

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4197638号
(P4197638)

(45) 発行日 平成20年12月17日(2008.12.17)

(24) 登録日 平成20年10月10日(2008.10.10)

(51) Int.Cl.

F I

G O 3 B 21/60 (2006.01)

G O 3 B 21/60 Z

G O 2 B 5/02 (2006.01)

G O 2 B 5/02 A

G O 2 B 5/08 (2006.01)

G O 2 B 5/08 A

G O 2 F 1/13 (2006.01)

G O 2 F 1/13 5 O 5

H O 4 N 5/74 (2006.01)

H O 4 N 5/74 C

請求項の数 15 (全 38 頁)

(21) 出願番号 特願2003-342044 (P2003-342044)
 (22) 出願日 平成15年9月30日(2003.9.30)
 (65) 公開番号 特開2005-107296 (P2005-107296A)
 (43) 公開日 平成17年4月21日(2005.4.21)
 審査請求日 平成18年1月18日(2006.1.18)

(73) 特許権者 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 100092576
 弁理士 鎌田 久男
 (72) 発明者 梅谷 雅規
 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

審査官 河原 英雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 投影スクリーン及びそれを備えた投影システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

観察側から投射された映像光を反射して映像を表示する投影スクリーンにおいて、
 特定の偏光成分の光を拡散反射する偏光選択反射層を備え、
 前記偏光選択反射層は、積層構造を有し、前記積層構造を構成する1つの層である部分
 選択反射層を少なくとも2層以上積層することにより構成され、

前記各部分選択反射層は、前記特定の偏光成分の光が略同一方向で入射した場合に、選
 択反射波長域が略同一であって、その偏光方向が略同一である前記特定の偏光成分の光を
 、異なる拡散角で拡散反射すること、
 を特徴とする投影スクリーン。

【請求項 2】

観察側から投射された映像光を反射して映像を表示する投影スクリーンにおいて、
 特定の偏光成分の光を拡散反射する偏光選択反射層を備え、
 前記偏光選択反射層は、積層構造を有し、前記積層構造を構成する1つの層である部分
 選択反射層を少なくとも2層以上積層することにより構成され、

前記各部分選択反射層は、ブラッグ反射の格子面の間隔が略同一であって、異なる拡散
 角で拡散反射すること、
 を特徴とする投影スクリーン。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の投影スクリーンにおいて、

10

20

前記部分選択反射層は、その拡散範囲を規定する主拡散方向が略一致すること、
を特徴とする投影スクリーン。

【請求項 4】

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

前記偏光選択反射層は、コレステリック液晶構造を有し、前記コレステリック液晶構造が構造的な不均一性を有する、前記コレステリック液晶構造に含まれる螺旋構造領域の螺旋軸の方向がばらついた状態、ネマチックレイヤー面の少なくとも一部が前記偏光選択反射層の面に対して平行でない状態、コレステリック液晶からなる微粒子を顔料として分散させた状態のいずれかの状態であることにより、前記特定の偏光成分の光を拡散させること、

10

を特徴とする投影スクリーン。

【請求項 5】

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

前記コレステリック液晶構造は、螺旋軸の方向が異なる複数の螺旋構造領域を含むこと、

、

を特徴とする投影スクリーン。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の投影スクリーンにおいて、

前記螺旋構造領域の螺旋軸の方向は、界面活性剤、光重合開始剤、非液晶性の重合性化合物のいずれかを添加することにより、調整されること、

20

を特徴とする投影スクリーン。

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 までのいずれか 1 項に記載の投影スクリーンにおいて、

前記特定の偏光成分の光は、右円偏光又は左円偏光であること、

を特徴とする投影スクリーン。

【請求項 8】

請求項 1 から請求項 7 までのいずれか 1 項に記載の投影スクリーンにおいて、

前記偏光選択反射層は、それ自体で拡散性を有すること、

を特徴とする投影スクリーン。

【請求項 9】

30

請求項 1 から請求項 8 までのいずれか 1 項に記載の投影スクリーンにおいて、

選択反射波長域が略同一である複数の前記各部分選択反射層を有し、前記選択反射波長域が複数域在る場合には、略同一の前記選択反射波長域を有する前記各部分選択反射層が連続して積層されること、

を特徴とする投影スクリーン。

【請求項 10】

請求項 1 から請求項 8 までのいずれか 1 項に記載の投影スクリーンにおいて、

選択反射波長域が略同一である複数の前記各部分選択反射層を有し、前記選択反射波長域が複数域在る場合には、略同一の大きさの拡散角を有する前記各部分選択反射層が連続して積層されること、

40

を特徴とする投影スクリーン。

【請求項 11】

請求項 1 から請求項 10 までのいずれか 1 項に記載の投影スクリーンにおいて、

前記偏光選択反射層は、拡散角が大きい前記各部分選択反射層を観察側に配置したこと、

、

を特徴とする投影スクリーン。

【請求項 12】

請求項 1 から請求項 10 までのいずれか 1 項に記載の投影スクリーンにおいて、

拡散角が小さい前記各部分選択反射層を観察側に配置した場合には、拡散角が小さい前記各部分選択反射層の層厚は、拡散角が大きい前記各部分選択反射層の層厚よりも小さい

50

こと、
を特徴とする投影スクリーン。

【請求項 1 3】

請求項 1 から請求項 1 2 までのいずれか 1 項に記載の投影スクリーンにおいて、
前記偏光選択反射層は、可視光域の一部のみをカバーする特定の波長域の光を選択的に
反射すること、
を特徴とする投影スクリーン。

【請求項 1 4】

請求項 1 から請求項 1 3 までのいずれか 1 項に記載の投影スクリーンにおいて、
前記偏光選択反射層は、当該偏光選択反射層に対して光が垂直に入射する場合を基準に
して、選択反射中心波長が 4 3 0 ~ 4 6 0 nm、5 4 0 ~ 5 7 0 nm 及び 5 8 0 ~ 6 2 0
nm の範囲に存在する光を選択的に反射すること、
を特徴とする投影スクリーン。

10

【請求項 1 5】

請求項 1 から請求項 1 4 までのいずれか 1 項に記載の投影スクリーンと、
前記投影スクリーン上に映像光を投射する投影機と、
を備えた投影システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

20

本発明は、投影機により投影スクリーン上に映像光を投射して映像を表示する投影シ
ステムに係り、とりわけ、映像を鮮明に表示することが可能な視認性に優れた投影スクリー
ン及びそれを備えた投影システムに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

従来の投影システムとしては、投影機により投射された映像光を投影スクリーン上に映
し出し、その反射光を観察者が映像として観察するものが一般的である。

【0 0 0 3】

このような従来の投影システムで用いられる投影スクリーンとしては、白色の紙材や布
材の他、プラスチックフィルム上に光を白色散乱するインキを塗装したものなどが一般に
用いられている。また、より高品質な投影スクリーンとして、ビーズやパールなどを練り
こんだ散乱層を含み、この散乱層によって映像光の散乱状態を制御するものが市販されて
いる。

30

【0 0 0 4】

ところで、近年では、投影機本体の小型化や価格の低下などに伴って、ホームシアター
などの家庭用途の需要が増加してきており、投影システムが一般家庭で用いられることが
多くなってきている。この場合、投影システムは家庭のリビングスペースなどに設置され
ることが多いが、このような場所は通常、外光や照明光などの環境光が入りやすい設計と
なっている。このため、家庭用途の投影システムで用いられる投影スクリーンとしては、
明るい環境光の下でも良好な映像表示を実現することが可能なものが望まれている。

40

【0 0 0 5】

しかしながら、上述した従来の投影スクリーンでは、外光や照明光などの環境光につい
ても映像光と同様に反射してしまうので、明るい環境光の下で良好な映像表示を実現す
ることが困難であるという問題がある。

【0 0 0 6】

具体的には、従来の投影システムでは、投影スクリーン上に投射される投影機からの投
射光（映像光）の強度差によって映像の濃淡が作り出されており、例えば、黒地に白の絵
を映し出すような場合には、投射光が投影スクリーンに当たる部分が白、それ以外の部分
が黒となり、このような白黒の明るさの差により映像の濃淡が作り出されている。この場
合、良好な映像表示を実現するためには、白表示の部分をより明るくし、黒表示の部分を

50

より暗くして、コントラスト差を大きくする必要がある。

【 0 0 0 7 】

しかしながら、上述した従来の投影スクリーンでは、外光や照明光などの環境光を映像光との区別なく反射してしまうので、白表示の部分及び黒表示の部分の両方が明るくなり、白黒の明るさの差が小さくなってしまう。このため、上述した従来の投影スクリーンでは、部屋を暗くするための手段や環境などを用いて外光や照明光などの環境光の影響を抑えない限り、良好な映像表示を実現することが困難であるという問題がある。

【 0 0 0 8 】

このような背景の下で、従来から、明るい環境光の下でも良好な映像表示を実現することが可能な投影スクリーンが研究されており、例えばホログラムを利用したものや、偏光分離層を利用したものなどが提案されている（特許文献 1 及び 2 参照）。

10

【 0 0 0 9 】

しかしながら、上述した従来の投影スクリーンのうち、ホログラムを利用した投影スクリーンでは、散乱効果を制御して白表示の部分をより明るくすることができ、明るい環境光の下で比較的良好な映像表示を実現することができるものの、ホログラムは、波長選択性はあるものの、偏光選択性を有しておらず、一定の限度でしか映像を鮮明に表示することができないという問題がある。また、ホログラムを利用した投影スクリーンでは、製造上の問題から大画面化が困難であるという問題がある。さらに、ホログラムを利用した投影スクリーンでは、偏光選択性がないという問題もある。

20

【 0 0 1 0 】

一方、偏光分離層を利用した投影スクリーンでは、白表示の部分を明るくしつつ、黒表示の部分をより暗くすることが可能であり、ホログラムを利用したものに比べて、明るい環境光の下で映像を鮮明に表示することができる。

【 0 0 1 1 】

具体的には、上記特許文献 1 には、映像光に含まれる赤色、緑色及び青色の各色の光（右円偏光又は左円偏光）を反射するコレステリック液晶を用い、コレステリック液晶の円偏光分離機能により環境光の略半分を反射させないようにする投影スクリーンが記載されている。

【 0 0 1 2 】

しかしながら、上記特許文献 1 に記載された投影スクリーンでは、コレステリック液晶がプレーナー配向状態となっているので、このようなコレステリック液晶により光を反射させた場合には光の反射が鏡面反射となり、光を映像として視認することが困難である。すなわち、光を映像として視認するためには反射光に散乱効果が与えられている必要があるが、上記特許文献 1 に記載された投影スクリーンではこの点についての考慮が全くなされていない。

30

【 0 0 1 3 】

一方、上記特許文献 2 には、拡散性を有する多層反射性偏光材などを反射性偏光要素として用いる投影スクリーンであって、多層反射性偏光材などの偏光分離機能により環境光の一部を反射させないようにするとともに、多層反射性偏光材を構成する屈折率の異なる材料の界面反射、又は、多層反射性偏光材とは別に設けられた拡散要素により、反射光に散乱効果を与えるものが記載されている。

40

また、上記特許文献 2 には、コレステリック反射性偏光材などを反射性偏光要素として用いる投影スクリーンであって、この反射性偏光要素と拡散要素とを組み合わせ用い、コレステリック反射性偏光材などの偏光分離機能により環境光の一部を反射させないようにするとともに、コレステリック反射性偏光材とは別に設けられた拡散要素により反射光に散乱効果を与えるものが記載されている。

【 0 0 1 4 】

すなわち、上記特許文献 2 に記載された偏光分離層を用いた投影スクリーンでは、投影機から投射される映像光や環境光の偏光状態を考慮して、特定の偏光成分の光を拡散反射（反射光に散乱効果を与えること）することにより、映像の視認性を向上させようとして

50

いる。

【 0 0 1 5 】

しかしながら、上記特許文献 2 に記載された投影スクリーンでは、例えば、映像の視認性に大きく影響する、スクリーン輝度分布及び視野角を、拡散要素による散乱効果だけに依存している。このため、拡散要素の散乱効果が十分でない場合には、投影スクリーンにおける映像の視認性が低下することが想定される。

具体的には、拡散要素の散乱効果が十分でない場合には、観察者に観察可能でない反射光が存在してしまい、投影スクリーンの輝度分布が不均一となり、例えば、観察者の観察位置によっては、映像が暗く見える（視野角が狭くなる）等の問題が生じてしまう。

【 0 0 1 6 】

10

したがって、偏光分離層を用いた投影スクリーンでは、映像の視認性を向上させるために、散乱効果が十分であるか否かを考慮する必要があるが、上述した特許文献 2 に記載された投影スクリーンでは、散乱効果については、十分な考慮がなされているとは言い難い。

【 0 0 1 7 】

特に、拡散要素は、例えば、偏光分離層の観察側に設けられ、バルク拡散材（透明媒体内に配置された粒子等）、表面拡散材（構造面、微細構造面または粗化面等）、ホログラフ拡散材またはこれらの拡散材の任意の組み合わせであるが、これらの拡散材により提供される拡散（例えば、拡散角、拡散範囲）や反射効率に基づくスクリーン輝度分布を、所望の状態になるように精密に調整することは困難である。

20

【特許文献 1】特開平 5 - 1 0 7 6 6 0 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 2 - 5 4 0 4 4 5 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 8 】

本発明の課題は、明るい環境光の下でも映像を鮮明に表示すると共に、輝度分布及び視野角を改善することができる投影スクリーン及びそれを備えた投影システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 9 】

30

前記課題を解決するために、請求項 1 の発明は、観察側から投射された映像光を反射して映像を表示する投影スクリーンにおいて、特定の偏光成分の光を拡散反射する偏光選択反射層を備え、前記偏光選択反射層は、積層構造を有し、前記積層構造を構成する 1 つの層である部分選択反射層を少なくとも 2 層以上積層することにより構成され、前記各部分選択反射層は、前記特定の偏光成分の光が略同一方向で入射した場合に、選択反射波長域が略同一であって、その偏光方向が略同一である前記特定の偏光成分の光を、異なる拡散角で拡散反射すること、を特徴とする投影スクリーンである。

【 0 0 2 0 】

請求項 2 の発明は、観察側から投射された映像光を反射して映像を表示する投影スクリーンにおいて、特定の偏光成分の光を拡散反射する偏光選択反射層を備え、前記偏光選択反射層は、積層構造を有し、前記積層構造を構成する 1 つの層である部分選択反射層を少なくとも 2 層以上積層することにより構成され、前記各部分選択反射層は、ブラッグ反射の格子面の間隔が略同一であって、異なる拡散角で拡散反射すること、を特徴とする投影スクリーンである。

40

【 0 0 2 1 】

請求項 3 の発明は、請求項 1 又は請求項 2 に記載の投影スクリーンにおいて、前記部分選択反射層は、その拡散範囲を規定する主拡散方向が略一致すること、を特徴とする投影スクリーンである。

【 0 0 2 2 】

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 項に記載の投影スクリーン

50

において、前記偏光選択反射層は、コレステリック液晶構造を有し、前記コレステリック液晶構造が構造的な不均一性を有する、前記コレステリック液晶構造に含まれる螺旋構造領域の螺旋軸の方向がばらついた状態、ネマチックレイヤー面の少なくとも一部が前記偏光選択反射層の面に対して平行でない状態、コレステリック液晶からなる微粒子を顔料として分散させた状態のいずれかの状態であることにより、前記特定の偏光成分の光を拡散させること、を特徴とする投影スクリーンである。

【0023】

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項に記載の投影スクリーンにおいて、前記コレステリック液晶構造は、螺旋軸の方向が異なる複数の螺旋構造領域を含むこと、を特徴とする投影スクリーンである。

10

【0024】

請求項6の発明は、請求項5に記載の投影スクリーンにおいて、前記螺旋構造領域の螺旋軸の方向は、界面活性剤、光重合開始剤、非液晶性の重合性化合物のいずれかを添加することにより、調整されること、を特徴とする投影スクリーンである。

【0025】

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項に記載の投影スクリーンにおいて、前記特定の偏光成分の光は、右円偏光又は左円偏光であること、を特徴とする投影スクリーンである。

【0026】

請求項8の発明は、請求項1から請求項7までのいずれか1項に記載の投影スクリーンにおいて、前記偏光選択反射層は、それ自体で拡散性を有すること、を特徴とする投影スクリーンである。

20

【0027】

請求項9の発明は、請求項1から請求項8までのいずれか1項に記載の投影スクリーンにおいて、選択反射波長域が略同一である複数の前記各部分選択反射層を有し、かつ、前記選択反射波長域が複数域在る場合には、略同一の前記選択反射波長域を有する前記各部分選択反射層が連続して積層されること、を特徴とする投影スクリーンである。

【0028】

請求項10の発明は、請求項1から請求項8までのいずれか1項に記載の投影スクリーンにおいて、選択反射波長域が略同一である複数の前記各部分選択反射層を有し、かつ、前記選択反射波長域が複数域在る場合には、略同一の大きさの拡散角を有する前記各部分選択反射層が連続して積層されること、を特徴とする投影スクリーンである。

30

【0029】

請求項11の発明は、請求項1から請求項10までのいずれか1項に記載の投影スクリーンにおいて、前記偏光選択反射層は、拡散角が大きい前記各部分選択反射層を観察側に配置したこと、を特徴とする投影スクリーンである。

【0030】

請求項12の発明は、請求項1から請求項10までのいずれか1項に記載の投影スクリーンにおいて、拡散角が小さい前記各部分選択反射層を観察側に配置した場合には、拡散角が小さい前記各部分選択反射層の層厚は、拡散角が大きい前記各部分選択反射層の層厚よりも小さいこと、を特徴とする投影スクリーンである。

40

【0031】

請求項13の発明は、請求項1から請求項12までのいずれか1項に記載の投影スクリーンにおいて、前記偏光選択反射層は、可視光域の一部のみをカバーする特定の波長域の光を選択的に反射すること、を特徴とする投影スクリーンである。

【0032】

請求項14の発明は、請求項1から請求項13までのいずれか1項に記載の投影スクリーンにおいて、前記偏光選択反射層は、当該偏光選択反射層に対して光が垂直に入射する場合を基準にして、選択反射中心波長が430～460nm、540～570nm及び5

50

80 ~ 620 nm の範囲に存在する光を選択的に反射すること、を特徴とする投影スクリーンである。

【0033】

請求項15の発明は、請求項1から請求項14までのいずれか1項に記載の投影スクリーンと、前記投影スクリーン上に映像光を投射する投影機と、を備えた投影システムである。

【発明の効果】

【0034】

本発明の投影スクリーン及びそれを備えた投影システムは、(1)特定の偏光成分の光を拡散反射する偏光選択反射層は、積層構造を有し、この積層構造を構成する1つの層である部分選択反射層を少なくとも2層以上積層することにより構成され、この各部分選択反射層は、特定の偏光成分の光が略同一方向で入射した場合に、選択反射波長域が略同一であって、その偏光方向が略同一である特定の偏光成分の光を、異なる拡散角で拡散反射するので、観察側から投射された光のうち偏光選択反射層の偏光分離性により反射されるべき光が、観察側に配置された部分選択反射層を透過してしまう場合であっても、拡散角の異なる部分選択反射層が、例えば、観察側とは反対側に積層されることにより、透過した光が光吸収層で吸収されること(すなわち、光量が損なわれ、反射効率が低下すること)を防止し、さらに、拡散角、拡散範囲(例えば、視野角)、反射効率に基づく輝度分布を調整することができ、その結果、明るい環境光の下でも映像を鮮明に表示すると共に、輝度分布及び視野角を改善することができる。

【0035】

(2)特定の偏光成分の光を拡散反射する偏光選択反射層は、積層構造を有し、この積層構造を構成する1つの層である部分選択反射層を少なくとも2層以上積層することにより構成され、この各部分選択反射層は、ブラッグ反射の格子面の間隔が略同一であって、異なる拡散角で拡散反射するので、観察側から投射された光のうち偏光選択反射層の偏光分離性により反射されるべき光が、観察側に配置された部分選択反射層を透過してしまう場合であっても、拡散角の異なる部分選択反射層が、例えば、観察側とは反対側に積層されることにより、透過した光が光吸収層で吸収されること(すなわち、光量が損なわれ、反射効率が低下すること)を防止し、さらに、拡散角、拡散範囲(例えば、視野角)、反射効率に基づく輝度分布を調整することができ、その結果、明るい環境光の下でも映像を鮮明に表示すると共に、輝度分布及び視野角を改善することができる。

ここで、偏光選択反射層が上述した積層構造を有する多層膜であるので、その多層膜のうち屈折率分布が実質的に同じ膜を、ブラッグ反射の格子面とし、この屈折率分布が同様の膜が繰り返される周期を格子面の間隔とする。

特に、偏光選択反射層が螺旋軸の方向が異なる複数の螺旋構造領域を含むコレステリック液晶構造を有する場合には、その螺旋軸を法線とする面であって、実質的に同じ方向に光学軸を有する液晶分子を含む面を、ブラッグ反射の格子面とし、この実質的に同じ方向に光学軸を有する液晶分子を含む面が繰り返される周期を格子面の間隔とする。

【0036】

(3)部分選択反射層は、その拡散範囲を規定する主拡散方向が略一致するので、観察側から投射された光のうち偏光選択反射層の偏光分離性により反射されるべき光を、反射効率良く、所定の拡散範囲に拡散反射することができる。

【0037】

(4)偏光選択反射層は、コレステリック液晶構造を有し、コレステリック液晶構造が構造的な不均一性を有する、コレステリック液晶構造に含まれる螺旋構造領域の螺旋軸の方向がばらついた状態、ネマチックレイヤー面の少なくとも一部が偏光選択反射層の面に対して平行でない状態、コレステリック液晶からなる微粒子を顔料として分散させた状態のいずれかの状態であることにより、特定の偏光成分の光を拡散させるので、観察側に拡散要素を設ける必要がない。

具体的には、反射性偏光要素の観察者側に拡散要素が設けられている場合には、反射性

10

20

30

40

50

偏光要素に入射する前に光が拡散要素を透過し、その偏光状態が乱されてしまう（これを「消偏」という）。ここで、拡散要素を透過する光には環境光（外光など）と映像光の２種類があるが、環境光の偏光状態が拡散要素により乱された場合には、反射性偏光要素で本来透過されるべき光が消偏によって反射性偏光要素で反射される成分に変換されてしまい、不要な光として反射性偏光要素で反射されてしまう。

また、映像光の偏光状態が拡散要素により乱された場合には、反射性偏光要素で本来反射されるべき光が消偏によって反射性偏光要素で反射されない成分に変換されてしまい、反射性偏光要素を透過してしまう。このような２つの現象により、本来の偏光分離機能が損なわれてしまい、映像の視認性を十分に向上させることができない。

【００３８】

10

（５）コレステリック液晶構造は、螺旋軸の方向が異なる複数の螺旋構造領域を含むようにしたので、偏光選択反射層を透過する環境光や映像光について、上述したような「消偏」の問題は起こらず、偏光選択反射層の本来の偏光分離機能を維持しつつ、映像の視認性を向上させることができる。

具体的には、偏光選択反射層においては、コレステリック液晶構造が構造的な不均一性を有し、例えば、コレステリック液晶構造に含まれる螺旋構造領域の螺旋軸の方向がばらついたりしているので、映像光が鏡面反射でなく拡散反射され、映像が視認しやすくなる。なおこのとき、偏光選択反射層は、コレステリック液晶構造の構造的な不均一性により、選択的に反射される光を拡散させるので、特定の偏光成分の光を拡散させながら反射する一方で、その他の光については拡散させずに透過させることができる。

20

【００３９】

（６）界面活性剤、光重合開始剤、非液晶性の重合性化合物のいずれかを添加することにより、螺旋構造領域の螺旋軸の方向を調整するようにしたので、偏光選択反射層による拡散範囲を精密に調整することができる。

【００４０】

（７）特定の偏光成分の光は、右円偏光又は左円偏光であるので、偏光選択反射層の偏光分離特性により、特定の偏光成分の光（例えば右円偏光）のみを選択的に反射するので、偏光特性のない外光や照明光などの環境光を偏光選択反射層で約５０％しか反射しないようにすることができる。

このため、白表示など明表示の部分の明るさが同じ場合でも、黒表示などの暗表示の部分の明るさを略半分にして、映像のコントラストを略２倍にすることができる。なおこのとき、投射された映像光が、偏光選択反射層で選択的に反射される光の偏光成分と同一の偏光成分の光（例えば右円偏光）を主として含むようにすれば、投射された映像光を偏光選択反射層で略１００％反射することができ、映像光を効率的に反射することができる。

30

また、直線偏光を出射する投影机（液晶プロジェクター等）であっても、直線偏光を円偏光へ変換するための位相差板を用いることにより、直線偏光の方向に関わらず、投影スクリーンを使用することができる。

【００４１】

（８）偏光選択反射層は、それ自体で拡散性を有することにより、入射光の偏光状態を乱さないため強い反射強度が得られる。

40

これに対して、反射性偏光要素の観察者側に別体である拡散要素が設けられている場合には、上述した「消偏」の問題が生じ、反射性偏光要素の本来の偏光分離機能が損なわれてしまい、映像の視認性を十分に向上させることができない。

【００４２】

（９）選択反射波長域が略同一である複数の各部分選択反射層を有し、選択反射波長域が複数域在る場合には、略同一の選択反射波長域を有する各部分選択反射層が連続して積層するようにしたので、例えば、R、G、Bを示す波長域を有する光を、連続して積層された部分選択反射層により、それぞれ拡散反射することができる。

【００４３】

（１０）選択反射波長域が略同一である複数の各部分選択反射層を有し、選択反射波長域

50

が複数域在る場合には、略同一の大きさの拡散角を有する各部分選択反射層が連続して積層するようにしたので、例えば、界面活性剤等により拡散角を調整した順に部分選択反射層を積層する等、偏光選択反射層の製造工程において、自由度を高めることができる。

【0044】

(11) 偏光選択反射層は、拡散角が大きい各部分選択反射層を観察側に配置するようにしたので、拡散角が小さい各部分選択反射層の膜厚を変更することなく、反射効率を向上させることができる。

【0045】

(12) 拡散角が小さい各部分選択反射層を観察側に配置した場合には、拡散角が小さい各部分選択反射層の層厚を、拡散角が大きい各部分選択反射層の層厚よりも小さくすることにより、例えば、拡散角が小さい各部分選択反射層の反射率を50%（すなわち、観察側から投射された光のうち偏光選択反射層の偏光分離性により反射されるべき光の50%が透過する）として、拡散角が小さい各部分選択反射層を透過した光を、拡散角が大きい各部分選択反射層で拡散反射して、偏光選択反射層の反射効率を維持することができる。

【0046】

(13) 偏光選択反射層は、可視光域の一部のみをカバーする特定の波長域の光を選択的に反射するようにしたので、外光や照明光などの環境光の影響をさらに抑えて映像のコントラストを高めることができ、映像の視認性をより向上させることができる。

【0047】

(14) 偏光選択反射層は、光が垂直に入射する場合を基準にして、選択反射中心波長が430～460nm、540～570nm及び580～620nmの範囲に存在する光を選択的に反射するようにしたので、投影スクリーンの反射帯域を、映像光の波長域に対応させることができる。

具体的には、投影スクリーン上に映像光を投射する投影機は、光の三原色である赤色（R）、緑色（G）及び青色（B）の波長域の光によりカラー表示を実現しており、例えば、投影スクリーンに対して光が垂直に入射する場合を基準にして、選択反射中心波長が430～460nm、540～570nm及び580～620nmの範囲に存在する光を投射している。

【0048】

(15) 投影スクリーン上に映像光を投射する投影機を備えるようにしたので、投影スクリーンを、投影システムに組み込んで用いることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0049】

明るい環境光の下でも映像を鮮明に表示すると共に、輝度分布及び視野角を改善するという目的を、偏光選択反射層は、特定の偏光成分の光が略同一方向で入射した場合に、選択反射波長域が略同一であって、その偏光方向が略同一である特定の偏光成分の光を、異なる拡散角で拡散反射する複数の部分選択反射層を有し、この部分選択反射層を互いに積層することにより、実現した。

【実施例】

【0050】

以下、図面を参照して本発明の実施例について説明する。

投影スクリーン

まず、図1により、本発明の1実施例に係る投影スクリーンの基本構造について説明する。

【0051】

図1に示すように、投影スクリーン10は、本実施例に係る投影スクリーン10-1（図12参照）の基本構造を含む。投影スクリーン10は、観察者側（図面の上方側）から投射された映像光を反射して映像を表示するものであり、特定の偏光成分の光を選択的に反射するコレステリック液晶構造を有する偏光選択反射層11と、偏光選択反射層11を支持する支持基材12とを備えている。

10

20

30

40

50

なお、投影スクリーン 10 - 1 は、後述する部分選択反射層 11 A, 11 B が互いに積層された偏光選択反射層 11 - 1, 11 - 2 (図 1 1 参照) を備えたものであって、詳細は後述する。

【0052】

このうち、偏光選択反射層 11 は、コレステリック規則性を示す液晶性組成物からなり、液晶分子の物理的な分子配列として、液晶分子のダイレクターが層の厚さ方向に連続的に回転してなる螺旋構造をとっている。

【0053】

そして、偏光選択反射層 11 は、このような液晶分子の物理的な分子配列に基づいて、一方向の円偏光成分と、これと逆回りの円偏光成分とを分離する偏光分離特性を有している。すなわち、偏光選択反射層 11 において、螺旋軸に沿って入射した無偏光状態の光は、2つの偏光状態の光(右円偏光及び左円偏光)に分離され、一方は透過され、残りは反射される。この現象は、円偏光二色性として知られ、液晶分子の螺旋構造における螺旋巻き方向を適宜選択すると、この螺旋巻き方向と同一の旋光方向を有する円偏光成分が選択的に反射される。

【0054】

この場合の最大旋光光散乱は、次式(1)の波長 λ_0 で生じる。

$$\lambda_0 = n_{av} \cdot p \quad \dots (1)$$

ここで、 p は液晶分子の螺旋構造における螺旋ピッチ長(液晶分子の分子螺旋の1ピッチ当たりの長さ)、 n_{av} は螺旋軸に直交する平面内での平均屈折率である。

【0055】

また、このときの反射光の波長バンド幅 λ は次式(2)で表される。ここで、 n は複屈折値である。

$$\lambda = n \cdot p \quad \dots (2)$$

【0056】

すなわち、図 1 において、投影スクリーン 10 の観察者側から入射する無偏光状態の光(選択反射波長域内の右円偏光 31 R 及び左円偏光 31 L、選択反射波長域外の右円偏光 32 R 及び左円偏光 32 L)は、上述したような偏光分離特性に従って、選択反射中心波長 λ_0 を中心とした波長バンド幅 λ の範囲(選択反射波長域)に属する一方の円偏光成分(例えば選択反射波長域内の右円偏光 31 R)が反射光 33 として反射され、その他の光(例えば選択反射波長域内の左円偏光 31 L、選択反射波長域外の右円偏光 32 R 及び左円偏光 32 L)が透過される。

【0057】

なお、このような偏光選択反射層 11 のコレステリック液晶構造は、図 2 (a)に示すように、螺旋軸 L の方向が異なる複数の螺旋構造領域 30 を含んでいる。そして、このようなコレステリック液晶構造の構造的な不均一性により、選択的に反射される光(反射光 33)を拡散させるようになっている。ここで、コレステリック液晶構造が構造的な不均一性を有する状態とは、コレステリック液晶構造に含まれる螺旋構造領域 30 の螺旋軸 L の方向がばらついた状態の他、ネマチックレイヤー面(液晶分子のダイレクターが XY 方向で同一である面)の少なくとも一部が偏光選択反射層 11 の面に対して平行でないような状態(染色処理したコレステリック液晶構造膜の断面 TEM 写真を撮ったときに濃淡パターンで現われる層の1つながりの曲線が基板面と平行でない状態)や、コレステリック液晶からなる微粒子を顔料として分散させた状態などをいう。また、このようなコレステリック液晶構造の構造的な不均一性に生じる「拡散」とは、投影スクリーン 10 で反射された反射光(映像光)を観察者が映像として認識することができる程度に拡げたり散乱させたりすることをいう。

【0058】

これに対し、一般的なコレステリック液晶構造は、ブラーナー配向状態となっており、図 2 (b)に示すように、コレステリック液晶構造に含まれる各螺旋構造領域 30 の螺旋軸 L の方向は全て層の厚さ方向に一樣に平行に延びており、選択的に反射される光(反射光

10

20

30

40

50

36)は鏡面反射される。

【0059】

なお、偏光選択反射層11のコレスティック液晶構造に含まれる螺旋構造領域30は、可視光域(例えば、400~700nmの波長域)の一部のみをカバーする特定の波長の光を選択的に反射するように、特定の螺旋ピッチ長を有していることが好ましい。より具体的には、偏光選択反射層11のコレスティック液晶構造は、液晶プロジェクターなどの投影機により投射される映像光の波長域に対応する波長域の光のみを選択的に反射するように、不連続的に異なる少なくとも2種類以上の螺旋ピッチ長を有していることが好ましい。なお、投影機は一般に、光の三原色である赤色(R)、緑色(G)及び青色(B)の波長域の光によりカラー表示を実現しているので、例えば、偏光選択反射層11に対し

10

【0060】

なお、赤色(R)、緑色(G)及び青色(B)の波長域として用いられる、430~460nm、540~570nm及び580~620nmは、光の三原色によって白色を表現するディスプレイに用いられるカラーフィルターや光源などの波長域として一般的なものである。ここで、赤色(R)、緑色(G)及び青色(B)の各色は特定の波長(例えば緑色(G)は代表的なものでは550nm)にピークを持つ輝線として表される。しかしながら、このような輝線にはある程度の幅があり、また、装置の設計や光源の種類などによって波長に差があることから、各色について、30~40nmの波長バンド幅を持つことが好ましい。なお、赤色(R)、緑色(G)及び青色(B)の各色の波長域を上述した範囲以外に設定した場合には、白色を表現することができず、白色が、黄味がかった白色や赤味がかった白色などになってしまう。

20

【0061】

ここで、赤色(R)、緑色(G)及び青色(B)の波長域が互いに独立した選択反射波長域として表される場合には、偏光選択反射層11のコレスティック液晶構造は、不連続的に異なる3種類の螺旋ピッチ長を有することが好ましい。なお、赤色(R)及び緑色(G)の波長域は一つの螺旋ピッチ長での選択反射波長域の波長バンド幅に含まれる場合があるが、この場合には、コレスティック液晶構造は、不連続的に異なる2種類の螺旋ピッチ長を有することが好ましい。

30

【0062】

なお、偏光選択反射層11のコレスティック液晶構造が不連続的に異なる2種類以上の螺旋ピッチ長を有する場合には、偏光選択反射層11は、螺旋ピッチ長が互いに異なる少なくとも2層以上の部分選択反射層を互いに積層することにより構成することができる。具体的には、図3に示すように、青色(B)の波長域の光を選択的に反射する部分選択反射層11aと、緑色(G)の波長域の光を選択的に反射する部分選択反射層11bと、赤色(R)の波長域の光を選択的に反射する部分選択反射層11cとを、支持基材12側から順に積層するようにするとよい。なお、部分選択反射層11a、11b、11cの積層の順番は必ずしもこれに限られるものではなく、適宜任意の順番をとることができる。なお、図3において、各部分選択反射層11a、11b、11cは、図1及び図2(a)に示す偏光選択反射層11と同様に、特定の偏光成分の光(例えば右円偏光)を選択的に反射するコレスティック液晶構造であって、その構造的な不均一性により、選択的に反射される光を拡散させるコレスティック液晶構造を有している。

40

【0063】

なお、偏光選択反射層11(又は偏光選択反射層11を構成する各部分選択反射層11a、11b、11c)の厚さは、選択的に反射される特定の偏光状態の光を略100%反射する程度の大きさ(反射率が飽和する程度の大きさ)とすることが好ましい。これは、選択的に反射される特定の偏光成分の光(例えば右円偏光)に対して100%未満の反射率であれば、映像光を効率的に反射することができないからである。なお、偏光選択反射

50

層 1 1 (又は偏光選択反射層 1 1 を構成する各部分選択反射層 1 1 a , 1 1 b , 1 1 c) の反射率は直接的には螺旋ピッチ数に依存しているが、螺旋ピッチ長が固定であるとすれば間接的には偏光選択反射層 1 1 の厚さに依存している。具体的には、100%の反射率を得るためには、4~8ピッチ程度必要といわれているので、液晶性組成物の材料の種類や選択反射波長域にもよるが、例えば赤色(R)、緑色(G)及び青色(B)のいずれかの波長域の光を反射する一層分の部分選択反射層 1 1 a , 1 1 b , 1 1 c であれば1~10 μ m程度の厚さが必要である。一方で、部分選択反射層 1 1 a , 1 1 b , 1 1 c の厚さは、厚くなればなるほどよいというわけではなく、厚くなりすぎると配向の制御などが困難となったり、ムラが生じたり、また材料自体による光吸収の程度が大きくなるので、上述した範囲が適切である。

10

【0064】

次に、支持基材 1 2 について説明する。

【0065】

支持基材 1 2 は、偏光選択反射層 1 1 を支持するためのものであり、プラスチックフィルムや金属、紙材、布材、ガラスなどの材料を用いて形成することができる。

【0066】

ここで、支持基材 1 2 は、可視光域の光を吸収する光吸収層を含むことが好ましい。

【0067】

具体的には例えば、図 4 に示すように、黒い顔料を練りこんだプラスチックフィルム(例えばカーボンを練りこんだ黒色PETフィルム)などを用いて支持基材 1 2 (1 2 A) を形成するようにするとよい。この場合には、支持基材 1 2 の全体が光吸収層(光吸収基材)となる。これにより、投影スクリーン 1 0 の観察者側から入射する無偏光状態の光のうち反射光 3 3 として本来反射されるべきでない光(選択反射波長域内の左円偏光 3 1 L 、選択反射波長域外の右円偏光 3 2 R 及び左円偏光 3 2 L)や、投影スクリーン 1 0 の背面側から入射する光を吸収して、外光や照明光などの環境光に起因した反射光や、映像光に起因した迷光などの発生を効果的に防止することができる。

20

【0068】

また、図 4 に示す支持基材 1 2 (1 2 A) のような態様以外にも、図 5 及び図 6 に示すように、プラスチックフィルムなどの透明な支持フィルム 1 4 のいずれかの側の表面上に、黒い顔料などからなる光吸収層 1 5 を形成することにより、支持基材 1 2 (1 2 B , 1 2 C) を形成してもよい。

30

【0069】

なお、支持基材 1 2 の厚さは、巻き取りできるようにすることを考慮するならば15~300 μ mが好ましく、より好ましくは25~100 μ mである。一方、パネルとして用いられる場合のように支持基材 1 2 にフレキシブル性が必ずしも必要とされない場合には制限なく厚くすることができる。

【0070】

また、支持基材 1 2 や支持フィルム 1 4 の材料として用いられるプラスチックフィルムとしては、ポリカーボネート系高分子、ポリエチレンテレフタレートのようなポリエステル系高分子、ポリイミド系高分子、ポリスルホン系高分子、ポリエーテルスルホン系高分子、ポリスチレン系高分子、ポリエチレンやポリプロピレンのようなポリオレフィン系高分子、ポリビニルアルコール系高分子、酢酸セルロース系高分子、ポリ塩化ビニル系高分子、ポリアクリレート系高分子、ポリメチルメタクリレート系高分子などの熱可塑性ポリマーなどからなるフィルムを用いることができる。なお、支持基材 1 2 や支持フィルム 1 4 の材料はこれに限定されるものではなく、金属や紙材、布材、ガラスなどの材料を用いることもできる。

40

【0071】

なお、支持基材 1 2 上に偏光選択反射層 1 1 を積層する場合には、後述するように、コレステリック規則性を示す液晶性組成物を塗布した後、配向処理及び硬化処理を行うのが一般的である。

50

【 0 0 7 2 】

この場合、偏光選択反射層 1 1 のコレステリック液晶構造がプレーナ配向状態とならないように制御する必要があるので、支持基材 1 2 としては、液晶性組成物が塗布される側の表面に配向能を有していないものを用いることが好ましい。

【 0 0 7 3 】

ただし、支持基材 1 2 のうち液晶性組成物が塗布される側の表面の材料が、延伸フィルムなどのように表面に配向能を有しているものであっても、支持基材 1 2 としての延伸フィルムの表面に表面処理を施したり、液晶性組成物の材料や、液晶性組成物を配向処理する際のプロセス条件などを制御することにより、偏光選択反射層 1 1 のコレステリック液晶構造がプレーナ配向状態とならないように制御することが可能である。

10

【 0 0 7 4 】

また、支持基材 1 2 のうち液晶性組成物が塗布される側の表面が配向能を有している場合には、図 7 に示すように、偏光選択反射層 1 1 と支持基材 1 2 (1 2 A) との間に易接着層などの中間層 1 3 を設けることにより、偏光選択反射層 1 1 のコレステリック液晶構造の配向状態を制御し、偏光選択反射層 1 1 のコレステリック液晶構造のうち中間層 1 3 との界面近傍の液晶分子のダイレクターが複数の方向に向くようにすることも可能である。なお、易接着層などの中間層 1 3 を設ける場合には、偏光選択反射層 1 1 と支持基材 1 2 との間の密着性を高めることもできる。なお、このような中間層 1 3 としては、偏光選択反射層 1 1 の材質及び支持基材 1 2 の材質の両方に対して高い密着性が得られるものであればよく、一般に市販されているものを用いることができる。具体的には例えば、東洋

20

【 0 0 7 5 】

ここで、支持基材 1 2 の表面が配向能を有しておらず、また偏光選択反射層 1 1 と支持基材 1 2 との間の密着性も十分高い場合には、必ずしも中間層 1 3 を設ける必要はない。また、偏光選択反射層 1 1 と支持基材 1 2 との間の密着性を高めるための方法としては、コロナ処理や UV 洗浄などのプロセス的な方法を用いることもできる。

【 0 0 7 6 】

なお、本実施例に係る投影スクリーン 1 0 においては、図 8 に示すように、支持基材 1 2 のうち偏光選択反射層 1 1 が設けられる側の表面とは反対の表面の側に、支持基材 1 2 に入射する光を反射する光反射層 1 6 を設けるようにしてもよい。これにより、支持基材 1 2 が図 4 乃至図 6 に示すような態様で光吸収層を含む場合において、投影スクリーン 1 0 の背面側から入射した外光や照明光などの環境光をそれが支持基材 1 2 (特にその内部に含まれる光吸収層) に到達する前に効果的に反射することができ、支持基材 1 2 の発熱を効果的に抑制することができる。なお、光反射層 1 6 としては、白色の散乱層 (紙材や白色フィルム、塗料膜など) や金属板、アルミ粉膜などを用いることが好ましい。

30

【 0 0 7 7 】

また、図 8 に示すように、支持基材 1 2 のうち偏光選択反射層 1 1 が設けられる側の表面とは反対の表面の側 (図 8 では光反射層 1 6 の背面側) に、偏光選択反射層 1 1 が設けられた支持基材 1 2 を外部の部材に貼り付けるための粘着層 1 7 を設けるようにしてもよい。これにより、投影スクリーン 1 0 を使用時に必要に応じてホワイトボードや壁などの外部の部材に貼り付けることが可能となる。なお、粘着層 1 7 としては、偏光選択反射層 1 1 が設けられた支持基材 1 2 を外部の部材に剥離可能に貼り付けることができるものであることが好ましく、再剥離粘着フィルム (パナック社製) などの弱粘着性の粘着フィルムを用いることが好ましい。また、粘着層 1 7 の表面には、未使用時に当該粘着層 1 7 を保護する目的で剥離フィルム 1 8 を貼り付けておくことが好ましい。

40

【 0 0 7 8 】

さらに、図 8 に示すように、偏光選択反射層 1 1 の観察者側の表面に、機能性保持層 1

50

9を設けるようにしてもよい。機能性保持層19としては、各種のものを用いることができるが、例えば、ハードコート層(HC層)、防眩層(AG層)、反射防止層(AR層)、紫外線吸収層(UV吸収層)及び帯電防止層(AS層)などが挙げられる。

【0079】

ここで、ハードコート層(HC層)は、投影スクリーン10の表面を保護して傷付きや汚れの付着などを防止するための層である。防眩層(AG層)は、投影スクリーン10のぎらつきなどを防止するための層である。反射防止層(AR層)は、投影スクリーン10の表面での光の反射を抑えるための層である。紫外線吸収層(UV吸収層)は、投影スクリーン10に入射する光のうち液晶性組成物を黄色へ変化させる原因となる紫外線成分を吸収するための層である。帯電防止層(AS層)は、投影スクリーン10で生じる静電気を除去するための層である。なお、機能性保持層19が帯電防止層として用いられる場合には、機能性保持層19は必ずしも偏光選択反射層11の観察者側の表面に設けられている必要はなく、支持基材12の背面側の表面に設けてもよく、また、支持基材12に炭素粒子などを練りこむことにより、支持基材12自体に静電気を除去する機能を付与してもよい。

【0080】

次に、上述した投影スクリーン10の偏光選択反射層11の代わりに、後述する偏光選択反射層11を備えた本実施例における投影スクリーン10-1について、投影スクリーン10と比較しながら説明する。以下に示す投影スクリーン10-1では、投影スクリーン10と同一部材には同一符号を付し、機能等の重複部分についての説明を適宜省略する。

図9は、投影スクリーン10を用いた投影システムの概念図である。

この投影システムは、投影スクリーン10と、投影スクリーン10上に映像光を投射する投影机21とを備えている。投影机21は、例えば、投影スクリーン10の観察側(観察者50の側)に配置されており、選択反射波長域内の右円偏光31Rを投影スクリーン10に投射する。

投影スクリーン10は、上述したように、偏光選択反射層11により偏光分離性、波長選択性、散乱性を有しており、環境光(外光、照明光等)の影響を抑えて映像のコントラストを高めることができる。

【0081】

この投影システムでは、図示のように、投影スクリーン10の全体に右円偏光31Rが投射される。このため、偏光選択反射層11に対する右円偏光31Rの入射角は、偏光選択反射層11上で異なることになる。具体的には、投影スクリーン10の中心部では、入射角が略垂直であるのに対し、投影スクリーン10の端部では、図示のように、中心部側に傾いた角度となっている。なお、投影スクリーン10の端部での入射角は、例えば、投影スクリーン10のサイズ、投影スクリーン10と投影机21との距離等により規定される。

【0082】

ここで、入射角の異なる右円偏光31Rは、偏光選択反射層11により、反射光33, 33aとして、略一定の拡散範囲で拡散する。観察者50に向かって拡散している反射光33は、観察者50によって観察可能である。一方、反射光33aは、投影スクリーン10の端部から外側に向かって拡散しているので、観察者50は、反射光33aを観察することが困難となる。

【0083】

図10は、図9に示す投影システムで用いた投影スクリーン10の概念図である。なお、図中(a)は、投影スクリーン10の概略断面図であり、図中(b)は、偏光選択反射層11における光学的機能を説明するための模式図である。

投影スクリーン10は、図中(a)に示すように、偏光選択反射層11により、右円偏光31Rが反射光33, 33aとして反射され、その他の光(例えば、選択反射波長域内の左円偏光31L、選択反射波長域外の右円偏光32R及び左円偏光32L)が投影机2

1 から投射されていたとしても、その他の光は透過されることになる。

【0084】

右円偏光 3 1 R は、図示のように、投影スクリーン 1 0 への入射角の違いにより、拡散方向の異なる反射光 3 3 , 3 3 a として、偏光選択反射層 1 1 から拡散反射される。反射光 3 3 a は、上述したように、観察者 5 0 により観察され難いので、投影スクリーン 1 0 の端部は、暗く見えてしまう。

【0085】

さらに、右円偏光 3 1 R は、偏光選択反射層 1 1 が適切な厚さを有していた場合であっても、必ずしも 1 0 0 % 拡散反射（すなわち、光量の損失がなく、反射効率 1 0 0 % であること）されるとは限らない。

10

具体的には、偏光選択反射層 1 1 は、コレステリック液晶構造を有し、コレステリック液晶構造の構造的な不均一性により、特定の偏光成分の光（ここでは、右円偏光 3 1 R ）を拡散反射するので、このコレステリック液晶構造の構造的な不均一性により、右円偏光 3 1 R の一部が透過光 3 1 R 1 として透過してしまう場合が想定される。

【0086】

次に、透過光 3 1 R 1 について、偏光選択反射層 1 1 の光学的機能と共に説明する。

偏光選択反射層 1 1 は、例えば、螺旋軸 L（図 2（a）参照）の方向が異なる螺旋構造領域 3 0 a ~ d を含むコレステリック液晶構造を有している。右円偏光 3 1 R は、図中（b）に示すように、この螺旋構造領域 3 0 a , b , d の長手方向（螺旋軸 L の方向）の端部により鏡面反射される。

20

すなわち、右円偏光 3 1 R の反射光 3 3 , 3 3 a の反射方向は、螺旋軸 L の方向に依存しており、偏光選択反射層 1 1 に含まれる複数の螺旋構造領域の螺旋軸 L の方向を精密に調整できれば、反射光 3 3 , 3 3 a の拡散角、拡散範囲等を所望の状態に制御することができる。但し、螺旋構造領域 3 0 c では、その螺旋軸 L の方向が右円偏光 3 1 R の偏光選択反射層 1 1 に対する入射方向と略垂直であるために、右円偏光 3 1 R を透過光 3 1 R 1 として透過させてしまう状況が想定される。

【0087】

したがって、投影スクリーン 1 0 の視野角を改善するには、反射光 3 3 , 3 3 a の拡散角、それに伴う拡散範囲を広げるように螺旋軸 L の方向を調整する必要があり、同じく、スクリーン輝度分布を改善するには、反射光 3 3 , 3 3 a の光量（すなわち、偏光選択反射層 1 1 の反射効率）を高める必要がある。なお、反射光 3 3 , 3 3 a の光量を高めるには、螺旋軸領域で透過光 3 1 R 1 を反射できるようにすればよい（詳細は、後述）。

30

【0088】

図 1 1 は、本実施例に係る偏光選択反射層 1 1 - 1 , 1 1 - 2 の概略断面図である。

偏光選択反射層 1 1 - 1 , 1 1 - 2 は、上述した偏光選択反射層 1 1 と比べると、螺旋軸 L の方向を精密に調整した複数の螺旋構造領域を含む部分選択反射層 1 1 A , 1 1 B を有し、これら部分選択反射層 1 1 A , 1 1 B を互いに積層している点異なる。

偏光選択反射層 1 1 - 1 は、観察側に部分選択反射層 1 1 A が配置され（図中（a））、同じく、偏光選択反射層 1 1 - 2 は、観察側に部分選択反射層 1 1 B が配置されている（図中（b））。

40

部分選択反射層 1 1 A は、例えば、縞模様 A で示されるパターンを有しており、このパターンは、複数の螺旋構造領域の螺旋軸 L の一端を連続的に繋げた状態を示している。なお、縞模様 A は、部分選択反射層 1 1 A の全体で繰り返される単位としてのパターンであって、部分選択反射層 1 1 A は、その中央部、端部に問わず縞模様 A を有している。

【0089】

部分選択反射層 1 1 B は、例えば、縞模様 B で示されるパターンを有しており、このパターンは、複数の螺旋構造領域の螺旋軸 L の一端を連続的に繋げた状態を示している。なお、縞模様 B は、部分選択反射層 1 1 B の全体で繰り返される単位としてのパターンであって、部分選択反射層 1 1 B は、その中央部、端部に問わず縞模様 B を有している。

ここで、部分選択反射層 1 1 A , 1 1 B を比較すると、縞模様 A は、図示のように、パ

50

ターン変化が大きく、例えば、略円弧を描く箇所もあるが、縞模様 B は、パターン変化が緩やかであり、例えば、それぞれの縞が略平行となっている。

【 0 0 9 0 】

また、螺旋構造領域の螺旋軸 L の方向と、この螺旋軸 L で反射される光の拡散範囲とは相関関係があるので（図 1 0 (b) 参照）、部分選択反射層 1 1 A は、縞模様 A で示される螺旋構造領域の螺旋軸 L の一端において、右円偏光 3 1 R を、拡散範囲の大きい反射光 3 3 A（図中、実線）として拡散反射することができる。また、部分選択反射層 1 1 B は、縞模様 B で示される螺旋構造領域の螺旋軸 L の一端において、右円偏光 3 1 R を、拡散範囲の小さい反射光 3 3 B（図中、点線）として拡散反射することができる。

【 0 0 9 1 】

この反射光 3 3 A , B は、その拡散範囲を規定する主拡散方向が略一致するので、右円偏光 3 1 R を、反射効率良く、所定の拡散範囲に拡散反射することができる。ここで、主拡散方向とは、拡散範囲の略中心方向であって、例えば、反射強度のピークトップを示す方向である。なお、主拡散方向は、縞模様 A , B の形状（例えば、偏光選択反射層 1 1 - 1 の法線に対して左右対称な平面及び / 又は曲面からなる斜面を有している形状）によっては、複数存在する場合もある。

具体的には、偏光選択反射層 1 1 - 1 によれば、観察側に配置された拡散角の大きい部分選択反射層 1 1 A を、右円偏光 3 1 R の一部が透過した場合であっても、観察側の反対側に配置された拡散角の小さい部分選択反射層 1 1 B が、この右円偏光 3 1 R の一部を、反射光 3 3 B として拡散反射することにより、反射効率を略 1 0 0 % とすることができ、さらに、反射光 3 3 B の拡散範囲は、反射光 3 3 A の拡散範囲に含まれているので、輝度分布が不均一になることも防止することができる。

また、偏光選択反射層 1 1 - 1 は、拡散角が大きい部分選択反射層 1 1 A を観察側に配置するようにしたので、拡散角が小さい部分選択反射層 1 1 B の膜厚を変更することなく、反射効率を向上させることができる。但し、部分選択反射層 1 1 A の膜厚は、部分選択反射層 1 1 B の膜厚と同じ又は大きいことが好ましい。

【 0 0 9 2 】

偏光選択反射層 1 1 - 2 は、偏光選択反射層 1 1 - 1 と比べて、観察側に拡散角の小さい部分選択反射層 1 1 B が配置されている点が異なるが、偏光選択反射層 1 1 - 1 と略同様な機能を有する。

具体的には、偏光選択反射層 1 1 - 2 は、部分選択反射層 1 1 B が観察側に配置されているので、部分選択反射層 1 1 B の膜厚を、拡散角が大きい部分選択反射層 1 1 A の膜厚よりも小さくして、例えば、部分選択反射層 1 1 B の反射率を 5 0 %（すなわち、右円偏光 3 1 R の 5 0 % が透過する、いわゆる半透過）とすることにより、右円偏光 3 1 R を反射光 3 3 B として拡散反射し、さらに、この部分選択反射層 1 1 B を透過した光を、反射光 3 3 A として部分選択反射層 1 1 A で拡散反射するので、偏光選択反射層 1 1 - 2 の反射効率を維持することができる。なお、部分選択反射層 1 1 B の膜厚は、例えば、反射率が飽和している状態での膜厚に対して、2 0 % 以上であればよく（理由：この数値未満では、部分選択反射層 1 1 B の反射効率が小さくなり過ぎてしまう）、特に、5 0 ~ 9 0 % 程度の膜厚が好ましい。

【 0 0 9 3 】

次に、螺旋構造領域の螺旋軸 L の方向（螺旋軸角度）を調整する手段について具体的に説明する。

本実施例では、螺旋構造領域の螺旋軸 L の方向（螺旋軸角度）を調整するために、界面活性剤（レベリング剤）を添加する。

レベリング剤は、例えば、部分選択反射層 1 1 A , 1 1 B を形成するときに用いられる塗工液中に含有されており、コレステリック液晶構造を構造的に不均一に形成するために必要な量が含まれている。

レベリング剤は、塗工液中の含有量を変化させることにより、コレステリック液晶構造ドメインの構築に分子レベルでの影響を与え、例えば、個々のドメインがそれぞれ成長し

10

20

30

40

50

た形（縞模様 A，B に示すような不均一な構造）で構築されることを促し、その結果、部分選択反射層 11A，11B に含まれる螺旋軸構造領域の螺旋軸 L の方向を変化させることができ、その含有量を調整することにより、最適な螺旋軸角度を有するコレステリック液晶構造を形成することができる（例えば、レベリング剤の添加量を増やすと、螺旋軸角度が大きく変化して、拡散範囲を広げることができる）。

【0094】

レベリング剤の含有量は、例えば、レベリング剤の種類、重合性液晶材料の種類、溶媒の種類、塗工液を塗布する基材の種類にもよるが、重合性液晶材料の合計量 100 重量部に対して 0.06 ~ 5 重量部が適切であり、さらに好ましくは、0.06 ~ 3 重量部の範囲内とする。

10

【0095】

また、レベリング剤としては、例えば、イミダゾリン、第四級アンモニウム塩、アルキルアミノオキサイド、ポリアミノ誘導体等の陽イオン系界面活性剤；ポリオキシエチレン-ポリオキシプロピレン縮合物、第一級あるいは第二級アルコールエトキシレート、アルキルフェノールエトキシレート、ポリエチレングリコールおよびそのエステル、ラウリル硫酸ナトリウム、ラウリル硫酸アンモニウム、ラウリル硫酸アミン類、アルキル置換芳香族スルホン酸塩、アルキルリン酸塩、脂肪族あるいは芳香族スルホン酸ホルマリン縮合物等の陰イオン系界面活性剤；ラウリルアミドプロピルベタイン、ラウリルアミノ酢酸ベタイン等の両性系界面活性剤；ポリエチレングリコール脂肪酸エステル類、ポリオキシエチレンアルキルアミン等の非イオン系界面活性剤；パーフルオロアルキルスルホン酸塩、パーフルオロアルキルカルボン酸塩、パーフルオロアルキルエチレンオキシド付加物、パーフルオロアルキルトリメチルアンモニウム塩、パーフルオロアルキル基・親水性基含有オリゴマー、パーフルオロアルキル・親油性基含有オリゴマー、パーフルオロアルキル基含有ウレタン等のフッ素系界面活性剤；ポリアクリル酸、アクリル酸共重合体、メタクリル酸、メタクリル酸共重合体等のアクリル系界面活性剤等が挙げられるが、特に、アクリル系界面活性剤を用いることが好ましい。

20

なお、螺旋構造領域の螺旋軸 L の方向を調整できるのであれば、上述したレベリング剤に限らず、光重合開始剤、非液晶性の重合性化合物を添加してもよい。

【0096】

したがって、偏光選択反射層 11-1，11-2 を形成する場合には、部分選択反射層 11A，11B の拡散角、拡散範囲が所望の状態となるように、塗工液中に含有されるレベリング剤の量を調整した後、得られた部分選択反射層 11A，11B を積層すればよい。

30

また、縞模様 A，B は、その縞同士の間隔が略同一（すなわち、螺旋ピッチ長が略同一）であるので、部分選択反射層 11A，11B は、その偏光方向が略同一である特定の偏光成分の光（ここでは、右円偏光 31R）が略同一方向で入射した場合に、略同一の選択反射波長域を有する。なお、偏光選択反射層 11-1，11-2 では、選択反射波長域が略同一である部分選択反射層 11A，11B の 2 層が積層されているが、これに限られず、2 層以上の積層構造を有してもよい。

ここで、偏光選択反射層 11-1，11-2 が上述した積層構造を有する多層膜であって、特に、螺旋軸 L の方向が異なる複数の螺旋構造領域を含むコレステリック液晶構造を有する。この場合、その螺旋軸 L を法線とする面であって、実質的に同じ方向に光学軸を有する液晶分子を含む面がブラッグ反射の格子面であり、この実質的に同じ方向に光学軸を有する液晶分子を含む面が繰り返される周期が格子面の間隔である。

40

また、縞模様 A，B は、上述したように、複数の螺旋構造領域を構成する液晶分子が紙面に対して平行に存在する領域を結んだ線で示される縞であり、その縞同士の間隔が略同一であるので、ブラッグ反射の格子面の間隔が略同一であり、この格子面の法線方向の乱れ具合で拡散角の広がり規定される。

【0097】

図 12 は、本実施例における投影スクリーン 10-1 を示す概略断面図である。

50

投影スクリーン 10 - 1 は、例えば、支持基材 12 と、異なる選択反射波長域（例えば、R、G、B をそれぞれ選択的に反射する波長域）を有する部分選択反射層 11 a 1, 11 a 2, 11 b 1, 11 b 2, 11 c 1, 11 c 2 とを備えている。

なお、部分選択反射層 11 a 1, 11 a 2 は、青色（B）の波長域の光を選択的に反射する偏光選択反射層 11 a を形成しており、互いに拡散角が異なる（部分選択反射層 11 a 1 の拡散角が大きく、部分選択反射層 11 a 2 の拡散角が小さい）。部分選択反射層 11 b 1, 11 b 2 は、緑色（G）の波長域の光を選択的に反射する偏光選択反射層 11 b を形成しており、互いに拡散角が異なる（部分選択反射層 11 b 1 の拡散角が大きく、部分選択反射層 11 b 2 の拡散角が小さい）。部分選択反射層 11 c 1, 11 c 2 は、赤色（R）の波長域の光を選択的に反射する偏光選択反射層 11 c を形成しており、互いに拡散角が異なる（部分選択反射層 11 c 1 の拡散角が大きく、部分選択反射層 11 c 2 の拡散角が小さい）。

10

【0098】

部分選択反射層 11 a 1 ~ c 2 は、図中（a）に示すように、支持基材 12 側から順に積層され、特に、選択反射波長域毎に積層するようにしたので、例えば、R、G、B を示す波長域を有する光を、連続して積層された部分選択反射層 11 a 1 ~ c 2 により、それぞれ拡散反射することができる。

【0099】

部分選択反射層 11 a 1 ~ c 2 は、図中（b）に示すように、支持基材 12 側から順に部分選択反射層 11 a 2, 11 b 2, 11 c 2, 11 a 1, 11 b 1, 11 c 1 と積層され、特に、拡散角毎に積層するようにしたので、例えば、界面活性剤等により拡散角を調整した順に部分選択反射層 11 a 2 ~ 11 c 1 を積層する等、製造工程において、自由度を高めることができる。

20

【0100】

図 13 は、本実施例における投影スクリーン 10 - 1 の一部における拡散範囲及び輝度分布を示す図である。なお、以下に示す拡散範囲及び輝度分布は、上述した部分選択反射層 11 A, 11 B の全体で繰り返される縞模様 A, B の拡散範囲及び輝度分布の組合わせであり、その結果、図中（c）は、投影スクリーン 10 - 1 の一部での拡散範囲及び輝度分布を示している。なお、投影スクリーン 10 - 1 全体の拡散範囲及び輝度分布は、後述する（図 15, 16 参照）。

30

図中（a）は、光吸収層 15 を含む支持基材 12 の観察側に、上述した拡散角の大きい部分選択反射層 11 A だけを設けた場合の配置図である。ここで、右円偏光 31 R の一部は、透過光 31 R 1 として部分選択反射層 11 A を透過し、光吸収層 15 で吸収されるので、反射光 33 A の光量はある程度低下してしまうが、右円偏光 31 R は、反射光 33 A として、部分選択反射層 11 A によって広い範囲に拡散反射されるので、拡散範囲及びスクリーン輝度分布を示す反射領域 33 A a は、図示のように、反射強度が小さくなっているが、輝度分布を均一にすることができる。

【0101】

図中（b）は、光吸収層 15 を含む支持基材 12 の観察側に、上述した拡散角の小さい部分選択反射層 11 B だけを設けた場合の配置図である。ここで、右円偏光 31 R は、反射光 33 B として、部分選択反射層 11 B によって狭い範囲に拡散反射されるが、部分選択反射層 11 A を透過する透過光 31 R 1 の光量は、部分選択反射層 11 A に比べて小さいので、光吸収層 15 で吸収される光量も小さくでき、その結果、拡散範囲及びスクリーン輝度分布を示す反射領域 33 B b は、図示のように、全体的に輝度分布が不均一であるが、反射強度を大きくすることができる。

40

【0102】

図中（c）は、光吸収層 15 を含む支持基材 12 の観察側に、互いに積層された部分選択反射層 11 A 及び部分選択反射層 11 B を有する偏光選択反射層 11 - 1 又は 11 - 2 を設けた、本実施例による投影スクリーン 10 - 1 の一部の配置図である。

投影スクリーン 10 - 1 の一部によれば、右円偏光 31 R は、反射光 33 A として、部

50

分選択反射層 1 1 A によって広い範囲に拡散反射され、さらに、反射光 3 3 B として、部分選択反射層 1 1 B によって狭い範囲に拡散反射されるので、右円偏光 3 1 R の一部が、部分選択反射層 1 1 A 及び部分選択反射層 1 1 A を透過することを防止でき、また、上述したように、反射光 3 3 B の拡散範囲は、反射光 3 3 A の拡散範囲に含まれているので、その結果、拡散範囲及びスクリーン輝度分布を示す反射領域 3 3 A B は、図示のように、反射強度が大きく、さらに、輝度分布を均一にすることができる。

【 0 1 0 3 】

図 1 4 は、投影スクリーン 1 0 - 1 を用いた投影システムの概念図である。

この投影システムは、投影スクリーン 1 0 - 1 と、投影スクリーン 1 0 - 1 上に映像光を投射する投影機 2 1 とを備えている。投影機 2 1 は、例えば、投影スクリーン 1 0 - 1 の観察側（観察者 5 0 の側）に配置されており、選択反射波長域内の右円偏光 3 1 R を投影スクリーン 1 0 - 1 に投射する。

10

【 0 1 0 4 】

この投影システムでは、図示のように、投影スクリーン 1 0 - 1 の全体に右円偏光 3 1 R が投射される。このため、投影スクリーン 1 0 - 1 に対する右円偏光 3 1 R の入射位置及び入射角は、投影スクリーン 1 0 - 1 上で異なることになる。

ここで、投影スクリーン 1 0 - 1 は、偏光選択反射層 1 1 - 1 又は 1 1 - 2 を備えており、この偏光選択反射層 1 1 - 1 又は 1 1 - 2 は、上述したように、螺旋軸 L の方向をレベリング剤等により精密に調整した複数の螺旋構造領域を含む部分選択反射層 1 1 A , 1 1 B を有し、この拡散角の異なる部分選択反射層 1 1 A , 1 1 B が互いに積層している。

20

【 0 1 0 5 】

したがって、入射位置及び入射角の異なる右円偏光 3 1 R は、偏光選択反射層 1 1 - 1 又は 1 1 - 2 により、反射光 3 3 A , 3 3 B からなる所望の拡散範囲及びスクリーン輝度を有する反射領域光 3 3 - 1 , 3 3 a - 1 として拡散反射される。なお、反射領域光 3 3 - 1 , 3 3 a - 1 は、上述した反射領域 3 3 A B（図 1 3（c）参照）に対応しているが、説明の便宜上、異なる符号を付した。この反射領域光 3 3 - 1 , 3 3 a - 1 は、上述した反射光 3 3 , 3 3 a（図 9 参照）と比べると、拡散範囲及びスクリーン輝度が大きいので、反射領域光 3 3 a - 1 は、観察者 5 0 によって観察可能である。

【 0 1 0 6 】

すなわち、偏光選択反射層 1 1 - 1 又は 1 1 - 2 により拡散反射された反射領域光 3 3 - 1 , 3 3 a - 1 は、投影スクリーン 1 0 - 1 に対する右円偏光 3 1 R の入射位置（端部、中心部等）に関わらず、観察者 5 0 によって観察可能となる。したがって、投影スクリーン 1 0 - 1 によれば、拡散角の異なる部分選択反射層 1 1 A , 1 1 B を互いに積層した偏光選択反射層 1 1 - 1 又は 1 1 - 2 により、輝度分布及び視野角を改善することができる。

30

【 0 1 0 7 】

次に、上述したような投影スクリーン 1 0 の製造方法について説明する。

【 0 1 0 8 】

まず、偏光選択反射層 1 1 が積層される支持基材 1 2 を準備する。また、必要に応じて、支持基材 1 2 のうち偏光選択反射層 1 1 が設けられる側の表面上に易接着層などの中間層 1 3 を積層する。なおこのとき、支持基材 1 2 のうち液晶性組成物が塗布される側の表面（又は中間層 1 3 がある場合にはその表面）は配向能を有していないようにする。

40

【 0 1 0 9 】

次に、このようにして準備された支持基材 1 2 上に、コレステリック規則性を示す液晶性組成物を塗布した後、配向処理及び硬化処理を行うことにより、偏光選択反射層 1 1 を積層（固着）させる。

【 0 1 1 0 】

以下、偏光選択反射層 1 1 を積層（固着）させるための各工程（塗布工程、配向処理工程及び硬化処理工程）の詳細について説明する。

【 0 1 1 1 】

50

塗布工程においては、支持基材 1 2 上に、コレステリック規則性を示す液晶性組成物を塗布することにより、コレステリック液晶層を形成する。このとき、液晶性組成物を塗布する方法としては、既存の任意の方法を用いることができる。具体的には、ロールコート法やグラビアコート法、バーコート法、スライドコート法、ダイコート法、スリットコート法、浸漬法などを用いることができる。また、支持基材 1 2 としてプラスチックフィルムを用いる場合には、いわゆるロール・ツー・ロール (Roll to Roll) システムによるフィルムコーティングなどを用いることができる。

なお、支持基材 12 上に塗布される液晶性組成物としては、コレステリック規則性を示すカイラルネマチック液晶やコレステリック液晶を用いることができる。このような材料としては、コレステリック液晶構造を形成し得る液晶材料であれば特に限定されるものではないが、特に、分子の両末端に重合性の官能基があるような重合性の液晶材料が、硬化後に光学的に安定した偏光選択反射層 11 を得る上で好ましい。

以下、液晶性組成物としてカイラルネマチック液晶を用いる場合を例に挙げて説明する。なお、カイラルネマチック液晶は、ネマチック規則性を示す重合性の液晶材料とカイラル剤とを混合したものである。ここで、カイラル剤は、ネマチック規則性を示す重合性の液晶材料の螺旋ピッチ長を制御し、液晶性組成物が全体としてコレステリック規則性を呈するようにするためのものである。また、このような液晶性組成物には、重合開始剤や適当な添加剤が添加される。

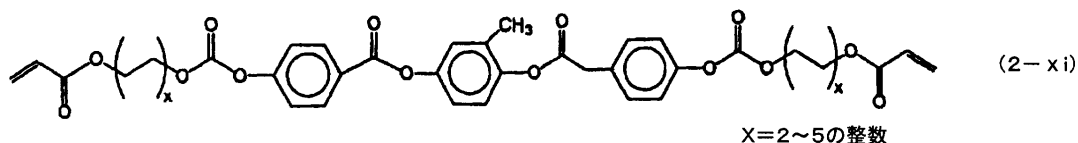
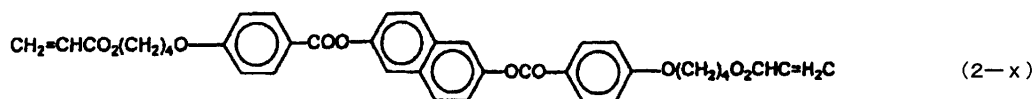
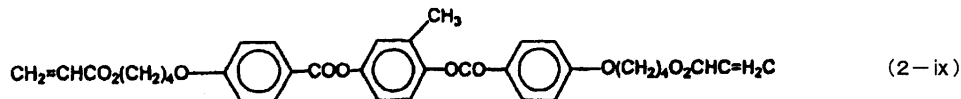
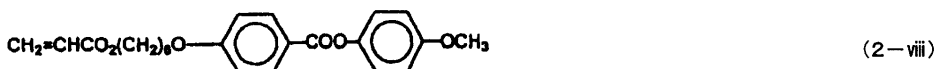
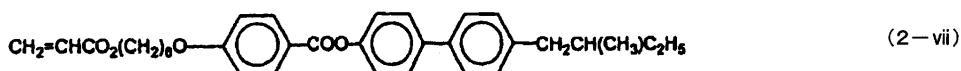
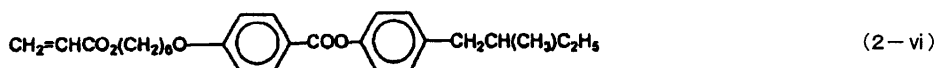
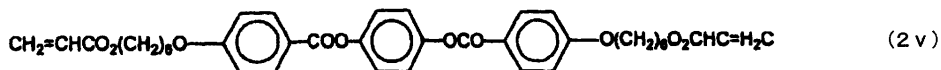
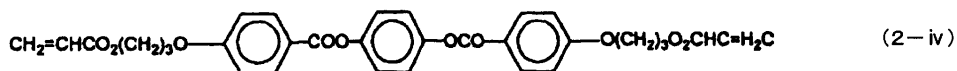
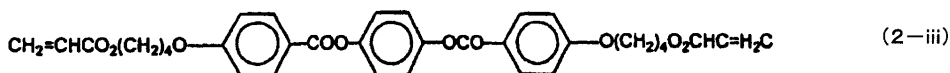
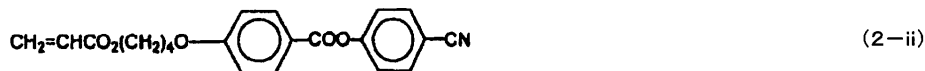
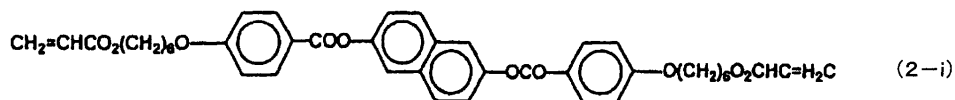
ネマチック規則性を示す重合性の液晶材料の一例としては、例えば、下記の一般式（１）で表わされる化合物や、下記の式（２ - i）～（２ - x i）で表される化合物を挙げる
ことができる。また、これらの化合物を単独で、もしくは混合して用いることができる。

【化 1】



【 0 1 1 6 】

【化 2】



【0117】

上記一般式(1)において、R1及びR2はそれぞれ水素又はメチル基を示すが、液晶相を示す温度範囲の広さからR1及びR2はともに水素であることが好ましい。Xは水素、塩素、臭素、ヨウ素、炭素数1~4のアルキル基、メトキシ基、シアノ基、ニトロ基のいずれであっても差し支えないが、塩素又はメチル基であることが好ましい。また、上記一般式(1)において、分子鎖両端の(メタ)アクリロイロキシ基と芳香環とのスペーサーであるアルキレン基の鎖長を示すa及びbは、それぞれ個別に2~12の範囲で任意の整数を取り得るが、4~10の範囲であることが好ましく、6~9の範囲であることがさらに好ましい。a=b=0である一般式(1)の化合物は、安定性に乏しく、加水分解を受けやすい上に、化合物自体の結晶性が高い。また、a及びbがそれぞれ13以上である一般式(1)の化合物は、アイソトロピック転移温度(TI)が低い。この理由から、これらの化合物はどちらも液晶相を示す温度範囲が狭く好ましくない。

【0118】

なお、以上においては、ネマチック規則性を示す重合性の液晶材料として重合性液晶モノマーの例を挙げて説明したが、これに限らず、重合性液晶オリゴマーや重合性液晶高分

10

20

30

40

50

子、液晶ポリマーなどを用いることも可能である。このような重合性液晶オリゴマーや重合性液晶高分子、液晶ポリマーとしては、従来から提案されているものの中から適宜選択して用いることができる。

【 0 1 1 9 】

一方、カイラル剤は、光学活性な部位を有する低分子化合物であり、主として分子量 1500 以下の化合物である。カイラル剤は主として、ネマチック規則性を示す重合性の液晶材料が発現する正の一軸ネマチック規則性に螺旋構造を誘起させる目的で用いられる。この目的が達成される限り、ネマチック規則性を示す重合性の液晶材料との間で溶液状態あるいは熔融状態において相溶し、ネマチック規則性を示す重合性の液晶材料の液晶性を損なうことなく、これに所望の螺旋構造を誘起できるものであれば、カイラル剤としての低分子化合物の種類は特に限定されない。

10

【 0 1 2 0 】

なお、このようにして液晶に螺旋構造を誘起させるために用いられるカイラル剤は、少なくとも分子中に何らかのキラリティーを有していることが必要である。従って、ここで用いられるカイラル剤としては、例えば 1 つあるいは 2 つ以上の不斉炭素を有する化合物、キラルなアミンやキラルなスルフォキシドなどのようにヘテロ原子上に不斉点がある化合物、あるいはクムレンやピナフトールなどの軸不斉を持つ光学活性な部位を有する化合物が挙げられる。さらに具体的には、市販のカイラルネマチック液晶（例えばキラルドーパント液晶 S - 8 1 1 (M e r c k 社製) ）が挙げられる。

【 0 1 2 1 】

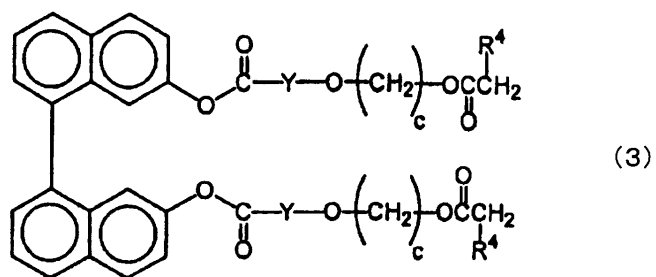
20

しかしながら、選択されたカイラル剤の性質によっては、ネマチック規則性を示す重合性の液晶材料が形成するネマチック規則性の破壊、配向性の低下、あるいはカイラル剤が非重合性の場合には、液晶性組成物の硬化性の低下や、硬化後のフィルムの信頼性の低下を招くおそれがある。さらに、光学活性な部位を有するカイラル剤の多量な使用は、液晶性組成物のコストアップを招く。従って、短い螺旋ピッチ長のコレステリック規則性を有する偏光選択反射層を形成する場合には、液晶性組成物に含有させる光学活性な部位を有するカイラル剤としては、螺旋構造を誘起させる効果の大きなカイラル剤を選択することが好ましく、具体的には下記の一般式 (3)、(4) 又は (5) で表されるような、分子内に軸不斉を有する低分子化合物を用いることが好ましい。

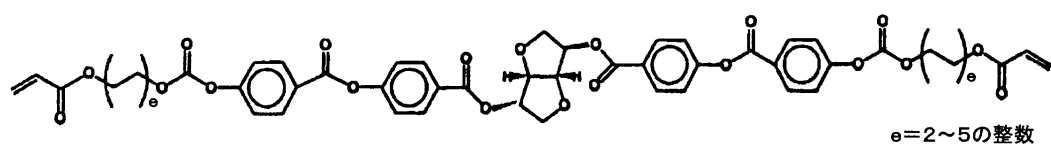
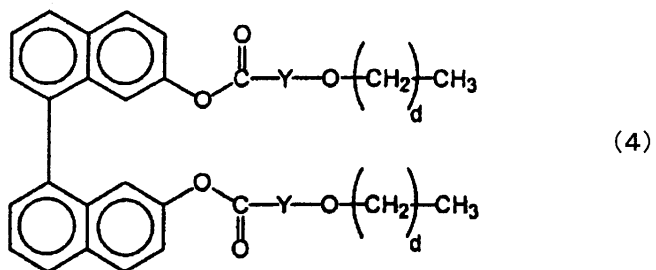
【 0 1 2 2 】

30

【化3】



10

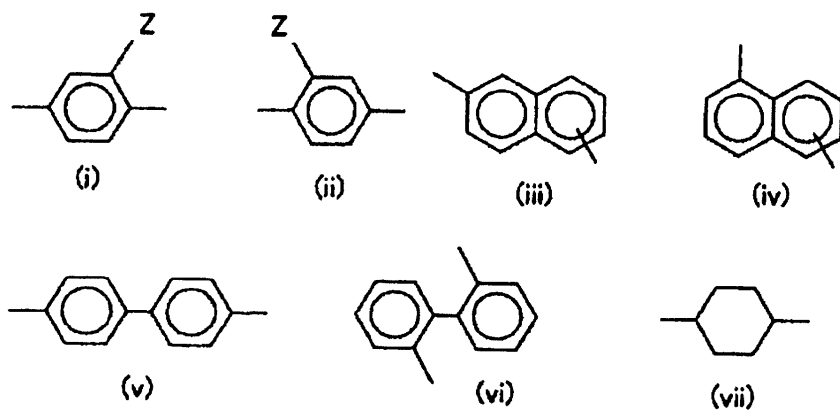


20

(5)

【0123】

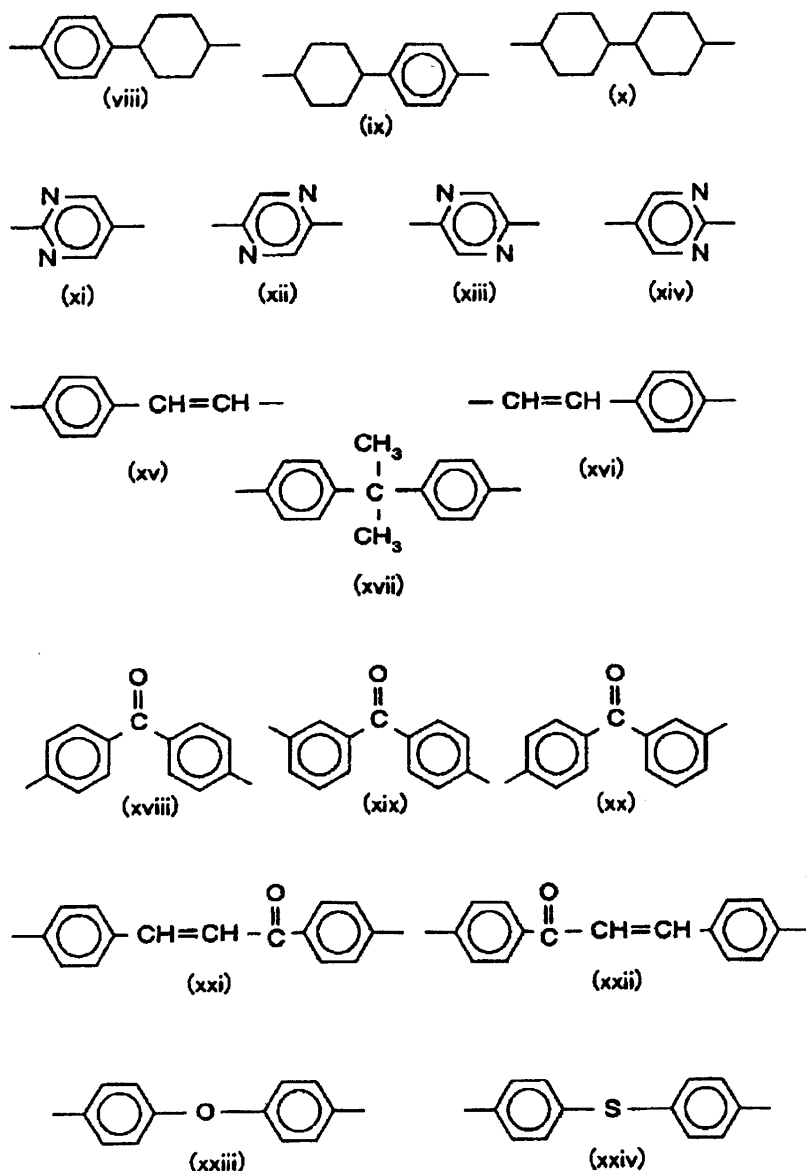
【化4】



30

【0124】

【化 5】



10

20

30

【0125】

上記一般式(3)又は(4)において、R₄は水素又はメチル基を示す。Yは上記に示す式(i)~(xxiv)の任意の一つであるが、中でも、式(i)、(ii)、(iii)、(v)及び(vi)のいずれか一つであることが好ましい。また、アルキレン基の鎖長を示すc及びdは、それぞれ個別に2~12の範囲で任意の整数をとり得るが、4~10の範囲であることが好ましく、6~9の範囲であることがさらに好ましい。c又はdの値が0又は1である上記一般式(3)又は(4)の化合物は、安定性に欠け、加水分解を受けやすく、結晶性も高い。一方、c又はdの値が13以上である化合物は融点(T_m)が低い。これらの化合物では、ネマチック規則性を示す重合性の液晶材料との間の相溶性が低下し、濃度によっては相分離などが起きるおそれがある。

40

【0126】

なお、このようなカイラル剤は、特に重合性を有する必要はない。しかしながら、カイラル剤が重合性を有している場合には、ネマチック規則性を示す重合性の液晶材料と重合され、コレステリック規則性が安定的に固定化されるので、熱安定性などの面では非常に好ましい。特に、分子の両末端に重合性の官能基があることが、耐熱性の良好な偏光選択反射層11を得る上で好ましい。

【0127】

なお、液晶性組成物に含有されるカイラル剤の量は、螺旋構造の誘起能力や最終的に得

50

られる偏光選択反射層 11 のコレステリック液晶構造などを考慮して最適値が決められる。具体的には、用いられる液晶性組成物の材料により大きく異なるものではあるが、液晶性組成物の合計量 100 重量部当り、0.01 ~ 60 重量部、好ましくは 0.1 ~ 40 重量部、さらに好ましくは 0.5 ~ 30 重量部、最も好ましくは 1 ~ 20 重量部の範囲で選ばれる。カイラル剤の含有量が上述した範囲よりも少ない場合は、液晶性組成物に十分なコレステリック規則性を付与することができない場合があり、上述した範囲を越える場合は、液晶分子の配向が阻害され、活性放射線などによって硬化させる際に悪影響を及ぼす危険がある。

【0128】

なお、液晶性組成物は支持基材 12 上にそのまま塗布することも可能であるが、粘性を塗布装置に合わせたり、良好な配向状態を得る目的で有機溶媒などの適当な溶媒に溶解させてインキ化するようにしてもよい。

【0129】

このような溶媒としては、上述したような重合性の液晶材料を溶解することが可能であれば特に限定されるものではないが、支持基材 12 を浸食しないものであることが好ましい。具体的には、アセトンや、酢酸 - 3 - メトキシブチル、ジグリム、シクロヘキサノン、テトラヒドロフラン、トルエン、キシレン、クロロベンゼン、塩化メチレン、メチルエチルケトンなどが挙げられる。重合性の液晶材料の希釈の程度は特に限定されるものではないが、液晶自体が溶解性の低い材料であり、また粘性が高いことなどを考慮して、5 ~ 50 %、さらに好ましくは 10 ~ 30 % 程度に希釈することが好ましい。

【0130】

(配向処理工程)

上述した塗布工程において、支持基材 12 上に液晶性組成物を塗布し、コレステリック液晶層を形成した後、配向処理工程において、コレステリック液晶層をコレステリック液晶構造が発現する所定の温度に保持し、コレステリック液晶層中の液晶分子を配向させる。

【0131】

なお、本実施例において最終的に得られるべき偏光選択反射層 11 のコレステリック液晶構造は、プレーナ配向状態ではなく、図 2 (a) に示すように、複数の螺旋構造領域 30 の螺旋軸 L の方向が層内でばらついた配向状態となっているが、この場合でも、配向処理は必要となる。すなわち、コレステリック液晶構造の液晶分子のダイレクターを支持基材 12 上で一定方向に揃えるような配向処理は必要とされないが、コレステリック液晶構造中に複数の螺旋構造領域 30 を形成させるような配向処理は必要となるからである。

【0132】

ここで、支持基材 12 上に形成されたコレステリック液晶層を、コレステリック液晶構造が発現する所定の温度に保持すると、コレステリック液晶層は液晶相を呈し、液晶分子自体の自己集積作用により、液晶分子のダイレクターが層の厚さ方向に連続的に回転してなる螺旋構造が形成される。そして、このような液晶相の状態が発現したコレステリック液晶構造は、後述するような手法でコレステリック液晶層を硬化させることにより、固定化することができる。

【0133】

なお、このような配向処理工程は、支持基材 12 上に塗布された液晶性組成物に溶媒が含有されている場合には、通常、溶媒を除去するための乾燥処理とともに行われる。なお、溶媒を除去するためには、40 ~ 120 、好ましくは 60 ~ 100 の乾燥温度が適しており、乾燥時間（加熱時間）はコレステリック液晶構造が発現し、実質上溶媒が除去されればよく、例えば、15 ~ 600 秒が好ましく、さらに好ましくは 30 ~ 180 秒である。なお、乾燥後に配向状態が不十分であることが分かった場合には、適宜加熱時間を延長するようにするとよい。なお、このような乾燥処理において減圧乾燥の手法を用いる場合には、配向処理のために別途加熱処理を行うことが好ましい。

【0134】

(硬化処理工程)

上述した配向処理工程において、コレステリック液晶層中の液晶分子を配向させた後、硬化処理工程において、コレステリック液晶層を硬化させ、液晶相の状態が発現したコレステリック液晶構造を固定化する。

【0135】

ここで、硬化処理工程で用いられる方法としては、(1)液晶性組成物中の溶媒を乾燥させる方法、(2)加熱により液晶性組成物中の液晶分子を重合させる方法、(3)放射線の照射により液晶性組成物中の液晶分子を重合させる方法、及び(4)それらの方法を組み合わせた方法を用いることができる。

【0136】

このうち、上記(1)の方法は、コレステリック液晶層の材料である液晶性組成物に含有されるネマチック規則性を示す重合性の液晶材料として液晶ポリマーを用いた場合に適した方法である。この方法では、液晶ポリマーを有機溶媒などの溶媒に溶解させた状態で支持基材12に塗布することとなるが、この場合には、乾燥処理により溶媒を除去するだけで、コレステリック規則性を有する固体化したコレステリック液晶層が形成される。なお、溶媒の種類や乾燥条件などについては、上述した塗布工程及び配向処理工程で述べたものを用いることができる。

【0137】

上記(2)の方法は、加熱により液晶性組成物中の液晶分子を熱重合させてコレステリック液晶層を硬化させる方法である。この方法では、加熱(焼成)温度によって液晶分子の結合状態が変化するので、加熱時にコレステリック液晶層の面内で温度ムラがあると、膜硬度などの物性や光学的な特性にムラが生じる。ここで、膜硬度の分布を±10%以内にするためには、加熱温度の分布も±5%以内に抑えることが好ましく、より好ましくは±2%以内に抑えることが好ましい。

【0138】

なお、支持基材12上に形成されたコレステリック液晶層を加熱する方法としては、加熱温度の均一性が得られれば特に限定はなく、ホットプレート上に密着して保持したり、ホットプレートとの間にわずかな気層を設けてホットプレートと平行になるように保持する方法を用いることができる。また、オープンのような特定の空間全体を加熱する装置内に静置したり当該装置内を通過させる方法でもよい。なお、フィルムコーターなどを用いる場合には、乾燥ゾーンを長くして加熱時間を十分にとることができるようにすることが好ましい。

【0139】

加熱温度としては一般に、100以上の高温が必要となるが、支持基材12の耐熱性から150程度までとすることが好ましい。ただし、耐熱性に特化したフィルムなどを支持基材12の材料として用いれば、150以上の高温での加熱も可能である。

【0140】

上記(3)の方法は、放射線の照射により液晶性組成物中の液晶分子を光重合させてコレステリック液晶層を硬化させる方法である。この方法では、放射線として、電子線や紫外線などを条件に応じて適宜用いることができる。通常は、装置の容易性などの観点から紫外線が好ましく用いられ、その波長は250~400nmである。ここで、紫外線を用いる場合には、液晶性組成物に光重合開始剤が添加されていることが好ましい。

【0141】

液晶性組成物中に添加される光重合開始剤としては、ベンジル(ビベンゾイルともいう)や、ベンゾインイソブチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテル、ベンゾフェノン、ベンゾイル安息香酸、ベンゾイル安息香酸メチル、4-ベンゾイル-4'-メチルジフェニルサルファイド、ベンジルメチルケタール、ジメチルアミノメチルベンゾエート、2-n-ブトキシエチル-4-ジメチルアミノベンゾエート、p-ジメチルアミノ安息香酸イソアミル、3,3'-ジメチル-4-メトキシベンゾフェノン、メチロベンゾイルフォーマート、2-メチル-1-(4-(メチルチオ)フェニル)-2-モルフォリノプロ

10

20

30

40

50

パン - 1 - オン、2 - ベンジル - 2 - ジメチルアミノ - 1 - (4 - モルフォリノフェニル) - ブタン - 1 - オン、1 - (4 - ドデシルフェニル) - 2 - ヒドロキシ - 2 - メチルプロパン - 1 - オン、1 - ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、2 - ヒドロキシ - 2 - メチル - 1 - フェニルプロパン - 1 - オン、1 - (4 - イソプロピルフェニル) - 2 - ヒドロキシ - 2 - メチルプロパン - 1 - オン、2 - クロロチオキサントン、2, 4 - ジエチルチオキサントン、2, 4 - ジイソプロピルチオキサントン、2, 4 - ジメチルチオキサントン、イソプロピルチオキサントン、1 - クロロ - 4 - プロポキシチオキサントンなどを挙げることができる。なお、光重合開始剤の他に増感剤を、本発明の目的が損なわれない範囲で添加することも可能である。

【0142】

10

なお、液晶性組成物に添加される光重合開始剤の添加量は、0.01 ~ 20 重量%、好ましくは0.1 ~ 10 重量%、より好ましくは0.5 ~ 5 重量%の範囲であることが好ましい。

【0143】

以上のような一連の工程（塗布工程、配向処理工程及び硬化処理工程）を行うことにより、単層のコレスティック液晶層からなる偏光選択反射層11を備えた投影スクリーン10を製造することができるが、上述した一連の工程を繰り返すことにより、複数層のコレスティック液晶層からなる偏光選択反射層11を備えた投影スクリーン10を製造することが可能である。

【0144】

20

この場合、下層のコレスティック液晶層が形成されてそれが固定化されていれば、2層目以降のコレスティック液晶層の液晶性組成物を塗布するときも同様の手法により行うことができる。この場合、上層のコレスティック液晶層のコレスティック液晶構造（配向状態）は下層のコレスティック液晶層のコレスティック液晶構造（配向状態）を継続したものとなり、積層されるコレスティック液晶層の間に配向制御などのための層を設ける必要はない。ただし、必要に応じて、積層されるコレスティック液晶層の間に易接着層などの中間層を設けるようにしてもよい。なお、2層目以降のコレスティック液晶層を形成するに際しての、塗布工程、配向処理工程及び硬化処理工程に関する条件や用いる材料などに関しては、上述した通りであるので、ここでの説明は省略する。

【0145】

30

このように本実施例によれば、投影スクリーン10-1において、特定の偏光成分の光を選択的に反射するコレスティック液晶構造を有する偏光選択反射層11-1は、選択反射波長域が略同一であって、互いに積層された少なくとも2層以上の部分選択反射層11A, 11Bを有し、この各部分選択反射層11A, 11Bは、レベリング剤等によりコレスティック液晶構造に含まれる螺旋構造領域30の螺旋軸Lの方向を精密に調整されるので、所望の拡散範囲及びスクリーン輝度分布を得ることができるので、輝度分布及び視野角を改善することができる。

【0146】

このとき、偏光選択反射層11-1においては、コレスティック液晶構造の有する偏光分離特性により特定の偏光成分の光（例えば右円偏光）のみを選択的に反射するので、偏光特性のない外光や照明光などの環境光を偏光選択反射層11-1で約50%しか反射しないようにすることができる。このため、白表示などの明表示の部分の明るさが同じ場合でも、黒表示などの暗表示の部分の明るさを略半分にして、映像のコントラストを略2倍にすることができる。なおこのとき、投射された映像光が、偏光選択反射層11-1で選択的に反射される光の偏光成分と同一の偏光成分の光（例えば右円偏光）を主として含むようにすれば、投射された映像光を偏光選択反射層11-1で略100%反射することができ、映像光を効率的に反射することができる。

40

【0147】

また、偏光選択反射層11-1においては、コレスティック液晶構造が構造的な不均一性を有し、コレスティック液晶構造に含まれる螺旋構造領域30の螺旋軸Lの方向がばら

50

ついたりしているので、映像光が鏡面反射でなく拡散反射され、映像が視認しやすくなる。なおこのとき、偏光選択反射層 11-1 は、コレステリック液晶構造の構造的な不均一性により、選択的に反射される光を拡散させるので、特定の偏光成分の光（例えば選択反射波長域内の右円偏光 31R）を拡散させながら反射する一方で、その他の光（例えば選択反射波長域内の左円偏光 31L、選択反射波長域外の右円偏光 32R 及び左円偏光 32L）については拡散させずに透過させることができる。このため、偏光選択反射層 11-1 を透過する環境光や映像光について、上述したような「消偏」の問題は起こらず、偏光選択反射層 11-1 の本来の偏光分離機能を維持しつつ、映像の視認性を向上させることができる。

【0148】

10

以上のように、本実施例によれば、外光や照明光などの環境光の影響をコレステリック液晶構造の有する偏光分離特性により抑えて映像のコントラストを高める一方で、コレステリック液晶構造の構造的な不均一性により映像の視認性を低下させることなく映像光の反射光に散乱効果を与えることができ、明るい環境光の下でも映像を鮮明に表示すると共に、偏光選択反射層 11-1 に含まれる部分選択反射層 11A、11B により、輝度分布及び視野角を改善することができる。

【0149】

また、本実施例によれば、偏光選択反射層 11-1 において、可視光域の一部のみをカバーする特定の波長域の光を選択的に反射するようにしているので、外光や照明光などの環境光の影響をさらに抑えて映像のコントラストを高めることができ、映像の視認性をより向上させることができる。

20

【0150】

投影システム

【0151】

次に、上述した本実施例に係る投影スクリーン 10-1 を用いた投影システムについて説明する。なお、ここでは、観察側に拡散角の大きい部分選択反射層 11A を配置した偏光選択反射層 11-1 を備えた投影スクリーン 10-1 について説明するが、投影スクリーン 10-1 が観察側に拡散角の小さい部分選択反射層 11B を配置した偏光選択反射層 11-2 を備えた場合であっても同様である。

図 15 は、投影スクリーン 10-1 を備えた投影システムの一例を示す概略図である。

30

図 16 は、投影スクリーン 10-1 を備えた投影システムの他の例を示す概略図である。

【0152】

投影システム 20 は、図 15 に示すように、投影スクリーン 10-1 と、投影スクリーン 10-1 上に映像光を投射する投影机 21 と、偏光変換素子 22 と、照明光源 23 と、偏光フィルム 24 と、照明光源設置部 25 等とを備えている。

また、投影スクリーン 10-1 は、偏光選択反射層 11-1 を備え、偏光選択反射層 11-1 には、観察側から順に、拡散角の大きい部分選択反射層 11A、拡散角の小さい部分選択反射層 11B が配置されている。

このうち、投影机 21 としては、CRT や液晶プロジェクター、DLP (digital light processing) プロジェクターなどを用いることができるが、特に限定はされない。ただし、投影机 21 により投影スクリーン 10-1 上に投射される映像光は、投影スクリーン 10-1 により選択的に反射される光の偏光成分と同一の偏光成分の光（例えば右円偏光）を主として含むことが好ましい。このとき、映像光の偏光変換は、偏光変換素子 22 で行われており、例えば、映像光を円偏光に偏光変換する場合には、円偏光板が使用される。

40

【0153】

ここで、投影机 21 として液晶プロジェクターを用いる場合には、その動作原理から、実質的に直線偏光が出射されている場合が多い。このような場合には、偏光変換素子 22 として位相差板を用いることができる。投影机 21 から出射された映像光を位相差板を介

50

して出射させることにより、光量の損失なく直線偏光を円偏光へと変換することができる。

【 0 1 5 4 】

なお、偏光変換素子（ここでは、位相差板）22としては、1/4波長位相差を持つものが好ましく用いられ、具体的には視感度が最も高い550nmに合わせて137.5nmの位相差を持つものが理想的である。また、出射される赤色（R）、緑色（G）及び青色（B）の全ての波長域の光に適用することができるという意味で、広帯域1/4波長位相差板がさらに好ましい。さらに、材料の複屈折を制御することで得られる単体の位相差板、又は、1/4波長位相差板と1/2波長位相差板とを組み合わせたものなどを用いることもできる。

10

【 0 1 5 5 】

このような位相差板22は、図15、16に示すように、外付けで投影机21の出射口に装着される他、投影机21の内部に組み込まれていてもよい。

【 0 1 5 6 】

また、一方で、投影机21としてCRTやDLPプロジェクターが用いられる場合には、投影机21から出射される光が無偏光状態の光であるので、円偏光を出射する場合には、直線偏光板及び位相差板からなる円偏光板を配置する必要がある。この場合、投影机21自体の光量は半減するが、投影スクリーン10-1の偏光選択反射層11-1で選択的に反射される光の偏光成分と異なる偏光成分の光（例えば左円偏光）に起因した迷光などの発生を効果的に防止して映像のコントラストを高めることができる。なお、プロジェクター内部の光学系により直線偏光とする場合には、直線偏光板を用いずに位相差板のみを用いるようにしてもよい。

20

【 0 1 5 7 】

ここで、投影机21は一般に、光の三原色である赤色（R）、緑色（G）及び青色（B）の波長域の光によりカラー表示を実現しており、例えば、投影スクリーン10-1に対して光が垂直に入射する場合を基準にして、選択反射中心波長が430～460nm、540～570nm及び580～620nmの範囲に存在する光を投射している。このため、投影スクリーン10-1においては、投影机21により投射される映像光の波長域に対応する波長域の光のみを選択的に反射するようにすることが好ましい。これにより、外光や照明光などの環境光のうち上述した波長域から外れた範囲にある可視光域の光の反射を防止して映像のコントラストを高めることができる。

30

【 0 1 5 8 】

なお、投影システム20は通常、室内の天井などの照明光源設置部25に設置された照明光源23を備えており、投影スクリーン10-1が設置される観察空間を照明するようになっている。

【 0 1 5 9 】

ここで、図15に示すように、照明光源23から出射された照明光が投影スクリーン10-1上に直接的に照射されるように照明光源23が配置されている場合には、照明光源23から投影スクリーン10-1へ向けて出射される照明光34が、投影スクリーン10-1により選択的に反射される光の偏光成分と異なる偏光成分の光（例えば左円偏光）を主として含むようにすることが好ましい。これにより、照明光が投影スクリーン10-1の偏光選択反射層11-1で反射されてしまうことを効果的に防止して映像のコントラストを高めることができる。

40

【 0 1 6 0 】

なお、照明光源23から出射された照明光34の偏光状態は、照明光源23の近傍に、左円偏光を透過する偏光フィルム24を設けることにより制御することができる。ここで、偏光フィルム24としては、吸収型の円偏光板や偏光分離板（反射型の円偏光板）を用いることができる。なお、偏光分離板としては、コレステリック液晶層を利用した円偏光分離板や、直線偏光分離板の出射側に、直線偏光を円偏光へ変換するための位相差板を設けたものを用いることができる。なお、このような偏光分離板は、吸収型の円偏光板に比

50

べて光量の損失が少ないという意味で好ましいものである。

【0161】

なお、図15に示す投影システム20においては、照明光源23から出射された照明光が投影スクリーン10-1上に直接的に照射されているが、これに限らず、図16に示すように、天井以外の照明光源設置部26に照明光源23を設置し、照明光源23から出射された照明光35が天井などの照明光反射体27を介して照明光35'として投影スクリーン10-1上に間接的に照射される場合にも同様にして適用することができる。ただし、この場合には、照明光反射体27により光が反射したときに円偏光の偏光状態が逆転するので、照明光源23から照明光反射体へ向けて出射される照明光35は、図15に示す場合と同様に、右円偏光を透過する偏光フィルム24'などを配置することにより、投影スクリーン10-1により選択的に反射される光の偏光成分と同一の偏光成分の光（例えば右円偏光）を主として含むようにすることが好ましい。なお、偏光フィルム24'としては、上述した偏光フィルム24と同様のものを用いることができる。これにより、照明光反射体27でその偏光状態が逆転された照明光35'は、投影スクリーン10-1により選択的に反射される光の偏光成分と異なる偏光成分の光（例えば左円偏光）を主として含むこととなり、投影スクリーン10-1の偏光選択反射層11-1で照明光35'が反射されてしまうことを効果的に防止して映像のコントラストを高めることができる。

10

【0162】

また、本実施例による投影スクリーン10-1を投影システム20に適用する場合には、偏光選択反射層11-1は、上述したように、拡散角の異なる部分選択反射層11A、11Bが互いに積層された構造を有しているので、右円偏光31Rの入射位置及び入射角に関わらず、反射領域光33-1、33a-1から形成され、投影スクリーン10-1の全体の拡散範囲及びスクリーン輝度分布を示す反射領域33AB-1は、図示のように、反射強度が大きく、さらに、輝度分布を均一にすることができ、その結果、投影スクリーンの輝度分布及び視野角を改善することができる。

20

【0163】

次に、上述した実施例を具体的に説明する。

【0164】

（具体例）

紫外線硬化型のネマチック液晶からなる主剤（94.7重量％）にカイラル剤（5.3重量％）を添加したモノマー混合液晶をシクロヘキサノンに溶解し、440nmに選択反射中心波長を有する第1のコレステリック液晶溶液を調整した。

30

【0165】

なお、ネマチック液晶としては、上記の化学式（2-xi）で表される化合物を含む液晶を用いた。

【0166】

また、重合性カイラル剤としては、上記の化学式（5）で表される化合物を用いた。

【0167】

さらに、第1のコレステリック液晶溶液には、光重合開始剤（Ciba Speciality Chemicals社製）を5重量％添加した。

40

【0168】

そして、以上のようにして調整した第1のコレステリック液晶溶液を、200×200mmの黒色PETフィルム上に易接着層を成膜した支持基材（ルミラー/A C-X、パナック社製）上にバーコート法により塗布した。

【0169】

次に、80のオーブンで90秒加熱し、配向処理（乾燥処理）を行い、溶媒が除去されたコレステリック液晶層を得た。

【0170】

その後、コレステリック液晶層に対して365nmの紫外線を50mW/cm²で1分間照射し、コレステリック液晶層を硬化させることにより、440nmに選択反射中心波

50

長を有する 1 層目の部分選択反射層を得た。

【0171】

同様にして、第 2 のコレステリック液晶溶液を、1 層目の部分選択反射層上に直接塗布し、配向処理（乾燥処理）及び硬化処理を行った。これにより、550 nm に選択反射中心波長を有する 2 層目の部分選択反射層を得た。なお、第 2 のコレステリック液晶溶液は、第 1 のコレステリック液晶溶液と同様の手法により調整されたものであり、ネマチック液晶とカイラル剤との混合比率を制御することにより、550 nm に選択反射中心波長を有するようにした。

【0172】

同様にして、第 3 のコレステリック液晶溶液を、2 層目の部分選択反射層上に直接塗布し、配向処理（乾燥処理）及び硬化処理を行った。これにより、600 nm に選択反射中心波長を有する、3 層目の部分選択反射層を得た。なお、第 3 のコレステリック液晶溶液は、第 1 のコレステリック液晶溶液と同様の手法により調整されたものであり、ネマチック液晶とカイラル剤との混合比率を制御することにより、600 nm に選択反射中心波長を有するようにした。

【0173】

以上により、偏光選択反射層として、青色（B）の波長域の光（440 nm に選択反射中心波長を有する光）を選択的に反射する 1 層目の部分選択反射層と、緑色（G）の波長域の光（550 nm に選択反射中心波長を有する光）を選択的に反射する 2 層目の部分選択反射層と、赤色（R）の波長域の光（600 nm に選択反射中心波長を有する光）を選択的に反射する 3 層目の部分選択反射層とが、支持基材側から順に積層された投影スクリーンを得た（後述する比較例である投影スクリーン 2 とする）。なお、1 層目の部分選択反射層の厚さは 3 μ m、2 層目の部分選択反射層の厚さは 4 μ m、3 層目の部分選択反射層の厚さは 5 μ m とした。なお、このようにして得られた投影スクリーンの偏光選択反射層の各部分選択反射層のコレステリック液晶構造はプレーナー配向状態ではなかった。

【0174】

投影スクリーン 1 を準備した。投影スクリーン 1 は、6 層からなる積層構造を有し、観察側から支持基材側へ、赤色（R）の波長域の光（600 nm に選択反射中心波長を有する光）を選択的に反射する拡散角の大きい部分選択反射層（厚さ 5 μ m）と、同じく、拡散角の小さい部分選択反射層（厚さ 5 μ m）と、緑色（G）の波長域の光（550 nm に選択反射中心波長を有する光）を選択的に反射する拡散角の大きい部分選択反射層（厚さ 4 μ m）と、同じく、拡散角の小さい部分選択反射層（厚さ 4 μ m）と、青色（B）の波長域の光（440 nm に選択反射中心波長を有する光）を選択的に反射する拡散角の大きい部分選択反射層（厚さ 3 μ m）と、同じく、拡散角の小さい部分選択反射層（厚さ 3 μ m）とを、積層したスクリーンである。

なお、拡散角の大きい部分選択反射層には、広拡散用の塗工液を用い、さらに、拡散角の小さい部分選択反射層には、狭拡散用の塗工液を用いる。したがって、6 種類の塗工液を使用した。これらの塗工液は、上述した各種塗工液にレベリング剤を添加したものであって、例えば、広拡散用の塗工液には、液晶重量部 1 に対して、アクリル共重合系レベリング剤を 6 重量部添加し、一方、狭拡散用の塗工液には、液晶重量部 1 に対して、アクリル共重合系レベリング剤を 0.06 重量部添加した。また、投影スクリーン 1 は、60 インチサイズである（1200 mm $\times$ 900 mm）。

【0175】

（比較例）

投影スクリーン 2 を準備した。投影スクリーン 2 は、上述したように、赤色（R）の波長域の光を選択的に反射する 3 層目の部分選択反射層と、緑色（G）の波長域の光を選択的に反射する 2 層目の部分選択反射層と、青色（B）の波長域の光を選択的に反射する 1 層目の部分選択反射層とが、観察側から支持基材側に積層されたスクリーンである。なお、投影スクリーン 2 は、60 インチサイズである（1200 mm $\times$ 900 mm）。

投影スクリーン 3 を準備した。投影スクリーン 3 は、市販のマットスクリーンを用いた

10

20

30

40

50

。なお、投影スクリーン 3 は、60 インチサイズである (1200 mm × 900 mm)。

【0176】

ここで、投影スクリーン 1, 2 は、床に対して垂直に設置した。また、投影機を投影スクリーン 1, 2, 3 から垂直な方向 (床に平行な方向) に約 2.5 m 離れたところに配置した。

【0177】

この状態で、投影機により投影スクリーン 1, 2, 3 上に映像光 (白と黒のエリアがある静止映像) を投射した。

【0178】

(評価結果)

10

上記設置状況のもと、投影スクリーン 1, 2, 3 の視野角を観察した。投影スクリーン 2 では、正面から観察すると、明るく視認性もよいが、斜めから観察すると、映像が暗くなり視認性が低下した。また、投影スクリーン 3 では、斜めから観察すると、明るさは保っているが、コントラストが低く視認性が低下した。

一方、投影スクリーン 1 では、正面から観察しても斜めから観察しても視認性の高い明るい映像を得ることができた。

【図面の簡単な説明】

【0179】

【図 1】本発明の 1 実施例に係る投影スクリーンの基本構造を示す概略断面図。

【図 2】図 1 に示す投影スクリーンの偏光選択反射層の配向状態及び光学的機能を説明するための模式図。

20

【図 3】図 1 に示す投影スクリーンの一変形例を示す概略断面図。

【図 4】図 1 に示す投影スクリーンの他の変形例を示す概略断面図。

【図 5】図 1 に示す投影スクリーンのさらに他の変形例を示す概略断面図。

【図 6】図 1 に示す投影スクリーンのさらに他の変形例を示す概略断面図。

【図 7】図 1 に示す投影スクリーンのさらに他の変形例を示す概略断面図。

【図 8】図 1 に示す投影スクリーンのさらに他の変形例を示す概略断面図。

【図 9】投影スクリーン 10 を用いた投影システムの概念図。

【図 10】図 9 に示す投影システムで用いた投影スクリーン 10 の概念図。

【図 11】本実施例に係る偏光選択反射層 11-1, 11-2 の概略断面図。

30

【図 12】本実施例における投影スクリーン 10-1 を示す概略断面図。

【図 13】本実施例における投影スクリーン 10-1 の一部における拡散範囲及び輝度分布を示す図。

【図 14】投影スクリーン 10-1 を用いた投影システムの概念図。

【図 15】本発明の 1 実施例に係る投影スクリーンを備えた投影システムの一例を示す概略図。

【図 16】本発明の 1 実施例に係る投影スクリーンを備えた投影システムの他の例を示す概略図。

【符号の説明】

【0180】

40

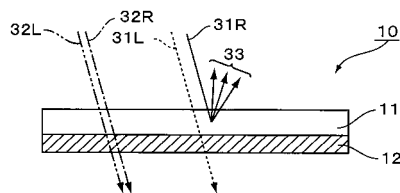
- 10, 10-1 投影スクリーン
- 11, 11-1, 11-2 偏光選択反射層
- 11A, 11B 部分選択反射層
- 12, 12A, 12B, 12C 支持基材
- 13 中間層
- 14 支持フィルム
- 15 光吸収層
- 16 光反射層
- 17 粘着層
- 18 剥離フィルム

50

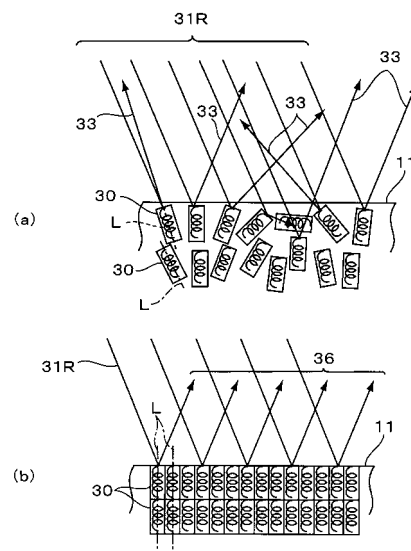
- 1 9 機能性保持層
- 2 0 投影システム
- 2 1 投影機
- 2 2 位相差板
- 2 3 照明光源
- 2 4 , 2 4 ' 偏光フィルム
- 2 5 , 2 6 照明光源設置部
- 2 7 照明光反射体
- 3 0 螺旋構造領域
- 3 1 R 選択反射波長域内の右円偏光
- 3 1 L 選択反射波長域内の左円偏光
- 3 2 R 選択反射波長域外の右円偏光
- 3 2 L 選択反射波長域外の左円偏光
- 3 3 A , 3 3 B 反射光
- 3 3 A a , 3 3 B b , 3 3 A B 反射領域
- 3 3 - 1 , 3 3 a - 1 反射領域光
- 3 4 , 3 5 , 3 5 ' 照明光

10

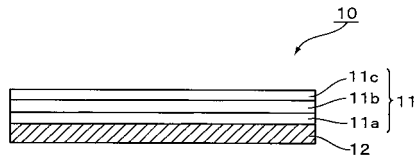
【図 1】



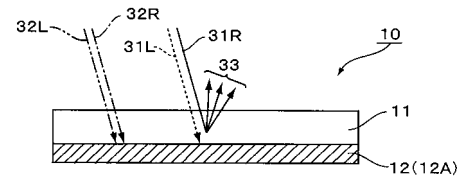
【図 2】



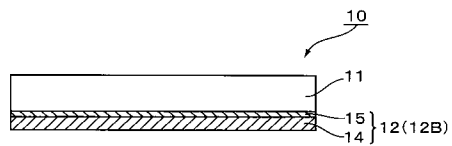
【図 3】



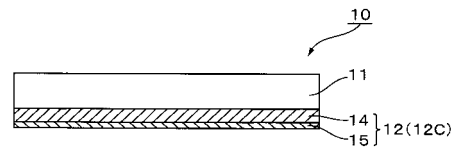
【図 4】



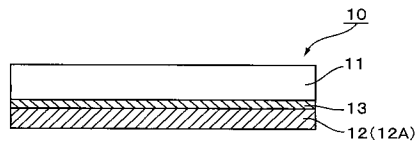
【図 5】



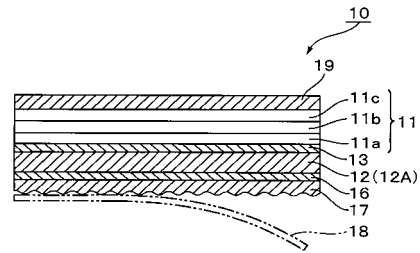
【図 6】



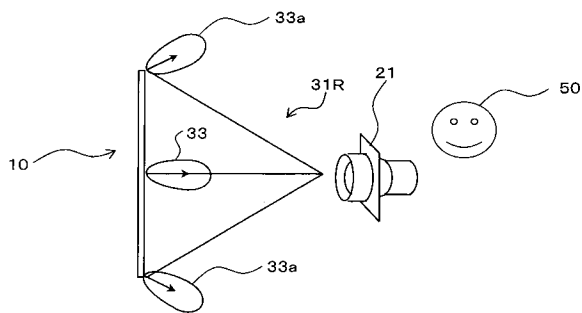
【図 7】



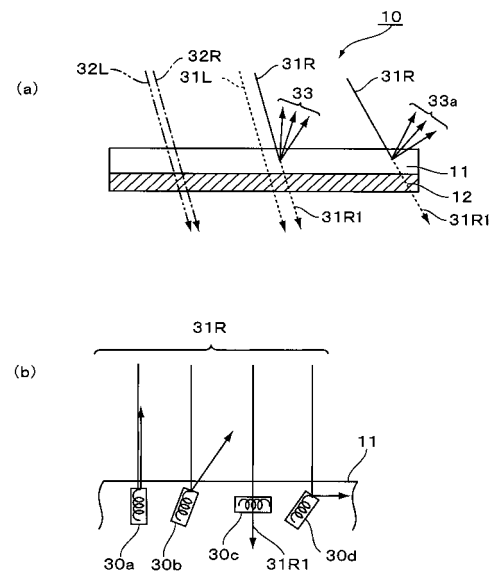
【図 8】



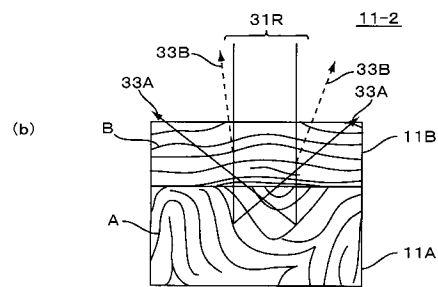
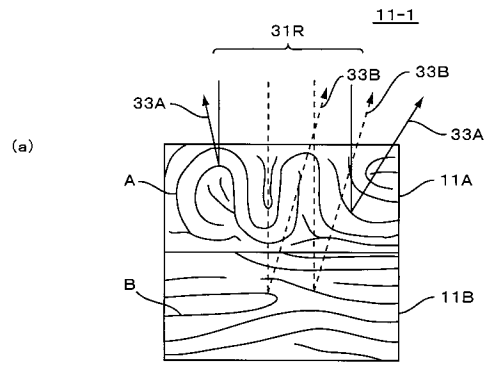
【図 9】



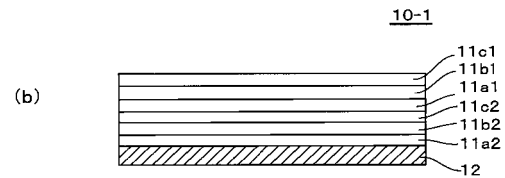
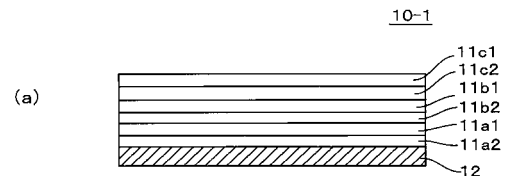
【図 10】



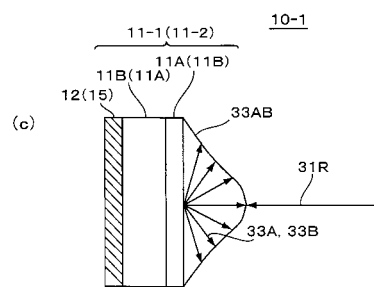
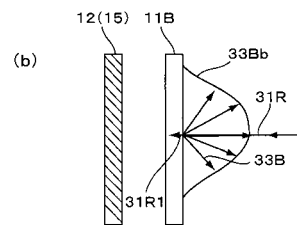
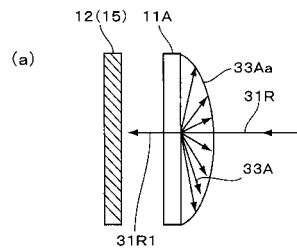
【図 11】



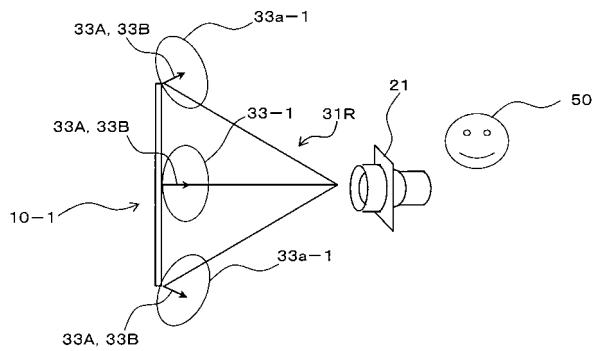
【図 12】



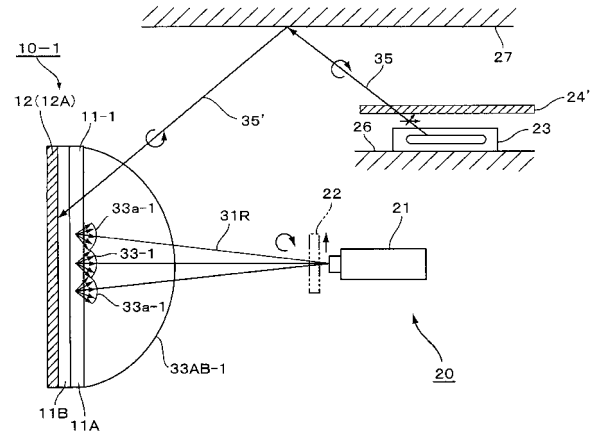
【図 13】



【図 14】



【圖 16】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平05-107660(JP,A)
特表2002-540445(JP,A)
特開平03-150546(JP,A)
特開2003-262732(JP,A)
特開2002-189124(JP,A)
特開2002-169026(JP,A)
特開2001-004992(JP,A)
特開平11-153789(JP,A)
特開2002-090533(JP,A)
特開2000-122059(JP,A)
特開2001-075082(JP,A)
国際公開第03/027761(WO,A2)
特開2002-357717(JP,A)
特開平11-044914(JP,A)
特開2000-180973(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03B	21/56	-	21/62
G02B	5/00	-	5/136
G02F	1/13	-	1/141