

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6981984号
(P6981984)

(45) 発行日 令和3年12月17日(2021.12.17)

(24) 登録日 令和3年11月22日(2021.11.22)

(51) Int.Cl.		F I			
G02B	5/02	(2006.01)	G02B	5/02	A
G02F	1/1335	(2006.01)	G02F	1/1335	
B32B	7/023	(2019.01)	B32B	7/023	

請求項の数 8 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2018-539574 (P2018-539574)	(73) 特許権者	000153591 株式会社巴川製紙所 東京都中央区京橋二丁目1番3号
(86) (22) 出願日	平成29年8月14日(2017.8.14)	(74) 代理人	100105315 弁理士 伊藤 温
(86) 国際出願番号	PCT/JP2017/029246	(72) 発明者	村田 亮 日本国静岡県静岡市駿河区用宗巴町3番1号 株式会社巴川製紙所内
(87) 国際公開番号	W02018/051700	(72) 発明者	片桐 裕人 日本国静岡県静岡市駿河区用宗巴町3番1号 株式会社巴川製紙所内
(87) 国際公開日	平成30年3月22日(2018.3.22)		
審査請求日	令和2年5月26日(2020.5.26)	審査官	横川 美穂
(31) 優先権主張番号	特願2016-179794 (P2016-179794)		
(32) 優先日	平成28年9月14日(2016.9.14)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反射型表示装置用光拡散フィルム積層体及びこれを用いた反射型表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光の入射角度により拡散性が変化するとともに、入射された光が反射層によって反射される反射光を少なくとも透過させる反射型表示装置用光拡散フィルム積層体であって、

前記光拡散フィルム積層体は、

前記光の入射角度により直線透過率が変化する異方性光拡散層と、

前記異方性光拡散層の一方の面側に設けられた等方性光拡散層と、を少なくとも備え、

前記異方性光拡散層はその内部に、

マトリクス領域と、複数の柱状構造体よりなる柱状領域と、を有し、

前記異方性光拡散層の散乱中心軸角度が、前記異方性光拡散層法線方向に対して、 -5° 以上 $+5^\circ$ 以下であり、

前記反射光を視認する側から、前記異方性光拡散層、前記等方性光拡散層の順に設けられており、

前記異方性光拡散層のヘイズ値が80%以上98%未満であり、

前記等方性光拡散層のヘイズ値が40%以上80%未満であることを特徴とする反射型表示装置用光拡散フィルム積層体。

【請求項2】

前記異方性光拡散層への光の入射角度が、前記法線方向に対し、 10° 以上 40° 以下である場合、拡散反射光強度のピーク値に対し95%以上である散乱角度領域が、前記法線方向に対し、少なくとも -10° 以上 $+10^\circ$ 以下であることを特徴とする請求項1に

記載の反射型表示装置用光拡散フィルム積層体。

【請求項 3】

前記等方性光拡散層の全光線透過率が 85%以上であることを特徴とする請求項 1 に記載の反射型表示装置用光拡散フィルム積層体。

【請求項 4】

前記異方性光拡散層は、第 1 高屈折率領域と第 2 低屈折率領域とを有し、
前記等方性光拡散層は、第 3 高屈折率領域と第 4 低屈折率領域とを有し、
前記第 1 高屈折率領域と前記第 2 低屈折率領域との屈折率の差が $0.01 \sim 0.20$ であり、

前記第 3 高屈折率領域と前記第 4 低屈折率領域との屈折率の差が $0.01 \sim 0.30$ の範囲であることを特徴とする請求項 1 に記載の反射型表示装置用光拡散フィルム積層体。 10

【請求項 5】

前記異方性光拡散層の厚さと前記等方性光拡散層の厚さとの比が、 $1:1 \sim 10:1$ であることを特徴とする請求項 1 に記載の反射型表示装置用光拡散フィルム積層体。

【請求項 6】

前記複数の柱状構造体は、前記異方性光拡散層の一方の表面から他方の表面にかけて配向して構成され、平均短径と平均長径とのアスペクト比が 2 未満であることを特徴とする請求項 1 に記載の反射型表示装置用光拡散フィルム積層体。

【請求項 7】

層内部に、マトリックス領域と、複数の柱状構造体よりなる柱状領域と、を有し、層の散乱中心軸角度が、層の法線方向に対して、 -5° 以上 $+5^\circ$ 以下である、光の入射角度により直線透過率が変化する異方性光拡散層と、 20

前記異方性光拡散層の一方の面側に設けられた等方性光拡散層と、

前記等方性光拡散層の前記異方性光拡散層とは反対の面側に設けられた画像形成部と、を少なくとも備え、

光を視認する側から、前記異方性光拡散層、前記等方性光拡散層、前記画像形成部の順に設けられており、

前記異方性光拡散層のヘイズ値が 80%以上 98%未満であり、

前記等方性光拡散層のヘイズ値が 40%以上 80%未満であることを特徴とする反射型表示装置。 30

【請求項 8】

前記異方性光拡散層への光の入射角度が、前記法線方向に対し、 10° 以上 40° 以下である場合、拡散反射光強度のピーク値に対し 95% 以上である散乱角度領域が、前記法線方向に対し、少なくとも -10° 以上 $+10^\circ$ 以下であることを特徴とする請求項 7 に記載の反射型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、反射型表示装置用光拡散フィルム積層体及びこれを用いた反射型表示装置に関する。 40

【背景技術】

【0002】

近年、反射型表示を行う表示装置（以下「反射型表示装置」という。）が電子書籍リーダー等に利用されている。ここで、反射型表示とは、外光を反射して画像を表示する表示方式であり、例えば、コレステリック液晶を用いた表示方式、エレクトロウエッチングを用いた表示方式、マイクロカプセルの電気泳動による表示方式、電子粉流体の表示方式等がある。

【0003】

反射型表示装置は、バックライトを有する透過型液晶表示装置や、EL (Electro Luminescence) ディスプレイ等の自発光型表示装置と比べると、バック 50

ライトを持たないため低消費電力であることが最大の特徴である。また、太陽光等の強い外光下では鮮明な画像が視認できる一方で、室内等の限られた外光下では、十分な明るさが得られにくく視認性が低下するという特徴がある。

【0004】

反射型表示装置では、従来から、外光を反射する反射部材の金属光沢感を軽減するため等に表示画面上に拡散層（拡散フィルム）を設けることが一般的である。

【0005】

さらに、異方性散乱層を用いて、外光を反射した反射光を限られた方向に優先して拡散し、十分な明るさを得ることを目的とした反射型表示装置が知られている（例えば、特許文献1）。

10

【0006】

ここで、反射型表示装置を利用する利用者（観察者）が、反射型表示装置である例えば、タブレット端末等で画面を見る場合、利用者（観察者）の姿勢に合わせて利用者（観察者）とタブレット端末等が正対する形で見ることになる。この場合には、画面正面方向の明るさを十分とすることが望ましい。このため、従来技術では反射型表示装置に異方性散乱層を用いることで正反射方向の光を広く拡散させ画面正面方向の明るさを高くしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

20

【特許文献1】特開2014-142502号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、利用者（観察者）は、タブレット端末等を常に、また厳密に正対するわけではなく、その時々により利用者（観察者）の姿勢が変化することにより画面を若干傾斜した方向から見ることもある。

【0009】

つまり、所定の観察位置（例えば正面方向）だけでなく、所定の観察位置から若干傾斜した方向（例えば10°程度の傾斜）でも、所定の観察位置と、同程度の明るさの光を拡散させることが望ましいが、従来の反射型表示装置に用いられてきた拡散層（拡散フィルム）や異方性散乱層では、所定の観察位置の明るさが特に高くなる構成であるため、利用者（観察者）の姿勢が変化するなどにより、観察位置が所定の観察位置より若干傾斜した方向へ変化した際、明るさの低下を感じる（画面が暗くなる）といった課題がある。

30

【0010】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、所定の観察位置（例えば、画面正面方向）からだけでなく、所定の観察位置（例えば、画面正面方向）から若干傾斜した方向においても視認性を低下させることなく画像の明るさの変化を少なくし、優れた表示特性を持つことができる表示品質に優れた反射型表示装置用光拡散フィルム積層体及びこれを用いた反射型表示装置を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決するために、本発明の反射型表示装置用光拡散フィルム積層体は、光の入射角度により拡散性が変化するとともに、入射された光が反射層によって反射される反射光を少なくとも透過させる光拡散フィルム積層体であって、前記光拡散フィルム積層体は、前記光の入射角度により直線透過率が変化する異方性光拡散層と、前記異方性光拡散層の一方の面側に設けられた等方性光拡散層と、を少なくとも備え、前記異方性光拡散層はその内部に、マトリックス領域と、複数の柱状構造体よりなる柱状領域と、を有し、前記異方性光拡散層の散乱中心軸角度が、前記異方性光拡散層の法線方向に対して、 -5° 以上 $+5^{\circ}$ 以下であり、前記反射光を視認する側から、前記異方性光拡散層、前記等方性

50

光拡散層の順に設けられていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、所定の観察位置（例えば、画面正面方向）からだけでなく、所定の観察位置（例えば、画面正面方向）から若干傾斜した方向においても視認性を低下させることなく画像の明るさの変化を少なくし、優れた表示特性を持つことができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本実施形態によるピラー構造及びルーバー構造の複数の柱状構造体（柱状領域）を有する異方性光学フィルム（異方性光拡散層）の構造と、これらの異方性光学フィルムに入射した透過光の様子の一例を示す模式図である。

10

【図2】本実施形態による異方性光学フィルム（異方性光拡散層）の光拡散性の評価方法を示す説明図である。

【図3】本実施形態による図1に示したピラー構造及びルーバー構造の異方性光学フィルム（異方性光拡散層）への入射光角度と直線透過率との関係を示すグラフである。

【図4】本実施形態による拡散領域と非拡散領域を説明するためのグラフである。

【図5】本実施形態による異方性光学フィルムにおける異方性光拡散層の構成例を示す模式図である。

【図6】本実施形態による異方性光拡散層における散乱中心軸を説明するための3次元極座標表示である。

20

【図7】本実施形態による異方性光学フィルム（異方性光拡散層）と等方性光拡散層との配置構成を示す説明図である。

【図8】実施例1～4及び比較例3において得られた異方性光学フィルムの光拡散性を評価した評価結果を示すグラフである。

【図9】実施例1～4及び比較例1～3において得られた光拡散フィルム積層体又は異方性光学フィルムの拡散反射光強度の測定方法を示す図である。

【図10】図9で示した測定方法により、実施例1～4において得られた光拡散フィルム積層体の拡散反射光強度の測定結果を示すグラフである。

【図11】図9で示した測定方法により、比較例1～3において得られた光拡散フィルム積層体又は異方性光学フィルムの拡散反射光強度の測定結果を示すグラフである。

30

【図12】実施例1で得られた光拡散フィルム積層体に対して光源の角度を変化させて測定した拡散反射光強度の測定結果を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下に、実施の形態について図面を用いて、以下の順序で詳細に説明する。

【0015】

0．主な用語の定義

1．異方性光学フィルムの構造と特性

1-1．異方性光学フィルムの基本的な構造

1-2．異方性光学フィルムの特性

40

2．異方性光学フィルムの構成

2-1．全体構成

2-2．異方性光拡散層120

2-2-1．柱状構造体123

2-2-2．柱状構造体123のアスペクト比

2-2-3．柱状構造体123の平均短径及び平均長径

2-2-4．柱状構造体123が形成される領域の厚み

2-3．異方性光学フィルム100の性質

2-3-1．直線透過率

2-3-2．拡散幅

50

- 2 - 3 - 3 . 散乱中心軸
- 2 - 3 - 4 . 屈折率
- 2 - 3 - 5 . ヘイズ値
- 3 . 等方性光拡散層 2 0 0
 - 3 - 1 . 樹脂母材
 - 3 - 2 . 微粒子、他の成分
 - 3 - 3 . 屈折率
 - 3 - 4 . 平均粒子径
 - 3 - 5 . 含有量
 - 3 - 6 . ヘイズ値
 - 3 - 7 . 全光線透過率
- 4 . 異方性光学フィルム 1 0 0 と等方性光拡散層 2 0 0 との配置構成 (光拡散フィルム積層体 3 0)
- 5 . 実施例

10

【 0 0 1 6 】

< < < 0 . 主な用語の定義 > > >

ここで、異方性光学フィルム (異方性光拡散層) に関して、主な用語の定義をしておく。

「異方性光学フィルム」とは、異方性光拡散層が単層 (一層のみ) の場合、異方性光拡散層が 2 層以上積層されて構成された場合 (その際、異方性光拡散層間は粘着層等を介して積層されていてもよい) 等を含むことを意味する。従って、例えば、異方性光拡散層が単層の場合には、単層の異方性光拡散層が異方性光学フィルムであることを意味する。

20

「異方性光学フィルム」は、光の拡散、透過及び拡散分布が、光の入射角度によって変化する入射光角度依存性を有する異方性及び指向性を有するものである (詳細は後述する) 。従って、入射光角依存性が無い指向性拡散フィルム、等方性拡散フィルム、特定方位に配向する拡散フィルムとは異なるものである。

「低屈折率領域」と「高屈折率領域」は、本発明に係る異方性光学フィルムを構成する材料の局所的な屈折率の高低差により形成される領域であって、他方に比べて屈折率が低いか高いかを示した相対的なものである。これらの領域は、異方性光学フィルムを形成する材料が硬化する際に形成される。

30

【 0 0 1 7 】

「散乱中心軸」とは、異方性光学フィルムへの入射光角度を変化させた際に光拡散性がその入射光角度を境に略対称性を有する光の入射光角度と一致する方向を意味する。「略対称性を有する」としたのは、散乱中心軸がフィルムの法線方向 (フィルムの膜厚方向) に対して傾きを有する場合には、光拡散性に関する光学プロファイル (後述する) が厳密には対称性を有しないためである。散乱中心軸は、異方性光学フィルムの断面の傾きを光学顕微鏡によって観察することや、異方性光学フィルムを介した光の投影形状を入射光角度を変化させて観察することにより確認することができる。

【 0 0 1 8 】

また、「直線透過率」とは、一般に、異方性光学フィルムに対して入射した光の直線透過性に関し、ある入射光角度から入射した際に、直線方向の透過光量と、入射した光の光量との比率であり、下記式で表される。

40

$$\text{直線透過率 (\%)} = (\text{直線透過光量} / \text{入射光量}) \times 1 0 0$$

【 0 0 1 9 】

また、本発明においては、「散乱」と「拡散」の両者を区別せずに使用しており、両者は同じ意味を示す。更に、「光重合」及び「光硬化」の意味を、光重合性化合物が光により重合反応することとし、両者を同義語で用いることとする。

【 0 0 2 0 】

以下、図面を参照しながら、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面においては、同一の符号が付された構成要素は、実質的に同一の構造

50

又は機能を有するものとする。

【0021】

<<< 1 . 異方性光学フィルムの構造と特性 >>>

図1～図4を参照しながら、本実施形態に係る異方性光学フィルムについて説明する前提として、従来技術に係る単層の異方性光学フィルム（本実施形態で言う「異方性光拡散層」が一層のみの場合の異方性光学フィルム）の構造と特性について説明する。

【0022】

図1は、ピラー構造及びルーバー構造の複数の柱状構造体（柱状領域）を有する単層の異方性光学フィルム（異方性光拡散層）の構造と、これらの異方性光学フィルム（異方性光拡散層）に入射した透過光の様子の一例を示す模式図である。図2は、異方性光学フィルム（異方性光拡散層）の光拡散性の評価方法を示す説明図である。図3は、図1に示したピラー構造及びルーバー構造の異方性光学フィルム（異方性光拡散層）への入射光角度と直線透過率との関係を示すグラフである。図4は、拡散領域と非拡散領域を説明するためのグラフである。

10

【0023】

<< 1 - 1 . 異方性光学フィルムの基本的な構造 >>

異方性光学フィルムとは、フィルムの膜厚方向（法線方向）に、フィルムのマトリックス領域とは屈折率の異なる領域が形成されたフィルムである。屈折率の異なる領域の形状は、特に制限されるものではないが、例えば、図1（a）に示すように、マトリックス領域11中に、短径と長径のアスペクト比の小さな柱状（例えば、棒状）に形成された屈折率の異なる複数の柱状構造体13（柱状領域）が形成された異方性光学フィルム（ピラー構造の異方性光学フィルム）10や、図1（b）に示すように、マトリックス領域21中に、アスペクト比の大きな柱状（例えば、略板状）に形成された屈折率の異なる複数の柱状構造体23（柱状領域）が形成された異方性光学フィルム（ルーバー構造の異方性光学フィルム）20等がある。

20

【0024】

<< 1 - 2 . 異方性光学フィルムの特性 >>

上述した構造を有する異方性光学フィルムは、当該フィルムへの入射光角度により光拡散性が異なる光拡散フィルム、すなわち入射光角度依存性を有する光拡散フィルムである。この異方性光学フィルムに所定の入射光角度で入射した光は、屈折率の異なる領域の配向方向（例えば、ピラー構造における複数の柱状構造体13の延在方向（配向方向）やルーバー構造における複数の柱状構造体23の高さ方向（異方性光学フィルムの膜厚方向又は法線方向））と略平行である場合には拡散が優先され、当該方向に平行でない場合には透過が優先される。

30

【0025】

ここで、図2及び図3を参照しながら、異方性光学フィルムの光拡散性についてより具体的に説明する。ここでは、上述したピラー構造の異方性光学フィルム10と、ルーバー構造の異方性光学フィルム20の光拡散性を例に挙げて説明する。

【0026】

光拡散性の評価方法は、以下のように行う。まず、図2に示すように、異方性光学フィルム10、20を、光源1と検出器2との間に配置する。本実施形態においては、光源1からの照射光Iが、異方性光学フィルム10、20平面の法線方向から入射する場合を入射光角度0°とした。また、異方性光学フィルム10、20は直線Vを中心として、任意に回転させることができるように配置され、光源1及び検出器2は固定されている。すなわち、この方法によれば、光源1と検出器2との間にサンプル（異方性光学フィルム10、20）を配置し、サンプル表面の直線Vを中心軸として角度を変化させながらサンプルを直進透過して検出器2に入る直線透過率を測定することができる。

40

【0027】

異方性光学フィルム10、20を、それぞれ、図1のTD方向（異方性光学フィルムの幅方向の軸）を図2に示す回転中心の直線Vに選んだ場合における光拡散性を評価し、得られた光拡散性の評価結果を図3に示した。図3は、図2に示す方法を用いて測定した図

50

1 に示す異方性光学フィルム 10、20 が有する光拡散性（光散乱性）の入射光角度依存性を示すものである。図 3 の縦軸は、散乱の程度を示す指標である直線透過率（本実施形態では、所定の光量の平行光線を入射させたときに、入射方向と同じ方向に出射された平行光線の光量の割合、より具体的には、直線透過率 = (異方性光学フィルム 10、20 がある場合の検出器 2 の検出光量（入射した光の直線方向の透過光量） / 異方性光学フィルム 10、20 がない場合の検出器 2 の検出光量（入射した光の光量）) × 100 を示し、横軸は異方性光学フィルム 10、20 への入射光角度を示す。図 3 中の実線は、ピラー構造の異方性光学フィルム 10 の光拡散性を示し、破線は、ルーバー構造の異方性光学フィルム 20 の光拡散性を示している。なお、入射光角度の正負は、異方性光学フィルム 10、20 を回転させる方向が反対であることを示している。

10

【0028】

図 3 に示すように、異方性光学フィルム 10、20 は、入射光角度によって直線透過率が変化する光拡散性の入射光角度依存性を有するものである。ここで、図 3 のように光拡散性の入射光角度依存性を示す曲線を以下、「光学プロファイル」と称する。光学プロファイルは、光拡散性を直接的に表現しているものではないが、直線透過率が低下することで逆に拡散透過率が増加（増大）していると解釈すれば、概ね光拡散性を示しているといえる。言い換えると、直線透過率が低下するほど入射した光の拡散透過率が増加することになる。具体的に、異方性光学フィルム 10、20 では、柱状領域 13、23 の散乱中心軸方向の入射光角度を 0° とすると、-20° ~ +20° の入射光角度で一旦直線透過率が相対的に低く、最小値を有し、その入射光角度（の絶対値）が大きくなるにつれて直線透過率が大きくなり、-60° ~ -30° 又は +30° ~ +60° の入射光角度で直線透過率が最大値を有す、谷型形状の光学プロファイルを示す。このように、異方性光学フィルム 10、20 は、入射光が散乱中心軸方向に近い -20° ~ +20° の入射光角度範囲では強く拡散されるが、入射光角度の絶対値がそれよりも大きい入射光角度範囲では、拡散が弱まり直線透過率が高まるという性質を有する。

20

【0029】

ここで、図 3 に示されるように、ある角度範囲では、光の拡散が優先される性質（光学プロファイル）を有しており、他の角度範囲では、光の透過が優先される性質（光学プロファイル）を有しているような性質を「異方性」と称する。すなわち、光の入射光角度に依存して光の拡散及び透過が変化することを意味している。

30

【0030】

また、光の拡散分布が、拡散角度により異なる性質を「指向性」と称するが、本発明の場合、光の拡散分布が、拡散角度により異なるだけでなく、光の入射光角度によって変化する入射光角度依存性を更に有した拡散分布を示す。つまり、光の拡散、透過及び拡散分布が、光の入射角度によって変化する入射光角度依存性を有する異方性及び指向性を有するものである。

【0031】

また、以下、最大直線透過率と最小直線透過率との中間値の直線透過率に対する 2 つの入射光角度の角度範囲を拡散領域（この拡散領域の幅を「拡散幅」と称する）と称し、それ以外の入射光角度範囲を非拡散領域（透過領域）と称する。

40

【0032】

ここで、図 4 を参照しながら、ルーバー構造の異方性光学フィルム 20 を例に挙げて拡散領域と非拡散領域について説明する。図 4 は、図 3 のルーバー構造の異方性光学フィルム 20 の光学プロファイルを示したものであるが、図 4 に示すように、最大直線透過率（図 4 の例では、直線透過率が約 78%）と最小直線透過率（図 4 の例では、直線透過率が約 6%）との中間値の直線透過率（図 4 の例では、直線透過率が約 42%）に対する 2 つの入射光角度の間（図 4 に示す光学プロファイル上の 2 つの黒点の位置の 2 つの入射光角度の内側）の入射光角度範囲が拡散領域（光の拡散が優先される）となり、それ以外（図 4 に示す光学プロファイル上の 2 つの黒点の位置の 2 つの入射光角度の外側）の入射光角度範囲が非拡散領域（光の透過が優先される）となる。

50

【 0 0 3 3 】

ピラー構造の異方性光学フィルム 10 では、図 1 (a) の透過光の様子を見ればわかるように、透過光は略円形状となっており、MD 方向と TD 方向とで略同一の光拡散性を示している。すなわち、ピラー構造の異方性光学フィルム 10 では、拡散は方位的に見れば等方性を有する。また、図 3 の実線で示すように、入射光角度を変えても光拡散性（特に、非拡散領域と拡散領域との境界付近における光学プロファイル）の変化が比較的緩やかであるため、明るさの急激な変化による違和感を生じないという効果がある。しかしながら、異方性光学フィルム 10 では、図 3 の破線で示されたルーバー構造の異方性光学フィルム 20 の光学プロファイルと比較すれば理解できるように、非拡散領域における直線透過率が低いため、表示特性（輝度やコントラスト等）がやや低下してしまうという問題もある。また、ピラー構造の異方性光学フィルム 10 は、ルーバー構造の異方性光学フィルム 20 と比較して、拡散領域の幅も狭い、という問題もある。尚、ピラー構造とすることで、方位角による拡散の指向性はないが、拡散の分布に対しては指向性を有する特性となる。

10

【 0 0 3 4 】

他方、ルーバー構造の異方性光学フィルム 20 では、図 1 (b) の透過光の様子を見ればわかるように、透過光は、略針状となっており、MD 方向と TD 方向とで光拡散性が大きく異なる。すなわち、ルーバー構造の異方性光学フィルム 20 では、拡散は方位角によって大きく拡散特性が異なる指向性を有する。具体的には、図 1 (b) に示す例では、MD 方向ではピラー構造の場合よりも拡散が広がっているが、TD 方向ではピラー構造の場合よりも拡散が狭まっている。また、図 3 の破線で示すように、入射光角度を変えると、（本実施形態の場合、TD 方向において）光拡散性（特に、非拡散領域と拡散領域との境界付近における光学プロファイル）の変化が極めて急峻であるため、異方性光学フィルム 20 を表示装置に適用した場合、明るさの急激な変化となって現れ、違和感を生じさせるおそれがあった。加えて、ルーバー構造の異方性光学フィルムは光の干渉（虹）が生じやすい、という問題もある。しかしながら、異方性光学フィルム 20 では、非拡散領域における直線透過率が高く、表示特性を向上させることができるという効果がある。特に、優先される拡散の方位（図 1 (b) では MD 方向）を、視野角を広げたい方向と一致させることで、意図する特定方向に視野角を広げることが可能となる。

20

【 0 0 3 5 】

< < 2 . 異方性光学フィルムの構成 > >

図 5 を参照しながら、本実施形態に係る異方性光学フィルム 100 の構成について説明する。図 5 は、本実施形態に係る異方性光学フィルム 100 における異方性光拡散層 120 の構成の一例を示す図である。なお、以下においては、異方性光学フィルム 100 とした場合、単に、異方性光拡散層 120 を示す場合がある。

30

【 0 0 3 6 】

< < 2 - 1 . 全体構成 > >

図 5 に示すように、異方性光学フィルム 100 は、入射光角度により直線透過率が変化する異方性光拡散層 120 を有する異方性光学フィルムである。

【 0 0 3 7 】

以下、このような、異方性光拡散層 120 を有する異方性光学フィルム 100 について詳述する。

40

【 0 0 3 8 】

< < 2 - 2 . 異方性光拡散層 120 > >

異方性光拡散層 120 は、ピラー構造（図 1 (a) の異方性光学フィルム 10 と同様の構成）を有しており、入射光角度により直線透過率が変化する光拡散性を有している。また、図 5 に示すように、異方性光拡散層 120 は、光重合性化合物を含む組成物の硬化物からなり、マトリックス領域 121 と、当該マトリックス領域 121 とは屈折率の異なる複数の柱状構造体 123（柱状領域）を有している。複数の柱状構造体 123 並びにマトリックス領域 121 は、不規則な分布や形状を有するが、異方性光拡散層 120 の全面に

50

わたって形成されることで、得られる光学特性（例えば、直線透過率等）は略同じとなる。複数の柱状構造体 1 2 3 並びにマトリックス領域 1 2 1 が不規則な分布や形状を有するため、本実施形態に係る異方性光拡散層 1 2 0 は、光の干渉（虹）が発生することが少ない。この柱状構造体 1 2 3 の配向方向（延在方向）P は、散乱中心軸と平行になるように形成されており、異方性光拡散層 1 2 0 が所望の直線透過率及び拡散性を有するように適宜定められている。なお、散乱中心軸と柱状領域の配向方向とが平行であるとは、屈折率の法則（S n e l l の法則）を満たすものであればよく、厳密に平行である必要はない。S n e l l の法則は、屈折率 n_1 の媒質から屈折率 n_2 の媒質の界面に対して光が入射する場合、その入射光角度 θ_1 と屈折角 θ_2 との間に、 $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ の関係が成立するものである。例えば、 $n_1 = 1$ （空気）、 $n_2 = 1.51$ （異方性光学フィルム）とすると、入射光角度が 30° の場合、柱状領域の配向方向（屈折角）は約 19° となるが、このように入射光角度と屈折角が異なっても S n e l l の法則を満たしていれば、本実施形態においては平行の概念に包含される。

10

【 0 0 3 9 】

なお、本実施形態における異方性光拡散層 1 2 0 としては、柱状構造体 1 2 3 の配向方向がフィルムの膜厚方向（法線方向）と略一致している。この場合の略一致とは、法線方向に対して -5° 以上 $+5^\circ$ 以下に延在していることを示している。この場合、異方性光拡散層 1 2 0 においては、入射光が法線方向から近い入射光角度範囲（拡散領域）では強く拡散されるが、それ以上の入射光角度範囲（非拡散領域）では拡散が弱まり直線透過率が高まるという性質を有する。

20

【 0 0 4 0 】

< 2 - 2 - 1 . 柱状構造体 1 2 3 >

本実施形態に係る柱状構造体 1 2 3 は、マトリックス領域 1 2 1 中に、複数の柱状の構造体として設けられており、各々の柱状構造体 1 2 3 は、それぞれ配向方向が散乱中心軸と平行になるように形成されたものである。従って、同一の異方性光拡散層 1 2 0 における複数の柱状構造体 1 2 3 は、互いに平行となるように形成されている。

【 0 0 4 1 】

マトリックス領域 1 2 1 の屈折率は、柱状領域の屈折率と異なっていればよいが、屈折率がどの程度異なるかは特に限定されず、相対的なものである。マトリックス領域 1 2 1 の屈折率が柱状領域の屈折率よりも低い場合、マトリックス領域 1 2 1 は低屈折率領域となる。逆に、マトリックス領域 1 2 1 の屈折率が柱状領域の屈折率よりも高い場合、マトリックス領域 1 2 1 は高屈折率領域となる。

30

【 0 0 4 2 】

柱状構造体 1 2 3 の配向方向に垂直な断面形状は、図 5 に示すように、短径 S A と長径 L A を有する。柱状構造体 1 2 3 の断面形状は、後述するアスペクト比の範囲（2 未満）を満足することが好適である。例えば、図 5 では、柱状構造体 1 2 3 の断面形状を円形状に示しているが、柱状構造体 1 2 3 の断面形状は、円形状に限定されるものではなく、楕円形状、多角形状、不定形状、これらの入り混じっているもの等、特に限定されるものではない。

【 0 0 4 3 】

< 2 - 2 - 2 . 柱状構造体 1 2 3 のアスペクト比 >

複数の柱状構造体 1 2 3 は、短径 S A の平均値（平均短径）と平均長径 L A の平均値（平均長径）のアスペクト比（= 平均長径 / 平均短径）が 2 未満であることが好適であり、1.5 未満であることがより好適であり、1.2 未満であることが更に好適である。

40

【 0 0 4 4 】

本実施形態に係る異方性光学フィルム 1 0 0 は、複数の柱状構造体 1 2 3 の平均短径と平均長径のアスペクト比を共に上記好適範囲とすることにより、より高いレベルにて各種特性をバランス良く有する異方性光学フィルムとすることができる。

【 0 0 4 5 】

< 2 - 2 - 3 . 柱状構造体 1 2 3 の平均短径及び平均長径 >

50

また、複数の柱状構造体 1 2 3 の短径 S A の平均値（平均短径）は 0 . 5 μ m 以上であることが好適であり、1 . 0 μ m 以上であることがより好適であり、1 . 5 μ m 以上であることが更に好適である。一方、複数の柱状構造体 1 2 3 の短径 S A の平均値（平均短径）は 5 . 0 μ m 以下であることが好適であり、4 . 0 μ m 以下であることがより好適であり、3 . 0 μ m 以下であることが更に好適である。これら複数の柱状構造体 1 2 3 の平均短径の下限値及び上限値は、適宜組み合わせることができる。

【 0 0 4 6 】

更に、複数の柱状構造体 1 2 3 の長径 L A の平均値（平均長径）は 0 . 5 μ m 以上であることが好適であり、1 . 0 μ m 以上であることがより好適であり、1 . 5 μ m 以上であることが更に好適である。一方、複数の柱状構造体 1 2 3 の長径 L A の平均値（平均長径）は 8 . 0 μ m 以下であることが好適であり、5 . 0 μ m 以下であることがより好適であり、3 . 0 μ m 以下であることが更に好適である。これら複数の柱状構造体 1 2 3 の平均長径の下限値及び上限値は、適宜組み合わせることができる。

【 0 0 4 7 】

本実施形態に係る異方性光学フィルム 1 0 0 は、複数の柱状構造体 1 2 3 の平均短径及び平均長径を共に上記好適範囲とすることにより、より高いレベルにて各種特性をバランス良く有する異方性光学フィルムとすることができる。

【 0 0 4 8 】

なお、本実施形態における複数の柱状構造体 1 2 3 の、短径 S A の平均値（平均短径）及び長径 L A の平均値（平均長径）は、異方性光拡散層 1 2 0 の表面を顕微鏡で観察し、任意に選択した 1 0 0 個の柱状構造体 1 2 3 の短径 S A、長径 L A を計測し、これらの平均値を求めればよい。また、柱状構造体のアスペクト比としては、上記で求めた長径 L A の平均値（平均長径）を短径 S A の平均値（平均短径）で除した値を用いる。

【 0 0 4 9 】

< 2 - 2 - 4 . 柱状構造体 1 2 3 が形成される領域の厚み >

複数の柱状構造体 1 2 3 の厚さ T は、1 0 μ m ~ 2 0 0 μ m であるのが好適であり、2 0 μ m 以上 1 0 0 μ m 未満であることがより好適であり、2 0 μ m 以上 5 0 μ m 未満であることが更に好適である。厚さ T が 2 0 0 μ m を超える場合、材料費がよりかかるだけでなく、UV 照射にかかる費用も増すため、コストがかかるだけでなく、厚さ T 方向での拡散性増加により、画像ボケやコントラスト低下が起こりやすくなる。また、厚さ T が 1 0 μ m 未満の場合、光の拡散性及び集光性を十分なものとするのが難しい場合がある。本発明では、厚さ T を該規定範囲内とすることにより、コストの問題を少なくし、光の拡散性及び集光性に優れ、かつ、厚さ T 方向での光拡散性低下により、画像ボケが発生し難くなり、コントラストも向上させることができる。

【 0 0 5 0 】

< < 2 - 3 . 異方性光学フィルム 1 0 0 の性質 > >

上述したように、異方性光学フィルム 1 0 0 は、異方性光拡散層 1 2 0 を有する。より具体的には、異方性光拡散層 1 2 0 は、ピラー構造（好適にはアスペクト比が 2 未満の柱状領域を有する領域）を有する。以下、このような異方性光学フィルム 1 0 0 の性質に関して説明する。

【 0 0 5 1 】

< 2 - 3 - 1 . 直線透過率 >

ここで、直線透過率が最大となる入射光角度で異方性光学フィルム 1 0 0（異方性光拡散層 1 2 0）に入射した光の直線透過率を「最大直線透過率」と定義すると、異方性光学フィルム 1 0 0（異方性光拡散層 1 2 0）は、最大直線透過率が 1 5 % 以上 9 0 % 未満であり、2 0 % 以上 9 0 % 未満であることが好適であり、3 0 % 以上 9 0 % 未満であることがより好適であり、5 0 % 9 0 % 未満以上であることが更に好適であり、7 0 % 以上 9 0 % 未満であることが特に好適である。

【 0 0 5 2 】

なお、直線透過率が最小となる入射光角度で異方性光拡散層 1 2 0 に入射した光の直線

10

20

30

40

50

透過率を「最小直線透過率」と定義することができる。なお、最小直線透過率は、10%以下であることが好適である。

【0053】

異方性光学フィルム100の最大直線透過率を上記範囲とすることにより、適度な異方性とすることができるため、異方性光学フィルム100の適用範囲を広くすることができる。例えば、表示装置に異方性光学フィルム100を使用する場合、異方性が強すぎると、MD方向への光の拡散・集光性に極めて優れるものの、TD方向への光の拡散・集光性が不十分となりやすい問題がある。本実施形態に係る異方性光学フィルム100は、上記の最大直線透過率を有することで、MD方向への優れた光の拡散・集光性を維持した上で、TD方向への光の拡散・集光性を十分に備えるものである。

10

【0054】

ここで、直線透過光量及び直線透過率は、上述した、図2に示す方法によって測定することができる。すなわち、図2に示す直線Vと、図5に示すC-C軸を一致させるようにして、入射光角度毎に直線透過光量及び直線透過率を測定する（法線方向を0°とする）。得られたデータより光学プロファイルが得られ、この光学プロファイルから最大直線透過率及び最小直線透過率を求めることができる。

【0055】

また、異方性光学フィルム100（異方性光拡散層120）における最大直線透過率及び最小直線透過率は、製造時の設計パラメータによって調整することができる。パラメータの例としては、塗膜の組成、塗膜の膜厚、構造形成時に与える塗膜への温度等が挙げられる。塗膜の組成は構成成分を適宜選択し調合することで、最大直線透過率及び最小直線透過率は変化する。設計パラメータでは、膜厚が厚いほど最大直線透過率及び最小直線透過率は低くなりやすく、薄いほど高くなりやすい。温度が高いほど最大直線透過率及び最小直線透過率は低くなりやすく、低いほど高くなりやすい。これらのパラメータの組み合わせにより、最大直線透過率及び最小直線透過率のそれぞれを適宜調節することが可能である。

20

【0056】

< 2-3-2 . 拡散幅 >

上記方法により、異方性光学フィルム100の最大直線透過率と最小直線透過率を求め、最大直線透過率と最小直線透過率との中間値の直線透過率を求める。この中間値の直線透過率に対する2つの入射光角度を読み取る。光学プロファイルにおいては、法線方向を0°とし、入射光角度をマイナス方向及びプラス方向で示している。従って、入射光角度及び交点に対応する入射光角度はマイナスの値を有する場合がある。2つの交点の値がプラスの入射光角度値と、マイナスの入射光角度値を有するものであれば、マイナスの入射光角度値の絶対値とプラスの入射光角度値の和が入射光の拡散領域の角度範囲である、拡散幅となる。2つの交点の値が両方ともプラスである場合、より大きい値からより小さい値を引いた差が入射光角度の角度範囲である拡散幅となる。2つの交点の値が両方ともマイナスである場合、それぞれの絶対値をとり、より大きい値からより小さい値を引いた差が入射光角度の角度範囲である拡散幅となる。

30

【0057】

< 2-3-3 . 散乱中心軸 >

次に、図6を参照しながら、異方性光拡散層における散乱中心軸Pについて説明する。図6は、異方性光拡散層120における散乱中心軸Pを説明するための3次元極座標表示である。

40

【0058】

異方性光拡散層は、少なくとも1つの散乱中心軸を有するが、この散乱中心軸は、上述したように、異方性光学フィルム(異方性光拡散層)への入射光角度を変化させた際に光拡散性はその入射光角度を境に略対称性を有する光の入射光角度と一致する方向を意味する。なお、このときの入射光角度(散乱中心軸角度)は、異方性光拡散層の光学プロファイルを測定し、この光学プロファイルにおける拡散領域の中央部、もしくは異方性光拡散層

50

の平面に垂直な方向（膜厚方向）を法線方向とした際、異方性光拡散層断面形状における柱状構造体傾斜角度を、光学顕微鏡により観察することで得られる。なお、本発明において、散乱中心軸角度と柱状構造体傾斜角度とは同義であるものとする。

【0059】

具体的には、上記散乱中心軸は、図6に示すような3次元極座標表示によれば、異方性光拡散層120の表面をx-y平面とし、法線をz軸とすると、極角 θ と方位角 ϕ とによって表現することができる。つまり、図6中のP×yが、上記異方性光拡散層の表面に投影した散乱中心軸の長さ方向とすることができる。

【0060】

また、柱状構造体123の散乱中心軸Pの極角 θ （すなわち、散乱中心軸角度）は、 $-5^\circ \sim +5^\circ$ であることが好適であり、 $-3^\circ \sim +3^\circ$ であることがより好適である。もちろん、最も好適であるのは $\pm 0^\circ$ である。散乱中心軸角度が $+5^\circ$ より大きい、もしくは、 -5° 未満では、反射表示装置正面方向の明るさを十分に向上させることができない。

10

【0061】

<2-3-4. 屈折率>

異方性光拡散層120は、光重合性化合物を含む組成物を硬化したものであるが、この組成物としては、次のような組み合わせが使用可能である。

(1) 単独の光重合性化合物を使用するもの

(2) 複数の光重合性化合物を混合使用するもの

(3) 単独又は複数の光重合性化合物と、光重合性を有しない高分子化合物とを混合して使用するもの

20

【0062】

上記いずれの組み合わせにおいても、光照射により異方性光拡散層120中に、屈折率の異なるミクロンオーダーの微細な構造が形成されると推察されており、これにより、本実施形態に示される特異な異方性光拡散特性が発現されるものと思われる。従って、上記(1)では、光重合の前後における屈折率変化が大きい方が好適であり、また、(2)、(3)では屈折率の異なる複数の材料を組み合わせることが好適である。なお、ここでの屈折率変化や屈折率の差とは、好適には、0.01以上、より好適には0.05以上、更に好適には0.10以上の変化や差を示すものである。

30

【0063】

ここで、マトリックス領域121の屈折率が柱状構造体123の屈折率よりも高い場合、マトリックス領域121は高屈折率領域となり、柱状構造体123が低屈折率領域となる。マトリックス領域121（高屈折率領域）と複数の柱状構造体123（低屈折率領域）の屈折率の差は、例えば、0.01~0.20の範囲であることが好適であり、0.03~0.20の範囲であることがより好適であり、0.05~0.15が更に好適である。屈折率の差が0.01未満であると十分な異方散乱性を発現することができず、逆に0.20を超えると光の干渉（虹）が発生し、視認性が低下するためいずれも好適でない。

【0064】

<2-3-5. ヘイズ値>

異方性光拡散層120のヘイズ値は、好適には60%以上、より好適には80%以上、更に好適には90%以上である。また、特に好適には98%未満である。ここで、ヘイズ値(Hz、%)は、JIS K7105に準拠し、拡散透過率(%)および全光線透過率(%)を測定し、次式にて算出された値である。 $H_z(\%) = (\text{拡散透過率} / \text{全光線透過率}) \times 100$

40

【0065】

<<<3. 等方性光拡散層200>>>

等方性光拡散層200（例えば、図7）は、光透過性を有する樹脂を母材とし、母材との屈折率差により光を拡散する微粒子を含有する層である。この等方性光拡散層200は、光の入射角度に依らず光を拡散し、拡散性に方向性を有しない。より具体的には、光が

50

等方性光拡散層 200 によって拡散された場合に、拡散された光（出射光）における等方性光拡散層 200 と平行な面内での、その光の拡散具合（拡散光の広がり形状）が、同面内での方向によって変化しない性質を有する。

【0066】

<< 3 - 1 . 樹脂母材 >>

等方性光拡散層 200 を構成する樹脂としては、従来から、アクリル系樹脂、ポリエステル系樹脂、エポキシ系樹脂、ポリウレタン系樹脂、シリコン系樹脂等が知られているが、光学的透明性が高いこと、加工性が良好なこと、比較的安価なこと等から、アクリル系樹脂が特に好適である。さらに、等方性光拡散層 200 を他の部材（例えば、反射型表示装置）とラミネートしやすいよう、樹脂に粘着性を付与してもよい。この場合、アクリル系樹脂からなる粘着剤が、本実施形態では好適に用いられる。

10

【0067】

<< 3 - 2 . 微粒子、他の成分 >>

また、樹脂中に混合・分散される微粒子としては、母材となる樹脂との屈折率が異なり、透過光の着色を防ぐために無色又は白色の微粒子が好適であり、例えば、無機微粒子、白色顔料や樹脂微粒子等を挙げることができる。具体的には、シリカ微粒子、アルミナ微粒子、ジルコニウム微粒子、シリコン微粒子、アクリル樹脂微粒子、ポリスチレン樹脂微粒子、スチレン-アクリル共重合体樹脂微粒子、ポリエチレン樹脂微粒子、エポキシ樹脂微粒子等が挙げられる。さらに、樹脂中には、必要に応じて、金属キレート系、イソシアネート系、エポキシ系等の架橋剤を 1 種あるいは 2 種以上混合して用いることができる。

20

【0068】

さらに、等方性光拡散層 200 を形成するための他の成分として、光開始剤、熱硬化開始剤等の開始剤、溶媒の他に、必要に応じて増粘剤、界面活性剤、分散剤、可塑剤、レベリング剤等を添加することができる。

【0069】

<< 3 - 3 . 屈折率 >>

母材となる樹脂の屈折率（JIS K - 7142 による B 法）と微粒子の屈折率の差は、0.01 ~ 0.30 の範囲であることが好適であり、特に 0.02 ~ 0.20 の範囲であることがより好適である。

30

【0070】

本実施形態では、アクリル系粘着剤の屈折率（高屈折率領域）とシリコン樹脂微粒子（低屈折率領域）を用いることが好適である。シリコン樹脂微粒子の屈折率は 1.40 ~ 1.45 であり、アクリル系粘着剤の屈折率の 1.45 ~ 1.55 よりもやや低い屈折率を有しており、このために他の材料と比べて光透過率が高く、後方散乱や偏光解消も少なく、反射型表示装置に適用するのに優れている。

【0071】

<< 3 - 4 . 平均粒子径 >>

微粒子の平均粒子径は、好適には 0.1 ~ 20 μm 、より好適には 1 ~ 10 μm である。平均粒子径が 0.1 μm 未満では、光拡散性能が低く、光反射板の金属光沢が見えてくるためペーパーホワイト性が得られなくなる。一方、平均粒子径が 20 μm を超えると、粒子が粗すぎて画面の背景に梨地模様やギラつきが見え、コントラストが低下することになる。ここでいう平均粒子径は、コールターカウンター法により測定されるものである。

40

【0072】

<< 3 - 5 . 含有量 >>

等方性光拡散層 200 中の微粒子の含有量は、好適には 5.0 ~ 50.0 重量%、より好適には 7.5 ~ 45 重量% である。含有量が 5.0 重量% 未満では、光拡散性が低下し、また 50.0 重量% を超えると、等方性光拡散層 200 中に微粒子を均一分散するのが難しくなり、光拡散性等の光学特性が低下する。

【0073】

50

<< 3 - 6 . ヘイズ値 >>

等方性光拡散層 200 のヘイズ値は、40%以上であることが好適である。これは、ヘイズ値が40%未満であれば、後述する反射型表示装置にペーパーホワイトの地肌を与え得ることができないためである。等方性光拡散層 200 のヘイズ値は、より好適には50%以上である。尚、ヘイズ値の好適な上限値は80%未満である。ここで、ヘイズ値(Hz、%)は、JIS K 7105に準拠し、拡散透過率(%)および全光線透過率(%)を測定し、次式にて算出された値である。
$$Hz(\%) = (\text{拡散透過率} / \text{全光線透過率}) \times 100$$

【0074】

<< 3 - 7 . 全光線透過率 >>

等方性光拡散層 200 の全光線透過率は、85%以上であることが好適である。全光線透過率が85%未満では、後述する反射型表示装置の画面が暗く、また、画像コントラストが低下するおそれがある。等方性光拡散層 200 の全光線透過率は、より好適には90%以上である。

【0075】

等方性光拡散層 200 の厚さは、5 μm ~ 100 μm であるのが好適であり、10 μm 以上50 μm 未満であることがより好適であり、10 μm 以上25 μm 未満であることが更に好適である。

【0076】

<<< 4 . 異方性光学フィルム 100 と等方性光拡散層 200 との配置構成 (光拡散フィルム積層体 30) >>>

図7に示すように、本実施形態による光拡散フィルム積層体 30 は、上述した異方性光学フィルム 100 と等方性光拡散層 200 とが積層された異方性光学フィルム (積層体) である。光拡散フィルム積層体 30 は、太陽等の外光が入射される面或いは視認者の視認側 (外表面側) に異方性光学フィルム 100 が配置され、異方性光学フィルム 100 の裏面 (視認側と反対の一面) に等方性光拡散層 200 が配置されることが好適である。このような配置にすることで、異方性光学フィルム 100 の異方性を有効に働かせることが可能であり、所定の観察位置 (例えば、画面正面方向) からだけでなく、所定の観察位置 (例えば、画面正面方向) から若干傾斜した方向においても視認性を低下させることなく画像の明るさの変化を少なくし、優れた表示特性を持つことができる。

【0077】

本実施形態で使用される異方性光学フィルム 100 は、例えば、ピラー構造の異方性光学フィルム 100 である。ただし、本発明におけるピラー構造とは、例えば、ピラー構造とルーバー構造の中間のアスペクト比 (2 ~ 40) の柱状構造体を有する異方性光拡散層を含むものとする。等方性光拡散層 200 は、母材となる樹脂と屈折率の異なる微粒子を用いることが特徴であり、光の入射角度に依存しない拡散性を有することで、異方性光学フィルム 100 の拡散機能を補うことが可能となる。ここで、光拡散フィルム積層体 30 に入射される光は太陽光や室内等の外光を意味し、スクリーンに光画像を投影する投光器からの光は含まない。

【0078】

図7に示すように、異方性光学フィルム 100 は、1つの散乱中心軸 P を有し、この散乱中心軸 P が異方性光学フィルム 100 の法線方向 S (フィルムの膜厚方向) に対して -5°以上 +5°以下の範囲であることが好適である。なお、散乱中心軸 P (この方向の入射光角度を0°とする) と法線方向 S が一致している場合には、異方性光学フィルム 100 の複数の柱状構造体 123 の配向方向 (延在方向) は、散乱中心軸 P 及び法線方向 S と平行になるように形成されていることとなる。

【0079】

異方性光学フィルム 100 の厚さと、等方性光拡散層 200 の厚さとの比は、1 : 1 ~ 10 : 1 であることが好適であり、1 : 1 ~ 5 : 1 であることがより好適であり、1 : 1 ~ 2 : 1 であることが更に好適である。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 0 】

なお、異方性光学フィルム 1 0 0 の外表面側には、例えば、粘着剤を介して P E T フィルム等を積層してもよい。

【 0 0 8 1 】

このように、異方性光学フィルム 1 0 0 と等方性光拡散層 2 0 0 とが積層された光拡散フィルム積層体 3 0、より具体的には、太陽等の外光が入射される面或いは視認者の視認側（外表面側）に異方性光学フィルム 1 0 0 が配置され、異方性光学フィルム 1 0 0 の裏面（視認側と反対の一面）に等方性光拡散層 2 0 0 が配置された光拡散フィルム積層体 3 0 を、図示しない反射部材（例えば、反射フィルム、反射板等の光を反射するミラー）を有する、例えば、反射型表示装置に適用することによって、外光の入射および反射光の出射の際の、異方性光学フィルム 1 0 0 の異方性効果の阻害を最小限にすることが可能となり、反射型表示装置の画面正面方向及び画面正面から若干傾斜した方向の視認性を低下させることなく画像の明るさの変化を少なくすることができる。

10

【 0 0 8 2 】

より具体的には、異方性光学フィルム 1 0 0 は、上述したように拡散領域では光の拡散が優先し、非拡散領域では光の透過が優先するという性質を有する。

ここで、異方性光学フィルム 1 0 0 の法線方向（フィルムの膜厚方向）に対する散乱中心軸角度を $+15^\circ$ 、異方性光学フィルム 1 0 0 の法線方向に対する太陽等の外光の入射光角度を -30° とする。この場合、入射光角度は散乱中心軸角度との差が大きく、非拡散領域となるため、異方性光学フィルム 1 0 0 内ではほとんど拡散されずに光の透過が優先され、反射型表示装置内の反射部材である反射層へと到達し（あるいは等方性光拡散層内で拡散された後に反射型表示装置内の反射層へと到達し）、反射層によって正反射されることとなる。

20

正反射した反射光は、異方性光学フィルム 1 0 0 の入射光が入射した面とは反対面（異方性光学フィルム 1 0 0 裏面）から入射することとなる（構成によっては等方性光拡散層を経由した後）が、異方性光学フィルム 1 0 0 への反射光の入射光角度が、散乱中心軸角度との差が小さい拡散領域である場合（例えば異方性光学フィルム 1 0 0 の法線方向に対し、 $+30^\circ$ ）、異方性光学フィルム 1 0 0 内で強く拡散される。

すなわち、異方性光学フィルム 1 0 0 は、入射光を所定の範囲にのみ拡散させるため、一定の明るさを保持（例えば光拡散フィルム積層体 3 0 の拡散反射光強度のピーク値に対し 95% 以上である散乱角度領域を -10° 以上、 $+10^\circ$ 以下等の所定の角度に）することができる。

30

【 0 0 8 3 】

等方性光拡散層 2 0 0 は、上述したように、光を拡散する拡散性を有する微粒子を用いており、光の入射角度に依らず光を拡散し、拡散性に方向性を有しない性質（等方性）を有する。このため、等方性光拡散層 2 0 0 によって、光を等方的に拡散することにより、拡散範囲を広げ、正面方向からずれた斜め方向の視認性を低下させなくすることができる。

【 0 0 8 4 】

その結果、光拡散フィルム積層体 3 0 は、入射光を所定の範囲にのみ拡散させるため、一定の明るさを保持することができ、所定の観察位置から離れた位置（例えば画面正面からずれた斜め方向）においても、視認性を低下させなくすることができる。

40

【 0 0 8 5 】

< < < 反射型表示装置 > > >

本実施形態に用いられる反射型表示装置は、反射型の機能を有していれば、特に限定されない。具体的な表示方式の例としては、電子粉粒体方式、液晶方式（コレステリック液晶、双安定ネマチック液晶、画素メモリ液晶等）、エレクトロウエッチング方式、エレクトロクロミック方式、電気泳動方式（マイクロカプセル等）等公知の技術を用いた反射型表示装置を適用することができる。

【 0 0 8 6 】

50

ここで本発明である光拡散フィルム積層体30の反射型表示装置における積層箇所であるが、反射型表示装置における、外光入射面側（視認者の視認側、反射光を視認する側）で、各表示方式における画像形成部（例えば電気泳動方式であればマイクロカプセル箇所、電子粉粒体方式であれば電子粉粒体封入箇所、エレクトロウェット方式であれば水及び油膜封入箇所、液晶方式であれば液晶層等を指す）よりも手前側となる、平面状基材表面（外光入射面側）上に積層する。

【0087】

ここで平面状基材とは、具体的には、ガラス、樹脂成型体、フィルム等のことである。本発明の光拡散フィルム積層体30は、平面状基材表面上（視認者の視認側、反射光を視認する側）に、本発明の光拡散フィルム積層体30を積層する。その際、反射型表示装置の平面状基材表面上に、光拡散フィルム積層体30の異方性光学フィルム100と、等方性光拡散層200のどちらを積層させるかは、限定されないが、外光入射面側（視認者の視認側、反射光を視認する側）が、光拡散フィルム積層体30における異方性光学フィルム100となり、反射型表示装置の画像形成部側が等方性光拡散層200となるように平面状基材表面上に積層することが好適である。

10

【0088】

反射型表示装置の画像形成部側が等方性光拡散層200となるように平面状基材表面上に積層する際、等方性光拡散層が粘着剤であれば、等方性光拡散層200を介して積層すればよいこととなる。

【0089】

20

一方で、反射型表示装置の画像形成部側が異方性光学フィルム100となるように平面状基材表面上に積層するのであれば、透明性を有する公知技術の粘着剤を介して積層すればよい。

【0090】

<<<5.実施例>>>

次に、本発明を実施例及び比較例により、更に具体的に説明するが、本発明は、これらの例によって何ら限定されるものではない。

【0091】

以下の方法に従って、本発明の光拡散フィルム積層体（異方性光学フィルム及び等方性光拡散層）と比較例の光拡散フィルム積層体（異方性光学フィルム及び等方性光拡散層）を作製した。

30

【0092】

（実施例1）

<異方性光学フィルム>

厚さ100 μ mのPETフィルム（東洋紡社製、商品名：A4300）の縁部全周に、ディスペンサーを使い硬化性樹脂で高さ0.04mmの隔壁を形成した。この中に下記の光硬化性樹脂組成物を充填し、PETフィルムでカバーした。

【0093】

・シリコン・ウレタン・アクリレート（屈折率：1.460、重量平均分子量：5890）20重量部

40

（RAHN社製、商品名：00-225/TM18）

・ネオペンチルグリコールジアクリレート（屈折率：1.450）30重量部
（ダイセルサイテック社製、商品名Ebecryl145）

・ビスフェノールAのE付加物ジアクリレート（屈折率：1.536）15重量部
（ダイセルサイテック社製、商品名Ebecryl150）

・フェノキシエチルアクリレート（屈折率1.518）40重量部
（共栄社化学製、商品名：ライトアクリレートP-A）

・2,2-ジメトキシ-1,2-ジフェニルエタン-1-オン 4重量部
（BASF社製、商品名：Irgacure651）

【0094】

50

この両面をPETフィルムで挟まれた0.04mm厚の液膜を加熱して、上部からUVスポット光源(浜松ホトニクス社製、商品名：L2859-01)の落射用照射ユニットから出射される平行UV光線を液膜面の法線方向から垂直に、照射強度5mW/cm²で1分間の照射を行い、柱状構造を多数有する厚さ40μmの異方性拡散層をPETフィルム間に形成した単層の異方性光学フィルム(異方性光拡散層)を得た。

【0095】

PETフィルムを剥離した上で得られた異方性光学フィルムのヘイズ値を測定した結果、93.1%であった。また光拡散性を評価した結果、散乱中心軸角度は0°であった。光学プロファイルを図8(a)に示す(横軸は入射光角度、縦軸は直線透過率を示す)。なお、ヘイズ値は日本電色工業社製のヘイズメーターNDH2000を用いて測定し、光拡散性はジェネシア社製のゴニオフォトメーターを用いて測定した。

10

さらに、光学顕微鏡で柱状構造体を観察したところ、平均短径と平均長径とのアスペクト比は1.0であった。

【0096】

<等方性光拡散層>

厚さ38μmの離型PETフィルム(リンテック社製、商品名：38Cに、コンマコーターを用いて下記成分の塗料を溶剤乾燥後の膜厚が25μmになるように塗工し、これを乾燥して等方性光拡散層を形成した後、厚さ38μmの離型PETフィルム(リンテック社製、商品名：3801)をラミネートし、PET付き等方性光拡散層を得た。

【0097】

20

・アクリル系粘着剤(屈折率：1.47、全固形分濃度：18.8%、溶剤：酢酸エチル、メチルエチルケトン) 100重量部

(綜研化学社製、商品名：SKダインTM206)

・イソシアネート系硬化剤 0.5重量部

(綜研化学社製、商品名：L-4)

・エポキシ系硬化剤 0.02重量部

(綜研化学社製、商品名：E-5XM)

・シリコーン樹脂球状微粒子(屈折率：1.43、平均粒子径：4.5μm) 7.4重量部

(モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ社製、商品名：トスパール145)

30

【0098】

この等方性光拡散層のPETフィルムを剥離した上でヘイズ値を測定した結果、50.0%であり、全光線透過率は89%であった。なお、ヘイズ値及び全光線透過率は日本電色工業社製のヘイズメーターNDH2000を用いて測定した。

【0099】

上記異方性光学フィルムと等方性光拡散層を、互いのラミネート面におけるPETフィルムを剥離した上でラミネートし、異方性光学フィルム/等方性光拡散層の2層からなる実施例1の光拡散フィルム積層体を得た。

【0100】

(実施例2)

40

<異方性光学フィルム>

隔壁の高さを0.05mmとした以外は実施例1の異方性光学フィルムと同様に作製を行い、柱状構造を多数有する厚さ50μmの異方性拡散層をPETフィルム上に形成した単層の異方性光学フィルム(異方性光拡散層)を得た。PETフィルムを剥離した上で得られた異方性光学フィルムのヘイズ値を測定した結果、95.6%であった。また光拡散性を評価した結果、散乱中心軸角度は0°であった。光学プロファイルを図8(b)に示す(横軸は入射光角度、縦軸は直線透過率を示す)。なお、ヘイズ値は日本電色工業社製のヘイズメーターNDH2000を用いて測定し、光拡散性はジェネシア社製のゴニオフォトメーターを用いて測定した。

さらに、光学顕微鏡で柱状構造体を観察したところ、平均短径と平均長径とのアスペク

50

ト比は 1.0 であった。

【0101】

< 等方性光拡散層 >

下記成分の塗料を使用した以外は実施例 1 の等方性光拡散層と同様に作製を行い、PET 付き等方性光拡散層を得た。

【0102】

・アクリル系粘着剤(屈折率：1.47、全固形分濃度：18.8%、溶剤：酢酸エチル、メチルエチルケトン) 100 重量部

(綜研化学社製、商品名：SKダインTM206)

・イソシアネート系硬化剤 0.5 重量部

(綜研化学社製、商品名：L-4)

・エポキシ系硬化剤 0.02 重量部

(綜研化学社製、商品名：E-5XM)

・シリコーン樹脂球状微粒子(屈折率：1.43、平均粒子径：4.5 μm) 20.0 重量部

(モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ社製、商品名：トスパール145)

【0103】

この等方性光拡散層のPETフィルムを剥離した上でヘイズ値を測定した結果、75.0%であり、全光線透過率は89%であった。なお、ヘイズ値及び全光線透過率は日本電色工業社製のヘイズメーターNDH2000を用いて測定した。

【0104】

上記異方性光学フィルムと等方性光拡散層を、互いのラミネート面におけるPETフィルムを剥離した上でラミネートし、異方性光学フィルム/等方性光拡散層の2層からなる実施例2の光拡散フィルム積層体を得た。

【0105】

(実施例3)

< 異方性光学フィルム >

隔壁の高さを0.08mmとした以外は実施例1の異方性光学フィルムと同様に作製を行い、柱状構造を多数有する厚さ80 μmの異方性拡散層をPETフィルム間に形成した単層の異方性光学フィルム(異方性光拡散層)を得た。PETフィルムを剥離した上で得られた異方性光学フィルムのヘイズ値を測定した結果、96.2%であった。また光拡散性を評価した結果、散乱中心軸角度は4°であった。光学プロファイルを図8(c)に示す(横軸は入射光角度、縦軸は直線透過率を示す)。なお、ヘイズ値は日本電色工業社製のヘイズメーターNDH2000を用いて測定し、光拡散性はジェネシア社製のゴニオフォトメーターを用いて測定した。

さらに、光学顕微鏡で柱状構造体を観察したところ、平均短径と平均長径とのアスペクト比は1.1であった。

【0106】

< 等方性光拡散層 >

実施例2の等方性光拡散層と同様に作製を行い、PET付き等方性光拡散層を得た。

【0107】

この等方性光拡散層のPETフィルムを剥離した上でヘイズ値を測定した結果、75.0%であり、全光線透過率は89%であった。なお、ヘイズ値及び全光線透過率は日本電色工業社製のヘイズメーターNDH2000を用いて測定した。

【0108】

上記異方性光学フィルムと等方性光拡散層を、互いのラミネート面におけるPETフィルムを剥離した上でラミネートし、異方性光学フィルム/等方性光拡散層の2層からなる実施例3の光拡散フィルム積層体を得た。

【0109】

(実施例4)

10

20

30

40

50

< 異方性光学フィルム >

隔壁の高さを0.02mmとした以外は実施例1の異方性光学フィルムと同様に作製を行い、柱状構造を多数有する厚さ20 μ mの異方性拡散層をPETフィルム間に形成した単層の異方性光学フィルム(異方性光拡散層)を得た。PETフィルムを剥離した上で得られた異方性光学フィルムのヘイズ値を測定した結果、68.1%であった。また光拡散性を評価した結果、散乱中心軸角度は0°であった。光学プロファイルを図8(d)に示す(横軸は入射光角度、縦軸は直線透過率を示す)。なお、ヘイズ値は日本電色工業社製のヘイズメーターNDH2000を用いて測定し、光拡散性はジェネシア社製のゴニオフォトメーターを用いて測定した。

さらに、光学顕微鏡で柱状構造体を観察したところ、平均短径と平均長径とのアスペクト比は1.0であった。

【0110】

< 等方性光拡散層 >

実施例2の等方性光拡散層と同様に作製を行い、PET付き等方性光拡散層を得た。

【0111】

この等方性光拡散層のPETフィルムを剥離した上でヘイズ値を測定した結果、75.0%であり、全光線透過率は89%であった。なお、ヘイズ値及び全光線透過率は日本電色工業社製のヘイズメーターNDH2000を用いて測定した。

【0112】

上記異方性光学フィルムと等方性光拡散層を、互いのラミネート面におけるPETフィルムを剥離した上でラミネートし、異方性光学フィルム/等方性光拡散層の2層からなる実施例4の光拡散フィルム積層体を得た。

【0113】

(比較例1)

実施例1で作製した異方性光学フィルム層と等方性光拡散層を、実施例1と逆の配置でラミネートし、等方性光拡散層/異方性光学フィルムの2層からなる比較例1の光拡散フィルム積層体を得た。

【0114】

(比較例2)

実施例2の異方性光学フィルムを、等方性拡散層とラミネートせずに単層の異方性光学フィルムのみからなる比較例2の異方性光学フィルムを得た。

【0115】

(比較例3)

< 異方性光学フィルム >

平行UV交線の照射角度を、液膜面の法線方向から6°傾けて照射を行った以外は実施例1の異方性光学フィルムと同様に作製を行い、柱状構造を多数有する厚さ40 μ mの異方性拡散層をPETフィルム間に形成した単層の異方性光学フィルム(異方性光拡散層)を得た。PETフィルムを剥離した上で得られた異方性光学フィルムのヘイズ値を測定した結果、95.2%であった。また光拡散性を評価した結果、散乱中心軸角度は6°であった。光学プロファイルを図8(e)に示す(横軸は入射光角度、縦軸は直線透過率を示す)。なお、ヘイズ値は日本電色工業社製のヘイズメーターNDH2000を用いて測定し、光拡散性はジェネシア社製のゴニオフォトメーターを用いて測定した。

さらに、光学顕微鏡で柱状構造体を観察したところ、平均短径と平均長径とのアスペクト比は1.1であった。

< 等方性光拡散層 >

実施例1の等方性光拡散層と同様に作製を行い、PET付き等方性光拡散層を得た。

【0116】

この等方性光拡散層のPETフィルムを剥離した上でヘイズ値を測定した結果、50.0%であり、全光線透過率は89%であった。なお、ヘイズ値及び全光線透過率は日本電色工業社製のヘイズメーターNDH2000を用いて測定した。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 7 】

上記異方性光学フィルムと等方性光拡散層を、互いのラミネート面におけるPETフィルムを剥離した上でラミネートし、異方性光学フィルム/等方性光拡散層の2層からなる比較例3の光拡散フィルム積層体を得た。

【 0 1 1 8 】

<< 評価方法 >>

上記の実施例及び比較例の光拡散フィルム積層体に関し、以下のようにして評価を行った。

【 0 1 1 9 】

(拡散反射光強度)

実施例1～4、比較例1～3の光拡散フィルム積層体又は異方性光学フィルムにおいて、実施例1～4、比較例3の等方性光拡散層面又は、比較例1、2の異方性光学フィルム面を、反射型表示装置用の反射層としてのアルミ製反射ミラーに、直接積層(実施例1～4、比較例3)、もしくは層厚5 μ mの透明粘着層を介して積層(比較例1、2)し、拡散反射光強度測定用サンプルとした。

【 0 1 2 0 】

図9に示すような、光源の投光角、検出器の受光角を任意に変えられる変角光度計ゴニオフォトメーター(ジェネシア社製)を用いて、実施例及び比較例の光拡散フィルム積層体の拡散反射光強度の測定を行った。

【 0 1 2 1 】

評価サンプルの表面、法線方向から10°傾けて光源を配置し、評価サンプルの方位角が光源に対して直交する方向に対して、法線の極角を0°として-45°～+45°の範囲の拡散反射光強度を測定し、サンプルの拡散反射光強度とした。

【 0 1 2 2 】

図10と図11に、実施例及び比較例の拡散反射光強度のグラフを示す。なお本発明において、拡散反射光強度は、最大を100%とした規格値にて示されるものとする。図10(a)が実施例1の拡散反射光強度のグラフであり、図10(b)が実施例2の拡散反射光強度のグラフであり、図10(c)が実施例3の拡散反射光強度のグラフであり、図10(d)が実施例4の拡散反射光強度のグラフである。また、図11(a)が比較例1の拡散反射光強度のグラフであり、図11(b)が比較例2の拡散反射光強度のグラフであり、図11(c)が比較例3の拡散反射光強度のグラフである。なお、図10及び図11の縦軸は拡散反射光強度を示し、横軸はサンプル法線の極角を0°としたときの散乱角度を示す。

【 0 1 2 3 】

<< 評価結果 >>

実施例1の光拡散フィルム積層体を使用したサンプルのチャートは台形状をしており、拡散反射光強度のピーク値に対して95%以上の散乱角度領域が-13°以上、+11°以下であり、反射型表示装置を傾けて見た際の明るさの変化が小さい。

【 0 1 2 4 】

また、実施例2の光拡散フィルム積層体を使用したサンプルのチャートは台形状をしており、拡散反射光強度のピーク値に対して95%以上の散乱角度領域が-12°以上、+13°以下であった。

【 0 1 2 5 】

また、実施例3の光拡散フィルム積層体を使用したサンプルのチャートは台形状をしており、拡散反射光強度のピーク値に対して95%以上の散乱角度領域が-14°以上、+13°以下であった。

【 0 1 2 6 】

また、実施例4の光拡散フィルム積層体を使用したサンプルのチャートは山型形状をしており、拡散反射光強度のピーク値に対して95%以上の散乱角度領域が-4°以上、+7°以下であり、反射型表示装置をわずかに傾けただけで明るさの変化が大きく、見づら

10

20

30

40

50

いものとなっている。

【0127】

一方、比較例1の光拡散フィルム積層体を使用したサンプルのチャートは山型形状をしており、拡散反射光強度のピーク値に対して95%以上の散乱角度領域が -9° 以上、 $+5^{\circ}$ 以下であり、反射型表示装置をわずかに傾けただけで明るさの変化が大きく、見づらいものとなっている。

【0128】

また、比較例2の異方性光学フィルムを使用したサンプルのチャートは山型形状をしており、拡散反射光強度のピーク値に対して95%以上の散乱角度領域が -6° 以上、 $+5^{\circ}$ 以下であり、反射型表示装置をわずかに傾けただけで明るさの変化が大きく、見づらいものとなっている。

10

【0129】

また、比較例3の光拡散フィルム積層体を使用したサンプルのチャートはいびつな形状をしており、拡散反射光強度のピーク値に対して95%以上の散乱角度領域が -14° 以上、 0° 以下であり、反射型表示装置をある一方向にわずかに傾けただけで明るさの変化が大きく、見づらいものとなっている。

【0130】

従って、実施例の光拡散フィルム積層体を、例えば、反射型表示装置に用いた場合に、所定の観察位置（例えば、画面正面方向）及び所定の観察位置から離れた位置（例えば、画面正面からずれた斜め方向）においても視認性を低下させることなく、一定の明るさが保持されているので（拡散反射光強度のピーク値に対し95%以上である散乱角度領域を少なくとも -10° 以上、 $+10^{\circ}$ 以下の所定の角度）、画像の明るさの変化を少なくし、優れた表示特性を持つことができる。

20

【0131】

また、図12に、実施例1で得られた光拡散フィルム積層体に対して光源の角度を 10° 、 30° 、 40° と変化させて測定した拡散反射光強度の測定結果を示す。図12の縦軸は拡散反射光強度を示し、横軸はサンプル法線の極角を 0° としたときの散乱角度を示す。

【0132】

図12に示すように、評価サンプルの表面、法線方向から 10° 、 30° 、 40° 傾けて光源を配置し、拡散反射光強度を測定しても、光拡散フィルム積層体を使用したサンプルのチャートは台形状をしており、いずれの角度においても、反射光強度のピーク値に対して95%以上の散乱角度領域が少なくとも -10° 以上、 $+10^{\circ}$ 以下であり、反射型表示装置を傾けて見た際の明るさの変化が小さいことが分かった。なお、法線方向から 30° 傾けて光源を配置した場合、拡散反射光強度のピーク値に対して95%以上の散乱角度領域が -17° 以上、 $+17^{\circ}$ 以下であった。また、法線方向から 40° 傾けて光源を配置した場合、拡散反射光強度のピーク値に対して95%以上の散乱角度領域が -23° 以上、 $+23^{\circ}$ 以下であった。

30

【0133】

本実施形態では、光拡散フィルム積層体を反射型表示装置に適用した例について説明したが、反射型表示装置としては、例えば、スマートフォン等のタブレット型端末、腕時計、ゲーム機、ノート型パソコン等の個人向けデバイスが対象であり、個人一人が最も見やすい領域を少しでも広げることを目的とした装置であればよい。このため、例えば、多人数が見やすいように視野角を広げる装置（例えば、プロジェクタースクリーン）とは目的を異にしている。

40

【0134】

以上、図面を参照しながら本発明の好適な実施の形態について説明したが、本発明は上述した形態に限定されない。すなわち、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で当業者が想到し得る他の形態又は各種の変更例についても本発明の技術的範囲に属するものと理解される。

50

【符号の説明】

【0135】

- 30 光拡散フィルム積層体
- 100 異方性光学フィルム（異方性光拡散層）
- 200 等方性光拡散層
- P 散乱中心軸
- S 法線

【図1】

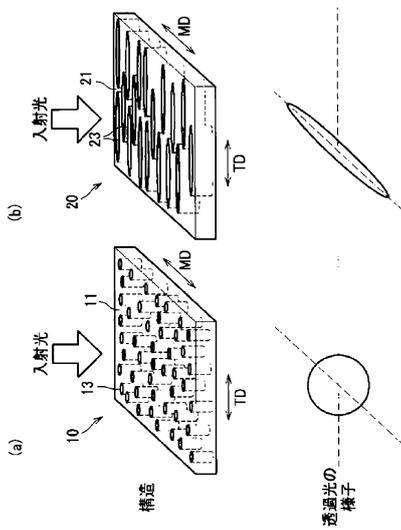


図1

【図2】

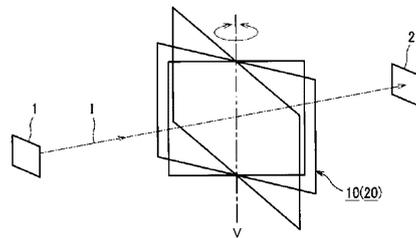


図2

【 図 3 】

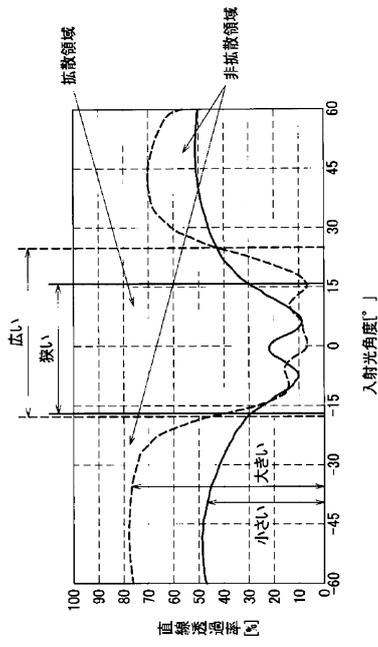


図3

【 図 4 】

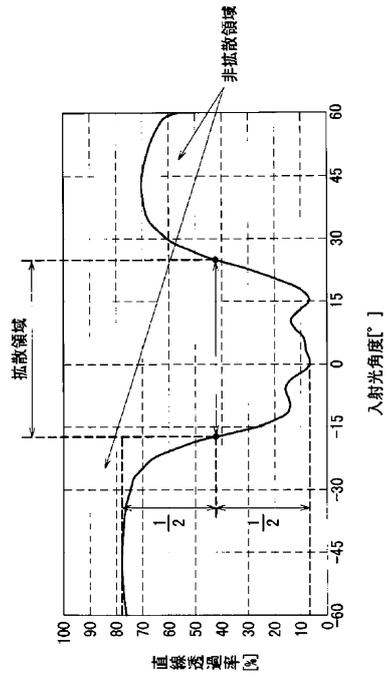


図4

【 図 5 】

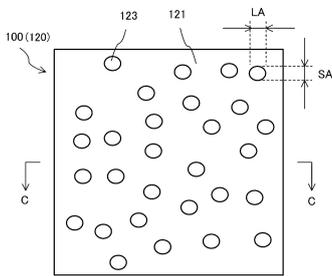


図5

【 図 6 】

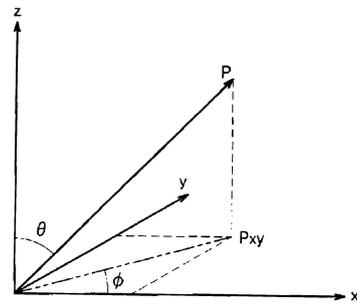


図6

【 図 7 】

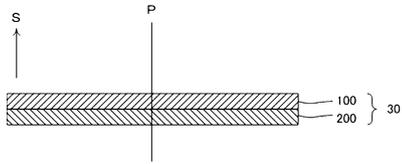


図7

【 図 8 】

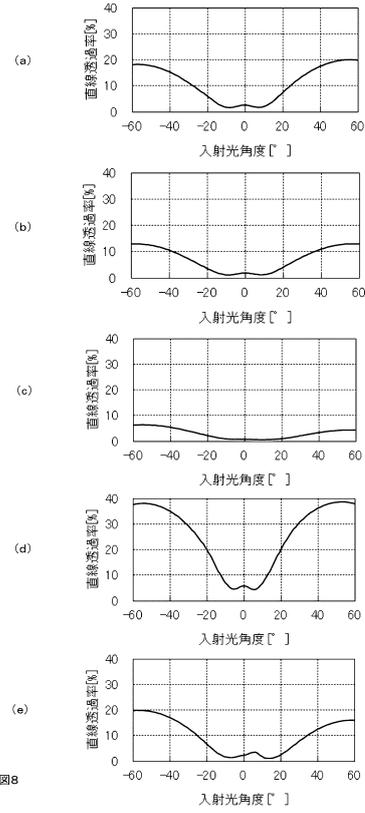


図8

【 図 9 】

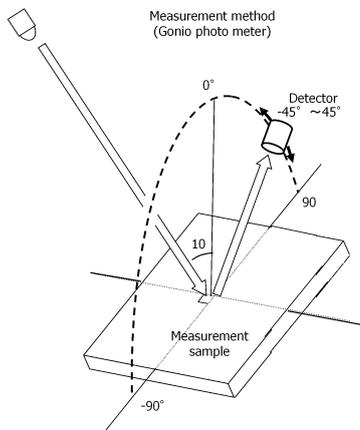


図9

【 図 10 】

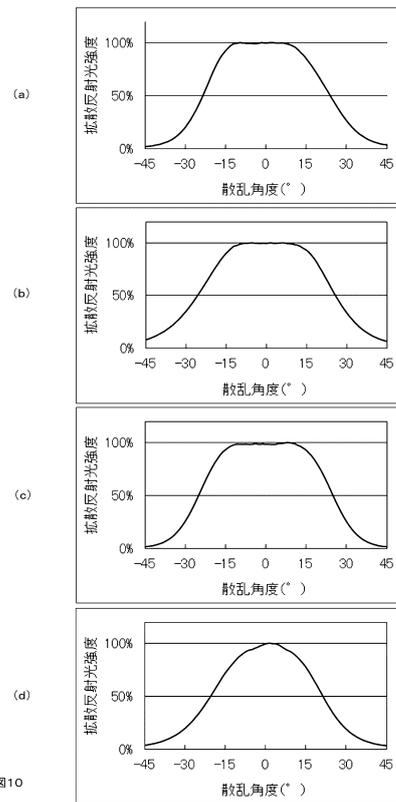


図10

【 図 1 1 】

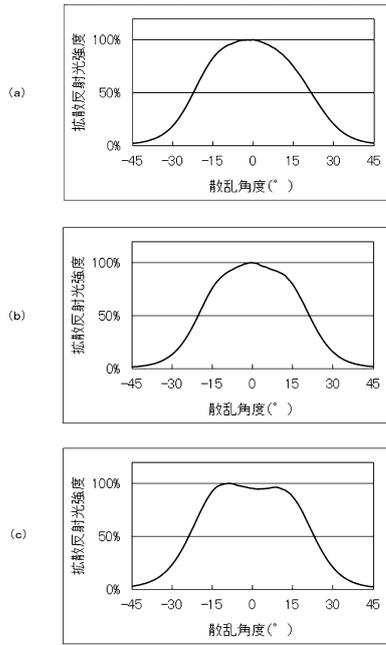


图11

【 图 1 2 】

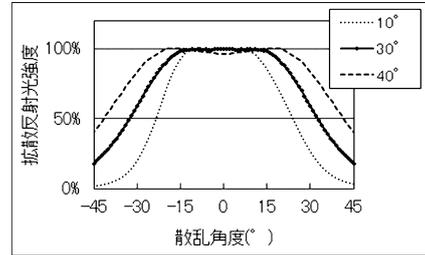


图12

フロントページの続き

(56)参考文献 特許第4317006(JP, B2)
特開2012-141591(JP, A)
特開2009-150971(JP, A)
特開2010-044319(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 5/02
G02F 1/1335
B32B 7/023