

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5581629号
(P5581629)

(45) 発行日 平成26年9月3日(2014.9.3)

(24) 登録日 平成26年7月25日(2014.7.25)

(51) Int. Cl.	F 1	
G03B 21/00 (2006.01)	G03B 21/00	D
G03B 21/14 (2006.01)	G03B 21/14	A
G02F 1/13 (2006.01)	G02F 1/13	505
G02F 1/1335 (2006.01)	G02F 1/1335	520
H01L 33/58 (2010.01)	H01L 33/00	430
請求項の数 6 (全 18 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2009-190761 (P2009-190761)
 (22) 出願日 平成21年8月20日(2009.8.20)
 (65) 公開番号 特開2011-43597 (P2011-43597A)
 (43) 公開日 平成23年3月3日(2011.3.3)
 審査請求日 平成24年7月17日(2012.7.17)

前置審査

(73) 特許権者 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 100095728
 弁理士 上柳 雅誉
 (74) 代理人 100127661
 弁理士 宮坂 一彦
 (74) 代理人 100116665
 弁理士 渡辺 和昭
 (72) 発明者 官前 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
 (72) 発明者 成松 修司
 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
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プロジェクター

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

主励起光を射出する第1固体光源と、前記主励起光を第1色光及び前記第1色光とは異なる第2色光を含む光に変換して射出する蛍光層とを備える第1固体光源装置と、

前記第1色光及び前記第2色光のいずれとも異なる第3色光を射出する第2固体光源を備える第2固体光源装置と、

前記第1色光、前記第2色光及び前記第3色光を画像情報に応じて変調する光変調装置と、

前記光変調装置からの変調光を投写画像として投写する投写光学系と、

副励起光を射出する第3固体光源を備える第3固体光源装置と、を備え、

前記蛍光層には前記主励起光が入射する方向とは異なる方向から前記副励起光が入射するように構成され、前記蛍光層は前記副励起光を前記第1色光及び前記第2色光を含む光に変換して射出するように構成され、

前記主励起光及び前記副励起光は青色光であり、

前記第1色光は赤色光であり、

前記第2色光は緑色光であり、

前記第3色光は青色光であり、

前記第1固体光源と、前記第2固体光源と、前記第3固体光源とは、同一の温度特性を有し、

前記第1固体光源装置と前記第2固体光源装置とは互いに別個に設けられていることを

特徴とするプロジェクター。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のプロジェクターにおいて、
 前記第 1 固体光源装置から射出される光を平行化する第 1 コリメート光学系と、
 前記第 2 固体光源装置から射出される光を平行化する第 2 コリメート光学系と、
 前記第 1 コリメート光学系の光軸と直交する光軸を有し、前記第 3 固体光源装置から射出される前記副励起光を平行化する第 3 コリメート光学系と、
 前記第 1 コリメート光学系の光軸と前記第 3 コリメート光学系の光軸との交点を含む領域に配置される副励起光反射光学素子とをさらに備え、
 前記副励起光反射光学素子は、
 前記蛍光層で変換され前記蛍光層から射出される光をそのまま通過させるとともに、
 前記第 3 固体光源装置からの前記副励起光を反射して、前記副励起光を、前記第 1 固体光源からの前記主励起光が入射する方向とは逆の方向から前記蛍光層に入射させることを特徴とするプロジェクター。

10

【請求項 3】

請求項 2 に記載のプロジェクターにおいて、
 前記第 1 コリメート光学系の後段に位置し、前記第 1 固体光源装置から射出される光に含まれる偏光成分のうち一方の偏光成分をそのまま通過させるとともに、他方の偏光成分を前記蛍光層に向けて反射する反射型偏光板をさらに備えることを特徴とするプロジェクター。

20

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のプロジェクターにおいて、
 前記蛍光層は、YAG系蛍光体、シリケート系蛍光体又はTAG系蛍光体を含有する層からなることを特徴とするプロジェクター。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載のプロジェクターにおいて、
 前記第 1 固体光源装置からの光から黄色光を除去する機能を有することを特徴とするプロジェクター。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載のプロジェクターにおいて、
 前記第 1 固体光源装置からの光から前記主励起光を除去する機能を有することを特徴とするプロジェクター。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プロジェクター、特に、固体光源を用いたプロジェクターに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、白色光を射出する 1 つの固体光源装置と、1 つの固体光源装置からの光を赤色光、緑色光及び青色光に分離する色分離導光光学系と、色分離導光光学系からの各色光を画像情報に応じて変調する光変調装置と、光変調装置からの変調光を投写画像として投写する投写光学系とを備えるプロジェクターが知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。特許文献 1 に記載されているプロジェクターによれば、光変調装置で変調する 3 つの色光（赤色光、緑色光及び青色光）として、白色光を射出する 1 つの固体光源装置から色分離して得られる 3 つの色光を用いるため、3 つの固体光源装置を備えるプロジェクターの場合のように固体光源装置ごとに発光効率（単位電力あたりの明るさ）や温度特性（温度の変化による光量の変化）が異なることがなくなり、その結果、投写画像の色バランスを安定させることが可能となる。

40

【0003】

また、赤色光を射出する固体光源装置、緑色光を射出する固体光源装置及び青色光を射

50

出する固体光源装置と、各固体光源装置からの各色光を画像情報に応じて変調する光変調装置と、光変調装置からの変調光を投写画像として投写する投写光学系とを備えるプロジェクターが知られている（例えば、特許文献2参照。）。特許文献2に記載されているプロジェクターによれば、各色光（赤色光、緑色光及び青色光）ごとに別個の固体光源装置（赤色光を射出する固体光源装置、緑色光を射出する固体光源装置及び青色光を射出する固体光源装置）を備え、光変調装置で変調する3つの色光（赤色光、緑色光及び青色光）として、上記の3つの固体光源装置がそれぞれ射出する3つの色光を用いるため、1つの固体光源装置を備えるプロジェクターよりも投写画像を明るくすることが可能となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0004】

【特許文献1】特開2005-274957号公報

【特許文献2】特開2002-268140号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1に記載されているプロジェクターにおいては、1つの固体光源装置から赤色光、緑色光及び青色光を含む白色光を発生させているため、3つの固体光源装置を備えるプロジェクターの場合とは異なり1つの固体光源装置に大きな熱的負荷が集中してしまうこととなり、その結果、投写画像をより明るくすることが困難であるという問題がある。

20

【0006】

また、特許文献2に記載されているプロジェクターにおいては、赤色光、緑色光及び青色光を射出するための3つの固体光源装置（赤色光を射出する固体光源装置、緑色光を射出する固体光源装置及び青色光を射出する固体光源装置）のそれぞれが有する発光効率や温度特性を揃えることが困難であるため、投写画像の色バランスを安定させることが困難であるという問題がある。

【0007】

そこで、本発明は、上記した問題を解決するためになされたもので、1つの固体光源装置を備えるプロジェクターよりも投写画像を明るくすることが可能で、かつ、各色光ごとに別個の固体光源装置を備えるプロジェクターよりも投写画像の色バランスを安定させることが可能なプロジェクターを提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

[1]本発明のプロジェクターは、主励起光を射出する第1固体光源と、前記主励起光を第1色光及び前記第1色光とは異なる第2色光を含む光に変換して射出する蛍光層とを備える第1固体光源装置と、前記第1色光及び前記第2色光のいずれとも異なる第3色光を射出する第2固体光源を備える第2固体光源装置と、前記第1色光、前記第2色光及び前記第3色光を画像情報に応じて変調する光変調装置と、前記光変調装置からの変調光を投写画像として投写する投写光学系と、副励起光を射出する第3固体光源を備える第3固体光源装置と、を備え、前記蛍光層には前記主励起光が入射する方向とは異なる方向から前記副励起光が入射するように構成され、前記蛍光層は前記副励起光を前記第1色光及び前記第2色光を含む光に変換して射出するように構成され、前記主励起光及び前記副励起光は青色光であり、前記第1色光は赤色光であり、前記第2色光は緑色光であり、前記第3色光は青色光であり、前記第1固体光源と、前記第2固体光源と、前記第3固体光源とは、同一の温度特性を有し、前記第1固体光源装置と前記第2固体光源装置とは互いに別個に設けられていることを特徴とする。

40

【0009】

このため、本発明のプロジェクターによれば、光変調装置で変調する3つの色光（赤色光、緑色光及び青色光）として、第1固体光源装置が射出する2つの色光（第1色光及び

50

第2色光)及び第2固体光源装置が射出する1つの色光(第3色光)を用いるため、1つの固体光源装置を備えるプロジェクターの場合よりも個々の固体光源装置にかかる熱的負荷を低減することが可能となり、その結果、1つの固体光源装置を備えるプロジェクターよりも投写画像を明るくすることが可能となる。

また、本発明のプロジェクターによれば、光変調装置で変調する3つの色光(赤色光、緑色光及び青色光)のうち2つの色光(第1色光及び第2色光)については、共通の固体光源(第1固体光源及び第3固体光源)を用いて発生させているため、各色光ごとに別個の固体光源装置を備えるプロジェクターよりも投写画像の色バランスを安定させることが可能となる。

その結果、本発明のプロジェクターは、1つの固体光源装置を備えるプロジェクターよりも投写画像を明るくすることが可能で、かつ、各色光ごとに別個の固体光源装置を備えるプロジェクターよりも投写画像の色バランスを安定させることが可能なプロジェクターとなる。

10

【0010】

また、本発明のプロジェクターによれば、第1固体光源装置が主励起光及び副励起光の2つの励起光を第1色光及び第2色光を含む光に変換して射出するため、投写画像をさらに明るくすることが可能となる。

また、前記第1固体光源と、前記第2固体光源と、前記第3固体光源とは、同一の温度特性を有するため、全ての色光について、温度の変化による光量の変化が揃うようになる。その結果、投写画像の色バランスをより安定させることが可能となる。

20

【0011】

[2]本発明のプロジェクターにおいては、前記第1固体光源装置から射出される光を平行化する第1コリメート光学系と、前記第2固体光源装置から射出される光を平行化する第2コリメート光学系と、前記第1コリメート光学系の光軸と直交する光軸を有し、前記第3固体光源装置から射出される前記副励起光を平行化する第3コリメート光学系と、前記第1コリメート光学系の光軸と前記第3コリメート光学系の光軸との交点を含む領域に配置される副励起光反射光学素子とをさらに備え、前記副励起光反射光学素子は、前記蛍光層で変換され前記蛍光層から射出される光をそのまま通過させるとともに、前記第3固体光源装置からの前記副励起光を反射して、前記副励起光を、前記第1固体光源からの前記主励起光が入射する方向とは逆の方向から前記蛍光層に入射させることが好ましい。

30

【0012】

このような構成とすることにより、蛍光層には主励起光が入射する方向とは異なる方向から副励起光が入射するようになる。

【0013】

また、この場合、第3コリメート光学系によって平行光にされた副励起光は、副励起光反射光学素子により平行光のまま反射された後、第1コリメート光学系によって集光され、蛍光層の発光領域に効率よく入射するようになるため、第3固体光源装置をさらに備えることに起因して発光領域が広がってしまうことを抑制することができる。

【0014】

[3]本発明のプロジェクターにおいては、前記第1コリメート光学系の後段に位置し、前記第1固体光源装置から射出される光に含まれる偏光成分のうち一方の偏光成分をそのまま通過させるとともに、他方の偏光成分を前記蛍光層に向けて反射する反射型偏光板をさらに備えることが好ましい。

40

【0015】

ところで、プロジェクターの光変調装置が液晶光変調装置を用いる光変調装置である場合においては、光に含まれる偏光成分のうち一方の偏光成分のみを変調に用い、他方の偏光成分を変調に用いないことが一般的である。従って、プロジェクターの光源として、一方の偏光成分及び他方の偏光成分の両方を含む光を射出する光源を用いる場合には、他方の偏光成分を入射側偏光板により除去する必要がある、これに起因して光利用効率が低下してしまう。

50

これに対して、上記のような構成とすることにより、他方の偏光成分を再び蛍光層に戻すとともに他方の偏光成分を蛍光層の表面で反射させることで、他方の偏光成分の一部を一方の偏光成分に変換して再利用して光利用効率を向上させることが可能となり、ひいては、投写画像をより明るくすることが可能となる。

【0016】

また、上記のような構成とすることにより、第1コリメート光学系によって平行光にされた他方の偏光成分は、反射型偏光板により平行光のまま反射された後、第1コリメート光学系によって集光され、蛍光層の発光領域に効率よく入射するようになるため、反射型偏光板をさらに備えることに起因して発光領域が広がってしまうことを抑制することができる。

10

【0017】

[4]本発明のプロジェクターにおいては、前記主励起光及び前記副励起光は青色光であり、前記第1色光は赤色光であり、前記第2色光は緑色光であり、前記第3色光は青色光であることが好ましい。

【0018】

このように構成することにより、ともに青色光を射出する第1固体光源及び第3固体光源を用いて、赤色光と緑色光とを含む光を第1固体光源装置から射出させることが可能となる。

【0019】

ところで、緑色光を射出する固体光源装置に用いる固体光源は、赤色光を射出する固体光源装置に用いる固体光源及び青色光を射出する固体光源装置に用いる固体光源に比べて相対的に発光効率が低いという問題がある。これに対して、本発明のプロジェクターによれば、緑色光を射出する固体光源装置に用いる固体光源よりも発光効率が高い第1固体光源及び第3固体光源（ともに青色光を射出）を用いて緑色光を発生させることとしているため、緑色光を射出する固体光源装置を用いるよりも発光効率を高くすることが可能となる。

20

【0020】

[5]本発明のプロジェクターにおいては、前記第1固体光源と、前記第2固体光源と、前記第3固体光源とは、同一の温度特性を有することが好ましい。

【0021】

このように構成することにより、全ての色光について、温度の変化による光量の変化が揃うようになるため、投写画像の色バランスをより安定させることが可能となる。

30

【0022】

[6]本発明のプロジェクターにおいては、前記主励起光及び前記副励起光は紫外光であり、前記第1色光は赤色光であり、前記第2色光は緑色光であり、前記第3色光は青色光であることが好ましい。

【0023】

このように構成することにより、ともに紫外光を射出する第1固体光源及び第3固体光源を用いて、赤色光と緑色光とを含む光を第1固体光源装置から射出させることが可能となる。

40

【0024】

また、緑色光を射出する固体光源装置に用いる固体光源よりも発光効率が高い第1固体光源及び第3固体光源（ともに紫外光を射出）を用いて緑色光を発生させることとしているため、緑色光を射出する固体光源装置を用いるよりも発光効率を高くすることが可能となる。

【0025】

また、紫外光を効率的に変換する蛍光体は種類が多いため、蛍光層における蛍光体を選択する幅が広がる。

【0026】

[7]本発明のプロジェクターにおいては、前記主励起光は青色光及び紫外光のうち一方

50

であり、前記副励起光は青色光及び紫外光のうち他方であり、前記第1色光は赤色光であり、前記第2色光は緑色光であり、前記第3色光は青色光であることが好ましい。

【0027】

このように構成することにより、青色光及び紫外光のうち一方を射出する第1固体光源並びに青色光及び紫外光のうち他方を射出する第3固体光源を用いて、赤色光と緑色光を含む光を第1固体光源装置から射出させることが可能となる。

【0028】

また、緑色光を射出する固体光源装置に用いる固体光源よりも発光効率が高い第1固体光源（青色光及び紫外光のうち一方を射出）及び第3固体光源（青色光及び紫外光のうち他方を射出）を用いて緑色光を発生させることとしているため、緑色光を射出する固体光源装置を用いるよりも発光効率を高くすることが可能となる。

10

【0029】

〔8〕本発明のプロジェクターにおいては、前記蛍光層は、YAG系蛍光体、シリケート系蛍光体又はTAG系蛍光体を含有する層からなることが好ましい。

【0030】

上記した蛍光体は、励起光（主励起光及び副励起光）を赤色光及び緑色光を含む光に効率よく変換して射出することが可能であり、また、蛍光体自身の信頼性も高いため、上記のように構成することにより、投写画像をより明るくすることが可能で、また、信頼性の高いプロジェクターとすることが可能となる。

なお、YAG系蛍光体とは、例えば $(Y, Gd)_3(Al, Ga)_5O_{12} : Ce$ のように、結晶構造がガーネット構造であり、イットリウムとアルミニウムとの複合酸化物を基本とする蛍光体のことをいう。

20

また、シリケート系蛍光体とは、例えば $(Ca, Sr, Ba)SiO_4 : Eu$ のように、種々の成分が導入されたケイ酸塩（シリケート）を基本とする蛍光体のことをいう。

また、TAG系蛍光体とは、例えば $Tb_3Al_5O_{12} : Ce$ のように、結晶構造がガーネット構造であり、テルビウムとアルミニウムとの複合酸化物を基本とする蛍光体のことをいう。

【0031】

〔9〕本発明のプロジェクターにおいては、前記第1固体光源装置からの光から黄色光を除去する機能を有することが好ましい。

30

【0032】

このような構成とすることにより、第1固体光源装置からの光から黄色光を除去することが可能となり、その結果、黄色光による色再現性の劣化を防ぐことが可能となる。

【0033】

なお、本発明のプロジェクターにおいては、第1固体光源装置からの光から黄色光を除去する機能を有しなくてもよい。この場合には、第1固体光源装置からの光に含まれることがある黄色光を積極的に利用することが可能となり、より明るい投写画像を投写することが可能となる。

【0034】

〔10〕本発明のプロジェクターにおいては、前記第1固体光源装置からの光から前記主励起光を除去する機能を有することが好ましい。

40

【0035】

ところで、本発明のプロジェクターにおいては、第1固体光源装置から射出される主励起光の一部が蛍光層をそのまま通過してしまうため、これに起因して色再現性が低下したり、光変調装置が劣化したりする場合がある。

しかしながら、上記のような構成とすることにより、第1固体光源装置からの光から主励起光を除去することが可能となり、その結果、色再現性が低下したり光変調装置が劣化したりするのを抑制することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0036】

50

【図1】実施形態1に係るプロジェクター1000の光学系を示す平面図。

【図2】実施形態1に係るプロジェクター1000における第1固体光源装置20、第3固体光源装置40及び第2固体光源装置120を説明するために示す図。

【図3】実施形態1に係るプロジェクター1000における第1固体光源24、蛍光層28、第3固体光源44及び第2固体光源124の相対発光強度を示すグラフ。

【図4】実施形態2に係るプロジェクター1002の光学系を示す平面図。

【図5】実施形態3に係るプロジェクター1004の光学系を示す平面図。

【図6】実施形態4に係るプロジェクター1006の光学系を示す平面図。

【発明を実施するための形態】

【0037】

以下、本発明のプロジェクターについて、図に示す実施の形態に基づいて説明する。

【0038】

[実施形態1]

まず、実施形態1に係るプロジェクター1000の構成を説明する。

【0039】

図1は、実施形態1に係るプロジェクター1000の光学系を示す平面図である。

図2は、実施形態1に係るプロジェクター1000における第1固体光源装置20、第3固体光源装置40及び第2固体光源装置120を説明するために示す図である。図2(a)は第1固体光源装置20の断面図であり、図2(b)は第3固体光源装置40の断面図であり、図2(c)は第2固体光源装置120の断面図である。

図3は、実施形態1に係るプロジェクター1000における第1固体光源24、蛍光層28、第3固体光源44及び第2固体光源124の相対発光強度を示すグラフである。図3(a)は第1固体光源24の相対発光強度を示すグラフであり、図3(b)は蛍光層28の相対発光強度を示すグラフであり、図3(c)は第3固体光源44の相対発光強度を示すグラフであり、図3(d)は第2固体光源124の相対発光強度を示すグラフである。相対発光強度とは、固体光源であれば電圧を印加したときに、蛍光層であれば励起光が入射したときに、どのような波長の光をどの位の強度で射出するのかという特性のことをいう。グラフの縦軸は相対発光強度を表し、発光強度が最も強い波長における発光強度を1としている。グラフの横軸は、波長を表す。

【0040】

実施形態1に係るプロジェクター1000は、図1に示すように、第1照明装置10と、第2照明装置110と、色分離導光光学系300と、光変調装置としての3つの液晶光変調装置400R、400G、400Bと、クロスダイクロイックプリズム500と、投写光学系600とを備える。

【0041】

第1照明装置10は、第1固体光源装置20と、第1コリメート光学系30と、第3固体光源装置40と、第3コリメート光学系50と、ダイクロイックミラー60と、ロッドインテグレーター光学系70とを備える。

【0042】

第1固体光源装置20は、図2(a)に示すように、基台22、第1固体光源24、蛍光層26及び封止部材28を有する発光ダイオードであり、赤色光、緑色光及び黄色光を含む光を射出する(後述する図3(b)参照)。なお、第1固体光源装置20は、上記した構成要素の他にもリード線等を有するが、図示及び説明を省略する。

【0043】

基台22は、第1固体光源24を搭載する基台である。

第1固体光源24は、励起光として青色光(発光強度のピーク:約460nm、図3(a)参照)を射出する。図3(a)において、符号Bで示すのは、第1固体光源24が励起光(青色光)として射出する色光成分である。第1固体光源24は、窒化ガリウムを主成分とし、pn結合型の構造を有する。なお、第1固体光源はpn接合型の構造を有していなくてもよく、ダブルヘテロ接合型、量子井戸接合型等の構造を有してもよい。

10

20

30

40

50

第1固体光源24と基台22との間には反射層(図示せず。)が形成されており、第1固体光源から基台22側へ射出された青色光は、反射層によって蛍光層26側へ反射される。

【0044】

蛍光層26は、YAG系蛍光体である $(Y, Gd)_3(A1, Ga)_5O_{12}:Ce$ を含有する層からなり、第1固体光源24の被照明領域側に配置されている。蛍光層26は、波長が約460nmの青色光によって最も効率的に励起され、図3(b)に示すように、第1固体光源24及び第3固体光源44(後述)が射出する青色光を赤色光(発光強度のピーク:約610nm)、黄色光(発光強度のピーク:約580nm)及び緑色光(発光強度のピーク:約550nm)を含む光に変換して射出する。なお、図3(b)において、符号Rで示すのは、蛍光層26が射出する光のうち赤色光として利用可能な色光成分である。また、符号Gで示すのは、蛍光層26が射出する光のうち緑色光として利用可能な色光成分である。また、符号Yで示すのは、蛍光層が黄色光として射出する色光成分である。

10

封止部材28は、透明なエポキシ樹脂からなり、第1固体光源24及び蛍光層26を保護する。

【0045】

第1コリメート光学系30は、図1に示すように、第1固体光源装置20からの光の拡がりを抑える凸メニスカスレンズ32と、凸メニスカスレンズ32からの光を平行化する凸レンズ34とを備え、全体として、第1固体光源装置20からの光を平行化する機能を有する。

20

【0046】

第3固体光源装置40は、図2(b)に示すように、基台42、第3固体光源44及び封止部材48を有する発光ダイオードであり、青色光を射出する(後述する図3(c)参照)。なお、第3固体光源装置40は、上記した構成要素の他にもリード線等を有するが、図示及び説明を省略する。

第3固体光源44は、図3(c)に示すように、副励起光として青色光(発光強度のピーク:約460nm)を射出する。図3(c)において、符号Bで示すのは、第3固体光源44が色光(青色光)として射出する色光成分である。

基台42は基台22と、第3固体光源44は第1固体光源24と、封止部材48は封止部材28と、それぞれ同様の構成を有するため、詳しい説明は省略する。

30

【0047】

第3コリメート光学系50は、図1に示すように、第3固体光源装置40からの副励起光(青色光)の拡がりを抑える凸メニスカスレンズ52と、凸メニスカスレンズ52からの副励起光(青色光)を平行化する凸レンズ54とを備え、全体として、第3固体光源装置40からの副励起光(青色光)を平行化する機能を有する。また、第3コリメート光学系50は、第1コリメート光学系30の光軸と直交する光軸を有する。

【0048】

ダイクロイックミラー60は、第1コリメート光学系30の光軸と第3コリメート光学系50の光軸との交点を含む領域に配置されている。ダイクロイックミラー60は、蛍光層26で変換され蛍光層26から射出された光をそのまま通過させるとともに、第3固体光源装置40からの副励起光(青色光)を反射して、副励起光(青色光)を、第1固体光源24からの主励起光(青色光)が入射する方向とは逆の方向から蛍光層26に入射させる副励起光反射光学素子である。具体的には、ダイクロイックミラー60は、基板上に、青色光を反射し、赤色光、緑色光及び黄色光を通過させる波長選択透過膜が形成されたミラーである。なお、図1において、符号Bで示すのは、ダイクロイックミラー60で反射される青色光である。また、図1において、ダイクロイックミラー60を通過する点線矢印(符号R, G, Y参照。)で示すのは、ダイクロイックミラー60を通過する赤色光、緑色光及び黄色光である。

40

また、ダイクロイックミラー60は、蛍光層26をそのまま通過した主励起光(青色光

50

)を反射する。ダイクロイックミラー60を通過した青色光成分は、系外に除去される。つまり、プロジェクター1000は、ダイクロイックミラー60によって、主励起光(青色光)を除去する機能を有する。

【0049】

ロッドインテグレーター光学系70は、凸レンズ72、ロッドレンズ74及び凸レンズ76を備える。

凸レンズ72は、第1コリメート光学系30からの平行光を集光してロッドレンズ74の入射面に導光する。

ロッドレンズ74は、中実の柱状レンズであり、入射面から入射された光を内面で多重反射することによって均一化し、面内光強度分布が均一化した光を射出面から射出する。なお、ロッドレンズとしては、中実の柱状レンズに代えて、中空の柱状レンズを用いることもできる。

10

凸レンズ76は、ロッドレンズ74の射出面から射出された光を略平行化して、当該光を液晶光変調装置400R, 400Gにおける画像形成領域に導光する。

【0050】

第2照明装置110は、第2固体光源装置120と、コリメート光学系130と、ロッドインテグレーター光学系170とを備える。

【0051】

第2固体光源装置120は、図2(c)に示すように、基台122、第2固体光源124及び封止部材128を有する発光ダイオードであり、青色光を射出する(後述する図3(c)参照)。なお、第2固体光源装置120は、上記した構成要素の他にもリード線等を有するが、図示及び説明を省略する。

20

第2固体光源124は、図3(d)に示すように、色光として青色光(発光強度のピーク:約460nm)を射出する。図3(d)において、符号Bで示すのは、第2固体光源124が色光(青色光)として射出する色光成分である。

基台122は基台22と、第2固体光源124は第1固体光源24と、封止部材128は封止部材28と、それぞれ同様の構成を有するため、詳しい説明は省略する。

【0052】

なお、第1固体光源24と第3固体光源44と第2固体光源124とは、同様の材料、同様の製造方法で作られ、同様の構造を有する。このため、第1固体光源24と第3固体光源44と第2固体光源124とは、同一の温度特性を有し、温度の変化による光量の変化が互いに等しくなる。

30

【0053】

第2コリメート光学系130は、図1に示すように、第2固体光源装置120からの青色光の拡がりを抑える凸メニスカスレンズ132と、凸メニスカスレンズ132からの青色光を平行化する凸レンズ134とを備え、全体として、第2固体光源装置120からの青色光を平行化する機能を有する。

【0054】

ロッドインテグレーター光学系170は、凸レンズ172、ロッドレンズ174及び凸レンズ176を備える。

40

凸レンズ172は、第2コリメート光学系130からの平行光を集光してロッドレンズ174の入射面に導光する。

ロッドレンズ174は、中実の柱状レンズであり、入射面から入射された光を内面で多重反射することによって均一化し、面内光強度分布が均一化した光を射出面から射出する。なお、ロッドレンズとしては、中実の柱状レンズに代えて、中空の柱状レンズを用いることもできる。

凸レンズ176は、ロッドレンズ174の射出面から射出された光を略平行化して、当該光を液晶光変調装置400Bにおける画像形成領域に導光する。

【0055】

色分離導光光学系300は、光路前段に配置されているダイクロイックミラー310、

50

光路後段に配置されているダイクロイックミラー 3 2 0 及び反射ミラー 3 3 0 並びに青色光用の反射ミラー 3 4 0 を備える。色分離導光光学系 3 0 0 は、第 1 照明装置 1 0 からの光を赤色光及び緑色光に分離し、赤色光及び緑色光のそれぞれの色光を照明対象となる液晶光変調装置 4 0 0 R , 4 0 0 G に導光する機能並びに第 2 照明装置 1 1 0 からの青色光を照明対象となる液晶光変調装置 4 0 0 B に導光する機能を有する。

【 0 0 5 6 】

ダイクロイックミラー 3 1 0 , 3 2 0 は、基板上に、所定の波長領域の光を反射し、他の波長領域の光を通過させる波長選択透過膜が形成されたミラーである。

ダイクロイックミラー 3 1 0 は、緑色光成分を反射し、赤色光成分及び黄色光成分を通過させるダイクロイックミラーである。

ダイクロイックミラー 3 2 0 は、赤色光成分を反射し、黄色光成分を通過させるダイクロイックミラーである。ダイクロイックミラー 3 2 0 を通過した黄色光成分は、系外に除去される。つまり、プロジェクター 1 0 0 0 は、ダイクロイックミラー 3 2 0 によって、黄色光を除去する機能を有する。なお、図 1 において、ダイクロイックミラー 3 2 0 から伸びる点線矢印 (符号 Y 参照。) で示すのは、ダイクロイックミラー 3 2 0 を通過した黄色光である。

反射ミラー 3 3 0 は、緑色光成分を反射する反射ミラーである。

【 0 0 5 7 】

ダイクロイックミラー 3 1 0 を通過した赤色光は、ダイクロイックミラー 3 2 0 で反射され、赤色光用の液晶光変調装置 4 0 0 R の画像形成領域に入射する。

ダイクロイックミラー 3 1 0 で反射された緑色光は、反射ミラー 3 3 0 でさらに反射され、緑色光用の液晶光変調装置 4 0 0 G の画像形成領域に入射する。

第 2 照明装置 1 1 0 からの青色光は、反射ミラー 3 4 0 で反射され、青色光用の液晶光変調装置 4 0 0 B の画像形成領域に入射する。

【 0 0 5 8 】

液晶光変調装置 4 0 0 R , 4 0 0 G , 4 0 0 B は、入射された色光を画像情報に応じて変調してカラー画像を形成するものであり、第 1 照明装置 1 0 及び第 2 照明装置 1 1 0 の照明対象となる。なお、図示を省略したが、ダイクロイックミラー 3 2 0 と液晶光変調装置 4 0 0 R との間、反射ミラー 3 3 0 と液晶光変調装置 4 0 0 G との間及び反射ミラー 3 4 0 と液晶光変調装置 4 0 0 B との間には、入射側偏光板が配置され、液晶光変調装置 4 0 0 R , 4 0 0 G , 4 0 0 B とクロスダイクロイックプリズム 5 0 0 との間には、それぞれ射出側偏光板が配置される。これら入射側偏光板、液晶光変調装置 4 0 0 R , 4 0 0 G , 4 0 0 B 及び射出側偏光板によって、入射された各色光の光変調が行われる。

液晶光変調装置 4 0 0 R , 4 0 0 G , 4 0 0 B は、一対の透明なガラス基板に電気光学物質である液晶を密閉封入した透過型の液晶光変調装置であり、例えば、ポリシリコン T F T をスイッチング素子として、与えられた画像信号に応じて、入射側偏光板から射出された 1 種類の直線偏光の偏光方向を変調する。

【 0 0 5 9 】

クロスダイクロイックプリズム 5 0 0 は、射出側偏光板から射出された色光毎に変調された光学像を合成してカラー画像を形成する光学素子である。このクロスダイクロイックプリズム 5 0 0 は、4 つの直角プリズムを貼り合わせた平面視略正形状をなし、直角プリズム同士を貼り合わせた略 X 字状の界面には、誘電体多層膜が形成されている。略 X 字状の一方の界面に形成された誘電体多層膜は、赤色光を反射するものであり、他方の界面に形成された誘電体多層膜は、青色光を反射するものである。これらの誘電体多層膜によって赤色光及び青色光は曲折され、緑色光の進行方向と揃えられることにより、3 つの色光が合成される。

【 0 0 6 0 】

クロスダイクロイックプリズム 5 0 0 から射出されたカラー画像は、投写光学系 6 0 0 によって拡大投写され、スクリーン S C R 上で画像を形成する。

【 0 0 6 1 】

次に、実施形態 1 に係るプロジェクター 1 0 0 0 の効果を説明する。

【 0 0 6 2 】

実施形態 1 に係るプロジェクター 1 0 0 0 によれば、液晶光変調装置 4 0 0 R , 4 0 0 G , 4 0 0 B で変調する 3 つの色光 (赤色光、緑色光及び青色光) として、第 1 固体光源装置 2 0 が射出する 2 つの色光 (赤色光及び緑色光) 及び第 2 固体光源装置 1 2 0 が射出する 1 つの色光 (青色光) を用いるため、1 つの固体光源装置を備えるプロジェクターの場合よりも個々の固体光源装置にかかる熱的負荷を低減することが可能となり、その結果、1 つの固体光源装置を備えるプロジェクターよりも投写画像を明るくすることが可能となる。

また、実施形態 1 に係るプロジェクター 1 0 0 0 によれば、液晶光変調装置 4 0 0 R , 4 0 0 G , 4 0 0 B で変調する 3 つの色光 (赤色光、緑色光及び青色光) のうち 2 つの色光 (赤色光及び緑色光) については、共通の固体光源 (第 1 固体光源 2 4 及び第 3 固体光源 4 4) を用いて発生させているため、各色光ごとに別個の固体光源装置を備えるプロジェクターよりも投写画像の色バランスを安定させることが可能となる。

その結果、実施形態 1 に係るプロジェクター 1 0 0 0 は、1 つの固体光源装置を備えるプロジェクターよりも投写画像を明るくすることが可能で、かつ、各色光ごとに別個の固体光源装置を備えるプロジェクターよりも投写画像の色バランスを安定させることが可能なプロジェクターとなる。

【 0 0 6 3 】

また、実施形態 1 に係るプロジェクター 1 0 0 0 によれば、第 1 固体光源装置 2 0 が主励起光及び副励起光の 2 つの励起光を赤色光及び緑色光を含む光に変換して射出するため、投写画像をさらに明るくすることが可能となる。

【 0 0 6 4 】

また、実施形態 1 に係るプロジェクター 1 0 0 0 によれば、第 1 コリメート光学系 3 0 の光軸と第 3 コリメート光学系 5 0 の光軸との交点を含む領域に配置される副励起光反射光学素子 (ダイクロイックミラー 6 0) を備えるため、蛍光層 2 6 には主励起光が入射する方向とは異なる方向から副励起光が入射するようになる。

【 0 0 6 5 】

また、実施形態 1 に係るプロジェクター 1 0 0 0 によれば、第 3 コリメート光学系 5 0 によって平行光にされた副励起光は、副励起光反射光学素子 (ダイクロイックミラー 6 0) により平行光のまま反射された後、第 1 コリメート光学系 3 0 によって集光され、蛍光層 2 6 の発光領域に効率よく入射するようになるため、第 3 固体光源装置 4 0 をさらに備えることに起因して発光領域が広がってしまうことを抑制することができる。

【 0 0 6 6 】

また、実施形態 1 に係るプロジェクター 1 0 0 0 によれば、主励起光及び副励起光が青色光であり、第 1 色光が赤色光であり、第 2 色光が緑色光であり、第 3 色光が青色光であるため、青色光を射出する第 1 固体光源 2 4 及び第 3 固体光源 4 4 を用いて、赤色光と緑色光とを含む光を第 1 固体光源装置 2 0 から射出させることが可能となる。

【 0 0 6 7 】

また、実施形態 1 に係るプロジェクター 1 0 0 0 によれば、緑色光を射出する固体光源装置に用いる固体光源よりも発光効率が高い第 1 固体光源 2 4 及び第 3 固体光源 4 4 (とともに青色光を射出) を用いて緑色光を発生させることとしているため、緑色光を射出する固体光源装置を用いるよりも発光効率を高くすることが可能となる。

【 0 0 6 8 】

また、実施形態 1 に係るプロジェクター 1 0 0 0 によれば、第 1 固体光源 2 4 と、第 2 固体光源 1 2 4 と、第 3 固体光源 4 4 とが同一の温度特性を有するため、全ての色光について、温度の変化による光量の変化が揃うようになるため、投写画像の色バランスをより安定させることが可能となる。

【 0 0 6 9 】

また、実施形態 1 に係るプロジェクター 1 0 0 0 によれば、蛍光層 2 6 が Y A G 系蛍光

10

20

30

40

50

体である $(Y, Gd)_3(AI, Ga)_5O_{12}:Ce$ を含有する層からなるため、投写画像をより明るくすることが可能で、また、信頼性の高いプロジェクターとすることが可能となる。

【0070】

また、実施形態1に係るプロジェクター1000によれば、ダイクロイックミラー320によって、第1固体光源装置20からの光から黄色光を除去する機能を有するため、第1固体光源装置20からの光から黄色光を除去することが可能となり、その結果、黄色光による色再現性の劣化を防ぐことが可能となる。

【0071】

また、実施形態1に係るプロジェクター1000によれば、ダイクロイックミラー60によって、第1固体光源装置20からの光から主励起光(青色光)を除去する機能を有するため、第1固体光源装置20からの光から主励起光(青色光)を除去することが可能となり、その結果、色再現性が低下したり光変調装置が劣化したりするのを抑制することが可能となる。

【0072】

[実施形態2]

図4は、実施形態2に係るプロジェクター1002の光学系を示す平面図である。

【0073】

実施形態2に係るプロジェクター1002は、基本的には実施形態1に係るプロジェクター1000と同様の構成を有するが、第1照明装置の構成が実施形態1に係るプロジェクター1000の場合とは異なる。

すなわち、実施形態2に係るプロジェクター1002においては、第1照明装置12は、図4に示すように、コリメート光学系30の後段に位置し、第1固体光源装置20から射出される光に含まれる偏光成分のうち一方の偏光成分(例えばs偏光成分)をそのまま通過させるとともに、他方の偏光成分(例えばp偏光成分)を蛍光層26に向けて反射する反射型偏光板80をさらに備える。反射型偏光板80は、特定のピッチで格子状に配置された極細の金属線を有するワイヤーグリッド偏光板である。なお、反射型偏光板として、ワイヤーグリッド偏光板の代わりに、基板上に誘電体多層膜が形成されている偏光ビームスプリッター(PBS)を用いることもできる。図4において反射型偏光板80から伸びる実線矢印(符号R(p), G(p), Y(p)参照。)で示すのは、反射型偏光板80によって反射された他方の偏光成分である。

【0074】

このように、実施形態2に係るプロジェクター1002は、第1照明装置の構成が実施形態1に係るプロジェクター1000の場合とは異なるが、液晶光変調装置400R, 400G, 400Bで変調する3つの色光(赤色光、緑色光及び青色光)として、第1固体光源装置20が射出する2つの色光(赤色光及び緑色光)及び第2固体光源装置120が射出する1つの色光(青色光)を用い、また、液晶光変調装置400R, 400G, 400Bで変調する3つの色光(赤色光、緑色光及び青色光)のうち2つの色光(赤色光及び緑色光)については、共通の固体光源(第1固体光源24及び第3固体光源44)を用いて発生させているため、実施形態1に係るプロジェクター1000の場合と同様に、1つの固体光源装置を備えるプロジェクターよりも投写画像を明るくすることが可能で、かつ、各色光ごとに別個の固体光源装置を備えるプロジェクターよりも投写画像の色バランスを安定させることが可能なプロジェクターとなる。

【0075】

また、実施形態2に係るプロジェクター1002によれば、反射型偏光板80をさらに備えるため、他方の偏光成分を再び蛍光層26に戻すとともに他方の偏光成分を蛍光層26の表面で反射させることで、他方の偏光成分の一部を一方の偏光成分に変換して再利用して光利用効率を向上させることが可能となり、ひいては、投写画像をより明るくすることが可能となる。

【0076】

10

20

30

40

50

また、実施形態 2 に係るプロジェクター 1002 によれば、反射型偏光板 80 が第 1 コリメート光学系 30 の後段に位置するため、第 1 コリメート光学系 30 によって平行光にされた他方の偏光成分は、反射型偏光板 80 により平行光のまま反射された後、第 1 コリメート光学系 30 によって集光され、蛍光層 26 の発光領域に効率よく入射するようになるため、反射型偏光板 80 を備えることに起因して発光領域が広がってしまうことを抑制することができる。

【0077】

なお、実施形態 2 に係るプロジェクター 1002 は、第 1 照明装置の構成以外の点においては、実施形態 1 に係るプロジェクター 1000 と同様の構成を有するため、実施形態 1 に係るプロジェクター 1000 が有する効果のうち該当する効果をそのまま有する。

10

【0078】

[実施形態 3]

図 5 は、実施形態 3 に係るプロジェクター 1004 の光学系を示す平面図である。

【0079】

実施形態 3 に係るプロジェクター 1004 は、基本的には実施形態 1 に係るプロジェクター 1000 と同様の構成を有するが、光変調装置の構成及び色分離導光光学系の構成が実施形態 1 に係るプロジェクター 1000 の場合とは異なる。

すなわち、実施形態 3 に係るプロジェクター 1004 においては、光変調装置は、図 5 に示すように、反射型の液晶光変調装置 402R, 402G, 402B からなる。また、色分離導光光学系は、緑色光成分を反射し、その他の色光成分を通過させるダイクロイックミラー 310 と、一方の偏光成分（例えば s 偏光成分）をそのまま通過させ、他方の偏光成分（p 偏光成分）を反射する反射型偏光板 322, 332, 342 とを備える色分離導光光学系 304 からなる。反射型偏光板 322 は、黄色光成分を反射し、赤色光成分を通過させるダイクロイックミラーとしての機能を有する。反射型偏光板 322 は、例えば、基板の一方の面上に、ワイヤーグリッド偏光板として特定のピッチで格子状に配置された極細の金属線を有し、基板の他方の面上に、ダイクロイックミラーとして波長選択透過膜を有する光学素子である。つまり、プロジェクター 1004 は、反射型偏光板 322 によって、黄色光を除去する機能を有する。

20

【0080】

液晶光変調装置 402R, 402G, 402B は、色分離導光光学系 304 における反射型偏光板 322, 332, 342 とともに、入射する各色光の光変調を行う。色分離導光光学系 304 は、第 1 照明装置 10 からの光を赤色光及び緑色光に分離し、赤色光及び緑色光のそれぞれの色光を照明対象となる液晶光変調装置 402R, 402G に導光し、液晶光変調装置 402R, 402G で反射された光を変調光としてクロスダイクロイックプリズム 500 に導光する機能並びに第 2 照明装置 110 からの青色光を照明対象となる液晶光変調装置 402B に導光し、液晶光変調装置で反射された光を変調光としてクロスダイクロイックプリズム 500 に導光する機能を有する。

30

【0081】

上記したように、実施形態 3 に係るプロジェクター 1004 は、光変調装置の構成及び色分離導光光学系の構成が実施形態 1 に係るプロジェクター 1000 の場合とは異なるが、液晶光変調装置 402R, 402G, 402B で変調する 3 つの色光（赤色光、緑色光及び青色光）として、第 1 固体光源装置 20 が射出する 2 つの色光（赤色光及び緑色光）及び第 2 固体光源装置 120 が射出する 1 つの色光（青色光）を用い、また、液晶光変調装置 402R, 402G, 402B で変調する 3 つの色光（赤色光、緑色光及び青色光）のうち 2 つの色光（赤色光及び緑色光）については、共通の固体光源（第 1 固体光源 24 及び第 3 固体光源 44）を用いて発生させているため、実施形態 1 に係るプロジェクター 1000 の場合と同様に、1 つの固体光源装置を備えるプロジェクターよりも投写画像を明るくすることが可能で、かつ、各色光ごとに別個の固体光源装置を備えるプロジェクターよりも投写画像の色バランスを安定させることが可能なプロジェクターとなる。

40

【0082】

50

また、実施形態 3 に係るプロジェクター 1004 は、光変調装置の構成及び色分離導光光学系の構成以外の点においては、実施形態 1 に係るプロジェクター 1000 と同様の構成を有するため、実施形態 1 に係るプロジェクター 1000 が有する効果のうち該当する効果をそのまま有する。

【0083】

[実施形態 4]

図 6 は、実施形態 4 に係るプロジェクター 1006 の光学系を示す平面図である。

【0084】

実施形態 4 に係るプロジェクター 1006 は、基本的には実施形態 1 に係るプロジェクター 1000 と同様の構成を有するが、第 1 照明装置の構成及び第 2 照明装置の構成が実施形態 1 に係るプロジェクター 1000 の場合とは異なる。

10

すなわち、実施形態 4 に係るプロジェクター 1006 においては、図 6 に示すように、第 1 照明装置 14 がロッドインテグレーター光学系 70 に代えてレンズインテグレーター光学系 90 を備え、また、第 2 照明装置 112 がロッドインテグレーター光学系 170 に代えてレンズインテグレーター光学系 190 を備える。レンズインテグレーター光学系 90 は、第 1 レンズアレイ 92、第 2 レンズアレイ 94 及び重畳レンズ 96 を備える。レンズインテグレーター光学系 190 は、第 1 レンズアレイ 192、第 2 レンズアレイ 194 及び重畳レンズ 196 を備える。

【0085】

このように、実施形態 4 に係るプロジェクター 1006 は、第 1 照明装置の構成及び第 2 照明装置の構成が実施形態 1 に係るプロジェクター 1000 の場合とは異なるが、液晶光変調装置 400R、400G、400B で変調する 3 つの色光（赤色光、緑色光及び青色光）として、第 1 固体光源装置 20 が射出する 2 つの色光（赤色光及び緑色光）及び第 2 固体光源装置 120 が射出する 1 つの色光（青色光）を用い、また、液晶光変調装置 400R、400G、400B で変調する 3 つの色光（赤色光、緑色光及び青色光）のうち 2 つの色光（赤色光及び緑色光）については、共通の固体光源（第 1 固体光源 24 及び第 3 固体光源 44）を用いて発生させているため、実施形態 1 に係るプロジェクター 1000 の場合と同様に、1 つの固体光源装置を備えるプロジェクターよりも投写画像を明るくすることが可能で、かつ、各色光ごとに別個の固体光源装置を備えるプロジェクターよりも投写画像の色バランスを安定させることが可能なプロジェクターとなる。

20

30

【0086】

また、実施形態 4 に係るプロジェクター 1006 は、第 1 照明装置の構成及び第 2 照明装置の構成以外の点においては、実施形態 1 に係るプロジェクター 1000 と同様の構成を有し、実施形態 1 に係るプロジェクター 1000 が有する効果と同様の効果をそのまま有する。

【0087】

以上、本発明を上記の実施形態に基づいて説明したが、本発明は上記の実施形態に限定されるものではない。その趣旨を逸脱しない範囲において種々の様態において実施することが可能であり、例えば、次のような変形も可能である。

【0088】

(1) 上記各実施形態においては、蛍光層 26 が $(Y, Gd)_3(A1, Ga)_5O_{12} : Ce$ を含有する層からなるものであるが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、蛍光層が、 $(Y, Gd)_3(A1, Ga)_5O_{12} : Ce$ 以外の YAG 系蛍光体を含有する層からなるものであってもよいし、シリケート系蛍光体を含有する層からなるものであってもよいし、TAG 系蛍光体を含有する層からなるものであってもよい。また、蛍光層が、励起光を赤色光に変換する蛍光体と、励起光を緑色に変換する蛍光体との混合物を含有する層からなるものであってもよい。

40

【0089】

(2) 上記各実施形態においては、プロジェクターの光変調装置として液晶光変調装置を用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。光変調装置としては、一般に、画像

50

情報に応じて入射光を変調するものであればよく、マイクロミラー型光変調装置等を用いてもよい。マイクロミラー型光変調装置としては、例えば、DMD（デジタルマイクロミラーデバイス）（TI社の商標）を用いることができる。

【0090】

（3）上記各実施形態においては、第1固体光源装置20、第2固体光源装置120及び第3固体光源装置40が発光ダイオードからなるものであるが、本発明はこれに限定されるものではない。第1固体光源装置、第2固体光源装置及び第3固体光源装置が、例えば、半導体レーザーからなるものであってもよいし、有機発光ダイオードからなるものであってもよい。

【0091】

（4）上記各実施形態においては、主励起光及び副励起光がともに青色光であるが、本発明はこれに限定されるものではない。主励起光及び副励起光がともに紫外光であってもよい。また、主励起光が青色光及び紫外光のうち一方であり、副励起光が青色光及び紫外光のうち他方であってもよい。上記のように構成することによっても、赤色光と緑色光とを含む光を第1照明装置から射出させることが可能となり、また、緑色光を射出する固体光源装置を用いるよりも発光効率を高くすることが可能となり、さらにまた、蛍光層における蛍光体を選択する幅が広がる。

【0092】

（5）上記各実施形態において、主励起光及び副励起光がともに紫外光である場合には、第1色光が緑色光、第2色光が青色光、第3色光が赤色光であってもよいし、第1色光が赤色光、第2色光が青色光、第3色光が緑色光であってもよい。

【0093】

（6）上記実施形態1、2、4においては、プロジェクターが第1固体光源装置20からの黄色光を除去する機能を有するが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、プロジェクターが黄色光を除去する機能を有しなくてもよい。この場合には、第1照明装置からの光に含まれる黄色光を積極的に利用することが可能となり、より明るい投写画像を投写することが可能となる。また、黄色光を除去しない場合には、黄色光を赤色光や緑色光とは別の光変調装置を用いて変調することにより、上記の効果に加えて、より色再現性に優れた投写画像を投写することが可能となるという効果を得られる。

【0094】

（7）上記各実施形態においては、プロジェクターが偏光変換装置をさらに備えていてもよい。偏光変換装置とは、一方の偏光成分と他方の偏光成分との両方を含む光を、偏光方向の揃った略1種類の直線偏光光に変換する偏光変換素子である。

【0095】

（8）上記各実施形態においては、各コリメート光学系がそれぞれ、凸メニスカスレンズと凸レンズとの2枚のレンズを備えるが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、各コリメート光学系が1枚のレンズのみを備えてもよいし、3枚以上のレンズを備えてもよい。

【0096】

（9）上記各実施形態におけるプロジェクターの光路に用いられている各レンズの形状は、上記各実施形態に記載したものに限られない。必要に応じて、種々の形状のレンズを用いることができる。

【0097】

（10）上記各実施形態においては、3つの液晶光変調装置を用いたプロジェクターを示して説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。1つ、2つ又は4つ以上の液晶光変調装置を用いたプロジェクターにも適用可能である。

【0098】

（11）本発明は、投写画像を観察する側から投写するフロント投写型プロジェクターに適用する場合にも、投写画像を観察する側とは反対の側から投写するリア投写型プロジェクターに適用する場合にも可能である。

10

20

30

40

50

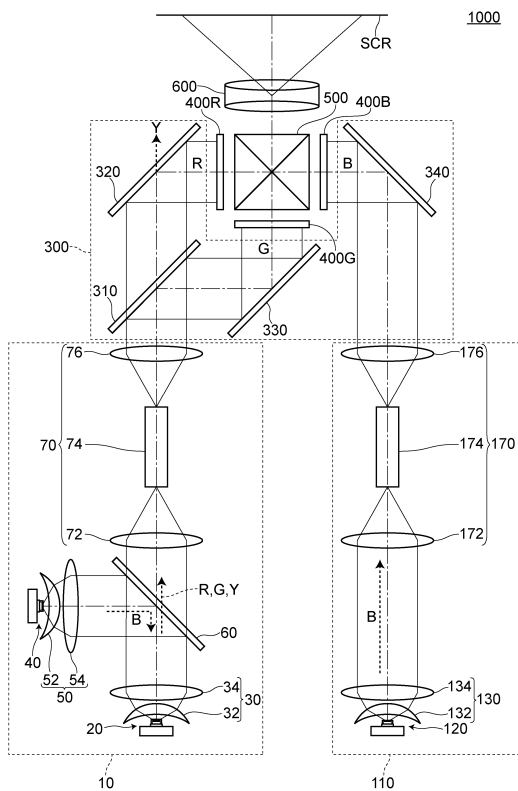
【符号の説明】

【0099】

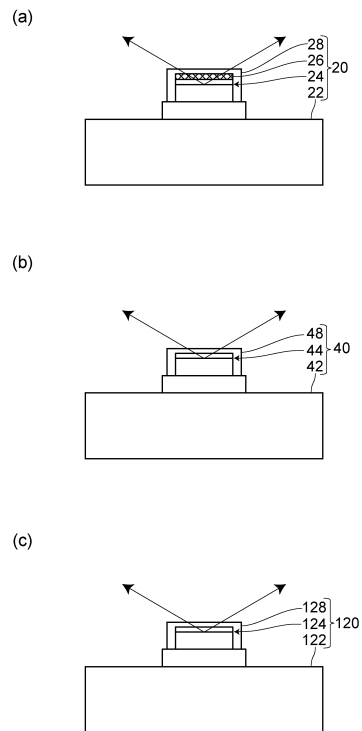
10, 12, 14 ... 第1照明装置、20 ... 第1固体光源装置、22, 42, 122 ... 基台、24 ... 第1固体光源、26 ... 蛍光層、28, 48, 128 ... 封止部材、30 ... 第1コリメート光学系、32, 52, 132 ... 凸メニスカスレンズ、34, 54, 72, 76, 134, 172, 176 ... 凸レンズ、40 ... 第3固体光源装置、44 ... 第3固体光源、50 ... 第3コリメート光学系、60, 310, 320 ... ダイクロイックミラー、70, 170 ... ロッドインテグレーター光学系、74, 174 ... ロッドレンズ、80, 322, 332, 342 ... 反射型偏光板、90, 190 ... レンズインテグレーター光学系、92, 192 ... 第1レンズアレイ、94, 194 ... 第2レンズアレイ、96, 196 ... 重畳レンズ、110, 112 ... 第2照明装置、120 ... 第2固体光源装置、124 ... 第2固体光源、130 ... 第2コリメート光学系、300, 304 ... 色分離導光光学系、330, 340 ... 反射ミラー、400R, 400G, 400B, 402R, 402G, 402B ... 液晶光変調装置、500 ... クロスダイクロイックプリズム、600 ... 投写光学系、1000, 1002, 1004, 1006 ... プロジェクター、SCR ... スクリーン

10

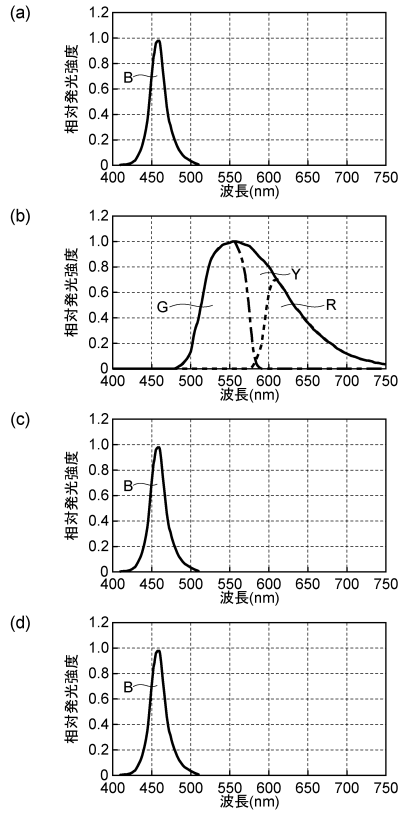
【図1】



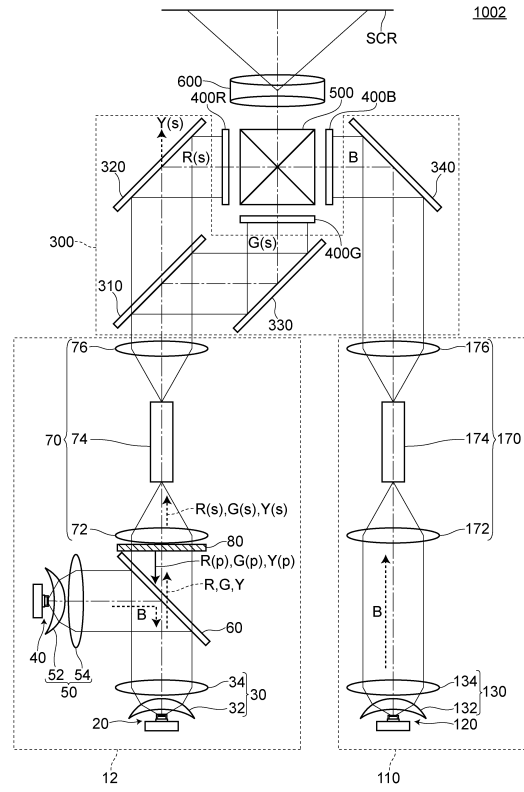
【図2】



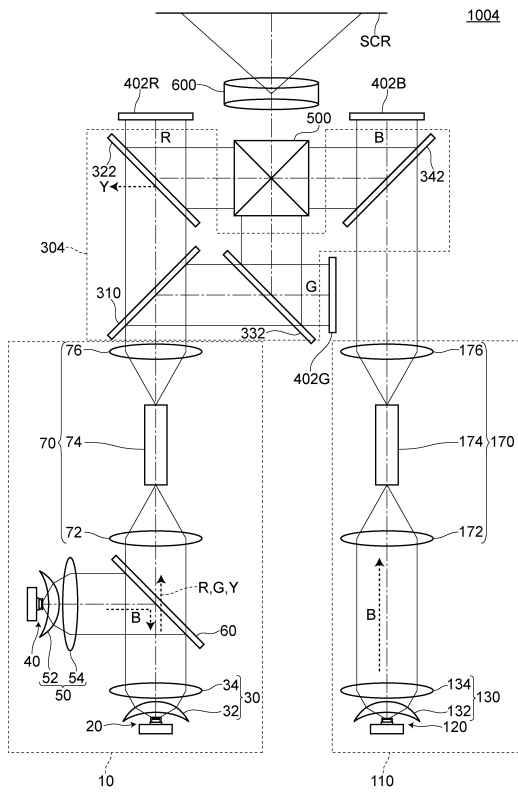
【 図 3 】



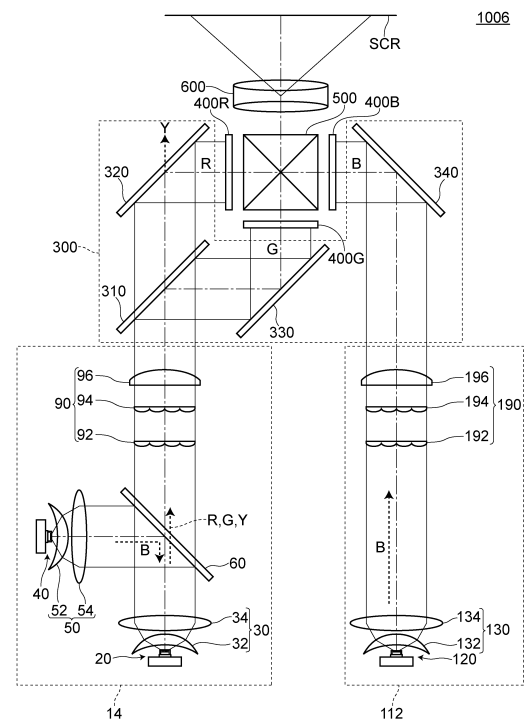
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 2 1 S 2/00 (2006.01) F 2 1 S 2/00 3 1 1

審査官 小野 博之

(56)参考文献 特開2009-150938(JP,A)
特開2007-199538(JP,A)
特開2007-003914(JP,A)
特開2005-347263(JP,A)
国際公開第2009/091610(WO,A1)
特開2004-252253(JP,A)
特開2006-084990(JP,A)
特開2006-332042(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 3 B 2 1 / 0 0 - 2 1 / 1 0
2 1 / 1 2 - 2 1 / 1 3
2 1 / 1 3 4 - 2 1 / 3 0
G 0 2 F 1 / 1 3 - 1 / 1 3 3 6 3
1 / 1 3 3 9 - 1 / 1 4 1
H 0 1 L 3 3 / 0 0 - 3 3 / 4 6