象与所述参考对象图像之间的比较来确定所述镜片的一个或多个光学参数。

11.根据权利要求10所述的产品,其中所述指令在执行时使得所述计算设备触发对用户的指令以旋转所述眼镜至少到所述第一反射和所述第二反射重合为止。

12.根据权利要求1至4中任一项所述的产品,其中所述指令在执行时使得所述计算设备触发捕捉所述至少一个捕获图像。

13.根据权利要求1至4任一项所述的产品,其中一个或多个光学参数至少包括所述镜片的球面度数。

14.根据权利要求1至4中任一项所述的产品,其中一个或多个光学参数包括所述镜片的柱面度数或柱面轴线的至少一者。

15.一种移动设备,包括:

相机,用于捕捉闪光灯在眼镜的镜片上的至少一个反射的至少一个图像,所述至少一个反射包括所述闪光灯在所述镜片前表面上的第一反射和所述闪光灯在所述镜片后表面上的第二反射;以及

镜片计模块,用于基于所述至少一个图像中的所述第一反射与所述第二反射之间的至少一个位移确定基于角度的值,并用于基于所述至少一个捕获图像和所述基于角度的值来确定所述镜片的一个或多个光学参数,所述基于角度的值对应于所述镜片的平面与所述相机的平面之间的相对角度。

16.根据权利要求15所述的移动设备,其中所述捕获图像包括通过所述相机经由所述镜片捕捉的参考对象的参考对象图像,所述镜片计模块基于所述参考对象与所述参考对象图像之间的比较来确定所述镜片的一个或多个估计的光学参数;并且基于所述基于角度的值和所述一个或多个估计的光学参数来确定所述镜片的一个或多个光学参数。

17.一种确定眼镜的镜片的一个或多个光学参数的方法,所述方法包括:

通过相机经由镜片捕捉至少一个参考对象的至少一个图像,所述至少一个图像包括闪光灯在所述镜片前表面上的第一反射和所述闪光灯在所述镜片后表面上的第二反射;

基于所述至少一个图像中的所述第一反射与所述第二反射之间的至少一个位移确定所述镜片平面与所述相机平面之间的相对角度;

以及至少基于所述相对角度和所述至少一个图像来确定所述镜片的一个或多个光学参数。

18.根据权利要求17所述的方法,包括基于所述参考对象与所述至少一个图像中的所述参考对象的至少一个对象图像之间的比较来确定所述相对角度。

19.根据权利要求17所述的方法,包括基于所述图像中的所述至少一个反射的直径尺寸来确定所述镜片的估计球面度数。

20.根据权利要求19所述的方法,包括基于所述图像中的所述至少一个反射的变形来确定所述镜片的估计柱面度数或所述镜片的估计柱面轴线的至少一者。

21.根据权利要求17所述的方法,包括基于所述参考对象与所述至少一个图像中的所述参考对象的至少一个对象图像之间的比较来确定所述镜片的一个或多个估计的光学参数,以及基于所述相对角度和所述镜片的一个或多个估计的光学参数来确定所述镜片的一

个或多个光学参数。

22. 一种计算机可读非临时性存储介质，所述计算机可读非临时性存储介质包括可操作的计算机可执行指令，以在其由至少一个计算机处理器执行时，使得所述至少一个计算机处理器能够使计算设备执行根据权利要求17至21中任一项所述的方法。

确定镜片的一个或多个光学参数的装置、系统和方法

[0001] 交叉引用

[0002] 本申请要求于2016年1月23日提交的题为“确定镜片的一个或多个光学参数的装置、系统和方法”的第62/286,330号美国临时专利申请的权益和优先权，并作为2016年5月10日提交的题为“确定镜片的一个或多个光学参数的装置、系统和方法”的第PCT/IB2016/052673号PCT申请的部分连续案，其进而要求于2015年5月10日提交的题为“确定镜片的一个或多个光学参数的装置、系统和方法”的第62/159,295号美国临时专利申请、于2015年9月10日提交的题为“确定镜片的一个或多个光学参数的装置、系统和方法”的第62/216,757号美国临时专利申请以及2016年1月23日提交的题为“确定镜片的一个或多个光学参数的装置、系统和方法”的第62/286,331号美国临时专利申请的权益和优先权，其全部公开内容通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本文中所述的实施方式一般涉及确定镜片的一个或多个光学参数。

背景技术

[0004] 眼镜和/或处方眼镜可以包括装配在眼镜框架中的镜片。

[0005] 镜片可以具有一个或多个光学参数。镜片的光学参数可以包括例如球面度数、柱面度数和/或柱面轴线。

[0006] 例如，如果眼镜的用户希望复制眼镜和/或为眼镜生产备用镜片，则确定镜片的球面度数、柱面度数和/或柱面轴线可能是有用的。

附图说明

[0007] 为了说明的简单和清楚，附图中示出的元件不一定按比例绘制。例如，为了清晰呈现，可以相对于其他元素夸大一些元素的尺寸。而且，在附图中可以重复附图标记来指示对应或类似的元素。附图列出如下。

[0008] 图1是根据一些说明性实施方式的系统的示意性框图。

[0009] 图2A和2B分别描绘了根据一些说明性实施方式的第一捕获图像和第二捕获图像。

[0010] 图3图解示出了根据一些说明性实施方式的对应于眼镜的多个倾斜角度的多个捕获图像。

[0011] 图4A和4B图解示出了根据一些说明性实施方式的测量方案。

[0012] 图5A和5B描绘了根据一些说明性实施方式的眼镜的图像。

[0013] 图6描绘了根据一些说明性实施方式的眼镜的图像。

[0014] 图7图解示出了根据一些说明性实施方式的反射方案。

[0015] 图8是根据一些说明性实施方式的确定镜片的一个或多个光学参数的方法的示意性流程图。

[0016] 图9是根据一些说明性实施方式的测量方案的示意图。

- [0017] 图10是根据一些说明性实施方式的在显示器上显示的对象的图像的示意图。
- [0018] 图11A、11B和11C以及11D是根据一些说明性实施方式的四个相应的相对放大图形的示意图。
- [0019] 图12是根据一些说明性实施方式的确定镜片的一个或多个光学参数的方法的示意图。
- [0020] 图13是根据一些说明性实施方式的测量方案的示意图。
- [0021] 图14是根据一些说明性实施方式的确定镜片的一个或多个光学参数的方法的示意性流程图。
- [0022] 图15是根据一些说明性实施方式的测量方案的示意图。
- [0023] 图16是根据一些说明性实施方式的确定镜片的一个或多个光学参数的方法的示意性流程图。
- [0024] 图17是根据一些说明性实施方式的测量方案的示意图。
- [0025] 图18是根据一些说明性实施方式的确定镜片的一个或多个光学参数的方法的示意性流程图。
- [0026] 图19是根据一些说明性实施方式的测量方案的示意图。
- [0027] 图20是根据一些说明性实施方式的确定镜片的一个或多个光学参数的方法的示意性流程图。
- [0028] 图21是根据一些说明性实施方式的测量方案的示意图。
- [0029] 图22是根据一些说明性实施方式的测量方案的示意图。
- [0030] 图23是根据一些说明性实施方式的校准方案的示意图。
- [0031] 图24是根据一些说明性实施方式的对象的图像的示意图。
- [0032] 图25是根据一些说明性实施方式的对象的图像的示意图。
- [0033] 图26是根据一些说明性实施方式的对象的图像的示意图。
- [0034] 图27是根据一些说明性实施方式的对象的图像的示意图。
- [0035] 图28是根据一些说明性实施方式的圆环对象的椭圆曲线拟合的示意图。
- [0036] 图29是根据一些说明性实施方式的经由眼镜的两个镜片捕捉的对象的图像的示意图。
- [0037] 图30是根据一些说明性实施方式的确定眼镜镜片的瞳孔距离的方法的示意性流程图。
- [0038] 图31是根据一些说明性实施方式的确定相机与眼镜之间的距离的方法的示意性流程图。
- [0039] 图32是根据一些说明性实施方式的确定镜片的一个或多个光学参数的方法的示意性流程图。
- [0040] 图33是根据一些说明性实施方式的确定镜片的一个或多个光学参数的方法的示意性流程图。
- [0041] 图34是根据一些说明性实施方式的确定镜片的一个或多个光学参数的方法的示意性流程图。
- [0042] 图35是根据一些说明性实施方式的产品的示意图。

具体实施方式

[0043] 在以下详细描述中,阐述了许多具体细节以便提供对一些实施方式的透彻理解。然而,本领域普通技术人员将会理解,可以在没有这些具体细节的情况下实践一些实施方式。在其他情况下,公知的方法、程序、组件、单元和/或电路未被详细描述以免混淆讨论。

[0044] 以下详细描述的一些部分是根据对计算机存储器内的数据位或二进制数字信号的操作的算法和符号表示来呈现的。这些算法描述和表示可以是数据处理领域的技术人员用来将其工作的实质传达给本领域其他技术人员的技术。

[0045] 算法在这里并且通常被认为是导致期望结果的动作或操作的自治序列。这些包括物理量的物理操纵。通常,但不一定,这些量捕捉能够被存储、传送、组合、比较和以其他方式操作的电或磁信号的形式。主要由于通用的原因,已证明有时将这些信号称为位、值、元素、符号、字符、术语、数字等是方便的。然而,应该理解的是,所有这些和类似的术语都与适当的物理量相关联,并且仅仅是适用于这些量的方便标签。

[0046] 本文中利用例如“处理”、“运算”、“计算”、“确定”、“建立”、“分析”、“检查”等的术语的讨论可以涉及计算机、计算平台、计算系统或其它电子计算设备的操作和/或进程,其将计算机的寄存器和/或存储器内表示为物理(例如电子)量的数据操纵和/或变换为计算机的寄存器和/或存储器或可以存储指令以执行操作和/或进程的其他信息存储介质内类似地表示为物理量的其他数据。

[0047] 如本文所使用的术语“多个”包括例如“多重”或“两个或更多”。例如,“多个项目”包括两个或更多项目。

[0048] 对“一个实施方式”、“实施方式”、“说明性实施方式”、“各种实施方式”等的引用表示如此描述的实施方式可以包括特定的特征、结构或特性,但不是每个实施方式必然包括特定的特征、结构或特性。此外,尽管其可以,但重复使用短语“在一个实施方式中”不一定指代相同的实施方式。

[0049] 如本文中所使用的,除非另外指明,否则使用序数形容词“第一”、“第二”、“第三”等来描述共同对象仅仅指示相同对象的不同实例正在被提及,并非旨在意味着这样描述的对象必须在时间上、空间上、排序上、或者以任何其他方式处于给定的顺序。

[0050] 例如,一些实施方式可以捕捉完全硬件实施方式、完全软件实施方式或者包括硬件和软件元素的实施方式的形式。一些实施方式可以用软件来实现,其包括但不限于固件、常驻软件、微代码等。

[0051] 此外,一些实施方式可以捕捉可从计算机可用或计算机可读介质访问的计算机程序产品形式,该计算机可用或计算机可读介质提供由计算机或任何指令执行系统使用或与其结合使用的程序代码。例如,计算机可用或计算机可读介质可以是或可以包括能够包含、存储、通信、传播或传输供指令执行系统、装置或设备使用或与其结合使用的程序的任何装置。

[0052] 在一些说明性实施方式中,介质可以是电子、磁性、光学、电磁、红外或半导体系统(或装置或设备)或传播介质。计算机可读介质的一些说明性示例可以包括半导体或固态存储器、磁带、可移动计算机软盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、闪存、硬磁盘和光盘。光盘的一些说明性示例包括光盘-只读存储器(CD-ROM),光盘-读/写(CD-R/W)和DVD。

[0053] 在一些说明性实施方式中,适合于存储和/或执行程序代码的数据处理系统可以

包括至少一个例如通过系统总线直接或间接耦合到存储器元件的处理器。存储器元件可以包括例如在程序代码的实际执行期间使用的本地存储器、大容量存储器和高速缓存存储器，其可以提供至少一些程序代码的临时存储以便减少在执行期间必须从大容量存储重新得到代码的次数。

[0054] 在一些说明性实施方式中，输入/输出或I/O设备（包括但不限于键盘、显示器、指向设备等）可直接或通过介入I/O控制器耦合到系统。在一些说明性实施方式中，网络适配器可以耦合到系统以使得数据处理系统能够例如通过介入私有或公共网络而耦合到其他数据处理系统或远程打印机或存储设备。在一些示范性实施方式中，调制解调器、缆线调制解调器和以太网卡是网络适配器类型的示范性示例。可以使用其他合适的组件。

[0055] 一些实施方式可以包括一个或多个有线或无线链路，可以利用一个或多个无线通信的组件，可以利用一个或多个无线通信的方法或协议等。一些实施方式可以利用有线通信和/或无线通信。

[0056] 一些实施方式可以结合各种设备和系统使用，例如移动电话、智能电话、移动计算机、膝上型计算机、笔记本电脑、平板电脑、手持式计算机、手持式设备、个人数字助理（PDA）设备、手持式PDA设备、移动或便携式设备、非移动式或非便携式设备、蜂窝电话、无线电话、具有一个或多个内部天线和/或外部天线的设备、无线手持设备等。

[0057] 现在参照图1，其图解示出了根据一些说明性实施方式的系统100的框图。

[0058] 如图1所示，在一些说明性实施方式中，系统100可以包括计算设备102。

[0059] 在一些说明性实施方式中，设备102可以使用合适的硬件组件和/或软件组件来实施，例如处理器、控制器、存储器单元、存储单元、输入单元、输出单元、通信单元、操作系统、应用程序等。

[0060] 在一些说明性实施方式中，设备102可以包括例如计算设备、移动电话、智能手机、蜂窝电话、笔记本、移动计算机、膝上型计算机、笔记本计算机、平板电脑、手持式计算机、手持式设备、PDA设备、手持PDA设备、无线通信设备、包含无线通信设备的PDA设备等。

[0061] 在一些说明性实施方式中，设备102可以包括例如处理器191、输入单元192、输出单元193、存储器单元194和/或存储单元195中的一个或多个。设备102可以可选地包括其他合适的硬件组件和/或软件组件。在一些说明性实施方式中，设备102中的一个或多个的一些或全部组件可被装在共同的外壳或封装中，并且可使用一个或多个有线或无线链路互连或可操作地关联。在其他实施方式中，设备102中的一个或多个的组件可以分布在多重或分开的设备中。

[0062] 在一些说明性实施方式中，处理器191可以包括例如中央处理单元（CPU）、数字信号处理器（DSP）、一个或多个处理器核心、单核处理器、双核处理器、多核处理器、微处理器、主处理器、控制器、多个处理器或控制器、芯片、微芯片、一个或多个电路、电路、逻辑单元、集成电路（IC）、专用IC（ASIC）或任何其他合适的多用途或特定处理器或控制器。处理器191可以执行例如设备102的操作系统（OS）和/或一个或多个合适的应用程序的指令。

[0063] 在一些说明性实施方式中，输入单元192可以包括例如键盘、小键盘、鼠标、触摸屏、触摸板、跟踪球、触控笔、麦克风或其他合适的指向设备或输入设备。输出单元193可以包括例如监视器、屏幕、触摸屏、平板显示器、发光二极管（LED）显示单元、液晶显示器（LCD）显示单元、等离子体显示单元、一个或多个音频扬声器或耳机或其他合适的输出设备。

[0064] 在一些说明性实施方式中,存储器单元194包括例如随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、动态RAM(DRAM)、同步DRAM(SD-RAM)、闪存存储器、易失性存储器、非易失性存储器、高速缓存存储器、缓冲器、短期存储器单元、长期存储器单元或其它合适的存储器单元。存储单元195可以包括例如硬盘驱动器、软盘驱动器、光盘(CD)驱动器、CD-ROM驱动器、DVD驱动器或其他合适的可移动或不可移动的存储单元。存储器单元194和/或存储单元195例如可以存储由设备102处理的数据。

[0065] 在一些说明性实施方式中,设备102可以配置为经由无线和/或有线网络103与一个或多个其他设备进行通信。

[0066] 在一些说明性实施方式中,网络103可以包括有线网络、局域网(LAN)、无线LAN(WLAN)网络、无线电网络、蜂窝网络、无线保真(WiFi)网络、IR网络、蓝牙(BT)网络等。

[0067] 在一些说明性实施方式中,设备102可以允许一个或多个用户与设备102的一个或多个进程、应用程序和/或模块进行交互,例如如本文所述。

[0068] 在一些说明性实施方式中,设备102可以配置为执行和/或实行一个或多个操作、模块、处理、过程等。

[0069] 在一些说明性实施方式中,设备102可以配置为确定例如由设备102的用户提供的眼镜镜片的一个或多个光学参数,例如如下所述。

[0070] 在一些说明性实施方式中,系统100可以配置为例如甚至不使用任何辅助光学装置来执行眼镜镜片的检镜仪或镜片计分析。

[0071] 在一些说明性实施方式中,镜片的一个或多个光学参数可以包括镜片的球面度数、柱面度数和/或柱面轴线。

[0072] 在一些说明性实施方式中,系统100可以配置为分析球面镜片的度数、柱面镜片的光焦度和柱面轴线、眼镜框架中的两个镜片的中心之间的距离和/或镜片的任何其他光学参数,例如如下所述。

[0073] 在一些说明性实施方式中,系统100可以包括配置为确定由设备102的用户提供的镜片的一个或多个光学参数的至少一个服务、模块、控制器和/或应用160,例如如下所述。

[0074] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以包括和/或可以执行镜片计模块的功能,例如配置为执行眼镜镜片的检镜仪或镜片计分析。

[0075] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以包括或可以实施为软件、软件模块、应用程序、程序、子程序、指令、指令集、计算代码、字、值、符号等。

[0076] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以包括待由设备102执行的本地应用程序。例如,存储器单元194和/或存储单元195可以存储触发应用程序160的指令,和/或处理器191可以配置为执行触发应用程序160的指令,例如如下所述。

[0077] 在其他实施方式中,应用程序160可以包括待由任何合适的计算系统(例如服务器170)执行的远程应用程序。

[0078] 在一些说明性实施方式中,服务器170可以至少包括远程服务器、基于web的服务器、云服务器和/或任何其他服务器。

[0079] 在一些说明性实施方式中,服务器170可以包括其上存储了的触发应用程序160的指令的适当存储器和/或存储单元174以及执行指令的适当处理器171,例如如下所述。

[0080] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以包括远程应用程序和本地应用程序

的组合。

[0081] 在一个示例中,应用程序160可以由设备102的用户从另一计算系统(例如服务器170)下载和/或接收,使得应用程序160可以由设备102的用户在本地执行。例如在由设备102的处理器191执行之前,可以例如临时地将指令接收并存储在设备102的存储器或任何合适的短期存储器或缓冲器中。

[0082] 在另一示例中,应用程序160可以包括由设备102在本地执行的前端以及由服务器170执行的后端。例如,确定用户镜片的一个或多个光学参数的一个或多个第一操作可以例如由设备102在本地执行,并且/或者确定一个或多个光学参数的一个或多个第二操作可以例如由服务器170远程地执行,例如如下所述。

[0083] 在其他实施方式中,应用程序160可以包括任何其他合适的计算布置和/或方案。

[0084] 在一些说明性实施方式中,系统100可以包括接口110,以在设备102的用户与系统100的一个或多个元素之间进行接合,例如应用程序160。

[0085] 在一些说明性实施方式中,接口110可以使用任何合适的硬件组件和/或软件组件来实施,例如处理器、控制器、存储器单元、存储单元、输入单元、输出单元、通信单元、操作系统和/或应用程序。

[0086] 在一些实施方式中,接口110可以实施为系统100的任何合适的模块、系统、设备或组件的一部分。

[0087] 在其他实施方式中,接口110可以实施为系统100的单独元素。

[0088] 在一些说明性实施方式中,接口110可以实施为设备102的一部分。例如,设备102的一部分可以关联和/或包括接口110。

[0089] 在一个示例中,接口110可以实施为例如中间件,和/或作为设备102的任何合适的应用程序的一部分。例如,接口110可以实施为应用程序160的一部分和/或作为设备102的OS的一部分。

[0090] 在一些说明性实施方式中,接口160可以实施为服务器170的一部分。例如,服务器170的一部分可以关联和/或包括接口110。

[0091] 在一个示例中,接口110可以包括或者可以是基于网络的应用程序、网站、网页、插件、ActiveX控件、丰富内容组件(例如Flash或Shockwave组件)等等。

[0092] 在一些说明性实施方式中,接口110可以关联和/或包括例如网关(GW)112和/或应用程序编程接口(API)114,例如以在系统100的元素之间传送信息和/或通信和/或传送给一个或多个其他(例如内部或外部)参与方、用户、应用程序和/或系统。

[0093] 在一些实施方式中,接口110可以包括任何合适的图形用户接口(GUI)116和/或任何其他合适的接口。

[0094] 在一些说明性实施方式中,系统100可以包括显示器130,其配置为显示待由图像捕捉设备捕捉的一个或多个对象,和/或例如向用户显示信息、对象、指令和/或任何其他内容,例如如下所述。

[0095] 在一些说明性实施方式中,显示器130可以包括例如与系统100的其他元素分开的单独显示器、独立显示器和/或显示设备。

[0096] 在一些说明性实施方式中,显示器130可以是设备102的一部分或服务器170的一部分。

[0097] 在一些说明性实施方式中,显示器130可以是任何其他计算系统的一部分,例如膝上型计算机、台式计算机等。

[0098] 在一些说明性实施方式中,显示器130可以包括例如监视器、屏幕、触摸屏、平板显示器、LED显示单元、LCD显示单元、等离子体显示单元、一个或多个音频扬声器或耳机和/或任何其他合适的组件。

[0099] 在一些说明性实施方式中,接口110的GUI 116可以显示在显示器130上。

[0100] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于至少一个捕捉图像来确定镜片的一个或多个光学参数,例如如下所述。

[0101] 在一些说明性实施方式中,设备102可以包括配置为捕捉至少一个图像的图像捕捉设备,例如相机118或任何其他设备。

[0102] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为控制、引起、触发和/或指示相机118来捕捉所捕获的至少一个。

[0103] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为指示设备102的用户来捕捉捕获图像。

[0104] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如直接或间接地从相机118接收捕捉至少一个图像。

[0105] 在一个示例中,例如如果应用程序160由设备102本地实施,应用程序160可以配置为在本地确定镜片的一个或多个光学参数。根据该示例,相机118可以配置为捕捉图像,应用程序160可以配置为例如从相机118接收捕获图像,并且确定镜片的一个或多个光学参数,例如如下所述。

[0106] 在另一示例中,例如如果应用程序160由服务器170实施,或者如果应用程序160的后端由服务器170实施,例如当应用程序160的前端由设备102实施时,应用程序160可以配置为远程地确定镜片的一个或多个光学参数。根据该示例,相机118可以配置为捕捉图像;应用程序160的前端可以配置为接收捕获图像;并且服务器170和/或应用程序160的后端可以配置为例如基于从应用程序160的前端接收的信息来确定镜片的一个或多个光学参数。

[0107] 在一个示例中,设备102和/或应用程序160的前端可以配置为例如经由网络103向服务器170发送捕获图像以及可选地发送附加信息,例如如下所述;和/或服务器170和/或应用程序160的后端可以配置为接收捕获图像,并且例如基于来自设备102的捕获图像来确定镜片的一个或多个光学参数。

[0108] 在一些说明性实施方式中,至少一个捕获图像可包括闪光灯在眼镜镜片上的至少一个反射。

[0109] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为控制、引起、触发和/或指示相机118来捕捉至少一个捕获图像,其包括闪光灯在眼镜镜片上的至少一个反射。

[0110] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为指示设备102的用户捕捉捕获图像以包括闪光灯在眼镜镜片上的至少一个反射。

[0111] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为指示设备102的用户捕捉至少一个捕获图像,例如在倾斜眼镜时,例如同时使设备102捕捉多个图像,例如如下所述。

[0112] 在其他实施方式中,至少一个捕获图像可以包括经由眼镜镜片捕捉的至少一个参考对象,例如如下所述。

[0113] 在一个示例中,至少一个捕获图像可以包括经由眼镜镜片捕捉的至少一个参考对象和闪光灯在眼镜镜片上的至少一个反射,例如如下所述。

[0114] 在另一示例中,至少一个捕获图像可包括多个捕获图像。例如,第一捕获图像可包括经由眼镜镜片捕捉的至少一个参考对象,第二捕获图像可包括闪光灯在眼镜镜片上的至少一个反射。根据该示例,可以顺序地捕捉第一图像和第二图像,例如可以在第一图像之后捕捉第二图像,或者可以在第二图像之后捕捉第一图像。

[0115] 在一些说明性实施方式中,至少一个所述反射可包括闪光灯从镜片前表面的第一反射,以及闪光灯从镜片后表面的第二反射,例如如下所述。

[0116] 在一些说明性实施方式中,设备102可以包括配置为产生闪光的闪光设备122(“闪光灯”),其可以在眼镜镜片上反射,例如当捕捉捕获图像时。

[0117] 在一个示例中,应用程序160可以配置为控制、引起、触发和/或指示闪光设备122产生闪光,例如当捕捉捕获图像时。

[0118] 在另一个示例中,应用程序160可以配置为指示设备102的用户使用闪光设备122捕捉捕获图像。

[0119] 在一些说明性实施方式中,闪光设备122可包括闪光灯、发光二极管(LED)和/或任何其他光源。

[0120] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为处理例如来自闪光装置122的闪光在眼镜镜片上的至少一个反射的至少一个捕获图像,例如如下所述。

[0121] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为至少基于至少一个捕获图像确定镜片的一个或多个光学参数,例如如下所述。

[0122] 在一些说明性实施方式中,一个或多个光学参数可以至少包括镜片的球面度,例如如下所述。

[0123] 在一些说明性实施方式中,一个或多个光学参数可包括镜片的柱面度数和/或柱面轴线,例如如下所述。

[0124] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于至少一个反射和镜片平面与相机平面之间的相对角度来确定镜片的一个或多个光学参数,例如如下所述。

[0125] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于至少一个反射来确定相对角度,例如如下所述。

[0126] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于镜片前表面上的闪光的第一反射与镜片后表面上的闪光的第二反射之间的至少一个位移确定相对角度,例如如下所述。

[0127] 在一些说明性实施方式中,至少一个位移可以包括例如在第一反射与第二反射之间垂直位移和/或水平位移,例如如下所述。

[0128] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于至少一个反射相对于镜片中心的相对位置来确定相对角度,例如如下所述。

[0129] 在一个示例中,应用程序160可以配置为例如基于第一反射相对于镜片中心的第一相对位置和/或第二反射相对于镜片中心的第二相对位置来确定相对角度,例如如下所述。

[0130] 在另一个示例中,应用程序160可以配置为例如基于第一反射相对于第二反射的

位置来确定相对角度,例如如下所述。

[0131] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为确定镜片的中心,例如如下所述。

[0132] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于捕获图像中的经由镜片捕捉的第一参考对象的第一参考对象图像和捕获图像中不经由的镜片捕捉的第二参考对象的第二参考对象图像来确定镜片的中心,例如如下所述。

[0133] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于镜片的一个或多个估计的光学参数来确定镜片的一个或多个光学参数,例如如下所述。

[0134] 在一些说明性实施方式中,相对角度可用于例如通过至少基于第一和第二反射分析由镜片倾斜产生的像差来将校正因子应用于例如镜片的估计光学参数,例如如下所述。

[0135] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于捕获图像确定镜片的一个或多个估计的光学参数,例如如下所述。

[0136] 在一些说明性实施方式中,捕获图像可包括经由镜片捕捉的参考对象的参考对象图像。

[0137] 在一个示例中,参考对象可以显示在显示器130上,例如如下所述。

[0138] 在一个示例中,参考对象可以包括预定义对象,例如在纸上绘制的对象、纸板对象等。

[0139] 在另一个示例中,参考对象可以包括在设备102的屏幕上显示的对象,例如智能电话的显示器,并且从镜面反射。根据该示例,捕获图像可以包括经由眼镜镜片捕捉的镜面中的对象的反射。

[0140] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于参考对象与参考对象图像之间的比较来确定镜片的一个或多个估计的光学参数,例如如下所述。

[0141] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于相对角度和一个或多个估计的光学参数来确定镜片的一个或多个估计的光学参数,例如如下所述。

[0142] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于参考对象的参考尺寸与参考对象图像中的参考尺寸的成像尺寸之间的放大率来确定镜片的估计球面度数,例如如下所述。

[0143] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于相对角度和估计的球面度数来确定镜片的球面度数,例如如下所述。

[0144] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于参考对象的一个或多个参考尺寸与参考对象图像中的一个或多个参考尺寸的一个或多个相应的成像尺寸之间的变形来确定镜片的估计柱面度数和/或镜片的估计轴,例如如下所述。

[0145] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于相对角度和估计的柱面度数和/或估计的柱面轴线来确定镜片的柱面度数和/或镜片的柱面轴线,例如如下所述。

[0146] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于镜片的一个或多个估计的光学参数确定镜片的一个或多个光学参数,例如即使不使用相对角度,例如不将校正因子应用于镜片的估计光学参数,例如如下所述。

[0147] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为确定镜片的一个或多个光学

参数,例如基于当第一反射和第二反射在捕获图像中重合时参考对象与参考对象图像之间的比较,例如如下所述。

[0148] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为触发对设备102的用户的指令以旋转眼镜至少直到第一反射和第二反射重合,例如以允许即使不使用相对角度也可确定一个或多个估计的光学参数。

[0149] 在一些说明性实施方式中,可以观察到两个反射,例如来自镜片前表面的前反射和来自镜片后表面的后反射,例如以允许将镜片相对于闪光灯倾斜到所需的角度。

[0150] 在一个示例中,当镜片平面精确地平行于设备平面时,两个反射(例如前反射和后反射)可以重叠。

[0151] 在一些说明性实施方式中,可以观察到明亮的反射,例如当涉及相对平坦的表面时。

[0152] 在一些说明性实施方式中,非常明亮的光反射可以指示镜片平面与相机平面平行。

[0153] 在一些说明性实施方式中,以水平、垂直或两者兼有的方式间隔的两个反射可指示镜片将倾斜直到两个反射重合。在一个示例中,反射之间的水平间隔可以指示在垂直轴上倾斜镜片。在另一示例中,反射之间的垂直间隔可以指示在水平轴上倾斜镜片,例如如下所述。

[0154] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于包括闪光的至少一个反射的至少一个捕获图像来确定镜片的一个或多个光学参数,例如即使不使用相对角度,例如如下所述。

[0155] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于图像中的至少一个反射的直径尺寸来确定镜片的球面度数,例如如下所述。

[0156] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于图像中的至少一个反射的变形来确定镜片的柱面度数和/或镜片的柱面轴线,例如如下所述。

[0157] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于包括经由眼镜镜片捕捉的至少一个参考对象的至少一个图像确定镜片的一个或多个光学参数,例如如下所述。

[0158] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为触发通过相机118捕捉经由眼镜镜片的至少一个参考对象的至少一个图像。

[0159] 在一个示例中,应用程序160可以配置为指示设备102的用户捕捉经由眼镜镜片的至少一个参考对象的至少一个图像,例如如下所述。

[0160] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为确定镜片的平面与相机118的平面之间的相对角度。

[0161] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为至少基于相对角度和至少一个图像来确定镜片的一个或多个光学参数,例如如下所述。

[0162] 在一个示例中,应用程序160可以配置为确定或处理指示闪光灯122与相机118之间的相对角度的信息,例如如果相机118和闪光灯122不在同一平面上。根据该示例,应用程序160可以配置为使用闪光灯122与相机118之间的相对位置和/或角度来确定一个或多个光学参数。

[0163] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于参考对象与至少一个图像中的参考对象的至少一个对象图像之间的比较来确定相对角度。

[0164] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于参考对象与至少一个图像中的参考对象的至少一个对象图像之间的比较来确定相对角度,例如即使不使用闪光灯从镜片的任何反射,例如,如下所述。

[0165] 在一些说明性实施方式中,相对角度可用于确定对镜片的一个或多个估计的光学参数的校正因子,例如如下所述。

[0166] 在一些说明性实施例中,应用程序160可以配置为确定镜片的一个或多个估计的光学参数,例如如下所述。

[0167] 在一些说明性实施方式中,至少一个图像可以包括闪光灯在镜片上的至少一个反射。

[0168] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于至少一个反射来确定镜片的一个或多个估计的光学参数。

[0169] 在一个示例中,应用程序160可以配置为例如基于图像中的至少一个反射的直径尺寸来确定镜片的估计球面度数,例如如下所述。

[0170] 在另一个示例中,应用程序160可以配置为例如基于图像中的至少一个反射的变形来确定镜片的估计柱面度数和/或镜片的估计柱面轴线,例如如下所述。

[0171] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于镜片的相对角度和一个或多个估计的光学参数来确定镜片的一个或多个光学参数。

[0172] 在一个示例中,捕获图像可以包括参考对象的至少一个对象图像和至少一个反射。根据该示例,应用程序160可以例如基于镜片的一个或多个估计的光学参数和相对角度来确定镜片的一个或多个光学参数,该一个或多个估计的光学参数可以例如基于捕获图像中的至少一个反射来确定,该相对角度例如可以基于参考对象与至少一个对象图像之间的比较来确定。

[0173] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于参考对象与捕获图像中的至少一个对象图像之间的比较来确定镜片的一个或多个估计光学参数,例如如下所述。

[0174] 在另一个示例中,应用程序160可以例如基于参考对象的一个或多个参考尺寸与图像中的两个或更多参考尺寸的一个或多个相应成像尺寸之间的变形来确定镜片的估计柱面度数和/或镜片的估计柱面轴线,例如如下所述。

[0175] 在一些说明性实施例中,应用程序160可以配置为例如基于至少两个反射来确定相对角度,例如即使不使用参考对象与捕获图像中的至少一个对象图像之间的比较,例如如上所述。

[0176] 在一个示例中,应用程序160可以配置为例如基于至少两个反射来确定相对角度,例如通过确定两个反射之间的距离,并基于两个反射之间的距离确定相对角度。

[0177] 在一个示例中,捕获图像可以包括参考对象的至少一个对象图像和至少一个反射。根据该示例,应用程序160可以例如基于镜片的一个或多个估计的光学参数来和相对角度来确定镜片的一个或多个光学参数,该一个或多个估计的光学参数可以例如基于参考对象与对象图像之间的比较来确定,该相对角度可以例如基于捕获图像中的至少一个反射来

确定。

[0178] 在一些说明性实施方式中,例如当在镜片平面与相机平面之间从非零角度的相对角度通过相机观察镜片时,镜片的一个或多个观察到的光学参数可发生变化。

[0179] 在一个示例中,例如如果从不同于零角度的相对角度观察球面度数,观察到的球面度数可以与镜片的标称球面度数不同。

[0180] 在另一个示例中,例如由于镜片平面与相机平面之间的相对角度,观察到的镜片的柱面分量可发生变化,例如镜片的柱面度数和/或镜片的柱面轴线。

[0181] 在一些说明性实施方式中,可以提取相对角度,并且可以基于相对角度设置校正因子,例如以细化镜片的一个或多个光学参数。

[0182] 在一些说明性实施方式中,当使用闪光灯(例如闪光灯122)捕捉镜片的图像(例如通过相机118)时,闪光灯可以从镜片前表面或镜片后表面反射。在一个示例中,也可以发生一个或多个二次反射。

[0183] 在一些说明性实施方式中,例如来自镜片前表面或镜片后表面的闪光灯的一个或多个反射可描述为闪光灯的虚像或真实图像,其可以例如通过可以用作镜面的镜片表面的曲率产生,例如以反射闪光灯。

[0184] 在一些说明性实施方式中,相对于镜片中心的一个或多个反射的位置,例如与镜片中心的角度和/或距离,可以表示相机平面与镜片平面之间的相对角度。

[0185] 在一个示例中,对于等于零的相对角度,闪光灯的反射位置可以精确地位于镜片中心,例如假设闪光灯靠近相机的相机镜头并且镜片的距离远远大于相机的有效焦距相机(EFL),例如相机118。

[0186] 参照图2A和图2B,其描绘了根据一些说明性实施方式的第一捕获图像200和第二捕获图像220。

[0187] 在一个示例中,可以根据捕获图像220布置和/或操作图1的一个或多个元件,可以由应用程序160(图1)基于捕获图像220确定一个或多个参数,和/或可以使用捕获图像220由图1的一个或多个元件执行一个或多个测量,例如如下所述。

[0188] 在一些说明性实施方式中,捕获图像200和220可以通过相机捕捉,例如相机118(图1)。

[0189] 在一些说明性实施方式中,如图2A和图2B中所示,捕获图像200可以包括显示对象240的显示器230的图像。例如,显示器230可以执行显示器130(图1)的功能。

[0190] 在一些说明性实施方式中,如图2B中所示,捕获图像220可包括两个镜片210的眼镜的图像。

[0191] 在一些说明性实施方式中,对象240可包括一个或多个已知对象,例如具有预定义和/或已知尺寸和/或规模。

[0192] 在一些说明性实施方式中,如图2A中所示,对象240可包括不经由镜片210捕捉的一个或多个对象224,和/或经由镜片210捕捉的一个或多个对象226。

[0193] 在一些说明性实施方式中,可以例如基于由镜片210造成的放大率确定镜片210的一个或多个光学参数,例如镜片210的球面度数、柱面度数和/或柱面轴线,例如如下所述。

[0194] 在一个示例中,放大率可以基于对象224和对象226的尺寸与捕获图像220中的对象224和对象226的成像尺寸之间的比较来确定,例如如下所述。

[0195] 在一些说明性实施方式中,应用程序160(图1)可以配置为确定镜片210的中心206,例如如下所述。

[0196] 在一些说明性实施方式中,中心206可以例如基于对象224和对象226,以及捕获图像200中的对象226的图像225和对象224的图像来确定。

[0197] 在一些说明性实施方式中,对象224和对象204的一个或多个尺寸可以是已知的和/或预定义的,并且可以不通过镜片210捕捉,因此对象224的图像可以不受镜片210的影响。

[0198] 在一些说明性实施方式中,对象226和对象226的一个或多个尺寸可以是已知的和/或预定义的,并且可以经由镜片210捕捉,因此对象226的一个或多个尺寸可以相对于其在对象226中的原始位置在图像225中的大小和/或位置方面改变。

[0199] 在一些说明性实施方式中,中心206可以例如基于镜片210的轴;对象224和/或对象226的位置,例如坐标;对象226的图像225和/或对象224的图像的位置,例如坐标;以及镜片210的放大率(例如对于镜片210的主轴和/或副轴,例如对于球一柱面镜片)来确定,例如如下所述。

[0200] 在一些说明性实施方式中,如图2B中所示,捕获图像220可以在激活相机的闪光灯时捕捉。

[0201] 在一些说明性实施方式中,如图2中所示,闪光灯可以在第一反射201和/或第二反射202中在镜片210上反射。

[0202] 在一些实施方式中,第一反射201和/或第二反射202可以例如基于捕获图像200的图像处理来识别。

[0203] 在一些说明性实施方式中,如图2中所示,第一反射201和/或第二反射202可以例如在X轴和/或Y轴上以不同的幅度偏离镜片中心206。

[0204] 在一些说明性实施方式中,如图2中所示,例如当捕捉捕获图像200时,对象240可以在眼镜后面,并且眼镜以镜片210的平面与相机平面之间相对角度倾斜。

[0205] 在一些说明性实施方式中,如图2中所示,眼镜在X轴和Y轴上倾斜,这可能导致第一反射201和/或第二反射202与中心206的偏离。

[0206] 在一些说明性实施方式中,应用程序160(图1)可以配置为确定例如镜片210的中心206与第一反射201之间的第一反射矢量217,例如如下所述。

[0207] 在一些说明性实施方式中,第一矢量217可包括镜片210的中心206与第一反射201之间的距离(“幅度”)以及镜片210的中心206与第一反射201之间的矢量角。

[0208] 在一些说明性实施方式中,应用程序160(图1)可以配置为确定例如镜片210的中心206与第二反射202之间的第二反射矢量219,例如如下所述。

[0209] 在一些说明性实施方式中,第二反射矢量219可包括镜片210的中心206与第二反射202之间的距离以及镜片210的中心206与第二反射202之间的矢量角。

[0210] 在一些说明性实施方式中,对应于反射的例如表示反射距镜片中心的距离、幅度和/或角度的反射矢量可以例如基于成像反射、和/或镜片的计算的和/或给定的中心来确定,例如如下所述。

[0211] 在一些说明性实施方式中,例如当捕捉捕获图像220时,应用程序160(图1)可以配置为确定镜片210的平面与相机平面之间的相对角度,例如如下所述。

[0212] 在一些说明性实施方式中,相对角度可以例如基于一个或多个计算的或提供的光学参数(例如镜片球面度数、柱面度数和/或轴)和/或反射矢量(例如矢量217和矢量219)来确定,例如如下所述。

[0213] 在一些说明性实施方式中,应用程序160(图1)可以配置为例如基于镜片210的平面与相机平面之间的相对角度对观察到的镜片度数、镜片210的柱面度数和/或轴的影响来细化一个或多个估计的光学参数。

[0214] 在一些说明性实施方式中,表示为F的屈光矩阵可以表达为例如如下:

$$[0215] F = \begin{pmatrix} P_x & P_t \\ P_t & P_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} S + C \sin^2(\varphi) & -C \sin(\varphi) \cos(\varphi) \\ -C \sin(\varphi) \cos(\varphi) & S + C \cos^2(\varphi) \end{pmatrix} \quad (1)$$

[0216] 其中S表示镜片的球面度数,C表示镜片的柱面度数。

[0217] 在一些说明性实施方式中,可以确定屈光矩阵,对于以表示为Φ的相对角度倾斜的镜片表示为F_{tilted},例如如下:

$$[0218] F_{\text{tilted}} = \Phi F \Phi \quad (2)$$

$$[0219] \text{其中 } \Phi = \sqrt{1 + \frac{\sin^2(\theta)}{2n}} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1/\cos(\theta) \end{pmatrix} \quad (3)$$

[0220] 在一些说明性实施方式中,镜片的球面度数S,镜片的柱面度数C和/或角度ΦF可以例如基于屈光矩阵F_{tilted}推导出,例如如下所述。

[0221] 在一些说明性实施方式中,捕获图像(例如捕获图像220)可包括闪光灯的单个反射。

[0222] 在一些说明性实施方式中,例如如果计算或提供反射矢量(例如反射矢量217和/或219)和/或镜片中心(例如镜片中心206),单个反射可以使得能够计算相机平面与镜片平面之间的相对角度。

[0223] 在一些说明性实施方式中,镜片曲率可以例如基于镜片制造者方程根据测量或提供的镜片球面度数来确定,例如如下:

$$[0224] \frac{1}{f} = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad (4)$$

[0225] 其中R₁表示镜片后表面的半径,R₂表示镜片前表面的半径。

[0226] 在一些说明性实施方式中,可以假设半径R₁是无穷大,并且可以例如根据给定的和/或测量的镜片度数来计算半径R₂。

[0227] 在一些说明性实施方式中,例如当捕捉图像时,在相对角度下的镜片度数可以例如根据经由镜头捕捉的一个或多个对象(例如对象226)的放大率的变化来确定。

[0228] 在一些说明性实施方式中,捕获图像(例如捕获图像220)可包括闪光灯的两个反射。

[0229] 在一些说明性实施方式中,当给定获取的相对角度的镜片度数时,每个反射可以与镜片的另一半径相关,例如如下所述。

[0230] 在一些说明性实施方式中,第一反射可以与镜片前表面相关,并且可以由前表面

的曲率产生,例如基于半径R₂,例如2/R₂。

[0231] 在一些说明性实施方式中,第二反射可以是第一反射从前表面撞击后表面上的结果。

[0232] 在一些说明性实施方式中,例如如果R₁等于无穷大,第二反射可以与半径R₂相关,例如具有等于1/R₂的曲率的镜面的双倍度数。

[0233] 在一些说明性实施方式中,对于前表面和后表面中的镜片的曲率,第二反射的度数可以与镜面功率相关,例如如下:

$$[0234] \frac{1}{f} = \frac{1}{R_1} - \frac{n-1}{R_2} + \frac{1}{R_1} = \frac{2}{R_1} - \frac{n-1}{R_2} \quad (5)$$

[0235] 在一些说明性实施方式中,眼镜可以倾斜到例如一个或多个相对角度,并且可以捕捉与一个或多个相对角度对应的一个或多个图像,例如以最小化角度校正的误差,例如假定标称球面度数和/或柱面度数可对于每个相对角度保持恒定,例如如下所述。

[0236] 在一些说明性实施方式中,例如通过基于相机的陀螺仪传感器和/或任何其他方位传感器倾斜相机并记录相机的相机角度(表示为delta_angle)可以改变镜片平面与相机平面之间的相对角度。

[0237] 在一些说明性实施方式中,可以使用对应于多个相机角度delta_angle的多个数据点,例如以提取镜片的折射率。

[0238] 在一些说明性实施方式中,例如通过倾斜眼镜可以改变镜片平面与相机平面之间的相对角度。

[0239] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为指示设备102的用户捕捉至少一个捕获图像,例如在倾斜眼镜时,例如在使设备102捕捉多个图像时,例如如下所述。

[0240] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为指示设备102的用户捕捉多个图像,例如在以多个倾斜角度倾斜眼镜时。例如,以眼镜的第一倾斜角度可以捕捉多个图像中的第一图像,并且以第二(例如不同的)倾斜角度可以捕捉多个图像中的第二图像。

[0241] 在一个示例中,设备102可以在用户倾斜眼镜时使相机118捕捉一系列图像。在另一示例中,用户可以例如通过操作相机118来捕捉多个图像。

[0242] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于对应于多个倾斜角度的多个捕获图像确定镜片的一个或多个光学参数。

[0243] 参照图3,其图解示出了对应于眼镜的多个倾斜角度的多个捕获图像。

[0244] 在一些说明性实施方式中,如图3中所示,多个捕获图像可包括在眼镜的镜片320后面的对象340,例如对象240(图2A和图2B)。

[0245] 在一些说明性实施方式中,如图3中所示,对象340的一个或多个元素可以例如以多个倾斜角度经由镜片320捕获。

[0246] 在一些说明性实施方式中,如图3中所示,多个箭头312可对应于眼镜的多个倾斜角度。

[0247] 在一些说明性实施方式中,如图3中所示,镜片320的镜片中心306可以标记在镜片310上。

[0248] 在一些说明性实施方式中,如图3中所示,可以标记镜片306的中心与镜片310上的

多个第一反射301之间的多个反射矢量317。

[0249] 在一些说明性实施方式中,眼镜的倾斜角度与反射矢量之间可能存在关系,例如如下所述。

[0250] 在一些说明性实施方式中,如图3中所示,对应于眼镜的第一倾斜角度的第一反射矢量317可以与对应于眼镜的第二倾斜角度的第二反射矢量317不同。

[0251] 在一些说明性实施方式中,相对角度可以例如基于对应于眼镜的两个或多个倾斜角度的两个或多个图像来确定。

[0252] 在一些说明性实施方式中,虽然镜片320的标称球面、柱形度数和/或柱面轴线可保持恒定,但是例如基于倾斜角度的对象340的一个或多个元素的放大率和变形的变化可以是不同的。

[0253] 在一些说明性实施方式中,当对象340位于镜片320后面时,例如在倾斜眼镜时,应用程序160(图1)可以配置为指示用户相对于至少一个轴倾斜眼镜,并且用相机捕捉至少两个图像,例如图像332和图像333。

[0254] 在一些说明性实施方式中,应用程序160(图1)可以配置为针对至少两个图像计算镜片310的估计的球面度数、柱面度数和/或柱面轴线,例如F(D),例如如下所述。

[0255] 在一些说明性实施方式中,算法可以被配置为例如通过对基于一组不同的倾斜角度(由K表示)的函数求最小值来确定镜片的一个或多个光学参数(由D₀表示)和/或镜片的标称球面度数,所述函数例如如下:

$$[0256] \min_{D_0, K} \left\| \Phi(K) F(\Gamma D) \Phi(K) - F(D_0) \right\|_P \quad (6)$$

[0257] 其中 $\Gamma \{ \}$ 表示选择具有最小相关算子的集合,P表示范数排序,并且 $F=F(S, C, \varphi)=F(D)$,K表示一组不同的倾斜角度,D₀表示一个或多个光学参数。

[0258] 参照图4A和图4B,其图解示出了根据一些说明性实施方式的测量方案。

[0259] 在一些说明性实施方式中,如图4A中所示,镜片410可以放置在相机418的前面。

[0260] 在一个示例中,相机的闪光灯可以紧邻相机418的针孔定位。

[0261] 在一些说明性实施方式中,如图4A和图4B中所示,在镜片410的平面与相机418的平面408之间可以存在表示为θ的相对角度。

[0262] 在一些说明性实施方式中,如图4A中所示,镜片410可具有第一(例如弯曲)表面416和第二(例如平坦)表面417,第一表面416具有半径R1。在一个示例中,表面416和/或417可以是折射和反射表面。

[0263] 在一些说明性实施方式中,表示为n的镜片410的衍射系数可以大于零,例如n>0。

[0264] 在一些说明性实施方式中,如图4A中所示,在镜片410与相机418之间可以存在距离415,表示为L。

[0265] 在一些说明性实施方式中,如图4B中所示,闪光灯在镜片410上的第一反射401和第二反射402可以偏离镜片的镜片中心406。

[0266] 在一些说明性实施方式中,可以确定对应于第一反射401的第一放大率(表示为M₁)和对应于第二反射402的第二放大率(表示为M₂),例如如下:

$$[0267] \quad M_1 = \frac{1}{\frac{u}{f_M} - 1}, \quad M_2 = \frac{1}{\frac{u}{f_{L2}} - 1} \quad (7)$$

[0268] 其中u等于 $L\cos(\theta)$, f_m 表示镜面焦距, f_{L2} 表示镜片焦距。

[0269] 在一些说明性实施方式中,相对角度 θ 可以例如基于从第一表面(例如表面416)的第一反射(例如反射401)相对于镜片中心406来确定,例如如下:

$$[0270] \quad \theta = \frac{\Delta x_1 * (1 - M_1)}{2 f_c * M_1} \quad (8)$$

[0271] 其中 Δx_1 表示从镜片中心406的反射401的横向位移, f_c 表示相机418的焦距。

[0272] 在一些说明性实施方式中,相对角度 θ 可以例如基于从第二表面(例如表面417)的第二反射(例如反射402)相对于镜片中心406来确定,例如如下:

$$[0273] \quad \theta = \frac{\Delta x_2 * (1 + M_2)}{2 f_c * M_2} \quad (9)$$

[0274] 其中 Δx_2 表示从镜片中心406的反射402的横向位移。

[0275] 在一些说明性实施方式中,相对角度 θ 可以例如基于第一反射和第二反射(例如反射401和反射402)来确定,例如基于第一反射与第二反射之间的反射距离(表示为 Δx),例如即使没有定位镜片的中心,例如如下:

$$[0276] \quad \theta = \frac{\Delta x (1 - M_1)(1 + M_2)}{2 f_c * (M_1 + M_2)} \quad (10)$$

[0277] 在一些说明性实施方式中,例如通过在X轴和Y轴上投影反射矢量,反射矢量可以在笛卡尔轴中表示。例如,相对X轴角度可以基于反射矢量在X轴上的投影来确定,和/或相对Y轴角度可以基于反射矢量在Y轴上的投影来确定。

[0278] 在一个示例中,相对X轴角度可以例如基于反射矢量的X轴投影根据等式10来确定,和/或相对Y轴角度可以例如基于反射矢量的Y轴投影根据等式10来确定。

[0279] 在一些说明性实施方式中,例如通过分析由镜片的倾斜产生的像差,相对角度 θ 可以用作校正因子以校正镜片的一个或多个光学参数,例如如下所述。

[0280] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如通过基于闪光灯在镜片后表面上和/或镜片前表面上的反射来分析由镜片的倾斜产生的像差来确定用于测量的镜片光学参数的校正因子,例如如下所述。

[0281] 在一些说明性实施方式中,可以设置校正因子,例如用于镜片的估计球面度数、估计柱面度数和/或估计柱面轴线,例如以补偿镜片的倾斜。

[0282] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以例如基于相对角度 θ 来确定度数校正(表示为 F_{NEWSPH})以校正估计的球面度数(表示为 F_{SPH}),例如如下:

$$[0283] \quad F_{NEWSPH} = \left(1 + \frac{\sin^2 \theta}{2n}\right) F_{SPH} \quad (11)$$

[0284] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以确定柱面校正,表示为校正估计的柱

面光焦度,例如基于相对角度,例如,如下:

[0285] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以例如基于相对角度 θ 和度数校正来确定柱面校正(表示为 C_{INDCYL})以校正估计的柱面度数,例如如下:

$$C_{INDCYL} = F_{NEWSPH} \cdot \tan^2 \theta \quad (12)$$

[0287] 参照图5A和5B,其描绘了根据一些说明性实施方式的眼镜的第一图像和第二图像。

[0288] 在一些说明性实施方式中,如图5A和5B中所示,第一图像和第二图像可包括闪光灯在眼镜的右镜片510上的前反射502和后反射504,以及闪光灯在眼镜的左镜片520上的前反射506和后反射508。

[0289] 在一些说明性实施方式中,镜片上的两个反射(例如镜片510上的反射502和反射504)可以指示在镜片的光轴与捕捉图像的相机之间产生的角度。

[0290] 在一些说明性实施方式中,当两个反射可见但不重合时,可以利用前反射与后反射之间的水平和/或垂直距离,例如以估计自镜片光轴的镜片倾斜角度,例如如下所述。

[0291] 在一些说明性实施方式中,例如镜片度数、柱面度数和/或柱面轴线的附加信息可以用来例如以更高的精度分析镜片倾斜。

[0292] 在一个示例中,对于给定的或计算的镜片的近似度数,设备102(图1)可以配置为确定镜片的曲率半径,例如如下所述。

[0293] 在另一个示例中,对于给定的或计算的镜片半径以及镜片距相机的距离,应用程序160(图1)可以配置为例如基于两个反射之间的位移来确定镜片的光轴,例如如下所述。

[0294] 在一些说明性实施方式中,应用程序160(图1)可以配置为确定镜片的球面度数、柱面度数和/或柱面轴线,例如如下所述。

[0295] 在一些说明性实施方式中,应用程序160(图1)可以配置为例如基于两个反射来确定镜片的柱面度数、柱面角度和/或球面度数,例如如下所述。

[0296] 在一些说明性实施方式中,前反射和后反射的直径可以用来例如分别测量前表面和后表面的前半径和后半径。

[0297] 例如,对于给定的或计算的相机与镜片的距离并且假定镜片表面充当镜面,应用程序160(图1)可以配置为例如通过估计闪光灯的成像反射的放大率来确定镜面或镜片表面的半径。

[0298] 在一些说明性实施方式中,应用程序160(图1)可以配置为例如基于反射的位置来确定镜片的度数。

[0299] 在一些说明性实施方式中,应用程序160(图1)可以配置为例如基于反射的位置来确定对于眼镜的给定倾斜角度的镜片度数。

[0300] 在一些说明性实施方式中,如图5B中所示,左镜片510的前反射502从后反射504起的垂直位移可指示镜片510的倾斜是绕水平轴的。

[0301] 在一些说明性实施方式中,应用程序160(图1)可以配置为例如基于反射的位置确定对于给定的或计算的镜片倾斜角度的镜片度数。

[0302] 在一些说明性实施方式中,两个反射的尺寸可以与前镜片表面和后镜片表面的半径直接相关。

[0303] 在一些说明性实施方式中,反射可以通过反射的直径尺寸推迟,这可以指示镜片

的曲率半径在前表面与后表面之间的差异。

[0304] 在一些说明性实施方式中,如图5A中所示,左镜片510上的前反射502与后反射504之间的差异可以例如由前表面半径与后表面半径之间的差异产生。

[0305] 在一些说明性实施方式中,应用程序160(图1)可以配置为例如基于两个反射的相对光斑尺寸来确定镜片度数。

[0306] 在一些说明性实施方式中,设备102可以配置为例如基于两个反射来确定镜片的光轴,例如如下所述。

[0307] 在一些说明性实施方式中,来自闪光灯的前反射和后反射重合的点可以标记镜片的光轴,例如如下所述。

[0308] 在一个示例中,轴上对象可以总是在镜片的光轴上成像,因此无论镜片的前表面和后表面具有什么不同的曲率半径,两个反射图像都可以重叠,例如因为两个反射都在光轴上成像。

[0309] 参考图6,根据一些说明性实施方式,其描绘了闪光灯在眼镜的右镜片610上的前反射602和后反射604的图像,以及闪光灯在眼镜的左镜片620上的前反射606和后反射608的图像。

[0310] 在一些说明性实施方式中,如图6中所示,左镜片620上的前反射602和后反射604可以重合。

[0311] 在一些说明性实施方式中,反射602和反射604的重合可以指示镜片610的镜片平面和相机平面是平行的。

[0312] 在一些说明性实施方式中,如图6中所示,右镜片620上的前反射606和后反射608几乎重合,并且可以指示镜片620的镜片平面与相机平面之间的较小角度。

[0313] 参考图7,其图解示出了根据一些说明性实施方式的反射方案。

[0314] 在一些说明性实施方式中,如图7中所示,闪光灯的两个成像反射720(例如自镜片710的前表面708的第一反射701和自镜片710的后表面706的第二反射702)可以通过相机的相机传感器718捕捉。

[0315] 在一些说明性实施方式中,如图7中所示,例如如果相机自镜片的光轴716倾斜,成像反射720可以不重合。

[0316] 在一些说明性实施方式中,例如如果镜片710位于距相机足够远的位置,并且闪光灯722足够靠近镜片710,则反射701和反射702都可以在镜片的光轴上成像,并且例如一旦镜片表面垂直于设备就可以重合。

[0317] 返回参考图1,在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于反射来确定眼镜的瞳孔距离。

[0318] 在一些说明性实施方式中,可以指示设备102的用户执行一个或多个操作,包括将眼镜保持静止,并且将闪光灯单独瞄准眼镜的每个镜片,例如以使应用程序160能够确定眼镜的瞳孔距离。

[0319] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为在眼镜的第一镜片内记录第一位置,其中两个反射重合或被计算为重合。例如,可以相对于眼镜框内的固定点记录第一位置。

[0320] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为在眼镜的第二镜片内记录第

二位置，其中两个反射重合或被计算为重合。例如，可以相对于眼镜框架内的固定点记录第二位置。

[0321] 在一些说明性实施方式中，应用程序160可以配置为确定第一位置与第二位置之间的相对距离，其可以设置为眼镜的瞳孔距离参数。

[0322] 参照图8，其图解示出了根据一些说明性实施方式的确定镜片的一个或多个光学参数的方法。例如，图8的方法的一个或多个操作可以由系统（例如系统100（图1））、移动设备（例如设备102（图1））、服务器（例如服务器170（图1））和/或应用程序（例如应用程序160（图1））来执行。

[0323] 如框802所示，该方法可包括通过使用闪光灯的相机捕捉镜片的图像。例如，应用程序160（图1）可以指示用户和/或可以触发捕捉图像，包括闪光灯122（图1）在眼镜镜片上的至少一个反射，例如如上所述。

[0324] 如框804所示，该方法可以包括确定镜片的一个或多个估计的光学参数，其对应于当捕捉图像时镜片平面与相机平面之间的相对角度。例如，应用程序160（图1）可以例如基于参考对象与捕获图像中的参考对象图像之间的比较来确定镜片的一个或多个估计的光学参数，例如如上所述。

[0325] 如框806所示，该方法可以包括识别闪光灯从镜片的至少一个表面的至少一个反射。例如，应用程序160（图1）可以识别从前表面416（图4A）的第一反射401（图4B）和/或从后表面417（图4A）的第二反射402（图4B），例如如上所述。

[0326] 如方框810所示，该方法可以包括确定镜片平面与相机平面之间的相对角度。例如，应用程序160（图1）可以例如基于反射401和/或反射402（图4B）确定相对角度 θ ，例如如上所述。

[0327] 如框808所示，确定镜片平面与相机平面之间的相对角度可以包括确定镜片中心和从镜片中心到至少一个反射的至少一个反射矢量，以及基于镜片中心和从镜片中心到至少一个反射的反射矢量来确定相对角度。例如，应用程序160（图1）可以例如基于镜片中心406和对应于反射401和/或反射402（图4B）的反射矢量来确定相对角度 θ ，例如如上所述。

[0328] 在其他实施方式中，确定镜片平面与相机平面之间的相对角度可包括确定相对于第二反射位置的第一反射相对位置，并基于第一反射与第二反射之间的矢量来确定相对角度。例如，应用程序160（图1）可以例如基于反射401和/或反射402（图4B）的位置来确定相对角度 θ ，例如如上所述。

[0329] 如框812所示，该方法可包括基于相对角度来细化估计的镜片光学参数。例如，应用程序160（图1）可以例如根据等式11和/或12基于相对角度 θ 来确定镜片的球面度数、柱面度数和/或柱面轴线，例如如上所述。

[0330] 在一些说明性实施方式中，应用程序160可以配置为例如基于相对角度来确定镜片的一个或多个光学参数，例如如上所述。

[0331] 在其他实施方式中，应用程序160可以配置为例如基于任何其他方法来确定镜片的一个或多个光学参数，例如如下所述。

[0332] 在一些说明性实施方式中，应用程序160可以配置为例如基于当经由镜片捕捉图像时对象与相机118之间的第一距离（“相机距离”）和当经由镜片捕捉图像时对象与眼镜的镜片（“眼镜镜片”）之间的第二距离（“镜片距离”）来确定镜片的一个或多个光学参数。

[0333] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于放大率确定镜片的一个或多个光学参数,例如如下所述。

[0334] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于第一距离和第二距离来确定镜片的一个或多个光学参数,例如如下所述。

[0335] 在一些说明性实施方式中,镜片距离可设置为、测量为、近似为和/或假定为相机距离的一半,例如如下所述。

[0336] 在其他实施方式中,可以设置、测量、近似和/或假定第一距离与第二距离之间的任何其它关系,例如如下所述。

[0337] 在其它实施方式中,第一距离和/或第二距离可以基于一个或多个测量和/或基于经由镜片捕捉的一个或多个图像来设置和/或界定,例如如下所述。

[0338] 参照图9,其图解示出了根据一些说明性实施方式的测量方案。在一个示例中,图1的一个或多个元件可以根据测量方案来布置和/或操作,一个或多个参数可以基于测量方案在应用程序160(图1)中确定,和/或一个或多个测量可以根据测量方案9200在图1的一个或多个元件中执行,例如如下所述。

[0339] 如图9所示,测量方案9200可以包括显示对象的显示器9230、眼镜镜片9210(“镜片”)、镜片9228(“相机镜头”)和/或相机的传感器9229(“相机传感器”)。例如,显示器9230可执行显示器130(图1)的功能,和/或相机可执行相机118(图1)的功能。

[0340] 如图9所示,表示为L的相机距离可以在显示器9230与相机(例如镜片9228)之间;表示为u的镜片距离可以在眼镜镜片9210与显示器9230之间;和/或表示为v的第三距离可以在镜片9228与相机传感器9229之间。

[0341] 如图9所示,镜片9210可以具有表示为 f_1 的焦距,和/或镜片9228可以具有表示为 f_2 的焦距。

[0342] 在一些说明性实施方式中,例如如果镜片9210包括负透镜,则可以应用以下等式。

[0343] 在一些说明性实施方式中,例如如果镜片9210包括负透镜,则可以使用 f_1 的正值,例如如下所述。

[0344] 在一些说明性实施方式中,例如如果镜片9210包括正透镜,则可以使用 f_1 的负值,例如 $-f_1$ 。

[0345] 在一些说明性实施方式中,根据测量方案9200,可以应用例如如下的一个或多个关系:

$$[0346] \frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f_1}$$

$$[0347] v = \frac{f_1 u}{u - f_1}$$

$$[0348] M_1 \equiv \frac{v}{u} = \frac{f_1}{u - f_1} \quad (13)$$

[0349] 在一些说明性实施方式中,传感器9229可以在例如如下表示为 u' 的新位置处感测显示器9230上的对象:

[0350] $u' = \frac{-f_1 u}{u - f_1} + (L - u)$ (14)

[0351] 在一些说明性实施方式中,表示为M₂的相机镜头9228的放大率可以例如如下确定:

[0352] $M_2 = \frac{f_2}{u' - f_2} = \frac{f_2}{\frac{-f_1 u}{u - f_1} + (L - u) - f_2}$ (15)

[0353] 在一些说明性实施方式中,表示为M_T的根据测量方案9200的总放大率可以例如如下确定:

[0354] $M_T = M_1 * M_2 = \frac{f_2 f_1}{-f_1 u + (L - u)(u - f_1) - f_2(u - f_1)} = \frac{f_2 f_1}{Lu - Lf_1 - u^2 - f_2(u - f_1)}$ (16)

[0355] 其中M₁表示镜片9210的放大率。

[0356] 在一些说明性实施方式中,在位置u=0处表示为M₀的放大率可以例如如下所示:

[0357] $h = pitch * h_pixels_estimated$ $M_0 = \frac{f_2}{L - f_2}$ (17)

[0358] 在一些说明性实施方式中,放大率M₀可以等于没有镜片9210的放大率。

[0359] 在一些说明性实施方式中,表示为M_R的相对放大率可以例如如下确定:

[0360] $M_R = \frac{M_T}{M_0} = \frac{f_1(f_2 - L)}{L(u - f_1) - u^2 + f_2 f_1 - f_2 u}$ (18)

[0361] 在一些说明性实施方式中,测量方案9200的最大放大率可发生在相对放大率M_R满足例如如下的一个或多个条件的位置处:

[0362] $\frac{dM_R}{du} = 0$

[0363] $\frac{dM_R}{du} = -\frac{f_1(f_2 - L)}{\left[L(u - f_1) - u^2 + f_2 f_1 - f_2 u\right]^2} * (L - 2u - f_2) = 0$ (19)

[0364] 在其他实施方式中,最大放大率可以发生在标记为u_{ideal}的位置处,其满足例如至少以下标准:

[0365] $u_{ideal} = \frac{L - f_2}{2}$ (20)

[0366] 在一些说明性实施方式中,由于L>>f₂,对于最大放大率的最佳位置可以例如大约在显示器9230与镜片9228之间的中间处。

[0367] 在一些说明性实施方式中,例如在位于显示器9230与镜片9228之间的中间处的位置u_{ideal}的相对放大率M_R可以例如如下确定:

$$[0368] \quad M_R(u=u_{ideal}) \approx \frac{f_1(L-f_2)}{L(0.5L-f_1)-0.25L^2+f_2f_1-0.5f_2L} \quad (21)$$

[0369] 在一些说明性实施方式中,例如通过优选地在 u_{ideal} 峰值位置上或任何其他点处测量相对放大率 M_R ,可以为给定的相机距离L提取镜片9210的球面度数。

[0370] 在一些说明性实施方式中,如果镜片9210具有柱面,则例如根据等式9的相对放大率公式可以分别应用于每个柱面轴线。

[0371] 在一些说明性实施方式中,显示器9230与镜片9210之间的距离U可以例如使用根据等式9的放大率公式来确定。

[0372] 在一些说明性实施方式中,由于在显示器9230与镜片9228之间的中间处给出最大放大率,因此当镜片9210位于显示器9230与镜片9228之间的不同距离处时捕捉若干图像可以使得能够例如通过拟合、外插或采样,和/或从来自显示器9230的相机的已知/计算/测量的相机距离L来确定最大放大率。

[0373] 在一些说明性实施方式中,镜片9210的焦距 f_1 可以例如如下所示基于总放大率 M_T 和/或相对放大率 M_R 来确定:

$$[0374] \quad f_1 = \frac{Lu - u^2 - f_2u}{f_2 / M_T + L - f_2}$$

[0375] 或

$$[0376] \quad f_1 = \frac{Lu - u^2 - f_2u}{f_2 / M_R - L / M_R + L - f_2} \quad (22)$$

[0377] 在一些说明性实施方式中,相机的焦点可以例如固定在相机到显示器9230的距离上。

[0378] 在一些说明性实施方式中,例如在将镜片9210插入相机前面之前,相机可以聚焦在显示器9230上并锁定焦点。

[0379] 在其他实施方式中,在显示器9230上聚焦可以例如在将镜片9210放置在例如显示器9230与相机之间之后执行,例如通过聚焦在显示器9230上的不包括眼镜框架的部分,例如在相机的视场(FOV)中包括镜片9210。例如,可以实施图像处理技术以确定相机9218应当在FOV中的何处执行自动对焦(AF)。

[0380] 在另一实施方式中,相机的FOV中执行AF的区域可以例如通过指示用户选择相机可能聚焦的相机的FOV中的区域来手动地选择。

[0381] 在一些说明性实施方式中,可以例如通过仅聚焦在显示器9230上来确定镜片9210的度数的放大和提取。

[0382] 在一些说明性实施方式中,可以例如在没有镜片9210的情况下使用显示器9230上的对象来聚焦相机,例如如下所示:

$$[0383] \quad v_s = \frac{Lf_2}{L - f_2} \quad (23)$$

[0384] 在一些说明性实施方式中,镜片9210可以形成位于例如如下的相机镜头距离 u' 处

的虚拟对象：

$$[0385] \quad u' = L - u + \frac{f_1 u}{f_1 + u} \quad (24)$$

[0386] 在一些说明性实施方式中,系统中的总放大率 M_T 可以例如如下确定:

$$[0387] \quad M_T = M_1 M_2 = \frac{f_1}{f_1 + u} \times \frac{\frac{L f_2}{L - f_2}}{L - u + \frac{f_1 u}{f_1 + u}} \quad (25)$$

[0388] 在一些说明性实施方式中,镜片9210的焦距 f_1 可以例如如下确定:

$$[0389] \quad f_1 = \frac{(L - u) M_T u}{\frac{L f_2}{L - f_2} - L M_T} \quad (26)$$

[0390] 在一些说明性实施方式中,表示为 P_1 的镜片9210的度数可以例如如下确定:

$$[0391] \quad P_1 = \frac{1}{f_1} \quad (27)$$

[0392] 参照图10,其图解示出了在显示器9320上显示的对象9302的图像9300。例如,显示器9320可以执行显示器130(图1)的功能。

[0393] 在一些说明性实施方式中,如图10中所示,对象9302可以包括圆圈。

[0394] 在一些说明性实施方式中,对象9302的图像9300可以通过相机经由镜片9310捕捉。例如,相机118(图1)和/或相机(图9)可以经由镜片9310捕捉对象9302,例如镜片9210(图9)。

[0395] 如图10中所示,当通过镜片9310捕捉对象9302的图像9300时,镜片9310可以例如以用于不同角度的不同方式改变对象9302的放大率。

[0396] 如图10中所示,当通过镜片9310捕捉对象9302的图像时,图像9300可以看作椭圆体。

[0397] 在一些说明性实施方式中,相机可以聚焦到校准对象9301,其可以放置在镜片9310的视场之外。

[0398] 在一些说明性实施方式中,如图10中所示,例如由于校准对象9301放置在镜片9310的FOV之外,所以镜片9310可以不影响校准对象9301的图像。

[0399] 参照图11A、11B和11C以及11D,其图解示出了根据一些说明性实施方式的四个相应的相对放大率图形。

[0400] 在一个示例中,例如相机(图9)与显示器9230(图9)之间的相机距离 L 可等于50cm,并且例如镜片228的焦距 f_2 (图9)可等于3.7mm。在其他实施方式中,可以使用任何其他距离。

[0401] 在一些说明性实施方式中,图11A、11B和11C以及11D描绘了相对放大率作为镜片(例如镜片9210(图9))距相机传感器(例如传感器9229(图9))的距离的函数。

[0402] 在一些说明性实施方式中,图11A、11B和11C以及11D描绘了对应于多个不同镜片的多个放大率曲线。

[0403] 在一些说明性实施方式中,多个不同的镜片可对应于一定的屈光度范围内的多个屈光度间隔。

[0404] 例如,放大率曲线可表示镜片的放大率,其具有来自一定的屈光度范围的特定屈光度,作为镜片距相机的距离的函数。

[0405] 在一些说明性实施方式中,图11A的多个放大率曲线可对应于在0.25的屈光度间隔处具有介于0.25D与2D之间的镜片度数的多个镜片。

[0406] 在一些说明性实施方式中,图11B的多个放大率曲线可对应于在0.25的屈光度间隔处具有介于2D与4D之间的镜片度数的多个镜片。

[0407] 在一些说明性实施方式中,图11C的多个放大率曲线可对应于在0.25的屈光度间隔处具有介于-0.25D与-2D之间的镜片度数的多个镜片。

[0408] 在一些说明性实施方式中,图11D的多个放大率曲线可对应于在0.25的屈光度间隔处具有介于-2D与-4D之间的镜片度数的多个镜片。

[0409] 在其他实施方式中,可以相对于任何其他屈光度范围和/或任何其他屈光度间隔使用任何其他曲线。

[0410] 在一个示例中,镜片可具有-4屈光度的镜片度数。根据该示例,可以预期的是,镜片可以具有1.5的最大相对放大率。

[0411] 在另一示例中,镜片可以具有-4D的镜片度数和+0.25D的镜片度数。根据该示例,可以预期的是,镜片在第一轴处可以具有1.5的最大相对放大率,并且在第二轴处可以具有1.47的相对放大率。

[0412] 如图11A、11B和11C以及11D中所示,对于0.25屈光度的镜片,可以预期放大率的百分之几的变化。

[0413] 在一个示例中,显示器9230(图10)上的厘米尺寸的对象可以在相机传感器上占据几百个像素。因此,对象尺寸的百分之几的变化可能导致几个像素的变化,这可以是可追踪的。

[0414] 返回参照图1,在一些说明性实施方式中,可以执行一个或多个过程、操作和/或方法以测量镜片的一个或多个光学参数,例如如下所述。

[0415] 在一些说明性实施方式中,一个或多个操作可以包括将眼镜镜片置于相机118与显示器180之间。

[0416] 在一些说明性实施方式中,可以例如通过追踪由相机118通过镜片捕捉的图像的变化来确定诸如镜片度数、镜片柱面度数、镜片柱面角度的参数和/或眼镜镜片的任何其他参数。

[0417] 在一些说明性实施方式中,确定镜片的一个或多个光学参数可以基于例如在显示器130上显示的对象与相机118之间的相机距离;例如在对象与镜片之间的镜片距离;和/或检测到的图像变化,例如如下所述。

[0418] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以利用一个或多个操作来例如基于对象的成像尺寸与对象的相应参考尺寸之间的放大率来确定镜片的一个或多个光学参数,其可以显示在显示器130上,例如如下所述。

[0419] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为基于放大率来确定镜片的球面度数,例如如下所述。

[0420] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于图像中的多个轴线的最大放大轴线来确定镜片的柱面轴线,该处在成像尺寸与参考尺寸之间的放大率是最大的,例如如下所述。

[0421] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于图像中的多个轴线的最大放大轴线和最小放大轴线来确定镜片的柱面度数,该处在对象的另一成像尺寸与另一相应的参考尺寸之间的放大率是最小的,例如如下所述。

[0422] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于最小放大轴线处的第一放大率和最大放大轴线处的第二放大率来确定镜片的柱面度数,例如如下所述。

[0423] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于极值放大图像(例如最大或最小放大图像)确定镜片的一个或多个光学参数,该极值放大图像可以选自多个放大图像,例如如下所述。

[0424] 在一些说明性实施方式中,多个图像的极值放大图像可包括其中成像尺寸与参考尺寸之间的放大率最大或最小的图像。

[0425] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为处理在例如相机与对象之间的相应多个相机距离处经由镜片捕捉的对象的多个图像,同时镜片距离恒定。例如,应用程序160可以配置为指示眼镜的用户从显示器130向后和/或向前移动相机118,同时眼镜相对于显示器130保持静止。

[0426] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为确定多个图像的极值放大图像,其可以具有在成像尺寸与参考尺寸之间的极值放大率。

[0427] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于极值放大图像来确定镜片的一个或多个光学参数,例如如下所述。

[0428] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为处理在例如镜片与对象之间的相应多个镜片距离处经由镜片捕捉的对象的多个图像,同时相机距离恒定。例如,应用程序160可以配置为指示眼镜的用户在相机118与显示器130之间向后和/或向前移动眼镜,同时相机118相对于显示器130保持静止。

[0429] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为确定多个图像的极值放大图像,其提供在成像尺寸与与参考尺寸之间的放大率的极值。

[0430] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于极值放大图像来确定镜片的一个或多个光学参数,例如如下所述。

[0431] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于放大率以及具有已知尺寸的校准对象的图像中的至少一个尺寸的另一放大率来确定镜片的一个或多个光学参数,例如校准对象9301(图9)。

[0432] 在一些说明性实施方式中,校准对象的图像可以不经由镜片捕捉,例如参照图10如上所述。

[0433] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为基于一个或多个距离测量、估计和/或计算来确定例如在对象与相机118之间的第一距离和/或例如在对象与镜片之间的第二距离,例如如下所述。

[0434] 在一些说明性实施方式中,第一距离和/或第二距离可以是预定义的,例如如下所述。

[0435] 在一些说明性实施方式中,第二距离可设置为包括当眼镜的镜腿延伸到对象的平面时对象与镜片之间的距离。

[0436] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如当相机118捕捉一个或多个图像时,例如基于与相机118和/或设备102的加速度相对应的加速度信息,来确定第一距离和/或第二距离。

[0437] 在一些说明性实施方式中,设备102可以包括加速计126,其配置为向应用程序160提供相机118和/或设备102的加速度信息。

[0438] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于对象的一个或多个三维(3D)坐标来确定第一距离和/或第二距离。

[0439] 在一些说明性实施方式中,设备102可以包括配置为确定对象的一个或多个三维(3D)坐标的3D传感器。

[0440] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于具有已知尺寸的校准对象(例如校准对象301(图10))的图像中的对象和至少一个尺寸来确定第一距离。

[0441] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如根据一个或多个操作来确定镜片的一个或多个光学参数,例如如下所述。

[0442] 参照图12,其图解示出了根据一些说明性实施方式的确定镜片的一个或多个光学参数的方法。例如,图12的方法的一个或多个操作可以由系统(例如系统100(图1))、移动设备(例如设备102(图1))、服务器(例如服务器170(图1))、显示器(例如显示器130(图1))和/或应用程序(例如应用程序160(图1))来执行。

[0443] 如框9502所示,方法可以包括在显示器上显示对象。例如,应用程序160(图1)可以使显示器130(图1)显示对象,例如如上所述。

[0444] 如框9504所示,方法可以包括将眼镜镜片(也称为“待测镜片”(LUT))放置在距显示器一定距离处。例如,应用程序160(图1)可以指示用户将镜片放置在距显示器130(图1)的镜片距离处,例如如上所述。

[0445] 如框9506所示,方法可以包括通过眼镜镜片利用相机捕捉显示器上显示的对象的图像。例如,应用程序160(图1)可以使相机118(图1)例如经由镜片捕捉对象的图像,例如如上所述。

[0446] 如框9508所示,方法可以包括确定相机距显示器的第一距离,例如相机距离,以及眼镜镜片距显示器的第二距离,例如镜片距离。例如,应用程序160(图1)可以确定镜片距离和相机距离,例如如上所述。

[0447] 在一些说明性实施方式中,可以估计、给定和/或向用户建议相机距离和/或镜片距离。

[0448] 如框9510所示,方法可以包括估计对于一定的子午线的对象的最大放大率,例如如下关于示例性对象所述。例如,应用程序160(图1)可以估计一定的子午线的对象的放大率,例如如上所述。

[0449] 如框9512所示,方法可以包括计算对于一定的子午线的镜片的度数。例如,应用程序160(图1)可以确定对于对应轴线的眼镜镜片度数,例如如上所述。

[0450] 如框9514所示,如果放大率针对各种子午线而变化,则方法可以包括定位最小放大率和对应的子午线并计算其度数。例如,应用程序160(图1)可以确定放大率针对几个子

午线而变化，并且因此应用程序160(图1)可以确定最小放大轴线和最大放大轴线的放大率，例如如下所述。

[0451] 如框9516所示，方法可以包括确定柱面度数作为两个度数之间的差值和柱面角度。例如，应用程序160(图1)可以例如基于最小放大轴线处的第一放大率和最大放大轴线处的第二放大率来确定镜片的柱面度数，例如如下所述。

[0452] 在一些说明性实施方式中，应用程序160(图1)可以配置为实施一个或多个技术以执行框508的操作，例如以确定相机距离和/或镜片距离。

[0453] 在一些说明性实施方式中，应用程序160(图1)可以配置为执行一个或多个操作以确定相机距离和/或镜片距离，例如如下所述。

[0454] 在一些说明性实施方式中，确定相机距离和/或镜片距离可以包括在显示器上显示具有已知尺寸的校准对象，用相机捕捉显示器的图像，以及基于捕捉的校准对象的图像评估距离。

[0455] 在一些说明性实施方式中，确定相机距离和/或镜片距离可以包括借助于参考已知尺寸的对象(例如信纸、A4纸、计量器等)来测量从相机到显示器的距离。

[0456] 在一些说明性实施方式中，确定相机距离和/或镜片距离可以包括例如通过对来自加速计126(图1)的加速计数据进行积分来测量相机从显示器的位移。

[0457] 在一些说明性实施方式中，确定相机距离和/或镜片距离可以包括使用3D传感器或深度相机，例如来确定相机距离和/或镜片距离。

[0458] 返回参照图1，在一些说明性实施方式中，应用程序160(图1)可以配置为基于一个或多个测量方案来确定镜片的光学参数，例如如下所述。

[0459] 在一些说明性实施方式中，第一测量方案可以包括将镜片置于相机118与显示器130之间的中间处，例如使得镜片距离近似为相机距离的一半，例如如下所述。

[0460] 在一些说明性实施方式中，第二测量方案可以包括放置镜腿延伸抵靠显示器130的眼镜，例如将眼镜定位在预定的粗略距离处，例如使得镜片距离基于镜腿长度约14.5cm，例如如下所述。

[0461] 在一些说明性实施方式中，第三测量方案可以包括将相机118保持在距显示器130相对固定的距离处并且通过镜片捕捉图像，同时将镜片从相机118朝向显示器130移动和/或向后从显示器130向相机118移动。

[0462] 在一些说明性实施方式中，镜片距离可确定为例如在通过镜片捕捉的图像具有最大相对放大率的位置处大约为相机距离的一半，例如如下所述。

[0463] 在一些说明性实施方式中，第四测量方案可以包括将眼镜镜片放置在距显示器一定距离处，并且在改变相机位置的同时通过相机捕捉一些图像，例如以确定经由镜片捕捉的图像具有最大相对放大率的位置，例如如下所述。

[0464] 在一些说明性实施方式中，第五测量方案可以包括将眼镜的框架放置在离显示器一定距离处，在相机位于离镜片一定距离处通过镜片捕捉图像，并且从通过相机捕捉的图像中的眼镜框架的尺寸确定镜片距离，例如如下所述。

[0465] 在一些说明性实施方式中，第六测量方案可以包括将眼镜放置在距显示器已知的距离处，例如通过延伸镜腿，或者通过使用任何其他方法来确定已知距离，并且将相机放置在另一个已知距离处通过镜片捕捉图像。

[0466] 在一些说明性实施方式中,根据第六测量方案,镜片距离可以是已知的,并且相机距离可以例如基于显示器130上显示的已知尺寸图像和相机参数进行计算,例如如下所述。

[0467] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如根据第一测量方案执行一个或多个操作以估计相机距离、镜片距离和/或镜片的一个或多个光学参数,例如如下所述。

[0468] 参照图13,其图解示出了根据一些说明性实施方式的测量方案9600。例如,使用测量方案9600的一个或多个操作可以通过系统(例如系统100(图1))、移动设备(例如设备102(图1))、服务器(例如服务器170(图1))、显示器(例如显示器130(图1))和/或应用程序(例如应用程序160(图1))来执行。

[0469] 在一些说明性实施方式中,测量方案9600可以配置为使得能够例如根据第一测量方案来确定镜片9610的一个或多个光学参数。

[0470] 在一些说明性实施方式中,如图13中所示,图像捕捉设备9602可以放置在表示为L的距显示器9630的已知距离处,例如相机距离。例如,设备9602可以执行相机118(图1)的功能,和/或显示器9630可以执行显示器130(图1)的功能。

[0471] 在一些说明性实施方式中,相机距离L可以由用户验证和/或可以基于校准对象的图像以及相机的一个或多个参数计算,例如焦距、视场和/或传感器节距。

[0472] 在一些说明性实施方式中,如图13中所示,镜片可以放置在装置9602与显示器9630之间的大致中间位置处,例如表示为0.5L的距离处。

[0473] 在一些说明性实施方式中,由于对中心处的镜片定位的敏感度较低,所以可以实现镜片的一个或多个光学参数的准确估计。例如,甚至在距相机与显示器之间的中间处几厘米的距离内定位镜片仍然能够确定镜片的一个或多个光学参数,就好像镜片恰好位于相机与显示器之间的中间处。

[0474] 参照图14,其图解示出了根据一些说明性实施方式的确定镜片的一个或多个光学参数的方法。例如,图14的方法中的一个或多个操作可以通过系统(例如系统100(图1))、移动设备(例如设备102(图1))、服务器(例如服务器170(图1))、显示器(例如显示器130(图1))和/或应用程序(例如应用程序160(图1))来执行。

[0475] 在一些说明性实施方式中,图14的方法的一个或多个操作可以例如使用第一测量方案来执行,例如测量方案9600(图13)。

[0476] 如框9704所示,方法可以包括在显示器上显示对象。例如,应用程序160(图1)可以使显示器130(图1)显示对象,例如如上所述。

[0477] 如框9702所示,方法可以可选地包括校准显示器,例如如下所述。

[0478] 如框9706所示,方法可以包括将相机设备放置在距显示器已知或估计的距离处。例如,应用程序160(图1)可以指示用户将相机118(图1)放置在距显示器130(图1)一定距离处,例如如上参照图13所述。

[0479] 如框9708所示,方法可以包括将镜片放置在显示器与相机之间大致中间位置。例如,应用程序160(图1)可以指示用户将镜片置于相机118(图1)与显示器130(图1)之间的中间位置,例如如上参照图13所述。

[0480] 如框9710所示,方法可以包括通过镜片捕捉显示的图像。例如,应用程序160(图1)可以使相机118(图1)例如经由镜片捕捉对象的图像,例如如上所述。

[0481] 如框9712所示,方法可以包括分析捕获图像,并确定镜片的度数和柱面。例如,应用程序160(图1)可以例如基于捕获图像来确定镜片的一个或多个光学参数,例如如上所述。

[0482] 返回参照图1,在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如根据第二测量方案执行一个或多个操作以估计相机距离、镜片距离和/或镜片的一个或多个光学参数例如如下所述。

[0483] 参照图15,其图解示出了根据一些说明性实施方式的测量方案9800。例如,使用测量方案9800的一个或多个操作可以通过系统(例如系统100(图1))、移动设备(例如设备102(图1)、服务器(例如服务器170(图1))、显示器(例如显示器130(图1))和/或应用程序(例如应用程序160(图1))来执行。

[0484] 在一些说明性实施方式中,测量方案9800可以配置为例如根据第二测量方案来使得能够确定镜片9810的一个或多个光学参数。

[0485] 在一些说明性实施方式中,如图15中所示,镜片9810可以放置在表示为L的距显示器9830的已知距离处。例如,显示器9830可以执行显示器130的功能(图1)。

[0486] 在一些说明性实施方式中,如图14中所示,镜片9810可以通过完全延伸眼镜的镜腿并且允许其接触显示器9830来放置在距离L处。

[0487] 在一些说明性实施方式中,由于镜腿具有固定长度,例如通常为13.5厘米至15厘米,所以可以很好地限定镜片与显示器之间的距离。

[0488] 在一些说明性实施方式中,如图15中所示,可以将图像捕捉设备9802放置在距显示器9830的表示为2L的距离处,例如大致等于镜腿长度两倍的距离。例如,设备9802可以执行相机118(图1)的功能。

[0489] 在一些说明性实施方式中,镜片的一个或多个光学参数可以例如通过从距离2L捕捉对象的图像来确定。

[0490] 参照图16,其图解示出了根据一些说明性实施方式的确定镜片的一个或多个光学参数的方法。例如,图16的方法的一个或多个操作可以通过系统(例如系统100(图1))、移动设备(例如设备102(图1)、服务器(例如服务器170(图1))、显示器(例如显示器130(图1))和/或应用程序(例如应用程序160(图1))来执行。

[0491] 在一些说明性实施方式中,图16的方法的一个或多个操作可以例如使用第二测量方案来执行,例如测量方案9800(图15)。

[0492] 如框9902所示,方法可以可选地包括校准屏幕以找出像素/mm比率。例如,应用程序160(图1)可以配置为校准显示器130(图1),例如如下所述。

[0493] 如框9904所示,方法可以包括延伸眼镜镜腿并将其抵靠显示器放置。应用程序160(图1)可以指示用户延伸眼镜镜腿并将其抵靠显示器130(图1)放置,例如如上所述。

[0494] 如框9906所示,方法可以包括将相机设备放置在距显示器已知的或估计的距离处,例如约为镜腿长度的两倍。例如,应用程序160(图1)可以指示用户将相机118(图1)放置在距显示器130(图1)已知或估计的距离处,例如如上所述。

[0495] 如框9908所示,方法可以包括通过镜片捕捉图像。例如,应用程序160(图1)可以使相机118(图1)例如经由镜片捕捉对象的图像,例如如上所述。

[0496] 如框9910所示,方法可以包括确定镜片度数以及柱面度数和柱面轴线。例如,应用

程序160(图1)可以例如基于捕获图像来确定镜片的一个或多个光学参数,例如如上所述。

[0497] 返回参照图1,在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如根据第三测量方案执行一个或多个操作以估计相机距离、镜片距离和/或镜片的一个或多个光学参数,例如如下所述。

[0498] 参照图17,其图解示出了根据一些说明性实施方式的测量方案91000。例如,测量方案91000的一个或多个操作可以通过系统(例如系统100(图1))、移动设备(例如设备102(图1)、服务器(例如服务器170(图1))、显示器(例如显示器130(图1))和/或应用程序(例如应用程序160(图1))来执行。

[0499] 在一些说明性实施方式中,测量方案91000可以配置为例如根据第三测量方案来使得能够确定镜片91010的一个或多个光学参数。

[0500] 在一些说明性实施方式中,如图17中所示,可以将图像捕捉设备91002放置在表示为L的距显示器91030的一定距离处,例如相机距离。例如,设备91002可以执行相机118(图1)的功能;和/或显示器91030可以执行显示器130(图1)的功能。

[0501] 在一些说明性实施方式中,如图17中所示,镜片91010可以在设备91002和显示器91030之间移动,例如以便找到最大相对放大率。

[0502] 在一些说明性实施方式中,根据测量方案91000,可以不需要监测镜片的位置。

[0503] 参照图18,其图解示出了根据一些说明性实施方式的确定镜片的一个或多个光学参数的方法。例如,图18的方法的一个或多个操作可以通过系统(例如系统100(图1))、移动设备(例如设备102(图1)、服务器(例如服务器170(图1))、显示器(例如显示器130(图1))和/或应用程序(例如应用程序160(图1))来执行。

[0504] 在一些说明性实施方式中,图18的方法的一个或多个操作可以例如根据第三测量方案来执行,例如测量方案91000(图17)。

[0505] 如框91102所示,方法可以可选地包括校准屏幕以找出像素/mm比率。例如,应用程序160(图1)可以配置为校准显示器130(图1),例如如下所述。

[0506] 如框91104所示,方法可以包括在显示器上显示对象。例如,应用程序160(图1)可以使显示器130(图1)显示对象,例如如上所述。

[0507] 如框91106所示,方法可以包括将相机设备保持在距显示器一定距离处。应用程序160(图1)可以指示用户将相机118(图1)放置在距显示器130(图1)一定距离处,例如如上所述。

[0508] 在一些说明性实施方式中,方法可以包括计算相机距离。例如,应用程序160(图1)可以确定相机距离,例如如上所述。

[0509] 如框91108所示,方法可以包括将镜片放置在靠近相机118处。例如,应用程序160(图1)可以指示用户将镜片放置在靠近相机118(图1)处,例如如上所述。

[0510] 如框91110所示,方法可以包括在朝向显示器移动镜片时捕捉一系列图像。应用程序160(图1)可使相机118(图1)在朝向显示器130(图1)移动镜片时捕捉一系列图像,例如如上所述。

[0511] 在其它实施方式中,镜片可远离显示器并移向相机。例如,镜片可以放置在靠近显示器处,并且可以在朝向相机移动镜片时捕捉一系列图像。

[0512] 在一些说明性实施方式中,可以使用第一选项或第二选项来确定何时停止朝向显

示器移动镜片。

[0513] 在一些说明性实施方式中,第一选项可以包括当镜片非常靠近显示器时停止。

[0514] 在一些说明性实施方式中,第二选项可以包括计算任意轴线的相对放大率,并且在放大率达到其峰值之后停止移动。

[0515] 如框91112所示,方法可以包括以最大放大率确定图像,并检查柱面失真。例如,应用程序160(图1)可以例如基于对于一定子午线的对象的最大放大率来确定柱面轴线,例如如下所述。

[0516] 在一个示例中,当使用圆形对象时,可以看到椭圆形状。

[0517] 如框91116所示,方法可以包括基于每个轴线的相对放大率和距离来计算镜片度数和柱面度数。例如,应用程序160(图1)可例如基于每个轴线的放大率来确定眼镜镜片的度数和柱面度数,例如如上所述。

[0518] 在一些说明性实施方式中,方法可以可选地包括检查在捕获图像的其余部分处的柱面失真的一致性。

[0519] 在一个示例中,柱面失真的一致性可以指示运动期间的无意识的旋转。

[0520] 返回参照图1,在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如根据第四测量方案执行一个或多个操作以估计相机距离、镜片距离和/或镜片的一个或多个光学参数,例如如下所述。

[0521] 参照图19,其图解示出了根据一些说明性实施方式的测量方案91200。例如,测量方案91200的一个或多个操作可以通过系统(例如系统100(图1))、移动设备(例如设备102(图1)、服务器(例如服务器170(图1))、显示器(例如显示器130(图1))和/或应用程序(例如应用程序160(图1))来执行。

[0522] 在一些说明性实施方式中,测量方案91200可以配置为例如根据第四测量方案来确定镜片91210的一个或多个光学参数。

[0523] 在一些说明性实施方式中,如图19中所示,镜片可以放置在表示为L的距显示器91230的一定距离处,例如镜片距离。例如,或者显示器91230可以执行显示器130(图1)。

[0524] 在一些说明性实施方式中,如图9中所示,图像捕捉设备91202可以靠近镜片91210放置。例如,设备91002可以执行相机118(图1)的功能。

[0525] 在一些说明性实施方式中,如图19中所示,设备91202可远离镜片91210移动到表示为2L的距离,例如相机距离,例如以便找到最大相对放大率。

[0526] 在其他实施方式中,例如在通过镜片91210捕捉显示对象的一系列图像时,设备91202可以放置在距显示器大约2L的距离处,并且朝向镜片91210移动。

[0527] 在一些说明性实施方式中,如果捕获了几个图像,则例如具有最大相对放大率的图像的所选图像可以用来例如通过由在所选图像处捕获的已知尺寸的对象确定相机距离并且将镜片距离确定为相机-显示器距离的一半来确定例如镜片91210的光学参数中的一个或多个,例如全部。

[0528] 参照图20,其图解示出了根据一些说明性实施方式的确定镜片的一个或多个光学参数的方法。例如,图20的方法的一个或多个操作可以通过系统(例如系统100(图1))、移动设备(例如设备102(图1)、服务器(例如服务器170(图1))、显示器(例如显示器130(图1))和/或应用程序(例如应用程序160(图1))来执行。

[0529] 在一些说明性实施方式中,图20的方法的一个或多个操作可以例如根据第四测量方案来执行,例如测量方案91200(图19)。

[0530] 如框91302所示,方法可以可选地包括校准屏幕以找到像素/mm关系。例如,应用程序160(图1)可以配置为校准显示器130(图1),例如如下所述。

[0531] 如框91304所示,方法可以包括在显示器上显示对象。例如,应用程序160(图1)可以使显示器130(图1)显示对象,例如如上所述。

[0532] 如框91306所示,方法可以包括将相机118保持在距显示器一定距离处。应用程序160(图1)可以指示用户将相机118(图1)放置在表示为D的距显示器130(图1)的一定距离处,例如如上所述。

[0533] 如框91308所示,方法可以包括计算相机距离。例如,应用程序160(图1)可以确定相机距离,例如如上所述。

[0534] 如框91310所示,方法可以包括将镜片放置在与设备相同的距离处。例如,应用程序160(图1)可以指示用户将镜片放置在相机118(图1)附近,例如如上所述。

[0535] 如框91312所示,方法可以包括向后移动相机118直到距离2D。例如,应用程序160(图1)可以指示用户将相机118(图1)移动到距离2D,例如如上所述。

[0536] 如框91314所示,方法可以包括通过镜片捕捉对象的图像。例如,应用程序160(图1)可以使相机118(图1)经由镜片捕捉图像,例如如上所述。

[0537] 如框91316所示,方法可包括以最大放大率确定图像,并检查对象处的柱面失真。例如,应用程序160(图1)可以确定对于一定子午线的对象的最大放大率,例如如上所述。

[0538] 在一个示例中,对于圆形对象,可以看到椭圆形状,例如如下所述。

[0539] 如框91318所示,方法可以包括由图像失真确定柱面角度。例如,应用程序160(图1)可以例如基于对于一定子午线的对象的最大放大率来确定柱面轴线,例如如上所述。

[0540] 如框91320所示,方法可以包括例如对于每个轴线,确定相对放大率,以及计算镜片度数。例如,应用程序160(图1)可以例如基于每个轴线的放大率来确定眼镜镜片的度数和柱面度数,例如如上所述。

[0541] 返回参照图1,在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如根据第五测量方案执行一个或多个操作以估计相机距离、镜片距离和/或镜片的一个或多个光学参数,例如如下所述。

[0542] 参照图21,其图解示出了根据一些说明性实施方式的测量方案91400。例如,使用测量方案91400的一个或多个操作可以通过系统(例如系统100(图1))、移动设备(例如设备102(图1)、服务器(例如服务器170(图1))、显示器(例如显示器130(图1))和/或应用程序(例如应用程序160(图1))来执行。

[0543] 在一些说明性实施方式中,测量方案91400可以配置为例如根据第五测量方案来确定镜片91410的一个或多个光学参数。

[0544] 在一些说明性实施方式中,如图21中所示,图像捕捉设备91402可以放置在表示为L2的距显示器91430的一定距离处,例如相机距离。例如,设备91402可以执行相机118(图1)的功能;和/或显示器91430可以执行显示器130(图1)的功能。

[0545] 在一些说明性实施方式中,如图21中所示,镜片91420可以放置在镜片91420与显示器91430之间的表示为L1的距离处,例如镜片距离。

[0546] 在一些说明性实施方式中,如图21中所示,设备91402可以通过镜片91410捕捉显示器91430上显示的对象的图像。

[0547] 在一些说明性实施方式中,相机距离L2和/或镜片距离L1可以是任意的。

[0548] 在一些说明性实施方式中,包括镜片91410的框架的绝对特征或距显示器的框架距离可被视为已知的或校准的。

[0549] 在一些说明性实施方式中,对于已知或校准的框架尺寸或框架内的任何其他特征(“校准对象”),可以估计镜片距离和相机距离,例如如下所述。

[0550] 在一些说明性实施方式中,校准对象可以具有表示为h的高度,其可以是已知的和/或给定的。

[0551] 在一些说明性实施方式中,已知的对象高度h可以视为是框架的已知或校准的特征,例如镜片的高度、框架的宽度、鼻架的长度和/或眼镜的任何其他部分。

[0552] 在一些说明性实施方式中,框架的元件的特征尺寸也可以例如从对指定框架模型的数据库的查询给出,和/或可以由设备102(图1)的用户指定。

[0553] 在一些说明性实施方式中,例如当通过镜片捕捉时,校准对象的图像(“校准图像”)可以具有以表示为h’的成像高度。

[0554] 在一些说明性实施方式中,镜片与校准对象之间的表示为u的距离可以例如基于镜片的EFL(其可以是已知的和/或给定的)、高度h和/或成像高度h’来确定,例如如下所述。

[0555] 在一些说明性实施方式中,以下等式可以例如基于三角形相似性给出,例如如下:

$$[0556] \frac{h'}{h} = \frac{v}{u} \cong \frac{efl}{u} \quad (28)$$

[0557] 其中v近似于透镜的EFL。

[0558] 在一些说明性实施方式中,校准图像的成像高度h’可以基于表示为h’_pixels_estimated的由校准图像占据的像素的数量以及表示为pitch的镜片的传感器节距,例如如下:

$$[0559] h = pitch * h_pixels_estimated \quad (29)$$

[0560] 在一些说明性实施方式中,距离u可以例如基于等式16和等式17来确定,例如如下:

$$[0561] u \cong \frac{efl * h}{h'} = \frac{efl}{pitch} * \frac{h}{h_pixels_estimated} \quad (30)$$

[0562] 参照图1,在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如根据第六测量方案执行一个或多个操作以估计相机距离、镜片距离和/或镜片的一个或多个光学参数,例如如下所述。

[0563] 参照图22,其图解示出了根据一些说明性实施方式的测量方案91500。例如,使用测量方案91500的一个或多个操作可以通过系统(例如系统100(图1))、移动设备(例如设备102(图1)、服务器(例如服务器170(图1))、显示器(例如显示器130(图1))和/或应用程序(例如应用程序160(图1))来执行。

[0564] 在一些说明性实施方式中,测量方案91500可以配置为例如根据第六测量方案来确定镜片91510的一个或多个光学参数。

[0565] 在一些说明性实施方式中,如测量方案91500中所示,镜片91510可以放置在表示为L1的镜片91510与显示器91530之间的距离处,例如镜片距离。例如,显示器91530可执行显示器130(图1)的功能。

[0566] 在一些说明性实施方式中,框架距显示器91530的距离L1可以是已知的。

[0567] 在一些说明性实施方式中,镜片距离L1可以是已知的,例如,由于将框架放置在预定距离处,将镜腿延伸放置抵靠显示器,测量框架距显示器的距离和/或使用任何其他方法来确定框架距显示器或相机的距离。

[0568] 在一些说明性实施方式中,例如设备91502可以位于表示为L2的距离显示器91530的任何给定距离,例如预定义距离或任意距离处,例如相机距离,例如只要设备91502能够例如通过镜片91510来捕捉在显示器91530上显示的对象的图像。

[0569] 在一些说明性实施方式中,显示器和设备之间的相机距离L2可以从具有可以显示在显示器91530上的已知尺寸的对象以及例如相机91502的一个或多个参数来计算,例如焦距、视场和/或传感器节距,例如如下所述。

[0570] 返回参照图1,在一些说明性实施方式中,设备102可以执行一个或多个操作,例如以校准框架的一个或多个元件,例如如下所述。

[0571] 在一些说明性实施方式中,框架可以例如通过放置框架抵靠显示器130以及捕捉包括框架和显示器130的图像来校准,其可以呈现具有已知尺寸的校准对象。

[0572] 在一些说明性实施方式中,对框架的特征的自动检测或手动检测可以使用在显示器130上显示的校准对象来缩放。

[0573] 在一些说明性实施方式中,框架可以例如通过将框架放置在离显示器130已知的距离处来校准,例如如下所述。

[0574] 在一些说明性实施方式中,通过延伸眼镜镜腿并将其抵靠显示器130放置,围绕镜片的框架距显示器130的距离可以视为大约145mm。

[0575] 在一些说明性实施方式中,框架的特征可以例如根据校准对象的显示图像的放大率(例如对于145mm的距离)和一个或多个相机镜头特性来校准。

[0576] 在一些说明性实施方式中,框架可以例如使用最大放大率出现的事实来校准,例如当眼镜恰好在显示器130与相机118之间的中间时。

[0577] 在一些说明性实施方式中,利用这个事实,可以确定框架的实际位置的距离是设备102和显示器130之间的测量距离的一半。

[0578] 在一些说明性实施方式中,使用已转换成绝对放大率的已知距离,在给出焦距和传感器像素节距处可以例如如下确定:

$$[0579] h = \frac{h'_{pixels} * pitch * (L - f)}{2f} \quad (31)$$

[0580] 其中, h'_{pixels} ($h'_{像素}$)是框架特征容纳在传感器上的像素量,pitch是从一个像素到相邻像素的距离,L是显示器和设备之间的距离,和/或f是相机的焦距。

[0581] 在一些说明性实施方式中,设备102可以执行一个或多个操作,例如以校准显示器130的显示器尺寸,例如如下所述。

[0582] 在一些说明性实施方式中,显示器130的校准可以例如通过捕捉抵靠显示器放置

的具有已知尺寸的对象的图像来执行。

[0583] 在一些说明性实施方式中,具有已知尺寸的对象可以是标准磁卡、CD介质、尺子、电池(AA、AAA...)等。

[0584] 在一些说明性实施方式中,具有已知尺寸的对象可以是眼镜镜腿长度。镜腿长度通常为13.5厘米至15厘米。这个准确度可能足以进行进一步的估计。

[0585] 在一些说明性实施方式中,镜腿长度可以被划写在眼镜镜腿上,并且该长度可以用于显示器校准。

[0586] 在一些说明性实施方式中,校准显示器可以包括将具有已知尺寸的对象与具有已知量的像素的显示特征进行比较。

[0587] 在一些说明性实施方式中,表示为scaling的缩放因子可以例如如下确定:

$$[0588] \text{scaling} = \frac{S_{\text{captured,pixels}}}{ref_{\text{captured,pixels}}} * \frac{L_{\text{absolute,dim}}}{S_{\text{displayed,pixels}}} \quad [mm/pixel] \quad (32)$$

[0589] 在一些说明性实施方式中,可以应用显示器的缩放以在显示器上显示具有绝对大小的特征。

[0590] 在一些说明性实施方式中,显示器的校准可以例如通过在考虑相机镜头的有效焦距和/或视场或传感器节距时通过在已知距离处捕捉显示器130的图像来执行。

[0591] 在一些说明性实施方式中,位于距具有焦距f的相机的距离L处,对象尺寸为H,图像具有尺寸h,表示为M的放大率可以例如如下确定:

$$[0592] M = \frac{h}{H} = \frac{f}{L} \quad (33)$$

[0593] 在一些说明性实施方式中,设备上的图像的实际大小h可以例如基于传感器节距p [$\mu\text{m}/\text{pixel}$] (p [$\mu\text{m}/\text{像素}$]) 来计算,例如如下所示:

$$[0594] h = h_{\text{pix}} \cdot p \quad (34)$$

[0595] 其中 h_{pix} 是图像在设备上跨越的像素的数量。

[0596] 在一些说明性实施方式中,显示器上的图像的绝对尺寸H可以例如如下确定:

$$[0597] H = \frac{p \cdot h_{\text{pix}} L}{f} \quad (35)$$

[0598] 在一些说明性实施方式中,一旦已经确定尺寸为H的显示对象,则能够应用对显示器的缩放以在显示器上显示已知尺寸的特征。

[0599] 在另一实施方式中,当评估来自显示器的图像时,可以考虑缩放因子,而不缩放在显示器上显示的图像。

[0600] 例如,具有375mm宽度的屏幕可以容纳用于该尺寸的1024个像素。100个像素的校准对象可以显示在显示器上,并且可以用相机来捕捉。显示器上可以放置具有300mm尺寸的已知尺寸的对象(“参考对象”)。

[0601] 在一些说明性实施方式中,包括校准对象图像和参考对象图像的图像分析可以显示参考对象容纳120个像素而校准对象容纳60个像素。因此,缩放因子可以是1.5mm/像素。

[0602] 在一些说明性实施方式中,显示器上呈现的图像可以进行缩放以例如匹配预定的已知尺寸的对象。

- [0603] 在一个示例中,为了显示尺寸为60mm的图像,应当显示具有40个像素的图像。
- [0604] 在另一个示例中,可以显示每个屏幕上的相同量的像素,并且例如在捕捉图像时可以考虑缩放因子。根据该示例,缩放因子可以考虑为评估例如已经在显示器上显示的对象的绝对尺寸。
- [0605] 参照图23,其图解示出了根据一些说明性实施方式的校准方案91600。例如,校准方案91600可以实施来校准显示器130(图1)。
- [0606] 在一些说明性实施方式中,如图23中所示,参考对象91604(例如信用卡)可以抵靠显示器91630放置。
- [0607] 在其他实施方式中,参考对象91604可以包括抵靠显示器放置的延伸的眼镜镜腿。
- [0608] 在一些说明性实施方式中,图像捕捉设备91602(例如相机118(图1))可捕捉参考对象91604的图像。
- [0609] 在一些说明性实施方式中,如图23中所示,显示器91630可以例如由应用程序160(图1)触发,显示一个或多个校准对象91606,例如椭圆形或边界形状。
- [0610] 在一些说明性实施方式中,例如,通过比较参考对象91604与校准对象91606,可以确定显示器91630的像素与毫米比率,例如如上所述。
- [0611] 在一些说明性实施方式中,校准对象91606可以由不同的颜色通道(例如红-绿-蓝)构成,使得能够利用特征和对象的自动识别。
- [0612] 返回参照图1,在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为分析关于校准对象的图像例如显示在显示器130上的一个或多个参数、视觉效果、光学效果和/或属性。
- [0613] 在一些说明性实施方式中,校准对象可以包括形状和/或颜色。
- [0614] 在一些说明性实施方式中,设备102可以执行分析用于一定角度的形状放大率,对应于相同角度的度数。
- [0615] 在一些说明性实施方式中,球面镜片可以例如在所有角度处产生均匀的放大率。
- [0616] 在一些说明性实施方式中,柱面镜片可以在例如对应于柱面镜片角度的角度处产生最大放大率,并且在垂直于柱面角度的角度处不会产生相对放大率。
- [0617] 在一些说明性实施方式中,球面镜片和柱面镜片的组合可以产生例如两个垂直角度,其中不同的相对放大率是很明显的。
- [0618] 在一些说明性实施方式中,对应于柱面角度的角度以及每个角度上的放大率可以是焦距计算的基础。
- [0619] 在一些说明性实施方式中,例如由于柱面镜片,可以示出两个度数的结果。
- [0620] 在一些说明性实施方式中,两个度数之间的差异可以认为是柱面度数。
- [0621] 参照图24,其图解示出了根据一些说明性实施方式的经由镜片91710捕获的对象91702的图像91700。
- [0622] 例如,应用程序160(图1)可以配置为基于对象91702的图像来确定镜片91710的一个或多个参数。
- [0623] 在一些说明性实施方式中,如图24中所示,图像91700可以示出镜片91710的两个度数的放大效果。
- [0624] 在一些说明性实施方式中,如图24中所示,对象91702可以由多个半径的径向线组成。

[0625] 在一些说明性实施方式中,如图24中所示,镜片91710的两个度数可以产生两个放大。

[0626] 在一些说明性实施方式中,如图24中所示,由于两个度数都为负,所以镜片91710的两个度数可以产生两个缩小。

[0627] 在一些说明性实施方式中,如图24中所示,在每个角度测量每条径向线的长度可以证明长度是变化的,这是两个彼此垂直的度数的放大的效果。

[0628] 在一些说明性实施方式中,如图24中所示,该效果可以在图像中创建线条,其在角度91712处显示出最大放大率,并且在垂直角度91714处显示出最小放大率。

[0629] 在一些说明性实施方式中,可以例如通过应用程序160(图1)使用这两个放大率来确定两个度数,并且可以例如通过应用程序160(图1)使用出现最大放大率的角度来确定柱面的角度。

[0630] 在一些说明性实施方式中,如图24中所示,能够利用圆形对称对象作为对象91702。在这种情况下,图像可以经历对于柱面镜片将造成椭圆形状的放大率变化。

[0631] 在一些说明性实施方式中,镜片度数、镜片柱面度数和/或柱面角度能够例如由应用程序160(图1)例如通过研究总放大率来提取,以及长椭圆轴线与短椭圆轴线之间的比率和椭圆角。

[0632] 参照图25,其图解示出了根据一些说明性实施方式的对象91802的图像91800。

[0633] 在一些说明性实施方式中,如图25中所示,对象91802可以经由镜片91810部分地捕捉,而例如对象91802的其他部分可以不通过镜片91810捕捉。

[0634] 例如,应用程序160(图1)可以配置为基于对象91802的图像来确定镜片91810的一个或多个参数。

[0635] 在一些说明性实施方式中,如图25中所示,对象91802可以包括可以由多个半径的径向线构成的对象,每条线可以由虚线组成,并且不同的半径可以由不同的颜色或不同的线型指定。

[0636] 在一些说明性实施方式中,例如因为每条线的空间频率根据不同的放大率改变,使用例如包括虚线的对象91802可以辅助确定放大率。

[0637] 参照图26,其图解示出了根据一些说明性实施方式的经由镜片91910捕捉的对象91902的图像91900。例如,应用程序160(图1)可以配置为基于对象91902的图像来确定镜片91910的一个或多个参数。

[0638] 在一些说明性实施方式中,如图26中所示,镜片91910可以包括球面镜片和柱面镜片。

[0639] 在一些说明性实施方式中,如图26中所示,对象91902的捕获图像91900可以示出在角度91912处产生最大放大率并且在垂直角度91914处产生最小放大率的放大率变化。

[0640] 在一些说明性实施方式中,如图26中所示,捕获图像91900可以示出不同子午线处的线上的空间频率,这可由每个子午线不同的放大率引起。

[0641] 在一些说明性实施方式中,显而易见的是,柱面效应导致相等的径向线创建椭圆形状。

[0642] 参照图27,其图解示出了根据一些说明性实施方式的经由镜片92010捕捉的对象92002的图像92000。

[0643] 例如,应用程序160(图1)可以配置为基于对象92002的图像来确定镜片92010的一个或多个参数。

[0644] 在一些说明性实施方式中,如图27中所示,对象92002可以包括连接具有相同半径的所有线的线的轮廓。

[0645] 在一些说明性实施方式中,如图27中所示,图像92000可以显示镜片92010的不同垂直度数如何可以创建将圆形形状变换成椭圆形状的两个垂直放大率。

[0646] 在一些说明性实施方式中,如图27中所示,最大放大率可以发生在例如柱面轴线的角度处,并且最小放大率可以发生在垂直角度处。

[0647] 在一些说明性实施方式中,如图27中所示,可考虑镜片92010的取向来计算柱面的绝对轴线。对于每个椭圆轴线可以确定相对放大率,然后可以确定镜片的度数。

[0648] 在一些说明性实施方式中,由于不同的放大率,例如由于透镜92010的度数,对象92002可以在图像92000上以不同比例显示。

[0649] 在一些说明性实施方式中,显示各自具有不同半径的多个同心圆环可以使得能够在不同的度数下分析正放大率和负放大率。

[0650] 在一些说明性实施方式中,这些同心圆环中的放大率和柱面可以使用例如傅里叶变换(例如通过沿着不同方向追踪主频率)来进一步分析。

[0651] 在一些说明性实施方式中,使用若干对象可以提供例如通过平均来提高准确度的优点。

[0652] 在其他实施方式中,对象92002可以包括密集网格线。

[0653] 在一些说明性实施方式中,镜片度数、柱面和像差能够例如通过遵循密集网格线内的失真来推断。

[0654] 在一些说明性实施方式中,对象92002可以包括色彩效果,例如以使得能够识别图像92000中的某些特征。例如,诸如绿色和红色的颜色的较小散焦可以例如在两种颜色相邻的地方造成黄色。

[0655] 返回参照图1,在一些说明性实施方式中,应用程序160可以被配置为确定经由镜片捕捉的图像通过镜片的中心来捕捉。

[0656] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为执行一个或多个操作、方法和/或程序,以确保经由镜片捕捉的图像从镜片的中心最小位移。

[0657] 参照图28,其图解示出了根据一些说明性实施方式的圆环对象92102的椭圆曲线拟合92100。

[0658] 在一些说明性实施方式中,椭圆曲线拟合92100可以从例如经由柱面镜片捕捉圆环对象92102而产生。

[0659] 在一些说明性实施方式中,如图28中所示,圆环对象图像92100的椭圆曲线拟合92102可通过柱面测试镜片捕捉。

[0660] 返回参照图1,在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如甚至不使用显示器130来确定镜片的一个或多个光学参数。例如,应用程序160可以配置为例如甚至不使用显示器130来确定镜片的柱面度数和/或柱面角度和/或球面度数,例如如下所述。

[0661] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如甚至不在显示器130上显示图像而确定镜片的一个或多个光学参数。

[0662] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于具有已知尺寸的对象的捕获图像来确定镜片的一个或多个光学参数,例如如下所述。

[0663] 在一些说明性实施方式中,镜片的一个或多个光学参数比如球面度数、柱面度数和/或柱面角度可以例如通过使用相机或智能手机设备和已知尺寸的对象来找出。

[0664] 在一些说明性实施方式中,经由通过镜片捕捉已知尺寸的对象的图像,可以找到镜片的一个或多个光学参数。

[0665] 在一些说明性实施方式中,已知尺寸的对象可包括例如具有已知尺寸的硬币、眼睛的虹膜或眼睛的校准虹膜直径,和/或任何其它对象或元件。

[0666] 在一些说明性实施方式中,使用校准对象可以允许例如甚至不使用屏幕来显示对象,和/或甚至在测量镜片的一个或多个光学参数之前不校准的情况下确定镜片的一个或多个光学参数。

[0667] 在一些说明性实施方式中,镜片度数和/或柱面参数可以从校准对象的观察图像通过测试镜片相对于校准对象的图像的变形中推导出来,其可以不用测试镜片而直接观察到。

[0668] 在一些说明性实施方式中,眼镜参数(例如球面度数、柱面度数和/或柱面角度)可以例如使用相机或智能手机设备来确定,例如甚至不用已知尺寸的外部对象。

[0669] 在一些说明性实施方式中,通过捕捉眼镜的佩戴者的眼睛的图像,有可能分析由眼镜造成的佩戴者虹膜的虹膜尺寸变化。例如,可以比较和分析佩戴眼镜和不佩戴眼镜的虹膜的图像,例如以确定眼镜参数。

[0670] 在一些说明性实施方式中,如果需要,角膜绝对尺寸可以例如使用已知尺寸的对象(例如硬币或信用卡)来校准。

[0671] 返回参照图1,在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为确定眼镜的第一镜片与眼镜的第二镜片之间的瞳孔距离(PD),例如如下所述。

[0672] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为处理包括第一元素和第二元素的对象的图像,例如如下所述。在一个示例中,应用程序160可以配置为使显示器130显示对象。

[0673] 在一些说明性实施方式中,图像可以包括经由第一镜片捕捉的第一元素的第一成像元素和经由第二镜片捕捉的第二元素的第二成像元素。

[0674] 在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如至少基于第一元素与第二元素之间的第一距离以及第一成像元素与第二成像元素之间的第二距离来确定第一镜片与第二镜片之间的瞳孔距离,例如如下所述。

[0675] 参照图29,其图解示出了根据一些说明性实施方式的对象92202的图像92200。例如,应用程序160(图1)可以使显示器130(图1)显示对象92202,和/或控制相机118(图1)捕捉图像92200。

[0676] 在一些说明性实施方式中,应用程序160(图1)可以配置为例如基于图像92200确定眼镜的第一镜片92210与眼镜的第二镜片92220之间的瞳孔距离,例如如下所述。

[0677] 在一些说明性实施方式中,如图29中所示,对象92202可以显示在显示设备上并且可以包括第一圆形对称对象92211和第二圆形对称对象92221。在其它实施方式中,对象92202可以包括任何其他附加或替代的形状、对象和/或元素。

[0678] 在一些说明性实施方式中,对象92211和对象92221可以包括多个同心圆环。例如,每个环可以具有不同的半径。在其它实施方式中,对象92211和对象92221可以包括任何其他附加或替代的形状、对象和/或元素。

[0679] 在一些说明性实施方式中,如图29中所示,对象92202可以包括第一线元素92212和第二线元素92222。

[0680] 在一些说明性实施方式中,如图29中所示,线元素92212和/或线元素92222可以包括垂直线形元素。在其它实施方式中,线元素92212和/或线元素92222可以包括任何其他附加或替代的形状、对象和/或元素。

[0681] 在一些说明性实施方式中,如图29中所示,线元素92212可以穿过圆形对称对象92211的中心,和/或线元素92222可以穿过圆形对称对象92221的中心。

[0682] 在一些说明性实施方式中,线元素92212与线元素92222之间的距离92203可以预配置或预设。在一个示例中,距离92203可以基于典型PD值或PD值范围来配置。

[0683] 在一些说明性实施方式中,如图29中所示,图像92200可以包括经由第一镜片92210捕捉的第一元素92212的第一成像元素92214。

[0684] 在一些说明性实施方式中,如图29中所示,图像92200可以包括经由第二镜片92220捕捉的第二元素92222的第二成像元素92224。

[0685] 在一些说明性实施方式中,应用程序160(图1)可以配置为例如至少基于元素92212与元素92222之间的第一距离92203以及成像元素92214与成像元素92224之间的第二距离92213来确定组装在眼镜中的镜片92210和92220的瞳孔距离,例如如下所述。

[0686] 在一些说明性实施方式中,如图29中所示,线元素92212和/或线元素92222可以帮助识别和/或评估例如通过镜片92210和镜片92220成像的距离92213与例如不通过镜片92210和镜片92220成像的距离92203之间的变化或差别。

[0687] 在一些说明性实施方式中,应用程序160(图1)可利用来自捕捉图像92202的相机(例如相机118(图1))和镜片92210和镜片92220的度数的眼镜距离,例如以由图像92202评估PD。

[0688] 在一些说明性实施方式中,距离92203可以是已知的或校准的,例如如上所述。

[0689] 在一些说明性实施方式中,应用程序160(图1)可以配置为例如基于例如相机118(图1)的相机距例如显示器130(图1)的显示器的第一距离(“相机-显示器距离”)以及镜片92210和镜片92220距相机的第二距离(“相机-眼镜距离”)来确定包括镜片220和镜片92220的眼镜的PD,例如如下所述。

[0690] 在一些说明性实施方式中,PD可以例如基于相机-显示器距离和相机-眼镜距离,镜片92210和/或镜片92220的度数,和/或距离92203和距离92213来确定。

[0691] 在一些说明性实施方式中,如图29中所示,图像2202可以包括一个或多个校准元素92206。

[0692] 在一些说明性实施方式中,校准元素92206可以不经由镜片92210和/或镜片92220而捕捉在图像92200中。

[0693] 在一些说明性实施方式中,校准元素92206的一个或多个特征可以是已知的和/或测量的。例如,校准元素92206之间的距离可以是已知的和/或测量的,校准元素92206的直径可以是已知的和/或测量的等等。

[0694] 在一些说明性实施方式中,应用程序160(图1)可以配置为例如基于图像92200来确定相机-显示器距离。

[0695] 在一些说明性实施方式中,当眼镜位于相机-眼镜距离时,例如当捕捉图像92200时,圆形对称对象92211和圆形对称对象92221可分别经由镜片92210和镜片92220同时成像。

[0696] 在一些说明性实施方式中,例如相对于圆形对称对象92211和圆形对称对象92221的实际大小,可以计算图像92202中的圆形对称对象92211和圆形对称对象92221的相对放大率,例如以分别确定镜片92210和/或镜片92220的球面度数和/或柱面度数和/或轴线。

[0697] 在一些说明性实施方式中,例如通过线元素92212和/或线元素92222与成像线元素92214和成像线元素92224之间的位移,可以看到圆形对称对象92211和圆形对称对象92221的中心的横向位移。

[0698] 在一些说明性实施方式中,横向位移可以例如基于圆形对称对象92211和圆形对称对象92221的中心,例如甚至不用线元素92212和/或线元素92222,而从图像92200导出,因为中心的位置可以例如相对于校准对象92206来预定义。

[0699] 在一些说明性实施方式中,通过镜片的对象的图像的横向位移可以例如基于一个或多个参数来确定,例如包括镜片从镜片的光学轴线的横向位移、镜片距对象的距离、相机距对象的距离和/或镜片的度数。

[0700] 在一些说明性实施方式中,应用程序160(图1)可以配置为例如基于一个或多个参数同时确定镜片92210与镜片92220的中心之间的距离、镜片92210和/或镜片92220的度数和/或镜片的柱面度数及轴线。

[0701] 在一些说明性实施方式中,眼镜距相机的距离(例如相机-眼镜距离)可以例如使用图像92200例如基于眼镜的给定PD来确定,例如如下参照图31所述。

[0702] 参照图30,其图解示出了根据一些说明性实施方式的确定眼镜镜片的瞳孔距离的方法。例如,图30的方法的一个或多个操作可以通过系统(例如系统100(图1))、移动设备(例如设备102(图1)、服务器(例如服务器170(图1))、显示器(例如显示器130(图1))和/或应用程序(例如应用程序160(图1))来执行。

[0703] 如框92302所示,该方法可以包括在显示器上显示具有一个或多个已知或校准尺寸的对象。例如,应用程序160(图1)可以使显示器130(图1)显示对象92202(图29),例如如上所述。

[0704] 如框92304所示,该方法可以包括利用相机通过眼镜的两个镜片捕捉对象的图像,而相机放置在距对象第一距离处和距镜片第二距离处。例如,应用程序160(图1)可以使得相机118(图1)经由镜片92210和镜片92220(图29)捕捉对象92202(图29)的图像92200(图29),例如,而相机118(图1)处于相机-显示器距离处,并且镜片处于相机-眼镜距离处,例如如上所述。

[0705] 如框92306所示,该方法可以包括确定通过每个镜片成像的对象的成像中心之间的距离,以及在没有镜片的情况下成像的对象的中心之间的距离。例如,应用程序160(图1)可以配置为确定距离92213(图29)及距离92203(图29),例如如上所述。

[0706] 如框92308所示,该方法可以包括接收和/或确定一个或多个参数以实现PD计算,例如第一距离、第二距离和/或每个镜片的度数。例如,应用程序160(图1)可以接收和/或确

定相机-显示器距离、相机-眼镜距离和/或镜片92210和镜片92220(图29)的度数,例如如上所述。

[0707] 如框92310所示,该方法可以包括基于一个或多个参数来确定镜片的中心之间的距离。例如,应用程序160(图1)可以例如基于相机-眼镜距离、相机-显示器距离和/或镜片92210和镜片92220(图29)的度数来确定眼镜的PD,例如如上所述。

[0708] 返回参照图1,在一些说明性实施方式中,应用程序160可以配置为例如基于眼镜镜片之间的瞳孔距离来确定相机118与眼镜之间的距离(“相机-镜片距离”),例如如下所述。

[0709] 参照图31,其图解示出了根据一些说明性实施方式的确定相机与眼镜之间的距离的方法。例如,图31的方法的一个或多个操作可以通过系统(例如系统100(图1))、移动设备(例如设备102(图1)、服务器(例如服务器170(图1))、显示器(例如显示器130(图1))和/或应用程序(例如应用程序160(图1))来执行。

[0710] 在一些说明性实施方式中,应用程序160(图1)可执行图31的一个或多个操作以例如基于眼镜镜片的估计或预配置的瞳孔距离来确定相机-镜片距离。

[0711] 如框92402所示,该方法可以包括在显示器上显示具有一个或多个已知或校准尺寸的对象。例如,应用程序160(图1)可以使显示器130(图1)显示对象92202(图29),例如如上所述。

[0712] 如框92404所示,该方法可以包括利用相机通过眼镜的两个镜片来捕捉对象的图像,而相机放置在距对象第一距离处和距镜片第二距离处。例如,应用程序160(图1)可以使相机118(图1)例如经由镜片92210和镜片92220(图29)捕捉对象92202(图29)的图像92200(图29),例如,而相机118(图1)处于相机-显示器距离,并且镜片处于相机-眼镜距离处,例如如上所述。

[0713] 如框92406所示,该方法可以包括确定通过每个镜片成像的对象的成像中心之间的距离以及不用镜片成像的对象的中心之间的距离。例如,应用程序160(图1)可以配置为确定距离92213(图29)及距离92203(图29),例如如上所述。

[0714] 如框92408所示,该方法可以包括接收和/或确定一个或多个参数,例如眼镜的PD、第一距离和/或每个镜片的度数。例如,应用程序160(图1)可以接收和/或确定相机-显示器距离、眼镜的PD和/或镜片92210和镜片92220(图29)的度数,例如如上所述。

[0715] 如框92410所示,该方法可以包括基于一个或多个参数来确定相机-镜片距离。例如,应用程序160(图1)可以例如基于相机-显示器距离、眼镜的PD和/或镜片92210和镜片92220(图29)的度数来确定相机-眼镜距离,例如如上所述。

[0716] 参照图32,其图解示出了根据一些说明性实施方式的确定镜片的一个或多个光学参数的方法。例如,图29的方法中的一个或多个操作可以通过系统(例如系统100(图1))、移动设备(例如设备102(图1)、服务器(例如服务器170(图1))、显示器(例如显示器130(图1))和/或应用程序(例如应用程序160(图1))来执行。

[0717] 如框92502所示,该方法可以包括处理经由镜片捕捉的对象的至少一个图像。例如,应用程序160(图1)可以处理经由显示器130(图1)上显示的对象的镜片捕捉的至少一个图像,例如如上所述。

[0718] 如框92504所示,该方法可以包括基于至少一个图像确定镜片的一个或多个光学

参数。例如，应用程序160(图1)可以基于至少一个图像来确定镜片的一个或多个光学参数，例如通过执行关于图1至图21的如上所述的一个或多个操作。

[0719] 参照图33，其图解示出了根据一些说明性实施方式的确定眼镜镜片的一个或多个光学参数的方法。例如，图33的方法中的一个或多个操作可以通过系统(例如系统100(图1))、计算设备(例如设备102(图1)、服务器(例如服务器170(图1))、显示器(例如显示器130(图1))和/或应用程序(例如应用程序160(图1))来执行。

[0720] 如框3302所示，该方法可以包括处理闪光灯在眼镜镜片上的至少一个反射的至少一个捕获图像。例如，应用程序160(图1)可以处理闪光灯122(图1)在眼镜镜片上的至少一个反射的至少一个捕获图像，例如如上所述。

[0721] 如框3304所示，该方法可包括至少基于至少一个捕获图像确定镜片的一个或多个光学参数。例如，应用程序160(图1)可以至少基于至少一个捕获图像确定镜片的一个或多个光学参数，例如如上所述。

[0722] 参照图34，其图解示出了根据一些说明性实施方式的确定眼镜镜片的一个或多个光学参数的方法。例如，图34的方法中的一个或多个操作可以通过系统(例如系统100(图1))、计算设备(例如设备102(图1)、服务器(例如服务器170(图1))、显示器(例如显示器130(图1))和/或应用程序(例如应用程序160(图1))来执行。

[0723] 如框3402所示，该方法可以包括触发通过相机捕捉经由眼镜镜片的至少一个参考对象的至少一个图像。例如，应用程序160(图1)可以触发通过相机118(图1)捕捉经由眼镜镜片的至少一个参考对象的至少一个图像，例如如上所述。

[0724] 如框3404所示，该方法可以包括确定镜片平面与相机平面之间的相对角度。例如，应用程序160(图1)可以确定镜片平面与相机118(图1)的平面之间的相对角度，例如如上所述。

[0725] 如框3406所示，该方法可以包括至少基于相对角度和至少一个图像确定镜片的一个或多个光学参数。例如，应用程序160(图1)可以至少基于相对角度和至少一个捕获图像确定镜片的一个或多个光学参数，例如如上所述。

[0726] 参照图35，其图解示出了根据一些说明性实施方式的制造产品3500。产品3500可以包括一个或多个有形的计算机可读非临时性存储介质3502，其可以包括例如由逻辑器3504实现的计算机可执行指令，其可操作用于当由至少一个计算机处理器执行时使得至少一个计算机处理器在设备102(图1)、服务器170(图1)、显示器130(图1)和/或应用程序160(图1)上执行一个或多个操作，和/或根据一个或多个图1-34和/或本文中描述的一个或多个操作来执行、触发和/或实现一个或多个操作、通信和/或功能。短语“非暂时性机器可读介质”旨在包括所有计算机可读介质，唯一的例外是暂时传播信号。

[0727] 在一些说明性实施方式中，产品3500和/或机器可读存储介质3502可以包括能够存储数据的一种或多种类型的计算机可读存储介质，包括易失性存储器、非易失性存储器、可移动或不可移动存储器、可擦除或不可擦除存储器、可写或可重写存储器等。例如，机器可读存储介质3502可以包括RAM、DRAM、双数据速率DRAM(DDR-DRAM)、SDRAM、静态RAM(SRAM)、ROM、可编程ROM(PROM)、可擦除可编程ROM(EPROM)、电可擦除可编程ROM(EEPROM)、光盘ROM(CD-ROM)、可记录光盘(CD-R)、可重写光盘(CD-RW)、闪存(例如NOR或NAND闪存)、内容可寻址存储器(CAM)、聚合物存储器、相变存储器、铁电存储器、硅氧化氮氧化硅(SONOS)

存储器、磁盘、软盘、硬盘驱动器、光盘、磁盘、卡、磁卡、光卡、磁带、盒式磁带等。计算机可读存储介质可以包括涉及通过通信链路(例如调制解调器、无线电或网络连接)将由载波或其他传播介质中包含的数据信号携带的计算机程序从远程计算机下载或传输到请求计算机的任何合适的介质。

[0728] 在一些说明性实施方式中,逻辑器3504可以包括指令、数据和/或代码,如果通过机器执行,其可以使机器执行如本文中所述的方法、过程和/或操作。该机器可以包括例如任何合适的处理平台、计算平台、计算设备、处理设备、计算系统、处理系统、计算机、处理器等,并且可以使用硬件、软件、固件等的任何合适的组合来实施。

[0729] 在一些说明性实施方式中,逻辑器3504可以包括或者可以实施为软件、软件模块、应用程序、程序、子程序、指令、指令集、计算代码、字、值、符号等。指令可以包括任何合适类型的代码,比如源代码、编译代码、解释代码、可执行代码、静态代码、动态代码等。指令可以根据预定义的计算机语言、方式或语法来实现,用于指示处理器执行某个功能。指令可以使用任何合适的高级别、低级别、面向对象、可视化、编译和/或解释的编程语言来实施,比如C、C++、Java、BASIC、Matlab、Pascal、Visual BASIC、汇编语言、机器代码等等。

[0730] 示例

[0731] 以下示例属于另外的实施方式。

[0732] 示例1包括一种产品,该产品包括一个或多个有形的计算机可读非临时性存储介质,该计算机可读非临时性存储介质包括可操作的计算机可执行指令,以在其由至少一个计算机处理器执行时,使得至少一个计算机处理器能够使计算设备处理闪光灯在眼镜镜片上的至少一个反射的至少一个捕获图像;以及至少基于至少一个捕获图像来确定镜片的一个或多个光学参数。

[0733] 示例2包括示例1的主题,并且可选地,其中捕获图像包括通过相机捕捉的图像,指令在执行时使计算设备基于至少一个反射和镜片平面与相机平面之间的相对角度来确定镜片的一个或多个光学参数。

[0734] 示例3包括示例2的主题,并且可选地,其中指令在执行时使计算设备基于至少一个反射来确定相对角度。

[0735] 示例4包括示例2或3的主题,并且可选地,其中至少一个反射包括闪光灯在镜片前表面上的第一反射和闪光灯在镜片后表面上的第二反射,指令在执行时使计算设备基于第一反射与第二反射之间的至少一个位移来确定相对角度。

[0736] 示例5包括示例4的主题,并且可选地,其中至少一个位移包括垂直位移或水平位移中的至少一者。

[0737] 示例6包括示例2-5中的任何一个的主题,并且可选地,其中指令在执行时使计算设备基于至少一个反射相对于镜片中心的相对位置来确定相对角度。

[0738] 示例7包括示例6的主题,并且可选地,其中捕获图像包括经由镜片捕捉的第一参考对象的第一参考对象图像和经由镜片捕捉的第二参考对象的第二参考对象图像,指令在执行时使计算设备基于第一参考对象图像和第二参考对象图像来确定镜片的中心。

[0739] 示例8包括示例1-7中的任何一个的主题,并且可选地,其中指令在执行时使计算设备基于捕获图像中至少一个反射的直径尺寸来确定镜片的球面度数。

[0740] 示例9包括示例1-8中的任何一个的主题,并且可选地,其中指令在执行时使计算

设备基于捕获图像中至少一个反射的变形来确定镜片的柱面度数或镜片的柱面轴线中的至少一者。

[0741] 示例10包括示例1-9中的任何一个的主题，并且可选地，其中捕获图像包括经由镜片通过相机捕捉的参考对象的参考对象图像，指令在执行时使计算设备基于参考对象与参考对象图像之间的比较来确定镜片的一个或多个估计的光学参数；基于至少一个反射来确定镜片平面与相机平面之间的相对角度；以及基于相对角度和一个或多个估计的光学参数来确定镜片的一个或多个光学参数。

[0742] 示例11包括示例10的主题，并且可选地，其中指令在执行时使计算设备基于参考对象的参考尺寸与参考对象图像中的参考尺寸的成像尺寸之间的放大率来确定镜片的估计球面度数，并且基于相对角度和估计球面度数来确定镜片的球面度数。

[0743] 示例12包括示例10或11的主题，并且可选地，其中指令在执行时使计算设备基于参考对象的一个或多个参考尺寸与参考对象图像中的一个或多个参考尺寸的一个或多个相应成像尺寸之间的变形来确定镜片的估计柱面度数或镜片的估计柱面轴线中的至少一者，并且基于相对角度和估计柱面度数或估计柱面轴线中的至少一者来确定镜片的柱面度数或镜片的柱面轴线中的至少一者。

[0744] 示例13包括示例1-12中的任何一个的主题，并且可选地，其中至少一个反射包括闪光灯从镜片前表面的第一反射和闪光灯从镜片后表面的第二反射。

[0745] 示例14包括示例13的主题，并且可选地，其中捕获图像包括经由镜片捕捉的参考对象的参考对象图像，该指令在执行时使计算设备基于当第一反射和第二反射在捕获图像中重合时参考对象与参考对象图像之间的比较来确定镜片的一个或多个光学参数。

[0746] 示例15包括示例14的主题，并且可选地，其中指令在执行时使计算设备触发对用户的指令以旋转眼镜至少到第一反射和第二反射重合为止。

[0747] 示例16包括示例1-15中的任何一个的主题，并且可选地，其中指令在执行时使计算设备触发捕捉至少一个捕获图像。

[0748] 示例17包括示例1-16中的任何一个的主题，并且可选地，其中一个或多个光学参数至少包括镜片的球面度数。

[0749] 示例18包括示例1-17中的任一个的主题，并且可选地，其中一个或多个光学参数至少包括镜片的柱面度数或柱面轴线中的至少一者。

[0750] 示例19包括移动设备，其包括用于捕捉闪光灯在眼镜镜片上的至少一个反射的至少一个图像的相机；以及将至少基于至少一个捕获图像来确定镜片的一个或多个光学参数的镜片计模块。

[0751] 示例20包括示例19的主题，并且可选地，其中捕获图像包括通过相机捕捉的图像，镜片计模块将基于至少一个反射和镜片平面与相机平面之间的相对角度来确定镜片的一个或多个光学参数。

[0752] 示例21包括示例20的主题，并且可选地，其中镜片计模块将基于至少一个反射确定相对角度。

[0753] 示例22包括示例20或21的主题，并且可选地，其中至少一个反射包括闪光灯在镜片前表面上的第一反射和闪光灯在镜片后表面上的第二反射，镜片计模块将基于第一反射与第二反射之间的至少一个位移来确定相对角度。

[0754] 示例23包括示例22的主题，并且可选地，其中至少一个位移包括垂直位移或水平位移的至少一者。

[0755] 示例24包括示例20-23中的任何一个的主题，其中镜片计模块将基于至少一个反射相对于镜片中心的相对位置来确定相对角度。

[0756] 示例25包括示例24的主题，并且可选地，其中捕获图像包括经由镜片捕捉的第一参考对象的第一参考对象图像和不经由镜片捕捉的第二参考对象的第二参考对象图像，该镜片计模块将基于第一参考对象图像和第二参考对象图像来确定镜片的中心。

[0757] 示例26包括示例19-25中的任何一个的主题，并且可选地，其中镜片计模块将基于捕获图像中至少一个反射的直径尺寸来确定镜片的球面度数。

[0758] 示例27包括示例19-26中的任何一个的主题，并且可选地，其中镜片计模块将基于捕获图像中至少一个反射的变形来确定镜片的柱面度数或镜片的柱面轴线的至少一者。

[0759] 示例28包括示例19-27中的任何一个的主题，并且可选地，其中捕获图像包括通过相机经由镜片捕捉的参考对象的参考对象图像，镜片计模块将基于参考对象与参考对象图像之间的比较来确定镜片的一个或多个估计的光学参数；基于至少一个反射来确定镜片平面与相机平面之间的相对角度；并且基于相对角度和一个或多个估计的光学参数来确定镜片的一个或多个光学参数。

[0760] 示例29包括示例28的主题，并且可选地，其中镜片计模块将基于参考对象的参考尺寸与参考对象图像中的参考尺寸的成像尺寸之间的放大率来确定镜片的估计球面度数，并基于相对角度和估计的球面度数来确定镜片的球面度数。

[0761] 示例30包括示例28或29的主题，并且可选地，其中镜片计模块将基于参考对象的一个或多个参考尺寸与参考对图像中的一个或多个参考尺寸的一个或多个相应的成像尺寸之间的变形来确定镜片的估计柱面度数或镜片的估计柱面轴线，并且基于相对角度和估计的柱面度数或估计的柱面轴线的至少一者来确定镜片的柱面度数或镜片的柱面轴线的至少一者。

[0762] 示例31包括示例19-30中的任何一个的主题，并且可选地，其中至少一个反射包括闪光灯从镜片前表面的第一反射和闪光灯从镜片后表面的第二反射。

[0763] 示例32包括示例31的主题，并且可选地，其中捕获图像包括经由镜片捕捉的参考对象的参考对象图像，镜片计模块将基于当第一反射和第二反射在捕获图像中重合时参考对象与参考对象图像之间的比较来确定镜片的一个或多个光学参数。

[0764] 示例33包括示例32的主题，并且可选地，其中镜片计模块将触发对用户的指令以旋转眼镜至少到第一反射和第二反射重合为止。

[0765] 示例34包括示例19-33中的任何一个的主题，并且可选地，其中镜片计模块将触发捕捉至少一个捕获图像。

[0766] 示例35包括示例19-34中的任何一个的主题，并且可选地，其中一个或多个光学参数至少包括镜片的球面度数。

[0767] 示例36包括示例19-35中的任何一个的主题，并且可选地，其中一个或多个光学参数包括镜片的柱面度数或柱面轴线的至少一者。

[0768] 示例37包括确定眼镜镜片的一个或多个光学参数的方法，该方法包括处理闪光灯在眼镜镜片上的至少一个反射的至少一个捕获图像；以及至少基于至少一个捕获图像来确

定镜片的一个或多个光学参数。

[0769] 示例38包括示例37的主题，并且可选地，其中捕获图像包括通过相机捕捉的图像，该方法包括基于至少一个反射和镜片平面与相机平面之间的相对角度来确定镜片的一个或多个光学参数。

[0770] 示例39包括示例38的主题，并且可选地，包括基于至少一个反射确定相对角度。

[0771] 示例40包括示例38或39的主题，并且可选地，其中至少一个反射包括闪光灯在镜片前表面上的第一反射和闪光灯在镜片后表面上的第二反射，该方法包括基于第一反射与第二反射之间的至少一个位移来确定相对角度。

[0772] 示例41包括示例40的主题，并且可选地，其中至少一个位移包括垂直位移或水平位移的至少一者。

[0773] 示例42包括示例38-41中的任何一个的主题，并且可选地，包括基于至少一个反射相对于镜片中心的至少一个相对位置来确定相对角度。

[0774] 示例43包括示例42的主题，并且可选地，捕获图像包括经由镜片捕捉的第一参考对象的第一参考对象图像和不经由镜片捕捉的第二参考对象的第二参考对象图像，该方法包括基于第一参考对象图像和第二参考对象图像来确定镜片的中心。

[0775] 示例44包括示例37-43中的任何一个的主题，并且可选地，包括基于捕获图像中至少一个反射的直径尺寸来确定镜片的球面度数。

[0776] 示例45包括示例37-44中的任何一个的主题，并且可选地，包括基于捕获图像中至少一个反射的变形来确定镜片的柱面度数或镜片的柱面轴线的至少一者。

[0777] 示例46包括示例37-45中的任何一个的主题，并且可选地，其中捕获图像包括通过相机经由镜片捕捉的参考对象的参考对象图像，该方法包括基于参考对象与参考对象图像之间的比较来确定镜片的一个或多个估计的光学参数；基于至少一个反射来确定镜片平面与相机平面之间的相对角度；基于相对角度和一个或多个估计的光学参数来确定镜片的一个或多个光学参数。

[0778] 示例47包括示例46的主题，并且可选地，包括基于参考对象的参考尺寸与参考对象图像中的参考尺寸的成像尺寸之间的放大率来确定镜片的估计球面度数，以及基于相对角度和估计的球面度数来确定镜片的球面度数。

[0779] 示例48包括示例46或47的主题，并且可选地，包括基于参考对象的一个或多个参考尺寸与参考对象图像中的一个或多个参考尺寸的一个或多个相应的成像尺寸之间的变形来确定镜片的估计柱面度数或镜片的估计柱面轴线的至少一者，以及基于相对角度和估计的柱面度数或估计的柱面轴线的至少一者来确定镜片的柱面度数或镜片的柱面轴线。

[0780] 示例49包括示例37-48中的任何一个的主题，并且可选地，其中至少一个反射包括闪光灯从镜片前表面的第一反射和闪光灯从镜片后表面的第二反射。

[0781] 示例50包括示例49的主题，并且可选地，其中捕获图像包括经由镜片捕捉的参考对象的参考对象图像，该方法包括基于当第一反射和第二反射在捕获图像中重合时参考对象与参考对象图像之间的比较来确定镜片的一个或多个光学参数。

[0782] 示例51包括示例50的主题，并且可选地，触发对用户的指令以旋转眼镜至少到第一反射和第二反射重合为止。

[0783] 示例52包括示例37-51中的任何一个的主题，并且可选地，触发捕捉至少一个捕获

图像。

[0784] 示例53包括示例37-52中的任何一个的主题，并且可选地，其中一个或多个光学参数至少包括镜片的球面度数。

[0785] 示例54包括示例37-53中的任何一个的主题，并且可选地，其中一个或多个光学参数至少包括镜片的柱面度数或柱面轴线的至少一者。

[0786] 示例55包括用于确定镜片的一个或多个光学参数的装置，该装置包括用于处理经由镜片捕捉的对象的至少一个图像的装置；以及用于基于至少一个图像来确定镜片的一个或多个光学参数的装置。

[0787] 示例56包括示例55的主题，并且可选地，其中捕获图像包括通过相机捕捉的图像，该装置包括用于基于至少一个反射和镜片平面与相机平面之间的相对角度来确定镜片的一个或多个光学参数的装置。

[0788] 示例57包括示例56的主题，并且可选地，包括用于基于至少一个反射来确定相对角度的装置。

[0789] 示例58包括示例55或57的主题，并且可选地，其中至少一个反射包括闪光灯在镜片前表面上的第一反射和闪光灯在镜片后表面上的第二反射，该装置包括用于基于第一反射与第二反射之间的至少一个位移来确定相对角度的装置。

[0790] 示例59包括示例58的主题，并且可选地，其中至少一个位移包括垂直位移或水平位移的至少一者。

[0791] 示例60包括示例56-59中的任何一个的主题，并且可选地，包括用于基于至少一个反射相对于镜片中心的相对位置来确定相对角度。

[0792] 示例61包括示例60的主题，并且可选地，其中捕获图像包括经由镜片捕捉的第一参考对象的第一参考对象图像和不经由镜片捕捉第二参考对象的第二参考对象图像，该装置包括用于基于第一参考对象图像和第二参考对象图像来确定镜片中心的装置。

[0793] 示例62包括示例55-61中的任何一个的主题，并且可选地，包括用于基于捕获图像中的至少一个反射的直径尺寸来确定球面度数的装置。

[0794] 示例63包括示例55-62中的任何一个的主题，并且可选地，包括用于基于捕获图像中的至少一个反射的变形来确定镜片的柱面度数或镜片的柱面轴线的至少一者的装置。

[0795] 示例64包括示例55-63中的任何一个的主题，并且可选地，其中捕获图像包括通过相机经由镜片捕捉的参考对象的参考对象图像，该装置包括用于基于参考对象与参考对象图像之间的比较来确定镜片的一个或多个估计的光学参数；基于至少一个反射来确定镜片平面与相机平面之间的相对角度；并且基于相对角度和一个或多个估计的光学参数来确定镜片的一个或多个光学参数的装置。

[0796] 示例65包括示例64的主题，并且可选地，包括用于基于参考对象的参考尺寸与参考对象图像中的参考尺寸的成像尺寸之间的放大率来确定镜片的估计球面度数，并且基于相对角度和估计的球面度数来确定镜片的球面度数的装置。

[0797] 示例66包括示例64或65的主题，并且可选地，包括用于基于参考对象的一个或多个参考尺寸与参考对象图像中一个或多个参考尺寸的一个或多个相应的成像尺寸之间的变形来确定镜片的估计柱面度数或镜片的估计柱面轴线的至少一者，并且基于相对角度和估计的柱面度数或估计的柱面轴线的至少一者来确定镜片的柱面度数或镜片的柱面轴线

的至少一者。

[0798] 示例67包括示例55-66中的任何一个的主题，并且可选地，其中至少一个反射包括闪光灯在镜片前表面上的第一反射和闪光灯在镜片后表面上的第二反射。

[0799] 示例68包括示例67的主题，并且可选地，其中捕获图像包括经由镜片捕捉的参考对象的参考对象图像，该装置包括用于基于当第一反射与第二反射在捕获图像中重合时参考对象与参考对象图像之间的比较来确定镜片的一个或多个光学参数的装置。

[0800] 示例69包括示例68的主题，并且可选地，包括用于触发对用户的指令以旋转眼镜至少到第一反射和第二反射重合为止的装置。

[0801] 示例70包括示例55-69中的任何一个的主题，并且可选地，包括用于触发捕捉至少一个捕获图像的装置。

[0802] 示例71包括示例55-70中的任何一个的主题，并且可选地，其中一个或多个光学参数至少包括镜片的球面度数。

[0803] 示例72包括示例55-71中的任何一个的主题，并且可选地，其中一个或多个光学参数包括镜片的柱面度数或柱面轴线的至少一者。

[0804] 示例73包括一个或多个有形的计算机可读非临时性存储介质，该计算机可读非临时性存储介质包括可操作的计算机可执行指令，以在其由至少一个计算机处理器执行时，使得至少一个计算机处理器能够使计算设备触发通过相机经由眼镜镜片捕捉至少一个参考对象的至少一个图像；确定镜片平面与相机平面之间的相对角度；并且至少基于相对角度和至少一个图像来确定镜片的一个或多个光学参数。

[0805] 示例74包括示例73的主题，并且可选地，其中指令在执行时使得计算设备基于参考对象与至少一个图像中的参考对象的至少一个对象图像之间的比较来确定相对角度。

[0806] 示例75包括示例74的主题，并且可选地，其中至少一个图像包括闪光灯在镜片上的至少一个反射，该指令在执行时使得计算设备基于至少一个反射来确定镜片的一个或多个估计的光学参数，并且基于相对角度和镜片的一个或多个估计的光学参数来确定镜片的一个或多个光学参数。

[0807] 示例76包括示例75的主题，并且可选地，其中指令在执行时使得计算设备基于图像中的至少一个反射的直径尺寸来确定镜片的估计球面度数。

[0808] 示例77包括示例75或76的主题，并且可选地，其中指令在执行时使得计算设备基于图像中的至少一个反射的变形来确定镜片的估计柱面度数或镜片的估计柱面轴线的至少一者。

[0809] 示例78包括示例73-77中的任何一个的主题，并且可选地，其中至少一个图像包括闪光灯在镜片上的至少一个反射，该指令在执行时使得计算设备基于至少一个反射来确定相对角度。

[0810] 示例79包括示例78的主题，并且可选地，其中至少一个反射包括闪光灯在镜片前表面上的第一反射和闪光灯在镜片后表面上的第二反射，该指令在执行时使得计算设备基于第一反射与第二反射之间的至少一个位移来确定相对角度。

[0811] 示例80包括示例79的主题，并且可选地，其中至少一个位移包括垂直位移或水平位移的至少一者。

[0812] 示例81包括示例78-80中的任何一个的主题，并且可选地，其中指令在执行时使得

计算设备基于至少一个反射相对于镜片中心的相对位置来确定相对角度。

[0813] 示例82包括示例81的主题,并且可选地,其中图像包括经由镜片捕捉的第一参考对象的第一参考对象图像和不经由镜片捕捉的第二参考对象的第二参考对象图像,该指令在执行时使得计算设备基于第一参考对象图像和第二参考对象图像来确定镜片的中心。

[0814] 示例83包括示例78-82中的任何一个的主题,并且可选地,其中指令在执行时使得计算设备基于参考对象与至少一个图像中的参考对象的至少一个对象图像之间的比较来确定镜片的一个或多个估计的光学参数,并且基于相对角度和镜片的一个或多个估计的光学参数来确定镜片的一个或多个光学参数。

[0815] 示例84包括示例83的主题,并且可选地,其中指令在执行时使得计算设备基于参考对象的参考尺寸与参考对象图像中的参考尺寸的成像尺寸之间的放大率来确定镜片的估计球面度数,并且基于相对角度和估计的球面度数来确定镜片的球面度数。

[0816] 示例85包括示例83或84的主题,并且可选地,其中指令在执行时使得计算设备基于参考对象的一个或多个参考尺寸与参考对象图像中的一个或多个参考尺寸的一个或多个相应的成像尺寸之间的变形来确定镜片的估计柱面度数或镜片的估计柱面轴线的至少一者,并且基于相对角度和估计的柱面度数或估计的柱面轴线的至少一者来确定镜片的柱面度数或镜片的柱面轴线的至少一者。

[0817] 示例86包括示例73-85中的任何一个的主题,并且可选地,其中一个或多个光学参数至少包括镜片的球面度数。

[0818] 示例87包括示例73-86中的任何一个的主题,并且可选地,其中一个或多个光学参数包括镜片的柱面度数或柱面轴线的至少一者。

[0819] 示例88包括移动设备,该移动设备包括相机,用于经由眼镜镜片捕捉至少一个对象的至少一个图像;以及镜片计模块,用于确定镜片平面与相机平面之间的相对角度,并且至少基于相对角度和至少一个图像来确定镜片的一个或多个光学参数。

[0820] 示例89包括示例88的主题,并且可选地,其中镜片计模块将基于参考对象与至少一个图像中的参考对象的至少一个对象图像之间的比较来确定相对角度。

[0821] 示例90包括示例89的主题,并且可选地,其中至少一个图像包括闪光灯在镜片上的至少一个反射,该镜片计模块将基于至少一个反射来确定镜片的一个或多个估计的光学参数,并且基于相对角度和镜片的一个或多个估计的光学参数来确定镜片的一个或多个光学参数。

[0822] 示例91包括示例90的主题,并且可选地,其中镜片计模块将基于图像中的至少一个反射的直径尺寸来确定镜片的估计球面度数。

[0823] 示例92包括示例90或91的主题,并且可选地,其中镜片计模块将基于图像中的至少一个反射的变形来确定镜片的估计柱面度数和镜片的估计柱面轴线的至少一者。

[0824] 示例93包括示例88-92中的任何一个的主题,并且可选地,其中至少一个图像包括闪光灯在镜片上的至少一个反射,该镜片计模块将基于至少一个反射来确定相对角度。

[0825] 示例94包括示例93的主题,并且可选地,其中至少一个反射包括闪光灯在镜片前表面上的第一反射和闪光灯在镜片后表面上的第二反射,该镜片计模块将基于第一反射与第二反射之间的至少一个位移来确定相对角度。

[0826] 示例95包括示例94的主题,并且可选地,其中至少一个位移包括垂直位移或水平

位移的至少一者。

[0827] 示例96包括示例93-95中的任何一个的主题，并且可选地，其中镜片计模块将基于至少一个反射相对于镜片中心的相对位置来确定相对角度。

[0828] 示例97包括示例96的主题，并且可选地，其中图像包括经由镜片捕捉的第一参考对象的第一参考对象图像和不经由镜片捕捉的第二参考对象的第二参考对象图像，该镜片计模块将基于第一参考对象图像和第二参考对象图像来确定镜片的中心。

[0829] 示例98包括示例93-97中的任何一个的主题，并且可选地，其中镜片计模块将基于参考对象与至少一个图像中的参考对象的至少一个对象图像之间的比较来确定镜片的一个或多个估计的光学参数，并且基于相对角度和镜片的一个或多个估计的光学参数来确定镜片的一个或多个光学参数。

[0830] 示例99包括示例98的主题，并且可选地，其中镜片计模块将基于参考对象的参考尺寸与参考对象图像中的参考尺寸的成像尺寸之间的放大率来确定镜片的估计球面度数，并且基于相对角度和估计的球面度数来确定镜片的球面度数。

[0831] 示例100包括示例99或99的主题，并且可选地，其中镜片计模块将基于参考对象的一个或多个参考尺寸与参考对象图像中的一个或多个参考尺寸的一个或多个相应的成像尺寸之间的变形来确定镜片的估计柱面度数或镜片的估计柱面轴线的至少一者，并且基于相对角度和估计的柱面度数或估计的柱面轴线的至少一者来确定镜片的柱面度数或镜片的柱面轴线的至少一者。

[0832] 示例101包括示例88-100中的任何一个的主题，并且可选地，其中一个或多个光学参数至少包括镜片的球面度数。

[0833] 示例102包括示例88-101中的任何一个的主题，并且可选地，其中一个或多个光学参数包括镜片的柱面度数或柱面轴线的至少一者。

[0834] 示例103包括确定眼镜镜片的一个或多个光学参数的方法，该方法包括通过相机经由眼镜镜片捕捉至少一个参考对象的至少一个图像；确定镜片平面与相机平面之间的相对角度；以及至少基于相对角度和至少一个图像来确定镜片的一个或多个光学参数。

[0835] 示例104包括示例103的主题，并且可选地，包括基于参考对象与至少一个图像中的参考对象的至少一个对象图像之间的比较来确定相对角度。

[0836] 示例105包括示例104的主题，并且可选地，其中至少一个图像包括闪光灯在镜片上的至少一个反射，该方法包括基于至少一个反射来确定镜片的一个或多个估计的光学参数，以及基于相对角度和镜片的一个或多个估计的光学参数来确定镜片的一个或多个光学参数。

[0837] 示例106包括示例105的主题，并且可选地，包括基于图像中的至少一个反射的直径尺寸来确定镜片的估计球面度数。

[0838] 示例107包括示例105或106的主题，并且可选地，包括基于图像中的至少一个反射的变形来确定镜片的估计柱面度数或镜片的估计柱面轴线的至少一者。

[0839] 示例108包括示例103-107中的任何一个的主题，并且可选地，其中至少一个图像包括闪光灯在镜片上的至少一个反射，该方法包括基于至少一个反射来确定相对角度。

[0840] 示例109包括示例108的主题，并且可选地，其中至少一个反射包括闪光灯在镜片前表面上的第一反射和闪光灯在镜片后表面上的第二反射，该方法包括基于第一反射与第

二反射之间的至少一个位移来确定相对角度。

[0841] 示例110包括示例109的主题,并且可选地,其中至少一个位移包括垂直位移或水平位移的至少一者。

[0842] 示例111包括示例108-110中的任何一个的主题,并且可选地,包括基于至少一个反射相对于镜片中心的相对位置来确定相对角度。

[0843] 示例112包括示例111的主题,并且可选地,其中图像包括经由镜片捕捉的第一参考对象的第一参考对象图像和不经由镜片捕捉的第二参考对象的第二参考对象图像,该方法包括基于第一参考对象图像和第二参考对象图像来确定镜片的中心。

[0844] 示例113包括示例108-112中的任何一个的主题,并且可选地,包括基于参考对象与至少一个图像中的参考对象的至少一个对象图像之间的比较来确定镜片的一个或多个估计的光学参数,以及基于相对角度和镜片的一个或多个估计的光学参数来确定镜片的一个或多个光学参数。

[0845] 示例114包括示例113的主题,并且可选地,包括基于参考对象的参考尺寸与参考对象图像中的参考尺寸的成像尺寸之间的放大率来确定镜片的估计球面度数,以及基于相对角度和估计的球面度数来确定镜片的球面度数。

[0846] 示例115包括示例113或114的主题,并且可选地,包括基于参考对象的一个或多个参考尺寸与参考对象图像中的一个或多个参考尺寸的一个或多个相应的成像尺寸之间的变形来确定镜片的估计柱面度数或镜片的估计柱面轴线的至少一者,以及基于相对角度和估计的柱面度数或估计的柱面轴线的至少一者来确定镜片的柱面度数或镜片的柱面轴线的至少一者。

[0847] 示例116包括示例103-115中的任何一个的主题,并且可选地,其中一个或多个光学参数至少包括镜片的球面度数。

[0848] 示例117包括示例103-116中的任何一个的主题,并且可选地,其中一个或多个光学参数包括镜片的柱面度数或柱面轴线的至少一者。

[0849] 示例118包括确定眼镜镜片的一个或多个光学参数的装置,该装置包括用于通过相机经由眼镜镜片捕捉至少一个参考对象的至少一个图像的装置;用于确定镜片平面与相机平面之间的相对角度的装置;以及用于至少基于相对角度和至少一个图像来确定镜片的一个或多个光学参数的装置。

[0850] 示例119包括示例118的主题,并且可选地,包括用于基于参考对象与至少一个图像中的参考对象的至少一个对象图像之间的比较来确定相对角度的装置。

[0851] 示例120包括示例119的主题,并且可选地,其中至少一个图像包括闪光灯在镜片上的至少一个反射,该装置包括用于基于至少一个反射来确定镜片的一个或多个估计的光学参数,并且基于相对角度和镜片的一个或多个估计的光学参数来确定镜片的一个或多个光学参数的装置。

[0852] 示例121包括示例120的主题,并且可选地,包括用于基于图像中的至少一个反射的直径尺寸来确定镜片的估计球面度数的装置。

[0853] 示例122包括示例120或121的主题,并且可选地,包括用于基于图像中的至少一个反射的变形来确定镜片的估计柱面度数或镜片的估计柱面轴线的至少一者的装置。

[0854] 示例123包括示例118-122中的任何一个的主题,并且可选地,其中至少一个图像

包括闪光灯在镜片上的至少一个反射,该装置包括用于基于至少一个反射来确定相对角度的装置。

[0855] 示例124包括示例123的主题,并且可选地,其中至少一个反射包括闪光灯在镜片前表面上的第一反射和闪光灯在镜片后表面上的第二反射,该装置包括用于基于第一反射与第二反射之间的至少一个位移来确定相对角度的装置。

[0856] 示例125包括示例124的主题,并且可选地,其中至少一个位移包括垂直位移或水平位移的至少一者。

[0857] 示例126包括示例123-125中的任何一个的主题,并且可选地,包括用于基于至少一个反射相对于镜片中心的相对位置来确定相对角度的装置。

[0858] 示例127包括示例126的主题,并且可选地,其中图像包括经由镜片捕捉的第一参考对象的第一参考对象图像和不经由镜片捕捉的第二参考对象的第二参考对象图像,该装置包括用于基于第一参考对象图像和第二参考对象图像来确定镜片的中心的装置。

[0859] 示例128包括示例123-127中的任何一个的主题,并且可选地,包括用于基于参考对象与至少一个图像中的参考对象的至少一个对象图像之间的比较来确定镜片的一个或多个估计的光学参数,并且基于相对角度和镜片的一个或多个估计的光学参数来确定镜片的一个或多个光学参数的装置。

[0860] 示例129包括示例128的主题,并且可选地,包括用于基于参考对象的参考尺寸与参考对象图像中的参考尺寸的成像尺寸之间的放大率来确定镜片的估计球面度数,并且基于相对角度和估计的球面度数来确定镜片的球面度数的装置。

[0861] 示例130包括示例128或129的主题,并且可选地,包括用于基于参考对象的一个或多个参考尺寸与参考对象图像中的一个或多个参考尺寸的一个或多个相应的成像尺寸之间的变形来确定镜片的估计柱面度数或镜片的估计柱面轴线的至少一者,并且基于相对角度和估计的柱面度数或估计的柱面轴线的至少一者来确定镜片的柱面度数或镜片的柱面轴线的至少一者的装置。

[0862] 示例131包括示例118-130中的任何一个的主题,并且可选地,其中一个或多个光学参数至少包括镜片的球面度数。

[0863] 示例132包括示例118-131中的任何一个的主题,并且可选地,其中一个或多个光学参数包括镜片的柱面度数或柱面轴线的至少一者。

[0864] 本文中参照一个或多个实施方式描述的功能、操作、组件和/或特征可以与本文中参照一个或多个实施方式描述的一个或多个其他功能、操作、组件和/或特征组合或可以与其结合使用,反之亦然。

[0865] 虽然本文中已经说明和描述了某些特征,但是本领域技术人员可以想到许多修改、替换、变化及等同物。因此,应该理解的是,所附权利要求旨在涵盖属于本公开真实精神内的所有这些修改和变化。

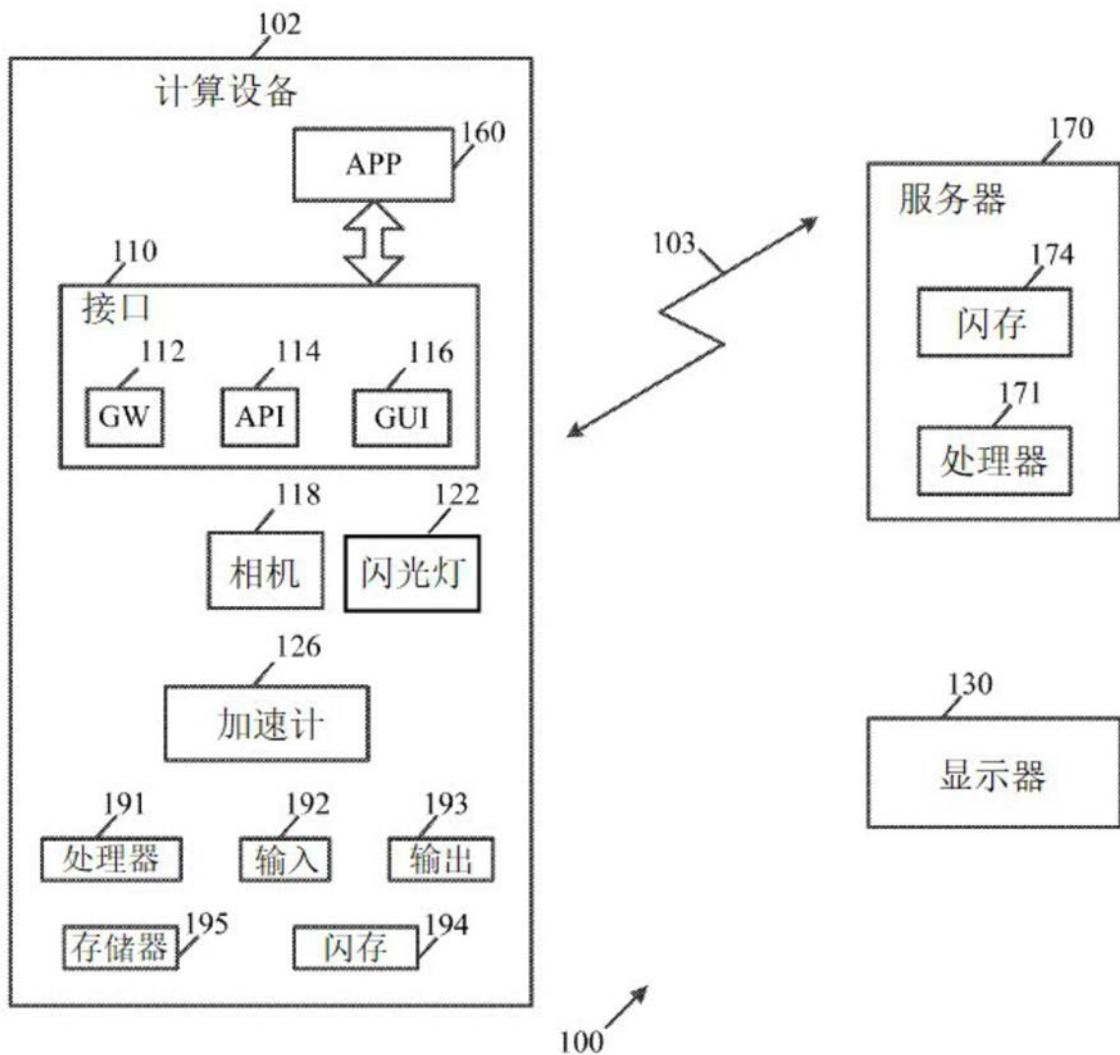


图1

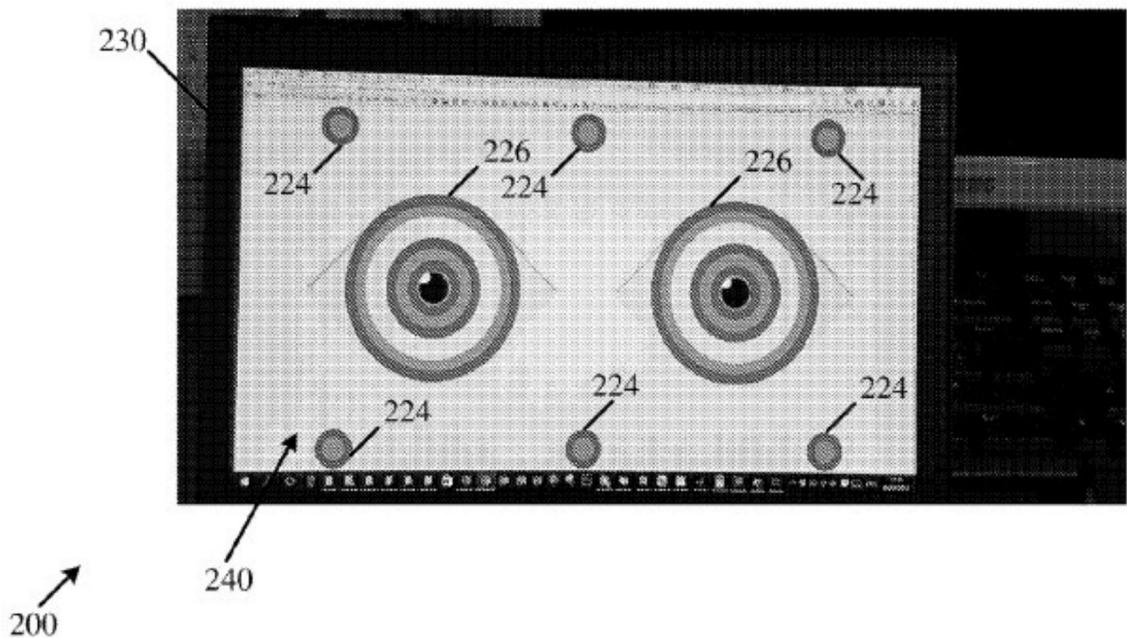


图2A

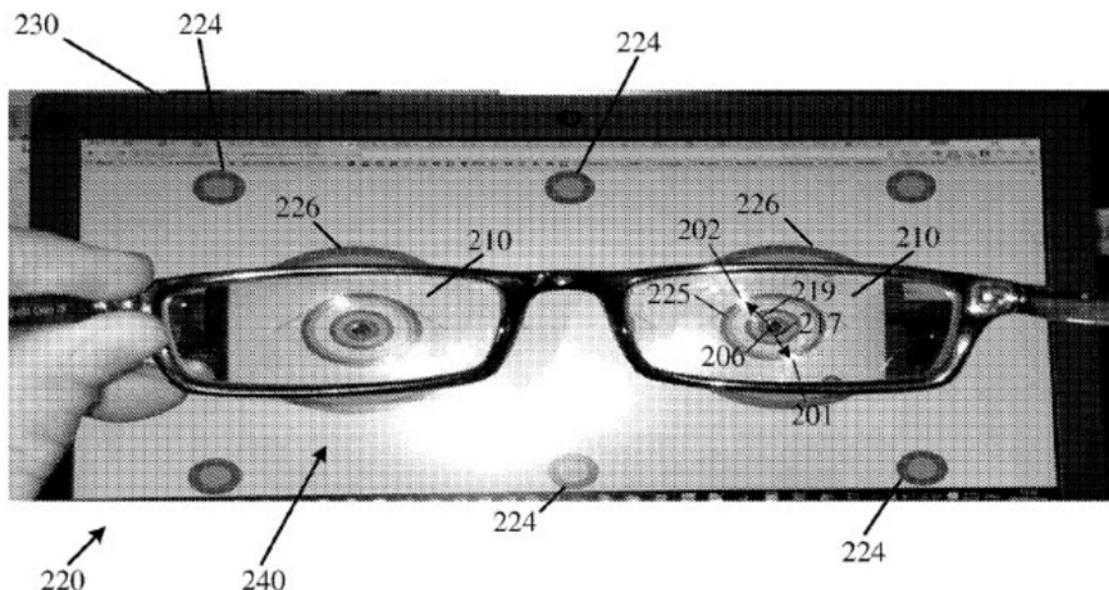


图2B

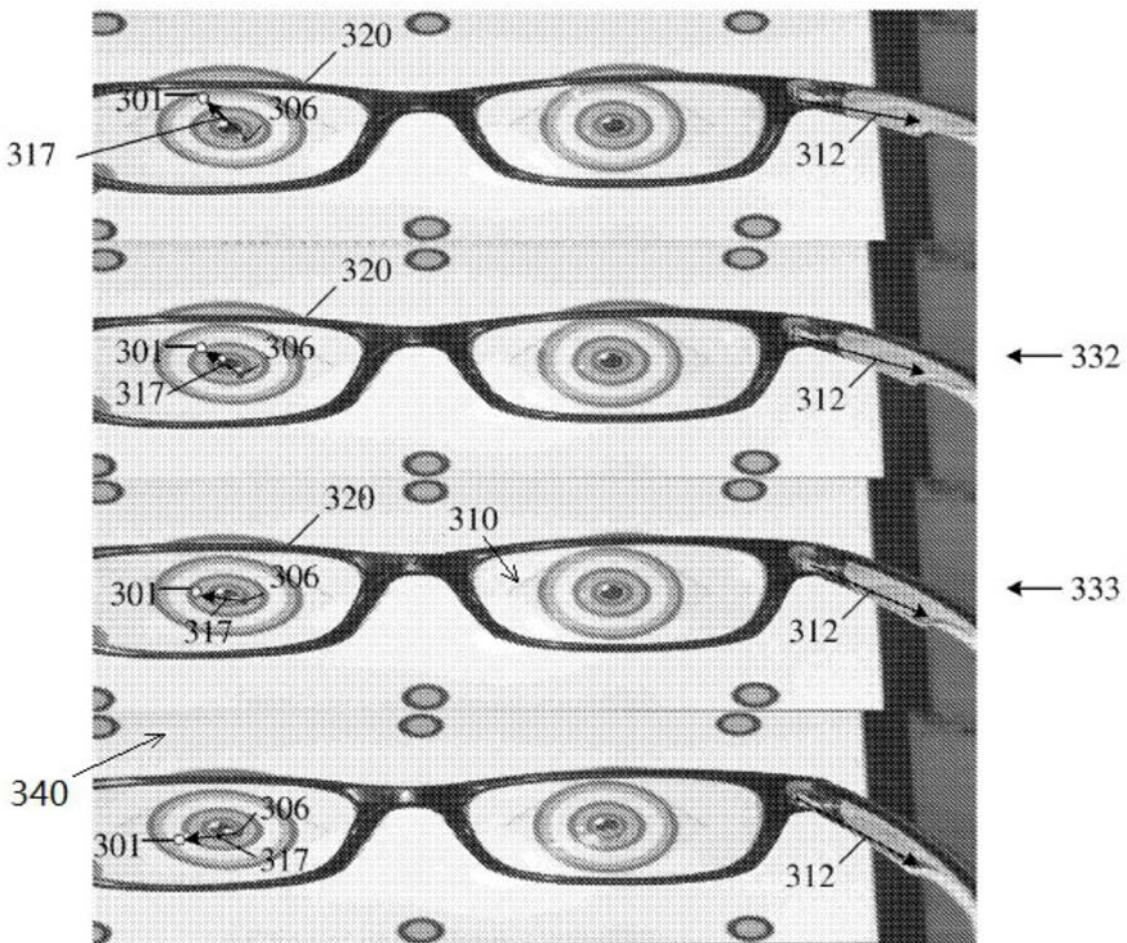


图3

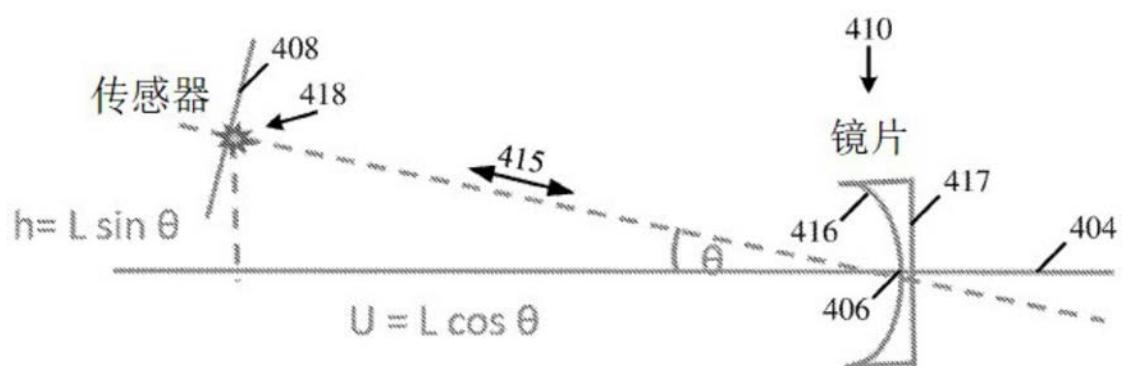


图4A

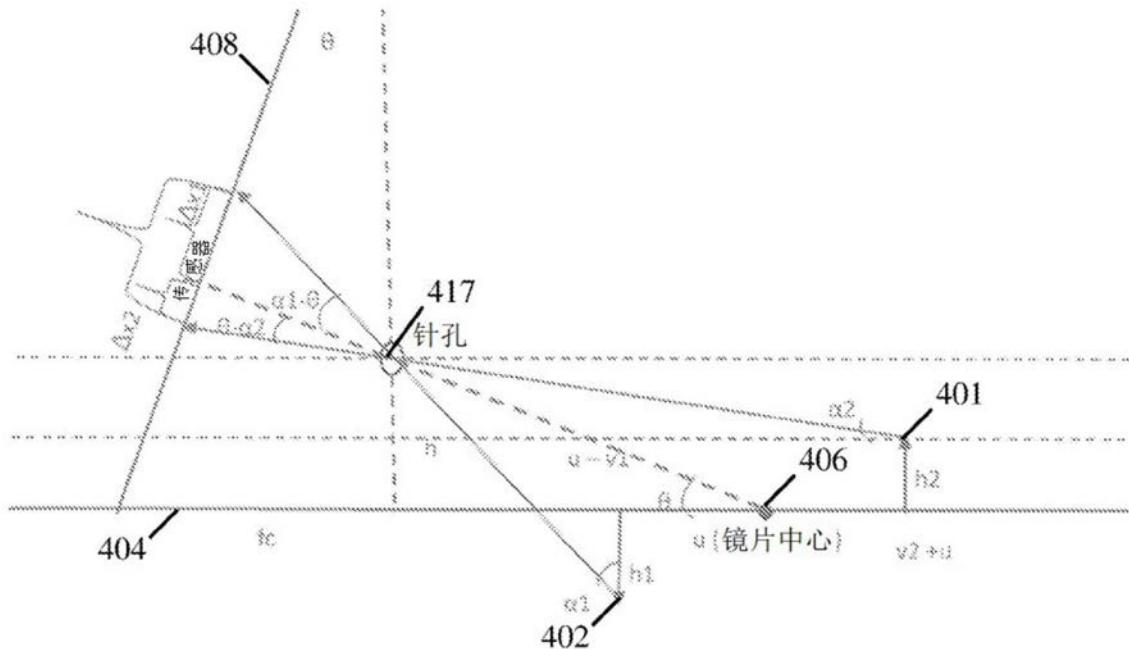


图4B

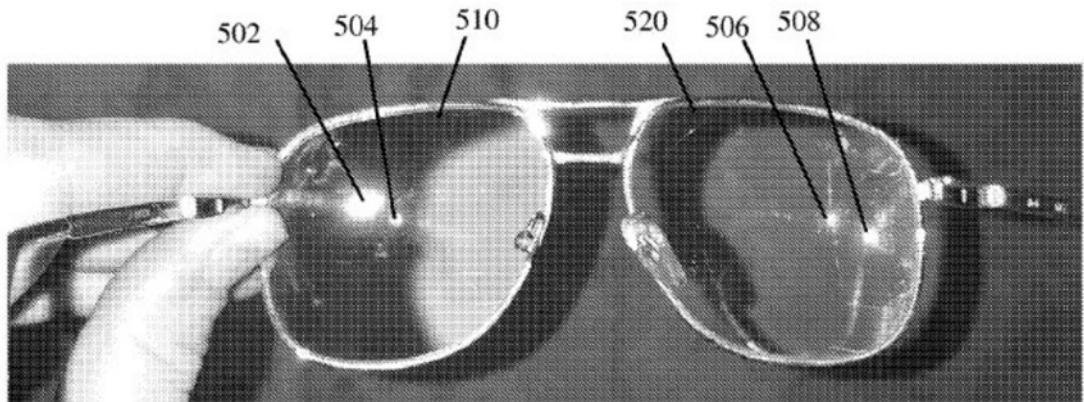


图5A

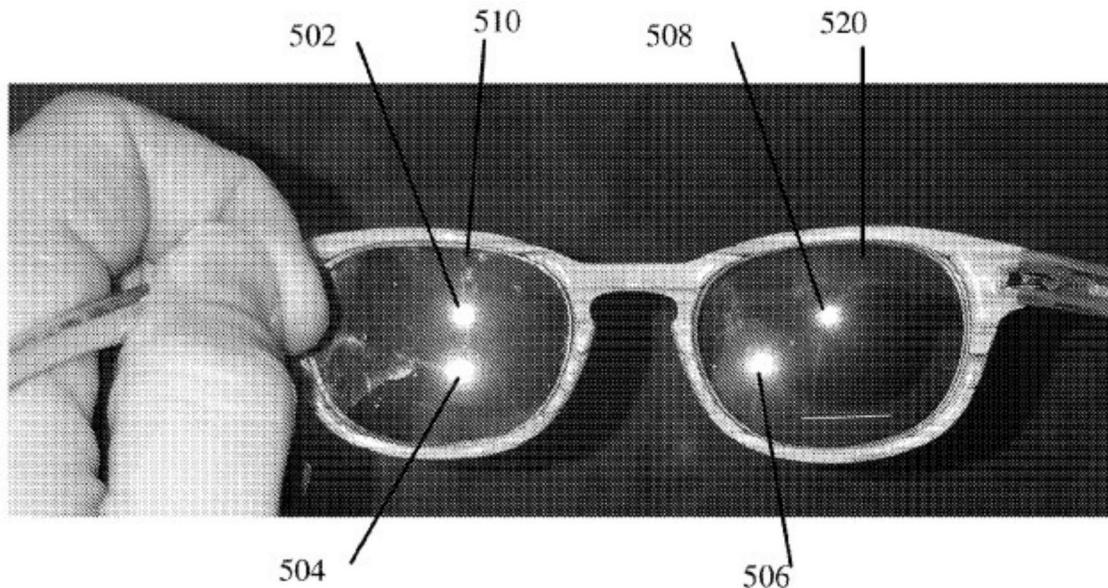


图5B

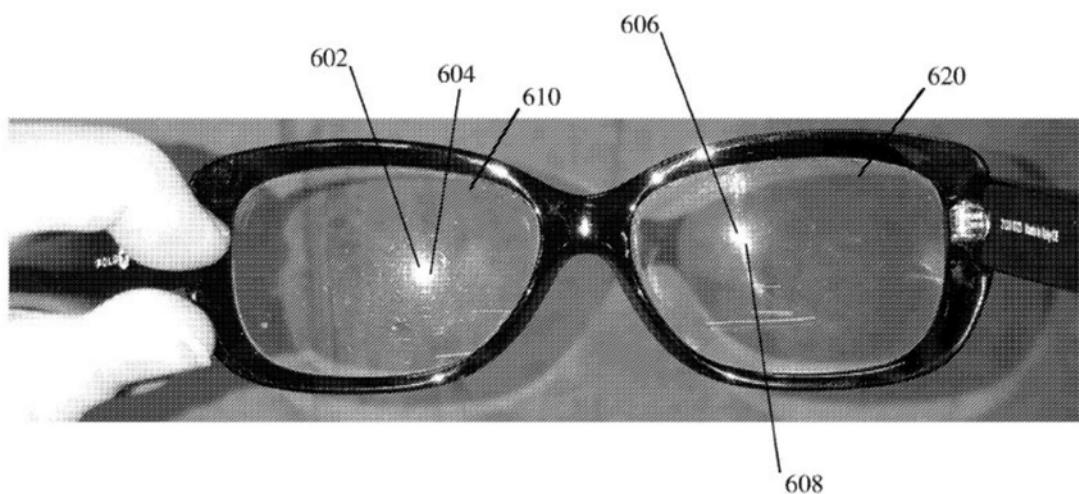


图6

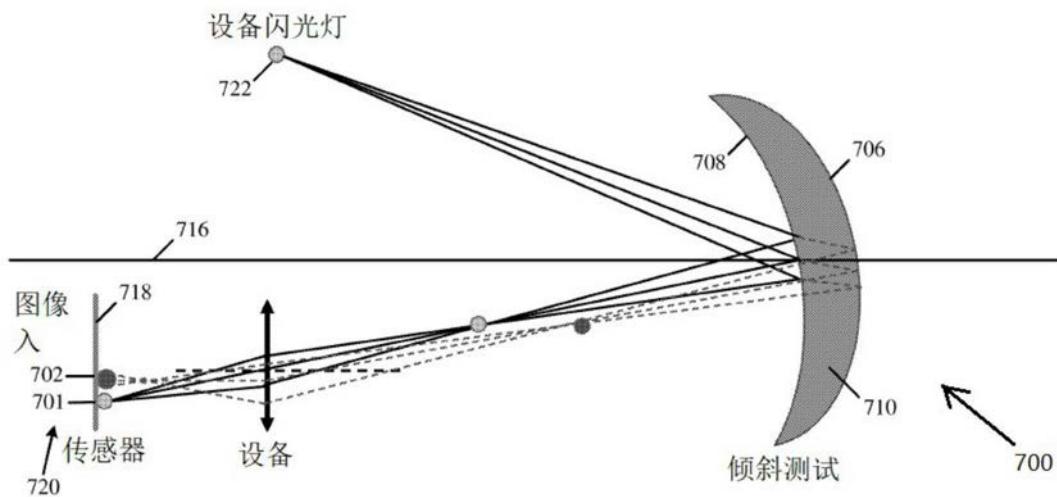


图7

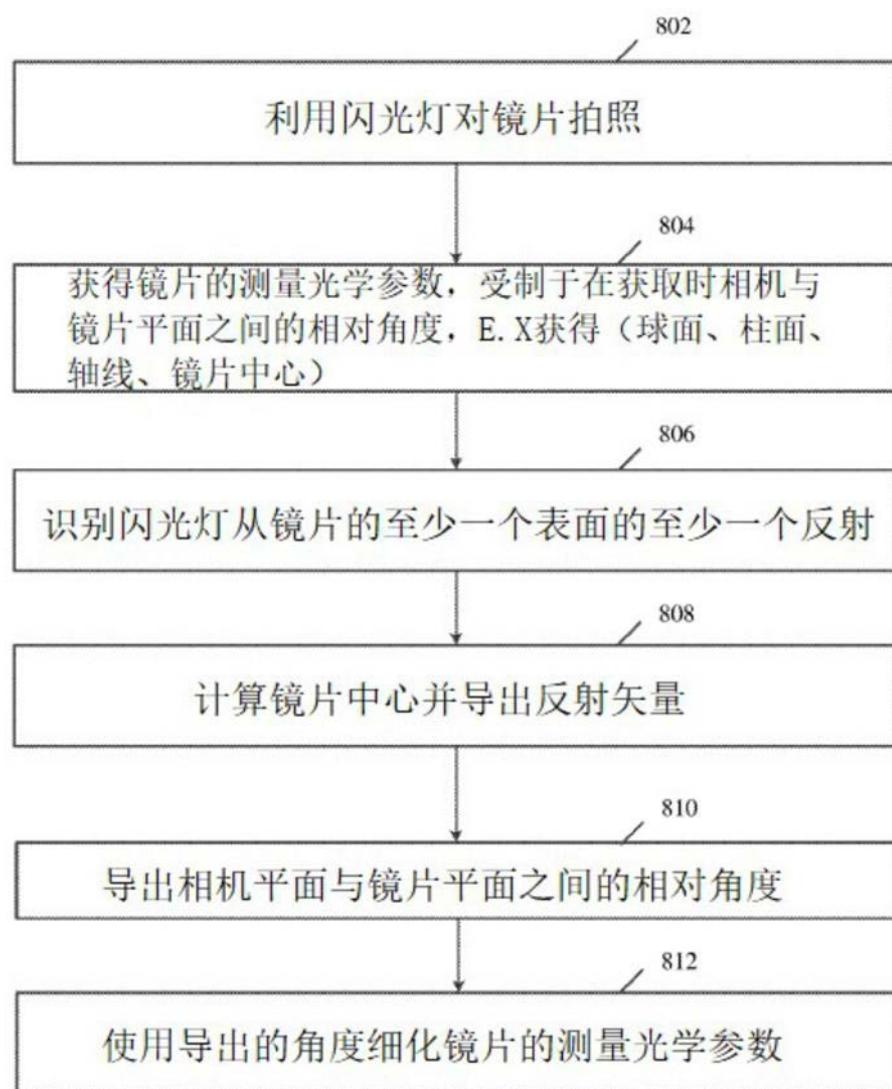


图8

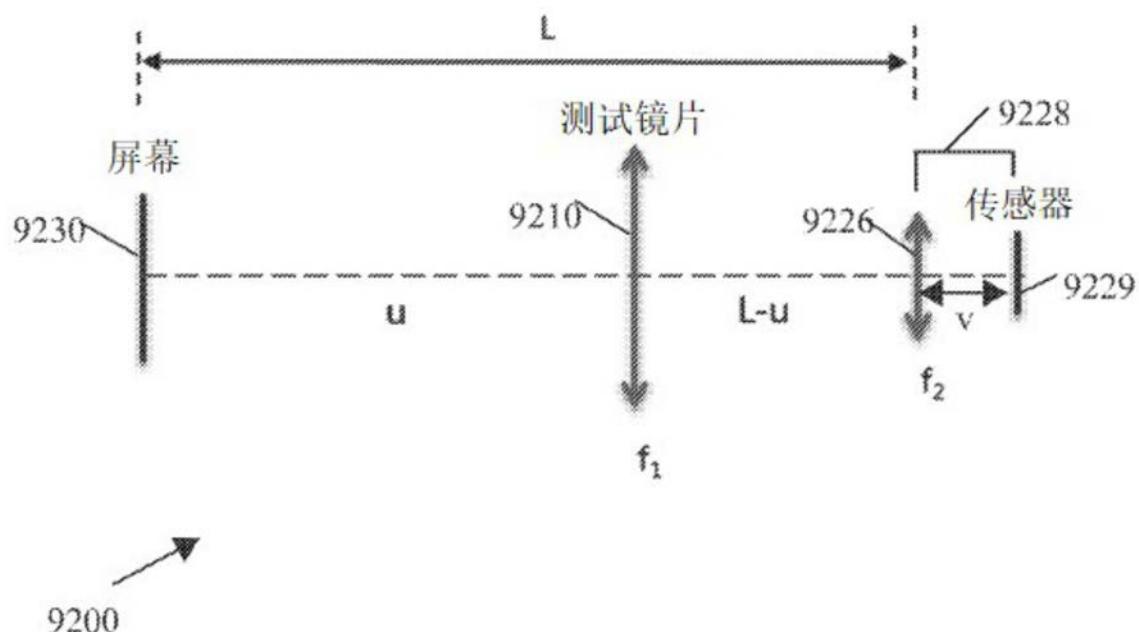


图9

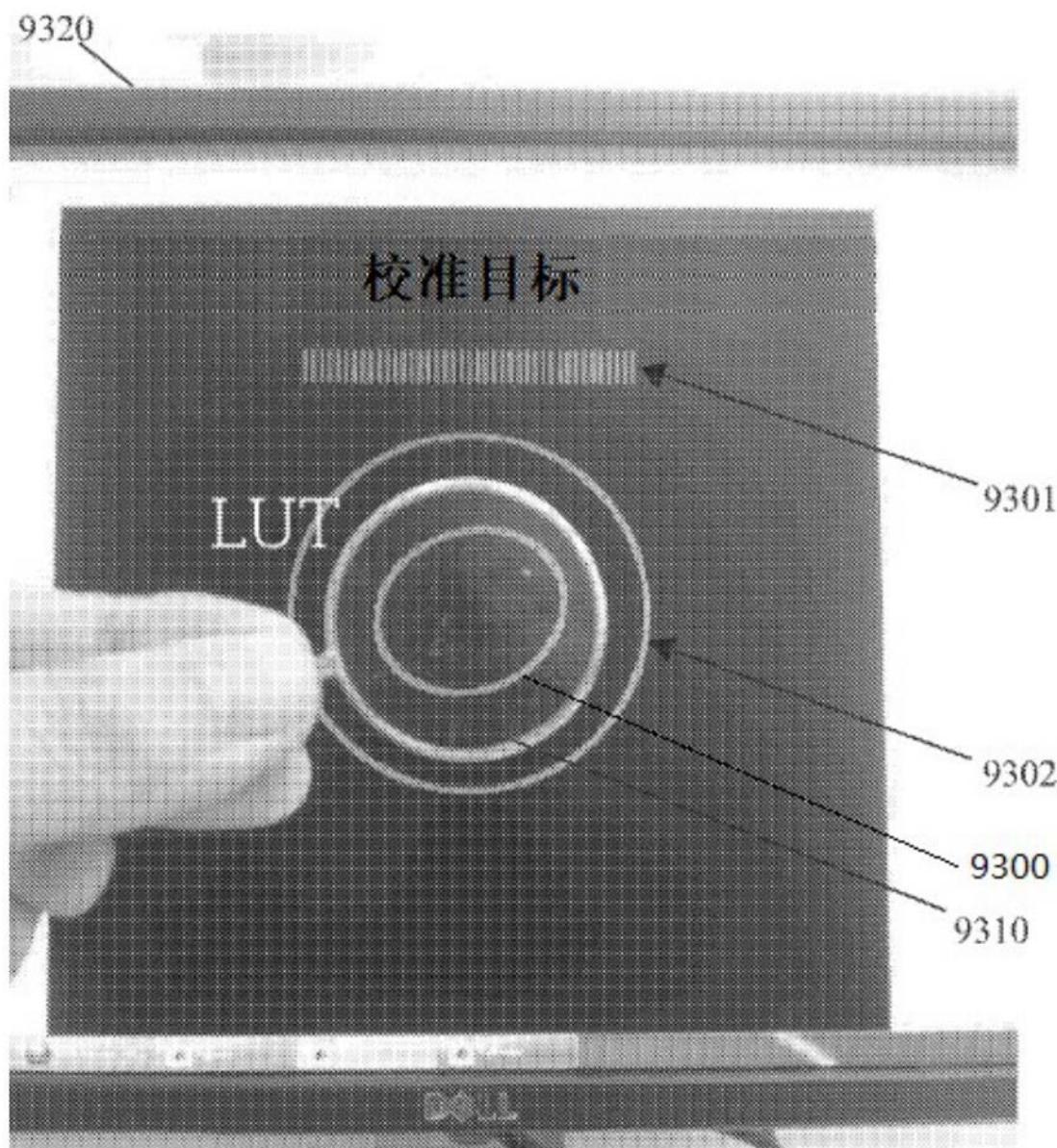


图10

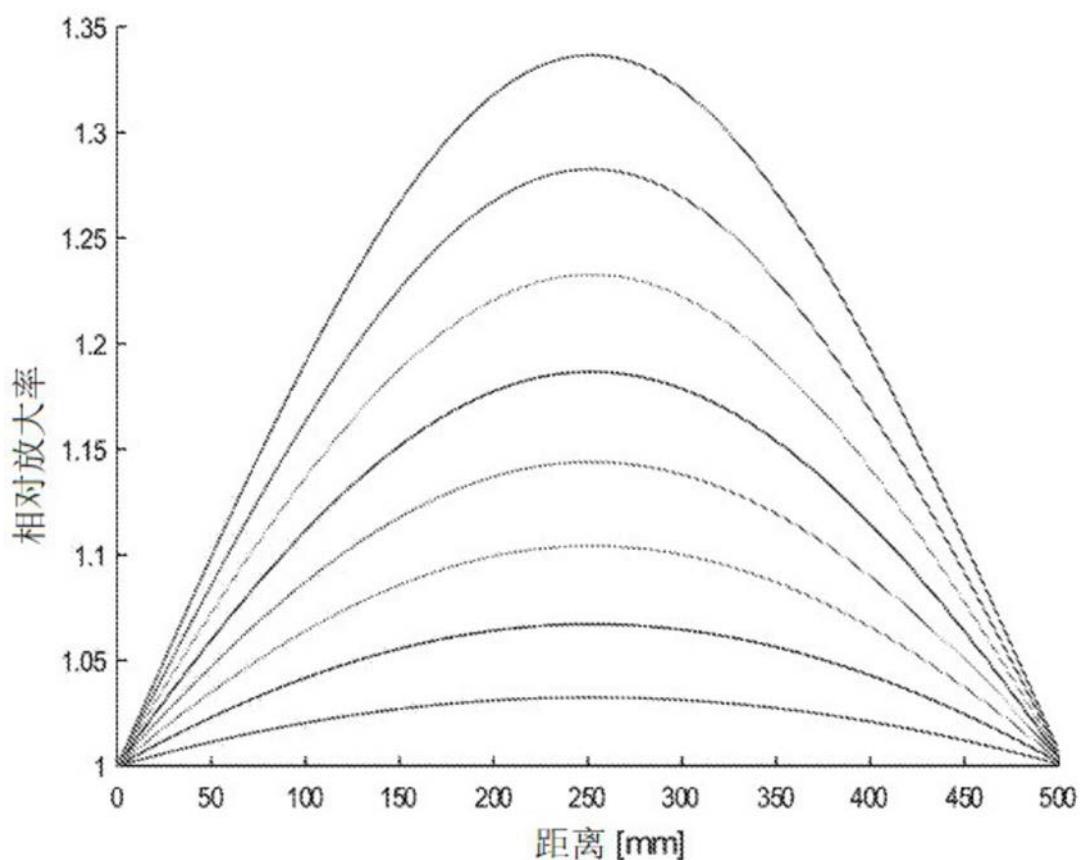


图11A

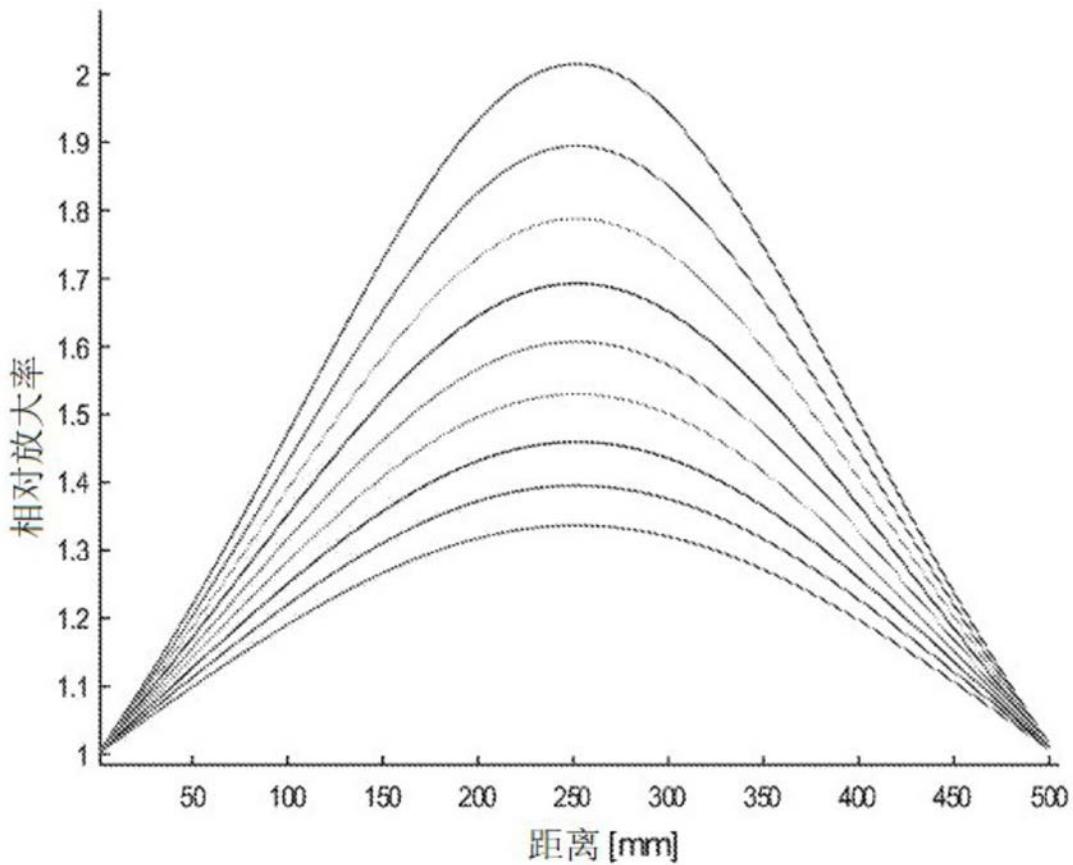


图11B

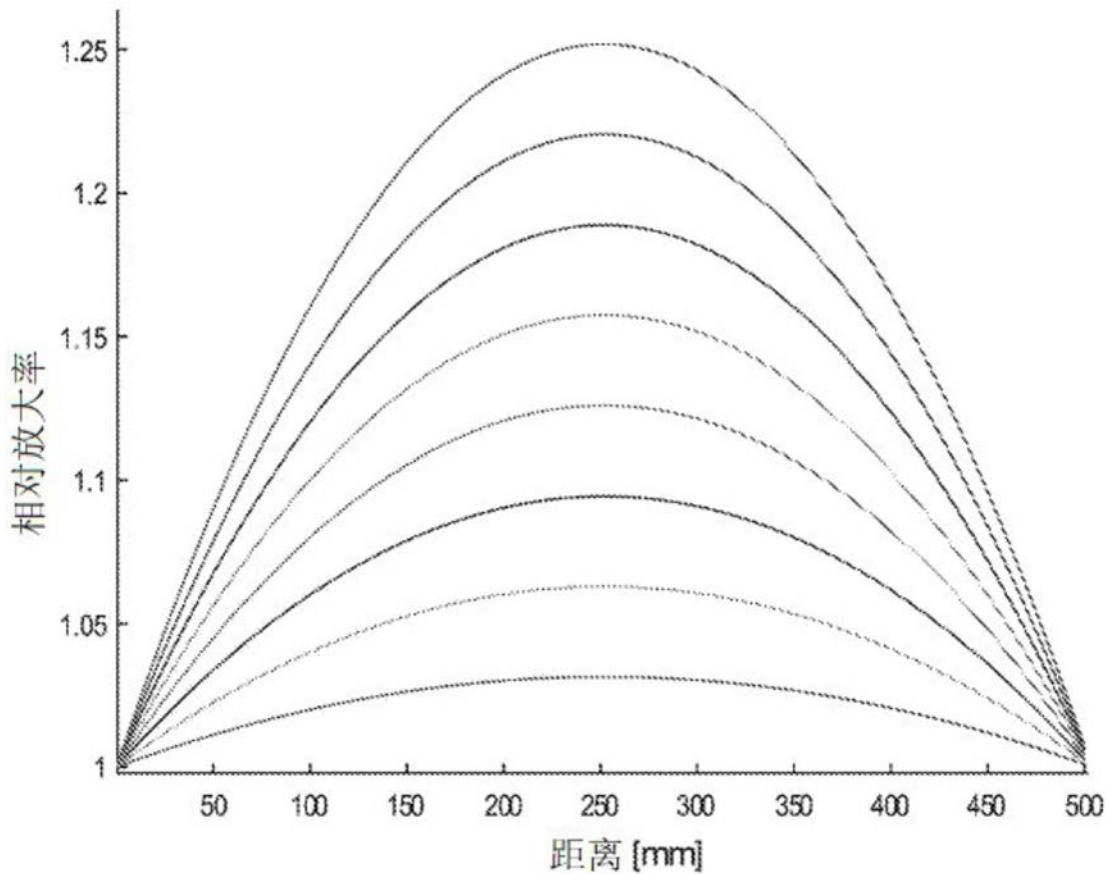


图11C

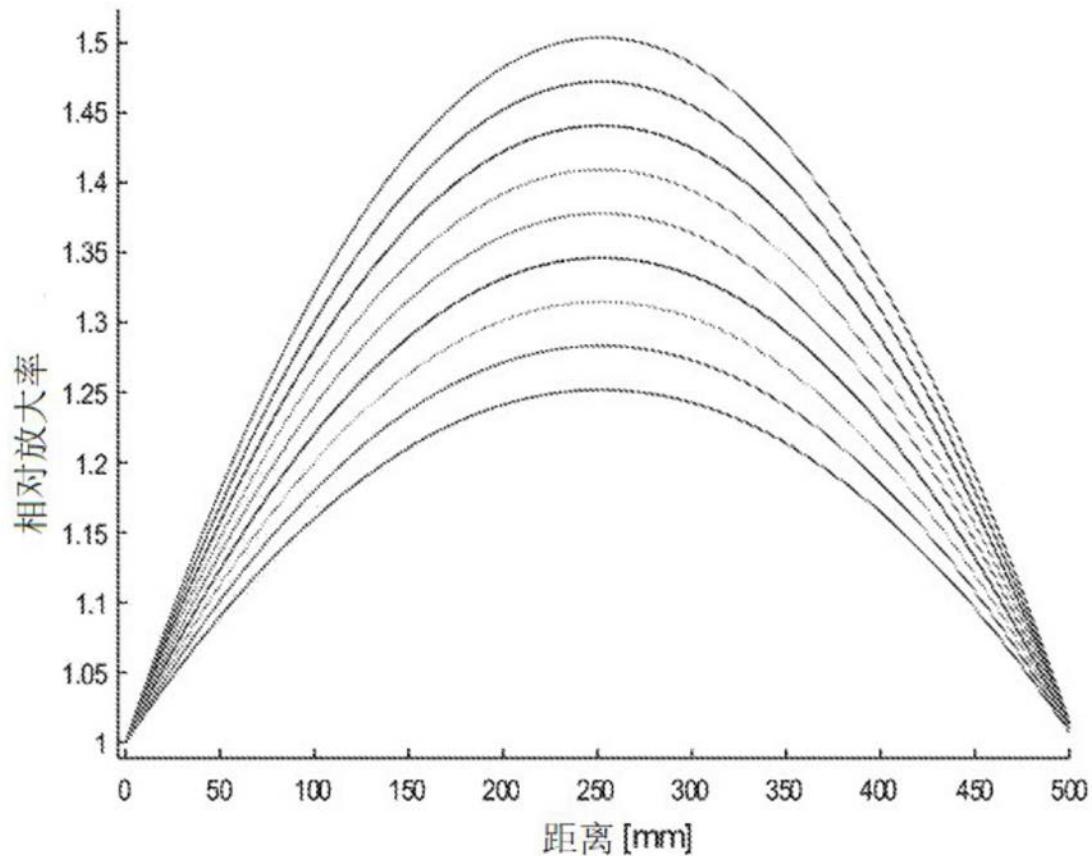


图11D



图12

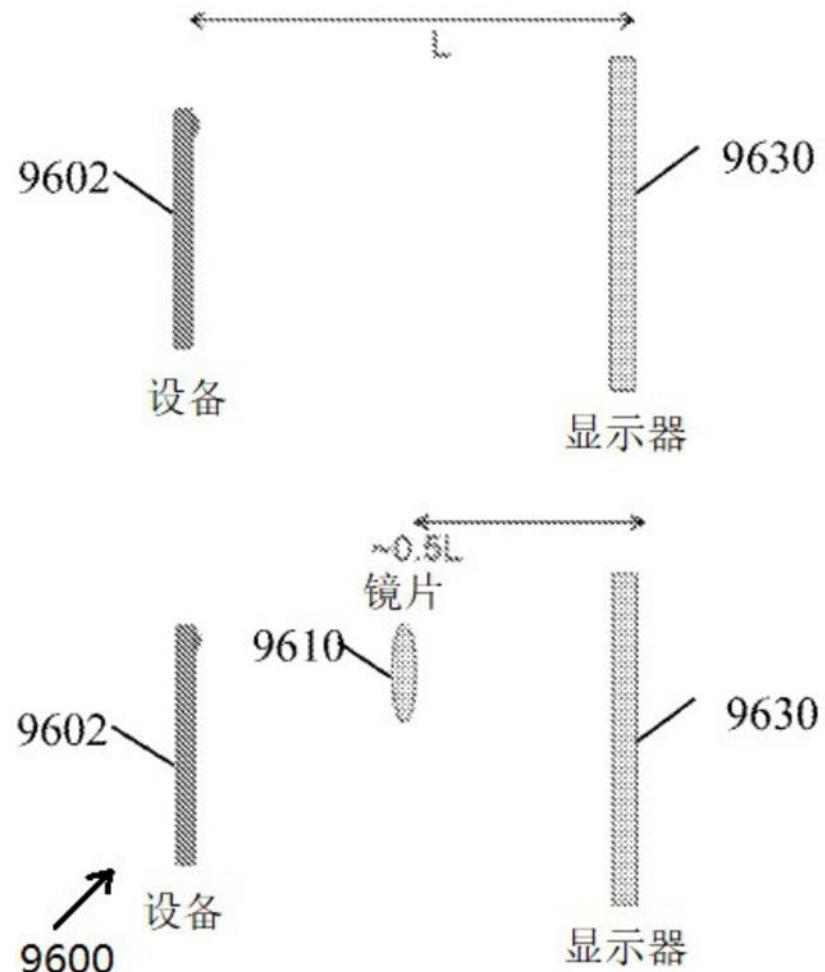


图13

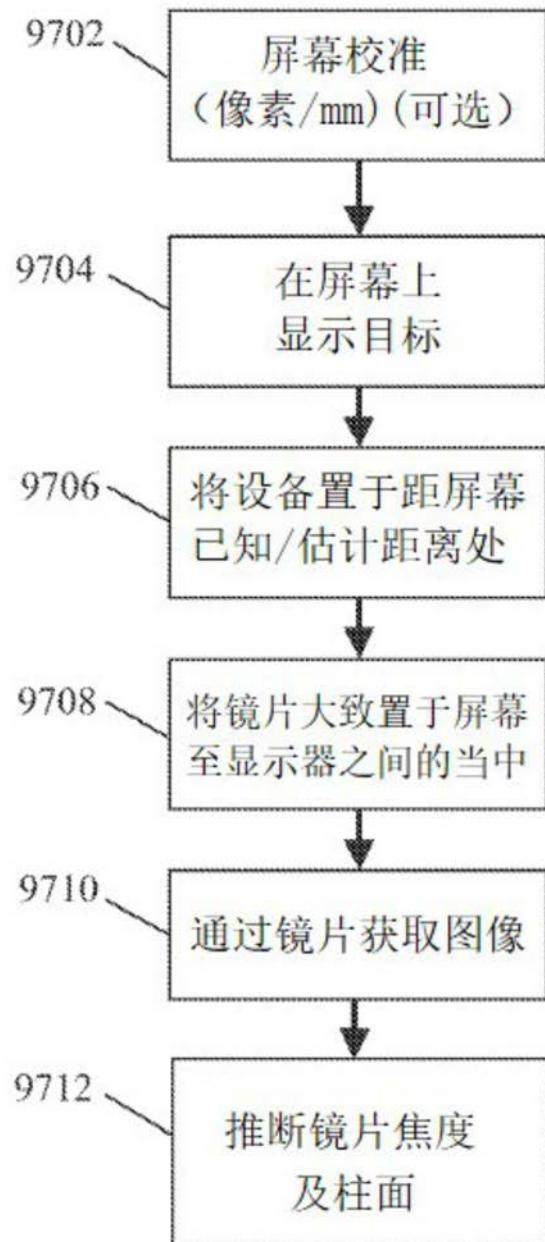


图14

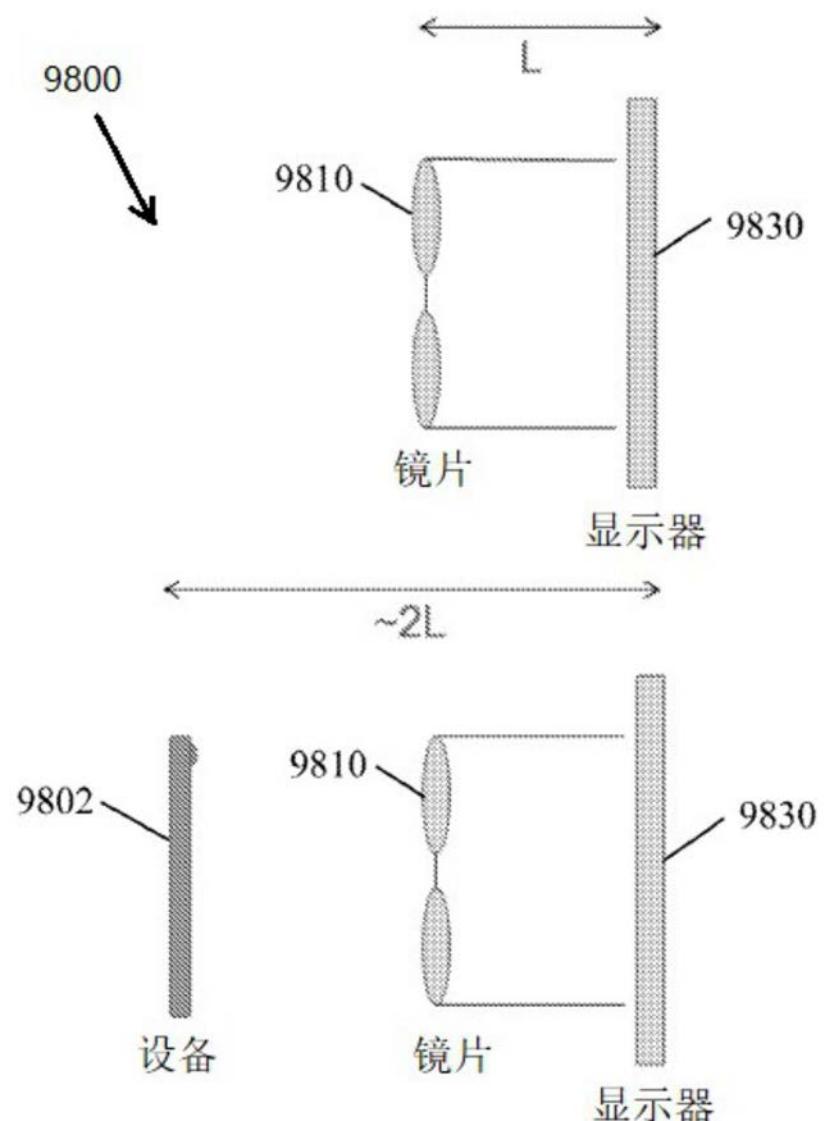


图15

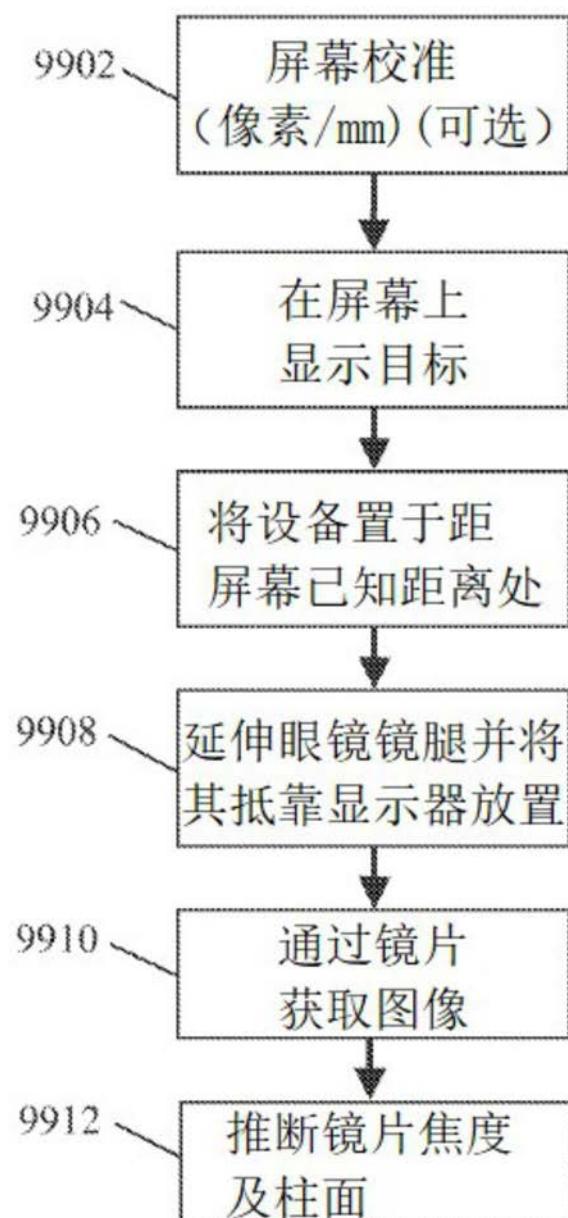


图16

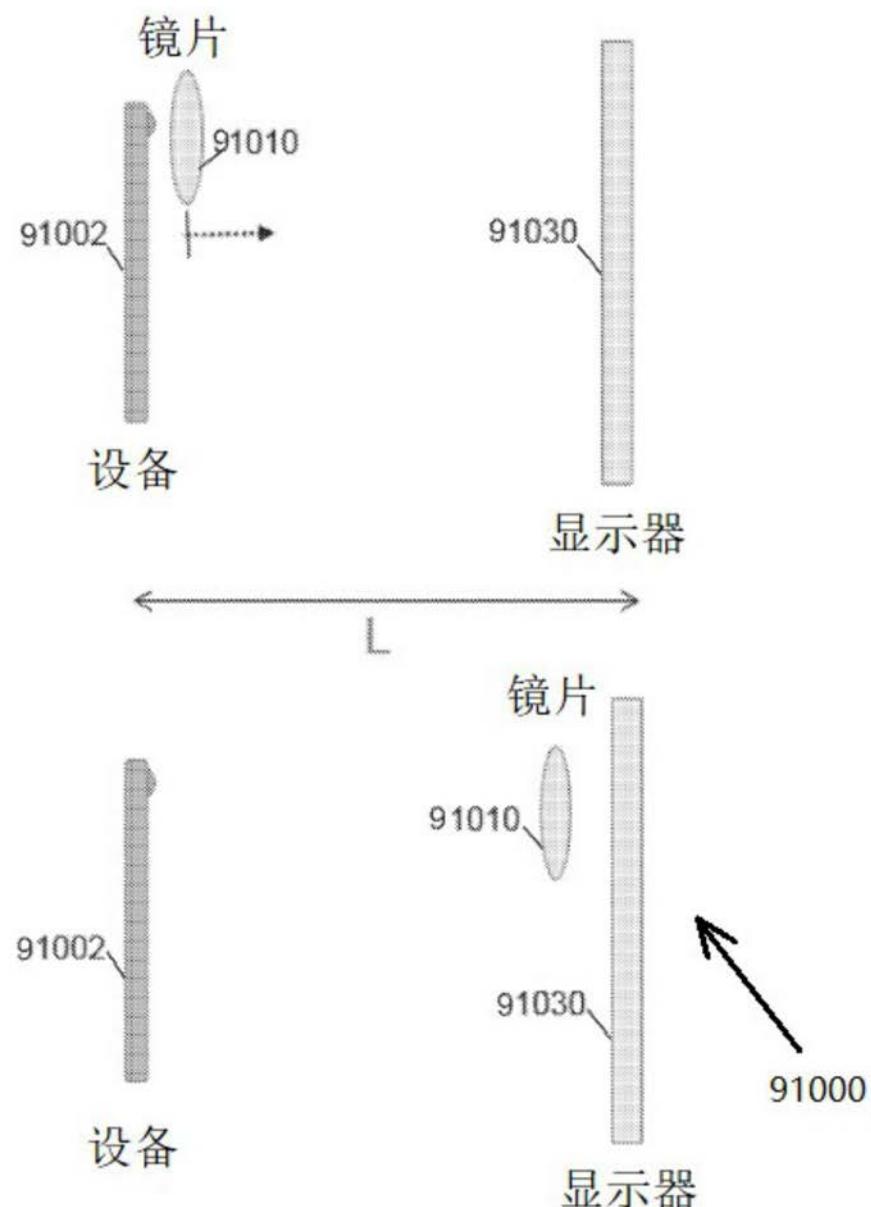


图17

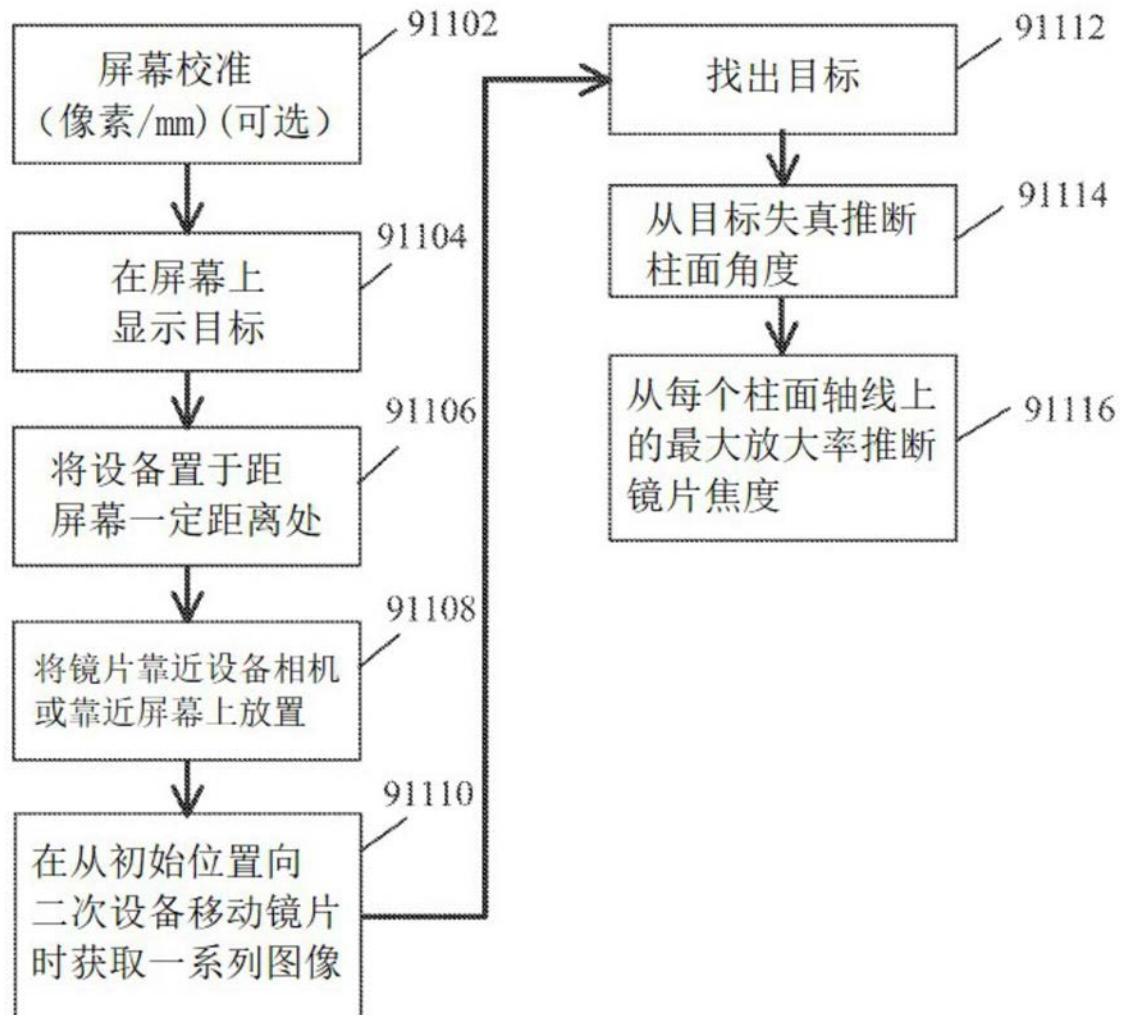


图18

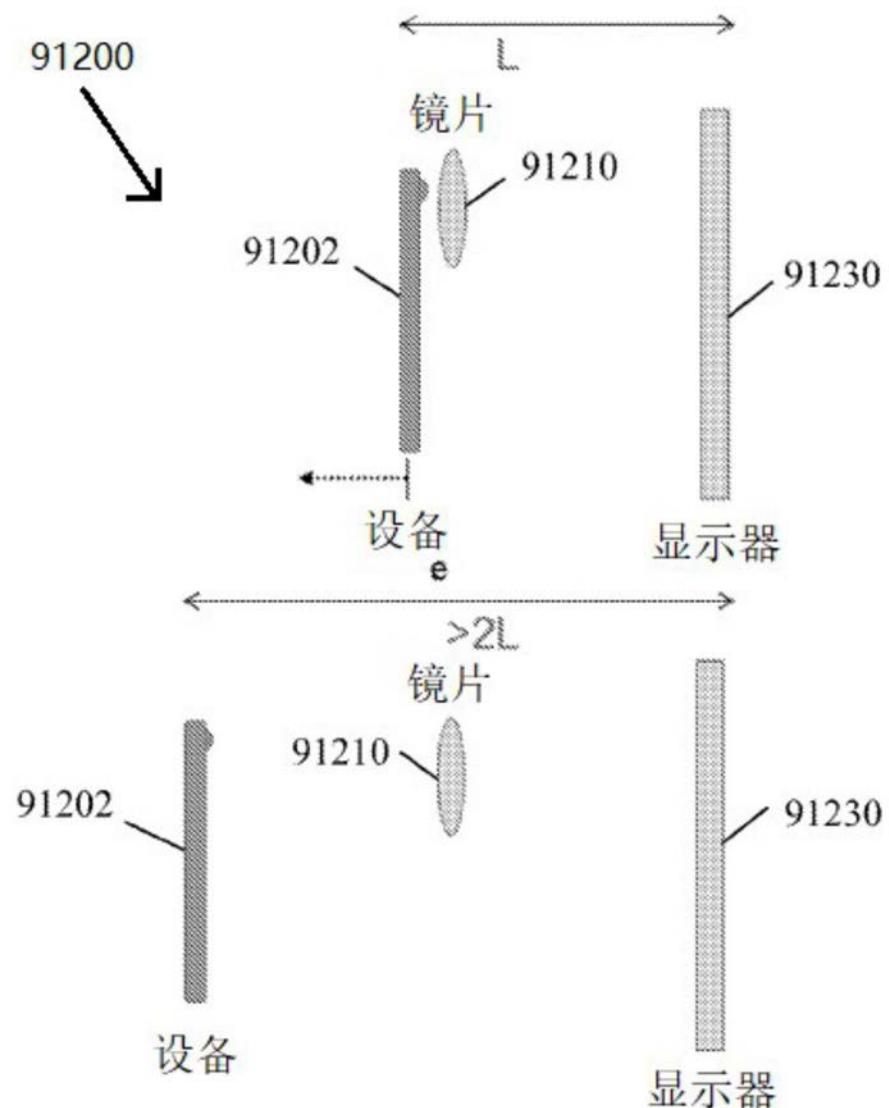


图19

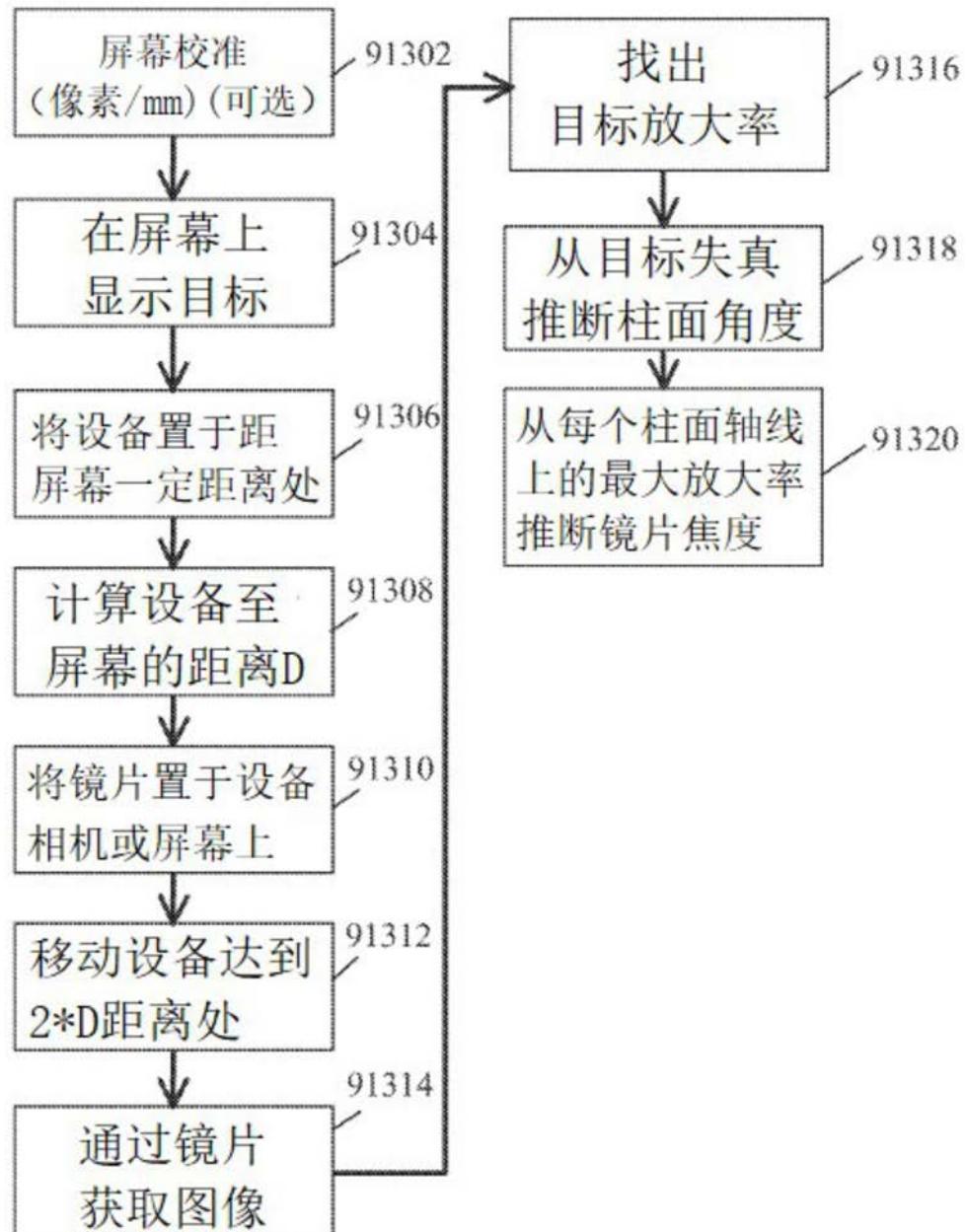


图20

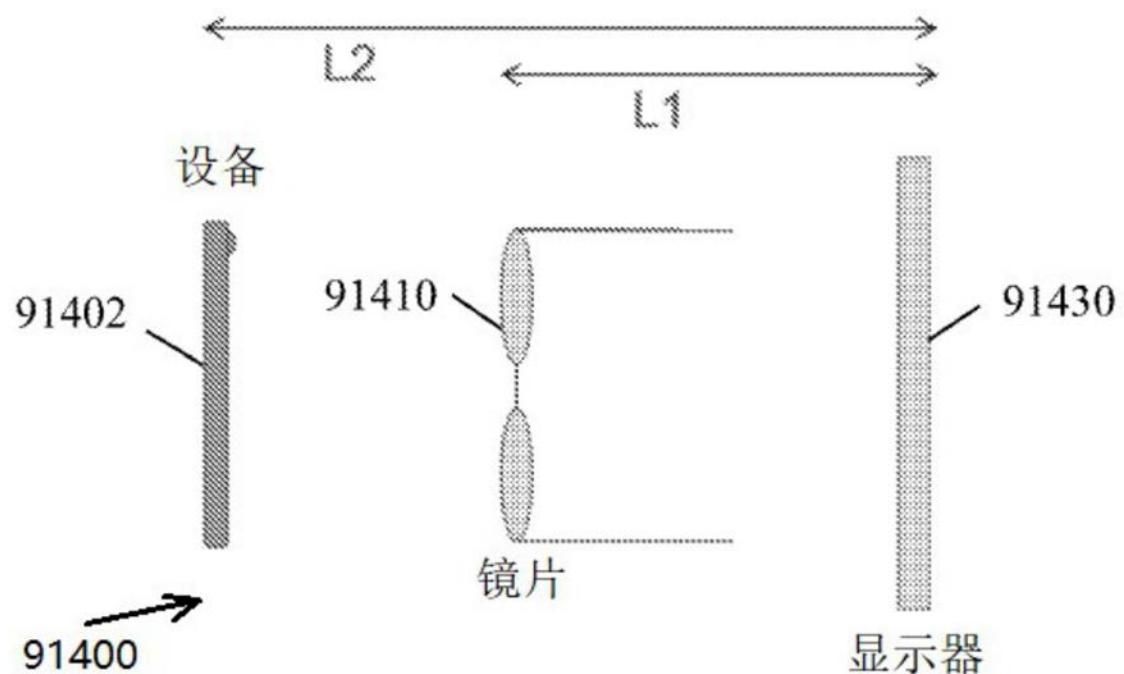


图21

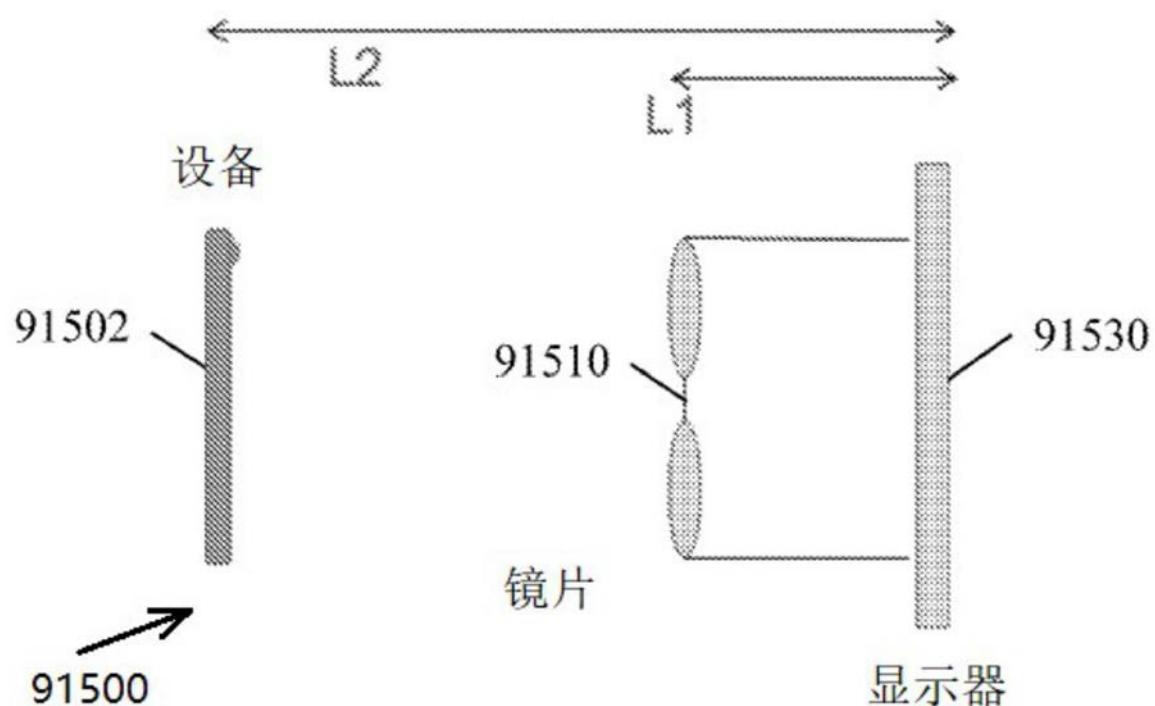


图22

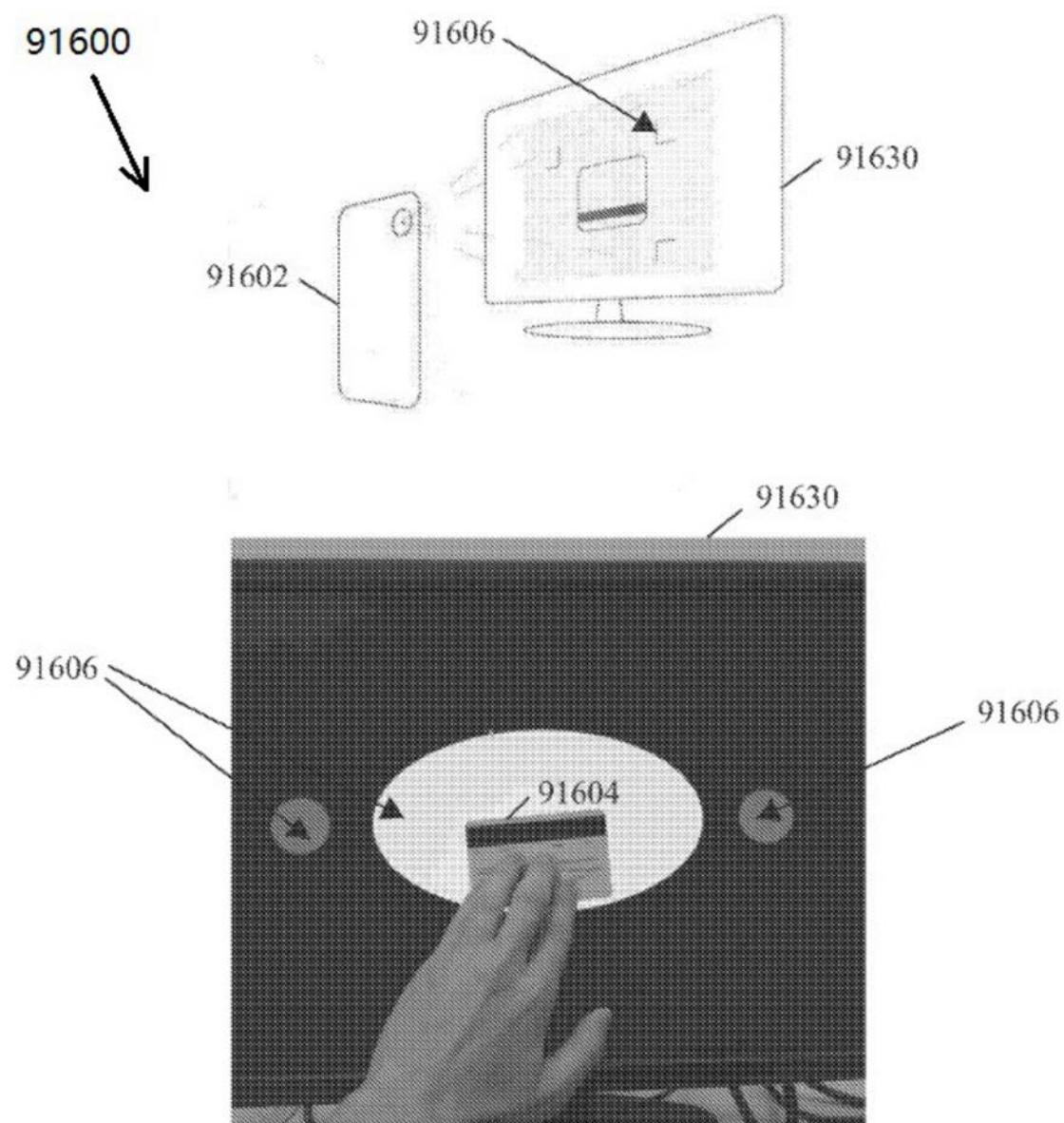


图23

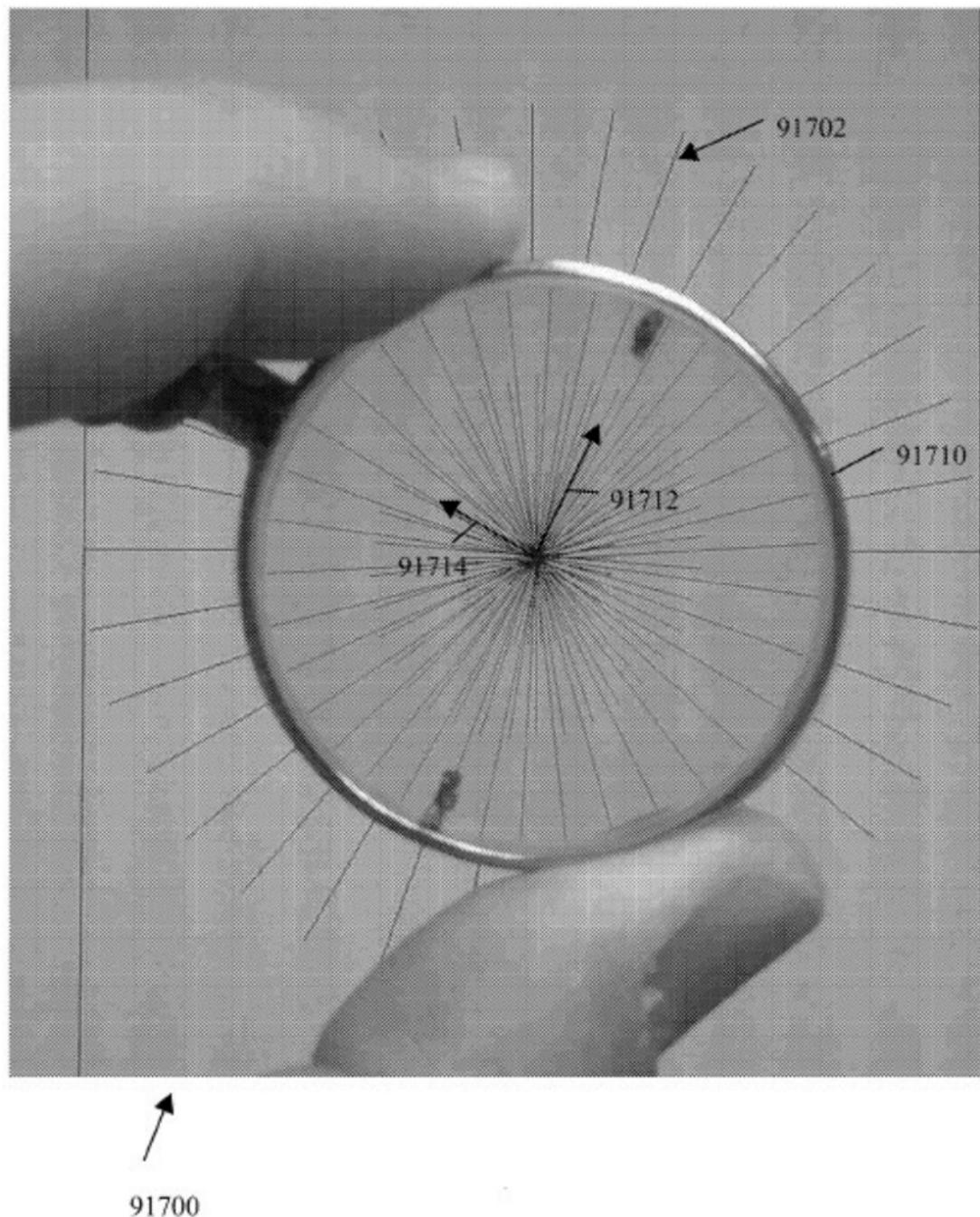


图24

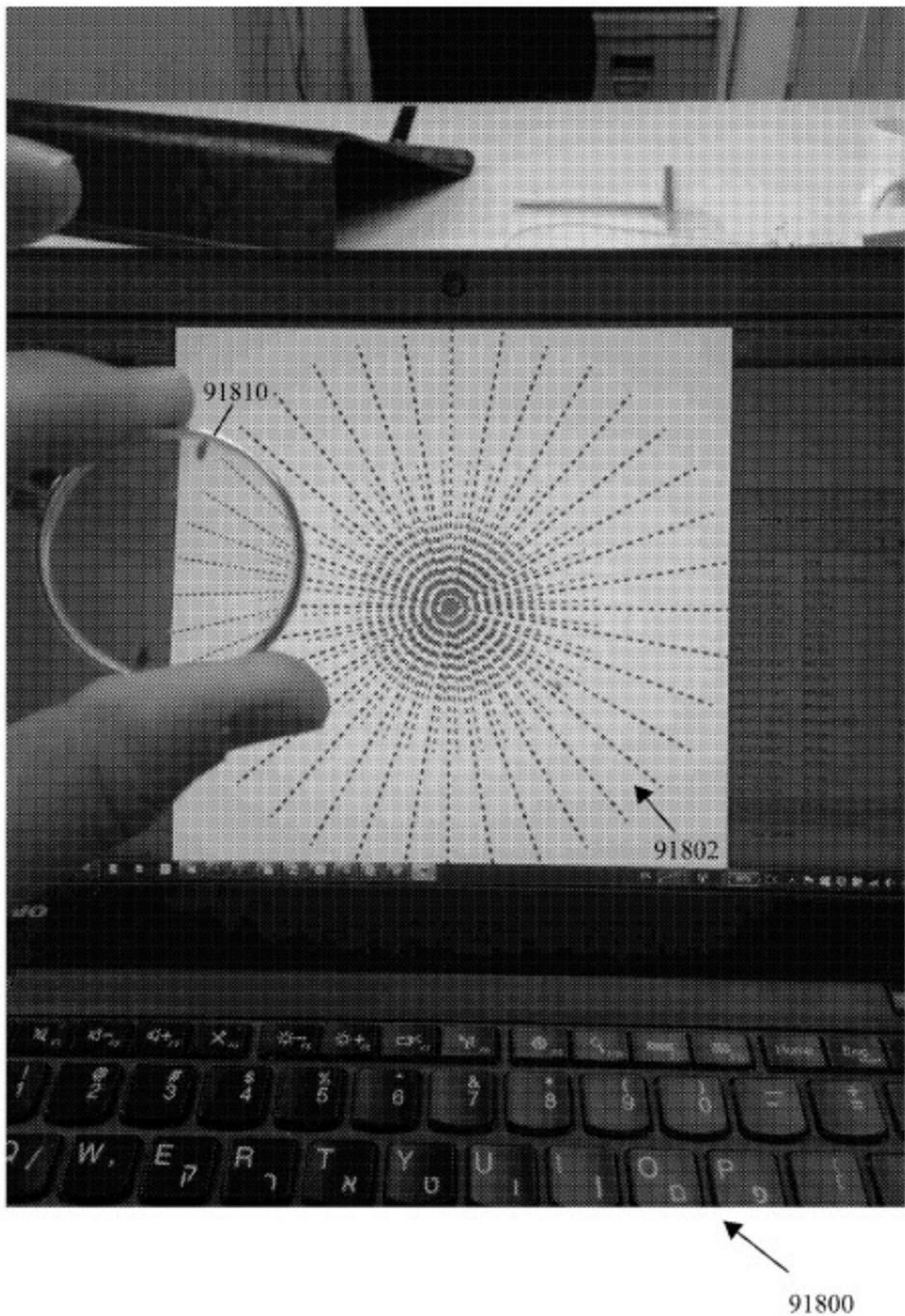


图25

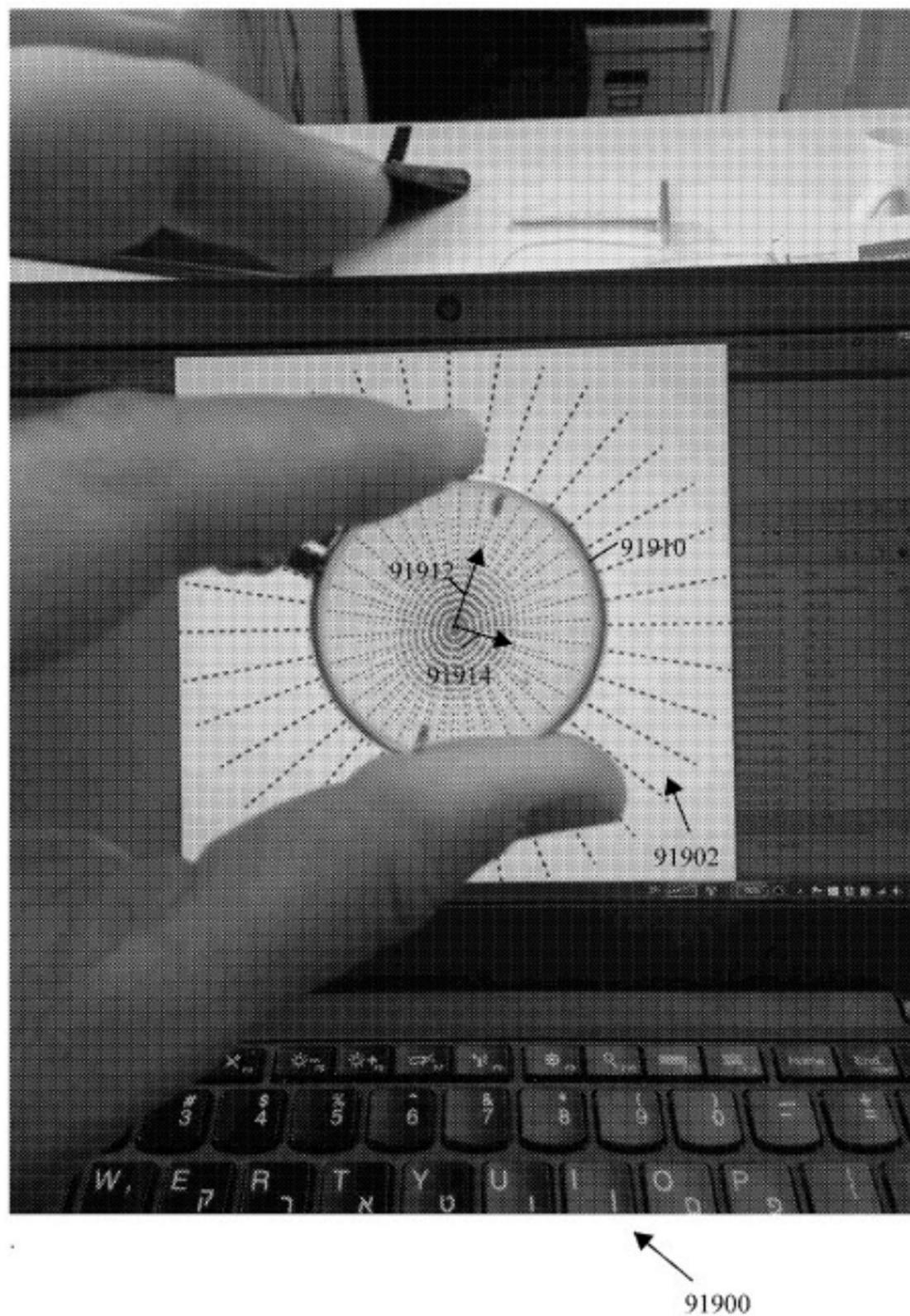


图26

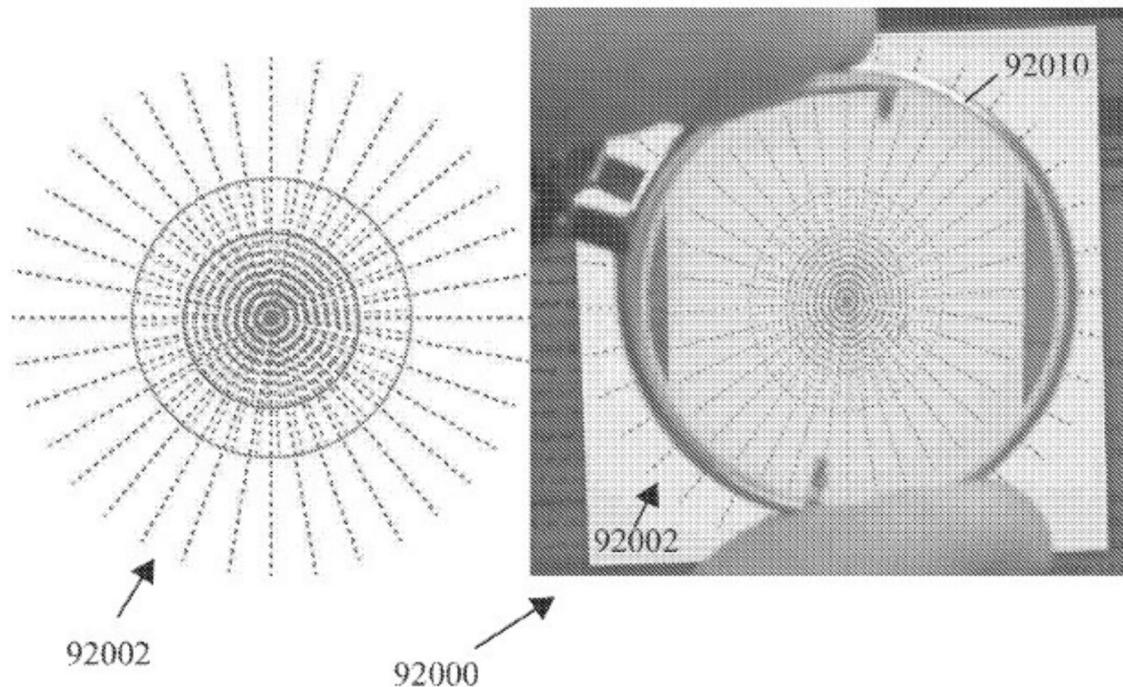


图27

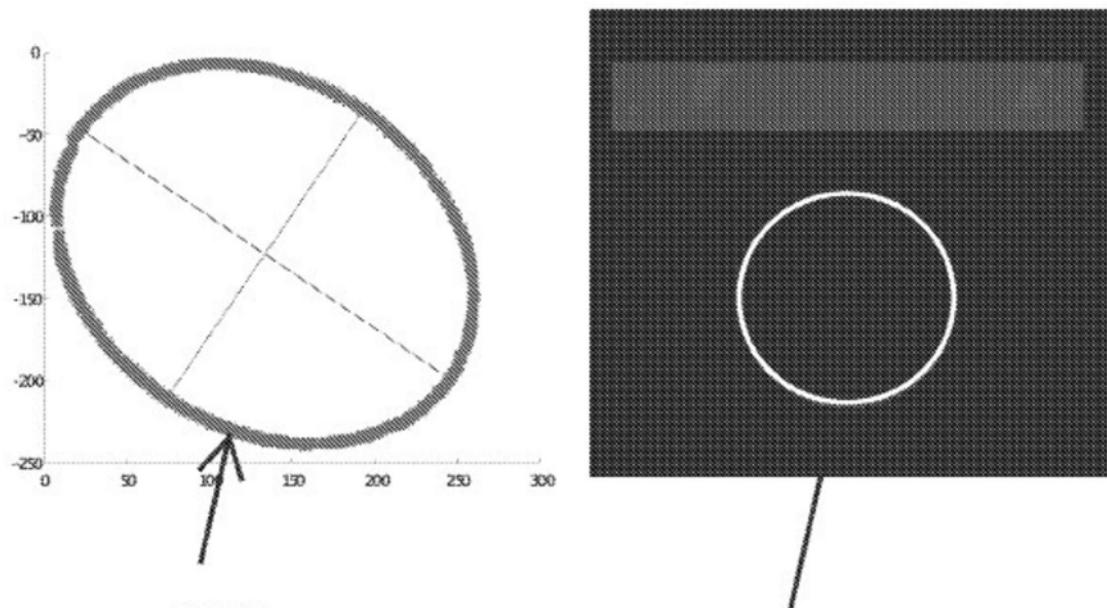


图28

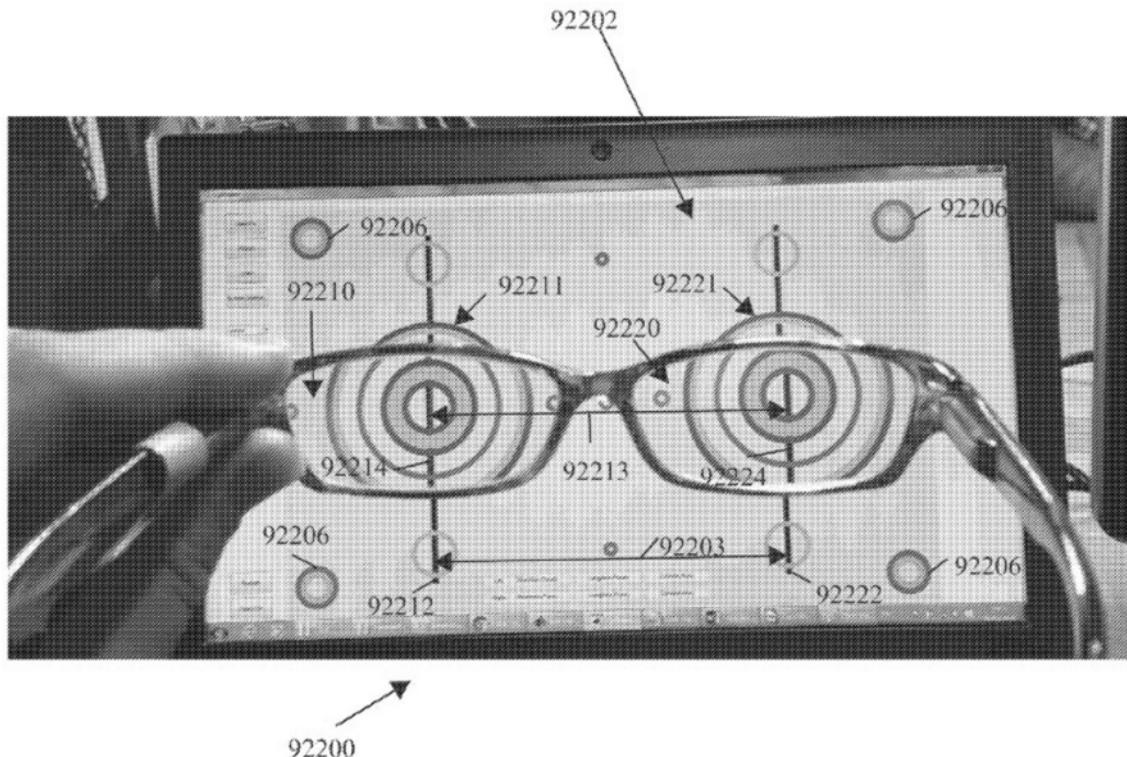


图29

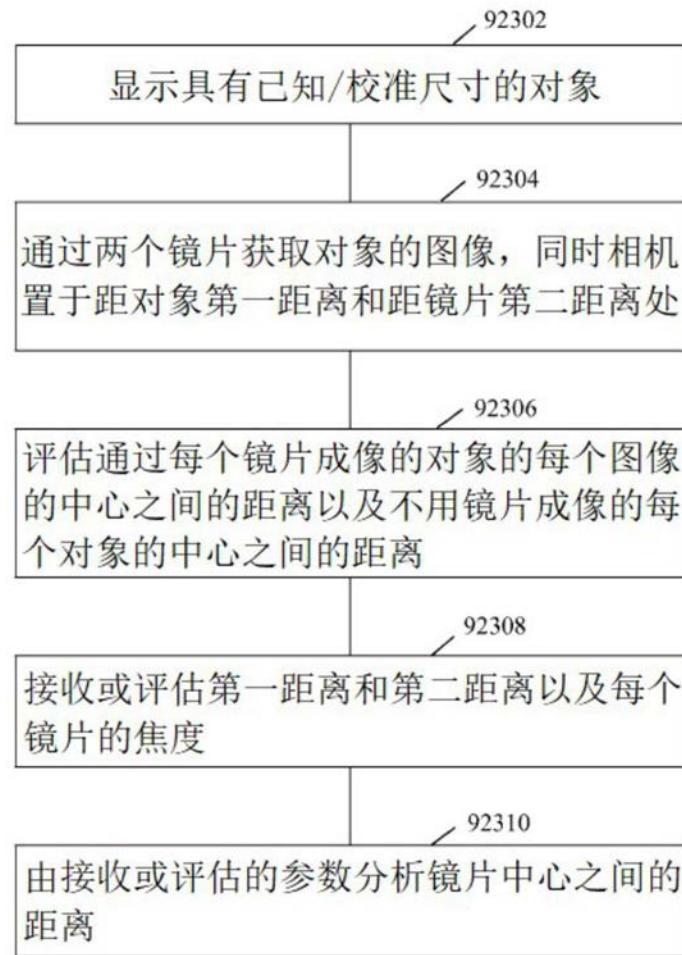


图30

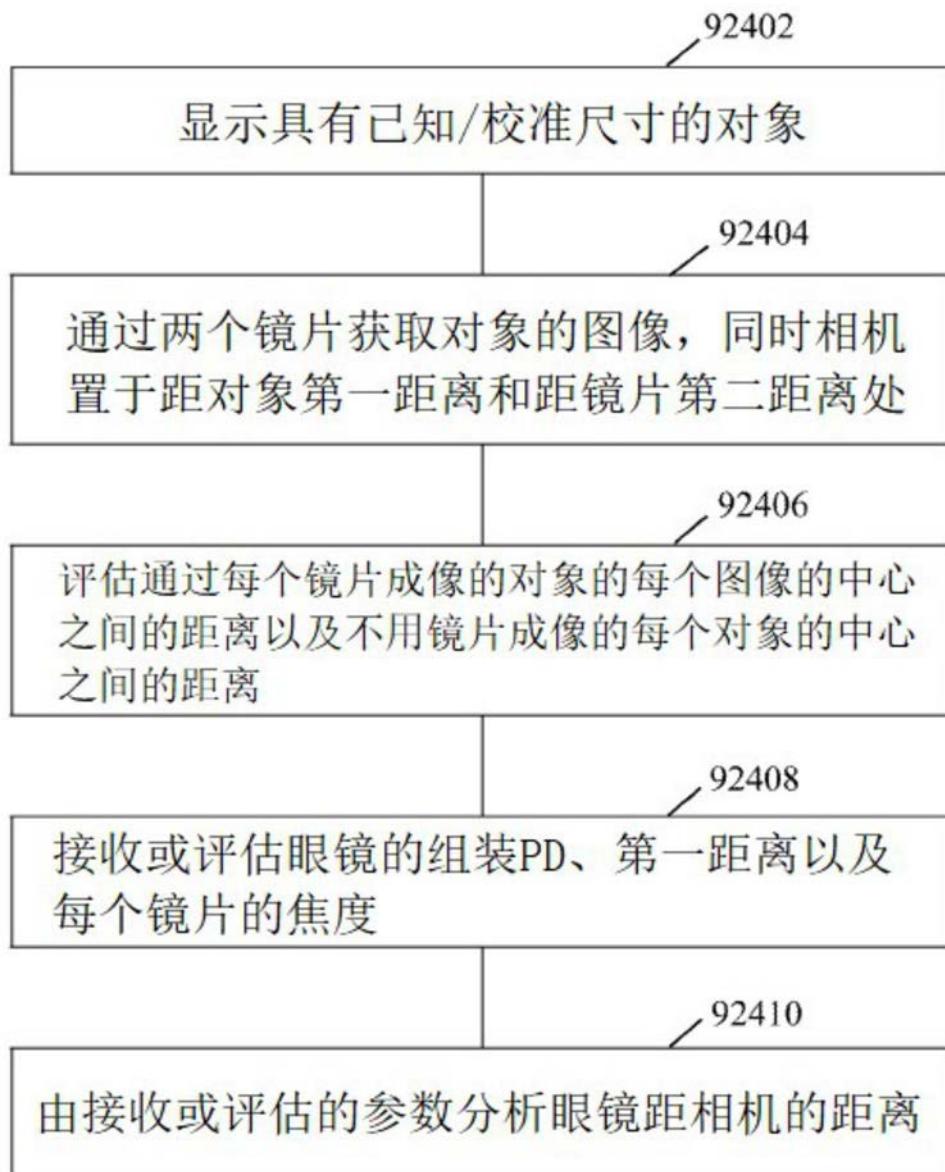


图31

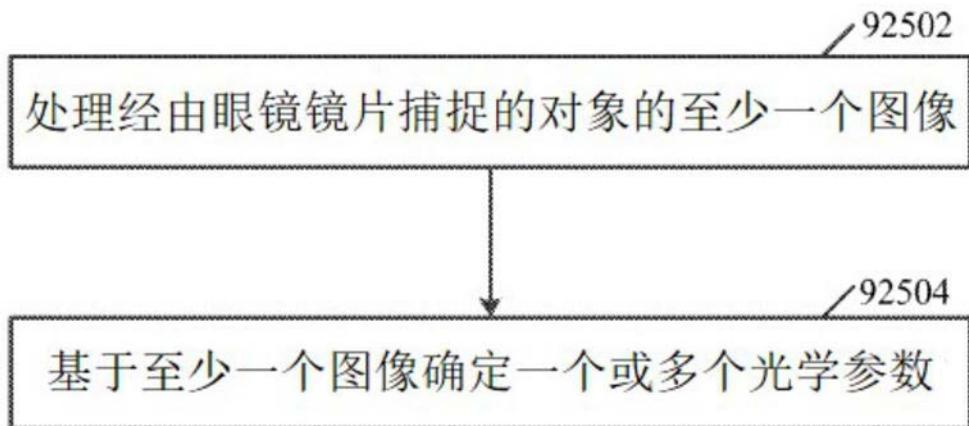


图32

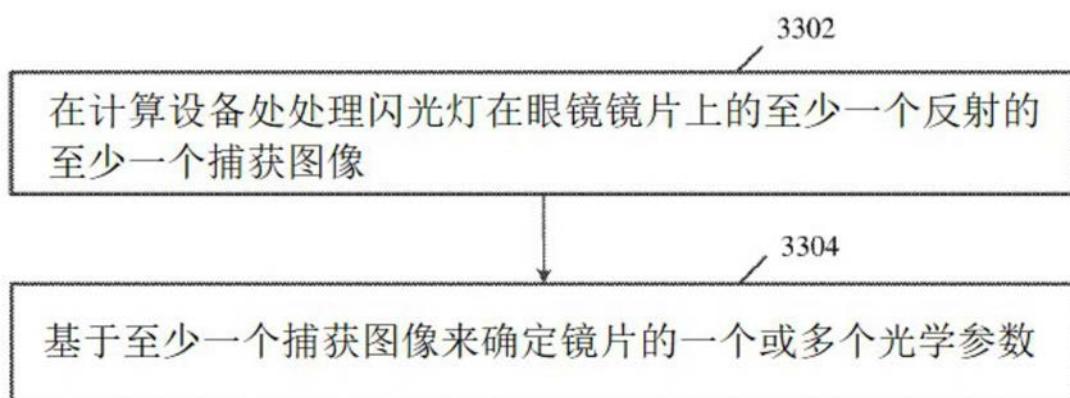


图33

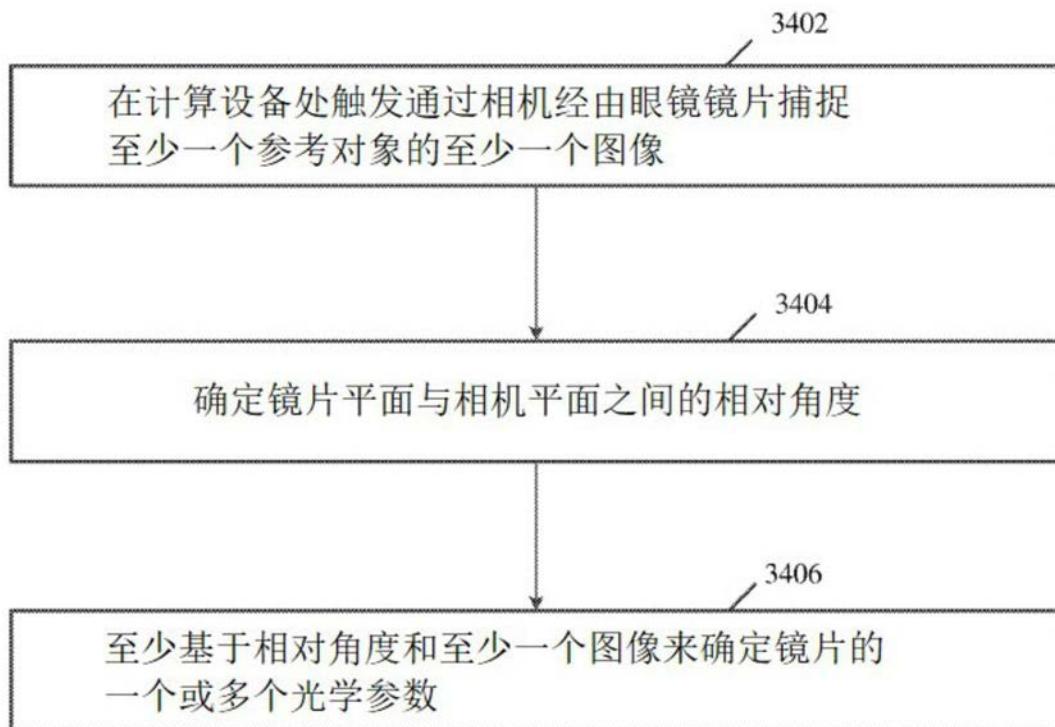


图34

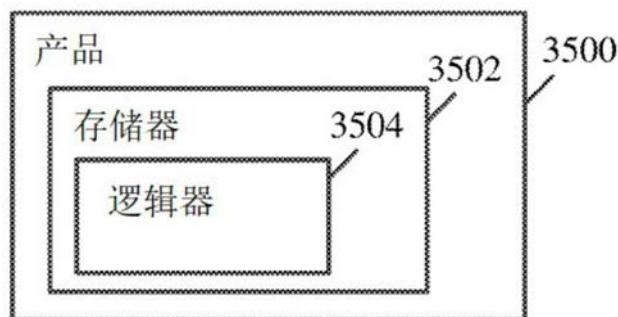


图35