(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110073268 B
(45)授权公告日 2022.09.16

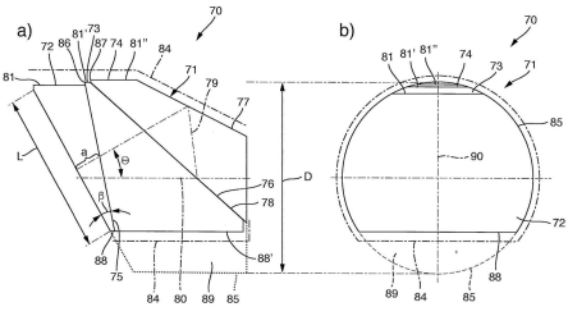
(21)申请号 201780077626.4
(22)申请日 2017.12.05
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110073268 A
(43)申请公布日 2019.07.30
(30)优先权数据
102016225097.3 2016.12.15 DE
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2019.06.14
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2017/081455 2017.12.05
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2018/108618 DE 2018.06.21
(73)专利权人 奥林匹斯冬季和IBE有限公司
地址 德国汉堡
(72)发明人 赵建新 A·图曼
(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
专利代理师 王小东 黄纶伟
(51)Int.Cl.
G02B 23/24(2006.01)
G02B 17/04(2006.01)
G02B 27/00(2006.01)
(56)对比文件
CN 103229087 A,2013.07.31
CN 105403992 A,2016.03.16
JP 特开平9-288240 A,1997.11.04
US 4815833 A,1989.03.28
US 2002/0091305 A1,2002.07.11
DE 102014211367 A1,2015.12.17
CN 104812289 A,2015.07.29
DE 102014211367 A1,2015.12.17
DE 3447894 A1,1985.07.18
审查员 裴显
权利要求书1页 说明书7页 附图6页

(54)发明名称

用于侧视内窥镜的光学系统和侧视内窥镜

(57)摘要

本发明涉及一种用于具有侧向视角θ的侧视内窥镜的光学系统(60,70),包括具有棱镜组(61,71)的远侧光学组件,棱镜组设计成通过在第一反射面(65,77)和第二反射面(66,78)处的反射将来自由围绕侧向视角限定的视野的入射光偏转向内窥镜轴的纵轴线并且包括两个以上的棱镜(62,63,72,73,74),所述棱镜的相邻界面相互平行地成对布置并分别以间隙(64,75,76)间隔开,其中来自视野外的一部分入射光的全反射发生在棱镜与随后的间隙之间的界面处,其中该棱镜组具有带有直径D的圆柱形包络(85),棱镜组的输入侧第一棱镜被设计成具有楔角β和中央光路的光路长度a的楔形,其中第一棱镜的输入面所具有的长度L被定义为将输入面与由中央光路所限定的平面相交的线的长度。本发明还涉及一种侧视内窥镜。根据本发明,第一棱镜满足如下条件:a<cosθ·tanβ·D/2,并且L<D/cosθ。



CN 110073268 B

1.一种用于具有中央光路(67,79)的侧视内窥镜的光学系统(60,70),该中央光路具有相对于所述内窥镜的内窥镜轴的纵轴线(68,80)的远端侧向视角θ,所述光学系统包括具有棱镜组(61,71)的远侧光学组件,该棱镜组被设计成通过在第一反射面(65,77)和第二反射面(66,78)处的反射使来自围绕所述侧向视角限定的视野的入射光偏转向所述内窥镜轴的纵轴线(68,80)并且包括两个以上的棱镜(62,63,72,73,74),所述棱镜的相邻界面相互平行地成对布置并且分别以间隙(64,75,76)分隔开,来自视野外的一部分入射光的全反射发生在棱镜(62,72,73)与随后的间隙(64,75,76)之间的界面处,其中所述棱镜组(61,71)具有带有直径D的圆柱形包络(85),且所述棱镜组(61,71)的输入侧第一棱镜(62,72)被设计成带有楔角β和中央光路(67,79)的光路长度a的楔形,其中所述第一棱镜(62,72)的输入面所具有的长度L被定义为将输入面与由所述中央光路(67,79)限定的平面相交的线的长度,其特征是,所述第一棱镜(62,72)满足以下条件:$a<\cos\theta\cdot\tan\beta\cdot D/2$和$L<D/\cos\theta$,所述棱镜组(71)具有三个棱镜(72,73,74),其中第二棱镜(73)被设计成楔形,所述第二棱镜(73)具有的楔角为$2\cdot\beta$,所述第二棱镜(73)的所述楔角与第一棱镜的与所述第一棱镜(72)的楔角相对的一侧相接,所述第一棱镜的楔角与所述第二棱镜(73)的与所述第二棱镜(73)的楔角相对的一侧相接,从而在这三个棱镜(72,73,74)之间的间隙(75,76)相对于所述中央光路(79)在不同的方向上成角度。

2.根据权利要求1所述的光学系统,其特征是,这个间隙(64)或这些间隙(75,76)填充有介质,该介质所具有的光学密度小于用以制造所述棱镜(62,63,72,73,74)的玻璃。

3.根据权利要求2所述的光学系统,其特征是,所述介质是真空、惰性气氛或空气。

4.根据权利要求1所述的光学系统,其特征是,所述第一棱镜(62,72)和/或所述第二棱镜(63,76)具有下切口(88,88',88")和/或上切口(81,81')。

5.根据权利要求1所述的光学系统,其特征是,所述棱镜组(61,71)中的所述棱镜(62,63,72,73,74)的下切口(88,88',88")或上切口(81,81')上下重叠形成。

6.根据权利要求1所述的光学系统,其特征是,包括近侧光学组件(12)和至少一个像传感器(18)或在近侧光学组件(12)近侧的目镜。

7.根据权利要求1所述的光学系统,其特征是,所述远侧光学组件包括在入射光方向上布置在所述第一棱镜(62,63)的输入面前方的输入透镜(26)。

8.一种侧视内窥镜,该侧视内窥镜具有根据权利要求1至7中任一项所述的光学系统。

用于侧视内窥镜的光学系统和侧视内窥镜

技术领域

[0001] 本发明涉及用于具有中央光路的侧视内窥镜的光学系统，该中央光路具有相对于内窥镜的内窥镜轴的纵轴线的远侧向视角θ，以及涉及对应的侧视内窥镜。

背景技术

[0002] 光学系统的光学元件、概括讲是一个或多个透镜将来自视野的入射光束映射到像传感器的光敏表面。这些光束在由光学系统的光学组件、确切说其光学长度所限定的光路内延伸。光学系统的视野是指视角区域或间隔，在视角区域或间隔内，在物空间内的事件或变化可以用光学系统来观察。来自视野的入射光束被映射在像传感器的光敏表面上。利用矩形的像传感器，视野由水平视角和竖向视角限定。水平视角和竖向视角由成像规格的边缘限定，其又依赖于像传感器的尺寸和形状。利用矩形的像传感器，竖向视角一般小于水平视角(景色规格)。于是，水平视角和竖向视角是最大可能入射角，低于该角度，光束可以进入光学系统且还是被映射到像传感器的光敏表面上。如果光束以较大角度进入光学系统，则在光学元件处发生反射。这些光束也造成在容纳光学系统的光学元件的管或管透镜上的漫散射或反射。这些也常称为“光斑”或“透镜反射光斑”的反射不利地影响光学系统的图像质量。

[0003] 过去，这样光束的输入被光学系统内的机械掩模或开孔减少。但掩模或开孔通常导致强烈的晕影，即晕暗至图像边缘。这样的掩模也需要光学系统的很紧的制造公差。针对直视内窥镜实现该目的的光学系统在未公开的德国专利申请DE102016214025.6中被公开，其所披露的内容被全文纳入本申请。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种改进的光学系统和一种改进的具有这种光学系统的侧视外科器械，其中该光学系统应该对视野外的入射光束不太敏感。

[0005] 该目的通过一种具有中央光路的侧视内窥镜的光学系统，中央光路具有相对于内窥镜的内窥镜轴的纵轴线的远侧向视角θ，包括具有棱镜组的远侧光学组件，棱镜组被设计用于通过在第一反射面和第二反射面处的反射将来自由围绕侧视角的视野的入射光偏转向内窥镜轴的纵轴线并且包括两个以上的棱镜，棱镜的相邻界面相互平行地成对布置并且分别以间隙间隔开，其中，来自视野外的一部分入射光的全反射发生在棱镜与随后间隙之间的界面处，其中该棱镜组具有带有直径D的圆柱形包络，且棱镜组的输入侧第一棱镜被设计成具有楔角β和中央光路的光路长度a的楔形，其中第一棱镜的输入面所具有的长度L被定义为该输入面与中央光路所限定的平面的相交的线的长度，并且改进在于，第一棱镜满足以下条件：$a<\cos\theta \cdot \tan\beta \cdot D/2$，和$L<D/\cos\theta$。

[0006] 因此，该棱镜组提供与角度相关的滤光镜，借此将从视野外进入光学系统的入射光束反射出光路。尽管有侧视，但未发生孕影，也没有对光学系统内的棱镜组的定中或调整提出极其严格的要求。此外，这样的棱镜组制造并不昂贵并且无需费力设计地就可被集成

在光学系统中。尤其是规定，棱镜组被可转动地集成在光学系统中。例如光学系统中的棱镜组可以在一个轴线上转动，该轴线至少大致对应于光学系统的光轴，尤其是光学系统的远侧光学组件的光轴。可以有利地通过转动该棱镜组在不同侧借助棱镜组以可变的方式限制视野。第一棱镜所满足的两个条件保证了与角度相关的滤光通过全反射与适配在圆柱形包络内并考虑侧向视角θ的紧凑设计相组合。所述条件保证了第一楔件或第一棱镜被切得很薄。与此同时，其左侧和右侧是柱形的并且与第二棱镜和可能第三棱镜的对应侧相同。这允许棱镜容易被粘接在一起。保持短的第一棱镜中的光路长度，它尤其针对大直径棱镜简化了棱镜设计。棱镜组有利地具有三个棱镜，其中第二棱镜设计成楔形，尤其是具有2·β楔角，其中，第二棱镜的楔角与第一棱镜的与第一棱镜楔角相对的一侧相接，并且第一棱镜的楔角与第二棱镜的与第二棱镜楔角相对的一侧相接，从而在三个棱镜之间的间隙在不同的方向上相对于中央光路成角度。因此，使第二间隙相对于第一间隙转动的程度保证了来自视野外的光束以完全对称反射的方式从光路中被除去，以便对称除去重像和光斑。为此，中间棱镜的楔角是第一棱镜的楔角的两倍。这种选择获得两个间隙关于棱镜组中央光路的对称。

[0007] 这个或这些间隙最好填充有介质，该介质具有比棱镜所用玻璃更小的光学密度，其中，该介质尤其是真空、惰性气氛或空气。这种选择保证了全反射变得可行，其发生在从光学较致密介质至光学较稀疏介质的过渡处，但未发生在从光学较稀疏介质至光学较致密介质的过渡处。第一棱镜和/或第二棱镜有利地具有下切口和/或上切口。通过这种手段，可以在组装期间使用棱镜的上切口和/或下切口作为止挡。对应的切口形成与圆柱形包络的区别，最好在由圆柱形包络形成的圆形横截面内协调。因此，支架中的空间可以被省掉，从而更多元件如加热件可以被安装在该系统内。优选地，该棱镜组中的棱镜的下切口或上切口上下重叠形成。这促成使用切口作为组装用止挡。一个有利的改进方案包括近侧光学组件和至少一个像传感器或在近侧光学组件近侧的目镜。透镜组可以被用作近侧光学组件，其将来自远侧光学组件的光聚焦至后面的像传感器，或者在体视内窥镜情况下聚焦至一对后面的像传感器。近侧组件也可以是一连串偏转单元，其将光引导至在内窥镜近端的目镜。远侧光学组件有利地包括输入透镜，其在入射光方向上布置在第一棱镜的输入面的前方。

[0008] 尤其优选的是输入透镜布置在第一输入侧棱镜的输入面上。这产生了紧凑的光学布置形式。本发明所基于的目的也通过一种具有如上所述的本发明光学系统的侧视内窥镜来实现。

附图说明

[0009] 本发明的其它特征将从对本发明实施例的说明连同权利要求书和附图中变得清楚明白。本发明的实施例能实现单独的特征或几个特征的组合。

[0010] 以下，基于参照附图的实施例来描述本发明，但未限制本发明的总体构思，对此我们就并未以文字更详细解释的本发明所有细节的披露而言明确参照附图，其中：

[0011] 图1以简化纵剖示意图示出根据现有技术的光学系统，

[0012] 图2以简化纵剖示意图示出光学系统，

[0013] 图3示出体视内窥镜的光学系统，

[0014] 图4a)和图4b)示出根据现有技术的具有两个棱镜的棱镜组以及棱镜组的第一棱

镜的细节，

[0015] 图5示出具有了棱镜的棱镜组的实施例，

[0016] 图6示出具有三个棱镜的棱镜阻挡实施例，

[0017] 图7示出图6的棱镜组30的第一棱镜的立体图，

[0018] 图8a)和图8b)示出具有三个棱镜的棱镜组7的实施例的细节。

具体实施方式

[0019] 在这些图中，相同的或相似的零部件和/或部分总是带有相同的附图标记，因此总是省略重复介绍。

[0020] 图1以示意简化纵剖视图示出了根据现有技术的光学系统2。来自物空间4的入射光束6(为了清楚起见仅其中一个带有附图标记)首先落到输入窗8。光学系统2例如是外科器械的组成部件，此外例如是内窥镜的光学系统2。在内窥镜中，输入窗8在其远端相对于物空间4的外部空间气密密封内窥镜轴的内部空间。如果光束6穿过了输入窗8，则它们遇到远侧光学组件10且随后到达近侧光学组件12。远侧和近侧光学组件10、12在光学系统2内的限定出光路14。视野20位于物空间4中，其由水平视角和竖向视角限定。图1所示的纵截面示出了例如沿竖向平面的剖面。因而可以看到竖向视角。它是在光学系统2的光轴16与照中像传感器18的光敏表面19的光束6之间的角度。视野20在图1中示意性由箭头表示。远侧光学组件10和近侧光学组件12将来自视野20的入射光束6、6'映射到像传感器18的光敏表面19。但如果来自视野20外的光束6″进入光学系统2，则它们在光学系统2中造成漫散射和反射。例如漫散射发生在光学系统2的管或透镜管的内壁上。这在图1中用星形标记表示，其打算表示散射中心22。这些反射或散射造成“光斑”或“透镜反射光斑”，这种现象不利地影响光学系统2的像质量。

[0021] 图2也以沿竖向剖切面的简化示意纵剖视图示出了根据申请人的德国专利申请DE102016214025.6的直视光学系统2。光学系统2包括远侧光学组件10和近侧光学组件12。远侧光学组件10和近侧光学组件12在光学系统2内限定出光路14。从物空间4自视野20内进入光学系统2的光束6(仅举例示出其中一个)被映射到像传感器18的光敏表面19。根据所示实施例的光学系统2包括设置在光路14内的棱镜组24。棱镜20组24包括至少一个棱镜30、32、34并在至少一侧限制光学系统2的视野20。与棱镜组24一起，远侧光学组件10也包括输入透镜26和输出透镜28。棱镜组24的至少一个棱镜30、32、34包括界面36、38，自视野20外进入光学系统2的入射光束6″在此借助全反射被反射出光路14。

[0022] 图2所示的棱镜组24例如包括第一棱镜30、第二棱镜32和第三棱镜34。第一棱镜30提供第一界面36，第一光束40(由箭头表示)在此被反射出光路14。第二棱镜32提供第二界面36，第二光束42在此(也由箭头所示)在另一方向上被反射出光路14。被反射出光路14的光束作为来自视野20外的光束6″、6″'进入光学系统2。在图2中，在光学系统2底侧来自视野20外的入射光束6″'作为第一光束40在第一界面36被完全反射，于是从光路14中被去除。自视野20外进入光学系统10的顶侧的入射光束6″作为第二光束42在第二界面38上被完全反射且接着被反射出光路14。棱镜组24在对置两侧、例如在视野20的下水平边缘和下水平边缘限制了视野20。自视野20外进入光学系统2的入射光束6″、6″'在视野20的这些侧被反射出光路14。按照相同方式，通过绕光轴16转动棱镜组24，可以像在视野20左侧或右侧那样导

致例如在视野20的竖向边缘处的限制。为此，棱镜组24将不得不绕光轴16被转动90°，此外，它将不得不适应于所需的水平视角(其可能大于竖向视角)。这样的适应例如通过适当选择界面36、38相对于光轴16的倾斜来发生。也可以增加图2未示出的另一棱镜组24。利用这样的实施例，第一棱镜组24将向图2所示的棱镜组24那样布置，而第二棱镜组将在入射光方向上布置在其后，绕光轴16转动了90°。于是，可以在视野20的的水平和竖向极限处都获得视野20的限制10。

[0023] 图3示出了根据申请人的德国专利申请DE102016214025.6的另一光学系统2。光学系统2例如是侧视型体视内窥镜的光学系统2。光学系统2作为偏转棱镜组58的一部分包括棱镜组24，其包括界面36，来自视野20外的入射光束6″在此作为第一光束40被反射出光路14。棱镜组24为此包括第一棱镜30和第二棱镜32。第一空气间隙再次最好设置在第一棱镜30的第一界面36之间，从而全反射发生在界面36处。第一和第二棱镜30、32尤其如此设计，它们替代偏转棱镜组58的第一偏转棱镜62，即产生等同的光学效果(除了非来自视野20的光束6″的全反射外)。均是远侧光学组件10的一部分的棱镜组24直接在光学系统2起点处消除了不希望的散射光。这增强了光学系统2的成像质量。图3的棱镜组结构复杂且构建庞大，因为它在圆柱形包络内不适配。

[0024] 图4示意性示出了具有棱镜组的远侧光学组件100，棱镜组具有两个从现有技术中知道的棱镜。由第一棱镜102和第二棱镜104构成的组与中央光路112一起在图4a)的横截面图中被示出。在两个棱镜102和104之间有间隙106，其填充有空气或其它介质。中央光路112在视野中在图像左侧开始并首先以一个角度相对于在本视图中水平延伸的内窥镜中心轴线延伸。光路112经第一界面进入第一棱镜102，经间隙106进入第二棱镜104，并且在第二棱镜104的镜像后界面处被反射。光路112在第二棱镜内返回至间隙106，在这里，在第二反射面110发生反射例如全反射，第二反射面偏移中央光路112，从而它例如与内窥镜的中心纵轴线116重合。

[0025] 图4b)更详细示出了图4a)的棱镜组的第一棱镜102。棱镜在顶侧被切割，被设计成楔形并且具有楔角β。中央光路112的穿过第一棱镜102的部分具有长度a和相对于包络的中心纵轴线116的角度θ，其因此限定出内窥镜侧向视角。如可以在图4a)以及图4b)中看到地，棱镜组的上部主要被用于围绕中央光路112的光路，而下部在光学上未被用到。在光学上未被用到的玻璃体积由附图标记114标示并代表或多或少无用的体积或压底物。

[0026] 图5示出了根据本发明的光学系统60的棱镜组61的第一实施例。这是具有两个棱镜即第一棱镜62和第二棱镜63的棱镜组61，所述棱镜以间隙64相互分开。图5也示出了经过第一棱镜62的中央光路67的路径a、第一棱镜62的楔角β及侧向视角θ。从进入处开始，中央光路67经过第一棱镜62、间隙64、第二棱镜63并且在第一反射面65遭遇反射以及在第二反射面66遭遇另一反射12，中央光路67在第二反射面处进入内窥镜的中心纵轴线68。穿过间隙64保证了在图5中从更上方以大角度进入的光束通过全反射被反射走且自光路中被略去。

[0027] 图6示出了根据本发明的光学系统70的棱镜组71的第二实施例。棱镜组71具有三个棱镜72、73和74，它们以两个间隙75、76相互分隔开。也能看清经过第一棱镜72的中央光路79的路径a、第一棱镜72的楔角β和光学系统70的侧视角θ，该侧视角在此实施例中为30°。就像在先前实施例中那样，中央光路79在第一反射面77和第二反射面78处从侧入射方向被

两次反射到平行于对称轴线的内窥镜轴方向。可以看清例如第一棱镜72具有上切口81。其它棱镜73、74也在其顶侧或底侧被切割。相比于已知的例如根据图4的棱镜系统，可以注意到靠近底部的无用玻璃体积明显减少。在某种程度上，图6示出了两个间隙75、76相对于中央光路79的第一部段相互成镜像布置，从而它们造成从视野外25的更上方或更下方进入棱镜组71的光束被全反射对称排除。

[0028] 图7示出了图6的棱镜组71的第一棱镜72的立体图，在此能看清棱镜72被配装在圆柱形包络85内。第一棱镜72的上切口81也可以作为透明区82被看清，该透明区被提供用于期望的光路以及尤其涂有抗光斑涂层84的不透明涂覆边缘83。

[0029] 图8a)更详细示出了根据图6的实施例的横截面图。该横截面视图的平面对应于如图8b)所示的光学系统70的对称平面90。除了如上定义的角度β和θ以及经过第一棱镜72的中央光路79部段的长度a外，第一棱镜72的输入面的长度L以及光学系统70的棱镜组71的包络85的直径D也如图8a)所示。第一棱镜72的输入面的长度L是在整个中央光路79也在其中延伸的棱镜组对称平面90内的输入面的长度。所述包络的直径D与如图8b)所示的包络圆形投影的直径相同。图8b)也示出了三个棱镜72、73、74的上切口81、81’、81″的次序，它们形成也可以在图8a)中被看清的一连串阶梯。它们在棱镜组71的顶侧形成止挡边缘86、87。

[0030] 图8也示出了棱镜组71的抗光斑涂层84以及棱镜72、73、74的下切口88、88’、88″。在图8a)中也能看清，在第二反射后，中央光路79与内窥镜轴的中心纵轴线80重合。也能看清棱镜组71的材料在底部区域未完全填满包络85，相反，存在底部空闲空间。在完全组装状态中，这一方面通过对应的支架来充占，该支架也可以具有用于光导机构如光导纤维的空间。棱镜73的形状满足如下条件：$a<\cos\theta \cdot \tan\beta \cdot D/2$以及$L<D/\cos\theta$。假定有这些条件，则可以可靠地找到紧凑的棱镜组5，其可以适配在圆柱形包络内，具有最小光学无用体积以及具有侧视且同时具有侧入光束在棱镜组的这个或这些间隙处的全反射，并且因此需要最少安装空间。在规定的侧视角θ情况下，例如因此可以调整下述角度，来自计划视野外的光束可以在该角度利用第一棱镜72的楔角β和可能第二棱镜73的对应楔角通过全反射被除去。光路长度a于是可以通过使第一棱镜72在界面处相对于第二棱镜73偏移来调整。直径D可以与可用安装空间对应地来规定，而第一棱镜72的输入面的长度L于是源自所选参数和要与圆柱形包络相关来选择的切口的组合。

[0031] 所有上述特征、包含那些仅来自附图的特征以及在与其它特征的组合中被披露的单独特征被单独地或组合地认为是对本发明重要的。根据本发明的实施例可以通过单独特征或几个特征的组合来实现。在本发明范围内，由“尤其是”或“优选”来说明的特征被理解为是可选特征。

[0032] 附图标记列表

[0033]	2	光学系统；
[0034]	4	物空间；
[0035]	6、6’、6″、6″’	光束；
[0036]	8	输入窗；
[0037]	10	远侧光学组件；
[0038]	12	近侧光学组件；
[0039]	14	光路；

[0040]	16	光轴；
[0041]	18	像传感器；
[0042]	19	光敏表面；
[0043]	20	视野；
[0044]	22	散射中心；
[0045]	24	棱镜组；
[0046]	26	输入棱镜；
[0047]	28	输出棱镜；
[0048]	30	第一棱镜；
[0049]	32	第二棱镜；
[0050]	34	第三棱镜；
[0051]	36	第一界面；
[0052]	38	第二界面；
[0053]	40	第一光束；
[0054]	42	第二光束；
[0055]	58	偏转棱镜组；
[0056]	60	光学系统；
[0057]	61	棱镜组；
[0058]	62	第一棱镜；
[0059]	63	第二棱镜；
[0060]	64	间隙；
[0061]	65	第一反射面；
[0062]	66	第二反射面；
[0063]	67	中央光路；
[0064]	68	内窥镜轴的纵轴线；
[0065]	70	光学系统；
[0066]	71	棱镜组；
[0067]	72	第一棱镜；
[0068]	73	第二棱镜；
[0069]	74	第三棱镜；
[0070]	75	第一间隙；
[0071]	76	第二间隙；
[0072]	77	第一反射面；
[0073]	78	第二反射面；
[0074]	79	中央光路；
[0075]	80	内窥镜轴的纵轴线；
[0076]	81、81’、81″	上切口；
[0077]	82	透明区；
[0078]	83	不透明涂覆边缘；

[0079]	84	抗光斑涂层；
[0080]	85	圆柱形包络；
[0081]	86、87	止挡边缘；
[0082]	88、88’、88″	下切口；
[0083]	89	底部空闲空间；
[0084]	90	对称平面；
[0085]	100	远侧光学组件；
[0086]	102	第一棱镜；
[0087]	104	第二棱镜；
[0088]	106	间隙；
[0089]	108	第一反射面；
[0090]	110	第二反射面；
[0091]	112	中央光路；
[0092]	114	光学未用到的玻璃体积；
[0093]	116	内窥镜轴的纵轴线。

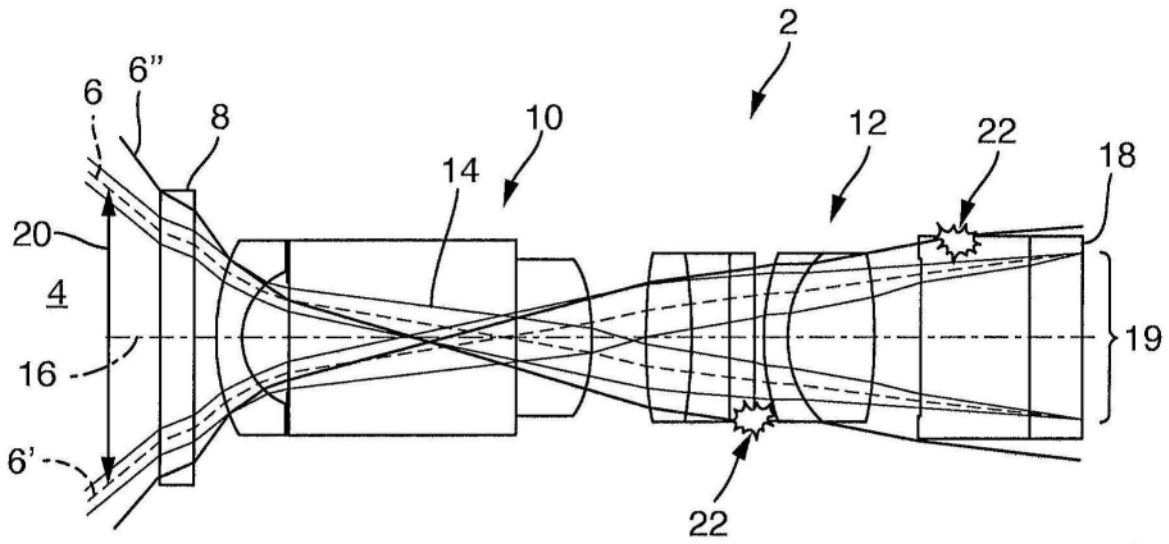

2
6
6"
8
10
14
12
22
18
20
4
16
19
6'
22

图1(现有技术)

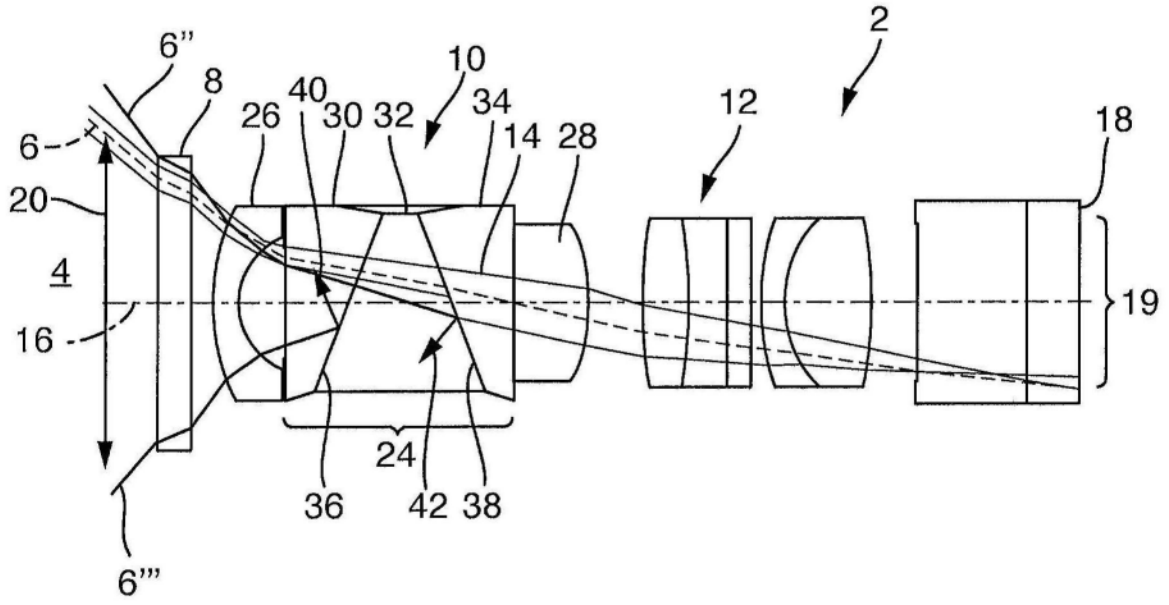

2
6"
10
8
40
26
30
32
34
14
28
12
18
6
20
4
16
19
24
36
42
38
6'"

图2

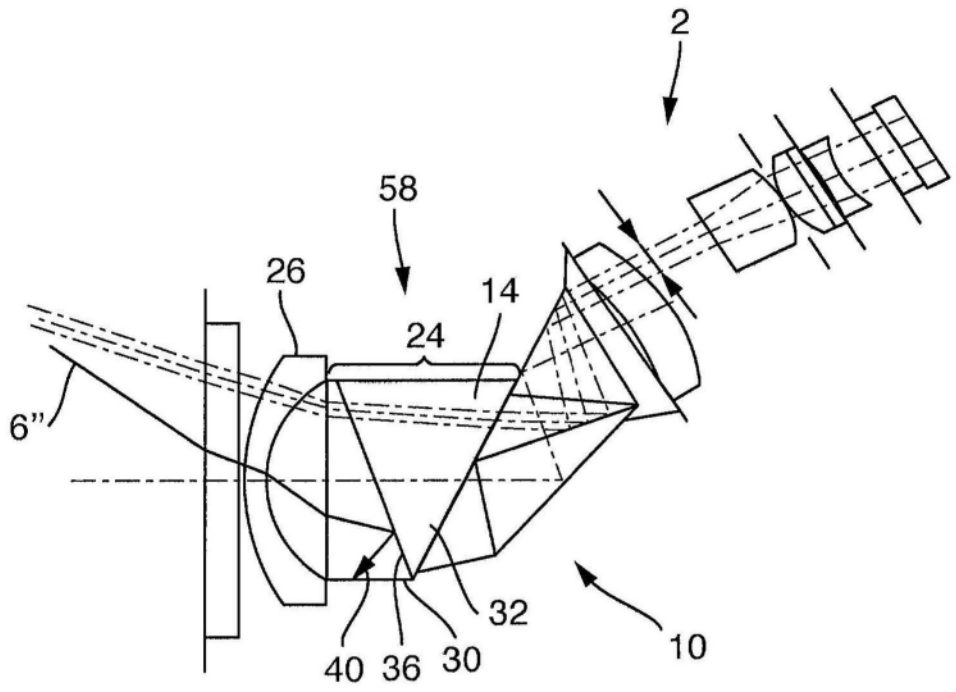


图3

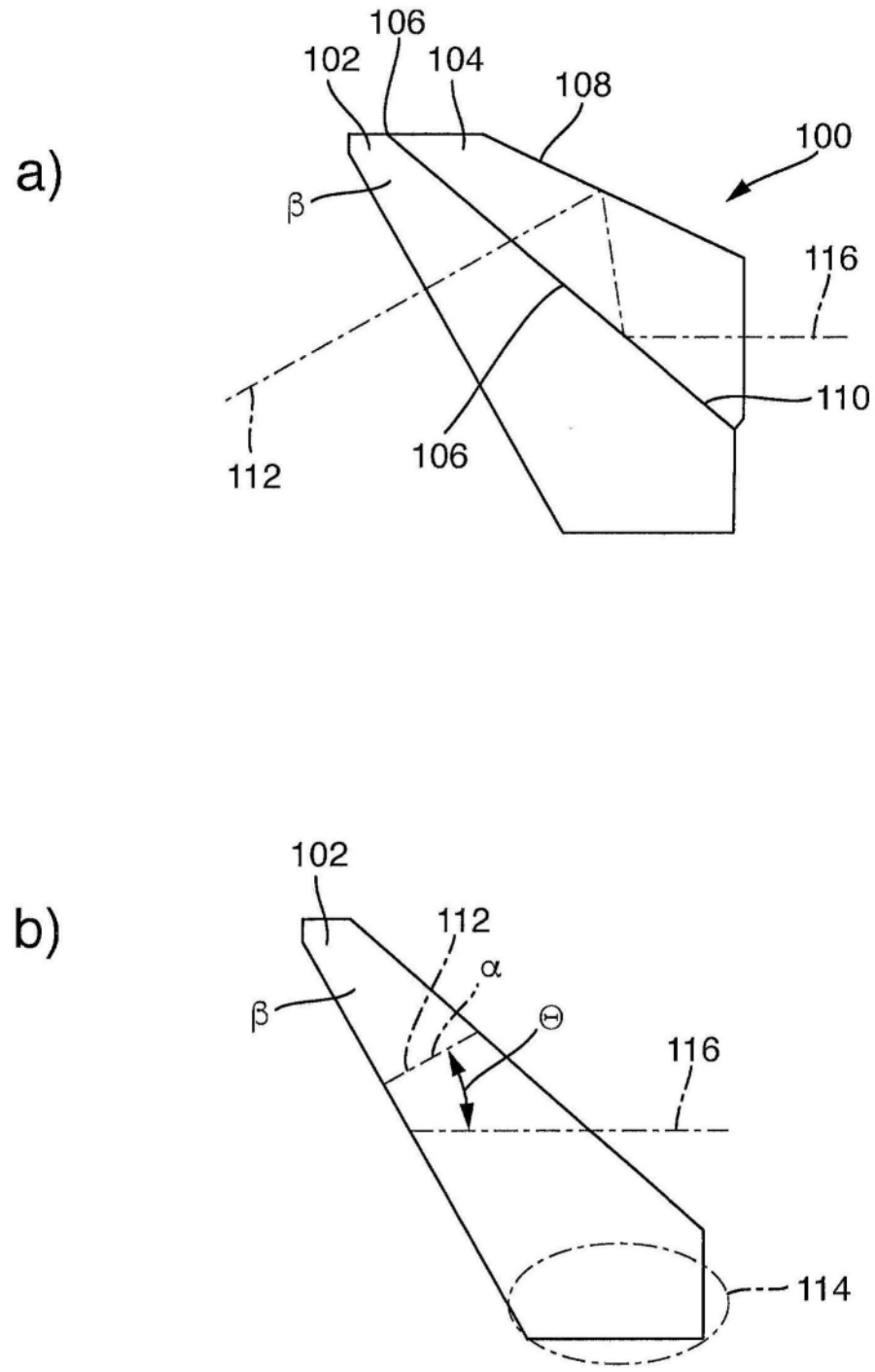


图4(现有技术)

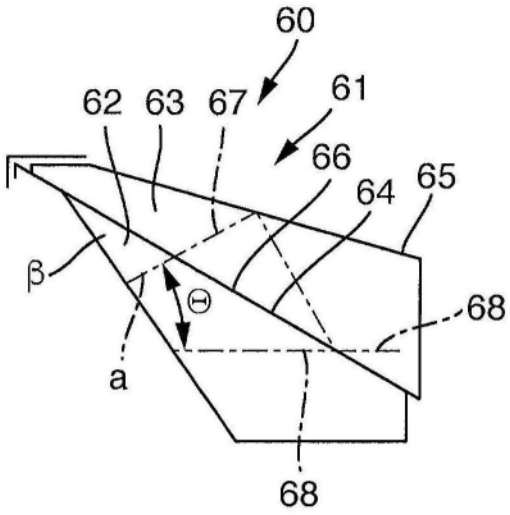

60
62
63
67
61
66
64
65
β
Θ
68
a
68

图5

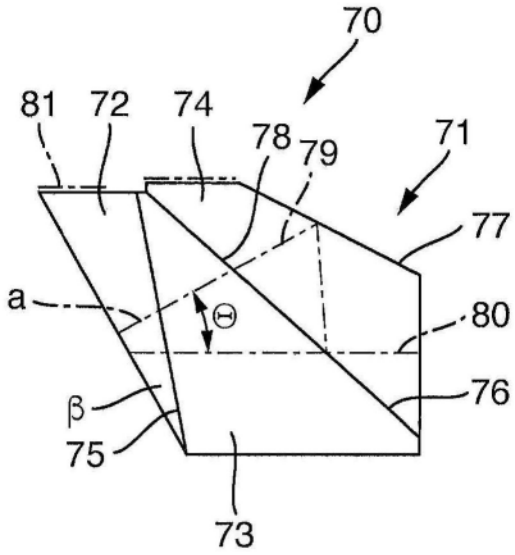

70
81
72
74
78
79
71
77
a
Θ
80
76
β
75
73

图6

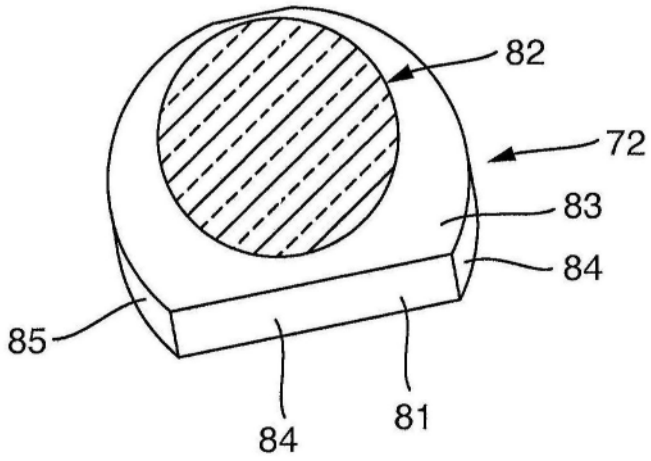


图7

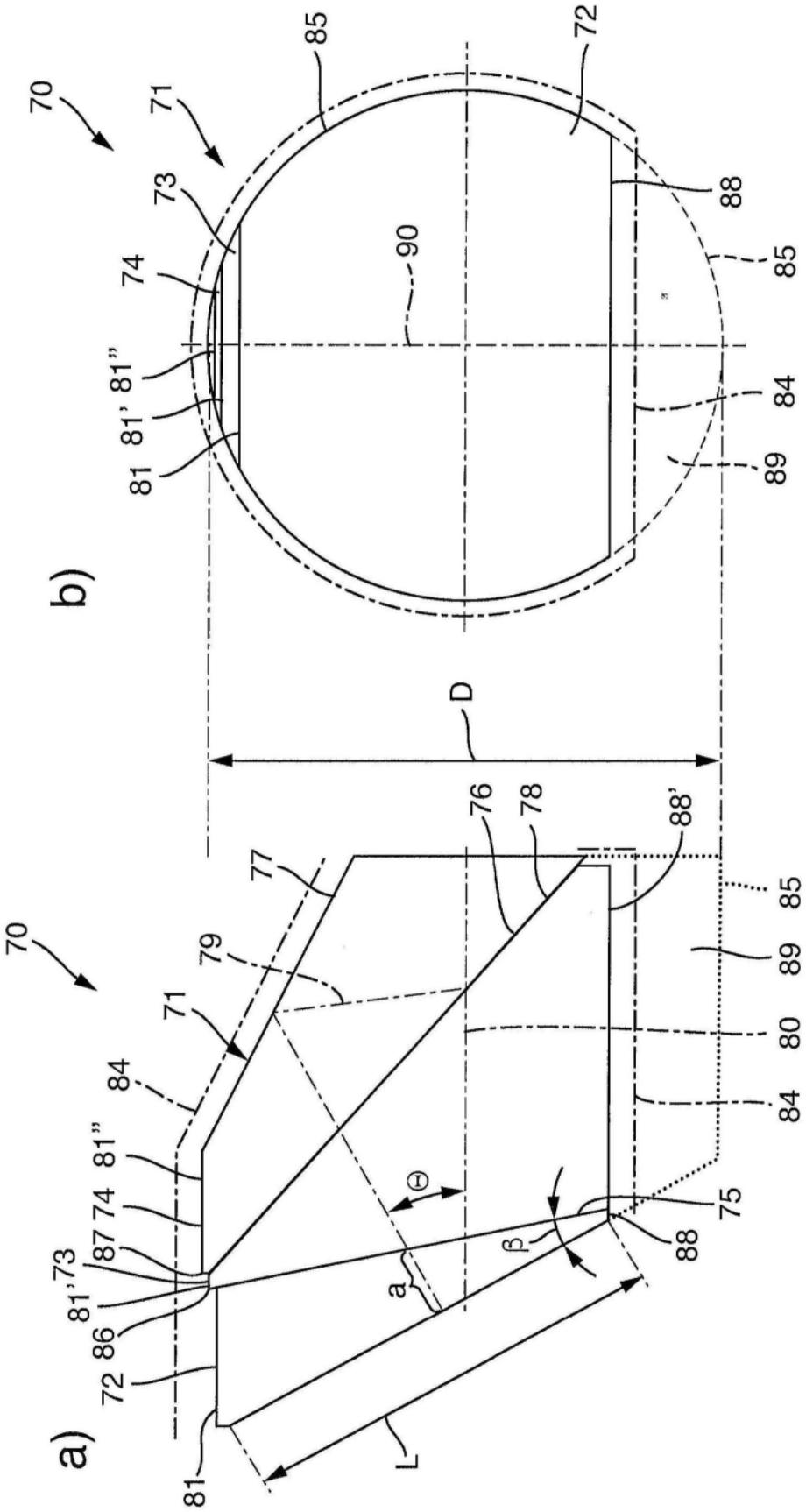

a)
b)
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
81'
81''
84
85
86
87
88
88'
89
90
D
L
a
β
Θ

图8