

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-327753

(P2007-327753A)

(43) 公開日 平成19年12月20日(2007.12.20)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)
<b>GO 1 R 31/00</b>	<b>(2006.01)</b>	GO 1 R 31/00		2 G O 3 6
<b>HO 1 L 33/00</b>	<b>(2006.01)</b>	HO 1 L 33/00	K	5 F O 4 1

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2006-156798 (P2006-156798)  
 (22) 出願日 平成18年6月6日(2006.6.6)

(71) 出願人 000006507  
 横河電機株式会社  
 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号  
 (72) 発明者 金城 浩  
 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横  
 河電機株式会社内  
 Fターム(参考) 2G036 AA19 AA24 AA27 AA28 BB09  
 BB22 CA06 CA08 CA10  
 5F041 AA46 BB03 BB04 BB13 BB22  
 BB26 BB32

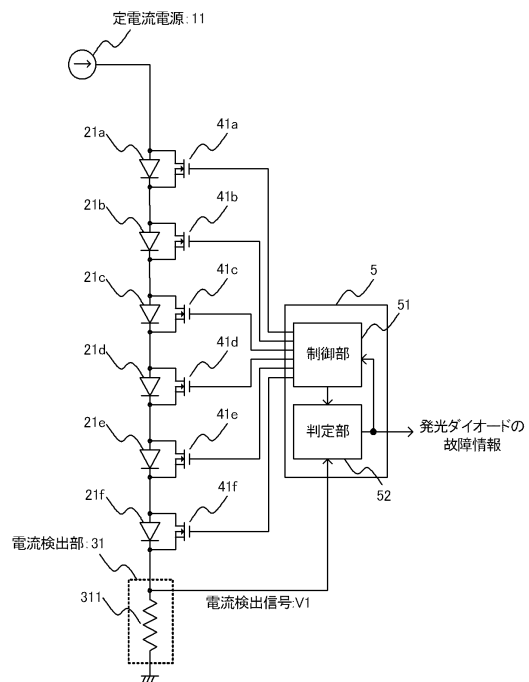
(54) 【発明の名称】 故障検出装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 発光ダイオードの断線故障時において、どの発光ダイオードが故障しているかを特定することができ、また、回路の断線による全消灯を回避して正常な発光ダイオードの点灯を維持することができる故障検出装置を実現する。

【解決手段】 直列に接続された複数の発光素子 21 a ~ 21 f と、この発光素子に流れる電流を検出する電流検出部 31 を有し、前記電流検出部の出力から前記発光素子のいずれかが断線故障したことを検出する故障検出装置において、前記発光素子のそれぞれに並列に接続された複数のスイッチ 41 a ~ 41 f と、このスイッチのオン/オフを制御する制御部 51 と、前記電流検出部の出力と前記複数のスイッチのオン/オフ情報とからどの発光素子が故障しているかを判定する判定部 52 と、を有することを特徴とする。

【選択図】 図 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

直列に接続された複数の発光素子と、この発光素子に流れる電流を検出する電流検出部を有し、前記電流検出部の出力から前記発光素子のいずれかが断線故障したことを検出する故障検出装置において、

前記発光素子のそれぞれに並列に接続された複数のスイッチと、

このスイッチのオン/オフを制御する制御部と、

前記電流検出部の出力と前記複数のスイッチのオン/オフ情報とからどの発光素子が故障しているかを判定する判定部と、

を有することを特徴とする故障検出装置。

10

**【請求項 2】**

前記複数のスイッチは電界効果トランジスタであることを特徴とする請求項 1 に記載の故障検出装置。

**【請求項 3】**

前記制御部は、前記断線故障検出動作時に、前記複数のスイッチを一つずつ順次オンにすることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の故障検出装置。

**【請求項 4】**

前記制御部は、前記断線故障検出動作時に、前記複数のスイッチを一旦全部オンにし、その後一つずつ順次オフにしていくことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の故障検出装置。

20

**【請求項 5】**

前記制御部は、前記断線故障検出動作時に、前記複数のスイッチのうち 2 以上のスイッチを任意に組み合わせて制御することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の故障検出装置。

**【請求項 6】**

前記制御部は、前記断線故障検出動作時に、前記複数の発光素子を 2 以上の群に分け、群ごとにその群の発光素子に接続された複数のスイッチをまとめて制御し、

前記判定部は故障した発光素子が含まれる群がどれであることを判定することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の故障検出装置。

**【請求項 7】**

前記制御部は、故障した発光素子が含まれると判定された群について同様の動作を繰り返すことにより、故障した発光素子が含まれる群が所定の数以下となるまで絞り込むことを特徴とする請求項 6 に記載の故障検出装置。

30

**【請求項 8】**

前記制御部は、故障した発光素子が含まれると判定された群について、その群に含まれる複数のスイッチを一つずつ順次オンにすることを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の故障検出装置。

**【請求項 9】**

前記制御部は、故障した発光素子が含まれると判定された群について、その群に含まれる複数のスイッチを一旦全部オンにし、その後一つずつ順次オフにしていくことを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の故障検出装置。

40

**【請求項 10】**

前記制御部は、前記断線故障検出動作により故障と判定した発光素子に接続されたスイッチをオンとして、正常な発光素子における発光動作を維持するとともに、故障した発光素子の位置を通知することを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の故障検出装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、直列に接続された発光ダイオードなどの発光素子の故障を検出する故障検出

50

装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、発光ダイオードは高輝度の製品が開発され、屋外信号等の光源に使用されたり、航空機のコックピット用液晶ディスプレイのバックライトとしての使用も検討されている。発光ダイオードをこのように信号等の光源やバックライトとして用いるときには、多数の発光ダイオードを基板上に並べて実装するため、使用する発光ダイオードの輝度はすべて均一であることが望ましい。

【0003】

一般に、発光ダイオードは電流に応じた輝度を発生し、流れる電流が大きいと輝度も高くなる。発光ダイオードの順電圧には個体差があり、発光ダイオードを並列接続して定電圧で駆動すると、順電圧の違いにより個々の発光ダイオードを流れる電流が一定とならず、各発光ダイオードの輝度にばらつきが生じる。そのため、流れる電流を一定にするために各発光ダイオードを直列に接続して駆動する必要がある。

【0004】

図5は従来故障検出装置の一例を示す図である。定電流電源1は直列接続された発光ダイオード2a~2fに一定の電流を供給する。電流検出抵抗31で構成された電流検出部3は、発光ダイオード2a~2fに直列接続され、電流が流れることで電流検出抵抗31の両端に発生する電位差を電流検出信号V1として出力する。

【0005】

ここで、発光ダイオード2a~2fがサージなどの影響をうけて故障する場合、短絡故障よりも断線故障(オープンモード故障)の発生が多い。そのため、発光ダイオード2a~2fのうちのいずれかが故障すると回路に電流が流れなくなる。したがって、電流検出部3で回路に電流が流れているか否かを検出することにより、発光ダイオード2a~2fにおける故障の発生を検出することができる。

【0006】

【特許文献1】特開平07-287043号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上記のような方式では、発光ダイオード2a~2fのいずれかに故障が発生したことは検出できるものの、どの発光ダイオードが故障したかまで判別することはできない。

【0008】

また、発光ダイオードの故障により回路は断線状態となり、故障した発光ダイオードだけでなくその他の正常な発光ダイオードもすべて消灯してしまう。これにより、液晶のバックライトなどでは画面表示ができなくなり、特に航空機のコックピット用ディスプレイにおいてはパイロットのオペレーションに対し非常に重大な影響を与えてしまう。

【0009】

本発明は、上記のような従来技術の欠点をなくし、発光ダイオードの断線故障時において、どの発光ダイオードが故障しているかを特定することができ、また、回路の断線による全消灯を回避して正常な発光ダイオードの点灯を維持することができる故障検出装置を実現することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記のような目的を達成するために、本発明の請求項1では、直列に接続された複数の発光素子と、この発光素子に流れる電流を検出する電流検出部を有し、前記電流検出部の出力から前記発光素子のいずれかが断線故障したことを検出する故障検出装置において、前記発光素子のそれぞれに並列に接続された複数のスイッチと、このスイッチのオン/オフを制御する制御部と、

10

20

30

40

50

前記電流検出部の出力と前記複数のスイッチのオン/オフ情報とからどの発光素子が故障しているかを判定する判定部と、

を有することを特徴とする。

【0011】

請求項2では、請求項1に記載の故障検出装置において、前記複数のスイッチは電界効果トランジスタであることを特徴とする。

【0012】

請求項3では、請求項1または2に記載の故障検出装置において、前記制御部は、前記断線故障検出動作時に、前記複数のスイッチを一つずつ順次オンにすることを特徴とする。

10

【0013】

請求項4では、請求項1または2に記載の故障検出装置において、前記制御部は、前記断線故障検出動作時に、前記複数のスイッチを一旦全部オンにし、その後一つずつ順次オフにしていくことを特徴とする。

【0014】

請求項5では、請求項1または2に記載の故障検出装置において、前記制御部は、前記断線故障検出動作時に、前記複数のスイッチのうち2以上のスイッチを任意に組み合わせて制御することを特徴とする。

【0015】

請求項6では、請求項1または2に記載の故障検出装置において、前記制御部は、前記断線故障検出動作時に、前記複数の発光素子を2以上の群に分け、群ごとにその群の発光素子に接続された複数のスイッチをまとめて制御し、

20

前記判定部は故障した発光素子が含まれる群がどれであることを判定することを特徴とする。

【0016】

請求項7では、請求項6に記載の故障検出装置において、前記制御部は、故障した発光素子が含まれると判定された群について同様の動作を繰り返すことにより、故障した発光素子が含まれる群が所定の数以下となるまで絞り込むことを特徴とする。

【0017】

請求項8では、請求項6または7に記載の故障検出装置において、前記制御部は、故障した発光素子が含まれると判定された群について、その群に含まれる複数のスイッチを一つずつ順次オンにすることを特徴とする。

30

【0018】

請求項9では、請求項6または7に記載の故障検出装置において、前記制御部は、故障した発光素子が含まれると判定された群について、その群に含まれる複数のスイッチを一旦全部オンにし、その後一つずつ順次オフにしていくことを特徴とする。

【0019】

請求項10では、請求項1乃至9のいずれかに記載の故障検出装置において、前記制御部は、前記断線故障検出動作により故障と判定した発光素子に接続されたスイッチをオンとして、正常な発光素子における発光動作を維持するとともに、故障した発光素子の位置を通知することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0020】

このように、各発光素子にそれぞれ並列に接続したスイッチを設け、断線故障時にこのスイッチをオン/オフさせて電流が流れるかどうかをチェックすることにより、どの発光素子が故障しているかを特定することができる。また、故障した発光素子を特定することができるため、修理・交換が容易となる。

【0021】

請求項2によれば、スイッチが電界効果トランジスタであるため、オン/オフのスイッチ操作を高速化することができる。

50

## 【0022】

請求項3および4によれば、回路中の発光素子を一つずつ確認することができ、確実に故障した発光素子を特定することができる。

## 【0023】

請求項5によれば、2以上のスイッチを任意に組み合わせて制御するため、回路中に故障した発光素子が2個以上含まれている場合でもそれらの発光素子を確実に特定することができる。

## 【0024】

請求項6によれば、発光素子を群に分け、群ごとに故障した発光素子が含まれるかどうかをまとめて検出するため、多数の発光素子が使用されている場合でも故障した発光素子がおよそどの位置にあるかを短時間で検出することができる。

また、請求項7のように、故障した発光素子が含まれると判断した群について、さらにその群を細かい群に分け、故障した発光素子が含まれる群の検出を繰り返せば、故障した発光素子を短時間で効率的に絞り込んでいくことができる。

さらに、請求項8または9のように、故障した発光素子が含まれると判断した群について、その群に含まれる発光素子を一つずつ確認すれば、故障した発光素子の短時間の絞り込みと確実な特定を両立することができる。

## 【0025】

請求項10によれば、故障した発光素子に接続されたスイッチをオンするため、その発光素子の両端間がスイッチにより短絡され、回路の断線による全消灯を回避して正常な発光素子の点灯を維持することができる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0026】

以下、図面を用いて本発明の故障検出装置を説明する。

## 【実施例1】

## 【0027】

図1は本発明による故障検出装置の一実施例を示す図であり、回路に一定電流を供給する定電流電源11、直列接続された発光ダイオード21a~21f、発光ダイオード21a~21fに流れる電流を検出し電流検出信号V1を出力する電流検出部31、発光ダイオード21a~21fに並列に接続された電界効果トランジスタ(以下FETという。)41a~41f、FET41a~41fのゲート端子に接続され各FETのオン/オフを制御する制御部51、発光ダイオード21a~21fの正常/故障を判断する判定部52から構成される。電流検出部31は電流検出抵抗311で構成され、電流検出抵抗311の両端に発生する電圧を電流検出信号V1として出力する。制御部51と判定部52はFPGA(Field Programmable Gate Array)5に設ける。

## 【0028】

本発明の故障検出装置の動作の概要を以下に説明する。

まず正常動作時について説明する。制御部51でFET41a~41fをすべてオフに設定しておく。定電流電源11より発光ダイオード21a~21fに電流が供給されると、発光ダイオード21a~21fに電流が流れ、点灯する。また、電流検出部31に電流が流れ、電流検出抵抗311に電圧が発生する。この電圧を電流検出信号V1として判定部52でモニターし、発光ダイオード21a~21fが正常に動作していることを確認する。

## 【0029】

次に、故障時の動作について説明する。たとえば発光ダイオード21bにオープンモード故障が発生しているとする。回路は断線状態となり、電流検出部31には電流が流れない。そのため電流検出抵抗311には電圧が発生せず、判定部52は電流検出信号V1が得られなくなり、回路に異常が発生したことを検出する。

## 【0030】

判定部52により故障の発生が検出されると、制御部51は順番にFET41a~41

10

20

30

40

50

f をオンにし、電流検出抵抗 3 1 1 に電圧が発生するかを確認する。

【0031】

制御部 5 1 はまず F E T 4 1 a のゲートに電圧を印加し、電流検出信号 V 1 が得られるか確認する。F E T 4 1 a のゲートに電圧を印加すると、発光ダイオード 2 1 a の両端間が F E T 4 1 a により短絡される。しかし、依然として F E T 4 1 b が故障しているため回路に電流が流れず、電流検出抵抗 3 1 1 には電圧が発生しない。したがって、判定部 5 1 は異常を検出したままとなる。

【0032】

次に、F E T 4 1 a をオフにし、F E T 4 1 b のゲートに電圧を印加する。F E T 4 1 b のゲートに電圧を印加すると、発光ダイオード 2 1 b の両端間が F E T 4 1 b により短絡される。以降の発光ダイオード 2 1 c ~ 2 1 f は故障を起こしていないため、発光ダイオード 2 1 b を除いた全ての発光ダイオードに電流が流れるようになる。

10

【0033】

これより、電流検出抵抗 3 1 1 にも電流が流れて電圧が発生し、判定部 5 2 は電流検出信号 V 1 を得て回路が正常動作に復帰したことを確認する。このとき、判定部 5 2 は F E T 4 1 b のゲートに電圧を印加して正常復帰したことから、発光ダイオード 2 1 b が故障であることを検出することができる。制御部 5 1 は F E T 4 1 b のゲートに電圧を印加し続けるとともに、判定部 5 2 から発光ダイオードの故障フラグや故障情報を入力する。故障情報としては故障した発光ダイオードを示す番号や位置などが考えられる。

【0034】

20

図 2 は本発明による故障検出動作のフローチャートである。

定電流電源 1 1 から回路に電流が供給され ( S 1 )、判定部 5 2 において発光ダイオードの総数 ( 本実施例の場合は発光ダイオード 2 a ~ 2 f の 6 個 ) を定数 N にセットし、変数 n に初期値 = 1 をセットする ( S 2 )。発光ダイオード 2 a ~ 2 f のすべてが正常に動作している場合には、電流の供給より発光ダイオード 2 a ~ 2 f が点灯するとともに、電流検出抵抗 3 1 1 の両端に電圧が発生する ( S 3 )。次に F E T 4 1 a ~ 4 1 f のいずれかのゲートに電圧を印加しているかどうかを判断する ( S 4 )。正常動作の場合にはどの F E T に対してもゲート電圧の印加を行っていないため、回路が正常動作していると判断し、正常動作フラグを入力する ( S 5 )。

【0035】

30

発光ダイオード 2 1 b が故障している場合の動作フローは以下の通りである。

回路が断線状態であるため、電流検出抵抗 3 1 1 に電圧が発生しない ( S 3 )。そのため、判定部 5 2 で回路の異常を検出し、まず変数 n = 1 番目の F E T 4 1 a のゲートに電圧を印加する ( S 6 )。まだゲートに電圧を印加していない F E T が残っている ( n = N でない ) ため ( S 7 )、変数 n を 1 プラスして 2 に更新し ( S 8 )、ステップ S 3 に戻り電流検出抵抗 3 1 1 に電圧が発生しているか確認する ( S 3 )。

【0036】

F E T 4 1 a をオンにしても回路に電流は流れないため、n 番目 ( 2 番目 ) の F E T 4 1 b のゲートに電圧を印加する ( S 6 )。まだゲートに電圧を印加していない F E T が残っているため ( S 7 )、変数 n を 1 プラスして 3 に更新し ( S 8 )、ステップ S 3 に戻り電流検出抵抗 3 1 1 に電圧が発生しているか確認する ( S 3 )。

40

【0037】

今度はオン状態となった F E T 4 1 b を経由して回路に電流が流れ、電流検出抵抗 3 1 1 に電圧が発生する。そこでステップ S 4 に移り、F E T 4 1 a ~ 4 1 f のいずれかのゲートに電圧を印加しているかどうかを判断する ( S 4 )。F E T 4 1 b に対してゲート電圧を印加しているため、発光ダイオード 2 1 b が故障と判断するとともに故障フラグや故障情報を入力する ( S 8 )。また、F E T 4 1 b のゲートに電圧を印加し続け、発光ダイオード 2 1 b 以外の正常な発光ダイオードを点灯させる。

【0038】

なお、F E T 4 1 a ~ 4 1 f まですべて確認しても電流検出抵抗 3 1 1 に電圧が発生す

50

ることがなかった場合には、発光ダイオード 2 1 a ~ 2 1 f の 2 つ以上の発光ダイオードが故障していると判断し、故障フラグを出力する ( S 9 )。このとき定電流電源 1 1 をオフに切り替える構成としてもよい。

#### 【 0 0 3 9 】

このように、使用する発光ダイオード 2 1 a ~ 2 1 f にそれぞれ F E T 4 1 a ~ 4 1 f を並列接続し、断線故障時にこれらの F E T をオン/オフして電流が流れるかどうかをチェックすることにより、どの発光ダイオードが故障しているかを正確に特定することができる。そのため、発光ダイオードの修理・交換が容易になるとともに、正常な発光ダイオードについて点灯を維持して全消灯を回避することができる。また、F E T はオン/オフ操作の高速化を図ることができ、電圧駆動であるため制御部や判定部を F P G A などで構成すれば容易に制御することができる。

10

#### 【 0 0 4 0 】

なお、本実施例では F E T を順次一つずつオンにして電流が流れるかどうかを確認したが、F E T を一旦すべてオンにしてから一つずつオフに切り替えていき、どの時点で電流が流れなくなるかを確認する構成としてもよい。

#### 【 0 0 4 1 】

また、F E T を一つずつ変化させるだけではなく、2 以上の F E T を組み合わせて変化させることも可能である。たとえば F E T 4 1 a ~ 4 1 f を一つずつ変化させても電流検出信号 V 1 が得られなかった場合に、複数の F E T を組み合わせて変化させて電流検出信号 V 1 が得られるかどうかを確認する。発光ダイオード 2 1 a ~ 2 1 f のすべての組み合わせを網羅するように F E T を制御すれば、発光ダイオード 2 1 a ~ 2 1 f が 2 カ所以上同時に故障が発生しているような場合でも、故障した発光ダイオードの全部を確実に特定することができる。

20

#### 【 0 0 4 2 】

このような故障検出装置の使用例としては、液晶表示装置のエッジライト型バックライトとして発光ダイオードを用いるような場合に適していると考えられる。エッジライト型のバックライトは、回路が断線して発光ダイオードが点灯しなくなると画面表示が全く見えなくなってしまうため、故障した発光ダイオードを検出して正常な発光ダイオードの点灯を維持させることは非常に重要である。

#### 【 実施例 2 】

30

#### 【 0 0 4 3 】

前記実施例 1 では発光ダイオード回路が 1 系統のみであったが、発光ダイオード回路は複数系統存在してもよい。

#### 【 0 0 4 4 】

図 3 は本発明による故障検出装置の他の一例を示す図であり、発光ダイオード回路が n 系統存在する場合を示したものである。図中 1 1 ~ 1 n は定電流電源であり、それぞれに接続されている発光ダイオード 2 1 a ~ 2 1 f、 $\dots$ 、2 n a ~ 2 n f に電流を供給する。各発光ダイオードにはそれぞれ F E T 4 1 a ~ 4 1 f、 $\dots$ 、4 n 1 ~ 4 n f が並列接続されている。系ごとに電流検出部 3 1 ~ 3 n が設けられ、それぞれ電流検出抵抗 3 1 1 ~ 3 n 1 で構成されている。電流検出部 3 1 ~ 3 n からは電流検出信号 V 1 ~ V n が出力され、判定部 6 2 に入力される。各 F E T のゲート端子は制御部 6 1 に接続され、制御部 6 1 でオン/オフを制御する。判定部 6 2 では、入力された電流検出信号 V 1 ~ V n や各 F E T のオン/オフ情報を用いて発光ダイオードの正常/故障を判断する。制御部 6 1 と判定部 6 2 は F P G A 6 に設ける。

40

#### 【 0 0 4 5 】

制御部 6 1 および判定部 6 2 では、図 2 で示すような故障検出動作を系ごとに行う。たとえば、系統 n の発光ダイオード 2 n d が故障した場合、電流検出抵抗 3 n 1 に電圧が発生しなくなり、判定部 6 2 において系統 n に故障が発生したことを検出する。制御部 6 1 は F E T 4 n 1 ~ 4 n f を順次一つずつオンにし、電流検出信号 V n が得られるかどうかを確認する。発光ダイオード 2 n d に対応する F E T 4 n d をオンすると、故障した発光

50

ダイオード 2 n d の両端間が F E T 4 n d により短絡され、発光ダイオード 2 n d 以外の発光ダイオードが点灯するとともに、電流検出抵抗 3 n 1 に電圧が発生して電流検出信号 V n が出力される。判定部 6 2 は電流検出信号 V n を得て回路が正常動作に復帰したことを確認し、発光ダイオード 2 n d が故障であることを検出する。制御部 6 1 は F E T 4 n d のゲートに電圧を印加し続けるとともに、判定部 6 2 から発光ダイオードの故障情報を出力する。

【 0 0 4 6 】

高輝度の液晶表示装置において発光ダイオードをバックライトに使用する場合は、発光ダイオードを複数系列に構成する。このような場合においても、系ごとに前記実施例 1 と同様な構成をとることによって、オープンモード故障が発生した場合でも系の断線状態を回避でき、点灯を維持することができる。また、同様に故障箇所を検出することができる。多数の発光ダイオードを用いた構成では、故障の発光ダイオードがどれかを特定することによって修理・交換等が容易となるため、非常に有効である。

10

【 実施例 3 】

【 0 0 4 7 】

図 4 は本発明による故障検出装置の他の一例を示す図である。図中の丸は発光ダイオードであり、( a )、( b )、( c ) は 2 0 個の発光ダイオードが直列に接続されている様子を示したものである。白い丸は正常に動作している発光ダイオード、黒く塗りつぶされた丸は故障した発光ダイオードである。各発光ダイオードにはそれぞれ F E T が並列接続され、実施例 1 や実施例 2 で示したような電流検出部、制御部、判定部が設けられているものとする。

20

【 0 0 4 8 】

前記実施例 1 および実施例 2 では、F E T を制御することによって発光ダイオードを一つずつ故障確認したが、特に発光ダイオードの数が多い場合には、一つずつ確認するよりも絞り込みを行なうことが有効と考えられる。

【 0 0 4 9 】

図 4 ( a ) において、直列接続された 2 0 個の発光ダイオードを左半分の 1 0 個と右半分の 1 0 個の 2 つの群に分け、群ごとに故障の発光ダイオードが含まれているかどうかを確認する。まず、左半分の群の発光ダイオードに接続された F E T をすべてオンし、回路に電流が流れるかを確認する。左半分の群には故障の発光ダイオードが含まれていないため、回路に電流は流れない。次に、右半分の群の発光ダイオードに接続された F E T をすべてオンし、回路に電流が流れるかを確認する。右半分の群には故障の発光ダイオードが含まれているため、回路に電流が流れる。これにより、故障した発光ダイオードが右半分の群に含まれていることが分かる。

30

【 0 0 5 0 】

次に、図 4 ( b ) のように、右半分の群をさらに左半分・右半分 5 個ずつの 2 つの群に分け、どちらの群に故障の発光ダイオードが含まれるか確認する。左半分の群の発光ダイオードに接続された F E T をすべてオンすると、回路に電流が流れるようになり、この群に故障の発光ダイオードが含まれていることがわかる。一方、右半分の群の発光ダイオードに接続された F E T をすべてオンしても回路に電流は流れず、故障した発光ダイオードが右半分の群に含まれないことが確認できる。

40

【 0 0 5 1 】

このように、発光ダイオードを複数の群に分け、どの群に故障の発光ダイオードが含まれるかを絞り込んでいくことにより、発光ダイオードの数が多い場合に故障部分の特定にかかる時間を短縮化することができる。本実施例では発光ダイオードの数が 2 0 個であるが、必要に応じて絞り込みの回数を増やしたり、群の数を多くすることができる。どの程度の個数まで絞り込むかは任意に設定できるようにする。

【 0 0 5 2 】

絞り込みの結果得られた群に含まれる発光ダイオードをすべて故障とみなし、それらの発光ダイオードに接続された F E T をオンしたまま通常の点灯動作に戻ってもよい。また

50



、図4(c)のように、その群の中で一つずつFETを制御して、故障の発光ダイオードを特定するようにしてもよい。このとき、群に含まれる発光ダイオードのFETを一つずつオンにして故障の確認を行なってもよいし、一旦全部のFETをオンしてから一つずつオフして故障の確認を行なうこととしてもよい。

【0053】

故障の発光ダイオードを所定数以下に絞り込んでから個別的に故障かどうかを確認するため、発光ダイオードを始めから一つずつ確認するよりもはるかに短い時間で故障した発光ダイオードを特定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図1】図1は本発明による故障検出装置の一実施例を示す図。

【図2】図2は検出回路20の動作を示す動作説明図。

【図3】図3は本発明による故障検出装置の他の一例を示す図。

【図4】図4は本発明による故障検出装置の他の一例を示す図。

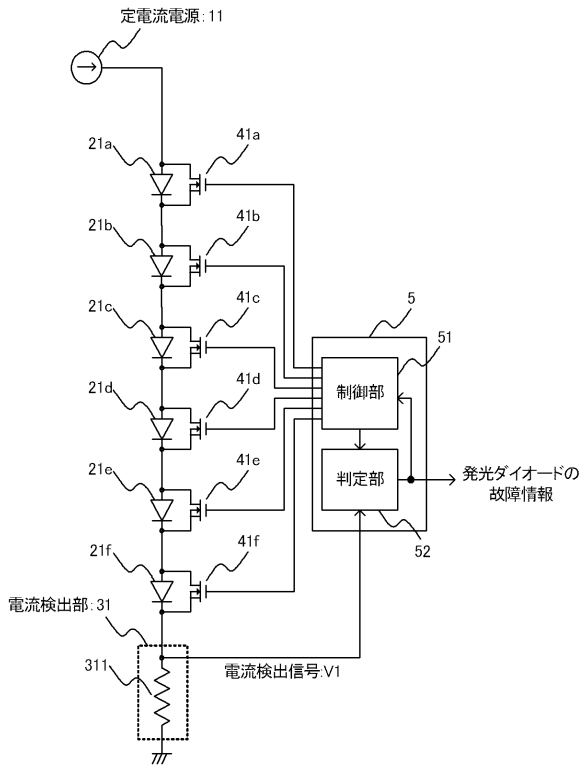
【図5】図5は従来故障検出装置の一例を示す図。

【符号の説明】

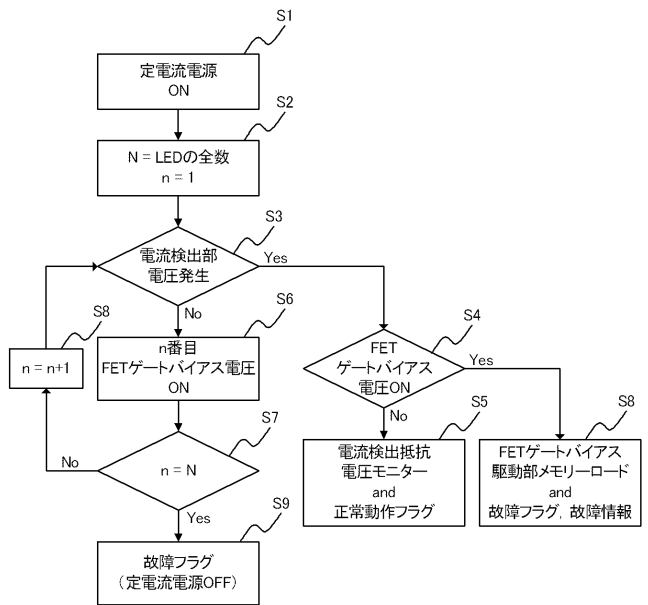
【0055】

- 11 ~ 1n 定電流電源
- 21a ~ 21f, ..., 2na ~ 2nf 発光ダイオード
- 31 ~ 3n 電流検出部
- 311 ~ 3n1 電流検出抵抗
- 41a ~ 41f, ..., 4na ~ 4nf FET
- 5, 6 FPGA
- 51, 61 制御部
- 52, 62 判定部

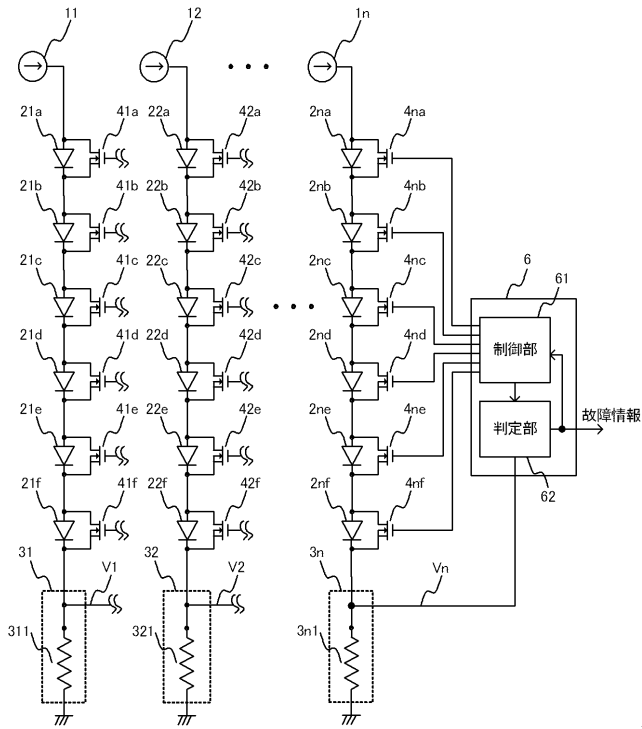
【図1】



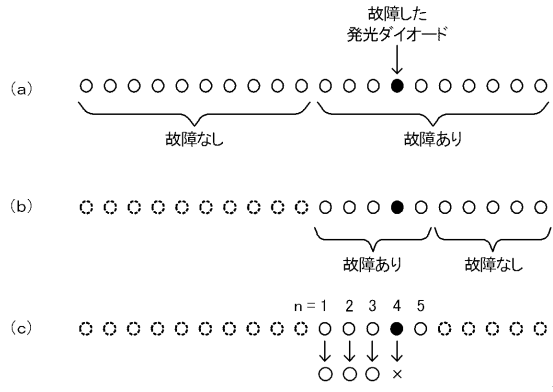
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

