(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6983242号
(P6983242)
(45)発行日　令和3年12月17日(2021.12.17)　(24)登録日　令和3年11月25日(2021.11.25)

(51)Int.Cl.		F I		
G02B 23/26	(2006.01)	G02B	23/26	C
G02B 5/04	(2006.01)	G02B	5/04	A
G02B 5/00	(2006.01)	G02B	5/00	B
A61B 1/00	(2006.01)	A61B	1/00	731
		A61B	1/00	715

請求項の数 8　(全 12 頁)

(21)出願番号　特願2019-532005(P2019-532005)
(86)(22)出願日　平成29年12月5日(2017.12.5)
(65)公表番号　特表2020-502575(P2020-502575A)
(43)公表日　令和2年1月23日(2020.1.23)
(86)国際出願番号　PCT/EP2017/081455
(87)国際公開番号　WO2018/108618
(87)国際公開日　平成30年6月21日(2018.6.21)
審査請求日　令和2年2月10日(2020.2.10)
(31)優先権主張番号　102016225097.3
(32)優先日　平成28年12月15日(2016.12.15)
(33)優先権主張国・地域又は機関
ドイツ(DE)

(73)特許権者　591228476
オリンパス　ビンテル　ウント　イーベー　エー　ゲーエムベーハー
OLYMPUS WINTER & IBE GESELLSCHAFT MIT BESCHRANKTER HAFTUNG
ドイツ国、２２０４５　ハンブルク，クーエーンシュトラーセ　６１
(74)代理人　110000578
名古屋国際特許業務法人
(72)発明者　ジャオ　ジェンシン
ドイツ連邦共和国　２２３９９　ハンブルク　ヴェッセルシュトラート　１４

最終頁に続く

(54)【発明の名称】側視内視鏡のための光学系及び側視内視鏡

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
内視鏡の内視鏡シャフトの長手方向軸（８０）に対して遠位側方視野角θを有する中央ビーム経路（７９）を備える側視内視鏡のための光学系（７０）であって、
プリズム群（７１）を有する遠位光学アセンブリであって、前記プリズム群は、前記内視鏡シャフトの前記長手方向軸（８０）の方向において前記遠位側方視野角の周りに画定される視野からの入射光を、第１反射面（７７）及び第２反射面（７８）にて反射させることで偏向させるように設計され、２つ以上のプリズム（７２、７３、７４）であって、それらの互いに隣り合う境界面が互いに対して平行に対をなして配置されるとともに、各々がギャップ（７５、７６）により隔たれられた２つ以上のプリズムを備える、遠位光学アセンブリと、
内側に前記プリズム群（７１）を保持して、前記プリズム群（７１）の少なくとも一部に内周面が接する円筒形の筒（８５）と、を備え、
視野外からの前記入射光の一部の全反射が、プリズム（７２、７３）と次に続く前記ギャップ（７５、７６）との間の境界面にて生じ、
前記筒（８５）は直径Ｄを有し、前記プリズム群（７１）の入射側の第１プリズム（７２）は、くさび角βと前記中央ビーム経路（７９）の光学経路の長さａとを有するくさび形状に設計され、
前記第１プリズム（７２）の入射面は、対称面において前記中央ビーム経路（７９）全体が通過する前記入射面上の長さとして規定される長さＬを有し、前記対称面は、前記長

手方向軸（８０）に沿って前記プリズム群（７１）を対称に切断する面であり、
前記第１プリズム（７２）は、
ａ＜ｃｏｓθ・ｔａｎβ・Ｄ／２、及び、Ｌ＜Ｄ／ｃｏｓθ
といった条件を満たし、
前記プリズム群（７１）は、３つのプリズム（７２、７３、７４）を有し、
前記３つのプリズム（７２、７３、７４）は、前記第１プリズム（７２）、第２プリズム（７３）、第３プリズム（７４）を含んで、入射側からこの順で配置されており、
前記第２プリズム（７３）は、くさび角２βを有するくさび形状に設計され、
前記３つのプリズム（７２、７３、７４）間の複数のギャップ（７５、７６）が、前記中央ビーム経路（７９）に対して異なる方向に角度づけられるように、前記第２プリズム（７３）の前記くさび角は、前記第１プリズム（７２）の前記くさび角と対向する前記第１プリズムの辺と隣り合い、前記第１プリズムの前記くさび角は、前記第２プリズム（７３）の前記くさび角と対向する前記第２プリズム（７３）の辺と隣り合うことを特徴とする、光学系。
【請求項２】
前記複数のギャップ（７５、７６）は前記プリズム（７２、７３、７４）のために使用されるガラスよりも光学密度が低い媒質により充填される、
ことを特徴とする、請求項１に記載の光学系。
【請求項３】
前記媒質は、真空、不活性雰囲気、及び空気のいずれかである、
ことを特徴とする、請求項２に記載の光学系。
【請求項４】
前記第１プリズム（７２）及び／又は前記第２プリズム（７６）は、下部切断部（８８、８８′、８８′′）及び／又は上部切断部（８１、８１′）を有することを特徴とする、
請求項１から請求項３のいずれか１項に記載の光学系。
【請求項５】
前記プリズム群（７１）における前記プリズム（７２、７３、７４）の前記下部切断部（８８、８８′、８８′′）又は前記上部切断部（８１、８１′）は、高さにおいて積層されて形成されることを特徴とする、
請求項４に記載の光学系。
【請求項６】
近位光学アセンブリ（１２）と少なくとも１つの画像センサ（１８）又は前記近位光学アセンブリ（１２）と近接した対眼鏡と、を備えることを特徴とする、
請求項１から請求項５のいずれか１項に記載の光学系。
【請求項７】
前記遠位光学アセンブリは、前記第１プリズム（７２）の前記入射面の前に入射光の方向に設けられた入射レンズ（２６）を備えることを特徴とする、請求項１から請求項６のいずれか１項に記載の光学系。
【請求項８】
請求項１から請求項７のいずれか１項に記載の光学系を備える側視内視鏡。
【発明の詳細な説明】
【発明の詳細な説明】
【０００１】
本発明は、側視内視鏡のための光学系であって、内視鏡の内視鏡シャフトの長手方向軸に対して遠位側方視野角θを有する中央ビーム経路を備える光学系、及び対応する側視内視鏡に関する。
【０００２】
光学系の光学素子、一般的には１つ又は複数のレンズは、視野からの入射光束を画像センサの光感応面上に位置づけする。この光束は光学系の光学アセンブリ、より正確には、

光学アセンブリの光学素子により規定されるビーム経路内を通る。

【０００３】

光学系の視野は、対象空間における事象や変化を光学系によって認知することが可能な視野角の範囲又は視野角の距離のことをいう。視野からの入射光束は、画像センサの光感応面上に位置づけされる。長方形の画像センサを用いることにより、視野は、水平視野角と垂直視野角とにより画定される。水平視野角及び垂直視野角は、画像フォーマットのエッジにより制限され、そして画像フォーマットのエッジは画像センサの寸法や形状に依拠する。長方形の画像センサを用いることにより、垂直視野角は、通常、水平視野角よりも小さい（横長フォーマット）。それゆえ、水平視野角及び垂直視野角は、光線が光学系に入射でき、さらに画像センサの光感応面上に位置づけされ得る、入射の最大限可能な角度である。

【０００４】

光束がより大きな角度をなして光学系に入射した場合、光学素子にて反射が起きる。また、この光束は、光学系の光学素子が受容される管又はレンズ管上で散漫散乱又は反射を引き起こす。しばしば「フレア」または「レンズフレア」とも称されるこの反射は、光学系の画像品質に悪影響をもたらす。

【０００５】

従来、このような光束の入射は、機械的な覆い又は光学系内の絞りにより軽減されている。しかしながら、マスク又は絞りにより、強い口径食、すなわち、画像の隅にかけて陰影がつけられることが起きることが多い。また、そのようなマスクは、光学系に非常に厳格な公差を要求する。

【０００６】

この目的を実現する、直視型の内視鏡のための光学系は、独国特許出願未公開第１０２０１６　２１４　０２５．６号に開示されており、その全開示内容を本出願において援用する。

【０００７】

本発明の目的は、改良された光学系及びそのような光学系を備える改良された側視型の手術器具を提供することであり、光学系は、視野外の入射光束に対してより低い感応性を有するものである。

【０００８】

この目的は、側視内視鏡のための光学系であって、内視鏡の内視鏡シャフトの長手方向軸に対して遠位側方視野角θを有する中央ビーム経路を備える光学系により実現される。光学系は、プリズム群を有する遠位光学アセンブリを備える。プリズム群は、内視鏡シャフトの長手方向軸の方向において側方視野角の周り画定される視野からの入射光を、第１反射面及び第２反射面にて反射させることで偏向させるように設計され、２つ以上のプリズムであって、それらの互いに隣り合う境界面は互いに対して平行に対をなして配置されるとともに、各々がギャップにより隔てられた２つ以上のプリズムを備える。視野外からの入射光の一部の全反射が、プリズムと次に続くギャップとの間の境界面にて生じる。プリズム群は直径Ｄを有する円筒形の筒を有する。プリズム群の入射側の第１プリズムは、くさび角βと中央ビーム経路の光学経路の長さａとを有するくさび形状に設計される。第１プリズムの入射面は、該入射面と中央ビーム経路が及ぶ平面との交差線の長さとして規定されるとともに、第１プリズムが、

ａ＜ｃｏｓθ・ｔａｎβ・Ｄ／２、及び、Ｌ＜Ｄ／ｃｏｓθ

といった条件を満たす際に生じる長さＬを有する。

【０００９】

したがって、プリズム群は、角度に依拠する光学フィルターであって、それにより視野外から光学系に入射する入射ビームがビーム経路から外れて反射する光学フィルターを提供する。側視であるにもかかわらず、口径食が生じることはない。また、光学系におけるセンタリング又はプリズム群の調整について、とりわけ厳格な要件もない。さらに、このようなプリズム群は製造が安価であり、多大な設計努力を必要とせずに光学系に組み入れ

ることができる。

【００１０】

具体的には、プリズム群は回転可能に光学系に組み入れられるものとする。例えば、光学系におけるプリズム群は、少なくとも光学系の光学軸、具体的には、光学系の遠位光学アセンブリの光学軸に概ね対応する１つの軸を中心に回転可能である。有利には、プリズム群を回転させることで、プリズム群の補助により、異なる側における多様な方法で視野を制限することが可能である。

【００１１】

第１プリズムが満たす２つの条件は、全反射により、角度に依拠する光学フィルタリングと、円筒形の筒に嵌合するとともに側方視野角θを考慮した小型設計と、が兼備されることを確実にする。これらの条件は、第１くさび又は第１プリズムが、非常に薄く切断されることを確実にする。同時に、第１くさび又は第１プリズムの右側及び左側は円筒形であり、第２プリズム及び場合によっては第３プリズムの対応する側と同じである。これにより、複数のプリズムを容易に接合することができる。第１プリズムにおける光学経路の長さは短く保たれ、これにより、具体的には、直径の大きいプリズムのためのプリズム設計が簡易化される。

【００１２】

有利には、プリズム群は３つのプリズムを有する。第２のプリズムは、具体的には、くさび角２βを有するくさび形状に設計される。３つのプリズム間のギャップが中央ビーム経路に対して異なる方向に角度づけられるように、第２プリズムのくさび角は、第１プリズムのくさび角と対向する第１プリズムの辺と隣り合い、第１プリズムのくさび角は、第２プリズムのくさび角と対向する第２プリズムの辺と隣り合う。したがって、第２ギャップは、視野範囲外からの光線が、ゴースト画像及びフレアを対称的に取り除くために完全に対称的に反射させた状態でビーム経路から確実に外れる分だけ、第１ギャップに対して回転させられる。このため、真ん中のプリズムのくさび角は、第１プリズムのくさび角よりも２倍大きい。この選択により、２つのギャップが、プリズム群の中央ビーム経路に対して対称となることが実現する。

【００１３】

好ましくは、ギャップ又は複数のギャップはプリズムのために使用されるガラスよりも光学密度の低い媒質により充填される。媒質は、具体的には、真空、不活性雰囲気、又は空気である。この選択により、全反射が確実に可能になる。なお、全反射は、光学的により高密度の媒質から光学的により低密度の媒質へ移行する際に生じるものであり、光学的により低密度の媒質から光学的により高密度の媒質へ移行する際には生じない。

【００１４】

有利には、第１プリズム及び／又は第２プリズムは、下部切断部及び／又は上部切断部を有する。これにより、プリズムの上部切断部及び／又は下部切断部を組み立ての際に係止部として用いることが可能になる。対応する切断部は、円筒形の筒から、好ましくは、円筒形の筒により形成される円形の断面内の弦からのずれを形成する。したがって、ホルダー内の空間を、発熱体等のより多くの要素を系内に設けることができるように、残しておくことができる。好ましくは、プリズム群におけるプリズムの下部切断部又は上部切断部は、高さにおいて積層される。これにより、切断部を組立てのための係止部として使用することが容易になる。

【００１５】

有利な発展形態は、近位光学アセンブリと、少なくとも１つの画像センサ又は近位光学アセンブリと近接した対眼鏡と、を備える。レンズ群は、遠位光学アセンブリからの光を次に続く画像センサ、又は、立体内視鏡の場合は、次に続く一対の画像センサに集光させる近位光学アセンブリとして用いることができる。近位アセンブリは、光を内視鏡の近位端で対眼鏡に導く一連の偏向ユニットであってもよい。

【００１６】

有利には、遠位光学アセンブリは、第１プリズムの入射面の前に入射光の方向に設けら

れた入射レンズを備える。特に好ましくは、入射レンズが第１プリズムの入射側の入射面上に設けられる場合である。これにより、コンパクト化された光学配置がもたらされる。

【００１７】

本発明の根底にある目的は、上記の発明に係る光学系を備える側視内視鏡によっても実現される。

本発明のさらなる特徴は、請求項及び添付の図面とともに、本発明による実施形態の説明から明らかとなるであろう。本発明の実施形態は、個々の特徴又はいくつかの特徴の組み合わせを満たし得るものである。

【００１８】

本発明は、図面を参照しつつ例示的な実施形態に基づき、本発明の概念を制限することなく以下に説明されるものであり、それゆえ、本明細書でより詳細に説明されていない、本発明のあらゆる詳細についての開示は、明示的に図面を参照するものである。

【図面の簡単な説明】

【００１９】

【図１】従来技術による光学系を、図式的に簡略化した長手方向の断面にて示す。

【図２】光学系を、図式的に簡略化した長手方向の断面にて示す。

【図３】立体ビデオ内視鏡の光学系を示す。

【図４ａ】従来技術による、２つのプリズムを備えるプリズム群と、プリズム群の第１プリズムの詳細と、を示す。

【図４ｂ】従来技術による、２つのプリズムを備えるプリズム群と、プリズム群の第１プリズムの詳細と、を示す。

【図５】２つのプリズムを備えるプリズム群の例示的実施形態を示す。

【図６】３つのプリズムを備えるプリズム群の例示的実施形態を示す。

【図７】図６のプリズム群の第１プリズムの斜視図を示す。

【図８ａ】３つのプリズムを備えるプリズム群の例示的実施形態の詳細を示す。

【図８ｂ】３つのプリズムを備えるプリズム群の例示的実施形態の詳細を示す。

【発明を実施するための形態】

【００２０】

図面において、同一の或いは類似の要素及び／又は部分には常に同じ参照符号を付し、それゆえ、重複は常に省略する。

図１は、従来技術による光学系２を、図式的に簡略化した長手方向の断面図にて示す。対象領域４からの入射光束６（明確にするため、入射光束のうち、１つの入射光のみに参照符号を付す）は、まず、入射窓８に向かう。光学系２は、例えば、外科用器具の部品であり、より詳細には、例えば、内視鏡の光学系２である。内視鏡の内部において、入射窓８は、遠位端側において、外部空間又は対象領域４に対して内視鏡シャフトの内部空間を密閉封止する。光束６が入射窓８を通過した場合、光束６は遠位光学アセンブリ１０に直面し、その後、近位光学アセンブリ１２に至る。遠位光学アセンブリ１０及び近位光学アセンブリ１２は、光学系２においてビーム経路１４を規定する。

【００２１】

視野２０は、対象領域４に設けられ、水平及び垂直視野角により画定される。図１に示す長手方向の断面は、例えば、垂直平面に沿った断面を示す。そのため、垂直視野角が可視化されている。光学系２の光学軸１６と光束６とがなす角度により、画像センサ１８の光感応面１９が照射される。視野２０は、図１において、矢印を用いて図式的に表示されている。遠位光学アセンブリ１０及び近位光学アセンブリ１２は、視野２０からの入射光束６、６´を、画像センサ１８の光感応面１９上に位置づけする。

【００２２】

しかしながら、視野２０外からの光束６´´が光学系２に入射した場合、当該光束６´´により、光学系２内で散漫散乱や反射が生じる。例えば、散漫散乱は、光学系２の管又はレンズ管の内壁上で生じる。このような散漫散乱は、図１において星型の印によって表示され、星形の印は散乱中心２２を表示することを意図している。このような反射または

散乱は、光学系２の画像品質に悪影響をもたらす現象である、「フレア」又は「レンズフレア」を引き起こす。

【００２３】

図２は、本出願人による独国特許出願第１０　２０１６　２１４　０２５．６号に係る直視型の光学系２を、同様に簡略化するとともに図式化した、垂直平面に沿った長手方向の断面図にて示したものである。光学系２は、遠位光学アセンブリ１０と近位光学アセンブリ１２とを備える。遠位光学アセンブリ１０と近位光学アセンブリ１２とは、光学系２においてビーム経路１４を規定する。対象領域４からの光束６（そのうち、１つのみを例として示す）であって、視野２０内から光学系２に入射する光束６は、画像センサ１８の光感応面１９上に位置づけされる。

【００２４】

図示された例示的実施形態による光学系２は、ビーム経路１４に設けられたプリズム群２４を備える。プリズム群２４は、少なくとも１つのプリズム３０、３２、３４を備えるとともに、光学系２の視野２０の少なくとも一方側を制限する。プリズム群２４に加え、遠位光学アセンブリ１０は、入射レンズ２６と出射レンズ２８とを備える。プリズム群２４の少なくとも１つのプリズム３０、３２、３４は、境界面３６、３８を備え、この境界面にて、視野２０外から光学系２に入射する入射光線６′′は、全反射で反射して、ビーム経路１４を外れる。

【００２５】

図２に示すプリズム群２４は、例えば、第１プリズム３０と、第２プリズム３２と、第３プリズム３４と、を備える。第１プリズム３０には、第１境界面３６が形成され、そこで、第１光束４０（矢印で示す）は反射してビーム経路１４から外れる。第２プリズム３２には第２境界面３６が形成され、そこで、第２光束４２（同じく矢印で示す）は反射して、別の方向にビーム経路１４を外れる。

【００２６】

反射してビーム経路１４を外れた光束は、光束６′′及び光束６′′′として、視野２０外から光学系２に入射する。図２において、光学系２の下方側における視野２０外からの入射光束６′′′は、第１境界面３６上で第１光束４０として完全に反射し、それゆえ、ビーム経路１４から除かれる。視野２０外から光学系２の上方側へ入射する入射光束６′′は、第２境界面３８上で第２光束４２として完全に反射し、それゆえ、反射してビーム経路１４から外れる。

【００２７】

プリズム群２４は、視野２０の互いに対向する両側、例えば、視野２０の下方水平端及び上方水平端を制限する。視野２０外から光学系２に入射する入射光線６′′、６′′′は、視野２０の上記両側にて反射して、ビーム経路１４から外れる。同様に、プリズム群２４を光学軸１６を中心に回転させることで、例えば、視野２０の垂直端側の制限により、視野２０の左側又は右側が制限され得る。このため、プリズム群２４を、光学軸１６を中心に９０度回転させなければならないことがあり、さらには、所望の水平視野角に適応させる必要があることがある（水平視野角は、垂直視野角よりも大きい場合がある）。このような適応は、例えば、光学軸１６に対する境界面３６、３８の傾斜を好適に選択することでなされる。

【００２８】

なお、図２に図示しないプリズム群２４をさらに追加することも可能である。このような例示的実施形態によれば、第１プリズム群２４は、図２に示すプリズム群２４のように配置されるであろう。第２プリズム群は、入射光の方向におけるその後方に光学軸１６を中心に９０度回転させて配置されるであろう。したがって、視野２０の制限は、視野２０の水平方向の制限と垂直方向の制限との両方について実現され得る。

【００２９】

図３は、本出願人による独国特許出願第１０　２０１６　２１４　０２５．６号に係る別の光学系２を示す。光学系２は、例えば、側視型の立体ビデオ内視鏡の光学系２である

。光学系２は、偏向プリズム群５８の一部としてプリズム群２４を備える。プリズム群２４は境界面３６を含み、視野２０外からの入射光束６´´が、そこで反射して第１光束４０としてビーム経路１４から外れる。このため、プリズム群２４は、第１プリズム３０と第２プリズム３２とを含む。また、好ましくは、全反射が境界面３６上で行われるように、第１エアギャップが第１プリズム３０の第１境界面３６の間に設けられる。第１プリズム３０及び第２プリズム３２は、具体的には、これらが偏向プリズム群５８の第１偏向プリズム６２に代わる、すなわち、相応する光学効果を生成するように設計されている（視野２０以外からの光束６´´の全反射を除く）。その各々が遠位光学アセンブリ１０の一部であるプリズム群２４は、光学系２の始動時に、不要な散乱光を直接取り除く。これにより、光学系２の画像品質が向上する。

【００３０】

図３のプリズム群は、円筒形の筒に嵌合しないため、形成するには構造的に複雑で且つ大きい。

図４は、従来技術から知られる２つのプリズムを有するプリズム群を備えた遠位光学アセンブリ１００を図式的に図示する。第１プリズム１０２と第２プリズム１０４とからなる群は、中央ビーム経路１１２とともに、図４ａ）において断面にて図示されている。２つのプリズム１０２及び１０４の間には、空気又は別の媒質が充填されたギャップ１０６が設けられている。

【００３１】

中央ビーム経路１１２は、画像の視野における左側にて始まり、まず、内視鏡の中央軸に対して角度をなして進む。内視鏡の中央軸は、本図面において、水平方向に延びている。ビーム経路１１２は、第１境界面を介して第１プリズムへと進行し、ギャップ１０６を介して第２プリズムへと進行し、そして第２プリズム１０４の後方の反射境界面にて反射する。ビーム経路１１２は第２プリズム内を通り、ギャップ１０６まで戻る。ギャップ１０６では、第２反射面１１０にて、例えば全反射等の反射が起こる。第２反射面１１０は、例えば、中央ビーム経路１１２が内視鏡の中央長手方向軸１１６と一致するように中央ビーム経路１１２を偏向させる。

【００３２】

図４ｂ）は、図４ａ）のプリズム群の第１プリズム１０２をより詳細に示す。該プリズムは上面側が切断されており、くさび形状に設計されており、くさび角βを有する。第１プリズム１０２を通過する中央ビーム経路１１２の一部は、長さａ及び内視鏡の中央長手方向軸１１６に対する角度θを有し、これらに応じて内視鏡の側方視野角が規定される。図４ａ）及び図４ｂ）にて認められるように、プリズム群の上部は、主として、中央ビーム経路１１２を中心とした光学ビーム経路のために用いられるが、下部は光学的に用いられない。光学的に不使用であるガラス量は、参照符号１１４により特定され、おおよそ、デッドボリューム又はバラスを表している。

【００３３】

図５は、本発明による光学系６０のプリズム群６１の第１の例示的実施形態を示す。これは、２つのプリズム、例えば、ギャップ６４を介して互いに離間する第１プリズム６２と第２プリズム６３を備えるプリズム群６１である。また、図５には、第１プリズム６２を通る中央ビーム経路６７の経路ａと、第１プリズム６２のくさび角βと、側方視野角θと、が示されている。入口を始点とし、中央ビーム経路６７は、第１プリズム６２、ギャップ６４、そして第２プリズム６３を通過し、第１反射面６５にて反射を起こす。加えて、中央ビーム経路６７は、第２反射面６６にて別の反射を起こし、中央ビーム経路６７は該第２反射面６６にて内視鏡の中央長手方向軸６８へ進行する。ギャップ６４を介する経路により、図５においてさらに上方からより大きな角度をなして入射する光線は、確実に全反射により反射してビーム経路から外れ、ビーム経路から除外される。

【００３４】

図６は、本発明による光学系７０のプリズム群７１の第２の例示的実施形態を示す。このプリズム群７１は、２つのギャップ７５、７６を介して互いに離間する３つのプリズム

７２、７３、７４を有する。また、第１プリズム７２を通る中央ビーム経路７９の経路ａ、第１プリズム７２のくさび角β、及び光学系７０の側方視野角θが認められ、側方視野角θは、本例示的実施形態において３０度である。先の例と同様、中央ビーム経路７９は、第１反射面７７と第２反射面７８とにおいて、側方入射方向から対称軸と平行な内視鏡シャフトの方向へと、２回反射する。例えば、第１プリズム７２が上部切断部８１を有することが認められる。その他のプリズム７３、７４もまた、それぞれの上部側又は下部側が切断されている。例えば図４に係る周知のプリズム系と比較し、下部に向かうにつれてガラスのデッドボリュームが著しく低減していることが特徴的である。

【００３５】

図６は、視野外のさらに上方又は下方からプリズム群７１にと入射する光線が、全反射により対称的に除外されるように、２つのギャップ７５、７６が中央ビーム経路７９の第１セクションに対して互いに反転するように設けられていることをある程度示している。

【００３６】

図７は、図６のプリズム群７１の第１プリズム７２の斜視図を示し、該図では、このプリズム７２が円筒形の筒８５に嵌合されていることが認められる。第１プリズム７２の上部切断部８１は、所望のビーム経路のために提供される透明領域８２や、不透明にコートされた縁部８３としても認められる。縁部８３は、具体的には、フレア防止コーティング８４により被覆される。

【００３７】

図８ａ）は、図６に係る例示的実施形態の断面図をより詳細に示す。断面図の平面は、図８ｂ）に示す光学系７０の対称面９０に対応する。

上記のように定義される角度β及びθや、第１プリズム７２を通る中央ビーム経路７９の断面の長さａに加え、図８ａ）は、第１プリズム７２の入射面の長さＬや、光学系７０のプリズム群７１の筒８５の直径Ｄを示す。第１プリズム７２の入射面の長さＬは、中央ビーム経路７９全体が通過するプリズム群の対称面９０における入射面の長さである。筒の直径Ｄは、図８ｂ）に示す筒の円形の突出部の直径と同一である。また、図８ｂ）は３つのプリズム７２、７３、７４の一連の上部切断部８１、８１′、８１′′を示し、これらは図８ａ）においても認められる一連の段差を形成する。一連の段差は、プリズム群７１の上部側にて係止縁８６、８７を形成する。また、図８はプリズム群７１のフレア防止コーティング８４や、プリズム７２、７３、７４の下部切断部８８、８８′、８８′′を示す。

【００３８】

また、図８ａ）において、中央ビーム経路７９が第２反射後に内視鏡シャフトの中央長手方向軸８０と一致することが認められる。また、プリズム群７１の材料は、筒８５の下部領域を完全に充填しておらず、むしろ、下方空間が残されていることもまた認められる。一方、この空間は、完全に組み立てられた状態において、例えば導光ファイバー等の導光手段のための空間を同様に有し得る対応するホルダーにより充填される。

【００３９】

プリズム７３のジオメトリは、

ａ＜ｃｏｓθ・ｔａｎβ・Ｄ／２、及び

Ｌ＜Ｄ／ｃｏｓθ

といった条件を満たす。

【００４０】

これらの条件を踏まえ、円筒形の筒に嵌合可能である小型のプリズム群を確実に得ることが可能である。該小型のプリズム群は、側視型であり、最小限の光学デッドボリュームとともに、プリズム群のギャップ又は複数のギャップにて側方から入射する光線の全反射を有する。したがって、該小型のプリズム群は、最小限の取り付け空間を要するものである。

【００４１】

したがって、所定の側方視野角θによれば、例えば、予定される視野の外側から入射す

る光線が、第１プリズム７２のくさび角βと、場合によっては対応する第２プリズム７３のくさび角と、を用いた全反射により除去される角度を調節することができる。その後、経路の長さａは、第１プリズム７２を境界面にて第２プリズム７３に対して移動させることで調節され得る。直径Ｄは、利用可能な取り付け空間に対応するものとして特定することができるのに対し、第１プリズム７２の入射面の長さＬは、選択されるパラメータと円筒形の筒に対して選択される切断との組合せに依拠するものである。

【００４２】

図面のみから把握されるものや、他の特徴と組み合わせて開示される個々の特徴を含め、記載された全ての特徴は、単独であっても組み合わせであっても、本発明において重要なものとして考えられる。本発明の実施形態は、個々の特徴或いはいくつかの特徴の組み合わせによって実現され得るものである。本発明の範囲内において、「具体的には」又は「好ましくは」を用いて示された特徴は、任意の特徴として理解される。

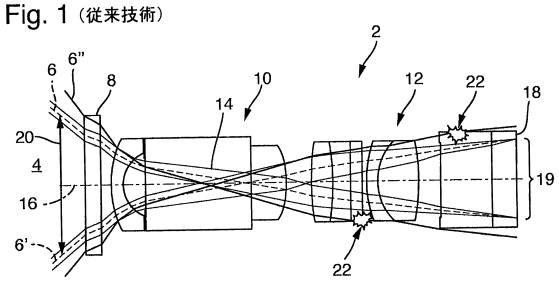
【符号の説明】

【００４３】

２…光学系、４…対象領域、６、６′、６′′、６′′′…光束、８…入射窓、１０…遠位光学アセンブリ、１２…近位光学アセンブリ、１４…ビーム経路、１６…光学軸、１８…画像センサ、１９…光感応面、２０…視野、２２…散乱中心、２４…プリズム群、２６…入射レンズ、２８…出射レンズ、３０…第１プリズム、３２…第２プリズム、３４…第３プリズム、３６…第１境界面、３８…第２境界面、４０…第１光束、４２…第２光束、５８…偏向プリズム群、６０…光学系、６１…プリズム群、６２…第１プリズム、６３…第２プリズム、６４…ギャップ、６５…第１反射面、６６…第２反射面、６７…中央ビーム経路、６８…内視鏡シャフトの長手方向軸、７０…光学系、７１…プリズム群、７２…第１プリズム、７３…第２プリズム、７４…第３プリズム、７５…第１ギャップ、７６…第２ギャップ、７７…第１反射面、７８…第２反射面、７９…中央ビーム経路、８０…内視鏡シャフトの長手方向軸、８１、８１′、８１′′…上部切断部、８２…透明領域、８３…不透明にコートされた縁部、８４…フレア防止コーティング、８５…円筒形の筒、８６、８７…係止縁、８８、８８′、８８′′…下部切断部、８９…下部空間、９０…対称面、１００…遠位光学アセンブリ、１０２…第１プリズム、１０４…第２プリズム、１０６…ギャップ、１０８…第１反射面、１１０…第２反射面、１１２…中央ビーム経路、１１４…光学的に不使用であるガラス量、１１６…内視鏡シャフトの長手方向軸

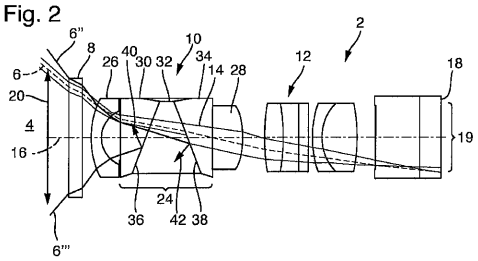
【図１】

Fig. 1（従来技術）



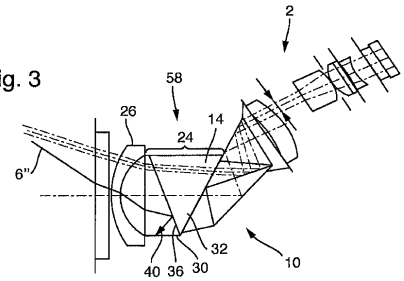
【図２】

Fig. 2



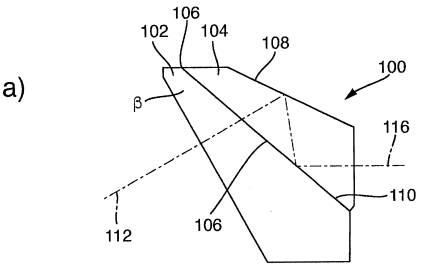
【図３】

Fig. 3

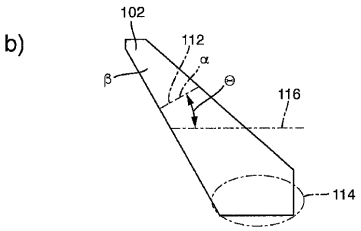


【図４ａ】

Fig. 4（従来技術）

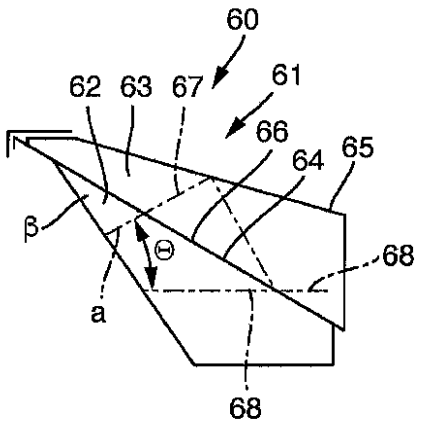


【図４ｂ】



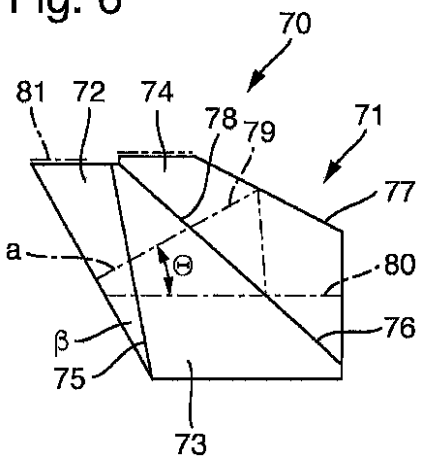
【図５】

Fig. 5



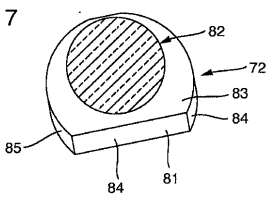
【図６】

Fig. 6



【図７】

Fig. 7



【図８】

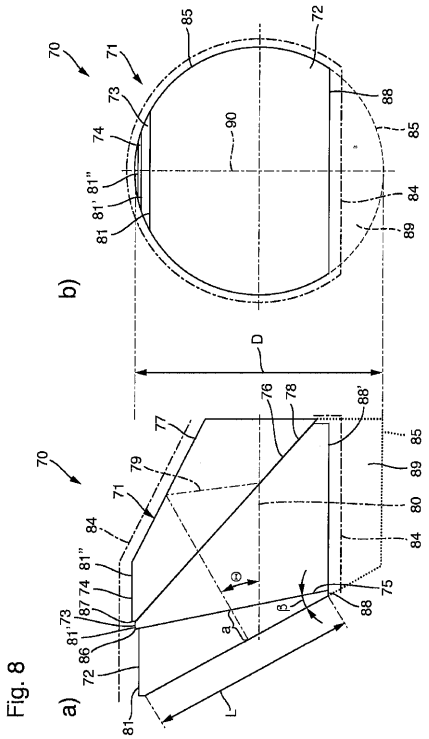

a)
b)
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
81'
81"
84
85
86
87
88
88'
89
90
D
L
a
β
Θ

Fig. 8

フロントページの続き

(72)発明者　トゥーメン　アルルーン
ドイツ連邦共和国　２２０４３　ハンブルク　ツィーゼニスーシュトラーセ　４３

審査官　小倉　宏之

(56)参考文献　特開２００６－０３９２５９（ＪＰ，Ａ）
特開昭６０－１４０３１３（ＪＰ，Ａ）
特開昭５０－０９１３３３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０２Ｂ　２３／２６
Ｇ０２Ｂ　５／０４
Ｇ０２Ｂ　５／００
Ａ６１Ｂ　１／００