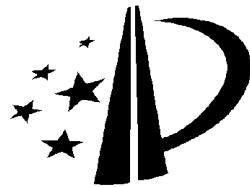


[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01B 11/26 (2006.01)

G01B 21/22 (2006.01)



## [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610017030.9

[43] 公开日 2008 年 1 月 23 日

[11] 公开号 CN 101109624A

[22] 申请日 2006.7.20

[74] 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所

[21] 申请号 200610017030.9

代理人 赵炳仁

[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 130031 吉林省长春市东南湖大路 16 号

[72] 发明人 陈 波 高 亮

权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

### [54] 发明名称

一种采用数字干涉仪实施高精度测量微小转角的方法

### [57] 摘要

一种采用数字干涉仪实施高精度测量微小转角的方法属于光学检测技术领域中涉及的一种测量微小转角的方法。要解决的技术问题是：提供一种采用数字干涉仪实施高精度测量微小转角的方法。技术方案是：第一、准备一台数字干涉仪和一块标准平面镜；第二、将标准平面镜安装在被测转角的物体上；第三、调整测试光路，使数字干涉仪的视场光轴与标准平面镜的光轴重合；第四、用数字干涉仪测试安装在被测物上的标准平面镜初始状态的面形精度 PV 值 1，调整被测物转动后再测标准平面镜的面形精度 PV 值 2；第五、将两次测得的 PV 值相减的差值  $\Delta \cdot \lambda$  代入公式  $\theta \approx \sin\theta \approx \Delta \cdot \lambda / D$ ，得到被测转角  $\theta$ ，式中  $\lambda$  为干涉仪的工作波长，D 是标准平面镜的直径。该方法简便易行。

1、一种采用数字干涉仪实施高精度测量微小转角的方法，其特征在于：第一、准备一台数字干涉仪和一块标准平面镜；第二、将标准平面镜安装在被测转角的物体上；第三、调整测试光路，使数字干涉仪的视场光轴与标准平面镜的光轴重合；第四、用数字干涉仪测试安装在被测物上的标准平面镜初始状态的面形精度 PV 值 1，调整被测物转动后再测标准平面镜的面形精度 PV 值 2；第五、将两次测得的 PV 值相减的差值  $\Delta \cdot \lambda$  代入公式  $\theta \approx \sin \theta \approx \Delta \cdot \lambda / D$ ，得到被测转角  $\theta$ ，式中  $\lambda$  为干涉仪的工作波长，D 是标准平面镜的直径。

## 一种采用数字干涉仪实施高精度测量微小转角的方法

### 一. 技术领域

本发明属于光学检测技术领域中涉及的一种测量微小转角的方法。

### 二. 背景技术

微小转角在技术界常常是指小于亚角秒量级的转角，这种情况常出现在高科技领域，例如用于空间光学仪器、精密测量仪器和精密分析仪器等研制中。本发明是基于空间软 X 射线—极紫外波段太阳望远镜(EUT)研制中的需要而产生，在 EUT 研制中需要对次镜转动机构进行亚角秒精度的测量。然而，在已有的测角技术中，比如光电轴角编码器测角、圆光栅法测角、平行光管测角等等，都属于测角范围较大的测角，不适用微小转角测量。本发明提出的“一种采用数字干涉仪实施高精度测量微小转角的方法”，实现了亚角秒精度的测量，满足了研制工作的需要。同时，该方法简单、易行，测量结果可靠，可以测量任何装置的亚角秒转动，具有普遍意义。

### 三. 发明内容

为了克服已有技术难以实现对微小转角的测量，发明人在总结多年经验的基础上，建立一种测量微小转角的方法。

本发明要解决的技术问题是：提供一种采用数字干涉仪实施高精度测量微小转角的方法。解决技术问题的技术方案是：

第一、准备一台数字干涉仪和一块标准平面镜；

第二、将标准平面镜安装在被测转角的物体上；

第三、调整测试光路，使数字干涉仪的视场光轴与标准平面镜的光轴重合；

第四、用数字干涉仪测试安装在被测物上的标准平面镜初始状态的面形精度 PV 值 1，调整被测物转动后再测标准平面镜的面形精度 PV 值 2；

第五、将两次测得的 PV 值相减的差值  $\Delta \cdot \lambda$  代入公式  $\theta \approx \sin \theta \approx \Delta \cdot \lambda / D$ ，得到被测转角  $\theta$ ，式中  $\lambda$  为干涉仪的工作波长，D 是标准平面镜的直径。

工作原理说明：

如图 1 所示，1 代表安装在被测物上的标准平面镜的初始位置面，2 代表被测物转动一定角度后标准平面镜的镜面位置，3 代表平行于标准平面镜的初始位置面的镜面位置，线段 4 表示标准平面镜的镜面边缘移动的线距离， $\theta$  代表两面的夹角。因为  $\Delta \cdot \lambda$  即等于线段 4 的长度，所以当  $\theta$  足够小时，我们利用正弦函数的泰勒展开公式得到公式  $\theta \approx \sin \theta \approx \Delta \cdot \lambda / D$ ，其中 D 是标准平面镜的直径， $\lambda$  为数字干涉仪的工作波长， $\theta$  是标准平面镜也即被测物偏转的角度。

本发明的积极效果：该方法简便易行，只需配备数字干涉仪和标准平面镜，将标准平面镜安装在被测转角的物体上，用数字干涉仪测量安装在被测物上的原始状态的标准平面镜的面形精度值，再测待测物体转动后标准平面镜的面形精度值，经过计算就可知道被测物的微小转角，被测物可以是不同种类物体，可以用来测量任何能够固定标

准平面镜的物体的微小转动。

#### 四. 附图说明

图 1 是本发明工作原理说明示意图。

图 2 是测量精密转台转角的装置图。

#### 五. 具体实施方式:

本发明按技术方案中提出的五个步骤实施。首先，准备一台 ZYGO 数字干涉仪 5 和一块标准平面镜 6，其中 ZYGO 数字干涉仪 5 的测量精度 PV 值为  $\lambda/100$ ，标准平面镜 6 的口径为 45mm，面形精度 PV 值为  $0.246\lambda$ ；其次，将德国 PI 公司生产的压电陶瓷驱动的精密转动平台 7 与标准平面镜 6 固连，并将压电陶瓷驱动的精密转动平台 7 固定在 ZYGO 数字干涉仪 5 专用的五维调整架 8 上，ZGYO 数字干涉仪 5 与五维调整架 8 置于通用的光学平台 9 上；第三，调整测试光路，使 ZYGO 数字干涉仪 5 的视场光轴与标准平面镜 6 的光轴重合；第四，利用 ZGYO 数字干涉仪 5 测量安装在压电陶瓷驱动的精密转动平台 7 上的标准平面镜 6 初始状态的面形精度 PV 值 1；然后用计算机 11 通过 RS232 接口发出指令给压电陶瓷驱动的精密转动平台 7 的配套控制装置 10，控制装置 10 控制压电陶瓷驱动的精密转动平台 7 驱动标准平面镜 6 偏转一个角度，利用 ZGYO 数字干涉仪 5 测量标准平面镜 6 的面形精度 PV 值 2；求出两次测量的 PV 值之差  $\Delta\cdot\lambda$ ， $\Delta\cdot\lambda$  表示标准平面镜 6 的镜面边缘移动的线距离；第五，利用公式  $\theta \approx \sin\theta \approx \Delta\cdot\lambda/D$ ，就可得到压电陶瓷驱动的精密转动平台 7 偏转的角度。其中 D 是标准平面镜 6 的直径， $\lambda$  为 ZYGO 数字干涉仪 5 的工作波长。

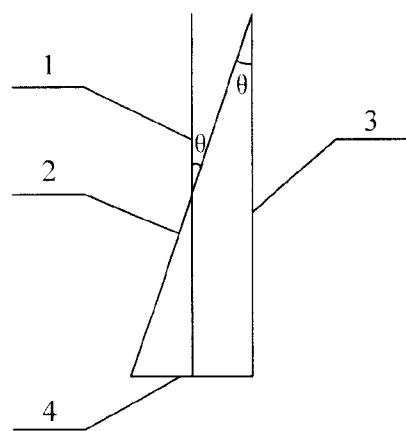


图 1

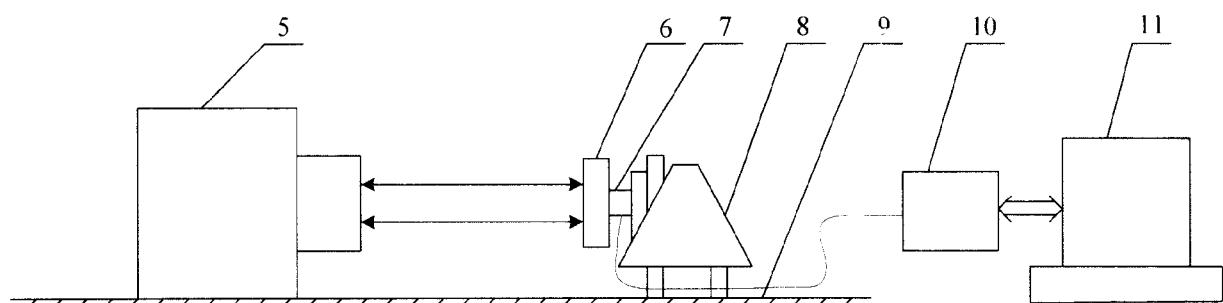


图 2