

(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2015-194555  
(P2015-194555A)

(43) 公開日 平成27年11月5日(2015.11.5)

|                              |                 |             |
|------------------------------|-----------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                 | F 1             | テーマコード (参考) |
| <b>G02B 5/22 (2006.01)</b>   | G02B 5/22       | 2H148       |
| <b>G02F 1/1335 (2006.01)</b> | G02F 1/1335 500 | 2H191       |

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 20 頁)

|           |                            |          |   |
|-----------|----------------------------|----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2014-71603 (P2014-71603) | (71) 出願人 | 000002897   |
| (22) 出願日  | 平成26年3月31日 (2014. 3. 31)   |          | 大日本印刷株式会社<br>東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号   |
|           |                            | (74) 代理人 | 100104499<br>弁理士 岸本 達人  |
|           |                            | (74) 代理人 | 100101203<br>弁理士 山下 昭彦  |
|           |                            | (72) 発明者 | 守岡 結<br>東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号<br>大日本印刷株式会社内  |
|           |                            | (72) 発明者 | 荒川 文裕<br>東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号<br>大日本印刷株式会社内                                       |
|           |                            | Fターム(参考) | 2H148 CA04 CA13 CA19 CA25 CA27<br>2H191 FA01X FA46X FB04 FC13 FC33<br>LA02 LA03 |

(54) 【発明の名称】 ブルーライトカットフィルムの製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】透明基材との密着性に優れ、硬度が高く、ブルーライトを遮蔽し、且つ、透過光の黄色味が抑制されたブルーライトカットフィルムの製造方法を提供する。

【解決手段】透明基材に、色材を5質量%含有した硬化物の3μm厚さを有する試験用積層体が、式(1)及び式(2)の透過率を満たす色材と、波長250~320nmで吸光度が最大となる波長の吸光係数が $2 \times 10^4$  (ml/g・cm)以上となる光重合開始剤を含む組成物で、基材上に塗膜を形成し、波長200nm~500nmで発光強度が最大となる波長で規格化された発光スペクトルで、波長250~320nmの範囲で発光強度が最大となる波長の相対発光強度が0.5以上である光源を用いて光照射し、塗膜を硬化する。

$$\frac{450}{380} = - \left( \frac{450}{380} - \frac{0}{380} \right) \cdot 5 \dots \text{式(1)}$$

$$\frac{450}{380} = - \left( \frac{450}{380} - \frac{0}{380} \right) \cdot 2.5 \dots \text{式(2)}$$

【選択図】なし

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

透明基材の少なくとも一面側にブルーライトカット層を有するブルーライトカットフィルムの製造方法であって、

光拡散粒子と、色材と、光硬化性樹脂と、光重合開始剤とを含有するブルーライトカット層用樹脂組成物において、

前記色材が、試験用透明基材上の一面側に当該色材を 5 質量%と試験用バインダー成分を含む試験用樹脂組成物又はその硬化物からなる厚みが 3 μm の試験用塗膜を有する試験用積層体において、以下の式 (1) 及び式 (2) を満たす色材であり、

前記光重合開始剤が、波長 250 nm ~ 320 nm の範囲で吸光度が最大となる波長における吸光係数が  $2 \times 10^4$  (ml / g · cm) 以上の光重合開始剤である、ブルーライトカット層用樹脂組成物を準備する工程と、

前記透明基材上に、前記ブルーライトカット層用樹脂組成物を塗工して塗膜とする工程と、

前記塗膜に、波長 200 nm ~ 500 nm の範囲で発光強度が最大となる波長で規格化された発光スペクトルにおいて、波長 250 ~ 320 nm の範囲で発光強度が最大となる波長の相対発光強度が 0.5 以上である光源を用いて光照射することにより、前記塗膜を硬化させる工程とを有する、ブルーライトカットフィルムの製造方法。

$$\frac{450}{380} = - \left( \frac{450}{380} - \frac{0}{380} \right) \frac{5}{25} \quad \text{式 (1)}$$

$$\frac{450}{380} = - \left( \frac{450}{380} - \frac{0}{380} \right) \frac{5}{25} \quad \text{式 (2)}$$

(式 (1)、及び式 (2) 中、 $\frac{450}{380}$  及び  $\frac{0}{380}$  は、それぞれ試験用積層体の波長 450 nm 及び波長 380 nm の光の透過率 (%) を表し、 $\frac{0}{450}$  及び  $\frac{0}{380}$  は、それぞれ、前記試験用透明基材上に前記試験用バインダー成分からなる参照用樹脂組成物又はその硬化物からなる厚みが 3 μm の参照用塗膜を有する参照用積層体の波長 450 nm 及び波長 380 nm の光の透過率 (%) を表す。)

## 【請求項 2】

ブルーライトカットフィルムの L\* a\* b\* 色空間 (CIE 1976) で定義される b\* が 5 以下である、請求項 1 に記載のブルーライトカットフィルムの製造方法。

## 【請求項 3】

前記ブルーライトカット層用樹脂組成物の全固形分に対し、前記色材の含有割合が 0.1 ~ 20 質量%である、請求項 1 又は 2 に記載のブルーライトカットフィルムの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ブルーライトカットフィルムの製造方法に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、表示装置などから発せられるブルーライトが、眼や身体に大きな負担をかけるといわれている。当該ブルーライトは角膜や水晶体で吸収されずに網膜に到達するため網膜の損傷が指摘されており、また、眼精疲労、睡眠への影響等の原因になると言われている。ブルーライトとは、波長が 380 ~ 495 nm の青色光をいい、可視光線の中でも強いエネルギーを有する。

## 【0003】

近年、パーソナルコンピュータ、スマートフォン、タブレット端末等に用いられる表示装置の光源として、ブルーライトの発生量が多い発光ダイオード (LED) を用いたものが増加しており、従来よりも、ブルーライトの暴露量が多くなっている。

## 【0004】

ブルーライトの暴露を抑制する手法として、従来より、画像表示装置の表示面に配置するためのブルーライトカットフィルム等が上市されている。しかしながら、現在上市され

10

20

30

40

50

ているブルーライトカットフィルムは、透過光が黄色味を帯びる問題があった。

【0005】

また、例えば特許文献1には、可視光線の特定波長吸収性能に優れたプラスチック眼鏡レンズとして、特定のプラスチック基材の少なくとも一方の表面に、特定の色材を含有する染料層を備えてなるプラスチック眼鏡レンズが開示されており、特許文献1には上記色材として波長430nm～440nmの間に半値幅が45nmの主吸収ピークを有する化合物を用いた実施例が開示されている。当該特許文献1の手法は、透過光が黄色味を帯びるという問題があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2013-228520号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明者らは、ブルーライトカットフィルムの製造において、生産効率の向上や、省エネルギー化の点から、光硬化性樹脂を含むブルーライトカット層用樹脂組成物を用いたブルーライトカット層の製造を検討した。その結果、ブルーライトカット層中の色材や、紫外線硬化性樹脂の組合せによっては、ブルーライトカット層と基材との密着性が低下したり、ブルーライトカット層の硬度が低くなる場合があるとの知見を得た。

【0008】

本発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、透明基材との密着性に優れ、硬度が高く、ブルーライトを遮蔽し、且つ、透過光の黄色味が抑制されたブルーライトカットフィルムが製造可能なブルーライトカットフィルムの製造方法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】

【0009】

本発明に係るブルーライトカットフィルムの製造方法は、透明基材の少なくとも一面側にブルーライトカット層を有するブルーライトカットフィルムの製造方法であって、

光拡散粒子と、色材と、光硬化性樹脂と、光重合開始剤とを含有するブルーライトカット層用樹脂組成物において、

前記色材が、試験用透明基材上の一面側に当該色材を5質量%と試験用バインダー成分とからなる試験用樹脂組成物又はその硬化物からなる厚みが3μmの試験用塗膜を有する試験用積層体において、以下の式(1)及び式(2)を満たす色材であり、

前記光重合開始剤が、波長250nm～320nmの範囲で吸光度が最大となる波長における吸光係数が $2 \times 10^4$  (ml/g・cm)以上の光重合開始剤である、ブルーライトカット層用樹脂組成物を準備する工程と、

前記透明基材上に、前記ブルーライトカット層用樹脂組成物を塗工して塗膜とする工程と、

前記塗膜に、波長200nm～500nmの範囲で発光強度が最大となる波長で規格化された発光スペクトルにおいて、波長250～320nmの範囲で発光強度が最大となる波長の相対発光強度が0.5以上である光源を用いて照射することにより、前記塗膜を硬化させる工程とを有する、ブルーライトカットフィルムの製造方法。

$$\frac{450}{380} = - \left( \frac{450}{380} - \frac{0}{380} \right) \frac{5}{25} \quad \text{式(1)}$$

$$\frac{450}{380} = - \left( \frac{450}{380} - \frac{0}{380} \right) \frac{5}{25} \quad \text{式(2)}$$

(式(1)、及び式(2)中、 $\frac{450}{380}$ 及び $\frac{0}{380}$ は、それぞれ試験用積層体の波長450nm及び波長380nmの光の透過率(%)を表し、 $\frac{0}{450}$ 及び $\frac{0}{380}$ は、それぞれ、前記試験用透明基材上に前記試験用バインダー成分からなる参照用樹脂組成物又はその硬化物からなる厚みが3μmの参照用塗膜を有する参照用積層体の波長450nm及び波長380nmの光の透過率(%)を表す。)

10

20

30

40

50

## 【0010】

本発明のブルーライトカットフィルムの製造方法においては、得られたブルーライトカットフィルムの  $L^* a^* b^*$  色空間 (CIE 1976) で定義される  $b^*$  が5以下であることが、透過光の黄色味が抑制される点から好ましい。

## 【0011】

本発明のブルーライトカットフィルムの製造方法においては、前記ブルーライトカット層用樹脂組成物の全固形分に対し、前記色材の含有割合が0.1~20質量%であることが、ブルーライトカット層の密着性及び硬度に優れ、ブルーライトの遮蔽性に優れる点から好ましい。

## 【発明の効果】

10

## 【0012】

本発明によれば、透明基材との密着性に優れ、硬度が高く、ブルーライトを遮蔽し、且つ、透過光の黄色味が抑制されたブルーライトカットフィルムが製造可能なブルーライトカットフィルムの製造方法を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0013】

【図1】図1は、本発明のブルーライトカットフィルムの製造方法により得られるブルーライトカットフィルムの一例を示す模式断面図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0014】

20

以下、本発明について詳細に説明する。

なお、本発明において(メタ)アクリルとは、アクリル又はメタアクリルの各々を表し、(メタ)アクリレートとは、アクリレート又はメタアクリレートの各々を表す。

また、本発明において硬化物とは、化学反応を経て固化したものをいう。

## 【0015】

## 1. ブルーライトカットフィルムの製造方法

本発明に係るブルーライトカットフィルムの製造方法は、透明基材の少なくとも一面側にブルーライトカット層を有するブルーライトカットフィルムの製造方法であって、

光拡散粒子と、色材と、光硬化性樹脂と、光重合開始剤とを含有するブルーライトカット層用樹脂組成物において、

30

前記色材が、試験用透明基材上の一面側に当該色材を5質量%と試験用バインダー成分とからなる試験用樹脂組成物又はその硬化物からなる厚みが3 $\mu$ mの試験用塗膜を有する試験用積層体において、以下の式(1)及び式(2)を満たす色材であり、

前記光重合開始剤が、波長250nm~320nmの範囲で吸光度が最大となる波長における吸光係数が $2 \times 10^4$  (ml/g·cm)以上の光重合開始剤である、ブルーライトカット層用樹脂組成物を準備する工程と、

前記透明基材上に、前記ブルーライトカット層用樹脂組成物を塗工して塗膜とする工程と、

前記塗膜に、波長200nm~500nmの範囲で発光強度が最大となる波長で規格化された発光スペクトルにおいて、波長250~320nmの範囲で発光強度が最大となる波長の相対発光強度が0.5以上である光源を用いて光照射することにより、前記塗膜を硬化させる工程とを有する、ブルーライトカットフィルムの製造方法。

40

$$\frac{450}{380} = \frac{I_{450} - I_{450}^0}{I_{380} - I_{380}^0} \quad \text{式(1)}$$

$$\frac{450}{380} = \frac{I_{450} - I_{450}^0}{I_{380} - I_{380}^0} \quad \text{式(2)}$$

(式(1)、及び式(2)中、 $\frac{450}{380}$ 及び $\frac{I_{450} - I_{450}^0}{I_{380} - I_{380}^0}$ は、それぞれ試験用積層体の波長450nm及び波長380nmの光の透過率(%)を表し、 $I_{450}^0$ 及び $I_{380}^0$ は、それぞれ、前記試験用透明基材上に前記試験用バインダー成分からなる参照用樹脂組成物又はその硬化物からなる厚みが3 $\mu$ mの参照用塗膜を有する参照用積層体の波長450nm及び波長380nmの光の透過率(%)を表す。)

## 【0016】

50

本発明の製造方法により得られるブルーライトカットフィルムについて、図を参照して説明する。図1は、本発明のブルーライトカットフィルムの一例を示す模式断面図である。図1の例に示されるように、本発明のブルーライトカットフィルム10は、透明基材1の少なくとも一面側にブルーライトカット層2を有する。

【0017】

本発明に係るブルーライトカットフィルムの製造方法は、光拡散粒子と、上記特定の色材と、光硬化性樹脂と、上記特定の光重合開始剤とを含有するブルーライトカット層用樹脂組成物を用いて塗膜を形成し、上記特定の光源を用いて照射して塗膜を硬化させることにより、透明基材との密着性に優れ、高硬度のブルーライトカット層を形成することができる。また、得られたブルーライトカットフィルムは、ブルーライトカット層が上記特定の

10

【0018】

本発明者らは、透過光の黄色味を抑えながら、眼や身体に負担をかけると言われているブルーライトを遮蔽するため、鋭意検討を重ねた結果、ブルーライトの中でもエネルギーが大きい波長380nm付近の光を十分に遮蔽しながら、黄色の補色となる波長450nm付近の光を敢えて遮蔽しないことにより、眼や身体に負担をかけるブルーライトを効率よく遮蔽しながら、透過光の黄色味が抑制されたブルーライトカットフィルムとすることができる

20

本発明者らは更なる検討の結果、ブルーライトカット層中に用いられる色材として、上記特定の試験用塗膜としたときに、上記の式(1)及び式(2)を満たす色材を選択して用いることにより、眼や身体に負担をかけるブルーライトを効率よく遮蔽しながら、透過光の黄色味が抑制されたブルーライトカットフィルムとすることを見出した。

本発明者らの検討の結果、このような色材と、光拡散粒子とを組み合わせるにより、光が拡散されて光拡散粒子間を通る光が多くなりブルーライトカット層中における光路長を長くすることができ、ブルーライトカット層を薄膜とした場合であっても、ブルーライトを遮蔽する効果に優れることがわかった。

【0019】

一方、本発明者らは、ブルーライトカット層のバインダー成分として光硬化性樹脂を用いることを検討した。ブルーライトカット層用樹脂組成物に用いられる上記色材はブルーライトのみならず紫外線をも吸収するため、光硬化が不十分となることがあった。

30

本発明者らは更なる検討の結果、ブルーライトカット層用樹脂組成物の光重合開始剤として波長250nm~320nmの範囲で吸光度が最大となる波長における吸光係数が $2 \times 10^4$  (ml/g·cm)以上の光重合開始剤を選択して用い、波長250~320nmの範囲で発光強度が最大となる波長の相対発光強度が0.5以上である光源と組み合わせることにより、上記色材による光硬化性の阻害の影響を抑制でき、透明基材との密着性に優れ、高硬度のブルーライトカット層が形成可能であるとの知見を得た。更に本発明においては、ブルーライトカット層用樹脂組成物は光拡散性粒子を含有するため、光源からの紫外光が遮蔽されやすい色材の周辺においても拡散光が回り込んで硬化の進行に寄与するものと推測される。

40

これらのことから、本発明のブルーライトカットフィルムの製造方法によれば、透明基材との密着性に優れ、ブルーライトを遮蔽し、透過光の黄色味が抑制され、且つ高硬度のブルーライトカット層を形成することができる。

【0020】

本発明のブルーライトカットフィルムは、少なくとも透明基材と、ブルーライトカット層とを有するものであり、本発明の効果を損なわない範囲で、更に他の層を有していてもよいものである。以下、ブルーライトカットフィルムを構成する各層について順に詳細に説明する。

【0021】

本発明のブルーライトカットフィルムの製造方法は、少なくとも、ブルーライトカット

50

層用樹脂組成物を準備する工程（以下、準備工程ということがある。）と、当該ブルーライトカットを塗工して塗膜とする工程（以下、塗膜形成工程ということがある。）と、塗膜を硬化させる工程（以下、硬化工程ということがある。）とを有するものであり、本発明の効果を損なわない範囲で更に他の工程を有していてもよいものである。以下、本発明の製造方法について順に説明する。

#### 【0022】

##### [準備工程]

本発明の製造方法は、まず、ブルーライトカット層用樹脂組成物を準備する工程を有する。

本発明に用いられるブルーライトカット層用樹脂組成物は、光拡散粒子と、色材と、光硬化性樹脂と、光重合開始剤とを含有し、前記色材が、試験用透明基材上の一面側に当該色材を5質量%と試験用バインダー成分とからなる試験用樹脂組成物又はその硬化物からなる厚みが3 $\mu$ mの試験用塗膜を有する試験用積層体において、以下の式(1)及び式(2)を満たす色材であり、

前記光重合開始剤が、波長250nm~320nmの範囲で吸光度が最大となる波長における吸光係数が $2 \times 10^4$  (ml/g·cm)以上の光重合開始剤である。

$$\frac{450}{380} = - \left( \frac{450}{380} - \frac{0}{380} \right) \quad 5 \quad \text{式(1)}$$

$$\frac{450}{380} = - \left( \frac{450}{380} - \frac{0}{380} \right) \quad 25 \quad \text{式(2)}$$

(式(1)、及び式(2)中、 $\frac{450}{380}$ 及び $\frac{0}{380}$ は、それぞれ試験用積層体の波長450nm及び波長380nmの光の透過率(%)を表し、 $\frac{0}{450}$ 及び $\frac{0}{380}$ は、それぞれ、前記試験用透明基材上に前記試験用バインダー成分からなる参照用樹脂組成物又はその硬化物からなる厚みが3 $\mu$ mの参照用塗膜を有する参照用積層体の波長450nm及び波長380nmの光の透過率(%)を表す。)

このようなブルーライトカット層用樹脂組成物を用いることにより、透明基材との密着性に優れ、ブルーライトを遮蔽し、透過光の黄色味が抑制され、且つ高硬度のブルーライトカット層を形成することができる。

#### 【0023】

本発明において用いられるブルーライトカット層用樹脂組成物は、少なくとも光拡散粒子と、色材と、光硬化性樹脂と、光重合開始剤とを有するものであり、本発明の効果を損なわない範囲で、必要に応じて他の成分を含んでいてもよいものである。以下、ブルーライトカット層用樹脂組成物を構成する各成分について説明する。

#### 【0024】

##### (色材)

本発明においては、色材として、試験用透明基材上の一面側に当該色材を5質量%と試験用バインダー成分とからなる試験用樹脂組成物又はその硬化物からなる厚みが3 $\mu$ mの試験用塗膜を有する試験用積層体において、以下の式(1)及び式(2)を満たすものが用いられる。

$$\frac{450}{380} = - \left( \frac{450}{380} - \frac{0}{380} \right) \quad 5 \quad \text{式(1)}$$

$$\frac{450}{380} = - \left( \frac{450}{380} - \frac{0}{380} \right) \quad 25 \quad \text{式(2)}$$

(式(1)、及び式(2)中、 $\frac{450}{380}$ 及び $\frac{0}{380}$ は、それぞれ試験用積層体の波長450nm及び波長380nmの光の透過率(%)を表し、 $\frac{0}{450}$ 及び $\frac{0}{380}$ は、それぞれ、前記試験用透明基材上に前記試験用バインダー成分からなる参照用樹脂組成物又はその硬化物厚みが3 $\mu$ mの参照用塗膜を有する参照用積層体の波長450nm及び波長380nmの光の透過率(%)を表す。)

#### 【0025】

上記特定の色材は、波長450nm付近の光の透過性に優れているため黄色味が抑制され、また、ブルーライトの中でもエネルギーの大きい波長380nm付近の光を吸収しやすいため、ブルーライトを効率よく遮蔽しながら、透過光の黄色味が抑制される。

#### 【0026】

本発明において、色材が上記式(1)及び式(2)を満たすか否かは、次のように測定

して決定される。

(A) 試験用積層体の製造

試験用透明基材の一面側に、測定対象となる色材 5 質量%と試験用バインダー成分とからなる試験用樹脂組成物を、固化又は硬化後の厚みが 3 μm となるように塗工し、固化又は硬化することにより試験用積層体が得られる。

上記試験用透明基材は、光学フィルム用途に用いられる従来公知の基材の中から適宜選択することができ、後述するブルーライトカットフィルムにおいて挙げられた透明基材と同様のものとすることができる。

上記試験用バインダー成分としては、光学フィルム用途に用いられる従来公知のバインダー成分の中から適宜選択して用いることができ、例えば、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、光硬化性樹脂のいずれを含有するものであってもよい。試験用バインダー成分として光硬化性樹脂を含有する場合、例えば、後述する光硬化性樹脂と、光重合開始剤との組合せとすることができる。

また、試験用樹脂組成物の塗工方法は、従来公知の塗工方法の中から適宜選択でき、例えば、後述するブルーライトカットフィルムの塗工方法と同様のものとするすることができる。試験用樹脂組成物は塗工の際に溶剤を含有するものであってもよい。

【0027】

(B) 参照用積層体の製造方法

上記試験用樹脂組成物の代わりに、色材を含有せず、前記試験用バインダー成分のみからなる参照用樹脂組成物を用いて、上記試験用積層体と同様にして、参照用積層体を製造する。参照用積層体に用いられる、試験用透明基材及び試験用バインダー成分は、上記試験用積層体に用いたものと同一のものを用いる。

【0028】

(C) 透過率の測定方法

上記得られた試験用積層体及び参照用積層体をそれぞれ、紫外可視分光光度計（例えば、(株)島津製作所製 UV-3100PC）を用いて、少なくとも、波長 450 nm の光の透過率、及び波長 380 nm の光の透過率を測定する。

式(1)及び式(2)に従い、各測定波長において試験用積層体の透過率と、参照用積層体の透過率との差をとることにより、実質的に測定対象となる色材の透過率( )が求められる。

このようにして得られた測定対象となる色材の透過率( )が、 $T_{450}$ 、 $T_{380}$ 、 $T_{450}$ 、 $T_{380}$ を満たせば、当該測定対象となる色材が、本発明のブルーライトカットフィルムに用いられる色材として適していると判断される。

5 であれば、当該色材は波長 450 nm 付近の光の透過性に優れているため、透過光の黄色味を抑制することができる。また、 $T_{380}$  25 であれば、当該色材は波長 380 nm 付近の光の遮蔽性に優れているため、ブルーライトの中でもエネルギーの高いものを効率的に遮蔽することができる。

【0029】

本発明において色材は、更に、下記式(3)、又は下記式(4)を満たしていることが好ましく、下記式(3)及び下記式(4)をとともに満たしていることがより好ましい。

$$T_{390} = - \left( T_{390} - T_{390}^0 \right) \times 5 \quad \text{式(3)}$$

$$T_{400} = - \left( T_{400} - T_{400}^0 \right) \times 2 \quad \text{式(4)}$$

(式(3)、及び式(4)中、 $T_{390}$ 及び $T_{400}$ は、それぞれ試験用積層体の波長 390 nm 及び波長 400 nm の光の透過率(%)を表し、 $T_{390}^0$ 及び $T_{400}^0$ は、それぞれ、前記試験用透明基材上に前記試験用バインダー成分からなる参照用樹脂組成物又はその硬化物厚みが 3 μm の参照用塗膜を有する参照用積層体の波長 390 nm 及び波長 400 nm の光の透過率(%)を表す。)

【0030】

色材が、上記式(3)又は式(4)のうちの一方を、又は両方を満たすことにより、波長 380 nm 付近の光のみならず、波長 390 nm、波長 400 nm 付近の光の遮蔽性に

10

20

30

40

50

も優れており、ブルーライトの中でもエネルギーの高いものをより効率的に遮蔽することができる。

本発明においては、更に、 $\frac{380}{380} + \frac{390}{390} > \frac{30}{35}$ を満たす色材が好ましく、 $\frac{380}{380} + \frac{390}{390} + \frac{400}{400} > \frac{35}{35}$ を満たす色材がより好ましい。

#### 【0031】

一方、本発明の色材は、ブルーライトカット層の硬化性の点から、波長250～320 nmの範囲の光の透過率が高いことが好ましい。

具体的には、下記式(5)、又は下記式(6)を満たしていることが好ましく、下記式(5)及び下記式(6)をとともに満たしていることがより好ましい。

$$\frac{313}{254} = - \left( \frac{313}{254} - \frac{0}{254} \right) \quad 5 \quad \text{式(5)}$$

$$\frac{313}{254} = - \left( \frac{313}{254} - \frac{0}{254} \right) \quad 5 \quad \text{式(6)}$$

(式(5)、及び式(6)中、 $\frac{313}{254}$ 及び $\frac{0}{254}$ は、それぞれ試験用積層体の波長313 nm及び波長254 nmの光の透過率(%)を表し、 $\frac{0}{313}$ 及び $\frac{0}{254}$ は、それぞれ、前記試験用透明基材上に前記試験用バインダー成分からなる参照用樹脂組成物又はその硬化物厚みが3 μmの参照用塗膜を有する参照用積層体の波長313 nm及び波長254 nmの光の透過率(%)を表す。)

上記式(5)、又は上記式(6)を満たす色材と、後述する光重合開始剤と、波長313 nmまたは波長254 nmに強い発光を有する光源とを組み合わせることで、透明基材との密着性、及び硬化性が向上する。

#### 【0032】

このような色材の具体例としては、例えば、2-[2-ヒドロキシ-3,5-ビス(4-ジメチルベンジル)フェニル]-2H-ベンゾトリアゾール(BASF社製、Tinuvin 234)、2-(5-クロロ-2-ベンゾトリアゾリル)-6-tert-ブチル-p-クレゾール(BASF社製、Tinuvin 326)や、BASF社製、Lumogen F Violet 570などが挙げられるがこれらに限定されるものではない。色材は1種単独で、又は2種以上を組み合わせることで用いることができる。

#### 【0033】

本発明のブルーライトカット層用樹脂組成物において、色材の含有割合は適宜調整すればよいが、透明基材との密着性に優れ、ブルーライトを効率よく遮蔽し、透過光の黄色味が抑制され、且つ高硬度のブルーライトカットフィルムとする点から、中でも、前記ブルーライトカット層用樹脂組成物の全固形分に対し、前記色材の含有割合が0.1～20質量%であることが好ましく、1～10質量%であることが好ましい。

ブルーライトを効率よく遮蔽し、可視光線の全光線透過率に優れたブルーライトカットフィルムとする目安として、 $\frac{380}{380} + \frac{390}{390} < \frac{40}{40}$ の色材を用いる場合には、前記ブルーライトカット層用樹脂組成物の全固形分に対し、前記色材の含有割合が3～20質量%であることが好ましい。また、 $\frac{380}{380} + \frac{390}{390}$

$\frac{40}{40}$ の色材を用いる場合には、前記ブルーライトカット層用樹脂組成物の全固形分に対し、前記色材の含有割合が0.5～10質量%であることが好ましく、0.5～6質量%であることがより好ましい。

なお、本発明において固形分とは、樹脂組成物を構成する成分のうち溶剤を除くすべての成分をいう。

#### 【0034】

(光拡散粒子)

本発明においては、光拡散粒子が、ブルーライトカット層中に含まれることにより、光が拡散されて光拡散粒子間を通る光が多くなりブルーライトカット層中の光路長を長くすることができ、ブルーライトカット層の膜厚を薄くしても、ブルーライトを効率よく遮蔽することができる。

また、光拡散粒子を用いることにより、ブルーライトカット層用樹脂組成物の塗膜を硬化させる際、光源からの光を塗膜全体に拡散し、光源からの紫外光が遮蔽されやすい色材

10

20

30

40

50

の周辺においても拡散光が回り込んで硬化の進行に寄与するため、前記色材による光硬化性の障害の影響を抑制でき、透明基材との密着性に優れ、高硬度のブルーライトカット層を形成することができる。

【0035】

光拡散粒子としては、光を拡散可能な粒子の中から適宜選択して用いることができ、樹脂からなる有機粒子であっても無機粒子であってもよい。

前記粒子としては、例えばポリメチル(メタ)アクリレート樹脂、アクリル-スチレン共重合体等のアクリル系樹脂、メラミン樹脂、尿素樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリ塩化ビニル、ベンゾグアナミン-メラミンホルムアルデヒドなどが挙げられる。

また、前記無機粒子としては、例えば、シリカ、アルミナ、酸化チタン、酸化ジルコニウム、炭酸カルシウムなどが挙げられる。

本発明においては、中でも、後述する光硬化性樹脂との親和性の点から、有機粒子であることが好ましく、アクリル系樹脂であることがより好ましい。

【0036】

前記光拡散粒子の屈折率 $n_1$ は、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。中でも、屈折率 $n_1$ が $1.0 \sim 3.0$ であることが好ましく、 $1.2 \sim 1.6$ がより好ましく、 $1.3 \sim 1.5$ が更により好ましい。前記屈折率が上記範囲であると、ブルーライトカット層における光拡散(散乱)性が良好なものとなって光路長が長くなり、ブルーライトを効率よく遮蔽することができ、ブルーライトカット層用樹脂組成物の塗膜を硬化性にも優れる。

【0037】

本発明においては、上記光拡散粒子の屈折率 $n_1$ と、後述する光硬化性樹脂の屈折率 $n_2$ との差の絶対値( $|n_1 - n_2|$ )が、 $0.2$ 以上であることが、光拡散性に優れる点から好ましく、 $0.2 \sim 1.0$ であることがより好ましく、 $0.2 \sim 0.5$ であることが更により好ましい。

【0038】

前記光拡散粒子の平均粒径は、特に限定されないが、 $0.5 \sim 10 \mu\text{m}$ であることが好ましく、 $0.5 \sim 6 \mu\text{m}$ であることがより好ましく、 $1 \sim 3 \mu\text{m}$ であることが更により好ましい。光拡散粒子の平均粒径が上記上限値以下とすることにより、光拡散性に優れている。また、光拡散粒子の平均粒径が上記下限値以上であることにより、光拡散効率の波長依存性が小さく、色変化の小さいブルーライトカットフィルムとすることができる。

【0039】

本発明において光拡散粒子の含有割合は適宜調整すればよい。中でも、ブルーライトの遮蔽性に優れ、塗膜の硬化性にも優れる点から、ブルーライトカット層用樹脂組成物の全固形分に対して $0.1 \sim 20$ 質量%であることが好ましく、 $1 \sim 10$ 質量%であることがより好ましい。

なお、本発明において光拡散粒子は、1種単独で又は2種以上を組み合わせ用いることができる。

【0040】

(光硬化性樹脂)

本発明においては、成膜性や後述する透明基材に対する密着性を付与し、塗膜に十分な硬度を付与し、生産効率の向上や、省エネルギー化の点から、光硬化性樹脂を含有する。本発明において光硬化性樹脂は、可視光線、紫外線、電子線等により重合硬化させることができる樹脂をいう。光硬化性樹脂としては、中でも、エチレン性不飽和結合を1分子中に少なくとも2個以上有するアクリレート系化合物を含有することが好ましい。本発明においては、中でも、(メタ)アクリロイル基を1分子中に2個以上有する多官能(メタ)アクリレートであることが好ましい。

【0041】

このような多官能(メタ)アクリレートの具体例としては、エチレングリコールジ(メ

10

20

30

40

50

タ) アクリレート、ジエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、プロピレンジ(メタ)アクリレート、ヘキサンジオールジ(メタ)アクリレート、ポリエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、ビスフェノールAジ(メタ)アクリレート、テトラプロモビスフェノールAジ(メタ)アクリレート、ビスフェノールSジ(メタ)アクリレート、ブタンジオールジ(メタ)アクリレート、フタル酸ジ(メタ)アクリレート、エチレンオキサイド変性ビスフェノールAジ(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールトリ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールテトラ(メタ)アクリレート、トリス(アクリロキシエチル)イソシアヌレート、ペンタエリスリトールテトラ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ(メタ)アクリレート、ウレタントリ(メタ)アクリレート、エステルトリ(メタ)アクリレート、ウレタンヘキサ(メタ)アクリレート、エチレンオキサイド変性トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート等が挙げられ、1種単独で、又は2種以上を組み合わせて用いることができる。

10

#### 【0042】

また、本発明のブルーライトカット層用樹脂組成物は、上記多官能(メタ)アクリレートと組み合わせて、(メタ)アクリロイル基を1分子中に1個有する単官能(メタ)アクリレートを用いてもよい。

単官能(メタ)アクリレートの具体例としては、メチル(メタ)アクリレート、ヘキシル(メタ)アクリレート、デシル(メタ)アクリレート、アリル(メタ)アクリレート、ベンジル(メタ)アクリレート、ブトキシエチル(メタ)アクリレート、ブトキシエチレングリコール(メタ)アクリレート、シクロヘキシル(メタ)アクリレート、ジシクロペンタニル(メタ)アクリレート、2-エチルヘキシル(メタ)アクリレート、グリセロール(メタ)アクリレート、グリシジル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシプロピル(メタ)アクリレート、イソボニル(メタ)アクリレート、イソデキシル(メタ)アクリレート、イソオクチル(メタ)アクリレート、ラウリル(メタ)アクリレート、2-メトキシエチル(メタ)アクリレート、メトキシエチレングリコール(メタ)アクリレート、フェノキシエチル(メタ)アクリレート、ステアリル(メタ)アクリレート、ドデシル(メタ)アクリレート、トリデシル(メタ)アクリレート、ピフェニロキシエチルアクリレート、ビスフェノールAジグリシジル(メタ)アクリレート、ピフェニロキシエチル(メタ)アクリレート、エチレンオキサイド変性ピフェニロキシエチル(メタ)アクリレート、ビスフェノールAエポキシ(メタ)アクリレート等が挙げられ1種単独で、又は2種以上を組み合わせて用いることができる。

20

30

#### 【0043】

ブルーライトカット層用樹脂組成物の光硬化性樹脂の含有割合は特に限定されない。中でも、密着性に優れる点から、ブルーライトカット層用樹脂組成物中の全固形分に対して、70~99質量%であることが好ましく、75~95質量%であることがより好ましい。

#### 【0044】

(光重合開始剤)

本発明においては、上記光硬化性樹脂の硬化反応を開始又は促進させるために、光重合開始剤が用いられる。本発明の光重合開始剤は、ブルーライトカット層用樹脂組成物の塗膜を後述する光源により効率よく硬化させるために、波長250nm~320nmの範囲で吸光度が最大となる波長における吸光係数が $2 \times 10^4$  (ml/g·cm)以上の光重合開始剤が用いられる。

40

なお、本発明において光重合開始剤の吸光係数(ml/g·cm)は、メタノール乃至アセトニトリルに測定対象となる光重合開始剤を溶解して溶液を調製し、当該溶液を紫外可視分光光度計(例えば、(株)島津製作所製UV-3100PC)を用いて、少なくとも、波長250nm~波長320nmの光の吸光度を測定し、その吸光度が最大となる波長における吸光係数を算出ことにより得られる。

#### 【0045】

50

このような光重合開始剤としては、1-ヒドロキシ-シクロヘキシル-フェニル-ケトン（例えばBASF社製、IRGACURE 184）、エタノン、1-[9-エチル-6-(2-メチルベンゾイル)-9H-カルバゾール-3-イル]-1-(0-アセチルオキシム)（例えばBASF社製、IRGACURE OXE 02）等が挙げられるがこれらに限定されるものではない。

光重合開始剤は、1種単独で又は2種以上を組み合わせて用いることができる。

【0046】

本発明において光重合開始剤の含有量は、通常、ブルーライトカット層用樹脂組成物の全固形分に対して0.4～20質量%であり、1～10質量%であることが好ましい。

【0047】

（任意添加成分）

本発明のブルーライトカット層樹脂組成物には、本発明の目的が損なわれない範囲で、各種添加剤を含むものであってもよい。塗工性の点から、通常、溶剤を含有する。

溶剤は、ブルーライトカット層用樹脂組成物中の各成分とは反応せず、当該各成分を溶解乃至分散可能な溶剤の中から適宜選択して用いることができる。例えば、ベンゼン、トルエン、キシレン、ヘキサン、シクロヘキサン等の炭化水素系溶剤、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン、イソホロン等のケトン系溶剤、テトラヒドロフラン、1,2-ジメトキシエタン、プロピレングリコールモノエチルエーテル（PGME）等のエーテル系溶剤、クロロホルム、ジクロロメタン等のハロゲン化アルキル系溶剤、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸ブチル、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート等のエステル系溶剤、N,N-ジメチルホルムアミド等のアミド系溶剤、およびジメチルスルホキシド等のスルホキシド系溶剤、シクロヘキサン等のアノン系溶剤、メタノール、エタノール、およびプロパノール等のアルコール系溶剤を例示することができるが、これらに限られるものではない。また、当該組成物に用いられる溶剤は、1種類単独で用いてもよく、2種類以上の溶剤の混合溶剤でもよい。

【0048】

ブルーライトカット層用樹脂組成物に溶剤を用いる場合には、塗工性の点から、当該ブルーライトカット層用樹脂組成物全量に対する固形分の割合が、好ましくは3～70質量%、より好ましくは5～60質量%となるように用いることが好ましい。

【0049】

（その他の成分）

ブルーライトカット層用樹脂組成物においては、その他の成分として、例えば重合停止剤、連鎖移動剤、レベリング剤、可塑剤、界面活性剤、消泡剤、シランカップリング剤、紫外線吸収剤、密着促進剤等などを含有してもよい。

また、ブルーライトカット層の硬化性や密着性を向上するために熱硬化性成分を組み合わせて用いてもよい。熱硬化性成分としては、1分子中に熱硬化性官能基を2個以上有する化合物硬化剤の組み合わせが挙げられ、更に、熱硬化反応を促進できる触媒を組み合わせてもよい。熱硬化性官能基としては、エポキシ基、オキセタン基、イソシアネート基、エチレン性不飽和結合等が挙げられ、熱硬化性官能基としてはエポキシ基が好ましく用いられる。

【0050】

<透明基材>

本発明のブルーライトカットフィルムの製造方法においては、通常、ブルーライトカット層用樹脂組成物とは別に透明基材も準備する。透明基材は、光学用途に用いられる従来公知の透明基材の中から適宜選択すればよく、特に限定されない。前記透明基材に用いられる材料としては、例えば、トリアセチルセルロース等のアセチルセルロース系樹脂、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート等のポリエステル系樹脂、ポリエチレンやポリメチルペンテン等のオレフィン系樹脂、アクリル系樹脂、ポリウレタン系樹脂、ポリエーテルサルホンやポリカーボネート、ポリスルホン、ポリエーテル、ポリエーテルケトン、アクリロニトリル、メタクリロニトリル、シクロオレフィンポリマー、シク

10

20

30

40

50

ロオレフィンコポリマー等の透明樹脂、ソーダ硝子、カリ硝子、鉛ガラス等の硝子、P L Z T等のセラミックス、石英、蛍石等の無機材料、及びこれらの複合材料等が挙げられる。

また、前記透明基材は、ロールの形で供給されるもの、巻き取れるほどには曲がらないが負荷をかけることによって湾曲するもの、完全に曲がらないもののいずれであってもよく、用途に応じて適宜選択することができる。

#### 【0051】

本発明に用いられる透明基材の構成は、単一の層からなる構成に限られるものではなく、複数の層が積層された構成を有してもよい。複数の層が積層された構成を有する場合は、同一組成の層が積層されてもよく、また、異なった組成を有する複数の層が積層されてもよい。

10

また、ブルーライトカット層との間の密着性や、ブルーライトカット層用樹脂組成物の塗工適性、表面平滑性等の基材表面性能を向上させる点から、基材の表面処理を行ったり、基材上に中間層を形成してもよい。

#### 【0052】

##### [塗膜形成工程]

塗膜形成工程は、前記透明基材上に、前記ブルーライトカット層用樹脂組成物を塗工して塗膜とする工程である。

#### 【0053】

ブルーライトカット層用樹脂組成物を塗工する方法は、従来公知の方法の中から適宜選択すればよい。中でも、ロールツールによる連続生産の適用が容易で、ブルーライトカットフィルムの大面積化や、生産性の向上の点から、ウェットコート法を用いることが好ましい。ウェットコート法の実例としては、例えば、ディップコート法、エアナイフコート法、カーテンコート法、ロールコート法、ワイヤーバーコート法、グラビアコート法、ダイコート法、ブレードコート法、マイクログラビアコート法、スプレーコート法、スピコート法、コンマコート法等が挙げられる。

20

#### 【0054】

本発明のブルーライトカットフィルムの製造方法において、ブルーライトカットフィルム層用樹脂組成物の塗膜の膜厚は用途に応じて適宜調整すればよい。透明基材との密着性や硬化性に優れ、ブルーライトを効率的に遮蔽し、透過光の黄色味を抑制する点から、中でも、0.5~50 $\mu\text{m}$ であることが好ましく、1~25 $\mu\text{m}$ であることがより好ましい。

30

#### 【0055】

##### [硬化工程]

本発明においては、上記塗膜形成工程により形成された、ブルーライトカットフィルム層用樹脂組成物の塗膜を硬化するために、波長200nm~500nmの範囲で発光強度が最大となる波長で規格化された発光スペクトルにおいて、波長250~320nmの範囲で発光強度が最大となる波長の相対発光強度が0.5以上である光源を用いて照射する。

本発明においては、ブルーライトカットフィルム層用樹脂組成物が上記特定の重合開始剤を含有するため、上記特定の光源を組み合わせるによりブルーライトカットフィルム層の透明基材との密着性や硬化性に優れている。

40

#### 【0056】

本発明において光源は次のように選択される。まず、光源の波長200nm~500nmの範囲における発光強度を測定し、その中で発光強度が最大となる波長で規格化された発光スペクトルを作成する。次いで、波長250~320nmの範囲で発光強度が最大となる波長の相対発光強度を算出し、当該相対発光強度が0.5以上であれば、本発明の製造方法の光源として適していると判断される。

#### 【0057】

より具体的には、例えば、高圧水銀灯の場合、波長200nm~500nmの範囲にお

50

いては、波長 254 nm、313 nm、365 nm、405 nm、436 nm 等で、発光強度が極大値をとることが知られている。その中で、発光強度が最大値をとる波長で規格化された発光スペクトルを作成した時に、波長 254 nm 及び波長 313 nm のうち少なくとも一方の相対発光強度が 0.5 以上であれば、本発明の光源として適していると判断される。

#### 【0058】

光源の波長 200 nm ~ 500 nm の範囲における発光強度を測定し、その中で発光強度が最大となる波長で規格化された発光スペクトルを作成する。次いで、波長 250 ~ 320 nm の範囲で発光強度が最大となる波長の相対発光強度を算出し、当該相対強度が 0.5 以上であるかを判断する。当該相対発光強度が 0.5 以上の光源としては、フュージョン社製、H パルプ、H<sup>+</sup> パルプ等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

10

#### 【0059】

本発明においては、ブルーライトカットフィルム層用樹脂組成物の塗膜に、上記光源からの光を 50 ~ 500 mJ / cm<sup>2</sup> 照射することにより、透明基材との密着性に優れ、高硬度なブルーライトカット層を得ることができる。

#### 【0060】

本発明の製造方法により得られるブルーライトカットフィルムは、ブルーライトカット層が上記光拡散粒子と、上記特定の色材と、上記バインダー成分とを含有するブルーライトカット層用樹脂組成物又はその硬化物からなるため、ブルーライトをカットしながら、透過光の黄色味を抑制することができるため、ブルーライトカットフィルム自体の黄色味がなく、L\* a\* b\* 色空間 (CIE 1976) で定義される b\* が 5 以下を達成することができる。

20

また、本発明の製造方法により得られるブルーライトカットフィルムは、ブルーライトカット層を高硬度とすることができるため、例えば、マルテンス硬度を 180 N / mm<sup>2</sup> 以上とすることができる。また、ブルーライトカット層の復元率を 80 % 以上とすることができる。

また、本発明のブルーライトカットフィルムは、黄色度 (YI) を 5 以下とすることができる。なお本発明においてブルーライトカットフィルムの黄色度 (YI) は、JIS K 7373 に記載の測定方法に準拠して測定することができる。

#### 【0061】

本発明においてブルーライトカットフィルムの可視光領域における全光線透過率は、90 % 以上であることが好ましい。ここで、ブルーライトカットフィルムの全光線透過率は、JIS K 7361 - 1 (プラスチック - 透明材料の全光透過率の試験方法) により測定することができる。

30

また、ブルーライトカットフィルムのヘイズは、特に限定されないが、25 % 以下であることが好ましい。

#### 【0062】

本発明の製造方法により得られるブルーライトカットフィルムは、透明基材との密着性に優れ、硬度が高く、ブルーライトを遮蔽し、且つ、透過光の黄色味が抑制されたものであるため、例えば、表示装置の観察者側最表面に配置することにより、ブルーライトを遮蔽しながら表示される画像に黄変がない高画質な表示装置とすることができる。

40

#### 【0063】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。

#### 【実施例】

#### 【0064】

##### 1. 色材の評価

##### [製造例 1 : 試験用積層体 A の製造]

厚さ 40 μm のトリアセチルセルロース基材 (TAC 基材) 上に、下記の各成分を混合

50

した試験用樹脂組成物 A を塗工し、光照射して、厚みが 3 μm の試験用塗膜 A を有する試験用積層体 A を得た。

< 試験用樹脂組成物 A >

- ・ 2 - ( 5 - クロロ - 2 - ベンゾトリアゾリル ) - 6 - tert - ブチル - p - クレゾール ( BASF 社製、Tinuvin 326 ) ( 以下、色材 A とする ) : 2 . 5 質量部
- ・ ペンタエリスリトールトリアクリレート ( PETA ) : 44 . 0 質量部
- ・ Irgacure 184 ( BASF 製、開始剤 ) : 2 . 0 質量部
- ・ F - 555 ( DIC 製、レベリング剤 ) : 0 . 5 質量部
- ・ IRGANOX 1010 ( BASF 製、酸化防止剤 ) : 0 . 5 質量部
- ・ TINUVINPA 144 ( BASF 製、光安定剤 ) : 0 . 5 質量部
- ・ メチルイソブチルケトン : 50 質量部

10

【 0065 】

[ 製造例 2 : 試験用積層体 B の製造 ]

製造例 1 において、試験用樹脂組成物 A の代わりに、下記の各成分を混合した試験用樹脂組成物 B を用いた以外は、製造例 1 と同様にして、厚みが 3 μm の試験用塗膜 B を有する試験用積層体 B を得た。

< 試験用樹脂組成物 B >

- ・ Lumogen F Violet 570 ( BASF 社製 ) ( 以下、色材 B とする ) : 2 . 5 質量部
- ・ ペンタエリスリトールトリアクリレート ( PETA ) : 44 . 0 質量部
- ・ Irgacure 184 : 2 . 0 質量部
- ・ F - 555 : 0 . 5 質量部
- ・ IRGANOX 1010 : 0 . 5 質量部
- ・ TINUVINPA 144 : 0 . 5 質量部
- ・ メチルイソブチルケトン : 50 質量部

20

【 0066 】

[ 製造例 3 : 試験用積層体 C の製造 ]

製造例 1 において、試験用樹脂組成物 A の代わりに、下記の各成分を混合した試験用樹脂組成物 C を用いた以外は、製造例 1 と同様にして、厚みが 3 μm の試験用塗膜 C を有する試験用積層体 C を得た。

30

< 試験用樹脂組成物 C >

- ・ 2 - [ 2 - ヒドロキシ - 3 , 5 - ビス ( , - ジメチルベンジル ) フェニル ] - 2 H - ベンゾトリアゾール ( BASF 社製、Tinuvin 234 ) ( 以下、色材 C とする ) : 2 . 5 質量部
- ・ ペンタエリスリトールトリアクリレート ( PETA ) : 44 . 0 質量部
- ・ Irgacure 184 : 2 . 0 質量部
- ・ F - 555 : 0 . 5 質量部
- ・ IRGANOX 1010 : 0 . 5 質量部
- ・ TINUVINPA 144 : 0 . 5 質量部
- ・ メチルイソブチルケトン : 50 質量部

40

【 0067 】

[ 製造例 4 : 参照用積層体の製造 ]

製造例 1 において、試験用樹脂組成物 A の代わりに、下記の各成分を混合した参照用樹脂組成物を用いた以外は、製造例 1 と同様にして、厚みが 3 μm の参照用塗膜を有する参照用積層体を得た。

< 参照用樹脂組成物 >

- ・ ペンタエリスリトールトリアクリレート : 46 . 5 質量部
- ・ Irgacure 184 : 2 . 0 質量部
- ・ F - 555 : 0 . 5 質量部
- ・ IRGANOX 1010 : 0 . 5 質量部

50

- ・ T I N U V I N P A 1 4 4 : 0 . 5 質量部
- ・ メチルイソブチルケトン : 5 0 質量部

【 0 0 6 8 】

( 試験例 : 透過率の測定 )

上記製造例で得られた、試験用積層体及び参照用積層体をそれぞれ、紫外可視分光光度計 ( 例えば、(株)島津製作所製 UV - 3 1 0 0 P C ) を用いて測定し、前記式 ( 1 ) ~ 式 ( 4 ) に従って、波長 4 5 0 n m 、 4 0 0 n m 、 3 9 0 n m 、 3 8 0 n m 、 3 1 3 n m 、 2 5 4 n m の透過率差 をそれぞれ求めた。結果を表 1 に示す。

なお表 1 中の「 0 」は、測定限界値 ( 0 . 0 1 ) 未満であったことを表す。

【 0 0 6 9 】

【 表 1 】

表 1

|       | 色材   | 透過率差 ( Δ T (%) ) |       |       |       |       |       |
|-------|------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       |      | 450nm            | 400nm | 390nm | 380nm | 313nm | 254nm |
| 製造例 1 | 色材 A | 0.3              | 12.9  | 25.9  | 43.2  | 0.9   | 0.03  |
| 製造例 2 | 色材 B | 4.6              | 23.2  | 23.0  | 25.5  | 0.3   | 0     |
| 製造例 3 | 色材 C | 0.9              | 2.7   | 7.6   | 25.8  | 0.9   | 0.02  |

【 0 0 7 0 】

表 1 の結果から、色材 A、色材 B 及び色材 C は、4 5 0 n m における透過率差が 5 % 以下、且つ 3 8 0 n m における透過率差が 2 5 % 以上であり、更に、3 1 3 n m 、 2 5 4 n m の透過率差が 5 % 以下であるため、本発明のブルーカットフィルムに適した色材であることが明らかとなった。

【 0 0 7 1 】

## 2 . ブルーライトカットフィルムの製造

[ 実施例 1 : ブルーライトカットフィルム A の製造 ]

厚さ 1 0 0 μ m のポリエチレンテレフタレート樹脂基材 ( P E T 基材 ) 上に、下記の各成分を混合したブルーライトカット層用樹脂組成物 A を塗工し、厚み 5 μ m の塗膜とした。光源としてフュージョン社製 H パルプ ( 波長 2 0 0 n m ~ 5 0 0 n m の範囲で発光強度が最大となる波長で規格化された発光スペクトルにおいて、波長 3 1 3 n m 及び 2 5 4 n m の相対発光強度が 0 . 5 以上である光源 ) を用いて照射量が 2 0 0 m J / c m <sup>2</sup> となるように照射して、厚みが 5 μ m のブルーライトカット層を有するブルーライトカットフィルム A を得た。

< ブルーライトカット層用樹脂組成物 A >

- ・ 色材 A : 0 . 5 質量部
- ・ ペンタエリスリトールトリアクリレート : 4 1 . 0 質量部
- ・ アクリルフィラー ( 松本油脂製薬株式会社製、M - 2 0 1、メタクリル酸メチルクロスポリマー、表面平滑球状、粒子サイズ : 1 μ m ) : 5 . 0 質量部
- ・ 1 - ヒドロキシ - シクロヘキシル - フェニル - ケトン ( 波長 2 5 4 n m 及び波長 3 1 3 n m における吸光係数が  $2 \times 10^4$  ( m l / g \cdot c m ) 以上の重合開始剤、B A S F 社製、I R G A C U R E 1 8 4 ) : 2 . 0 質量部
- ・ F - 5 5 5 ( D I C 製、レベリング剤 ) : 0 . 5 質量部
- ・ I R G A N O X 1 0 1 0 ( B A S F 製、酸化防止剤 ) : 0 . 5 質量部
- ・ T I N U V I N P A 1 4 4 ( B A S F 製、光安定剤 ) : 0 . 5 質量部
- ・ メチルイソブチルケトン : 5 0 質量部

【 0 0 7 2 】

[ 実施例 2 ~ 1 0 : ブルーライトカットフィルムの製造 ]

実施例 1 のブルーライトカットフィルムの製造において、ブルーライトカットフィルム層用樹脂組成物の組成、ブルーライトカット層の膜厚を、表 2 - 1 ~ 表 2 - 4 の通り変更した以外は、実施例 1 と同様にしてブルーライトカットフィルムを得た。

【 0 0 7 3 】

10

20

30

40

50

## [ 比較例 1 ~ 6 : 比較ブルーライトカットフィルムの製造 ]

実施例 1 のブルーライトカットフィルムの製造において、ブルーライトカットフィルム層用樹脂組成物の組成、ブルーライトカット層の膜厚、及び光源を、表 2 - 1 及び表 2 - 2 の通り変更した以外は、実施例 1 と同様にして比較ブルーライトカットフィルムを得た。

なお、光源の D バルブ ( フュージョン社製 ) は、波長 200 nm ~ 500 nm の範囲で発光強度が最大となる波長で規格化された発光スペクトルにおいて、波長 250 ~ 320 nm の範囲で発光強度が最大となる波長の相対発光強度が 0.5 未満の光源である。

光重合開始剤の、I r g a c u r e O X E 02 は、波長 250 nm ~ 320 nm の範囲で吸光度が最大となる波長における吸光係数が  $2 \times 10^4$  ( ml / g · cm ) 以上である。また、光重合開始剤の L u c i r i n T P O、及び I r g a c u r e 819 は、波長 250 nm ~ 320 nm の範囲で吸光度が最大となる波長における吸光係数が  $2 \times 10^4$  ( ml / g · cm ) 未満である。

## 【 0074 】

## [ 全光線透過率、ヘイズ測定 ]

実施例及び比較例のブルーライトカットフィルムを、それぞれ、(株)村上色彩技術研究所製反射・透過率計 HM - 150 を用い、透明基材側の面を光源に向けて、全光線透過率及びヘイズを測定した。

なお、全光線透過率は、J I S K 7361 に準拠し、ヘイズは、J I S K 7136 に準拠して測定した。結果を表 2 - 1 ~ 表 2 - 4 に示す。

## 【 0075 】

## [ 色度測定 ]

実施例及び比較例のブルーライトカットフィルムを、それぞれ、日本分光社製、分光光度計 V - 7100 を用いて測定し、色度及び、黄色度 ( Y I ) を算出した。結果を表 2 - 1 ~ 表 2 - 4 に示す。

## 【 0076 】

## [ ブルーライト遮蔽効果測定 ]

実施例及び比較例のブルーライトカットフィルム、及び前記参照用積層体を、それぞれ、日本分光社製、分光光度計 V - 7100 を用いて 400 nm における透過率 ( ) を測定し、(  $\frac{\text{ }_0}{\text{ }_0}$  ) ( % ) をブルーライト遮蔽効果とした。なお、 $\text{ }_0$  は、前記参照用積層体の 400 nm における透過率である。結果を表 2 - 1 ~ 表 2 - 4 に示す。

## 【 0077 】

## [ 密着性評価 ]

実施例及び比較例により得られたブルーライトカットフィルムのブルーライトカット層に、J I S K 5400 に準拠し、1 mm 角のゴバン目を入れニチバン製工業用 24 mm セロテープ ( 登録商標 ) ( No . 405 ) を用いて 5 回剥離を行い、100 マス中残っているマス目の数を測定した。結果を表 2 - 1 ~ 表 2 - 4 に示す。

## 【 0078 】

10

20

30

【表 2】

表2-1

|                     | 実施例1              | 実施例2              | 実施例3              | 比較例1              | 実施例4                |
|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| 色材                  | 色材A(1質量%)         | 色材A(3質量%)         | 色材A(5質量%)         | 色材A(5質量%)         | 色材A(5質量%)           |
| 光拡散粒子               | アクリル粒子(10質量%)     | アクリル粒子(10質量%)     | アクリル粒子(10質量%)     | アクリル粒子(10質量%)     | アクリル粒子(10質量%)       |
| 光硬化性樹脂              | PETA(30質量%)       | PETA(30質量%)       | PETA(30質量%)       | PETA(30質量%)       | PETA(30質量%)         |
| 光重合開始剤              | Irgacure184(2質量%) | Irgacure184(2質量%) | Irgacure184(2質量%) | Irgacure184(2質量%) | IrgacureOXE02(4質量%) |
| 膜厚(μm)              | 5                 | 3                 | 3                 | 1                 | 2                   |
| 光源                  | H/ハルブ(200mJ)      | H/ハルブ(200mJ)      | H/ハルブ(200mJ)      | D/ハルブ(200mJ)      | H/ハルブ(200mJ)        |
| 全光線透過率(%)           | 91                | 91.1              | 90.5              | 90.2              | 90.2                |
| ヘイズ(%)              | 16.2              | 16.8              | 23.5              | 15.4              | 15.7                |
| 色度                  | L*                | 91.01             | 91.57             | 91.26             | 91.38               |
|                     | a*                | -0.05             | -0.08             | -0.09             | -0.12               |
|                     | b*                | 1.57              | 1.5               | 1.96              | 1.92                |
|                     | YI                | 3.36              | 3.17              | 4.06              | 3.75                |
| ブルーライト遮蔽効果(at380nm) | 16%               | 38%               | 57%               | 31.65%            | 49.79%              |
| 密着性                 | 100/100           | 100/100           | 100/100           | 0/100             | 100/100             |

【 0 0 7 9 】

10

20

30

40

【表 3】

表2-2

| 色材                  | 比較例2        |  | 比較例3        |  | 比較例4  |   | 比較例5  |  | 比較例6                                      |   |
|---------------------|-------------|--|-------------|--|---|---|---|--|---|---|
|                     | 使用せず        | アクリル粒子(10質量%)<br>PETA(30質量%)<br>LucirinTPO(2質量%) | 使用せず        | アクリル粒子(10質量%)<br>PETA(30質量%)<br>LucirinTPO(2質量%) | 色材A(5質量%)<br>アクリル粒子(10質量%)<br>PETA(30質量%)<br>LucirinTPO(2質量%) | 色材A(5質量%)<br>アクリル粒子(10質量%)<br>PETA(30質量%)<br>LucirinTPO(2質量%) | 色材A(5質量%)<br>アクリル粒子(10質量%)<br>PETA(30質量%)<br>LucirinTPO(2質量%) | 色材A(5質量%)<br>アクリル粒子(10質量%)<br>PETA(30質量%)<br>Irgacure819(2質量%) | 色材A(5質量%)<br>アクリル粒子(10質量%)<br>PETA(30質量%) | 色材A(5質量%)<br>アクリル粒子(10質量%)<br>PETA(30質量%) |
| 光拡散粒子               |             |  |             |  |   |   |   |  |   |   |
| 光硬化性樹脂              |             |  |             |  |   |   |   |  |   |   |
| 光重合開始剤              |             |  |             |  |   |   |   |  |   |   |
| 膜厚(μm)              | 3           | 3  | 3           | 3  | 3   | 3   | 2   | 2  | 2   | 2   |
| 光源                  | Dハルブ(200mJ) | Dハルブ(200mJ)                                      | Hハルブ(200mJ) | Hハルブ(200mJ)                                      | Dハルブ(200mJ)   | Dハルブ(200mJ)   | Hハルブ(200mJ)   | Hハルブ(200mJ)  | Hハルブ(200mJ)                               | Hハルブ(200mJ)                               |
| 全光線透過率(%)           | 91.4        | 91.4   | 91.4        | 91.4   | 90.4  | 90.4  | 90.3  | 90.2   | 90.2                                      | 90.2                                      |
| ヘイズ(%)              | 12.8        | 12.8   | 12.5        | 12.5   | 22.6  | 22.6  | 23.8  | 22.4   | 22.4                                      | 22.4                                      |
| 色度                  | L*          | 93.68  | 93.58       | 93.58  | 91.31   | 91.31   | 91.29   | 96.28  | 96.28                                     | 96.28                                     |
|                     | a*          | -0.11  | -0.11       | -0.11  | -0.11   | -0.13   | -0.13   | -0.09  | -0.09                                     | -0.09                                     |
|                     | b*          | 1.52   | 1.52        | 1.48   | 1.48  | 1.85  | 1.85  | 1.93   | 1.95                                      | 1.95                                      |
|                     | YI          | 2.15   | 2.15        | 2.08   | 2.08  | 3.68  | 3.68  | 3.83   | 3.82                                      | 3.82                                      |
| ブルーライト遮蔽効果(at380nm) | ---         | ---  | ---         | ---  | 60.15%  | 60.15%  | 50.70%  | 49.30%   | 49.30%                                    | 49.30%                                    |
| 密着性                 | 100/100     | 100/100  | 100/100     | 100/100  | 0/100   | 0/100   | 93/100  | 93/100   | 93/100                                    | 93/100                                    |

【 0 0 8 0 】

10

20

30

40

【表 4】

表2-3

|                     |    | 実施例5              | 実施例6              | 実施例7              |
|---------------------|----|-------------------|-------------------|-------------------|
| 色材                  |    | 色材B(1質量%)         | 色材B(3質量%)         | 色材B(5質量%)         |
| 光拡散粒子               |    | アクリル粒子(10質量%)     | アクリル粒子(10質量%)     | アクリル粒子(10質量%)     |
| 光硬化性樹脂              |    | PETA(30質量%)       | PETA(30質量%)       | PETA(30質量%)       |
| 光重合開始剤              |    | Irgacure184(2質量%) | Irgacure184(2質量%) | Irgacure184(2質量%) |
| 膜厚(μm)              |    | 3                 | 3                 | 3                 |
| 光源                  |    | Hバルブ(200mJ)       | Hバルブ(200mJ)       | Hバルブ(200mJ)       |
| 全光線透過率(%)           |    | 91.3              | 90.8              | 90.2              |
| ヘイズ(%)              |    | 12.2              | 15.7              | 28.9              |
| 色度                  | L* | 93.17             | 93.27             | 92.21             |
|                     | a* | -0.26             | -0.36             | -0.69             |
|                     | b* | 1.86              | 3.1               | 4.99              |
|                     | YI | 3.47              | 5.46              | 8.70              |
| ブルーライト遮蔽効果(at380nm) |    | 36.4%             | 32.9%             | 29.4%             |
| 密着性                 |    | 100/100           | 100/100           | 100/100           |

【 0 0 8 1 】

【表 5】

表2-4

|                     |    | 実施例8              | 実施例9              | 実施例10             |
|---------------------|----|-------------------|-------------------|-------------------|
| 色材                  |    | 色材C(1質量%)         | 色材C(3質量%)         | 色材C(5質量%)         |
| 光拡散粒子               |    | アクリル粒子(10質量%)     | アクリル粒子(10質量%)     | アクリル粒子(10質量%)     |
| 光硬化性樹脂              |    | PETA(30質量%)       | PETA(30質量%)       | PETA(30質量%)       |
| 光重合開始剤              |    | Irgacure184(2質量%) | Irgacure184(2質量%) | Irgacure184(2質量%) |
| 膜厚(μm)              |    | 3                 | 3                 | 3                 |
| 光源                  |    | Hバルブ(200mJ)       | Hバルブ(200mJ)       | Hバルブ(200mJ)       |
| 全光線透過率(%)           |    | 91                | 91.9              | 90.9              |
| ヘイズ(%)              |    | 18.4              | 22.2              | 17.8              |
| 色度                  | L* | 91.87             | 90.52             | 90.72             |
|                     | a* | -0.06             | -0.03             | -0.05             |
|                     | b* | 1.53              | 1.33              | 1.41              |
|                     | YI | 3.24              | 2.88              | 3.04              |
| ブルーライト遮蔽効果(at380nm) |    | 8.7%              | 19.2%             | 29.7%             |
| 密着性                 |    | 100/100           | 100/100           | 100/100           |

【 0 0 8 2 】

[ 結果のまとめ ]

比較例 2 及び 3 の結果から、色材を有しない塗膜は、光源や重合開始剤の種類によらず十分に硬化している。一方、比較例 4 ~ 6 の結果から、ブルーライトカットのための色材を入れた場合には、波長 250nm ~ 320nm の範囲で吸光度が最大となる波長における吸光係数が  $2 \times 10^{-4}$  (ml / g · cm) 未満の場合には、密着性が悪化することが明らかとなった。

また、実施例 3 と比較例 1 との比較から、ブルーライトカットのための色材を入れた場合には、波長 200nm ~ 500nm の範囲で発光強度が最大となる波長で規格化された発光スペクトルにおいて、波長 250 ~ 320nm の範囲で発光強度が最大となる波長の相対発光強度が 0.5 未満の光源を用いると、塗膜の厚みを薄くした場合であっても、光硬化性樹脂が十分に硬化せずブルーライトカット層の密着性が悪いことが明らかとなった。

波長 250nm ~ 320nm の範囲で吸光度が最大となる波長における吸光係数が  $2 \times 10^{-4}$  (ml / g · cm) 以上の光重合開始剤と、波長 200nm ~ 500nm の範囲で発光強度が最大となる波長で規格化された発光スペクトルにおいて、波長 250 ~ 320nm の範囲で発光強度が最大となる波長の相対発光強度が 0.5 以上である光源とを組み合わせた実施例 1 ~ 4 は、ブルーライトカット用の色材を入れた場合であっても、硬化性に優れ、透明基材との密着性に優れていることが明らかとなった。

【符号の説明】

【 0 0 8 3 】

- 1 透明基材
- 2 ブルーライトカット層

10 ブルーライトカットフィルム

【図1】

