

(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2013-251144

(P2013-251144A)

(43) 公開日 平成25年12月12日(2013.12.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO5B 37/02 (2006.01)	HO5B 37/02 J	3K073
HO1L 33/62 (2010.01)	HO1L 33/00 44O	5F142
HO1L 33/00 (2010.01)	HO1L 33/00 L	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2012-125323 (P2012-125323)
 (22) 出願日 平成24年5月31日 (2012.5.31)

(71) 出願人 000003757
 東芝ライテック株式会社
 神奈川県横須賀市船越町1丁目201番1
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (72) 発明者 小柳津 剛
 神奈川県横須賀市船越町1丁目201番1
 東芝ライテック株式会社内
 Fターム(参考) 3K073 AA22 BA31 CF22 CG45 CJ17
 CM04
 5F142 AA25 BA02 BA32 CA02 CB01
 CB17 CD02 CE04 CE08 CF02
 CF26 CF32 CG04 CG05 CG14
 CG25 CG26 CG32 DB02 EA06
 EA20 GA22

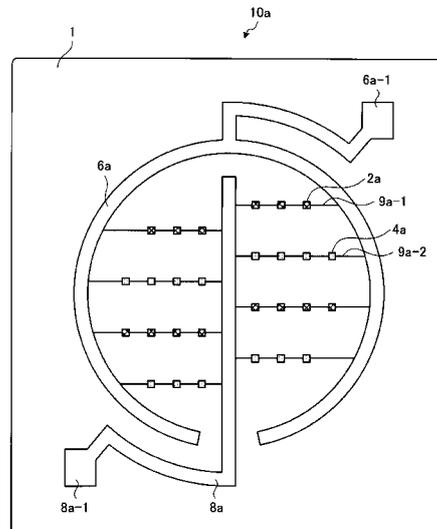
(54) 【発明の名称】 発光モジュール及び照明装置

(57) 【要約】

【課題】複数種類の発光素子各々により出力される光の出力バランスの変化を抑制すること。

【解決手段】発光モジュールは、一実施形態において、第1の発光素子2aを有し、複数直列に接続された第1の発光素子群を有する。また、発光モジュールは、一実施形態において、温度変化に対する発光効率の変化率及び電圧の変化率が第1の発光素子と比較して大きい第2の発光素子4aを有し、第2の発光素子4aが複数直列に接続された第2の発光素子群であって、第1の発光素子群と並列に接続された第2の発光素子群を有する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 の発光素子を有し、第 1 の発光素子が複数直列に接続された第 1 の発光素子群と；
温度変化に対する発光効率の変化率及び電圧の変化率が前記第 1 の発光素子と比較して大きい第 2 の発光素子を有し、第 2 の発光素子が複数直列に接続された第 2 の発光素子群であって、前記第 1 の発光素子群と並列に接続された第 2 の発光素子群と；
を具備する発光モジュール。

【請求項 2】

並列に接続された前記第 1 の発光素子群及び前記第 2 の発光素子群は、共通の電力供給経路に接続されており、点灯時に各発光素子群に対して供給する総電力量は変化しない場合であっても、点灯によって各発光素子群の各発光素子が温度変化した場合には各発光素子群に流れる電流値が変化することを特徴とする請求項 1 に記載の発光モジュール。

10

【請求項 3】

前記第 1 の発光素子及び前記第 2 の発光素子の発光効率及び電圧は、温度の上昇に従って下がり、温度の低下に従って上がることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の発光モジュール。

【請求項 4】

請求項 1 または 3 いずれか一記載の発光モジュールと；
前記発光モジュールに電力を供給する点灯装置と；
を具備することを特徴とする照明装置。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明の一実施形態は、発光モジュール及び照明装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、照明装置として、LED (Light Emitting Diode) 等の省電力の発光素子を備える照明装置が用いられている。発光素子を備える照明装置は、例えば、従来の白熱電球等と比較して、より少ない消費電力でより高い輝度又は照度を得ることができる。

【0003】

ここで、発光素子を備える照明装置は、発光モジュールに、発光色が異なる複数種類の発光素子が搭載されることがある。この場合、照明装置から出力される光は、発光モジュールに搭載された複数種類の発光素子各々から出力される光が混合した光となる。言い換えると、照明装置から出力される光の発光色は、複数種類の発光素子それぞれの発光色を混合した色となる。

30

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開 2004 - 80046 号公報

【特許文献 2】特開 2007 - 109673 号公報

40

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、上述の従来技術では、複数種類の発光素子各々により出力される光の出力バランスが変化することがある。例えば、発光モジュールに搭載された発光素子の温度特性や電流特性が相違すると、駆動電流の変化による明るさの調整時や、環境温度の変化に伴い、発光素子各々からの光出力のバランスが変化する。

【0006】

すなわち、複数種類の発光素子それぞれの温度特性や電流特性が異なると、各発光素子の発光量の変化が温度上昇とともに異なってくる。この結果、発光素子の温度が上昇する

50

と、発光素子各々の発光量がそれぞれ異なった変化量にて変化する結果、発光モジュールから出力される光出力のバランスが変化する。

【0007】

本発明が解決しようとする課題は、上述の従来技術の問題に鑑み、複数種類の発光素子各々により出力される光の出力バランスの変化を抑制可能となる発光モジュール及び照明装置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】

【0008】

実施形態の一例に係る発光モジュールは、第1の発光素子を有し、第1の発光素子が複数直列に接続された第1の発光素子群を具備する。また、実施形態の一例に係る発光モジュールは、温度変化に対する発光効率の変化率及び電圧の変化率が前記第1の発光素子と比較して大きい第2の発光素子を有し、第2の発光素子が複数直列に接続された第2の発光素子群であって、前記第1の発光素子群と並列に接続された第2の発光素子群を具備する。

10

【発明の効果】

【0009】

実施形態の一例に係る発光モジュール及び照明装置は、複数種類の発光素子各々により出力される光の出力バランスの変化を抑制可能となるという有利な効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0010】

20

【図1】図1は、第1の実施形態に係る発光モジュールを装着した照明装置を示す縦断面図である。

【図2】図2は、第1の実施形態に係る発光モジュールを示す上面図である。

【図3】図3は、第1の実施形態に係る発光モジュールを装着した照明装置を示す横断面図である。

【図4】図4は、第1の実施形態に係る発光モジュールの電気配線を示す図である。

【図5】図5は、第1の実施形態に係る発光モジュールにおける各発光素子の発光色の反射を示す図である。

【図6】図6は、発光素子における温度と発光効率との関係の一例を示す図である。

【図7】図7は、発光素子における駆動電圧と温度との関係の一例を示す図である。

30

【図8】図8は、赤色LEDと青色LEDとが並列に接続された場合の回路図の一例を示す図である。

【図9】図9は、赤色LEDと青色LEDとが直列に接続された場合の回路図の一例を示す図である。

【図10】図10は、図8に示す回路図と図9に示す回路図における温度と色温度との関係の一例を示す図である。

【図11】図11は、第2の実施形態に係る発光モジュールを示す上面図である。

【図12】図12は、第3の実施形態に係る発光モジュールを示す上面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

40

以下、図面を参照して、実施形態に係る発光モジュール及び照明装置を説明する。実施形態において同一の機能を有する構成には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。なお、以下の実施形態で説明する発光モジュール及び照明装置は、一例を示すに過ぎず、本発明を限定するものではない。また、以下の実施形態は、矛盾しない範囲内で適宜組みあわせても良い。

【0012】

実施態様に係る発光モジュール10a~10cは、例えば、第1の発光素子を有し、第1の発光素子が複数直列に接続された第1の発光素子群を備える。また、発光モジュール10a~10cは、例えば、温度変化に対する発光効率の変化率及び電圧の変化率が第1の発光素子と比較して大きい第2の発光素子を有し、第2の発光素子が複数直列に接続さ

50

れた第2の発光素子群であって、第1の発光素子群と並列に接続された第2の発光素子群を備える。

【0013】

また、実施態様に係る発光モジュール10a~10cでは、例えば、並列に接続された第1の発光素子群及び第2の発光素子群は、共通の電力供給経路に接続されている。ここで、点灯時に各発光素子群に対して供給する総電力量は変化しない場合であっても、点灯によって各発光素子群の各発光素子が温度変化した場合には各発光素子群に流れる電流値が変化する。

【0014】

また、実施態様に係る発光モジュール10a~10cでは、例えば、第1の発光素子及び第2の発光素子の発光効率及び電圧は、温度の上昇に従って下がり、温度の低下に従って上がる。

【0015】

また、実施態様に係る発光モジュール10a~10cは、例えば、第1の発光素子は、青色LED(Light Emitting Diodes)素子であって、第2の発光素子は、赤色LED素子である。

【0016】

また、実施態様に係る発光モジュール10a~10cは、例えば、第1の発光素子が複数直列に接続された第1の発光素子群と、第2の発光素子が複数直列に接続された第2の発光素子群とが、並列に接続される。また、第1の発光素子群の定格条件と第2の発光素子群の定格条件とが等しくなる。

【0017】

また、実施態様に係る発光モジュール10a~10cは、例えば、第1の発光素子群が複数あり、第2の発光素子群が複数ある。また、複数ある第1の発光素子群と、複数ある第2の発光素子群とが、並列に接続される。

【0018】

また、実施態様に係る照明装置100a~100cは、例えば、発光モジュール10a~10cと、発光モジュール10a~10cに電力を供給する点灯装置とを備える。

【0019】

なお、以下の実施形態では、発光素子をLED(Light Emitting Diode)として説明するが、これに限定されるものではない。例えば、有機EL(OLEDs、(Organic Light Emitting Diodes))であっても良く、半導体レーザ等電流供給により所定色を発光するその他の発光素子であっても良い。

【0020】

また、以下の実施形態では、第1の発光素子が青色LED(Light Emitting Diodes)素子であって、第2の発光素子が赤色LED素子である場合を例に説明するが、これに限定されるものではない。すなわち、第2の発光素子は、第1の発光素子と並列に接続された素子であって、温度変化に対する発光効率の変化率及び電圧の変化率が第1の発光素子と比較して大きい発光素子であれば、任意の発光素子であって良い。例えば、第1の発光素子と第2の発光素子とが共に青色を発光する発光素子であっても良く、任意の発光素子であって良い。

【0021】

また、以下の実施形態では、LEDは、例えば、発光色が青色である窒化ガリウム(GaN)系半導体や、発光色が赤色である4元材料(Al/In/Ga/P)化合物系半導体からなる発光ダイオードチップで構成される。また、LEDは、例えば、COB(Chip On Board)技術を用いて、マトリックス状、千鳥状又は放射状など、規則的に一定の間隔で一部又は全部が配列されて実装される。又は、LEDは、例えば、SMD形(Surface Mount device)で構成されたものであっても良い。また、以下の実施形態では、LEDの数は、照明の用途に応じて設計変更可能な個数の同一種類のLEDでLED群を構成する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

また、以下の実施形態では、照明装置は、形状がクリプトン電球形であるとするが、これに限らず、一般電球形、砲弾型その他であっても良い。

【 0 0 2 3 】

[第 1 の実施形態]

(第 1 の実施形態に係る発光モジュールを装着した照明装置の構成)

図 1 は、第 1 の実施形態に係る発光モジュールを装着した照明装置を示す縦断面図である。図 1 に示すように、第 1 の実施形態に係る照明装置 1 0 0 a は、発光モジュール 1 0 a を備える。また、照明装置 1 0 0 a は、本体 1 1、口金部材 1 2 a、アイレット部 1 2 b、カバー 1 3、制御部 1 4、電気配線 1 4 a、電極接合部 1 4 a - 1、電気配線 1 4 b、電極接合部 1 4 b - 1 を備える。

10

【 0 0 2 4 】

発光モジュール 1 0 a は、本体 1 1 の鉛直方向の上面に配置される。発光モジュール 1 0 a は、基板 1 を備える。基板 1 は、低熱伝導率のセラミックス、例えば、アルミナにより形成される。基板 1 の熱伝導率は、例えば、3 0 0 [K] 大気雰囲気下において、3 3 [W / m · K] である。

【 0 0 2 5 】

基板 1 がセラミックスにより形成されたものであると、機械的強度、寸法精度も高いため、発光モジュール 1 0 a を量産する際の歩留まり向上、発光モジュール 1 0 a の製造コストの低減、発光モジュール 1 0 a の長寿命化に寄与する。また、セラミックスは、可視光の反射率が高いため、LEDモジュールの発光効率を向上させる。

20

【 0 0 2 6 】

なお、基板 1 は、アルミナに限らず、窒化ケイ素、酸化ケイ素等を用いて形成されても良い。また、基板 1 の熱伝導率は、好適には 2 0 ~ 7 0 [W / m · K] である。基板 1 の熱伝導率が、2 0 ~ 7 0 [W / m · K] であると、製造コスト、反射率及び基板 1 上に実装される発光素子間の熱影響を抑制することができる。また、好適な熱伝導率を有するセラミックスにより形成された基板 1 は、熱伝導率が高いものと比較して、基板 1 上に実装される発光素子間の熱影響を抑制できる。このため、好適な熱伝導率を有するセラミックスにより形成された基板 1 は、基板 1 上に実装する発光素子間の離間距離を短くすることができ、より小型化が可能になる。

30

【 0 0 2 7 】

なお、基板 1 は、窒化アルミニウム等のアルミニウムの窒化物を用いて形成されても良い。この場合、基板 1 の熱伝導率は、例えば、3 0 0 [K] 大気雰囲気下において、約 9 9 . 5 質量%のアルミニウムの熱伝導率である 2 2 5 [W / m · K] よりも小さい。

【 0 0 2 8 】

発光モジュール 1 0 a は、例えば、基板 1 の鉛直方向の上面の円周上に青色 LED 2 a が配置される。また、発光モジュール 1 0 a は、例えば、基板 1 の鉛直方向の上面の中心付近に赤色 LED 4 a が配置される。赤色 LED 4 a は、青色 LED 2 a と比較して、発光素子の温度の上昇とともに発光素子の発光量がさらに低下する。すなわち、赤色 LED 4 a は、青色 LED 2 a と比較して、発光素子の温度の上昇とともに発光素子の発光量がより低下するという点で熱特性が劣る。第 1 の実施形態は、基板 1 が、低熱伝導率のセラミックスであるので、青色 LED 2 a が発した熱が基板 1 を介して赤色 LED 4 a へ伝導することを抑制し、赤色 LED 4 a の発光効率の悪化を抑制する。

40

【 0 0 2 9 】

なお、図 1 では、青色 LED 2 a 及び赤色 LED 4 a は、数を省略して記載している。すなわち、第 1 の発光素子群として、複数の青色 LED 2 a が、基板 1 の鉛直方向の上面の円周上に配置される。また、第 2 の発光素子群として、複数の赤色 LED 4 a が、基板 1 の鉛直方向の上面の中心付近に配置される。

【 0 0 3 0 】

複数の青色 LED 2 a を含む第 1 の発光素子群は、封止部 3 a により上部から被覆され

50

る。封止部 3 a は、基板 1 の鉛直方向の上面において、断面が略半円状又は略台形であって、複数の青色 LED 2 a を被覆するように円環状に形成される。また、複数の赤色 LED 4 a を含む第 2 の発光素子群は、封止部 3 a により形成される円環の内側の面と、基板 1 とで形成される凹部ごと、封止部 5 a により上部から被覆される。

【0031】

封止部 3 a 及び封止部 5 a は、エポキシ樹脂、ユリア樹脂、シリコン樹脂等の各種樹脂を部材として形成することができる。封止部 5 a は、蛍光体を含まない、拡散性が高い透明樹脂であっても良い。封止部 3 a 及び封止部 5 a は、異なる種類の樹脂により形成される。そして、封止部 3 a の光の屈折率 n_1 、封止部 5 a の光の屈折率 n_2 、本体 1 1 及びカバー 1 3 により形成される空間に封入される気体の光の屈折率 n_3 は、例えば、 $n_3 < n_1 < n_2$ の大小関係を有する。以下、本体 1 1 及びカバー 1 3 により形成される空間に封入される気体を「封入気体」と呼ぶ。封入気体は、例えば、大気である。

10

【0032】

また、発光モジュール 1 0 a は、後述の電極 6 a - 1 が、電極接合部 1 4 a - 1 と接続される。また、発光モジュール 1 0 a は、後述の電極 8 a - 1 が、電極接合部 1 4 b - 1 と接続される。

【0033】

本体 1 1 は、熱伝導性の良好な金属、例えば、アルミニウムで形成される。本体 1 1 は、横断面が略円の円柱状をなし、一端にカバー 1 3 が取り付けられ、他端に口金部材 1 2 a が取り付けられる。また、本体 1 1 は、外周面が、一端から他端へ向かい順次径が小さくなる略円錐状のテーパ面をなすように形成される。本体 1 1 は、外観がミニクリプトン電球におけるネック部のシルエットに近似する形状に構成される。本体 1 1 は、外周面に、一端から他端に向かい放射状に突出する図示しない多数の放熱フィンが一体形成される。

20

【0034】

口金部材 1 2 a は、例えば、エジソントタイプの E 形口金で、ネジ山を備えた銅板製の筒状のシェル、シェルの下端の頂部に電気絶縁部を介して設けられた導電性のアイレット部 1 2 b を備える。シェルの開口部が、本体 1 1 の他端の開口部と電氣的に絶縁して固定される。シェル及びアイレット部 1 2 b は、制御部 1 4 における図示しない回路基板の電力入力端子から導出された図示しない入力線が接続される。

30

【0035】

カバー 1 3 は、グローブを構成し、例えば、乳白色のポリカーボネートで一端に開口を備えるミニクリプトン電球のシルエットに近似させた滑らかな曲面状に形成される。カバー 1 3 は、発光モジュール 1 0 a の発光面を覆うように開口端部が本体 1 1 に嵌め込まれて固定される。これにより、一端にカバー 1 3 であるグローブを有し、他端に E 形の口金部材 1 2 a が設けられた、全体の外観形状がミニクリプトン電球のシルエットに近似し、ミニクリプトン電球に代替が可能な口金付ランプとして、照明装置 1 0 0 a が構成される。なお、カバー 1 3 を本体 1 1 に固定する方法は、接着、嵌合、螺合、係止等、何れの方法であっても良い。

【0036】

制御部 1 4 は、基板 1 に実装された青色 LED 2 a 及び赤色 LED 4 a の点灯を制御する図示しない点灯装置を、外部と電氣的に絶縁するように収容する。制御部 1 4 は、交流電圧を直流電圧に変換して青色 LED 2 a に及び赤色 LED 4 a へ供給する。また、制御部 1 4 は、点灯装置の出力端子に青色 LED 2 a 及び赤色 LED 4 a へ給電するための電気配線 1 4 a が接続される。また、制御部 1 4 は、点灯装置の入力端子に、第 2 の電気配線 1 4 b が接続される。電気配線 1 4 a 及び電気配線 1 4 b は、絶縁被覆される。

40

【0037】

ここで、点灯装置は、発光モジュール 1 0 a ~ 1 0 c に電力を供給する。ここで、発光モジュール 1 0 a ~ 1 0 c において並列に接続された第 1 の発光素子群及び第 2 の発光素子群は、共通の電力供給経路により点灯装置と接続されている。点灯装置により各発光素

50

子群に対して供給される総電力量は、点灯時に各発光素子群に温度変化が生じても変化しない。また、点灯装置により各発光素子群に流れる電流値は、点灯時に各発光素子群に温度変化が生じた場合に变化する。

【0038】

電気配線14aは、本体11に形成された図示しない貫通孔及び図示しないガイド溝を介して本体11の一端の開口部に導出される。電気配線14aは、絶縁被覆が剥離された先端部分である電極接合部14a-1が、基板1上に配置された配線の電極6a-1と接合される。電極6a-1については、後述する。

【0039】

また、電気配線14bは、本体11に形成された図示しない貫通孔及び図示しないガイド溝を介して本体11の一端の開口部に導出される。電気配線14bは、絶縁被覆が剥離された先端部分である電極接合部14b-1が、基板1上に配置された配線の電極8a-1と接合される。電極8a-1については、後述する。

10

【0040】

このようにして、制御部14は、シェル及びアイレット部12bを介して入力された電力を、電気配線14aを介して青色LED2a及び赤色LED4aへ供給する。そして、制御部14は、青色LED2a及び赤色LED4aへ供給した電力を、電気配線14bを介して回収する。

【0041】

(第1の実施形態に係る発光モジュールの構成)

20

図2は、第1の実施形態に係る発光モジュールを示す上面図である。図2は、図1において、矢印A方向からみた発光モジュール10aの上面図である。図2に示すように、略矩形の基板1の中心の円周上に、複数の青色LED2aを含む第1の発光素子群が、円環状に規則的に配置される。そして、複数の青色LED2aを含む第1の発光素子群は、封止部3aにより、円環状かつ全面的に被覆される。基板1において、封止部3aが被覆する領域を、第1の領域と呼ぶ。

【0042】

また、図2に示すように、略矩形の基板1の中心付近に、複数の赤色LED4aを含む第2の発光素子群が、格子状に規則的に配置される。そして、複数の赤色LED4aを含むLED群は、封止部5aにより、全面的に被覆される。また、封止部5aは、前述の第1の領域の円環の内部を全面的に被覆する。基板1において、封止部5aが被覆する領域を、第2の領域と呼ぶ。

30

【0043】

なお、青色LED2a及び赤色LED4aの接続状態の詳細については、図4を用いて後述するため、ここでは説明を省略する。

【0044】

また、図2に示すように、青色LED2aと、赤色LED4aとの距離のうちの最短距離を、青色LED2a及び赤色LED4aの距離D1とする。なお、青色LED2a及び赤色LED4aの距離は、青色LED2aと、赤色LED4aとの距離のうちの最短距離に限らず、第1の発光素子群の中心位置と、第2の発光素子群の中心位置との距離であっても良い。図2に示す例では、例えば、第1の発光素子群の中心位置は、円環状に配置される青色LED2aの各中心を通過する円周である。また、例えば、第2の発光素子群の中心位置は、赤色LED4aが格子状に配置される中心である。この場合、青色LED2a及び赤色LED4aの距離は、赤色LED4aが格子状に配置される中心と、円環状に配置される青色LED2aの各中心を通過する円周上の一点との距離である。

40

【0045】

発光モジュール10aは、熱特性が大きく異なる複数種類のLEDをセラミックスの基板1上にLEDの種類ごとに領域を分離して混載しても、青色LED2aが発する熱を赤色LED4aが受ける影響を抑制する。よって、発光モジュール10aは、所望の発光特性を得ることが容易となる。

50

【 0 0 4 6 】

また、発光モジュール 1 0 a は、例えば、青色 L E D 2 a 及び赤色 L E D 4 a が領域を分離して配置される。このため、発光モジュール 1 0 a は、例えば、青色 L E D 2 a が発する熱が赤色 L E D 4 a に伝導すること抑制するため、発光モジュール 1 0 a 全体の熱特性を向上させる。

【 0 0 4 7 】

なお、図 2 では、青色 L E D 2 a 及び赤色 L E D 4 a の個数及び位置は、一例を示すに過ぎず、任意の配置であって良い。

【 0 0 4 8 】

(第 1 の実施形態に係る発光モジュールの装着の詳細)

10

図 3 は、第 1 の実施形態に係る発光モジュールを装着した照明装置を示す横断面図である。図 3 は、図 2 における発光モジュール 1 0 a の B - B 断面図である。図 3 では、照明装置 1 0 0 a のカバー 1 3 や、本体 1 1 の下部の記載を省略している。図 3 に示すように、照明装置 1 0 0 a の本体 1 1 は、発光モジュール 1 0 a の基板 1 を収容する凹部 1 1 a 、基板 1 を固定する固定部材 1 5 a 及び固定部材 1 5 b を備える。発光モジュール 1 0 a は、基板 1 が本体 1 1 の凹部 1 1 a に収容される。

【 0 0 4 9 】

そして、基板 1 の縁部が、固定部材 1 5 a 及び固定部材 1 5 b の押圧力により凹部 1 1 a の下方へ押圧されることにより、発光モジュール 1 0 a が本体 1 1 に固定される。これにより、発光モジュール 1 0 a が、照明装置 1 0 0 a に取り付けられる。なお、発光モジュール 1 0 a を照明装置 1 0 0 a に取り付ける方法は、図 3 に示す方法に限定されず、接着、嵌合、螺合、係止等、何れの方法であっても良い。

20

【 0 0 5 0 】

図 3 に示すように、青色 L E D 2 a 及び赤色 L E D 4 a の距離 D 1 は、基板 1 の鉛直方向の厚み D 2 よりも長い。青色 L E D 2 a 及び赤色 L E D 4 a が発光により発する熱は、基板 1 において、鉛直方向よりも水平方向へ伝導しやすい。このため、例えば、青色 L E D 2 a が発した熱が、基板 1 の水平方向を介して赤色 L E D 4 a へ伝導し、赤色 L E D 4 a の発光効率をさらに悪化させる。しかし、青色 L E D 2 a 及び赤色 L E D 4 a の距離 D 1 を、基板 1 の鉛直方向の厚み D 2 よりも長くすることで、青色 L E D 2 a が発した熱が基板 1 の水平方向を介して赤色 L E D 4 a へ伝導することを抑制する。よって、赤色 L E D 4 a の発光効率の悪化を抑制する。ただし、これに限定されるものではなく、距離 D 1 は、任意の値であっても良い。

30

【 0 0 5 1 】

また、図 3 に示すように、封止部 3 a の高さ H 1 は、封止部 5 a の高さ H 2 よりも高い。この効果については、図 5 を参照して後述する。なお、封止部 3 a の高さ H 1 及び封止部 5 a の高さ H 2 は、同一であっても良い。

【 0 0 5 2 】

(第 1 の実施形態に係る発光モジュールの配線)

図 4 は、第 1 の実施形態に係る発光モジュールの電気配線を示す図である。図 4 に示すように、発光モジュール 1 0 a は、第 1 の発光素子と、第 1 の発光素子と並列に接続された素子であって、温度変化に対する発光効率の変化率及び電圧の変化率が第 1 の発光素子と比較して大きい第 2 の発光素子とを備える。具体的には、第 1 の発光素子が複数直列に接続された第 1 の発光素子群と、第 2 の発光素子が複数直列に接続された第 2 の発光素子群とが、並列に接続される。また、第 1 の発光素子群が複数あり、第 2 の発光素子群が複数あり、複数ある第 1 の発光素子群と複数ある第 2 の発光素子群とが、並列に接続される。また、並列に接続された第 1 の発光素子群及び第 2 の発光素子群は、共通の電力供給経路に接続される。

40

【 0 0 5 3 】

図 4 に示す例では、発光モジュール 1 0 a は、基板 1 上において、照明装置 1 0 0 a の電極接合部 1 4 a - 1 と接続される電極 6 a - 1、電極 6 a - 1 から延伸する配線 6 a を

50

備える。また、発光モジュール 10 a は、基板 1 上において、照明装置 100 a の電極接合部 14 b - 1 と接続される電極 8 a - 1、電極 8 a - 1 から延伸する配線 8 a を備える。

【0054】

ここで、発光モジュール 10 a では、基板 1 上において、ボンディングワイヤ 9 a - 1 により直列に接続された複数の青色 LED 2 a が、配線 6 a と配線 8 a とに接続される。また、発光モジュール 10 a では、基板 1 上において、ボンディングワイヤ 9 a - 2 により直列に接続された複数の赤色 LED 4 a が、配線 6 a と配線 8 a とに接続される。この結果、ボンディングワイヤ 9 a - 1 により直列に接続された複数の青色 LED 2 a と、ボンディングワイヤ 9 a - 2 により直列に接続された複数の赤色 LED 4 a とが、並列に接続される。

10

【0055】

このように、ボンディングワイヤ 9 a - 1 及びボンディングワイヤ 9 a - 2 により直列に接続された複数の青色 LED 2 a 及び複数の赤色 LED 4 a を並列に接続することで、発光素子の温度変化に伴い、各青色 LED 2 a 及び各赤色 LED 4 a あたりに流れる電流量が変化し、複数種類の発光素子各々により出力される光の出力バランスの変化を抑制可能となる。光の出力バランスの変化を抑制可能となる点の詳細については、後述する。

【0056】

(第 1 の実施形態に係る各発光素子の発光色の反射)

図 5 は、第 1 の実施形態に係る発光モジュールにおける各発光素子の発光色の反射を示す図である。図 5 の前提として、上述したように、封止部 3 a の光の屈折率 n_1 、封止部 5 a の光の屈折率 n_2 、本体 11 及びカバー 13 により形成される空間に封入される封入気体の光の屈折率 n_3 は、 $n_3 < n_1 < n_2$ の大小関係を有するとする。

20

【0057】

すると、図 5 において実線矢印で示すように、赤色 LED 4 a が発した光は、前述の屈折率の大小関係により、封止部 5 a と、封入気体との界面でほぼ全反射して封止部 3 a の方向へ進む。また、図 5 において実線矢印で示すように、封止部 5 a と、封入気体との界面で反射して封止部 3 a の方向へ進んだ光は、前述の屈折率の大小関係により、封止部 5 a と、封止部 3 a との界面で屈折して封止部 3 a 内部へと進む。

【0058】

一方、青色 LED 2 a が発した光は、図 5 において二点鎖線の矢印で示すように、前述の屈折率の大小関係により、封止部 3 a と、封入気体との界面で屈折して封入気体方向へ進む。なお、青色 LED 2 a が発した光の多くは、前述の屈折率の大小関係により、封止部 3 a と、封止部 5 a との界面で反射する。また、封止部 3 a の高さ H_1 は、封止部 5 a の高さ H_2 よりも高い。このため封止部 3 a と、封止部 5 a との界面の面積を小さくする一方、封止部 3 a と、封入気体との界面の面積をより大きくすることができる。

30

【0059】

このようにして、図 5 に示すように、青色 LED 2 a が発した光と、赤色 LED 4 a が発した光のほとんどが、封止部 3 a と、封入気体との界面付近で適度に合成されて出射されるので、発光の均一性を高めることができる。また、発光モジュール 10 a は、赤色 LED 4 a が発する光を効率よく取り出し、青色 LED 2 a が発する光と効率よく合成するので、赤色 LED 4 a の搭載個数を減らすこともできる。よって、発光モジュール 10 a は、熱による赤色 LED 4 a の発光特性の悪化による、全体の発光特性の悪化を抑制する。

40

【0060】

また、図 5 において破線矢印で示すように、赤色 LED 4 a が発した光の一部は、封止部 5 a と、封入気体との界面で反射せず、屈折して封止部 5 a 上方の封入気体の方向へ進む。一方、青色 LED 2 a が発した光の一部は、図 5 において一点鎖線の矢印で示すように、封止部 3 a と、封入気体との界面で屈折し、封止部 5 a 上方の封入気体方向へ進む。このように、封止部 5 a から上方へ赤色 LED 4 a が発した光の一部が出射したとしても

50

、封止部 3 a が封止部 5 a よりも高さが高いため、封止部 3 a における封止部 5 a 側の上方領域から出射した青色 L E D 2 a の光と、封止部 5 a から出射した赤色 L E D 4 a の光がより均一に混色されやすい。従って、発光色の異なる L E D を別々の領域に設けても、混色における色むらがより抑制される。

【 0 0 6 1 】

発光モジュール 1 0 a は、発光光量が小さい、例えば、赤色 L E D 4 a が配置されている第 2 の領域を、蛍光体を含まない透明樹脂で封止することにより、蛍光体による光の吸収を回避でき、発光効率が向上する。また、発光モジュール 1 0 a は、赤色 L E D が所定個数配置される第 2 の領域を拡散性が高い透明樹脂で封止すると、赤色光が効果的に拡散するため、L E D モジュールの色むらを抑制する。すなわち、発光モジュール 1 0 a は、

10

【 0 0 6 2 】

なお、以上の第 1 の実施形態では、青色 L E D 2 a を基板 1 上に円環状に配置し、その円環状の中心付近に赤色 L E D 4 a を配置するとした。しかし、円環状に限らず、矩形、菱形その他、環状をなす形状であれば、何れでも良い。

【 0 0 6 3 】

また、以上の第 1 の実施形態では、第 1 の発光素子群が複数あり、第 2 の発光素子群が複数あり、複数ある第 1 の発光素子群と複数ある第 2 の発光素子群とが並列に接続される場合を例に示した。言い換えると、ボンディングワイヤ 9 a - 2 により直列に接続された複数の赤色 L E D 4 a と、ボンディングワイヤ 9 a - 1 により直列に接続された複数の青色 L E D 2 a とが、並列に接続される場合を例に示した。ただし、これに限定されるものではない。例えば、第 1 の発光素子と第 2 の発光素子とが並列に接続されても良い。言い換えると、1 つの青色 L E D 2 a と赤色 L E D 4 a とが並列に接続されても良い。また、例えば、1 つの第 1 の発光素子群と 1 つの第 2 の発光素子群とが並列に接続されても良く、1 つの第 1 の発光素子群と複数の第 2 の発光素子群とが並列に接続されても良く、複数の第 1 の発光素子群と 1 つの第 2 の発光素子群とが並列に接続されても良い。

20

【 0 0 6 4 】

(第 1 の実施形態による効果)

第 1 の実施形態によれば、発光モジュールは、第 1 の発光素子を有し、第 1 の発光素子が複数直列に接続された第 1 の発光素子群を備える。また、発光モジュールは、温度変化に対する発光効率の変化率及び電圧の変化率が第 1 の発光素子と比較して大きい第 2 の発光素子を有し、第 2 の発光素子が複数直列に接続された第 2 の発光素子群であって、第 1 の発光素子群と並列に接続された第 2 の発光素子群を備える。この結果、複数種類の発光素子各々により出力される光の出力バランスの変化を抑制可能となる。

30

【 0 0 6 5 】

また、第 1 の実施形態によれば、並列に接続された第 1 の発光素子群及び第 2 の発光素子群は、共通の電力供給経路に接続されており、点灯時に各発光素子群に対して供給する総電力量は変化しない場合であっても、点灯によって各発光素子群の各発光素子が温度変化した場合には各発光素子群に流れる電流値が変化する。この結果、複数種類の発光素子各々により出力される光の出力バランスの変化を抑制可能となる。

40

【 0 0 6 6 】

すなわち、第 1 の実施形態によれば、発光モジュールは、一方の発光素子種類の駆動温度に対する発光効率と電圧の変化特性が他方に比べとも急峻なものを用い、さらに、それぞれの種類の発光素子群を電氣的に並列配置する。ここで、駆動温度上昇に対する発光効率の低下が大きい発光素子は同時に駆動電圧の低下も大きいため、他方の発光素子種類に対し電流量が増大する。この結果、駆動条件や環境の変化による各 L E D 素子種類の出力のバランスの変化を抑制することが可能となる。

【 0 0 6 7 】

図 6 は、発光素子における温度と発光効率との関係の一例を示す図である。図 7 は、発光素子における駆動電圧と温度との関係の一例を示す図である。図 6 の R 2 1、図 7 の R

50

23は、それぞれ、赤色LEDの値を示し、図6のB22、図7のB24は、青色LEDの値を示す。図6及び図7に示すように、赤色LEDは、青色LEDと比較して、赤色LEDは、温度変化に対する発光効率の変化率及び駆動電圧の変化率が青色LEDと比較して大きくなる。

【0068】

図8は、赤色LEDと青色LEDとが並列に接続された場合の回路図の一例を示す図である。図9は、赤色LEDと青色LEDとが直列に接続された場合の回路図の一例を示す図である。図8及び図9に示す例では、複数の赤色LED4aが直列に接続されており、複数の青色LED2aが直列に接続されている場合を例に示した。また、直列に接続された複数の赤色LED4a群が複数あり、直列に接続された複数の青色LED2a群が複数ある場合を例に示した。また、図9に示す例では、複数ある青色LED2a群が並列に接続されており、複数ある赤色LED4a群が並列に接続されており、並列に接続された複数の青色LED2a群と、並列に接続された複数の赤色LED4a群とが直列に接続されている場合を例に示した。ここで、図8に示す回路図では、上述した第1の実施形態に係る発光モジュールと同様、赤色LED4aと青色LED2aとが並列に接続されている。図9に示す回路図は、比較のために示した回路図である。

10

【0069】

ここで、複数種類の発光素子各々により出力される光の出力バランスの変化を抑制可能となる点について、図6～図9を用いて、温度が上がった場合を例に説明する。温度が上がると、図6に示すように、赤色LED4aの発光効率は、青色LED2aの発光効率と比較して大きく下がる。この結果、このままでは、発光モジュールから出力される光に占める赤色LED4aの割合が、温度が上がる前と比較して小さくなる。すなわち、光の出力バランスの変化が変化することになる。

20

【0070】

温度が上がると、図7に示すように、赤色LED4aの駆動電圧は、青色LED2aの駆動電圧と比較して大きく下がる。また、図8に示すように、赤色LED4aと青色LED2aとが並列に接続されている場合、赤色LED4aと青色LED2aとには同一の電力が供給される。また、電力は、電圧×電流で表される。この結果、青色LED2aと比較して大きく駆動電圧が下がった赤色LED4aには、青色LED2aと比較して大きく駆動電圧が下がった分、温度が上がる前と比較して相対的に大きな電流が流れる。そうすると、赤色LED4aに流れる電流が大きくなる結果、赤色LED4aにより発光される光の出力が大きくなり、温度が上がる前と比較して赤色LED4aの割合が小さくなる程度が縮小したり、出力バランスが変化しなかったりする。言い換えると、複数種類の発光素子各々により出力される光の出力バランスの変化を抑制可能となる。

30

【0071】

図10は、図8に示す回路図と図9に示す回路図における色温度と色温度との関係の一例を示す図である。図10に示すように、図8における関係を示す関係25は、図9における関係を示す関係26と比較して、温度変化に対する色温度の変化率が小さくなっている。言い換えると、複数種類の発光素子各々により出力される光の出力バランスの変化を抑制されていることがわかる。

40

【0072】

また、第1の実施形態によれば、第1の発光素子及び第2の発光素子の発光効率及び電圧は、温度の上昇に従って下がり、温度の低下に従って上がる。この結果、複数種類の発光素子各々により出力される光の出力バランスの変化を確実に抑制可能となる。

【0073】

また、第1の実施形態によれば、第1の発光素子は、青色LED(Light Emitting Diodes)素子であって、第2の発光素子は、赤色LED素子である。この結果、複数種類の発光素子各々により出力される光の出力バランスの変化を確実に抑制可能となる。

【0074】

また、第1の実施形態によれば、第1の発光素子が複数直列に接続された第1の発光素

50

子群が複数あり、第2の発光素子が複数直列に接続された第2の発光素子群が複数あり、複数ある第1の発光素子群と、複数ある第2の発光素子群とが、並列に接続される。この結果、複数種類の発光素子各々により出力される光の出力バランスの変化を確実に抑制可能となる。

【0075】

また、第1の実施形態によれば、第1の発光素子が複数直列に接続された第1の発光素子群と、第2の発光素子が複数直列に接続された第2の発光素子群とが、並列に接続され、第1の発光素子群の定格条件と第2の発光素子群の定格条件とが等しい。この結果、複数種類の発光素子各々により出力される光の出力バランスの変化をより抑制可能となる。

【0076】

[第2の実施形態]

第2の実施形態は、第1の実施形態と比較して、LEDの配置形態が異なる。その他の点は、第1の実施形態と同一であるので、説明を省略する。図11は、第2の実施形態に係る発光モジュールを示す上面図である。図11は、図1において、矢印A方向からみた第2の実施形態に係る発光モジュール10bの上面図である。

【0077】

図11に示すように、発光モジュール10bは、基板1上において、複数の青色LED2bを含む2つの第1の発光素子群が対角線上に配置される。また、発光モジュール10bは、基板1上において、複数の赤色LED4bを含む2つの第2の発光素子群が、第1の発光素子群の配置と基板1の中心に関して対称となる対角線上に配置される。

【0078】

発光モジュール10bは、基板1上において、照明装置100bの電極接合部14a-1と接続される電極6b-1、電極6b-1から延伸する配線6bを備える。また、発光モジュール10bは、基板1上において、ボンディングワイヤ9b-1により直列に接続された青色LED2b、並びに、ボンディングワイヤ9b-2により直列に接続された赤色LED4bを介して配線6bと並列に接続される配線8bを備える。配線8bは、延伸する先端に、照明装置100bの電極接合部14b-1と接続される電極8b-1を備える。なお、青色LED2bは、第1の実施形態の青色LED2aと同様の熱特性を有する。また、赤色LED4bは、第1の実施形態の赤色LED4aと同様の熱特性を有する。

【0079】

図11に示すように、青色LED2b及び赤色LED4bを基板1上に配置すると、封止部3bで封止された第1の領域及び封止部5bで封止された第2の領域が基板1の中心に関して点对称の位置に位置する。よって、発光モジュール10bは、青色LED2b及び赤色LED4bそれぞれが発光する光をバランスよく合成し、所望の発光パターン、輝度又は色合いの光を容易に得ることができる。

【0080】

[第3の実施形態]

第3の実施形態は、第1の実施形態及び第2の実施形態と比較して、LEDの配置形態が異なる。その他の点は、第1の実施形態及び第2の実施形態と同一であるので、説明を省略する。図12は、第3の実施形態に係る発光モジュールを示す上面図である。図12は、図1において、矢印A方向からみた第3の実施形態に係る発光モジュール10cの上面図である。

【0081】

図12に示すように、発光モジュール10cは、基板1上において、複数の青色LED2cを含む第1の発光素子群が基板1を等分した一方の領域に配置される。また、発光モジュール10cは、基板1上において、複数の赤色LED4cを含む第2の発光素子群が、基板1を等分した、第1の発光素子群が配置されない他方の領域に配置される。

【0082】

発光モジュール10cは、基板1上において、照明装置100cの電極接合部14a-1と接続される電極6c-1、電極6c-1から延伸する配線6cを備える。また、発光

10

20

30

40

50

モジュール 10c は、基板 1 上において、ボンディングワイヤ 9c - 1 により直列に接続された複数の青色 LED 2c、並びに、ボンディングワイヤ 9c - 2 により直列に接続された複数の赤色 LED 4c を介して配線 6c と並列に接続される配線 8c を備える。配線 8c は、延伸する先端に、照明装置 100c の電極接合部 14b - 1 と接続される電極 8c - 1 を備える。なお、青色 LED 2c は、第 1 の実施形態の青色 LED 2a と同様の熱特性を有する。また、赤色 LED 4c は、第 1 の実施形態の赤色 LED 4a と同様の熱特性を有する。

【0083】

図 12 に示すように、青色 LED 2c 及び赤色 LED 4c を基板 1 上にまとめ、封止部 3c により封止される第 1 の領域及び封止部 5c により封止される第 2 の領域を分離して形成する。よって、照明装置 10c の制御部 14 は、青色 LED 2c 及び赤色 LED 4c それぞれの駆動制御及び熱管理が容易となる。延いては、発光モジュール 10c は、熱による赤色 LED 4c の発光特性の悪化による、全体の発光特性の悪化を抑制する。

10

【0084】

[他の実施形態]

例えば、以上の実施形態では、青色 LED 2a ~ 2c を第 1 の発光素子とし、赤色 LED 4a ~ 4c を第 2 の発光素子とした。しかし、これに限らず、第 1 の発光素子と、第 1 の発光素子より熱特性が劣る第 2 の発光素子の組合せであれば、発光色を問わず、何れの発光素子でも良い。また、以上の実施形態では、封止部 3a ~ 3c 及び封止部 5a ~ 5c の材質が異なり、それぞれの光の屈折率が異なるとした。しかし、これに限らず、封止部 3a ~ 3c 及び封止部 5a ~ 5c は、同一の材質としても良い。また、封止部 3a ~ 3c 及び封止部 5a ~ 5c による青色 LED 2a ~ 2c 及び赤色 LED 4a ~ 4c の封止方法は、実施形態で説明したものに限らず、種々の方法を用いても良い。

20

【0085】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

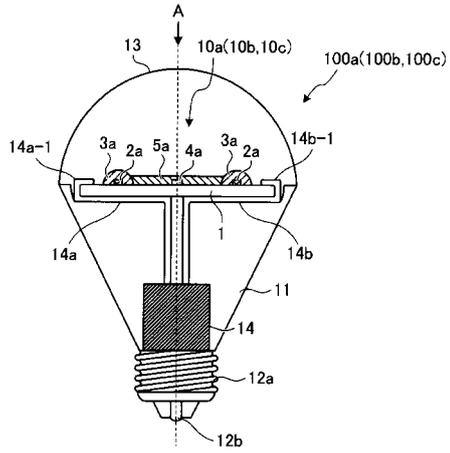
30

【符号の説明】

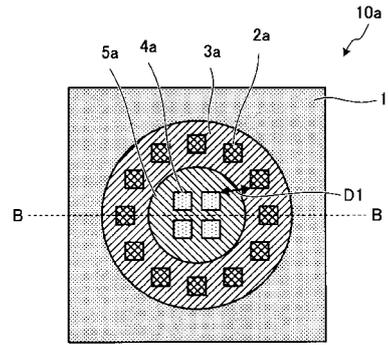
【0086】

10a ~ 10c	発光モジュール
2a ~ 2c	青色 LED
4a ~ 4c	赤色 LED
100a ~ 100c	照明装置

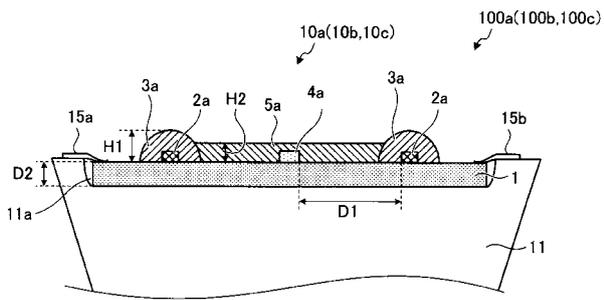
【 図 1 】



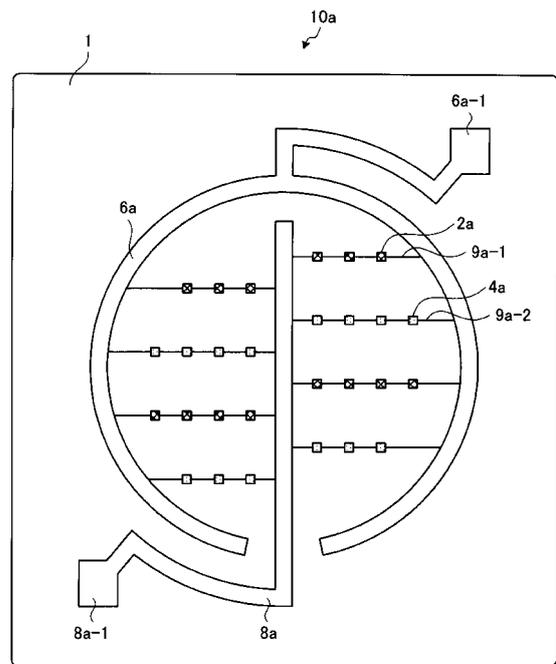
【 図 2 】



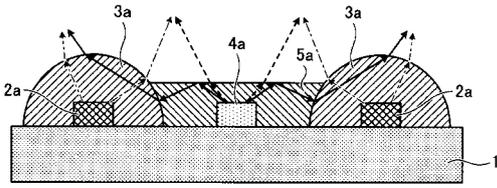
【 図 3 】



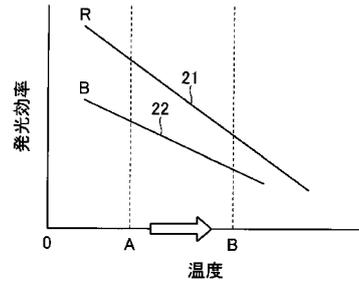
【 図 4 】



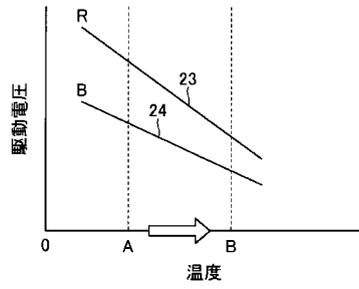
【 図 5 】



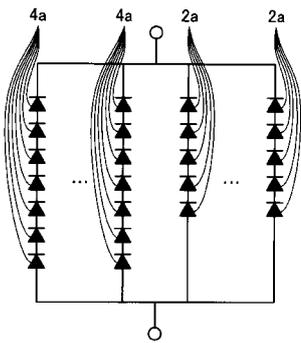
【 図 6 】



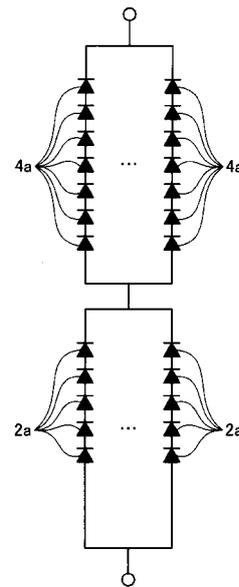
【 図 7 】



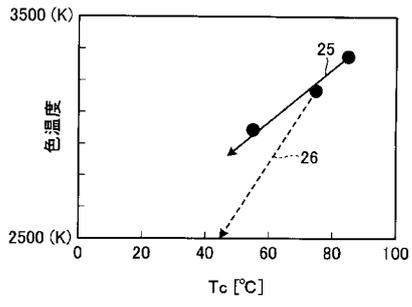
【 図 8 】



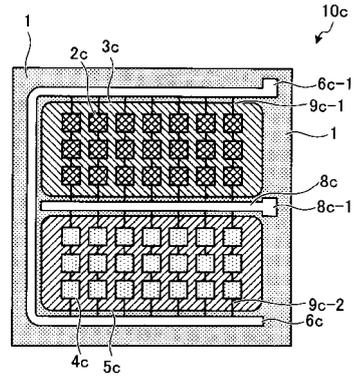
【 図 9 】



【 図 1 0 】



【 図 1 2 】



【 図 1 1 】

