

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7321358号
(P7321358)

(45)発行日 令和5年8月4日(2023.8.4)

(24)登録日 令和5年7月27日(2023.7.27)

(51)国際特許分類		F I	
H 0 1 L	33/00 (2010.01)	H 0 1 L	33/00 J
H 0 5 B	45/10 (2020.01)	H 0 5 B	45/10
H 0 5 B	45/20 (2020.01)	H 0 5 B	45/20
H 0 5 B	47/155(2020.01)	H 0 5 B	47/155
H 0 5 B	45/40 (2020.01)	H 0 5 B	45/40
請求項の数 15 (全25頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号	特願2022-507185(P2022-507185)	(73)特許権者	000131430
(86)(22)出願日	令和3年3月8日(2021.3.8)		シチズン電子株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/009026		山梨県富士吉田市上暮地1丁目2番1号
(87)国際公開番号	WO2021/182408	(73)特許権者	000001960
(87)国際公開日	令和3年9月16日(2021.9.16)		シチズン時計株式会社
審査請求日	令和4年7月20日(2022.7.20)		東京都西東京市田無町六丁目1番12号
(31)優先権主張番号	特願2020-40040(P2020-40040)	(74)代理人	100099759
(32)優先日	令和2年3月9日(2020.3.9)		弁理士 青木 篤
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	(74)代理人	100123582
			弁理士 三橋 真二
		(74)代理人	100114018
			弁理士 南山 知広
		(74)代理人	100180806
			弁理士 三浦 剛
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 発光装置及び照明装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

一対の電極対と、
前記一対の電極対から電流が供給されたときに、光を出射する第1発光素子群と、
前記第1発光素子群に並列接続され、前記一対の電極対から電流が供給されたときに、光を出射する第2発光素子群と、
前記第1発光素子群に流れる第1電流の電流値と前記第2発光素子群に流れる第2電流の電流値が所定の比率となるように、前記第1電流及び前記第2電流の電流値の一方を制御するために使用される基準電圧を生成する基準電圧生成回路と、
前記基準電圧に基づいて、前記第1電流及び前記第2電流の一方を制御し、前記第1電流及び前記第2電流の他方を制御しない電流制御回路と、
を有することを特徴とする発光装置。

【請求項2】

前記基準電圧は、前記第2電流の電流値を制御するために使用される第2基準電圧を含み、
前記電流制御回路は、前記第2基準電圧に基づいて、前記第2電流の電流値が前記第1電流の電流値に対して所定の比率となるように、前記第2電流を制御する第2電流制御回路を含む、請求項1に記載の発光装置。

【請求項3】

前記第1発光素子群は、第1の色の光を出射し、

前記第 2 発光素子群は、前記第 1 の色と異なる第 2 の色の光を出射する、請求項 2 に記載の発光装置。

【請求項 4】

前記第 1 発光素子群及び前記第 2 発光素子群に並列接続され、前記一对の電極対から電流が供給されたときに、前記第 1 の色及び前記第 2 の色の何れとも異なる第 3 の色の光を出射する第 3 発光素子群と、

前記第 3 発光素子群に流れる第 3 電流の電流値が前記第 1 電流の電流値に対して所定の比率となるように、前記第 3 電流を制御する第 3 電流制御回路と、を更に有し、

前記基準電圧は、前記第 3 電流の電流値を制御するために使用される第 3 基準電圧を更に含む、請求項 3 に記載の発光装置。

10

【請求項 5】

前記基準電圧生成回路は、前記第 1 発光素子群に直列接続された第 2 抵抗対を有し、前記第 2 抵抗対により分圧された分圧電圧を前記第 2 基準電圧として前記第 2 電流制御回路に出力する、請求項 4 に記載の発光装置。

【請求項 6】

前記第 2 抵抗対に含まれる一方の抵抗は、可変抵抗である、請求項 5 に記載の発光装置。

【請求項 7】

前記第 2 電流制御回路は、

第 2 発光素子群の最終段の発光素子に一端が接続された第 2 スイッチと、

前記第 2 スイッチの他端に一端が接続された第 2 検出抵抗と、

入力される前記第 2 基準電圧と、前記第 2 検出抵抗に印加される第 2 検出電圧とを比較して、前記第 2 基準電圧が前記第 2 検出電圧と一致するように、前記第 2 スイッチを制御する第 2 コンパレータと、

を有する、請求項 5 又は 6 に記載の発光装置。

20

【請求項 8】

前記基準電圧生成回路は、前記第 2 抵抗対に並列接続された第 3 抵抗対を更に有し、前記第 3 抵抗対により分圧された分圧電圧を前記第 3 基準電圧として前記第 3 電流制御回路に出力する、請求項 5 ~ 7 の何れか一項に記載の発光装置。

【請求項 9】

前記第 3 抵抗対に含まれる一方の抵抗は、可変抵抗である、請求項 8 に記載の発光装置。

30

【請求項 10】

前記第 1 発光素子群、前記第 2 発光素子群及び前記第 3 発光素子群に並列接続され、前記一对の電極対から電流が供給されたときに、前記第 1 の色、前記第 2 の色及び前記第 3 の色の何れとも異なる第 4 の色の光を出射する第 4 発光素子群と、

前記第 4 発光素子群に流れる第 4 電流の電流値が前記第 1 電流の電流値に対して所定の比率となるように、前記第 3 電流を制御する第 4 電流制御回路と、を更に有し、

前記基準電圧は、前記第 4 電流の電流値を制御するために使用される第 4 基準電圧を更に含む、

前記第 1 の色の光は、白色である、請求項 4 に記載の発光装置。

【請求項 11】

前記電流制御回路は、

前記第 1 電流の電流値が前記第 2 電流の電流値に対して所定の比率となるように、前記第 1 電流を制御可能な第 1 電流制御回路と、

前記第 2 電流の電流値が前記第 1 電流の電流値に対して所定の比率となるように、前記第 2 電流を制御可能な第 2 電流制御回路と、を含み、

前記基準電圧生成回路は、前記第 1 電流及び前記第 2 電流の一方の電流値が、前記第 1 電流及び前記第 2 電流の他方の電流値に対して所定の比率となるように、前記基準電圧を生成する、請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 12】

前記第 1 発光素子群は、第 1 の色の光を出射し、

40

50

前記第 2 発光素子群は、前記第 1 の色と異なる第 2 の色の光を出射する、請求項 1 1 に記載の発光装置。

【請求項 1 3】

電流値が制御される前記第 1 発光素子群及び前記第 2 発光素子群の一方の順電圧は、電流値が制御されない前記第 1 発光素子群及び前記第 2 発光素子群の他方の順電圧よりも低く、

前記基準電圧生成回路は、前記第 1 電流及び前記第 2 電流の電流値が所望の値になるように、前記基準電圧を生成する、請求項 1 1 に記載の発光装置。

【請求項 1 4】

前記基準電圧生成回路は、前記第 1 発光素子群に直列接続され第 2 抵抗対、及び前記第 2 抵抗対に並列接続された第 3 抵抗対を有し、

前記第 2 抵抗対及び前記第 3 抵抗対のそれぞれの一方の抵抗は、前記第 2 抵抗対の他方に接続される第 1 接点、前記第 3 抵抗対の他方に接続される第 2 接点、前記第 1 接点と前記第 2 接点との間に配置される抵抗体、前記抵抗体の任意の場所に接続可能な可動接点、及び前記可動接点に接続される第 3 接点により一体化される、請求項 4 に記載の発光装置。

【請求項 1 5】

内歯車が形成される操作部材と、

円柱状の軸部、前記軸部の一端に配置され、前記内歯車に螺合される第 1 歯車、及び前記軸部の一端に配置される第 2 歯車を有する回転部材と、

前記第 2 歯車に螺合される第 3 歯車を有し、前記第 3 歯車が回転することに応じて、第 2 発光素子群に流れる電流の比率と、第 3 発光素子群に流れる電流の比率とを調整する電流調整部と、

請求項 1 4 に記載の発光装置と、を有し、

第 1 方向に前記操作部材が回転されることに応じて前記第 3 歯車が回転すると、前記可動接点は、前記第 1 接点と前記可動接点との間の抵抗が減少し且つ前記第 2 接点と前記可動接点との間の抵抗が増加するように移動し、

前記第 1 方向に反対の第 2 方向に前記操作部材が回転されることに応じて前記第 3 歯車が回転すると、前記可動接点は、前記第 1 接点と前記可動接点との間の抵抗が増加し且つ前記第 2 接点と前記可動接点との間の抵抗が減少するように移動する、照明装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、発光装置及び照明装置に関する。

【背景技術】

【0002】

複数対の電極対のそれぞれから発光ダイオード（Light Emitting Diode、LED）等の複数の発光素子列に別個に電流を供給することで、複数の発光素子列の発光を独立して駆動する発光装置が知られている（例えば、特開 2016 - 119381 号公報及び特開 2017 - 120897 号公報を参照）。特開 2016 - 119381 号公報及び特開 2017 - 120897 号公報に記載される発光装置は、複数の電極対から供給される電流の電流値を調整することで、出射する光の色度を調整することができる。しかしながら、特開 2016 - 119381 号公報及び特開 2017 - 120897 号公報に記載される発光装置は、複数の電極対から発光素子列に電流を供給するため、電極の領域が大きくなり発光装置のサイズが大きくなると共に、配線パターンの形状が複雑となり設計コストが上昇するおそれがある。

【0003】

国際公開第 2016 / 039344 号には、一对の電極対と、一对の電極対から電流が供給される 2 列の LED 列と、2 列の LED 列の一方の LED 列に低電圧時のみに電流を流すように電流を制御する電流制御回路とを有する LED 発光装置が記載されている。国際公開第 2016 / 039344 号に記載される LED 発光装置は、一对の電極対から 2

10

20

30

40

50

列のＬＥＤ列に一括して電流を供給すると共に、一方のＬＥＤ列に低電圧時のみに電流を流すように電流を制御することで、白熱電極の調光時の発光色の変化を実現できる。

【発明の概要】

【０００４】

しかしながら、国際公開第２０１６／０３９３４４号に記載される発光装置では、印加される電圧が高くなると、２列のＬＥＤ列の一方に電流が流れなくなり、２列のＬＥＤ列の双方に含まれるＬＥＤから出射される光を混合した光が出射されない。

【０００５】

本開示は、このような課題を解決するものであり、一对の電極対から複数の発光素子列に供給される電流の電流値を所定の比率に設定可能な発光装置を提供することを目的とする。

10

【０００６】

本開示に係る発光装置は、一对の電極対と、一对の電極対から電流が供給されたときに、光を出射する第１発光素子群と、第１発光素子群に並列接続され、一对の電極対から電流が供給されたときに、光を出射する第２発光素子群と、第１発光素子群に流れる第１電流の電流値と第２発光素子群に流れる第２電流の電流値が所定の比率となるように、第１電流及び第２電流の電流値の一方を制御するために使用される基準電圧を生成する基準電圧生成回路と、基準電圧に基づいて、第１電流及び第２電流の一方を制御し、第１電流及び第２電流の他方を制御しない電流制御回路とを有する。

【０００７】

20

さらに、本開示に係る発光装置では、基準電圧は、第２電流の電流値を制御するために使用される第２基準電圧を含み、電流制御回路は、第２基準電圧に基づいて、第２電流の電流値が第１電流の電流値に対して所定の比率となるように、第２電流を制御する第２電流制御回路を含むことが好ましい。

【０００８】

さらに、本開示に係る発光装置では、第１発光素子群は、第１の色の光を出射し、第２発光素子群は、第１の色と異なる第２の色の光を出射することが好ましい。

【０００９】

さらに、本開示に係る発光装置は、第１発光素子群及び第２発光素子群に並列接続され、一对の電極対から電流が供給されたときに、第１の色及び第２の色の何れとも異なる第３の色の光を出射する第３発光素子群と、第３発光素子群に流れる第３電流の電流値が第１電流の電流値に対して所定の比率となるように、第３電流を制御する第３電流制御回路と、を更に有し、基準電圧は、第３電流の電流値を制御するために使用される第３基準電圧を更に含むことが好ましい。

30

【００１０】

さらに、本開示に係る発光装置では、基準電圧生成回路は、第１発光素子群に直列接続された第２抵抗対を有し、第２抵抗対により分圧された分圧電圧を第２基準電圧として第２電流制御回路に出力することが好ましい。

【００１１】

さらに、本開示に係る発光装置では、第２抵抗対に含まれる一方の抵抗は、可変抵抗であることが好ましい。

40

【００１２】

さらに、本開示に係る発光装置では、第２電流制御回路は、第２発光素子群の最終段の発光素子に一端が接続された第２スイッチと、第２スイッチの他端に一端が接続された第２検出抵抗と、入力される第２基準電圧と、第２検出抵抗に印加される第２検出電圧とを比較して、第２基準電圧が第２検出電圧と一致するように、第２スイッチを制御する第２コンパレータとを有することが好ましい。

【００１３】

さらに、本開示に係る発光装置では、基準電圧生成回路は、第２抵抗対に並列接続された第３抵抗対を更に有し、第３抵抗対により分圧された分圧電圧を第３基準電圧として第

50

3 電流制御回路に出力することが好ましい。

【0014】

さらに、本開示に係る発光装置では、第3抵抗対に含まれる一方の抵抗は、可変抵抗であることが好ましい。

【0015】

さらに、本開示に係る発光装置は、第1発光素子群、第2発光素子群及び第3発光素子群に並列接続され、一对の電極対から電流が供給されたときに、第1の色、第2の色及び第3の色の何れとも異なる第4の色の光を出射する第4発光素子群と、第4発光素子群に流れる第4電流の電流値が第1電流の電流値に対して所定の比率となるように、第3電流を制御する第4電流制御回路とを更に有し、基準電圧は、第4電流の電流値を制御するた

10

【0016】

さらに、本開示に係る発光装置では、基準電圧生成回路は、第1電流の電流値が第2電流の電流値に対して所定の比率となるように、第1電流を制御可能な第1電流制御回路と、第2電流の電流値が第1電流の電流値に対して所定の比率となるように、第2電流を制御可能な第2電流制御回路と、を含み、基準電圧生成回路は、第1電流及び第2電流の一方の電流値が、第1電流及び第2電流の他方の電流値に対して所定の比率となるように、基準電圧を生成することが好ましい。

【0017】

さらに、本開示に係る発光装置では、第1発光素子群は、第1の色の光を出射し、第2発光素子群は、第1の色と異なる第2の色の光を出射することが好ましい。

20

【0018】

さらに、本開示に係る発光装置では、電流値が制御される第1発光素子群及び第2発光素子群の一方の順電圧は、電流値が制御されない第1発光素子群及び第2発光素子群の他方の順電圧よりも低く、基準電圧生成回路は、第1電流及び第2電流の電流値が所望の値になるように、基準電圧を生成することが好ましい。

【0019】

また、本開示に係る発光装置は、一对の電極対と、並列接続され、一对の電極対から電流が供給されたときに、それぞれが光を出射する複数の発光素子群と、複数の発光素子群のそれぞれにコレクタ及びエミッタの何れか一方が接続された複数のトランジスタと、複数のトランジスタのそれぞれのベースとコレクタとの間を短絡又は解放する切換素子とを有する。

30

【0020】

さらに、本開示に係る発光装置では、複数のトランジスタの何れか1つは切換素子を介してベースとコレクタとの間が短絡され、複数のトランジスタの他のトランジスタは切換素子を介してベースとコレクタとの間が開放されることが好ましい。

【0021】

さらに、本開示に係る発光装置では、切換素子を介してベースとコレクタとの間が短絡されたトランジスタに直列接続された発光素子群の順電圧は、ベースとコレクタとの間が開放されたトランジスタに直列接続された発光素子群の順電圧よりも高いことが好ましい。

40

【0022】

さらに、本開示に係る発光装置では、基準電圧生成回路は、第1発光素子群に直列接続され第2抵抗対、及び第2抵抗対に並列接続された第3抵抗対を有し、第2抵抗対及び第3抵抗対のそれぞれの一方の抵抗は、第2抵抗対の他方に接続される第1接点、第3抵抗対の他方に接続される第2接点、第1接点と第2接点との間に配置される抵抗体、抵抗体の任意の場所に接続可能な可動接点、及び可動接点に接続される第3接点により一体化されることが好ましい。

【0023】

本開示に係る照明装置は、内歯車が形成される操作部材と、円柱状の軸部、軸部の一端に配置され、内歯車に螺合される第1歯車、及び軸部の一端に配置される第2歯車を有す

50

る回転部材と、第2歯車に螺合される第3歯車を有し、第3歯車が回転することに応じて、第2発光素子群に流れる電流の比率と、第3発光素子群に流れる電流の比率とを調整する電流調整部と、上記の発光装置とを有し、第1方向に操作部材が回転されることに応じて第3歯車が回転すると、可動接点は、第1分圧抵抗が減少し且つ第3分圧抵抗が増加するように移動し、第1方向に反対の第2方向に操作部材が回転されることに応じて第3歯車が回転すると、可動接点は、第1分圧抵抗が増加し且つ第3分圧抵抗が減少するように移動する。

【0024】

本開示に係る発光装置は、一对の電極対から複数の発光素子列に供給される電流の電流値を所定の比率に設定することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】第1実施形態に係る発光装置を搭載する照明装置の斜視図である。

【図2】図1に示す照明装置の分解斜視図である。

【図3】第1実施形態に係る発光装置の回路ブロック図である。

【図4】第2実施形態に係る発光装置を搭載する照明装置の斜視図である。

【図5】図4に示す照明装置が有する発光装置、拡散部材及び電流調整部の透視斜視図である。

【図6】第2実施形態に係る発光装置の回路ブロック図である。

【図7】図6に示す第1分圧抵抗及び第3分圧抵抗を示す図である。

20

【図8】図6に示す第1分圧抵抗及び第3分圧抵抗の抵抗比率を変化させたときの第1電流、第2電流及び第3電流のそれぞれの電流比率の変化を示す図である。

【図9】図6に示す発光装置から出射される光の光学特性を示す色度図である。

【図10】第3実施形態に係る発光装置の回路ブロック図である。

【図11】図10に示す第1分圧抵抗及び第3分圧抵抗を示す図である。

【図12】図10に示す発光装置から出射される光の光学特性を示す色度図である。

【図13】第4実施形態に係る発光装置の回路ブロック図である。

【図14】第1基準電圧、第2基準電圧及び第3基準電圧を変化させたときに、図7に示す発光装置が出射する光の色度の変化を示す色度図である。

【図15】第5実施形態に係る発光装置の回路ブロック図である。

30

【図16】図15に示す発光装置から出射される光の光学特性を示す色度図である。

【図17】第6実施形態に係る発光装置の回路ブロック図である。

【図18】(a)は従来の発光装置の発光状態の一例を示す図であり、(b)は発光装置6の発光状態の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、図面を参照して、本開示に係る発光装置について説明する。ただし、本開示の技術的範囲はそれらの実施の形態には限定されず、請求の範囲に記載された発明とその均等物に及ぶ点に留意されたい。

【0027】

40

(第1実施形態に係る発光装置を搭載する照明装置の構成及び機能)

図1は第1実施形態に係る発光装置を搭載する照明装置の斜視図であり、図2は図1に示す照明装置の分解斜視図である。

【0028】

第1実施形態に係る照明装置110は、第1筐体111と、第2筐体112と、コネクタ113と、放熱シート114と、発光装置1と、第1反射部材115と、拡散部材116と、封止部材117と、第2反射部材118とを有するダウンライトである。

【0029】

第1筐体111は、アルミニウム等の熱伝導率が高い金属を絞り加工することにより形成され、第2筐体112、放熱シート114、発光装置1及び第1反射部材115を収容

50

する。第2筐体112は、ポリブチレンテレフタレート等の絶縁性樹脂材料によって形成される。第2筐体112は、第1筐体111の内壁に沿って配置され、発光装置1に実装される電子部品と第1筐体111との間の絶縁特性を向上させる。なお、第2筐体112は、第1筐体111が発光装置1を支持する支持部に対応する部分に、放熱シート114が挿入可能な孔が形成される。コネクタ113は、外部電源に接続可能な一对の電源端子を有し、発光装置1に実装される電子部品に電力を供給する。

【0030】

放熱シート114は、シリコン樹脂等の熱伝導率が高い合成樹脂材料で形成される放熱材料である。放熱シート114は、第1筐体111と発光装置1との間に配置され、発光装置1が光を出射する間に発生する熱を第1筐体111に放出する。発光装置1は、LED等の発光素子と電子部材が実装され、コネクタ113を介して電源電圧が供給されることに応じて光を出射する。発光装置1は、発光装置1に実装される発光素子に電力を供給する電源供給回路を形成する電子部品が実装される。

10

【0031】

第1反射部材115は、ポリカーボネート樹脂等の反射率が高い合成樹脂材料で形成される底部に開口部を有する逆円錐状の部材であり、外縁が第1筐体111及び第2筐体112に支持され、発光装置1を覆うように配置される。第1反射部材115の内壁は、発光装置1から出射された光を反射する反射面である。拡散部材116は、ポリカーボネート等の合成樹脂材料で形成される円弧状の部材であり、外縁が第1反射部材115に支持される。拡散部材116は、表面及び裏面の少なくとも一方がシボ加工された拡散面を有し、第1反射部材115を介して発光装置1から入射される光を拡散して出射する。封止部材117は、パッキンとも称され、ニトリルゴム等の合成ゴム材料で形成されたリング状の部材であり、拡散部材116と、第2反射部材118との間に配置される。第2反射部材118は、アルミニウム等の高反射部材で形成されたすり鉢状の部材であり、封止部材117を介して拡散部材116に支持されると共に、外縁が第1筐体111に支持される。第2反射部材118の内壁57は、発光装置1から出射された光を反射する反射面である。

20

【0032】

(第1実施形態に係る発光装置の構成および機能)

図3は、第1実施形態に係る発光装置の回路ブロック図である。図3に示す第1実施形態に係る発光装置の構成要素は、図2に示す単一の回路基板1aに実装される。

30

【0033】

発光装置1は、電源供給回路10と、第1発光素子群11と、第2発光素子群12と、第3発光素子群13と、基準電圧生成回路20と、第2電流制御回路30と、第3電流制御回路35と、第1電極101と、第2電極102とを有する。

【0034】

電源供給回路10は、供給抵抗103と、供給ツェナーダイオード104と、供給トランジスタ105と、供給コンデンサ106を有し、第2電流制御回路30及び第3電流制御回路35が有するオペアンプ33及び38の電源電圧V_{dd}を生成する。

【0035】

供給抵抗103の一端は第1電極101に接続され、供給抵抗103の他端は供給ツェナーダイオード104のカソード及び供給トランジスタ105のベースに接続される。供給ツェナーダイオード104のアノードは第2電極102に接続される。供給トランジスタ105のコレクタは第1電極に接続され、供給トランジスタ105のエミッタは供給コンデンサ106の一端に接続される。供給コンデンサ106の他端は第2電極102に接続される。

40

【0036】

電源供給回路10は、供給コンデンサ106を充電することにより、所定の電圧値を有する電源電圧V_{dd}を第2電流制御回路30及び第3電流制御回路35が有するオペアンプ33及び38に供給する。

50

【 0 0 3 7 】

第 1 発光素子群 1 1 は、直列接続された 6 個の第 1 発光素子 1 4 により形成された 3 つの第 1 発光素子列 1 5 を含む。複数の第 1 発光素子 1 4 のそれぞれは、例えば緑色である第 1 の色の光を出射する L E D ダイである。第 1 発光素子列 1 5 に含まれる第 1 発光素子 1 4 の数は、1 又は 2 以上でもよく、第 1 発光素子列 1 5 の数は 1、2 又は 4 以上であってもよい。また、第 1 発光素子 1 4 は、青色の光を出射する L E D ダイと、L E D ダイが出射した青色の光を緑色に変換する Y A G (Yttrium Aluminum Garnet) 等の蛍光体等の光変換材が含有され、且つ、L E D ダイを封止する封止材とを有する発光素子であってもよい。

【 0 0 3 8 】

第 2 発光素子群 1 2 は、直列接続された 4 個の第 2 発光素子 1 6 により形成された 3 つの第 2 発光素子列 1 7 を含む。複数の第 2 発光素子 1 6 のそれぞれは、第 1 の色である緑色と異なる第 2 の色、例えば青色の光を出射する L E D ダイである。第 2 発光素子列 1 7 に含まれる第 2 発光素子 1 6 の数は、第 1 発光素子列 1 5 に含まれる直列接続された第 1 発光素子 1 4 の数よりも少なければ、1 又は 2 以上でもよく、第 2 発光素子列 1 7 の数は 1、2 又は 4 以上であってもよい。

【 0 0 3 9 】

第 3 発光素子群 1 3 は、直列接続された 4 個の第 3 発光素子 1 8 により形成された 3 つの第 3 発光素子列 1 9 を含む。複数の第 3 発光素子 1 8 のそれぞれは、第 1 の色である緑色及び第 2 の色である青色の双方と異なる第 3 の色、例えば赤色の光を出射する L E D ダイである。第 3 発光素子列 1 9 に含まれる第 3 発光素子 1 8 の数は、第 1 発光素子列 1 5 に含まれる直列接続された第 1 発光素子 1 4 の数よりも少なければ、1 又は 2 以上でもよく、第 3 発光素子列 1 9 の数は 1、2 又は 4 以上であってもよい。また、第 3 発光素子 1 8 は、青色の光を出射する L E D ダイと、L E D ダイが出射した青色の光を赤色に変換する蛍光体等の C A S N 等の光変換材が含有され、且つ、L E D ダイを封止する封止材とを有する発光素子であってもよい。

【 0 0 4 0 】

基準電圧生成回路 2 0 は、第 1 検出抵抗 2 1 と、第 2 抵抗対 2 2 と、第 3 抵抗対 2 3 とを有する分圧回路である。基準電圧生成回路 2 0 は、第 2 発光素子群 1 2 に流れる第 2 電流 I_2 及び第 3 発光素子群 1 3 に流れる第 3 電流 I_3 の電流値を制御するために使用される第 2 基準電圧 V_2 及び第 3 基準電圧 V_3 を生成する。第 2 電流 I_2 及び第 3 電流 I_3 は、電流値が第 1 発光素子群 1 1 に流れる第 1 電流 I_1 の電流値に対して、抵抗 2 1 と抵抗 3 2 と抵抗 3 7 の大きさが等しい場合には、第 1 電流 I_1 よりも小さい所定の比率となるように、制御される。第 1 検出抵抗 2 1 は、数 Ω 程度の抵抗値を有する抵抗素子であり、一端が第 1 発光素子群 1 1 に接続され、他端が接地される。第 1 検出抵抗 2 1 は、両端に印加される電圧を第 1 基準電圧 V_1 として検出する。

【 0 0 4 1 】

第 2 抵抗対 2 2 は、第 1 分圧抵抗 2 4 と、第 2 分圧抵抗 2 5 とを有し、第 1 検出抵抗 2 1 に並列接続される。第 1 分圧抵抗 2 4 の一端は第 1 検出抵抗 2 1 の一端と共に第 1 発光素子群 1 1 に接続され、第 1 分圧抵抗 2 4 の他端は第 2 分圧抵抗 2 5 の一端に接続される。第 2 分圧抵抗 2 5 の他端は、第 1 検出抵抗 2 1 の他端と共に接地される。第 1 分圧抵抗 2 4 及び第 2 分圧抵抗 2 5 のそれぞれの抵抗値は、数 $k\Omega$ 程度であり、第 1 検出抵抗 2 1 の抵抗値よりも大きい。

【 0 0 4 2 】

第 3 抵抗対 2 3 は、第 3 分圧抵抗 2 6 と、第 4 分圧抵抗 2 7 とを有し、第 1 検出抵抗 2 1 及び第 2 抵抗対 2 2 に並列接続される。第 3 分圧抵抗 2 6 の一端は第 1 検出抵抗 2 1 及び第 1 分圧抵抗 2 4 の一端と共に第 1 発光素子群 1 1 に接続され、第 3 分圧抵抗 2 6 の他端は第 4 分圧抵抗 2 7 の一端に接続される。第 4 分圧抵抗 2 7 の他端は、第 1 検出抵抗 2 1 及び第 2 分圧抵抗 2 5 の他端と共に接地される。第 3 分圧抵抗 2 6 及び第 4 分圧抵抗 2 7 のそれぞれの抵抗値は、数 $k\Omega$ 程度であり、第 1 分圧抵抗 2 4 及び第 2 分圧抵抗 2 5 と

10

20

30

40

50

同様に第 1 検出抵抗 2 1 の抵抗値よりも大きい。

【 0 0 4 3 】

基準電圧生成回路 2 0 は、第 1 分圧抵抗 2 4 と第 2 分圧抵抗 2 5 との接続部の電圧を、第 2 抵抗対 2 2 により分圧された分圧電圧である第 2 基準電圧 V_2 として第 2 電流制御回路 3 0 に出力する。また、基準電圧生成回路 2 0 は、第 3 分圧抵抗 2 6 と第 4 分圧抵抗 2 7 との接続部の電圧を、第 3 抵抗対 2 3 により分圧された分圧電圧である第 3 基準電圧 V_3 として第 3 電流制御回路 3 5 に出力する。

【 0 0 4 4 】

第 2 電流制御回路 3 0 は、第 2 スイッチ 3 1 と、第 2 検出抵抗 3 2 と、第 2 コンパレータ 3 3 とを有する。第 2 スイッチ 3 1 は、n M O S F E T であり、一端であるドレインが第 2 発光素子群 1 2 に接続され、他端であるソースが第 2 検出抵抗 3 2 の一端に接続され、制御端子であるゲートが第 2 コンパレータ 3 3 の出力端子に接続される。第 2 検出抵抗 3 2 の他端は、接地される。第 2 コンパレータ 3 3 の第 1 入力端子は、第 1 分圧抵抗 2 4 の他端及び第 2 分圧抵抗 2 5 の一端に接続され、第 2 基準電圧 V_2 が入力される。第 2 コンパレータ 3 3 の第 2 入力端子は、第 2 検出抵抗 3 2 の一端に接続され、第 2 検出抵抗 3 2 の両端の電圧である第 2 検出電圧 V_{D2} が入力される。第 2 コンパレータ 3 3 は、入力される第 2 基準電圧 V_2 と、第 2 検出抵抗 3 2 に印加される第 2 検出電圧 V_{D2} とを比較して、第 2 基準電圧 V_2 が第 2 検出電圧 V_{D2} と一致するように、第 2 スイッチ 3 1 を制御する。

【 0 0 4 5 】

第 3 電流制御回路 3 5 は、第 3 スイッチ 3 6 と、第 3 検出抵抗 3 7 と、第 3 コンパレータ 3 8 とを有する。第 3 スイッチ 3 6 は、n M O S F E T であり、一端であるドレインが第 3 発光素子群 1 3 に接続され、他端であるソースが第 3 検出抵抗 3 7 の一端に接続され、制御端子であるゲートが第 3 コンパレータ 3 8 の出力端子に接続される。第 3 検出抵抗 3 7 の他端は、接地される。第 3 コンパレータ 3 8 の第 1 入力端子は、第 3 分圧抵抗 2 6 の他端及び第 4 分圧抵抗 2 7 の一端に接続され、第 3 基準電圧 V_3 が入力される。第 3 コンパレータ 3 8 の第 2 入力端子は、第 3 検出抵抗 3 7 の一端に接続され、第 3 検出抵抗 3 7 の両端の電圧である第 3 検出電圧 V_{D3} が入力される。第 3 コンパレータ 3 8 は、入力される第 3 基準電圧 V_3 と、第 3 検出抵抗 3 7 に印加される第 3 検出電圧 V_{D3} とを比較して、第 3 基準電圧 V_3 が第 3 検出電圧 V_{D3} と一致するように、第 3 スイッチ 3 6 を制御する。

【 0 0 4 6 】

第 1 電極 1 0 1 及び第 2 電極 1 0 2 のそれぞれは、電流源 1 0 0 に接続され、電流源 1 0 0 から供給される電流を第 1 発光素子群 1 1、第 2 発光素子群 1 2 及び第 3 発光素子群 1 3 のそれぞれに供給する。電流源 1 0 0 は、第 1 電極 1 0 1 に供給する電流を変更可能な可変定電流電源である。

【 0 0 4 7 】

発光装置 1 は、第 2 発光素子群 1 2 に流れる第 2 電流 I_2 及び第 3 発光素子群 1 3 に流れる第 3 電流 I_3 の電流値が第 1 発光素子群 1 1 に流れる第 1 電流 I_1 の電流値に対して所定の比率となるように、第 2 電流 I_2 及び第 3 電流 I_3 を制御する。第 2 電流制御回路 3 0 及び第 3 電流制御回路 3 5 は、第 2 基準電圧 V_2 及び第 3 基準電圧 V_3 が第 1 基準電圧 V_1 に対して所定の比率になるように、第 2 電流 I_2 及び第 3 電流 I_3 をフィードバック制御する。第 2 基準電圧 V_2 及び第 3 基準電圧 V_3 が第 1 基準電圧 V_1 に対して所定の比率になることで、第 2 発光素子群 1 2 及び第 3 発光素子群 1 3 に流れる第 2 電流 I_2 及び第 3 電流 I_3 は、第 1 発光素子群 1 1 に流れる第 1 電流 I_1 に対して所定の比率になる。

【 0 0 4 8 】

例えば、第 2 基準電圧 V_2 及び第 3 基準電圧 V_3 の第 1 基準電圧 V_1 に対する比率が $3/5$ 及び $2/5$ であるとき、第 2 電流制御回路 3 0 及び第 3 電流制御回路 3 5 は、第 1 電流 I_1 に対する比率が $3/5$ 及び $2/5$ となるように第 2 電流 I_2 及び第 3 電流 I_3 を制御する。

【 0 0 4 9 】

(第 1 実施形態に係る発光装置の作用効果)

10

20

30

40

50

発光装置 1 は、第 2 電流 I_2 及び第 3 電流 I_3 を第 1 電流 I_1 に対して所定の比率になるように制御することで、第 1 発光素子群 1 1 ~ 第 3 発光素子群 1 3 から出射された光を所望の比率で混合した光を、供給される電流にかかわらず出射することができる。発光装置 1 は、電流の絶対値ではなく電流の比率を固定するので、調光等で電流源 1 0 0 から入力される電流が変化しても、第 1 発光素子群 1 1 ~ 第 3 発光素子群 1 3 のそれぞれから出射される光の比率は、一定に保たれる。

【 0 0 5 0 】

また、発光装置 1 は、電源供給回路 1 0 を含めて電子部品が単一の回路基板 1 a に実装されるので、他の発光装置が実装された回路基板に回路基板 1 a を交換することで、照明装置 1 1 0 は、種々の発光装置を同一の筐体内に搭載することができる。

10

【 0 0 5 1 】

(第 2 実施形態に係る発光装置を搭載する照明装置の構成及び機能)

図 4 は第 2 実施形態に係る発光装置を搭載する照明装置の斜視図であり、図 5 は図 4 に示す照明装置が有する発光装置、拡散部材及び電流調整部の透視斜視図である。

【 0 0 5 2 】

第 2 実施形態に係る照明装置 1 2 0 は、発光装置 2、及び上端の近傍に内歯車 1 2 6 a が形成される操作部材の一例である拡散部材 1 2 6 を発光装置 1 及び拡散部材 1 1 6 の代わり有することが照明装置 1 1 0 と相違する。また、照明装置 1 2 0 は、回転部材 1 2 1 及び電流調整部 1 2 7 を有することが照明装置 1 1 0 と相違する。回転部材 1 2 1、発光装置 2、拡散部材 1 2 6 及び電流調整部 1 2 7 以外の照明装置 1 2 0 の構成要素の構成及び機能は、同一符号が付された照明装置 1 1 0 の構成要素の構成及び機能と同一なので、ここでは詳細な説明は省略する。

20

【 0 0 5 3 】

回転部材 1 2 1 は、軸部 1 2 2 と、第 1 歯車 1 2 3 と、第 2 歯車 1 2 4 とを有する。軸部 1 2 2 は、発光装置 2 の回路基板 2 a の法線方向に延伸する円柱状の部材であり、第 1 反射部材 1 1 5 に形成される貫通孔を貫通するように配置される。軸部 1 2 2 は、上端に第 1 歯車 1 2 3 が配置されると共に、下端に第 2 歯車 1 2 4 が配置される。第 1 歯車 1 2 3 は、拡散部材 1 2 6 の上端の内壁に形成される内歯車 1 2 6 a に螺合される。第 2 歯車 1 2 4 は、軸部 1 2 2 の下端の内部に形成される内歯車であり、電流調整部 1 2 7 に螺合される。

30

【 0 0 5 4 】

電流調整部 1 2 7 は、第 2 歯車 1 2 4 に螺合する第 3 歯車 1 2 8 を有し、第 3 歯車 1 2 8 が回転することに応じて、第 2 発光素子群 1 2 に流れる電流の比率と、第 3 発光素子群 1 3 に流れる電流の比率とを調整する電流調整装置である。

【 0 0 5 5 】

矢印 A に示す方向に拡散部材 1 2 6 が操作者によって回転されると、回転部材 1 2 1 を介して第 3 歯車 1 2 8 が回転して、第 2 発光素子群 1 2 に流れる電流の比率が増加すると共に、第 3 発光素子群 1 3 に流れる電流の比率が減少する。一方、矢印 A に示す方向の反対の方向に拡散部材 1 2 6 が操作者によって回転されると、第 2 発光素子群 1 2 に流れる電流の比率が減少すると共に、第 3 発光素子群 1 3 に流れる電流の比率が増加する。

40

【 0 0 5 6 】

(第 2 実施形態に係る発光装置の構成および機能)

図 6 は、第 2 実施形態に係る発光装置 2 の回路ブロック図である。

【 0 0 5 7 】

発光装置 2 は、基準電圧生成回路 2 0 の代わりに基準電圧生成回路 4 0 を有することが発光装置 1 と相違する。基準電圧生成回路 4 0 以外の発光装置 2 の構成要素の構成及び機能は、同一符号が付された発光装置 1 の構成要素の構成及び機能と同一なので、ここでは詳細な説明は省略する。

【 0 0 5 8 】

基準電圧生成回路 4 0 は、第 2 抵抗対 4 2 及び第 3 抵抗対 4 3 を第 2 抵抗対 2 2 及び第

50

3 抵抗対 2 3 の代わりに有することが基準電圧生成回路 2 0 と相違する。第 2 抵抗対 4 2 は第 1 分圧抵抗 4 4 を第 1 分圧抵抗 2 4 の代わりに有し、第 3 抵抗対 4 3 は第 3 分圧抵抗 4 6 を第 3 分圧抵抗 2 6 の代わりに有する。第 1 分圧抵抗 4 4 及び第 3 分圧抵抗 4 6 以外の基準電圧生成回路 4 0 の構成要素の構成及び機能は、同一符号が付された基準電圧生成回路 2 0 の構成要素の構成及び機能と同一なので、ここでは詳細な説明は省略する。

【 0 0 5 9 】

図 7 は、第 1 分圧抵抗 4 4 及び第 3 分圧抵抗 4 6 を示す図である。

【 0 0 6 0 】

第 1 分圧抵抗 4 4 及び第 3 分圧抵抗 4 6 は、抵抗体 4 0 0、第 1 端子 4 0 1、第 2 端子 4 0 2、第 3 端子 4 0 3 及び可動接点 4 0 4 により一体化される。抵抗体 4 0 0 は、例えばニッケルクロム合金等の高抵抗の導電体であり、第 2 分圧抵抗 2 5 に接続される第 1 端子 4 0 1 が一端に配置され、第 4 分圧抵抗 2 7 に接続される第 2 端子 4 0 2 が他端に配置される。可動接点 4 0 4 は、第 1 発光素子群 1 1 に接続される第 3 端子 4 0 3 が一端に配置され、抵抗体 4 0 0 の任意の場所に接続可能な導体である。第 1 分圧抵抗 4 4 及び第 3 分圧抵抗 4 6 の抵抗値は、可動接点 4 0 4 が抵抗体 4 0 0 に接触する場所に応じて連続的に変更する。

【 0 0 6 1 】

可動接点 4 0 4 は、電流調整部 1 2 7 が有する第 3 歯車 1 2 8 が回転することに応じて移動する。矢印 A に示す第 1 方向に拡散部材 1 2 6 が回転されることに伴って第 3 歯車 1 2 8 が回転すると、可動接点 4 0 4 は、第 1 分圧抵抗 4 4 が減少し且つ第 3 分圧抵抗 4 6 が増加するように移動する。第 1 分圧抵抗 4 4 が減少し且つ第 3 分圧抵抗 4 6 が増加するように移動することで、第 2 発光素子群 1 2 に流れる電流の比率が増加すると共に、第 3 発光素子群 1 3 に流れる電流の比率が減少する。

【 0 0 6 2 】

また、矢印 A に示す第 1 方向の反対の第 2 方向に拡散部材 1 2 6 が回転されることに伴って第 3 歯車 1 2 8 が回転すると、可動接点 4 0 4 は、第 1 分圧抵抗 4 4 が増加し且つ第 3 分圧抵抗 4 6 が減少するように移動する。第 1 分圧抵抗 4 4 が増加し且つ第 3 分圧抵抗 4 6 が減少するように移動することで、第 2 発光素子群 1 2 に流れる電流の比率が減少すると共に、第 3 発光素子群 1 3 に流れる電流の比率が増加する。

【 0 0 6 3 】

(第 2 形態に係る発光装置の作用効果)

発光装置 2 は、可変抵抗である第 1 分圧抵抗 4 4 及び第 3 分圧抵抗 4 6 を基準電圧生成回路 4 0 が有するので、第 2 基準電圧 V_2 及び第 3 基準電圧 V_3 の第 1 基準電圧 V_1 に対する比率を連続的に変化できる。発光装置 2 は、第 2 基準電圧 V_2 及び第 3 基準電圧 V_3 の第 1 基準電圧 V_1 に対する比率を変化させることで第 2 発光素子群 1 2 及び第 3 発光素子群 1 3 に流れる第 2 電流 I_2 及び第 3 電流 I_3 の第 1 発光素子群 1 1 に流れる第 1 電流 I_1 に対する比率を連続的に変化できる。

【 0 0 6 4 】

図 8 は、第 1 分圧抵抗 4 4 及び第 3 分圧抵抗 4 6 の抵抗比率を変化させたときの第 1 電流 I_1 、第 2 電流 I_2 及び第 3 電流 I_3 のそれぞれの電流比率の変化を示す図である。図 8 において、横軸は第 1 分圧抵抗 4 4 及び第 3 分圧抵抗 4 6 の抵抗の段階を示し、縦軸は第 1 電流 I_1 、第 2 電流 I_2 及び第 3 電流 I_3 のそれぞれの電流比率〔%〕を示す。図 8 において、ひし形印は第 1 発光素子群 1 1 に流れる第 1 電流 I_1 を示し、三角形印は第 2 発光素子群 1 2 に流れる第 2 電流 I_2 を示し、四角形印は第 3 発光素子群 1 3 に流れる第 3 電流 I_3 を示す。

【 0 0 6 5 】

抵抗段階が「 0 」であるとき、第 1 電流 I_1 及び第 3 電流 I_3 が 4 5〔%〕であり、第 2 電流 I_2 が 1 0 % である。抵抗段階が増えるに従って、第 2 電流 I_2 は増加し、第 3 電流 I_3 は減少し、抵抗段階が「 1 0 」であるとき、第 1 電流 I_1 及び第 2 電流 I_2 が 4 5〔%〕になり、第 3 電流 I_3 が 1 0 % になる。なお、上記第 2 電流及び第 3 電流の、最大値及び最小

10

20

30

40

50

値及びこれらの中間値は、例えば抵抗 25 若しくは抵抗 27 の値を変えることで、各々調整することができる。

【0066】

発光装置 2 では、緑色の光を出射する第 1 発光素子群 11 に対応する第 1 電流 I_1 の電流値は、青色及び赤色の光を出射する第 2 発光素子群 12 及び第 3 発光素子群 13 に対応する第 2 電流 I_2 及び第 3 電流 I_3 のそれぞれの電流値よりも大きい。また、発光装置 2 では、第 3 電流 I_3 の電流値は、第 2 電流 I_2 の電流値が増加するに従って減少する。発光装置 2 は、第 1 発光素子 14、第 2 発光素子 16 及び第 3 発光素子 18 から出射される光の波長を調整することで、第 2 発光素子 16 及び第 3 発光素子 18 から出射される光の比率を変化させることで、黒体軌跡に沿った光を出射することができる。

10

【0067】

図 9 は、発光装置 2 から出射される光の光学特性を示す色度図である。図 9 において、細曲線 L20 は、黒体軌跡を示す。点 P21 は第 1 発光素子群 11 から出射される光の色度を示し、点 P22 は第 2 発光素子群 12 から出射される光の色度を示し、点 P23 は第 13 発光素子群 13 から出射される光の色度を示す。太曲線 L24 は、発光装置 2 が出射可能な光の色度を示す有効色域を示す。

【0068】

発光装置 2 は、所定の色域に亘って黒体軌跡と一致する色度を有する光を出射することができる。発光装置 2 は、第 1 発光素子群 11 ~ 第 3 発光素子群 13 から出射される光が黒体軌跡に対して色偏差 (Duv) が ± 0.01 以下になる光を出射するように調整することができる。

20

【0069】

(第 3 実施形態に係る発光装置の構成および機能)

図 10 は、第 3 実施形態に係る発光装置の回路ブロック図である。

【0070】

発光装置 3 は、基準電圧生成回路 40 の代わりに基準電圧生成回路 50 を有することが発光装置 2 と相違する。また、発光装置 3 は、電流比率制御回路 60 を更に有することが発光装置 2 と相違する。基準電圧生成回路 50 及び電流比率制御回路 60 以外の発光装置 3 の構成要素の構成及び機能は、同一符号が付された発光装置 2 の構成要素の構成及び機能と同一なので、ここでは詳細な説明は省略する。

30

【0071】

基準電圧生成回路 50 は、第 2 抵抗対 52 及び第 3 抵抗対 53 を第 2 抵抗対 42 及び第 3 抵抗対 43 の代わりに有することが基準電圧生成回路 40 と相違する。第 2 抵抗対 52 は第 1 分圧抵抗 54 を第 1 分圧抵抗 44 の代わりに有し、第 3 抵抗対 53 は第 3 分圧抵抗 56 を第 3 分圧抵抗 46 の代わりに有する。第 1 分圧抵抗 54 及び第 3 分圧抵抗 56 以外の基準電圧生成回路 50 の構成要素の構成及び機能は、同一符号が付された基準電圧生成回路 40 の構成要素の構成及び機能と同一なので、ここでは詳細な説明は省略する。

【0072】

図 11 は、第 1 分圧抵抗 54 及び第 3 分圧抵抗 56 を示す図である。

【0073】

第 1 分圧抵抗 54 及び第 3 分圧抵抗 56 は、抵抗体 500、第 1 端子 501、第 2 端子 502、第 3 端子 503、複数のスイッチ 504 及び入力端子 505 により一体化される。抵抗体 500 は、例えばニッケルクロム合金等の高抵抗の導電体であり、第 2 分圧抵抗 25 に接続される第 1 端子 501 が一端に配置され、第 4 分圧抵抗 27 に接続される第 2 端子 502 が他端に配置される。複数のスイッチ 504 のそれぞれは、例えば nMOSFET であり、第 1 発光素子群 11 に接続される第 3 端子 503 にドレインが接続され、抵抗体 500 にソースが接続され、電流比率制御回路 60 に接続される入力端子 505 にゲートが接続される。第 1 分圧抵抗 54 及び第 3 分圧抵抗 56 の抵抗値は、オンするスイッチ 504 の位置に応じて連続的に変更する。

40

【0074】

50

電流比率制御回路 60 は、通信部 61 と、記憶部 62 と、制御部 63 と、出力部 64 とを有する。

【0075】

通信部 61 は、I2C 等の通信インターフェース等であり、発光装置 3 を通信制御する不図示の上位制御装置に電氣的に接続される。通信部 61 は、上位制御装置等の外部装置と接続するためのパッドを有する。通信部 61 が有するパッドは、例えば発光装置 3 を形成する基板の表面に配置される。通信部 61 が有するパッドを基板の表面に配置することで、発光装置 3 は、配線数を削減できる。

【0076】

記憶部 62 は、例えば、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory) 等の半導体メモリ装置を備える。記憶部 62 は、制御部 63 での処理に用いられるオペレーティングシステムプログラム、ドライバプログラム、制御プログラム及びデータ等を記憶する。

【0077】

制御部 63 は、一又は複数のプロセッサ及びその周辺回路を有し、第 1 分圧抵抗 54 と第 3 分圧抵抗 56 との間の抵抗比率を制御するものであり、例えば、CPU (Central Processing Unit) である。また、制御部 63 は、トランジスタ等のディスクリート品により形成されてもよい。制御部 63 は、通信部 61 を介して上位制御装置から入力される色度制御信号に基づいて、第 1 分圧抵抗 54 と第 3 分圧抵抗 56 との間の抵抗比率を制御する。

【0078】

出力部 64 は、第 1 分圧抵抗 54 及び第 3 分圧抵抗 56 に通信線を介して電氣的に接続され、オンするスイッチ 504 を示す制御信号を入力端子 505 に出力する。出力部 64 から出力される制御信号は、複数のスイッチ 504 の何れか 1 つをオンし、他のスイッチ 504 をオフすることを示す。

【0079】

(第 3 形態に係る発光装置の作用効果)

発光装置 3 は、上位制御装置から入力される色度制御信号に基づいて、第 1 分圧抵抗 54 と第 3 分圧抵抗 56 との間の抵抗比率を制御することで第 2 発光素子群 12 及び第 3 発光素子群 13 に流れる第 2 電流 I_2 及び第 3 電流 I_3 の比率を変化できる。

【0080】

図 12 は、発光装置 3 から出射される光の光学特性を示す色度図である。図 12 において、曲線 L30 は、黒体軌跡を示す。点 P31 は第 1 発光素子群 11 から出射される光の色度を示し、点 P32 は第 2 発光素子群 12 から出射される光の色度を示し、点 P33 は第 13 発光素子群 13 から出射される光の色度を示す。領域 R34 は、発光装置 3 が出射可能な光の色度を示す有効色域を示す。

【0081】

発光装置 3 の有効色域は、点 P31、点 P32 及び点 P33 を結線して形成される光源色域よりも狭くなるものの、黒体軌跡を含む照明装置に望まれる色度を有する光を出射することができる。

【0082】

(第 4 実施形態に係る発光装置の構成および機能)

図 13 は、第 4 実施形態に係る発光装置の回路ブロック図である。

【0083】

発光装置 4 は、基準電圧生成回路 20 を有さないことが発光装置 1 と相違する。また、発光装置 4 は、電流センサ 55、第 1 電流制御回路 70 及び基準電圧生成回路 75 を有することが発光装置 1 と相違する。電流センサ 55、第 1 電流制御回路 70 及び基準電圧生成回路 75 以外の発光装置 4 の構成要素の構成及び機能は、同一符号が付された発光装置 1 の構成要素の構成及び機能と同一なので、ここでは詳細な説明は省略する。

【0084】

10

20

30

40

50

電流センサ 55 は、例えば電流検出アンプ等の電流センサであり、第 1 電極 101 と第 1 発光素子群 11、第 2 発光素子群 12 及び第 3 発光素子群 13 との間に配置される。電流センサ 55 は、第 1 発光素子群 11 ~ 第 3 発光素子群 13 に流れる第 1 電流 I_1 、第 2 電流 I_2 及び第 3 電流 I_3 を含む検出電流 I_D を検出し、検出した検出電流 I_D を対応する電圧情報として基準電圧生成回路 75 に出力する。

【0085】

第 1 電流制御回路 70 は、第 1 スイッチ 71 と、第 1 基準抵抗 72 と、第 1 コンパレータ 73 とを有する。第 1 スイッチ 71 は、nMOSFET であり、一端であるドレインが第 1 発光素子群 11 に接続され、他端であるソースが第 1 基準抵抗 72 の一端に接続され、制御端子であるゲートが第 1 コンパレータ 73 の出力端子に接続される。第 1 基準抵抗 72 の他端は、第 2 検出抵抗 32 及び第 3 検出抵抗 37 の他端と共に接地される。第 1 コンパレータ 73 の第 1 入力端子と、第 2 コンパレータ 33 及び第 3 コンパレータ 38 の第 1 入力端子は、それぞれ、基準電圧生成回路 75 に接続される。第 1 コンパレータ 73 の第 2 入力端子は、第 1 基準抵抗 72 の一端に接続され、第 1 基準抵抗 72 の両端の電圧である第 1 検出電圧 V_{D1} が入力される。

10

【0086】

基準電圧生成回路 75 は、入力部 76 と、記憶部 77 と、制御部 78 と、出力部 79 とを有する。第 1 電流 I_1 、第 2 電流 I_2 及び第 3 電流 I_3 の電流値が所定の比率となるように、第 1 電流 I_1 、第 2 電流 I_2 及び第 3 電流 I_3 の何れか 1 つもしくは 2 つの電流値を制御するために使用される基準電圧を生成する。

20

【0087】

入力部 76 は、電流センサ 55 に電氣的に接続され、電流センサ 55 が検出した検出電流 I_D を示す検出電流信号が入力される。

【0088】

記憶部 77 は、例えば、ROM、RAM 等の半導体メモリ装置を備える。記憶部 77 は、制御部 78 での処理に用いられるオペレーティングシステムプログラム、ドライバプログラム、制御プログラム及びデータ等を記憶する。

【0089】

制御部 78 は、一又は複数個のプロセッサ及びその周辺回路を有し、例えば、CPU である。また、制御部 78 は、トランジスタにより形成されてもよい。制御部 78 は、第 1 発光素子群 11 ~ 第 3 発光素子群 13 に流れる第 1 電流 I_1 、第 2 電流 I_2 及び第 3 電流 I_3 を制御するために使用される第 1 基準電圧 V_1 、第 2 基準電圧 V_2 及び第 3 基準電圧 V_3 を生成する。

30

【0090】

制御部 78 は、第 1 発光素子群 11 ~ 第 3 発光素子群 13 に流れる第 1 電流 I_1 、第 2 電流 I_2 及び第 3 電流 I_3 が所定の比率となるように、第 1 基準電圧 V_1 、第 2 基準電圧 V_2 及び第 3 基準電圧 V_3 を生成する。制御部 78 は、第 1 電流 I_1 、第 2 電流 I_2 及び第 3 電流 I_3 の何れか 1 つの電流値に対する他の 2 つの電流値が所定の比率になるように、第 1 電流 I_1 、第 2 電流 I_2 及び第 3 電流 I_3 の何れか 2 つの電流値を制御する基準電圧を生成する。制御部 78 は、基準電圧によって制御される電流が流れない発光素子群、すなわちマスターとして機能する発光素子群に対応するコンパレータの第 1 入力端子には、例えば電源電圧 V_{dd} と同一の電圧等の発光素子群に流れる電流を制御しない電圧を出力する。また、基準電圧によって制御される電流が流れる発光素子群、すなわちスレーブとして機能する発光素子群に対応するコンパレータの第 1 入力端子には、検出電流 I_D に対して所定の比率となる電流を流す基準電圧が出力する。

40

【0091】

例えば、第 2 電流 I_2 及び第 3 電流 I_3 の電流値を制御し、第 1 電流 I_1 の電流値を制御しないとき、第 1 コンパレータ 73 の第 1 入力端子に電源電圧 V_{dd} と同一の電圧が入力される。第 2 コンパレータ 33 及び第 3 コンパレータ 38 の第 1 入力端子に、第 2 電流 I_2 及び第 3 電流 I_3 の電流値が第 1 電流 I_1 の電流値に対して所定の比率となる第 2 基準電圧

50

V_2 及び第3基準電圧 V_3 が入力される。

【0092】

また、第1電流 I_1 及び第3電流 I_3 の電流値を制御し、第2電流 I_2 の電流値を制御しないとき、第2コンパレータ33の第1入力端子に電源電圧 V_{dd} と同一の電圧が入力される。第1コンパレータ73及び第3コンパレータ38の第1入力端子に、第1電流 I_1 及び第3電流 I_3 の電流値が第2電流 I_2 の電流値に対して所定の比率となる第1基準電圧 V_1 及び第3基準電圧 V_3 が入力される。

【0093】

また、第1電流 I_1 及び第2電流 I_2 の電流値を制御し、第3電流 I_3 の電流値を制御しないとき、第3コンパレータ38の第1入力端子に電源電圧 V_{dd} と同一の電圧が入力される。第1コンパレータ73及び第2コンパレータ33の第1入力端子に、第1電流 I_1 及び第2電流 I_2 の電流値が第3電流 I_3 の電流値に対して所定の比率となる第1基準電圧 V_1 及び第2基準電圧 V_2 が入力される。

10

【0094】

出力部79は、第1コンパレータ73の第1入力端子、第2コンパレータ33の第1入力端子、及び第3コンパレータ38の第1入力端子に電氣的に接続され、制御部78が生成した第1基準電圧 V_1 、第2基準電圧 V_2 及び第3基準電圧 V_3 を出力する。

【0095】

(第4形態に係る発光装置の作用効果)

発光装置4は、第1基準電圧 V_1 、第2基準電圧 V_2 及び第3基準電圧 V_3 により第1電流制御回路70、第2電流制御回路30及び第3電流制御回路35を制御することで、第1電流 I_1 、第2電流 I_2 及び第3電流 I_3 が所定の比率となるように制御できる。

20

【0096】

図14は、第1基準電圧 V_1 、第2基準電圧 V_2 及び第3基準電圧 V_3 を変化させたときに発光装置4が出射する光の色度の変化を示す色度図である。図14において、実線は発光装置4が出射可能な光の範囲を示し、破線は黒体軌跡を示す。

【0097】

発光装置4は、第1基準電圧 V_1 、第2基準電圧 V_2 及び第3基準電圧 V_3 により、第1発光素子群11～第3発光素子群13に流れる第1電流 I_1 、第2電流 I_2 及び第3電流 I_3 を、発光装置4が出射する光の色度が黒体軌跡に沿うように制御することができる。

30

【0098】

(第5実施形態に係る発光装置の構成および機能)

図15は、第5実施形態に係る発光装置の回路ブロック図である。

【0099】

発光装置5は、基準電圧生成回路40の代わりに基準電圧生成回路84を有することが発光装置2と相違する。また、発光装置5は、電流比率制御回路60を更に有することが発光装置2と相違する。基準電圧生成回路84及び電流比率制御回路60以外の発光装置5の構成要素の構成及び機能は、同一符号が付された発光装置2の構成要素の構成及び機能と同一なので、ここでは詳細な説明は省略する。

【0100】

発光装置5は、電源供給回路10と、第1発光素子群80と、第2発光素子群81と、第3発光素子群82と、第4発光素子群83と、基準電圧生成回路84と、第2電流制御回路30と、第3電流制御回路35と、第4電流制御回路89とを有する。発光装置5は、電流比率制御回路60と、第1電極101と、第2電極102とを更に有する。

40

【0101】

電源供給回路10、第2電流制御回路30、第3電流制御回路35、電流比率制御回路60、第1電極101及び第2電極102は、図3及び10を参照して既に説明したので、ここでは詳細な説明は省略する。

【0102】

第1発光素子群80は、直列接続された6個の第1発光素子80aにより形成される。

50

第1発光素子80aは、青色の光を出射するLEDダイと、LEDダイが出射した青色の光を黄色に変換するYAG等の蛍光体等の光変換材が含有され、且つ、LEDダイを封止する封止材とを有し、白色の光を出射する発光素子である。

【0103】

第2発光素子群81は、直列接続された4個の第2発光素子81aにより形成される。第2発光素子81aは、青色である第1の色の光を出射する発光ダイオードである。

【0104】

第3発光素子群82は、直列接続された4個の第3発光素子82aにより形成される。第3発光素子82aは、青色の光を出射するLEDダイと、LEDダイが出射した青色の光を緑色に変換するYAG等の蛍光体等の光変換材が含有され、且つ、LEDダイを封止する封止材とを有し、緑色の光を出射する発光素子である。

10

【0105】

第4発光素子群83は、直列接続された4個の第4発光素子83aにより形成される。第4発光素子83aは、青色の光を出射するLEDダイと、LEDダイが出射した青色の光を赤色に変換するCASN等の蛍光体等の光変換材が含有され、且つ、LEDダイを封止する封止材とを有し、赤色の光を出射する発光素子である。

【0106】

基準電圧生成回路84は、第1検出抵抗85と、第2抵抗対86と、第3抵抗対87と、第4抵抗対88とを有する分圧回路である。第1検出抵抗85は、第1検出抵抗21と同様に、数Ω程度の抵抗値を有する抵抗素子であり、一端が第1発光素子群80に接続され、他端が接地される。第2抵抗対86は、第1分圧抵抗86a及び第2分圧抵抗86bを有し、第2発光素子群81に流れる第2電流 I_2 を制御する第2基準電圧 V_2 を生成する。第3抵抗対87は、第3分圧抵抗87a及び第4分圧抵抗87bを有し、第3発光素子群82に流れる第3電流 I_3 を制御する第3基準電圧 V_3 を生成する。第4抵抗対88は、第5分圧抵抗88a及び第6分圧抵抗88bを有し、第4発光素子群83に流れる第4電流 I_4 を制御する第4基準電圧 V_4 を生成する。

20

【0107】

第1分圧抵抗86a及び第5分圧抵抗88aは、可変抵抗である。第1分圧抵抗86a及び第5分圧抵抗88aは、図11を参照して説明された第1分圧抵抗54及び第3分圧抵抗56をと同様の構造を有するので、ここでは詳細な説明は省略する。

30

【0108】

第4電流制御回路89は、第4スイッチ89aと、第4検出抵抗89bと、第4コンパレータ89cとを有し、第2電流制御回路30及び第3電流制御回路35と同様な構成を有する。

【0109】

図16は、発光装置5から出射される光の光学特性を示す色度図である。図16において、細曲線L50は、黒体軌跡を示す。点P51は第1発光素子群80から出射される光の色度を示し、点P52は第2発光素子群81から出射される光の色度を示し、点P53は第3発光素子群82から出射される光の色度を示し、点P54は第4発光素子群83から出射される光の色度を示す。領域R55は、発光装置5が出射可能な光の色度を示す有効色域を示す。

40

【0110】

発光装置5では、発光効率が高い第1発光素子群80は白色の光を出射し、発光効率が第1発光素子群80よりも低い第2発光素子群81～第4発光素子群83は青色、緑色及び赤色の光をそれぞれ出射する。発光装置5は、発光効率が高い第1発光素子群80から白色の光を出射し、第2発光素子群81～第4発光素子群83から青色、緑色及び赤色の光をそれぞれ補色として出射することで、最低限の色域を高い発光効率を維持しつつ、簡単な回路構成で実現できる。

【0111】

また、発光装置5では、第1発光素子群80～第4発光素子群83のそれぞれが出射さ

50

れる光の色が製造ばらつき等に起因して変動した場合に、所望の色及び色温度を有する光が出射されるように電流比率制御回路 60 がプリセットされてもよい。発光装置 5 は、所望の色及び色温度を有する光が出射されるように電流比率制御回路 60 がプリセットされることで、色度公差を小さくすることができる。

【0112】

(第6実施形態に係る発光装置の構成および機能)

図17は、第6実施形態に係る発光装置の回路ブロック図である。

【0113】

発光装置 6 は、第1発光素子群 91 と、第2発光素子群 92 と、第3発光素子群 93 と、第1トランジスタ 94 と、第2トランジスタ 95 と、第3トランジスタ 96 と、第1切

10

換素子 97 と、第2切換素子 98 と、第3切換素子 99 とを有する。発光装置 6 は、第1電極 101 と、第2電極 102 とを更に有する。

【0114】

第1発光素子群 91 ~ 第3発光素子群 93 のそれぞれは、直列接続された複数の LED を含む。第1発光素子群 91 ~ 第3発光素子群 93 に含まれる LED は、例えば青色等の同一色の光を出射する。第1発光素子群 91 ~ 第3発光素子群 93 に含まれる LED は、例えば LED が出射する青色の光を緑色に変換して出射する緑色蛍光体、及び LED が出射する青色の光を赤色に変換して出射する赤色蛍光体を含む封止材によって封止される。

【0115】

第1トランジスタ 94、第2トランジスタ 95 及び第3トランジスタ 96 のそれぞれは、NPN バイポーラトランジスタである。第1トランジスタ 94 のコレクタは第1発光素子群 91 に接続され、第2トランジスタ 95 のコレクタは第2発光素子群 92 に接続され、第3トランジスタ 96 のコレクタは第3発光素子群 93 に接続される。第1トランジスタ 94、第2トランジスタ 95 及び第3トランジスタ 96 のエミッタは、接地される。

20

【0116】

第1切換素子 97 の一端は第1トランジスタ 94 のベースに接続され、第1切換素子 97 の他端は第1トランジスタ 94 のコレクタに接続される。第1切換素子 97 の一端と他端の間は、解放されており、第1切換素子 97 の一端と他端の間が例えばハンダジャンパ及びワイヤボンディング等により短絡されたとき、第1切換素子 97 は、第1トランジスタ 94 のベースとコレクタとの間を短絡する。

30

【0117】

第2切換素子 98 の一端は第2トランジスタ 95 のベースに接続され、第2切換素子 98 の他端は第2トランジスタ 95 のコレクタに接続される。第2切換素子 98 の一端と他端の間は、解放されており、第2切換素子 98 の一端と他端の間が例えばハンダジャンパ及びワイヤボンディング等により短絡されたとき、第2切換素子 98 は、第2トランジスタ 95 のベースとコレクタとの間を短絡する。

【0118】

第3切換素子 99 の一端は第3トランジスタ 96 のベースに接続され、第3切換素子 99 の他端は第3トランジスタ 96 のコレクタに接続される。第3切換素子 99 の一端と他端の間は、解放されており、第3切換素子 99 の一端と他端の間が例えばハンダジャンパ及びワイヤボンディング等により短絡されたとき、第3切換素子 99 は、第3トランジスタ 96 のベースとコレクタとの間を短絡する。

40

【0119】

第1切換素子 97、第2切換素子 98 及び第3切換素子 99 の何れか1つが短絡されると、第1トランジスタ 94、第2トランジスタ 95 及び第3トランジスタ 96 は、カレントミラー回路を形成する。第1トランジスタ 94、第2トランジスタ 95 及び第3トランジスタ 96 は、カレントミラー回路を形成することで、第1発光素子群 91 ~ 第3発光素子群 93 に流れる第1電流 I_1 、第2電流 I_2 及び第3電流 I_3 の電流値は、同一になる。

【0120】

短絡される切換素子は、第1発光素子群 91 ~ 第3発光素子群 93 のそれぞれの順電圧

50

に応じて決定される。例えば、第 1 発光素子群 9 1 ~ 第 3 発光素子群 9 3 の中で発光を開始するしきい値電圧が一番高い発光素子群に接続される切換素子が短絡されてもよい。しきい値電圧が一番高い発光素子群に接続される切換素子を短絡することで、発光時に流れる電流が一番小さい発光素子群に流れる電流に合わせた電流を第 1 発光素子群 9 1 ~ 第 3 発光素子群 9 3 の全てに流すことができる。例えば、第 1 発光素子群 9 1 が発光を開始するしきい値電圧が第 2 発光素子群 9 2 及び第 3 発光素子群 9 3 が発光を開始するしきい値電圧よりも高いとき、第 1 発光素子群 9 1 に接続される第 1 切換素子 9 7 が短絡される。

【 0 1 2 1 】

(第 6 実施形態に係る発光装置の作用効果)

発光時に第 1 発光素子群 9 1 ~ 第 3 発光素子群 9 3 に流れる電流をしきい値電圧が一番高い発光素子群に流れる電流に合わせることで、第 1 発光素子群 9 1 ~ 第 3 発光素子群 9 3 から出射される光を均一にすることができる。

10

【 0 1 2 2 】

図 1 8 (a) は従来の発光装置の発光状態の一例を示す図であり、図 1 8 (b) は発光装置 6 の発光状態の一例を示す図である。図 1 8 (a) 及び 1 8 (b) に示す図は、発光を開始するときなどの低電圧が印加されたときの発光状態を示す図である。

【 0 1 2 3 】

図 1 8 (a) に示す従来の発光装置では、発光を開始するしきい値電圧が発光素子列毎に相違するため、しきい値電圧が低い発光素子列のみが発光し、しきい値電圧が高い発光素子列は発光しない。

20

【 0 1 2 4 】

図 1 8 (b) に示す発光装置 6 では、第 1 トランジスタ 9 4 ~ 第 3 トランジスタ 9 6 により形成されるミラー回路により、第 1 発光素子群 9 1 ~ 第 3 発光素子群 9 3 は、発光を同時に開始することができる。

【 0 1 2 5 】

(実施形態に係る発光装置の変形例)

発光装置 1 ~ 4 は、緑色、青色及び赤色の光をそれぞれが出射する第 1 発光素子群 1 1 ~ 第 3 発光素子群 1 3 を有するが、実施形態に係る発光装置は、2 又は 4 以上の発光素子群を有してもよい。例えば、実施形態に係る発光装置は、暖色及び寒色のそれぞれの光を出射する 2 つの発光素子群を有してもよく、緑色、青色及び赤色に加えてアンバーの光を出射する 4 つの発光素子群を有してもよい。

30

【 0 1 2 6 】

また、発光装置 1 ~ 4 では、基準電圧生成回路及び電流制御回路は発光素子群の最終段の L E D のカソードに接続されるが、実施形態に係る発光装置では、基準電圧生成回路及び電流制御回路は発光素子群の初段の L E D のアノードに接続されてもよい。

【 0 1 2 7 】

また、発光装置 2 では、第 1 発光素子群 1 1 が緑色の光を出射し、第 2 発光素子群 1 2 が青色の光を出射し、第 3 発光素子群 1 3 が赤色の光を出射するが、実施形態に係る発光装置では、第 1 発光素子群 1 1 ~ 第 3 発光素子群 1 3 が出射される色は限定されない。実施形態に係る発光装置では、第 1 発光素子群 1 1 が青色の光を出射し、第 2 発光素子群 1 2 が赤色の光を出射し、第 3 発光素子群 1 3 が緑色の光を出射してもよい。また、第 1 発光素子群 1 1 が赤色の光を出射し、第 2 発光素子群 1 2 が緑色の光を出射し、第 3 発光素子群 1 3 が青色の光を出射してもよい。

40

【 0 1 2 8 】

また、発光装置 2 及び 3 では、第 1 分圧抵抗 4 4 及び第 3 分圧抵抗 4 6 並びに第 1 分圧抵抗 5 4 及び第 3 分圧抵抗 5 6 は、一体化されるが、実施形態に係る発光装置では、基準電圧生成回路が有する可変抵抗は、別個に形成されてもよい。

【 0 1 2 9 】

また、発光装置 3 では、可変抵抗と抵抗比率制御回路とが別個の素子として配置されるが、実施形態に係る発光装置では、可変抵抗及び抵抗比率制御回路は、I C 化されたデジ

50

タルポテンショメータ等として一体化されてもよい。

【0130】

また、発光装置4では、基準電圧生成回路75は、出射する光の色を調整するために第1電流 I_1 、第2電流 I_2 及び第3電流 I_3 の何れか2つの電流値を制御するための基準電圧を生成する。しかしながら、実施形態に係る発光装置では、基準電圧生成回路は、複数の発光素子列が同一の色の光を出射するとき、発光装置5と同様に複数の発光素子群の順電圧に応じて、電流値を制御する発光素子群を決定してもよい。

【0131】

実施形態に係る発光装置では、基準電圧生成回路は、順電圧が一番高い発光素子群に流れる電流の電流値を制御せず、他の発光素子群に流れる電流の電流値を制御する。基準電圧生成回路は、流れる電流の電流値を制御する発光素子群に対応して配置される電流制御回路に、電流値を制御する発光素子列に流れる電流の一番低い発光素子群に流れる電流の電流値と一致するように、基準電圧を生成する。

10

【0132】

また、発光装置6は、第1発光素子群91～第3発光素子群93を有するが、実施形態に係る発光装置は、2又は4以上の発光素子群を有してもよい。また、実施形態に係る発光装置では、第1トランジスタ94～第3トランジスタ96及び第1切換素子97～第3切換素子99は、第1発光素子群91～第3発光素子群93の初段のLEDのアノードに接続されてもよい。

【0133】

また、発光装置6では、第1切換素子97～第3切換素子99は、第1トランジスタ94～第3トランジスタ96のそれぞれのベースとコレクタとの間を短絡可能なように形成される。しかしながら、実施形態に係る発光装置では、複数の切換素子は、複数のトランジスタのそれぞれのベースとコレクタとの間を解放可能なように形成されてもよい。複数の切換素子は、例えば複数の切換素子を形成する配線パターンを、レーザ照射装置等の配線パターン切断装置で切断することにより、複数のトランジスタのそれぞれのベースとコレクタとの間を解放される。

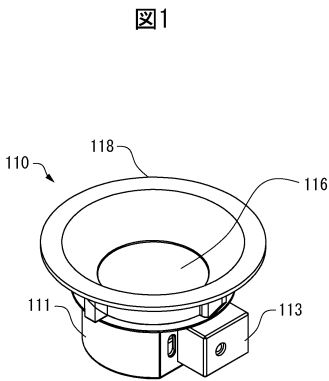
20

30

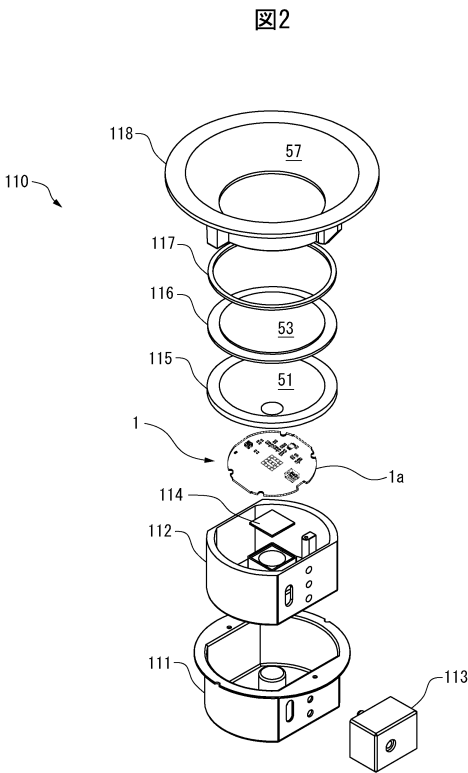
40

50

【図面】
【図 1】



【図 2】

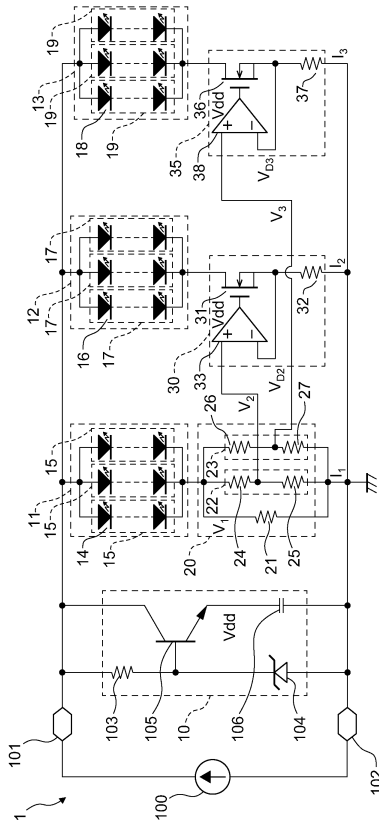


10

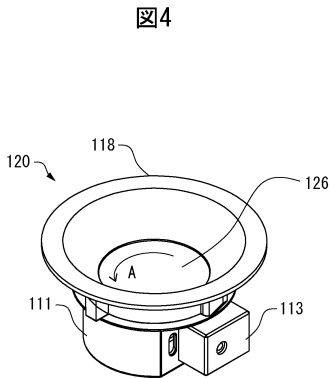
20

【図 3】

図3



【図 4】

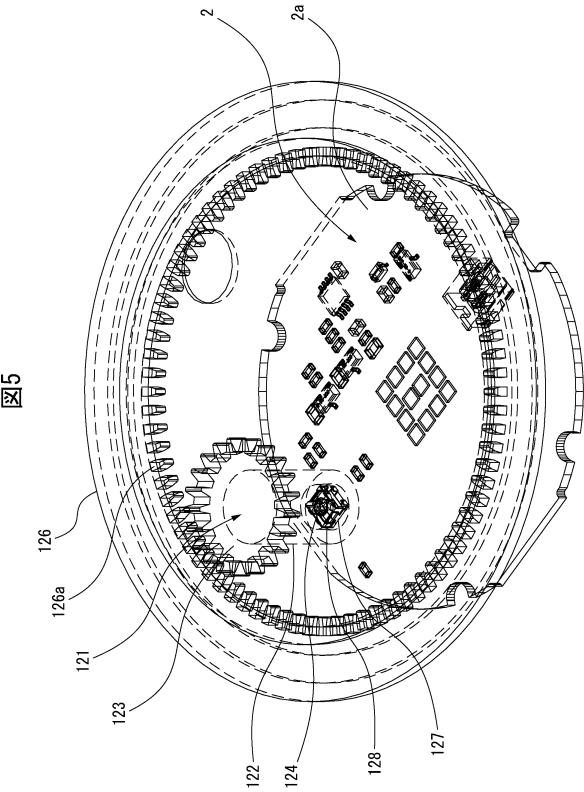


30

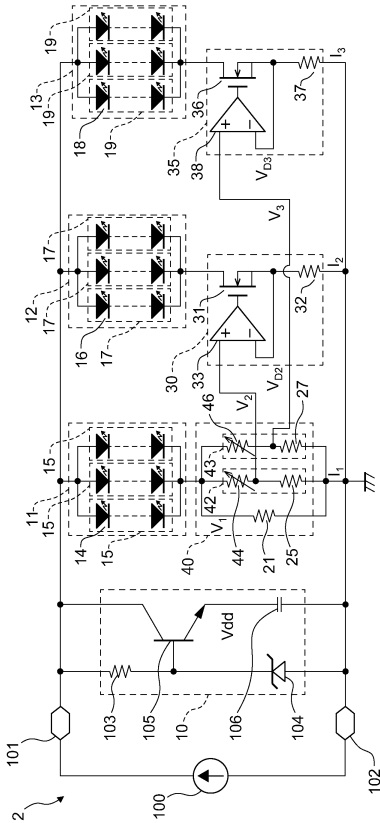
40

50

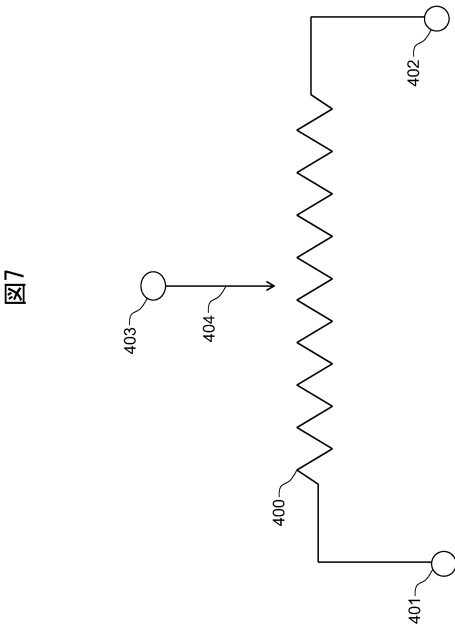
【図5】



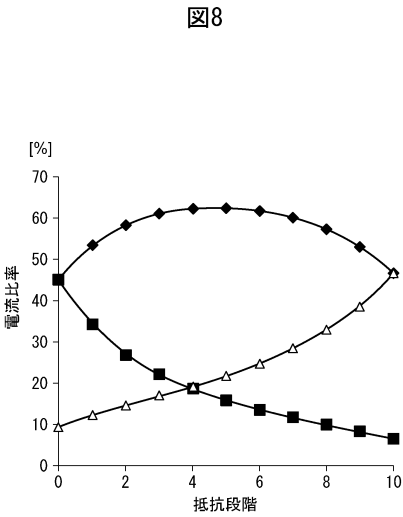
【図6】



【図7】



【図8】



10

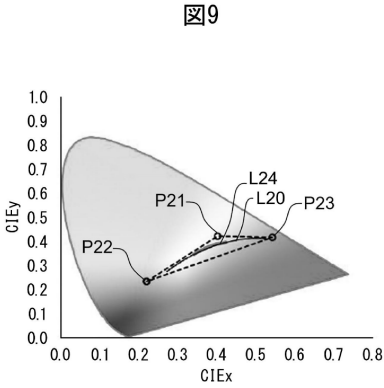
20

30

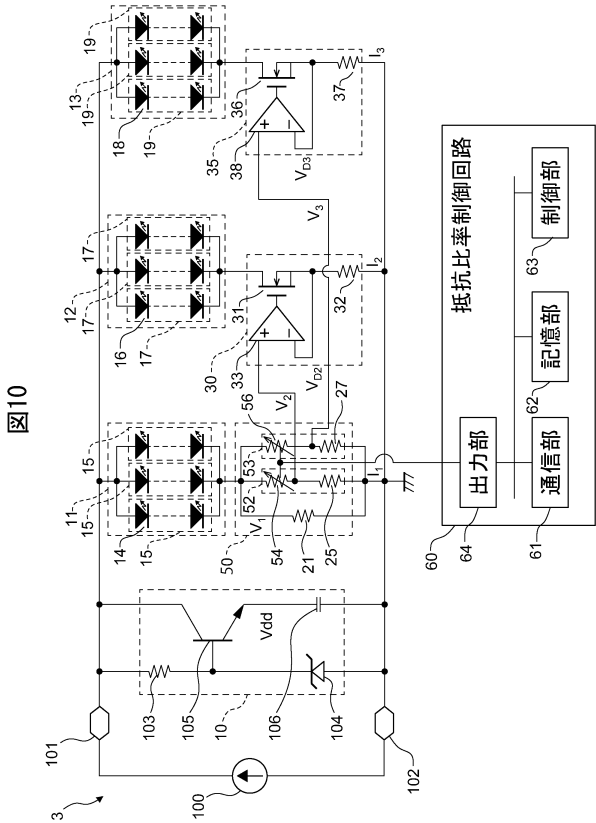
40

50

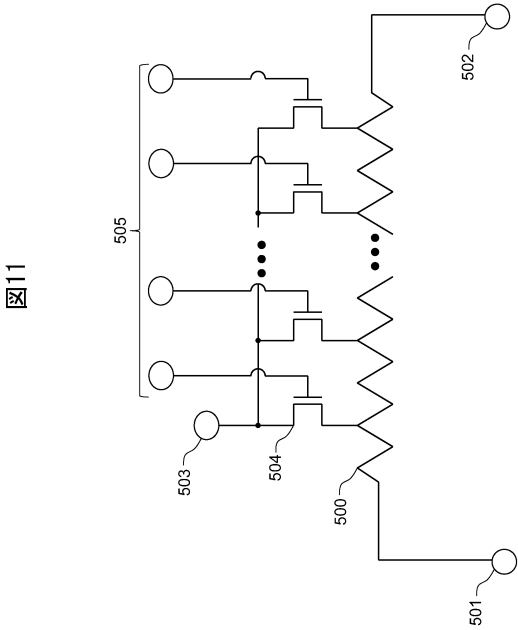
【図 9】



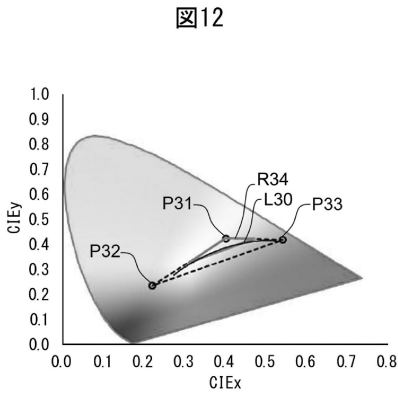
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

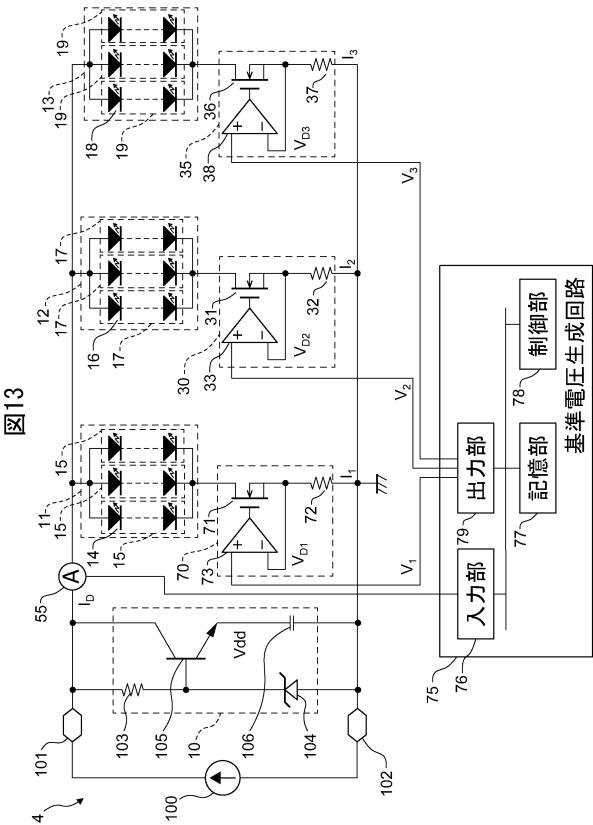
20

30

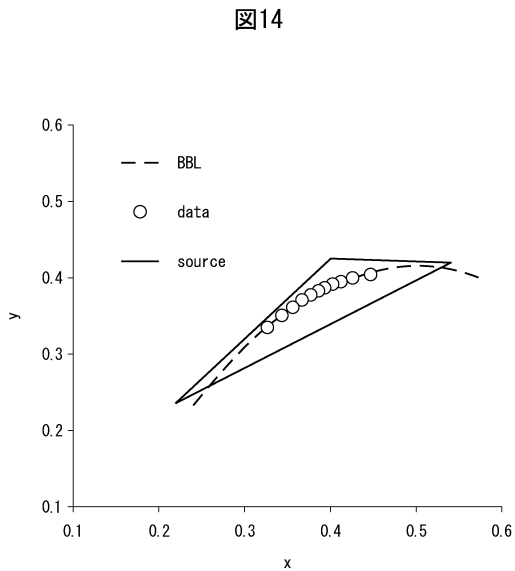
40

50

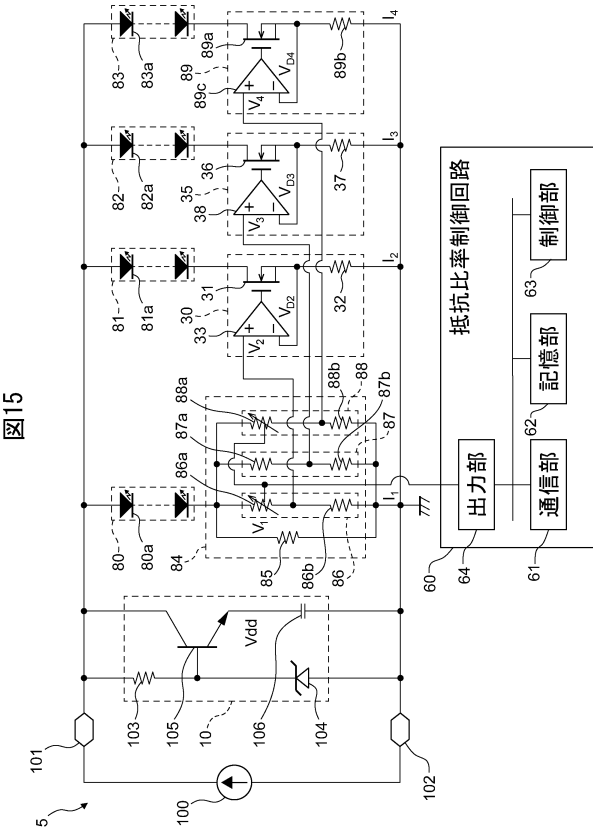
【図 1 3】



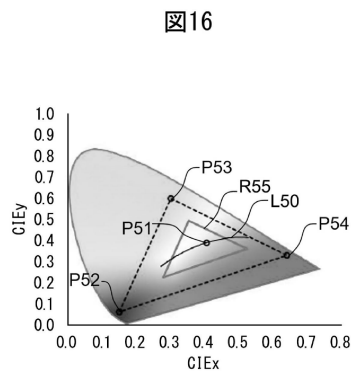
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (51)国際特許分類 F I
H 0 5 B 45/345(2020.01) H 0 5 B 45/345
H 0 5 B 45/395(2020.01) H 0 5 B 45/395
- (74)代理人 100160716
弁理士 遠藤 力
- (72)発明者 堺 圭亮
山梨県富士吉田市上暮地 1 丁目 2 3 番 1 号 シチズン電子株式会社内
審査官 村井 友和
- (56)参考文献 特表 2 0 1 4 - 5 0 7 7 1 1 (J P , A)
特開 2 0 1 6 - 1 2 9 1 2 6 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 2 / 0 2 0 0 2 2 9 (U S , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 1 1 / 0 0 3 7 4 0 7 (U S , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 L 3 3 / 0 0
H 0 5 B 4 5 / 1 0
H 0 5 B 4 5 / 2 0
H 0 5 B 4 5 / 3 0
H 0 5 B 4 5 / 3 4 5