

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7324093号
(P7324093)

(45)発行日 令和5年8月9日(2023.8.9)

(24)登録日 令和5年8月1日(2023.8.1)

(51)国際特許分類 F I
 B 4 1 J 2/447(2006.01) B 4 1 J 2/447 1 0 1 B
 B 4 1 J 2/45 (2006.01) B 4 1 J 2/45

請求項の数 18 (全22頁)

(21)出願番号	特願2019-159727(P2019-159727)	(73)特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22)出願日	令和1年9月2日(2019.9.2)	(74)代理人	110003281 弁理士法人大塚国際特許事務所
(65)公開番号	特開2021-37676(P2021-37676A)	(72)発明者	鈴木 隆典 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
(43)公開日	令和3年3月11日(2021.3.11)	(72)発明者	大村 昌伸 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
審査請求日	令和4年8月5日(2022.8.5)	(72)発明者	領木 達也 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
		審査官	井出 元晴

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 駆動装置および記録装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

負荷素子を駆動するための駆動装置であって、

前記負荷素子が接続される出力端子と、前記出力端子を介して前記負荷素子に電流を供給する電流出力回路と、前記出力端子を介して前記負荷素子に電圧を印加するための電圧供給回路と、前記電流出力回路が前記負荷素子に電流の供給を開始するタイミングを制御するための第1信号線と、前記電圧供給回路がオフするタイミングを制御する第2信号線と、を含む駆動回路を備え、

前記電圧供給回路は、前記電流出力回路が前記負荷素子に電流を供給する前に電圧の印加を開始し、

前記電流出力回路が電流の供給を開始するタイミングと前記電圧供給回路が電圧の印加をオフするタイミングとが、互いに異なり、

前記電流出力回路が電流の供給を開始した後に、前記出力端子の電圧が降下することに
 応じて、前記電圧供給回路が電圧の印加をオフすることを特徴とする駆動装置。

【請求項2】

前記駆動回路が、前記出力端子の電圧をモニタし、前記電流出力回路が電流の供給を開始した後に、前記出力端子の電圧が降下することに
 応じて前記電圧供給回路の電圧の印加をオフさせる電圧検出部をさらに含むことを特徴とする請求項1に記載の駆動装置。

【請求項3】

前記電圧供給回路が前記負荷素子に印加する電圧が、前記負荷素子が動作するしきい値

電圧以下である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】

前記電圧供給回路が前記負荷素子に印加する電圧が、前記負荷素子が動作するしきい値電圧よりも高い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 5】

前記電圧供給回路が前記負荷素子に印加する電圧が、前記負荷素子が動作するしきい値電圧よりも高く、

前記電流出力回路が電流の供給を開始した後、かつ、前記電流出力回路が電流の供給を終了する前に、前記電圧供給回路がオフする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 6】

前記電圧供給回路は、前記負荷素子が動作するしきい値電圧よりも高い電圧の電圧源から前記負荷素子に電圧を印加することを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載の駆動装置。

【請求項 7】

前記電圧供給回路は、前記負荷素子への電圧の印加、および、電圧の印加のオフを制御するための電圧供給用トランジスタを含むことを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか 1 項に記載の駆動装置。

【請求項 8】

前記電圧供給用トランジスタのゲート電圧を制御するための制御回路をさらに含むことを特徴とする請求項 7 に記載の駆動装置。

【請求項 9】

前記電流出力回路は、前記負荷素子への電流の供給のオンまたはオフを制御するための電流出力用トランジスタを含み、

前記電圧供給用トランジスタの導電型と、前記電流出力用トランジスタの導電型とが、互いに異なることを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載の駆動装置。

【請求項 10】

負荷素子を駆動するための駆動装置であって、

前記負荷素子が接続される出力端子と、前記出力端子を介して前記負荷素子に電流を供給する電流出力回路と、前記出力端子を介して前記負荷素子に電圧を印加するための電圧供給回路と、を含む駆動回路を備え、

前記電圧供給回路は、前記電流出力回路が前記負荷素子に電流を供給する前に電圧の印加を開始し、

前記電流出力回路が電流の供給を開始するタイミングと前記電圧供給回路が電圧の印加をオフするタイミングとが、互いに異なり、

前記電圧供給回路は、電源と前記出力端子との間に接続されたトランジスタを含み、前記電圧供給回路が前記出力端子を介して前記負荷素子に電圧を印加する期間において、前記トランジスタのゲート端子に与えられる電位に応じた電位まで前記出力端子の電位を上昇させることを特徴とする駆動装置。

【請求項 11】

前記出力端子に、複数の前記負荷素子が接続されていることを特徴とする請求項 1 乃至 10 の何れか 1 項に記載の駆動装置。

【請求項 12】

前記駆動装置は、複数の前記駆動回路を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 11 の何れか 1 項に記載の駆動装置。

【請求項 13】

前記駆動装置は、前記出力端子の電位をリセットするためのリセット回路を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 12 の何れか 1 項に記載の駆動装置。

【請求項 14】

前記電流出力回路が電流の供給を終了するタイミングと前記リセット回路が前記出力端

10

20

30

40

50

子の電位のリセットを開始するタイミングとが、同じであることを特徴とする請求項 1 3 に記載の駆動装置。

【請求項 1 5】

前記負荷素子が、電流駆動型の素子であることを特徴とする請求項 1 乃至 1 4 の何れか 1 項に記載の駆動装置。

【請求項 1 6】

前記負荷素子が、発光素子であることを特徴とする請求項 1 乃至 1 5 の何れか 1 項に記載の駆動装置。

【請求項 1 7】

前記発光素子が、発光サイリスタであることを特徴とする請求項 1 6 に記載の駆動装置。 10

【請求項 1 8】

請求項 1 乃至 1 7 の何れか 1 項に記載の駆動装置を備える露光ヘッドと、
前記負荷素子として前記露光ヘッドに搭載された発光素子と、
前記発光素子の光を受ける感光体ドラムと、
を含むことを特徴とする記録装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、駆動装置および記録装置に関する。

【背景技術】 20

【0 0 0 2】

特許文献 1 には、有機 E L 素子の駆動装置が示されている。特許文献 1 の駆動装置は、寄生容量によって有機 E L 素子の発光の初期の期間において、発光が不十分とならないように、定電流駆動を行う前に有機 E L 素子を駆動する端子に所定の電圧（プリチャージ電圧）を印加するプリチャージ駆動を行う。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 3】

【文献】特開 2 0 0 8 - 5 8 3 9 8 号公報

【発明の概要】 30

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

特許文献 1 の駆動装置において、定電流駆動を行うための定電流回路と有機 E L 素子に接続されるデータ電極との間にスイッチが設けられ、プリチャージ電圧を供給する期間において、プリチャージ電圧が印加されるようにスイッチの切替状態が制御される。プリチャージ駆動から定電流駆動に移行する際に、スイッチを切替える際のスイッチングノイズが、有機 E L 素子を制御するための信号に重畳されてしまう場合がある。プリチャージ駆動の終了のスイッチングノイズと定電流駆動の開始のスイッチングノイズとが重なった場合、ノイズが大きくなり、有機 E L 素子の発光ばらつきなど、駆動装置が負荷素子を制御する制御性が低下してしまう可能性がある。 40

【0 0 0 5】

本発明は、負荷素子を制御する制御性の向上に有利な技術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】

【0 0 0 6】

上記課題に鑑みて、本発明の実施形態に係る駆動装置は、負荷素子を駆動するための駆動装置であって、負荷素子が接続される出力端子と、出力端子を介して負荷素子に電流を供給する電流出力回路と、出力端子を介して負荷素子に電圧を印加するための電圧供給回路と、電流出力回路が負荷素子に電流の供給を開始するタイミングを制御するための第 1 信号線と、電圧供給回路がオフするタイミングを制御する第 2 信号線と、を含む駆動回路を備え、電圧供給回路は、電流出力回路が負荷素子に電流を供給する前に電圧の印加を開 50

始し、電流出力回路が電流の供給を開始するタイミングと電圧供給回路が電圧の印加をオフするタイミングとが、互いに異なり、前記電流出力回路が電流の供給を開始した後に、前記出力端子の電圧が低下することに応じて、前記電圧供給回路が電圧の印加をオフすることを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、負荷素子を制御する制御性の向上に有利な技術を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本実施形態における駆動装置の構成例を示す回路図。

【図2】図1の駆動装置を備える記録装置の構成例を示す図。

【図3】図1の駆動装置を備える基板の構成例を示す図。

【図4】図1の駆動装置によって駆動される素子の構成例を示す回路図。

【図5】図4の素子の駆動状態の例を示す図。

【図6】図4の素子の駆動タイミングの例を示す図。

【図7】図1の駆動装置の駆動タイミングの例を示す図。

【図8】図1の駆動装置の駆動タイミングの例を示す図。

【図9】図1の駆動装置の駆動タイミングの例を示す図。

【図10】図1の駆動装置の構成の変形例を示す回路図。

【図11】図10の駆動装置の駆動タイミングの例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、添付図面を参照して実施形態を詳しく説明する。尚、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものでない。実施形態には複数の特徴が記載されているが、これらの複数の特徴の全てが発明に必須のものとは限らず、また、複数の特徴は任意に組み合わせられてもよい。さらに、添付図面においては、同一若しくは同様の構成に同一の参照番号を付し、重複した説明は省略する。

【0010】

以下の説明において、本実施形態の駆動装置が、露光ヘッドとして負荷素子である発光素子を駆動する場合を例に説明を行う。また、発光素子として発光サイリスタを用いる例を示す。しかしながら、本実施形態の駆動装置は、発光素子の発光制御に限らず、電流駆動型の素子全般の電流制御に適用することが可能である。また、本実施形態の駆動装置は、電流だけでなく、電圧との併用で駆動される素子の駆動制御にも適用可能である。電流駆動型の素子の中でも発光素子は、画像形成装置などの記録装置に多く利用されるため、高精度な制御が必要となりうる。また、発光素子の中でも発光サイリスタは、以下の実施形態で説明する自己走査型の発光素子アレイを発光制御するための駆動負荷が大きくなりうる。そのため、駆動装置の駆動能力を上げる必要性が高く、電流駆動を行う前にプリチャージ電圧を印加する必要性が高い。そこで、スイッチングノイズを効果的に抑制し、高精度に発光を制御することが可能となる本実施形態の駆動装置について説明する。

【0011】

第1実施形態

図1～図9を参照して、第1実施形態による駆動装置の構造および動作について説明する。図1は、本実施形態における駆動装置100が備える駆動回路1100の構成例を示す回路図である。駆動回路1100は、負荷素子に電流を供給する電流出力回路1101と、負荷素子に電圧を印加するための電圧供給回路1102と、を含む。駆動回路1100は、発光素子などの負荷素子が接続される出力端子OUTを含み、電流出力回路1101および電圧供給回路1102は、それぞれ出力端子OUTを介して、負荷素子に電流または電圧を供給する。電流出力回路1101は、本実施形態において電流生成部1000と電流制御部1001とを含む。また、電圧供給回路1102は、プリチャージ制御部1

10

20

30

40

50

002を含む。

【0012】

本発明の駆動装置100の駆動回路1100の各構成の動作に関しては後述することとし、まず、本実施形態の駆動回路1100を備える駆動装置100が駆動する素子が搭載された記録装置について説明する。図2(a)、2(b)には、駆動装置100を備える露光ヘッド106と、負荷素子として露光ヘッド106に搭載された発光素子と、発光素子の光を受ける感光体ドラムと102と、を含む記録装置200が示されている。露光ヘッド106には、複数の発光素子をアレイ上に並べた発光素子アレイを複数備える発光部201が搭載されている。図2(a)は、感光体ドラム102に対する露光ヘッド106の配置例が示され、図2(b)には、発光部201から照射される光の感光体ドラム102
10
に対する集光状態が示されている。露光ヘッド106と感光体ドラム102とは、不図示の取り付け部材によって、各々、記録装置200に取り付けられている。露光ヘッド106は、駆動装置100によって駆動を制御される発光素子が配された発光部201、発光部201を実装したプリント基板202、ロッドレンズアレイ203、ロッドレンズアレイ203とプリント基板202とを取り付けるハウジング204を含む。図2(a)、2(b)では、説明の簡単化のために駆動装置100は図示されていない。露光ヘッド106は、例えば、製造される工場において単体で組み立て調整作業を行い、発光部201のそれぞれの発光素子から照射される光のピント調整や、光量調整が行われうる。ここで、感光体ドラム102とロッドレンズアレイ203との間の距離、ロッドレンズアレイ203と発光部201との間の距離などが、所定の間隔となるように配される。これによって
20
、発光部201から照射される光が、感光体ドラム102上に結像される。例えば、ピント調整時において、ロッドレンズアレイ203と発光部201との距離が所望の値となるように、ロッドレンズアレイ203の取り付け位置の調整が行われる。また、光量調整時において、発光部201のそれぞれの発光素子を順次発光させていき、ロッドレンズアレイ203を介して集光させた光が、所定の光量になるように駆動装置100が駆動する発光素子の駆動電流が調整される。

【0013】

図3(a)~3(c)に、発光部201などが配されたプリント基板202を示す。図3(a)は、プリント基板202のうち発光部201が実装されている面とは反対の面(以下、非実装面と呼ぶ場合がある)を示す。図3(b)は、プリント基板202のうち発光部201が実装されている面(以下、実装面と呼ぶ場合がある)を示す。本実施形態において、発光部201は、千鳥上に配された29個の発光素子アレイ301を含む。それぞれの発光素子アレイ301には、516個の発光素子が、発光素子アレイ301の長手方向に所定の解像度ピッチで配されている。発光素子アレイ301は、面発光する発光アレイである。本実施形態において、発光素子のピッチは、1200dpiの解像度を実現するピッチ(約21.16 μ m)となっており、それぞれの発光素子アレイ301内における516個の発光素子の端から端までの間隔は、約10.9mmである。発光部201は、29個の発光素子アレイ301が配されることで、露光可能な発光素子の数は14,964素子となり、約316mmの画像幅に対応した画像形成が可能となる。発光素子アレイ301は、千鳥状に2列に配されており、各列はプリント基板202の長手方向に沿って配される。
30
40

【0014】

図3(c)に、プリント基板202の発光部201に配された29個の発光素子アレイ301のうち2つの発光素子アレイの境界部を示す。発光素子アレイ301の端部には駆動装置100から制御信号を入力するためのワイヤボンディングパッドが配されており、ワイヤボンディングパッドから入力した信号によって、転送部、および、発光素子が駆動する。発光素子アレイ301間の境界部においても、発光素子の長手方向のピッチは、1200dpiの解像度のピッチ(約21.16 μ m)となっている。また、本実施形態において、千鳥状に並ぶ発光素子アレイ301の短手方向の発光素子の間隔(図中のSで示される)は、約84 μ m(1200dpiで4画素分、2400dpiで8画素分)とな
50

るように配されている。

【0015】

図3(a)に示される非実装面には、発光素子アレイ301の発光素子を駆動するための駆動装置100が配されている。本実施形態において、駆動装置100は、発光素子アレイ301のうち図3(b)に示される左側の15個の発光素子アレイを駆動する駆動装置100aと、右側の14個を駆動する駆動装置100bが、コネクタ305の両側に配されている。コネクタ305には、不図示の画像コントローラから駆動装置100a、100bを制御するための、画像信号を送信する信号線、電源線、グランド線などが接続される。画像コントローラからの信号や電源などは、コネクタ305から配線パターン304a、304bを介して、駆動装置100a、100bに供給される。駆動装置100a、100bから、発光素子アレイ301のそれぞれの発光素子を駆動するための信号を送信する配線パターンが、プリント基板202の表層や内層を通り、対応する発光素子アレイ301まで配される。図3(a)に示される構成では、駆動装置100が2つ配される構成が示されているが、駆動装置100は、1つであってもよいし、3つ以上であってもよい。駆動装置100の駆動能力や、配される発光素子や発光素子アレイ301の数などに応じて、適当な数の駆動装置100が配されうる。

10

【0016】

次に、上述の発光素子アレイ301の一例として、発光サイリスタ素子を含む自己走査型発光素子アレイについて説明する。図4は、本実施形態の駆動装置100によって駆動する自己走査型の発光素子アレイの一部を示す等価回路である。Ra、Rgは、それぞれアノード抵抗、ゲート抵抗を示し、Tはシフトサイリスタ、Dは結合ダイオード、Lは発光サイリスタを示す。また、Gは、シフトサイリスタTおよびシフトサイリスタTに接続されている発光サイリスタLの共通ゲートを表す。ここで、シフトサイリスタTのうち特定のシフトサイリスタを示す場合、シフトサイリスタTnと示す。ここで、nは2以上の整数とする。他の構成要素についても同様である。

20

【0017】

1は、奇数番目のシフトサイリスタTの転送ライン、2は、偶数番目のシフトサイリスタTの転送ラインである。W1~W4は、発光サイリスタLの点灯信号ラインである。VGKはゲートラインであり、sはスタートパルスラインである。図4に示される構成において、1つのシフトサイリスタTnに対し、発光サイリスタはL4n-3からL4nまでの4つの発光サイリスタLnが接続されており、同時に4つの発光サイリスタが点灯可能な構成となっている。

30

【0018】

ここで図4に示される発光素子アレイの動作について説明する。ゲートラインVGKには5Vが印加されているものとし、転送ライン1、2に供給される電圧も同じく5Vとする。また、点灯信号ラインW1~W4は、本実施形態の駆動装置100が与える入力であるが、動作説明を簡略化する目的で図4~図6の説明に限って点灯信号ラインW1~W4に供給される電圧も転送ライン1、2と同じく5Vと仮定する。シフトサイリスタTnがオン状態にあるとき、シフトサイリスタTnおよびシフトサイリスタTnに接続されている発光サイリスタLnの共通ゲートGnの電位は約0.2Vまで引き下げられる。共通ゲートGnと共通ゲートGn+1との間は結合ダイオードDnで接続されているため、結合ダイオードDnの拡散電位にほぼ等しい電位差が発生する。本実施形態では、結合ダイオードDの拡散電位は約1.5Vであるので、共通ゲートGn+1の電位は、共通ゲートGnの電位の0.2Vに拡散電位の1.5Vを加えた1.7Vとなる。以下、同様に共通ゲートGn+2の電位は3.2V、共通ゲートGn+3の電位は4.7Vとなる。ただし、共通ゲートGn+4以降は、ゲートラインVGKが5Vであり、これ以上の電圧にはならないため5Vとなる。また、共通ゲートGnより前(図4の左側)に関しては、結合ダイオードが逆バイアスになっているためゲートラインVGKの電圧がそのまま印加されており、5Vとなっている。シフトサイリスタTnがオン状態の時のゲート電位の分布が、図5(a)に示される。それぞれのシフトサイリスタTがオンするために

40

50

必要な電圧（以下、しきい値電圧と表記する場合がある。）は、それぞれのゲート電位に拡散電位を加えたものとほぼ同じである。シフトサイリスタ T_n がオンしている場合、同じ転送ライン 2 に接続されているシフトサイリスタ T の中で最もゲート電位が低いのはシフトサイリスタ T_{n+2} である。このため、シフトサイリスタ T_{n+2} の共通ゲート G_{n+2} の電位は、先に説明したように 3.2 V であり、したがってシフトサイリスタ T_{n+2} のしきい値電圧は 4.7 V となる。しかしながら、シフトサイリスタ T_n がオンしているため、転送ライン 2 の電位は約 1.5 V （拡散電位）に引き込まれており、シフトサイリスタ T_{n+2} のしきい値電圧より低いため、シフトサイリスタ T_{n+2} はオンする事ができない。同じ転送ライン 2 に接続されている他のシフトサイリスタ T は、すべてシフトサイリスタ T_{n+2} よりも、しきい値電圧が高いため、同様にオンする事ができず、シフトサイリスタ T_n のみがオン状態を保つことができる。

10

【0019】

また、転送ライン 1 に接続されているシフトサイリスタ T において、最も、しきい値電圧が低い状態であるシフトサイリスタ T_{n+1} のしきい値電圧は 3.2 V 、次にしきい値電圧の低いシフトサイリスタ T_{n+3} は 6.2 V である。この状態で転送ライン 1 に 5 V を供給すると、シフトサイリスタ T_{n+1} のみがオン状態に遷移できる。この状態では、シフトサイリスタ T_n とシフトサイリスタ T_{n+1} とが同時にオンした状態であり、シフトサイリスタ T_{n+1} から右側のシフトサイリスタ T のゲート電位が、それぞれ拡散電位分だけ引き下げられる。ただし、ゲートライン V_{GK} が 5 V であり、ゲート電圧はゲートライン V_{GK} で制限されるため、シフトサイリスタ T_{n+5} より右側は 5 V である。この場合のゲート電圧分布が、図5（b）に示される。この状態で転送ライン 1 の電位を 0 V に下げると、シフトサイリスタ T_n がオフし、共通ゲート G_n の電位がゲートライン V_{GK} の電位まで上昇する。この場合のゲート電圧分布が、図5（c）に示される。こうしてシフトサイリスタ T_n からシフトサイリスタ T_{n+1} へ、オン状態の転送が完了する。

20

【0020】

次いで、発光サイリスタ L の発光動作に関して説明する。シフトサイリスタ T_n のみがオンしている場合を考える。発光サイリスタ $L_{4n-3} \sim L_{4n}$ まで4つの発光サイリスタのゲート電位は、シフトサイリスタ T_n の共通ゲート G_n に接続されているため、共通ゲート G_n と同じ 0.2 V である。したがって、それぞれの発光サイリスタ $L_{4n-3} \sim L_{4n}$ のしきい値は 1.7 V であり、点灯信号ライン $W_1 \sim W_4$ から 1.7 V 以上の電圧が供給されれば点灯可能である。つまり、シフトサイリスタ T_n がオンしている場合、点灯信号ライン $W_1 \sim W_4$ に点灯信号を供給することによって、発光サイリスタ $L_{4n-3} \sim L_{4n}$ までの4つの発光サイリスタを適当な組み合わせで選択的に発光させることが可能である。この場合、シフトサイリスタ T_n の隣に配されたシフトサイリスタ T_{n+1} の共通ゲート G_{n+1} の電位は 1.7 V であり、共通ゲート G_{n+1} に接続している発光サイリスタ $L_{4n+1} \sim L_{4n+4}$ のしきい値電圧は 3.2 V となる。点灯信号ライン $W_1 \sim W_4$ から供給される点灯信号は 5 V のため、発光サイリスタ $L_{4n-3} \sim L_{4n}$ の点灯パターンと同じ点灯パターンで、発光サイリスタ $L_{4n+1} \sim L_{4n+4}$ も点灯しそうである。しかしながら、発光サイリスタ $L_{4n-3} \sim L_{4n}$ の方が発光サイリスタ $L_{4n+1} \sim L_{4n+4}$ よりもしきい値電圧が低いため、点灯信号が供給された場合、発光サイリスタ $L_{4n-3} \sim L_{4n}$ は、発光サイリスタ $L_{4n+1} \sim L_{4n+4}$ よりも早く点灯する。一旦、発光サイリスタ $L_{4n-3} \sim L_{4n}$ が点灯すると、接続されている点灯信号ライン $W_1 \sim W_4$ が約 1.5 V （拡散電位）に引き込まれ、発光サイリスタ $L_{4n+1} \sim L_{4n+4}$ のしきい値電圧よりも低くなるため、発光サイリスタ $L_{4n+1} \sim L_{4n+4}$ は点灯することができない。このように、1つのシフトサイリスタ T に複数の発光サイリスタ L を接続することによって、複数の発光サイリスタ L を同時に点灯させることができる。

30

40

【0021】

図6に、図4に示される発光素子アレイの駆動信号波形の例を示す。ゲートライン V_G

50

Kには、上述のように常に5 Vが供給される。奇数番目のシフトサイリスタT用の転送ライン 1、偶数番目のシフトサイリスタT用の転送ライン 2に、同じ周期 T_c にてクロック信号が印加される。スタートパルスライン sには5 Vが供給されているが、転送ライン 1が5 Vになる少し前に、ゲートラインV_{GK}との間に電位差をつけるために0 Vに落とされる。これによって、最初のシフトサイリスタTの共通ゲートGが5 Vから1.5 Vに引き込まれ、しきい値電圧が3.0 Vとなり、転送ライン 1による信号で発光素子であるシフトサイリスタTがオンできる状態になる。転送ライン 1に5 Vが印加され、最初のシフトサイリスタTがオン状態に遷移してから少し遅れて、スタートパルスライン sに5 Vが供給され、以降、スタートパルスライン sには5 Vが供給され続ける。転送ライン 1と転送ライン 2とは、互いのオン状態（ここでは5 V）が重なる時間 T_{ov} を備え、略相補的な関係になるように構成される。発光サイリスタLの点灯用信号ライン W₁ ~ W₄の波形は、転送ライン 1、2の周期の半分の周期で送信され、対応するシフトサイリスタTがオン状態のときに5 Vが印加されると、発光サイリスタLが点灯する。例えば、時刻aでは同一のシフトサイリスタTに接続されている4つの発光サイリスタLが全て点灯している状態であり、時刻bでは3つの発光サイリスタLが同時点灯している。また、時刻cでは全ての発光サイリスタLは消灯状態であり、時刻dでは2つの発光サイリスタLが同時点灯している。時刻eでは点灯する発光サイリスタLは1つのみである。本実施形態では、1つのシフトサイリスタTの共通ゲートGに接続される発光サイリスタLの数は4つとしている。しかしながら、これに限ったものではなく、1つのシフトサイリスタTの共通ゲートGに接続される発光サイリスタLは、用途に応じて、3つ以下であってもよいし、5個以上であってもよい。

10

20

【0022】

再び図1を参照し、本実施形態の駆動装置100を説明する。駆動装置100の駆動回路1100出力端子O_{UT}は、図4に示される発光素子アレイの発光サイリスタLの点灯信号ライン W₁ ~ W₄の何れか1つのラインに接続される。図4に示されるような、点灯信号ライン W₁ ~ W₄の4つのチャネル（Ch）に対応させるためには、駆動装置100は、複数の駆動回路1100、より具体的には、4つ（4ch分）の駆動回路1100が必要となる。Ch数に応じて出力端子O_{UT}が必要な場合、駆動装置100は、同様な構成を備える駆動回路1100を必要なch分用意すればよい。

【0023】

駆動回路1100の1ch分を示す図1において、電流出力回路1101の電流生成部1000は、入力電圧 V_{in} に応じて抵抗 R_1 で決まる電流 $I_1 = V_{in} / R_1$ を発生させる。ここで、入力電圧 V_{in} は、例えば、駆動装置100に含まれるDACなどから供給され、電圧値を可変とすることで電流値 I_1 を所望の値に制御することができる。また、入力電圧 V_{in} は固定であって、抵抗 R_1 を可変としても、同様の制御は可能である。

30

【0024】

電流生成部1000において、電流 I_1 から、カレントミラー回路1005を介して電流 I_2 が生成される。電流出力回路1101の電流生成部1000および電流制御部1001は、カレントミラー回路1006を構成する。カレントミラー回路1006によって、電流 I_2 から電流 I_3 が生成され、電流 I_3 が電流制御部1001に供給される。電流制御部1001は、さらに、カレントミラー回路1007を含み、電流 I_3 から負荷素子（図4の場合、発光素子である発光サイリスタL）を駆動する電流 I_d （駆動電流とも呼ばれる）が生成される。以上の構成によって、電流出力回路1101は、電流生成部1000で生成した電流 I_1 をカレントミラー回路1005 ~ 1007でそれぞれのミラー比に応じた比率で増倍し、電流制御部1001から電流 I_d として出力端子O_{UT}を介して負荷素子に供給する。電流制御部1001において、電流 I_d は、信号P_{drive}によって供給の開始/終了（電流 I_d のオン/オフ）が制御され、信号P_{drive}がHiとなる期間において、電流出力回路1101の電流制御部1001から電流 I_d が、負荷素子に出力される。

40

【0025】

50

また、駆動装置100は、出力端子OUTの電位をリセットするためのリセット回路を含む。具体的には、信号P_dischARGEが、出力端子OUTと接地端子との間にあるリセット用のスイッチ1003を制御する。信号P_dischARGEがHiとなる期間、スイッチ1003がオン（導通）し、出力端子OUTが接地されることによって、負荷素子である発光サイリスタLは、発光を停止したリセット状態をとる。

【0026】

電圧供給回路1102のプリチャージ制御部1002は、出力端子OUTと電源VDDとの間に配されたスイッチ1004と、スイッチ1004を制御するための制御部1008と、を含む。スイッチ1004は、制御部1008を通して、信号P_prechargeによってオン/オフ（導通/不導通）が制御される。信号P_prechargeがLoとなる期間において、スイッチ1004のゲート電位は接地レベルとなり、スイッチ1004はオフ状態となり、電圧供給回路1102から負荷素子への電圧の印加がオフとなる。また、信号P_prechargeがHiとなる期間において、スイッチ1004のゲート電位は電圧Vchargeとなると、スイッチ1004がオン状態となり、電圧供給回路1102による負荷素子への電圧の印加が有効（オン）となる。

10

【0027】

このように、駆動装置100は、電流出力回路1101が負荷素子に電流Idの供給を開始するタイミングを制御するための信号線（信号P_driveを供給する信号線。）と、電圧供給回路1102がオフするタイミングを制御する信号線（信号P_prechargeを供給する信号線。）と、を別々に備える。これによって、後述するが、負荷素子への電流出力回路1101による電流Idの供給と、電圧供給回路1102によるプリチャージ電圧の印加と、を別々に制御できる。

20

【0028】

ここで、電圧供給回路1102のプリチャージ制御部1002の役割について説明する。負荷素子である発光サイリスタLを点灯させるためには、発光サイリスタLのアノード端子の電位を所定の発光しきい値電圧V_{oth}以上まで上昇させる必要がある。図4に示されるように、出力端子OUTと繋がる転送ラインWには、複数の負荷素子である発光サイリスタLのアノード端子が接続される。そのため、点灯させる発光サイリスタLが1つであっても、他のアノード端子、つまり、転送ラインWに接続されるすべての発光サイリスタLのアノード端子の電位を上昇させる必要がある。転送ラインWに接続される発光サイリスタLの個数によって、出力端子OUTに接続される寄生容量が大きくなる場合がある。例えば、発光サイリスタLの1つあたりのアノード端子の寄生容量を1.0pFとした場合、200個の発光サイリスタLを接続すると寄生容量は200pFにもなる。すなわち、発光サイリスタLの発光を開始させるためには、200pFの寄生容量を所定の発光しきい値電圧まで充電する必要がある。

30

【0029】

しかしながら、発光サイリスタLの発光の光量が小さい場合、換言すると必要な電流Idが小さい場合、寄生容量を充電する時間が長くなり、所定の時間内に発光サイリスタLが発光を開始できない場合がある。図2に示される記録装置の露光ヘッド106において、露光ヘッド106に搭載されている発光素子1個あたりの電流Idは、1mAから10mA程度までの出力レンジの仕様を求められるとする。また、電流Idが1mAの場合と10mAの場合とで、発光素子が発する積算光量が10倍となる使用を求められるとする。このとき、電流Idの量によらず信号P_driveによって電流Idの供給がオン状態に遷移してから、発光素子が発光しきい値電圧V_{oth}を超えて発光開始するまでの期間が、ばらつかないようにする必要がある。このため、出力端子OUTを発光サイリスタLの発光しきい値電圧V_{oth}直前の電圧まで充電しておくことによって、発光サイリスタLが発光開始するまでの時間差を縮小させる。これは、電流Idの供給が開始されてから発光開始までの期間が電流Idの大小によって変わってしまった場合、発光素子が発する積算光量が、電流Idの大小によって所定の積算光量からずれてしまい、記録装置200の画像品質に影響しうるからである。これに対して、本実施形態において、電圧供給回

40

50

路 1102 は、電流出力回路 1101 が負荷素子である発光サイリスタ L に電流 I_d を供給する前に、プリチャージ電圧の印加を開始し、出力端子 OUT のノードを充電する。以下、信号 P_drive 信号を Hi とし、電流出力回路 1101 が電流 I_d の供給を開始するタイミングをタイミング T1 と呼ぶ場合がある。また、タイミング T1 の前に、信号 $P_precharge$ を Hi とし電圧供給回路 1102 から電圧の印加を開始した後に、次に信号 $P_precharge$ を Lo とし電圧供給回路 1102 が電圧の印加をオフとするタイミングをタイミング T2 と呼ぶ場合がある。

【0030】

次に、図 7 を用いて、本実施形態における駆動装置 100 の駆動回路 1100 の動作タイミングについて説明する。図 7 において、上側の 3 つの波形は、図 1 の信号 P_drive 、信号 $P_precharge$ 、信号 $P_discharge$ の入力に対応しており、上述の Hi と Lo との 2 つのステートをとる。下側の 3 つの波形は、信号 P_drive 、信号 $P_precharge$ 、信号 $P_discharge$ の入力に対する駆動回路 1100 の応答波形の例を示している。端子 OUT は、負荷素子である発光サイリスタ L のアノード端子が接続された出力端子 OUT の電圧波形である。電流 I_d は、電流出力回路 1101 から出力される上述の電流 I_d の波形である。電流 I_p は、電圧供給回路 1102 であるプリチャージ制御部 1002 からの電圧の印加によって供給される電流 I_p の波形を示している。発光サイリスタ L のアノード端子には、電流 I_d と電流 I_p とを合計した電流が、出力端子 OUT から供給される。また、図 7 に示される期間 Ct は、発光サイリスタ L を発光制御するための 1 サイクルの期間を示している。

【0031】

次いで、期間 Ct で示される 1 サイクル中の駆動装置 100 の発光制御に関して説明する。時刻 t_1 にて信号 $P_discharge$ が Lo となり、出力端子 OUT が接地端子から遮断され、信号 $P_precharge$ が Hi となり電圧供給回路 1102 がオンし発光サイリスタ L のアノード端子に電圧が印加される。電流 I_p は、電圧供給回路 1102 がオンし、電圧の印加を開始した直後に、比較的大きな電流 I_{pa} が流れ、その後、出力端子 OUT の電圧の上昇に従って電流 I_p は小さくなる。出力端子 OUT の電圧が上昇し、電圧供給回路 1102 が印加する電圧 V_p の値になると、電圧供給回路 1102 からの電流 I_p がゼロとなり出力端子 OUT の電圧が安定する。本実施形態において、電圧供給回路 1102 のプリチャージ制御部 1002 から印加する電圧 V_p は、発光サイリスタ L の発光しきい値電圧 V_{oth} 以下の値とした。つまり、電圧 V_p は、詳しくは後述するが、駆動装置 100 が駆動する負荷素子の駆動しきい値電圧以下とする。これによって、信号 P_drive が Hi になる前に、電圧供給回路 1102 によるプリチャージ電圧の印加だけで発光サイリスタ L が発光し始めてしまうことを防止できる。

【0032】

出力端子 OUT の電圧は、時刻 t_1 の電圧供給回路 1102 の電圧の印加の開始（スイッチ 1004 のオン）によって、上昇を開始する。その後、時刻 t_1 と電流出力回路 1101 が電流 I_d の供給を開始する時刻 t_2 との間の時刻 t_4 において、出力端子 OUT の電圧は、電圧供給回路 1102 が印加する電圧 V_p で安定化し、電圧供給回路 1102 からの電流 I_p はゼロとなる。続いて、時刻 t_2 で信号 P_drive が Hi となることで、電流出力回路 1101 から電流 I_d の供給が開始される。この時刻 t_2 は、電流出力回路 1101 が電流 I_d の供給を開始する上述のタイミング T1 である。また、この時刻 t_2 において、電圧供給回路 1102 は、電圧の印加をオフ（スイッチ 1004 をオフ）しない。つまり、電流出力回路 1101 が電流 I_d の供給を開始するタイミング T1 と、電圧供給回路 1102 が電圧の印加をオフする上述のタイミング T2 と、は互いに異なるタイミングである。

【0033】

例えば、電流出力回路 1101 が電流 I_d の供給を開始してから所定の期間の経過後に、電圧供給回路 1102 が電圧の印加をオフしてもよい。この所定の時間は、特許文献 1 に示されるようなスイッチが、定電流を供給する端子とプリチャージ電圧を印加する端子

との間を切替える時間よりも長い。図7に示す動作では、電流出力回路1101による電流 I_d の供給を開始した後も、電圧供給回路1102において信号 $P_precharge$ はHiを継続する。このようにタイミングT1とタイミングT2とが異なるタイミングであることで、プリチャージ駆動の終了のスイッチングノイズと定電流駆動の開始のスイッチングノイズとが重なり、大きなスイッチングノイズが発生してしまうことが抑制できる。

【0034】

大きなスイッチングノイズの発生は、負荷素子の制御において以下のような影響を与える。1つは、電圧供給回路1102が印加する電圧 V_p に安定していた出力端子OUTの電圧が、スイッチングノイズが重畳することによって電圧 V_p から変動してしまうことである。電圧供給回路1102が電圧の印加をオフする際に、所望の電圧 V_p から出力端子OUTの電圧値が変動してしまった場合、発光サイリスタLの発光開始タイミングのずれに繋がり、記録装置200によって記録される画質を悪化させてしまう可能性がある。もう1つは、電流出力回路1101が供給する電流 I_d がスイッチングノイズの影響で不安定になる可能性があることである。発光サイリスタLなどの発光素子が発光している間、その光量が安定的に得られることを重視して、電流出力回路1101に適当な付加容量を配する場合がある。そのため、スイッチングノイズの影響で電流出力回路1101を構成する基準電位や電源が変動し、電流出力回路1101が一旦不安定な状態になってしまうと、回路が静定するまでの時間が長くなる。電流出力回路1101が静定するまでの間、電流制御部1001からの出力される電流 I_d は、所定の値から外れ、発光素子の光量がずれてしまう可能性がある。そこで、本実施形態において、タイミングT1とタイミングT2とのタイミングを異ならせることによって、スイッチングノイズの影響を抑制し、負荷素子に対する高精度な制御を実現できる。

【0035】

また、図4に示されるように、駆動装置100の駆動回路1100の1つの出力端子OUTに対して、複数の負荷素子が接続され、駆動装置100の駆動負荷が大きくなる場合について考える。この場合、タイミングT1で電流出力回路1101から電流 I_d を供給するためのスイッチ(トランジスタ1009)のサイズと、タイミングT2で電圧供給回路1102をオフに切り替えるスイッチ(スイッチ1004)のサイズと、が共に大きくなる。これによって、スイッチングノイズの影響が大きくなりやすい。さらに、図4に示される例において、駆動装置100には4ch分の駆動回路1100が必要になるが、出力端子OUTが複数になった場合、出力端子OUT間においても、スイッチングノイズが重畳しスイッチングノイズの影響が大きくなりやすい。本実施形態において、タイミングT1とタイミングT2とのタイミングが異なることによって、複数の駆動回路1100を含む駆動装置100においても、スイッチングノイズを効果的に抑制でき、高精度な負荷素子の制御が実現できる。

【0036】

続いて、時刻 t_2 から時刻 t_3 までの期間が、発光サイリスタLの点灯期間となる。電流出力回路1101が供給する電流 I_d に応じた光量で、発光サイリスタLが点灯する。時刻 t_3 で、信号 P_drive と信号 $P_precharge$ とが、共にLoとなり、信号 $P_discharge$ がHiとなることによって、出力端子OUTは接地端子に接続されリセットされる。接地端子に接続することによって、発光サイリスタLの寄生容量に蓄積された電荷が、急速に接地端子へと流出し、出力端子OUTの電位が低下する。これによって、発光サイリスタLを急速にかつ、確実に消灯させることができる。

【0037】

次に、本実施形態における電圧供給回路1102の動作を説明する。図1に示されるように、電圧供給回路1102は、負荷素子への電圧の印加、および、電圧の印加のオフを制御するためのスイッチ1004として電圧供給用トランジスタを含む。本実施形態において、スイッチ1004としてNMOSトランジスタが用いられる例を示す。電圧供給回路1102のプリチャージ制御部1002は、印加する電圧(上述の電圧 V_p)を電圧 V

chargeによって制御することができる。上述の通り、信号P_prechargeがHiとなり、スイッチ1004がオンとなる（電圧供給回路1102がオンとなる。）期間において、スイッチ1004のゲート端子の電位は、電圧Vchargeと等しくなり、スイッチ1004がオンとなった直後から、スイッチ1004のドレイン端子から電流Ipが供給され、出力端子OUTの電位は上昇する。ここで、図1に示される電圧Vchargeをスイッチ1004のゲート端子に与える構成のように、電圧供給回路1102が負荷素子に電圧を印加する際に、電圧供給用トランジスタであるスイッチ1004のゲート電圧が制御可能であってもよい。このような構成によって、スイッチ1004のドレイン端子側の電位が多少変動した場合であっても、スイッチ1004のトランジスタのしきい値電圧Vtとしたときに、印加される電圧Vpが(Vcharge - Vt)にて決まる電圧値として安定するからである。しかしながら、スイッチ1004はトランジスタであることに限られることはない。スイッチ1004として、一般的なオープン/ショートスイッチを用い、信号P_prechargeがHiのときにスイッチをショートさせ、電圧Vchargeの電圧値を、直接、出力端子OUTに与えるような手法をとってもよい。

10

【0038】

ここで、電流出力回路1101は、負荷素子への電流Idの供給のオンまたはオフを制御するためのスイッチとして電流出力用トランジスタを含む。電流出力用トランジスタとは、電流出力回路1101のカレントミラー回路1007の出力用のトランジスタ1009のことを指す。本実施形態において、図1に示されるように、電流制御部1001のトランジスタ1009として、PMOSTランジスタが用いられる例を示す。トランジスタ1009は、カレントミラー回路1007で参照電流I3をミラー比に応じた比率で増倍したドレイン電流としてコピーするトランジスタであり、そのドレイン電流が電流Idとなる。本実施形態において、スイッチ1004として機能するトランジスタ（電圧供給用トランジスタ）の導電型と、トランジスタ1009（電流出力用のトランジスタ）の導電型とは、互いに異なっている。また、本実施形態において、発光サイリスタLの発光制御をアノード側で行っているが、カソード側で行う場合、電流IdをNMOSTランジスタで生成し、電圧Vpの印加をPMOSTランジスタで制御してもよい。電流Idの生成と、電圧Vpの印加とを、互いに異なる導電型のトランジスタで行う。これによって、例えば、発光を止める際に、電流出力回路1101と電圧供給回路1102とを同時にオフ状態に遷移させても、それぞれのトランジスタの出力端子側にチャージされた電荷の一部がキャンセルされる。結果として、スイッチングノイズが抑制され、システムとして安定化しやすくなる。

20

30

【0039】

次に、電圧供給回路1102から負荷素子に印加される電圧Vpの設計値について述べる。例えば、スイッチ1004のドレイン端子は、図1に示されるように、5Vの電源VDDに繋ぐことができる。ここで、スイッチ1004のトランジスタのしきい値電圧をVtとすると、電圧供給回路1102から供給される電圧Vpは(Vcharge - Vt)となる。信号P_prechargeをHiとしてから、出力端子OUTの電位が(Vcharge - Vt)まで上昇したところで、信号P_prechargeがHi状態となっている期間中であっても、スイッチ1004は、電流Ipを出力端子OUT側に供給しなくなる。

40

【0040】

また、電圧Vpは、発光素子である発光サイリスタLの発光しきい値電圧以下とすることによって、より高精度な発光制御を実現できる場合がある。例えば、スイッチ1004のドレイン端子側に電源VDDから5Vを与え、発光サイリスタLの発光しきい値Vothを2V、発光サイリスタLの拡散電位を1.5Vと仮定し、電圧Vpを1.0Vとなるように設計する。スイッチ1004のトランジスタのしきい値電圧Vtを0.5Vとした場合、電圧Vchargeを1.5Vとすれば、電圧Vp = 1.0Vが得られる。この場合、発光サイリスタLの点灯状態において、出力端子OUTの電位は拡散電位である1.

50

5 Vとなるため、信号P__prechargeをLoとし電圧供給回路1102をオフしなくともプリチャージ制御部1002からの電流供給をゼロとできる。つまり、電流出力回路1101が電流Idの供給を開始した後でも、発光を止めるタイミングまで、電圧供給回路1102はスイッチ1004のゲートをオフする必要がなくなる。これによって、電流出力回路1101から電流Idを供給し発光を制御する期間中に、電圧供給回路1102をオフするタイミングT2のスイッチングノイズの発生がなくなり、より高精度な発光制御が可能となる。

【0041】

例えば、図7に示されるように、電流出力回路1101が電流Idの供給を終了するタイミングと、電圧供給回路1102が電圧の印加をオフするタイミング(タイミングT2)と、が同じタイミングであってもよい。発光を止めるタイミングにおいて、多少スイッチングノイズが大きく発生し、その後、スイッチングノイズの影響で電流出力回路1101が不安定化したとしても、発光を止めている状況下においては発光制御に及ぼす影響は小さい。また、図7に示されるように、電流出力回路1101が電流Idの供給を終了するタイミングと、電圧供給回路1102が電圧の印加をオフするタイミングと、リセット回路が出力端子OUTの電位のリセットを開始するタイミング(信号P__discharge)と、が同じタイミングであってもよい。これによって、スイッチングノイズが発生しうる状況下において、発光を確実に止めることが可能となる。

【0042】

さらに、電圧供給回路1102は、負荷素子である発光サイリスタLの発光しきい値電圧よりも高い電位の電圧源から負荷素子に電圧を印加してもよい。本実施形態において、負荷素子に電圧Vpを印加するにあたって、スイッチ1004のドレイン端子側に、発光サイリスタLの発光しきい値電圧よりも高い電源VDDが供給される。電圧源となるスイッチ1004のドレイン端子側の電位が出力端子OUTよりも常に高い場合、スイッチ1004のソース端子側である出力端子OUTの側からドレイン端子側となる電圧源の側へ電流が流れてしまうことを防止するためである。つまり、スイッチ1004を介して発光しきい値電圧より高い電位の電圧源から負荷素子に電圧を印加すれことによって、電流が出力端子OUTの側から電圧供給回路1102の側に流れることはない。したがって、図1に示されるような構成を用いることによって、電流Idの一部が、電圧供給回路1102に流れることなく、電圧供給回路1102による電圧の印加と電流出力回路1101による電流Idとを同時に負荷素子の側に供給することが可能となる。

【0043】

上述の構成において、電圧Vhchargeによって、スイッチ1004のゲート電圧を制御し、電圧供給回路1102が印加する電圧Vpが(Vcharge - Vt)として制御可能である。また、電圧供給回路1102が、発光サイリスタLの発光前に予め出力端子OUTの電圧を発光しきい値電圧の近傍の電圧値まで充電することが可能となり、電流Idの電流量が小さい場合でも所定の時間内に発光を開始させることが可能となる。

【0044】

ここで、スイッチ1004のゲート電圧を制御する電圧Vchargeは、駆動装置100の外部から適当な電位を直接、供給してもよい。しかしながら、これに限られることなく、駆動装置100が、電圧供給用トランジスタであるスイッチ1004のゲート電圧を制御するための制御回路を備えていてもよい。制御回路の出力として電圧Vchargeが駆動装置100の内部で生成できる方が、駆動装置100を用いてシステムを構築するユーザにとって使い勝手がよくなる。さらに、複数の負荷素子が出力端子OUTに接続される場合、負荷素子を個別または複数個単位で、例えば、発光制御のサイクルである期間Ctごとに電圧Vchargeが変更できる駆動装置100であってもよい。例えば、所定の電圧源が出力する電圧値をDACなどの制御回路を用いて可変とし、制御回路の出力を電圧Vchargeとすることによって実現できる。負荷素子の駆動しきい値電圧は、素子間でばらつきを持ちうるため、駆動しきい値電圧に合わせて電圧Vchargeを調整することによって、より高精度な駆動制御が実現できる。また、駆動装置100が

複数の駆動回路1100を備える場合、駆動装置100に複数の制御回路が配されていてもよい。駆動回路1100ごとに、負荷素子の駆動しきい値電圧とスイッチ1004のトランジスタのしきい値電圧 V_t とのばらつきに合わせて、電圧 V_{charge} を可変とすることによって、より高精度な駆動制御が実現できる。

【0045】

図8は、上述のタイミングT1とタイミングT2との変形例を説明する図である。図7と同様に、図1の信号 P_drive 、信号 $P_precharge$ 、信号 $P_discharge$ の入力に対応する。信号 P_drive がHi状態になると、電流出力回路1101は負荷素子に電流 I_d を供給し、 $P_discharge$ がHi状態になると、リセット回路のスイッチ1003がオン状態となり発光が停止する。 $P_precharge$ がHi状態になると、電圧供給回路1102は負荷素子に電圧 V_p を印加する。ここでは、信号 $P_precharge$ の変形例として $P_precharge1\sim3$ の3例を示している。

10

【0046】

信号 P_drive 、信号 $P_discharge$ 、信号 $P_precharge1$ の関係は、図7に示される駆動タイミングと同じタイミングである。時刻 t_1 において、信号 $P_precharge1$ をHi、信号 $P_discharge$ をLowにする。次いで、時刻 t_2 において、信号 P_drive 信号をHiにする(タイミングT1)。その後、時刻 t_3 で信号 P_drive 信号、信号 $P_precharge1$ をLow(タイミングT2)、信号 $P_discharge$ をHiにする。タイミングT1とタイミングT2とが異なるタイミングになることで、スイッチングノイズの増大を抑制しており、前述したように高精度な駆動制御が実現できる駆動方法となっている。また、時刻 t_2 から時刻 t_3 の間は、電流出力回路1101と電圧供給回路1102の両方が同時に有効化され駆動している期間である。電圧供給回路1102による電圧の印加をオフするタイミングT2は、例えば、タイミングT1から一定の期間の経過後としてもよい。タイミングT2は、時刻 t_2 から時刻 t_3 までの間の適当な時刻で実施するようにしても、タイミングT1とタイミングT2とが異なるタイミングとなることでスイッチングノイズの増大を抑制し本実施形態の効果を得られる。しかしながら、発光を停止させる時刻 t_3 において、電圧供給回路1102による電圧の印加をオフすることによって、発光制御中に電圧供給回路1102をオフするためのスイッチングノイズが発光制御に与える影響を回避することができる。このため、より高精度な駆動制御をすることが可能となる。このような駆動は、電圧供給回路1102が印加する電圧 V_p が、発光サイリスタLの発光しきい値電圧 V_{oth} 以下でかつ拡散電位 V_{od} 以下となっている場合、効果が大きい。

20

30

【0047】

次に、信号 P_drive 、信号 $P_discharge$ 、信号 $P_precharge2$ の関係について説明する。時刻 t_1 において、信号 $P_precharge2$ をHi、信号 $P_discharge$ をLoにする。次いで、時刻 t_5 において信号 $P_precharge2$ をLoにする(タイミングT2)。つまり、電流出力回路1101が電流 I_d の供給を開始する前に、電圧供給回路1102が電圧の印加をオフする。信号 $P_discharge2$ をLoにするタイミングT2から所定の期間を経過した後に、時刻 t_2 において、信号 P_drive 信号をHiにする(タイミングT1)。その後、時刻 t_3 で信号 P_drive をLow、信号 $P_discharge$ をHiとする。タイミングT1とタイミングT2とが異なるタイミングとなることで、この動作においても、スイッチングノイズが増大することを抑制する効果を得られる。また、時刻 t_5 から時刻 t_2 までの期間は、電流出力回路1101と電圧供給回路1102の両方が無効化している期間であり、時刻 t_5 の時点で出力端子OUTは、電圧供給回路が印加する電圧値を保持した状態でフローティングになる。時刻 t_5 において、電圧供給回路1102をオフするが、発生するスイッチングノイズは、タイミングT1とタイミングT2とが異なるので小さく、出力端子OUTの電圧値は、電圧供給回路1102から印加される電圧 V_p とみなすことができる。このようなタイミングでの駆動は、時刻 t_5 から時刻 t_2 までの期間を確保でき

40

50

るケースにおいて有効である。

【0048】

次に、信号P__drive、信号P__discharge、信号P__precharge 3の関係について説明する。時刻t1において、信号P__precharge 3をHi、信号P__dischargeをLoにする。次いで、時刻t2において、信号P__drive信号をHiにする(タイミングT1)。その後、時刻t6において信号P__precharge 3信号をLoにする(タイミングT2)。つまり、電流出力回路1101が電流Idの供給を開始した後、かつ、電流出力回路1101が電流Idの供給を終了する前に、電圧供給回路1102が電圧の印加をオフする。その後、時刻t3において、信号P__driveをLo、信号P__dischargeをHiにする。この動作においても、

10

【0049】

上述のように、積算光量の目標値や発光サイクルの期間Ctを考慮しながら、種々の高精度な駆動制御を行うために、タイミングT1とタイミングT2とは、それぞれ別々に制御可能とする。また、駆動装置100は、タイミングT1とタイミングT2との前後関係も含め、調整が可能であってもよい。また、例えば、駆動装置100の外部からの入力制御でスイッチ1004のオン/オフが可能な構成をとってもよい。これによって、所望のタイミングT2を得られるため、より高精度な駆動制御が実現しやすくなる。

20

【0050】

次に、駆動制御の高速化において、本実施形態の駆動装置100の動作が有効であることについて説明する。電圧供給回路1102からの電圧の印加によるプリチャージ期間が十分取れない場合、特許文献1の構成では、プリチャージ期間内に寄生容量を電圧Vpまで充電できず、充電途中で電圧の印加をオフすることになる。充電途中で電圧供給回路1102からの電圧の印加をオフした場合、電流出力回路から供給される電流Idの電流量の大小によって発光開始タイミングばらつきが発生しやすい。結果として、駆動装置100による制御性が低下してしまう。高速化必要な場合は、例えば、図4に示される発光サイリスタLの例で説明すると、1つの出力端子OUTに対して100個の発光サイリスタのアノード端子が接続される場合である。1列分の画像を得るために、100回の繰り返し発光制御が必要となるため、1サイクルあたりの発光制御時間をいかに短くするかが重要となる。本実施形態の効果を図9のタイミングチャートを用いて説明する。図中の記号および各タイミングにおける動作の概略に関しては図7の説明と同じである。また、電圧供給回路1102が印加する電圧Vpは、発光サイリスタの発光しきい値電圧Voth以下であり、かつ、拡散電位Vod以下として説明する。

30

【0051】

まず、時刻t1において、信号P__prechargeをHi、信号P__dischargeをLoにする。時刻t1から、電圧供給回路1102による電圧の印加によって、電流Ipが流れる。時t1から時刻t2に向かって、出力端子OUTの電位が上がると同時に電流Ipは徐々に小さくなる。次いで、時刻t2において、電流出力回路1101は、電流Idの供給を開始する(タイミングT1)。この時刻t2において、出力端子OUTの電位は、電圧Vpに到達していないため、電圧供給回路1102から電圧が印加されることによる電流Ipの供給は継続される。さらに、時刻t4において、出力端子OUTの電位が電圧Vpに達することで、電圧供給回路1102からの電流Ipの供給がゼロとなる。電流Ipがゼロとなった後は、電流出力回路1101が供給する電流Idによって出力端子OUTの電圧は、発光サイリスタLの発光しきい値電圧Vothまで上昇する。時

40

50

時刻 t_7 にて出力端子 O U T の電圧が発光しきい値 $V_{o t h}$ に到達した後、拡散電位 $V_{o d}$ に向かって電圧が低下していく。時刻 t_8 において、出力端子 O U T の電圧は、拡散電位 $V_{o d}$ に到達するが、発光サイリスタ L の発光開始タイミングは時刻 t_7 よりも後であり、時刻 t_8 の近傍にて実際の発光が開始される。

【 0 0 5 2 】

本実施形態において、駆動制御の高速化のために、時刻 t_1 から時刻 t_2 までの時間が短く、時刻 t_2 において、電流出力回路 1 1 0 1 が電流 I_d の供給を開始した時点で、出力端子 O U T の電圧が電圧 V_p に達していない。しかしながら、時刻 t_2 の後も、出力端子 O U T の電圧が電圧 V_p に達するまで、電圧供給回路 1 1 0 2 は、電圧を印加することによる電流 I_p の供給を続ける。これによって、出力端子 O U T の電圧が電圧 V_p に到達するまでの時間のばらつきが、発光する輝度などに応じて変化する、電流出力回路 1 1 0 1 から供給される電流 I_d のみに依存する場合よりも小さくなる。また、発光しきい値電圧 $V_{o t h}$ 付近に電圧供給回路 1 1 0 2 が印加する電圧 V_p を設定することによって、発光開始までの時間のばらつきを小さくできるため、より高精度な発光制御が実現できる。このように、電流出力回路 1 1 0 1 が電流 I_d の供給を開始するタイミングと、電圧供給回路 1 1 0 2 が電圧の印加をオフするタイミングと、を異ならせることによって、同時に遷移させる場合よりもスイッチングノイズを抑制できる。さらに、電流出力回路 1 1 0 1 から供給される電流 I_d と電圧供給回路 1 1 0 2 の電圧の印加に伴う電流 I_p の供給によって、高精度な駆動制御を高速に行うことが可能となる。

【 0 0 5 3 】

本実施形態において、駆動装置 1 0 0 を用いて発光サイリスタ L を駆動することによって、スイッチングノイズを効果的に抑制できる。これによって、プリチャージ電圧の電圧値や電流出力回路 1 1 0 1 が安定し、光量ブレや発光開始タイミングばらつきを抑え、高精度な発光制御をおこなうことが可能となる。ここでは、負荷素子として発光サイリスタ L を例に説明したが、駆動装置 1 0 0 の上述の動作を用いることによって、他の発光素子であっても、高速で高精度な発光制御が可能であり、また、発光素子以外の負荷素子であっても駆動の制御性が向上する。

【 0 0 5 4 】

第 2 実施形態

図 1 0、1 1 を参照して、第 2 実施形態による駆動装置の構造および動作について説明する。図 1 0 は、本実施形態における駆動装置 1 0 0 が備える駆動回路 1 1 0 0 の構成例を示す回路図である。また、図 1 1 は、本実施形態における駆動装置 1 0 0 の駆動回路 1 1 0 0 の動作タイミングについて説明する図である。第 1 実施形態と比較して、電圧供給回路 1 1 0 2 が印加する電圧 V_p を発光しきい値電圧 $V_{o t h}$ よりも高くしている。また、出力端子 O U T の電圧が、発光しきい値電圧 $V_{o t h}$ を超え、その後、電圧が低下するタイミングで電圧供給回路 1 1 0 2 による電圧の印加をオフしている。また、駆動回路 1 1 0 0 が、出力端子 O U T の電圧を検出する構成を有する。これ以外は、上述の第 1 実施形態と同様であってもよい。異なる部分を中心に説明し、同様であってもよい部分については説明を適宜省略する。本実施形態は、第 1 実施形態に対して、さらなる高速化が可能である。

【 0 0 5 5 】

図 1 0 において、駆動回路 1 1 0 0 には、出力端子 O U T の電圧を検出するための電圧検出部 2 0 0 0 が配される。また、電圧供給回路 1 1 0 2 のプリチャージ制御部 1 0 0 2 には、電圧供給回路 1 1 0 2 をオンするタイミングを伝える信号 P_start 、電圧供給回路 1 1 0 2 をオフするタイミングを伝える信号 P_stop が入力される。また、信号 P_start 、信号 P_stop に応じて電圧 $V_precharge$ を生成し、スイッチ 1 0 0 4 を駆動する制御部 2 0 0 3 が配される。上述の第 1 実施形態における信号 P_charge が、電圧 $V_precharge$ に対応する。スイッチ 1 0 0 4 に対するオン/オフの駆動は、上述の第 1 実施形態と同様であるが、電圧 $V_precharge$ は、信号 $P_discharge$ の Hi / Lo ではなくスイッチ 1 0 0 4 のゲートに入

る電圧を示すため、名称を変更している。

【0056】

本実施形態において、電源VDDが5V、負荷素子である発光素子の発光しきい値電圧V_{o_{th}}が2.0V、拡散電位V_{od}が1.5Vであるとする。電圧供給回路1102が印加する電圧V_pは、発光しきい値V_{o_{th}}よりも高い電圧となるよう2.5Vとした。電圧V_pとして、例えば、電源VDDを用いてもよい。電圧供給回路1102から印加される電圧V_pが高いほど、より速く負荷素子である発光素子の寄生容量を充電でき、発光素子の発光開始を早めることができる。スイッチ1004は、上述の第1実施形態と同様に、NMOSTランジスタを使用する構成が示されているが、これに限られることはない。例えば、電圧供給回路1102が印加する電圧V_pを電源VDDとするために、スイッチ1004のドレイン端子側に電源VDDを供給し、スイッチ1004に一般的なオープン/ショートスイッチを使用する。電圧供給回路1102から電圧V_pを印加する際に、スイッチ1004をショートさせることで、電源VDDの電圧値を出力端子OUTに印加することができる。

10

【0057】

印加電圧V_pを高くした場合においても、発光素子が発光を開始するまでに電圧供給回路1102による電圧の印加をオフ(タイミングT₂)すれば、高精度かつ高速な駆動制御をおこなうことが可能となる。負荷素子が、図4に示されるような発光サイリスタLの場合、発光サイリスタLのアノード端子が発光しきい値電圧V_{o_{th}}を超えた後、発光開始前に電圧降下が起きる。この電圧降下中に、電圧供給回路1102による電圧の印加をオフすることによって、高精度かつ高速な発光制御をおこなうことが可能となる。

20

【0058】

一方、電圧供給回路1102から印加される電圧V_pを発光しきい値電圧V_{o_{th}}に対して大きくし過ぎると、発光サイリスタLが駆動した際に現れる出力端子OUTの電圧降下が検出しにくくなる。このため、出力端子OUTの電圧降下を検出し、電圧供給回路1102による電圧の印加をオフするタイミングT₂を決めるような場合、高精度な駆動制御が難しい。そのため、駆動回路1100の出力端子OUTに複数の発光サイリスタLが接続される場合、複数の発光サイリスタLの発光しきい値電圧V_{o_{th}}の最大値よりも若干高くなるような値に電圧V_pを設計してもよい。

【0059】

図11を用いて、本実施形態における駆動タイミングについて説明する。時刻t₁において、信号P_{start}をHi、信号P_{discharge}をLoにする。P_{start}信号がHiになったことに伴い、制御部2003は、電圧V_{precharge}を電圧V_Hとし、時刻t₁から電圧供給回路1102による電圧の印加がオンする。これによって、出力端子OUTには、電圧供給回路1102からのピーク電流I_{pa}が流れる。時刻t₁から時刻t₂に向かって、出力端子OUTの電圧が上がってくると同時に電流I_pは徐々に小さくなる。次いで、時刻t₂で電流出力回路1101より電流I_dの供給が開始される(タイミングT₁)。このとき、出力端子OUTの電圧は2.5Vには達しないため、電圧供給回路1102による電圧の印加による電流I_pの供給は継続される。

30

【0060】

さらに、時刻t₇において、出力端子OUTの電圧が、発光サイリスタLの発光しきい値電圧V_{o_{th}}である2Vに達する。この時刻t₇において、発光サイリスタLが駆動を開始し電流が流れるため、出力端子OUTの電圧が降下し始める。時刻t₇から時刻t₈までの期間は、出力端子OUTの電圧が降下している期間である。電圧降下の期間中の時刻t₄において、制御部2003は電圧V_{precharge}を電圧V_Lとし、電圧供給回路1102による電圧の印加をオフする(タイミングT₂)。これによって、電圧供給回路からの電流I_pの供給は、直前の電流I_{pb}からゼロとなる。

40

【0061】

上述の第1実施形態において、時刻t₄以降も電圧供給回路1102をオンし続ける例を示したが、本実施形態の場合、電圧供給回路1102による電圧の印加をオフする必要

50

がある。電圧の印加をオフしない場合、電圧 V_p が発光しきい値電圧 V_{oth} よりも高い電圧のため、電圧供給回路1102から電流 I_p が供給され続けてしまい、定電流回路の駆動電流 I_d のみで光量を決定できるような高精度な駆動制御ができなくなるためである。高精度な駆動制御を維持しながら高速化を実現するために、電流出力回路1101が電流 I_d の供給を開始し、出力端子OUTの電圧が発光しきい値電圧 V_{oth} に到達した後、電圧が低下することに応じて電圧供給回路1102からの電圧の印加をオフする。電圧の低下直後であれば、発光サイリスタLの発光は発光遅延があるため、発光サイリスタLは発光を開始しておらず、高精度な駆動制御を維持することが可能である。

【0062】

電圧降下のタイミングは、駆動する発光サイリスタLのそれぞれの発光しきい値電圧や寄生容量のばらつきなど個別に素子特性を確認し、外部入力パルスによって素子ごとにタイミング T_2 を微調整することも可能であるが、非常に手間である。そこで、本実施形態において、出力端子OUTの電圧をモニタし、電流出力回路1101が電流の供給を開始した後に、出力端子OUTの電圧が低下することに応じて電圧供給回路1102の電圧の印加をオフさせる信号を出力する電圧検出部2000が配される。

【0063】

出力端子OUTの電圧の低下を検出(モニタ)する方法は、公知技術が使用できる。例えば、図10に示す電圧検出部2000は、出力端子OUTのノードの電圧降下をモニタする回路例である。電圧検出部2000は、モニタする出力端子OUTのノードに、抵抗 R_v を介して容量 C_v が接続されている。抵抗 R_v の両端の電圧を比較器2001で比較し、出力端子OUT側の電位が低くなった時に信号を出力する。ラッチ回路部2002は、比較器2001から出てきた出力信号をラッチし、ラッチ後、出力信号を反転させるなど、電圧供給回路1102のプリチャージ制御部1002の制御部2003に対して電圧降下したことを信号 P_stop として伝達する。

【0064】

図11の駆動タイミングにおいて、信号 P_stop がHiなるタイミングで電圧供給回路1102の電圧の印加がオフする(タイミング T_2)ことが示されている。制御部2003は、電圧供給回路1102による電圧の印加をオンするタイミングを伝える信号 P_start と、電圧供給回路1102による電圧の印加をオフするタイミングを伝える信号 P_end を処理する。これによって、電圧供給回路1102が電圧を印加する期間を決定し、スイッチ1004のオン/オフを制御する。制御部2003がスイッチ1004に与える電圧値は、電圧 $V_precharge$ が電圧 V_H をとるとき電圧供給回路1102がオンし負荷素子に電圧 V_p を与え、電圧 V_L をとるときは電圧供給回路1102がオフし負荷素子に電圧を印加はしない値とする。図10に示す例においては、制御部2003に第1実施形態の図1の制御部1008が配された構成をとり、電圧 V_charge を与えることによって電圧 V_H を生成し、電圧 V_L は接地電位としてもよい。また、モニタする出力端子OUTは、駆動装置100の駆動回路1100内に含まれる。このため、駆動装置100内に出力端子OUTの電圧を検出できる回路(電圧検出部2000)を備える方が、応答の高速化が図れるため、高精度な駆動制御を実現しやすい。

【0065】

本実施形態においても、上述の駆動装置100の動作によって、第1実施形態と同様に負荷素子に対する制御性を向上させることが可能となる。また、本実施形態に示す駆動によって、さらに駆動制御を高速化させることができる。

【0066】

発明は上記実施形態に制限されるものではなく、発明の精神及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、発明の範囲を公にするために請求項を添付する。

【符号の説明】

【0067】

100：駆動装置、1100：駆動回路、1101：電流出力回路、1102：電圧供給

10

20

30

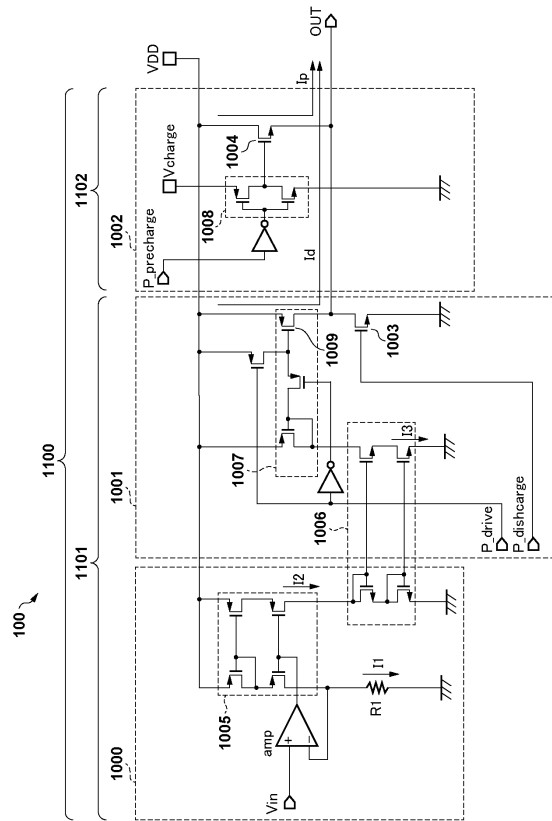
40

50

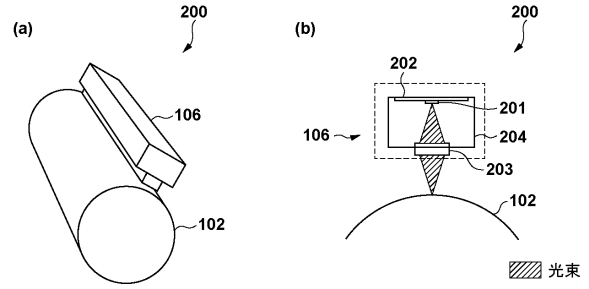
回路、OUT : 出力端子

【図面】

【図1】



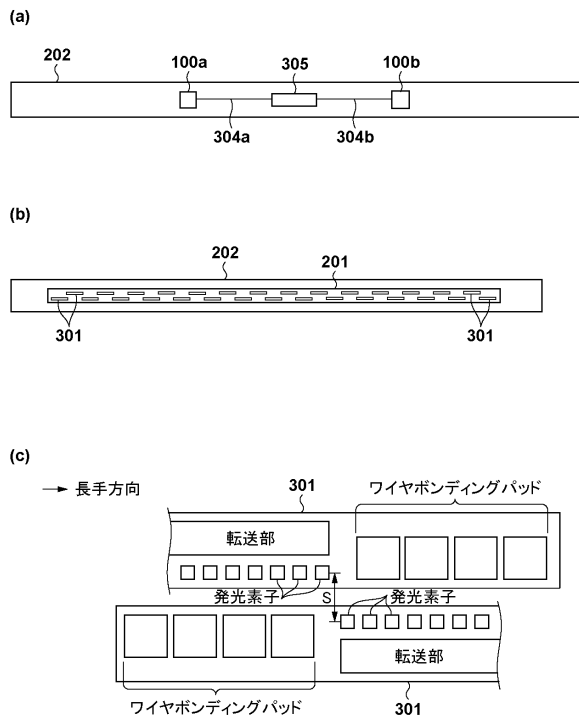
【図2】



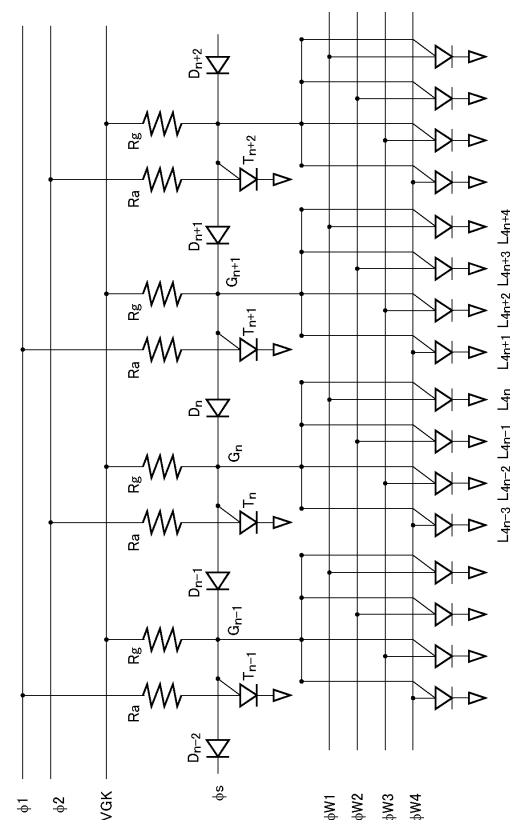
10

20

【図3】



【図4】

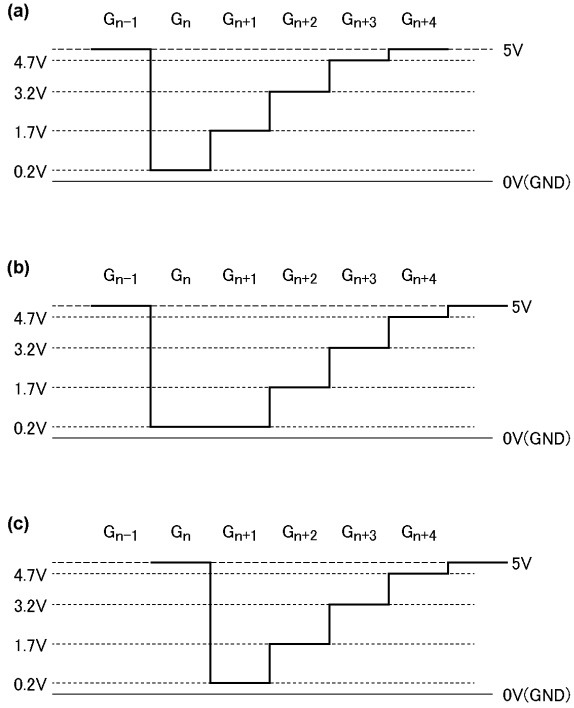


30

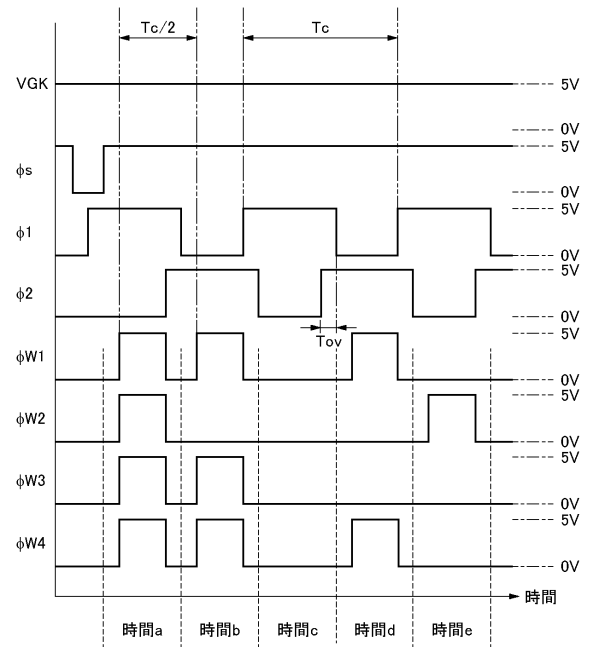
40

50

【 図 5 】



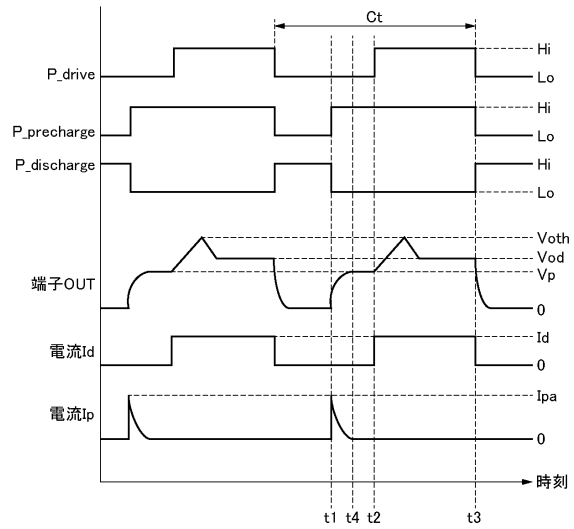
【 図 6 】



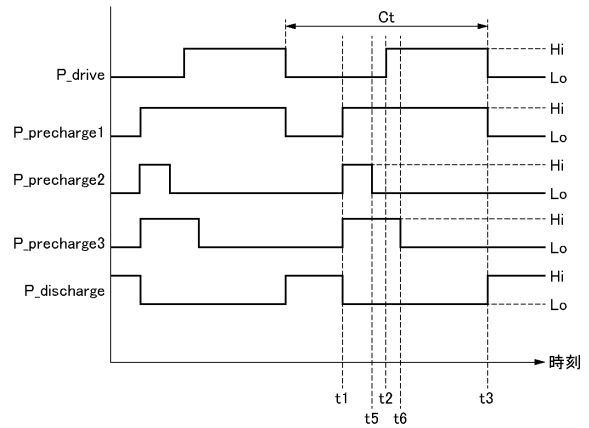
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

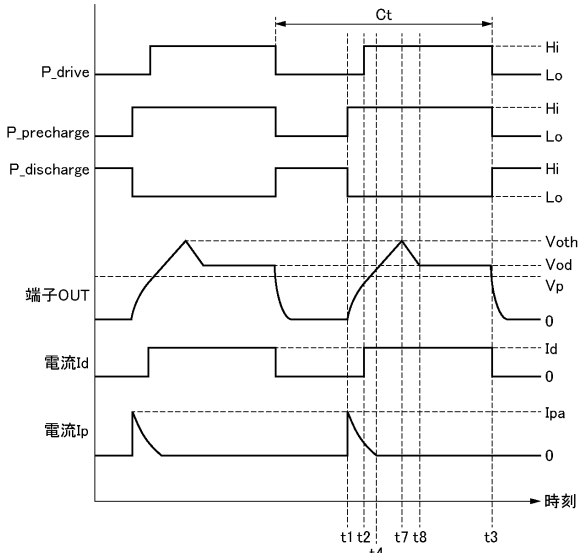


30

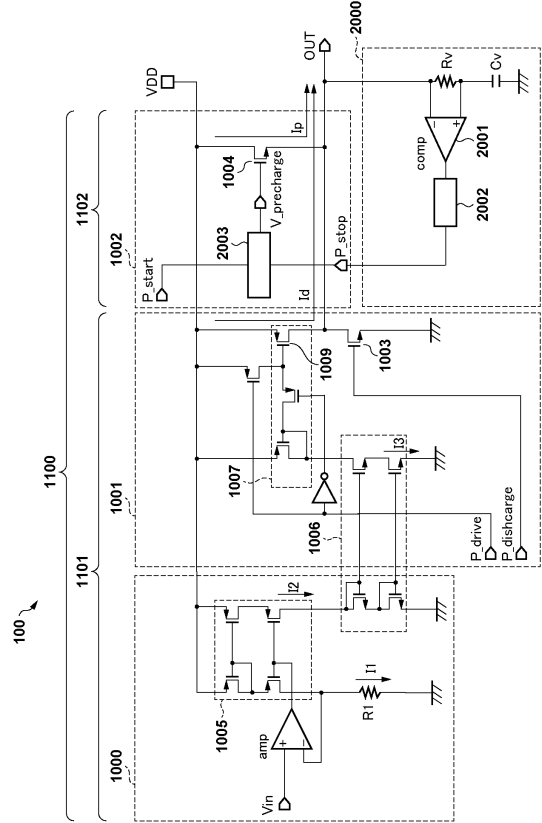
40

50

【 図 9 】



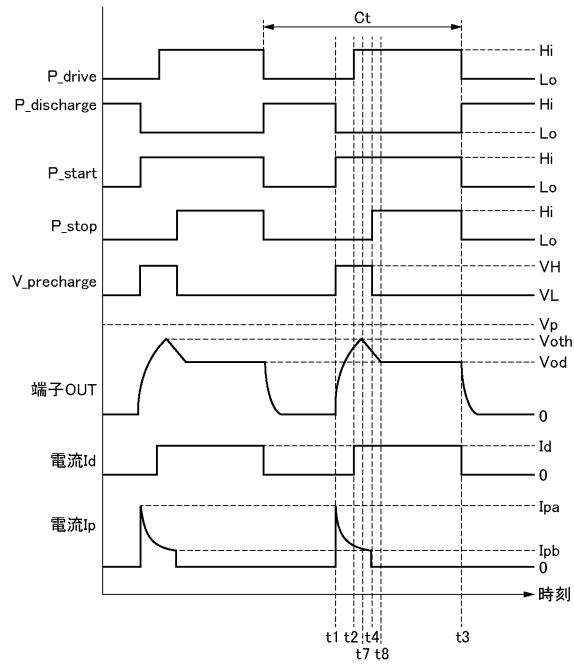
【 図 10 】



10

20

【 図 11 】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2018-202811(JP,A)
特開2012-150338(JP,A)
特開2002-248805(JP,A)
特開2002-079704(JP,A)
特開2014-115412(JP,A)
特開2006-305892(JP,A)
特開2006-047693(JP,A)
特開2015-174344(JP,A)
特開2019-077117(JP,A)
特開2008-242496(JP,A)
米国特許第06188057(US,B1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B41J 2/447
B41J 2/45