

(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2011-59265  
(P2011-59265A)

(43) 公開日 平成23年3月24日(2011.3.24)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
**GO3B 21/14 (2006.01)** GO3B 21/14 A 2K103  
**GO2B 27/48 (2006.01)** GO2B 27/48

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2009-207173 (P2009-207173)  
 (22) 出願日 平成21年9月8日(2009.9.8)

(71) 出願人 000005049  
 シャープ株式会社  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号  
 (74) 代理人 100065248  
 弁理士 野河 信太郎  
 (72) 発明者 佐藤 里奈  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号  
 シャープ株式会社内  
 (72) 発明者 岸本 克彦  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号  
 シャープ株式会社内  
 Fターム(参考) 2K103 AA01 AA05 AA07 AA11 AA14  
 AB01 AB07 BA02 BC41 BC47  
 CA75 CA76

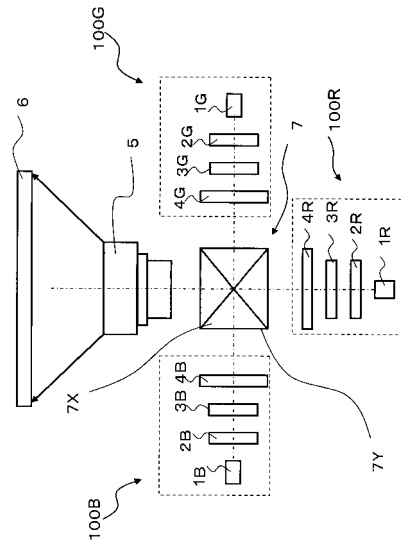
(54) 【発明の名称】 プロジェクタ装置

(57) 【要約】

【課題】小型化が可能で、スペckルの低減を実現した画像表示装置を提供する。

【解決手段】コヒーレント光を出力する光源1と、前記光源1からの光をスクリーン6上に投影する投影光学ユニット7と、前記光源1と投影光学ユニット7の間に配置した、前記コヒーレント光を変調して画像を形成する画像形成装置4と、前記コヒーレント光の位相を変調する位相変調部3とを備える。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

コヒーレント光を出力する光源と、  
前記光源からの光をスクリーン上に投影する投影光学ユニットと、  
前記光源と投影光学ユニットの間に配置した、前記コヒーレント光を変調して画像を形成する画像形成装置と、前記コヒーレント光の位相を変調する位相変調部とを備えることを特徴とするプロジェクタ装置。

## 【請求項 2】

前記位相変調部は、高屈折率部分と低屈折率部分を備え、更に前記位相変調部は、前記高屈折率部分と低屈折率部分を透過したコヒーレント光がスクリーン上で干渉することによって形成される干渉縞を人間の眼に視認されるよりも速く変化させる駆動部分を備える請求項 1 に記載のプロジェクタ装置。

10

## 【請求項 3】

前記位相変調部は、第 1 の屈折率材料よりなる円筒形部分に、粒径差を有する第 2 の屈折率材料よりなる粒子を分散させて構成され、更に前記位相変調部は、前記円筒形部分を通過したコヒーレント光がスクリーン上で干渉することによって形成される干渉縞を人間の眼に視認されるよりも速く変化させる回転駆動部分を備える請求項 1 または 2 に記載のプロジェクタ装置。

## 【請求項 4】

前記位相変調部は、高屈折率部分と低屈折率部分を交互に縞状に形成したベルトよりなり、更に前記位相変調部は、前記ベルトを通過したコヒーレント光がスクリーン上で干渉することによって形成される干渉縞を人間の眼に視認されるよりも速く変化させる駆動部分を備える請求項 1 または 2 に記載のプロジェクタ装置。

20

## 【請求項 5】

前記高屈折率部分は屈折材料を厚く形成した部分よりなり、低屈折率部分は屈折材料を薄く形成した部分により形成される請求項 4 に記載のプロジェクタ装置。

## 【請求項 6】

前記位相変調部は、高屈折率部分と低屈折率部分を交互に扇形にした形成した円盤よりなり、更に前記位相変調部は、前記円盤を通過したコヒーレント光がスクリーン上で干渉することによって形成される干渉縞を人間の眼に視認されるよりも速く変化させる駆動部分を備える請求項 1 または 2 に記載のプロジェクタ装置。

30

## 【請求項 7】

前記高屈折率部分は有機無機ハイブリッドガラスまたはシリコン樹脂よりなり、前記低屈折率部分は  $\text{SiO}_2$  よりなる請求項 2 から 6 までのいずれか 1 項に記載のプロジェクタ装置。

## 【請求項 8】

前記位相変調部は、10 ~ 100 rpm の回転速度で回転する請求項 2 から 7 までのいずれか 1 項に記載のプロジェクタ装置。

## 【請求項 9】

前記位相変調部が前記光源に近い方に配置され、前記画像形成装置が前記投影光学ユニットに近い方に配置される請求項 1 から 8 までのいずれか 1 項に記載のプロジェクタ装置。

40

## 【請求項 10】

更に、回折光学素子を備え、前記回折光学素子は、前記光源と位相変調部の間に配置される請求項 1 から 9 までのいずれか 1 項に記載のプロジェクタ装置。

## 【請求項 11】

前記光源は、赤色半導体レーザー素子、緑色半導体レーザー素子および青色半導体レーザー素子を備える請求項 1 から 10 までのいずれか 1 項に記載のプロジェクタ装置。

## 【請求項 12】

前記赤色半導体レーザー素子、緑色半導体レーザー素子および青色半導体レーザー素子は、そ

50

れぞれ前記画像形成装置と位相変調部を備え、前記画像形成装置と位相変調部を透過した各レーザ光を合成して、前記投影光学ユニットによりスクリーンに投影する請求項 1 1 に記載のプロジェクト装置。

【請求項 1 3】

前記赤色半導体レーザ素子、緑色半導体レーザ素子および青色半導体レーザ素子より射出される各レーザ光を合成するミラーを備え、前記合成したレーザ光が前記画像形成装置と位相変調部を透過し、前記投影光学ユニットによりスクリーンに投影する請求項 1 1 に記載のプロジェクト装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明はシンチレーションあるいはスペckルと言われる表示ムラ、ぎらつきを低減し、高画質の投影画像を得ることができるプロジェクト装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、プロジェクト装置の光源は、超高圧水銀ランプが使用されてきたが、近年、その光源として半導体レーザ素子を使用することが期待されている。半導体レーザ素子は、超高圧水銀ランプと比べ、所望の光束量に達するまでの時間が非常に短い、小型、長寿命、色再現性が高いという特徴を有する。また、超高圧水銀ランプは水銀を含んでいるが半導体レーザ素子は含んでいないため、環境面からみても好ましい。

20

しかしながら、半導体レーザ素子より発射されるレーザ光は、一般的にコヒーレンスが高く、このようにコヒーレンスが高い光をプロジェクト装置の光源として用いた時には、シンチレーションあるいはスペckル（以下、両者を合わせて、スペckルと言う。）が発生するという課題がある。スペckルは、レーザ光がスクリーン面で散乱される際に、スクリーン面の各部分で散乱光同士が干渉することにより生じる明暗のムラである。このスペckルにより、表示される画像はギラつき感が生じ、観察者に不快感を与えるような質の低い画像となってしまう。この課題を解決するため、例えば、特許文献 1 は、スクリーンを回転可能な拡散板によって形成し、拡散板を回転することにより干渉縞のパターンを積分平均化して、干渉縞が人間の眼では感知できなくしている。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2 0 0 7 - 3 3 4 2 4 0 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 は、スクリーンを回転可能な拡散板により構成するものであるが、大面積を有するスクリーンを回転させなければならないので、装置が大型になるという問題があった。また、スクリーンを回転させる必要があるので、例えば壁面のように固定部分を利用してスクリーンとすることができない等不便があった。

40

本発明は、上述のような課題を克服し、小型化が可能で、スペckルの低減を実現した画像表示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】

この発明は、以下の手段を講じることによって、小型化が可能で、スペckルを低減したプロジェクト装置を提供するものである。

すなわち、本発明のプロジェクト装置は、コヒーレント光を出力する光源と、前記光源からの光をスクリーン上に投影する投影光学ユニットと、前記光源と投影光学ユニットの間に配置した、前記コヒーレント光を変調して画像を形成する画像形成装置と、前記コヒーレント光の位相を変調する位相変調部とを備えることを特徴とする。

50

## 【0006】

本発明において、前記位相変調部は、高屈折率部分と低屈折率部分を備え、更に前記位相変調部は、前記高屈折率部分と低屈折率部分を透過したコヒーレント光がスクリーン上で干渉することによって形成される干渉縞を人間の眼に視認されるよりも速く変化させる駆動部分を備える。

より具体的には、前記位相変調部は、第1の屈折率材料よりなる円筒形部分に、粒径差を有する第2の屈折率材料よりなる粒子を分散させて構成される。または、前記位相変調部は、高屈折率部分と低屈折率部分を交互に縞状に形成したベルトよりなる。または、前記高屈折率部分は屈折材料を厚く形成した部分よりなり、低屈折率部分は屈折材料を薄く形成した部分により形成される。または、前記位相変調部は、高屈折率部分と低屈折率部分を交互に扇形にした形成した円盤よりなる。

そして、前記位相変調部は、高屈折率部分と低屈折率部分を通過したコヒーレント光がスクリーン上で干渉することによって形成される干渉縞を人間の眼に視認されるよりも速く変化させる回転駆動部分を備える。例えば、位相変調部は、10～100rpmの回転速度で回転する。

ここで、高屈折率部分はSiO<sub>2</sub>よりなり、例えば屈折率が1.5である。低屈折率部分は有機無機ハイブリッドガラスまたはシリコーン樹脂よりなり、例えば屈折率が1.4である。このような屈折率の数値は一例であり、他の屈折率を有する材質を使用してもよい。

このように、本発明によれば、位相変調部によって、コヒーレント光の位相を変調するので、スペックルの低減を実現することができる。

## 【0007】

また本発明のプロジェクタ装置において、位相変調部は前記光源に近い方に配置され、前記画像形成装置は前記投影光学ユニットに近い方に配置される。これにより、位相変調されたレーザ光が画像形成装置に照射され、スペックルを低減することができる。

## 【0008】

また本発明のプロジェクタ装置は、更に、回折光学素子を備え、前記回折光学素子は、前記光源と位相変調部の間に配置される。これにより、レーザ光が照射する画像形成装置の領域の整形を回折光学素子により正確に行うことができる。

また本発明のプロジェクタ装置は、前記光源は、赤色半導体レーザ素子、緑色半導体レーザ素子および青色半導体レーザ素子を備える。このように、半導体レーザから放射される光には赤外線、紫外線が含まれないので、本発明におけるプロジェクタ装置は赤外線カットフィルタおよび紫外線カットフィルタを用いなくてもよい。

## 【0009】

本発明のプロジェクタ装置は、実施形態1では、赤色半導体レーザ素子、緑色半導体レーザ素子および青色半導体レーザ素子がそれぞれ画像形成装置と位相変調部を備え、画像形成装置と位相変調部を透過した各レーザ光を合成して、前記投影光学ユニットによりスクリーンに投影する。

この実施形態1では、レーザ光に色ごとにそれぞれ画像形成装置と位相変調部を備えるので、画像形成装置と位相変調部は各波長の光透過率が高いものを選択することができ、光の利用効率を高くすることができる。

## 【0010】

また本発明のプロジェクタ装置は、実施形態2では、赤色半導体レーザ素子、緑色半導体レーザ素子および青色半導体レーザ素子より出射される各レーザ光を合成するミラーを備え、合成したレーザ光が画像形成装置と位相変調部を透過し、投影光学ユニットによりスクリーンに投影するものである。

この実施形態2では、3種類の光源から放射された光が合成された後、位相変調部に入射するので、各色の光源ごとに画像形成装置及び位相変調部を設けなくてよく、部品点数を少なくすることができ、小型なプロジェクタを実現することができる。

## 【発明の効果】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 1 】

以上、詳述したように、本発明により、スペックルの低減を実現した小型な画像表示装置を提供することができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 本発明の実施形態 1 の構成図である。

【 図 2 】 本発明の実施形態 1 における第 1 の位相変調部の構成図である。

【 図 3 】 本発明の実施形態 1 における第 2 の位相変調部の構成図である。

【 図 4 】 本発明の実施形態 1 における第 3 の位相変調部の構成図である。

【 図 5 】 本発明の実施形態 1 における第 4 の位相変調部の構成図である。

【 図 6 】 本発明の実施形態 1 における第 5 の位相変調部の構成図である。

【 図 7 】 本発明の実施形態 2 の構成図である。

【 図 8 】 本発明の実施形態 3 の構成図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 3 】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

## ( 実施形態 1 )

図 1 は本発明の実施形態 1 に係るプロジェクタ装置の構成図である。図 1 において、実施形態 1 のプロジェクタ装置は、赤色光源ユニット 100R、緑色光源ユニット 100G、青色光源ユニット 100B、合成プリズム 7 および投射光学ユニット 5 を有している。

本発明におけるプロジェクタ装置は、赤色光源ユニット 100R から供給される赤色光と、緑色光源ユニット 100G から供給される緑色光と、青色光源ユニット 100B から供給される青色光とを合成プリズム 7 に入射させて合成し、合成光を投射光学ユニット 5 を通してスクリーン 6 上にカラー画像表示させるものである。

## 【 0 0 1 4 】

赤色光源ユニット 100R は、赤色半導体レーザ素子 1R、赤色用回折光学素子 2R、赤色用位相変調部 3R、赤色用画像形成装置 4R から構成される。

赤色半導体レーザ素子 1R は赤色レーザ光を放射する半導体素子である。赤色半導体レーザ 1R から放射された赤色レーザ光は、赤色用回折光学素子 2R により回折し、赤色レーザ光の照射領域が整形され光量分布が均一化される。赤色用回折光学素子 2R を通過した赤色レーザ光は赤色用位相変調部 3R を通過した後、赤色用画像形成装置 4R へ入射する。赤色用画像形成装置 4R は赤色レーザ光を画像信号に応じて変調する透過型液晶表示装置である。透過型液晶表示装置以外に、反射型液晶表示装置であってもよく、また小型反射ミラーを駆動する DMD ( デジタル・マイクロミラー・デバイス ) のような画像表示装置でもよい。赤色用画像形成装置 4R で変調された赤色光は、合成プリズム 7 に入射する。

## 【 0 0 1 5 】

青色光源ユニット 100B は、青色半導体レーザ素子 1B、青色用回折光学素子 2B、青色用位相変調部 3B、青色用画像形成装置 4B から構成される。

青色半導体レーザ素子 1B は青色レーザ光を放射する。青色用半導体レーザ素子 1B から放射された青色レーザ光は、青色用回折光学素子 2B により回折し、青色レーザ光の照射領域が整形され光量分布が均一化される。青色用回折光学素子 2B を通過した青色レーザ光は青色用位相変調部 3B を通過した後、青色用画像形成装置 4B へ入射する。青色用画像形成装置 4B は青色レーザ光を画像信号に応じて変調する透過型液晶表示装置である。透過型液晶表示装置以外に、反射型液晶表示装置であってもよく、また小型反射ミラーを駆動する DMD ( デジタル・マイクロミラー・デバイス ) のような画像表示装置でもよい。青色用画像形成装置 4B で変調された青色レーザ光は、赤色レーザ光とは異なる側から合成プリズム 7 に入射する。

## 【 0 0 1 6 】

緑色光源ユニット 100G は、赤外半導体レーザ素子 ( 図示しない )、SHG 素子 ( 図

10

20

30

40

50

示しない)、緑色用回折光学素子2G、緑色用位相変調部3G、緑色用画像形成装置4Gから構成される。ここで、緑色半導体レーザ素子1Gは、赤外半導体レーザ素子およびSHG素子から構成される。SHG素子は、半導体レーザ素子からのレーザ光の波長を変換する波長変換素子であり、赤外半導体レーザ素子からのレーザ光を2分の1の波長のレーザ光に変換して出射させる。例えば、赤外半導体レーザ素子から波長変換素子へ1064nmのレーザ光を入射させる場合、波長変換素子は、532nmのレーザ光を出射させる。SHG素子としては、例えば非線形光学結晶を用いる。

赤外半導体レーザ素子から放射されSHG素子により緑色に変換された緑色レーザ光は、緑色用回折光学素子2Gにより回折し、緑色光の照射領域が整形され光量分布が均一化される。緑色用回折光学素子2Gを通過した緑色レーザ光は緑色用位相変調部3Gを通過した後、緑色用画像形成装置4Gへ入射する。緑色用画像形成装置4Gは緑色レーザ光を画像信号に応じて変調する透過型液晶表示装置である。透過型液晶表示装置以外に、反射型液晶表示装置であってもよく、また小型反射ミラーを駆動するDMD(デジタル・マイクロミラー・デバイス)のような画像表示装置でもよい。緑色用画像形成装置4Gで変調された緑色レーザ光は、赤色レーザ光及び青色レーザ光とは異なる側から合成プリズム7に入射する。

#### 【0017】

赤色用画像形成装置4R、青色用画像形成装置4B、緑色用画像形成装置4Gはそれぞれ各色に応じて画像を表示するものであり、一对の透明な電極基板間に液晶を封入した液晶セルの両面に偏光板を設けた構成となっている。いわゆる、液晶表示素子である。上記一对の電極間に画像信号を入力し、液晶表示素子の透過率を変化させることにより、画像を形成する。

合成プリズム7は互いに略直交させて配置された2つのダイクロイック膜を有する。第一ダイクロイック膜7Xは赤色光を反射し、緑色光及び青色光を透過させる。第二ダイクロイック膜7Yは青色光を反射し、赤色光及び緑色光を透過させる。

合成プリズム7は、それぞれ異なる方向から入射し、反射または透過した赤色光、青色光および緑色光を合成し、投射光学ユニット5の方向へ出射させる。投射光学ユニット5は合成プリズム7で合成された光をスクリーン上に投射する。

#### 【0018】

本実施形態では、各光源にそれぞれ画像形成装置を設けており、各光源から放射されるレーザ光の波長に応じて、各波長の光の透過率がより高くなるような画像形成装置を選択することができるので、光の利用効率を高くすることができる。また回折格子及び位相変調部も同様に、各光源にそれぞれ回折格子及び位相変調部を設けており、各光源から放射されるレーザ光の波長に応じて、各波長の光の透過率がより高くなるような回折格子及び位相変調部を選択することができるので、各波長の光の透過率がより高くなり、かつ位相差をそろえることができる。

さらに、本実施形態では回折光学素子の出射側に位相変調部を設けるので、レーザ光が照射する画像形成装置の領域の整形および光量分布の均一化を回折光学素子により正確に行うことができる。

#### 【0019】

赤色光源ユニット100R、青色光源ユニット100B、緑色光源ユニット100Gは、それぞれ半導体レーザ素子、回折格子、位相変調部、画像形成装置を備え、この順に配置している場合に、上記のように各レーザ光は照射領域が整形され光量分布が均一化される効果が得られる。しかし、回折格子、位相変調部、画像形成装置の配置順は、これに限定されず、位相変調部、回折格子、画像形成装置の配置順、位相変調部、画像形成装置、回折格子の配置順、画像形成装置、回折格子、位相変調部の配置順、画像形成装置、位相変調部、回折格子の配置順であってもかまわない。

#### 【0020】

本発明のプロジェクト装置に使用される位相変調部は以下に説明する第1の位相変調部~第5に位相変調部の何れかによって構成される。

10

20

30

40

50

## (第1の位相変調部)

図2は、第1の位相変調部31の構成図を示す。図2(a)は第1の位相変調部の側面図、図2(b)は、断面図を示す。即ち、第1の位相変調部31は、円筒形の粒子分散部32内に、粒子33を分散させて構成する。例えば、粒子分散部32はシリコーン樹脂または有機無機ハイブリッドガラスである。粒子33は $\text{SiO}_2$ 、シリカである。シリコーン樹脂または有機無機ハイブリッドガラスまたはは、 $\text{SiO}_2$ またはシリカの屈折率より小さく、 $1.4 \sim 1.5$ 程度であるが成分によって変化する。一方、 $\text{SiO}_2$ またはシリカは、屈折率が大きく、その屈折率は $1.5$ 程度である。これら以外に、屈折率が $1.52$ のソーダライムガラス( $\text{Na}_2\text{O} - \text{CaO} - \text{SiO}_2$ 系)、屈折率が $1.56$ の低アルカリガラスピーズ( $\text{CaO} - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ 系)、屈折率が $1.9$ の高屈折率ガラス( $\text{BaO} - \text{SiO}_2 - \text{TiO}_2$ 系)、屈折率が $2.4$ の $\text{ZrO}$ または屈折率が $1.76$ の $\text{Al}_2\text{O}_3$ などを使用することができる。

図2に示す第1の位相変調部は粒子分散部32に低屈折率材料を使用し、粒子33に高屈折率材料を使用したが、各材質の屈折率によっては、粒子分散部32に高屈折率材料を使用し、粒子33に低屈折率材料を使用してもよい。第1の位相変調部31は、例えば、シリコーン樹脂(例えば、信越化学工業株式会社のX-32-2607-3A/B)に、シリカを混ぜ、オープンで硬化させて製造する。ここで、円筒形状の第1の位相変調部31の体積に対して、約半分程度の合計体積を有するシリカを分散させる。シリカの粒径は $\pm 4\%$ 程度の粒径差を有し、その標準偏差は $2.0$ 以下である。例えば、 $50 \mu\text{m}$ のシリカに対して $\pm 2.0 \mu\text{m}$ の粒径差を有している。シリカの粒子密度は、 $2.0 \text{ g/cm}^3$ である。

## 【0021】

本発明の第1の位相変調部31によって、レーザ光の位相差を生じさせるためには、可視光の波長が例えば、 $405 \text{ nm}$ であるとする、少なくとも半波長である $202.5 \text{ nm}$ の光路差があれば、スペックルパターンを変化させることができる。

例えば、第1の位相変調部31の円筒形状の直径が $5 \text{ mm}$ として、第1の位相変調部31の体積に対して、約半分程度の合計体積を有するシリカを分散させると、レーザ光がシリカを通過する経路の合計は $2.5 \text{ mm}$ となり、粒径 $50 \mu\text{m}$ のシリカに対して $\pm 2.0 \mu\text{m}$ の粒径差を有しているとする、 $\pm 0.0000205 \mu\text{m} (= 202.5 \text{ nm})$ の変化を生じることになる。

## 【0022】

位相変調部31は、図2に示すように、円筒形であり、円筒形の中心に回転軸34が形成され、位相変調部31は回転軸34を中心にして回転する。回転軸34は光路を横切るように、光路に対して直角に配置される。レーザ光が位相変調部31を透過する場合、円筒の中心部を透過するのが望ましい。このように、レーザ光は回転軸34を通過するので、回転軸34は透明ガラスで構成するのが好ましい。或いは、回転体の両側中心部に回転軸を形成してもよい。この場合には回転軸が円筒形の中心を貫通しないので、両側の回転軸の材料は任意に選択することができる。位相変調部31が円筒形に形成される場合、レーザ光が円筒形の位相変調部を通過する際にレーザ光が円筒形の中心軸方向に屈折されるので、これを補正するため平形の凹レンズを配置し、平行光線にするのが望ましい。

## 【0023】

位相変調部31は、例えば、 $10 \sim 100 \text{ rpm}$ で回転する。位相変調部31が回転すると、粒子33の粒径差のためにレーザ光は位相変調を受ける。

位相変調部31の回転速度は、スクリーン面上に映し出される画像のスペックルパターンが画像の観察者には認識できない速さであればよい。位相変調部31が $10 \text{ rpm}$ 以下の回転では、スペックルパターン低減の効果が少なく、 $100 \text{ rpm}$ 以上では回転駆動装置として頑丈な機構をもつものが必要となる。より好ましくは、位相変調部31は、例えば、 $30 \sim 60 \text{ rpm}$ で回転するとよい。

## 【0024】

ここで、光路長は、光の透過する物質の屈折率に依存するので、位相変調部3が回転す

10

20

30

40

50

ると、位相変調部 3 1 を透過するレーザ光の光路長は時間ごとに変化する。その結果、スクリーン面に投影されるレーザ光の位相も時間ごとに変化する。よって、本実施形態により、スクリーン面上に映し出される画像のスペックルパターンが観察者には認識できない速さで重畳するように回転すると、スペックルが低減することになる。スペックルパターンが観察者には認識できない速さは、例えば、1 分間に 10 ~ 100 回である。10 回以下では、スペックルパターン低減の効果が少なく、100 回以上では回転駆動装置として頑丈な機構が必要となる。従って、より好ましくは、1 分間に 30 ~ 60 回である。

位相変調部 3 は、赤色光源ユニット 100 R、緑色光源ユニット 100 G、青色光源ユニット 100 B にそれぞれ備えられるが、各位相変調部 3 の回転速度は、一致させる必要はないが、あえて違うようにする必要もない。± 10 % 程度の誤差変動範囲の速度で回転するとよい。

このように、位相変調部 3 を回転させるので、画像の観察者には特定のスペックルパターンが認識しにくいプロジェクタ装置を提供することができる。このようにすることにより、固定された壁面やスペックルを低減するための構成を持たないスクリーン面を用いる場合でも、スペックルが低減された画像を表示することができる。

#### 【 0 0 2 5 】

( 第 2 の位相変調部 )

図 3 は第 2 の位相変調部 4 1 を示し、第 2 の位相変調部 4 1 は、高屈折率材料を用いて形成した半円筒の高屈折率部分 4 2 と、低屈折率材料を用いて形成した半円筒の低屈折率部分 4 3 からなり、これを貼り合わせることによって円筒形の位相変調部 4 1 を形成する。高屈折率部分 4 2 は屈折率が大きい  $\text{SiO}_2$  を使用して構成する。低屈折率部分 4 3 は屈折率が小さい有機無機ハイブリッドガラスまたはシリコン樹脂を使用して構成する。 $\text{SiO}_2$  の屈折率は 1.5 程度であり、有機無機ハイブリッドガラスの屈折率は 1.4 程度である。

第 2 の位相変調部 4 1 は高屈折率部分 4 2 及び低屈折率部分 4 3 を半円筒形状に形成したが、1/3 または 1/4 円筒形状に形成して、これを貼り合わせて円筒形の第 2 の位相変調部 4 1 を構成してもよい。その他の構成は第 1 の位相変調部 3 1 と同じである。

#### 【 0 0 2 6 】

( 第 3 の位相変調部 )

図 4 は、第 3 の位相変調部 5 1 の構成図を示す。第 3 の位相変調部 5 1 は、高屈折率部分 5 2 と、低屈折率部分 5 3 を縞状に形成した位相変調ベルトによって構成される。位相変調ベルトは、例えばポリエチレン系軟質透明樹脂シートをベルト基材として、その表面に  $\text{SiO}_2$  粒子部分よりなる高屈折率部分 5 2 と、有機無機ハイブリッドガラス粒子部分よりなる低屈折率部分 5 3 を縞状に形成して構成される。 $\text{SiO}_2$  粒子部分と有機無機ハイブリッドガラス粒子部分は、レーザ光の半波長の厚さ以上にする。第 3 の位相変調部 5 1 は、位相変調ベルトに  $\text{SiO}_2$  粒子塗布液と有機無機ハイブリッドガラス粒子塗布液を縞状に塗布し、乾燥固化することにより製造される。

このような位相変調ベルトは、ローラ 5 4 と 5 5 の間に架けられ、ローラ 5 4 または 5 5 を回転駆動することにより、回転する。ローラ 5 4 と 5 5 の間隔、位相変調ベルトの幅は、回折格子 2 及び画像形成装置 4 と同程度の大きさ及び幅を有する。その他の説明のない事項は、第 1 の位相変調部と同じである。

#### 【 0 0 2 7 】

( 第 4 の位相変調部 )

図 5 は、第 4 の位相変調部 6 1 の構成図を示す。第 4 の位相変調部 6 1 は、屈折材料が厚く形成された高屈折率部分 6 2 と、薄く形成された低屈折率部分 6 3 を縞状に形成した位相変調ベルトによって構成される。位相変調ベルトは、例えばポリエチレン系軟質透明樹脂シートをベルト基材として、その表面に屈折率材料を厚く形成した高屈折率部分 6 2 と、薄く形成した低屈折率部分 6 3 を縞状に形成して構成される。屈折率材料としては、例えば、 $\text{SiO}_2$  粒子または有機無機ハイブリッドガラスが使用され、このような屈折率材料を厚く塗布して固化することにより厚く形成した高屈折率部分 6 3 を形成する。また



、 $\text{SiO}_2$ 粒子または有機無機ハイブリッドガラスを薄く塗布して固化することにより薄く形成した低屈折率部分63を形成する。

このような位相変調ベルトは、ローラ35と36の間に架けられ、ローラ35または36を回転駆動することにより、回転する。ローラ54と55の間隔、位相変調ベルトの幅は、回折格子2と画像形成装置4と同程度の大きさ及び幅を有する。

#### 【0028】

(第5の位相変調部)

図6は第5の位相変調部30R、30G、30Bを示し、第5の位相変調部30R、30G、30Bは、上記第3の位相変調部51または第4の変調部61を円盤状に形成することにより構成される。即ち、第3の位相変調部51によって第5の位相変調部を構成する場合は、ポリエチレン系軟質透明樹脂シートよりなるベルト基材上に、 $\text{SiO}_2$ 粒子よりなる高屈折率部分52と、有機無機ハイブリッドガラス粒子よりなる低屈折率部分53を扇形に形成して、これを接続して円盤状に構成する。また、第4の位相変調部61によって第5の位相変調部を構成する場合は、ポリエチレン系軟質透明樹脂シートよりなるベルト基材上に、 $\text{SiO}_2$ 粒子または有機無機ハイブリッドガラスを厚く形成した高屈折率部分52と、薄く形成した低屈折率部分53を複数扇形に形成して、これを接続して円盤状に構成する。

円盤状の位相変調部30R、30G、30Bの回転軸8R、8G、8Bは、赤色光源ユニット100R、緑色光源ユニット100Gまたは青色光源ユニット100Bの画像光線領域外にあり、円盤の一部が画像光線領域内にあるように配置する。これにより、第5の位相変調部を通過したレーザ光は位相変調される。

#### 【0029】

本実施形態では光源として、赤色半導体レーザ素子1R、緑色半導体レーザ素子1G、青色半導体レーザ素子1Bを用いた。赤色半導体レーザ素子1Rおよび青色半導体レーザ素子1Bは放射するレーザ光に赤外線および紫外線を含まない。緑色半導体レーザ素子1Gを構成する赤外半導体レーザ素子は赤外線を放射するものの、SHG素子を設けているので、緑色半導体レーザ素子1Gから出射するレーザ光には赤外線および紫外線は含まれない。よって、本実施形態によれば、赤外線カットフィルタおよび紫外線カットフィルタを備える必要がないプロジェクタ装置を提供することができる。

#### 【0030】

(実施形態2)

図7は本発明の実施形態2に係るプロジェクタ装置の説明図である。上記実施形態1と同一の部分には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

実施形態2におけるプロジェクタ装置は、赤色半導体レーザ素子1R、緑色半導体レーザ素子1G、青色半導体レーザ素子1B、赤色用ミラー8R、緑色用ミラー8G、青色用ミラー8B、回折光学素子2、位相変調部3、画像形成装置4、投射光学ユニット5から構成される。

赤色半導体レーザ素子1Rから出射した赤色レーザ光は、赤色用ミラー8Rで反射し、緑色用ミラー8Gおよび青色用ミラー8Bを透過し、回折光学素子2に入射する。

緑色半導体レーザ素子1Gから出射した緑色レーザ光は、緑色用ミラー8Gで反射し青色用ミラー8Bを透過し、回折光学素子2に入射する。緑色半導体レーザ素子1Gは、実施形態1と同様に、赤外半導体レーザ素子およびSHG素子から構成される。即ち、赤外半導体レーザ素子からのレーザ光を、非線形光学結晶よりなるSHG素子で、2分の1の波長のレーザ光に変換して出射させることにより、緑色レーザ光を得る。

青色半導体レーザ素子1Bから出射した青色光は、青色用ミラー8Bで反射し、回折光学素子2に入射する。

回折光学素子2を通過した赤色レーザ光、緑色レーザ光および青色レーザ光は、合成されて位相変調部3を通過した後、画像形成装置4へ入射する。位相変調部3は、実施形態1と同様の第1の位相変調部～第5の位相変調部の何れか1つであり、合成されたレーザ光を位相変調する。画像形成装置4は位相変調部3からのレーザ光を画像信号に応じて変

10

20

30

40

50

調する透過型液晶表示装置である。

画像形成装置 4 からの光は投射光学ユニット 5 の方向へ出射され、スクリーン 6 上にカラー画像として投射される。

【0031】

このように、各半導体レーザ素子から放射されたレーザ光は合成され、合成されたレーザ光が位相変調部 3、画像形成装置 4 の順に透過する。このようにすることによって、位相変調部 3 および画像形成装置 4 を各半導体レーザ素子ごとに設けなくてよいので、製造上の部品点数が少ない、小型なプロジェクタ装置を提供することができる。

本実施形態では、位相変調部 3 は各半導体レーザ素子から放射されたレーザ光が合成され、合成されたレーザ光の光路中に設けられているが、これに限られるわけではない。例えば、各波長のレーザ光が各回折光学素子 2 から出射し、各ミラーで反射されるまでの光路中に設けられてもよい。このようにすることによって、各波長に応じた位相変調部 2 を選択することができるので、各波長の位相差をそろえることができる。

【0032】

(実施形態 3)

図 8 は本発明の実施形態 3 に係るプロジェクタ装置を用いた画像投影装置の説明図である。画像投影装置は、上記実施形態 1 または 2 に係るプロジェクタ装置を備えることを特徴とする。

本実施形態による画像投影装置にはプラグ 1 2 が設けられており、プラグ 1 2 を家庭用コンセントに挿入することにより画像投影装置に電力が供給される。

筐体 9 は上記実施形態 1 または 2 に係るプロジェクタ装置を内蔵しており、筐体 9 に設けられた窓 10 からプロジェクタ装置により形成された画像 11 が投影される。また画像投影装置はスイッチ群 13 を有しており、このスイッチ群 13 により電源のオン・オフを行う。さらに、スイッチ群 13 により画像の明るさ、色調を調節することができる。

このように画像投影装置が上記実施形態 1 または 2 に係るプロジェクタ装置を備えることによりスペckルの低減された鮮明な画像を投影することのできる。画像は壁面やスクリーン膜のように任意の平面を利用して投影することが可能である。

実施形態 3 では、画像投影装置に電力を供給する方法として、家庭用コンセントにプラグ 1 2 を挿入させたが、これに限られるわけではない。画像投影装置に蓄電池を内蔵させ、蓄電池から電力の供給を受けてもよい。このようにすることによって、画像投影装置を使用するときに、家庭用コンセントに常時プラグ 1 2 を挿入した状態にしなくてよくなるので、任意の場所に持ち運べるようになり、家庭用コンセントのない場所でも使用することができるようになる。

【符号の説明】

【0033】

- 100 光源ユニット
- 1R 赤色半導体レーザ
- 1G 緑色半導体レーザ
- 1B 青色半導体レーザ
- 2 回折光学素子
- 3 位相変調部
- 3a 粒子
- 3b 粒子分散部
- 4 画像形成装置
- 5 投射光学ユニット
- 6 スクリーン
- 7 合成プリズム
- 7 ダイクロイック膜
- 8 ミラー
- 9 筐体

10

20

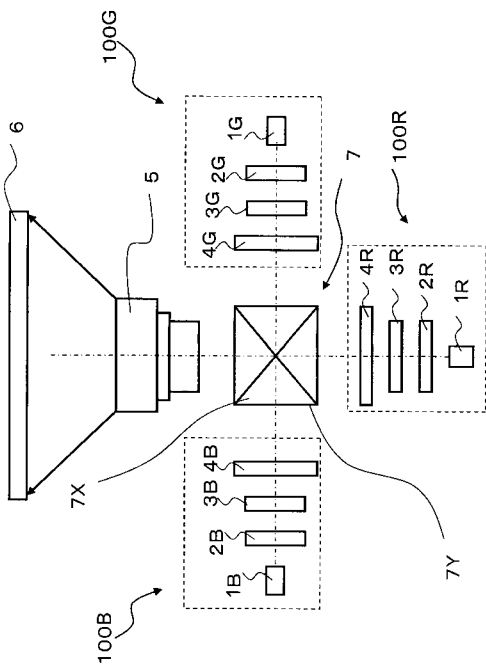
30

40

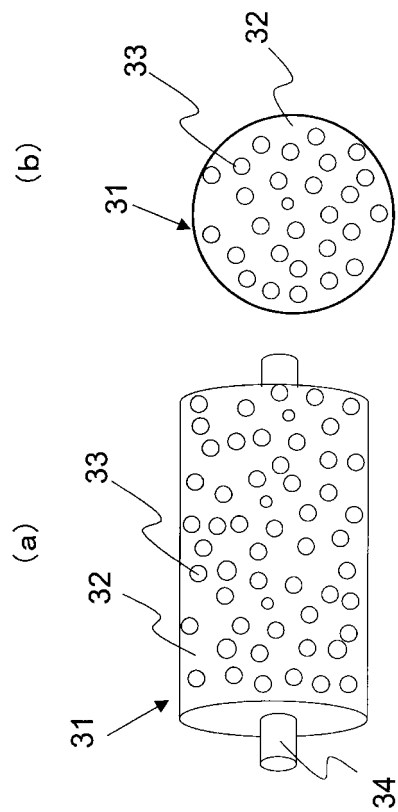
50

- 1 0 窓
- 1 1 画像
- 3 1 第 1 の位相変調部
- 4 1 第 2 の位相変調部
- 5 1 第 3 の位相変調部
- 6 1 第 4 の位相変調部
- 7 1 第 5 の位相変調部

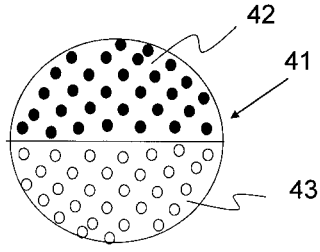
【 図 1 】



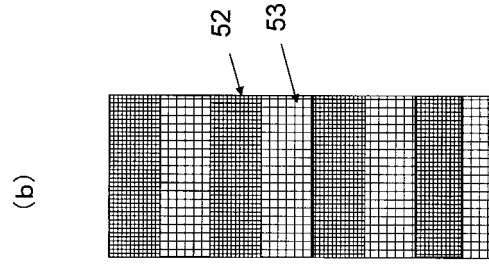
【 図 2 】



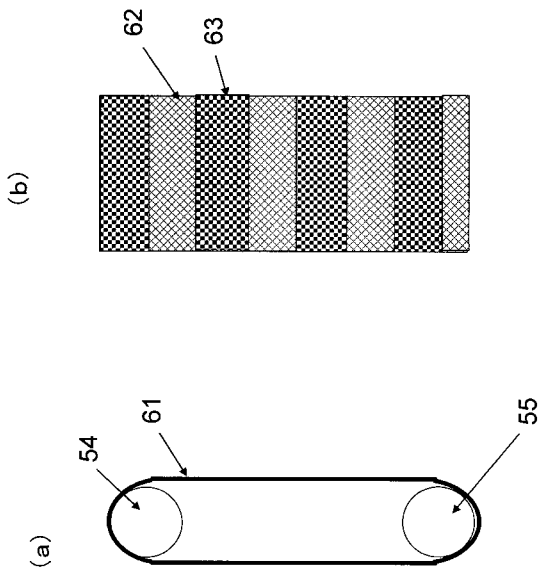
【 図 3 】



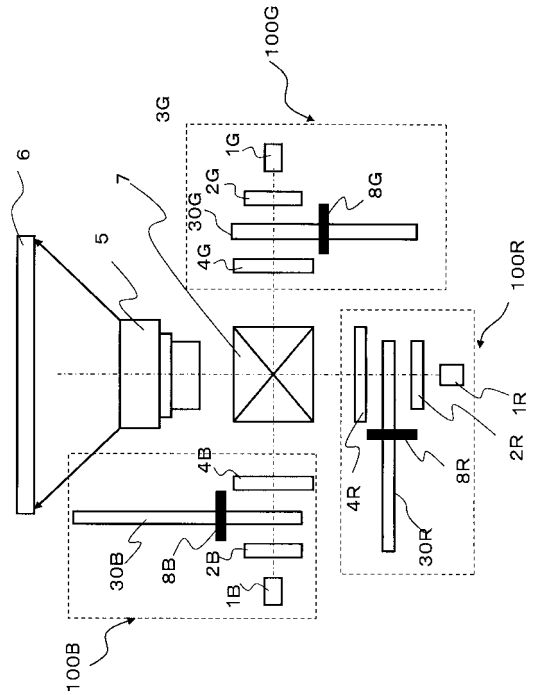
【 図 4 】



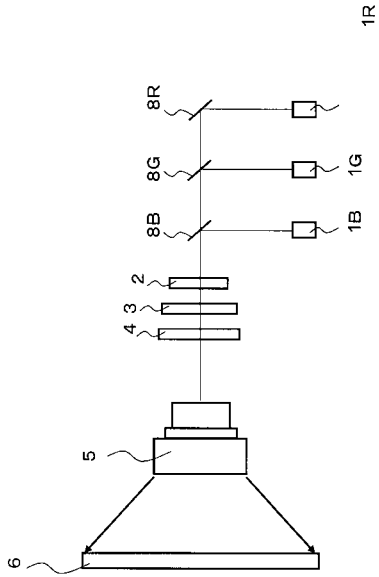
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

