(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2008-299279
(P2008-299279A)
(43)公開日　平成20年12月11日(2008.12.11)

| (51)Int.Cl. | | F I | | | テーマコード（参考） |
|---|---|---|---|---|---|
| G03B 21/00 | (2006.01) | G03B | 21/00 | E | 2H088 |
| G03B 21/14 | (2006.01) | G03B | 21/14 | A | 2K103 |
| G03B 21/16 | (2006.01) | G03B | 21/16 | | 5F173 |
| H01S 5/40 | (2006.01) | H01S | 5/40 | | |
| G02F 1/13 | (2006.01) | G02F | 1/13 | 505 | |

審査請求 未請求　請求項の数 9　ＯＬ　（全 13 頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2007-148372 (P2007-148372)
(22)出願日　平成19年6月4日 (2007.6.4)

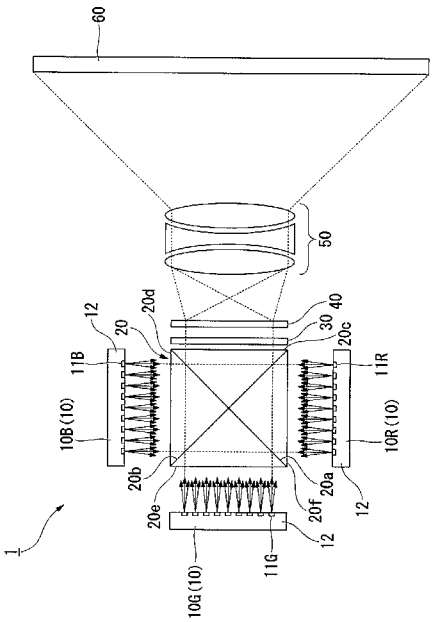
(71)出願人　000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿２丁目４番１号
(74)代理人　100107836
弁理士　西　和哉
(74)代理人　100064908
弁理士　志賀　正武
(74)代理人　100101465
弁理士　青山　正和
(72)発明者　宮前　章
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内

Ｆターム(参考)　2H088 EA13　HA13　HA25　HA27　HA28
MA04　MA06　MA20

最終頁に続く

(54)【発明の名称】プロジェクタ

(57)【要約】
【課題】低コスト化を図りつつ、光源より発生する熱を十分に放熱することが可能なプロジェクタを提供すること。
【解決手段】光源１０Ｒ，１０Ｇ，１０Ｂと、光路変換手段２０と、光変調手段４０と、該光路変換手段２０から射出される光を光変調手段４０に伝達するマイクロレンズアレイ３０と、光変調手段４０により変調された光を被投射面６０に投射する投射装置５０とを備え、複数の光源１０Ｒ，１０Ｇ，１０Ｂの各々は、同色の光を射出する複数の発光部１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂが基板１２上に形成されてなり、マイクロレンズアレイ３０によって、複数の発光部１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂから射出される同色の光が光変調手段４０の画素に形成された開口部に集光され、複数の光源１０Ｒ，１０Ｇ，１０Ｂから射出される異なる色の光が光変調手段４０の異なる画素に集光されることを特徴とする。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
互いに異なる色の光をそれぞれ射出する複数の光源と、
該複数の光源から射出された光の光路を同一方向に変換する光路変換手段と、
該光路変換手段によって光路が変換された異なる色の光を独立して変調可能な複数種類の画素をアレイ状に有する光変調手段と、
該光路変換手段から射出される光を前記光変調手段に伝達する複数のマイクロレンズを含む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被投射面に投射する投射装置とを備え、
前記複数の光源の各々は、同色の光を射出する複数の発光部が基板上に形成されてなり、
前記マイクロレンズアレイによって、前記複数の発光部から射出される同色の光が前記光変調手段の画素に形成された開口部に集光され、前記複数の光源から射出される異なる色の光が前記光変調手段の異なる画素に集光されることを特徴とするプロジェクタ。
【請求項２】
前記光路変換手段から射出された隣接する異なる色の光の中心軸のピッチが略等しいことを特徴とする請求項１に記載のプロジェクタ。
【請求項３】
前記複数の光源のそれぞれの前記発光部のピッチが略等しく、前記複数の光源ごとの前記発光部の数が同じであ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タ。
【請求項４】
前記複数の光源のそれぞれの前記発光部のピッチと前記光路変換手段から射出された隣接する異なる色の光の中心軸のピッチとの比が、前記光変調手段の同一波長の光が入射する画素のピッチと隣接する画素のピッチとの比と略等しい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タ。
【請求項５】
前記複数の光源のそれぞれと前記マイクロレンズアレイとの光学的距離が、前記光源から射出される光の異なる色の波長に応じて異なることを特徴とする請求項１から請求項４のいずれか１項に記載のプロジェクタ。
【請求項６】
前記複数の光源のそれぞれと前記マイクロレンズアレイとの光学的距離が略等しいことを特徴とする請求項１から請求項４のいずれか１項に記載のプロジェクタ。
【請求項７】
前記複数の発光部のピッチをＰ１、前記複数の画素のピッチをＰ２、前記マイクロレンズアレイのマイクロレンズのピッチをＰＬ、前記複数の光源のそれぞれと前記マイクロレンズアレイとの光学的距離が等しい場合の前記光学的距離をＬ１、前記マイクロレンズアレイと前記光変調手段との光学的距離をＬ２としたとき、ＰＬ＝ｎ{Ｐ１・Ｐ２／（Ｐ１＋Ｐ２）}（ただし、ｎは自然数）及びＬ２／Ｌ１＝Ｐ２／Ｐ１の条件を満たすように構成されていることを特徴とする請求項６に記載のプロジェクタ。
【請求項８】
前記複数の光源は、赤色光を射出する発光部を有する光源と、緑色光を射出する発光部を有する光源と、青色光を射出する発光部を有する光源とであることを特徴とする請求項１から請求項７のいずれか１項に記載のプロジェクタ。
【請求項９】
前記光路変換手段が、緑色光を透過させるとともに赤色光を反射させる赤色光反射部と、緑色光を透過させるとともに青色光を反射させる青色光反射部とを有することを特徴とする請求項８に記載のプロジェクタ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】

【０００１】
本発明は、プロジェクタに関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、白色光をカラーホィール等で色分離し、１枚の板状の空間光変調装置にＲ（赤），Ｇ（緑），Ｂ（青）各色の光を入射し、時分割で各色光をスクリーンに投射することによりカラー画像を投射する方式、いわゆる単板方式のプロジェクタが提案されている。この単板方式では、カラーホィールに３色または４色の光をそれぞれ透過させるフィルタセグメントを配列して空間光変調手段による変調周期に同期させて回転させる。しかしながら、例えば、赤色のカラーフィルタに白色光が入射した場合、赤色光以外の青色光及び緑色光の光はカラーフィルタに吸収され、赤色光のみがカラーフィルタを透過する。緑色のカラーフィルタを透過する光についても同様であり、緑色光以外の光はカラーフィルタで吸収される。また、青色光についても同様である。したがって、カラー画像の投射に実質的に利用される光の光量は、白色光の約３分の１以下になってしまう。そこで、カラーフィルタが不要な電気光学装置が提案されている（例えば、特許文献１参照。）。
【０００３】
この特許文献１に記載の電気光学装置は、ＲＧＢの点光源が順に配列された点光源アレイと、マイクロレンズアレイと、液晶ライトバルブとを備えている。そして、液晶ライトバルブの各色の点光源から射出された光が、マイクロレンズアレイにより、各色の画素に重ね合わせて集光される。
【特許文献１】特開２００２－２８７１４２号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
上記従来の技術には以下のような課題が残されている。すなわち、ＲＧＢの順に配列された点光源アレイを作製するのが困難であるため、コストが高くなってしまう。また、点光源がレーザ、または、ＬＥＤの場合、ＲＧＢの順に配列された光源を一体的に作製することは困難であるため、色ごとに別体のチップを基板に並べて実装したとしても、各点光源間のピッチが一定にならないため、複雑でコストが高くなってしまう。また、各点光源を駆動させる駆動配線の設計が難しい等の問題によっても、複雑で高価なものになってしまう。また、１つの基板にＲＧＢの順に配列された点光源を配置すると、隣接する点光源の間隔が十分に取れず放熱性が悪いという問題も生じる。
【０００５】
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、低コスト化を図りつつ、光源より発生する熱を十分に放熱することが可能なプロジェクタ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】
【０００６】
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、互いに異なる色の光をそれぞれ射出する複数の光源と、該複数の光源から射出された光の光路を変換する光路変換手段と、互いに異なる波長選択性を有し、前記光路変換手段によって光路が変換された異なる色の光を独立して変調可能な複数種類の画素をアレイ状に有する光変調手段と、該光路変換手段から射出される光を前記光変調手段に伝達する複数のマイクロレンズを含む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被投射面に投射する投射装置とを備え、前記複数の光源の各々は、同色の光を射出する複数の発光部が基板上に形成されてなり、前記マイクロレンズアレイによって前記複数の発光部から射出される同色の光が前記光変調手段の画素に形成された開口部に集光され、前記複数の光源から射出される異なる色の光が前記光変調手段の異なる画素に入射されることを特徴とする。
【０００７】

本発明に係るプロジェクタでは、複数の光源から射出された各光の光路は、光路変換手段により同一方向に変換される。そして、同一方向に変換された各光は、マイクロレンズアレイにより集光され、光変調手段の画素の開口部に入射する。開口部に入射した光は変調され、投射装置によって被投射面に投射される。このように、光変調手段を用いて各色を被投射面に投射する。

ここで、本発明では、同色の光を射出する複数の発光部が基板上に形成されているため、複数の発光部を同一の基板に設計及び製造するのが容易になる。これにより、低コストで、複数の発光部を一体的に形成し易くなり、さらには、光源間のピッチを一定に形成することができる。

また、従来では１つの基板上に複数の異なる色の波長の発光部が形成されているため、１つの基板上に形成する発光部の数が多い。これにより、複数の発光部の間隔は狭く、発光部の配置密度は大きい。しかしながら、本発明のプロジェクタに用いられる光源は、同色の光を射出する複数の発光部が基板上に形成される。すなわち、基板上には１色の光を射出する発光部のみが形成されるため、基板上の発光部の数は少なくて済む。すなわち、複数の発光部の間隔を広くすることができるので、発光部の配置の密度を小さくすることができ、放熱性の良好な光源を有するプロジェクタを提供することができる。

【０００８】

また、本発明のプロジェクタは、前記光路変換手段から射出された隣接する異なる色の光の中心軸のピッチが略等しいことが好ましい。

【０００９】

本発明に係るプロジェクタでは、光路変換手段から隣接して射出された光の中心軸の間隔が略等しいため、マイクロレンズアレイを複数の光の中心軸のピッチに合わせて形成すれば良い。したがって、マイクロレンズアレイの設計が容易になる。

【００１０】

また、本発明のプロジェクタは、前記複数の光源のそれぞれの前記発光部のピッチが略等しく、前記複数の光源ごとの前記発光部の数が同じであることが好ましい。

【００１１】

本発明に係るプロジェクタでは、複数の光源の発光部の間隔が略等しく、同色の光を射出する発光部の数が同じであるため、例えば、マイクロレンズの大きさを同一にし、等間隔に配置することで、各光を開口部に集光させることができる。したがって、マイクロレンズアレイの設計が容易になる。

【００１２】

また、本発明のプロジェクタは、前記複数の光源のそれぞれの前記発光部のピッチと前記光路変換手段から射出された隣接する異なる色の光の中心軸のピッチとの比が、前記光変調手段の同一波長の光が入射する画素のピッチと隣接する画素のピッチとの比と略等しいことが好ましい。

【００１３】

本発明に係るプロジェクタでは、同色の光を射出する発光部のピッチと光路変換手段から射出された隣接する異なる色の光の中心軸の間隔との比が、光変調手段の同一波長の光が入射する画素のピッチと隣接する画素のピッチとの比と略等しいため、光源から射出された各光をマイクロレンズアレイにより効率良く画素に集光させることができる。

【００１４】

また、本発明のプロジェクタは、前記複数の光源のそれぞれと前記マイクロレンズアレイとの光学的距離が、前記光源から射出される光の異なる色の波長に応じて異なることが好ましい。

【００１５】

本発明に係るプロジェクタでは、マイクロレンズアレイは一般的には色収差を持っているため、入射する光の波長によって焦点位置が変わるので、光源から射出される光の波長に応じて光源を配置する。すなわち、本発明では、同色の光を射出する複数の発光部が基板上に形成されているため、光源とマイクロレンズアレイとの光学的距離（光路長）を最

適な状態に調整することができる。

【００１６】

また、本発明のプロジェクタは、前記複数の光源のそれぞれと前記マイクロレンズアレイとのそれぞれの光学的距離が略等しいことが好ましい。

本発明に係るプロジェクタでは、マイクロレンズアレイによる色収差が被投射面に表示される画像に影響を及ぼさない程度の場合は、各光源とマイクロレンズアレイとの光学的距離（光路長）を略等しくなるように配置することで、複数の光源の配置が容易となる。

【００１７】

また、本発明のプロジェクタは、前記複数の発光部のピッチをＰ１、前記複数の画素のピッチをＰ２、前記マイクロレンズアレイのマイクロレンズのピッチをＰＬ、前記複数の光源のそれぞれと前記マイクロレンズアレイとの光学的距離が等しい場合の前記光学的距離をＬ１、前記マイクロレンズアレイと前記光変調手段との光学的距離をＬ２としたとき、ＰＬ＝ｎ{Ｐ１・Ｐ２／（Ｐ１＋Ｐ２）}（ただし、ｎは自然数）及びＬ２／Ｌ１＝Ｐ２／Ｐ１の条件を満たすように構成されていることが好ましい。

【００１８】

本発明に係るプロジェクタでは、マイクロレンズアレイによる色収差が被投射面に表示される画像に影響を及ぼさない程度の場合は、上記数式を満たすように光源、光変調手段、マイクロレンズアレイを形成し、配置する。これにより、ｎの値を代えることで、各画素に入射する光線の数を調整することができる。したがって、例えば、ｎが１であるとき、最もマイクロレンズのピッチＰＬが小さくなるので、最も複数の方向から画素に光が入射する。このようにして、被投射面に投射される光の強度の均一化を図ることができる。

【００１９】

また、本発明のプロジェクタは、前記複数の光源は、赤色光を射出する発光部を有する光源と、緑色光を射出する発光部を有する光源と、青色光を射出する発光部を有する光源とであることが好ましい。

【００２０】

本発明に係るプロジェクタでは、光源が、赤色光、緑色光、青色光を射出する発光部を有する光源であるため、フルカラーの画像を被投射面に表示することが可能となる。

【００２１】

また、本発明のプロジェクタは、前記光路変換手段が、緑色光を透過させるとともに赤色光を反射させる赤色光反射部と、緑色光を透過させるとともに青色光を反射させる青色光反射部とを有することが好ましい。

【００２２】

本発明に係るプロジェクタでは、光路変換手段が、赤色光を反射させる赤色光反射部と青色光を反射させる青色光反射部とを有するため、異なる方向に射出された赤色光、青色光を赤色反射部、青色反射部のそれぞれにおいて反射させ、同一方向に進行させる。また、緑色光は、赤色，青色反射部を透過し、赤色光及び青色光と同一方向に進行する。このように、帯域の離れている赤色光及び青色光を反射させる反射部を設けることにより、３色がバランス良く光路変換手段から射出されるため、鮮明な画像を被投射面に投射することが可能となる。

また、光路変換手段としてクロスダイクロイックプリズムを用いた場合、クロスダイクロイックプリズムの３辺に赤色光源、緑色光源、青色光源を配置することができるため、装置全体の小型化を図ることが可能となる。

【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】

［第１実施形態］

図１は、本発明のプロジェクタの全体構成の概略構成図であり、図２は、光源の構成を示す斜視図であり、図３は、クロスダイクロイックプリズムから射出された各色光を示す図であり、図４は、赤色光源部から射出され、液晶ライトバルブに入射する光の光路を示す図であり、図５は、それぞれの光源部、マイクロレンズアレイ、液晶ライトバルブを直線的に配置した説明図であり、図６は、液晶ライトバルブの各画素を示す模式図である。なお、図４、図５は、液晶ライトバルブと各光源部との位置関係を分り易く説明するために、クロスダイクロイックプリズムを省略した図であり、また、実際には発光部から射出され広がった光をマイクロレンズにより集光させているが、図が煩雑になるのを避けるために、マイクロレンズの中心を通過する光の主光軸のみを示す。さらに、図５は、光源部の中央に配置された発光部から射出された光の主光軸のみを示している。

【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、複数の光源部１０と、クロスダイクロイックプリズム（光路変換手段）２０と、マイクロレンズアレイ３０と、液晶ライトバルブ（光変調手段）４０と、投射レンズ（投射装置）５０とを備えている。また、投射レンズ５０は、液晶ライトバルブ４０から射出された光をスクリーン（被投射面）６０に拡大投射するレンズである。

【００２６】

光源部１０は、図１に示すように、赤色光を射出する発光部１１Ｒを複数有する赤色光源部（光源）１０Ｒと、緑色光を射出する発光部１１Ｇを複数有する緑色光源部（光源）１０Ｇと、青色光を射出する発光部１１Ｂを複数有する青色光源部（光源）１０Ｂとである。

また、赤色，緑色，青色光源部１０Ｒ，１０Ｇ，１０Ｂは、図２に示すように、同じ波長の光（同色の光）を射出する複数の発光部１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂが基板１２に形成されている。また、赤色，緑色，青色光源部１０Ｒ，１０Ｇ，１０Ｂは、９行５列の２次元配列であり、縦ピッチＰ１ａ（Ｐ１）及び横ピッチＰ１ｂ（Ｐ１）ともに０．９ｍｍである。

【００２７】

赤色，緑色，青色光源部１０Ｒ，１０Ｇ，１０Ｂは、半導体の面発光レーザアレイを使用しているため、略点光源のアレイとなっている。また、各光源部１０Ｒ，１０Ｇ，１０Ｂは、ＩｎＧａＡｓの活性層及び外部共振器構造を持ち、赤色光源部１０Ｒは１２６０ｎｍ、緑色光源部１０Ｇは１０６０ｎｍ、青色光源部１０Ｂは９２０ｎｍ近辺で発振した赤外光を、ＰＰＬＮ等のＳＨＧ（第２高調波発生素子、ＳＨＧ：Ｓｅｃｏｎｄ Ｈａｒｍｏｎｉｃ Ｇｅｎｅｒａｔｉｏｎ、図示略）を使用して半波長、すなわち、中心波長が６３０ｎｍ、５３０ｎｍ、４６０ｎｍの可視光として出力する。

【００２８】

クロスダイクロイックプリズム２０は、図１に示すように、４つの直角プリズムを貼り合わせて形成され、その内面に赤色光を反射する誘電体多層膜（赤色光反射部）２０ａと青色光を反射する誘電体多層膜（青色光反射部）２０ｂとが十字状に配置されている。また、クロスダイクロイックプリズム２０の３辺には、赤色光源部１０Ｒ，緑色光源部１０Ｇ，青色光源部１０Ｂが配置されている。具体的には、クロスダイクロイックプリズム２０の上端面２０ｄ側に青色光源部１０Ｂが配置されており、左端面２０ｅ側に緑色光源部１０Ｇが配置されており、下端面２０ｆ側に赤色光源部１０Ｒが配置されている。また、誘電体多層膜２０ａは、５７０ｎｍ程度にカットオフを持つローパスフィルタを使用し、誘電体多層膜２０ｂは５００ｎｍ程度にカットオフを持つローパスフィルタを使用する。これにより、赤色光は、誘電体多層膜２０ａにより光路が９０度曲げられ、青色光は、誘電体多層膜２０ｂにより光路が９０度曲げられクロスダイクロイックプリズム２０の射出端面２０ｃから射出される。また、緑色光は、クロスダイクロイックプリズム２０の誘電体多層膜２０ａ，２０ｂのどちらの膜にも反射されず透過し、射出端面２０ｃから射出される。すなわち、クロスダイクロイックプリズム２０は、赤色，緑色，青色光源部１０Ｒ，１０Ｇ，１０Ｂから射出された赤色光，緑色光，青色光の光路を同一方向となるように

光路を変換する。このように、簡単な誘電体多層膜２０ａ，２０ｂの設計で効率良く３つの光源部１０Ｒ，１０Ｇ，１０Ｂから射出された赤色光、緑色光、青色光の光路を変換し同一方向にすることができる。

【００２９】

液晶ライトバルブ４０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り、互いに異なる波長選択性を有し、クロスダイクロイックプリズム２０の射出端面２０ａから射出された各色光を独立して変調可能な複数種類の画素をアレイ状に有している。具体的には、液晶ライトバルブ４０は、図５に示すように、赤色光源部１０Ｒから射出された赤色光が入射する赤色光用の複数の画素４０Ｒと、緑色光源部１０Ｇから射出された緑色光が入射する緑色光用の複数の画素４０Ｇと、青色光源部１０Ｂから射出された青色光が入射する青色光用の複数の画素４０Ｂとを有している。これら各画素４０Ｒ，４０Ｇ，４０Ｂにはブラックマトリックス（ＢＭ）のそれぞれ開口部４０ａが形成され、この開口部４０ａからマイクロレンズアレイ３０により集光された光が入射する。

また、マイクロレンズアレイ３０は、液晶ライトバルブ４０の開口部４０ａの入射端面４０ｂで焦点を結ぶように形成し、配置されている。

【００３０】

マイクロレンズアレイ３０は、図４に示すように、マイクロフレネルレンズ（マイクロレンズ：回折レンズ）３０ａを複数備えている。ここで、赤色光源部１０Ｒから射出される光について説明する。赤色光源部１０Ｒから射出された赤色光は、図４に示すように、マイクロレンズアレイ３０により、液晶ライトバルブ４０の画素４０Ｒに向かって集光される。また、緑色光源部１０Ｇ、青色光源部１０Ｂから射出された光も同様にマイクロレンズ３０により画素４０Ｇ、４０Ｂにそれぞれ集光される。

また、マイクロフレネルレンズ３０ａは、低収差で高効率、高ＮＡ（開口数）性能を持つため、本実施形態に好適に用いることが可能となる。さらに、マイクロレンズアレイ３０の色収差は、画像に大きく影響を及ぼさない程度である。

【００３１】

また、クロスダイクロイックプリズム２０の射出端面２０ｃから射出される各色光は、図３に示すように、隣接する色光の中心軸のピッチＱ１が０．３ｍｍである。すなわち、発光部１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂが配列面内方向にずれるように、赤色，緑色，青色光源部１０Ｒ，１０Ｇ，１０Ｂが配置されている。すなわち、図５に示すように、各発光部１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂのピッチ（Ｑ１に相当）が０．３ｍｍの等間隔の一定パターンとなるように配置されている。なお、図５は赤色，緑色，青色光源部１０Ｒ，１０Ｇ，１０Ｂを同一光軸上に配置した図である。

なお、赤色，緑色，青色光源部１０Ｒ，１０Ｇ，１０Ｂを発光部１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂの配列面内方向にずらす配置ではなく、各発光部１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂの位置をずらして基板１２上に形成し、赤色，緑色，青色光源部１０Ｒ，１０Ｇ，１０Ｂの端面を揃えた配置でも良い。

【００３２】

図５に示すように、光源部１０Ｒ，１０Ｇ、１０Ｂとマイクロレンズアレイ３０との光学的距離（光路長）Ｌ１は９０μｍである。また、マイクロレンズアレイ３０と液晶ライトバルブ４０との光学的距離（光路長）Ｌ２は３ｍｍである。

さらに、本変形例では、マイクロレンズアレイ３０のマイクロフレネルレンズ３０ａのピッチをＰＬとしたとき、$PL = n\{P1 \cdot P2 / (P1 + P2)\}$（ただし、ｎは自然数）…式１及び$L2 / L1 = P2 / P1$…式２の条件を満たすように構成されている。

【００３３】

ここで、式１でｎの値を小さくしてマイクロレンズアレイ３０のマイクロフレネルレンズ３０ａのピッチＰＬを狭くしすぎると、マイクロレンズアレイ３０における回折光が増えすぎて光量ロスと混色とが発生するために好ましくない。また、ｎの値を大きくしてマイクロフレネルレンズ３０ａのピッチＰＬを広くしすぎると、マイクロレンズアレイ３０における回折光の重ね合わせ回数が少なくなり、各画素４０Ｒ，４０Ｇ，４０Ｂの光量ば

らつきが大きくなってしまうため好ましくない。そこで、本変形例では、ｎ＝４とすると、式１より、マイクロフレネルレンズ３０ａのピッチＰＬは約１１６μｍである。
また、発光部１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂのピッチ Ｐ１は０．９ｍｍであり、画素４０Ｒ，４０Ｇ，４０Ｂのピッチ Ｐ２は３０μｍであるため、式２を満たしている。

【００３４】

また、各画素４０Ｒ，４０Ｇ，４０Ｂは、図６に示すように、長方形状であり、ストライプ形状となるように配置されており、隣接する赤色光用の画素ピッチ Ｐ２は３０μｍである。また、隣接する画素間のピッチ（例えば、隣接する赤色用の画素４０Ｒと緑色用の画素４０Ｇとのピッチ）Ｑ２は１０μｍである。すなわち、各色光用の画素ピッチ Ｐ２と隣接する画素間のピッチ Ｑ２との比（３０μｍ／１０μｍ）が、発光部１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂの横ピッチ Ｐ１と隣接する色光の中心軸のピッチ（各発光部１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂのピッチ）Ｑ１との比（０．９ｍｍ／０．３ｍｍ）と略等しい。

【００３５】

本実施形態に係るプロジェクタ１では、赤色光を射出する複数の発光部１１Ｒが基板１２に形成され、同様に、緑色光，青色光を射出する複数の発光部１１Ｇ，１１Ｂが基板１２に形成されている。すなわち、１つの基板１２に同じ波長の光を射出する発光部１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂが形成されているため、複数の発光部１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂを同一基板１２に形成するのが容易になる。これにより、低コストで、液晶ライトバルブ４０を用いて各色光をスクリーン６０に投射することによりカラー画像を表示することができる。さらには、色光ごとの発光部１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂの設計は同一であるため、同じ波長の光を射出する発光部１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂのピッチを一定に形成し易くなる。したがって、発光部１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂの設計が容易になるため低コスト化を図ることが可能となる。

【００３６】

また、従来のように１つの基板１２に複数の異なる波長の発光部が形成されている場合に比べて、本発明のプロジェクタ１に用いられる光源部１０Ｒ，１０Ｇ，１０Ｂは、１つの基板１２に同一波長の発光部１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂが形成されているため、発光部１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂの配置の密度を小さくすることができる。したがって、発光部１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂの間隔を広くすることができるので、放熱性の良好な光源部１０Ｒ，１０Ｇ，１０Ｂを有するプロジェクタ１を提供することができる。

さらには、マイクロレンズアレイ３０による色収差がスクリーン６０に表示される画像に影響を及ぼさない程度の場合に効果的である。すなわち、マイクロレンズアレイ３０と各光源部１０Ｒ，１０Ｇ，１０Ｂとの光学的距離が同一になるように配置し、上記式１及び式２を満たすように光源部１０Ｒ，１０Ｇ，１０Ｂ、液晶ライトバルブ４０、マイクロレンズアレイ３０の形成し、配置する。

これにより、本変形例ではｎ＝４とすることで、光量ロス、混色の発生を抑えることとともに、光量のばらつきが小さくなるように、マイクロレンズアレイ３０から射出される回折光を重ね合わせることが可能となる。したがって、輝度むらを抑えた画像をスクリーン６０に表示することができる。

つまり、本実施形態のプロジェクタ１は、発光部１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂ間のピッチが一定で、低コスト化を図りつつ、発光部１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂの放熱が十分に可能である。

【００３７】

［第１実施形態の変形例］

図１に示す第１実施形態では、マイクロレンズアレイ３０と光源部１０Ｒ，１０Ｇ，１０Ｂとの光学的距離を同一としたが、色ごとに代えても良い。すなわち、マイクロレンズアレイ３０の色収差が画像に影響を及ぼす場合は、図５に示す光源部１０Ｒ，１０Ｇ、１０ｂとマイクロレンズアレイ３０との光学的距離（光路長）Ｌ１を代えても良い。

【００３８】

マイクロレンズアレイ３０は、回折レンズであるため、入射する光の波長によって焦点

位置が異なる。すなわち、入射する赤色光、緑色光、青色光のうち、最も波長の長い赤色光の焦点距離ｆｒが最も短く、緑色光の焦点距離ｆｇ，青色光の焦点距離ｆｂの順に焦点距離は長くなる（ｆｒ＜ｆｇ＜ｆｂ）。これにより、マイクロレンズアレイ３０と赤色光源部１０Ｒとの光学的距離（光路長）が最も短く、マイクロレンズアレイ３０と緑色光源部１０Ｇ、マイクロレンズアレイ３０と青色光源部１０Ｂの順に長くなるように、つまり、マイクロレンズアレイ３０側から赤色光源部１０Ｒ、緑色光源部１０Ｇ、青色光源部１０Ｂの順に配置される。

なお、マイクロレンズアレイ３０として屈折レンズを用いる場合は、青色光の焦点距離ｆｂが最も長く、緑色光の焦点距離ｆｇ、赤色光の焦点距離ｆｒの順に短くなる（ｆｂ＜ｆｇ＜ｆｒ）。したがって、この場合は、マイクロレンズアレイ３０側から青色光源部１０Ｂ、緑色光源部１０Ｇ、赤色光源部１０Ｒの順に配置される。

【００３９】

したがって、この構成では、マイクロレンズアレイ３０は入射する光の波長によって焦点位置が変わるため、本実施形態のように、１つの基板１２に同一波長の発光部１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂを形成することにより、発光部１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂとマイクロレンズアレイ３０との距離を最適な状態に調整することができる。

【００４０】

［第２実施形態］

次に、本発明に係る第２実施形態について、図７及び図８を参照して説明する。なお、以下に説明する各実施形態の図面において、上述した第１実施形態に係るプロジェクタ１と構成を共通とする箇所には同一符号を付けて、説明を省略することにする。

本実施形態に係るプロジェクタでは、発光部１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂの配置及び画素４０Ｒ，４０Ｇ，４０Ｂの配置において、第１実施形態と異なるその他の構成においては第１実施形態と同様である。

【００４１】

光源部１０Ｒ，１０Ｇ，１０Ｂの発光部１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂの配列はデルタ配列であり、クロスダイクロイックプリズム２０から射出される各色光の配列も図７に示すようにデルタ配列である。また、発光部１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂは、３色ともに２次元のアレイ構造であり、縦ピッチＰ１ａが０．６ｍｍであり、横ピッチＰ１ｂが０．９ｍｍであるため、クロスダイクロイックプリズム２０から射出された各色光の縦ピッチ及び横ピッチも図７に示すように、Ｐ１ａが０．６ｍｍ、Ｐ１ｂが０．９ｍｍである。

また、縦方向の隣接する色光の中心軸のピッチＱ１ａ及び横方向の隣接する色光の中心軸のピッチＱ１ｂが０．３ｍｍとなるように、赤色，緑色，青色光源部１０Ｒ，１０Ｇ，１０Ｂが発光部１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂの配列面内方向にずらして、隣接して射出された光の中心軸の間隔が等しい、すなわち、等間隔の一定パターンとなるように配置されている。

【００４２】

液晶ライトバルブ４０の画素４０Ｒ，４０Ｇ，４０Ｂの配列も図８に示すように、デルタ配列である。この画素４０Ｒ，４０Ｇ，４０Ｂの縦ピッチＰ２ａが２０μｍであり、各列間ピッチＱ２ａが１０μｍである。

また、画素４０Ｒ，４０Ｇ，４０Ｂの横ピッチＰ２ｂが３０μｍであり、各行間ピッチＱ２ｂが１０μｍである。すなわち、縦方向の各色光用の画素ピッチＰ２ａと隣接する画素４０Ｒ，４０Ｇ，４０Ｂ間のピッチＱ２ａとの比（２０μｍ／１０μｍ）が、縦方向の発光部１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂの縦ピッチＰ１ａと隣接する色光の中心軸のピッチ（各発光部１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂのピッチ）Ｑ１ａとの比（０．６ｍｍ／０．３ｍｍ）と略等しい。さらに、横方向の各色光用の画素ピッチＰ２ｂと隣接する画素４０Ｒ，４０Ｇ，４０Ｂ間のピッチＱ２ｂとの比（３０μｍ／１０μｍ）が、横方向の発光部１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂの縦ピッチＰ１ｂと隣接する色光の中心軸のピッチ（各発光部１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂのピッチ）Ｑ１ｂとの比（０．９ｍｍ／０．３ｍｍ）と略等しい。

また、本実施形態では、ｎ＝４を使用すると、式１より、横方向のマイクロフレネルレ

ンズ３０ａのピッチＰＬは約１１６μｍである。一方、縦方向のマイクロフレネルレンズ３０ａのピッチＰＬは約７７．４μｍである。

【００４３】

本発明に係るプロジェクタでは、発光部１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂの配置及び画素４０Ｒ，４０Ｇ，４０Ｂの配置がデルタ配列であるため、第１実施形態に示したように、画素４０Ｒ，４０Ｇ，４０Ｂをストライプ形状に配置した場合に比べて、画素４０Ｒ，４０Ｇ，４０Ｂ間の規則性が弱くなる。したがって、光の干渉による表示ムラ等が生じにくくなるため、スクリーン６０に均一な明るさの画像を表示することが可能となる。

なお、マイクロレンズアレイ３０で像は反転するため、画素４０Ｒ，４０Ｇ，４０Ｂの配置パターンと発光部１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂの配置パターンとは反転する。

【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、光路変換手段として、クロス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。光路変換手段としては、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。

また、上記各実施形態（変形例を含む）のプロジェクタでは、赤色光、緑色光、青色光を射出する光源部を用いたが、４色以上の光源部を用いても良い。

また、発光部から射出される光は点光源である必要はなく、点光源に近い、パターン化された光源アレイであっても良い。また、光源はレーザに限らず、ＬＥＤ光源や有機ＥＬアレイ等も使用可能である。

さらに、光変調手段として透過型の液晶パネルを用いたが、ＤＭＤ、ＬＣＯＳであっても良い。

【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平面図である。

【図２】図１のプロジェクタの光源部を示す斜視図である。

【図３】光路変換手段から射出された各光の配置を示す図である。

【図４】赤色光源部とマイクロレンズアレイと光変調手段と位置関係を示す模式図である。

【図５】赤色、緑色、青色光源部とマイクロレンズアレイと光変調手段と位置関係を示す模式図である。

【図６】光変調手段の各画素を示す模式図である。

【図７】光路変換手段から射出された各光の配置を示す図である。

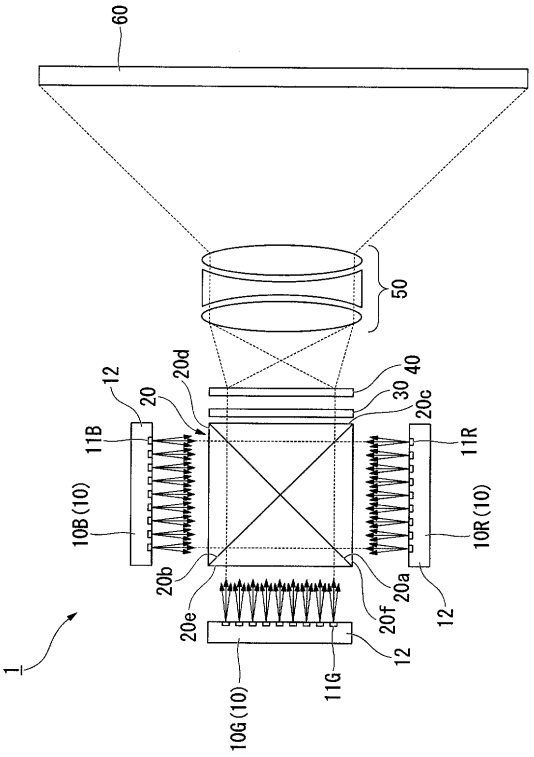
【図８】光変調手段の各画素を示す模式図である。

【符号の説明】

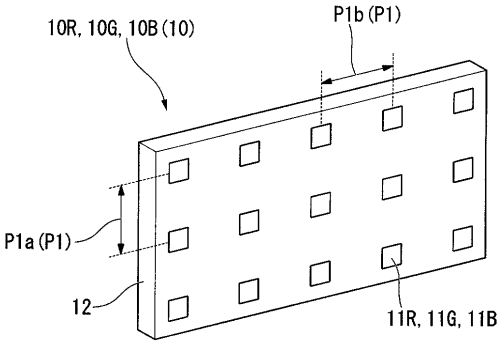
【００４６】

１，７０…プロジェクタ、１０Ｒ…赤色光源部（光源）、１０Ｇ…緑色光源部（光源）、１０Ｂ…青色光源部（光源）、１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂ…発光部、１２…基板、２０…クロスダイクロイックプリズム（光路変換手段）、２０ａ…誘電体多層膜（赤色反射部）、２０ｂ…誘電体多層膜（青色反射部）、３０…マイクロレンズアレイ、３０ａ…マイクロフレネルレンズ（マイクロレンズ）、４０…液晶ライトバルブ（光変調手段）、４０Ｒ，４０Ｇ，４０Ｂ…画素、４０ａ…開口部、５０…投射レンズ（投射装置）、６０…スクリーン（被投射面）

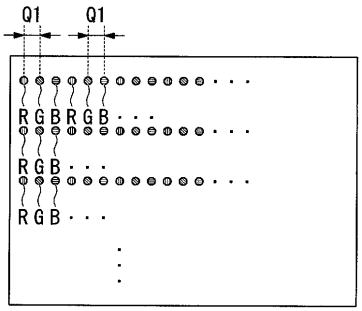
【図１】


60
50
12
20d
20
40
30
20c
11B
11R
10B(10)
10R(10)
20b
20a
20e
20f
12
12
1
10G(10)
11G

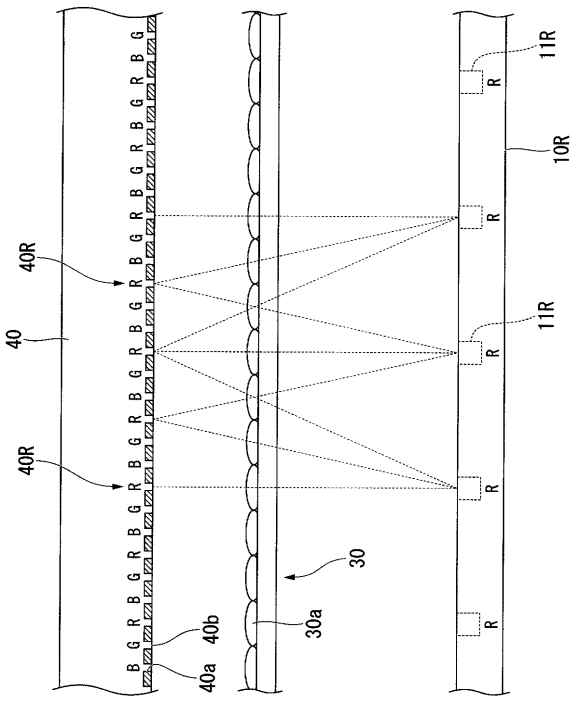
【図２】


10R, 10G, 10B(10)
P1b(P1)
P1a(P1)
12
11R, 11G, 11B

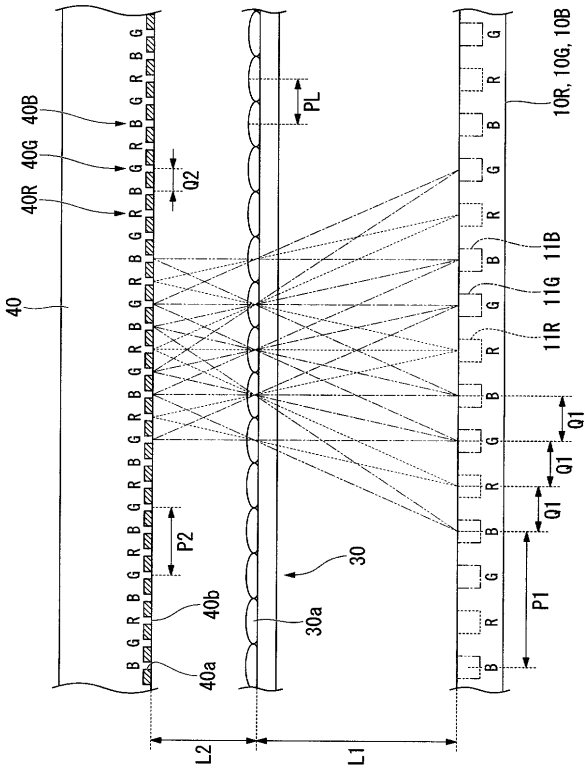
【図３】


Q1
Q1
RGBRGB・・・
RGB・・・
RGB・・・

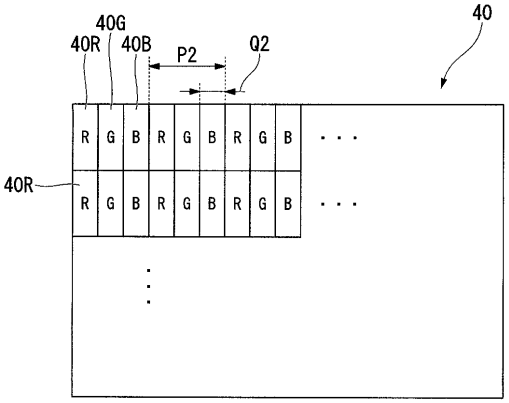
【図４】


40R
40
40R
B G R B G R B G R B G R B G R B G R B G R B G
40b
40a
30
30a
11R
10R
11R
R

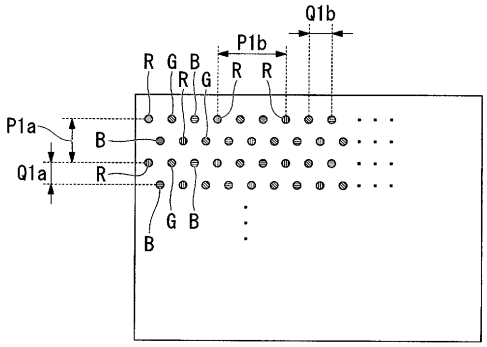
【図５】


40B
40G
40R
40
Q2
PL
10R, 10G, 10B
11B
11G
11R
Q1
Q1
Q1
P2
P1
30
30a
40b
40a
L2
L1

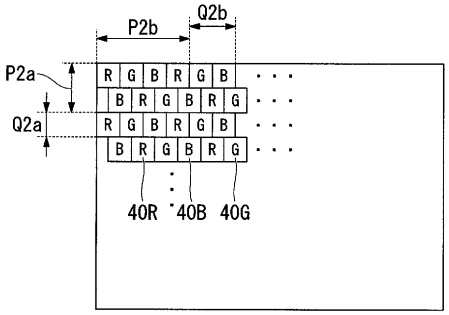
【図６】


40G
40R
40B
P2
Q2
40
R G B R G B R G B
40R

【図７】


Q1b
P1b
R G B
R G
R R
P1a
B
Q1a
R
G B
B

【図８】


P2b
Q2b
P2a
Q2a
R G B R G B
B R G B R G
40R
40B
40G

フロントページの続き

| (51)Int.Cl. | | F I | | テーマコード（参考） |
|---|---|---|---|---|
| *G02B 3/00* | *(2006.01)* | G02B 3/00 | A | |

Fターム(参考) 2K103 AA01 AA05 AB10 BA02 BA11 BC08 BC26 CA13 CA17 CA24
CA26 CA76 DA02
5F173 AD05 AH28 AH30 MA10 MF05 MF18 MF39 MF40