

(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2010-21433

(P2010-21433A)

(43) 公開日 平成22年1月28日(2010.1.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 L 33/00 (2010.01)	H 0 1 L 33/00 J	3 K 0 7 3
H 0 5 B 37/02 (2006.01)	H 0 5 B 37/02 J	5 F 0 4 1

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2008-181768 (P2008-181768)	(71) 出願人	000002004 昭和電工株式会社 東京都港区芝大門1丁目13番9号
(22) 出願日	平成20年7月11日(2008.7.11)	(74) 代理人	100104880 弁理士 古部 次郎
		(74) 代理人	100107216 弁理士 伊與田 幸穂
		(72) 発明者	富田 浩幸 千葉県市原市八幡海岸通5-1 昭和電工株式会社内
		(72) 発明者	渡辺 岳男 千葉県市原市八幡海岸通5-1 昭和電工株式会社内

最終頁に続く

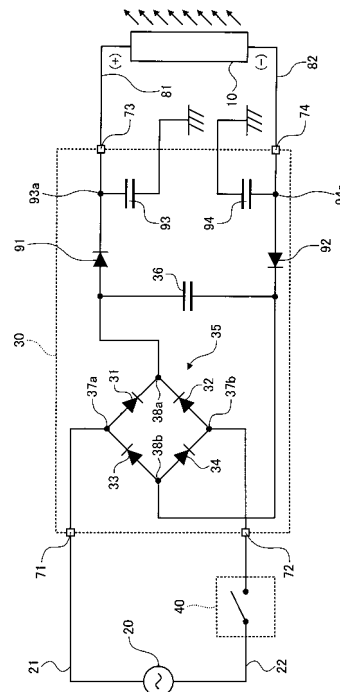
(54) 【発明の名称】 電源装置及びそれを備えた照明システム

(57) 【要約】

【課題】直列接続される複数の発光ダイオードに対する逆電圧の印加およびこれに伴う発光ダイオードの発光不良の発生を抑制する。

【解決手段】照明システムは、直列接続された複数の青色LEDを有する照明装置10と、照明装置10の両端にそれぞれ接続される第1保護ダイオード91、第2保護ダイオード92と、一端が第1保護ダイオード91のカソードに接続され他端が接地される第1保護コンデンサ93と、一端が第2保護ダイオード92のアノードに接続され他端が接地される第2保護コンデンサ94と、第1給電線21、第2給電線22にて供給される交流を直流に整流するダイオードブリッジ回路35と、一端が第1保護ダイオード91のアノードに、他端が第2保護ダイオード92のカソードに接続される平滑コンデンサ36と、第2給電線22を電氣的に接続および切断するスイッチ40とを備える。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の発光ダイオードと、
前記複数の発光ダイオードを、極性が揃えられた状態で直列接続して発光ダイオード列を形成する基板と、
前記基板に対峙し電氣的に接地される接地部材と、
前記発光ダイオード列のアノード側の端部に、前記複数の発光ダイオードと極性が揃えられた状態で直列接続される第 1 保護ダイオードと、
前記発光ダイオード列のカソード側の端部に、前記複数の発光ダイオードと極性が揃えられた状態で直列接続される第 2 保護ダイオードと、
交流電源から第 1 給電線および第 2 給電線を介して供給される交流を直流に変換し、前記第 1 保護ダイオードおよび前記第 2 保護ダイオードを介して前記発光ダイオード列に供給する交直流変換部と、
前記第 2 給電線を電氣的に接続および切断するスイッチと、
一端が前記第 1 保護ダイオードのアノード側に接続されるとともに他端が前記第 2 保護ダイオードのカソード側に接続され、前記交直流変換部から出力される直流を平滑化する平滑コンデンサと
を含む照明システム。

【請求項 2】

一端が前記第 1 保護ダイオードのカソードと前記発光ダイオード列のアノード側の端部に設けられた発光ダイオードのアノードとの間に接続され、他端が電氣的に接地される第 1 保護コンデンサと、
一端が前記第 2 保護ダイオードのアノードと前記発光ダイオード列のカソード側の端部に設けられた発光ダイオードのカソードとの間に接続され、他端が電氣的に接地される第 2 保護コンデンサと
をさらに含むことを特徴とする請求項 1 記載の照明システム。

【請求項 3】

前記第 1 保護ダイオードおよび前記第 2 保護ダイオードが、電界効果トランジスタにて構成されることを特徴とする請求項 1 記載の照明システム。

【請求項 4】

前記第 1 保護ダイオードおよび前記第 2 保護ダイオードの逆方向電流が 10 pA 以下であることを特徴とする請求項 1 記載の照明システム。

【請求項 5】

前記交直流変換部は、前記交流電源に接続される 1 次側と前記発光ダイオード列に接続される 2 次側とを絶縁しない非絶縁型であることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項記載の照明システム。

【請求項 6】

前記交直流変換部がダイオードブリッジ回路からなることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項記載の照明システム。

【請求項 7】

複数の発光ダイオードと、
前記複数の発光ダイオードを、極性が揃えられた状態で直列接続して発光ダイオード列を形成する基板と、
前記基板に対峙し電氣的に接地される接地部材と、
一端が前記発光ダイオード列のアノード側の端部に接続され、他端が電氣的に接地される第 1 保護コンデンサと、
一端が前記発光ダイオード列のカソード側の端部に接続され、他端が電氣的に接地される第 2 保護コンデンサと、
交流電源から第 1 給電線および第 2 給電線を介して供給される交流を直流に変換し、前記第 1 保護コンデンサとの接続点および前記第 2 コンデンサとの接続点を介して前記発光

ダイオード列に供給する交直流変換部と、

前記第 2 給電線を電氣的に接続および切断するスイッチと、

一端が前記交直流変換部と前記第 1 コンデンサとの接続点との間に接続されるとともに他端が当該交直流変換部と前記第 2 コンデンサとの接続点との間に接続され、当該交直流変換部から出力される直流を平滑化する平滑コンデンサとを含む照明システム。

【請求項 8】

交流電源から第 1 給電線および第 2 給電線を介して供給される交流を直流に整流し、複数の発光ダイオードを極性が揃えられた状態で直列接続してなる発光ダイオード列に供給する電源装置であって、

10

前記第 1 給電線に接続される第 1 入力端子および前記第 2 給電線に接続される第 2 入力端子と、

前記発光ダイオード列のアノード側の端部に接続される第 1 出力端子および当該発光ダイオード列のカソード側の端部に接続される第 2 出力端子と、

前記第 1 入力端子に接続される第 1 入力接続部および前記第 2 入力端子に接続される第 2 入力接続部と、前記第 1 出力端子に接続される第 1 出力接続部および前記第 2 出力端子に接続される第 2 出力接続部とを備え、前記交流電源から当該第 1 入力接続部および当該第 2 入力接続部を介して入力される交流を整流して直流化し、当該第 1 出力接続部を正極、当該第 2 出力接続部を負極として出力する整流回路と、

前記第 1 出力接続部と前記第 1 出力端子との間に、当該第 1 出力接続部側をアノード、当該第 1 出力端子側をカソードとして接続される第 1 保護ダイオードと、

20

前記第 2 出力接続部と前記第 2 出力端子との間に、当該第 2 出力接続部側をカソード、当該第 2 出力端子側をアノードとして接続される第 2 保護ダイオードと、

一端が前記第 1 出力接続部と前記第 1 保護ダイオードのアノード側との間に接続されるとともに他端が前記第 2 出力接続部と前記第 2 保護ダイオードのカソード側との間に接続され、前記整流回路からの出力を平滑化する平滑コンデンサとを備えることを特徴とする電源装置。

【請求項 9】

一端が前記第 1 保護ダイオードのカソードと前記第 1 出力端子との間に接続され、他端が電氣的に接地される第 1 保護コンデンサと、

30

一端が前記第 2 保護ダイオードのアノードと前記第 2 出力端子との間に接続され、他端が電氣的に接地される第 2 保護コンデンサとをさらに備えることを特徴とする請求項 8 記載の電源装置。

【請求項 10】

前記第 1 保護ダイオードおよび前記第 2 保護ダイオードが、電界効果トランジスタにて構成されることを特徴とする請求項 8 記載の電源装置。

【請求項 11】

前記第 1 保護ダイオードおよび前記第 2 保護ダイオードの逆方向電流が 10 pA 以下であることを特徴とする請求項 8 記載の電源装置。

【請求項 12】

40

前記第 2 入力端子が接続される前記第 2 給電線には、当該第 2 給電線を電氣的に接続および切断するスイッチが設けられることを特徴とする請求項 8 ないし 11 のいずれか 1 項記載の電源装置。

【請求項 13】

前記整流回路がダイオードブリッジ回路からなることを特徴とする請求項 8 ないし 12 のいずれか 1 項記載の電源装置。

【請求項 14】

交流電源から第 1 給電線および第 2 給電線を介して供給される交流を直流に整流し、複数の発光ダイオードを極性が揃えられた状態で直列接続してなる発光ダイオード列に供給する電源装置であって、

50

前記第 1 給電線に接続される第 1 入力端子および前記第 2 給電線に接続される第 2 入力端子と、

前記発光ダイオード列のアノード側の端部に接続される第 1 出力端子および当該発光ダイオード列のカソード側の端部に接続される第 2 出力端子と、

前記第 1 入力端子に接続される第 1 入力接続部および前記第 2 入力端子に接続される第 2 入力接続部と、前記第 1 出力端子に接続される第 1 出力接続部および前記第 2 出力端子に接続される第 2 出力接続部とを備え、前記交流電源から当該第 1 入力接続部および当該第 2 入力接続部を介して入力される交流を整流して直流化し、当該第 1 出力接続部を正極、当該第 2 出力接続部を負極として出力する整流回路と、

一端が前記第 1 出力接続部と前記第 1 出力端子との間に接続され、他端が電氣的に接地される第 1 保護コンデンサと、

一端が前記第 2 出力接続部と前記第 2 出力端子との間に接続され、他端が電氣的に接地される第 2 保護コンデンサと、

一端が前記第 1 出力接続部と前記第 1 保護コンデンサとの接続点との間に接続されるとともに他端が前記第 2 出力接続部と前記第 2 保護コンデンサとの接続点との間に接続され、前記整流回路からの出力を平滑化する平滑コンデンサとを備えることを特徴とする電源装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光ダイオードを用いた照明装置に用いられる電源装置及びそれを備えた照明システムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、電球や蛍光灯に代えて、高効率、長寿命が期待される発光ダイオード (Light Emitting Diode、以下、LED と略す) を照明器具として利用する技術が提案されている。このような LED は、順方向に電流が流れた際に発光し、逆方向に電流が流れた場合には発光しないという特性を有している。また、LED は、一般的な整流用ダイオードと比較して、逆方向にかかる電圧 (逆電圧) に対する耐性が低いことが知られている。

【0003】

ここで、一般的な商用電源は交流を採用しているため、交流に直接 LED を接続した場合には、周期的に LED に過大な逆電圧がかかってしまい、LED の発光不良を招くおそれがある。

このため、商用電源等の交流を直流に変換した後に、LED に供給する技術が種々提案されている。

【0004】

公報記載の技術として、例えばダイオードブリッジ回路を用いて商用交流電源を全波整流し、直列接続された複数の LED に供給する交流電源用発光装置において、直列接続される複数の LED に対してキャパシタを並列接続し、各 LED での明滅 (フリッカ) を抑制する技術が存在する (特許文献 1 参照)。

また、別の公報記載の技術として、例えばダイオードブリッジ回路を用いて交流電源を全波整流し、直列接続された複数の発光ダイオードに供給する発光ダイオード表示素子において、交流電源とダイオードブリッジ回路とを電氣的に接続・切断するためのスイッチを設け、スイッチのオン・オフによって各発光ダイオードを点灯・消灯させる技術が存在する (特許文献 2 参照)。

【0005】

【特許文献 1】特開 2007 - 12808 号公報

【特許文献 2】特開平 5 - 66718 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

しかしながら、交流を直流に変換してＬＥＤに供給を行う場合において、例えばＬＥＤを発光させないようにスイッチをオフにしている間に、ＬＥＤに逆電圧がかかってしまうという現象が発生することがあった。

そして、このような現象が発生すると、直列接続された複数のＬＥＤのうち、接続方向の両端側に配置されたＬＥＤが発光しなくなってしまうおそれがあった。

【 0 0 0 7 】

本発明は、直列接続される複数の発光ダイオードに対する逆電圧の印加およびこれに伴う発光ダイオードの発光不良の発生を抑制することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

かかる目的のもと、本発明が適用される照明システムは、複数の発光ダイオードと、複数の発光ダイオードを、極性が揃えられた状態で直列接続して発光ダイオード列を形成する基板と、基板に対峙し電氣的に接地される接地部材と、発光ダイオード列のアノード側の端部に、複数の発光ダイオードと極性が揃えられた状態で直列接続される第１保護ダイオードと、発光ダイオード列のカソード側の端部に、複数の発光ダイオードと極性が揃えられた状態で直列接続される第２保護ダイオードと、交流電源から第１給電線および第２給電線を介して供給される交流を直流に変換し、第１保護ダイオードおよび第２保護ダイオードを介して発光ダイオード列に供給する交直流変換部と、第２給電線を電氣的に接続および切断するスイッチと、一端が第１保護ダイオードのアノード側に接続されるとともに他端が第２保護ダイオードのカソード側に接続され、交直流変換部から出力される直流を平滑化する平滑コンデンサとを含んでいる。

【 0 0 0 9 】

このような照明システムにおいて、一端が第１保護ダイオードのカソードと発光ダイオード列のアノード側の端部に設けられた発光ダイオードのアノードとの間に接続され、他端が電氣的に接地される第１保護コンデンサと、一端が第２保護ダイオードのアノードと発光ダイオード列のカソード側の端部に設けられた発光ダイオードのカソードとの間に接続され、他端が電氣的に接地される第２保護コンデンサとをさらに含むことを特徴とすることができる。また、第１保護ダイオードおよび第２保護ダイオードが、電界効果トランジスタにて構成されることを特徴とすることができる。さらに、第１保護ダイオードおよび第２保護ダイオードの逆方向電流が１０ｐＡ以下であることを特徴とすることができる。なお、逆方向電流値は印加電圧が－１００Ｖの場合の値とする。これは、後述する図６に示すように、本発明の代表的な実施の形態においては、第１保護ダイオードおよび第２保護ダイオードが－１００Ｖ程度の逆電圧を受けることによる。また、複数の保護ダイオードを直列接続することによって第１保護ダイオードあるいは第２保護ダイオードを構成することで、第１保護ダイオードあるいは第２保護ダイオードを構成する複数の保護ダイオードに電圧が分圧される場合においては、直列接続された保護ダイオードの数で－１００Ｖを除して得られる商を印加電圧とした場合の逆方向電流が１０ｐＡ以下であればよい。さらにまた、交直流変換部は、交流電源に接続される１次側と発光ダイオード列に接続される２次側とを絶縁しない非絶縁型であることを特徴とすることができる。そして、交

【 0 0 1 0 】

また、他の観点から捉えると、本発明が適用される照明システムは、複数の発光ダイオードと、複数の発光ダイオードを、極性が揃えられた状態で直列接続して発光ダイオード列を形成する基板と、基板に対峙し電氣的に接地される接地部材と、一端が発光ダイオード列のアノード側の端部に接続され、他端が電氣的に接地される第１保護コンデンサと、一端が発光ダイオード列のカソード側の端部に接続され、他端が電氣的に接地される第２保護コンデンサと、交流電源から第１給電線および第２給電線を介して供給される交流を直流に変換し、第１保護コンデンサとの接続点および第２コンデンサとの接続点を介して発光ダイオード列に供給する交直流変換部と、第２給電線を電氣的に接続および切断する

10

20

30

40

50

スイッチと、一端が交直流変換部と第１コンデンサとの接続点との間に接続されるとともに他端が交直流変換部と第２コンデンサとの接続点との間に接続され、交直流変換部から出力される直流を平滑化する平滑コンデンサとを含んでいる。

【００１１】

さらに、他の観点から捉えると、本発明は、交流電源から第１給電線および第２給電線を介して供給される交流を直流に整流し、複数の発光ダイオードを極性が揃えられた状態で直列接続してなる発光ダイオード列に供給する電源装置であって、第１給電線に接続される第１入力端子および第２給電線に接続される第２入力端子と、発光ダイオード列のアノード側の端部に接続される第１出力端子および発光ダイオード列のカソード側の端部に接続される第２出力端子と、第１入力端子に接続される第１入力接続部および第２入力端子に接続される第２入力接続部と、第１出力端子に接続される第１出力接続部および第２出力端子に接続される第２出力接続部とを備え、交流電源から第１入力接続部および第２入力接続部を介して入力される交流を整流して直流化し、第１出力接続部を正極、第２出力接続部を負極として出力する整流回路と、第１出力接続部と第１出力端子との間に、第１出力接続部側をアノード、第１出力端子側をカソードとして接続される第１保護ダイオードと、第２出力接続部と第２出力端子との間に、第２出力接続部側をカソード、第２出力端子側をアノードとして接続される第２保護ダイオードと、一端が第１出力接続部と第１保護ダイオードのアノード側との間に接続されるとともに他端が第２出力接続部と第２保護ダイオードのカソード側との間に接続され、整流回路からの出力を平滑化する平滑コンデンサとを備えていることを特徴としている。

10

20

【００１２】

このような電源装置において、一端が第１保護ダイオードのカソードと第１出力端子との間に接続され、他端が電氣的に接地される第１保護コンデンサと、一端が第２保護ダイオードのアノードと第２出力端子との間に接続され、他端が電氣的に接地される第２保護コンデンサとをさらに備えることを特徴とすることができる。また、第１保護ダイオードおよび第２保護ダイオードが、電界効果トランジスタにて構成されることを特徴とすることができる。さらに、第１保護ダイオードおよび第２保護ダイオードの逆方向電流が１０pA以下であることを特徴とすることができる。さらにまた、第２入力端子が接続される第２給電線には、第２給電線を電氣的に接続および切断するスイッチが設けられることを特徴とすることができる。そして、整流回路がダイオードブリッジ回路からなることを特徴とすることができる。

30

【００１３】

さらにまた、他の観点から捉えると、本発明は、交流電源から第１給電線および第２給電線を介して供給される交流を直流に整流し、複数の発光ダイオードを極性が揃えられた状態で直列接続してなる発光ダイオード列に供給する電源装置であって、第１給電線に接続される第１入力端子および第２給電線に接続される第２入力端子と、発光ダイオード列のアノード側の端部に接続される第１出力端子および発光ダイオード列のカソード側の端部に接続される第２出力端子と、第１入力端子に接続される第１入力接続部および第２入力端子に接続される第２入力接続部と、第１出力端子に接続される第１出力接続部および第２出力端子に接続される第２出力接続部とを備え、交流電源から第１入力接続部および第２入力接続部を介して入力される交流を整流して直流化し、第１出力接続部を正極、第２出力接続部を負極として出力する整流回路と、一端が第１出力接続部と第１出力端子との間に接続され、他端が電氣的に接地される第１保護コンデンサと、一端が第２出力接続部と第２出力端子との間に接続され、他端が電氣的に接地される第２保護コンデンサと、一端が第１出力接続部と第１保護コンデンサとの接続点との間に接続されるとともに他端が第２出力接続部と第２保護コンデンサとの接続点との間に接続され、整流回路からの出力を平滑化する平滑コンデンサとを備えることを特徴としている。

40

【発明の効果】

【００１４】

本発明によれば、直列接続される複数の発光ダイオードに対する逆電圧の印加およびこ

50

れに伴う発光ダイオードの発光不良の発生を抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

<実施の形態1>

図1は実施の形態1が適用される照明システムの全体構成の一例を示す図である。

この照明システムは、例えば街灯や室内灯として用いられる照明装置10と、第1給電線21および第2給電線22を用いてAC100V(実効値)の電力供給を行う交流電源の一例としての商用電源20と、商用電源20から供給される交流電圧を直流電圧に変換する交直流変換装置30と、商用電源20と交直流変換装置30とを電氣的に接続および切断するスイッチ40とを備えている。

10

【0016】

電源装置の一例としての交直流変換装置30は、4つのダイオードすなわち第1ダイオード31、第2ダイオード32、第3ダイオード33および第4ダイオード34によって構成されたダイオードブリッジ回路35を備えている。ここで、交直流変換部あるいは整流回路の一例としてのダイオードブリッジ回路35においては、第1ダイオード31のカソードと第2ダイオード32のカソードとが接続され、第2ダイオード32のアノードと第4ダイオード34のカソードとが接続され、第4ダイオード34のアノードと第3ダイオード33のアノードとが接続され、第3ダイオード33のカソードと第1ダイオード31のアノードとが接続されている。なお、以下の説明においては、第1ダイオード31のアノードと第3ダイオード33のカソードとの接続部を第1入力接続部37aと呼び、第2ダイオード32のアノードと第4ダイオード34のカソードとの接続部を第2入力接続部37bと呼ぶ。また、第1ダイオード31のカソードと第2ダイオード32のカソードとの接続部を第1出力接続部38aと呼び、第3ダイオード33のアノードと第4ダイオード34のアノードとの接続部を第2出力接続部38bと呼ぶ。

20

【0017】

また、交直流変換装置30は、2つの入力端子すなわち第1入力端子71および第2入力端子72と、2つの出力端子すなわち第1出力端子73および第2出力端子74とをさらに備えている。ここで、第1入力端子71は、第1給電線21に接続され、内部配線を介してダイオードブリッジ回路35の第1入力接続部37aに接続されている。一方、第2入力端子72は、第2給電線22に接続され、内部配線を介してダイオードブリッジ回路35の第2入力接続部37bに接続されている。また、第1出力端子73は、内部配線を介してダイオードブリッジ回路35の第1出力接続部38aに接続されている。一方、第2出力端子74は、内部配線を介してダイオードブリッジ回路35の第2出力接続部38bに接続されている。

30

【0018】

さらに、交直流変換装置30は、ダイオードブリッジ回路35の第1出力接続部38aと第2出力接続部38bとに接続される平滑コンデンサ36をさらに備えている。したがって、平滑コンデンサ36は、第1出力端子73と第2出力端子74との間に接続されていることになる。なお、平滑コンデンサ36は電解コンデンサで構成される。また、以下の説明においては、第1出力接続部38aと平滑コンデンサ36の陽極との接続点を第1接続点36aと呼び、第2出力接続部38bと平滑コンデンサ36の陰極との接続点を第2接続点36bと呼ぶ。

40

【0019】

さらにまた、交直流変換装置30は、2つの保護ダイオードすなわち第1保護ダイオード91および第2保護ダイオード92と、2つのコンデンサすなわち第1保護コンデンサ93および第2保護コンデンサ94とをさらに備える。ここで、第1保護ダイオード91は、そのアノードが第1接続点36aに接続され、そのカソードが第1出力端子73に接続される。一方、第2保護ダイオード92は、そのカソードが第2接続点36bに接続され、そのアノードが第2出力端子74に接続される。また、第1保護コンデンサ93は、

50

その一端が第 1 保護ダイオード 9 1 のカソードと第 1 出力端子 7 3 との間に接続され、その他端が接地される。一方、第 2 保護コンデンサ 9 4 は、その一端が第 2 保護ダイオード 9 2 のアノードと第 2 出力端子 7 4 との間に接続され、その他端が接地される。なお、以下の説明においては、第 1 保護コンデンサ 9 3 の一端と第 1 出力端子 7 3 との接続部位を第 1 接続部位 9 3 a と呼び、第 2 保護コンデンサ 9 4 の一端と第 2 出力端子 7 4 との接続部位を第 2 接続部位 9 4 a と呼ぶ。

【 0 0 2 0 】

ここで、本実施の形態で用いた第 1 ダイオード 3 1、第 2 ダイオード 3 2、第 3 ダイオード 3 3 および第 4 ダイオード 3 4 は、所謂シリコンダイオードで構成されており、25 の環境下において + 1 . 1 V の順方向電圧 V_F を印加した際に、1000 mA の順方向電流 I_F が流れるようになっている。また、第 1 ダイオード 3 1、第 2 ダイオード 3 2、第 3 ダイオード 3 3 および第 4 ダイオード 3 4 の逆方向電圧 V_R の絶対最大定格 (V_{RRM}) は - 800 V となっている。

10

【 0 0 2 1 】

また、本実施の形態で用いた第 1 保護ダイオード 9 1 および第 2 保護ダイオード 9 2 は、所謂シリコンダイオードで構成されており、25 の環境下において + 1 . 05 V の順方向電圧 V_F を印加した際に、1000 mA の順方向電流 I_F が流れるようになっている。また、第 1 保護ダイオード 9 1 および第 2 保護ダイオード 9 2 の逆方向電圧 V_{RP} の絶対最大定格 (V_{RRM}) は - 800 V となっている。

20

【 0 0 2 2 】

さらに、本実施の形態で用いた第 1 保護コンデンサ 9 3 および第 2 保護コンデンサ 9 4 は、100 pF の静電容量を有している。

【 0 0 2 3 】

そして、交直流変換装置 3 0 の第 1 出力端子 7 3 は第 1 出力線 8 1 を介して、第 2 出力端子 7 4 は第 2 出力線 8 2 を介して、それぞれ照明装置 1 0 に接続されている。

【 0 0 2 4 】

そして、この交直流変換装置 3 0 では、商用電源 2 0 から第 1 給電線 2 1 および第 2 給電線 2 2 を介して入力されてくる AC 100 V の入力電圧を、そのまま直流の出力電圧に変換するようになっている。このため、交直流変換装置 3 0 は、AC 100 V を一旦別の交流電圧に変換するためのトランスを有しておらず、結果として、1 次側 (商用電源 2 0 側) と 2 次側 (照明装置 1 0) とが、トランス等によって絶縁されない非絶縁型となっている。ここで、直流の出力電圧は、第 1 出力端子 7 3 を正極、第 2 出力端子 7 4 を負極として照明装置 1 0 に供給される。

30

【 0 0 2 5 】

なお、非絶縁型の交直流変換装置 3 0 には、1 次側と 2 次側とを例えばトランスで接続することにより絶縁し、且つ、制御回路についても 1 次側と 2 次側とを例えばフォトカップで接続することにより絶縁を行うものの以外が含まれる。

【 0 0 2 6 】

また、スイッチ 4 0 は、商用電源 2 0 からの電力供給に使用される第 1 給電線 2 1、第 2 給電線 2 2 のうち、第 2 入力端子 7 2 側すなわち第 2 給電線 2 2 の接続および切断を行う所謂片切りスイッチで構成される。

40

【 0 0 2 7 】

図 2 は、照明装置 1 0 の構成の一例を説明するための図である。ここで、図 2 (a) は照明装置 1 0 を被照射側からみた正面図であり、図 2 (b) は照明装置 1 0 の側面図である。

【 0 0 2 8 】

この照明装置 1 0 は、配線やスルーホール等が形成された基板 5 1 と、基板 5 1 の表面に取り付けられた複数の発光チップ 5 2 とを備えた発光装置 1 1 と、凹字状の断面形状を有し、凹部内側の底部に発光装置 1 1 が取り付けられるように構成されたシェード 1 2 とを備えている。また、照明装置 1 0 は、発光装置 1 1 の基板 5 1 の裏面と、シェード 1 2

50

の凹部内側の底部との間に挟まれるように配置された放熱部材 13 をさらに備えている。そして、発光装置 11 および放熱部材 13 は、金属製のねじ 14 によってシェード 12 に取り付けられ、固定されている。このため、基板 51 および放熱部材 13 には、ねじ 14 の取り付け位置に対応したねじ穴（図示せず）が形成されている。なお、照明装置 10 には、必要に応じて、発光チップ 52 から出射される光を均一にするための拡散レンズ等を設けるようにしてもよい。

【0029】

基板 51 は、例えばガラス布基材エポキシ樹脂銅張積層板（ガラエポ基板）等で構成され、長方形の形状を有している。そして、基板 51 の内部には複数の発光チップ 52 を電氣的に接続するための配線が形成され、その表面には白色レジスト膜が塗布形成されている。また、基板 51 は表面、裏面ともに放熱性をよくするため、できる限り多くの面積の銅箔を残した配線となっており、表裏面はスルーホールで電氣的・熱的な導通をとっている。なお、白色レジスト塗装膜に代えて、蒸着等により金属膜を形成するようにしてもよい。

10

【0030】

また、発光チップ 52 は、基板 51 の表面に、基板 51 の短手方向に 3 列且つ長手方向に 14 列の合計 42 個が取り付けられている。

【0031】

さらに、接地部材の一例としてのシェード 12 は、例えば折り曲げ加工された金属板で構成されており、その凹部内側は白色に塗装されている。そして、シェード 12 は、照明装置 10 を構成した際に、電氣的に接地される。なお、シェード 12 の凹部内側には、白色塗装膜に代えて、蒸着等により金属膜を形成するようにしてもよい。

20

【0032】

図 3 は、発光チップ 52 の構成を説明するための図である。ここで、図 3 (a) は発光チップ 52 の上面図を、図 3 (b) は図 3 (a) の III B - III B 断面図を、それぞれ示している。

【0033】

この発光チップ 52 は、一方の側に凹部 61a が形成された筐体 61 と、筐体 61 に形成されたリードフレームからなる第 1 リード部 62 および第 2 リード部 63 と、凹部 61a の底面に取り付けられた青色 LED 66 と、凹部 61a を覆うように設けられた封止部 69 とを備えている。なお、図 3 (a) においては、封止部 69 の記載を省略している。

30

【0034】

筐体 61 は、第 1 リード部 62 および第 2 リード部 63 を含む金属リード部に、白色の熱可塑性樹脂を射出成型することによって形成されている。

【0035】

第 1 リード部 62 および第 2 リード部 63 は、0.1 ~ 0.5 mm 程度の厚みをもつ金属板であり、加工性、熱伝導性に優れた金属として例えば鉄 / 銅合金をベースとし、その上にめっき層としてニッケル、チタン、金、銀などを数 μ m 積層して構成されている。

【0036】

そして、本実施の形態では、第 1 リード部 62 および第 2 リード部 63 の一部が、凹部 61a の底面に露出するようになっている。また、第 1 リード部 62 および第 2 リード部 63 の一端部側は筐体 61 の外側に露出し、且つ、筐体 61 の外壁面から裏面側に折り曲げられている。

40

【0037】

金属リード部のうち、第 2 リード部 63 は底面の中央部まで延設されており、第 1 リード部 62 は、底面において中央部に到達しない部位まで延設されている。そして、青色 LED 66 は、その裏面側が図示しないダイボンディングペーストによって第 2 リード部 63 に固定されている。また、第 1 リード部 62 と青色 LED 66 の上面に設けられたアノード電極（図示せず）とが、金線によって電氣的に接続されている。一方、第 2 リード部 63 と青色 LED 66 の上面に設けられたカソード電極（図示せず）とが、金線によって

50

電氣的に接続されている。

【0038】

また、発光ダイオードの一例としての青色LED66の発光層はGaN（窒化ガリウム）を含む構成を有しており、青色光を出射するようになっている。そして、本実施の形態で用いた青色LED66は、25の環境下において+3.2Vの順方向電圧 V_F を印加した際に、20mAの順方向電流 I_F が流れるようになっている。また、青色LED66の逆方向電圧 V_R の絶対最大定格は-5.0Vとなっている。

【0039】

封止部69は、可視領域の波長において光透過率が高く、また屈折率が高い透明樹脂にて構成される。また、封止部69の表面側は平坦面となっている。封止部69を構成する耐熱性、耐候性、及び機械的強度が高い特性を満たす樹脂としては、例えばエポキシ樹脂やシリコン樹脂を用いることができる。そして、本実施の形態では、封止部69を構成する透明樹脂に、青色LED66から出射される青色光の一部を、緑色光および赤色光に変換する蛍光体を含有させている。なお、このような蛍光体に代えて、青色光の一部を黄色光に変換する蛍光体、あるいは、青色光の一部を黄色光および赤色光に変換する蛍光体を含有させるようにしてもよい。

10

【0040】

図4は、発光装置11における回路構成の一例を説明するための図である。

発光装置11は、上述したように42個の発光チップ52を有している。なお、以下の説明では、42個の発光チップ52を、第1発光チップ52_1～第42発光チップ52_42と呼ぶことにする。

20

【0041】

また、発光装置11は、電力供給用の2個の電極すなわち第1電極54と第2電極55とを有している。そして、第1発光チップ52_1～第42発光チップ52_42は、第1電極54から第2電極55に向けて、番号順に直列に接続されている。このとき、第1発光チップ52_1～第42発光チップ52_42は、それぞれが有する青色LED66のアノードすなわち第1リード部62（図3参照）が第1電極54側となり、カソードすなわち第2リード部63側が第2電極55側となるように、極性が揃えられた状態で順次接続されている。したがって、発光装置11では、発光ダイオード列として機能する合計42個の青色LED66が、一方向に直列接続されていることになる。なお、第1電極54と第2電極55との間には、必要に応じて、電流制限抵抗や、定電流ダイオード（CRD）あるいはトランジスタを用いたトランジスタ回路等を直列に接続するようにしてもよい。

30

【0042】

そして、第1電極54は、図1に示す第1出力線81を介して交直流変換装置30の第1出力端子73と電氣的に接続され、第2電極55は、図1に示す第2出力線82を介して交直流変換装置30の第2出力端子74と電氣的に接続される。

【0043】

では、図1に示す照明システムの動作を、上述した図1～図4を参照しつつ説明する。

最初に、スイッチ40をオンすることにより、第2給電線22を導通させ、商用電源20と交直流変換装置30とを電氣的に接続する。これにより、商用電源20は、第1給電線21（第1入力端子71）および第2給電線22（第2入力端子72）を介して交直流変換装置30にAC100Vを供給する。

40

【0044】

次に、交直流変換装置30のダイオードブリッジ回路35は、第1入力接続部37a（第1入力端子71）および第2入力接続部37b（第2入力端子72）を介して供給されてくるAC100Vを、全波整流することによって直流に変換し、第1出力接続部38aおよび第2出力接続部38bを介して出力する。ただし、ダイオードブリッジ回路35からの出力はリップルの大きい脈流となっているため、交直流変換装置30は、この脈流を平滑コンデンサ36で平滑化し、第1出力端子73および第2出力端子74から照明装置10に出力する。なお、AC100Vを全波整流した場合、変換後の直流電圧はDC14

50

1 V (理論値) となる。またこのとき、第 1 保護ダイオード 9 1 および第 2 保護ダイオード 9 2 には、それぞれ順方向に電圧が印加されることになる。したがって、平滑コンデンサ 3 6 で平滑化された直流は、わずかに電圧降下が生じるもの、ほぼそのままの状態第 1 出力端子 7 3 および第 2 出力端子 7 4 から出力される。また、第 1 保護コンデンサ 9 3 および第 2 保護コンデンサ 9 4 も、ほとんど直流に影響を与えない。

【0045】

そして、照明装置 1 0 の発光装置 1 1 には、第 1 出力線 8 1 を介して第 1 出力端子 7 3 に接続された第 1 電極 5 4 を正極、第 2 出力線 8 2 を介して第 2 出力端子 7 4 に接続された第 2 電極 5 5 を負極として、DC 1 4 1 V が供給される。すると、第 1 電極 5 4 および第 2 電極 5 5 に直列接続された第 1 保護ダイオード 9 1、第 1 発光チップ 5 2_1 ~ 第 4 2 発光チップ 5 2_4 2 および第 2 保護ダイオード 9 2 に DC 1 4 1 V が印加され、第 1 保護ダイオード 9 1 から第 1 発光チップ 5 2_1 から第 4 2 発光チップ 5 2_4 2 を介して第 2 保護ダイオード 9 2 に向かう方向に、直流の順方向電流 I_F が流れる。その結果、第 1 発光チップ 5 2_1 ~ 第 4 2 発光チップ 5 2_4 2 に設けられた各青色 LED 6 6 は、それぞれ青色に発光する。そして、第 1 発光チップ 5 2_1 ~ 第 4 2 発光チップ 5 2_4 2 では、封止部 6 9 内に存在する蛍光体が、青色 LED 6 6 から出射された青色光の一部を緑色および赤色に変換する。その結果、第 1 発光チップ 5 2_1 ~ 第 4 2 発光チップ 5 2_4 2 の封止部 6 9 からは、青色光、緑色光および赤色光を含む白色光が出射される。そして、第 1 発光チップ 5 2_1 ~ 第 4 2 発光チップ 5 2_4 2 から出射された白色光は、直接あるいは基板 5 1 やシェード 1 2 で反射した後に、空間あるいは対象物に向けて照射される。

10

20

【0046】

一方、発光に伴って各発光チップ 5 2 の青色 LED 6 6 で発生した熱は、それぞれが取り付けられた第 2 リード部 6 3 を介して基板 5 1 の表面に伝達され、さらに基板 5 1 に貫通形成されたスルーホール (図示せず) を介して基板 5 1 の裏面に伝達される。そして、基板 5 1 の裏面に伝達された熱は、放熱部材 1 3 を介してシェード 1 2 へと伝達され、外部に放出される。

【0047】

その後、スイッチ 4 0 をオフにすると、第 2 給電線 2 2 が非導通状態になるため、照明装置 1 0 の発光装置 1 1 を構成するすべての発光チップ 5 2 において、青色 LED 6 6 が消灯する。

30

【0048】

なお、この例では、発光動作において、直列接続された 4 2 個の青色 LED 6 6 に、20 mA の順方向電流 I_F を流している。したがって、発光装置 1 1 全体としてみた場合には、第 1 電極 5 4 と第 2 電極 5 5 との間で、 $3.2 \text{ V} \times 42 \text{ 個} = 134.4 \text{ V}$ の電圧降下が生じる。すなわち、発光装置 1 1 全体で生じる電圧降下の大きさは、交直流変換装置 3 0 から供給される DC 1 4 1 V とほぼ一致する。これにより、この照明システムでは、商用電源 2 0 から供給される AC 1 0 0 V を、交直流変換装置 3 0 において交直変換前に昇圧あるいは降圧させるためのトランスを不要としている。

40

【0049】

ところで、例えば日本で一般的に使用される商用電源 2 0 すなわち単相 2 線式の AC 1 0 0 V 電源は、通常、次のような手順を経て供給される。まず、送電線を用いて高圧 (6, 600 V 等) で供給される交流電圧を、柱上トランスや屋内外の変圧設備などで、接地電位を含む単相 3 線式の AC 2 0 0 V としてオフィスや一般家庭に給電する。そして、この単相 3 線式の AC 2 0 0 V を、中点を介して 2 系統の単相 2 線式の AC 1 0 0 V に分離し、上述した照明装置 1 0 等の各種電気・電子機器に給電している。そして、単相 2 線式の交流電源の 2 線のうち、一方は中性線 (ニュートラル側) として変電設備において接地され、他方は活性線 (ライブ側) として AC 1 0 0 V の活電線となる。このとき、ニュートラル側は常にほぼ 0 V の電位を維持するのに対し、ライブ側は $\pm 141 \text{ V}$ をピーク値とし正弦波状に電位が変動する挙動を示す。

50

【 0 0 5 0 】

また、本実施の形態の照明システムでは、図 1 に示したように、スイッチ 4 0 が所謂片切りスイッチで構成されている。一般に、スイッチ 4 0 は商用電源 2 0 のライブ側に接続されることが好ましいが、ニュートラル側に接続されることもある。

【 0 0 5 1 】

ではここで、図 1 に示す照明システムにおいて、スイッチ 4 0 が商用電源 2 0 のニュートラル側に接続され、且つ、スイッチ 4 0 がオフに設定されている状態を仮定する。そして、この条件下における交直流変換装置 3 0 および照明装置 1 0 の挙動について説明を行う。

【 0 0 5 2 】

図 5 は、スイッチ 4 0 が商用電源 2 0 のニュートラル側に接続され、且つ、スイッチ 4 0 がオフに設定されている場合における照明システムの等価回路を示している。このような条件下では、交直流変換装置 3 0 の第 2 入力端子 7 2 (図 1 参照) は開放状態となる。したがって、等価回路上では、図 1 に示すダイオードブリッジ回路 3 5 を構成する第 2 ダイオード 3 2 および第 4 ダイオード 3 4 の存在を無視することができる。

【 0 0 5 3 】

また、本実施の形態で用いた照明装置 1 0 では、シェード 1 2 が接地されているため、基板 5 1 上の第 1 発光チップ 5 2 _ 1 ~ 第 4 2 発光チップ 5 2 _ 4 2 (青色 L E D 6 6) とシェード 1 2 との間に浮遊容量が発生することになる。なお、以下の説明においては、第 1 発光チップ 5 2 _ 1 ~ 第 4 2 発光チップ 5 2 _ 4 2 を構成する各青色 L E D 6 6 のアノード、カソードとシェード 1 2 との間に存在する浮遊容量を、それぞれ第 1 浮遊容量 C 1 ~ 第 4 3 浮遊容量 C 4 3 と呼ぶことにする。

【 0 0 5 4 】

図 6 は、図 5 に示す等価回路における各部位の電位を示す図である。なお、図 6 においては、平滑コンデンサ 3 6 の第 1 接続点 3 6 a および第 2 接続点 3 6 b の電位を実線で、第 2 保護ダイオード 9 2 のアノードと第 2 保護コンデンサ 9 4 とが接続される第 2 接続部位 9 4 a すなわち第 2 出力端子 7 4 の電位を二点鎖線で、それぞれ示している。また、第 4 2 発光チップ 5 2 _ 4 2 を構成する青色 L E D 6 6 のアノード - カソード間の電位差を点線で、第 4 0 発光チップ 5 2 _ 4 0 を構成する青色 L E D 6 6 のアノード - カソード間の電位差を一点鎖線で、第 3 8 発光チップ 5 2 _ 3 8 を構成する青色 L E D 6 6 のアノード - カソード間の電位差を破線で、それぞれ示している。

【 0 0 5 5 】

スイッチ 4 0 が商用電源 2 0 のニュートラル側に接続されている場合、スイッチ 4 0 がオフに設定されている状態であっても、第 1 入力端子 7 1 には、商用電源 2 0 の周波数に対応した周期で ± 141 V の交流電圧が加わる。したがって、第 1 入力端子 7 1 に接続される第 1 入力接続部 3 7 a の電位は、 ± 141 V の範囲で周期的に変動する。

これに対し、シェード 1 2 は接地されているため、シェード 1 2 の電位は、常時ほぼ 0 V となっている。

【 0 0 5 6 】

したがって、基板 5 1 上の各発光チップ 5 2 (青色 L E D 6 6) とシェード 1 2 との間には電位差が発生する。これにより、第 1 浮遊容量 C 1 ~ 第 4 3 浮遊容量 C 4 3 を介して基板 5 1 とシェード 1 2 の間に漏れ電流が流れるとともに、第 1 保護コンデンサ 9 3、第 2 保護コンデンサ 9 4 を介して、グラウンドとの間にも漏れ電流が流れる。

【 0 0 5 7 】

このようにして、基板 5 1 とシェード 1 2 の間に電流が流れると、各発光チップ 5 2 にも電流が流れることになる。

一般に発光ダイオードにおいては微小な電流が流れた場合においても明確な電圧降下の発生が認められる。例えば、一般的な青色 L E D では $1 \mu A$ 程度の微小な電流においても、2 V 以上の電圧降下を生じる。

【 0 0 5 8 】

ここで、図 6 に示す第 1 接続点 3 6 a および第 2 接続点 3 6 b の電位が正となる期間において、基板 5 1 から第 1 浮遊容量 C 1 ~ 第 4 3 浮遊容量 C 4 3 に充電電流が流れると、ほとんどの発光チップ 5 2 には順方向に電流が流れ、発光チップ 5 2 の正 - 負極間には電位差が発生する。そのため、発光チップ 5 2 においては、最も正極側に位置する第 1 発光チップ 5 2 _1 で最も電位が高く、負極側になるにしたがって電位が低下していく。

【 0 0 5 9 】

一方、整流ダイオードである第 1 ダイオード 3 1 の正極側と第 3 ダイオード 3 3 の負極側は等電位であり、電位は最も高くなる。したがって、第 1 ダイオード 3 1 から第 1 保護ダイオード 9 1 および発光チップ 5 2 _1 ~ 第 4 2 発光チップ 5 2 _4 2 を経由し、第 2 保護ダイオード 9 2 を介して第 3 ダイオード 3 3 に至る電気回路においては、いずれかの場所において最低電圧を生じ、この場所よりも負極側の青色 L E D 6 6 に対しては、逆電圧がかかることになる。その際、第 1 保護コンデンサ 9 3 および第 2 保護コンデンサ 9 4 の容量が、第 1 浮遊容量 C 1 ~ 第 4 3 浮遊容量 C 4 3 より十分に大きいと、第 2 保護コンデンサ 9 4 に多くの充電電流が流れ、第 2 保護コンデンサ 9 4 よりも正極側の青色 L E D 6 6 では、負極側に向かって流れる電流が生じやすくなる。一般に、L E D において、正極側から負極側に向かって電流が流れることは、順電圧が生じることを意味し、その結果、第 1 保護コンデンサ 9 3 より正極側の青色 L E D 6 6 では逆電圧が生じにくくなる。一方、これとは逆に、第 1 保護コンデンサ 9 3 より負極側の第 1 保護ダイオード 9 1 には高い逆電圧がかかることになるが、第 2 保護ダイオード 9 2 に加わる逆方向の電圧の大きさは、第 2 保護ダイオード 9 2 の逆方向電圧 V_R の絶対最大定格より小さいため、特に問題は生じない。

【 0 0 6 0 】

また、このようにして第 2 保護ダイオード 9 2 に逆方向の電圧が加えられることにより、第 2 保護ダイオード 9 2 側に接続される第 4 2 発光チップ 5 2 _4 2、第 4 2 発光チップ 5 2 _4 1、第 4 1 発光チップ 5 2 _4 0、...、を構成する各青色 L E D 6 6 に対する逆電圧の印加を防止または低減することができる。

【 0 0 6 1 】

一方、図 6 に示す第 1 接続点 3 6 a および第 2 接続点 3 6 b の電位が負となる期間において、第 1 浮遊容量 C 1 ~ 第 4 3 浮遊容量 C 4 3 から基板 5 1 に、また、第 1 保護コンデンサ 9 3 および第 2 保護コンデンサ 9 4 から第 1 接続部位 9 3 a、第 2 接続部位 9 4 a に放電電流が流れた場合には、第 1 保護ダイオード 9 1 のカソードにおいて最低電位を生じ、第 1 保護ダイオード 9 1 のアノード - カソード間に逆電圧がかかることになる。ただし、第 1 保護ダイオード 9 1 に加わる逆電圧の大きさは、第 1 保護ダイオード 9 1 の逆方向電圧 V_R の絶対最大定格より小さいため、特に問題は生じない。

【 0 0 6 2 】

また、このようにして第 1 保護ダイオード 9 1 に逆方向の電圧が加えられることにより、第 1 保護ダイオード 9 1 側に接続される第 1 発光チップ 5 2 _1、第 2 発光チップ 5 2 _2、第 3 発光チップ 5 2 _3、...、を構成する各青色 L E D 6 6 に対し、逆電圧はほとんどかからない。

【 0 0 6 3 】

なお、容量成分にかかる電圧と電流には位相差があることや、発光チップ 5 2 自身も容量（接合容量）を有すること等の影響により、第 1 接続点 3 6 a および第 2 接続点 3 6 b の電位と第 1 浮遊容量 C 1 ~ 第 4 3 浮遊容量 C 4 3 の充放電電流との位相に差異が発生し、これらは時間的に必ずしも一致するものではない。

【 0 0 6 4 】

ではここで、比較のため、図 1 に示す照明システムにおいて、第 1 保護ダイオード 9 1、第 2 保護ダイオード 9 2、第 1 保護コンデンサ 9 3 および第 2 保護コンデンサ 9 4 を有しない交直流変換装置 3 0 を用いた場合における交直流変換装置 3 0 および照明装置 1 0 の挙動について説明を行う。

【 0 0 6 5 】

図 7 は、上記構成において、図 5 と同様の条件下における照明システムの等価回路を示している。したがって、図 5 と同様、等価回路上では、図 1 に示すダイオードブリッジ回路 3 5 を構成する第 2 ダイオード 3 2 および第 4 ダイオード 3 4 の存在を無視することができる。また、基板 5 1 上の第 1 発光チップ 5 2_1 ~ 第 4 2 発光チップ 5 2_4 2 (青色 L E D 6 6) とシェード 1 2 との間に、第 1 浮遊容量 C 1 ~ 第 4 3 浮遊容量 C 4 3 が発生する点も同じである。

【 0 0 6 6 】

図 8 は、図 7 に示す等価回路における各部位の電位を示す図である。なお、図 8 においては、平滑コンデンサ 3 6 の第 1 接続点 3 6 a および第 2 接続点 3 6 b の電位を実線で示している。また、第 4 2 発光チップ 5 2_4 2 を構成する青色 L E D 6 6 のアノード - カ
10 ソード間の電位差を点線で、第 4 0 発光チップ 5 2_4 0 を構成する青色 L E D 6 6 のアノード - カソード間の電位差を一点鎖線で、第 3 8 発光チップ 5 2_3 8 を構成する青色 L E D 6 6 のアノード - カソード間の電位差を破線で、それぞれ示している。

【 0 0 6 7 】

このような構成を採用した場合は、図 8 から明らかなように、基板 5 1 から第 1 浮遊容量 C 1 ~ 第 4 3 浮遊容量 C 4 3 を介してシェード 1 2 に漏れ電流が流れた際に、例えば第 1 接続点 3 6 a および第 2 接続点 3 6 b の電位が正となる期間において、第 2 出力端子 7 4 側に配置される第 4 2 発光チップ 5 2_4 2、第 4 2 発光チップ 5 2_4 1、第 4 1 発光
20 チップ 5 2_4 0、...、を構成する各青色 L E D 6 6 に対し、逆方向電圧 V_R の絶対最大定格よりも大きな逆電圧がかかってしまう。

【 0 0 6 8 】

一方、このような漏れ電流が発生した場合において、例えば第 1 接続点 3 6 a および第 2 接続点 3 6 b の電位が負となる期間においては、上述した説明とは逆に、第 1 出力端子 7 3 側に配置される第 1 発光チップ 5 2_1、第 2 発光チップ 5 2_2、第 3 発光チップ 5 2_3、...、を構成する各青色 L E D 6 6 に対し、逆方向電圧 V_R の絶対最大定格よりも大きな逆電圧がかかってしまう。

【 0 0 6 9 】

このように、第 1 保護ダイオード 9 1、第 2 保護ダイオード 9 2、第 1 保護コンデンサ 9 3 および第 2 保護コンデンサ 9 4 を備えない照明システムにおいては、逆電圧に対する耐性が低い青色 L E D 6 6 に対して逆電圧がかかりうる構造となり、青色 L E D 6 6 の耐
30 久性が低下する懸念が生ずることになる。

【 0 0 7 0 】

なお、本実施の形態では、第 1 保護ダイオード 9 1 および第 2 保護ダイオード 9 2 と、第 1 保護コンデンサ 9 3 および第 2 保護コンデンサ 9 4 とを設けていたが、これに限られるものではなく、例えば第 1 保護ダイオード 9 1 および第 2 保護ダイオード 9 2 を設け、第 1 保護コンデンサ 9 3 および第 2 保護コンデンサ 9 4 を設けないようにしてもよい。また、逆に、例えば第 1 保護コンデンサ 9 3 および第 2 保護コンデンサ 9 4 を設け、第 1 保護ダイオード 9 1 および第 2 保護ダイオード 9 2 を設けないようにしてもよい。

【 0 0 7 1 】

< 実施の形態 2 >

図 9 は、実施の形態 2 が適用される照明システムの全体構成の一例を示す図である。

実施の形態 2 の照明システムの基本構成は、実施の形態 1 で説明したものとほぼ同様であるが、第 1 保護コンデンサ 9 3 および第 2 保護コンデンサ 9 4 を設けていない点、および、第 1 保護ダイオード 9 1 を直列接続された 3 つの保護ダイオード 9 1 a ~ 9 1 c で構成し、且つ、第 2 保護ダイオード 9 2 を直列接続された 3 つの保護ダイオード 9 2 a ~ 9 2 c で構成している点が実施の形態 1 と異なる。また、本実施の形態で用いた保護ダイオード 9 1 a ~ 9 1 c および 9 2 a ~ 9 2 c の構成が、実施の形態 1 で用いた第 1 保護ダイオード 9 1 および第 2 保護ダイオード 9 2 とは異なる。なお、実施の形態 2 において、実施の形態 1 と同様のものについては、同じ符号を付してその詳細な説明を省略する。

【 0 0 7 2 】

10

20

30

40

50

図 10 (a) は、第 1 保護ダイオード 9 1 を構成する保護ダイオード 9 1 a の構成を示している。

保護ダイオード 9 1 a は、ゲート G、ドレイン D およびソース S を備えた J F E T (接合型電界効果トランジスタ) を用い、ドレイン D とソース S とを短絡した構造を有している。このような構成とすることにより、J F E T を、ゲート G をアノード (A)、ドレイン D とソース S との接続部をカソード (K) とするダイオードとして利用することができ、アノード (A) からカソード (K) に向かう順方向電流 I_F を流すことができる。

【 0 0 7 3 】

保護ダイオード 9 1 a は、25 の環境下において + 0 . 8 V の順方向電圧 V_F を印加した際に、5 m A の順方向電流 I_F が流れるようになっている。また、保護ダイオード 9 1 a の逆方向電圧 V_R の絶対最大定格 (V_{RRM}) は - 6 0 V となっている。

10

【 0 0 7 4 】

ここで、図 10 (b) は、保護ダイオード 9 1 a の逆電圧 - 逆電流特性を示している。なお、図 10 (b) において、横軸は逆方向電圧 V_R であり、縦軸は逆方向電流 I_R である。

【 0 0 7 5 】

J F E T 等の F E T を用いてダイオード構造を構成した場合、逆方向電圧 V_R を印加した際に流れる逆方向電流 I_R の大きさは、ダイオードブリッジ回路 3 5 を構成する第 1 ダイオード 3 1 等と比べ、著しく小さくなる。例えば、同一の逆方向電圧 V_R をシリコンダイオードで構成された第 1 ダイオード 3 1 および F E T ベースのダイオードで構成された保護ダイオード 9 1 a に印加した場合、第 1 ダイオード 3 1 には数 n A レベルの逆方向電流 I_R が流れるのに対し、保護ダイオード 9 1 a には 1 p A 未満の逆方向電流 I_R しか流れない。

20

【 0 0 7 6 】

なお、第 1 保護ダイオード 9 1 を構成する他の保護ダイオード 9 1 b、9 1 c および第 2 保護ダイオード 9 2 を構成する保護ダイオード 9 2 a ~ 9 2 c も、上述した保護ダイオード 9 1 a と同じ構成を有している。なお、本実施の形態では、逆方向電流 I_R が 1 p A 未満の特性を有する保護ダイオード 9 1 a ~ 9 1 c および 9 2 a ~ 9 2 c を用いているが、これらの逆方向電流 I_R の大きさは、ダイオードブリッジ回路 3 5 を構成する第 1 ダイオード 3 1 等と比べて十分に小さければよく、例えば 1 0 p A 以下であれば十分である。

30

【 0 0 7 7 】

図 1 1 は、スイッチ 4 0 が商用電源 2 0 のニュートラル側に接続され、且つ、スイッチ 4 0 がオフに設定されている場合における照明システムの等価回路を示している。このような条件下では、実施の形態 1 と同様に、交直流変換装置 3 0 の第 2 入力端子 7 2 (図 1 参照) は開放状態となる。したがって、等価回路上では、図 9 に示すダイオードブリッジ回路 3 5 を構成する第 2 ダイオード 3 2 および第 4 ダイオード 3 4 の存在を無視することができる。また、基板 5 1 上の第 1 発光チップ 5 2 _ 1 ~ 第 4 2 発光チップ 5 2 _ 4 2 (青色 L E D 6 6) とシェード 1 2 との間に、第 1 浮遊容量 C 1 ~ 第 4 3 浮遊容量 C 4 3 が発生する点も実施の形態 1 と同じである。

【 0 0 7 8 】

40

なお、図 1 1 においては、直列接続される 3 つの保護ダイオード 9 1 a ~ 9 1 c を、まとめて第 1 保護ダイオード 9 1 として示している。また、図 1 1 においては、直列接続される 3 つの保護ダイオード 9 2 a ~ 9 2 c を、まとめて第 2 保護ダイオード 9 2 として示している。

【 0 0 7 9 】

本実施の形態では、第 1 保護ダイオード 9 1 を逆方向電流 I_R がきわめて低い 3 つの保護ダイオード 9 1 a ~ 9 1 c を直列接続することによって構成し、且つ、第 2 保護ダイオードを逆方向電流 I_R がきわめて低い 3 つの保護ダイオード 9 2 a ~ 9 2 c を直列接続することによって構成している。したがって、スイッチ 4 0 をオフした状態において、例えば第 1 保護ダイオード 9 1 および第 2 保護ダイオード 9 2 の両端に正の電圧が印加された

50

場合には、第 2 保護ダイオード 9 2 を構成する保護ダイオード 9 2 a ~ 9 2 c のそれぞれに逆方向電圧 V_R が加えられることになる。一方、スイッチ 4 0 をオフにした状態において、例えば第 1 保護ダイオード 9 1 および第 2 保護ダイオード 9 2 の両端に負の電圧が印加された場合には、第 1 保護ダイオード 9 1 を構成する保護ダイオード 9 1 a ~ 9 1 c のそれぞれに逆方向電圧 V_R が加えられることになる。

【 0 0 8 0 】

したがって、第 1 保護ダイオード 9 1 と第 2 保護ダイオード 9 2 との間に直列接続される第 1 発光チップ 4 2 _ 1 ~ 第 4 2 発光チップ 5 2 _ 4 2 を構成する各青色 L E D 6 6 に対する逆電圧の印加を防止または低減することができる。

【 0 0 8 1 】

なお、本実施の形態では、保護ダイオード 9 1 a ~ 9 1 c および保護ダイオード 9 2 a ~ 9 2 c それぞれの逆方向電圧 V_R の絶対最大定格 (V_{RRM}) は - 6 0 V となっている。これに対し、本実施の形態にかかる照明システムでは、スイッチ 4 0 をオフにした場合においても、ライブ側から最大で ± 141 V の電圧がかかる。そこで、本実施の形態では、3 つの保護ダイオード 9 1 a ~ 9 1 c を直列接続して第 1 保護ダイオード 9 1 を構成することにより、保護ダイオード 9 1 a ~ 9 1 c のそれぞれにおいて、逆方向電圧 V_R の絶対最大定格 (V_{RRM}) よりも低い - 4 7 V 程度の逆電圧を負担させている。また、本実施の形態では、同様に 3 つの保護ダイオード 9 2 a ~ 9 2 c を直列接続して第 2 保護ダイオード 9 2 を構成することにより、保護ダイオード 9 2 a ~ 9 2 c のそれぞれにおいて、逆方向電圧 V_R の絶対最大定格 (V_{RRM}) よりも低い - 4 7 V 程度の逆電圧を負担させている。これにより、保護ダイオード 9 1 a ~ 9 1 c および保護ダイオード 9 2 a ~ 9 2 c がツェナー降伏し、青色 L E D 6 6 に過剰な逆電圧が印加されるのを抑制している。

【 0 0 8 2 】

なお、実施の形態 1 では、第 1 保護ダイオード 9 1、第 2 保護ダイオード 9 2、第 1 保護コンデンサ 9 3 および第 2 保護コンデンサ 9 4 を、交直流変換装置 3 0 に配置するようにしていたが、これに限られるものではなく、例えば発光装置 1 1 を構成する基板 5 1 に実装するようにしてもよい。

【 0 0 8 3 】

また、実施の形態 2 では、第 1 保護ダイオード 9 1 を構成する保護ダイオード 9 1 a ~ 9 1 c および第 2 保護ダイオード 9 2 を構成する保護ダイオード 9 2 a ~ 9 2 c を、交直流変換装置 3 0 に配置するようにしていたが、これに限られるものではなく、例えば発光装置 1 1 を構成する基板 5 1 に実装するようにしてもよい。

【 0 0 8 4 】

また、実施の形態 1、2 では、発光装置 1 1 を用いて照明装置 1 0 を構成する例について説明を行ったが、これに限られるものではなく、上述した発光装置 1 1 を例えば信号機、液晶表示装置等のバックライト装置、スキャナの光源装置、プリンタの露光装置、車載用の照明機器、L E D のドットマトリクスを用いた L E D ディスプレイ装置等にも適用することができる。

【 0 0 8 5 】

また、実施の形態 1、2 では、1 つの発光チップ 5 2 が 1 個の青色 L E D 6 6 を搭載する例について説明を行ったが、これに限られるものではなく、1 つの発光チップ 5 2 に搭載する青色 L E D 6 6 の数については、単数または複数から適宜設計変更することができる。

【 0 0 8 6 】

また、実施の形態 1、2 では、青色 L E D 6 6 を搭載した発光チップ 5 2 を例として説明を行ったが、これに限られるものではなく、例えば紫外 L E D、緑色 L E D、赤色 L E D、あるいは赤外 L E D を搭載するものであってもよく、また、異なる色の L E D を複数搭載するものであってもよい。

【 0 0 8 7 】

また、実施の形態 1、2 では、4 2 個の発光チップ 5 2 をすべて直列接続するようにし

10

20

30

40

50

ていたが、これに限られるものではなく、一部を並列接続するようにしてもよい。

【0088】

また、実施の形態1、2では、交直流変換装置30において、ダイオードブリッジ回路35を用いて交流を全波整流するようにしていたが、これに限られるものではなく、例えば2つのダイオードを用いて交流を半波整流するものであってもよい。

【0089】

また、実施の形態1、2では、ダイオードブリッジ回路35および平滑コンデンサ36のみで構成された交直流変換装置30を用いていたが、これに限られるものではなく、電流を安定させるための回路、例えば、電流制限抵抗、定電圧回路や定電流回路を搭載してもよい。その際、平滑コンデンサ36はこれら回路の前後いずれの側に位置していても良く、また、複数設けることもできる。

【0090】

なお、本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、その要旨の範囲内で種々変形して実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【0091】

【図1】実施の形態1が適用される照明システムの全体構成の一例を示す図である。

【図2】照明装置の構成の一例を説明するための図である。

【図3】(a)は発光チップの上面図であり、(b)は(a)のIII B - III B 断面図である。

【図4】発光装置における回路構成の一例を説明するための図である。

【図5】実施の形態1の照明システムの等価回路を示す図である。

【図6】図5に示す等価回路における各部位の電位を示す図である。

【図7】比較のための照明システムの等価回路を示す図である。

【図8】図7に示す等価回路における各部位の電位を示す図である。

【図9】実施の形態2が適用される照明システムの全体構成の一例を示す図である。

【図10】(a)は実施の形態2で用いた保護ダイオードの構成を示す図であり、(b)は(a)に示す保護ダイオードの逆電圧 - 逆電流特性を示す図である。

【図11】実施の形態2の照明システムの等価回路を示す図である。

【符号の説明】

【0092】

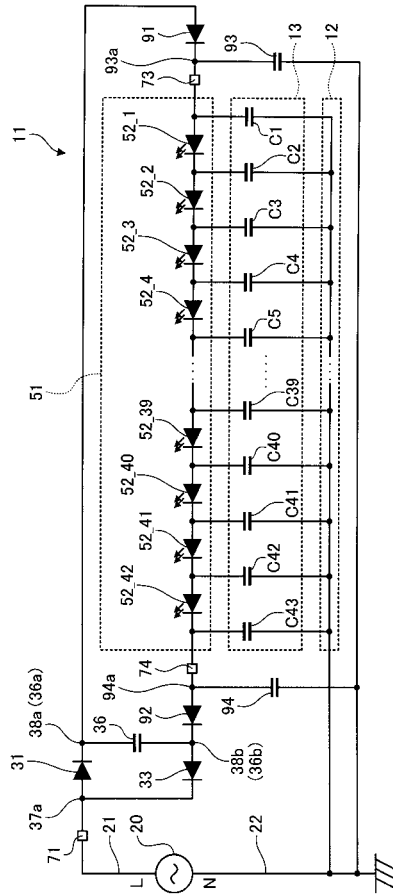
10 ... 照明装置、11 ... 発光装置、12 ... シェード、20 ... 商用電源、21 ... 第1給電線、22 ... 第2給電線、30 ... 交直流変換装置、35 ... ダイオードブリッジ回路、36 ... 平滑コンデンサ、40 ... スイッチ、51 ... 基板、52 ... 発光チップ、66 ... 青色LED、91 ... 第1保護ダイオード、91a ~ 91c ... 保護ダイオード、92 ... 第2保護ダイオード、92a ~ 92c ... 保護ダイオード、93 ... 第1保護コンデンサ、94 ... 第2保護コンデンサ

10

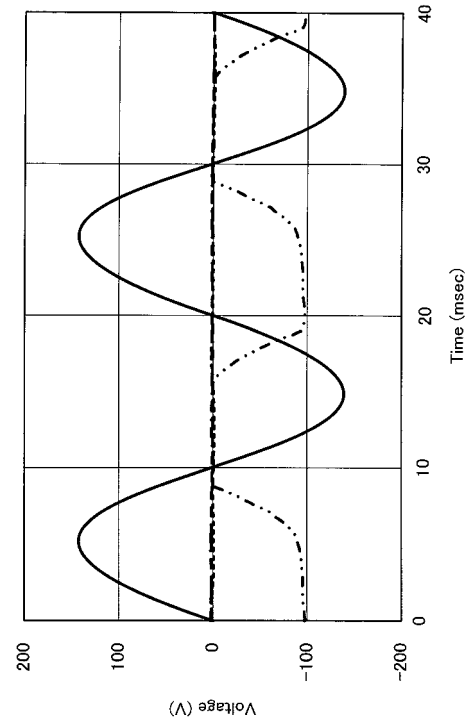
20

30

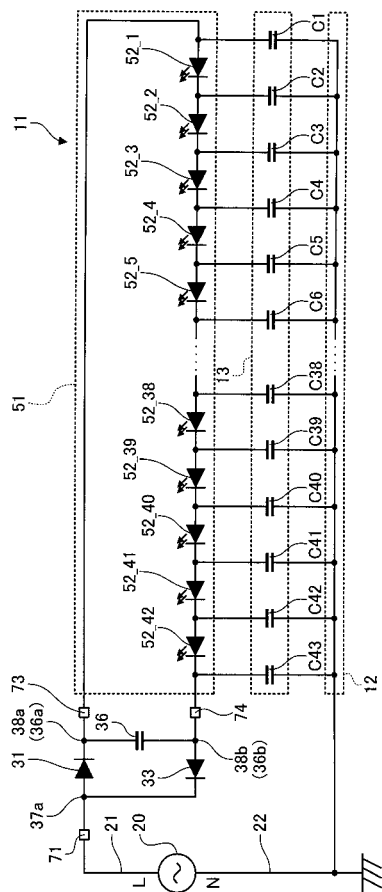
【 図 5 】



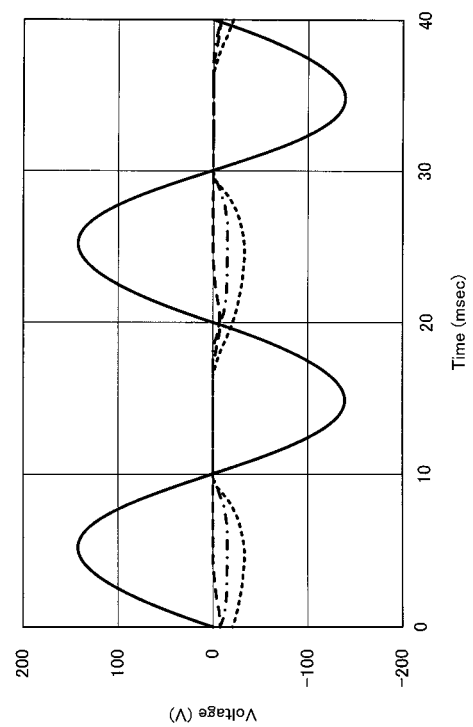
【 図 6 】



【圖 7】



【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 安田 剛規

千葉県市原市八幡海岸通5 - 1 昭和電工株式会社内

Fターム(参考) 3K073 AA52 CJ17 CL13

5F041 AA23 BB08 BB09 BB24 BB25 BB26 BB32 FF11