

(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2009-63893

(P2009-63893A)

(43) 公開日 平成21年3月26日(2009.3.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO3B 21/00 (2006.01)	GO3B 21/00 D	2H088
GO2F 1/13 (2006.01)	GO2F 1/13 505	2K103

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2007-232830 (P2007-232830)
 (22) 出願日 平成19年9月7日(2007.9.7)

(71) 出願人 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100107836
 弁理士 西 和哉
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (72) 発明者 有賀 進
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
 Fターム(参考) 2H088 EA13 EA18 FA16 FA19 HA13
 HA26 HA30 MA01 MA06 MA20
 2K103 AA01 AA05 AA11 AB04 BA09
 BC09 BC22 BC29 CA12

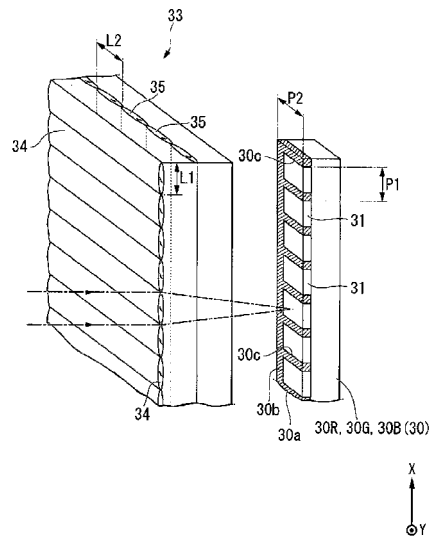
(54) 【発明の名称】 プロジェクタ、光学素子及び光変調装置

(57) 【要約】

【課題】 小型、かつ、照明効率を向上させることが可能なプロジェクタ、光学素子及び光変調装置を提供すること。

【解決手段】 複数種の色光を含む光を射出する光源と、該光源から射出された光を複数種の色光ごとに分離する色分離手段と、該色分離手段により色分離された光を変調する複数の画素31をアレイ状に有し、色光ごとに設けられた複数の光変調手段30と、色分離手段と複数の光変調手段30の各々との間のそれぞれの光路上に配置され、入射した光を複数の画素31の配列方向である第一の方向に集光して画素31に入射させる第1シリンドリカルレンズ34と、入射した光を第一の方向に略直交する第二の方向に集光して画素31に入射させる第2シリンドリカルレンズ35とがそれぞれアレイ状に配列されてなるマイクロレンズアレイ33と、光変調手段30により変調された光を投射する投射手段とを備えることを特徴とする。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数種の色光を含む光を射出する光源と、
該光源から射出された光を複数種の色光ごとに分離する色分離手段と、
該色分離手段により色分離された光を変調する複数の画素をアレイ状に有し、色光ごとに設けられた複数の光変調手段と、
前記色分離手段と前記複数の光変調手段の各々との間のそれぞれの光路上に配置され、入射した光を前記複数の画素の配列方向である第一の方向に集光して前記画素に入射させる第 1 シリンドリカルレンズと、入射した光を前記第一の方向に略直交する第二の方向に集光して前記画素に入射させる第 2 シリンドリカルレンズとがそれぞれアレイ状に配列されてなるマイクロレンズアレイと、
前記光変調手段により変調された光を投射する投射手段とを備えることを特徴とするプロジェクト。

10

【請求項 2】

前記第一の方向と前記第二の方向との曲率が異なり、前記光源から射出された光を反射させる反射部と、
前記光源と前記色分離手段との間の光路上に配置され、前記第一の方向と前記第二の方向との曲率が異なるレンズ面を有し、前記反射部において反射した光を集光する集光手段とを備えることを特徴とする請求項 1 に記載のプロジェクト。

20

【請求項 3】

前記光源側から第 1 シリンドリカルレンズ、第 2 シリンドリカルレンズの順に配置されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のプロジェクト。

【請求項 4】

前記第 1 シリンドリカルレンズから射出された光の主光軸を前記光変調手段の入射端面に対して略垂直とする第 1 フィールドレンズと、
前記第 2 シリンドリカルレンズから射出された光の主光軸を前記光変調手段の入射端面に対して略垂直とする第 2 フィールドレンズとを備え、
前記第 1 フィールドレンズ及び前記第 2 フィールドレンズは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 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載のプロジェクト。

30

【請求項 5】

前記光源側から前記第 1 フィールドレンズ、前記第 2 フィールドレンズの順に配置されていることを特徴とする請求項 4 に記載のプロジェクト。

【請求項 6】

複数の画素をアレイ状に有する光変調手段の各画素に光を入射させる光学素子であって、
入射した光を前記複数の画素の配列方向である第一の方向に集光して前記画素に入射させる第 1 シリンドリカルレンズと、入射した光を前記第一の方向に略直交する第二の方向に集光して前記画素に入射させる第 2 シリンドリカルレンズとがそれぞれアレイ状に配列されてなるマイクロレンズアレイを備え、
前記第 1 シリンドリカルレンズの第一の方向の径は、前記画素の前記第一の方向のピッチと略等しく、
前記第 2 シリンドリカルレンズの第二の方向の径は、前記画素の前記第二の方向のピッチと略等しいことを特徴とする光学素子。

40

【請求項 7】

前記第 1 シリンドリカルレンズから射出された光の主光軸を前記光変調手段の入射端面に対して略垂直とする第 1 フィールドレンズと、
前記第 2 シリンドリカルレンズから射出された光の主光軸を前記光変調手段の入射端面に対して略垂直とする第 2 フィールドレンズとを備え、
前記第 1 フィールドレンズ及び前記第 2 フィールドレンズはシリンドリカルレンズであることを特徴とする請求項 6 に記載の光学素子。

50

【請求項 8】

複数の画素をアレイ状に有し、入射した光を変調する光変調手段と、
請求項 6 または 請求項 7 に記載の光学素子とを備えることを特徴とする光変調装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プロジェクタ、光学素子及び光変調装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶プロジェクタとして、3枚の液晶パネルを使用する3板式の液晶プロジェクタが知られている（例えば、特許文献1参照。）。

この特許文献1に記載の投射型液晶表示装置は、赤色光、緑色光、青色光を含んだ光源と、光源から射出された白色光を赤色光、緑色光、青色光に分離するダイクロイックミラーと、各色光を変調する液晶パネルと、液晶パネルにより変調された光を合成するクロスプリズムとを備えている。

また、液晶パネルの前段側にはマイクロレンズアレイが配置されている。このマイクロレンズアレイは、入射側に凸形状のレンズ面と射出側に凸形状のレンズ面とを有しており、1ドットにつき光軸方向に2つのレンズ面が配置されるように構成されている。そして、2つのレンズ面により、入射した光を液晶パネルの各画素に集光させている。

このとき、 $Fno.$ （Fナンバー）を小さくするために、マイクロレンズアレイの焦点距離を短くした場合、マイクロレンズアレイが2つのレンズ面を有しているため、液晶パネルのブラックマトリクスにおける光のケラレの量を低減させるように、集光させることができる。ここで、 $Fno.$ はレンズの焦点距離をレンズの有効口径により割ることによって得られる値で、 $Fno.$ が小さいほどレンズによって照明される光は明るくなる。

【特許文献1】特開2002-148603号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上記特許文献1に記載の投射型液晶表示装置では、マイクロレンズの焦点距離を短くして、照明 $Fno.$ （Fナンバー）を小さくしているため、液晶パネルの各画素に入射する光の入射角度が大きくなってしまふ。これにより、液晶パネルから射出された広がった光を取り込むための大きな投射レンズを用いる必要が生じる。したがって、装置の厚み方向（液晶パネルの垂直方向）の厚さが大きくなってしまふため、装置全体が大型化してしまふ。

【0004】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、小型、かつ、照明効率を向上させることが可能なプロジェクタ、光学素子及び光変調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】

【0005】

上記目的を達成するために、本発明は、以下の手段を提供する。

本発明のプロジェクタは、複数種の色光を含む光を射出する光源と、該光源から射出された光を複数種の色光ごとに分離する色分離手段と、該色分離手段により色分離された光を変調する複数の画素をアレイ状に有し、色光ごとに設けられた複数の光変調手段と、前記色分離手段と前記複数の光変調手段の各々との間のそれぞれの光路上に配置され、入射した光を前記複数の画素の配列方向である第一の方向に集光して前記画素に入射させる第1シリンドリカルレンズと、入射した光を前記第一の方向に略直交する第二の方向に集光して前記画素に入射させる第2シリンドリカルレンズとがそれぞれアレイ状に配列されるマイクロレンズアレイと、前記光変調手段により変調された光を投射する投射手段とを備えることを特徴とする。

10

20

30

40

50

【0006】

本発明に係るプロジェクタでは、光源から射出された光は、色分離手段により色光ごとに分離されてそれぞれマイクロレンズアレイに入射する。マイクロレンズアレイに入射した光は、各光変調手段の画素にそれぞれ集光された後、光変調手段により変調されて、投射手段によって投射される。

ここで、本発明のマイクロレンズアレイの第1シリンダリカルレンズにより、入射した光を光変調手段の第一の方向に集光させ各画素に入射させる。また、第2シリンダリカルレンズにより、入射した光を光変調手段の第二の方向に集光させ各画素に入射させる。

したがって、光変調手段の画素の配列方向の第一の方向と第二の方向とに集光する第1、第2シリンダリカルレンズを別々に設けているため、それぞれの方向の焦点距離を別々に設計することができる。すなわち、第一の方向及び第二の方向のうち、例えば第一の方向がプロジェクタの厚み方向（短手方向）である場合、第一の方向に光を集光させる第1シリンダリカルレンズの焦点距離を長く設計することが可能となる。このように、第1シリンダリカルレンズの焦点距離を長くすることにより、光変調手段の画素に入射する光の入射角度を小さくすることができる。したがって、厚み方向に光が広がらないので、後段に配置された投射手段の第一の方向の厚みを薄くすることが可能となる。すなわち、プロジェクタ全体の第一の方向の厚みを薄くすることができるため、小型化を図ることが可能となる。

さらに、第2シリンダリカルレンズの焦点距離を短く設計することにより、光変調手段の照明効率を向上させることが可能となる。

【0007】

さらには、色分離手段により色分離された光を第1、第2シリンダリカルレンズにより光変調手段の各画素に集光させているため、例えば、レンチキュラレンズに比べて焦点距離を短くすることができる。したがって、光変調手段の画素のピッチが狭いときに、短い焦点距離を有する所望のレンズとして形成することができるため、微細な画素を有する光変調手段に対応可能となる。すなわち、画素のピッチに対応して第2シリンダリカルレンズの焦点距離を短くすることができるため、装置全体の小型化を図ることも可能となる。

【0008】

また、本発明のプロジェクタは前記第一の方向と前記第二の方向との曲率が異なり、前記光源から射出された光を反射させる反射部と、前記光源と前記色分離手段との間の光路上に配置され、前記第一の方向と前記第二の方向との曲率が異なるレンズ面を有し、前記反射部において反射した光を集光する集光手段とを備えることが好ましい。

【0009】

本発明に係るプロジェクタでは、光源から射出された光は、反射部により反射される。このとき、反射部の第一の方向と第二の方向との曲率が異なるため、反射部から射出される光は、例えば、第一の方向の光束を細くし、第二の方向の光束を太くすることができる。そして、反射部により反射された光は、第一の方向と第二の方向との曲率が異なるレンズ面を有する集光手段により集光されて略平行光となる。集光手段から射出された光は、第1シリンダリカルレンズにより第一の方向に集光され、第2シリンダリカルレンズにより第二の方向に集光され、光変調装置の各画素に入射する。

すなわち、第一の方向及び第二の方向のうち、例えば第一の方向がプロジェクタの厚み方向（短手方向）である場合、厚みを薄くするために、焦点距離を長くする必要が生じる。このとき、第一の方向の光束を細くすることにより、焦点距離を長くしても光変調手段の各画素に入射する光の入射角度が大きくなるのを抑えることができる。したがって、プロジェクタ全体の第一の方向の厚みをより薄くすることができるため、さらに小型化を図ることが可能となる。

【0010】

また、本発明のプロジェクタは、前記光源側から第1シリンダリカルレンズ、第2シリンダリカルレンズの順に配置されていることが好ましい。

【0011】

10

20

30

40

50

本発明に係るプロジェクタでは、例えば第一の方向がプロジェクタの厚み方向（短手方向）である場合、第1シリンダリカルレンズの焦点距離を長くし、第2シリンダリカルレンズの焦点距離を短くする。これにより、焦点距離が長い第1シリンダリカルレンズを光源側に配置し、焦点距離が短い第2シリンダリカルレンズを光変調手段側に配置することにより、光源から射出された光を第1、第2シリンダリカルレンズにより効率良く集光させることができる。

【0012】

また、本発明のプロジェクタは、前記第1シリンダリカルレンズから射出された光の主光軸を前記光変調手段の入射端面に対して略垂直とする第1フィールドレンズと、前記第2シリンダリカルレンズから射出された光の主光軸を前記光変調手段の入射端面に対して略垂直とする第2フィールドレンズとを備え、前記第1フィールドレンズ及び前記第2フィールドレンズはシリンダリカルレンズであることが好ましい。

10

【0013】

本発明に係るプロジェクタでは、マイクロレンズアレイから射出された光の主光軸が光変調手段の入射端面に略垂直となるように第一の方向に集光させる第1フィールドレンズと、マイクロレンズアレイから射出された光の主光軸が光変調手段の入射端面に略垂直となるように第二の方向に集光させる第2フィールドレンズとを備えている。すなわち、第1フィールドレンズ及び第2フィールドレンズにより、光変調手段に入射する光の入射角度が大きくなる。したがって、光変調手段の各画素を明るい照明光で照射することが可能となる。

20

【0014】

さらに、第1フィールドレンズ及び第2フィールドレンズはシリンダリカルレンズであるため、例えば、レンチキュラレンズに比べて焦点距離を短くすることができる。したがって、光変調手段の画素のピッチが狭いときに、短い焦点距離を有する所望のレンズとして形成することができるため、微細な画素を有する光変調手段に対応可能となる。このように、画素のピッチに対応して第2フィールドレンズの焦点距離を短くすることができるため、第1、第2フィールドレンズを用いても装置全体の小型化を図ることが可能となる。

【0015】

また、本発明のプロジェクタは、前記光源側から前記第1フィールドレンズ、前記第2フィールドレンズの順に配置されていることが好ましい。

30

【0016】

本発明に係るプロジェクタでは、例えば第一の方向がプロジェクタの厚み方向（短手方向）である場合、第一の方向に光を集光させる第1フィールドレンズの焦点距離を長くし、第二の方向に光を集光させる第2フィールドレンズの焦点距離を短くする。これにより、焦点距離が長い第1フィールドレンズを光源側に配置し、焦点距離が短い第2フィールドレンズを光変調手段側に配置することにより、光源から射出された光を第1、第2フィールドレンズにより効率良く集光させることができる。

【0017】

本発明の光学素子は、複数の画素をアレイ状に有する光変調手段の各画素に光を入射させる光学素子であって、入射した光を前記複数の画素の配列方向である第一の方向に集光して前記画素に入射させる第1シリンダリカルレンズと、入射した光を前記第一の方向に略直交する第二の方向に集光して前記画素に入射させる第2シリンダリカルレンズとがそれぞれアレイ状に配列されてなるマイクロレンズアレイを備え、前記第1シリンダリカルレンズの第一の方向の径は、前記画素の前記第一の方向のピッチと略等しく、前記第2シリンダリカルレンズの第二の方向の径は、前記画素の前記第二の方向のピッチと略等しいことを特徴とする。

40

【0018】

本発明に係る光学素子では、上述したように、光変調手段の画素の配列方向の第一の方向と第二の方向とに集光する第1、第2シリンダリカルレンズを別々に設けているため、

50

それぞれの方向の焦点距離を別々に設計することができる。これにより、光変調手段の各画素に入射する光の照明効率の低下を抑えることが可能な光学素子を提供することができる。

また、第1シリンダリカルレンズの第一の方向の径は、画素の第一の方向のピッチと略等しく、第2シリンダリカルレンズの第二の方向の径は、画素の第二の方向のピッチと略等しい。これにより、光変調手段の1画素に1つの第1、第2シリンダリカルレンズを対応させることができるため、光変調手段の各画素に効率良く光を集光させることが可能となる。

さらに、第1、第2シリンダリカルレンズにより光変調手段の各画素に光を集光させているため、例えば、レンチキュラレンズに比べて焦点距離を短くすることができる。これにより、光変調手段の各画素への明るい照明が可能となる。

10

【0019】

また、本発明の光学素子は、前記第1シリンダリカルレンズから射出された光の主光軸を前記光変調手段の入射端面に対して略垂直とする第1フィールドレンズと、前記第2シリンダリカルレンズから射出された光の主光軸を前記光変調手段の入射端面に対して略垂直とする第2フィールドレンズとを備え、前記第1フィールドレンズ及び前記第2フィールドレンズはシリンダリカルレンズであることが好ましい。

【0020】

本発明に係る光学素子では、第1フィールドレンズ及び第2フィールドレンズを備えることにより、光変調手段に入射する光の入射角度が大きくなる。したがって、光変調手段の各画素を明るい照明光で照射することが可能となる。

20

【0021】

本発明の光変調装置は、複数の画素をアレイ状に有し、入射した光を変調する光変調手段と、上記の光学素子とを備えることが好ましい。

【0022】

本発明に係る光変調装置では、上述したように、光変調手段の画素の配列方向の第一の方向と第二の方向とに集光する第1、第2シリンダリカルレンズを別々に設けているため、それぞれの方向の焦点距離を別々に設計することができる。これにより、光変調手段の各画素に入射する光の照明効率の低下を抑えることが可能となる。

また、第1、第2シリンダリカルレンズにより光変調手段の各画素に集光させているため、例えば、レンチキュラレンズに比べて焦点距離を短くすることができる。したがって、上述したように、画素のピッチに対応して第2シリンダリカルレンズ、第2フィールドレンズの焦点距離を短くすることができるため、光変調装置全体の小型化を図ることも可能となる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、図面を参照して、本発明に係るプロジェクタ、光学素子及び光変調装置の実施形態について説明する。なお、以下の図面においては、各部材を認識可能な大きさとするために、各部材の縮尺を適宜変更している。

【0024】

40

[第1実施形態]

本実施の形態のプロジェクタは、R(赤)、G(緑)、B(青)の異なる色光ごとに透過型液晶ライトバルブを備えた3板式の投射型カラー液晶プロジェクタであり、画像をスクリーンに投射させるものである。

【0025】

本実施形態に係るプロジェクタ1は、図1に示すように、光源部10と、色分離部(色分離手段)20と、マイクロレンズアレイ(光学素子)33と、液晶ライトバルブ(光変調装置)30と、投射レンズ(投射手段)40とを備えている。

【0026】

光源部10は、光源11と、シリンダリカルレンズ12と、第1、第2フライアレイレ

50

ズ 13 a , 13 b と、偏光変換素子 14 と、重畳レンズ 15 とを備えている。また、光源 11 は、赤色光（以下、「R光」という。）と緑色光（以下、「G光」という。）と青色光（以下、「B光」という。）とを含む白色光を射出するものである。

【0027】

光源 11 は、光を射出する高圧水銀ランプ 11 a と、高圧水銀ランプ 11 a から射出された光を反射させるリフレクタ（反射部） 11 b とを備えている。リフレクタ 11 b は、縦方向（第一の方向、液晶ライトバルブ 30 の垂直方向：図 1 に示す X 方向）と、横方向（第二の方向、液晶ライトバルブ 30 の水平方向：図 1 に示す Y 方向）との形状（曲率）が異なるアナモルフィックリフレクタである。また、本実施形態では、プロジェクタ 1 が収納された筐体（図示略）は、縦方向が短く、横方向が長い。以下、縦方向を適宜厚み方向と称する。

10

本実施形態のリフレクタ 11 b は、縦方向と横方向との曲率が異なり、リフレクタ 11 b から射出される光束の縦方向が細くなり、横方向が太くなるように形成されている。

シリンダリカルレンズ（集光手段） 12 は、縦方向と横方向との曲率が異なる凹状のレンズであり、縦方向の面における焦点距離が長く、横方向の面における焦点距離が短い。これにより、シリンダリカルレンズ 12 は、リフレクタ 11 b から射出された縦方向の光束が細く、横方向の光束が太い光を平行光として射出する。

【0028】

第 1 , 第 2 フライアレィンズ 13 a , 13 b は、高圧水銀ランプ 11 a から射出された光の照度分布を均一化するレンズである。また、第 1 , 第 2 フライアレィンズ 13 a , 13 b は、図 2 に示すように、縦方向（X 方向）が横方向（Y 方向）に比べて短い。

20

偏光変換素子 14 は、均一化された不定偏光状態の光を特定の偏光方向の光に変換する素子である。

【0029】

色分離部 20 は、図 1 に示すように、高圧水銀ランプ 11 a から射出された光のうち、R 光を反射させ、G 光及び B 光を透過させる R 光反射ダイクロイックミラー 21 と、G 光を反射させ、B 光を透過させる G 光反射ダイクロイックミラー 22 とを備えている。

高圧水銀ランプ 11 a から射出された光のうち R 光は、R 光反射ダイクロイックミラー 21 において光路が 90 度折り曲げられ、反射ミラー 25 に入射する。そして、R 光は、反射ミラー 25 により光路が 90 度折り曲げられ、R 光用液晶ライトバルブ（空間光変調手段） 30 R に入射される。

30

また、反射ミラー 25 と R 光用液晶ライトバルブ 30 R との間の光路上には、コンデンサーレンズ 37 が配置されている。このコンデンサーレンズ 37 により、R 光用液晶ライトバルブ 30 R に入射する R 光は均一な光となる。

【0030】

高圧水銀ランプ 11 a から射出された光のうち G 光は、R 光反射ダイクロイックミラー 21 を透過し、G 光反射ダイクロイックミラー 22 において G 光の光路が 90 度曲げられる。そして、G 光は G 光用液晶ライトバルブ（空間光変調手段） 30 G に入射される。

また、G 光反射ダイクロイックミラー 22 と G 光用液晶ライトバルブ 30 G との間の光路上には、コンデンサーレンズ 38 が配置されている。このコンデンサーレンズ 38 により、G 光用液晶ライトバルブ 30 G に入射する G 光は均一な光となる。

40

高圧水銀ランプ 11 a から射出された光のうち B 光は、R 光反射ダイクロイックミラー 21 及び G 光反射ダイクロイックミラー 22 を透過し、リレーレンズ 26 を経由して反射ミラー 27 に入射する。反射ミラー 27 に入射した B 光は、光路が 90 度曲げられ、リレーレンズ 28 を経由して反射ミラー 29 に入射する。反射ミラー 29 に入射した光は、光路が 90 度曲げられ、B 光用液晶ライトバルブ（空間光変調手段） 30 B に入射される。

また、反射ミラー 29 と B 光用液晶ライトバルブ 30 B との間の光路上には、コンデンサーレンズ 39 が配置されている。このコンデンサーレンズ 39 により、B 光用液晶ライトバルブ 30 B に入射する G 光は均一な光となる。

また、液晶ライトバルブ 30 R , 30 G , 30 B に入射する R 光 , G 光 , B 光はテレセ

50

ントリックな照明光となっている。

【0031】

次に、マイクロレンズアレイ33について、図3を参照して説明する。なお、図3はマイクロレンズアレイ33の一部を取り出して示した斜視図である。

また、コンデンサーレンズ37, 38, 39と液晶ライトバルブ30R, 30G, 30Bとのそれぞれの間の光路上に、マイクロレンズアレイ33が配置されている。

マイクロレンズアレイ33は、図3に示すように、縦方向に複数アレイ状に配列されるとともに、入射した光を縦方向に集光させる第1シリンダリカルレンズ34と、横方向に複数アレイ状に配列されるとともに、入射した光を横方向に集光させる第2シリンダリカルレンズ35とを備えている。また、第1シリンダリカルレンズ34の縦方向の径がL1であり、第2シリンダリカルレンズ35の横方向の径がL2である。

また、第1シリンダリカルレンズ34と第2シリンダリカルレンズ35との間は、例えば、樹脂からなる接着部材32aが設けられている。そして、この接着部材32aにより、第1シリンダリカルレンズ34と第2シリンダリカルレンズ35との固定が行われる。また、第2シリンダリカルレンズ35の液晶ライトバルブ30側の面にも、例えば、樹脂からなる接着部材32bが設けられており、この接着部材32bにより、マイクロレンズアレイ33の射出端面33bを平坦面に行っている。

この接着部材32a, 32bの屈折率は、第1, 第2シリンダリカルレンズ34, 35を構成する材料の屈折率との差が大きい方が好ましい。

【0032】

次に、液晶ライトバルブ30の構成と、マイクロレンズアレイ33と液晶ライトバルブ30との位置関係について図4を参照して説明する。

なお、図4では、実際には液晶ライトバルブ30はマトリクス状に画素31が配列されているが、X方向に1列のみ示す。

【0033】

液晶ライトバルブ30は、高温ポリシリコンTFTを用いた透過型の液晶パネルである。また、液晶ライトバルブ30R, 30G, 30Bは、それぞれに入射したR光, G光, B光を画像信号に応じて変調するものであり、複数の画素31をアレイ状に有している。また、ブラックマトリクス(BM)30bのそれぞれの開口部30cが各サブ画素31の光透過領域となる。

【0034】

また、第1シリンダリカルレンズ34の縦方向の径L1が、液晶ライトバルブ30の縦方向の1画素31のピッチP1と略同じである。また、第2シリンダリカルレンズ35の横方向の径L2が、液晶ライトバルブ30の横方向の1画素31のピッチP2と略同じである。

すなわち、図4に示すように、1つの第1シリンダリカルレンズ34に、液晶ライトバルブ30の縦方向の1つの画素31が対応し、1つの第2シリンダリカルレンズ35に、液晶ライトバルブ30の横方向の1つの画素31が対応している。

これらにより、マイクロレンズアレイ33に入射した光は、第1シリンダリカルレンズ34により縦方向に集光され、各液晶ライトバルブ30R, 30G, 30Bの各画素31の開口部30cから入射する。

また、第1シリンダリカルレンズ34から射出され第2シリンダリカルレンズ35に入射した光は、第2シリンダリカルレンズ35により横方向に集光され、各液晶ライトバルブ30R, 30G, 30Bの各画素31に効率良く入射する。

【0035】

また、図1に示すように、ダイクロイックプリズム(色光合成手段)36は、2つのダイクロイック膜36a, 36bがX字型に直交して配置された構成となっている。ダイクロイック膜36aは、B光を反射させ、R光, G光を透過させる。また、ダイクロイック膜36bは、R光を反射させ、G光, B光を透過させる。このように、ダイクロイックプリズム36は、液晶ライトバルブ30R, 30G, 30Bのそれぞれにおいて変調された

10

20

30

40

50

R光，G光及びB光を合成する。そして、合成された光を投射レンズ（投射手段）40により、スクリーン45に向かって拡大投射する。

【0036】

本実施形態に係るプロジェクタ1では、縦方向に集光する第1シリンダリカルレンズ34と、横方向に集光する第2シリンダリカルレンズ35とを備えているため、縦方向と横方向との焦点距離を別々に設計することができる。すなわち、プロジェクタ1の厚み方向（短手方向）である縦方向に光を集光させる第1シリンダリカルレンズ34の焦点距離を長く設計することが可能となる。このように、第1シリンダリカルレンズ34の焦点距離を長くすることにより、液晶ライトバルブ30R，30G，30Bの画素31に入射する光の入射角度を小さくすることができる。したがって、厚み方向に光が広がらないので、後段に配置された投射レンズ40の縦方向の厚みを薄くすることが可能となる。すなわち、プロジェクタ1全体の縦方向の厚みを薄くすることができるため、小型化を図ることが可能となる。

10

【0037】

さらには、色分離部20により色分離された光を第1，第2シリンダリカルレンズ34，35により液晶ライトバルブ30の各画素31に集光させているため、例えば、レンチキュラレンズに比べて焦点距離の短いレンズを作製し易い。したがって、液晶ライトバルブ30の画素31のピッチP1が狭いときに、短い焦点距離を有する所望のレンズとして形成することができるため、微細な画素31を有する液晶ライトバルブ30に対応可能となる。すなわち、画素31のピッチP1に対応して第2シリンダリカルレンズ35の焦点距離を短くすることができるため、プロジェクタ1全体の小型化を図ることも可能となる。

20

さらに、第2シリンダリカルレンズ35の焦点距離を短く設計することにより、液晶ライトバルブ30の照明効率を向上させることが可能となる。

【0038】

また、液晶ライトバルブ30R，30G，30Bに入射するR光，G光，B光はテレセントリックな照明光となっているため、光変調手段として、特に、液晶ライトバルブ30R，30G，30Bを用いた場合に、液晶ライトバルブ30の入射端面30aに対して垂直に光を入射させることができる。これにより、液晶ライトバルブ30を通過する光のコントラストを向上させることができる。

30

【0039】

なお、第1シリンダリカルレンズ34と第2シリンダリカルレンズ35との間に、接着部材32a，32bを設けずに空気層であっても良い。

また、光源11のリフレクタ11bにより、縦方向の光束を細くし、横方向の光束を太くしたが、光源11から射出される光の形状はこれに限るものではない。

また、第1シリンダリカルレンズ34，第2シリンダリカルレンズ35の順に光源11側から配置したがこれに限るものではなく、第2シリンダリカルレンズ35，第1シリンダリカルレンズ34の順であっても良い。

さらに、図4では、マイクロレンズアレイ33と液晶ライトバルブ30とを間隔をあけて図示したが、極力近くに配置することが好ましく、接触していても良い。

40

【0040】

[第1実施形態の変形例]

本変形例は、マイクロレンズアレイ33と液晶ライトバルブ30との間の光路上に、第1フィールドレンズ51及び第2フィールドレンズ52を有する光学素子50を備えている。このような変形例について、図5を参照して説明する。

第1フィールドレンズ51は、図5に示すように、第1シリンダリカルレンズ34と同様に、縦方向（X方向）に複数配列されており、第1シリンダリカルレンズ34から射出された光の主光軸を液晶ライトバルブ30の入射端面30aの縦方向に略垂直に入射させる。

また、第2フィールドレンズ52は、第2シリンダリカルレンズ35と同様に、横方向

50

(Y方向)に複数配列されており、第2シリンダリカルレンズ35から射出された光の主光軸を液晶ライトバルブ30の入射端面30aの横方向に略垂直に入射させる。また、第1、第2フィールドレンズ51、52はシリンダリカルレンズである。

さらに、第1フィールドレンズ51が第2シリンダリカルレンズ35側に設けられており、第2フィールドレンズ52が液晶ライトバルブ30側に設けられている。

【0041】

また、第2シリンダリカルレンズ35と第1フィールドレンズ51との間は、例えば、樹脂からなる接着部材56aが設けられており、この接着部材56aにより、第2シリンダリカルレンズ35と第1フィールドレンズ51との固定が行われる。また、第1フィールドレンズ51と第2フィールドレンズ52との間にも、例えば、樹脂からなる接着部材56bが設けられており、この接着部材56bにより、第1フィールドレンズ51と第2フィールドレンズ52との固定が行われる。さらに、第2フィールドレンズ52の液晶ライトバルブ30側の面にも、例えば、樹脂からなる接着部材56cが設けられており、この接着部材56cにより、光学素子50の射出端面50bを平坦面に行っている。

この接着部材56a、56b、56cの屈折率は、第2シリンダリカルレンズ35、第1、第2フィールドレンズ51、52を構成する材料の屈折率との差が大きい方が好ましい。

【0042】

本変形例では、第1フィールドレンズ51及び第2フィールドレンズ52により、液晶ライトバルブ30に入射する光の入射角度が大きくなる。したがって、液晶ライトバルブ30の各画素31を明るい照明光で照射することが可能となる。

また、第1フィールドレンズ51及び第2フィールドレンズ52により、液晶ライトバルブ30に垂直に光を入射させることで、液晶ライトバルブ30を通過する光のコントラストを向上させることができるため、鮮明な画像をスクリーン45に投射することが可能となる。

【0043】

また、縦方向がプロジェクタの厚み方向(短手方向)である場合、第1シリンダリカルレンズ34の焦点距離を長くし、第2シリンダリカルレンズ35の焦点距離を短くする。これにより、縦方向に光を集光させる第1フィールドレンズ51の焦点距離を長くし、横方向に光を集光させる第2フィールドレンズ52の焦点距離を短くするため、第1フィールドレンズ51を光源11側の第2シリンダリカルレンズ35側に配置し、焦点距離が短い第2フィールドレンズ52を液晶ライトバルブ30側に配置することにより、光源11から射出された光を第1、第2フィールドレンズ51、52により液晶ライトバルブ30に効率良く集光させることができる。

なお、本変形例において、縦方向と横方向とで別々の第1フィールドレンズ51及び第2フィールドレンズ52を設けたが、縦方向及び横方向にフィールドレンズ機能を有するレンズを1つ設けた構成であっても良い。

【0044】

なお、本発明の技術範囲は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

例えば、色光合成手段として、ダイクロイックプリズムを用いたが、これに限るものではない。色光合成手段としては、例えば、ダイクロイックミラーをクロス配置とし色光を合成するもの、ダイクロイックミラーを平行に配置し色光を合成するものを用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】本発明の第1実施形態に係るプロジェクタを示す概略構成図である。

【図2】図1のフライアレイレンズを示す平面図である。

【図3】図1のマイクロレンズアレイの構成を示す斜視図である。

【図4】図1のマイクロレンズアレイと液晶ライトバルブとの関係を示す斜視図である。

10

20

30

40

50

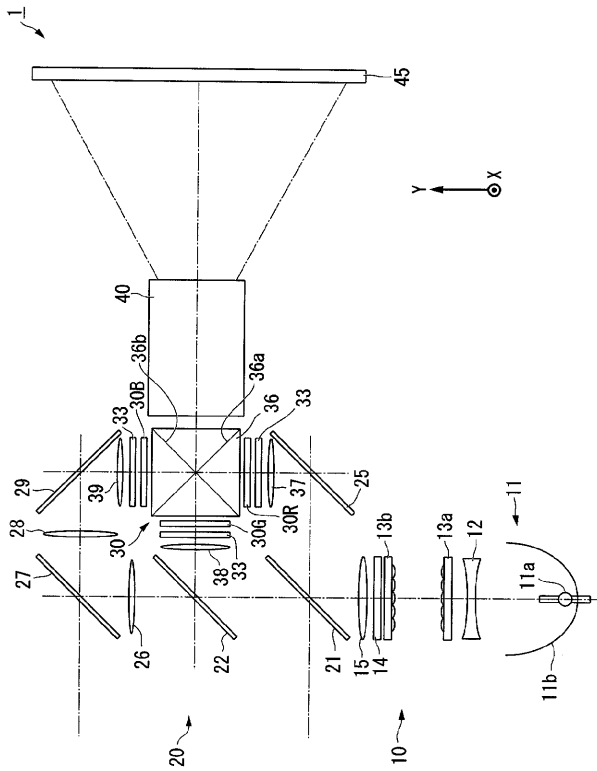
【図5】図1のプロジェクトの変形例を示す斜視図である。

【符号の説明】

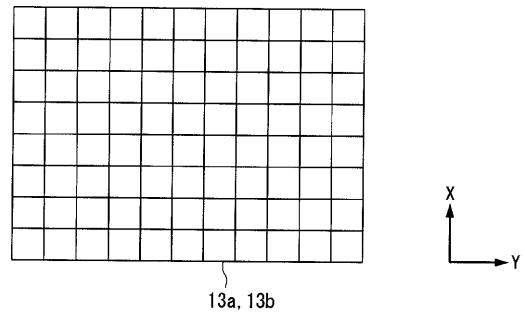
【0046】

L1, L2...径、P1, P2...ピッチ、1...プロジェクト、11...光源、11b...リフレクタ(反射部)、12...シリンジカルレンズ、20...色分離部(色分離手段)、30...液晶ライトバルブ(光変調手段)、30a...入射端面、33...マイクロレンズアレイ、34...第1シリンジカルレンズ、35...第2シリンジカルレンズ、40...投射レンズ(投射手段)、50...光学素子、51...第1フィールドレンズ、52...第2フィールドレンズ、

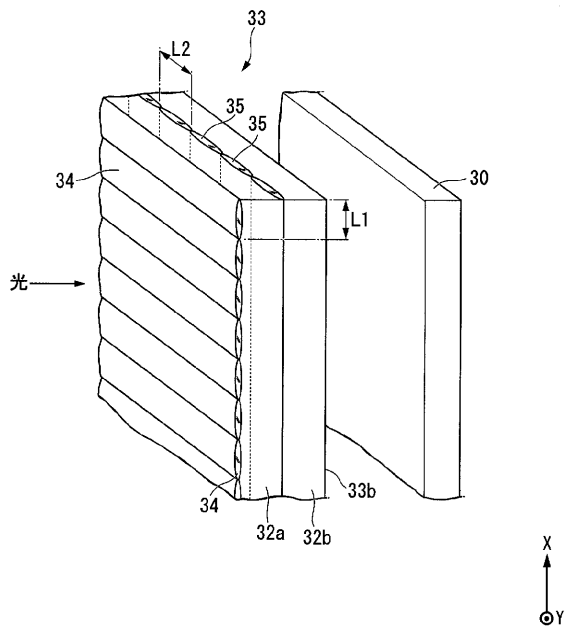
【図1】



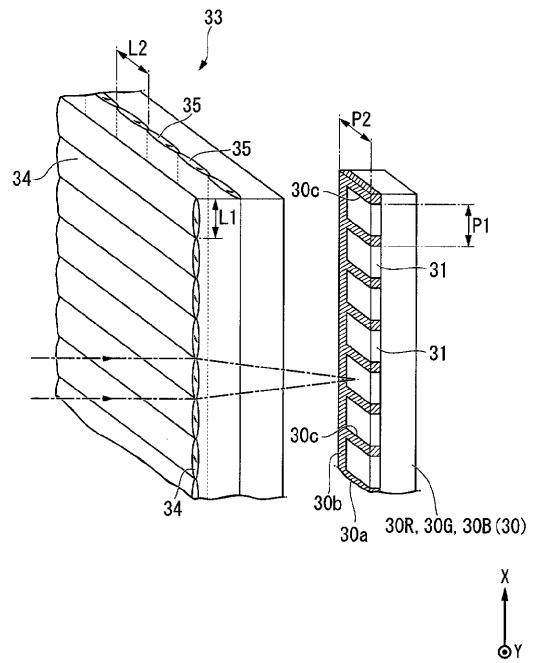
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

