

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4749011号
(P4749011)

(45) 発行日 平成23年8月17日(2011.8.17)

(24) 登録日 平成23年5月27日(2011.5.27)

(51) Int.Cl. F I
GO3B 21/60 (2006.01) GO3B 21/60 Z
GO2B 5/02 (2006.01) GO2B 5/02 B

請求項の数 13 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2005-77621 (P2005-77621)	(73) 特許権者	506292826
(22) 出願日	平成17年3月17日(2005.3.17)		山内 直史
(65) 公開番号	特開2005-326824 (P2005-326824A)		千葉県柏市豊四季150
(43) 公開日	平成17年11月24日(2005.11.24)	(74) 代理人	100140741
審査請求日	平成20年3月11日(2008.3.11)		弁理士 鈴木 光彌
(31) 優先権主張番号	特願2004-115124 (P2004-115124)	(72) 発明者	山内 直史
(32) 優先日	平成16年4月9日(2004.4.9)		千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	審査官	松岡 智也
(31) 優先権主張番号	特願2004-115125 (P2004-115125)		
(32) 優先日	平成16年4月9日(2004.4.9)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2004-115126 (P2004-115126)		
(32) 優先日	平成16年4月9日(2004.4.9)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スクリーン及びこれを用いた画像投影システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

投影された光画像を表示するスクリーンであって、
 特定角度範囲で入射した光を散乱するとともにそれ以外の角度で入射した光を透過する指向性散乱層を備え、

前記指向性散乱層は、周囲の領域より屈折率の高い領域が層厚に亘って連続的に形成された柱状構造を有し、前記柱状構造が面内に複数配列され、厚さ方向に光を導く機能を有する柱状レンズシートであることを特徴とするスクリーン。

【請求項2】

前記指向性散乱層は、厚さが10 μm ~ 2 mmであり、前記柱状構造の径は、0.2 μm ~ 500 μmであることを特徴とする請求項1に記載のスクリーン。 10

【請求項3】

前記指向性散乱層は、特定角度範囲が異なる複数の領域に分割されていることを特徴とする請求項1に記載のスクリーン。

【請求項4】

分割されたそれぞれの領域に投影される光画像の光軸方向と、その領域の特定角度範囲の中心とが、スクリーン面上の垂線を基準に対称になるように設定されたことを特徴とする請求項3に記載のスクリーン。

【請求項5】

分割されたそれぞれの領域に投影される光画像の光軸方向が、その領域の特定角度範囲 20

の中心と略一致するように設定されたことを特徴とする請求項 3 に記載のスクリーン。

【請求項 6】

分割されたそれぞれの領域における特定角度範囲の中心線が特定の方向に略集中するように設定されたことを特徴とする請求項 3 に記載のスクリーン。

【請求項 7】

分割されたそれぞれの領域における特定角度範囲が、スクリーン面上の垂線を基準に観測者の視点方向と対称になるように設定されたことを特徴とする請求項 3 に記載のスクリーン。

【請求項 8】

前記指向性散乱層は、第一の特定角度範囲で入射した光を散乱するとともにそれ以外の角度で入射した光を透過する第一の指向性散乱層と、第二の特定角度範囲で入射した光を散乱するとともにそれ以外の角度で入射した光を透過する第二の指向性散乱層を有し、前記第一の特定角度範囲の中心軸と前記第二の特定角度範囲の中心軸の方向が異なることを特徴とする請求項 1 に記載のスクリーン。

10

【請求項 9】

前記指向性散乱層の前記光画像の投影側とは反対側に光拡散層が設けられたことを特徴とする請求項 1 に記載のスクリーン。

【請求項 10】

前記指向性散乱層の前記光画像の投影側とは反対側に所定の反射率を有する光反射層が形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のスクリーン。

20

【請求項 11】

前記指向性散乱層の表面に、周期的な吸収縞が形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のスクリーン。

【請求項 12】

前記指向性散乱層の視点側に光拡散層が形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のスクリーン。

【請求項 13】

請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載のスクリーンと、前記スクリーンに光画像を投影する光画像投影器と、を備えることを特徴とする画像投影システム。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、高輝度 CRT、液晶プロジェクタあるいはマイクロミラーデバイスを用いたプロジェクタからの光画像を投影するスクリーン、及びこれを有する画像投影システムに関する。

【背景技術】

【0002】

高輝度 CRT、液晶プロジェクタあるいはマイクロミラーデバイスを用いたプロジェクタ等を用いて光画像を投影して画像を表示するプロジェクション装置等の画像投影システムは、大画面で高精細な画像を簡便に表示できるため、複数の使用者との情報コミュニケーションツールとして多様に利用されるようになってきた。ここで用いられるスクリーンには、白色素材や反射膜を表面に被覆した構造にすることで光利用効率を向上させたり、表面にビーズを散布して光拡散により複数の観察者に対する視認性を向上させたりする工夫がされてきた。あるいは、スクリーン表面にレンチキュラレンズなどの指向性反射構造を設けることによって、複数の観察者に効率良く画像表示を行うことが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

40

【特許文献 1】特開 2002 - 169224 号公報（第 3 頁、第 1 図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

50

しかしながら、従来のビーズなどの拡散素材によるスクリーンは広視野角を実現できるがゲインが低いために画面が暗くなるという問題点を有していた。また、レンチキュラレンズなどを用いたスクリーンは指向性が高いために高ゲインで明るい画面が得られるが視野角が狭くなるという問題点を有していた。また、レンチキュラレンズを用いたプロジェクタ用スクリーンにおいては、アクリルなどの透明な樹脂を成形して作製するために、安価にすることができない上に、近距離で画像を視認する8～20型程度の中小型スクリーンに応用すると画質劣化が大きくなるという問題点を有していた。

【0004】

そこで、本発明は、良好な視野角特性と輝度特性とコントラストとを有する薄型軽量のプロジェクタ用スクリーン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】

【0005】

上記課題を解決するために、本発明のスクリーンは、特定角度範囲で入射した光を散乱するとともにそれ以外の角度で入射した光を透過する指向性散乱層を備えた構成である。指向性散乱層としては、微細な柱状構造が面内に複数本配列され、柱状構造の柱状中央領域はそれを取り巻く外周領域に比べて屈折率が高く形成され、厚さ方向に光を導く機能を有する柱状レンズシート、厚み方向に貫通する穴を有する穴あきシート、あるいは液晶分子が配列された液晶ポリマー等を用いることができる。

【0006】

また本発明のスクリーンは、特定角度範囲が異なる指向性拡散層が帯状あるいは行状に配置された構成でも良い。また、指向性散乱層を互いに特定角度範囲が異なる二層の指向性散乱層で構成しても良い。

【0007】

さらに本発明の画像投影システムは、指向性散乱層を有するスクリーンとスクリーンに光画像を投影する光画像投影器により構成される。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、良好な視野角特性と輝度特性と高いコントラストとを有する薄型軽量のプロジェクタ用スクリーンを提供できるようになり、これを用いたプロジェクションシステムの表示品質が向上するのみならず、プロジェクションシステムの小型軽量化をも実現できるという効果を有する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

本発明のスクリーンは、特定角度範囲で入射した光を散乱するとともにそれ以外の角度で入射した光を透過する指向性散乱層で構成されており、投影された光画像を表示する。この指向性散乱層としては、周囲の領域より屈折率の高い領域が厚み方向に連続的に形成された柱状構造が面内に複数配列され、厚さ方向に光を導く機能を有する柱状レンズシート、樹脂の厚み方向に貫通穴が設けられている穴開きシート、及び、液晶分子が配列された液晶ポリマーを用いることができる。

【0010】

また、指向性散乱層を、それぞれ特定角度範囲が異なる複数の領域で構成してもよい。このとき、それぞれの領域に投影される光画像の光軸方向と、その領域の特定角度範囲の中心とが、スクリーン面上の垂線を基準に対称になるように設定されている。あるいは、それぞれの領域に投影される光画像の光軸方向が、その領域の特定角度範囲の中心と略一致するように設定することもできる。

【0011】

また、分割されたそれぞれの領域における特定角度範囲の中心線が特定の方向、例えば観測者の視点方向に略集中するように設定する。あるいは、分割されたそれぞれの領域における特定角度範囲が、スクリーン面上の垂線を基準に観測者の視点方向と対称になるように設定する。

10

20

30

40

50

【0012】

あるいは、指向性散乱層を、第一の特定角度範囲で入射した光を散乱するとともにそれ以外の角度で入射した光を透過する第一の指向性散乱層と、第二の特定角度範囲で入射した光を散乱するとともにそれ以外の角度で入射した光を透過する第二の指向性散乱層で形成し、第一の特定角度範囲の中心軸方向と第二の特定角度範囲の中心軸方向が異なるように構成した。

【0013】

上述した指向性散乱層として、周囲の領域より屈折率の高い領域が厚み方向に連続的に形成された柱状構造が面内に複数配列され、厚さ方向に光を導く機能を有する柱状レンズシートを用いることができる。リーン。

10

【0014】

また、本発明の画像投影システムは、前述したいずれかの構成のスクリーンと、スクリーンに光画像を投影する光画像投影器を備える構成とした。

【実施例1】

【0015】

以下に本発明のスクリーンの実施例に関して図面を参照しながら説明する。なお、以下では、指向性散乱層として、柱状レンズシートを用いた例を説明する。柱状レンズシートとは、周囲の領域より屈折率の高い領域が厚み方向に連続的に形成された柱状構造が面内に複数配列された構造であり、厚さ方向に光を導く機能を有している。

20

【0016】

図1に本実施例のスクリーンの断面構成とプロジェクタの配置を模式的に示す。図示するように、プロジェクタ4からの光画像は、柱状レンズシート1と透明基材2と光反射層3とを備えたスクリーンに投影され、その投影画像はスクリーンを介してプロジェクタ4と同じ側にいる観測者8によって観測される。このような使い方のスクリーンをフロントスクリーンと言う。ここで、柱状レンズの光軸方向をその配向方向と呼ぶことにする。図1に示す構成では、柱状レンズの配向方向はプロジェクタ4から投影される光画像の光軸5の方向とおよそ一致している。すなわち、柱状レンズは柱状レンズシートの面内で下方に傾いて配列している。ここで、柱状レンズシートは、屈折率が中心に向かう程連続的に大きくなっているグレイディッドインデックス型柱状レンズ、または、中心部分の屈折率がそれを取り巻く外周領域の屈折率よりも高い2層構造を持つステップインデックス型柱状レンズ等の柱状レンズが平面に複数配列されたフィルムである。

30

【0017】

このような構成のスクリーンとそこに入射した光の様子を図5、図6に模式的に示す。便宜上、図では高屈折率領域14と低屈折率領域15に明確な境界があるように描かれているが、グレイディッドインデックス型柱状レンズの場合は、高屈折率領域14と低屈折率領域15との間には明確な境界はない。柱状レンズの中心軸すなわち光軸はフィルム面垂線に対して0~70度程度の任意の傾きに作製することができる。

【0018】

この柱状レンズシートは、例えば、屈折率の異なる2種類以上の光重合性化合物からなる液状反応層に、グラデーション加工を施したフォトマスクを介して紫外線を照射することによって、光照射強度による光重合性化合物の光重合速度の違いによって屈折率の分布状態を制御することによって製造される。

40

【0019】

外部から柱状レンズシートに入射する光の光路の一例について図5を用いて説明する。プロジェクタ用スクリーンに投影される光は、投影光画像の広がり角度内に分布する様々な入射角を持って柱状レンズに入射する。ステップインデックス型柱状レンズシートの場合は、図5の光路12と光路13に示すように、高屈折率領域14に入射した光はスネルの法則に従って、さらにレンズシート入射面の法線側に向かって屈折する。高屈折率領域14に入射した光は低屈折率領域15との境界面に入射するが、境界面への入射角が臨界角よりも大きくなっている場合は、入射光は全反射される。このように、入射光は高屈折

50

率領域 1 4 と低屈折率領域 1 5 との境界面で繰り返し反射して下方に導波していき、光反射層 3 で反射されて再び上方に導波して柱状レンズシートの入射面から出射される。このとき、柱状レンズシートの層厚と高屈折率領域 1 4 への光の入射角と入射位置によって柱状レンズシートからの光の出射位置と方向が定まる。図 5 の光路 1 2 と光路 1 3 とは、入射角は同じだが入射位置が異なるために、内部を導波して再び表面に出射されるときの出射角が異なる。プロジェクタからの投影画像は様々な入射角で様々な入射位置に入るために、投影画像は表面である散乱角を持って散乱されているのと同様の作用を受ける。この散乱角は、高屈折率領域 1 4 と低屈折率領域 1 5 との屈折率差または屈折率勾配と、シートの厚さおよび柱状レンズのレンズ径によって定まる。すなわち、柱状レンズシートの層厚が厚くなればなるほど散乱角が大きくなるように出射する。また、高屈折率領域 1 4 と低屈折率領域 1 5 の屈折率差が大きいほど散乱角が大きくなる。さらに、柱状レンズシートの層厚が厚くなればなるほど、またレンズ半径が小さくなればなるほど、さらにシート面内での柱状レンズの個数密度が大きくなればなるほどヘイズ値は大きくなる。また、光の入射角が特定の角度を越えると、入射光は散乱されずに直進して透過する。入射光が散乱される入射角範囲を散乱入射角、入射光が直進して透過する入射角範囲を直線透過角と呼ぶことにする。もし、散乱入射角で光が入射したとき光反射層 3 がなければ、光はシート透過時に散乱されて出射する。

【 0 0 2 0 】

本発明のスクリーンには、柱状レンズのレンズ径が、 $0.2 \mu\text{m} \sim 500 \mu\text{m}$ 、レンズ高さ（柱状レンズシート層厚）が $10 \mu\text{m} \sim 2 \text{mm}$ の柱状レンズシートを用いることができる。しかしながら、製造歩留まりや光利用効率あるいはハンドリングのし易さなどを考慮すると、レンズ径は $5 \mu\text{m} \sim 100 \mu\text{m}$ 、レンズ高さは $20 \mu\text{m} \sim 200 \mu\text{m}$ とするのが好ましい。また、柱状レンズの屈折率差は $0.01 \sim 0.05$ のものを用いることができる。また、柱状レンズのシート面に立てた垂線との傾き角は、 $0 \sim 70$ 度程度の任意の角度にすることができる。

【 0 0 2 1 】

一方、柱状レンズシートの直線透過角の範囲から光が柱状レンズシートに入射する場合を図 6 に基づいて説明する。入射光 1 6 は、柱状レンズシートの入射面に対して散乱入射角以上の大きな入射角で入射している。この場合、高屈折率領域 1 4 に入射した光は、シート内部に屈折して進入して低屈折率領域 1 5 との境界に達するが、境界への入射角が小さいために全反射せずに低屈折率領域 1 5 に進入する。低屈折率領域 1 5 に進入した光は、再び高屈折率領域 1 4 に入った後、光反射層 3 で反射されて柱状レンズシートの入射面から外部に出る。このとき、光反射層 3 で反射された光の入射角が散乱入射角の範囲内であるときは入射面から出射する光は散乱される。また、光反射層 3 で反射された光の入射角が直線透過角の範囲内であるときは入射面から出射する光は散乱されずに正反射される。さらに、もし光反射層 3 がいない場合は、入射光 1 6 はほぼ直線的に透過する。

【 0 0 2 2 】

以上説明したように、本発明で指向性散乱層として用いている柱状レンズシートは優れた指向性を持っているため、光が散乱反射される視野方向では高輝度で鮮明な画像を得ることができる。

【 0 0 2 3 】

再び図 1 の説明に戻る。図 1 においてプロジェクタ 4 からの投影画像は光軸 5 を中心として光線 6 と光線 7 で示される広がりをもって投影される。柱状レンズシート 1 の散乱入射角がこの投影画像の広がり範囲内であるものを本発明のプロジェクタ用スクリーンでは選択して用いる。このようにすることによって、投影光画像は透明な支持基材 2 を透過した後、柱状レンズシート 1 内で図 5 に示したのと同様の光路をたどり一様に前面に散乱する。そのため、視点 8 からスクリーンを観察している人には、広い視野角で明るい投影画像が観察されることになる。

【 0 0 2 4 】

一方、図 1 において、観察者に対してスクリーンの反対側にある物体からの光がスクリ

10

20

30

40

50

ーンに対して傾斜を持って入射する場合は、柱状レンズシートの直線透過角を持って観察者の視点 8 に入る。従って、光反射層 3 の反射率を 5 ~ 30 % 程度に低い値に調整しておけば、観察者にとってはスクリーンの反対側にある物体と、スクリーンに投影された画像とを同時に観察することができる。具体的には、本発明のスクリーンを車両のフロントガラスの位置に配置すると、ドライバーは車両の前景を観測しながら車両を運転することができる。そしてこのとき、スクリーンの反対側の物体は通常のフロントガラスを通して観測するのと同様の像を観測することができるために、ドライバーは通常の運転感覚で車両の運転ができる上に、プロジェクタからの投影画像は散乱画像で視野角が広いために、ドライバー以外の観測者に同等の画質で画像を見ることができる。さらに、投影画像をドライバー正面のフロントガラスから右または左にずれた位置に投影することによって、この

10

【0025】

以下に、本実施例をより具体的に説明する。

(具体例 1)

図 1 で示した構成のスクリーンを作製して、白色画像を投影しながら、その投影画像の光軸入射角を柱状レンズシートの配向方向に変化させた場合のスクリーン正面の輝度変化を調べた。この白色画像の広がり角度は ± 2 度であった。柱状レンズシートとしては、柱状レンズ径 $20 \mu\text{m}$ 、シート厚み $70 \mu\text{m}$ のものを用いた。その高屈折率領域と低屈折率領域における最大屈折率差は 0.02 であり、配向方向として 0 度と 15 度で作られた 2 種類のグレイディッドインデックス型のものを用いた。この柱状レンズシートの背面に A

20

【0026】

測定用の白色画像を試料への入射角を変えて照射し、その時の試料に垂直方向正面の反射光強度を測定した。このとき、白色校正板で同様の測定を行った結果を基準とし、白色校正板での測定結果をゲイン 1 とした。測定結果を図 18 に示す。柱状レンズシートの配向方向が 0 度の場合の結果 22 は、入射角 0 度に最大輝度を持っており、 $20 \sim 30$ 度の視野角を持つことが分かる。このとき、入射角ゼロのときのゲインは 3.9 に達した。また、柱状レンズシートの配向方向が 15 度の場合、入射角 15 度と -15 度とに輝度ピークを持つ。しかし、2つのピークの内、 15 度のピークは -15 度のピークよりも約 4 倍

30

【0027】

以上の結果から、本発明のスクリーンによれば、プロジェクタ方向からの投影光のみを効率良く散乱反射するために、外光からの影響を受けにくい高輝度な画像を実現できることが分かった。しかしながら、光入射角度が 20 度以上になると急激にゲインが低下し、 30 度を越えると投影画像の観測は困難となった。

【0028】

また、光反射層による損失と -15 度からの散乱の影響はあるものの、入射角 0 度以下で入射してきた透過光に対する画像を明瞭に観測することができ、投影光と透過光の両方の観測ができるスクリーンであることを確認できた。

40

(具体例 2)

具体例 1 で用いたのと同様の構成で、白色画像の光軸入射角を柱状レンズシートの配向方向と直角に変化させた場合のスクリーンの正面での輝度変化を調べた。測定結果を図 19 に示す。曲線 22 は柱状レンズシートの配向方向が 0 度の場合、曲線 23 は柱状レンズシートの配向方向が 15 度の場合を示している。この結果から、柱状レンズシートの配向方向に対して直角な方向から投影された光は、柱状レンズシートの配向角度に関わらず、垂直に柱状レンズが配向された場合と同じように散乱されることが分かった。また、 ± 1

50

5度を越える入射角で透過した透過光は、反射層による損失以外の画像の劣化を生じることなく観測できることが可能であることが確認できた。

【実施例2】

【0029】

図2に本実施例のスクリーンの構成を示す。実施例1の構成と異なる点は、柱状レンズの配向方向が投影光画像の光軸方向とスクリーン面上の垂線に対して対称な方向に略一致している点である。この場合、投影光画像は透明基材2を透過した後、柱状レンズシート1の内部で図6に示したのと同様の光路をたどり、光反射層3で反射した光は散乱入射角の光となるため一様に前面に散乱される。図2に示した構成では、柱状レンズシート1による光散乱は表面部分だけで生じるため、散乱光の指向性が高く、投影画像も図1に示した構成に比較して鮮明にすることができる。したがって、高解像な画像の投影に適している。

10

【実施例3】

【0030】

図3に本実施例のスクリーンの構成を示す。この構成は、実施例2に示した構成のスクリーンにおいて、光反射層3の外側にさらに支持基材9を配したものである。このような構成によって、光反射層3を外部の力学的な力から保護することによりその損傷を防止することが可能となる。

【0031】

また、図1および図2の構成と同様に、図3の構成における光反射層3として膜厚200nm程度以上の金属膜を用いることによって、光反射層3の反射率を向上させ、その結果光利用効率を上げることができる。しかし、プロジェクタからの光画像強度が強い場合は画像のぎらつきが大きくなり、表示画像の自然感が損なわれる場合がある。そこで、図3に示した構成で用いる光反射層3の反射率を5~30%と低くすると同時に、吸光性の支持基材、例えば黒色の支持基材を用いることによって画質が著しく改善する。このような低反射率の光反射層3は、支持基材または柱状レンズシート上にTiO₂やZrO₂などの高屈折率層を形成するか、これらの材料とSiO₂などの低屈折率層とを組み合わせた光学多層膜を形成することによって容易に実現することができる。また、膜厚10~200nm程度の金属薄膜を蒸着形成してもよい。光反射層3の反射率が30%よりも大きな場合も、吸光性の支持基材9を用いることは画質の向上に効果がある。

20

30

【0032】

また、プロジェクタからの投影光画像の強度が比較的弱く、投影画像のぎらつきが少ない場合は、光反射層を形成する代わりに、光反射面を鏡面加工された金属支持基材を用いることができる。

【0033】

以下に、本発明の実施例をより具体的に説明する。

(具体例3)

図3で示した構成のプロジェクタ用スクリーンを作製して、白色画像を投影しながら、その投影画像の光軸入射角を柱状レンズシートの配向方向に変化させた場合のスクリーンに垂直な背面の輝度変化を調べた。この白色画像の広がり角度は±2度であった。

40

【0034】

柱状レンズシートとしては、柱状レンズ径50μm、シート厚み90μmのものを用いた。その高屈折率領域と低屈折率領域における最大屈折率差は0.02であり、配向方向として0度と15度で作られた2種類のグレイディッドインデックス型のものを用いた。この柱状レンズシートを厚み2mmのアクリル板に貼り付けたものを試料として用いた。

【0035】

測定の結果を図11に示す。曲線22は柱状レンズシートの配向方向が0度の場合、曲線23は柱状レンズシートの配向方向が15度の場合を示している。投影画像輝度に関して、柱状レンズシートの配向方向が0度の場合には実施例1および2の場合と同様の結果が得られたが、柱状レンズシートの配向方向が15度の場合の輝度は1つのピークしか持た

50

ずより鮮明な画像が得られた。

【0036】

また、プロジェクタからの投影画像以外の物体の観測も透過して行うことができた。この物体の観測は、プロジェクタからの画像投影を中断することによって、さらに高い視認性を得ることができた。

【実施例4】

【0037】

本実施例のスクリーンの構成を図4に示す。この構成で示したスクリーンは、透明支持基材2の片面に柱状レンズシート1が接合されている。柱状レンズシート1の配向方向はプロジェクタ4からの光画像の光軸5と大体一致している。なお、この構成での観測者の視点8はスクリーンを挟んでプロジェクタ4と反対側にある。このようなスクリーンをリアスクリーンと呼ぶ。このように、本発明のプロジェクタ用スクリーンはフロントスクリーンのみならず、リアスクリーンとしても使うことができる。図4に示す構成では、プロジェクタ4から投影された光画像は柱状レンズシート1に散乱角の範囲内で入射して、柱状レンズシート1から出射するとき特定の散乱角を持って出射する。これらの散乱は図5と図6とに示されるのと同様の作用で生じる。従って、視点8では広い視野角を持ってこの投影画像を観察することができる。

【0038】

一方、プロジェクタ4からの像以外にも、直線透過角で入射した物体からの光はスクリーンによって散乱を受けずに透過して視点8に入るために、観測者はプロジェクタ4からの投影画像のみならずスクリーン背後の物体をも直接観測することができる。

【0039】

上述した実施例1～4で説明したいずれの構成においても、柱状レンズシートの表面に投影画像の画素ピッチと同じピッチを持ったブラックストライプを形成することにより、より鮮鋭な画像を投影することが可能となる。このブラックストライプは、例えば吸光性色素などの黒色染料やカーボンなどの黒色顔料などを混合したバインダーを印刷することによって容易に形成することができる。このブラックストライプを形成する面は、柱状レンズシートのいずれの面に形成しても良いが、フロントスクリーンにおいては視点8と反対側の面に、リアスクリーンにおいては視点8と同じ側に面に形成するのが好ましい。

【0040】

また、このブラックストライプと同様な機能を有するシートには以下のものが例示できる。すなわち、透明な基板の表面に、吸光性顔料や色素を混合させた層と透明層を交互に積層したシートである。この吸光性顔料としてはカーボン粉末が用いられる。このように黒色領域と透明領域が交互に積層されたシートはルーバーとして知られている。

【0041】

なお、これらのブラックストライプのピッチが画素ピッチよりも数倍～数十倍大きなものであっても、これがないときよりも視認性は向上する。

【0042】

また、実施例1～実施例4で説明したいずれの構成に対しても、プロジェクタ4の画像変調素子が液晶素子のような偏光素子を用いている場合は、支持基材2の視点8側の表面に偏光シートを貼り付けることによって、投影画像のコントラストを向上させることができる。このような偏光プロジェクタの場合、投影光画像は特定の方向に対して偏光した光となっている。従って、偏光シートの偏光軸を投影光画像の偏光方向に合わせておくと、偏光プロジェクタからの投影画像の光損失は少ない一方、視点8側からスクリーンに入射した外光のうち半分を偏光シートが吸収してくれるためにコントラストが向上するためである。ただし、偏光プロジェクタにおいてカラー画像を投影する場合は、RGBの各画像の偏光方向が同一の場合にだけこの効果は顕著になる。

【0043】

一方、プロジェクタ4からの投影光強度が強い正反射領域から画像を観察する時は、反射光がスクリーン内部で多重反射することによってモワレ縞が発生する場合がある。これ

10

20

30

40

50

を防ぐために、図 8 に示すように、柱状レンズシート 1 の視点側表面に光拡散層 10 を形成する。これによって、柱状レンズシート 1 の表面で正反射して、スクリーン内部へ戻る光を低減させることができる。その結果、投影光画像の強度が強い正反射領域においてもモワレ縞の発生をなくすることができる。

【 0 0 4 4 】

ところで、プロジェクタの位置とスクリーンとの位置関係は、その投影環境によって異なる。図 7 にその関係を模式的に示してある。図 7 (a) はプロジェクタ 4 がスクリーン 100 の下方に配置されており、図 7 (b) ではプロジェクタ 4 がスクリーン 100 と同じ高さに配置されており、図 7 (c) ではプロジェクタ 4 がスクリーン 100 の上方に配置されている。図 7 (a)、(b)、(c) に示す配置を各々ローアポジション、センターポジション、アッパーポジションと呼ぶことにする。図 1 から図 4 の説明では、全てローアポジションの場合を用いた。本発明のプロジェクタ用スクリーンは、上記のいずれの配置に対しても適用可能であり、重要なことは柱状レンズシート内の柱状レンズの配向方向が投影画像の光軸方向と大体一致していること、または、この光軸方向とスクリーン面上の垂線に対して対称な方向に大体一致していることである。あるいは、柱状レンズシート内の柱状レンズの配向方向が視点方向と大体一致していること、または、この視点方向とスクリーン面上の垂線に対して対称な方向に大体一致していることである。また、投影される光画像の入射角が、プロジェクタ用スクリーンに用いられている柱状レンズシートの散乱入射角の範囲にあるようにすることである。

【 0 0 4 5 】

図 7 (c) で示した配置で用いるスクリーンの柱状レンズシートの配向方向は、図 1 ~ 3 で示した構成と同様の方向とすることができる。ただし、図 4 のリアスクリーンの場合には、柱状レンズの配向方向をこの光軸方向とスクリーン面上の垂線に対して対称な方向に大体一致させたものとする必要がある。従って、図 7 (b) で示した配置で用いるスクリーンの柱状レンズシートの配向方向は、柱状レンズシートの面に垂直な方向となる。

【 0 0 4 6 】

図 9 に本発明で用いた柱状レンズシートの光透過特性を示す。図 9 において、横軸は柱状レンズシートへの光の入射角、縦軸は各入射角に対する光透過強度を表している。図中で曲線 20 は配向方向が 0 度における柱状レンズシートの特性、曲線 21 は配向方向が 度の場合における柱状レンズシートの特性を表している。ただし、測定は大気中で行った。特性曲線 20 の場合は、柱状レンズシートは角度 \pm で光強度がほぼゼロになっていることがわかる。入射角が $-$ ~ $+$ の範囲内では光は散乱透過され、入射角の絶対値が 以上の範囲内では光は散乱されずに直線的に透過する。すなわち、透過で用いる場合は、入射角が $-$ ~ $+$ の範囲内が散乱入射角であり、それ以外の角度範囲が直線透過角ということになる。ここでは、簡便のために \pm を散乱入射角と呼んでいる。

【 0 0 4 7 】

一方、柱状レンズの配向方向を 度だけ傾けた場合の特性曲線 21 は、配向方向が 0 度の場合に比べて、散乱入射角の範囲がそのまま 度だけずれる。そのとき、散乱入射角の角度幅はほとんど変化なく、散乱入射角の範囲は $(-)$ ~ $(+)$ の範囲にシフトする。従って、図 9 においては、角度 度で入射した光は透過時に散乱を受けるが角度 $-$ 度で入射した光は散乱を受けずに直線透過する。従って、プロジェクタからの光画像の光軸をスクリーンに対して 度だけ傾けて照射すると同時に、投影画像の広がり角を \pm にすることによって、明るく視野角の広い画像を得ることができる。以上が本発明のプロジェクタ用スクリーンを透過で用いる場合（リアスクリーン）の特性に対応するものである。

【 0 0 4 8 】

次に図 9 を用いて、本実施例のプロジェクタ用スクリーンを反射で用いる場合（フロントスクリーン）について説明する。まず配向方向が 0 度の場合（特性曲線 20）、プロジェクタから $-$ ~ $+$ の角度で入射した投影光は、プロジェクタ用スクリーンの反射層で反射されて散乱される。しかし、 \pm を よりも大きな角度とすると、入射角 度で入射した光は正反射されて散乱を受けない。そのため、入射角 以上で入射してきた外光は、投影画

10

20

30

40

50

像に影響を与えることがなく、良好な画質の投影画像を得ることができる。次に、配向方向が だけ傾いた柱状レンズシート（特性曲線 2 1）を用いた場合、まず、入射角（ - ）～（ + ）の入射角度範囲でプロジェクタから投影された光画像は散乱して反射される。また、（ - - ）～（ - + ）の入射角度範囲でプロジェクタから投影された光は、光反射層で反射を受けて（ - ）～（ + ）の入射角範囲の光と同様の光路をたどって表面で散乱されて出射する。すなわち、スクリーンで散乱される角度範囲は、既述したように 2 つ存在することになる。一方、この 2 つの散乱入射角以外の角度で入射した光は、光散乱層における散乱を受けるが柱状レンズシートでは直線的に反射する。従って、2 つの散乱入射角以外の角度で入射してきた外光が投影画像に与える影響が少ないため、良好な画質の投影画像を得ることができる。 の値は、柱状レンズシートの層厚、柱状レンズの口径、あるいは柱状レンズの屈折率差などを調整することによって、10～45 度程度までの任意の値に制御することができる。

10

【 0 0 4 9 】

以上で説明した各構成では、いずれも基材を用いた場合を示してきたが、柱状レンズシートの厚みが 0 . 2 ～ 2 mm と厚い場合は、図 8 に示すように必ずしも基材を用いる必要はない。

【実施例 5】

【 0 0 5 0 】

次に図 1 0、図 1 1 を用いて、本実施例のプロジェクタスクリーンについて説明する。ここで図 1 0 はフロントスクリーンの構成、図 1 1 はリアスクリーンの構成である。柱状レンズシート 1 は複数の柱状レンズシート 1 a、1 b、1 c で構成されおり、複数の柱状レンズのそれぞれの配向方向は、視点 8 の方向とおよそ一致している。すなわち、第一の部分柱状レンズシート 1 a はほぼ垂直な配向方向の柱状レンズ群から構成され、第二の部分柱状レンズシート 1 b は配向方向が若干上向に傾斜しており、第三の部分柱状レンズシート 1 c の配向方向は第二の部分柱状レンズシート 1 b よりもさらに上向きに傾斜している。すなわち、プロジェクタ 4 から投影される光画像の光軸の角度と観察点の位置に応じて傾斜角が異なる構造である。本構成では、各部分柱状レンズシート 1 a、1 b、1 c はそれぞれ視点 8 の方向に傾斜しているために、光画像は視点 8 の方向を散乱角の中心として散乱される。その結果、視点側にいる広い範囲の観察者に指向性良く光が散乱されることになる。そのため、視点 8 からスクリーンを観察している人には、良好な視野角で明るい投影画像が観察されることになる。

20

30

【 0 0 5 1 】

図 1 2 に、本実施例のスクリーンに用いられる柱状レンズシートを構成する部分柱状レンズシートの配列例を示す。図示するように、ここでは、部分柱状レンズシートは帯状に切断されて、行方向に配列されており、図示しない支持基材に隙間なく接合されている。この帯状部分柱状レンズシートは、スクリーンサイズとスクリーンから視点までの距離とを考慮して調整する。各帯状部分柱状レンズシートを構成する柱状レンズの傾斜角は、図 1 0 と図 1 1 で説明したのと同様に、視点方向に順次傾斜している。

【 0 0 5 2 】

図 1 3 に、柱状レンズシートを構成する部分柱状レンズシートの他の配列例を示す。ここでは、部分柱状レンズシート 1 a a ～ 1 f e が行列状に配列されている。これらの部分柱状レンズシートを構成する柱状レンズの傾斜角は、全て視点 8 の方向を向いており、投影光画像の入射角はそれらの散乱入射角の範囲内に設定されている。部分レンズシートの配列をこのようにすることで、スクリーンの上下方向の視角特性改善ばかりでなく、同時に左右方向の視角改善をも行うことができ、様々な映写環境に対応したフレキシブルなスクリーンとすることができる。

40

【 0 0 5 3 】

ところで、図 1 0 や図 1 1 に示したように、柱状レンズシートを部分柱状レンズシートで構成した場合に、それぞれの部分柱状レンズシートの散乱入射角やヘイズ値が同じであるならば、各部分柱状レンズシートにおける輝度が異なって投影画像に輝度むらが発生し

50

てしまう。一般に、柱状レンズシートの散乱入射角を狭くすると散乱角範囲も狭くなる。一方、柱状レンズシートの光輝度を上げるには、柱状レンズシートのヘイズ値を高くすれば良い。また、スクリーン表面の輝度が低くても、散乱角範囲が視点方向に向いている場合には、スクリーン上の画像は明るく視認される。以上のようなことを考慮して、広い視角範囲で一様な輝度で画像を投影することができるように、各部分柱状レンズシートの散乱入射角とヘイズ値との比がおおよそ一定になるようにした。すなわち、散乱入射角が小さい場合はヘイズ値を低くし、散乱入射角が大きい場合はヘイズ値を低く設定した。具体的には、例えば図10に示すような配置においては、スクリーン上方の部分柱状レンズシートは散乱入射角を大きくしなければならぬために、そのヘイズ値も大きく設定する。また、スクリーン下方の部分柱状レンズシートは散乱入射角が小さくても良いため、ヘイズ値は小さく設定する。

10

【実施例6】**【0054】**

次に図14を用いて、本実施例のプロジェクタスクリーンの構成について説明する。この構成は、実施例1の柱状レンズシート1と光反射層3との間に光拡散層11を設けたものである。本発明で用いている柱状レンズシート1は優れた指向性を持っているため、光が散乱反射される視野方向では高輝度で鮮明な画像を得ることができる。しかしながら、光が散乱反射されない方位では急激に投影画像の輝度が低下して視認性が悪くなる。光拡散層11は、柱状レンズシートが持つ高指向性によって視野角が狭くなるという特性を補い、視野角を広げる作用を持っている。柱状レンズシート1の背面に配置された光拡散層11は、そこを透過する光を拡散させる。拡散した光のうち、再び柱状レンズシート1に入射した光の入射角が散乱入射角にある場合は、柱状レンズシート1の表面から出射されるときに散乱を受けるが、その入射角が直線透過角にある場合は、柱状レンズシート1の表面で散乱を受けずに直線的に出射される。したがって、本実施例のスクリーンは、光拡散層11による広視野の散乱特性と、柱状レンズシート1による指向性を持った散乱特性の両方を兼ね備えた特性を有することになる。その結果、柱状レンズシート1の光散乱方向だけでなく、広い視角方向からスクリーンに投影された画像を見ることができるようになる。これは、散乱入射角と直線透過角という2つの特性を兼ね備えた柱状レンズシートを用いる本発明のプロジェクタ用スクリーンに特有の優れた性能である。

20

【0055】

光拡散層11としては、粘着剤や接着剤の中にこれらと屈折率の異なる樹脂ビーズまたは無機ビーズを混合することによって容易に得ることができる。この光拡散層9のヘイズ値は、上記樹脂ビーズや無機ビーズの混合濃度や粒径あるいは材質などを変えることによって、1~95%程度の任意の値に変えることができる。このような粘着剤を拡散粘着剤と呼ぶ。

30

【0056】

他の光拡散層11の形成方法としては、柱状レンズシート1の表面に微細な凹凸構造を形成したアンチグレア構造とするものがある。この凹凸構造は、それに対応した凹凸構造を持った加工ステージの上で、屈折率の異なる2種類以上の光重合性化合物からなる液状反応層に、グラデーション加工を施したフォトマスクを介して紫外線を照射し、光照射強度による光重合性化合物の光重合速度の違いによって屈折率の分布状態を制御することによって柱状レンズシート1を作製することで可能となる。この凹凸の粗さや微細形状や形成密度を変化させることによって、光拡散層のヘイズ値を任意に制御することができる。

40

【0057】

また、表面に凹凸を持った基板上に光反射層3を真空蒸着法やメッキ法などを用いて形成することによっても、光拡散層11を形成することが可能である。この光反射層3を形成する基板としては、透明な樹脂シートやガラスの表面を凹凸処理したものをを用いることができる。光反射率の高い金属表面に凹凸処理加工しても良い。

【0058】

図14に示すように、プロジェクタ4からの投影画像は光軸5を中心として、光線6と

50

光線 7 で示される広がりをもって投影される。柱状レンズシート 1 の散乱入射角がこの投影画像の広がり範囲内であるものを選択して本発明のプロジェクタ用スクリーンとして用いている。このようにすることによって、投影光画像は透明基材 2 を透過した後、柱状レンズシート 1 の内部で図 5 に示したのと同様の光路をたどり一様に前面に散乱する。そのため、視点 8 からスクリーンを観察している人には、広い視野角で明るい投影画像が観察されることになる。ただし、この場合、光拡散層 11 のヘイズ値が高いと透過光が散乱を受けて見難くなるため、光拡散層のヘイズ値は 20 % 程度以下であることが望ましい。またこの光拡散層は、フロントスクリーンばかりでなく、リアスクリーンでも設けることにより視野角を広げることができる。

【実施例 7】

【0059】

次に、本実施例のスクリーンを、図 15、図 16、および図 17 を用いて説明する。図 15 に示すように、第二の柱状レンズシート 17 が柱状レンズシート 1 の背面に設けられている。プロジェクタ 4 からの投影画像は光軸 5 を中心として光線 6 と光線 7 で示される広がりをもって投影されており、柱状レンズシート 1 の散乱入射角がこの投影画像の広がり範囲内になるように設定されている。このような構成によって、柱状レンズシート 1 内を図 5 で示した光路をたどり第二柱状レンズシート 17 の裏面に配置された光反射層 3 で反射された後、第二柱状レンズシート 17 を透過して柱状レンズシート 1 の表面から散乱入射角に対応した散乱角で視点 8 側に散乱する。そのため、視点 8 からスクリーンを観察している人には、広い視野角で明るい投影画像が観察できることになる。一方、観察者に対してスクリーンの上方にある照明 18 からの光は、柱状レンズシート 1 と第二柱状レンズシート 17 の直線透過角からスクリーンに入射するため通常のミラーで反射されるのと同様な光路をたどる。従って、照明 18 からの光は観察者の視点 8 には入らず、観察者は照明光の影響を受けない高コントラストで鮮明な画像を見ることができる。

【0060】

ここで、光反射層 3 として、高分子フィルム上に Ag 系合金や Al 系合金などの金属を蒸着したものや、高分子フィルム中に金属酸化物白色顔料を混合したものをを用いることができる。さらに、第二柱状レンズシート 17 の裏面に Ag 系合金や Al 系合金を直接蒸着して形成しても良いし、鏡面加工された金属板を用いても良い。また、柱状レンズシート 1 と第二柱状レンズシート 17 とは互いの位置が定まるように端部を機械的に固定しても良いし、接合剤で互いに接合しても良い。これらを接合しないで配置するときは、柱状レンズシート 1 と第二柱状レンズシート 17 との間隙が一定になるようにすると同時に、可能な限りその間隙を小さくすることで、より鮮明な画像を得ることができる。可能であれば密着配置するのが良い。

【0061】

このような構成によって、柱状レンズシート 1 と第二柱状レンズシート 17 の散乱角を合わせた広い散乱角で投影画像を表示させることが可能となり、高輝度で広視野角の画像投影を可能とする。ただし、柱状レンズシート 1 と第二柱状レンズシート 17 の傾斜角の差が互いの散乱入射角の範囲を越えてしまうと、スクリーン前面で著しく画像の見にくい範囲ができてしまうために、この視野角の差は互いの散乱入射角の範囲内であることが重要である。

【0062】

プロジェクタ 4 からの投影光画像強度が十分強い場合は、光反射層 3 の光反射率を 30 ~ 70 % と低くして、支持基材 10 として吸光性の黒色支持基材を用いることによって、視認性の良い画像を表示することができる。このような場合は、20 インチ程度以下の中小型スクリーンに画像を投影する場合に適している。このような、中小型スクリーンに画像を投影しても、本発明に用いている柱状レンズシートを構成する柱状レンズの径が数十 μm と小さいため、分解能が高く鮮明な画像を表示させることができる。

【0063】

次に、柱状レンズシートと第二柱状レンズシートを用いたリアスクリーンの断面構成と

10

20

30

40

50

プロジェクタ 4 の配置を図 16 に模式的に示す。図示するように、プロジェクタ 4 からの光画像は、柱状レンズシート 1 と第二柱状レンズシート 17 が接合された構成のスクリーンに投影され、その投影画像はスクリーンを介してプロジェクタ 4 の逆側にいる観察者の視点 8 から観察される。図 16 に示す構成では、柱状レンズシート 1 を構成する柱状レンズの配向方向はプロジェクタ 4 から投影される光画像の光軸 5 の方向とおよそ一致している。すなわち、これらの柱状レンズは柱状レンズシート 1 の面内で下方に傾いて配列している。また、第二柱状レンズシート 17 の配向方向は、視点 8 の方向と略一致している。

【0064】

プロジェクタ 4 からの投影画像は光軸 5 を中心として光線 6 と光線 7 で示される広がりをもって投影される。そして、柱状レンズシート 1 の散乱入射角がこの投影画像の広がり 10 の範囲内になるように設定されている。このような構成によって、柱状レンズシート 1 内を図 5 で示した光路をたどり第二柱状レンズシート 17 の表面から散乱入射角に対応した散乱角で視点 8 側に散乱する。そのため、視点 8 からスクリーンを観察している人には、広い視野角で明るい投影画像が観察されることになる。一方、観察者に対してスクリーンの反対側上方にある物体からの光は、柱状レンズシート 1 と第二柱状レンズシート 17 の直線入射角からスクリーンに入射するため、観察者の視点 8 に届くことになる。従って、観察者にとってはスクリーンの反対側にある物体と、スクリーンに投影された画像とを同時に観察することができる。

【0065】

具体的には、本発明のプロジェクタ用スクリーンを車両のフロントガラスの位置に配置 20 すると、ドライバーは車両の前景を観察しながら車両を運転することができる。そしてこのとき、スクリーンの反対側の物体は通常のフロントガラスを通して観察するのと同様の像を観察することができるために、ドライバーは通常の運転感覚で車両の運転ができる上に、プロジェクタからの投影画像は散乱画像で視野角が広いために、ドライバー以外の観察者に同等の画質で画像を見ることができる。さらに、投影画像をドライバー正面のフロントガラスから右または左にずれた位置に投影することによって、この効果はより顕著にすることができる。

【0066】

次に、透明基材 2 を介して柱状レンズシート 1 と第二柱状レンズシート 17 を接合した 30 構成のスクリーンを図 17 に示す。このような構成によって、柱状レンズシート 1 の特定の柱状レンズから散乱出射された光は、第二柱状レンズシート 17 の複数の柱状レンズに入射し、それらによって再び散乱出射される。その結果、スクリーンに投影された画像は、ぼかし処理をされたのと同様の作用を受け、プロジェクタ内の液晶素子の画素の映り込みのない滑らかな画像を表示することができる。しかしながら、透明基材 2 の板厚を大きくし過ぎると、画像がぼやけてしまい鮮明さが落ちるために、透明基材 2 の板厚は投影される画像の画素の大きさ程度以下にするのが好ましい。

【0067】

以上、本発明の各実施例について、指向性散乱層として柱状レンズシートを用いた構成を説明してきたが、本発明のスクリーンでは、指向性散乱層として、層状に屈折率が異なるシートを用いても良いし、厚み方向に貫通穴が形成された樹脂基板を用いても良い。また、柱状レンズの代わりに透明な繊維を設けたものでも良い。さらに、ネマチック液晶、コレステリック液晶、ディスコティック液晶、スメクティック液晶などを配列した液晶ポリマーとしても良い。つまり、屈折率の分布を作ることにより、特定角度範囲で入射した光を散乱し、それ以外の角度で入射した光を透過する層であれば、上述した効果を得ることができる。また、個別に説明した構造を適宜組み合わせさせた構成にしてそれぞれの効果を同時に得ることも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0068】

【図 1】本発明によるスクリーンの構成を模式的に示す断面図である。

【図 2】本発明によるスクリーンの構成を模式的に示す断面図である。

10

20

30

40

50

- 【図 3】本発明によるスクリーンの構成を模式的に示す断面図である。
 【図 4】本発明によるスクリーンの構成を模式的に示す断面図である。
 【図 5】本発明のスクリーン内での光路の一例を示す説明図である。
 【図 6】本発明のスクリーン内での光路の一例を示す説明図である。
 【図 7】プロジェクタとスクリーンとの配置関係を示す説明図である。
 【図 8】本発明によるスクリーンの構成例を模式的に示す断面図である。
 【図 9】本発明で用いた柱状レンズシートの特性を表すグラフである。
 【図 10】本発明によるスクリーンの構成を模式的に示す断面図である。
 【図 11】本発明によるスクリーンの構成を模式的に示す断面図である。
 【図 12】部分柱状レンズシートの配列を模式的に示す平面図である。
 【図 13】部分柱状レンズシートの配列を模式的に示す平面図である。
 【図 14】本発明によるスクリーンの構成を模式的に示す断面図である。
 【図 15】本発明によるスクリーンの構成を模式的に示す断面図である。
 【図 16】本発明によるスクリーンの構成を模式的に示す断面図である。
 【図 17】本発明によるスクリーンの構成を模式的に示す断面図である。
 【図 18】本発明のスクリーンの輝度特性を示すグラフである。
 【図 19】本発明のスクリーンの輝度特性を示すグラフである。
 【図 20】本発明のスクリーンの輝度特性を示すグラフである。

【符号の説明】

【 0 0 6 9 】

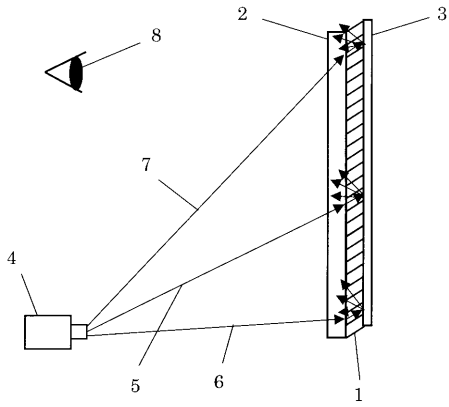
- 1 柱状レンズシート
- 2 透明基材
- 3 光反射層
- 4 プロジェクタ
- 5 光画像の光軸
- 8 視点
- 9 支持基材
- 10 光拡散層
- 11 光拡散層
- 13 高屈折率領域
- 14 低屈折率領域
- 17 第二柱状レンズシート
- 100 スクリーン

10

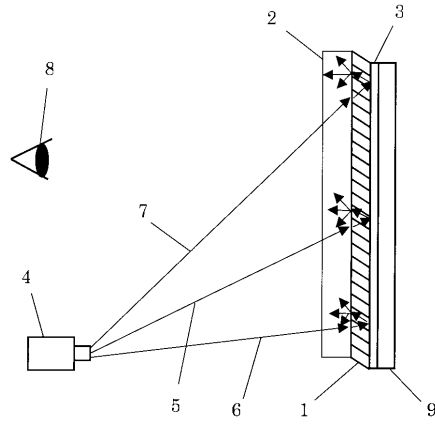
20

30

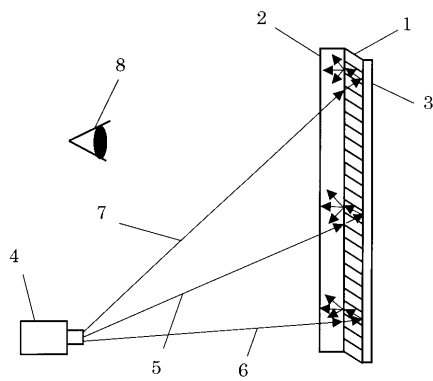
【図 1】



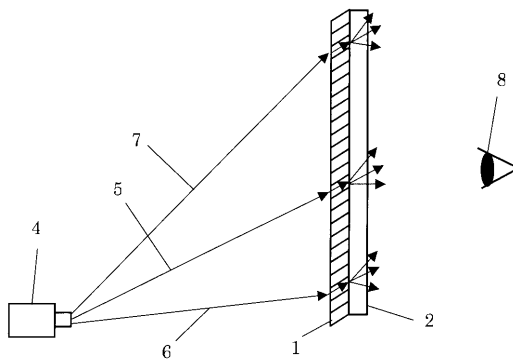
【図 3】



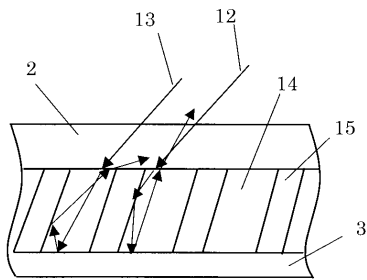
【図 2】



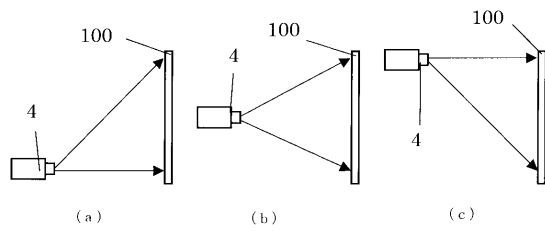
【図 4】



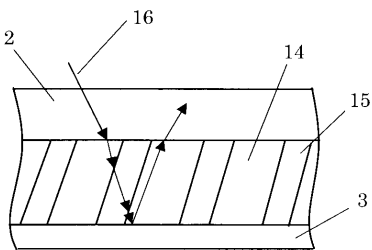
【図 5】



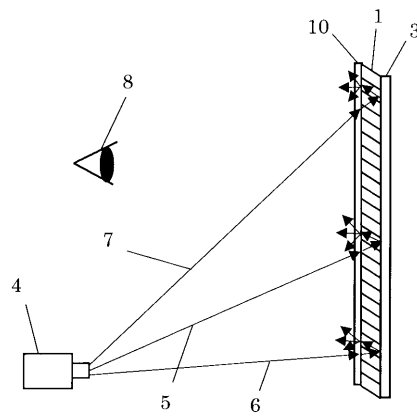
【図 7】



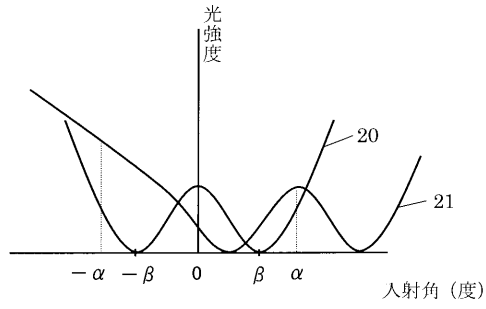
【図 6】



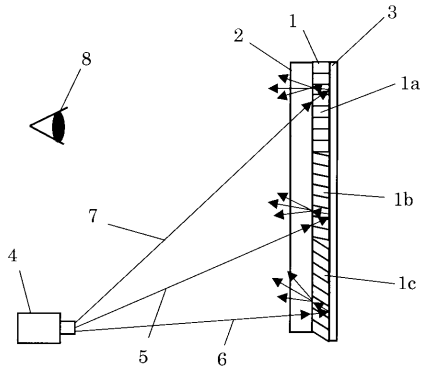
【図 8】



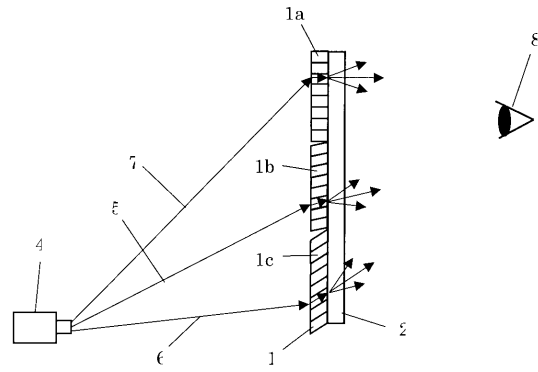
【図 9】



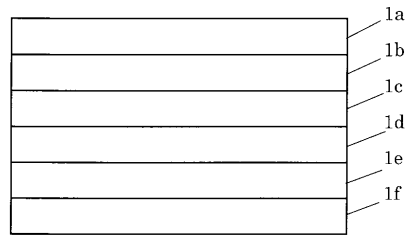
【図 10】



【図 11】



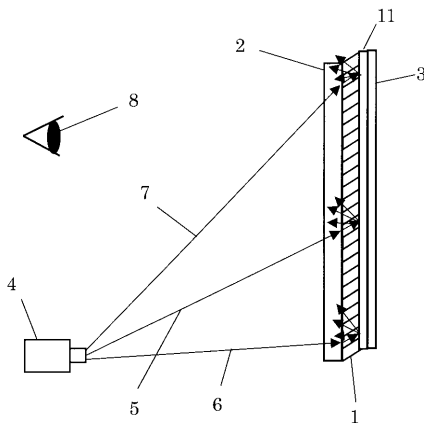
【図 12】



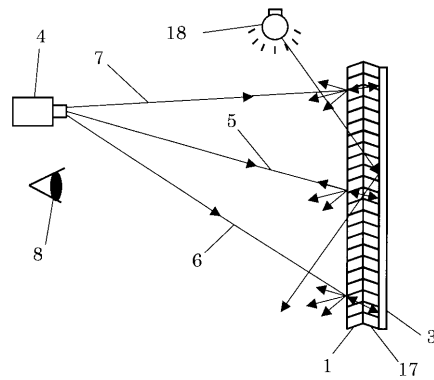
【図 13】

1aa	1ab	1ac	1ad	1ae
1ba	1bb	1bc	1bd	1be
1ca	1cb	1cc	1cd	1ce
1da	1db	1dc	1dd	1de
1ea	1eb	1ec	1ed	1ee
1fa	1fb	1fc	1fd	1fe

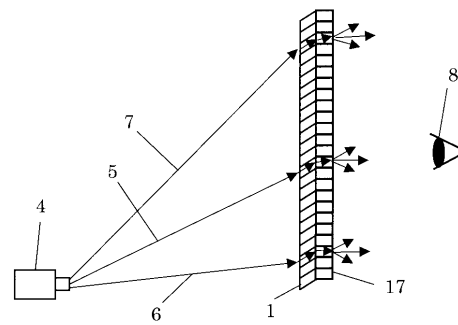
【図 14】



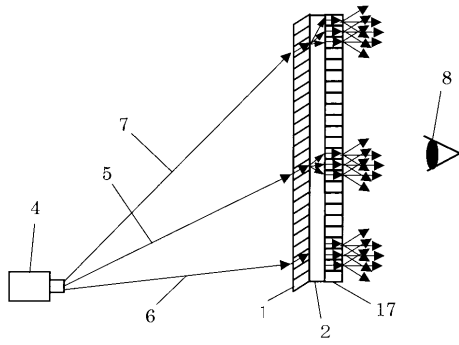
【図 15】



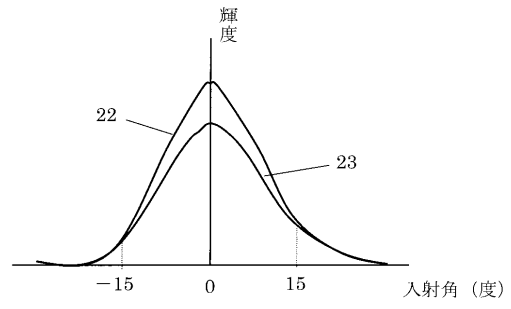
【図 16】



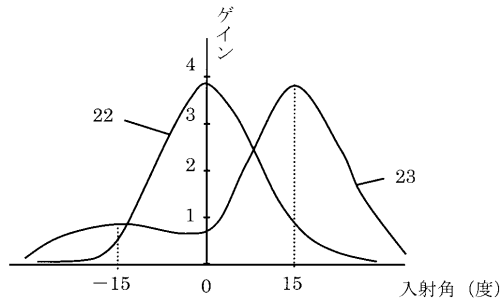
【図17】



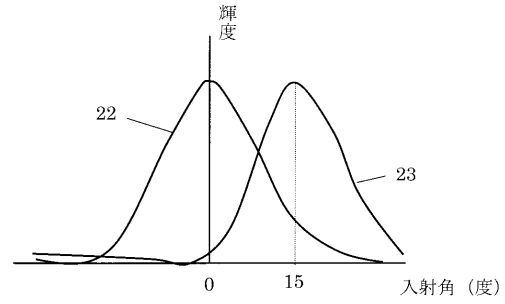
【図19】



【図18】



【図20】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 特願2004-116899(P2004-116899)

(32)優先日 平成16年4月12日(2004.4.12)

(33)優先権主張国 日本国(JP)

(31)優先権主張番号 特願2004-116900(P2004-116900)

(32)優先日 平成16年4月12日(2004.4.12)

(33)優先権主張国 日本国(JP)

(56)参考文献 特開2002-107833(JP,A)

特開2003-294952(JP,A)

特開2001-249407(JP,A)

特開平11-038510(JP,A)

特開平07-219055(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03B 21/00 - 21/10、21/12 - 21/30、
21/56 - 21/64、33/00 - 33/16