

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2023-148533

(P2023-148533A)

(43)公開日 令和5年10月13日(2023.10.13)

(51)国際特許分類

F I

<i>F 2 1 S</i>	2/00 (2016.01)	<i>F 2 1 S</i>	2/00	3 5 0
<i>F 2 1 V</i>	5/00 (2018.01)	<i>F 2 1 V</i>	5/00	5 1 0
<i>F 2 1 V</i>	5/04 (2006.01)	<i>F 2 1 V</i>	5/04	2 0 0
<i>F 2 1 V</i>	7/28 (2018.01)	<i>F 2 1 V</i>	5/04	4 0 0
<i>F 2 1 Y</i>	115/10 (2016.01)	<i>F 2 1 V</i>	7/28	2 4 0

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全20頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2022-56612(P2022-56612)

(22)出願日 令和4年3月30日(2022.3.30)

(71)出願人 000113263

H O Y A株式会社

東京都新宿区西新宿六丁目10番1号

(74)代理人 100148895

弁理士 荒木 佳幸

(72)発明者 紫藤 和孝

東京都新宿区西新宿六丁目10番1号

H O Y A株式会社内

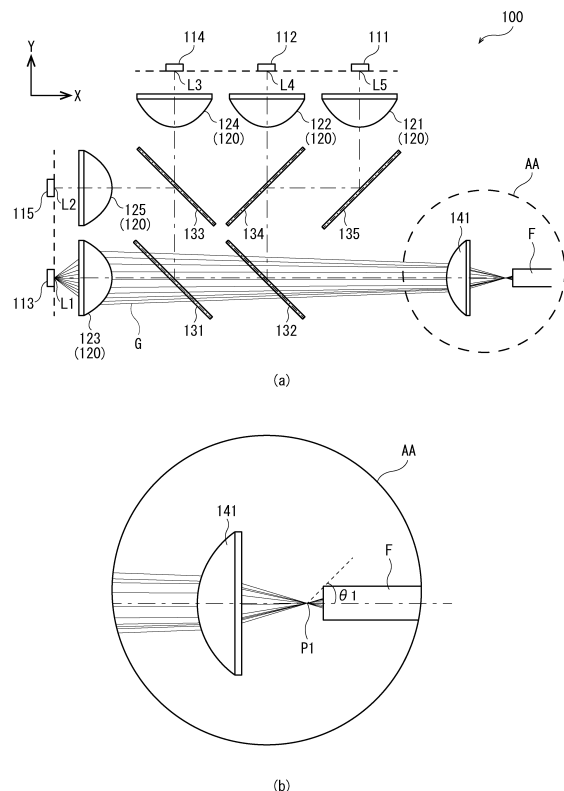
(54)【発明の名称】 光源装置

(57)【要約】

【課題】各LEDに対して共通の光学素子を使用することが可能で、かつ各LEDや光学素子に、外乱や環境変化による位置ずれが生じた場合であっても、照射面上のビーム径やビーム位置の変動の少ない光源装置を提供すること。

【解決手段】所定の照射面に向けて光を出射する光源装置が、中心波長がそれぞれ異なる複数の光源と、各光源の光路中にそれぞれ配置され、各光源からの光を略平行光に整形する、同一形状のコリメートレンズと、各コリメートレンズから出射される光を合成する合成光学素子と、合成光学素子から出射される光を集光する集光レンズと、を備え、各光源から照射面までの最大光路長に対する最小光路長が80%以上であり、各光源からの光が照射面よりも集光レンズ側で集光し、略同一の光線角度で照射面に入射するように構成される。

【選択図】図2



10

20

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の照射面に向けて光を出射する光源装置であって、
中心波長がそれぞれ異なる複数の光源と、
前記各光源の光路中にそれぞれ配置され、前記各光源からの光を略平行光に整形する、
同一形状のコリメートレンズと、
前記各コリメートレンズから出射される光を合成する合成光学素子と、
前記合成光学素子から出射される光を集光する集光レンズと、
を備え、
前記各光源から前記照射面までの最大光路長に対する最小光路長が、80%以上であり
、
前記各光源からの光が、前記照射面よりも前記集光レンズ側で集光し、略同一の光線角
度で前記照射面に入射する
ことを特徴とする光源装置。

【請求項 2】

前記照射面に入射する光線の角度が、前記集光レンズの光軸に対して60°以下である
ことを特徴とする請求項 1 に記載の光源装置。

【請求項 3】

前記複数の光源は、第1の波長の光を発する第1LEDと、前記第1の波長よりも長い
第2の波長の光を発する第2LEDと、前記第2の波長よりも長い第3の波長の光を発す
る第3LEDと、前記第3の波長よりも長い第4の波長の光を発する第4LEDと、前記
第4の波長よりも長い第5の波長の光を発する第5LEDと、から構成されることを特徴
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】

前記第1LED、前記第2LED、前記第3LED、前記第4LED及び前記第5LED
のチップサイズのうち、少なくとも1つが他のチップサイズとは異なることを特徴とす
る請求項 3 に記載の光源装置。

【請求項 5】

前記集光レンズの光軸と平行な方向を第1方向とし、該第1方向と直交する方向を第2
方向としたときに、
前記第3LEDは、該第3LEDの光軸が前記集光レンズの光軸と略一致するように、
前記集光レンズから離間した位置に配置され、
前記第5LEDは、該第5LEDの光軸が前記第3LEDの光軸と略平行となるように
、前記第3LEDから前記第2方向に離間した位置に配置され、
前記第4、第2及び第1LEDは、各光軸が前記第3及び第5LEDの光軸と直交する
ように、前記第5LEDから前記第2方向に離間した位置で、前記第1方向に沿って前記
集光レンズに近づく方向に順に配置される
ことを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 に記載の光源装置。

【請求項 6】

前記合成光学素子は、
前記第3LEDの光軸と前記第4LEDの光軸の交点に配置され、前記第3の波長の
光を透過すると共に、前記第4の波長の光と前記第5の波長の光を前記集光レンズに向け
て反射する第1ミラーと、
前記第3LEDの光軸と前記第2LEDの光軸の交点に配置され、前記第3の波長の
光、前記第4の波長の光及び前記第5の波長の光を透過すると共に、前記第2の波長の光
と前記第1の波長の光を前記集光レンズに向けて反射する第2ミラーと、
前記第5LEDの光軸と前記第4LEDの光軸の交点に配置され、前記第4の波長の
光を透過すると共に、前記第5の波長の光を前記第1ミラーに向けて反射する第3ミラー
と、
前記第5LEDの光軸と前記第2LEDの光軸の交点に配置され、前記第2の波長の

光を透過すると共に、前記第 1 の波長の光を前記第 2 ミラーに向けて反射する第 4 ミラーと、

前記第 5 L E D の光軸と前記第 1 L E D の光軸の交点に配置され、前記第 1 の波長の光を前記第 4 ミラーに向けて反射する第 5 ミラーと、
を備え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】

前記集光レンズの光軸と平行な方向を第 1 方向とし、該第 1 方向と直交する方向を第 2 方向としたときに、

前記第 3 L E D は、該第 3 L E D の光軸が前記集光レンズの光軸と略一致するように、前記集光レンズから離間した位置に配置され、

10

前記第 4 L E D は、該第 4 L E D の光軸が前記第 3 L E D の光軸と略平行となるように、前記第 3 L E D から前記第 2 方向に離間した位置に配置され、

前記第 5、第 2 及び第 1 L E D は、各光軸が前記第 3 及び第 4 L E D の光軸と直交するように、前記第 4 L E D から前記第 2 方向に離間した位置で、前記第 1 方向に沿って前記集光レンズに近づく方向に順に配置される

ことを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 に記載の光源装置。

【請求項 8】

前記合成光学素子は、

前記第 3 L E D の光軸と前記第 5 L E D の光軸の交点に配置され、前記第 3 の波長の光を透過すると共に、前記第 5 の波長の光と前記第 4 の波長の光を前記集光レンズに向けて反射する第 1 ミラーと、

20

前記第 3 L E D の光軸と前記第 2 L E D の光軸の交点に配置され、前記第 3 の波長の光、前記第 4 の波長の光及び前記第 5 の波長の光を透過すると共に、前記第 2 の波長の光と前記第 1 の波長の光を前記集光レンズに向けて反射する第 2 ミラーと、

前記第 4 L E D の光軸と前記第 5 L E D の光軸の交点に配置され、前記第 5 の波長の光を透過すると共に、前記第 4 の波長の光を前記第 1 ミラーに向けて反射する第 3 ミラーと、

前記第 4 L E D の光軸と前記第 2 L E D の光軸の交点に配置され、前記第 2 の波長の光を透過すると共に、前記第 1 の波長の光を前記第 2 ミラーに向けて反射する第 4 ミラーと、

30

前記第 5 L E D の光軸と前記第 1 L E D の光軸の交点に配置され、前記第 1 の波長の光を前記第 4 ミラーに向けて反射する第 5 ミラーと、
を備えることを特徴とする請求項 7 に記載の光源装置。

【請求項 9】

前記集光レンズの光軸と平行な方向を第 1 方向とし、該第 1 方向と直交する方向を第 2 方向としたときに、

前記第 3 L E D は、該第 3 L E D の光軸が前記集光レンズの光軸と略一致するように、前記集光レンズから離間した位置に配置され、

前記第 5 L E D は、該第 5 L E D の光軸が前記第 3 L E D の光軸と略平行となるように、前記第 3 L E D から前記第 2 方向に離間した位置に配置され、

40

前記第 4、第 1 及び第 2 L E D は、各光軸が前記第 3 及び第 5 L E D の光軸と直交するように、前記第 5 L E D から前記第 2 方向に離間した位置で、前記第 1 方向に沿って前記集光レンズに近づく方向に順に配置される

ことを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 に記載の光源装置。

【請求項 10】

前記合成光学素子は、

前記第 3 L E D の光軸と前記第 4 L E D の光軸の交点に配置され、前記第 3 の波長の光を透過すると共に、前記第 4 の波長の光と前記第 5 の波長の光を前記集光レンズに向けて反射する第 1 ミラーと、

前記第 3 L E D の光軸と前記第 2 L E D の光軸の交点に配置され、前記第 3 の波長の

50

光、前記第 4 の波長の光及び前記第 5 の波長の光を透過すると共に、前記第 2 の波長の光と前記第 1 の波長の光を前記集光レンズに向けて反射する第 2 ミラーと、

前記第 5 L E D の光軸と前記第 4 L E D の光軸の交点に配置され、前記第 4 の波長の光を透過すると共に、前記第 5 の波長の光を前記第 1 ミラーに向けて反射する第 3 ミラーと、

前記第 5 L E D の光軸と前記第 1 L E D の光軸の交点に配置され、前記第 1 の波長の光を透過すると共に、前記第 2 の波長の光を前記第 2 ミラーに向けて反射する第 4 ミラーと、

前記第 5 L E D の光軸と前記第 2 L E D の光軸の交点に配置され、前記第 2 の波長の光を前記第 4 ミラーに向けて反射する第 5 ミラーと、
を備えることを特徴とする請求項 9 に記載の光源装置。

10

【請求項 1 1】

前記集光レンズの光軸と平行な方向を第 1 方向とし、該第 1 方向と直交する方向を第 2 方向としたときに、

前記第 1 L E D は、該第 1 L E D の光軸が前記集光レンズの光軸と略一致するように、前記集光レンズから離間した位置に配置され、

前記第 2 L E D は、該第 2 L E D の光軸が前記第 1 L E D の光軸と略平行となるように、前記第 1 L E D から前記第 2 方向に離間した位置に配置され、

前記第 3、第 4 及び第 5 L E D は、各光軸が前記第 1 及び第 2 L E D の光軸と直交するように、前記第 2 L E D から前記第 2 方向に離間した位置で、前記第 1 方向に沿って前記集光レンズに近づく方向に順に配置される
ことを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 に記載の光源装置。

20

【請求項 1 2】

前記合成光学素子は、

前記第 1 L E D の光軸と前記第 3 L E D の光軸の交点に配置され、前記第 1 の波長の光を透過すると共に、前記第 2 の波長の光と前記第 3 の波長の光を前記集光レンズに向けて反射する第 1 ミラーと、

前記第 1 L E D の光軸と前記第 4 L E D の光軸の交点に配置され、前記第 1 の波長の光、前記第 2 の波長の光及び前記第 3 の波長の光を透過すると共に、前記第 4 の波長の光と前記第 5 の波長の光を前記集光レンズに向けて反射する第 2 ミラーと、

30

前記第 2 L E D の光軸と前記第 3 L E D の光軸の交点に配置され、前記第 3 の波長の光を透過すると共に、前記第 2 の波長の光を前記第 1 ミラーに向けて反射する第 3 ミラーと、

前記第 2 L E D の光軸と前記第 4 L E D の光軸の交点に配置され、前記第 4 の波長の光を透過すると共に、前記第 5 の波長の光を前記第 2 ミラーに向けて反射する第 4 ミラーと、

前記第 2 L E D の光軸と前記第 5 L E D の光軸の交点に配置され、前記第 5 の波長の光を前記第 4 ミラーに向けて反射する第 5 ミラーと、
を備えることを特徴とする請求項 1 1 に記載の光源装置。

【請求項 1 3】

40

前記集光レンズの光軸と平行な方向を第 1 方向とし、該第 1 方向と直交する方向を第 2 方向としたときに、

前記第 5 L E D は、該第 5 L E D の光軸が前記集光レンズの光軸と略一致するように、前記集光レンズの入射端面から離間した位置に配置され、

前記第 4 L E D は、該第 4 L E D の光軸が前記第 5 L E D の光軸と略平行となるように、前記第 5 L E D から前記第 2 方向に離間した位置に配置され、

前記第 3、第 2 及び第 1 L E D は、各光軸が前記第 5 及び第 4 L E D の光軸と直交するように、前記第 4 L E D から前記第 2 方向に離間した位置で、前記第 1 方向に沿って前記集光レンズに近づく方向に順に配置される

ことを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 に記載の光源装置。

50

【請求項 14】

前記合成光学素子は、

前記第 5 L E D の光軸と前記第 3 L E D の光軸の交点に配置され、前記第 5 の波長の光を透過すると共に、前記第 4 の波長の光と前記第 3 の波長の光を前記集光レンズに向けて反射する第 1 ミラーと、

前記第 5 L E D の光軸と前記第 2 L E D の光軸の交点に配置され、前記第 5 の波長の光、前記第 4 の波長の光及び前記第 3 の波長の光を透過すると共に、前記第 2 の波長の光と前記第 1 の波長の光を前記集光レンズに向けて反射する第 2 ミラーと、

前記第 4 L E D の光軸と前記第 3 L E D の光軸の交点に配置され、前記第 3 の波長の光を透過すると共に、前記第 4 の波長の光を前記第 1 ミラーに向けて反射する第 3 ミラーと、

前記第 4 L E D の光軸と前記第 2 L E D の光軸の交点に配置され、前記第 2 の波長の光を透過すると共に、前記第 1 の波長の光を前記第 2 ミラーに向けて反射する第 4 ミラーと、

前記第 4 L E D の光軸と前記第 1 L E D の光軸の交点に配置され、前記第 1 の波長の光を前記第 4 ミラーに向けて反射する第 5 ミラーと、
を備えることを特徴とする請求項 13 に記載の光源装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、所定の照射面に向けて光を出射する光源装置に関し、特に、中心波長がそれぞれ異なる複数の光源を備えた光源装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、中心波長がそれぞれ異なる複数の光源（例えば、L E D、レーザ等）を備えた光源装置が実用に供されている。

このような光源装置は、個々の光源からの光強度を調整することにより、様々な波長帯域の光を放射することが可能であり、マルチスペクトルカメラ用光源や内視鏡装置用光源として利用されている。（例えば、特許文献 1）。

【0003】

特許文献 1 に記載の光源装置は、光源として、V [紫]、B [青]、G [緑]、A [アンバー]、R [赤] の 5 つの L E D と、複数のダイクロイックミラーを有し、各光源からの光がダイクロイックミラーを経て出射され、集光レンズによって光ファイバの入射端面に集光するように構成されている。そして、光ファイバの入射端面に入射した光は、光ファイバによって導光され、出射端面から出射される。

各光源の発光を制御することによって、内視鏡の観察モード（W L I 観察モード（白色照明モード）、または 3 種類の特殊光観察モード（N B I 観察モード、A F I 観察モード、R B I 観察モード））に適した照明光がそれぞれ出射される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】国際公開 2020/084698 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 の構成によれば、5 つの L E D から出射された光が光ファイバによって導光されて出射される。しかしながら、特許文献 1 の構成においては、光ファイバの光軸上に V [紫] L E D を配置し、V [紫] L E D と光ファイバの入射端面との間に配置された 4 つのダイクロイックミラーによって、B [青]、G [緑]、A [アンバー]、R [赤] L E D からの光と V [紫] L E D からの光を順に合成する構成であるため、各 L E D から光

10

20

30

40

50

ファイバの入射端面までの距離（つまり、光路長）がそれぞれ大きく異なることとなる。

従って、各ＬＥＤからの光を、１つの集光レンズによって光ファイバの入射端面に集光するためには、各ＬＥＤに応じた（各波長に応じた）複数の光学素子（例えば、コリメータレンズ等）が必要となるため、各光学素子の設計や金型のコストが発生するといった問題がある。

【０００６】

また、特許文献１の構成のように、各ＬＥＤからの光が１つの集光レンズによって光ファイバの入射端面に集光（フォーカス）する構成を採ると、各ＬＥＤや光学素子（コリメータレンズ、集光レンズ等）に、外乱や環境変化による位置ずれが生じた場合、フォーカス位置が変化したり、光線角度が変わってしまい、入射端面（つまり、照射面）に入射する光のビーム径やビーム位置が変動してしまう、といった問題が発生する。

10

また、特許文献１の構成のように、光ファイバにカップリングされる光源装置において、このような問題が発生すると、光ファイバに入射する光量が大きく低下してしまい、結果として、光ファイバから出射される光量も大きく低下する（変動する）といった問題も発生する。

【０００７】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、各ＬＥＤに対して共通の（同一形状の）光学素子を使用することが可能で、かつ各ＬＥＤや光学素子（コリメータレンズ、集光レンズ等）に、外乱や環境変化による位置ずれが生じた場合であっても、照射面上のビーム径やビーム位置の変動の少ない光源装置を提供することである。

20

【課題を解決するための手段】

【０００８】

上記目的を達成するため、本発明の光源装置は、所定の照射面に向けて光を出射する光源装置であって、中心波長がそれぞれ異なる複数の光源と、各光源の光路中にそれぞれ配置され、各光源からの光を略平行光に整形する、同一形状のコリメータレンズと、各コリメータレンズから出射される光を合成する合成光学素子と、合成光学素子から出射される光を集光する集光レンズと、を備え、各光源から照射面までの最大光路長に対する最小光路長が、８０％以上であり、各光源からの光が、照射面よりも集光レンズ側で集光し、略同一の光線角度で照射面に入射することを特徴とする。

30

【０００９】

このような構成によれば、各光源から照射面までの最大光路長に対する最小光路長が８０％以上となるため（つまり、各光路長がほぼ等しくなるため）、共通の（同一形状の）コリメータレンズを使用することができる。また、デフォーカスした光が照射面に入射する構成であるため、各ＬＥＤや光学素子（コリメータレンズ、合成光学素子、カップリングレンズ）に、位置ずれが生じたとしても感度が鈍く、照射面上のビーム径やビーム位置の変動が抑えられる。

【００１０】

また、照射面に入射する光線の角度が、集光レンズの光軸に対して６０°以下であることが望ましい。

40

【００１１】

また、複数の光源は、第１の波長の光を発する第１ＬＥＤと、第１の波長よりも長い第２の波長の光を発する第２ＬＥＤと、第２の波長よりも長い第３の波長の光を発する第３ＬＥＤと、第３の波長よりも長い第４の波長の光を発する第４ＬＥＤと、第４の波長よりも長い第５の波長の光を発する第５ＬＥＤと、から構成されることが望ましい。また、この場合、第１ＬＥＤ、第２ＬＥＤ、第３ＬＥＤ、第４ＬＥＤ及び第５ＬＥＤのチップサイズのうち、少なくとも１つが他のチップサイズとは異なることが望ましい。

【００１２】

また、集光レンズの光軸と平行な方向を第１方向とし、該第１方向と直交する方向を第２方向としたときに、第３ＬＥＤは、該第３ＬＥＤの光軸が集光レンズの光軸と略一致す

50

るように、集光レンズの入射端面から離間した位置に配置され、第5LEDは、該第5LEDの光軸が第3LEDの光軸と略平行となるように、第3LEDから第2方向に離間した位置に配置され、第4、第2及び第1LEDは、各光軸が第3及び第5LEDの光軸と直交するように、第5LEDから第2方向に離間した位置で、第1方向に沿って集光レンズの入射端面に近づく方向に順に配置されることが望ましい。また、この場合、合成光学素子は、第3LEDの光軸と第4LEDの光軸の交点に配置され、第3の波長の光を透過すると共に、第4の波長の光と第5の波長の光を集光レンズに向けて反射する第1ミラーと、第3LEDの光軸と第2LEDの光軸の交点に配置され、第3の波長の光、第4の波長の光及び第5の波長の光を透過すると共に、第2の波長の光と第1の波長の光を集光レンズに向けて反射する第2ミラーと、第5LEDの光軸と第4LEDの光軸の交点に配置され、第4の波長の光を透過すると共に、第5の波長の光を第1ミラーに向けて反射する第3ミラーと、第5LEDの光軸と第2LEDの光軸の交点に配置され、第2の波長の光を透過すると共に、第1の波長の光を第2ミラーに向けて反射する第4ミラーと、第5LEDの光軸と第1LEDの光軸の交点に配置され、第1の波長の光を第4ミラーに向けて反射する第5ミラーと、を備えることが望ましい。

10

【0013】

また、集光レンズの光軸と平行な方向を第1方向とし、該第1方向と直交する方向を第2方向としたときに、第3LEDは、該第3LEDの光軸が集光レンズの光軸と略一致するように、集光レンズの入射端面から離間した位置に配置され、第4LEDは、該第4LEDの光軸が第3LEDの光軸と略平行となるように、第3LEDから第2方向に離間した位置に配置され、第5、第2及び第1LEDは、各光軸が第3及び第4LEDの光軸と直交するように、第4LEDから第2方向に離間した位置で、第1方向に沿って集光レンズの入射端面に近づく方向に順に配置されることが望ましい。また、この場合、合成光学素子は、第3LEDの光軸と第5LEDの光軸の交点に配置され、第3の波長の光を透過すると共に、第5の波長の光と第4の波長の光を集光レンズに向けて反射する第1ミラーと、第3LEDの光軸と第2LEDの光軸の交点に配置され、第3の波長の光、第4の波長の光及び第5の波長の光を透過すると共に、第2の波長の光と第1の波長の光を集光レンズに向けて反射する第2ミラーと、第4LEDの光軸と第5LEDの光軸の交点に配置され、第5の波長の光を透過すると共に、第4の波長の光を第1ミラーに向けて反射する第3ミラーと、第4LEDの光軸と第2LEDの光軸の交点に配置され、第2の波長の光を透過すると共に、第1の波長の光を第2ミラーに向けて反射する第4ミラーと、第5LEDの光軸と第1LEDの光軸の交点に配置され、第1の波長の光を第4ミラーに向けて反射する第5ミラーと、を備えることが望ましい。

20

30

【0014】

また、集光レンズの光軸と平行な方向を第1方向とし、該第1方向と直交する方向を第2方向としたときに、第3LEDは、該第3LEDの光軸が集光レンズの光軸と略一致するように、集光レンズの入射端面から離間した位置に配置され、第5LEDは、該第5LEDの光軸が第3LEDの光軸と略平行となるように、第3LEDから第2方向に離間した位置に配置され、第4、第1及び第2LEDは、各光軸が第3及び第5LEDの光軸と直交するように、第5LEDから第2方向に離間した位置で、第1方向に沿って集光レンズの入射端面に近づく方向に順に配置されることが望ましい。また、この場合、合成光学素子は、第3LEDの光軸と第4LEDの光軸の交点に配置され、第3の波長の光を透過すると共に、第4の波長の光と第5の波長の光を集光レンズに向けて反射する第1ミラーと、第3LEDの光軸と第2LEDの光軸の交点に配置され、第3の波長の光、第4の波長の光及び第5の波長の光を透過すると共に、第2の波長の光と第1の波長の光を集光レンズに向けて反射する第2ミラーと、第5LEDの光軸と第4LEDの光軸の交点に配置され、第4の波長の光を透過すると共に、第5の波長の光を第1ミラーに向けて反射する第3ミラーと、第5LEDの光軸と第1LEDの光軸の交点に配置され、第1の波長の光を透過すると共に、第2の波長の光を第2ミラーに向けて反射する第4ミラーと、第5LEDの光軸と第2LEDの光軸の交点に配置され、第2の波長の光を第4ミラーに向けて

40

50

反射する第 5 ミラーと、を備えることが望ましい。

【 0 0 1 5 】

また、集光レンズの光軸と平行な方向を第 1 方向とし、該第 1 方向と直交する方向を第 2 方向としたときに、第 1 L E D は、該第 1 L E D の光軸が集光レンズの光軸と略一致するように、集光レンズの入射端面から離間した位置に配置され、第 2 L E D は、該第 2 L E D の光軸が第 1 L E D の光軸と略平行となるように、第 1 L E D から第 2 方向に離間した位置に配置され、第 3、第 4 及び第 5 L E D は、各光軸が第 1 及び第 2 L E D の光軸と直交するように、第 2 L E D から第 2 方向に離間した位置で、第 1 方向に沿って集光レンズの入射端面に近づく方向に順に配置されることが望ましい。また、この場合、記合成光学素子は、第 1 L E D の光軸と第 3 L E D の光軸の交点に配置され、第 1 の波長の光を透過すると共に、第 2 の波長の光と第 3 の波長の光を集光レンズに向けて反射する第 1 ミラーと、第 1 L E D の光軸と第 4 L E D の光軸の交点に配置され、第 1 の波長の光、第 2 の波長の光及び第 3 の波長の光を透過すると共に、第 4 の波長の光と第 5 の波長の光を集光レンズに向けて反射する第 2 ミラーと、第 2 L E D の光軸と第 3 L E D の光軸の交点に配置され、第 3 の波長の光を透過すると共に、第 2 の波長の光を第 1 ミラーに向けて反射する第 3 ミラーと、第 2 L E D の光軸と第 4 L E D の光軸の交点に配置され、第 4 の波長の光を透過すると共に、第 5 の波長の光を第 2 ミラーに向けて反射する第 4 ミラーと、第 2 L E D の光軸と第 5 L E D の光軸の交点に配置され、第 5 の波長の光を第 4 ミラーに向けて反射する第 5 ミラーと、を備えることが望ましい。

10

【 0 0 1 6 】

また、集光レンズの光軸と平行な方向を第 1 方向とし、該第 1 方向と直交する方向を第 2 方向としたときに、第 5 L E D は、該第 5 L E D の光軸が集光レンズの光軸と略一致するように、集光レンズの入射端面から離間した位置に配置され、第 4 L E D は、該第 4 L E D の光軸が第 5 L E D の光軸と略平行となるように、第 5 L E D から第 2 方向に離間した位置に配置され、第 3、第 2 及び第 1 L E D は、各光軸が第 5 及び第 4 L E D の光軸と直交するように、第 4 L E D から第 2 方向に離間した位置で、第 1 方向に沿って集光レンズの入射端面に近づく方向に順に配置されることが望ましい。また、この場合、合成光学素子は、第 5 L E D の光軸と第 3 L E D の光軸の交点に配置され、第 5 の波長の光を透過すると共に、第 4 の波長の光と第 3 の波長の光を集光レンズに向けて反射する第 1 ミラーと、第 5 L E D の光軸と第 2 L E D の光軸の交点に配置され、第 5 の波長の光、第 4 の波長の光及び第 3 の波長の光を透過すると共に、第 2 の波長の光と第 1 の波長の光を集光レンズに向けて反射する第 2 ミラーと、第 4 L E D の光軸と第 3 L E D の光軸の交点に配置され、第 3 の波長の光を透過すると共に、第 4 の波長の光を第 1 ミラーに向けて反射する第 3 ミラーと、第 4 L E D の光軸と第 2 L E D の光軸の交点に配置され、第 2 の波長の光を透過すると共に、第 1 の波長の光を第 2 ミラーに向けて反射する第 4 ミラーと、第 4 L E D の光軸と第 1 L E D の光軸の交点に配置され、第 1 の波長の光を第 4 ミラーに向けて反射する第 5 ミラーと、を備えることが望ましい。

20

30

【 発 明 の 効 果 】

【 0 0 1 7 】

以上のように、本発明によれば、各 L E D に対して共通の（同一形状の）光学素子を使用することが可能で、かつ各 L E D や光学素子（コリメータレンズ、集光レンズ等）に、外乱や環境変化による位置ずれが生じた場合であっても、照射面上のビーム径やビーム位置の変動の少ない光源装置が実現される。

40

【 図 面 の 簡 単 な 説 明 】

【 0 0 1 8 】

【 図 1 】 図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る光源装置の構成を示す図である。

【 図 2 】 図 2 は、本発明の第 1 の実施形態に係る光源装置の L E D から出射される緑色光の光線図である。

【 図 3 】 図 3 は、本発明の第 1 の実施形態に係る光源装置の L E D から出射される赤色光の光線図である。

50

【図 4】図 4 は、本発明の第 1 の実施形態に係る光源装置の LED から出射されるアンバー光の光線図である。

【図 5】図 5 は、本発明の第 1 の実施形態に係る光源装置の LED から出射される青色光の光線図である。

【図 6】図 6 は、本発明の第 1 の実施形態に係る光源装置の LED から出射される紫色光の光線図である。

【図 7】図 7 は、本発明の第 1 の実施形態の変形例に係る光源装置の構成を示す図である。

【図 8】図 8 は、本発明の第 1 の実施形態の変形例に係る光源装置の構成を示す図である。

【図 9】図 9 は、本発明の第 2 の実施形態に係る光源装置の構成を示す図である。

【図 10】図 10 は、本発明の第 3 の実施形態に係る光源装置の構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

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。なお、図中同一又は相当部分には同一の符号を付してその説明は繰り返さない。

【0020】

(第 1 の実施形態)

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る光源装置 100 の構成を示す図である。本実施形態の光源装置 100 は、例えば、光ファイバ F を有する内視鏡装置等に組み込まれる装置であって、被検体の内部の被写体を照射するために、光ファイバ F に照明光を供給する装置である。なお、以下、本明細書においては、光ファイバ F の光軸方向を X 軸方向、X 軸と直交する方向を Y 軸方向と定義して説明する。

【0021】

図 1 に示すように、光源装置 100 は、複数 (5 つ) の LED 111 (第 1 LED)、112 (第 2 LED)、113 (第 3 LED)、114 (第 4 LED)、115 (第 5 LED) と、複数 (5 つ) のコリメートレンズ 121、122、123、124、125 と、複数 (5 つ) のダイクロミックミラー 131、132、133、134、135 (合成光学素子) と、カップリングレンズ 141 (集光レンズ) と、を備えている。

【0022】

LED 111、112、113、114、115 は、中心波長がそれぞれ異なる LED (Light Emitting Diode) 素子であり、各 LED 111、112、113、114、115 は、不図示の基板上に搭載されて所定の位置に配置され、基板を介して駆動電流が供給されるようになっている。各 LED 111、112、113、114、115 に駆動電流が供給されると、各 LED 111、112、113、114、115 から駆動電流に応じた光量の光が出射される。なお、本実施形態においては、LED 111 は波長 400 nm の紫色の光 V (以下、「V 光」という。) を出射するチップサイズ: 2.5 mm × 2.5 mm のものであり、LED 112 は波長 500 nm の青色の光 B (以下、「B 光」という。) を出射するチップサイズ: 2.8 mm × 1.7 mm のものであり、LED 113 は波長 550 nm の緑色の光 G (以下、「G 光」という。) を出射するチップサイズ: 2.8 mm × 1.7 mm のものであり、LED 114 は波長 600 nm のアンバー色の光 A (以下、「A 光」という。) を出射するチップサイズ: 2.8 mm × 1.7 mm のものであり、LED 115 は波長 650 nm の赤色の光 R (以下、「R 光」という。) を出射するチップサイズ: 2.1 mm × 1.3 mm のものである (図 2 ~ 図 5)。このように、本実施形態においては、必要な光強度、波長、各 LED の仕様等の関係から、LED 111 のチップサイズ、LED 115 のチップサイズ、および LED 112、113、114 のチップサイズがそれぞれ異なるものとなっている。

【0023】

また、本実施形態においては、LED 113 は、LED 113 の光軸が光ファイバ F 及びカップリングレンズ 141 の光軸と略一致するように (つまり、光ファイバ F の光軸の

10

20

30

40

50

延長線上であって、カップリングレンズ 141 から所定距離だけ離間した第 1 の位置 L1 に配置され、LED 115 は、LED 115 の光軸が LED 113 の光軸と略平行となるように、LED 113 から Y 軸方向に所定距離だけ離間した第 2 の位置 L2 に配置されている。

また、LED 114、112、111 は、各光軸が LED 113、115 の光軸と直交するように、カップリングレンズ 141 と LED 113、115 の間の、LED 115 から Y 軸方向に所定距離だけ離間した位置で、X 軸方向に沿って所定の間隔をおいて順に配置されている。より具体的には、LED 113、115 からカップリングレンズ 141 に向かって順に、LED 114 が第 3 の位置 L3 に配置され、LED 112 が第 4 の位置 L4 に配置され、LED 111 が第 5 の位置 L5 に配置されている。

10

【0024】

コリメートレンズ 121、122、123、124、125 は、各 LED 111、112、113、114、115 の光路中にそれぞれ配置され、各 LED 111、112、113、114、115 からの V 光、B 光、G 光、A 光、R 光をそれぞれ略平行光に整形する光学素子である。本実施形態の各コリメートレンズ 121、122、123、124、125 は、同一形状の（つまり、同一の）円形の平凸レンズであり、V 光、B 光、G 光、A 光、R 光が光ファイバ F の入射端面（照射面）よりもカップリングレンズ 141 側で集光し、略同一の光線角度で光ファイバ F に入射するように、各 LED 111、112、113、114、115 からの距離がそれぞれ調整されて、各光路中に配置されている。なお、本実施形態においては、コリメートレンズ 121、122、123、124、125

20

【0025】

ダイクロイックミラー 131、132、133、134、135 は、各 LED 111、112、113、114、115 からの V 光、B 光、G 光、A 光、R 光を合成するための矩形薄板状の光学素子である。

図 2～図 6 は、本実施形態の光源装置 100 の各 LED 111、112、113、114、115 から出射される光の光線図であり、図 2 (a) は、LED 113 から出射される G 光の光線図であり、図 3 (a) は、LED 115 から出射される R 光の光線図であり、図 4 (a) は、LED 114 から出射される A 光の光線図であり、図 5 (a) は、LED 112 から出射される B 光の光線図であり、図 6 (a) は、LED 111 から出射される V 光の光線図である。また、図 2 (b) は、図 2 (a) の AA 部の拡大図であり、図 3 (b) は、図 3 (a) の BB 部の拡大図であり、図 4 (b) は、図 4 (a) の CC 部の拡大図であり、図 5 (b) は、図 5 (a) の DD 部の拡大図であり、図 6 (b) は、図 6 (a) の EE 部の拡大図である。

30

【0026】

図 1～図 4 に示すように、ダイクロイックミラー 131 は、LED 113 の光軸と LED 114 の光軸の交点に、45°傾けて配置され、LED 113 からの G 光を透過すると共に、LED 114 からの A 光と LED 115 からの R 光をカップリングレンズ 141 及び光ファイバ F に向けて反射するように構成されている。つまり、本実施形態のダイクロイックミラー 131 は、透過帯域波長が 575 nm 以下に設定されており、これによって G 光、A 光、R 光がカップリングレンズ 141 及び光ファイバ F の光軸上で合成されるようになっている。

40

【0027】

図 1～図 6 に示すように、ダイクロイックミラー 132 は、LED 113 の光軸と LED 112 の光軸の交点に、45°傾けて配置され、LED 113 からの G 光、LED 114 からの A 光、LED 115 からの R 光を透過すると共に、LED 112 からの B 光と LED 111 からの V 光をカップリングレンズ 141 及び光ファイバ F に向けて反射するように構成されている。つまり、本実施形態のダイクロイックミラー 132 は、透過帯域波

50

長が 525 nm 以上に設定されており、これによって G 光、A 光、R 光、B 光、V 光がカップリングレンズ 141 及び光ファイバ F の光軸上で合成されるようになっている。

【0028】

図 1、図 3、図 4 に示すように、ダイクロイックミラー 133 は、LED 115 の光軸と LED 114 の光軸の交点に、45°傾けて配置され、LED 114 からの A 光を透過すると共に、LED 115 からの R 光をダイクロイックミラー 131 に向けて反射するように構成されている。つまり、本実施形態のダイクロイックミラー 133 は、透過帯域波長が 625 nm 以下に設定されており、これによって A 光、R 光が LED 114 の光軸上で合成されるようになっている。

【0029】

図 1、図 5、図 6 に示すように、ダイクロイックミラー 134 は、LED 115 の光軸と LED 112 の光軸の交点に、45°傾けて配置され、LED 112 からの B 光を透過すると共に、LED 111 からの V 光をダイクロイックミラー 132 に向けて反射するように構成されている。つまり、本実施形態のダイクロイックミラー 134 は、透過帯域波長が 450 nm 以上に設定されており、これによって B 光、V 光が LED 112 の光軸上で合成されるようになっている。

【0030】

図 1、図 5、図 6 に示すように、ダイクロイックミラー 135 は、LED 115 の光軸と LED 111 の光軸の交点に、45°傾けて配置され、LED 111 からの V 光をダイクロイックミラー 134 に向けて反射するように構成されている。つまり、本実施形態のダイクロイックミラー 135 は、透過帯域波長が 350 nm 以下に設定されている。なお、ダイクロイックミラー 135 は、V 光を反射できるものであればよく、一般的な反射ミラーで代用することもできる。

【0031】

上述したように、各 LED 111、112、113、114、115 からの V 光、B 光、G 光、A 光、R 光は、ダイクロイックミラー 131、132、133、134、135 によってカップリングレンズ 141 及び光ファイバ F の光軸上で合成される。そして、ダイクロイックミラー 132 から出射される V 光、B 光、G 光、A 光、R 光は、それぞれ、ダイクロイックミラー 132 と光ファイバ F の間に配置されたカップリングレンズ 141 に入射する（図 1～図 6）。

【0032】

カップリングレンズ 141 は、ダイクロイックミラー 132 から出射される V 光、B 光、G 光、A 光、R 光を集光し、カップリングレンズ 141 から所定距離（ワークディスタンス WD）離れた光ファイバ F の入射端面（つまり、照射面）に入射させる（カップリングする）光学素子である（図 1）。本実施形態のカップリングレンズ 141 は、円形の凸平レンズ（つまり、集光レンズ）であり、図 2（b）～図 6（b）に示すように、V 光、B 光、G 光、A 光、R 光をそれぞれ光ファイバ F の入射端面よりもカップリングレンズ 141 側で集光し、略同一の光線角度で光ファイバ F に入射させる。

【0033】

図 2（b）に示すように、カップリングレンズ 141 を通った G 光は、光ファイバ F の入射端面よりも手前の集光位置 P1 で集光し、光ファイバ F の入射端面に対して最大入射角 θ_1 （ θ_1 は、カップリングレンズ 141 及び光ファイバ F の光軸と G 光の光線のなす角の最大値）：44°、ビーム径：約 4 mm で入射する。なお、本実施形態においては、G 光の光路長（つまり、LED 113 から光ファイバ F の入射端面までの光路長）は、165 mm に設定されている。

【0034】

図 3（b）に示すように、カップリングレンズ 141 を通った R 光は、光ファイバ F の入射端面よりも手前の集光位置 P2 で集光し、光ファイバ F の入射端面に対して最大入射角 θ_2 （ θ_2 は、カップリングレンズ 141 及び光ファイバ F の光軸と R 光の光線のなす角の最大値）：45°、ビーム径：約 4 mm で入射する。なお、本実施形態においては、

10

20

30

40

50

R 光の光路長（つまり、LED 115 から光ファイバ F の入射端面までの光路長）は、198 mm に設定されている。

【0035】

図 4 (b) に示すように、カップリングレンズ 141 を通った A 光は、光ファイバ F の入射端面よりも手前の集光位置 P3 で集光し、光ファイバ F の入射端面に対して最大入射角 $\theta 3$ ($\theta 3$ は、カップリングレンズ 141 及び光ファイバ F の光軸と A 光の光線のなす角の最大値) : 45° 、ビーム径 : 約 4 mm で入射する。なお、本実施形態においては、A 光の光路長（つまり、LED 114 から光ファイバ F の入射端面までの光路長）は、198 mm に設定されている。

【0036】

図 5 (b) に示すように、カップリングレンズ 141 を通った B 光は、光ファイバ F の入射端面よりも手前の集光位置 P4 で集光し、光ファイバ F の入射端面に対して最大入射角 $\theta 4$ ($\theta 4$ は、カップリングレンズ 141 及び光ファイバ F の光軸と B 光の光線のなす角の最大値) : 44° 、ビーム径 : 約 4 mm で入射する。なお、本実施形態においては、B 光の光路長（つまり、LED 112 から光ファイバ F の入射端面までの光路長）は、165 mm に設定されている。

【0037】

図 6 (b) に示すように、カップリングレンズ 141 を通った V 光は、光ファイバ F の入射端面よりも手前の集光位置 P5 で集光し、光ファイバ F の入射端面に対して最大入射角 $\theta 5$ ($\theta 5$ は、カップリングレンズ 141 及び光ファイバ F の光軸と V 光の光線のなす角の最大値) : 45° 、ビーム径 : 約 4 mm で入射する。なお、本実施形態においては、V 光の光路長（つまり、LED 111 から光ファイバ F の入射端面までの光路長）は、198 mm に設定されている。

【0038】

このように、カップリングレンズ 141 を通った V 光、B 光、G 光、A 光、R 光は、カップリングレンズ 141 によって P5、P4、P1、P3、P2 の位置にそれぞれ集光され、略同一の最大入射角 $\theta 5$ 、 $\theta 4$ 、 $\theta 1$ 、 $\theta 3$ 、 $\theta 2$ （つまり、 45° 又は 44° ）、及びビーム径（約 4 mm）で光ファイバ F の入射端面に入射するように構成されている。つまり、本実施形態においては、略等しいビーム径となるように、デフォーカスされた V 光、B 光、G 光、A 光、R 光が光ファイバ F の入射端面に入射するようになっている。

従って、本実施形態の構成によれば、各 LED 111、112、113、114、115、各コリメートレンズ 120、および各ダイクロイックミラー 131、132、133、134、135 に位置ずれが生じたとしても感度が鈍く、光ファイバ F の入射端面に入射する V 光、B 光、G 光、A 光、R 光のビーム径及びビーム位置が大きく変動することはない。

なお、最大入射角 $\theta 1 \sim \theta 5$ については、光ファイバ F の径に応じて適宜設定されるが、 60° 以下が好ましく、 45° 以下がより好ましい。

【0039】

また、上述のように、本実施形態においては、5 つの発光波長（400 nm、500 nm、550 nm、600 nm、650 nm）のうち、3 番目に発光波長の長い LED 113 を第 1 の位置 L1 に配置し、LED 113 よりも発光波長の長い LED 115、114 を第 2 の位置 L2 及び第 3 の位置 L3 に配置することにより、V 光、A 光、R 光の各光路長を 198 mm に設定し、LED 113 よりも発光波長の短い LED 112、111 を第 4 の位置 L4 及び第 5 の位置 L5 に配置することにより、B 光、G 光の各光路長を 165 mm に設定し、最大光路長（198 mm）に対する最小光路長（165 mm）が約 83% となるように（つまり、各光路長がほぼ等しくなるように）レイアウトしている。

従って、本実施形態の構成によれば、各光路長がほぼ等しくなるため、V 光、B 光、G 光、A 光、R 光のそれぞれに対して、共通の（同一形状の）コリメートレンズ 120 を使

10

20

30

40

50

用することができる。

なお、共通の（同一形状の）コリメートレンズ１２０を使用するためには、最大光路長に対する最小光路長が８０％以上となるようにレイアウトするのが好ましい。

【００４０】

以上が本実施形態の説明であるが、本発明は、上記の構成に限定されるものではなく、本発明の技術的思想の範囲内において様々な変形が可能である。

【００４１】

例えば、本実施形態においては、ダイクロイックミラー１３１、１３２、１３３、１３４、１３５を有するとしたが、ダイクロイックミラー１３１、１３２、１３３、１３４、１３５に代えて、ダイクロイックプリズムを用いることもできる。

10

【００４２】

また、本実施形態においては、中心波長がそれぞれ異なる５つのＬＥＤ１１１、１１２、１１３、１１４、１１５を用いる構成としたが、各ＬＥＤから光ファイバＦまでの光路長がほぼ等しくなるように（つまり、最大光路長に対する最小光路長が８０％以上となるように）レイアウトされればよく、ＬＥＤの個数は５つに限定されるものではない（つまり、６つ以上のＬＥＤで構成してもよく、４つ以下のＬＥＤで構成してもよい）。

【００４３】

また、本実施形態においては、ＬＥＤ１１１のチップサイズ、ＬＥＤ１１５のチップサイズ、およびＬＥＤ１１２、１１３、１１４のチップサイズは、それぞれ異なっているとしたが、必ずしもこのような構成に限定されるものではなく、各ＬＥＤ１１１、１１２、

20

【００４４】

また、本実施形態の光源装置１００は、光ファイバＦを有する内視鏡装置等に組み込まれる装置としたが、必ずしもこのような用途に限定されるものではなく、照射面に対して集束光を照射する装置（例えば、半導体露光装置等）に適用することもできる。

【００４５】

（第１の変形例）

図７は、本実施形態の第１の変形例に係る光源装置１００Ａの構成を示す図である。本変形例の光源装置１００Ａは、ＬＥＤ１１４が第２の位置Ｌ２に配置され、ＬＥＤ１１５が第３の位置Ｌ３に配置されており、ダイクロイックミラー１３３Ａの透過帯域波長が６

30

２５ｎｍ以上に設定されている点で、第１の実施形態の光源装置１００と異なる。

このように、ＬＥＤ１１４とＬＥＤ１１５の配置を入れ替えてもよい。

【００４６】

（第２の変形例）

図８は、本実施形態の第２の変形例に係る光源装置１００Ｂの構成を示す図である。本変形例の光源装置１００Ｂは、ＬＥＤ１１１が第４の位置Ｌ４に配置され、ＬＥＤ１１２が第５の位置Ｌ５に配置されており、ダイクロイックミラー１３４Ｂの透過帯域波長が４

５０ｎｍ以下に設定されている点で、第１の実施形態の光源装置１００と異なる。

このように、ＬＥＤ１１１とＬＥＤ１１２の配置を入れ替えてもよい。

【００４７】

（第２の実施形態）

図９は、本発明の第２の実施形態に係る光源装置２００の構成を示す図である。本実施形態の光源装置２００は、ＬＥＤ１１１、１１２、１１３、１１４、１１５が、それぞれ、第１の位置Ｌ１、第２の位置Ｌ２、第３の位置Ｌ３、第４の位置Ｌ４、第５の位置Ｌ５に配置され、ダイクロイックミラー１３１、１３２、１３３、１３４、１３５に代えて、ダイクロイックミラー２３１、２３２、２３３、２３４、２３５を用いている点で、第１の実施形態の光源装置１００と異なる。

【００４８】

ダイクロイックミラー２３１は、ＬＥＤ１１１の光軸とＬＥＤ１１３の光軸の交点に、４５°傾けて配置され、ＬＥＤ１１１からのＶ光を透過すると共に、ＬＥＤ１１２からの

50

B光とLED113からのG光を光ファイバFに向けて反射するように構成されている。つまり、本実施形態のダイクロミックミラー231は、透過帯域波長が450nm以下に設定されており、これによってV光、B光、G光が光ファイバFの光軸上で合成されるようになっている。

【0049】

ダイクロミックミラー232は、LED111の光軸とLED114の光軸の交点に、45°傾けて配置され、LED111からのV光、LED112からのB光、LED113からのG光を透過すると共に、LED114からのA光とLED115からのR光を光ファイバFに向けて反射するように構成されている。つまり、本実施形態のダイクロミックミラー132は、透過帯域波長が575nm以下に設定されており、これによってV光、B光、G光、A光、R光が光ファイバFの光軸上で合成されるようになっている。

10

【0050】

ダイクロミックミラー233は、LED112の光軸とLED113の光軸の交点に、45°傾けて配置され、LED113からのG光を透過すると共に、LED112からのB光をダイクロミックミラー231に向けて反射するように構成されている。つまり、本実施形態のダイクロミックミラー233は、透過帯域波長が525nm以上に設定されており、これによってG光、B光がLED113の光軸上で合成されるようになっている。

【0051】

ダイクロミックミラー234は、LED112の光軸とLED114の光軸の交点に、45°傾けて配置され、LED114からのA光を透過すると共に、LED115からのR光をダイクロミックミラー232に向けて反射するように構成されている。つまり、本実施形態のダイクロミックミラー234は、透過帯域波長が625nm以下に設定されており、これによってA光、R光がLED114の光軸上で合成されるようになっている。

20

【0052】

ダイクロミックミラー235は、LED112の光軸とLED115の光軸の交点に、45°傾けて配置され、LED115からのR光をダイクロミックミラー234に向けて反射するように構成されている。つまり、本実施形態のダイクロミックミラー235は、透過帯域波長が600nm以下に設定されている。なお、ダイクロミックミラー235は、R光を反射できるものであればよく、一般的な反射ミラーで代用することもできる。

【0053】

このように、本実施形態においては、各LED111、112、113、114、115を、発光波長の短い順に、第1の位置L1、第2の位置L2、第3の位置L3、第4の位置L4、第5の位置L5に配置することにより、V光、B光、G光の各光路長を198mmに設定し、A光、R光の各光路長を165mmに設定し、最大光路長(198mm)に対する最小光路長(165mm)が約83%となるように(つまり、各光路長がほぼ等しくなるように)レイアウトしている。

30

従って、本実施形態の構成によっても、各光路長がほぼ等しくなるため、V光、B光、G光、A光、R光のそれぞれに対して、共通の(同一形状の)コリメートレンズ120を使用することができる。

【0054】

(第3の実施形態)

図10は、本発明の第3の実施形態に係る光源装置300の構成を示す図である。本実施形態の光源装置300は、LED111、112、113、114、115が、それぞれ、第5の位置L5、第4の位置L4、第3の位置L3、第2の位置L2、第1の位置L1に配置され、ダイクロミックミラー131、132、133、134、135に代えて、ダイクロミックミラー331、332、333、334、335を用いている点で、第1の実施形態の光源装置100と異なる。

40

【0055】

ダイクロミックミラー331は、LED115の光軸とLED113の光軸の交点に、45°傾けて配置され、LED115からのR光を透過すると共に、LED114からの

50

A光とLED113からのG光を光ファイバFに向けて反射するように構成されている。つまり、本実施形態のダイクロミックミラー331は、透過帯域波長が625nm以上に設定されており、これによってR光、A光、G光が光ファイバFの光軸上で合成されるようになっている。

【0056】

ダイクロミックミラー332は、LED115の光軸とLED112の光軸の交点に、45°傾けて配置され、LED115からのR光、LED114からのA光、LED113からのG光を透過すると共に、LED112からのB光とLED111からのV光を光ファイバFに向けて反射するように構成されている。つまり、本実施形態のダイクロミックミラー332は、透過帯域波長が525nm以上に設定されており、これによってV光、B光、G光、A光、R光が光ファイバFの光軸上で合成されるようになっている。

10

【0057】

ダイクロミックミラー333は、LED114の光軸とLED113の光軸の交点に、45°傾けて配置され、LED113からのG光を透過すると共に、LED114からのA光をダイクロミックミラー331に向けて反射するように構成されている。つまり、本実施形態のダイクロミックミラー333は、透過帯域波長が575nm以下に設定されており、これによってG光、A光がLED113の光軸上で合成されるようになっている。

【0058】

ダイクロミックミラー334は、LED114の光軸とLED112の光軸の交点に、45°傾けて配置され、LED112からのB光を透過すると共に、LED111からのV光をダイクロミックミラー332に向けて反射するように構成されている。つまり、本実施形態のダイクロミックミラー334は、透過帯域波長が450nm以上に設定されており、これによってB光、V光がLED112の光軸上で合成されるようになっている。

20

【0059】

ダイクロミックミラー335は、LED114の光軸とLED111の光軸の交点に、45°傾けて配置され、LED111からのV光をダイクロミックミラー334に向けて反射するように構成されている。つまり、本実施形態のダイクロミックミラー335は、透過帯域波長が450以上に設定されている。なお、ダイクロミックミラー335は、V光を反射できるものであればよく、一般的な反射ミラーで代用することもできる。

【0060】

30

このように、本実施形態においては、各LED111、112、113、114、115を、発光波長の長い順に、第1の位置L1、第2の位置L2、第3の位置L3、第4の位置L4、第5の位置L5に配置することにより、R光、A光、G光の各光路長を198mmに設定し、B光、V光の各光路長を165mmに設定し、最大光路長(198mm)に対する最小光路長(165mm)が約83%となるように(つまり、各光路長がほぼ等しくなるように)レイアウトしている。

従って、本実施形態の構成によっても、各光路長がほぼ等しくなるため、V光、B光、G光、A光、R光のそれぞれに対して、共通の(同一形状の)コリメートレンズ120を使用することができる。

【0061】

40

なお、今回開示された実施の形態は、全ての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した説明ではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

【0062】

100 : 光源装置
100A : 光源装置
100B : 光源装置
111 : LED

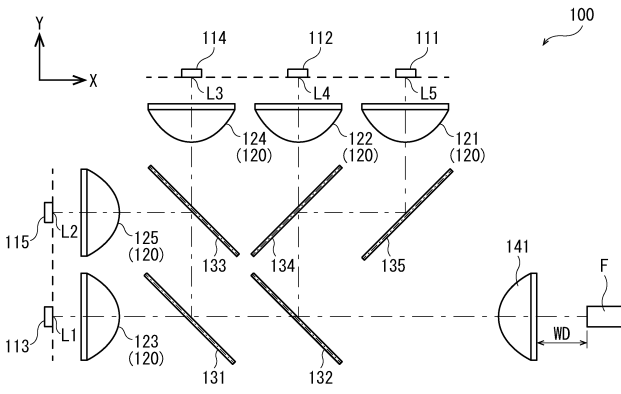
50

1 1 2	: L E D	
1 1 3	: L E D	
1 1 4	: L E D	
1 1 5	: L E D	
1 2 0	: コリメートレンズ	
1 2 1	: コリメートレンズ	
1 2 2	: コリメートレンズ	
1 2 3	: コリメートレンズ	
1 2 4	: コリメートレンズ	
1 2 5	: コリメートレンズ	10
1 3 1	: ダイクロイックミラー	
1 3 2	: ダイクロイックミラー	
1 3 3	: ダイクロイックミラー	
1 3 3 A	: ダイクロイックミラー	
1 3 4	: ダイクロイックミラー	
1 3 4 A	: ダイクロイックミラー	
1 3 5	: ダイクロイックミラー	
1 4 1	: カップリングレンズ	
2 0 0	: 光源装置	
2 3 1	: ダイクロイックミラー	20
2 3 2	: ダイクロイックミラー	
2 3 3	: ダイクロイックミラー	
2 3 4	: ダイクロイックミラー	
2 3 5	: ダイクロイックミラー	
3 0 0	: 光源装置	
3 3 1	: ダイクロイックミラー	
3 3 2	: ダイクロイックミラー	
3 3 3	: ダイクロイックミラー	
3 3 4	: ダイクロイックミラー	
3 3 5	: ダイクロイックミラー	30

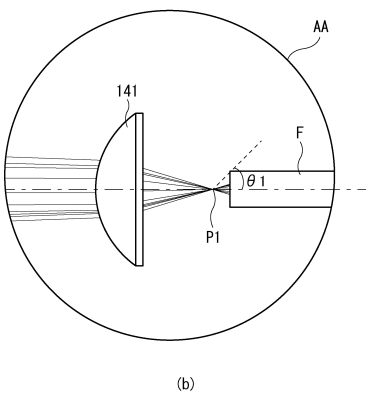
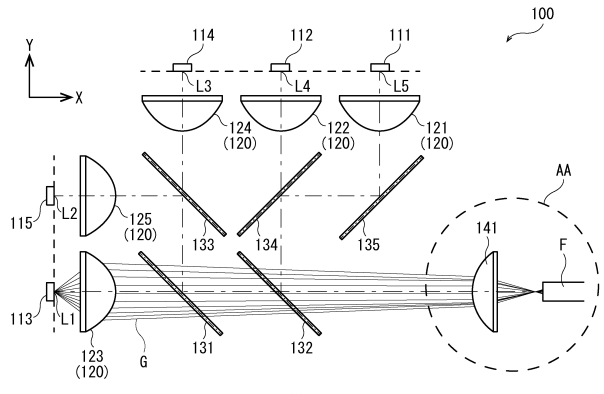
40

50

【図面】
【図 1】



【図 2】



10

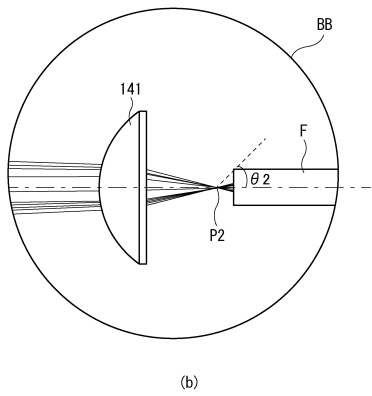
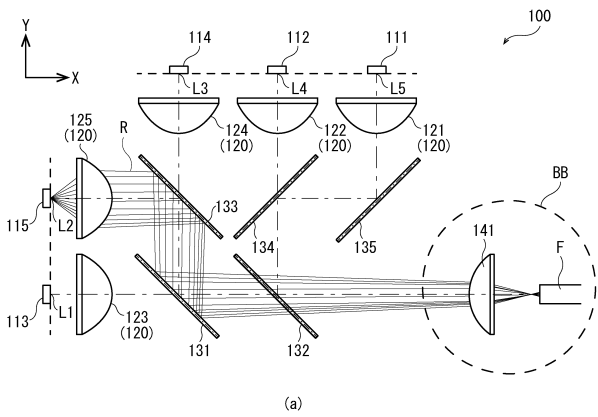
20

30

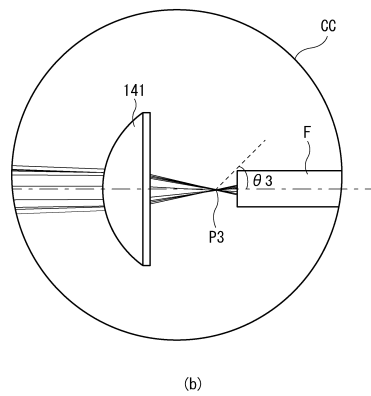
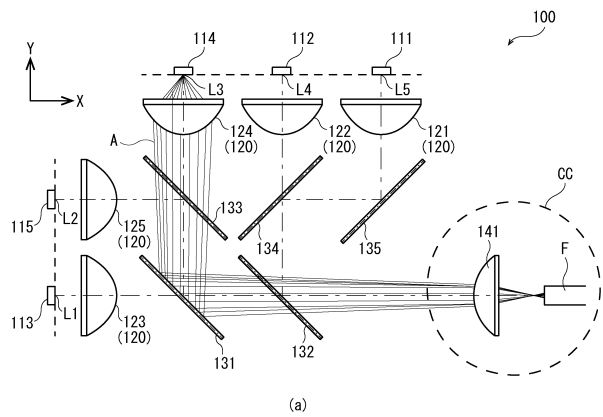
40

50

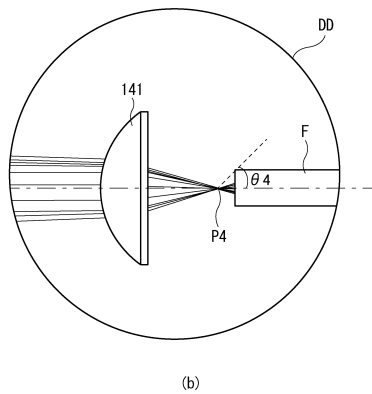
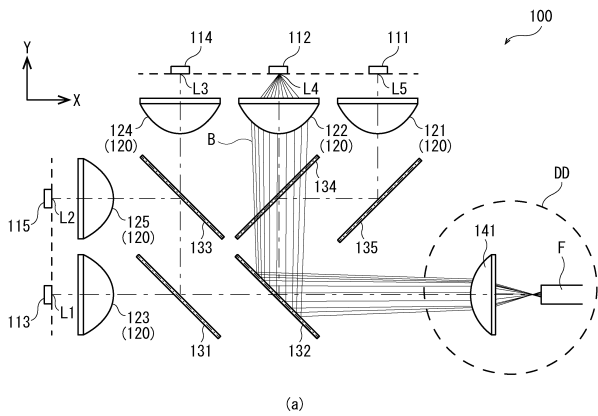
【図 3】



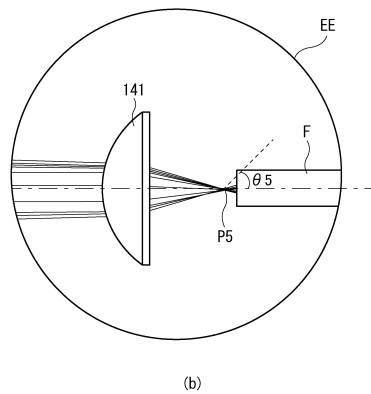
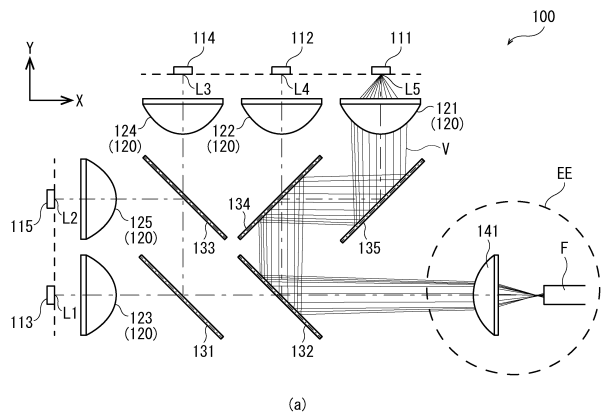
【図 4】



【図 5】



【図 6】



10

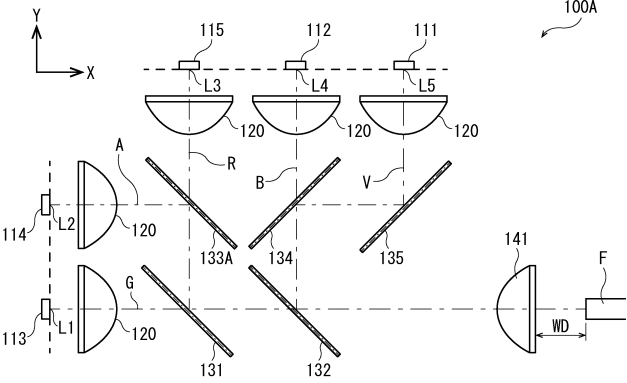
20

30

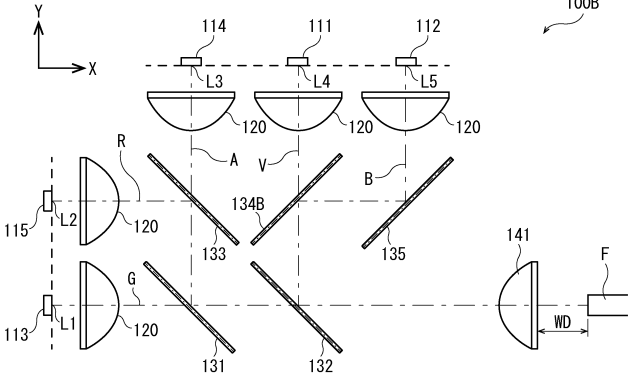
40

50

【図 7】

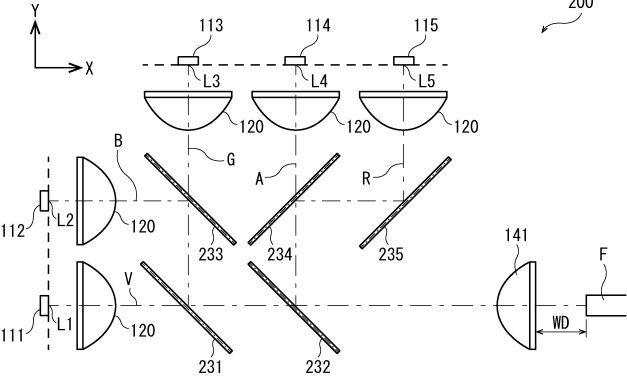


【図 8】

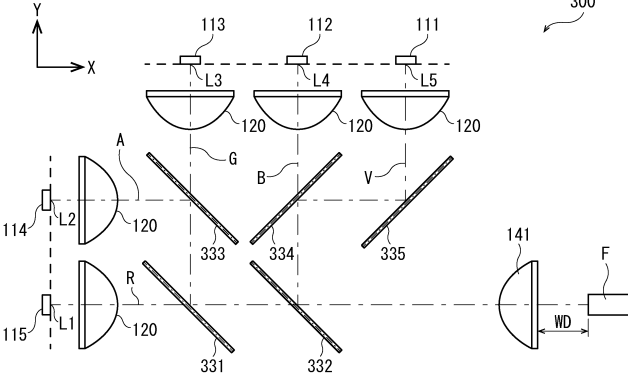


10

【図 9】



【図 10】



20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F 2 1 Y 113/13 (2016.01)
F 2 1 W 131/20 (2006.01)

F I

F 2 1 Y 115:10
F 2 1 Y 113:13
F 2 1 W 131:20