



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 221507182 U

(45) 授权公告日 2024. 08. 09

(21) 申请号 202323397299.2

(22) 申请日 2023.12.13

(73) 专利权人 凯瑟斯技术(杭州)有限公司  
地址 311400 浙江省杭州市富阳区春江街  
道江南路68号第23幢907室

(72) 发明人 余兴新 梁宇航 吴冲 王旭成  
屈求智

(74) 专利代理机构 南京科知维创知识产权代理  
有限责任公司 32270  
专利代理师 梁珺

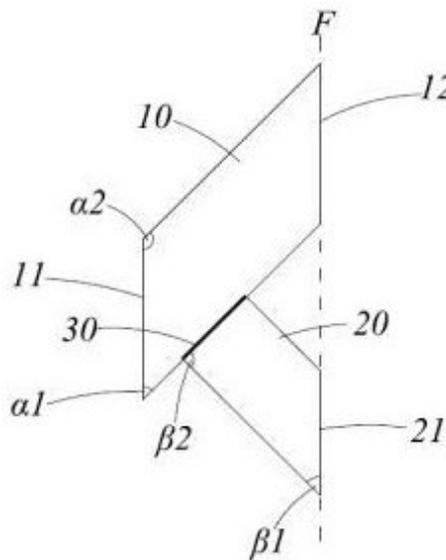
(51) Int. Cl.  
G02B 5/04 (2006.01)  
G02B 7/18 (2021.01)  
G02B 27/12 (2006.01)

权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 实用新型名称  
分光棱镜组件和分光系统

(57) 摘要

本实用新型提供一种分光棱镜组件和分光系统,分光棱镜组件包括:平行四边形棱镜、梯形棱镜和分光膜;分光膜设置于平行四边形棱镜和梯形棱镜的结合面上;平行四边形棱镜包括平行且相对的光入射面和第一光出射面,梯形棱镜包括第二光出射面,第一光出射面和第二光出射面位于同一竖直平面上;其中,光束自光入射面垂直入射至分光膜上形成第一分光束和第二分光束,第一分光束自第一光出射面出射形成第一出射光束,第二分光束自第二光出射面出射形成第二出射光束,第一出射光束和第二出射光束平行,且第一出射光束的光程和第二出射光束的光程差相同。



1. 一种分光棱镜组件,其特征在于,所述分光棱镜组件包括:平行四边形棱镜、梯形棱镜和分光膜;所述分光膜设置于所述平行四边形棱镜和所述梯形棱镜的结合面上;

所述平行四边形棱镜包括平行且相对的光入射面和第一光出射面,所述梯形棱镜包括第二光出射面,所述第一光出射面和所述第二光出射面位于同一竖直平面上;

其中,光束自所述光入射面垂直入射至所述分光膜上形成第一分光束和第二分光束,所述第一分光束自所述第一光出射面出射形成第一出射光束,所述第二分光束自所述第二光出射面出射形成第二出射光束,所述第一出射光束和所述第二出射光束平行,且第一出射光束的光程和所述第二出射光束的光程相同。

2. 根据权利要求1所述的分光棱镜组件,其特征在于,所述梯形棱镜为 $45^\circ$ 直角梯形棱镜,所述直角梯形棱镜的直角面与所述平行四边形棱镜胶合。

3. 根据权利要求2所述的分光棱镜组件,其特征在于,所述平行四边形棱镜的内角为两个 $45^\circ$ 和两个 $135^\circ$ 。

4. 根据权利要求1所述的分光棱镜组件,其特征在于,所述结合面还包括增透膜,所述分光膜的透光率:反射率的比值1:1。

5. 根据权利要求1所述的分光棱镜组件,其特征在于,还包括第一反射膜,所述第一反射膜设置所述平行四边形棱镜与所述结合面平行且相对的另一表面上。

6. 根据权利要求1或5所述的分光棱镜组件,其特征在于,还包括第二反射膜和第三反射膜,所述第二反射膜和所述第三反射膜分别设置于所述梯形棱镜的顶面和底面上。

7. 根据权利要求1所述的分光棱镜组件,其特征在于,所述平行四边形棱镜和所述梯形棱镜胶合连接,抛光所述第一光出射面使得所述第一光出射面和所述第二光出射面位于同一竖直平面上。

8. 一种分光系统,其特征在于,所述分光系统包括如权利要求1-7任一项所述的分光棱镜组件。

9. 根据权利要求8所述的分光系统,其特征在于,所述分光系统包括:

壳体,所述壳体包括第一出光孔和第二出光孔,所述第一出光孔和所述分光棱镜组件的第一光出射面相对,所述第二出光孔和所述第二光出射面相对。

10. 根据权利要求9所述的分光系统,其特征在于,所述分光系统包括光源,所述光源设置于所述壳体内,所述光源用于提供光束,所述光束的入射方向和所述分光棱镜组件的光入射面垂直。

## 分光棱镜组件和分光系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及光分束领域,尤其涉及一种分光棱镜组件和分光系统。

### 背景技术

[0002] 现有的光分束方案大多数是采用激光耦合器、传感光纤以及偏振分光棱镜等进行分束,现有的光分束方案具有以下几个缺点:1)用到的光学元件较多,对设备或者光学元件的精度要求和环境要求较高;2)抗干扰性较差,例如外界震动对激光耦合器或者传感光纤的光传输影响很大,会对光路的最终结果造成较大的影响;3)由于外界的震动干扰,或是由于光源的偏振方向等,造成各个分束光之间可能存在较大的光程差;4)分束后的形成在同一方向的多个光束,需要增加其他的光学元件,成本高,在后期的光路调节中需要耗费更多时间;5)对温度变化敏感,对光学元件的分光比例、光程差影响较大。

### 实用新型内容

[0003] 针对上述技术问题,本实用新型提供一种分光棱镜组件和分光系统,以稳定形成光程相同的两束平行光束。

[0004] 本实用新型提供一种分光棱镜组件,包括平行四边形棱镜、梯形棱镜和分光膜;所述分光膜设置于所述平行四边形棱镜和所述梯形棱镜的结合面上;所述平行四边形棱镜包括平行且相对的光入射面和第一光出射面,所述梯形棱镜包括第二光出射面,所述第一光出射面和所述第二光出射面位于同一竖直平面上;其中,光束自所述光入射面垂直入射至所述分光膜上形成第一分光束和第二分光束,所述第一分光束自所述第一光出射面出射形成第一出射光束,所述第二分光束自所述第二光出射面出射形成第二出射光束,所述第一出射光束和所述第二出射光束平行,且第一出射光束的光程和所述第二出射光束的光程相同。

[0005] 在一实施例中,所述梯形棱镜为 $45^\circ$ 直角梯形棱镜,所述直角梯形棱镜的直角面与所述平行四边形棱镜胶合。

[0006] 在一实施例中,所述平行四边形棱镜的内角为两个 $45^\circ$ 和两个 $135^\circ$ 。

[0007] 在一实施例中,所述结合面还包括增透膜,所述分光膜的透光率:反射率的比值1:1。

[0008] 在一实施例中,还包括第一反射膜,所述第一反射膜设置所述平行四边形棱镜与所述结合面平行且相对的另一表面上。

[0009] 在一实施例中,还包括第二反射膜和所述第三反射膜,所述第二反射膜和所述第三反射膜分别设置于所述梯形棱镜的顶面和底面上。

[0010] 在一实施例中,所述平行四边形棱镜和所述梯形棱镜胶合连接,抛光所述第一光出射面使得所述第一光出射面和所述第二光出射面位于同一竖直平面上。

[0011] 本实用新型还提供一种分光系统,所述分光系统包括如上所述的分光棱镜组件。

[0012] 在一实施例中,所述分光系统包括:壳体,所述壳体包括第一出光孔和第二出光

孔,所述第一出光孔和所述分光棱镜组件的第一光出射面相对,所述第二出光孔和所述第二光出射面相对。

[0013] 在一实施例中,所述分光系统包括光源,所述光源设置于所述壳体内,所述光源用于提供光束,所述光束的入射方向和所述分光棱镜组件的光入射面垂直。

[0014] 与现有技术相比,本实用新型的提供一种分光棱镜组件和分光系统,将平行四边形棱镜和梯形棱镜胶合,光入射面布置在平行四边形棱镜上,和光入射面平行且相对的第一光出射面和位于梯形棱镜的斜边上的第二光出射面在竖直方向在同一平面上,垂直入射的光束能够形成两束方向相同的平行光束,且两束光的光程差相同。

[0015] 本实用新型的提供一种分光棱镜组件和分光系统的有益效果包括:

[0016] (1) 同向分束所需的光学元件中平行四边形棱镜和梯形棱镜整合为一个,其通过胶合、键合等方式结合在一起,工艺比较成熟,结合后器件的整体性强,整体的装置体积小,可应用到各种窄空间的同向光分束应用领域中;

[0017] (2) 分束过程中与偏振无关,分束后两束光的偏振能够严格保持与入射光偏振相同。

[0018] (3) 抗震动性强,当整体装置受到外界震动时,在平行四边形棱镜和梯形棱镜的结合面的长度范围内光路可能会发生变化,但是光程差不变。

[0019] (4) 热稳定性强,当分光棱镜组件所处的环境温度发生变化时,由于平行四边形棱镜和梯形棱镜采用了同种材料,两者的折射率温度系数和热胀系数完全相同,所以同向分束的两束光的光程不会改变。

## 附图说明

[0020] 为了更清楚地说明本实用新型具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式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,下面描述中的附图是本实用新型的一些实施方式,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。

[0021] 图1为本实用新型一实施例的分光棱镜组件的侧视示意图。

[0022] 图2为本实用新型一实施例的分光系统的侧视示意图。

[0023] 图3为本实用新型一实施例的分光系统的光束传播示意图。

[0024] 图4为本实用新型另一实施例的分光棱镜组件的侧视示意图。

[0025] 图5为本实用新型又一实施例的分光棱镜组件的侧视示意图。

## 具体实施方式

[0026] 为使对本实用新型的目的、构造、特征、及其功能有进一步的了解,兹配合实施例详细说明如下。

[0027] 在本实用新型的描述中,需要说明的是,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本实用新型和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本实用新型的限制。

[0028] 本实用新型的目的在于提供一种分光棱镜组件和分光系统。

[0029] 如图1至图3所示,分光棱镜组件包括:包括平行四边形棱镜10、梯形棱镜20和分光膜30;平行四边形棱镜10和梯形棱镜20相连接;分光膜30设置于平行四边形棱镜10和梯形棱镜20的结合面上;平行四边形棱镜10包括平行且相对的光入射面11和第一光出射面12,梯形棱镜20包括第二光出射面21,第一光出射面12和第二光出射面21位于同一竖直平面F上;其中,光束201自光入射面11垂直入射至分光膜30上形成第一分光束a和第二分光束b,第一分光束a自第一光出射面12出射形成第一出射光202束,第二分光束b自第二光出射面21出射形成第二出射光束203,第一出射光束202和第二出射光束203平行,且第一出射光束202的光程和第二出射光束203的光程相同。

[0030] 本实施例中,梯形棱镜20为45°直角梯形棱镜,直角梯形棱镜的直角面与平行四边形棱镜10的斜面胶合连接或者键合连接。其中,平行四边形棱镜10的内角 $\alpha_1$ 和 $\alpha_2$ 为两个45°和两个135°,45°直角梯形棱镜的 $\beta_1$ 内角为45°, $\beta_2$ 内角为直角。

[0031] 继续参照图1,结合面还包括增透膜,其中,分光膜30的透光率:反射率的比值1:1,使得入射的光束中50%的光束在分光膜30上反射后在平行四边形棱镜10中出射,另50%的光束在分光膜30上透射进入直角梯形棱镜中出射,进行形成方向相同的平行出射光。

[0032] 参照图3,光束201垂直入射至结合面上的分光膜30上,光束201和结合面的夹角为45°,基于全内反射的原理,部分光束a经反射朝向平行四边形棱镜10的结合面对向的反射面13上,反射面13继续反射光束a形成光入射面11平行的对向第一光出射面12中出射,至此形成第一出射光202的传播路径;部分光束b从结合面上分光膜30中透射进入直角梯形棱镜中,入射至直角梯形棱镜的顶面22上,顶面22反射该透射的光束b至直角梯形棱镜的底面23上,经底面23反射后从直角梯形棱镜的斜边即第二光出射面21中出射,至此形成第二出射光203的传播路径。

[0033] 本实施例中,由于平行四边形棱镜10的第一光出射面12和直角梯形棱镜的第二光出射面21在同一竖直平面F上,因此,从第一光出射面12和第二光出射面21出射的第一出射光202和第二出射光203均是垂直出射,因此,两束出射光是平行且同向的,并且,分开的这两束光的光程差是相同的,计算如下:

[0034] 假设平行四边形棱镜10的光入射面11边长为 $l_1$ ,反射面13的边长为 $l_2$ ,直角梯形棱镜的第二光出射面21边长为 $l_3$ ,光束201垂直入射到光入射面11后到达平行四边形棱镜10和直角梯形棱镜的结合面,设此时光程为 $x$ ,则定义光入射面11到平行四边形棱镜10的结合面处为第一光路为 $l_1$ ;以及定义光入射面11到直角梯形棱镜的结合面处为第二光路 $l_2$ ,第一光路 $l_1$ 和第二光路 $l_2$ 的光程分别为:

$$[0035] \quad l_1 = x \quad (1)$$

$$[0036] \quad l_2 = x \quad (2)$$

[0037] 被结合面的分光膜30反射的光路a先是平行于光入射面11,所以,从结合面到反射面13的光程为 $l_{1-1}$ ,然后被反射面13反射并垂直于12面射,所以从反射面13到出射面12的光程为 $(l_{1-2} - \frac{x}{\sin\alpha}) \sin\alpha$ ,所以光束a总的光程 $L_a$ 为:

$$[0038] \quad L_a = x + \left( l_{1-2} - \frac{x}{\sin\alpha} \right) \sin\alpha + l_{1-1} \quad (3)$$

[0039] 被结合面的分光膜30透射的光路b,先是被22面反射到23面,此时光路b与12面平行,所以从22面到23面的光程为 $l_1$ 。平行四边形棱镜10的第一光出射面12和直角梯形棱镜

的第二光出射面21在同一竖直平面F上,根据几何原理,光路b从结合面到直角梯形棱镜的顶面22,及从底面23到第二光出射面21的光程与光路a从平行四边形棱镜10的反射面13到第一光出射面12的光程相等。所以光束a总的光程 $L_a$ 和光束b总的光程 $L_b$ 的光程差:

$$[0040] \quad L_a - L_b = 0 \quad (4)$$

[0041] 即,经结合面上的分光膜30分光后的光束a和光束b在形成同向平行的第一出射光202和第二出射光203中传播的光程是相同的,光程差为0。

[0042] 如图4所示,本实用新型的另一实施例中提供的分光棱镜组件中,还包括第一反射膜41,第一反射膜41设置平行四边形棱镜10与结合面平行且相对的另一反射面13上。第一反射膜41用于增加光束a在平行四边形棱镜10内部的反射,减少漏光。

[0043] 进一步,直角梯形棱镜的顶面22和底面23上还分别设有第二反射膜42和第三反射膜43,第二反射膜42和第三反射膜43用于增加光束b在直角梯形棱镜内部的反射,减少漏光。

[0044] 如图5所示,本实用新型的另一实施例中还提供一种分光棱镜组件,其中,当平行四边形棱镜10的内角 $\alpha_3 < 45^\circ$ ,梯形棱镜20为非直角梯形棱镜,非直角梯形棱镜底部的内角 $\beta_4 > 90^\circ$ ;或者,当平行四边形棱镜10的内角 $\alpha_3 > 45^\circ$ ,梯形棱镜20为非直角梯形棱镜,非直角梯形棱镜底部的内角 $\beta_4 < 90^\circ$ 。

[0045] 本实施例中,平行四边形棱镜10和非直角梯形棱镜倾斜度较小的斜边结合,分光膜30设置在两者的结合面上,其中,平行四边形棱镜10和光入射面11平行且相对的第一光出射面12和梯形棱镜20的倾斜度大的斜边21在同一竖直平面F上,也可实现对入射光束分束并获得平行且同向的两束出射光。

[0046] 其中,平行四边形棱镜10的内角 $\alpha_3 < 45^\circ$ 时,则内角 $\alpha_4 > 135^\circ$ ,非直角梯形棱镜底部的内角 $\beta_4 > 90^\circ$ ,底部的内角 $\beta_3 < 90^\circ$ 。

[0047] 在本实用新型的一个实施例中,平行四边形棱镜10和直角梯形棱镜胶合连接,其胶合面作为上述结合面,进一步,将平行四边形棱镜10和直角梯形棱镜胶合作为一个整体后,通过抛光平行四边形棱镜和光入射面11平行且相对的第一光出射面12,使得第一光出射面12和直角梯形棱镜的第二光出射面21位于同一竖直平面F上。

[0048] 胶合连接例如是采用光学胶固定平行四边形棱镜10和直角梯形棱镜的结合面处。

[0049] 参照图2,本实用新型还提供一种分光系统,分光系统包括:壳体100和设置于壳体100中的光源200和分光棱镜组件,光源200用于提供光束201,光束201的入射方向和分光棱镜组件的光入射面11垂直;壳体100包括第一出光孔110和第二出光孔120,第一出光孔110和分光棱镜组件的第一光出射面11相对,第二出光孔120和第二光出射面21相对。

[0050] 本实用新型的提供一种分光棱镜组件和分光系统,将平行四边形棱镜和梯形棱镜胶合,光入射面布置在平行四边形棱镜上,和光入射面平行且相对的第一光出射面和位于梯形棱镜的斜边上的第二光出射面在竖直方向在同一平面上,垂直入射的光束能够形成两束方向相同的平行光束,且两束光的光程差相同。

[0051] 本实用新型的提供一种分光棱镜组件和分光系统的有益效果包括:

[0052] (1) 同向分束所需的光学元件中平行四边形棱镜和梯形棱镜整合为一个,其通过胶合、键合等方式结合在一起,工艺比较成熟,结合后器件的整体性强,整体的装置体积小,可应用到各种窄空间的同向光分束应用领域中;

[0053] (2) 分束过程中与偏振无关,分束后两束光的偏振能够严格保持与入射光偏振相同。

[0054] (3) 抗震动性强,当整体装置受到外界震动时,在平行四边形棱镜和梯形棱镜的结合面的长度范围内光路可能会发生变化,但是光程差不变。

[0055] (4) 热稳定性强,当分光棱镜组件所处的环境温度发生变化时,由于平行四边形棱镜和梯形棱镜采用了同种材料,两者的折射率温度系数和热胀系数完全相同,所以同向分束的两束光的光程差不会改变。

[0056] 本实用新型已由上述相关实施例加以描述,然而上述实施例仅为实施本实用新型的范例。此外,上面所描述的本实用新型不同实施方式中所涉及的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互结合。必需指出的是,已揭露的实施例并未限制本实用新型的范围。相反地,在不脱离本实用新型的精神和范围内所作的更动与润饰,均属本实用新型的专利保护范围。



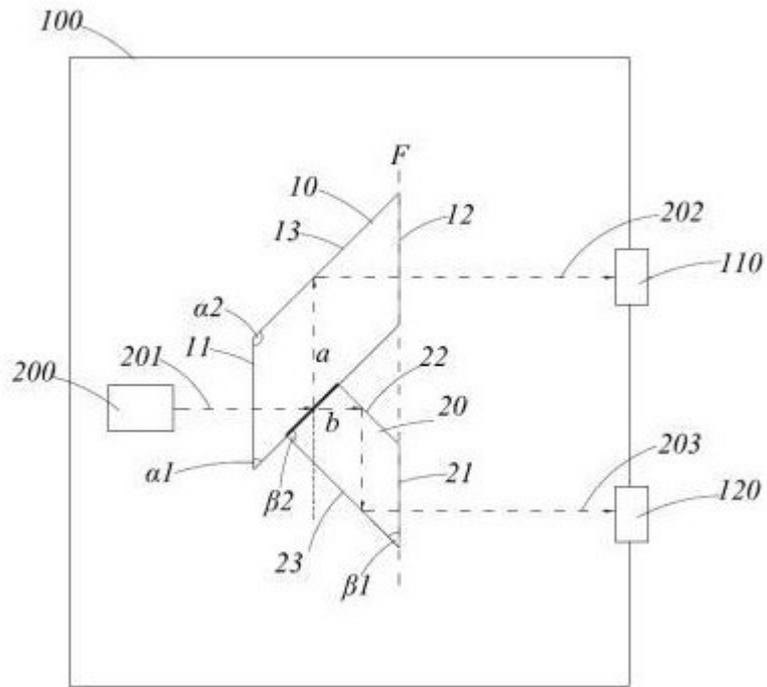


图 3

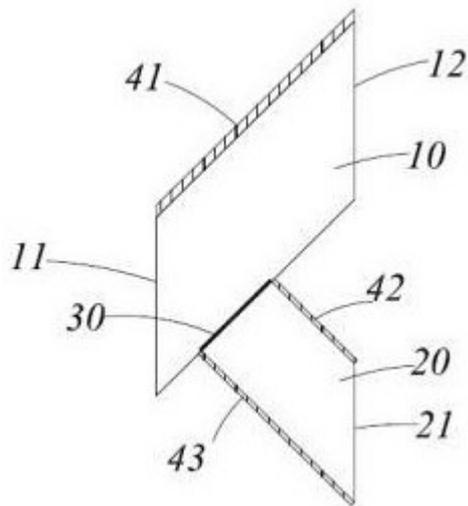


图 4

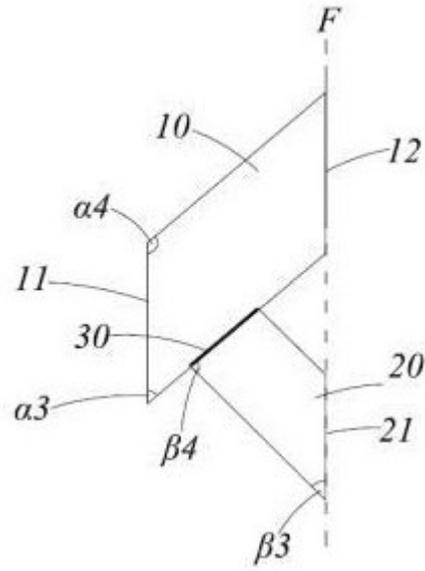


图 5