

(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
2012 年 6 月 28 日(28.06.2012)



(10) 国際公開番号

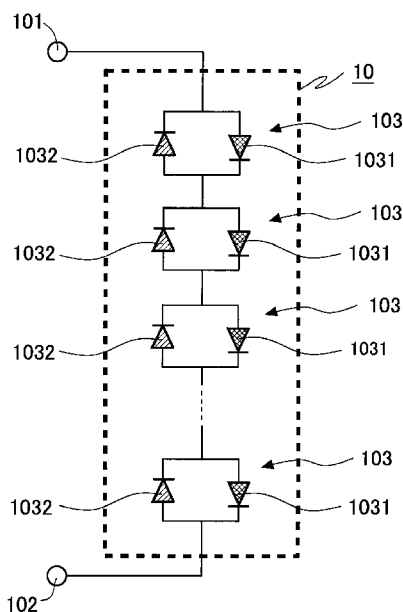
WO 2012/086790 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 33/00 (2010.01) F21S 2/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/079891
- (22) 国際出願日: 2011 年 12 月 22 日(22.12.2011)
- (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 2010-288952 2010 年 12 月 24 日(24.12.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱化学株式会社(MITSUBISHI CHEMICAL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008251 東京都千代田区丸の内一丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 武田 立 (TAKEDA, Toru).
- (74) 代理人: 川口 嘉之, 外(KAWAGUCHI, Yoshiyuki et al.); 〒1030004 東京都中央区東日本橋 3 丁目 4 番 10 号 アクロポリス 21 ビル 6 階 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: TWO-TERMINAL LED LIGHT-EMITTING DEVICE, AND LED ILLUMINATION DEVICE PROVIDED WITH SAME

(54) 発明の名称: 2 端子 LED 発光デバイス及びそれを備えた LED 照明装置

[図1]



(57) Abstract: An LED light-emitting device (10) to which an alternating current functioning as a drive current is supplied via a pair of terminals (101, 102), wherein a plurality of groups of parallel LED elements (103) is connected in series, the groups of parallel LED elements (103) being formed by connecting, in parallel, the opposite poles of one or a plurality of first LED elements (1031) and second LED elements (1032) which have a light-emitting wavelength that differs from one other.

(57) 要約: 一対の端子 101, 102 を介して駆動電流としての交流電流が供給される LED 発光デバイス 10 であって、発光波長域が相互に異なる第一及び第二の LED 素子 1031, 1032 であって、夫々が一又は複数からなる第一の LED 素子 1031 と第二の LED 素子 1032 とを逆極並列に接続して形成される並列 LED 素子群 103 を、更に複数直列に接続する。

明 細 書

発明の名称：

2端子LED発光デバイス及びそれを備えたLED照明装置

技術分野

[0001] 本発明は、2端子LED発光デバイス及びそれを備えたLED照明装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、白熱電球や蛍光灯に代わる照明機器として、発光ダイオード（LED（Light Emitting Diode））を用いた照明装置が普及しつつある。ここで、交流電源からの交流電流をLED発光デバイスに供給してLED素子を駆動させるLED駆動回路がある。例えば、特許文献1には、交流源に対して極性を逆にして並列接続された二つのLED群が開示され、交流の正の半サイクルにおいては、LED群の一方が駆動し、交流の負の半サイクルにおいては、LED群の他方が駆動するように構成されたものがある。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2008-263203号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記のような交流電源からの交流電流によって駆動するLED発光デバイスにおいては、LED素子同士を接続する接続配線の数も多くなりがちであり、その点に関しては改善の余地があると考えられる。本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであって、部品点数の削減を実現し、以って発光デバイスのコンパクト化、低コスト化を実現可能な2端子LED発光デバイスに関する技術を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0005] 上記課題を解決するため本発明は以下の手段を採用する。すなわち、本発明は、発光波長域が相互に異なる第一及び第二のＬＥＤ素子であって夫々が一又は複数からなる第一及び第二のＬＥＤ素子を逆極並列に接続して形成される並列ＬＥＤ素子群を、更に複数直列に接続してなる、２端子ＬＥＤ発光デバイスである。また、本発明に係る２端子ＬＥＤデバイスは、第一のＬＥＤ素子と、前記第一のＬＥＤ素子と発光波長域が異なる第二のＬＥＤ素子とを逆極並列に接続して形成される並列ＬＥＤ素子群と、アノード共有又はカソード共有で直列に接続された二つのツェナーダイオードによる２端子保護回路と、を備え、前記２端子保護回路は、複数直列に接続された前記並列ＬＥＤ素子群に並列に接続されている。この２端子ＬＥＤ発光デバイスの各端子には、駆動電流としての交流電流が供給されても良い。

[0006] このように構成される２端子ＬＥＤ発光デバイスでは、例えば、交流による正負の各半サイクルで第一のＬＥＤ素子及び第二のＬＥＤ素子に供給される駆動電流の合計値の大きさを調整することで発光デバイス全体として発する白色光の輝度を調整し、また、第一のＬＥＤ素子及び第二のＬＥＤ素子に対する駆動電流の供給比率を変更することで、発光デバイス全体として発する白色光の色度（色相、色温度）を調整することが行われる。

[0007] 上記構成のように、第一のＬＥＤ素子及び第二のＬＥＤ素子を互いに逆極並列に接続して並列ＬＥＤ素子群を形成し、複数の並列ＬＥＤ素子群を直列に配置するようにしたので、並列ＬＥＤ素子群の各々を接続する接続用配線を一本とすることができ、部品点数の削減を実現することができる。そして、この部品点数の削減効果は、２端子ＬＥＤ発光デバイスに含まれる並列ＬＥＤ素子群の数が多いほど顕著となり、２端子ＬＥＤ発光デバイスのコンパクト化（小型化）、低コスト化に資することができる。

[0008] ２端子ＬＥＤ発光デバイスに交流電流が供給される場合、各並列ＬＥＤ素子群における第一のＬＥＤ素子及び第二のＬＥＤ素子は、点灯（発光）用の電流が流れない正負の半サイクルに、逆バイアスが掛けられた状態になる。このような逆バイアス状態において、大電圧や大電流が発生すると、逆バイ

アス状態となっている方のＬＥＤ素子を電流が逆流し、当該ＬＥＤ素子が破損する虞がある。これに対して、本発明に係る２端子ＬＥＤ発光デバイスにおいては、アノード共有又はカソード共有で直列に接続された二つのツェナーダイオードによる２端子保護回路を備え、複数直列に接続された前記並列ＬＥＤ素子群に並列に接続するようにした。各並列ＬＥＤ素子群に対してツェナーダイオードが並列に接続されているので、正負の半サイクルの夫々において、第一のＬＥＤ素子及び第二のＬＥＤ素子に対する逆方向の大電圧・大電流が生じた場合には、ツェナーダイオードのいずれか一方が降伏することで、逆方向の大電流を下流側へ流し、ＬＥＤ素子の破損を防止することができる。

[0009] また、本発明の２端子ＬＥＤ発光デバイスにおいて、前記第一のＬＥＤ素子同士は全て同一極性となるように接続され、且つ前記第二のＬＥＤ素子同士は全て同一極性となるように接続されても良い。このように、全ての第一のＬＥＤ素子を同一極性に接続することで、これらを共通の制御系統で制御することができる。同様に、全ての第二のＬＥＤ素子を同一極性に接続することで、これらを共通の制御系統で制御することができる。

[0010] また、本発明においては、前記並列ＬＥＤ素子群の各々に一定電流を供給するための定電流手段を更に備えるようにしても良い。これにより、各並列ＬＥＤ素子群における第一のＬＥＤ素子及び第二のＬＥＤ素子に破損や劣化等が起こったり、発光特性が悪化する虞がない。

[0011] また、本発明は、上述の何れかのＬＥＤ発光デバイスを調光するための調光装置、及びＬＥＤ発光デバイスと調光装置を備えた照明装置（システム）として捉えることも可能である。また、本明細書において、ＬＥＤには、有機エレクトロルミネッセンス（Organic Electro-Luminescence：有機EL）を含む概念である。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、駆動電流としての交流電流が供給される２端子ＬＥＤ発光デバイスにおいて、部品点数の削減を実現し、以って発光デバイスのコン

パクト化、低コスト化を実現可能な技術を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]第一実施形態に係るLED発光デバイスの第一の回路構成例を示す図である。

[図2]第一実施形態に係るLED発光デバイスの第二の回路構成例を示す図である。

[図3]第一実施形態に係るLED発光デバイスの第三の回路構成例を示す図である。

[図4]第一実施形態に係るLED発光デバイスの第四の回路構成例を示す図である。

[図5]図4における定電流回路の変形例を説明するための図である。

[図6]第一実施形態に係るLED発光デバイスの第五の回路構成例を示す図である。

[図7]第一実施形態に係るLED発光デバイスの第六の回路構成例を示す図である。

[図8]第一実施形態に係るLED発光デバイスの第七の回路構成例を示す図である。

[図9]第一実施形態に係るLED発光デバイスの第八の回路構成例を示す図である。

[図10]第二実施形態に係る白色LED調光装置の回路構成例を示す図である。

[図11] (A) は、調光回路に印加される商用電源波形を示し、(B) は、トリガダイオードに印加される電圧を示す。

[図12]第三実施形態におけるLED照明システムの回路構成の概略を示す図である。

[図13]第三実施形態における制御回路の構成例を示す図である。

[図14]第三実施形態において輝度調整を行う際にLED発光デバイスに供給される駆動電流の波形説明図である。

[図15]第三実施形態において色度調整を行う際にLED発光デバイスに供給される駆動電流の波形説明図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、図面を参照して本発明に係るLED発光デバイスの実施形態について説明する。実施形態の構成は例示であり、本発明は実施形態の構成に限定されない。

[0015] <第一実施形態>

[第一の回路構成例]

図1は、本実施形態に係るLED発光デバイス10の第一の回路構成例を示す図である。本実施形態に係るLED発光デバイス10は、交流電源からの交流電流の供給を受け、駆動することで白色光を発光する2端子LEDデバイスである。

[0016] 2端子LED発光デバイス10は、二つの端子（一对の端子）101, 102と、これら一对の端子101, 102間には、複数の並列LED素子群103が直列に接続されている。この並列LED素子群103は、発光波長域が相互に異なる一組のLED素子、すなわち第一のLED素子1031と第二のLED素子1032とが、その極性を逆にして（逆極性で）相互に並列接続することで形成されている。すなわち、2端子LED発光デバイス10は、発光波長域が相互に異なる第一及び第二のLED素子1031, 1032であってそれぞれ一又は複数個からなる第一及び第二のLED素子1031, 1032を逆極並列に接続して形成される並列LED素子群103を、更に複数直列に接続してなる。ここで、LED素子群103を直列に接続する数は特定の数に限定されるものではない。また、図示のように、本実施形態における2端子LED発光デバイス10は、第一のLED素子同士1031は全て同一極性となるように接続され、且つ第二のLED素子1032同士は全て同一極性となるように接続されている。

[0017] 二つの端子101, 102間には、交流電源から供給される交流電流が、並列LED素子群103に含まれる第一のLED素子1031と第二のLED

素子 1032 を発光させるための駆動電流として通電される。各並列 LED 素子群 103 において、第一の LED 素子 1031 と第二の LED 素子 1032 は、逆極性で相互に並列接続されている（すなわち、逆極並列に接続されている）ため、正の電流の通電時（交流の正の半サイクル）には第一の LED 素子 1031 と第二の LED 素子 1032 の一方が点灯（発光）し、他方は消灯する。そして、負の電流の通電時（交流の負の半サイクル）には、第一の LED 素子 1031 と第二の LED 素子 1032 の一方が消灯し、他方は点灯（発光）する。このように、2 端子 LED 発光デバイス 10 は、交流電源からの交流電流で駆動させることができる。

[0018] ここで、第一の LED 素子 1031 と第二の LED 素子 1032 は、互いに異なるスペクトルの白色光を発する（発光波長域が異なる）LED 素子である。例えば、第一の LED 素子 1031 及び第二の LED 素子 1032 の夫々は、発光波長が 410 nm で、順方向電流のときの端子電圧は 3.5 V である。また、第一の LED 素子 1031 には、発光波長 410 nm の光で刺激（励起）すると約 5000 K（ケルビン）の白色を発光する蛍光体が埋め込まれている。一方、第二の LED 素子 1032 には、発光波長 410 nm の光で刺激（励起）すると約 3000 K（ケルビン）の白色を発光する蛍光体が埋め込まれている。但し、上記した第一の LED 素子 1031 及び第二の LED 素子 1032 における励起波長、発光する白色光の色度（色度は、色相及び色温度等を含む概念であり、以下同様。）、端子電圧等の各値は例示であり、適宜変更なし得る。

[0019] このように構成される 2 端子 LED 発光デバイス 10 では、交流電源による正負の各半サイクルで第一及び第二の LED 素子 1031, 1032 に供給される駆動電流の合計値の大きさを増減することで、発光デバイス全体として発する白色光の輝度を調整することができる。また、第一及び第二の LED 素子 1031, 1032 に対する駆動電流の供給比率を変更することで、発光デバイス全体として発する白色光の色度（色相、色温度）を調整することができる。

[0020] そして、本実施形態に係る２端子ＬＥＤ発光デバイス１０のように、各並列ＬＥＤ素子群１０３を２端子形とすることで、これらを互いに直列接続する接続用配線が一本で済むという利点がある。つまり、２端子ＬＥＤ発光デバイス１０によれば、良好な発光特性を有し、且つ、２端子ＬＥＤ発光デバイス１０の部品点数を少なくすることができる。これにより、２端子ＬＥＤ発光デバイス１０のコンパクト化（小型化）、低コスト化に有利である。

[0021] [第二の回路構成例]

次に、図２は、本実施形態に係る２端子ＬＥＤ発光デバイスの第二の回路構成例を示す図である。ここでは、図１で説明した第一の回路構成例との相違点を中心として説明する。２端子ＬＥＤ発光デバイス１０Ａでは、互いに直接接続されるＬＥＤ素子群１０３Ａの構成が図１で説明した並列ＬＥＤ素子群１０３と相違する点を除き、２端子ＬＥＤ発光デバイス１０と同等である。

[0022] 並列ＬＥＤ素子群１０３Ａは、第一のＬＥＤ素子１０３１と第二のＬＥＤ素子１０３２をそれぞれ五個ずつ有している。第一のＬＥＤ素子１０３１と第二のＬＥＤ素子１０３２とは、第一の回路構成例と同様に互いに逆極性となるよう並列接続されている（すなわち、逆極並列に接続されている）。図１及び図２に示す構成例から判るように、本発明に係る２端子ＬＥＤ発光デバイスは、各ＬＥＤ素子群には第一のＬＥＤ素子１０３１と第二のＬＥＤ素子１０３２を、それぞれ一又は複数個、含ませることができる。また、一の並列ＬＥＤ素子群１０３Ａに含める第一のＬＥＤ素子１０３１と第二のＬＥＤ素子１０３２の数は適宜変更することができ、また、第一のＬＥＤ素子１０３１と第二のＬＥＤ素子１０３２の数を同数としなくとも良い。

[0023] [第三の回路構成例]

次に、図３は、本実施形態に係る２端子ＬＥＤ発光デバイスの第三の回路構成例を示す図である。本構成例に係る２端子ＬＥＤ発光デバイス１０Ｂでは、各ＬＥＤ素子の破損を防ぐための２端子保護回路１０４を有する点を除いて、図１で説明した２端子ＬＥＤ発光デバイス１０の構成と共通である。

2端子保護回路104は、カソード同士が連結された二つのツェナーダイオード1041、1042（定電圧ダイオード）からなる直列回路で形成されており、端子101、102間において、各並列LED素子群103に対して並列接続されている。つまり、図示の構成例では、カソード共有で直列に接続された二つのツェナーダイオード1041、1042からなる2端子保護回路104が各並列LED素子群103に並列接続されている。但し、連結される二つのツェナーダイオード1041、1042の向きを逆向き、すなわちアノード同士が連結されても良い。つまり、アノード共有で直列に接続された二つのツェナーダイオードからなる2端子保護回路104を各並列LED素子群103に並列接続しても良い。以上より、本実施形態に係る2端子保護回路104は、極性を相互に逆にして直列に接続された二つのツェナーダイオード1041、1042を含み、且つ、直列接続された並列LED素子群103に対して並列に接続されている。つまり、本構成例に係る2端子LED発光デバイス10Bは、第一のLED素子1031と、第一のLED素子1031と発光波長域が異なる第二のLED素子1032とを逆極並列に接続して形成される並列LED素子群103と、アノード共有又はカソード共有で直列に接続された二つのツェナーダイオードを含む2端子保護回路104と、を備え、2端子保護回路104は、複数直列に接続された並列LED素子群103に対して並列に接続されている。

[0024] ここで、端子101から端子102へ向けて正の電流が流れるときには、各並列LED素子群103における第二のLED素子1032には逆方向バイアスがかかる状態となる。この逆方向バイアスが大電圧であったり、正の電流が大電流である場合には、第二のLED素子1032を逆流し、第二のLED素子1032の破損に繋がる可能性がある。一方、端子102から端子101へ向けて正の電流が流れるときには、同様の観点から各並列LED素子群103における第一のLED素子1031に逆方向バイアスがかかる状態となるため、第一のLED素子1031の破損に繋がる可能性がある。

[0025] これに対し、図3に示す第三の回路構成例では、例えば端子101から端

子 102 へ正の大電流が流れる場合において、各並列 LED 素子群 103 における第二の LED 素子 1032 が破損する前にツェナーダイオード 1042 が降伏し、電流を端子 102 側へ流す。これによって、各並列 LED 素子群 103 における第二の LED 素子 1032 の破損が防止される。また、このような第二の LED 素子 1032 に対する逆方向過電圧破壊のみならず、端子 101 から端子 102 へ正の大電流が流れることに起因した順方向過電圧破壊から第一の LED 素子 1031 を保護することも同時に可能となっている。

[0026] 逆に、端子 101 から端子 102 へ負の大電流が流れる場合（端子 102 から端子 101 へ正の大電流が流れる場合）には、2 端子保護回路 104 のツェナーダイオード 1041 が降伏して電流を端子 101 側へ流す。これによって、各並列 LED 素子群 103 における第一の LED 素子 1031 の破損が防止される。また、このような第一の LED 素子 1031 に対する逆方向過電圧破壊のみならず、端子 102 から端子 101 へ正の大電流が流れることに起因した順方向過電圧破壊から第二の LED 素子 1032 を保護することも同時に可能となっている。

[0027] [第四の回路構成例]

次に、図 4 は、本実施形態に係る 2 端子 LED 発光デバイスの第四の回路構成例を示す図である。本構成例に係る 2 端子 LED 発光デバイス 10C においては、並列 LED 素子群の各々に一定電流を供給するための定電流回路 20（定電流手段）を備える。ここでは、符号 20A は第一定電流回路部であり、符号 20B は第二定電流回路部である。第一定電流回路部 20A は、各並列 LED 素子群 103 における第一の LED 素子 1031 に供給される電流値を一定に保つために第二の LED 素子 1032 への電流制限を行う回路である。また、第二定電流回路部 20B は、各並列 LED 素子群 103 における第二の LED 素子 1032 に供給される電流値を一定に保つために第一の LED 素子 1031 への電流制限を行う回路である。第一定電流回路部 20A 及び第二定電流回路部 20B は、図示のように逆極性で並列に接続さ

れている。また、符号D 1、D 2は、逆流防止用のダイオードである。定電流回路20は、第一及び第二定電流回路部20A、20B、とダイオードD 1、D 2を含む。

[0028] 第一定電流回路部20Aは、二つのトランジスタTr 1 A、Tr 2 Aと、二つの抵抗R 1 A、R 2 Aを含んで構成されている。本構成例に係る2端子LED発光デバイス10Cに交流電源から交流電流が供給され、例えば正の半サイクルで端子101から端子102へ向けて正の電流が流れる場合、ダイオードD 1には順方向バイアスが掛かり、ダイオードD 2には逆方向バイアスが掛かる。その結果、交流電流は第一定電流回路部20A側を流れるが、第二定電流回路部20B側には流れない。

[0029] そのときに、トランジスタTr 1 Aのコレクタ電流が増加すると（すなわち、第一のLED素子1031に供給される電流が増加すると）、トランジスタTr 1 Aのエミッタ側に接続されている抵抗R 1 Aの電位降下が大きくなり、トランジスタTr 2 Aがオンする。これにより、トランジスタTr 1 Aのベース電流が減少し、結果としてトランジスタTr 1 Aのコレクタ電流が減少する。一方、トランジスタTr 1 Aのコレクタ電流が減少した場合には、上記とは逆の作用が起こることで、トランジスタTr 1 Aのコレクタ電流、すなわち第一のLED素子1031に供給される電流は一定に保たれることになる。

[0030] 一方、例えば負の半サイクルで端子102から端子101へ向けて正の電流が流れる場合、ダイオードD 2には順方向バイアスが掛かり、ダイオードD 1には逆方向バイアスが掛かるようになる。その結果、交流電流は第二定電流回路部20B側を流れ、第一定電流回路部20A側には流れない。ここで、第二定電流回路部20Bは、第一定電流回路部20Aと同等の構成であり、二つのトランジスタTr 1 B、Tr 2 Bと、二つの抵抗R 1 B、R 2 Bを含んで構成されている。これら第二定電流回路部20BにおけるトランジスタTr 1 B、Tr 2 B、抵抗R 1 B、R 2 Bは、第一定電流回路部20AにおけるトランジスタTr 1 A、Tr 2 A、抵抗R 1 A、R 2 Aに対応して

おり、同等の機能を有する電子部品である。

- [0031] 第二定電流回路部20Bの作動状況を説明すると、端子102から端子101へ向けて正の電流が流れる半サイクルにおいてトランジスタTr1Bのコレクタ電流が増加すると（すなわち、第二のLED素子1032に供給される電流が増加すると）、トランジスタTr1Bのエミッタ側に接続されている抵抗R1Bの電位降下が大きくなり、トランジスタTr2Bがオンする。これにより、トランジスタTr1Bのベース電流が減少し、結果としてトランジスタTr1Bのコレクタ電流が減少する。一方、トランジスタTr1Bのコレクタ電流が減少した場合には、上記とは逆の作用が起こること、トランジスタTr1Bのコレクタ電流、すなわち第二のLED素子1032に供給される電流は一定に保たれることになる。
- [0032] このようにして、本構成例に係る2端子LED発光デバイス10Cは、並列LED素子群103の各々に一定電流を供給するための定電流回路20を備えたので、第一及び第二のLED素子1031, 1032に破損や劣化等が起こったり、発光特性が悪化する虞がない。定電流回路20は、第一及び第二定電流回路部20A, 20B、とダイオードD1, D2を含む。なお、図4に示す2端子LED発光デバイス10Cにおいては、並列LED素子群103に対して、図3に示した2端子保護回路104を並列に接続しても良い。つまり、図4に示した2端子LED発光デバイス10Cは、図1に示した2端子LED発光デバイス10に対して定電流回路20を組み合わせた回路に等価であるが、これに限られず、例えば、図3に示した2端子LED発光デバイス10Bに定電流回路20を組み合わせることで2端子LED発光デバイス10Cを構成するようにしても良い。
- [0033] 図5は、図4における定電流回路の変形例を説明するための図である。図5に示すように、図4に示した定電流回路20に代えて、図5に示す定電流回路20'を2端子LED発光デバイス10Cに採用することで、各並列LED素子群103における第一及び第二のLED素子1031, 1032に供給される電流値を一定に保持するようにしても良い。図4及び図5におい

て共通の電子部品については同一符号を付す。定電流回路 20' は、第一及び第二定電流回路部 20A、20B、とダイオード D1、D2 を含む。

[0034] 図5において、第一定電流回路部 20A と第二定電流回路部 20B は、相互に逆極性に且つ直列に接続されている。また、互いに逆極性として直接接続された二つのダイオード D1、D2 が、これら第一及び第二定電流回路部 20A、20B に対して並列に接続されている。また、図示のように、第一定電流回路部 20A 及び第二定電流回路部 20B 間に形成された端子と、ダイオード D1 及びダイオード D2 間に形成された端子とが、配線によって結ばれている。

[0035] 上記構成による定電流回路 20' は、図4で説明した定電流回路 20 と等価な回路である。すなわち、例えば正の半サイクルで端子 101 から端子 102 へ向けて正の電流が流れる場合、ダイオード D1 には順方向バイアスが掛かり、ダイオード D2 には逆方向バイアスが掛かる。その結果、この半サイクルにおける電流は第二定電流回路部 20B をシャント（バイパス）して第一定電流回路部 20A を流れる。そして、この半サイクルにおいて、第一定電流回路部 20A が図4で説明したのと同様に作動することで、第一の LED 素子 1031 に供給される電流が一定に保たれるのである。

[0036] 一方、例えば負の半サイクルで端子 102 から端子 101 へ向けて正の電流が流れる場合、ダイオード D2 には順方向バイアスが掛かり、ダイオード D1 には逆方向バイアスが掛かる。その結果、この半サイクルにおける電流は第一定電流回路部 20A をシャント（バイパス）して第二定電流回路部 20B を流れる。そして、この半サイクルにおいては、第二定電流回路部 20B が図4で説明したのと同様に作動することで、第二の LED 素子 1032 に供給される電流が一定に保たれるのである。ここで、図5に示す 2 端子 LED 発光デバイス 10C においては、並列 LED 素子群 103 に対して、図3に示した 2 端子保護回路 104 を並列に接続しても良い。つまり、図5に示した 2 端子 LED 発光デバイス 10C は、図1に示した 2 端子 LED 発光デバイス 10 に対して定電流回路 20' を組み合わせた回路に等価であるが

、これに限られず、例えば、図3に示した2端子LED発光デバイス10Bに定電流回路20'を組み合わせて2端子LED発光デバイス10Cを構成するようにしても良い。なお、図4及び図5において説明した定電流回路20、20'の代わりに、定電流ダイオード(CRD, Current Regulative Diode)等を採用することで、同様の作用効果を実現するようにしても良い。また、図4及び図5において、トランジスタは図示のようなバイポーラトランジスタであっても良いし、このバイポーラトランジスタを電界効果トランジスタ(Field effect transistor、FET)に置き換えても良い。ダイオードD1、D2は、バイポーラトランジスタに替えてFETを用いる際には省略できる場合がある。FETは発熱量が少なく、LED素子を並列接続するのに好適である。

[0037] 図6は、本実施形態に係る2端子LED発光デバイスの第五の回路構成例を示す図である。図7は、本実施形態に係る2端子LED発光デバイスの第六の回路構成例を示す図である。

[0038] 図6に示す2端子LED発光デバイス10Dは、二つの端子101、102と、二つの端子101、102間に極性を逆にして並列接続された第1LED群203と、第2LED群204とを備えている。第1LED群203及び第2LED群204とで、LED発光部を構成する。

[0039] 第1LED群203及び第2LED群204の夫々は、直列接続された1以上の所定数のLED素子からなる。第1LED群203及び第2LED群204を構成するLED素子の数は適宜設定可能である。また、第1及び第2LED群203、204を構成するLED素子の数が同数であることは必須の要件ではなく、第1及び第2LED群203、204の夫々は、所望数のLED素子から構成することができる。

[0040] 2端子LED発光デバイス10Dは、端子101、102間に交流電流が供給された場合に、第1LED群203及び第2LED群204の一方(例えば第1LED群203)が交流電流の正の半サイクルで発光し、他方(例えば第2LED群204)が負の半サイクルで発光する。このように、2端

子LED発光デバイスDは、交流源からの交流電流で駆動させることができる。

[0041] 第1LED群203と第2LED群204とは、同一の発光特性を有していても良い。或いは、第1及び第2LED群203、204は、異なるスペクトル特性を有し、色温度や色（発光波長域）が異なっても良い。

[0042] 例えば、第1LED群203と第2LED群204とが、夫々白色を発する白色光源であり、異なるスペクトルを発する（発光波長域が異なる）場合には、正負の各サイクルで第1及び第2LED群203、204に供給される駆動電流の合計値の大きさを増減することで、LED発光部の輝度を調整できる。また、第1及び第2LED群203、204への駆動電流の比率を変えることで、LED発光部の発光の色温度を変えることができる。これにより、白色光の色温度を例えば電球色から昼白色の広範囲に亘って変えることができる。

[0043] 2端子LED発光デバイス10Dは、さらに、端子101、102間で第1LED群203及び第2LED群204に対して並列接続された第1の保護回路205、及び第2の保護回路206を含んでいる。保護回路205は、アノード同士が連結されたツェナーダイオード207とダイオード208とを含み、第1及び第2LED群203、204に対して並列接続されている。一方、保護回路206は、カソード同士が連結されたツェナーダイオード209及びダイオード210を含み、第1及び第2LED群203、204に対して並列接続されている。

[0044] 上記構成によれば、端子101から端子102へ向けて正の電流が流れるとき、第1LED群203には逆方向バイアスがかかる状態となる。この逆方向バイアスが大電圧であったり、正の電流が大電流である場合には、電流が第1LED群203を逆流し、第1LED群203が破損する可能性がある。これは、端子102から端子102へ向けて正の電流が流れるときに、第2LED群204についても起こり得る。

[0045] これに対し、2端子LED発光デバイス10Dでは、端子101から端子

102へ正の大電流が流れる場合において、第1LED群203が破損する前に、ツェナーダイオード207が降伏し、電流を端子102側へ流す。これによって、第1LED群203の破損を防止することができる。

[0046] 逆に、端子101から端子102へ負の大電流が流れる場合（端子102から端子101へ正の大電流が流れる場合）には、保護回路206のツェナーダイオード209が降伏して電流を端子101側へ流す。これによって、第2LED群204が破損することを防止することができる。なお、図6において、ダイオード208、210は省略されていても良い。この場合、ツェナーダイオード207、209が、個別に、第1LED群203及び第2LED群204に対して並列接続された状態となる。

[0047] 図7に示す保護回路211は、図6に示す保護回路205及び206の等価回路を示す。保護回路211は、カソード同士が連結された二つのツェナーダイオード212、213からなる直列回路で形成されており、端子101、102間において、第1LED群203及び第2LED群204に対して並列接続されている。但し、連結される二つのツェナーダイオード212、213の向きは逆であってもよい（アノード同士が連結されても良い）。

[0048] 図7に示す2端子LED発光デバイス10Eによれば、端子101側からの正の大電流に対しては、ツェナーダイオード213が降伏することで、第1LED群203を保護することができる。一方、端子101側からの負の大電流（端子102から端子101へ流れる正の電流）に対しては、ツェナーダイオード212が降伏することで、第2LED群204を保護することができる。

[0049] 図8、9は、図6、7に示した保護回路を適用し得る2端子LED発光デバイスの第七及び第八の回路構成例を示し、2端子LED発光デバイス10F、100Gに対し、保護回路211を適用した例が図示されている。

[0050] 図8に示す2端子LED発光デバイス10Fは、一対の端子101、102間において、並列接続された第1LED222と第2LED223とからなるLED並列回路である並列LED素子群221が複数個直列接続されて

なる。第1LED222及び第2LED223の夫々は、少なくとも1つのLED素子を含む。第1LED222及び第2LED223の構成は、第1LED群203、第2LED群204の構成を適用することが可能である。保護回路211は、直列接続された複数の並列LED素子群221に対して並列接続される。

[0051] 2端子LED発光デバイス10Fによれば、端子101から端子102へ向けて大電流が流れる場合に、各第1LED222が破損する前に、ツェナーダイオード213が降伏することによって、第1LED222が保護される。逆に、端子102から端子101へ大電流が流れる場合には、ツェナーダイオード212が降伏することによって、各第2LED223の破損が防止される。

[0052] 図9に示す2端子LED発光デバイス10Gは、複数の第1LED222と、複数の第2LED223とが並列接続された並列LED素子群224が並列LED素子群221の代わりに適用されている点で、2端子LED発光デバイス10Fと異なる。その他の点は、2端子LED発光デバイス10Fと同じであるので、詳細な説明は省略する。なお、ツェナーダイオード212、223は、各LED並列回路221、224に対して個別に設けられていても良い。また、2端子LED発光デバイス10F、10Gに対して保護回路211を適用した例を示したが、2端子LED発光デバイス10F、10Gに対して保護回路205、206が適用されていても良い。

[0053] 上記2端子LED発光デバイス10D～Gによれば、保護回路205及び206又は保護回路211が設けられていることで、端子101と端子102との間に、第1LED群203（第1LED222）及び第2LED群204（第2LED223）の一方に対して逆方向の大電流が発生した場合にも、ツェナーダイオードの降伏によって第1LED群203（第1LED222）及び第2LED群204（第2LED223）を保護し、これらの破損を防止することができる。

[0054] 図6～9に示した例では、2端子LED発光デバイス（LED回路）と保

護回路とが一体となった保護回路付きLED回路を模式的に示したが、LED回路と保護回路とは物理的に別体（チップ、パッケージ、モジュールなど）で形成され、必要に応じて保護回路がLED回路に接続されるようになっていても良い。また、図6～9に示した2端子LED発光デバイスに対して、図4に示した定電流回路20、あるいは図5に示した定電流回路20'を組み合わせても良い。

[0055] なお、上述までの2端子LED発光デバイスにおいて、端子101と端子102との所定位置（例えば端子101と各LED（群）との間）にヒューズを設け、大電流の発生時にヒューズが切れることで、各LED（群）が保護されるようにしても良い。

[0056] <第二実施形態>

次に、第二実施形態について説明する。ここでは、第一実施形態において説明した各発光デバイスを、その制御装置である調光装置Dmに実装した場合の実施形態について例示的に詳しく説明する。図10は、本実施形態に係る調光装置（調色装置）の回路構成例を示す図である。図10において、調光装置Dmには、上述した第一乃至第八回路構成例の何れの発光デバイスも好適に適用することができ、発光デバイスの備えるLED素子の発光により得られる白色照明光の色度（色相、色温度）を調整する。ここでは、図1において説明した2端子LED発光デバイス10（第一の回路構成例）を調光装置Dmに実装する例を説明するが、これに代えて他の回路構成例に係る2端子LED発光デバイス（10A～10G）を組み込むようにしても勿論構わない。

[0057] 本図において、2端子LED発光デバイス10の構成については既述のため、ここでの詳細な説明は割愛する。調光装置Dmは、交流電源入力端子1、トライアック30、トリガダイオード40、時定数回路50、ヒステリシス除去回路70、保護回路80等を有している。

[0058] 交流電源入力端子1は、商用電源（交流100V）からの電力を調光回路内に供給するための端子であり、商用電源に接続するためのプラグを含む。

交流電源入力端子 1 の一方は、2 端子 L E D 発光デバイス 1 0 の入力端子 1 0 1 に接続されている。

[0059] トライアック 3 0 は、2 端子 L E D 発光デバイス 1 0 の入力端子 1 0 2 に接続されており、各並列 L E D 素子群 1 0 3 に対する交流 1 サイクル中の通電期間において、交流電源入力端子 1 のから入力された交流電流を通電する。トライアック 3 0 は、半サイクルの或る時点でオン（点弧）すると、当該半サイクルが終了するまで端子 1 0 2 に対して正又は負の電流を供給し続ける。

[0060] トリガダイオード 4 0 は、トライアック 3 0 が点弧するためのトリガ信号をトライアック 3 0 に供給する。時定数回路 5 0 は、トリガダイオード 4 0 がトライアック 3 0 にトリガ信号を供給するタイミングを制御する。時定数回路 5 0 は、直列接続されたダイオード 5 1、抵抗器 5 2、及び可変抵抗器 5 3 と、直列接続されたダイオード 6 1、抵抗器 6 2、可変抵抗器 6 3 と、キャパシタ（コンデンサ） 5 4 とを有し、トリガダイオード 4 0 に接続されている。可変抵抗器 5 3、6 3 には、これらの抵抗値を個別に調整するための操作部（つまみなど）が設けられる。

[0061] 抵抗器 5 2、可変抵抗器 5 3 及びキャパシタ 5 4 は、交流の正の半サイクル（サイクル前半）においてトリガダイオード 4 0 への印加電圧をチャージする C R 時定数回路を構成し、これらの抵抗値及び容量値で決まる時定数に従ってトリガダイオード 4 0 をオンにする。ダイオード 5 1 は、逆流防止用のダイオードである。一方、抵抗器 6 2、可変抵抗器 6 3 及びキャパシタ 5 4 は、交流の負の半サイクル（サイクル後半）においてトリガダイオード 4 0 への印加電圧をチャージする C R 時定数回路を構成し、これらの抵抗値及び容量値で決まる時定数に従ってトリガダイオード 4 0 をオンにする。

[0062] 図 1 1 （A）は、調光装置 D m に係る調光回路に印加される商用電源波形を示し、図 1 1 （B）は、トリガダイオード 4 0 に印加される電圧（キャパシタ 5 4 に対する電荷のチャージの様子）を示す。図 1 1 （A）に示すように、調光装置 D m の調光回路には、サインカーブの交流電圧が印加される。

正の半サイクルにおいて、電圧印加の開始と同時に、時定数回路50のキャパシタ54に対する正のチャージが開始され、キャパシタ54にチャージされた電荷が所定量になる時間 t_1 で、トリガダイオード40がトリガ信号をトライアック30に供給し、トライアック30が点弧し、2端子LED発光デバイス10に対する正の電流供給を開始する。図10の構成例において、交流の正の半サイクルでは、2端子LED発光デバイス10における端子101から端子102へ向けて正の電流が流れる。そのため、各並列LED素子群103における第一のLED素子1031のみが点灯（発光）し、第二のLED素子1032は消灯した状態に維持される。このような電流供給は半サイクルの終了まで継続される。一方、負の半サイクルでは、正の半サイクルと極性を反対にした同様の動作が行われ、時間 t_2 でトライアック30が点弧し、負の電流が発光デバイス20に供給される。この場合、2端子LED発光デバイス10における端子102から端子101へ向けて正の電流が流れる。そのため、上記負の半サイクルにおいては、各並列LED素子群103における第二のLED素子1032のみが点灯（発光）し、第一のLED素子1031は消灯した状態に維持される。

[0063] このように、正負の各半サイクルで、時定数回路50の時定数に従ったタイミングでトライアック30が点弧し、2端子LED発光デバイス10に対して駆動電流を供給する。図11（A）の斜線部分が、正負の半サイクルで2端子LED発光デバイス10に供給される電圧（電流）を示す。時定数は、可変抵抗器53、63の抵抗値によって変化する。すなわち、可変抵抗器53の抵抗値が小さくなる程、時定数は小さくなり、トライアック30が点弧するタイミングが早まる。このように、可変抵抗器53、63の抵抗値を変化させることで、各並列LED素子群103に含まれる第一及び第二のLED素子1031、1032に対する半サイクル中の通電時間、すなわち電流値を可変にすることができる。可変抵抗器53、63の抵抗値は個別に操作可能である。よって、本実施形態に係る調光装置Dmでは、正負の半サイクルにおける通電時間を個別に制御（調整）することができる。

- [0064] ヒステリシス除去回路 70 は、交流の正負の半サイクルの終了までにキャパシタ 54 にチャージされた残留電荷を除去して、ヒステリシスを除去するための回路である。保護回路 80 は、2 端子 LED 発光デバイス 10 及びトライアック 30 に対して並列接続されており、その一端は 2 端子 LED 発光デバイス 10 の端子 101 に接続され、一方は接地されている。保護回路 80 は、ツェナーダイオード 81, 82 を有しており、インパルスやサージが発生したときに降伏して 2 端子 LED 発光デバイス 10 を保護する。
- [0065] 次に、調光装置 Dm の動作例（操作例）について説明する。最初に、可変抵抗器 53, 63 の操作部を操作して、これらの各抵抗値を最大値に設定する。交流電源入力端子 1 のプラグを図示しない商用電源 100 V に接続する。すると、調光装置 Dm の調光回路には、交流電圧（交流電流）が供給される状態となる。
- [0066] すると、2 端子 LED 発光デバイス 10（負荷）には、図 11（A）の斜線で示す電流が流れる。これにより、第一及び第二の LED 素子 1031, 1032 の各々は、各半サイクルの後半部分で間欠的に発光し、人間の目には暗く点灯したように感じる。具体的には、正の半サイクルにおける後半部分で第一の LED 素子 1031 が発光し、負の半サイクルにおける後半部分で第二の LED 素子 1032 が発光する。
- [0067] ここで、可変抵抗器 63 の操作部（例えば、可変抵抗器 63 の操作部のダイヤルつまみ（光量操作つまみ））を操作して抵抗値を減少させると、トライアック 30 の点弧タイミングが早まり、交流電流の負の半サイクルにおける平均電流値が増加し、人間の目にはやや明るく点灯したように感じる。さらに、可変抵抗器 53 の操作部（例えば、可変抵抗器 53 の操作部のダイヤルつまみ（色調操作つまみ））を操作して抵抗値を減少させると、交流電流の正の半サイクルにおける平均電流値が増加し、人間の目にはさらに明るく点灯したように感じる。このとき、第一の LED 素子 1032 から照射される 5000 K の白色の発光が、発光デバイス 10 の輝度（発光量）全体の主要な割合を占めるので、第二の LED 素子 1032 のみの点灯時よりも

明るいだけでなく、色温度が上昇したように感じる。

[0068] 以上説明したように、本実施形態に係る調光装置D mによれば、異なる色度（色相、色温度）の白色光を発光する第一及び第二のLED素子1031, 1032を、交流の各半サイクルに対応する可変抵抗器53, 63で個別に制御できるので、2端子LED発光デバイス10から発せられる光の色度を自在に調整することができる。

[0069] <第三実施形態>

次に、第三実施形態について説明する。ここでは、第一実施形態において説明した各発光デバイスをLED照明システムLSに実装する形態について例示的に詳しく説明する。本実施形態におけるLED照明システムLSには、上述した第一乃至第八回路構成例の何れの発光デバイスも好適に適用することができる。ここでは、図1に示した2端子LED発光デバイス10（第一の回路構成例）をLED照明システムLSに実装する例を説明するが、これに代えて他の回路構成例に係る発光デバイス（10A～10G）を組み込むようにしても勿論構わない。

[0070] 次に、本実施形態に係るLED照明システムLSについて説明する。本LED照明システムLSは、調光装置D mに電源からの二本一对の給電線が接続され、調光装置D mと2端子LED発光デバイス10とが二本一对の給電線（駆動電流供給線）で接続される配線構造を有する。本実施形態に係る照明システムLSは、調光装置D mの設置位置に電源（商用電源）から一对の引き込み線が引き込まれており、かつ、調光装置D mの設置位置と2端子LED発光デバイス10の設置配置との間に、二本一对の給電線が予め敷設されている建築物に好適に適用される。このような場合には、調光装置D mに搭載した制御回路で調整した2端子LED発光デバイス10に供給することができる。

[0071] 図12は、第三実施形態におけるLED照明システムの回路構成の概略を示す図であり、図13は、図12に示した制御回路の構成例を示す図である。図12には、二点鎖線で表された仮想線403を境界として電気配線設置

空間（仮想線４０３の上側）と、電気配線が接続される調光装置Ｄｍ（調光ボックス）及び２端子ＬＥＤ発光デバイス１０が配置されるＬＥＤ照明システムＬＳの設置空間（仮想線４０３の下側）とが図示されている。

[0072] 電気配線設置空間は、通常、壁内や天井裏に設けられ、壁や天井によってＬＥＤ照明システムＬＳの設置空間と隔絶される。図１２に示す例では、電気配線設置空間には、商用電源（例えば、交流１００Ｖ，５０Ｈｚ）が供給される一对の商用電源母線４００と、一对の照明装置用給電線４０１（４０１ａ，４０１ｂ）と、商用電源母線４００から引き出された一对の照明装置点滅用の引き込み線４０２とが配線されている。

[0073] 引き込み線４０２は、調光装置Ｄｍが有する入力側の一对の端子Ｔ１，Ｔ２と接続される。調光装置Ｄｍは、出力側の一对の端子Ｔ３，Ｔ４を有しており、端子Ｔ３，Ｔ４は、照明装置用給電線４０１（４０１ａ，４１０ｂ）と接続される。一方、照明器装置給電線４０１には、一对の端子１０１，１０２を有する２端子ＬＥＤ発光デバイス１０が接続される。２端子ＬＥＤ発光デバイス１０は、第一及び二実施形態で説明したＬＥＤ発光デバイス１０と同様である。

[0074] 調光装置Ｄｍは、端子Ｔ１，Ｔ２から供給される商用電源からの交流電圧を受電する。調光装置Ｄｍは、全波整流形の直流電源供給回路（以下、「電源回路」と略称する）４１２を有する。調光装置Ｄｍは、この電源回路４１２により、負荷の導通状態に関わらず安定した直流電源を提供することができる。電源回路４１２は、直流電源供給線４１４，４１５を介して制御回路４１３に接続されている。商用交流電源が実効値１００Ｖである場合には、電源回路４１２は、給電線４１４，４１５を介し、無負荷時に略１４０Ｖの直流電圧を供給する直流電源となる。

[0075] 図１３に示すように、制御回路４１３は、操作部４１６に接続された操作量検出部４１７と、制御装置４２０と、駆動装置４３０とを備えている。駆動装置４３０は、駆動論理回路（制御回路）４３１と、Ｈ型ブリッジ回路である駆動回路４３２とを含む。駆動回路４３２の出力端子は、端子Ｔ３，Ｔ

4に接続され、照明器装置給電線401を介して2端子LED発光デバイス10に接続されている。2端子LED発光デバイス10については、第一実施形態において説明した通りであるが、発光波長域が相互に異なる第一のLED素子1031と第二のLED素子1032とが、その極性を逆にして（逆極性で）相互に並列接続されてなる並列LED素子群103が複数個直列に接続されることで構成されている。

[0076] 操作部416は、2端子LED発光デバイス10が発する光の輝度（発光量）の調整（調光）と色度（色相、色温度）の調整（調色）を実施するための操作デバイスである。より具体的には、操作部416は、調光用の操作ダイヤル416Aと、調色用の操作ダイヤル416Bとを含んでいる。ユーザが各ダイヤル416A、416Bを回転させることにより、2端子LED発光デバイス10の輝度（発光量）及び色度（色相、色温度）を調整することができる。

[0077] 操作量検出部417は、各操作ダイヤル416A、416Bの操作量であるダイヤルの回転量（回転角度）に応じた信号を出力する信号生成器である。本実施形態では、操作量検出部417は、操作ダイヤル416Aの回転量（回転角度）に応じて抵抗値が変動する可変抵抗器417Aと、操作ダイヤル416Bの回転量（回転角度）に応じて抵抗値が変動する可変抵抗器417Bとを含んでいる。操作量検出部417は、配線405を介して電源回路412と接続されている。操作量検出部417には、電源回路412で商用交流電源から生成された所定の直流電圧（例えば、無負荷時で最大5V）が配線405を介して印加される。

[0078] 操作量検出部417と制御装置420とを結ぶ配線（信号線）418には、可変抵抗器417Aの抵抗値に応じた電圧（例えば、最大5V）が発生する。一方、操作量検出部417と制御装置420とを結ぶ配線（信号線）419には、可変抵抗器417Bの抵抗値に応じた電圧（例えば、最大5V）が発生する。このように操作量検出部417は、操作ダイヤル416A、416Bの各操作量に応じた信号電圧が発生する。

[0079] なお、操作ダイヤル416A、416Bに代えて、スライドバーが適用可能である。スライドバーが適用される場合、回転量の代わりに移動量に応じた電圧（信号）が操作量検出部417で生成される。また、操作量検出部417は、可変抵抗値に応じた電圧を制御信号として出力するようにしている。これに代えて、操作ダイヤル416A、416Bの回転量（回転角度）を検出するロータリーエンコーダが設けられ、ロータリーエンコーダの回転量を示すパルスが制御装置420に入力されるようにしても良い。この場合、後述するような、電圧をデジタル値に変換するアナログ／デジタル変換器の設置が省略可能である。

[0080] 制御装置420は、アナログ／デジタル変換器（A／D変換器）、マイクロコンピュータ（マイコン：MP）、レジスタ、タイマ、カウンタ等を組み合わせた制御回路である。マイコンは、例えば、マスター・クロックが図示しない水晶発振子からの動作周波数（例えば4MHz）で動作するメモリ内蔵型マイクロプロセッサを適用することができる。但し、これに限定されるものではない。また、マイコンは、図示しない内蔵ROM（Read Only Memory）に記録された動作プログラムを図示しないRAM（Random Access Memory）にロードし、プログラムに従った処理を実行する。

[0081] 制御装置420のA／D変換器は、信号線418に生じた電圧のデジタル値を出力し、そのデジタル値は図示しないレジスタにセットされる。また、A／D変換器は、信号線419に生じた電圧のデジタル値を出力し、そのデジタル値は図示しないレジスタにセットされる。また、制御装置420が備えるタイマ及びカウンタは、所望の自励発振周波数（例えば、1MHz）で発振するセラミック発振子421で駆動されており、制御装置420と駆動論理回路431とを結ぶ配線424、425から相補的パルスを、予め設定されたタイミングで自励出力する。この相補的パルスは、例えば、繰り返し周波数が所定の周波数となるように予め設定されている。

[0082] 制御装置420のマイコンは、各レジスタにセットされたデジタル値（操作ダイヤル416A、416Bの操作量）に応じて制御パルス（制御信号

）を生成する制御パルス生成処理を行い、生成したパルスを駆動論理回路431に供給（出力）する。なお、マイコンが生成したパルス（制御信号）は、配線424、425を介して駆動論理回路431に供給される。

[0083] 駆動論理回路431は、配線424、425からのパルス（制御信号）供給を受けて、当該制御信号に応じたトランジスタ（スイッチング素子）TR1～TR4のオン／オフ動作（スイッチング動作）を制御する。すなわち、制御回路431は、配線424及び425からのパルス入力がない場合には、トランジスタTR1～TR4をオフにする。一方、制御回路431は、配線424からの正のパルスが入力されている間、トランジスタTR1及びTR4をオンにする一方で、トランジスタTR2及びTR3をオフにする。これによって、電源回路412から配線414を通じて供給される直流電流がトランジスタTR1を通して給電線401aに流れ、第一のLED素子1031の点灯に消費される。その後、電流は給電線401b、トランジスタTR4を通して配線415へ流れる（接地される）。

[0084] これに対し、駆動論理回路431は、配線425からの負のパルスが入力されている間、トランジスタTR2及びTR3をオンにする一方で、トランジスタTR1及びTR4をオフにする。これによって、電源回路412から配線414を通じて供給される直流電流がトランジスタTR2を通して配線401bに流れ、第二のLED素子1032の点灯に消費される。その後、電流は配線401a、トランジスタTR3を通して配線415に流れる（接地される）。

[0085] 従って、2端子LED発光デバイス10には、制御装置420から出力されるパルス（制御信号）と相似形の、正の駆動電流と負の駆動電流とが交互に供給される。言い換えれば、第一のLED素子1031、第二のLED素子1032に対し、極性の異なる交流電流が駆動電流として供給される。

[0086] 図14は、輝度調整を行う際に2端子LED発光デバイス10に供給される駆動電流の波形説明図である。本実施形態では、駆動装置430は、1サイクル（周期T0）において、正の制御信号を供給する期間T1に正のパル

スを出力し、負の制御信号を供給する期間 T_2 に負のパルスを出力する。調光用の操作ダイヤル 416A が操作されると、制御装置 420 におけるマイコンはパルス幅変調 (PWM) 制御を行う事で、デューティ比を調整する。

[0087] ここで、2端子LED発光デバイス10における第一のLED素子1031, 第二のLED素子1032に対して供給される平均電流は、パルスのオン時間に依存する。すなわち、正負のパルスのオン時間が大きい程、1サイクルにおいて各LED素子1031, 1032に供給される駆動電流の平均電流値が上昇する。逆に、デューティ比が小さくなることでパルスのオン時間が小さくなる程、2端子LED発光デバイス10の各LED素子1031, LED素子1032に供給される平均電流値は小さくなる。

[0088] 図14(a)は、デューティ比が1のときのパルスを示す。この場合には、正負のパルス供給期間 T_1 , T_2 のそれぞれにおいて一つのパルスが出力される。また、図14(b)は、マイコンのPWM制御により期間 T_1 , T_2 におけるデューティ比を、図14(a)に示す状態に比べて下げた状態を示す。デューティ比の変更によって、複数の正負のパルスが供給される状態となる。さらに、図14(c)は、図14(b)に示す状態より更にデューティ比を下げた場合の状態を示す。この場合、正負の各パルスにおけるパルス幅 t_1 , t_2 は図14(b)の状態に比べて更に小さくなる。

[0089] 図14(a)~(c)に示す例は、順次、調光用の操作ダイヤル416Aを2端子LED発光デバイス10の輝度(発光量)を低く(少なく)するように操作した様子を示す。このように、操作ダイヤル416Aが操作される場合には、制御装置420のマイコンがPWM制御によりデューティ比を下げることによって、パルスのオン時間 t_1 , t_2 が短くなる。その結果、2端子LED発光デバイス10の各並列LED素子群103に供給される平均電流が低下し、各並列LED素子群103が出力する出力光の輝度が低くなる(発光量が少なくなる)。但し、ここでは、1サイクル(正の半サイクル期間 T_1 と負の半サイクル期間 T_2)における、パルスのオン時間 t_1 , t_2 の比は変わらない。これにより、2端子LED発光デバイス10の色度(

色相、色温度)を変えことなく出力光の輝度(発光量)を増減することができる。

[0090] 図15は、色度調整を行う際に2端子LED発光デバイス10に供給される駆動電流の波形説明図である。操作ダイヤル416Bが操作された場合における、パルスの状態を図15(a)~(c)に示す。操作ダイヤル416Bが操作された場合、制御装置420のマイコンは、そのときのパルス幅を変更することなく、1サイクル(周期 T_0)における正負のパルス数を変更する。図15(a)において、正負の半サイクルにおけるパルス幅 t_1 , t_2 は同じであり、正負の半サイクルにおけるパルスのオン時間の比は4:3である。

[0091] これに対し、図15(b)では、正負の半サイクルにおけるパルスのオン時間の比が3:4に変更されている。更に、図15(c)では、正負の半サイクルにおけるパルスのオン時間の比が2:5に変更されている。このような正負のサイクルにおけるパルスのオン時間の比を変更することによって、1サイクルにおける第一のLED素子1031及び第二のLED素子1032の点灯時間の比が変動する。これによって、第一のLED素子1031及び第二のLED素子1032のそれぞれ点灯により発せられる合成光の色度(色相、色温度)が変更される。

[0092] 上述した正負のパルスを出力するための繰り返し周波数 T_0 (自励発振周波数)は、人の目の感度や、スイッチング損失の防止、ノイズ発生の観点から、例えば、30Hz~50kHzの間で定め得る。好ましくは、50Hz~400Hzである。さらに好ましくは、50または60Hz~120Hzである。自励発振周波数は、商用電源周波数から独立して定めうるが、商用電源周波数と同じ周波数を選択することを妨げない。

[0093] なお、図13に示したように、本実施形態における制御回路413には、積分回路450及び440が設けられている。積分回路450は、第一のLED素子1031を駆動するための正の電流の平均値に比例した電圧を制御装置420にフィードバックし、積分回路440は第二のLED素子103

2を駆動するための負の電流の平均値に比例した電圧を制御装置420にフィードバックする。制御装置420は、積分回路440、450のフィードバック電圧をA/D変換器を用いて観測し、制御信号（パルス）の生成に利用する。

[0094] 以下、調光装置Dmの動作例について説明する。主電源スイッチ411（図12を参照）が閉じられると、電源回路412による整流及び電圧変換動作が行われ、制御回路413に直流電源が供給される。制御装置420のマイコンは、公知の方法で初期化動作を開始し、図示しない内蔵ROM（Read Only Memory）に記録された動作プログラムを図示しないRAM（Random Access Memory）にロードし、プログラムに従った処理を行う。

[0095] 2端子LED発光デバイス10の輝度を調整する場合には、例えば以下のような操作及び調光装置410の動作が行われる。例えば、利用者（ユーザ）が操作ダイヤル（操作ツマミ）416Aを例えば右一杯にまわし、照明の輝度（発光量）を最大に設定すると、信号線418には最大5.0ボルトの直流電圧が発生する。制御装置420は、信号線418に生じた電圧を内蔵のA/D変換器でデジタル信号に変換して読み取り、駆動回路430の駆動論理回路431に対し、信号線424、425を介して制御信号を与える。駆動論理回路431は、制御信号に従って駆動回路（H型ブリッジ）432を駆動させる。その際、駆動回路432は、予め設定された自励発振周波数である50Hzで駆動される。

[0096] このときの制御信号波形は、図14（a）に示す通りであり、正のパルス（制御信号）のオン時間である時間t1の間、正の電流が給電線401aを流れて2端子LED発光デバイス10における第一のLED素子1031を点灯させる。一方、負のパルス（制御信号）のオン時間である時間t2の間、負の電流が給電線401bを流れて2端子LED発光デバイス10における第二のLED素子1032を点灯させる。そして、給電線401には、略50Hzの交流電流が通電するため、2端子LED発光デバイス10における第一のLED素子1031と第二のLED素子1032が交互に点灯す

る。

[0097] ここで、時間 t_1 に流れる電流（個別電流）と、時間 t_2 に流れる電流（個別電流）との比が2端子LED発光デバイス10における第一のLED素子1031と第二のLED素子1032により発せられる合成光の色度を支配することになる。図10（a）に示す状態では、色温度の高い第一のLED素子1031の点灯時間が第二のLED素子1032の点灯時間より長いいため、2端子LED発光デバイス10の発光色は、やや青みがかった白色を呈する。

[0098] 一方、利用者が操作ダイヤル（調光ツマミ）416Aを左方向にまわし、照明の輝度が中央値となるように設定することで、信号線418には約2.5ボルトの直流電圧が発生する。この場合、制御装置420のマイコンは、内蔵のA/D変換器で電圧をデジタル信号に変換して読み取り、駆動装置430の駆動を制御して、LED照明システムLSに対する交流電流を供給する。このときのパルス波形は、図14（b）に示す状態となる。すなわち、期間T1における正のパルスのオン時間と期間T2における負のパルスのオン時間との比は変わらないが、デューティ比が低下しているため、最大輝度時における一つのパルスが複数のパルス群となる。ここで、正のパルスのパルス幅と負のパルスのパルス幅は同じである。これによって、最大輝度時よりも平均電流が小さくなるので、2端子LED発光デバイス10における第一のLED素子1031と第二のLED素子1032からの出力光の輝度は低下する。

[0099] その後、利用者が操作ダイヤル（調光ツマミ）416Aをさらに左方向にまわし、照明の輝度を最小値に設定する。すると、信号線418は約0.5ボルトの直流電圧が発生する。この場合、制御装置420のマイコンは、電圧値をA/D変換器で変換して読み取り、電圧値に応じた駆動装置430の制御を行う。すなわち、制御装置420は、図14（c）に示すように、期間T1及びT2における、正負のパルスのデューティ比をさらに下げる。これによって、期間T1における正のパルスのオン時間と期間T2における負

のパルスのオン時間との比は変わらず、かつ各パルスのパルス幅が更になくなる。これにより、中央輝度時に比べて平均電流が更になくなるので、2端子LED発光デバイス10における第一のLED素子1031と第二のLED素子1032からの出力光は、共に最も暗い輝度となる。

[0100] 次に、2端子LED発光デバイス10の色度（色相、色温度）を調整する場合における利用者（ユーザ）の操作及び調光装置Dmの動作例について説明する。図14（b）に示す電流波形は、第一のLED素子1031に対する平均電流が第二のLED素子1032の平均電流が大きいため、やや青みがかった白色を呈することは先に述べた通りである。ここでは、図14（b）に示す電流波形が2端子LED発光デバイス10に供給されている状態から、利用者がケルビン温度の低いやや赤みがかった白色への変更を意図した場合について説明する。その場合、利用者は操作ダイヤル（調色ツマミ）416Bを左に（半時計方向に）回転させる。そうすると、信号線419に生じている直流電圧（例えば約4ボルト）が、例えば3.0ボルト程度に低下する。

[0101] 制御装置420のマイコンは、A/D変換器で変換された信号線419の直流電圧のデジタル値を読み取り、駆動装置430を制御するパルス波形を変更する。例えば、制御装置420のマイコンは、駆動装置430の駆動論理回路431に供給されるパルス波形を、図14（b）に示す状態から図15（a）に示す状態に変化させる。すなわち、マイコンは、図14（b）の状態において、5：2であった正の電流（パルス）と負の電流（パルス）におけるオン時間の比を、図15（a）に示すように4：3に変更する。これによって、第一のLED素子1031に供給される平均電流が減少し、第二のLED素子1032に供給される平均電流が増加する。この結果、2端子LED発光デバイス10の発光色、すなわち色温度はやや低下して赤みがかった白色を呈する。その際、正負のサイクルにおけるパルスのオン時間の比は変化するが、正負のサイクルの各々におけるパルスの合計値（平均電流の合計値）は変化しないので、2端子LED発光デバイス10の輝度は変化

しない。

[0102] その後、利用者は、色温度の最も低い赤みがかった白色への変更を意図して、操作ダイヤル（色度ツマミ）416Bを左に（半時計方向に）限界まで回転させる。すると、約3.0ボルトだった信号線419の直流電圧は1.0ボルト程度に低下する。そして、制御装置420のマイコンは、ディジタル変換された信号線419の直流電圧を検出すると、駆動論理回路220を介してフルブリッジドライバ250を駆動する制御信号（パルス）を変更する。すなわち、マイコンは、給電線401aを流れる電流波形が図15（a）から図15（b）を経て図15（c）に変化するように、駆動装置430に制御信号を与える。これによって、第一のLED素子1031の平均電流がさらに減少する一方で、第二のLED素子1032の平均電流がさらに増加する。この結果、2端子LED発光デバイス10の色温度は更に低下して強い赤みがかった白色を呈する。なお、このときも2端子LED発光デバイス10の全体輝度は変化しない。

[0103] 以上説明したように、本実施形態に係るLED照明システムLSによれば、商用電源のような交流電源からの交流を直流に変換し、その直流から自励発振周波数による所望の周波数の交流（周期T0毎に供給される正負の電流）を生成し、2端子LED発光デバイス10における第一のLED素子1031及び第二のLED素子1032の夫々に駆動電流として供給する。これによって、調光装置Dmの設計の自由度を高めることができる。また、本実施形態に係るLED照明システムLSによれば、2端子LED発光デバイス10から出力される合成光の色度（色相、色温度）を変えることなく輝度（明度）を調整することができ、また、輝度（明度）を変えることなく色度（色相、色温度）を調整することが可能である。

[0104] 以上、本発明の好適な実施形態を説明したが、本発明の本旨を逸脱しない範囲内において上記の実施形態には種々の変更を加え得る。例えば、上記各実施形態の各図に示したトランジスタはバイポーラトランジスタであっても良いし、電界効果トランジスタ（Field effect transistor、FET）に置き換

えても良い。また、本発明に係る2端子LED発光デバイス、調光装置、LED照明システム（装置）は各実施形態に限られず、可能な限りこれらの組み合わせを含むことができる。

符号の説明

[0105] 1・・・交流電源入力端子

10, 10A, 10B, 10C, 10D, 10E, 10F, 10G・・・発光デバイス

101, 102・・・端子

103, 103A・・・並列LED素子群

1031・・・第一のLED素子

1032・・・第二のLED素子

104・・・保護回路

20・・・定電流回路

20A・・・第一定電流回路部

20B・・・第二定電流回路部

30・・・トライアック

40・・・トリガダイオード

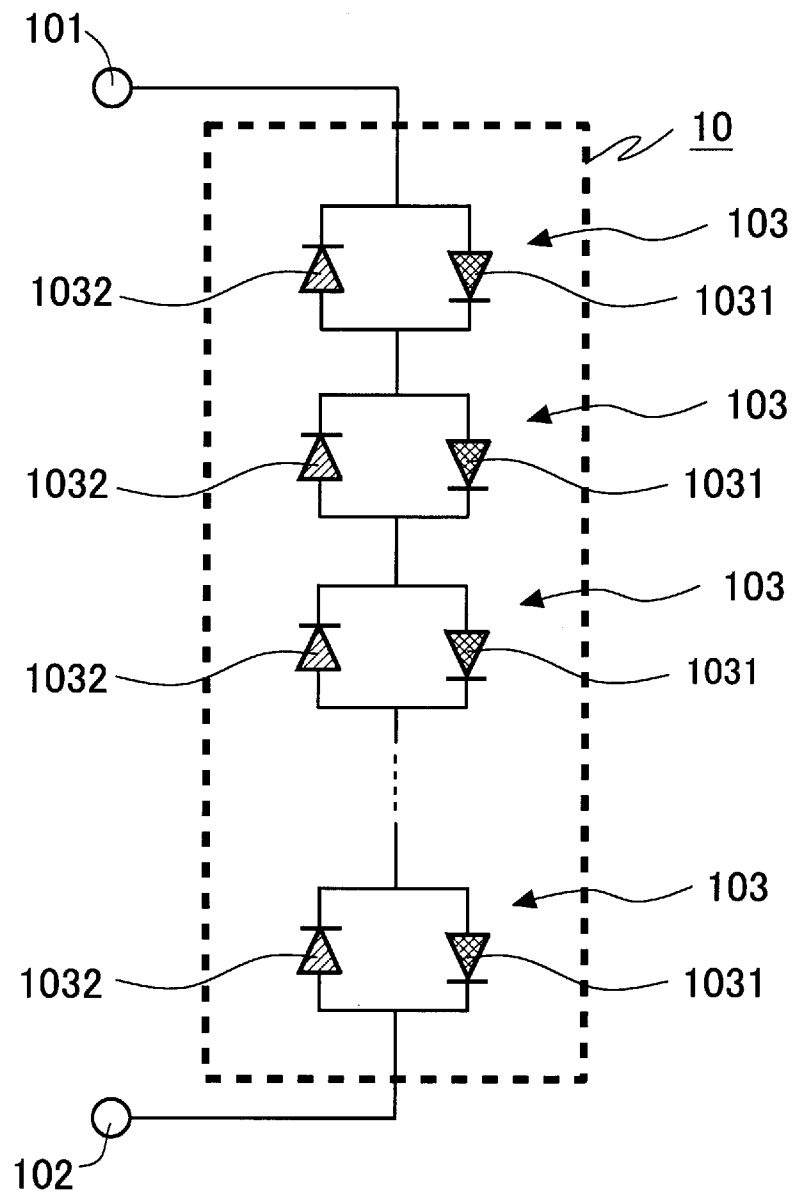
50・・・時定数回路

70・・・ヒステリシス除去回路

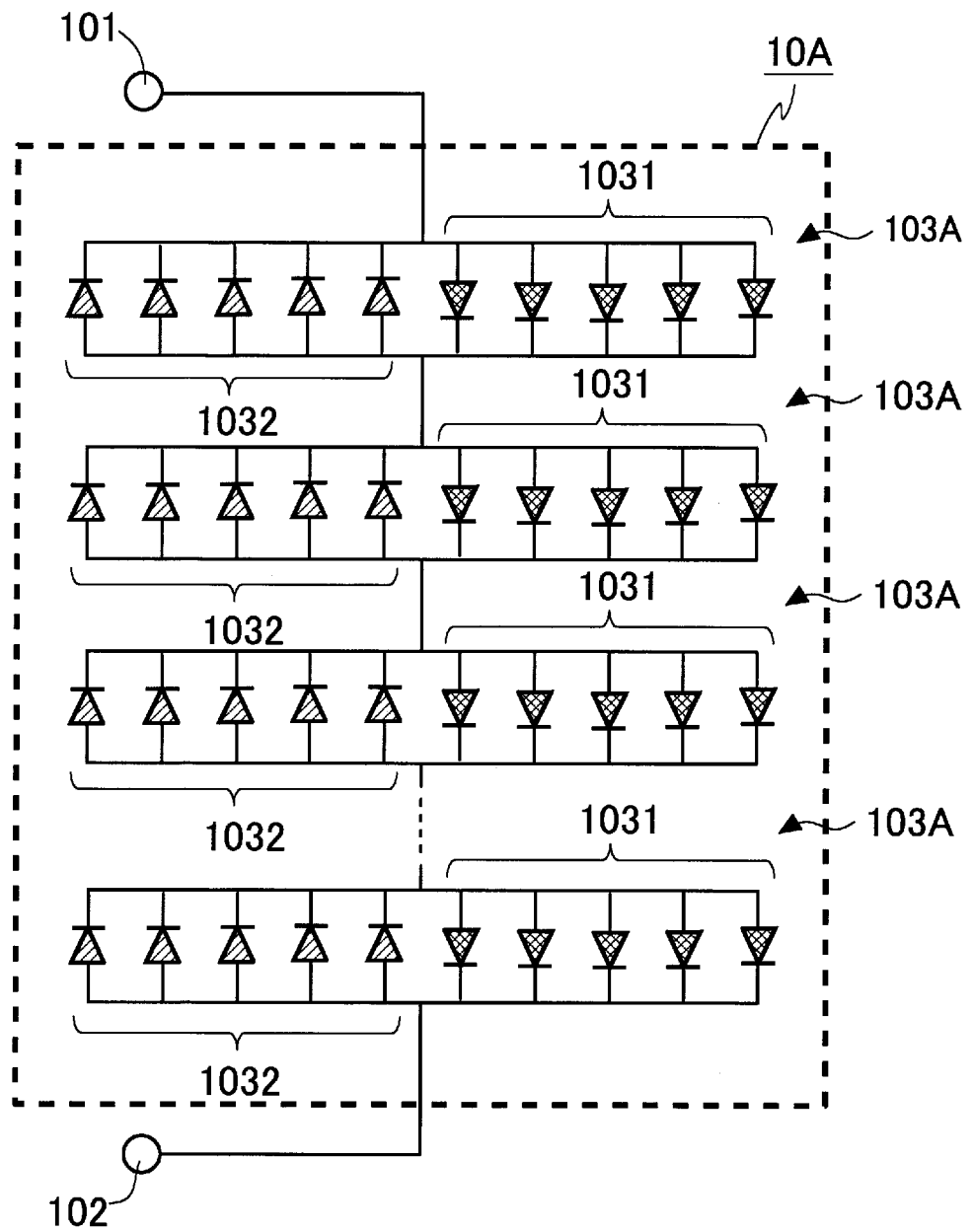
請求の範囲

- [請求項1] 第一のＬＥＤ素子と、前記第一のＬＥＤ素子と発光波長域が異なる第二のＬＥＤ素子とを逆極並列に接続して形成される並列ＬＥＤ素子群と、
- アノード共有又はカソード共有で直列に接続された二つのツェナーダイオードを含む２端子保護回路と、を備え、
- 前記２端子保護回路は、複数直列に接続された前記並列ＬＥＤ素子群に並列に接続されている、２端子ＬＥＤ発光デバイス。
- [請求項2] 前記第一のＬＥＤ素子同士は全て同一極性となるように接続され、且つ前記第二のＬＥＤ素子同士は全て同一極性となるように接続されている、請求項１に記載の２端子ＬＥＤ発光デバイス。
- [請求項3] 前記並列ＬＥＤ素子群の各々に一定電流を供給するための定電流手段を、更に備える、請求項１又は２に記載の２端子ＬＥＤ発光デバイス。
- [請求項4] 請求項１から３の何れか一項に記載の２端子ＬＥＤ発光デバイスを備えたＬＥＤ照明装置。

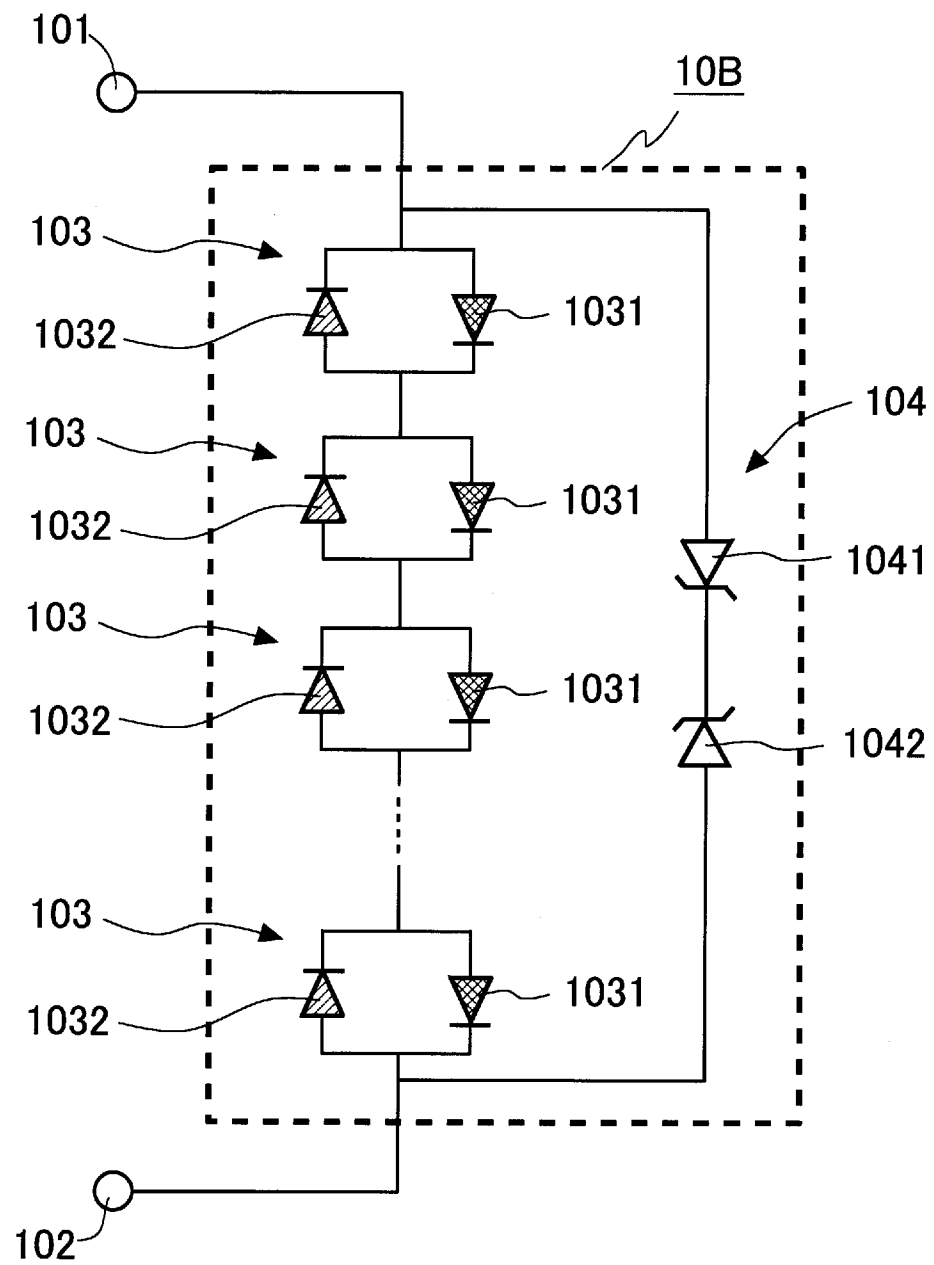
[図1]

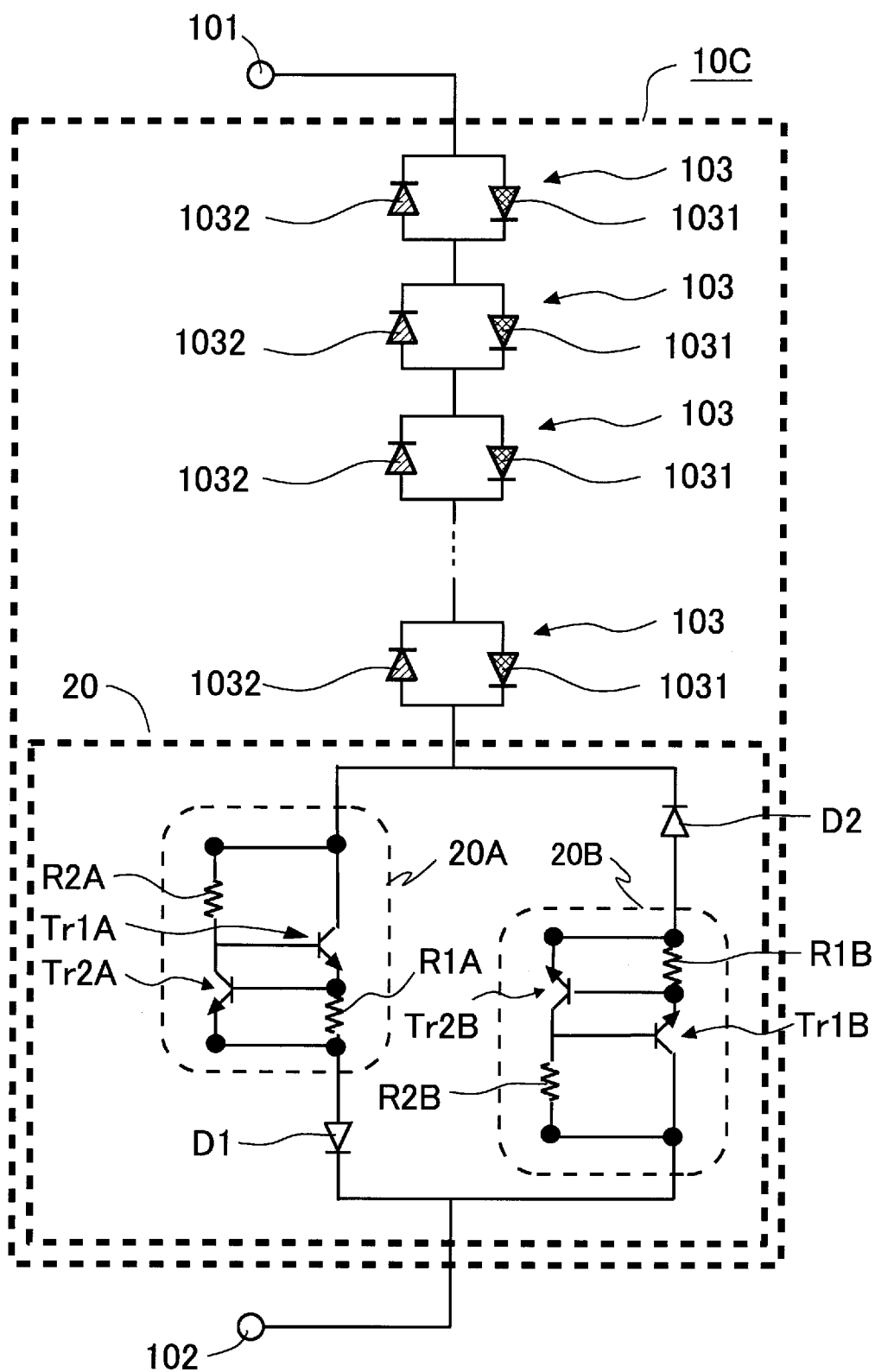


[図2]

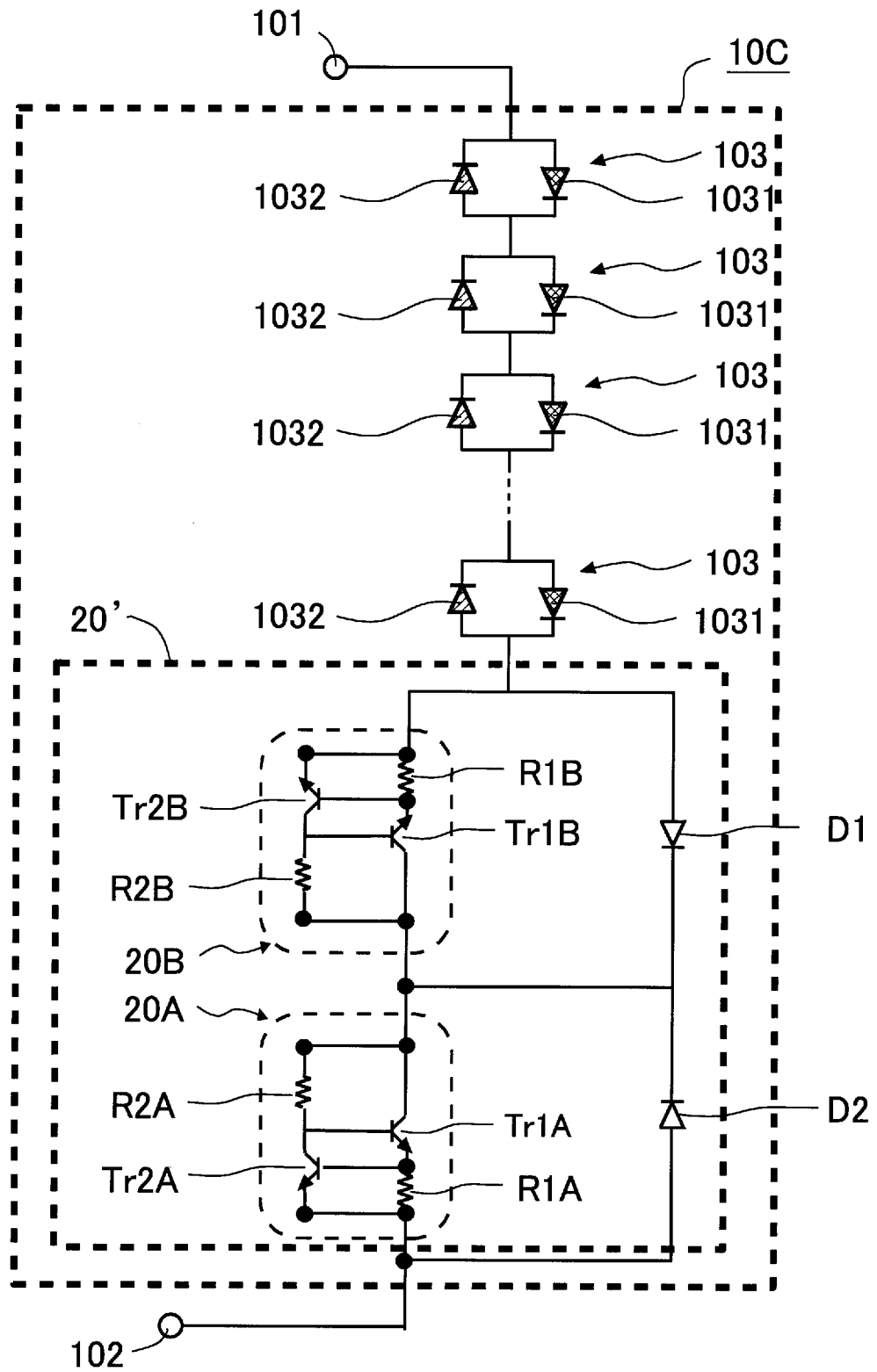


[図3]

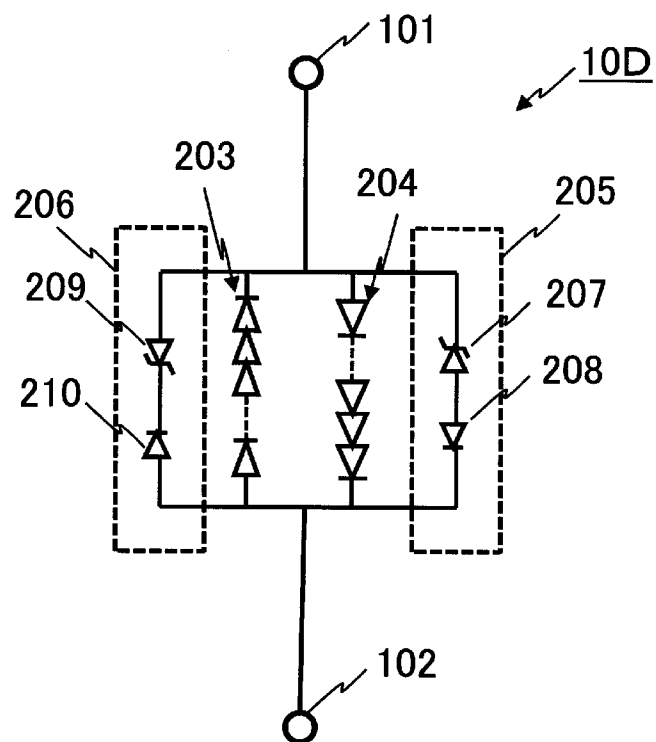




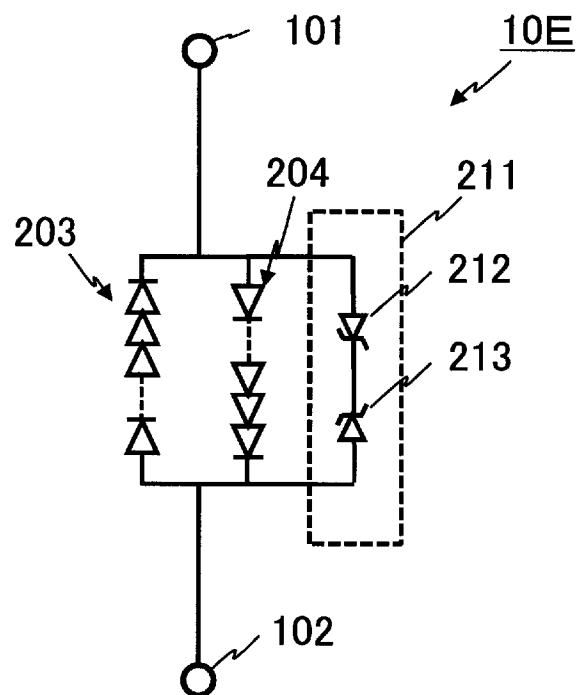
[図5]



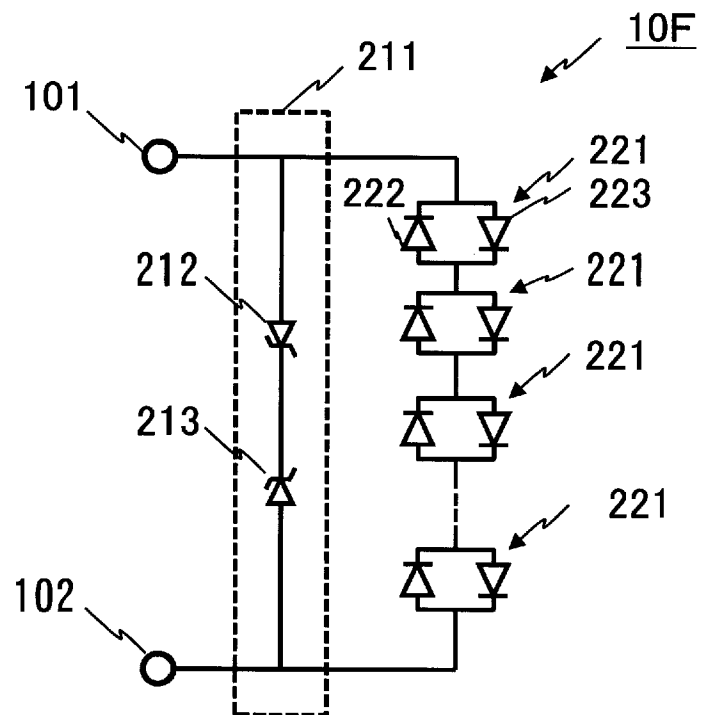
[図6]



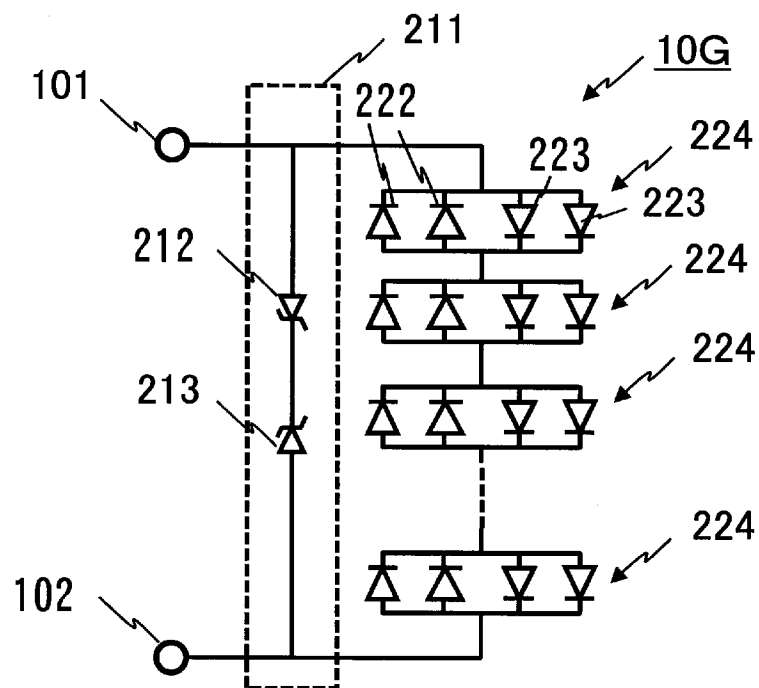
[図7]



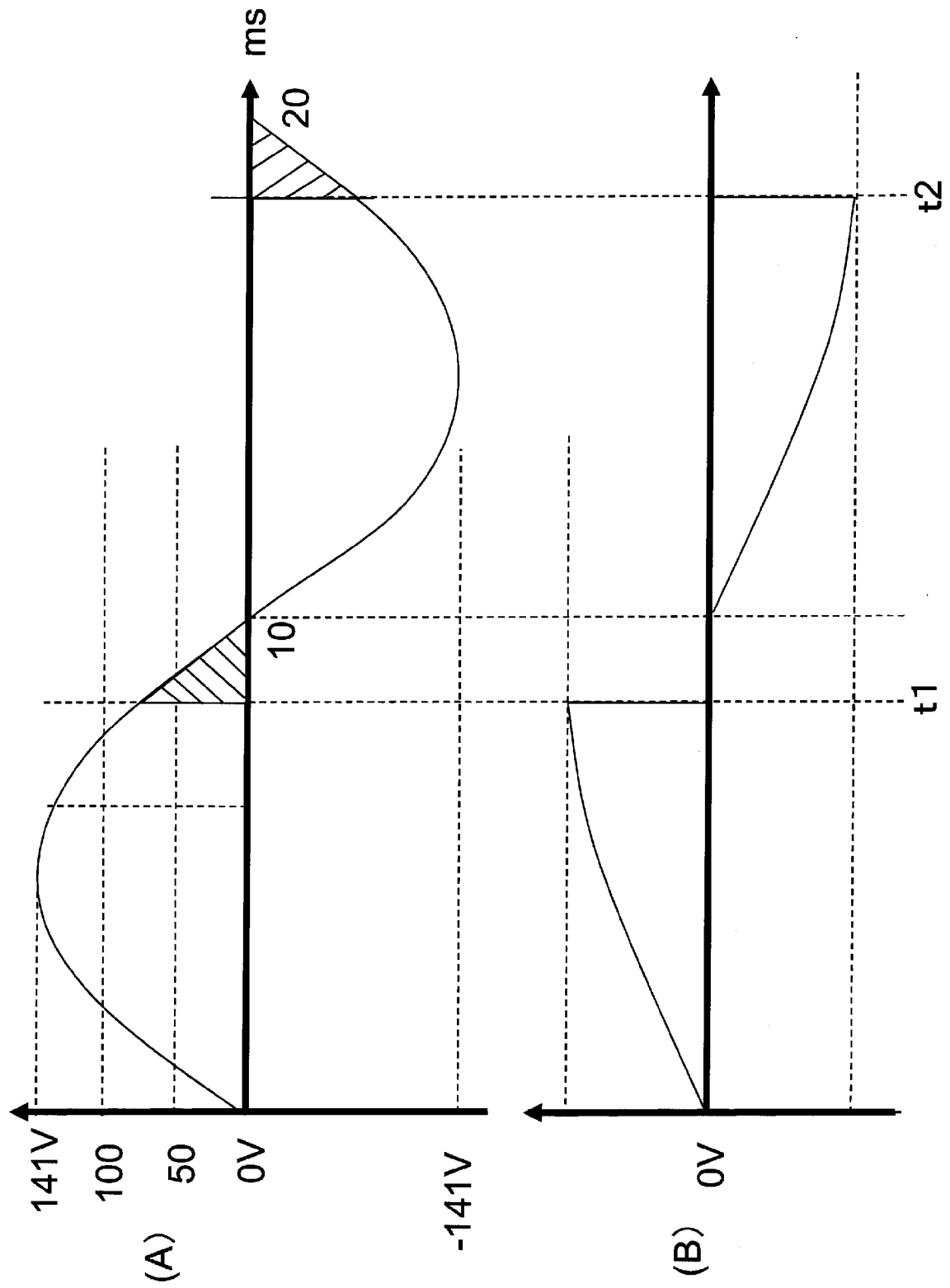
[図8]

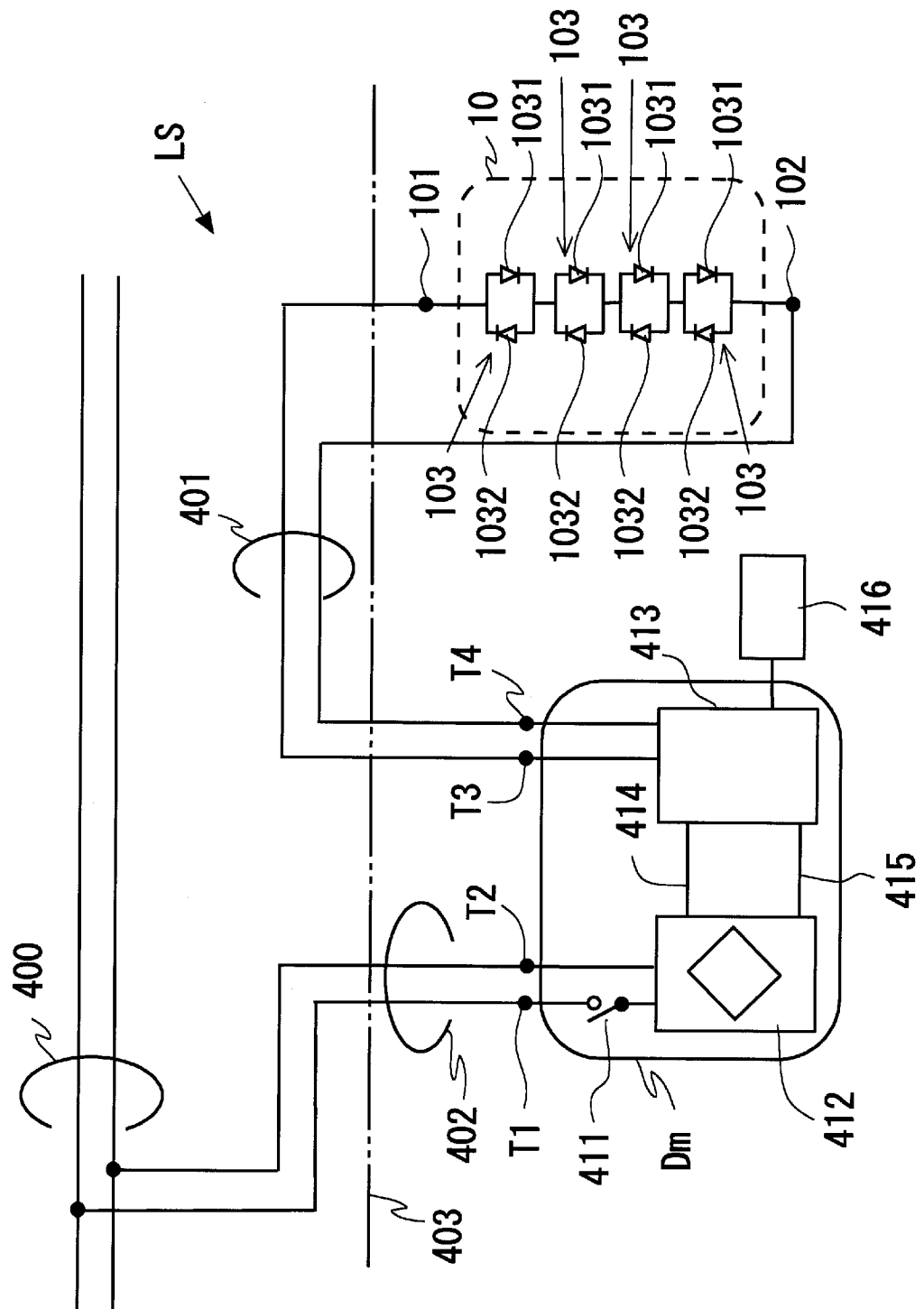


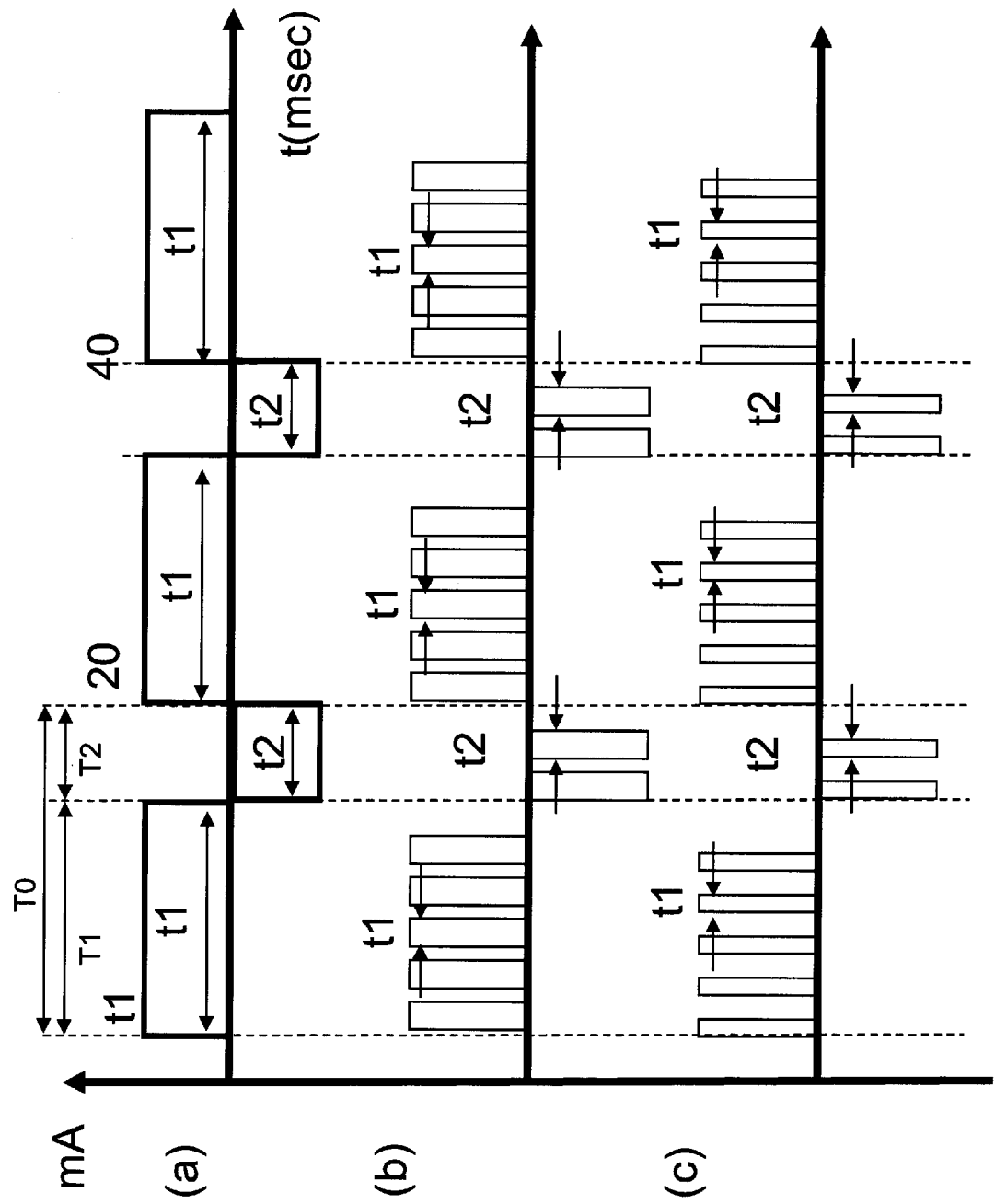
[図9]



[図11]







INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/079891

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L33/00(2010.01) i, F21S2/00(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)

H01L33/00-33/64, F21S2/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
Y	JP 2008-218043 A (Sharp Corp.), 18 September 2008 (18.09.2008), paragraphs [0059] to [0097], [0118]; fig. 1, 14 & US 2008/0203936 A1 & KR 10-2008-0080012 A & CN 101257750 A	1-4
Y	JP 2010-182803 A (Seiwa Electric Mfg. Co., Ltd.), 19 August 2010 (19.08.2010), paragraph [0042]; fig. 7 (Family: none)	1-4

☒ 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
16 February, 2012 (16.02.12)

Date of mailing of the international search report
28 February, 2012 (28.02.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/079891

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-267857 A (Panasonic Electric Works Co., Ltd.), 25 November 2010 (25.11.2010), paragraphs [0035] to [0041]; fig. 2 (Family: none)	1-4
Y	JP 2007-173548 A (Rohm Co., Ltd.), 05 July 2007 (05.07.2007), paragraphs [0019] to [0023]; fig. 2 & US 2009/0026972 A1 & EP 1973175 A1 & WO 2007/072873 A1 & CN 101346826 A	1-4
Y	JP 2002-16290 A (Toshiba Lighting & Technology Corp.), 18 January 2002 (18.01.2002), paragraphs [0073], [0074]; fig. 10 (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L33/00(2010.01)i, F21S2/00(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 (I P C))

Int.Cl. H01L33/00-33/64, F21S2/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
Y	JP 2008-218043 A (シャープ株式会社) 2008.09.18, 段落【0059】 - 【0097】, 【0118】, 図 1, 14 & US 2008/0203936 A1 & KR 10-2008-0080012 A & CN 101257750 A	1 - 4
Y	JP 2010-182803 A (星和電機株式会社) 2010.08.19, 段落【0042】, 図 7 (ファミリーなし)	1 - 4
Y	JP 2010-267857 A (パナソニック電工株式会社) 2010.11.25, 段落【0035】 - 【0041】, 図 2 (ファミリーなし)	1 - 4

☒ 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

1 6 . 0 2 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 2 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

中澤 真吾

2 K

3 4 1 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 5

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 2007-173548 A (ローム株式会社) 2007.07.05, 段落【0019】 - 【0023】, 図 2 & US 2009/0026972 A1 & EP 1973175 A1 & W0 2007/072873 A1 & CN 101346826 A	1 - 4
Y	JP 2002-16290 A (東芝ライテック株式会社) 2002.01.18, 段落【0073】, 【0074】, 図 10 (ファミリーなし)	1 - 4