

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 11 月 14 日(14.11.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/168569 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 1/10 (2006.01) G02B 5/30 (2006.01)
G02B 1/11 (2006.01) G02F 1/1335 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/062053
- (22) 国際出願日: 2013 年 4 月 24 日(24.04.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-107676 2012 年 5 月 9 日(09.05.2012) JP
特願 2012-112663 2012 年 5 月 16 日(16.05.2012) JP
- (71) 出願人: 大日本印刷株式会社(DAI NIPPON PRINTING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 小久見 尚一郎(OGUMI Shoichiro); 〒1628001 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 Tokyo (JP). 江口 淳哉(EGUCHI Junya); 〒1628001 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 Tokyo (JP). 古井 玄(FURUI Gen); 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号 大日本印

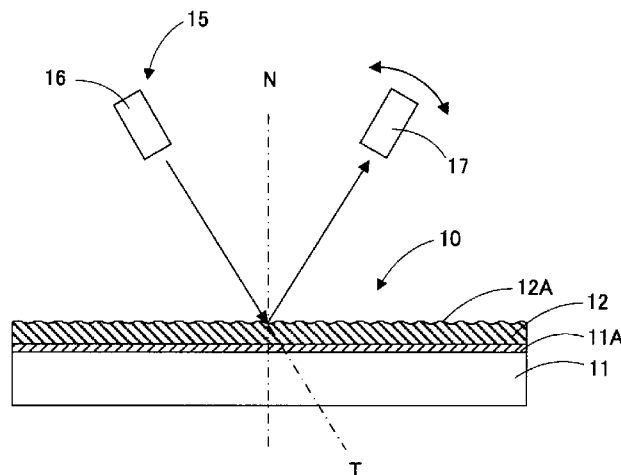
刷株式会社内 Tokyo (JP). 皆越 清馨(MINAKOSHI Seika); 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP). 岩田 行光(IWATA Yukimitsu); 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 勝沼 宏仁, 外(KATSUNUMA Hirohito et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内 1 丁目 6 番 6 号 日本生命丸の内ビル 協和特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL FILM, POLARIZING PLATE, LIQUID CRYSTAL PANEL AND IMAGE DISPLAY DEVICE

(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) Abstract: [Problem] To provide an optical film, polarizing plate, liquid crystal panel, and image display device that can suppress the occurrence of interference fringe, for which white muddiness cannot be seen, and for which production costs can be reduced. [Solution] According to one embodiment of the present invention, provided is an optical film (10) provided with a light transmitting substrate (11) and a functional layer (12) provided on the light transmitting substrate (11). The functional layer (12) has an uneven surface (12A) which forms the surface of the optical film (10). In a state where parallel light advancing in a direction inclined by 10° from the normal direction N of the optical film (10) is emitted onto the uneven surface (12A) of the functional layer (12), with respect to an angle distribution of reflection-light strength measured in a plane that includes both the normal direction N and the advancement direction T of parallel light, a value found by subtracting the width of an angle region for which reflection-light strength of at least 1/2 the maximum reflection-light strength is measured, from the width of an angle region for which reflection-light strength of at least 1/100 the maximum reflection-light strength is measured, is at least 0.7° and no more than 1.4°.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2013/168569 A1



MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラ
シア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッ
パ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,
MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

〔課題〕 干渉縞の発生を抑制でき、白濁感が観察されず、かつ製造コストの低減を図ることができる光学フィルム、偏光板、液晶パネル、および画像表示装置を提供する。〔解決手段〕 本発明の一の態様によれば、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 とを備える光学フィルム 10 であって、機能層 12 が光学フィルム 10 の表面をなす凹凸面 12A を有し、光学フィルム 10 の法線方向 N から 10° 傾斜した方向に進む平行光を機能層 12 の凹凸面 12A に照射した状態で、法線方向 N および平行光の進行方向 T の両方向を含む平面内にて測定された反射光強度の角度分布において、最高反射光強度の 1/100 以上の反射光強度が測定される角度域の幅から最高反射光強度の 1/2 以上の反射光強度が測定される角度域の幅を引いた値が、0.7° 以上 1.4° 以下である、光学フィルム 10 が提供される。

明 細 書

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

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）等の画像表示装置における画像表示面には、通常、外光の写り込みを抑制するための最表面に反射防止層を設けた反射防止フィルムや最表面に凹凸を設けた防眩フィルムが設けられている。

[0003] 反射防止フィルムは、主に、光透過性基材と、光透過性基材上に設けられたハードコート層と、ハードコート層上に設けられた、反射防止層としての低屈折率層とを備えている。反射防止フィルムは、低屈折率層の表面で反射する光と、低屈折率層とハードコート層との界面で反射する光とを打消し合わせることによって、反射光自体を低減させるものである。

[0004] しかしながら、このような反射防止フィルムにおいては、光透過性基材とハードコート層との屈折率差に起因して、光透過性基材とハードコート層との界面で反射する光と、低屈折率層とハードコート層との界面で反射する光とが干渉して、干渉縞と呼ばれる虹色状のムラ模様が発生してしまうという問題がある。

[0005] このような問題に対し、ハードコート層を光透過性基材上に形成する際に、光透過性基材の上部にハードコート層用組成物の成分を浸透させ、光透過性基材におけるハードコート層との界面付近に、光透過性基材の成分とハードコート層の成分が混在した混在領域を形成し、混在領域により光透過性基

材とハードコート層との屈折率差を緩和して、干渉縞の発生を防止できるという技術が開発されている（例えば、特開２００３－１３１００７号公報参照）。

[0006] しかしながら、反射防止フィルムにおいては、ハードコート層の表面は平坦となっているので、干渉縞の発生を防止するためには十分な厚さの混在領域を形成する必要がある。また、十分な厚さの混在領域を形成した場合には、混在領域は比較的柔らかいため、混在領域上のハードコート層を厚くしなければ、反射防止フィルムにおいて所望の硬度が得られないおそれがある。したがって、光透過性基材上にハードコート層用組成物を厚く塗布する必要があり、製造コストが高くなるという問題がある。

[0007] 一方、防眩フィルムは、光透過性基材と、光透過性基材上に設けられた、表面に凹凸を有する防眩性ハードコート層とを備えている（例えば、特開２０１１－８１１１８号公報参照）。防眩フィルムによれば、防眩性ハードコート層の表面の凹凸により外光を拡散反射させることができる。

[0008] 防眩フィルムにおいては、防眩性ハードコート層の表面の凹凸により、干渉縞を不可視化できるため、混在領域の厚みや防眩性ハードコート層の厚みを反射防止フィルムの混在領域やハードコート層よりも薄くすることができる。

[0009] 現在、反射防止フィルムのような表面光沢感を有する光学フィルムのニーズが高まっている。しかしながら、反射防止フィルムにおいては上記したように製造コストが高いという問題がある。また、防眩フィルムにおいては防眩性が得られる程度の凹凸を表面に形成しているので、白濁感があり、このため表面光沢感が得られず、反射防止フィルムの代替品とはならないというのが現状である。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[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、干渉縞の発生を抑制でき、白濁感が観察されず、かつ製造コストを低減できる

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、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、前記機能層が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法線方向から 10° 傾斜した方向に進む平行光を前記機能層の前記凹凸面に照射した状態で、前記法線方向および前記平行光の進行方向の両方向を含む平面内にて測定された反射光強度の角度分布において、最高反射光強度の $1/100$ 以上の反射光強度が測定される角度域の幅から最高反射光強度の $1/2$ 以上の反射光強度が測定される角度域の幅を引いた値が、 0.7° 以上 1.4° 以下である、光学フィルムが提供される。

[0012] 本発明の他の態様によれば、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、前記機能層が光学フィルムの表面をなす凹凸面を有し、 0.5 mm 幅の光学くしを用いて測定される前記凹凸面の反射鮮明度が 90% 以下であり、かつ 2.0 mm 幅の光学くしを用いて測定される前記凹凸面の反射鮮明度が 80% 以上である、光学フィルムが提供される。

[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。

[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、液晶表示パネルが提供される。

[0015] 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

[0016] 本発明の一の態様の光学フィルム、および他の態様の偏光板、液晶パネル、および画像表示装置によれば、光学フィルムの法線方向から 10° 傾斜し

た方向に進む平行光を前記機能層の前記凹凸面に照射した状態で、前記法線方向および前記平行光の進行方向の両方向を含む平面内にて測定された反射光強度の角度分布において、最高反射光強度の $1/100$ 以上の反射光強度が測定される角度域の幅から最高反射光強度の $1/2$ 以上の反射光強度が測定される角度域の幅を引いた値が、 0.7° 以上 1.4° 以下であるので、干渉縞の発生を抑制でき、白濁感が観察されず、かつ製造コストを低減することができる。

- [0017] 本発明の他の態様の光学フィルム、および他の態様の偏光板、液晶パネル、および画像表示装置によれば、 0.5 mm 幅の光学くしを用いて測定される凹凸面の反射鮮明度が 90% 以下となっており、かつ 2.0 mm 幅の光学くしを用いて測定される凹凸面の反射鮮明度が 80% 以上となっているので、干渉縞の発生を抑制でき、白濁感が観察されず、かつ製造コストを低減することができる。

図面の簡単な説明

- [0018] [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]第1の実施形態に係る光学フィルムにおける反射光強度の角度分布を変角光度計で測定する様子を示した模式図である。
- [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。
- [図7]第2の実施形態に係る光学フィルムにおける反射光強度の角度分布を変角光度計で測定する様子を示した模式図である。
- [図8]第3の実施形態に係る光学フィルムの概略構成図である。
- [図9]第3の実施形態に係る光学フィルムの反射鮮明度を反射鮮明度測定装置で測定する様子を示した模式図である。
- [図10]第3の実施形態に係る偏光板の概略構成図である。

[図11]第3の実施形態に係る液晶パネルの概略構成図である。

[図12]第3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13]第4の実施形態に係る光学フィルムの概略構成図である。

[図14]実施例A1、A2、A5および比較例A1、A3、A4に係る光学フィルムにおける反射光強度の角度分布を表したグラフである。

[図15]実施例B1～B5および比較例B1～B3に係る光学シートの各光学くしに対する反射鮮明度を示したグラフである。

発明を実施するための形態

[0019] (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は本実施形態に係る光学フィルムにおける反射光強度の角度分布を変角光度計で測定する様子を示した模式図である。

[0020] 《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、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。光透過性基材11における機能層12の界面付近には、図1に示されるように光透過性基材11と、重量平均分子量が1000以下の光重合性モノマーをモノマー単位として含む樹脂とが混在した混在領域11Aが形成されていることが好ましい。なお、本明細書において、「シート」、「フィルム」、「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、「シート」はフィルム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。また、「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。

[0021] <光透過性基材>

光透過性基材 11 としては、光透過性を有すれば特に限定されないが、例えば、セルロースアシレート基材、シクロオレフィンポリマー基材、ポリカーボネート基材、アクリレート系ポリマー基材、ポリエステル基材、またはガラス基材が挙げられる。

[0022] セルロースアシレート基材としては、例えば、セルローストリアセテート基材、セルロースジアセテート基材が挙げられる。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。

[0023] 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。

[0024] アクリレート系ポリマー基材としては、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）アクリル酸メチルー（メタ）アクリル酸ブチル共重合体基材等が挙げられる。

[0025] ポリエステル基材としては、例えば、ポリエチレンテレフタレート、ポリプロピレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレートの少なくとも 1 種を構成成分とする基材等が挙げられる。

[0026] ガラス基材としては、例えば、ソーダライムシリカガラス、ホウ珪酸塩ガラス、無アルカリガラス等のガラス基材が挙げられる。

[0027] これらの中でも、リタデーションに優れ、かつ偏光子との接着が容易であることからセルロースアシレート基材が好ましく、さらにセルロースアシレート基材の中でもトリアセチルセルロース基材（TAC 基材）が好ましい。トリアセチルセルロース基材は、可視光域 380～780 nm において、平均光透過率を 50% 以上とすることが可能な光透過性基材である。トリアセチルセルロース基材の平均光透過率は 70% 以上、更に 85% 以上であることが好ましい。

[0028] なお、トリアセチルセルロース基材としては、純粋なトリアセチルセルロース以外に、セルロースアセテートプロピオネート、セルロースアセテートブチレートの如くセルロースとエステルを形成する脂肪酸として酢酸以外の成分も併用した物であってもよい。また、これらトリアセチルセルロースには、必要に応じて、ジアセチルセルロース等の他のセルロース低級脂肪酸エステル、或いは可塑剤、紫外線吸収剤、易滑剤等の各種添加剤が添加されていてもよい。

[0029] リタレーションおよび耐熱性に優れる面からはシクロオレフィンポリマー基材が好ましく、また機械特性および耐熱性の面からはポリエステル基材が好ましい。

[0030] 光透過性基材 11 の厚みは、特に限定されないが、 $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $1000\text{ }\mu\text{m}$ 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 $15\text{ }\mu\text{m}$ 以上が好ましく、 $25\text{ }\mu\text{m}$ 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 $80\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

[0031] <混在領域>

混在領域 11 A は、上述したように、光透過性基材 1 と、重量平均分子量が 1000 以下の光重合性モノマーをモノマー単位として含む樹脂とが混在した領域である。この光重合性モノマーは、機能層 12 のバインダ樹脂にモノマー単位として含まれている重量平均分子量が 1000 以下の光重合性モノマーと同じものである。

[0032] 混在領域 11 A の厚みは、 $0.01\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。本実施形態においては、機能層 12 の後述する凹凸面 12 A によって十分に干渉縞の発生を抑制できるので、混在領域 11 A の厚みがこのように薄い場合であっても、干渉縞の発生を抑制できる。なお、従来の反射防止フィルムで形成される混在領域の厚みは、 $3\text{ }\mu\text{m}$ 以上であるので、混在領域 11 A の厚みは従来の反射防止フィルムで形成される混在領域に比べて十分に薄いと言える。また、混在領域 11 A を形成することにより、光透過性基材

1 1 と機能層 1 2 との密着性をより向上させることができる。なお、上記したように、機能層 1 2 の凹凸面 1 2 A によって十分に干渉縞の発生を抑制できるので、光学フィルム 1 0 にこのような混在領域 1 1 A を形成しなくともよい。このように混在領域を形成しない場合であっても、干渉縞の発生を抑制できるので、例えば、アクリル基材、シクロオレフィンポリマー基材やポリエステル基材等の混在領域の形成が困難な基材であっても、光透過性基材として用いることができる。

[0033] <機能層>

機能層は、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であり、具体的には、例えば、ハードコート性、反射防止性、帯電防止性、または防汚性等の機能を発揮する層が挙げられる。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 1 2 は、ハードコート層として機能するものである。ここで、「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、J I S K 5 6 0 0 - 5 - 4 (1 9 9 9) で規定される鉛筆硬度試験 (4 . 9 N 荷重) で「H」以上の硬度を有するものである。本実施形態の機能層 1 2 は単層であり、かつハードコート層として機能するものであるが、例えば、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。

[0034] 機能層 1 2 は、光学フィルム 1 0 の表面をなす凹凸面 1 2 A を有している

。光学フィルム10においては、図2に示されるように光学フィルム10の法線方向Nから10°傾斜した方向に進む平行光を機能層12の凹凸面12Aに照射した状態で、法線方向Nおよび平行光の進行方向Tの両方向を含む平面内にて測定された反射光強度の角度分布において、最高反射光強度の1/100以上の反射光強度が測定される角度域の幅から最高反射光強度の1/2以上の反射光強度が測定される角度域の幅を引いた値が、0.7°以上1.4°以下となっている（以下、「最高反射光強度の1/100以上の反射光強度が測定される角度域の幅」を「1/100角度幅」と称し、「最高反射光強度の1/2以上の反射光強度が測定される角度域の幅」を「1/2角度幅」と称する）。「光学フィルムの法線方向」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法線方向をいうものとする。また、「法線方向および平行光の進行方向の両方向を含む平面」とは、厳密な意味に縛られることなく、誤差を含めて解釈することとする。「1/100角度幅」とは、最高反射光強度の1/100の反射光強度が測定される一方の角度から最高反射光強度の1/100の反射光強度が測定される他方の角度までの角度幅を意味し、同様に「1/2角度幅」とは、最高反射光強度の1/2の反射光強度が測定される一方の角度から最高反射光強度の1/2の反射光強度が測定される他方の角度までの角度幅を意味する。なお、1/100の反射光強度、あるいは1/2の反射光強度は内挿（線形補間）した値の場合を含む。

[0035] 1/100角度幅から1/2角度幅の幅を引いた値の下限は、0.8°以上であることが好ましく、0.9°以上であることがより好ましい。また、1/100角度幅から1/2角度幅の幅を引いた値の上限は、1.3°以下であることが好ましく、1.2°以下であることがより好ましい。

[0036] 反射光強度の角度分布は、公知の変角光度計（ゴニオフォトメータ）で測定することができる。図2に示されるように、変角光度計15は、平行光を照射する光源16と、検出器17とを備えており、光源16から平行光を光学フィルム10の法線方向Nから10°傾斜した方向から機能層12の凹凸

面 1 2 A に向けて照射し、凹凸面 1 2 A からの反射光を、法線方向 N および平行光の進行方向 T の両方向を含む平面内で、検出器 1 7 の測定角度を連続的に変えながら検出器 1 7 で 0.1° 毎の反射光強度を測定することにより、反射光強度の角度分布を得ることができる。このような変角光度計としては、村上色彩技術研究所社製の変角光度計 GP-200 等が挙げられる。

[0037] 本発明において、 $1/100$ 角度幅から $1/2$ 角度幅の幅を引いた値で規定したのは、以下の理由からである。光学フィルムのフィルム面の法線方向から 10° 傾斜した方向から平行光を機能層の凹凸面に向けて照射して、反射光強度の角度分布を測定した場合、本発明の光学フィルムのみならず、従来の反射防止フィルムおよび従来の防眩フィルムにおいても、正反射方向 (0°) 付近の反射光強度が最も高く、正反射方向からある程度の角度までは反射光強度が急激に低下し、それより大きい角度においては反射光強度はなだらかに低下する傾向がある。本発明者は、鋭意検討した結果、反射光強度の角度分布が上記のような傾向を示す場合には、 $1/100$ 角度幅の大きさが、干渉縞および白濁感に特に影響を与えることを実験により見出した。具体的には、 $1/100$ 角度幅が大きいほど、反射光の拡散性が強いと言える。反射光の拡散性が強いと、干渉により生じる虹色が混色されて観察者に到達するので、干渉縞として認知されなくなるとの理由から、干渉縞の発生を抑制できる一方で、人間の目に届く反射光の量が増えるので、人間の目には、白濁感として認識されてしまうおそれがある。この点に関して、本発明者がさらなる鋭意検討したところ、光学フィルムの表面において、 $1/100$ 角度幅が適度な大きさの幅であれば、干渉縞の発生を抑制でき、かつ人の目の検知能力からは正反射と同等に、白濁感が生じているとは認識されないことを見出した。しかしながら、 $1/100$ 角度幅を求めるために反射光強度の角度分布を測定した場合、測定対象である光学フィルムの設置角度が少し (例えば 0.1°) ずれただけであっても、光学フィルムでの反射光が検出器に入射しにくくなり、大幅に測定値 (反射光強度) が変化してしまう。したがって、単に変角光度計により反射光強度の角度分布を測定しただけでは

、安定的な測定を行うことができなかった。このようなことから、本発明者は、検出器の受光絞りを広げることを試みた。この測定手法であれば、検出器における反射光が入射する面積が大きくなるので、光学フィルムの設置角度が多少ずれたとしても、大幅に測定値が変化することがなく、安定的な測定を行うことができる。しかしながら、検出器の受光絞りを広げた場合、受光絞りの大きさに応じて、測定される角度幅も広がってしまう。そこで、本発明者は、検出器の受光絞りを広げた状態で測定を行い、かつ得られた反射光強度の角度分布における $1/100$ 角度幅から $1/2$ 角度幅を引くことを見出した。このような測定手法であれば、受光絞りを広げているので、安定的な測定を行うことができる。また、受光絞りを広げることによって測定された角度幅が広がっていたとしても、 $1/100$ 角度幅から $1/2$ 角度幅を引くことにより、受光絞りを広げたことによって広がった角度幅の増加分を相殺することができる。また、本発明の光学フィルム、従来の反射防止フィルム、および従来の防眩フィルムにおける $1/2$ 角度幅はあまり差がないので、 $1/100$ 角度幅から $1/2$ 角度幅を引いた値は、実質的に $1/100$ 角度幅を評価していることになる。このような理由から、本発明においては、 $1/100$ 角度幅から $1/2$ 角度幅の幅を引いた値で規定することとした。

[0038] 本発明において、 $1/100$ 角度幅から $1/2$ 角度幅を引いた値が、 0.7° 以上 1.4° 以下であると規定したのは、 $1/100$ 角度幅から $1/2$ 角度幅を引いた値がこの範囲内であれば、上記した理由から、干渉縞の発生を抑制でき、かつ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。

[0039] 機能層 12 の凹凸面 12A においては、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 12A 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の割合が 50% 以上となっていることが好ましい。表面角度が 0.05° 以上となっている領域の割合が 50% 以上となっていることにより、干渉縞の発生を

より抑制することができる。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。

[0040] 表面角度は、機能層12の凹凸面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。

[0041] 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 Δi を求め、傾斜 Δi を下記式(1)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 Δi は、下記式(3)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(3)から求めることができる。

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

[0042] 機能層12の凹凸面12Aにおいては、粗さ曲線の二乗平均平方根傾斜 $R\Delta q$ が 0.003 以下となっていることが好ましい。粗さ曲線の二乗平均平方根傾斜 $R\Delta q$ が 0.003 以下とすることにより、白濁感をより低減させることができ、表面光沢感を有する光学フィルムを得ることができる。 $R\Delta q$ 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、 $R\Delta q$ 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。

[0043] 粗さ曲線の二乗平均平方根傾斜 $R\Delta q$ 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(2)で表される。

[数1]

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

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(3)により求められる。

[0044] [数2]

$$dZ_i/dX_i = \frac{Z_{i+1} - Z_{i-1}}{2\Delta X} \quad \dots(3)$$

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。

[0045] 二乗平均平方根傾斜 $R \Delta q$ 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。

[0046] 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 S_m 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 θ_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。

[0047] 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 R_a 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 R_y が0.20μm以上0.60μm以下となっていることが

好ましく、 $0.25\mu\text{m}$ 以上 $0.40\mu\text{m}$ 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 R_z が $0.15\mu\text{m}$ 以上 $0.50\mu\text{m}$ 以下となっていることが好ましく、 $0.18\mu\text{m}$ 以上 $0.30\mu\text{m}$ 以下となっていることがより好ましい。

[0048] 上記「 S_m 」、「 R_a 」、「 R_y 」および「 R_z 」の定義は、JIS B 0601-1994に従うものとする。「 θ_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、 θ_a は下記式（4）で表される。

$$\theta_a = \tan^{-1} \Delta a \quad \cdots (4)$$

式中、 Δa 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。

[0049] S_m 、 θ_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（ 2μ 標準））

・先端曲率半径 $2\mu\text{m}$ 、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 λ_c ）： 2.5mm

・評価長さ（基準長さ（カットオフ値 λ_c ） $\times 5$ ）： 12.5mm

・触針の送り速さ： 0.5mm/s

・予備長さ：（カットオフ値 λ_c ） $\times 2$

・縦倍率：2000倍

・横倍率：10倍

[0050] 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、ハードコート層の厚みは $2.0\mu\text{m}$ 以上 $7.0\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。ハード

コート層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、ハードコート層の薄膜化を図ることができる一方で、ハードコート層の割れやカールの発生を抑制できる。ハードコート層の厚みは、断面顕微鏡観察により測定することができる。ハードコート層の厚みの下限は $3\mu\text{m}$ 以上であることがより好ましく、上限は $5\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。

[0051] 本発明においては、光学フィルムの法線方向から 10° 傾斜した方向に進む平行光を機能層の凹凸面に照射した状態で、前記法線方向および前記平行光の進行方向の両方向を含む平面内にて測定された反射光強度の角度分布において、 $1/100$ 角度幅から $1/2$ 角度幅を引いた値が、 0.7° 以上 1.4° 以下となっていれば、光学フィルムにおいて、干渉縞の発生を抑制でき、白濁感が観察されず、かつ製造コストを低減できる。したがって、この要件を満たすように材料を適宜選択すれば、機能層を構成する材料は特に限定されない。なお、以下、 $1/100$ 角度幅から $1/2$ 角度幅を引いた値が、 0.7° 以上 1.4° 以下となっている反射光強度の角度分布を、「特異な反射光強度の角度分布」と称する。

[0052] 特異な反射光強度の角度分布は機能層の凹凸面に存在する凹凸の大きさを調整することにより得ることができる。特異な反射光強度の角度分布が得られる凹凸面を有する機能層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)上記特異な反射光強度の角度分布が得られる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、透明基材に塗布して、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。

[0053] 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、特異な反射光強度の角度分布が得られる凹凸面 1 2 A を有する機能層 1 2 を形成することができる。

[0054] 以下、ハードコート層としての機能層 1 2 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 1 2 は、上記 (1) の方法で形成することができる。

[0055] (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 (SiO_2) 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反射光強度の角度分布が得られる凹凸面 1 2 A を形成することが可能となる。

[0056] 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、アクリルースチレンビーズ、シリコーンビーズ、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。

[0057] 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の反射光強度の角度分布を評価することによって、特異な反射光強度の角度分布が得られる凹凸面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。

[0058] 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 1 2 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鹼化性の向上を図ることもできる。

[0059] 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ーンオイル、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 B E T 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、特異な反射光強度の角度分布が得られる凹凸面を有する機能層を形成することができる。

[0060] 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。

[0061] 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 1 2 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 1 2 中においては、無機酸化物微粒子が塊状ではなく三

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塊状ではなく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。すなわち、無機酸化物微粒子が塊状ではなく三次元的に連なった構造を有する凝集体にあっては、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、特異な反射光強度の角度分布が得られる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樹脂を用いた場合であっても、架橋度を適度に調整すれば、特異な反射光強度の角度分布が得られる凹凸面を有する機能層を形成することができる。

[0062] 機能層 1 2 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、特異な反射光強度の角度分布が得られる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 0.5 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。

[0063] 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。

[0064] 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、1 nm 以上 100 nm 以下であることが好ましい。微粒子の平均一次粒径が 1 nm 以上となっているので、特異な反射光強度の角度分布が得られる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以下となっているので、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。

[0065] 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ので、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8.0 μ m未満、好ましくは5.0 μ m以下であれば良い。

[0066] 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2.0 μ m以下であることが好ましい。100nm以上であれば、容易に特異な反射光強度の角度分布が得られる凹凸面を形成することができ、また2.0 μ m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1.5 μ m以下であることが好ましい。

[0067] 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5 μ m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。

[0068] 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、容易に特異な反射光強度の角度分布が得られる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(SiCl_4)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。

[0069] 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。

[0070] 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、特異な反射光強度の角度分布が得られる凹凸面を有する機能層を形成することができる。

[0071] (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。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、 α 線、 β 線、および γ 線のような電離放射線が挙げられる。

[0072] 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。なお、混在領域 11A を形成する場合には、光重合性化合物として少なくとも光重合性モノマーを含ませる。

[0073] 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 以下のものである。光重合性モノマーの重量平均分子量が 1000 以下であることによって、光透過性基材 11 に浸透する溶剤とともに光透過性基材 11 に光重合性モノマーを浸透させることが可能となる。これにより、光透過性基材 11 における機能層 12 の界面付近に、光透過性基材 11 と機能層 12 との屈折率を緩和するための、光透過性基材 11 とこの光重合性モノマーをモノマー単位として含む樹脂とが混在した混在領域 11A を形成することができる。なお、このような光重合性モノマーを、1 種類のみならず、複数種類用いてもよい。

[0074] 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。

[0075] 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

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。

[0076] 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。

[0077] 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1000を超え10000以下のものである。

光重合性オリゴマーとしては、光重合性官能基が3つ（3官能）以上の多官能オリゴマーが好ましい。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。

[0078] 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を超えるものであり、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。

[0079] （その他の成分）

機能層12には、その他、必要に応じて、溶剤乾燥型樹脂（熱可塑性樹脂等、塗工時に固形分を調整するために添加した溶剤を乾燥させるだけで、被膜となるような樹脂）、熱硬化性樹脂が添加されていてもよい。

[0080] 溶剤乾燥型樹脂を添加した場合、機能層12を形成する際に、塗液の塗布面の被膜欠陥を有効に防止することができる。溶剤乾燥型樹脂としては特に限定されず、一般に、熱可塑性樹脂を使用することができる。熱可塑性樹脂としては、例えば、スチレン系樹脂、（メタ）アクリル系樹脂、酢酸ビニル系樹脂、ビニルエーテル系樹脂、ハロゲン含有樹脂、脂環式オレフィン系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリアミド系樹脂、セルロース誘導体、シリコーン系樹脂及びゴム又はエラストマー等を挙げることができる。

[0081] 熱可塑性樹脂は、非結晶性で、かつ有機溶媒（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。

[0082] 機能層12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、メラミンー尿素共縮合樹脂、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。

[0083] 《光学フィルムの製造方法》

上記のような光学フィルム10の製造方法をより詳細に説明する。なお、以下の説明は、上記(1)の方法によって、機能層12を形成するものである。

[0084] まず、光透過性基材11の表面に、機能層用組成物を塗布する。機能層用組成物を塗布する方法としては、スピコート、ディップ法、スプレー法、スライドコート法、バーコート法、ロールコート法、グラビアコート法、ダイコート法等の公知の塗布方法が挙げられる。

[0085] <機能層用組成物>

機能層用組成物は、少なくとも、微粒子、光重合性化合物を含むものである。その他、必要に応じて、機能層用組成物に、上記熱可塑性樹脂、上記熱硬化性樹脂、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、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。

[0086] (溶剤)

溶剤としては、例えば、アルコール（例、メタノール、エタノール、プロパノール、イソプロパノール、n-ブタノール、s-ブタノール、t-ブタノール、ベンジルアルコール、PGME、エチレングリコール）、ケトン類（アセトン、メチルエチルケトン（MEK）、シクロヘキサノン、メチルイソブチルケトン、ジアセトンアルコール、シクロヘプタノン、ジエチルケトン等）、エーテル類（1,4-ジオキサン、ジオキソラン、テトラヒドロフラン等）、脂肪族炭化水素類（ヘキサン等）、脂環式炭化水素類（シクロヘキサン等）、芳香族炭化水素類（トルエン、キシレン等）、ハロゲン化炭素

類（ジクロロメタン、ジクロロエタン等）、エステル類（蟻酸メチル、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸プロピル、酢酸ブチル、乳酸エチル等）、セロソルブ類（メチルセロソルブ、エチルセロソルブ、ブチルセロソルブ等）、セロソルブアセテート類、スルホキシド類（ジメチルスルホキシド等）、アミド類（ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド等）等が例示でき、これらの混合物であってもよい。

[0087] 図1に示されるように、光透過性基材11における機能層12との界面付近に混在領域11Aを形成する場合には、溶媒として、光透過性基材11に対して浸透性が高く、光透過性基材11を溶解または膨潤させる浸透性溶剤を含むものを用いるとともに、光重合性化合物として、少なくとも重量平均分子量が1000以下の光重合性モノマーを含むものを用いる。浸透性溶剤および光重合性モノマーを用いることにより、光透過性基材11に浸透性溶剤のみならず、光重合性モノマーも浸透するので、光透過性基材11における機能層12との界面付近に光透過性基材11と、光重合性モノマーをモノマー単位として含む樹脂とが混在した混在領域11Aを形成できる。

[0088] 浸透性溶剤としては、例えば、ケトン類（アセトン、メチルエチルケトン（MEK）、シクロヘキサノン、メチルイソブチルケトン、ジアセトンアルコール、シクロヘプタノン、ジエチルケトン）、エステル類（蟻酸メチル、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸プロピル、酢酸ブチル、乳酸エチル等）、エーテル類（1,4-ジオキサン、ジオキソラン、ジイソプロピルエーテルジオキサン、テトラヒドロフラン等）、セロソルブ類（メチルセロソルブ、エチルセロソルブ、ブチルセロソルブ等）、セロソルブアセテート類、スルホキシド類（ジメチルスルホキシド等）、フェノール類（フェノール、オルトクロロフェノール）等が挙げられる。また、これらの混合物であってもよい。光透過性基材としてトリアセチルセルロース基材を用いる場合にあっては、これらの中でも、浸透性溶剤としては、例えば、メチルイソブチルケトン、メチルエチルケトン、シクロヘキサノン、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸プロピル、酢酸ブチルからなる群より選択される少なくとも1種が好ましく

、また光透過性基材としてポリエステル基材を用いる場合にあっては、オルトクロロフェノールが好ましい。

[0089] (重合開始剤)

重合開始剤は、光照射により分解されて、ラジカルを発生して光重合性化合物の重合(架橋)を開始または進行させる成分である。

[0090] 重合開始剤は、光照射によりラジカル重合を開始させる物質を放出することが可能であれば特に限定されない。重合開始剤としては、特に限定されず、公知のものを用いることができ、具体例には、例えば、アセトフェノン類、ベンゾフェノン類、ミヒラーベンゾイルベンゾエート、 α -アミロキシムエステル、チオキサントン類、プロピオフェノン類、ベンジル類、ベンゾイン類、アシルホスフィンオキシド類が挙げられる。また、光増感剤を混合して用いることが好ましく、その具体例としては、例えば、*n*-ブチルアミン、トリエチルアミン、ポリ-*n*-ブチルホスフィン等が挙げられる。

[0091] 上記重合開始剤としては、上記バインダ樹脂がラジカル重合性不飽和基を有する樹脂系の場合は、アセトフェノン類、ベンゾフェノン類、チオキサントン類、ベンゾイン、ベンゾインメチルエーテル等を単独又は混合して用いることが好ましい。

[0092] 機能層用組成物における重合開始剤の含有量は、光重合性化合物100質量部に対して、0.5質量部以上10.0質量部以下であることが好ましい。重合開始剤の含有量をこの範囲内にすることにより、ハードコート性能が十分に保つことができ、かつ硬化阻害を抑制できる。

[0093] 機能層用組成物中における原料の含有割合(固形分)としては特に限定されないが、通常は5質量%以上70質量%以下が好ましく、25質量%以上60質量%以下とすることがより好ましい。

[0094] (レベリング剤)

レベリング剤としては、例えば、シリコンオイル、フッ素系界面活性剤等が、機能層がベナードセル構造となることを回避することから好ましい。溶剤を含む樹脂組成物を塗工し、乾燥する場合、塗膜内において塗膜表面と

内面とに表面張力差等を生じ、それによって塗膜内に多数の対流が引き起こされる。この対流により生じる構造はベナードセル構造と呼ばれ、形成する機能層にゆず肌や塗工欠陥といった問題の原因となる。

[0095] ベナードセル構造は、機能層の表面の凹凸が大きくなりすぎてしまうおそれがある。前述のようなレベリング剤を用いると、この対流を防止することができるため、欠陥やムラのない機能層が得られるだけでなく、機能層の表面の凹凸形状の調整も容易となる。

[0096] 機能層用組成物の調製方法としては、各成分を均一に混合できれば特に限定されず、例えば、ペイントシェーカー、ビーズミル、ニーダー、ミキサー等の公知の装置を使用して行うことができる。

[0097] 光透過性基材 11 の表面に、機能層用組成物を塗布した後、塗膜状の機能層用組成物を乾燥させるために加熱されたゾーンに搬送し、各種の公知の方法で機能層用組成物を乾燥させ溶剤を蒸発させる。ここで、溶剤相対蒸発速度、固形分濃度、塗布液温度、乾燥温度、乾燥風の風速、乾燥時間、乾燥ゾーンの溶剤雰囲気濃度等を選定することにより、微粒子の凝集体の分布状態を調整できる。

[0098] 特に、乾燥条件の選定によって微粒子の凝集体の分布状態を調整する方法が簡便で好ましい。具体的な乾燥温度としては、30～120℃、乾燥風速では0.2～50 m/sであることが好ましく、この範囲内で適宜調整した乾燥処理を、1回又は複数回行うことで微粒子の凝集体の分布状態を所望の状態に調整することができる。

[0099] また、機能層用組成物を乾燥させると、光透過性基材に浸透した浸透性溶剤は蒸発するが、光重合性化合物は光透過性基材中に残存する。

[0100] その後、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）させることにより機能層用組成物を硬化させて、機能層 12 を形成するとともに、混在領域 11A を形成する。

[0101] 機能層用組成物を硬化させる際の光として、紫外線を用いる場合には、超高圧水銀灯、高圧水銀灯、低圧水銀灯、カーボンアーク、キセノンアーク、

メタルハライドランプ等から発せられる紫外線等が利用できる。また、紫外線の波長としては、 $190\sim380\text{ nm}$ の波長域を使用することができる。電子線源の具体例としては、コッククロフトワルト型、バンデグラフト型、共振変圧器型、絶縁コア変圧器型、又は直線型、ダイナミترون型、高周波型等の各種電子線加速器が挙げられる。

[0102] 《光学フィルムの物性》

光学フィルム10は、全光線透過率が85%以上であることが好ましい。全光線透過率が85%以上であると、光学フィルム10を画像表示装置の表面に装着した場合において、色再現性や視認性をより向上させることができる。全光線透過率は、90%以上であることがより好ましい。全光線透過率は、ヘイズメーター（村上色彩技術研究所製、製品番号；HM-150）を用いてJIS K7361に準拠した方法により測定することができる。

[0103] 光学フィルム10は、ヘイズが1%未満であることが好ましい。ヘイズが1%未満であると、所望の光学特性が得られ、光学フィルム10を画像表示表面に設置した際の視認性をより向上させることができる。ヘイズは、0.5%以下であることがより好ましく、0.3%以下であることが更に好ましい。ヘイズは、ヘイズメーター（村上色彩技術研究所製、製品番号；HM-150）を用いてJIS K7136に準拠した方法により測定することができる。

[0104] 光学フィルム10は、透過画像鮮明度が0.125mm楕において75%以上95%以下であり、かつ、2.0mm楕において95%以上であることが好ましい。0.125mm楕における透過画像鮮明度が75%以上であると、画像を表示させた際の画像の鮮明性をより向上させることができ、より優れた画質を得ることができる。また、95%以下であると、干渉縞をより好適に防止できる。0.125mm楕における透過画像鮮明度は80%以上90%以下であることがより好ましい。また、2.0mm楕における透過画像鮮明度が95%以上であると、画像の鮮明性をより向上させることができ、また、外光の拡散反射による白濁感を抑制できる。透過画像鮮明度は写像

性測定器（スガ試験機製、製品番号；ICM-1T）を用いて、JIS K 7105の像鮮明度の透過法に準拠した方法により測定することができる。

[0105] 光学フィルム10は、コントラスト比が80%以上であることが好ましく、90%以上であることがより好ましい。80%以上であると、光学フィルム10を画像表示装置の表面に装着した場合において、暗室コントラストに優れ視認性をより向上させることができる。

[0106] 本明細書における、上記コントラスト比は、以下の方法により測定された値である。まず、バックライトユニットとして冷陰極管光源に拡散板を設置したものを用い、2枚の偏光板（サムスン社製 AMN-3244TP）を用い、これらの偏光板を平行ニコルに設置したときに通過する光の輝度の L_{max} を、クロスニコルに設置したときに通過する光の輝度の L_{min} で割った値（ L_{max}/L_{min} ）をコントラストとし、光学フィルム（光透過性基材＋機能層等）のコントラスト（ L_1 ）を、光透過性基材のコントラスト（ L_2 ）で割った値（ L_1/L_2 ）×100（%）をコントラスト比とする。なお、輝度の測定は暗室下で行う。上記輝度の測定には、色彩輝度計（トプコン社製 BM-5A）を用い、色彩輝度計の測定角は、1°に設定し、サンプル上の視野φ5mmで測定する。また、バックライトの光量は、サンプルを設置しない状態で、2枚の偏光板を平行ニコルに設置したときの輝度が3600cd/m²になるように設置する。

[0107] 本実施形態によれば、光学フィルム10の法線方向Nから10°傾斜した方向に進む平行光を機能層12の凹凸面12Aに照射した状態で、法線方向Nおよび平行光の進行方向Tの両方向を含む平面内にて測定された反射光強度の角度分布において、最高反射光強度の1/100以上の反射光強度が測定される角度域の幅から最高反射光強度の1/2以上の反射光強度が測定される角度域の幅を引いた値が、0.7°以上1.4°以下となっているので、上述した理由から、干渉縞の発生を抑制でき、かつ白濁感が観察されない。また、機能層12の凹凸面12Aにより干渉縞の発生を抑制できるので、混在領域の厚みを薄くすることができる。これにより、機能層の厚みを薄く

することができ、製造コストの低減を図ることができる。

[0108] 従来の反射防止フィルムは、正反射、正透過以外の光は画質を劣化するものとみなされ、反射防止フィルムに拡散光が存在すること自体が否定されていた。例えば、ハードコート性の向上等のために微粒子を添加することが必要であったとしても、前記微粒子が凝集して大粒径となることにより拡散光が生じることを防止することのみを主眼に材料および製造条件等が選定されていた。すなわち、反射防止フィルムにおいては、拡散光が生じることを防止して、濁りのない鮮鋭な画像を得るために平坦面となっていることが必須要件であり、拡散光を生じさせるということは到底考えられなかった。一方、従来の防眩フィルムにおいては、外部映像の映りこみを防止することが防眩フィルムの作用そのものであるため、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、防眩フィルムにおいては、本発明で規定される $1 / 100$ 角度幅から $1 / 2$ 角度幅から引いた値では不足、これよりも大きな値であることが必要となる。したがって、 $1 / 100$ 角度幅から $1 / 2$ 角度幅を引いた値を 0.7° 以上 1.4° 以下にすることによって奏される上記効果は、従来の反射防止フィルムや防眩フィルム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。

[0109] 《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。

[0110] 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。

[0111] 《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。

[0112] 図 4 に示される液晶パネルは、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。

[0113] 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。

[0114] 《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。

[0115] 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。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。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。

[0116] (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り、図7は本実施形態に係る光学フィルムにおける反射光強度の角度分布を変角光度計で測定する様子を示した模式図である。

[0117] 《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、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。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と同様のものである。本実施形態では説明を省略するものとする。なお、光透過性基材51における機能層52の界面付近（後述するハードコート層53との界面付近）には、図6に示されるように光透過性基材52とハードコート層53のバインダ樹脂の成分とが混在した混在領域51Aが形成されていることが好ましい。

[0118] (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53と、ハードコート層53上に設けられた低屈折率層54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54の表面となっている。

[0119] 光学フィルム10と同様に、光学フィルム50においても、図7に示されるように、光学フィルム50の法線方向Nから10°傾斜した方向に進む平行光を機能層52の凹凸面52A（低屈折率層54の表面）に照射した状態で、法線方向Nおよび平行光の進行方向Tの両方向を含む平面内にて測定さ

れた反射光強度の角度分布において、 $1/100$ 角度幅から $1/2$ 角度幅を引いた値が、 0.7° 以上 1.4° 以下となっている。なお、図7に示されるように、反射光強度の角度分布は、第1の実施形態で説明した変角光度計15で測定できる。

[0120] $1/100$ 角度幅から $1/2$ 角度幅の幅を引いた値の下限は、 0.8° 以上であることが好ましく、 0.9° 以上であることがより好ましい。また、 $1/100$ 角度幅から $1/2$ 角度幅の幅を引いた値の上限は、 1.3° 以下であることが好ましく、 1.4° 以下であることがより好ましい。

[0121] また、機能層52の凹凸面52Aにおいては、機能層12の凹凸面12Aと同様の表面角度が 0.05° 以上となる領域の割合、 $R_{\Delta q}$ 、 S_m 、 θ_a 、 R_a 、 R_y 、 R_z となっていることが好ましい。

[0122] (ハードコート層)

ハードコート層53は第1の実施形態で説明した機能層12と同様のものである。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53の表面は、機能層12と異なり、 $1/100$ 角度幅から $1/2$ 角度幅の幅を引いた値が、 0.7° 以上 1.4° 以下となっていないともよい。

[0123] (低屈折率層)

低屈折率層54は、外部からの光（例えば蛍光灯、自然光等）が光学フィルム50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54はハードコート層53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。

[0124] 低屈折率層54の厚みは、限定されないが、通常は $30\text{ nm} \sim 1\text{ }\mu\text{ m}$ 程度の範囲内から適宜設定すれば良い。低屈折率層54の厚み d_A (nm)は、下記式(5)を満たすものが好ましい。

$$d_A = m\lambda / (4n_A) \quad \cdots (5)$$

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480nm以上580nm以下の範囲の値である。

[0125] 低屈折率層54は、低反射率化の観点から、下記式(6)を満たすものが好ましい。

$$1.20 < n_A d_A < 1.45 \quad \dots (6)$$

[0126] 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。

[0127] 低屈折率層54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。

[0128] 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。

[0129] 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、上記のような反応性基などを一切もたないものである。

[0130] 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、パーフルオロー

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、 α -トリフルオロメタクリル酸メチル、 α -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。

[0131] 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。

[0132] 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。

[0133] 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、ジメチルシリコン、フェニルメチルシリコン、アルキル・アラルキル変性シリコン、フルオロシリコン、ポリエーテル変性シリコン、脂肪酸エステル変性シリコン、メチル水素シリコン、シラノール基含有シリコン、アルコキシ基含有シリコン、フェノール基含有シリコン、メタクリル変性シリコン、アクリル変性シリコン、アミノ変性シリコン、カルボン酸変性シリコン、カルビノール変性シリコン、エポキシ変性シリコン、メルカプト変性シリコン、フッ素変性シリコン、ポリエーテル変性シリコン等が例示される。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。

[0134] 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。

[0135] 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。

[0136] 低屈折率層54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。

[0137] 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。

[0138] 本実施形態によれば、光学フィルム50の法線方向Nから 10° 傾斜した方向に進む平行光を機能層52の凹凸面52Aに照射した状態で、法線方向Nおよび平行光の進行方向の両方向を含む平面内にて測定された反射光強度の角度分布において、 $1/100$ 角度幅から $1/2$ 角度幅の幅を引いた値が、 0.7° 以上 1.4° 以下となっているので、第1の実施形態で説明したように、干渉縞の発生を抑制でき、白濁感が観察されず、かつ製造コストを低減できる。

[0139] (第3の実施形態)

以下、本発明の第3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8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9は本実施形態に係る光学フィルムの反射鮮明度を反射鮮明度測定装置で測定する様子を示した模式図である。

[0140] 《光学フィルム》

図8に示されるように、光学フィルム60は、少なくとも、光透過性基材61と、光透過性基材61上に設けられた機能層62とを備えている。光透過性基材61における機能層62の界面付近には、図8に示されるように光透過性基材61と、重量平均分子量が1000以下の光重合性モノマーをモノマー単位として含む樹脂とが混在した混在領域61Aが形成されていることが好ましい。

[0141] <光透過性基材、混在領域>

光透過性基材61および混在領域61Aは、第1の実施形態で説明した光透過性基材11および混在領域11Aと同様であるので、説明を省略するものとする。

[0142] <機能層>

機能層は、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であり、具体的には、例えば、ハードコート性、反射防止性、帯電防止性、または防汚性等の機能を発揮する層が挙げられる。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62は、ハードコート層として機能するものである。本実施形態の機能層62は単層であり、かつハードコート層として機能するものであるが、例えば、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。

[0143] 機能層62は、光学フィルム60の表面をなす凹凸面62Aを有している。光学フィルム60においては、0.5mm幅の光学くしを用いて測定される凹凸面62Aの反射鮮明度が90%以下となっており、かつ2.0mm幅の光学くしを用いて測定される凹凸面62Aの反射鮮明度が80%以上となっている。

[0144] 0.5mm幅の光学くしを用いて測定した反射鮮明度の上限は、80%以下であることが好ましく、70%以下であることがより好ましい。また、0.5mm幅の光学くしを用いて測定した反射鮮明度の下限は、10%以上であることが好ましく、20%以上であることがより好ましい。

[0145] 2.0mm幅の光学くしを用いて測定した反射鮮明度の下限は、85%以上であることが好ましく、90%以上であることがより好ましい。また、2.0mm幅の光学くしを用いて測定した反射鮮明度の上限は、定義上100%である。

[0146] 反射鮮明度は、JIS K7105の像鮮明度の反射法に準拠した反射鮮明度測定装置によって測定することができる。このような測定装置としては、スガ試験機社製の写像性測定器ICM-1T等が挙げられる。

[0147] 反射鮮明度測定装置63は、図9に示されるように、光源64、スリット65、レンズ66、レンズ67、光学くし68、および受光器69を備えるものである。反射鮮明度測定装置63は、光源64から発せられ、かつスリット65を通過した光をレンズ66により平行光とし、この平行光を光学フィルム60の凹凸面62Aに照射させ、光学フィルム60の凹凸面62Aで反射した平行光をレンズ67により集光させ、光学くし68を通過した光を受光器69で受光するものであり、この受光器69で受光された光の量に基づいて、下記式(7)により反射鮮明度Cを算出する。

$$C(\%) = \{ (M - m) / (M + m) \} \times 100 \quad \cdots (7)$$

式(7)中、Mは最高波高であり、mは最低波高である。

[0148] 光学くし68は、光学くし68の長手方向に沿って移動可能であり、暗部および明部を有している。光学くし68の暗部および明部の幅の比は1:1となっている。ここで、JIS K7105においては、光学くしとして、幅が、0.125mm、0.5mm、1.0mm、2.0mmの4種類の光学くしが定められているが、後述する理由から本発明においては、幅が0.5mmの光学くしと、幅が2.0mmの光学くしを用いる。光学フィルム60は、レンズ66によって平行光となった光が入射角45°で光学フィルム60に入射するように配置される。

[0149] 本発明において、0.5mm幅の光学くしおよび2.0mm幅の光学くしを用いて反射鮮明度を測定したのは、以下の理由からである。光学フィルムの表面を凹凸面とすると、反射光の拡散性は平坦面に比べて強くなる。すなわち、拡散反射光成分が増える。拡散反射光がある程度以上存在すると、干渉により生じる虹色が混色されて観察者に到達するので、干渉縞として認知されなくなり、干渉縞の発生を抑制できる。しかしながら、正反射を基準として拡散角度が大きすぎる拡散反射光成分がある程度以上存在すると、人間の目に届く反射光の量が増えるので、人間の目には、白濁感として認識されてしまうおそれがある。この点に関して、本発明者が鋭意検討したところ、光学フィルムの表面において、適度な拡散角度を有する拡散反射光成分がある程度存在すれば、干渉縞の発生を抑制でき、かつ人の目の検知能力からは正反射と同等に、白濁感が生じているとは認識されないことを見出した。さらに、本発明者は、0.5mm幅の光学くしおよび2.0mm幅の光学くしの2種類の光学くしを用い、それぞれの反射鮮明度を測定し、評価することにより、適度な拡散角度を有する拡散反射光成分が実質的にどの程度存在するか評価できることを見出した。具体的には、拡散反射光成分が多いほど、反射鮮明度は低くなると言える。拡散反射光成分は、上記したように干渉縞の発生を抑制できる成分であるため、本発明においては0.5mm幅の光学くしを用いた測定においては、反射鮮明度を90%以下と規定している。しかしながら、0.5mm幅の光学くしを用いた測定においては、反射鮮明度

を90%以下と規定したとしても、拡散角度が大きすぎる拡散反射光成分が多い場合にも、反射鮮明度が90%以下となってしまう。拡散角度が大きすぎる拡散反射光成分が多いと、上記したように白濁感が生じていると認識されてしまうおそれがあるので、拡散角度が大きすぎる拡散反射光成分は少ないことが必要である。ここで、2.0mm幅の光学くしは、0.5mm幅の光学くしよりも、明部および暗部の幅が広いので、レンズ67によるスリット65の結像が光学くしの明部にある場合は、適度な拡散角度を有する拡散反射光成分は明部を透過するが、拡散角度が大きすぎる反射光成分は暗部により透過しない。また、逆に、レンズ67によるスリット65の結像が光学くしの暗部にある場合は、適度な拡散角度を有する拡散反射光成分は暗部により透過しないが、拡散角度が大きすぎる反射光成分は明部を透過する。そこで、拡散角度が大きすぎる反射光成分が少ないことを規定するために、本発明においては2.0mm幅の光学くしを用いた測定においては、反射鮮明度を80%以上と規定している。なお、JIS K7105には、上記4種類の幅の光学くしが定義されており、これらの中でも、最も幅が狭い0.125mm幅の光学くしと最も幅が広い2.0mm幅の光学くしを用いて評価することも考えられるが、0.125mm幅の光学くしを用いた場合には信頼性に欠け、評価指標としては適切ではないので、本発明においては、JIS K7105において0.125mmの次に幅が狭い0.5mm幅の光学くしと最も幅が広い2.0mm幅の光学くしによって、評価することとした。

[0150] 機能層62の凹凸面62Aにおいては、光学フィルム60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62A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の割合が50%以上となっていることが好ましい。表面角度が0.05°以上となっている領域の割合が50%以上となっていることにより、干渉縞の発生をより抑制することができる。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。表面角度は、第1の実施形態と同様の装置を用いて、機能層62の凹凸面62Aの表面形状を測定することにより得られる。

[0151] 機能層62の凹凸面62Aにおいては、粗さ曲線の二乗平均平方根傾斜 $R\Delta q$ が 0.003 以下となっていることが好ましい。粗さ曲線の二乗平均平方根傾斜 $R\Delta q$ が 0.003 以下とすることにより、白濁感をより低減させることができ、表面光沢感を有する光学フィルムを得ることができる。 $R\Delta q$ 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、 $R\Delta q$ 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。粗さ曲線の二乗平均平方根傾斜 $R\Delta q$ は、第1の実施形態と同様に、凹凸面62Aの表面形状を測定することにより得られる。

[0152] 機能層62の凹凸面62Aにおいては、第1の実施形態で説明した理由と同様の理由により、光学フィルム60の法線方向Nから 10° 傾斜した方向に進む平行光を機能層62の凹凸面62Aに照射した状態で、法線方向Nおよび平行光の進行方向Tの両方向を含む平面内にて測定された反射光強度の角度分布において、最高反射光強度の $1/100$ 以上の反射光強度が測定される角度域の幅から最高反射光強度の $1/2$ 以上の反射光強度が測定される角度域の幅を引いた値が、 0.7° 以上 1.4° 以下となっていることが好ましい。反射光強度の角度分布は、第1の実施形態で説明したように、公知の変角光度計（ゴニオフォトメータ）で測定することができる。

[0153] $1/100$ 角度幅から $1/2$ 角度幅の幅を引いた値の下限は、 0.8° 以上であることが好ましく、 0.9° 以上であることがより好ましい。また、 $1/100$ 角度幅から $1/2$ 角度幅の幅を引いた値の上限は、 1.3° 以下であることが好ましく、 1.2° 以下であることがより好ましい。

[0154] 機能層62の凹凸面62Aにおいては、凹凸面62Aを構成する凹凸の平均間隔 S_m が 0.20 mm 以上 0.60 mm 以下となっていることが好まし

く、 0.22 mm 以上 0.50 mm 以下となっていることがより好ましい。
機能層62の凹凸面62Aにおいては、凹凸面62Aを構成する凹凸の平均傾斜角 θ_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。

[0155] 機能層62の凹凸面62Aにおいては、凹凸面62Aを構成する凹凸の算術平均粗さ R_a が $0.02\text{ }\mu\text{ m}$ 以上 $0.10\text{ }\mu\text{ m}$ 以下となっていることが好ましく、 $0.04\text{ }\mu\text{ m}$ 以上 $0.08\text{ }\mu\text{ m}$ 以下となっていることがより好ましい。機能層62の凹凸面62Aにおいては、凹凸面62Aを構成する凹凸の最大高さ粗さ R_y が $0.20\text{ }\mu\text{ m}$ 以上 $0.60\text{ }\mu\text{ m}$ 以下となっていることが好ましく、 $0.25\text{ }\mu\text{ m}$ 以上 $0.40\text{ }\mu\text{ m}$ 以下となっていることがより好ましい。機能層62の凹凸面62Aにおいては、凹凸面62Aを構成する凹凸の10点平均粗さ R_z が $0.15\text{ }\mu\text{ m}$ 以上 $0.50\text{ }\mu\text{ m}$ 以下となっていることが好ましく、 $0.18\text{ }\mu\text{ m}$ 以上 $0.30\text{ }\mu\text{ m}$ 以下となっていることがより好ましい。

[0156] 上記「 S_m 」、「 R_a 」、「 R_y 」および「 R_z 」の定義は、第1の実施形態に記載されている通りである。また、 S_m 、 θ_a 、 R_a 、 R_y 、 R_z は、第1の実施形態と同様の表面粗さ測定器（型番：SE-3400／（株）小坂研究所製）を用いて、第1の実施形態で記載した測定条件により測定を行うことができる。

[0157] 本実施形態のように機能層62がハードコート層である場合、ハードコート層の厚みは $2.0\text{ }\mu\text{ m}$ 以上 $7.0\text{ }\mu\text{ m}$ 以下であることが好ましい。ハードコート層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、ハードコート層の薄膜化を図ることができる一方で、ハードコート層の割れやカールの発生を抑制できる。ハードコート層の厚みは、断面顕微鏡観察により測定することができる。ハードコート層の厚みの下限は $3\text{ }\mu\text{ m}$ 以上であることがより好ましく、上限は $5\text{ }\mu\text{ m}$ 以下であることがより好ましい。

[0158] 本発明においては、 0.5 mm 幅の光学くしを用いて測定される凹凸面の反射鮮明度が90%以下（要件1）であり、かつ 2.0 mm 幅の光学くしを

用いて測定される凹凸面の反射鮮明度が80%以上（要件2）であれば、光学フィルムにおいて、干渉縞の発生を抑制でき、白濁感が観察されず、かつ製造コストを低減できる。したがって、要件1および2を満たすように材料を適宜選択すれば、機能層を構成する材料は特に限定されない。なお、以下、0.5mm幅の光学くしを用いて測定される凹凸面の反射鮮明度が90%以下となり、かつ2.0mm幅の光学くしを用いて測定される凹凸面の反射鮮明度が80%以上となる凹凸面を、「特異な凹凸面」と称する。

[0159] 特異な凹凸面は機能層の凹凸面に存在する凹凸の大きさを調整することにより得ることができる。特異な凹凸面を有する機能層62は、例えば、第1の実施形態で説明した(1)～(3)の方法等によって、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。

[0160] 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、特異な凹凸面62Aを有する機能層62を形成することができる。

[0161] 以下、ハードコート層としての機能層62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62は、上記(1)の方法で形成することができる。

[0162] (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(SiO_2)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 62A を形成することが可能となる。

[0163] 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の具体例としては、第1の実施形態に記載したプラスチックビーズと同様のものが挙げられる。

[0164] 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の反射光強度の角度分布を評価することによって、特異な凹凸面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。

[0165] 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 62 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鹼化性の向上を図ることもできる。

[0166] 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ーンオイル、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。

[0167] 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。

[0168] 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 62 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 62 中においては、無機酸化物微粒子が塊状ではなく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塊状ではなく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。すなわち、無機酸化物微粒子が塊状ではなく三次元的に連なった構造を有する凝集体にあっては、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樹脂を用いた場合であっても、架橋度を適度に調整すれば、特異な凹凸面を有する機能層を形成することができる。

[0169] 機能層 62 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 0.5 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。

[0170] 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。

[0171] 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、1 nm以上100 nm以下であることが好ましい。微粒子の平均一次粒径が1 nm以上となっているので、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100 nm以下となっているので、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5 nm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50 nm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。

[0172] 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ので、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8.0 μm未満、好ましくは5.0 μm以下であれば良い。

[0173] 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、100 nm以上2.0 μm以下であることが好ましい。100 nm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2.0 μm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200 nm以上であることが好ましく、上限が1.5 μm以下であることが好ましい。無機酸化物微粒子の凝集体の平均粒子径は、第1の実施形態に記載の方法と同様の方法によって測定する。

[0174] 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。

[0175] 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。

[0176] 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。

[0177] (バインダ樹脂)

バインダ樹脂は、第1の実施形態で説明したバインダ樹脂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。

[0178] (その他の成分)

機能層62には、その他、必要に応じて、溶剤乾燥型樹脂（熱可塑性樹脂等、塗工時に固形分を調整するために添加した溶剤を乾燥させるだけで、被膜となるような樹脂）、熱硬化性樹脂が添加されていてもよい。なお、溶剤乾燥型樹脂は、第1の実施形態で説明した溶剤乾燥型樹脂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。

[0179] 《光学フィルムの製造方法》

上記のような光学フィルム60の製造方法をより詳細に説明する。なお、以下の説明は、上記(1)の方法によって、機能層62を形成するものである。

[0180] まず、光透過性基材 11 の表面に、機能層用組成物を塗布する。機能層用組成物を塗布する方法としては、スピンコート、ディップ法、スプレー法、スライドコート法、バーコート法、ロールコート法、グラビアコート法、ダイコート法等の公知の塗布方法が挙げられる。

[0181] <機能層用組成物>

機能層用組成物は、少なくとも、微粒子、光重合性化合物を含むものである。その他、必要に応じて、機能層用組成物に、上記熱可塑性樹脂、上記熱硬化性樹脂、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、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。

[0182] （溶剤、重合開始剤、レベリング剤）

溶剤、重合開始剤、およびレベリング剤は、第 1 の実施形態で説明した溶剤、重合開始剤、およびレベリング剤と同様のものであるので、説明を省略するものとする。

[0183] 図 8 に示されるように、光透過性基材 61 における機能層 62 との界面付近に混在領域 61A を形成する場合には、溶媒として、光透過性基材 61 に対して浸透性が高く、光透過性基材 61 を溶解または膨潤させる浸透性溶剤を含むものを用いるとともに、光重合性化合物として、少なくとも重量平均分子量が 1000 以下の光重合性モノマーを含むものを用いる。浸透性溶剤および光重合性モノマーを用いることにより、光透過性基材 11 に浸透性溶剤のみならず、光重合性モノマーも浸透するので、光透過性基材 61 における機能層 62 との界面付近に光透過性基材 61 と、光重合性モノマーをモノマー単位として含む樹脂とが混在した混在領域 61A を形成できる。浸透性溶剤は、第 1 の実施形態で説明した浸透性溶剤と同様のものであるので、説明を省略するものとする。

- [0184] 機能層用組成物の調製方法としては、各成分を均一に混合できれば特に限定されず、例えば、ペイントシェーカー、ビーズミル、ニーダー、ミキサー等の公知の装置を使用して行うことができる。
- [0185] 光透過性基材 61 の表面に、機能層用組成物を塗布した後、塗膜状の機能層用組成物を乾燥させるために加熱されたゾーンに搬送し、各種の公知の方法で機能層用組成物を乾燥させ溶剤を蒸発させる。ここで、溶剤相対蒸発速度、固形分濃度、塗布液温度、乾燥温度、乾燥風の風速、乾燥時間、乾燥ゾーンの溶剤雰囲気濃度等を選定することにより、微粒子の凝集体の分布状態を調整できる。
- [0186] 特に、乾燥条件の選定によって微粒子の凝集体の分布状態を調整する方法が簡便で好ましい。具体的な乾燥温度としては、30～120℃、乾燥風速では0.2～50 m/sであることが好ましく、この範囲内で適宜調整した乾燥処理を、1回又は複数回行うことで微粒子の凝集体の分布状態を所望の状態に調整することができる。
- [0187] また、機能層用組成物を乾燥させると、光透過性基材に浸透した浸透性溶剤は蒸発するが、光重合性化合物は光透過性基材中に残存する。
- [0188] その後、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）させることにより機能層用組成物を硬化させて、機能層 62 を形成するとともに、混在領域 61A を形成する。
- [0189] 機能層用組成物を硬化させる際の光として、紫外線を用いる場合には、超高圧水銀灯、高圧水銀灯、低圧水銀灯、カーボンアーク、キセノンアーク、メタルハライドランプ等から発せられる紫外線等が利用できる。また、紫外線の波長としては、190～380 nm の波長域を使用することができる。電子線源の具体例としては、コッククロフトワルト型、バンデグラフト型、共振変圧器型、絶縁コア変圧器型、又は直線型、ダイナミترون型、高周波型等の各種電子線加速器が挙げられる。
- [0190] ≪光学フィルムの物性≫
- 光学フィルム 60 は、全光線透過率が85%以上であることが好ましい。

全光線透過率が85%以上であると、光学フィルム60を画像表示装置の表面に装着した場合において、色再現性や視認性をより向上させることができる。全光線透過率は、90%以上であることがより好ましい。全光線透過率は、ヘイズメーター（村上色彩技術研究所製、製品番号；HM-150）を用いてJIS K7361に準拠した方法により測定することができる。

[0191] 光学フィルム60は、ヘイズが1%未満であることが好ましい。ヘイズが1%未満であると、所望の光学特性が得られ、光学フィルム60を画像表示表面に設置した際の視認性をより向上させることができる。ヘイズは、0.5%以下であることがより好ましく、0.3%以下であることが更に好ましい。ヘイズは、ヘイズメーター（村上色彩技術研究所製、製品番号；HM-150）を用いてJIS K7136に準拠した方法により測定することができる。

[0192] 光学フィルム60は、透過画像鮮明度が0.125mm幅の光学くしにおいて75%以上95%以下であり、かつ、2.0mm幅の光学くしにおいて95%以上であることが好ましい。0.125mm幅の光学くしにおける透過画像鮮明度が75%以上であると、画像を表示させた際の画像の鮮明性をより向上させることができ、より優れた画質を得ることができる。また、95%以下であると、干渉縞をより好適に防止できる。0.125mm幅の光学くしにおける透過画像鮮明度は80%以上90%以下であることがより好ましい。また、2.0mm幅における透過画像鮮明度が95%以上であると、画像の鮮明性をより向上させることができ、また、外光の拡散反射による白濁感を抑制できる。透過画像鮮明度は写像性測定器（スガ試験機製、製品番号；ICM-1T）を用いて、JIS K7105の像鮮明度の透過法に準拠した方法により測定することができる。

[0193] 光学フィルム60は、コントラスト比が80%以上であることが好ましく、90%以上であることがより好ましい。80%以上であると、光学フィルム60を画像表示装置の表面に装着した場合において、暗室コントラストに優れ視認性をより向上させることができる。

[0194] 本実施形態によれば、0.5mm幅の光学くしを用いて測定される凹凸面62Aの反射鮮明度が90%以下となっており、かつ2.0mm幅の光学くしを用いて測定される凹凸面62Aの反射鮮明度が80%以上となっているので、上述した理由から、干渉縞の発生を抑制でき、かつ白濁感が観察されない。また、機能層62の凹凸面62Aにより干渉縞の発生を抑制できるので、混在領域の厚みを薄くすることができる。これにより、機能層の厚みを薄くすることができ、製造コストの低減を図ることができる。

[0195] 従来の反射防止フィルムは、正反射、正透過以外の光は画質を劣化するものとみなされ、反射防止フィルムに拡散光が存在すること自体が否定されていた。例えば、ハードコート性の向上等のために微粒子を添加することが必要であったとしても、前記微粒子が凝集して大粒径となることにより拡散光が生じることを防止することのみを主眼に材料および製造条件等が選定されていた。すなわち、反射防止フィルムにおいては、拡散光が生じることを防止して、濁りのない鮮鋭な画像を得るために平坦面となっていることが必須要件であり、拡散光を生じさせるということは到底考えられなかった。このため、反射防止フィルムにおいて、0.5mm幅の光学くしを用いて反射鮮明度を測定した場合には、反射防止フィルムにおける反射鮮明度は90%を超えるものとなっている（図15の比較例1参照）。一方、従来の防眩フィルムにおいては、外部映像の映りこみを防止することが防眩フィルムの作用そのものであるため、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、防眩フィルムにおいて、2.0mm幅の光学くしを用いて反射鮮明度を測定した場合には、防眩フィルムにおける反射鮮明度は80%未満となっている（図15の比較例2、3参照）。したがって、0.5mm幅の光学くしを用いて測定される凹凸面の反射鮮明度が90%以下にし、かつ2.0mm幅の光学くしを用いて測定される凹凸面の反射鮮明度が80%以上にすることによって奏される上記効果は、従来の反射防止フィルムや防眩フィルム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。

[0196] 《偏光板、液晶パネル、画像表示装置》

図10～図12に示されるように、光学フィルム10は、第1の実施形態と同様に、例えば、偏光板70、液晶パネル80、画像表示装置90に組み込んで使用することができる。図10～12において、図3～図5と同様の符号が付して部材は、第1の実施形態で説明した部材と同様の部材を意味する。

[0197] (第4の実施形態)

以下、本発明の第4の実施形態に係る他の光学フィルムについて、図面を参照しながら説明する。図13は本実施形態に係る光学フィルムの概略構成図である。

[0198] 《光学フィルム》

図13に示されるように、光学フィルム100は、少なくとも、光透過性基材101と、光透過性基材101上に設けられた機能層102とを備えている。光透過性基材101は上記光透過性基材61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。なお、光透過性基材101における機能層102の界面付近（後述するハードコート層103との界面付近）には、図13に示されるように光透過性基材102とハードコート層103のバインダ樹脂の成分とが混在した混在領域101Aが形成されていることが好ましい。

[0199] (機能層)

機能層102は、ハードコート層103と、ハードコート層103上に設けられた低屈折率層104とから構成されている。機能層102は、光学フィルム100の表面をなす凹凸面102Aを有しており、この機能層102の凹凸面102Aは低屈折率層104の表面となっている。

[0200] 光学フィルム60と同様に、光学フィルム100においても、0.5mm幅の光学くしを用いて測定される凹凸面102Aの反射鮮明度が90%以下となり、かつ2.0mm幅の光学くしを用いて測定される凹凸面102Aの反射鮮明度が80%以上となっている。なお、反射鮮明度は、第3の実施形

態で説明した方法によって測定する。

[0201] 0.5 mm幅の光学くしを用いて測定した反射鮮明度の上限は、80%以下であることが好ましく、70%以下であることがより好ましい。また、0.5 mm幅の光学くしを用いて測定した反射鮮明度の下限は、10%以上であることが好ましく、20%以上であることがより好ましい。

[0202] 2.0 mm幅の光学くしを用いて測定した反射鮮明度の下限は、85%以上であることが好ましく、90%以上であることがより好ましい。また、2.0 mm幅の光学くしを用いて測定した反射鮮明度の上限は、100%以下であることが好ましく、95%以下であることがより好ましい。

[0203] また、機能層102の凹凸面102Aにおいては、機能層102の凹凸面102Aと同様の表面角度が 0.05° 以上となる領域の割合、 $R_{\Delta q}$ 、 $1/100$ 角度幅から $1/2$ 角度幅の幅を引いた値、 S_m 、 θ_a 、 R_a 、 R_y 、 R_z となっていることが好ましい。

[0204] (ハードコート層)

ハードコート層103は機能層62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103の表面は、機能層102と異なり、0.5 mm幅の光学くしを用いて測定される反射鮮明度が90%以下となり、かつ2.0 mm幅の光学くしを用いて測定される反射鮮明度が80%以上となっていなくともよい。

[0205] (低屈折率層)

低屈折率層104は、第1の実施形態で説明した低屈折率層54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。

[0206] 本実施形態によれば、0.5 mm幅の光学くしを用いて測定される凹凸面102Aの反射鮮明度が90%以下となり、かつ2.0 mm幅の光学くしを用いて測定される凹凸面102Aの反射鮮明度が80%以上となっているので、第1の実施形態で説明したように、干渉縞の発生を抑制でき、白濁感が観察されず、かつ製造コストを低減できる。

実施例

[0207] 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。

[0208] 《実施例 A》

＜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。

(ハードコート層用組成物 A 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。

[0209] (ハードコート層用組成物 A 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

[0210] (ハードコート層用組成物A3)

- ・フュームドシリカ(オクチルシラン処理、平均粒子径12nm、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

[0211] (ハードコート層用組成物A4)

- ・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

[0212] (ハードコート層用組成物A5)

- ・有機微粒子（親水化処理アクリルースチレン共重合体粒子、平均粒子径2.0 μm 、屈折率1.515、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（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

[0213] (ハードコート用組成物A6)

- ・有機微粒子（親水化処理アクリルースチレン共重合体粒子、平均粒子径2.0 μm 、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（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

[0214]（ハードコート用組成物A7）

- ・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 μm 、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（PETA）（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
- ・トルエン：120質量部
- ・シクロヘキサノン：30質量部

[0215]＜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：50 nm）：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
- ・変性シリコーンオイル（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

[0216] <実施例 A 1>

光透過性基材としての厚さ $60\ \mu\text{m}$ のトリアセチルセルロース樹脂フィルム（富士フィルム社製、TD60UL）を準備し、トリアセチルセルロース樹脂フィルムの片面に、ハードコート層用組成物 1 を塗布し、塗膜を形成した。次いで、形成した塗膜に対して、 $0.2\ \text{m/s}$ の流速で 70°C の乾燥空気を 15 秒間流通させた後、さらに $10\ \text{m/s}$ の流速で 70°C の乾燥空気を 30 秒間流通させて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 $200\ \text{ppm}$ 以下）下にて積算光量が $100\ \text{mJ/cm}^2$ になるように照射して塗膜を硬化させることにより、 $4\ \mu\text{m}$ 厚み（硬化時）のハードコート層を形成し、実施例 A 1 に係る光学フィルムを作製した。

[0217] <実施例 A 2>

実施例 A 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 A 1 と同様にして、光学フィルムを作製した。

[0218] <実施例 A 3>

実施例 A 3 においては、紫外線の積算光量を $50\ \text{mJ/cm}^2$ とした以外は、実施例 1 と同様にしてトリアセチルセルロース樹脂フィルムに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（ $40^\circ\text{C} \times 1\ \text{分}$ ）の膜厚が $0.1\ \mu\text{m}$ となるように塗布し、窒素雰囲気（酸素濃度 $200\ \text{ppm}$ 以下）下にて、積算光量 $100\ \text{mJ/cm}^2$ 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 A 3 に係る光学フィルムを作製した。

[0219] <実施例 A 4>

実施例 A 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 を用いた以外は、実施例 A 3 と同様にして、光学フィルムを作製した。

[0220] <実施例 A 5>

実施例 A 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 A 1 と同様にして、光学フィルムを作製した。

[0221] <比較例 A 1>

比較例 A 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 A 1 と同様にして、光学フィルムを作製した。

[0222] <比較例 A 2>

比較例 A 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 A 3 と同様にして、光学フィルム体を作製した。

[0223] <比較例 A 3>

比較例 A 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 A 1 と同様にして、光学フィルムを作製した。

[0224] <比較例 A 4>

比較例 A 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 A 1 と同様にして、光学フィルムを作製した。

[0225] <反射光強度の角度分布測定>

実施例 A 1 ～ A 5 及び比較例 A 1 ～ A 4 で得られた各光学フィルムのトリアセチルセルロース樹脂フィルム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サンプルとした。サンプルを変角光度計（型番：GP-20

0、村上色彩技術研究所社製）にハードコート層または低屈折率層側を光源に向けて設置し、以下の条件で反射光強度の角度分布を測定した。

入射角： 10°

あおり角： 0°

受光範囲： $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$ （正反射方向 $\pm 5^{\circ}$ ）、データ間隔： 0.1°

V S 1（光束絞り）： 0.5

V S 3（受光絞り）： 4.0

なお、図14は実施例A1、A2、A5および比較例A1、A3、A4に係る光学フィルムの反射光強度の角度分布を表したグラフである。

[0226] そして、得られた反射強度の角度分布を用いて、 $1/100$ 角度幅および $1/2$ 角度幅を求め、 $1/100$ 角度幅から $1/2$ 角度幅を引いた値を求めた。

[0227] <表面角度、二乗平均平方根傾斜 $R_{\Delta q}$ 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。

[0228] [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）： $2.2 \mu m$

[0229] [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。

[0230] 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 $R_{\Delta q}$ に相当する。

[0231] また、全面に渡る各点の傾斜 Δi を求め、上記式 (3) により傾斜 Δi を表面角度 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した。

[0232] < S_m 、 θ_a 、 R_a 、 R_y 、および R_z の測定 >

実施例 A1 ~ A5 及び比較例 A1 ~ A4 で得られた各光学フィルムの表面 (低屈折率層が無い場合にはハードコート層の表面、低屈折率層がある場合には低屈折率層の表面) において、 S_m 、 θ_a 、 R_a 、 R_y 、および R_z を測定した。 S_m 、 R_a 、 R_y および R_z の定義は、JIS B0601-1 994 に従うものとし、 θ_a 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。

[0233] S_m 、 θ_a 、 R_a 、 R_y および R_z は、具体的には、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された。

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 μm 、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 λ_c ）：2.5 mm
- ・評価長さ（基準長さ（カットオフ値 λ_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 λ_c ） $\times 2$
- ・縦倍率：2000倍
- ・横倍率：10倍

[0234] ＜干渉縞観察評価＞

実施例 A 1 ～ A 5 及び比較例 A 1 ～ A 4 で得られた各光学フィルムのトリアセチルセルロース樹脂フィルム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、ハードコート層または低屈折率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、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。

[0235] ＜白濁感観察評価＞

実施例 A 1 ～ A 5 及び比較例 A 1 ～ A 4 で得られた各光学フィルムのトリアセチルセルロース樹脂フィルム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。

[0236] 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	1/100 角度幅-1/2 角度幅 (°)	表面角度が0.05°以 上となる領域の割合 (%)	R△q	Sm (mm)	θa (°)	Ra (μm)	Ry (μm)	Rz (μm)	干渉縞	白濁感
実施例A 1	A1	無	0.9	60.3	0.0024	0.270	0.054	0.049	0.323	0.257	◎	○
実施例A 2	A2	無	1.1	65.5	0.0026	0.429	0.057	0.061	0.328	0.288	◎	○
実施例A 3	A1	有	0.9	59.0	0.0018	0.295	0.052	0.048	0.286	0.227	◎	○
実施例A 4	A2	有	1.1	63.2	0.0020	0.466	0.053	0.060	0.318	0.254	◎	○
実施例A 5	A3	無	0.8	54.3	0.0020	0.222	0.025	0.039	0.271	0.208	○	○
比較例A 1	A4	無	0.5	1.2	0.0003	0.188	0.008	0.029	0.165	0.123	×	○
比較例A 2	A5	有	1.5	72.3	0.0035	0.247	0.094	0.060	0.420	0.298	◎	×
比較例A 3	A6	無	2.8	81.0	0.0085	0.216	0.205	0.083	0.649	0.494	◎	×
比較例A 4	A7	無	4.8	93.9	0.0188	0.202	0.601	0.128	0.872	0.639	◎	×

[0237] 表1に示されるように、比較例A1～A4においては、1／100角度幅から1／2角度幅を引いた値が0.7°以上1.4°以下という要件を満たしていないので、干渉縞および白濁感のいずれかが観察されていた。これに対し、表1に示されるように、実施例A1～A5においては、1／100角度幅から1／2角度幅を引いた値が0.7°以上1.4°以下という要件を満たしているで、干渉縞が確認されず、または干渉縞はわずかに確認されたが、問題ないレベルであり、かつ白濁感は観察されなかった。

[0238] 《実施例B》

＜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。

(ハードコート層用組成物B1)

- ・フュームドシリカ（オクチルシラン処理、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（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。

[0239] (ハードコート層用組成物B2)

- ・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

[0240]（ハードコート層用組成物B3）

- ・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

[0241]（ハードコート層用組成物B4）

- ・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

[0242]（ハードコート用組成物B5）

- ・有機微粒子（親水化処理アクリルースチレン共重合体粒子、平均粒子径2.0 μm 、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（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

[0243]（ハードコート用組成物B6）

- ・有機微粒子（非親水化処理アクリルースチレン共重合体粒子、平均粒子径3.5 μm 、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（PETA）（製品名：PETA、ダイセル・サイテック社製）：80質量部

- ・イソシアヌル酸E O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：120質量部
- ・シクロヘキサノン：30質量部

[0244] <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

[0245] <実施例B1>

光透過性基材としての厚さ60 μ mのトリアセチルセルロース樹脂フィルム（富士フィルム社製、TD60UL）を準備し、トリアセチルセルロース樹脂フィルムの片面に、ハードコート層用組成物1を塗布し、塗膜を形成した。次いで、形成した塗膜に対して、0.2m/sの流速で70℃の乾燥空気を15秒間流通させた後、さらに10m/sの流速で70℃の乾燥空気を

30秒間流通させて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、4μm厚み（硬化時）のハードコート層を形成し、実施例B1に係る光学フィルムを作製した。

[0246] <実施例B2>

実施例B2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B1と同様にして、光学フィルムを作製した。

[0247] <実施例B3>

実施例B3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と同様にしてトリアセチルセルロース樹脂フィルムに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0.1μm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B3に係る光学フィルムを作製した。

[0248] <実施例B4>

実施例B4においては、ハードコート層用組成物B1に代えてハードコート層用組成物B2を用いた以外は、実施例B3と同様にして、光学フィルムを作製した。

[0249] <実施例B5>

実施例B5においては、ハードコート層用組成物B1に代えてハードコート層用組成物B3を用いた以外は、実施例B1と同様にして、光学フィルムを作製した。

[0250] <比較例B1>

比較例B1においては、ハードコート層用組成物B1に代えてハードコート層用組成物B4を用いた以外は、実施例B1と同様にして、光学フィルム

を作製した。

[0251] <比較例 B 2>

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

[0252] <比較例 B 3>

比較例 B 3 においては、ハードコート層用組成物 B 1 に代えてハードコート層用組成物 B 6 を用い、硬化時のハードコート層の膜厚を $5\ \mu\text{m}$ とした以外は、実施例 B 1 と同様にして、光学フィルムを作製した。

[0253] <反射鮮明度の測定>

実施例 B 1 ～ B 5 及び比較例 B 1 ～ B 3 で得られた各光学フィルムのトリアセチルセルロース樹脂フィルム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サンプルとした。JIS K 7105 の反射法による像鮮明度の測定法に準拠して、写像性測定器（型番：ICM-1T、スガ試験機社製）を 45 度反射に設定し、サンプルを、ハードコート層または低屈折率層側を光源に向けて設置して、反射鮮明度を測定した。光学くしとしては、0.5 mm 幅、2.0 mm 幅のものをを用いて、反射鮮明度をそれぞれ測定したが、参考のため、0.125 mm 幅、0.25 mm 幅、1.0 mm 幅のものにおいても、反射鮮明度を測定した。また、測定された反射鮮明度をグラフにした（図 15）。なお、0.25 mm 幅の光学くしは、JIS K 7105 には定義されていない。

[0254] <表面角度、二乗平均平方根傾斜 $R_{\Delta q}$ の測定>

実施例 B 1 ～ B 5 及び比較例 B 1 ～ B 3 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、実施例 A と同様の条件にて、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。

[0255] 次に、上記解析ソフト (MetroPro ver 8. 3. 2-Microscope Application) にてSlopeX 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 $R_{\Delta q}$ に相当する。

[0256] また、全面に渡る各点の傾斜 Δi を求め、上記式 (3) により傾斜 Δi を表面角度 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した。

[0257] <反射光強度の角度分布測定>

実施例B1～B5及び比較例B1～B3で得られた各光学フィルムのトリアセチルセルロース樹脂フィルム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サンプルとした。サンプルを変角光度計 (型番: GP-200、村上色彩技術研究所社製) にハードコート層または低屈折率層側を光源に向けて設置し、実施例Aと同様の条件で反射光強度の角度分布を測定した。

[0258] そして、得られた反射強度の角度分布を用いて、 $1/100$ 角度幅および $1/2$ 角度幅を求め、 $1/100$ 角度幅から $1/2$ 角度幅を引いた値を求めた。

[0259] < S_m 、 θ_a 、 R_a 、 R_y 、および R_z の測定>

実施例B1～B5及び比較例B1～B3で得られた各光学フィルムの表面 (低屈折率層が無い場合にはハードコート層の表面、低屈折率層がある場合には低屈折率層の表面) において、 S_m 、 θ_a 、 R_a 、 R_y 、および R_z を測定した。 S_m 、 R_a 、 R_y および R_z の定義は、JIS B0601-1994に従うものとし、 θ_a 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。

[0260] S_m 、 θ_a 、 R_a 、 R_y および R_z は、具体的には、表面粗さ測定器（型番：SE-3400／（株）小坂研究所製）を用いて、実施例Aと同様の測定条件により測定された。

[0261] ＜干渉縞観察評価＞

実施例B1～B5及び比較例B1～B3で得られた各光学フィルムのトリアセチルセルロース樹脂フィルム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、ハードコート層または低屈折率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、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。

[0262] ＜白濁感観察評価＞

実施例B1～B5及び比較例B1～B3で得られた各光学フィルムのトリアセチルセルロース樹脂フィルム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。

[0263] 以下、結果を表2および表3に示す。

[表2]

	ハードコート 層用組成物	低屈折率層	反射鮮明度 (%)					干渉縞	白濁感
			0.125mm 幅 光学くし	0.25mm 幅 光学くし	0.5mm 幅 光学くし	1.0mm 幅 光学くし	2.0mm 幅 光学くし		
実施例 B 1	B1	無	21.5	39.6	54.0	76.5	93.3	◎	○
実施例 B 2	B2	無	19.0	16.4	24.1	58.6	90.2	◎	○
実施例 B 3	B1	有	26.3	43.2	54.2	77.2	94.2	◎	○
実施例 B 4	B2	有	23.5	18.6	25.3	59.6	92.3	◎	○
実施例 B 5	B3	無	32.4	72.7	80.9	89.4	97.2	○	○
比較例 B 1	B4	無	85.6	98.0	99.4	99.8	100.0	×	○
比較例 B 2	B5	無	19.4	16.9	15.1	24.6	61.7	◎	×
比較例 B 3	B6	無	3.2	3.2	3.7	14.5	44.9	◎	×

[表3]

	表面角度が0.05°以上 となる領域の割合 (%)	R△q	1/100 角度幅-1/2 角度幅 (°)	Sm (mm)	θa (°)	Ra (μm)	Ry (μm)	Rz (μm)
実施例B 1	60.3	0.0024	0.9	0.270	0.054	0.049	0.323	0.257
実施例B 2	65.5	0.0026	1.1	0.429	0.057	0.061	0.328	0.288
実施例B 3	59.0	0.0018	0.9	0.295	0.052	0.048	0.286	0.227
実施例B 4	63.2	0.0020	1.1	0.466	0.053	0.060	0.318	0.254
実施例B 5	54.3	0.0020	0.8	0.222	0.025	0.039	0.271	0.208
比較例B 1	1.2	0.0003	0.5	0.188	0.008	0.029	0.165	0.123
比較例B 2	81.0	0.0085	2.8	0.216	0.205	0.083	0.649	0.494
比較例B 3	93.9	0.0188	4.8	0.202	0.601	0.128	0.872	0.639

[0264] 表2および図15に示されるように、比較例B1～B3においては、0.5mm幅の光学くしを用いて測定される凹凸面の反射鮮明度が90%以下であり、かつ2.0mm幅の光学くしを用いて測定される凹凸面の反射鮮明度

が80%以上であるという要件を満たしていないので、干渉縞および白濁感のいずれかが観察されていた。これに対し、表2および図15に示されるように、実施例B1～B5においては、0.5mm幅の光学くしを用いて測定される凹凸面の反射鮮明度が90%以下であり、かつ2.0mm幅の光学くしを用いて測定される凹凸面の反射鮮明度が80%以上であるという要件を満たしているので、干渉縞が確認されず、または干渉縞はわずかに確認されたが、問題ないレベルであり、かつ白濁感は観察されなかった。

符号の説明

- [0265] 10、50、60、100…光学フィルム
11、51、61、101…光透過性基材
11A、51A、61A、101A…混在領域
12、52、62、102…機能層
12A、52A、62A、102A…凹凸面
53、103…ハードコート層
54、104…低屈折率層
20、70…偏光板
21…偏光素子
30、80…液晶パネル
40、90…画像表示装置

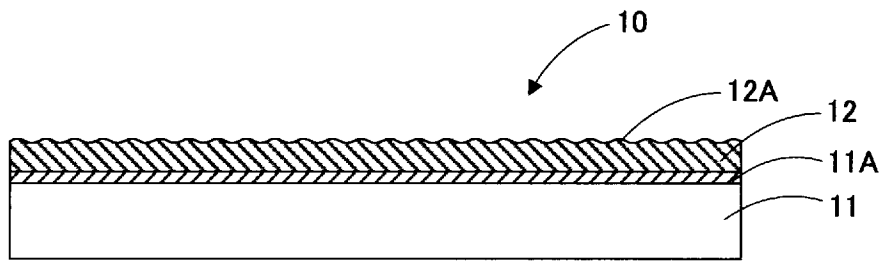
請求の範囲

- [請求項1] 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、
- 前記機能層が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法線方向から 10° 傾斜した方向に進む平行光を前記機能層の前記凹凸面に照射した状態で、前記法線方向および前記平行光の進行方向の両方向を含む平面内にて測定された反射光強度の角度分布において、最高反射光強度の $1/100$ 以上の反射光強度が測定される角度域の幅から最高反射光強度の $1/2$ 以上の反射光強度が測定される角度域の幅を引いた値が、 0.7° 以上 1.4° 以下である、光学フィルム。
- [請求項2] 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、
- 前記機能層が光学フィルムの表面をなす凹凸面を有し、
- 0.5 mm 幅の光学くしを用いて測定される前記凹凸面の反射鮮明度が 90% 以下であり、かつ 2.0 mm 幅の光学くしを用いて測定される前記凹凸面の反射鮮明度が 80% 以上である、光学フィルム。
- [請求項3] 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に記載の光学フィルム。
- [請求項4] 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2に記載の光学フィルム。
- [請求項5] 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2

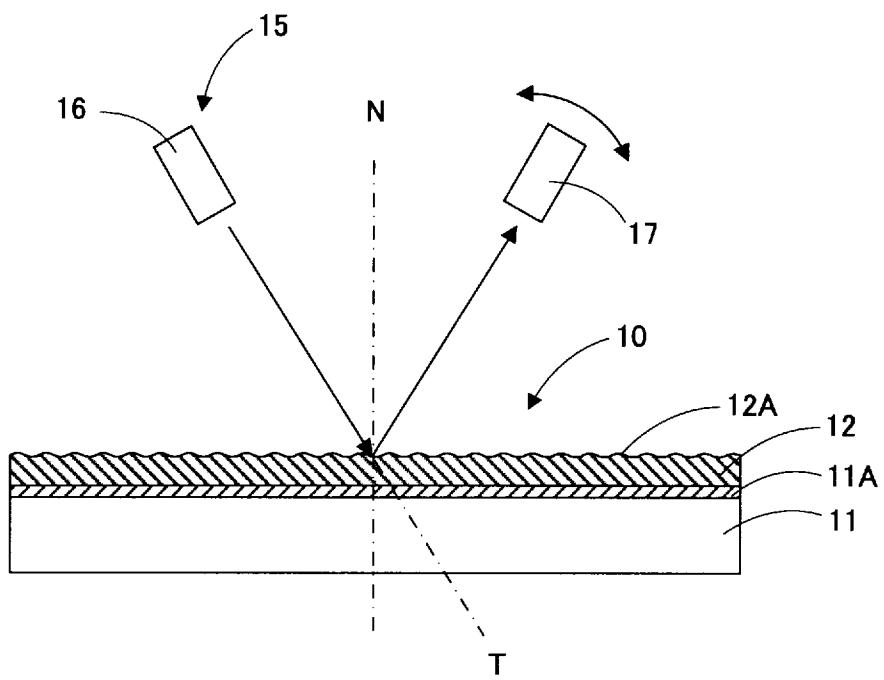
に記載の光学フィルム。

- [請求項7] 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3ないし6のいずれか一項に記載の光学フィルム。
- [請求項8] 前記微粒子が、無機酸化物微粒子である、請求項7に記載の光学フィルム。
- [請求項9] 前記無機酸化物微粒子は、表面が疎水化处理された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。
- [請求項10] 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100nm以上2.0μm以下である、請求項8に記載の光学フィルム。
- [請求項11] 請求項1ないし6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。
- [請求項12] 請求項1ないし6のいずれか一項に記載の光学フィルムを備える、液晶表示パネル。
- [請求項13] 請求項11に記載の偏光板を備える、液晶表示パネル。
- [請求項14] 請求項1ないし6のいずれか一項に記載の光学フィルムを備える、画像表示装置。
- [請求項15] 請求項11に記載の偏光板を備える、画像表示装置。

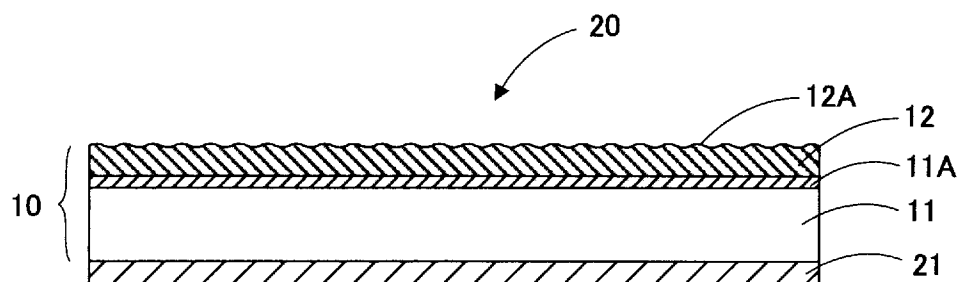
[図1]



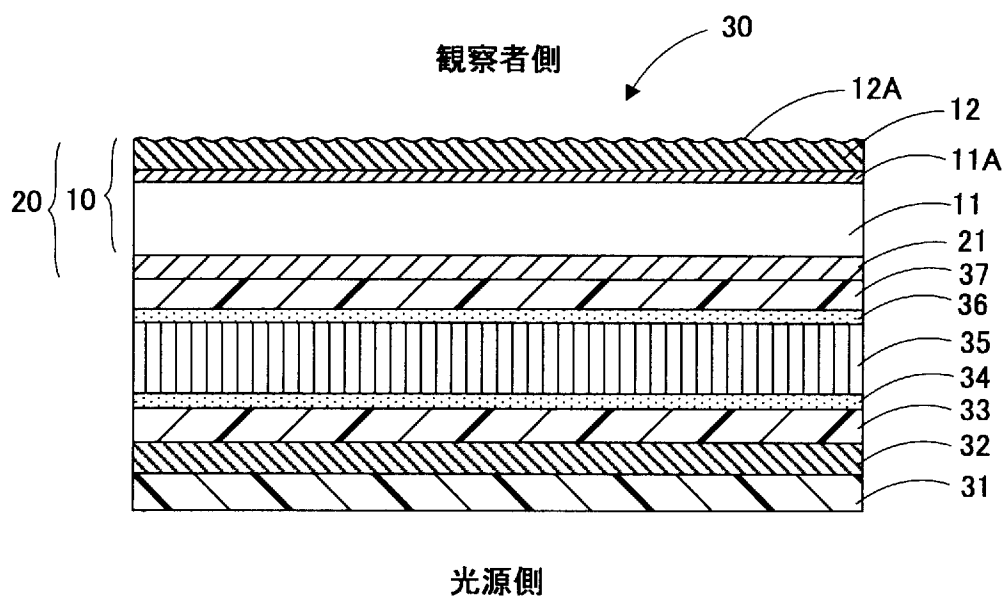
[図2]



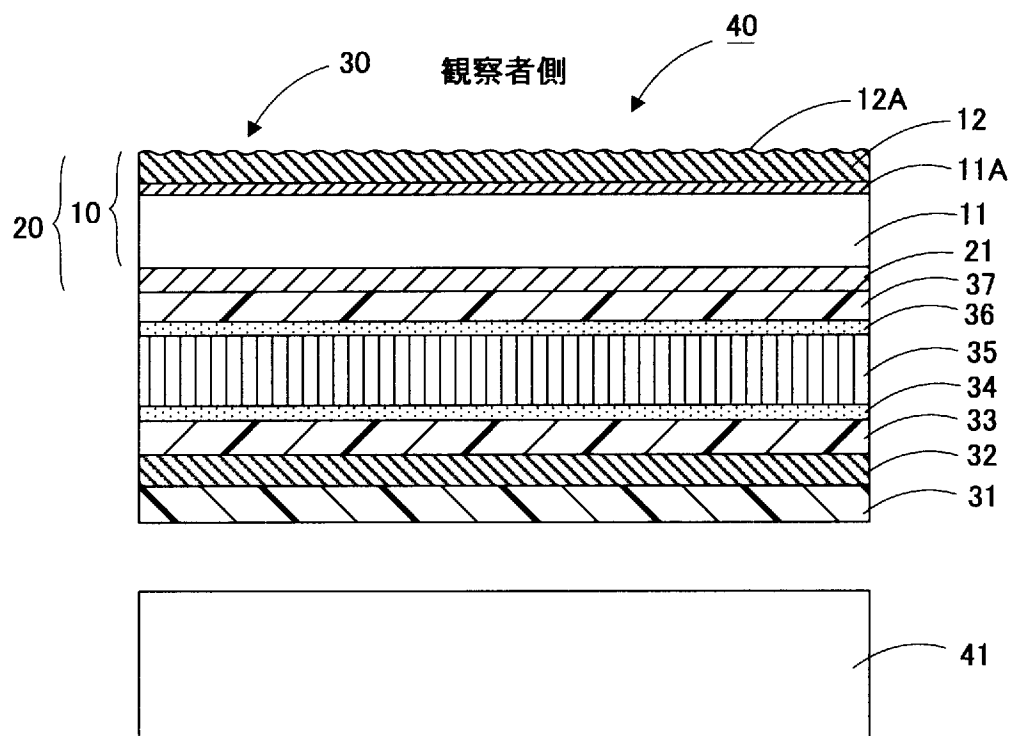
[図3]



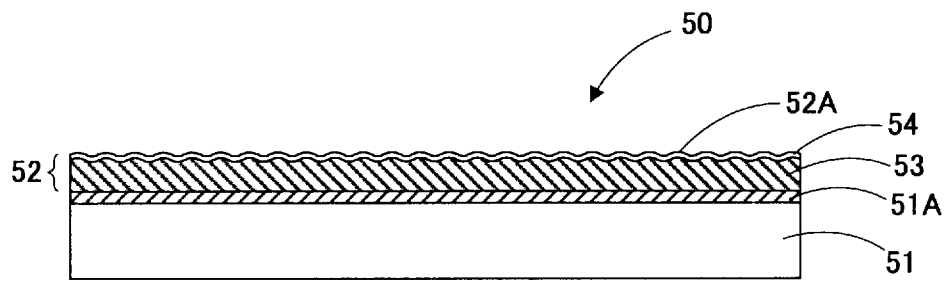
[図4]



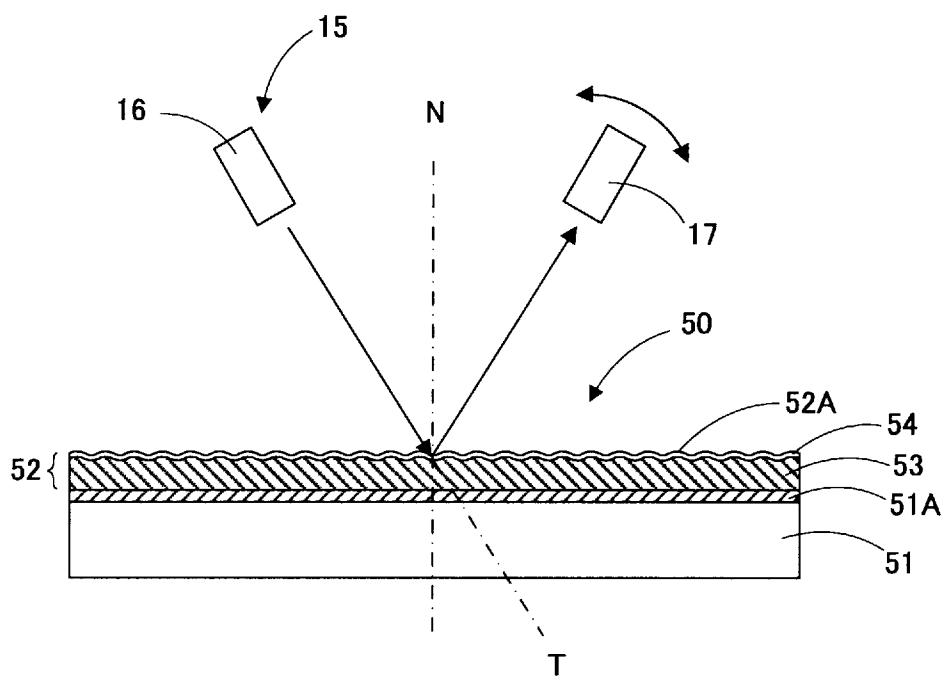
[図5]



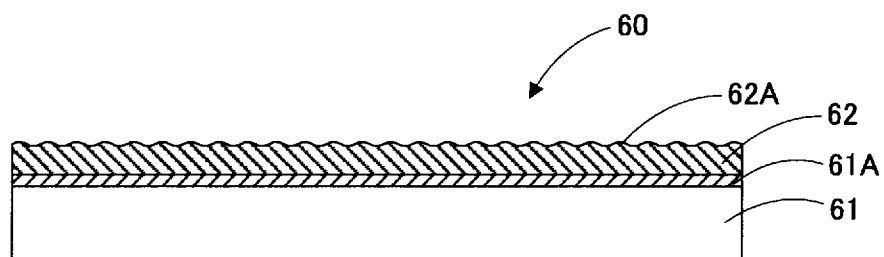
[図6]



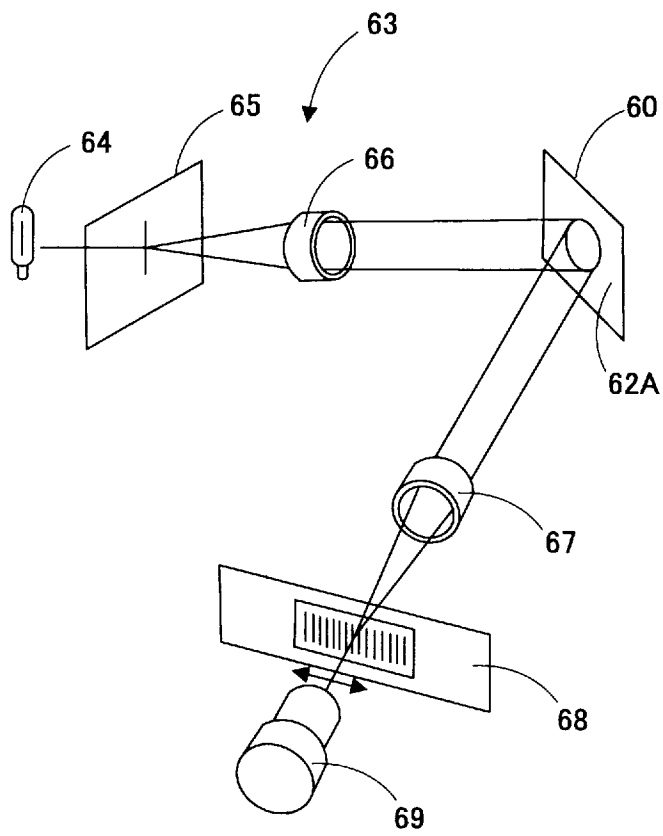
[図7]



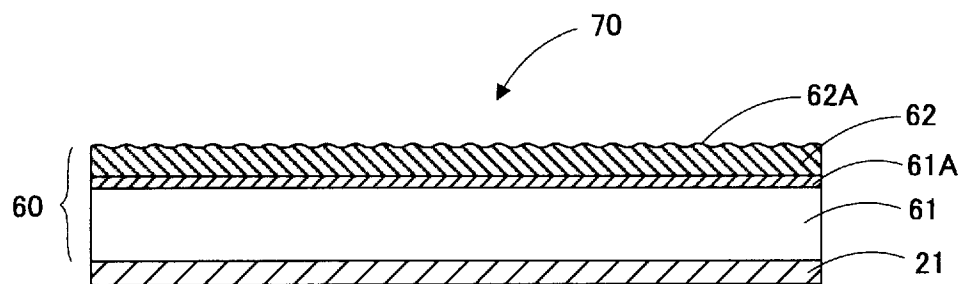
[図8]



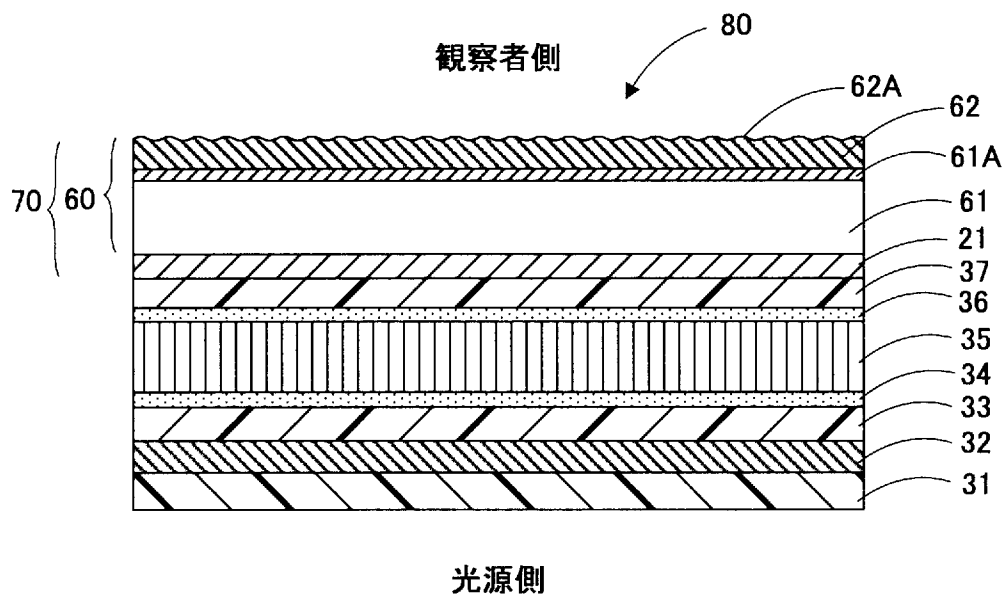
[図9]



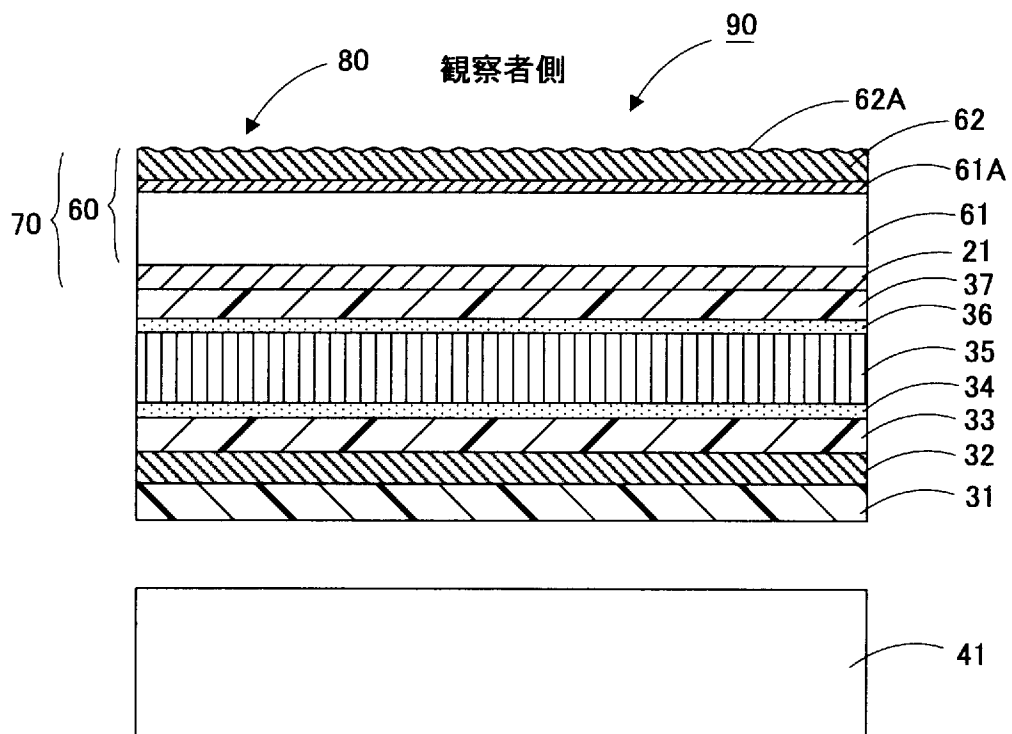
[図10]



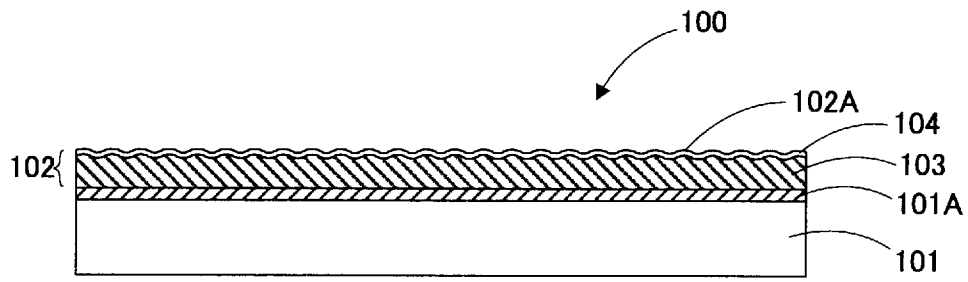
[図11]



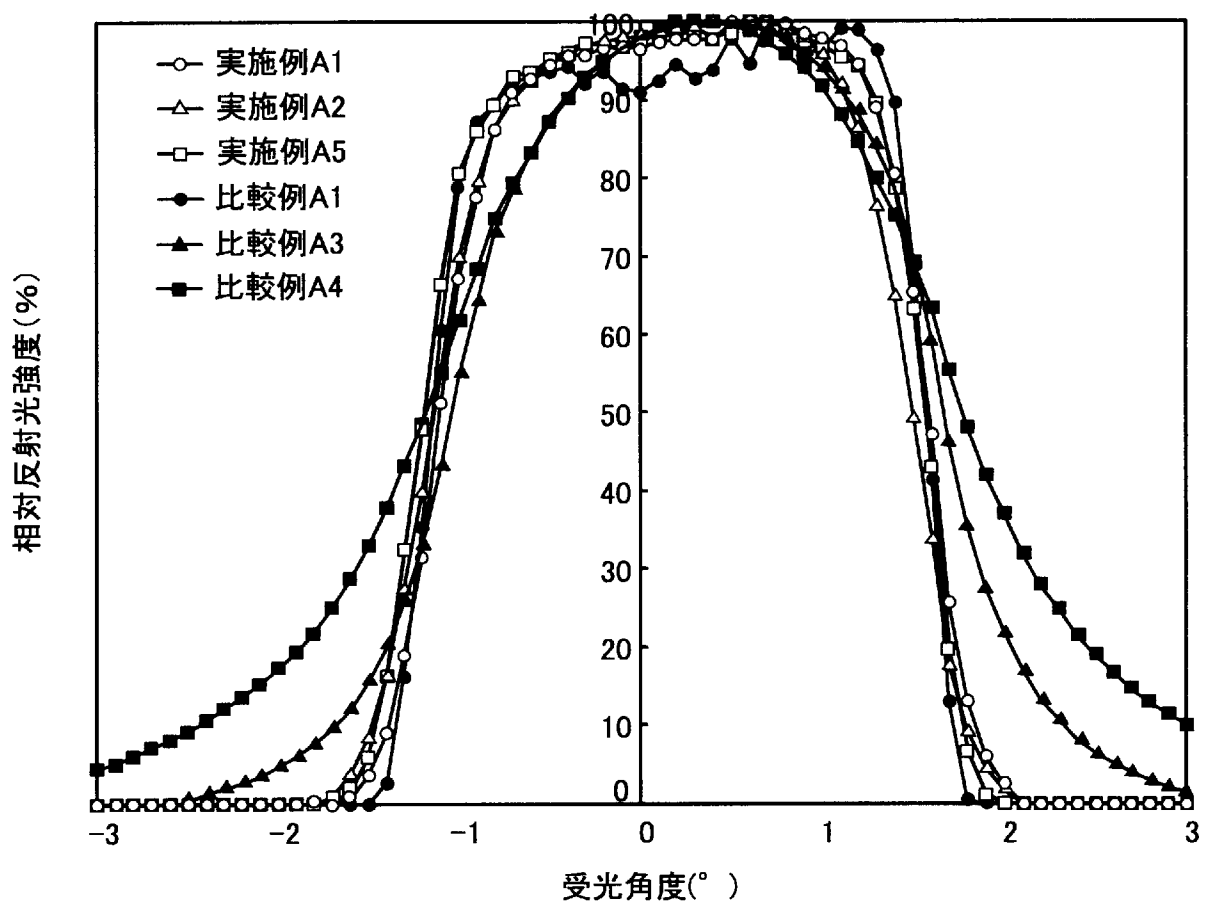
[図12]



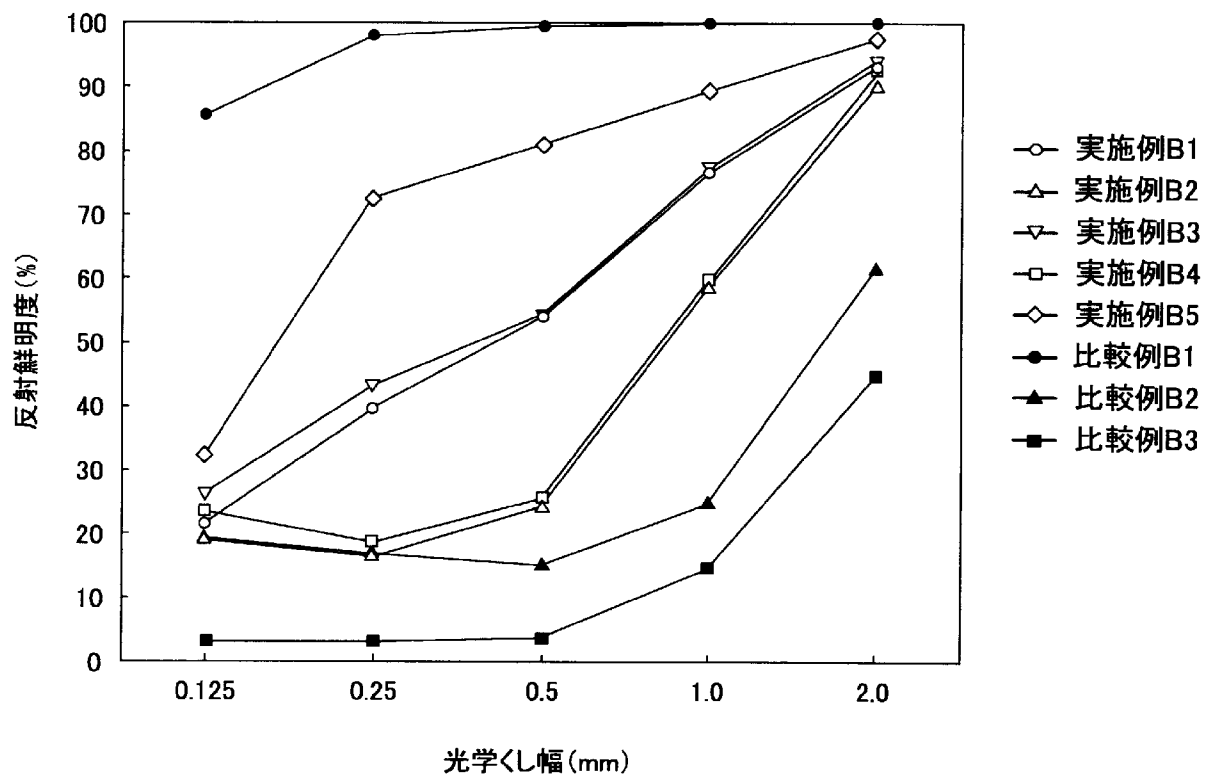
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/062053

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B1/10(2006.01)i, G02B1/11(2006.01)i, G02B5/30(2006.01)i, G02F1/1335(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B1/10, G02B1/11, G02B5/30, G02F1/1335

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-221491 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 04 November 2011 (04.11.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-15
A	WO 2010/047298 A1 (Dainippon Printing Co., Ltd.), 29 April 2010 (29.04.2010), entire text; all drawings & US 2010/0283945 A1 & CN 101910878 A & KR 10-2011-0070958 A & TW 201027133 A	1-15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
14 May, 2013 (14.05.13)

Date of mailing of the international search report
28 May, 2013 (28.05.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/062053

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-248101 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 05 September 2003 (05.09.2003), entire text; all drawings & US 2005/0152034 A1 & WO 2003/071316 A1 & TW 254139 B	1-15
A	JP 2006-106290 A (Daicel Chemical Industries, Ltd.), 20 April 2006 (20.04.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-15
A	JP 2007-72735 A (Aica Kogyo Co., Ltd.), 22 March 2007 (22.03.2007), entire text (Family: none)	1-15

Claim 1 involves all optical films having the desired property "when parallel light that travels in a direction inclined at an angle of 10° from the normal direction of the optical film is irradiated upon the rugged surface of the functional layer and the rugged surface in the irradiated state is examined within a plane including both the normal direction and the traveling direction of the parallel light, the rugged surface gives an angular distribution of reflected-light intensities, in which the value obtained by subtracting the width of the range of angles at which the measured reflected-light intensity is not less than $1/2$ the maximum reflected-light intensity from the width of the range of angles at which the measured reflected-light intensity is not less than $1/100$ the maximum reflected-light intensity is $0.7-1.4^\circ$ ". Claim 2 involves all optical films having the desired property of "the rugged surface measured using an optical comb with a gap width of 0.5 mm has a reflection brightness of 90% or less and the rugged surface measured using an optical comb with a gap width of 2.0 mm has a reflection brightness of 80% or higher". However, the modes which are disclosed in the meaning of PCT Article 5 are limited to optical films produced using the specific materials, proportions, and production process described in the description, specifically "optical films produced by applying a composition for hard coating layers which was obtained by compounding 0.5-1.5 parts by mass of fumed silica, 60 parts by mass of pentaerythritol tetraacrylate, 40 parts by mass of a urethane acrylate having a weight-average molecular weight of 2,000 and having 10 functional groups, 5 parts by mass of hydroxycyclohexyl phenyl ketone as a polymerization initiator, 0.025 parts by mass of a polyether-modified silicone, 105 parts by mass of toluene, 30 parts by mass of isopropyl alcohol, and 15 parts by mass of cyclohexanone to one surface of a triacetylcellulose resin film having a thickness of 60 μm , passing 70°C dry air at a velocity of 0.2 m/s for 15 seconds and 70-degree dry air at a velocity of 10 m/s for 30 seconds to thereby dry the applied composition, and irradiating the dried composition with ultraviolet rays in a nitrogen atmosphere having an oxygen concentration of 200 ppm or less". The claims hence lack a support in the meaning of PCT Article 6.

Therefore, a search was made for the range which is supported by and disclosed in the description, i.e., the films specifically described in the description.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B1/10(2006.01)i, G02B1/11(2006.01)i, G02B5/30(2006.01)i, G02F1/1335(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B1/10, G02B1/11, G02B5/30, G02F1/1335

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2011-221491 A（大日本印刷株式会社）2011.11.04, 全文、全図 （ファミリーなし）	1-15
A	WO 2010/047298 A1（大日本印刷株式会社）2010.04.29, 全文、全図 & US 2010/0283945 A1 & CN 101910878 A & KR 10-2011-0070958 A & TW 201027133 A	1-15
A	JP 2003-248101 A（富士写真フイルム株式会社）2003.09.05, 全文、 全図 & US 2005/0152034 A1 & WO 2003/071316 A1 & TW 254139 B	1-15

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 4 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

井海田 隆

2 0

3 2 1 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2006-106290 A (ダイセル化学工業株式会社) 2006. 04. 20, 全文、 全図 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2007-72735 A (アイカ工業株式会社) 2007. 03. 22, 全文 (ファミ リーなし)	1-15

請求項1は、「光学フィルムの法線方向から 10° 傾斜した方向に進む平行光を前記機能層の前記凹凸面に照射した状態で、前記法線方向および前記平行光の進行方向の両方向を含む平面内にて測定された反射光強度の角度分布において、最高反射光強度の $1/100$ 以上の反射光強度が測定される角度域の幅から最高反射光強度の $1/2$ 以上の反射光強度が測定される角度域の幅を引いた値が、 0.7° 以上 1.4° 以下である」という所望の特性を有するあらゆる光学フィルムを包含するものであり、請求項2は、「 0.5 mm 幅の光学くしを用いて測定される前記凹凸面の反射鮮明度が 90% 以下であり、かつ 2.0 mm 幅の光学くしを用いて測定される前記凹凸面の反射鮮明度が 80% 以上である」という所望の特性を有するあらゆる光学フィルムを包含するものであるが、PCT 第5条の意味において開示されているのは、明細書に記載された特定の素材・割合・製造方法によって作られた光学フィルム、具体的には、「フュームドシリカ $0.5\sim 1.5$ 質量部、ペンタエリスリトールテトラアクリレート 60 質量部、重量平均分子量 2000 、官能基数 10 のウレタンアクリレート 40 質量部、重合開始剤としてヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン 5 質量部、ポリエーテル変性シリコーン 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、を配合したハードコート層用組成物を、厚さ $60\text{ }\mu\text{ m}$ のトリアセチルセルロース樹脂フィルムの片面に塗布し、 0.2 m/s の流速で 70° C の乾燥空気を 15 秒、 10 m/s の流速で、 70 度の乾燥空気を 30 秒流通させて乾燥し、酸素濃度 200 ppm 以下の窒素雰囲気下で紫外線を照射して作成された光学フィルム」のみであり、PCT 第6条の意味での裏付けを欠いている。よって、調査は、明細書に裏付けられ、開示されている範囲、すなわち、明細書に具体的に記載されている前記のフィルムについて行った。