

(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2018-81193

(P2018-81193A)

(43) 公開日 平成30年5月24日(2018.5.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>GO3B 21/60 (2014.01)</b>	GO3B 21/60	2H021
<b>GO3B 21/14 (2006.01)</b>	GO3B 21/14	Z 2H042
<b>GO2B 5/08 (2006.01)</b>	GO2B 5/08	A 2K203
<b>GO2B 5/02 (2006.01)</b>	GO2B 5/08	D
	GO2B 5/02	C

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2016-223070 (P2016-223070)  
 (22) 出願日 平成28年11月16日(2016.11.16)

(71) 出願人 000002897  
 大日本印刷株式会社  
 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号  
 (74) 代理人 100106002  
 弁理士 正林 真之  
 (74) 代理人 100165157  
 弁理士 芝 哲央  
 (74) 代理人 100120891  
 弁理士 林 一好  
 (72) 発明者 後藤 正浩  
 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号  
 大日本印刷株式会社内  
 (72) 発明者 木下 紘一  
 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号  
 大日本印刷株式会社内

最終頁に続く

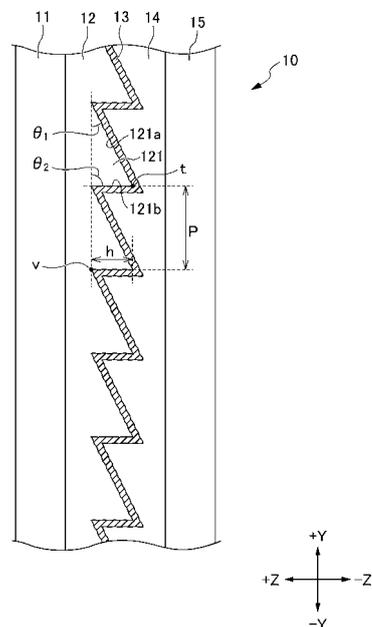
(54) 【発明の名称】 反射スクリーン、映像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 透明性が高く、良好な映像を表示できる反射スクリーン、及び、これを備える映像表示装置を提供する。

【解決手段】 スクリーン10は、光透過性を有し、映像光が入射する第1斜面121aとこれに対向する第2斜面121bを有する単位光学形状121が、背面側の面に複数配列された第1光学形状層12と、単位光学形状121の少なくとも第1斜面121aの一部に形成され、入射した光の一部を反射し、その他を透過する機能を有する反射層13とを備える。反射層13の単位光学形状121側の面は、凹凸形状を有する粗面であり、凹凸形状の凹凸の平均傾斜角  $\alpha$  が、 $2 \sim 8^\circ$  である。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

映像源から投射された映像光の一部を反射して映像を表示し、該映像光の一部を透過する反射スクリーンであって、

光透過性を有し、映像光が入射する第 1 の面とこれに対向する第 2 の面とを有する単位光学形状が、背面側の面に複数配列された光学形状層と、

前記単位光学形状の少なくとも前記第 1 の面の一部に沿って形成され、入射した光の一部を反射し、入射したその他の光の少なくとも一部を透過する機能を有し、少なくとも前記単位光学形状側の面が不規則な凹凸形状を有する粗面である反射層と、

を備え、

前記反射層の前記単位光学形状側の面の前記凹凸形状の凹凸の平均傾斜角  $a$  が、 $2 \sim 8^\circ$  であること、

を特徴とする反射スクリーン。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の反射スクリーンにおいて、

前記反射層の前記単位光学形状側の面の前記凹凸形状の凹凸の平均間隔  $S$  m が、 $1 \sim 50 \mu\text{m}$  であること、

を特徴とする反射スクリーン。

**【請求項 3】**

請求項 1 又は請求項 2 に記載の反射スクリーンにおいて、

該反射スクリーンのスクリーン面に入射角  $0^\circ$  で入射した光の全光線透過率は、 $40 \sim 90\%$  であること、

を特徴とする反射スクリーン。

**【請求項 4】**

請求項 1 から請求項 3 までのいずれか 1 項に記載の反射スクリーンにおいて、

該反射スクリーンのヘイズ値は、 $10\%$  以下であること、

を特徴とする反射スクリーン。

**【請求項 5】**

請求項 1 から請求項 4 までのいずれか 1 項に記載の反射スクリーンにおいて、

光を拡散する機能を有する拡散粒子を含有する光拡散層を備えていないこと、

を特徴とする反射スクリーン。

**【請求項 6】**

請求項 1 から請求項 5 までのいずれか 1 項に記載の反射スクリーンにおいて、

光透過性を有し、前記光学形状層及び前記反射層よりも背面側に、前記単位光学形状による凹凸の谷部を充填するように積層された第 2 光学形状層を備えること、

を特徴とする反射スクリーン。

**【請求項 7】**

請求項 1 から請求項 6 までのいずれか 1 項に記載の反射スクリーンと、

前記反射スクリーンに映像光を投射する映像源と、

を備える映像表示装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、反射スクリーン、及び、これを備える映像表示装置に関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

従来、映像源から投射された映像光を反射して表示する反射スクリーンとして、様々なものが開発されている（例えば、特許文献 1 参照）。なかでも、透明性を有する半透過型の反射スクリーンは、スクリーンの向こう側の景色を見ることができ、意匠性の高さ等から需要が高まっている。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平9 - 114003号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、このような透明性を有する半透過型の反射スクリーンは、光を拡散する作用を有する拡散粒子等を含む光拡散層を備えていると、スクリーンの向こう側の景色が白っぽくぼやけて観察され、意匠性の低下を招くため、透明性の向上が課題となっていた。

10

また、各種スクリーンにおいて、明るく十分な視野角を有する良好な映像を表示することは、常々求められることである。

上述の特許文献1には、透過型、反射型の両方に使用することができるスクリーンが提案されており、背面側からの光を透過することが可能である。しかし、この特許文献1には、透明性の向上に関する対策に関してはなんら開示されていない。

【0005】

本発明の課題は、透明性が高く、良好な映像を表示できる反射スクリーン、及び、これを備える映像表示装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

20

本発明は、以下のような解決手段により、前記課題を解決する。なお、理解を容易にするために、本発明の実施形態に対応する符号を付して説明するが、これに限定されるものではない。

請求項1の発明は、映像源から投射された映像光の一部を反射して映像を表示し、該映像光の一部を透過する反射スクリーンであって、光透過性を有し、映像光が入射する第1の面(121a)とこれに対向する第2の面(121b)とを有する単位光学形状(121)が、背面側の面に複数配列された光学形状層(12)と、前記単位光学形状の少なくとも前記第1の面の一部に沿って形成され、入射した光の一部を反射し、入射したその他の光の少なくとも一部を透過する機能を有し、少なくとも前記単位光学形状側の表面が不規則な凹凸形状を有する粗面である反射層(13)と、を備え、前記反射層の前記単位光学形状(121)側の面の前記凹凸形状の凹凸の平均傾斜角  $\alpha$  は、 $2 \sim 8^\circ$  であること、を特徴とする反射スクリーン(10)である。

30

請求項2の発明は、請求項1に記載の反射スクリーンにおいて、前記反射層の前記単位光学形状側の面の前記凹凸形状の凹凸の平均間隔  $S_m$  は、 $1 \sim 50 \mu m$  であること、を特徴とする反射スクリーン(10)である。

請求項3の発明は、請求項1又は請求項2に記載の反射スクリーンにおいて、該反射スクリーンのスクリーン面に入射角  $0^\circ$  で入射した光の全光線透過率は、 $40 \sim 90\%$  であること、を特徴とする反射スクリーン(10)である。

請求項4の発明は、請求項1から請求項3までのいずれか1項に記載の反射スクリーンにおいて、該反射スクリーンのヘイズ値は、 $10\%$  以下であること、を特徴とする反射スクリーン(10)である。

40

請求項5の発明は、請求項1から請求項4までのいずれか1項に記載の反射スクリーンにおいて、光を拡散する機能を有する拡散粒子を含む光拡散層を備えていないこと、を特徴とする反射スクリーン(10)である。

請求項6の発明は、請求項1から請求項5までのいずれか1項に記載の反射スクリーンにおいて、光透過性を有し、前記光学形状層(12)及び前記反射層(13)よりも背面側に、前記単位光学形状による凹凸の谷部を充填するように積層された第2光学形状層を備えること、を特徴とする反射スクリーン(10)である。

請求項7の発明は、請求項1から請求項6までのいずれか1項に記載の反射スクリーン(10)と、前記反射スクリーンに映像光を投射する映像源(LS)と、を備える映像表

50

示装置(1)である。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、透明性が高く、良好な映像を表示できる反射スクリーン、及び、これを備える映像表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施形態の映像表示装置1を示す図である。

【図2】実施形態のスクリーン10の層構成を説明する図である。

【図3】実施形態の第1光学形状層12を背面側(-Z側)から見た図である。

【図4】実施形態のスクリーン10での映像光及び外光の様子を示す図である。

【図5】変形形態の映像表示装置1Aを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面等を参照して、本発明の実施形態について説明する。なお、図1を含め、以下に示す各図は、模式的に示した図であり、各部の大きさ、形状は、理解を容易にするために、適宜誇張している。

本明細書中において、形状や幾何学的条件を特定する用語、例えば、平行や直交等の用語については、厳密に意味するところに加え、同様の光学的機能を奏し、平行や直交と見なせる程度の誤差を有する状態も含むものとする。

本明細書中において、記載する各部材の寸法等の数値及び材料名等は、実施形態としての一例であり、これに限定されるものではなく、適宜選択して使用してよい。

【0010】

本明細書中において、板、シート等の言葉を使用している。一般的に、厚さの厚い順に、板、シート、フィルムの順で使用されており、本明細書中でもそれに倣って使用している。しかし、このような使い分けには、技術的な意味は無いので、これらの文言は、適宜置き換えることができるものとする。

本明細書中において、スクリーン面とは、スクリーン全体として見たときにおける、スクリーンの平面方向となる面を示すものであり、スクリーンの画面(表示面)に平行であるとする。

【0011】

(実施形態)

図1は、本実施形態の映像表示装置1を示す図である。図1(a)では、映像表示装置1の斜視図であり、図1(b)は、映像表示装置1を側面から見た図である。

映像表示装置1は、スクリーン10、映像源LS等を有している。本実施形態のスクリーン10は、映像源LSから投影された映像光Lを反射して、画面上に映像を表示する反射スクリーンである。このスクリーン10の詳細に関しては、後述する。

【0012】

ここで、理解を容易にするために、図1を含め以下に示す各図において、適宜、XYZ直交座標系を設けて示している。この座標系では、スクリーン10の画面の左右方向(水平方向)をX方向、上下方向(鉛直方向)をY方向とし、スクリーン10の厚み方向をZ方向とする。スクリーン10の画面は、XY面に平行であり、スクリーン10の厚み方向(Z方向)は、スクリーン10の画面に直交する。

また、スクリーン10の映像源側の正面方向に位置する観察者O1から見て画面左右方向の右側に向かう方向を+X方向、画面上下方向の上側に向かう方向を+Y方向、厚み方向において背面側(裏面側)から映像源側(観察者側)に向かう方向を+Z方向とする。

さらに、以下の説明中において、画面上下方向、画面左右方向、厚み方向とは、特に断りが無い場合、このスクリーン10の使用状態における画面上下方向(鉛直方向)、画面左右方向(水平方向)、厚み方向(奥行き方向)であり、それぞれ、Y方向、X方向、Z方向に平行であるとする。

10

20

30

40

50

## 【0013】

映像源LSは、映像光Lをスクリーン10へ投影する映像投射装置であり、例えば、短焦点型のプロジェクタである。

この映像源LSは、映像表示装置1の使用状態において、スクリーン10の画面（表示領域）を正面方向（スクリーン面の法線方向）から見た場合に、スクリーン10の画面左右方向の中央であって、スクリーン10の画面よりも鉛直方向下方側に位置している。

映像源LSは、奥行き方向（Z方向）において、スクリーン10の表面からの距離が、従来のスクリーンの画面正面方向に位置する汎用プロジェクタに比べて大幅に近い位置から斜めに映像光Lを投影できる。したがって、従来の汎用プロジェクタに比べて、映像源LSは、スクリーン10までの投射距離が短く、投射された映像光がスクリーン10に入射する入射角度が大きく、入射角度の変化量（入射角度の最小値から最大値までの変化量）も大きい。

10

## 【0014】

スクリーン10は、映像源LSが投射した映像光Lを映像源側の正面方向に位置する観察者O1側へ向けて反射し、映像を表示でき、かつ、スクリーン10の向こう側（背面側、-Z側）の景色を観察できる半透過型の反射スクリーンである。

スクリーン10の画面（表示領域）は、使用状態において、観察者O1側から見て長辺方向が画面左右方向となる略矩形形状である。

スクリーン10は、その画面サイズが対角80～100インチ程度の大きな画面を有しており、画面の横縦比が16：9である。なお、これに限らず、例えば、40インチ程度やそれ以下の大きさとしてもよく、使用目的や使用環境等に応じて、その大きさや形状は適宜選択できるものとする。

20

## 【0015】

一般的に、スクリーン10は、樹脂製の薄い層の積層体等であり、それ単独では平面性を維持するだけの十分な剛性を有していない場合が多い。そのため、本実施形態のスクリーン10は、その背面側に光透過性を有する不図示の接合層を介して不図示の支持板に一体に接合（あるいは部分固定）され、画面の平面性を維持する形態としてもよい。

このような支持板は、光透過性を有し、剛性が高い平板状の部材であり、アクリル樹脂やPC樹脂等の樹脂製、ガラス製等の板状の部材を用いることができる。また、これに限らず、スクリーン10は、不図示の枠部材等によってその四辺等が支持され、その平面性を維持する形態としてもよい。

30

本実施形態の映像表示装置1は、例えば、店舗のショーウィンドウに適用される。このとき、スクリーン10は、ショーウィンドウのガラスを上記支持板として固定される形態とすることが好適である。

## 【0016】

図2は、本実施形態のスクリーン10の層構成を説明する図である。図2では、スクリーン10の画面中央（画面の幾何学的中心）となる点A（図1（a）、（b）参照）を通り、画面上下方向（Y方向）に平行であって、スクリーン面に直交（Z方向に平行）する断面の一部を拡大して示している。

図3は、本実施形態の第1光学形状層12を背面側（-Z側）から見た図である。理解を容易にするために、反射層13や第2光学形状層14、保護層15等を省略して示している。

40

スクリーン10は、図2に示すように、厚み方向（Z方向）において、その映像源側（+Z側）から順に、基材層11、第1光学形状層12、反射層13、第2光学形状層14、保護層15等を備えている。

## 【0017】

基材層11は、光透過性を有するシート状の部材であり、その背面側（-Z側）に、第1光学形状層12が一体に形成されている。この基材層11は、第1光学形状層12を形成する基材（ベース）となる層である。

基材層11は、例えば、高い光透過性を有するPET（ポリエチレンテレフタレート）

50

等のポリエステル樹脂、アクリル樹脂、スチレン樹脂、アクリルスチレン樹脂、PC（ポリカーボネート）樹脂、脂環式ポリオレフィン樹脂、TAC（トリアセチルセルロース）樹脂等により形成される。

基材層11は、スクリーン10の画面サイズ等に応じてその厚さを適宜設定してよい。

#### 【0018】

第1光学形状層12は、基材層11の背面側（-Z側）に形成された光透過性を有する層である。第1光学形状層12の背面側（-Z側）の面には、単位光学形状（単位レンズ）121が複数配列されて設けられている。

単位光学形状121は、図3に示すように、第1光学形状層12をスクリーン面の法線方向背面側から見たときに、真円の一部形状（円弧状）であり、スクリーン10の画面（表示領域）外に位置する点Cを中心として、同心円状に複数配列されている。即ち、第1光学形状層12は、点Cを中心（フレネルセンター）とする、いわゆるオフセット構造のサーキュラーフレネルレンズ形状を背面側に有している。

この点Cは、図3に示すように、画面左右方向の中央であって画面下方に位置している。したがって、スクリーン10を正面方向から見た場合、点Cと点Aとは、Y方向に平行な同一直線上に位置している。

#### 【0019】

なお、本実施形態では、第1光学形状層12の背面側の面には、サーキュラーフレネルレンズ形状が形成される例を示したが、これに限らず、第1光学形状層12の背面側の面には、単位光学形状121が画面左右方向（X方向）を長手方向とし、画面上下方向（Y方向）に配列されたリニアフレネルレンズ形状が形成される形態としてもよい。

#### 【0020】

単位光学形状121は、図2に示すように、スクリーン面に直交する方向（Z方向）に平行であって、単位光学形状121の配列方向に平行な断面における断面形状が、略三角形形状である。

単位光学形状121は、背面側に凸であり、映像光が入射する第1斜面（レンズ面）121aと、これに対向する第2斜面（非レンズ面）121bとを有している。1つの単位光学形状121において、第1斜面121aは、頂点tを挟んで第2斜面121bの上側（+Y側）に位置している。

#### 【0021】

第1斜面121aがスクリーン面に平行な面となす角度は、 $\theta_1$ である。第2斜面121bがスクリーン面に平行な面となす角度は、 $\theta_2$ である。角度 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ は、 $\theta_2 > \theta_1$ という関係を満たしている。

この単位光学形状121の第1斜面121a及び第2斜面121bは、微細かつ不規則な凹凸形状を有している。この微細な凹凸形状は、凸形状と凹形状とが2次元方向に不規則に配列されて形成されており、凸形状及び凹形状は、その大きさや形状、高さ等は不規則である。

#### 【0022】

単位光学形状121の配列ピッチは、Pであり、単位光学形状121の高さ（厚み方向における頂点tから単位光学形状121間の谷底となる点vまでの寸法）は、hである。

理解を容易にするために、図2では、単位光学形状121の配列ピッチP、角度 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ は、単位光学形状121の配列方向において一定である例を示している。しかし、本実施形態の単位光学形状121は、実際には、配列ピッチPは一定であるが、角度 $\theta_1$ が単位光学形状121の配列方向においてフレネルセンターとなる点Cから離れるにつれて次第に大きくなっている。

また、角度 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、配列ピッチP等は、映像源LSからの映像光の投射角度（スクリーン10への映像光の入射角度）や、映像源LSの画素（ピクセル）の大きさ、スクリーン10の画面サイズ、各層の屈折率等に応じて、適宜設定してよい。例えば、単位光学形状121の配列方向に沿って、配列ピッチPが変化し、角度 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ が変化する形態としてもよい。

10

20

30

40

50

## 【0023】

本実施形態では、配列ピッチPは、約50～500 $\mu\text{m}$ であることが好ましい。配列ピッチPが50 $\mu\text{m}$ 未満である場合、所望の光学性能を実現する単位光学形状121の製造が困難となり、生産コストが増加するため、好ましくない。また、配列ピッチPが500 $\mu\text{m}$ よりも大きい場合は、観察者O1等がスクリーン10を観察する際に、単位光学形状121が筋状に視認される可能性があり、好ましくない。したがって、配列ピッチPは、上記範囲が好ましい。

また、角度 $\theta$ は、5～30°であることが好ましい。角度 $\theta$ が、5°未満であったり、30°よりも大きかったりすると、第1光学形状層12の屈折率にも依るが、単位光学形状121に形成された反射層13によって観察者O1が良好に映像を視認できる方向へ映像光を反射することが困難となるため好ましくない。したがって、角度 $\theta$ は、上記範囲が好ましい。

10

## 【0024】

第1光学形状層12は、光透過性の高いウレタンアクリレート系、ポリエステルアクリレート系、エポキシアクリレート系、ポリエーテルアクリレート系、ポリチオール系、ブタジエンアクリレート系等の紫外線硬化型樹脂により形成されている。

なお、本実施形態では、第1光学形状層12を構成する樹脂として、紫外線硬化型樹脂を例に挙げて説明するが、これに限らず、例えば、電子線硬化型樹脂等の他の電離放射線硬化型樹脂により形成してもよい。

## 【0025】

20

反射層13は、単位光学形状121上（第1斜面121a及び第2斜面121b上）に形成されている。また、反射層13は、入射した光の一部を反射し、その他を透過する半透過型の反射層、いわゆるハーフミラーである。

前述のように、第1斜面121a及び第2斜面121bは、微細かつ規則な凹凸形状が形成されており、反射層13は、この微細な凹凸形状に追従して形成され、第1斜面121a及び第2斜面121bの凹凸形状を維持して成膜されている。したがって、反射層13の映像源側の面（第1光学形状層12側の面）と、背面側の面（第2光学形状層14側の面）とは、微細かつ不規則な凹凸形状を有するマット面（粗面）となっている。

この反射層13は、入射した光の一部を反射面の微細かつ不規則な凹凸形状により拡散して反射し、反射しない他の光を拡散しないで透過するという機能を有する。

30

## 【0026】

この反射層13の反射率及び透過率は、所望する光学性能に合わせて適宜に設定できるが、映像光を良好に反射させるとともに、映像光以外の光（例えば、太陽光等の外界からの光）を良好に透過させる観点から、透過率が約40～90%、反射率が約5～45%であることが望ましい。なお、この反射率は、スクリーン10全体での反射率から、スクリーン10の表裏面での反射率を除いた反射率であり、実質的に反射層13単体での反射率に相当するものである。

## 【0027】

このような反射層13は、光反射性の高い金属、例えば、アルミニウム、銀、ニッケル等により形成され、その厚さは、例えば、数10 $\text{\AA}$ 程度である。本実施形態の反射層13は、アルミニウムを蒸着することにより形成されている。

40

なお、反射層13は、これに限らず、例えば、光反射性の高い金属をスパッタリングしたり、金属箔を転写したり、金属薄膜を含有した塗料を塗布したりする等により形成してもよい。また、反射層13は、誘電体多層膜を蒸着することにより形成してもよい。

## 【0028】

また、第1斜面121aに形成された反射層13において、反射層13の表面が鏡面状であり、入射した映像光が鏡面反射する鏡面領域（即ち、微細かつ不規則な凹凸形状が形成されていない領域）は、第1斜面121a上に形成された反射層13の単位面積当たり5%以下であることが、映像光を十分に拡散し、良好な視野角を得るために必要であり、0%であることが理想的である。

50

第1斜面121aに形成された反射層13の単位面積当たりにおいて、上述のような鏡面領域が5%を超えると、拡散されず反射して観察者O1側に到達する映像光の成分により輝線が生じたり、映像の視野角が低下したりするため、好ましくない。

なお、反射層13の表面の微細かつ不規則な凹凸形状の詳細に関しては、後述する。

#### 【0029】

第2光学形状層14は、第1光学形状層12の背面側(-Z側)に設けられた光透過性を有する層である。第2光学形状層14は、第1光学形状層12の背面側(-Z側)の面を平坦にするために設けられており、単位光学形状121間の谷部を埋めるように形成されている。したがって、第2光学形状層14の映像源側(+Z側)の面は、第1光学形状層12の単位光学形状121の略逆型の形状が複数配列されて形成されている。

10

このような第2光学形状層14を設けることにより、反射層13を保護することができ、スクリーン10の背面側の面に保護層15等を積層しやすくなり、また、支持板等への接合も容易となる。

第2光学形状層14の屈折率は、第1光学形状層12と同等であることが望ましい。また、第2光学形状層14は、前述の第1光学形状層12と同じ紫外線硬化型樹脂を用いて形成することができる。

#### 【0030】

保護層15は、第2光学形状層14の背面側(-Z側)に形成される層であり、このスクリーン10の背面側を保護する機能を有している。

保護層15は、光透過性の高い樹脂製のシート状の部材が用いられる。保護層15は、例えば、前述の基材層11と同様の材料を用いて形成されたシート状の部材を用いてもよい。

20

上述のように、本実施形態のスクリーン10は、光を拡散する作用を有する拡散粒子等の拡散材を含有した光拡散層を備えておらず、映像光等は、反射層13の表面の凹凸形状によって反射時に拡散される。

#### 【0031】

ここで、スクリーン10が良好な視野角及び明るさ等を有する映像を表示する観点から、反射層13の表面の凹凸形状は、下記条件を満たすことが好ましい。

反射層13は、その表面の微細かつ不規則な凹凸形状の凹凸の平均傾斜角  $\alpha$  が、 $2 \sim 8^\circ$  であることが好ましい。

30

平均傾斜角  $\alpha$  は、凹凸形状の凸部の頂点と凹部の谷底なる点とを結ぶ平面が、基準となる平面に対してなす角度の平均値である。本実施形態の平均傾斜角  $\alpha$  は、単位光学形状121の配列方向及びスクリーン10の厚み方向に平行な反射層13の断面において、その凹凸形状の凹凸の傾斜角度を走査型白色干渉計や触針式表面粗さ測定器により、単位光学形状121の1周期以上の範囲で凹凸の傾斜角度を測定し、その平均値を算出する、又は、凹凸を近似する曲線を一次微分して傾きとなる傾斜角度を算出してその平均値を算出する等により、得ることができる。

#### 【0032】

凹凸の平均傾斜角  $\alpha$  が $2^\circ$ 未満であると、視野角が狭くなり過ぎ、映像が視認し難くなるため、好ましくない。また、凹凸の平均傾斜角  $\alpha$  が $8^\circ$ よりも大きいと、映像のゲインが低下し、表示される映像が暗くなるため、好ましくない。

40

したがって、反射層13の表面の凹凸形状は、凹凸の平均傾斜角  $\alpha$  が上記範囲を満たしていることが好ましい。

#### 【0033】

また、反射層13は、上記の好ましい平均傾斜角  $\alpha$  を満たしながら、さらに、その表面の微細かつ不規則な凹凸形状の凹凸の平均間隔  $S_m$  (JIS B 0601-1994に準拠) が、 $1 \sim 50 \mu\text{m}$  であることがより好ましい。

凹凸の平均間隔  $S_m$  は、走査型白色干渉計や触針式表面粗さ測定器により、単位光学形状121の1周期以上の範囲で凹凸の間隔を測定し、平均を算出することにより得られる。

50

凹凸の平均間隔  $S_m$  が  $1\ \mu\text{m}$  未満であると、反射光を拡散する作用が十分得られないため、好ましくない。また、凹凸の平均間隔  $S_m$  が  $50\ \mu\text{m}$  より大きいと、映像の滑らかさが低下し、シンチレーションが生じて映像がぎらついて観察されたり、単位光学形状 121 の形状が潰れてレンズ効果（集光効果）が低減し、観察者側へ反射される映像光の光量が減って映像が暗くなったりする。したがって、更なる画質の向上のために、反射層 13 の表面の凹凸形状は、凹凸の平均間隔  $S_m$  が上記範囲を満たすことが好ましい。

#### 【0034】

また、本実施形態のスクリーン 10 は、スクリーン面に直交する方向（スクリーン面への入射角  $0^\circ$ ）からの入射光の全光線透過率が、 $40\sim 90\%$  であることが好ましい。

全光線透過率は、スクリーン 10 に入射角  $0^\circ$  で入射する光に対する全透過光の割合であり、スクリーン 10 の画面中央となる点 A において、ヘイズメーター（例えば、株式会社村上色彩研究所製の HM-150 等）により測定可能である。

この全光線透過率が  $40\%$  未満となる時、スクリーンとしての透明性が低下し、スクリーンを通して観察される透過背景が暗くなるため、好ましくない。また、全光線透過率が  $90\%$  よりも大きくなると、透過光量が大きくなり過ぎ、表示される映像が暗くなるため好ましくない。したがって、スクリーン 10 の全光線透過率は、上記範囲が好ましい。

スクリーン 10 の全光線透過率は、上述のように、点 A において測定するが、画面全体において上記範囲を満たしていることが好ましい。また、本実施形態のスクリーン 10 では、映像源側から入射角  $0^\circ$  で光が入射した場合の全光線透過率と、背面側から入射角  $0^\circ$  で光が入射した場合の全光線透過率とは等しい。

#### 【0035】

また、スクリーン 10 は、そのヘイズ値が、可能な限り低いことが望ましく、 $0\%$  であることが理想であり、 $10\%$  未満であることが好ましい。

このヘイズ値は、全光線透過率における拡散透過率の割合であり、スクリーン 10 の画面中央となる点 A において、ヘイズメーター（例えば、株式会社村上色彩研究所製の HM-150 等）により測定可能である。ヘイズ値が、 $10\%$  よりも大きくなると、スクリーン 10 の透明性が低下し、スクリーンの向こう側の景色が白っぽく観察され、スクリーン 10 の透明性が低下したり、また、映像のコントラストが低下したりするため、好ましくない。したがって、スクリーン 10 のヘイズ値は、上記範囲が好ましい。

スクリーン 10 のヘイズ値は、上述のように、点 A において測定するが、画面全体において上記範囲を満たしていることが好ましい。

#### 【0036】

スクリーン 10 は、例えば、以下のような製造方法により形成される。

基材層 11 を用意し、その一方の面に、単位光学形状 121 を賦形する成型型に紫外線硬化型樹脂を充填した状態で積層し、紫外線を照射して紫外線硬化型樹脂を硬化させる UV 成形法により第 1 光学形状層 12 を形成する。

このとき、単位光学形状 121 を賦形する成型型の第 1 斜面 121a 及び第 2 斜面 121b を賦形する面には、微細かつ不規則な凹凸形状が形成されている。この凹凸形状は、成型型の第 1 斜面 121a 及び第 2 斜面 121b を賦形する面に、表面加工を複数回行うことにより形成できる。この表面加工は、例えば、めっき加工や、エッチング加工、ブラスト加工等である。また、表面加工は、各種条件等を変更して複数回行ってよい。

第 1 光学形状層 12 を基材層 11 の一方の面に形成した後、第 1 斜面 121a 及び第 2 斜面 121b に、アルミニウムを蒸着する等により反射層 13 を形成する。

#### 【0037】

その後、反射層 13 の上から、単位光学形状 121 による凹凸の谷部を充填して背面側の面が平面状となるように紫外線硬化型樹脂を塗布し、保護層 15 を積層し、紫外線を照射して紫外線硬化型樹脂を硬化させ、第 2 光学形状層 14 及び保護層 15 を一体に形成する。その後、所定の大きさに裁断する等により、スクリーン 10 が完成する。

なお、基材層 11 及び保護層 15 は、枚葉状としてもよいし、ウェブ状としてもよい。また、スクリーン 10 が保護層 15 を備えない形態とする場合には、保護層 15 積層せず

10

20

30

40

50

に紫外線硬化型樹脂を硬化させてもよい。

【0038】

反射層13の表面に微細な凹凸形状を形成する方法として、例えば、第1斜面121a、第2斜面121b上に拡散粒子等を塗布してその上から反射層13を形成したり、第1光学形状層12を形成後に第1斜面121a、第2斜面121bにブラスト加工を1回行った後に反射層13を形成したりする方法等が従来知られている。しかし、このような製法では、個々のスクリーン10での拡散特性や品質等のばらつきが大きく、安定した製造が行えない。

これに対して、上述のように、単位光学形状121の第1斜面121a、第2斜面121bに凹凸形状を成形型によって賦形することにより、多数のスクリーン10を製造する場合にも、品質のばらつきが少なく、安定して製造できるという利点がある。

10

【0039】

図4は、本実施形態のスクリーン10での映像光及び外光の様子を示す図である。図4では、点Aを通り、単位光学形状121の配列方向(Y方向)及びスクリーンの厚み方向(Z方向)に平行な断面での断面の一部を拡大して示している。また、図4では、理解を容易にするために、スクリーン10内の各層の界面における屈折率差はないものとして示している。

スクリーン10の下方に位置する映像源LSから投射され、スクリーン10に入射した映像光L1のうち、一部の映像光L2は、その単位光学形状121の第1斜面121aに入射し、反射層13によって拡散反射され、観察者O1側へ出射する。

20

【0040】

第1斜面121aに入射した映像光のうち反射しなかった他の映像光L3は、反射層13を透過し、スクリーン10の背面側(-Z側)から出射する。このとき、映像光L3は、スクリーン10の上方へと出射する等し、スクリーン10の背面側の正面方向に位置する観察者O2には到達しない。

また、映像源LSから投射された映像光L1のうち、一部の映像光L4は、スクリーン10の表面で反射し、スクリーン10上方へ向かうので、観察者O1の映像の視認の妨げにはならない。

【0041】

なお、本実施形態では、映像光L1がスクリーン10の下方から投射され、かつ、角度2(図2参照)がスクリーン10の画面上下方向の各点における映像光の入射角度よりも大きいので、映像光が第2斜面121bに直接入射することはなく、第2斜面121bは、映像光の反射にはほとんど影響しない。

30

【0042】

次に、背面側(-Z側)又は映像源側(+Z側)の上方からスクリーン10に入射する映像光以外の太陽光等の外界からの光(以下、外光という)について説明する。

図4に示すように、スクリーン10に上方から入射する外光G1、G5のうち、一部の外光G2、G6は、スクリーン10の表面で反射し、スクリーン下方側へ向かう。また、外光G1のうち、一部の外光G3は、反射層13で反射し、一部がスクリーン10下方へ出射するが、一部は、スクリーン10の映像源側(+Z側)の表面で全反射してスクリーン10内下方へ向かい、減衰する。外光G5のうち、一部の外光G7は、反射層13で反射し、背面側(-Z側)のスクリーン10上方側へ出射する。また、反射層13で反射しなかった他の外光G4、G8は、反射層13を透過して、それぞれスクリーン10の背面側下方、映像源側下方へ出射する。このとき、映像源側へ出射する外光G2、G3、G8は、観察者O1には到達しないので、外光による映像のコントラスト低下を抑制できる。

40

【0043】

また、図示しないが、スクリーン10に映像源側、背面側から入射した外光の一部は、スクリーン10の背面側、映像源側の表面で全反射して、スクリーン内部下方側へ向かい、減衰する。

また、小さな入射角度でスクリーン10に入射する他の外光G9、G10は、反射層1

50

3を透過して、それぞれ背面側、映像源側へ出射する。スクリーン10は、光を拡散する拡散粒子等を含む光拡散層等を備えておらず、反射層13は、透過する光を拡散しないので、このスクリーン10を透過する外光G9, G10は、拡散されない。したがって、スクリーン10を通して、スクリーン10の向こう側の景色を観察した場合に、スクリーン10の向こう側の景色がぼやけたり、白くにじんだりすることなく、高い透明性を有して観察することができる。

【0044】

従来の拡散粒子を含む光拡散層を備えた半透過型の反射スクリーンでは、映像光は、反射層での反射前後の2回拡散されるので、良好な視野角が得られる一方で映像の解像度が低下するという問題がある。また、拡散粒子によって外光も拡散されるため、スクリーンの向こう側の景色がぼやけたり、白くにじんだりして観察される。

10

【0045】

しかし、本実施形態のスクリーン10では、反射層13の表面が微細かつ不規則な凹凸形状を有する以外は、拡散作用を有しないので、映像光は反射時のみ拡散される。また、本実施形態のスクリーン10では、反射層13で反射する光のみが拡散され、透過光は拡散されない。したがって、本実施形態のスクリーン10は、良好な視野角及び解像度を有する映像を表示でき、かつ、スクリーン10の向こう側の景色が白くにじんだり、ぼやけたりすることがなく観察者O1に良好に視認され、高い透明性を実現できる。

また、本実施形態のスクリーン10では、スクリーン10に映像光が投射された状態においても、観察者O1が、スクリーン10の向こう側(背面側)の景色を一部視認することが可能である。さらに、スクリーン10では、背面側に位置する観察者O2は、映像光の投射の有無に関わらず、スクリーン10越しに映像源側(+Z側)の景色を高い透明性を有して良好に視認することができる。

20

【0046】

ここで、反射層13の表面について、凹凸の平均傾斜角  $a$  が異なる測定例1~6のスクリーンを用意して、視野角、ピークゲインについて評価を行った。各測定例のスクリーンは、凹凸の平均傾斜角  $a$  の値が異なる以外は、同様の形態であり、凹凸の平均間隔  $S_m$  や、全光線透過率、ヘイズ値はいずれも好ましい範囲を満たしている。

また、各測定例のスクリーンの反射層13の表面の凹凸の平均傾斜角  $a$  の測定方法は、前述の通りである。

30

【0047】

視野角に関しては、以下の方法にて測定した。まず、各測定例のスクリーンに実際に映像源LSから白色光を投射し、画面中央となる点Aを通り画面左右方向に平行な面内での反射光の輝度分布を測定する。その輝度分布において、ピーク輝度の1/2となる輝度の絶対値の平均値を視野角とする。

視野角は、5°以上であることが好ましい。したがって、下記の表1において、各測定例のスクリーンについて、視野角が5°以上であるものを良とし、5°未満であるものを不可として評価した。

【0048】

ピークゲインは、暗室環境下において、各測定例のスクリーンに白色光を投射し、画面中央となる点Aに入射する光の照度と、点Aから出射する光の輝度(画面中央となる点Aを通り画面左右方向に平行な面内での反射光の輝度)とを測定し、これらの値から算出したゲインのうち、最も値の高いものである。

40

ピークゲインは、0.5より大きいものが好ましい。したがって、下記の表1において、各測定例のスクリーンについて、ピークゲインが0.5より大きいものを良とし、0.5以下であるものを不可として評価した。なお、輝度は、正面方向が最も高く、ここでのピークゲインは、点Aに入射する光の照度と、点Aからの反射光を正面方向で測定した輝度との比に相当する。

上記の視野角及びピークゲインの測定において、輝度は、輝度計(トプコン社製 MB-5A)により測定し、照度は、照度計(トプコン社製 IM-2D)により測定した。

50

【 0 0 4 9 】

【 表 1 】

	測定例 1	測定例 2	測定例 3	測定例 4	測定例 5	測定例 6
$\theta a$	1.5°	2°	4°	6°	8°	10°
視野角	4°	6°	10°	15°	20°	30°
視野角の評価	不可	良	良	良	良	良
ピークゲイン	3.5	2.5	1.5	1.0	0.8	0.5
ピークゲイン の評価	良	良	良	良	良	不可
総合評価	不可	良	良	良	良	不可

10

20

【 0 0 5 0 】

表 1 は、各測定例のスクリーンについて、凹凸の平均傾斜角  $a$  と視野角、ピークゲインに関する評価結果をまとめた表である。

表 1 に示すように、凹凸の平均傾斜角  $a$  が好ましい範囲を満たしている測定例 2 ~ 5 のスクリーンは、十分な視野角を有し、かつ、ピークゲインが高く明るい映像を表示していた。

しかし、凹凸の平均傾斜角  $a$  が好ましい範囲を満たしていない測定例 1 のスクリーンは、ピークゲインが十分な高さを満たしているが、視野角が狭すぎ、スクリーンとして好ましくなかった。また、凹凸の平均傾斜角  $a$  が好ましい範囲を満たしていない測定例 6 のスクリーンは、視野角が十分な大きさを満たしているが、ピークゲインが低く映像が暗くなり、スクリーンとして好ましくなかった。

30

なお、各測定例のスクリーンは、いずれも十分な透明性を有していた。

以上のことから、凹凸の平均傾斜角  $a$  が好ましい範囲を満たしている本実施形態のスクリーン 10 及び映像表示装置 1 は、スクリーン 10 が高い透明性を有しながら、十分な視野角を有し、かつ、ピークゲインが高く明るい映像を表示できる。

【 0 0 5 1 】

( 変 形 形 態 )

以上説明した実施形態に限定されることなく、種々の変形や変更が可能であって、それらも本発明の範囲内である。

( 1 ) 実施形態において、スクリーン 10 の映像源側 (+Z 側) の表面に、傷つき防止を目的としたハードコート層を設けてもよい。ハードコート層は、例えば、スクリーン 10 の映像源側の面 ( 基材層 11 の映像源側の面 ) に、ハードコート機能を有する紫外線硬化型樹脂 ( 例えば、ウレタンアクリレート等 ) を塗布して形成する等により、形成される。

40

また、ハードコート層に限らず、スクリーン 10 の使用環境や使用目的等に応じて、例えば、反射防止機能、紫外線吸収機能、防汚機能、帯電防止機能等、適宜必要な機能を有する層を 1 つ又は複数選択して設けてもよい。さらに、基材層 11 の映像源側 ( 観察者側 ) にタッチパネル層等を設けてもよい。

【 0 0 5 2 】

特に、反射防止層は、映像光のスクリーン入射時の反射を抑制して映像光の入射光量を増加させることに加え、反射層 13 で反射した映像光が、スクリーン 10 の映像源側の空

50

気との界面で反射して、背面側から出射して背面側に映像が漏れたように表示されることを防止できる。

なお、スクリーン10の映像源側(+Z側)の面に限らず、背面側の表面にハードコート機能や反射防止機能等を有する層を備えてもよい。

【0053】

(2)実施形態において、反射層13よりも映像源側に、光を透過するが、黒や灰色等の暗色系の着色材等で着色され、光吸収性を有する光吸収層を備える形態とし、映像の黒輝度の低減や映像源側からの外光吸収を図り、映像のコントラスト向上を図ってもよい。

また、実施形態において、反射層13よりも背面側に、上述のような光吸収層を設けて、背面側から入射する外光を吸収し、映像のコントラスト向上を図ってもよい。

なお、上述の光吸収層は、着色材を含有せず、透明な層であって光吸収作用を有する層としてもよい。

【0054】

(3)実施形態において、映像源LSは、スクリーン10の画面左右方向の中央であって鉛直方向下側に位置する例を挙げて説明したが、これに限らず、例えば、スクリーン10の斜め下側等に配置され、スクリーン10に対して画面左右方向において斜め方向光から映像光Lを投射する形態としてもよい。

図5は、変形形態の映像表示装置1Aを示す図である。

図5では、理解を容易にするために、スクリーン10Aの第1光学形状層は、柱状の単位光学形状221が背面側に配列され、リニアフレネルレンズ形状を有する例を示したが、これに限らず、前述の各実施形態のようにサーキュラーフレネルレンズ形状を有していてもよいし、柱状の単位プリズムが複数された形態としてもよい。

【0055】

図5に示すように、例えば、映像源LSをスクリーン10Aの画面左右方向左側(-X側)の下方に配置する場合、単位光学形状221は、その配列方向及び長手方向が、映像源LSの位置に合わせてそれぞれ画面上下方向(Y方向)及び画面左右方向(X方向)に対して傾斜した形態となっている。このような形態とすることにより、映像源LSの位置等を自由に設定することができる。

なお、前述の実施形態に示すスクリーン10のように、第1光学形状層12がサーキュラーフレネルレンズ形状を有する場合にも、映像源LSの位置に合わせてフレネルセンターとなる点Cの位置をずらすことにより、このような変形形態は適用可能である。

【0056】

(4)実施形態において、第1斜面121a及び第2斜面121bは、平面により形成される例を示したが、これに限らず、例えば、曲面と平面とが組み合わされた形態としてもよいし、折れ面状としてもよい。

また、単位光学形状121は、3つ以上の複数の面によって形成される多角形状としてもよい。

また、反射層13は、単位光学形状121の第1斜面121a及び第2斜面121bに形成される例を示したが、これに限らず、例えば、第1斜面121aの少なくとも一部に形成される形態としてもよい。

また、第1斜面121a及び第2斜面121bは、その表面が微細かつ不規則な凹凸形状を有する粗面である例を示したが、これに限らず、第1斜面121aのみが粗面である形態としてもよい。

【0057】

(5)実施形態において、スクリーン10は、第1光学形状層12及び第2光学形状層14が十分な厚みや剛性等を有している場合には、基材層11及び保護層15を備えない形態としてもよいし、どちらか一方を備えない形態としてもよい。

また、スクリーン10は、基材層11及び保護層15の少なくとも一方を、ガラス板等の光透過性を有する板状の部材としてもよい。このとき、粘着剤層等を介して第1光学形状層12等がガラス板等に接合される形態としてもよい。

10

20

30

40

50

## 【0058】

(6) 実施形態において、映像源LSは、例えば、P波の偏光成分を有する映像光を投射するものとしてもよい。

このとき、映像源LSは、映像光が入射角θでスクリーン10へ投射されるように位置及び角度が設定されている。この入射角θは、スクリーン10へ投射された映像光(P波)の反射率がゼロとなる入射角(ブリュースター角)をθ<sub>b</sub>(°)とした場合、(θ<sub>b</sub>-10)°以上85°以下の範囲に設定される。例えば、スクリーン10へ投射された映像光の反射率がゼロとなる入射角θ<sub>b</sub>が60°である場合、映像光の入射角θは、50°~85°の範囲に設定される。

## 【0059】

このように、P波の偏光成分を有する映像光を投射する映像源LSを用いることにより、スクリーン10への入射角θが大きい場合にも、スクリーン10の表面における鏡面反射を抑制することができ、映像源LSの設置位置等、投射系の設計の自由度を上げることができる。また、このような映像源LSを用いることにより、スクリーン10に入射する際にスクリーン表面での映像光の反射を低減でき、映像の明るさ、鮮明さの向上を図ることができる。

なお、角度θ<sub>b</sub>(ブリュースター角)は、映像光が投射されるスクリーン10の表面の材質により異なる。

また、このような形態の場合、基材層11及び保護層15としては、TAC製のシート状の部材が好適である。

## 【0060】

(7) 実施形態において、映像表示装置1は、店舗等のショーウィンドウに配置される例を示したが、これに限らず、例えば、室内用のパーテーションや、展示会等における映像表示等にも適用できる。また、スクリーン10をフロントガラスに貼り合わせる等し、映像表示装置1を自動車のヘッドアップディスプレイ(HUD: HEAD-UP Display)に適用してもよいし、自動車以外の乗り物に適用してもよい。

## 【0061】

なお、本実施形態及び変形形態は、適宜組み合わせることもできるが、詳細な説明は省略する。また、本発明は以上説明した実施形態等によって限定されることはない。

## 【符号の説明】

## 【0062】

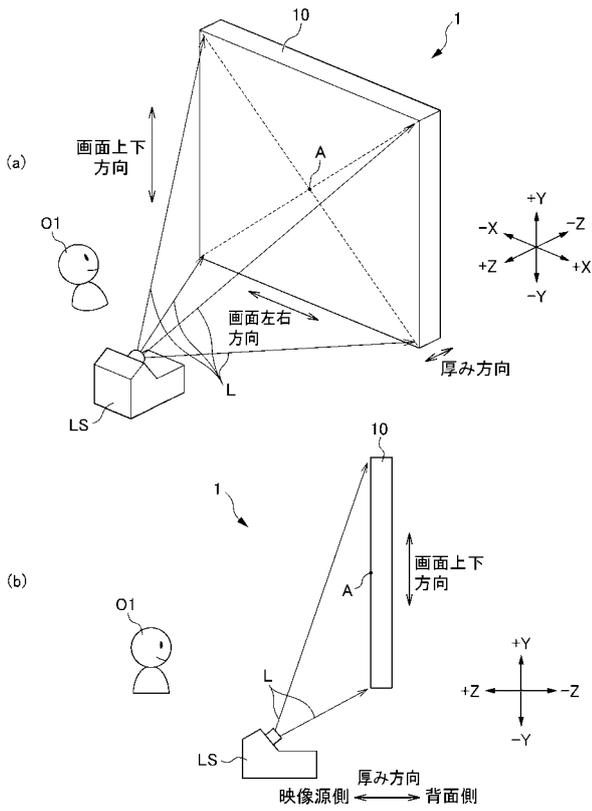
- 1 映像表示装置
- 10 スクリーン
- 11 基材層
- 12 第1光学形状層
- 13 反射層
- 14 第2光学形状層
- 15 保護層
- LS 映像源

10

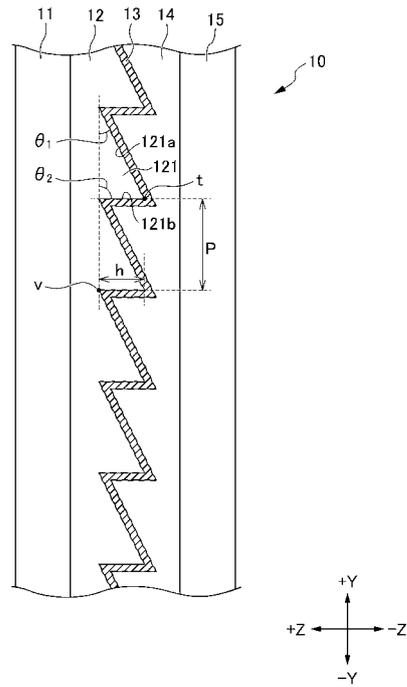
20

30

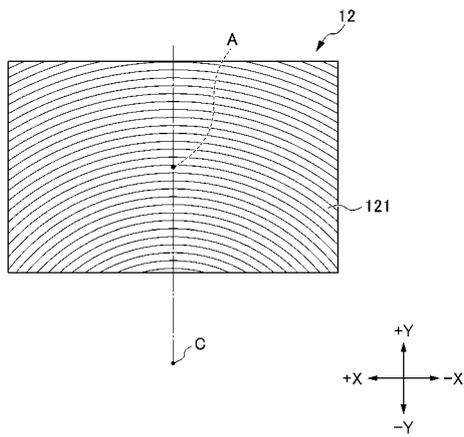
【 図 1 】



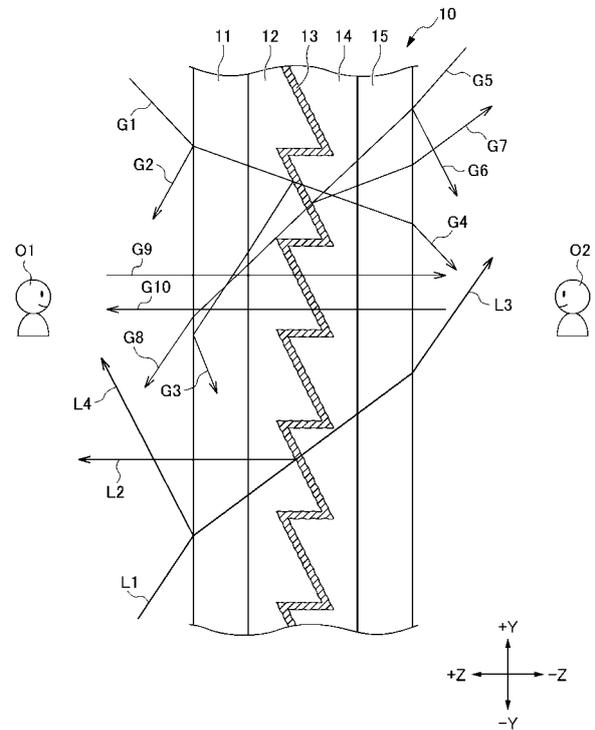
【 図 2 】



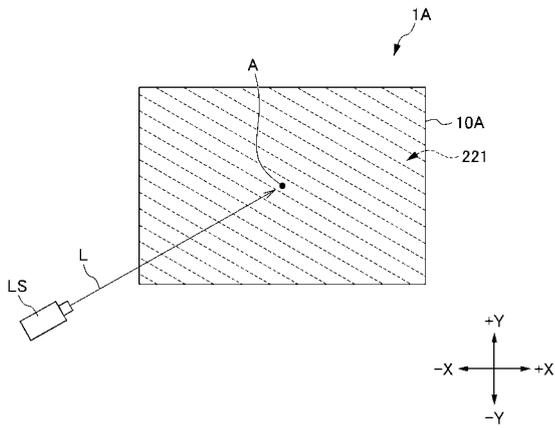
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 関口 博

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内

(72)発明者 山下 禎之

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内

Fターム(参考) 2H021 BA03

2H042 BA04 BA12 BA13 BA15 BA19 DA02 DA04 DA11 DA14 DA17  
DA22 DB01 DC02 DD04 DE04  
2K203 FA66 FA82 GC22 GC30 HB25 MA01