

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7601022号

(P7601022)

(45)発行日 令和6年12月17日(2024.12.17)

(24)登録日 令和6年12月9日(2024.12.9)

(51)国際特許分類

G 0 1 R 31/26 (2020.01)

H 0 1 L 33/00 (2010.01)

F I

G 0 1 R 31/26

H 0 1 L 33/00

F

K

請求項の数 8 (全15頁)

(21)出願番号	特願2022-19127(P2022-19127)	(73)特許権者	000241463 豊田合成株式会社 愛知県清須市春日長畑 1 番地
(22)出願日	令和4年2月9日(2022.2.9)	(74)代理人	110000648 弁理士法人あいち国際特許事務所
(65)公開番号	特開2023-116361(P2023-116361 A)	(74)代理人	100165962 弁理士 一色 昭則
(43)公開日	令和5年8月22日(2023.8.22)	(74)代理人	100206357 弁理士 角谷 智広
審査請求日	令和6年2月28日(2024.2.28)	(72)発明者	田部 哲夫 愛知県清須市春日長畑 1 番地 豊田合成 株式会社内
		審査官	田口 孝明

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 発光装置の検査方法および発光装置の検査装置

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

アノード端子とカソード端子とを有する発光素子と、  
前記発光素子と直列に接続された第 1 抵抗器と、  
前記発光素子と並列に接続された迂回抵抗器と、  
を有する発光装置の検査方法において、

反転入力端子と出力端子とを導通させたオペアンプを用い、

定電流源の定電流源正極端子および電圧計の電圧計正極端子と導通する第 1 端子と、

前記定電流源の定電流源負極端子および前記電圧計の電圧計負極端子と導通する第 2 端子と、

前記オペアンプの前記反転入力端子または非反転入力端子と導通する第 3 端子と、を用い、

前記第 1 端子を前記発光素子の前記アノード端子に接続し、

前記第 2 端子を前記発光素子の前記カソード端子に接続し、

前記第 1 端子または前記第 2 端子と、前記第 3 端子と、の間に前記第 1 抵抗器または前記迂回抵抗器の少なくとも一部の区間を挟むように、前記第 3 端子を接続し、

前記発光素子に定電流を流しながら前記発光素子の前記アノード端子と前記カソード端子との間の電圧を測定すること

を含む発光装置の検査方法。

## 【請求項 2】

10

20

請求項 1 に記載の発光装置の検査方法において、

前記第 2 端子と前記第 3 端子との間に前記迂回抵抗器を配置するように前記第 3 端子を接続すること

を含む発光装置の検査方法。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の発光装置の検査方法において、

前記第 1 端子と前記第 3 端子との間に前記第 1 抵抗器を配置するように前記第 3 端子を接続すること

を含む発光装置の検査方法。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の発光装置の検査方法において、

前記発光装置の前記迂回抵抗器は、

第 1 迂回抵抗器と前記第 1 迂回抵抗器と直列に接続された第 2 迂回抵抗器とを有し、

前記第 1 端子と前記第 3 端子との間に前記第 1 迂回抵抗器を配置するように前記第 3 端子を接続すること

を含む発光装置の検査方法。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の発光装置の検査方法において、

前記発光装置の前記迂回抵抗器は、

第 1 迂回抵抗器と前記第 1 迂回抵抗器と直列に接続された第 2 迂回抵抗器とを有し、

前記第 2 端子と前記第 3 端子との間に前記第 2 迂回抵抗器を配置するように前記第 3 端子を接続すること

を含む発光装置の検査方法。

【請求項 6】

発光装置の検査方法において、

前記発光装置は、

発光素子と、

前記発光素子と直列に接続された第 1 抵抗器と、

前記発光素子と並列に接続された迂回抵抗器と、を有するものであり、

前記第 1 抵抗器または前記迂回抵抗器の少なくとも一部の区間の電位差を  $-100\ \mu\text{V}$  以上  $100\ \mu\text{V}$  以下に制御しつつ、

前記発光素子に定電流を流しながら前記発光素子のアノード端子とカソード端子との間の電圧を測定すること

を含む発光装置の検査方法。

【請求項 7】

発光装置の検査方法において、

前記発光装置は、

発光素子と、

前記発光素子と直列に接続された第 1 抵抗器と、

前記発光素子と並列に接続された迂回抵抗器と、を有するものであり、

前記第 1 抵抗器または前記迂回抵抗器の少なくとも一部の区間の電位差をゼロとなるように制御しつつ、

前記発光素子に定電流を流しながら前記発光素子のアノード端子とカソード端子との間の電圧を測定すること

を含む発光装置の検査方法。

【請求項 8】

アノード端子とカソード端子とを有する発光素子と、前記発光素子と直列に接続された第 1 抵抗器と、前記発光素子と並列に接続された迂回抵抗器と、を有する発光装置の検査装置において、

前記発光素子の前記アノード端子と接続するための第 1 端子と、

10

20

30

40

50

前記発光素子の前記カソード端子と接続するための第2端子と、  
第3端子と、

前記第1端子と前記第2端子との間に定電流を流す定電流源と、  
前記第1端子と前記第2端子との間の電圧を測定する電圧計と、  
オペアンプと、

を有し、

前記定電流源は、

前記第1端子と導通する定電流源正極端子と、

前記第2端子と導通する定電流源負極端子と、を有し、

前記電圧計は、

前記第1端子と導通する電圧計正極端子と、

前記第2端子と導通する電圧計負極端子と、を有し、

前記オペアンプは、

正電源端子と、負電源端子と、非反転入力端子と、反転入力端子と、出力端子と、を  
有し、

前記オペアンプは、

前記出力端子と前記反転入力端子とが導通されており、

前記第1端子または前記第2端子と、前記第3端子と、の間に前記第1抵抗器または前  
記迂回抵抗器の少なくとも一部の区間を挟むように、前記第3端子を接続することが可能  
であること

を含む発光装置の検査装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書の技術分野は、発光装置の検査方法および発光装置の検査装置に関する。

【背景技術】

【0002】

LEDを搭載された発光装置は、製品製造時にLEDの劣化を判定することがある。L  
EDを実装済みの回路基板において、LEDに微小電流を流し、LEDの両端子間の電圧  
を測定することによりLEDの劣化を判定する。

【0003】

特許文献1には、LEDの順方向に1 $\mu$ A以下の第1定電流を流して第1の電圧を測定  
し、第1定電流の約10倍の第2定電流をLEDの順方向に流して第2の電圧を測定する  
検査方法が開示されている。第1の電圧が予め定められた一定基準電圧以上の発光装置を  
適正であると判断し、その後、第1電圧と第2電圧との差が予め定められた一定の範囲内  
にある発光装置を適正であると判断する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2004-170311号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、LEDを制御するために半導体スイッチが用いられることがある。半導体ス  
イッチは、数 $\mu$ A程度の漏れ電流を発生させることがある。この漏れ電流により、LED  
がわずかに点灯する。このLEDの微点灯を防止するために、LEDに並列に迂回抵抗器  
を設けることがある。このような発光装置を検査する場合には、迂回抵抗器に迂回電流が  
流れ、LEDに流れる電流が迂回電流の分だけ定電流からずれてしまう。

【0006】

迂回電流を防止するために、LEDに直列にダイオードを発光装置に設けることがある

10

20

30

40

50

。しかし、このダイオードはこの劣化検査のときにだけ必要な素子であり、発光装置の使用時には不要である。ダイオードによる電圧降下は比較的小さい。しかし、ダイオードが発光装置内に存在することにより、駆動電圧が上昇し、使用電力が上昇し、回路基板が複雑化する。

【0007】

本明細書の技術が解決しようとする課題は、LEDに並列な迂回電流抵抗器を有する発光装置の劣化を判定することができる発光装置の検査方法および発光装置の検査装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

第1の態様における発光装置の検査方法は、アノード端子とカソード端子とを有する発光素子と、発光素子と直列に接続された第1抵抗器と、発光素子と並列に接続された迂回抵抗器と、を有する発光装置の検査方法である。この方法では、反転入力端子と出力端子とを導通させたオペアンプを用い、定電流源の定電流源正極端子および電圧計の電圧計正極端子と導通する第1端子と、定電流源の定電流源負極端子および電圧計の電圧計負極端子と導通する第2端子と、オペアンプの反転入力端子または非反転入力端子と導通する第3端子と、を用いる。第1端子を発光素子のアノード端子に接続する。第2端子を発光素子のカソード端子に接続する。第1端子または第2端子と、第3端子と、の間に第1抵抗器または迂回抵抗器の少なくとも一部の区間を挟むように、第3端子を接続する。発光素子に定電流を流しながら発光素子のアノード端子とカソード端子との間の電圧を測定する。

【0009】

この発光装置の検査方法は、迂回抵抗器の両端の端子間にかかる電圧をほとんどゼロに制御しつつ、発光素子に定電流を流しながら、発光素子の両端の端子間の電圧を測定する。測定の際に、迂回抵抗器に電流がほとんど流れないため、発光素子に流れる電流は定電流源が流す定電流にほぼ等しい。したがって、この発光装置の検査方法を用いることにより、漏れ電流を迂回するための迂回抵抗器を有する発光素子の劣化を正確に判定することができる。

【発明の効果】

【0010】

本明細書では、LEDに並列な迂回電流抵抗器を有する発光装置の劣化を判定することができる発光装置の検査方法および発光装置の検査装置が提供されている。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】第1の実施形態の検査対象である発光装置DV1の回路図である。

【図2】第1の実施形態の発光装置DV1の検査装置100の回路図である。

【図3】第1の実施形態の発光装置DV1の検査方法を示す回路図(その1)である。

【図4】第1の実施形態の発光装置DV1の検査方法を示す回路図(その2)である。

【図5】従来の発光装置の検査方法を示す回路図(その1)である。

【図6】従来の発光装置の検査方法を示す回路図(その2)である。

【図7】第2の実施形態の発光装置DV1の検査方法を示す回路図である。

【図8】第3の実施形態の検査対象である発光装置DV2の回路図である。

【図9】第3の実施形態の発光装置DV2の検査方法を示す回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、具体的な実施形態について、発光装置の検査方法および発光装置の検査装置を例に挙げて図を参照しつつ説明する。しかし、本明細書の技術はこれらの実施形態に限定されるものではない。なお、実施形態において、所定の抵抗器の両端の端子間の電位差をゼロとなるように制御するが、実際には、完全にゼロとなるわけではなく、極めて小さい電位差が生じることがある。

【0013】

10

20

30

40

50

(第1の実施形態)

### 1. 発光装置

図1は、第1の実施形態の検査対象である発光装置DV1の回路図である。発光装置DV1は、発光素子LED1と、抵抗器R1と、迂回抵抗器RD1と、半導体スイッチSW1と、を有する。

【0014】

発光素子LED1は、電圧の印加により発光する半導体発光素子である。発光素子LED1は、アノード端子TM1とカソード端子TM2とを有する。

【0015】

抵抗器R1は、発光素子LED1と直列に接続されている電気抵抗である。抵抗器R1は単一の素子に限らず、発光素子LED1と直列に接続されている複数の素子等の抵抗を含めたものである。

10

【0016】

迂回抵抗器RD1は、半導体スイッチSW1による漏れ電流を迂回させるための電気抵抗である。迂回抵抗器RD1は、発光素子LED1および抵抗器R1と並列に接続されている。迂回抵抗器RD1は単一の素子に限らず、発光素子LED1および抵抗器R1と並列に接続されている複数の素子等の抵抗を含めたものである。

【0017】

半導体スイッチSW1は、発光素子LED1に電圧を印加するためのスイッチである。半導体スイッチSW1は、発光素子LED1および抵抗器R1と、迂回抵抗器RD1と、直列に接続されている。半導体スイッチSW1は、発光素子LED1と直列に接続されていれば、図1と異なる位置に配置されていてもよい。以降の図では、半導体スイッチSW1を省略することがある。

20

【0018】

発光装置DV1は、端子TM3を有する。アノード端子TM1と端子TM3との間には抵抗器R1が配置されている。カソード端子TM2と端子TM3との間には迂回抵抗器RD1が配置されている。

【0019】

### 2. 発光装置の検査装置

図2は、第1の実施形態の発光装置DV1の検査装置100の回路図である。検査装置100は、定電流源A1と、電圧計VM1と、正電圧電源BP1と、負電圧電源BM1と、オペアンプOA1と、第1端子TL1と、第2端子TL2と、第3端子TL3と、を有する。

30

【0020】

定電流源A1は、第1端子TL1と第2端子TL2との間にある素子に定電流を流すための電流源である。定電流源A1は、第1端子TL1と導通する定電流源正極端子と、第2端子TL2と導通する定電流源負極端子と、を有する。実際には、定電流源A1は、発光装置DV1のアノード端子TM1とカソード端子TM2との間に定電流を流す。定電流源A1が流す電流の向きは、アノード端子TM1からカソード端子TM2の向きである。つまり、発光素子LED1のアノードからカソードに向かって電流ILEDが順方向に流れる。電流ILEDは、例えば、0.1μA以上10μA以下である。

40

【0021】

電圧計VM1は、第1端子TL1と第2端子TL2との間の電圧を測定するための計測器である。電圧計VM1は、第1端子TL1と導通する電圧計正極端子と、第2端子TL2と導通する電圧計負極端子と、を有する。実際には、電圧計VM1は、発光装置DV1のアノード端子TM1とカソード端子TM2との間の電圧を測定する。これにより、電圧計VM1は、発光素子LED1の端子間の電圧を測定することができる。

【0022】

オペアンプOA1は、正電源端子と負電源端子と非反転入力端子と反転入力端子と出力端子とを有する。

50

## 【 0 0 2 3 】

正電源端子は正電圧電源 B P 1 に接続されている。負電源端子は負電圧電源 B M 1 に接続されている。

## 【 0 0 2 4 】

非反転入力端子は、第 3 端子 T L 3 と導通している。反転入力端子および出力端子は、第 2 端子 T L 2 と導通している。

## 【 0 0 2 5 】

オペアンプ O A 1 はボルテージフォロワ回路を構成している。すなわち、反転入力端子と出力端子とを導通させるネガティブフィードバックが実現されている。

## 【 0 0 2 6 】

正電圧電源 B P 1 は、オペアンプ O A 1 の正電源端子に正の電圧を入力する。正電圧電源 B P 1 は、オペアンプ O A 1 の正電源端子に電氣的に接続されている。

## 【 0 0 2 7 】

負電圧電源 B M 1 は、オペアンプ O A 1 の負電源端子に負の電圧を入力する。負電圧電源 B M 1 は、オペアンプ O A 1 の負電源端子に電氣的に接続されている。

## 【 0 0 2 8 】

第 1 端子 T L 1 は、発光素子 L E D 1 のアノード端子 T M 1 と接続させるための端子である。第 1 端子 T L 1 は、定電流源 A 1 の定電流源正極端子および電圧計 V M 1 の電圧計正極端子と導通している。

## 【 0 0 2 9 】

第 2 端子 T L 2 は、発光素子 L E D 1 のカソード端子 T M 2 と接続させるための端子である。第 2 端子 T L 2 は、定電流源 A 1 の定電流源負極端子および電圧計 V M 1 の電圧計負極端子と導通している。

## 【 0 0 3 0 】

第 3 端子 T L 3 は、オペアンプ O A 1 の反転入力端子または非反転入力端子と導通させるための端子である。

## 【 0 0 3 1 】

検査装置 1 0 0 は、第 1 端子 T L 1 または第 2 端子 T L 2 と、第 3 端子 T L 3 と、の間に抵抗器 R 1 または迂回抵抗器 R D 1 の少なくとも一部の区間を挟むように、第 3 端子 T L 3 を接続することが可能である。

## 【 0 0 3 2 】

## 3 . 発光装置の検査方法

図 3 は、第 1 の実施形態の発光装置 D V 1 の検査方法を示す回路図（その 1）である。図 3 に示すように、検査装置 1 0 0 を用いる。

## 【 0 0 3 3 】

第 1 端子 T L 1 は定電流源 A 1 の定電流源正極端子および電圧計 V M 1 の電圧計正極端子と導通している。第 2 端子 T L 2 は定電流源 A 1 の定電流源負極端子および電圧計 V M 1 の電圧計負極端子と導通している。

## 【 0 0 3 4 】

ボルテージフォロワを構成するオペアンプ O A 1 を用いる。オペアンプ O A 1 の非反転入力端子を第 3 端子 T L 3 に導通させる。オペアンプ O A 1 の反転入力端子および出力端子を第 2 端子 T L 2 に導通させる。このように、第 2 端子 T L 2 と第 3 端子 T L 3 との間に迂回抵抗器 R D 1 を配置するように第 3 端子を接続する。

## 【 0 0 3 5 】

ネガティブフィードバックによりボルテージフォロワを構成しているため、オペアンプ O A 1 の反転入力端子の電位と、オペアンプ O A 1 の非反転入力端子の電位とは、原理的に等しい。このため、第 2 端子 T L 2 と第 3 端子 T L 3 との間の電位差は、ネガティブフィードバックの精度の範囲内においてゼロである。

## 【 0 0 3 6 】

第 1 端子 T L 1 を発光素子 L E D 1 のアノード端子 T M 1 に接続する。第 2 端子 T L 2

10

20

30

40

50

を発光素子 L E D 1 のカソード端子 T M 2 に接続する。第 3 端子 T L 3 と第 1 端子 T L 1 との間に抵抗器 R 1 を挟むように第 3 端子 T L 3 を配置する。

【 0 0 3 7 】

迂回抵抗器 R D 1 の正極側端子は、第 3 端子 T L 3 に接続されており、迂回抵抗器 R D 1 の負極側端子は、第 2 端子 T L 2 に接続されている。このとき、迂回抵抗器 R D 1 の両端の電位は等しい。すなわち、迂回抵抗器 R D 1 には電圧が印加されず、迂回抵抗器 R D 1 には電流が流れない。

【 0 0 3 8 】

図 4 は、第 1 の実施形態の発光装置 D V 1 の検査方法を示す回路図（その 2）である。図 4 には、回路に流れる電流が示されている。図 4 に示すように、定電流源 A 1 が定電流 I 1 を流す。これにより、発光素子 L E D 1 に素子電流 I L E D が流れる。このとき、抵抗器 R 1 および迂回抵抗器 R D 1 は、発光素子 L E D 1 に並列に接続された状態となっている。抵抗器 R 1 および迂回抵抗器 R D 1 に流れる電流を仮想的に電流 I R とする。

10

【 0 0 3 9 】

上記の電流は次式を満たす。

$$I_{LED} = I_1 - I_R \dots\dots\dots (1)$$

【 0 0 4 0 】

ここで、迂回抵抗器 R D 1 の両端の端子間の電圧がゼロである。このため、迂回抵抗器 R D 1 には電流は流れない。また、抵抗器 R 1 にも電流は流れない。したがって、電流 I R はゼロである。これにより、次式が成り立つ。

20

$$I_{LED} = I_1 \dots\dots\dots (2)$$

【 0 0 4 1 】

この場合には、発光素子 L E D 1 に所望の定電流 I 1 を流すことができる。つまり、発光素子 L E D 1 に定電流 I 1 を流しながら、発光素子 L E D 1 の両端の端子間の電圧を測定することができる。

【 0 0 4 2 】

電圧計 V M 1 が測定した発光素子 L E D 1 の電圧が予め定められた閾値電圧以上であれば、その発光素子 L E D 1 を良品であると判断する。電圧計 V M 1 が測定した発光素子 L E D 1 の電圧が予め定められた閾値電圧未満であれば、その発光素子 L E D 1 を不良品であると判断する。ここで、良品とは、劣化しておらず好適に発光する発光素子を意味している。このように、検査装置 1 0 0 は、発光素子 L E D 1 の電圧を正確に測定することができる。

30

【 0 0 4 3 】

第 1 の実施形態では、迂回抵抗器 R D 1 の両端の端子間の電位差をゼロとなるように制御している状態で、定電流源 A 1 が発光素子 L E D 1 のアノード端子 T M 1 とカソード端子 T M 2 との間に定電流を流しながら、電圧計 V M 1 が発光素子 L E D 1 のアノード端子 T M 1 とカソード端子 T M 2 との間の電圧を測定する。

【 0 0 4 4 】

4 . 従来技術との比較

4 - 1 . 従来の場合

40

図 5 は、従来の発光装置の検査方法を示す回路図（その 1）である。この場合には、電流 I R がゼロでなく、式（ 2 ）が成り立たない。このため、定電流源 A 1 が流す電流 I 1 と、電圧計 V M 1 が測定する電圧とが対応していない。すなわち、発光素子 L E D 1 の電圧を正確に測定することができない。

【 0 0 4 5 】

4 - 2 . 従来の場合（ダイオード）

図 6 は、従来の発光装置の検査方法を示す回路図（その 2）である。この場合には、発光素子 L E D 1 に直列にダイオード D 1 が配置されている。このため、式（ 2 ）が成り立つ。しかし、ダイオード D 1 は、この検査のときにだけ必要な素子である。発光装置の使用時には不要である。ダイオード D 1 による電圧降下は約 0 . 7 V 程度である。ダイオー

50

ド D 1 が発光装置 D V 1 内に存在することにより、駆動電圧が上昇し、使用電力が上昇し、回路基板が複雑化する。

【 0 0 4 6 】

5 . 第 1 の実施形態の効果

第 1 の実施形態の発光装置 D V 1 の検査方法は、検査装置 1 0 0 を用いる。これにより、迂回抵抗器 R D 1 の両端の端子間にかかる電圧をゼロに制御しつつ、発光素子 L E D 1 に定電流を流しながら、発光素子 L E D 1 の両端の端子間の電圧を測定する。測定の際に、迂回抵抗器 R D 1 に電流が流れないため、発光素子 L E D 1 に流れる電流は定電流 I 1 である。これにより、漏れ電流を迂回するための迂回抵抗器を有する発光素子 L E D 1 の劣化を正確に判定することができる。

10

【 0 0 4 7 】

6 . 変形例

6 - 1 . 端子の接続状態

前述のように、非反転入力端子の電位と反転入力端子の電位とは等しくなるように制御されている。このため、非反転入力端子と反転入力端子とを入れ替えてもよい。つまり、図 3 において、オペアンプ O A 1 の非反転入力端子を第 2 端子 T L 2 に接続し、オペアンプ O A 1 の反転入力端子を第 3 端子 T L 3 に接続してもよい。このように、第 2 端子 T L 2 と第 3 端子 T L 3 との間に迂回抵抗器 R D 1 を配置するように第 3 端子を接続する。

【 0 0 4 8 】

6 - 2 . 接地

検査装置 1 0 0 のいずれかの箇所を接地してもよい。

20

【 0 0 4 9 】

6 - 3 . 電位差

迂回抵抗器 R D 1 の両端の端子間の電位差を  $- 1 0 0 \mu V$  以上  $1 0 0 \mu V$  以下に制御してもよい。

【 0 0 5 0 】

6 - 4 . 組み合わせ

上記の変形例を組み合わせてもよい。

【 0 0 5 1 】

( 第 2 の実施形態 )

第 2 の実施形態について説明する。第 2 の実施形態において検査する発光素子 L E D 1 および検査装置 1 0 0 は第 1 の実施形態のものと同様である。したがって、第 1 の実施形態と異なる点について説明する。

30

【 0 0 5 2 】

1 . 発光装置の検査方法

図 7 は、第 2 の実施形態の発光装置 D V 1 の検査方法を示す回路図である。図 7 に示すように、検査装置 1 0 0 を用いる。定電流源 A 1 および電圧計 V M 1 の接続状態は、第 1 の実施形態と同様である。オペアンプ O A 1 の接続状態は、第 1 の実施形態と異なっている。

【 0 0 5 3 】

オペアンプ O A 1 の非反転入力端子を第 1 端子 T L 1 に導通させる。オペアンプ O A 1 の反転入力端子および出力端子を第 3 端子 T L 3 に導通させる。このように、第 1 端子 T L 1 と第 3 端子 T L 3 との間に抵抗器 R 1 を配置するように第 3 端子を接続する。

40

【 0 0 5 4 】

このため、抵抗器 R 1 および迂回抵抗器 R D 1 に電流  $I_R$  が流れない。

【 0 0 5 5 】

2 . 第 2 の実施形態の効果

第 2 の実施形態の発光装置 D V 1 の検査方法は、検査装置 1 0 0 を用いる。これにより、抵抗器 R 1 の両端の端子間にかかる電圧をゼロに制御しつつ、発光素子 L E D 1 に定電流を流しながら、発光素子 L E D 1 の両端の端子間の電圧を測定する。測定の際に、抵抗

50

器 R 1 に電流が流れないため、発光素子 L E D 1 に流れる電流は定電流 I 1 である。これにより、漏れ電流を迂回するための迂回抵抗器を有する発光素子 L E D 1 の劣化を正確に判定することができる。

【 0 0 5 6 】

### 3 . 変形例

#### 3 - 1 . 端子の接続状態

非反転入力端子と反転入力端子とを入れ替えてもよい。つまり、図 7 において、オペアンプ O A 1 の非反転入力端子を第 3 端子 T L 3 に接続し、オペアンプ O A 1 の反転入力端子を第 1 端子 T L 1 に接続してもよい。このように、第 1 端子 T L 1 と第 3 端子 T L 3 との間に抵抗器 R 1 を配置するように第 3 端子を接続する。

【 0 0 5 7 】

#### ( 第 3 の実施形態 )

第 3 の実施形態について説明する。第 2 の実施形態において検査に用いる検査装置 1 0 0 は第 1 の実施形態のものと同様である。したがって、第 1 の実施形態と異なる点について説明する。

【 0 0 5 8 】

#### 1 . 発光装置

図 8 は、第 3 の実施形態の検査対象である発光装置 D V 2 の回路図である。発光装置 D V 2 は、発光素子 L E D 1 と、抵抗器 R 1 と、迂回抵抗器 R D 2、R D 3 と、半導体スイッチ S W 1 と、を有する。

【 0 0 5 9 】

迂回抵抗器 R D 2、R D 3 は、半導体スイッチ S W 1 による漏れ電流を迂回させるための迂回抵抗器である。迂回抵抗器 R D 2、R D 3 は、発光素子 L E D 1 と並列に接続されている抵抗成分である。迂回抵抗器 R D 2、R D 3 は単一の素子に限らず、発光素子 L E D 1 と並列に接続されている複数の素子等の抵抗を含めたものである。

【 0 0 6 0 】

迂回抵抗器 R D 2 と迂回抵抗器 R D 3 とは直列に接続されている。迂回抵抗器 R D 2 は、迂回抵抗器 R D 3 よりもアノード側に配置されている。迂回抵抗器 R D 2 の電気抵抗値と迂回抵抗器 R D 3 の電気抵抗値との間の大小関係はいずれであってもよい。

【 0 0 6 1 】

迂回抵抗器 R D 2、R D 3 は、抵抗器 R 1 に直列に接続されている。

【 0 0 6 2 】

#### 2 . 発光装置の検査方法

図 9 は、第 3 の実施形態の発光装置 D V 2 の検査方法を示す回路図である。図 9 に示すように、検査装置 1 0 0 を用いる。定電流源 A 1 および電圧計 V M 1 の接続状態は、第 1 の実施形態と同様である。オペアンプ O A 1 の接続状態は、第 1 の実施形態と異なっている。

【 0 0 6 3 】

オペアンプ O A 1 の非反転入力端子を第 1 端子 T L 1 に導通させる。オペアンプ O A 1 の反転入力端子および出力端子を第 3 端子 T L 3 に導通させる。このように、第 1 端子 T L 1 と第 3 端子 T L 3 との間に迂回抵抗器 R D 2 を配置するように第 3 端子を接続する。

【 0 0 6 4 】

このため、抵抗器 R 1 に電流が流れず、迂回抵抗器 R D 2、R D 3 に電流  $I_R$  が流れない。

【 0 0 6 5 】

#### 3 . 第 3 の実施形態の効果

第 3 の実施形態の発光装置 D V 2 の検査方法は、検査装置 1 0 0 を用いる。これにより、迂回抵抗器 R D 2 の両端の端子間にかかる電圧をゼロに制御しつつ、発光素子 L E D 1 に定電流を流しながら、発光素子 L E D 1 の両端の端子間の電圧を測定する。測定の際に、迂回抵抗器 R D 2 に電流が流れないため、発光素子 L E D 1 に流れる電流は定電流 I 1

10

20

30

40

50

である。これにより、漏れ電流を迂回するための迂回抵抗器を有する発光素子LED1の劣化を正確に判定することができる。

【0066】

#### 4. 変形例

##### 4-1. 端子の接続状態

非反転入力端子と反転入力端子とを入れ替えてもよい。つまり、図9において、オペアンプOA1の非反転入力端子を第3端子TL3に接続し、オペアンプOA1の反転入力端子を第1端子TL1に接続してもよい。このように、第1端子TL1と第3端子TL3との間に迂回抵抗器RD2を配置するように第3端子を接続する。

【0067】

##### 4-2. 抵抗器

オペアンプOA1の非反転入力端子を第2端子TL2に導通させ、オペアンプOA1の反転入力端子および出力端子を第3端子TL3に導通させてもよい。このように、第2端子TL2と第3端子TL3との間に迂回抵抗器RD3を配置するように第3端子を接続する。

【0068】

オペアンプOA1の非反転入力端子を第3端子TL3に導通させ、オペアンプOA1の反転入力端子および出力端子を第2端子TL2に導通させてもよい。

【0069】

(付記)

第1の態様における発光装置の検査方法は、アノード端子とカソード端子とを有する発光素子と、発光素子と直列に接続された第1抵抗器と、発光素子と並列に接続された迂回抵抗器と、を有する発光装置の検査方法である。この方法では、反転入力端子と出力端子とを導通させたオペアンプを用い、定電流源の定電流源正極端子および電圧計の電圧計正極端子と導通する第1端子と、定電流源の定電流源負極端子および電圧計の電圧計負極端子と導通する第2端子と、オペアンプの反転入力端子または非反転入力端子と導通する第3端子と、を用いる。第1端子を発光素子のアノード端子に接続する。第2端子を発光素子のカソード端子に接続する。第1端子または第2端子と、第3端子と、の間に第1抵抗器または迂回抵抗器の少なくとも一部の区間を挟むように、第3端子を接続する。発光素子に定電流を流しながら発光素子のアノード端子とカソード端子との間の電圧を測定する。

【0070】

第2の態様における発光装置の検査方法においては、第2端子と第3端子との間に迂回抵抗器を配置するように第3端子を接続する。

【0071】

第3の態様における発光装置の検査方法においては、第1端子と第3端子との間に第1抵抗器を配置するように第3端子を接続する。

【0072】

第4の態様における発光装置の検査方法においては、発光装置の迂回抵抗器は、第1迂回抵抗器と第1迂回抵抗器と直列に接続された第2迂回抵抗器とを有する。第1端子と第3端子との間に第1迂回抵抗器を配置するように第3端子を接続する。

【0073】

第5の態様における発光装置の検査方法においては、発光装置の迂回抵抗器は、第1迂回抵抗器と第1迂回抵抗器と直列に接続された第2迂回抵抗器とを有する。第2端子と第3端子との間に第2迂回抵抗器を配置するように第3端子を接続する。

【0074】

第6の態様における発光装置の検査方法においては、発光装置は、発光素子と、発光素子と直列に接続された第1抵抗器と、発光素子と並列に接続された迂回抵抗器と、を有する。この方法では、第1抵抗器または迂回抵抗器の少なくとも一部の区間の電位差を $-100\mu\text{V}$ 以上 $100\mu\text{V}$ 以下に制御しつつ、発光素子に定電流を流しながら発光素子のアノード端子とカソード端子との間の電圧を測定する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 5 】

第7の態様における発光装置の検査方法においては、発光装置は、発光素子と、発光素子と直列に接続された第1抵抗器と、発光素子と並列に接続された迂回抵抗器と、を有する。この方法では、第1抵抗器または迂回抵抗器の少なくとも一部の区間の電位差をゼロとなるように制御しつつ、発光素子に定電流を流しながら発光素子のアノード端子とカソード端子との間の電圧を測定する。

## 【 0 0 7 6 】

第8の態様における発光装置の検査装置は、アノード端子とカソード端子とを有する発光素子と、発光素子と直列に接続された第1抵抗器と、発光素子と並列に接続された迂回抵抗器と、を有する発光装置を検査する。検査装置は、発光素子のアノード端子と接続するための第1端子と、発光素子のカソード端子と接続するための第2端子と、第3端子と、第1端子と第2端子との間に定電流を流す定電流源と、第1端子と第2端子との間の電圧を測定する電圧計と、オペアンプと、を有する。定電流源は、第1端子と導通する定電流源正極端子と、第2端子と導通する定電流源負極端子と、を有する。電圧計は、第1端子と導通する電圧計正極端子と、第2端子と導通する電圧計負極端子と、を有する。オペアンプは、正電源端子と、負電源端子と、非反転入力端子と、反転入力端子と、出力端子と、を有する。オペアンプは、出力端子と反転入力端子とが導通されている。検査装置は、第1端子または第2端子と、第3端子と、の間に第1抵抗器または迂回抵抗器の少なくとも一部の区間を挟むように、第3端子を接続することが可能である。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 7 7 】

D V 1、D V 2 ... 発光装置

L E D 1 ... 発光素子

R 1 ... 抵抗器

R D 1、R D 2、R D 3 ... 迂回抵抗器

1 0 0 ... 検査装置

A 1 ... 定電流源

V M 1 ... 電圧計

O A 1 ... オペアンプ

T L 1 ... 第1端子

T L 2 ... 第2端子

T L 3 ... 第3端子

10

20

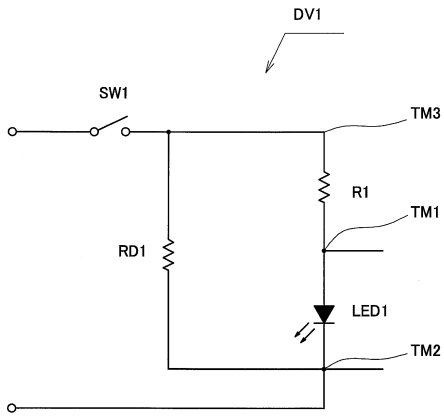
30

40

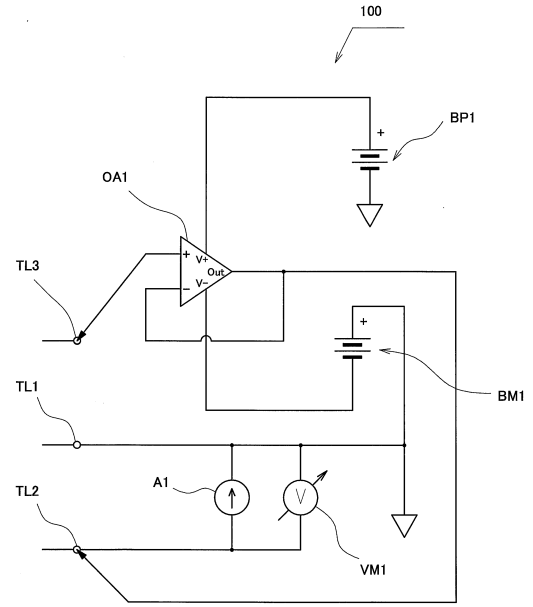
50

【図面】

【図 1】



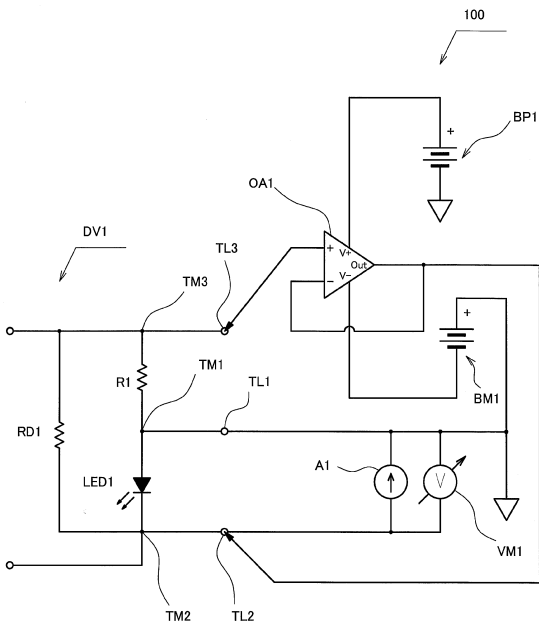
【図 2】



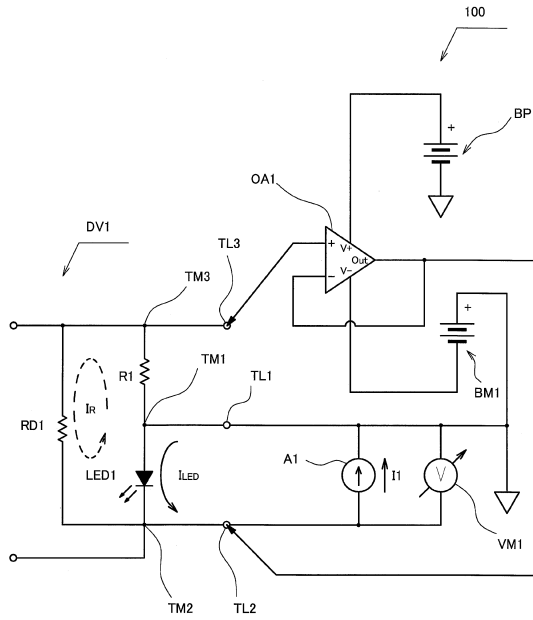
10

20

【図 3】



【図 4】

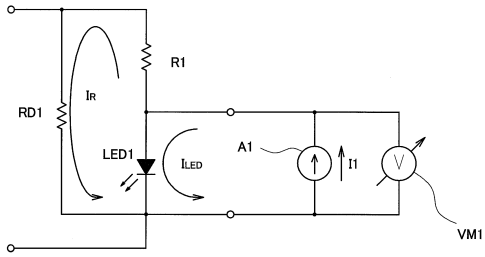


30

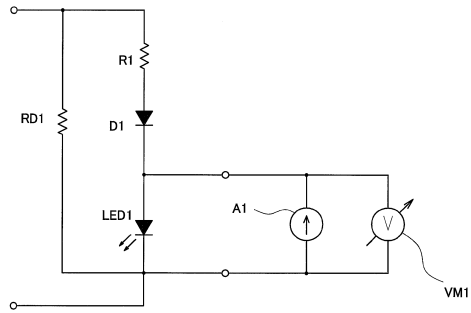
40

50

【図 5】

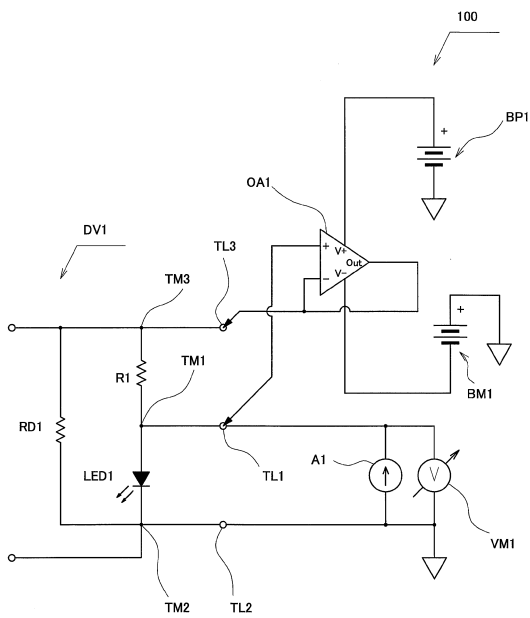


【図 6】

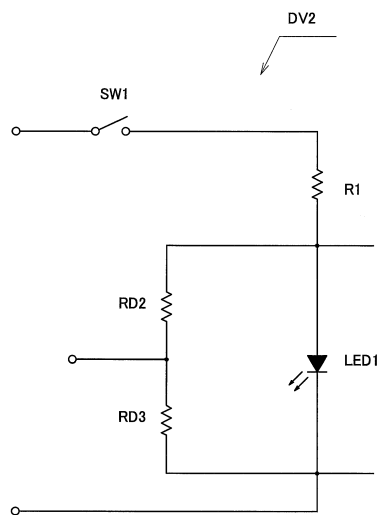


10

【図 7】



【図 8】



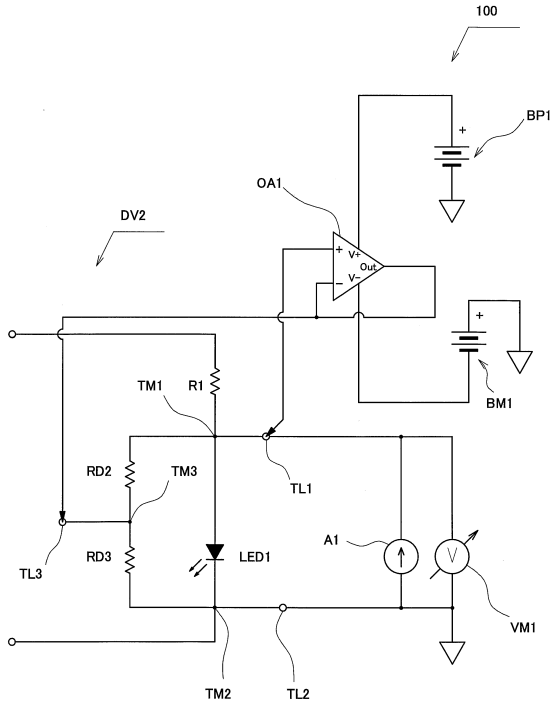
20

30

40

50

【 9 】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2012-204176(JP,A)  
特開2020-038854(JP,A)  
特開2017-098051(JP,A)  
特開2008-060604(JP,A)  
特開2002-111461(JP,A)  
特開2000-151898(JP,A)  
特開2009-198196(JP,A)  
特開平2-078977(JP,A)  
米国特許出願公開第2017/0131345(US,A1)  
特表2008-518459(JP,A)  
中国実用新案第2672509(CN,Y)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
IPC G01R 31/26 - 31/27、  
H01L 33/00 - 33/46