

(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2005-100800

(P2005-100800A)

(43) 公開日 平成17年4月14日(2005.4.14)

(51) Int.Cl.⁷

F21V 23/00

F21S 2/00

F21S 8/04

F21V 19/00

H01L 33/00

F I

F21V 23/00

F21V 19/00

H01L 33/00

F21S 1/00

F21S 1/02

310

P

N

E

G

テーマコード (参考)

3K013

3K014

5F041

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 27 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-333212 (P2003-333212)

(22) 出願日 平成15年9月25日 (2003.9.25)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄

(74) 代理人 100103355

弁理士 坂口 智康

(74) 代理人 100109667

弁理士 内藤 浩樹

(72) 発明者 矢野 正

大阪府門真市大字門真1006番地 松下

電器産業株式会社内

(72) 発明者 清水 正則

大阪府門真市大字門真1006番地 松下

電器産業株式会社内

最終頁に続く

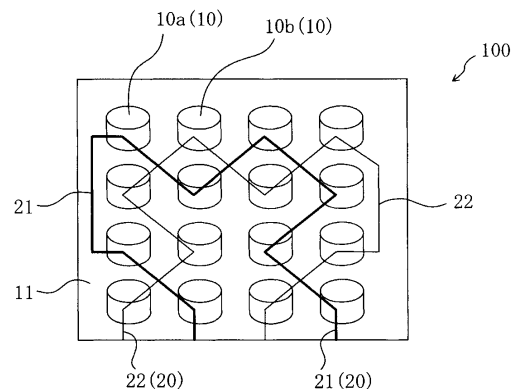
(54) 【発明の名称】 LED照明光源

(57) 【要約】

【課題】配線回路のいずれかの配線パターンが断線した場合でも、照度を略均一にすることができるLED照明光源を提供すること。

【解決手段】基板11と、基板11上に二次元的に配列された複数のLED素子10と、複数のLED素子10に電氣的に接続された配線回路20とを備えたLED照明光源100である。配線回路20は、2つ以上の互いに独立した配線パターン(21, 22)から構成されており、各配線パターンに電氣的に接続された白色LED素子(10a, 10b)は、離散して配列されている。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、

前記基板上に、二次元的に配列された複数の白色 L E D 素子と、

前記複数の白色 L E D 素子に電氣的に接続された配線回路と

を備え、

前記配線回路は、2 つ以上の互いに独立した配線パターンから構成されており、

各配線パターンに電氣的に接続された白色 L E D 素子は、離散して配列されている、L E D 照明光源。

【請求項 2】

10

前記配線回路は、第 1 の配線パターンと、前記第 1 の配線パターンと独立した第 2 の配線パターンとから構成されており、

前記複数の白色 L E D 素子は、前記第 1 の配線パターンに電氣的に接続された第 1 の白色 L E D 素子群と、前記第 2 の配線パターンに電氣的に接続された第 2 の白色 L E D 素子群とによる千鳥格子状の配列を有している、請求項 1 に記載の L E D 照明光源。

【請求項 3】

前記第 1 の白色 L E D 素子群のうちの白色 L E D 素子と、当該白色 L E D 素子に隣接する、第 2 の白色 L E D 素子群のうちの白色 L E D 素子とは、互いにずれて配置されている、請求項 2 に記載の L E D 照明光源。

【請求項 4】

20

前記二次元的に配列された前記複数の白色 L E D 素子は、同一方向を向いて配列されている、請求項 2 または 3 に記載の L E D 照明光源。

【請求項 5】

前記基板は、少なくとも第 1 層および第 2 層を有する多層配線基板であり、

前記第 1 の配線パターンは、前記多層配線基板の前記第 1 層に形成されており、

前記第 2 の配線パターンは、前記多層配線基板の前記第 2 層に形成されている、請求項 2 または 3 に記載の L E D 照明光源。

【請求項 6】

前記配線回路には、前記第 1 層に形成された前記第 1 の配線パターンと、前記第 2 層に形成された前記第 2 の配線パターンとが交差して延びる部位が存在しており、

30

前記複数の白色 L E D 素子のそれぞれは、ベアチップ L E D と、前記ベアチップ L E D を覆う蛍光体樹脂部とから構成されており、

前記ベアチップ L E D は、前記第 1 層にフリップチップ実装されている、請求項 5 に記載の L E D 照明光源。

【請求項 7】

前記二次元的に配列された前記複数の白色 L E D 素子は、行列状に配列されており、

前記複数の白色 L E D 素子からなる行列は、第 1 の方向に配列した行と、前記第 1 の方向と逆の第 2 の方向に配列した行とを含む、請求項 2 または 3 に記載の L E D 照明光源。

【請求項 8】

前記基板は、単層の配線基板であり、

40

前記第 1 の配線パターンと、前記第 2 の配線パターンとが交差する部位が前記基板上にない、請求項 2 または 3 に記載の L E D 照明光源。

【請求項 9】

基板と、

前記基板上に、二次元的に配列された複数の白色 L E D 素子と、

前記複数の白色 L E D 素子に電氣的に接続された配線回路と

を備え、

前記配線回路は、第 1 の配線パターンと、前記第 1 の配線パターンと独立した第 2 の配線パターンとから構成されており、

前記基板は、単層の配線基板であり、

50

前記二次元的に配列された前記複数の白色ＬＥＤ素子は、行列状に配列されており、
前記複数の白色ＬＥＤ素子からなる行列は、第１の方向に配列した行と、前記第１の方向と逆の第２の方向に配列した行とを含み、
前記第１の方向に配列した行と、前記第２の方向に配列した行とは隣接しており、
前記第１の配線パターンおよび前記第２の配線パターンは、それぞれ、前記第１の方向に配列した行から、それに隣接する前記第２の方向に配列した行へと延びる部位を有している、ＬＥＤ照明光源。

【請求項１０】

前記基板は、略矩形を有しており

前記基板の一辺に、前記第１の配線パターンおよび前記第２の配線パターンの両端子が存在している、請求項１から９の何れか一つに記載のＬＥＤ照明光源。 10

【請求項１１】

前記配線回路は、調光器に電氣的に接続されており、

前記調光器は、各配線パターンに電氣的に接続された白色ＬＥＤ素子を、各配線パターン毎に独立して、調光する機能を有している、請求項１から１０の何れか一つに記載のＬＥＤ照明光源。

【請求項１２】

前記配線回路は、点灯回路に電氣的に接続されており、

前記点灯回路は、各配線パターンに電氣的に接続された白色ＬＥＤ素子を、各配線パターン毎に独立して、オン・オフする機能を有している、請求項１から１１の何れか一つに記載のＬＥＤ照明光源。 20

【請求項１３】

前記複数の白色ＬＥＤ素子のそれぞれには、当該各白色ＬＥＤ素子の配光特性を制御するレンズが設けられており、

前記第１の白色ＬＥＤ素子群に設けられた前記レンズは、前記第２の白色ＬＥＤ素子群に設けられた前記レンズよりも、狭角の配光を実現するレンズである、請求項２または３に記載のＬＥＤ照明光源。

【請求項１４】

前記第１の白色ＬＥＤ素子群が発する光の色温度は、前記第２の白色ＬＥＤ素子群が発する光の色温度よりも低い、請求項２または３に記載のＬＥＤ照明光源。 30

【請求項１５】

前記第１の白色ＬＥＤ素子群における白色ＬＥＤ素子の数と、前記第２の白色ＬＥＤ素子群における白色ＬＥＤ素子の数とは等しい、請求項２または３に記載のＬＥＤ照明光源。

【請求項１６】

基板と、

前記基板上に、二次元的に配列された複数の白色ＬＥＤ素子と、

前記複数の白色ＬＥＤ素子に電氣的に接続された配線回路と

を備え、

前記配線回路は、 n 個以上（ただし、 n は３以上である）の互いに独立した配線パターンから構成されており、 40

前記複数の白色ＬＥＤ素子のうち隣接する白色ＬＥＤ素子を結んで形成される三角形の頂点に位置する白色ＬＥＤ素子は、それぞれ、前記独立した配線パターンに接続されている、ＬＥＤ照明光源。

【請求項１７】

前記三角形の頂点に位置する３個の白色ＬＥＤ素子は、それぞれ、色温度３０００Ｋ未満の白色ＬＥＤ素子、色温度３０００Ｋ以上６５００Ｋ以下の白色ＬＥＤ素子、および、色温度６５００Ｋを超える白色ＬＥＤ素子からなる、請求項１６に記載のＬＥＤ照明光源。

【請求項１８】

前記配線回路は、調光器に電氣的に接続されており、

前記調光器は、前記３個の白色ＬＥＤ素子をそれぞれ独立して調光する機能を有してい 50

る、請求項 17 に記載の L E D 照明光源。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、L E D 照明光源に関する。特に、一般照明用の白色 L E D 照明光源に関する。

【背景技術】

【0002】

発光ダイオード素子（以下、「L E D 素子」と称する。）は、小型で効率が良く鮮やかな色の発光を示す半導体素子であり、優れた単色性ピークを有している。L E D 素子を用いて白色発光をさせる場合、例えば赤色 L E D 素子と緑色 L E D 素子と青色 L E D 素子とを近接して配置させて拡散混色を行わせる必要があるが、各 L E D 素子が優れた単色性ピークを有するがゆえに、色ムラが生じやすい。すなわち、各 L E D 素子からの発光が不均一で混色がうまくいかないと、色ムラが生じた白色発光となってしまう。このような色ムラの問題を解消するために、青色 L E D 素子と黄色蛍光体とを組み合わせる白色発光を得る技術が開発されている（例えば、特許文献 1、特許文献 2）。

【0003】

この特許文献 1 に開示されている技術によれば、青色 L E D 素子からの発光と、その発光で励起され黄色を発光する黄色蛍光体からの発光とによって白色発光を得ている。この技術では、1 種類の L E D 素子だけを用いて白色発光を得るので、複数種類の L E D 素子を近接させて白色発光を得る場合に生じる色ムラの問題を解消することができる。

【0004】

特許文献 2 に開示された砲弾型 L E D 照明光源は、図 1 に示すような構成を有している。すなわち、図 1 に示した砲弾型 L E D 照明光源 200 は、L E D 素子 121 と、L E D 素子 121 をカバーする砲弾型の透明容器 127 と、L E D 素子 121 に電流を供給するためのリードフレーム 122a、122b とから構成されており、そして、L E D 素子 121 が搭載されるフレーム 122b のマウント部には、L E D 素子 121 の発光を矢印 D の方向に反射するカップ型反射板 123 が設けられている。L E D 素子 121 は、蛍光物質 126 が分散してなる第 1 の樹脂部 124 によって封止されており、第 1 の樹脂部 124 は、第 2 の樹脂部によって覆われている。L E D 素子 121 から青色が発光される場合に、その光によって蛍光物質 126 が黄色を発光すると、両方の色が混じりあって白色が得られる。

【0005】

また、1 個の L E D 素子では、光束が小さいため、今日一般照明用光源として広く普及している白熱電球や蛍光灯と同程度の光束を得るためには、複数の L E D 素子を配置して L E D 照明光源を構成することが望ましい。そのような L E D 照明光源は、例えば特許文献 3 に開示されている。

【特許文献 1】特開平 10-242513 号公報

【特許文献 2】特許第 2998696 号明細書

【特許文献 3】特開 2001-351404 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献 3 は、複数の L E D 素子を含む面発光ユニットを開示しており、その面発光ユニットを図 2 に示す。図 2 に示した面発光ユニット 300 では、一枚の基板 301 上に、縦 4 行×横 6 列で多数の L E D 素子 310 が整列配置されている。1 列内の 4 個の L E D 素子 310 はリード線 320 によって直列に接続され、そして、6 個の列は、基板 301 の上下辺近傍に設けられた一対の電力供給線 330 に並列に接続されている。図 2 に示した構成を、回路図として示せば、図 3 のようになる。

【0007】

10

20

30

40

50

この面発光ユニット 300 の場合、電力供給線 330 が断線すると、すべての LED 素子 310 が不点灯となる。これは、一般照明用の LED 照明光源として用いているときに、特に夜間または暗室において不点灯が生じると具合が悪い。一方、リード線 320 が断線した場合には、一列だけが不点灯となり、その結果、照度が不均一となるので、人に違和感を与えてしまう。

【0008】

本発明はかかる課題に鑑みてなされたものであり、その主な目的は、白色 LED 素子に電氣的に接続された配線パターンが断線した場合でも、照度を略均一にすることができ、人に与える違和感を緩和することができる LED 照明光源を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

10

【0009】

本発明の LED 照明光源は、基板と、前記基板上に、二次元的に配列された複数の白色 LED 素子と、前記複数の白色 LED 素子に電氣的に接続された配線回路とを備え、前記配線回路は、2 つ以上の互いに独立した配線パターンから構成されており、各配線パターンに電氣的に接続された白色 LED 素子は、離散して配列されている。

【0010】

ある好適な実施形態において、前記配線回路は、第 1 の配線パターンと、前記第 1 の配線パターンと独立した第 2 の配線パターンとから構成されており、前記複数の白色 LED 素子は、前記第 1 の配線パターンに電氣的に接続された第 1 の白色 LED 素子群と、前記第 2 の配線パターンに電氣的に接続された第 2 の白色 LED 素子群とによる千鳥格子状の配列を有している。

20

【0011】

ある好適な実施形態において、前記第 1 の白色 LED 素子群のうちの白色 LED 素子と、当該白色 LED 素子に隣接する、第 2 の白色 LED 素子群のうちの白色 LED 素子とは、互いにずれて配置されている。

【0012】

ある好適な実施形態において、前記二次元的に配列された前記複数の白色 LED 素子は、同一方向を向いて配列されている。

【0013】

ある好適な実施形態において、前記基板は、少なくとも第 1 層および第 2 層を有する多層配線基板であり、前記第 1 の配線パターンは、前記多層配線基板の前記第 1 層に形成されており、前記第 2 の配線パターンは、前記多層配線基板の前記第 2 層に形成されている。

30

【0014】

ある好適な実施形態において、前記配線回路には、前記第 1 層に形成された前記第 1 の配線パターンと、前記第 2 層に形成された前記第 2 の配線パターンとが交差して延びる部位が存在しており、前記複数の白色 LED 素子のそれぞれは、ベアチップ LED と、前記ベアチップ LED を覆う蛍光体樹脂部とから構成されており、前記ベアチップ LED は、前記第 1 層にフリップチップ実装されている。

【0015】

40

ある好適な実施形態において、前記二次元的に配列された前記複数の白色 LED 素子は、行列状に配列されており、前記複数の白色 LED 素子からなる行列は、第 1 の方向に配列した行と、前記第 1 の方向と逆の第 2 の方向に配列した行とを含む。

【0016】

ある好適な実施形態において、前記基板は、単層の配線基板であり、前記第 1 の配線パターンと、前記第 2 の配線パターンとが交差する部位が前記基板上にない。

【0017】

本発明の他の LED 照明光源は、基板と、前記基板上に、二次元的に配列された複数の白色 LED 素子と、前記複数の白色 LED 素子に電氣的に接続された配線回路とを備え、前記配線回路は、第 1 の配線パターンと、前記第 1 の配線パターンと独立した第 2 の配線

50

パターンとから構成されており、前記基板は、単層の配線基板であり、前記二次元的に配列された前記複数の白色ＬＥＤ素子は、行列状に配列されており、前記複数の白色ＬＥＤ素子からなる行列は、第１の方向に配列した行と、前記第１の方向と逆の第２の方向に配列した行とを含み、前記第１の方向に配列した行と、前記第２の方向に配列した行とは隣接しており、前記第１の配線パターンおよび前記第２の配線パターンは、それぞれ、前記第１の方向に配列した行から、それに隣接する前記第２の方向に配列した行へと延びる部位を有している。

【００１８】

前記基板は、略矩形を有しており前記基板の一辺に、前記第１の配線パターンおよび前記第２の配線パターンの両端子が存在していることが好ましい。

10

【００１９】

前記配線回路は、調光器に電氣的に接続されており、前記調光器は、各配線パターンに電氣的に接続された白色ＬＥＤ素子を、各配線パターン毎に独立して、調光する機能を有していることが好ましい。

【００２０】

前記配線回路は、点灯回路に電氣的に接続されており、前記点灯回路は、各配線パターンに電氣的に接続された白色ＬＥＤ素子を、各配線パターン毎に独立して、オン・オフする機能を有しているもよい。

【００２１】

ある好適な実施形態において、前記複数の白色ＬＥＤ素子のそれぞれには、当該各白色ＬＥＤ素子の配光特性を制御するレンズが設けられており、前記第１の白色ＬＥＤ素子群に設けられた前記レンズは、前記第２の白色ＬＥＤ素子群に設けられた前記レンズよりも、狭角の配光を実現するレンズである。

20

【００２２】

ある好適な実施形態において、前記第１の白色ＬＥＤ素子群が発する光の色温度は、前記第２の白色ＬＥＤ素子群が発する光の色温度よりも低い。

【００２３】

ある好適な実施形態において、前記第１の白色ＬＥＤ素子群における白色ＬＥＤ素子の数と、前記第２の白色ＬＥＤ素子群における白色ＬＥＤ素子の数とは等しい。

【００２４】

ある実施形態では、前記第１の白色ＬＥＤ素子群における白色ＬＥＤ素子の数と、前記第２の白色ＬＥＤ素子群における白色ＬＥＤ素子の数とは異なり、前記第１の配線パターンおよび第２の配線パターンの少なくとも一方には、前記第１の配線パターンおよび第２の配線パターンの両者の電流値を実質的に同一にする機能を有する抵抗素子が接続されている。

30

【００２５】

本発明の更に他のＬＥＤ照明光源は、基板と、前記基板上に、二次元的に配列された複数の白色ＬＥＤ素子と、前記複数の白色ＬＥＤ素子に電氣的に接続された配線回路とを備え、前記配線回路は、 n 個以上（ただし、 n は３以上である）の互いに独立した配線パターンから構成されており、前記複数の白色ＬＥＤ素子のうち隣接する白色ＬＥＤ素子を結んで形成される三角形の頂点に位置する白色ＬＥＤ素子は、それぞれ、前記独立した配線パターンに接続されている。

40

【００２６】

ある好適な実施形態において、前記三角形の頂点に位置する３個の白色ＬＥＤ素子は、それぞれ、色温度３０００Ｋ未満の白色ＬＥＤ素子、色温度３０００Ｋ以上６５００Ｋ以下の白色ＬＥＤ素子、および、色温度６５００Ｋを超える白色ＬＥＤ素子からなる。

【００２７】

前記配線回路は、調光器に電氣的に接続されており、前記調光器は、前記３個の白色ＬＥＤ素子をそれぞれ独立して調光する機能を有していることが好ましい。

【発明の効果】

50

【0028】

本発明のLED照明光源によれば、配線回路が2つ以上の互いに独立した配線パターンから構成されており、各配線パターンに電氣的に接続された白色LED素子が離散して配列されているので、配線回路のいずれかの配線パターンが断線した場合、照度を略均一にすることができ、その結果、人に与える違和感を緩和することができる。

【0029】

白色LED素子の離散配列は、例えば、千鳥格子状の配列であり、これは、前記第1の配線パターンに電氣的に接続された第1の白色LED素子群と、第1の配線パターンと独立した第2の配線パターンに電氣的に接続された第2の白色LED素子群とによって形成することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態を説明する。以下の図面においては、説明の簡潔化のため、実質的に同一の機能を有する構成要素を同一の参照符号で示す。なお、本発明は以下の実施形態に限定されない。

【0031】

(実施形態1)

まず、図4を参照しながら、本発明の実施形態1に係るLED照明光源100について説明する。

【0032】

20

図4は、本実施形態のLED照明光源100の構成を模式的に示している。図4に示したLED照明光源100は、基板11と、基板11上に二次元的に配列された複数の白色LED素子10(10a, 10b)と、複数の白色LED素子10に電氣的に接続された配線回路20とから構成されている。配線回路20は、2つ以上の互いに独立した配線パターン(21, 22)から構成されており、各配線パターン(21, 22)に電氣的に接続された白色LED素子(10a, 10b)は、離散して配列されている。すなわち、配線パターン21に接続された白色LED素子10aは、一部に(局所的に)集合して配置されておらず、全体に散らばって配置されており、同様に、配線パターン22に接続された白色LED素子10bも、一部に(局所的に)集合して配置されておらず、全体に散らばって配置されている。

30

【0033】

このように、各配線パターン(21, 22)に電氣的に接続された白色LED素子(10a, 10b)を離散して配列させると、配線回路20のいずれかの配線パターン(21又は22)が断線した場合でも、残りの配線パターン(すなわち、断線していない配線パターン)に電氣的に接続された白色LED素子群(10a又は10b)によって、LED照明光源100の照度を略均一にすることができる。その結果、人に与える違和感を緩和することができる。

【0034】

本実施形態では、白色LED素子(10a, 10b)の離散配列は、図4に示すように、千鳥格子状の配列としている。配線回路20は、配線回路20は、第1の配線パターン21と、第1の配線パターン21と独立した第2の配線パターン22とから構成されており、第1の配線パターン21に電氣的に接続された第1の白色LED素子群10aと、第2の配線パターン22に電氣的に接続された第2の白色LED素子群10bとによって千鳥格子状の配列が形成されている。図4に示すような千鳥格子状の配列の場合、第1の配線パターン21および第2の配線パターン22のいずれか一方が断線しても、断線していない配線パターンに接続している白色LED素子群(10a又は10b)は、等間隔に配列されているので、照度の均一性を保持することができる。さらに説明すると、図4に示すように、複数の白色LED素子10が行列状に配列されており、その行列に対応するように基板11が略矩形となっているときに、どの行も列も、すべてが不点灯になることがないので、左右・上下方向で輝度の差異も目立たない。

40

50

【0035】

図5は、本実施形態の白色LED素子10の断面構成を模式的に示している。図5に示すように、LED素子10は、ベアチップLED12と、ベアチップLED12を覆う蛍光体樹脂部13とから構成されている。蛍光体樹脂部13は、ベアチップLED12から出射された光を当該光の波長よりも長い波長の光に変換する蛍光体（蛍光物質）と、蛍光体を分散させる樹脂とから構成されている。ベアチップLED12は、基板11に実装されており、そして、基板11には、図4に示した配線パターン21、22が形成されている。

【0036】

ベアチップLED12は波長380nmから780nmの可視領域の範囲内にピーク波長を有する光を出射するLED素子であり、蛍光体樹脂部13中に分散されている蛍光体は、波長380nmから780nmの可視領域の範囲内で、ベアチップLED12のピーク波長とは異なるピーク波長を有する光を出射する蛍光体である。本実施形態におけるベアチップLED12は、青色の光を出射する青色LED素子である。そして、蛍光体樹脂部13に含有されている蛍光体は、黄色の光に変換する黄色蛍光体であり、両者の光によって白色の光が形成される。白色LED素子10から出射される白色光は、例えば、色温度1000Kから20000Kで、 $\pm 20\text{Duv}$ 以内のものである。

【0037】

また、本実施形態におけるベアチップLED12は、窒化ガリウム（GaN）系材料からなるLEDチップであり、例えば波長460nmの光を出射する。ベアチップLED12として青色を発するLEDチップを用いる場合、蛍光体としては、 $(Y \cdot Sm)_3(Al \cdot Ga)_5O_{12} : Ce$ 、 $(Y_{0.39}G_{0.57}Ce_{0.03}Sm_{0.01})_3Al_5O_{12}$ などを好適に用いることができる。本実施形態では、蛍光体樹脂部13は略円柱形状に形成されており、ベアチップLED12の寸法が、例えば約0.3mm×約0.3mmのときに、蛍光体樹脂部13の直径は例えば約0.7mm～約0.9mmである。

【0038】

なお、図4に示した構成において、白色LED素子10は基板11上に4個×4個の行列状に配置されているが、その数に限定されず、5個×5個の行列の配列であってもよい、あるいは、6個×6個以上の行列の配列（例えば、7個×7個や、8個×8個の配列）であってもよい。また、白色LED素子10の二次元的配列は、図4に示したような行列の配列に限らず、略同心円状の配列や、渦巻き状の配列であってもよく、その場合、互いに独立した配線パターンに電氣的に接続された白色LED素子群を離散して配列しておけばよい。また、配線パターンの数は、2に限らず、3以上であってもよい。

【0039】

本実施形態のLED照明光源100は、光反射部材と組み合わせてしよすることが可能である。図6および図7を参照しながら、光反射部材と組み合わせたLED照明光源100の構成について説明する。図6(a)および(b)は、光反射部材（反射板）15を基板11上に貼り付けたLED照明光源100における白色LED素子10周囲の構成例を示す側面断面図および上面図である。一方、図7は、基板11上に7個×7個の行列状で配列された白色LED素子10（10a, 10b）と、反射板15との関係を示す斜視図である。

【0040】

図6(a)に示すように、白色LED素子10の付近には、反射面15aを有する反射板15が配置され、白色LED素子10から出射された光Cは、反射面15aで反射されて、上方へと進行していく。反射面15aを含む反射板15を個別（白色LED素子10毎に）配置することも可能であるが、図7に示すような各LED素子10に対応する反射面15aを持った反射板15を用意して、それを基板11に貼り付けると便利である。

【0041】

なお、図6(a)および(b)に示した構成では、蛍光体樹脂部13の側面と、反射板15の反射面15aとを離間させるように形成している。離間して形成することによって

、反射板 15 の反射面 15 a の形状によって拘束されずに、蛍光体樹脂部 13 の形状を自由に設計することができ、その結果、色ムラを軽減する効果を得ることができる。当該離間についての構成および効果は、特願 2002-324313 号明細書（出願人；松下電器産業株式会社）に述べられているので、特願 2002-324313 号明細書を本願明細書に参考のため援用して、ここでは詳細は省略することとする。

【0042】

図 8 は、反射板 15 を含む LED 照明光源 100 における LED 素子 10 の周囲を拡大した断面図である。図 8 に示した構成において、ベアチップ LED 12 は、基板 11 を構成する金属板 40 に貼り付けられた多層配線基板 41 の配線パターン 42 と、フリップチップ実装によって実装されている。ベアチップ LED 12 は、蛍光体樹脂部 13 によって覆われており、さらに、蛍光体樹脂部 13 はレンズ 14 によって覆われている。レンズ 14 は、例えば樹脂製である。

10

【0043】

本実施形態の多層配線基板 41 は、2 層の配線層 42 が形成されており、異なる層における配線層 42 がビア 43 によって接続されている。最上層における配線層 42 は、Au バンプ 44 を介して LED 素子 12 の電極と接続されている。図 17 に示した例では、反射板 15 と多層配線基板 41 との間にアンダーフィル（応力緩和層）45 が設けられている。このアンダーフィル 45 によって金属製の反射板 15 と多層配線基板 42 との間にある熱膨張差に起因する応力を緩和することができるとともに、反射板 15 と多層配線基板 41 の上の上層配線との間の電氣的絶縁も確保することができる。

20

【0044】

反射板 15 には、ベアチップ LED 12 を覆う蛍光体樹脂部 13 を収納する開口部 17 が形成されており、開口部 17 を規定する側面が、LED 素子 10 から出射される光を反射する反射面 15 a となっている。ここで、反射面 15 a と、蛍光体樹脂部 13 の側面とは離間して形成されており、反射面 15 a によって蛍光体樹脂部 13 の形状に影響が生じて、色ムラが生じないように配慮されている。

【0045】

なお、図 4 および図 6 では、略円柱状の蛍光体樹脂部 13 を示しているが、ここでいう略円柱形状には、断面が真円の他、頂点が 6 個以上の多角形を含めることができる。頂点が 6 個以上の多角形であれば実質的に軸対称性があるため「円」と同一視できるからである。蛍光体樹脂部 13 の形状が略円柱形状のものをを用いた場合、三角柱や四角柱のものと比較して、ベアチップ LED 12 を基板にフリップチップ実装させるときに好適に用いられる超音波フリップチップ実装を用いた際に、ベアチップ LED 12 が超音波振動で回転してしまっても、LED 素子の配光特性に影響が出にくいという効果を得ることができる。

30

【0046】

図 4 に示すように白色 LED 素子 10 a および 10 b によって千鳥格子状の配列を形成する場合、図 8 に示した構成のように、基板 11 として、少なくとも 2 層の配線層 42 が形成された多層配線基板 41 を含むものを用いるのは好適である。なぜならば、千鳥格子状の配列を形成する場合、図 4 に示すように、配線パターン 21、22 が交差する場合が多く、その交差を 2 層の配線層 42 で処理する方が便利だからである。

40

【0047】

次に、図 9 および図 10 を参照しながら、白色 LED 素子 10 a および 10 b によって千鳥格子状の配列が形成された LED 照明光源 100 の配線パターン例を説明する。この例では、基板 11 は、少なくとも第 1 層 11 a および第 2 層 11 b を有する多層配線基板であり、第 1 層 11 a が表層（最上層）である。ここで、白色 LED 素子 10 は、基板 11（第 1 層 11 a）上に 8 個×8 個の 64 個実装されている。

【0048】

図 9（a）は、第 1 層 11 a の構成を示しており、図 9（b）は、第 2 層 11 b の構成を示している。図 10 は、第 1 層 11 a と第 2 層 11 b とを重ねて示した図である。なお

50

、図 9 (b) に示した第 2 層 1 1 b でも、便宜上、L E D 素子を明記しているが、L E D 素子 1 0 は、第 1 層 1 1 a に実装されており (図 8 参照)、第 2 層 1 1 b に実装されていない。

【0049】

第 1 層 1 1 a では、基本的に、配線パターン 2 2 が延びている。第 2 層 1 1 b では、配線パターン 2 1 b が延びており、配線パターン 2 1 b は、第 1 層 1 1 a の配線パターン 2 1 a とビア (図 8 の符号 4 3 を参照) で接続されている。第 1 層 1 1 a の配線パターン 2 1 a と、第 2 層 1 1 b の配線パターン 2 1 b とを合わせると、図 1 0 に示すようなパターンとなる。

【0050】

図 1 0 に示すように、基板 1 1 の上方から、第 1 の配線パターン 2 1 と第 2 の配線パターン 2 2 とを見ると、交差して延びる部位が存在しているが、図 9 (a) からわかるように、第 1 層 1 1 a では、第 1 の配線パターン 2 1 と第 2 の配線パターン 2 2 とが交差する部位はない。

【0051】

本実施形態における L E D 照明光源 1 0 0 の配線回路 2 0 (2 1, 2 2) を調光器に接続して、L E D 照明光源 1 0 0 を調光することも可能である。その調光器が、各配線パターン (2 1, 2 2) に電氣的に接続された白色 L E D 素子 (1 0 a, 1 0 b) を、各配線パターン毎 (2 1, 2 2) に独立して、調光できるものであるのなら、千鳥格子状の白色 L E D 素子 (1 0 a, 1 0 b) 群ごとの調光を行うことができる。

【0052】

図 1 1 は、第 1 の配線パターン 2 1 に電氣的に接続する調光器 3 0 の一例を示している。図 1 1 に示した調光器 3 0 は、商用電源 (例えば、A C 1 0 0 V) 3 1 から直流電圧に整流した後、レギュレータ 3 6 によって電力制御を行うことができる回路構成を有している。調光器 3 0 は、ヒューズ 3 2 と、電源トランス 3 3 と、ダイオードブリッジ 3 4 と、平滑コンデンサ 3 5 と、レギュレータ 3 6 とから構成されている。端子 3 7 は、直流電圧 (+) を出力し、一方、端子 3 8 はグラウンドの電位とする。端子 3 7、3 8 が第 1 の配線パターン 2 1 に接続されることになる。

【0053】

例えば、図 1 0 に示した配線パターン 2 1 のプラス、マイナスをそれぞれ調光器 3 0 の端子 3 7、3 8 に接続すると、レギュレータ 3 6 によって L E D 素子 1 0 a を調光することができる。調光器 3 0 を 2 台用意して、それぞれを配線パターン 2 1 および配線パターン 2 2 に接続すれば、白色 L E D 素子 1 0 a、1 0 b をそれぞれ独立して調光することができる。また、配線パターン 2 1 と配線パターン 2 2 との両方を調光器 3 0 に接続せずに、配線パターン 2 1 だけ (または配線パターン 2 2 だけ) を調光器 3 0 に電氣的に接続して、一方の白色 L E D 素子 1 0 a (又は 1 0 b) だけを調光してもよい。なお、白色 L E D 素子 1 0 (1 0 a、1 0 b) を調光することができるのであれば、図 1 1 に示した調光器 3 0 に限らず、他の構成の調光器を用いても良い。

【0054】

さらに、調光器を用いなくても、本実施形態の L E D 照明光源 1 0 0 の配線回路 2 0 (2 1, 2 2) に電氣的に接続される点灯回路 (不図示) が、各配線パターン毎 (2 1, 2 2) に対して独立して、オン・オフできるのであれば、照度の均一性をほぼ維持しつつ、半分だけの白色 L E D 素子 1 0 を点灯又は消灯することができる。すると、一種の疑似調光を行うことが可能となる。

【0055】

本実施形態の構成では、各配線パターン (2 1, 2 2) に電氣的に接続された白色 L E D 素子 (1 0 a, 1 0 b) が離散して (千鳥格子状に) 配列されているので、局所的に集合して配列されているときと違って、全体にわたって違和感なく半分だけを調光すること (または、疑似調光すること) ができる。

【0056】

10

20

30

40

50

本実施形態のLED照明光源100は、図12に示すようなカード型LED照明光源にすることもできる。図12に示したカード型LED照明光源100では、基板11に給電部120が設けられており、この給電部120は、基板11内に設けられた第1の配線パターン21および第2の配線パターン22を介して、白色LED素子10に電氣的に接続されている（給電部120詳細は不図示）。給電部120の表面に給電端子を設けても良い。図10に示した構成では、第1の配線パターン21の両端子、及び、第2の配線パターン22の両端子とも、基板11の一つの辺側に存在しているので、配線パターン21、22と給電部120との接続も容易であり、非常に都合がよい。

【0057】

図12に示したカード型LED照明光源100を実際に使用する場合には、各白色LED素子10を収納する開口部を有する金属製の反射板（図8の反射板15を参照）を基板11の上に配置することが好適である。なお、基板11と反射板（15）の両方をあわせて、すなわち、反射板を含めて、LED照明光源100の「基板」と呼んでもよい。あるいは、基板11自体に反射面を作製して、その基板11を光学反射部材として用いることも可能である。

【0058】

このカード型LED照明光源100は、図13に示すようにして用いることができる。図13は、反射板15を基板11に貼り付けた構成のLED照明光源100と、LED照明光源100が着脱可能に挿入されるコネクタ130と、コネクタ130を介してLED照明光源100と電氣的に接続される点灯装置133とを示している。点灯装置133は、LED素子10aを調光する機能（またはオン・オフする機能）、あるいは、LED素子10aおよびLED素子10bを独立して（又は協調して）調光する機能を備えていてもよい。LED照明光源100は、一对のガイド部131が形成されたコネクタ130内に挿入される。コネクタ130には、LED照明光源100の給電部120に形成された給電電極（不図示）と電氣的に接続する給電電極（不図示）が設けられており、コネクタ130の給電電極はライン132を介して点灯装置133に電氣的に接続されている。

【0059】

次に、図14から図18を参照しながら、さらに、配線回路20の配線パターン21、22のバリエーションについて説明する。

【0060】

図14（a）および（b）は、それぞれ、第1層11aおよび第2層11bの構成を示している。図14に示した白色LED素子10（10a、10b）は、すべて、同一方向を向いて配列されている。つまり、各LED素子の端子の正負の方向が揃っている。図14に示すように、白色LED素子10を同一方向に配列すると、比較的長い引き回し線21c、22cが必要になるものの、白色LED素子10を載置するためのマウンターの動作を単純にすることができるので、マウント工程を効率良く進めることができるという利点を得られる。

【0061】

なお、図9（a）および（b）に示した構成では、白色LED素子10は所定の列内では揃っているが、全ての列において揃ってはいない。それゆえ、すべて同一方向に揃っている場合と比べて、マウント工程は簡便なものとならない。しかし、図14に示すような比較的長い引き回し線を設けなくても、配線パターンを形成することができるので、効率良く配線パターンを形成することができるという利点がある。

【0062】

また、図9に示した構成と同様に、図14に示した構成も、32個の白色LED素子10が直列接続された配線（21、22）が、互いに交差しているが、第1層11aではそのような交差部はなく、交差する部分は、上層（11a）と下層（11b）とに別れて交差している。

【0063】

加えて、図14に示した構成は、第1層11aにおいて、2個のLED素子10aの島

10 Aと、2個のLED素子10 bの島10 Bが配列した島構造になっている。島10 Aの両端は、ビアに接続されており、そのビアを介して第2層11 bの配線パターン21 bに接続される。島10 Bも同様に、その両端はビアに接続されており、そのビアを介して第2層11 bの配線パターン21 bに接続される。なお、第2層11 bにおいても、第1の配線パターン21 b、第2の配線パターン22 bともに、島構造が形成されている。

【0064】

図15も参照しながら、この島構造の利点について説明する。図15は、図14(a)に対応する金属パターン(配線パターン)が形成された構成図(上面図)である。なお、図15に示した金属パターンでは、給電部120(図12に参照)に形成される給電端子122も明示してある。

【0065】

ここでは、わかりやすくするために、2個の白色LED素子10 bを接合する表面第1層11 aの島パターン10 Bを形成した例で説明する。図15に示した例では、第1層11 aにおいて白色LED素子10 bは2個連結されているので、数多くのLED素子(例えば、4個以上)が連結されているときと比べて、マイグレーションによるLED素子の破損確率を低くとどめることができる。これは、ボンディング用の金と樹脂は封止接着されにくく、もし、一箇所でも封止が破れた場合は、金と樹脂の界面を伝って湿気が表面パターン全体に回り込んでしまう恐れがあるためである。そして、その一つ上の金属パターンのLED実装部10 f、10 fには、白色LED素子10 aが配置されることになる。このLED実装部10 fは、隣の列のLED実装部10 gとも接続されているので、この箇所では、4つの白色LED素子10 aが連結されることになる。しかし、引き回し線21 cによって、LED実装部10 fとLED実装部10 gとの距離は離れているので、この箇所におけるマイグレーションによるLED素子の破損確率は、2個の白色LED素子からなる島におけるマイグレーションによるLED素子の破損確率とほぼ同等となる。

【0066】

したがって、図14および図15に示した白色LED素子10の島構造配列を採用すると、例えば図9(a)のように数多くのLED素子10 bを第1層11 aにおいて連結させたときと比較して、マイグレーションによるLED素子の破損確率を低下させる効果を得ることができる。

【0067】

さらには、白色LED素子10 bを2個連結させず一つ毎として、LED素子10 bのプラス側マイナス側のパターンに対し、表面第1層11 aのパターンを島状にした場合、この効果は最大限発揮される。また、表面層に不連続な独立した島状パターンが増大するために、ビア1による層間接続の信頼性向上とフェールセーフのために表面第1層11 aと他の回路配線層をつなぐビアを各島に対し2個以上設定することで、ビア断線に対する信頼性は格段に向上する。ちなみに、図15では表面第1層11 aの島の一つに対し、プラス側マイナス側のパターンにビア10 yが各々2つとなっていて、もし一つのビアが断線しても、通電は確保される状態となっている。なお、図15では、簡略化のため、ビア10 yは10 Bの島のみ記載しているが、他の部分にも同様に存在することはいうまでもない。

【0068】

また、島状構成をとることによってLED実装後の通電検査が困難になるという製造上の不都合を改善するため、発明者らは各島に通電プローブ接触用のパターンを備えておけばよいことを見出した。プローブ接触用のパターンは、図15における配線パターンの略丸状のパターン10 xとして表記されている。

【0069】

千島配置でLEDを多層基板上に実装する場合、最適には、実装されるLED一つに対し、ボード上に表面第1層11 aのパターンはプラス側マイナス側のパターンが各々独立しており、プラス側マイナス側ともにビア10 yが各々2つ以上とし、かつ、通電検査のためのプローブ接触部を好ましくはパターン10 xとして各々1つ以上有してあればよい

10

20

30

40

50

。これにより、表面第1層11aに現れる実装パターンは同一のパターン形状とすることが可能で、実装機のパターン認識の上で画像パターンのテーチングに有利となる。

【0070】

通電検査のプロブ接触部は、実装されるLED一つに対し、ボード上の表面第1層11aに島毎、プラス側マイナス側として各々独立して2個設けても良いが、最小限一つだけあれば、隣LEDの島状の表層パターンを接触部部として共用させると、実装されたLED各々に一つずつ通電検査が可能となるため、最小限各島に一つの接触部を有すればよいことになる。これにより表面パターンの無駄な描画面積が減り、パターンの高密度描画と高密度実装に寄与することが可能となる。

【0071】

また、島ごとに表面第1層11aが独立のパターンを有することで、表面層のパターン表出部の直線描画部が減るため、パターンを精度よく画像認識して、精度よくLEDを実装することが困難になるが、これに対し、各LEDごとに、認識マークを設定しておけば、実装精度の低下を避けられる。特に、実装されるLED一つに対し、ボード上の表面第1層11aのパターンの島を一つ形成した場合、この島ごとに認識マーク10zを設定すればなお良い。

【0072】

また、大面積にエッチングで表面パターンが形成されることを考えた場合、エッチングむらの誤差をキャンセルする観点からは、認識マーク10zは丸のパターンがよく、さらに、丸の直径は主たるラインパターンの線幅とほぼ等しい状態がエッチング条件をそろえるいい実において好適である。ちなみに、図15では、認識マーク10zはLED実装部を斜め対角に挟む状態で描画される。

【0073】

このように、表面第1層11aのLED実装パターンの島各に対し、層間接続のビア10yを複数設け、通電検査用接触部10xを設け、認識マーク10zを設けることの各種組み合わせは、信頼性、生産性、実装性の各面から有効である。

【0074】

図16(a)および図16(b)は、また異なる配線パターンの例を示している。図16(a)は、第1層11aにおける金属パターン(配線パターン)およびその経路の構成例を示しており、一方、図16(b)は、第2層11bにおける第2の配線パターン22(22b)の経路を示している。図16(a)では、白色LED素子10a、10bも明示している。

【0075】

図16(a)および図16(b)に示した例では、第1の配線パターン21の全ての部分が第1層11aに形成されている。第2の配線パターン22は、第1層11aに存在する部分22aと、第2層11bに存在する部分22bと、両者を繋ぐビア(不図示)とから構成されている。白色LED素子10の方向は揃っていないが、第1の配線パターン21と第2の配線パターン22とも効率良く形成されている。

【0076】

図17(a)および図17(b)は、白色LED素子10(10a、10b)を同一方向に揃えた構成を示している。図16(a)および図16(b)と同様に、図17(a)は、第1層11aにおける金属パターン(配線パターン)およびその経路の構成例を示しており、一方、図17(b)は、第2層11bにおける第2の配線パターン22(22b)の経路を示している。図17(a)では、白色LED素子10a、10bも明示している。

【0077】

上述した例では、少なくとも2層の多層基板(11a、11b)を用いて白色LED素子10a、10bによる千鳥格子状の配列を形成したが、単層の基板でも、白色LED素子10a、10bによる千鳥格子状の配列を形成することができる。図18は、単層の基板11上に、第1の配線パターン21と第2の配線パターン22とを形成して、白色LED

10

20

30

40

50

D素子10a、10bによる千鳥格子状の配列した構成例を示している。単層の基板で形成した場合、基板の価格が安い、基板の熱抵抗が小さい、基板面が硬いので実装しやすいという利点を得ることができる。一方、多層の基板を用いた場合には、基板の上面のパターンを少なくすることができるので、マイグレーションが置きにくい、パターン面積を多層に分けて利用することができるのでモジュールを小さくすることができる、無駄なパターンが少なくすむという利点を得ることができる。

【0078】

本実施形態のLED照明光源100は、例えば、図19に示すような電球形照明器具140に用いることができる。図19に示した電球形照明器具140は、カード型LED照明光源100と、配光制御部材142と、点灯回路（不図示）が内蔵されたケース144と、口金146とから構成されている。例えば、この電球形照明器具140が暗室（例えばトイレ）で使用されており、配線パターン21、22の何れかが断線したり、白色LED素子10a、10bのいずれかが破損したりする場合は生じても、常に、白色LED素子10a、10bの一方が千鳥格子状で点灯し、照度を均一に保ちながら、その暗室が真っ暗になることを防止することができる。ここで、カード式LED照明光源100は取り替え可能であるので、交換を望むなら、余裕をもって必要な時に、カード式LED照明光源100を交換して、また本来の明るさに戻せばよい。

10

【0079】

また、本実施形態のLED照明光源100は、照明スタンドのような用途に適用することもできる。図20および図21は、カード型LED照明光源100を照明スタンド150に適用した構成例を示している。

20

【0080】

図20に示した照明スタンド150は、1つのカード型LED照明光源100によって被照射物を照射できる構成となっている。カード型LED照明光源100はコネクタ130に挿入することができ、挿入した形で照明スタンド150は使用される。図20に示した例では、照明スタンド150の台135に、調光用のダイヤル136が設けられており、ダイヤル136を調整することによって、白色LED素子10aおよび10bの少なくとも一方の調光を行うことができる。本実施形態のLED照明光源100は、一つに限らず、複数個用いることができる。図20は、2つのカード型LED照明光源100を用いた照明スタンド150の構成を模式的に示している。なお、図19から図21では、カード型LED照明光源100を用いたが、カード型のものに限らず、脱着可能でないLED照明光源100を用いて電球形照明器具、照明スタンドを構築してもよい。

30

【0081】

LED照明光源100の調光を積極的に利用しようとする場合、次のような応用例もある。図22（a）および（b）に示すように、白色LED素子10aおよび10bの配光特性をそれぞれ異なるものにして、白色LED素子10a、10bの一方を調光することによって、スポット配光とワイド配光とを使い分けできる照明器具（例えば、照明スタンド）を構築することができる。以下、詳細を説明する。

【0082】

図22（a）および（b）は、それぞれ、白色LED素子10aを覆うレンズ14aと、白色LED素子10bを覆うレンズ14bとの構成を模式的に示している。図22に示した構成では、レンズ14bは、レンズ14aよりも、狭角の配光を実現するレンズとなっている。このようにすると、白色LED素子10aの光Aを調光により減光させた場合、ワイド配光の影響は少なくなり、その一方で、レンズ14bの作用により、白色LED素子10bから発せられる光Bでスポット配光の影響が強くなる。逆に、白色LED素子10bの光Bを調光により減光させた場合、スポット配光の影響は少なくなり、一方、レンズ14aの作用により、白色LED素子10aから発せられる光Aでワイド配光の影響が強くなる。レンズ14bにおいて狭角の配光を実現するには、例えば、半球状の凸レンズにして1/2ビーム角で35度以内にすればよい。

40

【0083】

50

また、白色LED素子10aの色温度と白色LED素子10bの色温度とをそれぞれ異なるものにして、それらを独立して調光すれば、光色を可変できる照明器具（例えば、照明スタンド）を構築することができる。例えば、白色LED素子10aを電球色のような色温度の低いものにし、一方、白色LED素子10bを略昼光色（例えば、昼光色、昼白色）のような色温度の高いものにする。このようにすれば、白色LED素子10a又は10bを調光することによって、光色を変えることが可能となる。白色LED素子10bの色温度よりも、白色LED素子10aの色温度の方を低くするには、例えば、次のようにすればよい。

【0084】

一つは、白色LED素子10aの蛍光体樹脂部13の体積を、白色LED素子10bの蛍光体樹脂部13の体積よりも大きくする手法がある。蛍光体樹脂部13の体積を大きくすると、ベアチップLED12から出射した光がより多くの蛍光体を通過するので、LED素子10aから出る光はより電球色側に移行し、それによって色温度が低くなる。

【0085】

他には、白色LED素子10aの蛍光体樹脂部13に含まれている蛍光体の濃度を、白色LED素子10bの蛍光体樹脂部13に含まれている蛍光体の濃度よりも大きくする手法がある。これも、ベアチップLED12から出射した光がより多くの蛍光体を通過するので、LED素子10aから出る光はより電球色側に移行し、それによって色温度が低くなる。これ以外にも、例えば蛍光体の種類や調合比を変えることにより、外周部と内周部との蛍光体樹脂部13の色温度を変えることも可能である。

【0086】

本発明の実施形態に係るLED照明光源100によれば、各配線パターン（21，22）に電気的に接続された白色LED素子（10a，10b）を離散して（千鳥格子状に）配列させているので、いずれかの配線パターン（21又は22）が断線した場合でも、LED照明光源100の照度を略均一にすることができ、その結果、人に与える違和感を緩和することができる。

【0087】

なお、本実施形態においては、LED素子10として、青色LED素子12と黄色蛍光体とを組み合わせたLED素子10からなる白色LED照明光源100について説明したが、白色LED照明光源には、紫外光を発する紫外LED素子と、紫外LED素子からの光で励起して、赤（R）、緑（G）および青（B）の光を発する蛍光体との組み合わせによる白色LED照明光源も開発されているので、それを用いても良い。紫外LED素子は、380nm～400nmの光を出射し、赤（R）、緑（G）および青（B）の光を発する蛍光体は、波長380nmから780nmの可視領域の範囲内にピーク波長（すなわち、波長450nm、波長540nm、波長610nmのピーク波長）を持っている。また、本実施形態では、ベアチップLED12を用いた白色LED素子10の構成について説明したが、それに限らず、砲弾型LED素子のような他の形態の白色LED素子を用いることも可能である。

【0088】

加えて、図10に示した構成（8個×8個）のように、白色LED素子10の数が偶数（64個）の場合、白色LED素子10aと白色LED素子10bとの数を同じにすることが好ましい。そうすれば、第1の配線パターン21および第2の配線パターン22の両者を流れる電流値を実質的に同じにすることができるからである。一方、5個×5個のような場合、白色LED素子10の数は奇数（25個）となり、このときには、白色LED素子10aと白色LED素子10bとの数を同じにはできず、それゆえ、第1の配線パターン21および第2の配線パターン22の両者を流れる電流値が異なるものになってしまう。そこで、その場合には、第1の配線パターン21および第2の配線パターン22の両者の電流値を実質的に同一にするための抵抗素子（不図示）を、第1の配線パターン21か、第2の配線パターン22のいずれかに設けることが好ましい。そうすれば、第1の配線パターン21および第2の配線パターン22の両者を流れる電流値を容易に同じにする

ことができる。

【0089】

(実施形態2)

次に、図23から図26を参照しながら、本発明の実施形態2に係るLED照明光源について説明する。なお、本実施形態では、説明の簡潔化のために、上記実施形態1と異なる点を主に説明し、同じ内容については省略または簡略化するものとする。

【0090】

上記実施形態1のLED照明光源100では、例えば図10に示すように白色LED素子10aと、それに隣接する白色LED素子10bとは互いに揃った形で、千鳥格子状の配列を形成したが、必ずしも揃った形でなくても、白色LED素子10aと、それに隣接する白色LED素子10bとを所定量（例えば、行または列の間隔の半分、あるいは、白色LED素子10の半分）ずらして配置してもよい。

【0091】

図23(a)および(b)は、本実施形態のLED照明光源110の構成を示しており、具体的には、それぞれ、第1層11aおよび第2層11bの構成を示している。このようにずらした千鳥格子状の配列でも、白色LED素子10aおよび10bをそれぞれ離散させることができ、いずれかの配線パターン(21又は22)が断線した場合でも、LED照明光源110の照度を略均一にすることができ、その結果、人に与える違和感を緩和することができる。

【0092】

図24は、上記実施形態1の構成で開口部17を有する反射板15が貼り付けられたLED照明光源100の上面を模式的に示しており、一方、図25は、本実施形態2の構成で開口部17を有する反射板15が貼り付けられたLED照明光源110の上面を模式的に示している。

【0093】

図24に示した構成では、略円形の開口部17は行列状に配列している。図25に示した構成の場合、典型的な行列配列からずらしているため、略円形の開口部17は実質的に最密充填のように配列させることが可能である。それゆえ、図24に示した構成(行列配列)よりも、図25に示した構成(ずらした配列)の方が実装密度を向上させるという利点を得られる。また、図24に示した構成では、白色LED素子10a、10bのいずれか一方が不点灯となったとき、上下方向および左右方向では輝度の不均一さは目立ち難いが、斜め方向に不点灯のラインがそろうので、それが目出すおそれがある。この点、図25に示した構成では、そのようなおそれを回避することができる。

【0094】

一方で、図24に示した構成で、白色LED素子10aの点灯・不点灯、および、白色LED素子10bの点灯・不点灯を行っても、発光面としての重心はずれないが、図25に示した構成の場合、白色LED素子10aの点灯・不点灯と、白色LED素子10bの点灯・不点灯とでは、発光面として重心がずれてしまう。つまり、端部に位置する白色LED素子10が点灯したり、消えたりすることの影響によって、重心がずれてしまう。この重心のずれを嫌う用途の場合には、実装密度の向上の利点は得られないものの、図24に示した構成(上記実施形態1の構成)を採用することが望ましい。

【0095】

図26(a)および(b)は、ずらした千鳥格子状の配列で、白色LED素子10(10a、10b)の向きを揃えた構成を示している。図23(a)および(b)と同様に、図26(a)および(b)は、それぞれ、第1層11aおよび第2層11bの構成を示している。

【0096】

上記実施形態1および2においては、2つの群の白色LED素子(10a、10b)を離散させた配列を採用したが、n群(nは、2以上の整数)の白色LED素子を離散させた配列にすることができる。図27を参照しながら、それについて説明する。図27では

、 $n = 6$ の場合を例にとり説明する。

【0097】

6つの独立した配線パターンを用い、各配線パターンに接続した白色LED素子10a、10b、10c、10d、10e、10fを離散的に配列させるには、まず、その6個の白色LED素子を一つのグループ(G1)として、そのグループG1のパターンを他の領域に複写していく(G2、G3)。そして、ここで、まず、各グループ内のAを選択して、配線パターンで結線していき、次いで、各グループ内のBを選択して、別の独立した配線パターンで結線していき、これを、各グループ内のFまで繰り返していけばよい。多層配線基板を用いれば、比較的簡単に結線を行うことができる。

【0098】

多数の白色LED素子10が基板11上に配列されている場合に、隣接する白色LED素子10を結んで形成される三角形の頂点に位置する白色LED素子が、それぞれ、独立した配線パターンに接続されていると、三色調光を行うことができる。図27に示した構成で、隣接する白色LED素子10a、10b、10dを結んで三角形を作成する(図28参照)。ここで、白色LED素子10a、10b、10dは、独立した配線パターンに接続されているので、調光器30を用いれば、白色LED素子10a、10b、10dのそれぞれの群を独立して調光することができる。例えば、三角形の頂点に位置する3個の白色LED素子(10a、10b、10d)が、それぞれ、色温度3000K未満の白色LED素子(10a)、色温度3000K以上6500K以下の白色LED素子(10b)、色温度6500Kを超える白色LED素子(10d)である場合、色温度の幅が適切に調節されているので、良好な三色調光を実現することができる。

【0099】

なお、千鳥格子状やずれた千鳥格子状に配列させるのではなく、もっと簡便に、単層の基板11上に、独立した配線パターンに接続された白色LED素子群を分散して配列させたい場合には、図29から図33に示すような構成にすればよい。

【0100】

図29は、行ごとに白色LED素子10aと10bとの向きをかえて、それを配線パターン21と22とで結線してなるLED照明光源120の構成を示している。配線パターン21および22のそれぞれの両端を片側に出すように結線すると、図30に示す構成となる。

【0101】

図31は、効率良く結線することができる構成を示している。この構成では、右向き(第1の方向)に白色LED素子10a(または10b)を配列した行と、左向き(第2の方向)に白色LED素子10a(または10b)を配列した行とは隣接させて、そして、右向きに配列した行から、それに隣接する左向きに配列した行へと配線パターン(21または22)を延ばすようにする。配線パターン21および22のそれぞれの両端を片側に出すように結線すると、図32に示す構成となる。

【0102】

他にもいろんな構成を採用することができるが、3つの独立した配線パターン(21、22、23)を用いて、白色LED素子10a、10b、10cを同一方向に配列させたい場合の構成の一例を示すと、図33のようになる。

【0103】

上述の実施形態では、1つの蛍光体樹脂部13内に1つのベアチップLED12を配置したが、必ずしも1つのベアチップLED12に限らず、1つの蛍光体樹脂部13内に2つ又はそれ以上のベアチップLED12を配置してもよい。図34(a)および(b)は、1つの蛍光体樹脂部13内に、ベアチップLED12A、12Bを配置した構成を示している。ベアチップLED12A、12Bは、同一波長領域の光を発するLED素子であってもよいし、異なる波長領域の光を発するベアチップLEDであってもよい。例えば、ベアチップLED12Aを青色LEDとし、ベアチップLED12Bを赤色LEDとすることも可能である。この場合、蛍光体樹脂部13に覆われている2以上のベアチップLED

10

20

30

40

50

D 1 2 (1 2 A、1 2 B) は、波長 3 8 0 n m から 7 8 0 n m の可視領域の範囲内のピーク波長 (例えば、波長 3 8 0 ~ 4 7 0 n m (これが 1 種類だけなら 4 6 0 n m) のピーク波長、波長 6 1 0 ~ 6 5 0 n m (これが 1 種類だけなら 6 2 0 n m) のピーク波長) を持つことになる。青色 L E D 素子 1 2 A および赤色 L E D 素子 1 2 B の両方の L E D 素子を用いた場合には、赤に対する演色性に優れた白色 L E D 照明光源を構築することができる。さらに説明すると、青色 L E D 素子と黄色蛍光体との組み合わせのときには、白色を生成することができるものの、赤成分が足りない白色となってしまう、赤に対する演色性が劣る白色 L E D 照明光源となってしまう。そこで、青色 L E D 素子 1 2 A に赤色 L E D 素子 1 2 B を加えると、赤に対する演色性にも優れたものになり、一般照明用として更に適した L E D 照明光源を実現することができる。

10

【0 1 0 4】

以上、本発明を好適な実施形態により説明してきたが、こうした記述は限定事項ではなく、勿論、種々の改変が可能である。例えば、図 1 2 および図 1 3 に示した構成において、L E D 素子 1 0 の接続に並列接続を用いることも可能である。また、各実施形態の構成および改変例を相互に適用することも可能である。なお、上述した「第 1 の白色 L E D 素子」「第 2 の白色 L E D 素子」における「第 1」「第 2」は便宜上の名称であるので、それらを入れ代えて適用してもよい。また、図示した行列の「行」と「列」とも入れ代えて適用することも勿論可能である。

【産業上の利用可能性】

【0 1 0 5】

本発明によれば、配線回路のいずれかの配線パターンが断線した場合でも、照度を略均一にすることができるので、人に与える違和感を緩和することができる L E D 照明光源を提供することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0 1 0 6】

【図 1】従来の砲弾型 L E D 照明光源の構成を模式的に示す断面図

【図 2】複数の L E D 素子を含む従来の面発光ユニットを示す平面図

【図 3】面発光ユニットにおける複数の L E D 素子についての回路図

【図 4】本発明の実施形態 1 に係る L E D 照明光源 1 0 0 の構成を模式的に示す図

【図 5】L E D 素子 1 0 の構成を模式的に示す断面図

30

【図 6】(a) は、反射板 1 5 を基板 1 1 上に貼り付けた L E D 照明光源 1 0 0 における白色 L E D 素子 1 0 周囲の構成例を示す側面断面図 (b) は、その上面図

【図 7】基板 1 1 上に 7 個 × 7 個の行列状で配列された白色 L E D 素子 1 0 (1 0 a, 1 0 b) と、反射板 1 5 との関係を示す斜視図

【図 8】反射板 1 5 を含む L E D 照明光源 1 0 0 における L E D 素子 1 0 の周囲を拡大した断面図

【図 9】(a) は、第 1 層 1 1 a の回路構成を示す図 (b) は、第 2 層 1 1 b の回路構成を示す図

【図 1 0】第 1 層 1 1 a と第 2 層 1 1 b との回路を合わせた図

【図 1 1】調光器 3 0 の構成を示す回路図

40

【図 1 2】本発明の実施形態 1 に係るカード型 L E D 照明光源 1 0 0 の構成を模式的に示す斜視図

【図 1 3】カード型 L E D 照明光源 1 0 0 の使用方法の一例を説明するための斜視図

【図 1 4】(a) および (b) は、それぞれ、第 1 層 1 1 a および第 2 層 1 1 b の回路構成を示す図

【図 1 5】図 1 4 (a) に対応する金属パターン (配線パターン) が形成された上面図

【図 1 6】(a) は、第 1 層 1 1 a における金属パターンおよび配線経路を示す図 (b) は第 2 層 1 1 b における第 2 の配線パターン 2 2 b の配線経路を示す図

【図 1 7】(a) は第 1 層 1 1 a における金属パターンおよび配線経路を示す図 (b) は第 2 層 1 1 b における第 2 の配線パターン 2 2 b の配線経路を示す図

50

【図 1 8】単層の基板 1 1 上に第 1 の配線パターン 2 1 と第 2 の配線パターン 2 2 とを形成した構成例を示す図

【図 1 9】電球形照明器具 1 4 0 の構成を模式的に示す斜視図

【図 2 0】照明スタンド 1 5 0 の構成を模式的に示す斜視図

【図 2 1】照明スタンド 1 5 0 の構成を模式的に示す斜視図

【図 2 2】(a) および (b) は、それぞれ、白色 L E D 素子 1 0 a を覆うレンズ 1 4 a と、白色 L E D 素子 1 0 b を覆うレンズ 1 4 b との構成を模式的に示す断面図

【図 2 3】(a) および (b) は、それぞれ、本発明の実施形態 2 に係る L E D 照明光源 1 1 0 における第 1 層 1 1 a および第 2 層 1 1 b の構成を示す図

【図 2 4】実施形態 1 の構成で開口部 1 7 を有する反射板 1 5 が貼り付けられた L E D 照明光源 1 0 0 の構成を模式的に示す上面図 10

【図 2 5】実施形態 2 の構成で開口部 1 7 を有する反射板 1 5 が貼り付けられた L E D 照明光源 1 1 0 の構成を模式的に示す上面図

【図 2 6】(a) および (b) は、それぞれ、本発明の実施形態 2 に係る L E D 照明光源 1 1 0 における第 1 層 1 1 a および第 2 層 1 1 b の構成を示す図

【図 2 7】n 群 (例えば n = 6) の白色 L E D 素子を離散させた配列を行うことができることを説明するための図

【図 2 8】隣接する白色 L E D 素子 1 0 を結んで形成される三角形の頂点に位置する白色 L E D 素子によって三色調光を行うことができることを説明するための図

【図 2 9】本発明の実施形態 2 に係る L E D 照明光源 1 2 0 の構成を示す図 20

【図 3 0】本発明の実施形態 2 に係る L E D 照明光源 1 2 0 の構成を示す図

【図 3 1】本発明の実施形態 2 に係る L E D 照明光源 1 2 0 の構成を示す図

【図 3 2】本発明の実施形態 2 に係る L E D 照明光源 1 2 0 の構成を示す図

【図 3 3】本発明の実施形態 2 に係る L E D 照明光源 1 3 0 の構成を示す図

【図 3 4】(a) および (b) は、それぞれ、1 つの蛍光体樹脂部 1 3 内にベアチップ L E D 1 2 A、1 2 B を配置した構成を示す側面断面図および上面図

【符号の説明】

【0 1 0 7】

1 0 (1 0 a, 1 0 b) 白色 L E D 素子

1 1 基板 30

1 2 L E D 素子

1 3 蛍光体樹脂部

1 4 レンズ

1 5 反射板

1 5 a 反射面

1 7 開口部

2 0 配線回路

2 1 第 1 の配線パターン

2 2 第 2 の配線パターン

3 0 調光器 40

3 1 商用電源

3 2 ヒューズ

3 3 電源トランス

3 4 ダイオードブリッジ

3 5 平滑コンデンサ

3 6 レギュレータ

3 7, 3 8 端子

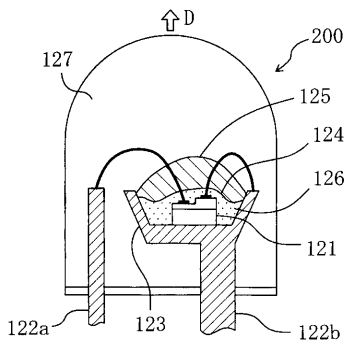
4 0 金属板

4 1 多層配線基板

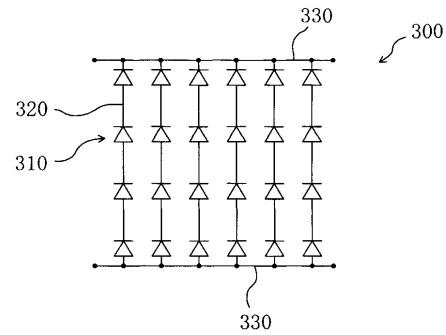
4 2 配線層 50

- 4 3 ビア
- 4 5 アンダーフィル（応力緩和層）
- 1 2 0 給電部
- 1 3 0 コネクタ
- 1 3 1 ガイド部
- 1 3 2 ライン
- 1 3 3 点灯装置
- 1 3 5 台
- 1 3 6 ダイヤル
- 1 4 0 電球形照明器具
- 1 4 2 配光制御部材
- 1 4 4 ケース
- 1 4 6 口金
- 1 5 0 照明スタンド
- 1 0 0 L E D 照明光源
- 1 1 0 , 1 2 0 , 1 3 0 L E D 照明光源
- 2 0 0 砲弾型 L E D 照明光源
- 3 0 0 面発光ユニット

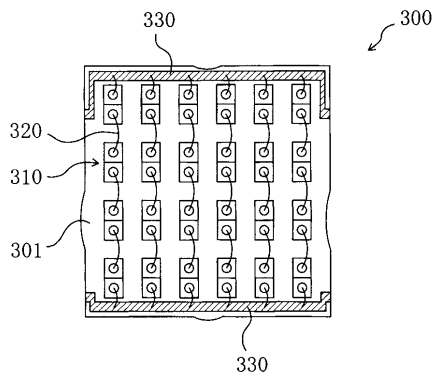
【図 1】



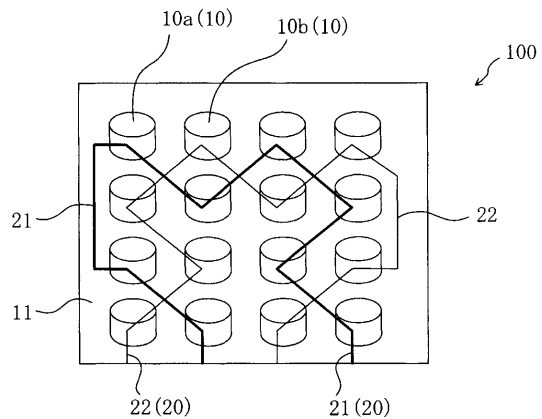
【図 3】



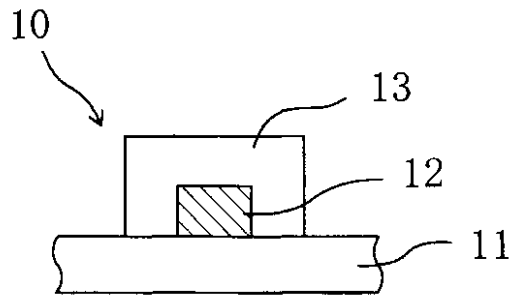
【図 2】



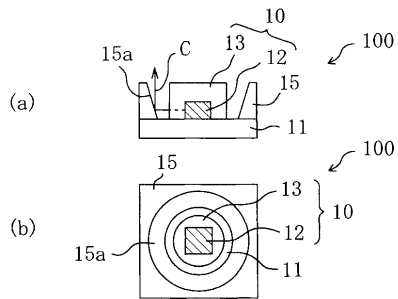
【図 4】



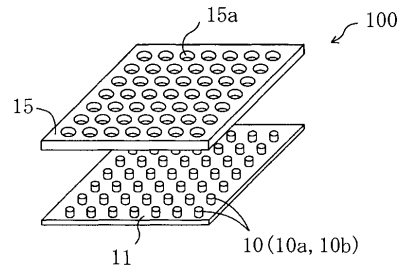
【図 5】



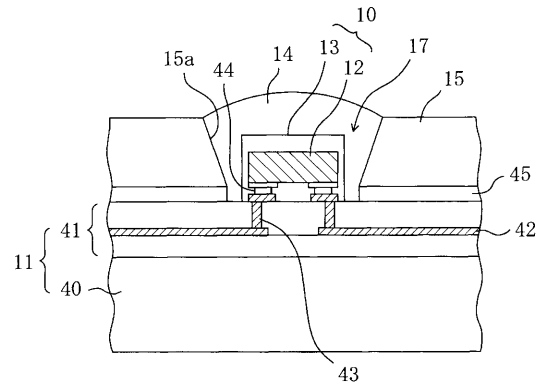
【図 6】



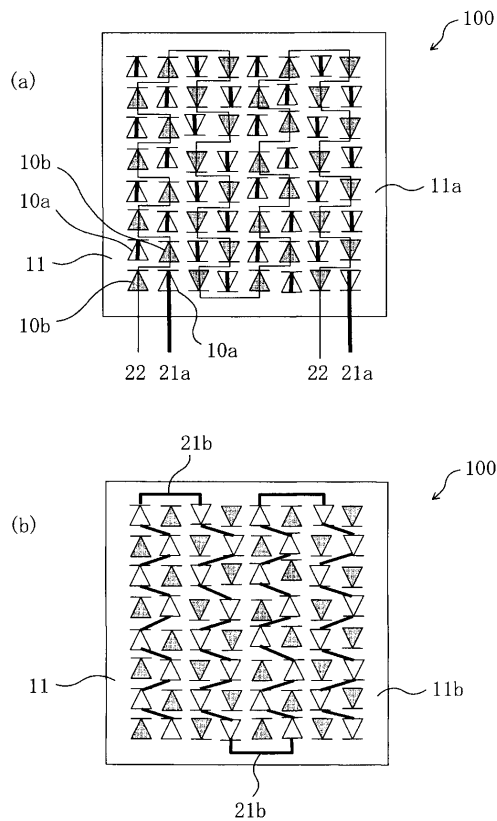
【図 7】



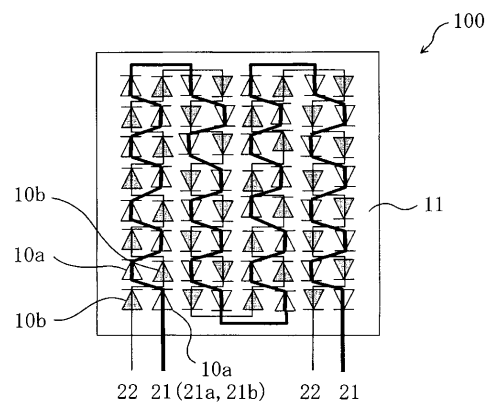
【図 8】



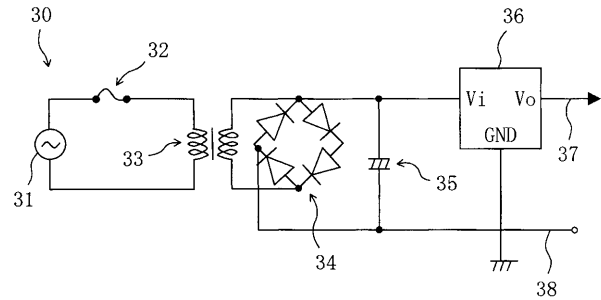
【図 9】



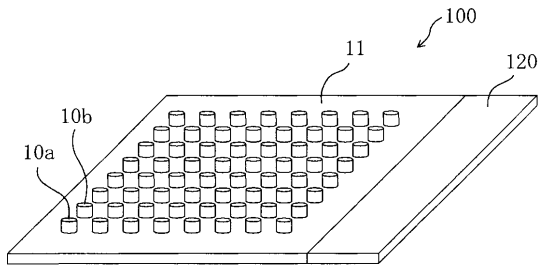
【図 10】



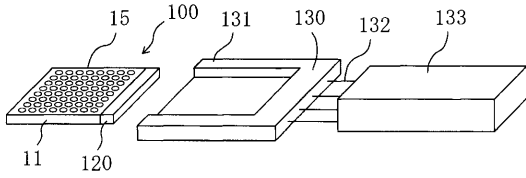
【図 11】



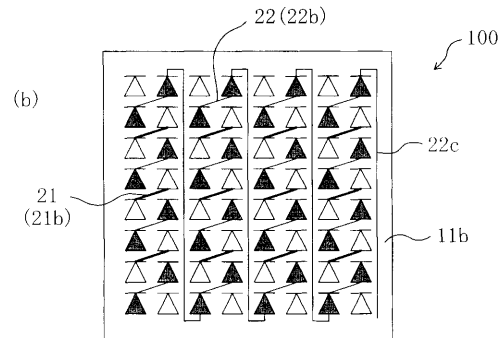
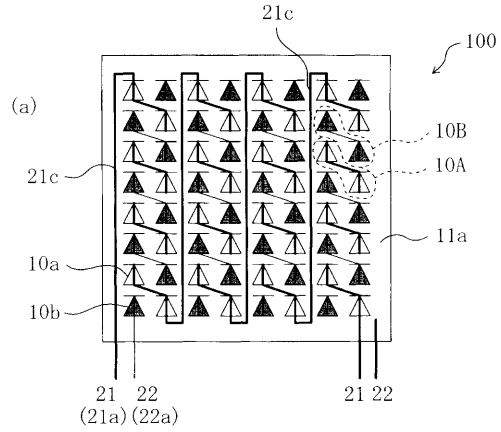
【図 1 2】



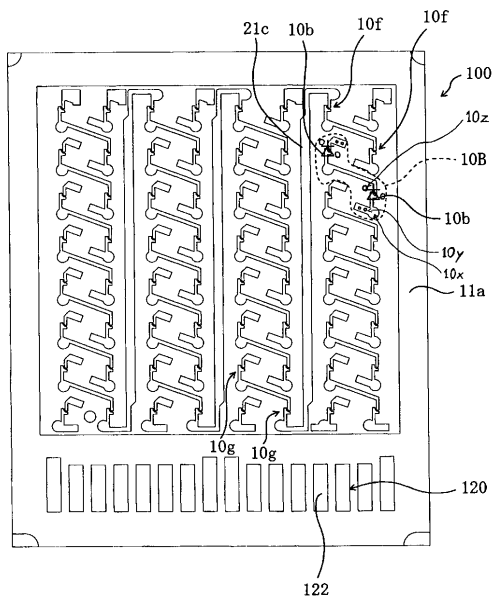
【図 1 3】



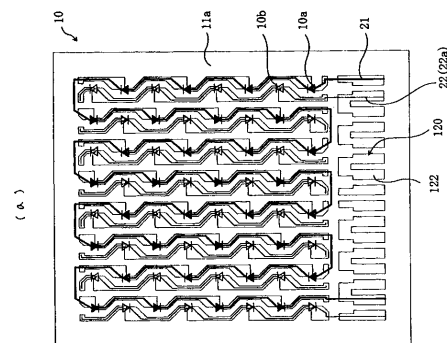
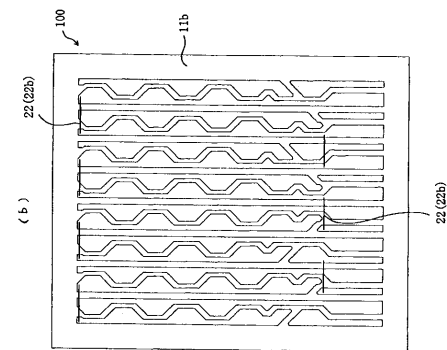
【図 1 4】



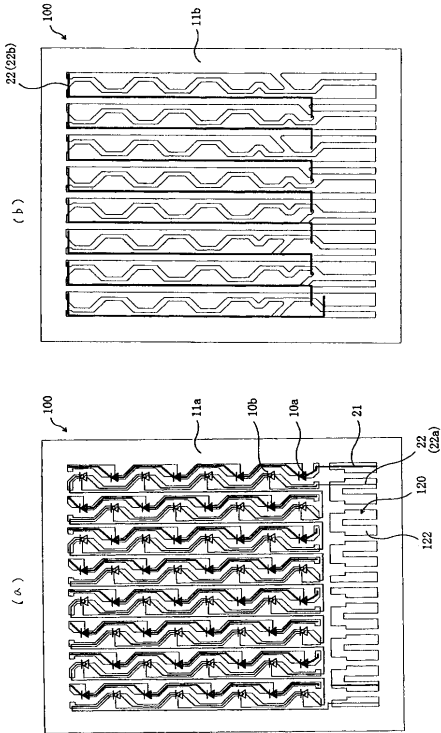
【図 1 5】



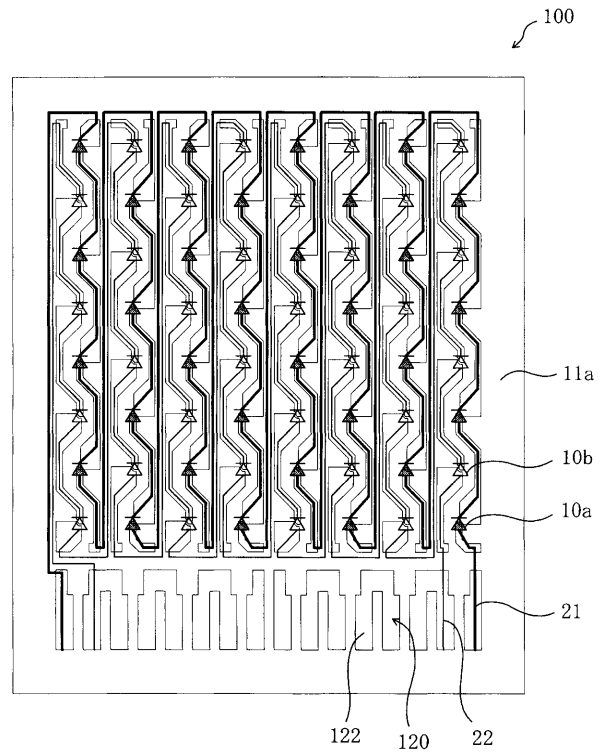
【図 1 6】



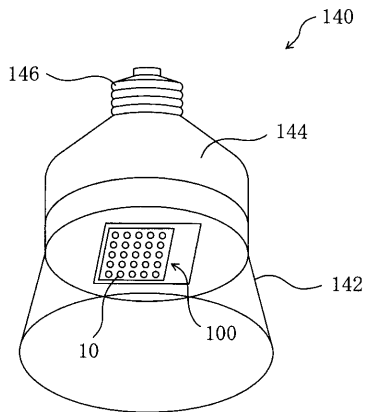
【図 17】



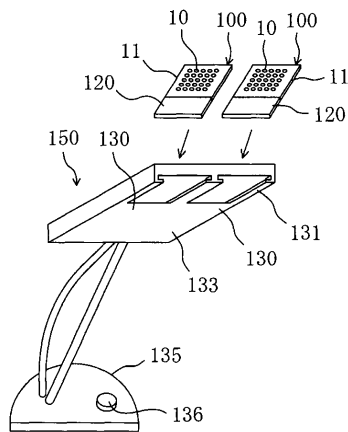
【図 18】



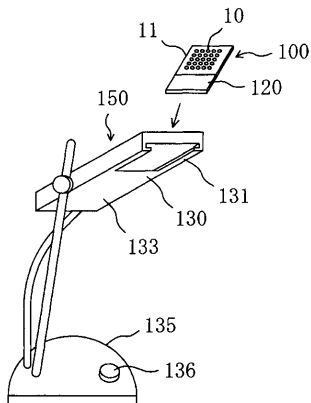
【図 19】



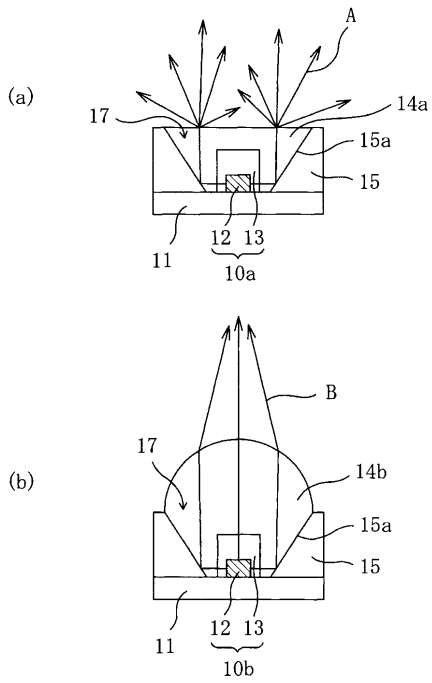
【図 21】



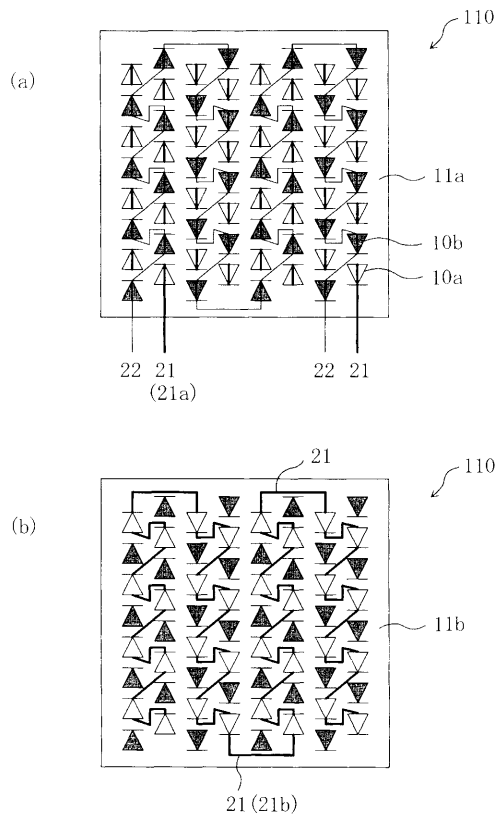
【図 20】



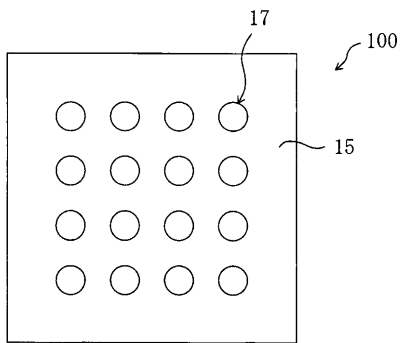
【図 2 2】



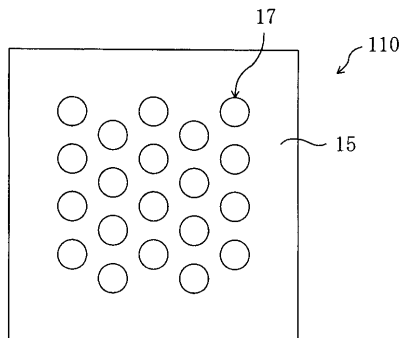
【図 2 3】



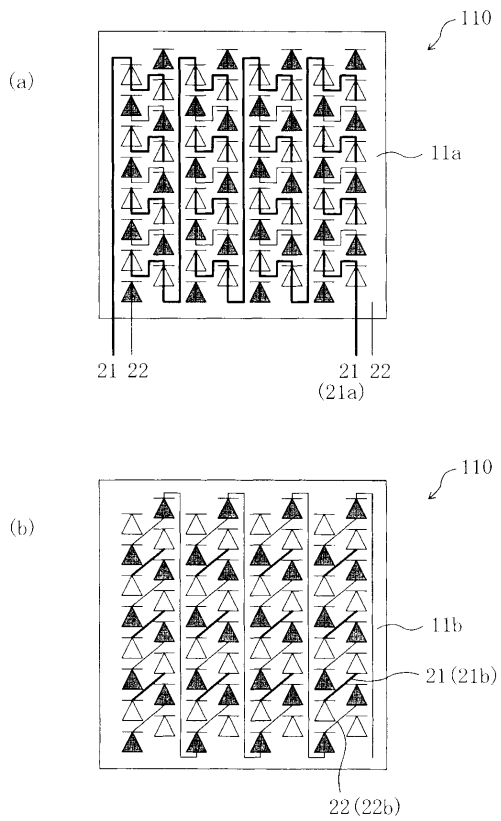
【図 2 4】



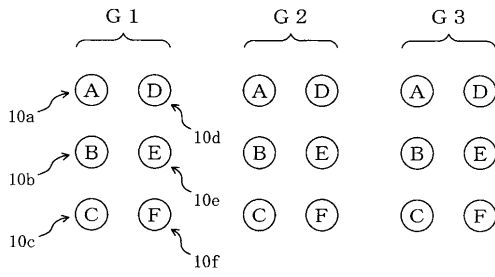
【図 2 5】



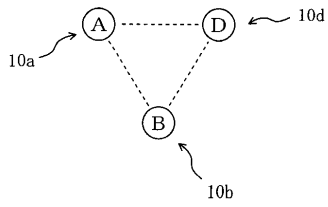
【図 2 6】



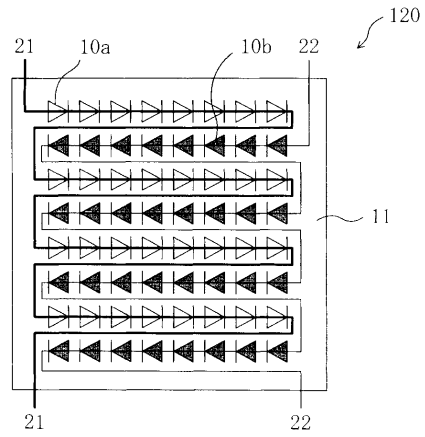
【図 27】



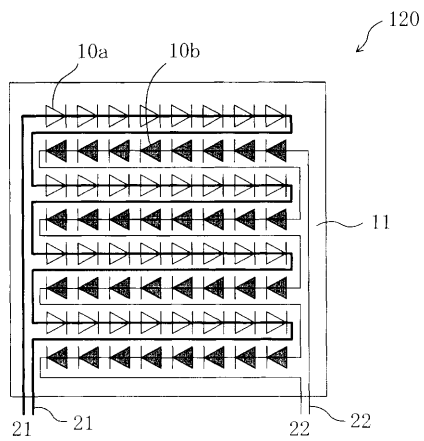
【図 28】



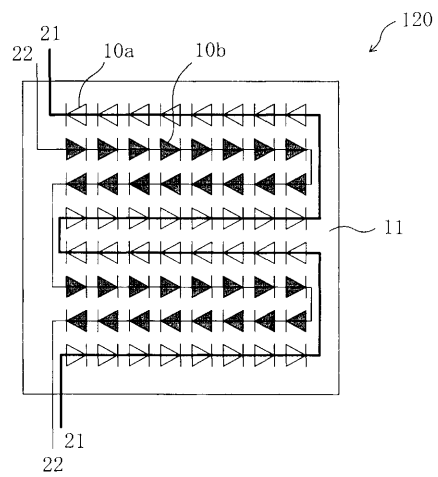
【図 29】



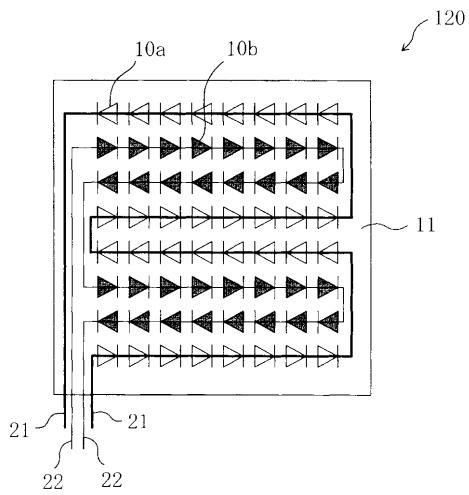
【図 30】



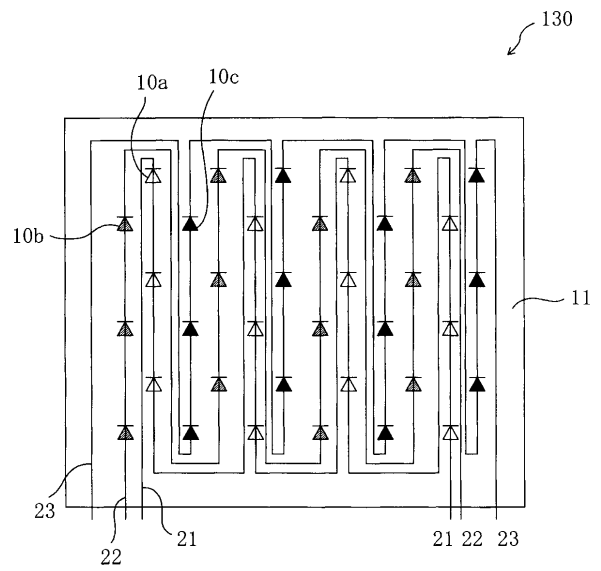
【図 31】



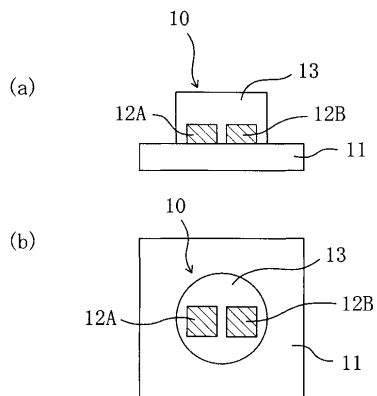
【図 3 2】



【図 3 3】



【図 3 4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

// F 2 1 Y 101:02

F 2 1 Y 101:02

(72)発明者 松井 伸幸

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

Fターム(参考) 3K013 BA01 CA05 CA16

3K014 AA01 BA00

5F041 AA03 AA05 AA11 DA09 DA34 DA36 DA57 DA58 DB01 FF11