

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6311426号
(P6311426)

(45) 発行日 平成30年4月18日 (2018. 4. 18)

(24) 登録日 平成30年3月30日 (2018. 3. 30)

(51) Int. Cl.		F I
GO2B	5/28	(2006.01)
GO2B	1/115	(2015.01)
GO2B	5/26	(2006.01)
GO2C	7/10	(2006.01)

GO2B	5/28
GO2B	1/115
GO2B	5/26
GO2C	7/10

請求項の数 4 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2014-84792 (P2014-84792)	(73) 特許権者	000219738
(22) 出願日	平成26年4月16日 (2014. 4. 16)		東海光学株式会社
(65) 公開番号	特開2015-203856 (P2015-203856A)		愛知県岡崎市恵田町字下田 5 番地 2 6
(43) 公開日	平成27年11月16日 (2015. 11. 16)	(74) 代理人	100078721
審査請求日	平成28年10月21日 (2016. 10. 21)		弁理士 石田 喜樹
		(74) 代理人	100124420
			弁理士 園田 清隆
		(72) 発明者	吉田 拓郎
			愛知県岡崎市恵田町字下田 5 番地 2 6 号
			東海光学株式会社内
		(72) 発明者	高橋 宏寿
			愛知県岡崎市恵田町字下田 5 番地 2 6 号
			東海光学株式会社内
		審査官	中村 博之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学製品及び眼鏡レンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基体と、前記基体の表面に形成された光学多層膜を含み、
 前記光学多層膜は、
 低屈折率層と高屈折率層を交互に配置した 6 層以上の層を有しており、
 前記基体に最も近い前記層を第 1 層として、最終層が低屈折率層であり、
 前記最終層の光学膜厚 M と、前記光学膜厚 M 及び前記最終層に隣接する前記層の光学膜厚 N の和 $M + N$ が、設計波長 $\lambda = 500 \text{ nm}$ として、次の条件

$$\frac{0.295}{0.460} \leq \frac{M}{M+N} \leq \frac{0.415}{0.560}$$

を満たし、

前記光学多層膜における、波長域が 280 nm 以上 380 nm 以下である光に係る平均反射率が 50% 以上 86% 以下であり、

波長域が 380 nm 以上 500 nm 以下である光に係る平均反射率が 15% 以上 26% 以下である

ことを特徴とする光学製品。

【請求項 2】

前記光学多層膜における、波長域が 500 nm 以上 700 nm 以下である光に係る平均反射率が 1.0% 以下である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の光学製品。

【請求項 3】

前記光学多層膜における、視感反射率（D 65 光源，2°視野）が 1.0 % 以下であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の光学製品。

【請求項 4】

請求項 1 ないし請求項 3 の何れかに記載の光学製品が用いられており、
前記基体は眼鏡レンズ基体である
ことを特徴とする眼鏡レンズ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、紫外線及び青色光線を反射し、青色光線より長波長側の可視領域における光の反射を防止する反射防止膜を備えた光学製品、及びその一例としての眼鏡レンズに関する。

【背景技術】

【0002】

紫外線又は青色光線の何れか一方を反射し、その他の可視領域における光の反射を防止する反射防止膜（光学多層膜）として、下記特許文献 1，2 に記載のものが知られている。

特許文献 1 の反射防止膜は、8 層構造であり、透明基板側を第 1 層として、第 8 層が低屈折率層であって 0.22 以上 0.30 以下（ λ_0 は設計波長、例えば 520 ナノメートル（nm））の膜厚を有しており、第 7 層が高屈折率層であって 0.16 以上 0.22 以下の膜厚を有しており、紫外線を反射する。

特許文献 2 の多層膜は、400～500 nm の波長範囲（青色光線）における平均反射率が 2～10 % であり、プラスチック基材の凸面上に配設された多層膜の当該平均反射率が、凹面上に配設された多層膜の当該平均反射率よりも大きくされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 4171362 号公報

【特許文献 2】特許第 5173076 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 の反射防止膜では、紫外線の遮蔽機能が増すものの、青色光を十分に遮蔽しない。

特許文献 2 の多層膜では、400～500 nm の波長範囲における平均反射率が 2～10 % であり、青色光をある程度反射するものの、紫外線を十分に反射しない。

近年、LED 照明や、LED バックライトを有するモニタ、携帯機器等の普及により、青色光線（例えば 380～500 nm の波長の光）から目を保護することが考えられている。青色光線は、可視光線の波長領域（可視領域、例えば 380～780 nm）において短波長側に位置し、エネルギーが比較的高く、その分眼に負担をかけるものと考えられている。又、青色光線は、可視光線の中でも散乱され易く、眼の中でも比較的に良く散乱し、眩しさを比較的に強く感じるものとなっている。よって、青色光線の波長領域（青色領域）においてある程度の反射率を有する眼鏡レンズ等により青色光線をカットすることで、眼の保護を図ることが提案されている。

一方、紫外線については、特許文献 1 の [0005] に記載されているように、液晶プロジェクタや紫外線ランプ、エキシマレーザを使用したステッパの光学部品に対して遮断膜が用いられているものの、眼鏡レンズ等に紫外線遮断膜を付与することで紫外線をカットすることは行われていない。紫外線については、プラスチック眼鏡レンズにおいて、プラスチック基体に紫外線吸収剤を練り込むことでカットされており、ガラスレンズではカ

10

20

30

40

50

ットされていない。又、プラスチック眼鏡レンズであっても、プラスチック基体の外面に付与された各種の膜に対しては、紫外線がカットされず届いてしまう。

紫外線は、青色光線より短波長であり、更にエネルギーが高く、眼に対する負担は一層大きいものと考えられ、可視領域外の波長を有して視認に寄与しないので、できるだけカットすることが好ましい。これに対し、青色光線は、可視領域内の波長を有し、視認に用いられるので、ある程度カットしつつ、視認性に配慮する必要がある。

そこで、請求項 1 ～ 4 に記載の発明は、青色光線及び紫外線の双方をカットしながら、視認性が良好である光学製品、眼鏡レンズを提供することを目的としたものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 5 】

10

上記目的を達成するために、請求項 1 に記載の発明は、光学製品にあって、基体と、前記基体の表面に形成された光学多層膜を含み、前記光学多層膜は、低屈折率層と高屈折率層を交互に配置した 6 層以上の層を有しており、前記基体に最も近い前記層を第 1 層として、最終層が低屈折率層であり、前記最終層の光学膜厚 M と、前記光学膜厚 M 及び前記最終層に隣接する前記層の光学膜厚 N の和 $M + N$ が、設計波長 $= 500 \text{ nm}$ として、 $[1] 0.295 \leq M \leq 0.415$ 、 $[2] 0.460 \leq M + N \leq 0.560$ の双方の条件を満たし、前記光学多層膜における、波長域が 280 nm 以上 380 nm 以下である光に係る平均反射率が 50% 以上 86% 以下であり、波長域が 380 nm 以上 500 nm 以下である光に係る平均反射率が 15% 以上 26% 以下であることを特徴とするものである。

20

請求項 2 に記載の発明は、上記発明において、前記光学多層膜における、波長域が 500 nm 以上 700 nm 以下である光に係る平均反射率が 1.0% 以下であることを特徴とするものである。

請求項 3 に記載の発明は、上記発明において、前記光学多層膜における、視感反射率 ($D65$ 光源, 2° 視野) が 1.0% 以下であることを特徴とするものである。

請求項 4 に記載の発明は、眼鏡レンズにあって、上記の光学製品が用いられており、前記基材は眼鏡レンズ基材であることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【 0 0 0 6 】

本発明によれば、青色光線及び紫外線の双方をカットしながら、視認性が良好である光学製品、眼鏡レンズを提供することができる、という効果を奏する。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 7 】

【図 1】実施例 A 1 ～ A 3 の反射率分布を示すグラフである。

【図 2】図 1 の拡大図である。

【図 3】実施例 A 4 ～ A 6 の反射率分布を示すグラフである。

【図 4】図 3 の拡大図である。

【図 5】実施例 A 7 ～ A 9 の反射率分布を示すグラフである。

【図 6】図 5 の拡大図である。

【図 7】実施例 A 10 ～ A 12 の反射率分布を示すグラフである。

40

【図 8】図 7 の拡大図である。

【図 9】比較例 A 1 ～ A 4 の反射率分布を示すグラフである。

【図 10】図 9 の拡大図である。

【図 11】実施例 B 1 ～ B 3 の反射率分布を示すグラフである。

【図 12】図 11 の拡大図である。

【図 13】実施例 B 4 ～ B 6 の反射率分布を示すグラフである。

【図 14】図 13 の拡大図である。

【図 15】実施例 B 7 ～ B 9 の反射率分布を示すグラフである。

【図 16】図 15 の拡大図である。

【図 17】実施例 B 10 ～ B 12 の反射率分布を示すグラフである。

50

【図 18】図 17 の拡大図である。

【図 19】実施例 B 13 ~ B 15 の反射率分布を示すグラフである。

【図 20】図 19 の拡大図である。

【図 21】比較例 B 1 ~ B 4 の反射率分布を示すグラフである。

【図 22】図 21 の拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、本発明に係る実施の形態につき説明する。なお、本発明の形態は、以下のものに限定されない。

【0009】

光学製品は、凸レンズであり、凸面（表面）と凹面（裏面）を有している。あるいは、光学製品は、フラットレンズ又は凹レンズであり、表面と裏面を有している。光学製品は、表面と裏面を有する基体と、その基体の少なくとも表面に形成された光学多層膜を含む。

基体の材質は、ガラスやプラスチックを始めとしてどのようなものであっても良いが、好適には、プラスチックが用いられる。基体の材質の例として、ポリウレタン樹脂、エピスルフィド樹脂、ポリカーボネイト樹脂、アクリル樹脂、ポリエーテルサルホン樹脂、ポリ 4 - メチルペンテン - 1 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が挙げられる。

光学製品の代表例として、眼鏡プラスチックレンズや眼鏡ガラスレンズを始めとする眼鏡レンズが挙げられ、他の例として、カメラレンズ、プロジェクターレンズ、双眼鏡レンズ、望遠鏡レンズ、各種フィルタが挙げられる。眼鏡レンズの場合、基体は眼鏡レンズ基体となる。

光学多層膜は、基体の表面において、直接成膜されても良いし、ハードコート層を始めとする単数又は複数の中間膜を介して成膜されても良い。ハードコート層は、例えば、オルガノシロキサン系、その他有機ケイ素化合物、アクリル化合物等から形成される。又、ハードコート層の下層にプライマー層を設けても良い。プライマー層は、例えば、ポリウレタン系樹脂、アクリル系樹脂、メタクリル系樹脂、有機ケイ素系樹脂の少なくとも何れかから形成される。

【0010】

基体に形成された光学多層膜は、高屈折率材料と低屈折率材料を交互に積層した全 6 層又は全 7 層以上の構成を有する。高屈折率材料は、例えばチタン酸化物であり、低屈折率材料は、例えば二酸化ケイ素（ SiO_2 ）である。なお、低屈折率材料や高屈折率材料として、 MgF_2 （二フッ化マグネシウム）、 Al_2O_3 （三酸化二アルミニウム）、 Y_2O_3 （三酸化二イットリウム）、 ZrO_2 （二酸化ジルコニウム）、 Ta_2O_5 （五酸化ニタンタル）、 HfO_2 （二酸化ハフニウム）、 Nb_2O_5 （五酸化二ニオブ）又はこれらの組合せ等を用いることができる。

光学多層膜は、基体側を第 1 層として、最終層（最も外側の層）に低屈折率材料を配置する。尚、光学多層膜の外側に、撥水膜を始めとする単数又は複数の外膜を更に形成しても良い。

光学多層膜は、例えば真空蒸着法やスパッタ法等の物理気相体積法により積層される。真空蒸着法において、蒸着時に不活性ガス等の各種のガスを供給したり、当該ガスの供給条件（供給量や成膜時圧力等）を制御したり、各種イオンを所定の加速電圧や加速電流にて成膜時に導入するイオンアシストを行ったり、プラズマ処理を成膜時に行ったりして良い。

【0011】

そして、光学多層膜の最終層（低屈折率層）は、光学膜厚が 0.295 以上 0.415 以下（は設計波長であり例えば 500 nm）の範囲内にるようにされている。即ち、最終層の光学膜厚を M とすると、

$$0.295 \leq M \leq 0.415$$

10

20

30

40

50

である。

又、最終層の光学膜厚と、最終層に隣接する層（高屈折率層）の光学膜厚の和が、 0.460 以上 0.560 以下の範囲内にあるようにされている。即ち、最終層に隣接する層の光学膜厚を N とすると、

$$0.460 \leq M + N \leq 0.560$$

である。

【0012】

かような光学多層膜を片面又は両面に備えた光学製品では、次のような特性を有する。

即ち、波長域が 280 nm 以上 380 nm 以下である光に係る平均反射率（以下「紫外平均反射率」とする）が 50% 以上 86% 以下である。

又、波長域が 380 nm 以上 500 nm 以下である光に係る平均反射率（以下「青色光平均反射率」とする）が 15% 以上 26% 以下である。

更に、波長域が 500 nm 以上 700 nm 以下である光に係る平均反射率（以下「可視領域中央部平均反射率」とする）が 1.0% 以下である。

加えて、視感反射率（D65光源， 2° 視野）が 1.0% 以下である。

【0013】

紫外平均反射率が 50% 以上 86% 以下であり、且つ青色光平均反射率が 15% 以上 26% 以下であることにより、青色光線と紫外線の双方をカットすることができる。

又、可視領域中央部平均反射率が 1.0% 以下であり、あるいは視感反射率が 1.0% 以下であることにより、反射防止機能を付与して視認性に優れた光学多層膜（光学製品）とすることができる。尚、波長域が 380 nm 以上 500 nm 以下である光の平均反射率が 15% 以上 26% 以下であることによっても、青色光線が必要以上にカットされない（中程度にカットされる）ので、良好な視認性が確保される。

【0014】

以上に対し、最終層の光学膜厚 M が 0.295 未満であると、可視領域中央部平均反射率が 1.0% を超えて、優れた視認性を確保することができない。

又、 M が 0.415 を上回ると、可視領域中央部平均反射率が 1.0% を超え、あるいは視感反射率が 1.0% を超えて、優れた視認性を確保することができない。

更に、最終層の光学膜厚 M とその隣接層（最終層より1枚内側の層）の光学膜厚 N との和 $M + N$ が 0.460 未満であると、可視領域中央部平均反射率が 1.0% を超え、あるいは視感反射率が 1.0% を超えて、優れた視認性を確保することができない。

又更に、 $M + N$ が 0.560 を上回ると、紫外平均反射率が 50% を下回り、可視領域中央部平均反射率が 1.0% を超え、あるいは視感反射率が 1.0% を超えて、優れた紫外線カット性能や視認性を確保することができない。

【0015】

尚、本発明の光学多層膜における各種の条件を満たしながら、最終層及びその隣接層以外の膜厚を適宜設計すれば、青色光線と紫外線の双方をカットしながら優れた視認性（反射防止性）を呈する光学製品を提供することが可能である。

又、好適には、表面に成膜される光学多層膜における反射光の色彩が、基体表面や他の膜における反射光の色彩と合うようにする。このようにすると、レンズやこれを備えるもの（眼鏡レンズの装用者等）を外から見た場合に、レンズからの反射光の色彩が調和していることでちらつかずに美しく見えるし、レンズを備えるものにとっても、レンズを媒介して観察する光における色彩のちらつきが抑えられて、レンズからの光が見易くなる。凹面（裏面）に対し、凸面（表面）と同様に成る光学多層膜を形成して、表裏で同等の膜を有するようにしても良い。

【実施例】

【0016】

次いで、光学多層膜（光学製品）に関する各種の実施例等を説明する。

【0017】

次に説明する2種類の膜種（膜種A，B）において、それぞれ本発明に属する実施例及

10

20

30

40

50

び本発明に属さない比較例を複数作成した。

膜種 A は、全 6 層構成であり、低屈折率材料を SiO_2 とし、高屈折率材料を ZrO_2 とし、基体側の第 1 層を ZrO_2 とした種類である。最終層は SiO_2 であり、これに隣接する層は ZrO_2 である。

膜種 B は、全 7 層構成であり、低屈折率材料を SiO_2 とし、高屈折率材料を TiO_2 とし、基体側の第 1 層を SiO_2 とした種類である。最終層は SiO_2 であり、これに隣接する層は TiO_2 である。

膜種 A, B (全実施例ないし全比較例) に係る光学多層膜は、何れも同じレンズ基体の両面に形成した。当該レンズ基体は、チオウレタン樹脂製で、屈折率は 1.60 であり、アップ数は 42 であって、度数は -0.00 (凸面と凹面が同じカーブの基板) である。

【0018】

次の表 1 は膜種 A に属する実施例 A1 ~ A6 における各層の光学膜厚 ($L1 \sim L6$) や最終層及びその隣接層の光学膜厚の和 (上述の $M + N$ に相当する $L5 + L6$) 等を示した表であり、表 2 は膜種 A に属する実施例 A7 ~ A12 における各層の光学膜厚等を示した表である。又、表 3 は膜種 A に属する比較例 A1 ~ A4 における各層の光学膜厚等を示した表である。

更に、図 1 は実施例 A1 ~ A3 の紫外線領域ないし可視領域における反射率分布を示すグラフであり、図 2 は図 1 の拡大図 (反射率に係る縦軸を 0 ~ 5 % とし波長に係る横軸を 380 nm 始まりとしたグラフ) であり、図 3 は実施例 A4 ~ A6 の反射率分布を示すグラフであり、図 4 は図 3 の拡大図であり、図 5 は実施例 A7 ~ A9 の反射率分布を示すグラフであり、図 6 は図 5 の拡大図であり、図 7 は実施例 A10 ~ A12 の反射率分布を示すグラフであり、図 8 は図 7 の拡大図である。又、図 9 は比較例 A1 ~ A4 の反射率分布を示すグラフであり、図 10 は図 9 の拡大図である。

【0019】

【表 1】

膜構成			実施例A1	実施例A2	実施例A3	実施例A4	実施例A5	実施例A6
層	材料	屈折率	光学膜厚 ($\times \lambda$)					
L1	ZrO2	2.06	0.117	0.116	0.112	0.116	0.111	0.109
L2	SiO2	1.48	0.171	0.172	0.172	0.170	0.173	0.177
L3	ZrO2	2.06	0.181	0.178	0.173	0.171	0.162	0.154
L4	SiO2	1.48	0.128	0.137	0.144	0.154	0.167	0.180
L5	ZrO2	2.06	0.215	0.202	0.189	0.177	0.165	0.152
L6	SiO2	1.48	0.330	0.334	0.357	0.362	0.372	0.379
L5+L6			0.544	0.536	0.547	0.539	0.536	0.531
			平均反射率[%]					
280~380 nm			51	53	53	54	54	53
380~500 nm			15	15	15	15	15	15
500~700 nm			0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9
視感反射率[%]			0.5	0.5	0.9	0.9	1.0	1.0
YI値			5.1	5.0	5.6	5.4	5.6	5.6

【表 2】

膜構成			実施例A7	実施例A8	実施例A9	実施例A10	実施例A11	実施例A12
層	材料	屈折率	光学膜厚($\times \lambda$)					
L1	ZrO2	2.06	0.109	0.117	0.162	0.110	0.134	0.098
L2	SiO2	1.48	0.180	0.171	0.145	0.188	0.160	0.209
L3	ZrO2	2.06	0.148	0.181	0.172	0.167	0.187	0.125
L4	SiO2	1.48	0.199	0.128	0.195	0.156	0.156	0.201
L5	ZrO2	2.06	0.140	0.215	0.154	0.185	0.185	0.173
L6	SiO2	1.48	0.374	0.330	0.377	0.326	0.370	0.326
L5+L6			0.514	0.544	0.531	0.511	0.556	0.499
			平均反射率[%]					
280~380 nm			52	51	50	51	50	50
380~500 nm			15	15	21	15	21	15
500~700 nm			0.9	0.6	0.8	1.0	0.7	1.0
視感反射率[%]			0.9	0.4	0.9	1.0	1.0	0.6
YI値			5.5	5.1	9.3	5.6	9.7	5.9

10

【0020】

【表 3】

膜構成			比較例A1	比較例A2	比較例A3	比較例A4
層	材料	屈折率	光学膜厚($\times \lambda$)			
L1	ZrO2	2.06	0.149	0.179	0.137	0.152
L2	SiO2	1.48	0.174	0.135	0.175	0.159
L3	ZrO2	2.06	0.156	0.185	0.147	0.178
L4	SiO2	1.48	0.159	0.195	0.229	0.147
L5	ZrO2	2.06	0.227	0.128	0.128	0.206
L6	SiO2	1.48	0.287	0.421	0.326	0.370
L5+L6			0.515	0.549	0.454	0.576
			平均反射率[%]			
280~380 nm			50	50	51	46
380~500 nm			16	22	15	23
500~700 nm			1.8	1.6	2.3	1.4
視感反射率[%]			0.8	2.4	2.0	2.2
YI値			6.9	9.1	6.2	10.1

20

30

【0021】

次の表4は膜種Bに属する実施例B1~B5における各層の光学膜厚(L1~L7)や最終層及びその隣接層の光学膜厚の和(上述のM+Nに相当するL6+L7)等を示した表であり、表5は膜種Bに属する実施例B6~B10における各層の光学膜厚等を示した表であり、表6は膜種Bに属する実施例B11~B15における各層の光学膜厚等を示した表である。又、表7は膜種Bに属する比較例B1~B4における各層の光学膜厚等を示した表である。

更に、図11は実施例B1~B3の反射率分布を示すグラフであり、図12は図11の拡大図であり、図13は実施例B4~B6の反射率分布を示すグラフであり、図14は図13の拡大図であり、図15は実施例B7~B9の反射率分布を示すグラフであり、図16は図15の拡大図であり、図17は実施例B10~B12の反射率分布を示すグラフであり、図18は図17の拡大図であり、図19は実施例B13~B15の反射率分布を示すグラフであり、図20は図19の拡大図である。又、図21は比較例B1~B4の反射率分布を示すグラフであり、図22は図21の拡大図である。

40

【0022】

【表 4】

膜構成			実施例B1	実施例B2	実施例B3	実施例B4	実施例B5
層	材料	屈折率	光学膜厚($\times \lambda$)				
L1	SiO ₂	1.48	0.103	0.059	0.133	0.210	0.132
L2	TiO ₂	2.42	0.086	0.093	0.085	0.048	0.073
L3	SiO ₂	1.48	0.182	0.173	0.189	0.236	0.210
L4	TiO ₂	2.42	0.151	0.162	0.158	0.138	0.148
L5	SiO ₂	1.48	0.143	0.134	0.134	0.140	0.138
L6	TiO ₂	2.42	0.147	0.153	0.152	0.149	0.148
L7	SiO ₂	1.48	0.357	0.348	0.346	0.350	0.347
L6+L7			0.504	0.501	0.498	0.500	0.495
			平均反射率[%]				
280~380 nm			86	85	85	81	85
380~500 nm			18	18	18	17	17
500~700 nm			0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
視感反射率[%]			0.5	0.6	0.5	0.6	0.7
YI値			4.7	4.8	4.5	4.7	4.5

10

【表 5】

膜構成			実施例B6	実施例B7	実施例B8	実施例B9	実施例B10
層	材料	屈折率	光学膜厚($\times \lambda$)				
L1	SiO ₂	1.48	0.116	0.030	0.133	0.053	0.169
L2	TiO ₂	2.42	0.097	0.100	0.092	0.119	0.082
L3	SiO ₂	1.48	0.157	0.146	0.178	0.119	0.184
L4	TiO ₂	2.42	0.186	0.187	0.170	0.219	0.173
L5	SiO ₂	1.48	0.115	0.118	0.119	0.108	0.107
L6	TiO ₂	2.42	0.164	0.161	0.170	0.162	0.187
L7	SiO ₂	1.48	0.343	0.345	0.334	0.348	0.326
L6+L7			0.508	0.506	0.504	0.510	0.513
			平均反射率[%]				
280~380 nm			80	79	82	74	80
380~500 nm			17	17	18	17	17
500~700 nm			0.6	0.6	0.6	0.9	0.5
視感反射率[%]			0.4	0.5	0.4	0.5	0.4
YI値			4.1	4.4	4.5	4.2	4.4

20

30

【表 6】

膜構成			実施例B11	実施例B12	実施例B13	実施例B14	実施例B15
層	材料	屈折率	光学膜厚($\times \lambda$)				
L1	SiO ₂	1.48	0.182	0.175	0.110	0.064	0.061
L2	TiO ₂	2.42	0.089	0.078	0.091	0.078	0.097
L3	SiO ₂	1.48	0.165	0.179	0.206	0.214	0.171
L4	TiO ₂	2.42	0.200	0.206	0.110	0.118	0.166
L5	SiO ₂	1.48	0.072	0.056	0.234	0.188	0.153
L6	TiO ₂	2.42	0.242	0.262	0.092	0.121	0.145
L7	SiO ₂	1.48	0.303	0.296	0.415	0.341	0.385
L6+L7			0.544	0.559	0.507	0.462	0.530
			平均反射率[%]				
280~380 nm			74	69	82	86	82
380~500 nm			17	18	26	18	26
500~700 nm			0.7	0.4	1.0	1.0	0.7
視感反射率[%]			0.5	0.4	1.0	0.7	0.9
YI値			4.5	5.1	10.0	5.2	9.7

40

【 0 0 2 3 】

【表 7】

膜構成			比較例B1	比較例B2	比較例B3	比較例B4
層	材料	屈折率	光学膜厚($\times \lambda$)			
L1	SiO ₂	1.48	0.172	0.101	0.115	0.100
L2	TiO ₂	2.42	0.095	0.092	0.087	0.085
L3	SiO ₂	1.48	0.172	0.207	0.208	0.165
L4	TiO ₂	2.42	0.188	0.104	0.110	0.207
L5	SiO ₂	1.48	0.064	0.251	0.221	0.101
L6	TiO ₂	2.42	0.276	0.081	0.097	0.179
L7	SiO ₂	1.48	0.282	0.430	0.341	0.385
L6+L7			0.557	0.511	0.437	0.564
			平均反射率[%]			
280~380 nm			74	78	85	71
380~500 nm			18	26	17	26
500~700 nm			1.4	1.2	2.0	1.1
視感反射率[%]			0.9	1.2	1.2	1.6
YI値			4.2	10.6	4.4	9.9

10

【0024】

各表には、280 nm以上380 nm以下・380 nm以上500 nm以下・500 nm以上700 nm以下である各光の平均反射率や、視感反射率（D65光源，2°視野）、YI値も示している。

20

YI値は、XYZ表色系に係る標準光における試料の三刺激値であるX，Y，Zを用いて、次式で示される。

$$YI = 100(1.2769X - 1.059Z) / Y$$

YI値は、マイナスの場合青みが強くなり、プラスの場合黄・赤みが強くなる。XYZ表色系は、CIE（国際照明委員会）において標準表色系として採用されており、光の三原色である赤・緑・青あるいはそれらの加法混色に基づく系である。XYZ表色系における刺激値X，Y，Zを求める測色器は公知であり、被測定光の分光エネルギーに刺激値X，Y，Zに関するそれぞれの等色関数を波長毎に乘じつつ可視領域の全波長にわたり積算することで刺激値X，Y，Zが求められる。

【0025】

30

比較例A1では、最終層の光学膜厚（L6）が0.287であり、0.295 M 0.415 の下限を少し下回っているところ、可視領域中央部平均反射率が1.8%となっており、極めて優れた可視光視認性（可視領域中央部平均反射率1%以下）を確保できていない。

比較例A2では、最終層の光学膜厚（L6）が0.421であり、0.295 M 0.415 の上限を少し上回っているところ、可視領域中央部平均反射率が1.6%となっており、又視感反射率が2.4%となっており、やはり極めて優れた可視光視認性（可視領域中央部平均反射率及び視感反射率の双方が1%以下）を確保できていない。

比較例A3では、最終層とその隣接層の光学膜厚の和（L5 + L6）が0.454であり、0.460 M + N 0.560 の下限を少し下回っているところ、可視領域中央部平均反射率が2.3%となっており、又視感反射率が2.0%となっており、極めて優れた可視光視認性を確保できていない。

40

比較例A4では、最終層とその隣接層の光学膜厚の和（L5 + L6）が0.576であり、0.460 M + N 0.560 の上限を少し上回っているところ、紫外平均反射率が46%となっており、可視領域中央部平均反射率が1.4%となっており、又視感反射率が2.2%となっており、紫外線の適度なカット性（紫外平均反射率が50%以上86%以下）や、極めて優れた可視光視認性（可視領域中央部平均反射率及び視感反射率の双方が1%以下）を確保できていない。尚、比較例A4では、YI値が10.1となっており、光学多層膜の黄みないし赤みが比較的強く、優れた視認性や良好な外観（YI値10以下）が確保できない。黄みや赤みが強いと、視界が黄み（赤み）がかかるし、眼

50

鏡においては、眼の周りに黄色や赤色が付与されて個性的な外観となるところ、かような外観は避けられる傾向がある。

【 0 0 2 6 】

これに対し、実施例 A 1 ~ A 1 2 では、 $0.295 \leq M \leq 0.415$ と、 $0.460 \leq M + N \leq 0.560$ の双方の条件を満たすので、紫外平均反射率が 50 % 以上 86 % 以下となり、青色光平均反射率が 15 % 以上 26 % 以下となり、可視領域中央部平均反射率が 1.0 % 以下となる。又、視感反射率が 1.0 % 以下となる。更に、YI 値が 10.0 以下となる。

従って、青色光線と紫外線の双方をカットしながら、極めて良好な視認性を確保することができ、又良好な外観を確保することもできる。青色光線と紫外線がカットされるので、眼鏡の場合には眼を保護することができる。又、基体に紫外線吸収剤を含む光学製品に実施例 A 1 ~ A 1 2 の光学多層膜を付与したとしても、光学多層膜の段階で紫外線をカットすることができ、基体やハードコート膜等の中間膜を紫外線から保護することができる。更に、可視領域における優れた視認性も同時に確保することができ、眼鏡やカメラ用フィルタ、ディスプレイ用フィルム等に適している。

10

【 0 0 2 7 】

比較例 B 1 では、最終層の光学膜厚 (L 6) が $0.282 \leq L6 \leq 0.295$ であり、 $0.295 \leq M \leq 0.415$ の下限を少し下回っているところ、可視領域中央部平均反射率が 1.4 % となっており、極めて優れた可視光視認性を確保できていない。

比較例 B 2 では、最終層の光学膜厚 (L 6) が $0.430 \leq L6 \leq 0.430$ であり、 $0.295 \leq M \leq 0.415$ の上限を少し上回っているところ、可視領域中央部平均反射率が 1.2 % となっており、又視感反射率が 1.2 % となっており、やはり極めて優れた可視光視認性を確保できていない。尚、比較例 B 2 では、YI 値が 10.6 となっており、黄みや赤みが強くなっている。

20

比較例 B 3 では、最終層とその隣接層の光学膜厚の和 (L 5 + L 6) が $0.437 \leq L5 + L6 \leq 0.437$ であり、 $0.460 \leq M + N \leq 0.560$ の下限を少し下回っているところ、可視領域中央部平均反射率が 2.0 % となっており、又視感反射率が 1.2 % となっており、極めて優れた可視光視認性を確保できていない。

比較例 B 4 では、最終層とその隣接層の光学膜厚の和 (L 5 + L 6) が $0.564 \leq L5 + L6 \leq 0.564$ であり、 $0.460 \leq M + N \leq 0.560$ の上限を少し上回っているところ、可視領域中央部平均反射率が 1.1 % となっており、又視感反射率が 1.6 % となっており、極めて優れた可視光視認性を確保できていない。

30

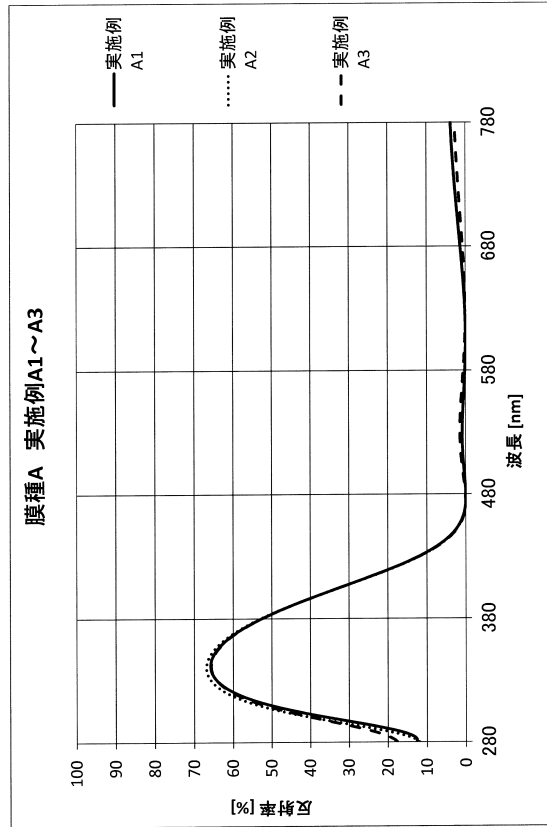
【 0 0 2 8 】

これに対し、実施例 B 1 ~ B 1 5 では、 $0.295 \leq M \leq 0.415$ と、 $0.460 \leq M + N \leq 0.560$ の双方の条件を満たすので、紫外平均反射率が 50 % 以上 86 % 以下となり、青色光平均反射率が 15 % 以上 26 % 以下となり、可視領域中央部平均反射率が 1.0 % 以下となる。又、視感反射率が 1.0 % 以下となる。更に、YI 値が 10.0 以下となる。

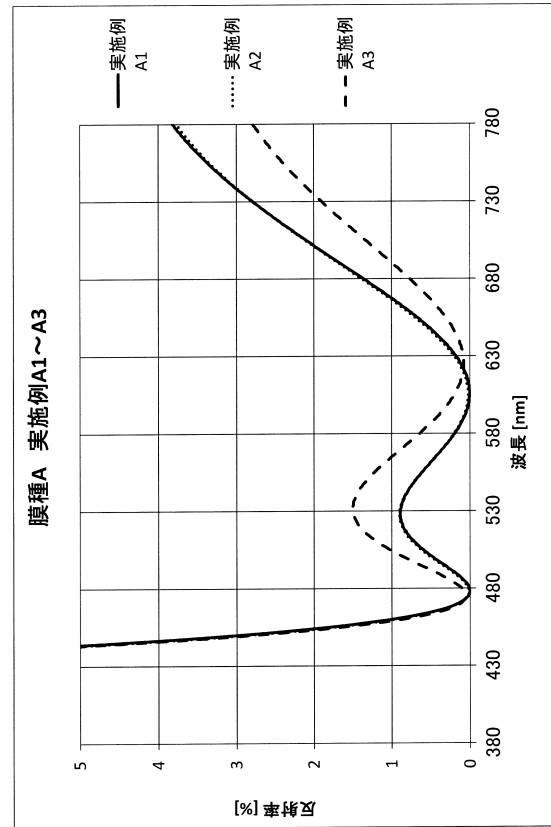
従って、青色光線と紫外線の双方をカットしながら、極めて良好な視認性を確保することができ、又良好な外観を確保することもできる。

40

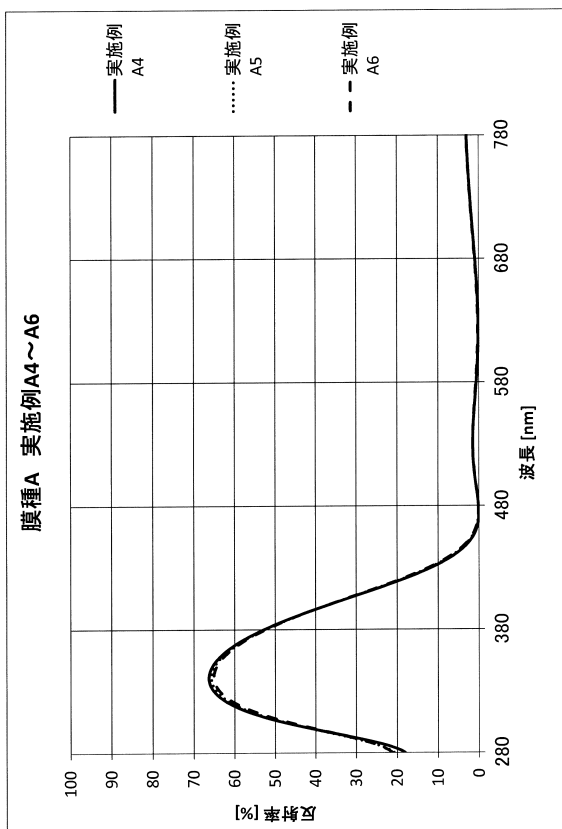
【図 1】



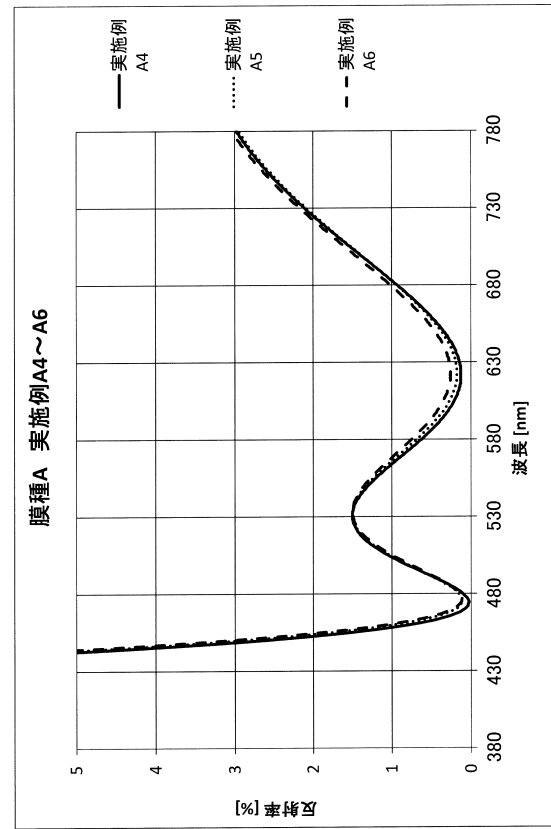
【図 2】



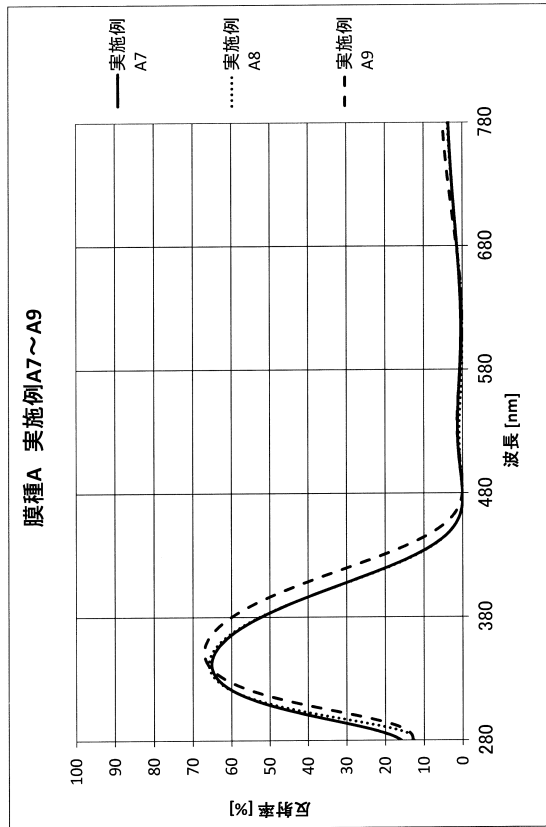
【図 3】



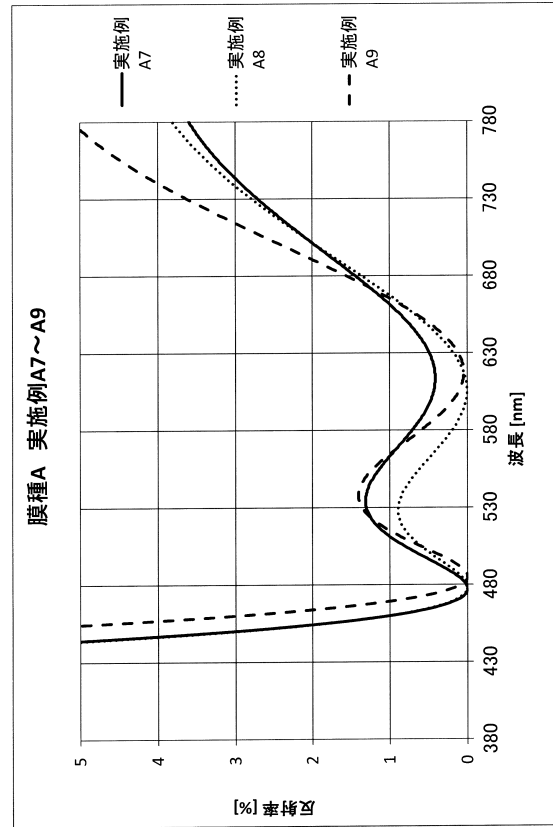
【図 4】



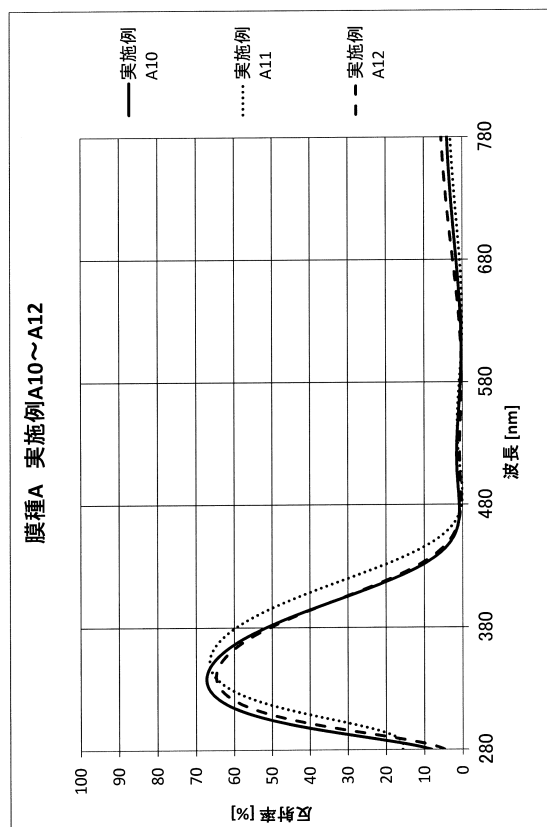
【図 5】



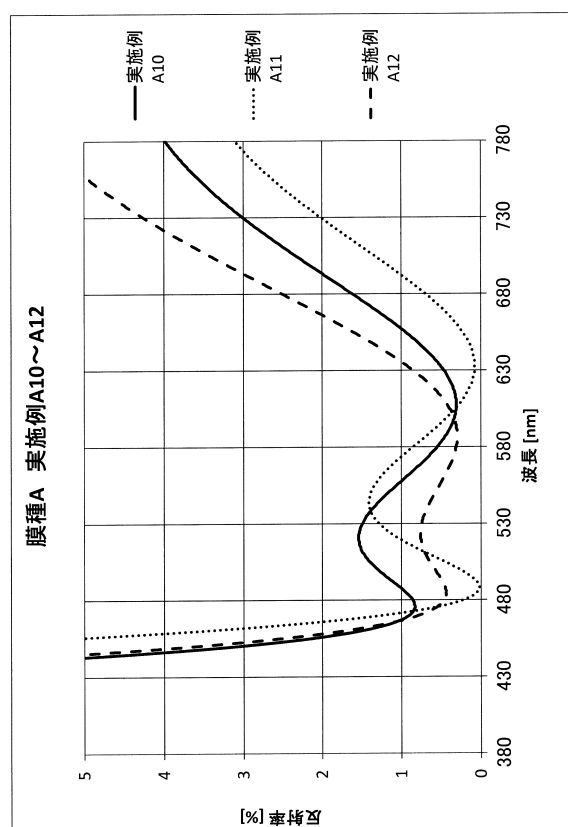
【図 6】



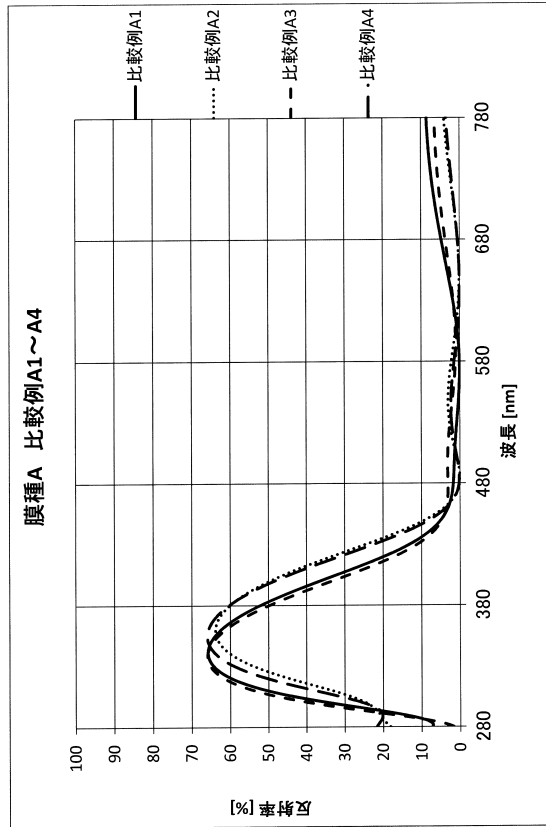
【図 7】



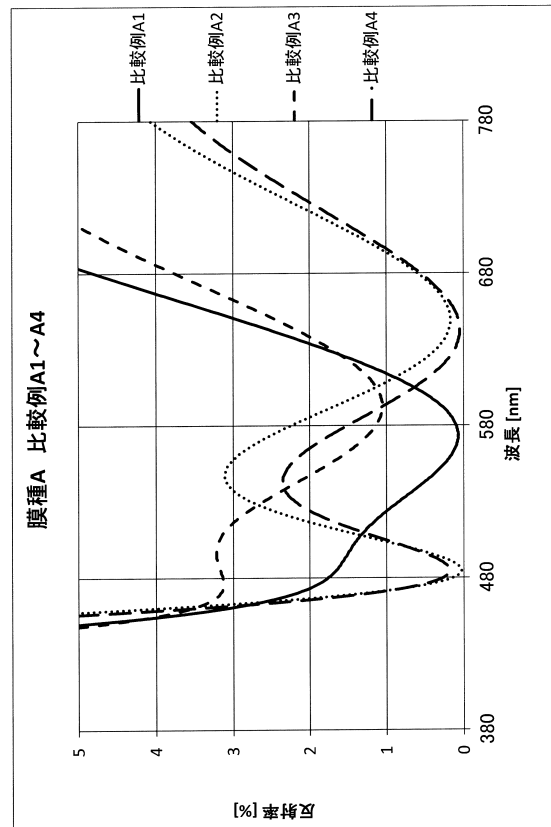
【図 8】



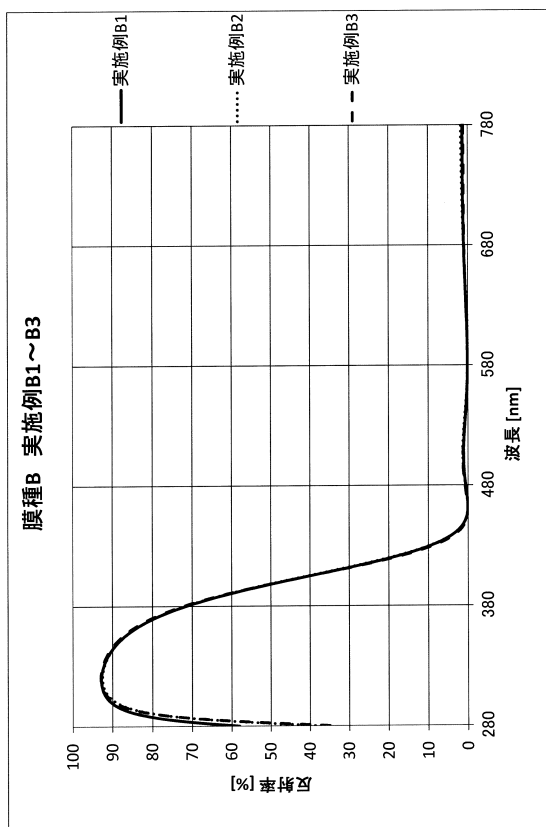
【図 9】



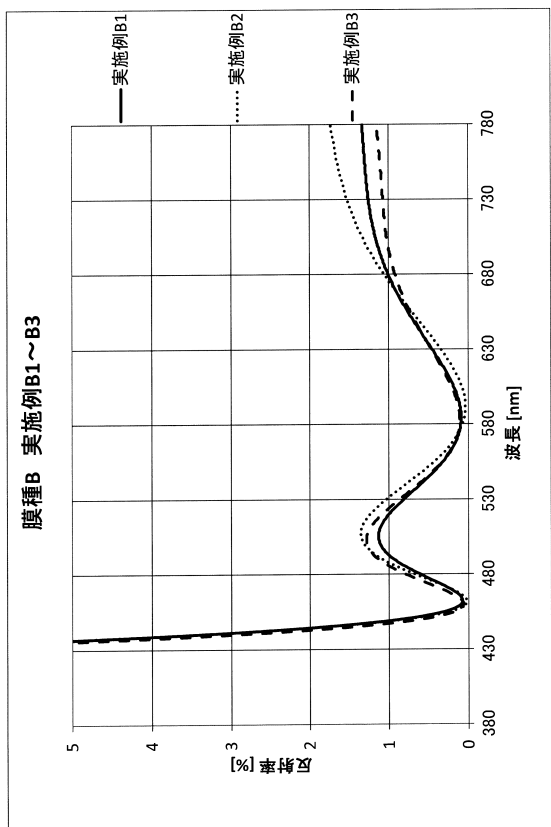
【図 10】



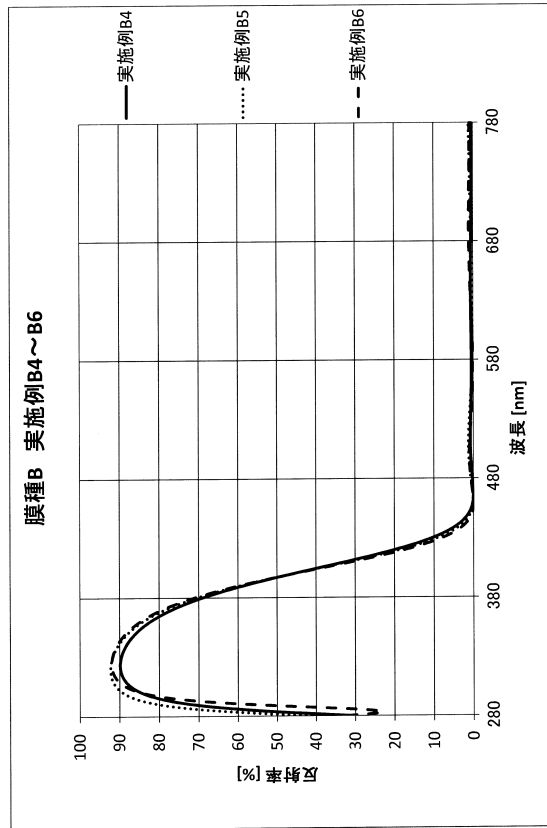
【図 11】



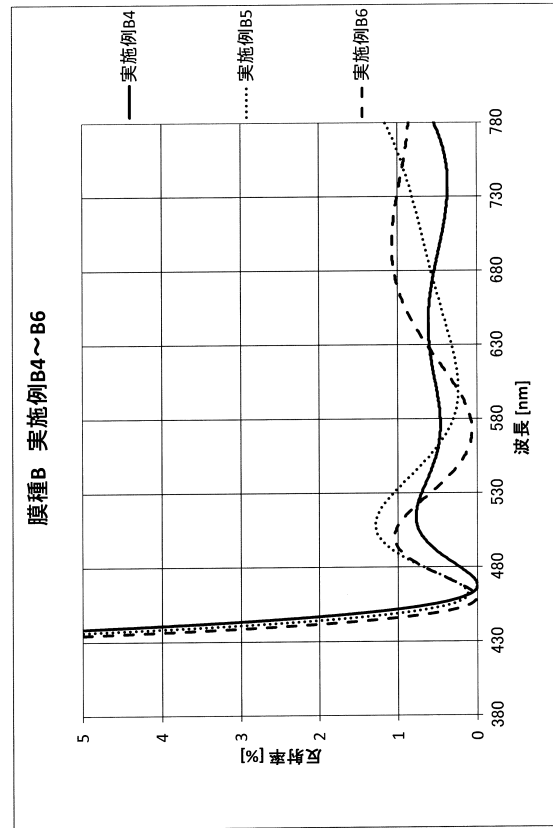
【図 12】



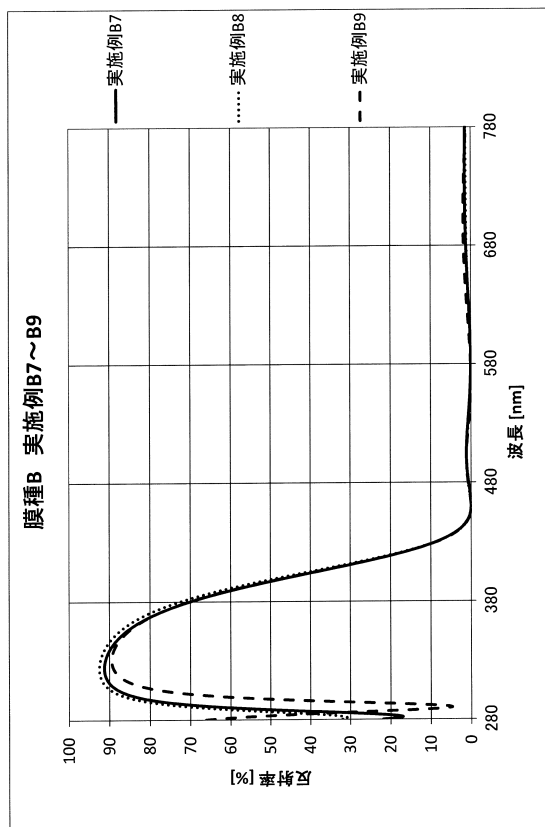
【図 13】



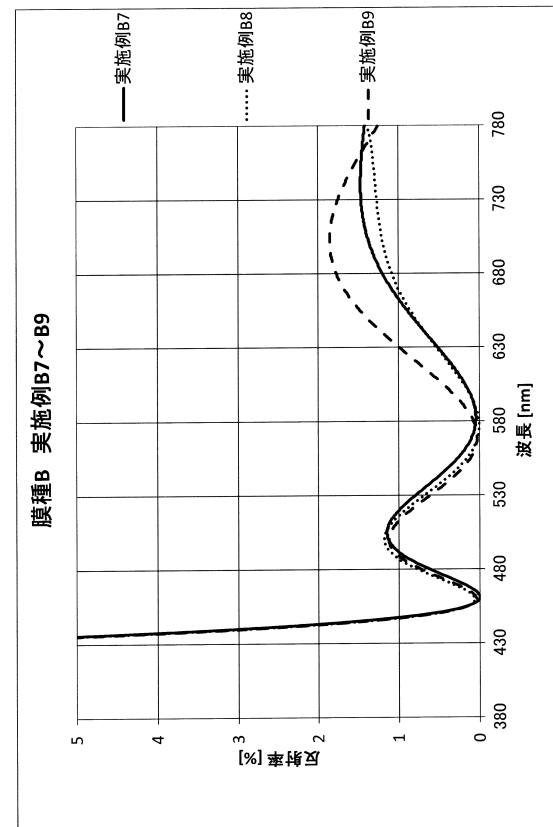
【図 14】



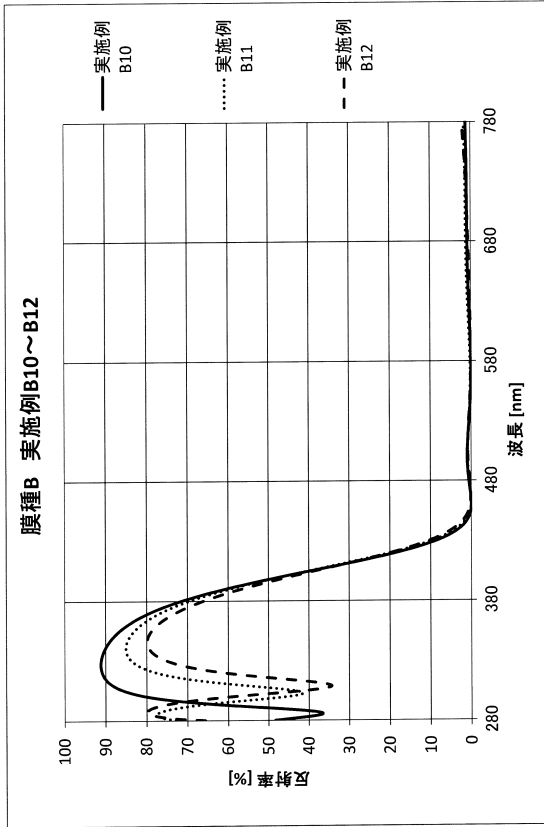
【図 15】



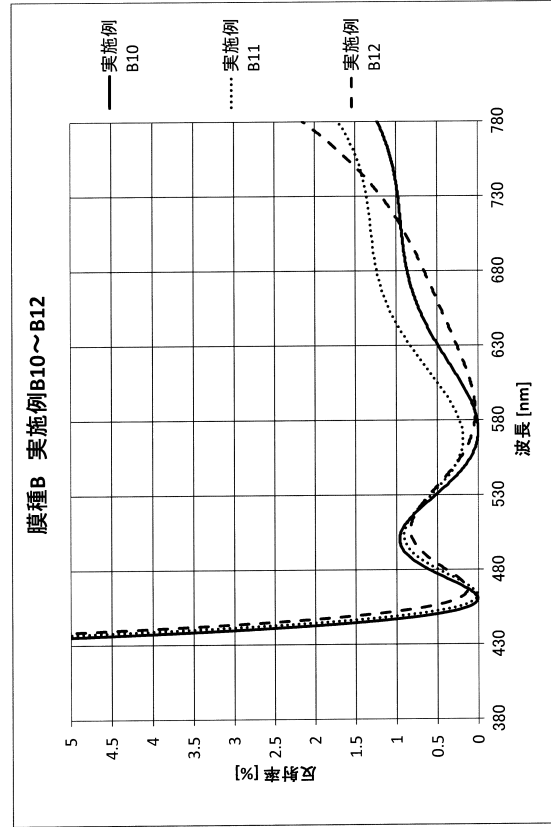
【図 16】



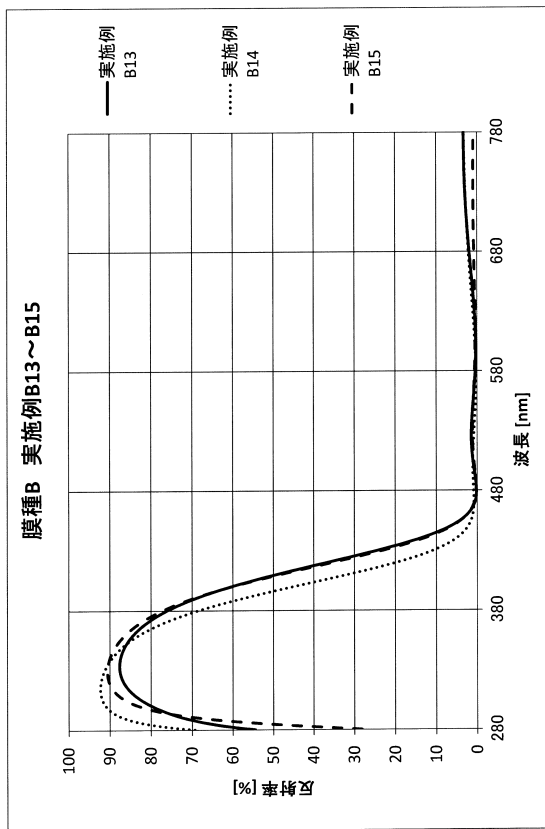
【図 17】



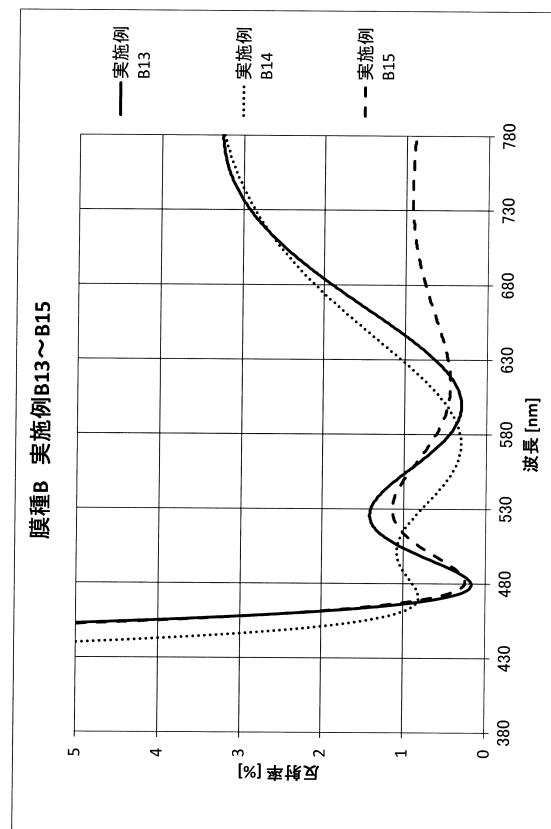
【図 18】



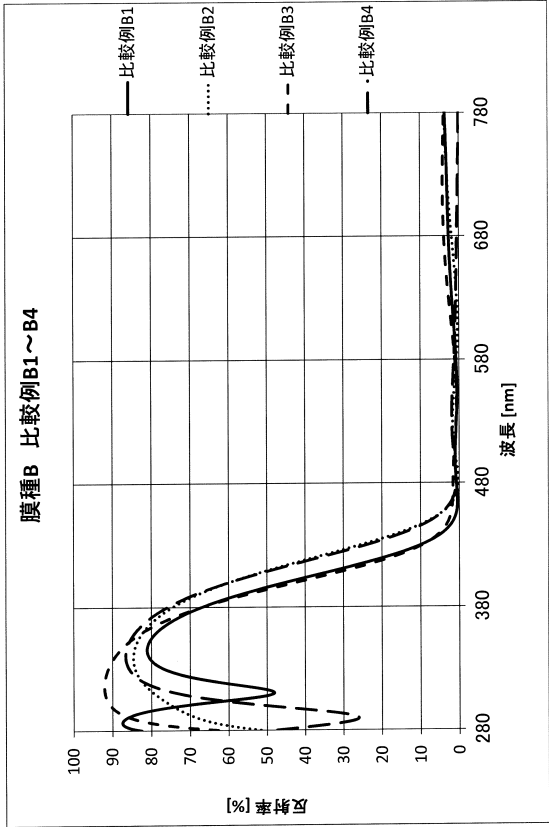
【図 19】



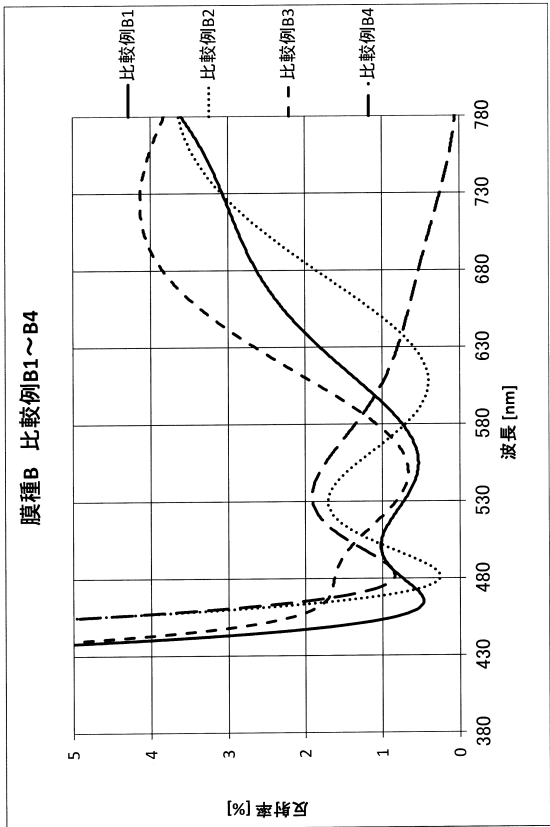
【図 20】



【図 2 1】



【図 2 2】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2014/050930(WO, A1)

特開2003-043245(JP, A)

特開2012-093689(JP, A)

特開2013-205805(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 5/28

G02B 5/26