

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7435585号
(P7435585)

(45)発行日 令和6年2月21日(2024.2.21)

(24)登録日 令和6年2月13日(2024.2.13)

(51)国際特許分類		F I	
G 0 3 B	21/14 (2006.01)	G 0 3 B	21/14 A
F 2 1 S	2/00 (2016.01)	F 2 1 S	2/00 3 1 1
F 2 1 V	7/00 (2006.01)	F 2 1 V	7/00 5 7 0
G 0 2 B	27/18 (2006.01)	G 0 2 B	27/18 Z
H 0 4 N	5/74 (2006.01)	H 0 4 N	5/74 Z
請求項の数 9 (全20頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号	特願2021-202029(P2021-202029)	(73)特許権者	000001443
(22)出願日	令和3年12月13日(2021.12.13)		カシオ計算機株式会社
(62)分割の表示	特願2019-230553(P2019-230553)		東京都渋谷区本町 1 丁目 6 番 2 号
)の分割	(74)代理人	110002022
原出願日	令和1年12月20日(2019.12.20)		弁理士法人コスモ国際特許事務所
(65)公開番号	特開2022-40126(P2022-40126A)	(72)発明者	馬峰 治
(43)公開日	令和4年3月10日(2022.3.10)		東京都羽村市栄町 3 丁目 2 番 1 号 カシ
審査請求日	令和4年12月8日(2022.12.8)		オ計算機株式会社 羽村技術センター 内
(31)優先権主張番号	特願2019-160037(P2019-160037)	審査官	新井 重雄
(32)優先日	令和1年9月3日(2019.9.3)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 光源装置及び投影装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】
第 1 ダイクロイックミラーと、
所定の波長帯域光を反射する第 2 ダイクロイックミラーと、
を備え、
前記所定の波長帯域光は、前記第 2 ダイクロイックミラーに入射される前に第 1 ダイクロイックミラーを透過し、
前記所定の波長帯域光は、前記第 2 ダイクロイックミラーによって反射された後、前記第 1 ダイクロイックミラーを透過したときの入射角度とは異なる入射角度で前記第 1 ダイクロイックミラーに入射して反射され、
前記所定の波長帯域光が前記第 1 ダイクロイックミラーを透過したときの入射角度は、前記所定の波長帯域光が前記第 1 ダイクロイックミラーで反射されたときの入射角度より大きいことを特徴とする光源装置。
【請求項 2】
前記第 2 ダイクロイックミラーには、前記所定の波長帯域光の入射角度に関係なく、前記所定の波長帯域光を反射可能な反射コートが施されていることを特徴とする請求項 1 に記載の光源装置。
【請求項 3】
前記所定の波長帯域光とは波長帯域の異なる第 3 波長帯域光を出射する蛍光体を更に備え、

前記第 3 波長帯域光は前記第 1 ダイクロイックミラーを透過する、
ことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の光源装置。

【請求項 4】

前記所定の波長帯域光は、前記第 1 ダイクロイックミラーに入射する前に拡散板を透過
することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 の何れかに記載の光源装置。

【請求項 5】

前記第 2 ダイクロイックミラーは、前記所定の波長帯域光及び前記第 3 波長帯域光とは
異なる第 4 波長帯域光を透過する、
ことを特徴とする請求項 3 に記載の光源装置。

【請求項 6】

前記第 2 ダイクロイックミラーは、前記所定の波長帯域光が照射される第 1 の領域と、
前記第 4 波長帯域光が照射され、前記第 1 の領域とは異なる第 2 の領域と、を有し、前記
第 1 の領域にのみ前記所定の波長帯域光の反射コーティングがされている、
ことを特徴とする請求項 5 に記載の光源装置。

【請求項 7】

前記第 1 ダイクロイックミラーは、前記第 2 ダイクロイックミラーを透過した前記第 4
波長帯域光を反射し、前記所定の波長帯域光、前記第 3 波長帯域光及び前記第 4 波長帯域
光を同一光路に合成する、
ことを特徴とする請求項 5 又は請求項 6 に記載の光源装置。

【請求項 8】

前記所定の波長帯域光は青色波長帯域光であり、
前記第 3 波長帯域光は緑色波長帯域光であり、
前記第 4 波長帯域光は赤色波長帯域光である、
ことを特徴とする請求項 5 乃至請求項 7 の何れかに記載の光源装置。

【請求項 9】

請求項 1 乃至請求項 8 の何れかに記載の光源装置と、
前記光源装置からの光源光が照射され、画像光を形成する表示素子と、
前記表示素子から出射された前記画像光を被投影体に投影する投影光学系と、
前記表示素子と前記光源装置を制御する投影装置制御部と、
を有することを特徴とする投影装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光源装置及びこの光源装置を備える投影装置に関する。

【背景技術】

【0002】

今日、光源から出射された光を、DMD（デジタル・マイクロミラー・デバイス）と呼
ばれるマイクロミラー表示素子、または液晶板等の表示素子に集光させ、スクリーン上に
カラー画像を表示させるプロジェクタが一般に使用されている。

【0003】

例えば、特許文献 1 には、励起光源と、蛍光体層が形成された光学ホイールと、このホ
イールと励起光源との間に設けられたダイクロイックミラーと、ホイールとダイクロイッ
クミラーとの間に設けられて励起光の偏光方向を変える偏光変換素子である 1 / 4 波長板
と、を備えた画像表示装置（光源装置）が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2012 - 212129 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

特許文献 1 の光源装置においては、ホイールに設けた異なる色を出射する各蛍光体層に、励起光を照射して、赤色及び緑色の波長帯域の光を発している。しかしながら、ホイールは、被回転体である基板と、回転及び回転制御を行う回転制御部より構成されるものであるため、光源装置が大型化することがある。

【 0 0 0 6 】

本発明は、以上の点に鑑み、簡易な構成で小型化可能な光源装置及び投影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】

【 0 0 0 7 】

上記目的を達成するため、本発明の一態様の光源装置は、第 1 ダイクロイックミラーと、所定の波長帯域光を反射する第 2 ダイクロイックミラーと、を備え、前記所定の波長帯域光は、前記第 2 ダイクロイックミラーに入射される前に第 1 ダイクロイックミラーを透過し、前記所定の波長帯域光は、前記第 2 ダイクロイックミラーによって反射された後、前記第 1 ダイクロイックミラーを透過したときの入射角度とは異なる入射角度で前記第 1 ダイクロイックミラーに入射して反射され、前記所定の波長帯域光が前記第 1 ダイクロイックミラーを透過したときの入射角度は、前記所定の波長帯域光が前記第 1 ダイクロイックミラーで反射されたときの入射角度より大きいことを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

上記目的を達成するため、本発明の一態様の投影装置は、上述の光源装置と、前記光源装置からの光源光が照射され、画像光を形成する表示素子と、前記表示素子から出射された前記画像光を被投影体に投影する投影光学系と、前記表示素子と前記光源装置を制御する投影装置制御部と、を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、簡易な構成で小型化可能な光源装置及び投影装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図 1】本発明の実施形態 1 に係る投影装置の機能回路ブロックを示す図である。

【図 2】本発明の実施形態 1 に係る投影装置の内部構造を示す平面模式図である。

【図 3】本発明の実施形態 1 に係る第 1 ダイクロイックミラーの透過特性及び光の波長帯域分布を示す図である。

【図 4】本発明の実施形態 1 に係る光源装置の一部平面模式図である。

【図 5】本発明の実施形態 2 に係る光源装置の一部平面模式図である。

【図 6】(a) は本発明の実施形態 3 に係る光源装置の一部平面模式図であり、(b) は図 6 (a) の中央部を拡大して示す拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

(実施形態 1)

以下、本発明の実施形態 1 について説明する。図 1 は、投影装置 1 0 の機能回路ブロックを示す図である。投影装置制御部は、画像変換部 2 3 と制御部 3 8 とを含む CPU、入出力インターフェース 2 2 を含むフロントエンドユニット、表示エンコーダ 2 4 と、表示駆動部 2 6 とを含むフォーマッターユニットから構成される。入出力コネクタ部 2 1 から入力された各種規格の画像信号は、入出力インターフェース 2 2、システムバス (S B) を介して画像変換部 2 3 で表示に適した所定のフォーマットの画像信号に統一するように変換された後、表示エンコーダ 2 4 に出力される。

【 0 0 1 2 】

表示エンコーダ 2 4 は、入力された画像信号をビデオ R A M 2 5 に展開記憶させた上でこのビデオ R A M 2 5 の記憶内容からビデオ信号を生成して表示駆動部 2 6 に出力する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 3 】

表示駆動部 2 6 は、表示エンコーダ 2 4 から出力された画像信号に対応して適宜のフレームレートで空間的光変調素子 (S O M) である表示素子 5 0 を駆動する。そして、投影装置 1 0 は、光源装置 6 0 から出射された光線束を、導光光学系を介して表示素子 5 0 に照射することにより、表示素子 5 0 の反射光で光像を形成し、投影光学系 2 2 0 を介して図示しないスクリーン等の被投影体に画像を投影表示する。なお、この投影光学系 2 2 0 の可動レンズ群 2 3 5 は、レンズモータ 4 5 によりズーム調整やフォーカス調整のための駆動を行うことができる。

【 0 0 1 4 】

画像圧縮 / 伸長部 3 1 は、画像信号の輝度信号及び色差信号を A D C T 及びハフマン符号化等の処理によりデータ圧縮して着脱自在な記録媒体とされるメモリカード 3 2 に順次書き込む記録処理を行う。さらに、画像圧縮 / 伸長部 3 1 は、再生モード時にメモリカード 3 2 に記録された画像データを読み出し、一連の動画を構成する個々の画像データを 1 フレーム単位で伸長する。画像圧縮 / 伸長部 3 1 は、その画像データを、画像変換部 2 3 を介して表示エンコーダ 2 4 に出力し、メモリカード 3 2 に記憶された画像データに基づいて動画等の表示を可能とする処理を行う。

10

【 0 0 1 5 】

制御部 3 8 は、投影装置 1 0 内の各回路の動作制御を司るものであって、C P U や各種セッティング等の動作プログラムを固定的に記憶した R O M 及びワークメモリとして使用される R A M 等により構成されている。

20

【 0 0 1 6 】

筐体の上面パネルに設けられるメインキー及びインジケータ等により構成されるキー / インジケータ部 3 7 の操作信号は、直接に制御部 3 8 に送出される。リモートコントローラからのキー操作信号は I r 受信部 3 5 で受信され、I r 処理部 3 6 で復調されたコード信号が制御部 3 8 に出力される。

【 0 0 1 7 】

制御部 3 8 は、システムバス (S B) を介して音声処理部 4 7 と接続されている。この音声処理部 4 7 は、P C M 音源等の音源回路を備えており、投影モード及び再生モード時には音声データをアナログ化し、スピーカ 4 8 を駆動して拡声報音させる。

【 0 0 1 8 】

また、制御部 3 8 は、光源制御部としての光源制御回路 4 1 を制御している。光源制御回路 4 1 は、画像生成時に要求される所定波長帯域の光が光源装置 6 0 から出射されるように、後述する光源ユニット 7 0 0 (第 1 光源 7 1 0 及び第 2 光源 7 2 0) 、及び赤色光源装置 3 8 0 (第 3 光源 3 1 0) 等を含む光源装置 6 0 の動作 (例えば、第 1 光源 7 1 0 、第 2 光源 7 2 0 及び第 3 光源 3 1 0 を時分割でオンオフさせることにより、光源装置 6 0 に任意の光 (第 2 光源 7 2 0 、後述する蛍光体 1 1 0 及び第 3 光源 3 1 0 から出射される 3 つの光を加法混色することによって作成される光) を出射させる動作) を制御することができる。

30

【 0 0 1 9 】

さらに、制御部 3 8 は、冷却ファン駆動制御回路 4 3 に光源装置 6 0 等に設けた複数の温度センサによる温度検出を行わせ、この温度検出の結果から冷却ファンの回転速度を制御させている。また、制御部 3 8 は、冷却ファン駆動制御回路 4 3 にタイマー等により投影装置 1 0 本体の電源の O F F 後も冷却ファンの回転を持続させる、あるいは、温度センサによる温度検出の結果によっては投影装置 1 0 本体の電源を O F F にする等の制御を行う。

40

【 0 0 2 0 】

次に、この投影装置 1 0 の内部構造について述べる。図 2 は、投影装置 1 0 の内部構造を示す平面模式図である。ここで、投影装置 1 0 の筐体は、略箱状に形成されて、正面パネル 1 2、背面パネル 1 3、右側パネル 1 4 及び左側パネル 1 5 を備える。なお、以下の説明においては、投影装置 1 0 における左右とは投影方向に対しての左右方向を示し、前

50

後とは投影装置 10 のスクリーン側方向及び光線束の進行方向に対しての前後方向を示す。

【0021】

投影装置 10 は左側パネル 15 近傍に制御回路基板 242 を備えている。この制御回路基板 242 は、電源回路ブロックや光源制御ブロック等を備えている。また、投影装置 10 は、投影装置 10 の筐体の略中央部分に光源装置 60 を備えている。さらに、投影装置 10 には、光源装置 60 と左側パネル 15 との間に、光源側光学系 170 や投影光学系 220 が配置されている。

【0022】

光源装置 60 は、第 1 波長帯域光の光源である第 1 光源 710 と、第 2 波長帯域光の光源である第 2 光源 720 と、第 4 波長帯域光の光源である第 3 光源 310 と、第 1 波長帯域光を励起光として第 3 波長帯域光を出射する蛍光体 110 と、第 1 ダイクロイックミラー 140 と、第 2 ダイクロイックミラー 141 と、第 1 反射ミラー 705 と、第 2 反射ミラー 706 を備える。光源装置 60 と右側パネル 14 との間には、背面パネル 13 側から順に、電源コネクタ 57 及びヒートシンク 150 が配置される。また、光源装置 60 は、赤色光源装置 380 (第 3 光源 310) で発生する熱をヒートシンク 150 へ導くヒートパイプ 130 と、ヒートシンク 150 を冷却する冷却ファン 261 を備えている。なお、赤色光源装置 380 (第 3 光源 310) は、前述の冷却ファン 261、ヒートパイプ 130 及びヒートシンク 150 に加え、ヒートシンク 81 によって、冷却される。

【0023】

光源部である光源ユニット 700 は、投影装置 10 の背面パネル 13 側の右側パネル 14 側に配置される。本実施形態の第 1 光源 710 及び第 2 光源 720 がそれぞれ出射する第 1 波長帯域光及び第 2 波長帯域光は青色波長帯域光である。第 1 光源 710 及び第 2 光源 720 は、それぞれ半導体発光素子とされる複数の青色レーザダイオード 71 を備える。第 1 光源 710 及び第 2 光源 720 の複数の青色レーザダイオード 71 は、共通の保持部材 701 に保持される。各青色レーザダイオード 71 の光軸上には、各青色レーザダイオード 71 からの出射光の指向性を高めるように各々平行光に変換するコリメータレンズ 73 がそれぞれ配置されている。

【0024】

なお、本実施形態においては、第 1 光源 710 及び第 2 光源 720 は同じ青色レーザダイオード 71 を使っているため、第 1 波長帯域光及び第 2 波長帯域光の波長帯域は同じである。しかしながら、第 1 光源 710 及び第 2 光源 720 を各々異なる波長の青色レーザダイオードから構成し、第 1 波長帯域光及び第 2 波長帯域光の波長帯域が異なってもよい。または、第 1 光源 710 及び第 2 光源 720 を異なる波長帯域の光を出射する発光素子とする例として、第 2 光源 720 は青色レーザダイオード 71 とし、第 1 光源 710 は紫外光を出射するレーザダイオード等の発光素子としてもよい。この場合、図 3 で後述する P 偏光のカットオン波長は、紫外波長帯域光よりも短波長側に配置させることができる。

【0025】

第 1 光源 710 及び第 2 光源 720 の複数の青色レーザダイオード 71 は、正面視は図示しないが、保持部材 701 により 2 行 5 列のマトリクス状に配置される。なお、第 1 光源 710 及び第 2 光源 720 を構成する青色レーザダイオード 71 は、複数であることに限定されず、各々 1 つであってもよい。換言すれば、第 1 光源 710 及び第 2 光源 720 は、1 又は複数の青色レーザダイオード 71 から構成される。本実施形態の光源ユニット 700 では、正面パネル 12 側の手前に位置する 3 列の青色レーザダイオード 71 (合計 6 個) が第 1 光源 710 とされ、奥側の 2 列の青色レーザダイオード 71 (合計 4 個) が第 2 光源 720 とされる。第 1 光源 710 及び第 2 光源 720 は、それぞれ所定の偏光方向の光が出射される。本実施形態では、第 1 光源 710 及び第 2 光源 720 における全ての青色レーザダイオード 71 の偏光方向は、同一となるように揃えて配置され、第 1 光源 710 及び第 2 光源 720 が出射する青色レーザダイオード 71 は、第 1 反射ミラー 705 又は第 2 反射ミラー 706 により、第 1 ダイクロイックミラー 140 に対して全て P 偏

10

20

30

40

50

光の方向で入射する。

【 0 0 2 6 】

第 1 光源 7 1 0 は、1 又は複数の青色レーザダイオード 7 1 と、各青色レーザダイオード 7 1 の光軸上にそれぞれ配置されたコリメータレンズ 7 3 と、を備える。また、第 2 光源 7 2 0 は、1 又は複数の青色レーザダイオード 7 1 と、各青色レーザダイオード 7 1 の光軸上にそれぞれ配置されたコリメータレンズ 7 3 と、を備える。

【 0 0 2 7 】

光源ユニット 7 0 0 の出射側には、光源ユニット 7 0 0 からの光が入射するように第 1 反射ミラー 7 0 5 及び第 2 反射ミラー 7 0 6 が配置される。すなわち、第 1 光源 7 1 0 から出射された第 1 波長帯域光が入射するように第 1 反射ミラー 7 0 5 が配置され、第 2 光源 7 2 0 から出射された第 2 波長帯域光が入射するように第 2 反射ミラー 7 0 6 が配置される。また、第 1 反射ミラー 7 0 5 は、第 1 ダイクロイックミラー 1 4 0 に後述する第 1 入射角度 1 内で入射するように傾斜し、第 2 反射ミラー 7 0 6 は、第 1 ダイクロイックミラー 1 4 0 に後述する第 2 入射角度 2 内で入射するように傾斜する。つまり、第 1 波長帯域光を反射する第 1 反射面が形成された第 1 反射ミラー 7 0 5 と、第 2 波長帯域光を反射する第 2 反射面が形成された第 2 反射ミラー 7 0 6 において、第 1 反射面と第 2 反射面とは互いに非平行な構成になっている。

【 0 0 2 8 】

本実施形態において、第 1 反射ミラー 7 0 5 及び第 2 反射ミラー 7 0 6 は、第 1 光源 7 1 0 及び第 2 光源 7 2 0 を構成する青色レーザダイオード 7 1 と同じ列数設けられる（本実施形態ならば、第 1 光源 7 1 0 が 3 列、第 2 光源 7 2 0 が 2 列のため、第 1 反射ミラー 7 0 5 は 3 枚、第 2 反射ミラー 7 0 6 は 2 枚）。また、第 1 反射ミラー 7 0 5 及び第 2 反射ミラー 7 0 6 は、青色レーザダイオード 7 1 と同数でもよい。第 1 反射ミラー 7 0 5 及び第 2 反射ミラー 7 0 6 が複数設けられた場合、それぞれを階段状に配置することで、第 1 反射ミラー 7 0 5 及び第 2 反射ミラー 7 0 6 による反射後の光線束の全体幅が小さくなり得る。なお、第 1 反射ミラー 7 0 5 及び第 2 反射ミラー 7 0 6 は、第 1 光源 7 1 0 及び第 2 光源 7 2 0 を構成する青色レーザダイオード 7 1 と同じ列数であることに限定されない。例えば、第 1 光源 7 1 0 を構成する青色レーザダイオード 7 1 が 3 列であっても、3 列の青色レーザダイオード 7 1 の光をすべて反射させることができる大きさの第 1 反射ミラー 7 0 5 ならば、第 1 反射ミラー 7 0 5 は 1 枚であってもよい。同様に、第 2 反射ミラー 7 0 6 は、複数の青色レーザダイオード 7 1 に対応する 1 枚の反射ミラーで構成してもよい。

【 0 0 2 9 】

本実施形態の光源装置 6 0 には、第 1 反射ミラー 7 0 5 から第 1 ダイクロイックミラー 1 4 0 の間に拡散板 7 0 3 が配置され、第 2 反射ミラー 7 0 6 から第 1 ダイクロイックミラー 1 4 0 の間に拡散板 7 0 4 が配置される。拡散板 7 0 3 及び拡散板 7 0 4 は、光を透過させることで、光の拡散整形を行う。拡散板 7 0 3 は、蛍光体 1 1 0 に照射される第 1 波長帯域光の強度分布を均一化して、蛍光体 1 1 0 の発光効率や耐用期間を向上させることができる。拡散板 7 0 4 は、第 2 波長帯域光の強度分布を均一化することにより、被投影体に投影される画像のスペックルノイズを低減することができる。

【 0 0 3 0 】

赤色光源装置 3 8 0 は、第 3 光源 3 1 0 と、第 3 光源 3 1 0 からの出射光を集光する集光レンズ群 3 1 1（集光レンズ 3 1 2 及び集光レンズ 3 1 3）と、を備える。第 3 光源 3 1 0 は、赤色発光ダイオード 3 0 0 により構成される。赤色発光ダイオード 3 0 0 は、赤色波長帯域光である第 4 波長帯域光を出射する半導体発光素子である。なお、第 3 光源 3 1 0 を構成する赤色発光ダイオード 3 0 0 の個数は、図 2 においては 1 つだが（図 4 及び図 5 においても同様）、複数であってもよい。

【 0 0 3 1 】

緑色光源装置 1 0 0 は、蛍光体 1 1 0 と、第 1 ダイクロイックミラー 1 4 0 からの反射光及び蛍光体 1 1 0 からの出射光を集光する集光レンズ群 1 1 1（集光レンズ 1 1 2 及び

10

20

30

40

50

集光レンズ 113) と、を備える。蛍光体 110 は、第 1 波長帯域光を励起光として、蛍光光 (第 3 波長帯域光) を出射する緑色蛍光体である。本実施形態の蛍光体 110 は、ミラー加工された平坦面に形成され、固定された蛍光板であるが、緑色蛍光体が周方向に形成された回転駆動する蛍光ホイールでもよい。ただし、蛍光ホイールとすると、蛍光体 110 が大型化することがあるとともに、回転のための電力消費が発生する。そのため、固定の蛍光板とすることで、光源装置 60 の小型化及び省電力化が可能である。

【0032】

第 1 ダイクロイックミラー 140 は、入射する所定の波長帯域の光を透過し、所定の波長帯域とは異なる他の波長帯域の光を反射するミラーである。また、第 1 ダイクロイックミラー 140 は、入射する光の入射角により透過又は反射する入射角依存特性を持つ。第 1 ダイクロイックミラー 140 の入射角依存特性は、図 3 を参照しながら説明する。図 3 は、偏光方向が P 偏光及び S 偏光である光が、第 1 ダイクロイックミラー 140 に異なる入射角度で入射した場合における第 1 ダイクロイックミラー 140 の透過特性、及び第 1 ダイクロイックミラー 140 に入射する光の波長帯域分布を示す図である。図 3 の下側の横軸は波長を示し、左側の縦軸は透過率を示している。また、右側の縦軸は、図 3 に示す第 1 波長帯域光 L1、第 2 波長帯域光 L2、第 3 波長帯域光 L3、第 4 波長帯域光 L4 の光強度を示している。破線、1 点鎖線、2 点鎖線及び 3 点鎖線は、それぞれ P 偏光の光が 55 度で入射した場合、S 偏光の光が 55 度で入射した場合、P 偏光の光が 25 度で入射した場合及び S 偏光の光が 25 度で入射した場合における第 1 ダイクロイックミラー 140 の透過特性である。

【0033】

ここでは、透過とは光の透過率が 50% 以上である場合を指し、反射とは光の透過率が 50% 未満である場合を指すものとして説明する。第 1 ダイクロイックミラー 140 を含む一般的なダイクロイックミラーの特性は、偏光方向 (P 偏光又は S 偏光) 及び入射角によって透過及び反射される波長 (50% の透過率に到達する波長であるカットオン波長 C1、及び 50% (未満) の透過率に落ちる波長であるカットオフ波長 C2) が異なる、偏光方向依存性及び入射角依存性がある。

【0034】

偏光方向依存性について、第 1 ダイクロイックミラー 140 は、S 偏光で入射する光よりも P 偏光で入射する光の方が、同じ入射角で入射した場合であっても広帯域に亘る波長成分を透過する。P 偏光のカットオン波長 C1 は S 偏光のカットオン波長 C1 よりも短波長側に位置し、P 偏光のカットオフ波長 C2 は S 偏光のカットオフ波長 C2 よりも長波長側に位置する。

【0035】

入射角依存性について、第 1 ダイクロイックミラー 140 は、入射光の入射角が大きくなるほど、P 偏光及び S 偏光のいずれにおいてもカットオン波長 C1 及びカットオフ波長 C2 が短波長側にシフトする。第 1 ダイクロイックミラー 140 の入射角依存性の程度は P 偏光と S 偏光で異なっており、入射光の入射角を大きくすると、P 偏光の方が S 偏光よりもカットオン波長 C1 が大きく変化する。その一方、入射光の入射角を大きくすると、S 偏光の方が P 偏光よりもカットオフ波長 C2 が大きく変化する。

【0036】

なお、第 1 ダイクロイックミラー 140 は、カットオン波長 C1 及びカットオフ波長 C2 の位置や、第 1 ダイクロイックミラー 140 が有する入射角依存性及び偏光方向依存性 (カットオン波長 C1 及びカットオフ波長 C2 の変化の程度) は設計により変更することもできる。

【0037】

図 3 では、P 偏光及び S 偏光の光が、第 1 ダイクロイックミラー 140 に比較的小さい入射角である 25 度で入射した場合及び比較的大きい入射角である 55 度で光が入射した場合の透過特性を示している。例えば、P 偏光である光が、第 1 ダイクロイックミラー 140 に入射角 25 度で入射した場合、2 点鎖線で示すように、カットオン波長 C1 は 47

5 nm程度であって、カットオフ波長C 2は6 2 5 nm程度である。また、P偏光である光が、第1ダイクロイックミラー1 4 0に入射角5 5度で入射した場合、破線で示すように、カットオン波長C 1は4 3 5 nm程度であって、カットオフ波長C 2は5 9 5 nm程度である。例えば、入射する光の波長を4 5 5 nmとすれば、入射角が2 5度であれば反射し、入射角が5 5度であれば透過させることができる。また、第1ダイクロイックミラー1 4 0に光が入射したときに、反射する入射角度を第1入射角度 1、透過する入射角度を第2入射角度 2とすれば、第2入射角度 2は、第1入射角度 1よりも大きい角度となる。

【0 0 3 8】

ここで、第1ダイクロイックミラー1 4 0は、第1波長帯域光L 1及び第2波長帯域光L 2が第1入射角度 1で入射した場合に反射し、第1波長帯域光L 1及び第2波長帯域光L 2が第2入射角度 2で入射した場合に透過するものである。例えば、P偏光である光について、第1入射角度 1を2 5度、第2入射角度 2を5 5度とすれば、第1波長帯域光L 1及び第2波長帯域光L 2の波長は、4 3 5 nmから4 7 5 nmの範囲の分離可能帯域W 1内であればよい。この場合、第1ダイクロイックミラー1 4 0は、第1波長帯域光L 1及び第2波長帯域光L 2の光路を入射角によって、それぞれ反射及び透過させ、分離することができる。

【0 0 3 9】

第1ダイクロイックミラー1 4 0は、前述の通り、入射角が大きくなるほど、カットオン波長C 1及びカットオフ波長C 2が短波長側にシフトする。そして、第1ダイクロイックミラー1 4 0は、入射角が小さくなるほど、カットオン波長C 1及びカットオフ波長C 2が長波長側にシフトする。従って、第1入射角度 1の角度を下げることは又は第2入射角度 2を上げることの少なくとも何れか一方を行うことで分離可能帯域W 1の幅を広げることができる。第1波長帯域光L 1及び第2波長帯域光L 2の波長の選択幅（例えば、第1波長帯域光L 1及び第2波長帯域光L 2のピーク波長P 1として取り得る範囲や第1波長帯域光L 1及び第2波長帯域光L 2の半値幅の大きさ）を広げることができる。

【0 0 4 0】

ここで、第3波長帯域光L 3は、5 0 0 nm乃至5 7 0 nmの波長帯域が主成分であるため、第3波長帯域光L 3の入射角度によらず、第1ダイクロイックミラー1 4 0を略透過する。第4波長帯域光L 4は、6 5 0 nm乃至7 1 0 nmの波長帯域が主成分であるため、第4波長帯域光L 4の入射角度によらず、第1ダイクロイックミラー1 4 0を略反射する。したがって、第1ダイクロイックミラー1 4 0は、第3波長帯域光L 3を透過し、第4波長帯域光L 4を反射する透過特性を有する。さらに、第1ダイクロイックミラー1 4 0は、入射角度によらず、第3波長帯域光L 3及び第4波長帯域光L 4をそれぞれ略透過及び略反射するため、第3波長帯域光L 3を出射する蛍光体1 1 0及び第4波長帯域光L 4を出射する第3光源3 1 0のレイアウトの幅（自由度）が広くなり、光源装置6 0及び投影装置1 0の小型化の実現に寄与している。

【0 0 4 1】

図2に戻り、第2ダイクロイックミラー1 4 1は、入射する光を透過又は反射するミラーである。第2ダイクロイックミラー1 4 1は、第2光源7 2 0から出射された第2波長帯域光を反射し、第3光源3 1 0から出射された第4波長帯域光を透過する透過特性を持つ。なお、第2ダイクロイックミラー1 4 1は、第1ダイクロイックミラー1 4 0同様に、入射角により透過又は反射する入射角依存特性を有する。

【0 0 4 2】

一般に、ダイクロイックミラーは、ガラス等の透明基材に特定波長の光を反射する反射コートを施すことで作成される。本実施形態では、第2ダイクロイックミラー1 4 1には、第2波長帯域光をその入射角度を問わず反射可能な反射コートを施される。また、第2ダイクロイックミラー1 4 1は、第2光源7 2 0から出射された第2波長帯域光の照射される場所及び第3光源3 1 0から出射された第4波長帯域光の照射される場所が分かっているのならば、第2波長帯域光の照射箇所付近のみを第2波長帯域光反射処理をしてもよ

10

20

30

40

50

い。例えば、第2波長帯域光の光路が、図2に示す第2ダイクロイックミラー141の長尺方向右側に位置し、第4波長帯域光の光路が、第2ダイクロイックミラー141の長尺方向左側に位置する場合、第2ダイクロイックミラー141は、第2ダイクロイックミラー141の長尺方向右端から中央にかけて、第2波長帯域光の反射コーティングをすることで作成できる。

【0043】

光源側光学系170は、集光レンズ173、ライトトンネルやガラスロッド等の導光装置175、集光レンズ178, 179、照射ミラー185、コンデンサレンズ195を備える。なお、コンデンサレンズ195は、コンデンサレンズ195の背面パネル13側に配置される表示素子50から出射された画像光を投影光学系220に向けて出射するので、投影光学系220の一部でもある。

10

【0044】

集光レンズ173は、導光装置175の入射口の近傍に配置され、光源装置60からの光源光を集光する。集光レンズ173により集光された各色波長帯域光は、導光装置175により輝度分布が均一化される。導光装置175の出射口から出射した光線束は、集光レンズ178, 179で集光された後、照射ミラー185側へ導光される。

【0045】

照射ミラー185は、集光レンズ178, 179で集光された光線束を反射して、コンデンサレンズ195を介して表示素子50に所定の角度で照射させる。なお、DMDとされる表示素子50の背面パネル13側にはヒートシンク190が設けられ、表示素子50はこのヒートシンク190により冷却される。

20

【0046】

光源側光学系170により表示素子50の画像形成面に照射された光源光である光線束は、表示素子50の画像形成面で反射され、投影光として投影光学系220を介してスクリーンに投影される。ここで、投影光学系220は、コンデンサレンズ195、可動レンズ群235、固定レンズ群225等により構成される。可動レンズ群235は、レンズモータや手動により移動可能に形成される。また、可動レンズ群235及び固定レンズ群225は、固定鏡筒に内蔵される。よって、可動レンズ群235を備える固定鏡筒は、可変焦点型レンズとされ、ズーム調節やフォーカス調節が可能に形成される。

【0047】

このように投影装置10を構成することで、光源装置60から適宜のタイミングで光を出射すると、青色、緑色及び赤色等の各波長帯域光が光源側光学系170を介して表示素子50に入射される。そのため、投影装置10の表示素子50であるDMDがデータに応じて各色の光を時分割表示することにより、スクリーンにカラー画像を投影することができる。

30

【0048】

次に、光源装置60内における光路について説明する。図4は、本実施形態における第1波長帯域光乃至第4波長帯域光の光路の一部を示すものである。第1光源710から出射された第1波長帯域光は、第1反射ミラー705により第1ダイクロイックミラー140側へ反射される。また、第1反射ミラー705で反射された第1波長帯域光は、拡散板703により予め設定された拡散角度に拡散されて、第1ダイクロイックミラー140にP偏光の光として第1入射角度 θ_1 で入射する。図4における第1入射角度 θ_1 としては、例えば25度とすることができる。第1入射角度 θ_1 で入射した第1波長帯域光は、図3で示したように、カットオン波長 C_1 よりも短波長側に位置するため、蛍光体110側に反射される。第1ダイクロイックミラー140により反射された第1光源710からの第1波長帯域光は、集光レンズ群111によって集光され、蛍光体110に照射される。

40

【0049】

蛍光体110は、第1ダイクロイックミラー140により励起されて、蛍光光である第3波長帯域光(緑色波長帯域光)を全方位に出射する。蛍光体110から出射される第3波長帯域光は、集光レンズ群111により集光されて、第1ダイクロイックミラー140

50

に導光される。第1ダイクロイックミラー140は、図3に示したように、第3波長帯域光を略透過するため、第1ダイクロイックミラー140に入射した第3波長帯域光の殆どは、光源側光学系170の集光レンズ173に入射する。

【0050】

第2光源720から出射された第2波長帯域光は、第2反射ミラー706により第1ダイクロイックミラー140側へ反射される。また、第2反射ミラー706で反射された第2波長帯域光は、拡散板704により予め設定された拡散角度に拡散されて、第1ダイクロイックミラー140にP偏光の光として第2入射角度 θ_2 で入射する。図4における第2入射角度 θ_2 としては、例えば55度とすることができる。第2入射角度 θ_2 で入射した第2波長帯域光は、図3で示したように、カットオン波長 C_1 よりも長波長側に位置するため、第2ダイクロイックミラー141側に透過する。第1ダイクロイックミラー140を透過した第2光源720からの第2波長帯域光は、第2ダイクロイックミラー141に反射され、第1ダイクロイックミラー140にP偏光の光として第1入射角度 θ_1 で入射する。なお、第2波長帯域光の第1入射角度 θ_1 は、第1波長帯域光の第1入射角度 θ_1 と同じ又は異なる角度に設定される。第2ダイクロイックミラー141から第1入射角度 θ_1 （例えば、25度の角度）で入射した第2波長帯域光は、図3で示したように、カットオン波長 C_1 よりも短波長側に位置するため、光源側光学系170の集光レンズ173側に反射される。したがって、第1ダイクロイックミラー140に反射された第2波長帯域光は、光源側光学系170の集光レンズ173に入射する。

【0051】

第3光源310から出射された第4波長帯域光は、集光レンズ群311により集光されて、第2ダイクロイックミラー141に導光される。前述のように、第2ダイクロイックミラー141は、第4波長帯域光を透過する。したがって、第2ダイクロイックミラー141に入射した第4波長帯域光は、第2ダイクロイックミラー141を透過し、第1ダイクロイックミラー140に入射する。第1ダイクロイックミラー140に入射した第4波長帯域光は、第1ダイクロイックミラー140が第4波長帯域光を反射する特性を持つため、光源側光学系170の集光レンズ173側に反射される。したがって、第1ダイクロイックミラー140に反射された第4波長帯域光は、光源側光学系170の集光レンズ173に入射する。

【0052】

前述のように、集光レンズ173に集光される第2波長帯域光乃至第4波長帯域光（青色波長帯域光、緑色波長帯域光、赤色波長帯域光）は、光源装置60の光源光として同一光路に合成されて、光源側光学系170を介して、投影光学系220側へ出射される。

【0053】

（実施形態2）

次に、本発明の実施形態2を説明する。なお、本実施形態の説明において、実施形態1と同様の構成については、同一の符号を付し、その説明を省略又は簡素化する。図5に示すように、本実施形態は、第1波長帯域光の光路上にある第1反射ミラー705と拡散板703の間に、 $\lambda/2$ 波長板722を配置する。 $\lambda/2$ 波長板722は、偏光方向を90度回転させる作用があり、P偏光で出射された第1波長帯域光をS偏光に変換できる。したがって、第1ダイクロイックミラー140には、S偏光の第1波長帯域光及びP偏光のままの第2波長帯域光が入射することとなる。

【0054】

例えば、S偏光の第1波長帯域光が、第1ダイクロイックミラー140に25度で入射し、P偏光の第2波長帯域光が、第1ダイクロイックミラー140に55度で入射したとする。ここで、図3を参照すると、25度で入射したS偏光の光は、同じ25度で入射したP偏光の光と比べ、カットオン波長 C_1 は高くなっている。従って、第1波長帯域光 L_1 及び第2波長帯域光 L_2 の分離可能帯域 W_2 の幅は、分離可能帯域 W_1 よりも広くなる。すなわち、本実施形態は、実施形態1よりも、第1波長帯域光及び第2波長帯域光の選択幅（例えば、第1波長帯域光 L_1 及び第2波長帯域光 L_2 のピーク波長 P_1 として取り

10

20

30

40

50

得る範囲や第 1 波長帯域光 L 1 及び第 2 波長帯域光 L 2 の半値幅の大きさ) が広がる。

【 0 0 5 5 】

また、第 2 波長帯域光の光路上にある第 2 反射ミラー 7 0 6 と拡散板 7 0 4 の間に、
/ 2 波長板 7 2 2 を配置してもよい。第 2 反射ミラー 7 0 6 と拡散板 7 0 4 の間に、 /
2 波長板 7 2 2 を配置した場合、第 1 ダイクロイックミラー 1 4 0 には、P 偏光の第 1 波
長帯域光及び S 偏光の第 2 波長帯域光が、それぞれ第 1 入射角度 1 及び第 2 入射角度
2 で入射されるため、図 3 を参照すると、分離可能帯域 W 1 及び分離可能帯域 W 2 よりも
帯域幅の狭い分離可能帯域 W 3 となり、第 1 波長帯域光及び第 2 波長帯域光の選択幅が狭
まるが、光源装置 6 0 の構成レイアウトの自由度が増える利点がある。なお、 / 2 波長
板 7 2 2 が第 2 反射ミラー 7 0 6 と拡散板 7 0 4 の間に配置された場合であっても、第 1
光源 7 1 0 及び第 2 光源 7 2 0 の青色レーザダイオード 7 1 を第 1 ダイクロイックミラー
1 4 0 に対して S 偏光の光が出射されるように配置しておけば、第 1 波長帯域光 L 1 及び
第 2 波長帯域光 L 2 を分離可能帯域 W 2 により分離することができる。

10

【 0 0 5 6 】

(変形例 1)

次に、本発明の変形例 1 を説明する。なお、本変形例の説明において、実施形態 1 及び
実施形態 2 と同様の構成については、その説明を省略又は簡素化する。本変形例は、第 1
ダイクロイックミラー 1 4 0 が、第 1 ダイクロイックミラー 1 4 0 の長尺方向中央かつ短
尺方向中央である一点を中心として、可動するものである。可動する第 1 ダイクロイック
ミラー 1 4 0 は、第 1 波長帯域光及び第 2 波長帯域光の入射角度を時分割で調整できる。
これにより、実施形態 1 において、第 1 波長帯域光及び第 2 波長帯域光を第 1 ダイクロイ
ックミラー 1 4 0 に第 1 入射角度 1 及び第 2 入射角度 2 で入射させる役割を果たして
いた第 1 反射ミラー 7 0 5 及び第 2 反射ミラー 7 0 6 を備えない光源装置 6 0 とすること
もできる。或いは、第 1 ダイクロイックミラー 1 4 0 が固定であった場合でも、第 1 光源
7 1 0 と第 2 光源 7 2 0 とが、互いに非平行になるように配置された構成、即ち、第 1 光
源 7 1 0 の角度と第 2 光源 7 2 0 の角度を、非平行な所定の角度に傾けることで、第 1 ダ
イクロイックミラー 1 4 0 に入射する第 1 波長帯域光と第 2 波長帯域光とが互いに非平行
となり、第 1 反射ミラー 7 0 5 及び第 2 反射ミラー 7 0 6 が不要となる。なお、可動する
第 1 ダイクロイックミラー 1 4 0 の回動軸の位置は、第 1 ダイクロイックミラー 1 4 0 の
中心部に限らず、任意の位置 (例えば、短尺方向中央かつ長尺方向左端) でもよい。さら
に、複数の第 1 ダイクロイックミラー 1 4 0 を備える構成とすることで、それぞれを可動
させてもよい。また、本変形例は、上述の実施形態 1 及び実施形態 2 の両方に適用可能で
ある。

20

30

【 0 0 5 7 】

(変形例 2)

次に、本発明の変形例 2 を説明する。なお、本変形例の説明において、実施形態 1、実
施形態 2 及び変形例 1 と同様の構成については、その説明を省略又は簡素化する。本変形
例では、第 1 反射ミラー 7 0 5 及び第 2 反射ミラー 7 0 6 は、予め位置及び傾斜角度を調
整し固定されるものに限定されず、可動するものである。第 1 反射ミラー 7 0 5 及び第 2
反射ミラー 7 0 6 の可動動作は、光源ユニット 7 0 0 (第 1 光源 7 1 0 及び第 2 光源 7 2
0) に近づいたり、遠ざかったりして位置を変更させることができる。例えば、第 1 反射
ミラー 7 0 5 を可動させる場合、第 1 反射ミラー 7 0 5 と第 1 光源 7 1 0 (青色レーザダ
イオード 7 1) までの距離を縮めることで、蛍光体 1 1 0 までの光路が短くなって、光の
収束性の向上させることができ、蛍光体 1 1 0 の大きさを小さくできる等の効果が見込め
る。

40

【 0 0 5 8 】

また、第 1 反射ミラー 7 0 5 及び第 2 反射ミラー 7 0 6 の可動動作は、第 1 光源 7 1 0
及び第 2 光源 7 2 0 からの光を第 1 ダイクロイックミラー 1 4 0 に第 1 入射角度 1 及び
第 2 入射角度 2 で入射するように、傾斜角度を変える動作であってもよい。第 1 反射ミ
ラー 7 0 5 及び第 2 反射ミラー 7 0 6 の傾斜角度を変更できることにより、第 1 光源 7 1

50

0 及び第 2 光源 7 2 0 の配置箇所として採用できる箇所が増え、結果として、光源装置 6 0 の構成レイアウト数が増える。特に、第 1 反射ミラー 7 0 5 を可変とした場合は、蛍光体 1 1 0 に入射する第 1 波長帯域光の照射箇所を変更させることができ、結果として蛍光体 1 1 0 の耐用期間を向上させることができる。なお、本変形例は、上述の実施形態 1 及び実施形態 2 の両方に適用可能であって、変形例 1 との併用も可能である。

【 0 0 5 9 】

また、第 1 反射ミラー 7 0 5 及び第 2 反射ミラー 7 0 6 の可動動作は、第 1 反射ミラー 7 0 5 及び第 2 反射ミラー 7 0 6 の傾斜角度の変更と、第 1 反射ミラー 7 0 5 及び第 2 反射ミラー 7 0 6 と、光源ユニット 7 0 0 (第 1 光源 7 1 0 及び第 2 光源 7 2 0) と、の距離を可変できる点を併用することができる。図 4 及び図 5 において、青色レーザダイオード 7 1 の光すべてが第 1 ダイクロイックミラー 1 4 0 に直接当たらない位置に第 1 ダイクロイックミラー 1 4 0 を配置した上で、青色のタイミングの時には、図 4 及び図 5 の第 1 反射ミラー 7 0 5 を、第 2 反射ミラー 7 0 6 と同様に青色レーザダイオード 7 1 と離間した位置に移動させて、第 2 反射ミラー 7 0 6 と第 1 反射ミラー 7 0 5 の全体がほぼ同一の傾斜面状に位置するように配置することで、青色レーザダイオード 7 1 の光すべてを第 1 ダイクロイックミラー 1 4 0 に対して第 2 入射角度 2 の角度で入射するようにすることができる。このような構成にすることで、青色レーザダイオード 7 1 の光すべてが第 1 ダイクロイックミラー 1 4 0 を透過するので、すべての青色レーザダイオード 7 1 の光を青色として利用することができる。

【 0 0 6 0 】

次に、緑色のタイミングの時には、図 4 及び図 5 の第 2 反射ミラー 7 0 6 を、第 1 反射ミラー 7 0 5 と同様に 7 1 に近づけて、第 2 反射ミラー 7 0 6 と第 1 反射ミラー 7 0 5 の全体がほぼ同一の傾斜面状に位置するように配置することで、青色レーザダイオード 7 1 の光すべてを第 1 ダイクロイックミラー 1 4 0 に第 1 入射角度 1 の角度で入射するようにすることができる。このような構成にすることで、青色レーザダイオード 7 1 の光すべてが第 1 ダイクロイックミラー 1 4 0 で反射されて蛍光体 1 1 0 に照射されるので、すべての青色レーザダイオード 7 1 の光を用いて蛍光体 1 1 0 に照射することができる。よって、光源光を明るくすることができる。

【 0 0 6 1 】

また、前述の実施形態 1, 2 及び変形例 1, 2 では、蛍光体 1 1 0 が形成された蛍光板のミラー面を第 1 ダイクロイックミラー 1 4 0 及び光源側光学系 1 7 0 に向けて配置する例について示したが、蛍光板を第 1 ダイクロイックミラー 1 4 0 及び光源側光学系 1 7 0 を結ぶ光軸に対して傾斜させて配置してもよい。これにより、第 1 波長帯域光が蛍光体 1 1 0 を励起せずにミラー面で反射された場合であっても、第 1 波長帯域光が光源側光学系 1 7 0 側へ導光されて第 3 波長帯域光と混色することを防止できる。

【 0 0 6 2 】

(実施形態 3)

次に、本発明の実施形態 3 について、図 6 (a) を用いて説明する。図 6 (a) は本発明の実施形態 3 に係る光源装置の一部平面模式図である。なお、本実施形態 3 の説明において、実施形態 1 及び実施形態 2 と同様の構成については、その説明を省略又は簡素化する。

【 0 0 6 3 】

本実施形態 3 では、第 1 光源 7 1 0 と第 2 光源 7 2 0 とが保持された保持部材 7 0 1 を別体とする。第 1 光源 7 1 0 が保持された保持部材 7 0 1 と、第 2 光源 7 2 0 が保持された保持部材 7 0 1 と、は分離されており、第 1 光源 7 1 0 と第 2 光源 7 2 0 の配置位置及び配置向きは、実施形態 1 及び実施形態 2 の配置位置及び配置向きに対して変更されている。即ち、第 1 反射ミラー 7 0 5 及び第 2 反射ミラー 7 0 6 を無くし、第 1 光源 7 1 0 及び第 2 光源 7 2 0 から出射された光は、第 1 反射ミラー 7 0 5 及び第 2 反射ミラー 7 0 6 を介さずに直接第 1 ダイクロイックミラー 1 4 0 に入射される構成となっている。

【 0 0 6 4 】

第1光源710は、第1光源710から出射された第1波長帯域光が、第1ダイクロイックミラー140に第1入射角度 1（例えば25度）で入射するような位置及び所定の角度で配置されている。また、第2光源720は、第2光源720から出射された第2波長帯域光が、第1ダイクロイックミラー140に、第1入射角度 1（例えば25度）より大きい第2入射角度 2（例えば55度）で入射するような位置及び所定の角度で配置されている。

【0065】

図6（b）に、図6（a）の第1ダイクロイックミラー140と第2ダイクロイックミラー141、及び第2光源720から出射された第2波長帯域光の凡その光路（第2光源720から出射された第2波長帯域光のうちの一つの光路）を示す。図6（b）は図6（a）の中央部を拡大して示す拡大図である。第2光源720から出射された第2波長帯域光は、第1ダイクロイックミラー140に、第1入射角度 1（例えば25度）より大きい第2入射角度 2（例えば55度）で入射し、第1ダイクロイックミラー140を透過する。

10

【0066】

次に、第1ダイクロイックミラー140を透過した第2波長帯域光は、第2ダイクロイックミラー141に、第1入射角度 1（例えば25度）より小さい第3入射角度 3（例えば15度）で入射し、第2ダイクロイックミラー141で反射される。なお、第1ダイクロイックミラー140の面と第2ダイクロイックミラー141の面とが成す角度 4は、約40度である。

20

【0067】

第2ダイクロイックミラー141で反射された第2波長帯域光は、第1ダイクロイックミラー140に、第1入射角度 1（例えば25度）で入射し、第1ダイクロイックミラー140で反射される。これにより、第1ダイクロイックミラー140で反射された第2波長帯域光は、光源側光学系170の集光レンズ173に入射する。

【0068】

本実施形態3に記載した第2波長帯域光の第1入射角度 1（例えば25度）、第2入射角度 2（例えば55度）及び第3入射角度 3（例えば15度）は、実施形態1及び実施形態2においても同様である。更に、本実施形態3に記載した、第1ダイクロイックミラー140の面と第2ダイクロイックミラー141の面とが成す角度 4（約40度）は、実施形態1及び実施形態2においても同様である。

30

【0069】

以上、本発明の実施形態によれば、光源装置60は、第1波長帯域光を出射する第1光源710と、第2波長帯域光を出射する第2光源720と、第1波長帯域光を励起光として、第1波長帯域光及び第2波長帯域光と波長帯域の異なる第3波長帯域光を出射する蛍光体110と、第1波長帯域光を反射し、第2波長帯域光及び第3波長帯域光を透過する第1ダイクロイックミラー140とを備える。第1光源710、第2光源720及び蛍光体110は、第1ダイクロイックミラー140の一方の面側に設けられており、第1ダイクロイックミラー140に入射する第1波長帯域光と第2波長帯域光とは互いに非平行である。

40

【0070】

これにより、第1ダイクロイックミラー140は、入射角度の異なる2つの光（第1波長帯域光及び第2波長帯域光）を各々の入射角度により、透過又は反射させることができる。そして、第1ダイクロイックミラー140に反射された光（第1波長帯域光）を励起光として、蛍光体110は、第1ダイクロイックミラー140に入射した光（第1波長帯域光）と波長帯域が異なる光（第3波長帯域光）を出射する。蛍光体110が出射した光（第3波長帯域光）は、第1ダイクロイックミラー140を透過するため、光源装置60は、第1ダイクロイックミラー140を透過した光（第2波長帯域光）と併せて2種類の光（第2波長帯域光及び第3波長帯域光）を出射することができる。

【0071】

50

また、光源装置 60 は、第 1 波長帯域光を反射する第 1 反射面が形成された第 1 反射ミラー 705 と、第 2 波長帯域光を反射し第 1 反射面とは非平行な第 2 反射面が形成された第 2 反射ミラー 706 とを備える、又は第 1 光源 710 と第 2 光源 720 とが互いに非平行となるように配置される。

【0072】

これにより、第 1 反射ミラー 705 及び第 2 反射ミラー 706 にそれぞれ形成される第 1 反射面及び第 2 反射面が非平行であるため、2 つの光（第 1 波長帯域光及び第 2 波長帯域光）の第 1 ダイクロイックミラー 140 への入射角度は、異なったものとしてすることができる。なお、反射ミラーを備えない場合であっても、第 1 光源 710 及び第 2 光源 720 を非平行に配置することで、反射ミラーを備える場合と同様の効果を得ることができる。

10

【0073】

また、光源装置 60 は、第 1 光源 710 又は第 2 光源 720 の何れか一方と第 1 ダイクロイックミラー 140 との間には、 $\lambda/2$ 波長板 722 を備える。第 1 ダイクロイックミラー 140 に入射する第 1 波長帯域光及び第 2 波長帯域光は、互いに偏光方向が直交する。

【0074】

これにより、偏光方向が互いに直交する 2 つの光（第 1 波長帯域光及び第 2 波長帯域光）は、偏光方向が同じ 2 つの光の場合と比べ、第 1 ダイクロイックミラー 140 への入射角度によるカットオン波長 C_1 の差が大きくなることもある。カットオン波長 C_1 の差は大きければ大きいほど、第 1 ダイクロイックミラー 140 に入射する 2 つの光の波長として選択可能な波長域が大きくなる。加えて、 $\lambda/2$ 波長板 722 は、第 1 光源 710 又は第 2 光源 720 の何れか一方に備えられればよいので、レイアウトの自由度を広げることができる。

20

【0075】

また、光源装置 60 は、第 1 波長帯域光は、第 1 ダイクロイックミラー 140 に第 1 入射角度 θ_1 で入射し、第 2 波長帯域光は、第 1 ダイクロイックミラー 140 に第 1 入射角度 θ_1 より大きい第 2 入射角度 θ_2 で入射し、蛍光体 110 に照射される励起光は、第 1 ダイクロイックミラー 140 により反射された第 1 波長帯域光である。

【0076】

これにより、第 1 ダイクロイックミラー 140 への入射角が小さい第 1 入射角度 θ_1 である第 1 波長帯域光は反射させることができ、第 1 ダイクロイックミラー 140 への入射角が大きい第 2 入射角度 θ_2 である第 2 波長帯域光は透過させることができる。そして、第 1 ダイクロイックミラー 140 に反射された第 1 波長帯域光は、蛍光体 110 に照射され、第 3 波長帯域光の励起光とすることができる。

30

【0077】

また、光源装置 60 は、第 1 波長帯域光及び第 2 波長帯域光は、第 1 ダイクロイックミラー 140 に入射する前に拡散板を透過する。これにより、光源装置 60 は、被投影体に投影される第 2 波長帯域光のスペックルノイズを低減したり、蛍光体 110 の発光効率や耐用期間が向上したりするように、2 つの光（第 1 波長帯域光及び第 2 波長帯域光）の拡散整形を行うことができる。

【0078】

40

また、光源装置 60 は、第 1 波長帯域光乃至第 3 波長帯域光と異なる波長帯域の第 4 波長帯域光を出射する第 3 光源 310 と、第 1 ダイクロイックミラー 140 を透過した第 2 波長帯域光を反射し、第 4 波長帯域光を透過する第 2 ダイクロイックミラー 141 とを備える。これにより、光源装置 60 は、2 つの光（第 2 波長帯域光及び第 3 波長帯域光）に加え、もう 1 つの光（第 4 波長帯域光）を出射することができる。

【0079】

また、光源装置 60 は、第 1 ダイクロイックミラー 140 は、第 2 入射角度 θ_2 で入射した第 2 波長帯域光を透過し、第 2 ダイクロイックミラー 141 によって反射された後、第 1 入射角度 θ_1 で入射した第 2 波長帯域光を反射するものであって、第 2 ダイクロイックミラー 141 を透過した第 4 波長帯域光を反射し、第 2 波長帯域光乃至第 4 波長帯域光

50

を同一光路に合成する。これにより、光源装置 60 は、3 つの光（第 2 波長帯域光乃至第 4 波長帯域光）を同一光路に合成し、出射することができる。

【0080】

また、光源装置 60 は、第 1 光源 710 乃至第 3 光源 310 は、それぞれ第 1 波長帯域光、第 2 波長帯域光及び第 4 波長帯域光を時分割で出射する。これにより、光源装置 60 は、第 1 光源 710 乃至第 3 光源 310 から出射する光を加法混色させることができる。

【0081】

また、光源装置 60 は、第 1 波長帯域光は青色波長帯域光又は紫外光であり、第 2 波長帯域光は青色波長帯域光であり、第 3 波長帯域光は緑色波長帯域光であり、第 4 波長帯域光は赤色波長帯域光である。これにより、光源装置 60 は、青色又は紫外光より緑色の光を作成することができ、作成した緑、青及び赤の 3 原色に加え、これら 3 原色を混ぜることにより、多様な色彩の光を出射できる。

【0082】

また、光源装置 60 は、第 1 ダイクロイックミラー 140 は、所定の位置に設けられた回動軸により可動可能である。これにより、反射ミラーによらずとも、第 1 波長帯域光及び第 2 波長帯域光の入射角度を、それぞれ第 1 入射角度 1 及び第 2 入射角度 2 とすることができる。

【0083】

上記実施形態においては、第 1 ダイクロイックミラー 140 は、例えば 25 度とされた第 1 入射角度 1 で入射した第 1 波長帯域光を反射し、第 1 入射角度より大きな例えば 55 度とされた第 2 入射角度 2 で入射した第 2 波長帯域光を透過するものとしたが、この構成に限らない。第 1 ダイクロイックミラー 140 は、第 1 入射角度 1 で入射した第 1 波長帯域光を透過し、第 1 入射角度より大きな第 2 入射角度 2 で入射した第 2 波長帯域光を反射する構成であっても良い。

【0084】

また、光源装置 60 は、第 1 反射ミラー及び前記第 2 反射ミラーの少なくとも一方は、位置又は傾斜角度を調整可能である。これにより、第 1 ダイクロイックミラー 140 へ入射する第 1 波長帯域光及び / 又は第 2 波長帯域光の入射角度は、反射ミラーの各種動作で、調整及び変更等することができる。さらに、反射ミラーの各種動作は、第 1 光源 710 を構成するすべての青色レーザダイオード 71 の光を第 1 ダイクロイックミラー 140 に第 1 入射角度 1 で入射させ、蛍光体 110 に向けて反射させることができるため、蛍光体 110 から出射される第 3 波長帯域光をより明るい光として利用できる。加えて、反射ミラーの各種動作は、第 2 光源 720 を構成するすべての青色レーザダイオード 71 の光を第 1 ダイクロイックミラー 140 に第 2 入射角度 2 で入射させ、透過させることができるため、すべての青色レーザダイオード 71 の光を青色として利用できる。

【0085】

以上の構成により、簡易な構成で小型化可能な光源装置 60 を得ることができる。そして、この光源装置 60 と、表示素子 50 や投影光学系 220、投影装置制御部等により、小型化可能な投影装置 10 を得ることができる。

【0086】

なお、以上説明した各実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の趣旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これらの実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

【0087】

以下に、本願出願の最初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

[1] 第 1 波長帯域光を出射する第 1 光源と、

第 2 波長帯域光を出射する第 2 光源と、

第 1 入射角度で入射した前記第 1 波長帯域光を反射し、前記第 1 入射角度とは異なる第

10

20

30

40

50

2 入射角度で入射した前記第 2 波長帯域光を透過する第 1 ダイクロイックミラーと、
前記第 1 ダイクロイックミラーを透過した前記第 2 波長帯域光を反射する第 2 ダイクロイックミラーと、
を備え、

前記第 2 波長帯域光は、前記第 2 ダイクロイックミラーによって反射された後、前記第 1 ダイクロイックミラーに前記第 1 入射角度で入射して反射されることを特徴とする光源装置。

[2] 前記第 2 入射角度は、前記第 1 入射角度より大きいことを特徴とする前記 [1] に記載の光源装置。

[3] 前記第 1 波長帯域光を励起光として、前記第 1 波長帯域光及び前記第 2 波長帯域光とは波長帯域の異なる第 3 波長帯域光を出射する蛍光体を更に備え、

前記第 1 ダイクロイックミラーは、前記第 3 波長帯域光を透過し、
前記第 1 光源、前記第 2 光源及び前記蛍光体は、前記第 1 ダイクロイックミラーの一方の面側に設けられている、

ことを特徴とする前記 [1] 又は前記 [2] に記載の光源装置。

[4] 前記蛍光体に照射される前記励起光は、前記第 1 ダイクロイックミラーにより反射された前記第 1 波長帯域光である、

ことを特徴とする前記 [3] に記載の光源装置。

[5] 前記第 1 波長帯域光を反射する第 1 反射面が形成された第 1 反射ミラーと、前記第 2 波長帯域光を反射し前記第 1 反射面とは非平行な第 2 反射面が形成された第 2 反射ミラーと

、を備える、

又は前記第 1 光源と前記第 2 光源とが互いに非平行となるように配置される、

ことを特徴とする前記 [1] 乃至前記 [4] の何れかに記載の光源装置。

[6] 前記第 1 光源又は前記第 2 光源の何れか一方と前記第 1 ダイクロイックミラーとの間には、 $\lambda/2$ 波長板を備え、

前記第 1 波長帯域光の偏光方向と前記第 2 波長帯域光の偏光方向とは、前記第 1 ダイクロイックミラーに対して互いに直交する、

ことを特徴とする前記 [1] 乃至前記 [5] の何れかに記載の光源装置。

[7] 前記第 1 波長帯域光及び前記第 2 波長帯域光は、前記第 1 ダイクロイックミラーに入射する前に拡散板を透過することを特徴とする前記 [1] 乃至前記 [6] の何れかに記載の光源装置。

[8] 前記第 1 波長帯域光乃至前記第 3 波長帯域光とは異なる波長帯域の第 4 波長帯域光を出射する第 3 光源を更に備え、

前記第 2 ダイクロイックミラーは、前記第 4 波長帯域光を透過する、

ことを特徴とする前記 [4] に記載の光源装置。

[9] 前記第 1 ダイクロイックミラーは、

前記第 2 ダイクロイックミラーを透過した前記第 4 波長帯域光を反射し、

前記第 2 波長帯域光乃至前記第 4 波長帯域光を同一光路に合成する、

ことを特徴とする前記 [8] に記載の光源装置。

[10] 前記第 1 光源乃至前記第 3 光源は、それぞれ前記第 1 波長帯域光、前記第 2 波長帯域光及び前記第 4 波長帯域光を時分割で出射することを特徴とする前記 [8] 又は前記 [9] に記載の光源装置。

[11] 前記第 1 波長帯域光は青色波長帯域光又は紫外光であり、

前記第 2 波長帯域光は青色波長帯域光であり、

前記第 3 波長帯域光は緑色波長帯域光であり、

前記第 4 波長帯域光は赤色波長帯域光である、

ことを特徴とする前記 [8] 乃至前記 [10] の何れかに記載の光源装置。

[12] 前記第 1 ダイクロイックミラーは、所定の位置に設けられた回動軸により可動可能なことを特徴とする前記 [1] 乃至前記 [11] の何れかに記載の光源装置。

10

20

30

40

50

[1 3] 前記第 1 反射ミラー及び前記第 2 反射ミラーの少なくとも一方は、位置又は傾斜角度を調整可能なことを特徴とする前記 [5] に記載の光源装置。

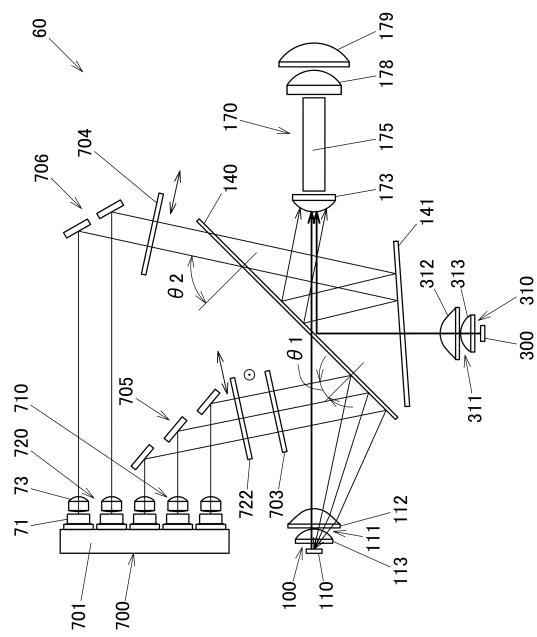
[1 4] 前記 [1] 乃至前記 [1 3] の何れかに記載の光源装置と、
前記光源装置からの光源光が照射され、画像光を形成する表示素子と、
前記表示素子から出射された前記画像光を被投影体に投影する投影光学系と、
前記表示素子と前記光源装置を制御する投影装置制御部と、
を有することを特徴とする投影装置。

【符号の説明】

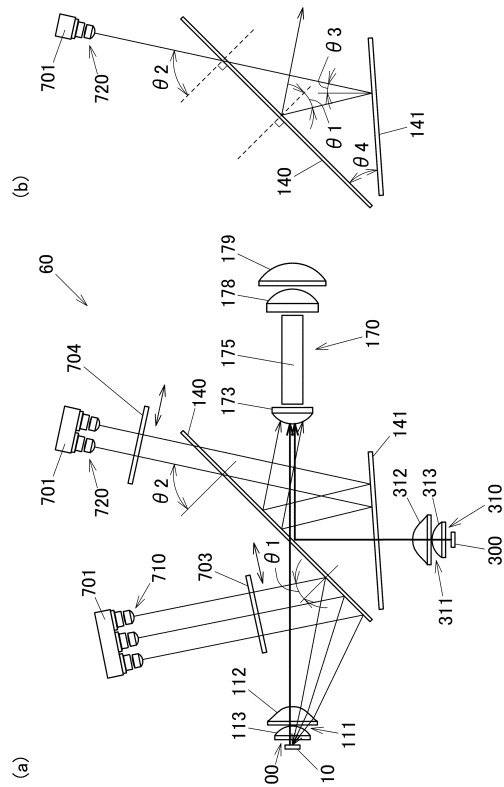
【 0 0 8 8 】

1 0	投影装置	1 2	正面パネル	10
1 3	背面パネル			
1 4	右側パネル	1 5	左側パネル	
2 1	入出力コネクタ部	2 2	入出力インターフェース	
2 3	画像変換部	2 4	表示エンコーダ	
2 5	ビデオ R A M	2 6	表示駆動部	
3 1	画像圧縮 / 伸長部	3 2	メモリカード	
3 5	I r 受信部	3 6	I r 処理部	
3 7	キー / インジケータ部	3 8	制御部	
4 1	光源制御回路	4 3	冷却ファン駆動制御回路	
4 5	レンズモータ	4 7	音声処理部	20
4 8	スピーカ	5 0	表示素子	
5 7	電源コネクタ	6 0	光源装置	
7 1	青色レーザダイオード	7 3	コリメータレンズ	
8 1	ヒートシンク			
1 0 0	緑色光源装置	1 1 0	蛍光体	
1 1 1	集光レンズ群	1 1 2	集光レンズ	
1 1 3	集光レンズ	1 3 0	ヒートパイプ	
1 4 0	第 1 ダイクロイックミラー	1 4 1	第 2 ダイクロイックミラー	
1 5 0	ヒートシンク			
1 7 0	光源側光学系	1 7 3	集光レンズ	30
1 7 5	導光装置	1 7 8	集光レンズ	
1 7 9	集光レンズ	1 8 5	照射ミラー	
1 9 0	ヒートシンク	1 9 5	コンデンサレンズ	
2 2 0	投影光学系			
2 2 5	固定レンズ群	2 3 5	可動レンズ群	
2 4 2	制御回路基板	2 6 1	冷却ファン	
3 0 0	赤色発光ダイオード	3 1 0	第 3 光源	
3 1 1	集光レンズ群	3 1 2	集光レンズ	
3 1 3	集光レンズ	3 8 0	赤色光源装置	
7 0 0	光源ユニット	7 0 1	保持部材	40
7 0 3	拡散板	7 0 4	拡散板	
7 0 5	第 1 反射ミラー	7 0 6	第 2 反射ミラー	
7 1 0	第 1 光源			
7 2 0	第 2 光源	7 2 2	/ 2 波長板	
L 1	第 1 波長帯域光	L 2	第 2 波長帯域光	
L 3	第 3 波長帯域光	L 4	第 4 波長帯域光	
1	第 1 入射角度	2	第 2 入射角度	
C 1	カットオン波長	C 2	カットオフ波長	
W 1 ~ W 3	分離可能帯域			
P 1	ピーク波長			50

【図 5】



【図 6】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I		
F 2 1 Y 115/30 (2016.01)	F 2 1 Y	115:30	
G 0 3 B 21/00 (2006.01)	G 0 3 B	21/00	F

(56)参考文献

特開平 1 0 - 0 9 7 0 1 2 (J P , A)

米国特許第 0 6 3 1 7 1 7 0 (U S , B 1)

特開 2 0 1 9 - 0 4 0 1 7 7 (J P , A)

特開 2 0 0 2 - 3 0 3 8 2 5 (J P , A)

米国特許第 0 5 9 1 4 8 1 7 (U S , A)

特開 2 0 0 3 - 1 6 1 9 0 8 (J P , A)

中国特許出願公開第 1 4 2 1 7 2 5 (C N , A)

(58)調査した分野	(Int.Cl. , D B 名)
	G 0 3 B 2 1 / 1 4
	F 2 1 S 2 / 0 0
	F 2 1 V 7 / 0 0
	G 0 2 B 2 7 / 1 8
	H 0 4 N 5 / 7 4
	F 2 1 Y 1 1 5 / 3 0
	G 0 3 B 2 1 / 0 0