

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年7月27日(27.07.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/126403 A1

- (51) 国際特許分類:
G03B 21/14 (2006.01) *G03B 21/00* (2006.01)
G02B 5/20 (2006.01) *H04N 5/74* (2006.01)
G02B 5/30 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/000771
- (22) 国際出願日: 2017年1月12日(12.01.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-008900 2016年1月20日(20.01.2016) JP
- (71) 出願人: セイコーエプソン株式会社 (SEIKO EPSON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1608801 東京都新宿区新宿四丁目1番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 望月 祐孝 (MOCHIZUKI Hirotaka); 〒3928502 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 Nagano (JP). 平野 訓之 (HIRANO Noriyuki); 〒3928502 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 Nagano (JP).
- (74) 代理人: 渡辺 和昭, 外 (WATANABE Kazuaki et al.); 〒3998702 長野県松本市寿小赤2070セイコーエプソン株式会社 知的財産本部内 Nagano (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: PROJECTOR

(54) 発明の名称: プロジェクター

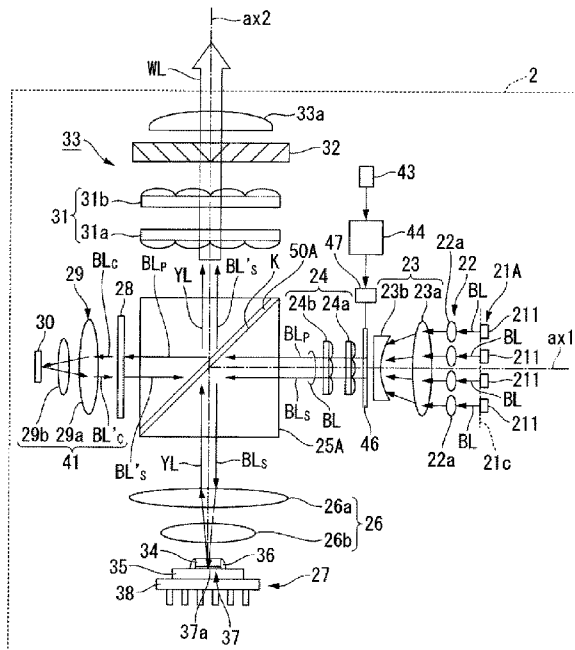


図2

(57) Abstract: Provided is a projector capable of adjusting the color balance in accordance with a color mode. The projector according to the present invention comprises an illumination device, an optical modulation device, an optical projection system, and a color mode selection unit. The illumination device includes: light-emitting elements that output light having a first wavelength range; a first retarder onto which the light from the light-emitting element is incident; a first polarization separation element that separates the light from the first retarder into a first light beam in a first polarization state and a second light beam in a second polarization state; a wavelength conversion device that includes a first phosphor layer excited by the light having the first wavelength range and converts the first light beam into a third light beam having a second wavelength range different from the first wavelength range; an optical element that converts the second light beam into a fourth light beam; a first color-combining element that combines the third light beam and the fourth light beam; and a control device that causes the direction of the optical axis of the first retarder to change in accordance with the results of selection with the color mode selection unit.

(57) 要約:

[続葉有]



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

カラーモードに伴い色バランスを調整できるプロジェクターを提供する。本発明のプロジェクターは、照明装置と、光変調装置と、投射光学系と、カラーモード選択部と、を備える。照明装置は、第 1 の波長帯の光を射出する発光素子と、発光素子からの光が入射する第 1 の位相差板と、第 1 の位相差板からの光を、第 1 の偏光状態の第 1 の光束と第 2 の偏光状態の第 2 の光束とに分離する第 1 の偏光分離素子と、第 1 の波長帯の光によって励起される第 1 の蛍光体層を備え、第 1 の光束を、第 1 の波長帯とは異なる第 2 の波長帯の第 3 の光束に変換する波長変換装置と、第 2 の光束を第 4 の光束に変換する光学素子と、第 3 の光束と第 4 の光束とを合成する第 1 の色合成素子と、カラーモード選択部での選択結果に応じて第 1 の位相差板の光学軸の方向を変化させる制御装置と、を備える。

明 細 書

発明の名称： プロジェクター

技術分野

[0001] 本発明は、プロジェクターに関する。

背景技術

[0002] 使用者が画像の明るさ、コントラスト、色合い等を表すパラメーターを選択することにより画質調整を行うことが可能なプロジェクターが提供されている。使用者は、上記のパラメーターを、例えば画像の種別（静止画、動画）、画像のコンテンツ（映画、スポーツ、ニュース等）、あるいは部屋の明るさ等の視聴環境に応じて適宜選択することができる。

[0003] 下記の特許文献1および2には、使用者がカラーモードを任意に選択することができるプロジェクターが開示されている。「カラーモード」とは、画像の種別、画像のコンテンツ、あるいは視聴環境に応じた明るさまたは色調等を設定するための項目である。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2007-74347号公報

特許文献2：特開2009-169134号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1および2に示したカラーモードを備えた従来のプロジェクターでは、カラーモードに応じて液晶パネル等の光変調素子のガンマ特性を切り換える方法により画像の色調、明るさ等を調整していた。そのため、選択されたモードによっては、光源からの射出光の光量を光変調素子で大きく低下させる必要があるため、画像の明るさロスが大きい、という問題があった。逆に、画像の明るさロスを最小限に抑えようとすると、画像の色調、明るさ等が十分に調整できないという問題があった。

[0006] 本発明の一つの態様は、画像の明るさロスを抑えつつ、カラーモードに応じて画像の明るさ、色調等を調整することができるプロジェクターを提供することを目的の一つとする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記の目的を達成するために、本発明の一つの態様のプロジェクターは、照明装置と、前記照明装置から射出された光を画像情報に応じて変調する光変調装置と、前記光変調装置により変調された光を投射する投射光学系と、複数のカラーモードのうちのいずれかを選択するためのカラーモード選択部と、を備え、前記照明装置は、第1の波長帯の光を射出する発光素子と、前記発光素子から射出された光が入射する第1の位相差板と、前記第1の位相差板からの光を、第1の偏光状態の第1の光束と第2の偏光状態の第2の光束とに分離する第1の偏光分離素子と、前記第1の波長帯の光によって励起される第1の蛍光体層を備え、前記第1の光束を、前記第1の波長帯とは異なる第2の波長帯の第3の光束に変換する波長変換装置と、前記第2の光束を第4の光束に変換する光学素子と、前記第3の光束と前記第4の光束とを合成する第1の色合成素子と、前記カラーモード選択部での選択結果に応じて前記第1の位相差板の光学軸の方向を変化させる制御装置と、を備える。

[0008] 本発明の一つの態様のプロジェクターにおいては、制御装置が、カラーモード選択部での選択結果に応じて第1の位相差板の光学軸の方向を変化させることにより第1の偏光状態の第1の光束と第2の偏光状態の第2の光束との割合を調整する。このようにして、第1の光束から得られる第3の光束の量と第2の光束から得られる第4の光束の量とを調整できるため、選択されたカラーモードに応じて照明装置から射出される光の輝度や色バランスを調整できる。これにより、光変調素子のガンマ特性の調整のみに依っていた従来のプロジェクターに比べて画像の明るさロスを抑えつつ、画像の明るさ、色調等を調整することができる。

[0009] 本発明の一つの態様のプロジェクターにおいて、前記制御装置は、前記複数のカラーモードのうち明るさ重視モードが選択された場合に、他のカラー

モードが選択された場合に比べて前記第3の光束の光量を増加させるように、前記第1の位相差板の光学軸の方向を変化させてもよい。

[0010] この構成によれば、波長変換装置により波長変換された第3の光束の光量を増加させることにより、照明装置から射出される光の光量を効果的に増加させ、明るい画像を得ることができる。

[0011] 本発明の一つの態様のプロジェクターにおいて、前記第1の蛍光体層は、前記第1の波長帯および前記第2の波長帯のいずれとも異なる第3の波長帯の第5の光束を射出し、前記波長変換装置は、前記第1の波長帯の光によって励起され、前記第1ないし第3の波長帯のいずれとも異なる第4の波長帯の第6の光束を射出する第2の蛍光体層と、前記第1の光束が入射する第2の位相差板と、前記第2の位相差板から射出された光を、前記第1の蛍光体層に入射する偏光成分と、前記第2の蛍光体層に入射する偏光成分と、に分離する第2の偏光分離素子と、前記第5の光束と前記第6の光束とを合成して前記第3の光束を生成する第2の色合成素子と、を備え、前記制御装置は、前記カラーモード選択部での選択結果に応じて前記第2の位相差板の光学軸の方向を変化させてもよい。

[0012] この態様のプロジェクターは、カラーモード選択部での選択結果に応じて第2の位相差板の光学軸の方向を変化させる制御装置を備えている。そのため、第2の位相差板の光学軸の方向を変化させることにより、第1の蛍光体層に入射する偏光成分と第2の蛍光体層に入射する偏光成分との割合が調整される。このようにして、第1の蛍光体層によって生成される第5の光束の量と第2の蛍光体層によって生成される第6の光束の量を調整し、第6の光束の色バランスを調整できる。さらに、第5の光束と第6の光束との合成光である第3の光束の量と第2の光束から得られる第4の光束の量とを調整することにより、照明装置からの射出光の色バランスを調整できる。

[0013] 本発明の一つの態様のプロジェクターにおいて、前記制御装置は、前記複数のカラーモードのうち明るさ重視モードが選択された場合に、他のカラーモードが選択された場合に比べて前記第6の光束の光量を増加させるように

、前記第2の位相差板の光学軸の方向を変化させてもよい。

[0014] この構成によれば、波長変換装置により波長変換された第6の光束の光量を増加させることにより、照明装置から射出される光の光量を効果的に増加させ、明るい画像を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]第1実施形態のプロジェクターを示す概略構成図である。

[図2]第1実施形態の照明装置を示す概略構成図である。

[図3]照明装置に用いる位相差板と回転調整機構を示す斜視図である。

[図4]第1の位相差板とその制御装置を示す模式図である。

[図5](A)第1の位相差板通過前、(B)第1の位相差板通過後のそれぞれの光の偏光状態を示す図である。

[図6]第1の位相差板の種々の回転角における射出光のスペクトルの変化を示すグラフである。

[図7]第1の位相差板の回転角と射出光の色温度との関係を示すグラフである。

[図8]第1の位相差板の回転角と射出光の色偏差との関係を示すグラフである。

[図9]本発明の第2実施形態のプロジェクターにおける照明装置を示す概略構成図である。

[図10]本発明の第3実施形態のプロジェクターにおける照明装置を示す概略構成図である。

発明を実施するための形態

[0016] [第1実施形態]

以下、本発明の第1実施形態について、図1～図8を用いて説明する。

第1実施形態のプロジェクターは、照明装置と、3つの光変調装置と、を備えた液晶プロジェクターの例である。

以下、図面を用いて具体的に説明するが、以下の各図面においては各構成要素を見やすくするため、構成要素によって寸法の縮尺を異ならせて示すこ

とがある。

[0017] 図1に示すように、本実施形態のプロジェクター1は、スクリーンS C R上にカラー画像を表示する投射型画像表示装置である。プロジェクター1には、赤色光L R、緑色光L G、および青色光L Bの各色光に対応した3つの光変調装置が用いられる。プロジェクター1には、照明装置2の光源として、高輝度・高出力の光が得られる半導体レーザーが用いられる。プロジェクター1は、照明装置2と、色分離光学系3と、赤色光用光変調装置4 Rと、緑色光用光変調装置4 Gと、青色光用光変調装置4 Bと、合成光学系5と、投射光学系6と、カラーモード選択スイッチ4 3と、制御装置4 4と、を概略備えている。

[0018] 照明装置2は、均一な照度分布を有する照明光W Lを色分離光学系3に向けて射出する。照明装置2には、後述する本発明の一つの実施形態である照明装置が用いられる。

[0019] 色分離光学系3は、照明装置から射出された照明光W Lを赤色光L Rと緑色光L Gと青色光L Bとに分離する。色分離光学系3は、第1のダイクロイックミラー7 aと、第2のダイクロイックミラー7 bと、第1の反射ミラー8 aと、第2の反射ミラー8 bと、第3の反射ミラー8 cと、第1のリレーレンズ9 aと、第2のリレーレンズ9 bと、を備えている。

[0020] 第1のダイクロイックミラー7 aは、照明装置2から射出された照明光W Lを赤色光L Rと、緑色光L Gおよび青色光L Bと、に分離する機能を有する。第1のダイクロイックミラー7 aは、赤色光L Rを透過し、緑色光L Gおよび青色光L Bを反射する。第2のダイクロイックミラー7 bは、第1のダイクロイックミラー7 aで反射した光を緑色光L Gと青色光L Bとに分離する機能を有する。第2のダイクロイックミラー7 bは、緑色光L Gを反射し、青色光L Bを透過する。

[0021] 第1の反射ミラー8 aは、赤色光L Rの光路中に配置されている。第1の反射ミラー8 aは、第1のダイクロイックミラー7 aを透過した赤色光L Rを赤色光用光変調装置4 Rに向けて反射する。第2の反射ミラー8 bと第3

の反射ミラー 8 c とは、青色光 L B の光路中に配置されている。第 2 の反射ミラー 8 b と第 3 の反射ミラー 8 c とは、第 2 のダイクロイックミラー 7 b を透過した青色光 L B を青色光用光変調装置 4 B に向けて反射させる。緑色光 L G は、第 2 のダイクロイックミラー 7 b で反射し、緑色光用光変調装置 4 G に向けて進む。

[0022] 第 1 のリレーレンズ 9 a と第 2 のリレーレンズ 9 b とは、青色光 L B の光路中における第 2 のダイクロイックミラー 7 b の光射出側に配置されている。第 1 のリレーレンズ 9 a と第 2 のリレーレンズ 9 b とは、青色光 L B の光路長が赤色光 L R や緑色光 L G の光路長よりも長くなることに起因した青色光 L B の光損失を補償する機能を有している。

[0023] 赤色光用光変調装置 4 R は、赤色光 L R を画像情報に応じて変調し、赤色光 L R に対応した画像光を形成する。緑色光用光変調装置 4 G は、緑色光 L G を画像情報に応じて変調し、緑色光 L G に対応した画像光を形成する。青色光用光変調装置 4 B は、青色光 L B を画像情報に応じて変調し、青色光 L R に対応した画像光を形成する。

[0024] 赤色光用光変調装置 4 R、緑色光用光変調装置 4 G、および青色光用光変調装置 4 B には、例えば透過型の液晶パネルが用いられる。また、液晶パネルの入射側および射出側には、図示しない一対の偏光板が配置されている。一対の偏光板は、特定の方向の直線偏光光を透過させる。

[0025] 赤色光用光変調装置 4 R の入射側には、フィールドレンズ 10 R が配置されている。緑色光用光変調装置 4 G の入射側には、フィールドレンズ 10 G が配置されている。青色光用光変調装置 4 B の入射側には、フィールドレンズ 10 B が配置されている。フィールドレンズ 10 R は、赤色光用光変調装置 4 R に入射する赤色光 L R を平行化する。フィールドレンズ 10 G は、緑色光用光変調装置 4 G に入射する緑色光 L G を平行化する。フィールドレンズ 10 B は、青色光用光変調装置 4 B に入射する赤色光 L B を平行化する。

[0026] 合成光学系 5 は、赤色光 L R、緑色光 L G、および青色光 L B のそれぞれに対応した画像光を合成し、合成された画像光を投射光学系 6 に向けて射出

する。合成光学系 5 には、例えばクロスダイクロックプリズムが用いられる。

[0027] 投射光学系 6 は、複数の投射レンズを含む投射レンズ群から構成されている。投射光学系 6 は、合成光学系 5 により合成された画像光をスクリーン S C R に向けて拡大投射する。これにより、スクリーン S C R 上には、拡大されたカラー画像が表示される。

[0028] カラーモード選択スイッチ 4 3（図 2 参照）は、画像の種別（静止画、動画）、画像のコンテンツ（映画、スポーツ、ニュース等）、あるいは部屋の明るさ等の視聴環境に応じて、使用者が下記の複数のカラーモードのうちのいずれかを選択するためのスイッチである。本実施形態のカラーモード選択スイッチ 4 3 は、特許請求の範囲のカラーモード選択部に対応する。

[0029] 複数のカラーモードとしては、例えば、明るい環境での視聴に適した「ダイナミックモード」、薄明かりの中での視聴に適した「リビングモード」、暗い環境下で入力信号に忠実な画像を再現可能な「ナチュラルモード」、暗い環境下での映画鑑賞に適した「シアターモード」等が挙げられる。例えば、「ダイナミックモード」は、画像の色調よりも画像の明るさを重視した明るさ重視モードである。

[0030] 制御装置 4 4（図 2 参照）は、カラーモード選択スイッチ 4 3 におけるカラーモードの選択結果に応じて、後述する第 1 の位相差板 4 6 の光学軸の方向を変化させる。その他、制御装置 4 4 は、従来の制御装置と同様、赤色光用光変調装置 4 R、緑色光用光変調装置 4 G、および青色光用光変調装置 4 B に入力する画像情報を制御する。

[0031] 以下、照明装置 2 について説明する。

図 2 に示すように、照明装置 2 は、アレイ光源 2 1 A と、コリメーター光学系 2 2 と、アフォーカル光学系 2 3 と、第 1 の位相差板 4 6 と、第 1 のモーター 4 7 と、ホモジナイザー光学系 2 4 と、第 1 の偏光分離素子 5 0 A を含む第 1 のプリズム 2 5 A と、第 1 のピックアップ光学系 2 6 と、第 1 の発光素子 2 7 と、光学素子 4 1 と、偏光変換素子 3 2 と、重畳光学系 3 3 と、

を備えている。第1の発光素子27は、本発明における波長変換装置を構成する。

[0032] 上記の構成要件のうち、アレイ光源21Aと、コリメーター光学系22と、アフォーカル光学系23と、ホモジナイザー光学系24と、第1のプリズム25Aと、位相差板28と、第2のピックアップ光学系29と、拡散反射素子30とは、それぞれの光学中心を図2中に示す光軸 $a \times 1$ に一致させた状態で、光軸 $a \times 1$ 上に順次並んで配置されている。一方、第1の発光素子27と、第1のピックアップ光学系26と、第1のプリズム25Aと、インテグレート光学系31と、偏光変換素子32と、重畳レンズ33aとは、それぞれの光学中心を図2中に示す光軸 $a \times 2$ に一致させた状態で、光軸 $a \times 2$ 上に順次並んで配置されている。光軸 $a \times 1$ と光軸 $a \times 2$ とは、同一面内にあり、互いに直交する位置関係にある。

[0033] アレイ光源21Aは、複数の半導体レーザー211を備える。複数の半導体レーザー211は、光軸 $a \times 1$ と直交する面21c内において、アレイ状に並んで配置されている。半導体レーザー211の個数は特に限定されない。本実施形態における半導体レーザー211は、特許請求の範囲における発光素子に対応する。

[0034] 半導体レーザー211は、例えばピーク波長が446nmのS偏光の青色光を射出する。S偏光の青色光BLは、アレイ光源21Aからコリメーター光学系22に向けて射出される。本実施形態におけるピーク波長が446nmの青色光BLは、特許請求の範囲における第1の波長帯の光に対応する。

[0035] アレイ光源21Aから射出された青色光BLは、コリメーター光学系22に入射する。コリメーター光学系22は、アレイ光源21Aから射出された青色光BLを平行光束に変換する。コリメーター光学系22は、例えばアレイ状に並んで配置された複数のコリメーターレンズ22aで構成されている。複数のコリメーターレンズ22aは、複数の半導体レーザー211にそれぞれ対応して配置されている。

[0036] コリメーター光学系22を透過することにより平行光束に変換された青色

光B Lは、アフォーカル光学系23に入射する。アフォーカル光学系23は、青色光B Lの光束径を調整する。アフォーカル光学系23は、例えばアフォーカルレンズ23 a、アフォーカルレンズ23 bから構成されている。

[0037] アフォーカル光学系23を透過することにより光束径が調整された青色光B Lは、ホモジナイザー光学系24に入射する。ホモジナイザー光学系24は、青色光B Lの光強度分布を、例えばトップハット型分布と呼ばれる均一な光強度分布に変換する。ホモジナイザー光学系24は、例えばマルチレンズアレイ24 a、マルチレンズアレイ24 bから構成されている。

[0038] アフォーカル光学系23とホモジナイザー光学系24との間、より具体的には、アフォーカルレンズ23 bとマルチレンズアレイ24 aとの間の光路上に、第1の位相差板46が設けられている。第1の位相差板46は、青色光B Lが入射する面内で回転可能に設けられている。第1の位相差板46は、青色光B Lの波長 446 nm に対する $1/2$ 波長板で構成されている。第1の位相差板46の光学軸は、第1の位相差板46に入射する青色光B Lの偏光軸と交差する。なお、第1の位相差板46の光学軸は、第1の位相差板46の進相軸もしくは遅相軸のいずれであってもよい。

[0039] 青色光B Lは、コヒーレントなS偏光である。青色光B LはもともとS偏光であるが、青色光B Lの偏光軸が第1の位相差板46の光学軸と交差しているため、青色光B Lが第1の位相差板46を透過することによりS偏光の一部がP偏光に変換される。その結果、第1の位相差板46を透過した青色光B Lは、S偏光成分B L sとP偏光成分B L pとが所定の割合で混在した光となる。例えば、本実施形態におけるS偏光成分B L sは、特許請求の範囲における第1の偏光状態の第1の光束に対応する。本実施形態におけるP偏光B L pは、特許請求の範囲における第2の偏光状態の第2の光束に対応する。

[0040] 第1の位相差板46に、第1の位相差板46を回転させるための第1のモーター47が接続されている。第1の位相差板46の回転機構については後述する。

- [0041] ホモジナイザー光学系 24 から射出された青色光 BL は、第 1 のプリズム 25 A に入射する。第 1 のプリズム 25 A は、例えば波長選択性を有するダイクロイックプリズムで構成されている。ダイクロイックプリズムは、光軸 $a \times 1$ に対して 45° の角度をなす傾斜面 K を有している。傾斜面 K は、光軸 $a \times 2$ に対しても 45° の角度をなしている。第 1 のプリズム 25 A は、互いに直交する光軸 $a \times 1$ 、 $a \times 2$ の交点と傾斜面 K の光学中心とが一致するように配置されている。ダイクロイックプリズムからなる第 1 のプリズム 25 A に代えて、平行平板状のダイクロイックミラーを用いてもよい。
- [0042] 傾斜面 K には、波長選択性を有する第 1 の偏光分離素子 50 A が設けられている。第 1 の偏光分離素子 50 A は、青色光 BL を、第 1 の偏光分離素子 50 A に対する S 偏光成分 BL s と P 偏光成分 BL p とに分離する偏光分離機能を有している。具体的に、第 1 の偏光分離素子 50 A は、青色光 BL の S 偏光成分 BL s を反射させ、青色光 BL の P 偏光成分 BL p を透過させる。以下の説明では、第 1 の偏光分離素子 50 A で反射した S 偏光成分 BL s は蛍光体層の励起に利用されるため、励起光 BL s と称する。第 1 の偏光分離素子 50 A を透過した P 偏光成分 BL p は照明光として利用されるため、青色光 BL p と称する。
- [0043] また、第 1 の偏光分離素子 50 A は、半導体レーザー 211 から射出された青色光 BL とは波長帯が異なる黄色の蛍光光 YL を、蛍光光 YL の偏光状態に依らずに透過させる色分離機能を有している。
- [0044] 第 1 の偏光分離素子 50 A から射出された S 偏光の励起光 BL s は、第 1 のピックアップ光学系 26 に入射する。第 1 のピックアップ光学系 26 は、励起光 BL s を第 1 の発光素子 27 の第 1 の蛍光体層 34 に向けて集光させる。第 1 のピックアップ光学系 26 は、例えばピックアップレンズ 26 a、ピックアップレンズ 26 b から構成されている。
- [0045] 第 1 のピックアップ光学系 26 から射出された励起光 BL s は、第 1 の発光素子 27 に入射する。第 1 の発光素子 27 は、第 1 の蛍光体層 34 と、第 1 の蛍光体層 34 を支持する基板 35 と、を有している。励起光 BL s が第

1の蛍光体層34に入射することにより第1の蛍光体層34に含まれる蛍光体が励起され、励起光BLsとは波長が異なる黄色の蛍光光YLが生成される。本実施形態における蛍光光YLは、特許請求の範囲における第2の波長帯の第3の光束に対応する。

[0046] 第1の発光素子27において、第1の蛍光体層34は、励起光BLsが入射する側とは反対側の面を基板35に接触させた状態で、第1の蛍光体層34の側面と基板35との間に設けられた接着剤36により基板35に固定されている。基板35の第1の蛍光体層34が設けられた側と反対側の面には、第1の蛍光体層34の熱を放散させるためのヒートシンク38が設けられている。

[0047] 第1の蛍光体層34から射出された蛍光光YLは、偏光方向が揃っていない非偏光光のため、第1のピックアップ光学系26を通過した後、非偏光の状態のままで第1の偏光分離素子50Aに入射する。蛍光光YLは、第1の偏光分離素子50Aを透過し、インテグレータ光学系31に向けて進む。

[0048] 一方、第1の偏光分離素子50Aから射出されたP偏光の青色光BLpは、光学素子41に入射する。光学素子41は、位相差板28と、第2のピックアップ光学系29と、拡散反射素子30と、を備えている。青色光BLpは位相差板28に入射する。位相差板28は、偏光分離素子50Aと拡散反射素子30との間の光路中に配置された1/4波長板から構成されている。したがって、偏光分離素子50Aから射出されたP偏光の青色光BLpは、位相差板28により円偏光の青色光BLcに変換された後、第2のピックアップ光学系29に入射する。

[0049] 第2のピックアップ光学系29は、青色光BLcを拡散反射素子30に向けて集光させる。第2のピックアップ光学系29は、例えばピックアップレンズ29aとピックアップレンズ29bとから構成されている。

[0050] 拡散反射素子30は、第2のピックアップ光学系29から射出された青色光BLcを偏光分離素子50Aに向けて拡散反射させる。特に拡散反射素子30として、拡散反射素子30に入射した青色光BLcをランバート反射さ

せるものを用いることが好ましい。照明装置 2 において、この種の拡散反射素子 30 を用いることにより、青色光 B L c を拡散反射させつつ、均一な照度分布を有する青色光 B L c' を得ることができる。

[0051] 図 2 に示すように、拡散反射素子 30 で拡散反射された青色光 B L c' は、再び位相差板 28 に入射することによって、円偏光の青色光 B L c' から S 偏光の青色光 B L s' に変換される。そのため、光学素子 41 から S 偏光の青色光 B L s' が射出される。本実施形態における S 偏光の青色光 B L s' は特許請求の範囲における第 4 の光束に対応する。S 偏光の青色光 B L s' は、偏光分離素子 50 A に入射する。S 偏光の青色光 B L s' は、偏光分離素子 50 A で反射し、インテグレータ光学系 31 に向けて進む。

[0052] このようにして、青色光 B L s' は、偏光分離素子 50 A を透過した蛍光光 Y L とともに、照明光 W L として利用される。すなわち、青色光 B L s' と蛍光光 Y L とは、偏光分離素子 50 A から互いに同一方向に向けて射出される。このようにして、青色光 B L s' と黄色の蛍光光 Y L とが合成された白色の照明光 W L が得られる。すなわち、偏光分離素子 50 A は、青色光 B L s' と蛍光光 Y L とを合成する色合成素子の機能も兼ねている。本実施形態における偏光分離素子 50 A は、特許請求の範囲における第 1 の色合成素子に対応する。

[0053] 偏光分離素子 50 A から射出された照明光 W L は、インテグレータ光学系 31 に入射する。インテグレータ光学系 31 は、照明光 W L を複数の小光束に分割する。インテグレータ光学系 31 は、例えば、第 1 レンズアレイ 31 a、第 2 レンズアレイ 31 b から構成されている。第 1 レンズアレイ 31 a、第 2 レンズアレイ 31 b は、複数のマイクロレンズがアレイ状に配列されたものからなる。

[0054] インテグレータ光学系 31 から射出された照明光 W L（複数の小光束）は、偏光変換素子 32 に入射する。偏光変換素子 32 は、照明光 W L の偏光方向を揃えるものである。偏光変換素子 32 は、例えば、偏光分離膜と位相差板とミラーとから構成されている。偏光変換素子 32 は、非偏光である蛍光

光 Y L の偏光方向と S 偏光の青色光 B L s' の偏光方向とを揃えるため、他方の偏光成分を一方の偏光成分に、例えば P 偏光成分を S 偏光成分に変換する。

[0055] 偏光変換素子 3 2 を通過することにより偏光方向が揃えられた照明光 W L は、重畳レンズ 3 3 に入射する。重畳レンズ 3 3 は、偏光変換素子 3 2 から射出された複数の小光束を照明対象物上で互いに重畳させる。これにより、照明対象物を均一に照明することができる。重畳光学系 3 3 は、第 1 レンズアレイ 3 1 a、第 2 レンズアレイ 3 1 b からなるインテグレート光学系 3 1 と重畳レンズ 3 3 a とにより構成される。

[0056] 以下、第 1 の位相差板 4 6 の回転機構について説明する。

図 3 に示すように、第 1 の位相差板 4 6 は、円形の板体 4 6 a で構成され、板体 4 6 a から外側に突出する棒状部 4 6 b が設けられている。第 1 の位相差板 4 6 は、保持部材 4 9 によって回転可能に保持されている。第 1 の位相差板 4 6 の棒状部 4 6 b は保持部材 4 9 の外側に突出している。第 1 の位相差板 4 6 は、棒状部 4 6 b が保持部材 4 9 の主面に沿った方向に移動することにより回転する。

[0057] 図 4 に示すように、第 1 の位相差板 4 6 の棒状部 4 6 b と保持部材 4 9 の壁部 4 9 a との間の空間にバネ 5 5 が挿入されている。また、第 1 のモーター 4 7 の回転軸 4 7 a の先端にネジ部材 5 1 が固定されている。第 1 のモーター 4 7 の回転によりネジ部材 5 1 が回転すると、ネジ部材 5 1 が図 4 の矢印 A の向きに棒状部 4 6 b を押し、第 1 の位相差板 4 6 は反時計回りに回転する。ネジ部材 5 1 が棒状部 4 6 b を押す力が解除されると、バネ 5 5 の作用により第 1 の位相差板 4 6 は時計回りに回転し、中立位置に戻る。第 1 の位相差板 4 6 の回転に伴い、第 1 の位相差板 4 6 の光学軸 4 6 c が回転する。

[0058] 第 1 の位相差板 4 6 を所定の角度だけ回転させることにより、第 1 の位相差板 4 6 で生成する S 偏光成分 B L s の光量と P 偏光成分 B L p の光量との割合を調整できることを図 5 (A)、(B) を用いて説明する。

図5（A）は、第1の位相差板46を通過する前の光の偏光状態を示す図である。図5（B）は、第1の位相差板46を通過した後の光の偏光状態を示す図である。

[0059] 本実施形態の場合、第1の位相差板46を通過する前の青色光BLはS偏光（直線偏光）である。図5（A）に示すように、S偏光の偏光方向P1と第1の位相差板46の光学軸46cとは角度 θ をなすように交差している。青色光BLは、第1の位相差板46を通過した後、図5（B）に示すように、偏光方向P1が時計回りに角度 2θ だけ回転し、偏光方向P2となる。このとき、S偏光成分BLsとP偏光成分BLpとが生じ、S偏光成分BLsの光量とP偏光成分BLpの光量との比は $\cos(2\theta) : \sin(2\theta)$ となる。例えば $\theta = 2^\circ$ の場合、S偏光成分BLsの光量とP偏光成分BLpの光量との比は14.3 : 1となる。

[0060] したがって、図5（A）、（B）の配置においては、第1の位相差板46の回転角 θ を大きくすることによりS偏光成分BLsに対するP偏光成分BLpの量を相対的に増やすことができる。この場合、青色光BLs'の光量に対する黄色の蛍光光YLの光量が相対的に増加するため、合成光は黄色味を帯びた白色光に変化する。逆に、第1の位相差板46の回転角 θ を小さくすることによりS偏光成分BLsに対するP偏光成分BLpの量を相対的に減らすことができる。この場合、青色光BLs'の光量に対する黄色の蛍光光YLの光量が相対的に減少するため、合成光は青色味を帯びた白色光に変化する。

[0061] 本実施形態の場合、例えば使用者が明るい部屋で明るい画像を見たいという要求があり、カラーモード選択スイッチ43によって明るさ重視モードである「ダイナミックモード」を選択したと仮定する。

このとき、制御装置44は、カラーモード選択スイッチ43におけるカラーモードの選択結果に応じて、第1の位相差板46の光学軸の方向を変化させる。具体的には、制御装置44は、第1のモーター47に駆動信号を出力し、第1の位相差板46の回転角 θ を大きくする方向に第1の位相差板46

を回転させる。これにより、青色光の光量に対する黄色の蛍光光の光量が相対的に増加し、照明装置から射出される照明光の輝度を向上させることができる。

[0062] 本発明者らは、第1の位相差板46の回転角を変え、照明光のスペクトル変化を調べた。

図6は、第1の位相差板46の回転角を変えたときの照明光のスペクトルを示すグラフである。グラフの横軸は波長[nm]であり、グラフの縦軸は照明光の強度[a.u. (任意単位)]である。第1の位相差板46の回転角 θ は、 $\theta = 10^\circ$, 15° , 20° , 25° , 30° の5種類とした。

[0063] 図6に示すように、第1の位相差板46の回転角 θ を、 $\theta = 10^\circ \rightarrow 30^\circ$ と大きくするにつれて、波長460nm近傍の青色光成分が減少し、波長約500~700nmの黄色光成分が増加していることが検証された。これにより、照明光の輝度を向上させることができる。

[0064] 照明光の色は、色温度もしくは色偏差で表すことが可能である。

図7は、第1の位相差板46の回転角と射出光の色温度との関係を示すグラフである。図8は、第1の位相差板46の回転角と射出光の色偏差との関係を示すグラフである。

[0065] 図7に示すように、第1の位相差板46の回転角を θ_1 から θ_2 に大きくすると、色温度は T_1 から T_2 に増加する傾向を示す。色温度が増加することは、黄色光成分が増加していることに対応する。

また、図8に示すように、第1の位相差板46の回転角を θ_1 から θ_2 に大きくすると、色偏差は d_2 から d_1 に減少する傾向を示す。色偏差が減少することは、黄色光成分が増加していることに対応する。

[0066] 以上述べたように、第1の位相差板46の回転角を変えることにより、照明光の輝度および色バランスを制御することができる。このように、本実施形態のプロジェクター1においては、選択されたカラーモードに応じて照明装置2から射出される光の輝度や色バランスを調整できる。そのため、光変調素子のガンマ特性の調整のみに依っていた従来のプロジェクターに比べて

画像の明るさロスを抑えつつ、画像の明るさ、色調等を調整することができる。

[0067] [第2実施形態]

以下、本発明の第2実施形態について、図9を用いて説明する。

第2実施形態のプロジェクターの基本構成は第1実施形態と同様であり、黄色光を発する蛍光体層に代えて、緑色光を発する蛍光体層と赤色光を発する蛍光体層とを用いる点が第1実施形態と異なる。

図9は、第2実施形態のプロジェクターにおける照明装置の概略構成図である。

図9において、第1実施形態で用いた図2と共通の構成要素には同一の符号を付し、説明を省略する。

[0068] 第1実施形態の照明装置においては、波長変換装置は発光素子27によって構成されていた。図9に示すように、本実施形態の照明装置60では、波長変換装置は、第2の位相差板62と、第2の偏光分離素子63を含む第2のプリズム64と、第2の発光素子65と、第3の発光素子66と、第3のピックアップ光学系67と、第4のピックアップ光学系68と、を含む。

[0069] 第1のプリズム25Aと第2のプリズム64との間の光路上に、第2の位相差板62が設けられている。第2の位相差板62は、光の入射する主面の面内で回転可能に設けられている。第2の位相差板62は、青色光の波長446nmに対する1/2波長板で構成されている。第2の位相差板62の光学軸は、第1のプリズム25Aから射出された青色光BLsの偏光軸と交差する。なお、第2の位相差板62の光学軸は、第2の位相差板62の進相軸もしくは遅相軸のいずれであってもよい。

[0070] 第1のプリズム25Aから射出された青色光BLsの偏光軸が第2の位相差板62の光学軸と交差しているため、青色光BLsが第2の位相差板62を透過することによりS偏光BLsの一部がP偏光BLp2に変換される。その結果、第2の位相差板62を透過した青色光BLsは、S偏光成分BLs2とP偏光成分BLp2とが所定の割合で混在した光となる。

- [0071] 第2の位相差板62に、第2の位相差板62を回転させるための第2のモーター69が接続されている。第2の位相差板62の支持構造や回転機構は、第1の位相差板の支持構造や回転機構と同様であり、説明を省略する。
- [0072] S偏光成分BLs2とP偏光成分BLp2とは、第2のプリズム64に入射する。第2のプリズム64は、例えば波長選択性を有するダイクロイックプリズムで構成されている。ダイクロイックプリズムからなる第2のプリズム64に代えて、平行平板状のダイクロイックミラーが用いられてもよい。
- [0073] ダイクロイックプリズムの傾斜面Kには、波長選択性を有する第2の偏光分離素子63が設けられている。第2の偏光分離素子63は、P偏光成分BLp2を透過させ、S偏光成分BLs2を反射させる。以下、第2の偏光分離素子63で反射したS偏光成分を、後述する赤色蛍光体層の励起に利用されることから、赤色用励起光BLs2と称する。第2の偏光分離素子63を透過したP偏光成分を、後述する緑色蛍光体層の励起に利用されることから、緑色用励起光BLp2と称する。なお、本実施形態においては、緑色蛍光体層と赤色蛍光体層はそれぞれ、特許請求の範囲における第1の蛍光体層と第2の蛍光体層に対応する。
- [0074] また、第2の偏光分離素子63は、青色光BLとは波長帯が異なる赤色蛍光光RLを、赤色蛍光光RLの偏光状態に依らずに反射させるとともに、青色光BLとは波長帯が異なる緑色蛍光光GLを、緑色蛍光光GLの偏光状態に依らずに透過させる色分離機能を有している。
- [0075] 第2の偏光分離素子63から射出された緑色用励起光BLp2は、第3のピックアップ光学系67に入射する。第3のピックアップ光学系67は、緑色用励起光BLp2を第2の発光素子65の緑色蛍光体層74に向けて集光させる。第3のピックアップ光学系67は、例えばピックアップレンズ67a、ピックアップレンズ67bから構成されている。
- [0076] 第3のピックアップ光学系67から射出された緑色用励起光BLp2は、第2の発光素子65に入射する。第2の発光素子65は、緑色蛍光体層74と、緑色蛍光体層74を支持する基板35と、ヒートシンク38と、を有し

ている。緑色用励起光 B L s が緑色蛍光体層 7 4 に入射することにより緑色蛍光体層 7 4 に含まれる蛍光体が励起され、緑色用励起光 B L p 2 とは波長が異なる緑色の蛍光光 G L が生成される。本実施形態における蛍光光 G L は、特許請求の範囲における第 3 の波長帯の第 5 の光束に対応する。

[0077] 緑色蛍光体層 7 4 から射出された緑色蛍光光 G L は、第 3 のピックアップ光学系 6 7 を通過した後、偏光状態によらずに第 2 の偏光分離素子 6 3 を透過する。

[0078] 一方、第 2 の偏光分離素子 6 3 から射出された赤色用励起光 B L s 2 は、第 4 のピックアップ光学系 6 8 に入射する。第 4 のピックアップ光学系 6 8 は、赤色用励起光 B L s 2 を第 3 の発光素子 6 6 の赤色蛍光体層 7 5 に向けて集光させる。第 4 のピックアップ光学系 6 8 は、例えばピックアップレンズ 6 8 a, ピックアップレンズ 6 8 b から構成されている。

[0079] 第 4 のピックアップ光学系 6 8 から射出された赤色用励起光 B L s 2 は、第 3 の発光素子 6 6 に入射する。第 3 の発光素子 6 6 は、赤色蛍光体層 7 5 と、赤色蛍光体層 7 5 を支持する基板 3 5 と、ヒートシンク 3 8 と、を有している。赤色用励起光 B L s 2 が赤色蛍光体層 7 5 に入射することにより赤色蛍光体層 7 5 に含まれる蛍光体が励起され、赤色用励起光 B L s 2 とは波長が異なる赤色の蛍光光 R L が生成される。本実施形態における赤色蛍光光 R L は、特許請求の範囲における第 4 の波長帯の第 6 の光束に対応する。

[0080] 赤色蛍光体層 7 5 から射出された赤色蛍光光 R L は、第 4 のピックアップ光学系 6 8 を通過した後、第 2 の偏光分離素子 6 3 で反射する。したがって、第 2 の偏光分離素子 6 3 を透過した緑色蛍光光 G L と、第 2 の偏光分離素子 6 3 で反射した赤色蛍光光 R L と、が合成されて黄色の蛍光光 Y L となり、黄色の蛍光光 Y L が第 2 の偏光分離素子 6 3 から射出される。すなわち、第 2 の偏光分離素子 6 3 は、緑色蛍光光 G L と赤色蛍光光 R L とを合成する色合成素子として機能する。第 2 の偏光分離素子 6 3 により合成された黄色蛍光光 Y L は、第 2 の位相差板 6 2 を透過する。本実施形態における第 2 の偏光分離素子 6 3 は、特許請求の範囲における第 2 の色合成素子に対応する

。

[0081] カラーモード選択スイッチ43は、第1実施形態と同一のものである。本実施形態の場合、制御装置44は、カラーモード選択スイッチ43におけるカラーモードの選択結果に応じて、第1の位相差板46の光学軸の方向、および第2の位相差板62の光学軸の方向をともに変化させる。

[0082] 第1の位相差板46と同様、第2の位相差板62を所定の角度だけ回転させることにより、第2の位相差板62で生成されるS偏光成分 B_{Ls2} の光量とP偏光成分 B_{Lp2} の光量との割合を調整できる。例えばP偏光成分 B_{Lp2} の光量を相対的に増やし、S偏光成分 B_{Ls2} の光量を相対的に減らすことにより、赤色蛍光光 R_L の光量を相対的に減らし、緑色蛍光光 G_L の光量を相対的に増やすことができる。逆に、P偏光成分 B_{Lp2} の光量を相対的に減らし、S偏光成分 B_{Ls2} の光量を相対的に増やすことにより、赤色蛍光光 R_L の光量を相対的に増やし、緑色蛍光光 G_L の光量を相対的に減らすことができる。これにより、赤色蛍光光と緑色蛍光光との合成光である黄色光の輝度および色バランスを調整することができる。

[0083] 本実施形態の照明装置60においては、第2の位相差板62の回転角を制御することにより赤色蛍光光 R_L と緑色蛍光光 G_L との合成光である黄色蛍光光 Y_L の輝度および色バランスを調整した上で、第1の位相差板46の回転角を制御することにより青色光と黄色光との合成光である白色光の輝度および色バランスを調整することができる。

[0084] 本実施形態の場合、例えば使用者が明るい部屋で明るい画像を見たいという要求があり、カラーモード選択スイッチ43によって明るさ重視モードである「ダイナミックモード」を選択したと仮定する。

このとき、制御装置44は、カラーモード選択スイッチ43におけるカラーモードの選択結果に応じて、第2の位相差板62の光学軸の方向を変化させる。具体的には、制御装置44は、第2のモーター69に駆動信号を出力し、第2の位相差板62の回転角 θ を変化させる。これにより、青色光の光量に対する黄色の蛍光光の光量を相対的に増加させ、照明装置から射出され

る照明光の輝度を向上させることができる。

[0085] 本実施形態のように、緑色蛍光体層 7 4 と赤色蛍光体層 7 5 とを用いる場合、励起光の光密度変化に対する蛍光体の変換効率の変化率は、緑色蛍光体層と赤色蛍光体層とで異なるのが一般的である。このことから、第 2 の位相差板 6 2 の回転角を制御することで黄色蛍光光 Y L の輝度および色バランスを先に調整した後、白色光の輝度および色バランスを調整するという本実施形態の構成が有効である。本実施形態においても、この種の照明装置 6 0 を用いることにより、画像の明るさロスを抑えつつ、カラーモードに応じて画像の明るさ、色調等を調整可能なプロジェクターを実現することができる。

なお、本実施形態では、カラーモードの選択結果に応じて、第 1 の位相差板 4 6 の光学軸の方向、および第 2 の位相差板 6 2 の光学軸の方向をともに変化させる構成としたが、第 1 の位相差板 4 6 の光学軸の方向、および第 2 の位相差板 6 2 の光学軸の方向のいずれか一方を変化させる構成としてもよい。

[0086] [第 3 実施形態]

以下、本発明の第 3 実施形態について、図 1 0 を用いて説明する。

第 3 実施形態のプロジェクターの基本構成は第 1 実施形態および第 2 実施形態と同様であり、励起光用の半導体レーザーと照明光用の半導体レーザーとを別個に備えた点が第 1 実施形態および第 2 実施形態と異なる。

図 1 0 は、第 3 実施形態の照明装置の概略構成図である。

図 1 0 において、第 1 実施形態で用いた図 2、および第 2 実施形態で用いた図 9 と共通の構成要素には同一の符号を付し、説明を省略する。

[0087] 図 1 0 に示すように、第 3 実施形態の照明装置 8 0 において、第 1 の偏光分離素子 5 0 A で反射した S 偏光からなる青色光 B L の光路に関する構成、すなわち図 1 0 における第 2 の位相差板 6 2 よりも下側の構成は、第 2 実施形態の照明装置 6 0 と同一である。しかし、第 2 実施形態の照明装置 6 0 に設けられていた第 1 の位相差板 4 6、および第 1 のモーター 4 7 は、照明装置 8 0 には設けられていない。

- [0088] 本実施形態の場合、半導体レーザー 2 1 1 から射出された青色光 B L の全ては、S 偏光として第 1 の偏光分離素子 5 0 A に入射する。第 1 の偏光分離素子 5 0 A に入射した青色光 B L は第 1 の偏光分離素子 5 0 A で反射し、緑色蛍光体層 7 4 もしくは赤色蛍光体層 7 5 を励起する励起光として利用される。
- [0089] 青色光光源装置 8 1 は、第 1 のプリズム 2 5 A を挟んで半導体レーザー 2 1 1 が設けられた側と反対側に設けられている。青色光光源装置 8 1 は、照明光として利用する青色光 B L h を射出するためのものである。青色光光源装置 8 1 は、アレイ光源 8 2 と、コリメーター光学系 8 3 と、アフォーカル光学系 8 4 と、ホモジナイザー光学系 8 5 と、第 5 のピックアップ光学系 8 6 と、光拡散素子 8 7 と、第 6 のピックアップ光学系 8 8 と、を備えている。
- [0090] アレイ光源 8 2 は、複数の半導体レーザー 2 1 2 を備えている。複数の半導体レーザー 2 1 2 は、光軸 $a \times 1$ と直交する面 2 1 d 内において、アレイ状に並んで配置されている。半導体レーザー 2 1 2 の個数は特に限定されない。半導体レーザー 2 1 2 は、例えばピーク波長が 4 6 0 n m の P 偏光の青色光を射出する。P 偏光の青色光 B L h は、アレイ光源 8 2 からコリメーター光学系 8 3 に向けて射出される。
- [0091] アレイ光源 8 2 から射出された青色光 B L h は、コリメーター光学系 8 3 に入射する。コリメーター光学系 8 3 は、アレイ光源 8 2 から射出された青色光 B L h を平行光束に変換する。コリメーター光学系 8 3 は、例えばアレイ状に並んで配置された複数のコリメーターレンズ 8 3 a で構成されている。複数のコリメーターレンズ 8 3 a は、複数の半導体レーザー 2 1 2 にそれぞれ対応して配置されている。
- [0092] コリメーター光学系 8 3 を透過することにより平行光束に変換された青色光 B L h は、アフォーカル光学系 8 4 に入射する。アフォーカル光学系 8 4 は、青色光 B L h の光束径を調整する。アフォーカル光学系 8 4 は、例えばアフォーカルレンズ 8 4 a, アフォーカルレンズ 8 4 b から構成されている。

。

[0093] アフォーカル光学系 84 を透過することにより光束径が調整された青色光 B L h は、ホモジナイザー光学系 85 に入射する。ホモジナイザー光学系 85 は、青色光 B L h の光強度分布を、例えばトップハット型分布と呼ばれる均一な光強度分布に変換する。ホモジナイザー光学系 85 は、例えばマルチレンズアレイ 85 a, マルチレンズアレイ 85 b から構成されている。

[0094] ホモジナイザー光学系 85 から射出された青色光 B L h は、第 5 のピックアップ光学系 86 に入射する。第 5 のピックアップ光学系 86 は、青色光 B L h を光拡散素子 87 に向けて集光させる。第 5 のピックアップ光学系 86 は、ピックアップレンズ 86 a とピックアップレンズ 86 b とから構成されている。

[0095] 光拡散素子 87 は、第 5 のピックアップ光学系 86 から射出された青色光 B L h を透過させつつ拡散させる。光拡散素子 87 により青色光 B L h を拡散させることにより均一な照度分布を有する青色光 B L h が得られる。

[0096] 光拡散素子 87 から射出された青色光 B L h は、第 6 のピックアップ光学系 88 を経て第 1 のプリズム 25 A に入射する。第 6 のピックアップ光学系 88 は、ピックアップレンズ 88 a とピックアップレンズ 88 b とから構成されている。青色光 B L h は、P 偏光であるため、第 1 のプリズム 25 A の第 1 の偏光分離素子 50 A で反射する。これにより、第 1 の偏光分離素子 50 A は、第 1 の偏光分離素子 50 A で反射した青色光 B L h と第 1 の偏光分離素子 50 A を透過した黄色の蛍光光 Y L とを合成し、白色光 W L を生成する。その他の構成は、第 2 実施形態の照明装置 60 と同様である。

[0097] 本実施形態の照明装置 80 においては、カラーモードに応じて第 2 の位相差板 62 の回転角を制御することで赤色蛍光光 R L と緑色蛍光光 G L との合成光である黄色の蛍光光 Y L の輝度および色バランスを調整することができる。一方、第 1 の偏光分離素子 50 A を透過した黄色の蛍光光 Y L の光量に応じて、青色光光源装置 81 の半導体レーザー 212 から射出される青色光 B L h の出力を制御することにより、白色光 W L の輝度および色バランスを

調整する。

[0098] 本実施形態においても、照明装置 80 を用いることにより、画像の明るさを抑えつつ、カラーモードに応じて画像の明るさ、色調等を調整可能なプロジェクターを実現することができる。

[0099] なお、本実施形態においては、第 2 実施形態の照明装置 60 と比較して照明装置 80 の構成を理解しやすくするため、第 2 実施形態と共通の光学部品の名称を変更せずに説明した。ただし、本実施形態の場合、光学部品の名称は共通であっても、特許請求の範囲における構成要件との対応関係は第 2 実施形態と異なる。例えば、本実施形態において、第 2 のプリズム 64 から射出される P 偏光成分 BL_p2 と S 偏光成分 BL_s2 はそれぞれ、第 1 の光束と第 2 の光束に対応する。本実施形態における第 2 の位相差板 62 は、特許請求の範囲における第 1 の位相差板に対応する。本実施形態における第 2 の偏光分離素子 63 は、特許請求の範囲における第 1 の偏光分離素子に対応する。第 2 の発光素子 65 は、特許請求の範囲における波長変換装置に対応する。本実施形態における緑色蛍光体層 74 は特許請求の範囲における第 1 の蛍光体層に対応する。本実施形態における第 3 の発光素子 66 は、特許請求の範囲における光学素子に対応する。本実施形態における第 2 の偏光分離素子 63 は、特許請求の範囲における第 1 の色合成素子に対応する。

[0100] なお、本発明の技術範囲は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

例えば上記実施形態では、第 1 の位相差板は、青色光の波長 446 nm に対する $1/2$ 波長板で構成されているが、これに限らない。回転により偏光状態を変化させることのできる透明な光学素子であればよい。例えば $1/4$ 波長板などを用いてもよい。

[0101] また、上記実施形態では、3つの光変調装置を備えるプロジェクターを例示したが、1つの光変調装置でカラー映像（画像）を表示するプロジェクターに適用することも可能である。その他、上記実施形態で開示した発光素子、照明装置、プロジェクターの各種構成要件の数、寸法、配置等については

適宜変更が可能である。上記実施形態では、液晶光変調装置を用いたプロジェクターの例を示したが、これに限られない。光変調装置としてデジタルマイクロミラーデバイスを用いたプロジェクターに搭載してもよい。

[0102] また、上記実施形態では、波長変換装置として蛍光体層を用いたが、これに限らない。波長変換素子として、例えば量子ロッド等を用いてもよい。

符号の説明

[0103] 1…プロジェクター、4 R…赤色光用光変調装置、4 G…緑色光用光変調装置、4 B…青色光用光変調装置、6…投射光学系、3 4…第1の蛍光体層、4 1…光学素子、4 3…カラーモード選択スイッチ（カラーモード選択部）、4 4…制御装置、4 6…第1の位相差板、5 0 A…第1の偏光分離素子（第1の色合成素子）、6 2…第2の位相差板、6 3…第2の偏光分離素子（第2の色合成素子）、7 1…第2のセンサーユニット、7 2…第2の制御装置、7 4…緑色蛍光体層（第1の蛍光体層）、7 5…赤色蛍光体層（第2の蛍光体層）、2 1 1…半導体レーザー（発光素子）。

請求の範囲

- [請求項1] 照明装置と、
 前記照明装置から射出された光を画像情報に応じて変調する光変調装置と、
 前記光変調装置により変調された光を投射する投射光学系と、
 複数のカラーモードのうちのいずれかを選択するためのカラーモード選択部と、
 を備え、
 前記照明装置は、
 第1の波長帯の光を射出する発光素子と、
 前記発光素子から射出された光が入射する第1の位相差板と、
 前記第1の位相差板からの光を、第1の偏光状態の第1の光束と第2の偏光状態の第2の光束とに分離する第1の偏光分離素子と、
 前記第1の波長帯の光によって励起される第1の蛍光体層を備え、
 前記第1の光束を、前記第1の波長帯とは異なる第2の波長帯の第3の光束に変換する波長変換装置と、
 前記第2の光束を第4の光束に変換する光学素子と、
 前記第3の光束と前記第4の光束とを合成する第1の色合成素子と、
 、
 前記カラーモード選択部での選択結果に応じて前記第1の位相差板の光学軸の方向を変化させる制御装置と、
 を備えた、プロジェクター。
- [請求項2] 前記制御装置は、前記複数のカラーモードのうち明るさ重視モードが選択された場合に、他のカラーモードが選択された場合に比べて前記第3の光束の光量を増加させるように、前記第1の位相差板の光学軸の方向を変化させる、請求項1に記載のプロジェクター。
- [請求項3] 前記第1の蛍光体層は、前記第1の波長帯および前記第2の波長帯のいずれとも異なる第3の波長帯の第5の光束を射出し、

前記波長変換装置は、

前記第 1 の波長帯の光によって励起され、前記第 1 ないし第 3 の波長帯のいずれとも異なる第 4 の波長帯の第 6 の光束を射出する第 2 の蛍光体層と、

前記第 1 の光束が入射する第 2 の位相差板と、

前記第 2 の位相差板から射出された光を、前記第 1 の蛍光体層に入射する偏光成分と、前記第 2 の蛍光体層に入射する偏光成分と、に分離する第 2 の偏光分離素子と、

前記第 5 の光束と前記第 6 の光束とを合成して前記第 3 の光束を生成する第 2 の色合成素子と、

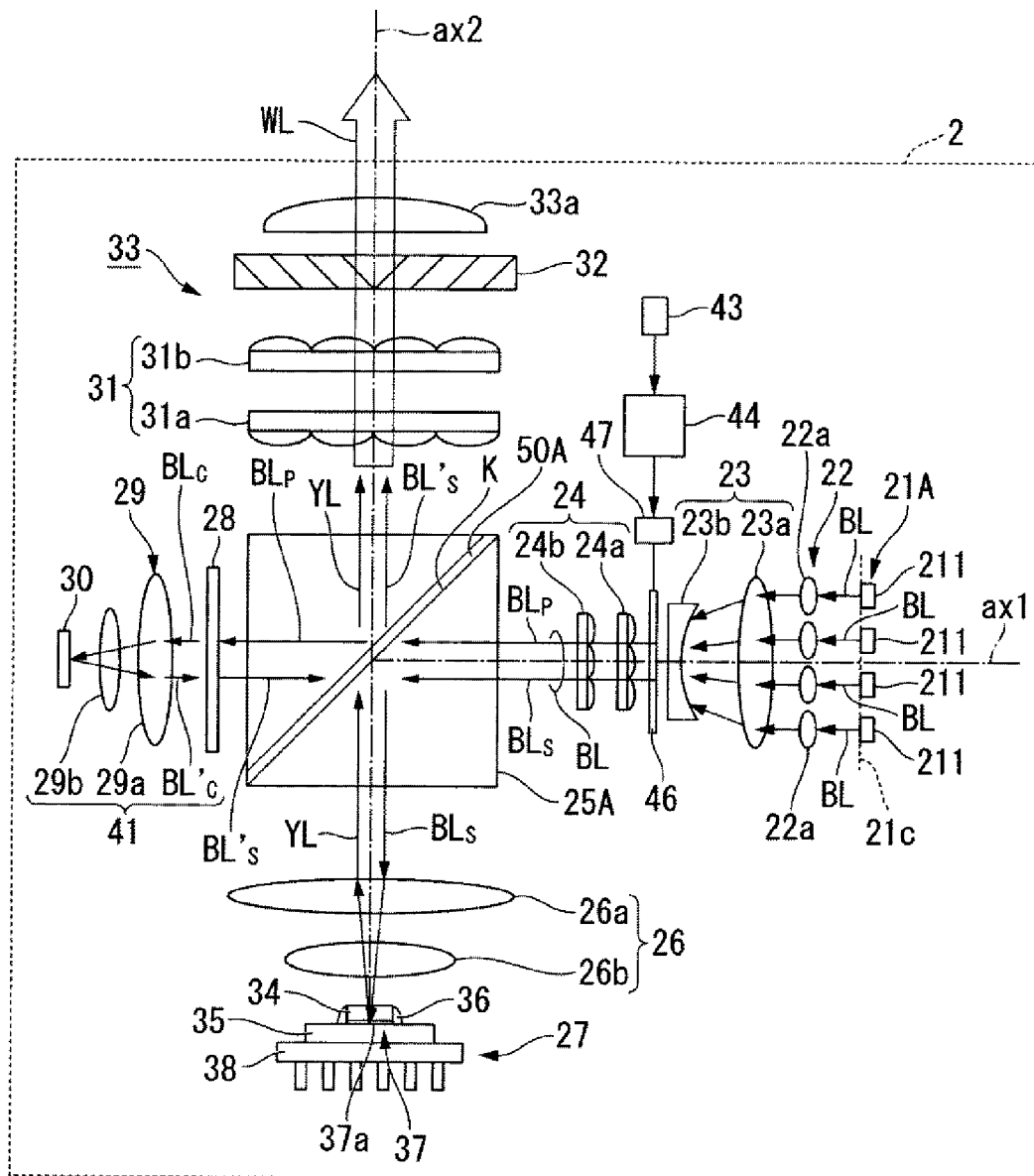
を備え、

前記制御装置は、前記カラーモード選択部での選択結果に応じて前記第 2 の位相差板の光学軸の方向を変化させる、請求項 1 または請求項 2 に記載のプロジェクト。

[請求項 4]

前記制御装置は、前記複数のカラーモードのうち明るさ重視モードが選択された場合に、他のカラーモードが選択された場合に比べて前記第 6 の光束の光量を増加させるように、前記第 2 の位相差板の光学軸の方向を変化させる、請求項 3 に記載のプロジェクト。

[図2]



[図2]

[図3]

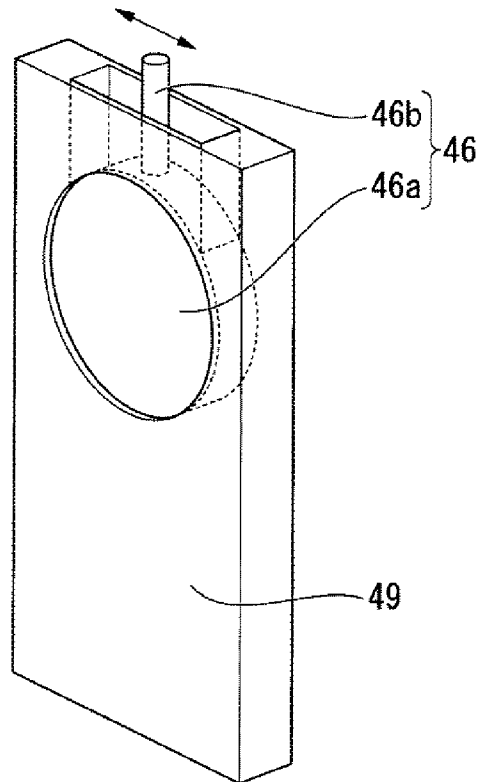


図3

[図4]

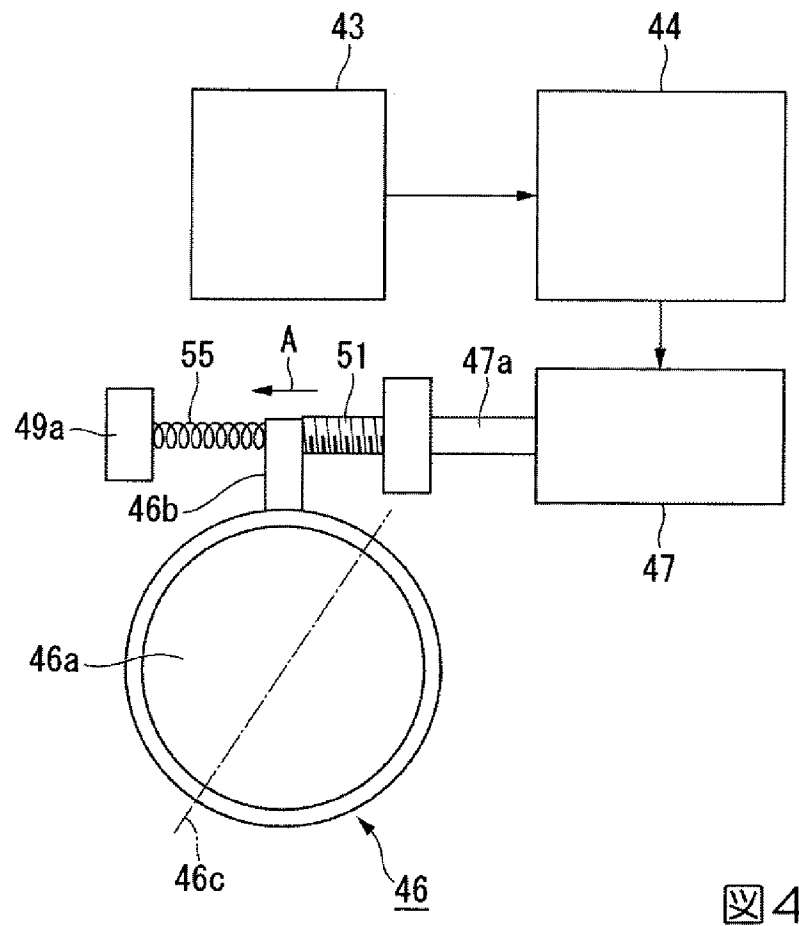


図4

[図5]

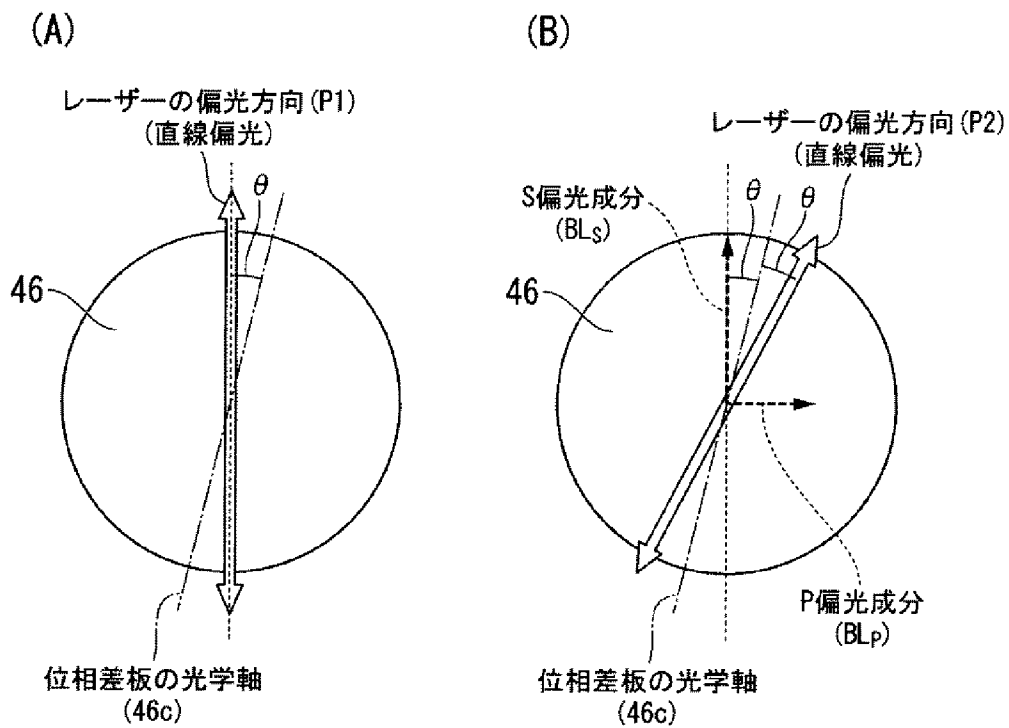
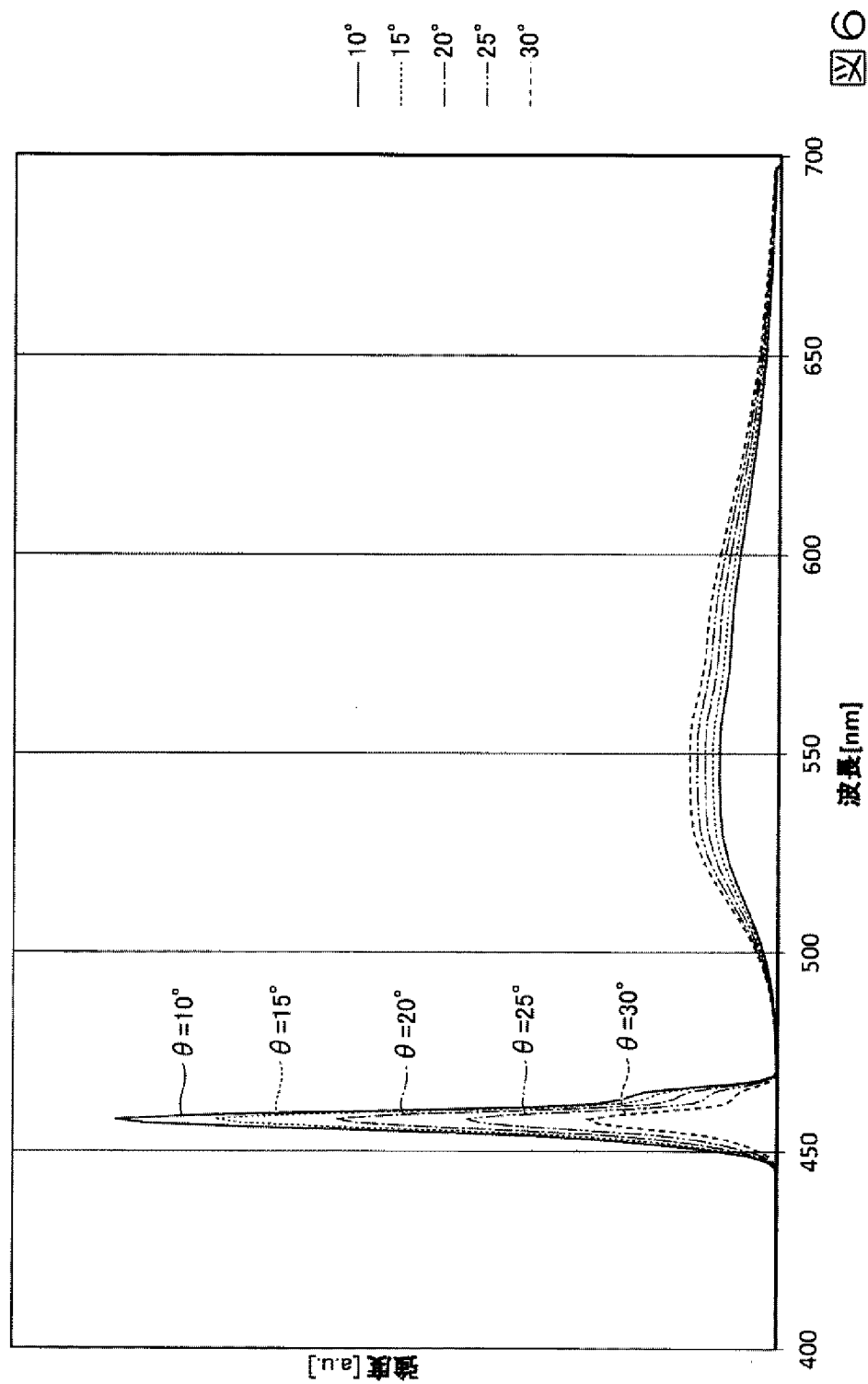


図5

[図6]



[図7]

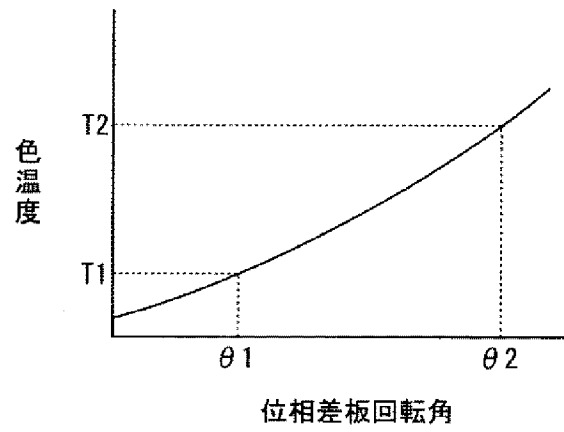


図7

[図8]

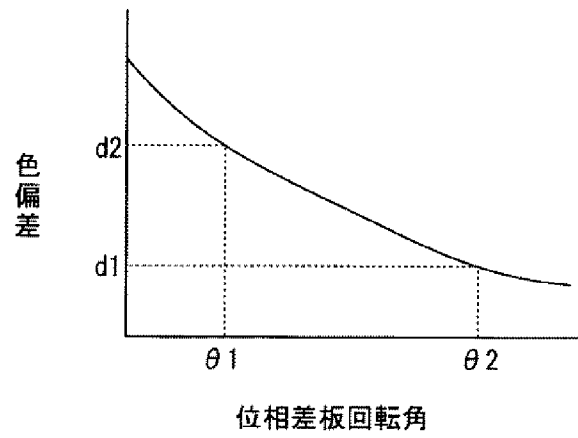


図8

[図10]

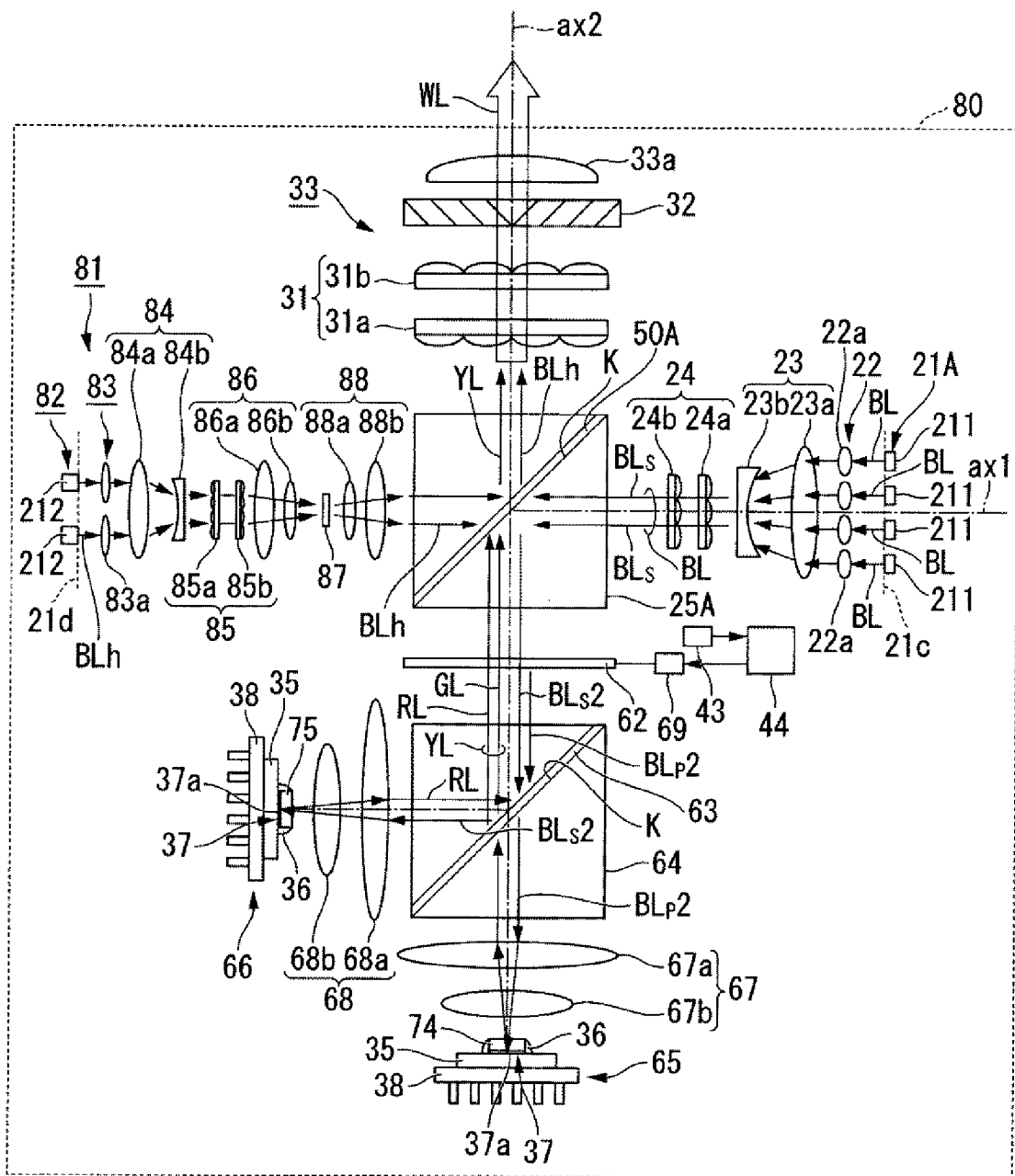


図10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/000771

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03B21/14(2006.01)i, G02B5/20(2006.01)i, G02B5/30(2006.01)i, G03B21/00(2006.01)i, H04N5/74(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G03B21/00-21/10, 21/12-21/13, 21/134-21/30, 33/00-33/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2015-106130 A (Seiko Epson Corp.), 08 June 2015 (08.06.2015), paragraphs [0072] to [0091], [0106]; fig. 9 & US 2015/0153020 A1 paragraphs [0094] to [0116], [0135]; fig. 9	1-4
Y	JP 2014-066805 A (Seiko Epson Corp.), 17 April 2014 (17.04.2014), paragraph [0051] (Family: none)	1-4
Y	JP 2014-021235 A (Seiko Epson Corp.), 03 February 2014 (03.02.2014), paragraph [0053] & US 2015/0341608 A1 paragraph [0072] & CN 103543582 A	1-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 February 2017 (21.02.17)

Date of mailing of the international search report
07 March 2017 (07.03.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/000771

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-186081 A (Panasonic Corp.), 02 October 2014 (02.10.2014), paragraphs [0029] to [0052]; fig. 4 to 7 (Family: none)	1-4
A	US 2013/0235352 A1 (DELTA ELECTRONICS, INC.), 12 September 2013 (12.09.2013), entire text; all drawings & TW 201337437 A	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G03B21/14(2006.01)i, G02B5/20(2006.01)i, G02B5/30(2006.01)i, G03B21/00(2006.01)i, H04N5/74(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G03B21/00-21/10, 21/12-21/13, 21/134-21/30, 33/00-33/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2015-106130 A (セイコーエプソン株式会社) 2015.06.08, [0072]-[0091], [0106]段落、図9 & US 2015/0153020 A1, [0094]-[0116], [0135]段落、図9	1-4
Y	JP 2014-066805 A (セイコーエプソン株式会社) 2014.04.17, [0051]段落 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 2014-021235 A (セイコーエプソン株式会社) 2014.02.03, [0053]段落 & US 2015/0341608 A1, [0072]段落 & CN 103543582 A	1-4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 21.02.2017	国際調査報告の発送日 07.03.2017
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 松岡 智也 電話番号 03-3581-1101 内線 3273

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2014-186081 A (パナソニック株式会社) 2014. 10. 02, [0029] – [0052]段落、図4 – 7 (ファミリーなし)	1-4
A	US 2013/0235352 A1 (DELTA ELECTRONICS, INC.) 2013. 09. 12, 全文、全図 & TW 201337437 A	1-4