

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4476995号
(P4476995)

(45) 発行日 平成22年6月9日(2010.6.9)

(24) 登録日 平成22年3月19日(2010.3.19)

(51) Int. Cl. F I
G02C 7/06 (2006.01) G O 2 C 7/06
A61F 9/00 (2006.01) A 6 1 F 9/00 5 8 0

請求項の数 27 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2006-501796 (P2006-501796)	(73) 特許権者	504389991 ノバルティス アーゲー
(86) (22) 出願日	平成16年2月10日 (2004.2.10)		スイス国 ツェーハー 4002 バーゼル、リヒトシュトラーセ 35
(65) 公表番号	特表2006-517305 (P2006-517305A)	(74) 代理人	100078662 弁理士 津国 肇
(43) 公表日	平成18年7月20日 (2006.7.20)		
(86) 国際出願番号	PCT/EP2004/001236	(74) 代理人	100075225 弁理士 篠田 文雄
(87) 国際公開番号	W02004/072710		
(87) 国際公開日	平成16年8月26日 (2004.8.26)	(74) 代理人	100113653 弁理士 東田 幸四郎
審査請求日	平成19年2月7日 (2007.2.7)	(72) 発明者	リンダチャー, ジョゼフ・マイケル アメリカ合衆国、ジョージア 30044 、ローレンスビル、イーグル・ポイント・ドライブ 1115
(31) 優先権主張番号	60/446, 658		
(32) 優先日	平成15年2月11日 (2003.2.11)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 オプティカルゾーンブレンドデザインを有する眼科用レンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

角膜の表面に装着される、セグメント化オプティカルゾーンのためのブレンドデザインを有する眼科用レンズであって、前面及び反対側の後面を含み、前面が、垂直経線と、水平経線と、第一注視のための第一のオプティカルゾーン、下方視のための第二のオプティカルゾーン及び第一のオプティカルゾーンと第二のオプティカルゾーンとの間の光学ブレンドゾーンを少なくとも有する中央オプティカルゾーンとを含み、第一のオプティカルゾーンが中央オプティカルゾーンの上寄り部分に位置し、第二のオプティカルゾーンが中央オプティカルゾーンの下寄り部分に位置し、第一のオプティカルゾーンの頂点が中央オプティカルゾーンの中心と合致し、第二のオプティカルゾーンの頂点中心が、垂直経線と又は垂直経線に対して平行であり、中央オプティカルゾーンの中心を通過する線と、光学ブレンドゾーンとのその境界線との交差点に位置し、第二のオプティカルゾーンの頂点中心と第一のオプティカルゾーンの頂点との間の距離が1.5mm以下であり、第二のオプティカルゾーンの頂点中心及び第二のオプティカルゾーンの頂点中心の曲率中心を通過する第一の線が、第一のオプティカルゾーンの頂点及び前記後面の頂点の曲率中心を通過する第二の線と交差し、その交差点がベース光学面の頂点の曲率中心から2mm以内にあり、光学ブレンドゾーンが、第一のオプティカルゾーンから第二のオプティカルゾーンへの滑らかな表面移行を確実にし、第一及び第二のオプティカルゾーンからのゴースト又はぼけが最小限化又は除去されるよう、第一及び第二のオプティカルゾーンを独立して最適に設計することを可能にする面を有するものである眼科用レンズ。

【請求項 2】

第一のオプチカルゾーンと第二のオプチカルゾーンとの間の距離が、垂直経線沿いで又は垂直経線に対して平行であり、中央オプチカルゾーンの中心を通過する線沿いで1.0 mm以下である、請求項 1 記載の眼科用レンズ。

【請求項 3】

第一のオプチカルゾーンと前記第二のオプチカルゾーンとの間の距離が、垂直経線沿いで又は垂直経線に対して平行であり、前記中央オプチカルゾーンの中心を通過する線沿いで0.05 mm以下である、請求項 2 記載の眼科用レンズ。

【請求項 4】

光学ブレンドゾーンが、垂直経線を横切る平面に関して又は垂直経線に対して平行であり、中央オプチカルゾーンの中心を通過する線に関して鏡像対称性を有する、請求項 1 記載の眼科用レンズ。

10

【請求項 5】

光学ブレンドゾーンの表面が、軸光が装用者の眼の黄斑領域から光を屈折させるよう、第一及び第二のオプチカルゾーンのいずれよりもはるかに高い局所曲率又は光学度数を有する、請求項 4 記載の眼科用レンズ。

【請求項 6】

光学ブレンドゾーンの幅が、垂直経線から又は垂直経線に対して平行であり、中央オプチカルゾーンの中心を通過する線から中央オプチカルゾーンの周辺部まで増大する、請求項 5 記載の眼科用レンズ。

20

【請求項 7】

光学ブレンドゾーンの幅が、中央オプチカルゾーンの中心部では0.1 mm以下であり、中央オプチカルゾーンの周辺部では1 mm以下である、請求項 6 記載の眼科用レンズ。

【請求項 8】

眼の上でレンズの位置及び回転安定性を維持するための機械的構造を含む、請求項 1 記載の眼科用レンズ。

【請求項 9】

機械的構造が、変化する厚さプロフィールを使用してレンズの向きを制御するプリズムバラスト、レンズの形状の一部を除去してレンズの向きを制御するファセット面、まぶたと係合することによってレンズの向きを定めるリッジ構造、眼の上でレンズの向きを維持するための上スラブオフゾーン及び下スラブオフゾーンを有するダブルスラブオフ構造、ならびにレンズのオプチカルゾーンを包囲するレンズの周辺ゾーンの非プリズムバラスト構造からなる群より選択される、請求項 8 記載の眼科用レンズ。

30

【請求項 10】

眼科用レンズが前面に斜面付きリッジゾーンを含み、斜面付きリッジゾーンが、オプチカルゾーンの下方に配置され、上縁と、斜面付き下縁と、前面から外に延びる緯線方向リッジと、斜面付き下縁から下に延び、斜面付きリッジゾーンと下まぶたとの間で、下まぶたが斜面付きリッジゾーンのどこに当たるかに依存して異なる程度の係合を提供する湾曲又は斜面を有する傾斜部とを含む、請求項 9 記載の眼科用レンズ。

【請求項 11】

前面が、中央オプチカルゾーンから外に延びる周辺ブレンドゾーンと、ブレンドゾーンを包囲する周辺ゾーンと、周辺ゾーンに外接し、正接するエッジゾーンとを含み、周辺ブレンドゾーンが、周辺ゾーンと、周辺ブレンドゾーンと、中央オプチカルゾーンとが互いに正接することを確実にする面を有し、周辺ゾーンが、後面と組み合わさって、(1)レンズの頂部から垂直経線及び垂直経線に対して平行な線それぞれに沿って下向きに累進的に増大して前面オプチカルゾーンとエッジゾーンとの間の位置で最大値に達したのち、エッジゾーンの縁まで減少するレンズ厚さを有すること、又は(2)垂直経線を横切る平面に関して鏡像対称性を有し、水平経線の周囲の領域で実質的に一定の厚さを有し、水平経線から垂直経線及び垂直経線に対して平行な線それぞれに沿ってコンタクトレンズの頂部又は底部まで累進的に減少する厚さを有すること、を特徴とする厚さプロフィールをレン

40

50

ズの周辺ゾーンに提供する面を有する、請求項 9 記載の眼科用レンズ。

【請求項 1 2】

第一のオブチカルゾーンが、オブチカルゾーンの下寄り部分でより近視性である垂直方向コマ様収差を含んで中間視領域を創出する、請求項 1 記載の眼科用レンズ。

【請求項 1 3】

第一及び/又は第二のオブチカルゾーンが、そのオブチカルゾーンの周辺部で近視性がより低い球面収差を含む、請求項 1 記載の眼科用レンズ。

【請求項 1 4】

第一及び第二のオブチカルゾーンが、乱視性視覚異常を矯正するための円柱光学度数を提供する、請求項 1 記載の眼科用レンズ。

10

【請求項 1 5】

ブレンドゾーンの外への広がりや網膜への軸外光を屈折させて、その光がレンズの向き及び/又は平行移動に関する視覚的な手掛かりを提供する、請求項 1 記載の眼科用レンズ。

【請求項 1 6】

角膜の前面に装着される、セグメント化オブチカルゾーンのためのブレンドデザインを有する眼科用レンズを製造する方法であって、

垂直経線と、水平経線と、第一注視のための第一のオブチカルゾーン、下方視のための第二のオブチカルゾーン及び第一のオブチカルゾーンと第二のオブチカルゾーンとの間の光学ブレンドゾーンを少なくとも有する中央オブチカルゾーンとを含む前面ならびに後面を設計する工程を含み、

20

第一のオブチカルゾーンが前記中央オブチカルゾーンの上寄り部分に位置し、第二のオブチカルゾーンが中央オブチカルゾーンの下寄り部分に位置し、第一のオブチカルゾーンの頂点が中央オブチカルゾーンの中心と合致し、第二のオブチカルゾーンの頂点中心が、垂直経線と又は垂直経線に対して平行であり、中央オブチカルゾーンの中心を通過する線と、光学ブレンドゾーンとのその境界線との交差点に位置し、第二のオブチカルゾーンの頂点中心と第一のオブチカルゾーンの頂点との間の距離が 1 mm 以下であり、第二のオブチカルゾーンの頂点中心及び第二のオブチカルゾーンの頂点中心の曲率中心を通過する第一の線が、第一のオブチカルゾーンの頂点及び前記後面の頂点の曲率中心を通過する第二の線と交差し、その交差点がベース光学面の頂点の曲率中心から 2 mm 以内にあり、光学ブレンドゾーンが、第一のオブチカルゾーンから第二のオブチカルゾーンへの滑らかな表面移行を確実にし、第一及び第二のオブチカルゾーンからのゴースト又はぼけが最小限化又は除去されるよう、第一及び第二のオブチカルゾーンを独立して最適に設計することを可能にする面を有するものである方法。

30

【請求項 1 7】

第一のオブチカルゾーンと第二のオブチカルゾーンとの間の距離が、垂直経線沿いで又は垂直経線に対して平行であり、前記中央オブチカルゾーンの中心を通過する線沿いで 0 . 5 mm 以下である、請求項 1 6 記載の方法。

【請求項 1 8】

光学ブレンドゾーンが、垂直経線を横切る平面に関して又は垂直経線に対して平行であり、中央オブチカルゾーンの中心を通過する線に関して鏡像対称性を有し、光が装用者の眼の黄斑領域から光を屈折させるよう、第一及び第二のオブチカルゾーンのいずれよりもはるかに高い局所曲率又は光学度数を有する、請求項 1 6 記載の方法。

40

【請求項 1 9】

光学ブレンドゾーンの幅が、垂直経線から又は垂直経線に対して平行であり、中央オブチカルゾーンの中心を通過する線から中央オブチカルゾーンの周辺部まで増大する、請求項 1 8 記載の方法。

【請求項 2 0】

光学ブレンドゾーンの幅が、中央オブチカルゾーンの中心部では 0 . 1 mm 以下であり、中央オブチカルゾーンの周辺部では 1 mm 以下である、請求項 1 9 記載の方法。

50

【請求項 2 1】

眼科用レンズが、眼の上でレンズの位置及び回転安定性を維持するための機械的構造を含む、請求項 1 6 記載の方法。

【請求項 2 2】

第一のオプチカルゾーンが、そのオプチカルゾーンの下寄り部分でより近視性である垂直方向コマ様収差を含んで中間視領域を創出する、請求項 1 6 記載の方法。

【請求項 2 3】

第一及び/又は第二のオプチカルゾーンが、そのオプチカルゾーンの周辺部で近視性がより低い球面収差を含む、請求項 1 6 記載の方法。

【請求項 2 4】

第一及び第二のオプチカルゾーンが、乱視性視覚異常を矯正するための円柱光学度数を提供する、請求項 1 6 記載の方法。

【請求項 2 5】

製造手段によって眼科用レンズを製造する工程をさらに含む、請求項 1 6 記載の方法。

【請求項 2 6】

製造手段がコンピュータ制御可能な製造装置である、請求項 2 5 記載の方法。

【請求項 2 7】

コンピュータ制御可能な製造装置が数値制御式旋盤である、請求項 2 6 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

発明の背景

1. 発明の分野

本発明は一般に眼科用レンズに関する。特に、本発明は、セグメント化オプチカルゾーンのためのブレンドデザインを含む多焦点コンタクトレンズに関する。

【0002】

2. 関連技術の説明

コンタクトレンズとは、多くの異なるタイプの視覚障害を矯正するために広く使用される、角膜前面に装着される眼科用レンズである。視覚障害としては、近視及び遠視、乱視ならびに普通は加齢に伴う近傍範囲視力の欠陥（老眼）のような障害がある。典型的な単焦点コンタクトレンズは、レンズが平行光線に対して垂直に配置されたときその平行光線が集束する点である真又は虚焦点と、焦点からレンズのオプチカルゾーンの中心まで引かれる仮想線である光軸とを有する。コンタクトレンズの後面が角膜に対してフィットし、反対側の前面が、光を屈折させて視力を矯正するオプチカルゾーンを有する。典型的な球面レンズの場合、オプチカルゾーンは、オプチカルゾーン上の任意の点から曲率中心とも呼ばれる光軸上の点までの距離である、単一の曲率半径を有する。

【0003】

二焦点レンズは、通常はレンズの前面に少なくとも二つのオプチカルゾーン、すなわち、第一注視のための遠見用オプチカルゾーンと、下方視（たとえば読書中）のための近見用オプチカルゾーンとを有する。二焦点コンタクトレンズは通常、構造が同心的であるが、セグメント化されている。従来の同時視同心二焦点コンタクトレンズでは、中央に位置する第一の円形矯正ゾーンが遠見又は近見視力矯正を構成し、第一のゾーンを包囲する第二の環状矯正ゾーンが、対応する近見又は遠見視力矯正を提供する。従来のセグメントタイプ又はトランスレーティングタイプの交互視二焦点コンタクトレンズでは、レンズは二つのオプチカルゾーンに分割されている。普通、上寄りゾーンが遠見視力矯正用であり、下寄りゾーンが近見視力矯正用である。このようなトランスレーティングレンズでは、第一注視ではレンズの遠見部分（上寄りゾーン）が主に瞳孔の正面に来るが、下方視ではレンズの付加度数又は近見部分（下寄り部分）が主に瞳孔と整合する。交互視二焦点コンタクトレンズの効果的な使用は、眼が第一注視から下方視に変化するとき両オプチカルゾーンを平行移動させて瞳孔を横切らせることを要する。このような状況では、レンズは、瞳

10

20

30

40

50

孔が、第一注視の場合には主に遠見用ゾーンの中に入り、下方視の場合には主に近見用ゾーンの中に入るように移動しなければならない。セグメント化オプチカルゾーンコンタクトレンズの設計は、コンタクトレンズが一方のオプチカルゾーンからもう一方のオプチカルゾーンまで瞳孔を横切って平行移動するときでも視力が損なわれないよう、両距離部分の間で表面のブレンドを要する。具体的には、二焦点セグメント化オプチカルゾーンコンタクトレンズでは、上下のオプチカルゾーンからの各像が網膜上で横方向に合致して、ゴーストを最小限化又は除去しなければならない。ゴーストは、複数のオプチカルゾーンからの像が横方向にずれている場合に生じる。さらには、上下のオプチカルゾーンの間ブレンドゾーンが、同じく装用者にとってゴーストを生じさせる横方向の像のずれを有する度数可変性オプチカルゾーンを創出するおそれがある。

10

【 0 0 0 4 】

したがって、セグメント化オプチカルゾーンからのゴーストを最小限しか又は全く有しないことを特徴とする二焦点又は多焦点コンタクトレンズを提供することが有利であろう。したがって、そのような眼科用レンズ及びこの設計の構成を可能にする設計態様こそが、本発明が主に関するところである。

【 0 0 0 5 】**発明の概要**

本発明は、角膜の前面に装着される、セグメント化二焦点又は多焦点オプチカルゾーンのためのブレンドデザインを有する眼科用レンズ、たとえば二焦点コンタクトレンズである。一つの態様で、本発明は、角膜の表面に装着される、セグメント化オプチカルゾーンのためのブレンドデザインを有する眼科用レンズであって、前面及び反対側の後面を含み、前面が、垂直経線と、水平経線と、第一注視のための第一のオプチカルゾーン、下方視のための第二のオプチカルゾーン及び第一のオプチカルゾーンと第二のオプチカルゾーンとの間の光学ブレンドゾーンを少なくとも有する中央オプチカルゾーンとを含み、第一のオプチカルゾーンが中央オプチカルゾーンの上寄り部分に位置し、第二のオプチカルゾーンが中央オプチカルゾーンの下寄り部分に位置し、光学ブレンドゾーンが、第一のオプチカルゾーンから第二のオプチカルゾーンへの滑らかな表面移行を確実にし、第一及び第二のオプチカルゾーンからのゴースト又はぼけが最小限化又は除去されるよう、第一及び第二のオプチカルゾーンを独立して最適に設計することを可能にする面を有するものである眼科用レンズに関する。

20

30

【 0 0 0 6 】

好ましい実施態様では、光学ブレンドゾーンは、好ましくは、垂直経線を横切る平面に関して鏡像対称性を有し、垂直経線からコンタクトレンズ10の周辺部に向かって外に広がっている。ブレンドゾーン16の幅は、オプチカルゾーンの周辺部に向かって増大して、制御された曲率、制御された光学度数及びオプチカルゾーン-レンチキュラーゾーンブレンドへの滑らかな表面移行を提供する。光学ブレンドゾーンはまた、光を眼の黄斑領域の外に屈折させるための曲率の大きさを含むことができる。

【 0 0 0 7 】

本発明はまた、角膜の前面に装着される、セグメント化オプチカルゾーンのためのブレンドデザインを有する眼科用レンズを製造する方法であって、垂直経線と、水平経線と、第一注視のための第一のオプチカルゾーン、下方視のための第二のオプチカルゾーン及び第一のオプチカルゾーンと第二のオプチカルゾーンとの間の光学ブレンドゾーンを少なくとも有する中央オプチカルゾーンとを含む前面ならびに後面を設計する工程を含む方法を含む。光学ブレンドゾーンは、第一のオプチカルゾーンから第二のオプチカルゾーンへの滑らかな表面移行を確実にし、第一のオプチカルゾーンと第二のオプチカルゾーンとの間の移行部からのゴースト又はぼけを最小限化又は除去することができるよう、第一及び第二のオプチカルゾーンを独立して最適に設計することを可能にする面を有する。好ましい実施態様では、光学ブレンドゾーンは、好ましくは、垂直経線を横切る平面に関して鏡像対称性を有し、垂直経線からコンタクトレンズ10の周辺部に向かって外に広がっている。ブレンドゾーン16の幅は、オプチカルゾーンの周辺部に向かって増大して、制御され

40

50

た曲率、制御された光学度数及びオプチカルゾーン - レンチキュラーゾーンブレンドへの滑らかな表面移行を提供する。光学ブレンドゾーンはまた、光を眼の黄斑領域の外に屈折させるための曲率の大きさを含むことができる。

【 0 0 0 8 】

したがって、本発明は、光学セグメントの間に滑らかな表面ブレンドゾーンを有する眼科用レンズを提供する。レンズのブレンドゾーンは、光を完全に装用者の眼の黄斑領域の外に屈折させて、ゴースト又は像のぼけの発生をさらに最小限にするような大きさの曲率を含む。

【 0 0 0 9 】

本発明の他の目的、利点及び特徴は、本明細書に記載する図面の簡単な説明、発明の詳細な説明及び特許請求の範囲を精査することによって明らかになる。

【 0 0 1 0 】

発明の詳細な説明

すべてを通して同じ参照番号が同種の要素を表す図面を参照すると、図 1 は、好ましい実施態様にしたがって、眼 3 0 (図 2 A 及び 2 B) の角膜の前面に装着された二焦点コンタクトレンズ 1 0 を示す。本発明のこの好ましい実施態様にしたがって、二焦点コンタクトレンズ 1 0 は、前面 (又はフロントカーブ) と、使用者によって装用されているとき角膜に載る反対側の後面 (又はベースカーブ) とを有する。前面は、垂直経線、水平経線、中央オプチカルゾーン、中央オプチカルゾーンから外に延びる周辺ブレンドゾーン 2 0 及びブレンドゾーンを包囲する周辺部 (たとえばレンチキュラーゾーン) 1 5 を含む。

【 0 0 1 1 】

「レンチキュラー」とは、コンタクトレンズ前面の、オプチカルゾーンとエッジとの間の周辺非光学面ゾーンをいう。レンチキュラーの主な機能は、レンズエッジの厚さ及び / 又はレンズ位置安定性を制御すること及び / 又は装用者の快適さを提供することである。

【 0 0 1 2 】

中央オプチカルゾーンは前面の幾何学的中心と同心的であることが好ましいが、中央オプチカルゾーンの中心が前面の幾何学的中心を最大 2 mm まで逸脱してもよいことが理解されよう。

【 0 0 1 3 】

周辺ゾーンと中央オプチカルゾーンとの間の周辺ブレンドゾーンの存在は、もっとも好ましくは、中央オプチカルゾーンと周辺ゾーンとの別個の独立した設計を可能にし、中央オプチカルゾーンから周辺ゾーンへの連続的な移行を確実にするために必要である。中央オプチカルゾーンと周辺ゾーン 1 5 との間に周辺ブレンドゾーン 2 0 があると、二つのゾーンの接合部の変曲点及び / 又は鋭い縁をなくし、それにより、装用者の快適さを改善するコンタクトレンズを製造することができる。加えて、中央オプチカルゾーンと周辺ゾーンとの間の周辺ブレンドゾーン 2 0 は、光学構造とレンズの機械的安定化及び平行移動構造とを切り離して、それにより、光学系へのプリズムの侵入を防ぐことができる。周辺ブレンドゾーン 2 0 は、周辺ゾーン、ブレンドゾーン及び中央オプチカルゾーンが互いに正接することを確実にする面を有する。本発明のブレンドゾーンは、数学的関数、好ましくはスプラインベースの数学的関数によって記述される面であることもできるし、種々の表面パッチで構成することもできる。

【 0 0 1 4 】

「垂直経線」とは、コンタクトレンズが眼の上で所定の向きに維持されているときコンタクトレンズ前面の頂部から中心を通過して底部まで垂直に延びる仮想線をいう。「水平経線」とは、コンタクトレンズが眼の上で所定の向きに維持されているときコンタクトレンズ前面の左側から中心を通過して右側まで水平に延びる仮想線をいう。水平経線と垂直経線とは互いに対して垂直である。

【 0 0 1 5 】

「表面パッチ」とは、第一導関数、好ましくは第二導関数で互いから連続する湾曲と線との組み合わせをいう。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 6 】

周辺ゾーンは、接合されて連続面を形成する一以上の周辺帯域又は領域で構成することができる。このような周辺ゾーンは、一以上の数学的関数、好ましくはスプラインベースの数学的関数によって画定される連続面であることもできるし、いくつかの異なる表面パッチで構成することもできる。

【 0 0 1 7 】

二焦点コンタクトレンズの中央オブチカルゾーンは、第一のオブチカルゾーン 1 2、第二のオブチカルゾーン 1 4 及び第一のオブチカルゾーン 1 2 と第二のオブチカルゾーン 1 4 との間の光学ブレンドゾーン 1 6 を含む。

【 0 0 1 8 】

第一のオブチカルゾーン 1 2 は通常、第一注視で視るための中間ないし遠見用のオブチカルゾーンである。第一のオブチカルゾーンは中央オブチカルゾーンの上寄り部分を占める。好ましくは、第一のオブチカルゾーンと光学ブレンドゾーンとの下寄り境界線は、少なくともその中央部分で（すなわち、下寄り境界線と、垂直経線との又は垂直経線に対して平行であり、中央オブチカルゾーンの中心を通過する線との交差点のあたりで）、中央オブチカルゾーンの中心を通過する水平線（水平経線又は水平経線と平行な線）以下にある。より好ましくは、第一のオブチカルゾーンと光学ブレンドゾーンとの下寄り境界線は、中央オブチカルゾーンの中心を通過する水平線よりも下にある。

【 0 0 1 9 】

第一のオブチカルゾーン 1 2 の頂点は、好ましくは、中央オブチカルゾーンの中心と合致する。レンズの光軸が、第一のオブチカルゾーンの頂点及び後面（ベースカーブ）のオブチカルゾーンの中心を通過する。第一のオブチカルゾーンは、数学的関数、たとえば球面関数、円錐関数、双円錐関数、ゼルニケ多項式、スプラインベースの数学的関数又はそれらの組み合わせによって画定することができる。

【 0 0 2 0 】

第二のオブチカルゾーン 1 4 は通常、下方視（たとえば読書）のための近見用オブチカルゾーンである。第二のオブチカルゾーンは光学ブレンドゾーン 1 6 の下に位置している。第二のオブチカルゾーン 1 4 の頂点中心は、好ましくは、垂直経線上又は垂直経線に対して平行であり、中央オブチカルゾーンの中心を通過する線上、光学ブレンドゾーンとのその境界線上かつ第一のオブチカルゾーン 1 2 の頂点（中心点）から 1 mm ほど下に位置しているが、他の隔たる距離もまた可能である。第二のオブチカルゾーンは、数学的関数、たとえば球面関数、円錐関数、双円錐関数、ゼルニケ多項式、スプラインベースの数学的関数又はそれらの組み合わせによって画定することができる。

【 0 0 2 1 】

コンタクトレンズ 1 0 のようなセグメント化二焦点コンタクトレンズの場合、両オブチカルゾーン 1 2 及び 1 4 からの像は、ゴーストを最小限化又は除去するため、眼 3 0（図 2 A 及び 2 B）の上で横方向に合致させなければならない。ゴーストは、複数のオブチカルゾーンからの像が眼 3 0 の上で横方向のずれを有する場合に生じる。両ゾーンからの像は、眼の上で、二焦点レンズに典型的である軸方向のずれを有する。本明細書で具現化するように、第二のオブチカルゾーンの頂点中心及び第二のオブチカルゾーンの頂点中心の曲率中心を通過する線は、好ましくは、第一のオブチカルゾーンの頂点及び後面の頂点の曲率中心を通過する線と交差し、その交差点は、ベース光学面の頂点の曲率中心から 2 mm 以内にある。このようなオブチカルゾーンは、レンズの光軸の近くの横方向像を正しく整合させることができ、着用者にとっての像の急転を抑制する。

【 0 0 2 2 】

好ましい実施態様では、第二のオブチカルゾーンの最適な整合は、第二のオブチカルゾーンを第二のオブチカルゾーンの頂点を中心に回転させることによって制御される。横方向像を適切に整合させるためには、第二のオブチカルゾーンの頂点中心及び第二のオブチカルゾーンの頂点中心の曲率中心を通過する線がベースカーブ面（後面）の曲率中心を通過するべきである。しかし、好ましい実施態様では、レンズの非対称安定化及び平行移動

10

20

30

40

50

構造が、第二のオブチカルゾーンの頂点中心及び第二のオブチカルゾーンの頂点中心の曲率中心を通過する線が、曲率中心からわずかに変位した後面（又はベースカーブ）の中心軸と交差することを要求する。

【0023】

第一のオブチカルゾーン12は光学ブレードゾーン16によって第二のオブチカルゾーン14から少なくとも部分的又は完全に隔てられている。第一のオブチカルゾーンと第二のオブチカルゾーンとの間の距離は、垂直経線沿いで又は垂直経線に対して平行であり、中央オブチカルゾーンの中心を通過する線沿いで、好ましくは0.5mm以下、より好ましくは0.2mm以下、さらに好ましくは0.05mm以下、もっとも好ましくは0.01mm以下である。第一のオブチカルゾーンと第二のオブチカルゾーンとの間の距離が、垂直経線沿いで又は垂直経線に対して平行であり、中央オブチカルゾーンの中心を通過する線沿いでゼロであるならば、第一のオブチカルゾーン12と第二のオブチカルゾーン14とは、第二のオブチカルゾーンの頂点中心と合致する共通の接触点で正接する。

10

【0024】

光学ブレードゾーンは、好ましくは、垂直経線を横切る平面に関して又は垂直経線に対して平行であり、中央オブチカルゾーンの中心を通過する線に関して鏡像対称性を有する。光学ブレードゾーン16は、第一のオブチカルゾーン14から第二のオブチカルゾーンまで滑らかな表面移行を確実にする面を有している。このブレードゾーン16は、好ましくは、光が眼30の黄斑領域の外に屈折されるよう、第一及び第二のオブチカルゾーン（12及び14）のいずれよりもはるかに高い局所曲率（光学度数）を有する。二焦点コンタクトレンズ設計の第一のゾーン12（遠見用）と第二のゾーン14（近見用）とのブレードは、装用者の注視の像形成性を最適化する。

20

【0025】

一般に、第一のオブチカルゾーンと第二のオブチカルゾーンとの間の表面の沈下の差が滑らかな表面移行を阻止する。したがって、好ましい実施態様では、ブレードゾーン表面の曲率の大きさがオブチカルゾーンの曲率よりもはるかに大きい。好ましい実施態様では、ブレードゾーン16は、主として水平方向に変曲を有する。

【0026】

さらに図1に示すように、光学ブレードゾーン16は、第一のオブチカルゾーン12と第二のオブチカルゾーン14との間を、垂直経線（又は垂直経線に対して平行であり、中央オブチカルゾーンの中心を通過する線）上に位置する中心点からコンタクトレンズ10の周辺部まで水平方向に延びている。光学ブレードゾーン16はまた、垂直経線からコンタクトレンズ10の周辺部に向かって外に広がっている。光学ブレードゾーン16の幅は、中央オブチカルゾーンの周辺部に向かって増大して、制御された曲率、制御された光学度数及びオブチカルゾーン-レンチキュラーゾーンブレードへの滑らかな表面移行を提供している。

30

【0027】

瞳孔がブレードゾーン16の中に入る場合、ゴースト及びぼけに伴う問題が生じるおそれがある。本発明の光学ブレードゾーン及びオブチカルゾーン構造16はこれらの問題を最小限にする。

40

【0028】

ブレードゾーン16は、最適な視力のために正しく整合され、第二のオブチカルゾーンの頂点中心から第一のオブチカルゾーンの頂点まで1mm以下の距離だけ離れている二つの面を創出することによって形成することができる。第二のオブチカルゾーン14（近見用）は、第二のオブチカルゾーンの頂点中心を中心に回転させて、両オブチカルゾーンからの像を横方向に整合させる。二つの正しく設計され、整合されたオブチカルゾーンの、ブレードゾーン16との境界線は、好ましくは、ブレードゾーン16全面にかけて比較的滑らかな曲率を維持するため、周辺部で広がっている。光学ブレードゾーンの幅は、中心で（垂直経線沿いで又は垂直経線に対して平行であり、中央オブチカルゾーンの中心を通過する線沿いで）0.1mm程度であり、周辺部で1mm程度である。好ましい実施態様では、

50

境界の曲線は、スプライン又は四次以上の数学的関数によって画定し、表面に投影することができる。

【 0 0 2 9 】

たとえば、本発明の二焦点コンタクトレンズの前面の中央オプチカルゾーンは次のように設計することができる。第一の光学面を、中間及びノ又は遠見バージョンに望まれる光学度数が得られるように設計する。第一の光学面の中心軸は後面の中心軸と合致する。後面の中心軸に対して垂直な平面（x y 面）上の第一の投影曲線を第一の光学面に投影して、第一のオプチカルゾーンと光学ブレンドゾーンとの境界線を形成する。

【 0 0 3 0 】

次に、第二の光学面を、近見視力に望まれる光学度数が得られるように設計する。第二の光学面の中心軸に対して垂直な平面（x y 面）上の第二の投影曲線を第二の光学面に投影して、第二のオプチカルゾーンと光学ブレンドゾーンとの境界線を形成する。設計した第二のオプチカルゾーンの頂点中心を、垂直経線（又は垂直経線に対して平行であり、中央オプチカルゾーンの中心を通過する線）沿いの、第一のオプチカルゾーンの下方の所望の点に位置決めすることにより、設計した第二のオプチカルゾーンを前面の中央オプチカルゾーンに配置する。

10

【 0 0 3 1 】

好ましくは、設計した第二のオプチカルゾーンを、設計した第二のオプチカルゾーンと第一の光学面（第一のオプチカルゾーンと光学ブレンドゾーンとの境界線よりも下の部分）とが設計した第二のオプチカルゾーンの頂点中心で互いに正接するような方法で、前面の中央オプチカルゾーンに配置する。そして、位置決めした第二のオプチカルゾーンを、第二のオプチカルゾーンの頂点中心を中心に回転させて、第二のオプチカルゾーンを第一のオプチカルに対して正しく整合させる。

20

【 0 0 3 2 】

第一及び第二の投影曲線は、互いに独立して、六次数学的関数（式 1 及び 2）であることができる。

【 0 0 3 3 】

【 数 1 】

$$\text{Upper_Cut}(t) := \delta + T1 \cdot \text{OZD}^2 \cdot (t - .5)^2 + T2 \cdot \text{OZD}^4 \cdot (t - .5)^4 + T3 \cdot \text{OZD}^6 \cdot (t - .5)^6 \quad (1)$$

30

$$\text{Lower_Cut}(t) := -\delta + B1 \cdot \text{OZD}^2 \cdot (t - .5)^2 + B2 \cdot \text{OZD}^4 \cdot (t - .5)^4 + B3 \cdot \text{OZD}^6 \cdot (t - .5)^6 \quad (2)$$

【 0 0 3 4 】

式中、 δ は、第一のオプチカルゾーンと第二のオプチカルゾーンとの間（すなわち、垂直経線沿いの）の中心間隙であり、

O Z D は、オプチカルゾーンの直径であり、

T 1 は、一次（上寄り）ゾーンの二次係数であり、

T 2 は、一次ゾーンの四次係数であり、

T 3 は、一次ゾーンの六次係数であり、

B 1 は、二次（下寄り）ゾーンの二次係数であり、

B 2 は、二次ゾーンの四次係数であり、

B 3 は、二次ゾーンの六次係数であり、

t は、パラメトリックパラメータ [0 : 1] である。

40

【 0 0 3 5 】

図 3 は、間隙プロフィール（第一のオプチカルゾーンと第二のオプチカルゾーンとの距離）y 軸を、前面の垂直経線までの距離（x 軸）の関数として示す。第一のオプチカルゾーンと光学ブレンドゾーンとの境界線は、 δ が 0 . 0 0 5 mm であり、O Z D が 8 mm であり、T 1 が 0 . 0 2 であり、T 2 が 0 . 0 0 0 1 であり、T 3 が 0 . 0 0 0 0 1 である式 1

50

によって画定される投影曲線から導出される。第二のオブチカルゾーンと光学ブレンドゾーンとの境界線は、 ρ が 0.005 mm であり、O Z D が 8 mm であり、B 1 が 0.005 であり、B 2 が -0.003 であり、B 3 が -0.0001 である式 2 によって画定される投影曲線から導出される。

【0036】

好ましい実施態様では、構造又は面は、境界線全体にかけて連続する湾曲であることができる。したがって、表面間の沈下の差が光学ブレンドゾーン 16 で変曲を生じさせ、それにより、度数可変性中間ゾーンは不可能である。

【0037】

もう一つの好ましい実施態様では、第一のオブチカルゾーン 12 は、オブチカルゾーンの下寄り部分でより近視性である垂直方向コマ様収差を含む。垂直方向コマ様収差は中間視ゾーンを創出する。

【0038】

「コマ様波面収差」とは、O S A (Optical Society of America) 規格案ゼルニケ多項式の三次、五次、七次ゼルニケコマ様項及びそれらの組み合わせのいずれかによって記述される波面収差又はその等価物である波面収差をいう。

【0039】

七次までの O S A (Optical Society of America) 規格案ゼルニケ多項式の表を以下に示す。

【0040】

【表 1】

七次までの極座標におけるゼルニケ多項式の表 (36項)

j	n	m	$Z_n^m(\rho, \theta)$	j	n	m	$Z_n^m(\rho, \theta)$
0	0	0	1	18	5	1	$\sqrt{12}(10\rho^5-12\rho^3+3\rho)\cos\theta$
1	1	-1	$2\rho\sin\theta$	19	5	3	$\sqrt{12}(5\rho^5-4\rho^3)\cos 3\theta$
2	1	1	$2\rho\cos\theta$	20	5	5	$\sqrt{12}\rho^5\cos 5\theta$
3	2	-2	$\sqrt{6}\rho^2\sin 2\theta$	21	6	-6	$\sqrt{14}\rho^6\sin 6\theta$
4	2	0	$\sqrt{3}(2\rho^2-1)$	22	6	-4	$\sqrt{14}(6\rho^6-5\rho^4)\sin 4\theta$
5	2	2	$\sqrt{6}\rho^2\cos 2\theta$	23	6	-2	$\sqrt{14}(15\rho^6-20\rho^4+6\rho^2)\sin 2\theta$
6	3	-3	$\sqrt{8}\rho^3\sin 3\theta$	24	6	0	$\sqrt{7}(20\rho^6-30\rho^4+12\rho^2-1)$
7	3	-1	$\sqrt{8}(3\rho^3-2\rho)\sin\theta$	25	6	2	$\sqrt{14}(15\rho^6-20\rho^4+6\rho^2)\cos 2\theta$
8	3	1	$\sqrt{8}(3\rho^3-2\rho)\cos\theta$	26	6	4	$\sqrt{14}(6\rho^6-5\rho^4)\cos 4\theta$
9	3	3	$\sqrt{8}\rho^3\cos 3\theta$	27	6	6	$\sqrt{14}\rho^6\cos 6\theta$
10	4	-4	$\sqrt{10}\rho^4\sin 4\theta$	28	7	-7	$4\rho^7\sin 7\theta$
11	4	-2	$\sqrt{10}(4\rho^4-3\rho^2)\sin 2\theta$	29	7	-5	$4(7\rho^7-6\rho^5)\sin 5\theta$
12	4	0	$\sqrt{5}(6\rho^4-6\rho^2+1)$	30	7	-3	$4(21\rho^7-30\rho^5+10\rho^3)\sin 3\theta$
13	4	2	$\sqrt{10}(4\rho^4-3\rho^2)\cos 2\theta$	31	7	-1	$4(35\rho^7-60\rho^5+30\rho^3-4\rho)\sin\theta$
14	4	4	$\sqrt{10}\rho^4\cos 4\theta$	32	7	1	$4(35\rho^7-60\rho^5+30\rho^3-4\rho)\cos\theta$
15	5	-5	$\sqrt{12}\rho^5\sin 5\theta$	33	7	3	$4(21\rho^7-30\rho^5+10\rho^3)\cos 3\theta$
16	5	-3	$\sqrt{12}(5\rho^5-4\rho^3)\sin 3\theta$	34	7	5	$4(7\rho^7-6\rho^5)\cos 5\theta$
17	5	-1	$\sqrt{12}(10\rho^5-12\rho^3+3\rho)\sin\theta$	35	7	7	$4\rho^7\cos 7\theta$

10

20

30

40

50

【 0 0 4 1 】

垂直方向コマ様収差は、三次コマ様ゼルニケ項 Z 7、五次コマ様ゼルニケ項 Z 17、七次コマ様項 Z 31 及びそれらの組み合わせのいずれかによって記述される波面収差又はその等価物である波面収差である。

【 0 0 4 2 】

さらなる好ましい実施態様では、オブチカルゾーン 12、14 は、各ゾーンの周辺部で近視性がより低い球面収差を交互に含むことができる。いずれかのオブチカルゾーンの中心から 3mm の距離では、球面収差の大きさは、シリーズのすべてレンズで 1 ジオプトリ程度になる。通常、老眼は、6mm の瞳孔の場合、周辺部でより近視性である 1 ジオプトリ以上の球面収差を示す。また、レンズ中で創出される実際の球面収差は、そのレンズ設計及びレンズ材料の場合で、眼に対する球面収差カップリングの関数である。

10

【 0 0 4 3 】

一般に、中央領域の狭いブレンドゾーン 16 は製造加工によって滑らかにされる。周辺部の光学度数の大きさは光学領域とは有意に異なる。好ましい実施態様では、ブレンドゾーン 16 からレンチキュラー領域 15 までは、この領域でのブレンドを最適化するため、非対称であってもよい。さらに、ブレンドゾーン 16 の端部の曲率が網膜への軸外光を屈折させて、その光がレンズ 10 の向きに関する視覚的な手掛かりを装用者に提供するようにしてもよい。

【 0 0 4 4 】

本発明の眼科用レンズは、好ましくは、一以上の向き / 安定化構造を含む。適切な向き / 安定化構造を本発明で使用することができる。典型的な向き / 安定化構造としては、非限定的に、変化する厚さプロフィールを使用してレンズの向きを制御するプリズムバラストなど、レンズ形状の一部を除去してレンズの向きを制御するファセット面、まぶたと係合することによってレンズの向きを定めるリッジ構造、眼の上でレンズの向きを維持するための、上スラブオフゾーン及び下スラブオフゾーンを有するダブルスラブオフ構造ならびに装用者がレンズを正しい向きに挿入することができるようにするレンズ上の視覚的な手掛かり、レンズの周辺ゾーンの非プリズムバラスト構造がある。

20

【 0 0 4 5 】

好ましくは、本発明のコンタクトレンズの向き / 安定化構造は、斜面付きリッジゾーンをレンズの前面に含む。斜面付きリッジゾーンは、第一のオブチカルゾーンの下方に配置され、上縁と、斜面付き下縁と、前面から外に延びる緯線方向リッジと、斜面付き下縁から下に延び、斜面付きリッジゾーンと下まぶたとの間で、下まぶたが斜面付きリッジゾーンのどこに当たるかに依存して異なる程度の係合を提供する湾曲又は斜面を有する傾斜部とを含む。下まぶたは、斜面付きリッジゾーンの少なくとも一部と常に係合する。このような斜面付きリッジゾーンは、装用者の快適さを提供することができ、また、第一注視における眼の上でのコンタクトレンズ位置及び / 又は眼が遠くの物体を注視する状態から中間距離もしくは近くの物体を注視する状態に変化する際の眼を横切るトランスレーティング量を制御することができる。好ましくは、最適化された光学モデルレンズの設計を機械的レンズ設計に変換するとき、一群のコンタクトレンズに共通のいくつかの構造を組み込むことができる。

30

40

【 0 0 4 6 】

より好ましくは、本発明のコンタクトレンズの向き / 安定化構造は、非プリズムバラスト構造をレンズの周辺ゾーンに含む。コンタクトレンズが、レンズ頂部から垂直経線及び垂直経線に対して平行な線それぞれに沿って下向きに累進的に増大してオブチカルゾーンとエッジゾーンとの間の位置で最大値に達したのち、エッジゾーンの縁まで減少する厚さを有することを特徴とするレンズ厚さプロフィールを周辺ゾーン（オブチカルゾーンを包囲する非光学ゾーン）に有する場合、このようなコンタクトレンズを眼の上で所定の向きに維持することができることがわかった。従来のレンズバラストと同様に、このような向き構造は、レンズ底部に加重してレンズを眼の上で均衡位置に来させることによって作用する。このような向き構造により、最適な視覚性能を提供することができる前面のオブチ

50

カルゾーンを独立して設計することができる。

【0047】

図2Aを参照すると、コンタクトレンズ10が装用者の眼30に装着された状態で示され、眼30は、矢印Aによって示す第一の注視の状態にあり、コンタクトレンズ10の第一のゾーン12を通して見ている。コンタクトレンズ10は、眼30の上でのコンタクトレンズ整合を維持するリッジ32を含み、第一のゾーン12が第二のゾーン14の上に配置された状態にあり、第二のオプチカルゾーンがリッジの上に配置された状態にあり、図2Bでさらに詳細に示すように、視線がオプチカルゾーン間を正しく移動するようにする。リッジ32は、装用者の下まぶた34に載り、第一注視又は下方視にあるときオプチカルゾーン12及び14が瞳孔の上に位置的に維持される状態を維持して、レンズの平行移動が垂直方向のみで起こるようにする。コンタクトレンズ10は、レンズを眼30の中で位置的に維持するための当該技術で公知の機械的構造、たとえばリッジ、バラスト、スラブオフなどを含むことができる。

10

【0048】

図2Bでは、眼30が矢印Bの方向に回転して、矢印Cによって示す視線が第二のゾーン14を通過している。コンタクトレンズ10、ひいては第一のゾーン12及び第二のゾーン14の位置は、眼の中で、下まぶた34に対するリッジの当接部から離れた位置に維持されている。眼30が下に動いたため、視線が第一のゾーン12からブレンドゾーン16を通過して第二のゾーン14に入っていることが見てとれる。

【0049】

本発明の眼科用レンズは、公知の適切な光学設計システムを使用して設計することができる。光学モデルレンズを設計するための典型的な光学コンピュータ援用設計システムとしては、ZEMAX (Focus Software社)があるが、これに限定されない。好ましくは、ZEMAX (Focus Software社)を使用して光学設計を実施する。光学モデルレンズの設計は、たとえば、機械的コンピュータ援用設計(CAD)システムにより、物理的レンズを製造するための一組の機械的パラメータに変換することができる。公知の適切な機械的CADシステムを本発明に使用することができる。光学モデルレンズの設計は、受け側のシステム、すなわち光学CAD又は機械的CADが所期の設計のNURBs (不均一有理Bスプライン)又はベジエ面を構成することを可能にする変換フォーマットを使用して、光学CADシステムと機械的CADシステムとの間で両方向に変換することができる。典型的な変換フォーマットとしては、VDA (Verband der Automobilindustrie)及びIGES (Initial Graphics Exchange Specification)があるが、これらに限定されない。このような変換フォーマットを使用することにより、レンズの全面を、半径方向非対称形状を有するレンズの製造を容易にする連続形状にすることができる。ベジエ及びNURBs面は、多数のゾーンをブレンドし、解析し、最適化することができるため、オプチカルゾーン及び非光学ゾーンを含む複数のゾーンを有するレンズに特に有利である。より好ましくは、機械的CADシステムは、高次面を正確かつ数学的に表すことができる。このような機械的CADシステムの一例は、Parametric TechnologyのPro/Engineerである。

20

30

【0050】

光学モデルレンズの設計を一組の機械的パラメータに変換する場合には、一群の眼科用レンズに共通の特徴パラメータをレンズ設計過程で組み込むことができる。そのようなパラメータの例は、収縮、非光学エッジゾーン及びその曲率、中心厚さ、光学度数の範囲などを含む。

40

【0051】

本発明の眼科用レンズは、たとえばコンピュータ制御可能な製造装置、成形などをはじめとする簡便な製造手段によって製造することができる。「コンピュータ制御可能な製造装置」とは、コンピュータシステムによって制御することができ、眼科用レンズを直接製造する、又は眼科用レンズを製造するための光学ツールを製造することができる装置をいう。公知の適切なコンピュータ制御可能な製造装置を本発明に使用することができる。典型的なコンピュータ制御可能な製造装置としては、旋盤、研磨機、成形設備及びレーザが

50

あるが、これらに限定されない。好ましくは、コンピュータ制御可能な製造装置は、45°圧電カッタを有する2軸旋盤又は米国特許第6,122,999号でDurazo及びMorganによって開示されている旋盤装置又は数値制御式旋盤、たとえばPrecitech社の、Variform(登録商標)もしくはVarimax圧電セラミック高速ツールサーボアタッチメントを有するOptoform(登録商標)超精密旋盤(モデル30、40、50及び80)である。

【0052】

好ましくは、コンタクトレンズは、レンズが型で流し込み成形されるときコンタクトレンズ表面を複製する成形面を含むコンタクトレンズ型から成形される。たとえば、数値制御式旋盤を備えた光学切削ツールを使用して、本発明のコンタクトレンズの前面の構造を取り入れた金属光学ツールを形成することができる。そして、そのツールを使用して前面型を製造したのち、それを後面型と関連させて、適切な液体レンズ形成材料を両型の間で使用し、次いでレンズ形成材料を圧縮し、硬化させることによって本発明のレンズを形成する。

【0053】

好ましくは、本発明の眼科用レンズ又は同レンズを製造するために使用される光学ツールは、数値制御式旋盤、たとえばPrecitechの、Variform(登録商標)又はVarimax圧電セラミック高速ツールサーボアタッチメントを有するOptoform(登録商標)超精密旋盤(モデル30、40、50及び80)を使用して製造される。

【0054】

実例として、緯線方向リッジを有する斜面付きリッジゾーンを有するトランスレーティングコンタクトレンズの製造を以下の工程によって製造する。第一に、ユーザが一組のパラメータ、たとえば表面許容差、同軸性許容差、レンズ設計の向き、ゼロ点を0、0に形成して前面及び後面それぞれに生成される半直径スポークの数、Z軸の向き及び形状に変換されるレンズ表面のタイプ(凹面又は凸面)を設定する。「表面許容差」とは、レンズ設計の表面上の理想位置からの投影点の許される位置の偏差をいう。偏差は、レンズ設計の中心軸に対して平行又は垂直のいずれの方向であることもできる。「同軸性許容差」とは、所与の弧からのある点の許される偏差をいう。「半直径スポーク」とは、中心軸から外に放射状に延び、中心軸に対して垂直であり、表面に投影される曲線をいう。「等間隔の半直径スポーク」とは、すべての半直径スポークが中心軸から外に放射状に延び、一つの等しい角度だけ互いに離れていることをいう。「点間隔」とは、半直径スポーク沿いの二つの点の間の距離をいう。

【0055】

第二に、ユーザが、中心軸に対して平行な方向で多数の等間隔の半直径スポークそれぞれに沿ってレンズ設計の表面(たとえば前面)に投影する点密度を決定する。方位角にある半直径スポークが、ベース円錐面を最大に偏る構造に対応し、これを半直径プロービングスポークとして選択する。半直径プロービングスポークに沿って、等間隔の点を、点の各対が通常は10ミクロンの点間隔によって分けられる状態で投影する。次に、投影した点すべてを、それぞれが3個の連続する点、すなわち第一の点、中間点及び第三の点で構成される一連の群に分割する。各点は、一つの群又は二つの群に属することができる。一度に一群ずつ、中間点と、対応する群の第一の点及び第三の点を連結する線との間の距離を所定の表面許容差と比較することにより、中心軸からエッジまで又はエッジから中心軸まで、群の中間点の表面の曲率を解析する。中間点と、群の第一の点及び第三の点を連結する線との間の距離が所定の表面許容差よりも大きいならば、その点での表面の曲率は鋭く、その群の第一の点と中間点との間にさらなる点を投影する。第一の点とさらなる点との間の点間隔は、さらなる点と中間点との間の点間隔に等しい。さらなる点を追加したのち、新たに追加された点を含むすべての点を再分類し、一連の群それぞれの中間点における表面の曲率を解析する。一連の群それぞれの中間点と、対応する群の第一及び第三の点をプロービングスポークに沿って連結する線との間の距離が所定の表面許容差以下になるまで、このような反復手順を繰り返す。このようにして、所望の数の等間隔の半直径スポークそれぞれに沿ってレンズ設計の表面に投影される点の数及び隣接する点の一連の対の

10

20

30

40

50

点間隔を決定する。

【 0 0 5 6 】

好ましい実施態様では、次に、上記のように決定した数の点を、24、96又は384個の半直径スポークそれぞれに沿ってレンズ設計の前面に投影する。他の数のスポークが可能である。半直径スポークそれぞれに関して、第一導関数で連続的である半経線を生成する。半経線は、一連の弧及び場合によっては直線を含み、各弧は、少なくとも3個の連続する点を所望の同軸性許容差内で球面数学的関数に当てはめることによって画定される。各直線は、少なくとも3個の連続する点を接続することによって得られる。好ましくは、中心軸からエッジまでの弧当てはめルーチンを開始する。同様に、上記手順にしたがって、レンズ設計の後面を形状に変換することができる。

10

【 0 0 5 7 】

レンズ設計を、製造システムで製造されるコンタクトレンズの形状に変換したのち、ヘッダの情報及びレンズの形状に関する情報を含むミニファイル又は同等なフォーマットを作成する。このミニファイルはまた、半径方向位置それぞれにおける他の経線それぞれの平均高さに基づき、その振動計算に基づかせることができるゼロ位置をVariform又はVarimaxに与えるゼロ半経線を含む。このミニファイルで、すべての半経線は同数のゾーンを有する。これは、すべての経線に関してゾーン数を均等化するための回数だけ半経線の最後のゾーンをコピーすることによって達成される。ミニファイルが完成したのち、それを、Variform（登録商標）圧電セラミック高速ツールサーボアタッチメントを有するOptoform（登録商標）超精密旋盤（モデル30、40、50又は80）にロードし、実行して平行移動コンタクトレンズを製造する。

20

【 0 0 5 8 】

本発明はまた、眼30の表面に装着される、セグメント化オプチカルゾーンのためのブレンドデザインを有する眼科用レンズ、たとえばコンタクトレンズ10を製造する方法であって、垂直経線と、水平経線と、第一注視のための第一のオプチカルゾーン、下方視のための第二のオプチカルゾーン及び第一のオプチカルゾーンと第二のオプチカルゾーンとの間の光学ブレンドゾーンを少なくとも有する中央オプチカルゾーンとを含む前面ならびに後面を設計する工程を含む方法を提供する。光学ブレンドゾーンは、第一のオプチカルゾーンから第二のオプチカルゾーンへの滑らかな表面移行を確実にし、第一のオプチカルゾーンと第二のオプチカルゾーンとの間の移行部からのゴースト又はぼけを最小限化又は除去することができるよう、第一及び第二のオプチカルゾーンを独立して最適に設計することを可能にする面を有する。好ましい実施態様では、光学ブレンドゾーンは、好ましくは、垂直経線を横切る平面に関して鏡像対称性を有し、垂直経線からコンタクトレンズ10の周辺部に向かって外に拡がっている。ブレンドゾーン16の幅は、オプチカルゾーンの周辺部に向かって増大して、制御された曲率、制御された光学度数及びオプチカルゾーン-レンチキュラーゾーンブレンドへの滑らかな表面移行を提供する。光学ブレンドゾーンはまた、光を眼の黄斑領域の外に屈折させるための曲率の大きさを含むことができる。

30

【 0 0 5 9 】

本発明の製造方法は、好ましくは、上記のような製造手段によって眼科用レンズを製造する工程をさらに含む。

40

【 0 0 6 0 】

また、前面の設計は、潜在的なレンズ着用者の眼30の視力矯正に関する情報にしたがって実施することもできる。

【 0 0 6 1 】

前記開示は本発明の例示的な実施態様を示すが、請求項によって定義される発明の範囲を逸することなく多様な変形及び改変が可能であることが理解されよう。さらには、本発明の要素が単数形で記載又は特許請求されているとしても、単数への限定が明示的に記載されていない限り、それらの複数形もまた考慮される。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 2 】

50

【図 1】本発明の好ましい実施態様にしたがって、移行ゾーンのブレンドデザインを有するオプティカルゾーンを有する二焦点コンタクトレンズの正面（前面）図である。

【図 2 A】第一注視にある装用者の眼に載り、装用者の下まぶたと当たるリッジによって位置的に整合した状態で保持されている図 1 の二焦点コンタクトレンズの側面（断面）図である。

【図 2 B】眼が下方視にあり、二焦点レンズの近見ゾーンを通して見ている状態の、図 2 A のコンタクトレンズ及び眼の側面図である。

【図 3】好ましい実施態様にしたがって、間隙プロフィール（第一のオプティカルゾーンと第二のオプティカルゾーンとの間の距離）を、コンタクトレンズの前面の垂直経線までの距離の関数として示す図である。

【図 1】

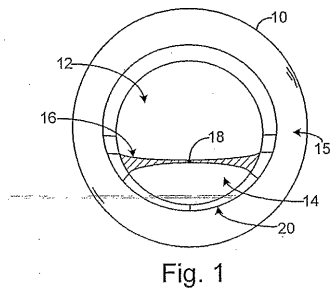


Fig. 1

【図 2 A】

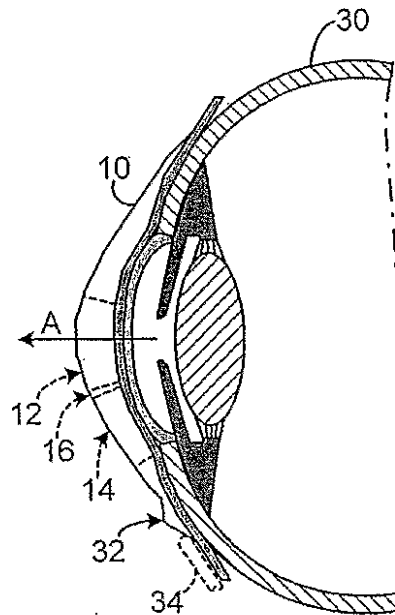


Fig. 2A

【 図 2 B 】

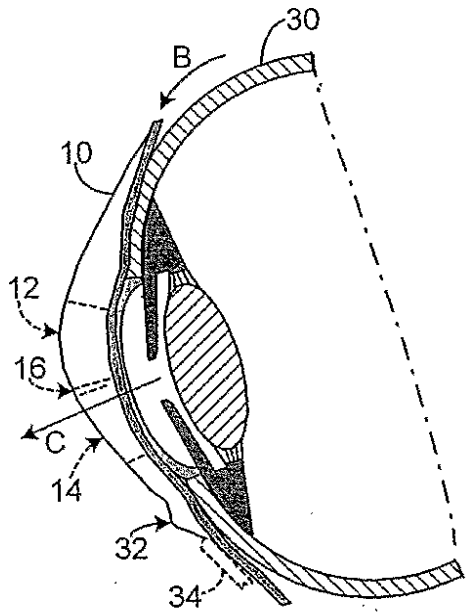
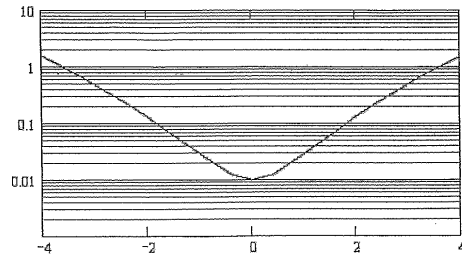


Fig. 2B

【 図 3 】

Fig.3



フロントページの続き

審査官 大橋 憲

- (56)参考文献 特表2005-502072(JP,A)
特開平04-293012(JP,A)
特開平06-118353(JP,A)
特開2000-199876(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02C 7/06

A61F 9/00