

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-31800

(P2009-31800A)

(43) 公開日 平成21年2月12日(2009.2.12)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G03B 21/00 (2006.01)	G03B 21/00 F	2H087
G02B 13/16 (2006.01)	G02B 13/16	2K103

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2008-202548 (P2008-202548)
 (22) 出願日 平成20年8月6日(2008.8.6)
 (62) 分割の表示 特願2001-350515 (P2001-350515)
 の分割
 原出願日 平成13年11月15日(2001.11.15)

(71) 出願人 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
 (72) 発明者 小川 昌宏
 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
 Fターム(参考) 2H087 KA06 KA07 LA24 RA45
 2K103 AA07 AA14 AB05 BC22 BC23
 BC35 BC50 CA18 CA26

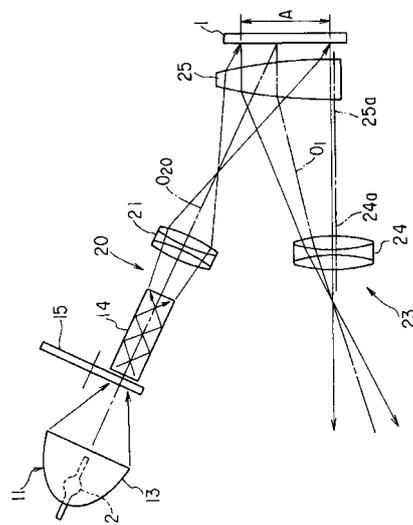
(54) 【発明の名称】 投影型表示装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】輝度むらの無い画像をスクリーンに投影するとともに、低コストで製造できる投影型表示装置を提供する。

【解決手段】正面方向に対して一方の方向に傾いた入射方向から入射した光を反射して正面方向に出射するとともに複数の画素からの光の出射を制御して画像を表示する反射型表示素子1と、光源11からの光を光源系レンズ21により光束を拡大して反射型表示素子1に前記入射方向から投射する光源系20と、前記反射型表示素子1からの出射光を投影系レンズ24により光束を拡大して投影する投影系23と、前記反射型表示素子1の前に配置され、光源系20からの投射光を反射型表示素子1の正面方向に対して前記入射方向に所定角度傾いた方向に沿う平行光に補正して前記反射型表示素子1に入射させるとともに、前記反射型表示素子1の正面方向に出射した反射光をその光束を縮小して投影系レンズ24に入射させる中継光学部材25とを備えた。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の画素が行方向及び列方向に配列した表示エリアを有し、正面方向に対して一方の方向に傾いた入射方向から入射した光を反射して前記正面方向に出射するとともに、前記複数の画素からの光の出射を制御して画像を表示する反射型表示素子と、

光源からの光を光源系レンズにより光束を拡大して前記反射型表示素子に前記入射方向から投射する光源系と、

前記反射型表示素子からの出射光を投影系レンズにより光束を拡大して投影する投影系と、

前記反射型表示素子の前に配置され、前記光源系からの投射光を前記反射型表示素子の正面方向に対して前記入射方向に所定角度傾いた方向に沿う平行光に補正して前記反射型表示素子に入射させるとともに、前記反射型表示素子の正面方向に出射した反射光をその光束を縮小して前記投影系レンズに入射させる中継光学部材とを備えたことを特徴とする投影型表示装置。

10

【請求項 2】

反射表示素子は、正面方向に対して実質的に垂直な基準面に対して一方の方向と他方の方向とに傾き動作する複数のマイクロミラーからなる複数の画素が前記基準面に沿って行方向及び列方向に配列した表示エリアを有し、正面方向に対して前記マイクロミラーの一方の傾き方向に傾いた入射方向から入射した光を前記複数のマイクロミラーの傾き方向の切換えにより前記正面方向と斜め方向とに反射して画像を表示するマイクロミラー素子であることを特徴とする請求項 1 に記載の投影型表示装置。

20

【請求項 3】

中継光学部材は、凸レンズ状の曲面をもったレンズからなっており、そのレンズ光軸を、反射型表示素子の正面方向と実質的に平行で、且つ前記反射型表示素子の表示エリアの周縁のうち、光源系からの光の入射方向とは反対側の縁部の中央付近を通る直線に一致させて配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の投影型表示装置。

【請求項 4】

中継光学部材は、円形な凸レンズの一部を反射型表示素子の表示エリアに対応する形状に切り取った形状のレンズからなっていることを特徴とする請求項 3 に記載の投影型表示装置。

30

【請求項 5】

投影系レンズは、そのレンズ光軸を中継光学部材のレンズ光軸と実質的に一致させて配置されていることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の投影型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、反射型表示素子を用いた投影型表示装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

最近、反射型の液晶表示素子や、一般に DMD と略称されるマイクロミラー素子 (Digital Micromirror Device) 等の反射型表示素子を用いた投影型表示装置の開発が研究されている。

40

【0003】

図 4 は前記マイクロミラー素子を用いた従来の投影型表示装置の側面図であり、この表示装置は、マイクロミラー素子 1 と、前記マイクロミラー素子 1 に光を投射する光源系 10 と、前記マイクロミラー素子 1 からの出射光を図示しないスクリーンに投影する投影系 18 とからなっている。

【0004】

前記マイクロミラー素子 1 は、1 つ 1 つの画素を、縦横の幅が $10 \mu\text{m} \sim 20 \mu\text{m}$ の極薄金属片 (例えばアルミニウム片) からなるマイクロミラーにより形成したものであり、

50

これらのマイクロミラーの傾き方向を切換えることにより画像を表示する。

【 0 0 0 5 】

図 5 は前記マイクロミラー素子 1 の表示原理を示しており、このマイクロミラー素子 1 は、その正面方向に対して実質的に垂直な基準面 L に対して一方の方向と他方の方向とに傾き動作する複数のマイクロミラー 2 からなる複数の画素が前記基準面 L に沿って行方向及び列方向に配列した表示エリア A を有している。

【 0 0 0 6 】

なお、前記複数のマイクロミラー 2 は、行方向及び列方向にマトリックス状に配列形成された CMOS をベースとする複数のミラー駆動素子（図示せず）の上にそれぞれ設けられており、これらのミラー駆動素子へのデジタル信号の印加により前記一方の方向と他方の方向とにそれぞれ前記基準面 L に対して 10° 程度の傾き角で傾動されるようになっている。

【 0 0 0 7 】

このマイクロミラー素子 1 は、その正面方向、つまり前記基準面 L の法線 h に沿った方向に対して前記マイクロミラー 2 の一方の傾き方向に傾いた入射方向から所定の角度範囲の入射角で前記表示エリア A に入射した光を、前記複数のマイクロミラー 2 の傾き方向の切換えにより前記正面方向と斜め方向とに反射して画像を表示するものであり、前記マイクロミラー 2 を図 5 に実線で示した方向に傾き動作させると、前記入射方向から入射した光が、その経路を図に実線で示したように、前記マイクロミラー 2 によりマイクロミラー素子 1 の正面方向に反射され、そのマイクロミラー 2 に対応する画素の正面方向から見た表示が明表示になる。

【 0 0 0 8 】

また、前記マイクロミラー 2 を図 5 に二点鎖線で示した方向に傾き動作させると、前記入射方向から入射した光が、その経路を図に破線で示したように、前記マイクロミラー 2 により前記正面方向に対して斜め方向に反射され、そのマイクロミラー 2 に対応する画素の正面方向から見た表示が暗表示（黒）になる。

【 0 0 0 9 】

すなわち、このマイクロミラー素子 1 は、前記複数のマイクロミラー 2 の傾き方向の切換えにより、これらのマイクロミラー 2 に対応する画素の正面方向から見た表示の明るさを制御して画像を表示するものであり、前記明表示の明るさは、入射光を正面方向に反射させる時間に応じて変化するため、前記マイクロミラー 2 を図 5 に実線で示した方向に傾けておく時間を制御することにより、階調のある画像を表示することができる。

【 0 0 1 0 】

一方、前記光源系 10 は、図 4 に示したように、光源 11 と、前記光源 11 の出射側に配置された導光ロッド 14 と、前記光源 11 と導光ロッド 14 との間に配置されたカラーホイール 15 と、前記導光ロッド 14 からの出射光を前記マイクロミラー素子に投射する光源系レンズ 17 とからなっており、この光源系 10 は、前記マイクロミラー素子 1 に前記入射方向（正面方向に対してマイクロミラー 2 の一方の傾き方向に傾いた方向）から光を投射するように、その投射光路の軸線 O_{10} を、前記マイクロミラー素子 1 の正面方向に対して前記マイクロミラー 2 の一方の傾き方向に所定角度傾けて、前記マイクロミラー素子 1 の斜め前方に配置されている。

【 0 0 1 1 】

前記光源 11 は、高輝度の白色光を出射する超高圧水銀灯等の光源ランプ 12 と、この光源ランプ 12 からの出射光を前方に向けて集光反射するリフレクタ 13 とからなっている。

【 0 0 1 2 】

また、前記カラーホイール 15 は、前記光源 11 からの出射光（白色光）を、複数の色、例えば赤、緑、青の 3 色に順次着色するために設けられている。図 6 は前記カラーホイール 15 の正面図であり、このカラーホイール 17 は、赤、緑、青の 3 色のカラーフィルタ 16R, 16G, 16B を周方向に並べて設けた円板状の回転板からなっている。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 3 】

このカラーホイール 15 は、その回転により前記カラーフィルタ 16 R, 16 G, 16 B が順次前記導光ロッド 14 の入射端面 15 の前を通過するように、回転中心を前記マイクロミラー素子 1 への投射光路の側方にずらして配置されている。

【 0 0 1 4 】

また、前記導光ロッド 14 は、前記マイクロミラー素子 1 の表示エリア A の形状（矩形状）と相似な断面形状を有する透明角棒または内面全体に反射膜が設けられた角筒からなっており、その一端面が入射端面とされ、他端面が出射端面とされている。

【 0 0 1 5 】

この導光ロッド 14 は、前記光源 11 の出射側に、その入射端面を前記光源 11 に対向させるとともに、中心軸線を前記投射光路の軸線 O_{10} に一致させて配置されている。

10

【 0 0 1 6 】

この導光ロッド 14 は、前記光源 11 からの出射光を均一な強度分布の光束とするために設けられており、前記光源 11 から前記リフレクタ 13 により集光反射されて出射し、前記カラーホイール 15 により赤、緑、青のいずれかの色に着色した光を、前記入射端面から入射させ、その光を、図 4 に矢線で示したように導光ロッド 14 の各側面と外気である空気層との界面で全反射させながら導光ロッド 14 内をその長さ方向に導いて、均一な強度分布の光束として前記出射端面から出射する。

【 0 0 1 7 】

また、前記光源系レンズ 17 は、レンズ収差を小さくするために、複数枚のレンズを組合わせて構成されており、この光源系レンズ 17 は、前記導光ロッド 14 の出射側に、レンズ光軸を前記投射光路の軸線 O_{10} に一致させて配置されている。

20

【 0 0 1 8 】

また、前記投影系 18 は、複数枚のレンズを組合わせて構成されたレンズ収差の小さい投影系レンズ 19 からなっており、この投影系レンズ 18 は、そのレンズ光軸を、前記マイクロミラー素子 1 の正面方向に出射した反射光（複数のマイクロミラー 2 により正面方向に反射された光）の光束の軸線 O_1 に一致させて前記マイクロミラー素子 1 の前方に配置されている。

【 0 0 1 9 】

この投影型表示装置は、前記光源 11 から光（白色光）を出射させ、前記カラーホイール 15 を高速で回転駆動することにより、前記光源系 10 から赤、緑、青の光を順次前記マイクロミラー素子 1 に投射するとともに、前記赤、緑、青の光の投射周期に同期させて前記マイクロミラー素子 1 に赤、緑、青の画像データを順次書込むことにより、前記マイクロミラー素子 1 に赤、緑、青の画像を順次表示させ、前記マイクロミラー素子 1 から順次出射する赤、緑、青の画像光を、前記投影系 18 により拡大して図示しないスクリーンに投影し、これらの色の画像が合成されたカラー画像を観察させる。

30

【 0 0 2 0 】

ところで、この投影型表示装置は、前記マイクロミラー素子 1 に前記入射方向から入射し、前記複数のマイクロミラー 2 により正面方向に反射されて前記マイクロミラー素子 1 の正面方向に出射した光を投影系レンズ 19 によりスクリーンに投影するものであるため、前記マイクロミラー素子 1 の正面方向に出射して前記投影系レンズ 19 に入射する光の強度分布が不均一であると、スクリーンに投影された画像に輝度むらが発生する。

40

【 0 0 2 1 】

そのため、従来の投影型表示装置では、図 4 に示したように、前記光源系 10 からの投射光を、光源系レンズ 17 により前記マイクロミラー素子 1 の正面方向に対して前記入射方向に所定角度傾いた方向に沿う平行光に補正して前記マイクロミラー素子 1 に入射させ、前記マイクロミラー素子 1 の正面方向に均一な強度分布の平行光を出射させて前記投影系レンズ 19 に入射させることにより、輝度むらの無い画像をスクリーンに投影するようにしている。

【 発明の開示 】

50

【発明が解決しようとする課題】**【0022】**

しかし、上記のように光源系10からの投射光を光源系レンズ17により平行光に補正して前記マイクロミラー素子1に入射させるのでは、前記光源系レンズ17を、前記マイクロミラー素子1の表示エリアの全域に平行光を投射することができる大口径のレンズとする必要がある。

【0023】

しかも、上記従来の投影型表示装置は、前記マイクロミラー素子1の正面方向に出射した平行光を直接投影系レンズ19に入射させるものであるため、前記投影系レンズ19も大口径のレンズとする必要がある。

【0024】

このように、従来の投影型表示装置は、輝度むらの無い画像をスクリーンに投影するために、光源系レンズ17及び投影系レンズ19として高価な大口径レンズを使用しなければならず、したがって低コストに製造することが難しい。

【0025】

これは、前記マイクロミラー素子1を用いた投影型表示装置に限らず、複数の画素が行方向及び列方向に配列した表示エリアを有し、正面方向に対して一方の方向に傾いた入射方向から入射した光を反射して前記正面方向に出射するとともに、前記複数の画素からの光の出射を制御して画像を表示する反射型表示素子、例えば反射型の液晶表示素子を用いた投影型表示装置においても言えることである。

【0026】

この発明は、反射型表示素子を用いた投影型表示装置として、光源系からの投射光を前記反射型表示素子に平行光として入射させ、前記反射型表示素子から均一な輝度分布の平行光を出射させて、輝度むらの無い画像をスクリーンに投影することができるとともに、光源系レンズ及び投影系レンズを安価な小口径レンズとし、低コストに製造することができるものを提供することを目的としたものである。

【課題を解決するための手段】**【0027】**

この発明の投影型表示装置は、複数の画素が行方向及び列方向に配列した表示エリアを有し、正面方向に対して一方の方向に傾いた入射方向から入射した光を反射して前記正面方向に出射するとともに、前記複数の画素からの光の出射を制御して画像を表示する反射型表示素子と、光源からの光を光源系レンズにより光束を拡大して前記反射型表示素子に前記入射方向から投射する光源系と、前記反射型表示素子からの出射光を投影系レンズにより光束を拡大して投影する投影系と、前記反射型表示素子の前に配置され、前記光源系からの投射光を前記反射型表示素子の正面方向に対して前記入射方向に所定角度傾いた方向に沿う平行光に補正して前記反射型表示素子に入射させるとともに、前記反射型表示素子の正面方向に出射した反射光をその光束を縮小して前記投影系レンズに入射させる中継光学部材とを備えたことを特徴とするものである。

【0028】

この投影型表示装置は、前記光源からの光を前記光源系レンズにより光束を拡大して前記反射型表示素子に前記入射方向（反射型表示素子の正面方向に対して一方の方向に傾いた方向）から投射し、その投射光を、前記反射型表示素子の前に配置された前記中継光学部材により前記反射型表示素子の正面方向に対して前記入射方向に所定角度傾いた方向に沿う平行光に補正して前記反射型表示素子に入射させるとともに、前記反射型表示素子の正面方向に出射した反射光を、前記中継光学部材により光束を縮小して前記投影系レンズに入射させ、その光を前記投影系レンズにより光束を拡大して図示しないスクリーンに投影する。

【0029】

この投影型表示装置によれば、前記光源系からの投射光を平行光として前記反射型表示素子に入射させるようにしているため、前記反射型表示素子から均一な強度分布の平行光

10

20

30

40

50

を出射させることができ、したがって、前記投影系レンズに均一な強度分布の光を入射させ、輝度むらの無い画像をスクリーンに投影することができる。

【0030】

そして、この投影型表示装置では、前記光源系を、光源からの光を光源系レンズにより光束を拡大して前記反射型表示素子に前記入射方向から投射する構成とし、この光源系からの投射光を前記中継光学部材により平行光に補正して前記反射型表示素子に入射させるとともに、前記反射型表示素子から出射した平行光を、前記中継光学部材により光束を縮小して投影系レンズに入射させるようにしているため、前記光源系レンズ及び投影系レンズは安価な小口径レンズでよく、したがって低コストに製造することができる。

【0031】

この発明の投影型表示装置において、前記反射型表示素子は、正面方向に対して実質的に垂直な基準面に対して一方の方向と他方の方向とに傾き動作する複数のマイクロミラーからなる複数の画素が前記基準面に沿って行方向及び列方向に配列した表示エリアを有し、正面方向に対して前記マイクロミラーの一方の傾き方向に傾いた入射方向から入射した光を前記複数のマイクロミラーの傾き方向の切換えにより前記正面方向と斜め方向とに反射して画像を表示するマイクロミラー素子が好ましい。

【0032】

また、前記中継光学部材は、凸レンズ状の曲面をもったレンズからなっており、そのレンズ光軸を、反射型表示素子の正面方向と実質的に平行で、且つ前記反射型表示素子の表示エリアの周縁のうち、光源系からの光の入射方向とは反対側の縁部の中央付近を通る直線に一致させて配置されているのが好ましい。

【0033】

さらに、前記中継光学部材は、円形な凸レンズの一部を前記反射型表示素子の表示エリアに対応する形状に切り取った形状のレンズからなっているのがより好ましい。

【0034】

また、前記投影系レンズは、そのレンズ光軸を前記レンズからなる中継光学部材のレンズ光軸と実質的に一致させて配置されているのが望ましい。

【発明の効果】

【0035】

この発明の投影型表示装置は、複数の画素が行方向及び列方向に配列した表示エリアを有し、正面方向に対して一方の方向に傾いた入射方向から入射した光を反射して前記正面方向に出射するとともに、前記複数の画素からの光の出射を制御して画像を表示する反射型表示素子と、光源からの光を光源系レンズにより光束を拡大して前記反射型表示素子に前記入射方向から投射する光源系と、前記反射型表示素子からの出射光を投影系レンズにより光束を拡大して投影する投影系と、前記反射型表示素子の前に配置され、前記光源系からの投射光を前記反射型表示素子の正面方向に対して前記入射方向に所定角度傾いた方向に沿う平行光に補正して前記反射型表示素子に入射させるとともに、前記反射型表示素子の正面方向に出射した反射光をその光束を縮小して前記投影系レンズに入射させる中継光学部材とを備えたものであるため、光源系からの投射光を前記反射型表示素子に平行光として入射させ、前記反射型表示素子から均一な輝度分布の平行光を出射させて、輝度むらの無い画像をスクリーンに投影することができるとともに、光源系レンズ及び投影系レンズを安価な小口径レンズとし、低コストに製造することができる。

【0036】

この発明の投影型表示装置において、前記反射型表示素子は、正面方向に対して実質的に垂直な基準面に対して一方の方向と他方の方向とに傾き動作する複数のマイクロミラーからなる複数の画素が前記基準面に沿って行方向及び列方向に配列した表示エリアを有し、正面方向に対して前記マイクロミラーの一方の傾き方向に傾いた入射方向から入射した光を前記複数のマイクロミラーの傾き方向の切換えにより前記正面方向と斜め方向とに反射して画像を表示するマイクロミラー素子が好ましく、このマイクロミラー素子を用いることにより、高精細で、しかも明るい画像をスクリーンに投影することができる。

10

20

30

40

50

【0037】

また、前記中継光学部材は、凸レンズ状の曲面をもったレンズからなっており、そのレンズ光軸を、前記反射型表示素子の正面方向と実質的に平行で、且つ前記反射型表示素子の表示エリアの周縁のうち、光源系からの光の入射方向とは反対側の縁部の中央付近を通る直線に一致させて配置されているのが好ましく、このようにすることにより、前記光源系からの投射光を平行光に補正して前記反射型表示素子に入射させるとともに、前記反射型表示素子の正面方向に出射した平行光をその光束を縮小して前記投影系レンズに入射させることができる。また、前記レンズからなる中継光学部材は、前記光源系レンズ及び投影系レンズに比べて非常に安価であるため、投影型表示装置の製造コストをより低減することができる。

10

【0038】

さらに、前記中継光学部材は、円形な凸レンズの一部を前記反射型表示素子の表示エリアに対応する形状に切り取った形状のレンズからなっているのが好ましく、このようにすることにより、前記中継光学部材をさらに安価にし、投影型表示装置の製造コストをさらに低減するとともに、前記中継光学部材を前記反射型表示素子の周囲に突出しないように配置し、その部分を省スペース化することができる。

【0039】

また、前記投影系レンズは、そのレンズ光軸を前記レンズからなる中継光学部材のレンズ光軸と実質的に一致させて配置するのが望ましく、このようにすることにより、前記反射型表示素子の正面方向に出射し、前記中継光学部材により光束を縮小されて前記投影系レンズに入射した光を、前記投影系レンズにより光束を拡大して、前記反射型表示素子の前面と平行に配置されたスクリーンに、ピントの合った高品質の画像として結像させることができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0040】

図1及び図2はこの発明の第1の実施例を示しており、図1は投影型表示装置の側面図、図2はマイクロミラー素子の前に配置された中継光学部材の正面図である。

【0041】

この実施例の投影型表示装置は、反射型表示素子としてマイクロミラー素子1を用いたものであり、図1に示したように、マイクロミラー素子1と、前記マイクロミラー素子1に光を投射する光源系20と、前記マイクロミラー素子1からの出射光を投影する投影系23と、前記マイクロミラー素子1の前に配置された中継光学部材25とを備えている。

30

【0042】

前記マイクロミラー素子1は、図5に示したように、その正面方向に対して実質的に垂直な基準面Lに対して一方の方向と他方の方向とに傾き動作する複数のマイクロミラー2からなる複数の画素が前記基準面Lに沿って行方向及び列方向に配列した表示エリアAを有しており、前記正面方向、つまり前記基準面Lの法線hに沿った方向に対して前記マイクロミラー2の一方の傾き方向に傾いた入射方向から所定の角度範囲の入射角で入射した光の反射方向を前記複数のマイクロミラー2の傾き方向の切換えにより制御して画像を表示する。

40

【0043】

一方、前記光源系20は、光源11と、前記光源11の出射側に配置された導光ロッド14と、前記光源11と導光ロッド14との間に配置されたカラーホイール15と、前記導光ロッド14の出射端面から出射した光をその光束を拡大して前記マイクロミラー素子1に前記入射方向（マイクロミラー素子1の正面方向に対してマイクロミラー2の一方の傾き方向に傾いた方向）から投射する光源系レンズ21とからなっており、この光源系20は、その投射光路の軸線 O_2 を、前記マイクロミラー素子1の正面方向に対して前記マイクロミラー2の一方の傾き方向に所定角度傾けて、前記マイクロミラー素子1の斜め前方に配置されている。

【0044】

50

なお、この光源系 2 1 の光源 1 1 と導光ロッド 1 4 とカラーホイール 1 7 は、図 4 に示した従来の表示装置と同じものであるから、その説明は図に同符号を付して省略する。

【0045】

前記光源系レンズ 2 1 は、レンズ収差を小さくするために、複数枚のレンズを組合わせて構成されており、この光源系レンズ 2 1 は、前記導光ロッド 1 4 の出射側に、レンズ光軸を前記投射光路の軸線 O_2 に一致させて配置されている。

【0046】

一方、前記マイクロミラー素子 1 の前に配置された中継光学部材 2 5 は、凸レンズ状の曲面をもった 1 枚のレンズからなっている。

【0047】

この中継光学部材 2 5 は、図 2 のように、図に仮想線（二点鎖線）で示した凸レンズ 2 6 の一部を前記マイクロミラー素子 1 の表示エリア A に対応する矩形状に切り取った形状のレンズからなっており、前記矩形状の側縁の中央付近にレンズ光軸 2 6 a をもっている。

【0048】

そして、前記中継光学部材 2 5 は、図 1 のように、前記マイクロミラー素子 1 の直前に、そのレンズ光軸 2 5 a を、前記マイクロミラー素子 1 の正面方向（基準面 L の法線 h に沿った方向）と実質的に平行で、且つ前記マイクロミラー素子 1 の表示エリア A の周縁のうち、前記光源系 2 0 からの光の入射方向とは反対側の縁部（図 1 において下側の縁部）の中央付近を通る直線に一致させて配置されている。

【0049】

この中継光学部材 2 5 は、図 1 のように、前記光源系 2 0 からの投射光を前記マイクロミラー素子 1 の正面方向に対して前記入射方向に所定角度傾いた方向に沿う平行光に補正して前記マイクロミラー素子 1 に入射させるとともに、前記マイクロミラー素子 1 の正面方向に出射した反射光（複数のマイクロミラー 2 により正面方向に反射された光）の光束の軸線 O_1 を前記レンズ光軸 2 5 a 方向に屈折させ、前記光束を前記レンズ光軸 2 5 a に向かって集束するように縮小して前記投影系レンズ 2 4 に入射させる。

【0050】

また、前記投影系 2 3 は、複数枚のレンズを組合わせて構成されたレンズ収差の小さい投影系レンズ 2 4 からなっており、この投影系レンズ 2 4 は、そのレンズ光軸 2 4 a を前記中継光学部材 2 5 のレンズ光軸 2 5 a と実質的に一致させて配置されている。

【0051】

この投影系レンズ 2 4 は、前記マイクロミラー素子 1 の正面方向に出射し、前記中継光学部材 2 5 により光束を縮小されて入射した光を、その光束を拡大して、前記マイクロミラー素子 1 の前面と平行（マイクロミラー素子 1 の基準面 L と平行）に配置された図示しないスクリーンに投影する。

【0052】

この投影型表示装置は、前記光源 1 1 からの光を前記光源系レンズ 2 1 により光束を拡大して前記マイクロミラー素子 1 に前記入射方向（マイクロミラー素子 1 の正面方向に対してマイクロミラー 2 の一方の傾き方向に傾いた方向）から投射し、その投射光を、前記マイクロミラー素子 1 の前に配置された前記中継光学部材 2 5 により前記マイクロミラー素子 1 の正面方向に対して前記入射方向に所定角度傾いた方向に沿う平行光に補正して前記マイクロミラー素子 1 に入射させるとともに、前記マイクロミラー素子 1 の正面方向に出射した反射光を、前記中継光学部材 2 5 により光束を縮小して前記投影系レンズ 2 4 に入射させ、その光を前記投影系レンズ 2 4 により光束を拡大して前記スクリーンに投影する。

【0053】

すなわち、この実施例では、上述したように、凸レンズ状の曲面をもったレンズからなる中継光学部材 2 5 を、そのレンズ光軸 2 5 a を前記マイクロミラー素子 1 の正面方向と実質的に平行で、且つ前記マイクロミラー素子 1 の表示エリア A の周縁のうち、前記光源

10

20

30

40

50

系 20 からの光の入射方向とは反対側の縁部の中央付近を通る直線に一致させて配置しているため、前記光源 11 から出射し、前記光源系レンズ 21 により光束を拡大されて前記マイクロミラー素子 1 に前記入射方向から投射された光が、前記中継光学部材 25 により、前記マイクロミラー素子 1 の正面方向に対して前記入射方向に所定角度傾いた方向に沿う平行光に補正されて前記マイクロミラー素子 1 に入射し、その光が、図 5 に実線で示した方向に傾き動作されたマイクロミラー 2 によりマイクロミラー素子 1 の正面方向に、前記基準面 L の法線 h に沿った平行光として反射される。

【0054】

そして、前記マイクロミラー素子 1 の正面方向に出射した平行光は、前記中継光学部材 25 に再び入射し、この中継光学部材 25 により、そのレンズ光軸 25 a に向かって集束するように光束を縮小されて前記投影系レンズ 24 に入射し、この投影系レンズ 24 により光束を拡大されて、前記マイクロミラー素子 1 の前面と平行に配置されたスクリーンに投影される。

10

【0055】

この投影型表示装置によれば、前記光源系 20 からの投射光を平行光として前記マイクロミラー素子 1 に入射させるようにしているため、前記複数のマイクロミラー 2 から均一な強度分布の平行光を出射させることができ、したがって、前記投影系レンズ 24 に均一な強度分布の光を入射させ、輝度むらの無い画像をスクリーンに投影することができる。

【0056】

そして、この投影型表示装置では、前記光源系 20 を、光源 11 からの光を光源系レンズ 21 により光束を拡大してマイクロミラー素子 1 に前記入射方向から投射する構成とし、この光源系 20 からの投射光を前記中継光学部材 25 により平行光に補正して前記マイクロミラー素子 1 に入射させるとともに、前記マイクロミラー素子 1 の正面方向に出射した平行光を、前記中継光学部材 25 により光束を縮小して投影系レンズ 24 に入射させるようにしているため、前記光源系レンズ 21 及び投影系レンズ 24 は安価な小口径レンズでよく、したがって低コストに製造することができる。

20

【0057】

さらに、この投影型表示装置は、前記マイクロミラー素子 1 の正面方向に出射した平行光を、前記中継光学部材 25 により光束を縮小して投影系レンズ 24 に入射させるようにしたものであるため、複数枚のレンズにより構成する前記投影系レンズ 24 のレンズ数を、図 4 に示した従来の投影型表示装置の投影系レンズ 19 のレンズ数よりも少なくすることができる。

30

【0058】

すなわち、図 4 に示した従来の投影型表示装置は、マイクロミラー素子 1 の正面方向に出射した平行光をそのまま投影系レンズ 19 に入射させるものであるため、前記投影系レンズ 19 を、平行光をレンズ焦点に向けて屈折させるように設計する必要があり、したがって、前記投影系レンズ 19 を多数枚のレンズにより構成しなければならない。

【0059】

それに対して、この実施例の投影型表示装置は、マイクロミラー素子 1 の正面方向に出射した平行光を、前記中継光学部材 25 により光束を縮小して投影系レンズ 24 に入射させ、その光を前記投影系レンズ 24 により光束を拡大してスクリーンに投影するものであり、前記中継光学部材 25 が、従来の投影型表示装置における投影系レンズ 19 の入射側レンズに代わる機能をもっているため、前記投影系レンズ 24 のレンズ数を少なくし、この投影系レンズ 24 をさらに安価にして、投影型表示装置の製造コストを低減することができる。

40

【0060】

また、この実施例では、前記中継光学部材 25 を、凸レンズ状の曲面をもったレンズとし、この中継光学部材 25 を、そのレンズ光軸 25 a を前記マイクロミラー素子 1 の正面方向と実質的に平行で、且つ前記マイクロミラー素子 1 の表示エリア A の周縁のうち、光源系 20 からの光の入射方向とは反対側の縁部の中央付近を通る直線に一致させて配置し

50

ているため、前記光源系 20 からの投射光を平行光に補正して前記マイクロミラー素子 1 に入射させるとともに、前記マイクロミラー素子 1 の正面方向に出射した平行光をその光束を縮小して小口径の投影系レンズ 24 に入射させることができる。

【0061】

そして、前記レンズからなる中継光学部材 25 は、前記光源系レンズ 21 及び投影系レンズ 24 に比べて非常に安価であり、したがって、投影型表示装置の製造コストをより低減することができる。

【0062】

さらに、この実施例では、前記中継光学部材 25 を、図 2 に示したように、円形な凸レンズ 26 の一部をマイクロミラー素子 1 の表示エリア A に対応する形状に切り取った形状のレンズとしているため、中継光学部材 25 をさらに安価にし、投影型表示装置の製造コストをさらに低減するとともに、前記中継光学部材 25 を前記マイクロミラー素子 1 の周囲に突出しないように配置し、その部分を省スペース化することができる。

10

【0063】

また、この実施例では、前記投影系レンズ 24 を、そのレンズ光軸 24a を前記中継光学部材 25 のレンズ光軸 25a と実質的に一致させて配置しているため、マイクロミラー素子 1 の正面方向に出射し、前記中継光学部材 25 により光束を縮小されて投影系レンズ 24 に入射した光を、前記投影系レンズ 24 により光束を拡大して、前記マイクロミラー素子 1 の前面と平行に配置されたスクリーンに、ピントの合った高品質の画像として結像させることができる。

20

【0064】

しかも、この投影型表示装置によれば、前記光源系 20 と投影系 23 とのなす角度を、前記光源系レンズ 21 及び投影系レンズ 24 を投影系 23 による投影光路及び光源系 20 からの投射光路に干渉させること無く小さくし、装置を小型化することができる。

【0065】

すなわち、図 4 に示した従来の投影型表示装置は、光源系 10 からの投射光を、大口径の光源系レンズ 17 により平行光に補正してマイクロミラー素子 1 に入射させ、前記マイクロミラー素子 1 の正面方向に反射された平行光を大口径の投影系レンズ 19 に入射させるものであるため、前記光源系レンズ 17 を投影系 10 による投影光路に干渉させないようにし、また前記投影系レンズ 19 を光源系 10 からの投射光路に干渉させないようにするには、光源系レンズ 10 と投影系 18 とのなす角度を大きくする必要があり、したがって装置の小型化が難しい。

30

【0066】

それに対して、この実施例の投影型表示装置は、光源 11 からの光を小口径の光源系レンズ 21 により光束を拡大してマイクロミラー素子 1 に投射し、その光を前記中継光学部材 25 により平行光に補正して前記マイクロミラー素子 1 に入射させるとともに、前記マイクロミラー素子 1 の正面方向に反射された平行光を、前記中継光学部材 25 により光束を縮小して小口径の投影系レンズ 24 に入射させるようにしているため、前記光源系レンズ 21 を前記投影系 23 による投影光路に干渉させること無く、また前記投影系レンズ 24 を前記光源系 20 からの投射光路に干渉させること無く、前記光源系レンズ 20 と投影系 23 とのなす角度を小さくすることができ、したがって装置の小型化を図ることができる。

40

【0067】

図 3 はこの発明の第 2 の実施例を示す投影型表示装置の側面図であり、この実施例の投影型表示装置は、光源系 20 を、導光ロッド 14 の出射端面から出射し、光源系レンズ 21 により光束を拡大されて投射される光を、ミラー 22 により反射させてマイクロミラー素子 1 に投射する構成としたものである。

【0068】

この実施例の投影型表示装置は、光源系 20 にミラー 22 を備えさせ、この光源系 20 を、前記ミラー 22 により反射された光を前記マイクロミラー素子 1 にその入射方向から

50

投射するように配置したものであるが、前記光源系 20 の他の構成は上述した第 1 の実施例と同じであり、また投影系 23 及び前記マイクロミラー素子 1 の前に配置された中継光学部材 25 も第 1 の実施例と同じであるから、重複する説明は図に同符号を付して省略する。

【0069】

なお、上記第 1 および第 2 の実施例の投影型表示装置は、反射型表示素子としてマイクロミラー素子 1 を用いたものであるが、反射型表示素子は、複数の画素が行方向及び列方向に配列した表示エリアを有し、正面方向に対して一方の方向に傾いた入射方向から入射した光を反射して前記正面方向に出射するとともに、前記複数の画素からの光の出射を制御して画像を表示するものであれば、前記マイクロミラー素子 1 に限らず、例えば反射型の液晶表示素子（アクティブマトリックス液晶表示素子または単純マトリックス液晶表示素子）でもよい。

10

【0070】

その場合、前記反射型の液晶表示素子は、その正面方向、つまり液晶層を挟んで対向する一对の基板の法線に沿った方向に対して一方の方向に傾いた入射方向から入射し、液晶層を透過して反射膜により反射された光を、プリズムシート等により屈折させて正面方向に出射する構成とすればよい。

【0071】

ただし、前記マイクロミラー素子 1 と液晶表示素子とを比較すると、マイクロミラー素子 1 は、その画素サイズ（マイクロミラー 2 の縦横の幅）が $10\ \mu\text{m} \sim 20\ \mu\text{m}$ と液晶表示素子の画素サイズ（ $100\ \mu\text{m} \sim 200\ \mu\text{m}$ 程度）に比べてはるかに小さく、また液晶表示素子のように偏光板を必要としないため、入射光をほとんどロスすることなく効率良く反射する。

20

【0072】

したがって、反射型表示素子は前記マイクロミラー素子 1 が好ましく、このマイクロミラー素子 1 を用いることにより、高精細で、しかも明るい画像をスクリーンに投影することができる。

【図面の簡単な説明】

【0073】

【図 1】この発明の第 1 の実施例を示す投影型表示装置の側面図。

30

【図 2】前記投影型表示装置の中継光学部材の正面図。

【図 3】この発明の第 2 の実施例を示す投影型表示装置の側面図。

【図 4】従来の投影型表示装置の側面図。

【図 5】マイクロミラー素子の表示原理を示す図。

【図 6】光源系に設けられたカラーホイールの正面図

【符号の説明】

【0074】

1 ... マイクロミラー素子（反射型表示素子）

2 ... マイクロミラー

L ... 基準面

40

20 ... 光源系

11 ... 光源

14 ... 導光ロッド

15 ... カラーホイール

21 ... 導光ロッド

21 ... 光源系レンズ

22 ... ミラー

23 ... 投影系

24 ... 投影系レンズ

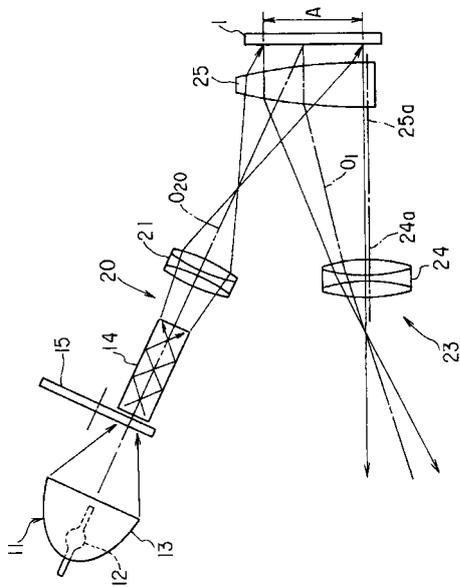
24 a ... 投影系レンズのレンズ光軸

50

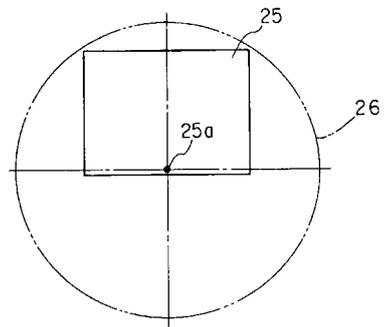
2 5 ... 中継光学部材

2 5 a ... 中継光学部材のレンズ光軸

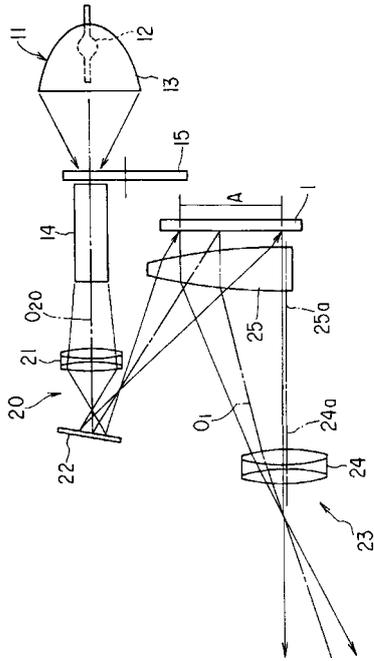
【 図 1 】



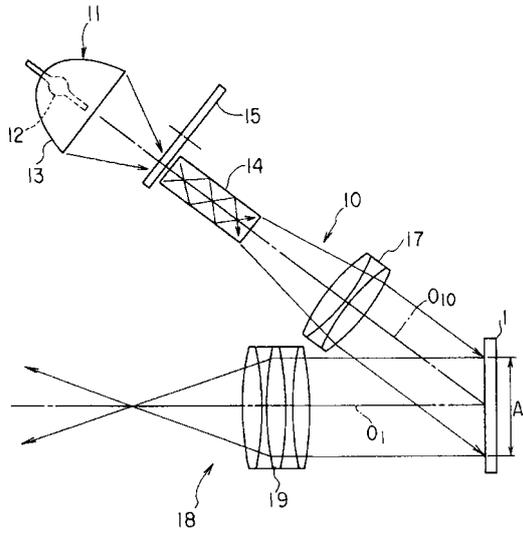
【 図 2 】



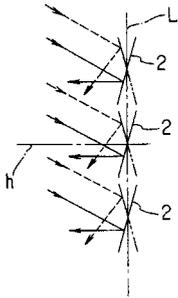
【 図 3 】



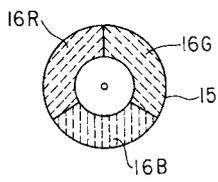
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【手続補正書】

【提出日】平成20年9月3日(2008.9.3)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の画素が行方向及び列方向に配列した表示エリアを有し、入射した光を反射して出射するとともに、前記複数の画素からの光の反射を制御して画像を表示する反射型表示素子と、

光源からの光を光源系レンズにより前記反射型表示素子に投射する光源系と、

前記反射型表示素子からの出射光を投影系レンズにより投影する投影系と、

前記反射型表示素子の前面側にそのレンズ光軸を前記投影レンズの光軸と実質的に一致させて配置され、前記光源系からの投射光を前記反射型表示素子に入射させるとともに、前記反射型表示素子から出射した反射光を前記投影系レンズに入射させる中継光学部材とを備え、

前記光源系は、前記中継光学部材に対して前記中継光学部材のレンズ光軸とは反対側から入射させるようにしたことを特徴とする投影型表示装置。

【請求項2】

反射表示素子は、正面方向に対して実質的に垂直な基準面に対して一方の方向と他方の方向とに傾き動作する複数のマイクロミラーからなる複数の画素が前記基準面に沿って行方向及び列方向に配列した表示エリアを有し、正面方向に対して前記マイクロミラーの一方の傾き方向に傾いた入射方向から入射した光を前記複数のマイクロミラーの傾き方向の切換えにより前記正面方向と斜め方向とに反射して画像を表示するマイクロミラー素子であることを特徴とする請求項1に記載の投影型表示装置。

【請求項3】

中継光学部材は、凸レンズ状の曲面をもったレンズからなっており、そのレンズ光軸を、反射型表示素子の正面方向と実質的に平行で、且つ前記反射型表示素子の表示エリアの周縁のうち、光源系からの光の入射方向とは反対側の縁部の中央付近を通る直線に一致させて配置されていることを特徴とする請求項1に記載の投影型表示装置。

【請求項4】

中継光学部材は、円形な凸レンズの一部を反射型表示素子の表示エリアに対応する形状に切り取った形状のレンズからなっていることを特徴とする請求項3に記載の投影型表示装置。

【請求項5】

投影系レンズは、そのレンズ光軸を中継光学部材のレンズ光軸と実質的に一致させて配置されていることを特徴とする請求項3または4に記載の投影型表示装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0027】

この発明の投影型表示装置は、複数の画素が行方向及び列方向に配列した表示エリアを有し、入射した光を反射して出射するとともに、前記複数の画素からの光の反射を制御して画像を表示する反射型表示素子と、光源からの光を光源系レンズにより前記反射型表示素子に投射する光源系と、前記反射型表示素子からの出射光を投影系レンズにより投影する投影系と、前記反射型表示素子の前面側にそのレンズ光軸を前記投影レンズの光軸と実

質的に一致させて配置され、前記光源系からの投射光を前記反射型表示素子に入射させるとともに、前記反射型表示素子から出射した反射光を前記投影系レンズに入射させる中継光学部材とを備え、前記光源系は、前記中継光学部材に対して前記中継光学部材のレンズ光軸とは反対側から入射させるようにしたことを特徴とするものである。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0035

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0035】

この発明の投影型表示装置は、光源系からの投射光を前記反射型表示素子に平行光として入射させ、前記反射型表示素子から均一な輝度分布の平行光を出射させて、輝度むらの無い画像をスクリーンに投影することができるとともに、光源系レンズ及び投影系レンズを安価な小口径レンズとし、低コストに製造することができる。