

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5146023号  
(P5146023)

(45) 発行日 平成25年2月20日(2013.2.20)

(24) 登録日 平成24年12月7日(2012.12.7)

(51) Int.Cl. F I  
H O I S 5/062 (2006.01) H O I S 5/062

請求項の数 4 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2008-61377 (P2008-61377)                  (22) 出願日 平成20年3月11日 (2008.3.11)                  (65) 公開番号 特開2009-218419 (P2009-218419A)                  (43) 公開日 平成21年9月24日 (2009.9.24)                  審査請求日 平成22年10月26日 (2010.10.26)</p>	<p>(73) 特許権者 000002369                  セイコーエプソン株式会社                  東京都新宿区西新宿2丁目4番1号                  (74) 代理人 110000028                  特許業務法人明成国際特許事務所                  (72) 発明者 須藤 清人                  長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内                  審査官 芝沼 隆太</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体発光素子の駆動回路を用いた光源装置、照明装置、モニタ装置、画像表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光源装置であって、  
 半導体発光素子と、  
 前記半導体発光素子の駆動回路と、  
 前記半導体発光素子から出力されたレーザ光を二次高調波に変換する波長変換素子と、  
 を備え、  
 前記駆動回路は、  
 電源に接続されているスイッチ素子と、  
 一端が前記スイッチ素子を介して前記電源に接続され、他端がグラウンドに接続されているインダクタと、  
 前記スイッチ素子と前記インダクタとの間に設置され、前記半導体発光素子のカソード端子を接続するための第1の端子と、  
 前記インダクタの他端とグラウンドの間に設置され、前記半導体発光素子のアノード端子を接続するための第2の端子と、  
 前記インダクタの前記他端と前記第2の端子との間に接続されている抵抗素子と、  
 前記スイッチ素子を駆動させるための所定のデューティ比を有する波形信号を前記スイッチ素子に供給するスイッチ駆動回路と、を備える光源装置。

【請求項2】

照明装置であって、

請求項 1 記載の光源装置を備える照明装置。

【請求項 3】

モニタ装置であって、  
請求項 1 記載の光源装置と、  
前記光源装置によって照射される被写体を撮影する撮像部と、を備えるモニタ装置。

【請求項 4】

画像表示装置であって、  
請求項 1 記載の光源装置と、  
前記光源装置から射出された光を画像情報に応じて変調する光変調デバイスと、を備える画像表示装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体発光素子を駆動するための駆動回路に関する。

【背景技術】

【0002】

ライトバルブやデジタルミラーデバイス (DMD: Digital Mirror Device) 等の空間光変調機器を、光源装置の照明光で照射して映像を表示する画像表示装置が利用されている。このような画像表示装置では、レーザ光を発するレーザ光源装置が用いられることがある。レーザ光源装置には、入射光を入射光の  $1/2$  波長に変換する第 2 高調波発生素子を用いて、半導体レーザから出力された赤外光を、2 次高調波発生素子を通して赤外光の  $1/2$  波長の光に変換し、光強度の強い可視光を得るものがある。

20

【0003】

従来のレーザ光源装置は、例えば、DC/DC コンバータとスイッチ回路を有する駆動回路を用いて、半導体レーザを駆動している。具体的には、DC/DC コンバータで調整した電圧をスイッチ回路で制御して矩形波の電圧を生成し、半導体レーザに供給しており、半導体レーザは、供給された電圧に応じて流れる電流によって発光する。

【0004】

【特許文献 1】特開 2004 - 334083 号公報

【発明の開示】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

第 2 高調波発生素子は、入射光の光強度を表す波形の傾きが急峻であるほど、入射光を高い変換効率で第 2 高調波に変換できる。しかしながら、矩形波の電圧を用いて半導体レーザを駆動させると、半導体レーザからは、矩形波であって傾きが緩やかなピーク波形のレーザ光が出力される。そのため、従来の駆動回路では、二次高調波発生素子による変換効率が低く、十分な光強度のレーザ光を得ることができないという問題がある。また、従来の駆動回路では、DC/DC コンバータとスイッチ回路とを必要とするため、回路の構成が複雑になり、レーザ光源装置全体として発光効率が低いという問題があった。

【0006】

40

上述の課題はレーザ光を発する光源装置を用いる画像表示装置に限定される課題ではなく、レーザ光源装置を用いるモニタ装置や照明装置においても生じうる課題である。

【0007】

本発明は上述の課題に鑑みてなされたものであり、半導体発光素子の発光効率の向上および第 2 高調波発生素子の変換効率の向上を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態または適用例として実現することが可能である。

【0009】

50

## [ 適用例 1 ]

二次高調波を発生する波長変換素子を用いて変換したレーザ光を出力する光源装置に用いられる半導体発光素子の駆動回路であって、電源に接続されているスイッチ素子と、一端が前記スイッチ素子を介して前記電源に接続され、他端がグラウンドに接続されているインダクタと、前記スイッチ素子と前記インダクタとの間に設置され、前記半導体発光素子のカソード端子を接続するための第1の端子と、前記インダクタの他端とグラウンドの間に設置され、前記半導体発光素子のアノード端子を接続するための第2の端子と、を備える半導体発光素子の駆動回路。

## 【 0 0 1 0 】

適用例1の駆動回路によれば、スイッチ素子がオン状態に設定されるとインダクタにエネルギーが蓄積され、スイッチ素子がオフ状態に設定されるとインダクタに蓄積されたエネルギー放出に応じて、半導体発光素子に急峻な立ち上がりを有する波形の電流が流れる。この結果、半導体発光素子が発光する。従って半導体発光素子から波長変換素子に対して、半導体発光素子に流れる電流波形に応じた立ち上がりが急峻なピーク波形のレーザ光を出力でき、波長変換素子におけるレーザ光の変換効率を向上できる。

10

## 【 0 0 1 1 】

適用例1の半導体発光素子の駆動回路は、更に、前記スイッチ素子を駆動させるための所定のデューティ比を有する矩形信号を前記スイッチ素子に供給する。適用例1の駆動回路によれば、矩形波のデューティ比を調整することにより、半導体発光素子に流れる電流を表す波形の高さをなわち電流値を制御できる。従って、半導体発光素子から出力されるレーザ光のピーク波形の高さを所望の高さに設定できる。従って、波長変換素子におけるレーザ光の光量を任意に調整できる。

20

## 【 0 0 1 2 】

## [ 適用例 2 ]

適用例2の光源装置は、適用例1の半導体発光素子の駆動回路と、電源と、前記半導体発光素子から出力されたレーザ光を二次高調波に変換する波長変換素子と、を備える光源装置。適用例2の光源装置によれば、半導体発光素子から出力されるレーザ光を急峻な立ち上がりのピーク波形にできる。従って、波長変換素子に対して、急峻な立ち上がりを有する波形で表されるレーザ光を入射させることができるので、波長変換素子の変換効率を向上できる。また、レーザ光の発光効率の良い駆動回路で半導体発光素子を駆動させているので、光源装置の発光効率を向上できるとともに、消費電力を抑制できる。

30

## 【 0 0 1 3 】

## [ 適用例 3 ]

適用例3の照明装置は、適用例2の光源装置を備える照明装置。適用例3の照明装置によれば、発光効率の良い光源装置を備えているので、消費電力を抑制できる。

## 【 0 0 1 4 】

## [ 適用例 4 ]

適用例4のモニタ装置は、適用例2の光源装置と、前記光源装置によって照射される被写体を撮影する撮像部と、を備えるモニタ装置。適用例4のモニタ装置によれば、発光効率の良い適用例2の光源装置を備えているので、消費電力を抑制できる。

40

## 【 0 0 1 5 】

## [ 適用例 5 ]

適用例5の画像表示装置は、適用例2の光源装置と、前記光源装置から射出された光を画像情報に応じて変調する光変調デバイスと、を備える画像表示装置。適用例5の画像表示装置によれば、発光効率の良い光源装置を備えているので、消費電力を抑制できる。

## 【 0 0 1 6 】

本発明において、上述した種々の態様は、適宜、組み合わせたり、一部を省略したりして適用することができる。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 1 7 】

50

本発明の実施の形態を実施例に基づいて説明する。

A．第1実施例：

A1．光源装置の構成：

図1は、実施例における光源装置100の概略構成を例示する説明である。なお、図1には、光源装置100に電力を供給するAC/DCコンバータ90も示されている。図1に示すように、光源装置100は、半導体レーザ駆動部120と、発光部130と、半導体レーザ駆動部120に含まれるスイッチ素子を駆動するためのスイッチ駆動回路140と、を備えている。

【0018】

図2は、実施例における半導体レーザ駆動部120と発光部130の内部構成を例示する説明図である。発光部130に備えられている半導体レーザを駆動するための駆動回路について、図1、図2を参照しつつ以下に説明する。半導体レーザは、光源装置100の光源として機能する。

【0019】

AC/DCコンバータ90は、所定の電圧の交流電流を、異なる電圧の直流電流に変換する。

【0020】

半導体レーザ駆動部120は、AC/DCコンバータ90から供給される電流の交流成分に応じてエネルギーを蓄積し、蓄積したエネルギーにより発光部130に電流を供給する。具体的には、図2に示すように、半導体レーザ駆動部120は、スイッチ回路122と、インダクタ124と、抵抗素子126と、コンデンサ128と、を備えている。スイッチ回路122と、インダクタ124と、抵抗素子126とはこの順序で直列に接続されている。また、コンデンサ128と、インダクタ124および抵抗素子126は並列に接続されている。スイッチ回路122は、AC/DCコンバータ90からインダクタ124および抵抗素子126への電圧の供給・供給停止を制御するためのトランジスタ152を備えている。また、半導体レーザ駆動部120は、トランジスタ152とインダクタ124との間に設置され、半導体レーザ132のカソード端子を接続するための第1の端子162と、半導体レーザ132のアノード端子をグランドに接続するための第2の端子164とを備える。

【0021】

スイッチ駆動回路140は、所定のデューティ比を有する矩形の電圧制御信号Cvを半導体レーザ駆動部120に対して供給する。

【0022】

トランジスタ152のゲート端子には、電圧制御信号Cvが入力される。トランジスタ152は、電圧制御信号Cvに従ってオン状態、オフ状態に設定される。

【0023】

発光部130は、図2に示すように、半導体レーザ132と、波長変換素子134と、外部共振器136とを備えており、可視光を射出する。半導体レーザ132は、アノード端子aがスイッチ回路122とインダクタ124との間に接続されており、カソード端子cがグランドに接続されている。半導体レーザ132は、可視光よりも波長の短い赤外光を射出する。以降、カソード端子cが接続されている第1の端子162の位置をA点とし、アノード端子aが接続されている第2の端子164の位置をB点とする。波長変換素子134は、第2高調波発生(Second harmonic generation: SHG)現象を利用して二次高調波を発生させる。なお、外部共振器136は備えていなくても良く、半導体レーザ132から直接発振されたレーザ光を波長変換素子134で波長変換し、可視光を射出する構成としても良い。

【0024】

光源装置100のレーザ光の出力について説明する。トランジスタ152がオン状態に設定されると、インダクタ124には図2の矢印Xに示す方向に電流が流れる。インダクタ124には、流れた電流の交流成分に応じて磁気エネルギーが蓄積される。なお、半導

10

20

30

40

50

体レーザー 1 3 2 のカソード端子 c が A 点に接続されアノード端子 a が B 点に接続されているため、B 点から A 点に向かう方向が順方向となり、A 点から B 点に対して電流は流れない。

【 0 0 2 5 】

一方、トランジスタ 1 5 2 がオフ状態に設定されると、インダクタ 1 2 4 と電源との接続が切断され、インダクタ 1 2 4、抵抗素子 1 2 6 および半導体レーザー 1 3 2 が直列に接続された閉回路が構成される。この結果、インダクタ 1 2 4 には、磁界変化すなわち磁束を妨げる方向に誘起される誘導起電力が発生する。この誘導起電力により、抵抗素子 1 2 6、半導体レーザー 1 3 2 の順で電流が流れる。インダクタ 1 2 4 の誘導起電力により流れる電流はフライバック電流とも呼ばれる。

10

【 0 0 2 6 】

半導体レーザー 1 3 2 は、半導体レーザー 1 3 2 に流れる電流の値に応じた光量の赤外レーザー光を、波長変換素子 1 3 4 に向けて射出する。波長変換素子 1 3 4 は、入射した赤外レーザー光を二次高調波に変換して可視光のレーザー光を射出する。このようにして、光源装置 1 0 0 から可視光のレーザー光が出力される。

【 0 0 2 7 】

波長変換素子 1 3 4 は、入射する赤外レーザー光のピーク波形の立ち上がりが急峻なほど、入射した赤外レーザー光を高い変換効率で二次高調波に変換する。このため、波長変換素子 1 3 4 におけるレーザー光の二次高調波への変換効率を向上させるためには、波長変換素子 1 3 4 に入射させるレーザー光の波形を、急峻な立ち上がりを有するピーク波形とすればよい。

20

【 0 0 2 8 】

図 3 は、実施例における半導体レーザー 1 3 2 に流れる電流値と半導体レーザー 1 3 2 から出力されるレーザー光の光量について示すグラフである。図 3 において、横軸は半導体レーザー 1 3 2 に流れる電流の値を表しており、縦軸は半導体レーザー 1 3 2 から出力されるレーザー光の光量を示している。図 3 のグラフ 2 0 0 に示すように、半導体レーザー 1 3 2 から出力されるレーザー光の光量は、電流値の増加に伴って増加する。よって、半導体レーザー 1 3 2 に対して、密度の高い電流を供給することにより、半導体レーザー 1 3 2 に、急峻な立ち上がりのピーク波形で表されるレーザー光を出力させることができる。

【 0 0 2 9 】

30

A 2 . レーザ光のピーク波形について :

図 4 は、実施例における電流、電圧、光量の波形について説明する波形図である。図 4 において、波形図 3 0 0 は、実施例における A 点に印加される電圧の波形を表す波形図であり、波形図 3 5 0 は、実施例における A 点に流れる電流の波形を表す波形図である。また、波形図 4 0 0 は、半導体レーザー 1 3 2 に流れる電流の波形を表す波形図であり、波形図 4 5 0 は、半導体レーザー 1 3 2 から出力される赤外レーザー光のピーク波形を表す波形図である。波形図 3 0 0、3 5 0、4 0 0 および 4 5 0 において、横軸は経過時間を表している。実施例では、時刻 t 1、t 3 においてトランジスタ 1 5 2 がオン状態に設定され、時刻 t 2、t 4 においてトランジスタ 1 5 2 がオフ状態に設定される。また、波形図 3 0 0 の縦軸は電圧を示しており、波形図 3 5 0 および 4 0 0 の縦軸は電流を示しており、波形図 4 5 0 の縦軸は光量を示している。

40

【 0 0 3 0 】

波形図 3 0 0 の矩形波 3 0 1 は、A 点に印加される電圧の波形を表しており、波形図 3 5 0 には A 点をインダクタ 1 2 4 の方向に流れる電流を表す波形 3 5 1 が示されている。また、波形図 4 0 0 の波形 4 0 1 は、半導体レーザー 1 3 2 を流れる電流の値を表しており、波形図 4 5 0 のピーク波形 4 5 1 は、実施例における半導体レーザー 1 3 2 から射出されるレーザー光の波形を示している。

【 0 0 3 1 】

波形図 3 0 0 に、抵抗素子 1 2 6 の両端の電圧を合わせて示した。なお、実施例では、抵抗素子 1 2 6 には、直流電圧が印加され、直流電流が流れる。波形図 3 0 0 に示す抵抗

50

素子 1 2 6 の両端の電圧値  $V_R$  は、平均値を示している。抵抗素子 1 2 6 の両端に印加される電圧値の平均値  $V_R$  は式 1 により表される。なお、実施例において、 $V$  は AC / DC コンバータ 9 0 の電圧を表し、 $V_R$  は抵抗素子 1 2 6 の両端の電圧を表し、 $D$  はインダクタ 1 2 4 に印加される矩形波 3 0 1 の電圧のデューティ比を表す。

【 0 0 3 2 】

【数 1】

$$V_R = V \times D \quad \dots \text{(式 1)}$$

【 0 0 3 3 】

10

時刻  $t$  1 においてトランジスタ 1 5 2 がオン状態に設定されると、波形図 3 0 0 に示すように、A 点には、矩形波 3 0 1 により表される電圧  $V$  が印加される。トランジスタ 1 5 2 がオン状態に設定されている間、インダクタ 1 2 4 には電流が流れ、インダクタ 1 2 4 の周囲には磁界が発生する。より具体的には、トランジスタ 1 5 2 が ON 状態に設定されている間、インダクタ 1 2 4 には直流電流に重畳された交流成分が流れ、抵抗素子 1 2 6 には直流電流が流れる。インダクタ 1 2 4 に流れる交流電流の電流値  $i$  は式 1 を用いて式 2 のように表され、抵抗素子 1 2 6 に流れる直流電流の電流値  $I$  は、式 1 を用いて式 3 のように表される。なお、実施例において、 $t$  はトランジスタ 1 5 2 がオン状態に設定されている時間を表し、 $L$  は、インダクタ 1 2 4 のインダクタンスを表し、 $R$  は、抵抗素子 1 2 6 の抵抗値を表す。

20

【 0 0 3 4 】

【数 2】

$$i = (V - V_R) \times t \div L = V(1 - D) \times t \div L \quad \dots \text{(式 2)}$$

【 0 0 3 5 】

【数 3】

$$I = \frac{V \times D}{R} \quad \dots \text{(式 3)}$$

30

【 0 0 3 6 】

インダクタ 1 2 4 には、式 4 に示すように、式 2、式 3 により表される電流値の合計値の電流  $i_{ac}$  が流れる。

【 0 0 3 7 】

【数 4】

$$i_{ac} = \frac{V(1 - D) \times t}{2 \times L} + \frac{V \times D}{R} \quad \dots \text{(式 4)}$$

40

【 0 0 3 8 】

トランジスタ 1 5 2 がオン状態に設定されている時間  $t_{max}$  は、矩形波電圧の周波数  $f$  とデューティ比  $D$  を用いて、式 5 によって表される。

【 0 0 3 9 】

【数5】

$$t_{\max} = \frac{D}{f} \quad \dots \text{(式5)}$$

【0040】

従って、式4および式5を用いて、インダクタ124に流れる電流の最大値  $i_{\max}$  は式6により表される。

【0041】

10

【数6】

$$i_{\max} = VD \left( \frac{1-D}{2fL} + \frac{1}{R} \right) \quad \dots \text{(式6)}$$

【0042】

トランジスタ152が時刻  $t_1$  でオン状態に設定されると、波形図350の波形351に示すように、インダクタ124を流れる電流の値は徐々に上昇し、時刻  $t_2$  において、式6に示す最大値  $i_{\max}$  まで上昇する。トランジスタ152がオン状態に設定されている間(時刻  $t_1 \sim t_2$ )、インダクタ124には、流れる電流により式7によって表される磁気エネルギー  $P$  が蓄積される。

20

【0043】

【数7】

$$P = \frac{Li^2}{2} \quad \dots \text{(式7)}$$

【0044】

30

実施例では、以上のようにインダクタ124に蓄積された磁気エネルギーを利用して半導体レーザ132に電流を流す。時刻  $t_2$  においてトランジスタ152がオフ状態に設定されると、A点の電圧は0となる。トランジスタ152がオフ状態に設定されると、インダクタ124には誘導起電力が発生し、この誘導起電力によって、インダクタ124から抵抗素子126、半導体レーザ132に電流を流すことができる。インダクタ124には、インダクタ124に流れる電流の変化を妨げるように作用する特性があるため、インダクタ124は、トランジスタ152がオフ状態に設定される直前にインダクタ124に流れていた電流と同じ方向に、オフ状態に設定される直前にインダクタ124に流れていた電流の電流値  $i_{\max}$  と同じ電流値の電流を流そうと作用する。このため、波形図400の波形401に示すように、トランジスタ152がオフ状態に設定された直後の時刻  $t_2$  では、半導体レーザ132には、インダクタ124に流れていた電流の最大値  $i_{\max}$  の電流が流れ、時刻  $t_2 \sim t_3$  に示すように、インダクタ124に蓄積されている磁気エネルギーの放出とともに低下する。すなわち、半導体レーザ132には、波形401に示すように、急峻な立ち上がりを有するピーク波形の電流が供給される。なお、インダクタ124に蓄積されたエネルギーを短時間で放出することにより、半導体レーザ132に対して高い密度の電流を流すことができる。デューティ比  $D$  が高いほど、半導体レーザ132に対して高い密度の電流を流すことができる。

40

【0045】

半導体レーザ132は、電流が供給されるとレーザ光を発光する。波形図450に示すように、半導体レーザ132から出力されるレーザ光の光量は、半導体レーザ132に流

50

れる電流値の増加に伴って増加する。よって、半導体レーザ 132 に対して、波形図 400 に示したように急峻な立ち上がりの波形の電流が供給されると、半導体レーザ 132 からは、波形図 450 に示すように、急峻な立ち上がりのピーク波形 451 によって表されるレーザ光が出力される。

【0046】

波形図 450 の波形 452 は、後述する従来の半導体レーザ駆動回路によって半導体レーザから出力されるレーザ光の波形を示している。従来の半導体レーザ駆動回路では、半導体レーザには矩形波の電流が供給されるため、波形 452 に示すように、半導体レーザから出力されるレーザ光の波形も矩形形状となる。

【0047】

A3．デューティ比と磁気エネルギーとの関係について：

波形図 450 は、デューティ比  $D = 0.5$  の場合を示しているが、デューティ比  $D$  を  $0.5$  より大きくすると、インダクタ 124 に流れる電流の値は高くなり、蓄積される磁気エネルギーも増加する。デューティ比の違いによる磁気エネルギーの変化について図 5 を参照して説明する。

【0048】

図 5 は、実施例におけるデューティ比  $D$  の変化時におけるピーク波形の変化について例示する説明図である。図 5 の波形図 500 において、横軸は、波形図 300, 350, 400 および 450 と同様に時間  $t$  を表しており、縦軸は電流値を示している。波形 401 は、デューティ比  $D = 0.5$  の場合の半導体レーザ 132 に流れる電流の波形を表しており、波形 501 は、デューティ比  $D = 0.7$  の場合の半導体レーザ 132 に流れる電流の波形を示している。破線でしめす波形 505 は、インダクタ 124 に流れる電流を表す。また、波形図 550 において、横軸は、波形図 300, 350, 400 および 450 と同様に時間  $t$  を表しており、縦軸は半導体レーザ 132 から発光されるレーザ光の光量を示している。波形 551 は、デューティ比  $D = 0.7$  の場合の半導体レーザ 132 から出力されるレーザ光のピーク波形を示しており、波形 451 は、デューティ比  $D = 0.5$  の場合の半導体レーザ 132 から出力されるレーザ光のピーク波形を示している。

【0049】

波形図 500 に示すように、デューティ比  $D = 0.7$  の場合に、インダクタ 124 には、時刻  $t_2$  よりも後の時刻  $t_2'$  まで電流が流れる。この結果、インダクタ 124 には、デューティ比  $D = 0.5$  の場合に比して多く磁気エネルギーが蓄積される。トランジスタ 152 がオフ状態とされると、半導体レーザ 132 には電流が流れる。半導体レーザ 132 に流れる電流の波形 501 は、デューティ比  $D = 0.5$  の場合の半導体レーザ 132 に流れる電流の波形 401 に比して、高さの高い（電流値の高い）波形となる。この結果、デューティ比  $D = 0.7$  の場合の半導体レーザ 132 から出力されるレーザ光のピーク波形 551 は、デューティ比  $D = 0.5$  の場合に半導体レーザ 132 から出力されるレーザ光のピーク波形 451 に比して、高さの高いピーク波形となる。よって、デューティ比  $D = 0.7$  の場合の半導体レーザ 132 から出力されるレーザ光の光量  $PW_3$  は、デューティ比  $D = 0.5$  の場合の半導体レーザ 132 から出力されるレーザ光の光量  $PW_1$  より強くなる。

【0050】

このように、デューティ比  $D$  を変化させることにより、半導体レーザ 132 から出力されるレーザ光のピーク波形の高さ、すなわち、レーザ光の光量を調整できる。

【0051】

A4．従来例との比較：

実施例の半導体レーザ 132 の駆動回路と従来の半導体レーザの駆動回路との差異について、図 6、図 2 および図 4 を適宜参照しつつ説明する。

【0052】

図 6 は、従来例における半導体レーザ 132 の駆動回路 10a を例示する説明図である。図 6 に示すように従来例の駆動回路 10a は、半導体レーザ駆動部 120a と発光部 1

10

20

30

40

50



30 a とを備える。半導体レーザ駆動部 120 a は、2つのトランジスタ 152, 153 とインダクタ 124 とコンデンサ 128, 129 と、を備える DC / DC コンバータとして構成されている。以降、半導体レーザ駆動部 120 a を DC / DC コンバータ 120 a と呼ぶ。半導体レーザ駆動部 120 a は、AC / DC コンバータ 90 から供給された第 1 の直流電圧を第 2 の直流電圧に変換して出力する。発光部 130 a は、トランジスタ 131 と半導体レーザ 132 とを備えるスイッチ回路として構成されている。以降、発光部 130 a をスイッチ回路 130 a と呼ぶ。トランジスタ 131 がオン状態に設定されると DC / DC コンバータ 120 a と半導体レーザ 132 とは接続され、DC / DC コンバータ 120 a から供給される電圧に応じて、半導体レーザ 132 に直流電流が流れる。トランジスタ 131 がオフ状態に設定されると DC / DC コンバータ 120 a と半導体レーザ 132 との接続が切断され、半導体レーザ 132 に電流が流れなくなる。半導体レーザ 132 は、半導体レーザ 132 に流れる電流の値に応じた光量のレーザ光を出力する。従来の駆動回路 10 a では、トランジスタ 131 がオン状態に設定されている間、半導体レーザ 132 に対して一定の電流が流れるため、半導体レーザ 132 から出力されるレーザ光のピーク波形は、図 4 の波形図 450 の波形 452 に示すようにほぼ矩形で高さの低い波形となる。従って、図 6 に示す従来の半導体レーザの駆動回路 10 a では、図示しない波長変換素子におけるレーザ光の変換効率は低い。

10

#### 【0053】

実施例の駆動回路 10 は、図 2 に示すように、インダクタ 124 の誘導起電力によって生じる電流を用いて半導体レーザ 132 を駆動するので、従来の駆動回路 10 a において平滑化に用いられるコンデンサ 129 が不要となる。よって、実施例の駆動回路 10 は、従来の駆動回路 10 a のコンデンサに代えて、インダクタから半導体レーザ 132 に流れる電流を規定するための抵抗素子 126 を設けるとともに、従来の駆動回路 10 a のスイッチ回路 130 a を削除して半導体レーザ 132 をトランジスタ 153 の位置に設ければよい。

20

#### 【0054】

実施例の駆動回路 10 は、半導体レーザ 132 への電力供給を制御するスイッチ回路 130 a が不要であるので、駆動回路全体を簡略化できるとともに、スイッチ回路 130 a のオン状態とオフ状態との切り換え処理に起因する半導体レーザ 132 への供給電力の損失を低減できる。

30

#### 【0055】

実施例の光源装置 100 によれば、半導体レーザ 132 は、急峻な立ち上がりのピーク波形のレーザ光を波長変換素子 134 に対して出力される。波長変換素子 134 は、入射するレーザ光のピーク波形の立ち上がりが急峻であるほど、入射レーザ光を高い変換効率で二次高調波に変換するため、実施例の光源装置 100 によれば、波長変換素子 134 におけるレーザ光の変換効率を向上させることができる。

#### 【0056】

また、実施例の光源装置によれば、従来の駆動回路に比して回路構成を簡略化できる。従って、従来の駆動回路における電力損失を抑制できる。この結果、光源装置において、電源から供給される電力に対する半導体レーザ 132 の出力光量を表す発光効率を向上できる。よって、光源装置 100 の消費電力を低減できる。

40

#### 【0057】

B . 光源装置の適用例 :

B 1 . 照明装置 :

図 7 は、光源装置 100 の第 1 の適用例としての照明装置 600 を示す説明図である。図示するように、照明装置 600 は、前述の光源装置 100 と、光源装置 100 から射出されたレーザ光を拡散させる拡散板 602 と、を備えている。

#### 【0058】

この照明装置 600 には前述の光源装置 100 が備えられているため、照明装置 600 の効率を高め、消費電力を低減することができる。

50

## 【 0 0 5 9 】

## B 2 . モニタ装置 :

図 8 は、光源装置 1 0 0 の第 2 の適用例としてのモニタ装置 7 0 0 を示す説明図である。図示するように、モニタ装置 7 0 0 は、装置本体 7 1 0 と、光伝送部 7 2 0 と、を備えている。装置本体 7 1 0 は、前述の光源装置 1 0 0 と、カメラ 7 1 1 と、を備えている。

## 【 0 0 6 0 】

光伝送部 7 2 0 は、2 つのライトガイド 7 2 1 , 7 2 2 と、拡散板 7 2 3 と、レンズ 7 2 4 と、を備えている。各ライトガイド 7 2 1 , 7 2 2 は、多数本の光ファイバを束ねたものである。光源装置 1 0 0 から射出されたレーザ光は、第 1 のライトガイド 7 2 1 に導かれて、拡散板 7 2 3 に入射する。拡散板 7 2 3 で拡散された光は、被写体を照射する。被写体で反射された光は、レンズ 7 2 4 を介して、第 2 のライトガイド 7 2 2 に入射する。第 2 のライトガイド 7 2 2 に入射した光は、カメラ 7 1 1 へ導かれる。これにより、カメラ 7 1 1 によって被写体が撮像される。

10

## 【 0 0 6 1 】

このモニタ装置 7 0 0 には前述の光源装置 1 0 0 が備えられているため、モニタ装置 7 0 0 の効率を高め、消費電力を低減することができる。なお、図 8 のカメラ 7 1 1 が本発明における撮像部に相当する。

## 【 0 0 6 2 】

## B 3 . プロジェクタ :

図 9 は、光源装置 1 0 0 の第 3 の適用例としてのプロジェクタ 8 0 0 の概略構成を示す説明図である。図示するように、プロジェクタ 8 0 0 は、3 つの光源装置 1 0 0 R , 1 0 0 G , 1 0 0 B と、3 つの均一化光学系 8 0 2 R , 8 0 2 G , 8 0 2 B と、3 つの液晶ライトバルブ 8 0 4 R , 8 0 4 G , 8 0 4 B と、クロスダイクロイックプリズム 8 0 6 と、投写レンズ 8 0 7 と、を備えている。

20

## 【 0 0 6 3 】

3 つの光源装置 1 0 0 R , 1 0 0 G , 1 0 0 B は、前述の光源装置 1 0 0 と同様の構成を有している。ただし、第 1 の光源装置 1 0 0 R は、赤色レーザ光を射出する。第 2 の光源装置 1 0 0 G は、緑色レーザ光を射出する。第 3 の光源装置 1 0 0 B は、青色レーザ光を射出する。なお、レーザ光の波長は、光源装置 1 0 0 内部の半導体レーザ 1 3 2 および / または波長変換素子 1 3 4 を変更することによって、変更される。

30

## 【 0 0 6 4 】

各均一化光学系 8 0 2 R , 8 0 2 G , 8 0 2 B は、対応する光源装置 1 0 0 R , 1 0 0 G , 1 0 0 B から射出された光の照度分布を均一化する。例えば、均一化光学系 8 0 2 R , 8 0 2 G , 8 0 2 B は、ホログラムやフィールドレンズによって構成される。各液晶ライトバルブ 8 0 4 R , 8 0 4 G , 8 0 4 B は、対応する均一化光学系 8 0 2 R , 8 0 2 G , 8 0 2 B から射出された光を、画像情報に応じて変調する。クロスダイクロイックプリズム ( 色光合成手段 ) 8 0 6 は、3 つの液晶ライトバルブ 8 0 4 R , 8 0 4 G , 8 0 4 B から射出された 3 つの変調済みの光を合成する。投写レンズ 8 0 7 は、クロスダイクロイックプリズム 8 0 6 によって合成された光をスクリーン 8 1 0 上に投写する。この結果、スクリーン 8 1 0 上にカラー画像が表示される。

40

## 【 0 0 6 5 】

このプロジェクタ 8 0 0 には前述の光源装置 1 0 0 と同様の光源装置 1 0 0 R , 1 0 0 G , 1 0 0 B が備えられているため、プロジェクタ 8 0 0 の効率を高め、消費電力を低減することができる。なお、図 9 のプロジェクタが特許請求の範囲における画像表示装置にあたり、液晶ライトバルブが光変調デバイスにあたる。

## 【 0 0 6 6 】

図 9 では、プロジェクタ 8 0 0 は、光変調デバイスとしての液晶ライトバルブを備えているが、これに代えて、DMD ( デジタル・マイクロミラー・デバイス : T I 社の商標 ) などのマイクロミラー型光変調デバイスを備えていてもよい。また、図 9 では、光源装置 1 0 0 の第 3 の適用例としてプロジェクタ 8 0 0 が示されているが、一般には、光源装置

50

は、画像表示装置に適用可能である。

【0067】

C. 変形例：

(1) 上記実施例では、エネルギーを蓄積する素子としてインダクタを用いているが、インダクタに限らず、電流供給によりエネルギーを蓄積し、電流供給の停止により蓄積されたエネルギーを放出することでフライバック電流を流す素子であればよい。

【0068】

(2) 上記実施例では、半導体レーザ132に流れる電流の値を規定するために抵抗素子126を用いているが、例えば、抵抗素子126を設けなくてもよい。こうすれば、駆動回路10をより簡素に構成でき、費用の削減を図ることができる。

10

【0069】

(3) 上記実施例では、AC/DCコンバータ90、スイッチ回路122、インダクタ124、抵抗素子126は、この順番で直列に接続されているが、インダクタ124と抵抗素子126とは順番を変えて配置しても実施例と同じ効果を得られる。

【0070】

(4) 上記実施例において、ハードウェアによって実現されていた構成の一部をソフトウェアに置き換えるようにしても良く、逆に、ソフトウェアによって実現されていた構成の一部をハードウェアに置き換えても良い。

【0071】

以上、本発明の種々の実施例について説明したが、本発明はこれらの実施例に限定されず、その趣旨を逸脱しない範囲で種々の構成をとることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図1】実施例における光源装置100の概略構成を例示する説明図。

【図2】実施例における半導体レーザ駆動部120と発光部130の内部構成を例示する説明図。

【図3】実施例における半導体レーザ132に流れる電流値と半導体レーザ132から出力されるレーザ光の光量について示すグラフ。

【図4】実施例における電流、電圧、光量の波形について説明する波形図。

【図5】実施例におけるデューティ比D変化時におけるピーク波形の変化について例示する説明図。

30

【図6】従来例における半導体レーザ132の駆動回路を例示する説明図。

【図7】光源装置100の第1の適用例としての照明装置600を示す説明図。

【図8】光源装置100の第2の適用例としてのモニタ装置700を示す説明図。

【図9】光源装置100の第3の適用例としてのプロジェクタ800の概略構成を示す説明図。

【符号の説明】

【0073】

100 ... 光源装置

100B ... 第3の光源装置

100G ... 第2の光源装置

100R ... 光源装置

100R ... 第1の光源装置

120 ... 半導体レーザ駆動部

120a ... DC/DCコンバータ

122 ... スイッチ回路

124 ... インダクタ

126 ... 抵抗素子

128、129 ... コンデンサ

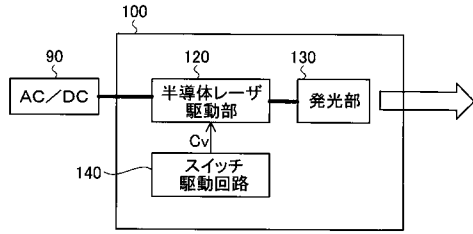
130 ... 発光部

40

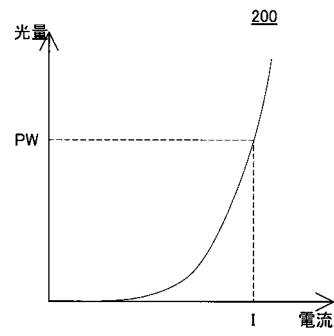
50

1 3 0 a ... スイッチ回路	
1 3 1 ... トランジスタ	
1 3 2 ... 半導体レーザ	
1 3 4 ... 波長変換素子	
1 3 6 ... 外部共振器	
1 4 0 ... スイッチ駆動回路	
1 5 2 ... トランジスタ	
2 0 0 ... グラフ	
3 0 1 ... 矩形波	
3 5 1 ... 波形	10
4 0 1 ... 波形	
4 5 1 ... ピーク波形	
4 5 2 ... 波形	
5 0 1 ... 波形	
5 5 1 ... ピーク波形	
6 0 0 ... 照明装置	
6 0 2 ... 拡散板	
7 0 0 ... モニタ装置	
7 1 0 ... 装置本体	
7 1 1 ... カメラ	20
7 2 0 ... 光伝送部	
7 2 1 ... 第1のライトガイド	
7 2 2 ... 第2のライトガイド	
7 2 3 ... 拡散板	
7 2 4 ... レンズ	
8 0 0 ... プロジェクタ	
8 0 2 R、8 0 2 G、8 0 2 B ... 均一化光学系	
8 0 4 R、8 0 4 G、8 0 4 B ... 液晶ライトバルブ	
8 0 6 ... クロスダイクロイックプリズム	
8 0 7 ... 投写レンズ	30
8 1 0 ... スクリーン	

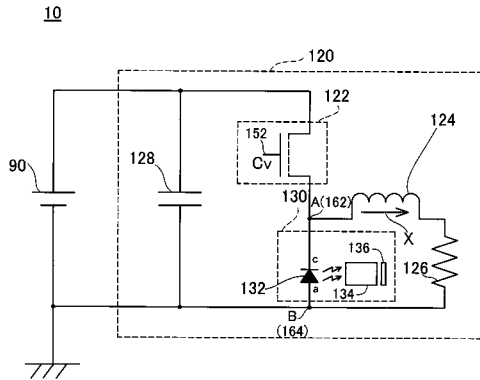
【図1】



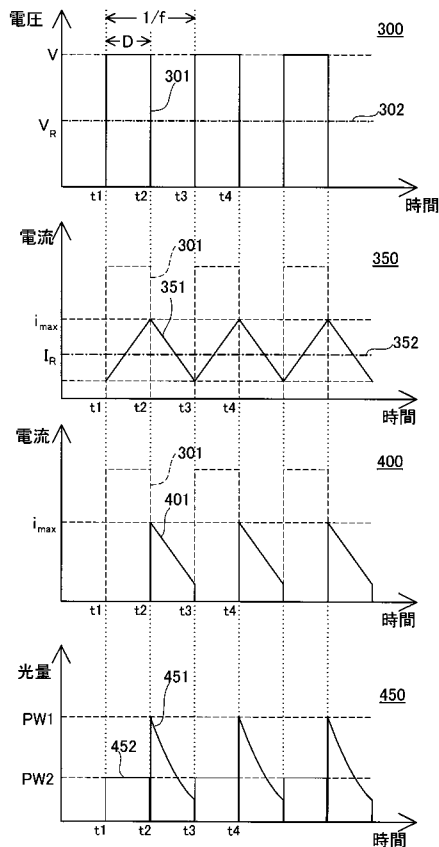
【図3】



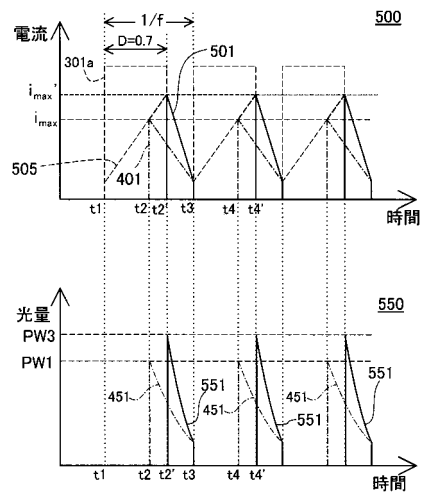
【図2】



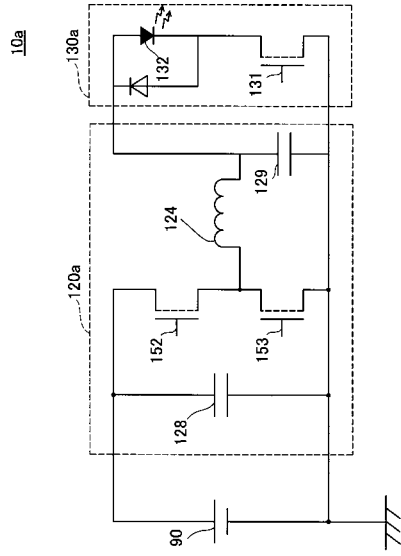
【図4】



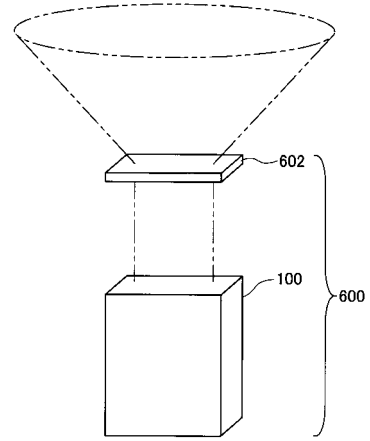
【図5】



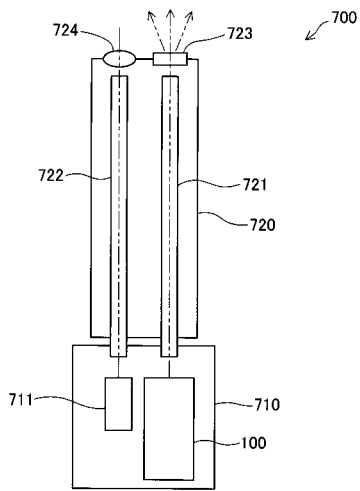
【図6】



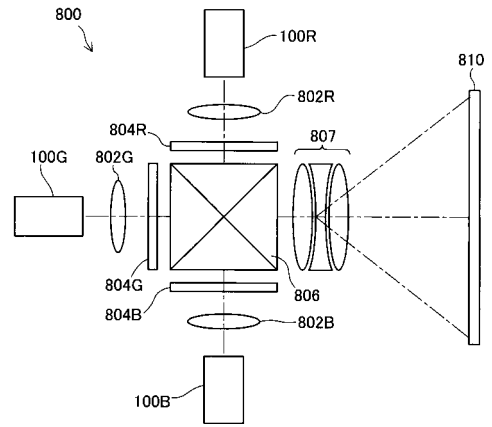
【図7】



【図8】



【図9】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平09 - 074224 (JP, A)  
特開2007 - 103232 (JP, A)  
特開2007 - 163973 (JP, A)  
特開2001 - 350119 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01S 5/00 - 5/50  
H01L 33/00 - 33/64  
H01S 3/00 - 3/30  
4/00