

(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2014-197502

(P2014-197502A)

(43) 公開日 平成26年10月16日(2014. 10. 16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 37/02 (2006.01)	H05B 37/02 L	3K073
F21S 2/00 (2006.01)	F21S 2/00 211	3K243
F21Y 101/02 (2006.01)	F21S 2/00 625	
	F21S 2/00 311	
	F21Y 101:02	
審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 17 頁)		

(21) 出願番号 特願2013-73119 (P2013-73119)
 (22) 出願日 平成25年3月29日 (2013. 3. 29)

(71) 出願人 000005968
 三菱化学株式会社
 東京都千代田区丸の内一丁目1番1号
 (72) 発明者 大中 修治
 東京都千代田区丸の内一丁目1番1号 三
 菱化学株式会社内
 (72) 発明者 社本 剛
 東京都千代田区丸の内一丁目1番1号 三
 菱化学株式会社内
 (72) 発明者 牧野 健二
 東京都千代田区丸の内一丁目1番1号 三
 菱化学株式会社内
 (72) 発明者 武田 立
 東京都千代田区丸の内一丁目1番1号 三
 菱化学株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 LED照明装置

(57) 【要約】

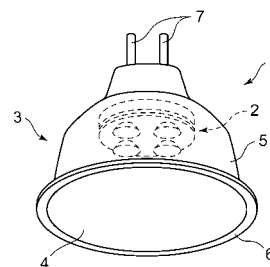
【課題】

簡易な構成でハロゲン電球の代替として使用できるLED照明装置を提供する。

【解決手段】

360nm以上480nm以下に発光ピーク波長を有する半導体発光素子を含む第1LEDと、前記第1LEDの光射出方向に配置されており、前記第1LEDから出射される光を赤色光～オレンジ色光に変換する光変換部材を有する第1レンズと、を備え、所定の赤色光～オレンジ色光を出射する第1発光部と、360nm以上480nm以下に発光ピーク波長を有する半導体発光素子を含む第2LEDと、前記第2LEDの光射出方向に配置された第2レンズと、を備え、所定の色温度の白色光を出射する第2発光部と、外部から供給される駆動信号が供給される期間において、前記第1発光部に供給される駆動電流を一定値で制御するとともに、前記第2発光部に供給される駆動電流を前記駆動信号に応じて可変電流で制御する電流制御部と、を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

360nm以上480nm以下に発光ピーク波長を有する半導体発光素子を含む第1LEDと、前記第1LEDの光射出方向に配置されており、前記第1LEDから出射される光を赤色光～オレンジ色光に変換する光変換部材を有する第1レンズと、を備え、所定の赤色光～オレンジ色光を出射する第1発光部と、

360nm以上480nm以下に発光ピーク波長を有する半導体発光素子を含む第2LEDと、前記第2LEDの光射出方向に配置された第2レンズと、を備え、所定の色温度の白色光を出射する第2発光部と、

外部から供給される駆動信号が供給される期間において、前記第1発光部に供給される駆動電流を一定値で制御するとともに、前記第2発光部に供給される駆動電流を前記駆動信号に応じて可変電流で制御する電流制御部と、

を備えることを特徴とするLED照明装置。

【請求項 2】

前記光変換部材は、光透過性を有する赤色～オレンジ色の光変換塗料であり、前記第1レンズの光射出面に塗布されている

ことを特徴とする請求項1に記載のLED照明装置。

【請求項 3】

前記光変換部材は、光透過性を有する赤色～オレンジ色の光変換シートであり、前記第1レンズの光射出面に戴置されている

ことを特徴とする請求項1に記載のLED照明装置。

【請求項 4】

前記光変換部材は、赤色～オレンジ色の顔料を含む

ことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載のLED照明装置。

【請求項 5】

前記電流制御部は、前記第1発光部及び前記第2発光部の合成光の色温度が、1500K以上4000K以下の白色光となるように、前記第1LED及び前記第2LEDの駆動電流を制御する

ことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載のLED照明装置。

【請求項 6】

前記電流制御部は、前記第2発光部に供給される駆動電流を減少させるように制御したときに、最終的に、前記第1発光部から出射される光及び第2発光部から出射される光の合成色温度が1500K以上3000K以下の白色光となるように前記第1LED及び前記第2LEDの駆動電流を制御する

ことを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載のLED照明装置。

【請求項 7】

前記電流制御部は、前記第2発光部に供給される駆動電流を停止したときに、前記第1発光部に供給される駆動電流を前記駆動信号に応じて可変電流で制御する

ことを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載のLED照明装置。

【請求項 8】

前記電流制御部は、前記第2発光部に供給される駆動電流を停止したときに、前記第1発光部に供給される駆動電流を停止する

ことを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載のLED照明装置。

【請求項 9】

前記第1レンズを通して前記第1LEDから出射される光の1/2ビーム角は、前記第2レンズを通して前記第2LEDから出射する光の1/2ビーム角に比して大きい

ことを特徴とする請求項1乃至8に記載のLED照明装置。

【請求項 10】

前記第2発光部は、前記第1発光部を取り囲むように配置される

ことを特徴とする請求項1乃至9のいずれか1項に記載のLED照明装置。

10

20

30

40

50

【請求項 11】

前記電流制御部は、前記第2発光部に供給される駆動電流の供給時間及び非供給時間の比率を制御するデューティ比制御回路を備え、

前記デューティ比制御回路は、前記供給時間及び前記非供給時間の比率を調整することにより前記第2発光部の発光時間を制御する

ことを特徴とする請求項1乃至10のいずれか1項に記載のLED照明装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、LED (Light Emitting Diode) 等の発光装置を複数備えるLED照明装置 10 に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、一般照明装置として、LED等の発光装置を複数備えたダウンライト、ユニバーサルダウンライト、及びスポットライト等の照明装置が広く用いられている。また、このような照明装置から出射される光の演色性を高めるための改良例として、例えば、特許文献1に記載のLED照明装置や特許文献2及び特許文献3に記載の照明装置が提案されている。

【0003】

特許文献1に記載されたLED照明装置は、例えば、中央部に位置する赤色LEDの周囲を囲むように白色LEDが配置された構造を有する。特許文献2に記載された照明装置は、例えば、白色LEDと赤色LEDとを備えた照明装置において、白色LEDと赤色LEDとの合成光の色度を、JIS・Z・9112に規定された蛍光ランプの光源色の色度範囲内とする。さらに、特許文献3に記載された照明装置は、例えば、白色系の第1の光源と、電球色の第2の光源と、赤色の第3の光源とを備え、各光源からの光を調色する。 20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2004-303655号公報

【特許文献2】特開2008-300124号公報

【特許文献3】特開2012-221852号公報 30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

一方、一般照明装置のうち、例えば、ハロゲン電球においては、出射する光の輝度に応じて光の色温度が変化するようになされており、ハロゲン電球の代替を目指すLED照明装置においては、ハロゲン電球と同様に、出射する光の輝度に応じて光の色温度が変化することが望まれている。

【0006】

しかしながら、特許文献1に記載のLED照明装置や、特許文献2及び特許文献3に記載の照明装置は、ハロゲン電球と同様に、出射する光の輝度に応じて光の色温度が変化するようにはなされておらず、ハロゲン電球の代替としてLED照明装置を使用することができないという問題がある。 40

【0007】

本発明はこのような課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、簡易な構成でハロゲン電球の代替として使用できるLED照明装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の目的を達成するべく、本発明のLED照明装置は、360nm以上480nm以下に発光ピーク波長を有する半導体発光素子を含む第1LEDと、前記第1LEDの光射 50

出方向に配置されており、前記第1LEDから出射される光を赤色光～オレンジ色光に変換する光変換部材を有する第1レンズと、を備え、所定の赤色光～オレンジ色光を出射する第1発光部と、360nm以上480nm以下に発光ピーク波長を有する半導体発光素子を含む第2LEDと、前記第2LEDの光射出方向に配置された第2レンズと、を備え、所定の色温度の白色光を出射する第2発光部と、外部から供給される駆動信号が供給される期間において、前記第1発光部に供給される駆動電流を一定値で制御するとともに、前記第2発光部に供給される駆動電流を前記駆動信号に応じて可変電流で制御する電流制御部と、を備える。

【0009】

従って、赤色～オレンジ色の光を出射する第1発光部に対しては一定値の駆動電流を供給しつつ、白色光を出射する第2発光部に対しては、電流値を変化させて供給するため、LED照明装置全体としては、出射する光の明るさを変化させつつ、その色温度を適切に調整することが可能となる。また、第1LEDに対する駆動電流の値は一定値であるため、第1LED及び第2LEDの双方を適切に駆動するための複雑な制御方法及び制御回路が不要となる。これにより、コストの低減が十分になされることになる。

【0010】

また、本発明のLED照明装置において、前記光変換部材は、光透過性を有する赤色～オレンジ色の光変換塗料であり、前記第1レンズの光射出面に塗布されている。さらに、前記光変換部材は、光透過性を有する赤色～オレンジ色の光変換シートであり、前記第1レンズの光射出面に戴置されている。さらに、前記光変換部材は、赤色～オレンジ色の顔料を含む。従って、光変換塗料又は光変換シートを第1レンズの出射面に塗布又は戴置するのみという一段と簡易な構成でハロゲン電球の代替として使用することができる。

【0011】

さらに、本発明のLED照明装置において、前記電流制御部は、前記第1発光部及び前記第2発光部の合成光の色温度が、1500K以上4000K以下の白色光となるように、前記第1LED及び前記第2LEDの駆動電流を制御する。さらに、前記電流制御部は、前記第2発光部に供給される駆動電流を減少させるように制御したときに、最終的に、前記第1発光部から出射される光及び第2発光部から出射される光の合成色温度が1500K以上3000K以下の白色光となるように前記第1LED及び前記第2LEDの駆動電流を制御する。従って、一段とハロゲン電球の挙動に近づけることができ、一段とハロゲン電球と同様の挙動で、出射する光の輝度に応じて光の色温度を変化させることができる。

【0012】

さらに、本発明のLED照明装置において、前記電流制御部は、前記第2発光部に供給される駆動電流を停止したときに、前記第1発光部に供給される駆動電流を前記駆動信号に応じて可変電流で制御する。さらに、前記電流制御部は、前記第2発光部に供給される駆動電流を停止したときに、前記第1発光部に供給される駆動電流を停止する。従って、LED照明装置の挙動を一段とハロゲン電球に近づけることができる。

【0013】

さらに、本発明のLED照明装置において、前記第1レンズを通して前記第1LEDから出射される光の1/2ビーム角は、前記第2レンズを通して前記第2LEDから出射する光の1/2ビーム角に比して大きい。従って、一段とハロゲン電球の挙動に近づけることができ、一段とハロゲン電球と同様の挙動で、出射する光の輝度に応じて光の色温度を変化させることができる。

【0014】

さらに、本発明のLED照明装置において、前記第2発光部は、前記第1発光部を取り囲むように配置される。従って、一段とハロゲン電球の挙動に近づけることができ、一段とハロゲン電球と同様の挙動で、出射する光の輝度に応じて光の色温度を変化させることができる。

【0015】

さらに、本発明のＬＥＤ照明装置において、前記電流制御部は、前記第２発光部に供給される駆動電流の供給時間及び非供給時間の比率を制御するデューティ比制御回路を備え、前記デューティ比制御回路は、前記供給時間及び前記非供給時間の比率を調整することにより前記第２発光部の発光時間を制御する。従って、デューティ比制御回路という一段と簡易な構成で第２ＬＥＤに供給する駆動電流を制御することができる。

【発明の効果】

【００１６】

以上のことから、本発明によれば、簡易な構成でハロゲン電球の代替として使用できるＬＥＤ照明装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【００１７】

【図１】本実施形態に係るＭＲ１６型ＬＥＤランプの概略を示す斜視図である。

【図２】本実施形態に係るＭＲ１６型ＬＥＤランプの側面図である。

【図３】本実施形態に係るＭＲ１６型ＬＥＤランプの正面図である。

【図４】本実施形態に係るＭＲ１６型ＬＥＤランプを構成するＬＥＤモジュールの正面図である。

【図５】図４の線Ｖ-Ｖに沿ったＬＥＤモジュールの断面図である。

【図６】本実施形態に係るＭＲ１６型ＬＥＤランプを構成するＬＥＤモジュールの分解図である。

【図７】本実施形態に係るＭＲ１６型ＬＥＤランプの電気回路図である。

20

【図８】図１の回路構成における各トランジスタの作動状態、及び各発光装置の駆動電流の電流値の一例を示すタイムチャートである。

【図９】図１の回路構成における各トランジスタの作動状態、及び各発光装置の駆動電流の電流値の一例を示すタイムチャートである。

【図１０】本実施形態に係るＭＲ１６型ＬＥＤランプから出射する合成白色光の特性を示す図である。

【図１１】他実施形態に係るＭＲ１６型ＬＥＤランプの正面図である。

【図１２】他実施形態に係るＭＲ１６型ＬＥＤランプの正面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１８】

30

以下、図面を参照し、本発明の実施の形態について、実施例及び変形例に基づき詳細に説明する。なお、本発明は以下に説明する内容に限定されるものではなく、その要旨を変更しない範囲において任意に変更して実施することが可能である。また、実施例及び変形例の説明に用いる図面は、いずれも本発明による照明装置を模式的に示すものであって、理解を深めるべく部分的な強調、拡大、縮小、又は省略などを行っており、各構成部材の縮尺や形状等を正確に表すものとはなっていない場合がある。更に、実施例及び各変形例で用いる様々な数値及び数量は、いずれも一例を示すものであり、必要に応じて様々に変更することが可能である。

【００１９】

（ＬＥＤ照明装置の構成）

40

本実施形態に係るＬＥＤ（Light Emitting Diode）照明装置は、光源として、半導体発光素子及び蛍光体を有する発光装置（以下、「ＬＥＤ」という）を備えたＬＥＤランプであり、その筐体は、ＪＩＳ（日本工業規格）等の標準規格によって制定されている規格サイズに適合するように構成されている。ここでは、まず、図１乃至図３を参照して、本実施形態に係るＬＥＤ照明装置を、約５０ｍｍの外径を有するＭＲ１６型ハロゲン電球に代替可能なＭＲ１６型ＬＥＤランプ１として構成する例について説明する。

【００２０】

図１は、本実施形態に係るＬＥＤ照明装置としてのＭＲ１６型ＬＥＤランプ１の概略を示す斜視図である。図２は、本実施形態に係るＬＥＤ照明装置としてのＭＲ１６型ＬＥＤランプ１の側面図である。図３は、本実施形態に係るＬＥＤ照明装置としてのＭＲ１６型

50

LEDランプ1の正面図である。図1乃至図3に示すように、MR16型LEDランプ1は、LEDモジュール2、及びLEDモジュール2を保持する本体3から構成されている。

【0021】

MR16型LEDランプ1の本体3は、前方に開口4を備える筐体5と、開口4の外縁に沿って設けられた外枠6と、筐体5を天井や棚等の設置箇所に差し込んで電力を受給するための口金7ピンと、から構成されている。

【0022】

筐体5は、例えば、金属又はプラスチック部材からなり、MR16型LEDランプ1の使用環境及び使用用途に応じた強度を有している。図1及び図3に示すように、筐体5の開口4の平面形状は、円形状であり、全体的な形状は後方に向かうにつれて断面積が小さくなる略半球状である。なお、筐体5の一部は、ヒートシンクとして構成することが好ましい。

【0023】

外枠6は、リング状の枠部材から構成され、その材料は、例えば、金属又はプラスチック部材であり、MR16型LEDランプ1の使用環境及び使用用途に応じた強度を有している。

【0024】

口金ピン7は、筐体5内部に収容されている回路基板（図示せず）に設けられており、筐体5の後方を挿通して外部に突出している。そして、口金ピン7は、天井や棚等の設置箇所に設置されたソケットに差し込まれることによって、MR16型LEDランプ1を当該設置箇所に固定する。また、口金ピン7は、天井や棚等の設置箇所に設置されたソケットに差し込まれることによって、外部電源と接続する。これにより、口金ピン7は、外部電源から回路基板に電力を供給することができる。

【0025】

次に、図4乃至図6を参照しつつLEDモジュール2の構造を詳細に説明する。図4は、本実施形態例のMR16型LEDランプ1を構成するLEDモジュール2の正面図である。図5は、図4の線V-Vに沿ったLEDモジュール2の断面図である。図6は、LEDモジュール2の分解図である。

【0026】

図4乃至図6に示すように、LEDモジュール2は、基板11上に2個の第1LED12及び2個の第2LED13を設けてなる発光体部14と、レンズホルダ15上に2個の第1レンズ16及び2個の第2レンズ17を設けてなる光学体部18と、をネジ等の接合部材（図示せず）によって接合した構造を有している。

【0027】

発光体部14においては、基板11の中心部上に2個の第1LED12及び2個の第2LED13がマトリクス状に交互に配置されている。具体的に、図4に示すように、LEDモジュール2を正面から見た場合に、2個の第1LED12が左上及び右下に配置されており、2個の第2LED13が右上及び左下に配置されている。

【0028】

基板11上には外部接続端子19が設けられており、外部接続端子19には第1LED12及び第2LED13に電力を供給するための電力配線が接続されている。なお、第1LED12及び第2LED13は、基板11上にパターニングされた配線（図示せず）により、外部接続端子19に接続されている。第1LED12及び第2LED13の接続関係については、電気回路図を参照しつつ後述する。また、当該電力配線は、基板11に設けられた引き出し用開口20から回路基板（図示せず）に接続されている。

【0029】

基板11としては、例えば、アルミ材、絶縁層、及び銅箔を順次積層して形成されるアルミ基板、又はその他の金属基板を用いることができる。特に、当該アルミ基板は、熱伝導性、耐熱性、加工性、及び耐電圧性に優れており、LEDモジュール2の発光特性及び

10

20

30

40

50

信頼性の向上に寄与する。

【0030】

第1LED12及び第2LED13は、近紫外または紫色LEDチップ（半導体発光素子）と当該近紫外または紫色LEDチップを覆う青色蛍光体、緑色蛍光体及び赤色蛍光体を有し、当該近紫外または紫色LEDチップから出射する近紫外または紫色光によって青色蛍光体、緑色蛍光体及び赤色蛍光体を励起させて青色光、緑色光及び赤色光を出射し、青色光、緑色光及び赤色光を合成して白色光を出射する。例えば、第1LED12及び第2LED13は、色温度が約3600Kの白色光を出射する。

【0031】

なお、本発明に係るLED照明装置はこれに限らず、第1LED12及び第2LED13が青色LEDチップと当該青色LEDチップを覆う黄色蛍光体を有しており、当該青色LEDチップから出射する青色光によって黄色蛍光体を励起させて黄色光を出射し、青色光及び黄色光を合成して白色光を出射してもよく、さらに、赤色LEDチップ、緑色LEDチップ、及び青色LEDチップを有しており、各LEDチップから出射する赤色光、緑色光、及び青色光を合成して白色光を出射してもよく、この他種々の組み合わせに適用することができる。すなわち、第1LED12及び第2LED13は、360nm以上480nm以下に発光ピーク波長を有する半導体発光素子を有していれば良い。また、第1LED12及び第2LED13は、同一のLEDであっても良く、異なるLEDであっても良い。このように構成することにより、LED照明装置は、一段と簡易な構成でハロゲン電球の代替として使用することができる。

【0032】

光学体部18は、レンズホルダ15の中心部上に2個の第1レンズ16及び2個の第2レンズ17がマトリクス状に交互に配置されている。すなわち、図4に示すように、LEDモジュール2を正面から見た場合に、2個の第1レンズ16が左上及び右下に配置されており、2個の第2レンズ17が右上及び左下に配置されている。

【0033】

ここで、発光体部14と光学体部18とを接合した状態において、1つの第1LED12に対して1つの第1レンズ16が対向し、1つの第2LED13に対して1つの第2レンズ17が対向する。すなわち、第1LED12の光出射方向に1つの第1レンズ16が配置されて第1発光部を構成し、第2LED13の光出射方向に1つの第2レンズ17が配置されて第2発光部を構成することになる。このような構成により、1つのLEDから出射する光は、それに対応する1つのレンズを介して出射することになる。

【0034】

レンズホルダ15は、透光性を有する部材から構成されており、例えば、透明ガラス基板又は透明プラスチック基板等の透明基板を用いることができる。このような部材をレンズホルダ15に用いることにより、第1LED12及び第2LED13から出射する光がレンズホルダ15で吸収又は反射されることがなくなり、MR16型LEDランプ1の光出射面側に効率よく照射光を導くことが可能になる。

【0035】

第1レンズ16及び第2レンズ17は、例えば、全体として略半球状の形状を有し、光出射面側に複数の単レンズを縦及び横方向に配列し、光入射面側に開口が形成され、開口の底面に凸レンズを形成するように、光入射面側に向けて突出した構造を有するフライアイレンズである。発光体部14及び光学体部18を接合した状態のLEDモジュール2においては、第1レンズ16及び第2レンズ17の開口部分に対向するように、第1LED12及び第2LED13が配置されることになる。

【0036】

ここで、第1レンズ16は、第1LED12から出射される光を赤色光～オレンジ色光に変換する光変換部材を有している。具体的に、第1レンズ16の出射面には、第1LED12から出射される光を赤色光～オレンジ色光に変換する光変換塗料21が塗布されている。光変換塗料21は、例えば、赤色～オレンジ色の顔料、アクリル樹脂、添加剤、有

機溶剤を含んだ塗料である。なお、一般的に塗膜成分としてはアクリル樹脂、ウレタン樹脂、メラミン樹脂、ポリカーボネート樹脂等の種々の樹脂を用いることができる。以上のような構成から、第1レンズ16は、第1LED12から出射される光を赤色光～オレンジ色光（低色温度の白色光を含む）に変換して、赤色光～オレンジ色光を出射する。

【0037】

第1レンズ16には、広角レンズを用いることが好ましい。特に、レンズの1/2ビーム角が30°以上60°未満のレンズを用いることが好ましく、本実施形態においては、レンズの1/2ビーム角が50°の広角レンズを第1レンズ16として用いている。

【0038】

第2レンズ17は、第1レンズ16とは異なり、出射光の広がりが比較的小さい狭角レンズ又は中角レンズを用いることが好ましい。特に、レンズの1/2ビーム角が10°以上30°未満のレンズを用いることが好ましく、本実施形態においては、レンズの1/2ビーム角が25°の中角レンズを第2レンズ17として用いている。

【0039】

以上より、第1レンズ16は、第2レンズ17とは異なる光出射特性を有し、第2レンズ17における集光率よりも、第1レンズ16における集光率の方が低くなっている。換言すれば、第1レンズ16を通して第1LED12から出射される光の1/2ビーム角は、第2レンズ17を通して第2LED13から出射する光の1/2ビーム角よりも大きい。

【0040】

第1レンズ16及び第2レンズ17の原材料としては、例えば、硼珪酸ガラス（BK7）又は合成石英を用いることができるが、これらに限定されることなく、ポリカーボネート樹脂、アクリル樹脂等、種々の樹脂も好適であり、その他、一般的に使用されている様々なレンズ材料を用いることができる。

【0041】

なお、本実施例においては、第1レンズ16及び第2レンズ17を略半球状のフライアイレンズとしていたが、その外形は限定されることなく、例えば、レンズの側面が回転放物面であってもよい。また、本実施例においては、第1LED12及び第2LED13から出射された光を集光するために、第1レンズ16及び第2レンズ17をフライアイレンズとしたが、光を集光することができるフレネルレンズ、又は一般的な両凸レンズ若しくは平凸レンズを用いてもよい。

【0042】

（LED照明装置の電気回路構成）

次に、本実施形態に係るMR16型LEDランプ1の電気回路構成及びMR16型LEDランプ1の発光制御を説明する。図7は、本実施形態に係るMR16型LEDランプ1の電気回路構成の概略を示す電気回路図である。また、図8及び図9は、図11の回路構成における各トランジスタの作動状態、及び各LEDの駆動電流の電流値の一例を示すタイムチャートである。

【0043】

図7から分かるように、MR16型LEDランプ1のLEDモジュール2には、2個の第1LED12、2個の第2LED13に加え、電流制限用の抵抗R1及び抵抗R2、並びに第1LED12及び第2LED13に駆動用の駆動電流を供給するためのトランジスタQ1及びトランジスタQ2が設けられている。ここで、抵抗R1は対応する2個の第1LED12に流れる電流を適正な大きさに調整するために設けられ、抵抗R2は対応する2個の第2LED13に流れる電流を適正な大きさに調整するために設けられている。

【0044】

具体的には、2個の第1LED12は、極性を同じくして互いに並列に接続されており、第1LED12のアノードが抵抗R1を介して電源31aの正極に接続されている。また、第1LED12のカソードは、トランジスタQ1のコレクタに接続され、トランジスタQ1のエミッタが電源回路31aの負極に接続されている。一方、2個の第2LED1

10

20

30

40

50

3は、第1LED12と同様に、極性を同じくして互いに並列に接続されており、アノードが抵抗R2を介して電源回路31bの正極に接続されると共に、カソードがトランジスタQ2を介して電源回路31bの負極に接続されている。

【0045】

ここで、電源回路31aは、MR16型LEDランプ1の外部から外部接続端子19を介して供給される交流電圧を直流電圧に変換する変換回路からなる直流電源回路であり、MR16型LEDランプ1の内部に設けられている。同様に、電源回路31bは、MR16型LEDランプ1の外部から外部接続端子20を介して供給される交流電圧を直流電圧に変換する変換回路からなる直流電源回路であり、MR16型LEDランプ1の内部に設けられている。また、図7には図示しないもの、電源回路31a、31bはMR16型LEDランプ1の外部電源に接続されている。

10

【0046】

また、トランジスタQ1、Q2は、いずれもそれぞれのベース信号に応じてオン・オフ状態を切り換え可能であり、電流制御部32からそれぞれのベースに対して個別にベース信号が送出されるようになっている。より具体的な接続関係としては、トランジスタQ1のベースには、電流制御部32を構成する定電流制御回路32aが接続され、トランジスタQ2のベースには、電流制御部32を構成するデューティ比制御回路32bが接続されている。

【0047】

さらに、MR16型LEDランプ1には、当該MR16型LEDランプ1の内部に電流制御部32が設けられている。また、電流制御部32には、当該MR16型LEDランプ1から出射する光の輝度等の発光特性の調整を外部から行うために、操作部33が接続されている。操作部33は、電流制御部32に接続され、MR16型LEDランプ1から出射する光の輝度等の発光特性を設定するための外部からの操作に応じ、設定された輝度に対応した駆動信号を電流制御部32に伝達する。そして、電流制御部32は、当該駆動信号に応じて、トランジスタQ1及びトランジスタQ2の動作を制御し、第1LED12に供給される駆動電流と、第2LED13に供給される駆動電流とを制御する。

20

【0048】

次に、電流制御部32における具体的な制御について説明する。上述したように、電流制御部32は、定電流回路32a及びデューティ比制御回路32bを備えており、定電流制御回路32aがトランジスタQ1にベース信号を供給し、デューティ比制御回路32bがトランジスタQ2にベース信号を供給する。

30

【0049】

すなわち、第1LED12は、定電流制御回路32aによって制御され、より具体的には、トランジスタQ1がON駆動することにより、第1LED12には一定値の駆動電流が常に供給されることになり、第1LED12に流れる実際の駆動電流（すなわち、第1LED12に供給される電力量）は一定となる。

【0050】

一方、第2LED13は、デューティ比制御回路32bによって制御され、より具体的には、トランジスタQ2に供給されるベース信号の大きさは変化しないものの、ベース信号の供給時間と非供給時間の比率が制御されている。すなわち、トランジスタQ2を所定の周期で断続的にオンオフ駆動させることにより、第2LED13に供給される駆動電流の供給時間及び非供給時間の比率が制御され、第2LED13に流れる実際の駆動電流（すなわち、第2LED13に供給される電力量）がデューティ比制御回路32bによって制御されることになる。換言すれば、第2LED13に供給される駆動電流は、デューティ比制御回路32bによって上述した駆動信号に応じて可変電流で制御されることになる。

40

【0051】

なお、電流制御部32は、操作部33から供給される電気信号に対応した制御内容を記憶する記憶部（例えば、メモリ）を有していてもよい。このような場合、電流制御部32

50

は、操作部 33 から供給される電気信号に対応する制御内容を当該記憶部から読み出し、読み出した制御内容に応じてトランジスタ Q1 及びトランジスタ Q2 の動作を制御することになる。

【0052】

以下において、図 8 及び図 9 を参照しつつ、定電流制御回路 32a 及びデューティ比制御回路 32b による駆動電流の制御を具体的に説明する。

【0053】

まず、比較的暗く且つ赤味をおびている合成白色光を MR16 型 LED ランプ 1 から出射する場合を、図 8 に示す。図 8 に示す状態において、トランジスタ Q1 がオン状態になると第 1 LED12 に電流値 A0 の駆動電流が流れ、第 1 LED12 から赤色光～オレンジ色光が出射する。一方、トランジスタ Q2 は、周期 t_0 （例えば 20ms）の間において、オン期間 t_1 のみ（例えば 3ms）オン状態となり、当該オン期間 t_1 の間に第 2 LED13 に電流値 A0 の駆動電流が流れ、第 2 LED13 から 3600K の白色光が出射する。

【0054】

このように、トランジスタ Q2 のオン期間 t_1 を周期 t_0 に対して比較短くすると、トランジスタ Q2 がオン状態の際に、第 2 LED13 に瞬時的（すなわち、 t_1 の期間）に流れる駆動電流の電流値は A0 で同一であるものの、実際に MR16 型 LED ランプ 1 を使用している状態（すなわち、 t_0 の周期が複数回繰り返されている状態）において、第 2 LED13 に実際に供給される駆動電流の電流値は A0 よりも半分以下になる。従って、図 8 に示されている状態においては、第 2 LED13 から出射する赤色光～オレンジ色光が第 2 LED13 から出射する 3600K の白色光よりも明るくなり、MR16 型 LED ランプ 1 から出射する合成光は赤色～オレンジ色の光（低色温度の合成白色光を含む）に近づき、全体として均一に赤みがかった色の合成光（赤みがかった色の合成白色光）が出射することになる。

【0055】

上述した状態から MR16 型 LED ランプ 1 の出射光を明るくする（すなわち、調光する）ために、例えば図 9 に示すように、トランジスタ Q2 のオン期間をオン期間 t_1 よりも長いオン期間 t_2 （例えば、18ms）とし、トランジスタ Q2 の駆動時間を長くする。

【0056】

このように、トランジスタ Q2 のオン期間を周期 t_0 に近づけると、実際に MR16 型 LED ランプ 1 を使用している状態（すなわち、 t_0 の周期が複数回繰り返されている状態）において、第 2 LED13 に実際に供給される駆動電流の電流値は、図 8 の状態と比較して、第 2 LED13 に瞬時的（すなわち、 t_2 の期間）に流れる駆動電流の電流値（A0）に近づくことになる。従って、図 9 に示されている状態においては、第 2 LED13 から出射する赤色光～オレンジ色光よりも第 1 LED12 から出射する 3600K の光の明るさが大きくなり、MR16 型 LED ランプ 1 から出射する合成白色光の色温度は 3600K により近づき、より温白色に近い色の光を出射することになる。

【0057】

このように、定電流回路 32a によって第 1 LED12 に流れる実際の駆動電流を一定にしつつ、デューティ比制御回路 32b によって第 2 LED13 に供給される駆動電流の供給時間及び非供給時間を調整することにより、赤色光～オレンジ色光を一定の強度で出射しつつ 3600K の光の強度を自在に調整することが可能となり、MR16 型 LED ランプ 1 から出射する合成白色光の強度の変化に応じて色温度を変化させることが可能になる。すなわち、MR16 型 LED ランプ 1 から出射する合成白色光の強度が小さい（すなわち、合成白色光が比較的暗い）場合には、合成光を赤色～オレンジ色の光（低色温度の合成白色光を含む）に近づけることができ、MR16 型 LED ランプ 1 から出射する合成白色光の強度が大きい（すなわち、合成白色光が比較的明るい）場合には、合成白色光の色温度を 3600K に近づけることができる。

【0058】

(LED照明装置の評価)

次に、本実施例に係るMR16型LEDランプ1を実際に取り付けた場合に、MR16型LEDランプ1から出射する合成白色光の特性を評価した結果を図10を参照しつつ説明する。具体的な評価方法として、第2LED13に供給する実際の駆動電流(印可電流)を変化させた場合に、MR16型LEDランプ1から出射する合成白色光の色温度(K)、及びMR16型LEDランプ1から合成白色光の光軸方向に1m離間した位置の照度(lx)を測定した。図10の横軸は第2LED13への印可電流(mA)であり、第1縦軸(図10の右側に位置する縦軸)はMR16型LEDランプ1から出射する合成白色光の色温度(K)、第2縦軸(図10の左側に位置する縦軸)はMR16型LEDランプ1から合成白色光の光軸方向に1m離間した位置(すなわち、MR16型LEDランプ1から1m直下)の照度(lx)である。なお、本実施例では、色温度が3000Kで青色LEDチップ及び黄色蛍光体を含んだ第1LED12を1個、色温度が3000Kで青色LEDチップ及び黄色蛍光体を含んだ第2LED13を3個用いている。

10

【0059】

図10に示すように、第2LED13への印可電流を増加させると、MR16型LEDランプ1から出射する合成白色光の色温度、及びMR16型LEDランプ1から1m直下の照度も徐々に増加することが分かった。特に、MR16型LEDランプ1から1m直下の照度は、印可電流の増加に正比例して増加することが分かった。一方、MR16型LEDランプ1から出射する合成白色光の色温度は、印可電流の値が大きくなると、その増加率が小さくなり、印可電流の値が200mAを越えると、色温度がほとんど変化しないことが分かった。

20

【0060】

より具体的な数値データとして、第2LED13に対して駆動電流を供給しない場合には、第1LED12のみが発光するため、MR16型LEDランプ1からは1580Kの光が出射し、1m直下の照度は約146lxであった。第2LED13に対する印可電流が50mAに達するとMR16型LEDランプ1からは約1989Kの合成白色光が出射し、1m直下の照度は約280lxであった。第2LED13に対する印可電流を100mAまで増加させると、MR16型LEDランプ1からは約2159Kの合成白色光が出射し、1m直下の照度は約397lxであった。第2LED13に対する印可電流を200mAまで更に増加させると、MR16型LEDランプ1からは約2343Kの合成白色光が出射し、1m直下の照度は約635lxであった。そして、第2LED13に対する印可電流を350mAまで増加させると、MR16型LEDランプ1からは約2438Kの合成白色光が出射し、1m直下の照度は約882lxであった。

30

【0061】

以上のように、本実施例に係るMR16型LEDランプ1から出射する合成白色光の色温度は、合成白色光が明るくなるとともに増加することが分かった。具体的には、合成白色光が比較的暗い場合には、その色温度が1500Kに近く、ろうそく色の光がMR16型LEDランプ1から出射されていたが、合成白色光がより明るくなるにつれて、その色温度が増加して最終的には2500Kに近づき、電球色に近い色の光をMR16型LEDランプ1から出射することになる。

40

【0062】

なお、本実施例においては、第1LED12から出射する白色光の色温度は1580Kであったが、1500K以上3000K以下の範囲内で調整することができる。そして、第1LED12から出射する白色光の色温度に応じて、第2LED13から出射する白色光の色温度を4000K以上に調整してもよい。このような場合であっても、第1LED12から出射する白色光の色温度(赤色～オレンジ色の光を含む)と、第2LED13から出射する白色光の色温度との合成色温度を1500K以上4000K以下に調整することが好ましい。更に好ましくは、最終的に、当該合成色温度を1500K以上3000K以下に調整することが好ましい。

50

【0063】

(作用及び効果)

本実施形態に係るMR16型LEDランプ1は、電流制御部32が、赤色～オレンジ色の光を出射する第1発光部に対しては、定電流制御回路32aから一定値の駆動電流を供給しつつ、白色光を出射する第2発光部に対しては、駆動電流の電流値を制御する。これにより、本実施形態に係るMR16型LEDランプ1は、出射する合成白色光の明るさを変化させつつ、その色温度を適切に調整することが可能となる。

【0064】

また、本実施形態に係るMR16型LEDランプ1は、第1LED12に供給される駆動電流の値が一定値であるため、第1LED12及び第2LED13を相互に関連させて駆動する等の複雑な制御方法及び制御回路が不要となり、電流制御部32の構成をより簡易にすることができる。これにより、本実施形態に係るMR16型LEDランプ1は、コストの低減が十分になされることになる。

【0065】

以上のことから、本実施形態に係るMR16型LEDランプ1は、簡易な構成でハロゲン電球の代替として使用することができる。

【0066】

さらに、本実施形態に係るMR16型LEDランプ1は、第1LED12から出射される光を赤色光～オレンジ色光に変換する光変換塗料21を第1レンズ16の出射面に塗布している。また、光変換塗料21は、例えば、赤色～オレンジ色の顔料、アクリル樹脂、添加剤、有機溶剤を含んだ塗料である。これにより、本実施形態に係るMR16型LEDランプ1は、赤色～オレンジ色の顔料を含む光変換塗料21を第1レンズ16の出射面に塗布するのみという一段と簡易な構成でハロゲン電球の代替として使用することができる。

【0067】

さらに、本実施形態に係るMR16型LEDランプ1は、電流制御部32が、第1発光部及び第2発光部の合成光の色温度が1500K以上4000K以下の白色光となるように、第1LED12及び第2LED13の駆動電流を制御する。また、本実施形態に係るMR16型LEDランプ1は、電流制御部32が、第2LED13に供給される駆動電流を減少させるように制御したときに、最終的に、第1発光部から出射される光及び第2発光部から出射される光の合成色温度が1500K以上3000K以下の白色光となるように第1LED12及び第2LED13の駆動電流を制御する。これにより、本実施形態に係るMR16型LEDランプ1は、一段とハロゲン電球の挙動に近づけることができ、一段とハロゲン電球と同様の挙動で、出射する光の輝度に応じて光の色温度を変化させることができる。

【0068】

さらに、本実施形態に係るMR16型LEDランプ1は、第1レンズ16を通して第1LED12から出射される光の1/2ビーム角は、第2レンズ17を通して第2LED13から出射する光の1/2ビーム角よりも大きい。これにより、本実施形態に係るMR16型LEDランプ1は、第1LED12を広角で使用することによって、一段とハロゲン電球の挙動に近づけることができ、一段とハロゲン電球と同様の挙動で、出射する光の輝度に応じて光の色温度を変化させることができる。

【0069】

さらに、本実施形態に係るMR16型LEDランプ1は、第2LED13を、デューティ比制御回路32bによって、ベース信号の供給時間と非供給時間の比率で制御する。これにより、本実施形態に係るMR16型LEDランプ1は、デューティ比制御回路32bという一段と簡易な構成で第2LED13に供給する駆動電流を制御することができる。

【0070】

(他実施形態のLED照明装置の構成)

なお、上述した実施形態においては、基板11の中心部上に2個の第1LED12及び

10

20

30

40

50

2 個の第 2 L E D 1 3 がマトリクス状に交互に配置した場合を一例として説明したが、本発明に係る L E D 照明装置はこれに限らず、図 1 1 に示すように、例えば、第 1 L E D 1 2 は基板 1 1 の中心部上に配置し、第 2 L E D 1 3 は第 1 L E D 1 2 を取り囲むように配置しても良い。このように構成することによっても、L E D 照明装置は、第 1 L E D 1 2 を広角で使用することによって、一段とハロゲン電球の挙動に近づけることができ、一段とハロゲン電球と同様の挙動で、出射する光の輝度に応じて光の色温度を変化させることができる。また、本発明に係る L E D 照明装置はこれに限らず、この他本発明を逸脱しない限りにおいて、第 1 L E D 1 2 及び第 2 L E D 1 3 を任意の個数とし、任意の配置構成とすることができる。

【0071】

また、上述した実施形態においては、基板 1 1 の中心部上に 2 個の第 1 L E D 1 2 及び 2 個の第 2 L E D 1 3 をマトリクス状に交互に配置し、2 個の第 1 L E D 1 2 及び 2 個の第 2 L E D 1 3 に合わせて 2 個の第 1 レンズ 1 6 及び 2 個の第 2 レンズ 1 7 をマトリクス状に交互に配置した場合を一例として説明したが、本発明に係る L E D 照明装置はこれに限らず、図 1 2 に示すように、例えば、同一の光出射特性を有する第 3 レンズ 2 1 を備えるようにしてもよい。このように構成することにより、L E D 照明装置は、第 1 L E D 1 2 及び第 2 L E D 1 3 から出射する光を有効に混ぜ合わせることができると共に、第 1 L E D 1 2 及び第 2 L E D 1 3 から出射する光の色の变化を有効に防止することができる。

【0072】

さらに、上述した実施形態においては、光変換塗料 2 1 を第 1 レンズ 1 6 の出射面に塗布したが、これに限らず、例えば、第 1 レンズ 1 6 の入射面に塗布しても良く、第 1 レンズ 1 6 の成型時に混ぜ込むようにしても良い。さらに、本実施形態では、光変換塗料 2 1 を用いたが、これに限らず、例えば、第 1 L E D 1 2 から出射される光を赤色光～オレンジ色光に変換する所定厚さの光変換フィルムを第 1 レンズ 1 6 の出射面又は入射面に戴置しても良く、第 1 L E D 1 2 から出射される光を赤色光～オレンジ色光に変換する蛍光体を含んだ蛍光体層を第 1 レンズ 1 6 の出射面又は入射面に塗布又は戴置しても良い。このように構成することにより、L E D 照明装置は、光変換フィルム又は蛍光体層を第 1 レンズ 1 6 の出射面に塗布又は戴置するのみという一段と簡易な構成でハロゲン電球の代替として使用することができる。

【0073】

さらに、本実施形態においては、第 1 L E D 1 2 及び第 2 L E D 1 3 が近紫外または紫色 L E D チップと当該近紫外または紫色 L E D チップを覆う青色蛍光体、緑色蛍光体及び赤色蛍光体を有している場合について述べたが、本発明に係る L E D 照明装置はこれに限らず、各 L E D チップと波長変換部材とが離間した構造、すなわち、いわゆるリモートフォスファー型の L E D であっても良く、この他本発明を逸脱しない限りにおいて、L E D ランプの使用環境及び使用用途に応じてその構造を適宜選択することができる。

【0074】

さらに、本実施形態においては、第 1 L E D 1 2 が定電流制御回路 4 2 a によって制御され、第 2 L E D 1 3 がデューティ比制御回路 4 3 b によって制御される構造を有していたが、本発明に係る L E D 照明装置はこれに限らず、第 1 L E D 1 2 もデューティ比制御回路によって制御される構造を有し、第 1 L E D 1 2 に供給される駆動電流が停止されたときに、第 1 L E D 1 2 に供給される駆動電流が前記駆動信号に応じて可変電流で制御されるようにしても良い。これにより、L E D 照明装置が消灯するまでの挙動を一段とハロゲン電球に近づけることができる。なお、第 1 L E D 1 2 に供給される駆動電流が停止されるとは、周期的に駆動電流が 0 になる期間ではなく、駆動電流の供給が完全に停止することをいう。

【0075】

さらに、本実施形態においては、第 1 L E D 1 2 が定電流制御回路 4 2 a によって制御され、第 2 L E D 1 3 がデューティ比制御回路 4 3 b によって制御される構造を有していたが、本発明に係る L E D 照明装置はこれに限らず、第 2 L E D 1 3 に供給される駆動電

10

20

30

40

50

流が停止されたときに、第1LED12に供給される駆動電流が停止されるようにしてもよい。これにより、第1LED12に供給される駆動電流が停止されたときに、LED照明装置を消灯することができ、LED照明装置の挙動を一段とハロゲン電球に近づけることができる。

【0076】

さらに、上述した実施形態においては、バイポーラトランジスタであるトランジスタQ1、Q2がスイッチング素子として用いられていたが、本発明に係るLED照明装置はこれに限らず、MOS電界効果型トランジスタ（Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor）をバイポーラトランジスタに代えて用いても良い。

【0077】

さらに、上述した実施形態においては、LED照明装置としてMR16型LEDランプ1を一例として説明したが、本発明に係るLED照明装置はこれに限らず、MR11型LEDランプ、PAR型LEDランプ、AR型LEDランプ等の種々のLED電球や、さらに、ダウンライト、スポットライト、シーリングライト及びユニバーサルダウンライト等の様々な一般照明装置に適用することができる。すなわち、LEDモジュールを収納及び保持することができる本体であれば、上述したような構造に限定されることなく、LEDランプの使用環境及び使用用途に応じてその構造を適宜選択することができる。

【産業上の利用可能性】

【0078】

本発明は、LED等の発光装置を複数備えるLED照明装置として、一般照明装置の他、種々の用途の照明装置に適用することができる。

【符号の説明】

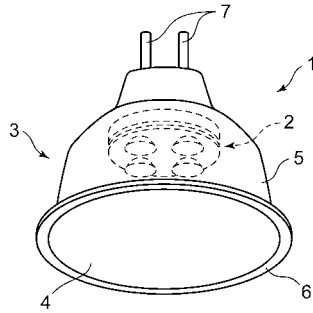
【0079】

1 …… LED照明装置、2 …… LEDモジュール、3 …… 本体、4 …… 開口、5 …… 筐体、6 …… 外枠、7 …… 口金ピン、11 …… 基板、12 …… 第1LED、13 …… 第2LED、14 …… 発光体部、15 …… レンズホルダ、16 …… 第1レンズ、17 …… 第2レンズ、18 …… 光学体部、19 …… 外部接続端子、20 …… 引き出し用開口、31a、31b …… 電源回路、32 …… 電流制御部、32a …… 定電流制御回路、32b …… デューティ比制御回路、33 …… 操作部

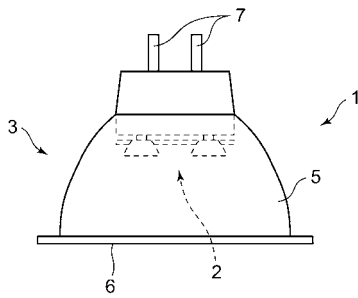
10

20

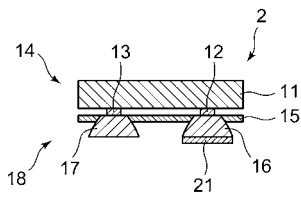
【図 1】



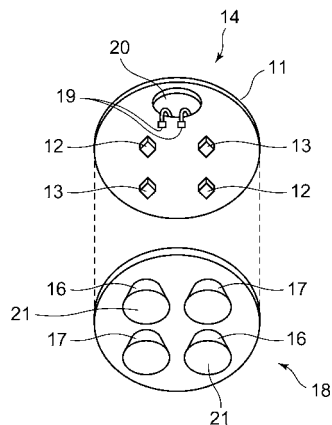
【図 2】



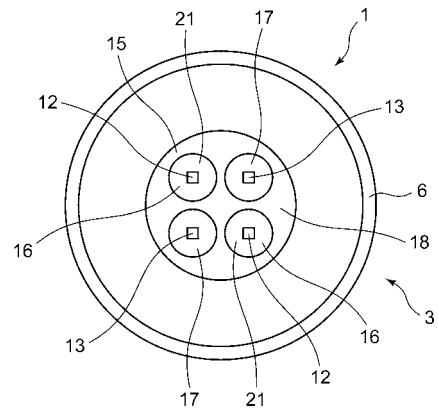
【図 5】



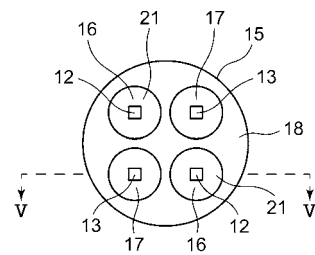
【図 6】



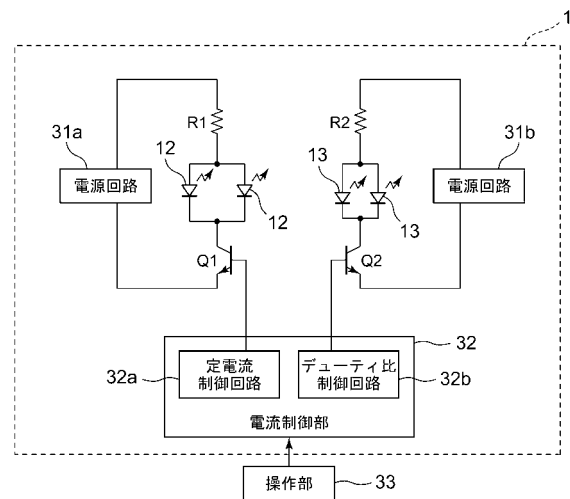
【図 3】



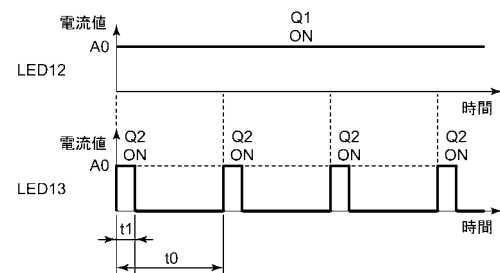
【図 4】



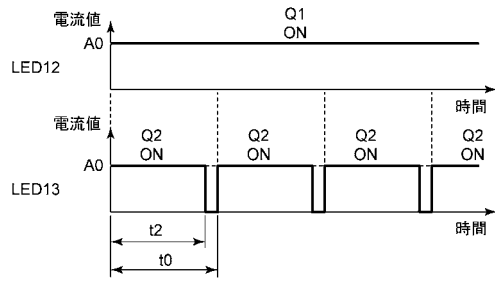
【図 7】



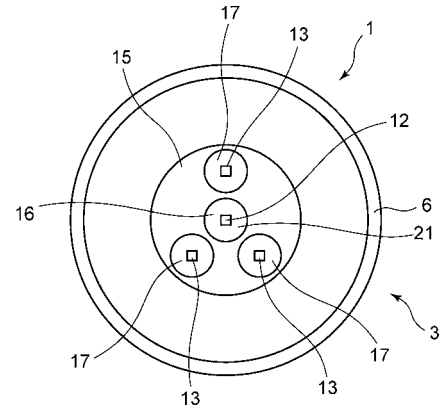
【図 8】



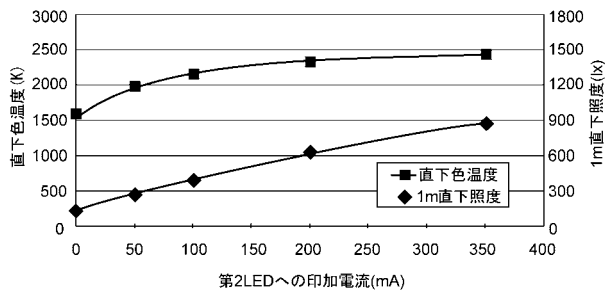
【図 9】



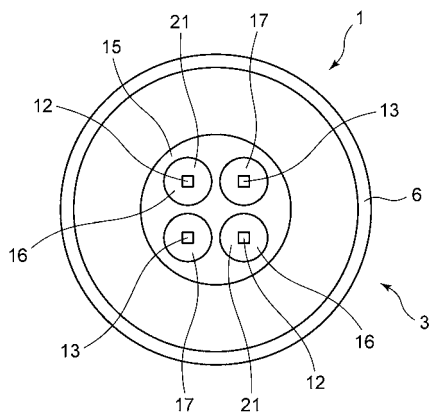
【図 1 1】



【図 1 0】



【図 1 2】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3K073 AA43 BA32 CA00 CG10 CG13 CJ17
3K243 AA01 AB01 AC06 BA07 MA01