



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111751013 B

(45) 授权公告日 2021.09.03

(21) 申请号 202010645403.7

(22) 申请日 2020.07.07

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111751013 A

(43) 申请公布日 2020.10.09

(73) 专利权人 中国科学院长春光学精密机械与
物理研究所

地址 130033 吉林省长春市长春经济技术
开发区东南湖大路3888号

(72) 发明人 安其昌 刘欣悦 张景旭 李洪文

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限
公司 11227

代理人 王雨

(51) Int. Cl.

G01J 9/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 102421351 A, 2012.04.18

CN 102721478 A, 2012.10.10

CN 101013195 A, 2007.08.08

CN 106052885 A, 2016.10.26

CN 103006174 A, 2013.04.03

CN 110274696 A, 2019.09.24

CN 111163681 A, 2020.05.15

CN 104111163 A, 2014.10.22

CN 104833977 A, 2015.08.12

CN 102680116 A, 2012.09.19

CN 109598195 A, 2019.04.09

审查员 周冠锐

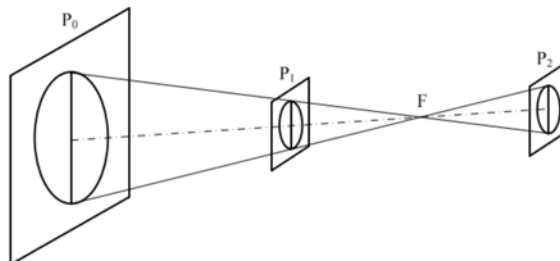
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

光学成像的像差测量方法及光学成像方法

(57) 摘要

本发明公开了一种光学成像的像差测量方法及光学成像方法,应用的成像系统用于产生一路参考光以及一路测量光,将测量光发射至被测样品并获取由被测样品反射回的测量光,根据参考光和由被测样品返回的测量光的干涉光对被测样品进行成像。光学成像系统的成像装置用于捕获干涉光中属于第一波段范围的光实现焦前成像,得到第一光强分布图像,以及捕获干涉光中属于第二波段范围的光实现焦后成像,得到第二光强分布图像,根据第一光强分布图像和第二光强分布图像获得光学成像系统成像的像差信息,进而能够根据成像像差进行相应校正,提高成像精度。



1. 一种光学成像的像差测量方法,其特征在于,应用的光学成像系统用于产生一路参考光以及一路测量光,将测量光发射至被测样品并获取由被测样品反射回的测量光,根据参考光和由被测样品返回的测量光汇合发生干涉的干涉光对被测样品进行成像;

所述光学成像系统包括成像装置,所述成像装置用于捕获干涉光中属于第一波段范围的光实现焦前成像,得到第一光强分布图像,以及捕获干涉光中属于第二波段范围的光实现焦后成像,得到第二光强分布图像;

所述方法包括:根据所述第一光强分布图像和所述第二光强分布图像获得所述光学成像系统成像的像差信息;

所述成像装置的通光孔划分为第一区域和第二区域,所述成像装置通过通光孔的第一区域捕获干涉光中属于第一波段范围的光以实现焦前成像,以及通过通光孔的第二区域捕获干涉光中属于第二波段范围的光以实现焦后成像。

2. 根据权利要求1所述的光学成像的像差测量方法,其特征在于,根据所述第一光强分布图像和所述第二光强分布图像获得所述光学成像系统成像的像差信息包括:

设 $S = \frac{1}{\Delta z} \frac{I_2(\vec{\rho}) - I_1(\vec{\rho})}{I_1(\vec{\rho}) + I_2(\vec{\rho})}$, 将该式代入以下公式(2),得到以下公式(4):

$$\frac{I_1(\vec{\rho}) - I_2(\vec{\rho})}{I_0 2\Delta z} \approx -\nabla^2 \Phi(\vec{\rho}); \quad (2)$$

其中, $I_1(\vec{\rho})$ 表示第一光强分布图像, $I_2(\vec{\rho})$ 表示第二光强分布图像, $\vec{\rho}$ 表示光瞳内位置坐标, I_0 表示输入的总光强, Δz 表示 P_1 、 P_2 共轭位置相对入瞳的距离, P_1 表示焦前成像面, P_2 表示焦后成像面, $\Delta z = f(f-1)/1$, f 表示所述成像装置的焦距, 1 表示焦前成像面到所述成像装置焦平面的距离或者焦后成像面到所述成像装置焦平面的距离;

$$S = \nabla^2 \Phi(\vec{\rho}); \quad (4)$$

对公式(4)求解获得所述光学成像系统成像的像差。

3. 根据权利要求1所述的光学成像的像差测量方法,其特征在于,根据所述第一光强分布图像和所述第二光强分布图像获得所述光学成像系统成像的像差信息包括:

以所述第一光强分布图像和所述第二光强分布图像相减的结果输入到预先训练好的预设神经网络模型内,由所述预设神经网络模型输出所述光学成像系统成像的像差信息。

4. 根据权利要求1所述的光学成像的像差测量方法,其特征在于,所述第一波段范围的中心波长对应为参考光波段范围的上限,所述第二波段范围的中心波长对应为参考光波段范围的下限,参考光与测量光的波段范围相同。

5. 根据权利要求1所述的光学成像的像差测量方法,其特征在于,所述成像装置包括用于捕获干涉光中属于第一波段范围的光的第一滤光元件以及用于捕获干涉光中属于第二波段范围的光的第二滤光元件。

6. 根据权利要求5所述的光学成像的像差测量方法,其特征在于,所述成像装置包括用于将干涉光汇聚到光电成像器件的光学组件,所述第一滤光元件和所述第二滤光元件设置在所述光学组件靠近所述光电成像器件一侧。

7. 一种光学成像方法,其特征在于,应用的光学成像系统用于产生一路参考光以及一路测量光,将测量光发射至被测样品并获取由被测样品反射回的测量光,根据参考光和由被测样品返回的测量光汇合发生干涉的干涉光对被测样品进行成像;

所述光学成像系统包括成像装置和补偿元件,所述成像装置用于捕获干涉光中属于第一波段范围的光实现焦前成像,得到第一光强分布图像,以及捕获干涉光中属于第二波段范围的光实现焦后成像,得到第二光强分布图像,所述补偿元件用于改变测量光的波前信息;

所述方法包括:

通过权利要求1-6任一项所述的光学成像的像差测量方法测量获得所述光学成像系统成像的像差信息;

根据测得的像差信息控制所述补偿元件改变测量光的波前信息,以使得根据干涉光获得的包含被测样品结构信息的图像的像差减小。

8. 根据权利要求7所述的光学成像方法,其特征在于,所述补偿元件包括设置在测量光的传播光路上的、通过将测量光反射而引导测量光传播的反射元件,所述反射元件通过改变反射面的面形而改变测量光的波前信息。

9. 根据权利要求7所述的光学成像方法,其特征在于,所述光学成像系统还包括光源、耦合装置、参考装置和光谱测量装置,所述光源用于发出光,所述耦合装置用于将所述光源发出的光分出一路作为参考光输入到所述参考装置,分出另一路作为测量光,所述光谱测量装置用于测量参考光和由被测样品返回的测量光汇合发生干涉的干涉光的光谱信息。

光学成像的像差测量方法及光学成像方法

技术领域

[0001] 本发明涉及光学干涉成像技术领域,特别是涉及一种光学成像的像差测量方法。本发明还涉及一种光学成像方法。

背景技术

[0002] 光学相干层析成像(Optical Coherence Tomography,OCT)是一种新的三维层析成像技术,是基于低相干干涉原理获得深度方向的层析能力,通过扫描可以重构出生物组织或材料内部结构的二维或三维图像。光学相干层析成像技术与常规影像手段相比具有独特优势,其影像效果接近病理,同时具有无创无辐射、活体实时观测、高分辨率、组织内深度成像、获得3D影像数据等优点。目前,OCT技术已经在临床诊疗中获得了广泛的应用。

[0003] 然而在实际应用中,由于被测样品内部结构的干扰,导致存在像差,影响了成像效果。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明的目的是提供一种光学成像的像差测量方法及光学成像方法,通过测量光学成像存在的像差以进行相应校正,能够提高成像精度。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0006] 一种光学成像的像差测量方法,应用的光学成像系统用于产生一路参考光以及一路测量光,将测量光发射至被测样品并获取由被测样品反射回的测量光,根据参考光和由被测样品返回的测量光汇合发生干涉的干涉光对被测样品进行成像;

[0007] 所述光学成像系统包括成像装置,所述成像装置用于捕获干涉光中属于第一波段范围的光实现焦前成像,得到第一光强分布图像,以及捕获干涉光中属于第二波段范围的光实现焦后成像,得到第二光强分布图像;

[0008] 所述方法包括:根据所述第一光强分布图像和所述第二光强分布图像获得所述光学成像系统成像的像差信息。

[0009] 优选的,根据所述第一光强分布图像和所述第二光强分布图像获得所述光学成像系统成像的像差信息包括:

[0010] 设 $S = \frac{1}{\Delta z} \frac{I_2(\vec{\rho}) - I_1(\vec{\rho})}{I_1(\vec{\rho}) + I_2(\vec{\rho})}$, 将该公式代入以下公式(2),得到以下公式(4):

$$[0011] \quad \frac{I_1(\vec{\rho}) - I_2(\vec{\rho})}{I_0 2 \Delta z} \approx -\nabla^2 \Phi(\vec{\rho}); \quad (2)$$

[0012] 其中, $I_1(\vec{\rho})$ 表示第一光强分布图像, $I_2(\vec{\rho})$ 表示第二光强分布图像, $\vec{\rho}$ 表示光瞳内位置坐标, I_0 表示输入的总光强, Δz 表示 P_1 、 P_2 共轭位置相对入瞳的距离, P_1 表示焦前成像面, P_2 表示焦后成像面, $\Delta z = f(f-1)/l$, f 表示所述成像装置的焦距, l 表示焦前成像面到

所述成像装置焦平面的距离或者焦后成像面到所述成像装置焦平面的距离；

$$[0013] \quad S = \nabla^2 \Phi(\vec{\rho}); \quad (4)$$

[0014] 对公式(4)求解获得所述光学成像系统成像的像差。

[0015] 优选的,根据所述第一光强分布图像和所述第二光强分布图像获得所述光学成像系统成像的像差信息包括:

[0016] 以所述第一光强分布图像和所述第二光强分布图像相减的结果输入到预先训练好的预设神经网络模型内,由所述预设神经网络模型输出所述光学成像系统成像的像差信息。

[0017] 优选的,所述成像装置的通光孔划分为第一区域和第二区域,所述成像装置通过通光孔的第一区域捕获干涉光中属于第一波段范围的光以实现焦前成像,以及通过通光孔的第二区域捕获干涉光中属于第二波段范围的光以实现焦后成像。

[0018] 优选的,所述第一波段范围的中心波长对应为参考光波段范围的上限,所述第二波段范围的中心波长对应为参考光波段范围的下限,参考光与测量光的波段范围相同。

[0019] 优选的,所述成像装置包括用于捕获干涉光中属于第一波段范围的光的第一滤光元件以及用于捕获干涉光中属于第二波段范围的光的第二滤光元件。

[0020] 优选的,所述成像装置包括用于将干涉光汇聚到光电成像器件的光学组件,所述第一滤光元件和所述第二滤光元件设置在所述光学组件靠近所述光电成像器件一侧。

[0021] 一种光学成像方法,应用的光学成像系统用于产生一路参考光以及一路测量光,将测量光发射至被测样品并获取由被测样品反射回的测量光,根据参考光和由被测样品返回的测量光汇合发生干涉的干涉光对被测样品进行成像;

[0022] 所述光学成像系统包括成像装置和补偿元件,所述成像装置用于捕获干涉光中属于第一波段范围的光实现焦前成像,得到第一光强分布图像,以及捕获干涉光中属于第二波段范围的光实现焦后成像,得到第二光强分布图像,所述补偿元件用于改变测量光的波前信息;

[0023] 所述方法包括:

[0024] 通过以上所述的光学成像的像差测量方法测量获得所述光学成像系统成像的像差信息;

[0025] 根据测得的像差信息控制所述补偿元件改变测量光的波前信息,以使得根据干涉光获得的包含被测样品结构信息的图像的像差减小。

[0026] 优选的,所述补偿元件包括设置在测量光的传播光路上的、通过将测量光反射而引导测量光传播的反射元件,所述反射元件通过改变反射面的面形而改变测量光的波前信息。

[0027] 优选的,所述光学成像系统还包括光源、耦合装置、参考装置和光谱测量装置,所述光源用于发出光,所述耦合装置用于将所述光源发出的光分出一路作为参考光输入到所述参考装置,分出另一路作为测量光,所述光谱测量装置用于测量参考光和由被测样品返回的测量光汇合发生干涉的干涉光的光谱信息。

[0028] 由上述技术方案可知,本发明所提供的光学成像的像差测量方法,应用的光学成像系统用于产生一路参考光以及一路测量光,将测量光发射至被测样品并获取由被测样品

反射回的测量光,根据参考光和由被测样品返回的测量光汇合发生干涉的干涉光对被测样品进行成像。光学成像系统包括成像装置,成像装置用于捕获干涉光中属于第一波段范围的光实现焦前成像,得到第一光强分布图像,以及捕获干涉光中属于第二波段范围的光实现焦后成像,得到第二光强分布图像,根据第一光强分布图像和第二光强分布图像获得光学成像系统成像的像差信息。本发明的光学成像的像差测量方法能够测量获得光学成像系统存在的像差,使得能够根据成像像差进行相应校正,能够提高成像精度。

[0029] 本发明提供一种光学成像方法,能够达到上述有益效果。

附图说明

[0030] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0031] 图1为本发明实施例提供的一种光学成像的像差测量方法的原理示意图;

[0032] 图2为本发明实施例的一种光学成像系统的成像装置通光孔的示意图;

[0033] 图3为本发明实施例的一种光学成像系统的成像装置的示意图;

[0034] 图4为本发明实施例提供的一种光学成像方法的流程图;

[0035] 图5为本发明实施例应用的一种光学成像系统的示意图。

具体实施方式

[0036] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明中的技术方案,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都应当属于本发明保护的范围。

[0037] 本发明实施例提供一种光学成像的像差测量方法,应用的光学成像系统用于产生一路参考光以及一路测量光,将测量光发射至被测样品并获取由被测样品反射回的测量光,根据参考光和由被测样品返回的测量光汇合发生干涉的干涉光对被测样品进行成像。

[0038] 所述光学成像系统包括成像装置,所述成像装置用于捕获干涉光中属于第一波段范围的光实现焦前成像,得到第一光强分布图像,以及捕获干涉光中属于第二波段范围的光实现焦后成像,得到第二光强分布图像。

[0039] 所述像差测量方法包括:根据所述第一光强分布图像和所述第二光强分布图像获得所述光学成像系统成像的像差信息。本方法通过成像装置同时捕获干涉光中属于第一波段范围的光和属于第二波段范围的光,对干涉光同时进行焦前成像和焦后成像,相应成像为第一光强分布图像和第二光强分布图像,进而根据第一光强分布图像和第二光强分布图像即焦前成像的光强分布图像和焦后成像的光强分布图像,能够获得像差信息。从而本实施例的光学成像的像差测量方法能够测量获得光学成像系统存在的像差,使得能够根据成像像差进行相应校正,能够提高成像精度。

[0040] 本实施例方法根据获得的第一光强分布图像和第二光强分布图像测得光学成像

系统的像差信息具体包括：

[0041] 设 $S = \frac{1}{\Delta z} \frac{I_2(\vec{\rho}) - I_1(\vec{\rho})}{I_1(\vec{\rho}) + I_2(\vec{\rho})}$ ，将该公式代入以下公式 (2)，得到以下公式 (4)：

$$[0042] \quad \frac{I_1(\vec{\rho}) - I_2(\vec{\rho})}{I_0 2\Delta z} \approx -\nabla^2 \Phi(\vec{\rho}) ; \quad (2)$$

[0043] 其中， $I_1(\vec{\rho})$ 表示第一光强分布图像， $I_2(\vec{\rho})$ 表示第二光强分布图像， $\vec{\rho}$ 表示光瞳内位置坐标， I_0 表示输入的总光强， Δz 表示 P_1 、 P_2 共轭位置相对入瞳的距离， P_1 表示焦前成像面， P_2 表示焦后成像面， $\Delta z = f(f-1)/l$ ， f 表示所述成像装置的焦距， l 表示焦前成像面到所述成像装置焦平面的距离或者焦后成像面到所述成像装置焦平面的距离；

$$[0044] \quad S = \nabla^2 \Phi(\vec{\rho}) ; \quad (4)$$

[0045] 对公式 (4) 求解获得所述光学成像系统成像的像差。

[0046] 本实施例方法测量的光学成像系统的像差是指波前像差，通过获得波前曲率来获得波前像差信息，波前曲率是波前的二阶导数，它与光相位分布的关系满足泊松方程。本方法计算波前像差信息基于的原理是光瞳处波前局部的曲率变化，会使对应的焦前像和焦后像的光强分布发生相应的变化。请结合参考图1，图1为本实施例提供的一种光学成像的像差测量方法的原理示意图，根据近场电磁波的传输方程，根据以下公式 (1) 计算波前信息：

$$[0047] \quad \frac{\partial I(\vec{\rho})}{\partial z} = -(\nabla I(\vec{\rho}) \cdot \nabla \Phi(\vec{\rho}) + I(\vec{\rho}) \nabla^2 \Phi(\vec{\rho})) ; \quad (1)$$

[0048] 其中， $I(\vec{\rho})$ 表示光强分布， $\Phi(\vec{\rho})$ 表示相位分布， $\vec{\rho}$ 表示光瞳内位置坐标， ∇ 为梯度算子，其计算的结果为斜率， ∇^2 为拉普拉斯算子，其计算的结果为曲率。可以看出，计算获得的波前信息与波前斜率、波前曲率均有关。

[0049] 对于自适应光学系统，一般离焦量仅为几个焦深，离焦星点像十分接近光瞳形状，相减后，可以认为： $\nabla I(\vec{\rho}) \cdot \nabla \Phi(\vec{\rho}) \rightarrow 0$ 。

[0050] 因此公式 (1) 通过近似可得公式 (2)：

$$[0051] \quad \frac{I_1(\vec{\rho}) - I_2(\vec{\rho})}{I_0 2\Delta z} \approx -\nabla^2 \Phi(\vec{\rho}) ; \quad (2)$$

[0052] 其中， $I_1(\vec{\rho})$ 表示第一光强分布图像， $I_2(\vec{\rho})$ 表示第二光强分布图像， $\vec{\rho}$ 表示光瞳内位置坐标， I_0 表示输入的总光强， Δz 表示 P_1 、 P_2 共轭位置相对入瞳的距离， P_1 表示焦前成像面， P_2 表示焦后成像面， $\Delta z = f(f-1)/l$ ， f 表示所述成像装置的焦距， l 表示焦前成像面到所述成像装置焦平面的距离或者焦后成像面到所述成像装置焦平面的距离。

[0053] 设 $S = \frac{1}{\Delta z} \frac{I_2(\vec{\rho}) - I_1(\vec{\rho})}{I_1(\vec{\rho}) + I_2(\vec{\rho})}$ ，将该公式代入以下公式 (2)，得到以下公式 (4)：

$$[0054] \quad S = \nabla^2 \Phi(\bar{\rho})。 \quad (4)$$

[0055] 对公式(4)进行泊松方程的求解即可获得波前信息。在图1中F表示成像装置的焦点。

[0056] 优选的,可以设置第一波段范围的中心波长对应为参考光(或者测量光)波段范围的上限,第二波段范围的中心波长对应为参考光(或者测量光)波段范围的下限,参考光与测量光的波段范围相同。这样使得第一波段范围光和第二波段范围光的波长尽量存在差异,使得两部分光的成像焦点位置不同,能够同时焦前成像和焦后成像。

[0057] 在具体实施时,可以将成像装置的通光孔划分为第一区域和第二区域,所述成像装置通过通光孔的第一区域捕获干涉光中属于第一波段范围的光以实现焦前成像,以及通过通光孔的第二区域捕获干涉光中属于第二波段范围的光以实现焦后成像。请参考图2,图2为本实施例的一种光学成像系统的成像装置通光孔的示意图,成像装置的通光孔划分为第一区域100和第二区域101,分别通过第一区域100和第二区域101捕获干涉光中第一波段范围光和第二波段范围光。

[0058] 进一步具体的,成像装置包括用于捕获干涉光中属于第一波段范围的光的第一滤光元件以及用于捕获干涉光中属于第二波段范围的光的第二滤光元件。所述第一滤光元件允许干涉光中属于第一波段范围的光通过而阻挡其它波段光通过,所述第二滤光元件允许干涉光中属于第二波段范围的光通过而阻挡其它波段光通过。具体可以在成像装置通光孔的第一区域设置第一滤光元件,在成像装置通光孔的第二区域设置第二滤光元件。

[0059] 可选的,成像装置可包括用于将干涉光汇聚到光电成像器件的光学组件,所述第一滤光元件和所述第二滤光元件设置在所述光学组件靠近所述光电成像器件一侧。示例性的请参考图3,图3为本实施例的一种光学成像系统的成像装置的示意图,由图可看出,成像装置包括光学组件130、光电成像器件133、第一滤光元件131和第二滤光元件132,第一滤光元件131和第二滤光元件132设置在光学组件130靠近光电成像器件133一侧,干涉光通过光学组件130后通过第一滤光元件131和第二滤光元件132汇聚到光电成像器件133,将干涉光汇聚到光电成像器件133。可选的,光学组件130可采用但不限于平凸透镜,光电成像器件133可采用但不限于电荷耦合成像器件(Charge Coupled Device, CCD)。

[0060] 本实施例的光学成像的像差测量方法利用同一光学成像系统不同波长对应焦深不同的特性,通过单次曝光方式分别采集在焦平面两侧具有一定离焦量成的样品臂远场像,这种方法可以不通过移动部件即可实现焦前焦后像的获取,实现同时测量。利用曲率传感受孔径影响小的特点,基于对眼底这一扩展目标的分视场探测,最终通过合成算法获得完整波前畸变信息。利用人眼像差的左右对称性,通过神经网络非线性拟合求得整个波前信息。

[0061] 优选的,本实施例方法中根据所述第一光强分布图像和所述第二光强分布图像获得光学成像系统的像差信息,可以以所述第一光强分布图像和所述第二光强分布图像相减的结果输入到预先训练好的预设神经网络模型内,由所述预设神经网络模型输出所述光学成像系统成像的像差信息。在实际应用中,光学成像系统的像差信息可以通过泽尼克多项式描述,相应的可以通过训练将该预设神经网络模型的输出设置为本征泽尼克多项式系数。在具体实施时,可以先将第一光强分布图像和第二光强分布图像旋转,然后对准,之后

进行相减,以相减后的结果为输入,以本征泽尼克多项式系数为输出,训练神经网络模型。

[0062] 相应的,本发明实施例还提供一种光学成像方法,应用的光学成像系统用于产生一路参考光以及一路测量光,将测量光发射至被测样品并获取由被测样品反射回的测量光,根据参考光和由被测样品返回的测量光汇合发生干涉的干涉光对被测样品进行成像。

[0063] 所述光学成像系统包括成像装置和补偿元件,所述成像装置用于捕获干涉光中属于第一波段范围的光实现焦前成像,得到第一光强分布图像,以及捕获干涉光中属于第二波段范围的光实现焦后成像,得到第二光强分布图像,所述补偿元件用于改变测量光的波前信息。

[0064] 请参考图4,图4为本实施例提供的一种光学成像方法的流程图,所述方法包括以下步骤:

[0065] S20:通过以上所述的光学成像的像差测量方法测量获得所述光学成像系统成像的像差信息;

[0066] S21:根据测得的像差信息控制所述补偿元件改变测量光的波前信息,以使得根据干涉光获得的包含被测样品结构信息的图像的像差减小。

[0067] 本实施例的光学成像方法通过成像装置同时捕获干涉光中属于第一波段范围的光和属于第二波段范围的光,对干涉光同时进行焦前成像和焦后成像,相应成像为第一光强分布图像和第二光强分布图像,进而根据第一光强分布图像和第二光强分布图像即焦前成像的光强分布图像和焦后成像的光强分布图像,能够获得像差信息。从而本实施例的光学成像方法能够测量获得光学成像系统存在的像差,能够根据成像像差通过改变测量光的波前信息以校正光学成像系统的像差,降低干扰,能够提高成像精度。

[0068] 具体的本实施例的光学成像方法,光学成像系统能够采用频域光学相干层析基本架构,以测量光穿透被测样品,被测样品不用深度层面因结构差异折射光学信号后相互干涉,根据干涉结果结合光谱信息能够获得包含被测样品深度层面结构信息的成像结果。示例性的,测量光可使用弱红外激光,能够对皮下组织不同层次成像。

[0069] 在具体实施时,所述补偿元件可包括设置在测量光的传播光路上的、通过将测量光反射而引导测量光传播的反射元件,所述反射元件通过改变反射面的面形而改变测量光的波前信息。从而通过改变测量光的波前信息以校正光学成像系统的像差,降低干扰,实现衍射极限成像。

[0070] 在一种实施方式中,请参考图5,图5为本实施例应用的一种光学成像系统的示意图,由图可知,所述光学成像系统还包括光源10、耦合装置11、参考装置12和光谱测量装置14,所述光源10用于发出光,所述耦合装置11用于将所述光源10发出的光分出一路作为参考光输入到所述参考装置12,分出另一路作为测量光,所述光谱测量装置14用于测量参考光和由被测样品返回的测量光汇合发生干涉的干涉光的光谱信息。

[0071] 所述光学成像系统还包括分光元件16,所述分光元件16用于将由所述耦合装置11输出的测量光透射出以使得测量光入射到被测样品18,以及将由被测样品18反射回的测量光反射至所述成像装置13,以及将由所述参考装置12返回的参考光透射至所述成像装置13。其中在测量光的传播光路上设置有补偿元件17。

[0072] 优选的,所述光源10和所述耦合装置11、所述耦合装置11和所述参考装置12、所述耦合装置11和所述光谱测量装置14均通过光纤连接而传输光。相应本系统还包括用于将光

纤内传播光耦合出的耦合器15,耦合器15将与耦合装置11连接的光纤内传播的光耦合出,入射到分光元件16。

[0073] 以上对本发明所提供的一种光学成像的像差测量方法及光学成像方法进行了详细介绍。本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以对本发明进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

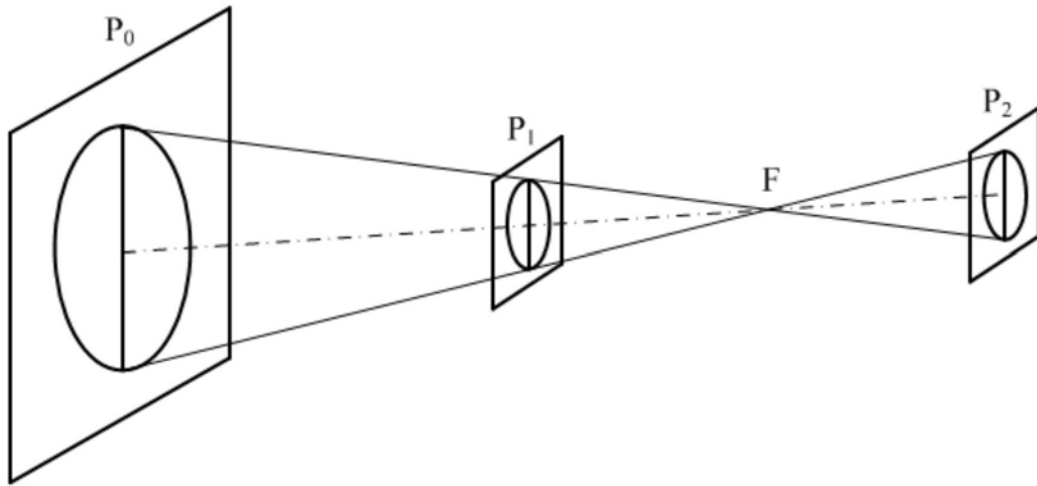


图1

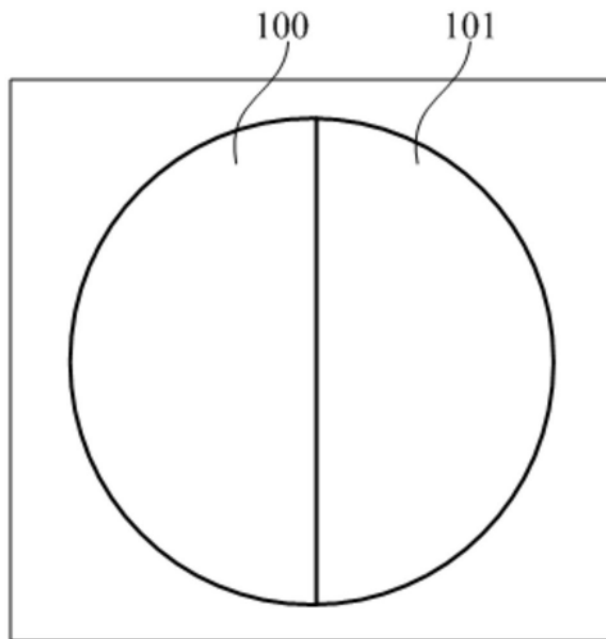


图2

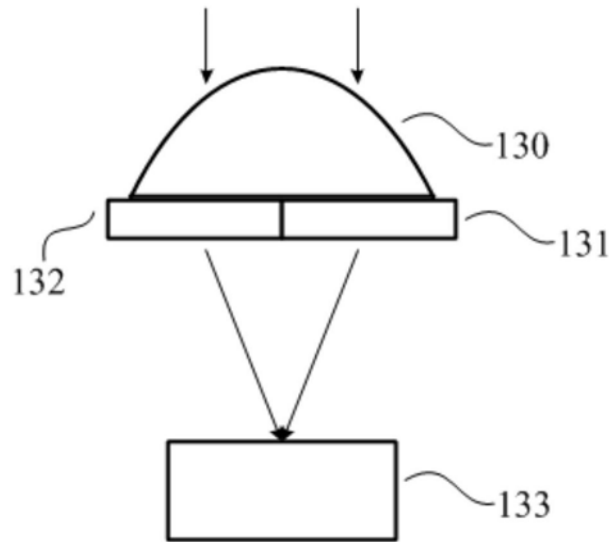


图3

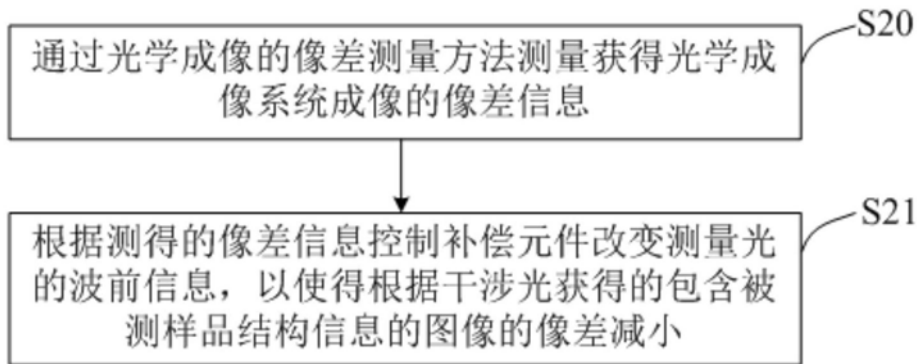


图4

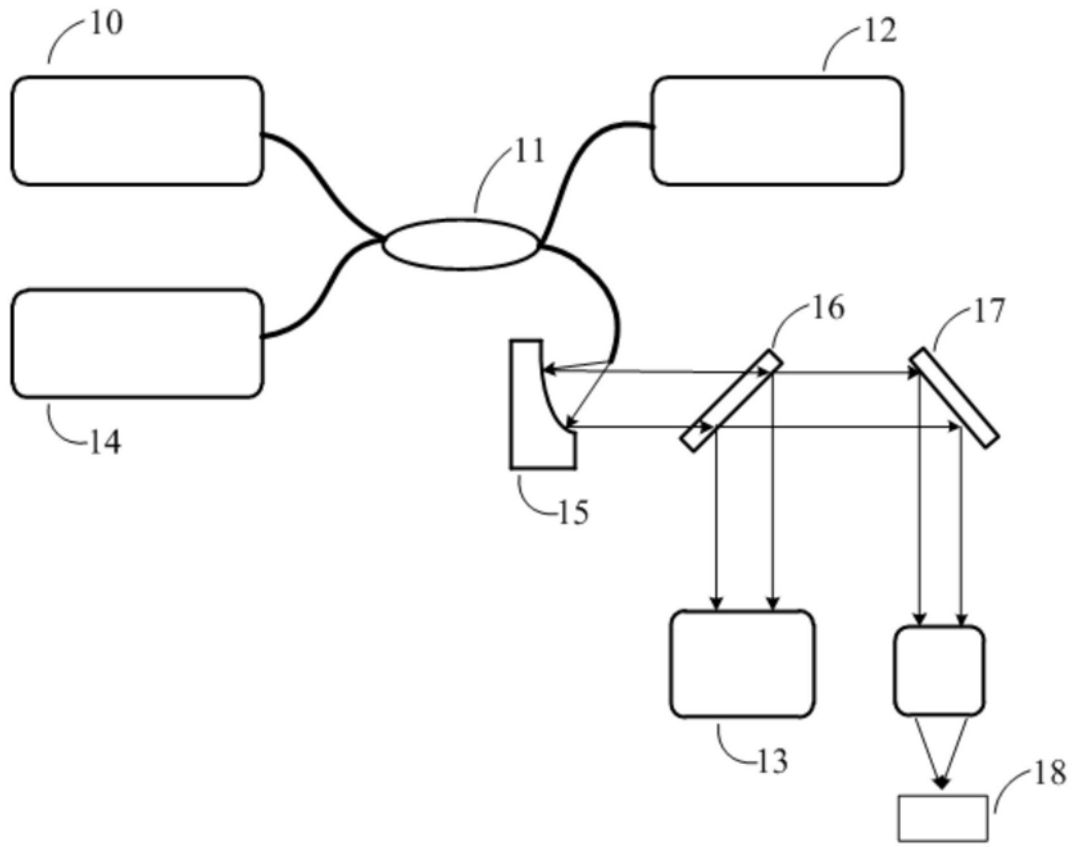


图5