

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4790228号  
(P4790228)

(45) 発行日 平成23年10月12日(2011.10.12)

(24) 登録日 平成23年7月29日(2011.7.29)

(51) Int.Cl.		F I	
<b>G03B 21/14</b>	<b>(2006.01)</b>	G03B 21/14	A
<b>G02B 27/00</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B 27/00	V
<b>G02F 1/13</b>	<b>(2006.01)</b>	G02F 1/13	505
<b>G03B 21/00</b>	<b>(2006.01)</b>	G03B 21/00	D

請求項の数 11 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2004-127889 (P2004-127889)	(73) 特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22) 出願日	平成16年4月23日(2004.4.23)	(74) 代理人	100083840 弁理士 前田 実
(65) 公開番号	特開2005-309187 (P2005-309187A)	(74) 代理人	100116964 弁理士 山形 洋一
(43) 公開日	平成17年11月4日(2005.11.4)	(72) 発明者	日比 武利 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
審査請求日	平成19年3月5日(2007.3.5)	(72) 発明者	中野 勇三 東京都千代田区九段北一丁目13番5号 三菱電機エンジニアリング株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明方法および表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光線を出射する光源と、  
 複数の画素からなる画面を有するライトバルブと、  
 前記光線を受け入れ、一度に少なくとも1つの画素を照明可能なガウスビーム形状の断面形状を有する照明光線に変換する光断面変換手段と、  
 前記照明光線が、前記複数の画素を走査するように、前記照明光線の進行方向を制御する光走査手段と、  
 前記光走査手段により照明された前記ライトバルブより出射される光線を受けて、投写対象物体へ光を投写する投写手段とを有する表示装置であって、  
 前記光走査手段は、  
 回転モータと、前記回転モータの回転軸上に配置された鏡と、前記照明光線を前記ライトバルブへ向けて反射する渦巻を描くように構成された凹面鏡とを有し、  
 前記光断面変換手段から出射された照明光線を前記鏡に反射させ、前記凹面鏡の前記ライトバルブに対向する反射面に導き、前記鏡の回転により前記照明光線を前記ライトバルブの画面の左右辺の一方から他方へと走査するとともに、前記回転モータの回転により、前記凹面鏡の前記ライトバルブに対向する反射面を、前記凹面鏡の渦巻方向に従って、前記ライトバルブの画面の上下辺の一方から他方へと移動させ、かつ、前記複数の画素を走査する順序、速度、走査間隔及び回数のうち少なくとも1つを制御することにより、画像の1フレーム期間において、前記ライトバルブ全面を光走査しながら照明するようにした

ことを特徴とする表示装置。

【請求項 2】

前記ライトバルブは、前記複数の画素が平面状に配列された反射型ライトバルブであり、

前記投写手段は、前記ライトバルブと対向するように配設され、

前記光走査手段は、前記ライトバルブと前記投写手段との間に位置するように配設された透明媒体部を有するとともに、前記光断面変換手段から受ける照明光線を前記ライトバルブに向けて照射し、

前記ライトバルブの複数の画素は、前記光走査手段から受けた光を、前記透明媒体部を介して前記投写手段へ向けて反射することを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

10

【請求項 3】

前記ライトバルブは対向する第 1 の面と第 2 の面を有し、この 2 つの面の間で複数の画素が平面状に配列された透過型ライトバルブであり、

前記投写手段は、前記ライトバルブの前記第 1 の面と対向するように配設され、

前記光走査手段は、前記ライトバルブの前記第 2 の面と対向するように配設されるとともに、前記光断面変換手段から照明光線を受け、照明光線が前記ライトバルブの複数の画素を透過するように前記ライトバルブを照明することを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 4】

前記光走査手段の前記凹面鏡の断面形状を、楕円または放物線の二次曲線の一部とし、前記回転モータの回転軸上に配置された鏡を、前記楕円または放物線の二次曲線の実質的に焦点位置に配置し、前記照明光線を、前記凹面鏡の前記ライトバルブに対向する反射面へ向けて照射するように構成したことを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

20

【請求項 5】

前記凹面鏡が回転するとき、前記ライトバルブ近傍の空気を攪拌することにより、前記ライトバルブの温度上昇を軽減するように構成したことを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 6】

アパーチャ部材を更に有し、

前記ライトバルブから出射される光線のうち、画像を形成する光線が前記アパーチャ部材を透過して前記投写手段へ入射することを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の表示装置。

30

【請求項 7】

前記光走査手段は、開口部を有するアパーチャとしての光吸収部材を更に備え、前記ライトバルブから出射される光線のうち、画像を形成する光線が前記アパーチャとしての光吸収部材の開口部を通過して前記投写手段へ入射し、画像を形成しない光線が、前記アパーチャとしての光吸収部材に吸収され、

前記開口部は、前記回転モータの回転に従い、前記凹面鏡の渦巻方向に従って、前記ライトバルブの画面の上下辺の一方から他方へと移動し、複数の画素を走査することを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

40

【請求項 8】

光源から光線を出射するステップと、

前記光線を受け入れ、一度に少なくとも 1 つの画素を照明するようなガウスビーム形状の断面形状を有する照明光線に変換するステップと、

前記照明光線が複数の画素からなる画面を有するライトバルブを走査するように、照明光線の進行方向を制御するステップと、

照明された前記ライトバルブから出射される光線を、投写手段を介して投写対象物体へ投写するステップとを有し、

前記照明光線の進行方向を制御するステップは、

前記照明光線を、回転モータの回転軸上に配置された鏡によって反射した後、前記ライ

50

トバルブへ向けて反射する渦巻を描くように構成された凹面鏡の前記ライトバルブに対向する反射面に導き、前記鏡の回転により前記照明光線を前記ライトバルブの画面の左右辺の一方から他方へと走査するとともに、前記回転モータの回転により、前記凹面鏡の前記ライトバルブに対向する反射面を、前記凹面鏡の渦巻方向に従って、前記ライトバルブの画面の上下辺の一方から他方へと移動させるステップを有し、かつ、複数の画素を走査する順序、速度、走査間隔及び回数のうち少なくとも1つを制御することにより、画像の1フレーム期間において、前記ライトバルブ全面を光走査しながら照明するステップを有することを特徴とする照明方法。

【請求項9】

前記照明光線の進行方向を制御するステップは、照明光線を、前記回転モータの回転軸上で、かつ、楕円または放物線の二次曲線の実質的に焦点位置に配置された鏡を介して、断面形状が楕円または放物線の二次曲線の一部である前記凹面鏡の前記ライトバルブに対向する反射面により、前記ライトバルブに向けて反射させることを特徴とする請求項8に記載の照明方法。

10

【請求項10】

前記照明光線の進行方向を制御するステップは、前記ライトバルブ近傍の空気を攪拌することにより、前記ライトバルブの温度上昇を軽減するステップを含むことを特徴とする請求項8に記載の照明方法。

【請求項11】

前記照明光線の進行方向を制御するステップは、前記ライトバルブから出射される光線のうち、画像を形成しない光線を吸収するステップを含むことを特徴とする請求項8に記載の照明方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、テレビジョン画像の表示などに使用される表示装置の構成に関するものであり、さらに詳しくは、光源の発した光線を照明光線として小型のライトバルブに入射させることにより、必要とされる照度を得るための照明方法、および照明光にライトバルブが変調を加えた上で出射させることにより画像を形成する方式による表示装置の構成に関する。

30

【背景技術】

【0002】

従来の投写型表示装置においては、例えば光源の発した光をライトバルブに導き、入射した光に対してライトバルブが画像に応じた変調を加えることにより、画像を表す光（以下、ON光と呼ぶ）を生成して投写手段に向けて出射させ、投写手段が前記ON光を対象物体に投写する様に構成されていた。ライトバルブに入射する照明光線は、ライトバルブ全面にわたって所望の照度分布、例えば均一な照度になるように照射される。均一な照度となるように照明を行う方法は、例えば光源の発した光をあらかじめフライアイレンズシートや柱状光学素子により構成された光インテグレータを通過させることにより、出射光の断面形状をライトバルブと相似な形状に修正し、この断面形状の像をライトバルブ面に結像させるなどの方法が用いられている。

40

【0003】

ライトバルブ面から出射されたON光は、一例としては、投写手段を通過させることによりスクリーンなどの投影対象物体面に結像され、結像状態の像から光線が拡散されて観察される。また、他の例としては、対物光学手段により結像され、接眼光学手段などを通して観察される。観察されるON光に、ライトバルブに入射する照明光や、ライトバルブから出射した投写されない光（以下、OFF光と呼ぶ）などの不要な光が混入されると、迷光によるノイズとなるので、画像が鮮明に見えなくなるという問題が発生する。そこで、ON光だけが観察されるようにするために、ON光だけが選択的に通過できるような手段を設けることが行われている。ライトバルブがマイクロミラーデバイスである場合には

50

、ON光とOFF光の進行方向が異なるので、光線の進行方向に応じて光の透過と不透過が変化する全反射プリズムを用いることが行われている（特許文献1、第1図）。ライトバルブが透過型液晶素子または反射型液晶素子の場合には、ON光とOFF光の偏光方向が異なるので、例えば偏光板や偏光分離プリズムを設けることにより、ON光だけが投写手段に向けて伝達されるようにする（特許文献2、第5～6頁、第1図）。

#### 【0004】

テレビジョンなどのカラー画像を表示するためには、例えば一枚または複数枚のライトバルブを用いることにより各原色の画像を形成し、これらを合成することにより、カラー画像を表示する。色合成を行うためにプリズムを用いる場合には、プリズムの寸法だけ装置が大きくなる（特許文献2、第5～6頁、第1図）。色合成プリズムが不要な方式として、一枚のライトバルブで、色順次に赤緑青の原色光の照明光を照射し、各色のON光を順次出射させる方法も用いられており（特許文献3、第3～4頁、第4図）、この場合、装置の小型化が容易である。マイクロミラー素子や反射型液晶素子では、表示素子のON、OFF切り替わりの動作速度が、表示する画像のフレーム時間と比較して十分速いので、1画像フレームの期間に3原色の投写光を切り換えることが可能であり、色順次に画像を形成する方式に使用できる。

#### 【0005】

他の方法として、一枚のライトバルブを備え、照明光の光路に原色のカラーフィルターを設け、ライトバルブの画素ごとに異なる原色を表示するように構成した装置もあった（特許文献4、第1図および第3図）。また、マイクロミラー素子を使用しながらも、ON光を分離するための全反射プリズムを使用しない装置もあった（特許文献5、第4頁、第1図）。また、反射型液晶素子においては、偏光分離プリズムに替えて板状の反射型偏光分離手段を用いた装置もあった（特許文献6、第1図）。

#### 【0006】

更に、また、画像信号をもとに、レーザー光源の発する光の強さに対して変調を加え、この光源の光を走査手段（例えば非特許文献1、第209～223頁、図5-61に記載のガルバノメータ、および鏡）により対象物体上において走査させることにより画像を表示するレーザー走査方式の表示装置があった。

#### 【0007】

【特許文献1】米国特許 第5552922号明細書（第1図）

【特許文献2】特開平11-38365号公報（第5～6頁、第1図）

【特許文献3】特開平8-51633号公報（第3～4頁、第4図）

【特許文献4】米国特許 第6254237号明細書（第1図、第3図）

【特許文献5】特開2002-268010号公報（第4頁、第1図）

【特許文献6】米国特許 第6447120号明細書（第1図）

【特許文献7】特開2003-121922号公報（第1図、第4図）

【非特許文献1】平井紀光 著、「実用レーザー技術」、共立出版株式会社、1987年12月20日、p. 222～223

#### 【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

#### 【0008】

従来の表示装置において、装置の小型化や薄型化を実現しようとする、ライトバルブを均一に照明できない、画像にノイズが混入するなどの問題があった。問題の発生する原因について以下のとおり説明する。

#### 【0009】

反射型ライトバルブを用いた表示装置においては、ライトバルブ近傍において、ライトバルブを均一に照明するための照明光の光路と、オン光（ON光）を観察する際にノイズが見えないように不要光を除去する手段の設置場所が必要であった。これらの必要とされる機能を実現するために、全反射プリズム（特許文献1）や、偏光分離プリズム（特許文献2）などのガラスプリズムが使用される。これらのガラスプリズムはテレセントリック

10

20

30

40

50

な照明を行うためにも有効である。ノイズの混入を少なくするためには、迷光が光路内に戻ることを避けることが必要であり、そのために光路を包含する十分な体積のガラスプリズムが必要であるので、装置を小型化及び薄型化することが難しかった。また、ガラスプリズムは、均質なガラス素材をもとにして、研磨や接着などの工程を経て製作されるものであり、比較的高価であり、重量も大きいことが問題であった。投写型表示装置においては、これらのガラスプリズムはライトバルブと投写手段との間に設けられる（特許文献1および特許文献2）ので、投写手段のバックフォーカス長が長くなり、その場合、色収差などの光学特性を良好に保ったまま広画角で投写できるように投写手段を設計することが難しかった。このため、投写距離を短くして小型の装置を作ることが難しかった。偏光分離プリズムの代わりに、板状の偏光分離手段を設けた装置（特許文献6）では、プリズムを用いた構成と比較すると質量を小さくできる。しかし、ライトバルブから投写手段までの光路では、偏光分離手段を除けば、媒体は、屈折率が略1の空気であることから、投写手段の実効的なバックフォーカス長を短くすることは困難であった。また、従来の表示装置（特許文献5）では、全反射プリズムの代わりにレンズと、鏡とを使用しているが、必要とされる均一な照度分布によりライトバルブを照明することが難しいことが問題であった。

10

## 【0010】

透過型ライトバルブを用いた表示装置（特許文献4）においても、ライトバルブを均一に照明するためのフライアイレンズのような均一照明光学手段とその光路が必要であり、装置の一層の小型化が難しかった。

20

## 【0011】

レーザー走査方式の表示装置などにおいては、光源の光学的特性に対して、画素を表示するのに十分なだけ光源像が小さく、かつ十分明るいという制約条件があり、このような光源は大型で高価なレーザー発振装置を用いる必要があり、問題であった。

## 【0012】

画像信号には様々な画面アスペクトのものがあり、例えば、テレビジョン信号においては16対9、および4対3のものが混在して用いられている。従来の光インテグレータは所定の断面形状の照明光を出射するように構成されているので、ライトバルブは一定の照度分布で照明される。前記どちらかのアスペクトのライトバルブを使用した場合について考えると、ライトバルブの形状とは異なるアスペクトの画像を表示する場合には、ライトバルブの外周に、照明されているが画像表示に全く使われないOFF状態の画素領域が発生する。この場合には、オフ光（OFF光）として無駄に廃棄する光が面積比から計算すると約25%発生するので、光の利用効率が低下することも問題であった。

30

## 【0013】

本発明は、上述のような課題を解消するためになされたものであり、所望の画面輝度を得ることができる表示方法を実現し、この表示方法を用いることにより軽量で薄型の表示装置を実現することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0014】

本発明の表示装置は、  
 光線を出射する光源と、  
 複数の画素からなる画面を有するライトバルブと、  
 前記光線を受け入れ、一度に少なくとも1つの画素を照明可能なガウスビーム形状の断面形状を有する照明光線に変換する光断面変換手段と、  
 前記照明光線が、前記複数の画素を走査するように、前記照明光線の進行方向を制御する光走査手段と、  
 前記光走査手段により照明された前記ライトバルブより出射される光線を受けて、投写対象物体へ光を投写する投写手段とを有する表示装置であって、  
 前記光走査手段は、  
 回転モータと、前記回転モータの回転軸上に配置された鏡と、前記照明光線を前記ライ

40

50

トバルブへ向けて反射する渦巻を描くように構成された凹面鏡とを有し、

前記光断面変換手段から出射された照明光線を前記鏡に反射させ、前記凹面鏡の前記ライトバルブに対向する反射面に導き、前記鏡の回転により前記照明光線を前記ライトバルブの画面の左右辺の一方から他方へと走査するとともに、前記回転モータの回転により、前記凹面鏡の前記ライトバルブに対向する反射面を、前記凹面鏡の渦巻方向に従って、前記ライトバルブの画面の上下辺の一方から他方へと移動させ、かつ、前記複数の画素を走査する順序、速度、走査間隔及び回数のうち少なくとも1つを制御することにより、画像の1フレーム期間において、前記ライトバルブ全面を光走査しながら照明するようにしたことを特徴とする。

本発明の表示方法は、

光源から光線を出射するステップと、

前記光線を受け入れ、一度に少なくとも1つの画素を照明するようなガウスビーム形状の断面形状を有する照明光線に変換するステップと、

前記照明光線が複数の画素からなる画面を有するライトバルブを走査するように、照明光線の進行方向を制御するステップと、

照明された前記ライトバルブから出射される光線を、投写手段を介して投写対象物体へ投写するステップとを有し、

前記照明光線の進行方向を制御するステップは、

前記照明光線を、回転モータの回転軸上に配置された鏡によって反射した後、前記ライトバルブへ向けて反射する渦巻を描くように構成された凹面鏡の前記ライトバルブに対向する反射面に導き、前記鏡の回転により前記照明光線を前記ライトバルブの画面の左右辺の一方から他方へと走査するとともに、前記回転モータの回転により、前記凹面鏡の前記ライトバルブに対向する反射面を、前記凹面鏡の渦巻方向に従って、前記ライトバルブの画面の上下辺の一方から他方へと移動させるステップを有し、かつ、複数の画素を走査する順序、速度、走査間隔及び回数のうち少なくとも1つを制御することにより、画像の1フレーム期間において、前記ライトバルブ全面を光走査しながら照明することを特徴とする。

【発明の効果】

【0015】

本発明の効果として、光源の発した光の断面形状を修正したうえで照明光とし、この照明光を走査してライトバルブを照明するように構成したので、画面を見る位置や、表示される信号に応じて走査方法を変更することにより、ライトバルブの照度分布を変更することが可能であり、照明光の利用効率が高く、画面が均一で見やすい表示装置を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1を示す表示装置の光学手段の構成を示す。光源1は点光源に近い方がライトバルブ4に到達できる光の割合を高くすることができる。したがって、光源1は点光源にすることが好ましく、アーク長が短い超高压水銀ランプや半導体レーザーなどを使用する。反射板や集光レンズ(共に図示せず)などにより光源から出射した光が集光され、光L1として光断面変換手段2に入射する。光断面変換手段2は、公知の方法(例えば、特許文献7、図4に示された柱状光学素子)により入射した光L1の断面を変換することにより、断面の光強度が、円形のガウスビームとなるように変換された光L2を、光走査手段3に向けて出射し、光走査手段3は公知の方法(例えば、非特許文献1、P209、表5-3に記載のガルバノメータ)により2軸に走査可能に構成され、光L3を走査することによりライトバルブ4を所定の手順により走査しながら照明する。ガウスビームは中心からの距離をrとするとき光強度Iがrの関数として式 $I(r) = I_0 \cdot \exp(- (r/r_0)^2)$ で表される。ここでI0はビーム中心強度、r0はビーム半径である。光L2および光L3は、その進路において適切なリレー光学手段(図示せず

10

20

30

40

50

)を用いることで、後続する手段に伝達される。光走査手段3は光断面変換手段2の出射面と光学共役位置またはその近傍に設ける。ライトバルブ4は、画素ごとにマイクロミラー素子、反射型液晶素子などを2次元に配列して構成されており、表示される画像信号に応じて照明光に変調を加えることによりON光である光L4を出射する。光L4は、透明媒体(例えば、空気)を介して投写手段5に入射し、後続するスクリーン6に向けて進行する投写光L5として出射する。

#### 【0017】

図2は、本発明の実施の形態1を示す表示装置の全体構成を示すブロック図である。テレビジョン信号やコンピューター用モニタ画面などの信号が、信号入力手段11から入力され、信号種類検出手段12が信号の種類を判定し、判定結果を制御手段14に出力する。同期分離手段13は、入力された信号の垂直同期信号、水平同期信号を分離し、表示する画像のフレーム毎の基準タイミングを制御手段14に向けて出力する。制御手段14は、受け入れた信号の種類、基準タイミング及び使用者の操作などをもとに、画面表示を行う際のアスペクトや輝度分布について決定し、信号変換手段15、走査パターン生成手段17、光源のドライブ手段19に制御信号を出力する。信号変換手段15は、画像信号の各画素を表すデータの形式を変換して、ライトバルブ4の画像表示方式に整合する順序で画像データを出力し、ドライブ手段16が、ライトバルブ4の各画素をドライブすることにより画像を形成する。走査パターン生成手段17は、制御手段14の制御に従って、走査パターンを生成するか、またはあらかじめ記憶させておいたテーブルから読み出すなどして、走査手段3のドライブ手段18に制御信号を出力する。走査手段3のドライブ手段18は、第一および第二のガルバノメータである31および32をドライブすることにより、ガルバノメータの回転軸に固定されたミラーを回転させ、照明光を2軸方向に走査する。光源のドライブ手段19は、制御手段14の制御に従って光源1を点灯、消灯、あるいは輝度調節する。

#### 【0018】

図3(a)と図3(b)は、走査手段3が、1フレームの画像についてライトバルブ4を照明する手順を示す。図3(a)は、アスペクト16対9の画像信号を表示する場合の走査順序を示す。図3(b)は、アスペクト4対3の画像信号を表示する場合の走査順序を示す。図3(a)において、P1とP2は、それぞれ照明光の走査の開始位置と終了位置である。S1およびS2はガウス半径r0で描いた円形の照明光による照明領域であり、この照明領域が、ライトバルブ4上を移動することで走査が行われる。折れ線C1はP1からP2に至る走査軌跡である。x方向およびy方向の走査を、それぞれ第一および第二のガルバノメータ31および32が行うことにより2軸走査を行う。ガルバノメータの応答速度は1ミリ秒程度(非特許文献1)であるので、画像のフレーム時間である16ミリ秒ないし32ミリ秒以内で所定の手順による走査を行うことができる。1フレームの画像の表示が終了すると、光源1が消灯され、走査位置はP2からP1へ移動し、光源1が点灯され、次の画像フレームの表示が開始される。図3(b)においては、4対3のアスペクトの画面を表示する手順が示されており、照明光は画像表示位置P3から走査を開始し、走査軌跡C2に沿って走査を行ない、位置P4において終了する。図3(b)においては、ライトバルブ4の左右周辺部は照明されないので、照明光の利用効率を高くできる。

#### 【0019】

図4(a)から図4(c)は、走査されるライトバルブ照明光が平均の照度として合成される様子を示す図であり、図4(a)から図4(c)は、16ミリ秒間(すなわち、60Hz)での人間の視覚が感じ取る画面輝度を概ね表して説明している。すなわち、人間の目は、60Hz以上の高い周波数での光の点滅を認知しにくい。この性質を利用してテレビジョン信号では、一秒間に60枚の画像を送信することにより、滑らかに動く動画像として表現する。すなわち、本発明は、所定の時間(例えば、16ミリ秒間)に亘って平均値として認識する人間の視覚機能を利用している。したがって、本発明に係わる方法や装置が、直接的に照明光の平均値を算出する機能を有するものではない。図4(a)にお

10

20

30

40

50

いて、横軸はライトバルブの画面の $y$ 座標、縦軸はライトバルブ上の任意単位の面照度、線分4Uと4Lはライトバルブ4の上端位置と下端位置、S1AおよびS2Aはそれぞれ照明領域S1およびS2の照度断面形状、SSはフレーム期間全体の合成照度である。S1AとS2Aの中心の間隔がガウス半径 $r_0$ であるので、合成された照度であるSSは頂上部が平坦な照度となっており、この結果として、均一な画面表示を行うことができる。ライトバルブ4の上端4Uおよび下端4L近傍の合成照度SSがやや低下しているが、一例として背面投写方式のテレビジョン装置に用いる場合には、オーバースキャンされて見えない領域が画面高さの数パーセント程度あるので、問題なく画像を表示することができる。画面中央部だけを一層明るく表示したい場合には、図4(b)に示すように、 $y$ 方向の走査間隔を、例えばガウス半径 $r_0$ の半分まで狭くすることにより、S1Aと同様な、S1Bの断面照度の照明光を4箇所合成することにより、合成照度SSBを得ることができる。合成照度SSBは画面中央部がなだらかな凸状となっており、画面の上下方向について中央部を明るく表示することができる。画面の左右方向は、 $x$ 軸方向の走査速度を変化することにより修正することができる。画面の周辺部まで一層均一に照明したい場合には、図4(c)に示すように、 $y$ 方向の走査間隔をガウス半径 $r_0$ よりも広くすることで、合成照度SSCを得ることができる。走査間隔が広がると、合成照度SSCに凹部が発生するが、凹凸がなだらかであり、変動幅が数パーセント以内であれば問題なく画像を表示することができる。 $y$ 方向の走査間隔を修正することにより、図4(a)と図4(c)の間の任意の合成照度断面形状により画面を表示することができる。

#### 【0020】

上述したように、本発明の装置によれば、ライトバルブを照明する照明光の照度分布を変更することができるので、表示する信号の種類や装置の用途に応じて、走査パターン生成手段17が走査パターンを生成するように構成することで、最適な照明を行うことができる。画面の輝度や白レベルは、コンピュータ用のディスプレイにおいては画面全体で均一な方が良い。しかし、テレビジョン信号を表示する場合は画面の中央が周辺よりもやや明るい方が好ましいとも言われている。また照明光の利用効率の観点からも、オーバースキャンにより表示されないライトバルブの周辺領域がある場合には、できるだけ照明光を照射しないことが望ましい。信号種類検出手段12は、入力信号がコンピュータ信号か、テレビジョン信号かを判別し、前者であれば、図4(c)に示すような照度分布で照明光を走査し、後者であれば、図4(a)または(b)に示すような画面中央が高い照度となる走査手順で走査する。このように、画像信号の種類ごとに、適切な画面輝度により表示することができる。テレビジョン信号においては、さらにアスペクトに応じてライトバルブの上下、または左右に発生する画像の存在しない部分に照明光を照射しないように、例えば、図3(b)に示した走査手順に変更することにより、光の利用効率を高め、画面を明るく表示することができる。

#### 【0021】

なお、本発明の実施の形態1では、投写手段5とスクリーン6とを設けたが、必須の要素ではなく、投写手段に替えて、対物光学手段(図示せず)と接眼光学手段(図示せず)を用いることにより画像を拡大して見るようにしても良い。

#### 【0022】

画面を見る場合に、様々な要因での輝度ムラが発生することがある。ライトバルブ4をノンテレセントリック照明した場合、投写手段5の中央と周辺との光量差、スクリーン6を構成するフレネルレンズの中央と周辺の光透過率特性の差、画面を観察する位置が斜め方向であることによる画面左右までの距離のアンバランスなどが原因である。これらの輝度ムラが発生した場合には、光走査手段3が照明光を走査する手順、回数および速度などを修正することにより、ライトバルブ4の照度分布を補正し、輝度ムラを軽減することができる。さらに照明光の走査タイミングに同期させて光源1の発光強度の調節を行っても良い。照度分布の補正は、計測装置(図示せず)などにより自動的に行うか、画面に表示したメニュー(図示せず)などをもとに手動で行う。補正情報は走査パターン生成手段17などに記憶させる。



## 【 0 0 2 3 】

上記説明においては、カラー表示を行う方法について述べていないが、公知の方法を適用することでカラー表示を行うことが可能である。例えば、(1)図1におけるスクリーン6以外の手段を、赤緑青の原色の光源ごとに三系統設けて、スクリーン上で合成する、(2)白色の光源を用いて照明系に設けた色フィルターにより色分離し、ライトバルブに同時照射する、(3)図1における光源1として赤緑青の原色光が選択的に発生できる光源を設け、色順次に表示する等の方法により、カラー表示を行うことができる。

## 【 0 0 2 4 】

実施の形態2 .

図5は、本発明の実施の形態2による表示装置の光学手段の構成の要部を示す。図において、光源1Bは半導体レーザーである。光源1Bから出た光L1は光断面変換手段2Bの入射窓部材21から入射し、ガイドミラー22を透過し、出射窓部材23から出射する。ガルバノメータ本体311および鏡312は、回転軸313に保持されている。

10

## 【 0 0 2 5 】

光断面変換手段2Bを出射した光L21は、反射手段R1に入射して、反射集光されて光L22となり、ガルバノメータ機構(光走査手段)31Bの鏡312に入射して反射され、光L23となる。その際、光L23はライトバルブ4Bのx方向に対応するように走査される。回転凹面鏡部機構33は鏡312により反射された光L23を受け入れ、自らが回転することにより、ライトバルブ4のy方向に対応する走査を加えて照明光をライトバルブ4に向けて出射する。マイクロミラー素子で構成されるライトバルブ4により反射された光は、回転凹面鏡部機構33の透明媒体(例えば空気)を介して、広角の投写手段5Bを透過して、光L4Bとなって、スクリーン6Bへ入射する。

20

## 【 0 0 2 6 】

図6(a)は、光断面変換手段2Bの構成要素である入射窓部材21を示す。図6(b)は、出射窓部材23の正面形状と光透過率を示す。図6(a)において、入射窓部材21は、光源1Bからの光が通過できる透過窓H1と、ガイドミラー22に対向する反射板(鏡)を有する。図6(b)において、出射窓部材23は、内部を光が通過できる円形の透過窓H2と、ガイドミラー22に対向する反射板(鏡)を有する。

## 【 0 0 2 7 】

T2は透過窓H2の横断面での光線透過率グラフである。透過窓H2はハーフミラーで透過率がなだらかなガウスビーム状の傾斜を有するように形成されていて、透過率が中央の $1/e^2$ となるガウス半径の円を表したものである。図5において光源1Bが出射した光L1は、光断面変換手段2Bの内部へ入射窓部材21の透過窓H1を通して入射し、光断面変換手段2Bは、入射した光を出射窓部材23と入射窓部材21の間で繰り返し反射させながら、出射窓部材23の透過窓H2から出射させる。入射窓部材21と出射窓部材23は光が繰り返し反射しても損失が少ないように、各々の対向面が高い反射率の鏡であるとともに、鏡面の形状を共に正確に並行平面とするか、少なくとも一方を凹面とする。ガイドミラー22は、内側が鏡である筒、または透明度の高いガラス柱であり、入射窓部材21と出射窓部材23の間で繰り返し反射する光が照明光軸から離れていく場合に、光軸方向に反射させるように設ける。ガイドミラー22は光断面変換手段2Bを構成する必須の要素ではなく、光軸外に広がる光が少ない場合には省略できる。透過窓H1の面積よりも透過窓H2の面積が大きいほど、光断面変換手段2Bの内部における繰り返し反射回数が少ないほど、入射光が出射光に変換される割合を多くできるが、入射光の多くが直接的に出射窓部材23の透過窓H2から出射してしまう場合には、光断面の変換が適切に行われぬ。したがって、入射光の多くが直接的に出射窓部材23の透過窓H2から出射してしまう場合には、入射光が入射窓部材21と出射窓部材23の間で繰り返し反射するように、例えば、図6(b)においては、ほぼ100%としているT2の最大値を、より小さく設定すればよい。

30

40

## 【 0 0 2 8 】

図7(a)と図7(b)は、本発明の実施の形態2による表示装置の光走査手段3Bの

50

構成を示し、図7(a)は側面図、図7(b)は平面図である。図7(a)において、回転凹面鏡機構33は、回転凹面鏡の外周保持部331、扁平なモータ332、回転凹面鏡333、走査アパーチャとしての光吸収板334(光吸収手段)、回転凹面鏡の保持板335、回転凹面鏡機構33の中心保持部材336、回転凹面鏡部機構33の回転軸337からなる。

【0029】

図7(b)は、図7(a)に示した回転凹面鏡部機構33から光吸収板334を取り除いて示した平面図であり、回転軸313から描かれた補助線により示された角度範囲W1およびW2は、ライトバルブを照明する際のガルバノメータ機構31Bのx方向走査幅に対応し、それぞれライトバルブ上側と下側を走査する角度を表す。なお、回転凹面鏡333は軽く丈夫な素材で構成されることが望ましく、例えば金属、プラスチック、ガラスあるいはこれらの組み合わせなどにより所望の形状を作り、その表面に蒸着など公知の方法により光を反射する性質を付与する。

10

【0030】

光吸収板334は、回転凹面鏡333の図7(b)に示す平面形状と相似で一回り小さい開口を有する黒色に塗装した金属板などで構成し、保持板335に固定される。製造方法については、外周保持部331、回転凹面鏡333、保持板335、中心保持部材336などが成型金型などにより同時に形成されるようにしても良く、そうすれば、生産効率が高い。

【0031】

図7(b)において、ライトバルブ4Bの右側端部が画面の上端4Uとなり、左側端部が画面の下端となる。照明光を反射している回転凹面鏡333の反射面が、ライトバルブ4Bの画面の実質的にx方向の端から端まで延びている。また、回転凹面鏡333は、渦巻きを描いている。したがって、中心保持部材336が、回転軸337を中心にして、反時計方向(矢印A)に回転すると、上記反射面は、ライトバルブ4Bの画面に対して、y方向に徐々に移動してゆく。一方、ガルバノメータ機構31Bが角度幅W1からW2の範囲でx方向に走査することにより、ライトバルブ4Bを照明する。したがって、照明光は、ライトバルブ4Bのx方向に端から端まで走査するとともに、y方向にも、画面の上端4Uから下端4Lまで走査する。回転凹面鏡333のライトバルブ4Bを照明している上述の部分が、画面の上端4Uにあるときは、ガルバノメータ機構31Bが角度幅W1の範囲をx方向に走査する。この角度幅は、一定ではなく、徐々に大きくなり、画面の下端では、角度範囲W2の範囲となる。このようにして、ライトバルブ4Bの全域を照明する。回転凹面鏡333に反射された照明光がライトバルブ4Bに入射する。ライトバルブ4Bは、表示画像に応じて画素ごとにマイクロミラー素子の方向を変化させることにより、ON光を第一の方向(光吸収板334の開口部を通過する方向)に反射し、OFF光を第二の方向(光吸収板334の開口部を通過しない方向)に反射する。中心保持部材336が、回転軸337を中心にして、反時計方向(矢印A)に回転すると、光吸収板334も回転するので、光吸収板334の開口部(走査アパーチャ)が、ライトバルブ4Bの画面に対して、y方向に徐々に移動(すなわち、走査)してゆく。このように、光吸収板334に小さな開口部を設け、ライトバルブのy方向に走査させるよう構造にすると、投写手段へ入る迷光を少なくすできて有利である。

20

30

40

【0032】

図8は、本発明の実施の形態2を示す表示装置のライトバルブであるマイクロミラー素子に入射および出射する光線の進路を示す図である。M1およびM2はマイクロミラー素子の反射面の第一および第二の方向、Linは走査されながら入射する照明光の方向、LonおよびLoffは、それぞれON光およびOFF光の進行方向である。ライトバルブ4Bの面の法線を基準とし、反時計周りをプラス符号としたとき、M1とM2の方向は、例えば-12度および+12度傾斜する。照明光が-24度の方向から入射すると、ON光はライトバルブ面の法線方向に反射され、OFF光Loffは+36度の方向に反射される。ON光Lonは回転凹面鏡333の隙間(空気などの透明媒体)を通過して投写手

50

段5 Bに向かって進行し、OFF光Lo ffは光吸収板3 3 4に吸収される。なお、マイクロミラーの傾斜角度は、上記に限定されるものではない。

【0 0 3 3】

図9は、本発明の実施の形態2を示す表示装置のライトバルブ4を照明する照明方法を光路により説明する模式図である。3 3 3 0は回転凹面鏡3 3 3を包含する楕円、F 1およびF 2は楕円3 3 3 0のそれぞれ第一焦点および第二焦点である。ガルバノメータ機構(x方向走査部)3 1 Bを構成する鏡3 1 2は楕円3 3 3 0の第一焦点F 1の位置に設けられ、鏡3 1 2に反射された光L 2 3は楕円面(すなわち、二次曲線)である回転凹面鏡3 3 3により反射集光され、光Linとして焦点F 2に向かう途中でライトバルブ4に到達する。例えば、マイクロミラー素子がM 1方向に向いている場合、反射光はLonの方向に進行する。図10(a)、図10(b)及び図10(c)は、本発明の実施の形態2による表示装置の回転凹面鏡部機構3 3の部分拡大図であり、それぞれ、ライトバルブ全体がON状態、OFF状態及び中間状態についてライトバルブ4の照明光及び出射する光線の進路を示す。図において、Lnはライトバルブ4の画素でない場所や素子のカバーガラス(図示せず)などからの正反射光である。図10(a)に示すように、ライトバルブ4 Bのマイクロミラー素子がM 1の方向に向いているとき、ON光Lonは回転凹面鏡3 3 3の横を経て、光吸収板3 3 4の開口部(空気などの透明媒体)を通過して、投写手段5 Bに向かう。図10(b)に示すように、マイクロミラー素子がM 2の方向に向いているとき、OFF光Lo ffは光吸収板3 3 4に達して吸収される。図10(c)に示すように、正反射光Lnも光吸収板3 3 4に達して吸収される。回転凹面鏡3 3 3が回転すると、図10(a)においては、回転凹面鏡3 3 3は左に移動し、ライトバルブ4の左端まで達する。渦巻きが一回転するので、ライトバルブ4の左端まで達した後、すぐ右端に移動する。このような動作により、回転凹面鏡3 3 3は照明光Linをy方向に走査するとともに、ON光Lonだけを投写手段5 Bに向けて進行させ、OFF光Lo ffと不要光Lnを除去する。OFF光が吸収されるので、ノイズが少ない装置を実現できる。

【0 0 3 4】

図11は、本発明の実施の形態2による表示装置において、1フレームの画像表示期間において、ライトバルブ4 Bを照明する手順を示す図であり、P 1 1は照明開始点、S 1 1は照明光Linの最初の照明領域、P 1 2およびP 1 3は各々約4ミリ秒および16ミリ秒後の照明領域中心であり、S 1 3は16ミリ秒後の照明領域であり、同心円状の曲線C 1 1およびC 1 2は、開始時および4ミリ秒後について、ライトバルブのx方向の端から端まで照明光を照射した場合の照明光の中心を表す想像線である。照明光領域がS 1 1に示すような円形であるので曲線C 1 1全体を同時に照明することはできない。回転凹面鏡3 3 3が回転することにより、照明領域はy方向に移動する。この走査に加えて、一例として2ミリ秒の期間にガルバノメータ機構3 1 Bが、x方向にライトバルブ4 Bを一回往復する速度でx方向に繰り返し照明領域を走査することにより、x方向の端から端まで均一に照明することもできる。C 3は照明領域のx方向における一往復分の軌跡を表したものである。C 3のように、x方向の走査回数や速度は、照明領域のガウスビーム状の傾斜部が次回に照明領域が近傍を走査する場合に重なることにより滑らかに照度が合成されるように決め、あらかじめ走査パターン生成手段1 7などに記憶しておく。画像フレームの最後に照明領域は位置P 1 3に達し、次に光源1 Bが消灯され、次の画像フレームの表示が開始される時点までに位置P 1 1に移動し、その後光源1 Bが再び点灯される。

【0 0 3 5】

図7(b)において、保持板3 3 5は回転軸3 3 7から、放射状に6方向に設けられているが、他の本数でもよく、回転凹面鏡3 3 3を保持できる強度があれば良い。保持板3 3 5と回転凹面鏡3 3 3が共に回転することにより、ライトバルブ4 B近傍の空気に流れが発生し、ライトバルブ4 Bに強い照明光を照射する場合にも、照明光の吸収や素子自体の動作による発熱などに起因する温度上昇を軽減することができる。光吸収板3 3 4は回転凹面鏡3 3 3と共に回転しているので、OFF光を吸収することにより発熱しても、周囲の空気に熱を発散させるので、ライトバルブ4 Bや投写手段5 Bに無用な熱が伝達され

10

20

30

40

50

ることではない。中心保持部材 336 はやや厚手の金属などにより構成され、確実に保持板 335 の中心部を保持し、回転軸 337 に固定する。回転凹面鏡 333 は、構成要素である保持板 335、外周保持部 331 あるいは中心保持部材 336 を部分的に切削する方法で回転バランスを取ることができる。回転バランスを取ることにより、装置の振動による異音や画像のボケを防止することができる。

#### 【0036】

図 6 (b) において、透過窓 H2 で示すように、光断面変換手段 2B の出射光 L21 の断面形状を円形ガウスビーム型としたが、他の形状であってもよい。図 12 (a) および (b) は、各々、他の形状の照明光を出射する光断面変換手段 2B の出射窓部材 23B およびライトバルブ 4B 上の照明領域形状であり、H3 は長孔状の透過窓、T3 は透過窓 H3 の横断面光透過率、S21 は照明領域の形状、W3 は照明光 L23 の広がり範囲 (照明光 L23 が x 方向に走査するときの角度幅) である。1 フレームの画像表示を行うとき、照明領域 S21 がライトバルブ 4B 上部から照明を行い、回転凹面鏡 333 が回転するにつれて、照明領域 S21 はライトバルブ 4B の下方へ徐々に移動することにより、ライトバルブ 4B 全体を照明する。照明領域 S21 の広がり範囲 W3 がライトバルブ 4B を概ねカバーできるように十分広く取れる場合には、ガルバノメータ機構 (x 方向の走査手段) 31B が省略可能であり、光走査手段 3B が単純化できる。照明領域 S21 の大きさが y 方向の走査位置により変化することがある。その場合には照明領域の面積が大きい方が低照度となる傾向がある。より均一な照度が必要な場合には、合成された照度が一定となるように、光源 1B の発する光の強さを照明領域 S21 の面積の変化に反比例させて補正するか、回転凹面鏡 333 の渦巻きのピッチを変更することにより y 方向の走査速度を補正する。

#### 【0037】

本実施の形態 2 において、光源 1B を半導体レーザーとしたが、ライトバルブ 4B の寸法よりも小さく集光して照明できるものであれば他の手段でもよく、無電極ランプ、アレイ状のレーザーダイオード、超高圧水銀ランプなど、様々なものが使用できる。その場合には、光断面変換手段 2B の透過窓 H1 の形状は、効率良く光が通過できるように、光源の発する光の性質に合わせて修正する。光源から出射される光を集光したときに、既に断面の光強度がガウスビーム形状の傾斜を有する場合には、光断面変換手段 2B を省略してもよく、その場合には一層装置を小型化することができる。単一横モードで発光しているレーザー光源は、出力光の断面における光強度分布がガウスビーム状になるので好適である。

#### 【0038】

従来、レーザー光で画像表示を行うと、光線の位相が安定しているため、目に到達して時点で、複数経路から到達した光の干渉によるスペックルが見られることがある。本発明の構成によれば、回転凹面鏡の回転により走査を行うので、走査すること自体による光路長の変化が発生し、さらに走査手段の回転に伴う装置の微細な振動により、目に到達するまでに投写光線の位相が乱されるので、スペックルが従来の表示装置よりも原理的に軽減される。従来のガラスプリズムを薄型の光走査手段に置き換えたので、小型の表示装置を実現することが可能となる。さらに、投写型表示装置については、ライトバルブと投写手段の間隔を小さくすることが可能となり、投写手段のバックフォーカス長を短くできる。したがって、投写距離の短い投写手段の設計が容易であり、これらの結果としてコンパクトな表示装置を実現できる。

#### 【0039】

実施の形態 3 .

実施形態 3 による装置の構成は、図 5 に示した実施形態 2 と概ね同一であるので、以下実施の形態 2 との差異がある構成要素について説明を行う。図 13 は、実施の形態 3 による表示装置において、ライトバルブ 4C であるマイクロミラー素子に入射および出射する光線の進路を示す。走査されながら照射される照明光  $L_{in}C$  は、マイクロミラー素子が M1 の方向に傾いている時のマイクロミラー素子の面に対して法線方向から入射する。一

10

20

30

40

50

例としては、M1の方向が-12度傾斜しているとき、照明光Linも-12度傾斜して入射する。マイクロミラー素子がM1の方向に傾いているときには、照明光LinCが反射されると、照明光の光路を逆方向にもどるので、表示に用いられないLoFFCとなる。マイクロミラー素子がM2の方向に傾いている場合の反射光がLonCとして表示に使用される。

#### 【0040】

図14は、実施の形態3による表示装置のライトバルブ4Cを照明する照明方法を光路により説明する模式図である。333Cは凹面反射鏡、3330Cは凹面反射鏡333Cを含む放物線(すなわち、二次曲線)、F3は放物線3330Cの焦点、AxCは放物線3330Cの軸である。鏡312が焦点F3において反射した照明光線L23Cは凹面反射鏡333Cにより反射され、軸AxCと並行な光線LinCとなり、ライトバルブ4を照明する。図15は、ライトバルブ照明光LinCおよびライトバルブから出射するON光LonCの進路を示す図である。図中、334Cは走査アパーチャとしての光吸収板、5Cは投写手段である。M2の方向が、例えばライトバルブ4Cの面の法線から+12度傾斜している場合、LonCの方向は、+36度傾斜する。ライトバルブから出射するON光LonCは、空気等の透明媒体を介して、投写手段へ入射する。投写手段5CはON光LonCを受け入れ、スクリーンに投写する光線として出射させる。LonCの方向は、ON状態のマイクロミラー素子の方向を修正することにより、修正可能であり、例えば投写手段5Cの光軸に沿って進行する方向、またはスクリーンの光学特性が良好な方向などに修正しても良い。

10

20

#### 【0041】

OFF光LoFFCは、凹面反射鏡333C、鏡312、反射手段R1を通過して、光断面変換手段2Bの出射窓部材23に達する。出射窓部材23の透過部H2を通過し、光断面変換手段2Bの内部に進行したLoFFCは、入射窓部材21と出射窓部材23との間で繰り返し反射されることにより、その一部が出射窓部材23を通過し、再度照明光L23Cとしてライトバルブを照明する。光断面変換手段2Bの内部に進行できなかった反射光LoFFCは光吸収材(図示せず)などにより吸収することで、迷光となることを防止できる。このように光断面変換手段2Bは光回収手段としての作用を兼ねる。また、OFF光が回収されるようにしたので、輝度が高い装置を実現できる。

#### 【0042】

実施の形態4

実施形態4による装置の構成は、図5に示す実施形態2と概ね同一であるので、以下実施の形態2との差異がある構成要素について説明を行う。図16は、実施の形態4を示す表示装置のライトバルブ4Dを照明する照明方法を光路により説明する模式図である。ライトバルブ4Dは反射型液晶素子によるライトバルブ、333Dは反射型偏光分離手段として作用する凹面反射鏡、3330Dは凹面反射鏡333Dを含む放物線(すなわち、二次曲線)、F4は放物線3330Dの焦点、回転軸313と重なるAxDは放物線3330Dの軸である。鏡により焦点F4において反射された照明光線L23Dは、凹面反射鏡333Dにより反射され、軸AxDと平行な光線LinDとなり、ライトバルブ4Dを照明する。反射型偏光分離手段による凹面反射鏡333Dは公知の手段で構成され、例えばフィルム形状のものを用いる場合は、周辺を保持枠(図示せず)などにより保持するとともに必要に応じて複数部分に分割する等により、渦巻き状の曲面に保つ。ライトバルブ4Dは入射した単一偏光方向の照明光線LinDの偏光方向を、画像に応じて画素ごとに変化を加えて反射する。ライトバルブ4Dにより反射される光は、再度、偏光分離手段としての凹面反射鏡333Dを通過することにより、偏光方向の変化が光の強さに変化して画像を形成する。すなわち、凹面反射鏡333Dに入るLonDは、(画像に応じて)画素毎に偏光方向が少しずつ異なっていて、凹面反射鏡333Dを通過させると、偏光方向の差異に応じて、画素毎に輝度が異なる光となる。

30

40

#### 【0043】

図17は、ライトバルブ4Dと凹面反射鏡333Dの近くの部分拡大図であり、光線の

50

進路を示す図である。LinDはライトバルブ4Dを照明するS方向の偏光光線である。LonDは、ライトバルブ4Dにより、偏光方向を変えられて反射され、投写される光線であり、P偏光である。LofDは、ライトバルブ4Dにより、偏光方向を変えられずに反射され、投写されずに、凹面反射鏡333Dにより、再度、反射される光線である。LpDは照明光として凹面反射鏡に達した光線L23Dのうち、不要なP偏光であるので通過する光線である。334Dは検光子であり、5Dは投写手段である。ライトバルブ4Dにより反射されたON光LonDは、凹面反射鏡333Dを通過し、走査アパーチャとしての検光子334Dを通過し、投写手段5Dに向かう。偏光分離手段としての凹面反射鏡333Dと検光子334Dとは、互いに平行な透過軸を有し、同様な作用をする。画像表示装置においては、明暗の比(コントラスト)が1000対1以上あることが望ましいので、凹面反射鏡333Dと検光子334Dの双方を通過させてコントラストを高める。一方、OFF光LofDは凹面反射鏡333Dにより反射され、ガルバノメータ機構(鏡312)と反射手段R1を通過した後、光断面変換手段2Bの出射窓部材23に達して、再利用される。不要な光LpDは光吸収材(図示せず)により吸収し、迷光となることを防止する。一般には、照明系においては、偏向分離プリズムを設けるか、偏光子と検光子とを設けることを基本とする。偏光子と検光子とを設ける場合は、偏光子を透過する光の偏光方向と検光子を透過する光の偏光方向とが互いに直交または平行となるように配置する。実施の形態4では、偏光子として作用する偏光分離手段(凹面反射鏡333D)が回転するように構成されているので、検光子334Dも回転する構成とするほうが、厳密には、検光子と偏光子の相対関係が維持されて望ましい。しかし、実施の形態4では、構造を簡単にするため、検光子を固定にしてある。これは、回転する偏光分離手段を採用した場合においても、ライトバルブに照射される光の偏光方向は実質的に一定になるからである。もちろん、回転するアパーチャと同様に、回転する検光子を採用したほうが、アパーチャの窓を小さくできるので迷光を少なくすることができる。

#### 【0044】

光源としての半導体レーザー1Bから出射する光の偏光方向が、凹面反射鏡333Dに達した時点でS偏光となるようにすることで、光の利用効率を高くすることができる。光路中の光学手段により偏光方向が回転する場合には、LpDの割合が増加し光の損失になる。したがって、その場合には、あらかじめ公知の偏光変換手段を設けるようにしても良い。

#### 【0045】

実施の形態5 .

図18は、実施の形態5による表示装置の光学手段の構成を表す図である。透過型液晶素子によるライトバルブ4Eの背面から、断面が円形の照明光を照射するとともに、光走査手段3Eが照明領域をxおよびy方向に走査することによりライトバルブ4Eを均一に照明する。y方向走査手段としての回転凹面鏡部機構33Eは渦巻き状の回転凹面鏡を有し、鏡312が反射した光L23Eを、ほぼ90度曲げて反射させてライトバルブ4Eを照明する。ライトバルブ4Eは入射した光の偏光方向を、表示する画像の画素の信号レベルに応じて変化させて出射させ、走査アパーチャとしての検光子334Eは特定方向の偏光方向の光だけを通過させ、他の偏光方向の光は吸収することにより、画像の各画素の信号レベルに応じた強度の光として通過させ、後続する投写手段5Eが投写光L4Eをスクリーン6Bに向けて投写する。

#### 【0046】

図19は、実施の形態5による表示装置の光路を示す模式図であり、図19を参照して、ライトバルブ4Eを照明する照明方法を説明する。3330Eは反射型偏光分離手段による回転凹面反射鏡であり、3330Eは回転凹面反射鏡333Eを含む放物線(すなわち、二次曲線)である。F5は放物線3330Eの焦点であり、回転軸313と重なるAxEは放物線3330Eの軸である。LinEおよびLpEは、回転凹面反射鏡333Eに達した光線L23Eのうち反射され、ライトバルブを照明するS偏光の光線および不要なP偏光であるので通過する光線である。LonEおよびLofEは、それぞれ、ライト

10

20

30

40

50

バルブ 4 E が偏光方向を変えた光線および偏光方向を変えなかった光線である。3 3 4 E は検光子である。ガルバノメータ機構 31 B の鏡 3 1 2 により、焦点 F 5 において反射された照明光線 L 2 3 E は、回転凹面反射鏡 3 3 3 E により反射され、軸 A x E と並行な光線 L i n E となり、ライトバルブ 4 E を照明する。ライトバルブ 4 E を通過した O N 光 L o n E は、検光子 3 3 4 E を通過し、投写手段 5 E に向かう。O F F 光 L o f f E は検光子 3 3 4 E により吸収される。不要な光 L p E は光吸収材（図示せず）により吸収し、迷光となることを防止する。O F F 光が吸収されるので、ノイズが少ない装置を実現できる  
【 0 0 4 7 】

実施の形態 5 によれば、透過型液晶ライトバルブ 4 E を使用しているにもかかわらず、照明系が小型かつ薄型にできるので、装置が小型化できる。回転凹面鏡部機構 3 3 E がライトバルブ 4 E および検光子 3 3 4 E の近傍の空気に流れを生じさせるので、冷却が効果的に行われ、温度上昇が小さく、したがって、寿命が長くなる。

【 0 0 4 8 】

上記説明においては、カラー画像の表示方法については述べていないが、公知の方法で可能である。また、赤緑青の反射型原色フィルタを、ライトバルブ 4 E の照明光 L i n を受ける側において画素ごと順番に設けても良く、その場合には、反射された光は光断面変換手段 2 B まで戻り、一部が再利用されるので、光の利用効率が向上できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 9 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態 1 を示す表示装置の光学手段の構成を示す図である。

【 図 2 】 本発明の実施の形態 1 を示す表示装置の全体構成を示すブロック図である。

【 図 3 】 本発明の実施の形態 1 を示す表示装置のライトバルブの照明手順を示す図であり、( a ) は、アスペクト 1 6 対 9 の画像信号を表示する場合の走査順序を示し、( b ) は、4 対 3 の画像信号を表示する場合の走査順序を示す。

【 図 4 】 本発明の実施の形態 1 を示す表示装置のライトバルブ照明光が平均の照度として合成される様子を示す図であり、( a ) は、y 方向の走査間隔がガウス半径に等しい場合を示し、( b ) は、y 方向の走査間隔がガウス半径の 1 / 2 に等しい場合を示し、( c ) は y 方向の走査間隔がガウス半径より大きい場合を示す。

【 図 5 】 本発明の実施の形態 2 を示す表示装置の光学手段の構成を表す図である。

【 図 6 】 本発明の実施の形態 2 を示す表示装置の光断面変換手段の入力窓と出力窓の形状、および光透過率を示す図であり、( a ) は、光断面変換手段 2 B の構成要素である入射窓部材 2 1 を示し、( b ) は、出射窓部材 2 3 の正面形状と光透過率を示す。

【 図 7 】 本発明の実施の形態 2 を示す表示装置の光走査手段の構成図であり、( a ) は側面図であり、( b ) は平面図である。

【 図 8 】 本発明の実施の形態 2 を示す表示装置のライトバルブであるマイクロミラー素子に入射、および出射する光線の進路を示す図である。

【 図 9 】 本発明の実施の形態 2 を示す表示装置のライトバルブを照明する照明方法を光路により説明する模式図である。

【 図 1 0 】 本発明の実施の形態 2 を示す表示装置の光走査手段の部分拡大図において、ライトバルブ照明光およびライトバルブから出射する光線の進路を示す図であり、( a ) はライトバルブ 4 B のマイクロミラー素子が M 1 の方向に向いているときを示し、( b ) はマイクロミラー素子が M 2 の方向に向いているときを示し、( c ) は、マイクロミラー素子が傾いていないときを示す。

【 図 1 1 】 本発明の実施の形態 2 を示す表示装置のライトバルブを照明する手順を示す図である。

【 図 1 2 】 本発明の実施の形態 2 を示す表示装置の他の照明光形状と照明手順を示す図であり、( a ) は長孔状の出射窓部材を示し、( b ) は、( a ) に示す出射窓部材を使用したときのライトバルブ 4 B 上の照明領域形状である。

【 図 1 3 】 本発明の実施の形態 3 を示す表示装置のライトバルブであるマイクロミラー素子に入射、および出射する光線の進路を示す図である。

10

20

30

40

50

【図14】本発明の実施の形態3を示す表示装置のライトバルブを照明する照明方法を光路により説明する模式図である。

【図15】本発明の実施の形態3を示す表示装置の光走査手段の部分拡大図において、ライトバルブ照明光およびライトバルブから出射する光線の進路を示す図である。

【図16】本発明の実施の形態4を示す表示装置のライトバルブを照明する照明方法を光路により説明する模式図である。

【図17】本発明の実施の形態4を示す表示装置の走査手段の部分拡大図、ライトバルブ照明光、およびライトバルブから出射する光線の進路を示す図である。

【図18】本発明の実施の形態5を示す表示装置の光学手段の構成を表す図である。

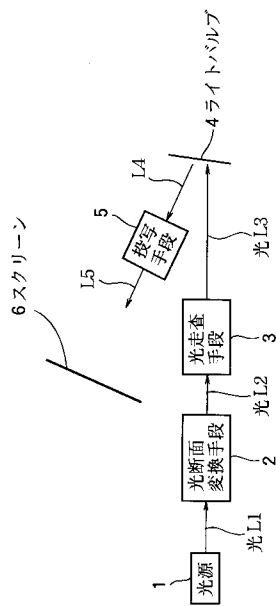
【図19】本発明の実施の形態5を示す表示装置のライトバルブを照明する照明方法を光路により説明する模式図である。

【符号の説明】

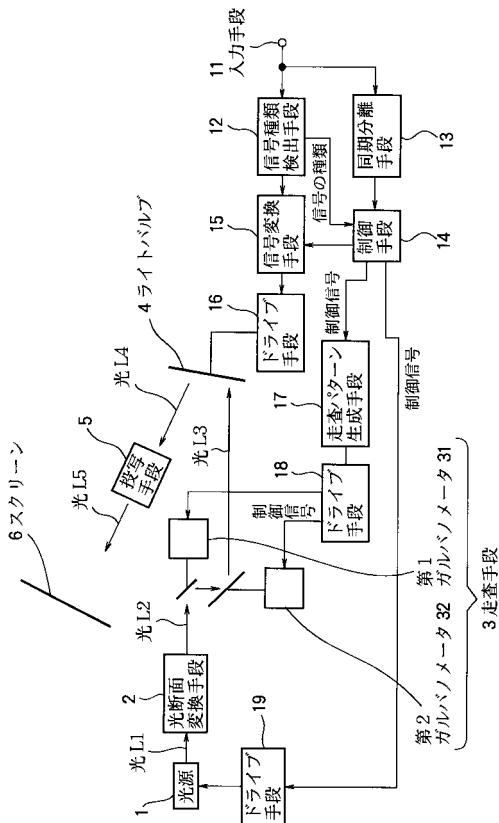
【0050】

- 1 光源、 2 光断面変換手段、 2 B 光断面変換手段、光回収手段、 3 光走査手段、 4 ライトバルブ、 5 投写手段、 3 3 3、 3 3 3 C、 3 3 3 D、 3 3 3 E 凹面反射鏡、 3 3 4 走査アパーチャ。

【図1】

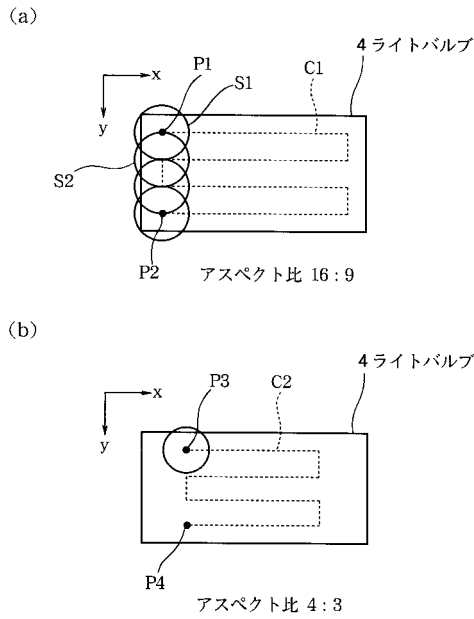


【図2】

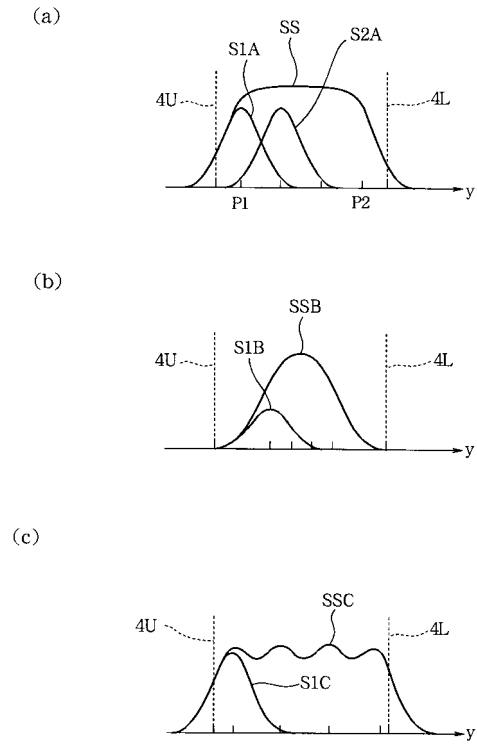




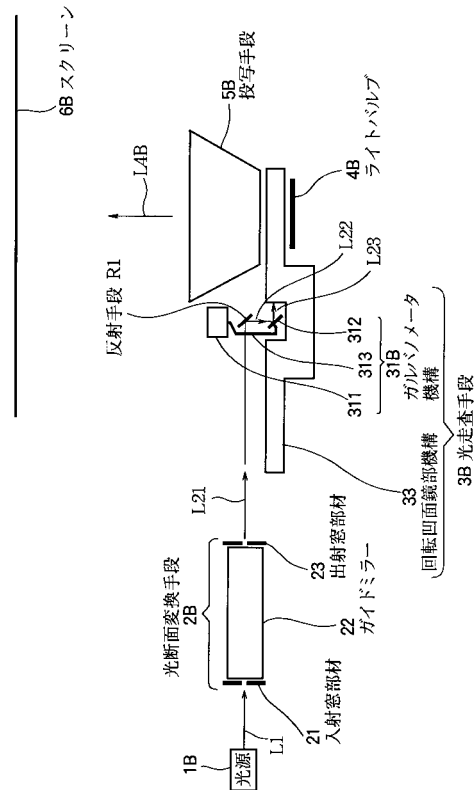
【図3】



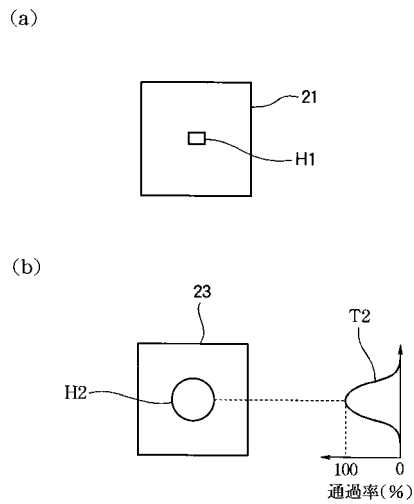
【図4】



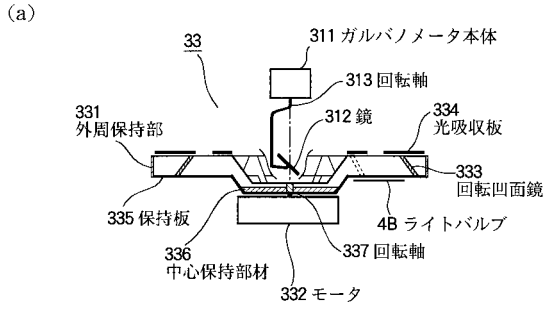
【図5】



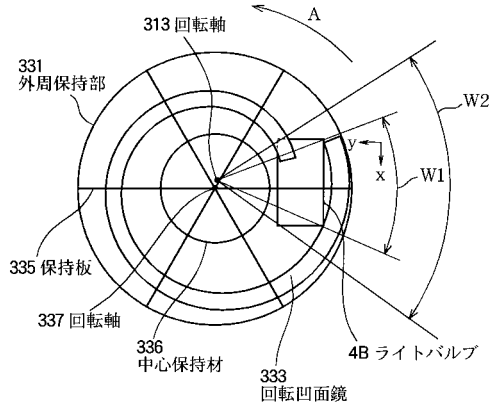
【図6】



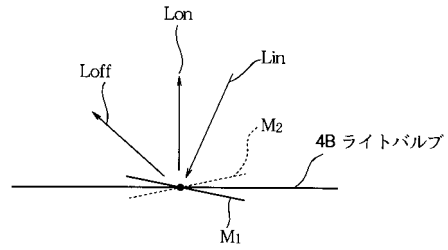
【図7】



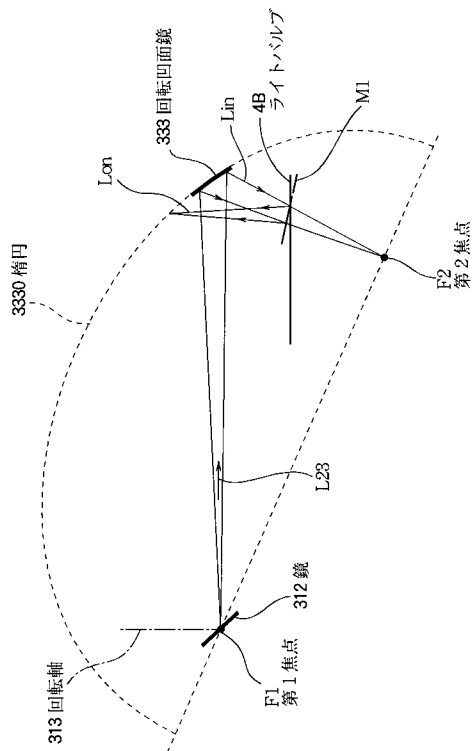
(b)



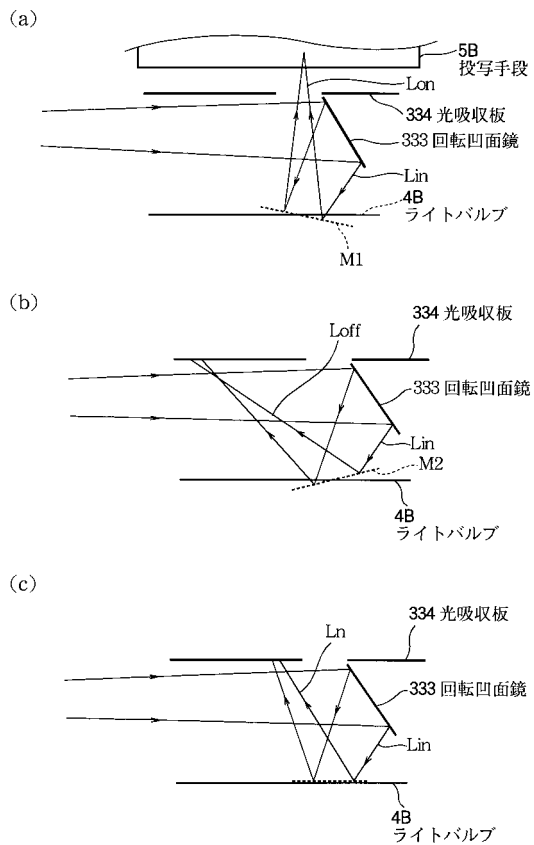
【図8】



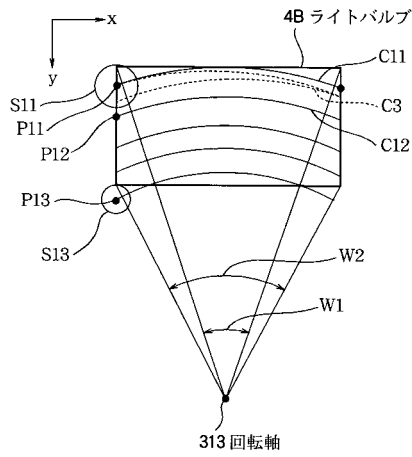
【図9】



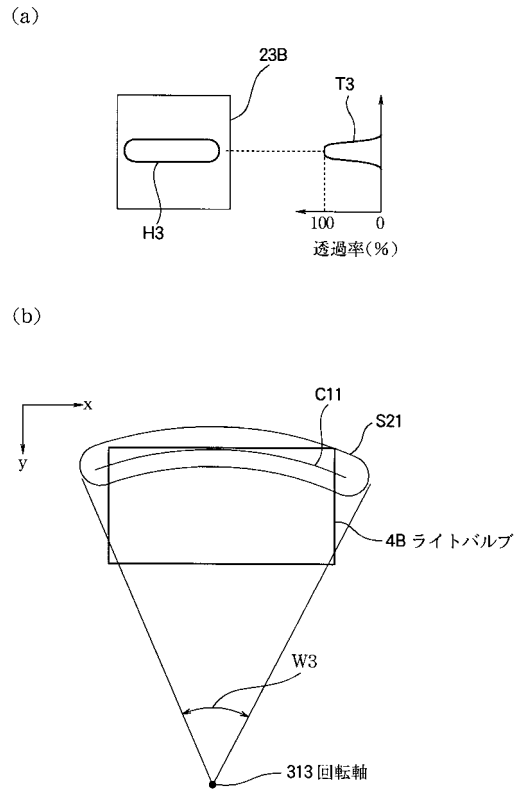
【図10】



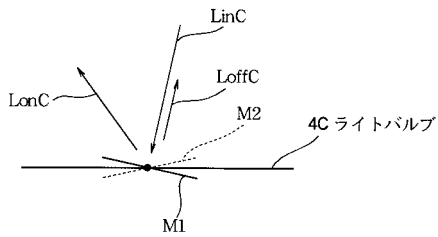
【図11】



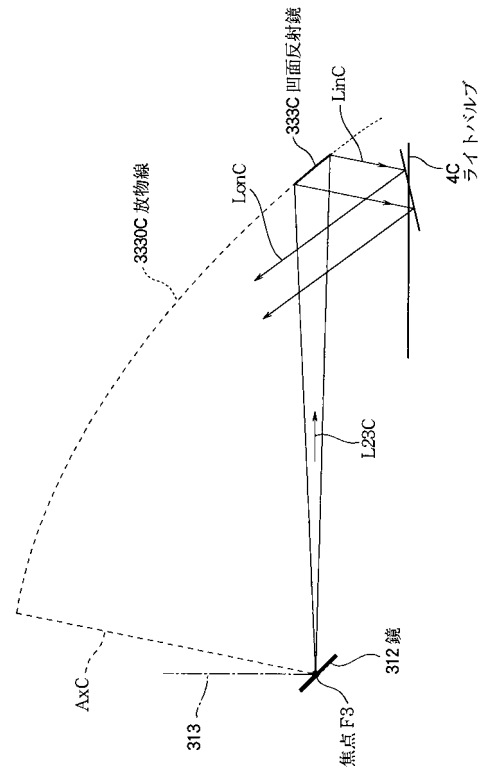
【図12】



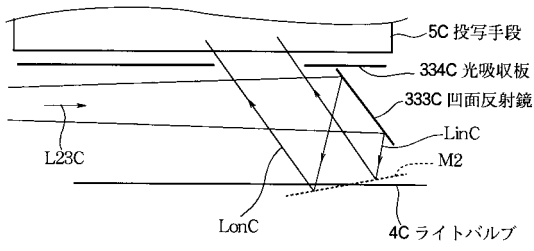
【図13】



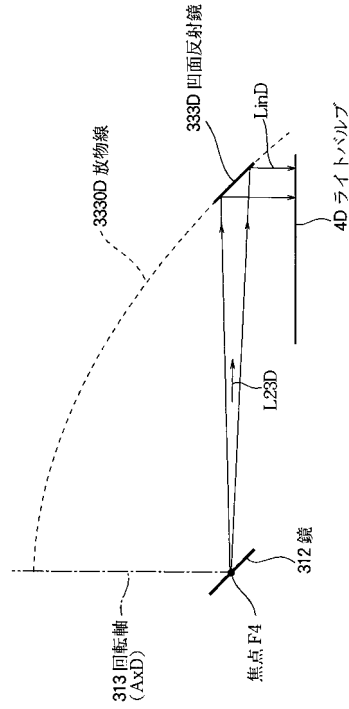
【図14】



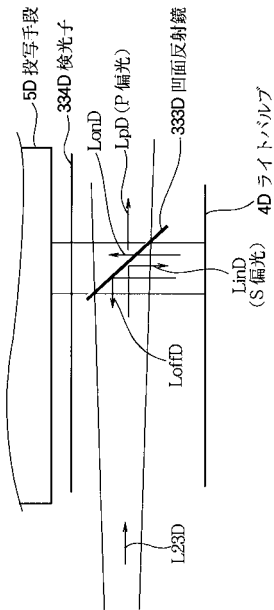
【図15】



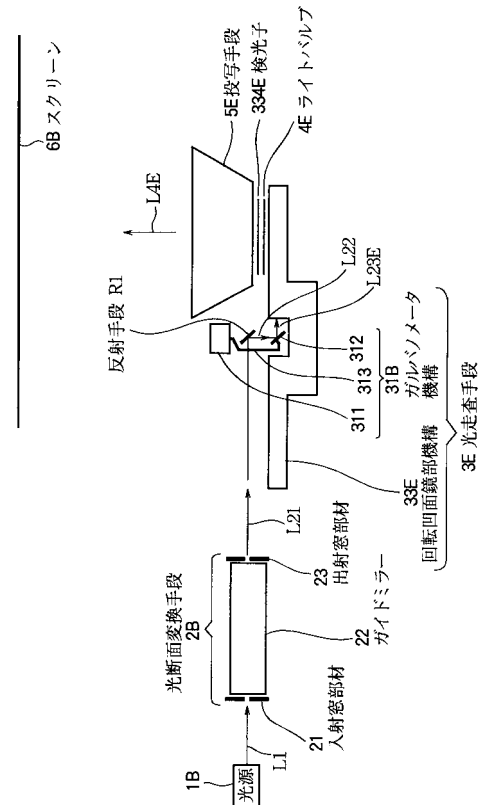
【図16】



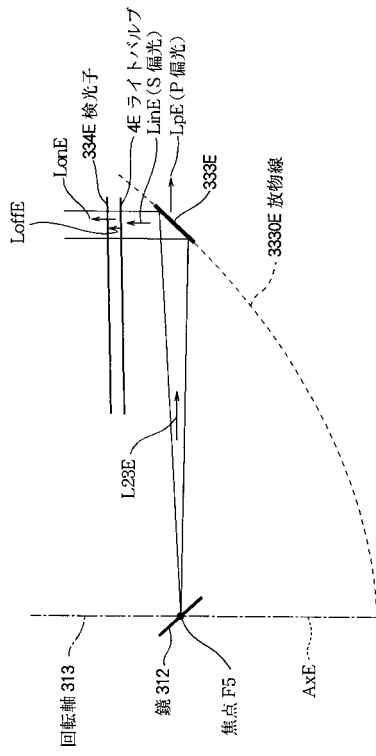
【図17】



【図18】



【図19】



---

フロントページの続き

(72)発明者 岡森 伸二  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

審査官 佐竹 政彦

(56)参考文献 特開2003-186112(JP,A)  
特開2003-121922(JP,A)  
特開2003-121777(JP,A)  
特開2004-271705(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G03B 21/00 - 21/30  
G02B 27/00  
G02F 1/13