

(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2004-334082

(P2004-334082A)

(43) 公開日 平成16年11月25日(2004.11.25)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
<b>G03B 21/16</b>	G03B 21/16	2K103
<b>G03B 21/00</b>	G03B 21/00	E
<b>G03B 21/14</b>	G03B 21/00	F
	G03B 21/14	A

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2003-132880 (P2003-132880)  
 (22) 出願日 平成15年5月12日 (2003.5.12)

(71) 出願人 000113034  
 プラスビジョン株式会社  
 東京都文京区音羽1丁目20番11号  
 (74) 代理人 100098497  
 弁理士 片寄 恭三  
 (72) 発明者 関口 修利  
 東京都文京区音羽1丁目20番11号 プラスビジョン株式会社内  
 Fターム(参考) 2K103 AA01 AA05 AA07 AA14 AB04  
 BA02 BA07 BA11 BC07 BC23  
 BC26 BC27 BC33 CA13 DA02  
 DA06 DA11 DA21

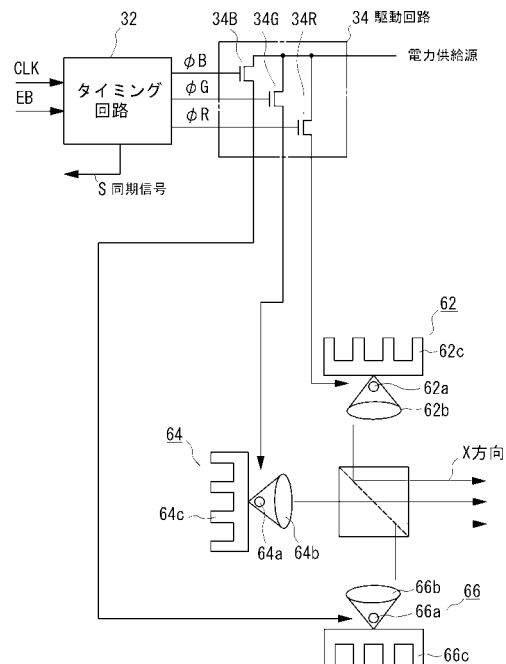
(54) 【発明の名称】 半導体レーザー素子を光源に用いた照明光学系およびそれを利用したプロジェクタ

(57) 【要約】

【課題】 半導体レーザー素子を光源に用いた照明光学系およびこれを利用したプロジェクタを提供する。

【解決手段】 本発明に係る照明光学系は、第1の波長(R)を発光する第1の半導体レーザー光源(62)と、第2の波長(G)を発光する第2の半導体レーザー光源(64)と、第3の波長(B)を発光する第3の半導体レーザー光源(66)と、第1、第2、第3の半導体レーザーを所定のタイミングで駆動する駆動回路(34)と、第1、第2、第3の半導体レーザーからの光を入射し、第1の方向へ出射するダイクロイックフィルター68とを有する。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第 1 の波長を発光する第 1 の半導体レーザ光源と、  
 第 2 の波長を発光する第 2 の半導体レーザ光源と、  
 第 3 の波長を発光する第 3 の半導体レーザ光源と、  
 第 1、第 2、第 3 の半導体レーザ光源を所定のタイミングで駆動する駆動回路と、  
 第 1、第 2、第 3 の半導体レーザ光源からの光を入射し、第 1 の方向へ出射する光学部材とを有する、照明光学系。

## 【請求項 2】

前記光学部材は、ダイクロイックフィルターを含む、請求項 1 に記載の照明光学系。

10

## 【請求項 3】

前記光学部材はさらに、ダイクロイックフィルターの前方にコンデンサレンズを含む、請求項 2 に記載の照明光学系。

## 【請求項 4】

前記光学部材はさらに、コンデンサレンズの前方にライトトンネルまたはインテグレータを含む、請求項 3 に記載の照明光学系。

## 【請求項 5】

第 1、第 2、第 3 の波長は、赤 ( R )、緑 ( G )、青 ( B ) の光である、請求項 1 ないし 4 いずれかに記載の照明光学系。

## 【請求項 6】

第 1、第 2、第 3 の半導体レーザ光源は、それぞれリフレクタを含み、第 1、第 2、第 3 の半導体レーザの発光部が、リフレクタの焦点位置近傍に位置される、請求項 1 ないし 5 いずれかに記載の照明光学系。

20

## 【請求項 7】

照明光学系はさらに、第 1、第 2、第 3 の半導体レーザ光源を冷却するための冷却装置を含む、請求項 1 ないし 6 いずれかに記載の照明光学系。

## 【請求項 8】

前記第 1、第 2、第 3 の半導体レーザ光源はヒートシンクを含む、請求項 1 ないし 7 いずれかに記載の照明光学系。

## 【請求項 9】

前記駆動回路は、第 1、第 2、第 3 の半導体レーザ光源をそれぞれ異なるタイミングで駆動する、請求項 1 ないし 8 いずれかに記載の照明光学系。

30

## 【請求項 10】

請求項 1 ないし 9 いずれかに記載の照明光学系と、  
 前記照明光学系からの光を変調する光変調手段と、  
 前記光変調手段によって変調された光を投射する投射手段と、を有するプロジェクタ。

## 【請求項 11】

前記光変調手段は、DMD を含む、請求項 10 に記載のプロジェクタ。

## 【請求項 12】

前記光変調手段は、液晶装置を含む、請求項 10 に記載のプロジェクタ。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、プロジェクタに関し、特に、DMD ( Digital Mirror Device ) を用いた DLP ( Digital Light Processing : DLP はテキサスインスツルメンツ社の登録商標 ) 方式のプロジェクタにおける照明光学系に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

DLP 方式のプロジェクタは、複数の半導体ミラー素子をアレイ状に配列させた DMD に

50

光を照射し、その反射光をレンズ等で拡大投影して画像表示を行うものである。図6に示すように、放電ランプ100からの白色光が回転楕円面鏡102によって反射され、その反射光がR、G、Bのカラーフィルターを配列した円盤状のカラーホイール104に入射される。カラーホイール104は一定速度で回転され、入射された光は、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の波長帯を有する光に順次変換される。R、G、B光は、インテグレートまたはライトトンネル106において均一な光強度の光線束となって出射され、この光線束は、コンデンサレンズ108、平面ミラー110および球面ミラー112、コンデンサレンズ114を介してDMD116に入射される。DMD116は、画像データに基づき、RGB光(カラーホイールの回転)に同期して時分割駆動され、それらの反射光が投影レンズ118を介してスクリーンに照射され、カラー映像が表示される。

10

#### 【0003】

光源として用いられる放電ランプ100は、明るい投射映像を形成するために、光出力が大きいものが用いられるが、その使用時間が長くなると、電極が消耗し、アークフリッカやアークジャンプによりチラツキが生じたり、あるいは放電ランプのガラス管が電極等から発生した金属粉によって黒色化し光の明るさが低下してしまう。さらに、ランプの発熱により、プロジェクタ内の温度が非常に高くなるため、それを冷却するために比較的大きな冷却能力を有するファンを取り付けなければならない。

#### 【0004】

こうした観点から、プロジェクタの光源として、放電ランプに代わるものが求められている。その一つに、近年著しい開発が遂げられている半導体レーザダイオード(LED)がある。半導体レーザダイオードは、発振する波長に応じた光を出力するが、現在では既に、短波長の青色から長波長の赤色までの光を発光することができる半導体レーザダイオードが実用化されている。

20

#### 【0005】

例えば特許文献1は、車両用灯具に関するものであるが、複数のLEDを光源に利用している。具体的には、複数のLEDの前方にフレネルレンズ、拡散レンズ、集光レンズを設けることで、光源全体を広い発光面積でほぼ均一に光って見えるようにするものである。また、特許文献2は、画像読取装置に関し、R、G、B、IRの各LEDをマトリクス状に配置して光源を構成している。

#### 【0006】

##### 【特許文献1】

特開2002-93211号

##### 【特許文献2】

特開2002-237927号

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記特許文献1および2は、LEDを光源として用いるものではあるが、これらは、カラー映像を投射するプロジェクタ用の光源としては十分な検討をされていない。プロジェクタ用の光源にLEDを用いる場合、チラツキの少ない、均一な照度の光学照明系を要求されるが、上記特許文献1および特許文献2に示される構成では、このような要求を満足させることは困難であり、プロジェクタの光源に適用することはできない。

30

40

#### 【0008】

そこで本発明は、従来の課題を解決し、半導体レーザ素子を光源に用いた照明光学系およびそれを利用したプロジェクタを提供することを目的とする。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明に係る照明光学系は、第1の波長を発光する第1の半導体レーザと光源、第2の波長を発光する第2の半導体レーザ光源と、第3の波長を発光する第3の半導体レーザ光源と、第1、第2、第3の半導体レーザ光源を所定のタイミングで駆動する駆動回路と、第

50

1、第2、第3の半導体レーザ光源からの光を入射し、第1の方向へ出射する光学部材とを有する。このような半導体レーザを光源に用いた照明光学系を構成することにより、従来の放電ランプを光源に用いた照明光学系と比べて、光利用効率を向上させ、光源の発熱温度を低下することができる。

【0010】

好ましくは、光学部材は、ダイクロミックフィルターを含む。さらに光学部材はさらに、ダイクロミックフィルターの前方にコンデンサレンズを含むものでもよい。さらに光学部材はコンデンサレンズの前方にライトトンネルまたはインテグレータを含むものでもよい。

【0011】

第1、第2、第3の波長は、例えば、赤(R)、緑(G)、青(B)光である。第1、第2、第3の半導体レーザ光源は、好ましくはそれぞれリフレクタを含み、第1、第2、第3の半導体レーザ光源の発光部が、リフレクタの焦点位置近傍に位置され、そこから略平行光線が出射される。

【0012】

さらに照明光学系は、第1、第2、第3の半導体レーザ光源を冷却するための冷却装置を含む。また好ましくはヒートシンクを含む。これにより、半導体レーザが一定温度以上になるを抑制し、発光動作を安定化させ、均一な照明を得ることができる。

【0013】

第1、第2、第3の半導体レーザ光源は、それぞれ異なるタイミングで発光される。この場合、第1、第2の、第3の半導体レーザ光源は、それぞれ同じ期間だけ発光するようにしてもよいし、あるいは所望のレーザ光源の発光期間を他の素子よりも長くしてもよい。

【0014】

本発明に係るプロジェクタは、上記したような照明光学系と、照明光学系からの光を変調する光変調手段と、光変調手段によって変調された光を投射する投射手段とを有する。光源に半導体レーザを利用した照明光学系を用いることで、光の利用効率が向上され、装置全体を小型化することが可能となる。

【0015】

好ましくは、光変調手段は、DMDを含む。本発明による照明光学系を利用することで、従来のカラーホイールを用いる必要がなくなり、装置の小型化を図ることができる。また、光変調手段は、液晶装置を利用したものでもよく、液晶プロジェクタにも適用することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1は、本発明の実施の形態に係るDLP方式プロジェクタの主要な構成を示すブロック図である。プロジェクタ1は、画像信号Vを入力し、これをDMDと同じ画素数のRGBデジタル画像データに変換する前処理部10と、前処理部10からのデジタル画像データに基づきDMD50の駆動および光源駆動回路30の駆動を制御する制御部20と、クロック信号CLKを生成するクロック発生回路40と、複数の半導体ミラー素子をアレイ状に配置させそれらの半導体ミラー素子の角度を可変させるDMD50と、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の半導体レーザダイオード素子(LED)を有するLED光源60と、LED光源60からの光をDMD50へ照射させる照明光学系70と、DMD50によって反射された光をスクリーン上へ投射する投射光学系80とを含む。

【0017】

図2に光源駆動回路の内部構成を示す。光源駆動回路30は、各色のLEDを駆動させるタイミング信号を形成するタイミング回路32と、タイミング回路32からのタイミング信号によってLEDを駆動する駆動回路34と、LEDを好ましい状態で発光させるための電力を供給する電極供給回路36とを有する。

【0018】

10

20

30

40

50

図3に、光源駆動回路30およびLED光源60の詳細を示す。LED光源60は、赤色(R)を発光するLEDを少なくとも一つ含む赤色光源62と、緑色(G)を発光するLEDを少なくとも一つ含む緑色赤色光源64と、青色(B)を発光するLEDを少なくとも一つ含む青色赤色光源66とを含む。赤色光源62は、赤色LED62aと、赤色LEDをその焦点位置に配し、LEDからの光を略平行光線として反射させるリフレクタ62bと、リフレクタ62bに熱結合されたヒートシンク62cとを有している。同様に、緑色光源64は、緑色LED64aと、リフレクタ64bと、ヒートシンク64cとを有し、青色光源66は、青色LED66aと、リフレクタ66bと、ヒートシンク66cとを有している。

10

ている。

#### 【0019】

駆動回路34は、MOSトランジスタ34R、34G、34Bを含む。MOSトランジスタ34R、34G、34Bの各ドレイン電極は、駆動電力供給回路36の電力供給源に接続されている。MOSトランジスタ34Rのソース電極は、赤色光源62の駆動端子に接続され、ゲート電極はタイミング回路32のタイミングパルス信号Rに接続される。MOSトランジスタ34Gのソース電極が緑色光源64の駆動端子に接続され、ゲート電極がタイミングパルス信号Gに接続される。MOSトランジスタ34Bのソース電極が青色光源66の駆動端子に接続され、ゲート電極がタイミングパルス信号Bに接続される。

20

#### 【0020】

タイミング回路32は、制御部20からのイネーブル信号EBと、クロック発生回路40からのクロック信号CLKを入力する。図4にタイミング回路の動作を示す。タイミング回路32は、イネーブル信号EBを受け取ると、クロック信号CLKに同期したタイミングパルス信号R、B、Gを生成する。タイミングパルス信号Rのパルスは、クロック信号CLKの立ち上がり同期して立ち上がり、次のクロック信号の立ち上がりのときに立ち下がる。つまり、クロック信号CLKの1周期に等しいパルス幅を有する。タイミングパルス信号Gは、Rの立下りに同期しRのパルス幅と等しいパルス幅を生成する。タイミングパルス信号Bは、タイミングパルス信号Gの立ち下がりに同期しRのパルス幅と等しいパルス幅を生成する。このように、各タイミングパルス信号R、G、Bのパルスは、それぞれ重複することなく異なるタイミングで交互に生成される。これにより各光源62、64、66のLEDが、タイミングパルス信号R、G、Bと同期したタイミングで点灯される。さらに、タイミング回路32は、タイミングパルス信号と同期した同期信号Sを制御部20へ出力する。

30

#### 【0021】

タイミングパルス信号R、G、Bは、上記以外に、例えばクロック信号CLKを1/nに分周する分周回路を用いたり、あるいは、図4(b)に示すように、タイミングパルス信号Rを遅延素子31へ入力させ、遅延素子38からパルス幅に等しい時間を遅延させたタイミングパルス信号Gを生成し、タイミングパルス信号Gを遅延素子39へ入力させそこからタイミングパルス信号Bを生成することもできる。さらに、上記例では、各タイミングパルス信号R、G、Bのパルス幅をすべて等しくしたが、これに限らず、パルス幅を変えて、各光源62、64、66が点灯する時間を変えてもよい。例えば、カラー映像の演色性が不足している場合には、タイミングパルス信号Rのパルス幅を長くし、赤色光源62の点灯時間を他の光源よりも長くするようにしてもよい。

40

#### 【0022】

各光源62、64、66の中央に、ダイクロイックプリズムまたはダイクロイックフィルター68が配置される。ダイクロイックフィルター68は、例えば一对のプリズムの接合面に反射層を介在させて構成され、入射される光を波長に応じて分離する。ここでは、赤色光源62から入射されたレーザ光が、ダイクロイックフィルター68の接合面で反時計方向に90度反射されて進み、緑色光源64から入射されたレーザ光が、ダイクロイックフィルター68の接合面を直進し、青色光源66から入射されたレーザ光が、ダイクロイ

50

ックフィルター 68 の接合面で時計方向に 90 度反射されて進み、各光源からの光は、すべて X 方向に向けて出射される。

#### 【0023】

図 5 に本発明によるプロジェクタの光学系を示す。従来の説明で用いた図 6 と同一の構成については同一参照番号を付してある。同図において、ダイクロイックフィルター 68 の前方には、平凸タイプのコンデンサレンズ 120 が配される。コンデンサレンズ 120 は、ダイクロイックフィルター 68 から順次出射される R、G、B 光を集光し、これをその前方に位置されたライトトンネルまたはインテグレート 106 の入射口に与える。インテグレート 106 は、4 : 3 あるいは 16 : 9 の所望のアスペクト比を有し、アスペクト比に応じた均一な強度の光線束を出射する。その光線束は、コンデンサレンズ 108、平面ミラー 110 および球面ミラー 112、コンデンサレンズ 114 を介して DMD 116 を照明し、そこでミラー素子によって反射された光が投射レンズ 118 により拡大されてスクリーン上にカラー映像が表示される。

10

#### 【0024】

本実施の形態では、赤色光源 62、緑色光源 64、青色光源 66 が、タイミング回路 32 によって、図 4 (a) に示すような異なるタイミングで発光されるため、従来技術で必要とされていたカラーホイールを不要となる。従来のカラーホイールは、R (赤)、G (緑)、B (青) のカラーフィルターを含み、そこに白色光を透過させることで、R、G、B の光を得ていたため、実質的に 1 / 3 の光が利用されずに捨てられていた。このため、光源の光利用効率が悪く、その結果として、明るい投射映像をえるためには、光出力の大きな光源を必要としていた。これに対して、LED を光源に用い、赤、緑、青の光源 62、64、66 を交互に駆動させるため、カラーホイールは不要であり、かつ、光源の光利用効率が格別向上される。

20

#### 【0025】

さらに好ましくは、各光源 62、64、66 に近接して冷却ファン 130、132、134 が設けられる。各光源の LED 素子は、温度依存性があり、温度が上昇すると発光光量が減少するため、冷却ファン 130、132、134 により各光源が一定温度を越えないようにする。

#### 【0026】

以上本発明の好ましい実施形態の一例について詳述したが、本発明は係る特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。例えば、上記実施の形態では、DLP 方式のプロジェクタを例示したが、これ以外にも、光変調素子に液晶装置を使用した液晶タイプのプロジェクタにも適用することができる。さらに、各光源のリフレクタは、回転楕円面鏡や放物面鏡を用いることができる。駆動回路 34 は、バイポーラトランジスタを用いたものや、その他の回路構成であってもよい。ダイクロイックフィルターの前方に、配される光学レンズは設計に応じて適宜所望のものを用いることができる。

30

#### 【0027】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、第 1、第 2、第 3 の波長を発光する第 1、第 2、第 3 の半導体レーザー光源と、第 1、第 2、第 3 の半導体レーザー光源を所定のタイミングで駆動する駆動回路と、第 1、第 2、第 3 の半導体レーザー光源からの光を入射し、第 1 の方向へ出射する光学部材とを有する照明光学系を構成することで、光利用効率の高い、均一な照明を得ることができる。また、この照明光学系をプロジェクタに適用することで、装置を小型化し、光源の発熱温度を小さくすることができる。

40

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態に係るプロジェクタの構成を示すブロック図である。

【図 2】光源駆動回路の構成を示す図である。

【図 3】駆動回路および LED 光源の構成を示す図である。

【図 4】タイミング回路の動作を示す波形図である。

50

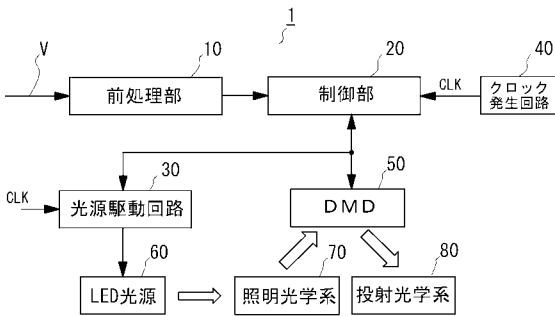
【図5】本実施の形態に係るDLP方式のプロジェクタの光学系を示す図である。

【図6】従来のDLP方式のプロジェクタの光学系を示す図である。

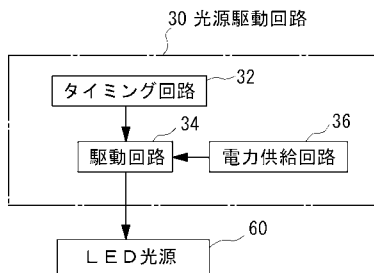
【符号の説明】

- |             |              |     |          |
|-------------|--------------|-----|----------|
| 10          | 前処理部         | 20  | 制御部      |
| 30          | 光源駆動回路       | 32  | タイミング回路  |
| 34          | 駆動回路         | 36  | 電力供給回路   |
| 40          | クロック発生回路     | 50  | DMD      |
| 60          | LED光源        | 62  | 赤色光源     |
| 62a、64a、66a | 赤色LED        |     |          |
| 62b、64b、66b | リフレクタ        |     |          |
| 62c、64c、66c | ヒートシンク       |     |          |
| 64          | 緑色光源         | 66  | 青色光源     |
| 68          | ダイクロイックフィルター | 70  | 照明光学系    |
| 80          | 投射光学系        | 120 | コンデンサレンズ |
| 130         | 冷却ファン        |     |          |

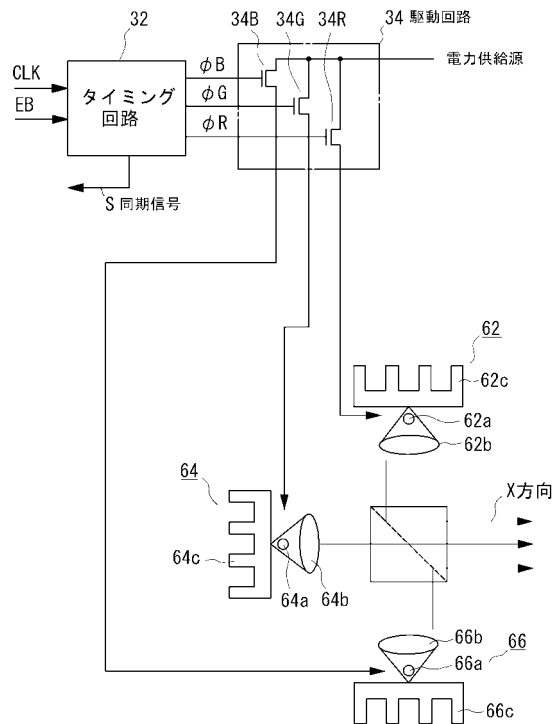
【図1】



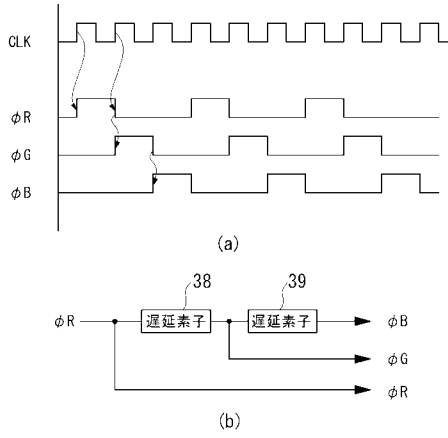
【図2】



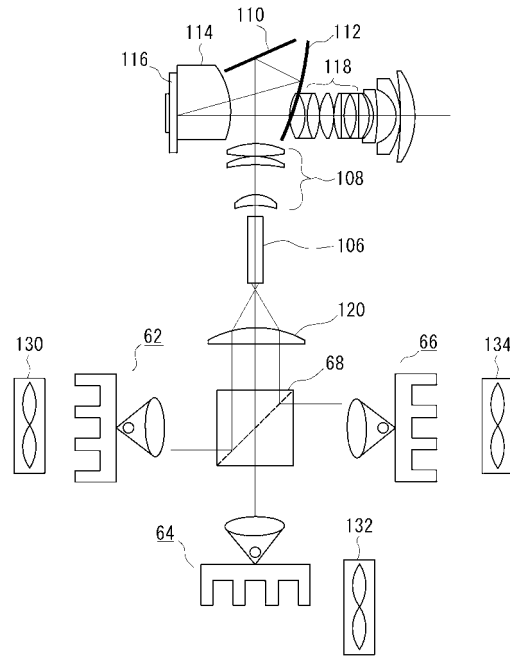
【図3】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

