(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
2020年1月2日(02.01.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/004551 A1

(51) 国際特許分類:
G02C 7/02 (2006.01) *G02B 1/14* (2015.01)
G02B 1/11 (2015.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/025616

(22) 国際出願日： 2019年6月27日(27.06.2019)

(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 2018-125123 2018年6月29日(29.06.2018) 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８５３ Pathumthani (TH).

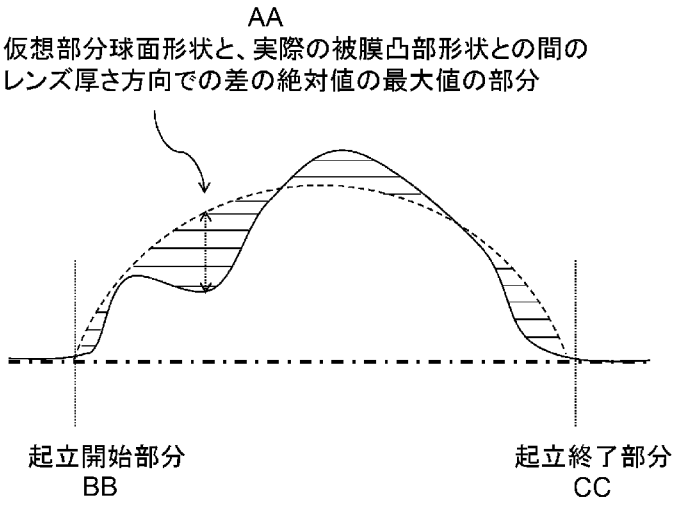
(72) 発明者；および

(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). 石崎 貴子(**ISHIZAKI Takako**) [JP/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). 河野 重利(**KONO Shigetoshi**) [JP/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).

(74) 代理人: 阿仁屋 節雄，外(**ANIYA Setuo** 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).

(54) **Title:** SPECTACLE LENS

(54) 発明の名称： 眼鏡レンズ



AA Portion having the largest absolute value of the difference in the lens thickness direction between a virtual partial spherical shape and the actual shape of a coated convex part
BB Uprise starting portion
CC Uprise ending portion

(57) **Abstract:** Provided is a spectacle lens 1 for causing a light beam incident from an object-side surface 3 to be emitted from an eye-side surface 4 and to converge at a predetermined position A, wherein the spectacle lens 1 is provided with a lens base material 2 having a plurality of base material convex parts 6 on the object-side surface 3 and/or the eye-side surface 4, and a coating for covering the surface having the base material convex parts 6, the shape of a convex part on the outermost surface of the spectacle lens on the side thereof having the base material convex parts 6 being a shape

WO 2020/004551 A1

［続葉有］

(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, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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))

approximating the base material convex parts so as to cause a light beam incident on the spectacle lens 1 to converge at a position B further to the object side than the predetermined position A.

(57) 要約: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Ａに収束させる眼鏡レンズ１において、物体側の面３と眼球側の面４とのうち少なくとも一方の面に基材凸部６を複数有するレンズ基材２と、基材凸部６を有する面を覆う被膜と、を備え、基材凸部６を有する側の眼鏡レンズの最表面にある凸部の形状は、眼鏡レンズ１に入射した光線を、所定の位置Ａよりも物体側寄りの位置Ｂに収束させる基材凸部近似形状である、眼鏡レンズ１を提供する。

明　細　書

発明の名称 ： 眼鏡レンズ

技術分野

[0001] 本発明は、眼鏡レンズに関する。

背景技術

[0002] 特許文献１（米国出願公開第２０１７／１３１５６７号）には、近視等の屈折異常の進行を抑制する眼鏡レンズが記載されている。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１ｍｍ程度の球形状の微小凸部（本明細書における基材凸部）を形成している。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Ａ）に焦点を結ぶ。その一方、前記の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Ａよりも物体側寄りの位置Ｂにて焦点を結ぶ。その結果、近視の進行が抑制される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：米国出願公開第２０１７／１３１５６７号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献１に記載の眼鏡レンズにおいて微小凸部が設けられた面（物体側の面である凸面）に対し、被膜（例：ハードコート膜または反射防止膜）を従来と同様とした場合、近視の進行抑制作用が低下するおそれがあるという知見が、本発明者により得られた。

[0005] 本発明の一実施例は、レンズ基材に対して被膜を形成した後でも近視抑制効果を十分に発揮可能な技術を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明者は前記課題を解決すべく鋭意検討を行った。前記被膜は、基材凸部を有する面を覆う。そうなると、被膜の最表面形状は、基材凸部に由来す

る被膜凸部を有する。

[0007] 被膜が無い状態ならば基材凸部によって、所定の位置Ａよりも物体側寄りの位置にて焦点が結ばれる。しかしながら、レンズ基材の上に被膜が形成されている場合、基材凸部と同様の位置またはその近傍にて焦点が結ばれるかどうかは、被膜の最表面形状すなわち被膜凸部形状による。

[0008] そこで本発明者は以下の手法を想到した。

眼鏡レンズの最表面にある凸部の形状を基材凸部近似形状とする場合、近視抑制効果が十分に発揮可能となるという知見を得た。

好適には、実際の被膜凸部形状から基材凸部形状（すなわち部分球面形状）を仮想する。この仮想部分球面形状と実際の被膜凸部形状とを比べたときに差異が所定の値に留まる場合、近視抑制効果が更に発揮可能となるという知見を得た。

[0009] 本発明は、前記知見を基に案出されたものである。

本発明の第１の態様は、

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所定の位置Ａに収束させる眼鏡レンズにおいて、

前記物体側の面と前記眼球側の面とのうち少なくとも一方の面に基材凸部を複数有するレンズ基材と、

前記基材凸部を有する面を覆う被膜と、

を備え、

前記基材凸部を有する側の眼鏡レンズの最表面にある凸部の形状は、前記眼鏡レンズに入射した光線を、前記所定の位置Ａよりも物体側寄りの位置Ｂに収束させる基材凸部近似形状である、眼鏡レンズである。

[0010] 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、

前記被膜の最表面形状は、前記基材凸部に由来する被膜凸部を有し、

前記被膜凸部は、前記眼鏡レンズに入射した光線を、前記所定の位置Ａよりも物体側寄りの位置Ｂに収束させ、

前記被膜凸部形状に対して最適近似させた球面と、実際の被膜凸部形状と

の間のレンズ厚さ方向での差の絶対値の最大値が０．１μｍ以下である、眼鏡レンズである。

[0011] 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、

前記被膜凸部は、前記眼鏡レンズに入射した光線を、前記所定の位置Ａよりも物体側に０ｍｍを超え且つ１０ｍｍ以下の範囲で寄せた位置Ｂに収束させる。

[0012] 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、

光線追跡計算により得られる、前記眼鏡レンズの前記物体側の面の所定範囲内に均等に入射して前記被膜を通過する多数の光線のうち、前記所定の位置Ａ近傍を通過せず、且つ、前記物体側寄りの位置Ｂ近傍も通過しない迷光光線の本数は入射光線本数の３０％以下である。

[0013] 本発明の第５の態様は、第２～第４のいずれかの態様に記載の態様であって、

前記被膜の最表面形状に対する非点収差分布における前記被膜凸部の根元での非点収差の断面曲線が０．２０ｍｍ以下である。

[0014] 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、

前記被膜は、前記レンズ基材と接するλ／４膜と、前記λ／４膜の上に形成されたハードコート膜と、前記ハードコート膜の上に形成された反射防止膜とを有する。

[0015] 本発明の第７の態様は、第６の態様に記載の態様であって、

前記レンズ基材の屈折率は前記λ／４膜よりも高く、前記λ／４膜の屈折率は前記ハードコート膜よりも高い。

発明の効果

[0016] 本発明の一実施例によれば、レンズ基材に対して被膜を形成した後でも近視抑制効果を十分に発揮可能となる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]図１は、本発明の一態様に係る眼鏡レンズの一例を示す断面図である。

[図2]図２は、本発明の一態様に係る眼鏡レンズが被膜凸部以外の部分（すなわちベース部分）により、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、眼球の網膜上における所定の位置Ａに収束させる様子を示す概略側断面図である。

[図3]図３は、本発明の一態様に係る眼鏡レンズが被膜凸部により、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所定の位置Ａよりも物体側寄りの位置Ｂに収束させる様子を示す概略側断面図である。

[図4]図４は、実際の眼鏡レンズの被膜凸部と仮想部分球面形状を示す概略断面図である。

[図5]図５は、本発明の一態様による眼鏡レンズの検査方法の流れを示すフローチャートである。

[図6]図６は、光線が集光する位置を特定する方法を説明するための図（その１）である。

[図7]図７は、光線が集光する位置を特定する方法を説明するための図（その２）である。

[図8]図８は、光線が集光する位置を特定する方法を説明するための図（その３）である。

[図9]図９は、光線が集光する位置を特定する方法を示すフローチャートである。

[図10]図１０は、設計値（すなわち被膜無し）であって、基材凸部およびその近傍に対する非点収差分布における、基材凸部の頂点（すなわち平面視での基材凸部の中心）を通過する断面での非点収差分布（すなわち非点収差断面曲線）のプロット（実線）を示す図である。

[図11]図１１は、実際の被膜凸部およびその近傍に対する非点収差分布における、被膜凸部の頂点（すなわち平面視での被膜凸部の中心）を通過する断面での非点収差分布（すなわち非点収差断面曲線）のプロット（実線）を示す図である。

[図12]図１２（ａ）は、実際の眼鏡レンズの被膜凸部と基材凸部を示す概略

断面図である。図１２（ｂ）は、被膜凸部の頂点と基材凸部の頂点とを一致させた概略断面図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明の実施形態について述べる。以下における図面に基づく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。

[0019] 図１は、本発明の一態様に係る眼鏡レンズ１の一例を示す断面図である。

図１では、物体側の面３が凸面であり、眼球側の面４が凹面である例（いわゆるメニスカスレンズの例）を挙げる。

[0020] 本発明の一態様に係る眼鏡レンズ１は、物体側の面３と眼球側の面４とを有する。「物体側の面３」とは、眼鏡レンズ１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４」とは、その反対、すなわち眼鏡レンズ１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。

[0021] 本発明の一態様に係る眼鏡レンズ１は、特許文献１に記載の微小凸部（すなわち後述の基材凸部６ひいてはその上の被膜凸部１１）を除いたベース部分は、従来の眼鏡レンズ１と同様、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Ａに収束させる機能を奏する。

[0022] 図２は、本発明の一態様に係る眼鏡レンズ１が被膜凸部１１以外の部分（すなわちベース部分）により、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、眼球２０の網膜２０Ａ上における所定の位置Ａに収束させる様子を示す概略側断面図である。

[0023] 本発明の一態様に係る眼鏡レンズ１はレンズ基材２を備える。レンズ基材２も物体側の面３と眼球側の面４とを有する。レンズ基材２の両面の形状は、眼鏡レンズ１の種類に応じて決定してよく、凸面、凹面、平面のいずれかまたはそれらの組み合わせであってもよい。

[0024] レンズ基材２の物体側の面と眼球側の面との少なくとも一方を覆うように、被膜が形成され、眼鏡レンズ１が構成される。

[0025] 本発明の一態様に係るレンズ基材２においては、物体側の面３と眼球側の

面４とのうち少なくとも一方の面に基材凸部６が複数形成される。この基材凸部６の上に被膜が形成され、被膜の最表面形状に、基材凸部６に由来する被膜凸部１１が形成された状態において、この被膜凸部１１は、眼鏡レンズ１に入射した光線を所定の位置Ａよりも物体側寄りの位置Ｂに収束させる。

[0026] 図３は、本発明の一態様に係る眼鏡レンズ１が被膜凸部１１により、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Ａよりも物体側寄りの位置Ｂに収束させる様子を示す概略側断面図である。なお、この収束位置Ｂは、複数の被膜凸部１１の各々に応じて配置B_1、B_2、B_3、・・・B_Nとして存在する。本明細書における収束位置Ｂは、配置B_1、B_2、B_3、・・・B_Nをまとめた表現である。

[0027] 本発明の一態様においては、基材凸部６を有する側の眼鏡レンズの最表面にある凸部（例：被膜凸部１１）の形状が、眼鏡レンズに入射した光線を、前記所定の位置Ａよりも物体側寄りの位置Ｂに収束させる基材凸部近似形状である。

[0028] 基材凸部近似形状とは、被膜凸部１１形状に対して最適近似させた球面（以降、仮想部分球面形状と呼称）と基材凸部６形状とが近似した状態の形状を指す。

[0029] 基材凸部近似形状の一具体例は以下のとおりである。被膜凸部１１形状に対して最適近似させた球面と、実際の被膜凸部１１形状との間のレンズ厚さ方向での差の絶対値の最大値が０．１μｍ以下（好ましくは０．０６μｍ以下）とするのが好ましい。

[0030] 以下、仮想部分球面形状および前記差を規定することのメリットについて説明する。

[0031] 被膜が無い状態ならば基材凸部６は略部分球面形状であり、物体側寄りの位置Ｂにて焦点が結ばれる。いかに、レンズ基材２の上に被膜が形成され、被膜凸部１１が基材凸部６に比べて鈍った形状となったとしても、少なくとも被膜凸部１１の頂点部分は、基材凸部６に追従した形状を有している。

[0032] 本発明の一態様においては、被膜凸部１１の頂点部分の略部分球面形状か

ら、該略部分球面形状に対して最適近似させた球面を仮想する。これにより仮想部分球面形状を得る。そしてこの仮想部分球面形状と実際の被膜凸部１１形状とを対比する。

[0033] 図４は、実際の眼鏡レンズ１の被膜凸部１１と仮想部分球面形状を示す概略断面図である。実線が実際の眼鏡レンズ１の被膜凸部１１を示し、破線が仮想部分球面形状を示し、一点鎖線が実際の眼鏡レンズ１のベース部分を示し、横線部分が、仮想部分球面形状と、実際の被膜凸部１１形状との間のレンズ厚さ方向での差を示す。

[0034] 仮想部分球面形状は、実際の眼鏡レンズ１の被膜凸部１１の形状に対して最適近似させた球面の部分形状である。この仮想部分球面形状は、例えば最小二乗法によって得られる。

[0035] 最適近似の一具体的は以下の通りである。被膜凸部１１形状に対して球面形状を重ねて配置する。眼鏡レンズ１の最表面におけるベース部分の形状から起立開始して頂点に向かった後に起立が終了する部分までにおいて、両形状の間のレンズ厚さ方向（光軸方法、Ｚ軸）での差を二乗する。それらの値の合計が最小となるような仮想部分球面形状を設定する。

[0036] 最小二乗法以外の方法としては、被膜凸部１１の頂点およびその近傍の複数点の位置から仮想部分球面形状を得てもよい。その場合、仮想部分球面形状の頂点を、実際の眼鏡レンズ１の被膜凸部１１の頂点と一致させ、前記差を調べてもよい。

[0037] この差の絶対値の最大値が０．１μｍ以下（好ましくは０．０６μｍ以下）であれば、被膜凸部１１が部分球面形状に非常に近いことになる。その結果として近視抑制効果が十分に発揮可能となる。更に、この規定を適用することにより、近視抑制効果が十分に発揮可能となることに加え、実際に作製した眼鏡レンズ１の断面をわざわざ表出させて、被膜凸部形状が基材凸部形状を忠実に反映できているか否かを確認する必要がなくなる。

[0038] 最表面におけるベース部分の形状からの起立開始部分としては、被膜凸部１１の形状を曲線化したものを１回微分した曲線において増加に転じた点を

起立開始部分としてもよい。また、後述の図１１（ｂ）に示す非点収差断面曲線のピークの立上り部分を起立開始部分としてもよい。起立終了部分も同様に設定してもよい。

[0039] 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。

[0040] 本発明の一態様においては、光線追跡計算により得られる、眼鏡レンズの物体側の面の所定範囲内に均等に入射して被膜を通過する多数の光線のうち、所定の位置Ａ近傍を通過せず、且つ、物体側寄りの位置Ｂ近傍も通過しない迷光光線の本数は入射光線本数の３０％以下に設定するのが好ましい。

[0041] 以下、迷光光線、および迷光光線の割合を減らすことのメリットについて説明する。

[0042] 迷光光線は、眼鏡レンズ１の物体側の面３から入射して眼球側の面４から出射する光線であって、眼鏡レンズ１自体によって光線が収束する所定の位置Ａ近傍も通過せず、基材凸部６ひいては被膜凸部１１によって光線が収束する位置Ｂ近傍も通過しない光線のことを指す。迷光光線により装用者の視野にボヤケがもたらされる。そのため、眼鏡レンズ１の物体側の面３から入射して眼球側の面４から出射する光線における迷光光線の割合を減らすのが好ましい。

[0043] 迷光光線が生じる理由の一つは被膜である。被膜凸部１１の根元において、ベースとなる物体側の面３である凸面からの形状の変化が緩やか過ぎると、基材凸部６の球形状から離れた形状となり且つ物体側の面３である凸面とも離れた形状となる。そうなると、装用者の網膜２０Ａ上（本明細書においては所定の位置Ａ近傍）にも焦点を結ばないし、前記の物体側寄りの位置Ｂ近傍にも焦点を結ばないことになる。

[0044] その一方、前記の本発明の一態様の眼鏡レンズ１のように、迷光光線の割合を３０％以下に設定することにより、レンズ基材２に対して被膜を形成した後でも近視抑制効果を十分に発揮可能となる。

[0045] 迷光光線の割合の設定には光線追跡計算を使用する。その計算の際には、

眼鏡レンズの物体側の面の所定範囲内に均等に入射して被膜を多数の光線が通過する状況（いわゆる眼鏡レンズを装用して外界を見る状況）を想定する。この「所定範囲」とは、物体側の面における光学領域であればよい。この光学領域とは物体側の面およびそれに対向する眼球側の面において装用者ごとに設定された度数を実現する曲面形状を有する部分を指す。

[0046] 迷光光線が生じる理由の一つが被膜であり、本発明の一態様の眼鏡レンズ１では被膜を必須とする点を考慮すると、迷光光線の割合を０％超え（または１％以上、さらには３％以上）且つ３０％以下と設定しても構わない。また、迷光光線の割合を減らすのが好ましいことから、２０％以下と設定するのが好ましく、１５％以下と設定するのがより好ましい。

[0047] ここで迷光光線の割合を決定する際の条件を以下に述べる。

図５は、本発明の一態様による眼鏡レンズの検査方法の流れを示すフローチャートである。

[0048] 図５に示すように、まず、ステップ１０１において、実際の眼鏡レンズ１の物体側の面（以降、凸面とも称する。）の形状を測定し、凸面３の形状を表す曲面データを作成する（形状測定ステップ）。凸面３の形状は、例えば、光の干渉を利用して測長を行う非接触三次元顕微鏡により測定する。凸面３の三次元形状は、例えば、離散三次元データ（ｘ、ｙ、ｚ）として取得される。

[0049] 次に、ステップ１０２において、得られた眼鏡レンズ１の凸面形状を示すデータから曲面データを生成する（曲面データ生成ステップ）。なお、眼鏡レンズ１の凸面形状を示すデータとして、離散三次元データを用いた場合には、例えば、Ｂ－スプライン曲線の集合を生成すればよい。また、測定した離散三次元データにノイズがある場合には、例えば、移動平均処理を行って平均値を用いてもよい。

[0050] 次に、ステップ１０３において、前記曲面データに基づいて実際の眼鏡レンズ１のモデルを設定する（モデル設定ステップ）。

[0051] 実際の眼鏡レンズ１のモデルを設定すると共に、眼球モデルも設定する。

眼球モデルは装用者に係る情報（例えば眼軸長や眼の調節量等）を使用すればよい。その際に、フレームに取り付けられた際の眼鏡レンズの傾き（前傾角及びフレームあおり角）を考慮して、眼球モデル３２に対する眼鏡レンズモデル３０を配置してもよい。

[0052] 次に、ステップ１０４において、光線追跡処理により、実際の眼鏡レンズ１を光線が通過した際に光線が最も収束する位置を特定する（収束位置特定ステップ）。具体的には、実際の眼鏡レンズ１の曲面データに基づくモデルに対し、無限遠の点光源から出射した光線が通過した後の、光線による輝度分布を表すＰＳＦ（Point spread function：点広がり関数）を求める。

[0053] ＰＳＦは点光源から発射した多数の光線を追跡し、任意の面上のスポットの密度を計算することで得られる。そして、複数の任意の面のＰＳＦを比較して、複数の任意の面の内、最も光線が集光する位置（面）を特定する。なお、光線の直径は動向径に基づいて設定すればよく、例えば４φとしても良い。

[0054] ここで、ステップ１０４において最も光線が集光する位置を特定する方法をより詳細に説明する。図６～図８は、光線が集光する位置を特定する方法を説明するための図である。また、図９は、光線が集光する位置を特定する方法を示すフローチャートである。

[0055] まず、図６に示すように、ステップ２０１において、モデル上での物体側の面（凸面）３３におけるモデル上での被膜凸部３６を光線が通過する状況を想定する。その上で、眼球モデル３２の網膜３２Ａ上の０ｍｍ位置から、所定の距離（例えば、眼球の硝子体の厚みである１６ｍｍ程度の位置）から網膜３２Ａまで所定の離間間隔Δｄ（例えば、０．１ｍｍ）間隔で、測定面Ｐ１、１～Ｐ１、ｎを設定する。なお、離間間隔Δｄは０．２ｍｍ間隔としてもよいし、眼軸長の１／５０としてもよい。

[0056] 次に、ステップ２０２において、光線追跡処理を行い、各測定面Ｐ１、１～Ｐ１、ｎにおける光線の密度を計算する。光線の密度の計算は、例えば、各測定面に格子状のグリッド（例えば０．１ｍｍ×０．１ｍｍ）を設定して

おき、各グリッドを通過する光線の数を計算すればよい。

[0057] 次に、ステップ２０３において、凸部に入射した光線が最大密度となる測定面を特定するため、測定面Ｐ１、１～Ｐ１、ｎの中で前記の所定の距離から最初の極大密度の測定面Ｐ１、ｉを特定する。計算を省くため、測定面Ｐ１から光線の密度の計算を始めて、最初の極大値検出の後、測定面Ｐ１における値と最初の極大値との中間値程度まで光線の密度の計算値が低下したところで、本ステップの計算を打ち切ってもよい。

[0058] 次に、図７に示すように、ステップ２０４において、最大密度の測定面Ｐ１、ｉの前後の離間距離Δｄ／２の位置に測定面Ｐ２、１及び測定面Ｐ２、２を設定する。そして、ステップ２０５において、測定面Ｐ２、１及び測定面Ｐ２、２における光線の密度を計算する。次に、ステップ２０６において、測定面Ｐ２、１と、測定面Ｐ２、２と、測定面Ｐ１、ｉにおける最大密度の測定面を特定する。

[0059] その後、ステップ２０７において、離間距離が十分に小さくなるまで、ステップ２０４～２０６と同様の工程を繰り返す。すなわち、図８に示すように、直前に最大密度となった測定面（図８ではＰ２，２）の前後に、直前の離間距離の半分の新たな離間距離（図８ではΔｄ／４）の位置に新たな測定面（図８ではＰ３、１及びＰ３、２）を設定する工程と、新たな測定面の光線の密度を計算する工程と、直前に最大密度となった測定面及び新たな測定面の中で最大となった測定面を特定する工程とを繰り返す。

以上の工程により、光軸方向（レンズ厚さ方向、Ｚ軸）における、光線が集光する位置を特定可能となる。

[0060] 次に、光軸方向に垂直な面上（すなわち特定された前記測定面上）における、光線の収束位置を特定する。この特定には先ほど述べたＰＳＦを使用する。ＰＳＦにより、最も光線（前記測定面上では点）が密集した箇所を、前記測定面上における光線の収束位置Ｂとする。

[0061] そして、前記測定面上における光線の収束位置Ｂから例えば半径０．１ｍｍの範囲外にある光線数を算出する。本明細書においては収束位置Ｂから例

えば半径０．１ｍｍの範囲内を前記「位置Ｂ近傍」とする。

[0062] 前記範囲外にある光線のうち、眼鏡レンズ１自体にて光線が収束する所定の位置Ａの半径０．１ｍｍの範囲内にある光線（すなわち位置Ａにて収束する正常な光線）を差し引く。本明細書においては収束位置Ａから例えば半径０．１ｍｍの範囲内を前記「位置Ａ近傍」とする。

[0063] 差し引かれた後の本数の光線は、眼鏡レンズ１自体にて光線が収束する位置Ａ近傍には収束しないし、被膜凸部１１にて光線が収束する物体側寄りの位置Ｂ近傍にも収束しない。このような光線を本明細書では迷光としている。そしてこの迷光光線の割合を３０％以下に設定することにより、レンズ基材２に対して被膜を形成した後でも近視抑制効果を十分に発揮可能となる。

[0064] 被膜凸部１１は、眼鏡レンズ１に入射した光線を、所定の位置Ａよりも物体側に０ｍｍを超え且つ１０ｍｍ以下の範囲で寄せた位置Ｂに収束させるのが好ましい。言い方を変えると、本発明の一態様の眼鏡レンズ１の最表面（すなわち被膜の最表面）は、眼鏡レンズ１に入射した光線を、所定の位置Ａよりも物体側に０ｍｍを超え且つ１０ｍｍ以下の範囲で寄せた位置Ｂに収束させる形状を有する。なお、前記範囲は０．１～７ｍｍが好ましく、０．１～５ｍｍがより好ましく、０．３～３ｍｍが更に好ましい。

[0065] 前記被膜凸部１１の突出距離L_cと、前記基材凸部６の突出距離L_lとの関係が以下の式（１）を満たすのが好ましい。

$$0.6 \leqq L_c / L_l \leqq 1.5 \quad \cdots \text{式（1）}$$

この条件を満たせば、基材凸部６に被膜が形成されたとしても、基材凸部６に由来する被膜凸部１１は、眼鏡レンズ１に入射した光線の収束位置Ｂを、前記所定の位置Ａよりも物体側に十分に寄せられる。これは、被膜凸部１１ひいては本発明の一態様の眼鏡レンズ１が、十分な近視抑制効果を発揮できることを意味する。

なお、突出距離は、眼鏡レンズ１の最表面形状のベース部分から被膜凸部１１の頂点までの光軸方向（レンズ厚さ方向、Ｚ軸）の距離である。

[0066] 前記被膜の最表面形状に対する非点収差分布における前記被膜凸部１１の

根元での非点収差の断面曲線の半値幅が０．２０ｍｍ以下であるのが好ましい。

[0067] 図１０は、設計値（すなわち被膜無し）であって、基材凸部６およびその近傍に対する非点収差分布における、基材凸部６の頂点（すなわち平面視での基材凸部６の中心）を通過する断面での非点収差分布（すなわち非点収差断面曲線）のプロット（実線）を示す図である。

図１１は、実際の被膜凸部１１およびその近傍に対する非点収差分布における、被膜凸部１１の頂点（すなわち平面視での被膜凸部の中心）を通過する断面での非点収差分布（すなわち非点収差断面曲線）のプロット（実線）を示す図である。

[0068] 図１０および図１１において、横軸はＸ軸すなわち眼鏡レンズ１の物体側の面３を平面視した際の水平方向位置を示し単位はｍｍである。Ｘ軸の代わりにＹ軸すなわち眼鏡レンズ１の物体側の面３を平面視した際の垂直（天地）方向を使用しても構わない。

左縦軸は非点収差（および平均度数）の値を示し単位はディオプターである。

右縦軸は被膜凸部１１または基材凸部６の高さを示し単位はｍｍである。

なお、被膜凸部１１または基材凸部６は横軸において０．３～１．３ｍｍの部分である。また、平均度数分布（すなわち平均度数分布断面曲線）のプロット（点線）、および被膜凸部１１または基材凸部６のＺ軸の高さのプロット（破線）も示す。

[0069] 図１０に示すように、設計上、非点収差断面曲線は、基材凸部６でも、ベース部分である略水平部分でも略一定であり、基材凸部６とベース部分との間の部分のみが球面形状から離れた形状となる。そのため、該部分のみにおいて高い非点収差の値を示す。

[0070] その一方、図１１に示すように、実際の被膜凸部１１およびその近傍に対する非点収差断面曲線だと、被膜凸部１１とベース部分との間（Ｘ＝０．３ｍｍ近傍およびＸ＝１．３ｍｍ近傍）ではＸ軸方向に比較的広い範囲で非点

収差が増加している。これは、被膜凸部１１とベース部分との間では、設計値である図１０に比べて比較的広い範囲で球面形状から離れた形状となっていることを示す。

[0071] 迷光光線の原因の一つは、被膜凸部１１の根元において、ベース部分からの形状の変化が緩やか過ぎることにある。つまり、ベース部分と被膜凸部１１とが明確に分かれていれば迷光光線の原因の一つを排除でき、ひいてはレンズ基材２に対して被膜を形成した後でも近視抑制効果を十分に発揮可能となる。そこで、ベース部分と被膜凸部１１との間に、迷光光線の原因の一つとなる中途半端な形状の部分があまり存在しないことを示すべく、前記非点収差断面曲線を利用する。つまり、被膜凸部１１に対する非点収差断面曲線により、被膜凸部１１の根元の形状の変化の度合い（すなわち勾配変化）を規定する。

[0072] 実際の眼鏡レンズに係る図１１における半値幅は、その名の通りピーク頂点の値（ディオプター）の半値におけるピーク幅を採用すればよい。例えば図１１だと、Ｘ＝０．３ｍｍ近傍においてもＸ＝１．３ｍｍ近傍においても約０．１０ｍｍとなる。

[0073] 前記非点収差断面曲線の半値幅を０．２０ｍｍ以下と規定することにより、ベース部分から被膜凸部１１へと急激に変化していることが示され、ひいては本発明の一態様の眼鏡レンズ１が、十分な近視抑制効果を発揮できる。

[0074] 前記被膜は、前記レンズ基材２と接するλ／４膜（不図示）と、前記λ／４膜の上に形成されたハードコート膜８と、前記ハードコート膜８の上に形成された反射防止膜１０とを有するのが好ましい。

[0075] λ／４膜は、光学的にλ／４の厚さを有する膜であれば特に限定は無く、反射防止フィルター等に使用される膜を使用しても構わない。一具体例としては、λ／４膜としてウレタン樹脂（屈折率ｎ＝１．５４）を使用しても構わず、厚さは７０～９０ｎｍであってもよい。

[0076] ハードコート膜８は、眼鏡レンズ１の耐擦傷性を向上させるものならば特に限定は無い。一具体例としては、ハードコート膜８として金属を含まない

ケイ素化合物（屈折率ｎ＝１．５０）を使用しても構わず、厚さは１．５～１．９μｍであってもよい。

[0077] 反射防止膜１０は、公知のものを使用して構わない。

[0078] 前記レンズ基材２の屈折率は前記λ／４膜よりも高く、前記λ／４膜の屈折率は前記ハードコート膜８よりも高くするのが好ましい。

[0079] 以下、前記内容以外の具体的内容について述べる。

[0080] ［レンズ基材２］

基材凸部６のサイズおよびレンズ基材２の表面における複数の基材凸部６の配置の態様は、特に限定されるものではなく、例えば、基材凸部６の外部からの視認性、基材凸部６によるデザイン性付与、基材凸部６による屈折力調整等の観点から決定できる。基材凸部６の高さは、例えば０．１～１０μｍとしてもよく、基材凸部６の表面の曲率半径は、例えば５０～２５０ｍｍＲとしてもよい。また、隣り合う基材凸部６間の距離（ある基材凸部６の端部とこの基材凸部６と隣り合う基材凸部６の端部との距離）は、例えば基材凸部６の半径の値と同じ程度としてもよい。また、複数の基材凸部６は、例えばレンズ中心付近にほぼ均一に配置できる。

[0081] レンズ基材２としては、眼鏡レンズ１に一般的に使用される各種レンズ基材２を使用可能である。レンズ基材２は、例えばプラスチックレンズ基材またはガラスレンズ基材としてもよい。ガラスレンズ基材は、例えば無機ガラス製のレンズ基材としてもよい。レンズ基材２としては、軽量で割れ難いという観点から、プラスチックレンズ基材が好ましい。プラスチックレンズ基材としては、（メタ）アクリル樹脂をはじめとするスチレン樹脂、ポリカーボネート樹脂、アリル樹脂、ジエチレングリコールビスアリルカーボネート樹脂（ＣＲ－３９）等のアリルカーボネート樹脂、ビニル樹脂、ポリエステル樹脂、ポリエーテル樹脂、イソシアネート化合物とジエチレングリコールなどのヒドロキシ化合物との反応で得られたウレタン樹脂、イソシアネート化合物とポリチオール化合物とを反応させたチオウレタン樹脂、分子内に１つ以上のジスルフィド結合を有する（チオ）エポキシ化合物を含有する硬化

性組成物を硬化した硬化物（一般に透明樹脂と呼ばれる。）を挙げられる。硬化性組成物は、重合性組成物と称しても構わない。レンズ基材２としては、染色されていないもの（無色レンズ）を用いてもよく、染色されているもの（染色レンズ）を用いてもよい。レンズ基材２の厚さおよび直径は特に限定されるものではないが、例えば、厚さ（中心肉厚）は１～３０ｍｍ程度としてよく、直径は５０～１００ｍｍ程度としてもよい。レンズ基材２の屈折率は、例えば、１．６０～１．７５程度としてもよい。ただしレンズ基材２の屈折率は、前記範囲に限定されるものではなく、前記の範囲内でも、前記の範囲から上下に離れていてもよい。本発明および本明細書において、屈折率とは、波長５００ｎｍの光に対する屈折率をいうものとする。レンズ基材２は、注型重合等の公知の成形法により成形できる。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、注型重合によるレンズ基材２の成形を行うことにより、少なくとも一方の表面に基材凸部６を有するレンズ基材２が得られる。

[0082] ［被膜］

レンズ基材２の基材凸部６を有する表面上に形成される被膜の一態様としては、硬化性化合物を含む硬化性組成物を硬化して形成される硬化膜が挙げられる。かかる硬化膜は、一般にハードコート膜８と呼ばれ、眼鏡レンズ１の耐久性向上に寄与する。硬化性化合物とは硬化性官能基を有する化合物を意味し、硬化性組成物とは硬化性化合物を一種以上含む組成物を意味する。

[0083] 前記硬化膜を形成するための硬化性組成物の一態様としては、硬化性化合物として有機ケイ素化合物を含む硬化性組成物を挙げることができ、有機ケイ素化合物とともに金属酸化物粒子を含む硬化性組成物を挙げることもできる。前記硬化膜を形成可能な硬化性組成物の一例としては、特開昭６３－１０６４０号公報に記載されている硬化性組成物が挙げられる。

[0084] また、有機ケイ素化合物の一態様としては、下記一般式（Ｉ）で表される有機ケイ素化合物およびその加水分解物を挙げることもできる。

$$(R^1)_a(R^3)_bSi(OR^2)_{4-(a+b)} \quad \cdots (I)$$

[0085] 一般式（Ｉ）中、Ｒ[1]は、グリシドキシ基、エポキシ基、ビニル基、メタクリルオキシ基、アクリルオキシ基、メルカプト基、アミノ基、フェニル基等を有する有機基を表し、Ｒ[2]は炭素数１～４のアルキル基、炭素数１～４のアシル基または炭素数６～１０のアリール基を表し、Ｒ[3]は炭素数１～６のアルキル基または炭素数６～１０のアリール基を表し、ａおよびｂはそれぞれ０または１を示す。

[0086] Ｒ[2]で表される炭素数１～４のアルキル基は、直鎖または分岐のアルキル基であって、具体例としては、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基等が挙げられる。

Ｒ[2]で表される炭素数１～４のアシル基としては、例えば、アセチル基、プロピオニル基、オレイル基、ベンゾイル基等が挙げられる。

Ｒ[2]で表される炭素数６～１０のアリール基としては、例えば、フェニル基、キシリル基、トリル基等が挙げられる。

Ｒ[3]で表される炭素数１～６のアルキル基は、直鎖または分岐のアルキル基であって、具体例としては、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基等が挙げられる。

Ｒ[3]で表される炭素数６～１０のアリール基としては、例えば、フェニル基、キシリル基、トリル基等が挙げられる。

前記一般式（Ｉ）で表される化合物の具体例としては、特開２００７－０７７３２７号公報の段落００７３に記載されている化合物を挙げられる。一般式（Ｉ）で表される有機ケイ素化合物は硬化性基を有するため、塗布後に硬化処理を施すことにより、硬化膜としてハードコート膜８を形成できる。

[0087] 金属酸化物粒子は、硬化膜の屈折率の調整および硬度向上に寄与し得る。金属酸化物粒子の具体例としては、酸化タングステン（WO_3）、酸化亜鉛（ＺｎＯ）、酸化ケイ素（SiO_2）、酸化アルミニウム（Al_2O_3）、酸化チタニウム（TiO_2）、酸化ジルコニウム（ZrO_2）、酸化スズ（SnO_2）、酸化ベリリウム（ＢｅＯ）、酸化アンチモン（Sb_2O_5）等の粒子が挙げられ、単独または２種以上の金属酸化物粒子を組み合わせて使用可能である

。金属酸化物粒子の粒径は、硬化膜の耐擦傷性と光学特性とを両立する観点から、５～３０ｎｍの範囲であることが好ましい。硬化性組成物の金属酸化物粒子の含有量は、形成される硬化膜の屈折率および硬度を考慮して適宜設定可能であり、通常、硬化性組成物の固形分あたり５～８０質量％程度としてもよい。また、金属酸化物粒子は、硬化膜中での分散性の点から、コロイド粒子であることが好ましい。

[0088] 前記硬化膜は、例えば、前記成分および必要に応じて有機溶媒、界面活性剤（レベリング剤）、硬化剤等の任意成分を混合して調製した硬化性組成物を、レンズ基材２の基材凸部６を有する表面に直接塗布するか、または他の膜を介して間接的に塗布して塗布膜を形成し、この塗布膜に硬化性化合物の種類に応じた硬化処理（例えば加熱および／または光照射）を施すことにより形成できる。硬化性組成物の塗布について、詳細は後述する。例えば硬化処理を加熱により行う場合、硬化性組成物の塗布膜が形成されたレンズ基材２を５０～１５０℃の雰囲気温度の環境下に３０分～２時間程度配置することにより、塗布膜中の硬化性化合物の硬化反応を進行させられる

。

[0089] レンズ基材２の基材凸部６を有する表面上に被膜を形成するための硬化性組成物の粘度は、スピンコートによる塗布適性の観点からは、１～５０ｍＰａ・ｓの範囲であることが好ましく、１～４０ｍＰａ・ｓの範囲であることがより好ましく、１～２０ｍＰａ・ｓの範囲であることが更に好ましい。本発明および本明細書における粘度は、液温２５℃での粘度をいうものとする

。

[0090] また、レンズ基材２の基材凸部６を有する表面上に形成される被膜の一態様としては、一般にプライマー膜と呼ばれ層間の密着性向上に寄与する被膜を挙げることもできる。そのような被膜を形成可能な塗布液としては、ポリウレタン樹脂等の樹脂成分が溶媒（水、有機溶媒、またはそれらの混合溶媒）中に分散している組成物（以下、「乾燥固化性組成物」と記載する。）を挙げられる。かかる組成物は、溶媒を乾燥除去することにより固化が進行す

る。乾燥は、風乾、加熱乾燥等の乾燥処理によって行える。

[0091] レンズ基材２の基材凸部６を有する表面上に被膜を形成するための乾燥固化性組成物の粘度は、スピンコートによる塗布適性の観点からは、１～５０ｍＰａ・ｓの範囲であることが好ましく、１～４０ｍＰａ・ｓの範囲であることがより好ましく、１～２０ｍＰａ・ｓの範囲であることが更に好ましい。

[0092] ［塗布液の供給］

レンズ基材２の基材凸部６を有する表面上に被膜を形成するための塗布液の供給は、スピンコートにより行われる。塗布をスピンコートで行うことにより、基材凸部６周辺に液溜まりが生じること等に起因して被膜の膜厚が不均一になることを抑制できる。スピンコートによる塗布は、例えば、スピンコーターに基材凸部６を有する表面を鉛直上方を向けてレンズ基材２を配置し、スピンコーター上でレンズ基材２を回転させた状態で、前記表面上に上方から塗布液を供給する（例えば前記表面の上方に配置されたノズルから塗布液を吐出する）ことにより行える。ここでスピンコートにおけるレンズ基材２の回転速度は、膜厚がより均一な被膜を形成する観点から、１０～３０００ｒｐｍ（ｒｏｔａｔｉｏｎｓ ｐｅｒ ｍｉｎｕｔｅ）の範囲とすることが好ましく、５０～２５００ｒｐｍの範囲とすることがより好ましく、１００～２０００ｒｐｍの範囲とすることが更に好ましい。

[0093] 前記塗布後、塗布液の種類に応じた処理（例えば硬化処理、乾燥処理等）を行うことにより被膜を形成できる。

[0094] 以上の工程を経て形成される被膜の膜厚は、例えば０．５～１００μｍの範囲としてもよい。ただし、被膜の膜厚は、被膜に求められる機能に応じて決定されるものであり、前記の例示した範囲に限定されるものではない。

[0095] 前記被膜の上には、更に一層以上の被膜を形成することもできる。そのような被膜の一例としては、反射防止膜１０、撥水性または親水性の防汚膜、防曇膜等の各種被膜が挙げられる。これら被膜の形成方法については、公知技術を適用できる。

また、レンズ基材２の一方の表面が基材凸部６を有さない場合、そのようなレンズ基材２表面にも一層以上の被膜を形成できる。かかる被膜としては、眼鏡レンズ１に通常設けられる各種被膜（例えば、ハードコート膜８、プライマー膜、反射防止膜１０、防汚膜、防曇膜等）を挙げることができ、これら被膜の形成方法についても公知技術を適用できる。

[0096] 先に述べた本発明の一態様の眼鏡レンズの規定に加え、または規定に代えて、以下の規定を用いてもよい。

[0097] 本発明の一態様においては、被膜凸部形状と基材凸部形状との間のレンズ厚さ方向での差の絶対値の最大値が０．１μｍ以下（好ましくは０．０６μｍ以下）とする。

[0098] 以下、前記差を規定することのメリットについて説明する。

[0099] いかに、レンズ基材２の上に被膜が形成され、被膜凸部１１が基材凸部６に比べて鈍った形状となったとしても、少なくとも被膜凸部１１の頂点部分は、基材凸部６に追従した形状を有している。

[0100] つまり、本発明の一態様においては、実際の被膜凸部１１の略部分球面形状と、実際のレンズ基材２の部分球面形状とを対比する。

[0101] 図１２（ａ）は、実際の眼鏡レンズ１の被膜凸部１１と基材凸部６を示す概略断面図である。図１２（ｂ）は、被膜凸部１１の頂点と基材凸部６の頂点とを一致させた概略断面図である。実線が実際の眼鏡レンズ１の被膜凸部１１を示し、破線が基材凸部６を示し、縦線部分が、被膜凸部形状と基材凸部形状との間のレンズ厚さ方向での差を示す。

[0102] 図１２（ｂ）において、被膜凸部１１の頂点と基材凸部６の頂点とを一致させたうえで、基材凸部６のベース部分の形状から起立開始して頂点に向かった後に起立が終了する部分までの実際の基材凸部６と、実際の眼鏡レンズ１の被膜凸部１１との間のレンズ厚さ方向（光軸方法）での差を調べる。

[0103] この差の絶対値の最大値が０．１μｍ以下（好ましくは０．０６μｍ以下）であれば、被膜の下に存在している基材凸部６の形状を忠実に追従できているとみなす。その結果として近視抑制効果が十分に発揮可能となるという

知見が得られている。この規定を適用することにより、近視抑制効果が十分に発揮可能となる。なお、被膜凸部１１形状と基材凸部６形状との相似率を規定してもよい。

[0104] 本発明の前記一態様では、被膜凸部１１形状に対して最適近似させた球面と、実際の被膜凸部１１形状との間のレンズ厚さ方向での差の絶対値の最大値を０．１μｍ以下とした場合について述べた。その一方、本発明に係る眼鏡レンズ１はこの差の規定には限定されない。端的に言えば、基材凸部６を有する側の眼鏡レンズ１の最表面にある凸部は、眼鏡レンズ１に入射した光線を、たとえ被膜が形成された後であっても、所定の位置Ａよりも物体側寄りの位置Ｂに収束させることに本発明の主旨があり、この主旨は新規である。

[0105] 先に述べた本発明の一態様の眼鏡レンズの技術的思想は遠視抑制機能を奏する眼鏡レンズにも適用可能である。具体的に言うと、被膜凸部１１および基材凸部６の「凸部」を「凹部」に変更する。それにより、被膜凹部は、眼鏡レンズに入射した光線を、所定の位置Ａよりも「眼球側」寄りの位置Ｂ’に収束させられる。これまでに説明した本発明の一態様の眼鏡レンズにおいて、「凸部」を「凹部」に変更し、所定の位置Ａよりも「眼球側」寄りの位置Ｂ’に収束するというように変更すれば、遠視抑制機能を奏する眼鏡レンズとなる。

符号の説明

[0106] １　眼鏡レンズ
２　レンズ基材
３　物体側の面（凸面）
４　眼球側の面（凹面）
６　基材凸部
８　ハードコート膜
１０　反射防止膜
１１　被膜凸部

２０　眼球

２０Ａ　網膜

３０　眼鏡レンズモデル

３２　眼球モデル

３２Ａ　網膜

３３　モデル上での物体側の面（凸面）

３６　モデル上での被膜凸部

請求の範囲

[請求項1] 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所定の位置Ａに収束させる眼鏡レンズにおいて、

前記物体側の面と前記眼球側の面とのうち少なくとも一方の面に基材凸部を複数有するレンズ基材と、

前記基材凸部を有する面を覆う被膜と、

を備え、

前記基材凸部を有する側の眼鏡レンズの最表面にある凸部の形状は、前記眼鏡レンズに入射した光線を、前記所定の位置Ａよりも物体側寄りの位置Ｂに収束させる基材凸部近似形状である、眼鏡レンズ。

[請求項2] 前記被膜の最表面形状は、前記基材凸部に由来する被膜凸部を有し、

前記被膜凸部は、前記眼鏡レンズに入射した光線を、前記所定の位置Ａよりも物体側寄りの位置Ｂに収束させ、

前記被膜凸部形状に対して最適近似させた球面と、実際の前記被膜凸部形状との間のレンズ厚さ方向での差の絶対値の最大値が０．１μｍ以下である、請求項１に記載の眼鏡レンズ。

[請求項3] 前記被膜凸部は、前記眼鏡レンズに入射した光線を、前記所定の位置Ａよりも物体側に０ｍｍを超え且つ１０ｍｍ以下の範囲で寄せた位置Ｂに収束させる、請求項２に記載の眼鏡レンズ。

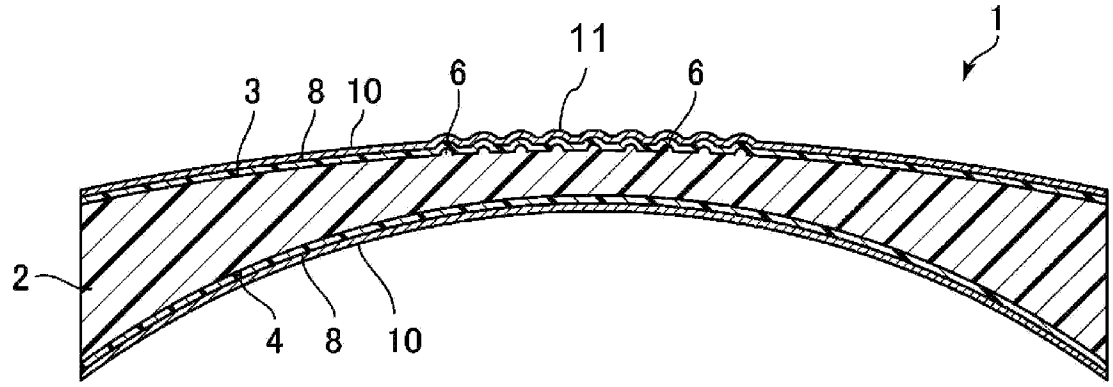
[請求項4] 光線追跡計算により得られる、前記眼鏡レンズの前記物体側の面の所定範囲内に均等に入射して前記被膜を通過する多数の光線のうち、前記所定の位置Ａ近傍を通過せず、且つ、前記物体側寄りの位置Ｂ近傍も通過しない迷光光線の本数は入射光線本数の３０％以下である、請求項２または３に記載の眼鏡レンズ。

[請求項5] 前記被膜の最表面形状に対する非点収差分布における前記被膜凸部の根元での非点収差の断面曲線の半値幅が０．２０ｍｍ以下である、請求項２～４のいずれかに記載の眼鏡レンズ。

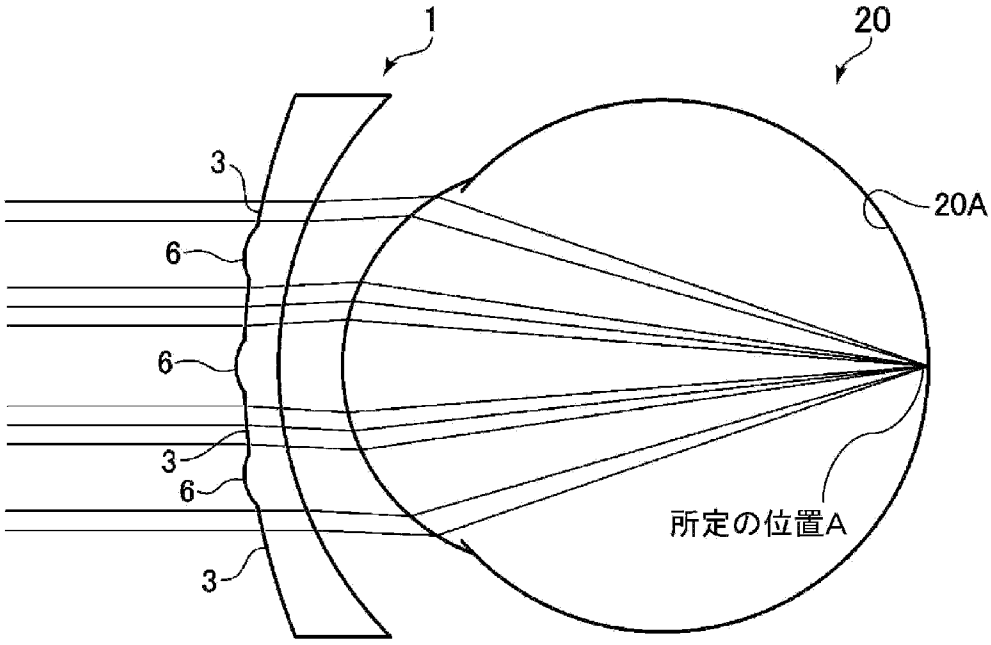
[請求項6] 前記被膜は、前記レンズ基材と接するλ／４膜と、前記λ／４膜の上に形成されたハードコート膜と、前記ハードコート膜の上に形成された反射防止膜とを有する、請求項１～５のいずれかに記載の眼鏡レンズ。

[請求項7] 前記レンズ基材の屈折率は前記λ／４膜よりも高く、前記λ／４膜の屈折率は前記ハードコート膜よりも高い、請求項６に記載の眼鏡レンズ。

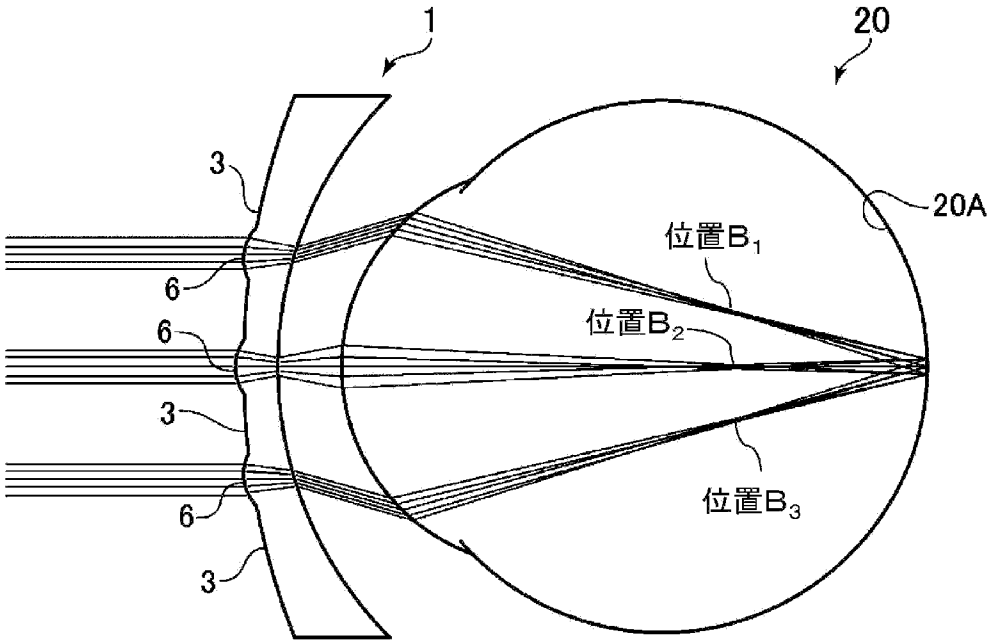
[図1]



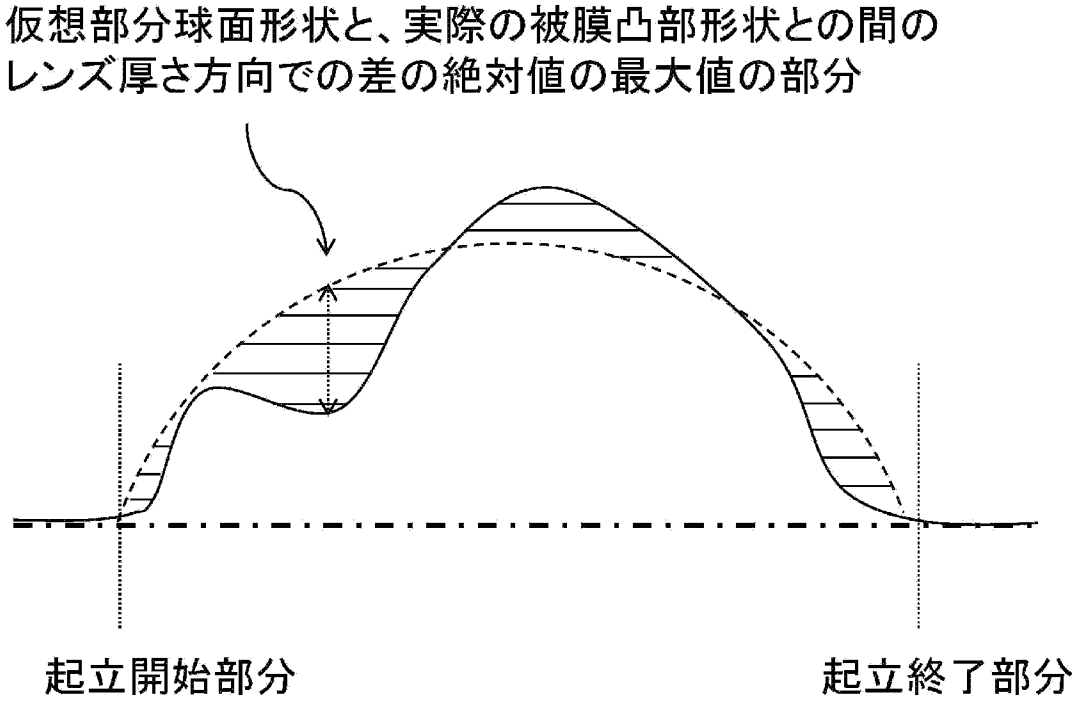
[図2]



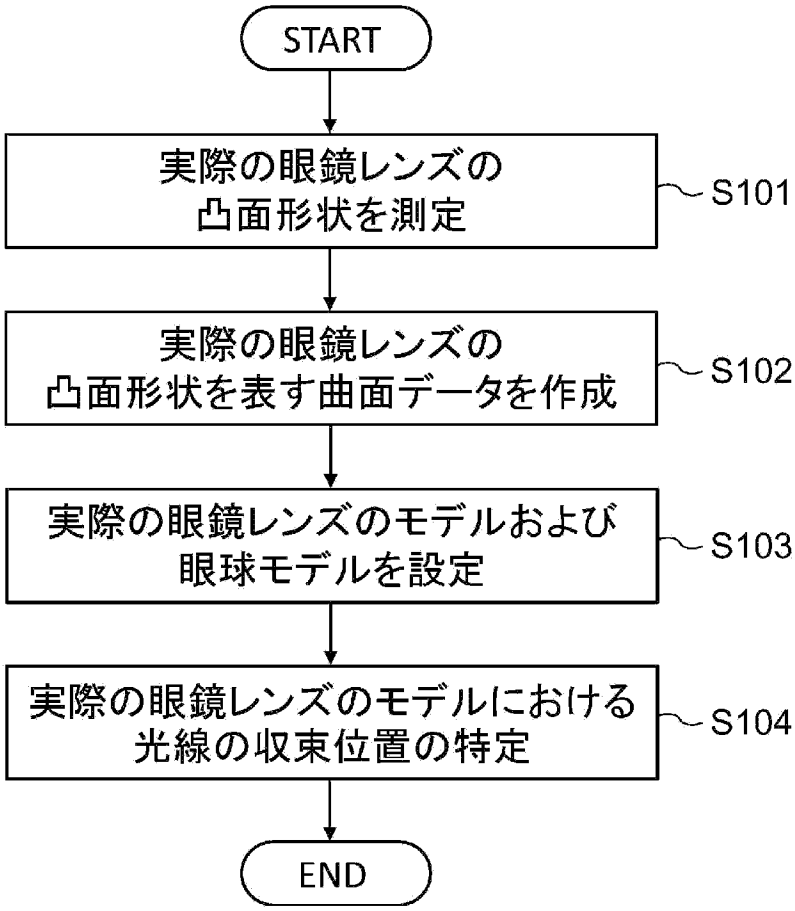
[図3]


1
20
3
20A
位置B_1
6
位置B_2
6
3
6
位置B_3
3

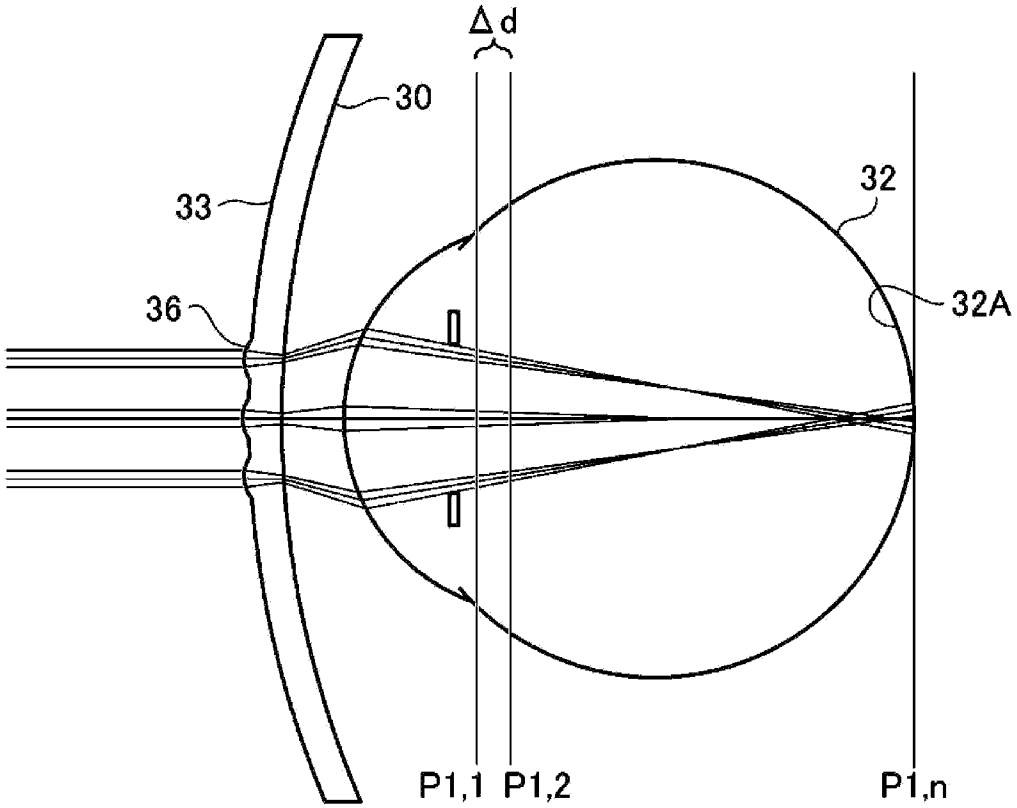
[図4]


仮想部分球面形状と、実際の被膜凸部形状との間の
レンズ厚さ方向での差の絶対値の最大値の部分
起立開始部分
起立終了部分

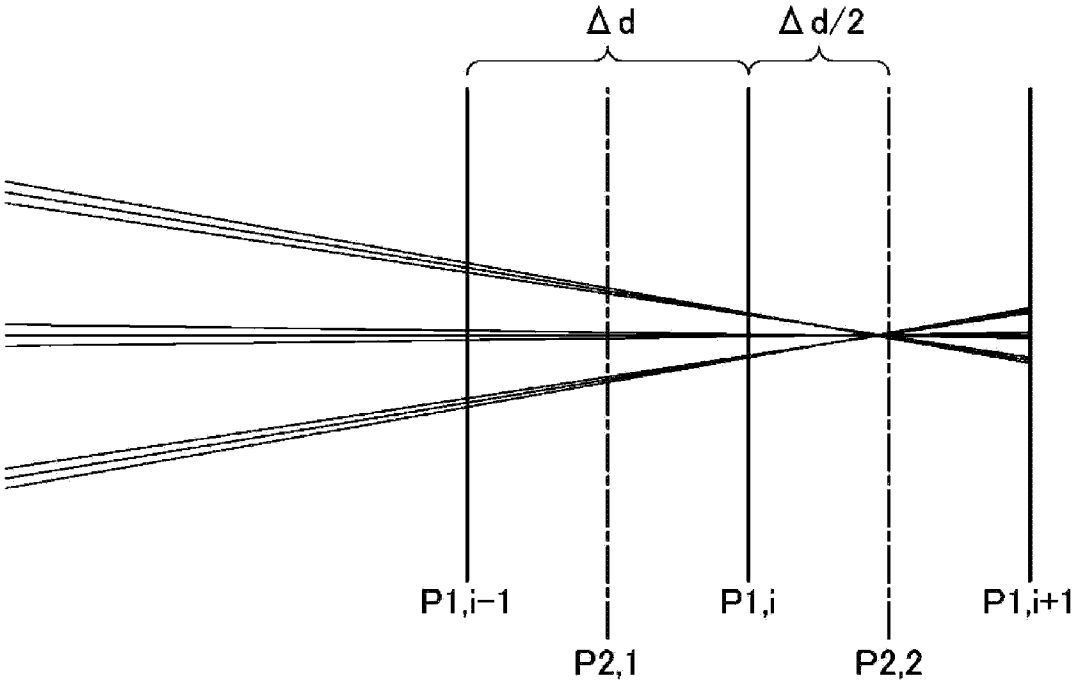
[図5]


START
実際の眼鏡レンズの
凸面形状を測定
S101
実際の眼鏡レンズの
凸面形状を表す曲面データを作成
S102
実際の眼鏡レンズのモデルおよび
眼球モデルを設定
S103
実際の眼鏡レンズのモデルにおける
光線の収束位置の特定
S104
END

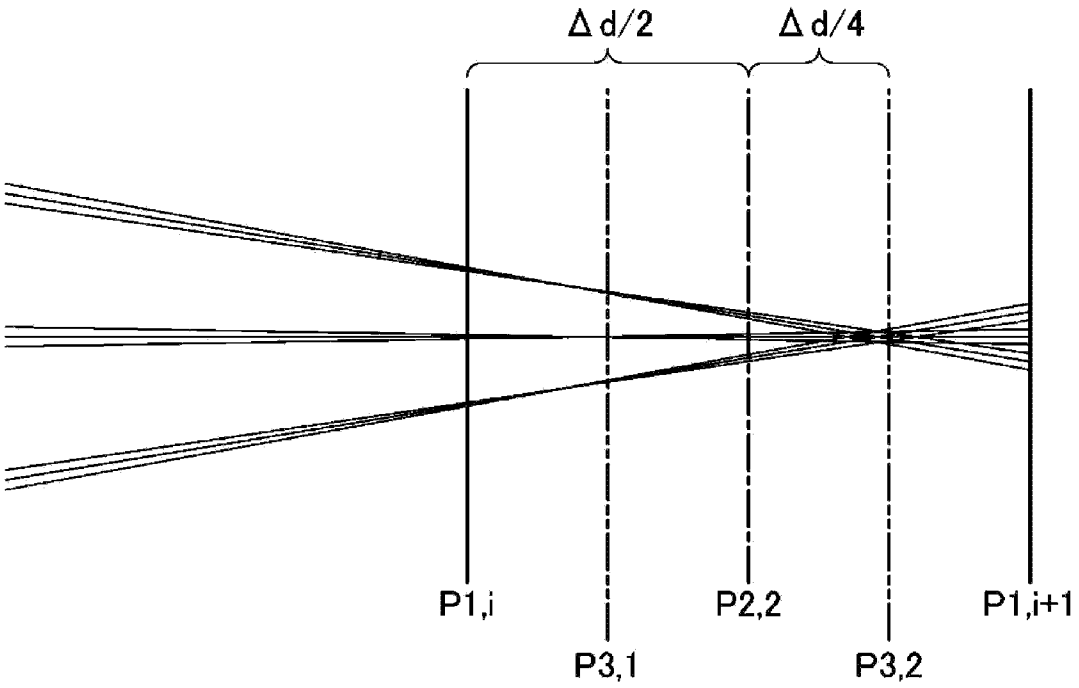
[図6]



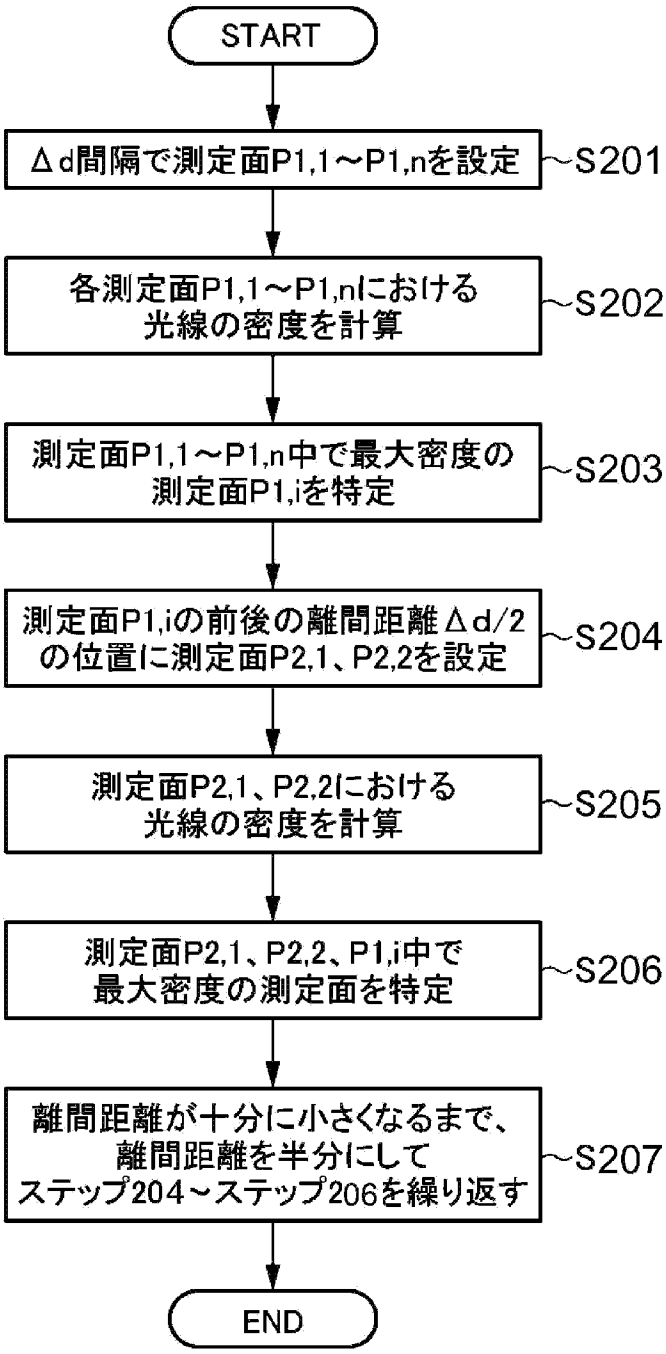
[図7]



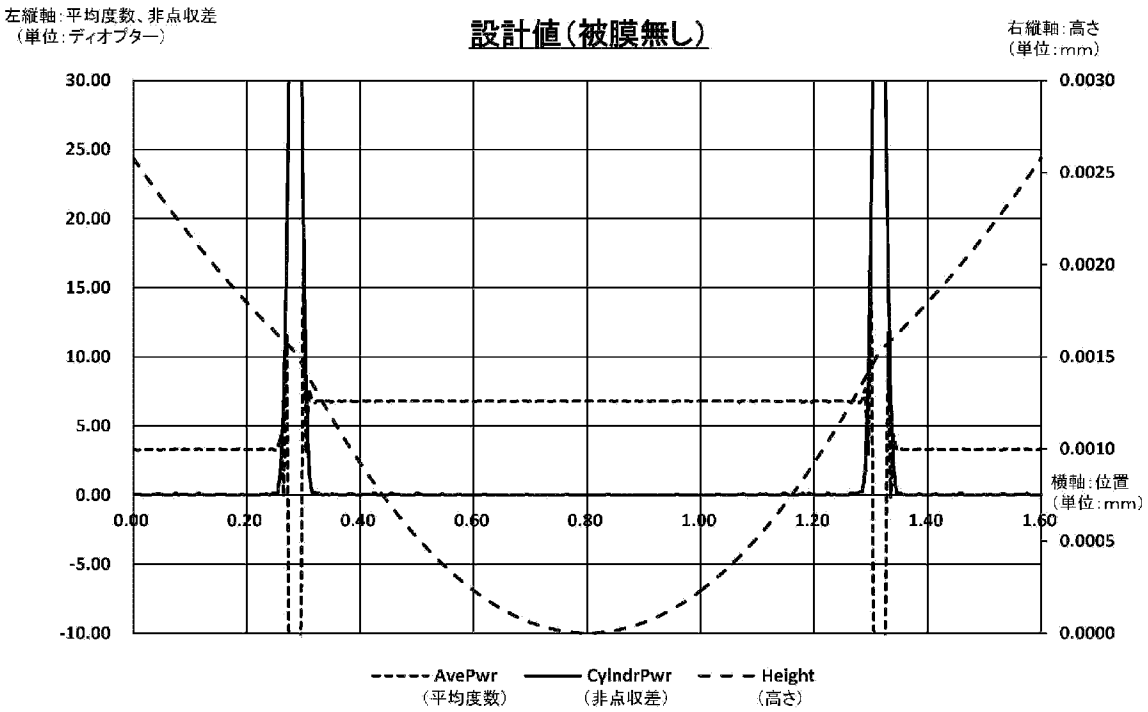
[図8]



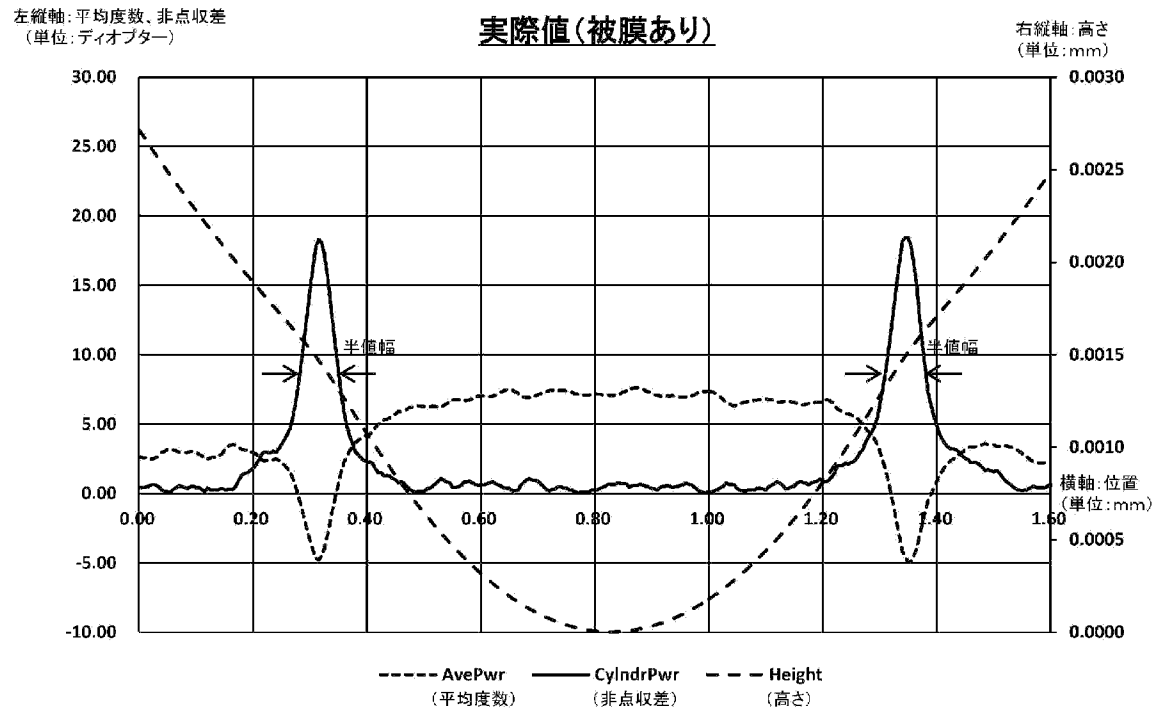
[図9]


START
Δd間隔で測定面P1,1～P1,nを設定
S201
各測定面P1,1～P1,nにおける
光線の密度を計算
S202
測定面P1,1～P1,n中で最大密度の
測定面P1,iを特定
S203
測定面P1,iの前後の離間距離Δd/2
の位置に測定面P2,1、P2,2を設定
S204
測定面P2,1、P2,2における
光線の密度を計算
S205
測定面P2,1、P2,2、P1,i中で
最大密度の測定面を特定
S206
離間距離が十分に小さくなるまで、
離間距離を半分にして
ステップ204～ステップ206を繰り返す
S207
END

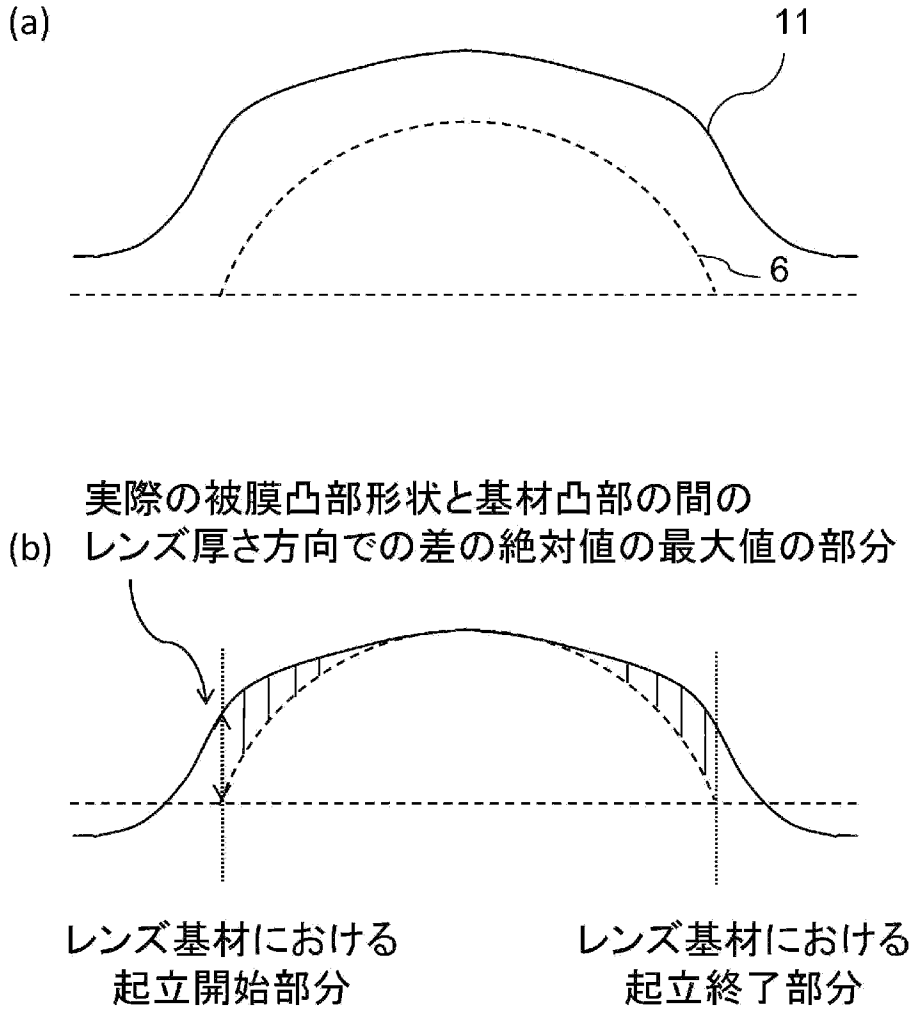
[図10]


設計値(被膜無し)
左縦軸:平均度数、非点収差
(単位:ディオプター)
右縦軸:高さ
(単位:mm)
30.00
25.00
20.00
15.00
10.00
5.00
0.00
-5.00
-10.00
0.0030
0.0025
0.0020
0.0015
0.0010
0.0005
0.0000
0.00
0.20
0.40
0.60
0.80
1.00
1.20
1.40
1.60
横軸:位置
(単位:mm)
AvePwr
(平均度数)
CylndrPwr
(非点収差)
Height
(高さ)

[図11]


実際値(被膜あり)
左縦軸:平均度数、非点収差
(単位:ディオプター)
右縦軸:高さ
(単位:mm)
30.00
25.00
20.00
15.00
10.00
5.00
0.00
-5.00
-10.00
0.0030
0.0025
0.0020
0.0015
0.0010
0.0005
0.0000
半値幅
半値幅
0.00
0.20
0.40
0.60
0.80
1.00
1.20
1.40
1.60
横軸:位置
(単位:mm)
AvePwr
(平均度数)
CylndrPwr
(非点収差)
Height
(高さ)

[図12]


(a)
11
6
実際の被膜凸部形状と基材凸部の間の
(b) レンズ厚さ方向での差の絶対値の最大値の部分
レンズ基材における
起立開始部分
レンズ基材における
起立終了部分

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/025616

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. G02C7/02(2006.01)i, G02B1/11(2015.01)i, G02B1/14(2015.01)i

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)
Int.Cl. G02C7/02, G02B1/11, G02B1/14

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	1971–2019
Registered utility model specifications of Japan	1996–2019
Published registered utility model applications of Japan	1994–2019

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.
Y	WO 2018/026697 A1 (NEITZ, Jay et al.) 28 February 2018, claims, pp. 1, 8, 11 & US 2019/0033619 A1 & EP 3491456 A1 & CA 3032668 A1 & AU 2017306044 A1 & SG 11201900867U A & CN 109716212 A & KR 10-2019-0053840 A & TW 201812392 A	1-3, 6-7
Y	JP 2012-163789 A (SONY CORP.) 30 August 2012, claims, paragraph [0090] & US 2012/0199384 A1, claims, paragraph [0133] & EP 2485572 A2 & CN 102630125 A	1-3, 6-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ 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
"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	Date of mailing of the international search report
20 August 2019 (20.08.2019)	03 September 2019 (03.09.2019)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/025616

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2008/084604 A1 (KONICA MINOLTA OPTO, INC.) 17 July 2008, claims, paragraphs [0024]-[0025] & KR 10-2009-0098975 A & TW 200903021 A	1-3, 6-7
Y	WO 2015/163467 A1 (HOYA LENS THAILAND LTD.) 29 October 2015, claims, paragraph [0053] & US 2017/0131438 A1, claims, table 2 & EP 3136136 A1 & CN 106233163 A	6-7
A	US 2017/0131567 A1 (HOYA LENS THAILAND LTD.) 11 May 2017, all documents (Family: none)	1-3, 6-7
A	CN 104678572 A (HOYA LENS THAILAND LTD., THE HONG KONG POLYTECHNIC UNIVERSITY) 03 June 2015, entire text, all drawings & HK 1210838 A	1-3, 6-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/025616

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☒ Claims Nos.: 4-5
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
Even a person skilled in the art could not carry out the invention because the description does not describe a specific method for achieving a feature of claim 4 indicating that "the number of stray light beams not passing even the vicinity of a position B close to an object side is 30% or less," and a feature of claim 5 indicating that "a half width of a cross-section curve of astigmatism in a root of the film protrusion is 0.20 mm or less in astigmatism distribution with respect to the shape of an outermost surface of the film."

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０２５６１６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02C7/02(2006.01)i, G02B1/11(2015.01)i, G02B1/14(2015.01)i

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））

Int.Cl.　G02C7/02, G02B1/11, G02B1/14

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	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９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
Y	WO 2018/026697 A1 (NEITZ, Jay et al.) 2018.02.28, CLAIMS, 第1頁, 第8頁, 第11頁 & US 2019/0033619 A1 & EP 3491456 A1 & CA 3032668 A1 & AU 2017306044 A1 & SG 11201900867U A & CN 109716212 A & KR 10-2019-0053840 A & TW 201812392 A	1-3, 6-7
Y	JP 2012-163789 A (ソニー株式会社) 2012.08.30, [特許請求の範囲], [0090] & US 2012/0199384 A1, CLAIMS, [0133] & EP 2485572 A2 & CN 102630125 A	1-3, 6-7

☑ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　☐ 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
「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矛盾するものではなく、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	国際調査報告の発送日
２０．０８．２０１９	０３．０９．２０１９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｏ　４００７
後藤　慎平
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２７１

C（続き）．　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	WO 2008/084604 A1（コニカミノルタオプト株式会社）2008.07.17, 請求の範囲, [0024]-[0025] & KR 10-2009-0098975 A & TW 200903021 A	1-3,6-7
Y	WO 2015/163467 A1（ホヤ　レンズ　タイランド　リミテッド）2015.10.29, 請求の範囲, [0053] & US 2017/0131438 A1,CLAIMS,TABLE2 & EP 3136136 A1 & CN 106233163 A	6-7
A	US 2017/0131567 A1 (HOYA LENS THAILAND LTD.,) 2017.05.11, all documents (No Family)	1-3,6-7
A	CN 104678572 A (豪雅鏡片泰国有限公司,香港理工大学) 2015.06.03, 全文、全図 & HK 1210838 A	1-3,6-7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０２５６１６

第Ⅱ欄　請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第8条第3項（ＰＣＴ17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

１．☐ 請求項＿＿＿＿＿＿＿＿は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

２．☑ 請求項　4-5　は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

請求項4の「物体側寄りの位置Ｂ近傍も通過しない迷光光線の本数は入射光線本数の３０％以下である」及び、請求項5の「被膜の最表面形状に対する非点収差分布における前記被膜凸部の根元での非点収差の断面曲線の半値幅が０．２０ｍｍ以下である」を達成するための具体的方法が明細書に記載されておらず、当業者といえども実施できない。

３．☐ 請求項＿＿＿＿＿＿＿＿は、従属請求の範囲であってＰＣＴ規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

１．☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

２．☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

３．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

４．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。

☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。

☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。