

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-144475

(P2019-144475A)

(43) 公開日 令和1年8月29日(2019.8.29)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 5/02 (2006.01)	G02B 5/02 C	2H042
G02F 1/1335 (2006.01)	G02F 1/1335 500	2H190
G02F 1/1333 (2006.01)	G02F 1/1333 500	2H291
B32B 7/023 (2019.01)	B32B 7/02 103	4F100

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 36 頁)

(21) 出願番号 特願2018-30054 (P2018-30054)
 (22) 出願日 平成30年2月22日 (2018.2.22)

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1. MATLAB

(71) 出願人 000000044
 AGC株式会社
 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号
 (74) 代理人 100080159
 弁理士 渡辺 望稔
 (74) 代理人 100090217
 弁理士 三和 晴子
 (74) 代理人 100152984
 弁理士 伊東 秀明
 (74) 代理人 100121393
 弁理士 竹本 洋一
 (72) 発明者 一色 眞誠
 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭
 硝子株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 透光性構造体

(57) 【要約】

【課題】 高防眩性、および高視認性を同時に達成できる透光性構造体の提供。

【解決手段】 平面となす角度が0～0.5度である表面平坦領域面積率が0%以上5.8%以下であり、凸部密度が0.0001個/μm²以上0.05個/μm²以下であり、凸部面積率が5.5%以上50%以下であり、スキューネス(偏り度)：Sskが-0.5以上1.1以下であり、突出山部とコア部を分離する負荷面積率：Smr1が0%以上14.5%以下であり、かつ、算術平均表面粗さ：Saが0.06μm以上0.143μm以下である表面凹凸形状を持つ透光性構造体。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

平面となす角度が $0 \sim 0.5$ 度である表面平坦領域面積率が 0% 以上 5.8% 以下であり、凸部密度が 0.0001 個/ μm^2 以上 0.05 個/ μm^2 以下であり、凸部面積率が 5.5% 以上 50% 以下であり、スキューネス(偏り度)： Ssk が -0.5 以上 1.1 以下であり、突出山部とコア部を分離する負荷面積率： $Smr1$ が 0% 以上 14.5% 以下であり、かつ、算術平均表面粗さ： Sa が $0.06 \mu\text{m}$ 以上 $0.143 \mu\text{m}$ 以下である表面凹凸形状を持つ透光性構造体。

【請求項 2】

平面となす角度が $0 \sim 0.5$ 度である前記表面平坦領域面積率が 0.115% 以上 0.46% 以下であり、凸部密度が 0.0048 個/ μm^2 以上 0.05 個/ μm^2 以下であり、凸部面積率が 12% 以上 50% 以下であり、突出山部とコア部を分離する負荷面積率： $Smr1$ が 7.9% 以上 14.5% 以下である、請求項 1 に記載の透光性構造体。

10

【請求項 3】

平面となす角度が $0 \sim 0.5$ 度である表面平坦領域面積率が 0% 以上 0.32% 以下であり、算術平均表面粗さ： Sa が $0.075 \mu\text{m}$ 以上 $0.143 \mu\text{m}$ 以下である表面凹凸形状を持つ請求項 1 に記載の透光性構造体。

【請求項 4】

平面となす角度が $0 \sim 0.5$ 度である前記表面平坦領域面積率が 0.115% 以上 0.32% 以下であり、凸部密度が 0.0048 個/ μm^2 以上 0.05 個/ μm^2 以下であり、凸部面積率が 12% 以上 50% 以下であり、算術平均表面粗さ： Sa が $0.075 \mu\text{m}$ 以上 $0.143 \mu\text{m}$ 以下である表面凹凸形状を持つ請求項 3 に記載の透光性構造体。

20

【請求項 5】

平面となす角度が $0 \sim 0.5$ 度である表面平坦領域面積率が 0.1% 以上 0.4% 以下であり、算術平均表面粗さ： Sa が $0.06 \mu\text{m}$ 以上 $0.1 \mu\text{m}$ 以下である表面凹凸形状を持つ請求項 1 に記載の透光性構造体。

【請求項 6】

平面となす角度が $0 \sim 0.5$ 度である前記表面平坦領域面積率が 0.115% 以上 0.4% 以下であり、凸部密度が 0.0048 個/ μm^2 以上 0.05 個/ μm^2 以下であり、凸部面積率が 12% 以上 50% 以下であり、突出山部とコア部を分離する負荷面積率： $Smr1$ が 7.9% 以上 14.5% 以下であり、かつ、算術平均表面粗さ： Sa が $0.06 \mu\text{m}$ 以上 $0.1 \mu\text{m}$ 以下である表面凹凸形状を持つ請求項 5 に記載の透光性構造体。

30

【請求項 7】

凹凸形状処理を施したガラス、凹凸形状を持ったコーティングを施したガラスである請求項 1 ~ 6 に記載の透光性構造体。

【請求項 8】

強化ガラス板である、請求項 1 ~ 6 に記載の透光性構造体。

【請求項 9】

透光性構造体そのものが三次元形状を有する、請求項 1 ~ 6 に記載の透光性構造体。

【請求項 10】

印刷層を有する請求項 1 ~ 6 に記載の透光性構造体。

40

【請求項 11】

表面に撥水・撥油処理層を有する請求項 1 ~ 6 に記載の透光性構造体。

【請求項 12】

請求項 1 ~ 6 の透光性構造体をカバー部材として用いた表示素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高防眩性、および高視認性を同時達成する透光性構造体に関する。

50

【背景技術】

【0002】

各種機器（テレビ、パーソナルコンピュータ、スマートフォン、携帯電話、車両等）に備え付けられた画像表示装置（液晶ディスプレイ、有機ELディスプレイ、プラズマディスプレイ等）においては、室内照明（蛍光灯等）、太陽光等の外光が表示面に映り込むと、反射像によって視認性が低下する。

【0003】

外光の映り込みを抑制するために、画像表示装置の表示面を構成する基材（ガラス板等）の表面に防眩処理が施されている。防眩処理は、表面に凹凸を設け、この凹凸によって入射光を散乱させる処理である。入射光が拡散反射することで、反射像が不鮮明になり、外光の映り込みが抑制される。防眩処理としては、基材の表面をエッチングする方法や、表面に凹凸のある防眩層を設ける方法が知られている。防眩層の形成方法としては、アルコキシシランの加水分解縮合物等のシリカ前駆体を含む塗布液をスプレー法にて基材上に塗布し、焼成する方法が知られている（例えば特許文献1）。

10

【0004】

しかし、基材の表面に防眩処理を施すと、視認性の低下、ヘイズ値の増大、ぎらつきの増大等が生じ、画像の視認性が低下する問題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

20

【特許文献1】特開2009-058640号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、高防眩性、および高視認性を同時達成できる透光性構造体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】

【0007】

上記の目的を達成するため、本発明は、平面となす角度が $0 \sim 0.5$ 度である表面平坦領域面積率が 0% 以上 5.8% 以下であり、凸部密度が 0.0001 個/ μm^2 以上 0.05 個/ μm^2 以下であり、凸部面積率が 5.5% 以上 50% 以下であり、スキューネス(偏り度): Ssk が -0.5 以上 1.1 以下であり、突出山部とコア部を分離する負荷面積率: $Smr1$ が 0% 以上 14.5% 以下であり、かつ、算術平均表面粗さ: Sa が $0.06 \mu\text{m}$ 以上 $0.143 \mu\text{m}$ 以下である表面凹凸形状を持つ透光性構造体を提供する。

30

【0008】

本発明は、平面となす角度が $0 \sim 0.5$ 度である前記表面平坦領域面積率が 0.115% 以上 0.46% 以下であり、凸部密度が 0.0048 個/ μm^2 以上 0.05 個/ μm^2 以下であり、凸部面積率が 12% 以上 50% 以下であり、スキューネス(偏り度): Ssk が -0.5 以上 1.1 以下であり、突出山部とコア部を分離する負荷面積率: $Smr1$ が 7.9% 以上 14.5% 以下であり、かつ、算術平均表面粗さ: Sa が $0.06 \mu\text{m}$ 以上 $0.143 \mu\text{m}$ 以下である表面凹凸形状を持つ透光性構造体を提供する。

40

本発明は、平面となす角度が $0 \sim 0.5$ 度である前記表面平坦領域面積率が 0.115% 以上 0.46% 以下であり、凸部密度が 0.0048 個/ μm^2 以上 0.05 個/ μm^2 以下であり、凸部面積率が 12% 以上 50% 以下であり、スキューネス(偏り度): Ssk が -0.5 以上 1.1 以下であり、突出山部とコア部を分離する負荷面積率: $Smr1$ が 7.9% 以上 14.5% 以下であるり、かつ、算術平均表面粗さ: Sa が $0.06 \mu\text{m}$ 以上 $0.143 \mu\text{m}$ 以下である表面凹凸形状を持つ透光性構造体を提供する。

本発明は、平面となす角度が $0 \sim 0.5$ 度である表面平坦領域面積率が 0% 以上 0.32% 以下であり、凸部密度が 0.0001 個/ μm^2 以上 0.05 個/ μm^2 以下であり、凸部面積率が 5.5% 以上 50% 以下であり、スキューネス(偏り度): Ssk が -0.5

50

0以上1.10以下であり、突出山部とコア部を分離する負荷面積率： S_{mr1} が0%以上14.5%以下であり、かつ、算術平均表面粗さ： S_a が $0.075\mu\text{m}$ 以上 $0.143\mu\text{m}$ 以下である表面凹凸形状を持つ透光性構造体を提供する。

本発明は、平面となす角度が $0\sim 0.5$ 度である前記表面平坦領域面積率が0.115%以上0.32%以下であり、凸部密度が 0.0048 個/ μm^2 以上 0.05 個/ μm^2 以下であり、凸部面積率が12%以上50%以下であり、スキューネス(偏り度)： S_{sk} が -0.5 以上1.1以下であり、突出山部とコア部を分離する負荷面積率： S_{mr1} が7.9%以上14.5%以下であり、かつ、算術平均表面粗さ： S_a が $0.075\mu\text{m}$ 以上 $0.143\mu\text{m}$ 以下である表面凹凸形状を持つ透光性構造体を提供する。

本発明は、平面となす角度が $0\sim 0.5$ 度である表面平坦領域面積率が0.1%以上0.4%以下であり、凸部密度が 0.0001 個/ μm^2 以上 0.05 個/ μm^2 以下であり、凸部面積率が5.5%以上50%以下であり、スキューネス(偏り度)： S_{sk} が -0.5 以上1.1以下であり、突出山部とコア部を分離する負荷面積率： S_{mr1} が0%以上14.5%以下であり、かつ、算術平均表面粗さ： S_a が $0.06\mu\text{m}$ 以上 $0.1\mu\text{m}$ 以下である表面凹凸形状を持つ透光性構造体を提供する。

平面となす角度が $0\sim 0.5$ 度である前記表面平坦領域面積率が0.115%以上0.4%以下であり、凸部密度が 0.0048 個/ μm^2 以上 0.05 個/ μm^2 以下であり、凸部面積率が12%以上50%以下であり、スキューネス(偏り度)： S_{sk} が -0.5 以上1.1以下であり、突出山部とコア部を分離する負荷面積率： S_{mr1} が7.9%以上14.5%以下であり、かつ、算術平均表面粗さ： S_a が $0.06\mu\text{m}$ 以上 $0.1\mu\text{m}$ 以下である表面凹凸形状を持つ透光性構造体を提供する。

【0009】

本発明の透光性構造体は、ガラス板であることが好ましい。

本発明の透光性構造体は、凹凸形状処理を施したガラス、凹凸形状を持ったコーティングを施したガラスであることが好ましい。

本発明の透光性構造体は、強化ガラス板であることが好ましい。

本発明の透光性構造体は、三次元形状を有することが好ましい。

本発明の透光性構造体は、印刷層を有してもよい。

本発明の透光性構造体は、撥水・撥油処理層を有してもよい。

本発明の透光性構造体をカバー部材として用いてもよい。

【発明の効果】

【0010】

防眩膜として求められる重要な光学特性として、高防眩性、高視認性、低ぎらつき性が挙げられるが、一般的に、防眩性を向上させるほど視認性が低下し、ぎらつきが増大するため、高防眩性と高視認性、さらには高防眩性と高視認性と低ぎらつき性を両立させることは難しかった。

本発明の透光性構造体によれば、高防眩性、および高視認性を同時達成でき、好ましくは、さらに低ぎらつきを同時達成できる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、反射像拡散性指標Rの測定手順を示した図である。

【図2】図2は、本発明の透光性構造体の表面凹凸形状の一例を示した図である。

【図3】図3は突出山部とコア部を分離する負荷面積率 S_{mr1} の説明図である。

【図4】図4は、反転・回転させたデータを配置して作成した、横3,072×縦3,072の合成正方形データの説明図である。

【図5】図5は、実施例および比較例における視認性指標値Tと、反射像拡散性指標値Rとの関係を示したグラフである。

【図6】図6は、図5の部分拡大図である。

【図7】図7は、実施例および比較例における反射像拡散性指標値Rと、ぎらつき指標値(Anti-Sparkle)Zの関係を示したグラフである。

10

20

30

40

50

【図 8】図 8 は、図 7 の部分拡大図である。

【図 9】図 9 は、実施例および比較例における表面平坦領域面積率（ $0 \sim 0.5$ 度）と、凸部密度との関係を示したグラフである。

【図 10】図 10 は実施例および比較例における表面平坦領域面積率（ $0 \sim 0.5$ 度）と、凸部面積率との関係を示したグラフである。

【図 11】図 11 は実施例および比較例における表面平坦領域面積率（ $0 \sim 0.5$ 度）と、算術平均表面粗さ S_a との関係を示したグラフである。

【図 12】図 12 は実施例および比較例における表面平坦領域面積率（ $0 \sim 0.5$ 度）と、スキューネス（偏り度） S_{sk} との関係を示したグラフである。

【図 13】図 13 は実施例および比較例における表面平坦領域面積率（ $0 \sim 0.5$ 度）と、突出山部とコア部を分離する負荷面積率 S_{mr1} との関係を示したグラフである。

10

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明の透光性構造体について説明する。

【0013】

本明細書において、透光性と言った場合、可視光を透過可能であることを意味する。したがって、本発明の透光性構造体は、可視光を透過可能なものであればよく、透明であるものが好ましい。透光性構造体における透明とは、 $400 \sim 1100$ nm の波長領域の光を平均して 80% 以上透過する（平均透過率が 80% 以上である）ことを意味する。 $400 \sim 1100$ nm の波長領域の光の平均透過率は、積分球を用いて測定される。

20

【0014】

本発明の透光性構造体の材料は、たとえばガラス、樹脂等が挙げられる。ガラスとしては、たとえばソーダライムガラス、ホウケイ酸ガラス、アルミノシリケートガラス、無アルカリガラス等が挙げられる。樹脂としては、たとえばポリエチレンテレフタレート、ポリカーボネート、トリアセチルセルロース、ポリメタクリル酸メチル等が挙げられる。

【0015】

本発明の透光性構造体の形態としては、たとえば板、フィルム等が挙げられる。

【0016】

本発明の透光性構造体は、ガラス板が好ましい。ガラス板は、フロート法、フュージョン法、ダウンドロー法等により成形された平滑なガラス板であってもよく、ロールアウト法等で形成された表面に凹凸を有する型板ガラスであってもよい。また、平坦な形状のガラス板のみでなく、曲面を有する形状のガラス板でもよい。

30

ガラス板は、強化ガラス板が好ましい。強化ガラス板は、風冷強化又は化学強化処理が施されたガラス板である。強化処理により、ガラスの強度が向上し、たとえば強度を維持しながら板厚みを削減できる。

【0017】

本発明の透光性構造体の厚みは特に限定されない。例えば厚み 10 mm 以下、好ましくは $0.05 \sim 3$ mm のガラス板を使用できる。厚みが薄いほど光の吸収を抑制できるため、透過率向上を目的とする用途にとって好ましい。また、厚みが薄いほど透光性構造体の軽量化に寄与する。

40

【0018】

以下、本発明の実施形態について詳しく説明する。

【0019】

本願明細書では、防眩性の指標として、以下の手順で測定される反射像拡散性指標値（Reflection image diffusiveness index value）：R を用いる。

【0020】

本願明細書で記載する反射像拡散性指標値（Reflection image diffusiveness index value）：R は、透光性構造体の防眩層の形成されていない主面を、防眩層の形成されていない主面と空気界面の反射を消すために、三菱

50

鉛筆製ペイントマーカーPX-30で十分に黒く塗りつぶした後、測定する。反射像拡散性(Reflection image diffusiveness index value)とは、ガラス板の周辺に置かれている物体(例えば照明)の反射像が、元の物体とどの程度一致しているかを表すものであり、観察者の目視による防眩性の判断結果と良好な相関関係を示すことが確認されている。例えば、反射像拡散性指標値Rが小さな(0に近い)値を示すガラス板は防眩性が劣り、逆に反射像拡散性指標値Rが大きな値(1に近いほど大きい)を示すガラス板は、良好な防眩性を有する。防眩層の形成されていない主面と空気界面の反射を消した場合、その分、入射側に戻る光の正反射が減少するため、一般的に、前記Rの値は防眩層の形成されていない主面と空気界面の反射を消さない場合に比べて大きくなる。本発明では、表面の凹凸形状の光学特性の優劣をより正確に判定

10

【0021】

図1を参照して、透光性構造体10の反射像拡散性指標値Rの測定方法について説明する。図1には、反射像拡散性指標値Rを測定する際に使用される測定装置の一例を模式的に示す。

【0022】

図1に示すように、測定装置70は、線状光源装置71および面輝度測定器75を有し、測定装置70内に、被測定試料、すなわち防眩機能を有する透光性構造体(または防眩加工が施された防眩機能を有する透光性構造体)50が配置される。線状光源装置71は、光源711と黒色平板712からなり、黒色平板712にスリット状の開口部に光源711が設けられている。防眩機能を有する透光性構造体50は、防眩機能を有する層が形成された第1主面52と、第2主面53とを有する。線状光源装置71は、防眩機能を有する透光性構造体50に向かい、かつ図1で紙面に垂直方向に配置される。面輝度測定器75は線状光源装置71の紙面垂直方向中央で、線状光源装置71と垂直に交わる平面上に配置される。面輝度測定器75の焦点は、透光性構造体50で反射した線状光源装置71の像に合わせる。つまり、像の焦点があう面を黒色平板712に一致させる。ここで線状光源装置71から入射して透光性構造体50で反射し、面輝度測定器75に入射した光のうち、入射角*i*と出射角*r*が等しい光線(以下、第1の入射光731, 第1の反射光732とする)に着目すると、 $i = r = 5.7^\circ$ である。

20

【0023】

なお、防眩機能を有する透光性構造体50は、第1主面52が線状光源71および面輝度測定器75の側となるように配置される。透光性構造体50の第2主面53側には黒色平板を配置する。従って、面輝度測定器75が検出する光は、防眩機能を有する透光性構造体50で反射された反射光である。

30

【0024】

次に、測定方法について説明する。例えば入射角*i*と反射角*r*の差 $r - i = 0.5^\circ$ である光線733, 734に着目すると、この光線734は透光性構造体50で、正反射から 0.5° ずれた方向に散乱された成分を表す。この方向から来る光線は、面輝度測定器75では、黒色平板712と仮想入射光733-2(入射角が反射光734の反射角と等しい角度から入射する光線)が交わる部分の像として観測される。つまり面輝度測定器75で面輝度を取得すると、線状光源71の正反射に対応する輝線を中心に、透光性構造体50の第1主面52で散乱された光が前記輝線の左右に広がった画像が得られる。この輝線に垂直な方向の輝度断面プロファイルを抽出する。なお、測定精度を上げるために輝線に平行な方向にデータを積算してもよい。

40

【0025】

まず、防眩機能を有する透光性構造体50の主面52に入射した光のうち正反射される第1の反射光732の輝度を R_1 とする。第1の入射光731の入射角*i*は 5.7° 、第1の反射光732の反射角*r*は 5.7° である。透光性構造体50による反射によって光線のが変化する角度は $r - i$ と書け、 0° である。実施には誤差が含まれるので、 $r - i$ は $0^\circ \pm 0.1^\circ$ の範囲となる。

50

【0026】

次に、入射角 i と反射角 r の差 $r - i = 0.5^\circ$ である光線 733, 734 の輝度を R_2 とする。この光線は透光性構造体 50 で、正反射から 0.5° ずれた方向に散乱された成分を表す。実際には誤差が含まれるので、 $r - i = 0.5^\circ \pm 0.1^\circ$ である。

同様に $r - i = -0.5^\circ$ である光線 735, 736 の輝度を R_3 とする。この光線は透光性構造体 50 で、正反射から -0.5° ずれた方向に散乱された成分を表す。実際には誤差が含まれるので、 $r - i = -0.5^\circ \pm 0.1^\circ$ である。

【0027】

得られた各輝度 R_1 、 R_2 、 R_3 を用いて、以下の式 (1) により、防眩機能を有する透光性構造体 50 の反射像拡散性指標値 R が算出される。

$$\text{反射像拡散性指標値 } R = (R_2 + R_3) / (2 \times R_1) \quad \text{式 (1)}$$

【0028】

反射像拡散性指標値 R は、観察者の目視による防眩性の判断結果と良好な相関関係を示すことが確認されている。例えば、反射像拡散性指標値 R が小さな (0 に近い) 値を示す防眩機能を有する透光性構造体 50 は防眩性が劣り、逆に反射像拡散性指標値 R が大きな値 (1 に近いほど大きい) を示す防眩機能を有する透光性構造体 50 は、良好な防眩性を有する。

【0029】

なお、このような測定は、例えば、DM & S 社製の装置 SMS - 1000 を使用することにより実施できる。この装置を使用する場合、カメラレンズの焦点距離が 16 mm の C1614A レンズを絞り 5.6 で使用する。また、防眩機能を有する透光性構造体 50 を構成する透光性構造体 51 の第 1 主面 52 からカメラレンズまでの距離は、約 300 mm であり、Imaging Scale は、0.0276 ~ 0.0278 の範囲に設定される。線光源 71 の黒色平板 712 により形成されるスリット状開口部は 101 mm x 1 m である。

【0030】

本願明細書では、視認性の指標として、以下の手順で測定される視認性指標値 (Clarity) : T を用いる。

【0031】

視認性指標値 T の測定は、日本電色工業株式会社製変角光度計、GC5000L を用いて、以下の手順で行った。まず、透光性構造体 10 の防眩処理されている主面とは反対側から、透光性構造体 10 の厚さ方向と平行な方向を角度 $= 0^\circ$ としたときに、角度 $= 0^\circ \pm 0.5^\circ$ の方向 (以下、「角度 0° の方向」ともいう) に、第 1 の光を照射した。第 1 の光は、透光性構造体 10 を透過し、防眩処理されている主面 11 からの透過光を受光し、その輝度を測定して、「 0° 透過光の輝度」とした。

【0032】

次に、防眩処理されている主面から出射された光を受光する角度 θ を、 $-30^\circ \sim 30^\circ$ の範囲で変化させ、同様の操作を実施した。これにより、透光性構造体を透過して、防眩膜が形成されている主面から出射される光の輝度分布を測定して合計し、「全透過光の輝度」とした。

【0033】

次に、以下の式 (2) から、視認性指標値 (Clarity) : T を算定した。

$$\text{視認性指標値 (Clarity) : T} = 0^\circ \text{ 透過光の輝度} / \text{全透過光の輝度} \quad \text{式 (2)}$$

この視認性指標値 (Clarity) : T は、観察者の目視による解像性の判断結果と相関し、人の視感に近い挙動を示すことが確認されている。例えば、視認性指標値 T が小さな (0 に近い) 値を示す防眩膜付透光性構造体は解像性が劣り、逆に視認性指標値 T が大きな値を示す透光性構造体は、良好な解像性を有する。従って、この視認性指標値 T は、透光性構造体の解像性を判断する際の定量的指標として使用できる。

透光性構造体の視認性指標値 T は 0.94 以上が好ましく、0.945 以上がさらに好

10

20

30

40

50

ましく、0.96以上が特に好ましい。

透光性構造体の視認性指標値Tは0.94以上であることで、表示素子のカバーガラスとして用いた場合に、表示の視認性が非常に良く、表示がくっきりと見易くなるという効果が得られる。

【0034】

本願明細書では、ぎらつきの指標として、以下の手順で測定されるぎらつき指標値 (Anti-sparkle) : Zを用いる。

【0035】

(ぎらつき指標値Z)

次に、透光性構造体のぎらつき指標値 (Anti-Sparkle) : Zの測定方法について説明する。

10

【0036】

ぎらつき指標値Zを測定する際には、まず、表示装置 (iPad-Air (登録商標) ; 解像度264ppi) が準備される。表示装置の表示面側には、破損防止目的等のカバーがついていてもよい。

【0037】

次に、表示装置の表示面側に、被測定試料、すなわち透光性構造体が配置される。なお、透光性構造体の一方の表面が防眩処理されている場合、透光性構造体は、この防眩処理されている表面が表示装置の反対側 (検出器側) になるようにして、表示装置の表示面側に配置される。

20

【0038】

表示装置をONにして画像を表示させた状態で、解析装置 (SMS-1000 ; Display-Messtechnik & Systeme [DM&S] 社製) を使用して、透光性構造体のぎらつき度合いを画像解析する。これにより、Sparkle値として表されるぎらつきZaが求められる。ぎらつきが最も少ない場合を1として、Zを算出する。

【0039】

なお、表示装置に表示させる像はRGB (0, 255, 0) で構成される緑単色の像であって、表示装置の表示画面全体に表示されることが好ましい。表示色の違いによる見え方の違い等の影響を極力小さくするためである。固定撮像素子と透光性構造体との間の距離dは540mmとした。この距離dは、距離指数rで表すと $r = 10.8$ に相当する。

30

【0040】

次に、参照試料において、同様の測定を実施する。参照試料は、厚さが1.6mmのガラス基板 (VRD140ガラス ; Asahi Glass Europe 社製) である。

【0041】

参照資料より得られたSparkle値をぎらつきZsとする。

【0042】

得られたZaおよびZsから、以下の式(3)により、透光性構造体のぎらつき指標値 (Anti-Sparkle) Zが算出される。

$$\text{ぎらつき指標値 } Z = 1 - (Za / Zs) \quad \text{式(3)}$$

このぎらつき指標値 (Anti-Sparkle) Zは、観察者の目視によるぎらつきの判断結果と相関し、人の視感に近い挙動を示すことが確認されている。例えば、ぎらつき指標値Zが小さな透光性構造体は、ぎらつきが顕著であり、逆にぎらつき指標値Zが大きな透光性構造体は、ぎらつきが抑制される傾向にある。

40

【0043】

なお、この測定では、焦点距離が50mmの23FM50SPレンズが絞り5.6で使用されることが好ましい。

透光性構造体のぎらつき指標値 (Anti-Sparkle) Zは0.845以上が好ましく、0.905以上がより好ましい。

透光性構造体のぎらつき指標値Zは0.845以上であることで、ぎらつきを抑制し、視認性が向上するという効果が得られる。

50

【0044】

高防眩性、および高視認性を有する透光性構造体は、上述した反射像拡散性指標 R、視認性指標値 (Clarity) : T、ぎらつき指標値 Z の 3 つの指標値で表すことができる。そして、理想的な透光性構造体を作成するにあたり、本願発明者は、表面平坦領域面積率が極めて重要な役割を果たすことを見出した。

一般的に、反射像拡散性指標値 R を増大させるには表面凹凸を大きくすればよい (たとえば算術平均表面粗さ Sa 値を大きくすればよい) ことが知られているが、従来、反射像拡散性指標値 R を増大させると視認性指標値 T が減少してしまうという問題が避けられなかった。反射像拡散性指標値 R を増大させるためには、散乱反射強度に対して正反射を減らすことが必要である。正反射は表面凹凸領域に含まれる表面平坦領域で生じるため、正反射を減らすためには、表面平坦領域面積率を小さくすることが効果的である。従来の防眩膜製膜方法およびガラスエッチング方法では、凹凸の高さの極大部及び極小部において平坦な領域が存在してしまう。

10

【0045】

本願発明者らは、そのような表面平坦面積率を小さくするための、従来にはないガラスエッチング方法および防眩膜製膜方法を見出して実施例として実現し、さらには、シミュレーション法によって、さらに表面平坦面積率を低減することができれば、同じ視認性指標値 T を維持したまま反射像拡散性指標値 R をさらに増大させることが可能であることを見出した。

【0046】

(ガラスエッチング方法)

本発明の透光性構造体において、上述した条件を満たす表面凹凸形状は、いわゆるアンチグレア処理 (あるいは AG 処理) により形成できる。アンチグレア処理として、以下の 2 通りが可能である。

20

【0047】

(アンチグレア処理 A)

アンチグレア処理 A では、透光性構造体の表面をエッチング処理することにより表面凹凸形状を形成する。

エッチング処理は、透光性構造体の材質、形成する凹凸形状等に応じて、公知のエッチング方法を使用できる。例えば透光性構造体がガラス板である場合のエッチング方法としては、ガラス板の表面にフッ素化剤を接触させる方法が挙げられる。フッ素化剤を接触させると、ガラス板表面において、フッ素化剤がガラスの骨格構造である SiO_2 と反応して SiF_4 (ガス) を生成し、骨格を失った残りの成分がケイフッ化物となってガラス表面が凹凸化される。フッ素化剤としては、例えばフッ素単体 (F_2)、フッ化水素 (HF) 等が挙げられる。この方法では、形成される凹凸の形状を、使用するフッ素化剤の種類、フッ素化剤をガラス板表面に接触させる時間、エッチング温度等によって調整できる。

30

また、フッ素化剤と粒子 (ガラスビーズ等) とを含む処理液でエッチング処理を行う場合、処理液の粒子の含有量を変えることで、凹凸の形状を変えられる。例えば処理液中の粒子の含有量を多くすると、フッ素化剤によるエッチングが阻害されてエッチング量が減り、その結果、エッチング処理で形成される凹凸が小さくなり、ヘイズ率が低くなる。

40

フッ素化剤を接触させる以外のガラス板のエッチング方法や、ガラス以外の材質の透光性構造体の場合にも適用できるエッチング方法として、たとえばブラスト処理、イオンエッチング処理等が挙げられる。

【0048】

エッチング処理を 2 回以上、それぞれ異なる処理条件で行ってもよい。たとえば 1 回目のエッチング処理で凸部を形成し、2 回目のエッチング処理で第二の凸部を形成するようにしてもよい。この場合、2 回目のエッチング処理のエッチング速度は 1 回目のエッチング処理のエッチング速度よりも早いことが好ましい。

前記の処理液を用いてエッチング処理を行う場合、1 回目と 2 回目とで処理液中の粒子の含有量を変えてもよい。たとえば 2 回目に使用する処理液中の粒子の含有量を 1 回目よ

50

り少なくすると、2回目のエッチング処理の際、1回目のエッチング処理で形成された凹凸がなだらかになる。

【0049】

(アンチグレア処理B)

アンチグレア処理Bでは、透光性構造体の表面に塗料組成物を塗布して塗膜を形成し、該塗膜を焼成することにより表面凹凸形状を形成する。塗料組成物は、例えば、シリカ前駆体(a)および粒子(c)の少なくとも一方と、液状媒体(b)とを含む。

【0050】

(シリカ前駆体(a))

「シリカ前駆体」とは、シリカを主成分とするマトリックスを形成し得る物質を意味する。シリカ前駆体(a)としては、適宜公知のアルコキシシラン等のシラン化合物やその加水分解縮合物等を使用できる。シリカ前駆体(a)は、1種を単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせて用いてもよい。

10

【0051】

シリカ前駆体(a)は、塗膜のクラックや膜剥がれを防止する観点から、ケイ素原子に直接結合している炭素原子を有するアルコキシシランおよびその加水分解縮合物のいずれか一方または両方を含むことが好ましい。シリカ前駆体(a)は、塗膜の耐摩耗強度の観点から、テトラアルコキシシランおよびその加水分解縮合物のいずれか一方または両方を含むことが好ましい。

【0052】

(液状媒体(b))

液状媒体(b)は、シリカ前駆体(a)を溶解または分散するものであり、粒子(c)を分散するのが好ましく用いられる。液状媒体(b)は、シリカ前駆体(a)を溶解または分散する機能と、粒子(c)を分散する分散媒としての機能の両方を有するものであってもよい。

20

【0053】

液状媒体(b)は、少なくとも、沸点150 以下の液状媒体(b1)を含む。上記沸点は、50~145 が好ましく、55~140 がより好ましい。液状媒体(b1)の沸点が150 以下であれば、塗料組成物を、回転霧化頭を備える静電塗装ガンを用いて透光性構造体の表面に塗布し、焼成することにより、表面凹凸形状が形成される。上記沸点が前記範囲の下限値以上であれば、塗料組成物の液滴が透光性構造体の表面上に付着した後、効果的に表面凹凸形状を形成できる。

30

シリカ前駆体(a)におけるアルコキシシラン等の加水分解に水が必要となるため、加水分解後に液状媒体の置換を行わない限り、液状媒体(b)は液状媒体(b1)として少なくとも水を含む。液状媒体(b)は、必要に応じて、液状媒体(b1)以外の他の液状媒体、すなわち沸点が150 超の液状媒体をさらに含んでもよい。

【0054】

(粒子(c))

粒子(c)の材質としては、金属酸化物、金属、顔料、樹脂等が挙げられる。金属酸化物としては、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 SnO_2 、 TiO_2 、 ZrO_2 、 ZnO 、 CeO_2 、 Sb 含有 SnO_x (ATO)、 Sn 含有 In_2O_3 (ITO)、 RuO_2 等が挙げられる。表面凹凸形状のマトリックスがシリカを主成分とする場合、屈折率がマトリックスと同等であるため、 SiO_2 が好ましい。金属としては、金属単体(Ag、Ru等)、合金(AgPd、RuAu等)等が挙げられる。顔料としては、無機顔料(チタンブラック、カーボンブラック等)、有機顔料等が挙げられる。樹脂としては、アクリル樹脂、ポリスチレン、メラニン樹脂等が挙げられる。

40

粒子(c)は、中実粒子でもよく、中空粒子でもよく、多孔質粒子等の穴あき粒子でもよい。「中実」は、内部に空洞を有しないことを示す。「中空」は、内部に空洞を有することを示す。粒子(c)は、1種を単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

【0055】

50

粒子(c)は、塗膜の屈折率上昇を抑え、反射率を下げられる点から、球状、鱗片状、棒状、針状等のシリカ粒子が好ましい。より低いヘイズ率を得やすいため、球状シリカ粒子が好ましい。少量で表面凹凸形状を形成できる点、塗膜のクラックや膜剥がれを抑制できる点では、鱗片状シリカ粒子が好ましい。「鱗片状」とは、扁平な形状を意味する。

球状シリカ粒子は、中実でもよく、中空でもよく、多孔質シリカ粒子でもよい。これらはいずれか1種を単独で用いてもよく2種以上を併用してもよい。中空シリカ粒子としては、シリカ(SiO_2)の外殻を有し、外殻内が空洞とされたものが挙げられる。

【0056】

球状シリカ粒子の平均粒子径は、10~300nmが好ましく、40~200nmがより好ましく、70~110nmがさらに好ましい。該平均粒子径が上記範囲の下限値以上であれば、低ぎらつき性がより優れる。該平均粒子径が上記範囲の上限値以下であれば、ヘイズ率がより低くなる。また、塗料組成物中における分散安定性が良好である。

球状シリカ粒子の平均粒子径は、体積基準で求めた粒度分布の全体積を100%とした累積体積分布曲線において50%となる点の粒子径、すなわち体積基準累積50%径(D50)を意味する。粒度分布は、レーザー回折/散乱式粒子径分布測定装置で測定した頻度分布および累積体積分布曲線で求められる。

【0057】

鱗片状シリカ粒子は、薄片状または複数枚の薄片状のシリカ1次粒子が、互いに面間が平行的に配向し重なって形成されるシリカ2次粒子である。シリカ2次粒子は、通常、積層構造の粒子形態を有する。鱗片状シリカ粒子は、シリカ1次粒子およびシリカ2次粒子のいずれか一方のみであってもよく、両方であってもよい。

【0058】

鱗片状シリカ1次粒子の厚さは、0.001~0.1 μm が好ましい。該厚さが前記範囲内であれば、互いに面間が平行的に配向して1枚または複数枚重なった鱗片状のシリカ2次粒子を形成できる。シリカ1次粒子の厚さに対する最小長さの比は、2以上が好ましく、5以上がより好ましく、10以上がさらに好ましい。

【0059】

鱗片状シリカ2次粒子の厚さは、0.001~3 μm が好ましく、0.005~2 μm がより好ましい。シリカ2次粒子の厚さに対する最小長さの比は、2以上が好ましく、5以上がより好ましく、10以上がさらに好ましい。シリカ2次粒子は、融着することなく互いに独立に存在していることが好ましい。

【0060】

鱗片状シリカ粒子の平均アスペクト比は、30~200が好ましく、40~160がより好ましく、50~120がさらに好ましい。該平均アスペクト比が上記範囲の下限値以上であれば、膜厚が厚くても表面凹凸形状のクラックや膜剥がれが十分に抑えられる。該平均アスペクト比が上限値以下であれば、塗料組成物中における分散安定性が良好である。

「アスペクト比」は、粒子の厚さに対する最長長さの比(最長長さ/厚さ)を意味し、「平均アスペクト比」は、無作為に選択された50個の粒子のアスペクト比の平均値である。粒子の厚さは原子間力顕微鏡(AFM)によって測定され、最長長さは、透過型電子顕微鏡(TEM)によって測定される。

【0061】

鱗片状シリカ粒子の平均粒子径は、50~500nmが好ましく、100~300nmがより好ましい。該平均粒子径が上記範囲の下限値以上であれば、低ぎらつき性がより優れる。また、膜厚が厚くても表面凹凸形状のクラックや膜剥がれが十分に抑えられる。該平均粒子径が上記範囲の上限値以下であれば、ヘイズ率がより低くなる。また、塗料組成物中における分散安定性が良好である。

球状シリカ粒子の平均粒子径は、球状シリカ粒子の平均粒子径と同様に測定される。

【0062】

粉体または分散体には、鱗片状シリカ粒子だけでなく、鱗片状シリカ粒子の製造時に発

10

20

30

40

50

生する不定形シリカ粒子が含まれることがある。鱗片状シリカ粒子は、例えば、鱗片状シリカ粒子が凝集して不規則に重なり合って形成される間隙を有する凝集体形状のシリカ3次粒子（以下、シリカ凝集体とも記す。）を解砕、分散化することによって得られる。不定形シリカ粒子は、シリカ凝集体がある程度微粒化された状態であるが、個々の鱗片状シリカ粒子まで微粒化されていない状態のものであり、複数の鱗片状シリカ粒子が塊を形成する形状である。不定形シリカ粒子を含むと、形成される表面凹凸形状の緻密性が低下してクラックや膜剥がれが発生しやすくなるおそれがある。そのため、粉体または分散体における不定形シリカ粒子の含有量は、少ないほど好ましい。

不定形シリカ粒子およびシリカ凝集体は、いずれも、TEM観察において黒色状に観察される。一方、薄片状のシリカ1次粒子またはシリカ2次粒子は、TEM観察においてうすい黒色または半透明状に観察される。

【0063】

鱗片状シリカ粒子は、市販のものを用いてもよく、製造したものを用いてもよい。

鱗片状シリカ粒子の市販品としては、たとえばAGCエスアイテック社製のサンラブリ（登録商標）シリーズが挙げられる。

【0064】

（バインダ（d））

バインダ（d）（ただしシリカ前駆体（a）を除く。）としては、液体媒体（b）に溶解または分散する無機物や樹脂等が挙げられる。無機物としては、たとえばシリカ以外の金属酸化物前駆体（金属：チタン、ジルコニウム、等）が挙げられる。樹脂としては、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、紫外線硬化性樹脂等が挙げられる。

【0065】

（添加剤（e））

添加剤（e）としては、たとえば、極性基を有する有機化合物（e1）、紫外線吸収剤、赤外線反射/赤外線吸収剤、反射防止剤、レベリング性向上のための界面活性剤、耐久性向上のための金属化合物等が挙げられる。

塗料組成物が粒子（c）を含有する場合、塗料組成物に極性基を有する有機化合物（e1）を含ませることによって、極性基を有する有機化合物が粒子のまわりを纏うことで、塗料組成物中における静電気力により、粒子同士が反発する結果、粒子（c）の凝集を抑制できる。

【0066】

極性基を有する有機化合物（e1）としては、不飽和カルボン酸重合体、セルロース誘導体、有機酸（ただし、不飽和カルボン酸重合体を除く。）、テルペン化合物等が挙げられる。有機化合物（e1）は、1種を単独でも、2種以上を併用してもよい。

レベリング性向上のための界面活性剤としては、シリコンオイル系、アクリル系等が挙げられる。耐久性向上のための金属化合物としては、ジルコニウムキレート化合物、チタンキレート化合物、アルミニウムキレート化合物等が好ましい。ジルコニウムキレート化合物としては、ジルコニウムテトラアセチルアセトナート、ジルコニウムトリプトキシステアレート等が挙げられる。

【0067】

（組成）

塗料組成物中のシリカ前駆体（a）と粒子（c）との合計の含有量は、塗料組成物中の固形分（100質量%）（ただし、シリカ前駆体（a）はSiO₂換算とする。）のうち、30～100質量%が好ましく、40～100質量%がより好ましい。上記合計の含有量が前記範囲の下限値以上であれば、透光性構造体との密着性に優れる。上記合計の含有量が前記範囲の上限値以下であれば、塗膜のクラックや膜はがれが抑えられる。

塗料組成物の固形分は、塗料組成物中の、液状媒体（b）以外の全成分の含有量の合計である。ただしシリカ前駆体（a）の含有量はSiO₂換算である。

【0068】

粒子（c）が球状シリカ粒子である場合、シリカ前駆体（a）と粒子（c）との合計質

10

20

30

40

50

量（100質量％）に対する粒子（c）の比率は、3～30質量％が好ましく、5～20質量％がより好ましい。

粒子（c）が鱗片状シリカ粒子である場合、シリカ前駆体（a）と粒子（c）との合計質量（100質量％）に対する粒子（c）の比率は、0.5～20質量％が好ましく、1～15質量％がより好ましい。

粒子（c）の比率が上記範囲の下限値以上であれば、ざらつき性がより低減される。粒子（c）の比率が上記範囲の上限値以下であれば、防眩性がより向上する。また、シリカ前駆体（a）を一定以上の比率で含むことで、塗膜と透光性構造体との密着強度がより優れる。

【0069】

塗料組成物中の液状媒体（b）の含有量は、塗料組成物の固形分濃度に応じた量とされる。塗料組成物の固形分濃度は、塗料組成物の全量（100質量％）に対し、0.05～2質量％が好ましく、0.1～1質量％がより好ましい。固形分濃度が前記範囲の下限値以上であれば、塗料組成物の液量を少なくでき、固形分濃度が上限値以下であれば、第二の凸部を有する表面凹凸形状を形成しやすく、表面平坦面積率を低減させやすい。また、塗膜の膜厚の均一性が向上する。

【0070】

塗料組成物中の沸点150以下の液状媒体（b1）の含有量は、通常、液状媒体（b）の全量に対して86質量％以上である。液状媒体（b1）を86質量％以上の割合で含むことにより、塗料組成物を、回転霧化頭を備える静電塗装ガンを用いて透光性基材上に塗布し、焼成したときに、表面凹凸形状が形成される。液状媒体（b1）の割合が86質量％未満であると、溶媒揮発乾燥前に平滑化するため表面凹凸形状が形成できないおそれがある。

液状媒体（b1）の含有量は、液状媒体（b）の全量に対して90質量％以上が好ましい。液状媒体（b1）の含有量は、液状媒体（b）の全量に対して100質量％であっても構わない。

【0071】

（粘度）

塗料組成物の塗布温度における粘度（以下、「液粘度」ともいう。）は、0.003 Pa・s以下が好ましく、0.001～0.003 Pa・sが特に好ましい。液粘度が前記の上限値以下であれば、塗料組成物を噴霧したときに形成される液滴がより微細になり、所望の表面凹凸形状が形成されやすい。液粘度が前記の下限値以上であれば、表面凹凸形状が均一となる。塗料組成物の粘度は、B型粘度計により測定される値である。

【0072】

〔塗布工程〕

透光性構造体表面への塗料組成物の塗布は、例えば、回転霧化頭を備える静電塗装ガンを用いて、塗料組成物を帯電させ噴霧できる。この時、回転霧化頭から透光性基材までの間の雰囲気湿度を20以上かつ相対湿度40%以下とすると塗膜の膜特性が向上するため好ましい。

静電塗装装置は、回転霧化頭を備える静電塗装ガンを用いるものであれば、公知の静電塗装装置を採用できる。静電塗装ガンは、回転霧化頭を備えるものであれば、公知の静電塗装ガンを採用できる。ただし、塗料組成物の塗布手段は上記の静電塗装装置に限らず、公知の塗布手段を使用できる。

【0073】

〔撥水・撥油処理工程〕

なお、透光性構造体は、表面に撥水・撥油処理層を有してもよい。撥水・撥油処理はAFP（Anti Finger Print）剤の塗布が好ましい。好適なAFP剤の具体的例として、例えば市販されている「Afluid（商標登録）S-550」（商品名、旭硝子社製）、「KP-801」（商品名、信越化学工業社製）、「X-71」（商品名、信越化学工業社製）、「KY-130」（商品名、信越化学工業社製）、「KY-1

10

20

30

40

50

78」(商品名、信越化学工業社製)、「KY-185」(商品名、信越化学工業社製)、「オプツール(商標登録)DSX(商品名、ダイキン工業社製)等を使用できる。

【0074】

(焼成工程)

焼成工程では、塗布工程で透光性構造体表面上に形成された、塗料組成物の塗膜を焼成して表面凹凸形状を形成する。焼成は、塗料組成物を透光性構造体表面に塗布する際に透光性構造体を加熱することによって塗布と同時に行ってもよく、塗料組成物を透光性構造体表面に塗布した後、塗膜を加熱してもよい。焼成温度は、30以上が好ましく、例えば透光性基材がガラスである場合は100~750がより好ましく、150~550がさらに好ましい。

10

【0075】

以上説明した製造方法にあつては、所定の塗料組成物を透光性構造体表面に塗布した後、塗膜を加熱することによって、表面に所定の凹凸形状を形成できる。

【0076】

上述したガラスエッチング方法および防眩膜製膜方法によって作成された透光性構造体を、視認性指標値Tおよび、反射像拡散性指標値Rを用いて表した結果を図5に記載する。図5に示した通り、得られた透光性構造体は視認性指標値Tを維持したまま、反射像拡散性指標値Rを増大できることが理解できる。さらに、ぎらつきを抑制するぎらつき指標値Zを新たな指標として加えることで、視認性指標値R、視認性指標値T、ぎらつき指標値Zが適切な範囲に設定された、理想的な透光性構造体が得られると分かる(図8)。

20

【0077】

そこで、本願発明者らはシミュレーション解析を行い、透光性構造体における表面凹凸形状について、後述する表面平坦領域面積率を低減し、凸部密度を低減し、凸部面積率を5.5%以上50%以下とし、スキューネス(偏り度)を-0.5以上1.1以下とし、突出山部とコア部を分離する負荷面積率 S_{mr1} を低減し、かつ、算術平均表面粗さ S_a を小さくすることで、高防眩性、および高視認性を同時に達成可能になることを見出した。

上記知見に基づく本発明の透光性構造体は、その表面凹凸形状が以下の条件を満たす。

【0078】

(表面平坦領域面積率)

本願明細書において、表面平坦領域面積率とは、透光性構造体の表面のうち、平面となす角度(表面角度)が0~0.5度の領域の面積率を指す。

30

【0079】

本願明細書では、透光性構造体の表面平坦領域面積率を以下の手順で求めた。

レーザー顕微鏡(株式会社キーエンス社製、型番:VKX210)を使用し、対物レンズ100倍にて、(111~148) $\mu\text{m} \times$ (101~135) μm の観察領域について、XYZの測定を行った。サンプリングデータ数は2,048 \times 1,536の合計3,145,728点である。このデータを後述する手順で各法線ベクトルの透光性構造体主面法線からの傾き(面傾き、と記載)を計算した。0~90°まで0.1°間隔で各角度についてその角度の面積が、全体に占める割合を求め、0~0.5°の全体に占める割合の和を表面平坦領域面積率と定義した。

40

【0080】

本発明の透光性構造体は、その表面凹凸形状の表面平坦領域面積率が0%以上5.8%以下であることにより、高防眩性、および高視認性を同時に達成する。また、表面平坦領域面積率が、0.115%以上0.46%以下であれば、高防眩性、および高視認性に加えて、さらに低ぎらつきを同時達成できるため好ましい。表面平坦領域面積率が5.8%超であると、正反射が増えてしまうため、同じ視認性指標値Tのサンプル同士で比較した場合、反射像拡散性指標値Rが小さくなってしまうため不適當である。

【0081】

(表面凹凸形状解析)

50

表面凹凸形状の解析は、キーエンス社製レーザー顕微鏡VK-X210を用いて、(101~111) $\mu\text{m} \times (135 \sim 148) \mu\text{m}$ の領域(以下、「観察領域」ともいう。)を高精密モード、Z方向測定間隔0.01 μm で測定して得られる、観察領域の表面形状のxyzデータを、画像処理ソフトウェアSPIP Ver. 6.4.3(イメージメトロロジー社製)で解析することにより行った。

上記解析においては、まず、3次平均プロファイルフィット法を用いて傾き補正を行い、ベアリング高さ(BH)を0としてZオフセットを実施した。次に解析の粒子検出モードで閾値を0.05 μm に設定し、「形状のホールを保存」を選択、形状輪郭スムージングのフィルタサイズを51ポイントに設定した。

以下、上記解析において求められる凸部密度、算術平均表面粗さ S_a 、凸部面積率、スキューネス(偏り度) S_{sk} 、突出山部とコア部を分離する負荷面積率 S_{mr1} について述べる。

【0082】

(凸部密度)

凸部密度について、図2を参照して説明する。図2は、透光性構造体の表面凹凸形状の一例を示した図である。図2に示す透光性構造体の表面凹凸形状は複数の凸部5aを有しており、凸部5a上には第二の凸部5bが存在してもよい。

本明細書において、凸部5aと言った場合、図2に示すように、透光性構造体の表面形状におけるベアリング高さ(BH)+0.05 μm の高さでの直径(真円換算)が1 μm 以上の凸部を指す。表面形状解析ソフトSPIP Ver. 6.4.3を用いてレーザー顕微鏡データを解析し、上記で定義される第一の凸部5aが観察領域内で観察された個数(シェイプカウント)を観察領域面積で割った値を、上記で定義される第一の凸部5aが1 μm^2 あたりに存在する個数として凸部密度(個/ μm^2)と定義する。

なお、ベアリング高さ(BH)とは、3次平均プロファイルフィット法を用いて傾き補正を行った後、レーザー顕微鏡で観察領域を測定して得られる、観察領域の表面形状のxyzデータから求められる高さ分布ヒストグラムにて、最も優勢な高さzの値である。xyzデータにおける高さzは、観察領域の最低点を基準とした高さ(高さzを測定する位置から、観察領域における基材の主面に平行な平面であって最低点を含む平面に下した垂線の長さ)であり、以下において特に基準を規定しない場合の表面形状における高さの意味も同様である。ベアリング高さ算出時のヒストグラムの刻み(bin)は1000に設定した。

【0083】

本発明の透光性構造体は、その表面凹凸形状の凸部密度が0.0001個/ μm^2 以上0.05個/ μm^2 以下であることにより、高防眩性、および高視認性を同時に達成する。凸部密度は0.0048個/ μm^2 以上0.05個/ μm^2 以下であれば、さらに低ぎらつきを同時達成できるため好ましい。

0.0001個/ μm^2 は、本測定方法での下方限界値である。表面凹凸形状の凸部密度が小さくなるほど上述した凸部の直径が大きくなり、表面凹凸形状が平面となす角度が大きくなる。

凸部密度が小さいほど算術平均表面粗さ S_a が大きくなる傾向があり、算術平均表面粗さ S_a の取りうる範囲が広がる傾向にある。また、凸部密度が小さいことは凸部間の間隔が広いことを意味するが、間隔が広いとぎらつきが大きくなり、間隔が狭いとヘイズ率が高くなる傾向があるので、一定の範囲が好ましい。

【0084】

(算術平均表面粗さ S_a)

本明細書における、算術表面粗さ S_a は、ISO25178に規定されている。

このような表面粗さ S_a 、つまり、三次元表面粗さにおける算術平均粗さ(R_a)は、例えば、キーエンス社製レーザー顕微鏡VK-X210を用いて測定できる。

【0085】

本発明の透光性構造体は、その表面凹凸形状の算術表面粗さ S_a が0.06 μm 以上0

10

20

30

40

50

．143 μm 以下であることにより、高防眩性、および高視認性を同時に達成する。算術表面粗さ S_a は0.075 μm 以上0.143 μm 以下、または、0.06 μm 以上0.1 μm 以下であることにより、高防眩性、および高視認性に加えて、低ぎらつき性を同時に達成するため、より好ましい。さらに、0.075 μm 以上0.143 μm 以下、または、0.06 μm 以上0.1 μm であるとさらに好ましい。算術表面粗さ S_a が大きいほど防眩性、すなわち反射像拡散性指標値 R は大きくなる。算術表面粗さ S_a が0.06 μm 未満であると反射像拡散性指標値 R が0.2未満となり、高防眩性が発現しない。算術表面粗さ S_a が0.143 μm 超であると、視認性指標値 T が0.94未満に低下し、さらに算術表面粗さ S_a が0.23 μm 超であると、視認性指標値 T が0.85未満に低下する。

10

【0086】

(凸部面積率)

凸部密度の記載で述べた第一の凸部 S_a は、図2に示すように、3次平均プロファイルフィット法を用いて傾き補正を行った後、透光性構造体の表面形状におけるベアリング高さ (BH) + 0.05 μm の高さでの直径 (真円換算) が1 μm 以上の凸部を指す。表面形状解析ソフト $SPIP\ Ver. 6.4.3$ を用いてレーザー顕微鏡データを解析し、上記で定義される凸部 S_a をベアリング高さ (BH) + 0.05 μm の高さで切った場合の面積の総和が、観察面積に占める割合を凸部面積率 (%) と定義する。

本発明の透光性構造体は、その表面凹凸形状の凸部面積率が5.5%以上50%以下であることにより、高防眩性、および高視認性を同時に達成する。凸部面積率は12%以上50%以下であることにより高防眩性、および高視認性に加えて、低ぎらつき性を同時に達成するため、より好ましい。

20

【0087】

凸部密度と凸部面積率は合わせて考える必要がある。凸部密度と凸部面積率がともに大きい場合は、観察領域におけるベアリング高さ + 0.05 μm の高さで表面凹凸形状を切った場合の直径1 μm 以上の凸部領域の数が多く、凸部領域の面積の総和も大きいことを示す。凸部密度が大きく、凸部面積率が小さい場合には、観察領域における凸部の数は多いが、平均面積は小さいことを示す。凸部密度が小さく、凸部面積率が大きい場合には、観察領域における凸部の数は少ないが、平均面積は大きいことを示す。

凸部密度が0.0001個/ μm^2 以上0.05個/ μm^2 以下で、かつ、凸部面積率は5.5%以上50%以下であることにより、高防眩性、および高視認性を同時に達成する。さらに、凸部密度は0.0048個/ μm^2 以上0.05個/ μm^2 以下で、かつ、凸部面積率は12%以上50%以下であることにより高防眩性、および高視認性に加えて、低ぎらつき性を同時に達成する。

30

ベアリング高さ + 0.05 μm の高さで表面凹凸形状を切った場合の直径1 μm 以上の凸部領域の面積率が50%以上になるということは、凸部面積が凹部面積に比べてかなり大きいことを示す。逆に面積率が5.5%未満である場合は凹凸の高さが低いことを意味し、防眩性が低下する。

【0088】

(スキューネス (偏り度) Ssk)

第一の凸部密度の記載で述べたのと同様に、キーエンス社製レーザー顕微鏡 $VK-X210$ を用いて、(101 ~ 111) $\mu\text{m} \times$ (135 ~ 148) μm の観察領域を測定して得られる、観察領域の表面形状の $x y z$ データを、画像処理ソフトウェア $SPIP\ Ver. 6.4.3$ (イメージメトロロジー社製) を用いて、3次平均プロファイルフィット法を用いて傾き補正を行った後、解析することによりスキューネス (偏り度) Ssk を求めた。

40

本発明の透光性構造体は、その表面凹凸形状のスキューネス Ssk が -0.5以上1.1以下であることにより、高防眩性、および高視認性を同時に達成するため、好ましい。

Ssk は表面凹凸形状の高さ分布の対称性を表す指標であり、その値が0の場合は、高さ分布が上下に対象であることを示し、0より大きいと凸部が多い表面形状であることを

50

示し、0より小さいと凹部が多い表面形状であることを示す。一般的に、コーティングした凹凸形状の Ssk は0より大きくなり、エッチング処理して作成した凹凸形状の Ssk は0より小さくなる傾向がある。凸部が多くなりすぎると、凹部が平坦になり、逆に凹部が多すぎると凸部が平坦になるため、表面平坦面積率を小さくするためには Ssk は0を挟んで一定の範囲にあることが好ましい。

【0089】

(突出山部とコア部を分離する負荷面積率 $Smr1$)

凸部密度の記載で述べたのと同様に、キーエンス社製レーザー顕微鏡VK-X210を用いて、(101~111) $\mu m \times$ (135~148) μm の観察領域を測定して得られる、観察領域の表面形状のxyzデータを、画像処理ソフトウェアSPIP Ver. 6.4.3 (イメージメトロロジー社製)で、3次平均プロファイルフィット法を用いて傾き補正を行った後、解析することにより突出山部とコア部を分離する負荷面積率 $Smr1$ を求めた。

10

【0090】

突出山部とコア部を分離する負荷面積率 $Smr1$ について図3を用いて説明する。

図3の縦軸は表面凹凸高さであり、横軸は各高さで表面凹凸を水平面で切った場合の面積の総和(負荷面積率)である。面の負荷曲線とは、負荷面積率が0%から100%となる高さを表した曲線をいう。負荷面積率とは、ある高さc以上の領域の面積の割合を表す。

負荷面積率が0%から負荷曲線に沿って負荷面積率の差を40%にして引いた負荷曲線の割線を、負荷面積率0%から移動させていき、割線の傾斜が最も緩くなる位置を負荷曲線の中央部分という。この中央部分に対して、縦軸方向の偏差の二乗和が最小になる直線を等価直線という。等価直線の負荷面積率0%から100%の高さの範囲に含まれる部分をコア部という。コア部より高い部分を突出山部という。この中央部分に対して、縦軸方向の偏差の二乗和が最小になる直線を等価直線という。等価直線の負荷面積率0%から100%の高さの範囲に含まれる部分をコア部という。コア部より高い部分を突出山部という。コア部と突出山部をわける負荷面積率が $Smr1$ である。

20

【0091】

本発明の透光性構造体は、その表面凹凸形状の突出山部とコア部を分離する負荷面積率 $Smr1$ が0%以上14.5%以下であることにより、高防眩性、および高視認性を同時に達成するため、好ましい。

30

また、本発明の透光性構造体は、その表面凹凸形状の突出山部とコア部を分離する負荷面積率 $Smr1$ が7.9%以上14.5%以下であることにより、高防眩性、および高視認性、および低ぎらつきを同時に達成するため、より好ましい。

$Smr1$ が一定値以下であるということは、図3における負荷曲線が等価直線に近いことを示しており、これは、表面形状における同じ高さの面が存在する確率が一定値以下であること、すなわち、表面平坦部が少なく、表面平坦面積率が小さいことを示す。

【実施例】

【0092】

(実施例A1~A4、実施例B1~B3、比較例A1~17)

40

表1の実施例A1~A4、実施例B1~B3、比較例A1~17では、下記文献に記載の手順に基づいて、表面凹凸形状を円錐理想モデルとしたフーリエ光学系に用いてシミュレーションを実施して、反射像拡散性指標値R、視認性指標値Tと、およびぎらつき指標値Zを算出した。円錐理想モデルの作り方を下記に示す。まず200 μm 角の平面($Z=0$)を用意する。一定の傾斜(例えば5度)の円錐で $Z=0$ 平面を4,096個用意し、円錐の水平位置(XY方向)は平面内でランダムに、円錐の頂点位置を0~1 μm の範囲でランダムに、頂点を下方向(-Z方向)に向けて配置する。前記平面をランダムに選んだ円錐一つでくり抜いていくことを繰り返すことで、平坦部が無い理想円錐モデルを作製した。例では傾斜を5度としたが、5度に限らない。また円錐としたが、一定の傾斜である必要はなく、様々な傾きの円錐を混ぜてもよく、また曲面で形成される凹みであっても

50

よい。また、頂点を下に向ける例を示したが、頂点を上に向けてもよい。この場合にはくり抜くのではなく円錐を加えることになる。

結果を下記表に示す。

(参考文献)

Simulation of Anti-Glare Cover Glass Using Fourier Optics Consistent with Sparkle and Other Visual Performances, Masanobu Isshiki, SID 2017 DIGEST p 1383-1386.

【0093】

(シミュレーション手順の詳細)

なお、高屈折率層13において、透光性構造体10の第1主面11に対する面傾きが 0.5° 以下となる部位の面積比は、以下の手順で求められる。

10

透光性構造体11の防眩膜14を形成した面について、レーザー顕微鏡(株式会社キーエンス社製、型番:VK X210)を使用し、対物レンズ100倍にて、 $(111 \sim 148) \mu\text{m} \times (101 \sim 135) \mu\text{m}$ の観察領域について、第一主面11の表面形状の測定を行う。サンプリングデータ数は横2,048×縦1,536の合計3,145,728点である。観察領域は条件によって上記の通り異なる場合があるが、ここでは $145.0 \times 108.8 \mu\text{m}$ の場合について説明する。

【0094】

上述のように得られたサンプリングデータ横2,048×縦1,536のデータを用い、横 $(1,537 \sim 2,048) \times$ 縦1,536のデータを削除し、正方形形状データを得る。得られた正方形形状データについて最小二乗法により近似平面を求める。元のデータから近似平面を差し引くことで傾斜補正し、傾斜補正正方形形状データを得る。得られた傾斜補正正方形形状データを図4のように、反転・回転させたデータを配置し、横3,072×縦3,072の合成正方形形状データを得る。

20

【0095】

次に得られた合成正方形形状データについて、横3,072×縦3,072のそれぞれのデータ点間を $1/4$ 間隔で二次元に線形補間し、横12,285×縦12,285の補間後データを得る。補間はMATLAB R2008bのinterp2関数を用いた。interp2関数には、補間方法を指定するmethodがあるが、「linear」を指定した。

【0096】

30

続いて、補間後データを、LCD画素サイズに切り出す。LCDの画素は 264 ppi を想定し、 $96.2 \mu\text{m} \times 96.2 \mu\text{m}$ のサイズとし、補間後データから、横10,856×縦10,856を切り出す $(10,856 = 96.2 / 108.8 * 12,285)$ 。この切り出したデータを、横1,024×縦1,024に線形補間し、再度図4のように並べ、反転・回転させたデータを配置し、横2,048×縦2,048の、大きさとして $384.8 \mu\text{m} \times 384.8 \mu\text{m}$ の合成正方形形状データ2を得る。線形補間は前述と同様にinterp2関数を用い、「linear」methodを指定して行った。

得られた横2,048×縦2,048の、大きさとして $384.8 \mu\text{m} \times 384.8 \mu\text{m}$ の合成正方形形状データ2は高さに関するデータを含む。またそれぞれのメッシュの間隔は、 $384.8 \mu\text{m} / 2,047 = 188 \text{ nm}$ である。

40

【0097】

得られた横2,048×縦2,048の、大きさとして $384.8 \mu\text{m} \times 384.8 \mu\text{m}$ の合成正方形形状データ2の面傾斜を計算する。面傾斜の計算方法を説明する。MATLAB R2008b surfnorm関数を用い、合成正方形形状データ2の法線ベクトルを計算する。具体的には合成正方形形状データ2の2,048×2,048点の各点のX座標、Y座標、Z座標それぞれの行列を X_a 、 Y_a 、 Z_a とすると、 $\text{surfnorm}(X_a, Y_a, Z_a)$ とすることで、各点の法線ベクトルが求まる。前述の各点の法線ベクトルとガラス垂直面と法線ベクトルのなす角を求め、 0.1 度刻みでヒストグラム化を行い、ヒストグラム化した総数に対する角度が $0 \sim 0.5$ 度の総数割合を計算し、 0.5° 以下となる部位の面積率を求める。

50

【 0 0 9 8 】

Clarity、Diffusionの計算方法を述べる。

【 数 1 】

基板面内に x 、 y 軸、垂直方向に z 軸を取る。この x 、 y 、 z 軸は AG 表面の合成正方形状データ 2 の軸と一致している。AG 表面の平均高さ面を $z = 0$ 面とし、その面での電場振幅を $U(x, y, 0)$ とする。透過光の場合、 $U = \exp(i2\pi(n-1)\rho(x, y)/\lambda)$ 、反射光の場合 $U = \exp(i4\pi\rho(x, y)/\lambda)$ とする。ここで $\rho(x, y)$ は各点 (x, y) での AG の高さ z 座標、 n はガラスの屈折率 (1.5 とした)、 λ は光の波長である。 $U(x, y, 0)$ をフーリエ変換、逆変換をすると下記のようになる。

$$A(k_x, k_y; z=0) = \iint U(x, y, 0) \exp(-i(k_x x + k_y y)) dx dy$$

$$U(x, y, 0) = \frac{1}{(2\pi)^2} \iint A(k_x, k_y; z=0) \exp(i(k_x x + k_y y)) dk_x dk_y$$

ここで λ は光の波長である。 $\exp(i(k_x x + k_y y))$ は $\vec{k} = \left(k_x, k_y, \sqrt{\left(\frac{2\pi}{\lambda}\right)^2 - k_x^2 - k_y^2} \right)$ の波数をもつ平面波を表して

いるので、 $|A(k_x, k_y; z=0)|^2$ が \vec{k} の波数を持つ平面波の強度となる。 \vec{k} を球座標 ($2\pi/\lambda$ 、 θ 、 φ)

に変換し、 $|A(k_x, k_y; z=0)|^2$ を φ 方向に積分することで、散乱光の θ 依存性を求めることが出来

る。ここで θ は z 軸と \vec{k} のなす角度、 φ は $x y$ 面内での方位を表す角度である。この散乱角度分布から、つまり変角光度計 GC5000L で測定した散乱角度分布を求めることが出来る。散乱角度分布から、Clarity、Diffusion を計算することができる。

【 0 0 9 9 】

Clarity、Diffusion の計算は、日本登録公報特許第 5867649 号 (以下特許第 5867649 号) に記載されている方法を参考にした。特許第 5867649 号には、変角光度計 GC5000L を用いて、受光器の角度を振りながら透過光角度分布、反射光角度分布を測定し、以下の式で規定することが記載されている。

10

20

30

【数 2】

解像度指標値 T =

$$\text{(全透過光の輝度} - 0^\circ \text{透過光の輝度)} / \text{(全透過光の輝度)}$$

反射像拡散性指標値 R =

$$\text{(全反射光の輝度} - 45^\circ \text{正反射光の輝度)} / \text{(全反射光の輝度)}$$

ここで反射の場合にはAG面の法線方向に対して45°の角度から光を入射させているため、正反射成分が45°方向を向くが、シミュレーションでは入射光を0°と仮定しているので、

Diffusion =

$$\text{(全反射光の輝度} - 0^\circ \text{正反射光の輝度)} / \text{(全反射光の輝度)}$$

とした。透過の場合には以下のように定義した。(特許第5867649号とは逆に1に近いほど良い特性となる指標)

Clarity =

$$0^\circ \text{透過光の輝度} / \text{(全透過光の輝度)}$$

なお、GC5000Lでは1°刻みのデータであるが、シミュレーションではφ方向に積分する際にθを0.1°刻みで積分している。−0.7°〜+0.7°までの成分を0°透過光、0°正反射光として計算した。

【0100】

得られたClarity, Diffusion計算値tおよびrと、同じサンプルで測定されたClarity, Diffusion測定値を対比して換算式を作成し、換算することで視認性指標値Tおよび反射像拡散性指標値Rが得られる。用いた変換式はそれぞれ $T = 0.9439 * t + 0.0742$ および $R = 0.0267 * \text{EXP}(3.7726 * r)$ であった。

【0101】

(ぎらつき指標値(Anti-Sparkle)Zの計算方法)

【数 3】

ディスプレイを見る時、人の目の焦点は画素部に合っている。AG越しに画素を見た時にも同様に画素部に焦点は合っている。そこでAG越しに人の目に見える画素を次の手順で計算する。ここでは画素面を $z = 0$ とする。

ピクセルパターンを作成する。データ点数は合成正方形データ2と同じであり、その中を 2×2 に4区画に等分し、各1区画を1画素に対応させる。画素ピッチが264ppi(Pixel Per Inch)のディスプレイを想定しているので、1画素の寸法は $96.2 \times 96.2 \mu\text{m}$ である。緑単色点灯の状態を模擬するため、開口部を $96.2 / 3 \times 96.2 / 1.5 \mu\text{m}$ とし、各区画の中央に開口部を配置する。開口部では電場振幅 $U_{\text{Pixel}}(x, y, 0)$ を1、開口部以外では0とする。同様にフーリエ変換の式を用いると次のように書ける。

$$U_{\text{Pixel}}(x, y, 0) = \frac{1}{(2\pi)^2} \iint A(k_x, k_y; z=0) \exp(i(k_x x + k_y y)) dk_x dk_y$$

【0102】

10

20

30

40

【数4】

ここで $A(k_x, k_y; z=0)$ は \vec{k} の波数を持つ平面波の振幅であるので、平面波を z 軸方向に画素 - AG 面間の光学的距離 z_0 (ここでは 4.75 mm とした。) だけ進めることで、画素上の電場分布が AG 面に到達した時の電場振幅を求めることができる。

$$U_{\text{Pixel}}(x, y, z_0) = \frac{1}{(2\pi)^2} \iint A(k_x, k_y; z=0) \exp\left(iz_0 \sqrt{\left(\frac{2\pi}{\lambda}\right)^2 - k_x^2 - k_y^2}\right) \exp(i(k_x x + k_y y)) dk_x dk_y$$

この $U_{\text{Pixel}}(x, y, z_0)$ を用いて、AG 面で散乱された光の分布を以下の式で求めることができる。

$$A_{\text{Pixel}}(k_x, k_y; z_0) = \iint U_{\text{Pixel}}(x, y, z_0) \exp(-i(k_x x + k_y y)) dx dy$$

この散乱された光が観測者の目に届くことになる。よって観測者の目に結像される像を求めるには、前記の散乱された光を画素面まで戻して、画素面に結像される像を求めればよい。下記の式を用いて、画素面の電場振幅 $U_{\text{sim}}(x, y, 0)$ が求まる。

$$U_{\text{sim}}(x, y, 0) = \frac{1}{(2\pi)^2} \iint A_{\text{Pixel}}(k_x, k_y; z_0) \exp\left(-iz_0 \sqrt{\left(\frac{2\pi}{\lambda}\right)^2 - k_x^2 - k_y^2}\right) \exp(i(k_x x + k_y y)) dk_x dk_y$$

$|U_{\text{sim}}(x, y, 0)|^2$ が人の目に見える画素の像となる。本手順で4画素分の画素像を得ることが出来た。Sparkleを求めるには4画素では足りないため、次の手順で400画素分の画素像を得た。合成正方形データ2を縦方向に10ステップ、横方向に10ステップずつ循環シフトすることで、異なる合成正方形データ2を $10 \times 10 = 100$ 個得る。ここで1ステップは合成正方形データ2の縦横のデータ点数2,048を10等分したものである。100個の合成正方形データ2それぞれについて、前述の $|U_{\text{sim}}(x, y, 0)|^2$ を求めることで、400画素分の画素像を得る。(1画素のデータは $1,024 \times 1,024$ 個のデータを含む。) ころ400画素分のデータを 20×20 画素分並べたデータ行列を Image 1 とする。次に、合成正方形データ2を縦横に5ステップずつずらした状態を合成正方形データ3とする。合成正方形データ3を合成正方形データ2の代わりに用いて、上記と同様に400画素分の画素データを 20×20 画素分並べたデータ行列を得る。これを Image 2 とする。なお、この並べ方は Image 1 と同じ順番とする。この Image 1、Image 2 を用いて、SMS-1000 で採用されている Difference Image Method (DIM) と同様の計算を行う (M. E. Becker, J. Soc. Inf. Disp. 23, 472 (2015). 参照)。まず Image 1 - Image 2 を計算する。差分はそれぞれのデータ行列の対応する成分間の差分である。差分データにさらに1画素分と同じ大きさの移動平均フィルタを適用する。具体的には全成分が $1/1,024^2$ の $1,024 \times 1,024$ 正方形行列を作り、上記の差分データとの2次元畳み込みを行い、その後、全体の標準偏差を計算したものをスパークル計算値 s とする。得られたスパークル計算値 s と、同じサンプルで測定されたぎらつき指標値 (Anti-Sparkle) Z を対比して換算式を作成し、換算することでぎらつき指標値 (Anti-Sparkle) Z が得られる。用いた変換式は $Z = -44.852 * s + 0.9892$ であった。

【0103】

10

20

30

40

【表 1】

	表面平坦領域面積率(0~0.5°)(%)	凸部密度(個/μm ²)	算術平均表面粗さ:Sa(μm)	凸部面積率(%)	スキューネス(偏り度):Ssk	突出山部とコア部を分離する負荷面積率:Smr1(%)	反射像拡散性指標値:R	視認性指標値:T	ぎらつき指標値(Anti-Sparkle):Z	ヘイズ率(%)
実施例A1	0.12	0.0049	0.083	31.78	0.14	10.16	0.807	0.969	0.906	20.92
実施例A2	0.14	0.0051	0.077	30.29	0.14	10.16	0.542	0.972	0.910	18.62
実施例A3	0.16	0.0060	0.065	26.61	0.14	10.16	0.308	0.974	0.914	16.29
実施例A4	0.16	0.0053	0.071	28.53	0.14	10.16	0.308	0.974	0.914	16.29
実施例B1	5.79	0.0002	0.115	29.39	0.25	13.48	0.313	0.956	0.000	0.00
実施例B2	0.06	0.0039	0.118	38.03	0.14	10.16	1.000	0.946	0.891	33.08
実施例B3	0.10	0.0043	0.089	33.11	0.14	10.16	0.991	0.966	0.903	23.15
比較例A1	0.01	0.0001	1.842	40.88	0.25	13.48	1.000	0.090	0.655	55.80
比較例A2	0.02	0.0001	0.697	45.06	0.07	9.67	1.000	0.105	0.801	54.61
比較例A3	0.02	0.0002	0.914	44.49	0.06	9.59	1.000	0.100	0.807	55.20
比較例A4	0.02	0.0002	0.408	45.71	0.13	10.10	1.000	0.137	0.848	52.28
比較例A5	0.02	0.0002	0.471	50.03	0.17	10.39	1.000	0.126	0.766	53.13
比較例A6	0.02	0.0003	0.351	44.99	0.16	10.39	1.000	0.161	0.811	50.90
比較例A7	0.02	0.0002	0.293	48.16	0.14	10.11	1.000	0.247	0.831	48.28
比較例A8	0.03	0.0003	0.235	49.62	0.13	10.06	1.000	0.525	0.826	44.65
比較例A9	0.04	0.0002	0.353	48.88	0.17	10.39	1.000	0.187	0.782	45.33
比較例A10	0.04	0.0012	0.178	43.09	0.15	10.17	1.000	0.819	0.842	41.36
比較例A11	0.04	0.0004	0.263	43.44	0.16	10.39	1.000	0.371	0.774	40.56
比較例A12	0.04	0.0002	0.306	44.43	0.13	10.10	1.000	0.231	0.819	43.23
比較例A13	0.04	0.0003	0.220	46.26	0.14	10.11	1.000	0.589	0.798	37.26
比較例A14	0.05	0.0003	0.177	47.20	0.13	10.06	1.000	0.791	0.784	34.24
比較例A15	0.08	0.0003	0.204	41.82	0.13	10.10	1.000	0.643	0.690	22.77
比較例A16	0.09	0.0004	0.175	40.41	0.16	10.39	1.000	0.764	0.719	22.20
比較例A17	1.07	0.0002	0.230	35.04	0.25	13.48	0.966	0.831	0.000	0.00
比較例A18	0.13	0.01213	0.059	31.26	0.15	10.21	0.068	0.982	0.957	13.61
比較例A19	0.23	0.00654	0.059	24.43	0.14	10.16	0.100	0.978	0.923	11.57
比較例A20	6.18	0.00049	0.057	21.79	0.06	9.59	0.106	0.973	0.556	0.00
比較例A21	6.46	0.00062	0.044	16.97	0.07	9.67	0.065	0.977	0.735	0.00
比較例A22	7.04	0.00119	0.029	10.55	0.17	10.39	0.041	0.982	0.828	0.00

10

20

【0104】

平面となす角度が0~0.5度である表面平坦領域面積率が0%以上7.2%以下であり、凸部密度が0.0001個/μm²以上0.05個/μm²以下であり、凸部密度の面積率が5.5%以上53%以下であり、スキューネス(偏り度):Sskが-0.55以上1.10以下であり、突出山部とコア部を分離する負荷面積率:Smr1が0%以上16%以下であり、かつ、算術平均表面粗さ:Saが0.06μm以上0.143μm以下を満たす実施例A1~A4、B1~B3は、反射像拡散性指標値Rが0.2以上1以下であり、かつ視認性指標値Tが0.94以上1以下である。

30

算術平均表面粗さSaが0.143μm超の比較例A1~A17は、視認性指標値Tが0.94未満であった。算術平均表面粗さSaが0.06μm未満であるA18~A22は反射像拡散性指標値Rが0.2未満である。

前記表面平坦領域面積率が0.115%以上0.46%以下であり、凸部密度が0.0048個/μm²以上0.05個/μm²以下であり、凸部密度の面積率が12%以上50%以下であり、スキューネス(偏り度):Sskが-0.50以上1.10以下であり、突出山部とコア部を分離する負荷面積率:Smr1が7.9%以上15%以下を満たす実施例A1~A4は、さらにぎらつき指標値Zが0.845以上1以下である。

40

【0105】

(実施例C1)

実施例C1では、アンチグレア処理Bを用いて、透光性構造体に表面凹凸形状を形成した。透光性構造体上に静電スプレー法を用いて凹凸膜を形成したが、塗布液中に鱗片状シリカ粒子と高沸点溶媒を添加している。静電スプレー法にて凹凸膜形成後、焼成までの間に一定時間保持することにより、液の鱗片状シリカ粒子への凝集およびレベリング作用が発現することにより、凹凸形状が変化し、表面平坦面積率の小さな凹凸形状を形成することが可能になる。

具体的には以下の手順を実施した。

【0106】

50

〔透光性構造体の洗浄〕

透光性構造体として、ソーダライムガラス（旭硝子社製。FL1.1。サイズ：縦100mm×横100mm、厚さ：1.1mmのガラス基板。400～1100nmの波長領域の光の平均透過率：90.6%、表面の算術平均粗さRa：0.5nm）を用意した。該ガラスの表面を炭酸水素ナトリウム水で洗浄後、イオン交換水でリンスし乾燥させた。

【0107】

〔塗料組成物〕

以下の手順で塗料組成物を調製した。

シリカ前駆体溶液：主溶剤としてのソルミックスAP-11（日本アルコール販売社商品名）を用い、AP-11をマグネチックスターラーを用いて攪拌しながら、表1に示すように、テトラエトキシシラン（TEOS）、有機シラン、粒子分散液、純水、硝酸を、この順に、表1に示す組成、SiO₂換算固形分濃度となるように添加し、60にて60分間混合することで粒子含有シリカ前駆体溶液を得た。TEOS、有機シラン、粒子分散液はシリカ換算固形分比での組成で示す。サンラプリー（SLV）粒子分散液は、サンラプリーLFS HN150（AGCエスアイテック社製）（SLV）を解砕・分散させた鱗片状のシリカ粒子の分散液、分散媒：水、平均粒子径：185nm、平均アスペクト比（平均粒子径/平均厚み）：80、固形分濃度5wt%を用いた。

上記で得られた粒子含有シリカ前駆体溶液を、AP-11で、表1に示すコート液のSiO₂換算固形分濃度に希釈することで塗布液を得た。このとき必要に応じてAP-11以外の溶媒として、プロピレングリコール（PG）、ジアセトンアルコール（DAA）を、表1に示す比率で添加した。

【0108】

（静電塗装装置）

静電塗装ガンを備える静電塗装装置（液体静電コーター、旭サナック社製）を用意した。静電塗装ガンとしては、回転霧化式自動静電ガン（旭サナック社製、サンベル、ESA120、カップ径70mm）を使用した。透光性構造体の接地をより取りやすくするために導電性基板として金属メッシュトレイを用意した。

【0109】

（静電塗装）

静電塗装装置のコーティングブース内の温度を 23 ± 1 の範囲内、湿度を $50\% \pm 10\%$ の範囲内に調節した。

静電塗装装置のチェーンコンベア上に、予め 30 ± 3 に加熱しておいた洗浄済みの透光性構造体を、導電性基板を介して置いた。チェーンコンベアで等速搬送しながら、透光性構造体のT面（フロート法による製造時に溶融スズに接した面の反対側の面）に、静電塗装法によって、 23 ± 1 の範囲内の温度の塗布液を塗布した後、大気中、300で60分間焼成して表面凹凸形状を形成した。塗布液の塗布条件は、コート液量24mL/分、搬送速度3.0m/分、タービン回転数35krpm、ノズル高さ260mm、（電圧60kV）、シェーブエア0.07MPa、搬送回数2回とした。ここで、コート液量は静電塗装ガンへの塗料組成物の供給量を示す。タービン回転数は回転霧化頭の回転速度を示す。ノズル高さは静電塗装ガンのノズル先端（塗料組成物の噴霧方向における回転霧化頭の前端）から透光性基材までの距離を示す。（電圧は静電塗装ガンに印加した電圧を示す。）

【0110】

（実施例C2、実施例D1～D4、比較例B1～B10）

塗布液の調製に用いる粒子分散液の種類、塗布液の固形分中の粒子濃度、塗布液の固形分濃度、塗布液の塗布条件を下記表（表2、表3）に示すようにした以外は実施例C1と同様にして実施例C2、実施例D1～D4、比較例B1～B10の透光性構造体を作製した。ここで比較例B1～B10は従来技術および従来の塗布液で作製できるサンプルである。実施例C1、C2および実施例D1～D4は静電塗装および塗布液中にシリカ微粒子および高沸点溶媒を添加している。静電塗装により、塗布液が基板上に着弾後、レベリン

グの発現および、固化過程での微粒子周囲へのマトリックス凝集等により、従来には無い、防眩膜凹凸表面形状が形成されることを見出した。結果として、従来品に比べて、より高い防眩性、および、より高い視認性を同時達成できるようになった。

【 0 1 1 1 】

なお、下記表中の粒子分散液は以下に示す通り。

(粒子分散液)

S T - O Z L : 日産化学工業社製、スノーテックスO Z L、球状の中実シリカ粒子の分散液、分散媒：水、粒子径：70 ~ 100 nm。

【 0 1 1 2 】

【表 2】

	コート液					静電製膜条件							塗布～焼成保持時間 (min)	焼成条件	
	粒子		溶媒		濃度 (wt%)	搬送回数 (回)	液量設定 (mL/min)	搬送速度 (m/min)	ノズル高さ (mm)	タービン (krpm)	シエア圧 (Mpa)	温湿度 (℃/%)		焼成温度 (℃)	焼成時間 (min)
	添加粒子	添加量 (wt%)	IPA以外の添加溶媒	添加量 (wt%)											
実施例C1	SLV	10	DAA PG	0.3 0.24	0.5	2	24	3.0	235	35	0.07	23/50	60	300	40
実施例C2	SLV	10	DAA PG	0.3 0.24	0.5	2	24	3.0	260	35	0.07	23/50	60	260	60
実施例D1	SLV	10	DAA PG	0.3 0.24	0.5	2	24	3.0	235	35	0.07	23/50	30	300	60
実施例D2	SLV	10	DAA PG	0.3 0.24	0.5	2	24	3.0	235	35	0.07	23/50	480	300	60
実施例D3	SLV	10	DAA PG	0.3 0.24	0.5	2	24	3.0	235	35	0.07	23/50	75	300	60
実施例D4	SLV	10	DAA PG	0.3 0.24	0.5	2	24	3.0	235	35	0.07	23/50	60	300	90

10

20

【 0 1 1 3 】

【表 3】

	コート液					静電製膜条件							塗布～焼成保持時間 (min)	焼成条件	
	粒子		溶媒		濃度 (wt%)	搬送回数 (回)	液量設定 (mL/min)	搬送速度 (m/min)	ノズル高さ (mm)	タービン (krpm)	シエア圧 (Mpa)	温湿度 (℃/%)		焼成温度 (℃)	焼成時間 (min)
	添加粒子	添加量 (wt%)	IPA以外の添加溶媒	添加量 (wt%)											
比較例B1	SLV	15	DAA	1.5	1.5	6	28	2	245	35	0.07	23/50	60	300	60
比較例B2	SLV	15	PG	0.3	1.5	5	28	2	245	35	0.07	23/50	60	300	60
比較例B3	SLV	15	DAA	1	1.5	5	28	2	245	35	0.07	23/50	60	300	60
比較例B4	SLV	15	PG	0.5	1.5	4	28	2	245	35	0.07	23/50	60	300	60
比較例B5	SLV	9	-	-	0.215	1	28	2	245	35	0.07	23/50	60	300	60
比較例B6	SLV	15	-	-	0.5	4	50	2	250	35	0.07	23/50	60	300	60
比較例B7	ST-OZL	15	-	-	0.215	3	28	2	245	35	0.07	23/50	60	435	30
比較例B8	ST-OZL	10	-	-	0.215	2	28	2	245	35	0.07	23/50	60	300	60
比較例B9	-	-	-	-	0.20	1	28	2	245	35	0.07	23/50	60	435	30
比較例B10	SLV	15	-	-	0.5	4	30	2	255	35	0.07	23/50	60	300	60

30

【 0 1 1 4 】

(実施例 E 1)

実施例 E 1 では、アンチグレア処理 A を用いて、透光性構造体に表面凹凸形状を形成した。具体的には以下の手順を実施した。

ガラス板の片側にのみアンチグレア処理 A によって凹凸加工を施すため、ガラス板の任意の片側の主表面 1 1 にフッ酸水溶液に対して難溶性の物質からなる保護フィルムを貼合した。当該基板の反対側の主表面 1 2 に対してアンチグレア処理 A を施すことで、片面のみに凹凸形状が成型された基板を得た。

アンチグレア処理 A は予洗、洗浄、薬液浸漬、洗浄の 4 工程から成る。保護フィルムを貼合された基板を 5 重量%に調整されたフッ酸水溶液に 180 秒浸漬し、基板表面に付着した油脂やほこりなどの付着物を取り除いた。次に基板を純水に 30 秒浸漬、洗浄した。この洗浄工程を 3 回繰り返し、基板表面に残留するフッ酸水溶液を十分に除去した。次に

40

50

基板を表5の実施例E1に示した通りに濃度調整したフロスト溶液に静かに浸漬し、180秒静置することで基板表面に凹凸形状を形成した。最後に基板を純水に30秒浸漬し、洗浄して乾燥することで加工済み基板を得た(表4)。

フロスト溶液中に浸漬されたガラス基板はフッ酸によりフッ化ケイ素イオンとして溶解する。フロスト溶液中に含まれるフッ化カリウムやフッ化アンモニウムはフッ化ケイ素イオンと難溶性の塩を基板表面に部分的に析出する。塩に被覆されたガラス基板は溶解がこれ以上進まないが、被覆されていない部分は溶解が進むため、凹凸形状が結果として形成される。この凹凸形状は基板が溶解する速度と基板表面を被覆する塩の析出速度および形状によって決定される。

【0115】

従来のフロスト加工ではフッ化カリウムやフッ化アンモニウムとフッ酸の混合液をフロスト溶液として用い、凹凸形状を加工後、さらに追加のエッチングを行うことで、スプーンカット状の凹凸形状とする。これは当該薬液で薬液浸漬を行った基板では基板表面に析出する結晶の形状が鋭利であるため、凹凸形状も鋭利となることで散乱性が強くなりすぎ、基板を透過する画像の視認性が著しく失われるので、追加のエッチングにて表面を均すことで散乱性を調整する必要があるためである。追加のエッチング処理を行うことで、任意の散乱性に調整を行うことができるが、等方的なエッチングが行われるため基板表面の形状はスプーンカット形状に限定される。スプーンカット形状は平坦部を持つため、前述のとおり高いDiffusionとClarityを両立することができない。

本発明では、適切な薬液と濃度を選定し、基板表面に好適な凹凸形状を形成することで高い算術平均表面粗さSaにおいて表面平坦面積率を低減することができた結果、追加のエッチングが無くとも良好な散乱性を確保し、高いDiffusionとClarityを両立することができた。

【0116】

(実施例F1、F2)

前記実施例E1処理条件のHF濃度、カウンターイオン、イオン濃度、AlCl3添加量以外は、E1と同じ処理条件で実施例F1、F2を作製した(表4)。

【0117】

【表4】

	エッチング条件					
	HF (wt.%)	カウンター イオン	イオン濃 度 (mol/L)	AlCl3添加 量(ppm)	処理時間 (sec)	処理温度 (°C)
実施例E1	5.0	KH2PO4	1.5	-	180	25
実施例F1	10.0	KCl	4.0	960	180	25
実施例F2	10.0	KCl	3.0	-	180	25

【0118】

(比較例C1~C17)

前記実施例E1処理条件のHF濃度、カウンターイオン、イオン濃度、AlCl3添加量以外は、E1と同じ処理条件でC1~C17を作製した(表5)。

【0119】

10

20

30

40

【表 5】

	エッチング条件					
	HF (wt.%)	カウンター イオン	イオン濃 度 (mol/L)	AlCl ₃ 添加 量 (ppm)	処理時間 (sec)	処理温度 (°C)
比較例C1	2.0	KH ₂ PO ₄	1.2	-	180	25
比較例C2	2.0	KH ₂ PO ₄	1.0	-	180	25
比較例C3	5.0	KH ₂ PO ₄	1.5	-	180	25
比較例C4	4.0	KH ₂ PO ₄	1.2	-	180	25
比較例C5	3.0	KH ₂ PO ₄	1.2	-	180	25
比較例C6	5.0	KCl	4.0	-	180	25
比較例C7	10.0	KCl	4.0	640	180	25
比較例C8	10.0	KCl	4.0	320	180	25
比較例C9	7.5	KCl	3.0	-	180	25
比較例C10	5.0	KCl	1.3	-	180	25
比較例C11	7.5	KCl	2.0	-	180	25
比較例C12	7.5	KCl	4.0	-	180	25
比較例C13	3.0	KCl	1.0	-	180	25
比較例C14	5.0	KCl	1.0	-	180	25
比較例C15	4.0	K ₂ SO ₄	1.0	-	180	25
比較例C16	3.0	KCl	0.6	-	180	25
比較例C17	5.0	KNO ₃	1.0	-	180	25

10

20

【0120】

(比較例D1～D7)

比較例D1～D7では、アンチグレア処理Bを用いて、透光性構造体に表面凹凸形状を形成した。

【0121】

具体的には以下の手順を実施した。

〔予備エッチング処理〕

透光性構造体として、ソーダライムガラス（旭硝子社製。FL1.1。サイズ：縦100mm×横100mm、厚さ：1.1mmのガラス基板。400～1100nmの波長領域の光の平均透過率：90.6%、表面の算術平均粗さRa：0.5nm）を用意した。

30

透光性構造体のB面（フロート法による製造時に溶融スズに接した面）に保護フィルムを貼った後、透光性構造体を、2wt%フッ化水素および3wt%フッ化カリウムを含むフロスト処理液に3分間浸漬した。

【0122】

〔本エッチング処理〕

透光性構造体を炭酸水素ナトリウム水で洗浄後、7.5wt%フッ化水素および7.5wt%塩化水素を含む水溶液中に下記表（表6）に記載の時間浸漬した。

【0123】

40

【表 6】

	浸漬時間 (min)
比較例D1	4.7
比較例D2	9.0
比較例D3	10.3
比較例D4	12.0
比較例D5	12.9
比較例D6	17.5
比較例D7	19.4

10

【 0 1 2 4 】

実施例 C 1、C 2、実施例 D 1 ~ D 4、実施例 E 1、実施例 F 1、F 2、比較例 B 1 ~ B 1 0、比較例 C 1 ~ C 1 7、比較例 D 1 ~ D 7 について、表面平坦領域面積率 (0 ~ 0 . 5 度)、算術平均表面粗さ S_a 、凸部密度、スキューネス (偏り度) S_{sk} 、突出山部とコア部を分離する負荷面積率 S_{mr1} 、反射像拡散性指標値 R 、視認性指標値 T 、ざらつき指標値 Z およびヘイズ率を上述した手順で求めた。結果を下記表 (表 7、表 8、表 9、表 1 0、表 1 1) に示す。

20

【 0 1 2 5 】

【表 7】

	表面平坦 領域面積 率 (0 ~ 0.5°) (%)	凸部密度 (個 / μm^2)	算術平均 表面粗 さ: S_a (μm)	凸部面積率 (%)	スキュー ネス (偏り 度) : S_{sk}	突出山部 とコア部 を分離す る負荷面 積率: S_{mr1} (%)	反射像拡 散性指標 値: R	視認性指 標値: T	ざらつき 指標値 (Anti- Sparkle) : Z	ヘイズ率 (%)
実施例C1	0.38	0.0157	0.081	20.81	0.44	7.93	0.369	0.968	0.846	10.22
実施例C2	0.46	0.0063	0.089	49.71	1.08	14.10	0.245	0.958	0.848	12.22
実施例D1	0.38	0.0073	0.085	5.59	0.22	6.56	0.282	0.965	0.834	10.58
実施例D2	0.39	0.0090	0.082	6.97	0.17	6.44	0.288	0.967	0.788	10.01
実施例D3	0.42	0.0116	0.080	13.91	0.36	7.44	0.229	0.967	0.710	8.16
実施例D4	0.48	0.0134	0.074	15.57	0.60	7.57	0.238	0.970	0.832	8.11

30

【 0 1 2 6 】

【表 8】

	表面平坦領域面積率(0~0.5°)(%)	凸部密度(個/μm ²)	算術平均表面粗さ:Sa(μm)	凸部面積率(%)	スキューネス(偏り度):Ssk	突出山部とコア部を分離する負荷面積率:Smr1(%)	反射像拡散性指標値:R	視認性指標値:T	ぎらつき指標値(Anti-Sparkle):Z	ヘイズ率(%)
比較例B1	0.22	0.0012	0.497	46.32	0.90	11.58	0.521	0.257	0.838	47.64
比較例B2	0.24	0.0007	0.510	53.16	0.57	13.38	0.429	0.246	0.812	47.66
比較例B3	0.25	0.0008	0.410	55.57	1.01	13.72	0.248	0.314	0.838	46.20
比較例B4	0.32	0.0011	0.394	49.98	0.61	12.49	0.096	0.298	0.858	43.78
比較例B5	0.44	0.0211	0.054	15.62	1.43	16.88	0.038	0.981	0.931	7.50
比較例B6	0.62	0.0039	0.156	55.18	4.48	14.61	0.230	0.904	0.787	26.60
比較例B7	0.65	0.0038	0.150	50.42	2.41	21.94	0.168	0.915	0.808	27.53
比較例B8	3.45	0.0037	0.030	2.14	0.46	8.05	0.036	0.984	0.941	0.00
比較例B9	8.32	0.0014	0.033	22.74	1.27	26.20	0.046	0.979	0.789	0.00
比較例B10	8.41	0.0017	0.041	12.38	0.34	7.86	0.035	0.984	0.837	0.00

10

【0127】

【表 9】

	表面平坦領域面積率(0~0.5°)(%)	凸部密度(個/μm ²)	算術平均表面粗さ:Sa(μm)	凸部面積率(%)	スキューネス(偏り度):Ssk	突出山部とコア部を分離する負荷面積率:Smr1(%)	反射像拡散性指標値:R	視認性指標値:T	ぎらつき指標値(Anti-Sparkle):Z	ヘイズ率(%)
実施例E1	0.12	0.0378	0.143	12.72	-0.49	8.03	0.671	0.949	0.908	37.67
実施例F1	0.32	0.0175	0.112	25.14	-0.39	7.39	0.746	0.947	0.861	27.81
実施例F2	0.36	0.0142	0.110	24.79	-0.25	7.66	0.487	0.945	0.757	22.51

20

【0128】

【表 10】

	表面平坦領域面積率(0~0.5°)(%)	第一の凸部密度(個/μm ²)	算術平均表面粗さ:Sa(μm)	第一の凸部面積率(%)	スキューネス(偏り度):Ssk	突出山部とコア部を分離する負荷面積率:Smr1(%)	反射像拡散性指標値:R	視認性指標値:T	ぎらつき指標値(Anti-Sparkle):Z	ヘイズ率(%)
比較例C1	0.09	0.0132	0.238	7.05	-0.92	4.63	0.780	0.804	0.886	47.44
比較例C2	0.11	0.0256	0.215	26.60	-0.93	6.45	0.816	0.859	0.895	47.46
比較例C3	0.11	0.0287	0.175	28.48	-0.57	5.57	0.367	0.917	0.895	42.30
比較例C4	0.11	0.0363	0.161	13.72	-0.27	6.33	0.317	0.934	0.920	40.37
比較例C5	0.11	0.0247	0.184	22.26	-0.78	6.34	0.849	0.897	0.894	43.29
比較例C6	0.28	0.0071	0.197	15.22	-0.89	5.04	0.763	0.797	0.664	34.45
比較例C7	0.32	0.0126	0.128	26.04	-0.58	6.99	0.570	0.918	0.782	26.67
比較例C8	0.37	0.0040	0.167	10.47	-0.33	5.21	0.552	0.834	0.632	24.46
比較例C9	0.37	0.1834	0.129	0.43	-0.64	9.44	0.709	0.918	0.819	25.43
比較例C10	0.37	0.0053	0.182	26.27	-0.58	7.18	0.671	0.763	0.675	27.14
比較例C11	0.40	0.0966	0.139	0.43	-0.35	10.64	0.624	0.896	0.796	23.84
比較例C12	0.40	0.0068	0.153	23.04	-0.76	6.75	0.482	0.888	0.682	24.97
比較例C13	0.41	0.0035	0.233	21.53	-0.73	7.29	0.791	0.697	0.657	20.51
比較例C14	0.46	0.0048	0.158	29.50	-0.69	10.17	0.563	0.856	0.720	19.36
比較例C15	0.53	0.0025	0.162	34.93	0.41	12.48	0.348	0.822	0.582	7.84
比較例C16	0.54	0.0015	0.035	0.91	0.04	9.00	0.032	0.986	0.940	0.00
比較例C17	0.74	0.0000	0.028	0.00	-0.02	9.23	0.030	0.986	0.946	0.00

30

40

【0129】

【表 1 1】

	表面平坦領域面積率(0~0.5°)(%)	凸部密度(個/μm ²)	算術平均表面粗さ:Sa(μm)	凸部面積率(%)	スキューネス(偏り度):Ssk	突出山部とコア部を分離する負荷面積率:Smr1(%)	反射像拡散性指標値:R	視認性指標値:T	ぎらつき指標値(Anti-Sparkle):Z	ヘイズ率(%)
比較例D1	0.18	0.0041	0.145	38.87	-0.21	10.07	0.823	0.915	0.816	37.00
比較例D2	0.25	0.0013	0.158	44.87	-0.12	10.76	0.908	0.899	0.736	40.16
比較例D3	0.33	0.0042	0.144	33.17	-0.15	9.20	0.735	0.913	0.867	32.52
比較例D4	0.39	0.0326	0.065	15.21	1.90	8.41	0.053	0.980	0.935	14.69
比較例D5	0.39	0.0012	0.179	34.87	-0.15	8.88	0.808	0.775	0.608	15.35
比較例D6	0.44	0.0069	0.141	0.21	-0.70	7.19	0.704	0.904	0.829	26.58
比較例D7	1.02	0.0121	0.043	6.30	2.36	9.85	0.041	0.982	0.907	3.18

10

【0 1 3 0】

平面となす角度が0~0.5度である表面平坦領域面積率が0%以上5.8%以下であり、凸部密度が0.0001個/μm²以上0.05個/μm²以下であり、凸部面積率が5.5%以上50%以下であり、スキューネス(偏り度):Sskが-0.5以上1.1以下であり、突出山部とコア部を分離する負荷面積率:Smr1が0%以上14.5%以下であり、かつ、算術平均表面粗さ:Saが0.06μm以上0.143μm以下を満たす実施例C1、C2、実施例D1~D4、実施例E1、および実施例F1、F2は、反射像拡散性指標値Rが0.2以上1以下であり、かつ、視認性指標値Tが0.94以上1以下である。

【0 1 3 1】

表面平坦領域面積率が0.115%以上0.46%以下であり、凸部密度が0.0048個/μm²以上0.05個/μm²以下であり、凸部面積率が12%以上50%以下であり、スキューネス(偏り度):Sskが-0.5以上1.1以下であり、突出山部とコア部を分離する負荷面積率:Smr1が7.9%以上14.5%以下であり、かつ、算術平均表面粗さ:Saが0.06μm以上0.143μm以下を満たす実施例C1、C2、および実施例E1は、さらに反射像拡散性指標値Rが0.2以上0.9以下、視認性指標値Tが0.94以上1以下、かつ、ぎらつき指標値(Anti-Sparkle)Zが0.845以上1以下である。

20

【0 1 3 2】

平面となす角度が0~0.5度である表面平坦領域面積率が0%以上0.32%以下であり、凸部密度が0.0001個/μm²以上0.05個/μm²以下であり、凸部面積率が5.5%以上50%以下であり、スキューネス(偏り度):Sskが-0.50以上1.10以下であり、突出山部とコア部を分離する負荷面積率:Smr1が0%以上14.5%以下であり、かつ、算術平均表面粗さ:Saが0.075μm以上0.143μm以下を満たす実施例E1、実施例F1は、反射像拡散性指標値Rが0.5以上1以下であり、かつ、視認性指標値Tが0.945以上1以下である。

30

【0 1 3 3】

前記表面平坦領域面積率が0.115%以上0.32%以下であり、凸部密度が0.0048個/μm²以上0.05個/μm²以下であり、凸部面積率が12%以上50%以下であり、スキューネス(偏り度):Sskが-0.5以上1.1以下であり、突出山部とコア部を分離する負荷面積率:Smr1が7.9%以上14.5%以下であり、かつ、算術平均表面粗さ:Saが0.075μm以上0.143μm以下を満たす実施例E1は、さらに反射像拡散性指標値Rが0.5以上0.9以下、視認性指標値Tが0.945以上1以下、かつ、ぎらつき指標値(Anti-Sparkle)Zが0.905以上1以下である。

40

【0 1 3 4】

平面となす角度が0~0.5度である表面平坦領域面積率が0.1%以上0.4%以下であり、凸部密度が0.0001個/μm²以上0.05個/μm²以下であり、凸部面積率が5.5%以上50%以下であり、スキューネス(偏り度):Sskが-0.5以上1.1以下であり、突出山部とコア部を分離する負荷面積率:Smr1が0%以上14.5%

50

以下であり、かつ、算術平均表面粗さ： S_a が $0.06\mu\text{m}$ 以上 $0.1\mu\text{m}$ 以下を満たす実施例C1、実施例D1、実施例D2は、反射像拡散性指標値Rが 0.25 以上 1 以下であり、かつ、視認性指標値Tが 0.96 以上 1 以下である。

【0135】

前記表面平坦領域面積率が 0.115% 以上 0.4% 以下であり、凸部密度が 0.0048 個/ μm^2 以上 0.05 個/ μm^2 以下であり、凸部面積率が 12% 以上 50% 以下であり、スキューネス(偏り度)： S_{sk} が -0.5 以上 1.1 以下であり、突出山部とコア部を分離する負荷面積率： S_{mr1} が 7.9% 以上 14.5% 以下であり、かつ、算術平均表面粗さ： S_a が $0.06\mu\text{m}$ 以上 $0.1\mu\text{m}$ 以下を満たす実施例C1は、さらに反射像拡散性指標値Rが 0.25 以上 0.65 以下、視認性指標値Tが 0.96 以上 1 以下、かつ、ぎらつき指標値(Anti-Sparkle)Zが 0.84 以上 1 以下である。

10

【0136】

比較例B1～B10は、それぞれ以下の条件を満たしていない。

比較例B9、B10：表面平坦領域面積率($0\sim0.5$ 度)が 0% 以上 5.8% 以下を満たしていない。比較例B1～B4、B6～B10：算術平均粗さ S_a が $0.06\mu\text{m}$ 以上 $0.143\mu\text{m}$ 以下を満たしていない。

比較例B2、B3、B8、B10：凸部面積率が 5.5% 以上 50% 以下を満たしていない。

比較例B5～B9：スキューネス(偏り度) S_{sk} が -0.50 以上 1.1 以下を満たしていない。

20

比較例B6～B9：突出山部とコア部を分離する負荷面積率 S_{mr1} が 0% 以上 14.5% 以下を満たしていない。

以上より、比較例B1～B10は、反射像拡散性指標値R 0.2 以上 1 以下、および視認性指標値T 0.94 以上 1 以下を同時に満たすことができない。

【0137】

比較例C1～C17は、それぞれ以下の条件を満たしていない。

比較例C9、C11、C17：凸部密度が 0.0001 個/ μm^2 以上 0.05 個/ μm^2 以下を満たしていない。

比較例C1～C6、C8、C10、C12～C17：算術平均粗さ S_a が $0.06\mu\text{m}$ 以上 $0.143\mu\text{m}$ 以下を満たしていない。

30

比較例C9、C11、C16、C17：凸部面積率が 5.5% 以上 50% 以下を満たしていない。

比較例C1～C3、C5～C7、C9、C10、C12～C14：スキューネス(偏り度) S_{sk} が -0.50 以上 1.1 以下を満たしていない。

以上より、比較例C1～C17は、反射像拡散性指標値R 0.2 以上 1 以下、および視認性指標値T 0.94 以上 1 以下を同時に満たすことができない。

【0138】

比較例D1～D7は、それぞれ以下の条件を満たしていない。

比較例D1～D3、D5、D7：算術平均粗さ S_a が $0.06\mu\text{m}$ 以上 $0.143\mu\text{m}$ 以下を満たしていない。

40

比較例D6：凸部面積率が 5.5% 以上 50% 以下を満たしていない。

比較例D4、D6、D7：スキューネス(偏り度) S_{sk} が -0.50 以上 1.1 以下を満たしていない。

以上より、比較例D1～D7は、反射像拡散性指標値R 0.2 以上 1 以下、および視認性指標値T 0.94 以上 1 以下を同時に満たすことができない。

【0139】

図5は、実施例A1～A4(図中、実施例Aと記載)、実施例B1～B3(図中、実施例Bと記載)、実施例C1、C2(図中、実施例Cと記載)、実施例D1～D4(図中、実施例Dと記載)、実施例E1(図中、実施例Eと記載)、実施例F1、F2(図中、実施例Fと記載)、比較例A1～A22(図中、比較例Aと記載)、比較例B1～B10(

50

図中、比較例 B と記載)、比較例 C 1 ~ C 1 7 (図中、比較例 C と記載)、比較例 D 1 ~ D 7 (図中、比較例 D と記載)における視認性指標値 T と、反射像拡散性指標 R との関係を示したグラフであり、図 6 は、図 5 の部分拡大図である。

【0140】

図 6 において、実線で囲まれた範囲は、反射像拡散性指標値 R が 0.2 以上 1 以下、視認性指標値 T が 0.94 以上 1 以下の範囲を示し、破線で囲まれた範囲は、反射像拡散性指標値 R が 0.5 以上 1 以下、視認性指標値 T が 0.945 以上 1 以下の範囲を示し、一点破線で囲まれた範囲は、反射像拡散性指標値 R が 0.25 以上 1 以下、視認性指標値 T が 0.96 以上 1 以下の範囲を示す。また、細破線で囲まれた範囲は、比較例に比べて R および T が大きい範囲を示している。

10

図から、実施例 A, B, C, D が、反射像拡散性指標値 R、および視認性指標値 T がともに高く、反射像拡散性指標値 R が 0.2 以上 1 以下、視認性指標値 T が 0.94 以上 1 以下の範囲にあることが確認できる。

【0141】

図 7 は、実施例 A 1 ~ A 4 (図中、実施例 A と記載)、実施例 B 1 ~ B 3 (図中、実施例 B と記載)、実施例 C 1、C 2 (図中、実施例 C と記載)、実施例 D 1 ~ D 4 (図中、実施例 D と記載)、実施例 E 1 (図中、実施例 E と記載)、実施例 F 1, F 2 (図中、実施例 F と記載)、比較例 A 1 ~ A 2 2 (図中、比較例 A と記載)、比較例 B 1 ~ B 1 0 (図中、比較例 B と記載)、比較例 C 1 ~ C 1 7 (図中、比較例 C と記載)、比較例 D 1 ~ D 7 (図中、比較例 D と記載)における反射像拡散性指標 R と、ぎらつき指標値 (Anti-Sparkle) Z との関係を示したグラフであり、図 8 は、図 7 の部分拡大図である。

20

【0142】

図 8 において、実線で囲まれた範囲は、反射像拡散性指標値 R が 0.2 以上 0.9 以下、ぎらつき指標値 (Anti-Sparkle) Z が 0.845 以上 1 以下の範囲を示し、破線で囲まれた範囲は、反射像拡散性指標値 R が 0.5 以上 0.9 以下、ぎらつき指標値 (Anti-Sparkle) Z が 0.905 以上 1 以下の範囲を示し、一点破線で囲まれた範囲は、反射像拡散性指標値 R が 0.25 以上 0.65 以下、ぎらつき指標値 (Anti-Sparkle) Z が 0.845 以上 1 以下の範囲を示す。また、細破線で囲まれた範囲は、比較例に比べて R および Z が大きい範囲を示している。

30

図から、実施例 A、C、E が、反射像拡散性指標値 R が高く、視認性指標値 T が高いことに加えて、ぎらつき指標値 Z が高いことがわかる。すなわち、反射像拡散性指標値 R が 0.2 以上 0.9 以下、視認性指標値 T が 0.94 以上 1 以下、ぎらつき指標値 (Anti-Sparkle) Z が 0.845 以上 1 以下の範囲にあることが確認できる。

【0143】

ぎらつき指標値 Z は、一般的に反射像拡散性指標値 R が大きくなるにつれ、低下するが、反射像拡散性指標値 R が 0.5 以上になると今度は反射像拡散性指標値 R が大きくなるにつれてぎらつき指標値 Z は増大する傾向がある。比較例を結んだ線よりも、反射像拡散性指標値 R が、より高いことに加えて、ぎらつき指標値 Z がより高いことが確認できる。

【0144】

図 9 は、実施例 A 1 ~ A 4 (図中、実施例 A と記載)、実施例 B 1 ~ B 3 (図中、実施例 B と記載)、実施例 C 1、C 2 (図中、実施例 C と記載)、実施例 D 1 ~ D 4 (図中、実施例 D と記載)、実施例 E 1 (図中、実施例 E と記載)、実施例 F 1, F 2 (図中、実施例 F と記載)、比較例 A 1 ~ A 2 2 (図中、比較例 A と記載)、比較例 B 1 ~ B 1 0 (図中、比較例 B と記載)、比較例 C 1 ~ C 1 7 (図中、比較例 C と記載)、比較例 D 1 ~ D 7 (図中、比較例 D と記載)における表面平坦領域面積率 (0 ~ 0.5 度) と凸部密度との関係を示したグラフである。

40

図 9 において、実線で囲まれた範囲は、表面平坦領域面積率 (0 ~ 0.5 度) が 0% 以上 5.8% 以下で、かつ、凸部密度が 0.0001 個/μm² 以上 0.05 個/μm² 以下の範囲を示し、破線で囲まれた範囲は、表面平坦領域面積率 (0 ~ 0.5 度) が 0% 以上

50

0.32%以下で、かつ、凸部密度が 0.0001 個/ μm^2 以上 0.05 個/ μm^2 以下の範囲を示し、一点破線で囲まれた範囲は、表面平坦領域面積率(0~0.5度)が0.1%以上0.4%以下で、かつ、凸部密度が 0.0001 個/ μm^2 以上 0.05 個/ μm^2 以下の範囲を示す。

図から、実施例A、実施例B、実施例C、実施例D、実施例E、実施例Fは、表面平坦領域面積率(0~0.5度)が0%以上5.8%以下で、かつ、凸部密度が 0.0001 個/ μm^2 以上 0.05 個/ μm^2 以下の範囲にあることが確認できる。

【0145】

図10は、実施例A1~A4(図中、実施例Aと記載)、実施例B1~B3(図中、実施例Bと記載)、実施例C1、C2(図中、実施例Cと記載)、実施例D1~D4(図中、実施例Dと記載)、実施例E1(図中、実施例Eと記載)、実施例F1、F2(図中、実施例Fと記載)、比較例A1~A22(図中、比較例Aと記載)、比較例B1~B10(図中、比較例Bと記載)、比較例C1~C17(図中、比較例Cと記載)、比較例D1~D7(図中、比較例Dと記載)における表面平坦領域面積率(0~0.5度)と凸部面積率との関係を示したグラフである。

図10において、実線で囲まれた範囲は、表面平坦領域面積率(0~0.5度)が0%以上5.8%以下で、かつ、凸部面積率が5.5%以上50%以下の範囲を示し、破線で囲まれた範囲は、表面平坦領域面積率(0~0.5度)が0%以上0.32%以下で、かつ、凸部面積率が5.5%以上50%以下の範囲を示し、一点破線で囲まれた範囲は、表面平坦領域面積率(0~0.5度)が0.1%以上0.4%以下で、かつ、凸部面積率が5.5%以上50%以下の範囲を示す。

図から、実施例A、実施例B、実施例C、実施例D、実施例E、実施例Fは、表面平坦領域面積率(0~0.5度)が0%以上5.8%以下で、かつ、凸部面積率が5.5%以上50%以下の範囲にあることが確認できる。

【0146】

図11は、実施例A1~A4(図中、実施例Aと記載)、実施例B1~B3(図中、実施例Bと記載)、実施例C1、C2(図中、実施例Cと記載)、実施例D1~D4(図中、実施例Dと記載)、実施例E1(図中、実施例Eと記載)、実施例F1、F2(図中、実施例Fと記載)、比較例A1~A22(図中、比較例Aと記載)、比較例B1~B10(図中、比較例Bと記載)、比較例C1~C17(図中、比較例Cと記載)、比較例D1~D7(図中、比較例Dと記載)における表面平坦領域面積率(0~0.5度)と算術平均表面粗さ S_a との関係を示したグラフである。

図11において、実線で囲まれた範囲は、表面平坦領域面積率(0~0.5度)が0%以上5.8%以下で、かつ、算術平均表面粗さ S_a が $0.06\mu\text{m}$ 以上 $0.143\mu\text{m}$ 以下の範囲を示し、破線で囲まれた範囲は、表面平坦領域面積率(0~0.5度)が0%以上0.32%以下で、かつ、算術平均表面粗さ S_a が $0.075\mu\text{m}$ 以上 $0.143\mu\text{m}$ 以下の範囲を示し、一点破線で囲まれた範囲は、表面平坦領域面積率(0~0.5度)が0.1%以上0.4%以下で、かつ、算術平均表面粗さ S_a が $0.05\mu\text{m}$ 以上 $0.1\mu\text{m}$ 以下の範囲を示す。

図から、実施例A、実施例B、実施例C、実施例D、実施例E、実施例Fは、表面平坦領域面積率(0~0.5度)が0%以上5.8%以下で、かつ、算術平均表面粗さ S_a が $0.06\mu\text{m}$ 以上 $0.143\mu\text{m}$ 以下の範囲にあることが確認できる。

【0147】

図12は、実施例A1~A4(図中、実施例Aと記載)、実施例B1~B3(図中、実施例Bと記載)、実施例C1、C2(図中、実施例Cと記載)、実施例D1~D4(図中、実施例Dと記載)、実施例E1(図中、実施例Eと記載)、実施例F1、F2(図中、実施例Fと記載)、比較例A1~A22(図中、比較例Aと記載)、比較例B1~B10(図中、比較例Bと記載)、比較例C1~C17(図中、比較例Cと記載)、比較例D1~D7(図中、比較例Dと記載)における表面平坦領域面積率(0~0.5度)とスキューネス(偏り度) S_{sk} との関係を示したグラフである。

図12において、実線で囲まれた範囲は、表面平坦領域面積率(0~0.5度)が0%以上5.8%以下で、かつ、スキューネス(偏り度) Ssk が -0.5以上1.1以下の範囲を示し、破線で囲まれた範囲は、表面平坦領域面積率(0~0.5度)が0%以上0.32%以下で、かつ、スキューネス(偏り度) Ssk が -0.5以上1.1以下の範囲を示し、一点破線で囲まれた範囲は、表面平坦領域面積率(0~0.5度)が0.1%以上0.4%以下で、かつ、スキューネス(偏り度) Ssk が -0.5以上1.1以下の範囲を示す。

図から、実施例A、実施例B、実施例C、実施例D、実施例E、実施例Fは、表面平坦領域面積率(0~0.5度)が0%以上5.8%以下で、かつ、スキューネス(偏り度) Ssk が -0.5以上1.1以下の範囲にあることが確認できる。

10

【0148】

図13は、実施例A1~A4(図中、実施例Aと記載)、実施例B1~B3(図中、実施例Bと記載)、実施例C1、C2(図中、実施例Cと記載)、実施例D1~D4(図中、実施例Dと記載)、実施例E1(図中、実施例Eと記載)、実施例F1、F2(図中、実施例Fと記載)、比較例A1~A22(図中、比較例Aと記載)、比較例B1~B10(図中、比較例Bと記載)、比較例C1~C17(図中、比較例Cと記載)、比較例D1~D7(図中、比較例Dと記載)における表面平坦領域面積率(0~0.5度)と突出山部とコア部を分離する負荷面積率 S_{mr1} との関係を示したグラフである。

図13において、実線で囲まれた範囲は、表面平坦領域面積率(0~0.5度)が0%以上5.8%以下で、かつ、突出山部とコア部を分離する負荷面積率 S_{mr1} が0%以上14.5%以下の範囲を示し、破線で囲まれた範囲は、表面平坦領域面積率(0~0.5度)が0%以上0.32%以下で、かつ、突出山部とコア部を分離する負荷面積率 S_{mr1} が0%以上14.5%以下の範囲を示し、一点破線で囲まれた範囲は、表面平坦領域面積率(0~0.5度)が0.1%以上0.4%以下で、かつ、突出山部とコア部を分離する負荷面積率 S_{mr1} が0%以上14.5%以下の範囲を示す。

20

図から、実施例A、実施例B、実施例C、実施例D、実施例E、実施例Fは、表面平坦領域面積率(0~0.5度)が0%以上5.8%以下で、かつ、突出山部とコア部を分離する負荷面積率 S_{mr1} が0%以上14.5%以下の範囲にあることが確認できる。

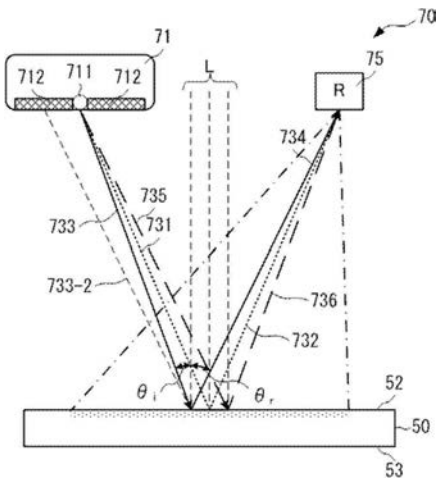
【符号の説明】

【0149】

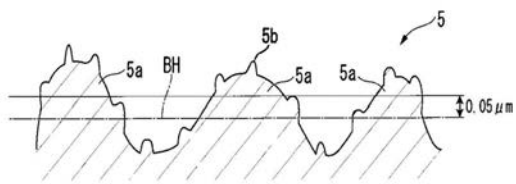
50	透光性構造体
52	第1主面
53	第2主面
70	測定装置
71	線状光源装置
75	検出器
731	第1の入射光
732	第1の反射光

30

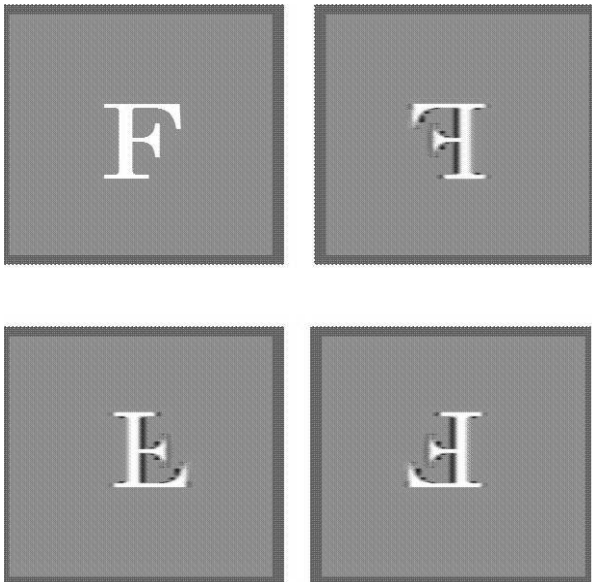
【 図 1 】



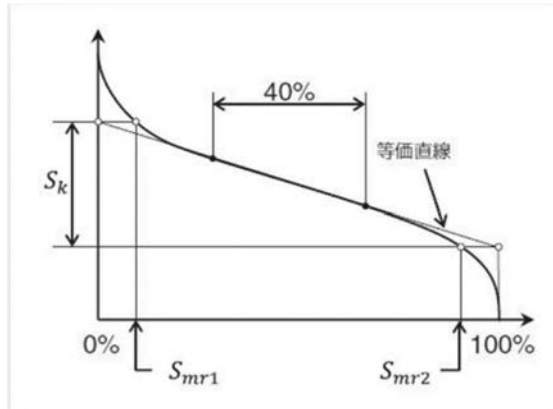
【 図 2 】



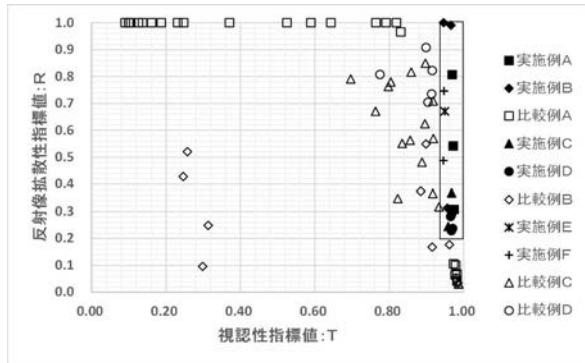
【 図 4 】



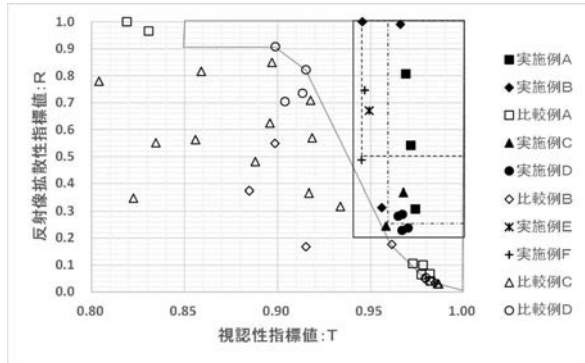
【 図 3 】



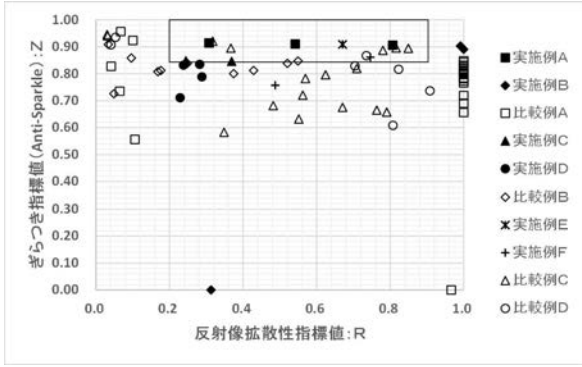
【 図 5 】



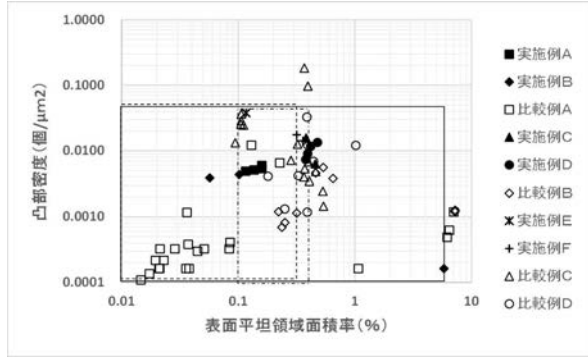
【 図 6 】



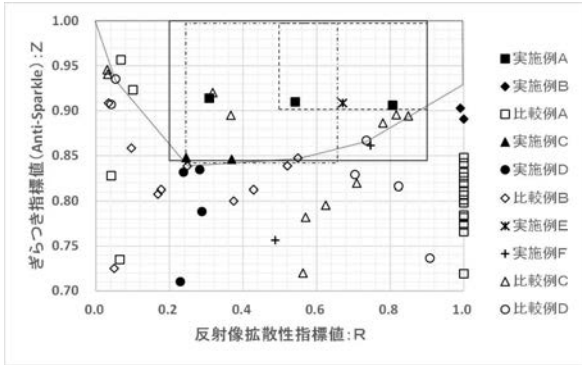
【 図 7 】



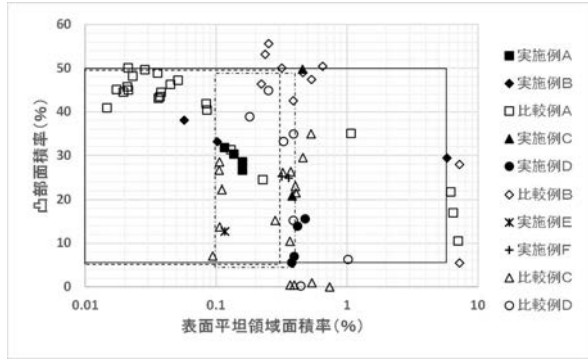
【 図 9 】



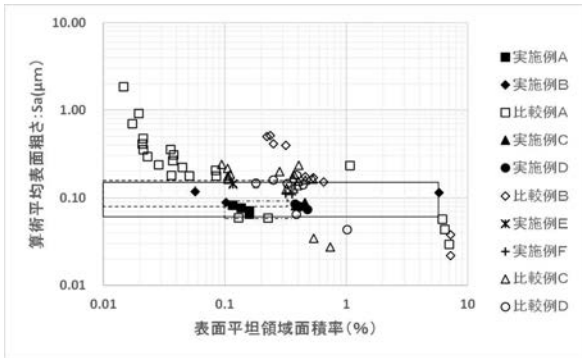
【 図 8 】



【 図 10 】



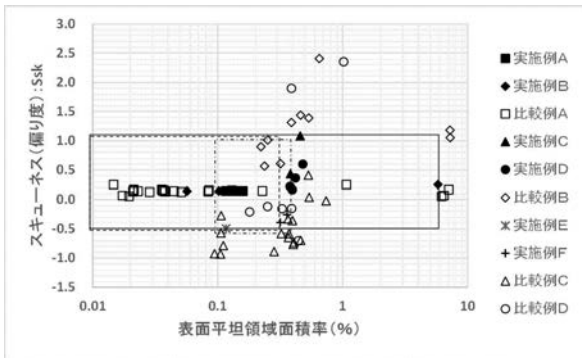
【 図 11 】



【 図 13 】



【 図 12 】



フロントページの続き

- (72)発明者 池田 徹
東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内
- (72)発明者 村上 貴章
東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内
- (72)発明者 竹田 洋介
東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内
- (72)発明者 玉田 稔
東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内

Fターム(参考) 2H042 BA04 BA13 BA20
2H190 JA06 JB02 JB03 JC03 JC07 JD06
2H291 FA40X FC32 FC36 GA02 LA07 LA21
4F100 AG00A BA02 BA03 BA04 BA07 DD03 DD07 EH46B GB41 HB31C
JB06D JN30