

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7641093号

(P7641093)

(45)発行日 令和7年3月6日(2025.3.6)

(24)登録日 令和7年2月26日(2025.2.26)

(51)国際特許分類

F I

G 0 2 C 7/02 (2006.01)

G 0 2 C 7/02

G 0 2 C 7/10 (2006.01)

G 0 2 C 7/10

G 0 2 B 5/22 (2006.01)

G 0 2 B 5/22

G 0 2 B 5/18 (2006.01)

G 0 2 B 5/18

請求項の数 6 (全19頁)

(21)出願番号 特願2020-103535(P2020-103535)
(22)出願日 令和2年6月16日(2020.6.16)
(65)公開番号 特開2021-5080(P2021-5080A)
(43)公開日 令和3年1月14日(2021.1.14)
審査請求日 令和5年5月1日(2023.5.1)
(31)優先権主張番号 特願2019-118327(P2019-118327)
(32)優先日 令和1年6月26日(2019.6.26)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(73)特許権者 509333807
ホヤ レンズ タイランド リミテッド
H O Y A L e n s T h a i l a n d
L t d
タイ国 パトムタニ県タンヤブリ郡ブラ
チャティパット町ファホルヨティンロー
ド 8 5 3
(74)代理人 100145872
弁理士 福岡 昌浩
(74)代理人 100091362
弁理士 阿仁屋 節雄
(74)代理人 100161034
弁理士 奥山 知洋
(74)代理人 100187632
弁理士 橘高 英郎

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 眼科用レンズ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

眼科用レンズを通過し且つ瞳孔を通る光線の束である光束の単色収差により近視進行抑制効果をもたらし、且つ、

前記眼科用レンズにおいて所定箇所A Pと、前記所定箇所A Pの隣接部分であるベース部分B Pと、を備え、

5 0 0 ~ 5 8 5 n m の範囲内の一つの値に設定された主波長よりも長波長の光のみを減衰させる波長フィルターを、少なくとも前記所定箇所A Pに備え、

前記所定箇所A Pと前記ベース部分B Pとにより、網膜上に集光するとともに網膜上以外にも集光し、

前記所定箇所A Pは、少なくとも以下の(1)~(3)のいずれかを満たし、

前記眼科用レンズにおいて、前記所定箇所A Pと前記ベース部分B Pとの双方を含む直径4 m m の範囲を通過する光束に対して、4 次以上の高次単色収差が付加される、眼科用レンズ。

(1) 前記所定箇所A Pは前記光束の一部を網膜よりもオーバーフォーカス側に集光させるべく、前記眼科用レンズの眼球側の面および物体側の面の少なくともいずれかの前記ベース部分B Pから突出し且つ前記ベース部分B Pに囲まれた凸部領域を複数備える。

(2) 前記所定箇所A Pの回折作用により前記光束の一部を網膜よりもオーバーフォーカス側に集光させるべく、前記所定箇所A Pは、前記眼科用レンズの眼球側の面および物体側の面の少なくともいずれかの面に回折構造を備える。

(3) 前記所定箇所 A P と前記ベース部分 B P との相互作用により前記光束の一部を網膜よりもオーバーフォーカス側に集光させるべく、前記所定箇所 A P は、前記眼科用レンズの眼球側の面および物体側の面の少なくともいずれかに設けられ、前記ベース部分 B P の屈折率とは異なる屈折率を有する異屈折率材料領域を備える。

【請求項 2】

前記波長フィルターは、前記凸部領域上、前記回折構造上、および前記異屈折率材料領域上の少なくともいずれかに設けられた、請求項 1 に記載の眼科用レンズ。

【請求項 3】

前記設定された主波長は、532 ~ 575 nm の範囲内の一つの値である、請求項 1 または 2 のいずれかに記載の眼科用レンズ。

【請求項 4】

前記設定された主波長は、564 ~ 570 nm の範囲内の一つの値である、請求項 1 または 2 のいずれかに記載の眼科用レンズ。

【請求項 5】

眼科用レンズを通過し且つ瞳孔を通る光線の束である光束の単色収差により近視進行抑制効果をもたらし、網膜よりもオーバーフォーカス側に集光した光のデフォーカス量 (D i o p t e r) × 光量の平均値に対し、網膜よりもアンダーフォーカス側に集光した光のデフォーカス量 (D i o p t e r) × 光量の平均値が小さくなるよう、分光透過率が設定された、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の眼科用レンズ。

【請求項 6】

前記眼科用レンズは眼鏡レンズである、請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の眼科用レンズ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、眼科用レンズに関する。

【背景技術】

【0002】

近視人口増加にともない強度近視の人口も増えている。強度近視は失明につながる可能性もある事はよく知られている。そのため、強度近視の増加は、重大な社会問題であり、近視の進行を抑制する治療法が広く求められている。

【0003】

強度近視に至らしめる近視進行を抑制する方法がいくつか提案されている。光学的な近視進行抑制方法としては、眼鏡またはコンタクトレンズ（ソフトコンタクトレンズ、オルソケラトロジー）等の眼科用レンズを使用する方法がある。

【0004】

特許文献 1（米国出願公開第 2017 / 131567 号）には、後述する単色収差を付加して近視等の屈折異常の進行を抑制する効果（以降、近視進行抑制効果とも称する。）を発揮する眼鏡レンズが記載されている。この眼鏡レンズのことを近視進行抑制レンズとも称する。具体的には、眼鏡レンズの物体側の面である凸面に対し、例えば、直径 1 mm 程度の球形状の微小凸部を形成している。

【0005】

眼鏡レンズでは、通常、物体側の面から入射した光線を眼球側の面から出射させて装用者の網膜上（本明細書においては所定の位置 B）に焦点を結ぶ。つまり、特許文献 1 に記載の眼鏡レンズにおける処方度数に対応した形状の部分では、該光線を網膜上にて焦点を結ばせる。この位置 B のことを焦点位置 B と称する。

【0006】

その一方、特許文献 1 に記載の眼鏡レンズにおける微小凸部を通過した光は、眼鏡レンズに入射した光線を所定の位置 B よりも光軸方向にてオーバーフォーカス側の複数の位置 A にて焦点を結ぶ。この位置 A のことを焦点位置 A と称する。微小凸部により与えられる上記単色収差により、近視の進行が抑制される。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

本明細書において、オーバーフォーカス側とは、網膜を基準として光軸方向において視認すべき物体に近づく方向のことを指し、アンダーフォーカス側とは、オーバーフォーカス側の逆方向であり、網膜を基準として光軸方向において視認すべき物体から遠ざかる方向のことを指す。光学度数が正に過剰な場合はオーバーフォーカス側に、不足な場合はアンダーフォーカス側に集光する。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 文献 】 米国出願公開第 2 0 1 7 / 1 3 1 5 6 7 号

10

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

眼の光学系（角膜、水晶体など）は、光の波長により屈折率が異なる。そのため、網膜上で縦色収差（longitudinal chromatic aberration）による波長ごとのデフォーカスが起る。この波長ごとのデフォーカスは、瞳孔を通る光線の束である光束が短波長では相対的に網膜の手前側に、長波長では相対的に網膜の後側に焦点を結ぶことを意味する。この現象は、近視進行または近視進行抑制に関与し得る。特に、縦色収差を原因として生じる波長ごとのデフォーカスのうち、網膜よりもアンダーフォーカス側に集光する光の成分は、近視を進行させ得る。

20

【 0 0 1 0 】

縦色収差によるデフォーカス成分を波長フィルターでフィルタリングし、光量をコントロールすることは、近視進行抑制に関与し得る。しかし、むやみに光量を減衰させると、ヒトの物体の色認識能力を大きく損なうという問題がある。さらに、眼鏡レンズとしては、レンズそのものに好ましくない色味が生じて美観が損なわれる場合がある問題もある。そこで、近視進行抑制に対して関与を保ちながら、色認識、美観を損なわない適当な波長域において光量を減衰させることも検討した。

【 0 0 1 1 】

なお、特許文献 1 では微小凸部により近視進行抑制効果を発揮することが記載されている。その一方、微小凸部を微小凹部とすることにより、特許文献 1 に記載の近視進行メカニズムおよびその抑制メカニズムとは逆のメカニズムにより、遠視進行抑制効果が発揮されることが期待される。また、縦色収差を原因として生じる波長ごとのデフォーカスのうち、網膜よりもオーバーフォーカス側に集光する光の成分は遠視を維持、または進行し、アンダーフォーカス側に集光する光の成分は遠視を抑制し得る。

30

【 0 0 1 2 】

本発明の一実施例は、縦色収差による波長ごとのデフォーカスの光量をコントロール可能とし、近視または遠視の進行を抑制する効果を損なわせないことを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 3 】

本発明の一態様は、以下の技術的思想に基づき成された。

- ・ レンズにおける単色収差による近視進行抑制効果を発現させる。
- ・ 同レンズを使用する際に白色光下で生じる縦色収差による近視進行抑制効果に対する関与を波長フィルターにより軽減する。その際、波長フィルターには、設定された主波長よりも長波長の光を減衰させる機能を備えさせる。

40

【 0 0 1 4 】

本発明の第 1 の態様は、

眼科用レンズを通過し且つ瞳孔を通る光線の束である光束の単色収差により近視進行抑制効果をもたらし、且つ、

設定された主波長よりも長波長の光を減衰させる波長フィルターを備える、眼科用レンズである。

50

【 0 0 1 5 】

本発明の第 2 の態様は、第 1 の態様に記載の態様であって、
眼科用レンズにおいて所定箇所 A P と、所定箇所 A P の隣接部分であるベース部分 B P と、を備え、
所定箇所 A P とベース部分 B P とにより、網膜上に集光するとともに網膜上以外にも集光する。

【 0 0 1 6 】

本発明の第 3 の態様は、第 2 の態様に記載の態様であって、
所定箇所 A P は、少なくとも以下のいずれかを満たす。
(1) 所定箇所 A P は光束の一部を網膜よりもオーバーフォーカス側に集光させるべく、
眼科用レンズの眼球側の面および物体側の面の少なくともいずれかのベース部分 B P から突出した凸部領域を備える。
(2) 所定箇所 A P の回折作用により光束の一部を網膜よりもオーバーフォーカス側に集光させるべく、所定箇所 A P は、眼科用レンズの眼球側の面および物体側の面の少なくともいずれかの面に回折構造を備える。
(3) 所定箇所 A P とベース部分 B P との相互作用により光束の一部を網膜よりもオーバーフォーカス側に集光させるべく、所定箇所 A P は、眼科用レンズの眼球側の面および物体側の面の少なくともいずれかに設けられ、ベース部分 B P の屈折率とは異なる屈折率を有する異屈折率材料領域を備える。

【 0 0 1 7 】

本発明の第 4 の態様は、第 2 または第 3 の態様に記載の態様であって、
眼科用レンズにおいて、所定箇所 A P とベース部分 B P との双方を含む直径 4 m m の範囲を通過する光束に対して、4 次以上の高次単色収差が付加される。

【 0 0 1 8 】

本発明の第 5 の態様は、第 3 の態様に記載の態様であって、
波長フィルターは、凸部領域上、回折構造上、および異屈折率材料領域上の少なくともいずれかに設けられる。

【 0 0 1 9 】

本発明の第 6 の態様は、第 1 ~ 第 5 のいずれかの態様に記載の態様であって、
設定された主波長は、5 0 0 ~ 5 8 5 n m の範囲内の一つの値である。

【 0 0 2 0 】

本発明の第 7 の態様は、第 1 ~ 第 6 のいずれかの態様に記載の態様であって、
設定された主波長は、5 3 2 ~ 5 7 5 n m の範囲内の一つの値である。

【 0 0 2 1 】

本発明の第 8 の態様は、第 1 ~ 第 7 のいずれかの態様に記載の態様であって、
設定された主波長は、5 6 4 ~ 5 7 0 n m の範囲内の一つの値である。

【 0 0 2 2 】

本発明の第 9 の態様は、
眼科用レンズを通過し且つ瞳孔を通る光線の束である光束の単色収差により近視進行抑制効果をもたらす、網膜よりもオーバーフォーカス側に集光した光のデフォーカス量 (D i o p t e r) × 光量の平均値に対し、網膜よりもアンダーフォーカス側に集光した光のデフォーカス量 (D i o p t e r) × 光量の平均値が小さくなるよう、分光透過率が設定された、眼科用レンズである。

【 0 0 2 3 】

本発明の第 1 0 の態様は、
眼科用レンズを通過し且つ瞳孔を通る光線の束である光束の単色収差により遠視進行抑制効果をもたらす、且つ、
設定された主波長よりも短波長の光を減衰させる波長フィルターを備える、眼科用レンズである。

【 0 0 2 4 】

本発明の第 11 の態様は、第 1 ~ 第 10 のいずれかの態様に記載の態様であって、眼科用レンズは眼鏡レンズである。

【発明の効果】

【0025】

本発明の一実施例によれば、縦色収差による波長ごとのデフォーカスの光量をコントロール可能とし、近視または遠視の進行を抑制する効果を損なわずに済む。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図 1 A】図 1 A は、所定箇所 A P が凸部領域であって中央には凸部領域を設けない場合の眼鏡レンズの概略正面図である。

【図 1 B】図 1 B は、所定箇所 A P が凸部領域であって中央にも凸部領域を設ける場合の眼鏡レンズの概略正面図である。

【図 1 C】図 1 C は、所定箇所 A P が一箇所のみ設けられる場合の眼鏡レンズの概略正面図である。

【図 1 D】図 1 D は、所定箇所 A P が環状に設けられる場合の眼鏡レンズの概略正面図である。

【図 2】図 2 は、図 1 B に示す眼鏡レンズの構成例を示す断面図である。

【図 3】図 3 は、図 1 B に示す眼鏡レンズを透過する光の経路を示す概略断面図（その 1）である。

【図 4】図 4 は、図 1 B に示す眼鏡レンズを透過する光の経路を示す概略断面図（その 2）である。

【図 5】図 5 は、ドットパターン状に孔が設けられた C r 膜を備える変形例の眼鏡レンズの概略正面図および部分拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下、本発明の一態様について述べる。以下における説明は例示であって、本発明は例示された態様に限定されるものではない。なお、本明細書において「～」は所定の数値以上且つ所定の数値以下を示す。

【0028】

[本発明の一態様に係る眼鏡レンズ]

本発明の一態様に係る眼鏡レンズは、特許文献 1 に記載の眼鏡レンズと同様、近視進行抑制レンズである。具体的な構成は以下の通りである。

「眼科用レンズを通過し且つ瞳孔を通る光線の束である光束の単色収差により近視進行抑制効果をもたらし、且つ、

設定された主波長よりも長波長の光を減衰させる波長フィルターを備える、眼科用レンズ。」

【0029】

眼科用レンズとは、近視進行抑制レンズ（後述の変形例だと遠視進行抑制レンズ）の機能を奏するものであれば態様に特に限定は無い。例えば、眼鏡レンズまたはコンタクトレンズが挙げられる。本発明の一態様においては、眼鏡レンズを例示する。

【0030】

眼鏡レンズは、物体側の面と眼球側の面とを有する。「物体側の面」は、眼鏡レンズを備えた眼鏡が装用者に装用された際に物体側に位置する表面であり、いわゆる外面である。「眼球側の面」は、その反対、すなわち眼鏡レンズを備えた眼鏡が装用者に装用された際に眼球側に位置する表面であり、いわゆる内面である。本発明の一態様において、物体側の面は凸面であり、眼球側の面は凹面である。つまり、本発明の一態様における眼鏡レンズは、メニスカスレンズである。

【0031】

本発明の一態様に係る眼科用レンズにおいては、眼科用レンズを通過し且つ瞳孔を通る光線の束である光束が少なくとも 2 箇所にて集光する。「単色収差」とは、「色収差（縦

10

20

30

40

50

色収差含む)」以外の収差を指し、ある一波長において光が一点では集光しないことを指す。

【0032】

本発明の一態様に係る眼科用レンズにおいては、眼科用レンズを通過し且つ瞳孔を通る光線の束である光束のうち一部を網膜上に集光させる。つまり、眼鏡レンズとしての処方を実現する。以降、瞳孔を通る光線の束である光束のことを単に光束ともいう。

【0033】

その一方で、光束のうち別の一部を特許文献1に記載のように網膜よりもオーバーフォーカス側に集光させ、近視進行抑制効果を発揮させている。このことを、「単色収差により近視進行抑制効果をもたらす」ともいう。

【0034】

本明細書においては、光束のうち一部を網膜上に集光させ、別の一部を網膜よりもオーバーフォーカス側に集光させ、近視進行抑制効果を発揮させる場合を例示する。

【0035】

そして、本発明の一態様に係る眼科用レンズは、設定された主波長よりも長波長の光を減衰させる波長フィルターを備える。この構成により、縦色収差を原因として生じる光の成分、すなわち網膜よりもアンダーフォーカス側に集光する光の成分を減らせる。

【0036】

「設定された主波長」とは、M錐体細胞の感度が最も高くなる534nmより高い波長（緑色波長）のことを指す。なお、暗所か明所かによりこの感度は変化する。それを鑑み、設定された主波長は、500～585nmの範囲内の一つの値を採用してもよい。この範囲は、好ましくは515～550nm、より好ましくは532～575nmであり、この範囲内の一つの値を採用してもよい。最適な範囲は、M錐体細胞の感度がL錐体細胞の感度を下回る、564～570nmである。

【0037】

「設定された主波長よりも長波長の光を減衰させる」とは、上記主波長よりも長波長（例えば最適な条件であれば564～570nmを超える長波長）の光の平均透過率を下げることを意味する。この機能を有すれば波長フィルターの態様に限定は無い。長波長の上限にも特に限定は無いが、780nmや830nmを上限としてもよい。

【0038】

なお、波長フィルターにより長波長の光を減衰させることは、波長ごとの透過率を示す分光透過率を制御するともいえる。

【0039】

つまり、本発明の一態様に係る眼科用レンズならば、眼科用レンズに入射する光束のうち一部を単色収差により網膜よりもオーバーフォーカス側に集光させて近視抑制効果をもたらす。それと共に、縦色収差により生じる光の成分のうち、網膜よりもアンダーフォーカス側に集光する光の成分を減らせる。その結果、近視の進行を抑制する効果を損なわずに済む。なお、ここでいう集光とは、必ずしもほぼ無収差の光が一点にあつまる狭義の集光に限らず、たとえば回折レンズのフレア光の密度が高い位置などの広義の集光も含む。

【0040】

[本発明の一態様に係る眼鏡レンズの詳細]

以下、本発明の一態様の更なる具体例、好適例および変形例について説明する。

【0041】

本発明の一態様に係る眼鏡レンズには特に限定は無いが、単焦点レンズが挙げられる。本発明の一態様に係る眼鏡レンズは中間距離（1m～40cm）ないし近方距離（40cm～10cm）の物体距離に対応する単焦点レンズである。もちろん無限遠に対応する単焦点レンズであっても本発明の技術的思想は適用可能であるが、本発明の一態様としては中近距離に対応する単焦点レンズを例示する。

【0042】

なお、本発明の一態様に係る眼鏡レンズが、二焦点であるバイフォーカルレンズ、三焦

10

20

30

40

50

点であるトリフォーカルレンズであっても構わない。また、近方距離に対応する近用部と、近方距離よりも遠い距離に対応する遠用部と、近用部と遠用部とを繋ぐ累進作用を有する中間部とを備える累進屈折力レンズであっても構わない。

【 0 0 4 3 】

眼科用レンズにおいて、眼科用レンズに入射する光束の一部を単色収差により網膜よりもオーバーフォーカス側に集光させ近視進行抑制効果をもたらす部分である所定箇所 A P と、所定箇所 A P に隣接し且つ眼科用レンズに入射する光束の一部を網膜上に集光させる部分であるベース部分 B P と、を備えるのが好ましい。

【 0 0 4 4 】

ベース部分 B P とは、従来の眼科用レンズのように、処方を実現する形状および屈折率を備える部分である。なお、ベース部分 B P は所定箇所 A P と隣接していればよく、所定箇所 A P を取り囲んでもよい。その一方、所定箇所 A P が別の所定箇所 A P ' と隣接する場合、所定箇所 A P を取り囲む必要はなく、ベース部分 B P が所定箇所 A P と隣接していればよい。

10

【 0 0 4 5 】

そして、所定箇所 A P とは、ベース部分 B P と比べたとき、所定箇所 A P を透過する光束を網膜よりもオーバーフォーカス側に集光させるべく、光路を付加した部分であるのが好ましい。

【 0 0 4 6 】

「光路を付加」とは、主に以下のいずれかの内容である。

20

- ・ベース部分 B P に比べ、所定箇所 A P において光線が通過するレンズ部分の距離を大きくする（例：ベース部分 B P から突出した凸部領域を形成する）。
- ・ベース部分 B P に比べ、所定箇所 A P の屈折率を異なるものにする。

【 0 0 4 7 】

この「光路の付加」は、別の言い方をすると、眼科用レンズにおいて、所定箇所 A P とベース部分 B P との双方を含む直径 4 mm の範囲を通過する光束に対して、4 次以上の高次の単色収差が付加されることを指す。

【 0 0 4 8 】

「眼科用レンズからの出射光に 4 次以上の高次の単色収差が付加される」ことは、単なる累進屈折力レンズの中間部や、単なるバイフォーカルレンズのベース部分と小玉部分との境界は除外することを意味する。概略的に説明すると、所定箇所 A P が無ければ 2 次以下の低次収差が付加されるに留まる。その一方、後述の凸部領域、凹凸領域、または異屈折率材料領域が存在することにより、4 次以上の高次の単色収差が付加されることになる。

30

【 0 0 4 9 】

なお、本明細書における「一断面」とは、レンズ厚さ方向での断面であり、物体側の面と眼球側の面との間が露出する方向の断面である。全方向の断面のうち少なくとも一断面（好適には全方位の断面）において、眼科用レンズからの出射光に 4 次以上の高次単色収差が付加される。

【 0 0 5 0 】

本発明の一態様においては、所定箇所 A P が無ければベース部分 B P により網膜上に集光するはずの光束の一部は、網膜よりもオーバーフォーカス側に集光することになる。なお、そうでない場合、光束の一部は、いずれにも集光することなく迷光になる。

40

【 0 0 5 1 】

本発明の一態様の特征の一つは、所定箇所 A P により、ベース部分 B P により網膜上に集光するはずの光束の集光位置を網膜上からずらすことにある。この集光位置の変動をデフォーカスともいう。所定箇所 A P を通過した光束のうち網膜よりもオーバーフォーカス側に集光するものは、近視進行抑制効果を奏する。

【 0 0 5 2 】

その一方、眼科用レンズを通過した光束のうち網膜よりもアンダーフォーカス側に集光するものは、近視進行抑制効果を阻害する。そこで、本発明の一態様においては、後述の

50

波長フィルターを設けることにより、網膜よりもアンダーフォーカス側に集光する光を減衰させる。これにより、近視進行抑制効果が阻害されるおそれを低下させている。

【 0 0 5 3 】

つまり、

- ・眼科用レンズに設けた所定箇所 A P によって、網膜よりもオーバーフォーカス側のデフォーカスを発生させつつも、
 - ・縦色収差により網膜よりもアンダーフォーカス側に集光することになった光（すなわち近視進行抑制効果を阻害する光）を減衰させる、
- という 2 つの構成が組み合わさることが、本発明の一態様の特徴の一つである。

【 0 0 5 4 】

所定箇所 A P は、少なくとも以下のいずれかを満たすのが好ましい。

(1) 所定箇所 A P は光束の一部を網膜よりもオーバーフォーカス側に集光させるべく、眼科用レンズの眼球側の面および物体側の面の少なくともいずれかのベース部分 B P から突出した凸部領域を備える。

(2) 所定箇所 A P の回折作用により光束の一部を網膜よりもオーバーフォーカス側に集光させるべく、所定箇所 A P は、眼科用レンズの眼球側の面および物体側の面の少なくともいずれかの面に回折構造を備える。

(3) 所定箇所 A P とベース部分 B P との相互作用により光束の一部を網膜よりもオーバーフォーカス側に集光させるべく、所定箇所 A P は、眼科用レンズの眼球側の面および物体側の面の少なくともいずれかに設けられ、ベース部分 B P の屈折率とは異なる屈折率を有する異屈折率材料領域を備える。

【 0 0 5 5 】

(1) は、特許文献 1 に記載の眼鏡レンズに設けられた微小凸部と同様の複数（例えば 1 0 0 個以上、好ましくは 5 0 0 個以上、更に好ましくは 1 0 0 0 個以上）の凸部領域がベース部分 B P に囲まれるように所定箇所 A P に設けられていることを含む。本明細書においてはこの態様を主に記載する。

【 0 0 5 6 】

その一方で、一つ、二つ、または三つの凸部領域（バイフォーカルレンズ等の小玉も含まれる）が所定箇所 A P として設けられていることも (1) に含まれる。また、凸部領域がレンズ中心に対して円環状である場合も含まれる。ここでいうレンズ中心とは眼鏡レンズの幾何中心、芯取り中心または光学中心のことを指す。本態様では、芯取り中心の場合を例示する。

【 0 0 5 7 】

(2) は、回折レンズやフレネルレンズのように、レンズの一断面が鋸刃状または凹凸形状である領域（位相回折構造）が所定箇所 A P に設けられていることを含む。また、この凹凸は周期構造であってもよいし、シボ加工で形成された表面荒れのような非周期構造であってもよい。さらに、レンズ中心に対して円環状にパターンが形成された領域であってもよい。なお、一つ、二つ、または三つの凹凸領域が所定箇所 A P として設けられていることも (2) に含まれる。回折作用による集光は、上記位相回折構造の他に、遮光部と透過部との透過率差により回折作用を生じさせる振幅回折構造でも可能である。

【 0 0 5 8 】

上記の (1) (2) においては、眼科用レンズの一断面の“形状”又は眼科用レンズの透過率の差により、眼科用レンズからの出射光に 4 次以上の高次の単色収差が付加される。

【 0 0 5 9 】

なお、レンズ基材自体に凸部領域または凹凸領域を形成してもよいし、レンズ基材上に形成されるハードコート膜等に凸部領域または凹凸領域を形成してもよい。

【 0 0 6 0 】

それ以外には、一つのレンズ基材に対し、所定箇所 A P に別途膜を形成しても構わないし、逆に、所定箇所 A P 以外（例えばベース部分 B P 全体）に膜を形成しても構わないし、所定箇所 A P に膜 a を形成し、所定箇所 A P 以外に膜 b を形成しても構わない。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 1 】

(3) における所定箇所 A P では、眼鏡レンズの眼球側の面および物体側の面の形状はベース部分 B P と同様の形状とする。その一方、一断面で見たとき、所定箇所 A P の屈折率はベース部分 B P と異なる。

【 0 0 6 2 】

一具体例としては、眼鏡レンズのレンズ基材において、所定箇所 A P における、物体側の面から眼球側の面に至るまでの間の少なくとも一部の素材を、ベース部分 B P の素材から変化させることにより、光線が眼鏡レンズを通過した時の光路長を変化させることが挙げられる。

【 0 0 6 3 】

それ以外には、一つのレンズ基材に対し、所定箇所 A P に別途膜を形成しても構わないし、逆に、所定箇所 A P 以外（例えばベース部分 B P 全体）に膜を形成しても構わないし、所定箇所 A P に膜 a を形成し、所定箇所 A P 以外に膜 b を形成しても構わない。

【 0 0 6 4 】

(3) における所定箇所 A P は、(1) と同様に、特許文献 1 に記載のように、ベース部分 B P に囲まれるように所定箇所 A P を設定してもよいし、レンズ中心に対して円環状に所定箇所 A P を設定してもよい。なお、一つ、二つ、または三つの異屈折率材料領域が所定箇所 A P に設けられていることも(3)に含まれる。(3)においては、眼科用レンズの一断面の異屈折率材料により光路長が増減され、波面が乱される。その結果、眼科用レンズからの出射光に 4 次以上の高次の単色収差が付加される。

【 0 0 6 5 】

なお、上記(1) ~ (3) を適宜組み合わせても構わない。つまり、所定箇所 A P が例えば凸部領域のみの場合以外もあり得ることから、「所定箇所 A P は、・・・凸部領域を備える。」という表現を使用している。

【 0 0 6 6 】

図 1 A ~ 図 1 D は、上記(1) ~ (3) における所定箇所 A P の配置を示す眼鏡レンズの正面概略図である。図 1 A ~ 図 1 D の各図では、説明の便宜上、フレーム枠に合わせた眼鏡レンズではなく丸レンズを例示する。

【 0 0 6 7 】

図 1 A は、所定箇所 A P が凸部領域であって中央には凸部領域を設けない場合の眼鏡レンズの概略正面図である。なお、図 1 A は、特許文献 1 の図 1 と同内容である。

【 0 0 6 8 】

図 1 B は、所定箇所 A P が凸部領域であって中央にも凸部領域を設ける場合の眼鏡レンズの概略正面図である。なお、図 1 B は、特許文献 1 の図 1 0 と同内容である。

【 0 0 6 9 】

図 1 C は、所定箇所 A P が一箇所のみ設けられる場合の眼鏡レンズの概略正面図である。

【 0 0 7 0 】

図 1 D は、所定箇所 A P が環状に設けられる場合の眼鏡レンズの概略正面図である。

【 0 0 7 1 】

ところで、これまで述べてきた光束は、瞳孔に入る光として考えている。このことは、本発明の一態様の構成をより特徴的にしている。なぜなら、眼科用レンズを通過する光束であって“瞳孔に入る光”のうち一部を網膜上に集光させる一方で、別の一部を網膜よりもオーバーフォーカス側に集光させるということは、瞳孔に入るくらいの少数の光束に対し、同一波長の光の集光位置を分けるくらいの微細な態様が眼科用レンズ（眼鏡レンズ）に設けられていることを意味するためである。

【 0 0 7 2 】

それに関し、本発明の一態様における「眼科用レンズを通過する光束のうち一部は網膜上に集光」「別の一部を網膜よりもオーバーフォーカス側に集光」についてであるが、同一波長の光であっても、ベース部分 B P により網膜上に集光し、所定箇所 A P により網膜よりもオーバーフォーカス側に集光する。なお、オーバーフォーカス側に集光する光量と

10

20

30

40

50

網膜上に集光する光量との比には特に限定は無いが、近視進行抑制効果を適切に奏させるべく、 $1:10 \sim 1:1$ の範囲内に設定するのが好ましい。なお、光量は、既存の光線追跡法を使用することにより把握可能である。

【0073】

なお、網膜よりもオーバーフォーカス側に集光する光以外は全て網膜上に集光するのが好ましい。そのため、眼科用レンズを通過する所定波長の光のうち、本来であれば網膜上に集光するはずである光を、眼科用レンズの一部である所定箇所A Pを通過させることにより、網膜よりもオーバーフォーカス側に集光させる、ということもできる。

【0074】

その一方、幾ばくかの光が集光せず迷光となることもあり得るし、幾ばくかの光が網膜よりもアンダーフォーカス側に集光することもあり得る。但し、その場合であっても、オーバーフォーカス側に集光する光量が適切であれば、本発明の効果を奏する。例えば、オーバーフォーカス側に集光する光量と網膜上に集光する光量との合計に対する、それら以外の光量の合計の割合が、 10% 以下であるのが好ましい。

10

【0075】

瞳孔径は、細かくは個人差があるが、通常 4 mm である。そのため、眼科用レンズの正面視（物体側の面と対向するように見たとき）での所定箇所A Pとベース部分B Pとの双方を含む直径 4 mm の範囲を通過する光束に対して、4次以上の高次の単色収差が付加されることが好ましい。また、上記（1）～（3）に記載の条件を満たす際、所定箇所A Pを含む直径 4 mm の範囲における眼科用レンズの一断面という条件を付け加えるのが好ましい。これまでに述べたその他の好適例についても同様であり、所定箇所A Pを含む直径 4 mm の範囲にて、これまでに述べた好適例を考慮するのが好ましい。

20

【0076】

波長フィルターの性能についてであるが、設定された主波長よりも長波長の光を減衰させられれば特に限定は無い。例えば、設定された主波長が 534 nm の場合、赤色波長であるところの波長 564 nm 以上の光を減衰させる機能を有するのが好ましい。なお、減衰の度合いに関しては特に限定は無いが、例えば、波長フィルターを設ける前に比べ、少なくとも波長 564 nm 以上の光の平均透過率を $1/2$ 以下にするのが好ましく、 $1/3$ 以下にするのがより好ましい。

【0077】

30

また、彩度が著しく異なることを防ぐべく、 r の等色関数が負であり、かつ b 、 g がピークの半分以下の領域である、 $477 \sim 505\text{ nm}$ をの波長の光を合わせて減衰させてもよい。減衰の度合いの好適例の数値範囲は上段落に記載のものと同様である。

【0078】

波長フィルターの付加の手法については特に限定は無いが、例えば、加工後のレンズ基材またはハードコート膜等が付与された眼鏡レンズに対し染色処理を行い波長フィルターを形成してもよい。それ以外には、レンズ基材の材料として着色材料を選択し、レンズ基材自体に対して波長フィルターの機能を備えさせてもよい。その際に、上記所定箇所A Pに対して着色材料を選択したレンズ基材を選択してもよいし、レンズ基材全体に着色材料を選択しつつ、上記所定箇所A Pの色とベース部分B Pの色とを異ならせてもよい。また、ハードコート膜と同様にレンズ基材または眼鏡レンズに対してコーティングを行ってもよい。反射コートをコーティングすることで透過率をコントロールしてもよい。

40

【0079】

眼鏡レンズに対し染色処理を行う場合、物体側の面および眼球側の面の少なくともいずれかに対して染色処理を行ってもよいし、レンズ基材2の全体に対して染色処理を行ってもよい。

【0080】

波長フィルターの付加の位置について、上記（1）の凸部領域上、上記（2）の凹凸領域上、および上記（3）の異屈折率材料領域上の少なくともいずれかに設けられてもよい。例えば上記（1）の場合、所定箇所A Pによりデフォーカスが生じ、網膜よりもオーバ

50

ーフォーカス側に集光するとともに網膜よりもアンダーフォーカス側に集光するおそれがあるところ、この所定箇所A P上に波長フィルターを付加することにより、縦色収差の不具合が生じ得る箇所にて直接、該不具合の発生を抑制可能となる。これは、縦色収差による波長ごとのデフォーカスの光量をより確実にコントロール可能となることを意味する。

【0081】

但し、波長フィルターの付加の位置は上記位置に限定されない。例えば、レンズ基材または眼鏡レンズの眼球側の面および物体側の面の少なくともいずれかにおいて、面全体に波長フィルターを付加するのが好ましい。また、凸部領域、凹凸領域、異屈折率材料領域以外の部分に波長フィルターを付加してもよい。また、レンズ中心から半径2.5～10.0mmの円形領域の外側に波長フィルターを付加してもよい。また、交通標識や信号を視認しやすくするよう、レンズ中心から下側の部分のみに対して波長フィルターを付加してもよい。

【0082】

また、以下の態様を採用してもよい。なお、以下の態様は、上記[本発明の一態様に係る眼鏡レンズ]とは独立して採用してもよい。以下の態様は、それ自体で本発明の課題を解決し得る。

「眼科用レンズを通過し且つ瞳孔を通る光線の束である光束の単色収差により近視進行抑制効果をもたらし、網膜よりもオーバーフォーカス側に集光した光のデフォーカス量(Diometer)×光量の平均値に対し、網膜よりもアンダーフォーカス側に集光した光のデフォーカス量(Diometer)×光量の平均値が小さくなるよう、分光透過率が設定された、眼科用レンズ。」

上記態様が意図するところは、網膜上以外の位置で集光する光同士すなわち近視進行抑制効果をもたらすと考えられるオーバーフォーカス側のデフォーカス度合い(値)と、逆に近視進行抑制効果を妨げると考えられるアンダーフォーカス側のデフォーカス度合い(値)とで対比を行うことにある。また、デフォーカス量(Diometer)は、光量と同様、既存の光線追跡法を利用することにより把握可能である。

【0083】

4mm径の範囲内の複数の凸部領域に入射する光線と、ベース領域に入射する光線とは区別できる。そして、複数の凸部領域のうち一つの凸部領域に入射した各光線が交わる三次元座標(交点座標)が、別の凸部領域においても得られれば、交点座標が固まって配置された箇所を焦点位置A(A₁、A₂、A₃)とみなすことが可能となる。なお、4mm径よりも大きな範囲を検討する場合、複数の領域ごとに上記作業を行うことによりレンズ全体の結果を把握可能である。

【0084】

光線追跡処理により、複数の凸部領域の各々に入射した光線であってレンズモデルからの光線の出射部分の座標と出射部分からのベクトルは把握可能である。そこで、該座標と該ベクトルを用い、交点座標の平均値を求める。各交点座標の、交点座標からの平均値からの残差が小さいということは、光線が、各凸部領域に応じた各箇所にて密になっていることを意味する。この考えに基づき、交点座標からの平均値からの残差が最小となる箇所(本態様においては眼球側の面(凹面)の頂点からの光軸方向の距離f(=1/D(デフォーカス量:単位はDiometer))だけ離れた箇所)を把握する。

【0085】

以下、本発明の一態様における眼鏡レンズの更なる具体的構成について述べる。

【0086】

(眼鏡レンズの全体構成)

図1Bに示すように、眼鏡レンズ1は、レンズ中心の近傍に規則的に配列された複数の凸部領域6を有する。この凸部領域6が所定箇所A Pである。凸部領域6以外のベースとなる部分がベース部分B Pである。凸部領域6の具体的構成については、詳細を後述する。

【0087】

図2は、図1Bに示す眼鏡レンズの構成例を示す断面図である。

【 0 0 8 8 】

図 2 に示すように、眼鏡レンズ 1 は、物体側の面 3 と眼球側の面 4 とを有する。また、眼鏡レンズ 1 は、レンズ基材 2 と、レンズ基材 2 の凸面側に形成された波長フィルター 7 と、レンズ基材 2 の凸面側および凹面側のそれぞれに形成されたハードコート膜 8 と、各ハードコート膜 8 のそれぞれの表面に形成された反射防止膜 (A R 膜) 1 0 と、を備えて構成されている。なお、眼鏡レンズ 1 は、ハードコート膜 8 および反射防止膜 1 0 に加えて、さらに他の膜が形成されてもよい。

【 0 0 8 9 】

(レンズ基材)

レンズ基材 2 は、例えば、ポリカーボネート、C R - 3 9、チオウレタン、アリル、アクリル、エピチオ等の熱硬化性樹脂材料によって形成されている。その中でもポリカーボネートが好ましい。なお、レンズ基材 2 を構成する樹脂材料としては、所望の屈折度が得られる他の樹脂材料を選択してもよい。また、樹脂材料ではなく、無機ガラス製のレンズ基材としてもよい。

10

【 0 0 9 0 】

本発明の一態様においては、レンズ基材 2 の物体側の面 3 (凸面) には、当該面から物体側に向けて突出するように、複数の凸部領域 6 a が形成されている。各凸部領域 6 a は、レンズ基材 2 の物体側の面 3 とは異なる曲率の曲面によって構成されている。

【 0 0 9 1 】

このような凸部領域 6 a が形成されていることで、レンズ基材 2 の物体側の面 3 には、正面視したときに、レンズ中心の周囲に周方向および径方向に等間隔に、略円形状の凸部領域 6 a が島状に配置されることになる。別の言い方をすると、略円形状の凸部領域 6 a が、互いに隣接することなく離間した状態、すなわち各凸部領域 6 a の間にベースとなるベース部分 B P が存在する状態で配置されることになる。

20

【 0 0 9 2 】

なお、レンズ基材 2 の物体側の面 4 (凹面) に複数の凸部領域 6 a を形成しても構わない。また、両面すなわち凸面および凹面に複数の凸部領域 6 a を形成しても構わない。説明の便宜上、以降、物体側の面 3 (凸面) に複数の凸部領域 6 a を形成する場合を例示する。

【 0 0 9 3 】

(波長フィルター)

波長フィルター 7 は、例えば、染料を用いて形成されている。波長フィルター 7 は、染料であるところの波長フィルター用薬液にレンズ基材 2 を浸漬させる方法により、形成することができる。このような波長フィルター 7 の被覆によって、縦色収差による波長ごとのデフォーカスの光量のコントロールが可能となる。

30

【 0 0 9 4 】

(ハードコート膜)

ハードコート膜 8 は、例えば、熱可塑性樹脂または U V 硬化性樹脂を用いて形成されている。ハードコート膜 8 は、ハードコート液にレンズ基材 2 を浸漬させる方法や、スピンコート等を使用することにより、形成することができる。このようなハードコート膜 8 の被覆によって、眼鏡レンズ 1 の耐久性向上が図れる。

40

【 0 0 9 5 】

(反射防止膜)

反射防止膜 1 0 は、例えば、Z r O ₂、M g F ₂、A l ₂ O ₃ 等の反射防止剤を真空蒸着により成膜することにより、形成されている。このような反射防止膜 1 0 の被覆によって、眼鏡レンズ 1 を透した像の視認性向上が図れる。なお、反射防止膜の材料及びその膜厚を制御する事により、分光透過率をコントロールする事も可能であり、反射防止膜に波長フィルターの機能を持たせることも可能である。

【 0 0 9 6 】

(物体側の面形状)

50

上述したように、レンズ基材 2 の物体側の面 3 には、複数の凸部領域 6 a が形成されている。したがって、その面 3 をハードコート膜 8 および反射防止膜 10 によって被覆すると、レンズ基材 2 における凸部領域 6 a に倣って、ハードコート膜 8 および反射防止膜 10 によっても複数の凸部領域 6 b が形成されることになる。つまり、眼鏡レンズ 1 の物体側の面 3 (凸面) には、当該面 3 から物体側に向けて突出するように、凸部領域 6 a および凸部領域 6 b によって構成される凸部領域 6 が配置されることになる。

【0097】

凸部領域 6 は、レンズ基材 2 の凸部領域 6 a に倣ったものなので、当該凸部領域 6 a と同様に、レンズ中心の周囲に周方向および径方向に等間隔で、すなわちレンズ中心の近傍に規則的に配列された状態で、島状に配置される。

【0098】

本発明の別態様として、レンズ基材 2 に凸部領域 6 a を設けるのではなく、ハードコート膜 8、反射防止膜 10 および Cr などの金属膜、ならびにその他挿入された層の少なくともいずれかにより凸部領域 6 を形成しても構わないし、凸部領域 6 である所定箇所 AP とともに、またはその代わりに、ベース部分 BP を形成しても構わない。

【0099】

なお、特許文献 1 の図 11 や本願図 1B に記載のように、レンズ中心の光軸が通過する箇所に凸部領域 6 を設けてもよいし、特許文献 1 の図 1 に記載のように、光軸が通過する箇所には凸部領域 6 を設けない領域を確保してもよい。

【0100】

各々の凸部領域 6 は、例えば、以下のように構成される。凸部領域 6 の直径は、0.8 ~ 2.0 mm 程度が好適である。凸部領域 6 同士の最短離間距離も 0.8 ~ 2.0 mm 程度が好適である。凸部領域 6 の突出高さ (突出量) は、0.1 ~ 10 μ m 程度、好ましくは 0.7 ~ 0.9 μ m 程度が好適である。凸部領域 6 の曲率は、50 ~ 250 mm R、好ましくは 86 mm R 程度の球面状が好適である。このような構成により、凸部領域 6 の屈折力は、凸部領域 6 が形成されていない領域の屈折力よりも、2.00 ~ 5.00 ディオプター程度大きくなるように設定される。

【0101】

(光学特性)

以上のような構成の眼鏡レンズ 1 では、物体側の面 3 に凸部領域 6 を有することで、以下のような光学特性が実現され、その結果として眼鏡装用者の近視等の屈折異常の進行を抑制することができる。

【0102】

図 3 は、図 1B に示す眼鏡レンズを透過する光の経路を示す概略断面図 (その 1) である。

【0103】

図 3 に示すように、眼鏡レンズ 1 の物体側の面 3 における凸部領域 6 が形成されていない領域すなわちベース部分 BP に入射した光は、眼球側の面 4 から出射した後、眼球 20 の網膜 20a 上に焦点を結ぶ。つまり、眼鏡レンズ 1 を透過する光線は、原則的には、眼鏡装用者の網膜 20a 上に焦点を結ぶ。換言すると、眼鏡レンズ 1 のベース部分 BP は、所定の位置 B である網膜 20a 上に焦点を結ぶように、眼鏡装用者の処方に応じて曲率が設定されている。

【0104】

図 4 は、図 1B に示す眼鏡レンズを透過する光の経路を示す概略断面図 (その 2) である。

【0105】

その一方で、図 4 に示すように、眼鏡レンズ 1 において、凸部領域 6 に入射した光は、眼球側の面 4 から出射した後、眼球 20 の網膜 20a よりもオーバーフォーカス側の位置 A で焦点を結ぶ。つまり、凸部領域 6 は、眼球側の面 4 から出射する光を、焦点位置 B よりもオーバーフォーカス側の位置 A に収束させる。この焦点位置 A は、複数の凸部領域 6

10

20

30

40

50

の各々に応じて、位置 A_1 、 A_2 、 A_3 、 \dots 、 A_N (N は凸部領域 6 の総数) として存在する。

【0106】

このように、眼鏡レンズ 1 は、原則として物体側の面 3 から入射した光線を眼球側の面 4 から出射させて所定の位置 B に収束させる。その一方で、眼鏡レンズ 1 は、凸部領域 6 が配置された部分においては、所定の位置 B よりもオーバーフォーカス側の位置 A (A_1 、 A_2 、 A_3 、 \dots 、 A_N) に光線を収束させる。

【0107】

その結果、眼鏡レンズ 1 は、眼鏡装用者の処方を実現するための光線収束機能とは別の、オーバーフォーカス側の位置 A への光線収束機能を有する。このような光学特性を有することで、眼鏡レンズ 1 は近視進行抑制効果を発揮する。

10

【0108】

光量の評価の手法であるが、眼鏡レンズと眼を含む光学系の入射瞳の 4 mm 径範囲内に光線追跡を行った際の全光線数と、所定の評価領域内の複数の凸部の各々を通過した光線が各々収束する複数の焦点位置 A での光線数の合計と、網膜上の焦点位置 B での光線数と、を得る。もし、網膜よりもアンダーフォーカス側に焦点位置 C があるのなら、その光線数の合計も得る。そして、全光線数から、各焦点位置の光線数を差し引いて、迷光の光線数を得る。

【0109】

焦点位置 A、B に集まる光線とは、焦点位置 A、B を含む像面上の光線の通過点が、焦点位置 A、B から所定距離範囲以内 (例えば、視角 1 分以内) にある光線のことを指すと定義してもよい。そのうえで「光線数」とは、焦点位置 A または B に集まる光線の本数のことを指す。なお、上記方法以外にも、波動光学的な方法を用いてもよい。

20

【0110】

[眼鏡レンズの製造方法]

眼鏡レンズ 1 の製造方法の具体例について説明する。

【0111】

眼鏡レンズ 1 の製造にあたっては、まず、レンズ基材 2 を、注型重合等の公知の成形法により成形する。例えば、複数の凹部が備わった成形面を有する成形型を用い、注型重合による成形を行うことにより、少なくとも一方の表面に凸部領域 6 を有するレンズ基材 2 が得られる。

30

そして、レンズ基材 2 を得たら、次いで、そのレンズ基材 2 の表面に、波長フィルター 7 を形成する。波長フィルター 7 は、波長フィルター用薬液にレンズ基材 2 を浸漬させる方法等を使用することにより、形成することができる。

次いで、そのレンズ基材 2 の表面に、ハードコート膜 8 を成膜する。ハードコート膜 8 は、ハードコート液にレンズ基材 2 を浸漬させる方法や、スピンコート等を使用することにより、形成することができる。

ハードコート膜 8 を成膜したら、さらに、そのハードコート膜 8 の表面に、反射防止膜 10 を成膜する。ハードコート膜 8 は、反射防止剤を真空蒸着により成膜することにより、形成することができる。さらに反射防止膜に波長フィルターの機能を持たせることもできる。

40

このような手順の製造方法により、物体側に向けて突出する複数の凸部領域 6 を物体側の面 3 に有する眼鏡レンズ 1 が得られる。

【0112】

[凸部領域上、凹凸領域上、および異屈折率材料領域以外の態様]

例えば、凸部領域、凹凸領域、または異屈折率材料領域等が設けられていないレンズ基材またはハードコート膜等の上に形成された膜 (例えば遮光性を有する膜、ここでは Cr 膜を例示) に対し、平面視円形状に複数の孔をドットパターンとして設ける構成が挙げられる。

【0113】

50

図5は、ドットパターン状に孔が設けられた遮光膜（例えばCr膜）を備える変形例の眼鏡レンズの概略正面図および部分拡大図である。

【0114】

なお、孔の設け方は公知の手法を採用すればよく、例えば、レンズ基材の面上またはその上のハードコート膜等に対してドットパターン状に薬剤を塗布、乾燥させた後、ドットパターン状の乾燥後薬剤を覆うように遮光膜を蒸着させ、その後、該薬剤を除去することにより薬剤上の遮光を除去し、結果として遮光膜に対してドットパターン状に孔が形成された状態を得るという手法が挙げられる。

【0115】

この眼鏡レンズでも近視進行抑制効果をもたらされる。なお、この眼鏡レンズが近視進行抑制効果をもたらしている理由は、遮光膜に作られたドットパターンによる光の回折効果（振幅回折構造）によるものである。

【0116】

該光の回折効果により、例えば、0次以外の回折光を網膜以外の場所に集める。そのうえで、本発明の一態様の特徴の一つである波長フィルターを眼科用レンズに設けることにより、アンダーフォーカス側の光を減衰させる。

【0117】

これにより、波長ごとのデフォーカスの光量をコントロール可能とし、近視または遠視の進行を抑制する効果を損なわせないようにする。

【0118】

なお、図5に示す孔の直径 $2r$ およびドットパターンのパターン幅 d は、上記光の回折効果を奏する寸法であれば特に限定は無い。

【0119】

以上を踏まえ、孔を設けた部分を所定箇所AP、膜が存在する部分をベース部分BPと設定した場合を包含し、且つ、本変形例の項目までに述べてきた内容を包含するように、所定箇所APおよびベース部分BPを規定した表現は以下のとおりである。

「これまでに述べてきた眼科用レンズにおいて、所定箇所APと、所定箇所APの隣接部分であるベース部分BPと、を備え、

所定箇所APとベース部分BPとにより、網膜上に集光するとともに網膜上以外にも集光する、眼科用レンズ。」

なお、ドットパターン状に孔を設けるのとは逆に、ドットパターン状に膜を設けてもよい。すなわち、逆に膜が存在する部分を所定箇所AP、孔を設けない部分をベース部分BPとしてもよい。上記表現は、この別の変形例にも対応可能な表現である。

【0120】

つまり、本変形例における眼科用レンズは、膜の状態の違いにより回折現象をもたらす。そのため、ある領域（例えば孔の領域）だけが光の配分に寄与するだけでなく、構成する膜ひいては眼科用レンズ全体の構造が光の配分に寄与する。

【0121】

なお、ここでいう「膜の状態の違い」とは、先ほどまでの例のように遮光膜に孔を設けた場合も挙げられるし、逆に孔に該当する箇所のみ遮光膜を設けた場合も挙げられるし、多層膜を設けて所定の表層膜のみに孔を設けた場合も挙げられるし、その逆に所定箇所のみ数の多い多層膜とする場合も挙げられる。

【0122】

また、結局のところ、所定箇所APとベース部分BPとにより、網膜上に集光するとともに網膜上以外にも集光する眼科用レンズであれば、本変形例、凸部領域、凹凸領域、または異屈折率材料領域等のような態様には限定されない。

【0123】

[遠視進行抑制効果を発揮する場合]

遠視進行抑制効果を発揮する一態様の場合、好適例は、これまでに述べた好適例において「オーバーフォーカス側」を「アンダーフォーカス側」に置き換え、「長波長」を「短

10

20

30

40

50

波長」に置き換え、「534nmを超える長波長」は「534nmを下回る短波長」に置き換えた内容が当てはまる。

その遠視進行抑制効果を発揮する一態様は以下のとおりである。

「眼科用レンズを通過し且つ瞳孔を通る光線の束である光束の単色収差により遠視進行抑制効果をもたらし、且つ、

設定された主波長よりも短波長の光を減衰させる波長フィルターを備える、眼科用レンズ。」

【実施例】

【0124】

次に実施例を示し、本発明について具体的に説明する。本発明は、以下の実施例に限定されるものではない。

【0125】

220匹のひよこを用意した。各ひよこに対し、左眼にはレンズを装着させず、右眼にレンズを装着させた。レンズとしては、プラノ、+10D、-10Dの3種類のレンズをそれぞれ別のひよこに装着させた。

【0126】

ひよこが置かれた環境は以下の通りである。

ひよこを3つのグループに分けた。

グループAのひよこは、赤色カットフィルターを透過した白色光源（ハロゲンランプ：200Lux（人））からの光（青く見える光）下で最大10日間飼育した（実施例に対応）。

グループBのひよこは、青色カットフィルターを透過した白色光源（ハロゲンランプ：200Lux（人））からの光（黄色く見える光）下で最大10日間飼育した（比較例1に対応）。

グループCのひよこは、フィルターを設けない白色光源（ハロゲンランプ：200Lux（人））からの光下で最大10日間飼育した（比較例2に対応）。

【0128】

実施例だと、比較例に比べ、眼軸長の増加を抑えることができた。

【0129】

[総括]

以下、本開示の「眼科用レンズ」について総括する。

本開示の一実施例は以下の通りである。

「眼科用レンズを通過し且つ瞳孔を通る光線の束である光束の単色収差により近視進行抑制効果をもたらし、且つ、

設定された主波長よりも長波長の光を減衰させる波長フィルターを備える、眼科用レンズ。」

【符号の説明】

【0130】

1...眼鏡レンズ、2...レンズ基材、3...物体側の面、4...眼球側の面、6, 6a, 6b...凸部領域、7...波長フィルター、8...ハードコート膜、10...反射防止膜、20...眼球、20a...網膜、AP...所定箇所、BP...ベース部分

10

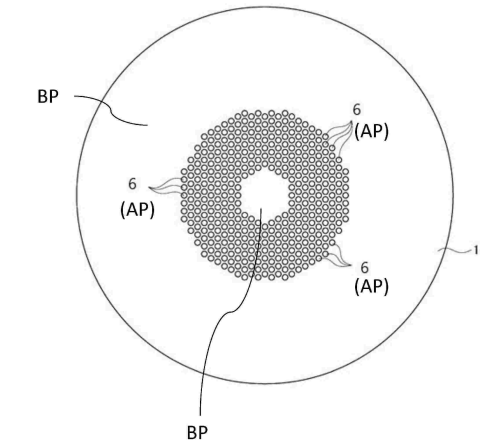
20

30

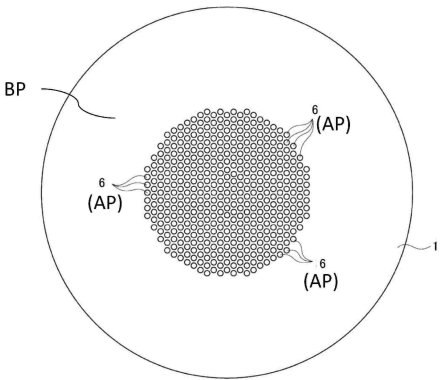
40

【図面】

【図 1 A】

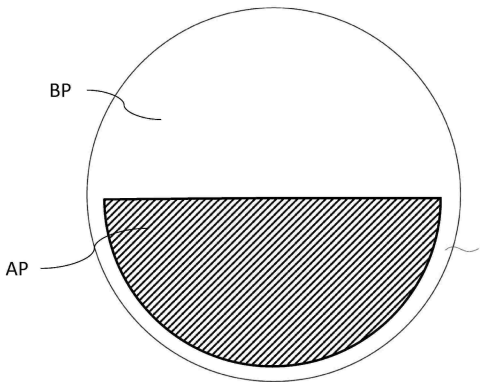


【図 1 B】

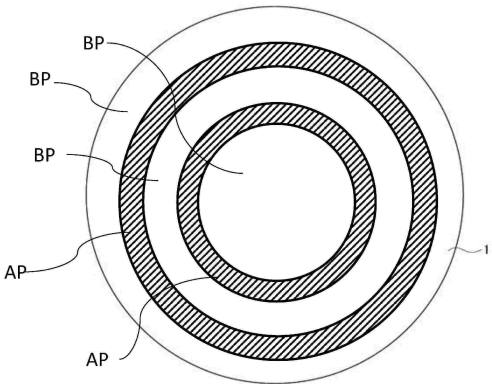


10

【図 1 C】



【図 1 D】



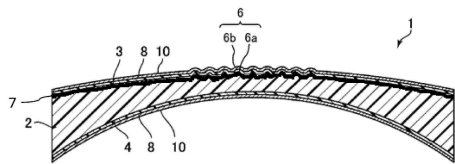
20

30

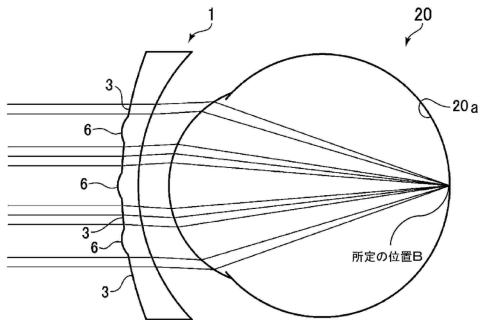
40

50

【図 2】

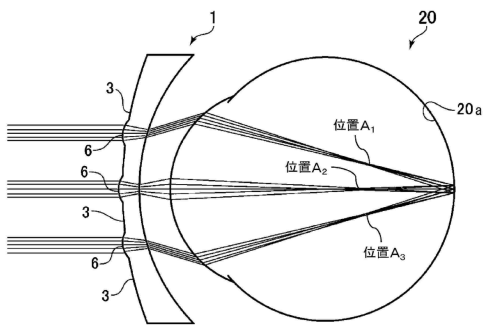


【図 3】

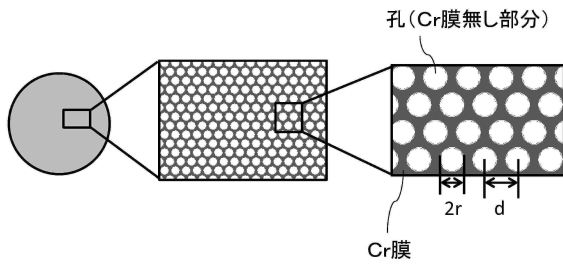


10

【図 4】



【図 5】



20

30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 井口 由紀
東京都新宿区西新宿六丁目１０番１号 HOYA株式会社内
- (72)発明者 松岡 祥平
東京都新宿区西新宿六丁目１０番１号 HOYA株式会社内
- (72)発明者 向山 浩行
東京都新宿区西新宿六丁目１０番１号 HOYA株式会社内
- 審査官 吉川 陽吾
- (56)参考文献 特表２０１８－５１２６２１（ＪＰ，Ａ）
特表２０１４－５０４８７３（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２０１７／０１３１５６７（ＵＳ，Ａ１）
特開２０１４－１７４４８２（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１８／１２４０３６（ＷＯ，Ａ１）
米国特許第０５８３８４１９（ＵＳ，Ａ）
米国特許出願公開第２０１３／０２５０２３５（ＵＳ，Ａ１）
特表２０２０－５１９９７１（ＪＰ，Ａ）
特開２０２２－６８２８７（ＪＰ，Ａ）
- (58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
G 0 2 C 1 / 0 0 - 1 3 / 0 0
G 0 2 B 5 / 2 2
G 0 2 B 5 / 1 8