

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7379366号
(P7379366)

(45)発行日 令和5年11月14日(2023.11.14)

(24)登録日 令和5年11月6日(2023.11.6)

(51)国際特許分類

F I

A 6 1 F 2/16 (2006.01)

A 6 1 F 2/16

請求項の数 7 (全9頁)

(21)出願番号	特願2020-554406(P2020-554406)	(73)特許権者	319008904
(86)(22)出願日	平成31年4月5日(2019.4.5)		アルコン インコーポレイティド
(65)公表番号	特表2021-520865(P2021-520865 A)		スイス国, 1 7 0 1 フリブール, リュ
(43)公表日	令和3年8月26日(2021.8.26)	(74)代理人	ルイーダフリー 6
(86)国際出願番号	PCT/IB2019/052826		100099759
(87)国際公開番号	WO2019/193569	(74)代理人	弁理士 青木 篤
(87)国際公開日	令和1年10月10日(2019.10.10)		100123582
審査請求日	令和4年3月14日(2022.3.14)	(74)代理人	弁理士 三橋 真二
(31)優先権主張番号	62/653,588		100160705
(32)優先日	平成30年4月6日(2018.4.6)	(74)代理人	弁理士 伊藤 健太郎
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(72)発明者	カマル ディー. ダス
			アメリカ合衆国, テキサス 7 6 1 3 4
			, フォートワース, サウス フリーウェイ
			6 2 0 1, シー/オー アルコン リサー
			チ, リミティド ライアビリティ カン
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 眼内レンズ (IOL) 用のハイブリッド光学エッジ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

前光学面と、後光学面と、前記前光学面と前記後光学面との間に延在する光学エッジとを含む光学部を含む眼内レンズであって、

前記光学エッジはハイブリッド光学エッジを含み、前記ハイブリッド光学エッジは、前記前光学面の周辺から延在し、0.4mmと0.6mmとの間の第1の曲率半径を有する第1の凸面部分と、

前記後光学面の周辺から延在する第2の平坦面部分であって、前記凸面部分と交差してコーナーエッジを形成するように構成された第2の平坦面部分と

を含み、

前記ハイブリッド光学エッジは、前記前光学面の周辺から前記後光学面の周辺まで延びる連続した表面を画定する、眼内レンズ。

【請求項2】

前記凸面部分の前記第1の曲率半径は、前記コーナーエッジの第2の曲率半径よりも大きい、請求項1に記載の眼内レンズ。

【請求項3】

前記第1の曲率半径は、前記眼内レンズの中心部分における前記前光学面の第3の曲率半径よりも小さい、請求項2に記載の眼内レンズ。

【請求項4】

前記第1の曲率半径は、前記眼内レンズの中心部分における前記後光学面の第4の曲率

半径よりも小さく、前記第 3 の曲率半径は、前記第 4 の曲率半径よりも大きい、請求項 3 に記載の眼内レンズ。

【請求項 5】

前記コーナーエッジの前記第 2 の曲率半径は、ゼロである、請求項 2 に記載の眼内レンズ。

【請求項 6】

前記コーナーエッジは、前記平坦面部分及び前記後光学面の各傾斜に対して不連続傾斜を有する、請求項 1 に記載の眼内レンズ。

【請求項 7】

前記眼内レンズは、前記眼内レンズの中心光軸において、前記光学エッジのエッジ厚さよりも厚い中心厚さを有する、請求項 1 に記載の眼内レンズ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、眼内レンズ（IOL）に関し、より詳細には、IOL用のハイブリッド光学エッジに関する。

【背景技術】

【0002】

人の眼は、眼の瞳孔に入る光の焦点を網膜に合わせるように意図されている角膜及び水晶体を含む。しかし、眼は、光の焦点が適切に網膜に合わないことになる様々な屈折誤差を示すことがあり、その結果、視力が低下することがある。眼球の収差は、近視、遠視、又は正乱視を引き起こす比較的単純な球面及び円柱誤差から、例えばハロー及びスターバーストを人の視力に引き起こすことがあるより複雑な屈折誤差に及ぶことがある。

【0003】

様々な眼球の収差を補正するために、長年にわたって多くの診療が行われている。これらの診療は、眼鏡、コンタクトレンズ、角膜屈折矯正手術（例えば、レーザー支援原位角膜切開反転術（LASIK）又は角膜移植）、及び眼内レンズ（IOL）を含む。近視、遠視及び乱視の治療のための球面円柱眼鏡及びコンタクトレンズの診断及び仕様は、既に確立されている。

【0004】

特に、移植 IOL のエッジ部分は、望ましくない影響（例えば、眩光及び入射光の他の望ましくない屈折）を引き起こす複雑な屈折誤差を生じることがあり、その結果、移植 IOL を用いた視力の質に悪影響を与えることがあることが分かっている。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

特定の実施形態において、眼内レンズは、前光学面と、後光学面と、前光学面と後光学面との間に延在する光学エッジとを有する光学部を含む。この光学エッジは、前光学面の周辺から延在する凸部分と、光学エッジと後光学面との間にコーナーエッジを形成するように後光学面の周辺から延在する平坦部分とを含む。この平坦部分は、光学エッジを形成するために凸部分と交差する。このような光学エッジは、視力の質に悪影響を与える眩光又は他の望ましくない影響を除去することができる。

【0006】

本発明及び本発明の特徴及び利点のより完全な理解のために、添付図面と併せて、下記の説明をここで参照する。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図 1】 IOL の図である。

【図 2】 IOL エッジの図である。

【図 3】 IOL エッジ効果の図である。

【図 4】 IOL エッジ透過対入射方位角を示すデータ線図である。

10

20

30

40

50

【図５】ハイブリッドエッジ設計を有するＩＯＬの図である。

【図６】ハイブリッドエッジ設計を有するＩＯＬの効果の図である。

【図７】ハイブリッドエッジ設計を有するＩＯＬに対するエッジ透過対入射方位角を示すデータ線図である。

【発明を実施するための形態】

【０００８】

下記の説明において、開示の主題の説明を容易にするために、詳細を一例として示す。しかし、開示の実装形態が、例示であり、全ての可能な実装形態を網羅していないことは、当業者にとって明らかであるはずである。

【０００９】

この開示全体にわたって、参照符号のハイフン付きの形は、要素の特定のインスタンスを意味し、参照符号のハイフンなしの形は、一般的に又は総称的に要素を意味する。従って、一例として（図示せず）、デバイス「１２－１」は、総称してデバイス「１２」と呼ばれるデバイスクラスのインスタンスを意味し、一般的にデバイス「１２」と呼ばれるもののうち何れか１つを意味する。図面及び説明において、同じ符号は、同じ要素を表すように意図されている。

【００１０】

記載のように、移植ＩＯＬのエッジ部分は、望ましくない影響（例えば、眩光又は入射光の他の望ましくない屈折）を引き起こす複雑な屈折誤差を生じることがあり、その結果、移植ＩＯＬを用いた視力の質に悪影響を与えることがあることが分かっている。眩光（陽光としても知られている）は、ＩＯＬの移植者に対する不要な光又は視力障害と考えられる光の輝度又筋に関連していることがある。特に、鋭いコーナーエッジ（例えば、ＩＯＬ光学部の前光学面のエッジの上）は、望ましくない屈折による影響を悪化させることがあることが分かっている。例えば、ＩＯＬ光学エッジ外形、光学部に加えた周辺成分、場合によっては、ＩＯＬ光学面は、不要な光を導入することがある。このような視覚効果は、例えば、陽光を軽減する又は更に除去するようにＩＯＬ光学エッジ外形を設計しなかった場合、ＩＯＬ移植者に有害であることがある。

【００１１】

より詳細に説明されるように、凹湾曲部分及び直線部分を含むハイブリッドエッジを使用して、ＩＯＬ光学部における望ましくない屈折による影響を減少又は除去する。ハイブリッドエッジを有するハイブリッドＩＯＬ光学部は、視力の質に悪影響を与える眩光又は他の望ましくない影響を除去することができる。

【００１２】

図１において、ＩＯＬ１０１は、眼科で使用される任意の種類のＩＯＬを示してもよい。図示のように、ＩＯＬ１０１は、便宜的に例示的な構成で示す、光学ゾーン１１０（ここで、「ＩＯＬ光学部」又は単に「光学部」とも呼ばれる）、及び２つの触覚部１１２－１、１１２－２を含む。ＩＯＬ１０１は、略図であり、原寸に比例していません、又は透視図であることに留意されよう。様々な実装形態において、ＩＯＬ１０１は、異なるタイプ及び数の触覚部１１２を含んでもよい。幾つかの実装形態において、ＩＯＬ１０１は、触覚部を有しなくてもよい。光学ゾーン１１０及び触覚部１１２のために使用される材料は、異なってもよい。例えば、ＩＯＬ１０１は、例えばポリメタクリル酸メチル（ＰＭＭＡ）レンズを含む光学ゾーン１１０を有する、折り畳まれていない硬質ＩＯＬであってもよい。幾つかの実装形態において、ＩＯＬ１０１は、可撓性ＩＯＬであってもよく、光学ゾーン１１０は、様々な材料（例えば、シリコン、疎水性アクリル、親水性アクリル、ヒドロゲル、コラーゲン共重合体、又はこれらの組み合わせ）を含んでもよい。ＩＯＬ１０１において、触覚部１１２は、様々な材料（例えば、ポリプロピレン、ポリメタクリル酸メチル（ＰＭＭＡ）、疎水性アクリル、親水性アクリル、シリコン、又はこれらの組み合わせ）を含んでもよい。

【００１３】

ＩＯＬ１０１のエッジ部分１１４が、鋭いエッジ（例えば、極小又はゼロの半径を有す

10

20

30

40

50

るエッジ、又はエッジを形成する2つの表面に対して不連続傾斜を有するエッジ) だけを含む場合、IOL101は、IOL101を用いた移植者の視力の質に悪影響を与えることがある望ましくない屈折誤差を生じることがあることが分かっている。特に、特定の鋭いエッジからの望ましくない屈折誤差は、光の特定の入射角で悪化される望ましくない視覚効果(例えば、眩光又はスターバースト又はハロー)を生じることがあり、視像を通常形成する光と異なる位置で網膜への光の一部の屈折に起因することがある(図2~図4も参照)。従って、ここで更に詳細に記載のように、平坦部分に隣接する湾曲部を有する凸部分を含むハイブリッドエッジ部分を用いて、光学ゾーン110のエッジ部分114を実施してもよい。ここに開示のハイブリッドエッジ部分を用いて、エッジ部分114を実施する場合、望ましくない屈折誤差が大幅に減少又は除去されることがあり、その結果、移植者の視力の質の悪化がないために、望ましい。

10

【0014】

さて、図2について説明する。図2は、IOL光学エッジ202の2つの例の図200を示す。IOL光学エッジ202は、略図であり、原寸に比例していなく、又は透視図であることに留意されよう。IOL光学部202-1において、極小又はゼロの半径を有する2つの鋭いコーナーをもたらし直線エッジを、エッジ部分204に形成する。エッジ部分204の直線エッジにおけるコーナーは、IOL光学部202-1の前面及び後面に対して不連続傾斜を有し、例えば特定の入射角における入射光で、望ましくない屈折誤差を生じることがある(図4も参照)。

【0015】

20

IOL光学部202-2において、極小又はゼロの半径を有する2つの鋭いコーナーを更にもたらし単一湾曲エッジを、エッジ部分206に形成する。エッジ部分206の単一湾曲エッジにおけるコーナーは、IOL光学部202-2の前面及び後面に対して不連続傾斜を有し、例えば特定の入射角における入射光で、望ましくない屈折誤差を生じることもある。

【0016】

さて、図3について説明する。図3は、IOL光学エッジ200(図2参照)に対するIOLエッジ効果を示す像300を示す。図3において、モデルの眼でシミュレーションを追跡する広範囲の不連続光線を用いて、像300を生成する。像300において、IOL光学部を用いて見える視像を形成する光を、像300への注釈として円302で示す。像300における円302の外側の光の残りの部分は、IOLエッジ効果に起因する屈折誤差を示すことがある。像300における円302の外側の光のこれらの残りの部分は、上述のように、移植者の視力の質に悪影響を与える望ましくない視覚効果を示すことがある。

30

【0017】

さて、図4について説明する。図4は、IOLエッジ透過の線図400を示す。IOLの透過特性及び経験的性能を評価する光学ベンチ上の実験構成を用いて、線図400を生成する。これらの特性及び性能を、図3に関連して上述のモデルの眼及びシミュレーションを用いて評価してもよい。実験は、モデルの網膜上にモデルの眼を通過する光をシミュレートすることを含んでもよい。この光を、様々な方位角でシミュレートして、様々な条件に対するIOLの性能を評価してもよい。入射光を、ゼロに等しい方位角でシミュレートする場合、完全な像を、モデルの眼における網膜上に達成することができる。実験を通して方位角を変えながら、像への悪影響、従ってIOLの性能を視覚化してもよい。具体的には、線図400は、対数10尺度における束/領域比対鋭いエッジだけを有するIOL光学部(例えば、IOL光学部202(図2参照))を通過する光に対する入射光の方位角(度)を示す。線図400において、入射光を約50度の方位角で投影し、視像に対応する光を、IOL光学部からの望ましい出力を表すピーク402で示す。しかし、IOL光学部における鋭いエッジの屈折誤差のために、ピーク404は、特定の条件下で眩光を引き起こすことがある望ましくない屈折を示し、その結果、IOL光学部を用いた視力の質に悪影響を示し、望ましくない。

40

50

【0018】

さて、図5について説明する。図5は、IOL光学部501のハイブリッドエッジの図500を示す。IOL光学部501の断面図を500-1で示す一方、凸部分510の追加詳細を有する拡大図を500-2で示す。図500は、略図であり、原寸に比例していません、又は透視図であることに留意されよう。

【0019】

500-1は、円形ハイブリッドIOL光学部501の直径に沿った断面を示す。移植され使用する場合、図5の矢印で示す光透過方向504に光がIOL光学部501を通過するように、IOL光学部501を、前光学面506及び後光学面508を有する凹レンズとして描く。図示のように、前光学面506は、後光学面508よりも大きい直径凹形状を有する。様々な実装形態において、前光学面506又は後光学面508の表面輪郭は、変わることができ、凸面、凹面、又はこれらの組み合わせを含むことができるということである。幾つかの実装形態において、前光学面506又は後光学面508又はこれらの両方は、特定の非線形屈折性能に対して不規則面又は特注パターン化面を有してもよい。500-1に示すように、IOL光学部501の中心厚さ516は、エッジ厚さ518よりも厚い。ハイブリッドエッジは、前光学面506と後光学面508との間に延在し、凸部分510及び平坦面部分512を含む。この平坦面部分512は、コーナーエッジ520を形成するように後光学面508と交差する。

【0020】

前光学面506は、凸部分510で終わってもよい（即ち、凸部分510は、前光学面506の周辺から延在してもよい）。凸部分510は、凸部分510の上に重ね合わせられた半径514を有する円で示すように、半径514の湾曲部を有してもよい。半径514に対する様々な値を使用することができることに留意されよう。特定の実施形態において、0.4mmと0.6mmとの間の半径514に対する値は、IOL光学部501の直径、及び特定の眼の構造（例えば、水晶体、又はIOL光学部501を収容する水晶体嚢）の直径に対して更に判定されるような、異なる個人に移植されるIOL光学部501の形状及びサイズ範囲に対して特に望ましいことが分かっている。具体的には、眩光、陽光、及びIOL光学部からの不要な光の軽減は、IOL光学部のエッジ外形及び弧形状に左右されることがある。半径514に対するより小さい値（約0.4mm未満）は、望ましくない屈折の眩光成分を十分に軽減しないことがある一方、半径514に対するより大きい値（約0.6mmを超える）は、通常範囲のエッジ厚さ518で実現不可能であり、エッジ厚さ518の最大値によって制約されることがある。

【0021】

後光学面508は、コーナー520を形成するように平坦部分512で終わってもよい（即ち、平坦部分512は、後光学面508の周辺から延在してもよい）。更に、平坦部分512は、ハイブリッド光学エッジを形成するように凸部分510と交差してもよい。コーナーエッジ520を、例えば極小又はゼロの直径を有する鋭いエッジ、又はコーナーエッジ520で交わる平坦面部分512及び後光学面508に対して傾斜が不連続である鋭いエッジとして実施してもよい。

【0022】

図5において、エッジ部分500の特定の形状のために、IOL光学部501を用いて、屈折誤差を回避することができ、その結果、特定の条件下で眩光を引き起こすことがある無視できる又は望ましい屈折が生じ、IOL光学部501を用いた視力の質を維持するのに望ましい。

【0023】

さて、図6について説明する。図6は、図5に関して記載のハイブリッド光学エッジ設計に対するエッジ効果を示す像600を示す。像600において、ハイブリッドIOL光学部501を用いて見える視像を形成する光は、上述のように、移植者の視力の質に悪影響を与える望ましくない視覚効果を示さない単一中心視野として現れる一方、他の光は見えない（図3と更に比較）。

10

20

30

40

50

【0024】

さて、図7について説明する。図7は、図5に関して記載のハイブリッド光学エッジ設計に対するIOLエッジ透過の線図700を示す。具体的には、線図700は、対数10尺度における束／領域比対IOL光学部501（図5参照）を通過する光に対する入射光の方位角（度）を示す。線図700において、入射光を約75度の方位角で投影し、視像に対応する光を、IOL光学部からの望ましい出力を表すピーク702で示す。線図700において、他のピークは存在せず、これは、特定の条件下で眩光を引き起こすことがある望ましくない屈折が、ハイブリッドIOL501を用いて生じないことを示す。

【0025】

ここに開示のように、凹湾曲部分及び直線部分を含むハイブリッドエッジを使用して、IOL光学部における望ましくない屈折による影響（例えば、陽光）を減少又は除去する。ハイブリッドエッジを有するハイブリッドIOL光学部は、視力の質に悪影響を与える眩光又は他の望ましくない影響を除去することができる。

【0026】

上述の開示の主題は、例示であり、限定しないものと考えられるべきであり、添付の特許請求の範囲は、本開示の真の精神及び範囲に含まれる全てのこのような修正、改善、及び他の実装形態を含むように意図されている。従って、法律が許す最大限の範囲で、本開示の範囲は、下記の特許請求の範囲及び特許請求の範囲の均等物の最も広い許容解釈によって決められるべきであり、上述の詳細な説明によって制限又は限定されるべきではない。

10

20

30

40

50

【図面】

【図 1】

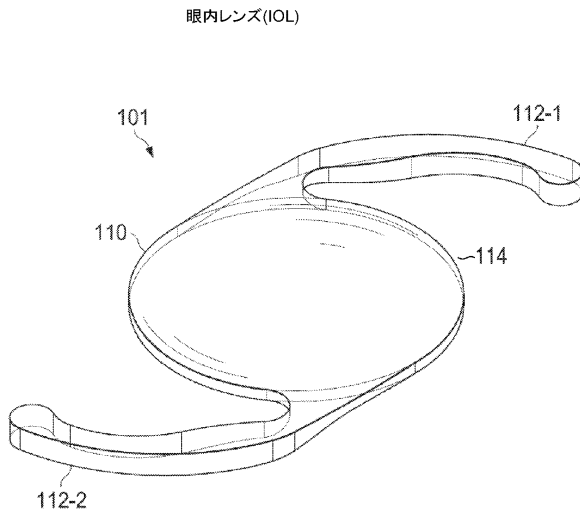


図 1

【図 2】

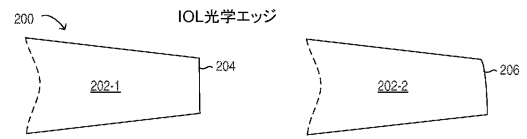


図 2

10

【図 3】

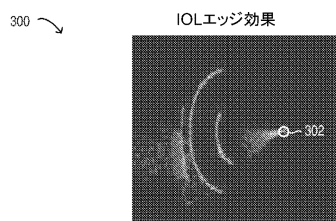


図 3

【図 4】

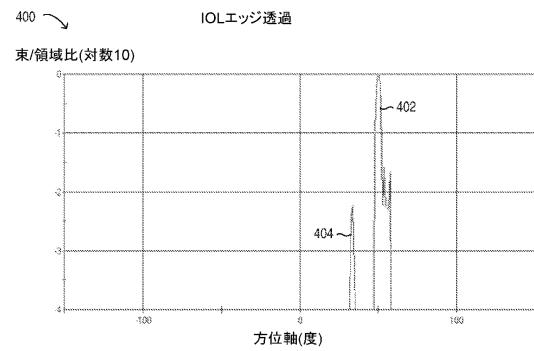


図 4

30

40

50

【図 5】

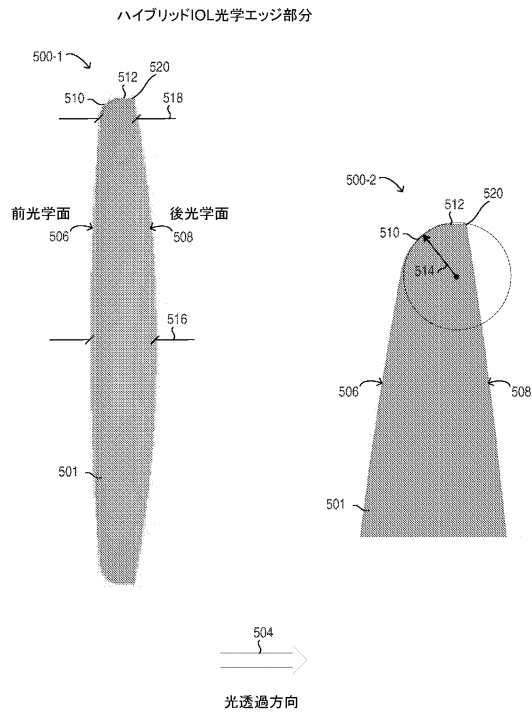
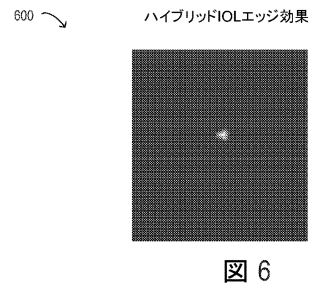


図 5

【図 6】



10

20

【図 7】

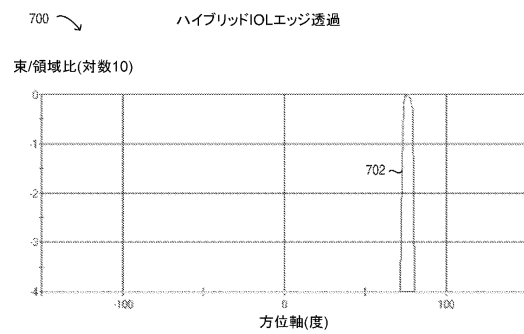


図 7

30

40

50

フロントページの続き

パニー

(72)発明者 チエン リウ

アメリカ合衆国, テキサス 7 6 2 4 8, ケラー, フォレスト ベンド レーン 1 7 0 3

審査官 望月 寛

(56)参考文献 特表 2 0 0 3 - 5 1 4 6 1 4 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

A 6 1 F 2 / 1 6