



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104656242 B

(45)授权公告日 2016.10.05

(21)申请号 201310598248.8

(22)申请日 2013.11.22

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104656242 A

(43)申请公布日 2015.05.27

(73)专利权人 深圳先进技术研究院

地址 518055 广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号

(72)发明人 焦国华 吕建成 吴国俊 白龙
李小刚 刘鹏 鲁远甫 董玉明
罗阿郁

(74)专利代理机构 深圳中一专利商标事务所
44237

代理人 张全文

(51)Int.Cl.

G02B 23/02(2006.01)

A61B 1/04(2006.01)

(56)对比文件

JP 特开平6-237892 A,1994.08.30,
US 2005/0225872 A1,2005.10.13,
US 2011/0115882 A1,2011.05.19,
CN 101517448 A,2009.08.26,
JP 特开2001-290086 A,2001.10.19,
US 2003/0125608 A1,2003.07.03,
CN 102597871 A,2012.07.18,
US 2006/0244822 A1,2006.11.02,

审查员 吴美瑞

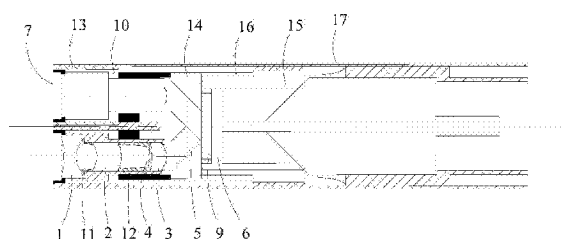
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

双物镜单图像传感器的内窥镜双目光学系统

(57)摘要

本发明适用于内窥镜技术领域,提供了一种双物镜单图像传感器的内窥镜双目光学系统,包括并列设置的第一光学镜组和第二光学镜组,均包括沿光入射方向依次设置的第一透镜、第二透镜、光阑及第三透镜,于每个第三透镜的出射方向各设有一棱镜,棱镜的入射面和出射面平行;还包括一图像传感器,设置于两个棱镜的出射方向,两个棱镜的出射面共面并与图像传感器之靶面的不同区域相对应。本发明提出图像传感器靶面分区技术,只需采用一个图像传感器,可有效减小内窥镜的工作直径,且在图像传感器的选择上具有更广泛的空间,且不用过分减小两物镜的直径,进而大幅降低了成本。该系统是一种性价比比较高的超细内窥镜光学系统,可应用于工业检测及医疗等领域。



1. 双物镜单图像传感器的内窥镜双目光学系统,其特征在于,包括并列设置的第一光学镜组和第二光学镜组,所述第一光学镜组和第二光学镜组均包括:沿光入射方向依次设置的第一透镜、第二透镜、光阑及第三透镜,于每个所述第三透镜的出射方向各设有一棱镜,所述棱镜的入射面和出射面平行;

所述内窥镜双目光学系统还包括一图像传感器,设置于两个棱镜的出射方向,两个棱镜的出射面共面并与所述图像传感器之靶面的不同区域相对应;

所述棱镜为平行六面体结构,两个所述棱镜的侧面部分粘合使两出射面共面对接,所述两个棱镜的粘合面与两个第三透镜的中心点间连线的夹角为 22.54° 。

2. 如权利要求1所述的内窥镜双目光学系统,其特征在于,所述第一光学镜组和第二光学镜组的光学参数为:像高为 0.9mm ;半视场角为 50° ;焦距为 0.6485mm ;相对孔径为 $1/6$;物距为 25mm ;波段范围 $0.486\sim 0.656\mu\text{m}$ 。

3. 如权利要求1所述的内窥镜双目光学系统,其特征在于,所述第一透镜的入光侧设有物镜保护玻璃。

4. 如权利要求1所述的内窥镜双目光学系统,其特征在于,所述棱镜的出射面设有滤光片。

5. 如权利要求1至4任一项所述的内窥镜双目光学系统,其特征在于,所述内窥镜双目光学系统还包括照明LED基板,所述照明LED基板包括相互对称的两个扇形部,所述两个扇形部与两个第一透镜呈十字形分布,于每个所述扇形部上各设有一LED光源。

6. 如权利要求5所述的内窥镜双目光学系统,其特征在于,两个所述LED光源的间隙采用黑色环氧胶填充。

7. 如权利要求1至4任一项所述的内窥镜双目光学系统,其特征在于,所述第一透镜和第二透镜通过前置隔圈相隔离,所述第二透镜和第三透镜通过后置隔圈及光阑相隔离。

8. 如权利要求1至4任一项所述的内窥镜双目光学系统,其特征在于,所述第一光学镜组和第二光学镜组通过物镜支架固定,所述图像传感器通过图像传感器保护套固定,所述物镜支架与所述图像传感器保护套相互套接。

双物镜单图像传感器的内窥镜双目光学系统

技术领域

[0001] 本发明属于内窥镜技术领域,特别涉及一种双物镜单图像传感器的内窥镜双目光学系统。

背景技术

[0002] 目前,内窥镜技术已广泛应用到医疗、航空、船舶制造、汽车装配等领域。工业内窥镜作为一种新型的无损检测设备,它拓展了人眼的视距,突破了视觉限制,能够准确清晰地观察机器设备内部以及零件内表面的情况,如工件的磨损程度、裂痕、毛刺及异物等,避免了检查过程中不必要的设备分解、拆卸以及可能引起的零部件损伤,大大节省了维修成本,而且方便实用,是目前工业领域中不可或缺的重要检测工具。三维尺寸测量技术是现代化制造业发展的关键环节,随着工业制造水平的不断提升,越来越多的产品零件采用了大量不规则的复杂曲面,在其实际生产过程中需要进行大量的三维测量。

[0003] 内窥镜的双目立体成像功能是进行三维测量的前提,尽管双目立体成像技术从理论上讲属于很成熟的技术,但由于内窥镜产品在空间尺寸上的限制,尤其是插入腔内的工作部分的直径在10mm以内的三维测量内窥镜,其技术难度较高,主要表现在工艺方面,尤其以亚毫米级零件(包括光学零件)的装配工艺方面存在很大的难度,所以国内主要的工业内窥镜生产商至今无法生产出探头工作直径在10mm以内并且具有三维测量功能的工业内窥镜产品,而一些场合下的超细孔腔对内窥镜探头的工作直径有着很高的要求,因此研发一种工作直径超小的双目三维测量内窥镜尤为必要。

[0004] 在三维测量内窥镜系统中,为了实现立体测量,必须要有两路光学系统摄取左、右分离图像,然后通过软件进行三维重建。目前大部分的三维测量内窥镜产品采用的双目光学系统主要有以下两种技术方案:

[0005] (1)双物镜、双图像传感器成像技术:采用两个光学参数相同的物镜,分别成像至两个相同参数的图像传感器靶面上,图像处理软件同时截取两个图像传感器中的图像信号进行三维重建。

[0006] (2)双物镜、单图像传感器分时成像技术:采用两个光学参数相同的物镜,在其后方分别设置两个机械快门,通过微电机或微晶振动分时交替开合两个快门,使得两个物镜分时成像至图像传感器靶面上,然后通过计算机软件进行三维重建。

[0007] 双物镜、双图像传感器成像技术方案由于有两个图像传感器,考虑到小体积要求,所以对图像传感器体积的要求较严格,需要使用超微小图像传感器,此类图像传感器的成本非常高。双物镜、单图像传感器分时成像技术对于微动快门技术有着高精细要求,如果处理不好,将会大大降低产品的可靠性。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供一种双物镜单图像传感器的内窥镜双目光学系统,通过独特的结构实现三维测量内窥镜的小体积及高性价比之目的。

[0009] 本发明是这样实现的,双物镜单图像传感器的内窥镜双目光学系统,包括并列设置的第一光学镜组和第二光学镜组,所述第一光学镜组和第二光学镜组均包括:沿光入射方向依次设置的第一透镜、第二透镜、光阑及第三透镜,于每个所述第三透镜的出射方向各设有一棱镜,所述棱镜的入射面和出射面平行;

[0010] 所述内窥镜双目光学系统还包括一图像传感器,设置于两个棱镜的出射方向,两个棱镜的出射面共面并与所述图像传感器之靶面的不同区域相对应。

[0011] 本发明提出图像传感器靶面分区技术,提供了基于该技术的双物镜、单图像传感器的超细内窥镜双目光学系统,该系统具有如下优点:

[0012] 第一,通过在物镜(包括第一透镜、第二透镜及第三透镜)之后设置了棱镜,将成像光束的光轴平移并成像在同一图像传感器的两个不同区域且不会相互干扰,不需采用两个图像传感器,可以有效减小内窥镜的工作直径,满足一些小通道的腔孔内检测的要求;并且采用这种物镜结构也可以将成像距离轴向拉长,以为棱镜提供足够的空间;

[0013] 第二,由于只采用一个图像传感器,因此可以适度降低对图像传感器尺寸的要求,从而在图像传感器的选择上具有更广泛的空间,可降低图像传感器的使用或采购成本;

[0014] 第三,由于采用了棱镜实现光轴平移,可以很方便的将两束光成像于一个图像传感器上,不用过分减小两物镜的直径,进而大幅降低了加工难度和成本,因为当物镜直径小到一定程度时,其加工难度将随直径的减小迅速增大,难以实现。

[0015] 该内窥镜系统结构简洁、成本较低、稳定性好,易于实现,是一种性价比较高的超细内窥镜系统,可以广泛应用于工业检测及医疗等领域。

附图说明

[0016] 图1是本发明实施例提供的双物镜单图像传感器的内窥镜双目光学系统的结构示意图;

[0017] 图2是本发明实施例提供的光学系统的部分结构示意图;

[0018] 图3是本发明实施例提供的光学系统的棱镜位置示意图;

[0019] 图4是本发明实施例提供的光学系统的双物镜及光源结构示意图;

[0020] 图5是本发明实施例提供的光学系统的光源结构示意图;

[0021] 图6是本发明实施例提供的光学系统的光学镜组结构示意图;

[0022] 图7是本发明实施例提供的光学系统的图像传感器保护套结构示意图;

[0023] 图8是本发明实施例提供的光学系统的物镜支架结构示意图。

具体实施方式

[0024] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0025] 以下结合具体实施例对本发明的具体实现进行详细描述:

[0026] 图1示出了本发明实施例提供的双物镜单图像传感器的内窥镜双目光学系统的结构示意图,图2示出了图1所示的光学系统的部分结构示意图,为了便于说明,仅示出了与本实施例相关的部分。

[0027] 请参考图1、2,本实施例提供的双物镜单图像传感器的内窥镜双目光学系统包括:并列设置的两路光学镜组,即第一光学镜组和第二光学镜组,第一光学镜组和第二光学镜组的组成结构及光学参数相同,均包括:沿光入射方向依次设置的第一透镜1、第二透镜2、光阑4及第三透镜3,在每个第三透镜3的出射方向还各设有一棱镜5,一图像传感器6设置于两棱镜5的光出射方向。其中,棱镜5的入射面51和出射面52相互平行且与光学镜组的光轴垂直,棱镜5的入射面51正对第三透镜3,出射面52则正对图像传感器6的感光靶面,并且两棱镜5的出射面共面且分别对应感光靶面的两个不同的区域,这样,通过棱镜5将两路光学信息传送至同一图像传感器6上的不同区域,只需一个图像传感器6即可完成两路光学信息的采集,能够保证内窥镜的工作直径达到预期指标。该图像传感器6将视频信号传递至后端的图像采集卡,由图像采集卡将模拟信号转换成数字信号,经三维影像合成的专用软件对图像传感器6的图像进行分割,从而形成两幅图像,并由三维影像合成软件进行三维重建与尺寸测量。

[0028] 在本实施例中,由于内窥镜系统的焦距很短,棱镜5必然占据较大空间,而上述的第一透镜1、第二透镜2及第三透镜3解决了该问题,通过在棱镜5前方设置上述第一透镜1、第二透镜2及第三透镜3,使成像距离沿轴向拉长,保证了内窥镜系统的顺利成像。该内窥镜的两光学镜组具有如下光学参数:像高: $y=0.9\text{mm}$ (考虑畸变);半视场角 $\omega=50^\circ$;焦距: $f=0.6485\text{mm}$;相对孔径: $D/f=1/6$;物距: $L=25\text{mm}$;波段范围: $\lambda=0.486\sim 0.656\mu\text{m}$ 。

[0029] 在本实施例中,因为图像传感器6的靶面面积有限,采用两棱镜5可以将两路光束的光轴平移并成像于同一图像传感器6上。请参阅图2、3,优选的,两棱镜5均为平行六面体结构,且于侧面部分粘合,使两棱镜5的出射面52共面相接,此时沿光学镜组的光轴方向观测,棱镜5的粘合面53应当与两个第三透镜的中心点间的连线成一角度 θ ,通过计算,具有上述光学参数的内窥镜系统,该角度 θ 为 22.54° 。通过将两棱镜5的出射面52并靠在一起,使得两部分图像接近且分界线足够清晰,两图像之间的分界线宽度取决于两个棱镜5的粘合紧密程度(可近似为零宽度),并且两部分光学信息是通过不同的棱镜5传输的且出射面未重叠,因此也不会相互干扰,因此,通过这种棱镜设计可以将两路成像光束平移并以最小的面积无干扰的成像于图像传感器6上,更有利于缩小内窥镜的工作直径。

[0030] 进一步参考图1,该内窥镜双目光学系统进一步包括物镜保护玻璃7,设置于第一透镜1的入光侧,以防止光学镜组与被测物体直接接触;还包括照明LED基板8,参考图4和图5,其具有两个对称的扇形部81,沿第一或第二光学镜组的光轴方向看去,两扇形部81与两物镜保护玻璃7或两第一透镜1呈十字形布置,这种十字形的照明及物镜结构紧凑小巧,有利于控制内窥镜的工作直径。在每个扇形部81上各有一LED光源82,具体可以采用低功耗、高亮度、色温大于5600K的LED光源,LED光源82的外端面可以同物镜保护玻璃7的外端面平齐。并且,两个LED光源82的间隙中用黑色环氧胶填充,确保LED光源82发出的光不会干扰到两光学镜组。

[0031] 进一步参考图1和图2,该内窥镜双目光学系统的棱镜的出射面52还设有滤光片9,用于“过滤”成像光束中的杂光,滤光片9的出射面可以通过光敏胶与图像传感器6的靶面玻璃胶合。

[0032] 进一步参考图1和图6,本发明实施例中的第一透镜1、第二透镜2及第三透镜3可以固定于同一镜筒10中,且第一透镜1和第二透镜2之间采用前置隔圈11相隔离,第二透镜2和

第三透镜3通过后置隔圈12及光阑4相隔离,物镜保护玻璃7设置(可粘接)于镜筒10前端,且通过物镜套13固定,物镜套13还与镜筒10相互套接固定。棱镜5于镜筒10后方由棱镜座14固定,图像传感器6设置于图像传感器保护套15内,并固定在棱镜座14的后端,图像传感器保护套15的结构如图7所示。两组光学镜组通过筒形的物镜支架16固定,物镜支架16的结构如图8所示,物镜支架16套设于光学镜组外周以固定两组光学镜组的相对位置,物镜支架16的后端与图像传感器保护套15相互套接固定。另外,本实施例所涉及的上述各器件由一金属外壳17包封,物镜套13、物镜支架16、图像传感器保护套15等可通过环氧胶与金属外壳17的内表面胶合。

[0033] 本发明提出图像传感器靶面分区技术,提供了基于该技术的双物镜、单图像传感器的超细内窥镜双目光学系统,该系统具有如下优点:

[0034] 第一,通过在物镜(包括第一透镜1、第二透镜2及第三透镜3)之后设置了棱镜5,将成像光束的光轴平移并成像在同一图像传感器6的两个不同区域(并且通过将两棱镜5部分粘合使其出射面足够靠近,可以使成像面积更小)且不会相互干扰,不需采用两个图像传感器,可以有效减小内窥镜的工作直径,满足一些小通道的腔孔内检测的要求;并且采用这种物镜结构也可以将成像距离轴向拉长,以为棱镜提供足够的空间;

[0035] 第二,由于只采用一个图像传感器6,因此可以适度降低对图像传感器尺寸的要求,从而在图像传感器的选择上具有更广泛的空间,可降低图像传感器的使用或采购成本;

[0036] 第三,由于采用了棱镜5实现光轴平移,可以很方便的将两束光成像于一个图像传感器上,不用过分减小两物镜的直径,进而大幅降低了加工难度和成本,因为当物镜直径小到一定程度时,其加工难度将随直径的减小迅速增大,难以实现。

[0037] 因此,本发明提供的内窥镜系统结构简洁、成本较低、稳定性好,易于实现,是一种性价比较高的超细内窥镜系统,并且采用了LED光源,装配工艺简单,成本低,寿命长,克服了传统内窥镜光纤照明耦合效率不高、易损坏的缺陷。该内窥镜系统适用于各种小通道腔内检测,可以广泛应用于工业检测及医疗等领域。

[0038] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

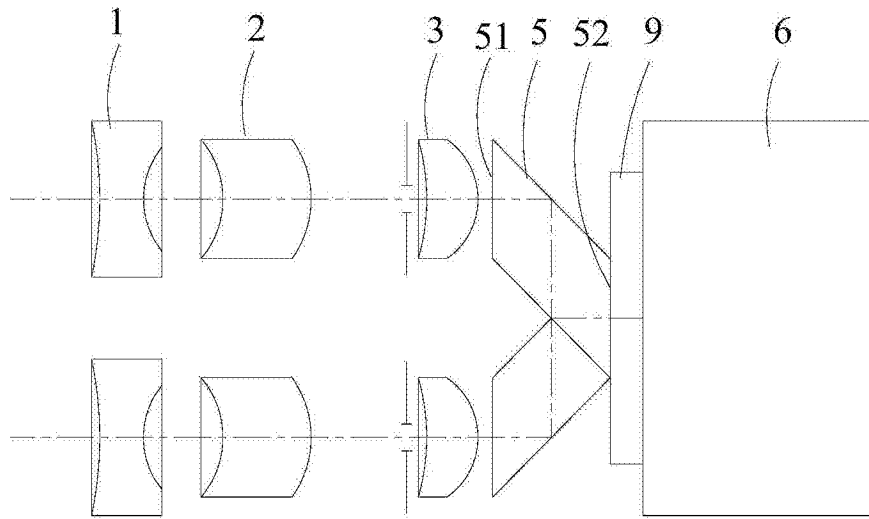


图2

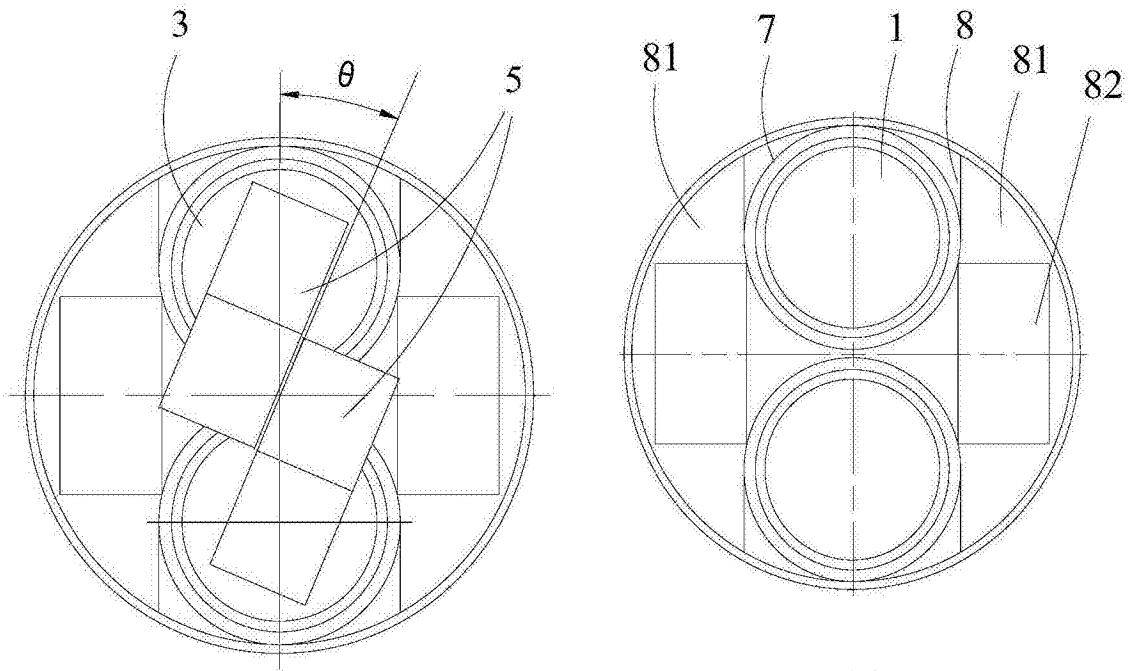


图4

图3

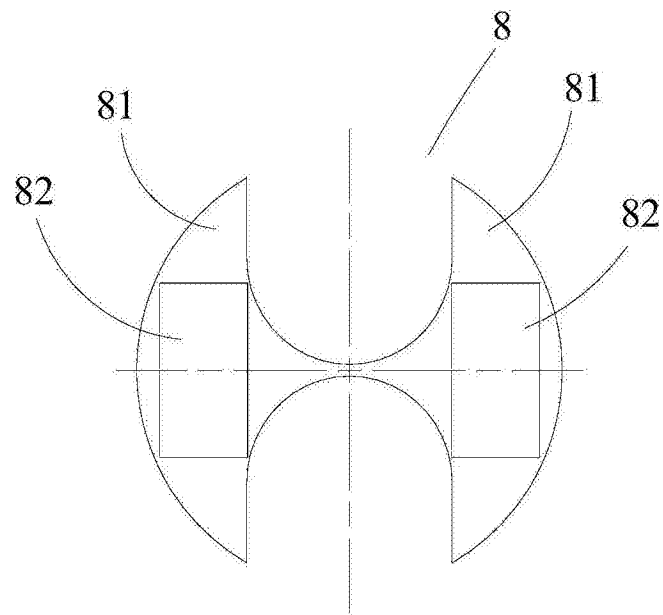


图5

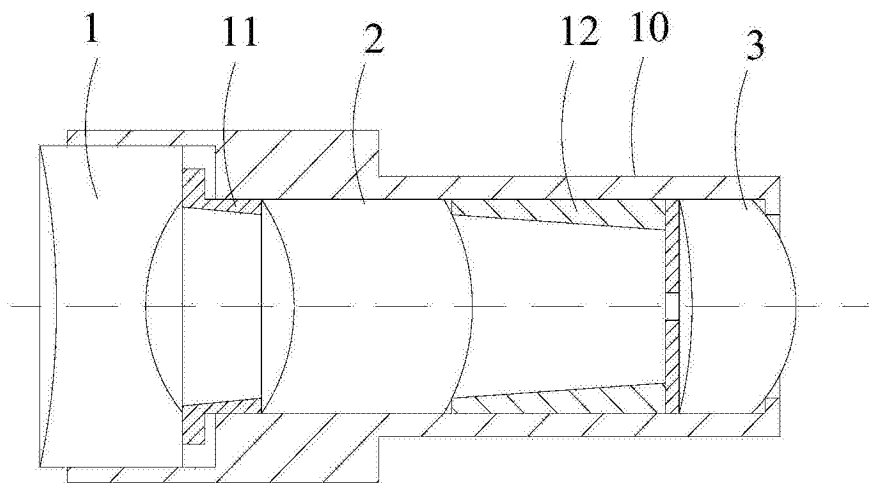


图6

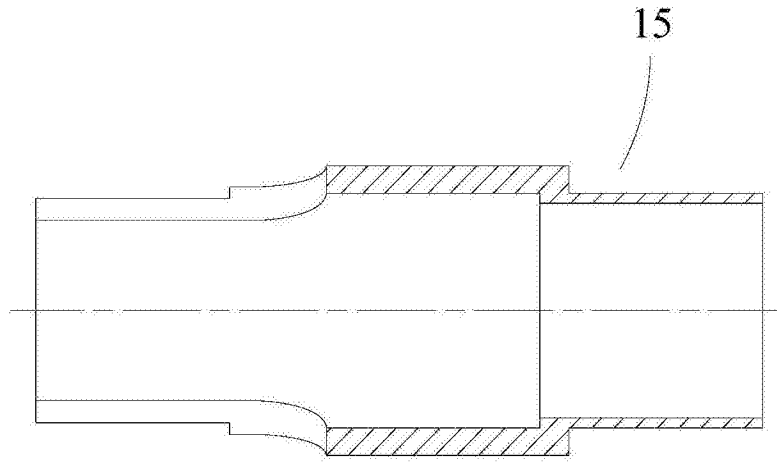


图7

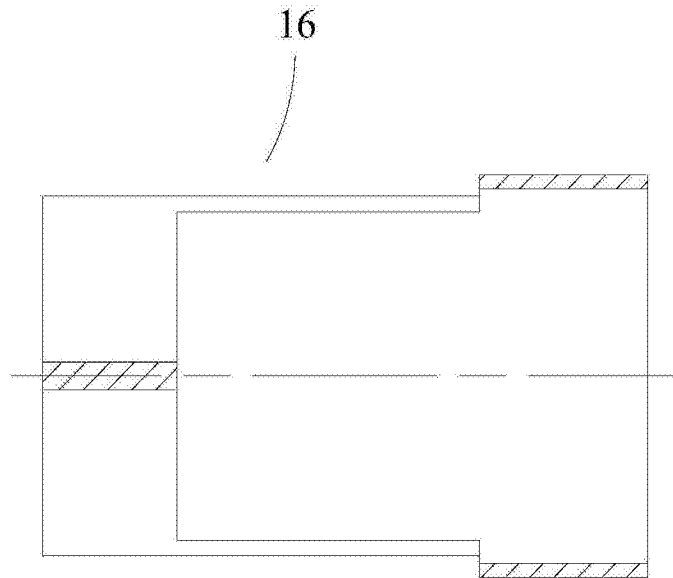


图8

专利名称(译)	双物镜单图像传感器的内窥镜双目光学系统		
公开(公告)号	CN104656242B	公开(公告)日	2016-10-05
申请号	CN201310598248.8	申请日	2013-11-22
[标]申请(专利权)人(译)	深圳先进技术研究院		
申请(专利权)人(译)	深圳先进技术研究院		
当前申请(专利权)人(译)	深圳先进技术研究院		
[标]发明人	焦国华 吕建成 吴国俊 白龙 李小刚 刘鹏 鲁远甫 董玉明 罗阿郁		
发明人	焦国华 吕建成 吴国俊 白龙 李小刚 刘鹏 鲁远甫 董玉明 罗阿郁		
IPC分类号	G02B23/02 A61B1/04		
CPC分类号	G02B23/02		
代理人(译)	张全文		
其他公开文献	CN104656242A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明适用于内窥镜技术领域，提供了一种双物镜单图像传感器的内窥镜双目光学系统，包括并列设置的第一光学镜组和第二光学镜组，均包括沿光入射方向依次设置的第一透镜、第二透镜、光阑及第三透镜，于每个第三透镜的出射方向各设有一棱镜，棱镜的入射面和出射面平行；还包括一图像传感器，设置于两个棱镜的出射方向，两个棱镜的出射面共面并与图像传感器之靶面的不同区域相对应。本发明提出图像传感器靶面分区技术，只需采用一个图像传感器，可有效减小内窥镜的工作直径，且在图像传感器的选择上具有更广泛的空间，且不用过分减小两物镜的直径，进而大幅降低了成本。该系统是一种性价比较高的超细内窥镜光学系统，可应用于工业检测及医疗等领域。

