

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4858975号
(P4858975)

(45) 発行日 平成24年1月18日 (2012. 1. 18)

(24) 登録日 平成23年11月11日 (2011. 11. 11)

(51) Int. Cl.	F I
A 6 1 B 3/13 (2006. 01)	A 6 1 B 3/12 A
G 0 2 B 1/11 (2006. 01)	G 0 2 B 1/10 A
G 0 2 C 7/04 (2006. 01)	G 0 2 C 7/04

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2006-539237 (P2006-539237)	(73) 特許権者	000113263
(86) (22) 出願日	平成17年9月28日 (2005. 9. 28)		H O Y A 株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2005/017802		東京都新宿区中落合2丁目7番5号
(87) 国際公開番号	W02006/038501	(74) 代理人	100091362
(87) 国際公開日	平成18年4月13日 (2006. 4. 13)		弁理士 阿仁屋 節雄
審査請求日	平成20年8月1日 (2008. 8. 1)	(74) 代理人	100090136
(31) 優先権主張番号	特願2004-290196 (P2004-290196)		弁理士 油井 透
(32) 優先日	平成16年10月1日 (2004. 10. 1)	(74) 代理人	100105256
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 清野 仁
		(72) 発明者	二村 英之
			東京都新宿区中落合2丁目7番5号 H O
			Y A 株式会社内
		(72) 発明者	門之園 一明
			神奈川県横浜市西区みなとみらい4-1 1
			- 1

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 硝子体手術用コンタクトレンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

硝子体手術時に角膜上に保持されて眼底を観察するための硝子体手術用コンタクトレンズにおいて、

上記角膜の曲率に合わせた凹曲面をなす下面と、当該下面の裏側に位置する上面とを有し、

上記上面に、反射防止膜がコーティングされるとともに、

上記反射防止膜は、高屈折率層と低屈折率層とが交互に複数層積層された多層膜構造に構成され、大気側の最表層が上記低屈折率層にて構成されたものであり、

上記反射防止膜を構成する各層は、イオンビームスパッタリング法による膜であることを特徴とする硝子体手術用コンタクトレンズ。

10

【請求項 2】

上記反射防止膜が、二酸化ケイ素を含む層と、五酸化タンタルを含む層とが交互に積層された多層膜であることを特徴とする請求項 1 に記載の硝子体手術用コンタクトレンズ。

【請求項 3】

上記反射防止膜の最表層が、二酸化ケイ素を含む層であることを特徴とする請求項 2 に記載の硝子体手術用コンタクトレンズ。

【請求項 4】

イオンビームスパッタリング法に用いるターゲットが、酸化金属であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の硝子体手術用コンタクトレンズ。

20

【請求項 5】

レンズ材質が、ガラスまたは透明プラスチックであることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の硝子体手術用コンタクトレンズ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、角膜上に保持されて眼内を観察するための眼内観察用レンズ、及び硝子体手術時に角膜上に保持されて眼底を観察するため硝子体手術用コンタクトレンズに関する。

【背景技術】

【0002】

10

失明原因の上位に挙げられる糖尿病網膜症や黄斑色素変性症、あるいは硝子体出血を起こした患者の眼に対して行われる硝子体手術は、手術用顕微鏡下で眼内をクリアに観察するために、眼科用粘弾性物質を介して角膜上に硝子体手術用コンタクトレンズを載置し、術者が利き手に硝子体カッターあるいは垂直剪刀等の眼内処置用器具を持ち、利き手と反対の手には、光源装置に光ファイバーにより接続された眼内照明ガイドを持って行われる。このように眼内処置に片手しか使えない(以下、一手法と記す)ため、熟練が必要であると共に、処置に長時間を要する。

【0003】

例えば、網膜剥離の要因の一つである増殖膜を網膜から剥離したり、網膜最表層の内境界膜剥離処置では、術者は長時間に渡り、極めて高い集中力を持続する必要がある。また、眼内の周辺部眼底から最周辺部眼底の処置を行う場合、虹彩が邪魔になって瞳孔から処置部を見通すことができないため、手術助手が処置部を、圧迫子を使って眼球の外側から眼球内に向かって押すことが必要であり、術者の望むように圧迫できない場合には、術者及び助手双方にとってストレスとなってしまう。

20

【0004】

術者が両手で眼内の処置を行えるようにするために(以下、二手法と記す)、眼内挿入するファイバー照明に替えて、手術用顕微鏡に取り付けられた照明装置(眼外照明)により眼の外から、硝子体手術用コンタクトレンズ及び角膜を通して眼内を照らす方法が検討されているが、照明光の一部がレンズ表面で反射して術者が眩しさを感じると共に、反射光によって眼底像のクオリティーが低下するという問題が発生した。

30

【0005】

上述の眼外照明によって眼内を照らす光量は、眼内照明のそれと比較して小さいため、レンズ表面の反射損失を少なくして、硝子体手術用コンタクトレンズの光線透過率を少しでも高めることにより、より明瞭な眼底像を得ることが必要である。

また、自然な色の観察像を得るために、硝子体手術用コンタクトレンズに施す反射防止膜は400nm～780nmの可視光領域で、可能な限り広範囲に亘り反射防止効果を奏することが望ましい。

【0006】

当初、発明者らは、硝子体手術用コンタクトレンズに初めて反射防止膜をコートするために、眼鏡レンズ等において広く行われている真空蒸着法による反射防止コートを施したところ、照明光の反射は低減したが、この真空蒸着膜は水洗浄、各種消毒液及び滅菌用高圧蒸気に対して耐久性を有しておらず、手術用レンズとして繰り返しの使用ができないことが判明した。

40

【0007】

メガネ、カメラ、双眼鏡及び顕微鏡等の光学機器に使用されているレンズが置かれる環境に比べ、硝子体手術用コンタクトレンズや眼内観察用レンズは水や、腐食性を有する薬品、更には滅菌用高圧蒸気との接触時間が長く、接触面積も広く、接触時の温度も高い。つまり、硝子体手術用コンタクトレンズや眼内観察用レンズにコーティングされる反射防止膜には、上記光学機器用反射防止膜に求められる耐久性に比べ、はるかに高い耐久性が要求される。

50

【0008】

これまでに実施されている真空蒸着法や通常のスパッタリング法では、成膜物質及び膜構成を変えても、眼内観察用レンズや硝子体手術用コンタクトレンズに求められる耐久性を得ることが困難である。例えば、特許文献1に、 HfO_2 又は Ta_2O_5 からなる高屈折率材料層と、 SiO_2 からなる低屈折率材料層とを有する耐湿性反射防止膜が提案されている。

【特許文献1】特開平7-234302号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

10

ところが、この反射防止膜は、大気側最外層が通常の膜設計とは反対の高屈折率材料層であり、また、反射防止膜に不純物が入りやすく、更に緻密で強靱な膜を形成し難いため、眼内観察用レンズや硝子体手術用コンタクトレンズに要求される厳しい耐久性を満たすことができず、同時に400nm～700nmの可視光領域に亘る反射防止効果を達成し得ない。

【0010】

本発明の目的は、上述の事情を考慮してなされたものであり、洗浄、各種消毒剤及び滅菌用高圧蒸気等に対し優れた耐久性を有し、且つ可視光領域において良好な反射防止効果を奏する眼内観察用レンズ及び硝子体手術用コンタクトレンズを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

20

【0011】

第1の発明に係る眼内観察用レンズは、角膜上に保持されて眼内を観察するための眼内観察用レンズにおいて、滅菌用高圧蒸気に対し耐久性を備えた反射防止膜が、少なくとも一部にコーティングされたことを特徴とするものである。

【0012】

第2の発明に係る眼内観察用レンズは、角膜上に保持されて眼内を観察するための眼内観察用レンズにおいて、イオンビームスパッタリング法による反射防止膜が、少なくとも一部にコーティングされたことを特徴とするものである。

【0013】

第3の発明に係る眼内観察用レンズは、第1または第2の発明において、上記反射防止膜が、レンズ光学面の上面にコーティングされたことを特徴とするものである。

30

【0014】

第4の発明に係る眼内観察用レンズは、第1乃至第3のいずれかに記載の発明において、上記反射防止膜が、単層または多層から構成されたことを特徴とするものである。

【0015】

第5の発明に係る眼内観察用レンズは、第1乃至第4のいずれかに記載の発明において、上記反射防止膜が、二酸化ケイ素を含む層と、五酸化タンタルを含む層とが交互に積層された多層膜であることを特徴とするものである。

【0016】

第6の発明に係る眼内観察用レンズは、第5の発明において、上記反射防止膜の最表層が二酸化ケイ素を含む層であることを特徴とするものである。

40

【0017】

第7の発明に係る眼内観察用レンズは、第1乃至第6のいずれかに記載の発明において、イオンビームスパッタリング法に用いるターゲットが酸化金属であることを特徴とするものである。

【0018】

第8の発明に係る眼内観察用レンズは、第1乃至第7のいずれかに記載の発明において、レンズ材質が、ガラスまたは透明プラスチックであることを特徴とするものである。

【0019】

第9の発明は、第1乃至第8のいずれかに記載の眼内観察用レンズが適用された、硝子

50

体手術時に眼底を観察するための硝子体手術用コンタクトレンズであることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0020】

第1、第2、第4、第5、第7、第8または第9の発明によれば、眼内観察用レンズまたは硝子体手術用コンタクトレンズの少なくとも一部に反射防止膜がコーティングされたことから、可視光領域において良好な反射防止効果を奏することができるので、レンズ表面での反射が低減されて、眼内観察用レンズの場合には、観察者は反射光の影響を受けることなく眼内を明瞭に観察できる。また、硝子体手術用コンタクトレンズの場合には、術者は、眼外照明の強い反射光に悩まされることなく眼底像を明瞭に観察でき、このため、硝子体手術時に眼内照明を持つ必要がなくなるので、両手での眼内処置(二手法)を実施できる。

10

【0021】

また、反射防止膜がイオンビームスパッタリング法により形成されたものであることから、反射防止膜に不純物が混入されにくく、緻密で強靱な膜を得ることができる。この結果、洗浄、各種消毒剤及び滅菌用高圧蒸気等に対し優れた耐久性を有する反射防止膜を得ることができる。

【0022】

第3または第9の発明によれば、反射防止膜がレンズ光学面の上面にコーティングされたことから、眼内観察用レンズまたは硝子体手術用コンタクトレンズにおいて、反射の著しい箇所(上面)に反射防止膜をコーティングすることで、反射防止効果を効率化できる。

20

【0023】

第6または第9の発明によれば、反射防止膜の最表層が二酸化ケイ素を含む層であり、この二酸化ケイ素が、眼内観察用レンズ及び硝子体手術用コンタクトレンズの材質として使用実績のある石英ガラスを構成する成分であることから、眼内観察用レンズまたは硝子体手術用コンタクトレンズの安全性を十分に確保することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下、本発明を実施するための最良の形態を、図面に基づき説明する。

図1は、本発明に係る硝子体手術用コンタクトレンズの一実施形態を、眼球の角膜上に保持した状態で示す断面図である。図2は、図1の硝子体手術用コンタクトレンズにおける反射防止膜の構造を示す断面図である。

30

【0025】

眼球1における硝子体手術は、硝子体2または眼底3を観察しながら施術されるため、角膜4上に硝子体手術用コンタクトレンズ10が保持されて、この硝子体手術用コンタクトレンズ10及び手術用顕微鏡9を通して上記硝子体2または眼底3が観察される。この硝子体手術用コンタクトレンズ10のレンズ本体11は、角膜4の曲率に合わせた凹曲面を備える下面12と、プリズムレンズを形成する傾斜面の上面13とを有して構成される。このレンズ本体11における光学面の少なくとも一部、本実施形態では上面13に反射防止膜14がコーティングされて、硝子体手術用コンタクトレンズ10が構成される。なお、図1中の符号5は水晶体である。

40

【0026】

レンズ本体11は、硝子体手術用コンタクトレンズ10が眼科用粘弾性物質(ヒアルロン酸等)を介して角膜4上に載せられるため、下面12の曲率はその角膜4の曲率に沿う必要がある。通常、成人の角膜曲率半径が8mm前後であることから、レンズ本体11の下面12の凹面曲率半径は8mm前後が好ましい。ただし、小児用ではこれよりも小さくする。

【0027】

例えばプリズムレンズにおいては、レンズ材質の屈折率が高いほど光を屈折させる効果が顕著である。周辺部眼底をより良く観察するためには、レンズ本体11の材質の屈折率

50

を1.35以上、好ましくは1.45以上にする必要がある。一方、レンズ材質の屈折率が高くなるほど光の反射も大きくなる為、反射防止膜は有用となる。レンズ本体11の材質としては、光学ガラス等のガラス、透明プラスチックまたは透明エラストマ等がある。

【0028】

光学ガラスとしては、重ランタンフリントガラス、ランタンフリントガラス、重フリントガラス、ランタンクラウンガラス、重バリウムフリントガラス、バリウムフリントガラス、チタンフリントガラス、フリントガラス、軽フリントガラスなどのフリントガラス、ランタンクラウンガラス、重クラウンガラス、重りん酸クラウンガラス、軽バリウムフリントガラス、バリウムクラウンガラス、クラウンフリントガラス、クラウンガラス、ほうけい酸クラウンガラス、りん酸クラウンガラス、ふつりん酸クラウンガラスなどのクラウンガラス及び石英ガラス、サファイア、ルビー等が挙げられる。また、透明プラスチックとしては、ポリメチル（メタ）クリレートに代表されるポリアルキル（メタ）アクリレート及びその共重合体、ポリスチレン、ポリカーボネート、スチレンアクリロニトリル、CR-39、透明シリコン等の透明体が挙げられる。透明性に富み、また脈利等が極めて少なく均質性に優れ材質であれば、レンズ本体11の材質は上記材質に限定されない。

【0029】

プリズムレンズを形成するレンズ本体11は、上面13が下面12の接平面に対して所定の角度傾斜しているが、この傾斜角度がプリズム角度となる。このプリズム角度は、観察を所望する部位によって決定されるが、その部位が中間周辺部眼底から周辺部眼底にかけた範囲である場合には、5〜70度、好ましくは10〜60度が適切な範囲となる。5度より小さい場合にはプリズムの効果が十分に得られない。また、70度を越えるとレンズの有効光学部が狭くなるとともに、観察像の歪みも顕著となる。

【0030】

硝子体手術では、散瞳剤の投与により瞳孔を拡張させ、そこから眼底を観察する。散瞳径は最大9mm程度になる。したがって、レンズ本体11の外径は上記散瞳径よりも大きくする必要があり、10〜14mm程度が好ましい。

【0031】

さて、上述のレンズ本体11の上面13にコーティングされる反射防止膜14の設計にあたっては、眼底組織が自然の色で明るく観察できることが必要であるため、可視光領域のほぼ全域で高い光線透過率を維持すると共に、反射率を低下することが必要となる。波長の異なる光に対する人眼の感度は比視感度と呼ばれ、周囲が明るい場合と暗い場合とで若干シフトするが、550nm付近を中心とした450nm〜650nmの光に対して鋭敏である。従って、より明瞭な眼底像の観察と、眼外照明(例えば手術用顕微鏡9に付属のスリット光)によるレンズ表面での低反射性能とが求められる硝子体手術用コンタクトレンズは、可視光領域である波長400nm〜700nmの略全域に亘って光線透過率が高く、且つ反射率が低く設計される。しかも、この反射防止膜14には、洗浄、各種消毒剤及び滅菌用高圧蒸気等に対する耐久性が要求される。

【0032】

このため、レンズ本体11の上面13にコーティングされる反射防止膜14は、イオンビームスパッタリング法により形成される。このイオンビームスパッタリング法は、図3に示すように、イオン銃16からのイオンビームを、金属または酸化金属からなるターゲット17へ照射し、スパッタされたターゲット17の粒子が、保持台20に設置されたレンズ本体11の上面13に衝突して付着し、この上面13に反射防止膜14をコーティングするものである。このイオンビームスパッタリング法による膜は、真空蒸着法による膜に比べて不純物の混入が少なく、且つ緻密で強靱な膜となり、この結果、洗浄、各種消毒剤及び滅菌用高圧蒸気等に対して優れた耐久性を有する。

【0033】

ターゲット17を構成する物質としては、Al、Cr、Ag、TiN、ITO、SiO₂、Al₂O₃、MgF₂、TiO、Pt、Ta₂O₅、Ti、Au、Ni-Fe、Si₃N₄、Mo、Ag合金、パイレックス（登録商標）、Nb、Si、Al-Siなどがあ

るが、特に、 Ta_2O_5 （五酸化タンタル）、 SiO_2 （二酸化ケイ素）をターゲットとして用いた膜は、硝子体手術用コンタクトレンズに求められる耐久性を満足することが可能となる。

【0034】

そこで、本実施形態の反射防止膜14は、イオンビームスパッタリング法によって、図2に示すように、五酸化タンタル(Ta_2O_5)からなる高屈折率層18と、二酸化ケイ素(SiO_2)からなる低屈折率層19とが交互に複数層積層された多層膜構造に構成され、大気側の最表層が上記低屈折率層19にて構成される。なお、上記反射防止膜14は、上述の多層膜に限らず単層であってもよく、この場合の単層膜の材質は、フッ化マグネシウム(MgF_2)が好ましい。また、反射防止膜14は、屈折率が異なる3種以上の物質をそれぞれ積層して構成してもよい。

10

【0035】

以上のように構成されたことから、上記実施の形態によれば、次の効果(1)～(4)を奏する。

(1) 硝子体手術用コンタクトレンズ10の上面13に反射防止膜14がコーティングされたことから、可視光領域において良好な反射防止効果を奏することができるので、レンズ表面での反射が低減されて、術者は、手術用顕微鏡9に付属のスリット光などの眼外照射の強い反射光に悩まされることなく、眼底像を明瞭に観察できる。このため、硝子体手術時に術者が眼内照明を片手に持つ必要がなくなるので、両手での眼内処置(二手法)を実施でき、ストレスの少ない手術を施術できる。

20

【0036】

(2) 硝子体手術用コンタクトレンズ10の反射防止膜14がイオンビームスパッタリング法により形成されたものであることから、反射防止膜14に不純物が混入されにくく、緻密で強靱な膜を得ることができる。この結果、洗浄、各種消毒剤及び滅菌用高圧蒸気等に対し優れた耐久性を有する反射防止膜14を得ることができる。

【0037】

(3) 硝子体手術用コンタクトレンズ10の反射防止膜14がレンズ光学面の上面13にコーティングされたことから、硝子体手術用コンタクトレンズ10において、反射の著しいレンズ本体11の上面13に反射防止膜14をコーティングすることで、反射防止効果を効率化できる。

30

【0038】

(4) 硝子体手術用コンタクトレンズ10の反射防止膜14の最表層が二酸化ケイ素からなる低屈折率層19であり、この二酸化ケイ素が、眼内観察用レンズ及び硝子体手術用コンタクトレンズの材質として使用実績のある石英ガラスを構成することから、硝子体手術用コンタクトレンズ10の安全性を十分に確保することができる。

【実施例】

【0039】

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

(実施例1)

40

石英ガラス平板の上に、イオンビームスパッタ法によって、平板表面から第一層目が Ta_2O_5 で膜厚が13nm、第二層目が SiO_2 で膜厚が38nm、第三層目が Ta_2O_5 で膜厚が123nm、第四層目が SiO_2 で膜厚が49nm、第五層目が Ta_2O_5 で膜厚が9nm、第六層目が SiO_2 で膜厚が91nm、第七層目が Ta_2O_5 で膜厚が30nm、第八層目が SiO_2 で膜厚が13nm、第九層目が Ta_2O_5 で膜厚が63nm、第十層目が SiO_2 で膜厚が81nmの順に膜厚合計が510nmの10層より構成される反射防止膜を成膜した。

【0040】

石英ガラス板に上記反射防止膜がコーティングされた場合とされない場合とにおいて、石英ガラス板の未コート面と反射防止膜のコート面との分光反射率特性を図4に示す。こ

50

の図4では、符号Aが上記コート面の分光反射率を、符号Bが上記未コート面の分光反射率をそれぞれ示す。また、石英ガラス板に反射防止膜がコーティングされた場合とされない場合とにおける光線透過率を図5に示す。この図5では、符号Cが石英ガラス板に反射防止膜がコーティングされた場合の透過率を、符号Dが石英ガラス板に反射防止膜がコーティングされない場合の透過率をそれぞれ示す。

反射防止膜をコーティングした石英ガラス板では、硝子体手術用コンタクトレンズを通して眼底を観察するために必要な波長400nm～700nmの可視光領域のほぼ全域にわたって反射率が0.7%以下となり、また、透過率が約96%を示している。

【0041】

次に、上記反射防止膜を石英ガラス製のレンズ本体の上面にコーティングした硝子体手術用コンタクトレンズと、同様な反射防止膜を上面にコーティングした石英ガラス板とに対して、以下の耐久性試験を実施した。各試験が終了する毎に、強い白色光を反射防止膜のコート面に照射して、反射光の強度と反射像の色調とから反射防止膜の劣化の有無を確認した。

【0042】

耐水性試験：硝子体手術用コンタクトレンズの使用に際しては、体液や洗浄水との接触は避けられない。そこで、55℃のお湯に24時間浸漬したのち、反射防止膜の劣化を評価した。

耐擦り洗浄試験：使用後に硝子体手術用コンタクトレンズに付着した汚れを落とすために行われる擦り洗いを想定し、水に薄めた中性洗剤で泡立てた台所用のスポンジ上に、反射防止膜のコート面を往復250回強く擦りつけた後、反射防止膜の劣化を評価した。

耐薬品性試験：硝子体手術用コンタクトレンズの拭き取り用に使用される消毒用エタノールに対する耐久性を確認するために、上記硝子体手術用コンタクトレンズ及び上記石英ガラス板を55℃の消毒用エタノール中に24時間浸漬した後、それらの反射防止膜の劣化を評価した。

耐消毒薬品性試験：芽胞を除く全ての微生物を殺滅できる高レベル消毒薬のグルタール系消毒剤（商品名：サイデックスプラス28、3.5%）中に、上記硝子体手術用コンタクトレンズ及び上記石英ガラス板を室温で72時間浸漬した後、それらの反射防止膜の劣化を評価した。

耐EOG滅菌性試験：エチレンオキシドガス（EOG）濃度20%、温度50℃、暴露時間12時間を滅菌の1サイクルとして、上記硝子体手術用コンタクトレンズ及び上記石英ガラス板に50回繰り返した後、それらの反射防止膜の劣化を評価した。

耐高圧蒸気滅菌性試験：高圧蒸気滅菌器を使い、上記硝子体手術用コンタクトレンズ及び上記石英ガラス板に132℃、4時間処理した後、それらの反射防止膜の劣化を評価した。

【0043】

上述の各耐久性試験の前後で、反射光の強度及び反射像の色調に差は見られなかった。また、反射防止膜をコーティングした石英ガラス平板のコート面の反射率は、図6に示すように、耐久性試験（上記耐高圧蒸気滅菌性試験）の前後において差が生じなかった。この図6では、符号Xが耐久性試験前の反射率を示し、符号Yが耐久性試験後の反射率を示す。

【0044】

（実施例2）

石英ガラス平板の上に、イオンビームスパッタ法によって、平板表面から第一層目が Ta_2O_5 で膜厚が13nm、第二層目が SiO_2 で膜厚が40nm、第三層目が Ta_2O_5 で膜厚が42nm、第四層目が SiO_2 で膜厚が4nm、第五層目が Ta_2O_5 で膜厚が73nm、第六層目が SiO_2 で膜厚が38nm、第七層目が Ta_2O_5 で膜厚が12nm、第八層目が SiO_2 で膜厚が102nm、第九層目が Ta_2O_5 で膜厚が30nm、第十層目が SiO_2 で膜厚が12nm、第十一層目が Ta_2O_5 で膜厚が65nm、第十二層目が SiO_2 で膜厚が80nmの順に膜厚合計が511nmの12層より構成され

る反射防止膜を成膜した。

【0045】

この実施例2においても、上述した分光反射率特性と光線透過率とに関し、実施例1と同様の結果が得られた。また、上述した耐久性試験の前後における反射光の強度及び反射像の色調に関しても、実施例1と同様の結果が得られた。さらに、上述した耐久性試験の前後における石英ガラス平板のコート面の反射率に関しても、実施例1と同様の結果が得られた。

【0046】

(比較例1)

真空蒸着法によって、石英ガラス平板上に、標準的反射防止多層膜である Al_2O_3 、 ZrO_2 、 MgF_2 の3層コーティングをこの順に施した。各層の膜厚は125nm、250nm、125nmであった。

10

成膜直後、反射防止膜のコート面へ照射した白色光の反射光は赤紫色で、大幅に低減されており、優れた反射防止性能を有していることが確認できた(図7(A))。しかし、55℃のお湯に20時間浸漬した後に、同一の反射防止膜に白色光を照射したところ、反射防止膜の一部21(図7(B)参照)が剥げ落ちていたため、この反射防止膜のコート面の反射が増加し、反射防止膜の劣化が認められた。

【0047】

(比較例2)

真空蒸着法で、石英ガラス平板上に、 Al_2O_3 、 ZrO_2 、 SiO_2 の順に3層コーティングを実施して反射防止多層膜を成膜した。各層の膜厚は127nm、250nm、127nmであった。

20

成膜直後、反射防止多層膜のコート面へ照射した白色光の反射光は青色で、大幅に低減されており、優れた反射防止性能を有していた(図8(A))。しかし、高圧蒸気滅菌器を用いて132℃、30分の処理後に、同一の反射防止多層膜を観察したところ、コート面の一部22(図8(B)参照)に反射光のムラが生じており、反射防止膜の劣化が認められた。

【0048】

以上、本発明を上記実施の形態に基づいて説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。

30

例えば、上記硝子体手術用コンタクトレンズ10では、レンズ本体11の上面13にのみ反射防止膜14がコーティングされるものを述べたが、レンズ本体11の下面12及び/またはレンズ本体11の側周面15に反射防止膜14がコーティングされてもよい。

【0049】

また、上記実施形態及び実施例では、硝子体手術時に使用される硝子体手術用コンタクトレンズ10の場合を述べたが、眼科手術一般において手術用レンズとして使用され、または手術のみならず診断や診察において使用される、角膜上に保持されて眼内を観察する眼内観察用レンズに本発明を適用してもよい。この場合にも、レンズ本体11の少なくとも一部(例えば上面13)に反射防止膜14がコーティングされることから、可視光領域において良好な反射防止効果を奏することができるので、レンズ表面での反射が低減されて、観察者は反射光の影響を受けることなく、眼内を明瞭に観察できる。

40

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】本発明に係る硝子体手術用コンタクトレンズの一実施形態を、眼球の角膜上に保持した状態で示す断面図である。

【図2】図1の硝子体手術用コンタクトレンズにおける反射防止膜の構造を示す断面図である。

【図3】図2の反射防止膜をコーティングするイオンビームスパッタリング装置の構成を示す概略側面図である。

【図4】図2の反射防止膜がコーティングされた場合とされない場合とにおける分光反射

50

率特性を示すグラフである。

【図5】図2の反射防止膜がコーティングされた場合とされない場合とにおける光線透過率特性を示すグラフである。

【図6】図2の反射防止膜について耐久性試験の前後における分光反射率を示すグラフである。

【図7】比較例1の反射防止膜について耐久性試験の前後における膜表面の状況を示す図である。

【図8】比較例2の反射防止膜について耐久性試験の前後における膜表面の状況を示す図である。

【符号の説明】

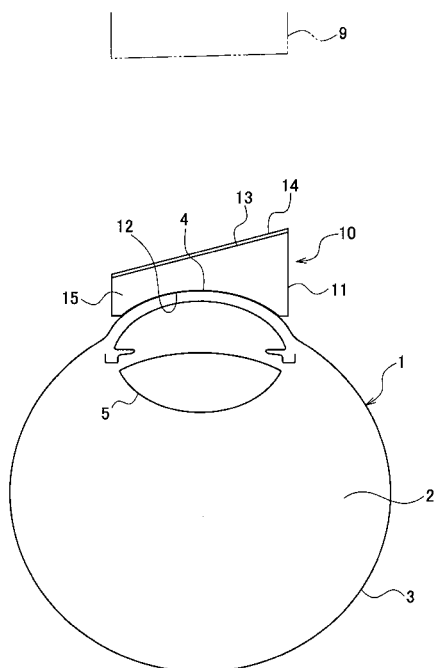
10

【0051】

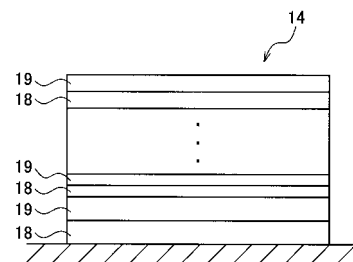
- 1 眼球
- 2 硝子体
- 3 眼底
- 10 硝子体手術用コンタクトレンズ
- 11 レンズ本体
- 13 上面
- 14 反射防止膜
- 18 高屈折率層
- 19 低屈折率層

20

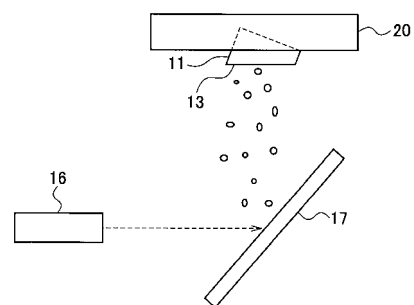
【図1】



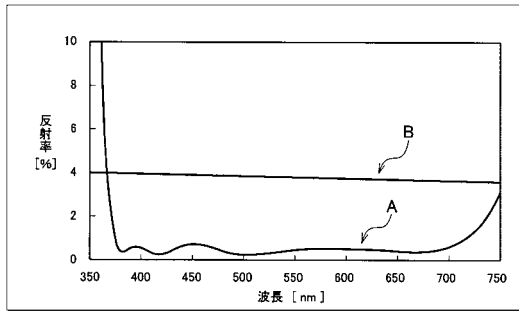
【図2】



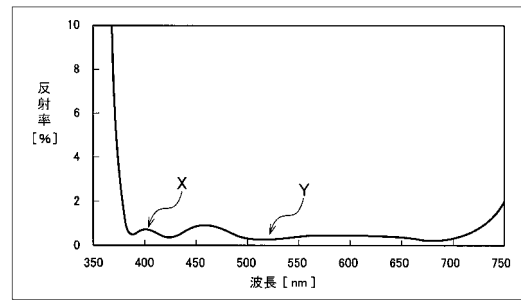
【図3】



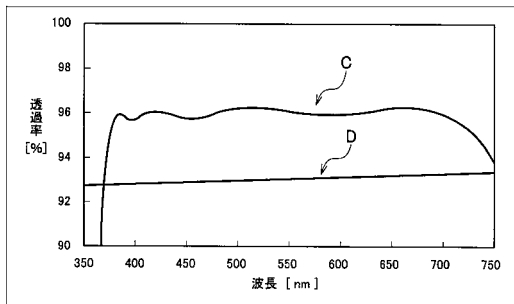
【図 4】



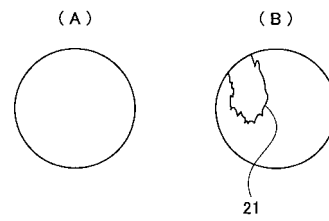
【図 6】



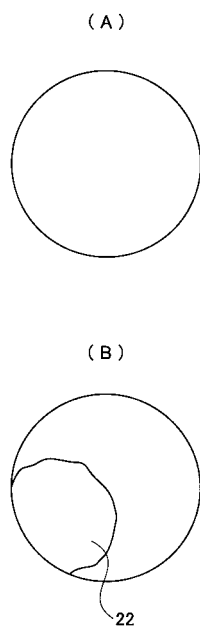
【図 5】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

審査官 安田 明央

- (56)参考文献 実開昭58-081501 (JP, U)
特開2001-183609 (JP, A)
特開2004-170500 (JP, A)
特表平11-504537 (JP, A)
特開昭62-096901 (JP, A)
特開2001-346763 (JP, A)
特開2004-104493 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 3/00-3/16

G02B 1/11

G02C 7/04