(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2012-252160
(P2012-252160A)
(43)公開日　平成24年12月20日(2012.12.20)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
G03B 21/60	(2006.01)	G03B 21/60	Z	2H021
G02B 5/04	(2006.01)	G02B 5/04	A	2H042

審査請求 未請求　請求項の数 5　ＯＬ　（全 10 頁）

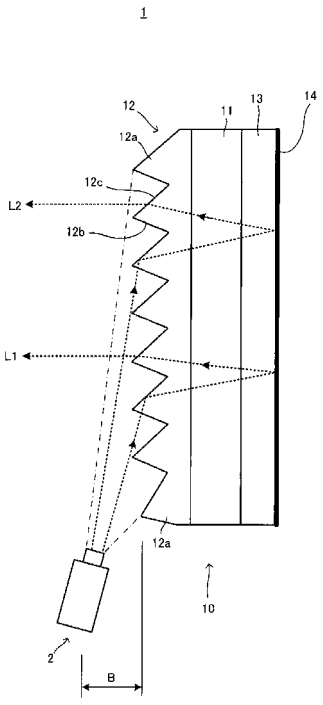
(21)出願番号　特願2011-124602 (P2011-124602)
(22)出願日　平成23年6月2日 (2011.6.2)

(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　100129838
弁理士　山本　典輝
(74)代理人　100099645
弁理士　山本　晃司
(72)発明者　貞弘　哲弥
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　BA06
2H042 CA13

(54)【発明の名称】反射型スクリーン、及び反射型投射システム

(57)【要約】
【課題】映像光を効率よく観察者に提供することができる構成の反射型スクリーンを提供する。
【解決手段】映像源２から投射された映像光を観察者側に反射させる反射型スクリーン１０であって、基材層１１と、基材層よりも映像光が入射する側に配置される偏向層１２と、基材層よりも映像光が入射する側とは反対側に配置されるフレネルレンズ１３と、フレネルレンズに積層され、光を反射可能である反射層１４と、を有し、偏向層には、所定の断面形状を有して映像源側となるべき方向に突出する単位光学要素１２ａが複数配列されており、該単位光学要素は映像光を偏向層内に入射させる入射面１２ｂと、入射面から入射した映像光を全反射して反射層に向けて偏向させる全反射面１２ｃと、を備える。
【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を観察者側に反射させる反射型スクリーンであって、
基材層と、
前記基材層よりも前記映像光が入射する側に配置される偏向層と、
前記基材層よりも前記映像光が入射する側とは反対側に配置されるフレネルレンズと、
前記フレネルレンズに積層され、光を反射可能である反射層と、を有し、
前記偏向層には、所定の断面形状を有して前記映像源側となるべき方向に突出する単位光学要素が複数配列されており、該単位光学要素は前記映像光を前記偏向層内に入射させる入射面と、前記入射面から入射した映像光を全反射して前記反射層に向けて偏向させる全反射面と、を備える、
反射型スクリーン。
【請求項２】
前記単位光学要素は前記所定の断面形状を有して直線状に延びるとともに、前記複数の単位光学要素は前記直線状に延びる方向とは異なる方向に配列され、
前記フレネルレンズは、前記単位光学要素が延びる方向とは９０°ずれた方向に長手方向を有するリニアフレネルレンズである、
請求項１に記載の反射型スクリーン。
【請求項３】
前記反射層は蒸着により形成された層であることを特徴とする請求項１又は２に記載の反射型スクリーン。
【請求項４】
映像源と、
請求項１～３のいずれか一項に記載の反射型スクリーンと、を備える
反射型投射システム。
【請求項５】
前記映像源の出光面と、前記反射型スクリーンの表面との距離が１ｍ以内であることを特徴とする請求項４に記載の反射型投射システム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は映像源からの光を反射して観察者側に提供するための反射型スクリーン、及び反射型投射システムに関する。
【背景技術】
【０００２】
反射型スクリーンはプロジェクター等の映像源からの投射光を反射させて観察者側に出射するためのスクリーンである。従って反射型スクリーンには、その裏面側に光を反射するための手段が設けられている。さらには、その反射光の輝度やコントラスト等を向上させ、観察者にとって良質である映像光とするために、反射型スクリーンには光学的な形状が採用されている。例えば特許文献１には、スクリーン裏面の反射面を構成する部位にフレネルレンズ形状を用いたものが開示されている。ここにはフレネルレンズとしてサーキュラーフレネルレンズを用いた例やリニアフレネルレンズを２つ組み合わせて構成した例が記載されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特許第３６５５９７２号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】

近年、反射型スクリーンに映像を投射する映像源として、至近距離からの投写で大画面表示を実現する短焦点型の映像投射装置（プロジェクタ）等が広く利用されている。このような短焦点型の映像投射装置は、反射型スクリーンに対して、上方又は下方から従来の映像源よりも大きな入射角度で投射することができ、反射型スクリーンを用いた映像表示システムの省スペース化等に寄与している。ところが短焦点型の映像投射装置では、映像源と反射型スクリーンとの距離が近いため、映像光が反射型スクリーンに入射する角度がスクリーン面法線方向に対して大きくなる。

【０００５】

このように入射角度が大きくなると、例えば特許文献１のような従来の反射型スクリーンでは、入射角度、及び反射型スクリーン入光面と空気との屈折率差の関係により当該界面で反射されてしまう映像光が多くなり、画面の輝度低下の原因となる。また、このように反射した映像光が部屋の天井等に映し出されることもあった。

【０００６】

そこで本発明は、上記の問題に鑑み、映像光を効率よく観察者に提供することができる構成の反射型スクリーンを提供することを課題とする。また、このような反射型スクリーンを用いた反射型投射システムを提供する。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

以下、本発明について説明する。なお、本発明の理解を容易にするために添付図面の参照符号を括弧書きにて付記するが、それにより本発明が図示の形態に限定されるものではない。

【０００８】

請求項１に記載の発明は、映像源（２）から投射された映像光を観察者側に反射させる反射型スクリーン（１０）であって、基材層（１１）と、基材層よりも映像光が入射する側に配置される偏向層（１２）と、基材層よりも映像光が入射する側とは反対側に配置されるフレネルレンズ（１３）と、フレネルレンズに積層され、光を反射可能である反射層（１４）と、を有し、偏向層には、所定の断面形状を有して映像源側となるべき方向に突出する単位光学要素（１２ａ）が複数配列されており、該単位光学要素は映像光を偏向層内に入射させる入射面（１２ｂ）と、入射面から入射した映像光を全反射して反射層に向けて偏向させる全反射面（１２ｃ）と、を備える反射型スクリーンである。

【０００９】

請求項２に記載の発明は、請求項１に記載の反射型スクリーン（１０）において、単位光学要素（１２ａ）は所定の断面形状を有して直線状に延びるとともに、複数の単位光学要素は直線状に延びる方向とは異なる方向に配列され、フレネルレンズ（１３）は、単位光学要素が延びる方向とは９０°ずれた方向に長手方向を有するリニアフレネルレンズである。

【００１０】

請求項３に記載の発明は、請求項１又は２に記載の反射型スクリーンにおいて、反射層は蒸着により形成された層であることを特徴とする。

【００１１】

請求項４に記載の発明は、映像源（２）と、請求項１～３のいずれか一項に記載の反射型スクリーン（１０）と、を備える反射型投射システム（１）である。

【００１２】

請求項５に記載の発明は、請求項４に記載の反射型投射システム（１）において、映像源（２）の出光面と、反射型スクリーン（１０）の表面との距離が１ｍ以内であることを特徴とする。

【発明の効果】

【００１３】

本発明によれば、映像源からの映像光を効率よく観察者側に出射することが可能となる。

【図面の簡単な説明】
【００１４】
【図１】第一実施形態を説明する図で、反射型投射システムの斜視図である。
【図２】図１を矢印ＩＩで示した方向から見た図である。
【図３】図１を矢印ＩＩＩで示した方向から見た図である。
【図４】偏向層の単位光学要素の角度の考え方の一例を説明する図である。
【図５】反射型スクリーンの製造工程の一部を説明するための図である。
【発明を実施するための形態】
【００１５】
本発明の上記した作用及び利得は、次に説明する発明を実施するための形態から明らかにされる。以下、本発明を図面に示す実施形態に基づき説明する。ただし、本発明はこれら実施形態に限定されるものではない。なお、以下に説明する反射型スクリーンに形成される形状は実際には非常に微小なものであるため、以下に示す各図では見易さのため各形状を誇張、変形して表している。また、図面において繰り返しとなる符号はその一部のみに符号を付して他は省略することがある。
【００１６】
図１は第一実施形態を説明するための反射型投射システム１の斜視図である。また図２には図１にＩＩで示した方向から見た図（側面図）、図３には図１にＩＩＩで示した方向から見た図（平面図）を示した。
【００１７】
図１～図３からわかるように、反射型投射システム１は、映像源２及び反射型スクリーン１０を備えている。以下にそれぞれについて説明する。
【００１８】
映像源２は、反射型スクリーン１０に向けて映像光を投射する装置であり、いわゆる短焦点型と呼ばれる映像源である。図１～図３からわかるように、映像源２は反射型スクリーン１０の画面中央より下方側から映像光を反射型スクリーン１０に向けて投射する。すなわち、図１、図２にＢで示した映像源２の映像光出射面と反射型スクリーン１０の表面との距離を短くすることができる。具体的にはＢの大きさは１ｍ以下であり、さらに０．５ｍ以下であってもよい。短焦点型の映像源２を用いた反射型投射システム１によれば、映像源と反射型スクリーンとの距離を非常に短くすることができるので、設置場所を大きく取る必要がなく利便性が高い。ここで「短焦点」は投影される映像の大きさによっても異なるが、例えば８０インチサイズの映像を投射したときにＢの値が１ｍ以下、好ましくは０．６５ｍ以下である。また、Ｂの値の下限は、これよりも短いものであれば短焦点として分類することができるが、Ｂの値は０ｍより大きい。
【００１９】
反射型スクリーン１０は、全体として矩形の薄いシート状であり、使用時には展開されてシート面が垂直方向に立てられるように設置される。なお、使用時において反射型スクリーン１０の平面性を確保するため、反射型スクリーン１０は所定の剛性を有する不図示の支持手段に粘着剤等により貼り付けられていることが好ましい。支持手段としては板やシート状の部材を挙げることができるが、反射型スクリーン１０の姿勢を維持することができれば特に限定されることはない。また、支持手段として柔軟性を有するものを用い、使用していないときにはロール状に巻いてコンパクトにすることができてもよい。
そして反射型スクリーン１０は展開の姿勢で、映像源２から投射された映像光を観察者Ａ（図１参照）の側に反射して出射することによりスクリーンとして機能する。
【００２０】
本実施形態の反射型スクリーン１０は、基材層１１、偏向層１２、リニアフレネルレンズ１３、及び反射層１４を備えている。以下、各々について説明する。
【００２１】
本実施形態における基材層１１は、偏向層１２及びリニアフレネルレンズ１３の基材となるシート状の層で、透光性が高く形成されている。基材層１１を構成する材料は特に限

定されることはないが、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ポリカーボネート（ＰＣ）、メチルメタクリレート・ブタジエン・スチレン（ＭＢＳ）、アクリル系、トリアセチルセルロース（ＴＡＣ）等の各樹脂を挙げることができる。また、基材層１１は透光性を有しつつも、他の機能を備えてもよい。例えば視野角の拡大や面内の輝度の均一性を高めるために光散乱材を混入することができる。また、色調を修正したり、外光の一部を吸収してコントラストを向上させたりするために顔料や染料を混入してもよい。

本実施形態は、ＭＢＳを母材とし、ここに光散乱剤を混入したものを用いた。

【００２２】

偏向層１２は、図２からわかるように、基材層１１のうち観察者側に形成され、突出するように設けられた単位光学要素１２ａが複数配列されてなる層である。各単位光学要素１２ａは断面が略三角形である部位を有し、その斜辺を形成する面がそれぞれ、入射した光を屈折させ単位光学要素１２ａに入射させる入射面１２ｂ、及び入射した光を全反射して偏向する全反射面１２ｃを構成している。さらに、全反射面１２ｃは、出光面としても機能する。光路については後で説明する。

【００２３】

入射面１２ｂは映像源２に面した側の面、全反射面１２ｃはそれとは反対側の面である。図１、図２からわかるように、単位光学要素１２ａは図２に示した断面を有して水平方向に延びる直線状であり、複数の単位光学要素１２ａは、その延びる方向に直交する方向に配列されている。

【００２４】

偏向層１２をなす材料は特に限定されることはないが、反射型スクリーン用の材料として広く使用され、優れた機械的特性、光学特性、安定性及び加工性等を有するとともに安価に入手可能な材料を用いることが好ましい。これには例えば、アクリル、スチレン、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート、アクリロニトリル等の一以上を主成分とする透明樹脂や、エポキシアクリレートやウレタンアクリレート系の反応性樹脂（電離放射線硬化型樹脂等）を挙げることができる。

【００２５】

偏向層１２には、映像源２からの映像光が斜め下方から投射されるので、各単位光学要素１２ａには異なった角度で光が入射する。ここで、偏向層１２は、映像光のうちの垂直方向成分の光を偏向させて反射型スクリーン１０のスクリーン面の法線方向に近づける偏向機能を有している。従って、各単位光学要素１２ａはこのような機能を実現するための形状とすることができる。例えば次のように考えることが可能である。図４には１つの単位光学要素１２ａとここを通る映像光の一例（破線で表示）を示した。図４において、各角度（°）は次の通りである。なお、いずれも垂直方向成分のみを考える。

・α：映像光がスクリーン面法線となす角度
・β：入射面１２ｂへの映像光の入射角
・γ：入射面１２ｂからの映像光の出射角
・δ：全反射面１２ｃでの入射角及び反射角
・ε：全反射面１２ｃでの反射光と、スクリーン面法線とのなす角
・ζ：出光面として機能する全反射面１２ｃへの映像光の入射角
・η：出光面として機能する全反射面１２ｃからの映像光の出射角
・λ：出光する映像光がスクリーン面法線となす角
・φ：入光面１２ｂがスクリーン面法線となす角
・θ：全反射面１２ｃがスクリーン面と平行な方向となす角

【００２６】

以上のような各角度において、次の関係式（１）～（７）が成り立つ。ここで単位光学要素１２ａの屈折率はｎである。

$$\beta = 90 - (\alpha + \phi) \quad (1)$$

$$\gamma = \sin^{-1}((\sin\beta)/n) \quad (2)$$

$$\delta = \theta - (\gamma + \phi) \quad (3)$$

$$\varepsilon = 90 - (\delta + \theta) \quad (4)$$
$$\zeta = \theta - \varepsilon \quad (5)$$
$$\eta = \sin^{-1}(n \cdot \sin\zeta) \quad (6)$$
$$\lambda = 90 - (\theta + \eta) \quad (7)$$

【００２７】
従って、映像源２から入射する映像光の垂直方向成分を反射、出射後にスクリーン面法線に近づけるため、上記λを０に近づけるように屈折率ｎ、及びαに基づいてθ、φを設定することができる。ただし、λは意図した方向に任意に設定することが可能である。例えば、観察者側に集光するように、スクリーンの上辺と下辺の中点同士を結んだ線上におけるスクリーン上部では垂直方向下側、中央部では水平方向、下部では垂直方向上側へ映像光が出射するように、θ、φを設定しても良い。

【００２８】
従って、これらの関係を調整することにより全反射面１２ｃによる反射光の角度を調整することができる。

【００２９】
すなわち、単位光学要素１２ａは入射面、全反射面としての機能と出光面としての機能とを兼ね備えた形状であることが好ましい。そのための具体的な単位光学要素１２ａの形状は当該機能が実現可能であれば特に限定されることはないが、本実施形態のように三角形断面であることが好ましい。

【００３０】
リニアフレネルレンズ１３は、図１～図３からわかるように、基材層１１のうち偏向層１２とは反対側に形成されるリニアフレネルレンズであり、単位レンズ要素１３ａが配列されている。単位レンズ要素１３ａは、図３に現れる断面を維持して紙面奥手前方向に延びる柱状の要素であり、その延びる方向は、上記した偏向層１２の単位光学要素１２ａが延びる方向に対して９０°ずれた方向である。また、複数の単位レンズ要素１３ａは当該延びる方向に直交する方向に並べられるように配列される。本実施形態では、反射型スクリーン１０が使用される姿勢で単位レンズ要素１３ａは、垂直方向に延び、水平方向に配列されている。

【００３１】
図１、図３からわかるように、単位レンズ要素１３ａは、観察者側とは反対側に凸となるような三角形の鋸刃状に形成されており、面１３ｂ、面１３ｃを有している。面１３ｂは後述する反射層１４の作用により光を反射させる反射面１３ｂであり、面１３ｃは反射面１３ｂを形成するための面１３ｃである。

【００３２】
ここで、反射面１３ｂは、スクリーン面に平行な面となす角がＣである。当該Ｃは後で光路例を示すように、映像源２からの投射光のうち、水平方向成分を反射させ、最終的にこれをスクリーン面の略法線方向に出射させることができるように偏向機能を有するように構成されている。本実施形態では図３からわかるように、Ｃの大きさは、複数の単位レンズ要素１３ａごとに異なり、具体的には、図３で表れる断面においてスクリーン中央の線に関して線対称であるとともに、中央でＣが最も小さく、両端に向かう程Ｃが大きくなるように形成されている。当該Ｃの変化の程度は、映像源２からの光の角度等を考慮して適宜形状を選択することができる。ここで映像光の出射方向は上記したスクリーン面の略法線方向に限られず、他の意図した任意の方向に出射するように構成することもできる。これには例えば観察者側に向けて集光するような方向を挙げることができる。

【００３３】
リニアフレネルレンズ１３の単位レンズ要素１３ａは上記のように映像光の水平方向成分を反射させてスクリーン面の略法線方向に出射させる形状とされる。形状の一例としては、スクリーン中央部においてＣを０°とし、スクリーン端部ではＣを１９°とすることができる。また単位レンズ要素１３ａのピッチを１００μｍ、高さ（単位レンズ要素１３ａの谷部から頂部までの距離）を３４μｍとすることができる。

【００３４】
リニアフレネルレンズ１３を構成する材料は、特に限定されることなく種々のものを使用することができる。ただし、反射型スクリーンに組み込まれる光学シート用の材料として広く使用され、優れた機械的特性、光学特性、安定性、及び加工性等を有するとともに安価に入手可能な材料、例えば、アクリル、スチレン、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート、アクリロニトリル等の一以上を主成分とする透明樹脂や、エポキシアクリレートやウレタンアクリレート系の反応性樹脂（電離放射線硬化型樹脂等）が好適に使用され得る。
【００３５】
反射層１４は、リニアフレネルレンズ１３の表面に、光を反射可能に形成された層で、ここで映像光を反射させて該映像光を観察者側に向ける。反射層１４を形成するための手段は特に限定されるものではなく、公知のものを適用することができる。これには塗布や蒸着等を挙げることができるが他のあらゆる方法も適用可能である。その中でも反射率が高いという観点から蒸着により形成された蒸着膜であることが好ましい。蒸着膜が適用された場合には、その中でも高い反射率を得ることができるという観点から銀によるものやアルミニウムであるものが好ましい。銀蒸着による蒸着反射層の反射率は９０％～９５％、アルミニウム蒸着による蒸着反射層の反射率は８０％～９０％である。ただし、反射率に加えコストの観点を考慮すれば、アルミニウムによる蒸着反射層が好ましい。またその膜厚は０．０５μｍ～０．１μｍが好ましい。かかる薄い膜厚でも高い反射率とすることができる。
【００３６】
次に、反射型スクリーン１０に入射する映像光の進路について図２、図３に示した光路例Ｌ１～Ｌ３を例に説明する。ただし、図に表した光路例は概念的に光の進路を表したものであり、屈折の程度や反射の角度を精密に表したものではない。
【００３７】
図２に示した光路例Ｌ１、Ｌ２を参照しつつ、映像光のうち、垂直方向成分に関する映像光の進行について説明する。映像源２から出光した光は放射状に広がりながら偏向層１２の入射面１２ｂから入射し、全反射面１２ｃで全反射してその方向がスクリーン面の法線方向に近づくように偏向される。全反射面１２ｃにより反射した映像光Ｌ１、Ｌ２の向きは反射層１４に向かう方向である。全反射面１２ｃで全反射した映像光Ｌ１、Ｌ２は、基材層１１、リニアフレネルレンズ１３を透過して反射層１４に達し、ここで反射される。反射層１４で反射した光は、観察者側に向きが変えられ、再び偏向層１２の単位光学要素１２ａを透過し、出光面として機能する全反射面１２ｃから出光する。出光する際にその一部の光は屈折によりさらにスクリーン面の法線方向に近付くものとなる。
【００３８】
図３に示した光路例Ｌ３を参照しつつ、映像光のうち、水平方向成分に関する映像光の進行について説明する。映像源２から出光した映像光Ｌ３は、平面視（図３で表れた視点）において扇状に広がりを有して出射される。偏向層１２の入射面１２ｂから反射型スクリーン１０の内部に入射した映像光Ｌ３は、偏向層１２の全反射面１２ｃで全反射し、リニアフレネルレンズ１３に向かう。そしてリニアフレネルレンズ１３を透過した映像光Ｌ３は、該リニアフレネルレンズ１３に積層された反射層１４で反射してスクリーン面の略法線方向に向きが変えられ、再び偏向層１２の単位光学要素１２ａを透過し、出光面として機能する全反射面１２ｃから出光する。その際、上記したようにリニアフレネルレンズ１３の反射面１３ｂは上記のように傾斜されているので（傾斜角Ｃ）、反射層１４による反射は、映像光Ｌ３を外側に発散させることなくスクリーン面の略法線方向に向けさせるようにおこなわれる。
【００３９】
このように反射型スクリーン１０によれば、映像光の垂直方向及び水平方向のいずれにおいても、映像源２からの光を適切に観察者側に向けることができ、スクリーンとしての基本的な機能を奏するものとなる。また、反射型スクリーン１０では、特に図２からわか

るように、映像源２からの映像光を効率よく反射型スクリーン１０の内部に入射させるとともに偏向し、これを観察者側に出射させることができる。従来の反射型スクリーンでは、映像光の一部が入射面で反射してしまうことがあり、映像光の一部を観察者に提供できないことがあった。またこのような反射光が天井に達し、天井に表れてしまうということもあった。

これに対して反射型スクリーン１０によれば、映像光が入射面で反射されることを大幅に低減させることができ、映像光の利用効率向上による輝度改善や、映像光の天井への写し出しを抑制することが可能となる。

【００４０】

次に反射型スクリーン１０の製造方法の一例について説明する。ここでは反射層１４を蒸着により形成する例を挙げる。ただし、反射層１４の形成方法を含め、反射型スクリーン１０の製造方法はこれに限定されるものではない。

初めに基材層１１上にリニアフレネルレンズ１３を形成する。図５に説明のための図を示した。すなわち、リニアフレネルレンズ１３を形成するに際し、当該リニアフレネルレンズ１３の形状を転写可能な溝を有する金型ロール１００を準備する。次に、当該金型ロール１００とニップロール１０１との間に基材層１１となる基材１１’を送り込む。図５に示した矢印Ｖは、基材１１’を送り込む方向である。基材１１’の送り込みに合わせて、金型ロール１００と基材１１’との間に供給装置１０３からリニアフレネルレンズ１３を構成する組成物１０４の液滴を供給し続ける。供給装置１０３から基材１１’上に組成物１０４を供給するとき、金型ロール１００と基材１１’との間に、組成物１０４が溜まったバンク１０５が形成されるようにする。このバンク１０５において、組成物１０４が基材１１’の幅方向に広がる。

【００４１】

上記のようにして金型ロール１００と基材１１’との間に供給された組成物１０４は、金型ロール１００及びニップロール１０１間の押圧力により、基材１１’と金型ロール１００との間に充填される。その後、光照射装置１０６によって組成物１０４に光を照射し、組成物１０４を硬化させ、リニアフレネルレンズ１３を形成することができる。リニアフレネルレンズ１３が形成された後、このシートは、剥離ロール１０７が用いられて引かれることによって、金型ロール１００から引き剥がされる。そして基材層１１と第二フレネルレンズ１３との積層体がロール状に巻き取られる。

【００４２】

ここでは、ロール金型１００を用いて基材層１１に第二リニアフレネルレンズ１３を積層する例を示しが、必ずしも上記のような方法に限定されることはなく、例えば押し出し成型で形成することもできる。この場合には基材層１１とリニアフレネルレンズ１３とは境界がなく、一体である。

【００４３】

次に、基材層１１とリニアフレネルレンズ１３との積層体が巻き取られたロールを蒸着装置に設置し、積層体を巻き出しつつリニアフレネルレンズ１３の面に蒸着を行い、反射層１４を形成する。反射層１４が形成されたシートは再び順次巻き取られてロール状とされる。ここで、蒸着の方法は特に限定されるものではなく、公知のものを用いることができる。これには例えば真空蒸着法、スパッタリング法等を挙げることができる。ただし、量産性及びコストの観点から真空蒸着法によるものが好ましい。

【００４４】

そして、基材層１１、リニアフレネルレンズ１３及び反射層１４の積層体が巻き取られたロールを巻き出しつつ所定の大きさになるように枚葉に切断する。枚葉に切断されたシートのうち、基材層１１のリニアフレネルレンズ１３が積層された側とは反対側の面に偏向層１２を形成する。偏向層１２は、リニアフレネルレンズ１３と同様、当該偏向層１２の凹凸形状を転写可能な金型を用いた方法により枚葉で形成することができる。

【００４５】

以上のような反射型スクリーン１０の製造方法によれば、反射率が高い蒸着による反射

層を効率よく形成することができる。特に、本実施形態の反射型スクリーン１０は、リニアフレネルレンズ１３の単位レンズ要素１３ａが所定の断面を有して一方向に延びる形状であることから、少なくとも蒸着反射層の形成までをロールで行うことができ、製造効率を向上させることが可能である。例えばフレネルレンズをサーキュラーフレネルレンズとした場合には、枚葉により製造せざるを得ず、特に蒸着を行う工程は、枚葉でおこなうといわゆるバッチ処理とする必要があるので効率が悪くなる。これに対して本実施形態では上記のようにこれを解消することが可能である。

また、蒸着により形成された膜は反射率が高いことが知られており、これにより映像光の利用効率をさらに高めることができる。

【００４６】

以上のように、本実施形態の反射型投射システム１及びこれに備えらる反射型スクリーン１０によれば、偏向層１２及びリニアフレネルレンズ１３により垂直方向及び水平方向のいずれにも映像を制御することができるので、スクリーンとしての基本的な機能を有するものとなる。

【００４７】

以上、実施形態で説明した反射型スクリーン１０では、偏向層１２とリニアフレネルレンズ１３との間に他の機能を有する層がさらに積層されていてもよい。これには例えば減光層や光散乱層を挙げることができる。

【００４８】

光散乱層は、母材中に光散乱材が混入され、これにより映像光の視野角を拡大して画面内の輝度の均一性を向上させることができる。母材を構成する材料は特に限定されることはないが、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ポリカーボネート（ＰＣ）、メチルメタクリレート・ブタジエン・スチレン（ＭＢＳ）、アクリル系、トリアセチルセルロース（ＴＡＣ）等の各樹脂を挙げることができる。一方、光散乱材は、一例として、平均粒径が１．０μｍ～１００μｍ程度であるシリカ（二酸化珪素）、アルミナ（酸化アルミニウム）、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、シリコーン樹脂等の透明物質からなる粒子を用いることができる。これによれば母材と光拡散剤との屈折率差による界面反射を利用して光を散乱させることができる。

【００４９】

減光層は、外光の一部を吸収してコントラストを向上させる機能を有する層である。このような減光層は、母材となる樹脂に黒色の顔料や染料を混濁させたものを挙げることができる。母材を構成する材料は特に限定されることはないが、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ポリカーボネート（ＰＣ）、メチルメタクリレート・ブタジエン・スチレン（ＭＢＳ）、アクリル系、トリアセチルセルロース（ＴＡＣ）等の各樹脂を挙げることができる。また、母材となる樹脂の代わりに、粘着材に黒色の顔料や染料を混濁させ、当該粘着剤で母材とその他機能層を貼合する形態としてもよい。

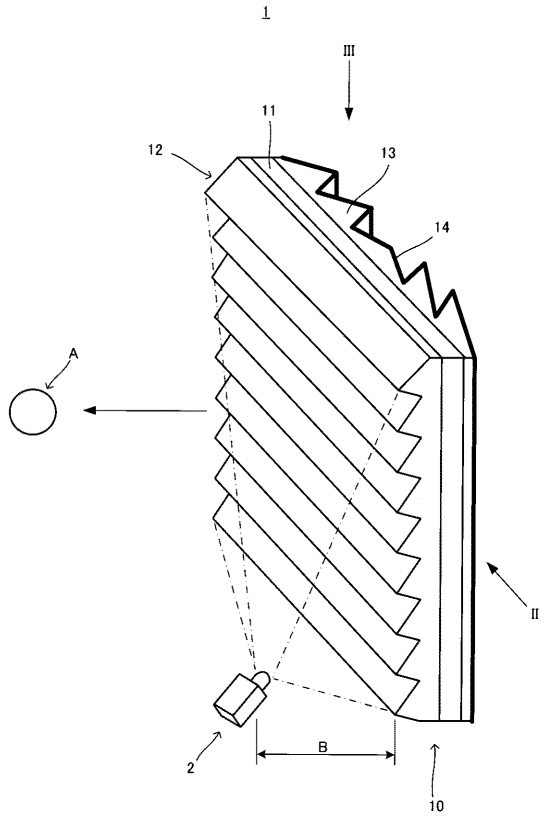
このような減光層によれば、反射型スクリーンに入射される映像光以外の光の少なくとも一部を吸収させることができ、観察者に提供される映像光のコントラストを向上させることができる。

【符号の説明】

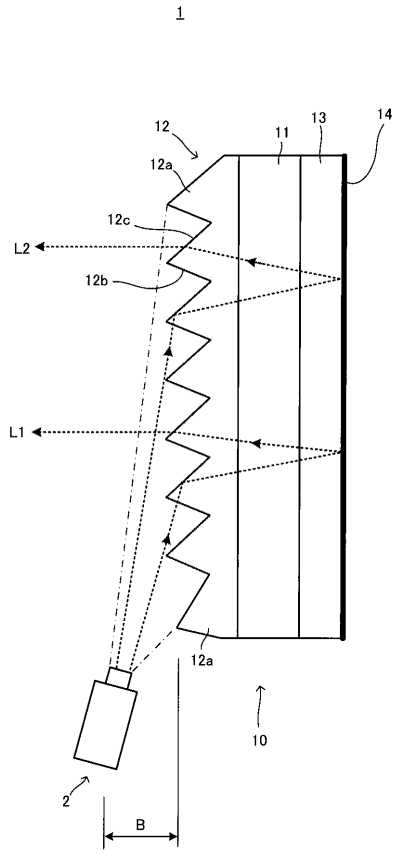
【００５０】

１　反射型投射システム
２　映像源
１０　反射型スクリーン
１１　基材層
１２　偏向層
１３　リニアフレネルレンズ
１４　反射層

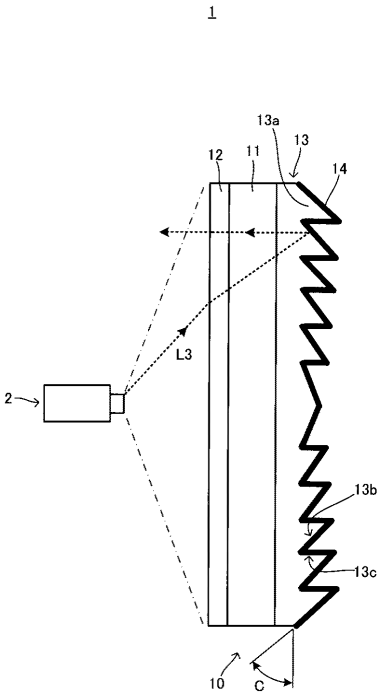
【図１】


1
III
11
12
13
14
A
II
2
B
10

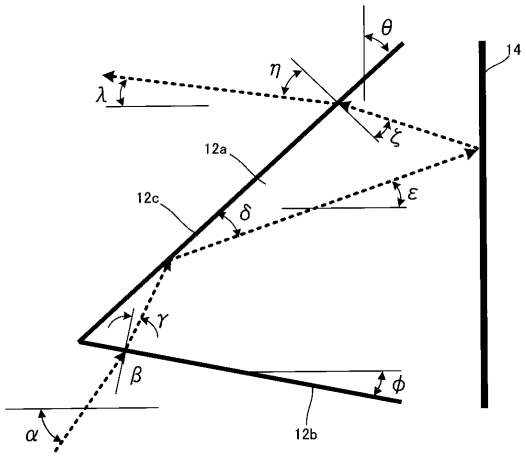
【図２】


1
12
11
13
14
12a
12c
L2
12b
L1
12a
10
2
B

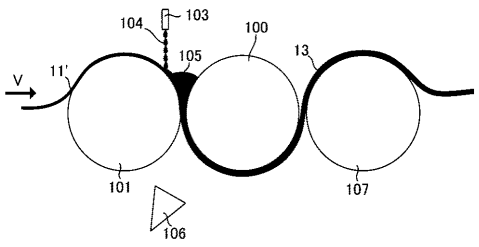
【図３】


1
13a
12
11
13
14
L3
2
13b
13c
10
C

【図４】


θ
14
η
λ
ζ
12a
ε
12c
δ
γ
β
ϕ
α
12b

【図５】


104
103
100
105
13
V
11'
101
107
106