

(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9月14日(14.09.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/154333 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 1/06 (2006.01) *G02B 23/26* (2006.01)
A61B 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/000572
- (22) 国際出願日: 2017年1月11日(11.01.2017)
- (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 2016-043616 2016年3月7日(07.03.2016) JP
- (71) 出願人: オリンパス株式会社 (OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 中山 登 (NAKAYAMA Noboru); 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 伊藤 進 (ITO H Susumu); 〒1600023 東京都新宿区西新宿七丁目4番4号 武蔵ビル Tokyo (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), ユーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

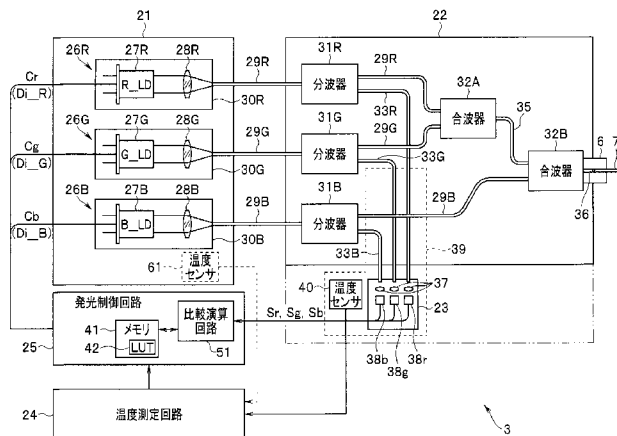
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: ENDOSCOPE LIGHT SOURCE DEVICE

(54) 発明の名称: 内視鏡用光源装置

[図2]



24 Temperature measuring circuit
25 Light emission control circuit
31R, 31G, 31B Splitter
32A, 32B Multiplexer
40, 61 Temperature sensor
41 Memory
51 Comparison operation circuit

(57) Abstract: In the present invention, R, G, and B drive currents, which cause R_LD 27R, G_LD 27G, and B_LD 27B to emit light, control R, G, and B laser lights of the R_LD 27R, G_LD 27G, and B_LD 27B such that each R, G, and B laser light of the R_LD 27R, G_LD 27G, and B_LD 27B is split, through splitters 31R, 31G, 31B, into monitoring laser light and illuminating laser light that is emitted toward a scanning endoscope, and such that the quantity of the split monitoring laser light has a light quantity of monitoring light value that reflects the value of a split ratio when the temperature has changed. Thus, the quantity of the illuminating laser light is maintained within a range that meets predetermined conditions.

(57) 要約: R_LD 27R, G_LD 27G, B_LD 27BのR, G, Bレーザー光は、分波器31R, 31G, 31Bを経て監視レーザー光と、走査型内視鏡側に照射される照射レーザー光とに分岐し、分岐した監視レーザー光の光量が、温度が変化した場合の分岐比の値を反映した監視光量値となるように、R_LD 27R, G_LD 27G, B_LD 27Bを発光させるR, G, B駆動電流により制御することにより、照射レーザー光の光量を所定の条件を満たす範囲にする。

明 細 書

発明の名称：内視鏡用光源装置

技術分野

[0001] 本発明は、走査型内視鏡にレーザ光を出射する内視鏡用光源装置に関する。

背景技術

[0002] 医療分野等において撮像素子を用いた内視鏡が広く普及しているが、近年、光源装置で発生したレーザ光を光ファイバにより導光し、検査部位に照射されるレーザ光を走査する走査型内視鏡が種々提案されている。走査型内視鏡においては、光ファイバを用いることにより、挿入部を細径化でき、細径の管状部位に挿通して観察、検査をすることができるメリットを有する。

この場合、レーザ光を用いるために、光源装置から、光源装置の外部となる走査型内視鏡に出射されるレーザ光の最大光量と一定時間内における総光量がレーザ安全規格を満足しなければならない。

例えば、従来例としての日本国特開2015-19816号公報は、第5実施の形態（図7）において、半導体光源から射出した赤色、緑色、青色のレーザ光が合波器により合波し、合波されたレーザ光の出力全体に比例する一部分を分波器により分離し、分離された出力の一部の光量を光量モニタにより検出し、光量モニタの出力をシステムコントローラに出力し、システムコントローラは、内視鏡におけるレーザ光を導光する光ファイバに出力されるレーザ光（照明光）の強度を監視する。そして、レーザ安全規格を満たすように照明光の強度を維持する内容を開示している。また、この従来例は、本体接続部に温度センサを設け、温度センサの出力をシステムコントローラに出力し、システムコントローラは、本体接続部の温度管理を可能にしている。

[0003] 上記従来例は、分波器により分波された光量をモニタすることにより、分波される前の総光量がレーザ安全規格を満たすように制御することを開示し

ているが、分岐器は、温度変化により、分岐比（分離比）が変化することが知られている。このため、上記従来例では、分岐器周辺の温度を一定に維持する温度調整する温度調整装置が必要になってしまい、温度調整装置のためにコストが上昇してしまう。このため、温度調整装置を必要としないで、温度が変化した場合においても内視鏡に出射される照明光の光量（強度、又はパワー）がレーザ安全規格の所定の条件を満たすように制御する構成が望まれる。

本発明は上述した点に鑑みてなされたもので、温度が変化した場合においても内視鏡に出射される出射光の光量が所定条件を満たす状態を維持できる内視鏡用光源装置を提供することを目的とする。

発明の開示

課題を解決するための手段

[0004] 本発明の一態様の内視鏡用光源装置は、第1制御信号に応じて第1スペクトルの第1レーザ光を発光する第1発光素子と、第2制御信号に応じて第2スペクトルの第2レーザ光を発光する第2発光素子と、前記第1レーザ光と前記第2レーザ光が入射し、前記第1スペクトルと前記第2スペクトルの合成スペクトルに基づくスペクトル成分を有し、伝送したレーザ光を伝送して内視鏡に照射光として出射すると共に、前記レーザ光の一部を所定の分岐比の強度を有する監視光を出射するビームコンバイナと、前記ビームコンバイナの温度を測定するための温度測定部と、複数の温度における前記分岐比に係るパラメータを保持するメモリを有し、前記温度に応じた前記パラメータに基づいて前記第1制御信号および前記第2制御信号を出力することにより、前記照射光の最大光量が所定の条件を満たすように制御を行う発光制御部と、を有する。

図面の簡単な説明

[0005] [図1]図1は走査型内視鏡装置の全体構成を示す図。

[図2]図2は本発明の内視鏡用光源装置の第1の実施形態の光源ユニットの構成を示す図。

[図3A]図3 Aは分波器周辺の光ファイバを示す図。

[図3B]図3 Bは、図3 Aにおける分波器から離間した溶融延伸されていない基端側部分での光ファイバの横断面を示す図。

[図3C]図3 Cは、図3 Aにおける分波器での光ファイバの横断面を示す図。

[図4]図4 はメモリに格納された複数の温度における分波器の分岐比の情報を表形式で示す図。

[図5]図5 はメモリに格納された目標発光量の情報を表形式で示す図。

[図6]図6 は第1の実施形態の処理を示すフローチャート。

[図7A]図7 Aは第1の実施形態における複数の温度と、RGB分岐比の値を光量して設定されるRGB監視光量値とを関連付けて格納したテーブルを示す図。

[図7B]図7 Bは図7 Aに対応して、複数の温度と、RGB分岐比の値を光量して設定されるRGB監視光量値とを関連付けて格納したテーブルを示す図。

[図8A]図8 Aはメモリに格納される温度に関連付けられたRGB駆動電流のテーブルを示す図。

[図8B]図8 Bはメモリに格納される温度に関連付けられた基準温度の場合のRGB駆動電流の倍率値のテーブルを示す図。

[図9]図9 は本発明の第2の実施形態の光源ユニットの構成を示す図。

[図10]図10 は複数の温度と対応するRGB分岐比とRGB発光量変化倍率の値を格納したルックアップテーブルを示す図。

[図11]図11 は複数の温度におけるRGB分岐比を考慮したRGB駆動電流の値を格納したルックアップテーブルを示す図。

発明を実施するための最良の形態

[0006] 以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

(第1の実施形態)

図1に示すように走査型内視鏡装置1は、照射光（又は照明光）を走査する走査型内視鏡2と、この走査型内視鏡2が着脱自在に接続され、内視鏡用

光源装置を形成する第 1 の実施形態の光源ユニット 3 を内蔵した本体装置（又は走査型内視鏡制御装置）4 と、本体装置 4 により生成した画像信号の画像を表示する表示装置 5 とを有する。

光源ユニット 3 の光コネクタ 6 から出射される照射光は、光コネクタ 6 に接続される走査型内視鏡 2 の導光部を形成する光ファイバ 7 の基端に入射される。光ファイバ 7 は、その基端に入射された照射光を導光（又は伝送）して、先端面から（図示しない）レンズを経て出射し、出射される照射光は被検体 8 に照射される。

走査型内視鏡 2 の先端部 2 a 内には、駆動信号が印加されることにより、光ファイバ 7 の先端を長手方向と直交する 2 方向に揺動する走査部（又はスキャナ）9 が設けられている。また、揺動された光ファイバ 7 の先端から出射される照射光は、被検体 8 上を渦巻き状の軌跡に沿って走査する。

本体装置 4 内に設けられた駆動信号生成ユニット 10 は、生成した駆動信号を駆動線 11 を介して走査部 9 に印加する。

[0007] 被検体 8 から反射された反射光は、受光用光ファイバ 12 の先端面に入射され、先端面に入射された反射光は、その基端に導光（伝送）され、基端から信号光（又は検出光）として出射される。基端から出射される信号光は、基端に対向して配置された本体装置 4 内に設けられた信号光検出ユニット 13 の光検出器 14 により受光され、光電変換される。光検出器 14 により光電変換された検出信号は、更に図示しない A/D 変換器により、デジタルの検出信号に変換された後、コントローラ 15 内の画像生成回路 16 に入力される。

画像生成回路 16 は、入力された検出信号から、被検体 8 を渦巻き状の軌跡に沿って走査した場合の画像信号を生成し、生成した画像信号を表示装置 5 に出力する。

なお、画像生成回路 16 は、被検体 8 が白色である場合には、表示装置 5 に表示される画像が白色となるように、ホワイトバランスの調整を行うホワイトバランス調整回路（図 1 では WB 調整回路と略記）16 a を有する。ホ

ホワイトバランス調整回路 16 a は、カラーの画像信号を形成する赤（R）、緑（G）、青（B）の画像信号成分（色信号）をそれぞれ増幅する（ゲイン可変の）アンプのゲインを調整することにより、ホワイトバランスの状態に調整する。

[0008] 図 2 は、光源ユニット 3 の詳細な構成を示す。光源ユニット 3 は、R、G、B の各波長領域内のレーザ光を光源ユニット 3 内でそれぞれ発生するピグテイルレーザダイオードユニット（ピグテイル LD ユニットと略記）21 と、ピグテイル LD ユニット 21 からの R レーザ光、G レーザ光、B レーザ光を導光（伝送）して照射光と監視光とを出射する光コンバイナ 22 と、（光源ユニット 3 内で出射される）監視光を受光する監視光受光器 23 と、光コンバイナ 22 近傍の温度を測定するための温度測定回路 24 と、温度測定回路 24 による温度に応じて、ピグテイル LD 21 が発生（発光）する光量を制御する発光制御回路 25 と、を有する。また、光源ユニット 3 は、光コンバイナ 22 から照射光を出射する部分に、走査型内視鏡 2 の光ファイバ 7 の基端が着脱自在に接続される光コネクタ 6 を有する。なお、図 2 では、監視光受光器 23 が光コンバイナ 22 の外側に配置された構成例を示しているが、2 点鎖線で示すように光コンバイナ 22 が監視光受光器 23 を含む構成にしても良い。

また、ビームコンバイナを形成する光コンバイナ 22 は、照射光を光源ユニット 3 の外部に出射するが、監視光に関しては光源ユニット 3 内の監視光受光器 23 に出射する。そのため、監視光は、光源ユニット 3 の外部には出射されない（このため、光コンバイナ 22 から出射される照射光の光量（パワー又は強度）が、レーザ安全規格の条件を満たすように設定される）。

[0009] ピグテイル LD ユニット 21 は、R レーザ光、G レーザ光、B レーザ光をそれぞれ出射する R ピグテイル LD 26 R、G ピグテイル LD 26 G、B ピグテイル LD 26 B を有する。

また、R ピグテイル LD 26 R は、R の波長領域内にスペクトルを持つ R レーザ光を発生する R 発生素子としての R__LD 27 R と、R__LD 27 R

が発生したRレーザ光を集光するレンズ28Rと、レンズ28Rにより集光されたRレーザ光が基端に入射される導光用の光ファイバ29Rと、R__LD27R、レンズ28Rと光ファイバ29Rとを接続する接続部材としてのpigtail30Rとを有する。

GpigtailLD26Gと、BpigtailLD26BもRレーザ光を、Gの波長領域内にスペクトルを持つGレーザ光、Bの波長領域内にスペクトルを持つBレーザ光に置換した構成となる。

従って、J=R, G, BのJを用いると、JpigtailLD26Jは、Jの波長領域内にスペクトルを持つJレーザ光を発生するJ発生素子としてのJ__LD27Jと、J__LD27Jが発生したJレーザ光を集光するレンズ28Jと、レンズ28Jにより集光されたJレーザ光が基端に入射される導光用の光ファイバ29Jと、J__LD27J、レンズ28Jと光ファイバ29Jとを接続する接続部材としてのpigtail30Jとを有するとも表現できる。

[0010] J__LD27Jとレンズ28Jとを一体化した構成にしても良い。なお、pigtailは、J__LD27J（及びレンズ28J）と光ファイバ29Jとを接続する接続部材を呼ぶ。

光ファイバ29R, 29G, 29Bは、それぞれ基端に入射されたRレーザ光、Gレーザ光、Bレーザ光を先端面側に導光する。光ファイバ29R, 29G, 29Bは、光コンバイナ22内の分波器31R, 31G, 31Bにおいて、基端に入射されたRレーザ光、Gレーザ光、Bレーザ光が、それぞれのスペクトルは変化しないで所定の光量比（強度比又はパワー比）となる2つのレーザ光に分波又は分岐される。

具体的には、分波器31Rは、入射されたRレーザ光を、分岐した場合の光量（又は強度）比としての分岐比 n_R の監視レーザ光（監視光とも言う） M_R と、 $1 - n_R$ となる分岐比の照射レーザ光（照射光とも言う） I_R とに分岐する。

分波器31Rを経て光ファイバ29Rにより導光される照射レーザ光 I_R

Rは、第1の合波器32Aに入射される。分波器31Rを経て光ファイバ33Rにより導光される監視レーザ光M__Rは、監視光受光器23に入射される。

[0011] また、分波器31Gは、光ファイバ29Gの基端に入射されたGレーザ光を分岐比 n_G の監視レーザ光（監視光とも言う）M__Gと、 $1 - n_G$ となる分岐比の照射レーザ光（照射光とも言う）I__Gとに分岐する。分波器31Gを経て光ファイバ29Gにより導光される照射レーザ光I__Gは、第1の合波器32Aに入射される。分波器31Rを経て光ファイバ33Gにより導光される監視レーザ光M__Gは、監視光受光器23に入射される。

また、分波器31Bは、光ファイバ29Bの基端に入射されたBレーザ光を分岐比 n_B の監視レーザ光（監視光とも言う）M__Bと、 $1 - n_B$ となる分岐比の照射レーザ光（照射光とも言う）I__Bとに分岐する。分波器31Bを経て光ファイバ29Bにより導光される照射レーザ光I__Bは、第2の合波器32Bに入射される。分波器31Rを経て光ファイバ33Rにより導光される監視レーザ光M__Rは、監視光受光器23に入射される。

図3Aは、例えば分波器31R（周辺部）の構造の1例を示す。

[0012] Rレーザ光を導光する光ファイバ29Rは、分波器31Rにおいて監視レーザ光M__Rを導光するための光ファイバ33Rと共に加熱を伴う溶融延伸により密着状態の光ファイバとなる。つまり、2つの光ファイバ29R、33Rは、分波器31Rにおいて溶かした状態で長手方向に延伸されて、被覆（クラッド）が（延伸前より）薄くなった状態で密着されて、分波器31Rが形成される。なお、図3Aにおいて点線で示すように分波器31Rの左側の光ファイバ33Rは、（監視レーザ光M__Rの導光に用いられない部分となるため）溶融延伸後において、除去される。

図3Bに示すように、分波器31Rから離間した溶融延伸されていない基端側部分での光ファイバ29Rは、コア34aが所定の肉厚の被覆（クラッド）34bにより被覆されているが、光ファイバ33Rと共に溶融延伸された分波器31Rにおいては、図3Cに示すように、特に被覆34bの肉厚が

薄くなった状態で密着する。

被覆 3 4 b が薄くなっているため、光ファイバ 2 9 R により、図 3 A における左側（基端側）から右側に導光される R レーザ光は、分波器 3 1 R において、その一部が光ファイバ 3 3 R 側に漏れ移り、監視レーザ光 M__R が生成される。漏れ移る割合は、被覆 3 4 b の厚み（肉厚）に依存する。また、漏れ移る割合は、温度や、波長などにも依存する。

[0013] また、分波器 3 1 R を経た光ファイバ 2 9 R は、監視レーザ光 M__R の分岐比 n_R の光量だけ減少した（つまり、） $1 - n_R$ となる分岐比の照射レーザ光 I__R を、第 1 の合波器 3 2 A に導光する。

図 3 A - 図 3 C により分波器 3 1 R の構成を説明したが、分波器 3 1 G, 3 1 B も同様の構成である。

第 1 の合波器 3 2 A は、光ファイバ 2 9 R により導光された照射レーザ光 I__R と、光ファイバ 2 9 G により導光された照射レーザ光 I__G とを合波して、光ファイバ 3 5 により合波した照射レーザ光 I__R G を第 2 の合波器 3 2 B に導光する。

第 1 の合波器 3 2 A は、分波器 3 1 R のように溶融延伸などを利用して、入射される 2 つの照射レーザ光 I__R, I__G を合波する。

第 2 の合波器 3 2 B は、光ファイバ 3 5 により導光された照射レーザ光 I__R G と、光ファイバ 2 9 B により導光された照射レーザ光 I__B とを合波して、照射レーザ光 I__R G B を生成する。

[0014] 第 2 の合波器 3 2 B も、入射される 2 つの照射レーザ光 I__R G, I__B を合波する。

[0015] なお、第 1 の合波器 3 2 A と、第 2 の合波器 3 2 B との 2 つの合波器を用いることなく、光ファイバ 2 9 R, 2 9 G, 2 9 B によりそれぞれ導光された照射レーザ光 I__R, I__G, I__B を 1 つの合波器により合波して、照射レーザ光 I__R G B を生成するようにしても良い。

また、第 2 の合波器 3 2 B は、生成した照射レーザ光 I__R G B を光ファイバ 3 6 により、光コネクタ 6 に導光する。光コネクタ 6 は、光ファイバ 3

6の先端部分を保持すると共に、光ファイバ36の先端面に対向し、光ファイバ7の入射端となる基端が挿入される凹部を有する。そして、凹部に光ファイバ7の基端が挿入された状態においては、合波器32Bにおいて合波された照射レーザ光I__RGBを、該照射レーザ光I__RGBの出射部（又は出射面）を形成する光ファイバ36の先端面から、対向する光ファイバ7の基端面に入射する。

[0016] なお、光ファイバ36の先端面部分と、光ファイバ7の基端部分とは、平行なビームに整形する屈折率分布型レンズとしてのグリーンレンズがそれぞれ設けられている（図示略）。両グリーンレンズを設けることにより、（先端面と基端面とが接触しない非接触な状態においても）光ファイバ36の先端面から出射される照射レーザ光I__RGBを、走査型内視鏡2における照射光の導光部としての光ファイバ7の基端面（入射面）に効率良く伝送できるようにしている。

なお、本実施形態において、光源ユニット3は、R__LD27R、G__LD27G、B__LD27Bをそれぞれ、間欠的にパルス発光させたR、G、Bレーザ光を、走査型内視鏡2の光ファイバ7に出射する。なお、R__LD27R、G__LD27G、B__LD27BをRGB__LD27又はR、G、B__LD27と略記する。

また、光源ユニット3は、発光のタイミングが異なるR、G、Bレーザ光を、照射レーザ光I__RGBとして、順次出射する。

上記監視光受光器23には、光ファイバ33R、33G、33Bによりそれぞれ導光され、それぞれの端面から出射される監視レーザ光M__R、M__G、M__Bが入射される。なお、監視レーザ光M__R、M__G、M__Bを、監視レーザ光M__RGB又はM__R、G、Bと略記する。

[0017] 監視光受光器23は、光ファイバ33R、33G、33Bの出射面となる端面から出射される監視レーザ光M__R、G、Bをレンズ37により集光して光検出器38r、38g、38bでそれぞれ受光する。そして、光検出器38r、38g、38bは、光電変換した監視光検出信号Sr、Sg、Sb

をそれぞれ発光制御回路 25 に出力する。光検出器 38 r, 38 g, 38 b は、それぞれ監視レーザ光 M__R, G, B の光量（値）に対応して信号レベルが変化する監視光検出信号 S r, S g, S b を発光制御回路 25 に出力する。

[0018] なお、図 2 において点線で示すように（監視レーザ光 M__R, G, B をそれぞれ導光する）光ファイバ 33 R, 33 G, 33 B は、分波器 31 R, 31 G, 31 B の近傍に配置された 1 つの監視用基板 39 に設けられている。

また、監視用基板 39 には、その温度を測定（検出）するサーミスタ等の温度センサ 40 が設けられており、温度センサ 40 により測定された温度に対応する情報は、温度測定回路 24 に入力される。

[0019] 温度測定回路 24 は、温度センサ 40 により測定された温度に対応する情報を、温度の情報に変換して、発光制御回路 25 に出力する。なお、温度センサ 40 により測定された温度に対応する情報を、発光制御回路 25 に出力し、発光制御回路 25 が温度センサ 40 の出力信号から温度の情報に変換する機能を持つようにしても良い。

R, G, B__LD 27 の R, G, B レーザ光がそれぞれ入射される分波器 31 R, 31 G, 31 B は、温度が変化すると（R, G, B レーザ光が発光するスペクトルの波長が若干変化することや被覆 34 b の温度特性等により）分岐比の値が変化する（図 4 の LUT 42 参照）。そのため、温度が変化すると、照射レーザ光 I__RGB の光量も変化する。また、温度変化による LD 27 の R, G, B レーザ光のスペクトル変化によっても、分岐比の値が変化することが分かっている。

発光制御回路 25 は、温度が変化した場合には、変化した温度における分岐比の情報を参照して、R, G, B__LD 27 の発光量を制御する。

そして、発光制御回路 25 は、温度が変化した場合においても光源ユニット 3 から、その外部の走査型内視鏡 2 に出射される照射光（又は出射光）としての照射レーザ光 I__RGB の光量が、レーザ安全規格の所定の条件を満たすように制御する。

[0020] 換言すると、発光制御回路25は、測定された各温度において、光源ユニット3から、その外部の走査型内視鏡2に出射される照射光としての照射レーザ光I__RGBの光量が、レーザ安全規格の所定の条件を満たすように制御する。

発光制御回路25は、監視光検出信号S_r, S_g, S_bに基づいて、ピグテイルLDユニット21を構成する3つの発光素子としてのR, G, B__LD27の発光量を、それぞれ制御信号C_r, C_g, C_bにより制御する。

本実施形態の場合には、制御信号C_r, C_g, C_bは、それぞれR, G, B__LD27を発光させる駆動電流D_i__R, D_i__G, D_i__Bとなる。

R, G, B__LD27は、それぞれ印加される駆動電流D_i__R, D_i__G, D_i__Bの値に応じて発光量が変化する。例えば、R__LD27 Rは、印加される駆動電流D_i__Rの値が大きくなるに従って発光量が増大する。他のG__LD27 G, B__LD27 Bも同様の特性を持つ。

また、発光制御回路25は、上記のように所定の条件を満たすように制御するため、制御に必要なパラメータを含む情報を保持（又は格納）するメモリ41を備える。このメモリ41は、図4に示すような情報を予め格納している。

[0021] メモリ41は、温度により変化する3つの分波器31R, 31G, 31Bにおける各分岐比の情報をパラメータとして、例えばルックアップテーブル（LUT）42として保持すると共に、レーザ安全規格の所定の条件を、温度とは無関係で満たすべき基本条件となる最大ピーク光量値43と、所定時間（具体的には250ms）における最大の平均光量値（の情報）44と、を予め格納している。

最大ピーク光量値43、所定時間における最大の平均光量値44は、光源ユニット3の光コンバイナ22から走査型内視鏡2の光ファイバ7に出射される照射レーザ光I__RGBが満たす最大値に相当する。なお、メモリ41は、最大ピーク光量値43として、例えば30W強の値、最大の平均光量値44として、例えば5mWの値を格納している。

図4に示すようにLUT42は、分波器31R、31G、31BのR分岐比(n_R)、G分岐比(n_G)、B分岐比(n_B)が、温度40°Cの通常駆動時の温度として、それぞれ0.30、0.30、0.30が設計(設定)される。また、駆動直後の温度としての例えば25°Cにおいては、R分岐比(n_R)、G分岐比(n_G)、B分岐比(n_B)が、それぞれ0.20、0.15、0.10、となる。LUT42は、このように温度-R分岐比、G分岐比、B分岐比の情報(温度-RGB分岐比の情報ともいう)をパラメータとして格納している。なお、図4では、25°C、40°C以外の温度におけるRGB分岐比の具体的な値を省略している。

[0022] このようにLUT42は、分波器31R、31G、31Bにおける複数の温度と、複数の各温度におけるRGB分岐比の情報をパラメータとして格納している。

(図2の構成から分かるように)照射レーザ光I_RGBの光量を直接、監視しないで、R、G、B_LD27の発光量を分波器31R、31G、31Bにより、照射レーザ光I_RGBと分波(分岐)された監視レーザ光M_R、G、Bの光量を監視して、R、G、B_LD27、つまりR_LD27R、G_LD27G、B_LD27Bの発光量を制御する。

上記の最大ピーク光量値43と、(所定時間においての)最大の平均光量値44の条件は、温度が変化した場合においても、不変であるが、分波器31R、31G、31Bは、温度が変化すると、図4のLUT42に示すように分岐比の値が変化する。

そのため、本実施形態においては、発光制御回路25は、初期状態において、分岐比の値を参照して、照射レーザ光I_RGBの最大ピーク光量値43aの場合における監視レーザ光M_R、G、Bにおける最大(監視)ピーク光量値43cを算出する。

[0023] そして、発光制御回路25は、監視レーザ光M_R、G、Bの最大ピーク光量値が、(照射光の)最大ピーク光量値43の場合に対応する最大ピーク光量値43c未満となるように、(R、G、B発光素子を形成する)R、G

、B__LD27の最大ピーク光量値を制御する。

このように制御することにより、R、G、B__LD27の最大ピーク光量値は、照射レーザ光I__RGBの最大ピーク光量値が、最大ピーク光量値43a未満となる（所定の条件となる2つの内の一方を満たす）ように設定（制御）できる。

同様に、発光制御回路25は、初期状態の温度において、分岐比の値を参照して、照射レーザ光I__RGBの最大の平均光量値44aの場合における監視レーザ光M__R、G、Bにおける最大の平均（監視）光量値44cを算出する。

そして、発光制御回路25は、監視レーザ光M__R、G、Bの最大の平均光量値が、最大の平均光量値44c未満となるように、R、G、B__LD27の最大の平均光量値を制御する。

このように制御することにより、R、G、B__LD27の最大の平均光量値は、照射レーザ光I__RGBの最大の平均光量値が、最大の平均光量値44a未満となる（所定の条件となる2つの内の他方を満たす）ように設定（制御）できる。

[0024] 上記のようにメモリ41は、最大ピーク光量値43として30W強、最大の平均光量値44として、5mWの値を格納しても良いが、発光量の制御を、厳密性（精度）を若干、緩和して行うことができるように、メモリ41は、30W強よりも $\Delta 1$ （例えば0.3W程度）だけ小さい値、5mWよりも $\Delta 2$ （例えば0.5mW）だけ小さい値を格納するようにしても良い。

また、メモリ41は、例えば初期状態において、設定されるR、G、B__LD27の発光量としての初期状態の発光量（初期状態のR発光量、G発光量、B発光量）45を格納しても良い。なお、初期状態においては、ホワイトバランスの調整が行われる。このため、初期状態の発光量は、ホワイトバランス調整後の発光量とも言える。また、ホワイトバランス調整は、初期状態の温度において行われるので、初期状態の発光量は、初期状態の温度での発光量ともなる。

発光制御回路 25 は、上記メモリ 41 に格納された情報を参照して、R、G、B—LD 27 の発光量を、それぞれ制御信号 C_r、C_g、C_bにより制御する。なお、制御信号 C_r、C_g、C_bは、前述のように駆動電流 D_i—R、D_i—G、D_i—Bにより形成される。

[0025] 発光制御回路 25 は、初期状態の温度において、光コンバイナ 22 から（走査型内視鏡 2 の光ファイバ 7 に）出射される照射レーザ光 I—RGB の光量が、最大ピーク光量値 43、最大の平均光量値 44 未満となる（所定の条件を満たす）適切な光量とするように、R、G、B—LD 27 の初期状態の発光値 45 をそれぞれ初期状態での制御信号 C_r、C_g、C_bにより設定（調整）し、メモリ 41 に格納する。

調整後は、温度が変化しても照射レーザ光 I—RGB の光量が、適切な光量から変化しないように R、G、B—LD 27 の発光量を、監視レーザ光 M—R、G、B の光量監視により制御する。このため、例えば、通常駆動時の温度になった場合においての照射レーザ光 I—RGB の光量は、初期状態の温度の場合と同じ値を維持するように制御される。なお、通常駆動時の温度において、照射レーザ光 I—RGB の光量が適切な光量となるように R、G、B—LD 27 を発光させた場合の R、G、B 駆動電流を予め調べ、メモリ 41 に格納するようにしても良い。また、他の温度においても、同様に、R、G、B—LD 27 を発光させた場合の R、G、B 駆動電流を予め調べ、メモリ 41 に格納するようにしても良い（図 8A 参照）。

[0026] 発光制御回路 25 は、照射レーザ光 I—RGB の光量がレーザ安全規格となる所定の条件を満たす状態を監視しつつ、所定の条件を満たす状態においての適正な光量を維持するような制御を行う。このような制御を行うために、発光制御回路 25 は、例えば図 5 に示す比較演算回路 51 を有する。

比較演算回路 51 は、（所定の条件を満たす範囲内で設定される）設定値に従って照射レーザ光 I—RGB の光量が適切な光量となるように R、G、B—LD 27 の発光量を制御する第 1 の機能と、所定の条件（又はこれに近い条件）を満たすか否かを監視する第 2 及び第 3 の機能とを有する。

第1の機能は、減算回路（又は差分回路）52r, 52g, 52bを用いて構成され、第2及び第3の機能は、第1比較回路53r, 53g, 53b及び第2比較回路55を用いて構成される。

また、比較演算回路51は、後述するように、監視光検出信号 S_r , S_g , S_b の時間的な変化を監視し、例えば温度が変化していない場合において、監視光検出信号 S_r , S_g , S_b が閾値以上に変化した場合には、許容される監視条件から逸脱すると判定し、警告信号やエラー信号を発生する監視機能を有する。

[0027] 比較演算回路51を構成する減算回路52r, 52g, 52bと第1比較回路53r, 53g, 53bの一方の入力端には、（監視レーザ光 M_R , G , B を受光し、光電変換した）監視光検出信号 S_r , S_g , S_b がそれぞれ印加され、他方の入力端には（計測された温度に応じて設定される）第1監視光量値54aと第2監視光量値54bがそれぞれ印加される。第1監視光量値54a、第2監視光量値54b及び後述する第3監視光量値54cは、比較演算回路51内部のレジスタ（又はメモリ）に格納される。

また、第2比較回路55の一方の入力端には、加算回路56aにより監視光検出信号 S_r , S_g , S_b を加算し、更に所定時間で平均化を行う平均化回路56bを通した平均値の信号が印加され、他方の入力端には（計測された温度に応じて設定される）第3監視光量値54cが印加される。

減算回路52r, 52g, 52bにより第1監視光量値54aから監視光検出信号 S_r , S_g , S_b が減算された減算信号は、それぞれ駆動電流制御回路57r, 57g, 57bに入力され、駆動電流制御回路57r, 57g, 57bは、減算回路52r, 52g, 52bの出力信号（減算信号）に応じた駆動電流 D_i_R , D_i_G , D_i_B を、それぞれ R , G , B_LD 27に印加し、それぞれの発光量を制御する。

[0028] なお、第1監視光量値54aは、監視レーザ光 M_R , G , B の光量の設定目標値に相当する。そして、監視レーザ光 M_R , G , B の光量を設定目標値になるように、駆動電流制御回路57r, 57g, 57bは、減算信号

に応じた駆動電流 D_{i_R} 、 D_{i_G} 、 D_{i_B} により R 、 G 、 B_LD27 の発光量を制御する。

例えば減算回路 $52r$ の減算信号が0の場合には、駆動電流制御回路 $57r$ は、その直前の駆動電流 D_{i_R} の値を維持し、0より大きくなった場合には、駆動電流 D_{i_R} の値を減少させ、0より小さくなった場合には、駆動電流 D_{i_R} の値を増加させる。他の減算回路 $52g$ 、 $52b$ も同様の動作となる。このように R 、 G 、 B_LD27 の発光量が制御される。

また、第1監視光量値 $54a$ は、初期状態において、照射レーザ光 I_RGB の光量値の場合に対応した設定目標値であり、温度が変化して、分波器 $31R$ 、 $31G$ 、 $31B$ の分岐比が変化した場合には、変化した分岐比を反映した第1監視光量値 $54a$ に設定される。

[0029] また、第1比較回路 $53r$ 、 $53g$ 、 $53b$ と第2比較回路 55 とは、それぞれ比較した比較結果の信号を演算制御回路 58 に出力する。

演算制御回路 58 には、温度センサ 40 により測定された温度の情報が入力される。演算制御回路 58 内の温度監視回路 $58a$ は、入力された温度が変化したか否かを監視する。演算制御回路 58 は、温度監視回路 $58a$ による温度が（予め設定された）閾値以上に変化した場合には、変化した温度に対応する分岐比を参照して、 R 、 G 、 B_LD27 の発光量を駆動電流制御回路 $57r$ 、 $57g$ 、 $57b$ を介して調整（制御）する。

また、演算制御回路 58 には、監視光検出信号 S_r 、 S_g 、 S_b が入力され、演算制御回路 58 は、監視光検出信号 S_r 、 S_g 、 S_b の時間的な変化を監視する。

上記のように第1監視光量値 $54a$ は、初期状態においては、初期状態の発光値 45 又は初期状態の照射レーザ光 I_RGB の光量値に対応する監視光量値となり、（その場合の、照射レーザ光 I_RGB が温度変化に対して一定の値を維持するように）、分波器 $31R$ 、 $31G$ 、 $31B$ の分岐比の値が温度により変化すると、第1監視光量値 $54a$ も変化する。

[0030] 演算制御回路 58 は、測定された温度に応じて変化する分波器 $31R$ 、 3

1 G, 3 1 B の分岐比の値を参照して第 1 監視光量値 5 4 a を可変設定する。なお、温度が変化する前における分波器 3 1 R, 3 1 G, 3 1 B の分岐比の値も、温度変化後における第 1 監視光量値 5 4 a の設定に参照される（例えば図 7 A 参照）。また、演算制御回路 5 8 は、第 2 監視光量値 5 4 b、第 3 監視光量値 5 4 c も同様に可変設定する。

上記のように分波器 3 1 R, 3 1 G, 3 1 B の分岐比の値に応じて可変設定される第 1 監視光量値 5 4 a に一致するように駆動電流制御回路 5 7 r, 5 7 g, 5 7 b は、R, G, B-LD 2 7 の発光量を制御する。

一方、第 2 監視光量値 5 4 b と第 3 監視光量値 5 4 c とは、例えば初期状態において、設定された初期状態の発光値 4 5 と、この場合における最大の平均光量値 4 4 とにそれぞれ対応する（監視光受光器 2 3 により監視される）監視光量値となる。なお、初期状態の発光値 4 5 は、最大ピーク光量値 4 3 未満に設定されるために、最大ピーク光量値 4 3 から例えば $\Delta (> \Delta 1)$ だけ小さい初期状態の発光値 4 5 に相当する発光量に設定される。

[0031] この場合においても、温度が変化すると分波器 3 1 R, 3 1 G, 3 1 B の分岐比の値が変化するために、初期状態の場合と同様に最大ピーク光量値 4 3、最大の平均光量値 4 4 未満となる条件を満たしているか否かを監視するための監視光量値となる。

演算制御回路 5 8 は、第 2 比較回路 5 3 r, 5 3 g, 5 3 b と第 3 比較回路 5 5 とにおける一方の入力端に印加される信号が、他方の入力端に印加される監視光量値未満となる比較信号の場合（つまり、所定の条件を満たす場合）には、第 1 比較回路（又は減算回路）5 2 r, 5 2 g, 5 2 b の出力信号に応じて駆動電流制御回路 5 7 r, 5 7 g, 5 7 b を動作させる（ように制御する）。

これに対して、第 2 比較回路 5 3 r, 5 3 g, 5 3 b と第 3 比較回路 5 5 とにおける一方の入力端に印加される信号が、他方の入力端に印加される監視光量値以上となる比較信号の場合には、演算制御回路 5 8 は、駆動電流制御回路 5 7 r, 5 7 g, 5 7 b が駆動電流 $D i_R$, $D i_G$, $D i_B$ を

強制的に減少させる動作を行うように制御する。

[0032] この比較信号の状態になった直後の状態では、まだ所定の条件から逸脱しないで、所定の条件の境界に近い状態となるように、第2、第3監視光量値を設定すると良い。

なお、この比較信号の状態になった場合には、演算制御回路58は、警告信号を画像生成回路16に出力（発信）し、表示装置5において光源ユニット3の発光量がレーザ安全規格の最大値に近い値になった旨や、レーザ安全規格の最大値に近い値になったために発光量を強制的に低減した旨を表示するようにしても良い。

発光制御回路25内に演算制御回路58を設けた例を示しているが、監視光受光器23の内部に演算制御回路58を設けても良い。また、図1において、2点鎖線で示すように発光制御回路25が（演算制御回路58を内蔵した）監視光受光器23を含む構成にしても良い。

[0033] 本発明の内視鏡用光源装置を形成する本実施形態の光源ユニット3は、第1制御信号を形成する制御信号（ C_r 、 C_g 、 C_b の1つ）に応じて第1スペクトルの第1レーザ光を発光する第1発光素子を形成する R_LD27R 、 G_LD27G 、 B_LD27B の1つ（例えば G_LD27G ）と、第2制御信号を形成する制御信号（ C_r 、 C_g 、 C_b の1つ）に応じて第2スペクトルの第2レーザ光を発光する第2発光素子を形成する R_LD27R 、 G_LD27G 、 B_LD27B の1つ（例えば B_LD27B ）と、前記第1レーザ光と前記第2レーザ光が入射し、前記第1スペクトルと前記第2スペクトルの合成スペクトルに基づくスペクトル成分を有するレーザ光を伝送して内視鏡を形成する走査型内視鏡2に照射光として出射すると共に、前記レーザ光の一部を所定の分岐比の強度を有する監視光として出射するビームコンバイナを形成する光コンバイナ22と、前記ビームコンバイナの温度を測定するための温度測定部を形成する温度センサ40及び温度測定回路24と、複数の温度における前記分岐比に係るパラメータを保持するメモリ41を有し、前記温度に応じた前記パラメータに基づいて前記第1制御信号

および前記第2制御信号を出力することにより、前記照射光の最大光量が所定の条件を満たすように制御を行う発光制御部を形成する発光制御回路25と、を有することを特徴とする。

[0034] 次に本実施形態の動作を図6のフローチャートを参照して説明する。

図1に示すように走査型内視鏡2を、光源ユニット3を備えた本体装置4に接続する。そして、初期状態におけるR、G、B__LD27のR、G、B発光量を設定（決定）するために、最初のステップS1において発光制御回路25は、温度センサ40による温度の情報を（温度測定回路24を介して）取得する。

次のステップS2において発光制御回路25は、メモリ41（のLUT42）から上記の温度の場合の分波器31R、31G、31Bの各分岐比の値を取得する。

また、ステップS3において発光制御回路25は、照射レーザ光I__RGBの最大ピーク光量値43と、最大の平均光量値44とをメモリ41から読み出す（取得する）。また、読み出した最大ピーク光量値43と、最大の平均光量値44とに対応するR、G、B__27の最大ピーク光量値、最大の平均光量値の場合における監視レーザ光M__R、G、Bの光量値を算出する。

換言すると、発光制御回路25は、最大ピーク光量値43、最大の平均光量値44に対応する、R、G、B__LD27と、監視レーザ光M__R、G、Bと、における最大ピーク光量値、最大の平均光量値をそれぞれ算出する。

[0035] また、発光制御回路25（の演算制御回路58）は、算出した監視レーザ光M__R、G、Bにおける最大ピーク光量値と、最大の平均光量値とをそれぞれ第2監視光量値、第3監視光量値としてレジスタに格納する。

そして、次のステップS4において発光制御回路25は、第2監視光量値、第3監視光量値未満の条件で、R、G、B__LD27をパルス発光させる発光量となる初期状態の光量値を設定する。この設定の際に、演算制御回路58は、分岐比の値を用いて、監視レーザ光M__R、G、Bとして検出される場合の監視レーザ光量値を算出し、第1監視光量値としてレジスタに格納

する（後述する図7Aでは、40°Cの場合にはM1r, M1g, M1bとなり、25°Cでは係数を含めた値）。

次のステップS5においてホワイトバランス調整を行う。ホワイトバランス調整のために、基準となる白い被写体を用意し、発光制御回路25は、R, G, B__LD27を初期状態の光量値でパルス発光させる。

[0036] 信号光検出ユニット13は、白い被写体で反射された信号光を検出し、画像生成回路16は、画像信号を生成し、表示装置5に白い被写体の画像を表示する。画像生成回路16内のホワイトバランス調整回路16aは、画像信号におけるR, G, Bの色信号のレベルが等しいホワイトバランス状態となるように、ホワイトバランス調整回路16a内のアンプのゲインを調整する。このようにして、ホワイトバランス調整が完了する。

なお、ホワイトバランス調整を行う場合、R, G, B__D27の発光量を変化させて行うこともできる。

ホワイトバランス調整により初期状態におけるR, G, B__D27の発光値が決定し、メモリ41に、初期状態の発光値45として格納しても良い。

次のステップS6において、走査型内視鏡2を、検査対象の例えば体腔内に挿入し、体腔内の被検体8を観察できるようにする。

次のステップS7において発光制御回路25（内の演算制御回路58内の温度監視回路58a）は、（温度センサ40による）温度の情報を定期的に監視する。そして、次のステップS8において発光制御回路25（内の演算制御回路58）は、以前の温度から閾値以上に温度が変化したか否かを判定する。

[0037] ステップS8の判定処理において、温度が変化した判定結果の場合には、次のステップS9において発光制御回路25は、ステップS2の場合と同様に変化した温度の場合の各分岐比の値を取得する。

次のステップS10において発光制御回路25（内の演算制御回路58）は、変化した各分岐比の値を用いて第1監視光量値54a、第2監視光量値54b、第3監視光量値54cを更新する。

例えば、初期状態の温度が 25°C であり、その温度が上昇した場合には、分波器31R、31G、31BのRGB分岐比が（図4のLUT42に示すように）大きくなるように変化すると、その変化に対応して、第1監視光量値54a、第2監視光量値54b、第3監視光量値54cが大きな値に更新される。

このように監視光量値が更新すると、変化した温度においても変化する前の温度の場合と同様に、発光制御回路25（内の演算制御回路58）は、（光源ユニット3から走査型内視鏡2の光ファイバ7に出射される）照射レーザー光I__RGBを、第2監視光量値54b、第3監視光量値54cにより所定の条件を満たすか否かを定期的に監視する。

[0038] また、所定の条件を満たすように、変化した温度においても、ステップS11において発光制御回路25（内の演算制御回路58）は、照射レーザー光I__RGBを、第1監視光量値54aにより、初期状態の発光量を維持するようにR、G、B__D27の発光量を制御する。

次のステップS12において発光制御回路25は、ユーザとしての術者により検査を終了する指示操作が行われたか否かを判定し、検査終了の指示操作が行われていない場合には、ステップS7の処理に戻る。検査終了の指示操作が行われた場合には、図6の処理を終了する。

ステップS8の判定処理において温度が変化していない場合には、ステップS13において発光制御回路25（内の演算制御回路58）は、監視光検出信号Sr、Sg、Sbの信号レベルの平均値の時間的な変化を監視する。次のステップS14において発光制御回路25（内の演算制御回路58）は、時間的な変化が許容される閾値以上か否かの判定を行う。閾値以上の変化が無い判定結果の場合には、ステップS7の処理に戻る。

一方、閾値以上の変化が発生した判定結果の場合には、ステップS15において発光制御回路25は、エラーが発生したと判定し、エラー発生 of 処理を行い、図6の処理を終了する。発光制御回路25は、例えばエラーが発生した場合には、エラー発生 of 信号を画像生成回路16に出力し、表示装置5

は、エラー発生を表示を行う。

[0039] このような動作を行う本実施形態は、温度変化により分波器 3 1 R、3 1 G、3 1 B の分岐比の値が変化しても、内視鏡を形成する走査型内視鏡 2 に出射される出射光の光量が所定条件を満たすように、分岐比の値の変化に応じて複数の発光素子の発光量を制御している。

従って、本実施形態によれば、温度が変化した場合においても内視鏡に出射される照射光の光量が所定条件を満たす状態を維持できる。

また、本実施形態によれば、温度により分岐比が変化する分波器 3 1 R、3 1 G、3 1 B 等を一定の温度に保持するための温度制御装置を設けることを不要にできるので、温度制御装置のためにコストアップすることを解消できる。

また、温度制御装置を不要にできるので、省エネルギー化できる。温度制御装置により一定の温度に保つためには、実際の温度が（保持する）一定の温度よりも低い場合には加熱のエネルギーが必要になり、また実際の温度が一定の温度よりも高い場合には冷却（吸熱）する機能を有する高価なペルチェ素子等を駆動する必要がある。本実施形態によれば、高価なペルチェ素子等が不要にできると共に、省エネルギー化できる。

また、本実施形態によれば、温度が変化した場合においても、走査型内視鏡 2 に出射される照射光の光量を維持するように制御するため、初期設定の際に、ホワイトバランス状態に設定した場合には、（温度が変化しても）そのホワイトバランス状態を維持することができる。

また、本実施形態は、一定の温度に保つ必要がないために、温度が大きく異なるような温度環境においても使用することができる。

[0040] また、本実施形態においては、（分波器 3 1 R、3 1 G、3 1 B を経て）出射される照射レーザ光 I_{RGB} の光量を、分波器 3 1 R、3 1 G、3 1 B により分岐された監視レーザ光 M_R、G、B の光量を監視することによって、R、G、B_{D27} の発光量を RGB 駆動電流（D_{iR}、D_{iG}、D_{iB}）により調整する。

このために、温度の変化により（RGB駆動電流が一定でも）R、G、B
D 2 7 の発光量が変化する特性を持つ場合においても、照射レーザ光 I
RGB の光量を、適正な光量を維持するように R、G、B D 2 7 の発光量
を（RGB駆動電流の調整により）制御することができる。

なお、第 1 の実施形態における動作から分かるように、照射レーザ光 I
RGB の光量を、温度変化が発生した場合においても適切な（一定の）光量
に維持するために、監視レーザ光 M R、G、B の光量を、温度変化に応じ
て可変設定される設定目標値に相当する（光電変換された信号値としての）
第 1 監視光量値となるように、RGB駆動電流 $D i_R$ 、 $D i_G$ 、 $D i_B$
B を増減させる。

そのために、各温度において、設定される第 1 監視光量値を予めテーブル
5 9 としてメモリ 4 1 に格納しても良い。

図 7 A は、複数の温度それぞれにおいて設定される RGB 第 1 監視光量値
のテーブル 5 9 の例を示す。

[0041] 図 7 A に示す例においては、例えば 40°C における R、G、B 第 1 監視
光量値をそれぞれ $M1_r$ 、 $M1_g$ 、 $M1_b$ として示す。 40°C における
R、G、B 第 1 監視光量値 $M1_r$ 、 $M1_g$ 、 $M1_b$ は、同じ温度における R
、G、B 分岐比としての 0.3、0.3、0.3 の値に応じて設定される。

温度が 25°C の場合には、R、G、B 第 1 監視光量値は、それぞれ $(0.2/0.3) \times (0.7/0.8) M1_r$ 、 $(0.15/0.3) \times (0.7/0.85) M1_g$ 、 $(0.1/0.3) \times (0.7/0.9) M1_b$
に設定される。なお、図 7 A は、 40°C を基準の温度として、 25°C の
場合の値を設定した例を示しているが、 25°C を基準の温度として、他の
温度での R、G、B 第 1 監視光量値を設定するようにしても良い。

[0042] 換言すると、1 つの基準の温度 $T1$ において、照射レーザ光 I RGB の
光量が、レーザ安全規格を満たし、更に観察等に適した適正な光量となるよ
うに、R、G、B 第 1 監視光量値を設定する。

[0043] 温度が例えば $T2$ に変化した場合には、基準の温度 $T1$ での R、G、B 第

1 監視光量値に基づいて、温度 T_2 での R, G, B 第 1 監視光量値を設定する。このようにして、温度が変化しても、R, G, B 第 1 監視光量値に基づいて、照射レーザ光 I__RGB の光量を、適正な一定の光量となるように調整する。なお、図 7 A の例から分かるように温度 T_2 での R, G, B 第 1 監視光量値は、温度 T_1 と温度 T_2 との各分岐比の値を考慮して設定される。

図 7 A のように R, G, B 第 1 監視光量値が設定されていると、例えば 40°C において監視レーザ光 M__R の光量が R 第 1 監視光量値 $M1_r$ になるように制御した場合の照射レーザ光 I__R の光量は、 $(0.7/0.3) M1_r$ となる。

温度が 25°C に変化した場合には、監視レーザ光 M__R の光量が R 第 1 監視光量値 $(0.2/0.3) \times (0.7/0.8) M1_r$ になるように制御した場合の照射レーザ光 I__R の光量は、その $(0.8/0.2)$ 倍となるために、 $(0.7/0.3) M1_r$ となり、温度 40°C の場合の照射レーザ光 I__R の光量としての $(0.7/0.3) M1_r$ と同じ値となる。つまり、温度が変化しても、温度の変化に応じて変化する R, G, B 分岐比を考慮して設定される R, G, B 第 1 監視光量値を用いることにより、照射レーザ光 I__RGB の光量が適切な光量を維持するように制御することができる。

[0044] なお、図 7 A に従って R, G, B__LD 27 を発光させた場合の発光量（発光強度）の情報をメモリ 41 に格納するようにしても良い。

図 7 B は、図 7 A に対応した R, G, B__LD 27 の発光量（発光強度）のテーブル 60 を示す。テーブル 60 では、温度が、例えば 40°C では、R, G, B__LD 27 の発光量を L_R1 , L_G1 , L_B1 として格納し、 25°C では R, G, B__LD 27 の発光量を L_R2 , L_G2 , L_B2 として格納する。なお、 L_R1 , L_G1 , L_B1 は、R, G, B レーザ光の発光量又は発光強度に係るパラメータ値となる。

L_R1 , L_G1 , L_B1 の各値は、図 7 A における R, G, B 第 1 監視光量値 $M1_r$, $M1_g$, $M1_b$ を用いると、それぞれ $M1_r + (0.7$

$\div 0.3) \times M1_r, M1_g + (0.7 \div 0.3) \times M1_g, M1_b + (0.7 \div 0.3) \times M1_b$ となる。

[0045] 同様に、 L_R2, L_G2, L_B2 の各値は、図7Aにおける $25^\circ C$ における R, G, B 第1監視光量値を $M2_r, M2_g, M2_b$ として用いると、それぞれ $M2_r + (0.8 \div 0.2) \times M2_r, M2_g + (0.85 \div 0.15) \times M2_g, M2_b + (0.9 \div 0.1) \times M2_b$ となる。

そして、図7Bに示す R, G, B_LD の発光量となるように、RGB制御信号となるRGB駆動電流により、 R, G, B_LD の発光量を調整するようにしても良い。

なお、図6に示す構成の一部を用いて R, G, B_LD27 の発光量を制御するようにしても良い。例えば、初期状態において、所定の条件を満たすように R, G, B_LD27 の発光量を設定した後は、(第2監視光量値54b、第3監視光量値54cを用いなくて)第1監視光量値54aを用いて、監視レーザ光 M_R, G, B の光量が第1監視光量値54aを維持するように、駆動電流制御回路57r, 57g, 57bが駆動電流 Di_R, Di_G, Di_B により R, G, B_LD27 の発光量を制御するようにしても良い。

次に第1の実施形態の第1変形例を説明する(図7A、図7Bのテーブル59, 60は、第1の実施形態に含まれるとしている)。

第1の実施形態の第1変形例の光源ユニットは、図2の光源ユニット3において、 R, G, B_LD27 の温度を検出(測定)する、点線で示す温度センサ61を、例えばピグテイルLDユニット21に設けている。温度センサ61の検出信号は、点線で示すように温度測定回路24に入力され、温度測定回路24は、温度センサ61により測定された温度に対応する情報を、温度の情報に変換して発光制御回路25に出力する。

上記温度センサ61は、 R, G, B_LD27 の発光量が温度に依存して変化することを補正するために使用される。 R, G, B_LD27 は、駆動電流を変えない場合においても、温度が変化すると発光量が変化する。

[0046] このため、本変形例においては、R、G、B__LD27の温度に応じてR、G、B__LD27をそれぞれ発光させるRGB駆動電流としてのR駆動電流、G駆動電流、B駆動電流を、例えばメモリ41に格納する。なお、メモリ41は、第1の実施形態におけるLUT42等も格納する。

図8Aは、メモリ41に格納される温度に対応付けたRGB駆動電流としてのR駆動電流、G駆動電流、B駆動電流のテーブル62を示す。

なお、図8Aに示す値は、RGB駆動電流の1例を示すものである。例えば、40°Cにおいて、R駆動電流、G駆動電流、B駆動電流をそれぞれ200mAに設定した場合には、25°Cにおいて同じ発光量を維持するためには150mA、125mA、100mAに設定すれば良いことを示す。

このため、実際に、温度が40°Cにおいて、R駆動電流、G駆動電流、B駆動電流をそれぞれ200mAに設定した場合には、そのまま利用でき、(200mAとは異なる例えば180mA等の)異なる駆動電流に変更した場合には、他の温度での駆動電流も変更する必要がある。

[0047] なお、図8Aのように温度に対応付けたRGB駆動電流を格納する代わりに、図8Bに示すように、基準となる温度のRGB駆動電流からの倍率としたテーブル63を格納するようにしても良い。

図8Bのテーブル63は、温度が例えば40°Cにおいて設定したRGB駆動電流が、基準となる温度のRGB駆動電流となっている。このテーブル63の場合には、温度センサ61により検出(測定)された温度が25°Cになると、40°CのR駆動電流、G駆動電流、B駆動電流をそれぞれ0.90、0.75、0.60倍にしたRGB駆動電流に設定すると良いことを表す。図8Bのテーブル63の場合には、基準となる温度において設定した駆動電流が変化しても、他の温度での駆動電流を倍率の情報をを用いて簡単に算出できるメリットがある。

なお、ユーザが、図8Aと図8Bとの一方を選択できるように両方のテーブル62、63を備える構成にしても良い。その他の構成は、第1の実施形態と同様である。

本変形例によれば、温度が変化した場合において同じ発光量で R, G, B __ L D 2 7 を発光させる場合の R G B 駆動電流を設定し易くなる。その他は、第 1 の実施形態と同様の効果を有する。

なお、本変形例においては、2つの温度センサ 4 0, 6 1 を備える構成を示しているが、一方の温度センサのみを設け、他方の温度センサで測定しようとする測定対象物の温度を一方の温度センサで測定した温度から推定するようにしても良い。

[0048] (第 2 の実施形態)

次に本発明の第 2 の実施形態を説明する。図 9 は第 2 の実施形態の光源ユニット 3 B を示す。本実施形態では、分波器 3 1 R, 3 1 G, 3 1 B と、R, G, B __ L D 2 7 とが相互に近い位置に配置され、例えば分波器 3 1 R, 3 1 G, 3 1 B の近傍に配置された温度センサ 4 0 により、分波器 3 1 R, 3 1 G, 3 1 B の温度と、R, G, B __ L D 2 7 の温度とを測定（検出）できるようにしている。

上述したように R, G, B __ L D 2 7 の発光量は、(R G B 駆動電流を変化させないようにしても) 温度により変化する。このため、温度により R, G, B __ L D 2 7 の発光量が増加すると、照射レーザ光 I __ R G B の出射光量が増加する。

そこで、本実施形態においては、第 1 の実施形態の L U T 4 2 の代わりに図 1 0 に示すような L U T 7 1 をメモリ 4 1 に格納している。この L U T 7 1 は、L U T 4 2 の場合の R G B 分岐比の情報の他に、基準の温度での R, G, B __ L D 2 7 の発光量を 1 倍にした場合における、異なる各温度での発光量変化倍率の情報を格納している。なお、図 1 0 においては、R, G, B __ L D 2 7 の各発光量として L __ R, L __ G, L __ B を付けて示している。

[0049] その他の構成は、第 1 の実施形態と同様の構成である。

第 1 の実施形態においては、温度が変化した場合、分岐比の値が変化するために、変化した温度の分岐比の情報をを用いて、照射レーザ光 I __ R G B がレーザ安全規格を満たすと共に、初期状態と同じ光量を維持するように、監

視レーザ光 M_R , G , B の監視に基づいて、 R , G , B_LD27 の発光量を、 RGB 駆動電流 Di_R , Di_G , Di_B により調整していた。

その場合においても、 R , G , B_LD27 の発光量は、温度により変化するが、第1の実施形態においては監視レーザ光 M_R , G , B に基づいて、温度に依存して発光量が変わった場合にも、確実にレーザ安全規格を満たすように制御していた。

本実施形態においては、温度変化した場合、基準温度からの発光量の変化率の情報を予め格納しておくことにより、より円滑に適切な発光量に設定し易くなる。

本実施形態の動作を、例えば第1の実施形態との比較において説明する。

例えば第1の実施形態及び本実施形態において、初期状態の温度として $25^{\circ}C$ において、 R , G , B_LD27 の発光量を、照射レーザ光 I_RGB がレーザ安全規格を満たす状態の範囲内での（適正な）発光量に対応した発光量 $L_R(25)$, $L_G(25)$, $L_B(25)$ に設定したとする。なお、例えば、発光量 $L_R(25)$ は、 $25^{\circ}C$ での R_LD27R の発光量を表す。

[0050] この場合、分波器 $31R$, $31G$, $31B$ の分岐比は、 0.20 , 0.15 , 0.10 であるために、照射レーザ光 I_RGB （つまり、 I_R , I_G , I_B ）の光量は、 $L_R(25) \times (1 - 0.20)$, $L_G(25) \times (1 - 0.15)$, $L_B(25) \times (1 - 0.10)$ となり、また、監視レーザ光 M_R , M_G , M_B の光量は、 $L_R(25) \times 0.20$, $L_G(25) \times 0.15$, $L_B(25) \times 0.10$ となる。

この状態において、監視レーザ光 M_R , G , B の光量調整（第1監視光量値になるように調整）により、 R , G , B_LD27 の発光量 $L_R(25)$, $L_G(25)$, $L_B(25)$ を RGB 駆動電流 Di_R , Di_G , Di_B により調整する。

初期状態の設定で動作させて、例えば温度が $40^{\circ}C$ に上がったとする。この場合には、分波器 $31R$, $31G$, $31B$ の分岐比は、 0.20 , $0.$

15, 0.10からそれぞれ0.30, 0.30, 0.30に変化する。

[0051] 第1の実施形態においては、照射レーザ光I__RGBの光量が変化しないように、監視レーザ光M__R, G, Bの光量が40°Cの第1監視光量値となるように、RGB駆動電流Di__R, Di__G, Di__Bを調整することにより、R, G, B__LD27の発光量をL__R(40), L__G(40), L__B(40)を設定する。

この場合、R, G, B__LD27の発光量L__R(40), L__G(40), L__B(40)を、直接的には設定しない。

これに対して、本実施形態においては、温度が変化した場合の前後におけるR, G, B__LD27の発光量L__R(40), L__G(40), L__B(40)の変化倍率の情報を参照できるようにしているので、1.0/0.85、1.0/0.90、1.0/0.95のように発光量を増大させることを行うことによって、より速やかに温度が変化した場合の発光量L__R(40), L__G(40), L__B(40)に設定できる。

[0052] なお、他の温度に変化した場合にも同様に動作する。本実施形態によれば、第1の実施形態と同様に、分波器31R, 31G, 31Bが温度変化により分岐比が変化しても、レーザ安全規格の条件を満たすようにR, G, B__LD27の発光量を制御できる。また、ホワイトバランス状態に調整した場合には、温度が変化しても、ホワイトバランス状態を維持することができる。

また、光源としてのR, G, B__LD27の発光量が温度変化により変化する特性を持つ場合に対しても、第1の実施形態の場合と同様に、レーザ安全規格の条件を満たすようにR, G, B__LD27の発光量を制御できる。

また、発光量変化倍率の情報をを用いることにより、より速やかにR, G, B__LD27の発光量を適正な発光量に設定できる。

なお、本実施形態においての変形例として、図10に示すLUT71の代わりに図11に示すように、温度変化を考慮してR, G, B__LD27の発光量を規定するRGB駆動電流Di__R, Di__G, Di__BのLUT72

を持つようにしても良い。

[0053] なお、図 1 1 に示す L U T 7 2 として、温度変化に応じて変化する R G B 分岐比と、温度変化に応じて変化する R G B __ L D の発光量の変化とを考慮した R G B 駆動電流値に設定しても良い。

また、各温度において、L U T 7 2 の R G B 駆動電流を維持するように制御する場合には、温度変化による R G B __ L D の発光量の変化に関する補正のパラメータを別個に持つ必要がなくなるために、メモリ容量を節約することもできる。また、温度変化に応じて変化する R G B 分岐比の情報を使わないで制御できるようにすれば、更にメモリ容量を節約することもできる。

なお、上述した第 1 の実施形態等においては、初期状態においてホワイトバランス状態に設定した場合、温度が変化しても照射レーザ光 I __ R G B の光量を適正な一定の光量を維持するように制御する例を説明したが、この場合に限定されるものでなく、この制御に近い状態で制御するようにしても良い。

例えば、制御対象となる照射レーザ光 I __ R G B の光量値が、最大ピーク光量値 4 3 等の所定の条件の境界値に近い値になった場合程、許容されるずれ量の範囲を小さくするように制御しても良い。

[0054] 換言すると、最大ピーク光量値 4 3 よりも十分に小さい光量範囲の場合においては、照射レーザ光 I __ R G B の光量値を一定でなく、可変させても良い。但し、照射レーザ光 I __ R G B の光量値を変化させる場合には、ホワイトバランス状態を保持するような方向性で変化させると良い。

具体的には、照射レーザ光 I __ R G B の光量値を増加又は減少させる場合には、変化させる前の状態での照射レーザ光 I __ R G B (の I __ R , I __ G , I __ B) の各光量値に比例した値で増加又は減少させると良い。このように制御すると、照射レーザ光 I __ R G B の光量値の変化前のホワイトバランス状態からの変化を抑制する作用を保持して光量値を増加又は減少させることができる。

なお、上記のように照射レーザ光 I __ R G B の光量値を変化させるように

、R、G、B__LD27の発光量を制御信号となるRGB駆動電流により変化させても良い。

また、上述した（変形例を含む）実施形態において、温度センサを設けることなく、例えば監視用基板39における光検出器38r、38g、38bのノイズが温度に依存して変化する（具体的には温度上昇と共にノイズが増大する）ため、そのノイズレベルから、その近傍に配置される分波器31R、31G、31Bの温度を推定するようにしても良い。また、分波器31R、31G、31Bの温度と、分波器31R、31G、31Bの温度とを推定に利用しても良い。

また、上述した実施形態等を部分的に組み合わせても良い。

[0055] 本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を変えない範囲において、種々の変更、改変等が可能である。

[0056] 本出願は、2016年3月7日に日本国に出願された特願2016-43616号を優先権主張の基礎として出願するものであり、上記の開示内容は、本願明細書、請求の範囲に引用されるものとする。

請求の範囲

- [請求項1] 第1制御信号に応じて第1スペクトルの第1レーザ光を発光する第1発光素子と、
- 第2制御信号に応じて第2スペクトルの第2レーザ光を発光する第2発光素子と、
- 前記第1レーザ光と前記第2レーザ光が入射し、前記第1スペクトルと前記第2スペクトルの合成スペクトルに基づくスペクトル成分を有するレーザ光を伝送して内視鏡に照射光として出射すると共に、前記レーザ光の一部を所定の分岐比の強度を有する監視光として出射するビームコンバイナと、
- 前記ビームコンバイナの温度を測定するための温度測定部と、
- 複数の温度における前記分岐比に係るパラメータを保持するメモリを有し、前記温度に応じた前記パラメータに基づいて前記第1制御信号および前記第2制御信号を出力することにより、前記照射光の最大光量が所定の条件を満たすように制御を行う発光制御部と、
- を有することを特徴とする内視鏡用光源装置。
- [請求項2] 前記監視光を受光し、前記監視光が前記所定の条件を含む監視条件を満たすか否かを監視し、前記監視条件を満たさない場合は警告信号を発信する監視光受光部を更に有することを特徴とする請求項1に記載の内視鏡用光源装置。
- [請求項3] 前記メモリは、250ms当たりの前記照射光の平均光量が5mWを超えないように、かつパルス点灯時の最高ピーク光量が30Wを超えないように設定された前記パラメータを保持することを特徴とする請求項1に記載の内視鏡用光源装置。
- [請求項4] R制御信号に応じて赤の波長領域内にピークを持つRスペクトルのRレーザ光を発するR発光素子を更に有し、
- 前記第1発光素子は、G制御信号に応じて緑の波長領域内にピークを持つGスペクトルのGレーザ光を発するG発光素子であり、

前記第2発光素子は、B制御信号に応じて青の波長領域内にピークを持つBスペクトルのBレーザ光を発するB発光素子であり、

前記ビームコンバイナは、

前記Rレーザ光をR分岐比で分岐させてR監視光とR照射光を生成し、

前記Gレーザ光をG分岐比で分岐させてG監視光とG照射光を生成し、

前記Bレーザ光をB分岐比で分岐させてB監視光とB照射光を生成し、

前記R監視光と前記G監視光と前記B監視光からなる前記監視光を射出し、

前記R照射光と前記G照射光と前記B照射光を合波した前記照射光を射出し、

前記メモリは、複数の温度における前記R分岐比に係るRパラメータと前記G分岐比に係るGパラメータと前記B分岐比に係るBパラメータを保持し、

前記発光制御部は、前記Rパラメータに基づいて前記R制御信号を出力し、前記Gパラメータに基づいて前記G制御信号を出力し、前記Bパラメータに基づいて前記B制御信号を出力することを特徴とする請求項1に記載の内視鏡用光源装置。

[請求項5] 第1の温度において、前記R照射光、G照射光、及びB照射光における所定の光量においてホワイトバランス状態に設定した場合、

前記発光制御部は、前記第1の温度からの温度変化に対して、前記メモリに保持された前記Rパラメータ、前記Gパラメータ、及び前記Bパラメータに基づいて、前記ホワイトバランス状態からの変化を抑制するように前記R照射光、G照射光、及びB照射光の光量を制御することを特徴とする請求項4に記載の内視鏡用光源装置。

[請求項6] 前記メモリは、複数の温度における、前記Rレーザ光の発光強度に

係る R 強度パラメータ、前記 G レーザ光の強度に係る G 強度パラメータ、前記 B レーザ光の強度に係る B 強度パラメータ、を更に保持し、

前記発光制御部は、更に前記 R 強度パラメータの変化に応じて変化する前記 R 制御信号を出力し、更に前記 G 強度パラメータの変化に応じて変化する前記 G 制御信号を出力し、更に前記 B 強度パラメータの変化に応じて変化する前記 B 制御信号を出力することを特徴とする請求項 4 に記載の内視鏡用光源装置。

[請求項7] 前記温度測定部は、前記ビームコンバイナ又は前記第 1 発光素子及び前記第 2 発光素子の近傍に配置された温度センサにより構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡用光源装置。

[請求項8] 前記温度測定部は、前記第 1 発光素子及び前記第 2 発光素子の近傍に配置された温度センサにより構成され、前記温度センサにより測定された温度から前記ビームコンバイナの温度が推定されることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡用光源装置。

[請求項9] 更に、前記温度測定部により測定された前記温度が閾値以上に変化したか否かを監視する温度監視部を備え、

前記温度が閾値以上に変化した場合には、前記発光制御部は、前記閾値以上に変化した場合の前記温度としての第 1 の温度及び変化前の温度としての第 2 の温度それぞれに対応して値が変化する前記パラメータとしての第 1 パラメータ及び第 2 パラメータを前記メモリから読み出し、

前記閾値以上に変化した場合の前記第 1 の温度における前記照射光の光量が、前記第 2 の温度における、前記所定の条件を満たす範囲内で設定された前記照射光の光量と一致するように、前記第 1 発光素子及び前記第 2 発光素子がそれぞれ発光する前記第 1 レーザ光及び前記第 2 レーザ光の各発光量を、前記第 1 パラメータ及び前記第 2 パラメータに基づく前記第 1 制御信号および前記第 2 制御信号により制御することを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡用光源装置。

[請求項10] 前記メモリは、複数の温度それぞれにおいて前記第1レーザ光及び前記第2レーザ光による前記照射光の光量に対応した前記監視光の光量の設定目標値となる第1及び第2監視光量値を格納し、

前記発光制御部は、前記第1及び第2監視光量値と、該第1及び第2監視光量値にそれぞれ対応する前記監視光の光量との減算値に対応した前記第1制御信号および前記第2制御信号により、前記減算値が0となるように前記第1発光素子及び前記第2発光素子の発光量を制御することを特徴とする請求項9に記載の内視鏡用光源装置。

[請求項11] 更に、前記温度測定部により測定された前記温度が閾値以上に変化したか否かを監視する温度監視部を備え、

前記温度が閾値以上に変化した場合には、前記発光制御部は、前記閾値以上に変化した場合の前記温度としての第1の温度及び変化前の温度としての第2の温度それぞれに対応して値が変化する前記パラメータとしての第1パラメータ及び第2パラメータを前記メモリから読み出し、

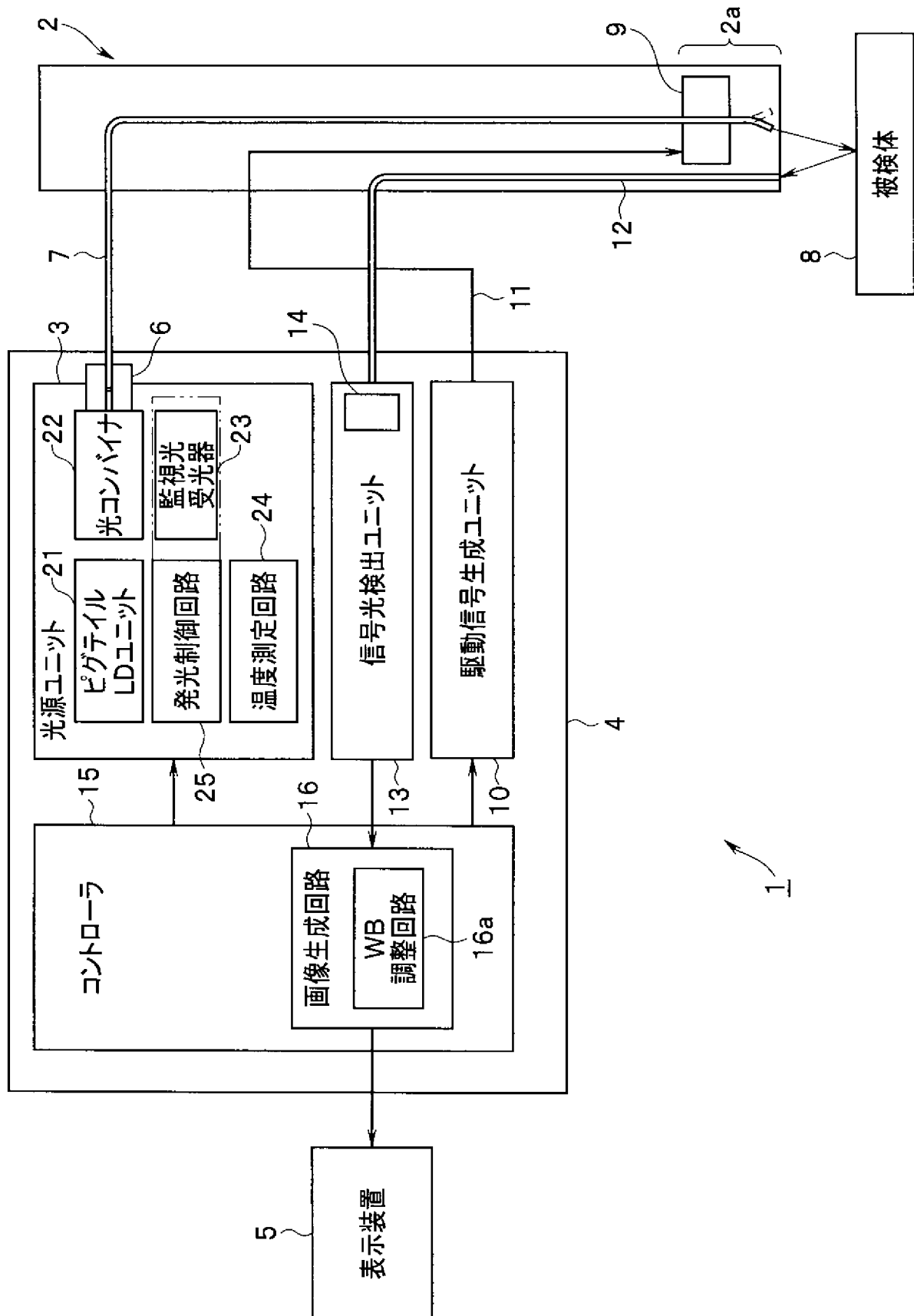
前記閾値以上に変化した場合の前記第1の温度における前記照射光の光量が、前記第2の温度における、前記所定の条件を満たす範囲内で設定された前記照射光の光量と一致するように、前記R発光素子、前記G発光素子及び前記B発光素子がそれぞれ発光する前記Rレーザ光、前記Gレーザ光及び前記Bレーザ光の各発光量を、前記第1パラメータ及び前記第2パラメータに基づく前記R制御信号、前記G制御信号及び前記B制御信号により制御することを特徴とする請求項4に記載の内視鏡用光源装置。

[請求項12] 前記メモリは、複数の温度それぞれにおいて前記Rレーザ光、前記Gレーザ光及び前記Bレーザ光による前記照射光の各光量に対応した前記監視光の光量の設定目標値となるR、G、B監視光量値を格納し、

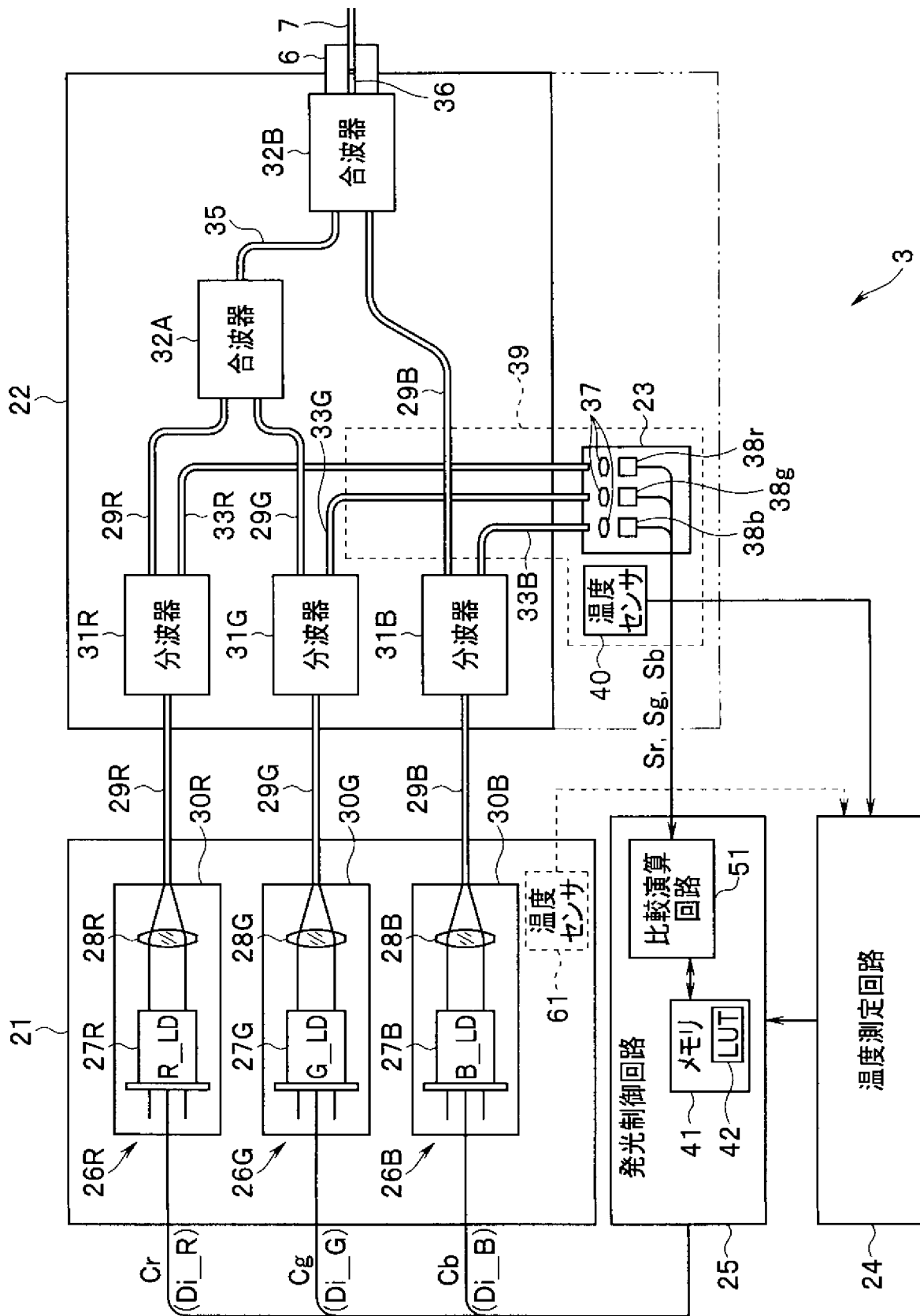
前記発光制御部は、前記R、G、B監視光量値と、該R、G、B監

視光量値に対応する前記監視光の光量との減算値にそれぞれ対応した前記 R 制御信号、前記 G 制御信号及び前記 B 制御信号により、前記減算値が 0 となるように前記 R 発光素子、前記 G 発光素子及び前記 B 発光素子の各発光量を制御することを特徴とする請求項 11 に記載の内視鏡用光源装置。

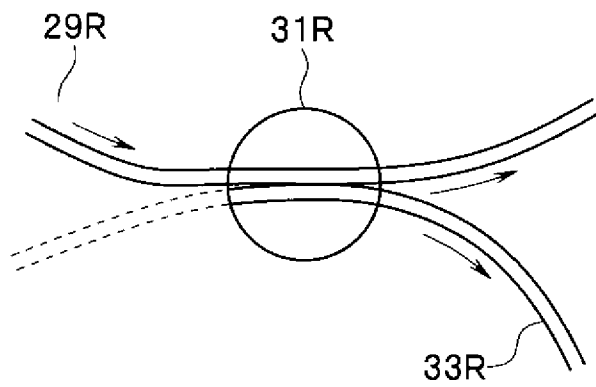
[図1]



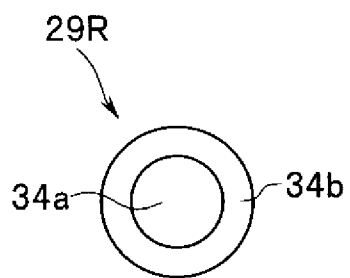
[図2]



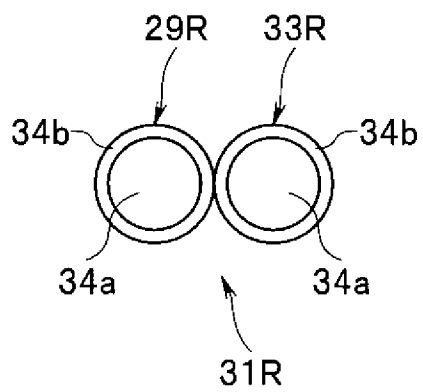
[図3A]



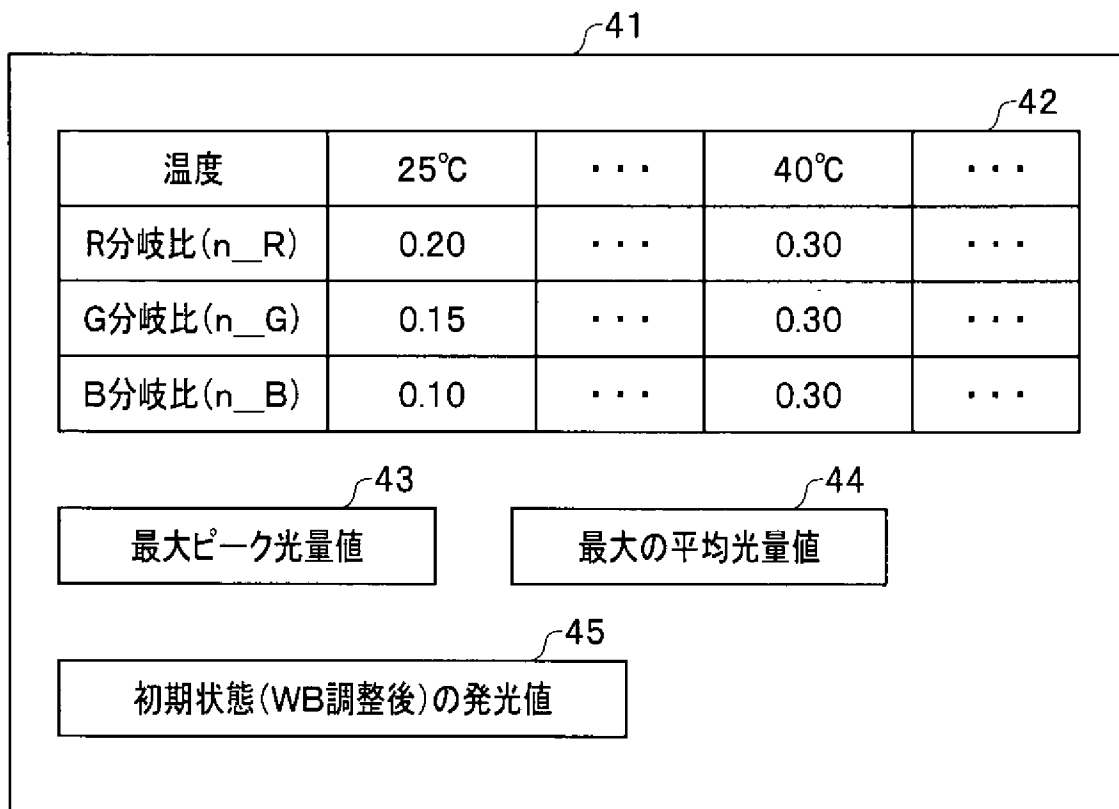
[図3B]



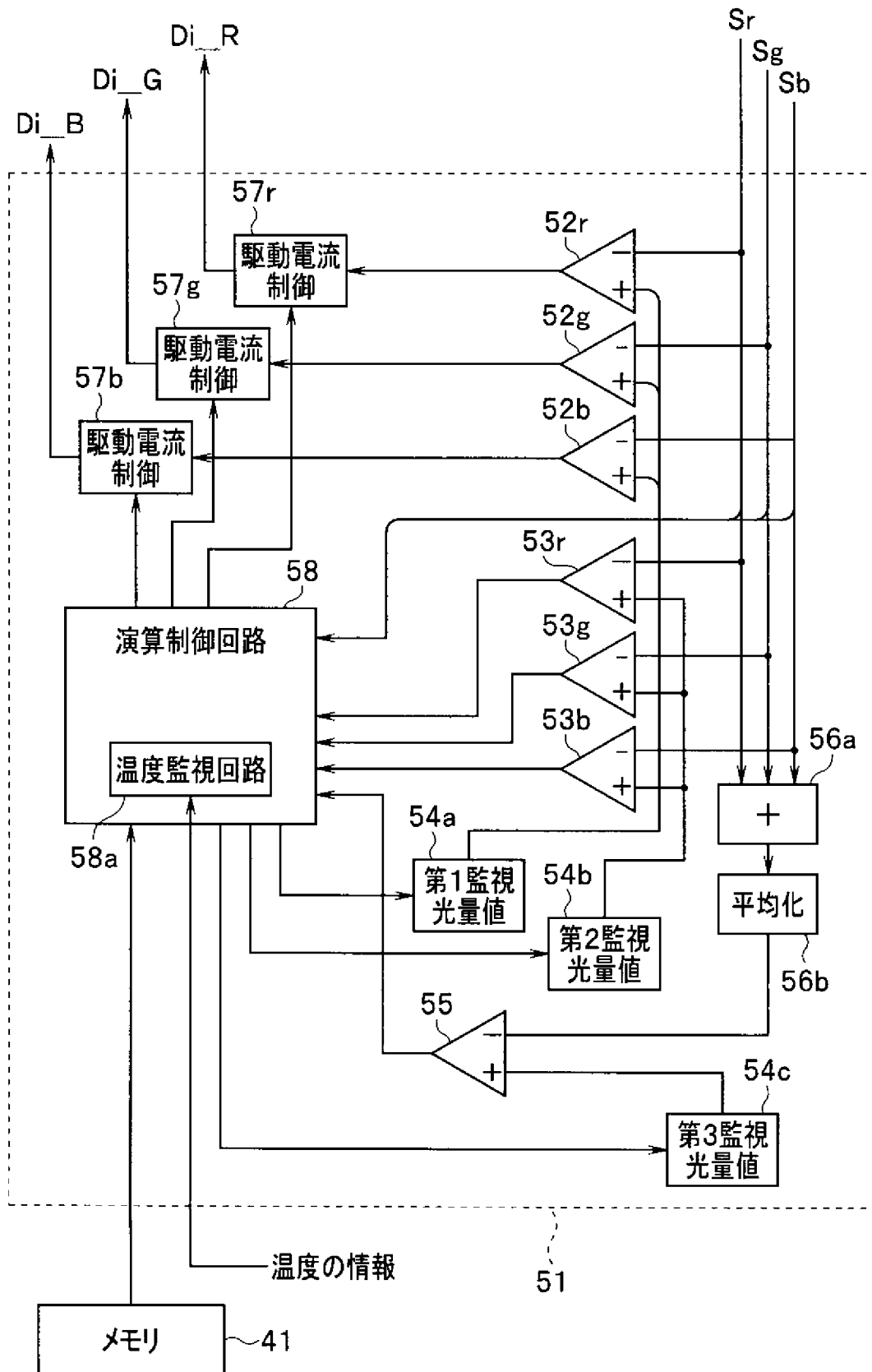
[図3C]



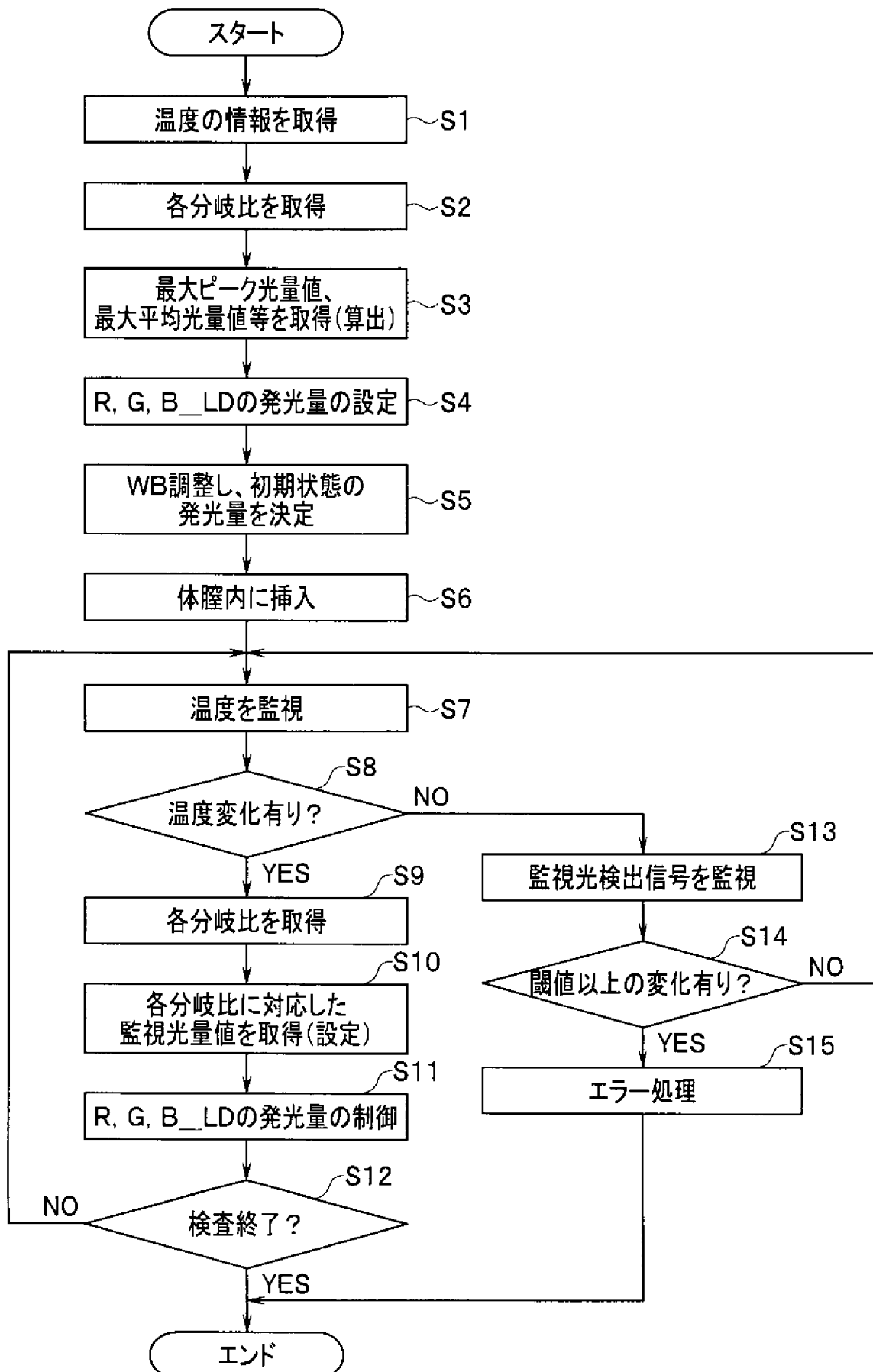
[図4]



[図5]



[図6]



[図7A]

59

温度	25°C	...	40°C	...
R第1監視光量値	$\frac{0.2}{0.3} \cdot \frac{0.7}{0.8} M1r$	...	M1r	...
G第1監視光量値	$\frac{0.15}{0.3} \cdot \frac{0.7}{0.85} M1g$	...	M1g	...
B第1監視光量値	$\frac{0.1}{0.3} \cdot \frac{0.7}{0.9} M1b$	...	M1b	...

[図7B]

60

温度	25°C	...	40°C	...
R_LD発光量	L_R2	...	L_R1	...
G_LD発光量	L_G2	...	L_G1	...
B_LD発光量	L_B2	...	L_B1	...

[図8A]

62

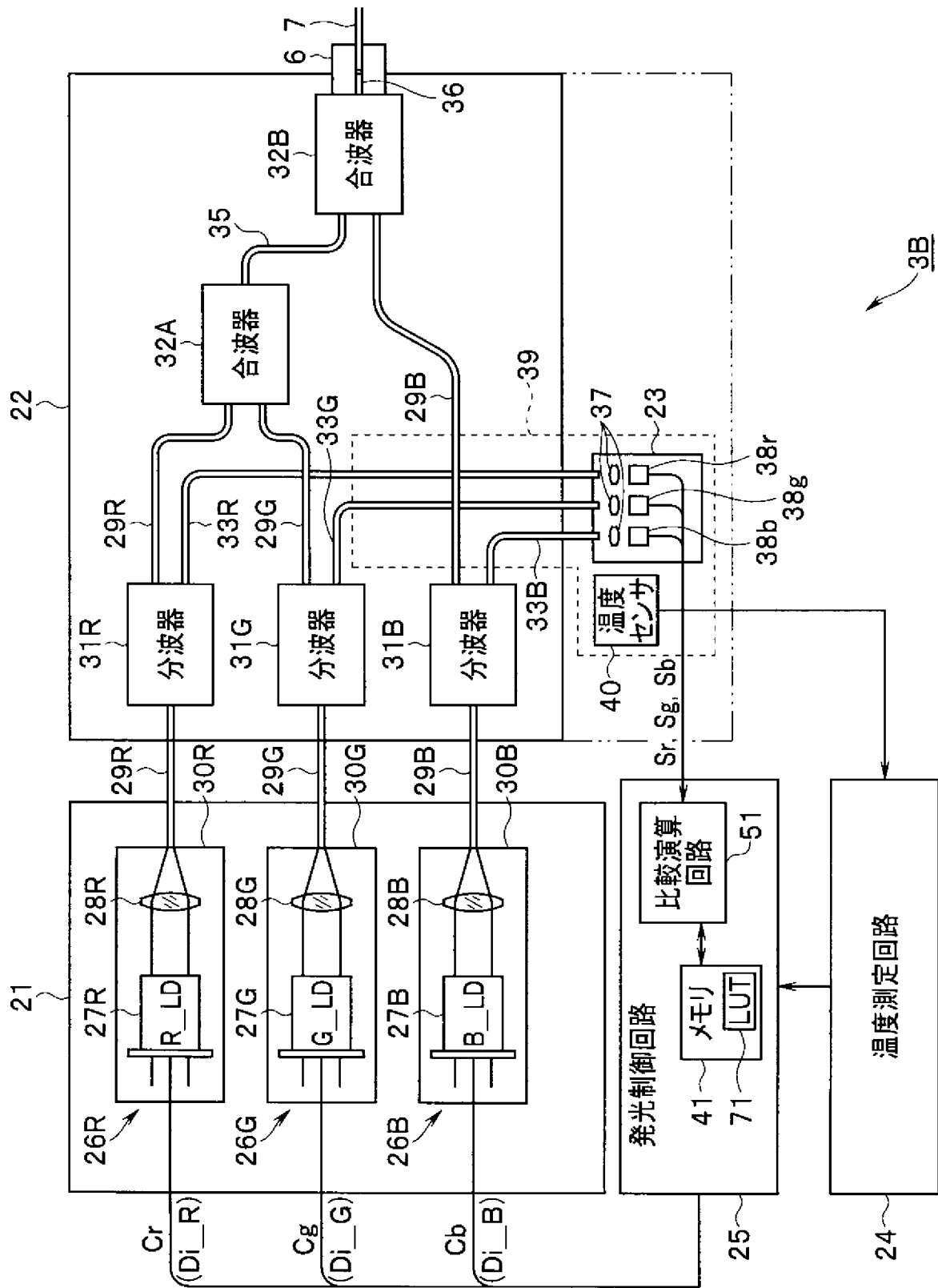
温度	25°C	...	40°C	...
R駆動電流 mA	150	...	200	...
G駆動電流 mA	125	...	200	...
B駆動電流 mA	100	...	200	...

[図8B]

63

温度	25℃	...	40℃	...
R駆動電流倍率	0.90	...	1.00	...
G駆動電流倍率	0.75	...	1.00	...
B駆動電流倍率	0.60	...	1.00	...

[図9]



[図10]

71

温度	25℃	...	40℃	...
R分岐比(n_R)	0.20	...	0.30	...
R発光量(L_R)変化倍率	0.85	...	1.00	...
G分岐比(n_G)	0.15	...	0.30	...
G発光量(L_G)変化倍率	0.90	...	1.00	...
B分岐比(n_B)	0.10	...	0.30	...
B発光量(L_B)変化倍率	0.95	...	1.00	...

[図11]

72

温度	25℃	...	40℃	...
R駆動電流 mA	150	...	200	...
G駆動電流 mA	115	...	200	...
B駆動電流 mA	95	...	200	...

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/000572

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B1/06(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)i, G02B23/26(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)

A61B1/06, A61B1/00, G02B23/26

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.
A	JP 2002-45329 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 12 February 2002 (12.02.2002), paragraphs [0091] to [0121]; fig. 6 & US 2002/0016620 A1 paragraphs [0101] to [0131]; fig. 6	1-12
A	JP 2011-19706 A (Hoya Corp.), 03 February 2011 (03.02.2011), paragraphs [0023] to [0054]; fig. 2 & US 2011/0015528 A1 paragraphs [0035] to [0068]; fig. 2 & DE 102010036427 A	1-12

☒ 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
28 February 2017 (28.02.17)

Date of mailing of the international search report
14 March 2017 (14.03.17)

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/JP2017/000572

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2016/027484 A1 (Olympus Corp.), 25 February 2016 (25.02.2016), paragraphs [0011] to [0109]; fig. 1 & EP 3114984 A1 paragraphs [0011] to [0109]; fig. 1	1-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. A61B1/06(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)i, G02B23/26(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. A61B1/06, A61B1/00, G02B23/26

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
A	JP 2002-45329 A (富士写真フイルム株式会社) 2002.02.12, 【0091】～【0121】、図6 & US 2002/0016620 A1 [0101]-[0131], FIG. 6	1-12
A	JP 2011-19706 A (HOYA株式会社) 2011.02.03, 【0023】～【0054】、図2 & US 2011/0015528 A1 [0035]-[0068], FIG. 2 & DE 102010036427 A	1-12

☒ 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

「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

28.02.2017

国際調査報告の発送日

14.03.2017

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)

山口 裕之

2Q

2913

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

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	WO 2016/027484 A1 (オリンパス株式会社) 2016.02.25, [0011] ~ [0109]、図1 & EP 3114984 A1 [0011]-[0109], FIG. 1	1-12