

(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
2018年10月4日(04.10.2018)



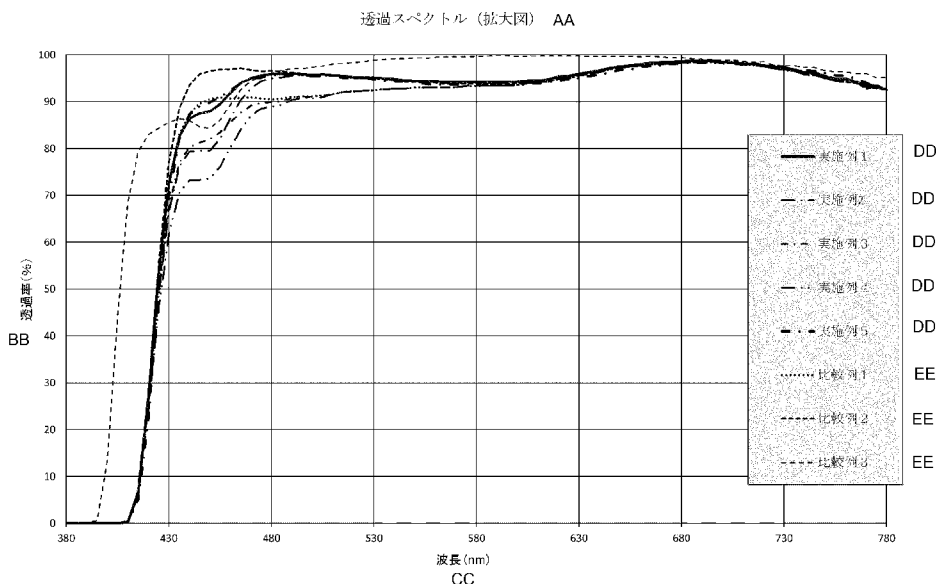
(10) 国際公開番号

WO 2018/181911 A1

- (51) 国際特許分類:
G02C 7/10 (2006.01) G02C 7/02 (2006.01)
G02B 1/115 (2015.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/013650
- (22) 国際出願日: 2018年3月30日(30.03.2018)
- (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 2017-069876 2017年3月31日(31.03.2017) 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): 足立 誠(ADACHI
Makoto) [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). 嘉村 斉(KAMURA Hitoshi) [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). 宮
島 信也(MIYAJIMA Shinya) [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: 特許業務法人特許事務所サイクス(SIKS
& CO.); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目8
番7号 京橋日殖ビル8階 Tokyo (JP).

(54) Title: SPECTACLE LENS

(54) 発明の名称: 眼鏡レンズ



AA Transmission spectrum (enlarged view)
BB Transmittance
CC Wavelength
DD Example
EE Comparative example

(57) Abstract: Provided is a spectacle lens including: a lens substrate containing an ultraviolet absorber; and an antireflection film formed on at least one of a convex surface of the lens substrate or a concave surface facing the convex surface, wherein the lens substrate is dyed with a yellow dye.

(57) 要約: 紫外線吸収剤を含むレンズ基材と、レンズ基材の凸面または凸面に対向する凹面の少なくともいずれか一方に形成された反射防止膜と、を有し、レンズ基材には黄色系染料によって染色が施されている眼鏡レンズが提供される。

[続葉有]



WO 2018/181911 A1

(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))

明 細 書

発明の名称：眼鏡レンズ

技術分野

[0001] 本開示は、眼鏡レンズに関する。

背景技術

[0002] 眼に入射する光には様々な波長の光が含まれている。短波長光は、眼に大きな負担をかけることが知られている（例えば特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2013-8052号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] いわゆる青色光と呼ばれる短波長光（波長400～500nm）の眼への入射量を低減することにより、眩しさ（Glare）を低減することができる。

[0005] 本開示は、青色光による眩しさを低減できる眼鏡レンズを提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 一側面にかかる眼鏡レンズは、紫外線吸収剤を含むレンズ基材と、レンズ基材の凸面または凸面に対向する凹面の少なくともいずれか一方に形成された反射防止膜と、を有し、レンズ基材には黄色系染料によって染色が施されている。

発明の効果

[0007] 本開示の一側面および種々の実施形態によれば、眼への青色光による眩しさを低減することが可能な眼鏡レンズを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施例1、実施例3の眼鏡レンズの凹面における波長380～780nmにおける反射スペクトルである。

[図2]実施例5の眼鏡レンズの凹面における波長380～780nmにおける反射スペクトルである。

[図3]実施例および比較例の眼鏡レンズの波長380～780nmにおける透過スペクトルである。

[図4]実施例および比較例の眼鏡レンズの透過率70%～100%、波長380～680nmの透過スペクトルを示したものであり、下段には白色LEDの発光スペクトルを示したものである。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本開示の一側面および実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

[0010] [レンズ基材]

本開示の眼鏡レンズに含まれるレンズ基材は、眼鏡レンズのレンズ基材に通常使用される材料、例えば、ポリウレタン、ポリチオウレタン、ポリカーボネート、ジエチレングリコールビスアリルカーボネート等のプラスチック、無機ガラス等からなるものであることができ、特に限定されない。レンズ基材の厚さおよび直径は、特に限定されるものではないが、通常、厚さは1～30mm程度、直径は50～100mm程度である。本開示の眼鏡レンズが視力矯正用の眼鏡レンズである場合、レンズ基材の屈折率 n_d は、1.5～1.8程度であることができる。レンズ基材は、例えば、凸型モールドおよび凹型モールドを用いてレンズ成型型を形成して、その成型型中にモノマーを注入し注型重合により形成することができる。

[0011] [紫外線吸収剤]

一般に眼鏡レンズに用いられる紫外線吸収剤は、紫外波長域（一般には380nm以下）の光を主に吸収する。紫外線吸収剤が吸収する光の波長は380nm以下に限られず、青色光波長の430nmに及ぶこともできる。一般的には、ベンゾトリアゾール系材料が紫外線吸収剤として知られている。ベンゾトリアゾール系の紫外線吸収剤としては、例えば下記が挙げられる。
2-(3-tert-ブチル-2-ヒドロキシ-5-メチルフェニル)-5

ークロロー2H-ベンゾトリアゾール、
2-(3-tert-ブチル-2-ヒドロキシ-5-エチルフェニル)-5-
ークロロー2H-ベンゾトリアゾール、
5-クロロ-2-(3,5-ジメチル-2-ヒドロキシフェニル)-2H-
ベンゾトリアゾール、5-クロロ-2-(3,5-ジエチル-2-ヒドロキ
シフェニル)-2H-ベンゾトリアゾール、
5-クロロ-2-(2-ヒドロキシ-4-メトキシフェニル)-2H-ベン
ゾトリアゾール、5-クロロ-2-(4-エトキシ-2-ヒドロキシフェニ
ル)-2H-ベンゾトリアゾール、
2-(4-ブトキシ-2-ヒドロキシフェニル)-5-クロロ-2H-ベン
ゾトリアゾール、および
5-クロロ-2-(2-ヒドロキシ-4-オクチルオキシフェニル)-2H
-ベンゾトリアゾール。

[0012] [染色]

本開示の眼鏡レンズに含まれるレンズ基材は、黄色系染料によって染色が施されている。染色処理は、反射防止膜を形成する前のレンズ基材に対して黄色系染料を用いて行うことができる。染色処理には、浸漬染色法や昇華染色法で用いられているカチオン染料、アニオン染料、分散染料等の各種染料を使用できる。染色処理は、通常、染料を含む染色浴にレンズ基材を浸漬することにより行われる。本開示においても、通常の染色処理と同様に、レンズ基材を、染色浴に浸漬することにより染色処理を行うことができる。染色浴には、例えば、市販の染料を、水、アルコール、またはこれらの混合溶媒等により希釈して用いることができる。染色浴における染料濃度は、例えば0.01~10g/L、染色浴の温度は、例えば、0~100℃の範囲である。また、染色浴には必要に応じて、界面活性剤等の公知の添加剤を添加することもできる。レンズ基材の染色浴への浸漬時間は、特に限定されるものではないが、例えば30秒~1時間程度である。なお、本明細書中では黄色系染料とは、420~500nmの波長域の光を吸収する染料のことをいう

。

[0013] 染色濃度 (%) はレンズ色の濃さを表す数値であり、下記式により求められる。

$$\text{染色濃度 (\%)} = 100 (\%) - (\text{特定波長における可視光線透過率 (\%)}))$$

本明細書中の開示においては、特定波長は波長 435 nm である。

[0014] 黄色系染料による染色によって、主に波長 420~500 nm の青色光を除去することができ、眩しさを抑制することができる。しかし、黄色系染料による染色のみで青色光のカット率を高めるためには染色濃度を高めることになり、その結果、Yellowness Index (YI 値) が大きくなる。YI 値が大きいことは、眼鏡レンズの外観上好ましくない。また、染色のみによると、除去される波長範囲が広がるため、青色光の波長範囲を選択的に除去することは困難である。そうすると、青色光以外の光も除去されることになり、眼鏡レンズの色のバランスが悪化する。また、眼鏡レンズの色のバランスを調整するために黄色を抑えるブルーイング剤 (Blueing Agent) を加える場合があるが、ブルーイング剤を加えると眼鏡レンズの透過率は低下する傾向がある。

[0015] 本開示の眼鏡レンズによれば、紫外線吸収剤 (好ましくは低波長側の青色光も吸収可能な紫外線吸収剤) により低波長側の青色光 (例えば波長 420 nm 以下程度) を除去することができ、かつ 420 nm 以上程度の長波長側の青色光を黄色系染料による染色により主に除去することができる。これにより、YI 値を低く抑えつつ青色光を除去できる。また、透過率を高く保つことができ、外観を良好にすることができる。

[0016] [反射防止膜]

眼鏡レンズは、レンズ基材上に直接反射防止膜を有してもよく、一層または二層以上の機能性膜を介して間接に反射防止膜を有していてもよい。反射防止膜は 2 以上の層を含むことができ、2 以上の層は蒸着層であることができる。例えば、反射防止膜は、高屈折率材料層と低屈折率材料層が交互に積

層された多層蒸着層であることができる。

[0017] 高屈折率材料としては、 TiO_2 、 Al_2O_3 、 Y_2O_3 、 HfO_2 、および Nb_2O_5 からなる群から選ばれる金属酸化物を少なくとも一以上用いることができる。低屈折率材料としては、 SiO_2 の他に MgF_2 等を用いることができる。一例として、レンズ基材上に形成される複数層（好ましくは蒸着層）からなる反射防止膜として、レンズ基材側から、 SiO_2 を主成分とする層（第一層）、 Ta_2O_5 または ZrO_2 を主成分とする層（第二層）、 SiO_2 を主成分とする層（第三層）、 Ta_2O_5 または ZrO_2 を主成分とする層（第四層）、 SiO_2 を主成分とする層（第五層）、 Ta_2O_5 または ZrO_2 を主成分とする層（第六層）、 SiO_2 を主成分とする層（第七層）をこの順に含む反射防止膜を挙げることができ、各層の膜厚は所望の反射特性を達成するように決定すればよい。本開示において主成分とは、層または蒸着源において最も多くを占める成分であって、通常は全体の50質量%~100質量%、更には90質量%~100質量%を占める成分である。蒸着源に SiO_2 が50質量%以上含まれれば、この蒸着源を用いて成膜される蒸着層は低屈折率層として機能し得るものとなり、蒸着源に Ta_2O_5 または ZrO_2 が50質量%以上含まれれば、この蒸着源を用いて成膜される蒸着層は高屈折率層として機能し得る。なお蒸着源には、不可避免的に混入する微量の不純物が含まれる場合があり、また、主成分の果たす機能を損なわない範囲で他の成分、例えば他の無機物質や蒸着を補助する役割を果たす公知の添加成分が含まれていてもよい。

[0018] 本開示の眼鏡レンズは、レンズ基材の凸面または凸面に対向する凹面の少なくとも一方または両方に反射防止膜を有する。一方の表面に、青色光に対して反射特性（例えば、420~500nmの波長域における反射率が3~8%程度）を有する反射防止膜を形成してもよい。これにより青色光を反射によっても低減でき、眩しさをより低減できる。

[0019] 反射防止膜は、高屈折率材料または低屈折率材料の蒸着源を用いて順次蒸着を行うことによりレンズ基材上に形成することができる。蒸着は、真空蒸

着法、イオンプレーティング (Ion Plating) 法、プラズマCVD (Chemical Vapor Deposition)法、イオンアシスト (Ion Assist)法、反応性スパッタリング (Reactive Sputtering)法等により行うことができる。高硬度と良好な密着性を得るためにはイオンアシスト法によって成膜してもよい。イオンアシスト法による成膜において、加速電圧は50～700 (V) 程度、加速電流は30～250 (mA) 程度とすることができる。イオンアシスト法において使用するアシストガス (Assist Gas) (イオン化ガス (Ionized Gas)) として、酸素、窒素、またはこれらの混合ガスを用いることができる。

[0020] 反射防止膜は、眼鏡レンズが帯電し塵や埃が付着することを防ぐために、導電性酸化物を主成分とする蒸着源を用いる蒸着により形成された一層または二層以上の蒸着層 (以下、「導電性酸化物層」ともいう。) を更に含んでもよい。このような導電性酸化物層を設けることにより、反射防止膜を有する側の眼鏡レンズ表面において、例えば $5 \times 10^9 \sim 9 \times 10^{10} \Omega / \square$ (シート抵抗) 程度の表面抵抗値を有するようにすることができる。これにより、眼鏡レンズ表面への塵や埃の付着を効果的に抑制できる。導電性酸化物として透明性を低下させることがないように透明導電性酸化物を用いるのがよい。例えば、酸化インジウム、酸化スズ、酸化亜鉛、およびこれらの複合酸化物を用いることができる。可視光に対する透明性および導電性の観点からインジウムスズ酸化物 (ITO) を用いることができる。導電性酸化物層の厚さが3～10 nm程度であれば、反射防止膜の反射性能と眼鏡レンズの透明性を良好に維持できる。例えば、第一層～第七層が前述の順に積層された反射防止膜には、後述の表1に示されている層構成のように、第六層と第七層との間にITOを主成分とする膜厚3～10 nmの導電性酸化物層を形成してもよい。

[0021] [機能性膜]

本開示の眼鏡レンズは、以上説明した反射防止膜の表面に、ハードコート層、撥水層等の機能性膜を有してもよい。また、本開示の眼鏡レンズは、レンズ基材と反射防止膜との間に、機能性膜を有してもよい。レンズ基材と反

射防止膜との間に存在し得る機能性膜は特に限定されるものではなく、例えばレンズの耐久性・耐擦傷性を向上するハードコート層、密着性を向上するプライマー層（接着層）を挙げることができる。このように任意に形成される機能性膜の膜厚は、所記の機能を発揮し得る範囲に設定すればよく特に限定されない。なお、レンズ基材は保管時または流通時に傷が発生することを防止するためにハードコート層付きで市販されているものもある。本開示の眼鏡レンズを得るために、そのようなレンズ基材を使用してもよい。

[0022] 眼鏡レンズは眼鏡装用者に良好な視界をもたらすために高い透過率を有することが好ましい。眼鏡レンズ上に形成される反射防止膜は高い透明性を有することができ、これにより眼鏡レンズの透明性低下を抑制することができる。

[0023] 特に限定されるものではないが、反射率が低い反射防止膜をレンズ基材の凸面および凹面の少なくとも一方に形成してもよい。これによってレンズ基材内において光が多重反射することによって生じるゴーストを低減できる。また、両面に反射率が低い反射防止膜を形成すれば、ゴーストをより効果的に低減できる。一側面では、レンズ基材および眼鏡レンズにおいて、物体側表面は凸面であることができ、眼球側表面は凹面であることができる。ここで、「物体側表面」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、「眼球側表面」とは、その反対、即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。一側面では、眼鏡レンズの物体側表面および眼球側表面の少なくとも一方は、後述する視感反射率を有することができる。

[0024] [視感透過率]

視感透過率は、JIS T 7333:2005に従って測定される。本開示の一側面にかかる眼鏡レンズは、例えば、90%以上、更には95%以上、例えば95~98%の範囲の高い視感透過率を有することができる。なお、夜間運転用のレンズとしては、75%以上の視感透過率を備える必要がある（ISO 8980-3(2008)）。

[0025] [青色光カット率 (式1、式2によるカット率)]

青色光カット率 (%) は、光源として白色LED (日亜化学工業株式会社製) を用いて下記式1および下記式2により算出される。図4に白色LEDの発光スペクトルを示す。この発光スペクトルは自然光とは異なり青色波長域 (440nm付近) に大きなピーク強度を有する。

[数1]

(式1)

$$T (\%) = \frac{\int_{380nm}^{500nm} \tau(\lambda) I(\lambda) d\lambda}{\int_{380nm}^{500nm} I(\lambda) d\lambda}$$

(式2)

「青色光カット率」 = 100 - T (%)

(ここで、 λ は、白色LED光の波長、 $\tau(\lambda)$ は波長 λ における透過率である。 $I(\lambda)$ は波長 λ における強度である。)

[0026] 本開示の眼鏡レンズにおいて、上記式1、式2から算出される青色光カット率は、15%超25%以下であることができる。これにより効果的に青色光の強度を低減できる。

[0027] [視感反射率]

視感反射率は、JIS T 7334:2011に従って測定される。本開示の眼鏡レンズにおいては、眼鏡レンズの物体側表面および眼球側表面の少なくとも一方の表面の視感反射率は2.5%以下または2.5%未満であることができる。例えば眼球側表面の視感反射率が2.5%以下であれば、眼鏡装用者の後方からの光が眼球側表面において反射する光による眩しさを抑制することができる。眼鏡レンズの一方または両方の表面における視感反射率は、1%以下であってもよく、0.5%以下であってもよい。視感反射率が小さくなると効果的に眩しさを低減できる。

[0028] [Yellowness Index (YI値)]

YI値とは、JIS K 7373:2006により算出される数値である。眼鏡レンズの外観を良好に保つ上では、YI値は低いほうが好ましい。例

えば、夜間運転時のみならず常用に適す眼鏡レンズとしては、YI値は11%以下であってもよい。

[0029] 以上説明したように、本開示によれば、青色光による眩しさの低減が可能な眼鏡レンズを提供できる。更には、外観が良好な眼鏡レンズを提供することもできる。

実施例

[0030] 以下、本開示を実施例により更に説明するが、本開示は実施例に示す態様に限定されるものではない。

[0031] [実施例1]

(1) レンズ基材の形成

レンズ原料モノマーとして、ビス(イソシアナートメチル)ビスクロ[2,2,1]ヘプタン50.28質量部に、触媒としてジメチルチンジクロライド0.06質量部、離型剤として酸性リン酸エステルJP-506H(城北化学工業(株)製)を0.15質量部、紫外線吸収剤として2-(3-tert-ブチル-2-ヒドロキシ-5-メチルフェニル)-5-クロロ-2H-ベンゾトリアゾール1.00質量部を添加し攪拌混合した後、さらにレンズ原料としてペンタエリスリトールテトラキス(3-メルカプトプロピオネート)25.50質量部、1,2-ビス(2-メルカプトエチルチオ)-3-メルカプトプロパン24.22質量部を添加し、10mmHgの減圧下で30分間攪拌混合してレンズ用モノマー組成物を調製した。次いで、このレンズ用モノマー組成物を、予め準備したガラス製モールドと樹脂製ガスケットからなるレンズ成型用鋳型(0.00D、肉厚1.6mmに設定)の中に注入し、電気炉中で20℃~120℃まで24時間かけて重合を行った。重合終了後、ガスケットおよびモールドを取り外した後、120℃で2時間熱処理して一方の表面が凸面で他方の表面が凹面の透明プラスチックレンズ(レンズ基材(屈折率1.6))を得た。

(2) 染色処理

液槽に入れた1リットルの純水を95℃に保温し、分散剤としてニッカサ

ソルト7000（日華化学製）を40cc、分散染料（黄色系染料）としてFSP Yellow-PE（双葉産業社製）を5.0g添加し染色浴を調製した。調製した染色浴に上記レンズ基材を90秒間浸漬し、レンズ基材に染色処理を施した。

（3）ハードコート層および反射防止膜の形成

その後、染色されたレンズ基材の凸面および凹面の両面の全面に、屈折率1.6の眼鏡レンズ用のハードコート液を用いてハードコート層を形成した。凸面側および凹面側のハードコート層表面に、それぞれアシストガスとして酸素ガスおよび窒素ガスを用いて、表1に示す合計8層の蒸着層を順次形成した。なお、本実施例および後述の実施例、比較例では、不可避免的に混入する可能性のある不純物を除けば表中に記載の酸化物からなる蒸着源を使用した。

[0032] [表1]

表1 実施例1、2、比較例2、3（レンズ基材の屈折率:1.6）

層	材料	光学膜厚	屈折率	物理膜厚 (nm)
1層	SiO ₂	0.099	1.469	33.7
2層	ZrO ₂	0.026	2.097	6.2
3層	SiO ₂	1.067	1.469	363.2
4層	ZrO ₂	0.051	2.097	12.2
5層	SiO ₂	0.085	1.469	28.9
6層	ZrO ₂	0.439	2.097	104.7
7層	ITO	0.021	2.1	5.0
8層	SiO ₂	0.315	1.469	107.2

[0033] [実施例2]

染色処理における染色浴へのレンズ基材の浸漬時間を120秒間とした点以外は実施例1と同工程を経て眼鏡レンズを得た。

[0034] [実施例3]

レンズ基材の凸面（物体側表面）に実施例1、2と同様の反射防止膜を形

成し、凹面（眼球側表面）に表2に示す反射防止膜を形成した点以外は、実施例1と同工程を経て眼鏡レンズを得た。

[0035] [表2]

表2 実施例3、4、比較例1（レンズ基材の屈折率:1.6）

層	材料	光学膜厚	屈折率	物理膜厚 (nm)
1層	SiO ₂	0.087	1.469	29.6
2層	ZrO ₂	0.036	2.097	8.5
3層	SiO ₂	1.131	1.469	384.7
4層	ZrO ₂	0.067	2.097	16
5層	SiO ₂	0.107	1.469	36.3
6層	ZrO ₂	0.187	2.097	44.4
7層	ITO	0.021	2.1	5
8層	SiO ₂	0.329	1.469	111.9

[0036] [実施例4]

実施例2の染色条件と同条件で染色処理を施した以外は実施例3と同工程を経て眼鏡レンズを得た。

[0037] [実施例5]

(1) レンズ基材の形成

レンズ原料モノマーとして、1、3-ビス（イソシアナートメチル）ベンゼン50.6質量部に、触媒としてジメチルチンジクロライド0.001質量部、離型剤として酸性リン酸エステルJP-506H（城北化学工業（株）製）を0.14質量部、紫外線吸収剤として2-（3-tert-ブチル-2-ヒドロキシ-5-メチルフェニル）-5-クロロ-2H-ベンゾトリアゾール0.55質量部を添加し攪拌混合した後、さらにレンズ原料としてビス（メルカプトメチル）3、6、9トリチア-1，11-ウンデカンジチオール49.4質量部を添加し、10mmHgの減圧下で30分間攪拌混合してレンズ用モノマー組成物を調製した。次いで、このレンズ用モノマー組成物を、予め準備したガラス製モールドと樹脂製ガスケットからなるレンズ成型用鋳型（0.00D、肉厚1.6mmに設定）の中に注入し、電気炉中で20℃～120℃まで24時間かけて重合を行った。重合終了後、ガスケット

トおよびモールドを取り外した後、120℃で2時間熱処理して一方の表面が凸面で他方の表面が凹面の透明プラスチックレンズ（レンズ基材（屈折率1.67））を得た。

（2）染色処理

液槽に入れた1リットルの純水を95℃に保温し、分散剤としてニッカソルト7000（日華化学製）を40cc、分散染料（黄色系染料）としてFSP Yellow-PE（双葉産業社製）を5.0g添加し染色浴を調製した。調製した染色浴に上記レンズ基材を120秒間浸漬し、レンズ基材に染色処理を施し得た。

（3）ハードコート層および反射防止膜の形成

染色処理の後、染色されたレンズ基材の凸面および凹面の両面の全面に、屈折率1.67の眼鏡レンズ用のハードコート液を用いてハードコート層を形成した。凸面側および凹面側のハードコート層の表面に、それぞれアシストガスとして酸素ガスおよび窒素ガスを用いて、表3に示す合計8層の蒸着層を順次形成した。

[0038] [表3]

表3 実施例5（レンズ基材の屈折率:1.67）

層	材料	光学膜厚	屈折率	物理膜厚 (nm)
1層	SiO ₂	0.101	1.475	34.2
2層	ZrO ₂	0.0342	2.122	8.1
3層	SiO ₂	1.0752	1.475	364.5
4層	ZrO ₂	0.0522	2.122	12.3
5層	SiO ₂	0.0808	1.475	27.4
6層	ZrO ₂	0.4269	2.122	100.6
7層	ITO	0.0214	2.154	5.0
8層	SiO ₂	0.244	1.471	82.9

[0039] [比較例1]

染色処理を施さなかった点以外は、実施例3および4と同工程を経て眼鏡

レンズを得た。

[0040] [比較例 2]

染色処理を施さなかった点以外は、実施例 1 および 2 と同工程を経て眼鏡レンズを得た。

[0041] [比較例 3]

レンズ基材として、紫外線吸収剤を含まないプラスチックレンズ基材（H O Y A 株式会社製 商品名アイアス（屈折率 1. 6、無色レンズ））に実施例 2 と同条件で染色処理のみを施し、ハードコート層および反射防止膜の形成は行わずに眼鏡レンズを得た。

[0042] 以下の方法により、作製された眼鏡レンズの評価を実施した。

[0043] (1) 反射スペクトルの測定

日立分光光度計 U-4100 を用いて、実施例 1～5、比較例 1～3 の各眼鏡レンズの凹面（眼球側表面）について、波長 380 nm～780 nm における反射スペクトルを測定した。

実施例 1、実施例 3 で作製した眼鏡レンズについて得られた反射スペクトルを図 1 に示した。ここで、実施例 2、比較例 2、3 の眼鏡レンズは、凹面側に形成された反射防止膜は実施例 1 と同じであるため、凹面について測定された波長 380 nm～780 nm における反射スペクトルは、実施例 1 の反射スペクトルと同様の挙動を示した。

また、実施例 4、比較例 1 の眼鏡レンズは、凹面側に形成された反射防止膜は実施例 3 と同じであるため、凹面について測定された波長 380 nm～780 nm における反射スペクトルは、実施例 3 の反射スペクトルと同様の挙動を示した。

実施例 5 の眼鏡レンズについて得られた反射スペクトルを図 2 に示した。

凹面において、実施例 1、2 の眼鏡レンズに比べて実施例 3、4 の眼鏡レンズの青色波長域における反射率は大きい。

[0044] (2) 視感反射率

実施例 1、2、比較例 2、3 の眼鏡レンズの凹面（眼球側表面）および凸

面（物体側表面）の視感反射率は、いずれも 0.9%であった。

実施例 3、4、比較例 1 の眼鏡レンズの凹面（眼球側表面）の視感反射率は 2.2%、凸面（物体側表面）の視感反射率は 0.9%であった。

実施例 5 の眼鏡レンズの凹面（眼球側表面）および凸面（物体側表面）の視感反射率は、いずれも 0.9%であった。

以上の凹面の視感反射率の値は、下記の凹面反射の結果と対応している。

[0045] (3) 凹面反射

表 6 に記載の凹面反射は、レンズ凹面に入射し反射した光による眩しさ（ギラツキ）を示している。反射光による眩しさ（ギラツキ）が感じられないか、またはわずかであるものを評価 A とし、それ以外を評価 B とし、かかる評価基準に基づき官能評価を行った。

[0046] 夜間運転時には、自動車のヘッドライトの光による眩しさを感じられる。ヘッドライトに用いられている LED 照明からの青色光が強いことが眩しさを増す。凹面の反射率が大きいと、特に夜間の運転時など後続の乗用車のヘッドライトの光が凹面で反射され眩しい。反射による眩しさを低減するには反射率は小さい方がよい。この観点からは、実施例 1、2、5 のように凹面の反射率が低い反射防止膜を用いることが好ましい。

[0047] 表 4、5 に示した反射防止膜は、表 1 に記載の層構成から帯電防止のための ITO を除いた構成を有し、更に表 4 に示した反射防止膜は高屈折率層が Nb_2O_5 に変更された構成の反射防止膜であるが、表 1 に記載の反射防止膜と同様の効果を奏するものである。

[0048]

[表4]

層	材料	光学膜厚	屈折率	物理膜厚 (nm)
1層	SiO ₂	0.5569	1.471	189.3
2層	Nb ₂ O ₅	0.0454	2.26	10.0
3層	SiO ₂	0.0575	1.471	19.5
4層	Nb ₂ O ₅	0.1154	2.26	25.5
5層	SiO ₂	0.0578	1.471	19.6
6層	Nb ₂ O ₅	0.1864	2.26	41.2
7層	SiO ₂	0.2857	1.471	97.1

[0049] [表5]

層	材料	光学膜厚	屈折率	物理膜厚 (nm)
1層	SiO ₂	0.0852	1.456	29.3
2層	ZrO ₂	0.0421	2.017	10.4
3層	SiO ₂	0.6457	1.456	221.7
4層	ZrO ₂	0.098	2.017	24.3
5層	SiO ₂	0.0465	1.456	16.0
6層	ZrO ₂	0.3698	2.017	91.7
7層	SiO ₂	0.2575	1.456	88.4

[0050] (4) 透過率

日立分光光度計U-4100を用いて、実施例1～5、比較例1～3の眼鏡レンズの波長380nm～780nmにおける透過スペクトルを測定した。測定された透過スペクトルを図3に示した。

図3に示した透過スペクトルでは、全ての実施例において、波長420～450nm付近で透過率の波長に対する傾きが減少している。レンズ基材に黄色系染料および紫外線吸収剤の両方を含む実施例1～5の眼鏡レンズは、波長420～450nmに吸収を有する。染色濃度が同じ実施例1と実施例3とを対比すると、実施例3の眼鏡レンズには凹面側に青色光を強く反射する

特性を有する反射防止膜が形成されているため、透過率は実施例1の眼鏡レンズに比べてより大きく減少している。実施例2と実施例4とを対比した場合も同様である。

[0051] (5) 視感透過率

実施例1～5、比較例1～3の眼鏡レンズについて測定された視感反射率を表6に示した。実施例1～5、比較例1～3の眼鏡レンズは、いずれも90%以上という高い視感透過率をもつ。

[0052] (6) 青色光カット率（式1、式2によるカット率）

実施例1～5、比較例1～3の眼鏡レンズについて求められた青色光カット率（式1、式2によるカット率）を表6に示した。実施例1～5の眼鏡レンズは、いずれも15%超の青色光カット率を示した。

一方、比較例1～3の眼鏡レンズの青色光カット率は10.4%～12.7%であった。

染色濃度（表6中、「黄色染色」）が29%の実施例2、4の眼鏡レンズの青色光カット率は、21%を超えている。

[0053] (7) Yellowness Index (YI値)

実施例1～5および比較例1～3の眼鏡レンズのYI値を算出した。算出されたYI値を表6に示した。

黄色系染料と紫外線吸収剤のうち少なくとも一方が含まれていない比較例の眼鏡レンズのYI値は比較的小さい。

反射率の低い反射防止膜が形成された実施例1、2、5の眼鏡レンズのYI値は比較的小さい。

青色光の波長域の反射率が大きい反射防止膜が形成された実施例3、4の眼鏡レンズのYI値は比較的大きい。

上記の青色光カット率とYI値との関係では、実施例1、5においてはYI値は10%程度と低いものにも拘らず、青色光カット率は15%超を示し、YI値を低く抑えつつ高い青色光カット率を達成できる。

[0054] 下記の式3によるカット率（EN）は、日本医用光学機器工業会の規格に

よる眼に有害な青色光の重み付き透過率を考慮したカット率 τ_b (%) である。実施例1～5および比較例1～3の眼鏡レンズの式3によるカット率を表6に示した。

[数2]

$$\begin{aligned} & \text{(式 3)} \\ & \tau_b = \frac{\int_{380nm}^{500nm} \tau(\lambda) \cdot WB(\lambda) \cdot d\lambda}{\int_{380nm}^{500nm} WB(\lambda) \cdot d\lambda}, \quad WB(\lambda) = E_{s\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \end{aligned}$$

(ここで、WB (λ) は重み付け関数であり、 τ (λ) は、波長 λ nmにおける透過率である。E_{s λ} (λ) は太陽光の分光放射照度、B (λ) はブルーライトハザード関数を示す。E_{s λ} (λ)、B (λ) およびWB (λ) は、J I S T 7 3 3 3 付属書Cに記載されている。)

[0055] BS 2 7 2 4 によるカット率とは、BS 2 7 2 4 (英国標準) に従って計算されるカット率である。実施例1～5および比較例1～3のBS 2 7 2 4 によるカット率を表6に示した。

[0056] (8) ゴースト評価

実施例1～5および比較例1～3の眼鏡レンズを暗室に置き、蛍光灯下30 cmの位置において眼球側から観察し、ゴースト(二重像)の発生の有無および程度を、以下の基準に基づき官能評価した。

評価A：薄いゴーストが観察されるか、または観察されない。

評価B：ゴーストが観察される。

[0057] 波長400～500 nmにおける凹面の平均反射率は、実施例1および2において0.64%であった。実施例5においては0.62%であった。実施例3、4においては5.3%であった。

以上の結果は、ゴーストの評価結果と対応し、上記平均反射率が小さいほどゴーストは観察されにくい。

[0058]

[表6]

実施例/比較例	レンズ 基材 の 屈折率	紫外線 吸収剤	黄色染色	視感透過率T (%)	青色光カット率 (式1、式2による カット率) (%)	式3による カット率(%)	BS2724 によるカット率(%)	視感反射率R (%)	裏面(凹面) 反射	YI値	ゴースト
実施例1	1.6	有	25%	94.7	15.6	23.2	41.5	0.9	A	10.9	A
実施例2	1.6	有	29%	94.5	21.1	27.5	44.3	0.9	A	15.7	A
実施例3	1.6	有	25%	92.7	16.1	28.1	44.7	2.2	B	16.2	B
実施例4	1.6	有	29%	92.5	21.6	32.4	47.5	2.2	B	21	B
実施例5	1.67	有	26%	94.2	15.3	23.6	42.3	0.9	A	10.3	A
比較例1	1.6	有	なし	92.9	10.9	24.2	43	2.2	B	11.5	B
比較例2	1.6	有	なし	94.5	10.4	19.3	39.8	0.9	A	6.2	A
比較例3	1.6	なし	29%	98.9	12.7	13.1	30.3	0.9	A	11.2	A

[0059] 表6に示す結果から、実施例1～5の眼鏡レンズは比較例1～3の眼鏡レ

ンズと比べて青色光カット率が大きく、本開示によれば青色光を除去する機能を備えた眼鏡レンズの提供が可能となることが実証された。

なお、式3によるカット率（EN）やBS2724によるカット率を参照すると、比較例1の眼鏡レンズは実施例1の眼鏡レンズと同等のカット性能を有するよう見える。しかしながら、比較例1の眼鏡レンズにおいては実際には眩しさが低減されておらず、青色光カット性能は十分ではなかった。これに対し、本開示においては、式1、式2による青色光カット率を用いて評価および比較を行っている。

[0060] 更に、実施例1、2、5においては、凸面および凹面の両面に低反射率の反射防止膜を形成したので、ゴーストの発生を効果的に抑制することができた。また実施例1、5の眼鏡レンズはYI値が低いため、外観も良好であった。

[0061] 以上、本開示によれば、青色光による眩しさを低減することが可能である。更に、外観が良好な眼鏡レンズを提供することもできる。

[0062] 最後に本開示を総括する。

[0063] [1] 一側面にかかる眼鏡レンズは、紫外線吸収剤および黄色系染料と、凸面およびその凸面に対向する凹面を備えるレンズ基材と、を含む。紫外線吸収剤および黄色系染料を含むことで、青色波長の光を効果的に低減できるとともに外観が良好になる。

[0064] [2] 一形態にかかる眼鏡レンズは、視感透過率が90%以上、かつ下記の式1、式2で算出される青色光カット率が15%超25%以下であり凸面または凹面の視感反射率が2.5%未満である[1]に記載されたレンズである。透過率が上記範囲内であれば、装用者の眼に大きな負担をかけることなく、青色光が眼に与える影響を低減することができる。

[数3]

(式1)

$$T (\%) = \frac{\int_{380nm}^{500nm} \tau(\lambda) I(\lambda) d\lambda}{\int_{380nm}^{500nm} I(\lambda) d\lambda}$$

(式2)

「青色光カット率」 = 100 - T (%)

[0065] [3] 一実施形態にかかる眼鏡レンズは、眼鏡レンズの少なくとも一方の表面の視感反射率が1%以下であることで、ゴーストを効果的に低減できる。また、眼鏡レンズの物体側表面および眼球側表面における視感反射率が1%以下であると、ゴーストを更に低減することができる。更に美観も良好となる。

請求の範囲

[請求項1] 紫外線吸収剤を含むレンズ基材と、
前記レンズ基材の凸面または前記凸面に対向する凹面の少なくともいずれか一方に形成された反射防止膜と、を有し、
前記レンズ基材には黄色系染料によって染色が施されている眼鏡レンズ。

[請求項2] 視感透過率が90%以上、かつ下記の式1、式2で算出される青色光カット率が15%超25%以下であり前記凸面または前記凹面の反射率が2.5%未満である請求項1に記載の眼鏡レンズ。

[数1]

(式1)

$$T (\%) = \frac{\int_{380nm}^{500nm} \tau(\lambda) I(\lambda) d\lambda}{\int_{380nm}^{500nm} I(\lambda) d\lambda}$$

(式2)

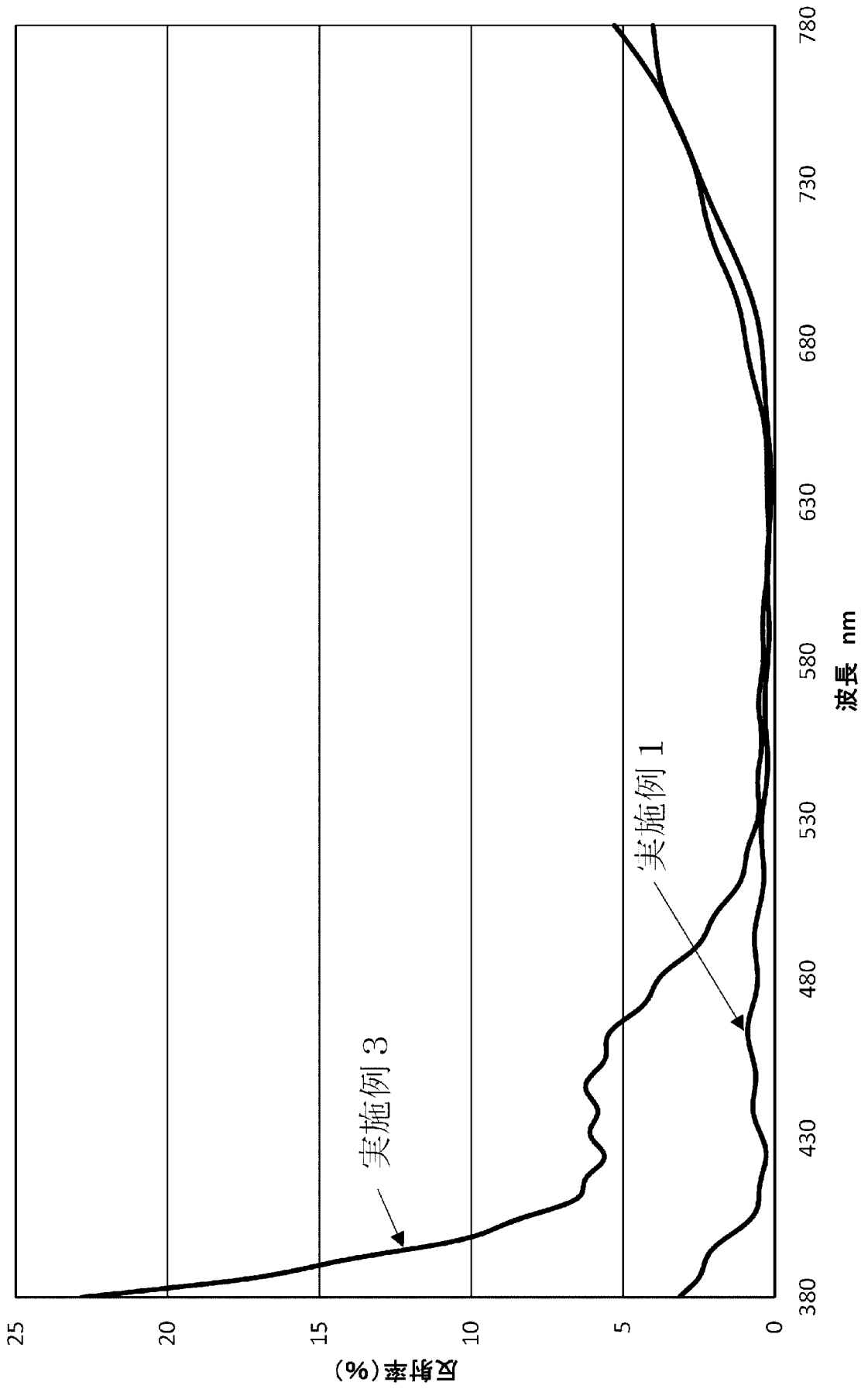
「青色光カット率」 = 100 - T (%)

(ここで、 λ は、LED光の波長、 $\tau(\lambda)$ は波長 λ における透過率である。 $I(\lambda)$ は波長 λ における光の強度である。)

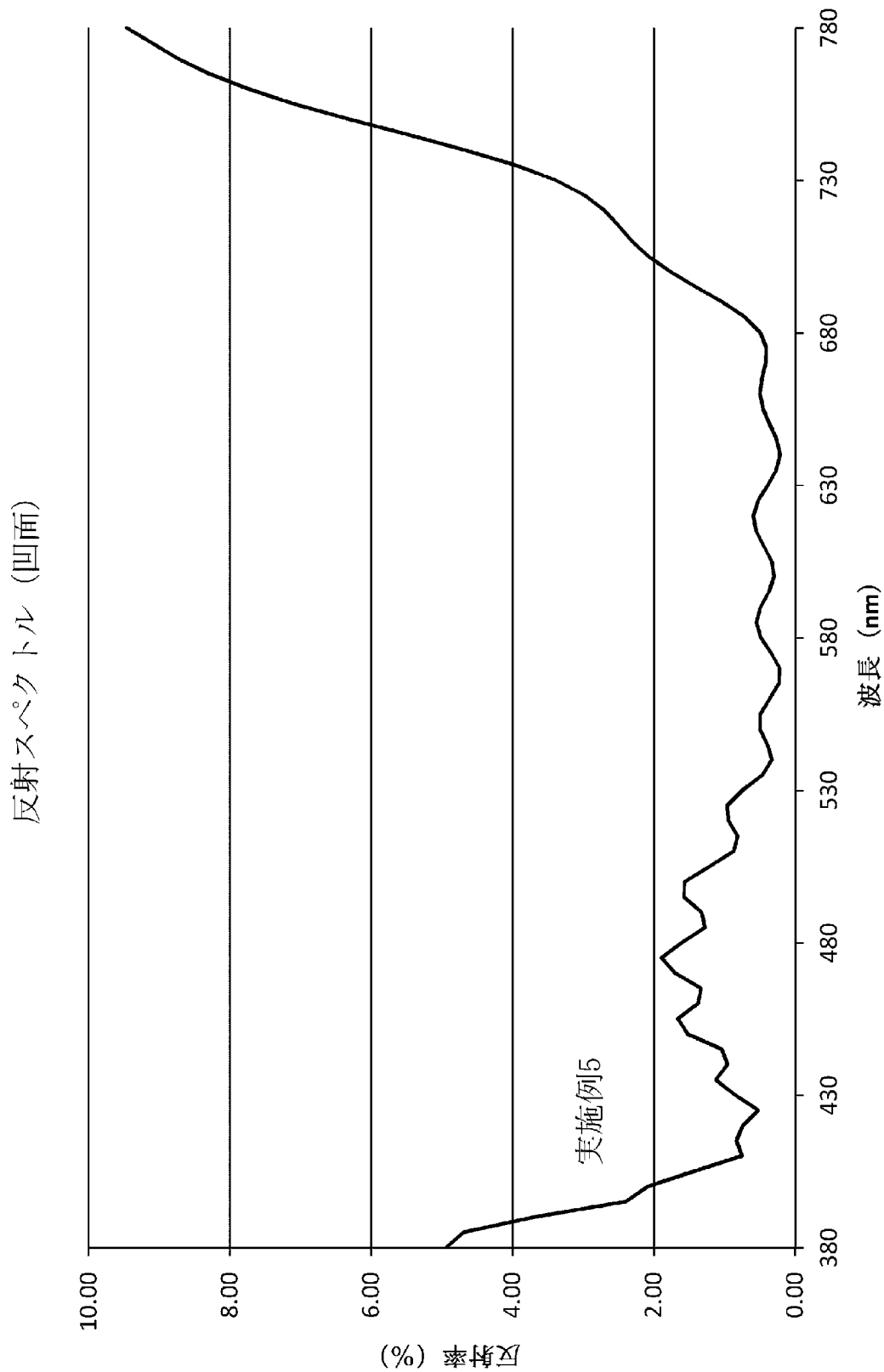
[請求項3] 前記眼鏡レンズの少なくとも一方の表面の視感反射率が1%以下である、請求項1または2に記載の眼鏡レンズ。

[図1]

反射スペクトル (凹面)

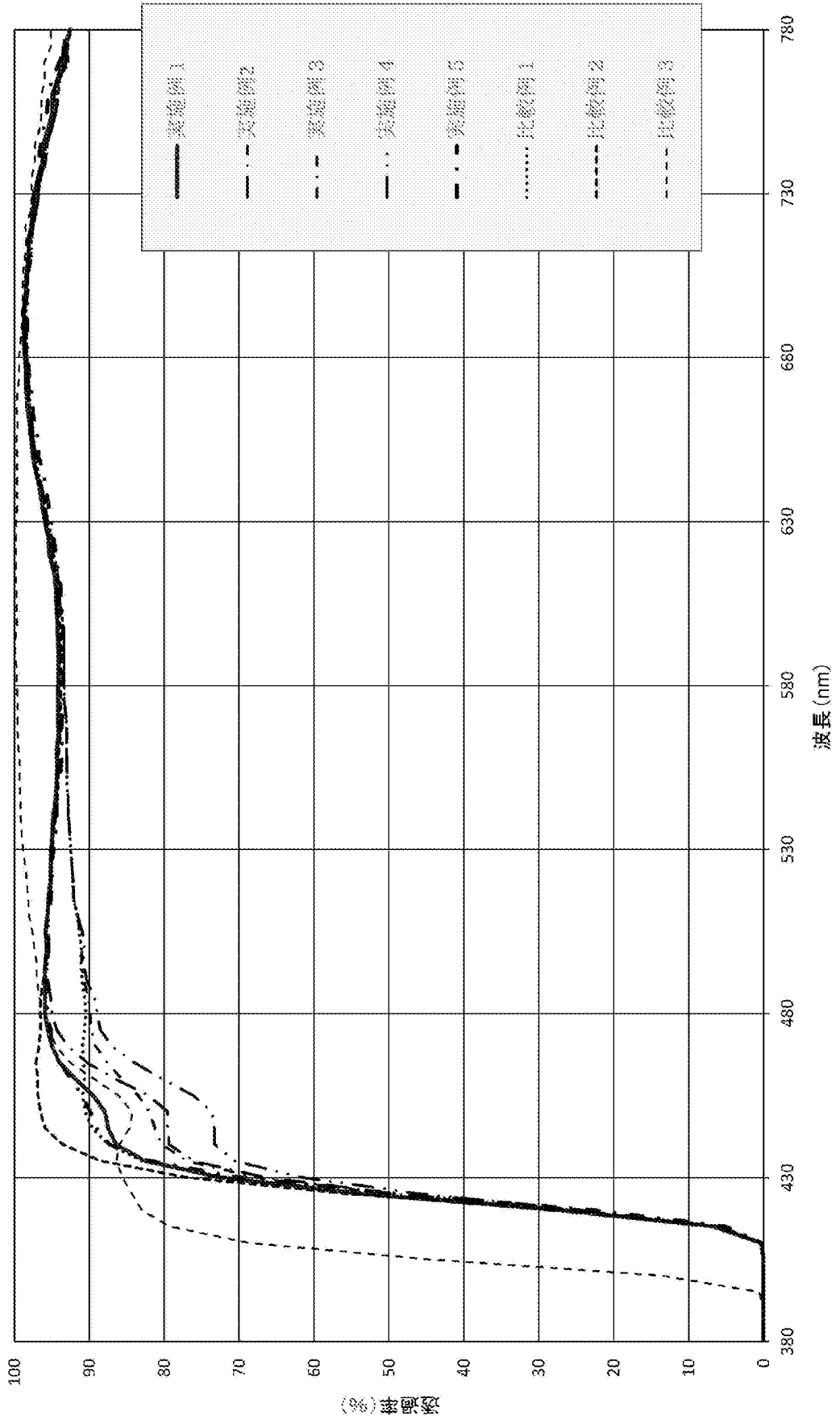


[図2]



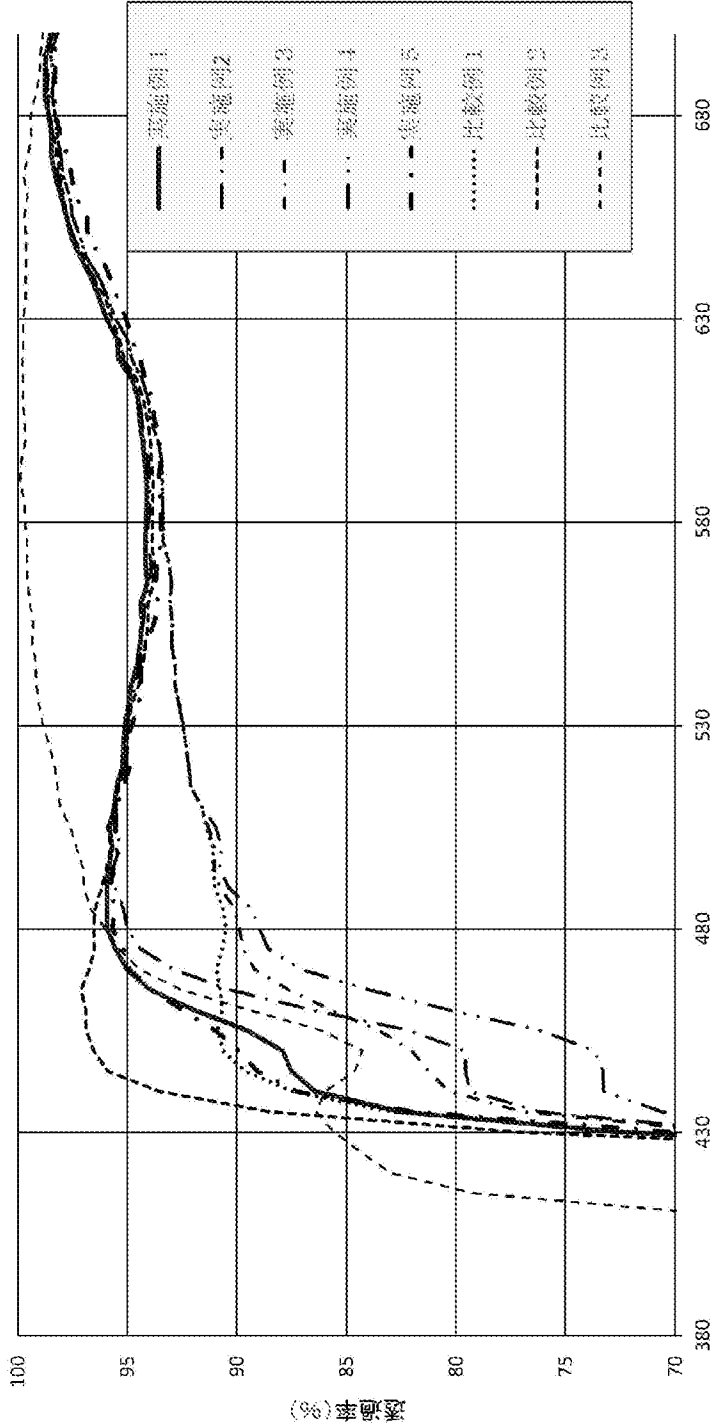
[図3]

透過スペクトル (拡大図)



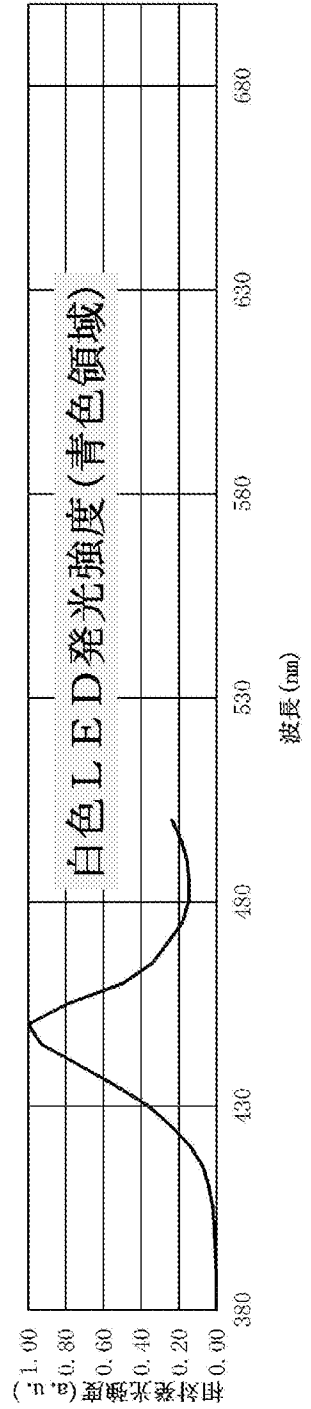
[図4]

透過スペクトル



白色LED発光強度
(400~500 nm)

波長 (nm)	発光強度
380	0.00
385	0.00
390	0.00
395	0.01
400	0.01
405	0.02
410	0.04
415	0.07
420	0.14
425	0.24
430	0.37
435	0.54
440	0.73
445	0.93
450	1.00
455	0.79
460	0.50
465	0.34
470	0.26
475	0.18
480	0.15
485	0.15
490	0.16
495	0.19
500	0.24



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/013650

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G02C7/10 (2006.01) i, G02B1/115 (2015.01) i, G02C7/02 (2006.01) 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. 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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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	JP 2013-238634 A (ITOH OPTICAL INDUSTRIAL CO., LTD.) 28 November 2013, paragraphs [0016], [0032]-[0098] (Family: none)	1-3
X	JP 2012-058643 A (TALEX OPTICAL CO., LTD.) 22 March 2012, paragraphs [0014], [0023]-[0057] & US 2013/0194658 A1 (see paragraphs [0018], [0034]-[0073]) & WO 2012/035885 A1 & EP 2618206 A1 & AU 2011303181 A1 & CN 103261949 A	1-3

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
05 June 2018 (05.06.2018)

Date of mailing of the international search report
19 June 2018 (19.06.2018)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/013650

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-054275 A (NIKON-ESSILOR CO., LTD.) 21 March 2013, paragraphs [0004]-[0006], [0035]-[0070] (Family: none)	1-3
A	JP 2014-199327 A (HOYA CORPORATION) 23 October 2014, paragraphs [0001]-[0007], [0027]-[0043] (Family: none)	1-3
A	WO 2015/046540 A1 (HOYA LENS THAILAND LTD.) 02 April 2015, paragraphs [0001]-[0004], [0033]-[0034] & US 2016/0215121 A1 (see paragraphs [0001]-[0007], [0067]-[0068]) & EP 3056545 A1 & AU 2014324967 A1 & CN 105612220 A & KR 10-2016-0065845 A	1-3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. G02C7/10(2006.01)i, G02B1/115(2015.01)i, G02C7/02(2006.01)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. 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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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	JP 2013-238634 A（伊藤光学工業株式会社）2013.11.28 段落[0016],[0032]-[0098]（ファミリーなし）	1-3
X	JP 2012-058643 A（タレックス光学工業株式会社）2012.03.22 段落[0014],[0023]-[0057] & US 2013/0194658 A1（段落[0018],[0034]-[0073]参照。） & WO 2012/035885 A1 & EP 2618206 A1 & AU 2011303181 A1 & CN 103261949 A	1-3

☑ 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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 05.06.2018	国際調査報告の発送日 19.06.2018
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 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） 小西 隆 電話番号 03-3581-1101 内線 3271	20	7860
--	--	----	------

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
A	JP 2013-054275 A (株式会社ニコン・エシロール) 2013. 03. 21 段落[0004]-[0006], [0035]-[0070] (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2014-199327 A (HOYA株式会社) 2014. 10. 23 段落[0001]-[0007], [0027]-[0043] (ファミリーなし)	1-3
A	WO 2015/046540 A1 (ホヤ レンズ タイランド リミテッド) 2015. 04. 02 段落[0001]-[0004], [0033]-[0034] & US 2016/0215121 A1 (段落[0001]-[0007], [0067]-[0068]参照。) & EP 3056545 A1 & AU 2014324967 A1 & CN 105612220 A & KR 10-2016-0065845 A	1-3