

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年10月3日(03.10.2024)

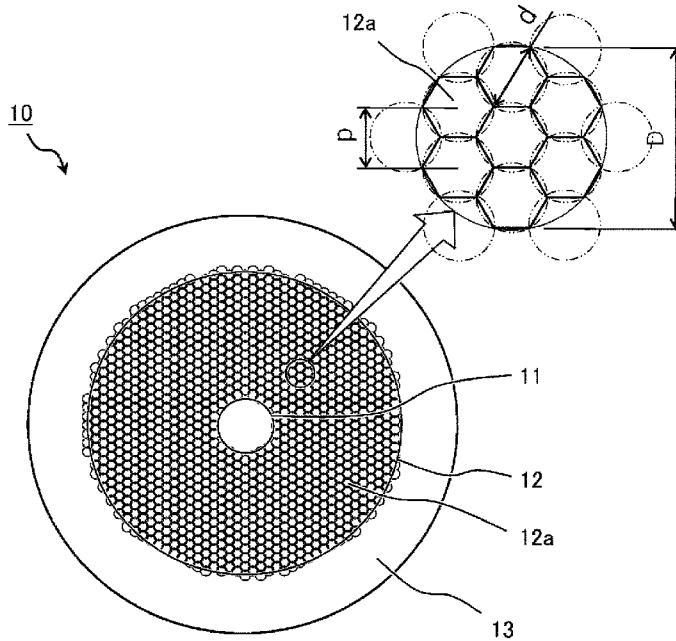


(10) 国際公開番号
WO 2024/204734 A1

- (51) 国際特許分類:
G02C 7/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/013093
- (22) 国際出願日: 2024年3月29日(29.03.2024)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2023-055748 2023年3月30日(30.03.2023) JP
- (71) 出願人(USを除く全ての指定国について):ホヤ
レンズ タイランド リミテッド(HOYA LENS
THAILAND LTD.) [TH/TH]; 12130 パトムタニ
- 県タンヤブリ郡プラチャティパット町ファホル
ヨティンロード 8 5 3 Pathumthani (TH).
- (72) 発明者; および
- (71) 出願人(USについてのみ): 祁華(QI Hua) [CN/
JP]; 〒1608347 東京都新宿区西新宿六丁目10
番1号 HOYA株式会社内 Tokyo (JP). 松岡 祥
平(MATSUOKA Shohei) [JP/JP]; 〒1608347 東
京都新宿区西新宿六丁目10番1号 H
OYA株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 福岡 昌浩, 外(FUKUOKA Masahiro et
al.); 〒1020072 東京都千代田区飯田橋四丁目
6番1号 21東和ビル3階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

(54) Title: EYEGLASS LENS AND DESIGN METHOD FOR EYEGLASS LENS

(54) 発明の名称: 眼鏡レンズおよび眼鏡レンズの設計方法



(57) Abstract: Provided is an eyeglass lens 10 comprising a clear region 11 located so as to include a lens center; and a defocus region 12 located around the clear region 11, wherein the clear region 11 is configured as a single focal plane to which a prescribed power is imparted so that a luminous flux incident from an object-side surface is emitted from an eyeball-side surface and concentrated onto the retina of an eyeball of an eyeglass wearer, the defocus region 12 has a plurality of segment regions 12a to which a power different from the prescribed power is imparted so that the luminous

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

flux incident from the object-side surface is emitted from the eyeball-side surface and concentrated at a position different from the retina of the eyeball of the eyeglass wearer, and the area ratio of a non-segment region, which is a region other than the plurality of segment regions 12a in the defocus region 12, to a region obtained by combining the segment regions 12a and the non-segment region is 0-25%.

(57) 要約: レンズ中心を含むように位置するクリア領域 11 と、前記クリア領域 11 の周囲に位置するデフォーカス領域 12 と、を備える眼鏡レンズ 10 において、前記クリア領域 11 は、物体側の面から入射した光束を眼球側の面から出射させて眼鏡装用者の眼球の網膜上に集光させるべく処方度数が付与された単焦点面として構成されており、前記デフォーカス領域 12 は、物体側の面から入射した光束を眼球側の面から出射させて眼鏡装用者の眼球の網膜上とは異なる位置に集光させるべく前記処方度数とは異なる度数が付与された複数のセグメント領域 12 a を有し、前記デフォーカス領域 12 における前記複数のセグメント領域 12 a と当該セグメント領域 12 a 以外の領域である非セグメント領域とを合わせた領域に対する前記非セグメント領域の面積割合が 0% 以上 25% 以下である。

明 細 書

発明の名称：眼鏡レンズおよび眼鏡レンズの設計方法

技術分野

[0001] 本開示は、眼鏡レンズおよび眼鏡レンズの設計方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、近視や遠視等の屈折異常の進行を抑制または軽減する眼鏡レンズが注目されている。例えば、近視進行抑制レンズについては、コントラストを低下させるものと、デフォーカス作用を与えるものと、の二通りがある。特許文献1には、ゼルニケ（Zernike）収差コントロールにより任意の空間周波数のコントラストを低下させる方法が記載されている。また、特許文献2には、直径0.3mmほどの突起（ドットパターン）により光を散乱させることで任意の空間周波数のコントラストを低下させる構成が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2021-073533号公報

特許文献2：特開2022-068287号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 屈折異常の進行を抑制または軽減する眼鏡レンズについては、当該屈折異常の進行の抑制効果または軽減効果が得られることは勿論のこと、それに加えて眼鏡装用者が装用する際に違和感を持たないものであることが好ましい。ところが、特許文献1に開示の技術では、眼鏡特有の問題である眼球回旋を踏まえて機能を与えるためのものではないため、その点で眼鏡装用者が違和感を持ってしまうおそれがある。また、特許文献2に開示の技術では、光の散乱によってレンズ外観が白くちらついて見えてしまい、レンズ装用時の美観が良くないため、その点で眼鏡装用者が違和感を持ってしまうおそれがある。

[0005] 本開示の一態様は、屈折異常の進行の抑制または軽減を可能にしつつ、眼鏡装用者が装用する際に違和感を持つことがない眼鏡レンズに関する技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の第1の態様は、
レンズ中心を含むように位置するクリア領域と、
前記クリア領域の周囲に位置するデフォーカス領域と、を備え、
前記クリア領域は、物体側の面から入射した光束を眼球側の面から出射させて眼鏡装用者の眼球の網膜上に集光させるべく処方度数が付与された単焦点面として構成されており、
前記デフォーカス領域は、物体側の面から入射した光束を眼球側の面から出射させて眼鏡装用者の眼球の網膜上とは異なる位置に集光させるべく前記処方度数とは異なる度数が付与された複数のセグメント領域を有し、
前記デフォーカス領域における前記複数のセグメント領域と当該セグメント領域以外の領域である非セグメント領域とを合わせた領域に対する前記非セグメント領域の面積割合が0%以上25%以下である
眼鏡レンズである。

[0007] 本開示の第2の態様は、
前記複数のセグメント領域は、周期性を有して配置されている
第1の態様に記載の眼鏡レンズである。

[0008] 本開示の第3の態様は、
前記複数のセグメント領域は、三角格子を構成する三角形の頂点に各セグメント領域の中心が位置するように配置されており、
前記セグメント領域が単独で存在するときのレンズ上での平面サイズdが0.25mm以上2.0mm以下の範囲に属し、
前記複数のセグメント領域のうち隣り合うもの同士の配置間隔pが0.25mm以上2.0mm以下の範囲に属し、
前記平面サイズdと前記配置間隔pとが $0.866 < p/d < 1.1$ の関

係を満足する

第2の態様に記載の眼鏡レンズである。

[0009] 本開示の第4の態様は、

隣り合う前記セグメント領域同士が接するように配置されている

第2または第3の態様に記載の眼鏡レンズである。

[0010] 本開示の第5の態様は、

前記セグメント領域は、前記網膜上よりも物体側に近い位置に光束を集光させるべく前記処方度数に対して正のデフォーカス度数を持つ凸形状部を有する

第1の態様に記載の眼鏡レンズである。

[0011] 本開示の第6の態様は、

前記セグメント領域は、前記網膜上よりも物体側から離れた位置に光束を集光させるべく前記処方度数に対して負のデフォーカス度数を持つ凹形状部を有する

第1の態様に記載の眼鏡レンズである。

[0012] 本開示の第7の態様は、

前記非セグメント領域は、前記セグメント領域とは異符号のデフォーカス度数を持つ曲面形状に形成されている

第5または第6の態様に記載の眼鏡レンズである。

[0013] 本開示の第8の態様は、

前記セグメント領域と前記非セグメント領域の境界近傍は、一次微分が連続である

第7の態様に記載の眼鏡レンズである。

[0014] 本開示の第9の態様は、

前記セグメント領域は、凸閉曲線によって構成された領域であり、

前記非セグメント領域は、非凸閉曲線によって構成された領域である

第1の態様に記載の眼鏡レンズである。

[0015] 本開示の第10の態様は、

前記複数のセグメント領域を覆う光学膜を備える

第1の態様に記載の眼鏡レンズである。

[0016] 本開示の第11の態様は、

前記デフォーカス領域は、内径が6mm以上12mm以下、外径が40mm以上の円環状である

第1の態様に記載の眼鏡レンズである。

[0017] 本開示の第12の態様は、

前記デフォーカス領域内で前記非セグメント領域の面積割合が異なるように前記セグメント領域が配されている

第11の態様に記載の眼鏡レンズである。

[0018] 本開示の第13の態様は、

前記デフォーカス領域内の任意位置における瞳孔径に対応する所定径の範囲内に前記セグメント領域が五つ以上含まれている

第11または第12の態様に記載の眼鏡レンズである。

[0019] 本開示の第14の態様は、

物体側と眼球側のうちの一方の光学面について、物体側の面から入射した光束を眼球側の面から出射させて眼鏡装用者の眼球の網膜上に集光させるべく処方度数が付与された単焦点面として構成されるクリア領域を、レンズ中心を含む位置に配するように、前記光学面を設計する第一工程と、

前記光学面について、物体側の面から入射した光束を眼球側の面から出射させて眼鏡装用者の眼球の網膜上とは異なる位置に集光させるべく前記処方度数とは異なる度数が付与された複数のセグメント領域を有するデフォーカス領域を、前記クリア領域の周囲に配するように、前記光学面を設計する第二工程と、を備え、

前記第二工程では、前記デフォーカス領域における前記複数のセグメント領域と当該セグメント領域以外の領域である非セグメント領域とを合わせた領域に対する前記非セグメント領域の面積割合が0%以上25%以下となるように、設計する

眼鏡レンズの設計方法である。

発明の効果

[0020] 本開示の一態様によれば、屈折異常の進行の抑制または軽減を可能にしつつ、眼鏡装用者が装用する際に違和感を持たない眼鏡レンズを提供できる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本開示の一実施形態における眼鏡レンズの平面構成例を示す説明図である。

[図2]本開示の一実施形態における眼鏡レンズの断面構成例を示す説明図である。

[図3]本開示の一実施形態における眼鏡レンズのセグメント領域の配置例を示す説明図である。

[図4]本開示の一実施形態における眼鏡レンズのセグメント領域の他の配置例を示す説明図である。

[図5]本開示の一実施形態における眼鏡レンズの非セグメント領域の断面構成例を示す説明図である。

[図6]本開示の一実施形態における眼鏡レンズの光学特性の一具体例を示す説明図（その1）である。

[図7]本開示の一実施形態における眼鏡レンズの光学特性の一具体例を示す説明図（その2）である。

[図8]本開示の一実施形態における眼鏡レンズの光学特性の一具体例を示す説明図（その3）である。

[図9]本開示の一実施形態における眼鏡レンズのセグメント領域の設計手順の一具体例を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、本開示の一実施形態について、図面に基づいて説明する。なお、以下の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。

[0023] (1) 眼鏡レンズの構成

まず、本開示の一実施形態に係る眼鏡レンズの構成について説明する。

[0024] 図1は、一実施形態に係る眼鏡レンズの平面構成例を示す説明図である。

図2は、当該眼鏡レンズの断面構成例を示す説明図である。

[0025] 本明細書で例に挙げる眼鏡レンズは、物体側の面と眼球側の面とを有する。「物体側の面」とは、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、「眼球側の面」とは、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る。この関係は、眼鏡レンズの基礎となるレンズ基材においても当てはまる。つまり、レンズ基材も物体側の面と眼球側の面とを有する。

[0026] 本明細書では、眼鏡レンズを装用した状態での水平方向をX方向、天地（上下）方向をY方向、眼鏡レンズの厚さ方向であってX方向及びY方向に垂直な方向をZ方向とする。

Z方向は眼鏡レンズの光軸方向でもある。原点はレンズ中心とする。なお、本明細書における「レンズ中心」は、眼鏡レンズの光学中心又は幾何中心を指す。本明細書では光学中心と幾何中心とが略一致する場合を例示する。「幾何中心」とは、玉形加工前のアンカットレンズのように平面視で円形状の場合は円の中心を指し、それ以外の形状の場合は平面視での重心を指す。

装用者に向かって右方を+X方向、左方を-X方向、上方を+Y方向、下方を-Y方向、物体側方向を+Z方向、その逆方向（奥側方向）を-Z方向とする。本明細書において、「平面視」とは+Z方向から-Z方向へと見たときの状態を指す。

本願各図では右眼用レンズを平面視した場合を例示しており、該右眼用レンズを装用した時の鼻側方向を+X方向、耳側方向を-X方向としている。

以下、眼鏡レンズにおけるアイポイント及び幾何中心等のような「位置」を論ずる際は、特記無い限り平面視での位置のことを指す。

[0027] 図1に示すように、眼鏡レンズ10は、平面視したときに、少なくとも、レンズ中心を含むように位置するクリア領域11と、クリア領域11の周囲に位置するデフォーカス領域12と、を備える。眼鏡レンズ10は、デフォ

ーカス領域 1 2 の周囲に、第二クリア領域 1 3 を備えていてもよい。

[0028] クリア領域 1 1 は、幾何光学的な観点において装用者の処方屈折力を実現可能な平滑表面形状を有する部分であって、例えば可視光線波長域で透明の部分である。そして、クリア領域 1 1 は、物体側の面から入射した光束を、眼球側の面から出射させて、眼鏡装用者の眼球の瞳孔内に入射させ、その眼球の網膜上に集光させるように構成されている。

[0029] また、クリア領域 1 1 は、レンズ中心および／またはアイポイントを含む領域として構成されている。「アイポイント (E P)」は、例えば、眼鏡レンズを装用した際に、真正面に向いたときに視線が通る位置であり、以降、この例を挙げる。アイポイントは、装用者に近い物体を装用者が視認したときに (いわば近見時の) 視線が通る位置、すなわち近見アイポイントであってもよい。本開示の一態様においては、フレームへの枠入れ加工前の眼鏡レンズの幾何中心はアイポイントと一致し、かつ、プリズム参照点とも一致し、かつ、レンズ中心とも一致する場合を例示する。以降、本開示の一態様の眼鏡レンズとして、フレームへの枠入れ加工前の眼鏡レンズを例示するが、本開示はこの態様に限定されない。アイポイントは、レンズ製造業者が発行するリマークチャート (Remark chart) またはセントレーションチャート (Centeration chart) を参照することにより、位置の特定が可能となる。

[0030] このようなクリア領域 1 1 によって、眼鏡レンズ 1 0 の処方度数 (球面度数、乱視度数、乱視軸等) が実現できる。球面度数は、正面視した時 (物体との距離は無窮遠 ~ 1 m 程度) に矯正されるべき度数 (例えば遠用度数であり、以降、遠用度数を例示) であってもよいし、中間視 (1 m ~ 4 0 c m) または近方視 (4 0 c m ~ 1 0 c m) したときに矯正されるべき度数であってもよい。

[0031] つまり、クリア領域 1 1 は、光束を網膜上に集光させるべく、眼鏡装用者の処方度数を実現するための領域であり、当該処方度数が付与された単焦点面として構成されている。

[0032] なお、装用者情報の処方データは、眼鏡レンズのレンズ袋に記載されてい

る。つまり、レンズ袋があれば、装用者情報の処方データに基づいた眼鏡レンズの物としての特定が可能である。そして、眼鏡レンズはレンズ袋とセットになっていることが通常である。そのため、レンズ袋が付属した眼鏡レンズも本開示の技術的思想が反映されているし、レンズ袋と眼鏡レンズとのセットについても同様である。

[0033] クリア領域 11 は、例えば平面視円形状に形成されている。その場合に、クリア領域 11 の大きさは、例えば外径を 6 mm 以上 12 mm 以下とすることが好ましい。また、クリア領域 11 は、レンズ中心および／またはアイポイントを含む位置に配されていれば、眼鏡装用者の眼の輻輳を踏まえて、レンズ中心および／またはアイポイントに対して眼鏡装用者の鼻側にオフセットするように配置されていてもよい。

[0034] 眼鏡レンズ 10 が第二クリア領域 13 を備えている場合には、その第二クリア領域 13 についても、レンズ中心および／またはアイポイントを含むことを除き、クリア領域 11 と同様に構成されているものとする。

[0035] 以上のようなクリア領域 11 および第二クリア領域 13 は、いわゆる単焦点レンズとしての機能を奏する。

[0036] デフォーカス領域 12 は、クリア領域 11 を囲うように配された円環状の領域である。眼鏡レンズ 10 が第二クリア領域 13 を備えている場合には、クリア領域 11 と第二クリア領域 13 との間に挟まれるように、デフォーカス領域 12 が位置することになる。その場合に、デフォーカス領域 12 は、内径が 6 mm 以上 12 mm 以下、外径が 40 mm 以上の円環状であることが好ましい。内径が 6 mm 以上であれば、クリア領域 11 の大きさを必要十分に確保することができる。また、内径が 12 mm 以下、外径が 40 mm 以上であれば、デフォーカス領域 12 の大きさを必要十分に確保することができ、後述するデフォーカス作用を実現する上で好ましい。

[0037] デフォーカス領域 12 は、複数のセグメント領域 12 a を有して構成されている。セグメント領域 12 a は、眼鏡レンズ 10 の物体側の面から入射した光束を眼球側の面から出射させて、その光束を眼鏡装用者の眼球の網膜上

とは異なる位置に集光させるために設けられている。換言すると、セグメント領域12aは、光束を網膜上とは異なる位置に集光させるべく、眼鏡装用者の処方度数とは異なる度数を実現するための領域であり、当該処方度数とは異なる度数が付与されて構成されている。

[0038] このようなセグメント領域12aを複数有することで、デフォーカス領域12についても、光束を網膜上とは異なる位置に集光させるべく、眼鏡装用者の処方度数とは異なる度数を実現するための領域として機能することになる。なお、デフォーカス領域12は、詳細を後述するように、複数のセグメント領域12aを組み合わせて構成された領域であってもよいし、複数のセグメント領域12aと当該セグメント領域12a以外の領域である非セグメント領域とを組み合わせて構成された領域であってもよい。

[0039] デフォーカス領域12を構成する複数のセグメント領域12aは、それぞれが、図2に示すように、眼鏡レンズ10の物体側の面に形成された凸形状部12bを有する。凸形状部12bは、物体側に凸状に突出する曲面を有し、眼鏡レンズ10を透過する光束を網膜上よりも物体側に近い位置に集光させるべく、クリア領域11の処方度数に対して正のデフォーカス度数を持つように構成されている。このように、凸形状部12bを有するセグメント領域12aが網膜上よりも物体側に近い位置に光束を集光させることで、眼鏡装用者が近視である場合には、その近視の進行を抑制する近視進行抑制効果が得られることが知られている。

[0040] ただし、各セグメント領域12aは、凸形状部12bを有するものに限定されるものではない。各セグメント領域12aは、眼鏡レンズ10を透過する光束を網膜上とは異なる位置に集光させるものであれば、例えば、凸形状部12bとは逆向きに湾曲する曲面を有する凹形状部（すなわち、当該網膜上よりも物体側から離れた位置に光束を集光させる凹形状部）を有するものであってもよい。このように、凹形状部を有するセグメント領域12aが網膜上よりも物体側から離れた位置に光束を集光させるべくクリア領域11の処方度数に対して負のデフォーカス度数を持つことで、眼鏡装用者が遠視で

ある場合には、その遠視の程度を改善する遠視改善効果が得られることが知られている。

[0041] これらの知見を参考にしつつ、各セグメント領域 1 2 a については、装用者の屈折異常の程度にあわせて、凸形状部 1 2 b と凹形状部のいずれを採用するか、あるいは混在させるかを決定してもよい。例えば、近視者には凸形状部 1 2 b を、遠視者には凹形状部を採用してもよい。このように、近視進行抑制効果または遠視改善効果を得るために、光束を網膜上とは異なる位置に集光させることを、以下「デフォーカス作用」ということもある。

[0042] なお、以下の説明では、各セグメント領域 1 2 a が凸形状部 1 2 b を有して構成されている場合を例示するが、凹形状部を有して構成されている場合も、詳細を後述する光学的な作用については、光束の集光位置に起因するものを除き、いずれの場合も略同様である。

[0043] 各セグメント領域 1 2 a を構成する凸形状部 1 2 b は、図 2 に示すように、クリア領域 1 1 を構成する曲面（すなわち、眼鏡装用者の処方度数を実現するための曲面）に沿って並ぶように配置されている。クリア領域 1 1 を構成する曲面は、眼鏡装用者の処方度数に応じた単焦点レンズとしての機能を奏する光学面である。つまり、各セグメント領域 1 2 a の凸形状部 1 2 b は、眼球の網膜上に集光させるように構成された光学面に対して、これと同じか、または同じと見做せる程度に違いが小さい曲率で構成される曲面に沿って、それぞれが並んでいる。このような曲面に沿って凸形状部 1 2 b が並んでいれば、クリア領域 1 1 とデフォーカス領域 1 2 とで倍率等が相違することを抑制でき、他者が装用者を外観視したときに、領域によって眼の大きさ等の見え方が異なるといった事態を招くことがない。

[0044] このように構成される各セグメント領域 1 2 a は、光束を網膜上とは異なる位置に集光させるべく、それぞれの平面サイズ d 、配置間隔 p 及び屈折力が以下のように設定されている。

[0045] セグメント領域 1 2 a の平面サイズ d は、当該セグメント領域 1 2 a が単独で存在するとしたときに当該セグメント領域 1 2 a を構成する曲面（以下

「セグメント曲面」という。)と当該セグメント領域12aを配置する際のベースとなるレンズ曲面(以下「ベースレンズ曲面」ともいう。)との交線を境界線として囲まれる領域を平面視したときの大きさ(サイズ)の代表値である。例えば、当該境界線が円形である場合であれば、当該円形の直径の最大値、平均値、中間値等のいずれかが平面サイズdに相当する。実際のセグメント領域12aは、隣り合うセグメント領域12a同士の間隔が十分大きい場合、すなわちセグメント領域12a同士が離間して配置されている場合には、セグメント曲面とベースレンズ曲面との交線を境界線として囲まれる領域であるが、隣り合う両セグメント領域12a同士の間隔が小さく、両セグメント領域12aが部分的にオーバーラップする場合には、その両セグメント曲面の交線が境界線となる。つまり、セグメント領域12aは、当該セグメント領域12aのセグメント曲面と隣接する全てのセグメント領域12aのセグメント曲面との交線またはベースレンズ曲面との交線によって囲まれた領域である。隣り合う両セグメント領域12a同士が一点でも共通の境界線を有する場合、両セグメント領域12aについては、それぞれが互いに「接する」という。

[0046] 本実施形態において、セグメント領域12aの平面サイズdは、例えば、0.25mm以上2.0mm以下の範囲、好ましくは0.25mm以上1.3mm以下の範囲に属するように設定されている。平面サイズdが0.25mm以上であれば、平面サイズdが0.25mmより小さい場合と比べて、微細凹凸の形成の困難性が低くなる点で好ましい。また、平面サイズdが2.0mm以下、好ましくは1.3mm以下であれば、そのような大きさの凹凸が知覚され難く、眼鏡レンズ10の美観が損なわれるのを抑制できる点で好ましい。

[0047] セグメント領域12aの配置間隔pは、各セグメント領域12aを平面視したときの隣り合うセグメント領域12aにおける基準点(例えば、当該セグメント領域12aが単独で存在するとしたときの平面形状の中心点や凸形状の頂点等)同士の間隔距離値である。

[0048] 本実施形態において、セグメント領域12aの配置間隔pの下限值は、例えば、0.25mm以上、好ましくは1.0mm以上に設定されている。配置間隔pが0.25mm以上であれば、外部照明による散乱反射が抑制され、他人から見て眼鏡レンズ10が白くチラついて見えてしまうことがない。また、配置間隔pをある程度大きく1.0mm以上とすることで、配置の周期性がもたらす回折作用などを要因とする偽解像による眼鏡装用者にとってのチラつき（網戸のように見える）リスクも低減される。セグメント領域12aの配置間隔pの上限值は、例えば、人間の目の瞳孔径を基準に設定されており、平均瞳孔径の半分程度である2.0mm以下に設定されている。配置間隔pをある程度小さく2.0mm以下とすることで、局所的なプリズムが抑制され、眼の輻輳に影響を与えてしまうことがない。

[0049] さらに、セグメント領域12aの平面サイズdおよび配置間隔pについては、当該セグメント領域12aの面積と、当該セグメント領域12a以外の領域であって詳細を後述する非セグメント領域の面積とを、どのくらいの比率にするかによって決めることができる。近視進行抑制効果または遠視改善効果を目指す場合、非セグメント領域の面積を少なくすることが必要である。一例として、平面形状が円形状のセグメント領域12aの中心を、三角格子を構成する三角形の頂点に配置する場合であれば、平面サイズdと配置間隔pとが $0.866 < p/d < 1.1$ の関係を満たすように設定することが望ましい。 $p < 0.866d$ の場合、セグメント領域12aの間に存在する非セグメント領域が完全に消えるので、 $p/d < 0.866$ にする必要がない。一方、 $p/d > 1.1$ の場合、非セグメント領域が大きくなり、本技術の目的であるデフォーカス作用が実現しないおそれがある。このように、セグメント領域12aを三角格子を構成する三角形の頂点に配置する場合、平面サイズdおよび配置間隔pについての上述した制約（条件）を満たしながらも、最大限のデフォーカス作用が得られるようになる。なお、セグメント領域12aは、三角格子を構成する三角形の頂点に配置するのではなく、他のパターンで配置するようにしてもよく、その場合に、 p/d については

、目的とするデフォーカス作用を最大限実現するように、別の制約条件を設定すればよい。

[0050] セグメント領域12aの屈折力は、当該セグメント領域12aの凸形状部12bによるデフォーカス度数である。デフォーカス度数は、単なる「度数」ではなく、セグメント領域12aがある場合と無い場合（すなわち、クリア領域11と同等の曲面の場合）との乖離を単位：D（ディオプタ）で表したものである。つまり、デフォーカス度数は、クリア領域11との相対的な度数の差分に相当する。

[0051] 本実施形態において、セグメント領域12aの屈折力（デフォーカス度数）は、デフォーカス作用を実現するために適宜設定されているものとする。平面サイズdおよび配置間隔pが上述の制約（条件）を満たしている場合であれば、デフォーカス度を調整することで、過剰にリスクを増減することなく、デフォーカス作用の度合いを調整することが実現可能となる。具体的には、デフォーカス度を、例えば、3.51D～5.80D程度とすることで、デフォーカス作用を実現することができる。

[0052] このような屈折力を有する各セグメント領域12aの凸形状部12bは、その曲面形状が特に限定されるものではないが、例えば、球面形状（球面レンズ）によって構成することが考えられる。その場合、光束が眼鏡レンズ10を透過する際に、過剰な散乱が発生し難くなる点で好ましい。また、例えば、凸形状部12bの頂点（中央）付近より周縁の側の度数が強い非球面形状（非球面レンズ）によって構成するようにしてもよい。その場合、周縁の部分が視力低下に寄与することから、デフォーカス作用を最大限実現する上で好ましいものとなる。

[0053] また、各セグメント領域12aは、上述したように平面サイズd、配置間隔p及び屈折力が設定されていることに加え、当該セグメント領域12aに関する面積割合が以下のように設定されている。眼鏡レンズ10を平面視すると、デフォーカス領域12の範囲内には、複数のセグメント領域12aと、当該セグメント領域12a以外の領域である非セグメント領域と、が存在

し得る。ここでいうセグメント領域12aに関する面積割合とは、各セグメント領域12aと非セグメント領域とを合わせた領域の面積に対する当該非セグメント領域の面積の割合のことである。

[0054] 本実施形態において、非セグメント領域の面積割合は、0%以上25%以下となるように設定されている。ただし、非セグメント領域の面積割合の上限値は、好ましくは18%以下、より好ましくは12%以下、より一層好ましくは10%以下とすることができる。18%であれば、セグメント領域12aの面積あたりの当該セグメント領域12aと非セグメント領域との境界長を、25%の場合よりも小さくすることができ、12%であれば、より一層小さくすることができる。このように境界長を制限すれば、セグメント領域12aと非セグメント領域との境界に起因する光の散乱等を抑制する上で好ましいものとなる。10%であれば、さらに境界長を抑制しつつ、セグメント領域12aの平面サイズdおよび配置間隔pについて $p/d = 1.0$ 程度とすることができる。非セグメント領域の面積割合の下限値は、2.4%以上に設定されていることが好ましい。2.4%の場合に、セグメント領域12aの面積あたりの当該セグメント領域12aと非セグメント領域との境界長が極小値となるためである。これを下回って、例えば非セグメント領域の面積割合の下限値が0%である場合、すなわち非セグメント領域が存在せずに、セグメント領域12aのみによって覆われている状態では、下限値が2.4%以上の場合に比べて、セグメント領域12aの面積あたりの境界長が大きくなり、デフォーカス作用あたりの散乱が大きくなってしまふことがあり得る。

[0055] このような非セグメント領域の面積割合は、デフォーカス領域12の全域において満足していることが好ましい。ただし、これに限定されることはなく、例えば、図1に示すように、少なくともデフォーカス領域12の範囲内における一部領域で満足していればよい。デフォーカス領域12ここでいう一部領域は、デフォーカス領域12の範囲内において、その範囲内の任意位置に想定される所定径Dの範囲内に属する領域である。所定径Dは、例えば

、 $\phi 2.5\text{ mm}$ 以上 $\phi 5.0\text{ mm}$ 以下、好ましくは平均瞳孔径である 4.0 mm 程度である。つまり、上述の面積割合は、デフォーカス領域12の範囲内の任意位置に想定される平均瞳孔径程度の所定径Dの領域内において満足していればよい。

[0056] 以上に説明したそれぞれの制約（条件）を満足することで、各セグメント領域12aは、周期性を有して配置される。ここでいう周期性とは、各セグメント領域12aが一定の規則に従って繰り返し配置されていることをいう。したがって、各セグメント領域12aは、例えば等間隔でなくても、何らかの規則性を持って配置されていれば、周期性を有して配置されていることになる。例えば、複数のセグメント領域12aの並びにおいて、特定位置のものが間引きされているような配置態様についても、何らかの規則性があれば、周期性を有していることになる。

[0057] また、各セグメント領域12aは、隣り合うセグメント領域12a同士が接するように配置される。例えば、非セグメント領域の面積割合が0%である場合には、セグメント領域12aは、その全周が他のセグメント領域12aと接するように配置されることになる。ただし、必ずしも全周が他のセグメント領域12aと接している必要はなく、各セグメント領域12aは、少なくとも一部が他のセグメント領域12aと接するように配置されていればよい。

[0058] 図3は、セグメント領域12aの配置例を示す説明図である。図例は、各セグメント領域12aの全周が他のセグメント領域12aと接しており、非セグメント領域の面積割合が0%である場合を示している。

かかる配置例の場合、三角格子を構成する三角形の頂点に各セグメント領域12aの中心が位置するように配置されている。これにより、各セグメント領域12aは、それぞれがハニカム（千鳥）状に位置するような位置関係となる。そして、各セグメント領域12aは、それぞれの周縁近傍がオーバーラップして互いに重なり合うような位置関係で配置されている。したがって、かかる配置例によれば、各セグメント領域12aを限られた範囲内に最

も効率的に配置することが可能であり、各セグメント領域 1 2 a の平面形状がそれぞれのセグメント曲面の境界線によって画定される多角形（具体的には、例えば六角形）となる。

[0059] 図 4 は、セグメント領域 1 2 a の他の配置例を示す説明図である。図例は、各セグメント領域 1 2 a の平面形状が円形であり、その外周の一部が他のセグメント領域 1 2 a と接し、非セグメント領域の面積割合が 0 % より大きい場合を示している。

かかる配置例の場合も、三角格子を構成する三角形の頂点に各セグメント領域 1 2 a の中心が位置するように配置されており、各セグメント領域 1 2 a がハニカム（千鳥）状に位置するような位置関係となっている。ただし、かかる配置例の場合は、各セグメント領域 1 2 a がオーバーラップしておらず、セグメント領域 1 2 a の外周の一部が他のセグメント領域 1 2 a と接していることから、各セグメント領域 1 2 a の間には非セグメント領域 1 2 c が存在することになる。ただし、非セグメント領域 1 2 c の面積割合は、25 % 以下であるものとする。また、かかる配置例の場合は、セグメント領域 1 2 a と非セグメント領域 1 2 c との境界部分に不連続部（段差部）が存在しない。そのため、不連続部に起因する光の散乱が生じることが無く、白く見えやすい、特に網目状に見えやすいといったことの発生を抑制できる。

[0060] なお、図 3 および図 4 に示す配置例は、単なる例示に過ぎず、これらの例に各セグメント領域 1 2 a の配置態様が限定されるものではない。

[0061] 各セグメント領域 1 2 a の間に非セグメント領域 1 2 c が存在する場合、非セグメント領域 1 2 c については、以下のような構成としてもよい。

図 5 は、非セグメント領域 1 2 c の断面構成例を示す説明図である。

図例のように、各セグメント領域 1 2 a が凸形状部 1 2 b を有する場合であれば、非セグメント領域 1 2 c については、隣り合う凸形状部 1 2 b 同士を連続させるように、凸形状部 1 2 b とは逆向きに湾曲する曲面形状（すなわち凹形状）に形成することができる。この場合、セグメント領域 1 2 a が網膜上よりも物体側に近い位置に光束を集光させるのに対して、非セグメン

ト領域 1 2 c は、当該網膜上よりも物体側から離れた位置に光束を集光させることになる。つまり、非セグメント領域 1 2 c については、セグメント領域 1 2 a とは網膜を挟んで反対側の位置に光束を集光させるべく、セグメント領域 1 2 a とは異符号のデフォーカス度数を持つ曲面形状に形成することができる。

[0062] つまり、非セグメント領域 1 2 c については、クリア領域 1 1 における度数（すなわち処方度数）よりも負の度数を持っている面となる。このような構成であれば、後述する光学特性を得る上で好適となり、効率的にコントラストを低下させることができ、特にセグメント領域 1 2 a の平面サイズ d の大きさの製造誤差に対してロバストになる。また、後述する光学特性のように、コントラスト曲線の高周波部分が綺麗におちる一方で、眩しさの要因となる極低周波部分は維持されるので、眼鏡装用者にとっての装用感が良いものとなる。さらには、セグメント領域 1 2 a と非セグメント領域 1 2 c とが滑らかに繋がるため、今まで境界で起きていた散乱等が低減されることになる。

[0063] 上述したように、セグメント領域 1 2 a と非セグメント領域 1 2 c を備える構成においては、セグメント領域 1 2 a および非セグメント領域 1 2 c のいずれもが、処方度数とは異なる領域となり得る。その場合に、各セグメント領域 1 2 a は、それぞれが、凸閉曲線によって囲まれた領域として構成される。ここで、凸閉曲線とは、例えば円形や正六角形等のように凹みのない輪郭形状によって閉じられたものをいう。一方、セグメント領域 1 2 a 以外の領域である非セグメント領域 1 2 c は、それぞれが、非凸閉曲線によって囲まれた領域として構成される。ここで、非凸閉曲線とは、凸閉曲線とは異なり、凹んだ形状部分を有する輪郭形状、または穴のように欠けた形状部分を有する輪郭形状によるものをいう。

[0064] なお、以上のような構成において、セグメント領域 1 2 a と非セグメント領域 1 2 c との境界またはセグメント領域 1 2 a 同士の間境界は、湾曲する曲面形状の向き（デフォーカス度数で表す場合の正負の符号）が切り替わ

る箇所と捉えることができる。その場合に、境界部分については、デフォーカス度数が「0」となるが、その面積が極小な線状帯となることから、かかる部分を一つの領域として考える必要はなく、かかる部分が眼鏡レンズ10の光学特性に影響を及ぼすこともない。

[0065] また、セグメント領域12aと非セグメント領域12cとの境界近傍においては、一次微分が連続である。ここで、一次微分が連続とは、面の傾きが不連続ではないことを意味する。したがって、一次微分が連続であれば、面の連続性を担保することができ、眼鏡レンズ10として好ましいレンズ形状を構成することができる。

[0066] 非セグメント領域12cの面積割合は、既述のように、0%以上25%以下となるように設定されているが、必ずしもデフォーカス領域12内において面積割合が一律である必要はない。例えば、デフォーカス領域12内においては、非セグメント領域12cの面積割合が領域内の位置に応じて異なるように、各セグメント領域12aが配されていてもよい。具体的には、クリア領域11に近い側の部分（すなわち、クリア領域11とデフォーカス領域12との中間的な部分）においては、他の部分に比べて、非セグメント領域12cの面積割合が高くてもよい。このように、デフォーカス領域12内で非セグメント領域12cの面積割合が異なるように各セグメント領域12aが配されていれば、デフォーカス作用を与えつつ、眼鏡装用者の視界の違和感を低下させることができる。その場合に、セグメント領域12aの平面サイズdを小さくして非セグメント領域12cの面積割合を高くすると、デフォーカス作用が低下するおそれがあるため、セグメント領域12aの配置間隔pを大きくすることことが好ましい。また、面積割合が高い中間的な部分においても、非セグメント領域12cは、凸形状部12bとは逆向きに湾曲する曲面形状（すなわち凹形状）とすると、コントラスト曲線が滑らかとなり眼鏡装用者にとって見やすくなる点で好ましい。

[0067] いずれの場合（すなわち、面積割合が一律であるか否かを問わず）も、セグメント領域12aは、デフォーカス領域12内の任意位置における瞳孔径

に対応する所定径（例えば4 mm）の範囲内において、五つ以上含まれていることが好ましい。セグメント領域12aが五つより少なくなると、揺れとして知覚されてしまうおそれが生じるからである。

[0068] 各セグメント領域12aが凸形状部12bを有する場合に、凸形状部12bについては、眼鏡レンズ10を構成するレンズ基材によって形成することが考えられる。このことは、非セグメント領域12cの形状についても同様である。

[0069] レンズ基材は、例えば、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成形されている。なお、レンズ基材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。このようなレンズ基材によって形成すれば、凸形状部12b等の形成を、モールド型を利用した成形加工によって行うことができる。

[0070] レンズ基材の表面は、光学膜によって被膜されていてもよい。光学膜としては、例えば、ハードコート膜（HC膜）および反射防止膜（AR膜）が挙げられるが、これらに加えて、さらに他の膜が形成されていてもよい。これらの光学膜については、公知技術によるものを利用すればよく、ここでは詳細な説明を省略する。

[0071] 光学膜が被覆する場合、その光学膜は、各セグメント領域12aを覆うことになる。このとき、光学膜は、その表面がレンズ基材の表面形状に追従するように薄く形成されていてもよいし、レンズ基材の表面形状の凹凸を埋めて平滑化するように厚く形成されていてもよい。光学膜を厚く形成する場合は、非セグメント領域12cについて、セグメント領域12aとは逆向きに湾曲する曲面形状（例えば凹形状）に容易に形成し得るようになる。

[0072] なお、非セグメント領域12cの形状は、型の研削・切削加工の工程にて与えられてもよい。また、型の研削・切削工程では不連続な形状を与えておいて、その後の研磨工程による平滑化にて与えられてもよい。また、成型によるレンズ基材の変形を加味して所望の形状となるように与えられてもよい。

。

[0073] いずれの場合においても、レンズ基材および光学膜によって構成される眼鏡レンズ10は、物体側の面から入射した光束に対する屈折率が1.55以上、好ましくは1.59程度であることが好ましい。

[0074] (2) 眼鏡レンズの光学特性

次に、上述した構成の眼鏡レンズ10の光学特性について説明する。

[0075] 図6は、眼鏡レンズ10の光学特性の一具体例を示す説明図(その1)である。図例は、レンズ透過光のコントラストと空間周波数との関係を示しており、横軸が空間周波数(CPD: cycle per degree)であり、縦軸がコントラスト伝達関数(MTF: Modulation Transfer Function)である。

[0076] 図中において、符号Aは、上述した構成の眼鏡レンズ10の光学特性として、 $p = 1.0 \text{ mm}$ 、 $p/d = 1.0$ の場合の具体例を示している。符号B~Dは、符号Aの具体例に対する比較例となるものである。符号Bは、上述した構成の眼鏡レンズ10のクリア領域11と同じ処方度数の単焦点レンズの光学特性の一具体例を示している。符号Cは、凸形状部によるセグメント領域を備えているが、上述した制約(条件)を満たしていない眼鏡レンズ(例えば、セグメント領域の平面サイズが 0.2 mm 未満のもの、ここでは 0.15 mm とした。)の光学特性の一具体例を示している。符号Dは、凸形状部によるセグメント領域を備えているが、上述した制約(条件)を満たしていない眼鏡レンズ(例えば、非セグメント領域の面積割合が $30 \sim 70 \%$ 程度のもの、ここでは 50% とした。)の光学特性の一具体例を示している。

。

[0077] 図6に示すように、上述した構成の眼鏡レンズ10については、 $CPD > 8$ の範囲でコントラストの感度が低くカットされている(符号A参照)。つまり、かかる眼鏡レンズ10によれば、低周波部分を残しつつ高周波部分をカットするローパスフィルタとして作用するようになっており、コントラスト曲線の高周波部分について、効率的にコントラストを低下させることがで

きる。したがって、高周波部分が綺麗におちる一方で、眩しさの要因となる極低周波部分は維持されるので、眼鏡装用者にとっての装用感が良いものとなる。また、高周波部分がおちることで、散乱等が低減されることになり、この点によっても眼鏡装用者にとって装用感が良いものとなる。これに対して、上述した制約（条件）を満たしていない眼鏡レンズでは（符号C，D参照）、 $CPD > 8$ の範囲でのコントラストの感度が十分にカットされていない。例えば、符号Cの眼鏡レンズでは、空間周波数の高周波（例えば $CPD = 12, 18, 24$ ）でコントラストの感度のピークが生じてしており、偽解像を起こすリスクがある点で好ましいとはいえない。

[0078] 図7は、眼鏡レンズ10の光学特性の一具体例を示す説明図（その2）である。図例は、レンズ透過光の光学的伝達関数とデフォーカス度数との関係を示しており、横軸がデフォーカス度数（ディオプタ：Dpt）であり、縦軸が光学的伝達関数（VSOTF：visual Strehl of the optical transfer function）である。

[0079] 図7（a）は、上述した構成の眼鏡レンズ10の光学特性として、図6中の符号Aに相当する具体例を示している。図7（b）および（c）は、いずれも、図7（a）の具体例に対する比較例となるものである。図7（b）は、図6中の符号Cに相当する具体例を示している。図7（c）は、図6中の符号Dに相当する具体例を示している。

[0080] 図7（a）に示すように、上述した構成の眼鏡レンズ10については、0 Dpt付近の位置に加えて、 -2.5 付近の位置にも、VSOTFのピークが形成されている。つまり、デフォーカスのピークも形成されており、近視進行抑制効果または遠視改善効果を得るためのデフォーカス作用が確実に実現されていることがわかる。これに対して、図7（b）および（c）に示す眼鏡レンズでは、デフォーカスのピークが十分に形成されておらず、必ずしもデフォーカス作用を奏するとはいえない。

[0081] 図8は、眼鏡レンズ10の光学特性の一具体例を示す説明図（その3）である。図例は、天井に蛍光灯が設置されている屋内環境において、眼鏡レン

ズの装用者をその1 m手前から外観視したときに、どのように見えるかをシミュレーションした結果を示している。

(a) はセグメント領域12 aの平面サイズdが $\phi 1.3$ mmである場合、
(b) はセグメント領域12 aの平面サイズdが $\phi 1.0$ mmである場合、
(c) はセグメント領域12 aの平面サイズdが $\phi 0.63$ mmである場合、
(d) はセグメント領域12 aの平面サイズdが $\phi 0.32$ mmである場合、
(e) はセグメント領域12 aの平面サイズdが $\phi 0.25$ mmである場合、
(f) はセグメント領域12 aの平面サイズdが $\phi 0.15$ mmである場合を、それぞれ示している。いずれの場合も、ベースレンズ曲面からの凸形状部12 bの突出高さが $1.2 \mu\text{m}$ である。

[0082] 蛍光灯の光が及ぶ屋内環境において眼鏡レンズの装用者を外観視すると、その眼鏡レンズの面上には、装用者の眼の透過像と蛍光灯の光の反射像とが複合した像が視認される。その場合において、透過像は、眼鏡レンズ上のセグメントサイズ（セグメント径）が大きいとモザイク風に見え、セグメントサイズが小さくなるとモザイク風が認識できなくなり全体的にぼやけて見えるようになる。反射像は、セグメントサイズが小さくなるほど、広範囲の照明光を拾うようになり、レンズ全体で反射光が見えるようになる。これらの複合作用で、セグメントサイズが小さいほど、眼鏡レンズは白く濁って見えてしまうことになる。

[0083] 図10 (f) に示すように、セグメント領域12 aの平面サイズdが $\phi 0.15$ mmである場合には、眼鏡レンズ10が白く濁って見えてしまい、装用者の眼の輪郭がぼやけて見えることがわかる。これに対して、図10 (a) ~ (e) に示すように、セグメント領域12 aの平面サイズdが $\phi 0.25$ mm以上であれば、眼鏡レンズ10が白く濁ってしまわなく、装用者の眼の輪郭が明瞭に見えるようになる。これらのことから、セグメント領域12 aの平面サイズdは、 0.25 mm以上とすれば、眼鏡レンズ10の美観が損なわれるのを抑制する上で非常に好ましいといえる。

[0084] その一方で、図10 (a) に示すように、セグメント領域12 aの平面サ

イズdが $\phi 1.3\text{ mm}$ である場合には、その一部にモザイク風に見える箇所が生じはじめる。このことから、セグメント領域12aの平面サイズdは、 0.25 mm 以上 2.0 mm 以下の範囲に属していればよいが、眼鏡レンズ10の美観が損なわれるのを抑制するという観点では、 1.3 mm 以下とすることが、より一層好ましいといえる。

[0085] 以上のように、本実施形態で説明した眼鏡レンズ10は、視進行抑制効果または遠視改善効果を得るためのデフォーカス作用を奏することに加えて、眼鏡レンズ10を装用した状態を外観視したときの美観が損なわれてしまうこともない。したがって、本実施形態で説明した眼鏡レンズ10によれば、視進行抑制効果または遠視改善効果を得る場合であっても、眼鏡装用者が装用に抵抗を感じてしまうおそれを解消することができる。

[0086] (3) 眼鏡レンズの設計方法、製造方法

次に、上述した構成の眼鏡レンズ10の設計方法、製造方法について説明する。

[0087] 眼鏡レンズ10の設計にあたっては、眼鏡装用者の処方度数をはじめとする各種データ（処方データ）が、予め特定されているものとする。

[0088] そのうえで、眼鏡レンズ10の設計にあたっては、まず、物体側と眼球側のうちの一方の光学面について、その光学面を設計する第一工程として、その光学面におけるクリア領域11の設計を行う。具体的には、予め特定されている処方データに基づいて、クリア領域11において物体側の面から入射した光束を眼球側の面から出射させて眼鏡装用者の眼球の網膜上に集光させるように、クリア領域11を構成する曲面の面形状を決定する。さらには、眼鏡レンズ10のレンズ中心および／またはアイポイントを含むように、クリア領域11の位置および大きさを決定する。

[0089] 眼鏡レンズ10が第二クリア領域13を備えている場合には、第一工程において、クリア領域11の設計と合わせて、第二クリア領域13についても、その設計を行う。

[0090] なお、第一工程で決定した曲面は、後述する第二工程において基になるべ

ースレンズ曲面となる。

[0091] その後は、光学面を設計する第二工程として、その光学面におけるデフォーカス領域12の設計を行う。具体的には、クリア領域11の周囲に配するように、デフォーカス領域12の位置および大きさを決定する。そして、決定したデフォーカス領域12の範囲内において、ベースレンズ曲面に沿って並ぶように、複数のセグメント領域12aを配置することで、当該デフォーカス領域12を構成する面形状を決定する。例えば、当該光学面において各セグメント領域12aをハニカム（千鳥）状に配置する場合であれば、ベースレンズ曲面の面上に対して、各セグメント領域12aの配置間隔pを一片の長さとする正三角形の組み合わせによって構成される仮想的な三角形ネットを張り、その三角形ネットにおける正三角形の各頂点に各セグメント領域12aの基準点（例えば、平面形状の中心点や凸形状の頂点等）が位置するように、各セグメント領域12aを構成する凸形状部12bを配置する。このとき、各セグメント領域12aの周縁近傍が互いに重なり合う場合には、ベースレンズ曲面の面も含め、当該ベースレンズ曲面からの高さが最も高い位置を、光学面の最表面とする。このようにして、各セグメント領域12aを構成する凸形状部12bを繋ぎ合わせることで、眼鏡レンズ10におけるデフォーカス領域12の光学面の面形状を得る。

[0092] なお、各セグメント領域12aの配置に際しては、少なくともそれぞれの平面サイズdおよび配置間隔pについて、平面サイズdが0.25mm以上2.0mm以下の範囲に属し、配置間隔pが0.25mm以上2.0mm以下の範囲に属し、平面サイズdと配置間隔pとが $0.866 < p/d < 1.1$ の関係为满足するように、予め設定しておくものとする。これにより、各セグメント領域12aの配置後においては、各セグメント領域12aと非セグメント領域12cとを合わせた領域に対する当該非セグメント領域12cの面積割合が0%以上25%以下となる。つまり、非セグメント領域の面積割合が0%以上25%以下となるように、各セグメント領域12aを配置するのである。

[0093] さらに具体的には、各セグメント領域12aが凸形状部12bによって構成されている場合であれば、各セグメント領域12aの配置を以下のように行ってもよい。

図9は、セグメント領域の設計手順の一具体例を示す説明図である。

図9(a)に示すように、第1の手順として、平面上に離散的にセグメント球面（当然非球面でも可）を並べる。このときの平面が、ベースレンズ曲面が相当することになる。図例では、1.3mm間隔で $\phi 1.2$ mm、高さ0.18mmの曲面を並べた場合を示している。なお、図11(a)中において、左側の図は2mm四方範囲での配置の様子、右側の図は矢印に沿った断面図であり、右図中の実線、点線は左図中の矢印に対応している。

そして、図9(b)に示すように、第2の手順として、平滑化フィルタによって平滑化を行う。図9(b)中において、左側の図が平滑化フィルタの直径、右側の図がその断面図を示している。今回の例では一様フィルタとしている。なお、フィルタ直径は非セグメント領域の最大内接半径より大きく設定しないとベースレンズ曲面の面が残って露出してしまふ。上述したようなハニカム状に配置する場合、 $\text{フィルタ直径} > \text{配置間隔} p \times \sqrt{3} \div 2 - \text{平面サイズ} d$ の関係が成立する。今回の例では0.3mmとしている。

その後は、平滑化によりセグメント高さや実行的な遮蔽効果が大小するため、図9(c)に示すように、第3の手順として、形状や性能を確認しながら高さ方向にスケーリングにて調整することで、各セグメント領域12aにおける凸形状部12bおよびそれぞれの間の非セグメント領域12cを完成させる。

なお、このような面形状を加工する際には、これをスプラインデータとした上で、ベースレンズ曲面のベースカーブに加算するようにしてもよい。

[0094] 以上のような手順を経ることで、本実施形態の眼鏡レンズ10における光学面を設計することができる。

[0095] また、光学面の設計後は、その設計結果に基づいて、本実施形態の眼鏡レンズ10を製造することができる。具体的には、例えば、設計結果を反映さ

せたモールド型を作成し、そのモールド型を利用した成形加工を行ってレンズ基材を作成し、さらに必要に応じてレンズ基材に対する光学膜の成膜を行うことで、本実施形態の眼鏡レンズ10を得ることができる。

[0096] なお、眼鏡レンズ10の設計方法、または、製造方法において、ここで説明しなかった具体的な内容については、公知技術を利用して実現すればよい。

[0097] 眼鏡レンズ10の設計に際しては、上述した例のように、不連続な面を形成→平滑化という手順を経ずに、ガウス関数状の面を並べてもよい。これは、ピッチ（配置間隔 p ）に対して、直径（平面サイズ d ）が小さな球面状のセグメント領域12aを、直径の大きなガウスフィルタで平滑化するという手順と等価である。

[0098] また、眼鏡レンズ10の製造に際して、HC膜等の光学膜を厚めにつけると、セグメント領域12aの周縁部がダレて、見かけ上の平面サイズ d が大きくなる可能性がある。よって、このことを加味し、眼鏡レンズ10の設計段階で、平滑化フィルタの直径からその拡大分を引いておく見込み補正を行ってもよい。例えば、HC膜の厚さが $2\mu\text{m}$ の場合、大凡 0.05mm 程度平面サイズ d が拡大する可能性があるので、フィルタ直径を $0.30 - 0.05 = 0.25\text{mm}$ に設定すると、HC膜のダレ具合と合わせて、適切な大きさの平面サイズ d が得られるようになる。

[0099] (4) 本実施形態にかかる効果

本実施形態によれば、以下に示す1つまたは複数の効果を奏する。

[0100] 本実施形態に係る眼鏡レンズ10によれば、複数のセグメント領域12aを有するデフォーカス領域12を備えているので、光束を網膜上とは異なる位置に集光させるデフォーカス作用を奏することになり、その結果として近視進行抑制効果または遠視改善効果を得ることが実現可能となる。しかも、デフォーカス領域12における非セグメント領域12cの面積割合が0%以上25%以下であるため、デフォーカス作用を奏しつつ、コントラスト曲線の低周波部分を残しつつ高周波部分をカットするローパスフィルタとしても

作用することになり、眼鏡装用者にとっての装用感が良いものとなる。

[0101] 本実施形態に係る眼鏡レンズ10によれば、レンズ中心を含むようにクリア領域11が位置しており、そのクリア領域11の周囲にデフォーカス領域12が位置している。したがって、デフォーカス領域12によってデフォーカス作用を奏する場合であっても、レンズ中心の近傍にクリアに見るための領域が用意されていることになり、その点でも眼鏡装用者が違和感を持ってしまふことがない。しかも、クリア領域11の周囲にデフォーカス領域12が位置していることで、眼球回旋を踏まえた上で近視進行抑制効果または遠視改善効果を得るための機能を与えることができる。

[0102] 本実施形態に係る眼鏡レンズ10によれば、セグメント領域の平面サイズ d および配置間隔 p を適切に設定することで、十分なデフォーカス作用を奏することを実現可能にしつつ、外部光等による散乱反射が抑制することができる。したがって、他人から見て白くチラついて見えてしまうといったことがなく、外観上の不自然さが低減されてレンズ装用時の美観が良くなるため、その点で眼鏡装用者が違和感を持つことがない。

[0103] 以上のように、本実施形態に係る眼鏡レンズ10によれば、屈折異常の進行の抑制または軽減を可能にしつつ、眼鏡装用者が装用する際に違和感を持つことがない。

[0104] また、本実施形態に係る眼鏡レンズ10によれば、非セグメント領域12cがセグメント領域12aとは網膜を挟んで反対側の位置に光束を集光させる曲面形状に形成されており、クリア領域11の処方度数よりも負の度数を持っている面となっている。したがって、コントラスト曲線の高周波部分について効率的にコントラストを低下させることができ、特にセグメント領域12aの平面サイズ d の大きさの製造誤差に対してロバストになる。また、高周波部分が綺麗におちる一方で、眩しさの要因となる極低周波部分は維持されるので、眼鏡装用者にとっての装用感が良いものとなる。さらには、散乱等が低減されることになり、この点によっても眼鏡装用者にとって装用感が良いものとなる。

[0105] (5) 変形例等

以上に本開示の実施形態を説明したが、本発明の技術的範囲は、上述の例示的な開示内容に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。

[0106] 本実施形態では、眼鏡レンズ10の物体側の面に凸形状部が配置され、これによりセグメント領域が構成されている場合を例に挙げたが、本発明がこれに限定されることはない。例えば、凸形状部ではなく、凹形状部が配置され、これによりセグメント領域が構成されていてもよい。また、凸形状部または凹形状部が、眼鏡レンズ10の物体側の面ではなく、眼球側の面に配置されていてもよい。さらには、例えば、ある程度の膜厚以上の光学面によって覆われていることで、凸形状部または凹形状部が眼鏡レンズ10の内部（すなわち表面以外）に形成され、これによりセグメント領域が構成されていてもよい。更に、膜やフィルムに凸形状部または凹形状部を形成し、レンズ表面に貼り付ける、あるいは、レンズ内部に挟み込んでもよい。

[0107] 本実施形態では、眼鏡レンズ10を片眼弱視の治療に用いる場合を例に挙げたが、本発明がこれに限定されることはなく、他の用途にも使用し得ることが可能である。

符号の説明

[0108] 10…眼鏡レンズ、11…クリア領域、12…デフォーカス領域、12a…セグメント領域、12b…凸形状部、12c…非セグメント領域、13…第二クリア領域

請求の範囲

- [請求項1] レンズ中心を含むように位置するクリア領域と、
前記クリア領域の周囲に位置するデフォーカス領域と、を備え、
前記クリア領域は、物体側の面から入射した光束を眼球側の面から出射させて眼鏡装用者の眼球の網膜上に集光させるべく処方度数が付与された単焦点面として構成されており、
前記デフォーカス領域は、物体側の面から入射した光束を眼球側の面から出射させて眼鏡装用者の眼球の網膜上とは異なる位置に集光させるべく前記処方度数とは異なる度数が付与された複数のセグメント領域を有し、
前記デフォーカス領域における前記複数のセグメント領域と当該セグメント領域以外の領域である非セグメント領域とを合わせた領域に対する前記非セグメント領域の面積割合が0%以上25%以下である眼鏡レンズ。
- [請求項2] 前記複数のセグメント領域は、周期性を有して配置されている請求項1に記載の眼鏡レンズ。
- [請求項3] 前記複数のセグメント領域は、三角格子を構成する三角形の頂点に各セグメント領域の中心が位置するように配置されており、
前記セグメント領域が単独で存在するときのレンズ上での平面サイズ d が0.25mm以上2.0mm以下の範囲に属し、
前記複数のセグメント領域のうち隣り合うもの同士の配置間隔 p が0.25mm以上2.0mm以下の範囲に属し、
前記平面サイズ d と前記配置間隔 p とが $0.866 < p/d < 1.1$ の関係を満足する請求項2に記載の眼鏡レンズ。
- [請求項4] 隣り合う前記セグメント領域同士が接するように配置されている請求項2または3に記載の眼鏡レンズ。
- [請求項5] 前記セグメント領域は、前記網膜上よりも物体側に近い位置に光束

を集光させるべく前記処方度数に対して正のデフォーカス度数を持つ凸形状部を有する

請求項 1 に記載の眼鏡レンズ。

[請求項6] 前記セグメント領域は、前記網膜上よりも物体側から離れた位置に光束を集光させるべく前記処方度数に対して負のデフォーカス度数を持つ凹形状部を有する

請求項 1 に記載の眼鏡レンズ。

[請求項7] 前記非セグメント領域は、前記セグメント領域とは異符号のデフォーカス度数を持つ曲面形状に形成されている

請求項 5 または 6 に記載の眼鏡レンズ。

[請求項8] 前記セグメント領域と前記非セグメント領域の境界近傍は、一次微分が連続である

請求項 7 に記載の眼鏡レンズ。

[請求項9] 前記セグメント領域は、凸閉曲線によって構成された領域であり、前記非セグメント領域は、非凸閉曲線によって構成された領域である

請求項 1 に記載の眼鏡レンズ。

[請求項10] 前記複数のセグメント領域を覆う光学膜を備える

請求項 1 に記載の眼鏡レンズ。

[請求項11] 前記デフォーカス領域は、内径が 6 mm 以上 12 mm 以下、外径が 40 mm 以上の円環状である

請求項 1 に記載の眼鏡レンズ。

[請求項12] 前記デフォーカス領域内で前記非セグメント領域の面積割合が異なるように前記セグメント領域が配されている

請求項 11 に記載の眼鏡レンズ。

[請求項13] 前記デフォーカス領域内の任意位置における瞳孔径に対応する所定径の範囲内に前記セグメント領域が五つ以上含まれている

請求項 11 または 12 に記載の眼鏡レンズ。

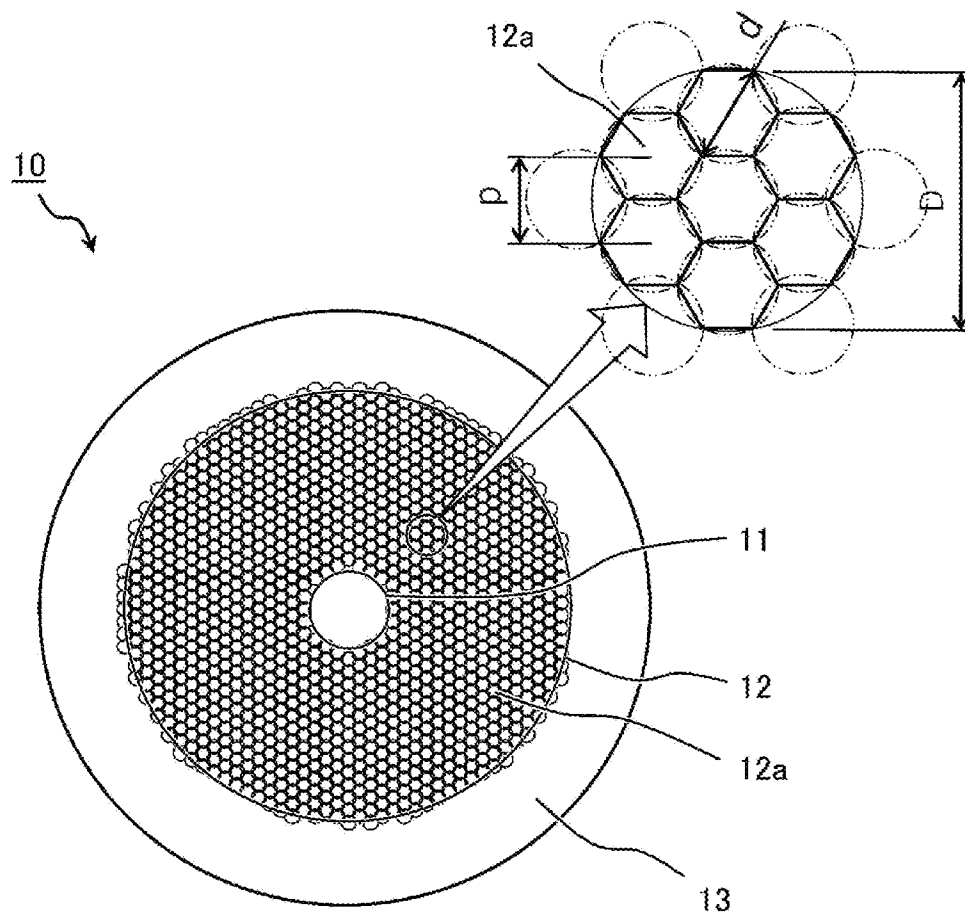
[請求項14] 物体側と眼球側のうちの一方の光学面について、物体側の面から入射した光束を眼球側の面から出射させて眼鏡装用者の眼球の網膜上に集光させるべく処方度数が付与された単焦点面として構成されるクリア領域を、レンズ中心を含む位置に配するように、前記光学面を設計する第一工程と、

前記光学面について、物体側の面から入射した光束を眼球側の面から出射させて眼鏡装用者の眼球の網膜上とは異なる位置に集光させるべく前記処方度数とは異なる度数が付与された複数のセグメント領域を有するデフォーカス領域を、前記クリア領域の周囲に配するように、前記光学面を設計する第二工程と、を備え、

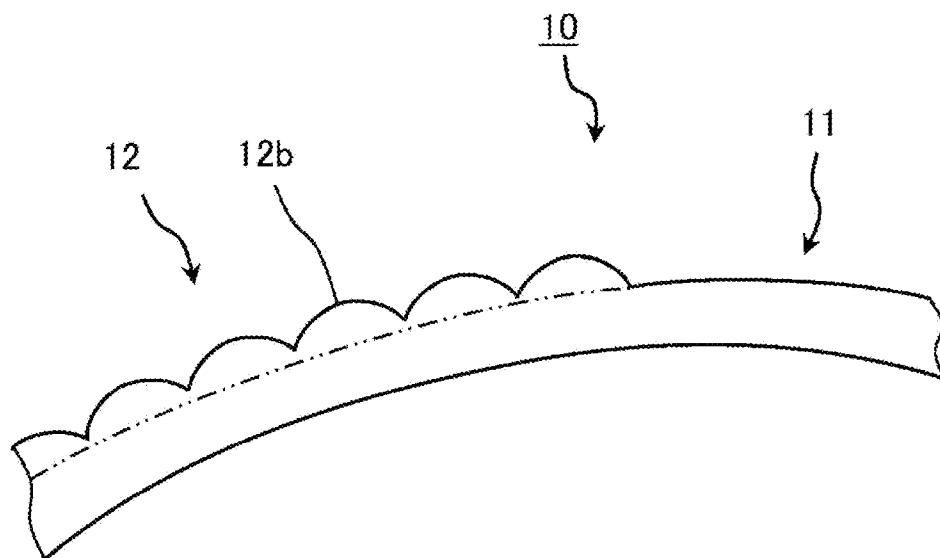
前記第二工程では、前記デフォーカス領域における前記複数のセグメント領域と当該セグメント領域以外の領域である非セグメント領域とを合わせた領域に対する前記非セグメント領域の面積割合が0%以上25%以下となるように、設計する

眼鏡レンズの設計方法。

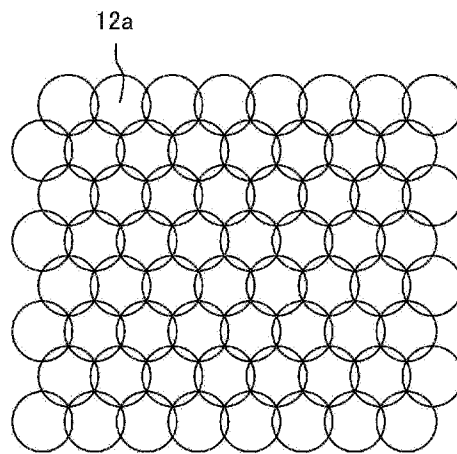
[図1]



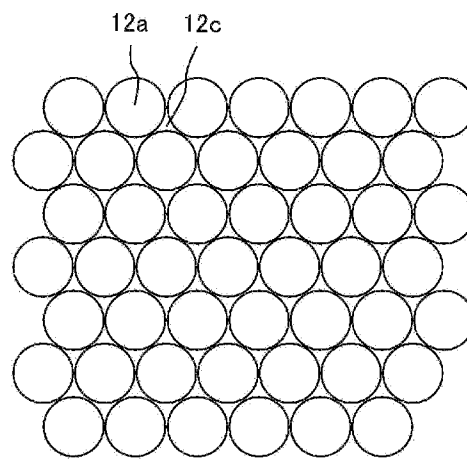
[図2]



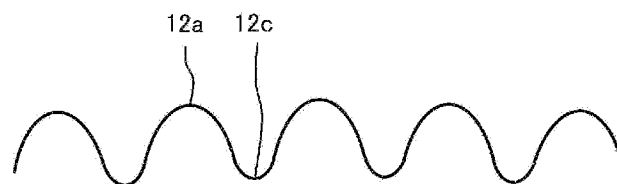
[図3]



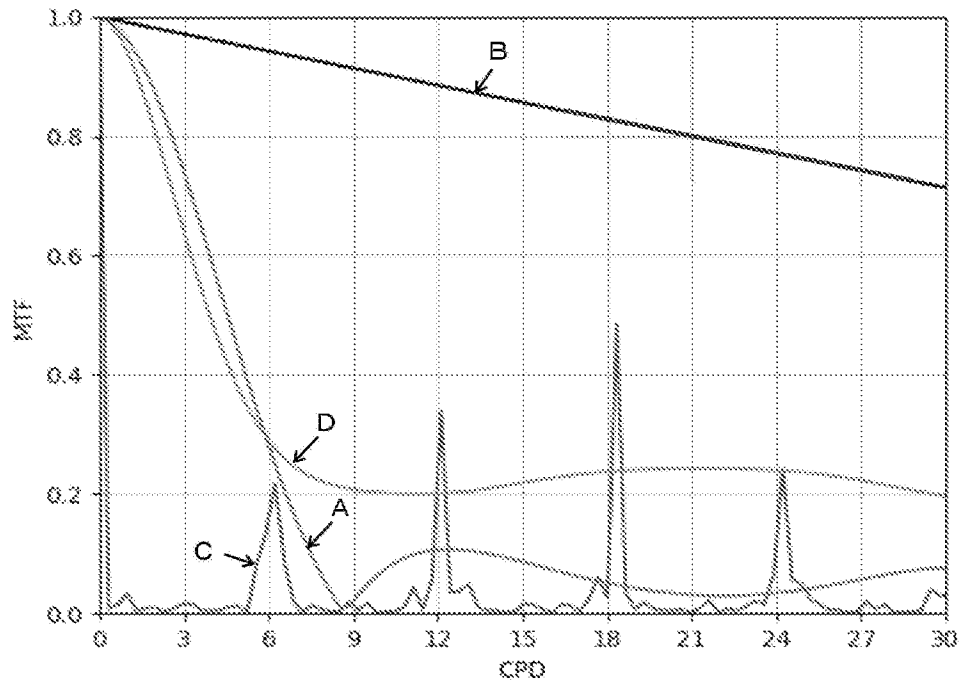
[図4]



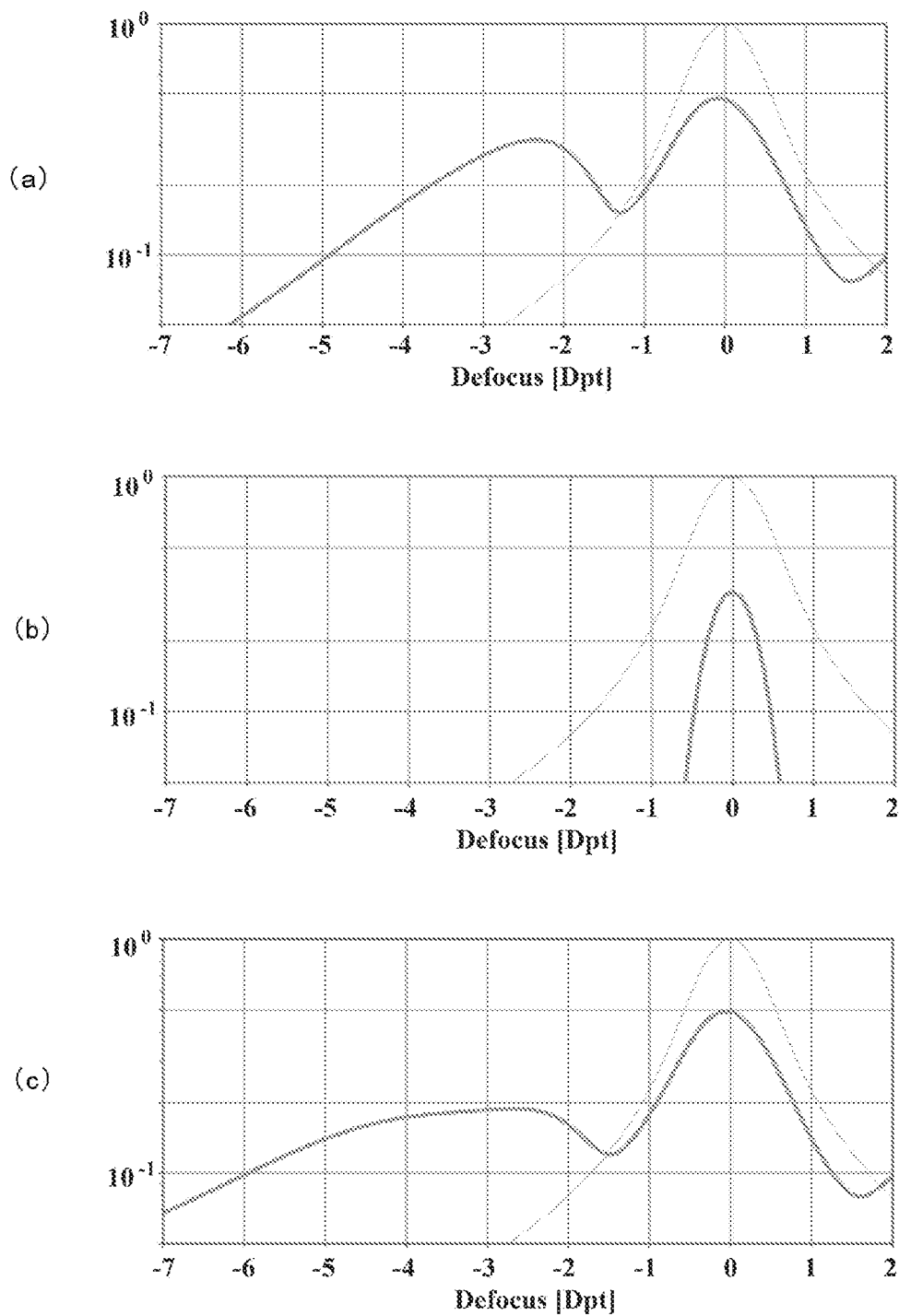
[図5]



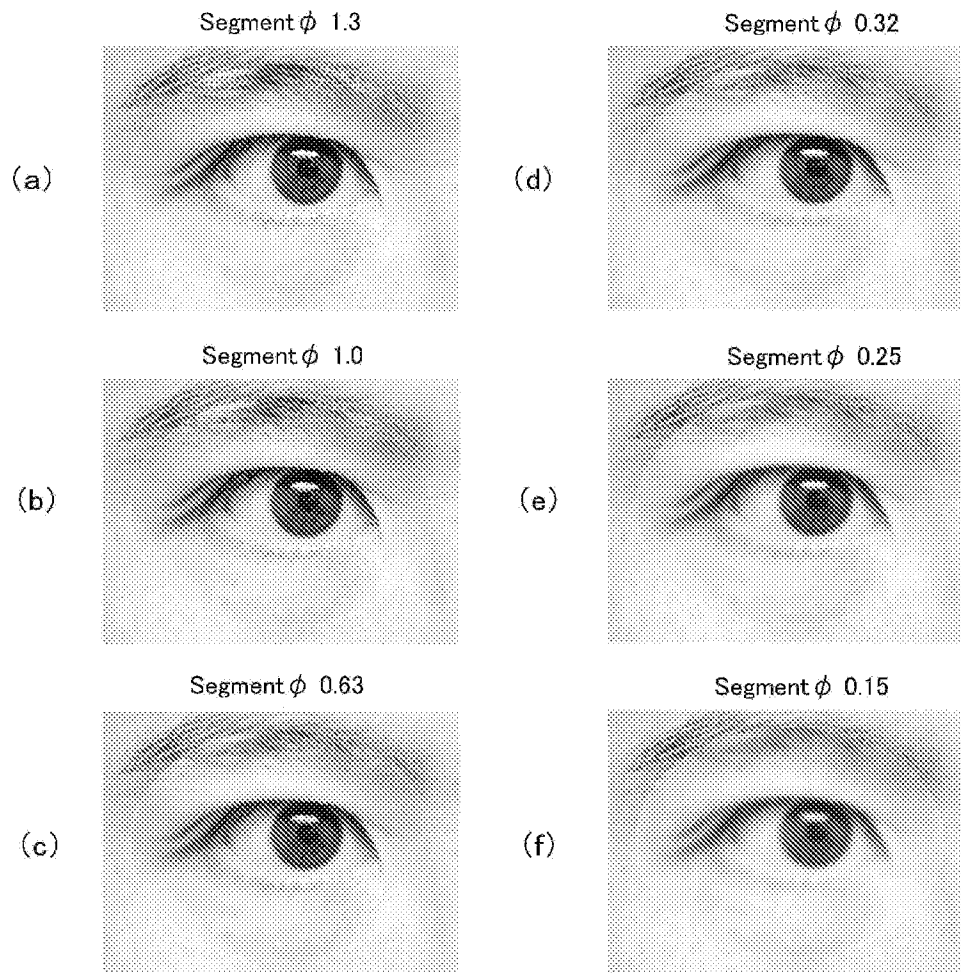
[図6]



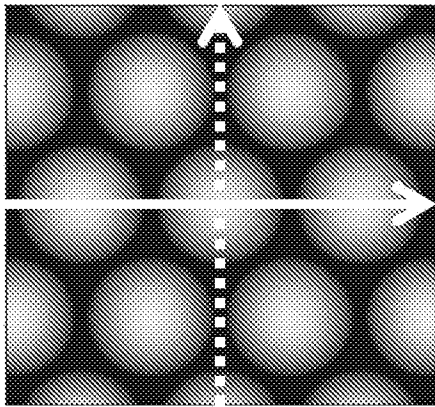
[図7]



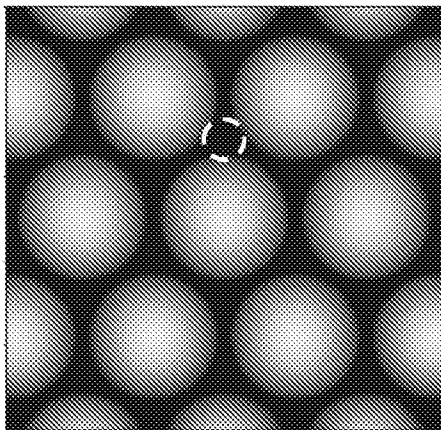
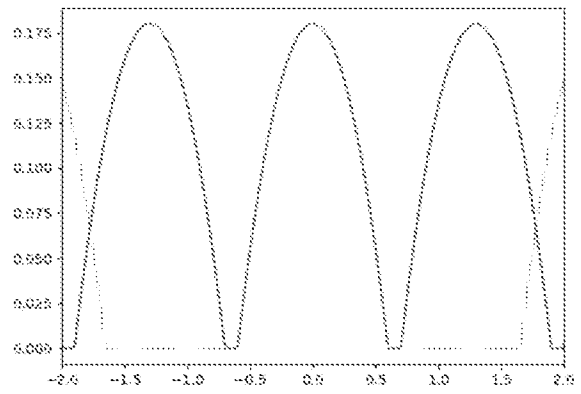
[図8]



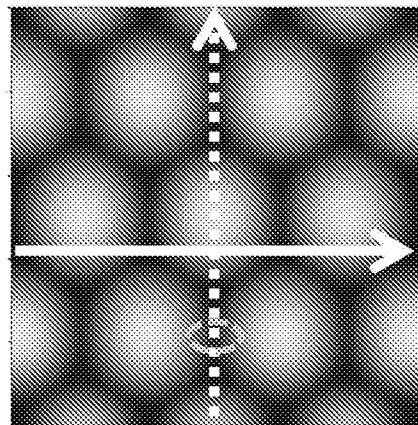
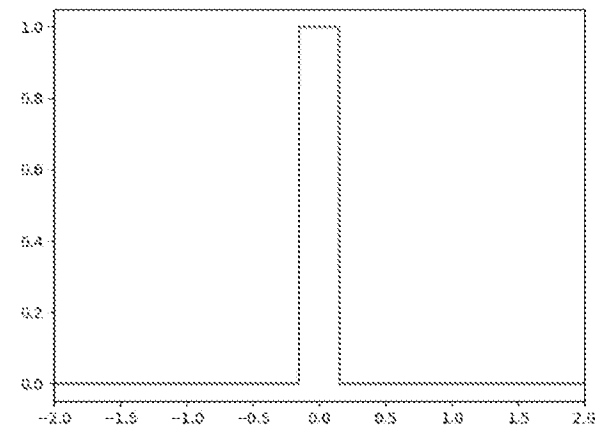
[図9]



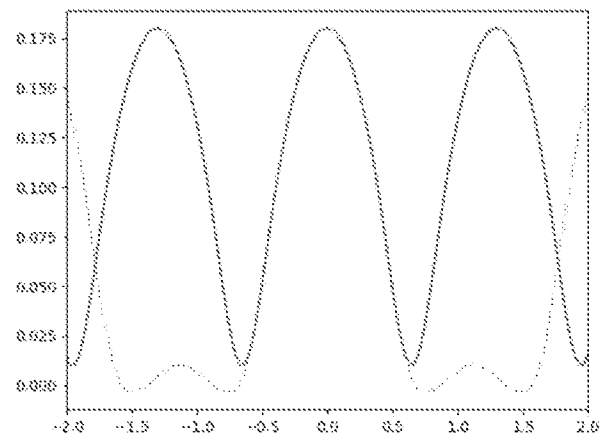
(a)



(b)



(c)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/013093

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G02C 7/06(2006.01)i FI: G02C7/06		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G02C1/00-13/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 104678572 A (THE HONG KONG POLYTECHNIC UNIVERSITY et al.) 03 June 2015 (2015-06-03) paragraphs [0001], [0009]-[0039], [0050]-[0057], fig. 1-10	1-3, 5-6, 9, 11, 13-14
Y		7-8, 10, 12
A		4
X	CN 113900275 A (WENZHOU MEDICAL UNIVERSITY) 07 January 2022 (2022-01-07) paragraphs [0001], [0007]-[0031], [0047]-[0084], fig. 1-4	1-6, 11, 13-14
Y		10, 12
A		7-9
Y	CN 113341593 A (AERBO TECHNOLOGY CO., LTD.) 03 September 2021 (2021-09-03) paragraphs [0036]-[0059], fig. 1-5	7-8
Y	WO 2021/059887 A1 (HOYA LENS THAILAND LTD.) 01 April 2021 (2021-04-01) paragraphs [0088]-[0120], fig. 1-3	10
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 07 June 2024		Date of mailing of the international search report 18 June 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/013093

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2022-146279 A (HOYA LENS THAILAND LTD.) 05 October 2022 (2022-10-05) paragraphs [0016]-[0074], fig. 1-9	12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/013093

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	104678572	A	03 June 2015	HK 1210838 A1 CN 104678572 B	

CN	113900275	A	07 January 2022	EP 4296762 A1 paragraphs [0001], [0007]- [0029], [0032]-[0068], fig. 1-4 CN 113900275 B CN 114994951 A CN 114994951 B CN 115032815 A CN 115032815 B CA 3219574 A1 AU 2022372574 A WO 2023/065556 A1	

CN	113341593	A	03 September 2021	CN 113341593 B	

WO	2021/059887	A1	01 April 2021	US 2022/0244567 A1 paragraphs [0137]-[0184], fig. 1-3 EP 4036634 A1 CN 114222945 A CN 114222945 B KR 10-2022-0012916 A JP 7232927 B2	

JP	2022-146279	A	05 October 2022	EP 4318100 A1 paragraphs [0016]-[0074], fig. 1-9 US 2024/0168313 A1 WO 2022/201749 A1 CN 116783542 A KR 10-2023-0159361 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02C 7/06(2006.01)i FI: G02C7/06		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G02C1/00-13/00 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	CN 104678572 A (THE HONG KONG POLYTECHNIC UNIVERSITY 外1名) 03.06.2015 (2015-06-03) 段落[0001], [0009]-[0039], [0050]-[0057], 図1-10	1-3, 5-6, 9, 11, 13-14 7-8, 10, 12 4
X Y A	CN 113900275 A (WENZHOU MEDICAL UNIVERSITY) 07.01.2022 (2022-01-07) 段落[0001], [0007]-[0031], [0047]-[0084], 図1-4	1-6, 11, 13-14 10, 12 7-9
Y	CN 113341593 A (AERBO TECHNOLOGY CO., LTD.) 03.09.2021 (2021-09-03) 段落[0036]-[0059], 図1-5	7-8
Y	WO 2021/059887 A1 (ホヤ レンズ タイランド リミテッド) 01.04.2021 (2021-04-01) 段落[0088]-[0120], 図1-3	10
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 07.06.2024	国際調査報告の発送日 18.06.2024	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 森内 正明 20 9222 電話番号 03-3581-1101 内線 3271	

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2022-146279 A (ホヤ レンズ タイランド リミテッド) 05.10.2022 (2022 - 10 - 05) 段落[0016]-[0074], 図1-9	12

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/013093

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
CN	104678572	A	03.06.2015	HK	1210838	A1	
				CN	104678572	B	

CN	113900275	A	07.01.2022	EP	4296762	A1	
				段落[0001], [0007]-[0029], [0032]-[0068], 図1-4			
				CN	113900275	B	
				CN	114994951	A	
				CN	114994951	B	
				CN	115032815	A	
				CN	115032815	B	
				CA	3219574	A1	
				AU	2022372574	A	
				WO	2023/065556	A1	

CN	113341593	A	03.09.2021	CN	113341593	B	

WO	2021/059887	A1	01.04.2021	US	2022/0244567	A1	
				段落[0137]-[0184], 図1-3			
				EP	4036634	A1	
				CN	114222945	A	
				CN	114222945	B	
				KR	10-2022-0012916	A	
				JP	7232927	B2	

JP	2022-146279	A	05.10.2022	EP	4318100	A1	
				段落[0016]-[0074], 図1-9			
				US	2024/0168313	A1	
				WO	2022/201749	A1	
				CN	116783542	A	
				KR	10-2023-0159361	A	
