

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6167480号
(P6167480)

(45) 発行日 平成29年7月26日(2017.7.26)

(24) 登録日 平成29年7月7日(2017.7.7)

(51) Int.Cl.		F I	
G02B	5/30	(2006.01)	G02B 5/30
G02B	1/16	(2015.01)	G02B 1/16
G02F	1/1335	(2006.01)	G02F 1/1335 510
C08F	2/44	(2006.01)	C08F 2/44 A
C08F	20/10	(2006.01)	C08F 20/10

請求項の数 16 (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2012-154055 (P2012-154055)
 (22) 出願日 平成24年7月9日(2012.7.9)
 (65) 公開番号 特開2014-16476 (P2014-16476A)
 (43) 公開日 平成26年1月30日(2014.1.30)
 審査請求日 平成27年5月28日(2015.5.28)

(73) 特許権者 000002897
 大日本印刷株式会社
 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
 (74) 代理人 100091487
 弁理士 中村 行孝
 (74) 代理人 100117787
 弁理士 勝沼 宏仁
 (74) 代理人 100107342
 弁理士 横田 修孝
 (74) 代理人 100111730
 弁理士 伊藤 武泰
 (74) 代理人 100155631
 弁理士 榎 保孝

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学フィルム、偏光板、液晶パネルおよび画像表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

面内に複屈折性を有する光透過性基材と、前記光透過性基材上に設けられた機能層とを備える光学フィルムであって、

前記光透過性基材が、3000nm以上のリタデーションを有し、

前記機能層が、前記光学フィルムの表面をなす凹凸面を有し、

前記光学フィルムのフィルム面の法線方向に沿った断面における前記フィルム面に対する前記凹凸面の傾斜角度を表面角度とし、前記凹凸面の全面に渡る各点の傾斜 i を求め、前記傾斜 i を式： $i = \tan^{-1} \dots$ i により表面角度 i に換算して、前記表面角度 i の絶対値が 0.05° 以上となる領域の割合を算出すると、前記凹凸面において、前記表面角度 i の絶対値が 0.05° 以上となっている領域の割合が 50%以上90%以下 であり、かつ

前記凹凸面における粗さ曲線の二乗平均平方根傾斜 R_q が 0.0027 以下であることを特徴とする、光学フィルム。

【請求項2】

前記凹凸面における粗さ曲線の二乗平均平方根傾斜 R_q が 0.0025 以下である、請求項1に記載の光学フィルム。

【請求項3】

前記凹凸面における粗さ曲線の二乗平均平方根傾斜 R_q が 0.002 以下である、請求項1に記載の光学フィルム。

【請求項 4】

前記凹凸面において、前記表面角度が 0.05° 以上となっている領域の割合が 50% 以上 65.7% 以下である、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の光学フィルム。

【請求項 5】

前記光透過性基材は、前記光透過性基材の面内における屈折率が最も大きい方向である遅相軸方向の屈折率 (n_x) と、前記遅相軸方向と直交する方向である進相軸方向の屈折率 (n_y) との差 ($n_x - n_y$) が、 0.05 以上 0.20 以下である、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の光学フィルム。

【請求項 6】

前記機能層がハードコート層を備え、前記ハードコート層の表面が前記凹凸面となっている、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の光学フィルム。 10

【請求項 7】

前記機能層が、ハードコート層と、前記ハードコート層上に設けられ、かつ前記ハードコート層よりも低い屈折率を有する低屈折率層とを備え、前記低屈折率層の表面が前記凹凸面となっている、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の光学フィルム。

【請求項 8】

前記ハードコート層が、微粒子とバインダ樹脂とを含んでいる、請求項 6 または 7 に記載の光学フィルム。

【請求項 9】

前記微粒子が、無機酸化物微粒子である、請求項 8 に記載の光学フィルム。 20

【請求項 10】

前記無機酸化物微粒子は、表面が疎水化処理された無機酸化物微粒子である、請求項 9 に記載の光学フィルム。

【請求項 11】

前記無機酸化物微粒子が前記ハードコート層内で凝集体を形成しており、前記凝集体の平均粒子径が 100 nm 以上 $2.0\text{ }\mu\text{ m}$ 以下である、請求項 10 に記載の光学フィルム。

【請求項 12】

前記光透過性基材がポリエステル基材である、請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載の光学フィルム。

【請求項 13】

請求項 1 ~ 12 のいずれか一項に記載の光学フィルムと、
前記光学フィルムの前記光透過性基材における前記機能層が形成されている面とは反対側の面に形成された偏光素子とを備えることを特徴とする、偏光板。 30

【請求項 14】

請求項 1 ~ 12 のいずれか一項に記載の光学フィルム、または請求項 13 に記載の偏光板を備える、液晶表示パネル。

【請求項 15】

請求項 1 ~ 12 のいずれか一項に記載の光学フィルム、または請求項 13 に記載の偏光板を備える、画像表示装置。

【請求項 16】

光源として白色発光ダイオードを有するバックライトユニットをさらに備える、請求項 15 に記載の画像表示装置。 40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学フィルム、偏光板、液晶パネルおよび画像表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置、陰極線管表示装置 (CRT)、プラズマディスプレイ、エレクトロルミネッセンスディスプレイ (ELD)、フィールドエミッションディスプレイ (FED) 等 50

の画像表示装置における画像表示面上には、通常、直接または他の部材（例えばタッチパネルセンサ）を介して、所望の機能を発揮することを期待された機能層を有する光学フィルムが設けられている。典型的な機能層として、耐擦傷性の向上を目的としたハードコート層が例示される。

【0003】

また、機能層を支持する光学フィルムの光透過性基材としては、複屈折性を有さない光学等方性のフィルム、典型的には、トリアセチルセルロースに代表されるセルロースエステルからなるフィルムが用いられている。複屈折性を有するフィルムを、例えば液晶表示装置のような偏光を利用した表示装置の表示面へ適用した場合、色の異なるムラ（以下、「ニジムラ」とも呼ぶ）が視認されるといった不具合が生じてしまうからである。ただし、セルロースエステルフィルムは、耐湿熱性に劣ることや、高温多湿の環境下で使用した際に偏光機能や色相等の偏光板機能を低下させてしまう、といった欠点がある。

10

【0004】

このようなセルロースエステルフィルムの問題点から、市場において入手が容易な、あるいは簡易な方法で製造することが可能な汎用性フィルムを光学フィルムの光透過性基材として用いることが望まれており、種々の研究がなされている。例えば特許文献1には、光源として白色発光ダイオードを用い、リタレーションが $3000\text{nm} \sim 30000\text{nm}$ の高分子フィルムを偏光板の吸収軸と高分子フィルムの遅相軸とのなす角が 45 度となるように配して用いることで、サングラスなどの偏光板を通して画面を観察したとき、観察角度によらず、良好な視認性が確保できることが報告されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2011-107198号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1における好ましい高分子フィルムであるポリエステルフィルムやポリカーボネートフィルム上にハードコート層を形成した場合、ニジムラの発生を抑制することは可能となるものの、別の不具合として、干渉縞が観察されやすいという問題がある。ここで、干渉縞とは、機能層の表面で反射する光と、いったん機能層に入射して機能層と光透過性基材との界面で反射する光との干渉に起因して、部分的な虹彩状色彩が見られる現象であり、見る方向により強め合う波長が変わるために生じる現象であり、上記のニジムラとは発生メカニズムが異なる。この現象は、使用者にとって見づらさばかりか不快な印象を与える場合があり、改善が強く求められる。

30

【0007】

現在、干渉縞を解消する方法としては、高分子フィルム（屈折率： N_p ）及びハードコート層（屈折率： N_h ）の屈折率をできるだけ揃える方法（以下、この方法を干渉縞解消法1という）や高分子フィルムとハードコート層の間に、高分子フィルムの屈折率 N_p とハードコート層の屈折率 N_h との中間の屈折率を有し、かつ所定の厚みを有する中間層（例えば、密着性向上層）を設ける方法が知られている（以下、この方法を干渉縞解消法2という）。

40

【0008】

しかしながら、特許文献1においては、高分子フィルムに高いリタレーション値を持たせるため、必然的に高分子フィルムの縦方向と横方向の屈折率（以下それぞれ、 N_x 、 N_y ともいう。ここで、 $N_p - N_x = N_y - N_p$ である）が大きく異なることとなる。そのため、上記干渉縞解消法1に基づいてハードコート層の屈折率 N_h を決定することができないし、また、たとえ N_h を N_x と N_y の平均値にしたとしても、高分子フィルムの縦及び横方向ではそれぞれ $|N_h - N_x|$ 、 $|N_h - N_y|$ の屈折率差が存在することとなるので干渉縞を解消することはできない。また、同様に、高分子フィルムの縦方向と横方向

50

の屈折率が異なるので、上記干渉縞解消法2に基づいて中間層の屈折率を決定できないし、また該中間層を最善の屈折率にしたとしても、必ず干渉縞が生じてしまう。すなわち、高分子フィルムの厚みを増さないかぎり、リタデーションを大きくすればするほど、干渉縞はより大きな問題となるので、特許文献1においては、干渉縞の発生による画質低下の問題を避けることはできないものであった。

【0009】

また、干渉縞を観察されにくくするために、高分子フィルム上に表面に凹凸形状を有する防眩層を形成することも考えられるが、このような防眩層を形成すると、防眩性が得られる程度の凹凸形状を防眩層の表面に形成しているので、光学フィルムに白濁感が生じやすいという問題がある。

10

【0010】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものである。すなわち、画像表示装置の表示画像にニジムラが生じることを抑制でき、干渉縞が観察されにくく、かつ白濁感が抑制された光学フィルム、偏光板、液晶パネル、および画像表示装置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】

【0011】

本発明の一の態様によれば、面内に複屈折性を有する光透過性基材と、前記光透過性基材上に設けられた機能層とを備える光学フィルムであって、前記光透過性基材が3000nm以上のリタデーションを有し、前記機能層が、前記光学フィルムの表面をなす凹凸面を有し、前記光学フィルムのフィルム面の法線方向に沿った断面における前記フィルム面に対する前記凹凸面の傾斜角度を表面角度とすると、前記凹凸面において、前記表面角度が0.05°以上となっている領域の割合が50%以上であり、かつ前記凹凸面における粗さ曲線の二乗平均平方根傾斜 R_q が0.003以下であることを特徴とする、光学フィルムが提供される。

20

【0012】

本発明の他の態様によれば、上記の光学フィルムと、前記光学フィルムの前記光透過性基材における前記機能層が形成されている面とは反対側の面に形成された偏光素子とを備えることを特徴とする、偏光板が提供される。

【0013】

本発明の他の態様によれば、上記の光学フィルム、または上記の偏光板を備える、液晶表示パネルが提供される。

30

【0014】

本発明の他の態様によれば、上記の光学フィルム、または上記の偏光板を備える、画像表示装置が提供される。

【発明の効果】

【0015】

本発明の一の態様および他の態様によれば、面内に複屈折性を有する光透過性基材として3000nm以上のリタデーションを有する光透過性基材を使用しているので、画像表示装置の表示画像にニジムラが生じることを抑制できる。また、機能層の凹凸面において、表面角度が0.05°以上となっている領域の割合が50%以上となっているので、干渉縞が発生したとしても、干渉縞は人間の目の分解能以下のピッチで発生する。さらに、機能層の凹凸面における粗さ曲線の二乗平均平方根傾斜 R_q が0.003以下となっているので、白濁感を抑制できる。これにより、画像表示装置の表示画像にニジムラが生じることを抑制でき、干渉縞が観察されにくく、かつ白濁感が抑制された光学フィルム、偏光板、液晶パネル、および画像表示装置を提供することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】第1の実施形態に係る光学フィルムの概略構成図である。

【図2】凹凸面の表面角度が0.05°である場合において、赤色光明線がどの程度のピ

50

ッチで発生するかを説明するための図である。

【図3】第1の実施形態に係る偏光板の概略構成図である。

【図4】第1の実施形態に係る液晶パネルの概略構成図である。

【図5】第1の実施形態に係る画像表示装置の一例である液晶ディスプレイの概略構成図である。

【図6】第2の実施形態に係る光学フィルムの概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

(第1の実施形態)

以下、本発明の第1の実施形態に係る光学フィルムについて、図面を参照しながら説明する。図1は本実施形態に係る光学フィルムの概略構成図であり、図2は凹凸面の表面角度が 0.05° である場合において、赤色光明線がどの程度のピッチで発生するかを説明するための図である。なお、本明細書において、「フィルム」、「シート」、「板」等の用語は、呼称の違いのみに基づいて、互いから区別されるものではない。したがって、例えば、「フィルム」はシートや板とも呼ばれ得るような部材も含む概念である。一具体例として、「光学フィルム」には、「光学シート」や「光学板」等と呼ばれる部材も含まれる。

10

【0018】

光学フィルム

図1に示されるように、光学フィルム10は、少なくとも、面内に複屈折性を有する光透過性基材11と、光透過性基材11上に設けられた機能層12とを備えている。図1に示される光学フィルム10は、光透過性基材11と機能層12との間に、光透過性基材11と機能層12との密着性を向上させるための密着性向上層13を有しているが、密着性向上層13を有していなくともよい。

20

【0019】

<光透過性基材>

光透過性基材11は、 3000nm 以上のリタデーションを有するものである。面内に複屈折性を有する光透過性基材として、 3000nm 以上のリタデーションを有する光透過性基材を用いることにより、光学フィルム10を画像表示装置に組み込んだ場合に、画像表示装置の表示画像にニジムラが生じることを抑制できる。

30

【0020】

リタデーションは、面内の複屈折性の程度を表す指標である。ニジムラ防止性及び薄膜化の観点から、 6000nm 以上 25000nm 以下であることがより好ましく、 8000nm 以上 20000nm 以下であることがさらに好ましい。

【0021】

リタデーション Re (単位： nm)は、光透過性基材の面内において最も屈折率の大きい方向(遅相軸方向)の屈折率(n_x)と、遅相軸方向と直交する方向(進相軸方向)の屈折率(n_y)と、光透過性基材の厚み d (単位： nm)とを用いて、下記式(1)で表される。

$$Re = (n_x - n_y) \times d \quad \dots (1)$$

40

【0022】

リタデーションは、例えば、王子計測機器製KOBRA-WRを用いて、測定角 0° かつ測定波長 548.2nm に設定して、測定された値とすることができる。また、リタデーションは、次の方法でも求めることができる。まず、二枚の偏光板を用いて、光透過性基材の配向軸方向を求め、配向軸方向に対して直交する二つの軸の屈折率(n_x, n_y)を、アッペ屈折率計(アタゴ社製NAR-4T)によって求める。ここで、より大きい屈折率を示す軸を遅相軸と定義する。また、光透過性基材の厚みを例えば電気マイクロメータ(アンリツ社製)を用いて測定する。そして、得られた屈折率を用いて、屈折率差($n_x - n_y$)(以下、 $n_x - n_y$ を n と称する)を算出し、この屈折率差 n と光透過性基材の厚み d (nm)との積により、リタデーションを求めることができる。

50

【0023】

光透過性基材11のリタレーションを3000nm以上にする観点からは、屈折率差 n は、0.05~0.20であることが好ましい。屈折率差 n が0.05未満であると、上述したリタレーション値を得るために必要な厚みが厚くなることがある。一方、屈折率差 n が0.20を超えると、延伸倍率を過度に高くする必要が生じるので、裂け、破れ等を生じやすくなり、工業材料としての実用性が著しく低下することがある。より好ましくは、屈折率差 n の下限は0.07であり、屈折率差 n の上限は0.15である。なお、屈折率差 n が0.15を超える場合、光透過性基材11の種類によっては、耐湿熱性試験での光透過性基材11の耐久性が劣ることがある。耐湿熱性試験での優れた耐久性を確保する観点からは、屈折率差 n のより好ましい上限は0.12である。

10

【0024】

また、光透過性基材11の遅相軸方向における屈折率 n_x としては、1.60~1.80であることが好ましく、より好ましい下限は1.65、より好ましい上限は1.75である。また、光透過性基材11の進相軸方向における屈折率 n_y としては、1.50~1.70であることが好ましく、より好ましい下限は1.55、より好ましい上限は1.65である。光透過性基材11の遅相軸方向における屈折率 n_x および進相軸方向における屈折率 n_y が上記範囲にあり、かつ上述した屈折率差 n の関係が満たされることで、より好適なニジムラの抑制効果を得ることができる。

【0025】

光透過性基材11の厚みは、特に限定されないが、通常、5 μ m以上1000 μ m以下とすることが可能であり、光透過性基材11の厚みの下限はハンドリング性等の観点から15 μ m以上が好ましく、25 μ m以上がより好ましい。光透過性基材11の厚みの上限は薄膜化の観点から80 μ m以下であることが好ましい。

20

【0026】

光透過性基材11として、リタレーションが3000nm以上のポリエステル基材を用いる場合、ポリエステル基材の厚みとしては、15 μ m以上500 μ m以下とすることが好ましい。15 μ m未満であると、ポリエステル基材のリタレーションを3000nm以上にできず、また、力学特性の異方性が顕著となり、裂け、破れ等を生じやすくなり、工業材料としての実用性が著しく低下することがある。一方、500 μ mを超えると、高分子フィルム特有のしなやかさが低下し、工業材料としての実用性が低下するおそれがある。上記ポリエステル基材の厚さのより好ましい下限は50 μ m、より好ましい上限は400 μ mであり、更により好ましい上限は300 μ mである。

30

【0027】

光透過性基材11としては、3000nm以上のリタレーションを有するものであれば、特に限定されず、アクリル基材、ポリエステル基材、ポリカーボネート基材、シクロオレフィンポリマー基材等が挙げられる。これらの中でも、コストおよび機械的強度の観点からポリエステル基材が好ましい。

【0028】

アクリル基材としては、例えば、ポリ(メタ)アクリル酸メチル基材、ポリ(メタ)アクリル酸エチル基材、(メタ)アクリル酸メチル-(メタ)アクリル酸ブチル共重合体基材等が挙げられる。

40

【0029】

ポリエステル基材としては、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンイソフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリ(1,4-シクロヘキシレンジメチレンテレフタレート)、ポリエチレン-2,6-ナフタレート等が挙げられる。

【0030】

ポリエステル基材に用いられるポリエステルは、これらの上記ポリエステルの共重合体であってもよく、上記ポリエステルを主体(例えば80モル%以上の成分)とし、少割合(例えば20モル%以下)の他の種類の樹脂とブレンドしたものであってもよい。ポリエステルとしてポリエチレンテレフタレート又はポリエチレン-2,6-ナフタレートが力

50

学的物性や光学物性等のバランスが良いので特に好ましい。特に、ポリエチレンテレフタレート（PET）からなることが好ましい。ポリエチレンテレフタレートは汎用性が高く、入手が容易であるからである。本発明においてはポリエチレンテレフタレートのような、汎用性が極めて高いフィルムであっても、表示品質の高い液晶表示装置を作製することが可能な、光学フィルムを得ることができる。更に、ポリエチレンテレフタレートは、透明性、熱又は機械的特性に優れ、延伸加工によりリタデーションの制御が可能であり、固有複屈折が大きく、膜厚が薄くても比較的容易に大きなリタデーションが得られる。

【0031】

例えば、3000nm以上のリタデーションを有するポリエステル基材を得る方法としては、ポリエチレンテレフタレート等のポリエステルを溶融し、シート状に押し出し成形された未延伸ポリエステルをガラス転移温度以上の温度においてテンター等を用いて横延伸後、熱処理を施す方法が挙げられる。上記横延伸温度としては、80～130が好ましく、より好ましくは90～120である。また、横延伸倍率は2.5～6.0倍が好ましく、より好ましくは3.0～5.5倍である。上記横延伸倍率が6.0倍を超えると、得られるポリエステル基材の透明性が低下しやすくなり、延伸倍率が2.5倍未満であると、延伸張力も小さくなるため、得られるポリエステル基材の複屈折が小さくなり、所望のリタデーションを得るための膜厚が厚くなってしまふ。また、ポリエステル基材をシート状に押し出し成形する際に、流れ方向（機械方向）への延伸、すなわち、縦方向延伸を行っても良い。この場合、上記屈折率差 n の値を上述した好ましい範囲に安定して確保する観点から、上記縦延伸は、延伸倍率が2倍以下であることが好ましい。なお、押し出し成形時に縦延伸させることに代えて、上記未延伸ポリエステルの横延伸を上記条件で行った後に、縦延伸を行うようにしてもよい。また、上記熱処理時の処理温度としては、100～250が好ましく、より好ましくは180～245である。

【0032】

上述した方法で作製したポリエステル基材のリタデーションを3000nm以上に制御する方法としては、延伸倍率や延伸温度、作製するポリエステル基材の膜厚を適宜設定する方法が挙げられる。具体的には、例えば、延伸倍率が高いほど、延伸温度が低いほど、また、膜厚が厚いほど、高いリタデーションを得やすくなり、延伸倍率が低いほど、延伸温度が高いほど、また、膜厚が薄いほど、低いリタデーションを得やすくなる。

【0033】

ポリカーボネート基材としては、例えば、ビスフェノール類（ビスフェノールA等）をベースとする芳香族ポリカーボネート基材、ジエチレングリコールビスアリルカーボネート等の脂肪族ポリカーボネート基材等が挙げられる。

【0034】

シクロオレフィンポリマー基材としては、例えばノルボルネン系モノマーおよび単環シクロオレフィンモノマー等の重合体からなる基材が挙げられる。

【0035】

光透過性基材11の屈折率は、1.40以上1.80以下とすることが可能である。なお、この場合の「光透過性基材の屈折率」とは、平均屈折率を意味するものとする。

【0036】

また、光透過性基材11には本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、けん化処理、グロー放電処理、コロナ放電処理、紫外線（UV）処理、及び火炎処理等の表面処理を行ってもよい。

【0037】

<密着性向上層>

密着性向上層13は、上記したように、光透過性基材11と機能層12との密着性を向上させるための層であり、公知のプライマー層と同様の材料から構成することが可能である。具体的には、密着性向上層13に含まれる樹脂は、例えば、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリ塩化ビニル系樹脂、ポリ酢酸ビニル系樹脂、塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体、アクリル樹脂、ポリビニルアルコール系樹脂、ポリビニルアセタール樹脂、エ

10

20

30

40

50

チレンと酢酸ビニルまたはアクリル酸などとの共重合体、エチレンとスチレンおよび/またはブタジエンなどとの共重合体、オレフィン樹脂などの熱可塑性樹脂および/またはその変性樹脂、光重合性化合物の重合体、およびエポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂等の少なくともいずれかから構成することが可能である。

【0038】

上記光重合性化合物は、光重合性官能基を少なくとも1つ有するものである。本明細書における、「光重合性官能基」とは、光照射により重合反応し得る官能基である。光重合性官能基としては、例えば、(メタ)アクリロイル基、ビニル基、アリル基等のエチレン性二重結合が挙げられる。なお、「(メタ)アクリロイル基」とは、「アクリロイル基」および「メタクリロイル基」の両方を含む意味である。また、光重合性化合物を重合する際に照射される光としては、可視光線、並びに紫外線、X線、電子線、線、線、および線のような電離放射線が挙げられる。

10

【0039】

光重合性化合物としては、光重合性モノマー、光重合性オリゴマー、または光重合性ポリマーが挙げられ、これらを適宜調整して、用いることができる。光重合性化合物としては、光重合性モノマーと、光重合性オリゴマーまたは光重合性ポリマーとの組み合わせが好ましい。

【0040】

密着性向上層13が光重合性化合物を用いて形成される場合にあっては、光重合性化合物の重合を開始させることが可能な重合開始剤を密着性向上層13に添加しておくことが好ましい。これにより、密着性向上層13を硬化させるときに密着性向上層13と機能層12とを強固に架橋させることができる。

20

【0041】

密着性向上層13の厚みは、30nm以上10μm以下とすることができる。密着性向上層13の厚みが30nm未満になると、密着性向上層13の均一性が低下してしまう。また、密着性向上層13の厚みの上限は、密着性向上層13の機能上、特に設定されるものではないが、工業上の理由から1μm以下に設定されることが好ましい。

【0042】

なお、密着性向上層13の厚み(硬化時)は、例えば、密着性向上層13の断面を、電子顕微鏡(SEM、TEM、STEM)で観察することにより得られた任意の10点の測定値の平均値(nm)として、特定され得る。密着性向上層13の厚みが非常に薄い場合は、高倍率観察したものを写真として記録し、更に拡大することで測定することができる。拡大した場合、層界面ラインが、境界線として明確に分かる程度に非常に細い線であったものが、太い線になる。その場合は、太い線幅を2等分した中心部分を境界線として測定すればよい。

30

【0043】

密着性向上層13の屈折率は、1.40以上1.80以下とすることが可能である。密着性向上層13の屈折率は、密着性向上層13の単独の層を形成した後、アッペ屈折率計(アタゴ社製NAR-4T)やエリプソメーターによって測定できる。また、光学フィルムとなった後に屈折率を測定する方法としては、各層の硬化膜をカッターなどで削り取り、粉状態のサンプルを作製し、JISK7142(2008)B法(粉体または粒状の透明材料用)に従ったベッケ法(屈折率が既知のカーギル試薬を用い、前記粉状態のサンプルをスライドガラスなどに置き、そのサンプル上に試薬を滴下し、試薬でサンプルを浸漬する。その様子を顕微鏡観察によって観察し、サンプルと試薬の屈折率が異なることによってサンプル輪郭に生じる輝線(ベッケ線)が目視で観察できなくなる試薬の屈折率を、サンプルの屈折率とする方法)を用いることができる。

40

【0044】

<機能層>

「機能層」とは、光学フィルムにおいて、何らかの機能を発揮することを意図された層を意味し、具体的には、例えば、ハードコート層、帯電防止層、高屈折率層、低屈折率層

50

、防汚層等が挙げられる。機能層は、単層のみならず、2層以上積層されたものであってもよい。本実施形態の機能層12は、ハードコート層として機能するものである。「ハードコート層」とは、光学フィルムの耐擦傷性を向上させるための層であり、具体的には、JIS K5600-5-4(1999)で規定される鉛筆硬度試験(4.9N荷重)で「H」以上の硬度を有するものである。また、機能層は、ハードコート層と、ハードコート層と光透過性基材との間に設けられた他の機能層とから構成されていてもよい。この場合、光学フィルムの表面(機能層の凹凸面)は、ハードコート層の表面となる。また、機能層は、表面に凹凸を有する第1のハードコート層と、第1のハードコート層上に設けられ、かつ第1のハードコート層の表面の凹凸を調整するための第2のハードコート層とから構成されていてもよく、また第2の実施形態で示すように表面に凹凸を有するハードコート層と、ハードコート層上に設けられ、かつハードコート層よりも屈折率が低い低屈折率を有する低屈折率層とから構成されていてもよい。この場合、光学フィルムの表面(機能層の凹凸面)は、第2のハードコート層または低屈折率層の表面となる。

10

【0045】

機能層12は、光学フィルム10の表面をなす凹凸面12Aを有している。具体的には、光学フィルム10のフィルム面の法線方向Nに沿った断面におけるフィルム面に対する凹凸面の傾斜角度を表面角度とすると、凹凸面12Aにおいては、表面角度が 0.05° 以上となっている領域が50%以上存在する。ここで、「フィルム面」とは、対象となる光学フィルムを全体的かつ大局的に見た場合におけるその平面方向と一致する面のことをいうものとする。また、「表面角度」は絶対値である。

20

【0046】

凹凸面12Aにおける表面角度が 0.05° 以上となっている領域の割合の下限は、55%以上であることが好ましく、60%以上であることがより好ましい。また、表面角度が 0.05° 以上となっている領域の割合の上限は、95%以下であることが好ましく、90%以下であることがより好ましい。

【0047】

表面角度が 0.05° 以上の領域の割合で凹凸面を規定したのは、表面角度が 0.05° 以上の領域であれば、以下の理由から、干渉縞が発生したとしても、人間の目には干渉縞が観察されにくいからである。ただし、本発明は、以下の理論に拘束されるものではない。

30

【0048】

干渉縞のピッチが人間の目の分解能よりも狭い場合には、ピッチが狭すぎて干渉縞として認識されることはない。したがって、人間の目に干渉縞として認識されないためには、干渉縞のピッチを人間の目の分解能よりも狭くすることが必要である。ここで、明暗が矩形状に変化する場合には、視力1の人間の目の分解能は1分であるから、明視距離を25cmとした場合、人間は約 $70\mu\text{m}$ のピッチの明暗縞を検知することができる。しかしながら、明暗が矩形ではなく、グラデーションをもって変化する場合には、人間が検知できる感度は数倍から数十倍にも低下することが知られている。干渉縞はグラデーションをもって変化するものであるため、干渉縞(明線)のピッチが $300\mu\text{m}$ であっても、干渉縞は人間の目には認識できないものと考えられる。したがって、干渉縞のピッチが $300\mu\text{m}$ 未満であれば干渉縞は人間の目には認識されないものと考えられる。

40

【0049】

一方、図2に示されるように、例えば、光透過性基材100上に形成されたハードコート層101の表面における表面角度が 0.05° である領域101Aにおいて、ハードコート層101の表面で反射される赤色光102、103と、ハードコート層100と光透過性基材との界面(凹凸界面)で反射される赤色光104、105とが強め合うように干渉して、ピッチAで赤色光の明線R1、R2(以下、赤色光の明線を「赤色明線」と称する。)が発生したと仮定すると、表面角度が 0.05° の領域においては、隣り合う赤色明線R1、R2はピッチAで発生する。以下、図2に示される、ピッチAを底辺とし、距離Bと高さとする三角形から、ピッチAを求める。なお、図2に示されるハードコート層

50

101は、ハードコート層101の一部を極めて拡大したものである。

【0050】

まず、表面角度が 0.05° の領域においては、下記式(2)が成り立つ。

$$\tan 0.05 = B / A \quad \dots (2)$$

式(1)中の距離Bは光学距離ではなく、実際の距離である。

【0051】

また、赤色光104と赤色光105との光路差をbとし、ハードコート層101の屈折率をnとすると、距離Bは、下記式(3)で表すことができる。

$$B = b / 2n \quad \dots (3)$$

【0052】

ここで、赤色明線R1と赤色明線R2は隣り合い、しかも赤色光104は赤色光102と、赤色光105は赤色光103と強め合うように干渉しているので、赤色光の一波長を $0.78\mu\text{m}$ (780nm)とすると、光路差bは、赤色光の一波長分、すなわち $0.78\mu\text{m}$ となる。

【0053】

そして、式(3)の光路差bに $0.78\mu\text{m}$ を代入するとともに、式(2)のBに式(3)を代入すると、下記式(4)が得られる。

$$\tan 0.05 = 0.78 / (2 \times A \times n) \quad \dots (4)$$

【0054】

また、ハードコート層の屈折率は通常1.5程度であるので、式(4)の屈折率nを1.5とし、式(4)をピッチAについて解くと、ピッチAは $299\mu\text{m}$ となる。

【0055】

したがって、表面角度が 0.05° の領域において、赤色明線が生じたとすると、 $299\mu\text{m}$ のピッチで赤色明線が生じることとなる。一方、上記の理論からピッチが $300\mu\text{m}$ 未満であれば、赤色明線の干渉縞は、人間の目には認識されないこととなるので、表面角度が 0.05° の領域においては、赤色明線の干渉縞は、人間の目には認識されないこととなる。また、青色光や緑色光の明線は、赤色光の明線のピッチよりも狭いピッチで生じるので、赤色光の明線が認識できなければ、青色光や緑色光の明線が生じたとしても、人間の目には認識されないことになる。したがって、 0.05° 以上の表面角度は、干渉縞を人間の目に認識させない角度であると言える。

【0056】

表面角度は、凹凸面の表面形状を測定することにより得られる。表面形状を測定する装置としては、接触式表面粗さ計や非接触式の表面粗さ計(例えば、干渉顕微鏡、共焦点顕微鏡、原子間力顕微鏡等)が挙げられる。これらの中でも、測定の簡便性から干渉顕微鏡が好ましい。このような干渉顕微鏡としては、Zygo社製の「New View」シリーズ等が挙げられる。

【0057】

干渉顕微鏡を用いて、表面角度が 0.05° 以上となる領域の割合を算出するには、例えば、凹凸面の全面に渡る各点の傾斜 i を求め、傾斜 i を下記式(5)により表面角度 θ_i に換算して、そこから、表面角度 θ_i の絶対値が 0.05° 以上となる領域の割合を算出する。なお、傾斜 i は、下記式(7)で算出される局部傾斜 dZ_i / dX_i と同じものであるので、下記式(7)から求めることができる。

$$\theta_i = \tan^{-1} i \quad \dots (5)$$

【0058】

凹凸面の表面形状の測定においては、人間の目の分解能以下の範囲での凹凸の形成が必要であることから、 $300\mu\text{m}$ のカットオフ値による高域フィルタでうねり成分を除いた凹凸形状から表面角度を算出することが好ましい。

【0059】

表面角度を求める際は、サンプリング間隔の影響を大きく受けることが知られている。本発明においては、サンプリング間隔は $1\mu\text{m}$ 以上 $4\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

10

20

30

40

50

ンプリング間隔が小さすぎると、ノイズ上の凹凸の高周波成分を拾ってしまい、表面角度が過剰に大きく見積もられるおそれがあるからであり、サンプリング間隔が大きすぎると、表面角度を正確に見積もることができなくなるおそれがあるからである。測定面積は広い方が好ましく、少なくとも500 μm × 500 μm以上、より好ましくは2 mm × 2 mm以上の領域で測定されるのがよい。

【0060】

また、凹凸面12Aにおいては、粗さ曲線の二乗平均平方根傾斜 R_q が0.003以下となっている。 R_q が0.003以下であるとしたのは、 R_q が0.003以下であれば、人間の目の検知能力からは白濁感が生じているとは認識されないからである。すなわち、 R_q は微小領域における傾斜の平均値であるので、 R_q が大きくなると、表面散乱が大きくなるため、白濁感が増大するおそれがある。しかしながら、 R_q が0.003以下の凹凸面であれば、人間の目の検知能力からは白濁感が生じているとは認識されない。なお、 R_q と類似する凹凸面の表面形状を表すパラメータとして平均傾斜角 α があるが、 R_q は微小領域の傾斜を2乗平均しているのので、より大きな角度成分が強調される。したがって、 R_q は、白濁感に対して α よりも感度が高いと言える。

10

【0061】

粗さ曲線の二乗平均平方根傾斜 R_q は、JIS-B0601:2001において、局部傾斜 dZ_i/dX_i の二乗平均平方根として定義されており、下記式(6)で表される。

【数1】

$$R_{\Delta q} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_i^n (dZ_i/dX_i)^2} \quad \dots(6)$$

20

式中、 n は全測定点であり、 dZ_i/dX_i は i 番目の局部傾斜である。測定面の各点における局部傾斜は例えば下記式(7)により求められる。

【0062】

【数2】

$$dZ_i/dX_i = \frac{Z_{i+1} - Z_{i-1}}{2\Delta X} \quad \dots(7)$$

30

式中、測定面の一つ方向を X 方向としたとき、 X_i は i 番目の X 方向の位置であり、 Z_i は i 番目の高さであり、 ΔX はサンプリング間隔である。

【0063】

R_q の下限は、0.0005以上であることが好ましく、0.001以上であることがより好ましい。また、 R_q の上限は、0.0025以下であることが好ましく、0.002以下であることがより好ましい。

【0064】

二乗平均平方根傾斜 R_q は、表面角度と同様に、凹凸面12Aの表面形状を測定することにより得られる。表面形状を測定する装置としては、接触式表面粗さ計や非接触式の表面粗さ計(例えば、干渉顕微鏡、共焦点顕微鏡、原子間力顕微鏡等)が挙げられる。これらの中でも、測定の簡便性から干渉顕微鏡が好ましい。このような干渉顕微鏡としては、Zygo社製の「New View」シリーズ等が挙げられる。

40

【0065】

凹凸面12Aにおける粗さ曲線のクルトシス R_{ku} は、3.0未満であることが好ましい。 R_{ku} は、凹凸面12Aを構成する凹凸の尖りを表す指標である。凹凸面の中に急峻な凹凸が存在すると、映像光が凹凸面により偏向してしまい、映像の輝きおよび鋭さの減少、明室および暗室コントラストの低下等の画質劣化の問題が生じるおそれがある。これに対し、凹凸面12Aにおける R_{ku} が、3.0未満であるので、凹凸面の中に急峻な凹

50

凸が存在せず、人間の目には画質劣化がより認識されにくくなる。

【0066】

RkuはJIS - B0601 : 2001において定義されており、下記式(8)で表される。

【数3】

$$Rku = \frac{1}{Rq^4} \left[\frac{1}{l_r} \int_0^{l_r} Z^4(x) dx \right] \quad \dots(8)$$

式(8)中、Rqは二乗平均平方根粗さを表し、lrは基準長さを表し、Z(x)は粗さ曲線を表す。

10

【0067】

凹凸面12Aにおける粗さ曲線のスキューネスRskは、0.3以下であることが好ましい。Rskは、凹凸面12Aを構成する凹凸の傾斜角分布の偏り度合いを表す指標である。凹凸面12AにおけるRskが0.3以下であるので、傾斜角分布の偏りが小さく、人間の目には画質劣化がより認識されにくくなる。

【0068】

RskはJIS - B0601 : 2001において定義されており、下記式(9)で表される。

【数4】

$$Rsk = \frac{1}{Rq^3} \left[\frac{1}{l_r} \int_0^{l_r} Z^3(x) dx \right] \quad \dots(9)$$

20

式(9)中、Rqは二乗平均平方根粗さを表し、lrは基準長さを表し、Z(x)は粗さ曲線を表す。

【0069】

機能層12の凹凸面12Aにおいては、凹凸面12Aを構成する凹凸の平均間隔Smが0.20mm以上0.60mm以下となっていることが好ましく、0.22mm以上0.50mm以下となっていることがより好ましい。機能層12の凹凸面12Aにおいては、凹凸面12Aを構成する凹凸の平均傾斜角aが0.01°以上0.1°以下となっていることが好ましく、0.04°以上0.08°以下となっていることがより好ましい。

30

【0070】

機能層12の凹凸面12Aにおいては、凹凸面12Aを構成する凹凸の算術平均粗さRaが0.02μm以上0.10μm以下となっていることが好ましく、0.04μm以上0.08μm以下となっていることがより好ましい。機能層12の凹凸面12Aにおいては、凹凸面12Aを構成する凹凸の最大高さ粗さRyが0.20μm以上0.60μm以下となっていることが好ましく、0.25μm以上0.40μm以下となっていることがより好ましい。機能層12の凹凸面12Aにおいては、凹凸面12Aを構成する凹凸の10点平均粗さRzが0.15μm以上0.50μm以下となっていることが好ましく、0.18μm以上0.30μm以下となっていることがより好ましい。

40

【0071】

上記「Sm」、「Ra」、「Ry」および「Rz」の定義は、JIS B0601 - 1994に従うものとする。「a」の定義は、表面粗さ測定器：SE - 3400 / (株)小坂研究所製取り扱い説明書(1995.07.20改訂)に従うものとする。具体的には、aは下記式(10)で表される。

$$a = \tan^{-1} a \quad \dots(10)$$

式中、aは傾斜を縦横比率で表したものであり、各凹凸の極小部と極大部の差(各凸部の高さに相当)の総和を基準長さで割った値である。

【0072】

50

S_m 、 a 、 R_a 、 R_y 、 R_z は、例えば、表面粗さ測定器（型番：SE-3400 / (株)小坂研究所製）を用いて、下記の測定条件により測定を行うことができる。

1) 表面粗さ検出部の触針（(株)小坂研究所製の商品名SE2555N（2 μ 標準））
・先端曲率半径2 μ m、頂角90度、材質ダイヤモンド

2) 表面粗さ測定器の測定条件

- ・基準長さ（粗さ曲線のカットオフ値 c ）：2.5 mm
- ・評価長さ（基準長さ（カットオフ値 c ） \times 5）：12.5 mm
- ・触針の送り速さ：0.5 mm/s
- ・予備長さ：（カットオフ値 c ） \times 2
- ・縦倍率：2000倍
- ・横倍率：10倍

10

【0073】

本実施形態のように機能層12がハードコート層である場合、機能層12の厚みは0.1 μ m以上100 μ m以下であることが好ましい。機能層12の厚みがこの範囲内であれば、所望の硬度を得ることができる。また、機能層の薄膜化を図ることができる一方で、機能層の割れやカールの発生を抑制できる。機能層の厚みは、断面を電子顕微鏡（SEM、TEM、STEM）で観察し、測定することができる。機能層12の厚みの下限は0.5 μ m以上であることがより好ましく、上限は20 μ m以下であることがより好ましい。

【0074】

本実施形態のように機能層12がハードコート層である場合、機能層12の屈折率は、1.40以上1.80以下とすることが可能である。機能層12の屈折率は、上記で説明した密着性向上層13の屈折率の測定と同様の手法によって、測定することができる。

20

【0075】

凹凸面12Aを有する機能層12は、例えば、(1)微粒子および重合後バインダ樹脂となる光重合性化合物を含む機能層用樹脂組成物を光透過性基材に塗布する方法、(2)機能層用組成物を光透過性基材11に塗布し、その後表面に凹凸面の逆形状の溝を有する型を機能層用組成物に型押する方法、または(3)凹凸面に対応する凹凸形状を表面に有する円盤状粒子を分散させた機能層用樹脂組成物を、光透過性基材に塗布して、円盤状粒子を機能層の表面に配列する方法等によって、形成することが可能である。これらの中でも、製造が容易であることから、(1)の方法が好ましい。

30

【0076】

上記(1)の方法においては、光重合性化合物が重合（架橋）して、バインダ樹脂となる際に、微粒子が存在しない部分においては、光重合性化合物が硬化収縮を起こすため全体的に収縮する。これに対し、微粒子が存在する部分においては、微粒子は硬化収縮を起こさないため、微粒子の上下に存在する光重合性化合物のみ硬化収縮を起こす。これにより、微粒子が存在する部分は微粒子が存在しない部分に比べて機能層の膜厚が厚くなるので、機能層の表面が凹凸形状となる。したがって、微粒子の種類や粒径および光重合性化合物の種類を適宜選択し、塗膜形成条件を調整することにより、凹凸面12Aを有する機能層12を形成することができる。

【0077】

以下、機能層12が、微粒子およびバインダ樹脂を含んでいる例について説明する。例えば、このような微粒子およびバインダ樹脂を含む機能層12は、上記(1)の方法で形成することができる。

40

【0078】

（微粒子）

微粒子は、無機微粒子または有機微粒子のいずれであってもよいが、これらの中でも、例えば、シリカ（SiO₂）微粒子、アルミナ微粒子、チタニア微粒子、酸化スズ微粒子、アンチモンドープ酸化スズ（略称；ATO）微粒子、酸化亜鉛微粒子等の無機酸化物微粒子が好ましい。無機酸化物微粒子は、機能層中で凝集体を形成することが可能となり、この凝集体の凝集度合により特異な凹凸面12Aを形成することが可能となる。

50

【0079】

有機微粒子としては、例えば、プラスチックビーズを挙げることができる。プラスチックビーズとしては、具体例としては、ポリスチレンビーズ、メラミン樹脂ビーズ、アクリルビーズ、アクリル-スチレンビーズ、シリコンビーズ、ベンゾグアナミンビーズ、ベンゾグアナミン・ホルムアルデヒド縮合ビーズ、ポリカーボネートビーズ、ポリエチレンビーズ等が挙げられる。

【0080】

有機微粒子は、上述した硬化収縮において、微粒子が有する硬化収縮に対する抵抗力を適度に調整されていることが好ましい。この収縮に対する抵抗力を調整するには、事前に、三次元架橋の程度を変えて作成した、硬さの異なる有機微粒子を含む光学フィルムを複数作成し、光学フィルムの凹凸面を評価することによって、凹凸面12Aとなるに適した架橋度合いを選定しておくことが好ましい。

10

【0081】

微粒子として無機酸化物粒子を用いる場合、無機酸化物粒子は表面処理が施されていることが好ましい。無機酸化物微粒子に表面処理を施すことにより、微粒子の機能層12中での分布を好適に制御することができ、また微粒子自体の耐薬品性および耐酸化性の向上を図ることもできる。

【0082】

表面処理としては、微粒子の表面を疎水性にする疎水化処理が好ましい。このような疎水化処理は、微粒子の表面にシラン類やシラザン類等の表面処理剤を化学的に反応させることにより、得ることができる。具体的な表面処理剤としては、例えば、ジメチルジクロロシランやシリコンオイル、ヘキサメチルジシラザン、オクチルシラン、ヘキサデシルシラン、アミノシラン、メタクリルシラン、オクタメチルシクロテトラシロキサン、ポリジメチルシロキサン等が挙げられる。微粒子が無機酸化物微粒子の場合、無機酸化物微粒子の表面には水酸基が存在しているが、上記のような疎水化処理を施すことにより、無機酸化物微粒子の表面に存在する水酸基が少なくなり、無機酸化物微粒子のBET法により測定される比表面積が小さくなるとともに、無機酸化物微粒子が過度に凝集することを抑制でき、特異な凹凸面を有する機能層を形成することができる。

20

【0083】

微粒子として無機酸化物粒子を用いる場合、無機酸化物微粒子は非晶質であることが好ましい。これは、無機酸化物粒子が結晶性である場合、その結晶構造中に含まれる格子欠陥により、無機酸化物微粒子のルイス酸塩が強くなってしまい、無機酸化物微粒子の過度の凝集を制御できなくなるおそれがあるからである。

30

【0084】

微粒子として無機酸化物粒子を用いる場合、無機酸化物微粒子は機能層12中において凝集体を形成していることが好ましい。この無機酸化物微粒子の凝集体は、機能層12中においては、無機酸化物微粒子が三次元的に連なった構造を有していることが好ましい。無機酸化物微粒子が三次元的に連なった構造としては、例えば籠状や糸毬状が挙げられる。無機酸化物微粒子が三次元的に連なった構造を有する凝集体は、硬化後バインダ樹脂となる光重合性化合物の硬化収縮の際に、容易に、かつ、均一性を持って潰れる。これにより、凹凸面を非常に滑らかな面とすることができるので、結果として急峻な斜面を有する凹凸面とはならず、特異な凹凸面を有する機能層を形成することができる。なお、上述したように有機微粒子を用いた場合であっても、架橋度を適度に調整すれば、凹凸面12Aを有する機能層12を形成することができる。

40

【0085】

機能層12に対する微粒子の含有量は特に限定されないが、0.1質量%以上5.0質量%以下であることが好ましい。微粒子の含有量が0.1質量%以上となっているので、特異な凹凸面をより確実に形成することができ、また微粒子の含有量が5.0質量%以下となっているので、凝集体が過度に生じることもなく、内部拡散および/または機能層の表面に大きな凹凸が生じることを抑制でき、これにより白濁感を抑制できる。微粒子の含

50

有量の下限は0.5質量%以上であることがより好ましく、微粒子の含有量の上限は3.0質量%以下であることがより好ましい。

【0086】

微粒子は、単粒子状態での形状が球状であることが好ましい。微粒子の単粒子がこのような球状であることにより、光学フィルムを画像表示装置の画像表示面に配置したときに、コントラストに優れた画像を得ることができる。ここで、「球状」とは、例えば、真球状、楕円球状等が含まれるが、いわゆる不定形のものは含まれない意味である。

【0087】

微粒子として無機酸化物微粒子を用いる場合、無機酸化物微粒子の平均一次粒径は、1nm以上100nm以下であることが好ましい。微粒子の平均一次粒径が1nm以上とな
10
っているため、特異な凹凸面を有する機能層をより容易に形成することができ、また平均一次粒径が100nm以下となっているため、微粒子による光の拡散を抑制でき、優れた暗室コントラストを得ることができる。微粒子の平均一次粒径の下限は5nm以上であることがより好ましく、微粒子の平均一次粒径の上限は50nm以下であることがより好ましい。なお、微粒子の平均一次粒径は、断面電子顕微鏡(TEM、STEM等の透過型で倍率が5万倍以上のものが好ましい)の画像から、画像処理ソフトウェアを用いて測定される値である。

【0088】

微粒子として有機微粒子を用いる場合、有機微粒子は、屈折率の異なる樹脂の共重合比率を変えることでバインダ樹脂との屈折率差を小さく、例えば、0.01未満とすることが容易にできるため、微粒子による光の拡散を抑制できる。そのため、平均一次粒径は8
20
.0μm未満、好ましくは5.0μm以下であれば良い。

【0089】

微粒子として無機酸化物微粒子を用いる場合、無機酸化物微粒子の凝集体の平均粒子径は、100nm以上2.0μm以下であることが好ましい。100nm以上であれば、容易に特異な凹凸面を形成することができ、また2.0μm以下であれば、微粒子の凝集体による光の拡散を抑制でき、暗室コントラストに優れた光学フィルムの画像表示装置を得ることができる。微粒子の凝集体の平均粒子径は、下限が200nm以上であることが好ましく、上限が1.5μm以下であることが好ましい。

【0090】

無機酸化物微粒子の凝集体の平均粒子径は、断面電子顕微鏡による観察(1万~2万倍程度)から無機酸化物微粒子の凝集体が多く含まれる5μm四方の領域を選び、その領域中の無機酸化物微粒子の凝集体の粒子径を測定し、上位10個の無機酸化物微粒子の凝集体の粒子径を平均したものである。なお、上記「無機酸化物微粒子の凝集体の粒子径」は、無機酸化物微粒子の凝集体の断面を任意の平行な2本の直線で挟んだとき、この2本の直線間距離が最大となるような2本の直線の組み合わせにおける直線間距離として測定される。また、無機酸化物微粒子の凝集体の粒子径は、画像解析ソフトを用いて算出してもよい。

【0091】

微粒子としてシリカ粒子を用いる場合、シリカ粒子の中でも、容易に特異な凹凸面を有する機能層を形成することができる観点から、フュームドシリカ微粒子が好ましい。フュームドシリカとは、乾式法で作製された200nm以下の粒径を有する非晶質のシリカであり、ケイ素を含む揮発性化合物を気相で反応させることにより得ることができる。具体的には、例えば、四塩化ケイ素(SiCl₄)等のケイ素化合物を酸素と水素の炎中で加水分解して生成されたもの等が挙げられる。フュームドシリカ微粒子の市販品としては、日本アエロジル株式会社製のAEROSIL R805等が挙げられる。

【0092】

フュームドシリカ微粒子には、親水性を示すものと、疎水性を示すものがあるが、これらの中でも、水分吸収量が少なくなり、機能層用組成物中に分散し易くなる観点から、疎水性を示すものが好ましい。疎水性のフュームドシリカは、フュームドシリカ微粒子の表
40
50

面に存在するシラノール基に上記のような表面処理剤を化学的に反応させることにより得ることができる。上記のような凝集体を容易に得るという観点からは、フュームドシリカはオクチルシラン処理されていることが最も好ましい。

【0093】

フュームドシリカ微粒子は凝集体を形成するが、フュームドシリカ微粒子の凝集体は、機能層用組成物中においては、稠密な凝集体ではなく、籠状または糸毬状のような十分疎である凝集体を形成する。このため、フュームドシリカ微粒子の凝集体は硬化後バインダ樹脂となる光重合性化合物の硬化収縮の際に、容易に、かつ、均一性を持って潰れる。これにより、特異な凹凸面を有する機能層を形成することができる。

【0094】

(バインダ樹脂)

バインダ樹脂は、光照射により光重合性化合物を重合(架橋)させて得られたものである。光重合性化合物は、光重合性官能基を少なくとも1つ有するものである。「光重合性官能基」の定義は、密着性向上層13の欄の記載と同様である。

【0095】

光重合性化合物としては、光重合性モノマー、光重合性オリゴマー、または光重合性ポリマーが挙げられ、これらを適宜調整して、用いることができる。光重合性化合物としては、光重合性モノマーと、光重合性オリゴマーまたは光重合性ポリマーとの組み合わせが好ましい。

【0096】

光重合性モノマー

光重合性モノマーは、重量平均分子量が1000未満のものである。光重合性モノマーとしては、光重合性官能基を2つ(すなわち、2官能)以上有する多官能モノマーが好ましい。本明細書において、「重量平均分子量」は、THF等の溶媒に溶解して、従来公知のゲルパーミエーションクロマトグラフィー(GPC)法によるポリスチレン換算により得られる値である。

【0097】

2官能以上のモノマーとしては、例えば、トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、トリプロピレングリコールジ(メタ)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、ジプロピレングリコールジ(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、ジペンタエリスリトールヘキサ(メタ)アクリレート、1,6-ヘキサンジオールジ(メタ)アクリレート、ネオペンチルグリコールジ(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、ジトリメチロールプロパントテトラ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールペンタ(メタ)アクリレート、トリペンタエリスリトールオクタ(メタ)アクリレート、テトラペンタエリスリトールデカ(メタ)アクリレート、イソシアヌル酸トリ(メタ)アクリレート、イソシアヌル酸ジ(メタ)アクリレート、ポリエステルトリ(メタ)アクリレート、ポリエステルジ(メタ)アクリレート、ビスフェノールジ(メタ)アクリレート、ジグリセリントテトラ(メタ)アクリレート、アダマンチルジ(メタ)アクリレート、イソボロニルジ(メタ)アクリレート、ジシクロペンタンジ(メタ)アクリレート、トリシクロデカンジ(メタ)アクリレート、ジトリメチロールプロパントテトラ(メタ)アクリレートや、これらをPO、EO等で変性したものが挙げられる。

【0098】

これらの中でも硬度が高い機能層を得る観点から、ペンタエリスリトールトリアクリレート(PETA)、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート(DPHA)、ペンタエリスリトールテトラアクリレート(PETTA)、ジペンタエリスリトールペンタアクリレート(DPPA)等が好ましい。

【0099】

光重合性オリゴマー

光重合性オリゴマーは、重量平均分子量が10000以上10000未満のものである。光重合性オリゴマーとしては、2官能以上の多官能オリゴマーが好ましい。多官能オリゴマーとしては、ポリエステル(メタ)アクリレート、ウレタン(メタ)アクリレート、ポリエステル-ウレタン(メタ)アクリレート、ポリエーテル(メタ)アクリレート、ポリオール(メタ)アクリレート、メラミン(メタ)アクリレート、イソシアヌレート(メタ)アクリレート、エポキシ(メタ)アクリレート等が挙げられる。

【0100】

光重合性ポリマー

光重合性ポリマーは、重量平均分子量が10000以上のものであり、重量平均分子量としては10000以上80000以下が好ましく、10000以上40000以下がより好ましい。重量平均分子量が80000を超える場合は、粘度が高いため塗工適性が低下してしまい、得られる光学積層体の外観が悪化するおそれがある。上記多官能ポリマーとしては、ウレタン(メタ)アクリレート、イソシアヌレート(メタ)アクリレート、ポリエステル-ウレタン(メタ)アクリレート、エポキシ(メタ)アクリレート等が挙げられる。

10

【0101】

機能層12は、上記微粒子および光重合性化合物を含む機能層用組成物を、密着性向上層13上に塗布し、乾燥させた後、塗膜状の機能層用組成物に紫外線等の光を照射して、光重合性化合物を重合(架橋)させることにより形成することができる。

【0102】

機能層用組成物には、上記微粒子および光重合性化合物の他、必要に応じて、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、溶剤、重合開始剤を添加してもよい。さらに、機能層用組成物には、機能層の硬度を高くする、硬化収縮を抑える、または屈折率を制御する等の目的に応じて、従来公知の分散剤、界面活性剤、帯電防止剤、シランカップリング剤、増粘剤、着色防止剤、着色剤(顔料、染料)、消泡剤、レベリング剤、難燃剤、紫外線吸収剤、接着付与剤、重合禁止剤、酸化防止剤、表面改質剤、易滑剤等を添加していてもよい。

20

【0103】

機能層用組成物に添加される熱可塑性樹脂としては、非結晶性で、かつ有機溶剤(特に複数のポリマーや硬化性化合物を溶解可能な共通溶媒)に可溶であることが好ましい。特に、透明性や耐候性という観点から、スチレン系樹脂、(メタ)アクリル系樹脂、脂環式オレフィン系樹脂、ポリエステル系樹脂、セルロース誘導体(セルロースエステル類等)等が好ましい。

30

【0104】

機能層用組成物に添加される熱硬化性樹脂としては、特に限定されず、例えば、フェノール樹脂、尿素樹脂、ジアリルフタレート樹脂、メラミン樹脂、グアナミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂、エポキシ樹脂、アミノアルキッド樹脂、メラミン-尿素共縮合樹脂、ケイ素樹脂、ポリシロキサン樹脂等を挙げることができる。

【0105】

ハードコート層の代わりに帯電防止層としての機能層を用いた場合には、この機能層は、上記機能層用組成物中に帯電防止剤を含有させることで形成することができる。上記帯電防止剤としては従来公知のものを用いることができ、例えば、第4級アンモニウム塩等のカチオン性帯電防止剤や、スズドープ酸化インジウム(ITO)等の微粒子や、導電性ポリマー等を用いることができる。上記帯電防止剤を用いる場合、その含有量は、全固形分の合計質量に対して1~30質量%であることが好ましい。

40

【0106】

本実施形態によれば、光透過性基材11のリタレーションが3000nm以上となっているので、光学フィルム10を画像表示装置に組み込んだ場合に、画像表示装置の表示画像にニジムラが生じることを抑制できる。また、機能層12の凹凸面12Aにおいて、表面角度0.05°以上の領域の割合が50%以上となっているので、干渉縞が発生したとしても、人間の目において干渉縞が観察されにくい。また、機能層12の凹凸面12Aに

50

において、粗さ曲線の二乗平均平方根傾斜 R_q が 0.003 以下となっているので、白濁感を抑制することができる。

【0107】

なお、従来の防眩層は、外部映像の映りこみを防止することが防眩層の作用そのものであるため、防眩層の表面に存在する凹凸は、観察者に移り込んだ外部映像が確実に拡散していることが必須要件である。このため、防眩層の表面に存在する凹凸は、本発明の機能層の凹凸面に存在する凹凸と比べると、極めて大きいものが必要となる。したがって、機能層 12 の凹凸面 12A において、表面角度 0.05° 以上の領域の割合が 50% 以上となっており、かつ粗さ曲線の二乗平均平方根傾斜 R_q が 0.003 以下とすることによって奏される上記効果は、従来の防眩層の技術水準に照らして、予測され得る範囲を超えた顕著な効果であると言える。

10

【0108】

光学フィルム 10 を液晶ディスプレイに組み込む場合、光透過性基材 11 の遅相軸と偏光板（液晶セルの視認側に設置された偏光板）の吸収軸とのなす角度はどのような角度であってもニジムラの発生を抑制できるが、 $0^\circ \pm 30^\circ$ 又は $90^\circ \pm 30^\circ$ となるように光学フィルム 10 を配置することが好ましい。光透過性基材 11 の遅相軸と偏光板（液晶セルの視認側に設置された偏光板）の吸収軸とのなす角度が上記範囲内にあることで、液晶ディスプレイの表示画像にニジムラが生じることを極めて高度に抑制することができる。

【0109】

20

また、光学フィルム 10 を液晶ディスプレイに組み込む場合、光透過性基材 11 の遅相軸と偏光板（液晶セルの視認側に設置された偏光板）の吸収軸とのなす角度が、 $45^\circ \pm 15^\circ$ となるように光学フィルム 10 を設置することで、サングラスなどの偏光板を通して液晶ディスプレイを観察した場合でも、良好な視認性を得ることができる。

【0110】

偏光板

光学フィルム 10 は、例えば、偏光板に組み込んで使用することができる。図 3 は本実施形態に係る光学フィルムを組み込んだ偏光板の概略構成図である。図 3 に示されるように偏光板 20 は、光学フィルム 10 と、偏光素子 21 と、保護フィルム 22 とを備えている。偏光素子 21 は、光透過性基材 11 における機能層 12 が形成されている面とは反対側の面に形成されている。保護フィルム 22 は、偏光素子 21 の光学フィルム 10 が設けられている面とは反対側の面に設けられている。保護フィルム 22 は位相差フィルムであってもよい。

30

【0111】

偏光素子 21 としては、例えば、ヨウ素等により染色し、延伸したポリビニルアルコールフィルム、ポリビニルホルマールフィルム、ポリビニルアセタールフィルム、エチレン-酢酸ビニル共重合体系ケン化フィルム等が挙げられる。光学フィルム 10 と偏光素子 21 とを積層する際には、予め光透過性基材 11 に鹼化処理を施すことが好ましい。鹼化処理を施すことによって、接着性が良好になり帯電防止効果も得ることができる。

【0112】

40

液晶パネル

光学フィルム 10 や偏光板 20 は、液晶パネルに組み込んで使用することができる。図 4 は本実施形態に係る光学フィルムを組み込んだ液晶パネルの概略構成図である。

【0113】

図 4 に示される液晶パネル 30 は、光源側（バックライトユニット側）から観察者側に向けて、トリアセチルセルロースフィルム（TACフィルム）等の保護フィルム 31、偏光素子 32、位相差フィルム 33、接着剤層 34、液晶セル 35、接着剤層 36、位相差フィルム 37、偏光素子 21、光学フィルム 10 の順に積層された構造を有している。液晶セル 35 は、2 枚のガラス基材間に、液晶層、配向膜、電極層、カラーフィルタ等を配置したものである。

50

【0114】

位相差フィルム33、37としては、トリアセチルセルロースフィルムやシクロオレフィンポリマーフィルムが挙げられる。位相差フィルム37は、保護フィルム22と同一であってもよい。接着剤層34、36を構成する接着剤としては、感圧接着剤(PSA)が挙げられる。

【0115】

画像表示装置

光学フィルム10、偏光板20、液晶パネル30は、画像表示装置に組み込んで使用することができる。画像表示装置としては、例えば液晶ディスプレイ(LCD)、陰極線管表示装置(CRT)、プラズマディスプレイ(PDP)、エレクトロルミネッセンスディスプレイ(ELD)、フィールドエミッションディスプレイ(FED)、タッチパネル、タブレットPC、電子ペーパー等が挙げられる。図5は本実施形態に係る光学フィルムを組み込んだ画像表示装置の一例である液晶ディスプレイの概略構成図である。

【0116】

図5に示される画像表示装置40は、液晶ディスプレイである。図5に示される画像表示装置40は、バックライトユニット41と、バックライトユニット41よりも観察者側に配置された、光学フィルム10を備える液晶パネル30とから構成されている。なお、本発明の「画像表示装置」としては、バックライトユニットを備えていないものであってもよい。バックライトユニット41としては、公知のバックライトユニットが使用できる。バックライトユニット41に用いられる光源としては特に限定されないが、白色発光ダイオード(白色LED)が好ましい。白色LEDとは、蛍光体方式、すなわち化合物半導体を使用した青色光又は紫外光を発する発光ダイオードと蛍光体を組み合わせることにより白色を発する素子のことである。なかでも、化合物半導体を使用した青色発光ダイオードとイットリウム・アルミニウム・ガーネット系黄色蛍光体とを組み合わせた発光素子からなる白色発光ダイオードは、連続的で幅広い発光スペクトルを有していることからニジムラの改善に有効であるとともに、発光効率にも優れるため、本発明における上記バックライト光源として好適である。また、消費電力の小さい白色LEDを広汎に利用可能になるので、省エネルギー化の効果も奏することが可能となる。

【0117】

(第2の実施形態)

以下、本発明の第2の実施形態に係る光学フィルムについて、図面を参照しながら説明する。図6は本実施形態に係る光学フィルムの概略構成図である。

【0118】

光学フィルム

図6に示されるように、光学フィルム50は、少なくとも、面内に複屈折性を有するリタレーションが3000nm以上の光透過性基材51と、光透過性基材51上に設けられた機能層52とを備えている。また、図6に示される光学フィルム50は、光透過性基材51と機能層52との間に、光透過性基材51と機能層52との密着性を向上させる密着性向上層53を有している。光透過性基材51は第1の実施形態で説明した光透過性基材11と同様のものであり、密着性向上層53は第1の実施形態で説明した密着性向上層13と同様のものである。本実施形態においては説明を省略するものとする。

【0119】

<機能層>

本実施形態においては、機能層52は、ハードコート層54と、ハードコート層54上に設けられた低屈折率層55とから構成されている。機能層52は、光学フィルム50の表面をなす凹凸面52Aを有しており、この機能層52の凹凸面52Aは低屈折率層55の表面となっている。

【0120】

機能層12の凹凸面12Aと同様に、機能層52の凹凸面52A(低屈折率層55の表面)においては、光学フィルム50のフィルム面の法線方向Nに沿った断面におけるフィ

10

20

30

40

50

ルム面に対する凹凸面 5 2 A の傾斜角度を表面角度とすると、表面角度が 0.05° 以上となっている領域が 50% 以上となっている。

【0121】

機能層 5 2 の凹凸面 5 2 A における表面角度が 0.05° 以上となっている領域の割合の下限は、55% 以上であることが好ましく、60% 以上であることがより好ましい。また、表面角度が 0.05° 以上となっている領域の割合の上限は、95% 以下であることが好ましく、90% 以下であることがより好ましい。

【0122】

機能層 1 2 の凹凸面 1 2 A と同様に、機能層 5 2 の凹凸面 5 2 A においては、粗さ曲線の二乗平均平方根傾斜 R_q が 0.003 以下となっている。 R_q の下限は、 0.0005 以上であることが好ましく、 0.001 以上であることがより好ましい。また、 R_q の上限は、 0.0025% 以下であることが好ましく、 0.002% 以下であることがより好ましい。

10

【0123】

また、機能層 5 2 の凹凸面 5 2 A においては、機能層 1 2 の凹凸面 1 2 A と同様の S_m 、 a 、 R_a 、 R_y 、 R_z となっていることが好ましい。

【0124】

(ハードコート層)

ハードコート層 5 4 は第 1 の実施形態で説明した機能層 1 2 と同様のものであるので、本実施形態では説明を省略するものとする。ただし、ハードコート層 5 4 の表面は、機能層 1 2 と異なり、表面角度が 0.05° 以上となっている領域が 50% 以上となっていなくともよく、また粗さ曲線の二乗平均平方根傾斜 R_q が 0.003 以下となっていなくともよい。

20

【0125】

(低屈折率層)

低屈折率層 5 5 は、外部からの光（例えば蛍光灯、自然光等）が光学フィルム 5 0 の表面にて反射する際に、その反射率を低下させるためのものである。低屈折率層 5 5 はハードコート層 5 4 よりも低い屈折率を有する。具体的には、例えば、低屈折率は、 1.45 以下の屈折率を有することが好ましく、 1.42 以下の屈折率を有することがより好ましい。

30

【0126】

低屈折率層 5 5 の厚みは、限定されないが、通常は $30\text{ nm} \sim 1\ \mu\text{m}$ 程度の範囲内から適宜設定すれば良い。低屈折率層 5 5 の厚み d_A (nm) は、下記式 (11) を満たすものが好ましい。

$$d_A = m / (4 n_A) \quad \dots (11)$$

上記式中、 n_A は低屈折率層の屈折率を表し、 m は正の奇数を表し、好ましくは 1 であり、 λ は波長であり、好ましくは 480 nm 以上 580 nm 以下の範囲の値である。

【0127】

低屈折率層 5 5 は、低反射率化の観点から、下記式 (12) を満たすものが好ましい。

$$1.20 < n_A d_A < 1.45 \quad \dots (12)$$

40

【0128】

低屈折率層は単層で効果が得られるが、より低い最低反射率、あるいはより高い最低反射率を調整する目的で、低屈折率層を 2 層以上設けることも適宜可能である。2 層以上の低屈折率層を設ける場合、各々の低屈折率層の屈折率及び厚みに差異を設けることが好ましい。

【0129】

低屈折率層 5 5 としては、好ましくは 1) シリカ、フッ化マグネシウム等の低屈折率粒子を含有する樹脂、2) 低屈折率樹脂であるフッ素系樹脂、3) シリカ又はフッ化マグネシウムを含有するフッ素系樹脂、4) シリカ、フッ化マグネシウム等の低屈折率物質の薄膜等のいずれかで構成することが可能である。フッ素系樹脂以外の樹脂については、上述

50

した機能層を構成するバインダ樹脂と同様の樹脂を用いることができる。

【0130】

また、シリカは、中空シリカ微粒子であることが好ましく、このような中空シリカ微粒子は、例えば、特開2005-099778号公報の実施例に記載の製造方法にて作製できる。

【0131】

フッ素系樹脂としては、少なくとも分子中にフッ素原子を含む重合性化合物又はその重合体を用いることができる。重合性化合物としては特に限定されないが、例えば、光重合性官能基、熱硬化する極性基等の硬化反応性の基を有するものが好ましい。また、これらの反応性の基を同時に併せ持つ化合物でもよい。この重合性化合物に対し、重合体とは、

10

【0132】

光重合性化合物としては、エチレン性不飽和結合を有するフッ素含有モノマーを広く用いることができる。より具体的には、フルオロオレフィン類（例えばフルオロエチレン、ビニリデンフルオライド、テトラフルオロエチレン、ヘキサフルオロプロピレン、パーフルオロブタジエン、パーフルオロ-2,2-ジメチル-1,3-ジオキソール等）を例示することができる。（メタ）アクリロイルオキシ基を有するものとしては、2,2,2-トリフルオロエチル（メタ）アクリレート、2,2,3,3,3-ペンタフルオロプロピル（メタ）アクリレート、2-（パーフルオロブチル）エチル（メタ）アクリレート、2-（パーフルオロヘキシル）エチル（メタ）アクリレート、2-（パーフルオロオクチル）エチル（メタ）アクリレート、2-（パーフルオロデシル）エチル（メタ）アクリレート、-トリフルオロメタクリル酸メチル、-トリフルオロメタクリル酸エチルのような、分子中にフッ素原子を有する（メタ）アクリレート化合物；分子中に、フッ素原子を少なくとも3個持つ炭素数1~14のフルオロアルキル基、フルオロシクロアルキル基又はフルオロアルキレン基と、少なくとも2個の（メタ）アクリロイルオキシ基とを有する含フッ素多官能（メタ）アクリル酸エステル化合物等もある。

20

【0133】

上記熱硬化する極性基として好ましいのは、例えば、水酸基、カルボキシル基、アミノ基、エポキシ基等の水素結合形成基である。これらは、塗膜との密着性だけでなく、シリカ等の無機超微粒子との親和性にも優れている。熱硬化性極性基を持つ重合性化合物としては、例えば、4-フルオロエチレン-パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体；フルオロエチレン-炭化水素系ビニルエーテル共重合体；エポキシ、ポリウレタン、セルロース、フェノール、ポリイミド等の各樹脂のフッ素変性品等が挙げられる。

30

【0134】

上記光重合性官能基と熱硬化する極性基とを併せ持つ重合性化合物としては、アクリル又はメタクリル酸の部分及び完全フッ素化アルキル、アルケニル、アリールエステル類、完全又は部分フッ素化ビニルエーテル類、完全又は部分フッ素化ビニルエステル類、完全又は部分フッ素化ビニルケトン類等を例示することができる。

【0135】

フッ素系樹脂としては、例えば、次のようなものを挙げるることができる。上記電離放射線硬化性基を有する重合性化合物の含フッ素（メタ）アクリレート化合物を少なくとも1種類含むモノマー又はモノマー混合物の重合体；上記含フッ素（メタ）アクリレート化合物の少なくとも1種類と、メチル（メタ）アクリレート、エチル（メタ）アクリレート、プロピル（メタ）アクリレート、ブチル（メタ）アクリレート、2-エチルヘキシル（メタ）アクリレートの如き分子中にフッ素原子を含まない（メタ）アクリレート化合物との共重合体；フルオロエチレン、フッ化ビニリデン、トリフルオロエチレン、クロロトリフルオロエチレン、3,3,3-トリフルオロプロピレン、1,1,2-トリクロロ-3,3,3-トリフルオロプロピレン、ヘキサフルオロプロピレンのような含フッ素モノマーの単独重合体又は共重合体など。これらの共重合体にシリコン成分を含有させたシリコン含有フッ化ビニリデン共重合体も用いることができる。この場合のシリコン成分と

40

50

しては、(ポリ)ジメチルシロキサン、(ポリ)ジエチルシロキサン、(ポリ)ジフェニルシロキサン、(ポリ)メチルフェニルシロキサン、アルキル変性(ポリ)ジメチルシロキサン、アゾ基含有(ポリ)ジメチルシロキサン、ジメチルシリコーン、フェニルメチルシリコーン、アルキル・アラルキル変性シリコーン、フルオロシリコーン、ポリエーテル変性シリコーン、脂肪酸エステル変性シリコーン、メチル水素シリコーン、シラノール基含有シリコーン、アルコキシ基含有シリコーン、フェノール基含有シリコーン、メタクリル変性シリコーン、アクリル変性シリコーン、アミノ変性シリコーン、カルボン酸変性シリコーン、カルビノール変性シリコーン、エポキシ変性シリコーン、メルカプト変性シリコーン、フッ素変性シリコーン、ポリエーテル変性シリコーン等が例示される。これらの中でも、ジメチルシロキサン構造を有するものが好ましい。

10

【0136】

更には、以下のような化合物からなる非重合体又は重合体も、フッ素系樹脂として用いることができる。すなわち、分子中に少なくとも1個のイソシアネート基を有する含フッ素化合物と、アミノ基、ヒドロキシル基、カルボキシル基のようなイソシアネート基と反応する官能基を分子中に少なくとも1個有する化合物とを反応させて得られる化合物；フッ素含有ポリエーテルポリオール、フッ素含有アルキルポリオール、フッ素含有ポリエステルポリオール、フッ素含有 ϵ -カプロラクトン変性ポリオールのようなフッ素含有ポリオールと、イソシアネート基を有する化合物とを反応させて得られる化合物等を用いることができる。

【0137】

20

また、上記したフッ素原子を持つ重合性化合物や重合体とともに、上記機能層12に記載したような各バインダ樹脂を混合して使用することもできる。更に、反応性基等を硬化させるための硬化剤、塗工性を向上させたり、防汚性を付与させたりするために、各種添加剤、溶剤を適宜使用することができる。

【0138】

低屈折率層55の形成においては、上述した材料を添加してなる低屈折率層用組成物の粘度を好ましい塗布性が得られる $0.5 \sim 5 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ (25°C)、好ましくは $0.7 \sim 3 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ (25°C)の範囲のものとすることが好ましい。可視光線の優れた反射防止層を実現でき、かつ、均一で塗布ムラのない薄膜を形成することができ、かつ、密着性に特に優れた低屈折率層を形成することができる。

30

【0139】

低屈折率層用組成物の硬化手段は、上述した機能層12で説明したものと同様であってよい。硬化処理のために加熱手段が利用される場合には、加熱により、例えばラジカルを発生して重合性化合物の重合を開始させる熱重合開始剤がフッ素系樹脂組成物に添加されることが好ましい。

【0140】

本実施形態によれば、光透過性基材51のリタレーションが 3000 nm 以上となっているので、光学フィルム50を画像表示装置に組み込んだ場合に、画像表示装置の表示画像にニジムラが生じることを抑制できる。また、機能層52の凹凸面52A(低屈折率層55の表面)において、表面角度 0.05° 以上の領域の割合が 50% 以上となっているので、干渉縞が発生したとしても、人間の目において干渉縞が観察されにくい。また、機能層52の凹凸面52Aにおいて、粗さ曲線の二乗平均平方根傾斜 R_q が 0.003 以下となっているので、白濁感を抑制することができる。

40

【実施例】

【0141】

本発明を詳細に説明するために、以下に実施例を挙げて説明するが、本発明はこれらの記載に限定されない。

【0142】

<ハードコート層用組成物の調製>

まず、下記に示す組成となるように各成分を配合して、ハードコート層用組成物を得た

50

- 。
- (ハードコート層用組成物 1)
- ・フュームドシリカ (オクチルシラン処理、平均粒子径 12 nm、日本アエロジル社製) : 1 質量部
 - ・ペンタエリスリトールテトラアクリレート (PETTA) (製品名: PETTA、ダイセル・サイテック社製) : 60 質量部
 - ・ウレタンアクリレート (製品名: UV1700B、日本合成化学社製、重量平均分子量 2000、官能基数 10) : 40 質量部
 - ・重合開始剤 (イルガキュア 184、BASF ジャパン社製) : 5 質量部
 - ・ポリエーテル変性シリコーン (製品名: TSF4460、モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ社製) : 0.025 質量部
 - ・トルエン : 105 質量部
 - ・イソプロピルアルコール : 30 質量部
 - ・シクロヘキサノン : 15 質量部
- なお、上記フュームドシリカは、オクチルシラン処理 (オクチルシランにより、フュームドシリカの表面のシラノール基をオクチルシリル基で置換して疎水化する処理) されたものであった。
- 【0143】
- (ハードコート層用組成物 2)
- ・フュームドシリカ (オクチルシラン処理、平均粒子径 12 nm、日本アエロジル社製) : 1.5 質量部
 - ・ペンタエリスリトールテトラアクリレート (PETTA) (製品名: PETTA、ダイセル・サイテック社製) : 60 質量部
 - ・ウレタンアクリレート (製品名: UV1700B、日本合成化学社製、重量平均分子量 2000、官能基数 10) : 40 質量部
 - ・重合開始剤 (イルガキュア 184、BASF ジャパン社製) : 5 質量部
 - ・ポリエーテル変性シリコーン (TSF4460、モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ社製) : 0.025 質量部
 - ・トルエン : 105 質量部
 - ・イソプロピルアルコール : 30 質量部
 - ・シクロヘキサノン : 15 質量部
- 【0144】
- (ハードコート層用組成物 3)
- ・フュームドシリカ (オクチルシラン処理、平均粒子径 12 nm、日本アエロジル社製) : 0.5 質量部
 - ・ペンタエリスリトールテトラアクリレート (PETTA) (製品名: PETTA、ダイセル・サイテック社製) : 60 質量部
 - ・ウレタンアクリレート (製品名: UV1700B、日本合成化学社製、重量平均分子量 2000、官能基数 10) : 40 質量部
 - ・重合開始剤 (イルガキュア 184、BASF ジャパン社製) : 5 質量部
 - ・ポリエーテル変性シリコーン (製品名: TSF4460、モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ社製) : 0.025 質量部
 - ・トルエン : 105 質量部
 - ・イソプロピルアルコール : 30 質量部
 - ・シクロヘキサノン : 15 質量部
- 【0145】
- (ハードコート層用組成物 4)
- ・ペンタエリスリトールテトラアクリレート (PETTA) (製品名: PETTA、ダイセル・サイテック社製) : 60 質量部
 - ・ウレタンアクリレート (製品名: UV1700B、日本合成化学社製、重量平均分子量

2000、官能基数10) : 40質量部

- ・重合開始剤(イルガキュア184、BASFジャパン社製) : 5質量部
- ・ポリエーテル変性シリコーン(TSF4460、モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ社製) : 0.025質量部
- ・トルエン : 105質量部
- ・イソプロピルアルコール : 30質量部
- ・シクロヘキサノン : 15質量部

【0146】

(ハードコート層用組成物5)

- ・有機微粒子(親水化処理アクリル-スチレン共重合体粒子、平均粒子径2.0 μ m、屈折率1.515、積水化成工業社製) : 3質量部

10

- ・フュームドシリカ(メチルシラン処理、平均粒子径12nm、日本アエロジル社製) : 1質量部

- ・ペンタエリスリトールテトラアクリレート(PETTA)(製品名:PETTA、ダイセル・サイテック社製) : 60質量部

- ・ウレタンアクリレート(製品名:UV1700B、日本合成化学社製、重量平均分子量2000、官能基数10) : 40質量部

- ・重合開始剤(イルガキュア184、BASFジャパン社製) : 5質量部

- ・ポリエーテル変性シリコーン(TSF4460、モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ社製) : 0.025質量部

20

- ・トルエン : 105質量部

- ・イソプロピルアルコール : 30質量部

- ・シクロヘキサノン : 15質量部

【0147】

(ハードコート用組成物6)

- ・有機微粒子(親水化処理アクリル-スチレン共重合体粒子、平均粒子径2.0 μ m、屈折率1.55、積水化成工業社製) : 3質量部

- ・フュームドシリカ(メチルシラン処理、平均粒子径12nm、日本アエロジル社製) : 1質量部

- ・ペンタエリスリトールテトラアクリレート(PETTA)(製品名:PETTA、ダイセル・サイテック社製) : 60質量部

30

- ・ウレタンアクリレート(製品名:UV1700B、日本合成化学社製、重量平均分子量2000、官能基数10) : 40質量部

- ・重合開始剤(イルガキュア184、BASFジャパン社製) : 5質量部

- ・ポリエーテル変性シリコーン(TSF4460、モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ社製) : 0.025質量部

- ・トルエン : 105質量部

- ・イソプロピルアルコール : 30質量部

- ・シクロヘキサノン : 15質量部

【0148】

40

(ハードコート用組成物7)

- ・有機微粒子(非親水化処理アクリル-スチレン共重合体粒子、平均粒子径3.5 μ m、屈折率1.55、積水化成工業社製) : 8質量部

- ・ペンタエリスリトールトリアクリレート(PETIA)(製品名:PETIA、ダイセル・サイテック社製) : 80質量部

- ・イソシアヌル酸EO変性トリアクリレート(製品名:M-315、東亜合成社製) : 20質量部

- ・重合開始剤(イルガキュア184、BASFジャパン社製) : 5質量部

- ・ポリエーテル変性シリコーン(TSF4460、モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ社製) : 0.025質量部

50

- ・トルエン：120質量部
- ・シクロヘキサノン：30質量部

【0149】

<密着性向上層用組成物の調製>

下記に示す組成となるように各成分を配合して、密着性向上層用組成物を得た。

(密着性向上層用組成物)

- ・ポリエステル樹脂の水分散体(固形分60%)：28.0質量部
- ・水：72.0質量部

【0150】

<低屈折率層用組成物の調製>

下記に示す組成となるように各成分を配合して、低屈折率層用組成物を得た。

(低屈折率層用組成物)

- ・中空シリカ微粒子(中空シリカ微粒子の固形分：20質量%、溶液：メチルイソブチルケトン、平均粒径：50nm)：40質量部
- ・ペンタエリスリトールトリアクリレート(PETA)(製品名：PETIA、ダイセルサイテック社製)：10質量部
- ・重合開始剤(イルガキュア127; BASFジャパン社製)：0.35質量部
- ・変性シリコンオイル(X22164E; 信越化学工業社製)：0.5質量部
- ・メチルイソブチルケトン(MIBK)：320質量部
- ・プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート(PGMEA)：161質量部

【0151】

<実施例1>

ポリエチレンテレフタレート材料を290℃で溶融して、フィルム形成ダイを通して、シート状に押し出し、水冷冷却した回転急冷ドラム上に密着させて冷却し、未延伸フィルムを作製した。この未延伸フィルムを二軸延伸試験装置(東洋精機製)にて、120℃にて1分間予熱した後、120℃にて、延伸倍率4.5倍に延伸した後、その片面に密着性向上層用組成物をロールコーターにて均一に塗布した。次いで、この塗布フィルムを95℃で乾燥し、前記延伸方向とは90度の方向に延伸倍率1.5倍にて延伸を行い、 n_x が1.70、 n_y が1.60、厚みが80 μ m、リタレーションが8000nm、密着性向上層の膜厚が100nmのポリエチレンテレフタレート基材を得た。次いで、形成した密着性向上層の上に、ハードコート層用組成物1を塗布し、塗膜を形成した。

【0152】

次いで、形成した塗膜に対して、70℃で2分間乾燥させることにより、塗膜中の溶剤を蒸発させ、紫外線を窒素雰囲気(酸素濃度200ppm以下)下にて積算光量が100mJ/cm²になるように照射して塗膜を硬化させることにより、厚さ(硬化時)が4 μ mのハードコート層を形成した。これにより実施例1に係る光学フィルムを作製した。

【0153】

<実施例2>

実施例2においては、ハードコート層用組成物1に代えてハードコート層用組成物2を用いた以外は、実施例1と同様にして、光学フィルムを作製した。

【0154】

<実施例3>

実施例3においては、紫外線の積算光量を50mJ/cm²とした以外は、実施例1と同様にしてハードコート層を形成した。次いで、ハードコート層の表面に、低屈折率層用組成物を、乾燥後(40℃×1分)の膜厚が0.1 μ mとなるように塗布し、窒素雰囲気(酸素濃度200ppm以下)下にて、積算光量100mJ/cm²で紫外線照射を行って硬化させて低屈折率層を形成し、実施例3に係る光学フィルムを作製した。

【0155】

<実施例4>

実施例4においては、ハードコート層用組成物1に代えてハードコート層用組成物2を

10

20

30

40

50

用いた以外は、実施例 3 と同様にして、光学フィルムを作製した。

【0156】

<実施例 5>

実施例 5 においては、ハードコート層用組成物 1 に代えてハードコート層用組成物 3 を用いた以外は、実施例 1 と同様にして、光学フィルムを作製した。

【0157】

<実施例 6>

実施例 6 においては、ポリエチレンテレフタレート基材形成時の押出し量および延伸倍率を調整して、 n_x が 1.69、 n_y が 1.61、厚みが 44 μm 、リタレーションが 3500 nm のポリエチレンテレフタレート基材を得て、該ポリエチレンテレフタレート基材を用いた以外は、実施例 1 と同様にして、光学フィルムを作製した。

10

【0158】

<実施例 7>

実施例 7 においては、ポリエチレンテレフタレート基材形成時の押出し量および延伸倍率を調整して、 n_x が 1.70、 n_y が 1.60、厚みが 190 μm 、リタレーションが 19000 nm のポリエチレンテレフタレート基材を得て、該ポリエチレンテレフタレート基材を用いた以外は、実施例 1 と同様にして、光学フィルムを作製した。

【0159】

<比較例 1>

比較例 1 においては、ハードコート層用組成物 1 に代えてハードコート層用組成物 4 を用いた以外は、実施例 1 と同様にして、光学フィルムを作製した。

20

【0160】

<比較例 2>

比較例 2 においては、ハードコート層用組成物 1 に代えてハードコート層用組成物 5 を用いた以外は、実施例 3 と同様にして、光学フィルム体を作製した。

【0161】

<比較例 3>

比較例 3 においては、ハードコート層用組成物 1 に代えてハードコート層用組成物 6 を用いた以外は、実施例 1 と同様にして、光学フィルムを作製した。

【0162】

<比較例 4>

比較例 4 においては、ハードコート層用組成物 1 に代えてハードコート層用組成物 7 を用い、硬化時のハードコート層の膜厚を 5 μm とした以外は、実施例 1 と同様にして、光学フィルムを作製した。

30

【0163】

<比較例 5>

比較例 5 においては、ポリエチレンテレフタレート基材形成時の押出し量および延伸倍率を調整して、 n_x が 1.67、 n_y が 1.63、厚みが 63 μm 、リタレーションが 2500 nm のポリエチレンテレフタレート基材を得て、該ポリエチレンテレフタレート基材を用いた以外は、実施例 1 と同様にして、光学フィルムを作製した。

40

【0164】

<光透過基材のリタレーションの測定>

実施例および比較例で用いられた光透過性基材のリタレーションは、次のようにして測定した。まず、延伸後の光透過基材を、二枚の偏光板を用いて、フィルムの配向軸方向を求め、配向軸方向に対して直交する二つの軸の波長 590 nm に対する屈折率 (n_x , n_y) を、アッペ屈折率計 (アタゴ社製 NAR-4T) によって求めた。ここで、より大きい屈折率を示す軸を遅相軸と定義する。フィルム厚み d (nm) は、電気マイクロメータ (アンリツ社製) を用いて測定し、単位を nm に換算した。そして、屈折率差 ($n_x - n_y$) と、フィルムの厚み d (nm) の積より、リタレーションを求めた。

【0165】

50

< 表面角度、二乗平均平方根傾斜 R_{q} の測定 >

実施例及び比較例で得られた各光学フィルムのハードコート層が形成されている面とは反対側の面に、透明粘着剤を介して、ガラス板に貼付してサンプルとし、白色干渉顕微鏡 (New View 6300、Zygo社製) を用いて、以下の条件にて、光学フィルムの表面形状の測定・解析を行った。なお、解析ソフトには MetroPro ver 8.3.2 の Microscope Application を用いた。

【0166】

[測定条件]

対物レンズ：2.5倍

Zoom：2倍

データ点数：992 × 992点

解像度 (1点当たりの間隔)：2.2 μm

【0167】

[解析条件]

Removed：None

Filter：High Pass

Filter Type：Gauss Spline

Low wavelength：300 μm

以上の条件で、カットオフ値 300 μm の高域フィルタにてうねり成分を除いた凹凸形状が得られる。

Remove spikes：on

Spike Height (x RMS)：2.5

以上の条件で、スパイク状のノイズを除去できる。

【0168】

次に、上記解析ソフト (MetroPro ver 8.3.2 - Microscope Application) にて Slope X MAP 画面 (x 方向傾斜の表示) を表示し、rms を表示させた。この rms が二乗平均平方根傾斜 R_{q} に相当する。

【0169】

また、全面に渡る各点の傾斜 θ_i を求め、上記式 (7) により傾斜 θ_i を表面角度 α_i に換算して、そこから、表面角度 α_i の絶対値が 0.05° 以上となる領域の割合を算出した。

【0170】

< ニジムラ評価 >

実施例及び比較例で得られた各光学フィルムを、LED バックライト液晶モニター (FLATORON IPS 226V (LG Electronics Japan 社製)) の観察者側の偏光素子上に配置し、液晶表示装置を作製した。なお、ポリエチレンテレフタレート基材の遅相軸と液晶モニターの観察者側の偏光素子の吸収軸とのなす角度が 45° となるように配置した。そして、暗所及び明所 (液晶モニター周辺照度 400ルクス) にて、正面及び斜め方向 (約 50°) から目視及び偏光サングラス越しに表示画像の観察を行い、ニジムラの有無を以下の基準に従い評価した。偏光サングラス越しの観察は、目視よりも非常に厳しい評価法である。観察は 10 人で行い、最多数の評価を観察結果としている。

：偏光サングラス越しでニジムラが観察されなかった。

：偏光サングラス越しでニジムラが観察されたが、薄く、目視ではニジムラが観察されない、実使用上問題ないレベルであった。

：偏光サングラス越しでニジムラが観察され、目視ではニジムラが極めて薄く観察された。

x：偏光サングラス越しでニジムラが強く観察され、目視でもニジムラが観察された。

【0171】

< 干渉縞観察評価 >

10

20

30

40

50

実施例及び比較例で得られた各光学フィルムのポリエチレンテレフタレート基材におけるハードコート層が形成されている面とは反対側の面に、透明粘着剤を介して、裏面反射を防止するための黒アクリル板を貼り、ハードコート層側から各光学フィルムに光を照射し、目視で観察した。光源としては、フナテック社製の干渉縞検査ランプ（ナトリウムランプ）を使用した。干渉縞の発生を以下の基準により評価した。

：干渉縞は確認されなかった。

：干渉縞はわずかに確認されたが、実用上問題ないレベルであった。

×：干渉縞がはっきりと確認された。

【 0 1 7 2 】

< 白濁感観察評価 >

実施例及び比較例で得られた各光学フィルムのポリエチレンテレフタレート基材におけるハードコート層が形成されている面とは反対側の面に、透明粘着剤を介して、黒アクリル板を貼り、暗室にて卓上スタンド（3波長蛍光灯管）の下で、白濁感を観察し、以下の基準により評価した。

：白さが観察されなかった。

×：白さが観察された。

【 0 1 7 3 】

以下、結果を表 1 に示す。

【表 1】

	ハードコート層 用組成物	低屈折率層	リタゲーション (nm)	表面角度が 0.05° 以上となる 領域の割合 (%)	RΔq	ニジムラ	干渉縞	白濁感
実施例 1	1	無	8000	60.1	0.0024	◎	◎	○
実施例 2	2	無	8000	65.7	0.0027	◎	◎	○
実施例 3	1	有	8000	59.2	0.0017	◎	◎	○
実施例 4	2	有	8000	62.9	0.0021	◎	◎	○
実施例 5	3	無	8000	54.5	0.0020	◎	○	○
実施例 6	1	無	3500	60.3	0.0026	○	◎	○
実施例 7	1	無	19000	60.5	0.0025	◎	◎	○
比較例 1	4	無	8000	1.1	0.0003	◎	×	○
比較例 2	5	有	8000	73.2	0.0037	◎	◎	×
比較例 3	6	無	8000	81.5	0.0088	◎	◎	×
比較例 4	7	無	8000	93.6	0.0196	◎	◎	×
比較例 5	1	無	2500	59.7	0.0024	×	◎	○

10

20

30

40

表 1 に示されるように、比較例 1 ~ 5 においては、(1) ポリエチレンテレフタレート基材のリタレーションが 3 0 0 0 nm 以上であり、(2) 光学フィルムの表面における表面角度が 0 . 0 5 ° 以上となっている領域の割合が 5 0 % 以上であり、(3) 光学フィルムの表面における粗さ曲線の二乗平均平方根傾斜 R_q が 0 . 0 0 3 以下であるといういずれかの要件を満たしていないので、ニジムラ、干渉縞、および白濁感の少なくともいずれかが観察されていた。これに対し、実施例 1 ~ 7 においては、(1) ポリエチレンテレフタレート基材のリタレーションが 3 0 0 0 nm 以上であり、(2) 光学フィルムの表面における表面角度が 0 . 0 5 ° 以上となっている領域の割合が 5 0 % 以上であり、(3) 光学フィルムの表面における粗さ曲線の二乗平均平方根傾斜 R_q が 0 . 0 0 3 以下であるという全ての要件を満たしているため、ニジムラは観察されず、干渉縞が観察されず、または干渉縞はわずかに観察されたが、問題ないレベルであり、かつ白濁感も観察されなかった。

10

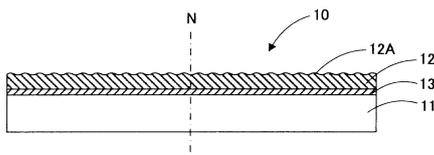
【符号の説明】

【 0 1 7 5 】

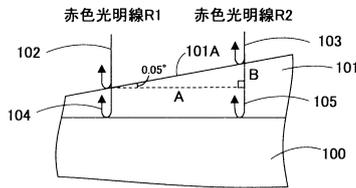
- 1 0、5 0 ... 光学フィルム
- 1 1、5 1 ... 光透過性基材
- 1 2、5 2 ... 機能層
- 1 2 A、5 2 A ... 凹凸面
- 1 3、5 3 ... 密着性向上層
- 5 4 ... ハードコート層
- 5 5 ... 低屈折率層
- 2 0 ... 偏光板
- 2 1 ... 偏光素子
- 3 0 ... 液晶パネル
- 4 0 ... 画像表示装置

20

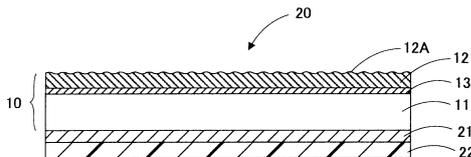
【 図 1 】



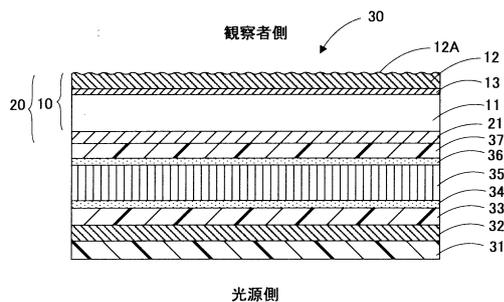
【 図 2 】



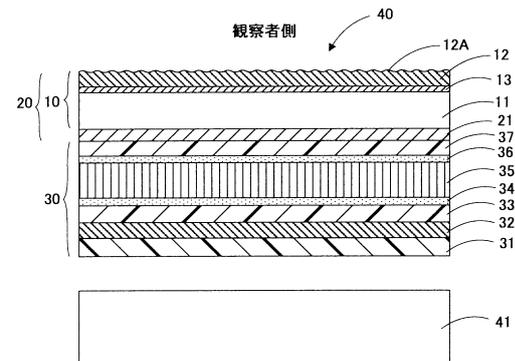
【 図 3 】



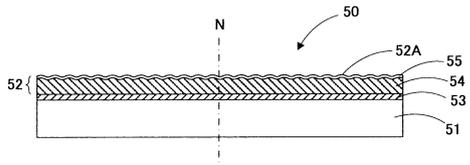
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (72)発明者 大石 英 司
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内
- (72)発明者 黒田 剛 志
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内
- (72)発明者 古井 玄
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内
- (72)発明者 本田 誠
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内

審査官 池田 博一

- (56)参考文献 特開2011-253106(JP,A)
特開2008-233870(JP,A)
国際公開第2011/162198(WO,A1)
特開2011-059488(JP,A)
特開2011-107198(JP,A)
特開2008-003541(JP,A)
国際公開第2008/020613(WO,A1)
国際公開第2011/108394(WO,A1)
米国特許第7642463(US,B2)
米国特許出願公開第2012/0009371(US,A1)
米国特許出願公開第2016/0060467(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 5/30
C08F 2/44
C08F 20/10
G02B 1/16
G02F 1/1335