



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108151663 B

(45)授权公告日 2019.12.10

(21)申请号 201810024780.1

(22)申请日 2018.01.11

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108151663 A

(43)申请公布日 2018.06.12

(73)专利权人 天活松林光学(广州)有限公司

地址 511434 广东省广州市番禺区化龙镇
草堂村农业公司路3号

(72)发明人 姚建政 徐裕宏

(74)专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有
限公司 44205

代理人 郑泽萍 谭英强

(51)Int.Cl.

G01B 11/06(2006.01)

(56)对比文件

CN 103968770 B,2017.01.25,

CN 104154870 A,2014.11.19,

CN 203190948 U,2013.09.11,

CN 105674902 A,2016.06.15,

CN 106091954 A,2016.11.09,

JP H07270132 A,1995.10.20,

林鹏.基于LED的DLP投影显示光学引擎的研究.《现代显示》.2012,全文.

审查员 刘兵

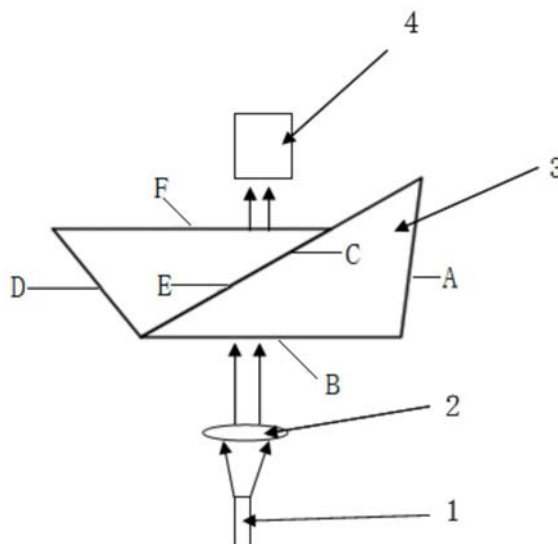
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

棱镜空气层厚度测量装置及测量方法

(57)摘要

本发明公开了一种棱镜空气层厚度测量装置及测量方法,该测量装置包括白光光源、整形透镜、光谱接收器和控制器,白光光源、整形透镜、待测TIR棱镜和光谱接收器沿光线传播方向依次设置,光谱接收器与控制器连接;白光光源发出的光线经整形透镜后形成平行光束,平行光束从待测TIR棱镜的入射面入射后,经由待测TIR棱镜的空气层折射,然后从待测TIR棱镜的出射面出射后由光谱接收器接收;光谱接收器将接收到的光谱发送到控制器,控制器用于根据光谱中相邻两个波峰值或波谷值计算获得待测TIR棱镜的空气层厚度。本发明结构优良,测量精度高,而且可以用于测量棱镜任意部位的空气层厚度,操作简单、测量效率高,可广泛应用于光学制造领域中。



1. 棱镜空气层厚度测量装置,用于测量待测TIR棱镜的空气层厚度,其特征在于,包括白光光源、整形透镜、光谱接收器和控制器,所述白光光源、整形透镜、待测TIR棱镜和光谱接收器沿光线传播方向依次设置,所述光谱接收器与控制器连接;

所述白光光源发出的光线经整形透镜后形成平行光束,所述平行光束从待测TIR棱镜的入射面入射后,经由待测TIR棱镜的空气层折射,然后从待测TIR棱镜的出射面出射后由光谱接收器接收;

所述光谱接收器将接收到的光谱发送到控制器,所述控制器用于根据光谱中相邻两个波峰值或波谷值计算获得待测TIR棱镜的空气层厚度;

所述控制器通过以下公式计算获得空气层厚度:

$$d = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{2(\lambda_1 - \lambda_2) \cos A}$$

上式中,d表示空气层厚度, λ_1 、 λ_2 分别表示光谱的相邻两个波峰值或波谷值,A表示空气层反射角,且A通过下式计算获得:

$$A = \arcsin \{ \sin [V - \arcsin (\sin I / n_d)] * n_d \}$$

其中,V表示待测TIR棱镜的入射面与胶合面之间的棱镜角,I表示平行光束在待测TIR棱镜的入射面的入射角, n_d 表示待测TIR棱镜的折射率。

2. 根据权利要求1所述的棱镜空气层厚度测量装置,其特征在于,所述白光光源采用LED白光光源。

3. 根据权利要求1所述的棱镜空气层厚度测量装置,其特征在于,所述整形透镜采用凸透镜。

4. 棱镜空气层厚度测量方法,其特征在于,包括以下步骤:

将平行光束从待测TIR棱镜的入射面入射;

采用光谱接收器接收该平行光束经待测TIR棱镜的空气层折射后从出射面出射的光线的光谱,并将接收到的光谱发送到控制器;

控制器根据光谱中相邻两个波峰值或波谷值,采用下式计算获得待测TIR棱镜的空气层厚度:

$$d = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{2(\lambda_1 - \lambda_2) \cos A}$$

上式中,d表示空气层厚度, λ_1 、 λ_2 分别表示光谱的相邻两个波峰值或波谷值,A表示空气层反射角,且A通过下式计算获得:

$$A = \arcsin \{ \sin [V - \arcsin (\sin I / n_d)] * n_d \}$$

其中,V表示待测TIR棱镜的入射面与胶合面之间的棱镜角,I表示平行光束在待测TIR棱镜的入射面的入射角, n_d 表示待测TIR棱镜的折射率。

5. 根据权利要求4所述的棱镜空气层厚度测量方法,其特征在于,所述平行光束采用LED白光光源和整形透镜形成。

6. 根据权利要求5所述的棱镜空气层厚度测量方法,其特征在于,所述整形透镜采用凸透镜。

棱镜空气层厚度测量装置及测量方法

技术领域

[0001] 本发明涉及光学器件领域,特别是涉及棱镜空气层厚度测量装置及测量方法。

背景技术

[0002] TIR棱镜是一种内部全反射棱镜,目前主要是通过两个三棱镜胶合后获得TIR棱镜,且其入射面和出射面相互平行,其截面图如图1所示,图1中由A、B、C面构成的三棱镜和由D、E、F面构成的三棱镜胶合后,B面、F面分别作为TIR棱镜的入射面和出射面,两者互为入射面和出射面。胶合面C面和E面之间会形成很小的空气层,该空气层的厚度关系到胶合后的TIR三棱镜的质量,因此在生产过程中,需要准确测量该空气层厚度。传统技术中,是通过显微镜或二次元测量仪器来进行厚度测量,但是,由于该空气层厚度较小,而且受两侧三棱镜的光学影响,采用传统技术很难准确地测量该空气层厚度,测量精度低。

发明内容

[0003] 为了解决上述的技术问题,本发明的目的是提供棱镜空气层厚度测量装置及测量方法。

[0004] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0005] 棱镜空气层厚度测量装置,用于测量待测TIR棱镜的空气层厚度,包括白光光源、整形透镜、光谱接收器和控制器,所述白光光源、整形透镜、待测TIR棱镜和光谱接收器沿光线传播方向依次设置,所述光谱接收器与控制器连接;

[0006] 所述白光光源发出的光线经整形透镜后形成平行光束,所述平行光束从待测TIR棱镜的入射面入射后,经由待测TIR棱镜的空气层折射,然后从待测TIR棱镜的出射面出射后由光谱接收器接收;

[0007] 所述光谱接收器将接收到的光谱发送到控制器,所述控制器用于根据光谱中相邻两个波峰值或波谷值计算获得待测TIR棱镜的空气层厚度。

[0008] 进一步,所述控制器通过以下公式计算获得空气层厚度:

$$[0009] \quad d = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{2(\lambda_1 - \lambda_2) \cos A}$$

[0010] 上式中,d表示空气层厚度, λ_1 、 λ_2 分别表示光谱的相邻两个波峰值或波谷值,A表示空气层反射角,且A通过下式计算获得:

$$[0011] \quad A = \arcsin \{ \sin [V - \arcsin (\sin I / n_d)] * n_d \}$$

[0012] 其中,V表示待测TIR棱镜的入射面与胶合面之间的棱镜角,I表示平行光束在待测TIR棱镜的入射面的入射角, n_d 表示待测TIR棱镜的折射率。

[0013] 进一步,所述白光光源采用LED白光光源。

[0014] 进一步,所述整形透镜采用凸透镜。

[0015] 本发明解决其技术问题所采用的另一技术方案是:

[0016] 棱镜空气层厚度测量方法,包括以下步骤:

[0017] 将平行光束从待测TIR棱镜的入射面入射；

[0018] 采用光谱接收器接收该平行光束经待测TIR棱镜的空气层折射后从出射面出射的光线的光谱，并将接收到的光谱发送到控制器；

[0019] 控制器根据光谱中相邻两个波峰值或波谷值计算获得待测TIR棱镜的空气层厚度。

[0020] 进一步，所述控制器根据光谱中相邻两个波峰值或波谷值计算获得待测TIR棱镜的空气层厚度的步骤，其具体为：

[0021] 控制器根据光谱中相邻两个波峰值或波谷值，采用下式计算获得待测TIR棱镜的空气层厚度：

$$[0022] \quad d = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{2(\lambda_1 - \lambda_2) \cos A}$$

[0023] 上式中，d表示空气层厚度， λ_1 、 λ_2 分别表示光谱的相邻两个波峰值或波谷值，A表示空气层反射角，且A通过下式计算获得：

$$[0024] \quad A = \arcsin \{ \sin [V - \arcsin (\sin I / n_d)] * n_d \}$$

[0025] 其中，V表示待测TIR棱镜的入射面与胶合面之间的棱镜角，I表示平行光束在待测TIR棱镜的入射面的入射角， n_d 表示待测TIR棱镜的折射率。

[0026] 进一步，所述平行光束采用LED白光光源和整形透镜形成。

[0027] 进一步，所述整形透镜采用凸透镜。

[0028] 本发明的有益效果是：本发明通过将白光光源发出的光线经整形透镜后形成平行光束，然后平行光束从待测TIR棱镜的入射面入射后，经由待测TIR棱的空气层折射，然后从待测TIR棱镜的出射面出射后由光谱接收器接收后发送到控制器，控制器根据光谱中相邻两个波峰值或波谷值计算获得待测TIR棱镜的空气层厚度。本发明结构优良，测量精度高，而且可以用于测量棱镜任意部位的空气层厚度，操作简单、测量效率高。

附图说明

[0029] 图1是TIR棱镜的结构示意图；

[0030] 图2是本发明的棱镜空气层厚度测量装置的结构示意图；

[0031] 图3是本发明具体实施例中光线通过空气层时的传播路径示意图。

具体实施方式

[0032] 测量装置实施例

[0033] 参照图2，本实施例提供了一种棱镜空气层厚度测量装置，用于测量待测TIR棱镜的空气层厚度，包括白光光源1、整形透镜2、光谱接收器3和控制器4，所述白光光源1、整形透镜2、待测TIR棱镜和光谱接收器3沿光线传播方向依次设置，所述光谱接收器3与控制器4连接；

[0034] 图2中，所述白光光源1发出的光线经整形透镜2后形成平行光束，所述平行光束从待测TIR棱镜的入射面B面入射后，经由待测TIR棱镜的空气层折射，然后从待测TIR棱镜的出射面F面出射后由光谱接收器3接收；

[0035] 所述光谱接收器3将接收到的光谱发送到控制器4，所述控制器4用于根据光谱中

相邻两个波峰值或波谷值计算获得待测TIR棱镜的空气层厚度。

[0036] 本实施例中,平行光束也可以从F面入射,从B面出射,其测量原理一样。

[0037] 平行光束从B面入射后,入射到C面时的入射角度小于5度,入射光线通过TIR棱镜的空气层时,因空气层表面的反射而产生等厚干涉现象,不同波长的光在相同光程差的情况下会产生不同的相位差,表现在光谱曲线上就是起伏的波浪状况。根据波峰或波谷的长短可计算出空气的厚度值。这种方式测量精度高,而且可以用于测量棱镜任意部位的空气层厚度,操作简单、测量效率高。

[0038] 进一步作为优选的实施方式,所述控制器4通过以下公式计算获得空气层厚度:

$$[0039] \quad d = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{2(\lambda_1 - \lambda_2) \cos A}$$

[0040] 上式中,d表示空气层厚度, λ_1 、 λ_2 分别表示光谱的相邻两个波峰值或波谷值,A表示空气层反射角,且A通过下式计算获得:

$$[0041] \quad A = \arcsin \{ \sin [V - \arcsin (\sin I / n_d)] * n_d \}$$

[0042] 其中,V表示待测TIR棱镜的入射面与胶合面之间的棱镜角,I表示平行光束在待测TIR棱镜的入射面的入射角, n_d 表示待测TIR棱镜的折射率。

[0043] 进一步作为优选的实施方式,所述白光光源1采用LED白光光源1。

[0044] 进一步作为优选的实施方式,所述整形透镜2采用凸透镜。

[0045] 具体的,图3中展示了一光线通过空气层时的传播路径,设光束的入射角为I,从B面的P点入射,到C面的Q点,在空气层的角度设为A角,经过空气层到达T点,因E面的反射和透射,分成两束光,一束透射,经K点射出,一束反射到R点,S点再透射出去。这两路光将会产生干涉,两路光的光程差设为L,则 $L = TR + RS - n_d * TK$ 。设空气层的厚度为d,则通过几何计算得 $L = 2d * \cos A$ 。而另一波长的光在此光程差将会产生高级次或低一级次的亮条纹,即相邻的波峰,则满足: $L = 2d * \cos A = \lambda_2 * (m+1)$ 。联立该两式子可解得: $m = \lambda_2 / (\lambda_2 - \lambda_1)$,因此可以获得空气层厚度的表达式为:

$$[0046] \quad d = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{2(\lambda_1 - \lambda_2) \cos A}$$

[0047] 由棱镜角度V及其折射率 n_d 和入射角I可求得空气层反射角A为:

$$[0048] \quad A = \arcsin \{ \sin [V - \arcsin (\sin I / n_d)] * n_d \}$$

[0049] 因此,按照以上计算方法可以计算获得待测TIR棱镜的空气层厚度。

[0050] 本装置基于白光通过空气层时的干涉现象来进行空气层厚度测量,结构优良,操作简单,而且本装置可以用于测量 μm 级别的空气层厚度,测量精度高,可以准确测量获得空气层厚度。

[0051] 测量方法实施例

[0052] 本实施例提供了一种棱镜空气层厚度测量方法,包括以下步骤:

[0053] 将平行光束从待测TIR棱镜的入射面入射;

[0054] 采用光谱接收器3接收该平行光束经待测TIR棱镜的空气层折射后从出射面出射的光线的光谱,并将接收到的光谱发送到控制器4;

[0055] 控制器4根据光谱中相邻两个波峰值或波谷值计算获得待测TIR棱镜的空气层厚度。

[0056] 进一步作为优选的实施方式,所述控制器4根据光谱中相邻两个波峰值或波谷值计算获得待测TIR棱镜的空气层厚度的步骤,其具体为:

[0057] 控制器4根据光谱中相邻两个波峰值或波谷值,采用下式计算获得待测TIR棱镜的空气层厚度:

$$[0058] \quad d = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{2(\lambda_1 - \lambda_2) \cos A}$$

[0059] 上式中,d表示空气层厚度, λ_1 、 λ_2 分别表示光谱的相邻两个波峰值或波谷值,A表示空气层反射角,且A通过下式计算获得:

$$[0060] \quad A = \arcsin \{ \sin [V - \arcsin (\sin I / n_d)] * n_d \}$$

[0061] 其中,V表示待测TIR棱镜的入射面与胶合面之间的棱镜角,I表示平行光束在待测TIR棱镜的入射面的入射角, n_d 表示待测TIR棱镜的折射率。

[0062] 进一步作为优选的实施方式,所述平行光束采用LED白光光源1和整形透镜2形成。

[0063] 进一步作为优选的实施方式,所述整形透镜2采用凸透镜。

[0064] 本测量方法是基于前述棱镜空气层厚度测量装置实现的,具备该测量装置实施例所提供的任意测量方式组合,具备该测量装置相应的功能和有益效果。

[0065] 以上是对本发明的较佳实施进行了具体说明,但本发明创造并不限于所述实施例,熟悉本领域的技术人员在不违背本发明精神的前提下还可做出种种的等同变形或替换,这些等同的变型或替换均包含在本申请权利要求所限定的范围内。

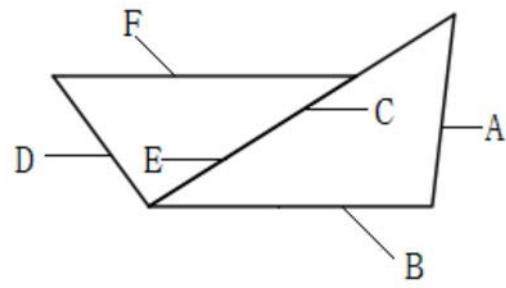


图1

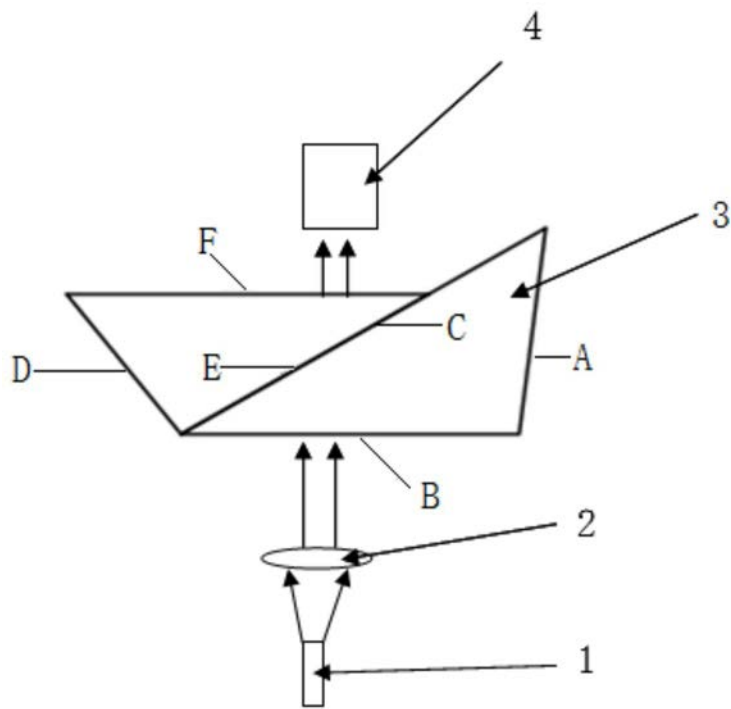


图2

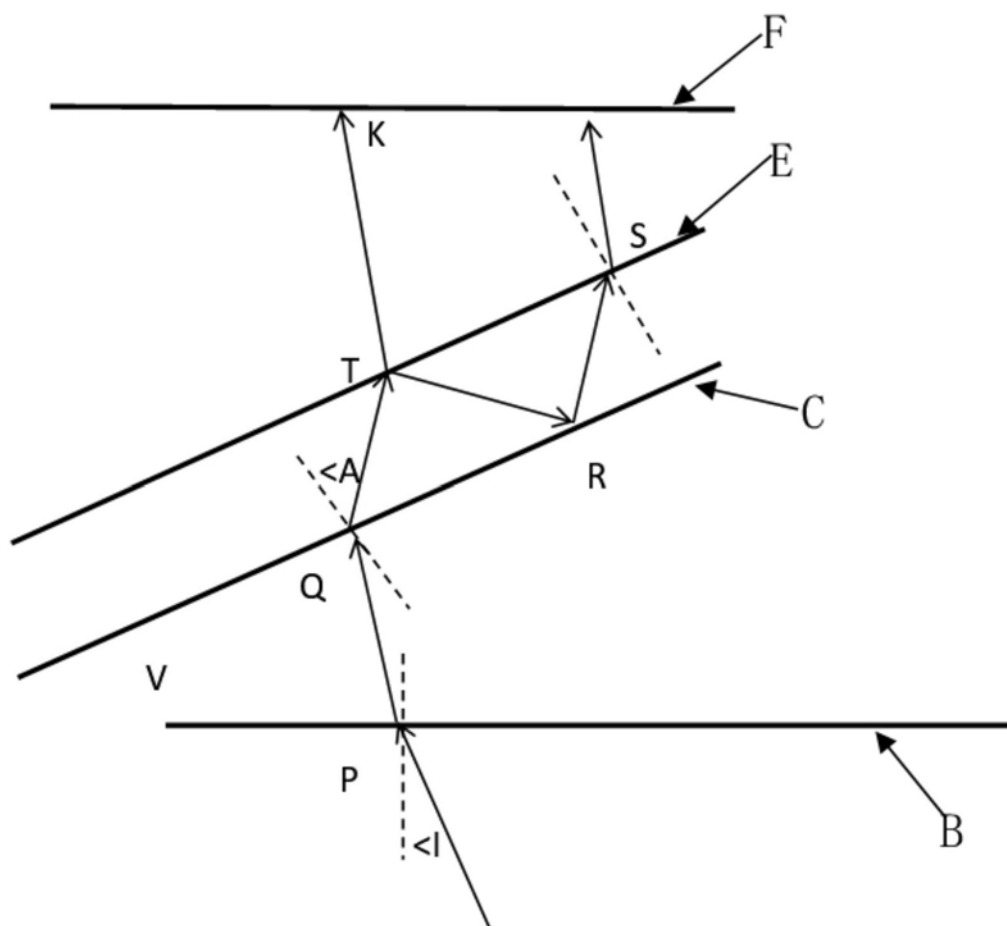


图3