

(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2015-106660
(P2015-106660A)

(43) 公開日 平成27年6月8日(2015.6.8)

(51) Int.Cl.
H01L 33/50 (2010.01)

F I
H01L 33/00 410

テーマコード(参考)
5F142

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2013-248544 (P2013-248544)
(22) 出願日 平成25年11月29日(2013.11.29)

(71) 出願人 000131430
シチズン電子株式会社
山梨県富士吉田市上暮地1丁目23番1号
(71) 出願人 000001960
シチズンホールディングス株式会社
東京都西東京市田無町六丁目1番12号
(74) 代理人 100099759
弁理士 青木 篤
(74) 代理人 100092624
弁理士 鶴田 準一
(74) 代理人 100114018
弁理士 南山 知広
(74) 代理人 100119987
弁理士 伊坪 公一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置

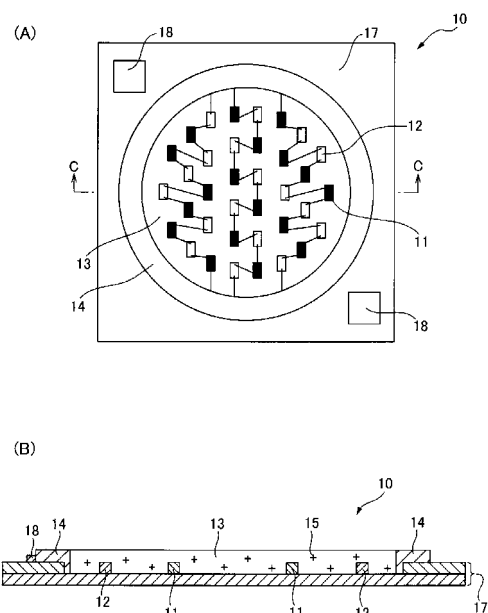
(57) 【要約】

【課題】より単純化された配線により複数色の発光素子を制御して、より鮮やかに見える白色光が得られる発光装置を提供する。

【解決手段】発光装置(10, 20, 30)は、青色系の半導体発光素子である複数の青色素子(11)と、緑色系の半導体発光素子である複数の緑色素子(12)と、複数の青色素子からの青色光および複数の緑色素子からの緑色光を励起光として吸収して赤色光を発する赤色蛍光体(15)が分散混入され、複数の青色素子および複数の緑色素子を被覆する封止樹脂(13)と、を有し、複数の青色素子と複数の緑色素子が互いに直列接続される。

【選択図】図1

図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

青色系の半導体発光素子である複数の青色素子と、
 緑色系の半導体発光素子である複数の緑色素子と、
 前記複数の青色素子からの青色光および前記複数の緑色素子からの緑色光を励起光として吸収して赤色光を発する赤色蛍光体が分散混入され、当該複数の青色素子および当該複数の緑色素子を被覆する封止樹脂と、を有し、
 前記複数の青色素子と前記複数の緑色素子が互いに直列接続されることを特徴とする発光装置。

【請求項 2】

前記複数の青色素子と前記複数の緑色素子は、ともに InGa_nN 系の半導体発光素子である、請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 3】

前記複数の青色素子と前記複数の緑色素子は、同一基板上で互いに並列接続される複数の列に分けられ、当該複数の列のそれぞれにおいて複数の青色素子と複数の緑色素子が互いに直列接続される、請求項 1 または 2 に記載の発光装置。

【請求項 4】

前記複数の列のそれぞれに含まれる前記複数の青色素子と前記複数の緑色素子の個数の比率はすべての列で等しい、請求項 3 に記載の発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体発光素子を有する発光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、青色 LED (light-emitting diode) などの半導体発光素子と蛍光体との組合せにより白色光を得る発光装置が実用化されている。特に、こうした発光装置として、より自然な色合いの(すなわち、演色性のよい)白色光が得られるように、青色 LED と緑色 LED の 2 種類の半導体発光素子と、赤色などの蛍光体とを有するものが知られている。

【0003】

例えば、特許文献 1 には、青色 LED と、緑色 LED と、青色 LED からの青色光を励起光として吸収して黄色系の蛍光を発する黄色蛍光体と、緑色 LED からの緑色光を励起光として吸収して赤色系の蛍光を発する赤色蛍光体とを備える発光装置が記載されている。また、特許文献 2 には、青色 LED 素子が発する青色系の光、緑色 LED 素子が発する緑色系の光、およびそれらの光で赤色蛍光体を励起することで得られる赤色系の光が混合した白色光を出射する白色パッケージ光源を有する液晶表示装置が記載されている。この光源では、青色 LED 素子と緑色 LED 素子は別系統の配線で並列に接続され、それぞれの発光量が独立に制御される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2006 - 245443 号公報

【特許文献 2】特開 2010 - 197840 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

発光素子として青色素子と緑色素子を有する発光装置では、所望の色合いの白色光を得るために、特許文献 2 に記載されている光源のように、青色素子と緑色素子を別系統の配線で接続し、各色の素子に加える電圧や電流を別々に制御している。しかしながら、このように青色素子と緑色素子を独立して点灯させようとする、2 系統の配線が必要になる

10

20

30

40

50

。例えば発光装置を照明装置として使用する場合には、各色の素子の個数が多くなるため、複数色の素子を独立して点灯させようとする、それらの配線や制御が複雑になる。

【0006】

一方、緑色素子を含めずに、青色の単色LEDと、緑色蛍光体および赤色蛍光体などの複数色の蛍光体とにより白色光を得る発光装置も知られている。しかしながら、単色LEDと複数色の蛍光体との組合せでは、単色光で複数色の蛍光体を励起しなければならないため十分な発光強度が得られず、また、複数色の蛍光体を混ぜることにより色のばらつきが生じるという不具合がある。このため、発光装置に含める蛍光体の種類は少ない方が望ましい。

【0007】

そこで、本発明の目的は、本構成を有しない場合と比べて単純化された配線により複数色の発光素子を制御して、より鮮やかに見える白色光が得られる発光装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係る発光装置は、青色系の半導体発光素子である複数の青色素子と、緑色系の半導体発光素子である複数の緑色素子と、複数の青色素子からの青色光および複数の緑色素子からの緑色光を励起光として吸収して赤色光を発する赤色蛍光体が分散混入され、複数の青色素子および複数の緑色素子を被覆する封止樹脂とを有し、複数の青色素子と複数の緑色素子が互いに直列接続されることを特徴とする。

【0009】

本発明に係る発光装置では、複数の青色素子と複数の緑色素子は、ともにInGaN系の半導体発光素子であることが好ましい。

【0010】

本発明に係る発光装置では、複数の青色素子と複数の緑色素子は、同一基板上で互いに並列接続される複数の列に分けられ、複数の列のそれぞれにおいて複数の青色素子と複数の緑色素子が互いに直列接続されることが好ましい。

【0011】

本発明に係る発光装置では、複数の列のそれぞれに含まれる複数の青色素子と複数の緑色素子の個数の比率はすべての列で等しいことが好ましい。

【発明の効果】

【0012】

本発明の発光装置によれば、本構成を有しない場合と比べて単純化された配線により複数色の発光素子を制御して、より鮮やかに見える白色光を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】発光装置10の模式的な上面図および断面図である。

【図2】青色LED11と緑色LED12の接続例を示す配線図である。

【図3】各色LEDの温度特性を模式的に示したグラフである。

【図4】発光装置10と比較例の発光装置による白色光のスペクトルを示したグラフである。

【図5】発光装置20の模式的な断面図である。

【図6】発光装置30の模式的な断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、添付図面を参照して、本発明に係る発光装置について詳細に説明する。ただし、本発明の技術的範囲はそれらの実施の形態に限定されず、特許請求の範囲に記載された発明とその均等物に及ぶ点に留意されたい。

【0015】

図1(A)は、発光装置10の模式的な上面図である。また、図1(B)は、図1(A)

10

20

30

40

50

)のC-C線断面図である。

【0016】

発光装置10は、複数の青色LED11と、複数の緑色LED12と、封止樹脂13と、封止枠14と、基板17と、電極18とを有する。発光装置10では、赤色蛍光体15を含有する封止樹脂13により、複数の青色LED11と複数の緑色LED12が被覆されている。これにより、発光装置10は、青色LED11からの青色光と、緑色LED12からの緑色光と、それらによって赤色蛍光体15を励起することで得られる赤色光とを混合させて、白色光を得る。

【0017】

青色LED11は、例えば発光波長帯域が450~460nmのInGaN系化合物半導体を用いた青色系の半導体発光素子(青色素子)である。また、緑色LED12は、例えば発光波長帯域が510~530nmのInGaN系化合物半導体を用いた緑色系の半導体発光素子(緑色素子)である。青色LED11と緑色LED12には、順電圧(forward voltage, VF)や、温度特性、寿命などが略等しいとみなせるLEDを使用することが好ましい。そのためには、青色LED11および緑色LED12として、同じ系列の化合物半導体を材料とするLEDを使用することが好ましい。例えば、青色LED11および緑色LED12としてInとGaの混晶比を変えたInGaN系化合物半導体を用いると、両者の順電圧は、略等しい約3.5Vになる。

【0018】

封止樹脂13は、エポキシ樹脂またはシリコン樹脂などの無色で透明な樹脂であり、青色LED11および緑色LED12を一体に被覆する。封止樹脂13には、赤色蛍光体15が分散混入されている。封止樹脂13は、発光装置10の用途に応じた形状(図1の例では円形)にモールド成型され、例えばプラスチックの封止枠14により基板17上に固定される。

【0019】

赤色蛍光体15は、青色LED11からの青色光および緑色LED12からの緑色光を励起光として吸収して赤色光を発する粒子状の蛍光体材料である。例えば、赤色蛍光体15には、 Eu^{2+} (ユーロピウム)固溶の CaAlSiN_3 (カルシウム・アルミニウム・シリコン窒化物)蛍光体などが用いられる。 Eu^{2+} 固溶の CaAlSiN_3 蛍光体は、例えば紫外光により発光する酸化イットリウムの赤色蛍光体と同等の高い発光強度で青色光から緑色光までの励起光により赤色光を発する蛍光体であり、赤色蛍光体15として好ましい。

【0020】

基板17は、青色LED11および緑色LED12が表面上に実装される、例えばガラスエポキシ基板や、BTレジン基板、セラミックス基板、メタルコア基板などの絶縁性基板である。基板17上には、青色LED11および緑色LED12との接続用電極(図示せず)ならびに回路パターン(図示せず)が形成される。青色LED11および緑色LED12の各電極は、Agペーストなどの導電性接着材料やワイヤボンディングによるワイヤなどを介して、基板17上の接続用電極に電氣的に接続される。

【0021】

電極18は、基板17を外部のDC電源に接続するための電極である。発光装置10では、1つの基板17上に複数の青色LED11と複数の緑色LED12がアレイ状に実装されて1つのパッケージを構成しており、その2つの端子として電極18が設けられる。

【0022】

図2(A)および図2(B)は、青色LED11と緑色LED12の接続例を示す配線図である。発光装置10では、青色LED11と緑色LED12とが別系統の配線に分かれて接続されるのではなく、図2(A)および図2(B)に符号19で示すように、青色LED11と緑色LED12が互いに直列接続される。そして、青色LED11と緑色LED12の直列接続19(以下、単に「列19」ともいう)が複数個並列接続されて、直並列の回路が形成される。例えば、それぞれの直列接続19には青色LED11と緑色LED

10

20

30

40

50

LED 12 が計 12 個含まれ、直列接続 19 が 12 列並列接続されて、全体で 144 個の LED で発光装置 10 が構成される。

【0023】

得られる白色光を均一にするためには、それぞれの列 19 において、例えば青色 LED 11 と緑色 LED 12 を交互に接続することが好ましい。接続される青色 LED 11 と緑色 LED 12 の順序は、例えば図 2 (A) に示すようにすべての列 19 で同じでもよいし、図 2 (B) に示すように隣り合う列 19 で逆に (すなわち、市松模様のように配置) してもよいし、列 19 ごとに異なってもよい。

【0024】

また、列 19 ごとの電流のばらつきをなくすために、青色 LED 11 と緑色 LED 12 の個数の比率はすべての列 19 で等しいことが好ましい。例えば、それぞれの列 19 における青色 LED 11 と緑色 LED 12 の個数の比率は 1 : 1 (6 個ずつ) でもよい。あるいは、青色 LED 11 より緑色 LED 12 の方が発光強度が低いことから、青色 LED 11 と緑色 LED 12 の個数の比率を 5 : 7 とするなど、青色 LED 11 より緑色 LED 12 の個数を多くしてもよい。逆に、必要な白色光の色合いによっては、緑色 LED 12 より青色 LED 11 の個数を多くしてもよい。

10

【0025】

上記のような直並列の回路により、発光装置 10 では、例えば 12 個分の LED の順電圧 (38 V 程度) より大きい電圧を加えると、青色 LED 11 と緑色 LED 12 が点灯する。これらの LED は、全部点灯するか全部消灯するかのどちらかであり、あたかも 1 つの大きな LED のように振る舞う。青色 LED 11 と緑色 LED 12 の順電圧は厳密には異なるが、それらが略等しいとみなせるものを使用することにより、青色 LED 11 と緑色 LED 12 を互いに直列接続できるようになる。そして、青色 LED 11 と緑色 LED 12 を直列接続すると、各色 LED に流れる電流は同じであるから、各色 LED の制御が単純化される。

20

【0026】

なお、赤色蛍光体 15 の代わりに赤色系の発光波長帯域を有する赤色 LED を使用し、青色 LED 11、緑色 LED 12 および赤色 LED を上記の列 19 のようにすべて直列接続して、各色 LED に加える電圧や電流の制御を単純化することも考えられる。しかしながら、次に示すように、LED の温度特性や寿命は、一般に青色 LED と緑色 LED では

30

【0027】

図 3 は、各色 LED の温度特性を模式的に示したグラフである。図 3 の横軸は温度 T であり、右に行くほど温度が高くなる。また、縦軸は発光強度 I であり、上に行くほど発光強度が高くなる。図 3 の実線 (B)、破線 (G) および一点鎖線 (R) は、それぞれ、青色 LED、緑色 LED および赤色 LED のグラフである。図 3 に示すように、青色 LED と緑色 LED は、温度が高くなっても発光強度の差が比較的小さいが、赤色 LED は、温度が高くなるにつれて発光強度が急激に低くなる。

【0028】

したがって、青色 LED、緑色 LED および赤色 LED をすべて直列接続すると、発光装置の環境温度が変化したときに色のばらつきが生じ、また、赤色 LED に起因して発光装置の寿命が短くなるなどの不具合がある。このため、赤色 LED は含めずに赤色蛍光体 15 を使用し、青色 LED 11 と緑色 LED 12 を直列接続することが好ましい。さらに、上記の通り、青色 LED 11 と緑色 LED 12 には、同じ系列の化合物半導体を材料とする、順電圧や、温度特性、寿命などが略等しいとみなせる LED を使用することが好ましい。

40

【0029】

図 4 (A) および図 4 (B) は、それぞれ、発光装置 10 と比較例の発光装置による白色光のスペクトルを示したグラフである。比較例の発光装置とは、緑色蛍光体と赤色蛍光体を含有する封止樹脂 13 により青色 LED を被覆した、緑色 LED を含まない発光装置

50

である。各グラフの横軸は波長 (nm)、縦軸は相対発光強度 I である。また、各グラフでは、紫色から赤色までの各色と波長とのおおよその対応関係も併せて示している。

【0030】

図4(A)に示す比較例の発光装置のスペクトルでは、緑色に対応するピークの幅が比較的広くなる。これにより、緑色と赤色の間の谷間が浅くなり、緑色から赤色にかけて比較的均一な強度の光が得られる。このため、比較例の発光装置では演色性が高くなる。

【0031】

一方、図4(B)に示す発光装置10のスペクトルでは、520nm付近に比較例の発光装置より鋭いピークができる。すなわち、発光装置10の場合、緑色LED12を含むことにより、緑色に対応するピークの幅が比較例の発光装置の場合より狭くなるため、緑色と赤色の間の谷間が深くなる。これにより、発光装置10では、光の三原色である450nm付近の青色光、520nm付近の緑色光および650nm付近の赤色光の波長が際立つため、比較例の発光装置と比べて彩色性が高くなり、白色光が鮮やかに見える。

10

【0032】

演色評価数CRI (Color Rendering Index) の指標で発光装置10と比較例の発光装置の白色光を比べると、比較例の発光装置の方が高い評価が得られる。しかしながら、CQS (Color Quality Scale) の指標で両者を比べると、発光装置10も比較例の発光装置と同等の評価が得られる。CRIは評価したい照明光で照らされた物体表面色の色再現の忠実性を表す指標であるのに対し、CQSは、彩度が高く見える方向の変化に対しては評価が高くなるようにCRIの評価尺度を修正した指標である。CQSの指標でみると、彩色性の高さを反映して、発光装置10の評価が相対的に高くなる。

20

【0033】

なお、図4(B)からわかるように、発光装置10では580nm付近の黄色の波長域における発光強度が低くなっている。そこで、以下で説明するように、黄色蛍光体を使用して、緑色と赤色の波長域の間にあるこのスペクトルの谷間を補完してもよい。

【0034】

図5は、発光装置20の模式的な断面図である。図5は、図1(B)と同様に、発光装置20の中央における縦断面図を示す。発光装置20では、それぞれの青色LED11の上に黄色蛍光体16が配置され、黄色蛍光体16付きの青色LED11と緑色LED12とが封止樹脂13により被覆されている。これ以外の点では、発光装置20の構成は、発光装置10と同一である。このように、少なくとも青色LED11の上面に黄色蛍光体16を配置してもよい。

30

【0035】

黄色蛍光体16は、青色LED11からの青色光を励起光として吸収して黄色系の蛍光を発する粒子状の蛍光体材料である。例えば、黄色蛍光体16には、YAG (イットリウム・アルミニウム・ガーネット)系、デルビウム系、ストロンチウム系、リン酸塩系、ケイ酸塩系、アルミン酸塩系などの蛍光体が用いられる。

【0036】

図6は、発光装置30の模式的な断面図である。図6は、図1(B)と同様に、発光装置30の中央における縦断面図を示す。発光装置30では、青色LED11だけでなく緑色LED12の上にも黄色蛍光体16が配置され、黄色蛍光体16付きの青色LED11および緑色LED12が封止樹脂13により被覆されている。これ以外の点では、発光装置30の構成は、発光装置10と同一である。このように、すべてのLEDの上面に黄色蛍光体16を配置してもよい。

40

【0037】

以上説明してきたように、発光装置10~30では、順電圧や、温度特性、寿命などが略等しい複数の青色LED11と複数の緑色LED12を使用して、それらを互いに直列接続することにより、各色の素子を点灯させるための配線と制御がより単純化される。また、発光装置10~30では、青色LED11および緑色LED12と赤色蛍光体15との組合せにより、青色、緑色および赤色の各色の波長が際立つため、鮮やかに見える白色

50

光が得られる。

【 0 0 3 8 】

複数の青色LED 11と複数の緑色LED 12を基板 17上にアレイ状に実装することにより、発光装置 10～30は、例えば広面積の液晶ディスプレイにおけるバックライトなどの光源として使用可能である。また、発光装置 10～30は、携帯電話などの小面積の液晶ディスプレイにおける導光板照明や、メータ類またはインジケータ類のバックライトユニットといった種々の照明光源にも使用可能である。

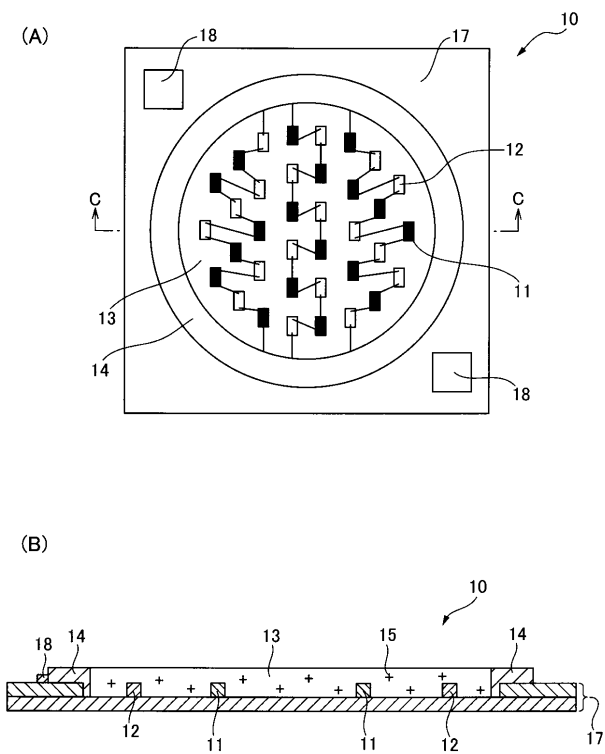
【符号の説明】

【 0 0 3 9 】

- 10, 20, 30 発光装置
- 11 青色LED
- 12 緑色LED
- 13 封止樹脂
- 14 封止枠
- 15 赤色蛍光体
- 16 黄色蛍光体
- 17 基板
- 18 電極

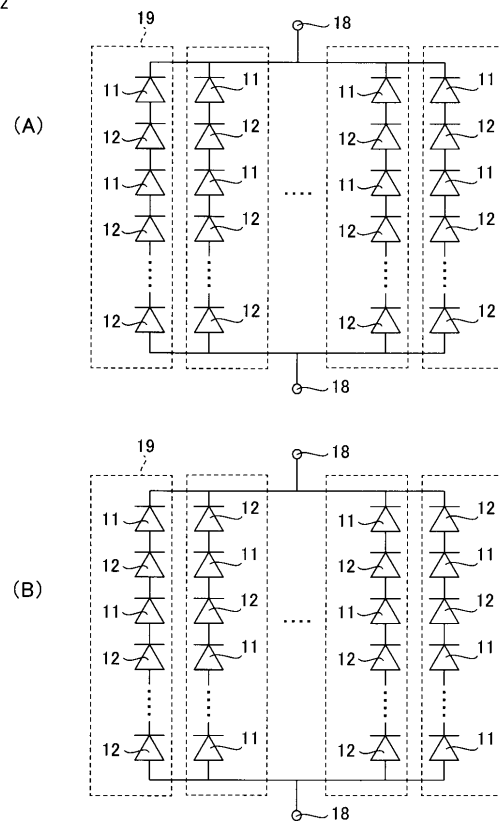
【 図 1 】

図1

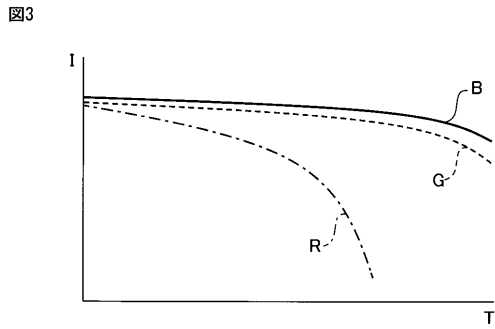


【 図 2 】

図2

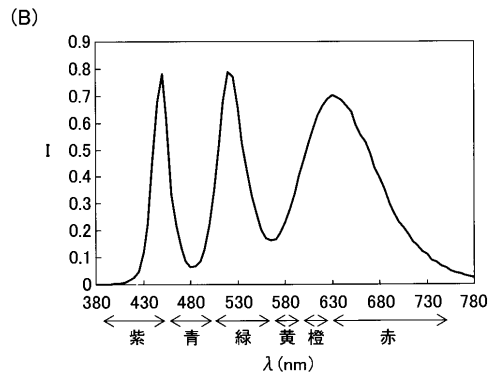
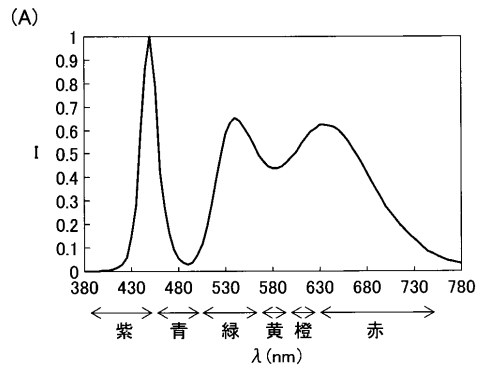


【 図 3 】



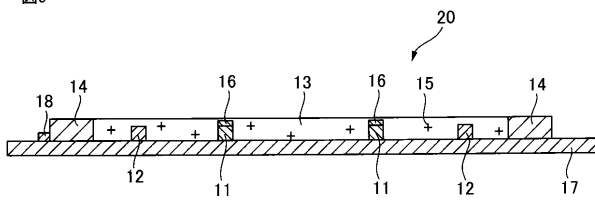
【 図 4 】

図4



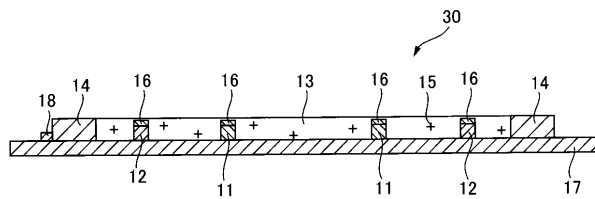
【 図 5 】

図5



【 図 6 】

図6



フロントページの続き

(74)代理人 100161089

弁理士 萩原 良一

(72)発明者 深沢 孝一

山梨県富士吉田市上暮地 1 - 2 3 - 1 シチズン電子株式会社内

Fターム(参考) 5F142 AA02 AA23 AA26 AA84 BA32 CA01 CA13 CB13 CB17 CB23
CD02 CD13 CD17 CD18 CD43 CG04 CG05 CG45 DA02 DA12
DA73 DB38 GA01 GA21 HA01