

(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2017-181933

(P2017-181933A)

(43) 公開日 平成29年10月5日(2017.10.5)

| (51) Int.Cl. |              | F I              |      | テーマコード (参考) |           |
|--------------|--------------|------------------|------|-------------|-----------|
| <b>GO2B</b>  | <b>27/01</b> | <b>(2006.01)</b> | GO2B | 27/01       | 2H088     |
| <b>GO3B</b>  | <b>21/14</b> | <b>(2006.01)</b> | GO3B | 21/14       | A 2H199   |
| <b>GO2F</b>  | <b>1/13</b>  | <b>(2006.01)</b> | GO2F | 1/13        | 505 2K203 |
| <b>HO4N</b>  | <b>5/74</b>  | <b>(2006.01)</b> | HO4N | 5/74        | H 5C058   |

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2016-71931 (P2016-71931)  
 (22) 出願日 平成28年3月31日 (2016. 3. 31)

(71) 出願人 000201113  
 船井電機株式会社  
 大阪府大東市中垣内7丁目7番1号  
 (74) 代理人 110001933  
 特許業務法人 佐野特許事務所  
 (72) 発明者 伊東 達也  
 大阪府大東市中垣内7丁目7番1号 船井電機株式会社内  
 Fターム(参考) 2H088 EA33 HA06 HA15 HA18 HA20  
 HA23 HA28 JA03 MA20  
 2H199 DA03 DA12 DA13 DA17 DA18  
 DA20 DA22 DA23 DA28 DA34  
 2K203 FA12 FA44 FA54 FB07 GA26  
 GA40 GA50 HA57 HB25 MA06  
 5C058 BA35 EA05

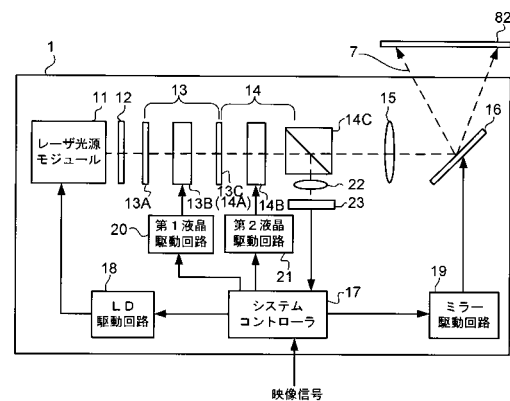
(54) 【発明の名称】 投射装置

(57) 【要約】

【課題】 広い調光範囲を確保した際でも受光素子に受光させる受光量の幅を適切に設定可能となる投射装置を提供する。

【解決手段】 光源部と、前記光源部から近い順に光路上に配される第1減衰部及び第2減衰部と、第1減衰部を駆動する第1駆動部と、第2減衰部を駆動する第2駆動部と、第2減衰部により分配されて出射される一方の光を受光する受光素子と、を備え、第1駆動部が第1減衰部を駆動して第1減衰部における光の透過率を減少させたとき、第2駆動部が第2減衰部を駆動して第2減衰部における前記受光素子側への出射光の分配率を上昇させる投射装置としている。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

光源部と、

前記光源部から近い順に光路上に配されて、前記光源部からの光の強度を減衰させる第 1 減衰部及び第 2 減衰部と、

第 1 減衰部を駆動する第 1 駆動部と、

第 2 減衰部を駆動する第 2 駆動部と、

第 2 減衰部により分配されて出射される一方の光を受光する受光素子と、を備え、

第 1 駆動部により第 1 減衰部における光の透過率を減少させ、第 2 駆動部により第 2 減衰部における前記受光素子側への出射光の分配率を上昇させる投射装置。

10

## 【請求項 2】

第 2 駆動部が駆動を切替えて前記分配率を上昇させるとき、第 1 駆動部により第 1 減衰部の透過率を一旦上昇させて以降に前記駆動が切替わることを特徴とする請求項 1 に記載の投射装置。

## 【請求項 3】

第 2 駆動部は、2 段階で駆動を切替えて前記分配率を上昇させることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の投射装置。

## 【請求項 4】

前記光源部は、それぞれ異なる色の光を出力する、複数の発光部を含み、

第 1 減衰部の有する駆動電圧と色ごとの透過率との関係を示す第 1 透過率特性の少なくとも一部の駆動電圧領域において、同一の駆動電圧に対して透過率が順に高くなる色の順番と、

20

第 2 減衰部の有する駆動電圧と色ごとの透過率との関係を示す第 2 透過率特性の少なくとも一部の駆動電圧領域において、同一の駆動電圧に対して透過率が順に高くなる色の順番と、は逆となっていることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか 1 項に記載の投射装置。

## 【請求項 5】

第 1 減衰部は前記光源部から近い順に光路上に第 1 液晶素子と第 1 偏光部を備え、

第 2 減衰部は前記光源部から近い順に光路上に第 2 偏光部と第 2 液晶素子と第 3 偏光部を備え、

30

液晶素子に入射される光の偏光方位角と前記液晶素子より光路上の後段側の偏光部から出射される光の偏光方位角との相対角度を相対偏光角として、

第 1 減衰部における相対偏光角  $\theta_1$  は、 $45^\circ < \theta_1 < 135^\circ$  であり、

第 2 減衰部における相対偏光角  $\theta_2$  は、 $135^\circ < \theta_2 < 225^\circ$  であることを特徴とする請求項 4 に記載の投射装置。

## 【請求項 6】

前記相対偏光角  $\theta_1 = 90^\circ$  であり、前記相対偏光角  $\theta_2 = 180^\circ$  であることを特徴とする請求項 5 に記載の投射装置。

## 【請求項 7】

第 1 減衰部は前記光源部から近い順に光路上に第 1 液晶素子と第 1 偏光部を備え、

40

第 2 減衰部は前記光源部から近い順に光路上に第 2 偏光部と第 2 液晶素子と第 3 偏光部を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 6 のいずれか 1 項に記載の投射装置。

## 【請求項 8】

第 2 偏光部は、第 1 偏光部と共通の部材であることを特徴とする請求項 7 に記載の投射装置。

## 【請求項 9】

第 1 減衰部は、第 1 液晶素子より光路上の前段側に第 4 偏光部を更に備えることを特徴とする請求項 7 または請求項 8 に記載の投射装置。

## 【請求項 10】

第 1 偏光部によって分配されて出射される一方の偏光成分の光を受光する第 2 受光素子

50

を更に備えることを特徴とする請求項 7 ~ 請求項 9 のいずれか 1 項に記載の投射装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、投射装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ヘッドアップディスプレイ（HUD）と呼ばれる表示装置が知られている。このヘッドアップディスプレイは例えば特許文献 1 に記載のように車両に搭載されることが多い。この場合、例えば、車両のダッシュボードに設けられた投射装置によってフロントガラスに表示画像を投射させ、運転者に表示画像を認識させる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2007 - 86387 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記のような車載用のヘッドアップディスプレイの場合、車両がトンネルに入ったり、昼夜の別などの環境の明るさの変化があっても表示画像を認識し易くするために、例えば環境の明るさに応じて表示画像の輝度（明るさ）を変化させることが要求される。即ち、調光手段を投射装置に設けることが要求される。

20

【0005】

このような調光手段を備えた投射装置の光学系の一例としては、図 18 に示した構成が考えられる。図 18 に示す投射装置 100 の光学系は、レーザ光源 101 と、調光手段としての液晶アッテネータ（光減衰部）102 を備えている。レーザ光源 101 は、RGB（R：赤、G：緑、B：青）の 3 色（3 波長）のレーザ光を一つの光軸（同軸）に合成して出力する。

【0006】

液晶アッテネータ 102 は、レーザ光源 101 から近い順に光路上に偏光板 102A、液晶素子 102B、及び偏光板 102C を備えている。偏光板 102A は、入射光から所定の偏光方位角の偏光を抽出する。液晶素子 102B は、印加される駆動電圧に応じて液晶の配向状態が制御され、出射光の偏光方位を調整する。偏光板 102C は、入射光から所定の偏光方位角の偏光を抽出する。

30

【0007】

偏光板 102A と 102C のそれぞれの抽出する偏光の偏光方位角の相対角度である偏光相対角は、例えば 90 度に設定される。この場合、偏光板 102A と 102C は、クロス配置されと呼ぶ。

【0008】

このようにクロス配置した偏光板 102A、102C を用いた液晶アッテネータ 102 の 3 色光の透過率（左側の縦軸）と液晶素子 102B の駆動電圧の関係の一例を図 19 のグラフに示す。図 19 の実線（B：青）、一点鎖線（R：赤）、破線（G：緑）に示すように、駆動電圧の変化に応じて透過率（即ち減衰率）が変化するので、駆動電圧によって調光が可能となる。

40

【0009】

しかしながら、図 19 に示すように、液晶アッテネータの特性として、同じ駆動電圧であっても色（波長）によって透過率が異なる。ここで、例えば図 19 に示す 3.5V 付近の駆動電圧 V1 を印加した状態で液晶アッテネータ 102 の出射光（透過光）の量を 3 色で一致させるべくレーザ光源 101 の出射光の量を各色で調整してホワイトバランスを調整することが可能である。駆動電圧 V1 を印加する場合、青と緑の透過率は一致し（図 1

50

9の太実線 $T_b / T_g$ で示される透過率色比が1)、赤は緑よりも透過率が低くなっている(図19の太破線 $T_r / T_g$ で示される透過率色比は1より小さい)。従って、例えば、青と緑についてはレーザ光源101の最大光量付近に調整し、赤については青と緑よりも光量を高くする。

【0010】

しかしながら、上記調整されたレーザ光源101の各色の出力を維持したまま駆動電圧を変化させて調光しようとする、透過率色比が変化するため色ずれが生じてホワイトバランスが崩れる。図19では具体的には、V1よりも駆動電圧を低くすると、青と緑の透過率色比 $T_b / T_g$ が次第に大きくなり、赤と緑の透過率色比 $T_r / T_g$ は次第に小さくなる。即ち、緑に対して青の光量が多くなり、赤の光量は逆に少なくなり、ホワイトバランスが崩れる。

10

【0011】

そこで、図18に示すように、投射装置100の光学系において、液晶アッテネータ102よりも後段にハーフミラー103を配置し、集光レンズ104及び受光素子105を更に設ける。ハーフミラー103によって入射光の大部分を透過させ、残りの光を反射させる(なお、ハーフミラーという文言は、透過光と反射光に1対1とは限らない定比率で分離するものという意味で以下使用する)。そして、この反射光は集光レンズ104によって集光され、受光素子105によって受光されて光電変換される。

【0012】

これにより、上記のような調光による色ずれを受光素子105によって検出することが可能となり、検出結果に基づき色ずれを補正するようにレーザ光源101の各色の出力を制御することが可能である。ここで、受光素子による光量モニタ幅は、受光素子自体の能力としての最大・最小可能受光量と、受光素子に受光させる受光量の幅によって制限を受ける。なお、最大可能受光量とは、その受光量を超えると受光素子の検出信号が飽和してしまう受光量であり、最小可能受光量とは、その受光量を下回ると受光素子の検出信号のS/N比が許容できなくなるような受光量である。

20

【0013】

広い調光範囲を確保しようとする場合、受光素子に受光させる最大受光量が受光素子の最大可能受光量を超えることなく、且つ、受光素子に受光させる最小受光量が受光素子の最小可能受光量を下回って検出信号のS/N比が悪化することがないように、受光素子に受光させる受光量の幅を設定することは容易ではなかった。

30

【0014】

上記状況に鑑み、本発明は、広い調光範囲を確保した際でも受光素子に受光させる受光量の幅を適切に設定可能となる投射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】

【0015】

上記目的を達成するために本発明の投射装置は、光源部と、前記光源部から近い順に光路上に配されて、前記光源部からの光の強度を減衰させる第1減衰部及び第2減衰部と、第1減衰部を駆動する第1駆動部と、第2減衰部を駆動する第2駆動部と、第2減衰部により分配されて出射される一方の光を受光する受光素子と、を備え、第1駆動部により第1減衰部における光の透過率を減少させ、第2駆動部により第2減衰部における前記受光素子側への出射光の分配率を上昇させる構成としている(第1の構成)。

40

【0016】

このような構成によれば、第1減衰部の駆動により調光範囲を広く確保したとしても、受光素子に受光させる受光量の幅を狭くすることができる。従って、受光量が受光素子の最大可能受光量を超えることなく、且つ、受光素子の最小可能受光量を下回って検出信号のS/N比が悪化することもなくなり、適切な受光量の幅を設定することが可能となる。

50

## 【0017】

また、上記第1の構成において、第2駆動部が駆動を切替えて前記分配率を上昇させる  
とき、第1駆動部により第1減衰部の透過率を一旦上昇させて以降に前記駆動が切替わ  
ることとしてもよい(第2の構成)。

## 【0018】

このような構成によれば、受光素子側への光の分配率の上昇によって調光した光が急激  
に暗くなることを抑制できる。

## 【0019】

また、上記第1又は第2の構成において、第2駆動部は、2段階で駆動を切替えて前記  
分配率を上昇させることとしてもよい(第3の構成)。

10

## 【0020】

このような構成によれば、分配率が2段階のみで済むので、受光素子による受光量から  
第2減衰部の出射光の光量を高精度に予測可能となる。

## 【0021】

また、上記第1～第3のいずれかの構成において、前記光源部は、それぞれ異なる色の  
光を出力する、複数の発光部を含み、

第1減衰部の有する駆動電圧と色ごとの透過率との関係を示す第1透過率特性の少なく  
とも一部の駆動電圧領域において、同一の駆動電圧に対して透過率が順に高くなる色の順  
番と、

第2減衰部の有する駆動電圧と色ごとの透過率との関係を示す第2透過率特性の少なく  
とも一部の駆動電圧領域において、同一の駆動電圧に対して透過率が順に高くなる色の順  
番と、は逆となっていることとしてもよい(第4の構成)。

20

## 【0022】

このような構成によれば、第2減衰部の透過率を下げて分配率を上昇させたときに、第  
1減衰部の色ごとの透過率の差をキャンセルする方向に機能させることができる。従って  
、色ずれの抑制に有効となる。

## 【0023】

また、上記第4の構成において、

第1減衰部は前記光源部から近い順に光路上に第1液晶素子と第1偏光部を備え、

第2減衰部は前記光源部から近い順に光路上に第2偏光部と第2液晶素子と第3偏光部  
を備え、

30

液晶素子に入射される光の偏光方位角と前記液晶素子より光路上の後段側の偏光部から  
出射される光の偏光方位角との相対角度を相対偏光角として、

第1減衰部における相対偏光角 $\theta_1$ は、 $45^\circ < \theta_1 < 135^\circ$ であり、

第2減衰部における相対偏光角 $\theta_2$ は、 $135^\circ < \theta_2 < 225^\circ$ であることとしても  
よい(第5の構成)。

## 【0024】

このような構成によれば、第1透過率特性の少なくとも一部の領域と、第2透過率特性  
の少なくとも一部の領域とで色ごとの透過率の大小関係が逆転している状態を実現する  
ことが可能となる。

40

## 【0025】

なお、第5の構成において、特に、前記相対偏光角 $\theta_1 = 90^\circ$ であり、前記相対偏光  
角 $\theta_2 = 180^\circ$ であることが望ましい(第6の構成)。

## 【0026】

また、上記第1～第6のいずれかの構成において、第1減衰部は前記光源部から近い順  
に光路上に第1液晶素子と第1偏光部を備え、

第2減衰部は前記光源部から近い順に光路上に第2偏光部と第2液晶素子と第3偏光部  
を備えることとしてもよい(第7の構成)。

## 【0027】

このような構成によれば、第1駆動部は第1液晶素子を駆動することにより第1減衰部

50

の透過率を制御でき、第2駆動部は第2液晶素子を駆動することにより第3偏光部によって分配される光の分配率を制御することができる。

【0028】

また、上記第7の構成において、第2偏光部は、第1偏光部と共通の部材であることとしてもよい(第8の構成)。

【0029】

このような構成によれば、部品点数を削減することができる。

【0030】

また、上記第7または第8の構成において、第1減衰部は、第1液晶素子より光路上の前段側に第4偏光部を更に備えることとしてもよい(第9の構成)。

10

【0031】

このような構成によれば、第1減衰部に入射する光の偏光方位が所望のものからずれている場合でも、第4偏光部により所望の偏光方位に調整することができる。

【0032】

また、上記第7～第9のいずれかの構成において、第1偏光部によって分配されて出射される一方の偏光成分の光を受光する第2受光素子を更に備えることとしてもよい(第10の構成)。

【0033】

このような構成によれば、受光素子と第2受光素子の各受光量に基づいて第2減衰部における第3偏光部による受光素子側への光の分配率を検出することが可能となる。従って、目標の分配率となるように第2液晶素子を駆動することで分配率を制御することが可能となる。

20

【発明の効果】

【0034】

本発明の投射装置によると、広い調光範囲を確保した際でも受光素子に受光させる受光量の幅を適切に設定可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】本発明の一実施形態に係るヘッドアップディスプレイ装置の概略構成を示す図である。

30

【図2】車両のフロントガラスを通してユーザが認識する風景の一例を示す図である。

【図3】本発明の第1実施形態に係るプロジェクタのブロック構成図である。

【図4】本発明の第1実施形態に係るプロジェクタにおける光学系の概略斜視図である。

【図5】本発明の第1実施形態に係る第1液晶アッテネータの構成を示す図である。

【図6】本発明の第1実施形態に係る第2液晶アッテネータの構成を示す図である。

【図7】本発明の第1実施形態に係る第1液晶アッテネータの透過率特性の一例を示す図である。

【図8】本発明の第1実施形態に係る第2液晶アッテネータの透過率特性の一例を示す図である。

【図9】本発明の第1実施形態に係る第1液晶アッテネータと第2液晶アッテネータに印加する駆動電圧の一例を示す図である。

40

【図10】本発明の第1実施形態に係るモニタ受光量の挙動の一例を示す図である。

【図11】本発明の第1実施形態に係るモニタ分割率の一例を示す図である。

【図12】本発明の第2実施形態に係る液晶アッテネータの構成を示す図である。

【図13】本発明の第2実施形態に係る液晶部の概略斜視図である。

【図14】本発明の第2実施形態に係る液晶部の概略断面図である。

【図15】本発明の第3実施形態に係る液晶アッテネータの構成を示す図である。

【図16】相対偏光角の設定毎の透過率特性の一例を示す図である。

【図17】第1液晶アッテネータにおける各部品の回転調整機構を示す概略斜視図である。

50

【図 1 8】液晶アッテネータを用いた光学系の一例を示す図である。

【図 1 9】図 1 8 の構成における透過率に関する特性の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0036】

以下に本発明の実施形態について図面を参照して説明する。ここでは、一例として、車載用のヘッドアップディスプレイ装置（HUD装置）について説明する。

【0037】

<第1実施形態>

本発明の一実施形態に係るHUD装置の概略構成を図1に示す。本実施形態のHUD装置80は、車両8に搭載されている。なお、HUD装置80は、車両に限らず、他の輸送機器（例えば船舶や航空機等）に搭載されてもよい。HUD装置80は、プロジェクタ（投射装置）1から走査レーザ光7（投射光）を車両8のフロントガラス81に向けて投射し、投射像をユーザの視野内に重ねて表示する表示装置である。なお、図1において、一点鎖線の矢印6は車両8の運転席に座っているユーザの視線を示している。

【0038】

図1に示すように、フロントガラス81の内面にはコンバイナ82が貼り付けられている。このコンバイナ82は、プロジェクタ1の投射像をユーザの視野内に表示するための投射部材であり、たとえばハーフミラーなどの半透過性の反射材料を用いて形成されている。コンバイナ82にプロジェクタ1から走査レーザ光7が投射されることによって、コンバイナ82の所定領域に虚像が形成される。このために、車両8の前方（すなわち視線6の方向）を見ているユーザは、車両8の前方の外界像と、プロジェクタ1から投射される投射像とを同時に視認することができる。なお、走査レーザ光7を直接的にフロントガラス81に投射させてもよい。

【0039】

フロントガラス81を通してユーザが認識する風景の一例を図2に示す。上述の通り、フロントガラス81上には、コンバイナ82が設置されている。コンバイナ82には、プロジェクタ1から投影された画像が表示される。プロジェクタ1は、図2に示すように、カーナビゲーションに関する情報（例えば経路情報）や自動車に関する情報（例えば燃費情報）などをコンバイナ82に表示する機能を有している。図2では、プロジェクタ1は、現在から1.0km地点で大阪と神戸に経路が分岐することを示す情報82Aをコンバイナ82に表示させている。図2に示すように、前方の風景中にプロジェクタ1から投影された画像が表示されるため、ユーザは車両8の運転中に視線をそらすことなく、運転に役立つ情報を取得することができる。

【0040】

プロジェクタ1の概略構成を示すブロック図を図3に示す。図3に示すプロジェクタ1は、レーザ光源モジュール11、波長板12、第1液晶アッテネータ13、第2液晶アッテネータ14、集光レンズ15、走査ミラー部16、システムコントローラ17、LD（レーザダイオード）駆動回路18、ミラー駆動回路19、第1液晶駆動回路20、第2液晶駆動回路21、集光レンズ22、及び受光素子23を備えている。

【0041】

ここで、プロジェクタ1の光学系に関する構成をより具体的に示した斜視図を図4に示す。レーザ光源モジュール11（光源部の一例）は、赤色LD11A、緑色LD11B、青色LD11C、コリメータレンズ11D~11F、合成プリズム11G、ビーム成型プリズム11H、11Iから構成される。

【0042】

赤色LD11A、緑色LD11B、及び青色LD11C（発光部の一例）から各々出射されて対応するコリメータレンズ11D、11E、及び11Fによって平行光にされた各光は、合成プリズム11Gに入射され、一つの光軸（同軸）である光ビームに合成される。このように、合成プリズム11Gから出射される同軸の3色からなる光ビームは、各ビーム成型プリズム11H、11Iを順に通過することで楕円偏光から円偏光に変換される

10

20

30

40

50

。

#### 【 0 0 4 3 】

このようにレーザ光源モジュール 1 1 から出射された円偏光の光は波長板 1 2 によって直線偏光に変換されて、第 1 液晶アッテネータ 1 3 に入射される。入射された光は、第 1 液晶アッテネータ 1 3 (第 1 減衰部)、及び第 2 液晶アッテネータ 1 4 (第 2 減衰部)を順に透過することで、それぞれの透過率に応じて減衰される。

#### 【 0 0 4 4 】

減衰された光は、集光レンズ 1 5 によって集光されつつ、偏向ミラー M (図 3 では不図示)によって反射されて進行方向を変えられ、走査ミラー部 1 6 に入射される。走査ミラー部 1 6 は、それぞれ MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) ミラーから成る水平走査ミラー 1 6 A と垂直走査ミラー 1 6 B から構成される。水平走査ミラー 1 6 A は、入射された光の反射光を水平方向に走査する。垂直走査ミラー 1 6 B は、入射された光の反射光を垂直方向に走査する。水平走査ミラー 1 6 A と垂直走査ミラー 1 6 B によって順に反射されることにより、光を 2 次元的に走査することができる。

10

#### 【 0 0 4 5 】

このように走査された光は、ウィンドウガラス W (図 3 では不図示)を透過してプロジェクタ 1 の筐体から外部へ走査レーザ光 7 として出射され、コンバイナ 8 2 に投射される。ウィンドウガラス W は、図 4 に示した光学系を収容する筐体部 (プロジェクタ 1 の筐体内部に配される)に設けられる。

#### 【 0 0 4 6 】

また、システムコントローラ 1 7 (図 3)は、外部から入力される映像信号に基づいて、ミラー駆動回路 1 9 を介して走査ミラー部 1 6 の駆動を制御すると共に、LD 駆動回路 1 8 を介してレーザ光源モジュール 1 1 の各色 LD 1 1 A ~ 1 1 C の出力を制御する。LD 駆動回路 1 8 は、駆動電流によって LD の出力を調整する。

20

#### 【 0 0 4 7 】

また、システムコントローラ 1 7 の制御によって第 1 液晶駆動回路 2 0 は液晶素子 1 3 B に駆動電圧を印加し、第 2 液晶駆動回路 2 1 は液晶素子 1 4 B に駆動電圧を印加する。これにより、第 1 液晶アッテネータ 1 3 と第 2 液晶アッテネータ 1 4 の各々に透過率が設定され、これらのトータルの透過率に応じて 3 色のレーザ光は減衰される。即ち、調光を可能としている。

30

#### 【 0 0 4 8 】

なお、例えば車両 8 に備えられた外光を検出する光センサからの検出結果に基づいてシステムコントローラ 1 7 は、第 1 液晶駆動回路 2 0 及び第 2 液晶駆動回路 2 1 を制御してもよいし、ユーザの手動設定に応じてシステムコントローラ 1 7 が制御してもよい。これにより、車両 8 の環境の明るさに応じて投射画像の視認性を高めることができる。

#### 【 0 0 4 9 】

次に、液晶アッテネータに関して詳細に説明する。第 1 液晶アッテネータ 1 3 のより具体的な構成を図 5 に示す。第 1 液晶アッテネータ 1 3 は、レーザ光源モジュール 1 1 から近い順に光路上に偏光板 1 3 A、液晶素子 1 3 B、及び偏光板 1 3 C を備えている。

#### 【 0 0 5 0 】

偏光板 1 3 A は、入射される光から所定の偏光方位角の偏光を抽出する。液晶素子 1 3 B は、不図示のガラス板、透明電極、配向膜、及び液晶などを有している。第 1 液晶駆動回路 2 0 によって透明電極間に駆動電圧が印加されることにより、液晶の配向が制御され、液晶素子 1 3 B から出射される光の偏光方位が制御される。また、偏光板 1 3 C は、入射される光から所定の偏光方位角の偏光を抽出する。

40

#### 【 0 0 5 1 】

そして、偏光板 1 3 A と偏光板 1 3 C により抽出される各偏光の偏光方位角の相対角度である相対偏光角は 90 度に設定されており、これを偏光板 1 3 A と 1 3 C はクロス配置されていると呼ぶ。この場合、液晶素子 1 3 B の液晶の配向特性にもよるが、本実施形態では、図 7 に示す透過率特性のように、駆動電圧を上昇させるほど、偏光板 1 3 C を透過

50

して出射される光の量が多くなり、第1液晶アッテネータ13の透過率が大きくなるようにしている。図7に示すように、3色共にこのような特性を有する領域を持つ。

【0052】

また、第2液晶アッテネータ14のより具体的な構成を図6に示す。第2液晶アッテネータ14は、レーザ光源モジュール11から近い順に光路上に偏光板14A、液晶素子14B、及びPBS(偏光ビームスプリッタ)14Cを備えている。なお、第1液晶アッテネータ13の偏光板13Cと、第2液晶アッテネータ14の偏光板14Aは、共通の部品である。液晶素子14Bの透明電極間には、第2液晶駆動回路21によって駆動電圧が印加される。

【0053】

偏光板13C及び液晶素子14Bの機能は第1液晶アッテネータ13の偏光板13A及び液晶素子13Bと同様である。PBS14Cは、入射された光を互いに直交する偏光成分に分解し、一方を透過させ、他方を反射させる。PBS14Cを透過した光は集光レンズ15へ導かれ、PBS14Cを反射した光は集光レンズ22に導かれて集光され、受光素子23によって受光されて光電変換される(図3、図4)。受光素子23はシステムコントローラ17に接続される。

【0054】

システムコントローラ17は、受光素子23による受光量の検出信号に基づき、レーザ光源モジュール11における各色LD11A~11Cの各出力を制御することで、第2液晶アッテネータ14を透過した光の色ずれを補正する。なお、色ずれの検出のタイミングについては、例えば、1フレームの投射画像を描画するとき各色LD11A~11Cのうちいずれかを発光させた状態で、走査レーザ光7をウィンドウガラスWの外側に照射するよう走査ミラー部16を駆動することを発光色を変えながら1フレーム毎に行う。即ち、3フレーム分の描画により3色のレーザ光の色ずれを検出することができる。これにより、ユーザに視認させない態様で色ずれを検出することができる。

【0055】

また、偏光板14Aにより抽出される光とPBS14Cにより分解されて透過する光の各偏光方位角の相対角度である相対偏光角は、180度となるように設定される。これを偏光板14AとPBS14Cは平行配置されると呼ぶ。この場合、液晶素子14Bの液晶の配向特性にもよるが、本実施形態では、図8に示す透過率特性のように、駆動電圧を上昇させるほど、PBS14Cを透過して出射される光の量が少なくなり、第2液晶アッテネータ14の透過率が小さくなるようにしている。図8に示すように、3色共にこのような特性を有する領域を持つ。

【0056】

そして、本実施形態では、第1液晶アッテネータ13と第2液晶アッテネータ14を光路上に並べて配置することとしているので、各々の透過率を乗算した値がトータルとしての透過率となる。

【0057】

ここで、本実施形態で調光を行う際の第1液晶アッテネータ13及び第2液晶アッテネータ14の各駆動電圧の一例を図9に示す。図9の横軸に示す調光値は、調光の明るさを示し、値が大きいほど明るいことを示す。

【0058】

図9に示すように調光値が500から300付近までは第1液晶アッテネータの駆動電圧(実線)は曲線的に連続して単調に減少させる。このとき、図7の透過率特性により、第1液晶アッテネータ13の各色の透過率は減少する。またこのとき、図9に示すように第2液晶アッテネータ14に印加する駆動電圧(破線)は、所定の第1駆動電圧(約2.2V)で一定としている。このとき、図8の透過率特性により、第2液晶アッテネータ14の各色の透過率は、第1駆動電圧に対応する透過率で一定となる。従って、第1液晶アッテネータ13と第2液晶アッテネータ14のトータルとしての透過率は減少するので、調光値が減少する。

10

20

30

40

50

## 【0059】

上記のように第2液晶アッテネータ14には一定の第1駆動電圧を印加させ、それに対応した透過率で一定となるが、その透過率を1から差し引いた値が、第2液晶アッテネータ14のPBS14Cによって反射されて受光素子23側へ導かれる光の分割率(モニタ分割率)となる。図11に示すように、調光値が500から300付近まで所定のモニタ分割率で各色で一定となっている(なお、図11のモニタ分割率は50%を1と表記している)。このとき、第1液晶アッテネータ13の透過率と、モニタ分割率によって受光素子23での受光量が定まり、図10に示すように、調光値が500から300付近までは、受光素子23での各色の受光量(モニタ受光量)は単調に減少する。

## 【0060】

一方、調光値が300付近から0までは図9に示すように、第1液晶アッテネータ13の駆動電圧は曲線的に連続して減少させると共に、第2液晶アッテネータ14の駆動電圧は、上記第1駆動電圧よりも高い所定の第2駆動電圧(約2.8V)で一定とする。このとき、第1液晶アッテネータ13の透過率は減少し、第2液晶アッテネータ14の透過率は一定となるので、トータルとしての透過率は減少するので、調光値が減少する。

## 【0061】

また第2駆動電圧は第1駆動電圧よりも高いので、図8に示す透過率特性により各色の透過率は小さくなり、モニタ分割率としては逆に図11に示すように各色で高い値で一定となる。このとき、第1液晶アッテネータ13の透過率と、モニタ分割率によって受光素子23での受光量が定まり、図10に示すように、調光値が300付近から0までは、モニタ受光量は、上記第1駆動電圧の印加時(調光値が600から300付近まで)におけるモニタ受光量の最小値から一旦上昇した状態から減少するような形となる。

## 【0062】

このようにすることで、調光範囲を広く確保したとしても、モニタ受光量の幅を狭くすることができ、モニタ受光量が受光素子23の最大可能受光量M1(図10)を超えることなく、且つ、受光素子23の最小可能受光量M2を下回って検出信号のS/N比が悪化することもなくなり、適切なモニタ受光量の幅を設定することが可能となる。

## 【0063】

また、図7と図8の透過率特性に示すように第1液晶アッテネータ13と第2液晶アッテネータ14で色ごとの透過率の大小関係が逆転している。具体的には、図7において駆動電圧が2V~3.5Vの範囲の領域では、透過率の昇順に対応する色の順序は赤、緑、青の順となる。一方、図8において駆動電圧が2V~3.5Vの範囲の領域では、透過率の昇順に対応する色の順序は青、緑、赤の順となる。即ち、両者の色の順序は逆となっている。第2駆動電圧は第1駆動電圧よりも高くしているので、図8に示す透過率特性により、第2液晶アッテネータ14での色による透過率の差が大きくなり、第1液晶アッテネータ13の透過率の色による差をキャンセルする方向に働く。

## 【0064】

また、第2液晶アッテネータ14の駆動電圧は、第1駆動電圧と第2駆動電圧の2段階のみとしているので、モニタ分割率も2段階となり、色ずれ補正の際の第2液晶アッテネータ14の透過光量の予測精度が高くなる。

## 【0065】

なお、第1駆動電圧から第2駆動電圧への切替えの際は、第1液晶アッテネータ13の駆動電圧をそれまで減少させていたものを一旦上昇させて以降に切替えるようにする(図9に示すA部)。即ち、第1液晶アッテネータ13の透過率を上昇させる方向へ駆動することで、第2駆動電圧への切替による第2液晶アッテネータ14の透過率の減少によって調光の明るさが急減することを抑止することができる。

## 【0066】

<第2実施形態>

次に、本発明の第2実施形態について説明する。本実施形態に係るプロジェクトが備える液晶アッテネータの構成を図12に示す。図12に示す液晶アッテネータ30は、第1

10

20

30

40

50

実施形態に係るプロジェクタの構成（図3）において、第1液晶アッテネータ13及び第2液晶アッテネータ14の代わりに配置されるものである。

【0067】

アッテネータ30は、プレート型のPBS（偏光ビームスプリッタ）31と、液晶部32と、プリズム33A及び33Bから成るPBS331と、プリズム33B及び33Cから成るPBS332と、PBS34を備えている。なお、図12に示す実線矢印は、プロジェクタの光学系における光路上の光を示す。

【0068】

PBS31は、入射された光を互いに直交する偏光成分に分解し、一方を透過させ、他方を反射させて往路光L1として液晶部32に導く。なお、PBS31を透過した光を後述するPBS34に入射させないよう不図示の遮光部をPBS31、34の間に設ける必要がある。

10

【0069】

液晶部32を透過した往路光L1は、プリズム33Bを透過してプリズム33Aに入射し、互いに直交する偏光成分に分解され、一方は透過し、他方は反射される。反射された光は、プリズム33B内を進みプリズム33Cに入射し、互いに直交する偏光成分に分解され、一方は透過し、他方は反射される。反射された光は、復路光L2として液晶部32を透過し、PBS34によって互いに直交する偏光成分に分解され、一方は透過し、他方は反射される。反射された光は、光学系の後段側（即ち集光レンズ15（図3）側）へ導かれる。一方、透過した光は、集光レンズ22へ導かれて集光され、受光素子23により受光されて光電変換される。受光素子23については第1実施形態と同様である。

20

【0070】

ここで、液晶部32の構成について詳述する。液晶部32の概略斜視図を図13に、概略断面図を図14に示す。液晶部32は、ガラス板32Aと、ガラス板32Bと、液晶32Cと、配向膜323A、323B、324A、324Bと、透明電極321A、321B、322A、322Bを備えている。

【0071】

液晶32Cの一部は、配向膜323A及び324Aによって挟まれる。液晶32C及び配向膜323A、324Aから成る部分は両側から透明電極321A及び322Aによって挟まれる。同様に、液晶32Cの別の一部は、配向膜323B及び324Bによって挟まれる。液晶32C及び配向膜323B、324Bから成る部分は両側から透明電極321B及び322Bによって挟まれる。そして、透明電極321A及び322Aによって挟まれてなる構成（第2液晶素子）と、透明電極321B及び322Bによって挟まれる構成（第1液晶素子）は、更に両側からガラス板32A及び32Bによって挟まれる。第1液晶素子に含まれる液晶と第2液晶素子に含まれる液晶は一つの空間において液晶32Cとして一体化している。

30

【0072】

往路光L1は透明電極321B及び322Bによって挟まれてなる構成側（第1液晶素子）を透過し、復路光L2は透明電極321A及び322Aによって挟まれてなる構成側（第2液晶素子）を透過する。第1液晶駆動回路20によって透明電極321Bと322B間に駆動電圧を印加可能であり、第2液晶駆動回路21によって透明電極321Aと322A間に駆動電圧を印加可能である。即ち、同じ液晶部32内において別々の部位を独立して駆動することができる。

40

【0073】

そして、PBS31、液晶部32に含まれる第1液晶素子、及びPBS331から成る第1減衰部の相対偏光角としては90度（クロス配置）が設定され、PBS332、液晶部32に含まれる第2液晶素子、及びPBS34から成る第2減衰部の相対偏光角としては180度（パラレル配置）が設定される。従って、第1減衰部と第2減衰部はそれぞれ、例えば第1実施形態で説明した図7、図8に示す駆動電圧と透過率の関係である特性と同様の特性を有することとなる。

50

## 【0074】

なお、PBS332を設けたのは、PBS331を反射された光の消光比が小さく、偏光方位のばらつきがあった場合でも、そのばらつきを吸収できるからである。実施形態の変形例として、プリズム33Cは設けず、プリズム33Bで全反射させた光を復路光L2としてもよい。

## 【0075】

本実施形態では、調光を行う際に、例えば図9で示した第1液晶アッテネータ13の駆動電圧と同様のものを液晶部32の第1液晶素子に印加し、第2液晶アッテネータ14の駆動電圧と同様のものを第2液晶素子に印加するので、受光素子23における受光量の挙動を図10に示したものと同等とすることができる。従って、第1実施形態と同様の効果を奏することが可能である。

10

## 【0076】

特に本実施形態では、液晶部32における同じ液晶32Cを第1減衰部と第2減衰部に共用しているので、環境の温度変化などがあった場合でも、第1減衰部と第2減衰部において駆動電圧と透過率の関係の特性が同様に変動することになる。従って、上記のような状態変化により発生する色ずれが大きくなることを抑制できる。また、液晶部品が一つで済むので、部品コストの低減につなげることができる。

## 【0077】

## &lt;第3実施形態&gt;

次に、本発明の第3実施形態について説明する。本実施形態に係る液晶アッテネータの構成を図15に示す。図15に示す液晶アッテネータ30自体の構成は第2実施形態(図12)と同様であり、相違点は、PBS331によって分解されて透過した光を集光する集光レンズ41と、集光された光を受光して光電変換する受光素子42を備えていることである。

20

## 【0078】

このような構成によれば、受光素子42によって検出された受光量と、受光素子23によって検出された受光量に基づき、PBS34による受光素子23のモニタ分割率を検出することができる。そして、検出されたモニタ分割率が目標値となるように液晶部32の第2液晶素子の駆動電圧を制御することができる。これにより、色ずれ補正の際に受光素子23により検出された受光量から第2減衰部の出射光(PBS34の反射光)の光量を高精度に予測可能となる。なお、上記モニタ分割率の検出や第2液晶素子の駆動電圧の制御は、システムコントローラ17により行うことができる。

30

## 【0079】

## &lt;その他について&gt;

上記実施形態では、第2液晶アッテネータや第2液晶素子の駆動電圧は2段階で切替えることとしたが、3段階以上で切替えてもよい。

## 【0080】

また、図16に、液晶アッテネータの相対偏光角を45度から22.5度まで15度ずつ変化させた場合の駆動電圧と各色透過率の関係を示す。これにより、クロス配置と平行配置に限らず、第1液晶アッテネータ13の相対偏光角 $\theta_1$ を45度 $< \theta_1 < 135$ 度と設定し、第2液晶アッテネータ14の相対偏光角 $\theta_2$ を135度 $< \theta_2 < 22.5$ 度と設定してもよい。

40

## 【0081】

また、上記実施形態において、波長板12から出射される光の偏光方位角の精度が良好である場合、第1液晶アッテネータ13の偏光板13A(第1実施形態)は備えていなくてもよい。また、液晶アッテネータ30のPBS31(第2及び第3実施形態)をミラーに置き換えた構成でもよい。

## 【0082】

また、液晶アッテネータの製造時に偏光板と液晶素子を回転調整できる構成を設けることが望ましい。例えば第1液晶アッテネータ13における各部品の回転調整機構の概略構

50

成を図 17 に示す。図 17 に示すように、偏光板 13 A はホルダ H 1 に保持され、液晶素子 13 B はホルダ H 2 に保持され、不図示の偏光板 13 C はホルダ H 3 に保持される。そして、各ホルダ H 1 ~ H 3 は回動可能である。偏光板 13 A、液晶素子 13 B、偏光板 13 C の各部品の光出射側での光検出結果に基づいて各ホルダ H 1 ~ H 3 を回動させることで、上記各部品を適切な位置に回転調整することができる。なお、第 2 液晶アッテネータ 14 についても同様の回転調整機構を設けてもよい。

【0083】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明の趣旨の範囲内であれば、実施形態は種々の変形が可能である。

【符号の説明】

10

【0084】

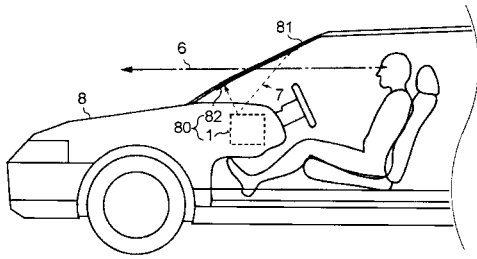
- 1 プロジェクタ
- 11 レーザ光源モジュール
- 11A 赤色 LD
- 11B 緑色 LD
- 11C 青色 LD
- 11D ~ 11F コリメータレンズ
- 11G 合成プリズム
- 11H、11I ビーム成型プリズム
- 12 波長板
- 13 第 1 液晶アッテネータ
- 13A 偏光板
- 13B 液晶素子
- 13C 偏光板
- 14 第 2 液晶アッテネータ
- 14A 偏光板
- 14B 液晶素子
- 14C PBS (偏光ビームスプリッタ)
- 15 集光レンズ
- 16 走査ミラー部
- 16A 水平走査ミラー
- 16B 垂直走査ミラー
- 17 システムコントローラ
- 18 LD 駆動回路
- 19 ミラー駆動回路
- 20 第 1 液晶駆動回路
- 21 第 2 液晶駆動回路
- 22 集光レンズ
- 23 受光素子
- 30 液晶アッテネータ
- 31 PBS
- 32 液晶部
- 331、332 PBS
- 34 PBS
- 41 集光レンズ
- 42 受光素子
- W ウィンドウガラス
- M 偏向ミラー

20

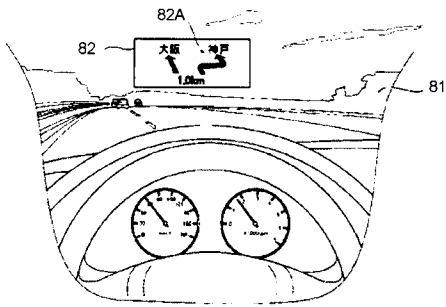
30

40

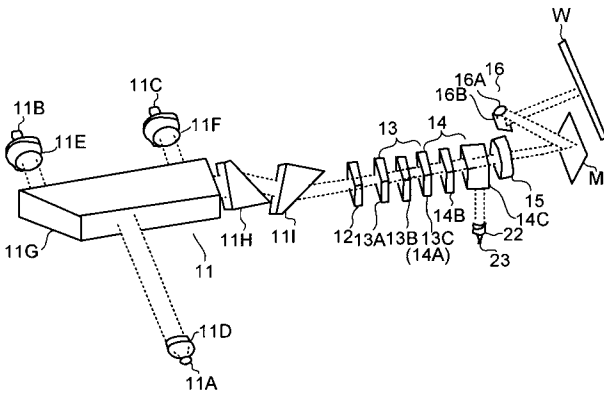
【 図 1 】



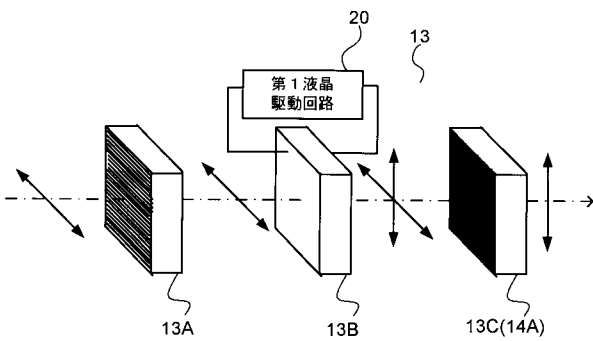
【 図 2 】



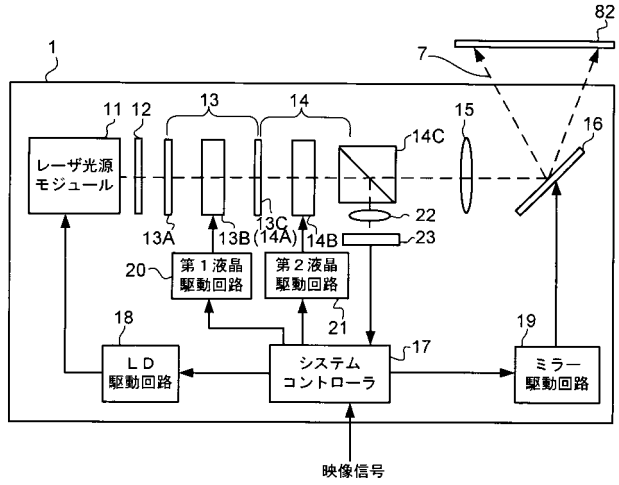
【 図 4 】



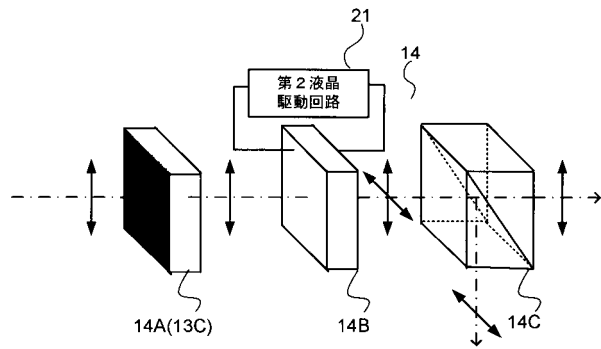
【 図 5 】



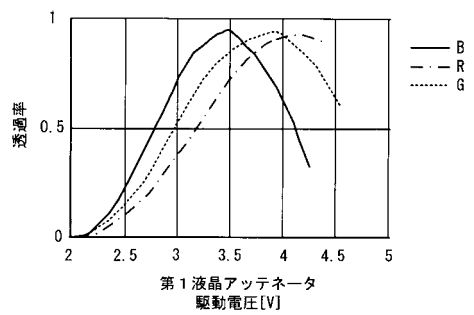
【 図 3 】



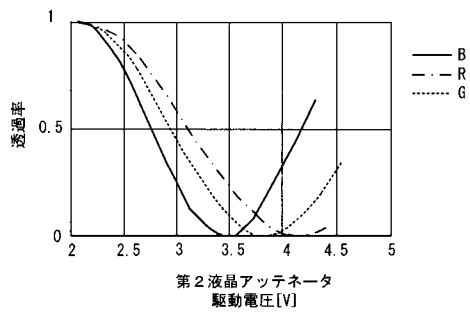
【 図 6 】



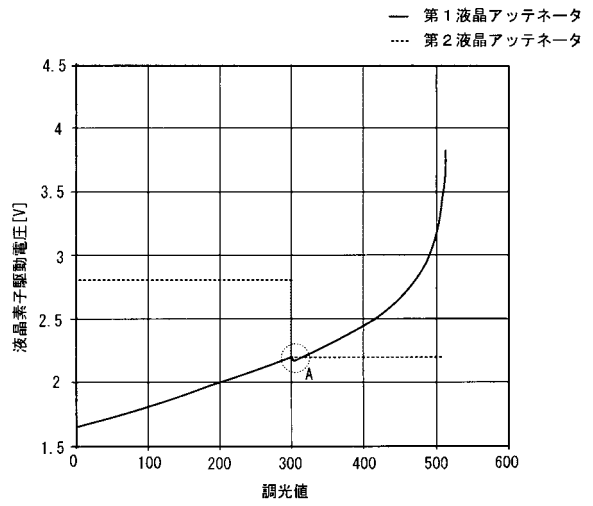
【 図 7 】



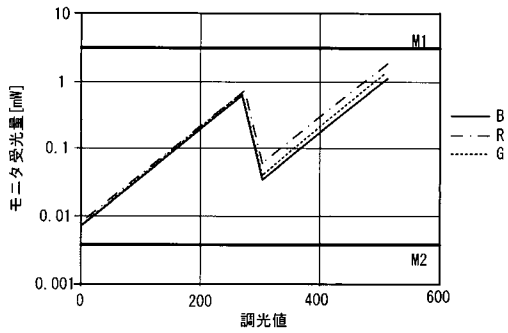
【 図 8 】



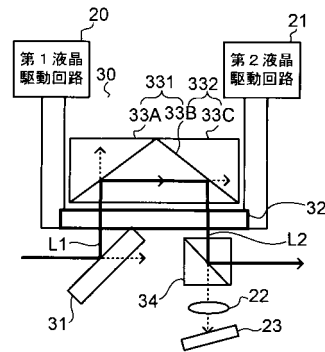
【 図 9 】



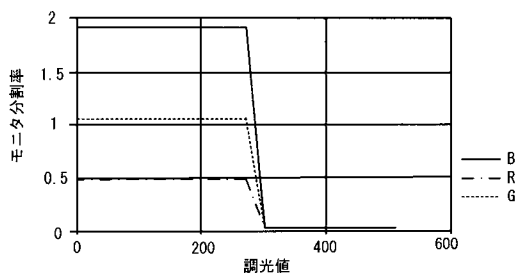
【 図 10 】



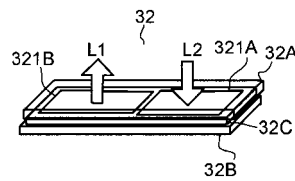
【 図 12 】



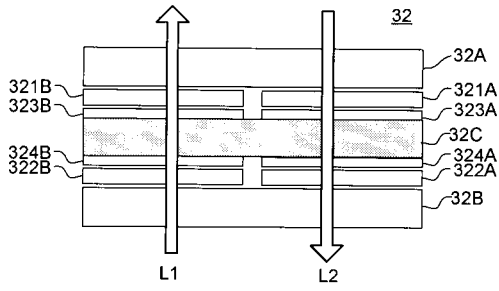
【 図 11 】



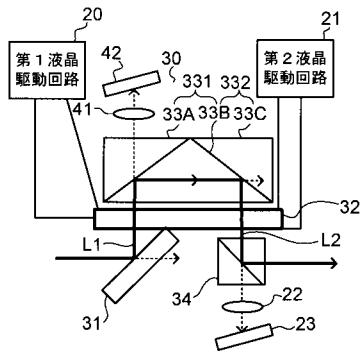
【 図 13 】



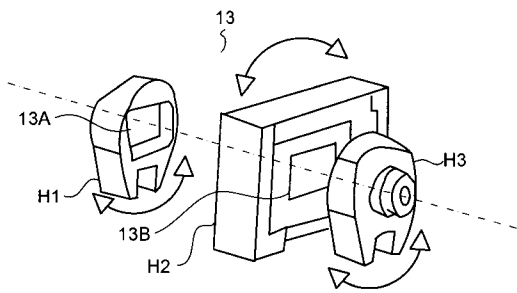
【図14】



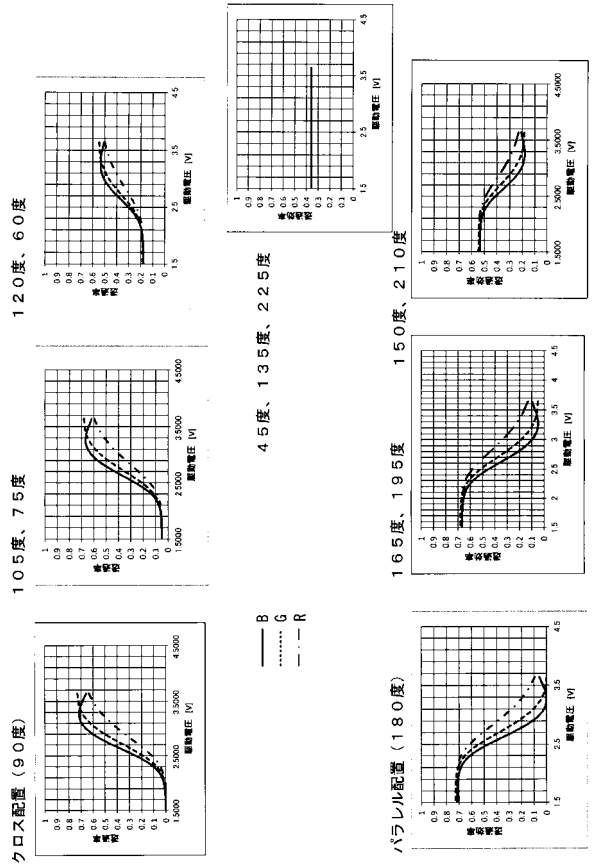
【図15】



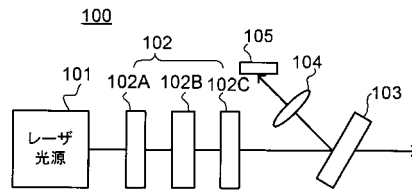
【図17】



【図16】



【図18】



【図19】

