

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3802052号
(P3802052)

(45) 発行日 平成18年7月26日(2006.7.26)

(24) 登録日 平成18年5月12日 (2006.5.12)

(51) Int.C1.

F |

GO2C 7/04 (2006.01)
GO2C 7/06 (2006.01)

GO2C 7/04
GO2C 7/06

譜求項の数 9 (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願平7-510300
(86) (22) 出願日	平成6年8月23日 (1994.8.23)
(65) 公表番号	特表平9-506184
(43) 公表日	平成9年6月17日 (1997.6.17)
(86) 國際出願番号	PCT/US1994/009504
(87) 國際公開番号	W01995/009377
(87) 國際公開日	平成7年4月6日 (1995.4.6)
審査請求日	平成13年6月15日 (2001.6.15)
(31) 優先権主張番号	08/129,919
(32) 優先日	平成5年9月30日 (1993.9.30)
(33) 優先権主張國	米国 (US)

(73) 特許権者
ポリマー テクノロジイ コーポレイショ
ン
アメリカ合衆国 マサチューセッツ 01
887, ウィルミントン, リサーチ ドラ
イブ 100

(74) 代理人
弁理士 山本 秀策

(72) 発明者
キャロル, エリザベス エイ.
アメリカ合衆国 マサチューセッツ 01
510, クリントン, リッジフィールド
サークル 501シー

審査官 竹村 真一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非球面複数焦点コンタクトレンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

端縁、および、中心領域（A）と、縁辺領域（B）と、周辺領域（C）とを有する裏面（9）を備えるコンタクトレンズであって、該コンタクトレンズは：

各領域が球形ではなく回転の二次表面の部分によって構成され；

該中心領域（A）および該縁辺領域（B）それぞれの軸方向エッジリフトは該レンズの該端縁（7）に向かって増加し、該軸方向エッジリフトは、特定の直径における該レンズの該裏面上の点と頂点球との間の距離であり、該レンズと平行に測定されると、該頂点球は該レンズの直接幾何学的中心における曲率と等しい曲率の半径を有する理論的球であり；該中心から該縁辺領域への移行は接線方向であり；および

該周辺領域の該軸方向エッジリフトは該レンズの端縁に向かって減少することを特徴とする、コンタクトレンズ。

【請求項2】

前記縁辺領域と前記周辺領域との間の前記移行は非球面毛帯曲線（D）によって円滑にされ、該毛帯曲線（D）は回転の表面の一部であり、その直線母線は円形ではなく円錐セクションである、請求項1に記載のレンズ。

【請求項 3】

前記中心領域（A）は回転の橜円表面である、請求項1に記載のレンズ。

【請求項4】

少なくとも 1 つの縁辺領域 (B) は回転の双曲表面である、請求項 1 に記載のレンズ。

【請求項 5】

前記周辺領域 (C) は回転の双曲表面である、請求項 1 に記載のレンズ。

【請求項 6】

前記毛帯曲線 (D) は回転の楕円表面である、請求項 2 に記載のレンズ。

【請求項 7】

前記裏面 (9) が、回転の楕円表面である中心領域 (A) と、回転の双曲表面である縁辺領域 (B) と、回転の双曲表面である周辺領域 (C) とを備える、請求項 1 に記載のレンズ。

【請求項 8】

前記縁辺領域 (B) と前記周辺領域 (C) との間の前記移行は非球面毛帯曲線 (D) によって円滑にされ、該毛帯曲線 (D) は回転の表面の一部であり、その直線母線は円形ではなく円錐セクションである、請求項 1 に記載のレンズ。 10

【請求項 9】

裏面および端縁を有するコンタクトレンズの製造方法であって、該裏面は中心領域 (A) と、縁辺領域 (B) と、周辺領域 (C) とを有し、該方法は：

該領域のそれぞれが球形ではなく回転の二次表面の部分によって構成するステップによって特徴付けられ；該ステップが、

該中心領域 (A) および縁辺領域 (B) のそれぞれの軸方向エッジリフトを該レンズの該端縁 (7) に向かって増加させる工程であって、該軸方向エッジリフトは、特定の直径における該レンズの該裏面上の点と頂点球との間の距離であり、該レンズ軸と平行に測定されると、該頂点球は該レンズの直接幾何学的中心における曲率と等しい曲率の半径を有する理論的球であり、該中心から該縁辺領域への移行は接線方向である工程；および該周辺領域の該軸方向エッジリフトを該レンズの端縁に向かって減少する工程を包含する、方法。 20

【発明の詳細な説明】**発明の背景****発明の分野**

本発明は、複数焦点レンズに関し、より詳細には、老眼、調整不十分、無水晶体症、または調整性輻輳不良等の視力障害を有する患者の視力を矯正するために使用される非球面複数焦点レンズに関する。 30

背景

現存の複数焦点レンズは、同時設計かまたは交互設計かに大きく分類され得る。交互設計は、遠距離および近距離レンズセグメントを交互に目に提供するためにレンズ変換を必要とする。同時設計ではレンズ変換は必要とされず、それに代わって遠距離像と近距離像との両方に同時に焦点を合わせる。同心同時設計は、環状遠距離セグメントによって取り囲まれている円形近距離セグメント（中心寄り）かまたはその反対（中心から離れた）を備え得る。同心同時設計の光学性能は瞳孔の大きさの変化およびレンズ位置の変化によって影響される。瞳孔の大きさに対する感応度は、遠距離レンズセグメントと近距離レンズセグメントとの間の相対的な重み付け、眼球の最適な転向運動、および焦点の範囲に影響し得る。 40

非球面複数焦点レンズは同心同時レンズの一種であり、楕円面、双曲面、および放物面のような、レンズの中心から端縁への曲線が平坦に近くなる球面形態とはわずかに異なる光学的表面を有している。この非球面曲線はレンズの後方（目）側またはレンズの前方側に現れる。しかしながら、本発明を考察する上では後方非球面設計が特に対象とされる設計である。これらレンズの後方表面を上記のように平坦に近くすることによって、涙膜とレンズ材料との間の屈折率差と合同して複数焦点レンズを生成する。

最大視力が非球面複数焦点によって達成される場合、良好なセンタリングは必要不可欠である。センタリングは、レンズが装着される角膜表面の湾曲よりもかなり急峻なレンズ表面の基本的曲線を選択することによって強化される。しかしながら、このようにして装着されるレンズの光学性能は良好である反面、角膜水腫の可能性が増加する。従って、現在 50

の後方非球面設計の最適なセンタリングは、あまり急峻でないレンズを装着し、レンズ全体の大きさを大きくすることによって妥協しなければならない。レンズが装着される場合の従来の後方非球面設計は相対的に急峻であるので、相対的に平坦である球面曲線がレンズの後方表面の端縁に沿ってしばしば与えられ、レンズの下の涙の交換を改善する場合もある。

発明の要旨

本発明は、非球形複数焦点レンズに伴う典型的な非センタリングの問題を克服すると同時に、瞳孔の大きさの変化による光学特性の変動を最小限にするために設計されるコンタクトレンズである。レンズはまた、急峻な装着関係の必要性を最小にし、これにより角膜のゆがみを最少とし、またいくつかの後方非球面複数焦点設計に伴って水腫が増加するのを軽減する。10

本発明によるレンズは、端縁、および、中心領域と、縁辺領域と、周辺領域とを有する後方表面を備え、各領域が球形ではなく回転の二次表面の部分によって構成され、該中心および該縁辺領域の軸方向エッジリフトは、該レンズの該端縁に向かって増加し、該中心から該縁辺領域への移行は接線方向であり、該周辺領域の該軸方向エッジリフトは該レンズの端縁に向かって減少する。

好ましくは、該縁辺領域と該周辺領域との間の移行は非球面毛帯曲線によって円滑にされ、該毛帯曲線は球形ではなく回転の二次表面の一部によって構成される。

本発明のレンズは非球面円錐セクションを使用して後方表面を形成する。後方表面は、非球面複数レンズの特徴である平坦化を有するのみならず、単一視覚、後方表面、非球面設計に関するエッジリフトを有する。これにより、レンズに通常の前部表面を使用することが可能となる。20

簡単な図面の説明

図1は、角膜と本発明の非球面複数焦点レンズとの間の装着を概略的に示す、拡大断面図である。

発明の詳細な説明

本発明のレンズの後方表面を形成する非球面曲線は、球形ではなく回転の二次表面の部分によって構成されている。好適な非球面円錐部分は、楕円面、双曲面、または放物面である。それぞれの領域に使用される好適な円錐部分は以下のとおりである：中心領域は好ましくは楕円面である；縁辺領域は好ましくは双曲面である；周辺領域は好ましくは双曲線である；および任意の（ただし好適な）毛帯曲線は好ましくは楕円形である。30

図1を参照すると、角膜（2）の概略断面図が示されている。角膜（2）の表面（4）は、レンズ（6）の後方表面と隣接している。レンズ（6）は、端縁（7）、好ましくは球面である前方表面（8）、および、後方表面（9）を備える。後方表面は中心領域（A）、縁辺領域（B）、周辺領域（C）、および、毛帯曲線（D）を有する。

説明される実施態様において、中心領域（A）は回転の楕円面のセグメントによって構成されており、その直線母線は以下のようない式によって与えられる：

$$Z = \frac{(C)(X^2)}{1 + \sqrt{(1 - (1 - K)C^2X^2)}}$$

式において、Zはサジタル深度、Xは半径、Cは $1/R_0$ （ R_0 は表面9の中心領域の基本曲率半径）、および、 $K = - (e^2)$ （eは楕円の離心率）である。40

図1に例示されるレンズの縁辺領域（B）は回転の双曲面のセグメントによって構成され、その直線母線は以下の式によって与えられる：

$$Z = \frac{(C)(X^2)}{1 + \sqrt{(1 - (1 - K)C^2X^2)}} + T$$

式において、ZおよびXは上で定義したとおりであり、Cは $1/R_0$ （ R_0 は表面9の

50

縁辺領域の周辺半径)、 $K = - (e^2)$ (e は縁辺領域の離心率)、および T は双曲線のオフセットである。

図 1 に例示される本発明のレンズの周辺領域 (C) もまた回転の双曲面のセグメントによって構成され、その直線母線は以下の数式によって与えられる：

$$z = \frac{(C)(x^2)}{1 + \sqrt{(1-(1-K)C^2x^2)}} + T$$

数式において上に定義されるように、 C は $1 / R_o$ (R_o は表面 9 の周辺領域の周辺半径)、 $K = - (e^2)$ (e は周辺領域の離心率)、および T は双曲線のオフセットである。 10

(ここで使用される) 「毛帯」曲線 (D) は、周辺領域と最も遠い縁辺領域とが合う点に配置される曲線である。毛帯曲線は好ましくは、縁辺領域と周辺領域との間の円滑な移行をレンズに提供するために備えられる。毛帯曲線 (D) は好ましくは回転の橜円面のセグメントによって構成され、その直線母線は以下の数式によって与えられる：

$$z = \frac{(C)(x^2)}{1 + \sqrt{1-(1-K)C^2x^2}}$$

数式において、 Z はサジタル深度、 X は半径、 C は $1 / R_o$ (R_o は表面 D の中心領域の基本曲率半径、および、 $K = - (e^2)$ (e は橜円の離心率) である。毛帯曲線のための回転のこの表面は、非接線表面間、すなわち、最も外側の縁辺領域 (B) と周辺領域 (C) との間に所望の円滑な移行を提供するように選択される。 20

本発明によるレンズに固有の特徴は、中心領域 (A) から縁辺領域 (B) への移行が接線方向であることである；すなわち、中心領域端縁が終了し縁辺領域が始まる点 (P) が両方の領域の曲線に共通の接線上に位置する。

本発明によるレンズの固有の特徴はまた、レンズの中心領域 (A) および縁辺領域 (B) の軸方向エッジリフトがレンズの端縁に向かって増加していることである。周辺領域 (C) の軸方向エッジリフトはレンズの端縁に向かって減少している。(ここで使用する) 「軸方向エッジリフト」は、特定の直径におけるレンズの裏面上の点と頂点球との間の距離であり、レンズ軸と平行に測定された場合、頂点球はレンズの直接幾何学的中心における曲率と同じ曲率の半径を有する、理論的球である。 30

例示される実施態様において説明されるように、中心領域 (A) は好ましくは橜円によって得られ、縁辺領域 (B) は好ましくは双曲線によって得られ、周辺領域 (C) は好ましくは双曲線によって得られ、および、毛帯曲線 (D) は橜円によって得られる。しかしながら、各領域および毛帯曲線を形成するためには、橜円、双曲線、および、放物線のいかなる組み合わせも使用し得る。さらに、縁辺および周辺領域は 1 つ以上の非球面曲線より構成され得る。当業者にとって明らかなように、縁辺領域間の移行が接線方向であるという条件で、複数の縁辺および周辺領域が組み合わされてレンズの周辺全体を形成し得る。本発明のレンズを装着する場合、フルオレセインアセスメントを使用した試用レンズ方法を用いなければならない。第 1 の試用レンズの基本曲率半径は、角膜の湾曲を測定し、 $F1$ at K および角膜乱視量を特定することによって選択される。好ましくは、本発明のレンズは約 6.30 mm から 8.30 mm の基本曲率半径 (R_o) が、一般には 0.05 mm から 0.10 mm の増分刻みで備えられ得る。外径は好ましくは約 8.2 mm から 10.5 mm の範囲であり、その中心領域 (A) は好ましくは瞳孔の直径よりも大きく、かつ 8.0 mm を有する。 40

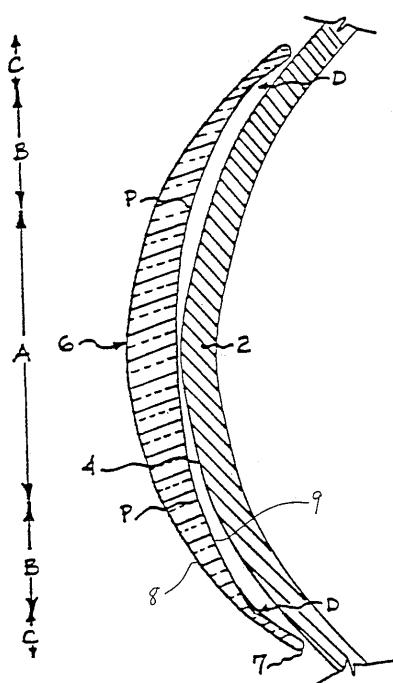
基本曲率半径が 7.3 mm で外径が 9.6 mm という代表的なレンズは以下のような後方領域が備えられ得る：直径 7.0 mm 、基本曲率半径 7.3 mm 、および離心率が 0.75 の橜円面のセグメントによって構成される、中心領域 (A)；直径 9.0 mm 、周辺半径 5.7 mm 、および離心率 1.5 およびオフセット -0.11 の双曲面のセグメントによって構成される縁辺領域 (B)；および、周辺半径 6.6 mm 、および離心率 0.08 50

3 およびオフセット - 0 . 3 4 の双曲面のセグメントによって構成される周辺領域。他の曲線を有するレンズもまた、当業者にとって提供され得る。

本発明は、例示された実施態様の詳細に限定されない。本発明は、その本質的な特質から逸脱することなく他の特定の形態でも実現され得る。従って本発明の実施態様は、例示的なものであり、限定的なものではないと判断されるべきである。

【図1】

FIGURE 1



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭61-133922(JP,A)
特開昭57-042016(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02C 7/04

G02C 7/06