

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7680830号
(P7680830)

(45)発行日 令和7年5月21日(2025.5.21)

(24)登録日 令和7年5月13日(2025.5.13)

(51)国際特許分類

G 0 2 B	30/56 (2020.01)	G 0 2 B	30/56	
G 0 9 G	3/36 (2006.01)	G 0 9 G	3/36	
G 0 9 G	3/34 (2006.01)	G 0 9 G	3/34	J
G 0 9 G	3/20 (2006.01)	G 0 9 G	3/20	6 6 0 X
H 0 4 N	13/302 (2018.01)	G 0 9 G	3/20	6 6 0 R

請求項の数 8 (全27頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2020-171858(P2020-171858)
 (22)出願日 令和2年10月12日(2020.10.12)
 (65)公開番号 特開2022-63542(P2022-63542A)
 (43)公開日 令和4年4月22日(2022.4.22)
 審査請求日 令和5年7月21日(2023.7.21)

(73)特許権者 000005810
 マクセル株式会社
 京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉1番地
 (74)代理人 110002066
 弁理士法人筒井国際特許事務所
 平田 浩二
 京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉1番地
 マクセル株式会社内
 (72)発明者 藤田 浩司
 京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉1番地
 マクセル株式会社内
 (72)発明者 杉山 寿紀
 京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉1番地
 マクセル株式会社内
 審査官 山本 貴一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 空間浮遊映像情報表示システムおよび光源装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

空間浮遊映像表示装置であつて、
 映像を表示する表示パネルと、
 前記表示パネルに特定の偏光方向の光を供給する光源装置と、
 前記表示パネルからの映像光を反射させ、反射した光により空中に実像の空間浮遊映像を表示せしめる再帰反射板と、
 前記表示パネルからの映像光が形成しうる複数の空間浮遊映像のうち、所望の空間浮遊映像とは異なる空間浮遊映像を形成しうる映像光を遮光する遮光部材と、
 前記表示パネルからの特定偏波の映像光を前記再帰反射板に向けて反射させる偏光分離部材を備え、

前記遮光部材は複数あり、
 前記複数の遮光部材には、前記表示パネルと前記偏光分離部材との間に配置される遮光部材と、前記偏光分離部材と前記再帰反射板との間に配置される遮光部材とがある、
 空間浮遊映像表示装置。

【請求項2】

請求項1に記載の空間浮遊映像表示装置において、
 前記遮光部材は、前記所望の空間浮遊映像を形成する映像光の光束が通過する領域を囲う枠状の形状である、
 空間浮遊映像表示装置。

【請求項 3】

空間浮遊映像表示装置であって、
 映像を表示する表示パネルと、
 前記表示パネルに特定の偏光方向の光を供給する光源装置と、
 前記表示パネルからの映像光を反射させ、反射した光により空中に実像の空間浮遊映像を表示せしめる再帰反射板と、
 前記表示パネルからの映像光が形成しうる複数の空間浮遊映像のうち、所望の空間浮遊映像とは異なる空間浮遊映像を形成しうる映像光を遮光する遮光部材と、を備え、
 前記遮光部材は、前記所望の空間浮遊映像を形成する映像光の光束が通過する領域を囲う枠を備え、
 前記枠から、前記所望の空間浮遊映像を形成する映像光の光束が通過する領域に向かって複数の板状の梁が配置される、
 空間浮遊映像表示装置。

【請求項 4】

請求項3に記載の空間浮遊映像表示装置において、
 前記表示パネルからの特定偏波の映像光を前記再帰反射板に向けて反射させる偏光分離部材を備え、
 前記遮光部材は、前記表示パネルと前記偏光分離部材との間に配置される、
 空間浮遊映像表示装置。

【請求項 5】

空間浮遊映像を形成する空間浮遊映像表示装置であって、
 液晶パネルと、前記液晶パネルに特定の偏光方向の光を供給する光源装置と再帰反射部材を備え、
 前記液晶パネルと前記再帰反射部材を結んだ空間には、前記液晶パネルからの特定角度を超える発散角を有した映像光が前記再帰反射部材に入射することを遮る遮光部材が配置され、
 前記光源装置は、点状または面状の光源と、前記光源からの光の発散角を低減する光学部材と、前記光源からの光を反射し前記液晶パネルに伝搬する反射面を有する導光体と、前記導光体の他方の面に対向して前記導光体から順に配置される位相差板および反射面を備え、
 前記導光体の前記反射面は、前記光源からの光を反射させ前記導光体に対向して配置された前記液晶パネルに伝搬するように配置され、前記導光体の前記反射面と前記液晶パネルとの間には反射型偏光板が配置されており、

前記反射型偏光板で反射した特定の偏光方向の光を前記導光体の他方の面に対向して近接配置した反射面で反射させ、前記導光体と前記反射面の間に配置された前記位相差板を2度通過することで偏光変換が行われ、前記反射型偏光板を通過させて前記液晶パネルに特定の偏光方向の光が伝搬され、

前記液晶パネルは、映像信号に合わせて光強度を変調し、
 前記光源装置は、前記光源から前記液晶パネルに入射する光束の発散角の一部または全部を、前記光源装置に設けられた反射面の形状と面粗さとによって調整し、
 前記液晶パネルからの映像光を前記再帰反射部材において反射させ空中に前記空間浮遊映像を形成し、

前記光源装置は、前記液晶パネルの光線発散角が水平発散角と垂直発散角とは異なる様に光束の発散角の一部または全部を、前記光源装置に設けた反射面の形状と面粗さによって調整する、

空間浮遊映像表示装置。

【請求項 6】

請求項5に記載の空間浮遊映像表示装置において、
 前記光源装置は、前記液晶パネルを構成する前記液晶パネルの光線発散角が±30度以内となる様に光束の発散角の一部または全部を、前記光源装置に設けられた前記反射面の

10

20

30

40

50

形状と面粗さとによって調整する、
空間浮遊映像表示装置。

【請求項 7】

請求項5に記載の空間浮遊映像表示装置において、
前記光源装置は、前記液晶パネルの光線発散角が±10度以内となる様に光束の発散角
の一部または全部を、前記光源装置に設けられた前記反射面の形状と面粗さとによって調
整する、

空間浮遊映像表示装置。

【請求項 8】

請求項5に記載の空間浮遊映像表示装置において、
前記液晶パネルからの映像光が一旦反射型偏光板で反射して前記再帰反射部材に入射す
るように配置され、前記再帰反射部材の映像光入射面には位相差板が設けられ、前記設け
られた位相差板を映像光が2度通過することで映像光の偏波を他方の偏波に変換すること
で前記反射型偏光板を通過させる、

空間浮遊映像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、空間浮遊映像情報表示システムおよび光源装置に関する。

【背景技術】

【0002】

空間浮遊情報表示システムとして、直接外部に向かって映像を表示する映像表示装置や
、空間画像として映像を表示する表示法は既に知られている。例えば、特許文献1には、
空間画像に対し入力操作を行う方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2019-128722号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上述した従来技術では、空間浮遊映像情報表示システムにおいて表示さ
れる映像の品位を高める具体的な手段や、誤入力を低減する方法として、例えば空間浮遊
映像の映像源となる映像表示装置の光源を含む設計の最適化については考慮されていない。

【0005】

そこで、本発明は、空間浮遊情報表示システムにおいて視認性（見た目の解像度やコン
トラスト）が高く、映像の品位を低下させるゴースト像の発生を抑え、表示されている空
間像を基にしたキー入力装置として誤入力を低減させた好適な映像を表示する可能
な技術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】

【0006】

上記課題を解決するために、例えば特許請求の範囲に記載の構成を採用する。本願は上
記課題を解決する手段を複数含んでいるが、その一例を挙げるならば、空間浮遊映像情報
表示システムは、映像表示装置として、液晶パネルと、液晶パネルに特定の偏光方向の光
を供給する光源装置と、を備えている。光源装置は、点状または面状の光源と、光源から
の光の発散角を低減する光学手段を備え、映像表示装置に伝搬する反射面を有する導光体
と、を備えている。導光体は、映像表示装置と対向して配置され、導光体の内部または表
面には光源からの光を映像表示装置に向けて反射させる反射面が設けられ、映像表示装置
に光を伝搬する。液晶パネルは、映像信号に合わせて光強度を変調する。光源装置は、光
源から映像表示装置に入射する光束の発散角の一部または全部を、光源装置に設けられた

10

20

30

40

50

反射面の形状と面粗さによって制御する。液晶パネルからの挾角な発散角を有する映像光束を再帰反射部材において反射させ、空中に空間浮遊映像を形成する。空間浮遊映像のコントラスト性能を改善するために前記光源からの光を特定方向の偏光に揃える偏光変換手段を設けても良い。更に、空間浮遊像のゴースト像発生を低減するために上述したように液晶パネルからの映像光は挾角な発散特性を持つとともに液晶パネルと再帰反射部材の間に不要な光を遮光する遮光部材を設けることでゴーストの発生を軽減する。

【0007】

また、表示画面の一部に空間浮遊映像にアクセスする使用者が空間浮遊映像情報表示システムに対して正しい位置で操作でき、誤入力が少なくなるように識別映像を加えて表示する。

10

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、好適に空間浮遊映像情報を表示することができ、誤入力が少ないセンシング機能を有する空間浮遊情報表示システムを実現できる。上記した以外の課題、構成および効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の一実施の形態に係る空間浮遊映像情報表示システムの使用形態の一例を示す図である。

20

【図2】本発明の一実施の形態に係る空間浮遊映像情報表示システムの主要部構成と再帰反射部構成の一例を示す図である。

【図3】空間浮遊映像情報表示システムの課題を示す図である。

【図4】本発明の一実施の形態に係る空間浮遊映像情報表示システムの主要部構成の他の例を示す図である。

【図5】本発明の一実施の形態に係る空間浮遊映像情報表示システムのゴースト像発生を低減する遮光部材の例を示す図である。

【図6】本発明の一実施の形態に係る空間浮遊映像情報表示システムのゴースト像発生を低減する遮光部材の他の例を示す図である。

【図7】空間浮遊映像情報表示システムで用いる誤入力防止のための表示方法を説明するための説明図である。

30

【図8】空間浮遊映像情報表示システムで用いる誤入力防止のための表示システム構造を説明するための説明図である。

【図9】映像表示装置の光源拡散特性を説明するための説明図である。

【図10】映像表示装置の光源拡散特性を説明するための説明図である。

【図11】映像表示装置の具体的な構成の一例を示す図である。

【図12】光源装置の具体的な構成の一例を示す断面図である。

【図13】光源装置の具体的な構成の一例を示す断面図である。

【図14】本発明の一実施の形態に係る空間浮遊映像情報表示システムの主要部を示す配置図である。

【図15】本発明の一実施の形態に係る空間浮遊映像情報表示システムを構成する映像表示装置の構成を示す断面図である。

40

【図16】光源装置の具体的な構成の一例を示す断面図である。

【図17】光源装置の具体的な構成の一例を示す断面図である。

【図18】光源装置の具体的な構成の一例を示す断面図である。

【図19】映像表示装置の拡散特性を説明するための説明図である。

【図20】映像表示装置の拡散特性を説明するための説明図である。

【図21】本発明の一実施の形態に係る空間浮遊映像情報表示システムを構成する映像表示装置の構成を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

50

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、本発明は実施の形態の説明に限定されるものではなく、本明細書に開示される技術的思想の範囲内において当業者による様々な変更および修正が可能である。また、本発明を説明するための全図において、同一の機能を有するものには、同一の符号を付与し、その繰り返しの説明は省略する場合がある。

【 0 0 1 1 】

以下の実施の形態は、例えば、大面積な映像発光源からの映像光による映像を、ショーウィンドーのガラス等の空間を仕切る透明な部材を介して透過して、店舗（空間）の内部または外部に空間浮遊映像として表示することが可能な情報表示システムに関する。また、かかる情報表示システムを複数用いて構成される大規模なデジタルサイネージシステムに関する。 10

【 0 0 1 2 】

以下の実施の形態によれば、例えば、ショーウィンドーのガラス面や光透過性の板材上に高解像度な映像情報を空間浮遊した状態で表示可能となる。この時、出射する映像光の発散角を小さく、すなわち鋭角とし、さらに特定の偏波に揃えることで、再帰反射部材に対して正規の反射光だけを効率良く反射させるため、光の利用効率が高く、従来の再帰反射方式での課題となっていた主空間浮遊像の他に発生するゴースト像を抑えることができ、鮮明な空間浮遊映像を得ることができる。また本実施の形態の光源を含む装置により、消費電力を大幅に低減することが可能な、新規で利用性に優れた空間浮遊映像情報表示システムを提供することができる。また、例えば、車両のフロントガラスやリアガラスやサイドガラスを含むシールドガラスを介して、車両外部において視認可能である、いわゆる、一方向性の空間浮遊映像表示が可能な車両用浮遊映像情報表示システムを提供することができる。 20

【 0 0 1 3 】

一方、従来の空間浮遊映像情報表示システムでは、高解像度なカラー表示映像源として有機ELパネルや液晶パネルを再帰反射部材と組合せたものが用いられる。従来技術による空間浮遊映像表示装置では、映像光が広角で拡散する。また、再帰反射部材が6面体である。このため、正規に反射する反射光の他に、図2（C）に示すように再帰反射部材2aに斜めから入射する映像光によってゴースト像が発生し、空間浮遊映像の画質を損ねていた。従来技術として示した再帰反射部材は6面体であるため、図3に示すように正規な空間浮遊映像（正規像）R1の他に第1ゴースト像G1から第6ゴースト像G6まで複数のゴースト像が発生する。このため、監視者以外にも空間浮遊映像と同じゴースト像が監視されてしまい、セキュリティ上大きな課題があった。 30

【 0 0 1 4 】

また、選択する空間浮遊像と観察者の目線とのずれにより、観察者が選択したキーと異なるキーが選択される誤入力が発生するという空間浮遊映像情報表示システム特有の課題が明らかになった。

【 0 0 1 5 】

< 空間浮遊映像情報表示システム 1 >

図1は、本発明の一実施の形態に係る空間浮遊映像情報表示システムの使用形態の一例を示す図である。図1（A）は、本実施の形態に係る空間浮遊映像情報表示システムの全体構成を示す図である。例えば、店舗等においては、ガラス等の透光性の部材であるショーウィンドー「ウインドガラス」とも言う）105により空間が仕切られている。本実施の形態の空間浮遊情報表示システムによれば、かかる透明な部材を透過して、浮遊映像を店舗（空間）の外部に対して一方向に表示することが可能である。具体的には、映像表示装置1から挿角な指向特性でかつ特定偏波の光が、映像光束として出射し、再帰反射部材2に一旦入射し、再帰反射してウインドガラス105を透過して、店舗の外側に、実像である空間像3（空間浮遊像3）を形成する。図1では、ウインドガラス105の内側（店舗内）を奥行方向にしてその外側（例えば、歩道）が手前になるように示している。他方、ウインドガラス105に特定偏波を反射する手段を設けることで反射させ、店内の所望 40

10

20

30

40

50

の位置に空間像を形成することもできる。

【0016】

図1(B)は、上述した映像表示装置1の構成を示すブロック図である。映像表示装置1は、空間像の原画像を表示する映像表示部と、入力された映像をパネルの解像度に合わせて変換する映像制御部と、映像信号を受信する映像信号受信部とを含んでいる。映像信号受信部は、HDMI(High-Definition Multimedia Interface)入力など有線での入力信号への対応と、Wi-Fi(Wireless Fidelity)などの無線入力信号への対応を行い、映像受信・表示装置として単独で機能するものもあり、タブレット、スマートフォンなどからの映像情報を表示することもできる。更にステックPCなどを接続すれば、計算処理や映像解析処理などの能力を持たせることもできる。

10

【0017】

図2は、本発明の一実施の形態に係る空間浮遊映像情報表示システムの主要部構成と再帰反射部構成の一例を示す図である。図2を用いて、空間浮遊映像情報表示システムの構成をより具体的に説明する。図2(A)に示すように、ガラス等の透明な部材100の斜め方向には、特定偏波の映像光を挿角に発散させる映像表示装置1を備える。映像表示装置1は、液晶表示パネル(映像表示素子、液晶パネル)11と挿角な拡散特性を有する特定偏波の光を生成する光源装置13とを備えている。

【0018】

映像表示装置1からの特定偏波の映像光は、透明な部材100に設けた特定偏波の映像光を選択的に反射する膜を有する偏光分離部材101(図中は偏光分離部材101をシート状に形成して透明な部材100に粘着している)で反射され、再帰反射部材2に入射する。再帰反射部材2の映像光入射面には、 $\pi/4$ 板2bが設けられている。映像光は、再帰反射部材2への入射のときと出射のときの2回、 $\pi/4$ 板2bを通過させられることで、特定偏波から他方の偏波へ偏光変換される。ここで、特定偏波の映像光を選択的に反射する偏光分離部材101は偏光変換された他方の偏波の偏光は透過する性質を有するので、偏光変換後の特定偏波の映像光は、偏光分離部材101を透過する。偏光分離部材101を透過した映像光が、透明な部材100の外側に実像である空間浮遊映像3を形成する。

20

【0019】

なお、空中浮遊像3を形成する光は、再帰反射部材2から空中浮遊像3の光学像へ収束する光線の集合であり、これらの光線は、空中浮遊像3の光学像を通過後も直進する。よって、空中浮遊像3は、一般的なプロジェクタなどでスクリーン上に形成される拡散映像光とは異なり、高い指向性を有する映像である。よって、図2の構成では、矢印Aの方向からユーザが視認する場合、空中浮遊像3は明るい映像として視認される。一方、矢印Bの方向から他の人物が視認する場合、空中浮遊像3は映像として一切視認することはできない。この特性は、高いセキュリティが求められる映像や、ユーザに正対する人物には秘匿したい秘匿性の高い映像を表示するシステムに採用する場合非常に好適である。

30

【0020】

なお、再帰反射部材2の性能によっては、反射後の映像光の偏光軸が不揃いになることがある。この場合、偏光軸が不揃いになった一部の映像光は、上述した偏光分離部材101で反射され映像表示装置1に戻る。この光が、映像表示装置1を構成する液晶表示パネル11の映像表示面で再反射し、ゴースト像を発生させ空間浮遊像の画質を低下させる可能性がある。そこで、本実施の形態では映像表示装置1の映像表示面に吸収型偏光板12を設ける。映像表示装置1から出射する映像光は吸収型偏光板12を透過させ、偏光分離部材101から戻ってくる反射光は吸収型偏光板12で吸収させることで、上記再反射を抑制できる。これにより、空間浮遊像のゴースト像による画質低下を防止することができる。

40

【0021】

上述した偏光分離部材101は、例えば反射型偏光板や特定偏波を反射させる金属多層膜などで形成すればよい。

50

【0022】

次に、図2(B)に代表的な再帰反射部材2として、今回の検討に用いた日本カーバイト工業株式会社製の再帰反射部材の表面形状を示す。規則的に配列された6角柱の内部に入射した光線は、6角柱の壁面と底面で反射され再帰反射光として入射光に対応した方向に出射して図3に示す正規像R1を形成する。一方、図2の(C)に示したように映像表示装置1からの映像光の内で再帰反射部材に斜めに入射した映像光によっては正規像R1とは別にゴースト像(図3中のG1からG6)が形成される。

【0023】

本発明の映像表示装置1に表示した映像に基づき実像である空間浮遊映像を表示する。この空間浮遊像の解像度は液晶表示パネル11の解像度の他に、図2(B)で示す再帰反射部材2の再帰反射部の直径DとピッチPに大きく依存する。例えば、7インチのWUXGA(1920×1200画素)液晶表示パネルを用いる場合には、1画素(1トリプレット)が約80μmであっても、例えば再帰反射部の直径Dが240μmでピッチが300μmであれば空間浮遊像の1画素は300μm相当となる。このため、空間浮遊映像の実効的な解像度は1/3程度に低下する。そこで、空間浮遊映像の解像度を映像表示装置1の解像度と同等にするためには、再帰反射部の直径とピッチを液晶表示パネルの1画素に近づけることが望まれる。他方、再帰反射部材と液晶表示パネルの画素によるモアレの発生を抑えるため、それぞれのピッチ比を1画素の整数倍から外して設計すると良い。また形状は再帰反射部材のいずれの一辺も液晶表示パネルの1画素のいずれの一辺と重ならないように配置すると良い。

10

【0024】

一方、再帰反射部材を低価格で製造するためには、ロールプレス法を用いて成形するといい。具体的には再帰部を整列させフィルム上に賦形する方法であり、賦形する形状の逆形状をロール表面に形成し、固定用のベース材の上に紫外線硬化樹脂を塗布しロール間を通過させることで、必要な形状を賦形し紫外線を照射して硬化させ、所望形状の再帰反射部材2を得る。

20

【0025】

本発明の映像表示装置1は、液晶表示パネル11と後述詳細に説明する挟角な拡散特性を有する特定偏波の光を生成する光源装置13により上述した再帰反射部材2に対して斜めから映像が入射する可能性が小さくゴーストの発生と発生しても輝度が低いという構造的に優れたシステムとなる。

30

【0026】

<空間浮遊映像情報表示システム2>

図4は、本発明の一実施の形態に係る空間浮遊映像情報表示システムの主要部構成の他の例を示す図である。映像表示装置1は、映像表示素子11としての液晶表示パネル11と、挟角な拡散特性を有する特定偏波の光を生成する光源装置13とを備えて構成される。液晶表示パネル11は、画面サイズが5インチ程度の小型のものから、80インチを超える大型な液晶表示パネルで構成される。例えば反射型偏光板のような偏光分離部材101で液晶表示パネルからの映像光を再帰反射部材2に向けて反射させる。

【0027】

再帰反射部材2の光入射面には/4板2bを設け、映像光を2度通過させることで偏光変換し特定偏波を他方の偏波に変換することで、偏光分離部材101を透過させ、透明な部材100の外側に実像である空間浮遊映像3を表示する。透明な部材100の外光入射面には吸収型の偏光板を設ける。上述した偏光分離部材101では、再帰反射することで偏光軸が不揃いになるため、一部の映像光は反射し映像表示装置1に戻る。この光が再度映像表示装置1を構成する液晶表示パネル11の映像表示面で反射し、ゴースト像を発生させ空間浮遊像の画質を著しく低下させる。そこで本実施の形態では、映像表示装置1の映像表示面に吸収型偏光板12を設け、映像光は透過させ、上述した反射光を吸収することで空間浮遊像のゴースト像による画質低下を防止する。更に、セット外部の太陽光や照明光による画質低下を軽減するため、透明部材のウィンドガラス105の表面に吸収

40

50

型偏光板 1 2 を設けると良い。偏光分離部材 1 0 1 としては、例えば、反射型偏光板や特定偏波を反射させる金属多層膜で構成される。

【 0 0 2 8 】

図 4 における図 2 に示した例との違いは、偏光分離部材 1 0 1 と液晶表示パネル 1 1 の間に、空間浮遊像を形成する正規映像光以外の斜め映像光を遮光する遮光部材 2 4 及び 2 3 が併設されていることである。また、図 4 では、再帰反射部 2 と偏光分離部材 1 0 1 の間に、正規映像光以外の斜め映像光を遮光する遮光部材 2 2 が設けられ、ゴースト像を発生させる斜め光を遮光している。この結果、ゴースト像の発生を抑えることができる。

【 0 0 2 9 】

発明者らは、実験により、液晶パネル 1 1 と偏光分離部材 1 0 1 の空間に遮光部材 2 4 と遮光部材 2 3 を併設してすることで遮光の効果を高められることを確認した。この実験では、遮光部材 2 3 及び 2 4 の内径は、空間浮遊映像を形成する正規映像光束が通過する領域に対して面積で 1 1 0 % とすることで、部品精度を機械公差の範囲で作成し組み立てることができる。更に、ゴースト像発生をさらに軽減するには、前述の遮光部材の正規映像光束が通過する領域に対して 1 0 4 % 以下とすれば、ゴースト像の発生を実用上問題のないレベルに抑えることができた。一方、再帰反射部材 2 と偏光分離部材 1 0 1 の間に設けた遮光部材 2 2 は、遮光部材 2 2 と再帰反射部材 2 2 の距離 L_1 が、再帰反射部材 2 2 と偏光分離部材 1 0 1 の距離に対して 5 0 % 以下となる位置に設置されれば、ゴースト像の発生を更に軽減できる。また、遮光部材 2 2 は、遮光部材 2 2 と再帰反射部材 2 2 の距離 L_1 が、再帰反射部材 2 2 と偏光分離部材 1 0 1 の距離に対して 3 0 % 以下となる位置に設置されれば、目視では実用上問題のないレベルまでゴースト像の発生を軽減できた。遮光部材 2 2 と遮光部材 2 3 及び遮光部材 2 4 を併設することで更にゴーストレベルを軽減できた。

【 0 0 3 0 】

図 5 は、本発明の一実施の形態に係る空間浮遊映像情報表示システムのゴースト像発生を低減する遮光部材の例を示す図である。図 5 (A) は、上述した遮光部材の実施の形態の断面形状を示している。図 5 (B) は、上述した遮光部材の実施の形態の平面形状を示しており、空間浮遊映像を形成する正規映像光束が通過する領域 2 7 に対する遮光部材 2 5 の有効面積が示されている。図 5 (B) の例では、遮光部材外枠 2 5 a に対して、正規映像光束が通過する領域 2 7 が小さく設定されている。

【 0 0 3 1 】

図 6 は、本発明の一実施の形態に係る空間浮遊映像情報表示システムのゴースト像発生を低減する遮光部材の他の例を示す図である。図 6 (A) は、遮光部材の他の実施の形態の断面形状を示している。図 6 (B) は、遮光部材の他の実施の形態の平面形状を示しており、空間浮遊映像を形成する正規映像光束が通過する領域 2 7 に対する遮光部材 2 6 の有効面積をほぼ同サイズとした構成が示されている。図 6 の例では、遮光部材外枠 2 6 a の内側に向かって梁 2 6 b が設けられている。これにより、ゴースト像を形成する異常光を梁 2 6 b の表面で複数回反射させることで異常光をさらに吸収させることができなくなっている。遮光部材外枠 2 6 a に対して正規映像光束が通過する領域 2 7 を小さくし、梁 2 6 b の内接する面と同等の面積としている。

【 0 0 3 2 】

他方、再帰反射部材 2 の形状を映像表示装置 1 と正対した平面形状から曲率半径 2 0 0 mm 以上の凹面又は凸面として、再帰反射部材 2 で反射した斜め映像光によりゴースト像が発生しても、反射後に発生したゴースト像を監視者の視界から離してしまうことで、監視できないようにしても良い。この曲率半径を 1 0 0 mm 以下にすると、再帰反射部 2 の周辺で反射した光の内、正規で反射した光量が低下し、得られる空間浮遊映像の周辺光量が低下するという新たな課題が発生する。このため、ゴースト像を実用上問題のないレベルに軽減するためには、上述した技術手段を選択して適用するか、これらを併用すると良い。

【 0 0 3 3 】

10

20

30

40

50

<空間浮遊映像情報表示システムの映像表示方法>

図7は、空間浮遊映像情報表示システムで用いる誤入力防止のための表示方法を説明するための説明図である。図7(A)は、空間浮遊映像情報表示システムの表示の例を示す図である。上述したように映像表示装置1を構成する映像表示素子11は、液晶表示パネル(実施の形態では液晶パネル)11と挿角な拡散特性を有する特定偏波の光を生成する光源装置13を備え、画面サイズが5インチ程度の小型のものから、80インチを超える大型な液晶表示パネルで構成することもできる。例えば反射型偏光板のような偏光分離部材101で、液晶表示パネルからの映像光を再帰反射部2に向けて反射させる。空間浮遊映像3は高い指向性を有する光線により形成されるので、(B)で示した監視方向から視認する場合には、空中浮遊像3は明るい映像として視認されるが、監視者が空間浮遊映像情報システムに対して正しい位置で操作し、監視者の目線がMLにある場合には、図7(A)に示すように、監視者は、空間浮遊像3を全て認識できる。

【0034】

一方、発明者らは、挿角な拡散特性を有する光源装置13と映像表示素子11とを組み合わせ、監視者の目の位置が最適な位置にない場合、例えば監視者が図7(B)に示した目線ULに沿って視認するには空中浮遊像3の下部の映像は視認しにくいことが判った。このことを反対の視点から考察すれば、監視者以外に空間浮遊映像3を覗き込まれる危険性が少なく、セキュリティの確保には有効であった。

【0035】

他方、発明者は、最適な監視位置で容易に空間浮遊像にタッチできる方式について検討した。本実施の形態に示す空間浮遊映像情報表示システムにおいては、図7(B)に示すように、空間浮遊映像情報表示システムの本体50の一部に監視者の立ち位置の良否を判断するカメラユニット55が設けられる。カメラユニット55により、監視者の顔の位置と向き必要に応じて瞳位置が判定され、図7(A)に示す空間浮遊映像のキー映像外側4辺に配置された最適監視位置表示部3a, 3b, 3c, 3dの点灯状態を変化させることで、監視者(使用者)を最適位置MLに誘導すれば良いことが判った。例えば、監視者が最適位置より下方において空間浮遊映像を監視した場合には、最適監視位置表示部3aを不点灯にするなどして4辺の表示部分の点灯状態を切り換えることにより、監視者(使用者)に最適位置MLに誘導可能である。また、上述したカメラユニット55からの外部(外界)の明るさ情報により、表示映像の輝度を自動調整することで空間浮遊映像情報システムの消費電力軽減や視認性向上を実現することも可能である。

【0036】

更に、監視者が空間浮遊映像情報表示システムを使用する場合に、映像が浮遊する位置を判別しにくいという新たな課題が判明した。これを解決するために、発明者らは、図8(A)及び図8(B)に示すように浮遊映像が表示される位置に、位置認識のための例えば透明な構造部材60を設けることで、監視者が空間浮遊映像の3次元空間における表示位置が判別し易くなることが判った。そこで、図8では、空間浮遊映像に対して、例えば監視者の指などの対象物とセンサ56の距離や位置との関係をセンシングするように、TOF(Time of Fly)機能を有するセンサ56が、空間浮遊映像の下部に配置されている。センサ56は、対象物の平面方向の座標の他に、対象物の移動方向、移動速度も感知することができる。2次元の距離と位置を読み取るため、センサ56は、赤外線発光部と受光部との組み合わせが直線的に複数配置された構成となっており、赤外線発光部からの光を対象物に照射し反射した光を受光部で受光する。発光した時刻と受光した時刻との時間差を光速と乗算することで、対象物との距離が明確になる。また、平面上の座標は複数の赤外線発光部と受光部で、発光時刻と受光時刻との時間差が最も小さい部分での座標から読み取ることができる。以上により、平面(2次元)での対象物の座標と、前述したセンサを複数組み合わせることで3次元の座標情報を得ることもできる。

【0037】

発明者らは、空間浮遊映像をより明確に視認できる表示方法についても検討した。その結果、図7に示したように、映像光が出射する窓部となっている透明な部材100の外側

にある本体 5 0 の外枠 5 0 a に、空間浮遊映像の一部が掛かる様にすればよく、浮遊量をより大きく見せるためには浮遊映像の下端が本体の外枠 5 0 a に掛かる様に光学システム全体のレイアウトを設計すればよいことが判った。

【 0 0 3 8 】

＜空間浮遊映像情報表示システムの拡散特性の最適化＞

大型の液晶表示パネルを使用する場合には、画面中央を監視者が正対した場合に、画面周辺の光が監視者の方向に向かうように液晶表示パネルを内側に向けることで、画面明るさの全面性が向上する。図 9 は、監視者のパネルからの監視距離 L と、パネルサイズ（画面比 16 : 10）とをパラメータとしたときのパネル長辺とパネル短辺の収斂角度とを一覧にしたグラフである。画面を縦長として監視する場合には、短辺に合わせて収斂角度を設定すればよく、例えば 22 “ パネルを縦長で用い、監視距離が 0.8 m の場合には、収斂角度を 10 度とすれば画面 4 コーナからの映像光を有効に監視者に向けることができる。

10

【 0 0 3 9 】

同様に、15 “ パネルを縦長で用い、監視距離が 0.8 m の場合には、収斂角度を 7 度とすれば画面 4 コーナからの映像光を有効に監視者に向けることができる。このように、液晶表示パネルのサイズ及び縦長で用いるか横長で用いるかによって画面周辺の映像光を、画面中央を監視するのに最適な位置にいる監視者に向けることで画面明るさの全面性を向上できる。

【 0 0 4 0 】

次に、上述したように、画面中央を監視者が正対した場合に画面周辺の光が監視者の方向に向かうように液晶表示パネルが内側に向けられている。さらに、成人の両目の間隔の平均値 65 mm とした場合に、左目と右目の視差で生じる空間浮遊映像の画面水平方向の輝度差について、監視距離をパラメータとして求めた。その結果が、図 10 に示されている。通常使用における最短監視距離を 0.8 m とした場合、視差による明るさの違いは監視角度の差（5 度）と図 9 に示した長辺側の収斂角度（7 度）の合計の 12 度において、相対輝度が 50 % 以下とならないような特性を有する光源装置が用いられれば良い。

20

【 0 0 4 1 】

また空間浮遊映像情報装置の短辺方向については、監視者の視線をずらすことで対応できるため、より条件が厳しい長辺方向の視差による輝度差を考慮すれば画面明るさの全面性が向上する。

30

【 0 0 4 2 】

＜反射型偏光板＞

本実施の形態のグリッド構造の反射型偏光板は、偏光軸に対して垂直方向からの光についての特性は低下する。このため、反射型偏光板は、偏光軸に沿った仕様が望ましく、液晶表示パネルからの出射映像光を挿角で出射可能な本実施の形態の光源が理想的な光源となる。また、水平方向の特性も同様に斜めからの光については特性低下がある。以上の特性を考慮して、液晶表示パネルからの出射映像光をより挿角に出射可能な光源を液晶表示パネルのバックライトとして使用する、本実施の形態の構成例について以下で説明する。これにより、高コントラストな空間浮遊映像が提供可能となる。

40

【 0 0 4 3 】

＜映像表示装置＞

次に、本実施の形態の映像表示装置 1 について図を用いて説明する。本実施の形態の映像表示装置は映像表示素子 1 1（液晶表示パネル）と共に、その光源を構成する光源装置 1 3 を備えており、図 11 では、光源装置 1 3 を液晶表示パネルと共に展開斜視図として示している。

【 0 0 4 4 】

この液晶表示パネル（映像表示素子 1 1）は、図 11 に矢印 3 0 で示すように、バックライト装置である光源装置 1 3 からの光により挿角な拡散特性を有する、すなわち、指向性（直進性）が強く、かつ、偏光面を一方向に揃えたレーザ光に似た特性の照明光束を得て、入力される映像信号に応じて変調をかけた映像光を、再帰反射部材 2 により反射しウ

50

インドガラス 105 を透過して空間浮遊映像を実像として形成する（図 1 を参照）。また、図 11 の映像表示装置 1 は、液晶表示パネル 11 と、更に、光源装置 13 からの出射光束の指向特性を制御する光方向変換パネル 54、および、必要に応じて挿角拡散板（図示せず）を備えて構成されている。すなわち、液晶表示パネル 11 の両面には偏光板が設けられ、特定の偏波の映像光が映像信号により光の強度を変調して出射される（図 11 の矢印 30 を参照）。これにより、所望の映像を指向性（直進性）の高い特定偏波の光として、光方向変換パネル 54 を介して、再帰反射部材 2 に向けて投写し、再帰反射部材 2 で反射後、店舗（空間）の外部の監視者の眼に向けて透過して空間浮遊像 3 を形成する。なお、上述した光方向変換パネル 54 の表面には、保護カバー 250（図 12、図 13 を参照）を設けてよい。

10

【 0045 】

本実施の形態では、光源装置 13 からの出射光束 30 の利用効率を向上させ、消費電力を大幅に低減するために、光源装置 13 と液晶表示パネル 11 を含んで構成される映像表示装置 1 において、光源装置 13 からの光（図 11 の矢印 30 を参照）を、再帰反射部材 2 に向けて投写し、再帰反射部材 2 で反射後、ウインドガラス 105 の表面に設けた透明シート（図示せず）により、浮遊映像を所望の位置に形成するよう指向性を制御することもできる。具体的には、この透明シートは、フレネルレンズやリニアフレネルレンズ等の光学部品によって高い指向性を付与したまま浮遊映像の結像位置を制御することができる。この構成によれば、映像表示装置 1 からの映像光は、レーザ光のようにショーウィンドー 105 の外側（例えば、歩道）にいる観察者に対して高い指向性（直進性）で効率良く届くこととなり、その結果、高品位な浮遊映像を高解像度で表示すると共に、光源装置 13 の LED 素子 201 を含む映像表示装置 1 による消費電力を著しく低減することが可能となる。

20

【 0046 】

< 映像表示装置の例 1 >

図 11 は、映像表示装置 1 の具体的な構成の一例を示す図である。図 12 は、光源装置の具体的な構成の一例を示す断面図である。図 12 に示すように、図 11 の光源装置 13 の上には、液晶表示パネル 11 と光方向変換パネル 54 とが配置されている。光源装置 13 は、図 11 に示したケース上に、例えば、プラスチックなどにより形成され、その内部に LED (Light Emitting Diode) 素子 201、導光体 203 を収納して構成されている。導光体 203 の端面は、図 12 等にも示すように、それぞれの LED 素子 201 からの発散光を略平行光束に変換するために、受光部に対して対面に向かって徐々に断面積が大きくなり、内部を伝搬する際に複数回全反射することで発散角が徐々に小さくなるような作用を有するレンズ形状となっている。その上面には、映像表示装置 1 を構成する液晶表示パネル 11 が取り付けられている。また、光源装置 13 のケースのひとつの側面（本例では左側の端面）には、半導体光源である LED 素子 201 や、LED 素子 201 の制御回路を実装した LED 基板 202 が取り付けられている。なお、LED 基板 202 の外側面には、LED 素子および制御回路で発生する熱を冷却するための部材であるヒートシンクが取り付けられてもよい。

30

【 0047 】

また、光源装置 13 のケースの上面に取り付けられる液晶表示パネルのフレーム（図示せず）には、当該フレームに取り付けられた液晶表示パネル 11、当該液晶表示パネルに電気的に接続された FPC (Flexible Printed Circuits: フレキシブル配線基板)（図示せず）などが取り付けられる。すなわち、液晶表示素子である液晶表示パネル 11 は、固体光源である LED 素子 201 と共に、電子装置を構成する制御回路（図示せず）からの制御信号に基づいて、透過光の強度を変調することによって表示映像を生成する。このとき生成される映像光が拡散角度が狭く特定の偏波成分のみとなるため、映像信号により駆動された面発光レーザ映像源に近い、従来にない新しい映像表示装置が得られることとなる。なお、現状では、レーザ装置により、上述した映像表示装置 1 で得られる画像と同等のサイズのレーザ光束を得ることは、技術的にも安全上からも

40

50

不可能である。そこで、本実施の形態では、例えば、LED素子を備えた一般的な光源からの光束から、上述した面発光レーザ映像光に近い光を得る。

【0048】

続いて、光源装置13のケース内に収納されている光学系の構成について、図12と共に、図13を参照しながら詳細に説明する。図12および図13は断面図であるため、光源を構成する複数のLED素子201が1つだけ示されている、この光学系では、導光体203の受光端面203aの形状により入射光が略コリメート光に変換される。このため導光体端面の受光部とLED素子は所定の位置関係を保って取り付けられている。なお、この導光体203は、各々、例えば、アクリル等の透光性の樹脂により形成されている。そして、この導光体端部のLED受光面は、例えば、放物断面を回転して得られる円錐凸形状の外周面を有し、その頂部では、その中央部に凸部（すなわち、凸レンズ面）を形成した凹部を有し、その平面部の中央部には、外側に突出した凸レンズ面（あるいは、内側に凹んだ凹レンズ面でも良い）を有するものである（図示せず）。なお、LED素子201を取り付ける導光体の受光部外形は、円錐形状の外周面を形成する放物面形状であり、LED素子201から周辺方向に出射する光を導光体の内部で全反射することが可能な角度となるよう、反射面および放物面の角度が設定されている。

10

【0049】

他方、LED素子201は、その回路基板である、LED基板202の表面上の所定の位置にそれぞれ配置されている。このLED基板202は、LEDコリメータ（受光端面203a）に対して、その表面上のLED素子201が、それぞれ、前述した凹部の中央部に位置するように配置されて固定される。

20

【0050】

かかる構成によれば、導光体203の受光端面203aの形状によって、LED素子201から放射される光は略平行光として取り出すことが可能となり、発生した光の利用効率を向上させることが可能となる。

【0051】

以上述べたように、光源装置13は、導光体203の端面に設けた受光部である受光端面203aに光源であるLED素子201を複数並べた光源ユニットを取り付けて構成され、LED素子201からの発散光束を導光体端面の受光端面203aのレンズ形状によって略平行光として、矢印で示すように、導光体203内部を導光し（図面に平行な方向）、光束方向変換手段204によって、導光体に対して略平行に配置された液晶表示パネル11に向かって（図面から手前に垂直な方向）出射する。導光体内部または表面の形状によってこの光束方向変換手段の分布（密度）を最適化することで、液晶表示パネル11に入射する光束の均一性を制御することができる。上述した光束方向変換手段204は導光体表面の形状や導光体内部に例えば屈折率の異なる部分を設けることで、導光体内を伝搬した光束を、導光体に対して略平行に配置された液晶表示パネル11に向かって（図面から手前に垂直な方向）出射する。この時、液晶表示パネル11を画面中央に正対し画面対角寸法と同じ位置に視点を置いた状態で画面中央と画面周辺部の輝度を比較した場合の相対輝度比が20%以上あれば実用上問題なく、30%を超えていれば更に優れた特性となる。

30

【0052】

なお、図12は上述した導光体203とLED素子201を含む光源装置13において、偏光変換する本実施の形態の光源の構成とその作用を説明するための断面配置図である。図12において、光源装置13は、例えば、プラスチックなどにより形成される表面または内部に光束方向変換手段204を設けた導光体203、光源としてのLED素子201、反射シート205、反射型偏光板206、レンチキュラーレンズなどから構成されている。光源装置13の上面には、光源光入射面と映像光出射面に偏光板を備える液晶表示パネル11が取り付けられている。

40

【0053】

また、光源装置13に対応した液晶表示パネル11の光源光入射面（図の下面）には、

50

フィルムまたはシート状の反射型偏光板 4 9 が設けられている。反射型偏光板 4 9 は、LED 素子 2 0 1 から出射した自然光束 2 1 0 のうち片側の偏波（例えば P 波）WAV 2 を選択的に反射させ、導光体 2 0 3 の一方（図の下方）の面に設けた反射シート 2 0 5 で反射して、再度、液晶表示パネル 5 2 に向かうようにする。そこで、反射シート 2 0 5 と導光体 2 0 3 の間もしくは導光体 2 0 3 と反射型偏光板 4 9 の間に位相差板（1/4 板）を設けて反射シート 2 0 5 で反射させ、2 回通過させることで反射光束を P 偏光から S 偏光に変換し、映像光としての光源光の利用効率を向上させている。液晶表示パネル 1 1 で映像信号により光強度を変調された映像光束は（図 1 2 の矢印 2 1 3）、再帰反射部材 2 に入射して、図 1 に示したように、反射後にウインドガラス 1 0 5 を透過して店舗（空間）の内部または外部に実像である空間浮遊像を得ることができる。

10

【 0 0 5 4 】

図 1 3 は、図 1 2 と同様に、導光体 2 0 3 と LED 素子 2 0 1 を含む光源装置 1 3 において、偏光変換する本実施の形態の光源の構成と作用を説明するための断面配置図である。図 1 3 の光源装置 1 3 も、同様に、例えばプラスチックなどにより形成される表面または内部に光束方向変換手段 2 0 4 を設けた導光体 2 0 3 、光源としての LED 素子 2 0 1 、反射シート 2 0 5 、反射型偏光板 2 0 6 、レンチキュラーレンズなどから構成されている。光源装置 1 3 の上面には、映像表示素子として、光源光入射面と映像光出射面に偏光板を備える液晶表示パネル 1 1 が取り付けられている。

【 0 0 5 5 】

また、光源装置 1 3 に対応した液晶表示パネル 1 1 の光源光入射面（図の下面）には、フィルムまたはシート状の反射型偏光板 4 9 が設けられている。LED 素子 2 0 1 から出射した自然光束 2 1 0 うち片側の偏波（例えば S 波）WAV 1 は、反射型偏光板 4 9 で選択的に反射され、導光体 2 0 3 の一方（図の下方）の面に設けられた反射シート 2 0 5 で反射され、再度液晶表示パネル 1 1 に向かう。反射シート 2 0 5 と導光体 2 0 3 との間、あるいは導光体 2 0 3 と反射型偏光板 4 9 との間に位相差板（1/4 板）が設けられ、LED 素子 2 0 1 から出射した自然光束 2 1 0 うち片側の偏波を、反射シート 2 0 5 で反射させ、2 回通過させることで、反射光束を S 偏光から P 偏光に変換する。これにより、映像光として光源光の利用効率を向上させることができる。液晶表示パネル 1 1 で映像信号により光強度変調された映像光束は（図 1 3 の矢印 2 1 4）、再帰反射部材 2 に入射して、図 1 に示すように、反射後にウインドガラス 1 0 5 を透過して店舗（空間）の内部または外部に実像である空間浮遊像を生成する。

20

【 0 0 5 6 】

図 1 2 および図 1 3 に示す光源装置においては、対応する液晶表示パネル 1 1 の光入射面に設けた偏光板の作用の他に、反射型偏光板で片側の偏光成分を反射するため、理論上得られるコントラスト比は、反射型偏光板のクロス透過率の逆数と液晶表示パネルに付帯した 2 枚の偏光板により得られるクロス透過率の逆数を乗じたものとなる。これにより、高いコントラスト性能が得られる。実際には、表示画像のコントラスト性能が 10 倍以上向上することを実験により確認した。この結果、自発光型の有機 EL に比較しても遜色ない高品位な映像が得られた。

30

【 0 0 5 7 】

< 映像表示装置の例 2 >

図 1 4 には、映像表示装置 1 の具体的な構成の他の一例を示す。図 1 4 の光源装置 1 3 は、図 1 7 等の光源装置と同様である。この光源装置 1 3 は、例えばプラスチックなどのケース内に LED 、コリメータ、合成拡散ブロック、導光体等を収納して構成されている。光源装置 1 3 の上面には液晶表示パネル 1 1 が取り付けられている。また、光源装置 1 3 のケースの 1 つの側面には、半導体光源である LED (Light Emission Diode) 素子 1 4 a 、 1 4 b や、 LED 素子の制御回路を実装した LED 基板 1 0 2 （図 1 6 、図 1 7 を参照）が取り付けられている。LED 基板 1 0 2 の外側面には、 LED 素子および制御回路で発生する熱を冷却するための部材であるヒートシンク 1 0 3 が取り付けられている。

40

50

【0058】

また、ケースの上面に取り付けられた液晶表示パネルフレームには、当該フレームに取り付けられた液晶表示パネル11と、更に、液晶表示パネル11と電気的に接続されたFPC(Flexible Printed Circuits:フレキシブル配線基板)403(図7参照)などが取り付けられている。すなわち、液晶表示素子である液晶表示パネル11は、固体光源であるLED素子14a, 14bと共に、電子装置を構成する制御回路(ここでは図示せず)からの制御信号に基づいて、透過光の強度を変調することによって表示映像を生成する。

【0059】

<映像表示装置の例3>

続いて、図15を用いて映像表示装置1の具体的な構成の他の例を説明する。この映像表示装置1の光源装置は、LEDからの自然光(P偏波とS偏波が混在)の発散光束をLEDコリメータ18により略平行光束に変換し、略平行光束を反射型導光体304により液晶表示パネル11に向け反射する。反射光は、液晶表示パネル11と反射型導光体304の間に配置された波長板と反射型偏光板49に入射する。反射型偏光板49で特定の偏波(例えばS偏波)が反射され、波長板で位相が変換され反射面に戻り、再び位相差板を通過して、反射型偏光板49を透過する偏波(例えばP偏波)に変換される。

【0060】

この結果、LEDからの自然光は特定の偏波(例えばP偏波)に揃えられ、特定の偏波は、液晶表示パネル11に入射し、映像信号に合わせて輝度変調され、パネル面に映像を表示する。図16には、上述の例と同様に、光源を構成する複数のLEDが示されている。ただし、図16は縦断面図であるため、1個のLEDのみが図示されている。これらのLEDは、LEDコリメータ18に対して所定の位置にそれぞれ取り付けられている。なお、LEDコリメータ18は、各々、例えばアクリル等の透光性の樹脂またはガラスにより形成されている。そして、LEDコリメータ18は、放物断面を回転して得られる円錐凸形状の外周面を有すると共に、その頂部では、その中央部に凸部(すなわち、凸レンズ面)を形成した凹部を有する。また、その平面部の中央部は、外側に突出した凸レンズ面(あるいは、内側に凹んだ凹レンズ面でも良い)を有している。なお、LEDコリメータ18の円錐形状の外周面を形成する放物面は、LEDから周辺方向に出射する光をその内部で全反射することが可能な角度の範囲内において設定されている。あるいは、LEDから周辺方向に出射する光をその内部で全反射することが可能な角度の範囲内となるよう、反射面が形成されている。

【0061】

以上の構成は、図16、図17等に示した映像表示装置の光源装置と同様の構成である。更に、図16に示したLEDコリメータ15により略平行光に変換された光は、反射型導光体304で反射し、反射型偏光板49の作用により特定の偏波の光を透過させ、反射した他方の偏波の光は再び反射型導光体304を透過して、液晶表示パネル11と接しない導光体の他方の面に設けた反射板271で反射する。この時、反射板271と液晶表示パネル11の間に配置した位相差板(1/4板)270を2度通過することで偏光変換され、再び反射型導光体304を透過して、反対面に設けた反射型偏光板49を透過して、偏光方向を揃えて液晶表示パネル11に入射させる。この結果、光源の光を全て利用できるので光の利用効率が大幅に向上(例えば2倍)する。

【0062】

液晶表示パネルからの出射光は、従来のTVセットでは、画面水平方向(図20(a)X軸で表示)および画面垂直方向(図20(b)Y軸で表示)ともに同様の拡散特性を持っていた。これに対して、本実施の形態の液晶表示パネルからの出射光束の拡散特性は、例えば図20の例1に示すように、輝度が正面視(角度0度)の50%になる視野角を13度とすることで、視野角が従来の62度に対しておよそ1/5となる。同様に、垂直方向の視野角は上下不均等として上側の視野角を下側の視野角に対して1/3程度に抑えるように反射型導光体の反射角度と反射面の面積等を最適化する。この結果、従来の液晶T

Vに比べ監視方向に向かう映像光量が大幅に向上升し、輝度は50倍以上となる。

【0063】

更に、図20の例2に示す視野角特性とすれば、輝度が正面視（角度0度）の50%になる視野角が5度とすることで従来の62度に対して1/12となる。同様に垂直方向の視野角は、上下均等として視野角を従来に対して1/12程度に抑えるように反射型導光体の反射角度と反射面の面積等を最適化する。この結果、従来の液晶TVに比べ監視方向に向かう映像光量が大幅に向上升し、輝度は100倍以上となる。以上述べたように視野角を挾角とすることで監視方向に向かう光束量を集中できるので光の利用効率が大幅に向上升する。この結果、従来のTV用の液晶表示パネルを使用しても、光源装置の光拡散特性を制御することで同様な消費電力で大幅な輝度向上が実現可能で、屋外に向けての情報表示システムに対応した映像表示装置とことができる。

10

【0064】

基本構成としては、図15に示すように、光源装置により挾角な指向特性の光束を液晶表示パネル11に入射させ、映像信号に合わせて輝度変調することで、液晶表示パネル11の画面上に表示した映像情報を、再帰反射部材で反射させ得られた空間浮遊映像を、ウインドガラス105を介して室外または室内に表示する。

【0065】

<光源装置の例1>

続いて、ケース内に収納されている光源装置等の光学系の構成について、図16と共に、図17(a)および(b)を参照しながら、詳細に説明する。

20

【0066】

図16および図17には、光源を構成するLED素子14a、14bが示されており、これらはLEDコリメータ15に対して所定の位置に取り付けられている。なお、このLEDコリメータ15は、各々、例えばアクリル等の透光性の樹脂により形成されている。そして、このLEDコリメータ15は、図17(b)にも示すように、放物断面を回転して得られる円錐凸形状の外周面156を有すると共に、その頂部では、その中央部に凸部（すなわち、凸レンズ面）157を形成した凹部153を有する。また、その平面部の中央部には、外側に突出した凸レンズ面（あるいは、内側に凹んだ凹レンズ面でも良い）154を有している。なお、LEDコリメータ15の円錐形状の外周面156を形成する放物面は、LED素子14a、14bから周辺方向に出射する光をその内部で全反射することが可能な角度の範囲内において設定され、あるいは、反射面が形成されている。

30

【0067】

また、LED素子14a、14bは、その回路基板である、LED基板102の表面上の所定の位置にそれぞれ配置されている。このLED基板102は、LEDコリメータ15に対して、その表面上のLED素子14aまたは14bが、それぞれ、その凹部153の中央部に位置するように配置されて固定される。

【0068】

かかる構成によれば、上述したLEDコリメータ15によって、LED素子14aまたは14bから放射される光のうち、特に、その中央部分から上方（図の右方向）に向かって放射される光は、LEDコリメータ15の外形を形成する2つの凸レンズ面157、154により集光されて平行光となる。また、その他の部分から周辺方向に向かって出射される光は、LEDコリメータ15の円錐形状の外周面を形成する放物面によって反射され、同様に、集光されて平行光となる。換言すれば、その中央部に凸レンズを構成すると共に、その周辺部に放物面を形成したLEDコリメータ15によれば、LED素子14aまたは14bにより発生された光のほぼ全てを平行光として取り出すことが可能となり、発生した光の利用効率を向上することが可能となる。

40

【0069】

なお、LEDコリメータ15の光の出射側には偏光変換素子21が設けられている。この偏光変換素子21は、図17からも明らかなように、断面が平行四辺形である柱状（以下、平行四辺形柱）の透光性部材と、断面が三角形である柱状（以下、三角形柱）の透光

50

性部材とを組み合わせ、LEDコリメータ15からの平行光の光軸に対して直交する面に平行に、複数、アレイ状に配列して構成されている。更に、これらアレイ状に配列された隣接する透光性部材間の界面には、交互に、偏光ビームスプリッタ（以下、「PBS膜」と省略する）211と反射膜212とが設けられており、また、偏光変換素子21へ入射してPBS膜211を透過した光が出射する出射面には、1/2位相板213が備えられている。

【0070】

この偏光変換素子21の出射面には、更に、図17(a)にも示す矩形状の合成拡散ブロック16が設けられている。すなわち、LED素子14aまたは14bから出射された光は、LEDコリメータ15の働きにより平行光となって合成拡散ブロック16へ入射し、出射側のテクスチャー161により拡散された後、導光体17に到る。

10

【0071】

導光体17は、例えばアクリル等の透光性の樹脂により断面が略三角形（図17(b)参照）の棒状に形成された部材であり、そして、図16からも明らかなように、合成拡散ブロック16の出射面に第1の拡散板18aを介して対向する導光体光入射部（面）171と、斜面を形成する導光体光反射部（面）172と、第2の拡散板18bを介して、液晶表示素子である液晶表示パネル11と対向する導光体光出射部（面）173とを備えている。

【0072】

この導光体17の導光体光反射部（面）172には、その一部拡大図である図17にも示すように、多数の反射面172aと連接面172bとが交互に鋸歯状に形成されている。そして、反射面172a（図では右上がりの線分）は、図16において一点鎖線で示す水平面に対して角度n（n：自然数であり、本例では、例えば、1~130である）を形成しており、その一例として、ここでは、角度nを43度以下（ただし、0度以上）に設定している。

20

【0073】

導光体光入射部（面）171は、光源側に傾斜した湾曲の凸形状に形成されている。これによれば、合成拡散ブロック16の出射面からの平行光は、第1の拡散板18aを介して拡散されて入射し、図からも明らかなように、導光体光入射部（面）171により上方に僅かに屈曲（偏向）しながら導光体光反射部（面）172に達し、ここで反射して図の上方の出射面に設けた液晶表示パネル11に到る。

30

【0074】

以上に詳述した映像表示装置1によれば、光利用効率やその均一な照明特性をより向上すると同時に、モジュール化された5偏光波の光源装置を含め、小型かつ低コストで製造することが可能となる。なお、上記の説明では、偏光変換素子21をLEDコリメータ15の後に取り付けるものとして説明したが、本発明はそれに限定されることなく、液晶表示パネル11に到る光路中に設けることによっても同様の作用・効果が得られる。

【0075】

なお、導光体光反射部（面）172には、多数の反射面172aと連接面172bとが交互に鋸歯状に形成されており、照明光束は、各々の反射面172a上で全反射されて上方に向かい、更には、導光体光出射部（面）173には挿角拡散板を設けて略平行な拡散光束として指向特性を制御する光方向変換パネル54に入射し、斜め方向から液晶表示パネル11へ入射する。本実施の形態では光方向変換パネル54を導光体光出射部173と液晶表示パネル11の間に設けたが、液晶表示パネル11の出射面に設けても、同様の効果が得られる。

40

【0076】

<光源装置の例2>

光源装置13等の光学系の構成について、他の例を図18に示す。図17に示した例と同様に、光源を構成する複数（本例では、2個）のLED素子14a、14bが示されており、これらはLEDコリメータ15に対して所定の位置に取り付けられている。なお、

50

このLEDコリメータ15は、各々、例えばアクリル等の透光性の樹脂により形成されている。そして、図17に示した例と同様に、このLEDコリメータ15は、放物断面を回転して得られる円錐凸形状の外周面156を有すると共に、その頂部では、その中央部に凸部（すなわち、凸レンズ面）157を形成した凹部153を有する。また、その平面部の中央部には、外側に突出した凸レンズ面（あるいは、内側に凹んだ凹レンズ面でも良い）154を有している。なお、LEDコリメータ15の円錐形状の外周面156を形成する放物面は、LED素子14aから周辺方向に出射する光をその内部で全反射することが可能な角度の範囲内において設定され、あるいは、反射面が形成されている。

【0077】

また、LED素子14a、14bは、その回路基板である、LED基板102の表面上の所定の位置にそれぞれ配置されている。このLED基板102は、LEDコリメータ15に対して、その表面上のLED素子14aまたは14bが、それぞれ、その凹部153の中央部に位置するように配置されて固定される。

10

【0078】

かかる構成によれば、上述したLEDコリメータ15によって、LED素子14aまたはLED素子14bから放射される光のうち、特に、その中央部分から上方（図の右方向）に向かって放射される光は、LEDコリメータ15の外形を形成する2つの凸レンズ面157、154により集光されて平行光となる。また、その他の部分から周辺方向に向かって出射される光は、LEDコリメータ15の円錐形状の外周面を形成する放物面によって反射され、同様に、集光されて平行光となる。換言すれば、その中央部に凸レンズを構成すると共に、その周辺部に放物面を形成したLEDコリメータ15によれば、LED素子14aまたは14bにより発生された光のほぼ全てを平行光として取り出すことが可能となり、発生した光の利用効率を向上することが可能となる。

20

【0079】

なお、LEDコリメータ15の光の出射側には、第1の拡散板18aを介して導光体170が設けられている。導光体170は、例えばアクリル等の透光性の樹脂により断面が略三角形（図18（a）参照）の棒状に形成された部材であり、そして、図18（a）からも明らかのように、合成拡散ブロック16の出射面に第1の拡散板18aを介して対向する導光体170の入射部である導光体光入射部（面）171と、斜面を形成する導光体光反射部（面）172と、反射型偏光板200を介して液晶表示素子である液晶表示パネル11と対向する導光体光出射部（面）173とを備えている。

30

【0080】

この反射型偏光板200として、例えばP偏光を反射（S偏光は透過）させる特性を有する物を選択すれば、光源であるLEDから発した自然光のうちP偏光は、反射型偏光板200で反射し、図18（b）に示した導光体光反射部172に設けた1/4板201aを通過して反射面201bで反射し、再び1/4板201aを通過することでS偏光に変換される。これにより、液晶表示パネル11に入射する光束は全てS偏光に統一される。

【0081】

同様に、反射型偏光板200として、例えばS偏光を反射（P偏光は透過）させる特性を有する物を選択すれば、光源であるLEDから発した自然光のうちS偏光は、反射型偏光板200で反射し、図18（b）に示した導光体光反射部172に設けた1/4板201aを通過して反射面201bで反射し、再び1/4板201aを通過することでP偏光に変換される。これにより、液晶表示パネル52に入射する光束は全てP偏光に統一される。以上述べた構成でも偏光変換が実現できる。

40

【0082】

<光源装置の例3>

光源装置等の光学系の構成についての他の例を、図15を用いて説明する。第3の例では、図15に示すようにLED基板102からの自然光（P偏光とS偏光が混在）の発散光束をLEDコリメータ18により略平行光束に変換し、反射型導光体304により液晶表示パネル11に向け反射する。反射光は液晶表示パネル11と反射型導光体304の間

50

に配置された反射型偏光板 206 に入射する。反射型偏光板 206 で特定の偏波（例えば S 偏波）が反射され反射型導光体 304 の反射面を繋ぐ面を透過し、反射型導光体 304 の反対面に面して配置された反射板 271 で反射され位相差板（ $1/4$ 波長板）270 を 2 度透過することで偏光変換され、導光体と反射型偏光板を透過して液晶表示パネル 11 に入射し映像光に変調される。このとき、特定偏波と偏光変換された偏波面を合わせることで光の利用効率が通常の 2 倍となり、反射型偏光板の偏光度（消光比）もシステム全体の消光比に乗せられるので、本実施の形態の光源装置を用いることで、情報表示システムのコントラスト比が大幅に向上する。

【0083】

この結果、LED からの自然光は特定の偏波（例えば P 偏波）に揃えられる。上述の例と同様に光源を構成する複数の LED が設けられており（ただし、縦断面のため図 16 では 1 個のみ図示）、これらは LED コリメータ 18 に対して所定の位置に取り付けられている。なお、この LED コリメータ 18 は、各々、例えばアクリル等の透光性の樹脂またはガラスにより形成されている。そして、この LED コリメータ 18 は、放物断面を回転して得られる円錐凸形状の外周面を有すると共に、その頂部では、その中央部に凸部（すなわち、凸レンズ面）を形成した凹部を有する。また、その平面部の中央部には、外側に突出した凸レンズ面（あるいは、内側に凹んだ凹レンズ面でも良い）を有している。なお、LED コリメータ 18 の円錐形状の外周面を形成する放物面は、LED コリメータ 18 から周辺方向に出射する光をその内部で全反射することが可能な角度の範囲内において設定され、あるいは、反射面が形成されている。

10

【0084】

また、LED は、その回路基板である、LED 基板 102 の表面上の所定の位置にそれぞれ配置されている。この LED 基板 102 は、LED コリメータ 18 に対して、その表面上の LED が、それぞれ、その凹部の中央部に位置するように配置されて固定される。

【0085】

かかる構成によれば、LED コリメータ 18 によって、LED から放射される光のうち、特に、その中央部分から放射される光は、LED コリメータ 18 の外形を形成する 2 つの凸レンズ面により集光されて平行光となる。また、その他の部分から周辺方向に向かって出射される光は、LED コリメータ 18 の円錐形状の外周面を形成する放物面によって反射され、同様に、集光されて平行光となる。換言すれば、その中央部に凸レンズを構成すると共に、その周辺部に放物面を形成した LED コリメータ 18 によれば、LED により発生した光のほぼ全てを平行光として取り出すことが可能となり、発生した光の利用効率を向上することが可能となる。

20

【0086】

<光源装置の例 4>

更に、光源装置等の光学系の構成についての他の例を、図 21 を用いて説明する。LED コリメータ 18 の光の出射側には図面の垂直方向と水平方向（図の前後方向で図示せず）の拡散特性を変換する光学シート 207 を 2 枚用い、LED コリメータ 18 からの光を 2 枚の光学シート 207（拡散シート）の間に射入させる。この光学シート 207 は、1 枚で構成する場合には表面と裏面の微細形状で垂直と水平の拡散特性を制御する。また、拡散シートを複数枚使用して作用を分担しても良い。光学シート 207 の表面形状と裏面形状により、LED コリメータ 18 からの光の画面垂直方向の拡散角を拡散シートの反射面の垂直面の幅に合わせ、水平方向では液晶表示パネル 11 から出射する光束の面密度が均一になるように、LED の数量と光学素子 500 からの発散角を設計パラメータとして最適設計すると良い。つまり、導光体の代わりに複数の拡散シートの表面形状により拡散特性を制御する。本実施の形態では、偏光変換は上述した光源装置の例 3 と同様の方法で行われる。これに対し、LED コリメータ 18 と光学シート 207 の間に偏光変換素子 21 を設けて、偏光変換を行った後、光学シート 207 に光源光を射入させても良い。

30

【0087】

前述した反射型偏光板 206 は、S 偏光を反射（P 偏光は透過）させる特性を有する物

40

50

を選択すれば、光源である LED から発した自然光のうち S 偏光を反射し、図 25 に示した位相差板 270 を通過して、反射板 271 で反射し、再び位相差板 270 を通過することで P 偏光に変換され液晶表示パネル 11 に入射する。この位相差板の厚さは位相差板への光線の入射角度により最適値を選ぶ必要があり、 $1/16$ から $1/4$ の範囲に最適値が存在する。

【0088】

<レンチキュラーレンズ>

液晶表示パネル 11 からの映像光の拡散分布を制御するためには、光源装置 13 と液晶表示パネル 11 の間、あるいは、液晶表示パネル 11 の表面に、レンチキュラーレンズを設けてレンズ形状を最適化することで、一方向の出射特性を制御できる。更に、マイクロレンズアレイをマトリックス状に配置することで映像表示装置 1 からの映像光束を X 軸および Y 軸方向に出射特性を制御することができ、この結果所望の拡散特性を有する映像表示装置を得ることができる。

【0089】

レンチキュラーレンズによる作用について説明する。レンチキュラーレンズは、レンズ形状を最適化することで、上述した映像表示装置 1 から出射されてウィンドガラス 105 を透過又は反射して効率良く空間浮遊像を得ることが可能となる。すなわち、映像表示装置 1 からの映像光に対し、2枚のレンチキュラーレンズを組み合わせ、またはマイクロレンズアレイをマトリックス状に配置して拡散特性を制御するシートを設けて、X 軸および Y 軸方向において、映像光の輝度（相対輝度）をその反射角度（垂直方向を 0 度）に応じて制御することができる。本実施の形態では、このようなレンチキュラーレンズにより、従来に比較し、図 20 (b) に示すように垂直方向の輝度特性を急峻にし、更に上下 (Y 軸の正負方向) 方向の指向特性のバランスを変化させることで反射や拡散による光の輝度（相対輝度）を高めることにより、面発光レーザ映像源からの映像光のように、拡散角度が狭く（高い直進性）かつ特定の偏波成分のみの映像光とし、従来技術による映像表示装置を用いた場合に再帰反射部材で発生していたゴースト像を抑え、効率良く監視者の眼に再帰反射による空間浮遊像が届くように制御できる。

【0090】

また、上述した光源装置により、図 20 の (a) (b) に示した一般的な液晶表示パネルからの出射光拡散特性特性（図中では従来と表記）に対して X 軸方向および Y 軸方向とともに大幅に挾角な指向特性とすることで、特定方向に対して平行に近い映像光束を出射する特定偏波の光を出射する映像表示装置が実現できる。

【0091】

図 19 には、本実施の形態で採用するレンチキュラーレンズの特性の一例を示している。この例では、特に、X 方向（垂直方向）における特性を示しており、「特性 O」は、光の出射方向のピークが垂直方向（0 度）から上方に 30 度付近の角度であり上下に対称な輝度特性を示している。また、図 19 の特性 A や B は、更に、30 度付近においてピーク輝度の上方の映像光を集光して輝度（相対輝度）を高めた特性の例を示している。このため、これらの特性 A や B では、30 度を超えた角度において、「特性 O」に比較して、急激に光の輝度（相対輝度）が低減する。

【0092】

すなわち、上述したレンチキュラーレンズを含んだ光学系によれば、映像表示装置 1 からの映像光束を再帰反射部材 2 に入射させる際、光源装置 13 で挾角に揃えられた映像光の出射角度や視野角を制御でき、再帰反射部材 2 の設置の自由度を大幅に向上できる。その結果ウィンドガラス 105 を反射又は透過して所望の位置に結像する空間浮遊像の結像位置の関係の自由度を大幅に向上できる。この結果、拡散角度が狭く（高い直進性）かつ特定の偏波成分のみの光として効率良く室外または室内の監視者の眼に届くようにすることが可能となる。これによれば、映像表示装置 1 からの映像光の強度（輝度）が低減しても、監視者は映像光を正確に認識して情報を得ることができる。換言すれば、映像表示装置 1 の出力小さくすることにより、消費電力の低い情報表示システムを実現することが可

10

20

30

40

50

能となる。

【 0 0 9 3 】

以上、種々の実施の形態について詳述したが、しかしながら、本発明は、上述した実施の形態のみに限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施の形態は本発明を分かりやすく説明するためにシステム全体を詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施の形態の構成の一部を他の実施の形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施の形態の構成に他の実施の形態の構成を加えることも可能である。また、各実施の形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

【 符号の説明 】

10

【 0 0 9 4 】

1 ... 映像表示装置、2 ... 再帰反射部材、3 ... 空間浮遊像（空間像）、3 a , 3 b , 3 c , 3 d ... 最適監視位置表示部、1 3 ... 光源装置、1 0 5 ... ウィンドガラス、1 0 0 ... 部材、1 0 1 ... 偏光分離部材、1 2 ... 吸収型偏光板、1 3 ... 光源装置、5 0 ... 本体、5 0 a ... 外枠、5 4 ... 光方向変換パネル、5 5 ... カメラユニット、5 6 ... センサ、6 0 ... 構造部材、1 5 1 ... 再帰反射部材、1 0 2 、2 0 2 ... L E D 基板、2 0 3 ... 導光体、2 0 5 、2 7 1 ... 反射板、2 0 6 ... 反射型偏光板、2 7 0 ... 位相差板、3 0 0 ... 空間浮遊像、3 0 1 ... 空間浮遊映像のゴースト像、3 0 2 ... 空間浮遊映像のゴースト像、G 1 ... 第 1 ゴースト像、G 2 ... 第 2 ゴースト像、G 3 ... 第 3 ゴースト像、G 4 ... 第 4 ゴースト像、G 5 ... 第 5 ゴースト像、G 6 ... 第 6 ゴースト像。

20

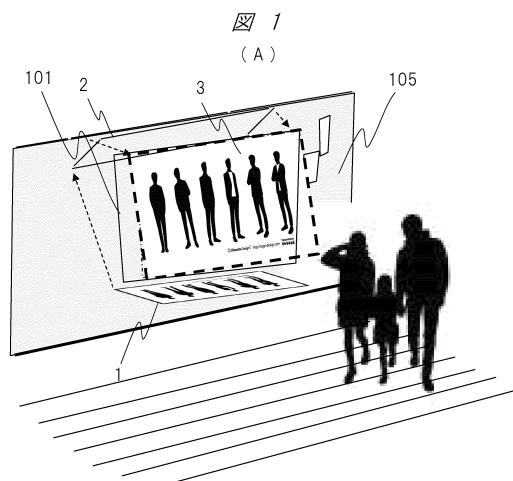
30

40

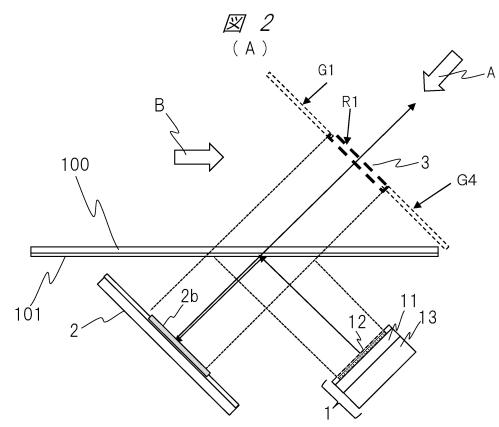
50

【図面】

【図 1】



【図 2】



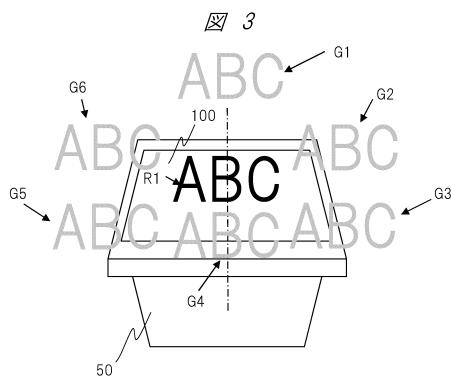
10

20

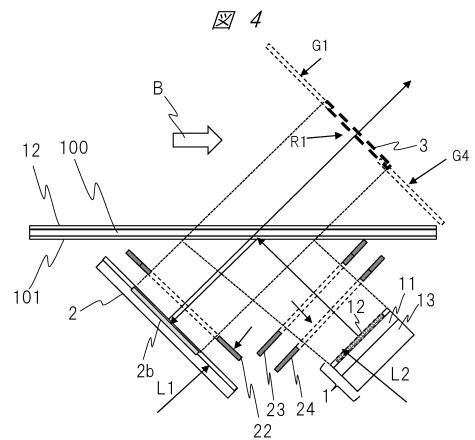
30

40

【図 3】



【図 4】

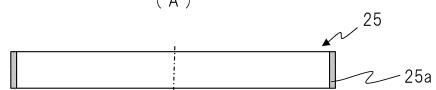


50

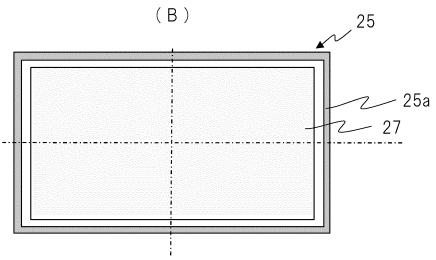
【図5】

図5

(A)



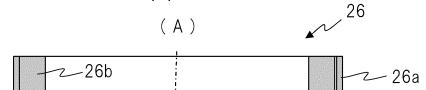
(B)



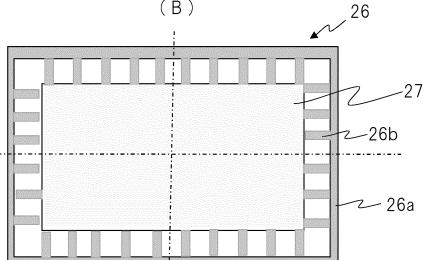
【図6】

図6

(A)



(B)

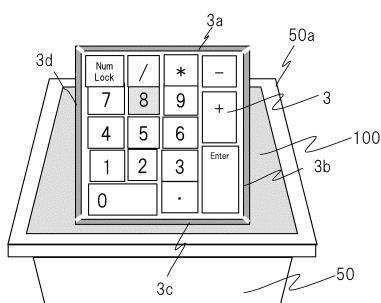


10

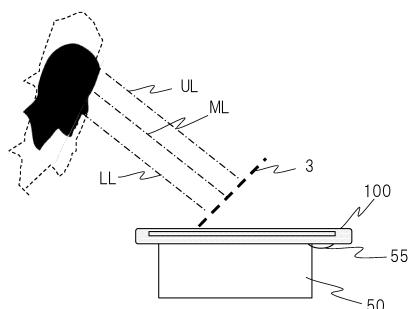
【図7】

図7

(A)



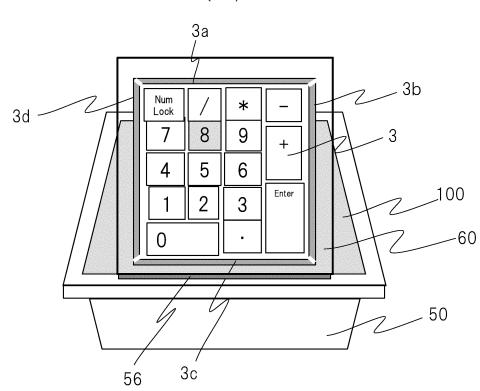
(B)



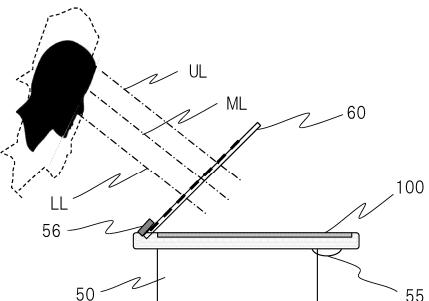
【図8】

図8

(A)



(B)



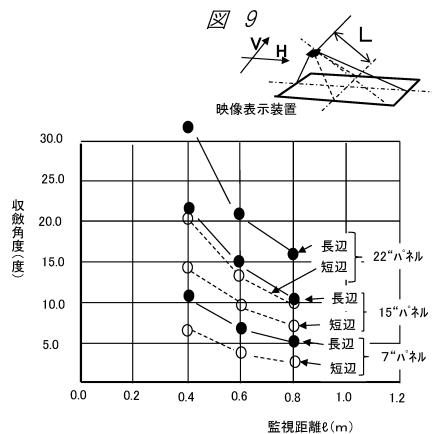
20

30

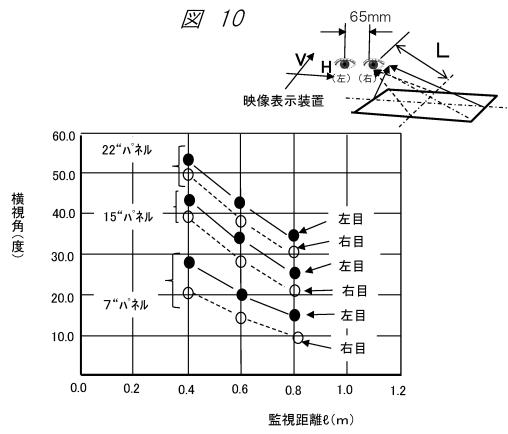
40

50

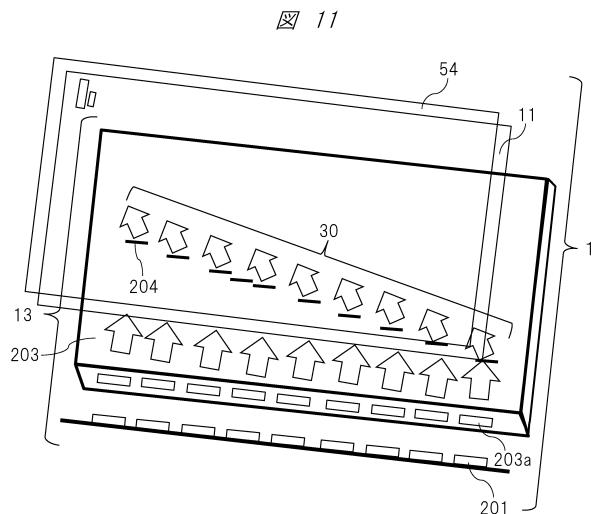
【図 9】



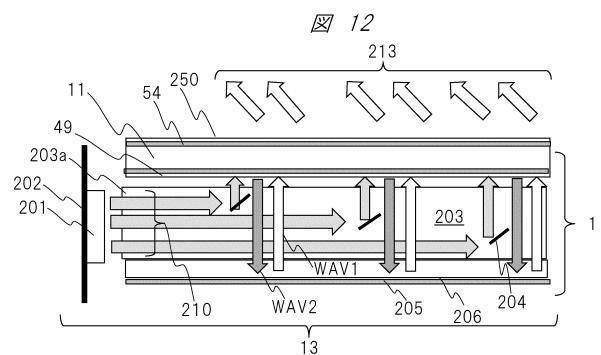
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

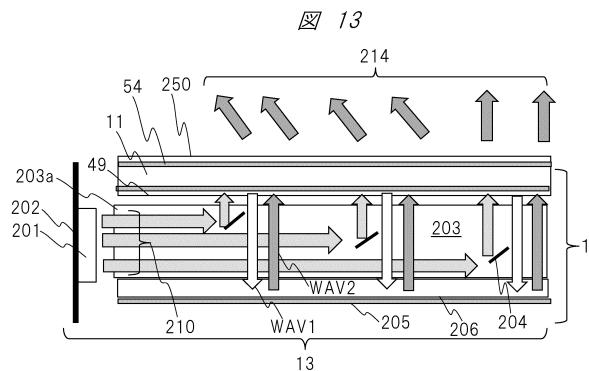
20

30

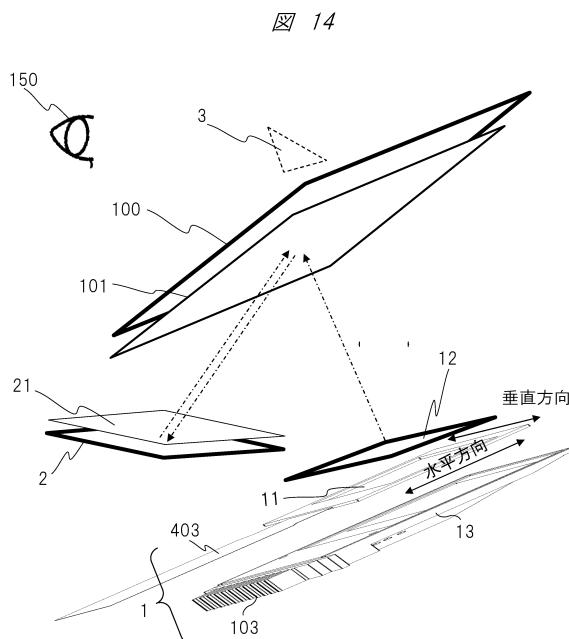
40

50

【図13】



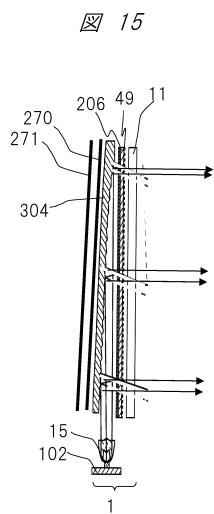
【図14】



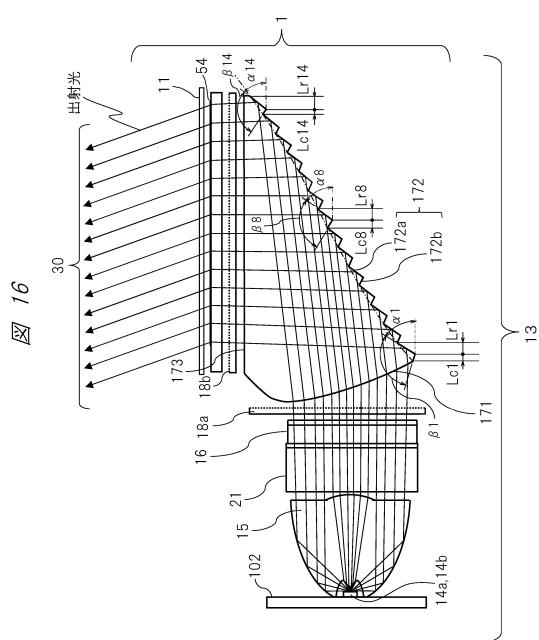
10

20

【図15】



【図16】

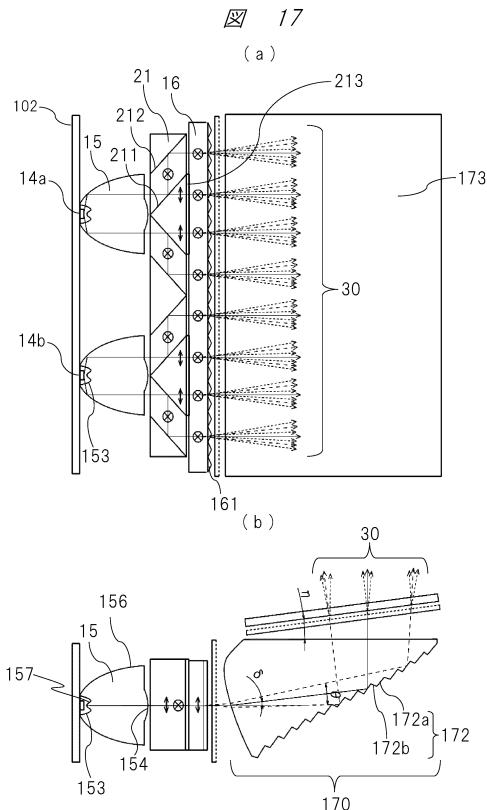


30

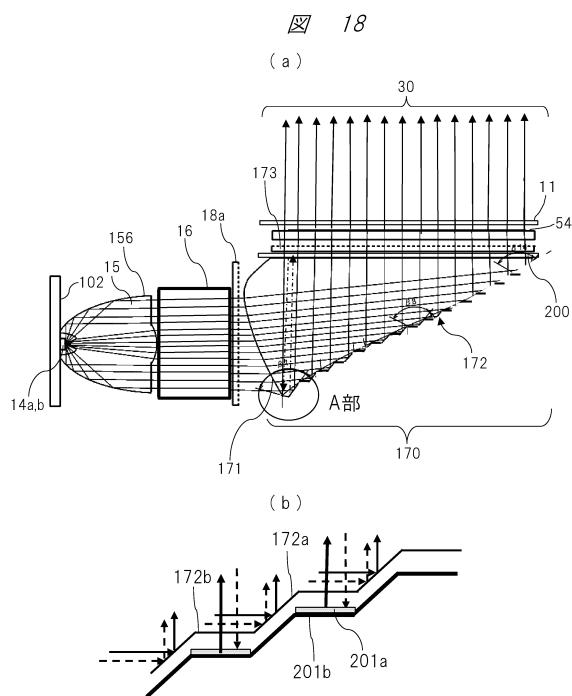
40

50

【図17】



【図18】



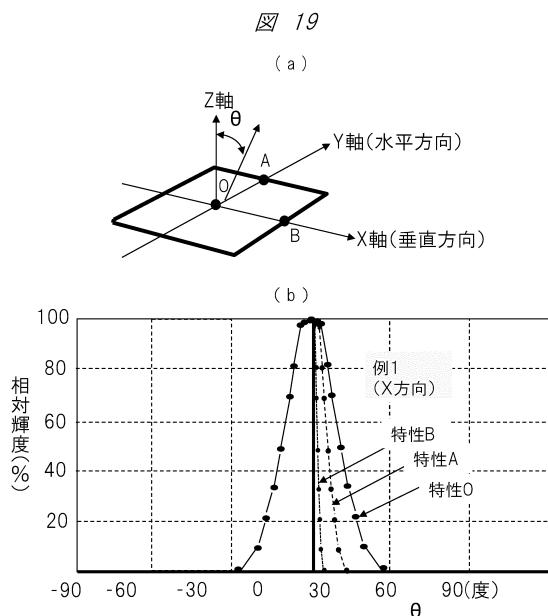
10

20

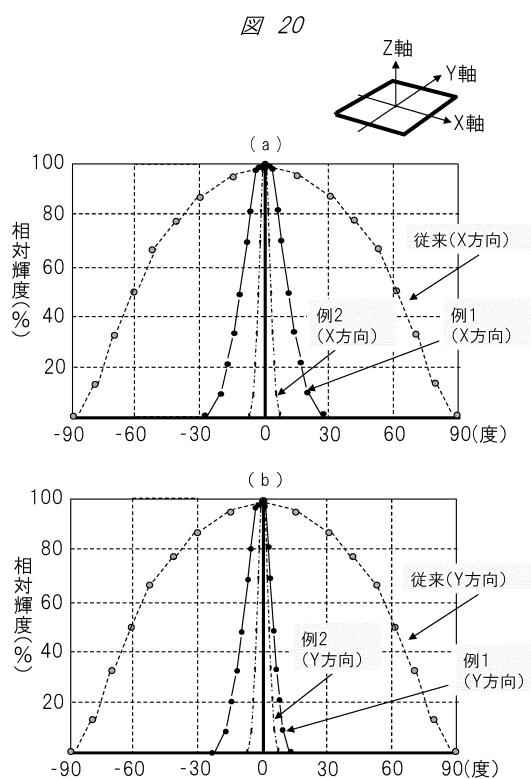
30

40

【図19】

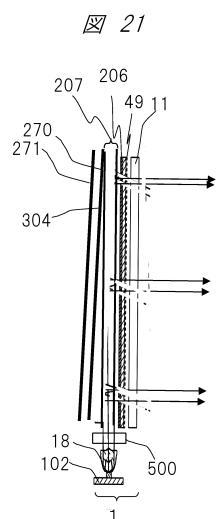


【図20】



50

【図21】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I		
G 0 9 G	3/20	6 9 1 Z
G 0 9 G	3/20	6 4 2 E
G 0 9 G	3/20	6 7 0 E
H 0 4 N	13/302	

(56)参考文献

特開2015-194601 (JP, A)
特開2018-018003 (JP, A)
国際公開第2018/043673 (WO, A1)
特開2019-040096 (JP, A)
特開2019-003081 (JP, A)
特開2001-201729 (JP, A)
特開平09-105929 (JP, A)
国際公開第2008/123500 (WO, A1)
国際公開第2018/003861 (WO, A1)
特開2019-109407 (JP, A)
国際公開第2012/032851 (WO, A1)
特開平07-248872 (JP, A)
特開2000-020196 (JP, A)
特開2011-242616 (JP, A)
特開2019-124803 (JP, A)
特開2019-133284 (JP, A)
特開平08-161987 (JP, A)
米国特許出願公開第2004/0257788 (US, A1)

(58)調査した分野

(Int.Cl., DB名)

G 0 2 B 3 0 / 0 0 - 3 0 / 6 0
G 0 9 G 3 / 2 0 , 3 / 3 4 , 3 / 3 6
H 0 4 N 1 3 / 3 0 2
G 0 2 F 1 / 1 3 3 5