

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5331158号  
(P5331158)

(45) 発行日 平成25年10月30日(2013.10.30)

(24) 登録日 平成25年8月2日(2013.8.2)

(51) Int.Cl. F I  
H O 1 L 33/00 (2010.01) H O 1 L 33/00 J

請求項の数 4 (全 17 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2011-109828 (P2011-109828)                  (22) 出願日 平成23年5月16日 (2011.5.16)                  (65) 公開番号 特開2012-243821 (P2012-243821A)                  (43) 公開日 平成24年12月10日 (2012.12.10)                  審査請求日 平成24年4月3日 (2012.4.3)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000005049                  シャープ株式会社                  大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号</p> <p>(74) 代理人 110000338                  特許業務法人原謙三国際特許事務所</p> <p>(72) 発明者 井出 匡宏                  大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号                  シャープ株式会社内</p> <p>(72) 発明者 塩江 英紀                  大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号                  シャープ株式会社内</p> <p>審査官 松崎 義邦</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光素子駆動回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の発光素子が並列に接続された発光素子回路を駆動する発光素子駆動回路であって、

上記複数の発光素子のそれぞれにコレクタ端子が接続され、エミッタ端子が接地された複数のトランジスタを含む定電流ドライバと、

上記複数のトランジスタのベース電流のうち、最大のベース電流に応じて上記複数の発光素子に共通に印加する電圧を設定する制御回路と、

上記発光素子回路に含まれる発光素子及び該発光素子に並列に接続された新たな発光素子に同一の電流を流すカレントミラー回路と、を備え、

上記制御回路は、

上記複数のトランジスタのコレクタ端子、及び、上記カレントミラー回路が備える1対のトランジスタのコレクタ端子の何れとも接続されておらず、

上記複数のトランジスタのエミッタ端子、及び、上記カレントミラー回路が備える1対のトランジスタのエミッタ端子と接続され、

上記複数のトランジスタのベース電流と、上記カレントミラー回路が備える1対のトランジスタの互いに短絡されたベース端子に流れるベース電流とのうち、最大のベース電流に応じて上記複数の発光素子に共通に印加する電圧を設定する、

ことを特徴とする発光素子駆動回路。

【請求項2】

上記カレントミラー回路は、ウィルソン・カレントミラー回路であることを特徴とする請求項 1 に記載の発光素子駆動回路。

【請求項 3】

上記カレントミラー回路は、ワイドラー・カレントミラー回路であることを特徴とする請求項 1 に記載の発光素子駆動回路。

【請求項 4】

上記カレントミラー回路は、上記 1 対のトランジスタにダーリントン接続されるもう 1 対のトランジスタを更に備えている、

ことを特徴とする請求項 1 から 3 までの何れか 1 項に記載の発光素子駆動回路。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、LED（発光ダイオード）など高電圧で駆動される発光素子を駆動する発光素子駆動回路に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、LED（発光ダイオード）などの発光素子が、液晶ディスプレイのバックライトなどの面光源として用いられるようになってきている。LEDを面光源として用いる場合、通常、複数のLEDを直列に接続してLED列が構成され、更に、複数のLED列を並列に接続してLED行列が構成される。各LED列には、トランジスタが直列に挿入され、そのLED列を流れる電流は、このトランジスタによって定電流化される。

20

【0003】

しかしながら、LEDの順方向降下電圧にはばらつきがある。したがって、各LED列に挿入されたトランジスタに印加されるコレクタ - エミッタ間電圧にもばらつきが生じる。このため、面光源として用いられるLED行列においては、各LED列に挿入されたトランジスタが活性領域において定電流化作用を営むように、すなわち、各LED列に挿入されたトランジスタに印加される電圧（コレクタ - エミッタ間電圧）が確実に飽和電圧を超えるよう、各LED列に共通に印加する電圧を高めに設定する必要があった。

【0004】

このような問題に対し、特許文献 1 には、各LED列に印加する電圧を必要最低限に抑える発光素子駆動回路を備えた発光装置が開示されている。

30

【0005】

特許文献 1 に記載の発光装置について、図 6 を参照して説明する。図 6 は、特許文献 1 に記載の発光装置の回路図である。図 6 に示すように、この発光装置は、LED 駆動回路 50 と LED 光源回路 60 とを備えている。

【0006】

LED 光源回路 60 は、図 6 に示すように、スイッチング回路 61 と、LED 回路 62 とを含む。LED 回路 62 は、4 つの LED 列 621 ~ 624 が並列に接続されたものであり、上述した LED 行列に相当する。スイッチング回路 61 は、4 つの LED 列 621 ~ 624 に共通に印加する電圧を上下させるためのものであり、図 6 に示すように、電源電圧 611、コイル 612、トランジスタ 613、ダイオード 614、及び、コンデンサ 615 により構成される。

40

【0007】

LED 駆動回路 50 は、図 6 に示すように、定電流ドライバ 51 と、LED 駆動制御部 52 と、DCDC コントローラ 53 とを含む。定電流ドライバ 51 は、LED 列 621 ~ 624 の各々に直列に接続されたトランジスタ 511 ~ 514 及び抵抗 515 ~ 518 により構成される。トランジスタ 514 は、図 6 に示すように、エミッタ端子がオペアンプ 521 の一方の入力端子に接続され、ベース端子がオペアンプ 521 の出力端子に接続される。これにより、トランジスタ 514 のコレクタ - エミッタ間に飽和電圧以上の電圧が印加され、トランジスタ 514 が活性領域で動作する限り、LED 列 624 を流れる電流

50

が定電流化される。トランジスタ511～513も、同様にオペアンプ(不図示)に接続され、LED列621～623を流れる電流を定電流化する定電流回路を構成する。

【0008】

LED駆動制御部52は、上述したオペアンプ521を備え、定電流ドライバ51と協働して定電流化機能を実現すると共に、トランジスタ511～514のコレクタ-エミッタ間電圧の最小値がトランジスタ511～514の飽和電圧よりも少し大きな値に維持されるように、DCDCコントローラ53を制御する。具体的には、比較回路527によって、トランジスタ511～514のコレクタ電圧の最小値 $V_{min}$ と、定電圧源522から供給される基準電圧 $V_{ref}$ との差が生成され、DCDCコントローラ53によって、差 $V$ が0になるようにスイッチング回路61に供給する直流電圧が制御される。

10

【0009】

特許文献1に係る発光装置は、上記の構成を備えることにより、LEDに必要以上に電圧を印加しないようにしつつ、LEDを駆動させている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開2003-332624号公報(2003年11月21日公開)

【特許文献2】特開2008-130296号公報(2008年6月5日公開)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0011】

しかしながら、特許文献1に記載の技術では、例えば、トランジスタを介して4列のLED列を接続可能なLED回路62を備える発光素子駆動装置に、新たにLED列を増設しようとする場合、図7に示すように、LED駆動制御部52'をさらに備える必要があった。図7は、特許文献1に記載のLED駆動制御部52を用いて、LED列を増設した場合の、発光装置の回路を示す回路図である。

【0012】

図7に示すように、LED列625を増設するためには、新たにLED駆動制御部52'、及び、トランジスタ541と抵抗542とを備える検出回路54を設ける必要がある。

30

【0013】

したがって、1列のLED列を増設するために、4列のLED列を制御することが可能なLED駆動制御部を設けなければならないため、回路規模が必要以上に大きくなり、かつ、コストが高くなってしまふという問題があった。

【0014】

このような問題に対し、例えば、特許文献2に記載のLED点灯回路に用いられるようなカレントミラー回路を単純に設けることによってLED列を増設することも考えられる。しかし、LED駆動制御部52にはカレントミラー回路を構成するトランジスタのコレクタ端子と接続される入力端子が備えられていないため、結局、LED駆動制御部を新たに設ける必要があり、問題を解決することはできない。

40

【0015】

本発明は、上記の問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、発光素子を容易に増設することのできる発光素子の駆動回路を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0016】

本発明に係る発光素子駆動回路は、上記の課題を解決するために、複数の発光素子が並列に接続された発光素子回路を駆動する発光素子駆動回路であって、上記複数の発光素子のそれぞれにコレクタ端子が接続され、エミッタ端子が接地された複数のトランジスタを含む定電流ドライバと、上記複数のトランジスタのベース電流のうち、最大のベース電流に応じて上記複数の発光素子に共通に印加する電圧を設定する制御回路と、を備えること

50

を特徴としている。

【0017】

上記の構成によれば、上記制御回路は、上記トランジスタのコレクタ端子の電圧を参照することなく、低損失制御機能を実現することができる。これにより、入力端子を削減すると共に、回路規模を縮小することができる。また、高圧になる可能性のある上記トランジスタのコレクタ端子の電圧を参照する必要がないので、上記制御回路に対して高い耐圧性能が要求されることもなくなる。

【0018】

上記の構成によれば、上記並列に接続された発光素子に、さらに発光素子を並列接続して増設する場合に、ベース電流が共通する2つ以上のスイッチング素子を備えた回路を接続することによって、容易に増設することができる。これは、新たに設けられるスイッチング素子のベース端子が共通であるため、上記制御回路が、新たに設けられるスイッチング素子のベース端子と接続するための接続端子を新たに必要とせず、新たに比較回路を増設する必要がないためである。

10

【0019】

また、上記制御回路を新たに増設する必要がないため、上記発光素子を増設する場合であっても、回路規模の拡大を最小限に抑えることができ、上記制御回路の増設に必要なコストも削減することができる。

【0020】

本発明に係る発光素子駆動回路は、上記発光素子回路に含まれる発光素子と、該発光素子に並列に接続された新たな発光素子とに同一の電流を流すカレントミラー回路をさらに備え、上記制御回路は、上記複数のトランジスタのベース電流と、上記カレントミラー回路が備える1対のトランジスタの互いに短絡されたベース端子に流れるベース電流のうち、最大のベース電流に応じて上記複数の発光素子に共通に印加する電圧を設定する、ことが好ましい。

20

【0021】

上記の構成によれば、上記カレントミラー回路により、上記何れかの発光素子に並列に接続された発光素子に、上記何れかの発光素子に流れる電流と略同一の電流を流すことができる。また、上記比較回路は、上記1対のトランジスタの互いに短絡されたベース端子に流れるベース電流を取得することで、ベース電流を取得する端子を増やすことなく、発光素子を増設することができる。

30

【0022】

本発明に係る発光素子駆動回路において、上記カレントミラー回路は、ウィルソン・カレントミラー回路である、ことが好ましい。

【0023】

上記の構成によれば、上記カレントミラー回路をウィルソン・カレントミラー回路とすることによって、温度によるカレントミラー回路の特性の変化を低減させることができる。これにより、上記何れかの発光素子に並列に接続された発光素子と、上記何れかの発光素子とに流れる電流を、より高精度に略同一とすることができる。

【0024】

本発明に係る発光素子駆動回路において、上記カレントミラー回路は、ワイドラー・カレントミラー回路である、ことが好ましい。

40

【0025】

上記の構成によれば、上記カレントミラー回路をワイドラー・カレントミラー回路とすることによって、回路構成をより簡単にし、より安価に製造可能な発光素子駆動回路を実現することができる。

【0026】

本発明に係る発光素子駆動回路において、上記カレントミラー回路は、上記1対のトランジスタにダーリントン接続されるもう1対のトランジスタを更に備えている、ことが好ましい。

50

## 【0027】

上記の構成によれば、ベース端子同士が短絡された上記1対のトランジスタに供給する電流を、ダーリントン接続される上記もう1対のトランジスタによって増幅させることができる。これによって、上記カレントミラーを構成する、ベース端子同士が短絡された上記1対のトランジスタを駆動するために上記制御回路から供給される電流を小さくすることができ、消費電力を削減することができる。

## 【0028】

なお、上記もう1対のトランジスタをダーリントン接続するカレントミラー回路は、1対のトランジスタにより構成されるワイドラー・カレントミラー回路であっても良いし、2対のトランジスタにより構成されるウィルソン・カレントミラー回路であってもよい。前者の場合、簡単かつ安価な発光素子駆動回路を実現することができる。後者の場合、より高精度は発光素子駆動回路を実現することができる。

10

## 【0029】

本発明に係る発光素子の増設方法は、上記の課題を解決するために、複数の発光素子が並列に接続された発光素子回路に新たな発光素子を増設する増設方法であって、上記複数の発光素子の何れかと上記新たな発光素子とを、これら2つの発光素子に同一の電流を流すカレントミラー回路を用いて接続することを特徴としている。

## 【0030】

上記の構成によれば、上記並列に接続された発光素子に、さらに発光素子を並列接続して増設する場合に、上記カレントミラーを用いて接続することにより、上記複数の発光素子の何れかと上記新たな発光素子とに同一の電流を流すことができるため、上記新たな発光素子を容易に増設することができる。

20

## 【発明の効果】

## 【0031】

本発明に係る発光素子駆動回路は、上記の課題を解決するために、複数の発光素子が並列に接続された発光素子回路を駆動する発光素子駆動回路であって、上記複数の発光素子のそれぞれにコレクタ端子が接続され、エミッタ端子が接地された複数のトランジスタを含む定電流ドライバと、上記複数のトランジスタのベース電流のうち、最大のベース電流に応じて上記複数の発光素子に共通に印加する電圧を設定する制御回路と、を備えることを特徴としている。

30

## 【0032】

上記の構成によって、発光素子を容易に増設することのできる発光素子の駆動回路を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0033】

【図1】本発明の一実施形態に係るLED駆動回路を備える発光装置の回路を示す回路図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る発光装置が備える比較回路の動作例を示すタイミングチャートである。

【図3】本発明の一実施形態の変形例に係るLED駆動回路を備える発光装置の回路を示す回路図である。

40

【図4】本発明の一実施形態の変形例に係るLED駆動回路が備えるカレントミラー回路を示す回路図である。

【図5】本発明の他の実施形態に係るLED駆動回路を備える発光装置の回路を示す回路図である。

【図6】特許文献1に係る発光装置の回路図である。

【図7】特許文献1に記載のLED駆動制御部を用いて、LED列を増設した場合の、発光装置の回路を示す回路図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0034】

50

### <実施形態 1>

本実施形態に係る、発光素子の LED 駆動回路について、図 1 から図 4 を参照して説明する。図 1 は、本実施形態に係る LED 駆動回路を備える発光装置の回路を示す回路図である。なお、本実施形態では、発光素子として LED を用いる場合を例に挙げて説明するが、これに限定されるものではない。

#### 【0035】

##### 〔発光装置の構成〕

発光装置 1 は、図 1 に示すように、LED 駆動回路 10、及び、LED 光源回路 20 を備えている。

#### 【0036】

##### （LED 光源回路の構成）

まず、LED 光源回路 20 の構成について説明する。LED 光源回路 20 は、図 1 に示すように、スイッチング回路 210、及び、LED 回路 220 を備えている。

#### 【0037】

スイッチング回路 210 は、LED 回路 220 に電圧を印加するか否かを切り替えるスイッチング機能と共に、LED 回路 220 に印加する駆動電圧を制御する機能を有している。スイッチング回路 210 は、図 1 に示すように、電源 211、コイル 212、MOS トランジスタ 213、ダイオード 214、及び、コンデンサ 215 により構成することができる。

#### 【0038】

電源 211 は、コイル 212 を介してダイオード 214 のアノード端子 216 に接続されている。MOS トランジスタ 213 は、ドレイン端子がダイオード 214 のアノード端子 216 に接続され、ドレイン端子が接地され、ベース端子が DCDC コントローラ 130 に接続されている。ダイオード 214 のカソード端子 217 は、コンデンサ 215 を介して MOS トランジスタ 213 のソース端子に接続され、接地されている。

#### 【0039】

MOS トランジスタ 213 は、DCDC コントローラ 130 から供給される直流電圧に応じて、ON と OFF とが切り替えられる。また、MOS トランジスタ 213 は、ON 状態である場合に、DCDC コントローラ 130 から供給される直流電圧に応じた増幅率で、電源 211 から供給される電圧を増幅する。

#### 【0040】

LED 回路 220 は、スイッチング回路 210 から供給された駆動電圧により発光する。LED 回路 220 は、図 1 に示すように、複数の LED が直列に接続された LED 列 221 ~ 224 により構成することができる。

#### 【0041】

LED 列 221 ~ 224 の各々において、末端の LED の一方（アノード端子に他の LED が接続されていない方）は、そのアノード端子が上述したスイッチング回路 210 が備えるダイオード 214 のカソード端子 217 に接続され、末端の LED の他方（カソード端子に他の LED が接続されていない方）は、そのカソード端子が後述する定電流ドライバ 110 が備えるトランジスタ 111 ~ 114 のコレクタ端子に接続されている。このようにして、LED 列 221 ~ 224 は、互いに並列になるよう接続されている。

#### 【0042】

なお、LED 列 221 ~ 224 を構成する LED の順方向降下電圧は、LED ごとにばらつきがある。例えば、白色 LED では、順方向降下電圧が 3.4 V ~ 4 V の範囲でばらつく。このため、LED 列 221 ~ 224 における電圧降下は、LED 列毎に異なる。

#### 【0043】

##### （LED 駆動回路の構成）

次に、LED 駆動回路 10 の構成について説明する。LED 駆動回路 10 は、図 1 に示すように、定電流ドライバ 110、LED 駆動制御部 120、及び、DCDC コントローラ 130 を備えている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 4 】

定電流ドライバ 1 1 0 は、後述する L E D 駆動制御部 1 2 0 と協同して、L E D 列 2 2 1 ~ 2 2 4 の各々を流れる電流を定電流化する定電流化機能を有する。定電流ドライバ 1 1 0 は、図 1 に示すように、トランジスタ 1 1 1 ~ 1 1 4、及び、抵抗 1 1 5 ~ 1 1 8 により構成することができる。

## 【 0 0 4 5 】

トランジスタ 1 1 1 ~ 1 1 4 のコレクタ端子は、それぞれ、L E D 列 2 2 1 ~ 2 2 4 の末端の L E D (カソード端子に他の L E D が接続されていない L E D) のカソード端子に接続されている。また、トランジスタ 1 1 1 ~ 1 1 4 のベース端子は、それぞれ、L E D 駆動制御部 1 2 0 に接続されている。また、トランジスタ 1 1 1 ~ 1 1 4 のエミッタ端子は、それぞれ、L E D 駆動制御部 1 2 0 に接続されると共に、抵抗 1 1 5 ~ 1 1 8 を介して接地されている。

10

## 【 0 0 4 6 】

L E D 駆動制御部 1 2 0 は、トランジスタ 1 1 1 ~ 1 1 4 における損失を低下させるよう、D C D C コントローラ 1 3 0 を制御する低損失制御機能を有している。また、L E D 駆動制御部 1 2 0 は、上述した定電流ドライバ 1 1 0 と協同して、L E D 列 2 2 1 ~ 2 2 4 の各々を流れる電流を定電流化する定電流化機能を有している。

## 【 0 0 4 7 】

L E D 駆動制御部 1 2 0 の定電流化機能は、図 1 に示すように、オペアンプ 1 2 1、定電圧源 1 2 2、及び、抵抗 1 2 4 により実現される。オペアンプ 1 2 1 は、一方の入力端子がトランジスタ 1 1 4 のコレクタ端子と接続され、他方の入力端子が定電圧源 1 2 2 と接続され、出力端子が抵抗 1 2 4 を介してトランジスタ 1 1 4 のベース端子と接続されている。

20

## 【 0 0 4 8 】

なお、L E D 駆動制御部 1 2 0 は、トランジスタ 1 1 1 ~ 1 1 4 のエミッタ端子及びベース端子と接続される 4 対の入力端子を備えている。そして、これら 4 対の入力端子の各々に、オペアンプ 1 2 1、定電圧源 1 2 2、及び、抵抗 1 2 4 が接続される (トランジスタ 1 1 4 に接続されるものを除いて図示を省略)。

## 【 0 0 4 9 】

また、L E D 駆動制御部 1 2 0 の低損失制御機能は、電圧検出部 1 2 6、比較回路 1 2 7、及び、定電圧源 1 2 8 により実現される。電圧検出部 1 2 6 は、抵抗 1 2 4 の両端 (端子 1 2 3 と端子 1 2 5) に接続され、抵抗 1 2 4 における降下電圧を検出する。つまり、トランジスタ 1 1 4 のベース電流に比例する電圧を検出する。電圧検出部 1 2 6 が検出した電圧は、比較回路 1 2 7 に入力される。

30

## 【 0 0 5 0 】

なお、L E D 駆動制御部 1 2 0 は、トランジスタ 1 1 1 ~ 1 1 4 のベース電流に比例した電圧を検出する 4 つの電圧検出部 1 2 6 を備えている (トランジスタ 1 1 1 のベース電流に比例した電圧を検出するものを除いて図示を省略)。そして、4 つの電圧検出部 1 2 6 により検出された電圧の各々が比較回路 1 2 7 に入力される。

## 【 0 0 5 1 】

比較回路 1 2 7 は、4 つの電圧検出部 1 2 6 の各々から入力された電圧をサンプリングクロック毎にサンプリングする。そして、サンプリングした 4 つの電圧値のうちで最も大きい最大電圧  $V_{max}$  を、定電圧源 1 2 8 から入力される基準電圧  $V_{ref}$  と比較し、その比較結果に応じた値をもつ D C D C 指令信号を D C D C コントローラ 1 3 0 に供給する。より具体的に言うと、( 1 ) 現クロックにおいて最大電圧  $V_{max}$  が基準電圧  $V_{ref}$  を上回っている場合には、現クロックにおける D C D C 指令信号の値を前クロックにおける D C D C 指令信号の値よりも一段階上の値に設定し、( 2 ) 現クロックにおいて最大電圧  $V_{max}$  が基準電圧  $V_{ref}$  を下回っている場合には、現クロックにおける D C D C 指令信号の値を前クロックにおける D C D C 指令信号の値よりも一段階下の値に設定する。ただし、D C D C 指令信号の値には下限値が設定されており、最大値  $V_{max}$  が基準電圧  $V_{ref}$  を下回り続けた

40

50

としても、D C D C 指令信号の値がこの下限値を下回ることはない。

【 0 0 5 2 】

D C D C 指令信号の値の設定例を図 2 に示す（図 2 における「ベース電流（電圧値に変換）」が上記の最大電圧  $V_{max}$  に対応する）。図 2 に示す例では、クロック  $t_1$  以降、最大電圧  $V_{max}$  が基準電圧  $V_{ref}$  を上回っている。このため、比較回路 1 2 7 は、D C D C 指令信号の値（図 2 における「D C D 指令値」）を 1 段階ずつ上昇させる。また、クロック  $t_2$  以降、最大電圧  $V_{max}$  が基準電圧  $V_{ref}$  を下回っている。このため、比較回路 1 2 7 は、D C D C 指令信号の値を 1 段階ずつ下降させる。更に、クロック  $t_3$  以降、最大電圧  $V_{max}$  が再び基準電圧  $V_{ref}$  を上回る。このため、比較回路 1 2 7 は、D C D C 指令信号の値を再び 1 段階ずつ上昇させる。また、クロック  $t_4$  以降、最大電圧  $V_{max}$  が再び基準電圧  $V_{ref}$  を下回っている。このため、比較回路 1 2 7 は、D C D C 指令信号の値を再び 1 段階ずつ下降させる。

10

【 0 0 5 3 】

D C D C コントローラ 1 3 0 は、比較回路 1 2 7 から入力された D C D C 指令信号の値に応じて、スイッチング回路 2 1 0 に印加する電圧を制御する。具体的には、D C D C 指令信号の値が大きいときほど M O S トランジスタ 2 1 3 に印加する直流電圧を大きくし、D C D C 指令信号の値が小さいときほど M O S トランジスタ 2 1 3 に印加する直流電圧を小さくする。

【 0 0 5 4 】

なお、上述した例では、最大電圧  $V_{max}$  が基準電圧  $V_{ref}$  を上回る / 下回るクロックにおいて D C D C 指令信号の値を 1 段階上げる / 下げる構成としたが、これに限定されるものではない。すなわち、例えば、最大電圧  $V_{max}$  が基準電圧  $V_{ref}$  を上回る / 下回るクロックにおいて D C D C 指令信号の値を 2 段階上げる / 下げる構成としてもよいし、3 段階上げる / 下げる構成としてもよい。

20

【 0 0 5 5 】

また、上述した例では、1 クロック毎に最大電圧  $V_{max}$  と基準電圧  $V_{ref}$  との比較を行い、1 クロック毎に D C D C 指令信号の値を上下させる構成としたが、これに限定されるものではない。すなわち、例えば、2 クロック毎に最大電圧  $V_{max}$  と基準電圧  $V_{ref}$  との比較を行い、2 クロック毎に D C D C 指令信号の値を変化させる構成としてもよいし、3 クロック毎に最大電圧  $V_{max}$  と基準電圧  $V_{ref}$  との比較を行い、3 クロック毎に D C D C 指令信号の値を変化させる構成としてもよい。

30

【 0 0 5 6 】

また、上述した例では、4 つの電圧検出部 1 2 6 から入力された電圧をサンプリングして得られる 4 つの電圧値の最大値である最大電圧  $V_{max}$  を基準電圧  $V_{ref}$  と比較する構成としたが、これに限定されるものではない。すなわち、例えば、これら 4 つの電圧値の各々を基準電圧  $V_{ref}$  と比較し、1 つでも基準電圧  $V_{ref}$  を上回っている場合には、D C D C 指令信号の値を 1 段階上げ、4 つとも基準電圧  $V_{ref}$  を下回っている場合には、D C D C 指令信号の値を 1 段階下げる構成としてもよい。

【 0 0 5 7 】

なお、本実施形態においては、L E D 駆動制御部 1 2 0 は、定電流ドライバ 1 1 0 を介して L E D 列と接続するための端子群（以下、トランジスタ 1 1 1 ~ 1 1 4 の各々に接続される 1 対の端子を「チャンネル」とも呼称する）を 4 チャンネル備えている場合を例に挙げて説明している。もちろん、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、L E D 駆動制御部 1 2 0 が、チャンネルを 1 0 チャンネル備えていてもよい。

40

【 0 0 5 8 】

D C D C コントローラ 1 3 0 は、L E D 駆動制御部 1 2 0 の比較回路 1 2 7 から供給される電圧  $V$  が 0 になるように、スイッチング回路 2 1 0 に印加する電圧を調整する。

【 0 0 5 9 】

〔 L E D 駆動回路の低損失制御機能 〕

次に、L E D 駆動制御部 1 2 0 の低損失制御機能について、もう少し詳しく説明する。

50



## 【0060】

LED駆動制御部120が備える電圧検出部126は、上述したとおり、トランジスタ114のベース電流に比例する電圧値Vを検出する。トランジスタ114においては、コレクタ-エミッタ間電圧V<sub>ce</sub>が小さくなると、ベース電流が大きくなり、コレクタ-エミッタ間電圧V<sub>ce</sub>が大きくなると、ベース電流が小さくなる。したがって、電圧検出部126は、トランジスタ114のコレクタ-エミッタ間電圧V<sub>ce</sub>と負の相関をもつ電圧値V(V<sub>ce</sub>)を検出していることになる。

## 【0061】

LED駆動制御部120が備える比較回路127は、上述したとおり、各電圧検出部から入力された電圧の最大値V<sub>max</sub>と定電圧源128から入力された基準電圧V<sub>ref</sub>との比較結果に応じてDCDC指令信号の値を設定する。また、DCDCコントローラ130は、上述したとおり、LED駆動制御部120が備える比較回路127から供給されるDCDC指令信号の値に応じて、スイッチング回路210に供給する直流電圧を制御する。

10

## 【0062】

基準電圧V<sub>ref</sub>は、トランジスタ111~114が飽和領域から活性領域に入るときのコレクタ-エミッタ間電圧をV<sub>ceo</sub>として、V(V<sub>ceo</sub>)よりも少し小さな値に設定されている。これにより、トランジスタ111~114のコレクタ-エミッタ間電圧V<sub>ce</sub>の最小値をV<sub>ceo</sub>よりも少し大きな値に維持することができる。つまり、トランジスタ111~114を活性領域において動作させ、定電流化動作を営ませることができる。

## 【0063】

LED駆動制御部120は、上述した構成により、トランジスタ111~114のコレクタ電圧を直接検出することなく、ベース電流からコレクタ電圧に対応する値を検出することができる。

20

## 【0064】

上述した構成によれば、LED駆動制御部120は、トランジスタ111~114のコレクタ端子の電圧を参照することなく、低損失制御機能を実現することができる。これにより、入力端子を削減すると共に、回路規模を縮小することができる。また、高圧になる可能性のあるトランジスタ111~114のコレクタ端子の電圧を参照する必要がないので、LED駆動制御部120に対して高い耐圧性能が要求されることもなくなる。

## 【0065】

また、上述した構成によれば、LED回路220へのLED列の増設も容易である。以下、本実施形態に係る発光装置1の変形例として、LED回路220にLED列が増設された発光装置について説明する。

30

## 【0066】

図3は、本変形例に係るLED駆動回路を備える発光装置の回路を示す回路図である。図3に示すように、本実施形態に係る発光装置2は、LED駆動回路10aがカレントミラー回路140を備えており、LED光源回路20aがLED列225を備えていること以外は、実施形態1の発光装置1と同じ構成である。

## 【0067】

本変形例では、図3に示すように、LED光源回路20aにLED列225を増設してLED列を5列にしている。

40

## 【0068】

しかし、LED駆動制御部120は、LED列と接続するためのチャンネルを4チャンネルしか備えていないため、単純にLED列225を増設しても、LED列225を駆動させることはできない。

## 【0069】

そこで、LED駆動回路10は、LED列225をLED駆動制御部120に接続するため、カレントミラー回路140を備えている。

## 【0070】

(カレントミラー回路の構成)

50

図4を参照して、本変形例に係るカレントミラー回路140の構成について説明する。図4は、本変形例に係るLED駆動回路10aが備えるカレントミラー回路140を示す回路図である。

【0071】

図4に示すように、カレントミラー回路140は、トランジスタ141～146、及び、抵抗147～149を備えている。本変形例に係る定電流ドライバ110aは、図4に示すカレントミラー回路140を、実施形態1の定電流ドライバ110が備えるトランジスタ114及び抵抗118の代わりに設けることにより、LED列225の増設を可能にしている。

【0072】

トランジスタ141及びトランジスタ143は、トランジスタ141のコレクタ端子とトランジスタ143のコレクタ端子とが接続され、トランジスタ141のエミッタ端子とトランジスタ143のベース端子とが接続されることにより、ダーリントン接続されている。また、トランジスタ141及びトランジスタ143のコレクタ端子はLED列224のカソード端子に接続され、トランジスタ141のベース端子はベース出力端子150に接続され、トランジスタ143のエミッタ端子はトランジスタ145のコレクタ端子に接続されている。

【0073】

トランジスタ142及びトランジスタ144は、トランジスタ142のコレクタ端子とトランジスタ144のコレクタ端子とが接続され、トランジスタ142のエミッタ端子とトランジスタ144のベース端子とが接続されることにより、ダーリントン接続されている。また、トランジスタ142及びトランジスタ144のコレクタ端子はLED列225のカソード端子に接続され、トランジスタ142のベース端子はベース出力端子150に接続され、トランジスタ144のエミッタ端子はトランジスタ146のコレクタ端子に接続されている。

【0074】

トランジスタ145及びトランジスタ146は、トランジスタ145のコレクタ端子と、トランジスタ145のベース端子及びトランジスタ146のベース端子が接続されることにより、カレントミラーを形成している。トランジスタ145のコレクタ端子はトランジスタ143のエミッタ端子に接続され、エミッタ端子は抵抗147の一端に接続されている。また、トランジスタ146のコレクタ端子はトランジスタ144のエミッタ端子に接続され、エミッタ端子は抵抗148の一端に接続されている。

【0075】

また、ダーリントン接続されたトランジスタ141及びトランジスタ143と、トランジスタ142及びトランジスタ144とをそれぞれ1つのトランジスタとみなすと、トランジスタ141～146は、ウィルソン・カレントミラー（高精度ウィルソン・カレントミラー）回路を構成するよう接続されている。

【0076】

このように、トランジスタを2段に組み合わせてウィルソン・カレントミラーを構成することにより、カレントミラー回路140は、より高精度な定電流化動作を維持することができる。

【0077】

また、抵抗147及び抵抗148の他端は、共に抵抗149の一端及びエミッタ出力端子151に接続され、抵抗149の他端は接地されている。

【0078】

なお、ベース出力端子150は、トランジスタ141及びトランジスタ142に流れる電流が供給される端子である。エミッタ出力端子151は、抵抗147及び抵抗148をそれぞれ介して接続されるトランジスタ145及びトランジスタ146のエミッタ端子の電圧値を出力する端子である。

【0079】

10

20

30

40

50

また、カレントミラー回路140は、LED列224、225にかかる電圧 $V_f$ が異なる場合にも、定電流化動作を維持することができるよう、いわゆる、エミッタフォロア回路を形成している。

#### 【0080】

なお、本実施形態においては、カレントミラー回路140として、2対のトランジスタにより構成されるウィルソン・カレントミラー回路に1対のトランジスタをダーリントン接続して得られる回路を用いているが、これに限定されない。すなわち、カレントミラー回路140として、1対のトランジスタにより構成されるワイドラー・カレントミラー回路に1対のトランジスタをダーリントン接続して得られる回路を用いてもよい。後者の構成を採用した場合、前者の構成を採用する場合と比べて、回路構成が簡単になるというメリットがある。

10

#### 【0081】

〔LED駆動回路の制御動作〕

次に、カレントミラー回路140を備えるLED駆動回路10aの制御動作について、図3を参照して説明する。なお、トランジスタ141及びトランジスタ142の共通するベース端子(図4に示す、ベース出力端子150)を、カレントミラー回路140のベース端子とも呼称する。また、トランジスタ145及びトランジスタ146の、抵抗147及び抵抗148を介して接続されるエミッタ端子(図4に示す、エミッタ出力端子151)を、カレントミラー回路140のエミッタ端子とも呼称する。

#### 【0082】

〔LED駆動回路の低損失制御機能〕

次に、LED駆動制御部120の低損失制御機能について、もう少し詳しく説明する。

#### 【0083】

LED駆動制御部120が備える電圧検出部126は、上述したとおり、カレントミラー回路140のベース端子に流れるベース電流に比例する電圧値 $V$ を検出する。カレントミラー回路140においては、トランジスタ145及び146のコレクタ-エミッタ間電圧 $V_{ce}$ が小さくなると、ベース電流が大きくなり、コレクタ-エミッタ間電圧 $V_{ce}$ が大きくなると、ベース電流が小さくなる。したがって、電圧検出部126は、カレントミラー回路140が備えるトランジスタ145及び146のコレクタ-エミッタ間電圧 $V_{ce}$ と負の相関をもつ電圧値 $V(V_{ce})$ を検出していることになる。

20

30

#### 【0084】

LED駆動制御部120が備える比較回路127は、上述したとおり、各電圧検出部から入力された電圧の最大値 $V_{max}$ と定電圧源128から入力された基準電圧 $V_{ref}$ との比較結果に応じてDCDC指令信号の値を設定する。また、DCDCコントローラ130は、上述したとおり、LED駆動制御部120が備える比較回路127から供給されるDCDC指令信号の値に応じて、スイッチング回路210に供給する直流電圧を制御する。

#### 【0085】

基準電圧 $V_{ref}$ は、トランジスタ111~113と、カレントミラー回路140が備えるトランジスタ145及び146とが飽和領域から活性領域に入るときのコレクタ-エミッタ間電圧を $V_{ceo}$ として、 $V(V_{ceo})$ よりも少し小さな値に設定されている。これにより、トランジスタ111~113と、カレントミラー回路140が備えるトランジスタ145及び146とのコレクタ-エミッタ間電圧 $V_{ce}$ の最小値を $V_{ceo}$ よりも少し大きな値に維持することができる。つまり、トランジスタ111~113と、カレントミラー回路140が備えるトランジスタ145及び146とを活性領域において動作させ、定電流化動作を営ませることができる。

40

#### 【0086】

LED駆動制御部120は、上述した構成により、トランジスタ111~114のコレクタ電圧を直接検出することなく、ベース電流からコレクタ電圧に対応する値を検出することができる。

#### 【0087】

50

上述した構成によって、並列に接続されたLED列221～224に、さらにLED列を並列接続して増設する場合に、ベース電流が共通する2つ以上のスイッチング素子を備えた回路を接続することによって、容易に増設することができる。これは、新たに設けられるスイッチング素子のベース端子が共通であるため、上記比較回路が、新たに設けられるスイッチング素子のベース端子と接続するための接続端子を新たに必要とせず、新たに比較回路を増設する必要がないためである。

【0088】

また、上記比較回路を新たに増設する必要がないため、発光素子を増設する場合であっても、回路規模の拡大を最小限に抑えることができ、比較回路の増設に必要なコストも削減することができる。

【0089】

<実施形態2>

本発明の他の実施形態について、図5に基づいて説明する。なお、説明の便宜上、実施形態1に係る構成要素と同様の機能を有する構成要素には同一の番号を付し、その説明を省略する。本実施形態では、主に、実施形態1との相違点について説明するものとする。

【0090】

〔発光装置の構成〕

図5は、本発明の他の実施形態に係るLED駆動回路を備える発光装置の回路を示す回路図である。図5に示すように、本実施形態に係る発光装置3は、LED駆動回路10bがLED駆動制御部120b及びカレントミラー回路140bを備えていること以外は、実施形態2の発光装置2と同じ構成である。

【0091】

本実施形態では、図5に示すように、LED駆動制御部120bは、LED光源回路20bにLED列221～223のカソード端子に接続されたトランジスタのコレクタ端子に接続されるコレクタ接続端子を備えている。LED駆動制御部120bは、コレクタ接続端子を介してトランジスタのコレクタ-エミッタ間電圧を取得する。

【0092】

比較回路127は、トランジスタから入力されたコレクタ-エミッタ間電圧 $V_{ce}$ を比較する。そして、これらの電圧の最大値 $V_{max}$ と、定電圧源128から入力される基準電圧 $V_{ref}$ との比較結果に応じた値をもつDCDC指令信号をDCDCコントローラ130に供給する。

【0093】

(カレントミラー回路の構成)

図5に示すように、カレントミラー回路140bは、トランジスタ141～146、抵抗147～149、比較回路152、及び、定電圧源153を備えている。本実施形態に係る定電流ドライバ110bは、このカレントミラー回路140bを、実施形態1の定電流ドライバ110が備えるトランジスタ114及び抵抗118の代わりに設けることにより、LED列225の増設を可能にしている。

【0094】

トランジスタ141及びトランジスタ143は、トランジスタ141のコレクタ端子とトランジスタ143のコレクタ端子とが接続され、トランジスタ141のエミッタ端子とトランジスタ143のベース端子とが接続されることにより、ダーリントン接続されている。また、トランジスタ141及びトランジスタ143のコレクタ端子はLED列224のカソード端子に接続され、トランジスタ141のベース端子はベース出力端子150に接続され、トランジスタ143のエミッタ端子はトランジスタ145のコレクタ端子に接続されている。

【0095】

トランジスタ142及びトランジスタ144は、トランジスタ142のコレクタ端子とトランジスタ144のコレクタ端子とが接続され、トランジスタ142のエミッタ端子とトランジスタ144のベース端子とが接続されることにより、ダーリントン接続されてい

10

20

30

40

50

る。また、トランジスタ142及びトランジスタ144のコレクタ端子はLED列225のカソード端子に接続され、トランジスタ142のベース端子はベース出力端子150に接続され、トランジスタ144のエミッタ端子はトランジスタ146のコレクタ端子に接続されている。

【0096】

トランジスタ145及びトランジスタ146は、トランジスタ145のコレクタ端子と、トランジスタ145のベース端子及びトランジスタ146のベース端子が接続されることにより、カレントミラーを形成している。トランジスタ145のコレクタ端子はトランジスタ143のエミッタ端子に接続され、エミッタ端子は抵抗147の一端に接続されている。また、トランジスタ146のコレクタ端子はトランジスタ144のエミッタ端子に接続され、エミッタ端子は抵抗148の一端に接続されている。

10

【0097】

ダーリントン接続されたトランジスタ141及びトランジスタ143と、トランジスタ142及びトランジスタ144とをそれぞれ1つのトランジスタとみなすと、トランジスタ141～146は、ウィルソン・カレントミラー（高精度ウィルソン・カレントミラー）回路を構成するよう接続されている。

【0098】

抵抗147及び抵抗148の他端は、共に抵抗149の一端及びエミッタ出力端子151に接続され、抵抗149の他端は接地されている。

【0099】

また、比較回路152の入力端子の一方はトランジスタ141のコレクタ端子に接続され、他方はトランジスタ142のコレクタ端子に接続され、さらに他方は定電圧源153に接続され、出力端子は、LED駆動制御部120bのコレクタ接続端子に接続されている。

20

【0100】

比較回路152は、トランジスタ143のコレクタ端子における電圧（トランジスタ143のコレクタ端子 - トランジスタ145のエミッタ端子間の電圧）、及び、トランジスタ144のコレクタ端子における電圧から入力される電圧の値（トランジスタ144のコレクタ端子 - トランジスタ146のエミッタ端子間の電圧）とを比較し、これら2つの電圧のうち大きい方の電圧をLED駆動制御部120bに出力する。

30

【0101】

〔LED駆動回路の低損失制御機能〕

次に、LED駆動制御部120bの低損失制御機能について、もう少し詳しく説明する。

【0102】

LED駆動制御部120bが備える比較回路127は、上述したとおり、比較回路152から入力された電圧、及び、トランジスタ111～113のコレクタ - エミッタ間電圧 $V_{ce}$ の最大値 $V_{max}$ と、定電圧源128から入力された基準電圧 $V_{ref}$ との比較結果に応じてDCDC指令信号の値を設定する。また、DCDCコントローラ130は、上述したとおり、LED駆動制御部120が備える比較回路127から供給されるDCDC指令信号の値に応じて、スイッチング回路210に供給する直流電圧を制御する。

40

【0103】

基準電圧 $V_{ref}$ は、トランジスタ111～113及び141～146が飽和領域から活性領域に入るときのコレクタ - エミッタ間電圧を $V_{ceo}$ として、 $V(V_{ceo})$ よりも小さな値に設定されている。これにより、トランジスタ111～113及び141～146のコレクタ - エミッタ間電圧 $V_{ce}$ の最小値を $V_{ceo}$ よりも少し大きな値に維持することができる。つまり、トランジスタ111～113及び141～146を活性領域において動作させ、定電流化動作を営ませることができる。

【0104】

LED駆動制御部120は、上述した構成により、トランジスタ111～114のコレ

50

クタ電圧を直接検出することなく、ベース電流からコレクタ電圧に対応する値を検出することができる。

【0105】

(付記事項)

本発明は上述した各実施形態及び変形例に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

【産業上の利用可能性】

【0106】

本発明の発光素子駆動回路は、照明器具の光源、及び、テレビジョン受像機、及び携帯電話などのディスプレイのバックライト好適に利用することができる。

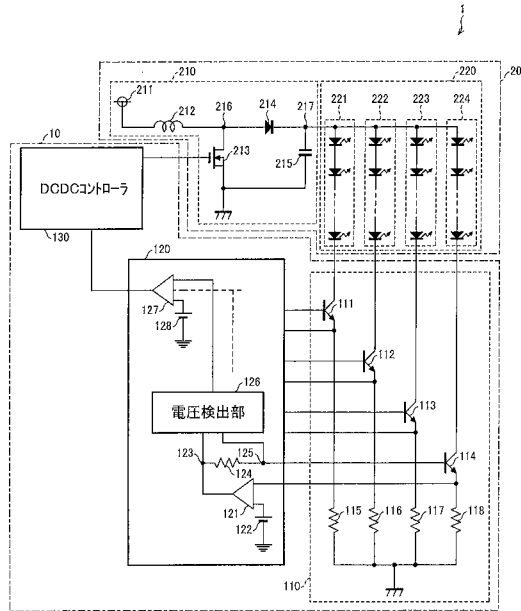
10

【符号の説明】

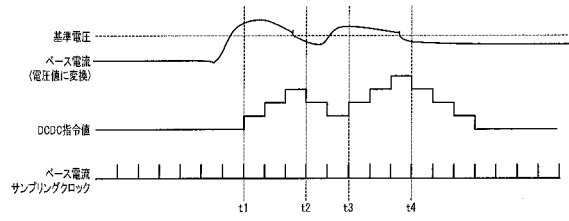
【0107】

1、2、3	発光装置	
10、10a、10b	LED駆動回路	
20、20a、20b	LED光源回路	
110、110a、110b	定電流ドライバ	
111～114、141～146	トランジスタ	
115～117、124、147～149	抵抗	
120、120b	LED駆動制御部	20
121、127、152	比較回路	
122、128、153	定電圧源	
126	電圧検出部	
130	DCDCコントローラ	
210	スイッチング回路	
211	電源	
212	コイル	
213	MOSトランジスタ	
214	ダイオード	
215	コンデンサ	30
220	LED回路	
221～225	LED列	

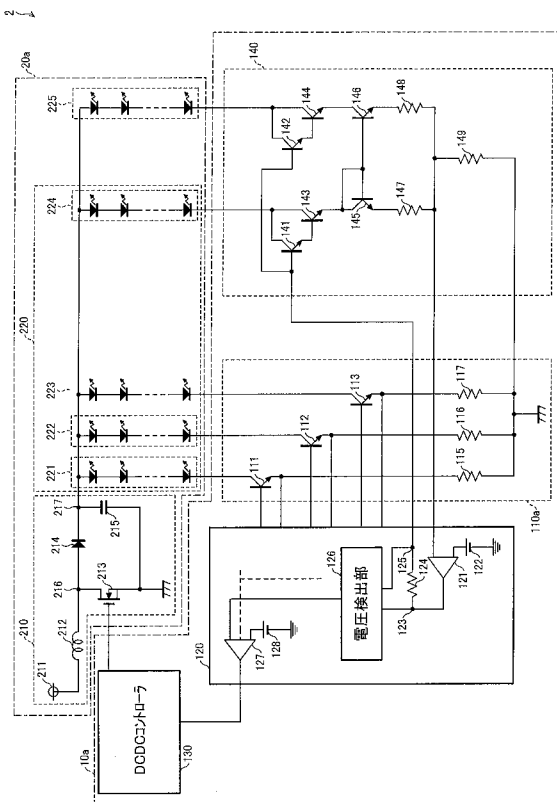
【図1】



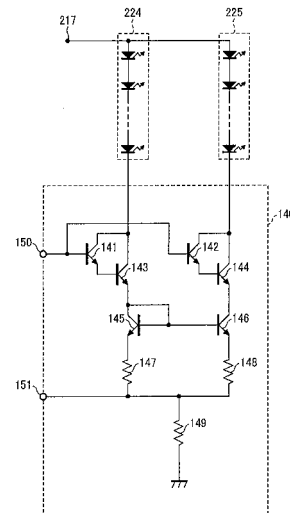
【図2】



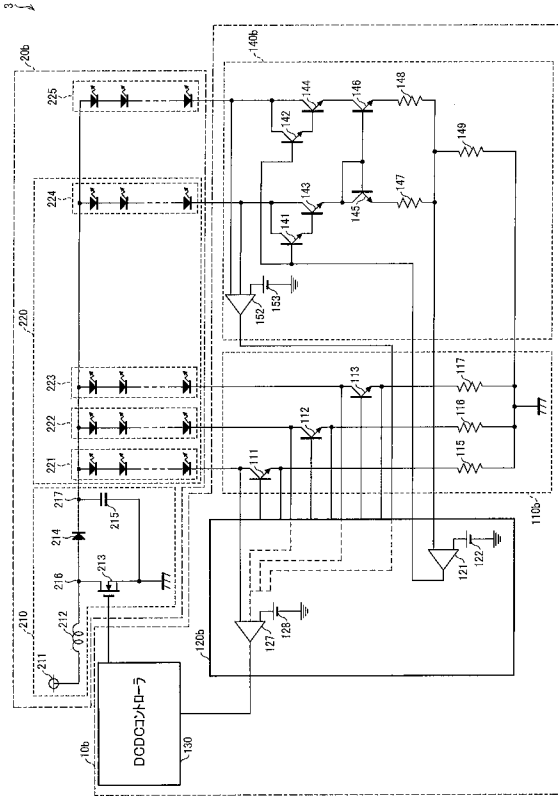
【図3】



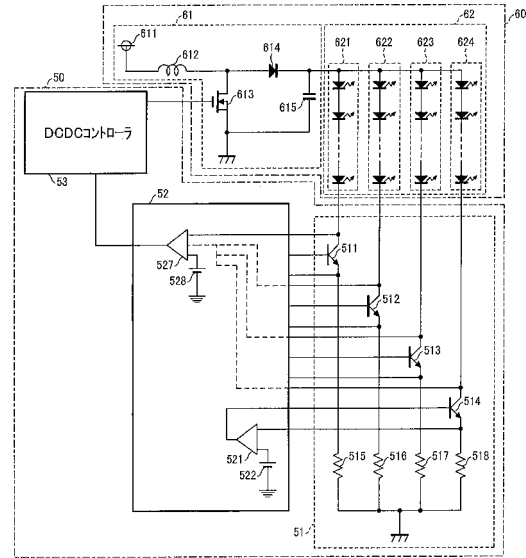
【図4】



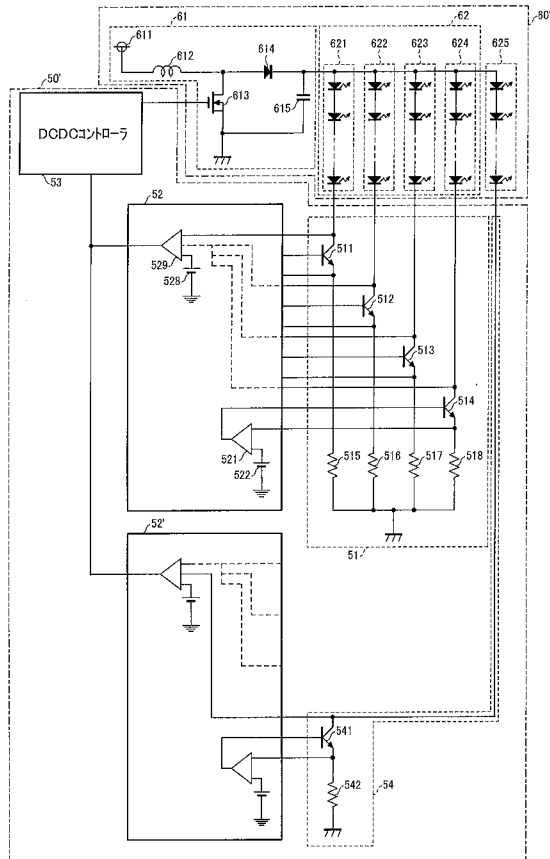
【図5】



【図6】



【図7】





---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-281263(JP,A)  
特開2010-225996(JP,A)  
特開2008-243641(JP,A)  
特開2009-141240(JP,A)  
特開2009-175382(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L33/00-33/64