

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6380813号
(P6380813)

(45) 発行日 平成30年8月29日 (2018. 8. 29)

(24) 登録日 平成30年8月10日 (2018. 8. 10)

(51) Int. Cl.

F I

G O 3 B 21/14 (2006. 01)

G O 3 B 21/14 A

G O 3 B 21/00 (2006. 01)

G O 3 B 21/00 F

F 2 1 V 5/04 (2006. 01)

F 2 1 V 5/04 6 0 0

F 2 1 S 2/00 (2016. 01)

F 2 1 S 2/00 3 3 0

H O 4 N 5/74 (2006. 01)

H O 4 N 5/74 A

請求項の数 14 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-250833 (P2015-250833)
 (22) 出願日 平成27年12月24日 (2015. 12. 24)
 (65) 公開番号 特開2017-116681 (P2017-116681A)
 (43) 公開日 平成29年6月29日 (2017. 6. 29)
 審査請求日 平成29年6月5日 (2017. 6. 5)

(73) 特許権者 000001443
 カシオ計算機株式会社
 東京都渋谷区本町 1 丁目 6 番 2 号
 (74) 代理人 110002022
 特許業務法人コスモ国際特許事務所
 (72) 発明者 黒崎 秀将
 東京都羽村市栄町 3 丁目 2 番 1 号
 カシオ計算機株式会
 社 羽村技術センター 内
 審査官 佐野 浩樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光源装置及び投影装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源光を出射する固体発光素子と、
 前記光源光を拡散させる拡散板と、
 前記拡散板から出射された出射光が入射する導光装置と、
 を備え、

前記拡散板は、前記拡散板の面の第一方向と、前記第一方向と略直交する第二方向に弧
 状の拡散セルを複数有し、

前記第一方向と前記第二方向の拡散角度が異なり、

前記導光装置は、複数のレンズセルを有するレンズアレイからなる、
 ことを特徴とする光源装置。

10

【請求項 2】

前記拡散セルは、正面視において少なくとも異なる形状を含む非正多角形状であることを
 を特徴とする請求項 1 に記載の光源装置。

【請求項 3】

前記拡散セルは、前記第一方向及び前記第二方向に正円弧状に形成されたレンズ面を有
 することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の光源装置。

【請求項 4】

前記拡散セルは、

前記第一方向の曲率半径が大きく、

20

前記第二方向の曲率半径が小さい、
ことを特徴とする請求項 3 に記載の光源装置。

【請求項 5】

前記拡散セルは、前記第一方向及び前記第二方向のいずれか一方又は両方に形成された楕円弧状であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の光源装置。

【請求項 6】

前記拡散セルは、前記第二方向に形成された円弧状のシリンドリカルレンズであることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の光源装置。

【請求項 7】

前記光源光を等方に拡散させて前記拡散板に出射する第二拡散板をさらに備えることを特徴とする請求項 6 に記載の光源装置。

10

【請求項 8】

前記拡散セルは、頂点位置が各々偏って配置されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 の何れかに記載の光源装置。

【請求項 9】

前記拡散セルは、少なくとも高さの異なる前記拡散セルを含むことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 の何れかに記載の光源装置。

【請求項 10】

前記レンズセルは、長辺及び短辺を有した長形状であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 9 の何れかに記載の光源装置。

20

【請求項 11】

前記拡散板は、前記レンズセルの前記短辺の方向が前記第一方向と一致し、前記レンズセルの前記長辺の方向が前記第二方向と一致するように配置されることを特徴とする請求項 10 に記載の光源装置。

【請求項 12】

請求項 1 乃至請求項 9 の何れかに記載の光源装置と、
前記光源装置からの出射光が照射されて投影光を生成する表示素子と、
を備えることを特徴とする投影装置。

【請求項 13】

請求項 1 乃至請求項 11 の何れかに記載の光源装置と、
前記光源装置からの出射光が照射されて投影光を生成する表示素子と、
を備え、
前記レンズセルのアスペクト比は、前記表示素子のアスペクト比と同じであることを特徴とする投影装置。

30

【請求項 14】

前記表示素子で生成された投影光を投影する投影光学系と、
前記光源装置や前記表示素子の制御を行う制御手段と、
を備えることを特徴とする請求項 12 又は請求項 13 に記載の投影装置。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、光源装置及びこの光源装置を備えた投影装置に関する。

【背景技術】

【0002】

今日、パーソナルコンピュータの画面やビデオ画像、さらにメモ리카ード等に記憶されている画像データによる画像等をスクリーンに投影する画像投影装置としてのデータプロジェクタが多用されている。このようなプロジェクタは、高輝度の放電ランプを光源とするものが主流であったが、近年、省電力、高寿命、高輝度なレーザダイオードを用いたプロジェクタの提案がなされている。

50

【 0 0 0 3 】

特許文献 1 に開示される光源光学装置及びプロジェクタは、緑色波長帯域光、赤色波長帯域光及び青色波長帯域光を出射する光源を備える。光源からの各出射光は、複数の凸円弧状のレンズであるレンズセルを有したマイクロレンズアレイに入射した後、集光レンズにより集光されて、DMD (Digital Micromirror Device) 等の表示素子に照射される。レンズセルは、光の入射側と出射側で対となって形成される。このレンズセルを透過して出射した各光源光の各々は、表示素子全体に照射されて、互いに表示素子の位置で重畳される。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

10

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 5 - 1 8 4 3 0 3 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

光源装置の光源光は、投影装置内で集光レンズ等により均一に拡大及び縮小されて、所望の照射幅の光に調整される。そのため、例えば、スクリーン上における画像の投影範囲が長方形状である場合は、表示素子の全体形状も長方形状となり、マイクロレンズアレイの各レンズセルの形状も、表示素子のアスペクト比と略一致する長方形状であることが望ましい。

20

【 0 0 0 6 】

一方、レンズセルが長方形状のような長辺と短辺を有しているような場合では、入射してくる拡散光を出射側のレンズセルから適切に出射させるために、入射角度の大きさを短辺方向のレンズセルの幅に合わせて一定以下に抑える必要がある。そのため、拡散板の拡散角度を小さくする必要があり光を均一化させることが難しい。

【 0 0 0 7 】

本発明は、以上の点に鑑み、光源光の輝度ムラを低減させる光源装置及び投影装置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 】

【 0 0 0 8 】

30

本発明の光源装置は、光源光を出射する固体発光素子と、前記光源光を拡散させる拡散板と、前記拡散板から出射された出射光が入射する導光装置と、を備え、前記拡散板は、前記拡散板の面の第一方向と、前記第一方向と略直交する第二方向に弧状の拡散セルを複数有し、前記第一方向と前記第二方向の拡散角度が異なり、前記導光装置は、複数のレンズセルを有するレンズアレイからなる、ことを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

本発明の投影装置は、上述の光源装置と、前記光源装置からの出射光が照射されて投影光を生成する表示素子と、を備えることを特徴とする。

【 発明の効果 】

40

【 0 0 1 0 】

本発明によると、光源光の輝度ムラを低減させる光源装置及び投影装置を提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 1 】

【 図 1 】 本発明の実施形態に係る光源装置を示す外観斜視図である。

【 図 2 】 本発明の実施形態に係る光源装置の機能ブロックを示す図である。

【 図 3 】 本発明の実施形態に係る光源装置の内部構造を示す平面模式図である。

【 図 4 】 本発明の実施形態に係る光源装置の拡散板の一部を拡大した模式図であり、(a) は平面模式図であり、(b) は図 4 (a) の I V b - I V b 断面図であり、(c) は図

50

4 (a) の I V c - I V c 断面図である。

【図 5】本発明の実施形態に係るマイクロレンズアレイの正面模式図である。

【図 6】本発明の実施形態に係る拡散板及びマイクロレンズアレイにおける光路の模式図であり、(a) は上面図であり、(b) は側面図である。

【図 7】本発明の実施形態に係る図 6 のマイクロレンズアレイにおける光路の拡大模式図であり、(a) は上面図であり、(b) は側面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

以下、本発明の実施形態を図に基づいて説明する。図 1 は、投影装置 1 0 の外観斜視図である。なお、本実施形態において、投影装置 1 0 における左右とは投影方向に対しての左右方向を示し、前後とは投影装置 1 0 のスクリーン側方向及び光線束の進行方向に対しての前後方向を示す。

10

【 0 0 1 3 】

投影装置 1 0 は、図 1 に示すように、略直方体形状であって、筐体の前方の側板とされる正面板 1 2 の側方に投影部を有し、この正面板 1 2 には複数の排気孔 1 7 を備える。また、投影装置 1 0 は、リモートコントローラからの制御信号を受信する図示しない I r 受信部を備えている。

【 0 0 1 4 】

筐体の上ケース 1 1 にはキー/インジケータ部 3 7 が設けられ、このキー/インジケータ部 3 7 には、電源スイッチキーや電源のオン又はオフを報知するパワーインジケータ、投影のオン、オフを切りかえる投影スイッチキー、光源ユニットや表示素子又は制御回路等が過熱したときに報知をする過熱インジケータ等のキーやインジケータが配置されている。また、上ケース 1 1 は、投影装置 1 0 の筐体の上面と左側面の一部までを覆っており、故障時等には上ケース 1 1 を下ケース 1 6 から取り外せる構成としている。

20

【 0 0 1 5 】

投影装置 1 0 は、筐体の背面板に、図示しない U S B 端子やアナログ R G B 映像信号が入力される映像信号入力用の D - S U B 端子、S 端子、R C A 端子、音声出力端子等を設ける入出力コネクタ部及び電源アダプタプラグ等の各種端子を備えている。また、背面板には、複数の吸気孔が形成される。

【 0 0 1 6 】

30

つぎに、投影装置 1 0 の制御手段について図 2 の機能ブロック図を用いて述べる。制御手段は、制御部 3 8、入出力インターフェース 2 2、画像変換部 2 3、表示エンコーダ 2 4、表示駆動部 2 6 等から構成される。

【 0 0 1 7 】

この制御部 3 8 は、投影装置 1 0 内の各回路の動作制御を司るものであって、C P U、各種セッティング等の動作プログラムを固定的に記憶した R O M 及びワークメモリとして使用される R A M 等により構成されている。

【 0 0 1 8 】

そして、この制御手段により、入出力コネクタ部 2 1 から入力された各種規格の画像信号は、入出力インターフェース 2 2、システムバス (S B) を介して画像変換部 2 3 で表示に適した所定のフォーマットの画像信号に統一するように変換された後、表示エンコーダ 2 4 に出力される。

40

【 0 0 1 9 】

また、表示エンコーダ 2 4 は、入力された画像信号をビデオ R A M 2 5 に展開記憶させた上でこのビデオ R A M 2 5 の記憶内容からビデオ信号を生成して表示駆動部 2 6 に出力する。

【 0 0 2 0 】

表示駆動部 2 6 は、表示素子制御手段として機能するものであり、表示エンコーダ 2 4 から出力された画像信号に対応して適宜フレームレートで空間的光変調素子 (S O M) である表示素子 5 1 を駆動する。

50

【 0 0 2 1 】

この投影装置 1 0 は、プロジェクタ用光源装置としての光源装置 6 0 から出射された光線束を光学系を介して表示素子 5 1 に照射する。これにより、投影装置 1 0 は、表示素子 5 1 の反射光で投影光を形成し、投影光学系 2 3 0 を介して図示しないスクリーンに画像を投影表示する。なお、この投影光学系 2 3 0 の可動レンズ群 2 4 0 は、レンズモータ 4 5 によりズーム調整やフォーカス調整のための駆動が行われる。

【 0 0 2 2 】

また、画像圧縮 / 伸長部 3 1 は、画像信号の輝度信号及び色差信号を A D C T 及びハフマン符号化等の処理によりデータ圧縮して着脱自在な記録媒体とされるメモリカード 3 2 に順次書き込む記録処理を行う。

10

【 0 0 2 3 】

さらに、画像圧縮 / 伸長部 3 1 は、再生モード時にメモリカード 3 2 に記録された画像データを読み出し、一連の動画を構成する個々の画像データを 1 フレーム単位で伸長し、この画像データを、画像変換部 2 3 を介して表示エンコーダ 2 4 に出力し、メモリカード 3 2 に記憶された画像データに基づいて動画等の表示を可能とする処理を行う。

【 0 0 2 4 】

そして、筐体の上ケース 1 1 に設けられるメインキー及びインジケータ等により構成されるキー / インジケータ部 3 7 の操作信号は、直接に制御部 3 8 に送出される。リモートコントローラからのキー操作信号は、I r 受信部 3 5 で受信され、I r 処理部 3 6 でコード信号に復調される。このコード信号は制御部 3 8 に出力される。

20

【 0 0 2 5 】

なお、制御部 3 8 にはシステムバス (S B) を介して音声処理部 4 7 が接続されている。この音声処理部 4 7 は、P C M 音源等の音源回路を備えており、投影モード及び再生モード時には音声データをアナログ化し、スピーカ 4 8 を駆動して拡声放音させる。

【 0 0 2 6 】

また、制御部 3 8 は、光源制御手段としての光源制御回路 4 1 を制御しており、この光源制御回路 4 1 は、画像生成時に要求される所定波長帯域の光が光源装置 6 0 から出射されるように、光源装置 6 0 の赤色波長帯域光、緑色波長帯域光及び青色波長帯域光の発光を個別に制御する。

【 0 0 2 7 】

さらに、制御部 3 8 は、冷却ファン駆動制御回路 4 3 に光源装置 6 0 等に設けた複数の温度センサによる温度検出を行わせ、この温度検出の結果から冷却ファンの回転速度を制御させている。また、制御部 3 8 は、冷却ファン駆動制御回路 4 3 にタイマー等により投影装置 1 0 本体の電源オフ後も冷却ファンの回転を持続させる、あるいは、温度センサによる温度検出の結果によっては投影装置 1 0 本体の電源をオフにする等の制御も行う。

30

【 0 0 2 8 】

つぎに、この投影装置 1 0 の内部構造について述べる。図 3 は、投影装置 1 0 の内部構造を示す平面模式図である。投影装置 1 0 は、中央部分に光源装置 6 0 を備え、光源装置 6 0 の左側方 (図の右側) に投影光学系 2 3 0 の一部として内装されたレンズ鏡筒 2 3 5 を備える。投影装置 1 0 は、光源装置 6 0 の下方に図示しない主制御回路基板を備えている。

40

【 0 0 2 9 】

光源装置 6 0 は、緑色光源装置 8 0 、赤色光源装置 1 2 0 、青色光源装置 3 0 0 を備える。また、光源装置 6 0 には、各光源装置 8 0 , 1 2 0 , 3 0 0 から出射される光源光を導光する光源側光学系 1 4 0 と導光光学系 1 7 0 が含まれる。以下各色の光源装置 8 0 , 1 2 0 , 3 0 0 について説明する。

【 0 0 3 0 】

緑色光源装置 8 0 は、励起光照射装置 7 0 と蛍光発光装置 9 0 を含む。励起光照射装置 7 0 は、励起光を出射するための複数の青色レーザダイオード 7 1 を備える。青色レーザダイオード 7 1 の光軸上には、青色レーザダイオード 7 1 からの出射光の指向性を高める

50

ように各々平行光に変換する複数のコリメータレンズ 7 3 が配置されている。

【 0 0 3 1 】

青色レーザダイオード 7 1 と背面板 1 3 との間には、ヒートシンク 8 1 が設けられる。このヒートシンク 8 1 の背面板 1 3 側には、さらに冷却媒体として外気をヒートシンク 8 1 側に送風する冷却ファン 2 6 1 が配置されており、冷却ファン 2 6 1 とヒートシンク 8 1 とによって励起光照射装置 7 0 が冷却される。

【 0 0 3 2 】

緑色光源装置 8 0 における蛍光発光装置 9 0 は、蛍光板 1 0 0、集光レンズ群 1 1 1 を備える。蛍光板 1 0 0 は、正面板 1 2 と平行となるように、つまり、励起光照射装置 7 0 からの出射光の光軸と直交するように配置される。集光レンズ群 1 1 1 は、蛍光板 1 0 0 から背面板 1 3 方向に出射される光線束を集光する。蛍光板 1 0 0 と正面板 1 2 との間にはヒートシンク 1 3 0 等が配置されており、これにより蛍光板 1 0 0 が冷却される。

10

【 0 0 3 3 】

蛍光板 1 0 0 は、例えば、板状の金属基材で形成される。蛍光板 1 0 0 の励起光照射装置 7 0 側の表面は、光を反射する反射面である。この反射面上には蛍光発光領域が敷設される。蛍光発光領域には、励起光照射装置 7 0 から出射された励起光により緑色波長帯域の蛍光光を出射する蛍光体が設けられる。なお、反射面は、銀蒸着等によってミラー加工されることで形成することができる。

【 0 0 3 4 】

励起光照射装置 7 0 からの出射光を受けた蛍光体は、全方位に蛍光光を出射する。その蛍光光の一部は直接集光レンズ群 1 1 1 へ出射され、他の一部は蛍光板 1 0 0 の反射面で反射した後に集光レンズ群 1 1 1 へ出射される。

20

【 0 0 3 5 】

また、蛍光体を励起することなく、金属基材に照射された励起光は、反射面により反射されて再び蛍光体に入射し、蛍光体を励起することとなる。そのため、蛍光板 1 0 0 の表面を反射面とすることにより、励起光照射装置 7 0 から出射される励起光の利用効率を上げることができ、緑色波長帯域光をより明るく発光させることができる。

【 0 0 3 6 】

赤色光源装置 1 2 0 は、赤色波長帯域光を出射する赤色レーザダイオード（固体発光素子）1 2 1 と、出射光の指向性を高めるコリメータレンズ 1 2 5 を備える。赤色レーザダイオード 1 2 1 から出射された赤色波長帯域光は、コリメータレンズ 1 2 5 を介して平行光に変換される。

30

【 0 0 3 7 】

青色光源装置 3 0 0 は、青色波長帯域光を出射する青色レーザダイオード（固体発光素子）3 0 1 と、出射光の指向性を高めるコリメータレンズ 3 0 5 を備える。青色レーザダイオード 3 0 1 から出射された青色波長帯域光は、コリメータレンズ 3 0 5 を介して平行光に変換される。なお、青色レーザダイオード 3 0 1 は、出射光が縦長の楕円形となるように配置されている。光源装置 6 0 と正面板 1 2 との間には、赤色光源装置 1 2 0 及び蛍光発光装置 9 0 の冷却用のヒートシンク 1 3 0 と、青色光源装置 3 0 0 の冷却用のヒートシンク 1 9 0 が設けられる。

40

【 0 0 3 8 】

ヒートシンク 1 3 0、1 9 0 の周辺である正面板 1 2 及び右側板 1 5 側には、ヒートシンク 1 3 0、1 9 0 によって暖められた冷却媒体を装置外部に排出するための冷却ファン 2 6 1 が配置されている。この冷却ファン 2 6 1 によって赤色レーザダイオード 1 2 1 及び青色レーザダイオード 3 0 1 が冷却される。

【 0 0 3 9 】

光源装置 6 0 は、光源側光学系 1 4 0 として、第一ダイクロイックミラー 1 4 1、第二ダイクロイックミラー 1 4 2、拡散板 2 0 0、第三ダイクロイックミラー 1 4 3、マイクロレンズアレイ 4 0 0 を備える。

【 0 0 4 0 】

50

第一ダイクロイックミラー１４１は、励起光照射装置７０と蛍光発光装置９０の間に配置される。第一ダイクロイックミラー１４１は、青色波長帯域光を透過し、緑色波長帯域光を反射する。なお、励起光照射装置７０が出射する蛍光体を励起する励起光は、蛍光体が発する蛍光光よりも短波長の光であればいずれの波長帯域の光であってもよい。すなわち、本実施形態では、蛍光光は緑色波長帯域光であることから励起光として青色波長帯域光を用いているが、励起光照射装置７０は、励起光として緑色波長帯域光よりも短波長である紫色波長帯域光や紫外波長帯域光を出射してもよい。

【００４１】

励起光照射装置７０から出射された青色波長帯域光は、第一ダイクロイックミラー１４１を透過して蛍光体に照射される。蛍光板１００から出射された緑色波長帯域光は、集光レンズ群１１１を介して第一ダイクロイックミラー１４１により反射され、第三ダイクロイックミラー１４３に向かって出射される。

10

【００４２】

第二ダイクロイックミラー１４２は、赤色光源装置１２０から出射された赤色波長帯域光の光路と、青色光源装置３００から出射された青色波長帯域光の光路が交わる位置に配置される。第二ダイクロイックミラー１４２は、赤色波長帯域光を反射し、青色波長帯域光を透過する。そのため、赤色光源装置１２０から出射された赤色波長帯域光は、第二ダイクロイックミラー１４２によって反射され、拡散板２００へ向かって出射される。また、青色光源装置３００から出射された青色波長帯域光は、第二ダイクロイックミラー１４２を透過し、拡散板２００へ向かって出射される。

20

【００４３】

拡散板２００は、第二ダイクロイックミラー１４２に反射された赤色波長帯域光と、第二ダイクロイックミラー１４２を透過した青色波長帯域光の光路上に配置される。拡散板２００は、入射する光を拡散して透過させる。なお、拡散板２００の詳細については後述する。

【００４４】

第三ダイクロイックミラー１４３は、第一ダイクロイックミラー１４１により反射された緑色波長帯域光と、拡散板２００を拡散透過した赤色波長帯域光及び青色波長帯域光の光路上に配置される。第三ダイクロイックミラー１４３は、緑色波長帯域光を反射し、赤色波長帯域光及び青色波長帯域光を透過する。第三ダイクロイックミラー１４３に入射した緑色波長帯域光がマイクロレンズアレイ４００に向かって反射することにより、赤色波長帯域光及び青色波長帯域光は、いずれも緑色波長帯域光と光軸が一致してマイクロレンズアレイ４００に向かって出射される。

30

【００４５】

マイクロレンズアレイ４００は、第三ダイクロイックミラー１４３からの各色の出射光を拡散させ、輝度分布を均一化させる。マイクロレンズアレイ４００の詳細については後述する。

【００４６】

投影装置１０は、光源側光学系１４０から出射された光を導光する導光光学系１７０と、投影光学系２３０を備える。導光光学系１７０は、反射ミラー１４４、集光レンズ１７２、プリズム１８０を有する。投影光学系２３０は、レンズ鏡筒２３５を有する。なお、プリズム１８０は、投影光学系２３０の一部としても機能する。

40

【００４７】

マイクロレンズアレイ４００から出射された各色の光源光は、反射ミラー１４４で反射されて、集光レンズ１７２に入射する。集光レンズ１７２は、マイクロレンズアレイ４００を透過した拡散均一光を表示素子５１の有効サイズに集光させる。表示素子５１と左側板１４及び背面板１３との間には、表示素子５１を冷却させるヒートシンク１９１が設けられている。

【００４８】

マイクロレンズアレイ４００により、均一な強度分布とされた各色の光源光は、集光レ

50

レンズ172を介してプリズム180に入射する。このプリズム180は、RTIR (Reverse Total Internal Reflection) プリズムであり、表示素子51に光源光を照射するコンデンサレンズとして機能するとともに、表示素子51で生成された投影光をレンズ鏡筒235の光軸と一致するように光軸を変換する光軸変換装置として機能する。

【0049】

なお、マイクロレンズアレイ400の代わりに、ライトトンネル、ガラスロッド等の導光装置を用いても構わない。

【0050】

表示素子51で反射されたオン光は、投影光として投影光学系230によりスクリーンに投影される。この投影光学系230は、レンズ鏡筒235に内蔵する固定レンズ群と、可動鏡筒に内蔵する可動レンズ群240を備える。レンズ鏡筒235は、ズーム機能を備えた可変焦点型レンズであり、レンズモータにより可動レンズ群240を移動させることによりズーム調整やフォーカス調整を可能としている。

【0051】

このような投影装置10を構成することで、光源装置60から任意のタイミングで出射した緑色、赤色及び青色の各の光源光は、マイクロレンズアレイ400及び集光レンズ172に順次入射され、プリズム180を介して表示素子51に入射される。投影装置10は、表示素子51であるDMDによりデータに応じた各色の光を時分割表示することで、スクリーンにカラー画像を投影することができる。

【0052】

つぎに、拡散板200の詳細について説明する。図4(a)は、光源装置60の拡散板200の一部を拡大した出射側の平面模式図である。図4(b)は、図4(a)のIVb-IVb断面図である。図4(c)は、図4(b)のIVc-IVc断面図である。

【0053】

本実施形態の拡散板200は、光源光の出射側に複数の微細な拡散セル210を有し、二方向の拡散角度を調整可能に形成される。拡散セル210の形状は、図4(a)に示すように、一方が長軸2Lであり、他方が長軸2Lに垂直な短軸2Sである非正六角形状となっている。複数の拡散セル210は、少なくとも全てが同じ形状とならないように異なる形状を含み構成される。拡散セル210は、複数種類の異なる形状を組み合わせ構成してもよいし、全てが異なる形状に形成してもよい。なお、多角形であれば六角形状でなくとも良い。

【0054】

各拡散セル210は、図4(b)及び図4(c)に示すように、凸型の正円弧状のレンズ面211を有する。本実施形態では、各レンズ面211の入射面220からの高さHがいずれの拡散セル210も同じとなるように形成される。そのため、長軸2L及び短軸2Sは、長くなるほど曲率半径が大きくなる。本実施形態の各拡散セル210のレンズ面211は、長軸2L方向(第一方向)の曲率半径が大きく、短軸2S方向(第二方向)の曲率半径が小さい。よって、拡散板200に入射した光源光は、長軸2L方向と短軸2S方向で異なる拡散角度で拡散透過する。また、同じ方向であっても、各拡散セル210の長軸2L又は短軸2Sの長さが異なるため、同一方向におけるレンズ面211の曲率半径が異なるように形成することができ、各拡散セル210の拡散角度にばらつきを持たせることができる。例えば、短軸2S方向の拡散角度は予め定められた平均値を拡散角度 α とし、そのばらつきは半値幅を $\pm 5^\circ$ とすることができる。同様に、長軸2L方向の拡散角度は予め定められた平均値を拡散角度 β とし、そのばらつきは半値幅を $\pm 5^\circ$ とすることができる。このような拡散セル210は、ガラスや樹脂等の透明部材をプレス成型によって作製することができる。

【0055】

なお、本実施形態の拡散セル210の頂点212位置は、図4(b)及び図4(c)に示した断面図においてそれぞれ中央に配置しているが、同一方向における拡散方向のばら

10

20

30

40

50

つきを持たせるために、一部の拡散セル 2 1 0 の頂点 2 1 2 位置を長軸 2 L 方向又は短軸 2 S 方向に偏らせたレンズ面 2 1 1 形状としてもよい。

【 0 0 5 6 】

図 5 は、マイクロレンズアレイ 4 0 0 の正面図である。本実施形態におけるマイクロレンズアレイ 4 0 0 は、格子状に配列された複数のレンズセル 4 1 0 を有する。各レンズセル 4 1 0 は、光源光の入射方向から見た平面視において、一方が長辺 4 L 及び他方が短辺 4 S である横長の長方形状となっており、凸円弧状に形成される。拡散板 2 0 0 は、各拡散セル 2 1 0 の長軸 2 L 方向（第一方向）及び短軸 2 S 方向（第二方向）がそれぞれマイクロレンズアレイ 4 0 0 のレンズセル 4 1 0 の短辺 4 S 方向及び長辺 4 L 方向と一致するように配置される。すなわち、レンズセル 4 1 0 の長辺 4 L 方向が光源光の光軸方向に対し垂直な左右方向に配置されるため、拡散セル 2 1 0 の短軸 2 S 方向も光源光の光軸方向に対し垂直な左右方向に配置される。

10

【 0 0 5 7 】

なお、レンズセル 4 1 0 の形状は、正面視において、表示素子 5 1 のアスペクト比が略同じ相似形状とすることができる。そのため、光の入射方向である正面視において光源光の照射漏れや光の利用率の低下を低減させることができる。また、拡散板 2 0 0 から出射された拡散光をこのようなマイクロレンズアレイ 4 0 0 上に多くのレンズセル 4 1 0 を含む広範囲に照射することで、投影装置 1 0 の輝度ムラをより低減させることができる。

【 0 0 5 8 】

つぎに、拡散板 2 0 0 及びマイクロレンズアレイ 4 0 0 における光源光の光路について説明する。図 6 は、拡散板 2 0 0 及びマイクロレンズアレイ 4 0 0 における光路の模式図である。図 6 の（ a ）は上面図であり、（ b ）は側面図である。なお、本図の矢印で示す光は、拡散板 2 0 0 のいずれの位置に入射した光がどのような光路を辿るかを説明するために簡略化したものである。

20

【 0 0 5 9 】

図 3 の第二ダイクロイックミラー 1 4 2 を介して出射された光源光（赤色波長帯域光及び青色波長帯域光）L 1 は、拡散板 2 0 0 に入射する。拡散板 2 0 0 に入射した光源光 L 1 は、拡散板 2 0 0 から拡散透過して拡散光 L 2 として出射された後、マイクロレンズアレイ 4 0 0 に入射する。マイクロレンズアレイ 4 0 0 に入射した拡散光 L 2 は、均一化された出射光 L 3 として反射ミラー 1 4 4 に向かって出射される。

30

【 0 0 6 0 】

図 4（ b ）の拡散セル 2 1 0 の短軸 2 S 方向のレンズ面 2 1 1 は、前述の通り図 4（ c ）の拡散セル 2 1 0 の長軸 2 L 方向のレンズ面 2 1 1 の曲率半径より小さい。そのため、図 6（ a ）の上面図では、拡散板 2 0 0 の長辺 4 L 方向の拡散角度 α は、図 6（ b ）の側面図における拡散板 2 0 0 の短辺 4 S 方向の拡散角度 β と比較して大きくなっている。

【 0 0 6 1 】

拡散光 L 2 について説明する。図 6（ a ）の上面図において、拡散板 2 0 0 の一端の出射点 P 1 から出射される拡散光 L 2 a 1 は、広い拡散角度 α で拡散されて、マイクロレンズアレイ 4 0 0 に照射される。また、出射点 P 1 から離れた他端の出射点 P 2 から出射される拡散光 L 2 a 2 も、同様に広い拡散角度 α で拡散されて、マイクロレンズアレイ 4 0 0 に照射される。各出射点 P 1, P 2 から出射された拡散光 L 2 a 1, L 2 a 2 は、入射領域 P 3 においてマイクロレンズアレイ 4 0 0 に入射する。

40

【 0 0 6 2 】

図 7（ a ）は、図 6（ a ）のマイクロレンズアレイ 4 0 0 における光路の拡大模式図である。本図は、入射領域 P 3 における一対の入射側のレンズセル 4 1 0 と出射側のレンズセル 4 2 0 の上面図であり、図 5 の V I I a - V I I a 拡大断面図に相当する。入射角度の大きい出射点 P 1 からの拡散光 L 2 a 1 及び出射点 P 2 からの拡散光 L 2 a 2 は、マイクロレンズアレイ 4 0 0 内を通り、対になる出射側のレンズセル 4 2 0 から外れることなく出射面 4 2 1 に達し、マイクロレンズアレイ 4 0 0 の出射光 L 3 a として反射ミラー 1

50

4 4 へ向かって出射される。

【 0 0 6 3 】

図 6 (b) の側面視において、拡散板 2 0 0 の一端の出射点 P 4 から出射される拡散光 L 2 b 1 は、狭い拡散角度 θ で拡散されて、マイクロレンズアレイ 4 0 0 に照射される。また、出射点 P 4 から離れた他端の出射点 P 5 から出射される拡散光 L 2 b 2 も、同様に狭い拡散角度 θ で拡散されてマイクロレンズアレイ 4 0 0 に照射される。各出射点 P 4 , P 5 から出射された拡散光 L 2 b 1 , L 2 b 2 は、入射領域 P 6 においてマイクロレンズアレイ 4 0 0 に入射する。

【 0 0 6 4 】

図 7 (b) は、図 6 (b) のマイクロレンズアレイ 4 0 0 における光路の拡大模式図である。本図は、入射領域 P 6 における一对の入射側のレンズセル 4 1 0 と出射側のレンズセル 4 2 0 の側面図であり、図 5 の V I I b - V I I b 拡大断面図に相当する。入射角度の小さい出射点 P 4 からの拡散光 L 2 b 1 及び出射点 P 5 からの拡散光 L 2 b 2 は、マイクロレンズアレイ 4 0 0 内を通り、対となる出射側のレンズセル 4 2 0 から外れることなく出射面 4 2 1 に達し、マイクロレンズアレイ 4 0 0 の出射光 L 3 b として反射ミラー 1 4 4 へ向かって出射される。

10

【 0 0 6 5 】

なお、図 7 (a) の入射領域 P 3 のレンズセル 4 1 0 には、2 つの出射点 P 1 , P 2 からの拡散光 L 2 a 1 , L 2 a 2 とともにこれらの内側に含まれる他の出射点からの拡散光 L 2 も入射される。内側に含まれる他の出射点からの拡散光 L 2 は、拡散光 L 2 a 1 , L 2 a 2 よりも小さい入射角度で入射するため、対となる出射側のレンズセル 4 2 0 から外れることなく出射面 4 2 1 に到達する。

20

【 0 0 6 6 】

また、図 6 及び図 7 で示した入射領域 P 3 , P 6 は、複数のレンズセル 4 1 0 のうちの一つについて説明しているが、他のレンズセルにおける複数個所においても同様に、出射側のレンズセルから外れることなく出射面に達した光がマイクロレンズアレイ 4 0 0 の出射光 L 3 として反射ミラー 1 4 4 へ向かって出射される。

【 0 0 6 7 】

また、本実施形態では、図 6 (a) の正面図において、拡散板 2 0 0 に入射する光源光 L 1 a の照射範囲を、図 6 (b) の側面図において拡散板 2 0 0 に入射する光源光 L 1 b の照射範囲より狭くしているが、いずれも略同等の照射範囲としてもよい。

30

【 0 0 6 8 】

本実施形態によると、複数方向で拡散角度が異なる拡散板 2 0 0 によってマイクロレンズアレイ 4 0 0 の長辺 4 L 方向に入射する光の入射角度を短辺 4 S 方向に入射する光の入射角度に比較して大きくした。したがって、表示素子 5 1 のアスペクト比に応じて光源光の拡散効果を高めるとともにその光源光を均一化し、輝度ムラを低減させた光源装置 6 0 及び投影装置 1 0 を構成することができる。

【 0 0 6 9 】

以上、本発明の実施形態を説明したが、本発明はこれに限定されることはなく、適宜変更を加えて実施することができる。例えば、拡散セル 2 1 0 は、図 4 (a) の正面視において、六角形状としたが、隣接する拡散セル 2 1 0 が互いに接する形状であれば、矩形形状等の他の形状とすることができる。

40

【 0 0 7 0 】

また、拡散板 2 0 0 は、凸円弧状のシリンドリカルレンズを出射側に複数配置したシリンドリカルレンズアレイを拡散セル 2 1 0 設けてもよい。この場合、例えば、シリンドリカルレンズアレイは、サンドブラスト等による微細凹凸を形成した他の拡散板 (第二拡散板) の拡散板の後に設けることで、等方に拡散された光源光を、一方向について拡散角度を抑えて出射させることができる。

【 0 0 7 1 】

また、緑色光源装置 8 0 は、緑色レーザダイオード (固体発光素子) により緑色波長帯

50

域光を出射する構成としてもよい。この場合、緑色波長帯域光は、コヒーレント光となるため本実施形態で説明した赤色波長帯域光や青色波長帯域光と同様に、拡散板 200 により拡散させた後にマイクロレンズアレイ 400 に入射させることが望ましい。つまり図 3 の光源側光学系 140 の配置例としては、緑色波長帯域光が、第三ダイクロイックミラー 143 で反射した後に拡散板 200 に入射するよう拡散板 200 と第三ダイクロイックミラー 143 の位置を入れ替えて構成することができる。この場合、第二ダイクロイックミラー 142 を反射した赤色波長帯域光と、第二ダイクロイックミラー 142 を透過した青色波長帯域光は、第三ダイクロイックミラー 143 を透過した後、拡散板 200 に入射することができる。このように、レーザダイオードにより出射された各色のコヒーレント光は、拡散板 200 及びマイクロレンズアレイ 400 に順に入射される。

10

【0072】

また、本実施形態では、拡散セル 210 のレンズ面 211 を図 4 (a) に示したような正面視の形状に応じて各方向の曲率半径が異なる例について説明したが、長軸 2L 及び短軸 2S の長さに関わらず各方向における曲率半径を異なる構成としてもよい。

【0073】

例えば、複数の拡散セル 210 の一部には、レンズ面 211 の入射面 220 からの高さ H が異なる拡散セル 210 が含まれていてもよい。つまり高さ H が高い拡散セル 210 を曲率半径の小さいレンズ面 211 とし、高さ H が低い拡散セル 210 を曲率半径の大きいレンズ面 211 とすることにより、各拡散セル 210 における拡散角度にばらつきを持たせることができる。

20

【0074】

また、本実施形態では、正面視において一方方向に長い拡散セル 210 について説明したが、他の方法により出射光の拡散角度に異方性を持たせるようにしてもよい。例えば、拡散粒子を透明基材に封入させた拡散板では、異形状を有したその拡散粒子を配向させて拡散板内に封入することにより、出射光の拡散角度に異方性を持たせるようにしてもよい。

【0075】

また、拡散セル 210 は、凸型の正円弧状の代わりに、長軸 2L 方向及び短軸 2S 方向のいずれか一方又は両方において楕円弧状に形成してもよい。また、拡散セル 210 は、円弧以外の非球面を有した他の弧状に形成してもよい。

30

【0076】

以上、本実施形態で説明したように、拡散板 200 が、光源光の入射側の面と反対の出射側の面の第一方向（長軸 2L 方向）と、第一方向と略直交する第二方向（短軸 2S）のいずれか一方に弧状の拡散セル 210 を複数有し、第一方向と第二方向の拡散角度が異なる、光源装置 60 及び投影装置 10 は、画像形成に用いられる光源光の利用률을低下させることなく、光源光を均一化する効果を高めることができる。そのため、光源光の輝度ムラを低減させる光源装置 60 及び投影装置 10 を提供することができる。

【0077】

拡散セル 210 が正面視において少なくとも異なる形状を含む非正多角形状である光源装置 60 は、円弧状のレンズ面 211 を有した拡散セル 210 を拡散板 200 上に隙間なく配置させることができる。

40

【0078】

拡散セル 210 が第一方向及び第二方向に正円弧状に形成されたレンズ面を有する光源装置 60 は、第一方向及び第二方向に対して光を拡散させることができる。

【0079】

拡散セル 210 の第一方向の曲率半径が大きく第二方向の曲率半径が小さい光源装置 60 は、拡散板 200 から出射される拡散光を第一方向では拡散角度を小さくし、第二方向では拡散角度をその第一方向と比較して大きくすることができる。

【0080】

50

拡散セル 210 が第一方向及び第二方向のいずれか一方又は両方に形成された楕円弧状である光源装置 60 は、拡散セルの中心付近から出射する光を正円弧状の比べ拡散を抑える又は拡散させることができる。

【0081】

拡散セル 210 が第二方向に形成された円弧状のシリンドリカルレンズである光源装置 60 は、透過する光を第二方向に対する拡散を抑えることができる。

【0082】

光源光を等方に拡散させて拡散板 200 に出射する第二拡散板をさらに備える光源装置 60 は、光源光を均一化させることができる。

【0083】

拡散セル 210 の頂点 212 位置が各々偏って配置される光源装置 60 は、出射する光の拡散方向にばらつきを持たせることができる。

【0084】

拡散セル 210 が少なくとも高さの異なる拡散セル 210 を含む光源装置 60 は、同じ幅の拡散セル 210 に入射された光であっても異なる拡散角度で出射される。そのため、拡散角度にばらつきを持たせることができる。

【0085】

複数のレンズセル 410 を有して拡散板 200 を透過した光源光を均一化するレンズアレイ 400 を備える光源装置 60 は、輝度ムラを低減させた光源光を出射させることができる。

【0086】

レンズセル 410 が長辺及び短辺を有した長形状である光源装置 60 は、横断面が長形状の光線束を重畳させて予め定められた長方形領域に光源光を集光させることができる。

【0087】

拡散板 200 は、レンズセル 410 の短辺の方向が第一方向と一致し、レンズセル 410 の長辺の方向が第二方向と一致するように配置される光源装置 60 は、レンズセル 410 に入射する拡散光のうち、レンズセル 410 の長辺 4L 方向においては入射角度を大きくし、短辺 4S 方向においては入射角度を小さくすることができる。そのため、レンズセル 410、420 の形状に応じて光を効率よく均一化させることができる。

【0088】

上述の光源装置 60 と光源装置 60 からの出射光が照射されて投影光を生成する表示素子 51 とを備え、レンズセル 410 のアスペクト比が表示素子 51 のアスペクト比と同じである投影装置 10 は、表示素子 51 において投影装置 10 の画像形成に不要な領域に照射される光源光を低減させることができる。そのため、画像形成のための光源光の利用効率を高めることができる。

【0089】

なお、上記実施形態において、拡散セル 210 の形状は、非正六角形状としたが、一方が長軸 2L で、他方が長軸 2L に垂直な短軸 2S であれば、正六角形状であっても良い。或いは、六角形状以外の多角形状であっても良い。

【0090】

以上説明した実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の趣旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これらの実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

【0091】

以下に、本願出願の最初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

[1] 光源光を出射する固体発光素子と、

前記光源光を拡散させる拡散板と、

10

20

30

40

50

前記拡散板から出射された出射光を拡散させる導光装置と、
を備え、

前記拡散板は、

前記光源光の入射側の面と反対の出射側の面の第一方向と、前記第一方向と略直交する第二方向のいずれか一方に弧状の拡散セルを複数有し、

前記第一方向と前記第二方向の拡散角度が異なる、

ことを特徴とする光源装置。

[2] 前記拡散セルは、正面視において少なくとも異なる形状を含む非多角形状であることを特徴とする上記 [1] に記載の光源装置。

[3] 前記拡散セルは、前記第一方向及び前記第二方向に正円弧状に形成されたレンズ面を有することを特徴とする上記 [1] 又は上記 [2] に記載の光源装置。

10

[4] 前記拡散セルは、

前記第一方向の曲率半径が大きく、

前記第二方向の曲率半径が小さい、

ことを特徴とする上記 [3] に記載の光源装置。

[5] 前記拡散セルは、前記第一方向及び前記第二方向のいずれか一方又は両方に形成された楕円弧状であることを特徴とする上記 [1] 又は上記 [2] に記載の光源装置。

[6] 前記拡散セルは、前記第二方向に形成された円弧状のシリンドリカルレンズであることを特徴とする上記 [1] 又は上記 [2] に記載の光源装置。

[7] 前記光源光を等方に拡散させて前記拡散板に出射する第二拡散板をさらに備えることを特徴とする上記 [6] に記載の光源装置。

20

[8] 前記拡散セルは、頂点位置が各々偏って配置されることを特徴とする上記 [1] 乃至上記 [7] の何れかに記載の光源装置。

[9] 前記拡散セルは、少なくとも高さの異なる前記拡散セルを含むことを特徴とする上記 [1] 乃至上記 [8] の何れかに記載の光源装置。

[10] 複数のレンズセルを有して前記拡散板を透過した前記光源光を均一化するレンズアレイを備えることを特徴とする上記 [1] 乃至上記 [9] の何れかに記載の光源装置。

[11] 前記レンズセルは、長辺及び短辺を有した長方形形状であることを特徴とする上記 [10] に記載の光源装置。

30

[12] 前記拡散板は、前記レンズセルの前記短辺の方向が前記第一方向と一致し、前記レンズセルの前記長辺の方向が前記第二方向と一致するように配置されることを特徴とする上記 [11] に記載の光源装置。

[13] 上記 [1] 乃至上記 [9] の何れかに記載の光源装置と、

前記光源装置からの出射光が照射されて投影光を生成する表示素子と、
を備えることを特徴とする投影装置。

[14] 上記 [10] 乃至上記 [12] の何れかに記載の光源装置と、
前記光源装置からの出射光が照射されて投影光を生成する表示素子と、
を備え、

前記レンズセルのアスペクト比は、前記表示素子のアスペクト比と同じであることを特徴とする投影装置。

40

[15] 前記表示素子で生成された投影光を投影する投影光学系と、

前記光源装置や前記表示素子の制御を行う制御手段と、

を備えることを特徴とする上記 [13] 又は上記 [14] に記載の投影装置。

【符号の説明】

【 0 0 9 2 】

1 0 投影装置

1 2 正面板

1 4 左側板

1 7 排気孔

1 1 上ケース

1 3 背面板

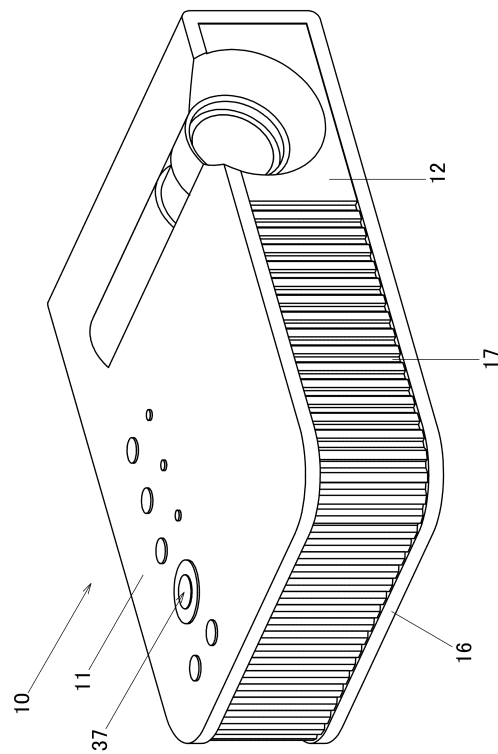
1 6 下ケース

2 1 入出力コネクタ部

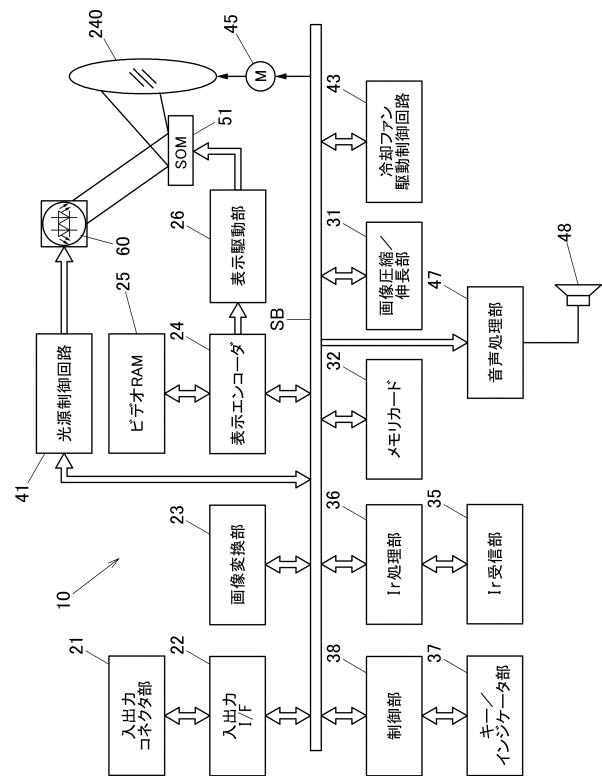
50

2 2	入出力インターフェース	2 3	画像変換部	
2 4	表示エンコーダ	2 5	ビデオ R A M	
2 6	表示駆動部	3 1	伸長部	
3 2	メモリカード	3 5	I r 受信部	
3 6	I r 処理部	3 7	インジケータ部	
3 8	制御部	4 1	光源制御回路	
4 3	冷却ファン駆動制御回路	4 5	レンズモータ	
4 7	音声処理部	4 8	スピーカ	
5 1	表示素子	6 0	光源装置	
7 0	励起光照射装置	7 1	青色レーザダイオード	10
7 3	コリメータレンズ	8 0	緑色光源装置	
8 1	ヒートシンク			
9 0	蛍光発光装置	1 0 0	蛍光板	
1 1 1	集光レンズ群	1 2 0	赤色光源装置	
1 2 1	赤色レーザダイオード	1 2 5	コリメータレンズ	
1 3 0	ヒートシンク	1 4 0	光源側光学系	
1 4 1	第一ダイクロイックミラー	1 4 2	第二ダイクロイックミラー	
1 4 3	第三ダイクロイックミラー	1 4 4	反射ミラー	
1 7 0	導光光学系	1 7 1	マイクロレンズアレイ	
1 7 2	集光レンズ	1 8 0	プリズム	20
1 9 0	ヒートシンク	1 9 1	ヒートシンク	
2 0 0	拡散板	2 1 0	拡散セル	
2 1 1	レンズ面	2 1 2	頂点	
2 2 0	入射面	2 L	長軸	
2 S	短軸			
2 3 0	投影光学系	2 3 5	レンズ鏡筒	
2 4 0	可動レンズ群	2 6 1	冷却ファン	
3 0 0	青色光源装置	3 0 1	青色レーザダイオード	
3 0 5	コリメータレンズ	4 0 0	マイクロレンズアレイ	
4 1 0	レンズセル	4 2 0	レンズセル	30
4 2 1	出射面	4 L	長辺	
4 S	短辺			
H	高さ			
L 1 (L 1 a , L 1 b)	光源光			
L 2 (L 2 a 1 , L 2 a 2 , L 2 b 1 , L 2 b 2)	拡散光			
L 3 (L 3 a , L 3 b)	光源光			
P 1 , P 2	出射点	P 3	入射領域	
P 4 , P 5	出射点	P 6	入射領域	
a , b	拡散角度			

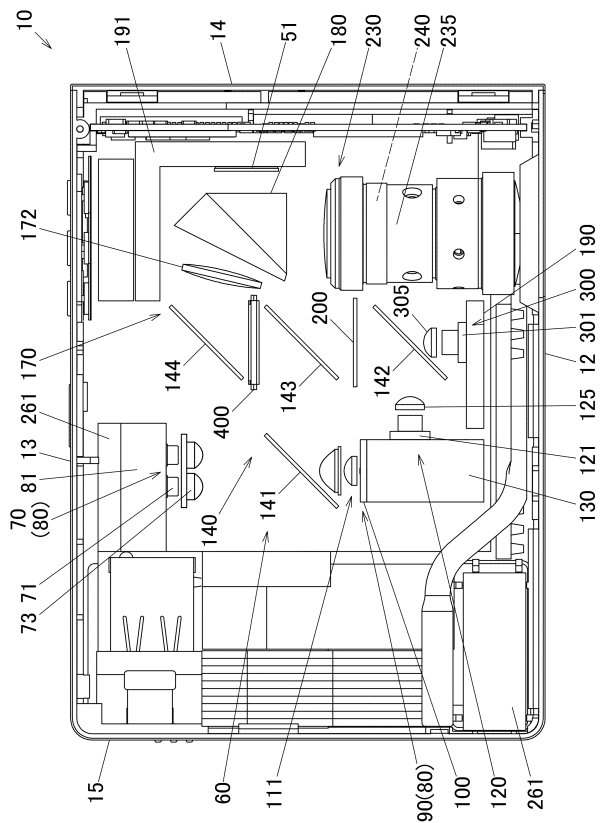
【 図 1 】



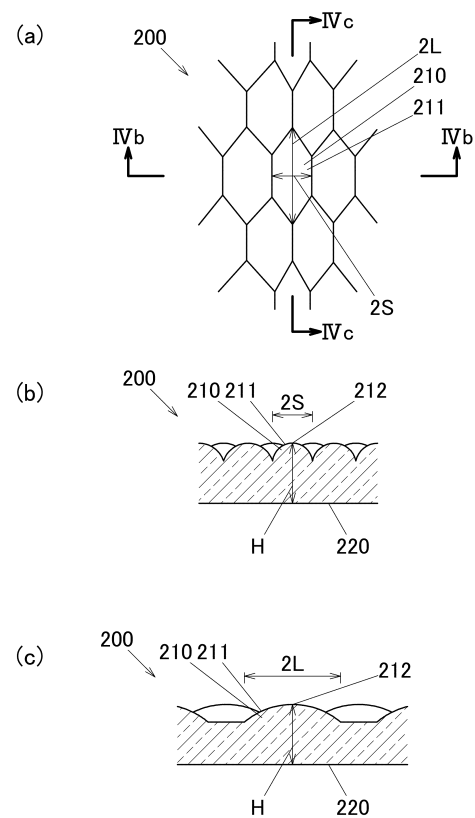
【 図 2 】



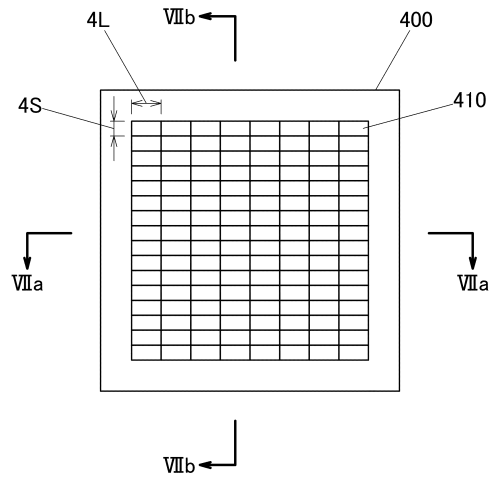
【圖 3】



【 図 4 】

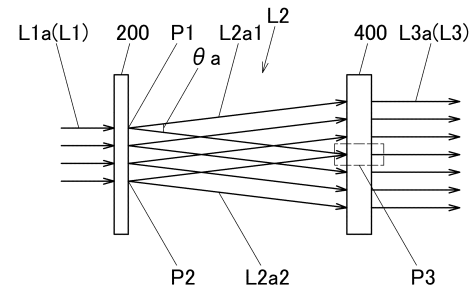


【図 5】

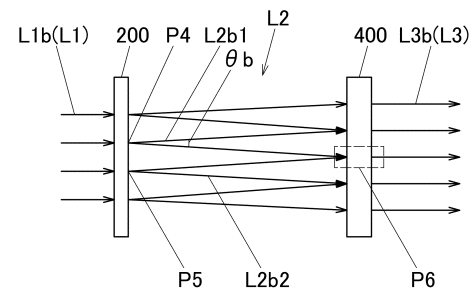


【図 6】

(a)

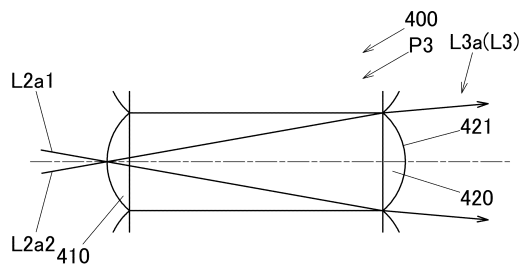


(b)

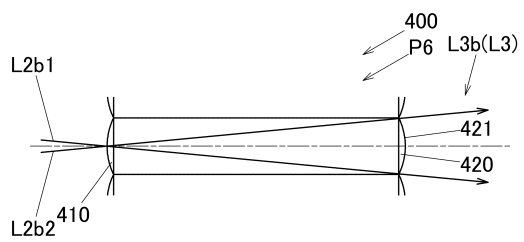


【図 7】

(a)



(b)



 フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
 F 2 1 Y 101/00 (2016.01) F 2 1 Y 101:00

(56)参考文献 特開 2 0 1 4 - 1 3 9 6 5 6 (J P , A)
 特開 2 0 1 4 - 1 9 1 2 0 6 (J P , A)
 国際公開第 2 0 1 4 / 1 0 4 1 0 6 (W O , A 1)
 特開 2 0 1 4 - 1 3 9 6 5 7 (J P , A)
 特開 2 0 1 5 - 5 7 6 3 2 (J P , A)
 特開 2 0 1 5 - 7 9 2 3 2 (J P , A)
 特開 2 0 1 4 - 1 3 0 2 0 0 (J P , A)
 特開 2 0 1 2 - 1 1 3 2 2 3 (J P , A)
 特開 2 0 1 2 - 1 1 8 1 2 2 (J P , A)
 特開 2 0 0 5 - 1 7 3 0 9 9 (J P , A)
 国際公開第 2 0 1 1 / 1 4 8 5 0 7 (W O , A 1)
 特開 2 0 1 4 - 1 0 2 2 7 6 (J P , A)
 特開 2 0 1 5 - 1 4 5 9 7 2 (J P , A)
 米国特許出願公開第 2 0 1 5 / 0 1 3 8 5 1 6 (U S , A 1)
 特開 2 0 1 5 - 1 8 4 3 0 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F 2 1 K 9 / 0 0 - 9 / 9 0 、
 F 2 1 S 2 / 0 0 - 1 9 / 0 0 、
 G 0 3 B 2 1 / 0 0 - 2 1 / 1 0 、 2 1 / 1 2 - 2 1 / 1 3 、
 2 1 / 1 3 4 - 2 1 / 3 0 、 3 3 / 0 0 - 3 3 / 1 6 、
 H 0 4 N 5 / 6 6 - 5 / 7 4