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）の態様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、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] 本発明者は、この被膜凸部に着目した。被膜凸部の根元では、レンズ基材に設けられた微小凸部（基材凸部）の根元の形状の変化（いわゆる凸部の突出の急激さ）に比べ、被膜が形成された関係上、形状の変化が緩やかになっている。基材凸部が球形状であるからこそ、物体側寄りの位置Ｂにて焦点を結ぶ。眼鏡レンズの面における被膜凸部以外の部分（すなわちベース部分）からの形状の変化が緩やか過ぎると、微小凸部（基材凸部）の根元において、基材凸部は略球形状から離れた形状となり且つ物体側の面である凸面とも離れた形状となる。そうなると、装用者の網膜上（本明細書においては所定の位置Ａ）にも焦点を結ばないし、前記の物体側寄りの位置Ｂにも焦点を結ばないことになる。このような光線を本明細書では迷光光線と称する。

[0008] 本発明者は、この迷光光線に着目した。すなわち、迷光光線の発生を抑制する構成を眼鏡レンズに備えさせることにより、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、被膜から入射する光線の本数のうち、このように所定の位置Ａにも物体側寄りの位置Ｂにも焦点を結ばない光線の割合（本明細書における迷光率）を規定することにより、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を備え、

前記所定の位置Ａ近傍を通過せず、且つ、前記所定の位置Ａよりも物体側寄りの位置Ｂ近傍も通過しない迷光光線の発生を抑制する構成を有する、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、

前記基材凸部を有する面を覆う被膜を更に備え、

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、

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、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、

前記被膜凸部の突出距離L_cと、前記基材凸部の突出距離L_iとの関係が以下の式（１）を満たす。

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

[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の非点収差分布断面曲線において、前記被膜凸部の根元での半値幅が０．２０ｍｍ以下である。

[0014] 本発明の第６の態様は、第２～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、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、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5]図５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２）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３）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示すフローチャートである。

[図9]図９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10]図１０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。

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、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光線の本数のうち、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（つまり迷光光線の割合）を、入射光線本数の３０％以下に設定するのが好ましい。

[0028] 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。

[0029] 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。

[0030] 迷光光線が生じる理由の一つは被膜である。解決手段の段落０００７にて述べたように、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の略部分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。

[0031] 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。

[0032] 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。

[0033] 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。

[0034] 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。

[0035] 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４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。

[0036] 図４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。

[0037] 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。

[0038] 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）。

[0039] 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。

[0040] 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。

[0041] 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。

[0042] 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５～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である。また、図８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。

[0043] まず、図５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。

[0044] 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。

[0045] 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。

[0046] 次に、図６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。

[0047] 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７に示すように、直前に最大密度となった測定面（図７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７ではΔｄ／４）の位置に新たな測定面（図７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。

[0048] 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。

[0049] 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。

[0050] 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。

[0051] 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。

[0052] 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。

[0053] 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。

[0054] 前記被膜の最表面形状の非点収差分布断面曲線において、前記被膜凸部１１の根元での半値幅が０．２０ｍｍ以下であるのが好ましい。

[0055] 図９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１０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。

[0056] 図９および図１０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。

[0057] 図９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。

[0058] その一方、図１０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９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。

[0059] 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。

[0060] 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。このピーク幅のことをピークの半値幅ともいう。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。

[0061] 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。

[0062] 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。

[0063] 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。

[0064] 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。

[0065] 反射防止膜１０は、公知のものを使用して構わない。

[0066] 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。

[0067] 以下、前記内容以外の具体的内容について述べる。

[0068] ［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。

[0069] 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。

[0070] ［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。

[0071] 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。

[0072] 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。

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

[0073] 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。

[0074] 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。

[0075] 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。

[0076] 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。

[0077] 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。

[0078] 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。

[0079] 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。

[0080] ［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。

[0081] 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。

[0082] 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。

[0083] 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。

[0084] 本発明の前記一態様では被膜を形成した場合について述べた。その一方、本発明の知見を得る際に確かに被膜について検討したものの、被膜はあくまで本発明の知見を得る一つの契機である。そのため、被膜を備えた眼鏡レンズ１に本発明は限定されない。端的に言えば本発明では、所定の位置Ａ近傍を通過せず、且つ、所定の位置Ａよりも記物体側寄りの位置Ｂ近傍も通過しない迷光光線の発生が抑制される構成を有するのであれば、被膜の有無は問わない。例えば、レンズ基材２に被膜を設けない場合であってもレンズ基材２の基材凸部６の形状次第では迷光光線が発生するおそれもある。そのような場合に迷光光線の発生を抑制する構成を眼鏡レンズ１に対して採用することには技術的意義がある。また、「迷光光線の発生を抑制する構成」は、眼鏡レンズ１の物体側の面３または眼球側の面４の形状に係るものであってもよいしレンズ基材２または被膜の組成に係るものであってもよい。

[0085] 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

[0086] 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を備え、

前記所定の位置Ａ近傍を通過せず、且つ、前記所定の位置Ａよりも物体側寄りの位置Ｂ近傍も通過しない迷光光線の発生を抑制する構成を有する、眼鏡レンズ。

[請求項2] 前記基材凸部を有する面を覆う被膜を更に備え、

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、

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] 前記被膜凸部の突出距離Ｌ$_{c}$と、前記基材凸部の突出距離Ｌ$_{t}$との関係が以下の式（１）を満たす、請求項２または３に記載の眼鏡レンズ。

$$0.6 \leqq L_{c} / L_{t} \leqq 1.5 \quad \cdots \text{式（1）}$$

[請求項5] 前記被膜の最表面形状の非点収差分布断面曲線において、前記被膜凸部の根元での半値幅が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２～５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。