(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
2020年3月5日(05.03.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/045271 A1

(51) 国際特許分類:
H05B 37/02 (2006.01) *B60Q 11/00* (2006.01)
B60Q 1/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/033005

(22) 国際出願日： 2019年8月23日(23.08.2019)

(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 2018-158493 2018年8月27日(27.08.2018) JP
特願 2018-214014 2018年11月14日(14.11.2018) JP

(71) 出願人: 株式会社小糸製作所 (**KOITO MANUFACTURING CO.,LTD.**) [JP/JP]; 〒1088711 東京都港区高輪四丁目８番３号 Tokyo (JP).

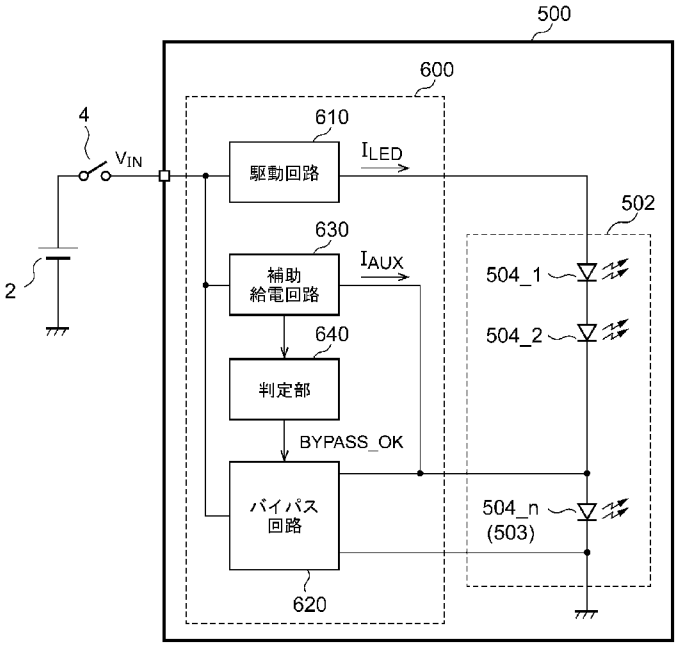
(72) 発明者: 市川 知幸 (**ICHIKAWA Tomoyuki**); 〒4248764 静岡県静岡市清水区北脇５００番地 株式会社小糸製作所静岡工場内 Shizuoka (JP).

(74) 代理人: 森下 賢樹 (**MORISHITA Sakaki**); 〒1500021 東京都渋谷区恵比寿西２－１１－１２ Tokyo (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) **Title:** LIGHTING CIRCUIT AND VEHICULAR LAMP

(54) 発明の名称： 点灯回路および車両用灯具



610 Drive circuit
620 Bypass circuit
630 Auxiliary power supply circuit
640 Determination unit

(57) **Abstract:** A semiconductor light source (502) includes a plurality of series-connected light-emitting elements (504_1 through 504_3). A drive circuit (610), upon receiving an input voltage (V_{IN}), supplies a drive current (I_{LED}) to the semiconductor light source (502). A bypass circuit (620) is connected to a portion (504_3) of the plurality of light-emitting elements (504_1 through 504_3) and is enabled when in a low-voltage state, thereby allowing the drive current (I_{LED}) to be redirected therethrough. An auxiliary power supply circuit (630) is series-connected to the portion (504_3) of the plurality of light-emitting elements. A determination unit (640) determines that the portion (504_3) of the plurality of light-emitting elements has an open abnormality if an

WO 2020/045271 A1

[続葉有]

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, 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))

expected current does not flow in the auxiliary power supply circuit (630) when the bypass circuit (620) is disabled.

(57) 要約:半導体光源(５０２)は、直列に接続される複数の発光素子(５０４＿１～５０４＿３)を含む。駆動回路(６１０)は、入力電圧(V_{IN})を受け、半導体光源(５０２)に駆動電流(I_{LED})を供給する。バイパス回路(６２０)は、複数の発光素子(５０４＿１～５０４＿３)の一部(５０４＿３)と接続され、低電圧状態においてイネーブル状態となり、駆動電流(I_{LED})を迂回させる。補助給電回路(６３０)は、複数の発光素子の一部(５０４＿３)と直列に接続される。判定部(６４０)は、バイパス回路(６２０)をディセーブル状態とし、そのときに補助給電回路(６３０)に期待される電流が流れないときに、複数の発光素子の一部(５０４＿３)がオープン異常であると判定する。

明　細　書

発明の名称 ： 点灯回路および車両用灯具

技術分野

[0001] 本発明は、自動車などに用いられる灯具に関する。

背景技術

[0002] 車両用灯具に用いられる光源として、従来は電球が多く用いられてきたが、近年では、ＬＥＤ（発光ダイオード）などの半導体光源が広く採用されるようになっている。

[0003] 図１は、従来の車両用灯具１のブロック図である。車両用灯具１には、スイッチ４を介してバッテリ２からの直流電圧（入力電圧V_{IN}）を受ける。光源１０は、直列に接続される複数ｎ個のＬＥＤ１２を含む。光源１０の輝度は、それに流れる駆動電流I_{LED}に応じて制御される。点灯回路２０は、駆動電流I_{LED}を目標輝度に応じた目標量I_{REF}に安定化するＬＥＤドライバ２２を含む。

[0004] ＬＥＤ１２に、目標量I_{REF}に安定化された駆動電流I_{LED}が流れているときの順方向電圧をVf_0とすると、光源１０の両端間電圧（最低点灯電圧という）V_{MIN}は、$Vf_0 \times n$となる。ｎ＝３とすると、白色ＬＥＤでは$V_{MIN} \fallingdotseq$１１Ｖであり、赤色ＬＥＤでは$V_{MIN} \fallingdotseq$９Ｖである。言い換えると、ＬＥＤドライバ２２の出力電圧V_{OUT}が、この最低点灯電圧V_{MIN}を下回ると、駆動電流I_{LED}が目標量I_{REF}を維持できなくなり、複数のＬＥＤ１２が消灯する。

[0005] ＬＥＤソケットのように低コスト化が求められる点灯回路２０では、ＬＥＤドライバ２２は、定電流シリーズレギュレータあるいは定電流出力のスイッチングコンバータで構成される。この場合、ＬＥＤドライバ２２の出力電圧V_{OUT}は、入力電圧V_{IN}より低くなる。入力電圧V_{IN}は、バッテリの満充電状態で１３Ｖであるが、放電が進むと、１０Ｖ以下まで低下することも珍しくない。したがって、バッテリ電圧が低下すると（低電圧状態という）、出力電圧V_{OUT}が最低点灯電圧V_{MIN}を下回る状況が生じ、ＬＥＤ１２が消灯

する。

[0006] 低電圧状態における光源１０の消灯を防止するためにバイパススイッチ２４およびバイパス制御回路２６が設けられる。バイパススイッチ２４は、１個のＬＥＤ１２＿ｎと並列に接続される。バイパス制御回路２６は、入力電圧V_{IN}があるしきい値V_{TH}より低くなると低電圧状態と判定し、バイパススイッチ２４をオンする。この状態では、最低点灯電圧$V_{MIN}=Vf_0\times(n-1)$となり、$V_{IN}>V_{MIN}$が保たれる。つまり、ＬＥＤ１２＿ｎの消灯と引き換えに、残りのＬＥＤ１２＿１～１２＿（ｎ－１）の点灯を維持することができる。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開２０１６－１９７７１１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 本発明者らは図１の点灯回路２０について検討した結果、以下の課題を認識するに至った。

[0009] バイパススイッチ２４によりバイパスされるＬＥＤ１２＿ｎにオープン故障が発生したとする。この場合、非低電圧状態では、半導体光源１０の電流経路が遮断されているためすべてのＬＥＤ１２＿１～１２＿ｎは点灯不能であるが、低電圧状態では、ＬＥＤ１２＿ｎがバイパスされるため、残りのＬＥＤ１２＿１～１２＿（ｎ－１）を正常点灯できてしまうという状況が生じ、問題である。また、ユーザがランプの故障に気がつくことができず、故障したまま使用を継続するおそれがある。

[0010] 本発明はかかる課題に鑑みてなされたものであり、そのある態様の例示的な目的のひとつは、半導体光源の異常を検出可能な点灯回路の提供にある。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明のある態様は、直列に接続される複数の発光素子を含む半導体光源

のための点灯回路に関する。点灯回路は、入力電圧を受け、半導体光源に駆動電流を供給する駆動回路と、複数の発光素子の一部である被バイパス素子と接続され、入力電圧の低電圧状態においてイネーブル状態となり、駆動電流を迂回させるバイパス回路と、駆動回路とは別系統で、被バイパス素子に電力を供給する補助給電回路と、バイパス回路をディセーブル状態としたときの補助給電回路の電気的状態にもとづいて、被バイパス素子がオープン異常であるか否かを判定する判定部と、を備える。

[0012] なお、以上の構成要素の任意の組み合わせや本発明の構成要素や表現を、方法、装置、システムなどの間で相互に置換したものもまた、本発明の態様として有効である。

発明の効果

[0013] 本発明のある態様によれば、半導体光源の異常を検出できる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]従来の車両用灯具のブロック図である。

[図2]実施の形態に係る点灯回路を備える車両用灯具のブロック図である。

[図3]図３（ａ）、（ｂ）は、図２の車両用灯具の点灯開始時の動作波形図である。

[図4]図２の車両用灯具の点灯中の動作波形図である。

[図5]第１実施例に係る点灯回路を備える車両用灯具のブロック図である。

[図6]第２実施例に係る点灯回路を備える車両用灯具のブロック図である。

[図7]第３実施例に係る点灯回路を備える車両用灯具のブロック図である。

[図8]オープン異常判定のフローチャートである。

[図9]点灯回路の構成例を示す回路図である。

[図10]判定部の第１の構成例を示す回路図である。

[図11]判定部の第２の構成例を示す回路図である。

[図12]第４実施例に係る点灯回路を備える車両用灯具のブロック図である。

[図13]図１３（ａ）～（ｄ）は、車両用灯具の一例であるＬＥＤソケットを示す図である。

発明を実施するための形態

[0015] 本明細書に開示される一実施の形態は、点灯回路に関する。点灯回路は、直列に接続される複数の発光素子を含む半導体光源を点灯する。点灯回路は、駆動回路、バイパス回路、補助給電回路、判定部を備える。駆動回路は、入力電圧を受け、半導体光源に駆動電流を供給する。バイパス回路は、複数の発光素子の一部（被バイパス素子）と接続され、入力電圧の低電圧状態においてイネーブル状態となり、駆動電流を迂回させる。補助給電回路は、複数の発光素子の一部である被バイパス素子と直列に接続され、複数の発光素子の残りの部分および駆動回路とは並列に設けられている。判定部は、バイパス回路をディセーブル状態としたときの補助給電回路の電気的状態にもとづいて複数の発光素子の一部（被バイパス素子）のオープン異常を検出する。これにより、被バイパス素子のオープン異常を検出でき、ユーザに故障を通知したり、点灯回路の動作を制限するといった対策が可能となる。

[0016] たとえば判定部は、補助給電回路に期待される電流が流れないときに、あるいは補助給電回路に、期待される電圧降下が発生しないときに、被バイパス素子がオープン異常であると判定してもよい。

[0017] バイパス回路は、被バイパス素子が非オープン異常（すなわち正常）であると判定されたことを条件として、イネーブル状態にセット可能であってもよい。これにより、正常電圧状態で点灯できない半導体光源が低電圧状態で点灯するのを防止できる。

[0018] 判定部は、（i）点灯中に低電圧状態となる前、（ii）点灯開始時に低電圧状態であるとき、の少なくとも一方において、バイパス回路をイネーブル状態とする前に、判定を行ってもよい。

[0019] 補助給電回路は、入力電圧が与えられる入力ラインと複数の発光素子の一部の間に設けられる抵抗を含んでもよい。これにより抵抗の抵抗値に応じて、オープン異常を判定する際に被バイパス素子に流れる電流を設定できる。

[0020] 補助給電回路は、入力電圧が与えられる入力ラインと複数の発光素子の一部の間に、抵抗と直列に設けられるスイッチをさらに含んでもよい。これに

より正常電圧状態において、補助給電回路を完全にオフすることができる。

[0021] 判定部は、抵抗の電圧降下が所定のしきい値より小さいときに、複数の発光素子の一部がオープン異常であると判定してもよい。駆動用の抵抗を電流監視用の抵抗と兼用することで、回路面積の増加を抑制できる。

[0022] 点灯回路は、さらなる低電圧状態において、駆動回路を停止し、補助給電回路によって複数の発光素子の一部のみを点灯可能であってもよい。

[0023] 被バイパス素子は複数であってもよい。バイパス回路は、複数の被バイパス素子に対応する複数のバイパススイッチを含んでもよい。点灯回路は、複数の被バイパス素子に対応する複数の補助給電回路を備えてもよい。

[0024] 判定部は、すべてのバイパススイッチをオフ状態とし、最も低電位側の被バイパス素子を判定対象とし、最も低電位側の被バイパス素子が正常であるとき、最も低電位側のバイパススイッチを導通状態とし、２番目に低電位の被バイパス素子を判定対象としてもよい。

[0025] 判定部は、すべてのバイパススイッチをオフ状態とし、最も低電位側の被バイパス素子から最も高電位側の被バイパス素子に向かって順に判定対象としてもよい。判定対象の被バイパス素子が正常と判定されたとき、それに対応するバイパススイッチを導通状態とし、次の被バイパス素子の判定に移行してもよい。ある被バイパス素子が異常であるときは、その被バイパス素子を判定対象とした状態で、正常に戻るまで待機できる。

[0026] 判定部は、最も高電位側の被バイパス素子から最も低電位側の被バイパス素子に向かって順に判定対象としてもよい。ある被バイパス素子を判定対象とするとき、それよりも低電位側のバイパススイッチを導通状態とし、判定対象の被バイパス素子が正常と判定されたとき、次の被バイパス素子の判定に移行してもよい。ある被バイパス素子が異常であるときは、その被バイパス素子を判定対象とした状態で、正常に戻るまで待機できる。

[0027] 複数の補助給電回路はそれぞれ電流制限抵抗を含んでもよい。判定部は、複数の補助給電回路に対応し、それぞれが対応する電流制限抵抗の電圧降下を所定のしきい値と比較する複数の比較手段と、複数の比較手段の出力を処

理するロジック回路と、を含んでもよい。

[0028] ロジック回路は、複数のフリップフロップと、複数の論理ゲートと、を含んでもよい。各論理ゲートは、前段のフリップフロップの出力と、対応する比較手段の出力を論理演算し、各フリップフロップは、その入力端子に対応する論理ゲートの出力を受けてもよい。

[0029] 判定部による判定時において、各フリップフロップの出力に応じて、対応するバイパススイッチの導通・遮断（オン、オフ）を制御してもよい。これにより、下側の被バイパス素子から順に判定対象とすることができる。

[0030] （実施の形態）

以下、本発明を好適な実施の形態をもとに図面を参照しながら説明する。各図面に示される同一または同等の構成要素、部材、処理には、同一の符号を付するものとし、適宜重複した説明は省略する。また、実施の形態は、発明を限定するものではなく例示であって、実施の形態に記述されるすべての特徴やその組み合わせは、必ずしも発明の本質的なものであるとは限らない。

[0031] 本明細書において、「部材Ａが、部材Ｂと接続された状態」とは、部材Ａと部材Ｂが物理的に直接的に接続される場合のほか、部材Ａと部材Ｂが、それらの電気的な接続状態に実質的な影響を及ぼさない、あるいはそれらの結合により奏される機能や効果を損なわせない、その他の部材を介して間接的に接続される場合も含む。

[0032] 同様に、「部材Ｃが、部材Ａと部材Ｂの間に設けられた状態」とは、部材Ａと部材Ｃ、あるいは部材Ｂと部材Ｃが直接的に接続される場合のほか、それらの電気的な接続状態に実質的な影響を及ぼさない、あるいはそれらの結合により奏される機能や効果を損なわせない、その他の部材を介して間接的に接続される場合も含む。

[0033] また本明細書において、電圧信号、電流信号などの電気信号、あるいは抵抗、キャパシタなどの回路素子に付された符号は、必要に応じてそれぞれの電圧値、電流値、あるいは抵抗値、容量値を表すものとする。

[0034] 図２は、実施の形態に係る点灯回路６００を備える車両用灯具５００のブロック図である。車両用灯具５００には、スイッチ４を介してバッテリ２からの直流電圧（入力電圧）V_{IN}が供給される。車両用灯具５００は、半導体光源５０２および点灯回路６００を備える。半導体光源５０２は、直列に接続される複数ｎ個（ｎ≧２）の発光素子５０４＿１，５０４＿２，…５０４＿ｎを含む。図２にはｎ＝３の場合が示される。発光素子５０４はたとえばＬＥＤが好適であるが、その限りでなく、ＬＤ（レーザダイオード）や有機ＥＬ素子などを採用してもよい。車両用灯具５００は、たとえばストップランプやテールランプであり、半導体光源５０２は赤色ＬＥＤであってもよい。車両用灯具５００の好適な一態様は、半導体光源５０２と点灯回路６００とが１パッケージに収容されたＬＥＤソケットであり、図示しないランプボディに着脱可能な形状を有する。ＬＥＤソケットは、長寿命化はもちろんのこと、消耗品であるが故に低コスト化が強く求められる。

[0035] 点灯回路６００は、駆動回路６１０、バイパス回路６２０、補助給電回路６３０、判定部６４０を備える。

[0036] 駆動回路６１０は入力電圧V_{IN}を受け、半導体光源５０２に目標量I_{REF}に安定化された駆動電流I_{LED}を供給する。駆動回路６１０は、（ｉ）定電流リニアレギュレータ、（ｉｉ）定電流出力の降圧スイッチングコンバータあるいは、（ｉｉｉ）定電圧出力の降圧スイッチングコンバータと定電流回路の組み合わせ、のいずれかで構成することができる。

[0037] バイパス回路６２０は、複数の発光素子５０４の少なくともひとつ（５０４＿３）と接続される。発光素子５０４＿３を、被バイパス素子５０３ともいう。バイパス回路６２０は、イネーブル状態（導通）、ディセーブル状態（遮断）が切り替え可能であり、イネーブル状態において駆動電流I_{LED}を迂回させる。バイパス回路６２０は、所定のあるいは可変のしきい値V_{TH}と入力電圧V_{IN}との大小関係にもとづいて低電圧状態を検出可能であり、低電圧状態（$V_{IN}<V_{TH}$）を検出するとイネーブル状態となり、正常電圧状態（$V_{IN}>V_{TH}$）を検出するとディセーブル状態となる。

[0038] 補助給電回路６３０は、被バイパス素子５０５と直列に接続される。被バイパス素子５０５には、通常は駆動回路６１０から給電されて、駆動電流I_{LED}が流れるが、オープン異常の検出の際は、補助給電回路６３０から給電され、補助電流I_{AUX}が流れる。

[0039] 補助電流I_{AUX}は、それが流れることにより被バイパス素子５０５が明るく点灯しない程度に小さく、駆動電流I_{LED}の目標量I_{REF}よりも十分に小さい。なお、正常電圧状態における被バイパス素子５０５の輝度に影響を及ぼさないように、判定部６４０による判定期間のみ、補助電流I_{AUX}が流れ、判定期間以外では補助電流I_{AUX}の経路を遮断することが好ましい。

[0040] 判定部６４０は、被バイパス素子５０５のオープン異常を検出する。具体的には判定部６４０は、オープン異常を判定する際に、バイパス回路６２０をディセーブル状態とする。そして、そのときに補助給電回路６３０に期待される電流が流れないときに、被バイパス素子５０５がオープン異常であると判定し、期待される電流が流れるとき、被バイパス素子５０５が正常であると判定する。

[0041] 判定部６４０は、（ｉ）半導体光源５０２の点灯中に低電圧状態となる前、（ｉｉ）点灯開始時に低電圧状態であるとき、のいずれか一方、好ましくは両方において、上述の判定を行う。

[0042] 判定部６４０は、正常と判定した場合、許可信号ＢＹＰＡＳＳ＿ＯＫをアサートしてもよい。バイパス回路６２０は、被バイパス素子５０５が正常であると判定されたことを条件として、すなわち許可信号ＢＹＰＡＳＳ＿ＯＫのアサートを条件として、イネーブル状態にセット可能である。被バイパス素子５０５がオープン異常と判定された場合、低電圧状態となっても、バイパス回路６２０はディセーブル状態を維持し続ける。

[0043] また判定部６４０は、オープン異常を検出すると、半導体光源５０２の異常を示すフラグ（割り込み信号）ＦＡＩＬをアサートして、車両用灯具５００は外部のマイコン（車両側のＥＣＵ）に通知してもよい。

[0044] 以上が車両用灯具５００の構成である。続いてその動作を説明する。

[0045] 図３（ａ）、（ｂ）は、図２の車両用灯具５００の点灯開始時の動作波形図である。はじめに図３（ａ）を参照し、被バイパス素子５０５が正常であるときの動作を説明する。

[0046] 時刻t_0にスイッチ４がオンとなると、入力電圧V_{IN}が供給される。入力電圧V_{IN}はしきい値V_{TH}より低い低電圧状態である。この状態では、許可信号ＢＹＰＡＳＳ＿ＯＫはローであり、バイパス回路６２０はディセーブル状態である。

[0047] $V_{IN}<V_{TH}$では、駆動回路６１０の出力電圧V_{OUT}は最低点灯電圧V_{MIN}（＝３×Vf_0）を下回るから、駆動電流I_{LED}はゼロ付近である。

[0048] 時刻t_1に、判定部６４０による判定のために、補助給電回路６３０が導通する（オン）。被バイパス素子５０５は正常であるから、補助給電回路６３０および被バイパス素子５０５に補助電流I_{AUX}が流れる。判定部６４０は、非ゼロの補助電流I_{AUX}が流れたことを検出すると、許可信号ＢＹＰＡＳＳ＿ＯＫをアサートする。許可信号ＢＹＰＡＳＳ＿ＯＫがアサートされると、バイパス回路６２０はイネーブル状態に移行し、被バイパス素子５０５がバイパスされる。これにより、V_{MIN}＝２×Vf_0となり、V_{OUT}＞２×Vf_0となるため、駆動回路６１０は、駆動電流I_{LED}を目標量I_{REF}に安定化することができ、発光素子５０４＿１，５０４＿２が点灯する。

[0049] 続いて図３（ｂ）を参照し、被バイパス素子５０５がオープン異常であるときの動作を説明する。

[0050] 時刻t_1より前の動作は図３（ａ）と同様である。時刻t_0にしきい値V_{TH}より低い入力電圧V_{IN}が供給される。この状態では、許可信号ＢＹＰＡＳＳ＿ＯＫはローであり、バイパス回路６２０はディセーブル状態である。

[0051] 時刻t_1に、判定部６４０による判定のために、補助給電回路６３０が導通する（オン）。被バイパス素子５０５がオープン異常であるとき、補助電流I_{AUX}はゼロを維持する。判定部６４０は、非ゼロの補助電流I_{AUX}が検出できず、したがって許可信号ＢＹＰＡＳＳ＿ＯＫのネゲートを維持する。許可信号ＢＹＰＡＳＳ＿ＯＫがネゲートされているため、バイパス回路６２０は

イネーブル状態に移行しない。半導体光源５０２の最低点灯電圧V_{MIN}は３×Vf_0のままであり、出力電圧V_{OUT}が不足するため、駆動電流I_{LED}は実質的にゼロ近傍となり、半導体光源５０２は消灯を維持する。

[0052] 図４は、図２の車両用灯具５００の点灯中の動作波形図である。図４は、被バイパス素子５０５が正常であるときの動作を示す。

[0053] 時刻t_1より前において、正常電圧状態（$V_{IN}>V_{TH}$）であり、バイパス回路６２０はディセーブル状態である。駆動回路６１０が生成する駆動電流I_{LED}は目標量I_{REF}に安定化されており、すべての発光素子５０４＿１～５０４＿３が点灯している。補助給電回路６３０は遮断されており、補助電流I_{AUX}はゼロである。

[0054] 入力電圧V_{IN}は時間とともに低下していき、時刻t_1に、入力電圧V_{IN}がしきい値V_{TH}より低くなる。それより前の時刻t_0に、入力電圧V_{IN}が、しきい値Ｖａ（$Va>V_{TH}$）を下回ったことをトリガーとして、判定部６４０によるオープン異常の判定動作が行われる。

[0055] 判定部６４０によるオープン異常の判定のために、補助給電回路６３０が導通（オン）する。このとき、被バイパス素子５０５は正常であるから、補助給電回路６３０および被バイパス素子５０５に補助電流I_{AUX}が流れる。判定部６４０は、非ゼロの補助電流I_{AUX}が流れたことを検出すると、許可信号ＢＹＰＡＳＳ＿ＯＫをアサートする。判定完了後、補助給電回路６３０は遮断（オフ）され、補助電流I_{AUX}はゼロとなる。

[0056] 許可信号ＢＹＰＡＳＳ＿ＯＫがアサートされると、バイパス回路６２０はイネーブル状態にセット可能となる。そして、時刻t_1に入力電圧V_{IN}がしきい値V_{TH}を下回ると、バイパス回路６２０はイネーブル状態に移行し、被バイパス素子５０５がバイパスされる。これにより、$V_{MIN}=2\times Vf_0$となり、$V_{OUT}>2\times Vf_0$となるため、駆動電流I_{LED}が目標量I_{REF}に復帰し、発光素子５０４＿１，５０４＿２が点灯する。

[0057] 以上が車両用灯具５００の動作である。この車両用灯具５００によれば、被バイパス素子５０５にオープン異常を検出することができる。これにより

、ユーザに故障を通知したり、点灯回路の動作を制限するといった対策が可能となる。

[0058] オープン異常が検出されると、バイパス回路６２０のイネーブル化を禁止することにより、正常電圧状態では半導体光源５０２が点灯不能であるにもかかわらず、低電圧状態では半導体光源５０２が点灯可能であるという状況を防止できる。したがって、被バイパス素子５０５にオープン異常が発生すると、正常電圧状態、低電圧状態の両方において半導体光源５０２は消灯するため、ユーザは、車両用灯具５００の異常に気が付くことができる。

[0059] 本発明は、図２のブロック図や回路図として把握され、あるいは上述の説明から導かれるさまざまな装置、方法に及ぶものであり、特定の構成に限定されるものではない。以下、本発明の範囲を狭めるためではなく、発明の本質や動作の理解を助け、またそれらを明確化するために、より具体的な構成例や実施例を説明する。

[0060]（第１実施例）

図５は、第１実施例に係る点灯回路６００Ａを備える車両用灯具５００Ａのブロック図である。バイパス回路６２０は、バイパススイッチ６２２およびバイパス制御部６２４を含む。バイパススイッチ６２２は、被バイパス素子５０５と並列に接続されたバイパストランジスタ６２３を含む。バイパス制御部６２４は、入力電圧V_{IN}にもとづいて、バイパススイッチ６２２の導通、遮断（オン、オフ）を制御する。バイパススイッチ６２２の導通状態は、バイパス回路６２０のイネーブル状態に対応し、バイパススイッチ６２２の遮断状態は、バイパス回路６２０のディセーブル状態に対応する。

[0061] 抵抗Ｒ２１，Ｒ２２は、入力電圧V_{IN}を分圧する。バイパス制御部６２４は、分圧後の入力電圧（検出電圧Ｖｄ）をしきい値V_{TH}’と比較し、$Vd < V_{TH}$’である低電圧状態において、制御信号ＢＡＴ＿ＬＯＷをハイとし、バイパススイッチ６２２をオンする。またバイパス制御部６２４は、$Vd > V_{TH}$’である正常電圧状態において、制御信号ＢＡＴ＿ＬＯＷをローとし、バイパススイッチ６２２をオフする。

[0062] バイパス制御部６２４は、入力電圧V_{IN}（検出電圧Ｖｄ）にもとづいて、バイパススイッチ６２２がオフからオンの状態に切り替わる、あるいはオンからオフに切り替わる際には、駆動電流I_{LED}の一部がバイパススイッチ６２２に迂回する状態を経由してもよい。すなわちバイパス回路６２０のイネーブル状態とは、駆動電流I_{LED}のうち一部が迂回する状態も含む。

[0063] 補助給電回路６３０は、電流制限素子である抵抗Ｒ１１およびスイッチ６３２を含む。電流制限抵抗Ｒ１１は、入力電圧V_{IN}が与えられる入力ライン５１０と被バイパス素子５０５の間に設けられる。スイッチ６３２は電流制限抵抗Ｒ１１と直列に設けられる。スイッチ６３２は、補助給電回路６３０の導通、遮断を制御するために設けられる。スイッチ６３２は、判定部６４０による判定期間中のみ、オンし、判定完了後はオフとしてもよい。

[0064] あるいは、駆動回路６１０のオン、オフ（すなわち駆動電流I_{LED}のオン、オフ）が切り替え可能である場合、それと連動してスイッチ６３２のオン、オフを制御してもよい。

[0065] 被バイパス素子５０５の順電圧をV_{f0}とする。被バイパス素子５０５が正常であるときの補助電流I_{AUX}の電流量すなわち期待値は以下の式で表される。

$$I_{AUX}=(V_{IN}-V_{f0})/R11$$

[0066] 電流制限抵抗Ｒ１１の電圧降下は、補助電流I_{AUX}に比例する。そこで判定部６４０は、電流制限抵抗Ｒ１１の電圧降下Ｖｃｓにもとづいて、補助電流I_{AUX}が流れているか否かを判定することができる。判定部６４０は、電圧降下Ｖｃｓが所定のしきい値より小さいときに、被バイパス素子５０５がオープン異常であると判定することができる。この構成によれば、駆動用の電流制限抵抗Ｒ１１を、電流監視用の抵抗と兼用でき、回路面積の増加を抑えることができる。

[0067]（第２実施例）

図６は、第２実施例に係る点灯回路６００Ｂを備える車両用灯具５００Ｂのブロック図である。バイパス回路６２０は、スイッチＳＷ２および抵抗Ｒ

２３を含む。スイッチＳＷ２は、許可信号ＢＹＰＡＳＳ＿ＯＫがアサートのときオンとなり、バイパススイッチ６２２は、バイパス制御部６２４の出力ＢＡＴ＿ＬＯＷに応じてオン、オフが制御される。スイッチＳＷ２は、許可信号ＢＹＰＡＳＳ＿ＯＫがネゲートのときオフとなり、バイパススイッチ６２２のゲートは、抵抗Ｒ２３によってプルダウンされ、バイパススイッチ６２２はオフとなる。

[0068] スイッチＳＷ２および抵抗Ｒ２３は、許可信号ＢＹＰＡＳＳ＿ＯＫと制御信号ＢＡＴ＿ＬＯＷを受け、出力がバイパストランジスタ６２３のゲートと接続される論理ゲートに置換することができる。

[0069] 判定部６４０Ｂは、アンプ６４２、電圧コンパレータ６４４、スイッチＳＷ１、抵抗Ｒ３１、低電圧検出部６４６を含む。アンプ６４２は、電流制限抵抗Ｒ１１の電圧降下Ｖｃｓを増幅する。電圧コンパレータ６４４は、増幅後の電圧降下Ｖｃｓ’をしきい値電圧Ｅと比較し、Ｖｃｓ’＞Ｅのときハイを、Ｖｃｓ’＜Ｅのときローを出力する。低電圧検出部６４６は、検出電圧Ｖｄにもとづいて、低電圧状態となり得る状態か否かを判定する。「低電圧状態になり得る状態」とは、図４を参照して説明したように、入力電圧V_{IN}が、しきい値V_{TH}よりわずかに高いしきい値Ｖａを下回った状態であってもよい。低電圧状態となる可能性があるときに、スイッチＳＷ１はオンとなり、電圧コンパレータ６４４の出力は、許可信号ＢＹＰＡＳＳ＿ＯＫとして出力される。正常電圧状態であるときにスイッチＳＷ１はオフとなり、許可信号ＢＹＰＡＳＳ＿ＯＫは抵抗Ｒ３１によりプルダウンされ、ローに固定される。

[0070] 低電圧検出部６４６を省略して、バイパス制御部６２４が生成する制御信号ＢＡＴ＿ＬＯＷを、スイッチＳＷ１の制御に利用してもよい。

[0071] （第３実施例）

これまでの説明では、被バイパス素子を１個の例を説明したが、被バイパス素子は複数（ｍ≧２）個でありうる。図７は、第３実施例に係る点灯回路６００Ｃを備える車両用灯具５００Ｃのブロック図である。ｍ＝３個すべて

の発光素子５０４＿１～５０４＿３は、被バイパス素子であり、それらが個別にバイパス可能となっている。バイパス回路６２０Ｃは、複数の被バイパス素子に対応する複数のバイパススイッチ６２２＿１～６２２＿３と、バイパス制御部６２４Ｃを備える。なお各バイパススイッチ６２２はトランジスタで構成してもよい。

[0072] バイパス制御部６２４Ｃは、入力電圧V_{IN}が低下するほど、オン状態とすべきバイパススイッチ６２２の個数ｋ（０≦ｋ≦ｍ）、言い換えればバイパスすべき発光素子５０４の個数を増加させる。バイパス制御部６２４は、ｋ個のバイパススイッチをオンすべき期間において、ｋ個のバイパススイッチを時分割で輪番で高速に切り替えてもよい。これにより、消灯する発光素子５０４を時分割で切り替えることができる。複数の発光素子５０４が同一平面に配置される場合に、オフ状態の発光素子５０４が固定されると、輝度ムラの原因となるところ、輪番で消灯する発光素子を切り替えることにより、輝度ムラを抑制できる。

[0073] 点灯回路６００Ｃは、複数の被バイパス素子５０４＿１～５０４＿３に対応する複数の補助給電回路６３０＿１～６３０＿３を備える。各補助給電回路６３０＿＃（＃＝１，２，３）は、対応する発光素子５０４＿＃に対して、駆動回路６１０とは別系統で給電可能に構成される。この構成により、発光素子５０４＿１～５０４＿３それぞれのオープン異常を検出することができる。

[0074] 判定部６４０Ｃは、以下のシーケンスによって複数の発光素子５０４＿１～５０４＿３の異常を判定してもよい。

[0075] （ステップｉ） すべてのバイパススイッチ６２２＿１～６２２＿３をオフ状態とし、最も低電位側の被バイパス素子５０４＿３を判定対象とする。具体的には判定部６４０Ｃは、補助給電回路６３０＿３の電気的状態にもとづいて、発光素子５０４＿３の異常の有無を判定する。

[0076] （ステップｉｉ） 最も低電位側の被バイパス素子５０４＿３が非オープン異常（正常）であるとき、最も低電位側のバイパススイッチ６２２＿３をオ

ン状態とし、残りのバイパススイッチ６２２＿１，６２２＿２のオフを維持する。そして２番目に低電位の被バイパス素子５０４＿２を判定対象とする。具体的には判定部６４０Ｃは、補助給電回路６３０＿２の電気的状態にもとづいて、発光素子５０４＿２の異常の有無を判定する。

[0077] （ステップiii） 被バイパス素子５０４＿２が非オープン異常（正常）であるとき、バイパススイッチ６２２＿２をオフに切り替える。このときバイパススイッチ６２２＿１のみがオフとなっている。そして３番目に低電位（最も高電位）の被バイパス素子５０４＿１を判定対象とする。具体的には判定部６４０Ｃは、補助給電回路６３０＿１の電気的状態にもとづいて、発光素子５０４＿１の異常の有無を判定する。

[0078] （ステップi）～（ステップiii）のいずれかにおいて、判定対象の発光素子５０４の異常が検出されると、次のステップには進まずに、判定シーケンスを注視する。

[0079] 図８は、オープン異常判定のフローチャートである。はじめに変数ｉがｍに初期化される（Ｓ１００）。そしてすべてのバイパススイッチ６２２＿１～６２２＿ｍがオフされる（Ｓ１０２）。そしてｉ番目の補助給電回路６３０＿ｉの電気的状態にもとづいて、ｉ番目の発光素子５０４＿ｉのオープン異常の有無が判定される（Ｓ１０４）。そして異常と判定された場合（Ｓ１０６のＹ）、処理Ｓ１０４に戻る。つまり正常と判定されるまで、待機状態となる。

[0080] 正常と判定された場合（Ｓ１０６のＮ）、ｉ＝１であれば（Ｓ１０８のＹ）、すなわちすべての発光素子５０４が正常であるとき、許可信号ＢＹＰＡＳＳ＿ＯＫ信号をアサートして（Ｓ１１０）、処理を終了する。ｉ≧２であれば（Ｓ１０８のＮ）、判定対象を次の発光素子５０４に移行する。具体的には、ｉ番目のバイパススイッチ６２２＿ｉをオンし（Ｓ１１２）、ｉを１デクリメントして（Ｓ１１４）、処理Ｓ１０４に戻る。

[0081] 図９は、点灯回路６００Ｃの構成例を示す回路図である。補助給電回路６３０＿＃（＃＝１，２，３）は、抵抗Ｒ１＃およびスイッチ６３２＿＃を含

む。判定部６４０Ｃは、複数の比較手段ＣＯＭＰ１～ＣＯＭＰ３およびロジック回路６４８を含む。比較手段ＣＯＭＰ＃は、図６のアンプ６４２および６４４に対応しており、対応する抵抗Ｒ１＃の電圧降下を、所定のしきい値と比較する。ロジック回路６４８は、複数の比較手段ＣＯＭＰ１～ＣＯＭＰ３の出力Ｓ１１～Ｓ１３にもとづいて、許可信号ＢＹＰＡＳＳ＿ＯＫ信号を生成する。

[0082] 図１０は、判定部６４０Ｃの第１の構成例を示す回路図である。判定部６４０Ｃは、複数ｍ（ｍ＝３）個のＳＲ型のフリップフロップＦＦ１１～ＦＦ１ｍおよび複数（ｍ－１）個のＡＮＤゲートＡ１～Ａｍ－１を含む。ＡＮＤゲートＡｉは、前段のフリップフロップＦＦ１（ｉ－１）と、比較手段ＣＯＭＰｉの出力Ｓ１ｉの論理積を生成する。フリップフロップＦＦ１１～ＦＦ１３のリセット端子には、パワーオンリセット信号ＰＯＲと、リセット信号ＲＳＴの論理和が入力される。リセット信号ＲＳＴは、電源電圧V_{IN}が高く、バイパスが不要であるときにアサート（ハイ）となる。

[0083] フリップフロップＦＦ１ｍのセット端子には、ｍ番目の比較手段ＣＯＭＰｍの出力Ｓ１ｍが入力される。またフリップフロップＦＦ１ｉ（１≦ｉ≦ｍ－１）のセット端子は、ＡＮＤゲートＡｉの出力と接続される。フリップフロップＦＦ１１の出力は、許可信号ＢＹＰＡＳＳ＿ＯＫとなる。

[0084] なお、フリップフロップＦ１２～Ｆ１ｍの出力を、判定状態における複数のバイパススイッチ６２２＿２～６２２＿ｍの制御信号として用いることができ、この場合、判定部６４０Ｃは、バイパス制御部６２４Ｃの機能を兼ねている。

[0085] 図１１は、判定部６４０Ｃの第２の構成例を示す回路図である。判定部６４０Ｃは、図１０のＳＲ型のフリップフロップＦＦ１１～ＦＦ１ｍを、Ｄフリップフロップ ＦＦ２１～ＦＦ２ｍに置換した構成でである。Ｄフリップフロップ ＦＦ２１～ＦＦ２ｍのクロック端子には、所定の周波数のクロック信号が供給される。

[0086] （第４実施例）

図１２は、第４実施例に係る点灯回路６００Ｄを備える車両用灯具５００Ｄのブロック図である。複数の補助給電回路６３０＿１～６３０＿３は電流制限抵抗Ｒ１１を共有して一体に構成され、ｉ番目のスイッチ６３２＿ｉがオンとなると、ｉ番目の補助給電回路６３０＿ｉがオンとなる。判定部６４０Ｄは、１個の比較手段ＣＯＭＰ１を有する。ｉ番目のスイッチ６３２＿ｉがオンであるときの比較手段ＣＯＭＰ１の出力は、ｉ番目の発光素子５０４の判定結果を表す。第４実施例によれば、回路面積を小さくできる。

[0087] 続いて車両用灯具５００の用途を説明する。図１３（ａ）～（ｄ）は、車両用灯具５００の一例であるＬＥＤソケットを示す図である。図１３（ａ）はＬＥＤソケット７００の外観の斜視図である。図１３（ｂ）はＬＥＤソケット７００の正面図を、図１３（ｃ）はＬＥＤソケット７００の平面図を、図１３（ｃ）はＬＥＤソケット７００の底面図を示す。

[0088] 筐体７０２は、図示しないランプボディに着脱可能な形状を有する。中央部には、複数の発光素子５０４が実装され、それらは透明のカバー７０４で覆われている。基板７１０には、点灯回路６００の部品が実装される。複数の発光素子５０４は赤色のＬＥＤチップであり、ストップランプとして利用される。

[0089] ストップランプとテールランプの兼用のＬＥＤソケットでは、複数の発光素子５０４と隣接して、テールランプ用の発光素子が実装され、基板７１０上には、テールランプ用の点灯回路が実装される。

[0090] 筐体７０２の底面側には、３本のピン７２１、７２２、７２３が露出している。ピン７２１には、スイッチを介して入力電圧V_{IN}が供給され、ピン７２２には接地電圧が供給される。ピン７２３は、テールランプの点灯時にハイとなる入力電圧が供給される。ピン７２１～７２３は、筐体７０２の内部を貫通しており、それらの一端は、基板７１０の配線パターンと接続される。

[0091] 以上、本発明について、実施の形態をもとに説明した。この実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組み合わせにいろいろ

な変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。以下、こうした変形例について説明する。

[0092]（変形例１）

実施の形態では補助給電回路６３０を、電流制限抵抗Ｒ１１で構成したがその限りでなく、適切にバイアスしたトランジスタで構成してもよい。

[0093]（変形例２）

図５において、補助給電回路６３０の電流制限抵抗Ｒ１１の抵抗値を十分に高く設定し、スイッチ６３２を省略してもよい。バイパス回路６２０がディセーブルであり、すべての発光素子５０４＿１～５０４＿３が駆動回路６１０によって駆動される通常電圧状態において、電流制限抵抗Ｒ１１のインピーダンスが、駆動回路６１０のインピーダンスよりも十分高ければ、スイッチ６３２を省略したとしても、電流制限抵抗Ｒ１１の影響は無視できる。

[0094]（変形例３）

図６の実施例において、被バイパス素子５０５が正常であるときの電流制限抵抗Ｒ１１の電圧降下が十分に大きい場合、アンプ６４２は省略可能である。また電圧コンパレータ６４４に代えて、バイポーラトランジスタやＭＯＳトランジスタを電圧比較手段として用いてもよい。

[0095]（変形例４）

図５や図６の実施例では、電流制限抵抗Ｒ１１の電圧降下にもとづいて、被バイパス素子５０５のオープン異常を検出したが、その限りでない。たとえば判定部６４０は、補助給電回路６３０と被バイパス素子５０５の接続ノードの電圧、言い換えれば被バイパス素子５０５の両端間電圧にもとづいて、オープン異常を検出してもよい。被バイパス素子５０５がオープン異常であるときには、補助給電回路６３０と被バイパス素子５０５の接続ノードの電圧は、実質的に入力電圧V_{IN}と等しくなる。被バイパス素子５０５が正常であるとき、接続ノードの電圧は、被バイパス素子５０５の順電圧Ｖｆと等しくなる。そこで、接続ノードの電圧を、順電圧Ｖｆより高く定めたしきい値と比較することによっても、被バイパス素子５０５のオープン異常を検出

できる。

[0096]（変形例５）

被バイパス素子５０５のオープン異常の判定に要する時間が、仮に被バイパス素子５０５が発光したとしても、ユーザが知覚できないほどに短い場合（たとえば数ｍｓ～数十ｍｓ）、補助電流I_{AUX}は駆動電流I_{LED}の目標量I_{REF}と同程度とすることができる。

[0097] さらにこの場合において、低電圧状態より入力電圧V_{IN}が低い最低電圧状態を規定し、最低電圧状態において、駆動回路６１０を停止し、補助給電回路６３０によって被バイパス素子５０５を点灯してもよい。これにより、正常電圧状態で３個の発光素子５０４＿１～５０４＿３を、低電圧状態で２個の発光素子５０４＿１～５０４＿２を、最低電圧状態で１個の発光素子５０４＿３を点灯させることができる。この場合の補助電流I_{AUX}は、駆動電流I_{LED}の目標量I_{REF}と同程度としてもよい。

[0098]（変形例６）

補助給電回路６３０を入力ラインと接続したがその限りでなく、被バイパス素子５０５の順電圧Ｖｆよりも高い電圧が発生するラインと接続すればよい。

[0099]（変形例７）

実施の形態では抵抗制限素子として抵抗を用いたがその限りでなく、トランジスタを用いてもよい。

[0100]（変形例８）

図８のフローチャートでは、最も低電位側の被バイパス素子から高電位側に向かって順に判定対象としたがその限りでなく、最も高電位側から低電位側に向かって検査対象としてもよい。この場合、変数ｉを１からｍまでインクリメントしながら、ｉ番目の被バイパス素子５０４＿ｉを判定対象とするとき、それよりも低電位側のバイパススイッチ６２２＿（ｉ＋１），６２２＿（ｉ＋２），…６２２＿ｍをオン状態とする。そして判定対象の被バイパス素子５０４＿ｉが正常であるとき、次の被バイパス素子の判定に移行する

。

[0101] 実施の形態では、車両用灯具５００がストップランプやテールランプである場合を説明したが、その限りでなく、ヘッドランプであってもよい。

[0102] 実施の形態にもとづき、具体的な語句を用いて本発明を説明したが、実施の形態は、本発明の原理、応用を示しているにすぎず、実施の形態には、請求の範囲に規定された本発明の思想を逸脱しない範囲において、多くの変形例や配置の変更が認められる。

産業上の利用可能性

[0103] 本発明は、自動車などに用いられる灯具に関する。

符号の説明

[0104] ２　バッテリ、４　スイッチ、５００　車両用灯具、５０２　半導体光源、５０４　発光素子、５０５　被バイパス素子、６００　点灯回路、６１０　駆動回路、６２０　バイパス回路、６２２　バイパススイッチ、６２４　バイパス制御部、６３０　補助給電回路、Ｒ１１　電流制限抵抗、６３２　スイッチ、６４０　判定部、６４２　アンプ、６４４　電圧コンパレータ、７００　ＬＥＤソケット、７０２　筐体、７０４　カバー、７１０　基板、７２１，７２２，７２３　ピン

請求の範囲

[請求項1] 直列に接続される複数の発光素子を含む半導体光源のための点灯回路であって、

入力電圧を受け、前記半導体光源に駆動電流を供給する駆動回路と、

前記複数の発光素子の一部である被バイパス素子と接続され、前記入力電圧の低電圧状態においてイネーブル状態となり、前記駆動電流を迂回させるバイパス回路と、

前記駆動回路とは別系統で、前記被バイパス素子に電力を供給する補助給電回路と、

前記バイパス回路をディセーブル状態としたときの前記補助給電回路の電気的状態にもとづいて、前記被バイパス素子がオープン異常であるか否かを判定する判定部と、

を備えることを特徴とする点灯回路。

[請求項2] 前記バイパス回路は、前記被バイパス素子が正常であると判定されたことを条件として、イネーブル状態にセット可能であることを特徴とする請求項１に記載の点灯回路。

[請求項3] 前記判定部は、（ｉ）点灯中に前記低電圧状態となる前、（ｉｉ）点灯開始時に前記低電圧状態であるとき、の少なくとも一方において、判定を行うことを特徴とする請求項１または２に記載の点灯回路。

[請求項4] 前記補助給電回路は、前記入力電圧が与えられる入力ラインと前記被バイパス素子の間に設けられる電流制限素子を含むことを特徴とする請求項１から３のいずれかに記載の点灯回路。

[請求項5] 前記補助給電回路は、前記入力電圧が与えられる入力ラインと前記被バイパス素子の間に、前記電流制限素子と直列に設けられるスイッチをさらに含むことを特徴とする請求項４に記載の点灯回路。

[請求項6] 前記判定部は、前記電流制限素子の電圧降下が所定のしきい値より小さいときに、前記被バイパス素子が正常と判定することを特徴とす

る請求項４または５に記載の点灯回路。

[請求項7] さらなる低電圧状態において、前記駆動回路を停止し、前記補助給電回路によって前記被バイパス素子のみを点灯可能であることを特徴とする請求項１から６のいずれかに記載の点灯回路。

[請求項8] 前記被バイパス素子は複数であり、

前記バイパス回路は、複数の被バイパス素子に対応する複数のバイパススイッチを含み、

複数の被バイパス素子に対応する複数の補助給電回路を備えることを特徴とする請求項１から７のいずれかに記載の点灯回路。

[請求項9] 前記判定部は、

すべてのバイパススイッチをオフ状態とし、最も低電位側の被バイパス素子から最も高電位側の被バイパス素子に向かって順に判定対象とし、

判定対象の被バイパス素子が正常と判定されると、それに対応するバイパススイッチを導通状態とし、次の被バイパス素子の判定に移行することを特徴とする請求項８に記載の点灯回路。

[請求項10] 前記判定部は、

最も高電位側の被バイパス素子から最も低電位側の被バイパス素子に向かって順に判定対象とし、

ある被バイパス素子を判定対象とするとき、それよりも低電位側のバイパススイッチを導通状態とし、前記判定対象の被バイパス素子が正常と判定されると、次の被バイパス素子の判定に移行することを特徴とする請求項８に記載の点灯回路。

[請求項11] 前記複数の補助給電回路はそれぞれ電流制限抵抗を含み、

前記判定部は、

前記複数の補助給電回路に対応し、それぞれが対応する前記電流制限抵抗の電圧降下を所定のしきい値と比較する複数の比較手段と、

前記複数の比較手段の出力を処理するロジック回路と、

を含むことを特徴とする請求項８から１０のいずれかに記載の点灯回路。

[請求項12] 前記ロジック回路は、

複数のフリップフロップと、

複数の論理ゲートと、

を含み、

各論理ゲートは、前段のフリップフロップの出力と、対応する比較手段の出力を論理演算し、

各フリップフロップは、その入力端子に対応する論理ゲートの出力を受けることを特徴とする請求項１１に記載の点灯回路。

[請求項13] 前記判定部による判定時において、各フリップフロップの出力に応じて、対応するバイパススイッチのオン、オフが制御されることを特徴とする請求項１２に記載の点灯回路。

[請求項14] 直列に接続される複数の発光素子を含む半導体光源のための点灯回路であって、

入力電圧を受け、前記半導体光源に駆動電流を供給する駆動回路と、

前記複数の発光素子の一部と接続され、低電圧状態においてイネーブル状態となり、前記駆動電流を迂回させるバイパス回路と、

前記複数の発光素子の前記一部と直列であり、かつ前記駆動回路と並列な経路に設けられる電流制限素子と、

前記バイパス回路をディセーブル状態とし、そのときの前記電流制限素子の電圧降下にもとづいて、前記複数の発光素子の前記一部がオープン異常であるか否かを判定する判定部と、

を備えることを特徴とする点灯回路。

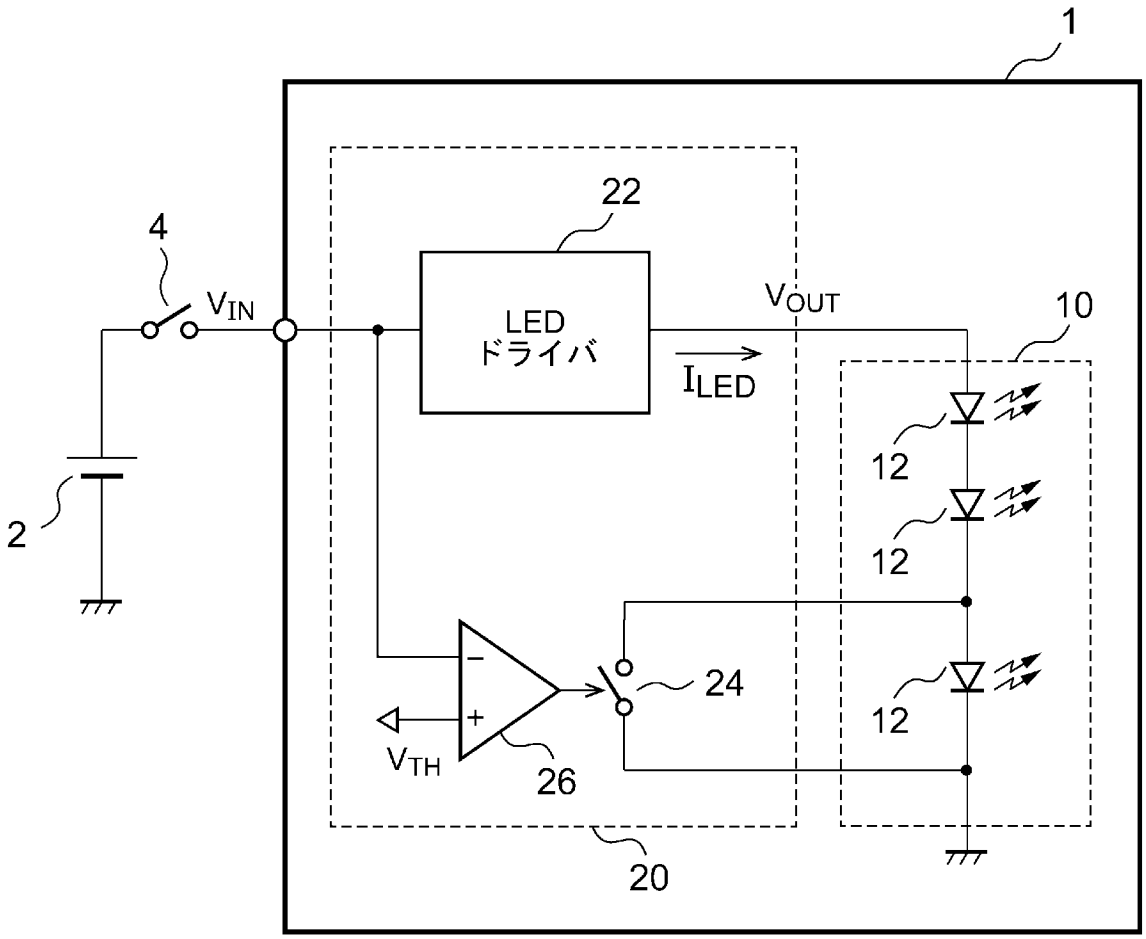
[請求項15] 複数の発光素子を含む半導体光源と、

前記半導体光源を駆動する請求項１から１４のいずれかに記載の点灯回路と、

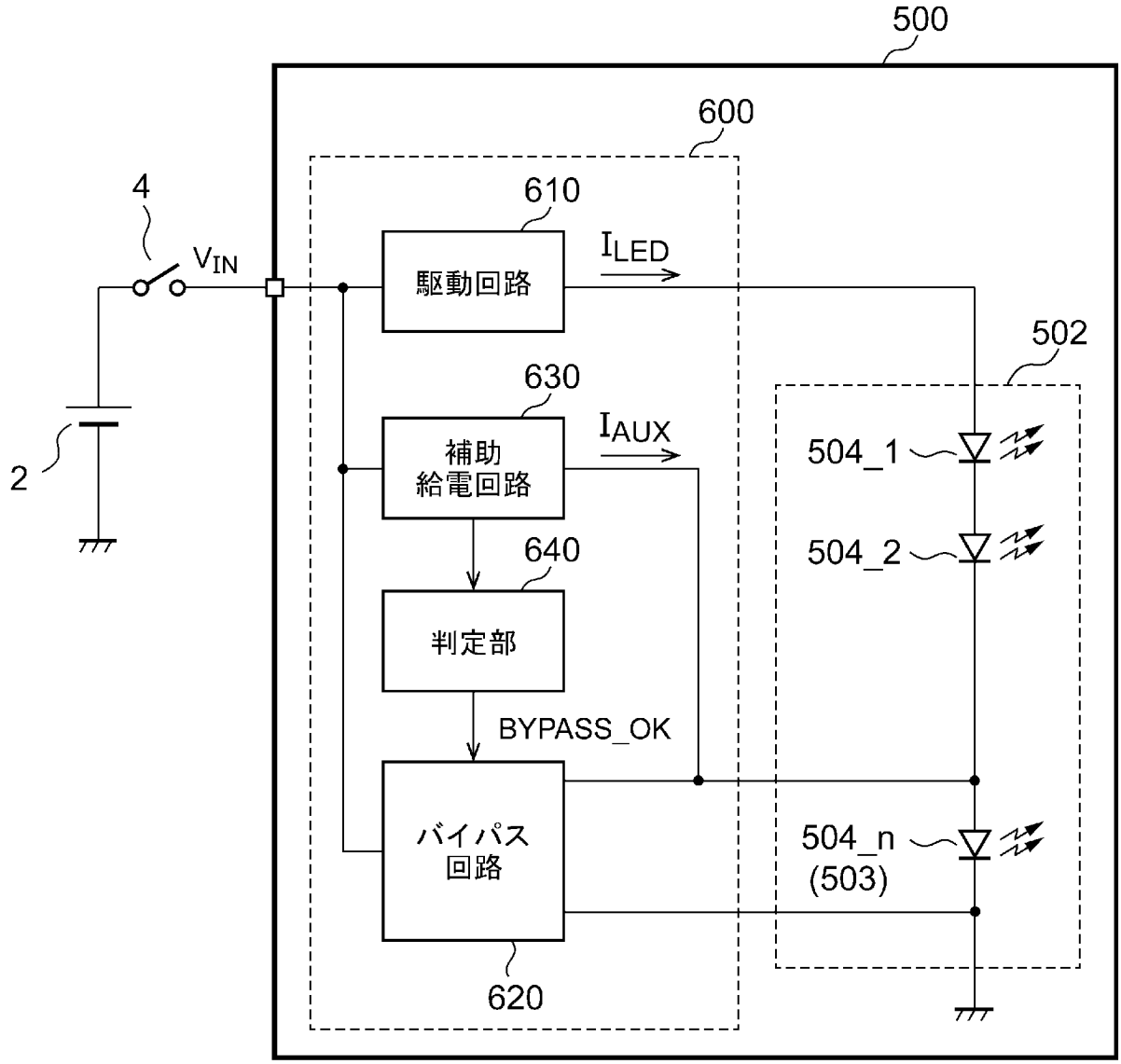
を備えることを特徴とする車両用灯具。

[請求項16] ＬＥＤソケットであることを特徴とする請求項１５に記載の車両用灯具。

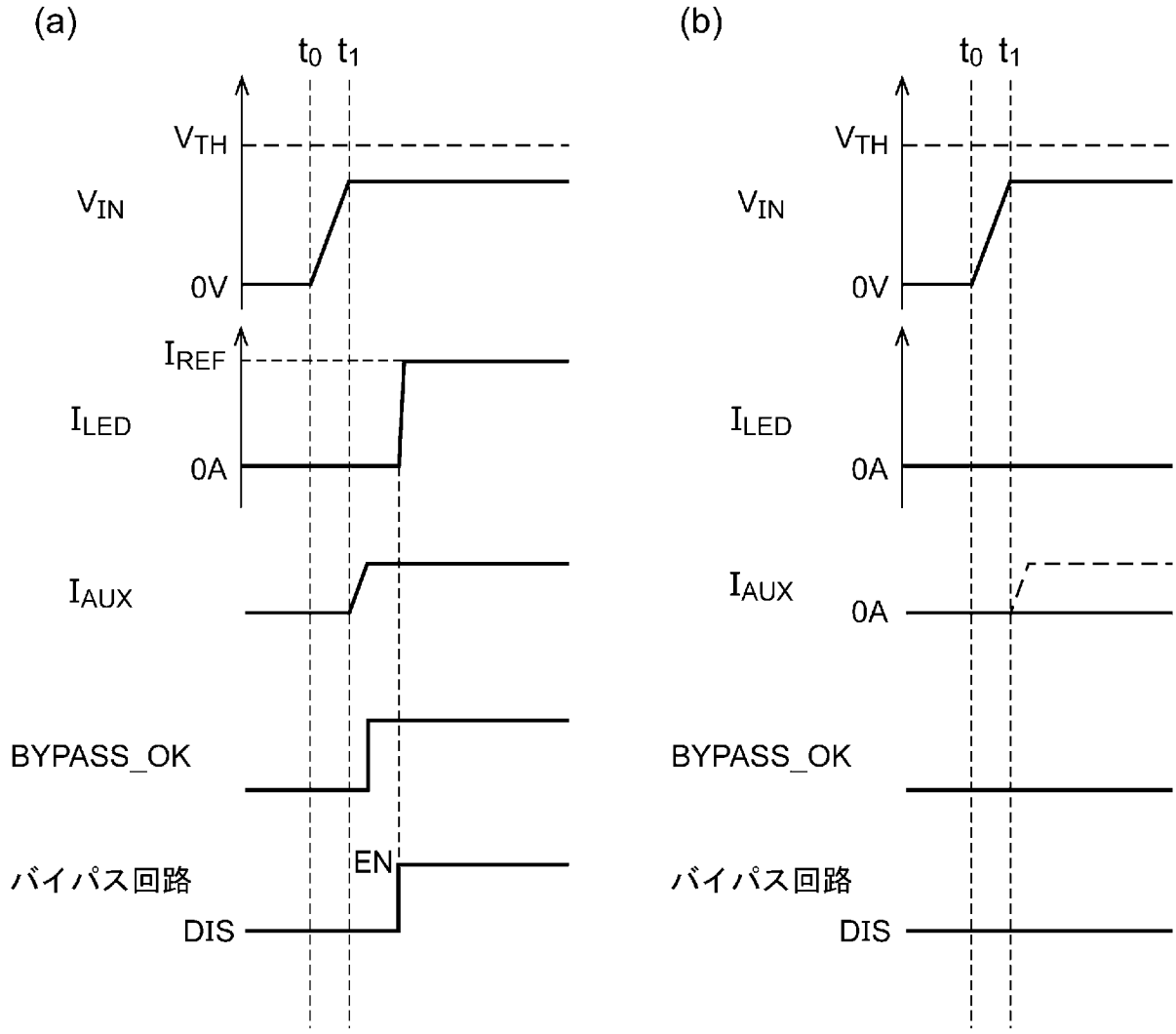
[図1]



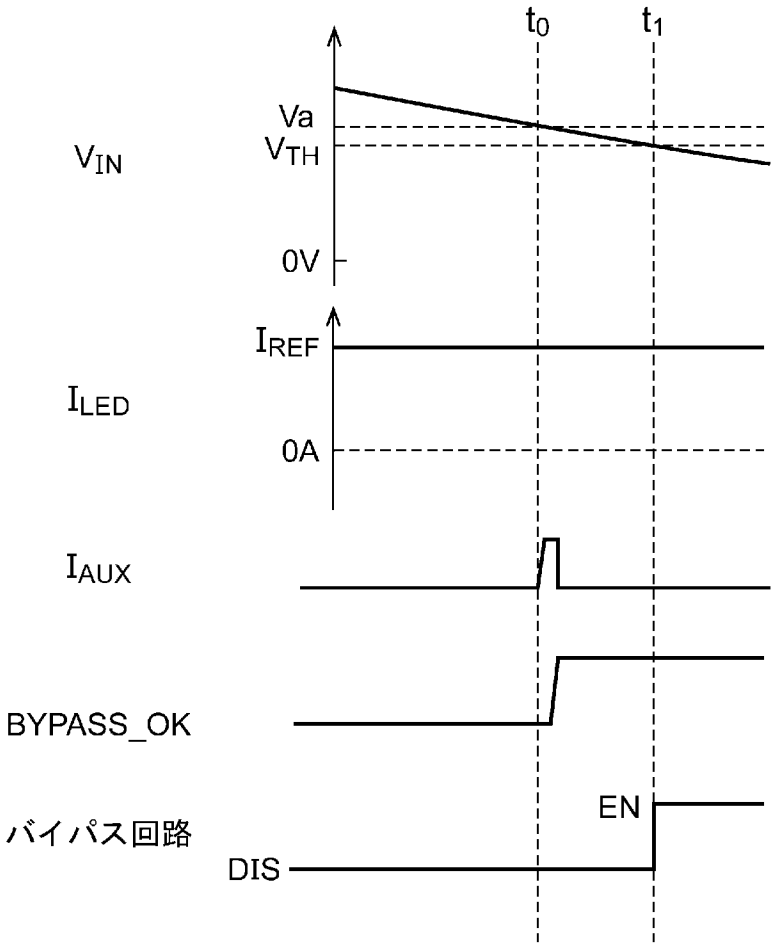
[図2]


500
600
610
駆動回路
ILED
4
VIN
2
630
補助
給電回路
IAUX
640
判定部
BYPASS_OK
バイパス
回路
620
502
504_1
504_2
504_n
(503)

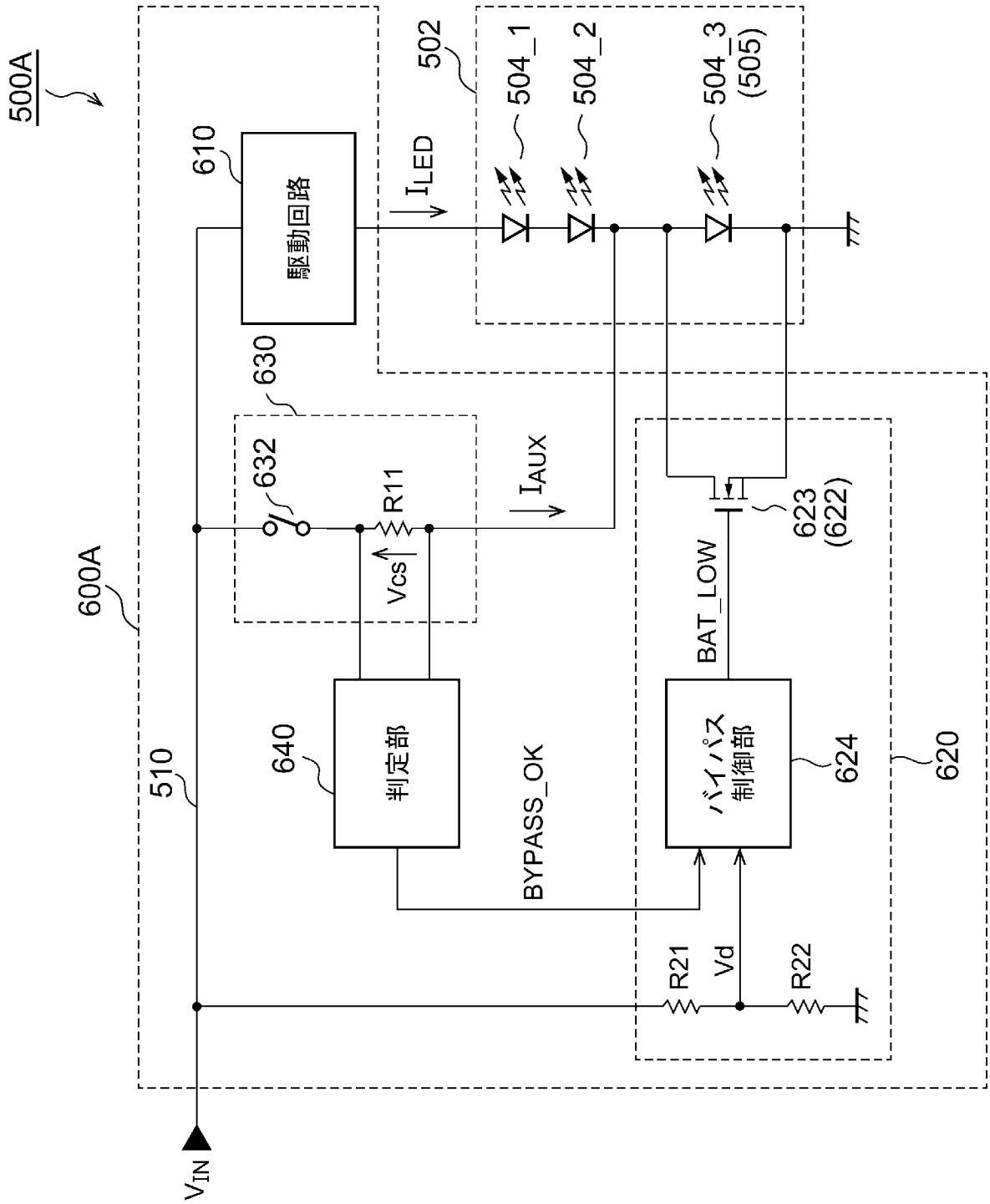
[図3]


(a)
t0 t1
VTH
VIN
0V
IREF
ILED
0A
IAUX
BYPASS_OK
バイパス回路
EN
DIS
(b)
t0 t1
VTH
VIN
0V
ILED
0A
IAUX
0A
BYPASS_OK
バイパス回路
DIS

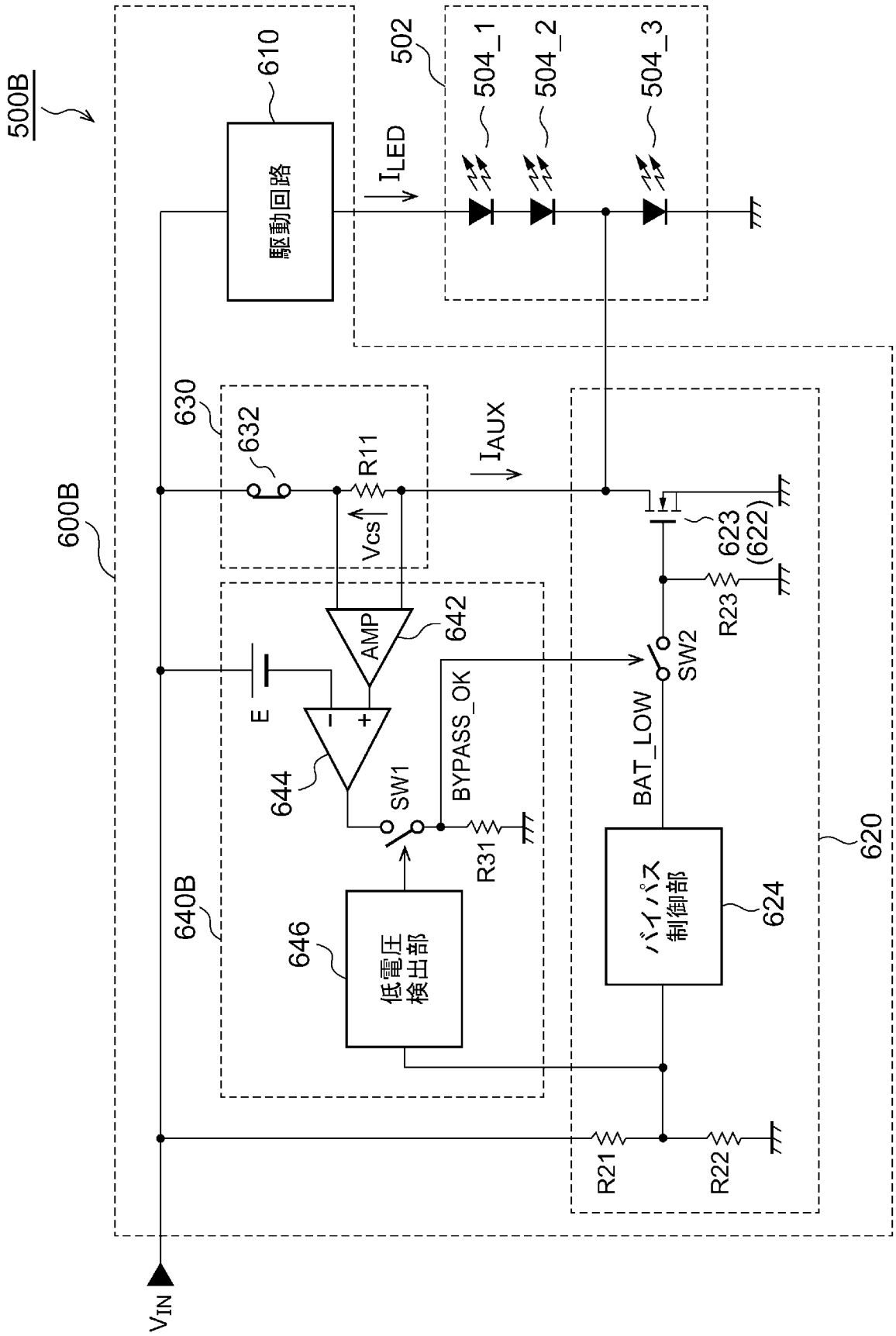
[図4]



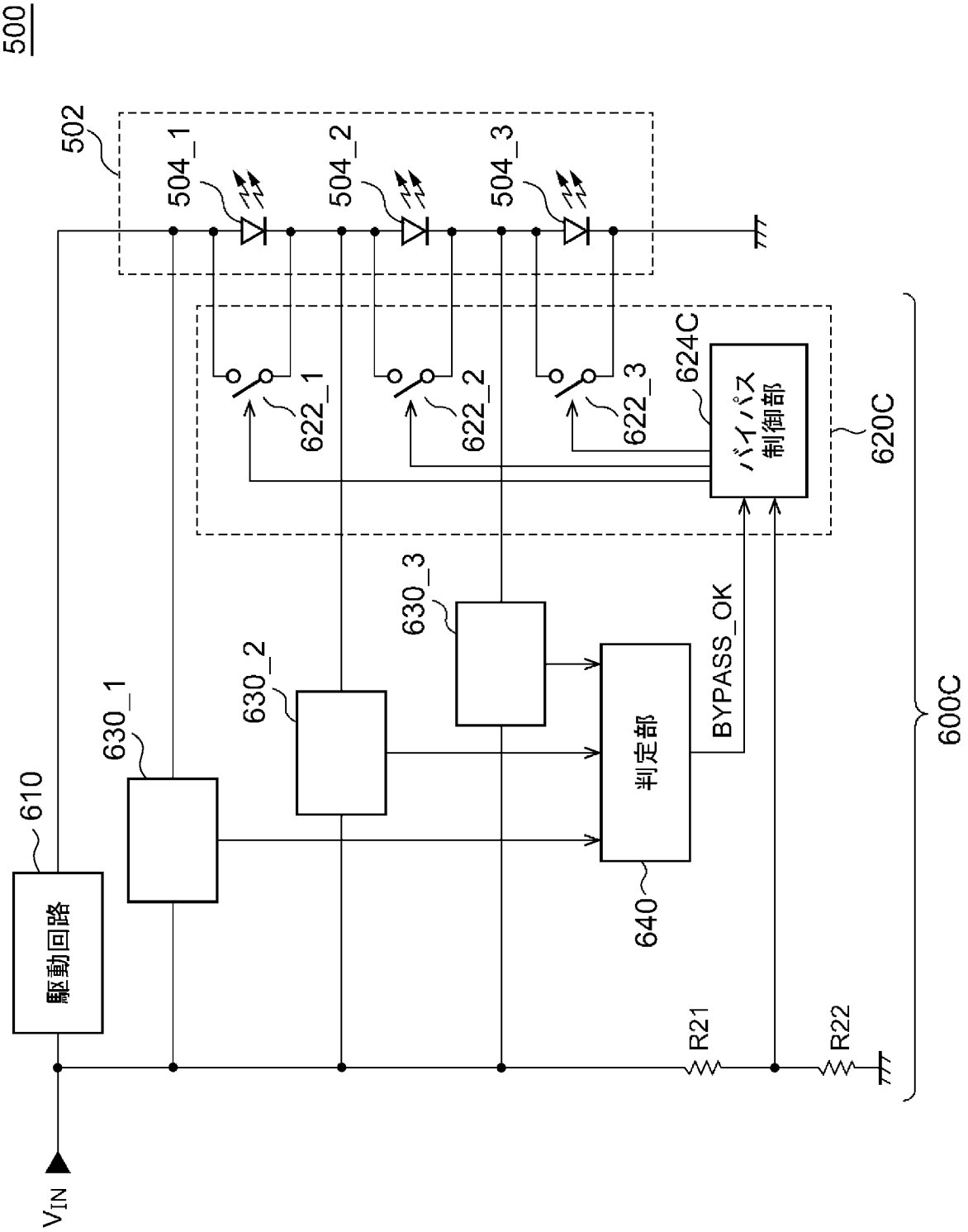
[図5]


500A
610
駆動回路
ILED
502
504_1
504_2
504_3
(505)
630
632
R11
IAUX
600A
Vcs
623
(622)
BAT_LOW
510
640
判定部
BYPASS_OK
バイパス
制御部
624
620
R21
Vd
R22
VIN

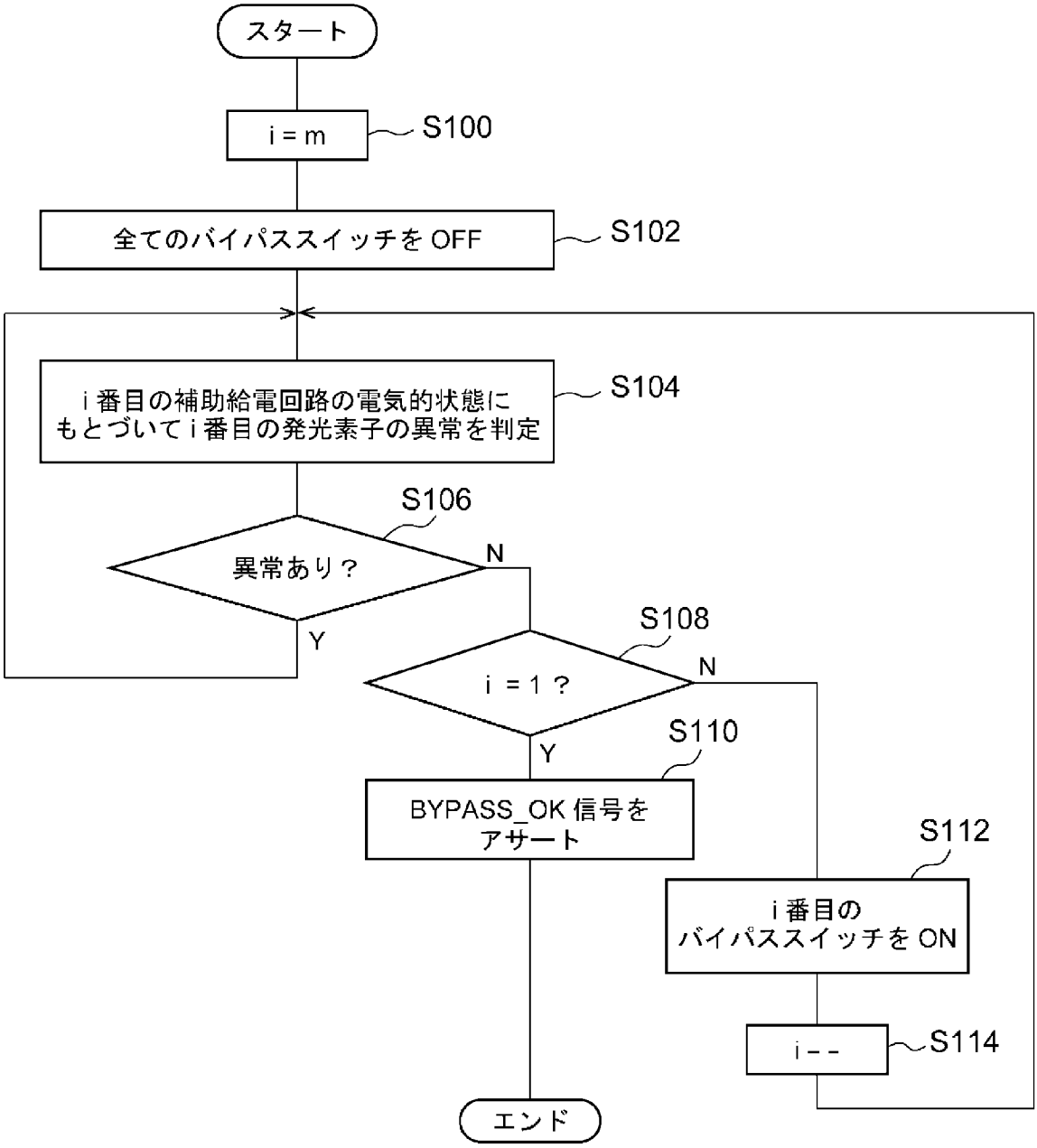
[図6]


500B
610
駆動回路
502
504_1
504_2
504_3
I_{LED}
630
632
R11
I_{AUX}
600B
V_{CS}
623
(622)
R23
AMP
642
SW2
E
BYPASS_OK
BAT_LOW
644
SW1
R31
640B
646
低電圧
検出部
バイパス
制御部
624
620
R21
R22
V_{IN}

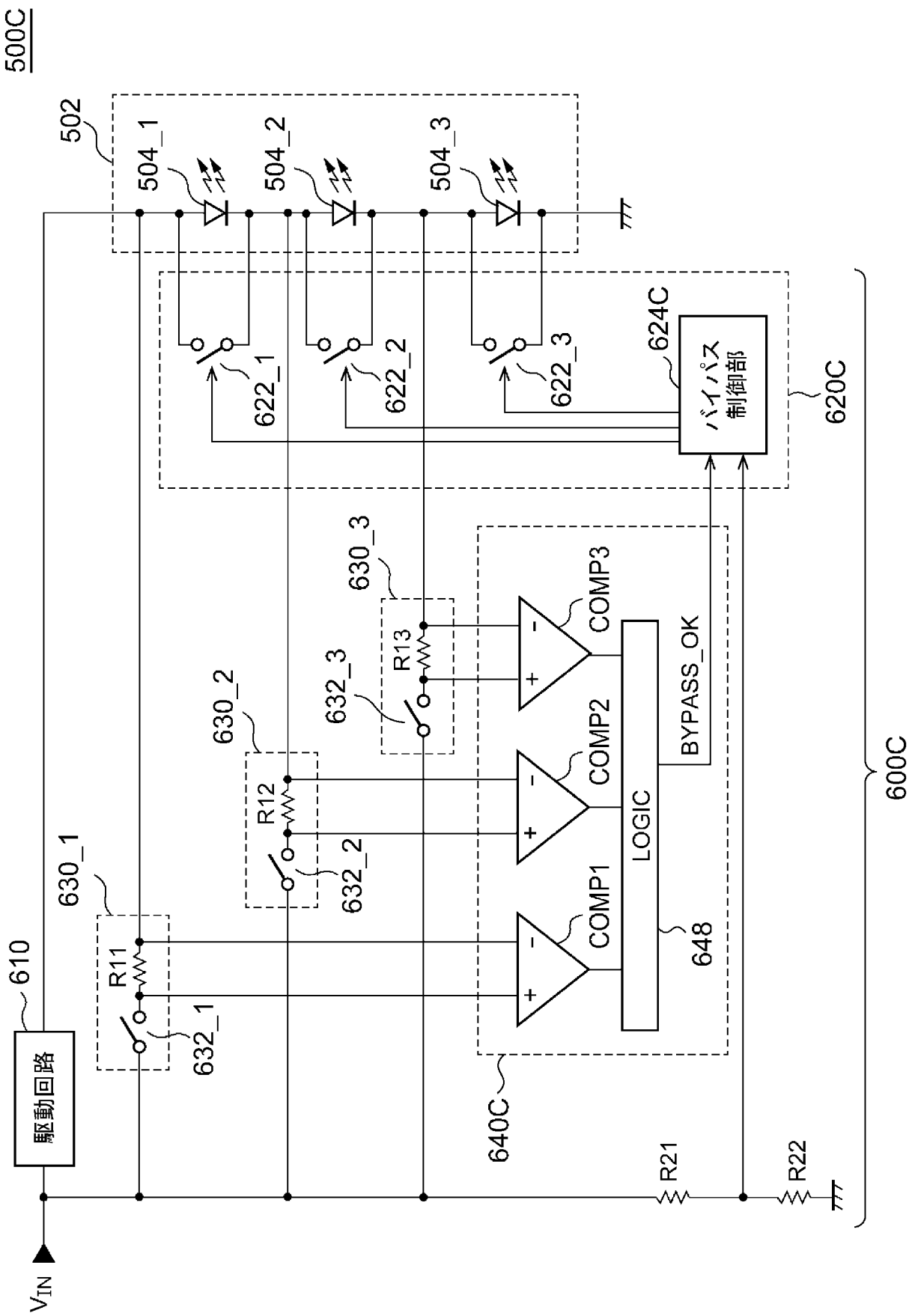
[図7]


500
502
504_1
504_2
504_3
622_1
622_2
622_3
624C
バイパス制御部
620C
630_3
630_2
630_1
BYPASS_OK
判定部
600C
610
駆動回路
640
R21
R22
V_{IN}

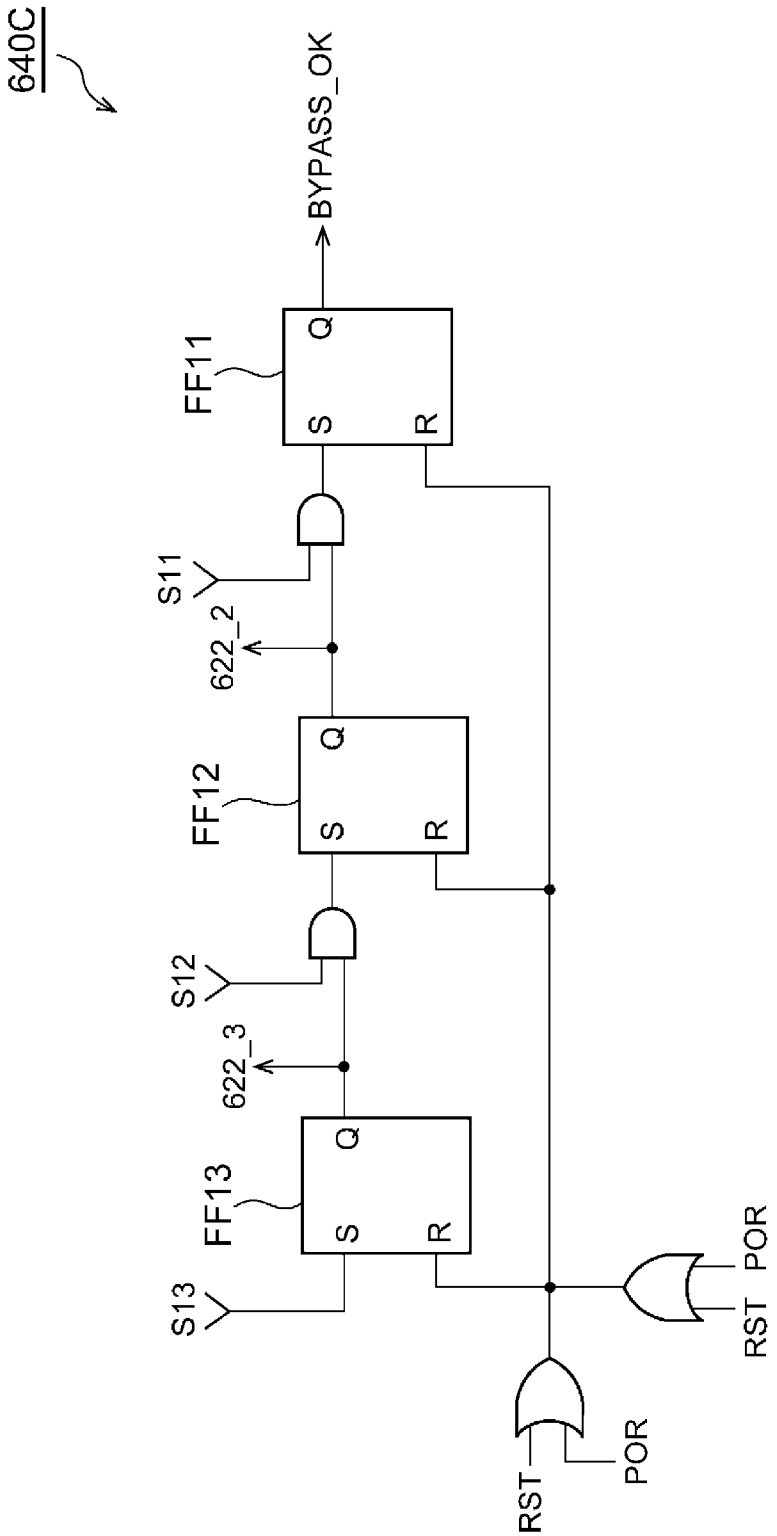
[図8]


スタート
i = m
S100
全てのバイパススイッチを OFF
S102
i 番目の補助給電回路の電気的状態に
もとづいて i 番目の発光素子の異常を判定
S104
S106
異常あり？
N
Y
S108
i = 1 ？
N
Y
S110
BYPASS_OK 信号を
アサート
S112
i 番目の
バイパススイッチを ON
i - -
S114
エンド

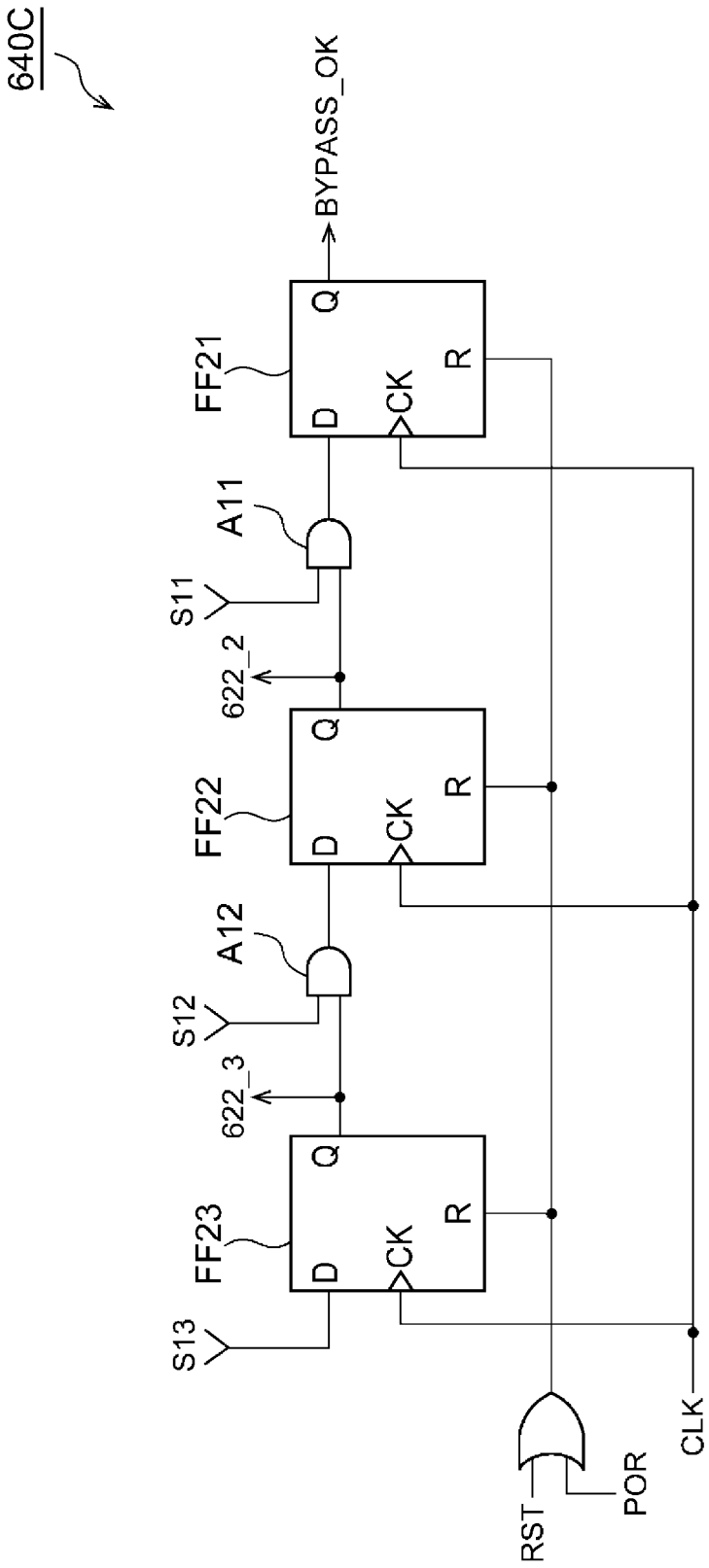
[図9]


500C
502
504_1
504_2
504_3
622_1
622_2
622_3
624C
バイパス制御部
620C
630_3
R13
632_3
630_2
R12
632_2
630_1
R11
632_1
610
駆動回路
COMP3
COMP2
COMP1
LOGIC
BYPASS_OK
648
640C
600C
R21
R22
VIN

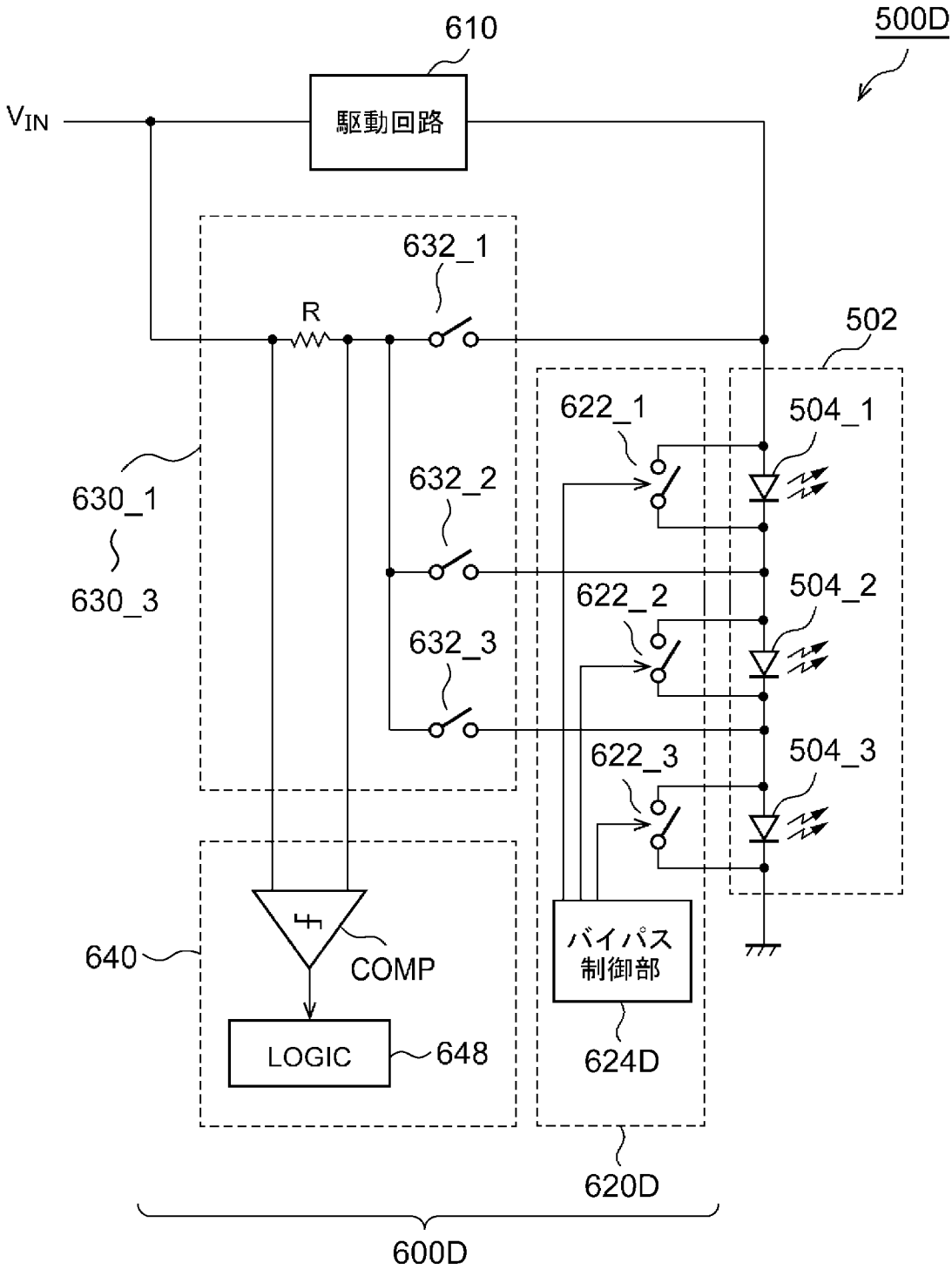
[図10]


640C
BYPASS_OK
FF11
Q
S
R
S11
622_2
FF12
Q
S
R
S12
622_3
FF13
Q
S
R
S13
RST
POR
RST
POR

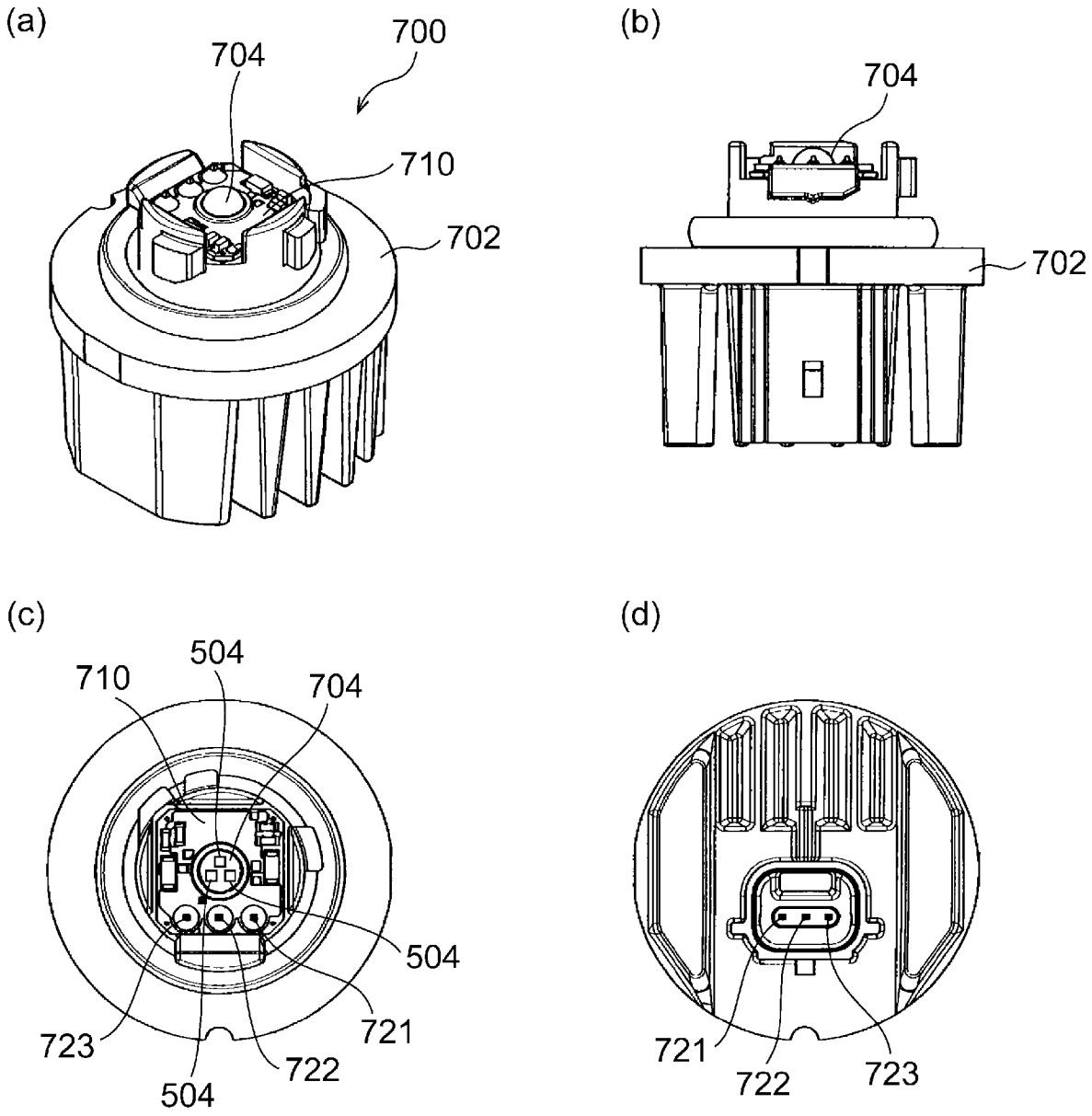
[図11]


640C
BYPASS_OK
FF21
Q
D
CK
R
A11
S11
622_2
FF22
A12
S12
622_3
FF23
S13
RST
POR
CLK

[図12]


610
500D
V_{IN}
駆動回路
632_1
R
502
622_1
504_1
630_1
632_2
630_3
622_2
504_2
632_3
622_3
504_3
640
COMP
バイパス
制御部
LOGIC
648
624D
620D
600D

[図13]


(a)
700
704
710
702
(b)
704
702
(c)
710
504
704
504
723
721
722
504
(d)
721
722
723

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/033005

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H05B37/02(2006.01)i, B60Q1/04(2006.01)i, B60Q11/00(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)
Int.Cl. H05B37/02, B60Q1/04, B60Q11/00

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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 Y A	JP 2011-192684 A (OSRAM-MELCO LTD.) 29 September 2011, paragraphs [0010]-[0065], fig. 1-5 (Family: none)	1-6, 14 7-8, 15-16 9-13
Y A	JP 2016-197711 A (KOITO MANUFACTURING CO., LTD.) 24 November 2016, paragraph [0087], fig. 6 (Family: none)	7-8, 15-16 9-13

☒ 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
04 October 2019 (04.10.2019)	15 October 2019 (15.10.2019)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/033005

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2014-120444 A (SHINDENGEN ELECTRIC MANUFACTURING CO., LTD.) 30 June 2014, paragraphs [0016]-[0017], fig. 1 (Family: none)	15-16 9-13
Y A	JP 2018-16191 A (TOSHIBA LIGHTING & TECHNOLOGY CORPORATION) 01 February 2018, paragraphs [0011], [0024], fig. 1, 8 & US 2018/0029527 A1, paragraphs [0024]-[0026], [0043], fig. 1, 8 & EP 3277056 A1 & CN 206459131 U	16 9-13

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０３３００５

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, B60Q1/04(2006.01)i, B60Q11/00(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, B60Q1/04, B60Q11/00

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	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９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 Y A	JP 2011-192684 A (オスラム・メルコ株式会社) 2011.09.29, 段落[0010]-[0065], 図1-5 (ファミリーなし)	1-6, 14 7-8, 15-16 9-13
Y A	JP 2016-197711 A (株式会社小糸製作所) 2016.11.24, 段落[0087], 図6 (ファミリーなし)	7-8, 15-16 9-13

☑　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
０４．１０．２０１９	１５．１０．２０１９

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　８３７４
野木　新治
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３７１

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
Y	JP 2014-120444 A (新電元工業株式会社)	15-16
A	2014.06.30, 段落[0016]-[0017], 図１（ファミリーなし）	9-13
Y	JP 2018-16191 A (東芝ライテック株式会社)	16
A	2018.02.01, 段落[0011], [0024], 図１, ８ & US 2018/0029527 A1, 段落[0024]-[0026], [0043], 図１, ８ & EP 3277056 A1 & CN 206459131 U	9-13