

(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
2015 年 9 月 11 日(11.09.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/133528 A1

- (51) 国際特許分類:
H01S 5/068 (2006.01) *A61B 1/12* (2006.01)
A61B 1/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/056382
- (22) 国際出願日: 2015 年 3 月 4 日(04.03.2015)
- (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 2014-044170 2014 年 3 月 6 日(06.03.2014) JP
- (71) 出願人: オリンパス株式会社(OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 西尾 真博(NISHIO, Masahiro); 〒1928512 東京都八王子市久保山町 2-3 オリンパス知的財産サービス株式会社 知的財産技術部内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 蔵田 昌俊, 外(KURATA, Masatoshi et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目三番二号 勤銀不二屋ビル六階 鈴榮特許総合事務所内 Tokyo (JP).

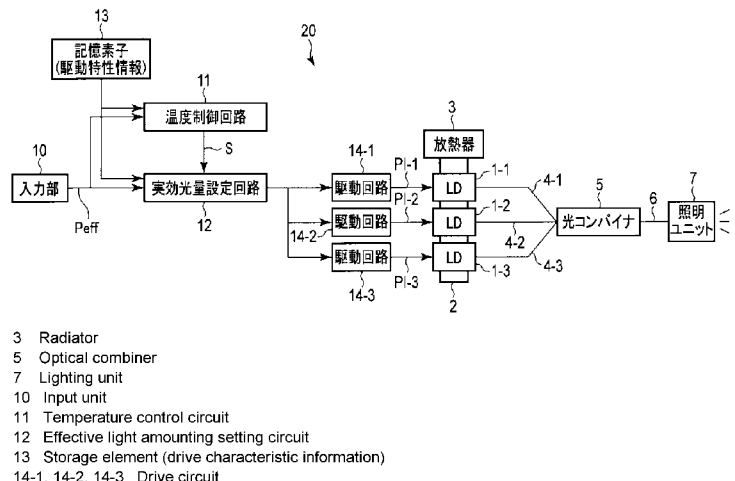
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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), 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: LIGHT SOURCE DEVICE, ENDOSCOPE DEVICE, AND LIGHT SOURCE CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 光源装置、内視鏡装置及び光源制御方法



(57) Abstract: Provided is a light source device (20) comprising light-emitting elements (1-1 to 1-3), drive units (14-1 to 14-3), an input unit (10), a temperature control unit (11), and an effective light amount setting unit (12). The drive units (14-1 to 14-3) cause light to be emitted from the light-emitting elements (1-1 to 1-3). The effective light amount setting unit (12) drives the drive units (14-1 to 14-3) in accordance with a drive condition that is set by the temperature control unit (11) so that the light-emitting elements (1-1 to 1-3) emit light corresponding to a predetermined effective light amount that is input from the input unit (10). The temperature control unit (11) adjusts the drive condition for the light-emitting elements (1-1 to 1-3) without changing the effective light amount of the light and controls so that a predetermined heat generation state is achieved by increasing or reducing the amount of heat that is generated.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/133528 A1



光源装置(20)は、発光素子(1-1～1-3)と、駆動部(14-1～14-3)と、入力部(10)と、温度制御部(11)と、実効光量設定部(12)とを含む。前記駆動部(14-1～14-3)は、前記発光素子(1-1～1-3)から光を発光させる。前記実効光量設定部(12)は、前記温度制御部(11)により設定された前記駆動条件に従い、前記入力部(10)から入力された前記所定の実効光量で前記発光素子(1-1～1-3)が発光するように前記駆動部(14-1～14-3)を駆動する。前記温度制御部(11)は、前記発光素子(1-1～1-3)の前記駆動条件を調整して前記光の実効光量を変えず、かつ発熱量を増減して所定の発熱状態に制御する。

明 細 書

発明の名称： 光源装置、内視鏡装置及び光源制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、例えば半導体レーザ（以下、ＬＤと称する）から発光せられたレーザ光を例えば観察用の照明光に変換出力する光源装置、内視鏡装置及び光源制御方法に関する。

背景技術

[0002] 例えばＬＤから発光せられたレーザ光を照明光に変換する技術としては、例えば特許文献１がある。この特許文献１は、光源として複数のＬＤを備え、これらＬＤのそれぞれに温度調整用の素子（ペルチェ素子）と、この温度調整用の素子を駆動する駆動回路とにより構成される温度調節機構を設けることを開示する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２００４－３５６５７９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献１は、複数のＬＤとしてそれぞれ異なる波長の光を発するＬＤを用い、これらＬＤから発せられるレーザ光を用いて例えば内視鏡の観察用照明光として用いる。しかしながら、特許文献１は、安定した動作の為にそれぞれのＬＤについて温度調整用の素子（ペルチェ素子）を配置する必要がある。又、特許文献１は、各温度調整用の素子（ペルチェ素子）の配置のために大型化してしまう。

[0005] 一方、温度調整用の素子（ペルチェ素子）を１つにすると、特許文献１は、構成を簡素化し、小型化することができる。しかしながら、特許文献１は、複数のＬＤ毎にレーザ出力が異なると、各ＬＤ毎に発熱量が異なるために、各ＬＤの温度が一定にならないおそれがある。

本発明は、光源の性能を落とさずに温度調節ができる構成を簡素化した光源装置、内視鏡装置及び光源制御方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の主要な局面に係る光源装置は、光を発光する少なくとも１つの発光素子と、

前記発光素子に駆動波形を印加する駆動部と、前記発光素子から発光する前記光の所定の実効光量を入力する入力部と、前記発光素子の駆動条件を設定し、かつ前記駆動条件を調整して前記発光素子から発光される前記光の実効光量を変えず、前記発光素子の発熱量を増減して、前記発光素子を所定の発熱状態に制御する温度制御部と、前記温度制御部により設定された前記駆動条件に従い、前記所定の実効光量で前記発光素子が発光するように前記駆動部を駆動する実効光量設定部とを具備する。

[0007] 本発明の主要な局面に係る内視鏡装置は、上記光源装置を備える。

本発明の主要な局面に係る光源制御方法は、発光素子から発光する光の所定の実効光量を入力し、前記発光素子の駆動条件を設定し、前記駆動条件に従い、前記所定の実効光量で前記発光素子が発光するように前記駆動条件に従って前記発光素子に駆動波形を印加する駆動部を駆動し、前記発光素子に対する制御では、前記駆動条件を調整して前記発光素子から発光される前記光の実効光量を変えず、前記発光素子の発熱量を増減して、前記発光素子を所定の発熱状態に制御する。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、光源の性能を落とさずに温度調節ができる構成を簡素化した光源装置、内視鏡装置及び光源制御方法を提供できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図１は、本発明に係る光源装置の第１の実施の形態を示すブロック構成図である。

[図2]図２は、同装置におけるＬＤ周辺部を示す構成図である。

[図3]図３は、同装置におけるＬＤに印加される駆動電流パルスの波形を示す

図である。

[図4]図4は、同装置におけるLDの駆動電流と光出力との関係を示す図である。

[図5A]図5Aは、同装置における実効光量 P_{eff} が等しくデューティ比100%のときの発熱と光出力との関係を示す図である。

[図5B]図5Bは、同装置における実効光量 P_{eff} が等しくデューティ比50%のときの発熱と光出力との関係を示す図である。

[図6]図6は、同装置における放熱器の別の構成例を示す構成図である。

[図7]図7は、本発明に係る光源装置の第1の変形例を示す構成図である。

[図8]図8は、本発明に係る光源装置の第2の変形例を示す構成図である。

[図9]図9は、同装置における温度センサの配置図である。

[図10]図10は、本発明に係る光源装置の第3の変形例を示す構成図である。

[図11]図11は、同装置におけるペルチェ素子の配置図である。

[図12]図12は、本発明に係る光源装置を組み込んだ内視鏡装置の第2の実施の形態を示す全体ブロック構成図である。

[図13]図13は、同装置における撮像素子とLDとの動作タイミングを示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] [第1の実施の形態]

以下、本発明の第1の実施の形態について図面を参照して説明する。

図1は光源装置20のブロック図を示し、図2は各LD1-1~1-3の周辺部の構成図を示す。光源装置20は、発光素子である複数の半導体レーザ(LD)、例えば3個のLD1-1~1-3を含む。各LD1-1~1-3は、マウント部材2上に固定されている。各LD1-1~1-3は、それぞれ駆動波形として周期的なパルス波形を有する電流が印加されることによりレーザ光を発光する。複数の半導体レーザ(LD)は、例えば3個としているが、これに限らず、2個又は4個以上でも良い。

[熱的な接続関係の説明]

各LD 1-1～1-3は、それぞれレーザ光を発光する際に熱を発生する。マウント部材2と各LD 1-1～1-3とは、それぞれ熱的に接続されている。マウント部材2には、放熱器3が設けられている。各LD 1-1～1-3から発せられた熱は、放熱器3によって光源装置20外（雰囲気中など）に放出されるようになっている。

[光学的な接続関係の説明]

各LD 1-1～1-3の出力端には、各光ファイバ4-1～4-3を介して光コンバイナ5が光学的に接続されている。各LD 1-1～1-3の各出力端と各光ファイバ4-1～4-3との間には、それぞれ光学レンズが配置されている。各光学レンズによって各LD 1-1～1-3の出力端と各光ファイバ4-1～4-3との間は、それぞれ光学的に結合されている。

光コンバイナ5の出力端には、光ファイバ6を介して照明ユニット7が光学的に接続されている。光コンバイナ5は、各光ファイバ4-1～4-3により導光された各レーザ光を合波し、当該合波されたレーザ光を光ファイバ6を介して照明ユニット7に出力する。

照明ユニット7は、例えば蛍光体を含む。照明ユニット7は、光ファイバ6から出射されたレーザ光が入射すると、当該レーザ光は、蛍光体に照射される。蛍光体は、レーザ光の照射により蛍光を発すると共に、レーザ光の一部を透過する。従って、照明ユニット7は、蛍光と蛍光体を透過したレーザ光とを混合して成る照明光Lを生成する。

[電氣的な接続関係の説明]

光源装置20には、入力部10と記憶素子13とが設けられている。入力部10と記憶素子13とは、それぞれ温度制御回路11と実効光量設定回路12とに接続されている。

入力部10は、例えばオペレータのマニュアル操作を受けて各LD 1-1～1-3の出力指令値、すなわち各LD 1-1～1-3に対して設定するレーザ光の所定の実効光量 P_{eff} を入力する。本装置20には例えば3個のLD

1-1~1-3が設けられているので、入力部10には、各LD1-1~1-3の個々に対する所定の実効光量 P_{eff} の値が入力される。例えば、入力部10には、LD1-1に対する実効光量 P_{eff1} と、LD1-2に対する実効光量 P_{eff2} と、LD1-3に対する実効光量 P_{eff3} とが入力される。入力部10に入力された各LD1-1~1-3の所定の実効光量 P_{eff1} 、 P_{eff2} 、 P_{eff3} は、温度制御回路11と実効光量設定回路12とに送られる。

[0011] 記憶素子（記憶手段）13には、各LD1-1~1-3のそれぞれの駆動特性情報が記録されている。駆動特性情報は、光源装置20の使用前、例えば工場出荷時等に予め各LD1-1~1-3の特性が測定されて取得されたものである。記憶素子13には、各LD1-1~1-3の駆動特性情報として後述する各閾値電流 I_{th} と、各LD1-1~1-3の各順方向電圧 V_f と、各スロープ効率 η と、各LD1-1~1-3の出力光量の各最大定格値 P_{max} とが記憶される。記憶素子13は、例えば不揮発性メモリ素子などから成る。

[0012] 温度制御回路11は、各LD1-1~1-3の駆動条件Sを設定する。各LD1-1~1-3を駆動する駆動波形が周期的なパルス波形であれば、各LD1-1~1-3の駆動条件Sは、周期的なパルス波形のピーク電流値又はデューティ比のいずれか一方である。温度制御回路11は、設定された駆動条件Sとしてのピーク電流値又はデューティ比を実効光量設定回路12に送る。

温度制御回路11は、記憶素子13に記憶されている駆動特性情報に基づいて上記駆動条件Sである周期的なパルス波形のピーク電流値又はデューティ比を導出する。

[0013] 温度制御回路11は、周期的なパルス波形のピーク電流値又はデューティ比の駆動条件Sを調整して各LD1-1~1-3から発光される各レーザー光の実効光量 P_{eff} を変えず、各LD1-1~1-3のそれぞれの発熱量を増減して、各LD1-1~1-3をそれぞれ所定の発熱状態に制御する。所定の発熱状態は、各LD1-1~1-3の発熱量が等しくなる状態である。し

かるに、温度制御回路 11 は、各 LD 1-1 ~ 1-3 の各発熱量が等しくなるように、各 LD 1-1 ~ 1-3 の駆動条件 S である周期的なパルス波形のピーク電流値又はデューティ比を調整する。

- [0014] 実効光量設定回路 12 は、温度制御回路 11 により設定された駆動条件 S（周期的なパルス波形のピーク電流値又はデューティ比）に従い、入力部 10 から入力されたレーザ光の所定の実効光量 P_{eff} で各 LD 1-1 ~ 1-3 が発光するように各駆動回路 14-1 ~ 14-3 を駆動する。

実効光量設定回路 12 は、駆動条件 S であるパルス波形のデューティ比を可変するパルス幅変調（PWM）を用いるに限らず、パルス波形のパルス幅を一定にして周期を可変するようにしてもよい。

- [0015] 実効光量設定回路 12 は、各 LD 1-1 ~ 1-3 から発光される各レーザ光の実効光量が所定の実効光量 P_{eff} になるように、周期的なパルス波形のピーク電流値又はデューティ比のうち駆動条件 S として設定されなかったデューティ比又はピーク電流値を決定する。

- [0016] 実効光量設定回路 12 は、入力部 10 から入力された所定の実効光量 P_{eff} に従って各 LD 1-1 ~ 1-3 がそれぞれ発光するように連続的な駆動波形で各駆動回路 14-1 ~ 14-3 を駆動する。実効光量設定回路 12 は、各駆動回路 14-1 ~ 14-3 のそれぞれの駆動により各 LD 1-1 ~ 1-3 が発光したときの予想発熱量を当該各 LD 1-1 ~ 1-3 の駆動特性情報から導出する。

ここで、各 LD 1-1 ~ 1-3 のうち予想発熱量が最も大きい LD 1-1、1-2 又は ~ 1-3 を第 1 の発光素子とする。当該第 1 の発光素子に含まれない LD は、第 2 の発光素子とする。これにより、上記温度制御回路 11 は、第 1 の発光素子の駆動条件 S を当該第 1 の発光素子の発光効率が最も高くなるように設定する。

- [0017] 各駆動回路 14-1 ~ 14-3 の各出力端には、当該各出力端に対応して各 LD 1-1 ~ 1-3 が接続されている。各駆動回路 14-1 ~ 14-3 は、各 LD 1-1 ~ 1-3 に駆動波形を印加して駆動し、当該各 LD 1-1 ~

1-3からそれぞれレーザ光を発光させる。

各駆動回路14-1～14-3は、上記実効光量設定回路12により設定された駆動条件Sとしてのピーク電流値又はデューティ比に従い、図3に示すような周期的なパルス波形を有する駆動電流パルスP₁（P₁₁～P₁₃）を各LD1-1～1-3に印加する。

[0018] 各駆動電流パルスP₁₁～P₁₃を印加している期間をT₁、印加していない期間をT₂とすると、デューティ比Dは、

$$D = T_1 / (T_1 + T_2) \quad \dots (1)$$

となる。

期間T₁に印加している電流をピーク電流I_Qと呼ぶ。（T₁+T₂）は、駆動電流パルスP₁₁～P₁₃の周期となる。

各駆動電流パルスP₁₁～P₁₃の周期（T₁+T₂）は、各LD1-1～1-3が熱的に応答しない周期、すなわち各LD1-1～1-3の温度がパルス駆動の一つ一つに応答できないような速度となる周期、熱的に応答できないような速度となる周期に設定、又は当該駆動電流パルスP₁₁～P₁₃に応答した各LD1-1～1-3の温度の変動量が問題にならない量になるように短く設定された周期である。

[LD1-1～1-3の特性とパルス駆動時の発熱量の説明]

ここでの説明は、実効光量P_{eff}というような積分値的な議論ではなく、各時点々での値についての議論である。

3個のLD1-1～1-3の特性について説明をする。各LD1-1～1-3は、同一の特性を持つ。各LD1-1～1-3よりそれぞれ発生する発熱量Qは、当該LD1-1～1-3に印加する電力をP_{in}、照明ユニット7から出力される照明光Lの光出力をP_{out}、LD1-1～1-3の順方向電圧をV_f、LD1-1～1-3の駆動電流パルスP₁₁～P₁₃をI_{drv}とすると、

$$\begin{aligned} Q &= P_{in} - P_{out} \\ &= V_f \cdot I_{drv} - P_{out} \quad \dots (2) \end{aligned}$$

なる関係を有する。

[0019] 一方、各LD1-1～1-3は、それぞれ駆動電流パルスP11～P13が閾値電流に到達するまでレーザ光を発光せず、閾値電流を超えるとレーザ光を発光する。各LD1-1～1-3から出力されるレーザ光の光量は、図4に示すように閾値電流を超えた電流量に略比例して増加する特性を持つ。

各LD1-1～1-3の発光効率 η は、それぞれ駆動電流パルスP11～P13及びレーザ光の出力（照明光Lの光出力をPout）により異なる特性を有する。

照明光Lの光出力Poutと、スロープ効率 η と、駆動電流パルスP11～P13（Idrv）と、駆動電流パルスP11～P13の閾値電流Ithとは、

$$P_{out} = \eta \times (I_{drv} - I_{th}) \quad \dots (3)$$

なる関係を有する。

[0020] よって、LD1-1～1-3から発する各発熱は、図4に示すように閾値電流Ithまでの駆動電流パルスP11～P13により決まる発熱量Q1と、閾値電流Ithを超えた駆動電流パルスP11～P13により決まる発熱量Q2との総和（Qall=Q1+Q2）となる。

ここで、

$$Q1 = I_{th} \times V_f$$

$$Q2 = (I_{drv} - I_{th}) \times V_f - P_{out}$$

$$= P_{out} (V_f / \eta - 1)$$

$$= P_{out} \times K \quad \dots (4)$$

Q1は照明光Lの光出力Poutに依らず一定となり、Q2は光出力Poutの光量に比例する。

[0021] 次に、上記各LD1-1～1-3の特性に基づいて実効光量Peffについて説明する。

先に述べた様に、各駆動電流パルスP11～P13のようなパルス状の駆動電流の波形により各LD1-1～1-3を駆動すると、各LD1-1～1

－ 3 から発光されるレーザ光は、各駆動電流パルス $P_{I1} \sim P_{I3}$ に応じたパルス状の光となって出力される。

実効光量 P_{eff} は、図 3 に示すようにパルス駆動を行ったときに、パルス駆動の周期よりも十分長い期間で光量を積分した値に相当する。例えば肉眼や撮像素子などでは、パルス状の光それぞれを区別して感じず、パルス状の光を積分した実効光量 P_{eff} に相当する光を感じることになる。

実効光量 P_{eff} は、

$$P_{eff} = D \times P_{out} \quad \dots (5)$$

により表される。ここでの照明光 L の光出力 P_{out} は、パルス状の光出力のピーク光量 P_{out} 、すなわちピーク出力に相当する。

[0022] 一方、発熱量 Q について、実効発熱量を Q_{eff} とすると、当該実効発熱量 Q_{eff} は、

$$\begin{aligned} Q_{eff} &= D \times Q_{all} \\ &= D \times (Q_1 + Q_2) \\ &= D \times Q_1 + D \times P_{out} \times K \\ &= D \times Q_1 + P_{eff} \times K \quad \dots (6) \end{aligned}$$

となる。

[0023] よって、上記式 (6) の示す実効発熱量 Q_{eff} において、2 項目の ($P_{eff} \times K$) は、所望の実効光量 P_{eff} を得るために値が変わらないが、1 項目の ($D \times Q_1$) は、デューティー比 D とパルス状光出力のピーク光量 P_{out} とを変えることで増減できる。

[0024] 一方、光出力 P_{out} の上限は、各 LD 1-1 ~ 1-3 の出力光量の最大定格値 P_{max} であるので、デューティー比 D が取れる範囲は限定される。

$$(P_{eff} / P_{max}) \leq D \leq 1 \quad \dots (7)$$

デューティー比 D の範囲で変化させたとき、このときの実効発熱量 Q_{eff} の調整可能な範囲は、

$$(P_{eff} / P_{max}) \times Q_1 + (P_{eff} \times K) \leq Q_{eff} \leq Q_1 + P_{eff} \times K \quad \dots (8)$$

となる。

[0025] 例として、図 5 A 及び図 5 B は実効光量 P_{eff} が等しいとしたときの発熱と光出力との関係を示す。図 5 A はデューティ比 100% のときの発熱量と光出力との関係を示し、図 5 B はデューティ比 50% のときの発熱と光出力との関係を示す。

同図に示すようにデューティ比 100% における閾値電流 I_{th} を超えた駆動電流パルス $P_{I1} \sim P_{I3}$ により決まる発熱量 Q_2 と、デューティ比 50% における発熱量 Q_2 とは、時間平均を取れば等しい。

一方、閾値電流 I_{th} までの駆動電流パルス $P_{I1} \sim P_{I3}$ により決まる発熱量 Q_1 は、デューティ比 50% においてデューティ比 100% の半分（デューティ比 D 分）となる。

[0026] 次に、上記通り構成された光源装置 20 の動作について説明する。

入力部 10 からは、LD 1-1 の実効光量 P_{eff1} と、LD 1-2 の実効光量 P_{eff2} と、LD 1-3 の実効光量 P_{eff3} とが入力される。各実効光量 P_{eff1} 、 P_{eff2} 、 P_{eff3} は、温度制御回路 11 と実効光量設定回路 12 とに送られる。各実効光量 P_{eff1} 、 P_{eff2} 、 P_{eff3} の大小関係は、例えば $P_{eff1} < P_{eff2} < P_{eff3}$ であり、LD 1-3 の実効光量 P_{eff3} が最も高いものとする。

[0027] 温度制御回路 11 は、記憶素子 13 に記憶されている各 LD 1-1 ~ 1-3 の各駆動特性情報を読み込み、当該各駆動特性情報に基づいて各 LD 1-1 ~ 1-3 の駆動条件 S である各ピーク電流値（ピーク電流 I_Q の値）を決定し、当該ピーク電流値を実効光量設定回路 12 に送る。

実効光量設定回路 12 は、温度制御回路 11 より入力されたピーク電流値を基にデューティ比 D を求め、ピーク電流値又はデューティ比 D を各 LD 1-1 ~ 1-3 に接続された各駆動回路 14-1 ~ 14-3 に送る。

[0028] 具体的に説明すると、まず、温度制御回路 11 は、各 LD 1-1 ~ 1-3 のうち発熱量が最も多い LD（第 1 の発光素子）を特定する。

温度制御回路 11 は、記憶素子 13 に記憶されている駆動特性情報から各 LD 1-1 ~ 1-3 の閾値電流 I_{th} と、順方向電圧 V_f と、スロープ効率 η と

を読み込む。温度制御回路 11 は、閾値電流 I_{th} と、順方向電圧 V_f と、スロープ効率 η とを用い、上記式 (2) の演算によって、図 5 A に示すような連続波形（デューティ比 100%）における各 LD 1-1 ~ 1-3 の各発熱量 Q_2 をそれぞれ求める。なお、温度制御回路 11 は、パルス波形ではなく図 5 A に示すような連続波形（デューティ比 100%）を用いる。本実施の形態では、3 個の LD 1-1 ~ 1-3 が略等しい特性を持っているので、実効光量（ P_{eff3} ）が最も高い LD 1-3 の発熱量 Q が最も高いと特定される。

[0029] 次に、実効光量 P_{eff3} が最大である LD 1-3 について、より発熱を低減するために、パルス駆動のデューティ比 D が高効率になるように決定される。すなわち、温度制御回路 11 は、実効光量（ P_{eff3} ）が最も高い LD 1-3 について、記憶素子 13 に記憶されている駆動特性情報、すなわち閾値電流 I_{th} と、LD 1-1 ~ 1-3 の順方向電圧 V_f と、スロープ効率 η と、LD 1-1 ~ 1-3 の出力光量の最大定格値 P_{max} とに基づいて周期的なパルス波形のピーク電流値又はデューティ比を導出する。

[0030] 温度制御回路 11 は、周期的なパルス波形のピーク電流値又はデューティ比の駆動条件 S を調整して各 LD 1-1 ~ 1-3 から発光されるレーザ光の実効光量を変えず、各 LD 1-1 ~ 1-3 の発熱量を増減して、各 LD 1-1 ~ 1-3 を所定の発熱状態、すなわち各 LD 1-1 ~ 1-3 の発熱量が等しくなるように周期的なパルス波形のピーク電流値又はデューティ比を調整する。

[0031] 本実施の形態における LD 1-1 ~ 1-3 では、各 LD 1-1 ~ 1-3 の出力光量の最大定格値 P_{max} において発光効率が最大になる。従って、温度制御回路 11 は、記憶素子 13 に記憶されている駆動特性情報から各 LD 1-1 ~ 1-3 の出力光量の最大定格値 P_{max} を読み込む。そして、温度制御回路 11 は、例えば LD 1-3 の出力光量の最大定格値 P_{max} となる電流値を導出し、実効光量設定回路 12 にピーク電流値として出力する。

[0032] 実効光量設定回路 12 は、温度制御回路 11 により設定された駆動条件 S （ピーク電流値又はデューティ比）に従い、入力部 10 から入力されたレ

ーザ光の所定の実効光量 P_{eff} で各 $LD1-1 \sim 1-3$ が発光するように各駆動回路 $14-1 \sim 14-3$ をそれぞれ駆動する。

具体的に、実効光量設定回路 12 は、入力された駆動条件 S がピーク電流値であると、発熱量 Q が最も高いと特定されている $LD1-3$ の実効光量が P_{eff3} になるように当該 $LD1-3$ のデューティ比 $D3$ 、すなわち

$$D3 = P_{eff3} / P_{max} \quad \dots (9)$$

を駆動回路 $14-1$ に設定する。

このとき、 $LD1-3$ の実効発熱量 Q_{eff3} は、

$$Q_{eff3} = D3 \times Q1 + D3 \times P_{max} \times K \quad \dots (10)$$

となる。

[0033] 次に、残りの $LD1-1$ 、 $1-2$ (第2の発光素子) について、上記同様の動作で $LD1-3$ と発熱量 Q が等しくなるようにピーク電流値又はデューティ比 D が設定される。

例えば、 $LD1-1$ の実効発熱量 Q_{eff1} は、

$$Q_{eff1} = D1 \times (Q1 + P1 \times K) \quad \dots (11)$$

$P1$ は、 $LD1-1$ のピーク出力となる。

当該 $LD1-1$ の実効発熱量 Q_{eff1} が $LD1-3$ の実効発熱量 Q_{eff3} と等しくなる状態、すなわち、上記式 (6) を用いて、

$$Q_{eff1} = D1 \times Q1 + P_{eff1} \times K$$

$$Q_{eff3} = D3 \times Q1 + P_{eff3} \times K$$

$$Q_{eff1} = Q_{eff3} \text{ であるので、}$$

$$D1 \times Q1 + P_{eff1} \times K = D3 \times Q1 + P_{eff3} \times K$$

から

$LD1-1$ のデューティ比 $D1$ を、

$$D1 = D3 + K / Q1 \times (P_{eff3} - P_{eff1})$$

に設定する。

この $LD1-1$ のデューティ比 $D1$ は、 $LD1-3$ のデューティ比 $D3$ からデューティ比を増やした状態である。

又、上記式（１１）により、

[数1]

$$P_1 = \frac{Q_1}{K} \left(\frac{D_3}{D_1} - 1 \right) + \frac{P_{eff3}}{D_1}$$

である。

このように残りの各LD 1-1、1-2の各実効発熱量 Q_{eff1} 、 Q_{eff2} をLD 1-3の実効発熱量 Q_{eff3} と等しくなるようにピーク電流値又はデューティ比 D を設定するので、各LD 1-1、1-2、1-3の各実効発熱量 Q_{eff1} 、 Q_{eff2} 、 Q_{eff3} は、互いに等しくできる。

[0034] このように第１の実施の形態によれば、温度制御回路１１によって記憶素子１３に記憶されている駆動特性情報に基づいて駆動条件 S である周期的なパルス波形のピーク電流値又はデューティ比を導出する。これと共にピーク電流値又はデューティ比の駆動条件 S を調整して各LD 1-1～1-3から発光されるレーザ光の実効光量を変えず、各LD 1-1～1-3の発熱量を増減して各LD 1-1～1-3を所定の発熱状態に制御する。そして、実効光量設定回路１２によって温度制御回路１１により設定されたピーク電流値又はデューティ比に従って各LD 1-1～1-3を駆動する。これにより、複数のLD 1-1～1-3等を異なる出力光量に設定したとしても、各LD 1-1～1-3等の発熱量を等しくすることができる。温度を制御するための素子、例えばペルチェ素子等を別途設ける必要がなく、簡単な構成で、かつ性能を低下させずに、各LD 1-1～1-3等の温度を等しく制御でき、出力の安定性を高めることができる。

[0035] 第２の発光素子（発熱量が最も多い第１の発光素子のLD以外）について求めたデューティ比 D が１００％を超えた場合、デューティ比 D を上げても各LD 1-1～1-3の発熱量を等しくできないという場合がある。この場合であっても、デューティ比 D を１００％として、照明光 L の光出力 P_{out} （ピーク出力）を増加させることで、実効光量 P_{eff} を確保することがで

き、可能な限り各LD1-1～1-3の各発熱量を近づける処理を行うことができる。

[0036] 駆動パルス波形の駆動条件S、すなわちデューティ比やピーク電流は、入力部10から入力される実効光量 P_{eff} の値に基づいて常に演算して設定したり、又は入力部10から入力される実効光量 P_{eff} の値が変動した際に演算して設定するようにしてもよい。

さらに、各LD1-1～1-3は、温度調節素子との間の各熱コンダクタンスが等しくなるように配置してもよい。すなわち、上記実施の形態では、各LD1-1～1-3の発熱量を等しく設定したが、各LD1-1～1-3は、当該各LD1-1～1-3と放熱先の大気との熱コンダクタンス、又は当該各LD1-1～1-3と放熱器3との熱コンダクタンスが等しくなるように配置してもよい。

[0037] 各LD1-1～1-3と放熱先の大気との熱コンダクタンス、又は当該各LD1-1～1-3と放熱器3との熱コンダクタンスが異なる場合、それぞれの値を設計値又は実測値から求め、その値に反比例するように各LD1-1～1-3の発熱量を設定してもよい。

本実施の形態では、複数のLD1-1～1-3等を1つの放熱器3に接続しているが、これに限らず、各LD1-1～1-3は、図6に示すようにそれぞれ別々の放熱器3-1～3-1に接続してもよい。

[第1の変形例]

図7は光源装置20の第1の変形例の構成図を示す。なお、図1と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明は省略する。

光源装置20は、1個のLD1-1を設け、当該LD1-1の実効発熱量 Q_{eff} を調整する。すなわち、当該光源装置20では、上記式(8)に示すように実効発熱量 Q_{eff} の調整可能な範囲で、LD1-1の実効光量 P_{eff1} を変えずに、当該LD1-1の実効発熱量 Q_{eff1} を可変できるので、上記第1の実施の形態と同様に、ペルチェ素子などの安定した動作の為にそれぞれ温度調整用の素子を別途設けることなく、温度の安定性を上げることができる。

[第2の変形例]

図8は光源装置20の第2の変形例の構成図を示す。なお、図1と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明は省略する。

光源装置20には、各LD1-1～1-3のそれぞれ近傍に温度検出器としての各温度センサ30-1～30-3が配置されている。図9は各温度センサ30-1～30-3の配置図を示す。各温度センサ30-1～30-3は、マウント部材2上で、かつ各LD1-1～1-3に接触するように設けられている。温度センサ30-1は、LD1-1の温度を検出してその電気信号を出力する。温度センサ30-2は、LD1-2の温度を検出してその電気信号を出力する。温度センサ30-3は、LD1-3の温度を検出してその電気信号を出力する。各温度センサ30-1～30-3は、例えば、サーミスタや熱電対、非接触で温度を測定するセンサなど一般的な温度センサであれば何でもよい。各温度センサ30-1～30-3からそれぞれ出力される電気信号は、温度制御回路11に送られる。

温度制御回路11は、各温度センサ30-1～30-3から出力された各電気信号を入力し、各電気信号（各LD1-1～1-3の温度）に基づいて各LD1-1～1-3のそれぞれの温度が所定の温度の状態になるように駆動条件Sである周期的なパルス波形のピーク電流値又はデューティー比を調整する。所定の発熱状態は、各温度センサ30-1～30-3によりそれぞれ検出される各LD1-1～1-3の温度が所定の温度となる状態である。

[0038] このように第2の変形例であれば、各温度センサ30-1～30-3から出力される各LD1-1～1-3の温度に基づいて各LD1-1～1-3の温度がそれぞれ所定の温度の状態になるように駆動条件Sである周期的なパルス波形のピーク電流値又はデューティー比を調整するので、上記第1の実施の形態と同様の効果を奏することができる。

[第3の変形例]

図10は光源装置20の第3の変形例の構成図を示す。なお、図8と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明は省略する。

この光源装置 20 には、上記第 2 の変形例と同様に、各 LD 1-1 ~ 1-3 のそれぞれ近傍に温度検出器としての各温度センサ 30-1 ~ 30-3 が配置されている。

マウント部材 2 には、温度調整素子としてのペルチェ素子 40 を介して放熱器 3 が設けられている。図 11 はペルチェ素子 40 の配置を示す。ペルチェ素子 40 は、マウント部材 2 と放熱器 3 との間に設けられている。ペルチェ素子 40 は、各 LD 1-1 ~ 1-3 の加熱又は冷却の温度調整を行う。ペルチェ素子 40 は、例えば 1 個設けられている。ペルチェ素子 40 の個数は、3 個の各 LD 1-1 ~ 1-3 の個数よりも少ない。

温度制御回路 11 は、各温度センサ 30-1 ~ 30-3 から出力される電気信号から各 LD 1-1 ~ 1-3 の各温度を求め、これら温度に基づいて当該各温度センサ 30-1 ~ 30-3 により検出される各温度がそれぞれ所定の温度になるようにペルチェ素子 40 を駆動制御し、各 LD 1-1 ~ 1-3 をそれぞれ加熱又は冷却する。

[0039] 各 LD 1-1 ~ 1-3 は、それぞれ種類の異なるものであり、その特性も異なる。温度制御回路 11 の記憶素子 13 に記憶されている各 LD 1-1 ~ 1-3 の各駆動特性情報は、それぞれ各 LD 1-1 ~ 1-3 毎に記憶されている。

各 LD 1-1 ~ 1-3 は、当該各 LD 1-1 ~ 1-3 とペルチェ素子 40 との熱コンダクタンスが等しくなるように配置される。

[0040] 温度制御回路 11 は、LD 1-1、1-2 又は 1-3 のうち発熱量が最も高い LD、又は LD 1-1、1-2 又は 1-3 のうち必要な実効出力が最も高い LD、若しくは LD 1-1、1-2 又は 1-3 のうち温度が最も高い LD の近傍に設けられた温度センサ 30-1、30-2 又は 30-3 により検出される温度に基づいてペルチェ素子 40 の温度を制御する。

[0041] 具体的に温度制御回路 11 は、LD 1-1 ~ 1-3 の近傍の温度センサ 30-1、30-2 又は 30-3 により検出される温度と所定の温度とを比較する。比較の結果、検出される温度が所定の温度より高い場合、温度制御回

路 11 は、ペルチェ素子 40 に印加する電流値を減少する。検出される温度が所定の温度より低い場合、温度制御回路 11 は、ペルチェ素子 40 に印加する電流値を増加する。

なお、温度制御回路 11 は、PID 制御理論などで電流値を決定しても良い。

[0042] このように構成された第 3 の変形例であれば、LD 1-1 ~ 1-3 の近傍に設けられた温度センサ 30-1、30-2 又は 30-3 によって検出される温度と所定の温度とを比較し、比較の結果に基づいてペルチェ素子 40 の温度を制御するので、複数の LD 1-1 ~ 1-3 を異なる出力に設定したとしても、各 LD 1-1 ~ 1-3 の発熱量 Q を等しくできるので、1 つのペルチェ素子 40 により温度調整機構を構成しても、各 LD 1-1 ~ 1-3 の温度を等しく制御でき、出力の安定性を高めることができる。

[0043] なお、各 LD 1-1 ~ 1-3 の順方向電圧 V_f は、駆動電流により変動する特性を持つ場合がある。この場合、温度制御回路 11 に含む LD 1-1 ~ 1-3 の駆動特性情報としては、順方向電圧 V_f と駆動電流のテーブルデータとを保存しておくのが良い。効率が最大で、かつピークが定格のときには最適である。

[0044] 一方、各 LD 1-1 ~ 1-3 の順方向電圧 V_f が駆動電流により変動する特性を持つ場合でなければ、発熱量 Q が最大となる LD 1-1 ~ 1-3 についてデューティ D を求める際、温度制御回路 11 は、光出力が最大定格値 P_{max} となる電流ではなく、効率が最大となる駆動電流パルス $P_{11} \sim P_{13}$ (I_{drv}) をピーク電流とすると良い。

効率最大となる電流では電流が足りない（デューティ比 D が 100% を超える）場合は、デューティ比 D が 100% 以下となる最小の電流とすると良い。

[第 2 の実施の形態]

次に、本発明の第 2 の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、図 10 と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明は省略する。

図 1 2 は光源装置 2 0 を組み込んだ内視鏡装置 5 0 の全体ブロック構成図を示す。撮像素子 5 1 は、内視鏡挿入部の先端部に設けられている。内視鏡挿入部は、例えば被検体内に挿入されて当該被検体内を撮像してその画像を取得したり、被検体内に対する治療、処置を行う。撮像素子 5 1 は、被検体内に挿入されたときには当該被検体内を撮像してその撮像信号を出力する。撮像素子 5 1 から出力された撮像信号は、画像処理回路 5 2 に送られる。

画像処理回路 5 2 は、撮像素子 5 1 から出力された撮像信号を入力し、当該撮像信号を画像処理して被検体の画像を取得する。画像処理回路 5 2 は、同期信号を生成し、当該同期信号を撮像素子 5 1 に送る。撮像素子 5 1 は、画像処理回路 5 2 からの同期信号に同期して撮像動作（露光動作）する。

[0045] これと共に、画像処理回路 5 2 は、同期信号を各駆動回路 1 4 - 1 ~ 1 4 - 3 に送る。各駆動回路 1 4 - 1 ~ 1 4 - 3 は、それぞれ各 L D 1 - 1 ~ 1 - 3 に駆動波形を印加して駆動し、当該各 L D 1 - 1 ~ 1 - 3 からレーザ光を発光させる。各駆動回路 1 4 - 1 ~ 1 4 - 3 は、画像処理回路 5 2 からの同期信号に従って各駆動回路 1 4 - 1 ~ 1 4 - 3 から各 L D 1 - 1 ~ 1 - 3 に印加する駆動電流パルス P I 1 ~ P I 3 の立ち上がりタイミングを調整する。

図 1 3 は撮像素子 5 1 と L D 1 - 1 ~ 1 - 3 との動作タイミングを示す。撮像素子 5 1 は、撮像フレームを取得する撮像周期 T P 毎に撮像動作（露光動作）を行う。各 L D 1 - 1 ~ 1 - 3 に印加される各駆動電流パルス P I 1 ~ P I 3 は、パルス周期 P I W でハイレベルとローレベルとを繰り返す。パルス周期 P I W は、上記図 3 に示す周期（T 1 + T 2）に相当する。

従って、画像処理回路 5 2 は、各 L D 1 - 1 ~ 1 - 3 に印加する各駆動電流パルス P I 1 ~ P I 3 のパルス周期 P I W を、撮像素子 5 1 の撮像周期（撮像フレームを取得する周期）T P の自然数分の 1 に設定する。

[0046] このように上記第 2 の実施の形態であれば、撮像素子 5 1 を撮像動作（露光動作）させる同期信号に従って各 L D 1 - 1 ~ 1 - 3 に印加する各駆動電流パルス P I 1 ~ P I 3 の立ち上がりタイミングを調整、例えば駆動電流パ

ルス $P_{I1} \sim P_{I3}$ のパルス周期 P_{IW} を、撮像素子 51 の撮像周期 T_P の自然数分の 1 に設定するので、ちらつきのない撮像情報を得ることができる。

なお、本実施の形態は、パルス波形のデューティ比を可変するパルス幅変調 (PWM) を用いるに限らず、駆動電流パルス $P_{I1} \sim P_{I3}$ のパルス幅を一定にして周期を可変するようにしてもよい。この場合は、駆動電流パルス $P_{I1} \sim P_{I3}$ のパルス幅を撮像素子 51 の撮像フレーム周期に比べて十分短くする必要が有る。

[0047] なお、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

符号の説明

[0048] 20 : 光源装置、1-1 ~ 1-3 : 半導体レーザ (LD)、2 : マウント部材、3 : 放熱器、4-1 ~ 4-3 : 光ファイバ、5 : 光コンバイナ、6 : 光ファイバ、7 : 照明ユニット、10 : 入力部、12 : 実効光量設定回路、13 : 記憶素子、11 : 温度制御回路、14-1 ~ 14-3 : 駆動回路、30-1 ~ 30-3 : 温度センサ、40 : ペルチェ素子、50 : 内視鏡装置、51 : 撮像素子、52 : 画像処理回路。

請求の範囲

[請求項1]

光を発光する少なくとも1つの発光素子と、
前記発光素子に駆動波形を印加する駆動部と、
前記発光素子から発光する前記光の所定の実効光量を入力する入力部と、
前記発光素子の駆動条件を設定し、かつ前記駆動条件を調整して前記発光素子から発光される前記光の実効光量を変えず、前記発光素子の発熱量を増減して、前記発光素子を所定の発熱状態に制御する温度制御部と、
前記温度制御部により設定された前記駆動条件に従い、前記所定の実効光量で前記発光素子が発光するように前記駆動部を駆動する実効光量設定部と、
を具備することを特徴とする光源装置。

[請求項2]

前記駆動波形は、周期的なパルス波形を含み、
前記駆動条件は、前記周期的なパルス波形のピーク電流値又はデューティ比のいずれか一方が設定され、
前記実効光量設定部は、前記発光素子から発光される前記光の実効光量が前記所定の実効光量になるように、前記ピーク電流値又は前記デューティ比のうち前記駆動条件として設定されなかった前記デューティ比又は前記ピーク電流値を決定する、
ことを特徴とする請求項1に記載の光源装置。

[請求項3]

前記所定の発熱状態は、前記複数の発光素子のそれぞれの前記発熱量が互いに等しくなる状態であり、
前記温度制御部は、前記複数の発光素子の前記各発熱量が等しくなるように前記駆動条件を調整する、
ことを特徴とする請求項1に記載の光源装置。

[請求項4]

前記実効光量設定部は、前記入力部から入力された前記所定の実効光量に従って前記複数の発光素子が発光するように連続的な前記駆動

波形で前記駆動部を駆動し、当該駆動部の駆動により前記複数の発光素子が発光したときの予想発熱量を当該発光素子の駆動特性から導出し、

前記複数の発光素子のうち前記予想発熱量が最も大きい前記発光素子を第1の発光素子とし、

前記第1の発光素子に含まれない前記各発光素子を第2の発光素子とし、

前記温度制御部は、前記第1の発光素子の発光効率が最も高くなるように前記第1の発光素子の前記駆動条件を設定する、
ことを特徴とする請求項1に記載の光源装置。

[請求項5]

前記発光素子の温度を検出する温度検出器を含み、

前記所定の発熱状態は、前記温度検出器により検出される前記発光素子の温度が所定の温度となる状態であり、

前記温度制御部は、前記温度検出器により検出される前記発光素子の前記温度が前記所定の温度の状態になるように前記駆動条件を調整する、
ことを特徴とする請求項1に記載の光源装置。

[請求項6]

前記発光素子の温度を調整する少なくとも1つの温度調整素子を含み、

前記温度調整素子の個数は、前記発光素子の個数よりも少なく、

前記温度検出器は、前記第1の発光素子の近傍に設置され、

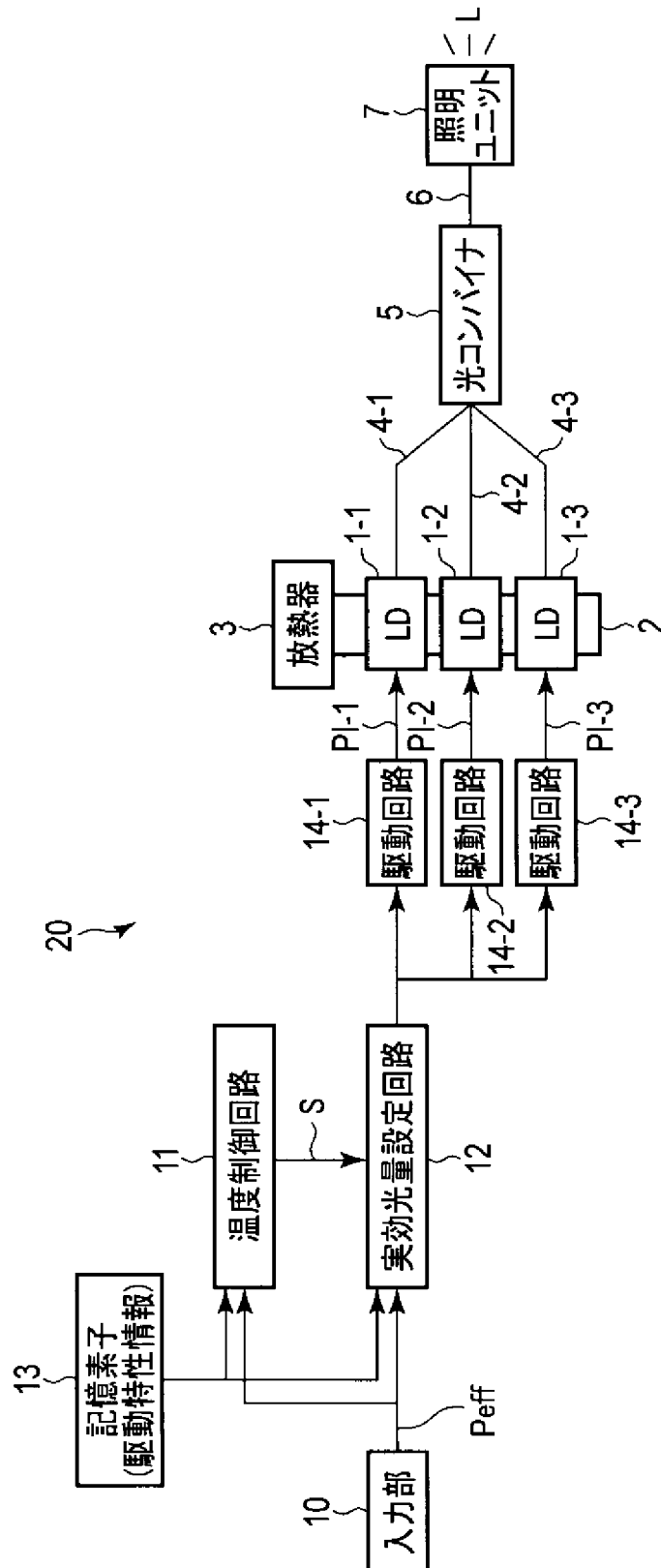
前記温度制御装置は、前記温度検出器により検出される前記第1の発光素子の前記温度に基づいて前記第1の発光素子が所定の温度になるように前記温度調整素子を駆動制御する、
ことを特徴とする請求項4に記載の光源装置。

[請求項7]

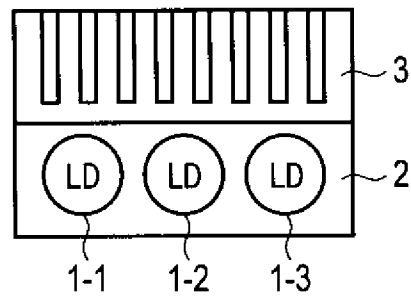
前記複数の発光素子は、前記温度調節素子との間の各熱コンダクタンスが等しくなるように配置されることを特徴とする請求項6に記載の光源装置。

- [請求項8] 前記周期的なパルス波形の周期は、前記発光素子が熱的に応答しない周期であることを特徴とする請求項2に記載の光源装置。
- [請求項9] 撮像装置と組み合わせられ、
前記周期的なパルス波形の周期は、前記撮像装置の撮像フレーム周期の自然数分の1に設定される、
ことを特徴とする請求項2に記載の光源装置。
- [請求項10] 前記複数の発光素子の駆動特性を記憶する記憶部を含み、
前記温度制御部は、前記記憶部に記憶された前記駆動特性に基づいて前記駆動条件を導出する、
ことを特徴とする請求項1に記載の光源装置。
- [請求項11] 請求項1乃至10のうちいずれか1項記載の光源装置を備えたことを特徴とする内視鏡装置。
- [請求項12] 発光素子から発光する光の所定の実効光量を入力し、
前記発光素子の駆動条件を設定し、
前記駆動条件に従い、前記所定の実効光量で前記発光素子が発光するように前記駆動条件に従って前記発光素子に駆動波形を印加する駆動部を駆動し、
前記発光素子に対する制御では、前記駆動条件を調整して前記発光素子から発光される前記光の実効光量を変えず、前記発光素子の発熱量を増減して、前記発光素子を所定の発熱状態に制御する、
ことを特徴とする光源制御方法。

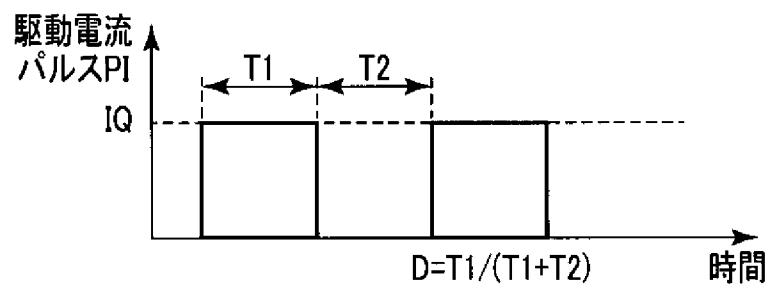
[図1]



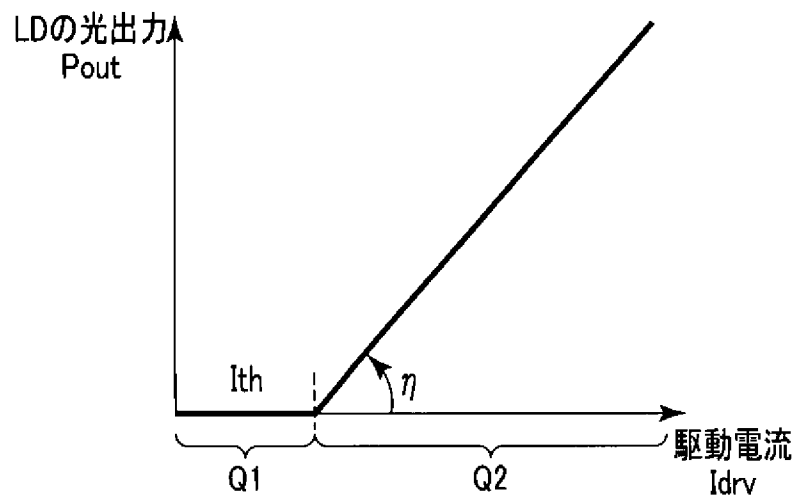
[図2]



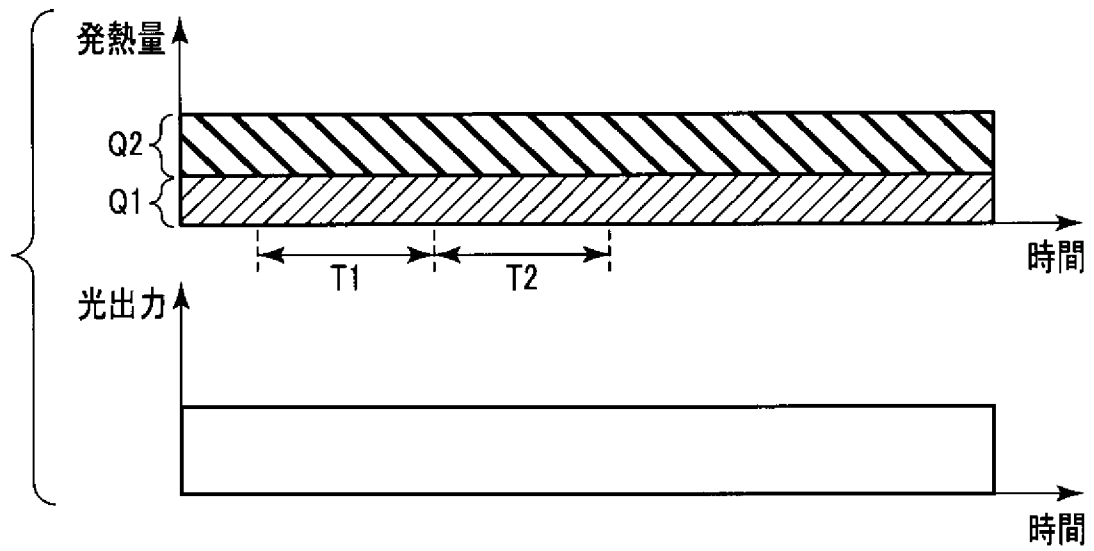
[図3]



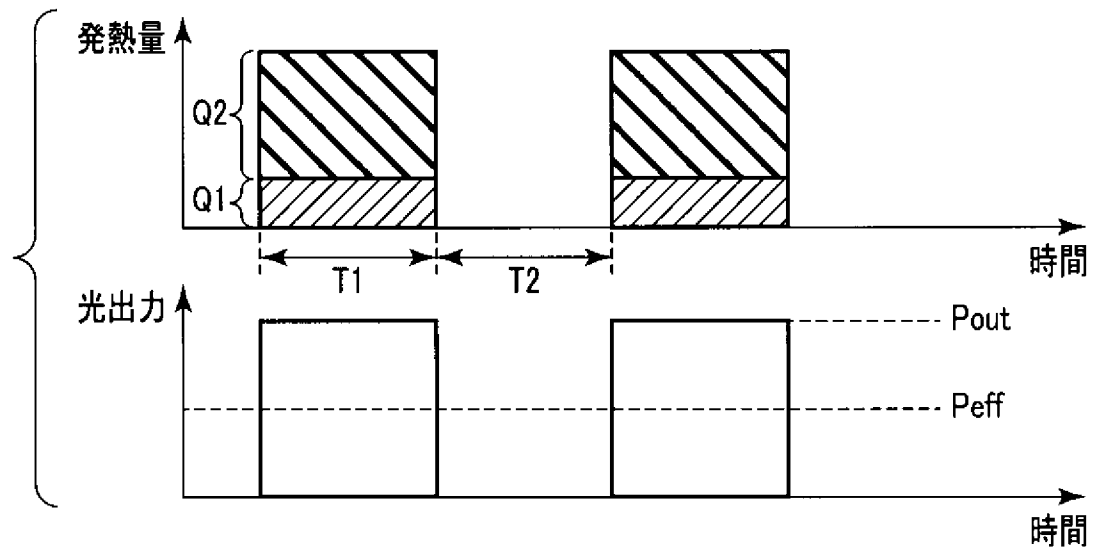
[図4]



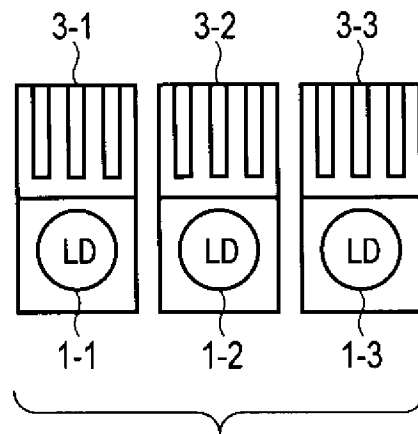
[図5A]



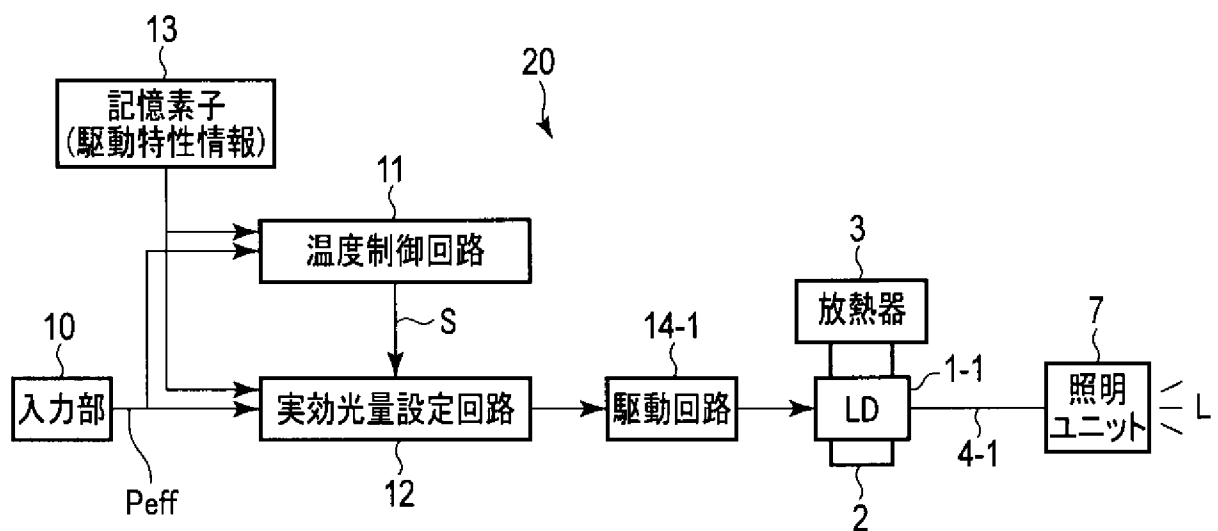
[図5B]



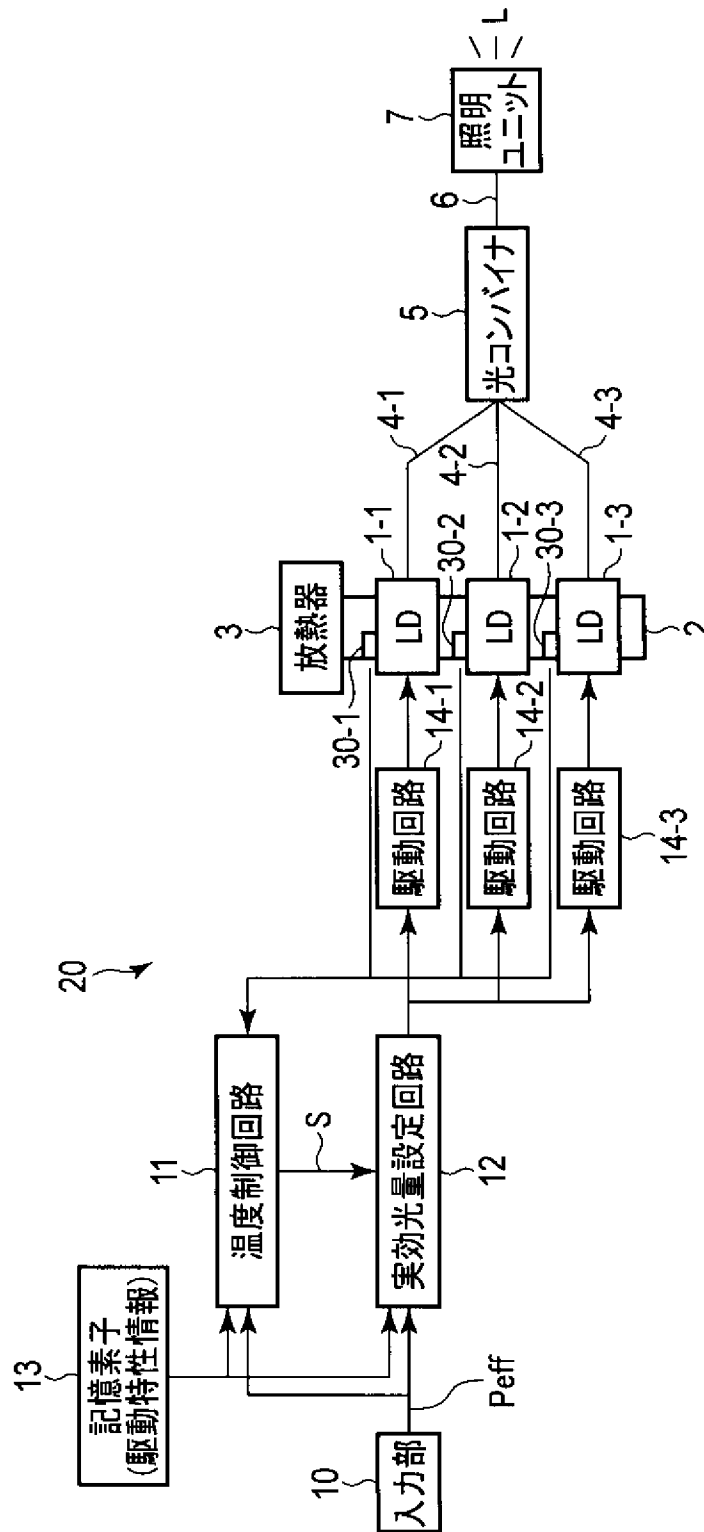
[図6]



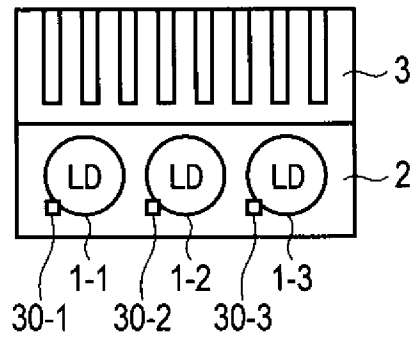
[図7]



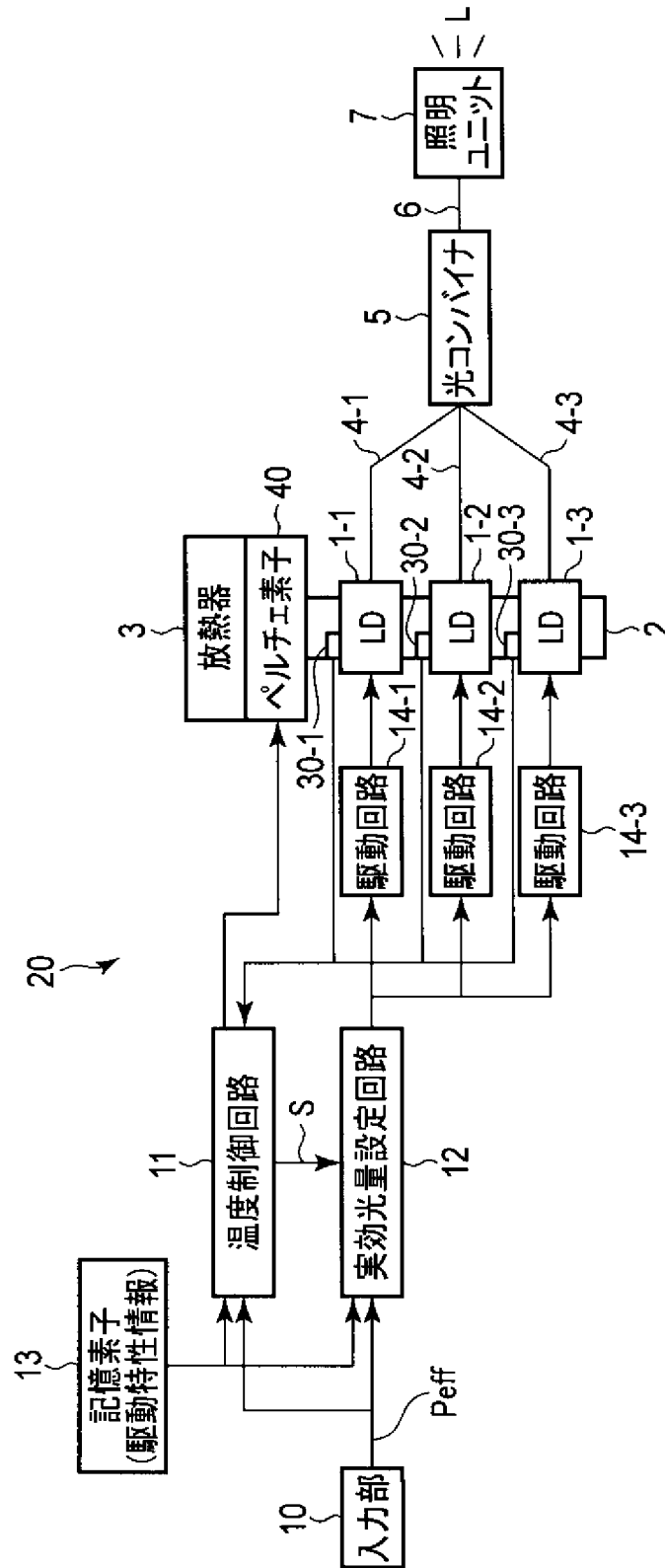
[図8]



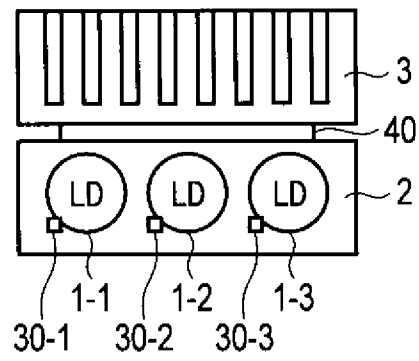
[図9]



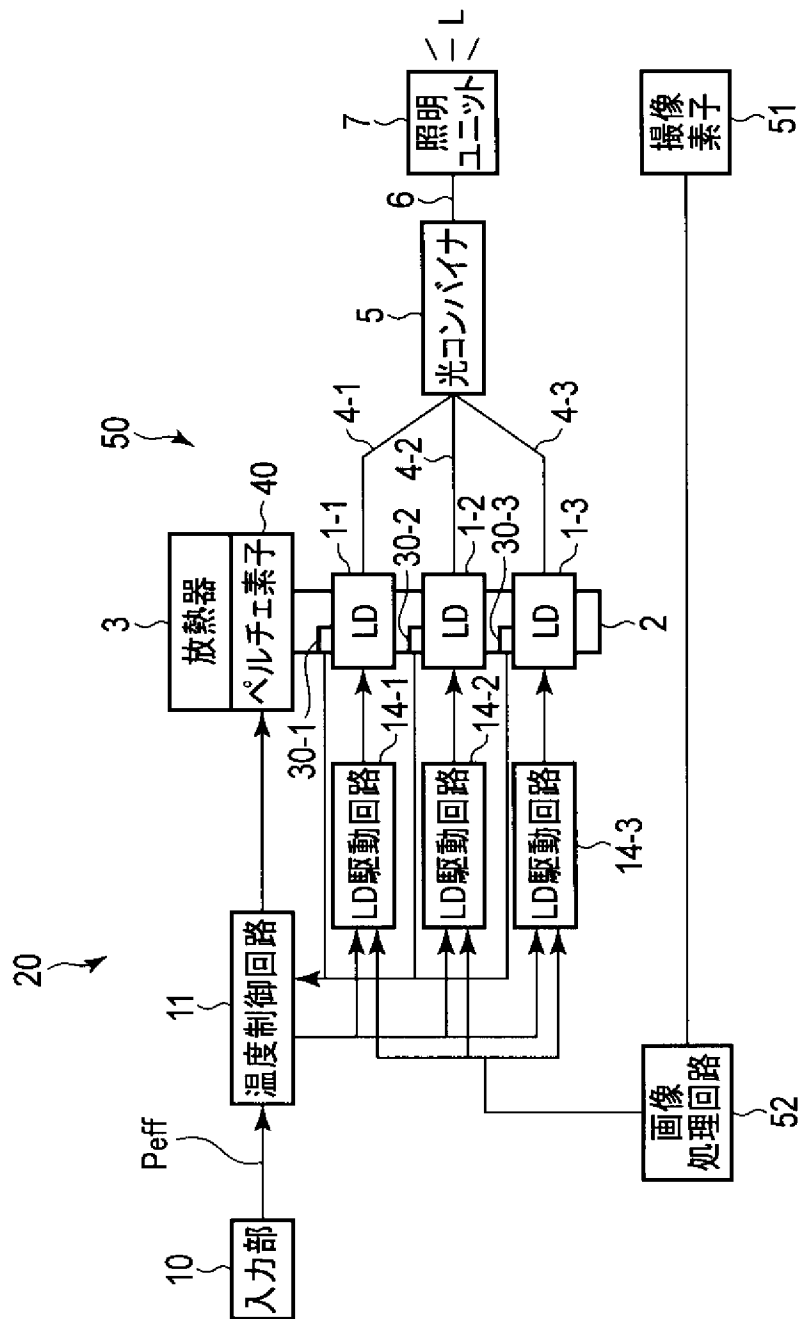
[図10]



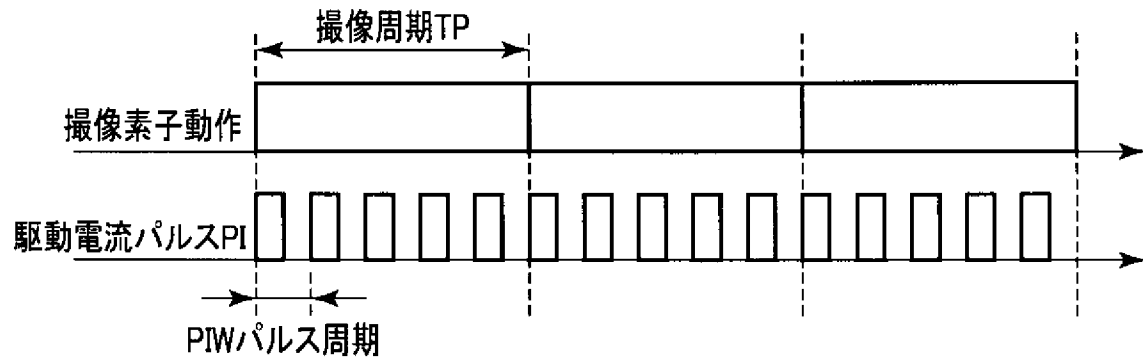
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/056382

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01S5/068(2006.01)i, A61B1/06(2006.01)i, A61B1/12(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)

H01S5/00-5/50

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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	US 2010/0228089 A1 (David HOFFMAN), 09 September 2010 (09.09.2010), entire text; all drawings (particularly, paragraphs [0005], [0043], [0044], [0057], [0087]) & WO 2010/138924 A1	1-12
Y	JP 01-303775 A (Canon Inc.), 07 December 1989 (07.12.1989), entire text; all drawings (particularly, page 2, lower left column, line 17 to lower right column, line 9; page 4, upper right column, line 9 to lower left column, line 9) (Family: none)	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
19 May 2015 (19.05.15)

Date of mailing of the international search report
02 June 2015 (02.06.15)

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/JP2015/056382

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 01-232782 A (NEC Corp.), 18 September 1989 (18.09.1989), entire text; all drawings (particularly, page 2, upper left column, line 18 to upper right column, line 11) (Family: none)	1-12
Y	JP 2002-270950 A (Hitachi Koki Co., Ltd.), 20 September 2002 (20.09.2002), entire text; all drawings (particularly, paragraphs [0021] to [0025], [0049]) (Family: none)	1-12
A	JP 2009-152516 A (Seiko Epson Corp.), 09 July 2009 (09.07.2009), entire text; all drawings (particularly, paragraphs [0016], [0017], [0042] to [0046]) & JP 2012-195611 A & US 2008/0165810 A1	1-12
A	JP 09-064441 A (Fujitsu Ltd.), 07 March 1997 (07.03.1997), entire text; all drawings (particularly, paragraphs [0035] to [0038]) & US 5835250 A	1-12
A	JP 2010-506394 A (Koninklijke Philips Electronics N.V.), 25 February 2010 (25.02.2010), entire text; all drawings (particularly, paragraphs [0029], [0030]) & US 2010/0098119 A1 & WO 2008/041056 A1 & EP 2074495 A1 & KR 10-2009-0091118 A & CN 101517520 A	1-12
A	JP 2007-043068 A (Canon Inc.), 15 February 2007 (15.02.2007), entire text; all drawings (particularly, paragraphs [0004], [0016]) (Family: none)	1-12
A	JP 05-041558 A (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 19 February 1993 (19.02.1993), entire text; all drawings (particularly, paragraphs [0004], [0009]) (Family: none)	1-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01S5/068(2006.01)i, A61B1/06(2006.01)i, A61B1/12(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（I P C））

Int.Cl. H01S5/00-5/50

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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	US 2010/0228089 A1 (David HOFFMAN) 2010.09.09, 全文、全図（特に、[0005], [0043], [0044], [0057], [0087]） & WO 2010/138924 A1	1-12
Y	JP 01-303775 A（キヤノン株式会社）1989.12.07, 全文、全図（特に、第2ページ左下欄第17行から同ページ右下欄 第9行、第4ページ右上欄第9行から同ページ左下欄第9行） （ファミリーなし）	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

「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

「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）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「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

「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

「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

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 9 . 0 5 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 2 . 0 6 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

佐藤 秀樹

2 X

3 1 5 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 4

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
Y	JP 01-232782 A (日本電気株式会社) 1989. 09. 18, 全文、全図 (特に、第 2 ページ左上欄第 18 行から同ページ右上欄 第 11 行) (ファミリーなし)	1-12
Y	JP 2002-270950 A (日立工機株式会社) 2002. 09. 20, 全文、全図 (特に、[0021]-[0025], [0049]) (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2009-152516 A (セイコーエプソン株式会社) 2009. 07. 09, 全文、全図 (特に、[0016], [0017], [0042]-[0046]) & JP 2012-195611 A & US 2008/0165810 A1	1-12
A	JP 09-064441 A (富士通株式会社) 1997. 03. 07, 全文、全図 (特に、[0035]-[0038]) & US 5835250 A	1-12
A	JP 2010-506394 A (コーニンクレッカ フィリップス エレクトロ ニクス エヌ ヴィ) 2010. 02. 25, 全文、全図 (特に、[0029], [0030]) & US 2010/0098119 A1 & WO 2008/041056 A1 & EP 2074495 A1 & KR 10-2009-0091118 A & CN 101517520 A	1-12
A	JP 2007-043068 A (キヤノン株式会社) 2007. 02. 15, 全文、全図 (特に、[0004], [0016]) (ファミリーなし)	1-12
A	JP 05-041558 A (日本電信電話株式会社) 1993. 02. 19, 全文、全図 (特に、[0004], [0009]) (ファミリーなし)	1-12