(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 5 月 1 日(01.05.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/065091 A1

(51) 国際特許分類:
H05B 37/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/076852

(22) 国際出願日: 2013 年 10 月 2 日(02.10.2013)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2012-233088 2012 年 10 月 22 日(22.10.2012) JP

(71) 出願人: シャープ株式会社 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 寶田　武(TAKARADA, Takeshi).

(74) 代理人: 特許業務法人原謙三国際特許事務所 (HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋２丁目北２番６号　大和南森町ビル Osaka (JP).

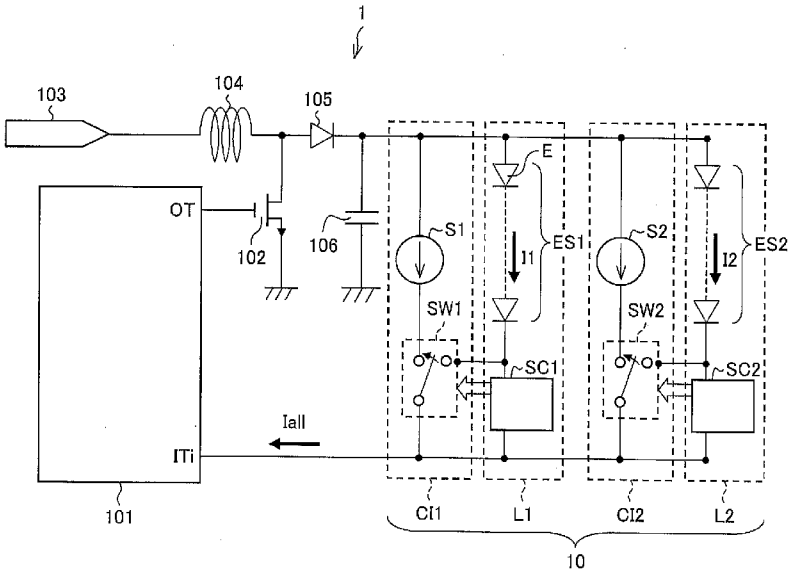
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: CIRCUIT, CONTROL PROGRAM, AND RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称 : 回路、制御プログラム、および記録媒体



(57) **Abstract**: In an LED drive circuit (1), a light emitting line (L1) and a light emitting line (L2) are connected, and a general purpose LED drive IC (101) that controls a current (Iall) value, a constant current line (CI1), and a constant current line (CI2) are provided. The light emitting line (L1) is provided with a constant current source (S1) and a changeover switch (SW1), and the changeover switch (SW1) switches the open state of the constant current line (L1).

(57) 要約:　ＬＥＤ駆動回路（１）は発光ライン（Ｌ１）および発光ライン（Ｌ２）が接続され、電流（ＩａｌＩ）の値を制御する汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ（１０１）と定電流化ライン（ＣＩ１）および定電流化ライン（ＣＩ２）とを備え、発光ライン（Ｌ１）は定電流源（Ｓ１）と切替スイッチ（ＳＷ１）とを備え、切替スイッチ（ＳＷ１）は定電流化ライン（Ｌ１）のオープン状態を切り替える。

WO 2014/065091 A1

明　細　書

発明の名称 ： 回路、制御プログラム、および記録媒体

技術分野

[0001] 本発明は、互いに並列に接続されている複数の発光ラインを備えている回路に関する。

背景技術

[0002] 近年、ＩＡ（Industrial Appliance）分野で利用されるディスプレイ装置には、安全性・経済性・環境性への配慮が求められている。これを受けて、特に、液晶ディスプレイ（ＬＣＤ；Liquid Crystal Display）では、バックライトの光源として発光ダイオード（ＬＥＤ；Light Emitting Diode）を採用することにより、従来以上の長寿命化を実現することが検討されている。

[0003] このような用途においては、複数のＬＥＤをライン状に設け、当該ラインをさらに複数備え、多数のＬＥＤを一括して駆動できるようにモジュール化することが行われている。

[0004] 図６の（ａ）は、一般的なＬＥＤ駆動回路１００の構成を示す図である。図６の（ａ）に示すように、ＬＥＤ駆動回路１００は、発光モジュール１１０を備えている。発光モジュール１１０は、複数の発光素子をライン状に設けた発光ラインＬ１０１およびＬ１０２を備えており、各発光ラインは、互いに並列に接続されている。

[0005] また、ＬＥＤ駆動回路１００は、汎用ＬＥＤ駆動集積回路（ＩＣ；Integrated Circuit）１０１と、半導体スイッチ１０２と、電圧源１０３と、リアクタンス１０４と、ダイオード１０５と、コンデンサ１０６とを備えている。

[0006] ここで、汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１は、電流入力端子ＩＴｉおよび制御出力端子ＯＴにおいて他の構成要素と接続されており、ＬＥＤ駆動回路１００を形成している。このような構成により、汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１は、ＬＥＤ駆動回路１００に流れる電流Ｉａｌｌの値を、一定値（４０ｍＡ）に制御している。当該制御により、電流Ｉａｌｌの値が変動しても、汎用ＬＥＤ

駆動ＩＣ１０１が半導体スイッチ１０２を開閉することで、電流Ｉａｌｌの値は、当該一定値に維持される。つまり、ＬＥＤ駆動回路１００は、ダイオード１０５のカソード側の各発光ラインを数ラインまとめて、各発光ラインに流れる電流の値の総和により制御している。

[0007] なお、発光ラインの数、配列方式、および発光ラインに含まれる発光素子（ＬＥＤ）の数などは、汎用ＬＥＤ駆動ＩＣの仕様（例えば、許容できる電流値、最大ライン数など）により、変化し得る。

[0008] しかしながら、ＬＥＤ駆動回路１００には、次のような問題が存在する。

[0009] 図６の（ｂ）は、発光ラインＬ１０１がオープンである場合の発光モジュール１１０の状態を示す図である。ここで、「オープン」とは、発光ラインの一部が断線していることを意味している。図６の（ｂ）に示すように、発光ラインＬ１０１がオープンである場合には、発光ラインＬ１０１に電流が流れない。つまり、発光ラインＬ１０１に流れる電流をＩ１としたとき、電流Ｉ１の値は０ｍＡとなる。

[0010] ここで、上述のように、ＬＥＤ駆動回路１００に流れる電流Ｉａｌｌの値は、一定値（４０ｍＡ）に制御されている。このため、発光ラインＬ１０２に流れる電流をＩ２とすると、電流Ｉ２の値は４０ｍＡとなる。つまり、図６の（ａ）に示すように、複数の発光ラインがすべて正常に動作しているときには、電流Ｉ１および電流Ｉ２の値は２０ｍＡであるが、複数の発光ラインのいずれかがオープンである場合には、残りの他の発光ラインに２倍の値を有する電流が集中する。

[0011] 以上のように、一般的なＬＥＤ駆動回路１００では、発光ラインに電流が集中し、例えば、当該発光ラインに含まれる発光素子の絶対最大定格オーバーによって、当該発光素子が破壊されるなどの懸念がある。

[0012] このような発光ラインへの電流の集中を改善する構成例として、特許文献１に記載の構成を挙げることができる。

[0013] 図７は、特許文献１に開示されているＬＥＤ駆動回路１０００の構成を示す図である。図７に示すように、ＬＥＤ駆動回路１０００では、一定電流を

供給する定電流電源１０１２の出力端子に、１つ、あるいは複数の発光ライン１０１３が互いに並列に接続されているとともに、バイアス回路１０１４が並列に接続され、かつ、このバイアス回路１０１４に定電圧源１０１５が接続されている。そして、定電圧源１０１５により、トランジスタ１０１７のベース電位を所定の電位以上に設定している。また、発光ライン１０１３のＬＥＤ１０１６の少なくともいずれかが破損などにより開放（オープン）した場合でも、他の発光ライン１０１３に接続したトランジスタ１０１７のベース電位の低下を定電圧源１０１５により防止でき、他の発光ライン１０１３での電流を一定に維持し、簡単な構成でＬＥＤ駆動回路１０００を保護できるとしている。

先行技術文献

特許文献

[0014] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開２００８－３００２０９号公報（２００８年１２月１１日公開）」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0015] しかしながら、上述のような特許文献１のＬＥＤ駆動回路１０００には、以下の問題が存在する。

[0016] ＬＥＤ駆動回路１０００では、外付けの定電流電源１０１２にバイアス回路１０１４が接続されており、発光ライン１０１３がオープンしていない正常駆動時にも、常に電流が流れる構成となっており、例えば、バッテリー駆動製品やＬＥＤバックライトなど、低消費電力化を求められる製品では不利となる。

[0017] 本発明は、上述の問題に鑑みて成されたもので、発光ラインを保護可能かつ低消費電力な回路を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0018] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係る回路は、複数の発光

ラインが互いに並列に接続されており、流れる電流の値の総和を一定値に制御する電流制御素子を備えている回路であって、各発光ラインに対応して並列に接続されている定電流化ラインを備えており、各発光ラインは、発光部と、当該発光部と直列に接続されており、当該発光ラインのオープン状態を検知する検知部とを備えており、各定電流化ラインは、当該定電流化ラインそれぞれに対応している上記発光ラインが非オープンである場合に当該発光ラインに流れる電流の値と概ね同一の値を有している電流を生起する定電流源と、当該定電流源と直列に接続されており、当該定電流化ラインのオープン状態を切り替える切替スイッチとを備えており、上記切替スイッチは、当該切替スイッチを備えている上記定電流化ラインと対応する上記発光ラインに備えられている上記検知部により検知されたオープン状態が、オープンである場合には当該定電流化ラインを非オープンに切り替え、非オープンである場合には当該定電流化ラインをオープンに切り替える。

[0019] また、本発明の一態様に係る回路は、複数の発光ラインが互いに並列に接続されている回路であって、上記回路に流れる電流の値の総和を可変の目標値に制御する電流制御素子と、上記電流制御素子に設定値を提供する設定値提供手段とを備えており、各発光ラインは、発光部と、当該発光部と直列に接続されており、当該発光ラインのオープン状態を検知する検知部とを備えており、上記設定値提供手段は、上記検知部により検知された上記複数の発光ラインのオープン状態の組み合わせ毎に対応する上記設定値を生成し、上記電流制御素子は、当該生成された設定値毎に、上記目標値を生成し、当該生成された目標値は、当該生成より以前の値から、オープンであると検知された発光ラインが非オープンである場合に当該発光ラインに流れる電流の値の総和を減算した値である。

[0020] また、本発明の一態様に係る回路は、複数の発光ラインが互いに並列に接続されており、電位差を制御する電圧制御素子を備えている回路であって、各発光ラインに対応して並列に接続されている定電流化ラインを備えており、各発光ラインは、発光部と、当該発光部と直列に接続されており、当該発

光ラインのオープン状態を検知する検知部とを備えており、各定電流化ラインは、当該定電流化ラインそれぞれに対応している上記発光ラインに備えられている上記発光部の抵抗値と概ね同一の抵抗値を有している抵抗と、当該抵抗と直列に接続されており、当該定電流化ラインのオープン状態を切り替える切替スイッチとを備えており、上記切替スイッチは、当該切替スイッチを備えている上記定電流化ラインと対応する上記発光ラインに備えられている上記検知部により検知されたオープン状態が、オープンである場合には当該定電流化ラインを非オープンに切り替え、非オープンである場合には当該定電流化ラインをオープンに切り替える。

発明の効果

[0021] 本発明の一態様によれば、発光ラインを保護可能かつ低消費電力な回路を提供することができる効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の一実施形態に係るＬＥＤ駆動回路の構成を示す図である。

[図2]図１に示すＬＥＤ駆動回路が備えているオープン検知回路の構成を示す図である。

[図3]本発明の他の実施形態に係るＬＥＤ駆動回路の構成を示す図である。

[図4]図３に示すＬＥＤ駆動回路が備えている設定値提供部の変形例に係る構成を示す図である。

[図5]本発明の他の実施形態に係るＬＥＤ駆動回路の構成を示す図である。

[図6]一般的なＬＥＤ駆動回路の構成を示す図であり、（ａ）は発光ラインがすべて正常である場合を、（ｂ）は発光ラインのいずれかが異常である場合を示す図である。

[図7]特許文献１に開示されているＬＥＤ駆動回路の構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、本発明の実施の形態について、詳細に説明する。

[0024] 〔実施形態１〕

本発明の一実施形態について、図１および図２に基づいて説明すれば、以

下のとおりである。

[0025] ＜ＬＥＤ駆動回路１の構成＞

図１は、本発明の一実施形態に係る発光ダイオード（ＬＥＤ；Light Emitting Diode）駆動回路（回路）１の構成を示す図である。図１に示すように、ＬＥＤ駆動回路１は、発光モジュール１０と、汎用ＬＥＤ駆動集積回路（ＩＣ；Integrated Circuit）（電流制御素子）１０１と、半導体スイッチ１０２と、電圧源１０３と、リアクタンス１０４と、ダイオード１０５と、コンデンサ１０６とを備えている。

[0026] 以下では、ＬＥＤ駆動回路１が備える主な構成要素について、詳細に説明する。

[0027] （汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１）

汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１は、ＬＥＤ駆動回路１に流れる電流の値の総和（電流Ｉａｌｌの値）を一定値に制御する電流制御素子である。

[0028] また、汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１は、電流入力端子ＩＴｉおよび制御出力端子ＯＴを備えており、各端子において他の構成要素と接続されている。

[0029] また、汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１では、電流Ｉａｌｌの値が変動しても、汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１が半導体スイッチ１０２を開閉することで、電流Ｉａｌｌの値は、一定値に維持される。つまり、ＬＥＤ駆動回路１は、ダイオード１０５のカソード側の発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）を数ラインまとめて、各発光ラインに流れる電流の値の総和を一定値に制御している。

[0030] なお、発光ラインの数、配列方式、および発光ラインに含まれる発光素子Ｅの数などは、汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１の仕様（例えば、許容できる電流値、最大ライン数など）により変化しても良い。

[0031] （発光ラインＬ１および発光ラインＬ２）

発光ラインＬ１および発光ラインＬ２は、互いに並列に接続されており、発光モジュール１０は、当該複数の発光ラインをまとめたモジュールである。しかしながら、この構成に限定されるわけではなく、発光ラインは、３列

以上をまとめて発光モジュール１０としても良い。つまり、ＬＥＤ駆動回路１は、複数の発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）が互いに並列に接続されているＬＥＤ駆動回路であると言える。

[0032] 各発光ラインは、発光素子Ｅが複数個まとめられている発光部（発光部ＥＳ１、発光部ＥＳ２）と、当該発光部と直列に接続されており、当該発光ラインのオープン状態を検知するオープン検知回路（検知部）（オープン検知回路ＳＣ１、オープン検知回路ＳＣ２）とを備えている。

[0033] ここで、発光素子Ｅは、ＬＥＤなどの発光素子であっても良いが、この構成に限定されるわけではなく、電流が流れることにより発光する発光素子であれば何であっても良い。

[0034] また、オープン状態とは、発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）などの電気回路における、電気的な接続状態を意味している。

[0035] また、オープン状態が「オープン」であるとは、上記電気回路の一部が電気的に接続されておらず、当該電気回路に電流が流れ得ない状態であることを意味する。例えば、発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）は、発光部（発光部ＥＳ１、発光部ＥＳ２）の破損などによる異常が発生している場合には、オープン状態がオープンになり得る。

[0036] また、オープン状態が「非オープン」であるとは、上記電気回路に電流が流れ得る状態であることを意味する。例えば、発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）は、発光部（発光部ＥＳ１、発光部ＥＳ２）が正常に機能している場合には、オープン状態が非オープンになり得る。

[0037] （定電流化ラインＣＩ１および定電流化ラインＣＩ２）

定電流化ラインＣＩ１および定電流化ラインＣＩ２は、各発光ラインに対応して並列に接続されている。

[0038] 各定電流化ラインは、当該定電流化ラインそれぞれに対応している発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）が非オープンである場合に当該発光ラインに流れる電流の値と概ね同一の値を有している電流を生起する定電流源（定電流源Ｓ１、定電流源Ｓ２）と、当該定電流源と直列に接続されて

おり、当該定電流化ラインのオープン状態を切り替える切替スイッチ（切替スイッチＳＷ１、切替スイッチＳＷ２）とを備えており、上記切替スイッチは、当該切替スイッチを備えている上記定電流化ライン（定電流化ラインＣＩ１、定電流化ラインＣＩ２）と対応する上記発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）に備えられている上記オープン検知回路（オープン検知回路ＳＣ１、オープン検知回路ＳＣ２）により検知されたオープン状態が、オープンである場合には当該定電流化ラインを非オープンに切り替え、非オープンである場合には当該定電流化ラインをオープンに切り替える。

[0039] また、オープン状態とは、さらに定電流化ライン（定電流源Ｓ１、定電流源Ｓ２）などの電気回路における、電気的な接続状態を意味していても良い。

[0040] また、例えば、定電流化ライン（定電流化ラインＣＩ１、定電流化ラインＣＩ２）は、切替スイッチ（切替スイッチＳＷ１、切替スイッチＳＷ２）により電気回路の一部が開かれている場合には、オープン状態がオープンになり得る。

[0041] また、例えば、定電流化ライン（定電流化ラインＣＩ１、定電流化ラインＣＩ２）は、切替スイッチ（切替スイッチＳＷ１、切替スイッチＳＷ２）により電気回路の一部が閉じられている場合には、オープン状態が非オープンになり得る。

[0042] （オープン検知回路ＳＣ１およびオープン検知回路ＳＣ２）

図２は、図１に示すＬＥＤ駆動回路１が備えているオープン検知回路ＳＣ１およびオープン検知回路ＳＣ２の構成を示す図である。図２に示すように、各オープン検知回路は、発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）に直列に接続されている抵抗Ｒを備えており、当該抵抗における電圧降下が無い場合には、当該オープン検知回路を備えている上記発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）がオープンであると、当該電圧降下が有る場合には、当該発光ラインが非オープンであると検知する。

[0043] なお、図１では、オープン検知回路ＳＣ１およびオープン検知回路ＳＣ２

は、発光部ＥＳ１および発光部ＥＳ２のカソード側に接続されているが、この構成に限定されるわけではなく、アノード側に接続されていても良い。

[0044] また、図１では、切替スイッチＳＷ１および切替スイッチＳＷ２は、定電流源Ｓ１および定電流源Ｓ２のカソード側に接続されているが、この構成に限定されるわけではなく、アノード側に接続されていても良い。

[0045] 上記構成によれば、抵抗Ｒからなる簡単な構成のオープン検知回路（オープン検知回路ＳＣ１、オープン検知回路ＳＣ２）により、発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）のオープン状態を検知することができる。

[0046] すなわち、低コストなＬＥＤ駆動回路を提供することができる。

[0047] （切替スイッチＳＷ１および切替スイッチＳＷ２）

切替スイッチＳＷ１および切替スイッチＳＷ２は、定電流源（定電流源Ｓ１および定電流源Ｓ２）と直列に接続されて、定電流化ライン（定電流化ラインＣＩ１、定電流化ラインＣＩ２）に備えられており、当該定電流化ラインのオープン状態を切り替える。

[0048] [表1]

オープン検知回路の判定	切替スイッチ
非オープン(正常)	オフ
オープン	オン

[0049] 表１は、オープン検知回路（オープン検知回路ＳＣ１、オープン検知回路ＳＣ２）のオープン状態の判定と、切替スイッチ（切替スイッチＳＷ１、切替スイッチＳＷ２）の状態の対応を示す表である。表１に示すように、オープン検知回路の判定が非オープン（正常）であるときには、切替スイッチはオフとなり、当該切替スイッチを備えている定電流化ライン（定電流化ラインＣＩ１、定電流化ラインＣＩ２）をオープンにする。また、オープン検知回路の判定がオープンであるときには、切替スイッチはオンとなり、当該切替スイッチを備えている定電流化ラインを非オープンにする。

[0050] （ＬＥＤ駆動回路１の構成のまとめ）

以上のように、ＬＥＤ駆動回路１は、複数の発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）が互いに並列に接続されており、流れる電流の値の総和（電流Ｉａｌｌの値）を一定値に制御する汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１を備えているＬＥＤ駆動回路であって、各発光ラインに対応して並列に接続されている定電流化ライン（定電流化ラインＣＩ１、定電流化ラインＣＩ２）を備えており、各発光ラインは、発光部（発光部ＥＳ１、発光部ＥＳ２）と、当該発光部と直列に接続されており、当該発光ラインのオープン状態を検知するオープン検知回路（オープン検知回路ＳＣ１、オープン検知回路ＳＣ２）とを備えており、各定電流化ラインは、当該定電流化ラインそれぞれに対応している上記発光ラインが非オープンである場合に当該発光ラインに流れる電流の値と概ね同一の値を有している電流を生起する定電流源（定電流源Ｓ１、定電流源Ｓ２）と、当該定電流源と直列に接続されており、当該定電流化ラインのオープン状態を切り替える切替スイッチ（切替スイッチＳＷ１、切替スイッチＳＷ２）とを備えており、上記切替スイッチは、当該切替スイッチを備えている上記定電流化ライン（定電流化ラインＣＩ１、定電流化ラインＣＩ２）と対応する上記発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）に備えられている上記オープン検知回路（オープン検知回路ＳＣ１、オープン検知回路ＳＣ２）により検知されたオープン状態が、オープンである場合には当該定電流化ラインを非オープンに切り替え、非オープンである場合には当該定電流化ラインをオープンに切り替える。

[0051] ＜ＬＥＤ駆動回路１の動作＞

上記構成によれば、発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）がオープンである場合には、当該発光ラインに電流が流れない。そして、当該発光ラインに備えられているオープン検知回路（オープン検知回路ＳＣ１、オープン検知回路ＳＣ２）は、当該発光ラインがオープンであることを検知し、当該発光ラインに対応している定電流化ライン（定電流化ラインＣＩ１、定電流化ラインＣＩ２）に備えられている切替スイッチ（切替スイッチＳＷ１、切替スイッチＳＷ２）により、当該定電流化ラインは、非オープンに切

り替えられる。これにより、当該定電流化ラインに備えられている定電流源（定電流源Ｓ１、定電流源Ｓ２）から電流（電流Ｉ１、電流Ｉ２）が供給され、当該定電流化ラインに電流が流れる。

[0052] ここで、当該定電流化ラインに流れる電流は、当該定電流化ラインと対応している発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）が非オープンである場合に当該発光ラインに流れる電流の値と概ね同一の値を有している。

[0053] よって、発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）がオープンであっても、当該発光ラインが非オープンである場合と概ね同一の値を有している電流が、定電流化ライン（定電流化ラインＣＩ１、定電流化ラインＣＩ２）からＬＥＤ駆動回路１に供給される。

[0054] 仮に、ＬＥＤ駆動回路１が定電流化ライン（定電流化ラインＣＩ１、定電流化ラインＣＩ２）を備えていなければ、複数の発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）のいずれかの発光ラインがオープンである場合には、ＬＥＤ駆動回路１に流れる電流の値の総和（電流Ｉａｌｌの値）が低下するが、汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１により電流制御が行われ、当該総和が元の値に戻される。ここで、オープンである発光ラインは電流を流さないので、非オープンである残りの発光ラインに過大な電流が集中し、当該発光ラインが破壊される可能性がある。

[0055] しかしながら、ＬＥＤ駆動回路１は、上述の定電流化ライン（定電流化ラインＣＩ１、定電流化ラインＣＩ２）を備えているため、当該破壊から発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）を保護することができる。

[0056] また、発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）が非オープン（正常）である場合には、対応する定電流化ラインがオープンであるため、発光部（発光部ＥＳ１、発光部ＥＳ２）における発光以外には、何らの電力も消費されない。

[0057] すなわち、流れる電流の値が制御されているＬＥＤ駆動回路において、発光ラインを保護可能かつ低消費電力なＬＥＤ駆動回路１を提供することができる。

[0058] [表2]

	電流I1	定電流源S1からの電流	電流I2	定電流源S2からの電流	電流合計
正常時	20mA	0mA	20mA	0mA	40mA
発光ラインL1がオープン時	0mA	20mA	20mA	0mA	40mA
発光ラインL2がオープン時	20mA	0mA	0mA	20mA	40mA

[0059] 表２は、発光ラインＬ１および発光ラインＬ２に流れる電流Ｉ１および電流Ｉ２の値と、定電流化ラインＣＩ１および定電流化ラインＣＩ２に備えられている定電流源Ｓ１および定電流源Ｓ２が供給する電流の値と、これらの電流合計の値とを示す表である。表２に示すように、正常時には、各発光ラインに流れる電流Ｉ１および電流Ｉ２の値は、２０ｍＡであり、定電流源Ｓ１および定電流源Ｓ２が供給する電流の値は０ｍＡである。また、これらの電流合計の値は、４０ｍＡである。

[0060] 次に、発光ラインＬ１のオープン時には、発光ラインＬ１に電流が流れないため、電流Ｉ１の値は０ｍＡである。しかしながら、発光ラインＬ１に対応する定電流化ラインＣＩ１が備えている定電流源Ｓ１から２０ｍＡの値を有する電流が供給される。このため、発光ラインＬ１に流れる電流Ｉ１の値と、発光ラインＬ１に対応する定電流化ラインＣＩ１が備えている定電流源Ｓ１から供給される電流の値の合計は、正常時と同様に２０ｍＡになる。また、発光ラインＬ２に流れる電流Ｉ２の値と、定電流化ラインＣＩ２が備えている定電流源Ｓ２から供給される電流の値は変化しない。よって、電流合計は、正常時と同様に４０ｍＡとなる。

[0061] 同様に、発光ラインＬ２のオープン時には、発光ラインＬ２に電流が流れないため、電流Ｉ２の値は０ｍＡである。しかしながら、発光ラインＬ２に対応する定電流化ラインＣＩ２が備えている定電流源Ｓ２から２０ｍＡの値を有する電流が供給される。このため、発光ラインＬ２に流れる電流Ｉ２の値と、発光ラインＬ２に対応する定電流化ラインＣＩ２が備えている定電流

源Ｓ２から供給される電流の値の合計は、正常時と同様に２０ｍＡになる。また、発光ラインＬ１に流れる電流Ｉ１の値と、定電流化ラインＣＩ１が備えている定電流源Ｓ１から供給される電流の値は変化しない。よって、電流合計は、正常時と同様に４０ｍＡとなる。

[0062] すなわち、発光ラインＬ１および発光ラインＬ２のいずれの発光ラインがオープンである場合にも、ＬＥＤ駆動回路１に流れる電流Ｉａｌｌの値は、一定値に維持される。

[0063] 以下では、特許文献１に記載の従来技術と本実施形態とを比較して、本実施形態に係るＬＥＤ駆動回路１が、特許文献１に記載の従来技術に係るＬＥＤ駆動回路１０００よりも低消費電力であることについて説明する。

[0064] ＜特許文献１に記載の従来技術と本実施形態との比較＞

[0065] [表3]

	特許文献1	本実施形態	
		（正常時）	（オープン時）
本来必要な電流	40mA	40mA	40mA
電流I1	20mA	20mA	0mA(オープン)
定電流化に要する電流	1mA	0mA	20mA
電流I2	20mA	20mA	20mA
定電流化に要する電流	1mA	0mA	0mA
電流合計	42mA	40mA	40mA
▲無駄な電流	2mA	0mA	0mA

[0066] 表３は、特許文献１に記載の従来技術と本実施形態との比較を示す表である。以下では、図７に示す特許文献１に記載の従来技術において、ＬＥＤ駆動回路１０００は、発光ライン１０１３を２列のみ備えており、一方の発光ラインに電流Ｉ１が流れ、他方の発光ラインに電流Ｉ２が流れているものとして、本実施形態に係るＬＥＤ駆動回路１と比較する。

[0067] 表３に示すように、特許文献１に記載の従来技術および本実施形態においては、１列の発光ラインあたりに２０ｍＡの値を有している電流を流す必要があり、ＬＥＤ駆動回路全体では、本来、合計４０ｍＡの値を有している電流を流す必要がある。

[0068] まず、特許文献１では、複数の発光ライン（発光ライン１０１３）のうちいずれかの発光ラインがオープンであっても、非オープンであっても、定電流化に要する電流が１列の発光ラインあたり１ｍＡ必要であり、合計４２ｍＡの電流がＬＥＤ駆動回路１０００に流れている。つまり、本来必要な電流の値は４０ｍＡであり、２ｍＡの無駄な電流が常に流れている。

[0069] 一方、本実施形態では、複数の発光ラインがすべて非オープンである正常時に、定電流化ラインＣＩ１および定電流化ラインＣＩ２はオープンとなっているため、特許文献１に記載の従来技術に係る構成とは異なり、無駄な電流が流れない。

[0070] また、本実施形態では、複数の発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）のいずれかがオープンである、例えば、発光ラインＬ１がオープンである場合には、定電流化ラインＣＩ１が非オープンとなり、正常時に発光ラインＬ１に流れていた電流の値と概ね同一の値を有する電流が、定電流源Ｓ１から定電流化ラインＣＩ１に供給される。つまり、このような場合にも、本実施形態では、無駄な電流が流れない。

[0071] すなわち、本実施形態に係るＬＥＤ駆動回路１は、特許文献１に記載の従来技術に係るＬＥＤ駆動回路１０００と比較して、無駄な電流が流れないため、より低消費電力化が可能なＬＥＤ駆動回路であると言える。

[0072] ＜ＬＥＤ駆動回路１の効果＞

本実施形態によれば、流れる電流の値が制御されているＬＥＤ駆動回路において、発光ラインを保護可能かつ低消費電力なＬＥＤ駆動回路を提供することができる。

[0073] また、低コストなＬＥＤ駆動回路を提供することができる。

[0074] さらに、発光ラインを保護可能かつ低消費電力なＬＥＤ駆動回路を、汎用

のＬＥＤ駆動ＩＣを利用して実現することができる。これにより、ＬＥＤ駆動回路を、より低コスト化することができる。

[0075] 以上では、ＬＥＤ駆動回路に流れる電流の値の総和を一定値に制御する実施形態について説明した。以下では、ＬＥＤ駆動回路に流れる電流の値の総和を可変の目標値に制御する実施形態について説明する。

[0076] 〔実施形態２〕

本発明の他の実施形態について、図３および図４に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、説明の便宜上、上記実施形態にて説明した図面と同一の機能を有する部材については、同一の符号を付記し、その説明を省略する。

[0077] ＜ＬＥＤ駆動回路２の構成＞

図３は、本発明の他の実施形態に係るＬＥＤ駆動回路（回路）２の構成を示す図である。図３に示すように、ＬＥＤ駆動回路２は、ＬＥＤ駆動回路１と同様に、汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１と、半導体スイッチ１０２と、電圧源１０３と、リアクタンス１０４と、ダイオード１０５と、コンデンサ１０６とを備えている。

[0078] しかしながら、ＬＥＤ駆動回路２は、発光モジュール１０ではなく発光モジュール１０ａを備えており、設定値提供部２２ａ（設定値提供手段）を備えており、汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１が抵抗入力端子ＩＴｒを備えている点が、ＬＥＤ駆動回路１とは異なっている。

[0079] また、ＬＥＤ駆動回路２では、汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１が、ＬＥＤ駆動回路２に流れる電流の値の総和（電流Ｉａｌｌの値）を可変の目標値に制御している。

[0080] 以下では、ＬＥＤ駆動回路２が備える主な構成要素について、詳細に説明する。

[0081] （発光モジュール１０ａ）

発光モジュール１０ａは、発光モジュール１０と異なり、発光ラインＬ１および発光ラインＬ２に対応する定電流化ラインを備えていない。また、オ

ープン検知回路ＳＣ１およびオープン検知回路ＳＣ２は、設定値提供部２２ａへ接続されている。

[0082] （設定値提供部２２ａ）

設定値提供部２２ａは、汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１に設定値を提供する。

[0083] また、設定値提供部２２ａは、オープン検知回路ＳＣ１およびオープン検知回路ＳＣ２により検知された発光ラインＬ１および発光ラインＬ２のオープン状態に基づいて設定値を変更する。

[0084] ここで、「オープン状態に基づいて設定値を変更する」とは、オープン状態の組み合わせ毎に対応する上記設定値を生成することを意味している。

[0085] 具体的には、後述する表５に記載の「検知回路の判定」毎に対応する、設定値としての「回路構成（抵抗値）」を生成することを意味している。

[0086] つまり、発光ラインＬ１および発光ラインＬ２のオープン状態がいずれも非オープンである組み合わせ（正常）に対応する、抵抗値（５０ｋΩ）を生成することを意味している。

[0087] または、発光ラインＬ１および発光ラインＬ２のオープン状態のいずれかがオープンである組み合わせに対応する、抵抗値（１００ｋΩ）を生成することを意味している。

[0088] なお、このような構成に限定されるわけではなく、オープン検知回路の数が増加した場合には、上記組み合わせの数が増え、これに対応する設定値としての抵抗値の数も増加しても良い。

[0089] そして、汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１は、当該変更された設定値に基づいて、目標値を変更する。ここで、当該変更された目標値は、当該変更より以前の値から、オープンであると検知された発光ラインが非オープンである場合に当該発光ラインに流れる電流の値の総和を減算した値となるように、変更されている。

[0090] ここで、「設定値に基づいて、目標値を変更する」とは、設定値毎に対応する上記目標値を生成することを意味している。

[0091] 具体的には、後述する表５に記載の「回路構成（抵抗値）」毎に対応する

、目標値としての「電流合計」を生成することを意味している。

[0092] つまり、抵抗値（５０ｋΩ）に対応する、電流合計（４０ｍＡ）を生成することを意味している。

[0093] または、抵抗値（１００ｋΩ）に対応する、電流合計（２０ｍＡ）を生成することを意味している。

[0094] なお、このような構成に限定されるわけではなく、オープン検知回路の数が増加した場合には、上記設定値の数が増え、これに対応する目標値としての電流合計の数も増加しても良い。

[0095] また、設定値提供部２２ａは、複数の抵抗（抵抗Ｒ１、抵抗Ｒ２）と、上記複数の抵抗を切り替えて組み合わせる切替スイッチＳＷとを備えている。

[0096] ここで、切替スイッチＳＷは、オープン検知回路ＳＣ１およびオープン検知回路ＳＣ２により検知されたオープン状態に基づいて切り替えられる。そして、上記設定値は、設定値提供部２２ａの抵抗値として与えられる。

[0097] ここで、「オープン状態に基づいて切り替えられる」とは、オープン状態の組み合わせ毎に対応して切り替えられることを意味している。

[0098] 具体的には、後述する表５に記載の「検知回路の判定」毎に対応する、「切替スイッチ」の状態に切替スイッチＳＷが切り替えられることを意味している。

[0099] つまり、発光ラインＬ１および発光ラインＬ２のオープン状態がいずれも非オープンである組み合わせ（正常）に対応して、切替スイッチＳＷが閉じられ「オン」の状態に切り替えられることを意味している。

[0100] または、発光ラインＬ１および発光ラインＬ２のオープン状態のいずれかがオープンである組み合わせに対応して、切替スイッチＳＷが開かれ「オフ」の状態に切り替えられることを意味している。

[0101] なお、このような構成に限定されるわけではなく、オープン検知回路の数が増加した場合には、上記組み合わせの数が増え、これに対応して切替スイッチの数が増加しても良い。また、切替スイッチが複数個に増加した場合には、切替スイッチの状態とは、各切替スイッチの状態の組み合わせを意味し

ても良い。

[0102] 上記構成によれば、切替スイッチＳＷにより複数の抵抗（抵抗Ｒ１、抵抗Ｒ２）を組み合わせた簡単な構成の設定値提供部２２ａにより、上述のように、オープン検知回路ＳＣ１およびオープン検知回路ＳＣ２で検知されたオープン状態に基づいた所望の抵抗値を、設定値として汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１に、抵抗入力端子ＩＴｒを介して、提供することができる。これにより、設定値提供部２２ａを低コスト化することができる。

[0103] すなわち、低コストなＬＥＤ駆動回路を提供することができる。

[0104] [表4]

抵抗値	電流合計
100kΩ	20mA
50kΩ	40mA

[0105] 表４は、設定値提供部２２ａが汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１へ提供する抵抗値と、当該抵抗値に応じて汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１が制御した場合にＬＥＤ駆動回路２に流れる電流Ｉａｌｌの値（電流合計）との対応を示す表である。以下では、抵抗Ｒ１および抵抗Ｒ２の個別の抵抗値が１００ｋΩであるとしている。

[0106] 表４に示すように、設定値提供部２２ａが汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１へ提供する抵抗値が１００ｋΩである場合には、電流合計が２０ｍＡとなるように、汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１は、ＬＥＤ駆動回路２に流れる電流Ｉａｌｌの値を制御する。また、抵抗値が５０ｋΩである場合には、電流合計が４０ｍＡとなるように、汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１は、ＬＥＤ駆動回路２に流れる電流Ｉａｌｌの値を制御する。

[0107]

[表5]

検知回路の判定	切替スイッチ	回路構成 (抵抗値)	電流合計
正常	オン	R1およびR2の並列 (50kΩ)	40mA
いずれかのラインが オープン	オフ	R1のみ (100kΩ)	20mA

[0108] 表５は、設定値提供部２２ａが表４に示す抵抗値を提供する場合の、具体的な切替スイッチＳＷならびに抵抗Ｒ１および抵抗Ｒ２の回路構成例を示す表である。

[0109] 表５に示すように、発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）が非オープンでありオープン検知回路（オープン検知回路ＳＣ１、オープン検知回路ＳＣ２）の判定が正常である場合には、切替スイッチＳＷをオンにする。これにより、抵抗Ｒ１および抵抗Ｒ２が並列に接続される回路構成となり、汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１の抵抗入力端子ＩＴｒに、抵抗値５０ｋΩが入力（提供）される。また、いずれかの発光ラインがオープンである場合には、切替スイッチＳＷをオフにする。これにより、抵抗Ｒ１のみが汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１の抵抗入力端子に接続され、抵抗値１００ｋΩが入力される。

[0110] なお、上述の抵抗値は、この構成に限定されるわけではなく、汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１の仕様およびオープン検知回路（オープン検知回路ＳＣ１、オープン検知回路ＳＣ２）の数に基づいて、各抵抗の抵抗値、抵抗の数、切替スイッチの数、および回路構成を変更しても良い。

[0111] また、設定値提供部２２ａは、抵抗Ｒ１、抵抗Ｒ２、および切替スイッチＳＷのようなハードゥエアを利用する構成ではなく、ソフトウェアを利用する構成としても良い。以下では、ソフトウェアを利用する設定値提供部２２ａの変形例である設定値提供部２２ｂ（設定値提供手段）について、詳細に説明する。

[0112] （設定値提供部２２ｂ）

図４は、図３に示すＬＥＤ駆動回路２が備えている設定値提供部２２ａの変形例である設定値提供部２２ｂの構成を示す図である。図４に示すように、設定値提供部２２ｂは、変換部２２１（変換手段）と、メモリ２２２と、通信部２２３と、入力部２２４とを備えている。

[0113] また、メモリ２２２は、オープン検知回路ＳＣ１およびオープン検知回路ＳＣ２により検知されたオープン状態から、抵抗入力端子ＩＴｒを介して汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１へ提供する上記設定値への変換テーブルＤを記憶している。

[0114] また、変換部２２１は、変換テーブルＤに基づいて、オープン検知回路ＳＣ１およびオープン検知回路ＳＣ２により検知されたオープン状態を上記設定値に変換する。

[0115] ここで、変換テーブルＤは、上記オープン検知回路（オープン検知回路ＳＣ１、オープン検知回路ＳＣ２）により検知されたオープン状態と上記設定値との対応が記載されているテーブルである。

[0116] 具体的には、変換テーブルＤには、表５に示す項目のうち、「検知回路の判定」および「回路構成（抵抗値）」の項目の内容が記載されている。

[0117] 例えば、オープン検知回路のオープン状態「正常（すべてのオープン状態が非オープン）」と、設定値としての抵抗値「５０ｋΩ」との対応が記載されており、変換部２２１は、この記載を読み込むことにより、当該オープン状態を当該設定値に変換する。

[0118] また、オープン検知回路のオープン状態「いずれかのライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）がオープン」と、設定値としての抵抗値「１００ｋΩ」との対応が記載されており、変換部２２１は、この記載を読み込むことにより、当該オープン状態を当該設定値に変換する。

[0119] 換言すると、変換部２２１は、変換テーブルＤを参照し、オープン検知回路（オープン検知回路ＳＣ１、オープン検知回路ＳＣ２）により検知されたオープン状態を上記設定値に変換している。

[0120] ここで、上述のような変換テーブルＤを利用した変換では、演算を介さず

にオープン状態から設定値への変換が完了する。

[0121] 上記構成によれば、変換部２２１は、オープン検知回路ＳＣ１およびオープン検知回路ＳＣ２により検知された発光ラインＬ１および発光ラインＬ２のオープン状態を、上述のように、変換テーブルＤによって設定値に変換する。これにより、設定値提供部２２ｂは、オープン検知回路ＳＣ１およびオープン検知回路ＳＣ２により検知された発光ラインＬ１および発光ラインＬ２のオープン状態に基づいた設定値を、汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１に提供することができる。

[0122] また、変換部２２１は、変換テーブルＤを利用して演算を介さず変換を行うため、設定値提供部２２ｂは、高速に設定値を提供できる。

[0123] すなわち、高速に発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）を保護可能なＬＥＤ駆動回路を提供することができる。

[0124] ここで、仮に、設定値提供部２２ｂをハードウェア（例えば、抵抗および切替スイッチなど）によって構成しており、汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１の仕様が変更された場合には、仕様変更に応じてハードウェアを構成する部品の交換といった作業が必要となる可能性がある。

[0125] しかしながら、上述の設定値提供部２２ｂは、例えば通信部２２３による通信や、入力部２２４による直接入力によって変換テーブルＤを更新するといったより簡単な作業により、仕様変更に対応することができる。

[0126] すなわち、取扱いが容易なＬＥＤ駆動回路を提供することができる。

[0127] また、上記設定値は、抵抗値を表す値であっても良い。

[0128] ここで、汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１などの、汎用の電流制御素子では、抵抗値による電流制御端子が設けられており、抵抗値による設定値の入力（提供）を必要とする場合がある。

[0129] 上記構成によれば、設定値提供部２２ｂは、汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１が抵抗値による設定値の提供を必要とする場合においても、適切に設定値を提供することができる。

[0130] すなわち、汎用の電流制御素子を利用可能なＬＥＤ駆動回路を提供するこ

とができる。

[0131] （ＬＥＤ駆動回路２の構成のまとめ）

以上のように、ＬＥＤ駆動回路２は、複数の発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）が互いに並列に接続されているＬＥＤ駆動回路であって、ＬＥＤ駆動回路２に流れる電流の値の総和（電流ＩａＩＩの値）を可変の目標値に制御する汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１と、汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１に設定値を提供する設定値提供部（設定値提供部２２ａ、設定値提供部２２ｂ）とを備えており、各発光ラインは、発光部（発光部ＥＳ１、発光部ＥＳ２）と、当該発光部と直列に接続されており、当該発光ラインのオープン状態を検知するオープン検知回路（オープン検知回路ＳＣ１、オープン検知回路ＳＣ２）とを備えており、上記設定値提供部は、上記オープン検知回路により検知された発光ラインＬ１および発光ラインＬ２のオープン状態の組み合わせ毎に対応する上記設定値を生成し、汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１は、当該生成された設定値毎に、上記目標値を生成し、当該生成された目標値は、当該生成より以前の値から、オープンであると検知された発光ラインが非オープンである場合に当該発光ラインに流れる電流の値の総和を減算した値である。

[0132] また、ＬＥＤ駆動回路２においても、図２に示すように、各オープン検知回路は、発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）に直列に接続されている抵抗Ｒを備えており、抵抗Ｒにおける電圧降下が無い場合には、当該オープン検知回路を備えている上記発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）がオープンであると、当該電圧降下が有る場合には、当該発光ラインが非オープンであると検知しても良い。

[0133] なお、図３では、オープン検知回路ＳＣ１およびオープン検知回路ＳＣ２は、発光部ＥＳ１および発光部ＥＳ２のカソード側に接続されているが、この構成に限定されるわけではなく、アノード側に接続されていても良い。

[0134] 上記構成によれば、抵抗Ｒからなる簡単な構成のオープン検知回路（オープン検知回路ＳＣ１、オープン検知回路ＳＣ２）により、発光ライン（発光

ラインＬ１、発光ラインＬ２）のオープン状態を検知することができる。

[0135] さらに、ＬＥＤ駆動回路２では、図４に示す構成の設定値提供部２２ｂと、図２に示す構成のオープン検知回路（オープン検知回路ＳＣ１、オープン検知回路ＳＣ２）とを同時に備えていても良い。

[0136] ＜ＬＥＤ駆動回路２の動作＞

上記構成よれば、発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）がオープンである場合には、当該発光ラインに電流が流れない。そして、当該発光ラインに備えられているオープン検知回路（オープン検知回路ＳＣ１、オープン検知回路ＳＣ２）は、当該発光ラインがオープンであることを検知する。設定値提供部（設定値提供部２２ａ、設定値提供部２２ｂ）は、当該検知された発光ラインのオープン状態の組み合わせ毎に対応する、設定値を生成する。汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１は、当該生成された設定値に基づいて、目標値を生成する。

[0137] ここで、当該生成された目標値は、当該生成より以前の値から、オープンであると検知された発光ラインが非オープンである場合に当該発光ラインに流れる電流の値の総和を減算した値である。

[0138] よって、目標値は、ＬＥＤ駆動回路２に流れる電流の値の総和（電流ＩａＩＩの値）の低下に応じて小さくなっている。

[0139] 仮に、複数の発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）のいずれかの発光ラインがオープンである場合には、ＬＥＤ駆動回路２に流れる電流の値の総和（電流ＩａＩＩの値）が低下する。そして、当該総和が目標値より小さくなる場合には、汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１により電流制御が行われ、当該総和が元の値に戻される。ここで、オープンである発光ラインは電流を流さないので、非オープンである残りの発光ラインに過大な電流が集中し、当該発光ラインが破壊される可能性がある。

[0140] しかしながら、目標値は、当該総和の低下に応じて小さくなっているため、当該破壊から発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）を保護することができる。

[0141] また、当該目標値の変更において、発光部（発光部ＥＳ１、発光部ＥＳ２）における発光以外には、何らの電力も消費されない。

[0142] すなわち、流れる電流の値が制御されているＬＥＤ駆動回路において、発光ラインを保護可能かつ低消費電力なＬＥＤ駆動回路を提供することができる。

[0143] [表6]

	電流I1	電流I2	電流合計
正常時	20mA	20mA	40mA
発光ラインL1がオープン時	0mA	20mA	20mA
発光ラインL2がオープン時	20mA	0mA	20mA

[0144] 表６は、ＬＥＤ駆動回路２の発光ラインＬ１に流れる電流Ｉ１の値と、発光ラインＬ２に流れる電流Ｉ２の値と、電流Ｉ１および電流Ｉ２の値の合計（電流合計）を示す表である。表６に示すように、発光ラインＬ１および発光ラインＬ２が非オープンである正常時には、電流Ｉ１の値は２０ｍＡとなり、電流Ｉ２の値は２０ｍＡとなる。よって、電流合計は４０ｍＡである。

[0145] 次に、発光ラインＬ１がオープンである場合には、発光ラインＬ１に電流が流れないため、電流Ｉ１の値は０ｍＡになる。なお、発光ラインＬ２は非オープンであるので、電流Ｉ２の値は２０ｍＡとなる。よって、電流合計は２０ｍＡである。ここで、ＬＥＤ駆動回路２に流れる電流ＩａＩＩの値は、電流Ｉ１の値および電流Ｉ２の値の合計となっている。つまり、ＬＥＤ駆動回路２に流れる電流ＩａＩＩが、一定値２０ｍＡになるように制御されている。

[0146] 次に、発光ラインＬ２がオープンである場合には、発光ラインＬ２に電流が流れないため、電流Ｉ２の値は０ｍＡになる。なお、発光ラインＬ１は非オープンであるので、電流Ｉ１の値は２０ｍＡとなる。つまり、ＬＥＤ駆動回路２に流れる電流ＩａＩＩが、一定値２０ｍＡになるように制御されている。

[0147] 以上のように、ＬＥＤ駆動回路２では、非オープンである発光ラインに流れる電流が一定値（２０ｍＡ）になるように制御されている。

[0148] ＜ＬＥＤ駆動回路２の効果＞

本実施形態によれば、流れる電流の値が制御されている回路において、発光ラインを保護可能かつ低消費電力なＬＥＤ駆動回路を提供することができる。

[0149] また、本実施形態によれば、低コストなＬＥＤ駆動回路を提供することができる。

[0150] また、本実施形態によれば、高速に発光ラインを保護可能なＬＥＤ駆動回路を提供することができる。

[0151] また、本実施形態によれば、取扱いが容易なＬＥＤ駆動回路を提供することができる。

[0152] また、本実施形態によれば、汎用のＬＥＤ駆動ＩＣを利用可能なＬＥＤ駆動回路を提供することができる。

[0153] 以下では、ＬＥＤ駆動回路の電位差を制御する電圧制御素子を備えているＬＥＤ駆動回路に関する実施形態について説明する。

[0154] 〔実施形態３〕

本発明の他の実施形態について、図５に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、説明の便宜上、上記実施形態にて説明した図面と同一の機能を有する部材については、同一の符号を付記し、その説明を省略する。

[0155] ＜ＬＥＤ駆動回路３の構成＞

図５は、本発明の他の実施形態に係るＬＥＤ駆動回路（回路）３の構成を示す図である。図５に示すように、ＬＥＤ駆動回路３は、ＬＥＤ駆動回路１と同様に、発光モジュール１０を備えている。

[0156] しかしながら、ＬＥＤ駆動回路３は、汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１ではなく汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ（電圧制御素子）１０１ａを備えており、汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１ａが調光（電圧調光）端子ＩＴｖを備えている点が、ＬＥＤ駆動回路１とは異なっている。

[0157] また、汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１ａは、ＬＥＤ駆動回路３の電位差Ｖを制御する電圧制御素子である。

[0158] また、汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１ａは、調光端子ＩＴｖおよび制御出力端子ＯＴを備えており、各端子において他の構成要素と接続されている。

[0159] また、定電流化ラインＣＩ１および定電流化ラインＣＩ２は、それぞれに対応している上記発光ライン（発光ラインＬ１および発光ラインＬ２）に備えられている上記発光部（発光部ＥＳ１、発光部ＥＳ２）の抵抗値と概ね同一の抵抗値を有している抵抗（抵抗ＳＲ１、抵抗ＳＲ２）を備えている。

[0160] つまり、ＬＥＤ駆動回路３は、複数の発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ１）が互いに並列に接続されており、電位差Ｖを制御する電圧制御素子（汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１ａ）を備えているＬＥＤ駆動回路であって、各発光ラインに対応して並列に接続されている定電流化ライン（定電流化ラインＣＩ１、定電流化ラインＣＩ２）とを備えており、各発光ラインは、発光部（発光部ＥＳ１、発光部ＥＳ２）と、当該発光部と直列に接続されており、当該発光ラインのオープン状態を検知するオープン検知回路（オープン検知回路ＳＣ１、オープン検知回路ＳＣ２）とを備えており、各定電流化ラインは、当該定電流化ラインそれぞれに対応している上記発光ラインに備えられている上記発光部の抵抗値と概ね同一の抵抗値を有している抵抗（抵抗ＳＲ１、抵抗ＳＲ２）と、当該抵抗と直列に接続されており、当該定電流化ラインのオープン状態を切り替える切替スイッチ（切替スイッチＳＷ１、切替スイッチＳＷ２）とを備えており、上記切替スイッチは、当該切替スイッチを備えている上記定電流化ラインと対応する上記発光ラインに備えられている上記オープン検知回路により検知されたオープン状態が、オープンである場合には当該定電流化ラインを非オープンに切り替え、非オープンである場合には当該定電流化ラインをオープンに切り替える。

[0161] また、ＬＥＤ駆動回路３においても、図２に示すように、各オープン検知回路は、発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）に直列に接続されている抵抗Ｒを備えており、抵抗Ｒにおける電圧降下が無い場合には、当該

オープン検知回路を備えている上記発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）がオープンであると、当該電圧降下が有る場合には、当該発光ラインが非オープンであると検知しても良い。

[0162] なお、図５では、オープン検知回路ＳＣ１およびオープン検知回路ＳＣ２は、発光部ＥＳ１および発光部ＥＳ２のカソード側に接続されているが、この構成に限定されるわけではなく、アノード側に接続されていても良い。

[0163] 上記構成によれば、抵抗Ｒからなる簡単な構成のオープン検知回路（オープン検知回路ＳＣ１、オープン検知回路ＳＣ２）により、発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）のオープン状態を検知することができる。

[0164] ＜ＬＥＤ駆動回路３の動作＞

上記構成によれば、発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）がオープンである場合には、当該発光ラインに電流が流れない。そして、当該発光ラインに備えられているオープン検知回路（オープン検知回路ＳＣ１、オープン検知回路ＳＣ２）は、当該発光ラインがオープンであることを検知し、当該発光ラインに対応している定電流化ライン（定電流化ラインＣＩ１、定電流化ラインＣＩ２）に備えられている切替スイッチ（切替スイッチＳＷ１、切替スイッチＳＷ２）により、当該定電流化ラインは、非オープンに切り替えられる。これにより、当該定電流化ラインに備えられている抵抗（抵抗ＳＲ１、抵抗ＳＲ２）に電位差が生じ、当該定電流化ラインに電流が流れる。

[0165] ここで、当該抵抗は、当該定電流化ラインと対応している発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）に備えられている発光部（発光部ＥＳ１、発光部ＥＳ２）の抵抗値と概ね同一の抵抗値を有している。これにより、当該定電流化ラインに流れる電流は、当該定電流化ラインと対応している発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）が非オープンである場合に当該発光ラインに流れる電流の値と概ね同一の値を有している。

[0166] よって、発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）がオープンであっても、当該発光ラインが非オープンである場合と概ね同一の値を有してい

る電流が、定電流化ライン（定電流化ラインＣＩ１、定電流化ラインＣＩ２）から回路に供給される。

[0167] 仮に、ＬＥＤ駆動回路３が定電流化ライン（定電流化ラインＣＩ１、定電流化ラインＣＩ２）を備えていなければ、複数の発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）のいずれかの発光ラインがオープンである場合には、ＬＥＤ駆動回路３に流れる電流の値の総和（電流Ｉａｌｌの値）が低下する。ここで、汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１ａは、電流制御素子とは異なり、電圧制御素子であるので、ＬＥＤ駆動回路３に流れる電流の値の監視などを行っておらず、当該電流の値の変化により正常な動作が阻害される可能性がある。また、これにより、発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）が破壊される可能性がある。

[0168] しかしながら、ＬＥＤ駆動回路３は、上述の定電流化ライン（定電流化ラインＣＩ１、定電流化ラインＣＩ２）を備えているため、電流制御がなされていなくてもＬＥＤ駆動回路３に流れる電流の値の総和（電流Ｉａｌｌの値）を概ね一定値に維持することができ、当該破壊から発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）を保護することができる。

[0169] また、発光ライン（発光ラインＬ１、発光ラインＬ２）が非オープン（正常）である場合には、対応する定電流化ラインがオープンであるため、発光部（発光部ＥＳ１、発光部ＥＳ２）における発光以外には、何らの電力も消費されない。

[0170] ＜ＬＥＤ駆動回路３の効果＞

本実施形態によれば、電位差が制御されているＬＥＤ駆動回路において、発光ラインを保護可能かつ低消費電力なＬＥＤ駆動回路を提供することができる。

[0171] また、低コストなＬＥＤ駆動回路を提供することができる。

[0172] 〔まとめ〕

本発明の一態様に係る回路（ＬＥＤ駆動回路１）は、複数の発光ラインが互いに並列に接続されており、流れる電流の値の総和を一定値に制御する電

流制御素子（汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１）を備えている回路であって、各発光ラインに対応して並列に接続されている定電流化ラインを備えており、各発光ラインは、発光部と、当該発光部と直列に接続されており、当該発光ラインのオープン状態を検知する検知部（オープン検知回路ＳＣ１、オープン検知回路ＳＣ２）とを備えており、各定電流化ラインは、当該定電流化ラインそれぞれに対応している上記発光ラインが非オープンである場合に当該発光ラインに流れる電流の値と概ね同一の値を有している電流を生起する定電流源と、当該定電流源と直列に接続されており、当該定電流化ラインのオープン状態を切り替える切替スイッチとを備えており、上記切替スイッチは、当該切替スイッチを備えている上記定電流化ラインと対応する上記発光ラインに備えられている上記検知部により検知されたオープン状態が、オープンである場合には当該定電流化ラインを非オープンに切り替え、非オープンである場合には当該定電流化ラインをオープンに切り替える。

[0173] ここで、オープン状態とは、発光ラインまたは定電流化ラインなどの電気回路における、電気的な接続状態を意味している。

[0174] また、オープン状態が「オープン」であるとは、上記電気回路の一部が電気的に接続されておらず、当該電気回路に電流が流れ得ない状態であることを意味する。例えば、発光ラインは、発光部の破損などによる異常が発生している場合には、オープン状態がオープンになり得る。また、例えば、定電流化ラインは、切替スイッチにより電気回路の一部が開かれている場合には、オープン状態がオープンになり得る。

[0175] また、オープン状態が「非オープン」であるとは、上記電気回路に電流が流れ得る状態であることを意味する。例えば、発光ラインは、発光部が正常に機能している場合には、オープン状態が非オープンになり得る。また、例えば、定電流化ラインは、切替スイッチにより電気回路の一部が閉じられている場合には、オープン状態が非オープンになり得る。

[0176] 上記構成によれば、発光ラインがオープンである場合には、当該発光ラインに電流が流れない。そして、当該発光ラインに備えられている検知部は、

当該発光ラインがオープンであることを検知し、当該発光ラインに対応している定電流化ラインに備えられている切替スイッチにより、当該定電流化ラインは、非オープンに切り替えられる。これにより、当該定電流化ラインに備えられている定電流源から電流が供給され、当該定電流化ラインに電流が流れる。

[0177] ここで、当該定電流化ラインに流れる電流は、当該定電流化ラインと対応している発光ラインが非オープンである場合に当該発光ラインに流れる電流の値と概ね同一の値を有している。

[0178] なお、「概ね同一の値」とは、必ずしも同一の値である必要はないということを意味している。さらには、当該値が、何らかの理由により変動しても良いということである。

[0179] 例えば、定電流源が生起する電流の値は、回路を構成する構成要素の経年劣化や、回路が置かれる環境（ここで、環境とは、例えば温度や湿度などであっても良い）により変動し得る。しかしながら、当該電流の値は、当該発光ラインが備えている上記発光部の電流の絶対最大定格値を越えない、または、当該発光ラインが破壊に至らない範囲であれば、その変動を許容でき、概ね同一の値であると言える。

[0180] よって、発光ラインがオープンであっても、当該発光ラインが非オープンである場合と概ね同一の値を有している電流が、定電流化ラインから回路に供給される。

[0181] 仮に、回路が定電流化ラインを備えていなければ、複数の発光ラインのいずれかの発光ラインがオープンである場合には、回路に流れる電流の値の総和が低下するが、電流制御素子により電流制御が行われ、当該総和が元の値に戻される。ここで、オープンである発光ラインは電流を流さないので、非オープンである残りの発光ラインに過大な電流が集中し、当該発光ラインが破壊される可能性がある。

[0182] しかしながら、回路は、上述の定電流化ラインを備えているため、当該破壊から発光ラインを保護することができる。

[0183] また、発光ラインが非オープン（正常）である場合には、対応する定電流化ラインがオープンであるため、発光部における発光以外には、何らの電力も消費されない。

[0184] すなわち、流れる電流の値が制御されている回路において、発光ラインを保護可能かつ低消費電力な回路を提供することができる。

[0185] また、本発明の一態様に係る回路（ＬＥＤ駆動回路２）は、複数の発光ラインが互いに並列に接続されている回路であって、上記回路に流れる電流の値の総和を可変の目標値に制御する電流制御素子と、上記電流制御素子に設定値を提供する設定値提供手段（設定値提供部２２ａ、設定値提供部２２ｂ）とを備えており、各発光ラインは、発光部と、当該発光部と直列に接続されており、当該発光ラインのオープン状態を検知する検知部とを備えており、上記設定値提供手段は、上記検知部により検知された上記複数の発光ラインのオープン状態の組み合わせ毎に対応する上記設定値を生成し、上記電流制御素子は、当該生成された設定値毎に、上記目標値を生成し、当該生成された目標値は、当該生成より以前の値から、オープンであると検知された発光ラインが非オープンである場合に当該発光ラインに流れる電流の値の総和を減算した値である。

[0186] 上記構成によれば、発光ラインがオープンである場合には、当該発光ラインに電流が流れない。そして、当該発光ラインに備えられている検知部は、当該発光ラインがオープンであることを検知する。設定値提供手段は、当該検知された発光ラインのオープン状態に基づいて、設定値を変更する。電流制御素子は、当該変更された設定値に基づいて、目標値を変更する。

[0187] ここで、当該変更された目標値は、当該変更より以前の値から、オープンであると検知された発光ラインが非オープンである場合に当該発光ラインに流れる電流の値の総和を減算した値である。

[0188] よって、目標値は、回路に流れる電流の値の総和の低下に応じて小さくなっている。

[0189] 仮に、複数の発光ラインのいずれかの発光ラインがオープンである場合に

は、回路に流れる電流の値の総和が低下する。そして、当該総和が目標値より小さくなる場合には、電流制御素子により電流制御が行われ、当該総和が元の値に戻される。ここで、オープンである発光ラインは電流を流さないので、非オープンである残りの発光ラインに過大な電流が集中し、当該発光ラインが破壊される可能性がある。

[0190] しかしながら、目標値は、当該総和の低下に応じて小さくなっているため、当該破壊から発光ラインを保護することができる。

[0191] また、当該目標値の変更において、発光部における発光以外には、何らの電力も消費されない。

[0192] すなわち、流れる電流の値が制御されている回路において、発光ラインを保護可能かつ低消費電力な回路を提供することができる。

[0193] また、本発明の一態様に係る回路では、上記設定値提供手段は、複数の抵抗と、上記複数の抵抗を切り替えて組み合わせる切替スイッチとを備えており、上記切替スイッチは、上記検知部により検知された上記複数の発光ラインのオープン状態の組み合わせ毎に対応して切り替えられ、上記設定値は、上記設定値提供手段の抵抗値であっても良い。

[0194] 上記構成によれば、切替スイッチにより複数の抵抗を組み合わせた簡単な構成の設定値提供手段により、検知部で検知されたオープン状態に基づいた所望の抵抗値を、設定値として電流制御素子に提供することができる。これにより、設定値提供手段を低コスト化することができる。

[0195] すなわち、低コストな回路を提供することができる。

[0196] また、本発明の一態様に係る回路では、上記設定値提供手段は、上記検知部により検知されたオープン状態と上記設定値との対応を記載している変換テーブルを記憶しているメモリと、当該変換テーブルを参照し、上記検知部により検知されたオープン状態を上記設定値に変換する変換手段（変換部２２１）とを備えていても良い。

[0197] 上記構成によれば、変換手段は、検知部により検知された発光ラインのオープン状態を、変換テーブルによって設定値に変換する。これにより、設定

値提供手段は、検知部により検知された発光ラインのオープン状態に基づいた設定値を、電流制御素子に提供することができる。

[0198] また、変換手段は、変換テーブルを利用して演算を介さず変換を行うため、設定値提供手段は、高速に設定値を提供できる。

[0199] すなわち、高速に発光ラインを保護可能な回路を提供することができる。

[0200] ここで、仮に、設定値提供手段をハードウェア（例えば、抵抗および切替スイッチなど）によって構成しており、電流制御素子の仕様が変更された場合には、仕様変更に応じてハードウェアを構成する部品の交換といった作業が必要となる可能性がある。

[0201] しかしながら、上述の設定値提供手段は、例えば通信や直接入力による変換テーブルの更新といったより簡単な作業により、仕様変更に対応することができる。

[0202] すなわち、取扱いが容易な回路を提供することができる。

[0203] また、本発明の一態様に係る回路では、上記設定値は、抵抗値を表す値であっても良い。

[0204] ここで、汎用の電流制御素子（例えば、ＬＥＤ駆動ＩＣなど）では、抵抗値による電流制御端子が設けられており、抵抗値による設定値の入力（提供）を必要とする場合がある。

[0205] 上記構成によれば、設定値提供手段は、電流制御素子が抵抗値による設定値の提供を必要とする場合においても、適切に設定値を提供することができる。

[0206] すなわち、汎用の電流制御素子を利用可能な回路を提供することができる。

[0207] また、本発明の一態様に係る回路（ＬＥＤ駆動回路３）は、複数の発光ラインが互いに並列に接続されており、電位差を制御する電圧制御素子（汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ１０１ａ）を備えている回路であって、各発光ラインに対応して並列に接続されている定電流化ラインを備えており、各発光ラインは、発光部と、当該発光部と直列に接続されており、当該発光ラインのオープン

状態を検知する検知部とを備えており、各定電流化ラインは、当該定電流化ラインそれぞれに対応している上記発光ラインに備えられている上記発光部の抵抗値と概ね同一の抵抗値を有している抵抗と、当該抵抗と直列に接続されており、当該定電流化ラインのオープン状態を切り替える切替スイッチとを備えており、上記切替スイッチは、当該切替スイッチを備えている上記定電流化ラインと対応する上記発光ラインに備えられている上記検知部により検知されたオープン状態が、オープンである場合には当該定電流化ラインを非オープンに切り替え、非オープンである場合には当該定電流化ラインをオープンに切り替える。

[0208] 上記構成によれば、発光ラインがオープンである場合には、当該発光ラインに電流が流れない。そして、当該発光ラインに備えられている検知部は、当該発光ラインがオープンであることを検知し、当該発光ラインに対応している定電流化ラインに備えられている切替スイッチにより、当該定電流化ラインは、非オープンに切り替えられる。これにより、当該定電流化ラインに備えられている抵抗に電位差が生じ、当該定電流化ラインに電流が流れる。

[0209] ここで、当該抵抗は、当該定電流化ラインと対応している発光ラインに備えられている発光部の抵抗値と概ね同一の抵抗値を有している。これにより、当該定電流化ラインに流れる電流は、当該定電流化ラインと対応している発光ラインが非オープンである場合に当該発光ラインに流れる電流の値と概ね同一の値を有している。

[0210] なお、「概ね同一の抵抗値」とは、必ずしも同一の抵抗値である必要はないということを意味している。さらには、当該抵抗値が、何らかの理由により変動しても良いということである。

[0211] 例えば、抵抗に電位差が生じ当該抵抗および当該定電流化ラインに流れる電流の値は、回路を構成する構成要素または当該抵抗自体の経年劣化や、回路が置かれる環境（ここで、環境とは、例えば温度や湿度などであっても良い）により変動し得る。しかしながら、当該電流の値は、当該発光ラインが備えている上記発光部の電流の絶対最大定格値を越えない、または、当該発

光ラインが破壊に至らない範囲であれば、その変動を許容でき、概ね同一の値であると言える。そして、当該抵抗の抵抗値も、その変動を許容することができる。

[0212] よって、発光ラインがオープンであっても、当該発光ラインが非オープンである場合と概ね同一の値を有している電流が、定電流化ラインから回路に供給される。

[0213] 仮に、回路が定電流化ラインを備えていなければ、複数の発光ラインのいずれかの発光ラインがオープンである場合には、回路に流れる電流の値の総和が低下する。ここで、電圧制御素子は、電流制御素子とは異なり、回路に流れる電流の値の監視などを行っておらず、当該電流の値の変化により正常な動作が阻害される可能性がある。また、これにより、発光ラインが破壊される可能性がある。

[0214] しかしながら、回路は、上述の定電流化ラインを備えているため、電流制御がなされていなくても回路に流れる電流の値の総和を概ね一定値に維持することができ、当該破壊から発光ラインを保護することができる。

[0215] また、発光ラインが非オープン（正常）である場合には、対応する定電流化ラインがオープンであるため、発光部における発光以外には、何らの電力も消費されない。

[0216] すなわち、電位差が制御されている回路において、発光ラインを保護可能かつ低消費電力な回路を提供することができる。

[0217] また、本発明の一態様に係る回路では、上記検知部は、上記発光ラインに直列に接続されている抵抗を備えており、当該抵抗における電圧降下が無い場合には、当該検知部を備えている上記発光ラインがオープンであると、当該電圧降下が有る場合には、当該発光ラインが非オープンであると検知しても良い。

[0218] 上記構成によれば、抵抗からなる簡単な構成の検知部により、発光ラインのオープン状態を検知することができる。

[0219] すなわち、低コストな回路を提供することができる。

[0220] また、本発明の一態様に係る回路では、制御プログラムにより、コンピュータを、上記変換手段として機能させることができる。さらに、当該制御プログラムを、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録させることにより、汎用なコンピュータ上で上記制御プログラムを実行させることができる。

[0221] 〔付記事項〕

本発明は上述した各実施形態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。

[0222] 〔ソフトウェアによる実現例〕

最後に、設定値提供部２２ｂが備えている変換部２２１は、集積回路（ＩＣチップ）上に形成された論理回路によってハードウェア的に実現してもよいし、ＣＰＵ（Central Processing Unit）を用いてソフトウェア的に実現してもよい。

[0223] 後者の場合、設定値提供部２２ｂは、各機能を実現するプログラムの命令を実行するＣＰＵ、上記プログラムを格納したＲＯＭ（Read Only Memory）、上記プログラムを展開するＲＡＭ（Random Access Memory）、上記プログラムおよび各種データを格納するメモリ等の記憶装置（記録媒体）などを備えている。そして、本発明の目的は、上述した機能を実現するソフトウェアである設定値提供部２２ｂの制御プログラムのプログラムコード（実行形式プログラム、中間コードプログラム、ソースプログラム）をコンピュータで読み取り可能に記録した記録媒体を、上記設定値提供部２２ｂに供給し、そのコンピュータ（またはＣＰＵやＭＰＵ）が記録媒体に記録されているプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成可能である。

[0224] 上記記録媒体としては、一時的でない有形の媒体（non-transitory tangible medium）、例えば、磁気テープやカセットテープ等のテープ類、フロッピー（登録商標）ディスク／ハードディスク等の磁気ディスクやＣＤ－ＲＯＭ／ＭＯ／ＭＤ／ＤＶＤ／ＣＤ－Ｒ等の光ディスクを含むディスク類、ＩＣカ

ード（メモリカードを含む）／光カード等のカード類、マスクＲＯＭ／ＥＰＲＯＭ／ＥＥＰＲＯＭ（登録商標）／フラッシュＲＯＭ等の半導体メモリ類、あるいはＰＬＤ（Programmable logic device）やＦＰＧＡ（Field Programmable Gate Array）等の論理回路類などを用いることができる。

[0225] また、設定値提供部２２ｂを通信ネットワークと接続可能に構成し、上記プログラムコードを通信ネットワークを介して供給してもよい。この通信ネットワークは、プログラムコードを伝送可能であればよく、特に限定されない。例えば、インターネット、イントラネット、エキストラネット、ＬＡＮ、ＩＳＤＮ、ＶＡＮ、ＣＡＴＶ通信網、仮想専用網（Virtual Private Network）、電話回線網、移動体通信網、衛星通信網等が利用可能である。また、この通信ネットワークを構成する伝送媒体も、プログラムコードを伝送可能な媒体であればよく、特定の構成または種類のものに限定されない。例えば、ＩＥＥＥ１３９４、ＵＳＢ、電力線搬送、ケーブルＴＶ回線、電話線、ＡＤＳＬ（Asymmetric Digital Subscriber Line）回線等の有線でも、ＩｒＤＡやリモコンのような赤外線、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）、ＩＥＥＥ８０２．１１無線、ＨＤＲ（High Data Rate）、ＮＦＣ（Near Field Communication）、ＤＬＮＡ（登録商標）（Digital Living Network Alliance）、携帯電話網、衛星回線、地上波デジタル網等の無線でも利用可能である。なお、本発明は、上記プログラムコードが電子的な伝送で具現化された、搬送波に埋め込まれたコンピュータデータ信号の形態でも実現され得る。

[0226] 本発明は上述した各実施形態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。さらに、各実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を組み合わせることにより、新しい技術的特徴を形成することができる。

産業上の利用可能性

[0227] 本発明は、光源としてＬＥＤを採用したディスプレイ装置に広く利用することができる。また、多数の発光素子を一括して駆動する発光装置全般に利

用することができる。

符号の説明

[0228] １　ＬＥＤ駆動回路（回路）

２　ＬＥＤ駆動回路（回路）

３　ＬＥＤ駆動回路（回路）

１０　発光モジュール

１０ａ　発光モジュール

２２ａ　設定値提供部（設定値提供手段）

２２ｂ　設定値提供部（設定値提供手段）

１０１　汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ（電流制御素子）

１０１ａ　汎用ＬＥＤ駆動ＩＣ（電圧制御素子）

２２１　変換部（変換手段）

ＣＩ１　定電流化ライン

ＣＩ２　定電流化ライン

Ｄ　変換テーブル

ＥＳ１　発光部

ＥＳ２　発光部

Ｉ１　電流

Ｉ２　電流

ＩａｌｌＩ　電流

Ｌ１　発光ライン

Ｌ２　発光ライン

Ｒ　抵抗

Ｒ１　抵抗

Ｒ２　抵抗

Ｓ１　定電流源

Ｓ２　定電流源

ＳＣ１　オープン検知回路（検知部）

ＳＣ２　オープン検知回路（検知部）

ＳＲ１　抵抗

ＳＲ２　抵抗

ＳＷ　切替スイッチ

ＳＷ１　切替スイッチ

ＳＷ２　切替スイッチ

請求の範囲

[請求項1] 複数の発光ラインが互いに並列に接続されており、流れる電流の値の総和を一定値に制御する電流制御素子を備えている回路であって、

各発光ラインに対応して並列に接続されている定電流化ラインを備えており、

各発光ラインは、

発光部と、

当該発光部と直列に接続されており、当該発光ラインのオープン状態を検知する検知部とを備えており、

各定電流化ラインは、

当該定電流化ラインそれぞれに対応している上記発光ラインが非オープンである場合に当該発光ラインに流れる電流の値と概ね同一の値を有している電流を生起する定電流源と、

当該定電流源と直列に接続されており、当該定電流化ラインのオープン状態を切り替える切替スイッチとを備えており、

上記切替スイッチは、当該切替スイッチを備えている上記定電流化ラインと対応する上記発光ラインに備えられている上記検知部により検知されたオープン状態が、オープンである場合には当該定電流化ラインを非オープンに切り替え、非オープンである場合には当該定電流化ラインをオープンに切り替えることを特徴とする回路。

[請求項2] 複数の発光ラインが互いに並列に接続されている回路であって、

上記回路に流れる電流の値の総和を可変の目標値に制御する電流制御素子と、

上記電流制御素子に設定値を提供する設定値提供手段とを備えており、

各発光ラインは、

発光部と、

当該発光部と直列に接続されており、当該発光ラインのオープン状

態を検知する検知部とを備えており、

上記設定値提供手段は、上記検知部により検知された上記複数の発光ラインのオープン状態の組み合わせ毎に対応する上記設定値を生成し、

上記電流制御素子は、

当該生成された設定値毎に、上記目標値を生成し、

当該生成された目標値は、当該生成より以前の値から、オープンであると検知された上記発光ラインが非オープンである場合に当該発光ラインに流れる電流の値の総和を減算した値であることを特徴とする回路。

[請求項3] 上記設定値提供手段は、

複数の抵抗と、

上記複数の抵抗を切り替えて組み合わせる切替スイッチとを備えており、

上記切替スイッチは、上記検知部により検知された上記複数の発光ラインのオープン状態の組み合わせ毎に対応して切り替えられ、

上記設定値は、上記設定値提供手段の抵抗値であることを特徴とする請求項２に記載の回路。

[請求項4] 上記設定値提供手段は、

上記検知部により検知されたオープン状態と上記設定値との対応を記載している変換テーブルを記憶しているメモリと、

当該変換テーブルを参照し、上記検知部により検知されたオープン状態を上記設定値に変換する変換手段とを備えていることを特徴とする請求項２に記載の回路。

[請求項5] 上記設定値は、抵抗値を表す値であることを特徴とする請求項４に記載の回路。

[請求項6] 複数の発光ラインが互いに並列に接続されており、電位差を制御する電圧制御素子を備えている回路であって、

各発光ラインに対応して並列に接続されている定電流化ラインを備えており、

各発光ラインは、

発光部と、

当該発光部と直列に接続されており、当該発光ラインのオープン状態を検知する検知部とを備えており、

各定電流化ラインは、

当該定電流化ラインそれぞれに対応している上記発光ラインに備えられている上記発光部の抵抗値と概ね同一の抵抗値を有している抵抗と、

当該抵抗と直列に接続されており、当該定電流化ラインのオープン状態を切り替える切替スイッチとを備えており、

上記切替スイッチは、当該切替スイッチを備えている上記定電流化ラインと対応する上記発光ラインに備えられている上記検知部により検知されたオープン状態が、オープンである場合には当該定電流化ラインを非オープンに切り替え、非オープンである場合には当該定電流化ラインをオープンに切り替えることを特徴とする回路。

[請求項7] 上記検知部は、

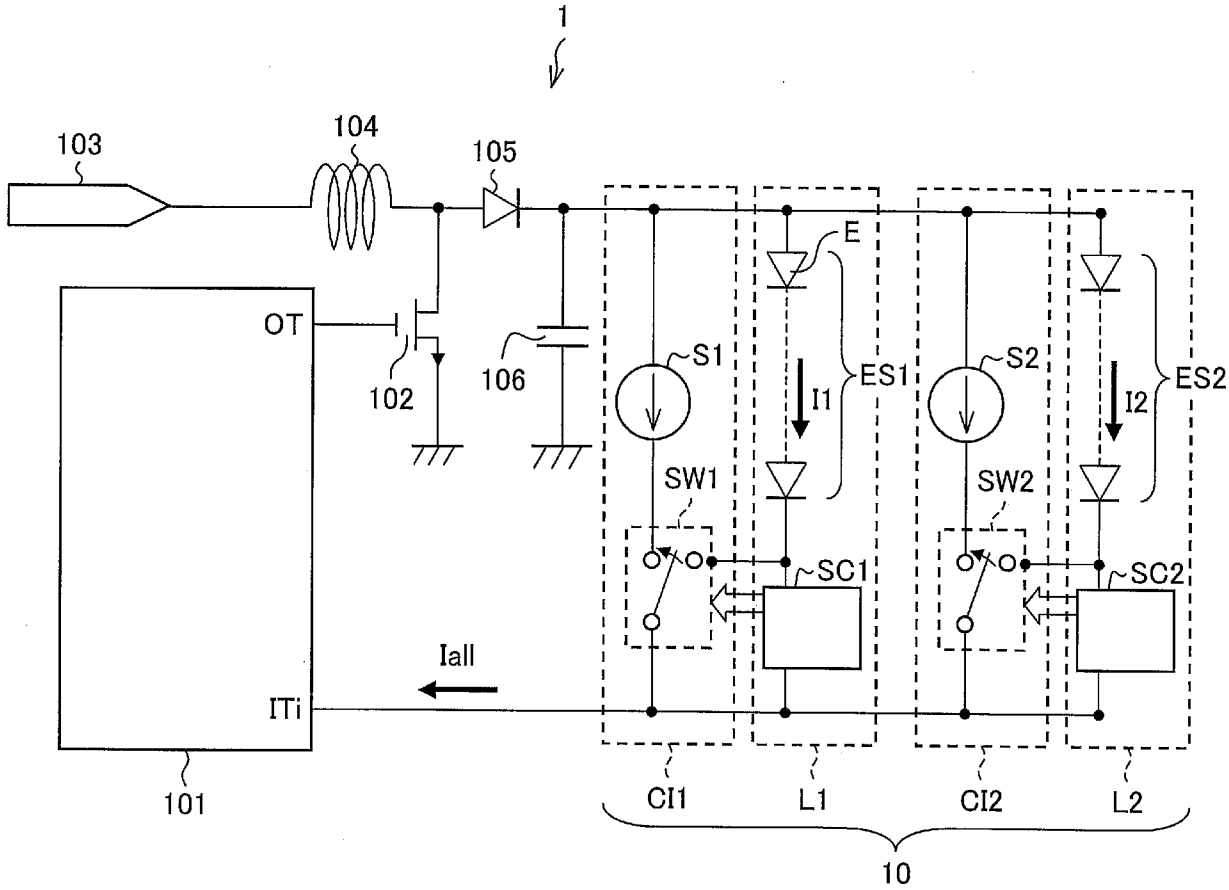
上記発光ラインに直列に接続されている抵抗を備えており、

当該抵抗における電圧降下が無い場合には、当該検知部を備えている上記発光ラインがオープンであると、当該電圧降下が有る場合には、当該発光ラインが非オープンであると検知することを特徴とする請求項１～６のいずれか１項に記載の回路。

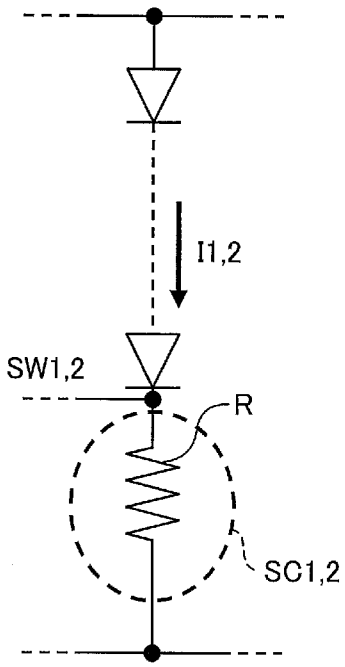
[請求項8] コンピュータを、請求項４または５に記載の回路に備えられた変換手段として機能させるための制御プログラム。

[請求項9] 請求項８に記載の制御プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

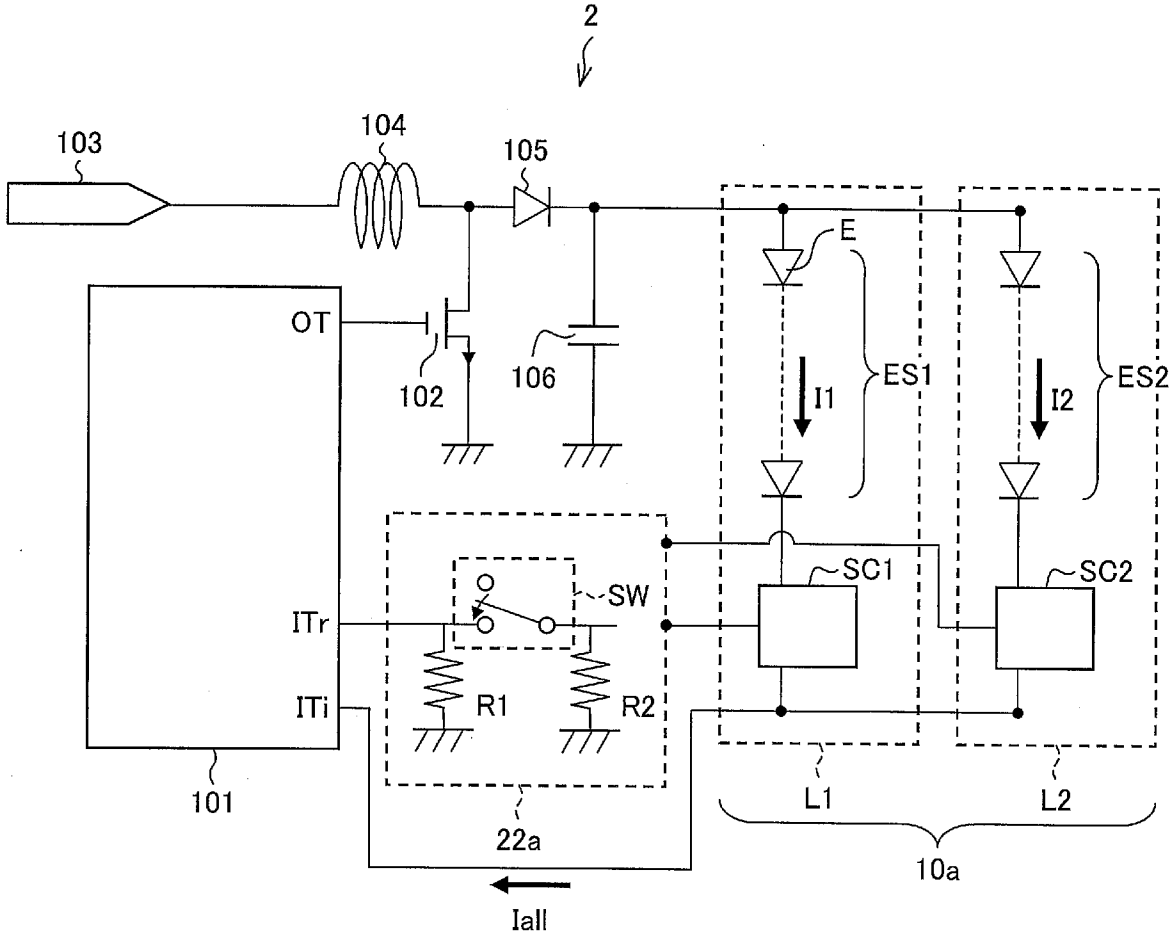
[図1]


1
103
104
105
E
OT
102
106
S1
S2
I1
I2
ES1
ES2
SW1
SW2
SC1
SC2
Iall
ITi
101
CI1
L1
CI2
L2
10

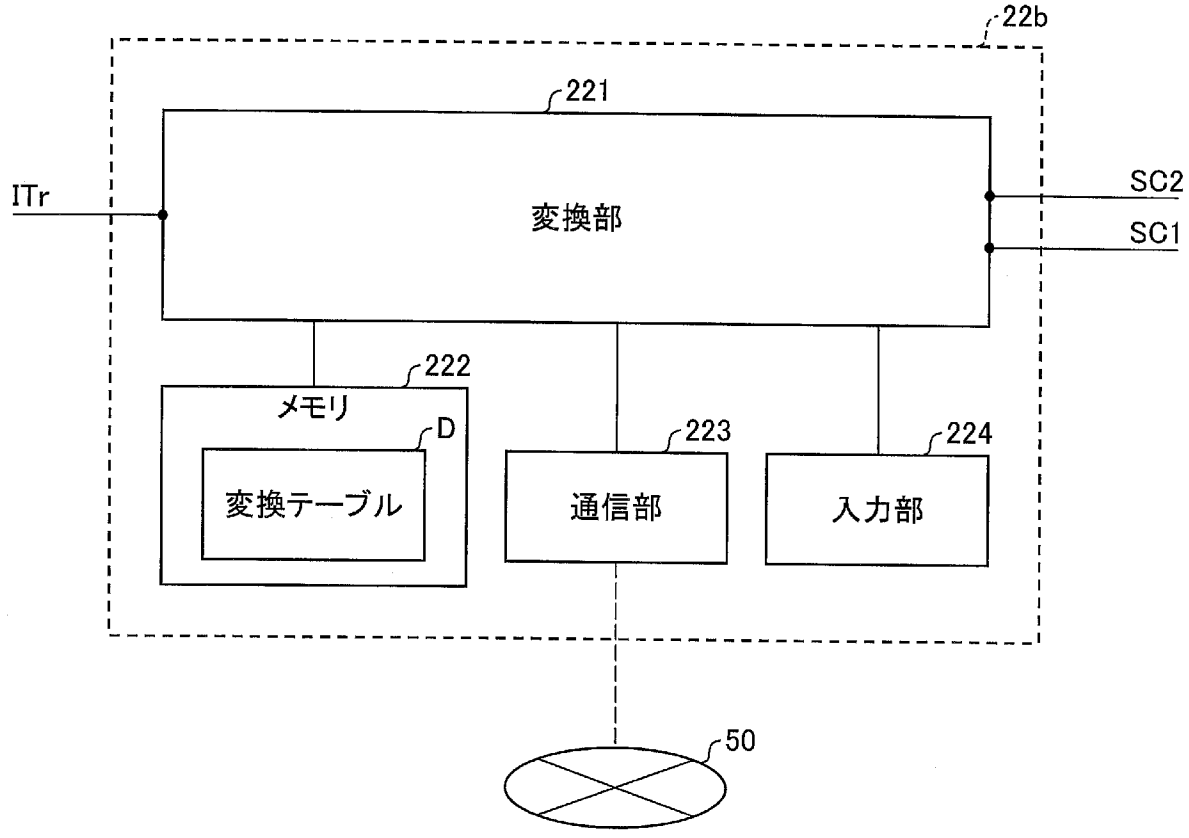
[図2]


I1,2
SW1,2
R
SC1,2

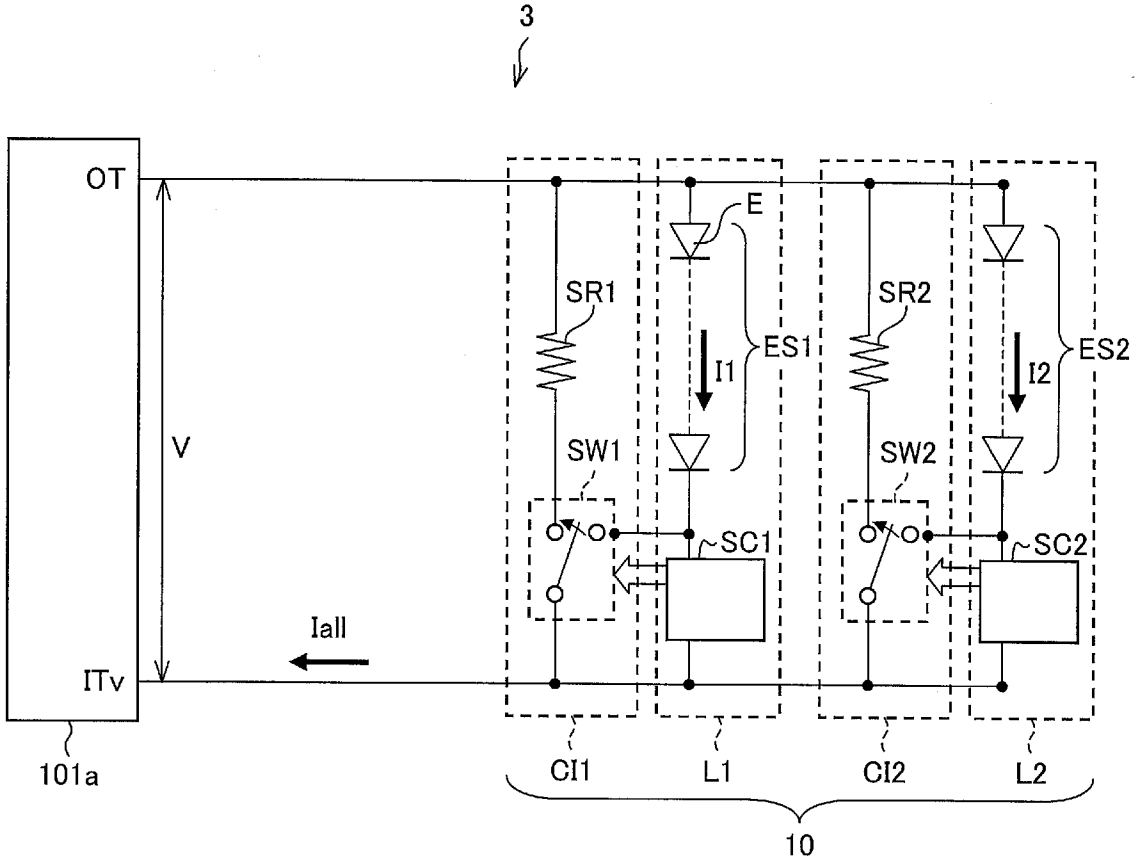
[図3]


2
103
104
105
E
OT
102
106
I1
ES1
I2
ES2
SW
SC1
SC2
ITr
ITi
R1
R2
101
22a
L1
L2
10a
Iall

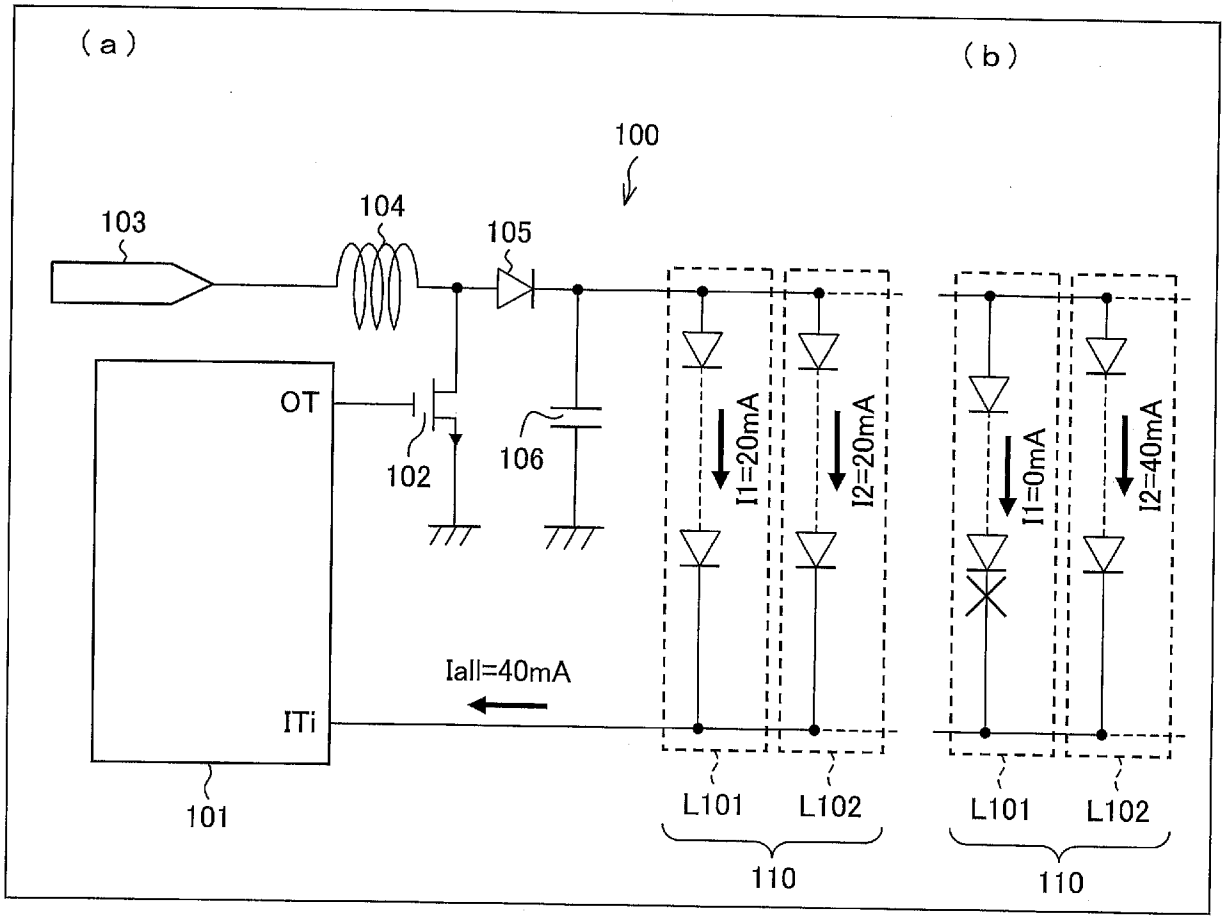
[図4]


22b
221
ITr
変換部
SC2
SC1
222
メモリ
D
変換テーブル
223
通信部
224
入力部
50

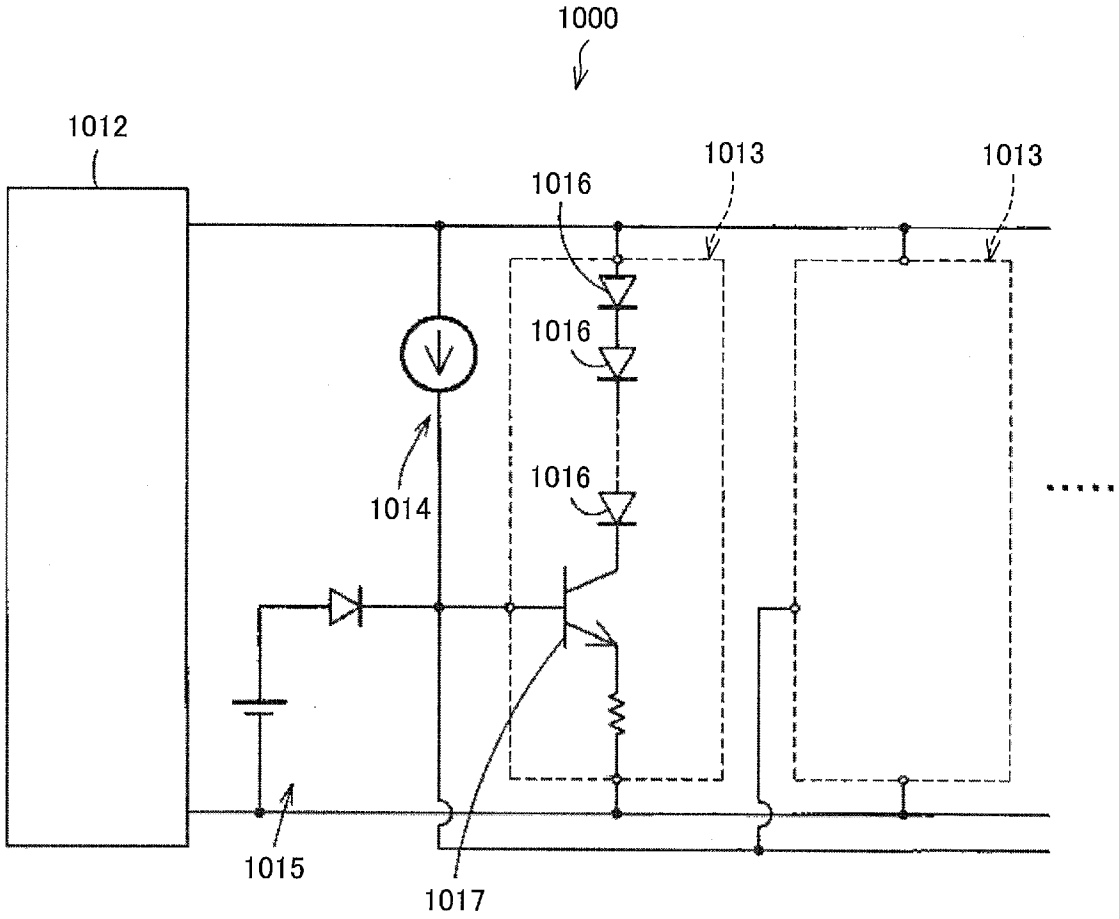
[図5]


3
OT
V
ITv
101a
Iall
SR1
SW1
E
I1
ES1
SC1
SR2
SW2
I2
ES2
SC2
CI1
L1
CI2
L2
10

[図6]


(a)
(b)
100
103
104
105
OT
102
106
ITi
101
Iall=40mA
I1=20mA
I2=20mA
I1=0mA
I2=40mA
L101
L102
110
L101
L102
110

[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/076852

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H05B37/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H05B37/02, H01L33/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2008-130989 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 05 June 2008 (05.06.2008), paragraphs [0035], [0036], [0046] to [0050]; fig. 3 & US 2010/0109537 A1 & EP 2094063 A1 & WO 2008/050679 A1	6,7 1-5,8,9
A	JP 2008-235186 A (Toshiba Lighting & Technology Corp.), 02 October 2008 (02.10.2008), paragraphs [0035] to [0040], [0043], [0046]; fig. 1 (Family: none)	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
13 December, 2013 (13.12.13)	24 December, 2013 (24.12.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/076852

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-130296 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 05 June 2008 (05.06.2008), paragraph [0059]; fig. 3 & US 2010/0109537 A1 & EP 2094063 A1 & WO 2008/050679 A1	1-9

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０７６８５２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H05B37/02(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H05B37/02, H01L33/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X A	JP 2008-130989 A（松下電工株式会社）2008.06.05, 段落【００３５】、【００３６】、【００４６】－【００５０】、図３ & US 2010/0109537 A1 & EP 2094063 A1 & WO 2008/050679 A1	6, 7 1-5, 8, 9
A	JP 2008-235186 A（東芝ライテック株式会社）2008.10.02, 段落【００３５】－【００４０】、【００４３】、【００４６】、図１ (ファミリーなし)	1-9

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１３．１２．２０１３	２４．１２．２０１３

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｘ　４６５６
田村　惠里加
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３７２

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2008-130296 A（松下電工株式会社）2008.06.05, 段落【００５９】、図３ & US 2010/0109537 A1 & EP 2094063 A1 & WO 2008/050679 A1	1-9