



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107300761 A

(43)申请公布日 2017. 10. 27

(21)申请号 201710639015.6

(22)申请日 2017.07.31

(71)申请人 华中科技大学

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路
1037号

(72)发明人 付玲 刘谦 郑刚

(74)专利代理机构 武汉智嘉联合知识产权代理
事务所(普通合伙) 42231

代理人 黄君军

(51)Int.Cl.

G02B 21/02(2006.01)

A61B 1/31(2006.01)

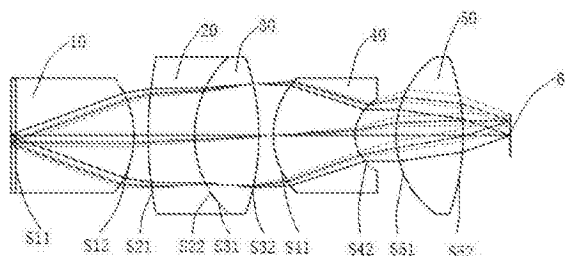
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种用于消化道内的微型显微物镜

(57)摘要

本发明涉及一种用于消化道内的微型显微物镜,其外径为3.5mm,且沿其光轴方向从物端到像端依次包括第一至第五透镜,且第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜满足下列条件式: $R1F>0, R1R<0; R2F>R2R>0; R3F>0, R3R<0; R4F>R4R>0; R5F>0, R5R<0$,所述第一透镜为平凸透镜,所述第二透镜和第三透镜为双胶合透镜,所述第二像端表面和第三物端表面贴合,所述第四透镜为非球面弯月透镜。该用于消化道内的微型显微物镜尺寸小,可与荧光共聚焦内窥镜配合使用,通过常规肠镜的工作通道进入人体进行肠道疾病的临床诊断,且能满足诊断时的各种光学性能。



1. 一种用于消化道内的微型显微物镜,其特征在于:其外径为3.5mm,且沿其光轴方向从物端到像端依次包括:具有正屈亮度的第一透镜、具有负屈亮度的第二透镜、具有正屈亮度的第三透镜、具有负屈亮度的第四透镜、具有正屈亮度的第五透镜、以及一成像面,光线依次经过所述第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜后,最后成像于所述成像面上,所述第一透镜包括第一物端表面及第一像端表面,所述第二透镜包括第二物端表面及第二像端表面;所述第三透镜包括第三物端表面及第三像端表面,所述第二像端表面与第三物端表面紧贴重合,所述第四透镜包括第四物端表面及第四像端表面,所述第五透镜包括第五物端表面及第五像端表面,且所述第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜满足下列条件式: $R_{1F}>0, R_{1R}<0; R_{2F}>R_{2R}>0; R_{3F}>0, R_{3R}<0; R_{4F}>R_{4R}>0; R_{5F}>0, R_{5R}<0$,其中, R_{1F} 为所述第一透镜的第一物端表面的曲率半径; R_{1R} 为所述第一透镜的第一像端表面的曲率半径; R_{2F} 为所述第二透镜的第二物端表面的曲率半径; R_{2R} 为所述第二透镜的第二像端表面的曲率半径; R_{3F} 为所述第三透镜的第三物端表面的曲率半径; R_{3R} 为所述第三透镜的第三像端表面的曲率半径; R_{4F} 为所述第四透镜的第四物端表面的曲率半径; R_{4R} 为所述第四透镜的第四像端表面的曲率半径; R_{5F} 为所述第五透镜的第五物端表面的曲率半径; R_{5R} 为所述第五透镜的第五像端表面的曲率半径,所述第一透镜为平凸透镜,所述第一物端表面为平面,所述第二透镜和第三透镜为双胶合透镜,所述第二像端表面和第三物端表面贴合,所述第四透镜为非球面弯月透镜。

2. 如权利要求1所述的一种用于消化道内的微型显微物镜,其特征在于:还包括一物面,所述物面位于所述第一透镜的物侧,所述物面为非球面,材料为SEAWATER。

3. 如权利要求1所述的一种用于消化道内的微型显微物镜,其特征在于:所述第一透镜的材料为玻璃H-ZLAF78,所述第二透镜的材料为H-ZF88,所述第三透镜的材料为H-LAK61,所述第四透镜的材料为E48R,所述第五透镜的材料为H-ZLAF2A。

4. 如权利要求1所述的一种用于消化道内的微型显微物镜,其特征在于: R_{1F} 为无穷大, $R_{1R}=-1.666, R_{2F}=6.958, R_{2R}=1.929, R_{3F}=1.929, R_{3R}=-4.119, R_{4F}=1.365, R_{4R}=0.643, R_{5F}=1.770, R_{5R}=-4.016$ 。

5. 如权利要求1所述的一种用于消化道内的微型显微物镜,其特征在于:所述第四透镜的第四物端表面的非球面系数为: $K_4=-0.027407, K_6=3.7093E-3, K_8=-0.036640, K_{10}=0.031386, K_{12}=-0.015396$;所述第四透镜的第四像端表面的非球面系数为: $K_4=0.171803, K_6=-0.340426, K_8=2.147977, K_{10}=-4.460260, K_{12}=3.859494$ 。

6. 如权利要求1所述的一种用于消化道内的微型显微物镜,其特征在于:所述微型显微物镜的物方数值孔径为0.6,像方数值孔径为0.3。

7. 如权利要求6所述的一种用于消化道内的微型显微物镜,其特征在于:所述微型显微物镜的放大倍数为2。

8. 如权利要求7所述的一种用于消化道内的微型显微物镜,其特征在于:所述微型显微物镜的有效视场为 $360\mu\text{m}$ 。

9. 如权利要求8所述的一种用于消化道内的微型显微物镜,其特征在于:所述微型显微物镜的工作距离为 $100\mu\text{m}$ 。

一种用于消化道内的微型显微物镜

技术领域

[0001] 本发明涉及医学影像领域,尤其涉及一种用于消化道内的微型显微物镜。

背景技术

[0002] 在肠道疾病的诊断中,一般需要病人做肠镜,因此需要微型显微物镜和荧光共聚焦内窥镜配合使用。由于微型显微物镜是在消化道内镜中的肠镜工作通道内工作的,因此微型显微物镜的外径必须设计的比消化道内镜中的肠镜工作通道的内径要小,且要满足诊断时的光学性能。如此为了满足荧光共聚焦内窥镜的成像要求,构成物镜的镜片结构需要进行改变。

发明内容

[0003] 本发明的目的是针对上述现状,提供了一种尺寸小且能满足光学性能的用于消化道内的微型显微物镜。

[0004] 本发明采用的技术方案:一种用于消化道内的微型显微物镜,其外径为3.5mm,且沿其光轴方向从物端到像端依次包括:具有正屈亮度的第一透镜、具有负屈亮度的第二透镜、具有正屈亮度的第三透镜、具有负屈亮度的第四透镜、具有正屈亮度的第五透镜、以及一成像面,光线依次经过所述第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜后,最后成像于所述成像面上,所述第一透镜包括第一物端表面及第一像端表面,所述第二透镜包括第二物端表面及第二像端表面;所述第三透镜包括第三物端表面及第三像端表面,所述第二像端表面与第三物端表面紧贴重合,所述第四透镜包括第四物端表面及第四像端表面,所述第五透镜包括第五物端表面及第五像端表面,且所述第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜满足下列条件式: $R_{1F}>0, R_{1R}<0; R_{2F}>R_{2R}>0; R_{3F}>0, R_{3R}<0; R_{4F}>R_{4R}>0; R_{5F}>0, R_{5R}<0$,其中, R_{1F} 为所述第一透镜的第一物端表面的曲率半径; R_{1R} 为所述第一透镜的第一像端表面的曲率半径; R_{2F} 为所述第二透镜的第二物端表面的曲率半径; R_{2R} 为所述第二透镜的第二像端表面的曲率半径; R_{3F} 为所述第三透镜的第三物端表面的曲率半径; R_{3R} 为所述第三透镜的第三像端表面的曲率半径; R_{4F} 为所述第四透镜的第四物端表面的曲率半径; R_{4R} 为所述第四透镜的第四像端表面的曲率半径; R_{5F} 为所述第五透镜的第五物端表面的曲率半径; R_{5R} 为所述第五透镜的第五像端表面的曲率半径,所述第一透镜为平凸透镜,所述第一物端表面为平面,所述第二透镜和第三透镜为双胶合透镜,所述第二像端表面和第三物端表面贴合,所述第四透镜为非球面弯月透镜。

[0005] 本发明的效果是:该用于消化道内的微型显微物镜尺寸小,可与荧光共聚焦内窥镜配合使用,通过常规肠镜的工作通道进入人体进行肠道疾病的临床诊断,且能满足诊断时的各种光学性能。

附图说明

[0006] 图1为本发明提供的用于消化道内的微型显微物镜的光路结构示意图。

- [0007] 图2为图1的像方点列图。
- [0008] 图3为图1在像方径向四个视场处的光程差曲线。
- [0009] 图4为图1的像方场曲曲线和畸变曲线。
- [0010] 图5为图1的MTF曲线和色差焦移曲线。

具体实施方式

[0011] 以下结合附图对本发明的原理和特征进行描述,所举实例只用于解释本发明,并非用于限定本发明的范围。

[0012] 如图1所示,为本发明提供的一种用于消化道内的微型显微物镜。该微型显微物镜的外径为3.5mm,且其物方数值孔径为0.6,像方数值孔径为0.3,微型显微物镜的放大倍数为2,此时根据光纤束的通光孔径可计算出该微型显微物镜的有效视场为360 μm 。由于隐窝结构大约在组织表面下100 μm 范围内,因此工作距离为100 μm 。

[0013] 该微型显微物镜沿其光轴方向从物端到像端依次包括:一个物面、一个具有正屈亮度的所述第一透镜10、一个具有负屈亮度的第二透镜20、一个具有正屈亮度的第三透镜30、一个具有负屈亮度的第四透镜40、一个具有正屈亮度的第五透镜50、以及一成像面60。取像时,光线是先经过物面、第一透镜10、第二透镜20、第三透镜30、第四透镜40和第五透镜50,最后在成像面60上成像。

[0014] 该物面设定为非球面,材料设定为SEAWATER,符合水浸环境的要求,最终的曲面弧矢高度为5.98 μm ,小于荧光共聚焦内窥镜的轴向分辨率。

[0015] 第一透镜10为平凸透镜,方便与组织直接接触,由于尺寸变小,选用了折射率更高的玻璃材料H-ZLAF78。第一透镜10包括一个第一物端表面S11及一个第一像端表面S12。

[0016] 第二透镜20和第三透镜30为双胶合透镜,由高折射率低色散系数的H-ZF88和低折射率高色散系数的H-LAK61配合校正色差。第二透镜20包括一个第二物端表面S21及一个第二像端表面S22;第三透镜30包括一个第三物端表面S31及一个第三像端表面S32,第二像端表面S22与第三物端表面S31紧贴重合。

[0017] 第四透镜40为非球面弯月透镜,可用于校正球差和场曲,材料为E48R,为非球面透镜常用材料,具有低水吸收率和高热抗性等优点。第四透镜40包括一个第四物端表面S41及一个第四像端表面S42。

[0018] 第五透镜50为双凸透镜,主要用于补偿剩余像差。第五透镜50包括一个第五物端表面S51及一个第五像端表面S52。

[0019] 第一物端表面S11为平面,方便与组织直接接触。第一像端表面S12、第二物端表面S21、第三物端表面S31、第三像端表面S32、第四物端表面S41、第五物端表面S51和第五像端表面S52均为凸面。第二像端表面S22、第四像端表面S42均为凹面。

[0020] 即该用于消化道内的微型显微物镜满足下列条件式:

[0021] (1) $R1F > 0, R1R < 0$;

[0022] (2) $R2F > R2R > 0$;

[0023] (3) $R3F > 0, R3R < 0$;

[0024] (4) $R4F > R4R > 0$;

[0025] (5) $R5F > 0, R5R < 0$ 。

[0026] 其中,R1F为所述第一透镜的第一物端表面S11的曲率半径;R1R为所述第一透镜的第一像端表面S12的曲率半径;R2F为第二透镜20的第二物端表面S21的曲率半径;R2R为第二透镜20的第二像端表面S22的曲率半径;R3F为第三透镜30的第三物端表面S31的曲率半径;R3R为第三透镜30的第三像端表面S32的曲率半径;R4F为第四透镜40的第四物端表面S41的曲率半径;R4R为第四透镜40的第四像端表面S42的曲率半径;R5F为第五透镜50的第五物端表面S51的曲率半径;R5R为第五透镜50的第五像端表面S52的曲率半径。

[0027] 该外径为3.5mm的微型显微物镜的具体参数见表1,其中a表示非球面。如下:

[0028] 外径3.5mm微型物镜具体参数

Surface	Comment	Radius (mm)	Thickness (mm)	Material	Diameter (mm)
OBJ ^a	Tissue	6.837	0.100	SEAWATER	0.360
S11	Lens 1	Infinity	2.480	H-ZLAF78	2.200
S12		-1.666	0.300		2.200
S21	Lens 2	6.958	0.972	H-ZF88	3.000
S22		1.929	1.351		3.000
S31	Lens 3	1.929	1.351	H-LAK61	3.000
S32		-4.119	0.300		3.000
S41 ^a	Lens 4	1.365	1.713	E48R	2.200
S42 ^a		0.643	0.861		1.400
S51	Lens 5	1.770	1.407	H-ZLAF2A	3.000
S52		-4.016	0.994		3.000
IMA	Fiber bundle	Infinity			0.720

[0031] 表1

[0032] 非球面镜片的非球面系数见表2:

[0033]

非球面	K4	K6	K8	K10	K12
7	-0.027407	3.7093E-3	-0.036640	0.031386	-0.015396
8	0.171803	-0.340426	2.147977	-4.460260	3.859494

[0034] 表2

[0035] 图2为像方点列图,图中给出了像方轴上、0.5视场、0.707视场和全视场四个不同位置的弥散斑形态及均方根尺寸。艾利斑半径为1.077 μm ,除了0.5视场,其它视场弥散斑均方根尺寸均小于艾利斑尺寸,可认为该设计达到近似衍射极限。所有视场弥散斑尺寸均小于3 μm ,即小于光纤束单根光纤的直径,满足该微型显微物镜的要求。

[0036] 图3是该微型显微物镜在像方径向四个视场处的光程差曲线。其中488nm波长对应的曲线光程差最大,在光瞳边缘处最大可达0.7 λ 。其余曲线均能满足光瞳范围内的光程差小于0.5 λ ,说明外径3.5mm的微型物镜设计可近似认为是达到了衍射极限性能。

[0037] 图4为该微型显微物镜的像方场曲曲线和畸变曲线。根据场曲曲线可知,三种波长情况下,场曲最大值分别为为5 μm ,像散最大值为14 μm 。根据公式3-1换算到物方场曲最大值为1.67 μm ,像散最大值为4.67 μm ,均小于荧光共聚焦内窥镜的轴向分辨率。畸变曲线中,视

场边缘畸变最大为0.34%，小于人眼可分辨畸变，不影响成像。

[0038] 图5为该微型显微物镜的MTF曲线和色差焦移曲线。其中图(a)为像方轴上、0.5视场、0.707视场和全视场四个不同位置的子午面和弧矢面的MTF曲线，并给出衍射极限条件下的MTF曲线进行对比。8条MTF曲线均与衍射极限条件下MTF曲线存在一定差距，在167lp/mm处MTF均大于0.6，满足大于0.5的设计指标。图(b)色差焦移曲线中最大色差焦移仅为1.558 μm ，远小于衍射极限下的色差焦移5.886 μm 。由于ZEMAX软件说明中提及色差焦移曲线仅供参考，非近轴系统时计算结果不太准确，因此该结果不计入像质评价结果，但仍可认为该设计很好地校正了色差。

[0039] 如此，该用于消化道内的微型显微物镜的尺寸小，可与荧光共聚焦内窥镜配合使用，通过常规肠镜的工作通道进入人体进行肠道疾病的临床诊断，且能满足诊断时的各种光学性能。

[0040] 以上仅为本发明的较佳实施例，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、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

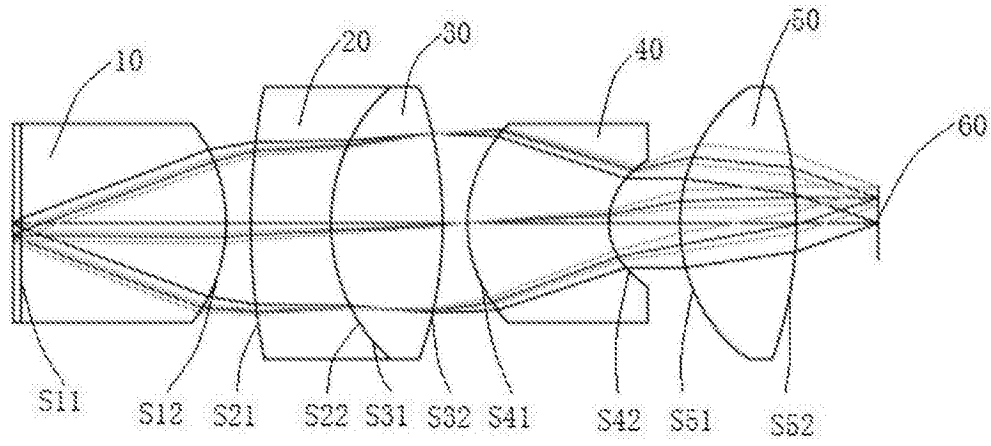


图1

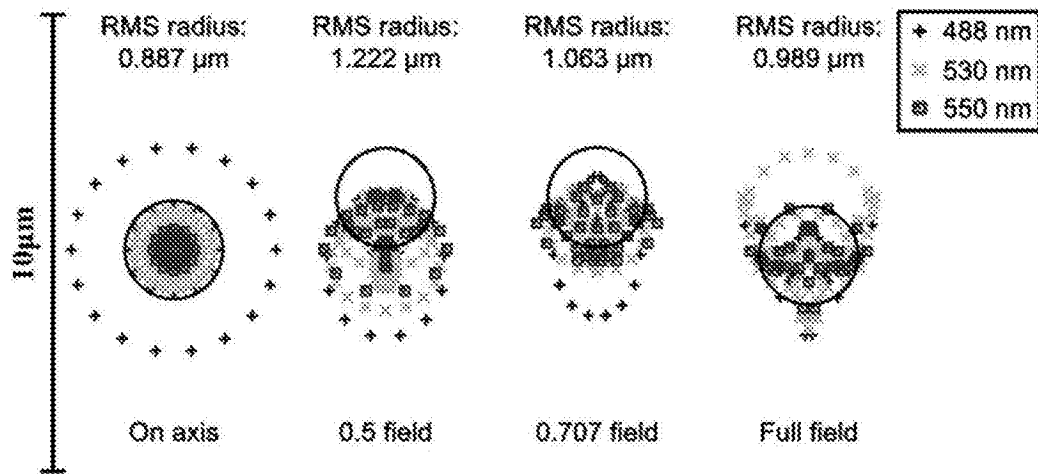


图2

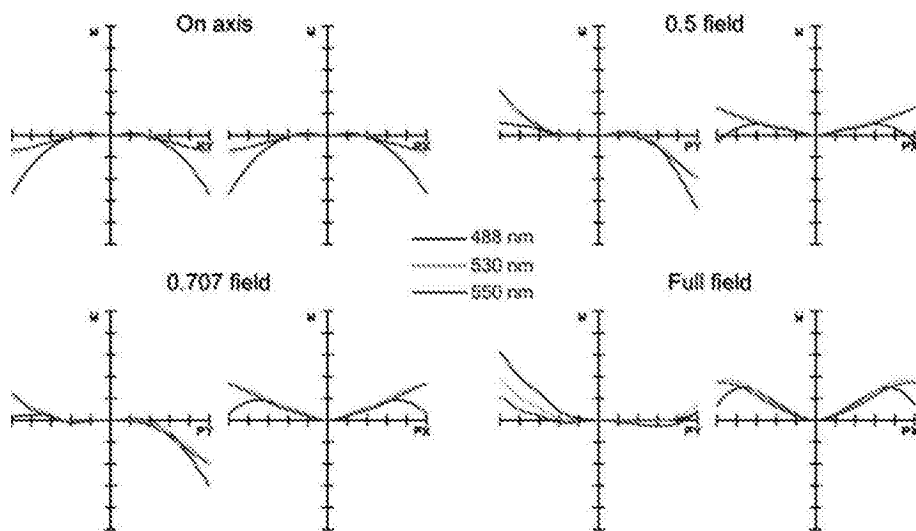


图3

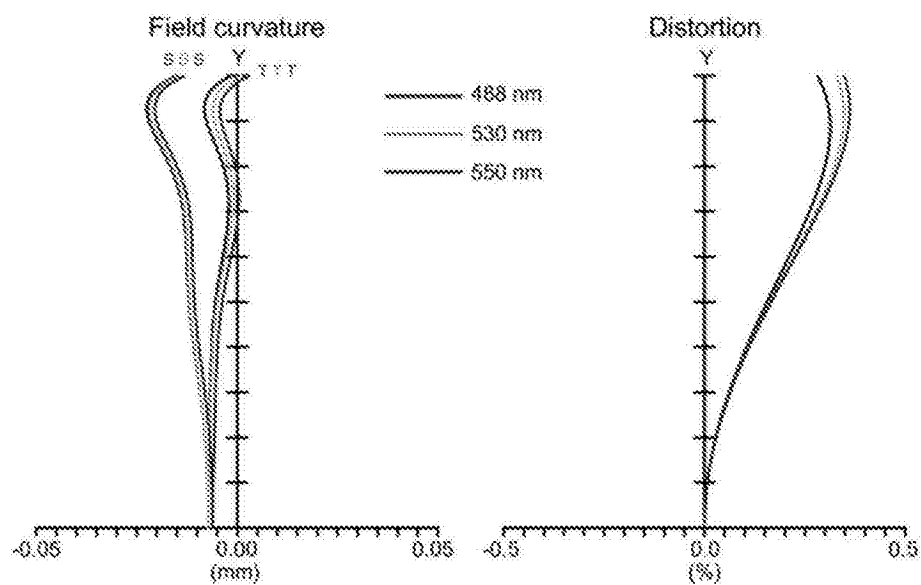


图4

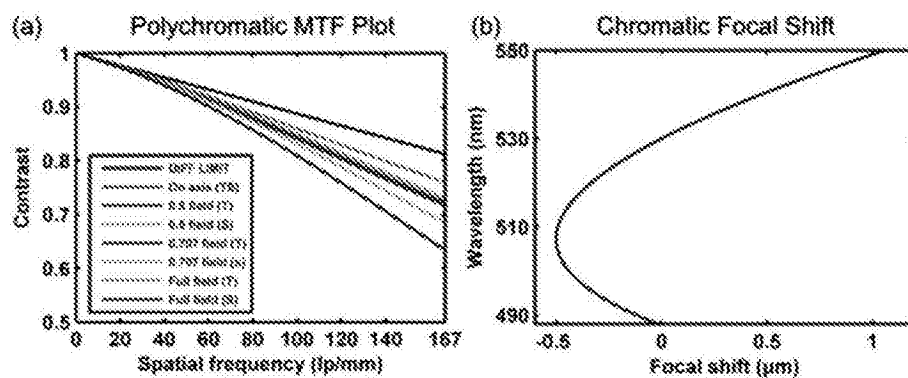


图5

专利名称(译)	一种用于消化道内的微型显微物镜		
公开(公告)号	CN107300761A	公开(公告)日	2017-10-27
申请号	CN201710639015.6	申请日	2017-07-31
[标]申请(专利权)人(译)	华中科技大学		
申请(专利权)人(译)	华中科技大学		
[标]发明人	付玲 刘谦 郑刚		
发明人	付玲 刘谦 郑刚		
IPC分类号	G02B21/02 A61B1/31		
CPC分类号	G02B21/02 A61B1/00096 A61B1/31 G02B21/0012		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种用于消化道内的微型显微物镜，其外径为3.5mm，且沿其光轴方向从物端到像端依次包括第一至第五透镜，且第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜满足下列条件式： $R1F > 0$ ， $R1R < 0$ ； $R2F > R2R > 0$ ； $R3F > 0$ ， $R3R < 0$ ； $R4F > R4R > 0$ ； $R5F > 0$ ， $R5R < 0$ ，所述第一透镜为平凸透镜，所述第二透镜和第三透镜为双胶合透镜，所述第二像端表面和第三物端表面贴合，所述第四透镜为非球面弯月透镜。该用于消化道内的微型显微物镜尺寸小，可与荧光共聚焦内窥镜配合使用，通过常规肠镜的工作通道进入人体进行肠道疾病的临床诊断，且能满足诊断时的各种光学性能。

