

(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2004-103443

(P2004-103443A)

(43) 公開日 平成16年4月2日(2004.4.2)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F 2 1 S 2/00  
 F 2 1 S 8/04  
 H 0 1 L 33/00  
 H 0 5 B 37/02  
 // F 2 1 Y 101:02

F I

F 2 1 S 5/00  
 H 0 1 L 33/00  
 H 0 5 B 37/02  
 H 0 5 B 37/02  
 F 2 1 S 1/02

テーマコード (参考)

3 K 0 7 3  
 5 F 0 4 1

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2002-265028 (P2002-265028)

(22) 出願日

平成14年9月11日 (2002.9.11)

(71) 出願人

000003757  
 東芝ライテック株式会社  
 東京都品川区東品川四丁目3番1号

(74) 代理人

100101834  
 弁理士 和泉 順一

(72) 発明者

清水 恵一  
 東京都品川区東品川四丁目3番1号  
 東芝ライテック株式会社内

(72) 発明者

森山 巖與  
 東京都品川区東品川四丁目3番1号  
 東芝ライテック株式会社内

(72) 発明者

中西 晶子  
 東京都品川区東品川四丁目3番1号  
 東芝ライテック株式会社内

最終頁に続く

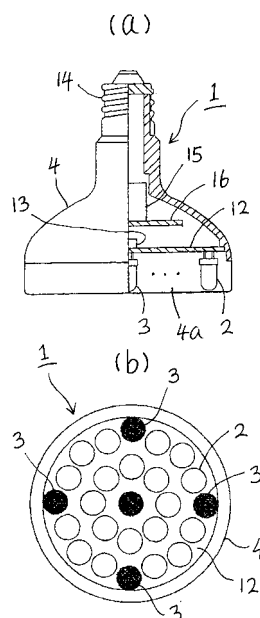
(54) 【発明の名称】 LED照明装置

(57) 【要約】

【課題】色温度が低く、かつ演色性を改善した白色光を出射するLED照明装置を提供する。

【解決手段】LED照明装置1は、白色光源2と、610～655nmにピーク波長を有する光を発光する第1の発光ダイオード3と、白色光源2および第1の発光ダイオード3から放射されるそれぞれの光が混光するように、かつ当該混光の色温度が3500K以下となるように、白色光源2および第1の発光ダイオード3を配設しているLED照明装置本体4を具備している。

【選択図】図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

450～470 nmにピーク波長を有する光を発光する発光体と、この発光体が発光した光の一部により励起され、560～580 nmにピーク波長を有する光を発光する蛍光体とを有してなる白色光源と；

610～655 nmにピーク波長を有する光を発光する第1の発光ダイオードと；

白色光源および第1の発光ダイオードから放射されるそれぞれの光が混光するように、かつ当該混光の色温度が3500 K以下となるように、白色光源および第1の発光ダイオードを配設しているLED照明装置本体と；

を具備していることを特徴とするLED照明装置。

10

## 【請求項 2】

450～470 nmにピーク波長を有する光を発光する発光体と、この発光体が発光した光の一部により励起され、560～580 nmにピーク波長を有する光を発光する蛍光体とを有してなる白色光源と；

530～555 nmにピーク波長を有する光を発光する第2の発光ダイオードと；

605～625 nmにピーク波長を有する光を発光する第3の発光ダイオードと；

白色光源、第2および第3の発光ダイオードから放射されるそれぞれの光が混光するように、かつ当該混光の色温度が3500 K以下となるように、白色光源、第2および第3の発光ダイオードを配設しているLED照明装置本体と；

を具備していることを特徴とするLED照明装置。

20

## 【請求項 3】

白色光源または発光ダイオードの少なくとも一方が調光され、前記混光の色温度が変化されることを特徴とする請求項1または2記載のLED照明装置。

## 【請求項 4】

白色光源は、発光体が450～470 nmにピーク波長を有する光を発光する半導体発光素子からなる第4の発光ダイオードであることを特徴とする請求項1ないし3いずれか一記載のLED照明装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、白色光源および発光ダイオードを具備しているLED照明装置に関する。

30

## 【0002】

【従来の技術】青色発光ダイオードの発明により、近年、一般照明用に応用可能な白色光を放射する発光ダイオードが提供されている。例えば、特開2002-64220号公報（特許文献1）に開示された発光ダイオードランプまたは特開2002-50798号公報（特許文献2）に開示された白色LEDランプがあり、これらの構造は図10または図11に示すとおりである。

## 【0003】

図10に示す発光ダイオードランプ50は、発光スペクトルの主ピークが420～480 nmである発光ダイオードチップ51と、この発光ダイオードチップ51からの光を受けて600～650 nmの範囲でスペクトルを有する蛍光R（赤色）を放出する第1の蛍光体52と、発光ダイオードチップ51からの光を受けて530～580 nmの範囲でスペクトルを有する蛍光G（緑色）を放出する第2の蛍光体53を有して構成されている。

40

## 【0004】

そして、発光ダイオードチップ51は、青色の光を発する窒化ガリウム（GaN）系半導体からなり、第1の蛍光体52は、母材が $(Y, Ce)_3Al_5O_{12}$ で、付活剤にPrが用いられ、第2の蛍光体53は、母材が $(Y, Ce)_3Al_5O_{12}$ で、付活剤にTbが用いられている。そして、第1の蛍光体52および第2の蛍光体53は、透光性を有する合成樹脂、例えばエポキシ樹脂であるモールド樹脂54に混入されている。

## 【0005】

50

モールド樹脂 54 に、第 1 の蛍光体 52 および第 2 の蛍光体 53 が混入されていると、発光ダイオードチップ 51 から発せられた光は、一部が第 1 および第 2 の蛍光体 52, 53 に入射されることなく直接外部に出射される青色の光 L1 になり、一部が第 1 の蛍光体 52 に入射されて赤色の蛍光となって外部に出射される光 L2 となり、一部が第 2 の蛍光体 53 に入射されて緑色の蛍光となって外部に出射される光 L3 となる。これらの 3 種類の光、すなわち青色の光 L1 と、赤色の光 L2 と、緑色の光 L3 とが混合されることで白色の光となる。そして、第 1 の蛍光体 52 と第 2 の蛍光体 53 の混合の割合を変化させることで、広い範囲の白色の光が得られると記載されている。

【0006】

また、図 11 に示す白色 LED ランプ 55 は、青色 LED チップ 56 を YAG 蛍光体 57 が分散された樹脂レンズ 58 で覆って構成し、YAG 蛍光体 57 をセリウム (Ce) とプラセオジウム (Pr) とによるダブルドープとしたものである。これにより、YAG 蛍光体 57 は、発光時のスペクトル分布に 610 nm 付近にもピークが生じるとともに、長波長側に発光領域が延長されるので、白色 LED ランプ 55 は、照明用として演色性が向上すると記載されている。

10

【0007】

【特許文献 1】

特開 2002 - 64220 号公報 (第 3 頁、第 1 図)

【0008】

【特許文献 2】

特開 2002 - 50798 号公報 (第 3 頁、第 2 図)

20

【0009】

【発明が解決しようとする課題】特許文献 1 は、モールド樹脂 54 に混入される第 1 および第 2 の蛍光体 52, 53 の割合に応じて白色光の色温度が決定されるという欠点を有する。すなわち、所望の色温度、例えば白熱電球程度の比較的低い色温度 (2800 K 程度) を有する白色光を得るには、それに応じた第 1 および第 2 の蛍光体 52, 53 を混入している発光ダイオードランプ 50 が必要である。

【0010】

また、特許文献 2 は、同じく、YAG 蛍光体 57 にドープされるセリウム (Ce) およびプラセオジウム (Pr) の量により、白色光の色温度が決定され、所望の色温度の白色光が得にくいという欠点を有する。

30

【0011】

本発明は、色温度が低く、かつ演色性を改善した白色光を出射する LED 照明装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項 1 に記載の LED 照明装置の発明は、450 ~ 470 nm にピーク波長を有する光を発光する発光体と、この発光体が発光した光の一部により励起され、560 ~ 580 nm にピーク波長を有する光を発光する蛍光体とを有してなる白色光源と；610 ~ 655 nm にピーク波長を有する光を発光する第 1 の発光ダイオードと；白色光源および第 1 の発光ダイオードから放射されるそれぞれの光が混光するように、かつ当該混光の色温度が 3500 K 以下となるように、白色光源および第 1 の発光ダイオードを配設している LED 照明装置本体と；を具備していることを特徴とする。

40

【0013】

本発明および以下の各発明において、特に言及しない限り、各構成は以下による。

【0014】

450 ~ 470 nm にピーク波長を有する光 (青色光) の一部は、560 ~ 580 nm にピーク波長を有する光 (黄色光) に波長変換される。そして、発光体が発光した 450 ~ 470 nm にピーク波長を有する光 (青色光) の残部と、蛍光体が発光した 560 ~ 580 nm にピーク波長を有する光 (黄色光) が混光 (混合) して白色光が得られる。

【0015】

50

白色光源および第1の発光ダイオードは、混光の色温度が3500K以下となるように、それぞれの光出力（光束）に応じて、LED照明装置本体に配設される数量が設定される。このとき、混光の平均演色評価数Raが80以上得られることが確認された。

【0016】

色温度3500K以下でいう下限値は、一般照明用で使用可能な色温度の値であればよい。

【0017】

第1の発光ダイオードを発光（点灯）させるAC-DC変換装置や電圧調整装置などの点灯装置は、LED照明装置本体に設けてもよく、LED照明装置本体と別置であってもよい。以下、第2～第4の発光ダイオードにおいても同様である。

10

【0018】

本発明によれば、白色光源から放射される450～470nmにピーク波長を有する光および560～580nmにピーク波長を有する光が混光して得られる白色光に、第1の発光ダイオードから放射される610～655nmにピーク波長を有する光が混光（混合）されると、混光の色温度が3500K以下において、高い演色性が得られる。

【0019】

請求項2に記載のLED照明装置の発明は、450～470nmにピーク波長を有する光を発光する発光体と、この発光体が発光した光の一部により励起され、560～580nmにピーク波長を有する光を発光する蛍光体とを有してなる白色光源と；530～555nmにピーク波長を有する光を発光する第2の発光ダイオードと；605～625nmに

20

【0020】

白色光源、第2および第3の発光ダイオードは、混光の色温度が3500K以下となるように、それぞれの出力（光束）に応じて、LED照明装置本体に配設される数量が設定される。このとき、混光の平均演色評価数Raが80以上得られることが確認された。

【0021】

本発明によれば、白色光源から放射される450～470nmにピーク波長を有する光および560～580nmにピーク波長を有する光が混光して得られる白色光に、第2の発光ダイオードから放射される530～555nmにピーク波長を有する光および第3の発光ダイオードから放射される605～625nmにピーク波長を有する光が混光（混合）されると、混光の色温度が3500K以下において、高い演色性が得られる。

30

【0022】

請求項3に記載のLED照明装置の発明は、請求項1または2に記載のLED照明装置において、白色光源または発光ダイオードの少なくとも一方が調光され、前記混光の色温度が変化されることを特徴とする。

【0023】

発光ダイオードの調光は、第2の発光ダイオードまたは第3の発光ダイオードの少なくとも一方が調光されることを包含する。

40

【0024】

本発明によれば、白色光源または発光ダイオードの調光により、混光の色温度（光色）が容易に変化される。

【0025】

請求項4に記載のLED照明装置の発明は、請求項1ないし3いずれか一に記載のLED照明装置において、白色光源は、発光体が450～470nmにピーク波長を有する光を発光する半導体発光素子からなる第4の発光ダイオードであることを特徴とする。

【0026】

本発明によれば、白色光源は、小形であり、消費電力が少ない発光ダイオードからなるの

50

で、LED照明装置が小形化、省電力化される。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態について、図面を参照して説明する。まず、本発明の第1の実施形態について説明する。

【0028】

図1～図4は、本発明の第1の実施形態を示し、図1はLED照明装置であり、(a)は一部切り欠き概略側面図、(b)は概略正面図、図2は第4の発光ダイオードの概略縦断面図、図3は第1の発光ダイオードの概略縦断面図、図4は白色光に混光される赤色光の波長に対する混光の演色評価数の変化を示す変化図である。

【0029】

LED照明装置1は、図1に示すように、白色光源としての第4の発光ダイオード2、第1の発光ダイオード3およびLED照明装置本体(外囲器)4を有して構成されている。

【0030】

第4の発光ダイオード2は、図2に示すように、リード5aと一体的に形成された搭載部材6のすり鉢状の内側に発光体としてのGaN系半導体からなる半導体発光素子7を搭載し、半導体発光素子7を覆ってYAG構造の蛍光体8が配設されている。そして、半導体発光素子7は、ワイヤ9によりリード5bに電氣的に接続されている。これにより、半導体発光素子7は、一对のリード5a, 5bに電氣的に接続されている。

【0031】

そして、搭載部材6のすり鉢状の内側は、半導体発光素子7および蛍光体8により発光する光を前方に反射させるように、反射鏡に形成されている。そして、半導体発光素子7、蛍光体8、搭載部材6およびリード5a, 5bの一部を樹脂10が被覆している。樹脂10は、ほぼ砲弾状に形成され、半導体発光素子7および蛍光体8により発光する光を透過する例えばエポキシ樹脂である。

【0032】

半導体発光素子7は、リード5a, 5b間に直流電圧例えばDC3.4Vが印加されると、450～470nmにピーク波長を有し、半値幅が18～22nmの光(青色)を発光する。そして、半導体発光素子7が発光した光の一部により、蛍光体8は励起され、560～580nmにピーク波長を有し、半値幅が80nm以上例えば100nmの比較的広帯域の光(黄色)を発光する。そして、半導体発光素子7が発光した光(青色)の残部と、蛍光体8が発光した光(黄色)は、混光(混合)されて白色光となり、樹脂10を透過して前方に出射される。

【0033】

第1の発光ダイオード3は、図3に示すように、搭載部材6のすり鉢状の内側に例えばAlInGaPからなる半導体発光素子11を搭載し、以下、図2に示す第4の発光ダイオード2と同様に形成されている。なお、図3において、図2と同一部分には同一符号を付している。そして、第1の発光ダイオード3は、半導体発光素子11が610～655nmにピーク波長を有する比較的狭帯域の光(赤色)を発光する。

【0034】

図1において、第4の発光ダイオード2および第2の発光ダイオード3は、基板12に配列されて固定(実装)されている。基板12は、例えばガラスエポキシからなり、円盤状に形成され、LED照明装置本体4の開口部4aに配設されている。そして、基板12は、図1(b)に示すように、中心部および4隅にそれぞれ1個の第1の発光ダイオード3を実装し、残余の箇所に第4の発光ダイオード2を実装している。また、基板12は、背面側に端子台13が取り付けられており、第4の発光ダイオード2および第1の発光ダイオード3のそれぞれのリード5a, 5bは、基板12の回路パターンにより端子台13の図示しない受電部に電氣的に接続されている。ここで、第4の発光ダイオード2または第1の発光ダイオード3は、それぞれ複数個が直列接続されている。

【0035】

LED照明装置本体4は、ポリブチレンテレフタレート(PBT)樹脂からなり、一端に

10

20

30

40

50

開口部 4 a を有するように略喇叭状に形成されている。そして、開口部 4 a から第 4 の発光ダイオード 2 および第 1 の発光ダイオード 3 の光が出射されるように、基板 1 2 を開口部 4 a の内壁に接着剤または図示しないねじ等により固定している。そして、他端に電球用ソケットに装着可能な例えば E 1 7 形の口金 1 4 を取付している。

【 0 0 3 6 】

また、LED 照明装置本体 4 は、内部に電源装置 1 5 を収納しており、この電源装置 1 5 は内壁に固定された支持板 1 6 に取り付けられている。電源装置 1 5 は、口金 1 4 および端子台 1 3 と図示しないリード線を介して電氣的に接続されており、口金 1 4 が受電した交流電圧例えば AC 1 0 0 V を直流電圧に変換し、かつ定電流で制御するように構成されている。すなわち、口金 1 4 は、電源装置 1 5 を介して第 4 の発光ダイオード 2 および第 1 の発光ダイオード 3 のリード 5 a , 5 b に電氣的に接続されている。そして、口金 1 4 の受電により、第 4 の発光ダイオード 2 および第 2 の発光ダイオード 3 が発光 (点灯) する。

10

【 0 0 3 7 】

次に、本発明の第 1 の実施形態の作用について述べる。

【 0 0 3 8 】

口金 1 4 が給電されると、電源装置 1 5 から直流電圧が第 4 の発光ダイオード 2 および第 1 の発光ダイオード 3 のリード 5 a , 5 b 間に印加され、第 4 の発光ダイオード 2 および第 1 の発光ダイオード 3 が発光する。

【 0 0 3 9 】

第 4 の発光ダイオード 2 は、半導体発光素子 7 が 4 5 0 ~ 4 7 0 nm にピーク波長を有し、半値幅 1 8 ~ 2 2 nm の光 (青色) を発光し、この光の一部により蛍光体 8 が励起され、5 6 0 ~ 5 8 0 nm にピーク波長を有し、半値幅 8 0 nm 以上例えば 1 0 0 nm の光 (黄色) を発光し、青色光の残部と黄色光が混光 (混合) されて白色光を放射する。また、第 1 の発光ダイオード 3 は、半導体発光素子 1 1 が 6 1 0 ~ 6 5 5 nm にピーク波長を有する光 (赤色) を発光する。

20

【 0 0 4 0 】

そして、第 4 の発光ダイオード 2 および第 2 の発光ダイオード 3 のそれぞれの光は、混光 (混色) されて LED 照明装置本体 4 の開口部 4 a から前方に出射される。

【 0 0 4 1 】

そして、4 5 0 ~ 4 7 0 nm にピーク波長を有する光 (青色) および 5 6 0 ~ 5 8 0 nm にピーク波長を有する光 (黄色) の混光により得られた白色光に、6 1 0 ~ 6 5 5 nm にピーク波長を有する光 (赤色) が混光 (混色) すると、演色性 R a が高くなった白色光が得られることが確認された。

30

【 0 0 4 2 】

図 4 は、前記白色光に混光される赤色光の波長に対する混光の平均演色評価数 R a および特殊演色評価数 R 9 の変化を示す変化図である。図 4 に示すように、第 4 の発光ダイオード 2 から放射される光 (白色光) と第 1 の発光ダイオード 3 から放射される光 (赤色光) の混光は、第 1 の発光ダイオード 3 から放射される光 (赤色光) のピーク波長が 6 1 0 ~ 6 5 5 nm であると、混光の色温度が 3 5 0 0 K 以下において、黒体軌跡 (B B L) から色偏差が少なく、8 0 以上の平均演色評価数 R a が得られる。すなわち、図 1 において、基板 1 2 に実装される第 4 の発光ダイオード 2 および第 1 の発光ダイオード 3 の実装割合を、混光の色温度が 3 5 0 0 K 以下となるように、第 4 の発光ダイオード 2 および第 1 の発光ダイオード 3 の光出力 (光束) に応じて適宜選択することにより、高い演色性 R a を有する LED 照明装置 1 が得られる。

40

【 0 0 4 3 】

なお、特殊演色評価数 R 9 が高い LED 照明装置 1 を構成するときには、図 4 に示すように、第 1 の発光ダイオード 3 が 6 2 5 ~ 6 3 5 nm にピーク波長を有する光を発光するように構成すれば好適である。また、発光効率 (lm / W) を向上させたいとき、第 1 の発光ダイオード 3 は、6 1 0 nm の短波長側にピーク波長を有するように構成すれば好適で

50

あることが確認された（図示しない。）。

【0044】

また、上記第1の実施形態において、第4の発光ダイオード2および第1の発光ダイオード3は、少なくとも一方が調光されるように構成されてもよい。これにより、混光の色温度（光色）が変化されるLED照明装置1が提供される。

【0045】

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。

【0046】

図5は、本発明の第2の実施形態を示すLED照明装置の一部切り欠き側面図である。なお、図1と同一部分には部分には同一符号を付して説明は省略する。

10

【0047】

図5に示すLED照明装置17は、図1に示すLED照明装置1において、LED照明装置本体4の開口部4aに拡散板18を配設したものである。

【0048】

拡散板18は、例えばアクリル樹脂により形成され、第4の発光ダイオード2および第1の発光ダイオード3の光を拡散させる。これにより、LED照明装置本体4の開口部4aから高い演色性Raを有する白色光が均一に出射される。

【0049】

なお、上記第1および第2の実施形態において、LED照明装置本体4は、口金14に代えて端子台を設けるように構成してもよく、あるいは外部から電源線を導入するように構成してもよい。また、LED照明装置本体4は、略喇叭状に限らず、箱状など、適宜の形状に形成されればよい。

20

【0050】

次に、本発明の第3の実施形態について説明する。

【0051】

図6～図9は、本発明の第3の実施形態を示し、図6はLED照明装置であり、(a)は一部切り欠き概略側面図、(b)は概略正面図、図7は点灯装置のブロック回路図、図8は白色光に混光される緑色光の波長に対する混光の演色評価数の変化を示す変化図、図9は白色光に混光される赤色光の波長に対する混光の演色評価数の変化を示す変化図である。なお、図1と同一部分には部分には同一符号を付して説明は省略する。

30

【0052】

図6に示すLED照明装置19は、天井面20に配設される直付け照明器具であり、白色光源としての第4の発光ダイオード2、第2の発光ダイオード21、第3の発光ダイオード22およびLED照明装置本体23を有して構成されている。

【0053】

第2の発光ダイオード21は、図3に示す第1の発光ダイオード3と同様に形成され、530～555nmにピーク波長を有する比較的狭帯域の光（緑色）を発光する。また、第3の発光ダイオード22は、同じく、第1の発光ダイオード3と同様に形成され、605～625nmにピーク波長を有する比較的狭帯域の光（赤色）を発光する。

【0054】

LED照明装置本体23は、下面に開口23aを有して箱状に形成され、内部に基板24を配設している。基板24には、第4の発光ダイオード2、第2の発光ダイオード21および第3の発光ダイオード22から放射されるそれぞれの光が混光（混合）するように、開口23aに臨んで、当該発光ダイオード2, 21, 22が配設されている。また、混光の色温度が3500K以下となるように、第4の発光ダイオード2、第2の発光ダイオード21および第3の発光ダイオード22がそれぞれ所定の数量配設されている。ここで、第4の発光ダイオード2、第2の発光ダイオード21および第3の発光ダイオード22から放射されるそれぞれの光が混光（混合）すれば、当該発光ダイオード2, 21, 22の配設位置は、特に問わない。そして、LED照明装置本体23は、上面側に設けられた所定長の連結管25, 25によりアダプタ26に支持されている。

40

50

## 【0055】

アダプタ26は、略円柱状に形成され、内部に点灯装置27を収納している。そして、上面側に一对の電極刃（図示しない。）が設けられている。この電極刃は、天井面20に配設された引掛シーリング28の電極刃挿入穴（図示しない。）に挿入され、アダプタ26が回動されることにより、引掛シーリング28の電源極（図示しない。）に載置されて電氣的に接続される。引掛シーリング28の電源極は、天井面20の裏側に配線された電源コード（図示しない。）により商用交流電源Vsに電氣的に接続されている。

## 【0056】

そして、アダプタ26の電極刃は、点灯装置27の入力端子に電氣的に接続されている。また、点灯装置27の出力端子からリード線29、29が導出され、このリード線29、29は、連結管25、25内を挿通して基板24の共通入力部に接続されている。 10

## 【0057】

点灯装置27は、図7に示すように、第4の発光ダイオード2を調光可能に付勢する点灯装置30、第2の発光ダイオード21および第3の発光ダイオード22を調光可能に付勢する点灯装置31を具備しているとともに、これら点灯装置30、31を相補的に調光制御させる制御回路32を備えて構成されている。各点灯装置30、31は、AC-DC変換装置や電圧調整装置などにより構成され、制御回路32の制御信号に応じて、各発光ダイオード2、21、22に通電させる電流量を変化させて調光点灯（発光）させる。すなわち、リモコン等より調光信号（色温度制御信号）が制御回路32に入力されると、制御回路32は、例えば第4の発光ダイオード2を減光させる制御信号を点灯装置30に送出し、第2の発光ダイオード21および第3の発光ダイオード22を増光させる制御信号を点灯装置31に送出する。 20

## 【0058】

すなわち、点灯装置27は、第4の発光ダイオード2、第2の発光ダイオード21および第3の発光ダイオード22のうち、一方の光出力（光束）を減少させ、他方の光出力（光束）を増加させる。この結果、LED照明装置19の被照射面における光量変化は抑制される。そして、第4の発光ダイオード2、第2の発光ダイオード21および第3の発光ダイオード22から放射されるそれぞれの光が混光され、当該混光の色温度が変化される。

## 【0059】

なお、点灯装置31は、第2の発光ダイオード21および第3の発光ダイオード22を個別に調光させるように構成してもよい。これにより、混光の色温度の変化が多様化される。また、第4の発光ダイオード2、第2の発光ダイオード21および第3の発光ダイオード22は、相補的に調光されず、共に減光または増光あるいはその組合せで調光されるように構成してもよい。 30

## 【0060】

次に、本発明の第3の実施形態の作用について述べる。

## 【0061】

商用交流電源Vsより点灯装置27が給電されると、各点灯装置30、31から出力された直流電圧が第4の発光ダイオード2、第2の発光ダイオード21および第3の発光ダイオード22のそれぞれのリード5a、5b間に印加され、第4の発光ダイオード2、第2の発光ダイオード21および第3の発光ダイオード22が発光する。すなわち、第4の発光ダイオード2は、半導体発光素子7が発光する450～470nmにピーク波長を有し、半値幅18～22nmの光（青色）と、蛍光体8が発光する560～580nmにピーク波長を有し、半値幅80nm以上例えば100nmの光（黄色）が混色（混合）された白色光を放射する。また、第2の発光ダイオード21は、530～555nmにピーク波長を有する比較的狭帯域の光（緑色）を放射し、第3の発光ダイオード22は、605～625nmにピーク波長を有する比較的狭帯域の光（赤色）を放射する。 40

## 【0062】

そして、第4の発光ダイオード2、第2の発光ダイオード21および第3の発光ダイオード22のそれぞれの光は、混光（混合）されてLED照明装置本体23の開口23aから 50



前方（下方）に出射される。

【0063】

そして、450～470nmにピーク波長を有する光（青色）および560～580nmにピーク波長を有する光（黄色）の混光により得られた白色光に、530～555nmにピーク波長を有する光（緑色）および605～625nmにピーク波長を有する光（赤色）が混光（混色）すると、演色性Raが高くなる白色光が得られることが確認された。

【0064】

図8は、前記白色光に混光される緑色光の波長に対する混光の平均演色評価数Raおよび特殊演色評価数R9の変化を示す変化図であり、図9は、同じく、赤色光の波長に対する混光の平均演色評価数Raおよび特殊演色評価数R9の変化を示す変化図である。図8に示すように、第4の発光ダイオード2から放射される光（白色光）と第2の発光ダイオード21から放射される光（緑色光）の混光は、第2の発光ダイオード21から放射される光（緑色光）のピーク波長が530～555nmであると、混光の色温度が3500K以下において、約80以上の平均演色評価数Raが得られる。また、図9に示すように、第4の発光ダイオード2から放射される光（白色光）と第3の発光ダイオード22から放射される光（赤色光）の混光は、第3の発光ダイオード22から放射される光（赤色光）のピーク波長が605～625nmであると、混光の色温度が3500K以下において、約80以上の平均演色評価数Raが得られる。

10

【0065】

したがって、LED照明装置19において、LED照明装置本体23の基板24に実装される第4の発光ダイオード2、第2の発光ダイオード21および第3の発光ダイオード22の実装割合を、混光の色温度が3500K以下となるように、第4の発光ダイオード2、第2の発光ダイオード21および第3の発光ダイオード22の光出力（光束）に応じて適宜選択することにより、高い演色性Raが得られる。

20

【0066】

また、特殊演色評価数R9が高いLED照明装置19を構成するとき、第2の発光ダイオード21は、図8に示すように、530～555nmの短波長側にピーク波長を有する光を発光するように構成し、第3の発光ダイオード22は、図9に示すように、約617nmにピーク波長を有する光を発光するように構成すれば好適である。また、発光効率（lm/W）を向上させたいとき、第2の発光ダイオード21は、555nmにピーク波長を有するように構成し、第3の発光ダイオード22は、605～625nmの波長範囲の短波長側にピーク波長を有する光を発光するように構成すれば好適であることが確認された（図示しない。）。

30

【0067】

なお、上記第3の実施形態において、LED照明装置本体23は、箱状に限定されるものではなく、円状など、その形状は問わない。また、LED照明装置19は、直付け照明器具に限らず、吊り下げ照明器具、ダウンライトなどの埋込照明器具など、その用途は問わない。

【0068】

また、第1～第3の実施形態において、白色光源は、第4の発光ダイオード2に限らず、450～470nmにピーク波長を有する光を発光する発光体と、この発光体が発光した光の一部により励起され、560～580nmにピーク波長を有する光を発光する蛍光体とを有し、発光体が発光した光の残部と蛍光体が発光した光との混光（混合）により白色光を放射するように構成されたものであればよく、例えば発光管に形成されたものであってもよい。

40

【0069】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、450～470nmにピーク波長を有する光および560～580nmにピーク波長を有する光を発光する白色光源と、610～655nmにピーク波長を有する光を発光する第1の発光ダイオードを具備することにより、LED照明装置は、混光の色温度が3500K以下において、高い演色性を得ることができ

50

る。

【0070】

請求項2の発明によれば、450～470nmにピーク波長を有する光および560～580nmにピーク波長を有する光を発光する白色光源と、530～555nmにピーク波長を有する光を発光する第2の発光ダイオードと、605～625nmにピーク波長を有する光を発光する第3の発光ダイオードを具備することにより、LED照明装置は、混光の色温度が3500K以下において、高い演色性を得ることができる。

【0071】

請求項3の発明によれば、白色光源または発光ダイオードの少なくとも一方が調光されるので、混光の色温度(光色)が変化されるLED照明装置を提供することができる。

10

【0072】

請求項4の発明によれば、白色光源は、発光ダイオードからなるので、LED照明装置を小形化、省電力化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態を示すLED照明装置であり、(a)は一部切り欠き概略側面図、(b)は概略正面図。

【図2】同じく、第4の発光ダイオードの概略縦断面図。

【図3】同じく、第1の発光ダイオードの概略縦断面図。

【図4】同じく、白色光に混光される赤色光の波長に対する混光の演色評価数の変化を示す変化図。

20

【図5】本発明の第2の実施形態を示すLED照明装置の一部切り欠き側面図。

【図6】本発明の第3の実施形態を示すLED照明装置であり、(a)は一部切り欠き概略側面図、(b)は概略正面図。

【図7】同じく、点灯装置のブロック回路図。

【図8】同じく、白色光に混光される緑色光の波長に対する混光の演色評価数の変化を示す変化図。

【図9】同じく、白色光に混光される赤色光の波長に対する混光の演色評価数の変化を示す変化図。

【図10】特許文献1の発光ダイオードランプの概略縦断面図。

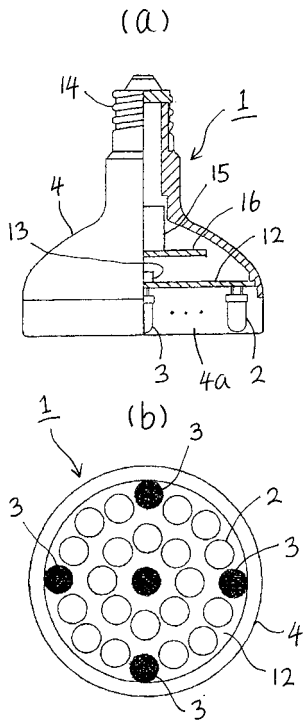
【図11】特許文献2の白色LEDランプの断面図。

30

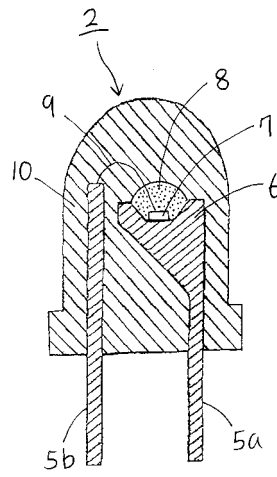
【符号の説明】

1, 17, 19... LED照明装置、4, 23... LED照明装置本体、2... 白色光源としての第4の発光ダイオード、3... 第1の発光ダイオード、21... 第2の発光ダイオード、22... 第3の発光ダイオード

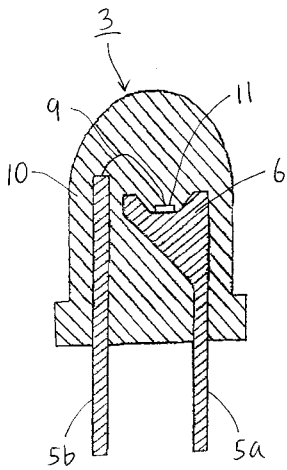
【 図 1 】



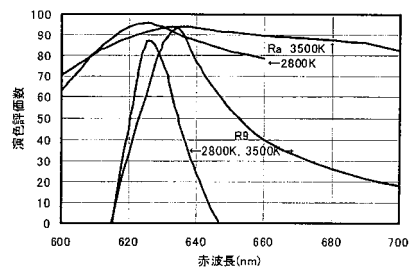
【 図 2 】



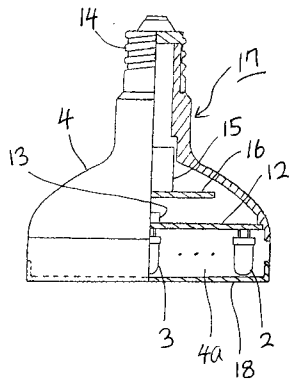
【 図 3 】



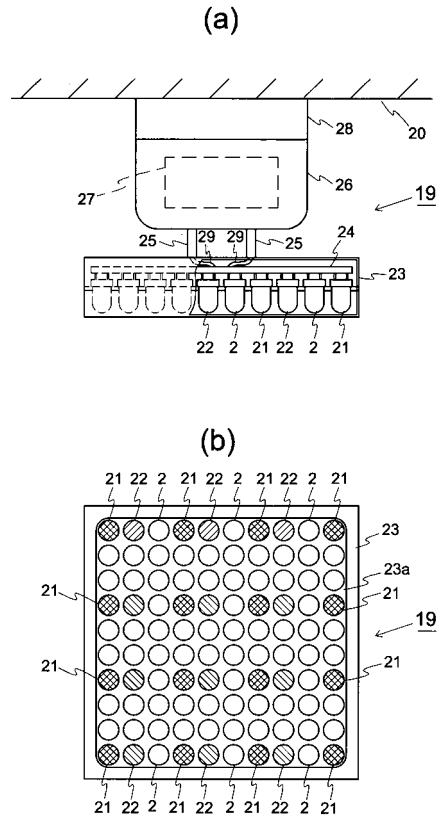
【 図 4 】



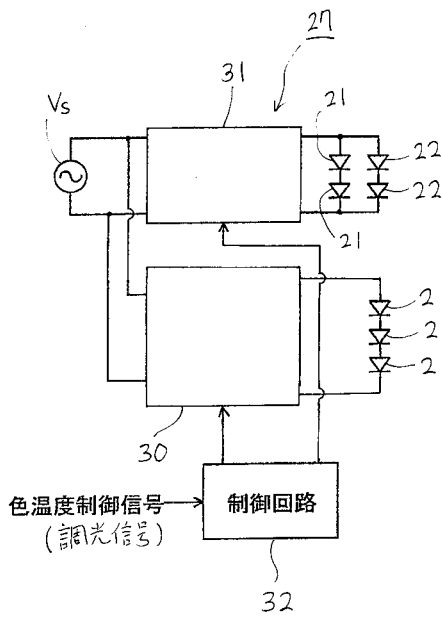
【 図 5 】



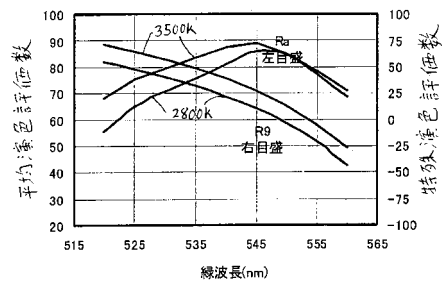
【 図 6 】



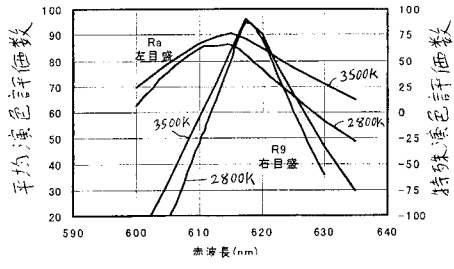
【 図 7 】



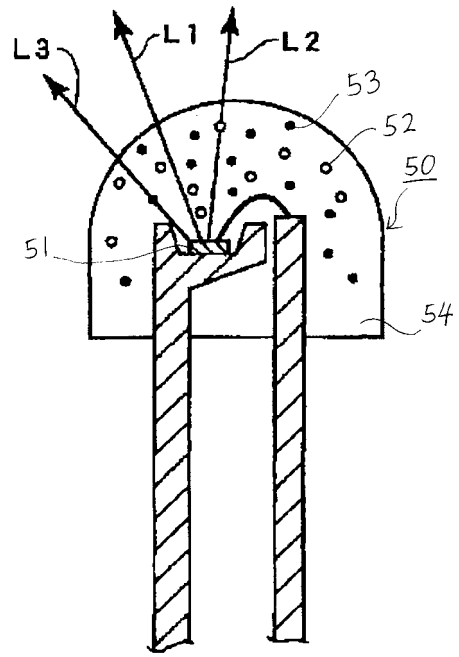
【 図 8 】



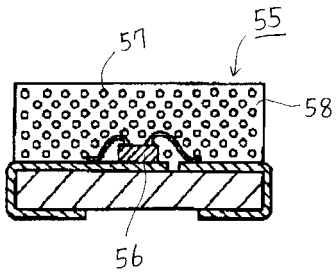
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



## フロントページの続き

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F I

テーマコード(参考)

F 2 1 Y 101:02

(72)発明者 岩本 正己

東京都品川区東品川四丁目3番1号

東芝ライテック株式会社内

(72)発明者 江川 一夫

東京都品川区東品川四丁目3番1号

東芝ライテック株式会社内

Fターム(参考) 3K073 AA48 AA62 CG44 CJ17

5F041 AA11 BB06 CA34 CA40 DA45 DA57 DA58 DB01 DC08 DC23

DC82 DC84 EE25 FF11