

(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2019-164349

(P2019-164349A)

(43) 公開日 令和1年9月26日(2019.9.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 5/22 (2006.01)	G02B 5/22	2H148
G02B 5/26 (2006.01)	G02B 5/26	4F100
G02B 5/28 (2006.01)	G02B 5/28	
B32B 7/023 (2019.01)	B32B 7/023	
C09B 57/00 (2006.01)	C09B 57/00 X	

審査請求 有 請求項の数 13 O L (全 35 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2019-55085 (P2019-55085)	(71) 出願人	000000044 A G C株式会社 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号
(22) 出願日	平成31年3月22日 (2019. 3. 22)	(74) 代理人	100090918 弁理士 泉名 謙治
(62) 分割の表示	特願2016-548884 (P2016-548884) の分割	(74) 代理人	100082887 弁理士 小川 利春
原出願日	平成27年9月14日 (2015. 9. 14)	(74) 代理人	100181331 弁理士 金 鎮文
(31) 優先権主張番号	特願2014-191601 (P2014-191601)	(74) 代理人	100183597 弁理士 比企野 健
(32) 優先日	平成26年9月19日 (2014. 9. 19)	(74) 代理人	100161997 弁理士 横井 大一郎
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)	(74) 代理人	110000095 特許業務法人T. S. パートナーズ 最終頁に続く

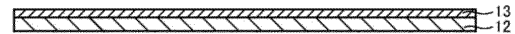
(54) 【発明の名称】 光学フィルタ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 近紫外線と近赤外線に対して遮蔽効果を有する光学フィルタの提供。

【解決手段】 透明樹脂からなる1層または多層構造の透明樹脂体12と、誘電体多層膜からなる光反射層13と、を有する光学フィルタにおいて、透明樹脂体が、波長370~425nmに吸収極大を持つ近紫外線吸収性の色素と、波長600~800nmに吸収極大を持つ近赤外線吸収性の色素と、を含み、前記光学フィルタは、波長400~440nmの波長帯域内に透過率50%となる波長を有し、特定の要件を満たすことを特徴とする光学フィルタ。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

透明樹脂からなる 1 層または多層構造の透明樹脂体と、誘電体多層膜からなる光反射層と、を有する光学フィルタにおいて、

前記透明樹脂体が、波長 370 ~ 425 nm に吸収極大を持つ近紫外線吸収性の色素 (U) と、波長 600 ~ 800 nm に吸収極大を持つ近赤外線吸収性の色素 (A) と、を含み、前記光学フィルタは、波長 400 ~ 440 nm の波長帯域内に透過率 50 % となる波長 (U50) を有し、下記 (1)、(2)、および、(4) ~ (8) の要件を満たすことを特徴とする光学フィルタ。

(1) 波長 380 ~ 450 nm の波長帯域内に透過率 15 % となる波長 (UV15) と、透過率 70 % となる波長 (UV70) と、を有し、(UV70) - (UV15) 30 nm、である。

(2) 波長 600 ~ 720 nm の波長帯域内に透過率 15 % となる波長 (IR15) と、透過率 70 % となる波長 (IR70) と、を有し、(IR15) - (IR70) 60 nm、である。

(4) 入射角 0° の分光透過率曲線において、波長 430 ~ 620 nm の波長帯域における平均透過率が 80 % 以上、である。

(5) 入射角 0° の分光透過率曲線において、波長 350 ~ 395 nm の波長帯域における平均透過率が 3 % 以下、である。

(6) 入射角 0° の分光透過率曲線において、波長 710 ~ 1100 nm の波長帯域における平均透過率が 2 % 以下、である。

(7) 入射角 0° および入射角 30° の分光透過率曲線において、波長 385 nm ~ 430 nm の波長帯域における、入射角 0° の透過率と入射角 30° の透過率と、の差分の絶対値を平均した値が、8 [% / nm] 以下、である。

(8) 入射角 0° および入射角 30° の分光透過率曲線において、波長 600 nm ~ 700 nm の波長帯域における、入射角 0° の透過率と入射角 30° の透過率と、の差分の絶対値を平均した値が、8 [% / nm] 以下、である。

【請求項 2】

前記光反射層は、下記 (9) ~ (12) の要件を満たす、請求項 1 に記載の光学フィルタ。

(9) 入射角 0° の分光透過率曲線において、波長 430 ~ 620 nm の波長帯域における平均透過率が 90 % 以上である。

(10) 入射角 0° の分光透過率曲線において、波長 710 ~ 1100 nm の波長帯域における平均透過率が 10 % 以下である。

(11) 波長 380 ~ 430 nm の波長帯域内に透過率 50 % となる波長を有する。

(12) 波長 650 ~ 750 nm の波長帯域内に透過率 50 % となる波長を有する。

【請求項 3】

前記透明樹脂体の平均厚さを (μm)、前記透明樹脂 100 質量部中の前記色素 (U) および前記色素 (A) の合計質量を \times とした場合、下記式を満たす、請求項 1 または 2 に記載の光学フィルタ。

$$\times \quad 20$$

【請求項 4】

前記透明樹脂は、熱可塑性樹脂または硬化性樹脂であり、屈折率が 1.45 以上である、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の光学フィルタ。

【請求項 5】

前記透明樹脂が、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、エン・チオール樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエーテル樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリサルホン樹脂、ポリエーテルサルホン樹脂、ポリパラフェニレン樹脂、ポリアリーレンエーテルフォスフィンオキシド樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリオレフィン樹脂、環状オレフィン樹脂およびポリエステル樹脂からなる群より選択される少なくとも 1 種からなる、請求項 1 ~ 4

10

20

30

40

50

のいずれかに記載の光学フィルタ。

【請求項 6】

前記透明樹脂のガラス転移温度 T_g が $200 \sim 360$ である、請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の光学フィルタ。

【請求項 7】

前記色素 (U) が、最大吸収波長におけるモル吸光係数が $60,000 [L / (mol \cdot cm)]$ 以上の色素である、請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の光学フィルタ。

【請求項 8】

前記色素 (A) が、スクアリリウム色素、フタロシアニン色素およびシアニン色素からなる群から選ばれる少なくとも 1 種の色素である、請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の光学フィルタ。

10

【請求項 9】

前記色素 (A) が、スクアリリウム色素を少なくとも含む、請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の光学フィルタ。

【請求項 10】

前記透明樹脂体の平均厚さを (μm)、前記透明樹脂 100 質量部中の前記色素 (U) および前記色素 (A) の合計質量を とした場合、下記式を満たす、請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の光学フィルタ。

$$\times 16、かつ、5 \mu m$$

【請求項 11】

前記透明樹脂体が、1 層または多層構造のフィルムもしくはシート、または、透明基材上の 1 層または多層構造の膜からなる、請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の光学フィルタ。

20

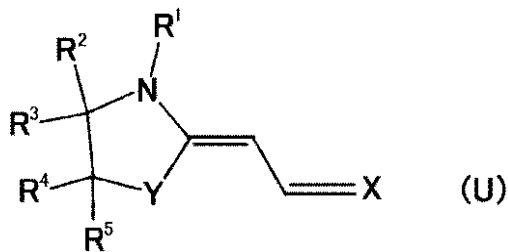
【請求項 12】

前記透明基材が吸収型ガラス基板である、請求項 11 に記載の光学フィルタ。

【請求項 13】

前記色素 (U) が、下記式 (U) で表される化合物である、請求項 1 ~ 12 のいずれかに記載の光学フィルタ。

【化 1】



30

式 (U) における記号は以下のとおり。

Y は、酸素原子、または、 R^6 および R^7 が結合したメチレン基もしくはジメチレン基を表す。

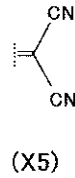
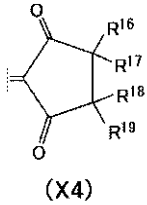
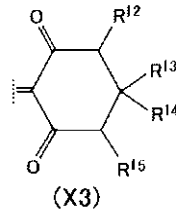
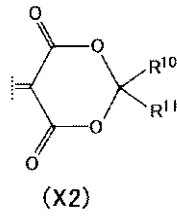
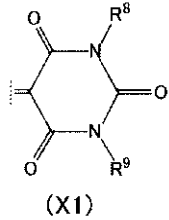
R^1 は、置換基を有していてもよい炭素数 1 ~ 16 の 1 価の炭化水素基を表す。

40

$R^2 \sim R^7$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、または、炭素数 1 ~ 10 のアルキル基もしくはアルコキシ基を表す。

X は、下記式 (X1) ~ (X5) で表される 2 価基のいずれかを表す (ただし、 R^8 および R^9 は、それぞれ独立に、置換基を有していてもよい炭素数 1 ~ 12 の 1 価の炭化水素基を表し、 $R^{10} \sim R^{19}$ は、それぞれ独立に、水素原子、または、置換基を有していてもよい炭素数 1 ~ 12 の 1 価の炭化水素基を表す。)。

【化 2】



10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、近紫外線と近赤外線に対して遮蔽効果を有する光学フィルタに関する。

【背景技術】

20

【0002】

近年、様々な用途に、可視波長領域の光を十分に透過し、近紫外線波長領域および近赤外線波長領域の光を遮蔽する光学フィルタが使用されている。以下、「可視波長領域」、「(近)紫外線波長領域」、「(近)赤外線波長領域」は、それぞれ「可視域」、「(近)紫外域」、「(近)赤外域」とし、「可視波長領域の光」、「(近)紫外線波長領域の光」、「(近)赤外線波長領域の光」は、それぞれ「可視光」、「(近)紫外光」、「(近)赤外光」という。

【0003】

例えば、固体撮像素子(CCD、CMOS等)を用いたデジタルスチルカメラ等の撮像装置や、受光素子を用いた自動露出計等の表示装置には、良好な色再現性を得るため、光学フィルタが用いられている。固体撮像素子または受光素子の分光感度は紫外域から近赤外域にわたる一方で、人間の視感度は可視域のみにある。このため、固体撮像素子または受光素子の分光感度を人間の視感度に近づけるため、固体撮像素子の被写体側に光学フィルタが配置されている。

30

【0004】

このような光学フィルタは、例えば、透明基板の片面または両面に、屈折率が異なる誘電体薄膜を交互に積層(誘電体多層膜)し、光の干渉を利用して遮蔽したい光を反射する反射型のフィルタ等、様々な方式が挙げられる。誘電体多層膜を有するフィルタは、光の入射角により誘電体多層膜の光学膜厚が変化するために、光学特性が変化する場合がある。そのため、このようなフィルタを使用すると、固体撮像素子の分光感度が入射角の影響を受けるおそれがある。

40

【0005】

これに対し、特許文献1および特許文献2では、波長600~800nmの光の入射角の影響が小さい光学フィルタとして、透明樹脂中に吸収色素を含有する吸収層を有する吸収型のフィルタや、誘電体多層膜と吸収層とを組み合わせたフィルタが記載されている。また、本出願人は、特定の構造を有するスクアリリウム化合物を透明樹脂中に含有させることで、上記の波長600~800nmの光に対する光学特性(透過率波長依存性)の入射角依存性が小さい光学フィルタを提案している(特許文献3)。このように、吸収層を有するフィルタは、光の入射角による光学特性の変化が小さいので、固体撮像素子の分光感度に対し、波長600~800nmの光の入射角の影響を小さくできる。

50

【0006】

また、特許文献4～6には、波長380～420nmの光を吸収する化合物を含む吸収層を有する光学フィルタが記載されている。そして、これらの特許文献では、波長380～420nmの光の入射角依存性を低減できることが記載されている。

これに対し、固体撮像素子の高性能化が進み、光学フィルタには、透過率50%の波長を400nm以上とすること、および透過率が15%程度の波長から透過率が70%程度の波長の間の変化が急峻であることが求められている。

特許文献3～5では近紫外域の入射角度依存性を小さくするために、アゾメチン化合物、インドール化合物、ベンゾトリアゾール化合物、トリアジン化合物が挙げられている。

しかし、これらの化合物では十分な近紫外線吸収能を有さず、また適切な波長帯域に最大吸収波長を有していない。そのため、透過率が50%となる波長が、効率的に400nm以上になるよう設定するためには、該化合物の添加量を多くするか、透明樹脂の膜厚を厚くする必要があった。

【0007】

しかし、上記のような光学特性を満たすために化合物の添加量を増大したり、または透明樹脂の厚さを厚くしたりすると、樹脂の特性を損なうおそれがある。例えば、ガラス基板上に光反射層となる誘電体多層膜を蒸着形成する場合には、蒸着工程における加熱・冷却工程によって、層間に応力が生じ、クラックや割れが発生するおそれがあり、蒸着工程以外の製造プロセスにおける加熱工程でもその可能性は高まる。また、ガラス基板上やフィルム基板上に吸収層を形成する場合には、基板と吸収層との密着性が劣り、剥離が生じるなど、信頼性において問題が生じる場合がある。

上記問題を抑制し、吸収層が、化合物の少ない添加量で近赤外域、近紫外域ともに十分な遮蔽特性を担保するため、使用する近赤外線吸収性の色素、近紫外線吸収性の色素はいずれも、吸光係数が大きく、所定の波長帯域にてシャープな分光透過率曲線（本明細書では、分光透過率曲線を「透過スペクトル」ともいう。）を有することが求められる。

しかし、アゾメチン化合物、トリアジン化合物、ベンゾトリアゾール化合物の色素系は、所定の波長帯域における透過スペクトルのシャープさだけでなく、熱耐性に劣り、熱プロセスでの光学特性の変化を生じやすいという問題があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2008-181028号公報

【特許文献2】特開2008-051985号公報

【特許文献3】WO2014/088063

【特許文献4】特開2013-190553号公報

【特許文献5】WO2013/054864

【特許文献6】WO2014/002864

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明の目的は、従来の光学フィルタの欠点を改良し、近赤外域と近紫外域での入射角度依存性が少なく、可視域透過率特性、熱耐性に優れ、少ない色素添加量でも十分な遮蔽特性を有する光学フィルタおよびこれを備えた高感度な撮像装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、以下の構成を有する光学フィルタを提供する。

1層または多層構造の透明樹脂体を有し、前記透明樹脂が、下記式(U)で表される化合物であってかつ波長370～425nmに吸収極大を持ち最大吸収波長におけるモル吸光係数が50,000[L/(mol·cm)]以上の近紫外線吸収性の色素(U)と、波長600～800nmに吸収極大を持つ近赤外線吸収性の色素(A)とを含むことを特

10

20

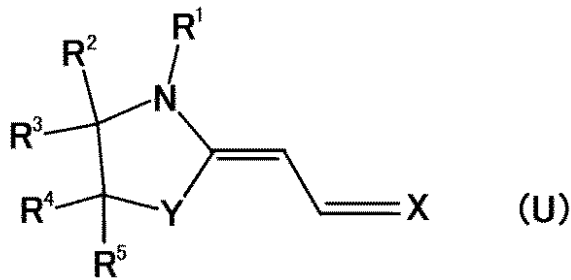
30

40

50

徴とする光学フィルタ。

【化 1】



10

式 (U) における記号は以下のとおり。

Y は、酸素原子、または、R⁶ および R⁷ が結合したメチレン基もしくはジメチレン基を表す。

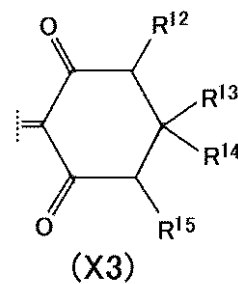
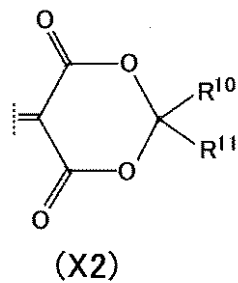
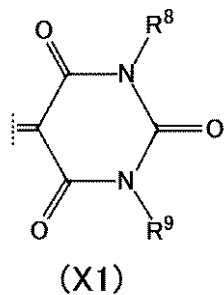
R¹ は、置換基を有していてもよい炭素数 1 ~ 16 の 1 価の炭化水素基を表す。

R² ~ R⁷ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、または、炭素数 1 ~ 10 のアルキル基もしくはアルコキシ基を表す。

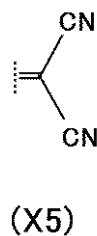
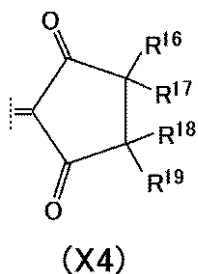
X は、下記式 (X1) ~ (X5) で表される 2 価基のいずれかを表す (ただし、R⁸ および R⁹ は、それぞれ独立に、置換基を有していてもよい炭素数 1 ~ 12 の 1 価の炭化水素基を表し、R¹⁰ ~ R¹⁹ は、それぞれ独立に、水素原子、または、置換基を有していてもよい炭素数 1 ~ 12 の 1 価の炭化水素基を表す。)。

20

【化 2】



30



【発明の効果】

40

【0011】

本発明の光学フィルタは、使用する近赤外線吸収性の色素 (U)、近紫外線吸収性の色素 (A) が、その分光透過率曲線において可視域境界付近の傾斜が急峻であり、かつ吸収波長領域での遮蔽能が高い。そのため、これらの色素が、透明樹脂に少量添加されて形成される吸収層が薄膜であっても、優れた吸収特性を有し、光学フィルタ小型化、薄型化ができ、熱耐性に優れることより熱プロセス中による分光透過率曲線の変化が生じにくい光学フィルタが得られる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図 1】本発明の一実施形態の光学フィルタを概略的に示す断面図である。

50

【図2】本発明の一実施形態の光学フィルタの変形例を概略的に示す断面図である。

【図3】本発明の一実施形態の光学フィルタの変形例を概略的に示す断面図である。

【図4】本発明の一実施形態の光学フィルタの変形例を概略的に示す断面図である。

【図5】本発明の一実施形態の光学フィルタの変形例を概略的に示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下に本発明の実施の形態を説明する。

本発明の光学フィルタ（以下、本フィルタともいう。）は、1層または多層構造の透明樹脂体を有し、多層構造の透明樹脂体の場合には、色素（U）と色素（A）は同じ透明樹脂層に含まれていてもよく、異なる透明樹脂層に含まれていてもよい。

10

本フィルタにおいて、透明樹脂の屈折率は1.45以上が好ましい。また、多層構造の透明樹脂体においては、各層は同じ透明樹脂からなっているとしてもよく、異なる透明樹脂からなっているとしてもよい。

透明樹脂体としては、1層または多層構造のフィルムもしくはシート、透明基材上に設けられた1層または多層構造の膜、などが挙げられる。透明基材としては、ガラス基板等が挙げられる。

本フィルタとしては、透明基材上に設けられた、色素（U）と色素（A）とを含む1層構造の膜が好ましい。以下、この1層構造の膜（以下、吸収層ともいう。）を例にして本発明を説明する。

なお、本明細書においては、特に断りのない限り、屈折率とは、20において波長589nmにおける屈折率（以下、 n_d ともいう。）をいう。また、色素の最大吸収波長（ λ_{max} ともいう。）は波長300~800nmの範囲において測定した値である。最大吸収波長におけるモル吸光係数（ ϵ ともいう。）の値は、色素をジクロロメタンに溶解して測定した値をいう。

20

【0014】

本フィルタは、吸収層が単独であるいは他の選択波長遮蔽部材と組合せて用いた際に、良好な近紫外線遮蔽機能と近赤外線遮蔽機能とを有し、かつ撮像装置の十分な小型化、薄型化、低コスト化を達成でき、さらに熱耐性に優れる。

なお、吸収層が良好な遮蔽機能を有するとは、分光透過率曲線において可視域と近赤外域の境界付近（波長600~700nm）と可視域と近紫外域の境界付近（波長385~430nm）の傾斜が急峻であり、吸収波長領域が広いこと、他の選択波長遮蔽部材と組合せて用いた場合に吸収が十分でない波長領域が出現することが殆どないことをいう。

30

即ち、このように急峻な傾斜を実現するために、近紫外域において、波長380~450nmに透過率15%となる波長（UV15）と、透過率70%となる波長（UV70）とを有し、（UV70）-（UV15）となる帯域幅は、30nm以下が好ましい。また、（UV70）-（UV15）となる帯域幅は、25nm以下がより好ましく、20nm以下がさらに好ましい。

同様に、急峻な傾斜を実現するために、近赤外領域において、波長600~720nmに透過率15%となる波長（IR15）と、透過率70%となる波長（IR70）とを有し、（IR15）-（IR70）となる帯域幅は、60nm以下が好ましい。また、（IR15）-（IR70）となる帯域幅は、55nm以下がより好ましく、50nm以下がさらに好ましい。

40

【0015】

上記のように、吸収層（透明樹脂体）と他の選択波長遮蔽部材とを組合せて用いた場合の実施形態について図面に基づいて説明する。

【0016】

本発明の一実施形態による本フィルタは、吸収層12および光反射層13を有する。吸収層12および光反射層13は、本フィルタの中にそれぞれ1層有し、一方を2層以上有してもよく、両方を2層以上有してもよい。図1は、吸収層12および光反射層13を備えた本フィルタの構成例である。

50

【 0 0 1 7 】

また、吸収層 1 2 および光反射層 1 3 は、透明基材 1 1 の同一主面上に有してもよく、異なる主面上に有してもよい。吸収層 1 2 と光反射層 1 3 を同一主面上に有する場合、これらの積層順は限定されない。図 2 は、透明基材 1 1 の一方の主面に吸収層 1 2 を備え、透明基材 1 1 の他方の主面に光反射層 1 3 を備えた本フィルタの例である。図 3 は、透明基材 1 1 の一方の主面に吸収層 1 2 および光反射層 1 3 を備えた本フィルタの例である。

【 0 0 1 8 】

図 4 は、透明基材 1 1 の一方の主面に吸収層 1 2 を備え、透明基材 1 1 の他方の主面および吸収層 1 2 の主面に、光反射層 1 3 a および 1 3 b を備えた本フィルタの例である。図 5 は、透明基材 1 1 の両主面に吸収層 1 2 a および 1 2 b を備え、さらに吸収層 1 2 a および 1 2 b の主面上に、光反射層 1 3 a および 1 3 b を備えた本フィルタの例である。

10

【 0 0 1 9 】

図 4 および図 5 に示す本フィルタにおいて、組み合わせる 2 層の光反射層 1 3 a と光反射層 1 3 b は、同一でも異なってもよい。また、図 5 に示す本フィルタにおいて、2 層の吸収層 1 2 a と 1 2 b は、同一でも異なってもよい。なお、図示は省略したが、吸収層 1 2、または第 1 の吸収層 1 2 a もしくは第 2 の吸収層 1 2 b が最表面の構成をとる場合には、吸収層上で反射による可視光透過率損失が発生するため、吸収層上に反射防止層を設けることが好ましい。さらに、2 層の吸収層 1 2 a と 1 2 b が異なる場合、一方が、色素 (A) を含む樹脂からなる近赤外線吸収層であり、他方が、色素 (U) を含む樹脂からなる近紫外線吸収層であってもよい。また、図 1 ~ 図 3 の吸収層 1 2 は、2 層構成で、上記の近赤外線吸収層と近紫外線吸収層と、の積層体からなってもよい。

20

【 0 0 2 0 】

透明基材 1 1 は、可視光を透過する材料であれば特に制限されず、近赤外域や近紫外域において吸収特性を有するものでもよい。例えば、ガラスや結晶等の無機材料や、樹脂等の有機材料が挙げられる。なお、透明基材 1 1 の形状は、とくに限定されず、ブロック状、板状、フィルム状でもよく、厚さは、0 . 0 3 ~ 5 mm が好ましく、薄膜化の観点から、0 . 0 5 ~ 1 mm がより好ましい。また、透明基材 1 1 は、光学フィルタとしての光学特性、機械特性等長期にわたる信頼性に係る形状安定性の観点、フィルタ製造時のハンドリング性等から無機材料が好ましい。加工性の観点から、ガラスが好ましい。

【 0 0 2 1 】

透明基材 1 1 に使用できる樹脂としては、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート等のポリエステル樹脂、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン酢酸ビニル共重合体等のポリオレフィン樹脂、ノルボルネン樹脂、ポリアクリレート、ポリメチルメタクリレート等のアクリル樹脂、ウレタン樹脂、塩化ビニル樹脂、フッ素樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリビニルブチラル樹脂、ポリビニルアルコール樹脂、ポリイミド樹脂、ポリエーテルサルホン樹脂、ポリアリルエーテル樹脂等が挙げられる。

30

【 0 0 2 2 】

透明基材 1 1 に使用できるガラスとしては、フッリン酸塩系ガラスやリン酸塩系ガラス等に C u O 等を添加した吸収型ガラス、ソーダライムガラス、ホウケイ酸ガラス、無アルカリガラス、石英ガラス等が挙げられる。とくに吸収型ガラスは、広域の近赤外域 8 0 0 ~ 1 2 0 0 n m で吸収作用を有し、斜入射の光に対する吸収特性も安定するため好ましい。また、透明基材 1 1 に使用できる結晶材料としては、水晶、ニオブ酸リチウム、サファイヤ等の複屈折性結晶が挙げられる。

40

【 0 0 2 3 】

デジタルスチルカメラ等の撮像装置においては、モアレや偽色を低減するためのローパスフィルタや波長板が使用される場合がある。透明基材 1 1 の材料として、水晶、ニオブ酸リチウム、サファイヤ等の複屈折性結晶を用いた場合には、本実施形態に係る光学フィルタに、ローパスフィルタや波長板の機能を付与できる。その結果、部品点数が削減できることから、撮像装置の小型化、薄型化に有効である。

【 0 0 2 4 】

50

図1～図5に示す光反射層13(13a、13b)は、低屈折率の誘電体膜と高屈折率の誘電体膜とを交互に積層した誘電体多層膜から構成される。ここで、低屈折率と高屈折率とは、隣接する層の屈折率に対して低い屈折率と高い屈折率を有することを意味する。

高屈折率の誘電体膜は、好ましくは、屈折率(n_d)が1.6以上であり、より好ましくは2.2～2.5である。高屈折率の誘電体膜材料としては、例えば Ta_2O_5 、 TiO_2 、 Nb_2O_5 等が挙げられる。これらのうち、成膜性、屈折率等における再現性、安定性等の点から、 TiO_2 が好ましい。

一方、低屈折率の誘電体膜は、好ましくは、屈折率(n_d)が1.6未満であり、より好ましくは1.45以上1.55未満であり、より一層好ましくは1.45～1.47である。低屈折率の誘電体膜材料としては、例えば SiO_xN_y 等が挙げられる。成膜の再現性、安定性、経済性等の点から、 SiO_2 が好ましい。

誘電体多層膜は、例えば、CVD法、スパッタリング法、真空条直法等の真空成膜プロセスや、スプレー法、ディップ法等の湿式成膜プロセス等を使用できる。

【0025】

光反射層13を構成する誘電体多層膜は、入射角 0° の分光透過率曲線において、波長430～620nmの光の平均透過率は90%以上が好ましく、92%以上がより好ましく、95%以上がさらに好ましい。また、入射角 0° の分光透過率曲線において、波長710～1100nmの光の平均透過率は、10%以下が好ましく、8%以下がより好ましく、5%以下がさらに好ましい。さらに、入射角 0° の分光透過率曲線において、波長350～400nmの光の平均透過率は5%以下が好ましく、3%以下がより好ましく、1%以下がさらに好ましい。また、波長380～430nmに透過率50%となる波長を有し、波長650～750nmに透過率50%となる波長を有するとよい。

【0026】

この目的のためには、誘電体多層膜は、低屈折率の誘電体層と高屈折率の誘電体層との合計積層数として15層以上が好ましく、25層以上がより好ましく、30層以上がさらに好ましい。ただし、合計積層数が多くなると、誘電体多層膜の反り等が大きくなり、また全体の膜厚が増加するため、100層以下が好ましく、75層以下がより好ましく、60層以下がさらに好ましい。膜厚としては、好ましい積層数を満たした上で、光学フィルタの薄型化の観点から薄い方が好ましい。このような光反射層(誘電体多層膜)の膜厚としては、2～10 μm が好ましい。

【0027】

なお、吸収層12に相当する透明樹脂体の主表面が空気と接する配置の場合、透明樹脂体上には、反射防止層を設けてもよく、これにより可視光に対する反射を防止できる。反射防止層は、例えば、低屈折率の誘電体膜と高屈折率の誘電体膜を交互に積層した誘電体多層膜により実現できる。上記の反射防止層は、透明樹脂体を形成後に成膜すればよい。

【0028】

近赤外線カットフィルタ(以下、NIRフィルタという)には、一般に、700nm以上の赤外光を精度よく遮蔽でき、遮蔽する波長域も広く選択できる選択波長遮蔽部材が使用されている。しかし、前述のように誘電体多層膜は、光の入射角により反射波長帯域がシフトする入射角度依存性を有する。従来NIRフィルタは近紫外域における反射波長帯域の入射角度依存性が大きく、また特許文献3のような構成では近紫外域の十分な遮蔽機能を実現していない。

本フィルタは、色素(U)と色素(A)による吸収のため、誘電体多層膜からなる光反射層を有しても、光の入射角度依存性による分光透過率曲線の変化を小さくでき、必要な波長領域の光を十分に吸収できる。また、分光透過率曲線において、可視光透過率を高く維持しつつ、可視域と近紫外域の境界付近および可視域と近赤外域の境界付近の光の透過率の傾斜が急峻なため、透過スペクトルの傾斜波長領域の透過率、即ち、立ち上がりの透過率を高く維持できる。さらに、耐熱性の高い色素(U)と色素(A)を使用することで熱信頼性の高い光学フィルタが得られる。

【0029】

10

20

30

40

50

なお、耐熱性は、例えば、透明樹脂体を150で5時間加熱したとき、含有する色素の最大吸収波長における吸光係数を測定したときの、色素残存率の大きさにより評価できる。色素残存率[%]は、(5時間後の最大吸収波長における吸光係数)/(初期の最大吸収波長における吸光係数)×100により算出できる。色素残存率は、可視光において60%以上であればよく、70%以上が好ましく、80%以上がより好ましく、90%以上がさらに好ましい。

【0030】

なお、吸収層12と光反射層13を含む本フィルタは、光の入射角度依存性による分光透過率曲線の変化を評価する指標として、近紫外域における、入射角0°と30°の分光透過率曲線において、波長385~430nmの光に対する、入射角0°の透過率と入射角30°の透過率と、の差分の絶対値を平均した値で評価できる。この差分の絶対値を平均した値は、8[%/nm]以下が好ましく、7[%/nm]以下がより好ましく、6[%/nm]以下がさらに好ましい。

また、近赤外域として、入射角0°と30°の分光透過率曲線において、波長600~700nmの光に対する、入射角0°の透過率と入射角30°の透過率と、の差分の絶対値を平均した値で評価できる。この差分の絶対値を平均した値は、8[%/nm]以下が好ましく、7[%/nm]以下がより好ましく、6[%/nm]以下がさらに好ましい。

【0031】

以下、本発明における色素化合物について使用される用語について説明する。

「炭化水素基」とは炭素原子と水素原子からなる基を意味し、線状、環状またはそれらの組合せからなる構造を有する。具体的には、アルキル基、アルケニル基、アルキレン基、アリール基、アリーレン基、アルアリール基等が挙げられる。

「脂肪族環」は、芳香族環以外の炭素環であり、不飽和結合を有してもよい。また、2以上の脂肪族環が縮合した環でもよい。脂肪族環としては、シクロペンタン環、シクロヘキサン環、シクロヘキセン環等が挙げられる。「芳香族環」は、芳香族性を有する環であり、縮合した環でもよく、ベンゼン環、ナフタレン環等が挙げられる。

「アルキル基」、「アルケニル基」および「アルキレン基」は、それぞれ、直鎖状でもよく、分岐状でもよい。

「アリール基」とは、1個以上の芳香族環を有し、芳香族環を構成する炭素原子に結合した水素原子を1個除いた1価の炭化水素基を意味する。芳香族環を構成する炭素原子に結合した水素原子はまたアルキル基等の炭化水素基で置換されてもよい。アリール基としては、フェニル基、トリル基、キシリル基、ピフェニル基、ナフチル基等が挙げられる。「アリーレン基」は芳香族環を構成する炭素原子に結合した水素原子を2個除いた2価の炭化水素基を意味する。「アルアリール基」はアルキル基の水素原子の少なくとも1個がアリール基に置換された基を意味する。アルアリール基としては、ベンジル基、ジフェニルメチル基、2-フェニルエチル基等が挙げられる。

置換基を有する炭化水素基における「置換基」は、炭素原子以外の原子(水素原子を除く)によって炭化水素基の炭素原子に結合する基、または、カルボニル基の炭素原子もしくはシアノ基の炭素原子によって炭化水素基の炭素原子に結合する基を意味する。炭化水素基の炭素原子に結合する炭素原子以外の原子(水素原子を除く)としては、ハロゲン原子、酸素原子、窒素原子、イオウ原子等が挙げられる。具体的な置換基としては、アルコキシ基、アシル基、アシルオキシ基、アルコキシカルボニル基、シアノ基、ジアルキルアミノ基、モノアルキルアミノ基、モノアリールアミノ基、アシルアミノ基、アシルアルキルアミノ基、アシルアリールアミノ基、フッ素原子、塩素原子、水酸基、カルボキシ基、スルホン酸基、スルホ基、スルホンアミド基、ウレイド基等が挙げられる。なお、置換基を有する炭化水素基における置換基の数は2以上でもよく、その場合、互いに異なる置換基が存在してもよい。

【0032】

本発明における色素(U)は、下記式(U)で表される化合物であってかつ波長370~425nmに吸収極大を持ち最大吸収波長におけるモル吸光係数が50,000[L/

10

20

30

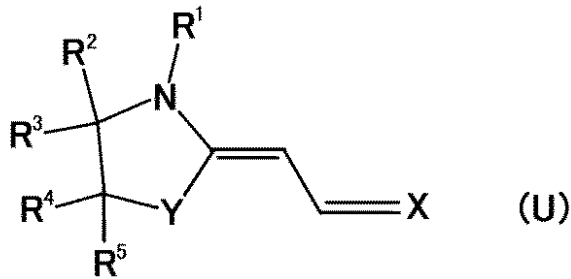
40

50

(mol · cm)] 以上の近紫外線吸収性の色素である。

【0033】

【化3】



10

式(U)におけるYは、酸素原子、または、R⁶およびR⁷が結合したメチレン基もしくはジメチレン基を表す。R⁶およびR⁷が結合したメチレン基とは、-CR⁶R⁷-で表される基をいい、R⁶およびR⁷が結合したジメチレン基とはR⁶およびR⁷が結合したメチレン基の2量体である基、すなわち、-CR⁶R⁷-CR⁶R⁷-で表される基をいう。R⁶およびR⁷は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、または、炭素数1~10のアルキル基もしくはアルコキシ基を表す。複数のR⁶はそれぞれ同一であっても異なってもよく、複数のR⁷についても同様である。R⁶およびR⁷は、それぞれ独立に、水素原子、炭素数1~10のアルキル基または炭素数1~10のアルコキシ基が好ましく、いずれも水素原子であるか、少なくとも一方が水素原子で他方が炭素数1~4のアルキル基がより好ましい。特に好ましくは、R⁶およびR⁷はいずれも水素原子である。

20

【0034】

R¹は、置換基を有していてもよい炭素数1~16の1価の炭化水素基を表す。1価の炭化水素基の炭素数は1~12が好ましい。置換基を有しない1価の炭化水素基としては、水素原子の一部が脂肪族環、芳香族環もしくはアルケニル基で置換されていてもよい炭素数1~12のアルキル基、水素原子の一部が芳香族環、アルキル基もしくはアルケニル基で置換されていてもよい炭素数3~8のシクロアルキル基、および、水素原子の一部が脂肪族環、アルキル基もしくはアルケニル基で置換されていてもよい炭素数6~12のアリール基が好ましい。水素原子の一部が脂肪族環または芳香族環で置換されているアルキル基、シクロアルキル基またはアリール基としては、脂肪族環および芳香族環を合計2以下有する基が好ましく、脂肪族環または芳香族環を1つ有する基がより好ましい。水素原子の一部がアルキル基で置換されているシクロアルキル基またはアリール基におけるアルキル基の数は特に限定されないが、3以下が好ましく、そのアルキル基の炭素数は6以下が好ましい。脂肪族環は3~6員環が好ましく、芳香族環は6員環が好ましい。

30

R¹が無置換のアルキル基である場合、そのアルキル基は直鎖状であっても、分岐状であってもよく、その炭素数は1~6がより好ましい。

水素原子の一部が脂肪族環、芳香族環もしくはアルケニル基で置換された炭素数1~12のアルキル基としては、炭素数3~6のシクロアルキル基を有する炭素数1~4のアルキル基、フェニル基で置換された炭素数1~4のアルキル基がより好ましく、フェニル基で置換された炭素数1または2のアルキル基が特に好ましい。なお、アルケニル基で置換されたアルキル基とは、全体としてアルケニル基であるが1、2位間に不飽和結合を有しないものを意味し、たとえばアリル基や3-ブテニル基等をいう。

40

置換基を有する炭化水素基としては、アルコキシ基、アシル基、アシルオキシ基、シアノ基、ジアルキルアミノ基または塩素原子を1個以上有する炭化水素基が好ましい。これらアルコキシ基、アシル基、アシルオキシ基およびジアルキルアミノ基の炭素数は1~6が好ましい。

【0035】

好ましいR¹は、水素原子の一部がシクロアルキル基またはフェニル基で置換されていてもよい炭素数1~6のアルキル基である。

特に好ましいR¹は炭素数1~6のアルキル基であり、具体的には、メチル基、エチル

50

基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、*t*-ブチル基等が挙げられる。この中でも、メチル基、イソプロピル基であれば、シアニン構造のNを高いアルキル基でブロックして、熱運動時による劣化を抑制できると推測されるため好ましい。

【0036】

$R^2 \sim R^5$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、または、炭素数1～10のアルキル基もしくはアルコキシ基を表す。アルキル基及びアルコキシ基の炭素数は1～6が好ましく、1～4がより好ましい。

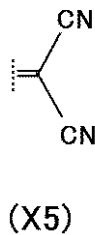
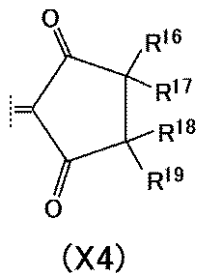
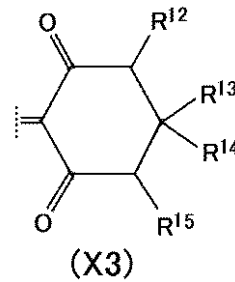
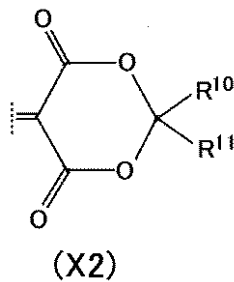
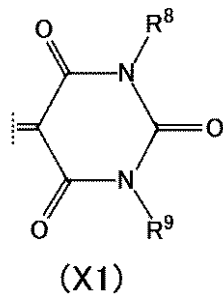
R^2 および R^3 は、少なくとも一方はアルキル基が好ましく、いずれもアルキル基がより好ましい。 R^2 または R^3 がアルキル基でない場合は、水素原子がより好ましい。 R^2 および R^3 は、いずれも炭素数1～6のアルキル基が特に好ましい。

R^4 および R^5 は、少なくとも一方は水素原子が好ましく、いずれも水素原子がより好ましい。 R^4 または R^5 が水素原子でない場合、炭素数1～6のアルキル基が好ましい。

【0037】

Xは、下記式(X1)～(X5)で表される2価基のいずれかを表す。

【化4】



【0038】

式(X1)～(X5)において、 R^8 および R^9 は、それぞれ独立に、置換基を有していてもよい炭素数1～12の1価の炭化水素基を表す。 R^8 および R^9 は、異なる基でもよいが、同一の基が好ましい。

置換基を有しない1価の炭化水素基としては、水素原子の一部が脂肪族環、芳香族環もしくはアルケニル基で置換されていてもよい炭素数1～12のアルキル基、水素原子の一部が芳香族環、アルキル基もしくはアルケニル基で置換されていてもよい炭素数3～8のシクロアルキル基、および、水素原子の一部が脂肪族環、アルキル基もしくはアルケニル基で置換されていてもよい炭素数6～12のアリール基が好ましい。

R^8 および R^9 が無置換のアルキル基である場合、そのアルキル基は直鎖状でも、分岐状でもよく、その炭素数は1～6がより好ましい。

水素原子の一部が脂肪族環、芳香族環もしくはアルケニル基で置換された炭素数1～12のアルキル基としては、炭素数3～6のシクロアルキル基を有する炭素数1～4のアルキル基、フェニル基で置換された炭素数1～4のアルキル基がより好ましく、フェニル基で置換された炭素数1または2のアルキル基が特に好ましい。なお、アルケニル基で置換されたアルキル基とは、全体としてアルケニル基であるが1、2位間に不飽和結合を有しないものを意味し、たとえばアリル基や3-ブテニル基等をいう。

置換基を有する 1 価の炭化水素基としては、アルコキシ基、アシル基、アシルオキシ基、シアノ基、ジアルキルアミノ基または塩素原子を 1 個以上有する炭化水素基が好ましい。これらアルコキシ基、アシル基、アシルオキシ基およびジアルキルアミノ基の炭素数は 1 ~ 6 が好ましい。

好ましい R^8 および R^9 は、いずれも、水素原子の一部がシクロアルキル基またはフェニル基で置換されていてもよい炭素数 1 ~ 6 のアルキル基である。

特に好ましい R^8 および R^9 は、いずれも、炭素数 1 ~ 6 のアルキル基であり、具体的には、たとえば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、*t*-ブチル基等が挙げられる。

【0039】

R^{10} ~ R^{19} は、それぞれ独立に、水素原子、または、置換基を有していてもよい炭素数 1 ~ 12 の 1 価の炭化水素基を表す。置換基を有していてもよい炭素数 1 ~ 12 の 1 価の炭化水素基は、前記 R^8 、 R^9 と同様の炭化水素基である。置換基を有していてもよい炭素数 1 ~ 12 の 1 価の炭化水素基としては、置換基を有しない炭素数 1 ~ 6 のアルキル基が好ましい。

R^{10} と R^{11} は、いずれも、炭素数 1 ~ 6 のアルキル基がより好ましく、それらは同一のアルキル基が特に好ましい。

R^{12} 、 R^{15} は、いずれも水素原子か、置換基を有しない炭素数 1 ~ 6 のアルキル基が好ましい。同じ炭素原子に結合した 2 つの基 (R^{13} と R^{14} 、 R^{16} と R^{17} 、 R^{18} と R^{19}) は、いずれも水素原子か、いずれも炭素数 1 ~ 6 のアルキル基が好ましい。

【0040】

式 (U) で表される化合物としては、Y が酸素原子であり、X が (X1) または (X2) である化合物、および、Y が R^6 および R^7 が結合したメチレン基であり、X が (X1) である化合物が、急勾配の吸収特性および高い吸収能の実現、さらに max の位置の観点から好ましい。

Y が酸素原子である場合の (X) としては、 R^1 が炭素数 1 ~ 6 のアルキル基、 R^2 と R^3 がいずれも水素原子であるかいずれも炭素数炭素数 1 ~ 6 のアルキル基、 R^4 、 R^5 がいずれも水素原子ある、(X1) または (X2) がより好ましい。特に、 R^1 が炭素数 1 ~ 6 のアルキル基、 R^2 と R^3 がいずれも炭素数炭素数 1 ~ 6 のアルキル基、 R^4 、 R^5 がいずれも水素原子ある、(X1) または (X2) が好ましい。

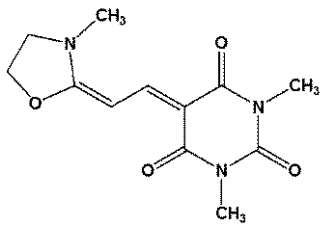
Y が R^6 および R^7 が結合したメチレン基であり、X が (X1) である化合物としては、 R^1 が炭素数 1 ~ 6 のアルキル基、 R^2 と R^3 がいずれも水素原子であるかいずれも炭素数炭素数 1 ~ 6 のアルキル基、 R^4 ~ R^7 がいずれも水素原子ある、(X1) が好ましく、 R^1 が炭素数 1 ~ 6 のアルキル基、 R^2 ~ R^7 がいずれも水素原子ある、(X1) がより好ましい。

式 (U) で表される化合物は、Y が酸素原子、X が上記 (X1) または上記 (X2) の化合物は好ましく、Y が酸素原子、X が上記 (X1) の化合物が特に好ましい。

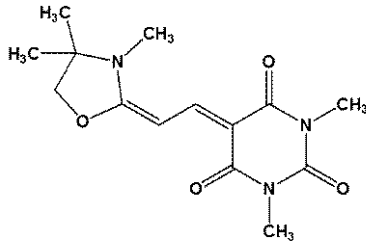
【0041】

色素 (U) の具体例は、以下の式 (U-1) ~ (U-18) で表される化合物が挙げられる。以下これらの化合物を、色素 (U-1) ~ (U-18) と称する。

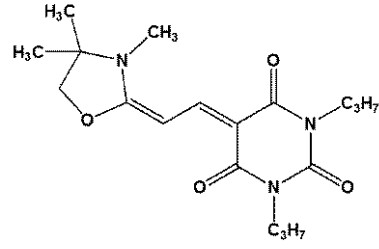
【化5】



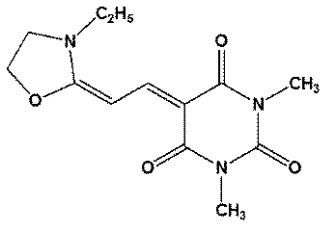
(U-1)



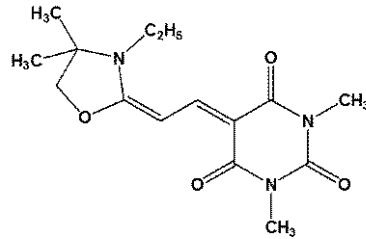
(U-2)



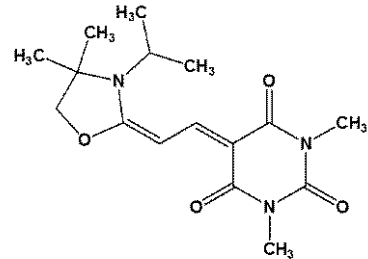
(U-3)



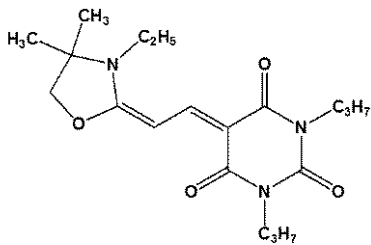
(U-4)



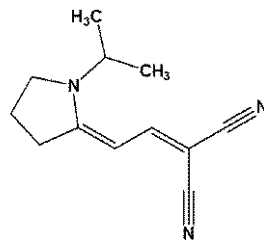
(U-5)



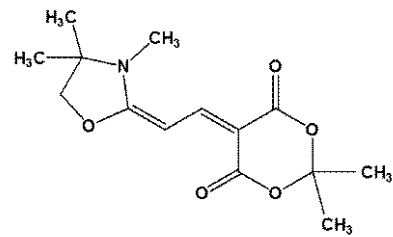
(U-6)



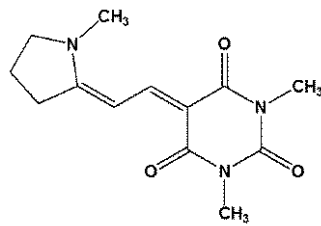
(U-7)



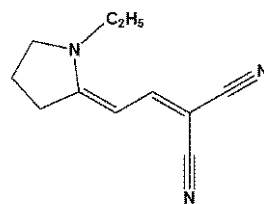
(U-8)



(U-9)



(U-10)



(U-11)

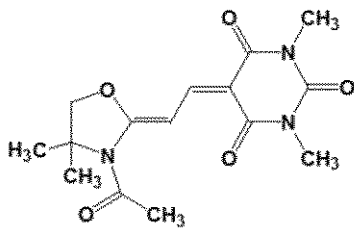
10

20

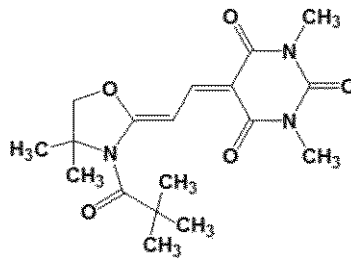
30

【0042】

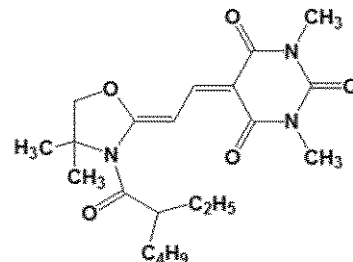
【化6】



(U-12)

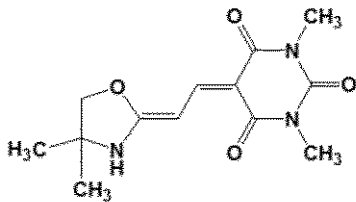


(U-13)

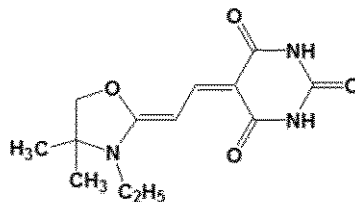


(U-14)

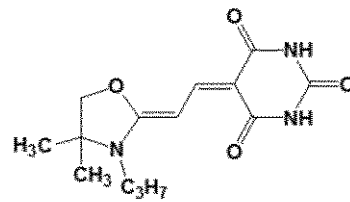
10



(U-15)

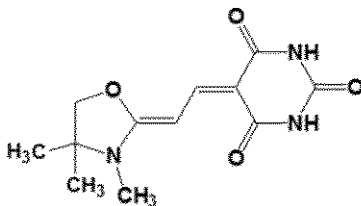


(U-16)



(U-17)

20



(U-18)

【0043】

本発明における色素(U)は、上記式(U)で表される化合物のうち、波長370~425nmに吸収極大を持ち、最大吸収波長におけるモル吸光係数が50,000[L/(mol·cm)]以上の近紫外線吸収性の色素である。

30

近紫外線吸収性の色素の分光透過率曲線において可視域境界付近の傾斜をより急峻にするため、最大吸収波長は、375~420nmにあれば好ましく、378~410nmにあればより好ましい。また、透明樹脂に対してより少量の配合で高い遮蔽効果を発揮するために、最大吸収波長におけるモル吸光係数は60,000[L/(mol·cm)]以上が好ましく、65,000~90,000[L/(mol·cm)]がより好ましい。

また、色素(U)は耐熱性が高く、熱プロセス中の分光透過率曲線変化が少ない。

このようなより好ましい特性を発揮しうる色素(U)としては、前記のように、式(U)で表される化合物において、Yが酸素原子またはメチレン基(R⁶およびR⁷が水素原子であるもの)であり、Xが上記(X1)または上記(X2)である化合物は好ましく、Yが酸素原子またはメチレン基(R⁶およびR⁷が水素原子であるもの)であり、Xが上記(X1)である化合物からなる色素が特に好ましい。

40

【0044】

本発明における色素(A)は、波長600~800nmに吸収極大を持つ近赤外線吸収性の色素である。色素(A)は公知の近赤外線吸収性の色素を使用でき、スクアリリウム色素、フタロシアニン色素およびシアニン色素が好ましい。

スクアリリウム色素としては、例えば、特許文献3(WO2014/088063)、特許文献5(WO2013/054864)、特許文献6(WO2014/002864)等に記載されているスクアリリウム色素を使用できる。フタロシアニン色素としては、例えば、特開2008-181028号公報、特開2008-051985号公報、特開2013-190553号公報、WO2013/054864等に記載されているフタロシ

50

アニン色素を使用できる。シアニン色素としては、例えば、特許文献5（WO2013/054864）等に記載されているシアニン色素を使用できる。ただし、本発明における色素（A）は、公知の色素に限られるものではない。

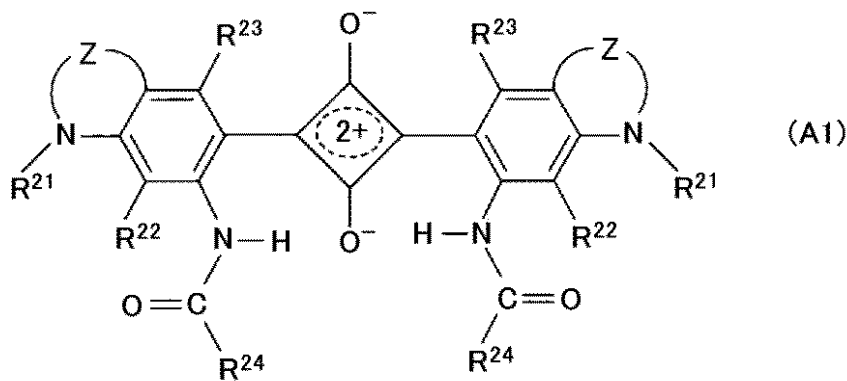
【0045】

本発明における色素（A）としては、WO2014/088063、WO2013/054864、WO2014/002864等に記載されているスクアリリウム色素、フタロシアニン色素およびシアニン色素が好ましい。そのうちでも、WO2014/088063に記載のスクアリリウム色素が、分光透過率曲線の急峻性、溶解性、耐熱性に優れることからより好ましい。

【0046】

本発明における色素（A）としては、下記式（A1）で表されるスクアリリウム色素（A1）が特に好ましい。

【化7】



10

20

30

40

50

【0047】

式（A1）におけるZは、水素原子の一部ないしすべてが炭素数1～12のアルキル基およびアルコキシ基から選ばれる基で置換されていてもよい、ジメチレン基（-CH₂CH₂-）、トリメチレン基（-CH₂CH₂CH₂-）、オキシメチレン基（-OCH₂-）、2-オキサトリメチレン基（-CH₂OCH₂-）または炭素数が5もしくは6の1,2-シクロアルキレン基を表す。また、上記炭素数1～12のアルキル基およびアルコキシ基はそれぞれ環を形成していてもよい。

Zは、置換基を有しないかまたは水素原子の一部ないしすべてが炭素数1～6のアルキル基で置換された上記2個の基が好ましく、そのうちでも、置換基を有しないかまたは水素原子の一部ないしすべてが炭素数1～6のアルキル基で置換された、ジメチレン基、オキシメチレン基および1,2-シクロペンチレン基が好ましい。なお、オキシメチレン基の酸素原子はベンゼン環の炭素原子に結合する。

Zがジメチレン基の場合、4個の水素原子のうち2または3個がアルキル基に置換されていることが好ましく、ベンゼン環の炭素原子に結合する側のメチレン基はジアルキルメチレン基が好ましい。同様に、トリメチレン基および2-オキサトリメチレン基においてもベンゼン環の炭素原子に結合する側のメチレン基はジアルキルメチレン基が好ましい。1,2-シクロアルキレン基の場合は、置換基を有しないことが好ましい。

【0048】

R²¹は、置換基を有していてもよい炭素数1～12の1個の炭化水素基を表す。置換基を有していてもよい1個の炭化水素基としては前記のものが挙げられる。R²¹としては、置換基を有しない、アルキル基、シクロアルキル基、シクロアルキル置換アルキル基、アリール基およびアルアルキル基が好ましく、それらのうちでも炭素数1～6のアルキル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、フェニル基およびフェニル置換アルキル基（アルキル部分の炭素数が1または2のもの）がより好ましい。特に、R²¹としては、置換基を有しない炭素数1～6のアルキル基が好ましい。

R²²およびR²³は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、または、炭素数1

~ 10のアルキル基もしくはアルコキシ基を表す。R²²およびR²³は、いずれも水素原子が少なくとも一方が炭素数1~6のアルキル基(アルキル基でない方は水素原子である)が好ましく、いずれも水素原子がより好ましい。

【0049】

R²⁴は、置換基を有していてもよい炭素数1~25の1価の炭化水素基を表す。置換基としては、ハロゲン原子、水酸基、カルボキシ基、スルホ基、シアノ基、および、炭素数1~10のアルコキシ基が好ましい。

置換基を有していてもよい1価の炭化水素基としては前記のものが挙げられる。そのうちでも、置換基を有していない炭化水素基としては、アルキル基、シクロアルキル基、シクロアルキル置換アルキル基(アルキル基部分の炭素数が1~4のもの)、アリール基およびアルアルキル基(アルキル基部分の炭素数が1~4のもの)が好ましい。それらのうちでも炭素数5~20の炭化水素基がより好ましく、具体的には、炭素数5~20のアルキル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、フェニル基およびフェニル置換アルキル基(アルキル基部分の炭素数が1~4のもの)がより好ましい。

置換基を有している炭化水素基としては、脂肪族環に置換基を有するシクロアルキル基やシクロアルキル置換アルキル基、芳香族環に置換基を有するアリール基やアルアルキル基、アルコキシ基置換アルキル基、シアノ基置換アルキル基等が挙げられる。

【0050】

R²⁴としては、シクロアルキル基、シクロアルキル置換アルキル基(アルキル基部分の炭素数は1~4)、アリール基、アルアルキル基、これらの脂肪族環や芳香族環にアルコキシ基を有するものが挙げられる。また、アルキル基としては、炭素数が5~20、分岐位置が1位または2位の分岐アルキル基が挙げられる。シクロアルキル基はシクロペンチル基、シクロヘキシル基が好ましく、アリール基はフェニル基、アルアルキル基はフェニルアルキル基(アルキル基部分の炭素数は1~4)が好ましい。

【0051】

具体的な色素(A1)としては、下記表1に記載の色素が挙げられる。

表中、「(N)-Z-」における(N)は窒素原子側を示す。また、「p」はパラ位に結合していることを示す。

【表1】

色素名	(N)-Z-	R ²¹	R ²²	R ²³	R ²⁴
(A1-1)	(N)-CH(CH ₃)-C(CH ₃) ₂ -	-CH(CH ₃) ₂	H	H	-CH(C ₂ H ₅)-C ₄ H ₉
(A1-2)	(N)-CH(CH ₃)-C(CH ₃) ₂ -	-CH(CH ₃) ₂	H	H	-CH ₃
(A1-3)	(N)-CH(CH ₃)-C(CH ₃) ₂ -	-CH(CH ₃) ₂	H	H	-C ₆ H ₁₃
(A1-4)	(N)-CH(CH ₃)-C(CH ₃) ₂ -	-CH(CH ₃) ₂	H	H	-C ₆ H ₄ -p-OC ₇ H ₁₅
(A1-5)	(N)-CH(CH ₃)-C(CH ₃) ₂ -	-CH(CH ₃) ₂	H	H	-CH ₂ -C ₆ H ₄ -p-OCH ₃
(A1-6)	(N)-CH(CH ₃)-C(CH ₃) ₂ -	-C(CH ₃) ₂ -C ₂ H ₅	H	H	-CH(C ₂ H ₅)-C ₄ H ₉
(A1-7)	(N)-CH(CH ₃)-C(CH ₃) ₂ -	-C(CH ₃) ₂ -C ₂ H ₅	H	H	-C(CH ₃) ₂ -C ₆ H ₁₃
(A1-8)	1,2-cyclopentylene	-CH(CH ₃) ₂	H	H	-CH(C ₂ H ₅)-C ₄ H ₉
(A1-9)	1,2-cyclopentylene	-CH(CH ₃) ₂	H	H	-CH ₂ -CN
(A1-10)	(N)-CH(CH ₃)-C(CH ₃) ₂ -	-C ₂ H ₅	H	H	-CH(C ₂ H ₅)-C ₄ H ₉

【0052】

本発明の光学フィルタの吸収層は、波長600~800nmに吸収極大を持つ色素(A)と、波長370~425nmに吸収極大を持つ色素(U)を含む透明樹脂体である。この透明樹脂体に使用する樹脂材料としては、可視域に吸収がない透明樹脂が挙げられる。

【0053】

(透明樹脂)

透明樹脂体の材料である透明樹脂は、熱可塑性樹脂または硬化性樹脂の硬化物である。また、透明樹脂としては、前述のとおり屈折率が1.45以上であればよく、1.5以上が好ましく、1.6以上がより好ましい。透明樹脂の屈折率の上限は特にないが、入手のしやすさ等から1.72程度である。

10

20

30

40

50

また、透明樹脂のガラス転移温度（ T_g ）は、 $0 \sim 380$ が好ましく、 $40 \sim 370$ がより好ましく、 $100 \sim 360$ がさらに好ましく、 $200 \sim 360$ がより一層好ましい。透明樹脂のガラス転移温度（ T_g ）が上記範囲内であれば、熱による劣化や変形が抑制できる。この中でも、 T_g が高い樹脂は、色素の熱運動を抑制でき、さらに樹脂自体の熱膨張を抑制できるので、樹脂上に誘電体多層膜を備える場合、クラック等発生による外観不良を低減できる。 T_g が $200 \sim 360$ である樹脂は、ポリイミド樹脂、ポリエーテルサルホン樹脂、ポリアリルエーテル樹脂等が挙げられる。

【0054】

透明樹脂は、溶媒溶解性であることが好ましい。透明樹脂が硬化性樹脂の硬化物である場合は、硬化性樹脂が液状であるかまたは溶媒溶解性であることが好ましい。

透明樹脂中の前記色素は、透明樹脂に溶解ないし分散している。透明樹脂と色素を含む溶媒溶液や透明樹脂となる硬化性樹脂と色素を含む溶媒溶液を基材に塗布した後溶剤を除去して（硬化性樹脂の場合はその後硬化して）、膜状やフィルム状の色素含有透明樹脂体とするとよい。また、溶媒を使用せず、色素と透明樹脂の混合物を溶融成形してフィルム状やシート状の色素含有透明樹脂体とする方法でも色素含有透明樹脂体を形成できる。

【0055】

透明樹脂は、具体的に、屈折率が 1.45 以上の、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、エン・チオール樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエーテル樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリサルホン樹脂、ポリエーテルサルホン樹脂、ポリパラフェニレン樹脂、ポリアリーレンエーテルフォスフィンオキシド樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリオレフィン樹脂、環状オレフィン樹脂、ポリエステル樹脂からなる群より選択される少なくとも1種からなることが好ましい。透明樹脂全体として屈折率が 1.45 以上であれば、これらの樹脂と他の透明樹脂からなる混合樹脂やポリマーアロイを使用してもよい。

【0056】

上記の中でも、前記色素の透明樹脂に対する溶媒溶解性と透明性の観点から、透明樹脂としては、アクリル樹脂、ポリエーテル樹脂、ポリエステル樹脂、ポリカーボネート樹脂、エン・チオール樹脂、エポキシ樹脂、または環状オレフィン樹脂が好ましい。ポリエステル樹脂としては、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリエチレンナフタレート樹脂等が好ましい。透明樹脂は、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ポリカーボネート樹脂、または環状オレフィン樹脂がより好ましい。また、耐熱性が求められる用途では T_g が高いポリエステル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアリルエーテル樹脂、ポリエーテルサルホン樹脂等が好ましい。なお、ポリイミド樹脂は、WO2008/4614A、WO2008/10494A、特開2013-227500号公報、特開2015-134843号公報に記載のものが例示できる。

【0057】

透明樹脂としては、透明性及び屈折率の観点から、芳香族環または脂肪族環を含む重合単位を有するポリマーがより好ましい。たとえば、ベンゼン環、ナフタレン環、フルオレン環などの芳香族環、または、シクロペンタン環、シクロヘキサン環、ビシクロヘプタン環などの脂肪族環を有するポリマーが挙げられる。

具体的には、9,9-ビス[4-(2-ヒドロキシエトキシ)フェニル]フルオレン等のフルオレン環含有ジオールから得られるポリエステル樹脂や9,9-ビス(4-ヒドロキシフェニル)フルオレンから得られるポリカーボネート樹脂などのフルオレン環を有する透明樹脂、シクロペンタン環やトリシクロデカン環を有する環状オレフィンポリマーからなる透明樹脂、が挙げられる。

【0058】

芳香族環または脂肪族環を含む重合単位を有するポリマーからなる透明樹脂としては、たとえば、フルオレン環や9,9-ビスフェニルフルオレン環を有する樹脂がある。フルオレン環や9,9-ビスフェニルフルオレン環を有する樹脂としては、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエーテル樹脂およびポリエステル樹脂が好ましい。また、共重合により、上記フルオレン環をこれらの樹脂に含有させてもよい。耐熱性、入手の容易さ

10

20

30

40

50

、透明性の観点からポリカーボネート樹脂およびポリエステル樹脂が特に好ましい。

【0059】

フルオレン環を有するアクリル樹脂としては、例えば、少なくとも、9,9-ビスフェニルフルオレンの2個のフェニル基に、末端に(メタ)アクリロイル基を有する置換基を各1個導入した9,9-ビスフェニルフルオレン誘導体を含む原料成分を重合させて得られるアクリル樹脂が挙げられる。なお、本明細書における「(メタ)アクリロイル...」とは、「メタアクリロイル...」と「アクリロイル...」の総称である。

【0060】

また、前記(メタ)アクリロイル基を有する9,9-ビスフェニルフルオレン誘導体に水酸基を導入した化合物と、ウレタン(メタ)アクリレート化合物を重合させて得られるアクリル樹脂を用いてもよい。ウレタン(メタ)アクリレート化合物としては、水酸基を有する(メタ)アクリレート化合物とポリイソシアネート化合物の反応生成物として得られる化合物や、水酸基を有する(メタ)アクリレート化合物とポリイソシアネート化合物とポリオール化合物の反応生成物として得られる化合物が挙げられる。

10

【0061】

フルオレン環が導入されたポリエステル樹脂としては、9,9-ビスフェニルフルオレン誘導体が芳香族ジオールとして導入されたポリエステル樹脂が挙げられる。この場合、上記芳香族ジオールと反応させるジカルボン酸の種類は特に制限されない。これらのポリエステル樹脂は、屈折率や可視光における透明性から透明樹脂として好適に用いられる。

【0062】

透明樹脂は市販品を用いてもよい。透明樹脂は、屈折率1.45以上であり、100以上の蒸着温度で行う高温蒸着により誘電体多層膜を形成する際、樹脂の熱劣化、変形が伴わない樹脂が好ましい。また、150以上の加工成形で色素の劣化が生じない樹脂が好ましい。このような、アクリル樹脂として、具体的にはオグソール(商標)EA-F5003(商品名、大阪ガスケミカル社製、屈折率:1.60)を硬化させた樹脂や、BR50(屈折率:1.56)およびBR52(商品名、三菱レイヨン社製)のような熱可塑性アクリル樹脂が挙げられる。

20

【0063】

また、ポリエステル樹脂の市販品としては、OKPH4HT(商品名、大阪ガスケミカル社製、屈折率:1.64)、OKPH4(商品名、大阪ガスケミカル社製、屈折率:1.61)、B-OKP2(商品名、大阪ガスケミカル社製、屈折率:1.64)、OKP-850(商品名、大阪ガスケミカル社製、屈折率:1.65)やパイロン(商標)103(東洋紡社製、屈折率:1.55)、ポリエーテルスルホン樹脂として、スミカエクス(商標)PE54800(住友化学社製)、ポリカーボネート樹脂としてLeXan(商標)ML9103(sabib社製、屈折率1.59)、SP3810(商品名、帝人化成社製、屈折率1.63)、SP1516(商品名、帝人化成社製、屈折率1.60)、TS2020(商品名、帝人化成社製、屈折率1.59)、EP5000(商品名、三菱ガス化学社製、屈折率1.63)、パンライト(商標)AM-8シリーズ(帝人化成社製)が挙げられる。ポリマーアロイとしてはポリカーボネートとポリエステルのアロイとしてxylex(商標)7507(sabib社製)が挙げられる。

30

40

【0064】

またTgが高い環状オレフィンポリマーを用いてもよい。市販品としてはARTON(商標)(JSR社製、屈折率1.51、Tg165)、ZEONEX(商標)(日本ゼオン社製、屈折率1.53、Tg138)が挙げられる。また、ポリイミド樹脂として、ネオプリム(商標)C3650(三菱ガス化学社製)、同C3630(三菱ガス化学社製)、同C3450(三菱ガス化学社製)、JL-20(新日本理化社製、商品名)、HDN-20(新日本理化社製、商品名)、TP01(ソマール社製、商品名)(これらのポリイミド樹脂には、シリカが含まれていてもよい)等が挙げられる。

【0065】

吸収層の膜厚は、使用する装置内の配置スペースや要求される吸収特性等に応じて適宜

50

定められ、 $0.1 \sim 100 \mu\text{m}$ が好ましい。膜厚が $0.1 \mu\text{m}$ 未満では、光吸収能を十分に発現できないおそれがある。また、膜厚が $100 \mu\text{m}$ 超では膜の平坦性が低下し、吸収率のバラツキが生じ、熱プロセスで多層膜にクラックやしわが生じるおそれがある。膜厚は、 $0.5 \sim 5.0 \mu\text{m}$ がより好ましい。この範囲にあれば、十分な近紫外線吸収能と近赤外線吸収能および膜厚の平坦性、膜のしわ、クラックの抑制を両立できる。

【0066】

本発明において、透明樹脂中における色素(U)と色素(A)の合計の含有量は、透明樹脂100質量部に対する色素の質量(PHR)で表して、 $0.5 \sim 30$ が好ましく、膜厚を薄くできる観点より、 $0.5 \sim 20$ がより好ましい。色素(U)の含有量は、 $0.1 \sim 20$ が好ましく、 $0.5 \sim 15$ がより好ましい。色素(A)の含有量は、 $0.5 \sim 25$

10

が好ましく、 $1.0 \sim 20$ がより好ましい。

さらに、透明樹脂体の平均厚さを (μm)、透明樹脂100質量部中の前記色素(U)および前記色素(A)の合計質量を とした場合、下記式を満たすことが好ましい。

$$\times 20$$

すなわち、上記式を満たす光学フィルタは、比較的少量の色素含有量で比較的薄い吸収層を構成して、良好な光学特性を有する。なお、上記は、 $\times 18$ が好ましく、 $\times 16$ がより好ましい。

【0067】

なお、透明樹脂に色素を添加してなる透明樹脂体は、透明樹脂へ添加する色素の量が多くなるにつれて、透明樹脂が本来持つ特性が損なわれるおそれがある。例えば、耐熱性、基板への密着性、塗工平坦性が挙げられる。また、透明樹脂体上に反射防止膜等の誘電体多層膜を積層した際には、生産上の加熱プロセスで反射防止膜のワレ、しわ等が生じやすくなる。透明樹脂体の膜厚が厚いと、上記のワレ、しわ等の反射防止膜への影響が起こりやすくなるので、透明樹脂体は、所望の吸収能が得られる色素添加量で膜厚が薄い構成が好ましく、また該構成は、塗工プロセスの自由度の観点からも好ましい。

20

【0068】

そのため、本発明に記載する吸光係数の大きな色素の組み合わせを用いると、透明樹脂体は、透明樹脂への色素の添加量が少なく、膜厚と色素添加量との関係が $\times 20$ で、所望の光学特性が得られる。上記式を満たせば、添加量に起因する問題を回避でき、また素子の小型化にも都合が良い。モル吸光係数が $50,000 [\text{L}/(\text{mol} \cdot \text{cm})]$ 未満の近紫外線吸収性の色素では、上記式の範囲外(20 超)になり、所望の光学特性を実現するためには、添加量を多くする必要がある。そうすると、上記の透明樹脂体の厚膜化にともなう問題や、溶解性、析出の問題も生じやすくなる。また、光学フィルタの小型化の観点からも自由度が低下するおそれがある。これに対し、本発明の光学フィルタは、モル吸光係数の高い近赤外線吸収性の色素と近紫外線吸収性の色素を用いることで、上記式の範囲に収まり、色素添加量による透明樹脂体の物性への影響を最小限に抑制できる。

30

【0069】

樹脂構造体は、例えば、色素(U)と、近赤外線吸収性の色素(A)と、透明樹脂または透明樹脂の原料成分と、必要に応じて配合される各成分とを、溶媒に溶解または分散させて塗工液を調整し、基材に塗工し乾燥させ、必要に応じて硬化させ形成できる。

40

【0070】

色素(U)、色素(A)、透明樹脂等を溶解または分散するための溶媒としては、色素(U)、色素(A)、透明樹脂または透明樹脂の原料成分、必要に応じて配合される各成分を、安定に分散できる分散媒または溶解できる溶媒であれば、とくに限定されない。なお、本明細書において「溶媒」の用語は、分散媒および溶媒の両方を含む概念で用いられる。溶媒としては、例えば、アルコール類、ケトン類、アミド類、スルホキシド類、エーテル類、エステル類、脂肪族ハロゲン化炭化水素類、脂肪族炭化水素類、フッ素系溶剤等が挙げられる。これらの溶媒は1種を単独で、または2種以上を混合して使用できる。

【0071】

溶媒の量は、透明樹脂または透明樹脂の原料成分100質量部に対して、 $10 \sim 5,0$

50

00質量部が好ましく、30~2,000質量部がより好ましい。なお、塗工液中の不揮発成分(固形分)の含有量は、塗工液全量に対して2~50質量%が好ましく、5~40質量%がより好ましい。

【0072】

塗工液には、界面活性剤も含有できる。界面活性剤の含有は、外観、特に、微小な泡によるポイド、異物等の付着による凹み、乾燥工程でのはじきを改善できる。界面活性剤は、特に限定されず、カチオン系、アニオン系、ノニオン系等の公知のものを使用できる。

【0073】

塗工液中の透明樹脂、色素(U)、色素(A)等の固形分濃度は、塗工液の塗工方法にもよるが、一般には、10~60質量%の範囲である。固形分濃度が低すぎると、塗工ムラが生じやすい。逆に、固形分濃度が高すぎると、塗工外観が不良となりやすい。

10

【0074】

塗工液の塗工には、浸漬コーティング法、キャストコーティング法、スプレーコーティング法、スピナーコーティング法、ビードコーティング法、ワイヤーバーコーティング法、ブレードコーティング法、ローラーコーティング法、カーテンコーティング法、スリットダイコーター法、グラビアコーター法、スリットリバーコート法、マイクログラビア法、インクジェット法、またはコンマコーター法等のコーティング法を使用できる。その他、バーコート法、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法等も使用できる。

【0075】

なお、塗工液の塗工にあたって、透明基板11または剥離性の基材に前処理を施すこともできる。前処理剤としては、アミノアルキルシラン類、ビニルシラン類、3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、3-クロロプロピルトリメトキシシラン、3-メルカプトプロピルトリメトキシシラン等を使用できる。これらは、1種を単独で使用してもよく、2種以上を混合して使用してもよい。

20

【0076】

上記塗工液を基材上に塗工後、乾燥させ吸収層12が得られる。乾燥には、熱乾燥、熱風乾燥等の公知の方法を使用できる。塗工液が透明樹脂の原料成分を含有する場合には、さらに硬化処理を行うとよい。反応が熱硬化の場合は乾燥と硬化を同時に実施できるが、光硬化の場合は、乾燥と別に硬化工程を設けるとよい。

【0077】

吸収層12には、上述の色素(U)および色素(A)の他にさらに、本発明の効果を損なわない範囲で、この種の吸収層が通常含有する各種任意成分を含んでもよい。任意成分としては、色調補正色素、レベリング剤、帯電防止剤、熱安定剤、光安定剤、酸化防止剤、分散剤、難燃剤、滑剤、可塑剤等が挙げられる。また、色素(U)、色素(A)以外の紫外線吸収体や近赤外線吸収体も、本発明の効果を損なわない範囲で、含んでもよい。

30

【0078】

上述の色素(U)以外の紫外線吸収体としては、ベンゾトリアゾール系、ベンゾフェノン系、サリシレート系、シアノアクリレート系、トリアジン系、オキサニリド系、ニッケル錯塩系、その他の無機系化合物(例えば、酸化亜鉛、酸化チタン、酸化セリウム、酸化ジルコニウム、マイカ、カオリン、セリサイト)等が挙げられる。

40

市販品としては、TINUVIN 326、TINUVIN 460、TINUVIN 479(以上、いずれもBASF社製 商品名(TINUVIN:商標))、BONA 3911(オリエント化学(株)製 商品名)等が挙げられる。

【0079】

上述の色素(A)以外の近赤外線吸収体としては、ITO(Indium Tin Oxides)、ATO(Antimony-doped Tin Oxides)、ホウ化ランタン等の無機微粒子が挙げられる。

【0080】

また、塗工形成した吸収層12を基材から剥離し、透明基板11のない構成でも使用できる。上記の基材は、フィルム状で、板状でもよく、剥離性を有すれば、材料も特に限定されない。具体的に、ガラス板や、離型処理されたプラスチックフィルム、例えば、ポリ

50

エチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート等のポリエステル樹脂、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン酢酸ビニル共重合体等のポリオレフィン樹脂、ポリアクリレート、ポリメチルメタクリレート等のアクリル樹脂、ウレタン樹脂、塩化ビニル樹脂、フッ素樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリビニルブチラール樹脂、ポリビニルアルコール樹脂等からなるフィルム、ステンレス鋼板等が使用できる。

【0081】

また、押出成形によりフィルム状に製造できる。このように製造したフィルムの片面もしくは両面に光反射層を設けて光フィルタを構成してもよく、例えば、片面のみに光反射層を設けた場合、他方の面には反射防止層を設けることが好ましい。

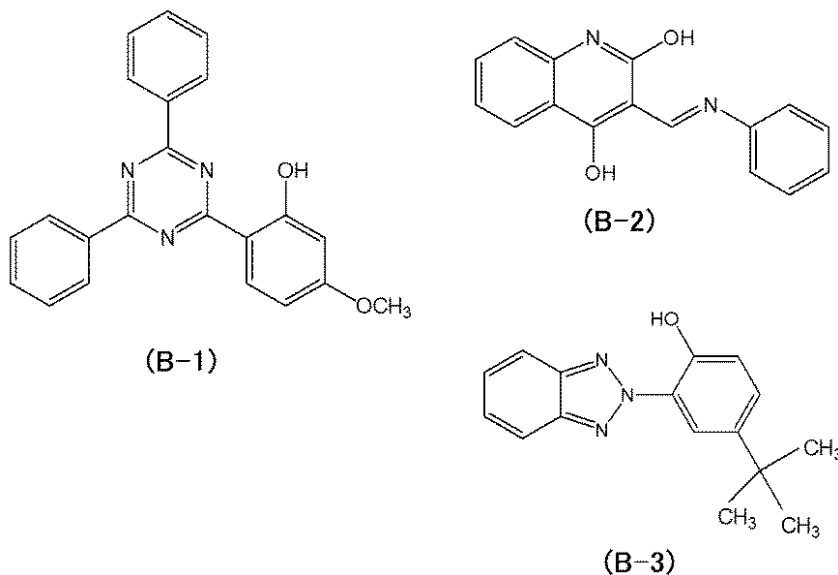
【実施例】

【0082】

以下、実施例と比較例により本発明を具体的に説明する

本発明における色素(U)と比較のために他の近紫外線吸収性の色素(以下、色素(B))という。)を評価した。色素(B)としては、以下の色素(B-1)~(B-3)を用いた。

【化8】



【0083】

(実施例1)

[評価]

各例における透過率は、紫外可視分光光度計((株)日立ハイテクノロジーズ社製、U-3300)を用いて分光透過率曲線を波長300~800nmで測定し、算出した。溶媒はジクロロメタンを用い、最大吸収波長(max[単位: nm])とその波長のモル吸光係数(単位: [L/(mol·cm)])を示す。なお、以下の例も、分光透過率曲線は、同社のU-3300を用いて測定した。

【表2】

評価例番号	色素名	λ_{\max} [nm]	ϵ (モル吸光係数) [L/(mol·cm)]
評価例1	(U-2)	396	85628
評価例2	(U-9)	379	68968
評価例3	(U-11)	390	56607
評価例4	(B-2)	377	28087
評価例5	(B-1)	339	20168
評価例6	(B-3)	339	15555

10

20

30

40

50

【 0 0 8 4 】

(実施例 2)

表記載の色素 (U) と色素 (A 1 - 1) とフルオレン環含有ポリエステル O K P - 8 5 0 とをシクロヘキサノン溶液に溶解しガラス基板に塗工、乾燥後、色素含有の透明樹脂体を作製し、波長 3 0 0 ~ 8 0 0 n m の透過スペクトルを測定した。結果を表 3 - 1、表 3 - 2 に示す。例 2 - 1 ~ 例 2 - 1 0 が実施例、例 2 - 1 1 ~ 例 2 - 1 6 が比較例である。

なお、色素濃度は透明樹脂 1 0 0 質量部中の色素の質量部 (P H R) で表した (以下同じ)。また、表中、I R 吸収幅は、赤外域において透過率が 1 % 以下となる帯域幅であり、I R 最大吸収波長は、赤外域における最大吸収波長であり、U V 最大吸収波長は、紫外域における最大吸収波長である。

【 0 0 8 5 】

【 表 3 - 1 】

例番号 色素名	例2-1 (U-1)	例2-2 (U-2)	例2-3 (U-3)	例2-4 (U-4)	例2-5 (U-5)	例2-6 (U-6)	例2-7 (U-7)	例2-8 (U-10)
IR最大吸収波長(nm)	717	717	717	717	717	717	717	717
IR吸収幅(nm)	31	31	31	33	33	33	33	35
λ(IR15)(nm)	678	678	678	677	678	678	677	676
λ(IR70)(nm)	626	627	627	625	626	626	625	624
λ(UV15)(nm)	408	408	407	407	409	411	408	428
λ(UV70)(nm)	429	429	428	429	428	430	428	446
λ(UV50)(nm)	420	419	418	419	420	421	419	438
λ(IR15)-λ(IR70)(nm)	52	51	51	52	52	52	52	52
λ(UV70)-λ(UV15)(nm)	21	21	21	22	19	19	20	18
UV最大吸収波長(nm)	401	401	401	401	401	403	402	417
色素(A)濃度(PHR)	9	9	9	9	9	9	9	9
色素(U)濃度(PHR)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
膜厚(μm)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
膜厚×色素濃度	13.3	13.1	13.4	13.7	13.1	13.0	13.4	13.6

【 0 0 8 6 】

【 表 3 - 2 】

例番号 色素名	例2-9 (U-8)	例2-10 (U-8)	例2-11 (B-1)	例2-12 (B-2)	例2-13 (B-3)	例2-14 (B-1)	例2-15 (B-2)	例2-16 (B-3)
IR最大吸収波長(nm)	717	717	717	717	717	717	717	717
IR吸収幅(nm)	34	34	36	33	34	28	32	34
λ(IR15)(nm)	676	676	676	677	677	680	678	677
λ(IR70)(nm)	625	626	624	626	626	626	625	626
λ(UV15)(nm)	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	397	390	該当なし
λ(UV70)(nm)	424	423	424	425	417	429	424	420
λ(UV50)(nm)	406	該当なし	該当なし	407	361	416	369	361
λ(IR15)-λ(IR70)(nm)	51	50	52	51	51	54	53	51
λ(UV70)-λ(UV15)(nm)	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	32	34	該当なし
UV最大吸収波長(nm)	395	395	338	383	337	338	383	337
色素(A)濃度(PHR)	9	9	9	9	9	9	9	9
色素(U)濃度(PHR)	10	4.5	4.5	4.5	4.5	11	11	11
膜厚(μm)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
膜厚×色素濃度	18.6	12.8	13.6	13.4	13.4	19.9	20.5	19.3

【 0 0 8 7 】

(実施例 3)

表記載の色素 (U) と色素 (A 1 - 1) とフルオレン環含有ポリエステル B - O K P 2 をシクロヘキサノン溶液に溶解してガラス基板に塗工後乾燥して色素含有の透明樹脂体を作製し、波長 3 0 0 ~ 8 0 0 n m の透過スペクトルを測定した。結果を表 4 - 1、表 4 - 2 に示す。例 3 - 1 ~ 例 3 - 7 が実施例、例 3 - 8 ~ 例 3 - 1 3 が比較例である。

表に記載するように例 3 - 1 ~ 例 3 - 7 においては、波長 3 8 0 ~ 4 3 0 n m において透過率 1 5 % になる波長 (U V 1 5) から透過率 7 0 % になる波長 (U V 7 0) の差 ((U V 7 0) - (U V 1 5)) が 3 0 n m 以下かつ透過率 5 0 % の波長 (U V 5 0) が波長 4 0 0 ~ 4 4 0 n m にあり、膜厚 1 μ m 程度でも十分に目的の波長帯域で遮蔽能を有している。このように波長 (U V 5 0) も 4 0 0 ~ 4 4 0 n m の範囲にあり、光学フィルタとして適した波長帯域内に (U V 5 0) を含む。

10

20

30

40

50

さらに、波長600～720nmにおいて透過率15%になる波長（IR15）から透過率70%になる波長（IR70）の差（（IR15）-（IR70））が60nm以下で急峻な透過スペクトルを持ち、かつ波長650～800nmにおいて1%以下となる波長帯域（IR吸収幅）も30nm程度とIR側も十分な遮蔽能を示している。

例3-8～例3-13は吸収能が小さい、最大吸収波長が適していない、透過スペクトルが急峻でないため、上記の特性を全て満たしている構成はない。

【0088】

【表4-1】

例番号	例3-1	例3-2	例3-3	例3-4	例3-5	例3-6	例3-7
色素名	(U-1)	(U-2)	(U-3)	(U-4)	(U-5)	(U-6)	(U-7)
IR最大吸収波長(nm)	716	716	716	716	716	716	717
IR吸収幅(nm)	31	30	31	29	33	33	34
λ(IR15)(nm)	676	677	676	678	676	676	677
λ(IR70)(nm)	623	624	624	625	623	624	625
λ(UV15)(nm)	409	409	407	410	409	411	408
λ(UV70)(nm)	430	430	429	431	428	430	428
λ(UV50)(nm)	419	419	418	420	419	421	419
λ(IR15)-λ(IR70)(nm)	53	53	52	53	53	52	52
λ(UV70)-λ(UV15)(nm)	21	21	22	21	19	19	20
UV最大吸収波長(nm)	400	399	401	401	401	403	401
色素(A)濃度(PHR)	9	9	9	9	9	9	9
色素(U)濃度(PHR)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
膜厚(μm)	1.0	0.9	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0
膜厚×色素濃度	13.3	12.7	12.8	12.7	13.5	13.1	12.9

10

20

【0089】

【表4-2】

例番号	例3-8	例3-9	例3-10	例3-11	例3-12	例3-13
色素名	(B-1)	(B-2)	(B-3)	(B-1)	(B-2)	(B-3)
IR最大吸収波長(nm)	716	716	716	716	717	716
IR吸収幅(nm)	33	31	33	30	27	32
λ(IR15)(nm)	675	677	676	679	680	676
λ(IR70)(nm)	624	625	624	627	628	626
λ(UV15)(nm)	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし
λ(UV70)(nm)	418	424	422	376	426	415
λ(UV50)(nm)	なし	405	該当なし	該当なし	413	該当なし
λ(IR15)-λ(IR70)(nm)	51	52	52	52	52	50
λ(UV70)-λ(UV15)(nm)	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし
UV最大吸収波長(nm)	333	383	333	333	383	333
色素(A)濃度(PHR)	9	9	9	9	9	9
色素(U)濃度(PHR)	4.5	4.5	4.5	9	9	9
膜厚(μm)	1.0	0.9	0.9	1.0	0.9	0.9
膜厚×色素濃度	12.9	12.7	12.7	17.1	16.8	15.9

30

【0090】

(実施例4)

表記載の色素(U)と色素(A1-1)とポリカーボネート樹脂SP1516をシクロヘキサノン溶液に溶解してガラス基板に塗工後乾燥して色素含有の透明樹脂体を作製し、波長300～800nmの透過スペクトルを測定した。結果を表5-1、表5-2に示す。例4-1～4-4が実施例、例4-5～4-11が比較例である。

40

表に記載するように例4-1～例4-4においては、波長380～430nmの光において透過率15%になる波長(UV15)から透過率70%になる波長(UV70)の差((UV70)-(UV15))が30nm以下かつ透過率50%の波長(UV50)が波長400～440nmにあり、膜厚1μm程度でも十分に目的の波長範囲帯で遮蔽能を有している。このように波長(UV50)も波長400～440nmにあり、光学フィルタとして適した波長帯域内に(UV50)を含む。

さらに波長600～720nmの光において透過率15%になる波長(IR15)から透過率70%になる波長(IR70)の差((IR15)-(IR70))が6

50

0 nm以下で急峻な透過スペクトルを持ち、波長650～800 nmの光において1%以下となる波長帯域（IR吸収幅）も30 nm程度とIR側も十分な遮蔽能を示している。

例4-5～例4-11は吸収能が小さいため、最大吸収波長が適していない、透過スペクトルが急峻でないため、上記の特性を満たす構成はない。

【0091】

【表5-1】

例番号	例4-1	例4-2	例4-3	例4-4
色素名	(U-1)	(U-2)	(U-5)	(U-6)
IR最大吸収波長(nm)	714	714	714	714
IR吸収幅(nm)	27	28	27	27
λ (IR15)(nm)	677	677	678	678
λ (IR70)(nm)	627	627	628	628
λ (UV15)(nm)	406	407	407	408
λ (UV70)(nm)	425	425	425	425
λ (UV50)(nm)	417	417	417	418
λ (IR15)- λ (IR70)(nm)	50	50	50	50
λ (UV70)- λ (UV15)(nm)	19	18	18	17
UV最大吸収波長(nm)	399	400	400	402
色素(A)濃度(PHR)	9	9	9	9
色素(U)濃度(PHR)	4.5	4.5	4.5	4.5
膜厚(μ m)	0.9	0.9	0.9	0.9
膜厚×色素濃度	12.0	11.8	11.9	11.4

10

20

【0092】

【表5-2】

例番号	例4-5	例4-6	例4-7	例4-9	例4-10	例4-11
色素名	(B-1)	(B-2)	(B-3)	(B-1)	(B-2)	(B-3)
IR最大吸収波長(nm)	714	714	714	714	714	714
IR吸収幅(nm)	29	27	27	28	25	29
λ (IR15)(nm)	678	678	678	679	680	678
λ (IR70)(nm)	629	629	629	629	630	629
λ (UV15)(nm)	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし
λ (UV70)(nm)	該当なし	418	該当なし	該当なし	420	該当なし
λ (UV50)(nm)	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	406	該当なし
λ (IR15)- λ (IR70)(nm)	49	49	49	50	50	49
λ (UV70)- λ (UV15)(nm)	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし
UV最大吸収波長(nm)	339	383	339	339	383	339
色素(A)濃度(PHR)	9	9	9	9	9	9
色素(U)濃度(PHR)	4.5	4.5	4.5	9	9	9
膜厚(μ m)	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
膜厚×色素濃度	11.8	11.7	11.5	15.9	15.3	15.4

30

【0093】

(実施例5)

表記載の色素(U)と色素(A1-1)とシクロオレフィンポリマーARTON(商標:JSR社製)をシクロヘキサノン溶液に溶解してガラス基板に塗工後乾燥して色素含有の透明樹脂体を作製し、波長300～800 nmの透過スペクトルを測定した。結果を表6-1、表6-2に示す。例5-1～例5-5が実施例、例5-6～例5-10が比較例である。

40

表に記載するように例5-1～例5-5においては、波長380～430 nmの光において透過率15%になる波長(UV15)から透過率70%になる波長(UV70)の差((UV70)-(UV15))が30 nm以下かつ透過率50%の波長(UV50)が波長400～440 nmにあり、膜厚1 μ m程度でも十分に目的の波長範囲帯で遮蔽能を有している。このように波長(UV50)も波長400～440 nmにあり、光学フィルタとして適した波長帯域内に(UV50)を含む。

さらに波長600～720 nmの光において透過率15%になる波長(IR15)から透過率70%になる波長(IR70)の差((IR15)-(IR70))が6

50

0 nm以下で急峻な透過スペクトルを持ち、波長650～800 nmの光において1%以下となる波長帯域（IR吸収幅）も30 nm程度とIR側も十分な遮蔽能を示している。

例5-6～例5-10は吸収能が小さいため、最大吸収波長が適していない、透過スペクトルが急峻でないため、上記の特性を満たす構成はない。

【0094】

【表6-1】

例番号	例5-1	例5-2	例5-3	例5-4	例5-5
色素名	(U-2)	(U-3)	(U-5)	(U-6)	(U-7)
IR最大吸収波長(nm)	705	705	706	706	708
IR吸収幅(nm)	31	32	31	32	31
λ(IR15)(nm)	672	672	672	672	672
λ(IR70)(nm)	623	623	623	623	623
λ(UV15)(nm)	405	404	407	407	405
λ(UV70)(nm)	423	423	424	425	423
λ(UV50)(nm)	415	415	416	417	415
λ(IR15)-λ(IR70)(nm)	49	49	49	49	49
λ(UV70)-λ(UV15)(nm)	18	19	17	18	18
UV最大吸収波長(nm)	398	399	399	401	401
色素(A)濃度(PHR)	6	6	6	6	6
色素(U)濃度(PHR)	3	3	3	3	3
膜厚(μm)	1.5	1.5	1.5	1.6	1.5
膜厚×色素濃度	13.6	13.9	13.7	14.1	13.6

10

【0095】

【表6-2】

例番号	例5-6	例5-7	例5-8	例5-9	例5-10
色素名	(B-1)	(B-2)	(B-3)	(B-1)	(B-3)
IR最大吸収波長(nm)	708	707	707	708	707
IR吸収幅(nm)	33	32	31	48	46
λ(IR15)(nm)	671	671	671	663	662
λ(IR70)(nm)	623	621	623	615	614
λ(UV15)(nm)	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし
λ(UV70)(nm)	413	420	なし	433	427
λ(UV50)(nm)	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし
λ(IR15)-λ(IR70)(nm)	48	50	48	48	48
λ(UV70)-λ(UV15)(nm)	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし
UV最大吸収波長(nm)	334	397	330	334	330
色素(A)濃度(PHR)	6	6	6	9	9
色素(U)濃度(PHR)	3	3	3	9	9
膜厚(μm)	1.5	1.5	1.4	1.5	1.5
膜厚×色素濃度	13.6	13.4	13.0	26.9	26.9

20

30

【0096】

(実施例6)

表記載の色素(U)と色素(A1-1)とポリカーボネート樹脂SP3810(商品名: 帝人化成社製)をシクロヘキサノン溶液に溶解してガラス基板に塗工後乾燥して色素含有の透明樹脂体を作製し、波長300～800 nmの透過スペクトルを測定した。結果を表7-1、表7-2に示す。例6-1～例6-4が実施例、例6-5～例6-10が比較例である。

40

例6-1～例6-4は、波長380～430 nmの光において透過率15%になる波長(UV15)から透過率70%になる波長(UV70)の差((UV70)-(UV15))が30 nm以下かつ透過率50%の波長(UV50)が波長400～440 nmにあり、膜厚1.0 μm程度でも十分に目的の波長範囲帯で遮蔽能を有する。このように波長(UV50)も波長400～440 nmにあり、光学フィルタとして適した波長帯域内に(UV50)を含む。

さらに波長600～720 nmの光において透過率15%になる波長(IR15)から透過率70%になる波長(IR70)の差が60 nm以下で急峻な透過スペクトルを持ち、かつ波長650～800 nmの光において1%以下となる波長帯域(IR吸収幅)も

50

30nm程度とIR側も十分な遮蔽能を示している。

例6-5～例6-10は吸収能が小さいため、最大吸収波長が適していない、透過スペクトルが急峻でないため、上記の特性を満たしている構成はない。

【0097】

【表7-1】

例番号	例6-1	例6-2	例6-3	例6-4
色素名	(U-1)	(U-2)	(U-5)	(U-6)
IR最大吸収波長(nm)	716	717	716	717
IR吸収幅(nm)	26	26	26	26
λ (IR15)(nm)	679	679	679	679
λ (IR70)(nm)	628	628	628	628
λ (UV15)(nm)	405	407	408	408
λ (UV70)(nm)	426	427	427	427
λ (UV50)(nm)	416	417	418	419
λ (IR15)- λ (IR70)(nm)	51	51	51	51
λ (UV70)- λ (UV15)(nm)	21	20	19	19
UV最大吸収波長(nm)	399	400	400	402
色素(A)濃度(PHR)	9	9	9	9
色素(U)濃度(PHR)	4.5	4.5	4.5	4.5
膜厚(μ m)	0.9	0.9	0.9	0.9
膜厚×色素濃度	11.9	12.5	12.1	12.2

10

【0098】

【表7-2】

例番号	例6-5	例6-6	例6-7	例6-8	例6-9	例6-10
色素名	(B-1)	(B-2)	(B-3)	(B-1)	(B-2)	(B-3)
IR最大吸収波長(nm)	716	717	717	717	717	716
IR吸収幅(nm)	24	26	25	33	31	35
λ (IR15)(nm)	680	679	679	677	678	675
λ (IR70)(nm)	629	629	629	626	625	625
λ (UV15)(nm)	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし
λ (UV70)(nm)	該当なし	該当なし	該当なし	414	426	420
λ (UV50)(nm)	該当なし	該当なし	該当なし	なし	410	該当なし
λ (IR15)- λ (IR70)(nm)	51	50	50	51	53	50
λ (UV70)- λ (UV15)(nm)	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし
UV最大吸収波長(nm)	341	382	339	341	382	339
色素(A)濃度(PHR)	9	9	9	9	9	9
色素(U)濃度(PHR)	4.5	4.5	4.5	9	9	9
膜厚(μ m)	0.9	0.9	0.9	1.0	0.9	0.9
膜厚×色素濃度	12.0	12.2	12.2	17.4	16.9	16.1

20

30

【0099】

(実施例7)

色素(U-2)と表記載の色素(A1)とフルオレン環含有ポリエステルOKP-850をシクロヘキサノン溶液に溶解してガラス基板に塗工後乾燥して色素含有の透明樹脂体を作製し、波長300～800nmの透過スペクトルを測定した。結果を表8に示す。

【0100】

40

【表 8】

例番号	例7-1	例7-2	例7-3	例7-4	例7-5	例7-6	例7-7	例7-8
色素名	(A1-2)	(A1-3)	(A1-4)	(A1-5)	(A1-6)	(A1-7)	(A1-8)	(A1-9)
IR最大吸収波長(nm)	717	717	722	720	724	719	721	726
IR吸収幅(nm)	40	35	8	27	32	25	34	29
λ(IR15)(nm)	667	676	691	683	685	683	682	668
λ(IR70)(nm)	612	622	637	629	637	636	629	617
λ(UV15)(nm)	410	410	410	409	409	410	409	409
λ(UV70)(nm)	433	430	431	428	430	429	429	431
λ(UV50)(nm)	421	420	420	420	420	420	420	420
λ(IR15)-λ(IR70)(nm)	55	54	54	54	48	47	53	51
λ(UV70)-λ(UV15)(nm)	23	20	21	19	21	19	20	22
UV最大吸収波長(nm)	401	401	401	401	401	401	401	401
色素(A)濃度(PHR)	9	9	9	9	9	9	9	9
色素(U)濃度(PHR)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
膜厚(μm)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
膜厚×色素濃度	14.0	13.3	13.2	13.3	13.4	13.3	13.2	13.4

10

【0101】

(実施例 8)

実施例 2 から実施例 7 で作製したサンプルの耐熱性試験を行った。耐熱性試験は、作製した透明樹脂体付ガラス基板を 150 5 時間で加熱し、含有する色素の最大吸収波長における吸光係数を測定し、下記の色素残存率の大きさを評価した。結果を表 9 - 1、表 9 - 2、表 9 - 3 に示す。

例 8 - 1 ~ 例 8 - 17 が実施例であり、IR 最大吸収波長 680 nm、UV 最大吸収波長 415 nm で測定した吸光係数の値に基づき、下記に示す色素残存率で評価した。これらの実施例は、最大吸収波長における所定のモル吸光係数を有するとともに、所定の色素残存率が得られる。

20

例 8 - 18 ~ 例 8 - 26 が比較例であり、例 8 - 18 ~ 例 8 - 21 では、IR 最大吸収波長 680 nm、UV 最大吸収波長 382 nm、例 8 - 22 から例 8 - 24 では、IR 最大吸収波長 680 nm、UV 最大吸収波長 341 nm、および例 8 - 25 ~ 例 8 - 27 では、IR 最大吸収波長 680 nm、UV 最大吸収波長 339 nm で測定した、吸光係数の値に基づき、下記に示す色素残存率で評価した。

色素残存率 = (5 時間後の最大吸収波長における吸光係数) / (初期の最大吸収波長における吸光係数) × 100

30

表におけるサンプル No は、前記実施例における例番号で示す。

【0102】

本発明における色素(U)は、例 8 - 1 ~ 例 8 - 17 に示すように 150 5 時間後でも色素の残存率は高く、加熱を経るプロセスでも透過スペクトルの変化を抑制できる。また、下表に示さないが、Tg が高いポリイミド樹脂、ポリエーテルサルホン樹脂に色素(U)と色素(A)を含有する透明樹脂体は、色素残存率(680 nm / 415 nm)が 95% 以上を示した。一方、例 8 - 18 から例 8 - 26 に示した色素を用いると加熱プロセスでの透過スペクトルの変化が著しいもの、または所定のモル吸光係数が得られず、光学フィルタ用途に最適と言い難い。

【0103】

40

【表 9 - 1】

例番号	例8-1	例8-2	例8-3	例8-4	例8-5	例8-6	例8-7	例8-8
透明樹脂	OKP-850	OKP-850	OKP-850	OKP-850	SP1516	SP1516	SP1516	B-OKP2
色素(A)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)
色素(U)	(U-2)	(U-3)	(U-5)	(U-6)	(U-2)	(U-5)	(U-6)	(U-2)
色素(A)濃度(PHR)	9	9	9	9	9	9	9	9
色素(U)濃度(PHR)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
膜厚(μm)	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9
サンプルNo	例2-2	例2-3	例2-5	例2-6	例4-2	例4-3	例4-4	例3-2
色素残存率(680nm)	98%	97%	99%	99%	98%	98%	99%	94%
色素残存率(415nm)	92%	91%	93%	93%	93%	94%	96%	89%

【0104】

【表 9 - 2】

例番号	例8-9	例8-10	例8-11	例8-12	例8-13	例8-14	例8-15	例8-16	例8-17
透明樹脂	B-OKP2	B-OKP2	B-OKP2	OKP-850	SP3810	SP3810	SP3810	OKP-850	OKP-850
色素(A)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)
色素(U)	(U-3)	(U-5)	(U-6)	(U-10)	(U-2)	(U-5)	(U-6)	(U-8)	(U-8)
色素(A)濃度(PHR)	9	9	9	9	9	9%	9%	9	9
色素(U)濃度(PHR)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5%	4.5%	10	4.5
膜厚(μm)	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0
サンプルNo	例3-3	例3-5	例3-6	例2-8	例6-2	例6-3	例6-4	例2-9	例2-10
色素残存率(680nm)	93%	95%	93%	97%	98%	98%	99%	97%	97%
色素残存率(415nm)	89%	87%	84%	85%	88%	92%	94%	67%	61%

【 0 1 0 5】

10

【表 9 - 3】

例番号	例8-18	例8-19	例8-20	例8-21	例8-22	例8-23	例8-24	例8-25	例8-26
透明樹脂	OKP-850	SP1516	SP3810	B-OKP2	OKP-850	B-OKP2	OKP-850	SP1516	SP3810
色素(A)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)
色素(U)	(B-2)	(B-2)	(B-2)	(B-2)	(B-1)	(B-1)	(B-3)	(B-3)	(B-3)
色素(A)濃度(PHR)	9	9	9	9	9	9	9	9	9
色素(U)濃度(PHR)	11	9	9	9	11	9	11	9	9
膜厚(μm)	1.0	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9
サンプルNo	例2-15	例4-10	例6-9	例3-12	例2-14	例3-11	例2-11	例4-11	例6-10
色素残存率(680nm)	96%	100%	99%	95%	95%	94%	97%	91%	88%
色素残存率(415nm)	51%	57%	39%	46%	78%	71%	86%	74%	79%

【 0 1 0 6】

20

(実施例 9)

実施例 9 は、下記のような透過スペクトルの特性をもつ SiO_2 と TiO_2 を交互に積層した誘電体多層膜からなる光反射層を作製した。表 10 は、光反射層の、入射角 0° と 30° の光学特性を示した。なお、主面に直交する方向から入射した光と主面から 30° 傾けた際の波長 $385 \sim 430 \text{ nm}$ の絶対値差の平均値 (UVシフト量) と $600 \sim 700 \text{ nm}$ の絶対値差の平均値 (IRシフト量) も示す。

【 0 1 0 7】

【表 10】

入射角	0deg	30deg
430-620nmの平均透過率(%)	95.6	95.3
710-1100nmの最大透過率(%)	95.8	5.0
710-1100nmの平均透過率(%)	3.3	0.2
IR50(nm)	721	692
UV50(nm)	412	400
IRシフト量(600-700nm) (%/nm)	8.6	
UVシフト量(385-430nm) (%/nm)	25.9	

30

【 0 1 0 8】

(実施例 10)

実施例 2 ~ 7 における透明樹脂体の透過スペクトルと実施例 9 における誘電体多層膜の透過スペクトルを掛け合わせ、入射角 0° と 30° の、波長 $385 \sim 430 \text{ nm}$ の光に対する絶対値差の平均値、波長 $600 \sim 700 \text{ nm}$ の光に対する絶対値差の平均値を算出した。この値が小さいほど、 0° 入射方向と斜入射方向での透過スペクトルの変化が抑制できる。結果を表 11 - 1、表 11 - 2 および表 11 - 3 に示す。例 10 - 1 ~ 例 10 - 17 が実施例、例 10 - 18 ~ 例 10 - 26 が比較例である。

40

色素 (U) と色素 (A) を含有する透明樹脂体と実施例 9 の誘電体多層膜を備えることで、例 10 - 1 ~ 例 10 - 17 に示すように、入射角 0° と 30° の波長 $385 \sim 430 \text{ nm}$ の光に対する絶対値差の平均値 (UVシフト量) と波長 $600 \sim 700 \text{ nm}$ の絶対値差の光に対する平均値 (IRシフト量) を両方とも $8\% / \text{nm}$ 以下に抑制できる。

一方、例 10 - 18 ~ 例 10 - 26 では、近紫外域の遮蔽能が不十分であることより、どの構成でも UVシフト量の抑制は不十分である。

50

【 0 1 0 9 】

【表 1 1 - 1】

例番号	例10-1	例10-2	例10-3	例10-4	例10-5	例10-6	例10-7	例10-8	例10-9
透明樹脂	OKP-850	OKP-850	OKP-850	OKP-850	OKP-850	B-OKP2	B-OKP2	B-OKP2	B-OKP2
色素(A)濃度(PHR)	9	9	9	9	9	9	9	9	9
色素(U)濃度(PHR)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
膜厚(μm)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	1.0
色素名	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)
色素名	(U-2)	(U-3)	(U-4)	(U-5)	(U-6)	(U-2)	(U-3)	(U-4)	(U-5)
IRシフト量(600-700nm)(%/nm)	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.5	0.4
UVシフト量(385-430nm)(%/nm)	4.3	4.6	4.7	3.6	3.5	3.8	4.5	3.5	3.6
膜厚(μm)×色素濃度	13.1	13.4	13.7	13.1	13.0	12.7	12.8	12.7	13.5
サンプルNo	例2-2	例2-3	例2-4	例2-5	例2-6	例3-2	例3-3	例3-4	例3-5

10

【 0 1 1 0 】

【表 1 1 - 2】

例番号	例10-10	例10-11	例10-12	例10-13	例10-14	例10-15	例10-16	例10-17
透明樹脂	B-OKP2	B-OKP2	ARTON	ARTON	ARTON	ARTON	ARTON	OKP-850
色素(A)濃度(PHR)	9	9	6	6	6	6	6	9
色素(U)濃度(PHR)	4.5	4.5	3	3	3	3	3	4.5
膜厚(μm)	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	1.6	1.5	1.0
色素名	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)
色素名	(U-6)	(U-7)	(U-2)	(U-3)	(U-5)	(U-6)	(U-7)	(U-10)
IRシフト量(600-700nm)(%/nm)	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4
UVシフト量(385-430nm)(%/nm)	3.4	4.2	6.0	6.2	4.8	4.6	5.8	3.0
膜厚(μm)×色素濃度	13.1	12.9	13.6	13.9	13.7	14.1	13.6	13.6
サンプルNo	例3-6	例3-7	例5-1	例5-2	例5-3	例5-4	例5-5	例2-8

20

【 0 1 1 1 】

【表 1 1 - 3】

例番号	例10-18	例10-19	例10-20	例10-21	例10-22	例10-23	例10-24	例10-25	例10-26
透明樹脂	OKP-850	OKP-850	OKP-850	B-OKP2	B-OKP2	B-OKP2	ARTON	ARTON	ARTON
色素(A)濃度(PHR)	9	9	9	9	9	9	6	6	6
色素(U)濃度(PHR)	11	11	11	13	13	13	3	3	3
膜厚(μm)	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	1.0	1.5	1.5	1.4
色素名	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)
色素名	(B-1)	(B-2)	(B-3)	(B-1)	(B-2)	(B-3)	(B-1)	(B-2)	(B-3)
IRシフト量(600-700nm)(%/nm)	0.5	0.6	0.4	0.5	0.6	0.4	0.2	0.2	0.3
UVシフト量(385-430nm)(%/nm)	18.4	7.7	18.7	18.5	8.7	18.7	18.8	16.4	18.9
膜厚(μm)×色素濃度	20.2	19.8	19.8	20.7	20.7	20.9	13.6	13.4	13.0
サンプルNo	例2-14	例2-15	例2-16	-	-	-	例5-6	例5-7	例5-8

30

【 0 1 1 2 】

(実施例 1 1)

本発明の透明樹脂体と実施例 9 で作製した誘電体多層膜からなる光学フィルタの透過スペクトルを波長 300 ~ 1200 nm の波長範囲で測定した。結果を表 1 2 に示す。

色素(U)と色素(A)を含有する透明樹脂体を用いると、波長 430 ~ 620 nm の光に対する透過率を高く維持しつつ、波長 350 ~ 395 nm 透過率、波長 710 ~ 1100 nm の透過率をカットし、さらに多層膜の波長 385 ~ 430 nm、波長 600 ~ 700 nm の光に対して生じる入射角依存性を低減した光学フィルタを作製できる。

【 0 1 1 3 】

【表 1 2】

	例11-1		例11-2		例11-3		例11-4		例11-5	
色素(A)	(A1-1)		(A1-1)		(A1-1)		(A1-1)		(A1-1)	
色素(U)	(U-2)		(U-3)		(U-4)		(U-5)		(U-6)	
色素(A)濃度(PHR)	9		9		9		9		9	
色素(U)濃度(PHR)	4.5		4.5		4.5		4.5		4.5	
透明樹脂	OKP-850		OKP-850		OKP-850		OKP-850		OKP-850	
膜厚(μm)	0.97		0.99		1.02		0.97		0.96	
入射角	0deg	30deg	0deg	30deg	0deg	30deg	0deg	30deg	0deg	30deg
430-620nm平均透過率(%)	90.9	90.3	91.4	90.5	91.4	90.5	91.4	90.9	91.3	90.7
710-1100nmの最大透過率(%)	0.6	1.4	0.5	1.2	0.5	1.1	0.5	0.9	0.6	1.0
350-395nmの平均透過率(%)	0.33	0.37	0.18	0.40	0.42	0.53	0.42	0.39	0.32	0.29
IRシフト量(600-700nm)(%/nm)	1.6		1.6		1.7		1.6		1.4	
UVシフト量(385-450nm)(%/nm)	4.5		5.8		6.1		5.4		5.4	
色素添加前のIRシフト量(600-700nm)(%/nm)	8.6		8.6		8.6		8.6		8.6	
色素添加前のUVシフト量(385-430nm)(%/nm)	25.9		25.9		25.9		25.9		25.9	
サンプルNo	例2-2		例2-3		例2-4		例2-5		例2-6	

10

【0 1 1 4】

(実施例 1 2) ~ (実施例 1 6)

色素(U)と色素(A1-1)と、下記のポリイミド樹脂または下記のポリエーテルサルホン樹脂を、シクロヘキサノン溶液に溶解してガラス基板に塗工後乾燥して色素含有の透明樹脂体を作製した。

実施例 12 は三菱ガス化学社製のポリイミド樹脂 C 3 4 5 0、実施例 1 3 は三菱ガス化学社製のポリイミド樹脂 C 3 6 3 0、実施例 1 4 は住友化学社製のポリエーテルサルホン P E S 4 8 0 0、実施例 1 5 は新日本理化社製のポリイミド樹脂 J L - 2 0、実施例 1 6 は新日本理化社製のポリイミド樹脂 H D N - 2 0、をそれぞれ用いた。

20

そして、実施例 1 2 ~ 1 6 で作製した透明樹脂体について、波長 3 0 0 ~ 8 0 0 n m の透過スペクトルを測定した。これらの測定結果を表 1 3 - 1、表 1 3 - 2 に示す。

【0 1 1 5】

【表 1 3 - 1】

例番号	例12	例13-1	例13-2	例13-3	例13-4	例13-5	例13-6
透明樹脂	C3450	C3630					
色素(A)	(A1-1)	(A1-1)					
色素(U)	(U-2)	(U-2)	(U-6)	(U-17)	(U-18)	(U-5)	(U-7)
IR最大吸収波長(nm)	716	716	716	716	716	716	716
IR吸収幅(nm)	20	7	0	0	0	0	0
λ(IR15)(nm)	678	685	685	686	689	687	687
λ(IR70)(nm)	623	633	633	634	637	635	635
λ(UV15)(nm)	407	405	407	404	402	406	405
λ(UV70)(nm)	426	421	422	419	417	421	421
λ(UV50)(nm)	416	414	416	412	411	415	414
λ(IR15) - λ(IR70)(nm)	55	52	52	52	52	52	52
λ(UV70) - λ(UV15)(nm)	19	16	15	15	15	15	16
UV最大吸収波長(nm)	398	397	399	395	394	398	399
色素(A)濃度(PHR)	8.6	6	6	6	6	6	6
色素(U)濃度(PHR)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
膜厚(μm)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
膜厚(μm) × 色素濃度	12.6	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5

30

40

【0 1 1 6】

【表 13 - 2】

例番号	例13-7	例13-8	例13-9	例13-10	例14	例15	例16
透明樹脂	C3630				PES4800	JL-20	HDN-20
色素(A)	(A1-1)				(A1-1)	(A1-1)	(A1-1)
色素(U)	(U-12)	(U-4)	(U-1)	(U-10)	(U-2)	(U-2)	(U-2)
IR最大吸収波長(nm)	716	716	716	716	716	718	714
IR吸収幅(nm)	0	0	0	0	30	0	0
λ(IR15)(nm)	687	687	687	687	675	686	690
λ(IR70)(nm)	634	635	635	635	618	628	632
λ(UV15)(nm)	407	406	405	423	408	407	403
λ(UV70)(nm)	423	420	420	437	428	423	420
λ(UV50)(nm)	416	414	413	431	418	416	413
λ(IR15) - λ(IR70)(nm)	53	52	52	52	57	58	58
λ(UV70) - λ(UV15)(nm)	16	14	15	14	20	16	17
UV最大吸収波長(nm)	400	396	396	413	399	399	396
色素(A)濃度(PHR)	6	6	6	6	8	6	6
色素(U)濃度(PHR)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
膜厚(μm)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0
膜厚(μm) × 色素濃度	10.5	10.5	10.5	10.5	12.9	11.3	10.4

10

【0117】

これらの表のとおり、例12～例16においては、波長380～430nmの光において透過率15%になる波長(UV15)から透過率70%になる波長(UV70)の差((UV70) - (UV15))が30nm以下かつ透過率50%の波長(UV50)が波長400～440nmにあり、膜厚1.0μm程度でも十分に目的の波長範囲帯で遮蔽能を有する。このように波長(UV50)も波長400～440nmの範囲にあり、光学フィルタとして適した波長帯域内に(UV50)を含む。

20

なお、波長650～800nmの光において1%以下となる波長帯域(IR吸収幅)は、30nmを下回るが、透明基材として吸収型ガラスを用いることで、上記波長の透過率を低くでき、十分な遮蔽能が得られる。

【0118】

(実施例17)

実施例17は、ポリイミド樹脂またはポリエーテルサルホン樹脂に、色素(U)と色素(A)を含有する透明樹脂体と、実施例9の誘電体多層膜を備える光学フィルタを作製する。表14は、各透明樹脂体と誘電体多層膜の透過スペクトルを掛け合わせ、入射角0°と30°における波長385～430nmの光、波長600～700nmの光に対する各絶対値差の平均値(UVシフト量/IRシフト量)を算出した結果も示す。この結果より、UVシフト量とIRシフト量の両方とも、8%/nm以下に抑制できる。

30

【0119】

【表 14】

例番号	例17-1		例17-2		例17-3	
色素(A)	(A1-1)					
色素(U)	(U-2)		(U-2)		(U-2)	
色素(A)濃度(PHR)	8.6		9.7		8.4	
色素(U)濃度(PHR)	4.5		4.5		4.5	
透明樹脂	C3630		C3450		PES4800	
膜厚(μm)	1.0		1.0		1.0	
入射角	0 deg	30 deg	0 deg	30 deg	0 deg	30 deg
430-620nmの平均透過率(%)	91.7	91.5	91.4	91.1	88.6	88.2
710-1100nmの最大透過率(%)	0.6	1.0	0.7	1.0	0.4	0.9
350-395nmの平均透過率(%)	0.04	0.10	0.04	0.10	0.04	0.10
IRシフト量(600-700nm)(%/nm)	1.6		1.6		1.4	
UVシフト量(385-450nm)(%/nm)	4.5		4.2		4.1	
色素添加前のIRシフト量(600-700nm)(%/nm)	8.6		8.6		8.6	
色素添加前のUVシフト量(385-430nm)(%/nm)	25.9		25.9		25.9	

40

50

【 0 1 2 0 】

(実施例 1 8)

実施例 1 8 は、透明基材として厚さ 0 . 2 1 m m のフツリン酸ガラス N F - 5 0 T X (旭硝子社製) を用い、ポリエステル樹脂またはポリイミド樹脂に、色素 (U) と色素 (A) を含有する透明樹脂体と、実施例 9 の誘電体多層膜を備える光学フィルタを作製する。

表 1 5 は、各透明樹脂体と誘電体多層膜の透過スペクトルを掛け合わせ、入射角 0 ° と 3 0 ° における波長 3 8 5 ~ 4 3 0 n m の光、波長 6 0 0 ~ 7 0 0 n m の光に対する各絶対値差の平均値 (U V シフト量 / I R シフト量) を算出した結果も示す。この結果より、U V シフト量と I R シフト量の両方とも、8 % / n m 以下を実現できる。

【 0 1 2 1 】

【 表 1 5 】

例番号	例18-1		例18-2		例18-3		例18-4		例18-5	
色素(A)	(A1-1)									
色素(U)	(U-2)		(U-2)		(U-2)		(U-2)		(U-2)	
色素(A)濃度(PHR)	6.8		6.0		5.1		7.5		5.0	
色素(U)濃度(PHR)	4.5		4.5		3.5		4.5		4.5	
透明樹脂	OKP-850		JL-20		C3630		HDN-20		TP01	
膜厚 (μ m)	1.1		1.1		1.3		1.0		1.0	
入射角	0 deg	30 deg	0 deg	30 deg	0 deg	30 deg	0 deg	30 deg	0 deg	30 deg
430-620nmの平均透過率(%)	86.6	85.9	86.1	86.7	87.2	86.7	86.3	86.0	86.9	86.1
710-1100nmの最大透過率(%)	0.7	1.5	0.5	1.1	0.7	1.0	0.9	1.1	1.0	1.0
350-395nmの平均透過率(%)	0.41	1.51	0.30	0.41	0.34	0.57	0.37	0.90	0.31	0.56
I R シフト量 (6 0 0 - 7 0 0 n m) (% / n m)	2.5		2.3		2.6		3.2		2.9	
U V シフト量 (3 8 5 - 4 5 0 n m) (% / n m)	5.8		3.3		3.4		4.3		2.7	

【 0 1 2 2 】

(実施例 1 9)

実施例 1 9 は、実施例 1 3 のうちの 6 サンプルについて、高温高湿試験を実施し、試験前後での、(U V 5 0) の変化量を確認した。なお、高温高湿試験は、8 5 / 8 5 % で 2 5 0 時間の条件で実施し、試験投入前後の (U V 5 0) の測定値を比較した。

表 1 6 は、高温高湿試験投入前後での (U V 5 0) 変動量も示すが、いずれも、該変動量の絶対値は 2 n m 以下であった。また、例 1 9 - 1 ~ 例 1 9 - 4 は、いずれも (U V 5 0) 変動量の絶対値が 1 . 2 n m 以下と、低い値に抑えられている。この結果は、とくに、色素 (U) の R ²、R ³ がアルキル基であるため、疏水的になり高温高湿環境に晒しても、光学特性の変動が小さいことを示している。

【 0 1 2 3 】

【 表 1 6 】

例番号	例19-1	例19-2	例19-3	例19-4	例19-5	例19-6
色素(A)	(A1-1)					
色素(U)	(U-2)	(U-6)	(U-5)	(U-7)	(U-4)	(U-1)
I R 最大吸収波長 (n m)	716	716	716	716	716	716
I R 吸収幅 (n m)	7	0	0	0	0	0
λ (I R 1 5) (n m)	685	685	687	687	687	687
λ (I R 7 0) (n m)	633	633	635	635	635	635
λ (U V 1 5) (n m)	405	407	406	405	406	405
λ (U V 7 0) (n m)	421	422	421	421	420	420
λ (U V 5 0) (n m)	414	416	415	414	414	413
λ (I R 1 5) - λ (I R 7 0) (n m)	52	52	52	52	52	52
λ (U V 7 0) - λ (U V 1 5) (n m)	16	15	15	16	14	15
U V 最大吸収波長 (n m)	397	399	398	399	396	396
色素(A)濃度(PHR)	6	6	6	6	6	6
色素(U)濃度(PHR)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
膜厚 (μ m)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
投入前後の λ (U V 5 0) 変動量 (n m)	-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.5	-1.6
サンプルNo	例13-1	例13-2	例13-5	例13-6	例13-8	例13-9

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 2 4 】

本発明の光学フィルタは、固体撮像素子を用いたデジタルスチルカメラ、携帯電話カメラ等の撮像装置や、受光素子を用いた自動露出計等の表示装置として有用である。

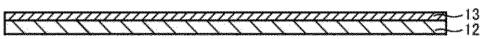
なお、2014年9月19日に出願された日本特許出願2014-191601号の明細書、特許請求の範囲、要約書および図面の全内容をここに引用し、本発明の明細書の開示として、取り入れるものである。

【符号の説明】

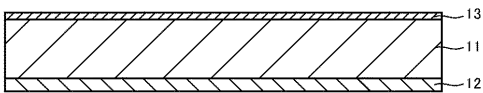
【0125】

- 11・・・透明基材
- 12・・・吸収層
- 13・・・光反射層

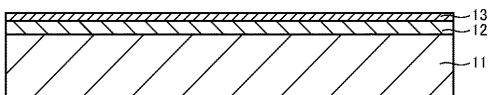
【図1】



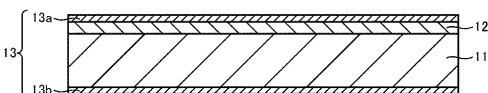
【図2】



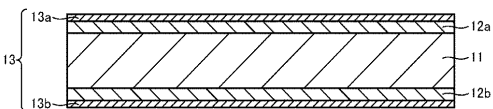
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	テーマコード(参考)
C 0 9 B 23/10 (2006.01)		C 0 9 B 23/10	
C 0 9 B 23/01 (2006.01)		C 0 9 B 23/01	

(72)発明者 塩野 和彦
 福島県郡山市待池台一丁目8番地 A G Cエレクトロニクス株式会社内

(72)発明者 吉岡 麻奈
 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 A G C株式会社内

(72)発明者 鈴木 翔子
 福島県郡山市待池台一丁目8番地 A G Cエレクトロニクス株式会社内

(72)発明者 保高 弘樹
 福島県郡山市待池台一丁目8番地 A G Cエレクトロニクス株式会社内

Fターム(参考) 2H148 CA04 CA12 CA13 CA23 FA01 FA12 FA18 FA22 FA24 GA01
 GA12 GA24

4F100 AK01A AK02A AK03A AK25A AK41A AK43A AK45A AK49A AK50A AK53A
 AK54A AK55A BA02 BA07 BA10A BA10B CA13A JA05A JB12A JB16A
 JD06A JG05B JN01A JN06B JN08A JN18A YY00A YY00B