

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-181568

(P2017-181568A)

(43) 公開日 平成29年10月5日(2017.10.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 1/115 (2015.01)	G02B 1/115	2H052
G02B 21/00 (2006.01)	G02B 21/00	2H087
G02B 21/02 (2006.01)	G02B 21/02 Z	2K009
G02B 1/18 (2015.01)	G02B 1/18	
A61B 90/20 (2016.01)	A61B 90/20	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2016-64259 (P2016-64259)	(71) 出願人	000220343
(22) 出願日	平成28年3月28日 (2016. 3. 28)		株式会社トプコン
			東京都板橋区蓮沼町75番1号
		(74) 代理人	100083116
			弁理士 松浦 憲三
		(72) 発明者	小嶋 龍也
			東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社
			トプコン内
		(72) 発明者	高橋 崇
			東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社
			トプコン内
		Fターム(参考)	2H052 AA13 AB21 AC04
			2H087 KA09 LA01 NA17
			2K009 AA06 AA08 BB02 CC03 CC24
			DD02 DD06

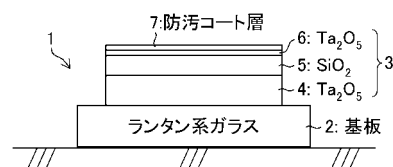
(54) 【発明の名称】 光学素子および医療用光学機器

(57) 【要約】

【課題】 良好な防曇性能と抗菌性能を両立させた光学素子、および、この光学素子を有する医療用光学機器を提供する。

【解決手段】 基板2に反射防止膜3を有し、反射防止膜3上に、アルコール類およびエステル類の少なくともいずれか一方を含有するアクリルポリマーからなる防汚コート層7を積層してなる光学素子1である。また、この光学素子1を備える医療用光学機器である。アルコール類としては、フェノキシエタノールを、アクリルポリマーに対して1重量%以上5重量%以下含有させることが好ましい。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板に反射防止膜を有し、前記反射防止膜上に、アルコール類およびエステル類の少なくともいずれか一方を含有するアクリルポリマーからなる防汚コート層を積層してなる光学素子。

【請求項 2】

前記アルコール類がフェノキシエタノールである請求項 1 に記載の光学素子。

【請求項 3】

前記フェノキシエタノールの含有量が 1 重量%以上 5 重量%以下である請求項 2 に記載の光学素子。

【請求項 4】

前記反射防止膜は、前記基板側から、五酸化ニタンタルまたは二酸化ハフニウムからなる第 1 の高屈折率層と、酸化ケイ素からなる第 1 の低屈折率層と、五酸化ニタンタル又は二酸化ハフニウムからなる第 2 の高屈折率層と、を積層してなる請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の光学素子。

【請求項 5】

前記反射防止膜は、前記第 2 の高屈折率層上に、酸化ケイ素からなる第 2 の低屈折率層と、五酸化ニタンタル又は二酸化ハフニウムからなる第 3 の高屈折率層と、を積層してなる請求項 4 に記載の光学素子。

【請求項 6】

前記基板が、ランタン系ガラス、または、合成石英ガラスである請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の光学素子。

【請求項 7】

前記防汚コート層の膜厚が、1 nm 以上 10 nm 以下である請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の光学素子。

【請求項 8】

請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の光学素子を備える医療用光学機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学素子および医療用光学機器に係り、特に、良好な防曇性能と抗菌性能を両立させた光学素子および医療用光学機器に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、医療用光学機器に好適に用いられる優れた反射防止特性を有する光学素子および医療用光学機器が提案されている。例えば、下記の特許文献 1 には、反射防止膜の入射媒質側表面層が二酸化ハフニウム又は五酸化ニタンタルからなる高密度の層とした光学素子およびこの光学素子を有する医療用光学機器が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2005-208519 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

手術用顕微鏡システム（OMS：operating microscope system）、特に、眼の手術に用いられる接眼レンズにおいては、患者との距離が近くなるため、呼吸により、レンズが曇り、手術を中断せざるをえないという課題があった。レンズの曇りを解消するためには、表面に親水性の膜を設けることが効果的であるが、親水性の膜とすることで、菌が付着しやすいという課題があった。

10

20

30

40

50

【0005】

特許文献1に記載の光学素子は、基板表面に反射防止膜を有することが記載されているのみであり、防曇性、および、抗菌性についての検討はされていなかった。

【0006】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、良好な防曇性能と抗菌性能を両立させた光学素子、および、この光学素子を有する医療用光学機器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】

【0007】

本発明は、上記目的を達成するために、基板に反射防止膜を有し、反射防止膜上に、アルコール類およびエステル類の少なくともいずれか一方を含有するアクリルポリマーからなる防汚コート層を積層してなる光学素子を提供する。

10

【0008】

本発明の光学素子によれば、反射防止膜上に積層される防汚コート層にアクリルポリマーを用いることで、防汚コート層を親水性とすることができ、良好な防曇性を付与することができる。また、アルコール類およびエステル類の少なくともいずれか一方を含ませることで、防曇性が低下することなく、抗菌性能を向上させることができる。

【0009】

本発明の別の態様においては、アルコール類がフェノキシエタノールであることが好ましい。

20

【0010】

本発明の別の態様においては、フェノキシエタノールの含有量が1重量%以上5重量%以下であることが好ましい。

【0011】

この態様によれば、フェノキシエタノールの含有量を1重量%以上5重量%以下とすることで、光学素子の光学特性に影響を与えることなく、良好な抗菌性能を付与することができる。

【0012】

本発明の別の態様においては、反射防止膜は、基板側から、五酸化ニタンタルまたは二酸化ハフニウムからなる第1の高屈折率層と、酸化ケイ素からなる第1の低屈折率層と、五酸化ニタンタル又は二酸化ハフニウムからなる第2の高屈折率層と、を積層してなることが好ましい。

30

【0013】

本発明の別の態様においては、反射防止膜は、第2の高屈折率層上に、酸化ケイ素からなる第2の低屈折率層と、五酸化ニタンタル又は二酸化ハフニウムからなる第3の高屈折率層と、を積層してなることが好ましい。

【0014】

この態様は、反射防止膜を規定したものであり、上記の構成の反射防止膜とすることで、波長420nmから750nmの光に対して、低い反射率とすることができる。

【0015】

本発明の別の態様においては、基板が、ランタン系ガラス、または、合成石英ガラスであることが好ましい。

40

【0016】

本発明の別の態様においては、防汚コート層の膜厚が、1nm以上10nm以下であることが好ましい。

【0017】

この態様によれば、防汚コート層の膜厚を上記範囲とすることで、光学素子の光学特性に影響を与えずに防汚コート層を積層することができる。

【0018】

本発明は、上記目的を達成するために、上記記載の光学素子を備える医療用光学機器を

50

提供する。

【0019】

上記記載の光学素子は、良好な防曇性および抗菌性を有するので、医療用光学機器に好適に用いることができる。

【発明の効果】

【0020】

本発明の光学素子によれば、表面にアルコール類およびエステル類の少なくともいずれか一方を含有するアクリルポリマーからなる防汚コートを積層することで、防曇性と抗菌性を両立することができる。また、この光学素子は手術中に曇ることを防止でき、また、抗菌効果も有するので医療用手術装置に好適に用いることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】第1実施形態の光学素子の積層状態を示す説明図である。

【図2】第2実施形態の光学素子の積層状態を示す説明図である。

【図3】医療用光学機器の外観構成の一例を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、添付図面に従って本発明に係る光学素子および医療用光学機器について説明する。

【0023】

20

<第1実施形態>

図1は、第1実施形態の光学素子の積層状態を示す説明図である。第1実施形態の光学素子1は、基板2に、反射防止膜3として、五酸化ニタンタル(Ta_2O_5)からなる第1の高屈折率層4と、酸化ケイ素(SiO_2)からなる第1の低屈折率層5と、五酸化ニタンタルからなる第2の高屈折率層6と、を積層し、その上に光学特性に影響を与えない程度の厚さの防汚コート層7を積層することにより形成されている。五酸化ニタンタルの代わりに、二酸化ハフニウム(HfO_2)を積層してもよい。

【0024】

基板2には、ランタン系ガラスLAH53が材料として用いられる。

【0025】

30

防汚コート層7の物理膜厚は1nm以上10nmとすることが好ましい。防汚コート層7は、アルコール類およびエステル類の少なくともいずれか一方を含むアクリルポリマーを用いて形成される。アクリルポリマーとしては、水溶性のアクリルポリマー、非水溶性のアクリルポリマーのいずれも用いることができ、炭素数10以下の直鎖もしくは分岐のアルキル基を有するアクリル酸またはメタクリル酸のエステルを成分とする重合体などが挙げられる。具体的には、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸ブチルなどのアクリル酸エステル類のアクリルポリマーを用いることができる。アクリルポリマーは、1種類を単独で用いてもよく、複数種類を混合して用いてもよい。防汚コート層7を、アクリルポリマーを用いて形成することで、防汚コート層7に親水性を付与することができる。防汚コート層7を親水性とすることで、防汚コート層7に付着した水滴が表面で濡れ広がるため、光学素子1が曇ることを防止することができる。親水性を示す指標としては、接触角を用いることができ、接触角は10°以下とすることが好ましい。

40

【0026】

アルコール類としては、フェノキシエタノールを用いることができる。エステル類としては、パラオキシ安息香酸エステルを用いることができ、具体的には、メチルパラベン、エチルパラベン、プロピルパラベン、イソプロピルパラベン、ブチルパラベン、イソブチルパラベン、ベンジルパラベンなどが挙げられる。なかでも、フェノキシエタノールを用いることが好ましい。また、アルコール類およびエステル類の含有量は、アクリルポリマーの重量に対して、1重量%以上5重量%以下とすることが好ましい。

【0027】

50

基板 2 への反射防止膜 3 の成膜は、第 1 の高屈折率層 4、第 1 の低屈折率層 5、および、第 2 の高屈折率層 6 の各層を、イオンアシスト法、真空蒸着法、スパッタリング法により成膜することで行うことができ、いずれの成膜方法を用いることができる。

【0028】

反射防止膜 3 上への防汚コート層 7 の形成は、アルコール類またはエステルエステル類の少なくともいずれか一方を含むアクリルポリマーを溶媒に溶解させた溶液を、反射防止膜 3 上に塗布した後、乾燥、水洗により形成することができる。溶液を塗布する方法としては、スピンコート法により行うことができ、例えば、1500rpm で 20 秒間の塗布を 2 回行うことで塗布することができる。また、乾燥は、常温で乾燥してもよく、85℃ で 1 時間加熱乾燥してもよい。

10

【0029】

光学素子 1 の層構成としては、例えば、以下の表 1 に示す組成、物理膜厚とすることができる。

【0030】

【表 1】

層	物質	物理膜厚(nm)
基板	ランタン系ガラス	
第1層(第1の高屈折率層)	Ta ₂ O ₅	110.57~111.57
第2層(第1の低屈折率層)	SiO ₂	67.61~66.61
第3層(第2の高屈折率層)	Ta ₂ O ₅	4.5~5.5
防汚コート層	アクリルポリマー+ フェノキシエタノール	1~10

20

【0031】

<第 2 実施形態>

30

図 2 は、第 2 実施形態の光学素子の積層状態を示す説明図である。光学素子 11 は、基板 12 に、反射防止膜 13 として、五酸化ニタンタル (Ta₂O₅) からなる第 1 の高屈折率層 14 と、酸化ケイ素 (SiO₂) からなる第 1 の低屈折率層 15 と、五酸化ニタンタルからなる第 2 の高屈折率層 16 と、酸化ケイ素からなる第 2 の低屈折率層 17 と、五酸化ニタンタルからなる第 3 の高屈折率層 18 と、を積層し、その上に光学特性に影響を与えない程度の厚さの防汚コート層 19 を積層することにより形成されている。すなわち、第 2 実施形態の光学素子 11 は、反射防止膜 13 に、第 2 の低屈折率層 17 と、第 3 の高屈折率層 18 と、を有する点が、第 1 実施形態の光学素子 1 と異なっている。なお、第 1 実施形態と同様に、五酸化ニタンタルの代わりに、二酸化ハフニウム (HfO₂) を積層してもよい。

40

【0032】

基板 2 としては、合成石英ガラスを材料として用いることができる。

【0033】

反射防止膜 13 の成膜方法、防汚コート層 19 に用いられる材料、形成方法は、第 1 実施形態の光学素子 1 と同様の方法、材料により行うことができるので、その説明を省略する。

【0034】

光学素子 11 の層構成としては、例えば、以下の表 2 に示す組成、物理膜厚とすることができる。

【0035】

50

【表 2】

層	物質	物理膜厚(nm)
基板	ランタン系ガラス	
第1層(第1の高屈折率層)	Ta ₂ O ₅	11. 70~13. 90
第2層(第1の低屈折率層)	SiO ₂	36. 05~37. 25
第3層(第2の高屈折率層)	Ta ₂ O ₅	116. 11~117. 11
第4層(第2の低屈折率層)	Ta ₂ O ₅	74. 15~75. 15
第5層(第3の高屈折率層)	SiO ₂	2. 66~3. 66
防汚コート層	アクリルポリマー+ フェノキシエタノール	1~10

10

【0036】

なお、第1実施形態においては、反射防止膜として、高屈折率層と低屈折率層を交互に3層積層した実施形態を、第2実施形態においては、高屈折率層と低屈折率層を交互に5層積層した実施形態を示したが、本発明はこれに限定されず、反射防止膜の最下層と最上層が高屈折率層であれば、高屈折率層と低屈折率層の積層数は特に限定されない。

20

【0037】

《医療用光学機器》

上記の光学素子を有する医療用光学機器の一例として、手術用顕微鏡に用いられる術者用顕微鏡について説明する。図3は、術者用顕微鏡の外観構成の一例を示す概略図である。上記の光学素子は、術者用顕微鏡の前置レンズに好適に用いることができる。

【0038】

手術用顕微鏡50は、不図示の支柱、アームに懸架された術者用顕微鏡56を備え、術者は、フットスイッチ（不図示）を足で操作することで、術者用顕微鏡56を3次元的に移動させる。

30

【0039】

術者用顕微鏡56の鏡筒部60には、各種の光学系や駆動系が収納されている。鏡筒部60の上部には、インバータ部62が設けられている。インバータ部62は、倒像を正立像に変換する光学ユニットである。インバータ部62の上部には、接眼部61が設けられている。接眼部61には、接眼レンズが設けられており、また、鏡筒部60の下端には、対物レンズ65が設けられている。

【0040】

術者用顕微鏡56には、保持アーム64の上端部が連結されている。保持アーム64の下端部には、前置レンズ63が保持されている。前置レンズ63は、照明光を集束させて被手術眼Eの眼内を照明する。前置レンズ63としては、異なる屈折力（例えば、40D、80D、120Dなど）を有する複数のレンズが用意されており、これらが択一的に保持アーム64に装着される。

40

【0041】

保持アーム64の上端部は、上下方向に回動可能に枢接されている。それにより、前置レンズ63は、被手術眼Eと対物レンズ65との間の位置に挿脱可能とされる。前置レンズが挿入される位置（使用位置）は、対物レンズ65の光軸上の位置であり、かつ、対物レンズ65の前側焦点位置と被手術眼Eとの間の位置である。図3は、前置レンズ63が、被手術眼Eと対物レンズ65との間の使用位置に配置された状態を示している。

50

【0042】

前置レンズ63は、その周囲を取り囲むように形成された保持板66により保持され、枢軸67を介してアーム部68に接続され、枢軸67を中心に回転可能とされている。

【0043】

また、術者用顕微鏡56は、昇降アーム71を有し、術者用顕微鏡56の本体部56a、および、保持アーム64および前置レンズ63を収納する収納部74が接続されている。昇降アーム71を上下方向に移動させることで、前置レンズ63も一体的に移動される。収納部74は、昇降アーム71に対して着脱可能に形成されている。これは、前置レンズ63や保持アーム64を滅菌する際などに術者用顕微鏡56から取り外すためである。

【0044】

前置レンズ63は、対物レンズ65を経由した照明光を集束させて眼内に導くように作用する。被手術眼Eの目に前置レンズ63を当て、被手術眼Eの眼内（網膜、硝子体など）を観察する際に用いられる。

【0045】

前置レンズ63は、被手術眼Eから数mmの位置に配置され、手術が行われる。したがって、被手術者の呼吸により、前置レンズ63が曇り、手術を中断しなければならないことが懸念されるが、本発明の光学素子を前置レンズに用いることで、前置レンズの曇りを防止することができる。また、良好な抗菌性能を有するので、医療用光学機器として好適に用いることができる。

【実施例】

【0046】

以下に実施例を挙げ、本発明を詳細に説明する。

【0047】

〔実施例1〕

光学素子として、図1に示す第1実施形態の光学素子1を用いた。防汚コート層7は、非水溶性アクリルポリマーにフェノキシエタノールを1重量%含有した樹脂をスピコートにより塗布し、乾燥後、水洗することで、形成した。

【0048】

〔比較例〕

実施例1の光学素子の防汚コート層に、フェノキシエタノールを含有しなかった以外は実施例1と同様の方法により形成した。

【0049】

〔評価方法〕

実施例1および比較例1の光学素子の防曇性、および、抗菌性の評価を行った。評価は次の方法により行った。結果を表3に示す。

【0050】

《防曇性》

防曇性は、実施例1および比較例1の光学素子を用い、欧州規格EN168に記載の装置と類似した装置を用いて評価を行った。水浴の温度、光学素子の周囲の温度を欧州規格EN168に記載の条件とし、装置内に光学素子を設置し、蒸気の付着を目視で確認した。

【0051】

また、形成後の防汚コート層の接触角を、協和界面科学製 DM501により測定した。接触角が10°以下であれば、防曇性は合格とした。

【0052】

《抗菌性能》

抗菌性能は、光学素子の形成直後、および、24時間後の細菌の個数を測定した。細菌の個数の測定は、JIS Z2801に規定された方法により行った。

【0053】

【表 3】

		実施例1	比較例1
防曇性能	接触角(°)	<5°	<5°
抗菌性能 (細菌の数)	初期	150×10^2 個	150×10^2 個
	24h後	78×10^2 個	110×10^2 個

10

【0054】

欧州規格 EN 168 に類似する装置、条件による目視による蒸気の付着は、実施例 1 の光学素子は、比較例 1 の光学素子と同程度であることが確認できた。また、表 3 に示すように、接触角は、フェノキシエタノールを含む実施例 1、フェノキシエタノールを含まない比較例 1 においても、接触角が 5° 以下であった。フェノキシエタノールを含有しても、従来と同程度の親水性を有することが確認でき、フェノキシエタノールを添加しても良好な防曇性を得られることが確認できた。

【0055】

また、抗菌性能については、比較例 1 については、24 時間後の黄色ブドウ球菌の数が初期より 27% 減っていたが、実施例 1 については、48% の減少が見られた。実施例 1 の光学素子は、フェノキシエタノールを含まない比較例 1 より、抗菌性能を有することが確認できた。

20

【0056】

以上より、実施例 1 の光学素子によれば、従来の防曇性能を維持した状態で、抗菌性能を高めることができ、防曇性能と抗菌性能を両立した光学素子とすることができた。

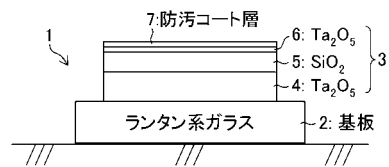
【符号の説明】

【0057】

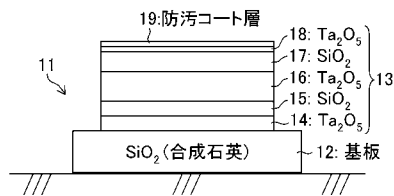
1、11…光学素子、2、12…基板、3、13…反射防止膜、4、14…第 1 の高屈折率層、5、15…第 1 の低屈折率層、6、16…第 2 の高屈折率層、7、19…防汚コート層、17…第 2 の低屈折率層、18…第 3 の高屈折率層、50…手術用顕微鏡、56…術者用顕微鏡、56a…本体部、60…鏡筒部、61…接眼部、62…インバータ部、63…前置レンズ、64…保持アーム、65…対物レンズ、66…保持板、67…枢軸、68…アーム部、71…昇降アーム、74…収納部

30

【図 1】



【図 2】



【図 3】

