



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102494875 A

(43) 申请公布日 2012. 06. 13

(21) 申请号 201110410378. 5

(22) 申请日 2011. 12. 12

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路  
3888 号

(72) 发明人 宣斌 谢京江

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 王淑秋

(51) Int. Cl.

G01M 11/02 (2006. 01)

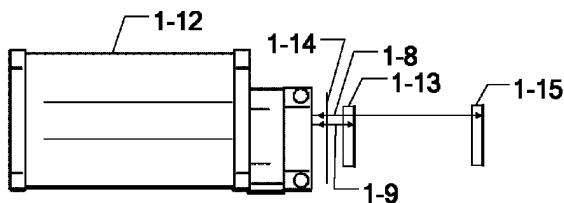
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

线偏振光菲索干涉仪标准镜头的应力双折射检测方法

(57) 摘要

本发明涉及一种线偏振光菲索干涉仪标准镜头的应力双折射检测方法，该方法包括下述步骤：将压电陶瓷菲索干涉仪、偏振片、测试用平面标准镜头和被检测标准镜头按顺序放置于同一光轴上；调整偏振片使其偏振轴方向与线偏振光菲索干涉仪出射的某一偏振光振动方向相同，对被检测标准镜头进行第一次干涉检测；旋转偏振片使其偏振轴与线偏振光菲索干涉仪出射的另一偏振光振动方向相同，对被检测标准镜头进行第二次干涉检测；将第一次干涉检测结果和第二次干涉检测结果相减得到被检测标准镜头的应力双折射。本发明具有非常的高的检测精度，操作简单易于实施，适合于平面标准镜头以及各种相对孔径的球面标准镜头的应力双折射检测。



1. 线偏振光菲索干涉仪标准镜头的应力双折射检测方法,其特征在于包括下述步骤:
  - 一、将压电陶瓷菲索干涉仪、偏振片、测试用平面标准镜头和被检测标准镜头按顺序放置于同一光轴上,并且测试用平面标准镜头和被检测标准镜头的参考面远离干涉仪;
  - 二、调整偏振片使其偏振轴方向与需要考察的线偏振光菲索干涉仪出射的某一偏振光振动方向相同,利用压电陶瓷菲索干涉仪对被检测标准镜头进行第一次干涉检测,并存储检测结果;
  - 三、旋转偏振片使其偏振轴与所需考察的线偏振光菲索干涉仪出射的另一偏振光振动方向相同,利用压电陶瓷菲索干涉仪对被检测标准镜头进行第二次干涉检测,并存储检测结果。
  - 四、将第一次干涉检测结果和第二次干涉检测结果相减得到被检测标准镜头的应力双折射。

## 线偏振光菲索干涉仪标准镜头的应力双折射检测方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种线偏振光菲索干涉仪标准镜头的应力双折射检测方法。

### 背景技术

[0002] 干涉检测是一种检测光学元件或光学系统产生的波像差的高精度检测方法。菲索型干涉仪是一种进行干涉检测的设备，检测时配备相应的标准镜头。菲索型干涉仪内部主要包括激光器、滤波器、扩束镜、准直镜、分光棱镜、CCD 接收器等元器件，工作时对外发出平行光束，同时接收干涉条纹所成像点，并通过相移技术解读干涉条纹，得到返回波前的波像差。标准镜头由会聚镜和参考面组成，分为平面标准镜头和球面标准镜头两种：平面标准镜头用于检测平面波前的波像差，其中会聚镜为一块平行平板，参考面为高精度的平面；球面标准镜头用于检测球面波前的波像差，其中会聚镜为一组透镜，将平面波前转换为与参考面具有相同球心的球面波前，参考面为高精度的球面。菲索型干涉仪发出平行光束透射过标准镜头的会聚镜后，一部分光束被参考面反射原路返回干涉仪，这部分光束称为参考光，它包含的信息为标准镜头的会聚镜与干涉仪内部元器件产生的波像差之和；另一部分光束透射过标准镜头的会聚镜和参考面后到达被检测元件，经反射后原路返回再次透射过标准镜头的参考面和会聚镜回到干涉仪，这部分光束称为测试光，它包含的信息为被检测元件、标准镜头的参考面、会聚镜以及干涉仪内部元器件产生的波像差之和。参考光与测试光相互叠加，两者干涉产生干涉条纹，由菲索型干涉仪内部的 CCD 元件接收，干涉条纹包含的信息为参考光与测试光所含波像差之差。

[0003] 为了判读干涉条纹，可以采用相移技术，包括采用压电陶瓷对标准镜头产生微小位移的压电陶瓷菲索干涉仪以及采用线偏振光对干涉条纹进行调制的线偏振光菲索干涉仪等。其中，压电陶瓷菲索干涉仪通常出射的是圆偏振光，其参考光和测试光具有相同的偏振状态；线偏振光菲索干涉仪的参考光和测试光为振动方向不同的线偏振光，通常两者的振动方向相互垂直。对于压电陶瓷菲索干涉仪，由于参考光和测试光在标准镜头的会聚镜以及干涉仪内部具有相同的光路，两者在标准镜头的会聚镜和干涉仪内部元器件产生的波像差相等，这部分波像差在两者发生干涉时相互抵消，干涉条纹反映出的信息为标准镜头的参考面与被检测元件产生的波像差之和。因此压电陶瓷菲索干涉仪只要求标准镜头的参考面具有很高的面形精度，使得参考面产生的波像差很小，通过对干涉条纹进行判读从而得到被检测元件或系统的波像差。而对于线偏振光菲索干涉仪，由于参考光和测试光的偏振状态不同，导致标准镜头的会聚镜产生的波像差不相同，两者之间的差别称为标准镜头的应力双折射。标准镜头的应力双折射越大，则干涉检测的精度越低，因此采用线偏振光菲索干涉仪不仅要求标准镜头的参考面具有很高的面形精度，而且要求标准镜头具有较小的应力双折射。

### 发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是提供一种线偏振光菲索干涉仪标准镜头的应力双折

射检测方法。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明的线偏振光菲索干涉仪标准镜头的应力双折射检测方法包括下述步骤:

[0006] 一、将压电陶瓷菲索干涉仪、偏振片、测试用平面标准镜头和被检测标准镜头按顺序放置于同一光轴上,并且测试用平面标准镜头和被检测标准镜头的参考面远离干涉仪;

[0007] 二、调整偏振片使其偏振轴方向与需要考察的线偏振光菲索干涉仪出射的某一偏振光振动方向相同,利用压电陶瓷菲索干涉仪对被检测标准镜头进行第一次干涉检测,并存储检测结果;

[0008] 三、旋转偏振片使其偏振轴与所需考察的线偏振光菲索干涉仪出射的另一偏振光振动方向相同,利用压电陶瓷菲索干涉仪对被检测标准镜头进行第二次干涉检测,并存储检测结果。

[0009] 四、将第一次干涉检测结果和第二次干涉检测结果相减得到被检测标准镜头的应力双折射。

[0010] 有益效果:本发明所使用的检测设备包括一台压电陶瓷菲索干涉仪、一个测试用平面标准镜头以及一个偏振片,此三个检测设备所产生的波像差在检测时均自动抵消,因此本发明对这三个检测设备均没有高精度的要求。另外,被检测标准镜头的参考面的面形误差对其应力双折射的检测结果也没有影响,因此本发明具有非常高的检测精度。本发明操作简单易于实施,适合于平面标准镜头以及各种相对孔径的球面标准镜头的应力双折射检测。在利用线偏振光菲索干涉仪检测光学元件或光学系统波像差,并要求高精度检测结果的情况下,可利用本发明选择应力双折射较小的标准镜头,或者在波像差检测结果中减去标准镜头的应力双折射,即可得到高精度的检测结果。

## 附图说明

[0011] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明。

[0012] 图1为现有技术中平面元件干涉检测所用光学系统结构示意图。图中,1-1 菲索型干涉仪,1-2 平面标准镜头,1-3 被检测平面元件。

[0013] 图2为现有技术中球面元件干涉检测所用光学系统结构示意图。图中,1-1 菲索型干涉仪,1-4 球面标准镜头,1-5 被检测球面元件。

[0014] 图3为平面标准镜头结构示意图。图中,1-6 平面标准镜头参考面,1-7 平面标准镜头的会聚镜,为一块平行平板,1-8 测试光,1-9 参考光。

[0015] 图4为球面标准镜头结构示意图。图中,1-10 球面标准镜头参考面,1-11 球面标准镜头的会聚镜,为一组透镜,1-8 测试光,1-9 参考光。

[0016] 图5为检测平面标准镜头应力双折射所用光学系统结构示意图。

[0017] 图6为检测球面标准镜头应力双折射所用光学系统结构示意图。

## 具体实施方式

[0018] 如图5、6所示,本发明的线偏振光菲索干涉仪标准镜头的应力双折射检测方法具体包括下述步骤:

[0019] 1. 将压电陶瓷菲索干涉仪1-12、偏振片1-14、测试用平面标准镜头1-13和被检测

标准镜头（被检测平面标准镜头 1-15 或被检测球面标准镜头 1-16）按顺序放置于同一光轴上，并且测试用平面标准镜头 1-13 和被检测标准镜头的参考面远离压电陶瓷菲索干涉仪 1-12；

[0020] 2. 调整偏振片 1-14 使其偏振轴方向与需要考察的线偏振光菲索干涉仪出射的某一线偏振光振动方向相同，利用压电陶瓷菲索干涉仪对被检测标准镜头进行第一次干涉检测，并存储检测结果；此检测结果为该偏振光状态下，被检测标准镜头的会聚镜、被检测标准镜头的参考面的面形误差以及测试用平面标准镜头的参考面的面形误差产生的波像差之和；

[0021] 3. 保持压电陶瓷菲索干涉仪 1-12 的设置以及压电陶瓷菲索干涉仪 1-12、测试用平面标准镜头 1-13、被检测标准镜头的位置不变，旋转偏振片 1-14 使其偏振轴与所需考察的线偏振光菲索干涉仪出射的另一线偏振光振动方向相同，该方向通常与步骤 2 中的偏振轴方向相互垂直，利用压电陶瓷菲索干涉仪对被检测标准镜头进行第二次干涉检测，并存储检测结果。此检测结果为此次偏振光状态下，被检测标准镜头的会聚镜、被检测标准镜头的参考面的面形误差以及测试用平面标准镜头的参考面的面形误差产生的波像差之和；

[0022] 4. 由于第一次和第二次的检测结果中的被检测标准镜头的参考面的面形误差以及测试用平面标准镜头的参考面的面形误差产生的波像差相同，因此将两次检测结果进行对比，相减后的结果为两个偏振光状态下的被检测标准镜头的会聚镜产生的波像差之差，即被检测标准镜头的应力双折射。

### [0023] 实施例 1

[0024] 如图 5 所示，实现平面标准镜头的应力双折射检测方法的装置包括压电陶瓷菲索干涉仪 1-12，测试用平面标准镜头 1-13，偏振片 1-14。压电陶瓷菲索干涉仪 1-12、偏振片 1-14、测试用平面标准镜头 1-13 和被检测平面标准镜头 1-15 按顺序放置于同一光轴上，并且测试用平面标准镜头 1-13 的参考面和被检测平面标准镜头 1-15 的参考面远离压电陶瓷菲索干涉仪 1-12。

[0025] 调整偏振片 1-14 的偏振轴方向，使其与所需考察的线偏振光菲索干涉仪出射的一个线偏振光偏振方向一致，进行第一次干涉检测。压电陶瓷菲索干涉仪 1-12 出射平行光束，其中包含测试光 1-8 和参考光 1-9。测试光 1-8 通过偏振片 1-14 后其振动方向与所需考察的线偏振光菲索干涉仪出射的一个线偏振光偏振方向一致，测试光 1-8 依次透射过测试用平面标准镜头 1-13 的会聚镜、参考面以及被检测平面标准镜头 1-15 的会聚镜后，被被检测平面标准镜头 1-15 的参考面反射，沿原路依次透射过被检测平面标准镜头 1-15 的会聚镜、测试用平面标准镜头 1-13 的参考面、会聚镜以及偏振片 1-14 后回到压电陶瓷菲索干涉仪 1-12；压电陶瓷菲索干涉仪 1-12 出射的参考光 1-9 通过偏振片 1-14 后其振动方向与测试光 1-8 的偏振方向相同，参考光 1-9 透射过测试用平面标准镜头 1-13 的会聚镜后，被测试用平面标准镜头 1-13 的参考面反射，沿原路返回依次透射过测试用平面标准镜头 1-13 的会聚镜以及偏振片 1-14 后回到压电陶瓷菲索干涉仪 1-12。返回的测试光 1-8 与参考光 1-9 相互干涉产生干涉条纹，压电陶瓷菲索干涉仪 1-12 通过压电陶瓷相移技术得到第一次干涉检测结果。

[0026] 保持压电陶瓷菲索干涉仪 1-12 的设置以及压电陶瓷菲索干涉仪 1-12、测试用平面标准镜头 1-13 和被检测平面标准镜头 1-15 的位置不变，仅调整偏振片 1-14 的偏振轴方

向,使其与所需考察的线偏振光菲索干涉仪出射的另一个线偏振光偏振方向一致,进行第二次干涉检测,得到第二次干涉检测结果。

[0027] 将第一次干涉检测结果和第二次干涉检测结果进行相减处理,得到的结果即为被检测平面标准镜头 1-15 的应力双折射。

[0028] 实施例 2

[0029] 如图 6 所示,实现球面标准镜头的应力双折射检测方法的装置和检测步骤与实施例 1 相同,只需将被检测平面标准镜头 1-15 替换为被检测球面标准镜头 1-16,并使被检测球面标准镜头 1-16 远离压电陶瓷菲索干涉仪 1-12 即可。

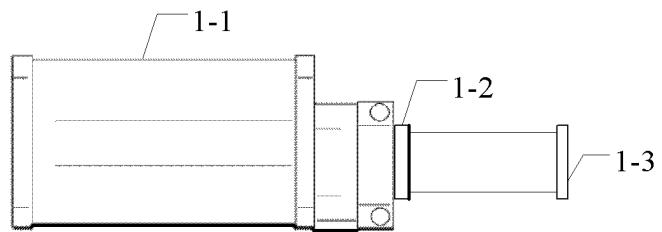


图 1

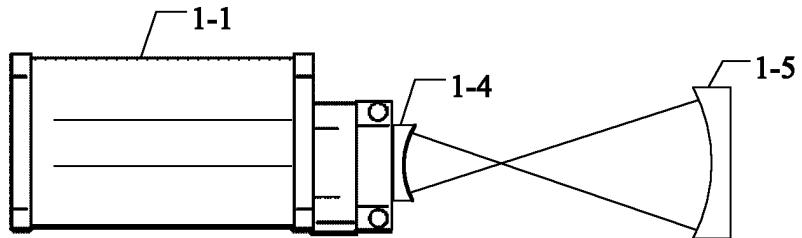


图 2

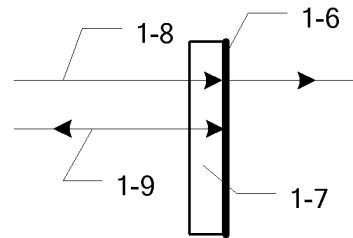


图 3

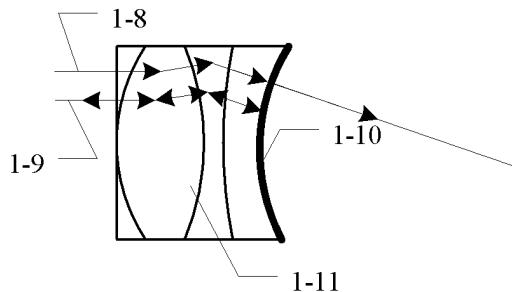


图 4

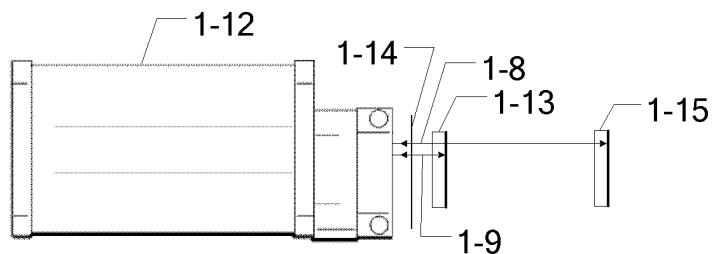


图 5

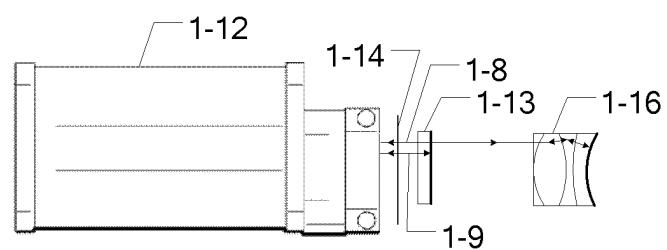


图 6