

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5919905号  
(P5919905)

(45) 発行日 平成28年5月18日 (2016. 5. 18)

(24) 登録日 平成28年4月22日 (2016. 4. 22)

(51) Int. Cl.

F I

H O 2 M 3/155 (2006. 01)

H O 2 M 3/155

H

H O 5 B 37/02 (2006. 01)

H O 5 B 37/02

J

請求項の数 14 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2012-55371 (P2012-55371)  
 (22) 出願日 平成24年3月13日 (2012. 3. 13)  
 (65) 公開番号 特開2013-192309 (P2013-192309A)  
 (43) 公開日 平成25年9月26日 (2013. 9. 26)  
 審査請求日 平成26年9月10日 (2014. 9. 10)

(73) 特許権者 000001443  
 カシオ計算機株式会社  
 東京都渋谷区本町 1 丁目 6 番 2 号  
 (74) 代理人 110001254  
 特許業務法人光陽国際特許事務所  
 (72) 発明者 鈴木 英男  
 東京都羽村市栄町 3 丁目 2 番 1 号 カシオ  
 計算機株式会社 羽村技術センター内  
 審査官 鈴木 重幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 駆動装置、発光装置及び投影装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第一負荷と第二負荷を駆動する駆動装置であって、  
スイッチング素子のオン・オフにより供給される電圧又は電流を所定の電圧又は電流に変換して前記第一負荷と前記第二負荷に出力する電源変換手段と、

前記電源変換手段の出力に接続される第一キャパシタと、

前記電源変換手段の出力に接続される第二キャパシタと、

前記第一負荷の電路及び前記第二負荷の電路を開閉し、その開閉に際して前記第一負荷の電路と前記第二負荷の電路を交互に閉じるとともに、前記第一負荷の電路を開いた時から遅れて前記第二負荷の電路を閉じる負荷選択手段と、

前記第一キャパシタの電路及び前記第二キャパシタの電路を開閉し、その開閉に際して前記第一キャパシタの電路及び前記第二キャパシタの電路を交互に閉じるとともに、前記負荷選択手段により前記第一負荷の電路を閉じた時に同期して前記第一キャパシタの電路を閉じ、前記負荷選択手段により前記第二負荷の電路を閉じた時に同期して前記第二キャパシタの電路を閉じるキャパシタ選択手段と、

を備え、

前記キャパシタ選択手段が、前記負荷選択手段により前記第一負荷の電路を開いた時から前記スイッチング素子のオン・オフ周期以上経過した後に前記第一キャパシタの電路を開くことを特徴とする駆動装置。

【請求項 2】

10

20

前記負荷選択手段が、前記キャパシタ選択手段により前記第一キャパシタの電路を開いた時から遅れて前記第二負荷の電路を閉じることを特徴とする請求項 1 に記載の駆動装置。

【請求項 3】

前記電源変換手段は、前記負荷選択手段により前記第一負荷の電路を閉じた時に同期して出力電圧又は出力電流の変更を行うとともに、前記負荷選択手段による前記第二負荷の電路を閉じた時に同期して出力電圧又は出力電流の変更を行うことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の駆動装置。

【請求項 4】

前記電源変換手段は、前記第一負荷及び前記第二負荷の負荷電流又は負荷電圧に応じて前記出力電圧又は出力電流の変更を行うことを特徴とする請求項 3 に記載の駆動装置。

10

【請求項 5】

前記電源変換手段は、前記スイッチング素子のオン・オフにより入力電圧を出力電圧に変換するスイッチングレギュレータであることを特徴とする請求項 1 ～ 4 の何れか一項に記載の駆動装置。

【請求項 6】

前記スイッチングレギュレータは、前記負荷選択手段により前記第一負荷の電路を開いた時に同期して前記スイッチング素子のオン・オフ動作を停止し、前記負荷選択手段により前記第二負荷の電路を閉じた時に同期して前記スイッチング素子のオン・オフ動作を開始することを特徴とする請求項 5 に記載の駆動装置。

20

【請求項 7】

第一発光素子と第二発光素子を駆動する駆動装置であって、  
スイッチング素子のオン・オフにより供給される電圧又は電流を所定の電圧又は電流に変換して前記第一発光素子と前記第二発光素子に出力する電源変換手段と、

前記電源変換手段の出力に接続される第一キャパシタと、

前記電源変換手段の出力に接続される第二キャパシタと、

前記第一発光素子の電路及び前記第二発光素子の電路を開閉し、その開閉に際して前記第一発光素子の電路と前記第二発光素子の電路を交互に開くとともに、前記第一発光素子の電路の閉じ時から遅れて前記第二発光素子の電路を開く発光素子選択手段と、

前記第一キャパシタの電路及び前記第二キャパシタの電路を開閉し、その開閉に際して前記第一キャパシタの電路及び前記第二キャパシタの電路を交互に閉じるとともに、前記発光素子選択手段により前記第一発光素子の電路を閉じた時に同期して前記第一キャパシタの電路を閉じ、前記発光素子選択手段により前記第二発光素子の電路を閉じた時に同期して前記第二キャパシタの電路を閉じるキャパシタ選択手段と、  
を備え、

30

前記キャパシタ選択手段が、前記発光素子選択手段により前記第一発光素子の電路を開いた時から前記スイッチング素子のオン・オフ周期以上経過した後に前記第一キャパシタの電路を開くことを特徴とする発光装置。

【請求項 8】

前記発光素子選択手段が、前記キャパシタ選択手段により前記第一キャパシタの電路を開いた時から遅れて前記第二発光素子の電路を閉じることを特徴とする請求項 7 に記載の発光装置。

40

【請求項 9】

前記電源変換手段は、前記発光素子選択手段により前記第一発光素子の電路を閉じた時に同期して出力電圧又は出力電流の変更を行うとともに、前記発光素子選択手段により前記第二発光素子の電路を閉じた時に同期して出力電圧又は出力電流の変更を行うことを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載の発光装置。

【請求項 10】

前記電源変換手段は、前記第一発光素子及び前記第二発光素子の負荷電流又は負荷電圧に応じて前記出力電圧又は出力電流の変更を行うことを特徴とする請求項 9 に記載の発光

50

装置。

【請求項 1 1】

前記電源変換手段は、前記スイッチング素子のオン・オフにより入力電圧を出力電圧に変換するスイッチングレギュレータであることを特徴とする請求項 7 ~ 1 0 の何れか一項に記載の発光装置。

【請求項 1 2】

前記スイッチングレギュレータは、前記発光素子選択手段により前記第一発光素子の電路を開いた時に同期して前記スイッチング素子のオン・オフ動作を停止し、前記発光素子選択手段により前記第二発光素子の電路を閉じた時に同期して前記スイッチング素子のオン・オフ動作を開始することを特徴とする請求項 1 1 に記載の発光装置。

10

【請求項 1 3】

第三発光素子と、

前記発光素子選択手段により前記第一発光素子の電路を開く時から前記発光素子選択手段により前記第二発光素子の電路を閉じる時までの間に前記第三発光素子を発光させるドライバと、

を更に備えることを特徴とする請求項 7 から 1 2 の何れか一項に記載の発光装置。

【請求項 1 4】

請求項 7 から 1 3 の何れか一項に記載の発光装置を備えることを特徴とする投影装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0 0 0 1】

本発明は、駆動装置、発光装置及び投影装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

例えば、電源変換手段としてのスイッチングレギュレータ（スイッチング電源、DC - DC コンバータ）は、スイッチング素子をオン・オフすることによって直流の入力電圧を直流の出力電圧に変換する回路であって、各種の負荷の電源・ドライバに用いられる。スイッチングレギュレータの出力電流又は出力電圧は、帰還制御系によって目標値に近似するように一定に制御される。

【0 0 0 3】

30

一つのスイッチングレギュレータによって電力を複数の負荷に順次供給する場合、スイッチングレギュレータの出力側にセレクトが設けられ、これら負荷がセレクトによって順次選択される（例えば、特許文献 1（図 2 5）参照）。

【0 0 0 4】

また、負荷ごとに供給電流が異なる場合、目標値可変型のスイッチングレギュレータの出力電流が負荷の選択に同期して負荷ごとに切り替わる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 5】

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 3 1 1 6 3 5 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 6】

ところで、どの負荷も選択されていない期間が負荷の選択期間と次の負荷の選択期間との間に存在すると、電源変換手段としてのスイッチングレギュレータの出力の電路がオープン状態となる。そのため、どの負荷も選択されていない期間では、スイッチングレギュレータの内部のインダクタ等に蓄積されたエネルギーが吸収されず、スイッチングレギュレータの出力電圧が上昇してしまう。そうすると、その後に負荷が選択される期間では、スイッチングレギュレータの出力電圧や出力電流の応答遅れが生じ、出力電圧や出力電流が目標値に近づくまでの時間が長くなってしまふ。

50

## 【 0 0 0 7 】

そこで、本発明が解決しようとする課題は、どの負荷も選択されていない期間の後に何れかの負荷が選択される期間において電源変換手段の出力電流や出力電圧の応答遅れを防止することである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 8 】

以上の課題を解決するために、本発明に係る駆動装置は、第一負荷と第二負荷を駆動する駆動装置であって、スイッチング素子のオン・オフにより供給される電圧又は電流を所定の電圧又は電流に変換して前記第一負荷と前記第二負荷に出力する電源変換手段と、前記電源変換手段の出力に接続される第一キャパシタと、前記電源変換手段の出力に接続される第二キャパシタと、前記第一負荷の電路及び前記第二負荷の電路を開閉し、その開閉に際して前記第一負荷の電路と前記第二負荷の電路を交互に閉じるとともに、前記第一負荷の電路を開いた時から遅れて前記第二負荷の電路を閉じる負荷選択手段と、前記第一キャパシタの電路及び前記第二キャパシタの電路を開閉し、その開閉に際して前記第一キャパシタの電路及び前記第二キャパシタの電路を交互に閉じるとともに、前記負荷選択手段により前記第一負荷の電路を閉じた時に同期して前記第一キャパシタの電路を閉じ、前記負荷選択手段により前記第二負荷の電路を閉じた時に同期して前記第二キャパシタの電路を閉じるキャパシタ選択手段と、を備え、前記キャパシタ選択手段が、前記負荷選択手段により前記第一負荷の電路を開いた時から前記スイッチング素子のオン・オフ周期以上経過した後に前記第一キャパシタの電路を開くことを特徴とする。

## 【 0 0 0 9 】

本発明に係る発光装置は、第一発光素子と第二発光素子を駆動する駆動装置であって、スイッチング素子のオン・オフにより供給される電圧又は電流を所定の電圧又は電流に変換して前記第一発光素子と前記第二発光素子に出力する電源変換手段と、前記電源変換手段の出力に接続される第一キャパシタと、前記電源変換手段の出力に接続される第二キャパシタと、前記第一発光素子の電路及び前記第二発光素子の電路を開閉し、その開閉に際して前記第一発光素子の電路と前記第二発光素子の電路を交互に開くとともに、前記第一発光素子の電路の閉じ時から遅れて前記第二発光素子の電路を開く発光素子選択手段と、前記第一キャパシタの電路及び前記第二キャパシタの電路を開閉し、その開閉に際して前記第一キャパシタの電路及び前記第二キャパシタの電路を交互に閉じるとともに、前記発光素子選択手段により前記第一発光素子の電路を閉じた時に同期して前記第一キャパシタの電路を閉じ、前記発光素子選択手段により前記第二発光素子の電路を閉じた時に同期して前記第二キャパシタの電路を閉じるキャパシタ選択手段と、を備え、前記キャパシタ選択手段が、前記発光素子選択手段により前記第一発光素子の電路を開いた時から前記スイッチング素子のオン・オフ周期以上経過した後に前記第一キャパシタの電路を開くことを特徴とする。

## 【発明の効果】

## 【 0 0 1 0 】

本発明によれば、電源変換手段の出力電流や出力電圧がすぐに目的とするレベルになる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 1 1 】

【図 1】第 1 の実施の形態に係るシーケンシャルカラー発光装置の回路図である。

【図 2】同シーケンシャルカラー発光装置の各部の信号波形を示したタイミングチャートである。

【図 3】図 2 に示すタイミングチャートの拡大図である。

【図 4】変形例に係るシーケンシャルカラー発光装置の各部の信号波形を示したタイミングチャートである。

【図 5】第 2 の実施の形態に係るシーケンシャルカラー発光装置の回路図である。

【図 6】投影装置の光学ユニットを示した平面図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0012】

以下に、本発明を実施するための形態について、図面を用いて説明する。但し、以下に述べる実施形態には、本発明を実施するために技術的に好ましい種々の限定が付されているが、本発明の範囲を以下の実施形態及び図示例に限定するものではない。

## 【0013】

## 〔第1の実施の形態〕

図1は、シーケンシャルカラー発光装置1の回路図である。図2は、シーケンシャルカラー発光装置1の各部の信号波形を示したタイミングチャートである。

## 【0014】

このシーケンシャルカラー発光装置1は、発光素子10a、10b、切換制御手段3、出力レベル選択手段4、キャパシタ選択手段5、スイッチ6a、6b、キャパシタ7a、7b、負荷選択手段（発光素子選択手段）8、半導体スイッチング素子9a、9b及び電源変換手段としてのスイッチングレギュレータ11を備える。

## 【0015】

切換制御手段3、出力レベル選択手段4、キャパシタ選択手段5、スイッチ6a、6b、キャパシタ7a、7b、負荷選択手段8、半導体スイッチング素子9a、9b及びスイッチングレギュレータ（DC-DCコンバータ）11からなる回路が駆動装置2であり、この駆動装置2がシーケンシャルカラー発光装置1に適用されることによって、発光素子10a、10bが駆動装置2によって駆動される。具体的には、発光素子10a、10bが駆動装置2によって交互に点灯される。ここで、第一発光素子10aの発光期間から、両方の発光素子10a、10bが消灯する消灯期間を経て、第二発光素子10bの発光期間へ移り変わる。負荷の一例として発光素子10a、10bを挙げるが、発光素子10a、10b以外の第一負荷と第二負荷を交互にオンするために駆動装置2を用いてもよい。

## 【0016】

発光素子10a、10bは発光ダイオード、有機EL素子、半導体レーザーその他の半導体発光素子である。発光素子10a、10bがそれぞれ目的とする強度で発光する際の発光素子10a、10bの電圧は互いに異なり、発光素子10a、10bがそれぞれ目的とする強度で発光する際の発光素子10a、10bの電流も異なる。また、発光素子10a、10bの定格電圧も互いに異なり、発光素子10a、10bの定格電流も互いに異なる。

## 【0017】

第一発光素子10aの発光色と第二発光素子10bの発光色は互いに相違する。例えば、第一発光素子10aが赤色光を発し、第二発光素子10bが青色光を発する。なお、発光素子10a、10bの光の波長帯域は可視光帯域に限るものではない。

また、ここでは、第一発光素子10aの発光色と第二発光素子10bの発光色は互いに相違する例で説明するが、本発明は、第一発光素子10aの発光色と第二発光素子10bの発光色が互いに異なる場合に限るものでもない。

## 【0018】

発光素子10a、10bはスイッチングレギュレータ11の出力と接地との間で並列接続されており、発光素子10a、10bのアノードがスイッチングレギュレータ11の出力に接続され、発光素子10a、10bのカソードがそれぞれ半導体スイッチング素子9a、9bを介して接地に接続される。

## 【0019】

ここでは、半導体スイッチング素子9aは第一発光素子10aの電路を開閉する。半導体スイッチング素子9aは、Nチャネル型の電界効果トランジスタである。半導体スイッチング素子9aのドレインが第一発光素子10aのカソードに接続され、ソースが接地されている。半導体スイッチング素子9aのゲートが負荷選択手段8に接続される。なお、半導体スイッチング素子9aがスイッチングレギュレータ11の出力と第一発光素子10aとの間に設けられてもよい。

## 【 0 0 2 0 】

同様に、半導体スイッチング素子 9 b は第二発光素子 1 0 b の電路を開閉する。半導体スイッチング素子 9 b は、Nチャネル型の電界効果トランジスタである。半導体スイッチング素子 9 b のドレインのうち一方が第二発光素子 1 0 b のカソードに接続され、ソースが接地されている。半導体スイッチング素子 9 b のゲートが負荷選択手段 8 に接続される。半導体スイッチング素子 9 b がスイッチングレギュレータ 1 1 の出力と第二発光素子 1 0 b との間に設けられてもよい。

## 【 0 0 2 1 】

半導体スイッチング素子 9 a , 9 b は、負荷選択手段 8 によってオン・オフされる。負荷選択手段 8 は、切換制御手段 3 によって制御される。切換制御手段 3 には、図 2 に示すような選択信号 A 1 及び選択信号 B 1 が入力される。選択信号 A 1 と選択信号 B 1 は周期が互いに等しく、選択信号 A 1 がオンレベル（ハイレベル）となる期間と選択信号 B 1 がオンレベル（ハイレベル）となる期間とが互いにずれており、選択信号 A 1 と選択信号 B 1 は交互にオンレベルになる。また、選択信号 A 1 の立ち上がりを選択信号 B 1 の立ち下がりとは同期する。選択信号 A 1 が立ち下がった後、遅れて選択信号 B 1 が立ち上がる。

## 【 0 0 2 2 】

切換制御手段 3 は、選択信号 A 1 , B 1 に同期した信号を負荷選択手段 8 に出力することによって負荷選択手段 8 を制御する。負荷選択手段 8 は、切換制御手段 3 から入力した信号に基づいて、選択信号 A 1 に同期した出力信号 A 2 を半導体スイッチング素子 9 a のゲートに出力するとともに、選択信号 B 1 に同期した出力信号 B 2 を半導体スイッチング素子 9 b のゲートに出力する。

## 【 0 0 2 3 】

つまり、負荷選択手段 8 は、半導体スイッチング素子 9 a と半導体スイッチング素子 9 b を交互にオンにする。これにより、発光素子 1 0 a , 1 0 b の電路は、負荷選択手段 8 によって交互に閉じられる。図 2 において、第一発光素子 1 0 a の選択とは、第一発光素子 1 0 a の電路を閉じる（導通させる）ことであり、第一発光素子 1 0 a の非選択とは、第一発光素子 1 0 a の電路を開く（遮断する）ことである。第二発光素子 1 0 b の選択・非選択についても同様である。

## 【 0 0 2 4 】

また、負荷選択手段 8 は、半導体スイッチング素子 9 a , 9 b を交互にオンするに際して、半導体スイッチング素子 9 a のオフ時から遅れて半導体スイッチング素子 9 b をオンにし、半導体スイッチング素子 9 a のオンと半導体スイッチング素子 9 b のオフを同時に行う。以下、半導体スイッチング素子 9 a がオンである期間を発光期間 P A といい、半導体スイッチング素子 9 b がオンである期間を発光期間 P B といい、半導体スイッチング素子 9 a , 9 b が共にオフである期間を消灯期間 P C という。期間 P A , P B , P C の長さは互いに異なってもよいし、互いに等しくてもよい。また、これらの期間 P A , P B , P C の長さのうち二つが互いに等しくて、他の一つと異なってもよい。

## 【 0 0 2 5 】

発光期間 P A では、半導体スイッチング素子 9 a がオンであるから第一発光素子 1 0 a の電路を閉じ、半導体スイッチング素子 9 b がオフであるから、第二発光素子 1 0 b の電路を開く。そのため、発光期間 P A では、電流が第一発光素子 1 0 a に流れ、電流が第二発光素子 1 0 b に流れない。消灯期間 P C では、半導体スイッチング素子 9 a , 9 b が共にオフであるから、発光素子 1 0 a , 1 0 b のどちらの電路も開く。発光期間 P B では、半導体スイッチング素子 9 a がオフであるから第一発光素子 1 0 a の電路が開き、半導体スイッチング素子 9 b がオンであるから、第二発光素子 1 0 b の電路が閉じる。

## 【 0 0 2 6 】

スイッチングレギュレータ 1 1 は、スイッチング素子 1 3 のオン・オフによって直流の入力電圧  $V_{in}$  を直流の出力電圧  $V_{out}$  に変換するものである。このスイッチングレギュレータ 1 1 は、スイッチング素子 1 3 、平滑回路 1 4 、抵抗器 1 5 及びコントローラ 1 2 を有する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 7 】

スイッチング素子 1 3 は、P チャネル型又は N チャネル型の電界効果トランジスタである。スイッチング素子 1 3 のソースとドレインのうちの一方の電極がスイッチング素子 1 3 の型に応じて入力電圧  $V_{in}$  の電源に接続され、他方の電極が平滑回路 1 4 に接続されている。スイッチング素子 1 3 がオン・オフすることによって入力電圧  $V_{in}$  のチョッパ（切り刻み）が行われ、スイッチング素子 1 3 の出力が平滑回路 1 4 に入力されて平滑回路 1 4 によって平滑化されて、スイッチングレギュレータ 1 1 の出力電圧  $V_{out}$  として出力される。

## 【 0 0 2 8 】

平滑回路 1 4 は環流ダイオード 1 4 a、インダクタ 1 4 b 及びキャパシタ 1 4 c を有する。環流ダイオード 1 4 a のアノードが接地され、環流ダイオード 1 4 a のカソードがスイッチング素子 1 3 のソースとドレインのうちの他方の電極に接続されている。インダクタ 1 4 b の一端がスイッチング素子 1 3 のソースとドレインのうちの他方の電極及び環流ダイオード 1 4 a のカソードに接続され、インダクタ 1 4 b の他端が抵抗器 1 5 を介して第一発光素子 1 0 a と第二発光素子 1 0 b の両方のアノードに接続されている。キャパシタ 1 4 c の一方の電極がインダクタ 1 4 b と抵抗器 1 5 の間においてインダクタ 1 4 b 及び抵抗器 1 5 に接続され、キャパシタ 1 4 c の他方の電極が接地されている。

## 【 0 0 2 9 】

スイッチング素子 1 3 のゲートがコントローラ 1 2 に接続され、コントローラ 1 2 の出力信号（PWM 信号）に基づきスイッチング素子 1 3 がオン・オフする。コントローラ 1 2 の出力信号の周期は負荷選択手段 8 の出力信号 A 2、B 2 の周期よりも短く、スイッチング素子 1 3 は半導体スイッチング素子 9 a、9 b よりも高速でオン・オフする。

## 【 0 0 3 0 】

スイッチング素子 1 3 がオンであると、入力（入力電圧  $V_{in}$  の電源）からスイッチング素子 1 3、インダクタ 1 4 b 及び抵抗器 1 5 を経由してスイッチングレギュレータ 1 1 の出力へ流れる電流によってインダクタ 1 4 b にエネルギーが蓄えられる。その後、スイッチング素子 1 3 がオフになると、インダクタ 1 4 b が誘導起電力を発生させて環流ダイオード 1 4 a が導通し、接地から環流ダイオード 1 4 a、インダクタ 1 4 b 及び抵抗器 1 5 を経由してスイッチングレギュレータ 1 1 の出力へ流れる電流が発生し、インダクタ 1 4 b に蓄えられたエネルギーが放出される。これにより、入力電圧  $V_{in}$  が出力電圧  $V_{out}$  に変換される。出力電圧  $V_{out}$  の脈動は、オン・オフ切換時のキャパシタ 1 4 c の充電・放電によって小さくなる。

## 【 0 0 3 1 】

抵抗器 1 5 は、抵抗器 1 5 を通して流れるスイッチングレギュレータ 1 1 の出力電流  $I_{out}$  を電圧に変換するものである。つまり、抵抗器 1 5 に流れる電流量が、抵抗器 1 5 の両端に発生する電圧差に変換され、コントローラ 1 2 に帰還されることによって、出力電流  $I_{out}$  がコントローラ 1 2 に帰還される。コントローラ 1 2 はこの出力電流  $I_{out}$  に対してフィードバック制御を行う。具体的には、コントローラ 1 2 は、帰還した出力電流  $I_{out}$  と目標値（具体的には、後述する出力レベル信号 A や出力レベル信号 B）とに基づいたデューティ比の PWM 信号を生成してその PWM 信号をスイッチング素子 1 3 のゲートに出力する。これにより、コントローラ 1 2 は、出力電流  $I_{out}$  を目標値に近似させて出力電流  $I_{out}$  を目標値に維持するような定電流制御を行う。

## 【 0 0 3 2 】

コントローラ 1 2 は、差動増幅器 1 2 a、比較 / 調整回路 1 2 b 及び PWM 信号発生回路 1 2 c を有する。差動増幅器 1 2 a は、出力電流  $I_{out}$  を検出する。つまり、差動増幅器 1 2 a は、抵抗器 1 5 の両端の電圧を入力し、それら電圧の差分を比較 / 調整回路 1 2 b に出力する。比較 / 調整回路 1 2 b は、差動増幅器 1 2 a の出力と目標値（具体的には、後述する出力レベル信号 A や出力レベル信号 B）を比較し、差動増幅器 1 2 a の出力と目標値との差分を無くすように帰還制御するための調整を行う。PWM 信号発生回路 1 2 c は、比較 / 調整回路 1 2 b の調整出力に応じたデューティ比の PWM 信号を生成してそ

10

20

30

40

50

のPWM信号をスイッチング素子13のゲートに出力する。

【0033】

スイッチングレギュレータ11は、目標値可変型のスイッチングレギュレータである。つまり、発光期間PAにおけるスイッチングレギュレータ11の出力電流 $I_{out}$ は、発光期間PBにおけるスイッチングレギュレータ11の出力電流 $I_{out}$ と相違する。詳述すると、スイッチングレギュレータ11は、切換制御手段3の出力信号及び出力レベル選択手段4の出力信号に基づいて、目標値を変更することによって出力電流 $I_{out}$ を変更する。

なお、ここでは、発光期間PAにおけるスイッチングレギュレータ11の出力電流 $I_{out}$ と、発光期間PBにおけるスイッチングレギュレータ11の出力電流 $I_{out}$ が相違する例で説明するが、キャパシタ選択を伴う切換は、電圧が異なる負荷状態であれば有効であり、例えば、発光色によって特性の異なるLEDなどの発光素子を同じ目標電流で駆動する場合も、素子特性により電圧が大きく異なるので、この発明は有効に働く。(そのときは、出力レベル信号Aと出力レベル信号Bは同じになるが、出力電圧が異なるので帰還制御系の動作は変わる。)

【0034】

目標値の可変について具体的に説明する。切換制御手段3は、選択信号A1に同期した信号及び選択信号B1に同期した信号を出力レベル選択手段4に出力する。出力レベル選択手段4には、一定レベルの出力レベル信号A及び出力レベル信号Bが入力される。ここでは、出力レベル信号Aと出力レベル信号Bはレベルが相違し、出力レベル信号Aは出力レベル信号Bよりもレベルが高いものとする。出力レベル信号Aは、第一発光素子10aが目的とする強度で発光する際の第一発光素子10aの電流(負荷電流)に対応するものであり、出力レベル信号Bは、第二発光素子10bが目的とする強度で発光する際の第二発光素子10bの電流(負荷電流)に対応するものである。なお、出力レベル信号Aは出力レベル信号Bよりもレベルが低くてもよい。

【0035】

出力レベル選択手段4は、切換制御手段3の出力信号に基づいて、出力レベル信号Aと出力レベル信号Bのうち一方を選択して、選択した信号を目標値としてコントローラ12の比較/調整回路12bに出力する。つまり、選択信号A1がオンレベル(ハイレベル)になると、選択信号B1がオンレベルになるまで、出力レベル選択手段4が出力レベル信号Aを選択してその出力レベル信号Aを比較/調整回路12bに出力する。一方、選択信号B1がオンレベルになると、選択信号A1がオンレベルになるまで、出力レベル選択手段4が出力レベル信号Bを選択してその出力レベル信号Bを比較/調整回路12bに出力する。従って、発光期間PA及び消灯期間PCでは、出力レベル選択手段4の出力信号のレベルが出力レベル信号Aのレベルであり、発光期間PBでは、出力レベル選択手段4の出力信号のレベルが出力レベル信号Bのレベルである。

【0036】

また、切換制御手段3は、選択信号A1と選択信号B1の論理和を演算し、その論理和を出力信号としてコントローラ12の比較/調整回路12bに出力する。従って、選択信号A1又は選択信号B1がオンレベルである発光期間PA、PBにおいては、切換制御手段3から比較/調整回路12bに出力される信号がオンレベルであり、選択信号A1及び選択信号B1の両方がオフレベルである消灯期間PCにおいては、切換制御手段3から比較/調整回路12bに出力される信号がオフレベルである。

【0037】

比較/調整回路12bは、切換制御手段3によって作動・停止させられる。つまり、切換制御手段3から比較/調整回路12bに入力される信号がオンレベルである発光期間PA、PBにおいては比較/調整回路12bが作動し、切換制御手段3から比較/調整回路12bに入力される信号がオフレベルである消灯期間PCにおいては比較/調整回路12bが停止する。

【0038】

従って、発光期間PAでは、目標値が出力レベル信号Aに相当するレベルになり、スイ

10

20

30

40

50



スイッチングレギュレータ 11 の出力電流  $I_{out}$  がその目標値に近似する。消灯期間 PC では、比較 / 調整回路 12 b が停止するので、スイッチングレギュレータ 11 の出力電流  $I_{out}$  がゼロになる。発光期間 PB では、目標値が出力レベル信号 B に相当するレベルになり、スイッチングレギュレータ 11 の出力電流  $I_{out}$  がその目標値に近似する。

#### 【0039】

図 3 は、発光期間 PA から消灯期間 PC に移り変わる際のシーケンシャルカラー発光装置 1 の各部の信号波形を示したタイミングチャートである。図 3 に示すように、PWM 信号発生回路 12 c によって出力される PWM 信号がオフレベルである時に、図 2 の選択信号 A1 がオンレベルからオフレベルに立ち下がるように、PWM 信号の周期や選択信号 A1 の周期や選択信号 A1 のオンデューティ比が設定されている。

10

なお、ここでは、PWM 信号発生回路 12 c によって出力される PWM 信号がオフレベルである時に、図 2 の選択信号 A1 がオンレベルからオフレベルに立ち下がるようにする例で説明するが、本発明は、その場合に限るものではない。PWM 信号の状態がどのタイミングであっても、選択信号 A1 をオフにすることができ、選択信号 A1 及び選択信号 B1 が共にオフになると、PWM 信号は強制オフされる。

#### 【0040】

キャパシタ 7 a , 7 b は、スイッチングレギュレータ 11 の出力に接続されている。具体的には、キャパシタ 7 a , 7 b がキャパシタ 14 c と並列され、キャパシタ 7 a , 7 b の一方の端子がインダクタ 14 b と抵抗器 15 との間においてキャパシタ 14 c の一方の端子に接続され、キャパシタ 7 a , 7 b の他方の端子がそれぞれスイッチ 6 a , 6 b を介して接地に接続される。キャパシタ 7 a , 7 b はキャパシタ 14 c よりも容量が大きい。

20

#### 【0041】

スイッチ 6 a は第一キャパシタ 7 a の電路を開閉する。スイッチ 6 a は、同じチャネル型の二つの電界効果トランジスタ、ここでは N チャネル型の電界効果トランジスタからなる。スイッチ 6 a の第一電界効果トランジスタのソースが第一キャパシタ 7 a に接続され、その第一電界効果トランジスタのドレインがスイッチ 6 a の第二電界効果トランジスタのドレインに接続され、その第二電界効果トランジスタのソースが接地されている。

#### 【0042】

スイッチ 6 b は第二キャパシタ 7 b の電路を開閉する。スイッチ 6 b の構成はスイッチ 6 a の構成と同じである。

30

#### 【0043】

キャパシタ選択手段 5 は、図 2 に示すような周期一定の出力信号 A3 , B3 をスイッチ 6 a , 6 b のゲートにそれぞれ出力することによって、スイッチ 6 a , 6 b をオン・オフする。出力信号 A3 と出力信号 B3 は周期が互いに等しく、出力信号 A3 がオンレベル（ハイレベル）となる期間と出力信号 B3 がオンレベル（ハイレベル）となる期間とがずれている。従って、キャパシタ選択手段 5 は、スイッチ 6 a とスイッチ 6 b を交互にオンにする。これにより、キャパシタ 7 a , 7 b の電路は、キャパシタ選択手段 5 によって交互に閉じられる。なお、第一キャパシタ 7 a の選択とは、第一キャパシタ 7 a の電路を閉じる（導通させる）ことであり、第一キャパシタ 7 a の非選択とは、第一キャパシタ 7 a の電路を開く（遮断する）ことである。第二キャパシタ 7 b の選択・非選択についても同様である。

40

#### 【0044】

切換制御手段 3 は、選択信号 A1 , B1 に同期した信号をキャパシタ選択手段 5 に出力することによってキャパシタ選択手段 5 を制御する。キャパシタ選択手段 5 は、切換制御手段 3 から入力した信号に基づいて、選択信号 B1 及び出力信号 B2 に同期した出力信号 B3 をスイッチ 6 b のゲートに出力する。そのため、キャパシタ選択手段 5 は、第二キャパシタ 7 b の電路の開閉を第二発光素子 10 b の電路の開閉に同期させる。また、出力信号 B3 の立ち下がりを選択信号 A1 及び出力信号 A2 の立ち上がりが同期し、選択信号 A1 及び出力信号 A2 の立ち下がりから遅れて出力信号 B3 が立ち上がる。

#### 【0045】

50

また、キャパシタ選択手段 5 は、切換制御手段 3 から入力した信号に基づいて出力信号 A 3 をスイッチ 6 a のゲートに出力する。具体的には、キャパシタ選択手段 5 は、出力信号 A 3 の立ち上がりで出力信号 B 3 の立ち下がり同期させ、出力信号 A 3 の立ち下がりから遅れて出力信号 B 3 を立ち上げる。従って、キャパシタ選択手段 5 は、キャパシタ 7 a, 7 b の電路を交互に閉じる際に、第一キャパシタ 7 a の電路を開いた時から遅れて第二キャパシタ 7 b の電路を閉じ、第二キャパシタ 7 b の電路を開いた時に同期させて第一キャパシタ 7 a の電路を閉じる。

【 0 0 4 6 】

また、キャパシタ選択手段 5 は、選択信号 A 1 及び出力信号 A 2 の立ち上がりに同期させて出力信号 A 3 を立ち上げる。従って、キャパシタ選択手段 5 は、発光素子 3 a の電路を閉じた時に同期させてキャパシタ 7 a の電路を閉じる。また、キャパシタ選択手段 5 は、選択信号 A 1 及び出力信号 A 2 の立ち下がりから遅れて出力信号 A 3 を立ち下げる。従って、消灯期間 P C において、キャパシタ選択手段 5 は、第一発光素子 1 0 a の電路を開いた時から遅れて第一キャパシタ 7 a の電路を開く。

【 0 0 4 7 】

図 3 に示すように、第一発光素子 1 0 a の電路を開いた時（出力信号 A 2 の立ち下がり時）から第一キャパシタ 7 a の電路を開く時（出力信号 A 3 の立ち下がり時）までの遅延時間 P d は、P W M 信号発生回路 1 2 c の P W M 周期 T 1 よりも長いことが好ましい。また、第一キャパシタ 7 a の電路を開くタイミングは、発光期間 P A における P W M 信号の最後の周期の終了時以降であることが好ましい。

【 0 0 4 8 】

続いて、詳細な動作について説明する。

発光期間 P A の開始時に負荷選択手段 8 が半導体スイッチング素子 9 a のオンと半導体スイッチング素子 9 b のオフを同時に行うとともに、それと同時に、キャパシタ選択手段 5 がスイッチ 6 a のオンとスイッチ 6 b のオフを行う。これにより、第一発光素子 1 0 a 及び第一キャパシタ 7 a の電路が閉じられ、第二発光素子 1 0 b 及び第二キャパシタ 7 b の電路が開く。

【 0 0 4 9 】

また、発光期間 P A の開始時、出力レベル選択手段 4 からコントローラ 1 2 に入力される信号が出力レベル信号 B のレベルから出力レベル信号 A のレベルに切り替わるから、出力電流 I out が出力レベル信号 A に対応するレベルに切り替わる。発光期間 P A では、コントローラ 1 2 は、出力レベル信号 A のレベルに対応した目標値に出力電流 I out を近似させて出力電流 I out を目標値に維持するようなフィードバック制御を行う。これにより、一定に制御された出力電流 I out が第一発光素子 1 0 a に供給されて、第一発光素子 1 0 a が発光し、出力電圧 V out が一定に保たれる（実際には、出力電流 I out や出力電圧 V out に僅か脈動が発生する）。この際、第一キャパシタ 7 a の電路が閉じているから、第一発光素子 1 0 a の電圧に対応する電荷が第一キャパシタ 7 a にチャージされ、第一発光素子 1 0 a の電圧が第一キャパシタ 7 a の両端子間の電位差として第一キャパシタ 7 a に記憶される。発光期間 P A では、第二発光素子 1 0 b 及び第二キャパシタ 7 b の電路は開いているから、第二発光素子 1 0 b が発光せず、第二キャパシタ 7 b がフローティング状態になる。

【 0 0 5 0 】

その後の消灯期間 P C の開始時に、負荷選択手段 8 が半導体スイッチング素子 9 a をオフにし、第一発光素子 1 0 a の電路を開く。そのため、第一発光素子 1 0 a が消灯する。第一発光素子 1 0 a の電路を開くのに同期してコントローラ 1 2 （特に、比較 / 調整回路 1 2 b ）が停止され、スイッチング素子 1 3 のオン・オフ動作が停止する。そのとき、インダクタ 1 4 b に蓄積された余剰エネルギー（図 3 参照）が放出されるが、その余剰エネルギーの放出は、第一キャパシタ 7 a にチャージされ吸収される。そのため、発光期間 P A の直後（半導体スイッチング素子 9 a のオフの直後）、スイッチングレギュレータ 1 1 の出力電圧 V out が急激に大きく上昇することなく、出力電圧 V out の上昇は僅かである。

仮に第一キャパシタ 7 a の電路を開く時が第一発光素子 1 0 a の電路を開いた時に同期していたら、出力電圧  $V_{out}$  が図 2 に点線で示すように上昇してしまう。本実施形態では、そのような上昇を抑制することができる。特に、図 3 に示す遅延時間  $P_d$  が PWM 周期  $T_1$  よりも十分に長ければ、インダクタ 1 4 b に蓄積された余剰エネルギーが確実に吸収されるから、出力電圧  $V_{out}$  の上昇を確実に抑えることができる。

なお、上記で、遅延時間  $P_d$  が PWM 周期  $T_1$  よりも十分に長いとは、概略、 $P_d$  が以下に示す式で求まる値

$$\text{必要な時間} = C \times T_1$$

以上であることである。

ここで、

$$\text{必要サイクル数 } C = I_L(\text{pk}) / I_L(\text{p-p})$$

$I_L(\text{pk})$  : インダクタのピーク電流

$I_L(\text{p-p})$  : インダクタのリプル電流の peak to peak

であり、 $I_L(\text{pk})$ 、 $I_L(\text{p-p})$  は、設計計算、実験により求めることができる。

【0051】

その後、キャパシタ選択手段 5 がスイッチ 6 a のオフを行うと、第一キャパシタ 7 a の電路が開き、第一キャパシタ 7 a がフローティング状態になる。そのため、第一キャパシタ 7 a の電荷が保持され、第一キャパシタ 7 a の両端子間の電位差が第一キャパシタ 7 a に記憶される。

【0052】

その後の発光期間 P B の開始時に負荷選択手段 8 が半導体スイッチング素子 9 b をオンにするとともに、それと同時に、キャパシタ選択手段 5 がスイッチ 6 b をオンにする。これにより、第二発光素子 1 0 b 及び第二キャパシタ 7 b の電路が閉じられる。

【0053】

また、発光期間 P B の開始時、第二発光素子 1 0 b 及び第二キャパシタ 7 b の電路が閉じるのに同期して、コントローラ 1 2 (特に、比較 / 調整回路 1 2 b) の作動が開始され、スイッチング素子 1 3 のオン・オフ動作が開始する。この時、出力レベル選択手段 4 からコントローラ 1 2 に入力される信号が出力レベル信号 A のレベルから出力レベル信号 B のレベルに切り替わるから、出力電流  $I_{out}$  が出力レベル信号 B に対応するレベルに切り替わる。発光期間 P B では、コントローラ 1 2 が出力レベル信号 B のレベルに対応した目標値に出力電流  $I_{out}$  を近似させて、出力電流  $I_{out}$  を目標値に維持するようなフィードバック制御を行う。これにより、一定に制御された出力電流  $I_{out}$  が第二発光素子 1 0 b に供給されて、第二発光素子 1 0 b が発光し、出力電圧  $V_{out}$  が一定に保たれる。この際、第二キャパシタ 7 b の電路が閉じているから、第二発光素子 1 0 b の電圧に対応する電荷が第二キャパシタ 7 b にチャージされ、第二発光素子 1 0 b の電圧が第二キャパシタ 7 b の両端子間の電位差として第二キャパシタ 7 b に記憶される。

【0054】

以上のように説明した動作が繰り返される。

以上のように発光期間 P B において第二キャパシタ 7 b がチャージされ、その後の発光期間 P A では第二キャパシタ 7 b の電路が開いているから、発光期間 P B における第二キャパシタ 7 b の両端子間の電圧が発光期間 P A でも保持される。そして、次の発光期間 P B の開始時に第二キャパシタ 7 b の電路が閉じられるから、その発光期間 P B の開始後すぐに出力電圧  $V_{out}$  が第二発光素子 1 0 b の発光に適した電圧になるとともに、定常状態になる。発光期間 P A の開始直後についても、第一キャパシタ 7 a の保持機能・記憶機能によって、出力電圧  $V_{out}$  がすぐに第一発光素子 1 0 a の発光に適した電圧になるとともに、定常状態になる。よって、発光期間 P A、消灯期間 P C、発光期間 P B の切換を高速に行うことができる。

【0055】

消灯期間 P C における出力電圧  $V_{out}$  の上昇が第一キャパシタ 7 a によって抑制されたから、キャパシタ 1 4 c の容量を小さくすることができる。キャパシタ 1 4 c の容量が小

10

20

30

40

50

さいので、発光期間 P A における第一キャパシタ 7 a の記憶機能と発光期間 P B における第二キャパシタ 7 b の記憶機能が障害されず、発光期間 P A、消灯期間 P C、発光期間 P B の切換を高速に行うことができる。

【 0 0 5 6 】

消灯期間 P C における出力電圧  $V_{out}$  の上昇が第一キャパシタ 7 a によって抑制されたから、その後の発光期間 P B の開始直後において出力電圧  $V_{out}$  や出力電流  $I_{out}$  の応答遅れが生じず、出力電圧  $V_{out}$  や出力電流  $I_{out}$  がすぐに第二発光素子 1 0 b の発光に適した値になる。よって、発光期間 P A、消灯期間 P C、発光期間 P B の切換を高速に行うことができる。

【 0 0 5 7 】

〔変形例 1〕

上述の実施形態では、スイッチングレギュレータ 1 1 が降圧方式のスイッチングレギュレータであった。それに対して、スイッチングレギュレータ 1 1 が昇圧方式又は昇降圧方式のスイッチングレギュレータであってもよい。つまり、スイッチング素子 1 3 や平滑回路 1 4 の回路構成を昇圧方式又は昇降圧方式のものに変更してもよい。

【 0 0 5 8 】

〔変形例 2〕

上述の実施形態では、スイッチングレギュレータ 1 1 が非絶縁型のスイッチングレギュレータであった。それに対して、スイッチングレギュレータ 1 1 が絶縁型のスイッチングレギュレータであってもよい。

【 0 0 5 9 】

〔変形例 3〕

上述の実施形態では、スイッチングレギュレータ 1 1 が定電流型のスイッチングレギュレータであった。それに対して、スイッチングレギュレータ 1 1 が定電圧型のスイッチングレギュレータであってもよい。この場合、スイッチングレギュレータ 1 1 の出力電圧  $V_{out}$  がコントローラ 1 2 に帰還され、コントローラ 1 2 が帰還した出力電圧  $V_{out}$  と目標値とに基づいたデューティ比の PWM 信号を生成してその PWM 信号をスイッチング素子 1 3 のゲートに出力する。これにより、コントローラ 1 2 は、出力電圧  $V_{out}$  を目標値に近似させて出力電圧  $V_{out}$  を目標値に維持するような定電圧制御を行う。

【 0 0 6 0 】

スイッチングレギュレータ 1 1 が定電圧型のスイッチングレギュレータであれば、第一発光素子 1 0 a の電路を閉じた時（発光期間 P A の開始時）に同期して、出力電圧  $V_{out}$  が出力レベル信号 A に対応するレベルに切り替わる。一方、第二発光素子 1 0 b の電路を閉じた時（発光期間 P B の開始時）に同期して、出力電圧  $V_{out}$  が出力レベル信号 B に対応するレベルに切り替わる。

【 0 0 6 1 】

発光素子 1 0 a、1 0 b が発光ダイオードや有機 EL 素子であれば、スイッチングレギュレータ 1 1 は定電流型であることが好ましい。発光素子 1 0 a、1 0 b 以外の負荷を駆動装置 2 で駆動する場合、負荷の特質や制御方式に応じて定電流型・定電圧型を選択する。

【 0 0 6 2 】

〔変形例 4〕

図 4 に示すように、選択信号 B 1 の立ち下がった後、遅れて選択信号 A 1 が立ち上がり、発光期間 P B の後であって発光期間 P A の前に消灯期間 P C 2 が存在してもよい。この場合、負荷選択手段 8 は、選択信号 A 1 に同期した出力信号 A 2 を半導体スイッチング素子 9 a のゲートに出力するとともに、選択信号 B 1 に同期した出力信号 B 2 を半導体スイッチング素子 9 b のゲートに出力する。従って、発光期間 P A、つまり、第一発光素子 1 0 a の電路が閉じている期間では、第二発光素子 1 0 b の電路が開き、発光期間 P B、つまり、第二発光素子 1 0 b の電路が閉じている期間では第一発光素子 1 0 a の電路が開き、消灯期間 P C、P C 2 では、発光素子 1 0 a、1 0 b の電路が共に開いている。

10

20

30

40

50

## 【0063】

また、キャパシタ選択手段5は、出力信号B3の立ち上がりを負荷選択手段8の出力信号B2の立ち上がりに同期させるとともに、負荷選択手段8の出力信号B2の立ち下がりから遅れて出力信号A3を立ち上げる。更に、キャパシタ選択手段5は、出力信号B2の立ち下がりから遅れて出力信号B3を立ち下げる。

## 【0064】

従って、スイッチ6bは、半導体スイッチング素子9bがオフになる時から遅れてオフになり、半導体スイッチング素子9aは、スイッチ6bがオフになる時から遅れてオンになる。よって、第二キャパシタ7bの回路は、第二発光素子10bの回路を開いた時から遅れて開き、第一発光素子10a及び第一キャパシタ7aの回路は、第二キャパシタ7bの回路を開いた時から遅れて閉じる。

10

## 【0065】

また、スイッチングレギュレータ11は、発光期間PBの終了時（消灯期間PC2の開始時）に第二発光素子10bの回路が開くのに同期して、スイッチング素子13のオン・オフ動作を停止する。そして、スイッチングレギュレータ11は、発光期間PAの開始時（消灯期間PC2の終了時）に第一発光素子10aの回路が閉じるのに同期してスイッチング素子13のオン・オフ動作を開始する。

## 【0066】

なお、第一キャパシタ7aの回路が第一発光素子10aの回路を開いた時から遅れて開くことは、上述の実施形態と同様である。また、第二発光素子10b及び第二キャパシタ7bの回路が第一キャパシタ7aの回路を開いた時から遅れて閉じることも、上述の実施形態と同様である。更に、発光期間PBの開始時において第二発光素子10bの回路が第二キャパシタ7bの回路を閉じるのに同期して閉じることも、上述の実施形態と同様である。

20

## 【0067】

なお、上記第1の実施の形態、各変形例では、電源変換手段として、スイッチングレギュレータの例で説明したが、本発明は、これに限らず、無負荷状態に余剰エネルギーが蓄積されてしまうような電源変換手段に対して適用可能である。

## 【0068】

## 〔第2の実施の形態〕

30

図5は、シーケンシャルカラー発光装置1Aの回路図である。このシーケンシャルカラー発光装置1Aは、第1の実施の形態に係るシーケンシャルカラー発光装置1の全ての構成要素に加えて、タイミング制御部16、ドライバ17、第三発光素子10c及び半導体スイッチング素子9cを備える。

## 【0069】

第三発光素子10cは、発光ダイオード、有機EL素子、半導体レーザーその他の半導体発光素子である。第三発光素子10cの発光色は、第一発光素子10a及び第二発光素子10bの発光色と相違する。第三発光素子10cの光の波長帯域は可視光帯域に限るものではない。例えば、第三発光素子10cは、青色光又は紫外光を発する。

## 【0070】

40

半導体スイッチング素子9cは第三発光素子10cの回路を開閉する。半導体スイッチング素子9cは、Nチャネル型の電界効果トランジスタである。半導体スイッチング素子9cのドレインが第三発光素子10cのカソードに接続され、ソースが接地されている。

## 【0071】

タイミング制御部16は、選択信号A1, B1を生成し、選択信号A1, B1を切換制御手段3に出力する。選択信号A1, B1の波形は、図2又は図4に示した通りである。

## 【0072】

更に、タイミング制御部16は、選択信号C1を生成し、選択信号C1をドライバ17及び半導体スイッチング素子9cのゲートに出力する。選択信号A1と選択信号B1のどちらか一方がオンレベルである発光期間PA, PBにおいて、選択信号C1がオフレベル

50

であり、選択信号 A 1 と選択信号 B 1 の両方がオフレベルある消灯期間 P C , P C 2 において、選択信号 C 1 がオンレベルである。従って、図 2 に示す消灯期間 P C 又は図 4 に示す消灯期間 P C , P C 2 においては、半導体スイッチング素子 9 c がオンであり、第三発光素子 10 c の電路が閉じる。一方、発光期間 P A , P B においては、半導体スイッチング素子 9 c がオフであり、第三発光素子 10 c の電路が開く。

【 0 0 7 3 】

ドライバ 17 は、入力される選択信号 C 1 がオンレベルである期間において作動し、選択信号 C 1 がオフレベルである期間において停止する。ドライバ 17 の出力が第三発光素子 10 c のアノードに接続されている。

【 0 0 7 4 】

ドライバ 17 は、スイッチング電源（スイッチングレギュレータ、DC - DC コンバータ）である。つまり、ドライバ 17 の作動期間（消灯期間 P C , P C 2 ）において、ドライバ 17 は、内蔵するスイッチング素子のオン・オフにより直流の入力電圧 V in を直流の出力電圧 V out2 に変換し、出力電圧 V out2 及び出力電流 I out2 を第三発光素子 10 c に供給する。従って、消灯期間 P C , P C 2 では、第三発光素子 10 c が発光する。

【 0 0 7 5 】

一方、ドライバ 17 の停止期間（発光期間 P A , P B ）において、出力電圧 V out2 及び出力電流 I out2 がゼロであり、半導体スイッチング素子 9 c がオフである。そのため、発光期間 P A , P B では、第三発光素子 10 c が消灯する。

【 0 0 7 6 】

以上により、第三発光素子 10 c が点滅する。なお、消灯期間 P C , P C 2 は、第三発光素子 10 c の発光期間ともいえ、発光期間 P A , P B は、第三発光素子 10 c の消灯期間ともいえる。

【 0 0 7 7 】

図 6 を参照して、図 5 に示すシーケンシャルカラー発光装置 1 A を備える投影装置について説明する。図 6 は、投影装置の光学ユニットを示した平面図である。なお、投影装置によって投影される画像の 1 フレーム期間は、図 2 に示す発光期間 P A , P B 及び消灯期間 P C の和に等しいか、図 4 に示す発光期間 P A , P B 及び消灯期間 P C , P C 2 の和に等しい。

【 0 0 7 8 】

図 6 に示すように、投影装置は、表示素子 30、時分割光発生装置 40、光源側光学系 50 及び投影光学系 60 等を備える。

【 0 0 7 9 】

時分割光発生装置 40 は、赤色光、緑色光及び青色光を時分割で出射するものである。時分割光発生装置 40 は、第一光源 41、光源装置 42、第二光源 43 及び光学系 44 を有する。

【 0 0 8 0 】

光源装置 42 は、緑色光を発生させるものである。具体的には、光源装置 42 は、励起光を発して、その励起光を緑色光に変換するものである。光源装置 42 は、複数の励起光光源 42 a、複数のコリメートレンズ 42 b、レンズ群 42 c、レンズ群 42 d、蛍光体ホイール 42 e 及びスピンドルモーター 42 f を有する。

【 0 0 8 1 】

複数の励起光光源 42 a は、二次元アレイ状に配列されている。これら励起光光源 42 a は、レーザー励起光を発するレーザーダイオードである。励起光光源 42 a から発するレーザー励起光の波長帯域は、青色帯域又は紫外線帯域であるが、特に限定するものではない。ここで、図 5 に示す発光素子 10 c が励起光光源 42 a に相当し、ドライバ 17 によって励起光光源 42 a が点滅させられる。

【 0 0 8 2 】

コリメートレンズ 42 b が励起光光源 42 a にそれぞれ対向配置され、各励起光光源 42 a から発したレーザー励起光がコリメートレンズ 42 b によってコリメートされる。レ

10

20

30

40

50

レンズ群 4 2 c 及びレンズ群 4 2 d は、同一光軸上に配置されている。レンズ群 4 2 c 及びレンズ群 4 2 d は、コリメートレンズ 4 2 b によってコリメートされたレーザー励起光の光束群を一つに纏めて、集光させる。

【 0 0 8 3 】

蛍光体ホイール 4 2 e が、複数の励起光光源 4 2 a が二次元アレイ状に配列された面に対向配置されている。レンズ群 4 2 c 及びレンズ群 4 2 d が蛍光体ホイール 4 2 e と励起光光源 4 2 a との間に配置されており、レンズ群 4 2 c 及びレンズ群 4 2 d の光軸が蛍光体ホイール 4 2 e に直交する。レンズ群 4 2 c 及びレンズ群 4 2 d によって集光されたレーザー励起光は蛍光体ホイール 4 2 e に照射される。蛍光体ホイール 4 2 e は、レーザー励起光によって励起されて緑色光を発する緑色蛍光体等からなり、レーザー励起光を緑色光に変換するものである。蛍光体ホイール 4 2 e がスピンドルモーター 4 2 f に連結され、蛍光体ホイール 4 2 e がスピンドルモーター 4 2 f によって回転される。

10

【 0 0 8 4 】

第一光源 4 1 は、赤色光を発生させる赤色発光ダイオードである。第二光源 4 3 は、青色光を発生させる青色発光ダイオードである。ここで、図 5 に示す第一発光素子 1 0 a が第一光源 4 1 に相当し、第二発光素子 1 0 b が第二光源 4 3 に相当し、駆動装置 2 によって光源 4 1 , 4 2 が点滅させられる。

【 0 0 8 5 】

第一光源 4 1 は、第一光源 4 1 の光軸がレンズ群 4 2 c , 4 2 d の光軸と平行となるように配置されている。第二光源 4 3 は、第二光源 4 3 の光軸がレンズ群 4 2 c , 4 2 d の光軸及び第一光源 4 1 の光軸に直交するように配置されている。

20

【 0 0 8 6 】

光学系 4 4 は、第一光源 4 1 から発した赤色光の光軸、光源装置 4 2 から発した緑色光の光軸及び第二光源 4 3 から発した青色光の光軸を一つに重ねて、これらの赤色光、緑色光及び青色光を出射する。光学系 4 4 は、レンズ群 4 4 a、レンズ 4 4 b、レンズ群 4 4 c、第一ダイクロイックミラー 4 4 d 及び第二ダイクロイックミラー 4 4 e を有する。

【 0 0 8 7 】

レンズ群 4 4 a は、第二光源 4 3 に対向する。レンズ群 4 4 a 及びレンズ 4 4 b は、これらの光軸が一直線状になるように配列されている。レンズ群 4 4 a 及びレンズ 4 4 b は、それらの光軸がレンズ群 4 2 c とレンズ群 4 2 d の間でレンズ群 4 2 c 及びレンズ群 4 2 d の光軸に対して直交するように配置されている。

30

【 0 0 8 8 】

第一ダイクロイックミラー 4 4 d は、レンズ群 4 4 a とレンズ 4 4 b との間に配置されているとともに、レンズ群 4 2 c とレンズ群 4 2 d との間に配置されている。第一ダイクロイックミラー 4 4 d は、レンズ群 4 2 c , 4 2 d の光軸に対して 4 5 ° で斜交するとともに、レンズ群 4 4 a 及びレンズ 4 4 b の光軸に対して 4 5 ° で斜交する。第一ダイクロイックミラー 4 4 d は、励起光光源 4 2 a から発する波長帯域の励起光（例えば、青色の励起光）を蛍光体ホイール 4 2 e に向けて透過させるとともに、第二光源 4 3 から発する青色波長帯域の光を第二ダイクロイックミラー 4 4 e に向けて透過させる。また、第一ダイクロイックミラー 4 4 d は、蛍光体ホイール 4 2 e から発する緑色波長帯域の光を第二ダイクロイックミラー 4 4 e に向けて反射させる。

40

【 0 0 8 9 】

レンズ群 4 4 c は、第一光源 4 1 に対向する。レンズ群 4 4 c は、その光軸がレンズ 4 4 b に関して第二光源 4 3 及び第一ダイクロイックミラー 4 4 d の反対側でレンズ群 4 4 a 及びレンズ 4 4 b の光軸に対して直交するように配置されている。

【 0 0 9 0 】

第二ダイクロイックミラー 4 4 e は、レンズ群 4 4 c に関して第一光源 4 1 の反対側に配置されているとともに、レンズ 4 4 b に関して第一ダイクロイックミラー 4 4 d の反対側に配置されている。第二ダイクロイックミラー 4 4 e は、レンズ群 4 4 c の光軸に対して 4 5 ° で斜交するとともに、レンズ群 4 4 a 及びレンズ 4 4 b の光軸に対して 4 5 ° で

50

斜交する。第二ダイクロイックミラー 4 4 e は、第一ダイクロイックミラー 4 4 d からの青色及び緑色の波長帯域の光を光源側光学系 5 0 に向けて透過させるとともに、第一光源 4 1 から発する赤色の波長帯域の光を光源側光学系 5 0 に向けて反射させる。

【 0 0 9 1 】

時分割光発生装置 4 0 は、赤色光、緑色光及び青色光を時分割で発するものであれば、以上に説明した構成以外の構成のものでもよい。

【 0 0 9 2 】

光源側光学系 5 0 は、時分割光発生装置 4 0 から出射された赤色光、緑色光及び青色光を表示素子 3 0 に投射する。光源側光学系 5 0 は、レンズ 5 1、反射ミラー 5 2、レンズ 5 3、導光装置 5 4、レンズ 5 5、光軸変換ミラー 5 6、集光レンズ群 5 7、照射ミラー 5 8 及び照射レンズ 5 9 を有する。

10

【 0 0 9 3 】

レンズ 5 1 は、第二ダイクロイックミラー 4 4 e に関してレンズ 4 4 b の反対側に配置されている。レンズ 5 1 は、その光軸がレンズ 4 4 b 及びレンズ群 4 4 a の光軸と重なるように配置されている。

【 0 0 9 4 】

レンズ 5 3、導光装置 5 4 及びレンズ 5 5 は、これらの光軸が一直線状になるように配置されている。レンズ 5 3、導光装置 5 4 及びレンズ 5 5 の光軸はレンズ 5 1、レンズ 4 4 b 及びレンズ群 4 4 a の光軸に直交する。

【 0 0 9 5 】

20

反射ミラー 5 2 は、レンズ 5 3 の光軸とレンズ 5 1 の光軸が交差する個所に配置されている。反射ミラー 5 2 は、レンズ 5 1、4 4 b 及びレンズ群 4 4 a の光軸に対して 4 5 ° で斜交するとともに、レンズ 5 3、導光装置 5 4 及びレンズ 5 5 の光軸に対して 4 5 ° で斜交する。時分割光発生装置 4 0 によって発生された赤色光、緑色光及び青色光はレンズ 5 1 及びレンズ 5 3 によって集光されつつ、反射ミラー 5 2 によって導光装置 5 4 に向けて反射される。

【 0 0 9 6 】

導光装置 5 4 は、ライトトンネル又はライトロッドである。導光装置 5 4 は、時分割光発生装置 4 0 から出射された赤色光、緑色光及び青色光を側面で複数回反射又は全反射させることで、赤色光、緑色光及び青色光を均一な強度分布の光束にする。レンズ 5 5 は、導光装置 5 4 によって導光された赤色光、緑色光及び青色光を光軸変換ミラー 5 6 に向けて投射するとともに、集光する。光軸変換ミラー 5 6 は、レンズ 5 5 によって投射された赤色光、緑色光及び青色光を集光レンズ群 5 7 に向けて反射させる。集光レンズ群 5 7 は、光軸変換ミラー 5 6 によって反射された赤色光、緑色光及び青色光を照射ミラー 5 8 に向けて投射するとともに、集光する。照射ミラー 5 8 は、集光レンズ群 5 7 によって投射された光を表示素子 3 0 に向けて反射させる。照射レンズ 5 9 は、照射ミラー 5 8 によって反射された光を表示素子 3 0 へ投射する。

30

【 0 0 9 7 】

表示素子 3 0 は、空間光変調器であり、光源側光学系 5 0 によって照射された赤色光、緑色光及び青色光を各画素毎（各空間光変調素子毎）で変調することによって画像を形成する。具体的には、表示素子 3 0 は、二次元アレイ状に配列された複数の可動マイクロミラー等を有するデジタル・マイクロミラー・デバイス（DMD）であり、可動マイクロミラーが画素としての空間光変調素子に相当する。表示素子 3 0 はドライバによって駆動される。つまり、赤色光が表示素子 3 0 に照射されている時に、表示素子 3 0 の各可動マイクロミラーが制御（例えば、PWM制御）されることで、赤色光が後述の投影光学系 6 0 に向けて反射される時間比（デューティ比）が可動マイクロミラー毎に制御される。これにより、表示素子 3 0 によって赤色の画像が形成される。緑色光や青色光が表示素子 3 0 に照射されている際も、同様である。

40

【 0 0 9 8 】

なお、表示素子 3 0 が反射型の空間光変調器ではなく、透過型の空間光変調器（例えば

50



、液晶シャッターアレイパネル：いわゆる液晶表示器）であってもよい。表示素子 30 が透過型の空間光変調器である場合、光源側光学系 50 の光学設計を変更し、光源側光学系 50 によって照射される赤色光、緑色光及び青色光の光軸が後述の投影光学系 60 の光軸に重なるようにして、投影光学系 60 と光源側光学系 50 との間に表示素子 30 を配置する。

【0099】

投影光学系 60 は表示素子 30 に正対するように設けられ、投影光学系 60 の光軸が前後に延びて表示素子 30 に交差（具体的には、直交）する。投影光学系 60 は、表示素子 30 によって反射された光を前方に投射することによって、表示素子 30 によって形成された画像をスクリーンに投影する。この投影光学系 60 は、可動レンズ群 61 及び固定レンズ群 62 等を備える。投影光学系 60 は、可動レンズ群 61 の移動によって、焦点距離が変更可能であるとともに、フォーカシングが可能である。

10

【0100】

なお、図 6 に示す投影装置の光学系をリアプロジェクション表示装置に適用してもよい。

【0101】

なお、上記第 2 の実施の形態では、第一発光素子 10a、第二発光素子 10b 及び第三発光素子 10c の各発光素子の点灯期間は重ならない例で説明したが、第三発光素子 10c を、第一発光素子 10a 又は第二発光素子 10b と同時に点灯させるようにしてもよい。

20

2 色同時点灯の混色期間を設けることにより、明るさを向上させることが可能となる。

【0102】

なお、上記各実施形態では、半導体スイッチング素子 13、半導体スイッチング素子 9a、9b、9c 及びスイッチ 6a、6b の電界効果トランジスタをそれぞれ、Pチャネル型の電界効果トランジスタ、Nチャネル型の電界効果トランジスタ及びNチャネル型の電界効果トランジスタの例で説明したが、PチャネルとNチャネルを入れ替えるように構成するようにしてもよい。その場合は、ゲート信号の論理や、ドレイン、ソースの接続を適切に反転させればよい。

【0103】

以上に、本発明の実施形態を説明したが、本発明の範囲は、上述の実施の形態に限定するものではなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲とその均等の範囲を含む。

30

以下に、この出願の願書に最初に添付した特許請求の範囲に記載した発明を付記する。付記に記載した請求項の項番は、この出願の願書に最初に添付した特許請求の範囲の通りである。

〔付記〕

< 請求項 1 >

供給される電圧又は電流を所定の電圧又は電流に変換して出力する電源変換手段と、  
前記電源変換手段の出力に接続される第一キャパシタと、  
前記電源変換手段の出力に接続される第二キャパシタと、  
前記電源変換手段の出力に接続される第一負荷と、  
前記電源変換手段の出力に接続される第二負荷と、  
前記第一負荷の電路及び前記第二負荷の電路を開閉し、その開閉に際して前記第一負荷の電路と前記第二負荷の電路を交互に閉じるとともに、前記第一負荷の電路を開いた時から遅れて前記第二負荷の電路を閉じる負荷選択手段と、

40

前記第一キャパシタの電路及び前記第二キャパシタの電路を開閉し、その開閉に際して前記第一キャパシタの電路及び前記第二キャパシタの電路を交互に閉じるとともに、前記負荷選択手段により前記第一負荷の電路を閉じた時に同期して前記第一キャパシタの電路を閉じ、前記負荷選択手段により前記第二負荷の電路を閉じた時に同期して前記第二キャパシタの電路を閉じるキャパシタ選択手段と、  
を備え、

50

前記キャパシタ選択手段が、前記負荷選択手段により前記第一負荷の電路を開いた時から遅れて前記第一キャパシタの電路を開くことを特徴とする駆動装置。

< 請求項 2 >

前記負荷選択手段が、前記キャパシタ選択手段により前記第一キャパシタの電路を開いた時から遅れて前記第二発光素子の電路を閉じることを特徴とする請求項 1 に記載の駆動装置。

< 請求項 3 >

前記電源変換手段は、前記負荷選択手段により前記第一負荷の電路を閉じた時に同期して出力電圧又は出力電流の変更を行うとともに、前記負荷選択手段による前記第二負荷の電路を閉じた時に同期して出力電圧又は出力電流の変更を行うことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の駆動装置。

10

< 請求項 4 >

前記電源変換手段は、前記第一負荷及び前記第二負荷の負荷電流又は負荷電圧に応じて前記出力電圧又は出力電流の変更を行うことを特徴とする請求項 3 に記載の駆動装置。

< 請求項 5 >

前記電源変換手段は、スイッチング素子を有するとともに、前記スイッチング素子のオン・オフにより入力電圧を出力電圧に変換するスイッチングレギュレータであることを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか一項に記載の駆動装置。

< 請求項 6 >

前記キャパシタ選択手段が、前記負荷選択手段により前記第一負荷の電路を開いた時から前記スイッチング素子のオン・オフ周期以上経過した後に前記第一キャパシタの電路を開くことを特徴とする請求項 5 に記載の駆動装置。

20

< 請求項 7 >

前記スイッチングレギュレータは、前記負荷選択手段により前記第一負荷の電路を開いた時に同期して前記スイッチング素子のオン・オフ動作を停止し、前記負荷選択手段により前記第二負荷の電路を閉じた時に同期して前記スイッチング素子のオン・オフ動作を開始することを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の駆動装置。

< 請求項 8 >

供給される電圧又は電流を所定の電圧又は電流に変換して出力する電源変換手段と、  
前記電源変換手段の出力に接続される第一キャパシタと、  
前記電源変換手段の出力に接続される第二キャパシタと、  
前記電源変換手段の出力に接続される第一発光素子と、  
前記電源変換手段の出力に接続される第二発光素子と、

30

前記第一発光素子の電路及び前記第二発光素子の電路を開閉し、その開閉に際して前記第一発光素子の電路と前記第二発光素子の電路を交互に開くとともに、前記第一発光素子の電路の閉じ時から遅れて前記第二発光素子の電路を開く発光素子選択手段と、

前記第一キャパシタの電路及び前記第二キャパシタの電路を開閉し、その開閉に際して前記第一キャパシタの電路及び前記第二キャパシタの電路を交互に閉じるとともに、前記発光素子選択手段により前記第一発光素子の電路を閉じた時に同期して前記第一キャパシタの電路を閉じ、前記発光素子選択手段により前記第二発光素子の電路を閉じた時に同期して前記第二キャパシタの電路を閉じるキャパシタ選択手段と、  
を備え、

40

前記キャパシタ選択手段が、前記発光素子選択手段により前記第一発光素子の電路を開いた時から遅れて前記第一キャパシタの電路を開くことを特徴とする発光装置。

< 請求項 9 >

前記発光素子選択手段が、前記キャパシタ選択手段により前記第一キャパシタの電路を開いた時から遅れて前記第二発光素子の電路を閉じることを特徴とする請求項 8 に記載の発光装置。

< 請求項 10 >

前記電源変換手段は、前記発光素子選択手段により前記第一発光素子の電路を閉じた時

50

に同期して出力電圧又は出力電流の変更を行うとともに、前記発光素子選択手段により前記第二発光素子の電路を閉じた時に同期して出力電圧又は出力電流の変更を行うことを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の発光装置。

< 請求項 1 1 >

前記電源変換手段は、前記第一発光素子及び前記第二発光素子の負荷電流又は負荷電圧に応じて前記出力電圧又は出力電流の変更を行うことを特徴とする請求項 1 0 に記載の発光装置。

< 請求項 1 2 >

前記電源変換手段は、スイッチング素子を有するとともに、前記スイッチング素子のオン・オフにより入力電圧を出力電圧に変換するスイッチングレギュレータであることを特徴とする請求項 8 ~ 1 1 の何れか一項に記載の発光装置。

10

< 請求項 1 3 >

前記キャパシタ選択手段が、前記発光素子選択手段により前記第一発光素子の電路を開いた時から前記スイッチング素子のオン・オフ周期以上経過した後に前記第一キャパシタの電路を開くことを特徴とする請求項 1 2 に記載の駆動装置。

< 請求項 1 4 >

前記スイッチングレギュレータは、前記発光素子選択手段により前記第一発光素子の電路を開いた時に同期して前記スイッチング素子のオン・オフ動作を停止し、前記発光素子選択手段により前記第二発光素子の電路を閉じた時に同期して前記スイッチング素子のオン・オフ動作を開始することを特徴とする請求項 1 2 又は 1 3 に記載の発光装置。

20

< 請求項 1 5 >

第三発光素子と、

前記発光素子選択手段により前記第一発光素子の電路を開く時から前記発光素子選択手段により前記第二発光素子の電路を閉じる時までの間に前記第三発光素子を発光させるドライバと、

を更に備えることを特徴とする請求項 8 から 1 4 の何れか一項に記載の発光装置。

< 請求項 1 6 >

請求項 8 から 1 5 の何れか一項に記載の発光装置を備えることを特徴とする投影装置。

【符号の説明】

【 0 1 0 4 】

30

1 , 1 A シーケンシャルカラー発光装置

2 駆動装置

3 負荷選択手段（発光素子選択手段）

5 キャパシタ選択手段

1 0 a 第一発光素子

1 0 b 第二発光素子

1 0 c 第三発光素子

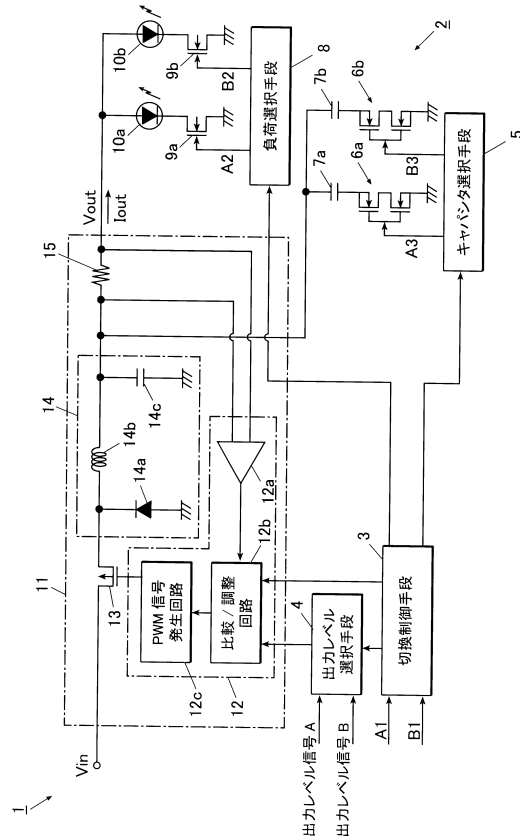
1 1 スwitchングレギュレータ

1 3 スwitchング素子

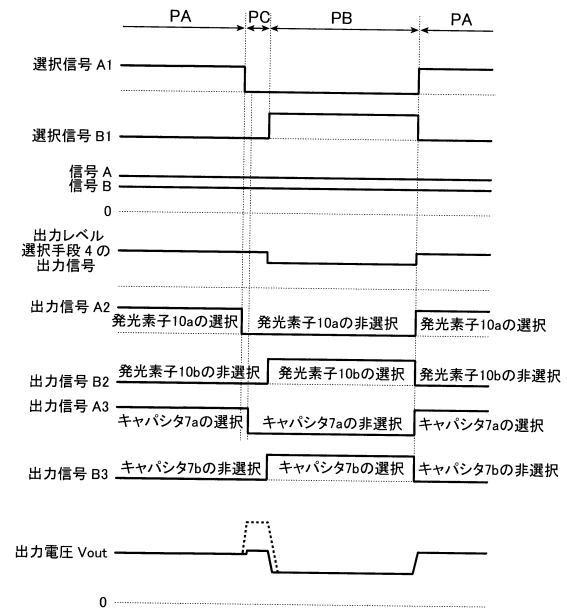
1 7 ドライバ

40

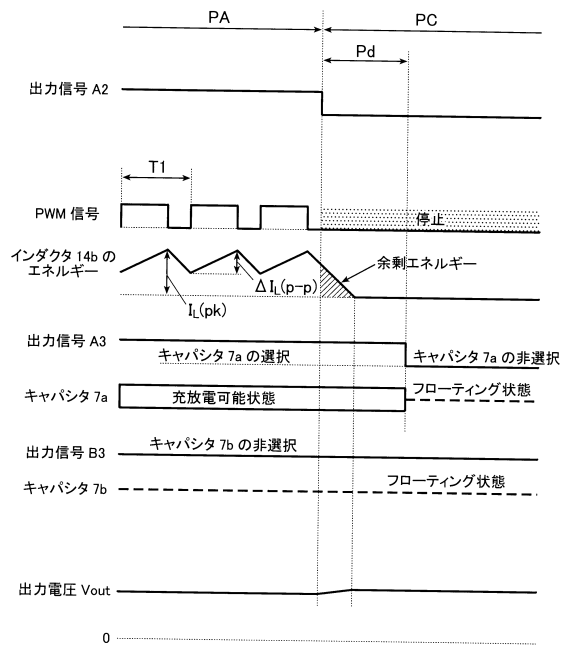
【図 1】



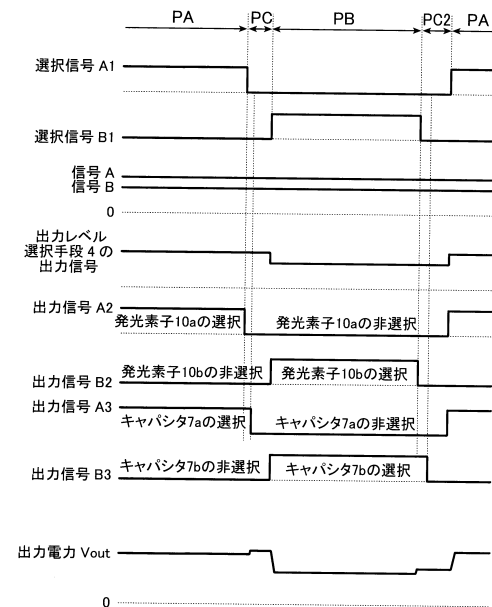
【図 2】



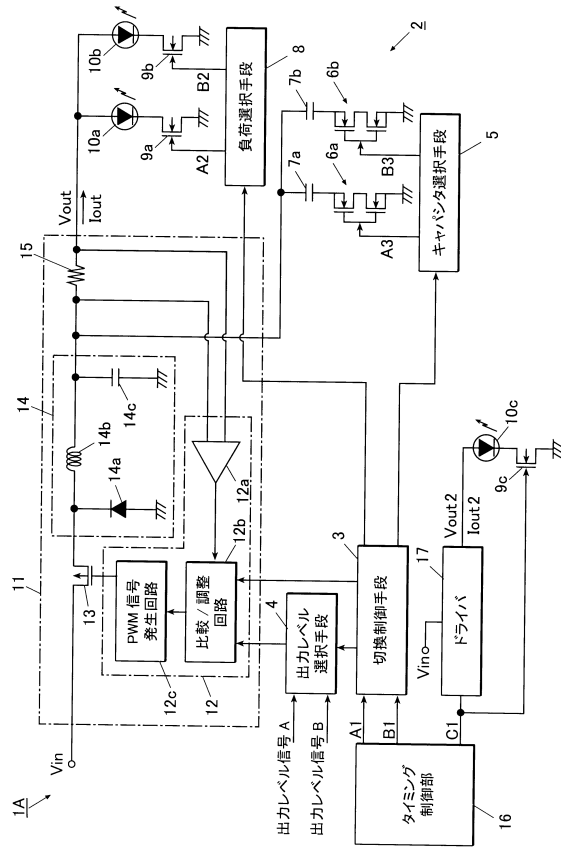
【図 3】



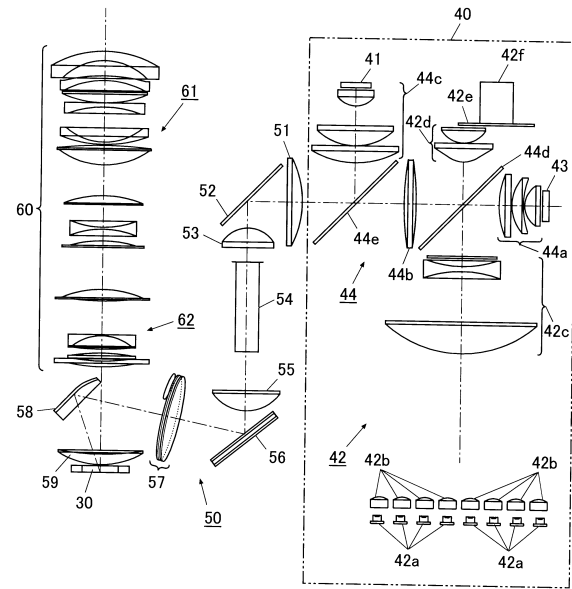
【図 4】



【図 5】



【図 6】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 1 2 - 0 3 8 7 8 2 ( J P , A )  
特開 2 0 0 7 - 2 7 3 6 6 6 ( J P , A )  
特開 2 0 0 6 - 1 4 0 4 3 8 ( J P , A )  
特開 2 0 1 2 - 0 6 9 9 2 3 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 2 M 3 / 0 0 - 3 / 4 4

H 0 5 B 3 7 / 0 0 - 3 9 / 1 0

H 0 1 L 3 3 / 0 0