

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5144508号
(P5144508)

(45) 発行日 平成25年2月13日(2013.2.13)

(24) 登録日 平成24年11月30日(2012.11.30)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 B 27/18 (2006.01)

G O 2 B 27/18 A

G O 2 F 1/13 (2006.01)

G O 2 F 1/13 5 O 5

G O 3 B 21/00 (2006.01)

G O 3 B 21/00 D

請求項の数 11 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2008-517869 (P2008-517869)
 (86) (22) 出願日 平成19年5月23日 (2007.5.23)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2007/060483
 (87) 国際公開番号 W02007/138940
 (87) 国際公開日 平成19年12月6日 (2007.12.6)
 審査請求日 平成21年12月24日 (2009.12.24)
 (31) 優先権主張番号 特願2006-146397 (P2006-146397)
 (32) 優先日 平成18年5月26日 (2006.5.26)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100067828
 弁理士 小谷 悦司
 (74) 代理人 100115381
 弁理士 小谷 昌崇
 (74) 代理人 100109438
 弁理士 大月 伸介
 (72) 発明者 水島 哲郎
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内
 (72) 発明者 伊藤 達男
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

レーザ光源と、
 前記レーザ光源から出射されたレーザ光を変調する空間光変調素子と、
 前記変調された光を表示する表示面と、
 前記レーザ光を前記空間光変調素子の各画素の開口部に導きながら、前記レーザ光の輝度分散を行う光学的画素開口拡大部材と、
 前記表示面に表示される画像の各画素に対応する前記空間光変調素子の各画素の開口部により変調された光を、前記空間光変調素子の画素の開口率よりも、前記表示面に表示される画素の開口部の占める面積比を大きくして表示する表示画素開口拡大部と

10

を備え、

前記光学的画素開口拡大部材及び表示画素開口拡大部により、前記表示面に表示される画像の各画素において一部の領域の輝度が画素全体の領域の輝度の平均値の3倍未満となるように制御することを特徴とする画像表示装置。

【請求項2】

前記光学的画素開口拡大部材は、前記空間光変調素子の各画素に一対一に対応して配置され、対応する画素の開口部に向かって前記レーザ光を導く複数のマイクロレンズをアレイ状に並べたマイクロレンズアレイであり、

前記マイクロレンズは、複数の集光点を有し、

前記マイクロレンズにより集光されるレーザ光の複数の集光点が、離散的または連続的

20

に位置することを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 3】

前記複数の集光点のうちで最も離間した集光点間の距離は、前記空間光変調素子の隣接する画素間の距離よりも長いことを特徴とする請求項 2 に記載の画像表示装置。

【請求項 4】

前記複数の集光点は、前記マイクロレンズの入射面における前記レーザ光の入射位置が前記入射面の中心部から外周部に向かうに従って前記入射面から遠方に位置することを特徴とする請求項 2 に記載の画像表示装置。

【請求項 5】

前記レーザ光源から出射されるレーザ光は、青色レーザ光、緑色レーザ光及び赤色レーザ光を含み、

前記複数の集光点のうちで最も離間した集光点間の距離は、前記青色レーザ光、緑色レーザ光及び赤色レーザ光ごとに異なり、

前記青色レーザ光に対する集光点間の距離 D_b 、前記緑色レーザ光に対する集光点間の距離 D_g 及び前記赤色レーザ光に対する集光点間の距離 D_r は、以下の関係を満たすことを特徴とする請求項 2 に記載の画像表示装置。

$$D_b > D_g、かつ、D_b > D_r$$

【請求項 6】

前記空間光変調素子の各画素の開口径率は、80%未満であることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

【請求項 7】

前記表示画素開口拡大部は、前記変調された光を円偏光に変換することを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

【請求項 8】

前記表示画素開口拡大部は、前記変調された光をランダム偏光に変換することを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

【請求項 9】

前記表示画素開口拡大部は、少なくとも 1 つの、ウェッジ角を持つ複屈折板を含み、前記変調された光を前記複屈折板に入射して互いに異なる出射角度を有する 2 つの光に分離することにより、前記変調された光を拡大することを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の画像表示装置。

【請求項 10】

前記表示画素開口拡大部は、互いに直交するウェッジ角を持つ 2 つの複屈折板を含むことを特徴とする請求項 9 に記載の画像表示装置。

【請求項 11】

前記レーザ光源と前記空間光変調素子との間に配置され、前記レーザ光源から出射されたレーザ光のビーム偏向方向を時間的に変化させる偏向方向可変部を、さらに備えることを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、テレビ受像機や、映像プロジェクタなどの画像表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

テレビ受像機や、映像プロジェクタなどの画像表示装置として、スクリーン上に画像を映し出すプロジェクションディスプレイが普及している。このようなプロジェクションディスプレイには、一般に、ランプ光源が用いられているが、ランプ光源は寿命が短く、色再現領域が制限されると共に、光利用効率が低いという問題点がある。

【0003】

これらの問題を解決するため、画像表示装置の光源としてレーザ光源を用いることが試

10

20

30

40

50

みられている。レーザ光源は、ランプ光源に比べて寿命が長く、指向性が強いいため光利用効率を高めやすい。また、レーザ光源は、単色性を示すため、色再現領域が大きく、鮮やかな画像の表示が可能である。

【 0 0 0 4 】

しかしながら、レーザ光源を用いたディスプレイ（以下、「レーザディスプレイ」と呼ぶ。）では、レーザ光の干渉性が高いことから生じるスペックルノイズが問題となる。スペックルノイズとは、レーザ光がスクリーン上で散乱される際、散乱光同士が干渉するために生じる、観察者の目で捉えられる微細な粒状のノイズである。スペックルノイズは、観察者の目のF（エフナンバー）とレーザ光源の波長で決まる大きさの粒がランダムに配置されるノイズであり、観察者がスクリーン上の画像を捉えるのを妨害し、深刻な画像劣化を引き起こす。

10

【 0 0 0 5 】

特許文献1は、レーザ光源とマイクロレンズアレイを用いることで2次元光変調素子の実質的開口率を上げ、光の利用効率の高効率化により回折光を減らすことを提案しているが、スペックルノイズなどのレーザ光を用いた場合の課題を解決するための検討がなされていない。

【特許文献1】特開2002-268003号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

20

また、レーザ画像を用いる画像表示装置において、光源面積が小さく指向性の強いレーザ光源の特性を利用して高光利用効率を得るための提案はあるが、小型2次元光変調素子を利用し、スペックルノイズ除去と高光利用効率を両立させる提案はない。

【 0 0 0 7 】

さらに、点光源であるレーザ光源の使用は、ビーム集光によるパワー密度の増大が生じるため、従来の光源では課題とならなかった、集光によるレーザ光源の耐光性劣化が生じてしまう。

【 0 0 0 8 】

本発明の目的は、小型2次元光変調素子を利用し、スペックルノイズの低減及び光利用効率の向上を図ることができ、また信頼性の高い画像表示装置を提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明の一局面に従う画像表示装置は、レーザ光源と、前記レーザ光源から出射されたレーザ光を変調する空間光変調素子と、前記変調された光を表示する表示面と、前記レーザ光を前記空間光変調素子の各画素の開口部に導きながら、前記レーザ光の輝度分散を行う光学的画素開口拡大部材と、前記表示面に表示される画像の各画素に対応する前記空間光変調素子の各画素の開口部により変調された光を光学的に拡大する表示画素開口拡大部とを備え、前記光学的画素開口拡大部材及び表示画素開口拡大部により、前記表示面に表示される画像の各画素において一部の領域の輝度が画素全体の領域の輝度の平均値の3倍未満となるように制御する。

40

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

上記の画像表示装置では、レーザ光源から出射されたレーザ光を空間光変調素子の各画素に導きながらレーザ光の輝度分散を行うことにより、各画素の実質的な開口率を向上させてレーザ光の利用効率を高めると共に、耐光性に強くする。さらに、表示面に表示される画像の各画素の輝度集中を緩和することができるので、視聴者によるスペックルノイズの認識度合いを低下させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 1 】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、同一部分に

50

は同一符号を付し、図面で同一の符号が付いたものは、説明を省略する場合もある。

【 0 0 1 2 】

(実施の形態 1)

図 1 は、本発明の実施の形態 1 における画像表示装置 1 0 0 の概略構成を示す模式図である。本実施の形態における画像表示装置 1 0 0 は、レーザ光源を用いたプロジェクションディスプレイ (レーザディスプレイ) に係るものである。

【 0 0 1 3 】

本実施の形態における画像表示装置 1 0 0 においては、図 1 に示すように、R G B 3 色のレーザ光源 1 a ~ 1 c から出射された光は、2 次元光変調素子 6 を照明する照明光学系 2 に導かれる。照明光学系 2 は、ビーム偏向制御手段 3、光インテグレータ 4、投影光学系 5 を含み、レーザ光源 1 a ~ 1 c の光を均一化し、2 次元光変調素子 6 を照明する。投影光学系 5 は、ミラー 5 1 やフィールドレンズ 5 2 を含む。2 次元光変調素子 6 は、R G B の各色の変調を行い、変調された各色の光はダイクロイックプリズム 9 で合波される。合波された光は、投射光学系 8 によりスクリーン (表示面) 1 0 上に拡大されて、カラー画像を表示する。

【 0 0 1 4 】

さらに、本実施の形態における画像表示装置 1 0 0 においては、2 次元光変調素子 6 には後述する光学的画素開口拡大部材が設けられており、2 次元光変調素子 6 の画素の光学的開口率の向上が図られている。また、ダイクロイックプリズム 9 と投射光学系 8 との間には後述する表示画素開口拡大部 7 が配置されており、ダイクロイックプリズム 9 により合波された光を表示画素開口拡大部 7 を通してスクリーン 1 0 上に投射することにより、スクリーン 1 0 上の表示画素内の輝度の均一性が高められている。以下、これら光学的画素開口拡大部材及び表示画素開口拡大部 7 について説明する。

【 0 0 1 5 】

2 次元光変調素子 6 は、画素ピッチを小さくすることにより高精細な画像表示が可能な小型の 2 次元光変調素子であり、その小型化の結果、各画素の光学的開口率の向上を必要とする。例えば、各画素の画素開口率が 8 0 % 未満である素子が 2 次元光変調素子 6 に含まれる。ここで、画素開口率とは、2 次元光変調素子の画素内で表示に使われる光が変調される領域 (開口部) の面積の割合を示し、以下の式で表される。

【 0 0 1 6 】

画素開口率 = 1 画素中の表示に寄与する有効面積 / 1 画素全領域の面積

【 0 0 1 7 】

表示に寄与しない領域 (遮光部) は、各画素の電極の金属配線や個々の画素を個別に制御する素子などで占められている。画素ピッチが小さくなる小型で高精細の 2 次元光変調素子では、画素開口率は低くなってしまう。そのため、2 次元光変調素子 6 には、上述したように、光学的画素開口拡大部材が設けられており、2 次元光変調素子 6 を照明する光を各画素の開口部に導き、各開口部で変調される光量を多くする。

【 0 0 1 8 】

一方、スクリーン 1 0 では、投射光学系 8 により 2 次元光変調素子 6 の各画素の開口部が拡大されて表示されることとなる。そこで、表示画素開口拡大部 7 は、スクリーン 1 0 に表示される画素内の部分輝度が画素全体の輝度の平均値の 3 倍未満となるように制御する。一般に、レーザ光源はランプ光源などと異なり、非常に小さい光源面積を有するため、集光特性と干渉性に優れている。このため、2 次元光変調素子の画素の開口部の一部分への輝度集中が生じてしまう。そこで、本実施の形態では、2 次元光変調素子 6 の画素の開口部での輝度集中を緩和することにより、スクリーン 1 0 上の画素内での輝度集中を抑制するとともに、2 次元光変調素子 6 の画素の開口部で変調される光量を高めることにより、光利用効率の向上を図っている。

【 0 0 1 9 】

これまで、視聴者によるスペックルノイズの認識に関して研究を行った結果、画像ノイズとして、明部のノイズ (明点) を強く認識することがわかった。スペックルノイズは干

10

20

30

40

50

渉性によりランダムな明部と暗部の揺らぎパターンを作るが、この明部の揺らぎパターンのノイズが強く認識されてしまう。スペックルノイズによる画像輝度の揺らぎは、輝度と比例関係にあり、輝度が高い場合、スペックルノイズによる揺らぎの振幅は大きくなる。このため、表示面の画素内で輝度が高い部分があると、スペックルノイズによる揺らぎ振幅が大きくなり、明点となる高輝度のノイズが出現してしまう。このため、例えば図2に示すように、符号aで示された高輝度部の明点が視聴者にぎらつきとして感じられることになる。

【0020】

画素内で輝度集中が起こった表示面を視聴者が観察すると、高輝度の明点ノイズが出現し、スペックルノイズを強く感じ、画像品位を落とすこととなる。そこで、本実施の形態では、表示面の画素における輝度集中を制御することにより、輝度が高い振幅の大きなスペックルノイズの揺らぎパターンを除去し、視聴者にスペックルノイズを感じさせないようにする。ランプ光源などではスペックルノイズが生じないため、画素内の輝度集中は特に課題ではなく、光利用効率を高めるためにできるだけ2次元光変調素子の開口部の一部分に輝度集中を生じさせるような構成としていたが、レーザ光源を用いる場合、上記の輝度集中が課題となるのである。

【0021】

表示面の画素内の部分輝度とは、画素の任意の領域内の輝度平均を指す。本実施の形態では、画素内のいずれの部分を取り出しても、その部分輝度が画素全体の輝度平均値の3倍未満となるように制御される。部分輝度を算出する任意の領域は、画素の面積の10～30%の面積を取り出せばよい。

【0022】

表示面の画素の部分輝度と輝度平均値とは、表示面をCCDカメラ等で撮影し、その受光量から求めることができる。本実施の形態では特に、視感度が高い緑色を表示させた場合の部分輝度が、画素全体の輝度平均値の3倍未満となっている。好ましくは、レーザ光源の色を各々単色表示させた場合の部分輝度が画素全体の輝度平均値の3倍未満とする。CCDカメラ等で撮影するとき、モアレやスペックルなどの干渉パターンも撮影される場合があるが、輝度算出のノイズとならないように干渉パターンをなくすか、十分に細かいパターンとして測定する。また、CCDカメラなどで撮影する以外に、表示画素よりも細かい受光部をもつディテクターを用いて測定することもできる。レーザ光を時間的に制御している場合は、時間的に平均化されるように測定を行う。

【0023】

表示面における画素内の部分輝度は、画素の輝度平均値の3倍未満であれば、スペックルノイズの明部パターンのぎらつきを抑えることができるが、好ましくは2倍未満、より好ましくは1.5倍未満である。1.5倍未満とすることで、視聴者は局所的なぎらつきを感じなくなる。

【0024】

また、表示面における画素内の部分輝度が輝度平均値の1/3未満の領域は、画素の面積の20%未満とすることが好ましい。各画素内で暗部となる箇所が小さいことによっても、画素内の一部の領域の輝度が高くなるのを防ぐことができる。

【0025】

次に、光学的画素開口拡大部材の具体的な構成について説明する。光学的画素開口拡大部材は、2次元光変調素子6の各画素の開口部に対一に対応するマイクロレンズをアレイ状に複数個並べたマイクロレンズアレイからなり、2次元光変調素子6の投影光学系5側に配置される。図4～7に、光学的画素開口拡大部材を構成するマイクロレンズアレイに含まれるマイクロレンズの構成を示す。図4～7に示すマイクロレンズ63b～63eは、2次元光変調素子6に照射される光を画素の開口部61に導くことにより、遮光部62で遮られて照射光の光量がロスすることを防ぐ。

【0026】

図3に示すマイクロレンズ63aは、ランプ光源などからの発散する光をできるだけ遮

10

20

30

40

50

光部 6 2 で遮られないようにするのに優れ、球面もしくは非球面レンズからなり、レンズの焦点を開口部 6 1 の中央に一致させている。このため、レーザ光源の場合、集光点が一点に集中し、入射光の輝度は分散されず、開口部 6 1 内の強度分布が不均一となってしまう。

【 0 0 2 7 】

これに対し、本実施の形態では、図 4 ~ 7 に示すマイクロレンズ 6 3 b ~ 6 3 e のように輝度分散を行う。特に、マイクロレンズ 6 3 b ~ 6 3 e は、マイクロレンズの集光点が離散的もしくは連続的に連なっていることが好ましい。レーザ光源から出射した光は点光源から出射する指向性がある光であり、マイクロレンズに入射する光の角度制御ができる。図 4 ~ 7 のマイクロレンズ 6 3 b ~ 6 3 e においては、レーザ光源からの出射光を略平行光で入射させることにより、マイクロレンズ形状により開口部 6 1 の強度分布を設計することができる。本実施の形態では、マイクロレンズ 6 3 b ~ 6 3 e の集光点が離散的もしくは連続的に連なっていることで、開口部 6 1 内で強度がほぼ均一となり、開口部 6 1 内での輝度集中を抑制することができる。集光点が離散的もしくは連続的に連なっているマイクロレンズは、2 次元光変調素子 6 内の輝度集中を抑制し、レーザ光源を用いた場合に生じるビーム集光箇所でのパワー密度の増大によって 2 次元光変調素子 6 が劣化することを防ぐことができる。本実施の形態の集光点とは、マイクロレンズにコリメート光を入射したときに光が集まる点をさす。なお、本実施の形態の集光点が離散的もしくは連続的に連なっているマイクロレンズからなる光学的画素開口拡大部材を有する 2 次元光変調素子とレーザ光源とを有する画像表示装置は、これのみで発明となり得る。

【 0 0 2 8 】

図 4 のマイクロレンズ 6 3 b は、その内周部は曲率半径が大きくほぼフラットな形状を有し、外周部は屈折力をもつ形状となり、集光点が内周部と外周部で離散的に連なっている。なお、内周部に屈折力がなく、集光点が無限遠となる場合も、集光点が離散的に連なっている状態に含む。

【 0 0 2 9 】

図 5 のマイクロレンズ 6 3 c は、円錐レンズ形状を持ち、集光点が内周から外周まで連続的に連なっており、遮光部 6 2 を避ける角度の光線を各画素でつくる。

【 0 0 3 0 】

図 6 のマイクロレンズ 6 3 d は、内周部が負の屈折力を、外周部が正の屈折力を有し、内周部からは遮光部 6 2 にけられない程度の発散ビームをつくり、外周部からは集光ビームをつくる。内周部は入射面から - 方向に集光点を有し、外周部は + 方向に集光点を有し、集光点を離散的に有する。

【 0 0 3 1 】

図 7 のマイクロレンズ 6 3 e は、内周部と外周部で曲率半径が異なり、内周部の曲率半径が小さく、集光点が入射面側にくる。集光点は、内周部と外周部で離散的に連なっている。

【 0 0 3 2 】

なお、マイクロレンズ 6 3 b、6 3 d 及び 6 3 e と類似する構成として、曲率を 3 種類以上有するか、曲率が連続的に変化することで、集光点が 2 つ以上となる構成としても良い。また、集光点は画素開口の中心軸に一致する必要はなく、レンズ形状を中心軸対称ではない形状としてもよい。

【 0 0 3 3 】

図 4 ~ 7 では、マイクロレンズ 6 3 b ~ 6 3 e の入射側の層を図示していないが、マイクロレンズ構成材料と異なる屈折率を有する層からなり、マイクロレンズに屈折力をもたらす。また、入射側構成層がマイクロレンズの屈折率より高い場合、図 4 ~ 7 と逆の屈折力をもたらすが、図 4 ~ 7 のマイクロレンズ形状を反転させることで、図 4 ~ 7 と同様の効果が得られる。

【 0 0 3 4 】

本実施の形態では、集光点間の距離が画素ピッチよりも長いことが好ましい。集光点間

10

20

30

40

50

の距離を画素ピッチよりも長くすることで、開口部 6 1 の輝度集中点が分散され、投射光学系 8 でスクリーン 1 0 に拡大表示する場合も常に輝度集中が生じない状態で表示することができる。図 4 ~ 6 に集光点間の距離 D の例を示す。集光点間の距離 D が画素ピッチ P よりも長くなっている。画素ピッチ P は、隣接画素の中心間距離である。 D は、2 点の集光点がある場合は 2 点間の距離であり、3 点以上の場合、最も長い集光点間の距離をとる。マイクロレンズ 6 3 c のように集光点が連続的な場合も、最も長い集光点間の距離をとる。また、マイクロレンズ 6 3 d の内周部のような負の屈折力を持つ場合、 $-$ 方向の焦点位置を集光点の一つとして、 D をとる。

【 0 0 3 5 】

本実施の形態のマイクロレンズの集光点は、レンズ内周部よりもレンズ外周部の方がレンズ入射面から遠方にあることが好ましい。具体的には、マイクロレンズ 6 3 c 及び 6 3 d のように内周部の集光点がマイクロレンズ入射面に近く、外周部の集光点が入射面から遠くに位置することが好ましい。集光点が 3 点以上ある場合は、マイクロレンズ 6 3 c のように外周部に向かうにつれ、順に集光点がマイクロレンズ入射面から遠くなることが好ましい。2 次元変調された像を投写レンズで拡大して表示する場合、投射光学系でけられる（遮られる）と表示されない。マイクロレンズで光線に角度を与えすぎると、投射光学系でけられ、光利用効率が低下する。レンズ外周部からの集光点を遠方とすることで、マイクロレンズで与える光線角度分布を最小限に抑え、投射光学系を合わせた高光利用効率を得ることができる。

【 0 0 3 6 】

特に、本実施の形態のマイクロレンズの集光点の分布は、青色レーザー波長（ $400 \sim 500 \text{ nm}$ ）に対し、長波長（緑色もしくは赤色の $500 \sim 700 \text{ nm}$ ）より、集光点分布が広がるようにすることが好ましい。具体的には、青色レーザー光に対するマイクロレンズの集光点間の距離 D_b を、緑色レーザー光および赤色レーザー光に対する集光点間距離 D_g 、 D_r とするとき、

$$D_b > D_g, \text{ かつ } D_b > D_r$$

とする。

【 0 0 3 7 】

高出力のレーザー光を用いた画像表示装置では、特に RGB の中で最も短波長となる青色レーザー光に対し、集光点分布を広げ、パワー集中が起こらないようにする。青色レーザー光は、他の色のレーザー光に対し、集光性が高く、エネルギーも高いため、熱および化学反応に伴う付着による 2 次元光変調素子の劣化が生じる。本実施の形態のマイクロレンズでは、青色レーザー光に対する集光点分布を緑色および赤色レーザー光よりも広げることで、青色レーザーによる劣化を防ぐことができる。

【 0 0 3 8 】

次に、表示画素開口拡大部 7 について説明する。本実施の形態の画像表示装置 1 0 0 は、スクリーン 1 0 と 2 次元光変調素子 6 間に表示画素開口拡大部 7 を有することが好ましい。画像表示装置 1 0 0 では、2 次元光変調素子 6 の光をダイクロイックプリズム 9 で合波した後に、表示画素開口拡大部 7 が挿入されている。また、表示画素開口拡大部 7 は投射光学系 8 に組み込むこともできる。表示画素開口拡大部 7 は、2 次元光変調素子 6 の画素の開口率よりもスクリーン 1 0 上に表示される画素の開口部の占める面積比を大きくして表示することにより表示画素の輝度均一性を高める。

【 0 0 3 9 】

図 8 A ~ 1 1 C は、表示画素開口拡大部 7 を説明するための図で、図 8 A、図 9 A、図 1 0 A 及び図 1 1 A は、表示画素開口拡大部 7 の概略構成を示す図、図 8 B、図 9 B、図 1 0 B 及び図 1 1 B は、表示画素開口拡大部 7 の動作を示す図、図 8 C、図 9 C、図 1 0 C 及び図 1 1 C は、表示画素開口拡大部 7 による画素の拡大の様子を示す図である。

【 0 0 4 0 】

表示画素開口拡大部 7 は、結晶の複屈折性を用いて入射光を結晶の光学軸に対し、常光線と異常光線で異なる角度もしくは位置シフトを与えて、2 次元光変調素子 6 の画素の開

10

20

30

40

50

口部の割合よりもスクリーン 10 の画素の開口部の占める面積比を大きくして、入射光をスクリーン 10 上で表示させている。表示画素開口拡大部 7 で拡大する開口部の面積は、1 画素よりも大きくなっても構わないが、好ましくは 2 画素以下の面積に拡大する。2 画素よりも拡大した場合、画像の解像度が劣化し、ぼけた画像が表示されることとなる。好ましくは、スクリーン 10 で表示される開口部の面積比を 1 画素全領域の面積に対し、80 ~ 200 % とする。

【0041】

なお、図 8 A ~ 11 C では、複屈折材料を用いた例を示しているが、表示画素開口拡大部 7 は、2 次元光変調素子 6 の開口率よりもスクリーン 10 での開口部の面積比を大きくする手段であればよく、例えば投射光学系 8 の焦点及び収差の設定や、焦点深度よりも厚いスクリーンを用いることや、2 次元光変調素子 6 とスクリーン 10 間に可動部を設け、時間的に開口部を動かすことで人が知覚する開口部の面積比を時間積算により大きく見せるようにしてもよい。特に、上記の光学的画素開口拡大部材を有する小型の 2 次元光変調素子では、開口中心部に輝度が集中しやすいため、開口中心部自身をずらす、図 8 A ~ 11 C の表示画素開口拡大部 7 のように、複屈折性による異なる角度や位置シフトを起こす手段や、可動部により中心部を時間的にずらす手段が好ましい。また、開口中心部のずれ量は、スクリーンでの開口中心部の像の位置間隔が、スクリーンでの画素ピッチの 10 ~ 90 % とするのが好ましい。10 % よりも小さいと開口中心部のずれ量が不十分となり輝度の集中を十分に緩和できず、また 90 % よりも大きいと画像の解像度劣化が生じる。

【0042】

表示画素開口拡大部 7 は、偏光を利用した 2 次元光変調素子 6 と併せて、図 8 A ~ 11 C のように複屈折性を利用するのが好ましい。このような構成とすることで、開口中心部のスクリーン 10 での位置ずれを可動手段なく達成することができる。図 8 A ~ 11 C の複屈折板は、その光学軸に対する常光線と異常光線に対して異なる屈折率を示す。複屈折板の材料としては、水晶、サファイア、 LiNbO_3 などの光学結晶を用いることができる。

【0043】

特に、表示画素開口拡大部 7 は、直線偏光を円偏光もしくはランダム偏光に変換して出射することが好ましい。レーザ光源を用いたときに生じるスペックルノイズは、干渉ノイズであり、直交する偏光同士は干渉しないことから、直線偏光を円偏光もしくはランダム偏光としてスクリーン 10 に照射することで、スペックルノイズを低減することができる。本実施の形態の画像表示装置 100 のレーザ光源 1 a ~ 1 c を出射した光は直線偏光であるため、円偏光もしくはランダム偏光に変換して表示することが好ましい。特に、背面投射型画像表示装置では、投射光学系や筐体部にミラーをもち、偏光方向により反射率が異なるため、円偏光もしくはランダム偏光とすることで偏光方向によらない均一な反射率で光を表示面に導くことができる。

【0044】

図 10 A ~ C の表示画素開口拡大部 7 3 には、 $\lambda/4$ 波長板 7 3 d が含まれており、その出射光を円偏光としている。 $\lambda/4$ 波長板 7 3 d は、好ましくは画像表示装置 100 に用いられるレーザ光波長全てに対応しており、本実施の形態では高分子液晶材料を用いている。なお、出射される円偏光は、わずかに扁平していてもよい。

【0045】

一方、図 8 A ~ C の表示画素開口拡大部 7 1、図 9 A ~ C の表示画素開口拡大部 7 2 及び図 11 A ~ C の表示画素開口拡大部 7 4 では、レーザ光をランダム偏光とするため、ウェッジ角を持つ複屈折板を用いている。本実施の形態のウェッジ角を持つ複屈折板とは、光軸に対して一方の面が傾斜している複屈折板であり、ウェッジ角方向とは、傾斜している角度の方向を指す。複屈折板は、結晶光学軸が入射光に直交する面内 (x y 面) にあり、複屈折板の厚みが光線の通る位置により異なるため、光線の通る箇所により異なる偏光を生じて、ランダム偏光を出射する。また、ウェッジ角により、常光線と異常光線を異なる角度に出射して、表示画素開口を拡大する。ウェッジ角を有する複屈折板は、ウェッジ

角を補償する板と一組として用いられるが（例えば、図 1 1 A の複屈折板 7 4 a 及び 7 4 b）、少なくとも一方（例えば、図 1 1 A の複屈折板 7 4 a 及び 7 4 b のうちの一方）が複屈折性を有すればよい。少なくとも一方が複屈折性を有することで、ランダム偏光化と光線の角度の分離が可能となる。一方を複屈折性のない一般的なガラス材料とすることは、低コスト化のための好ましい形態である。また、好ましい形態は、ウェッジ角を補償する板も複屈折性を持つ同じ材料からなり、一組のウェッジ角を有する材料の光学軸が直交している。例えば、図 8 A の複屈折板 7 1 a 及び 7 1 b は同じ材料からなり、光学軸は x y 面内の 45° 方向と 135° 方向になっている。このような構成とすることで、常光線と異常光線に分離する角度を入射光線に対して対称にすることができ、表示画素開口拡大の制御を容易とする。また、入射光が最初に入射される 1 枚目の複屈折板は、入射する直線偏光方向に対し、 45° 方向に光学軸が向いていることが好ましい。 45° 方向とすることで、均等に光線を分離することができる。

【0046】

図 8 A に示す表示画素開口拡大部 7 1 は、ウェッジ角を有する 4 枚の複屈折板 7 1 a ~ 7 1 d からなり、4 枚の複屈折板 7 1 a ~ 7 1 d のウェッジ角により画素の x 軸方向と y 軸方向の角度を分離することにより、表示画素の開口部を拡大する。また、レーザ光の直線偏光をランダム偏光として出射する。複屈折板 7 1 a 及び 7 1 b の組と複屈折板 7 1 c 及び 7 1 d の組はそれぞれの組内で、同じ複屈折材料で構成され、直交する光学軸を有し、ウェッジ角を補償する関係の組み合わせとなっている。また、複屈折板 7 1 a 及び 7 1 b の組と複屈折板 7 1 c 及び 7 1 d の組は、ウェッジする角方向が直交している。すなわち、複屈折板 7 1 a 及び 7 1 b は x 断面方向、複屈折板 7 1 c 及び 7 1 d は y 断面方向である。このような関係とすることで、複屈折板 7 1 a 及び 7 1 b は x 軸方向に角度分離し、複屈折板 7 1 c 及び 7 1 d は y 軸方向に角度分離し、表示画素の開口部中心をずらして表示する。図 8 A の表示画素開口拡大部 7 1 は、角度分離と複雑なランダム偏光化が可能な好ましい形態である。

【0047】

図 8 B に、4 枚の複屈折板 7 1 a ~ 7 1 d の光学軸方向と、入射する偏光方向を矢印で示す。複屈折板 7 1 a ~ 7 1 d の光学軸は、 x y 面内（入射光に直交する面内）にあり、 x 軸方向の直線偏光が入射したとき、複屈折板 7 1 a が 45° 方向、複屈折板 7 1 b が 135° 方向、複屈折板 7 1 c が 0° 方向、複屈折板 7 1 d が 90° 方向を向いている。複屈折板 7 1 a 及び 7 1 b の組と、複屈折板 7 1 c 及び 7 1 d の組は、各組内で直交する光学軸を有し、分離する角度が対称な好ましい形態である。

【0048】

図 9 A に示す表示画素開口拡大部 7 2 は、2 枚の平行な複屈折板 7 2 a 及び 7 2 b と、2 枚のウェッジ角を有する複屈折板 7 2 c 及び 7 2 d からなる。ウェッジ角を有する複屈折板 7 2 c 及び 7 2 d は、 x 軸方向の角度分離と出射光線のランダム偏光化を行う。平行な複屈折板 7 2 a 及び 7 2 b は、入射光方向（ z 軸）に傾いた方向に光学軸を持ち、常光線と異常光線の位置をシフトさせて出射する。常光線が直進し、異常光線が位置シフトして出射する。シフトする方向は複屈折板 7 2 a 及び 7 2 b の光学軸方向により、複屈折板 7 2 a が x y 面の斜め上方向、複屈折板 7 2 b が x y 面の斜め下方向へとシフトして出射する。シフトする距離は、光学軸の傾きと常光及び異常光に対する屈折率と複屈折板 7 2 a 及び 7 2 b の厚みによって決まり、制御することができる。

【0049】

図 9 B に、複屈折板 7 2 a ~ 7 2 d の光学軸の例を図に矢印で示す。例えば、 x 軸方向の直線偏光が入射するとき、複屈折板 7 2 a は x 軸 45° 、 z 軸 45° 方向、複屈折板 7 2 b は x 軸 45° 、 z 軸 45° 方向に光学軸を有する。2 枚の平行な複屈折板 7 2 a 及び 7 2 b は、 x y 面で異なる角度に光学軸を持つことで適当な位置に光線を分離する。

【0050】

図 10 A に示す表示画素開口拡大部 7 3 は、3 枚の平行な複屈折板 7 3 a、7 3 b 及び 7 3 c と、 $\lambda/4$ 板 7 3 d と、からなる。 $\lambda/4$ 板 7 3 d は、複屈折板 7 3 a、7 3 b 及

10

20

30

40

50

び73cからの出射光の円偏光化を行う。複屈折板73a、73b及び73cは、x軸方向とy軸方向に、入射光の位置シフトを行い、スクリーン10の開口部中心の位置をずらす。1、2枚目の複屈折板73a及び73bは、図9Aの表示画素開口拡大部72の複屈折板72a及び72bと同様であり、3枚目の複屈折板73cの光学軸はxz面内に傾きを持つことで、x軸方向の位置シフトを行う。例えば、3枚目の複屈折板73cの光学軸はx軸-180°、z軸45°方向にある。

【0051】

図11Aの表示画素開口拡大部74は、2枚の複屈折板74a及び74cと、2枚の等方性材料板74b及び74dと、からなる。複屈折板74a及び74bはx軸方向にウェッジ角を有することで、x軸方向への角度分離とランダム偏光化を行い、複屈折板74c及び74dはy軸方向にウェッジ角を有することでy軸方向への角度分離とランダム偏光化を行い、スクリーン10の開口部中心の位置をずらす。2枚の等方性材料板74b及び74dは一般的なガラス材料を用いることができるため、低コスト化が可能な好ましい例である。等方性材料板74b及び74dは、反射ロスなどを防ぐため複屈折板74a及び74cの屈折率とほぼ同等であることが好ましい。また、表示画素開口拡大部74の2枚の複屈折板74a及び74cはウェッジ角が直交し、2軸の角度分離と複雑なランダム偏光をもたらす好ましい形態である。

【0052】

上記の表示画素開口拡大部7を形成する複屈折板やλ/4板は、屈折率が複屈折板材料などと同等な透明接着剤を用いて接合すればよい。表示画素開口拡大部7の入出射面には、使用するレーザ光源波長の反射防止コートをするのが好ましい。

【0053】

本実施の形態における画像表示装置100において、レーザ光のビーム偏向方向を時間的に制御するビーム偏向制御部3を少なくとも一つのレーザ光源1a~1cと2次元光変調素子6との間に有することが好ましい。画像表示装置100では、レーザ光源1a~1cと光インテグレータ4との間にビーム偏向制御部3が設けられている。光学的画素開口拡大部材により2次元光変調素子6の集光点に光が集められるが、ビーム偏向制御部3により、光学的画素開口拡大部材のマイクロレンズへの入射光角度を時間的に変化させることで、時間毎に集光する位置を変化させ、開口部の輝度集中を更に防ぐことができる。ビーム偏向制御部3としては、可動ミラー、可動レンズ、可動拡散板などが用いることができるが、その他の素子でもビームの偏向方向を時間的に変化させることができれば使用することができる。

【0054】

(実施の形態2)

次に、本発明の実施の形態2について説明する。図12は、本発明の実施の形態2における画像表示装置の概略構成を示す模式図である。本実施の形態における画像表示装置200は、上記の実施の形態1の画像表示装置100と同様、レーザ光源を用いたプロジェクションディスプレイ(レーザディスプレイ)に係るものであるが、上記の実施の形態1と異なる点は、2次元光変調素子を1つとした点である。

【0055】

本実施の形態における画像表示装置200においては、図12に示すように、RGB3色のレーザ光源1a~1cからの3色の光に対し、1つの2次元光変調素子6を用いており、照明光学系2内でダイクロイックミラー21により3色を合波し、レンズ22、ミラー等を経て、ビーム偏向制御部3に導かれ、光インテグレータ4、投影光学系5を経て、光学的画素開口拡大部を有する2次元光変調素子6を照明する。RGBのレーザ光源1a~1cは順次レーザ光を出射し、2次元光変調素子6を時分割して用いる。2次元光変調素子6を出射した光は、表示画素開口拡大部7を具備する投射光学系8によって、スクリーン10に拡大される。

【0056】

(実施の形態3)

次に、本発明の実施の形態 3 について説明する。図 1 3 は、本発明の実施の形態 3 における画像表示装置の概略構成を示す模式図である。本実施の形態における画像表示装置 200 a は、上記の実施の形態 2 の画像表示装置を背面投射型のプロジェクションディスプレイ（レーザディスプレイ）に適用したものである。

【0057】

本実施の形態における画像表示装置 200 a においては、図 1 3 に示すように、投射光学系 8 を出射した光は、背面ミラー 12 を経た後、透過型スクリーン 11 に表示される。投射光学系 8 は、レンズ群と共に光路を折り返すミラー 8 1 を含む。

【0058】

表示画素開口拡大部 7 は、折り返しミラー 8 1 と一体化させた反射型の素子でも良く、例えば折り返しミラーを可動ミラーとして開口部中心を時間的にずらして表示するようなものを用いても良い。好ましい例としては、複屈折性を用いた図 8 A ~ 11 C の表示画素開口拡大部 7 1 ~ 7 4 のように直線偏光を入射して、出射する光を円偏光もしくはランダム偏光とするものである。背面投射型の場合、図 1 3 のように背面ミラーや折り返しミラーを有するため、直線偏光性を円偏光もしくはランダム偏光として、偏光方向によらない均一な反射率で光を表示面に導くことができ、より好ましい。

【0059】

表示画素開口拡大部 7 は、光学系に具備する以外に、表示面である透過型スクリーン 11 にその機能をもたせることもできる。構成としては、透過型スクリーン 11 の拡散層を 2 つ以上もたせ分離させる。視聴者が認識する開口部は、多層拡散を経て、1 画素あたりの面積比が拡大されて表示される。拡散層の間隔は、100 μm 以上、好ましくは 200 μm 以上、より好ましくは 500 μm 以上である。間隔をあけるに従い、開口部を拡大する効果が大きくなる。ただし、間隔を開け過ぎると、画像解像度が劣化し、透過型スクリーン 11 の総厚みが厚くなり大型化するため、間隔は 5 mm 以下であることが好ましい。また、透過型スクリーン 11 の全体の厚みは 1 mm 以上であることが好ましい。このような透過型スクリーンを用いることで、表示画素開口拡大効果を示し、開口部の面積比を大きくし輝度集中を緩和する。

【0060】

上記の実施の形態 1 ~ 3 においては、単色のレーザ光源による画像表示装置に用いることもでき、3 色以上のレーザ光源による画像形成装置に用いることもできる。

【0061】

上記の実施の形態 1 ~ 3 においては、各色のレーザ光源は、ほぼ同じ波長を発光する複数のレーザ素子から構成されても、単一の素子から構成されていても構わない。

【0062】

上記の実施の形態 1 ~ 3 においては、2 次元光変調素子の像を投射光学系により拡大して表示面に表示しているが、像を拡大すること無く 2 次元光変調素子からの出射光を直接表示面に表示しても良い。なお、2 次元光変調素子は透過型だけでなく、反射型のものでもよいが、好ましくは液晶を用いた偏光を利用したものである。レーザ光源の直線偏光性と併せて、効率のよい変調が可能となる。また、2 次元光変調素子を照明する照明光学系は、上記実施の形態に限定されず、2 次元光変調素子をレーザ光源からの光で照明できればよい。例えば、液晶ディスプレイでは 2 次元光変調素子を含む液晶表示パネルが表示面を構成し、液晶表示パネル内で 2 次元光変調素子がレーザ光源からの光により照明される。

【0063】

上記の実施の形態 1 ~ 3 においては、画像をスクリーンに表示する構成を用いて説明したが、スクリーン以外に 2 次元画像を表示する場合であってもよい。つまり、視聴者が 2 次元画像を認識できればどこを表示面としてもよい。例えば、壁や液体、その他網膜に直接表示するような場合にも用いることができる。

【0064】

上記の実施の形態 1 ~ 3 によれば、レーザ光源を用い色鮮やかで、光利用効率が高く、

表示面でのギラツキが除去された画像表示装置を提供することができる。

【0065】

上記の各実施の形態から本発明について要約すると、以下のようになる。すなわち、本発明に係る画像表示装置は、レーザ光源と、前記レーザ光源から出射されたレーザ光を変調する空間光変調素子と、前記変調された光を表示する表示面と、前記レーザ光を前記空間光変調素子の各画素の開口部に導きながら、前記レーザ光の輝度分散を行う光学的画素開口拡大部材と、前記表示面に表示される画像の各画素に対応する前記空間光変調素子の各画素の開口部により変調された光を光学的に拡大する表示画素開口拡大部とを備え、前記光学的画素開口拡大部材及び表示画素開口拡大部により、前記表示面に表示される画像の各画素において一部の領域の輝度が画素全体の領域の輝度の平均値の3倍未満となるように制御する。

10

【0066】

上記の画像表示装置では、レーザ光源から出射されたレーザ光を空間光変調素子の各画素に導きながらレーザ光の輝度分散を行うことにより、各画素の実質的な開口率を向上させてレーザ光の利用効率を高めると共に、耐光性に強くする。さらに、表示面に表示される画像の各画素の輝度集中を緩和することができるので、視聴者によるスペckルノイズの認識度合いを低下させることができる。

【0067】

前記光学的画素開口拡大部材は、前記空間光変調素子の各画素に一対一に対応して配置され、対応する画素の開口部に向かって前記レーザ光を導く複数のマイクロレンズをアレイ状に並べたマイクロレンズアレイであり、前記マイクロレンズは、複数の集光点を有し、前記マイクロレンズにより集光されるレーザ光の複数の集光点が、離散的または連続的に位置することが好ましい。

20

【0068】

この場合、各画素の開口部でのレーザ光による輝度集中が緩和されることとなり、この結果、表示面に表示される画像の各画素での輝度集中が緩和されることになる。

【0069】

前記複数の集光点のうちで最も離間した集光点間の距離は、前記空間光変調素子の隣接する画素間の距離よりも長いことが好ましい。

【0070】

この場合、各画素の開口部でのレーザ光による輝度集中点が分散されることとなり、この結果、表示面に表示される画像の各画素での輝度集中が緩和されることになる。

30

【0071】

前記複数の集光点は、前記マイクロレンズの入射面における前記レーザ光の入射位置が前記入射面の中心部から外周部に向かうに従って前記入射面から遠方に位置することが好ましい。

【0072】

この場合、マイクロレンズによるレーザ光の出射角度の変動幅を低減することができるので、表示面に投射される際にロスする光量が減りレーザ光の利用効率が向上する。

【0073】

前記レーザ光源から出射されるレーザ光は、青色レーザ光、緑色レーザ光及び赤色レーザ光を含み、前記複数の集光点のうちで最も離間した集光点間の距離は、前記青色レーザ光、緑色レーザ光及び赤色レーザ光ごとに異なり、前記青色レーザ光に対する集光点間の距離 D_b 、前記緑色レーザ光に対する集光点間の距離 D_g 及び前記赤色レーザ光に対する集光点間の距離 D_r は、以下の関係を満たすことが好ましい。

40

【0074】

$D_b > D_g$ 、かつ、 $D_b > D_r$

【0075】

この場合、青色レーザ光に対する集光点分布を緑色レーザ光及び赤色レーザ光よりも広げることにより、青色レーザ光による空間光変調素子の劣化を防ぐことができる。

50

【 0 0 7 6 】

前記空間光変調素子の各画素の開口率は、80%未満であることが好ましい。

【 0 0 7 7 】

この場合、高精細な画像表示が可能な小型の2次元光変調素子を利用した場合でも、各画素の実質的な開口率を向上させてレーザ光の利用効率を高めることができる。

【 0 0 7 8 】

前記表示画素開口拡大部は、前記変調された光を円偏光に変換することが好ましく、前記表示画素開口拡大部は、前記変調された光をランダム偏光に変換することが好ましい。

【 0 0 7 9 】

この場合、レーザ光の直線偏光を円偏光、ランダム偏光に変換することにより、干渉しあう光を減少させてスペックルノイズの低減を図ることができる。

10

【 0 0 8 0 】

前記表示画素開口拡大部は、少なくとも1つの、ウェッジ角を持つ複屈折板を含み、前記変調された光を前記複屈折板に入射して互いに異なる出射角度を有する2つの光に分離することにより、前記変調された光を拡大することが好ましい。

【 0 0 8 1 】

この場合、ランダム偏光化と、空間光変調素子の各画素の開口部により変調された光を効率よく拡大することができる。

【 0 0 8 2 】

前記表示画素開口拡大部は、互いに直交するウェッジ角を持つ2つの複屈折板を含むことが好ましい。

20

【 0 0 8 3 】

この場合、2軸の光線分離と複雑なランダム偏光の光を作成することができる。

【 0 0 8 4 】

前記レーザ光源と前記空間光変調素子との間に配置され、前記レーザ光源から出射されたレーザ光のビーム偏向方向を時間的に変化させる偏向方向可変部を、さらに備えることが好ましい。

【 0 0 8 5 】

この場合、レーザ光が空間光変調素子に入射する角度が時間的に変化するので、空間光変調素子の各画素の開口部に集光させられる光の入射角度も時間的に変化することになる。このため、各画素の開口部においてレーザ光が集光する位置が時間的に変化し、各画素の開口部でのレーザ光による輝度集中がより緩和される。

30

【産業上の利用可能性】

【 0 0 8 6 】

本発明における画像表示装置は、小型の2次元光変調素子を用いて、スペックルノイズ除去と光利用効率の向上を達成することができるので、映像プロジェクタ、テレビ受像機、液晶パネルなどの映像表示装置などに好適に用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 8 7 】

【図1】本発明の実施の形態1における画像表示装置の概略構成を示す模式図である。

40

【図2】スペックルノイズによる画素内の輝度揺らぎを示す図である。

【図3】光学的画素開口拡大部材を構成するマイクロレンズアレイに含まれるマイクロレンズの概略構成を示す模式図である。

【図4】光学的画素開口拡大部材を構成するマイクロレンズアレイに含まれるマイクロレンズの他の概略構成を示す模式図である。

【図5】光学的画素開口拡大部材を構成するマイクロレンズアレイに含まれるマイクロレンズの他の概略構成を示す模式図である。

【図6】光学的画素開口拡大部材を構成するマイクロレンズアレイに含まれるマイクロレンズの他の概略構成を示す模式図である。

【図7】光学的画素開口拡大部材を構成するマイクロレンズアレイに含まれるマイクロレ

50

ンズの他の概略構成を示す模式図である。

【図 8】図 8 A は、表示画素開口拡大部の概略構成を示す模式図である。図 8 B は、図 8 A の表示画素開口拡大部の動作を示す図である。図 8 C は、図 8 A の表示画素開口拡大部による画素の拡大の様子を示す図である。

【図 9】図 9 A は、表示画素開口拡大部の他の概略構成を示す模式図である。図 9 B は、図 9 A の表示画素開口拡大部の動作を示す図である。図 9 C は、図 9 A の表示画素開口拡大部による画素の拡大の様子を示す図である。

【図 10】図 10 A は、表示画素開口拡大部の他の概略構成を示す模式図である。図 10 B は、図 10 A の表示画素開口拡大部の動作を示す図である。図 10 C は、図 10 A の表示画素開口拡大部による画素の拡大の様子を示す図である。

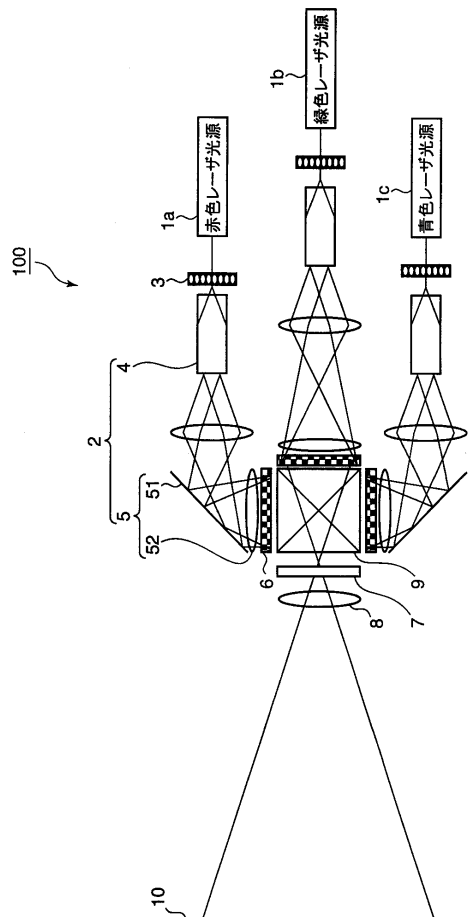
10

【図 11】図 11 A は、表示画素開口拡大部の他の概略構成を示す模式図である。図 11 B は、図 11 A の表示画素開口拡大部の動作を示す図である。図 11 C は、図 11 A の表示画素開口拡大部による画素の拡大の様子を示す図である。

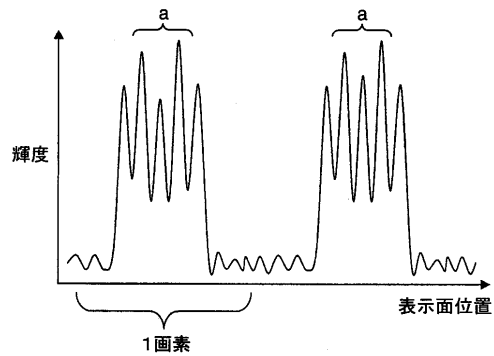
【図 12】本発明の実施の形態 2 における画像表示装置の概略構成を示す模式図である。

【図 13】本発明の実施の形態 3 における画像表示装置の概略構成を示す模式図である。

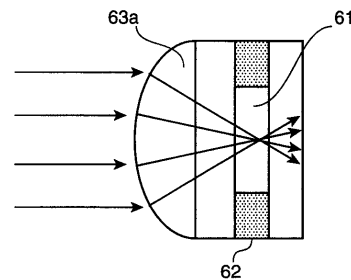
【図 1】



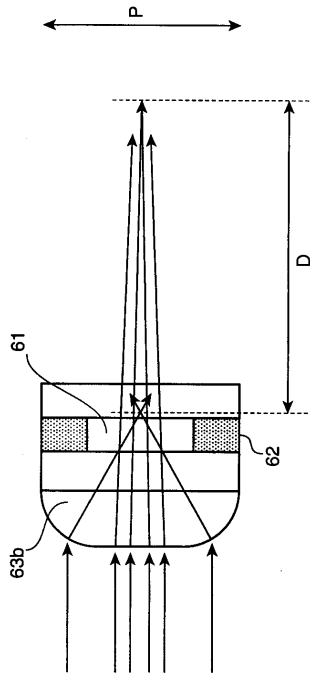
【図 2】



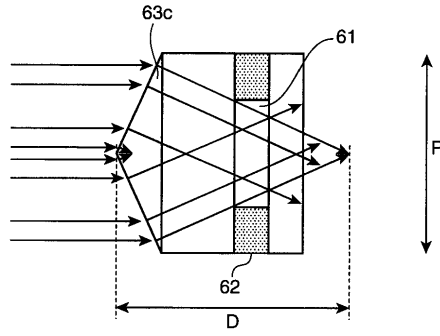
【図 3】



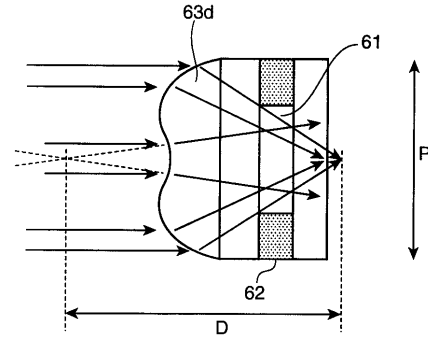
【 図 4 】



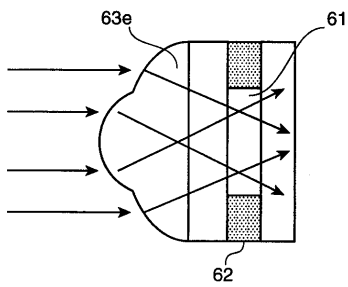
【 図 5 】



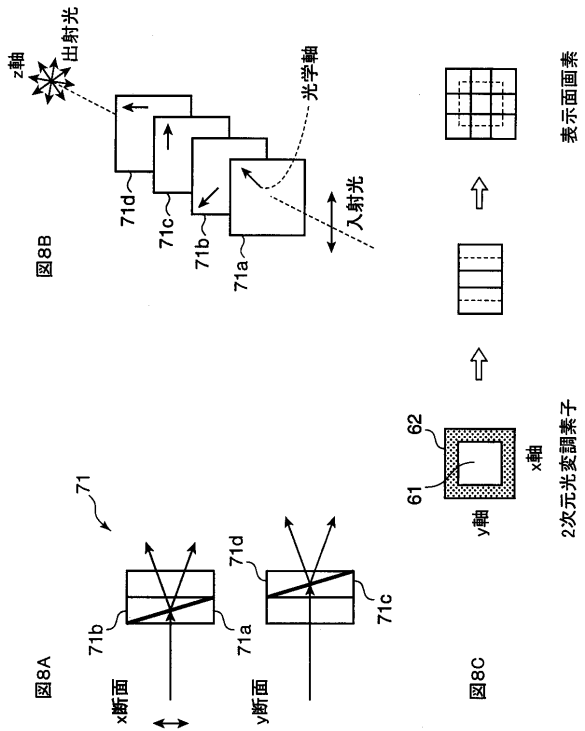
【 図 6 】



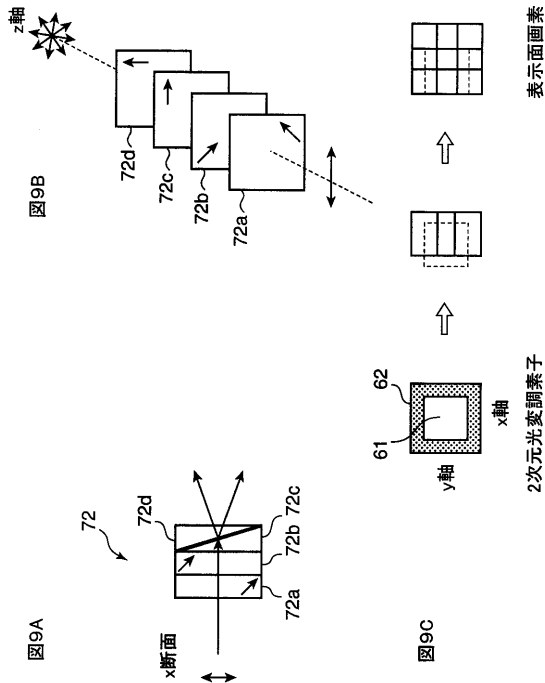
【 図 7 】



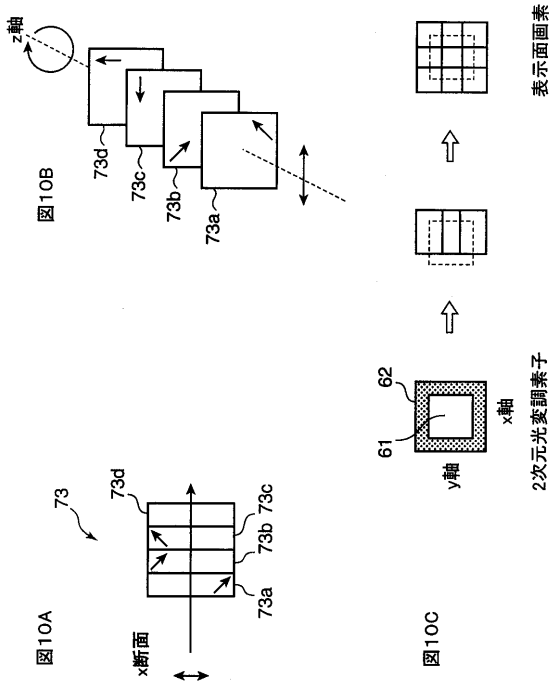
【 図 8 】



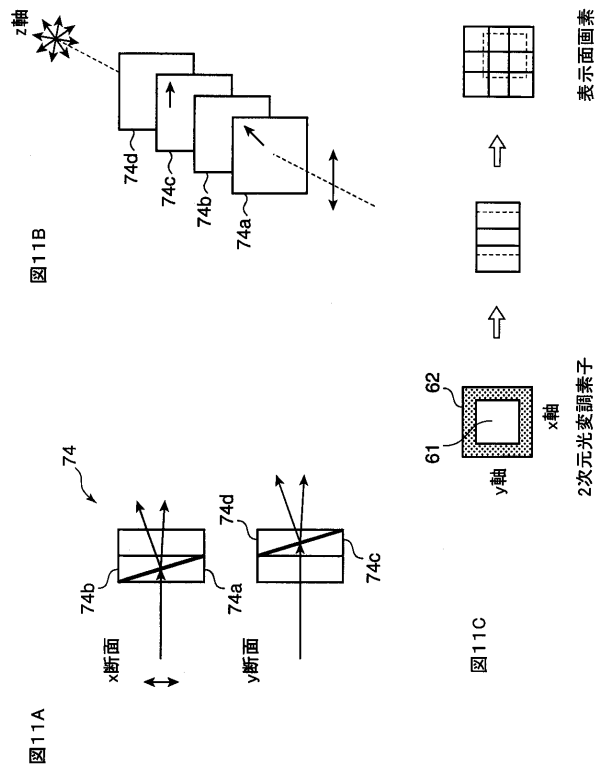
【 図 9 】



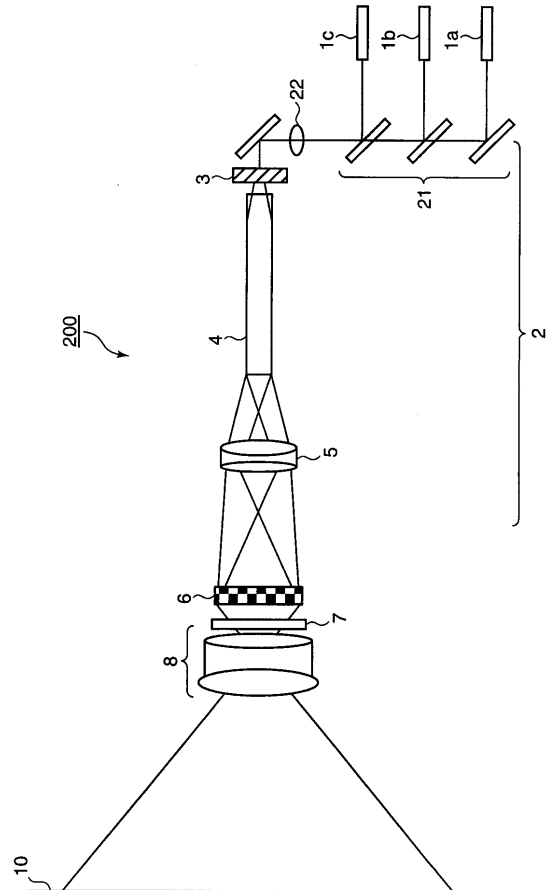
【 図 10 】



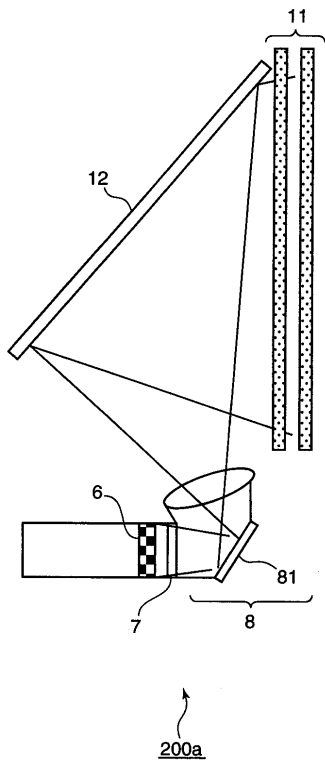
【 図 11 】



【 図 12 】



【図 13】



フロントページの続き

- (72)発明者 笠澄 研一
大阪府門真市大字門真１００６番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 山本 和久
大阪府門真市大字門真１００６番地 パナソニック株式会社内

審査官 河原 正

- (56)参考文献 特開２００４－５３４２７６（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－５１３４４７（ＪＰ，Ａ）
特開平９－５０８４７６（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－３０１２０１（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－２６８００３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

G02B 27/18
G02F 1/13
G03B 21/00
H04N 5/74
G02B 27/46