

(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2015-84339

(P2015-84339A)

(43) 公開日 平成27年4月30日(2015.4.30)

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

F 2 1 S 2/00 (2006.01)

F 2 1 S 2/00 2 1 5

F 2 1 Y 101/02 (2006.01)

F 2 1 S 2/00 2 1 6

F 2 1 Y 101:02

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2014-266791 (P2014-266791)
 (22) 出願日 平成26年12月26日 (2014.12.26)
 (62) 分割の表示 特願2013-143536 (P2013-143536)
 の分割
 原出願日 平成21年6月25日 (2009.6.25)

(71) 出願人 513256000
 株式会社ナオコ
 東京都新宿区西新宿 3-9-2 イマス西
 新宿第1ビル5F
 (74) 代理人 100147740
 弁理士 保坂 俊
 (72) 発明者 斉藤 豊
 東京都品川区上大崎 4丁目5番地18号
 (72) 発明者 石栗 宏一郎
 東京都品川区上大崎 4丁目5番地18号
 (72) 発明者 尾崎 好栄
 東京都品川区上大崎 4丁目5番地18号

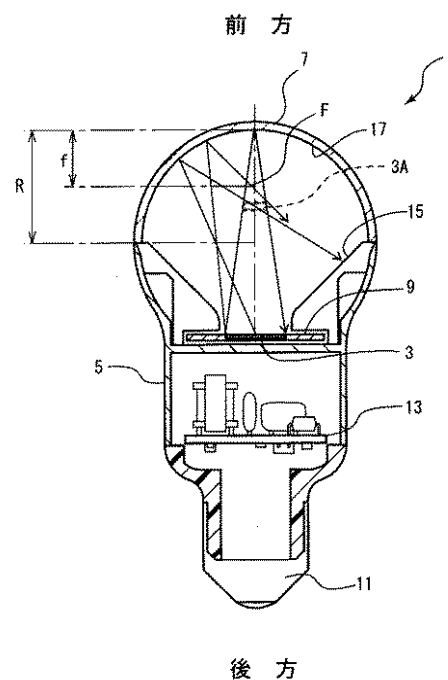
(54) 【発明の名称】 LED電灯装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】光源として見える位置が、現実の光源の位置と異なる位置に見えるLED電灯装置を提供する。

【解決手段】光源3と、光源3を支持する支持体5と、支持体5に取付けて光源3を覆う光透過性のカバー部材7とを備える。光源3はLEDであり、カバー部材7は光源3に対向する面が曲面状の反射面17になっており、カバー部材7の反射面17は、光源3から受けた光を支持体5とカバー部材7との間の空間に、光源3の虚像3Aを結像する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の L E D を面状に配置した L E D 光源、前記 L E D 光源を支持する支持体、および前記支持体に取り付けて前記 L E D 光源を覆うカバー部材を備え、
前記支持体は前記 L E D 光源を支持する側の面が凹曲面状の反射面になっており、
前記カバー部材は前記 L E D 光源に対向する面が凹曲面状の反射面になっており且つ前記 L E D 光源の直上部分に光透過部を有し、
前記支持体の反射面と前記カバー部材の反射面とは面対称の関係にあり、
前記 L E D 光源の像を前記カバー部材の光透過部を通じて前記カバー部材の外側に結像することを特徴とする L E D 電灯装置。

10

【請求項 2】

前記支持体の反射面および前記カバー部材の反射面は断面が略楕円状の曲面であることを特徴とする、請求項 1 に記載の L E D 電灯装置。

【請求項 3】

前記カバー部材に入射する光の一部は前記カバー部材を透過し前記カバー部材の外側に拡散するとともに、前記カバー部材に入射する光の一部は前記カバー部材の反射面において反射することを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の L E D 電灯装置。

【請求項 4】

L E D 光源、前記 L E D 光源を支持する支持体、および前記支持体に取り付けて前記 L E D 光源を覆う光透過性のカバー部材を備え、前記カバー部材は光源に対向する面が凹曲面状の反射面になっており、前記カバー部材の前記反射面は、前記 L E D 光源から受けた光を反射するとともに、前記支持体と前記カバー部材との間の空間に焦点を有することを特徴とし、

20

前記 L E D 光源からの光の一部は前記カバー部材を透過し前記カバー部材の外側に発散するとともに、前記 L E D 光源からの光の一部は前記カバー部材の反射面において反射し、前記反射光および／または L E D 光源からの光によって前記 L E D 光源の像を前記カバー部材の内側に結像し、

前記結像した光の一部または全部はさらに前記カバー部材に入射して、当該光の一部が前記カバー部材を透過し前記カバー部材の外側に発散することを特徴とし、さらに

前記 L E D 光源は前記カバー部材の下部位置と同じ位置かまたはそれよりも低い位置に配置されていることを特徴とする L E D 電灯装置。

30

【請求項 5】

前記結像は、前記カバー部材の下部位置よりも上部に形成されていることを特徴とする、請求項 4 に記載の L E D 電灯装置。

【請求項 6】

L E D 光源、前記 L E D 光源を支持する支持体、および前記支持体に取り付けて前記 L E D 光源を覆う光透過性のカバー部材を備え、前記カバー部材は光源に対向する面が凹曲面状の反射面になっており、前記カバー部材の前記反射面は、前記 L E D 光源から受けた光を反射するとともに、前記支持体と前記カバー部材との間の空間に焦点を有することを特徴とし、

40

前記 L E D 光源からの光の一部は前記カバー部材を透過し前記カバー部材の外側に発散するとともに、前記 L E D 光源からの光の一部は前記カバー部材の反射面において反射し、前記反射光および／または L E D 光源からの光によって前記 L E D 光源の像を前記カバー部材の内側に結像し、

前記結像した光の一部または全部はさらに前記カバー部材に入射して、当該光の一部が前記カバー部材を透過し前記カバー部材の外側に発散することを特徴とし、さらに

前記 L E D 光源は、前記カバー部材の赤道位置よりも低い位置に配置されていることを特徴とする L E D 電灯装置。

【請求項 7】

前記結像は、前記カバー部材の赤道位置より上部に形成されていることを特徴とする、請

50

求項 6 に記載の L E D 電灯装置。

【請求項 8】

L E D 光源、前記 L E D 光源を支持する支持体、および前記支持体に取り付けて前記 L E D 光源を覆う光透過性のカバー部材を備え、前記カバー部材は光源に対向する面が凹曲面状の反射面になっており、前記カバー部材の前記反射面は、前記 L E D 光源から受けた光を反射するとともに、前記支持体と前記カバー部材との間の空間に焦点を有することを特徴とし、

前記 L E D 光源からの光の一部は前記カバー部材を透過し前記カバー部材の外側に発散するとともに、前記 L E D 光源からの光の一部は前記カバー部材の反射面において反射し、前記反射光および／または L E D 光源からの光によって前記 L E D 光源の像を前記カバー部材の内側に結像し、

前記結像した光の一部または全部はさらに前記カバー部材に入射して、当該光の一部が前記カバー部材を透過し前記カバー部材の外側に発散することを特徴とし、さらに

前記 L E D 光源は、前記 L E D 電灯装置における前記 L E D 光源からの光を前記 L E D 電灯装置の外側に発散する部位、すなわち前記 L E D 光源からの光が前記カバー部材に入射してカバー部材から外側に発散する部位の中で最も低い部位と同じ位置かまたはそれよりも低い位置に配置されていることを特徴とする L E D 電灯装置。

【請求項 9】

前記結像は前記カバー部材から外側に発散する部位の中で最も低い部位よりも上部に形成されていることを特徴とする、請求項 8 に記載の L E D 電灯装置。

【請求項 10】

前記カバー部材の前記反射面は略球面の中心より下側一部が欠けた曲面であり、前記曲面体の半径の約 $1/2$ の位置に焦点を有することを特徴とする、請求項 1～9 に記載の L E D 電灯装置。

【請求項 11】

前記カバー部材の前記反射面は略半球面であり、半球体の半径の約 $1/2$ の位置に焦点を有することを特徴とする、請求項 1～10 に記載の L E D 電灯装置。

【請求項 12】

前記カバー部材の赤道の中心と前記球面または半球面の中心を結ぶ直線を光軸として、前記 L E D 光源は前記光軸上に存在し、前記 L E D 光源から前記球面または前記半球面の面中心までの光軸上の距離を a 、前記カバー部材の光軸上の焦点から前記球面または前記半球面の面中心までの距離を f 、前記球面または前記半球面の面中心から前記 L E D 光源の結像までの光軸上の距離を b としたとき、

$$n' / b - n / a = n' / f$$

(ここで、 n および n' はそれぞれ L E D 光源および結像が存在する媒質の屈折率である)

が成立するように、寸法設計されることを特徴とする、請求項 1～11 のいずれか 1 項に記載の L E D 装置。

【請求項 13】

前記 L E D 光源は、前記球面体の略中心と前記球面体の仮想の下端との間の略中間、または前記半球体の略中心と前記半球体の仮想球体の下端との間の略中間に配置されていることを特徴とする、請求項 1～10 のいずれか 1 項に記載の L E D 装置。

【請求項 14】

前記カバー部材の前記反射面は縦断面が略楕円状の面、または略楕円状の中心より下側一部が欠けた曲面、または略楕円状の中心より上側一部が欠けた曲面であり、楕円の一方の焦点に光源を配置してあり、楕円の他方の焦点に光源の像を結像することを特徴とする、請求項 1～13 のいずれか 1 項に記載の L E D 装置。

【請求項 15】

前記支持体は、L E D を載置する L E D 支持体とその周囲部分に平面状の反射面を有し、前記反射面は前記カバー部材の対向面となっていることを特徴とする、請求項 1～14 の

いずれか 1 項に記載の L E D 装置。

【請求項 1 6】

前記支持体は、L E D を載置する L E D 支持体とその周囲部分に円錐台形状の反射面を有し、前記反射面は前記カバー部材の対向面となっており、L E D 支持体から前記カバー部材側に向けて径を広げるように傾斜していることを特徴とする、請求項 1 ～ 1 4 のいずれか 1 項に記載の L E D 装置。

【請求項 1 7】

複数の L E D を面状に配置した L E D 光源、前記 L E D 光源を支持する支持体、および前記支持体に取り付けて前記 L E D 光源を覆うカバー部材を備え、
前記支持体は前記 L E D 光源を支持する側の面が凹曲面状の反射面になっており、
前記カバー部材は前記 L E D 光源に対向する面が凹曲面状の反射面になっており且つ前記 L E D 光源の直上部分に光透過部を有し、
前記支持体の反射面と前記カバー部材の反射面とは面対称の関係にあり、
前記 L E D 光源の像を前記カバー部材の光透過部を通じて前記カバー部材の外側に結像することを特徴とする L E D 電灯装置。

10

【請求項 1 8】

前記支持体の反射面および前記カバー部材の反射面は断面が略楕円状の曲面であることを特徴とする、請求項 1 7 に記載の L E D 電灯装置。

【請求項 1 9】

前記カバー部材に入射する光の一部は前記カバー部材を透過し前記カバー部材の外側に拡散するとともに、前記カバー部材に入射する光の一部は前記カバー部材の反射面において反射することを特徴とする、請求項 1 7 または 1 8 に記載の L E D 電灯装置。

20

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、L E D 電灯装置に関するものである。

【背景技術】

【0 0 0 2】

近年、一般家庭用の照明として L E D (L i g h t E m i t t i n g D i o d e ; 発光ダイオード) を用いた L E D 電灯装置が普及している。この種の L E D 電灯装置では、従来からあるフィラメント型の電球と同等に扱えるように、フィラメント型の電球と外形を同様にしているものがある (以下「L E D 電球」という) 。

【0 0 0 3】

この L E D 電球は、プラグ (支持体) に L E D を設けてあり、プラグに L E D を覆うように半球状の光透過性のカバー部材 (ガラス) を設けて構成されている。

40

【0 0 0 4】

一方、特許文献 1 及び 2 には、立体物の周囲を鏡面で囲み、鏡面の一部に穴を開けると共に鏡面の焦点を穴の外になるように設定し、穴から鏡面の外に立体物の虚像を結像することが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 5】

【特許文献 1】特開 2 0 0 6 - 3 4 3 4 3 6 号公報

50

【特許文献2】実用新案登録第3135876号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、従来のLED電球は、カバーが半球状となっているのでフィラメント型の電球と外形のみが同じになっているだけで、電球の中で点灯するフィラメント（光源）に相当するものが見えなかったので、従来のフィラメント型電球と比較すると違和感があった。

【0007】

また、特許文献1及び2の技術は、立体物が空中に浮き出すようにしたものであり、電灯として用いるものではなかった。

【0008】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、光源として見える位置を現実の光源の位置と異なる位置に見えるLED電灯装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するため、第1の発明は、光源と、光源を支持する支持体と、支持体に取り付けて光源を覆う光透過性のカバー部材とを備え、光源はLEDであり、カバー部材は光源に対向する面が凹曲面状の反射面になっており、カバー部材の前記反射面は、光源から受けた光を支持体とカバー部材との間の空間に焦点を有し、光源の虚像をカバー部材の内側に結像することを特徴とする。

【0010】

第1の発明において、カバー部材の前記反射面は略半球状であり、半球体の半径の約1/2の位置に焦点を有することが望ましい。半球状のカバー部材に対してその略中央に光源の虚像を見ることが出来るからである。

【0011】

第1の発明において、カバー部材の前記反射面は縦断面が略楕円状の面であり、楕円の一方の焦点に光源を配置してあり、楕円の他方の焦点に光源の虚像を結像することが望ましい。この構成によっても半球状のカバー部材に対してその内側に光源の虚像を見ることが出来るからである。

【0012】

また、第1の発明において、支持体はカバー部材との対向面を反射面としてあることが望ましい。支持体にも反射面を設けることにより、光源の虚像をより明瞭に結像できるからである。

【0013】

第2の発明は、光源と、光源を支持する支持体と、支持体に取り付けて光源を覆うカバー部材とを備え、支持体は光源を支持する側の面が凹曲面状の反射面になっており、カバー部材は光源に対向する面が凹曲面状の反射面になっており且つ光源の直上部分に光透過部を有し、前記支持体の反射面とカバー部材の反射面とは面対称としてあり、光源の虚像をカバー部材の光透過部を通じてカバー部材の外側に結像することを特徴とする。また、前記支持体の反射面および前記カバー部材の反射面は断面が略楕円状の曲面であることを特徴とする。また、前記カバー部材に入射する光の一部は前記カバー部材を透過し前記カバー部材の外側に拡散するとともに、前記カバー部材に入射する光の一部は前記カバー部材の反射面において反射することを特徴とする。また、前記カバー部材の反射面に反射膜を施すことによって反射率をコントロールすることを特徴とする。また、前記支持体の反射面および前記カバー部材の反射面は全反射する鏡面であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

第1の発明によれば、光源が支持体上にあるにも拘らず、光源の虚像をカバー部材と支持体との間の空間に結像しているので、カバー部材の外側から見ると光源があたかもカバー部材の内側空間にあるように見える。

10

20

30

40

50

【0015】

第2の発明によれば、光源がカバー部材の外側の空間に結像しているので、光源がLED電灯装置から離れた空間にあるように見え、光源が空中に浮いている幻想をかもし出すことができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の第1実施の形態に係るLED電灯装置の縦断面図である。

【図2】本発明の第1実施の形態に係るLED電灯装置における結像原理を説明する光の光路図である。

【図3】光の反射率を説明するグラフである。

10

【図4】第1実施の形態の第1変形例に係るLED電灯装置の縦断面図である。

【図5】第1実施の形態の第2変形例に係るLED電灯装置の縦断面図である。

【図6】本発明の第2実施形態の形態に係るLED電灯装置の縦断面図である。

【図7】本発明の第2実施形態の形態に係るLED電灯装置の外観を示す斜視図である。

【図8】第2実施の形態に係るLED電灯装置の使用例を示す断面図である。

【図9】LEDモジュールと結像3Aの位置関係を示す図である。

【図10】第1実施の形態および第1実施の形態の第1変形例を用いて実際に試作した電球の外観を示す図である。

【図11】図1で示す光源3、LEDモジュールが基板9上に設けられ、ねじにより支持体5に設置されている様子を示す図である。

20

【図12】カバー部材7略球面の赤道位置より上部の部分を取り外した状態で、発光しているLEDモジュールの様子を示した図である。

【図13】図12のLEDモジュールに透明のカバー部材7を付けた状態を示す図である。

【図14】LEDモジュールに半透明のカバー部材7を付けた状態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下に、図1～図5を参照して本発明の第1実施形態を説明する。第1実施の形態に係るLED電灯装置1は、電球型のLED電灯装置であり、図1に示すように、一端部に光源3を設けた支持体（プラグ）5と、支持体5に取り付けて光源3を覆うカバー部材7とから構成されている。

30

【0018】

光源3は、多数のLEDを面状に配置したLEDモジュールであり、基板9に設けられている。基板9はねじ（図示せず）により支持体5の一側に固定されている。

【0019】

支持体5の他側には口金11が設けてあり、一般家庭用の商用交流電源（ソケット）に接続されるようになっている。

【0020】

口金11と光源3との間には、光源3のドライブ基板13が設けてあり、口金11から取り込んだ交流電流を光源（LEDモジュール）3の駆動電流に変換している。

40

【0021】

支持体5は光源3の周囲からカバー部材7側に突出した反射面15を有し、反射面15は円錐台形状であり、光源3からカバー部材7側に向けて径を広げるように傾斜している。この反射面15は本実施の形態ではミラーである。

【0022】

カバー部材7は半球状であり、透明ガラスや透明樹脂材等の光透過性部材でできているが、本実施の形態では所定の屈折率を持つプリズムである。

【0023】

カバー部材7の内面（半球状の凹面）は反射面17になっているが、この反射面17は透明材が自ら持つ反射面であり、特にコーティング等の処理をすることなく透明体自体が僅

50

かに光を反射する特性を利用した反射面としてある。

【0024】

尚、カバー部材7の反射面17にコーティングや研磨処理等を施して反射率を高めるようにしても良いし、カバー部材7に半透明の部材を用いて反射率を高めるようにしても良い。

【0025】

カバー部材7の反射面17は凹状の略半球面を成しており、反射光が球面の半径Rの略1/2の距離fで焦点Fを結ぶようにしてある。

【0026】

反射面17は、凹球面に限らず、断面が放物線状を成す湾曲面でもよいし、楕円状の凹曲面を成すもの（後述する）であってもよい。特に、虚像3Aは収差によりボケや歪みが生じるが、反射面17を放物面や楕円面（回転対照非球面）にすることにより、ある程度の調整が可能である。また、光源位置、球面曲率半径によって虚像3Aの位置、大きさ等をコントロールしても良い。

【0027】

次に、第1実施形態の作用を説明する。LED電灯装置1において、光源3が点灯すると、光源3から発せられた光は、カバー部材7にあたりそのほとんどはカバー部材7を透過して発散する。

【0028】

光源3からカバー部材7に向かう光のうち、図1に示すように、一部はカバー部材7の反射面17で反射されて焦点に向かい、焦点F近傍で結像して光源の虚像3Aが形成される。

【0029】

本実施の形態では、光源3の虚像3aは反射面17から正確に焦点に結像するものでなく、反射面17の焦点に多少のずれがあるので、鮮明な輪郭でなく不鮮明にボヤーとした輪郭の虚像3Aとなる。

【0030】

従って、第1実施の形態によれば、LED電灯装置1の光源として見える位置を現実の光源3の位置から虚像3の位置に変えることができ、点灯したLED電灯装置1をカバー部材7の外側から見ると、半球状のカバー部材7の内側空間に光源3があるように見える。

【0031】

ここで、図2及び図3を参照して、本実施の形態に係るLED電灯装置1の原理等について説明する。図2に示すように、球面鏡Sの中心Cと球面鏡Sの中心を結ぶ直線を光軸とした場合、この光軸上に物体Oが存在すると、物体Oから球面鏡までの光軸に沿っての距離をa、球面鏡Sから球面鏡Sの焦点までの距離をf、球面鏡Sにより形成される物体Oの像O'の球面鏡Sから光軸に沿う距離をbとする。各距離の符号のとり方は、一般的な光学の作法に則り、球面鏡を基準（原点）として上記a、b、fの点を光軸に沿って、右に測る場合を正、左に測る場合を負とする。従って、ここでの上記値は総て負の値をとる。光学近軸理論によれば、これらの量の間には、一般に以下の関係がある。

【0032】

【数1】

$$\frac{n'}{b} - \frac{n}{a} = \frac{n'}{f} \quad (1) \text{ 式}$$

(1) 式をbについて解けば、下記(2) 式となる。

【0033】

【数2】

$$b = \frac{fn'a}{n'a + fn} \quad (2) \text{ 式}$$

10

20

30

40

50

【0034】

(1) 式における、 n 、 n' はそれぞれ物体、像の存在する媒質の屈折率である。空气中に鏡が存在するような極一般的な場合には $n = 1$ 、 $n' = -1$ と置かれる。

【0035】

更に、近軸理論によれば、(1) 式で表される像位置においては、物体 O の像 O' が、結像倍率を m としたときに、下記 (3) 式で表わすことができる。

【0036】

【数 3】

$$m = \frac{n'b}{na} \quad (3) \text{ 式}$$

10

ここで、 m が負になる場合には倒立像が得られることを表す。また、球面鏡の場合には、その曲率半径を R とする時 (図 2 の場合は R は負) 下記式 (4) により、焦点距離 f が求められる。

【0037】

【数 4】

$$f = \frac{R}{2} \quad (4) \text{ 式}$$

【0038】

20

上記の関係から、図 1 に示すカバー部材は球面鏡でないが、光を全て透過するものでなく、一部の光を反射することから見れば、反射する光に対しては球面鏡と同様に考えることができ、図 1 に示す光源 3 の像 3A が形成される。

【0039】

しかし、実際には球面鏡の結像収差によって厳密に光源面像が形成されるわけではなく、漠然としたある程度の広がりを持つ光の塊として結像する。この場合、殆ど球面状をしたカバー部材 7 からのフレネル反射が想定できるので、この像 3A を貫くようにかなり広範囲にわたる角度で反射光が発生する。従って、これらを観測した人間には恰も像 3A 位置に、ある程度の大きさを持つ光源が存在するように感じられるのである。

【0040】

30

ここで、光源 3 で発せられた光について説明する。上記反射光を考慮に入れると、基本的には 4 種類の光 (A) ~ (D) が存在する。

【0041】

(A) 実際の LED 光源 3 から、カバー部材 7 を透過して直接、被照明面に達する照明光。カバー部材 7 (球面ガラス) の反射率にも拠るが、一般的には圧倒的に強度は強い。尚、発光角は LED の発光強度分布、電灯装置 1 の構造に依存する。

【0042】

(B) カバー部材 7 の球面で一旦反射し、結像 3A した後、再びカバー部材 7 に達し、カバー部材 7 を通過して被照明面に達する照明光。その光路は球面に対する光源位置に大きく依存する。一般的には照明系のサイド方向 (円周方向) で観察される。

40

【0043】

(C) カバー部材 7 でフレネル反射し、結像 3A した光のうち、角度により直接、カバー部材 7 に達せず、LED 光源 3 を取り囲む反射板部 15 に達する照明光もある。この光は比較的前方に反射されることになるが、これは像 3A に光源があり、その背後に反射面を設けた一般的な照明系において発生する反射光と、強度の比こそ異なるが同じ様な照明光である。

【0044】

(D) カバー部材 7 でフレネル反射し、結像 3A した光のうち、上記 (B) でもなく (C) でもない光、つまり、比較的球面ガラス頭頂部において反射し、反射光が LED 光源部に戻ってくる照明光が存在する。この光源面の反射特性にも拠るが、この内かなりのエネ

50

ルギーは拡散、或いは不規則な反射を起こしていると思われる。

【0045】

次に、反射率（フレネル反射率）強度について、図3のグラフを用いて説明する。一般に、空気、水、ガラス等の誘電体の境界面においては、光は屈折・反射現象を示す。その時の反射光の強度の割合（フレネル反射強度）を図3に示しており、この図3において、残りの光の強度が透過、屈折することになる。

【0046】

この図3の関係では、屈折率1の媒質から屈折率1.5の媒質に光が向かうことを想定している。本来は光の偏光方向、s成分、p成分について別々に考慮せねばならないが（図中各成分の反射率を R_s 、 R_p で表示）、一般の光源においてはそこから放射される光波の偏光状態はランダムであり、図中点線で示された平均値 $(R_s + R_p) / 2$ が参考となる。この図3から曲面接平面に垂直に入射（入射角0度）しても光の4%程度は反射されてしまうことが分かる。

【0047】

即ち、本実施の形態では、カバー部材7に反射率を高めるコーティング処理等を施さなくても、透明体自体が持つ特性により僅かな光であるが、反射光を得ることができる。

【0048】

また、誘電体境界面に対して垂直入射であれば約4%しか反射は起こらないことから、例えば、微小な光源がカバー部材7の球の曲率中心に存在すれば光は総て球面に垂直に入射することになる。この配置から大きくずれない場合には、4~5%と言うのが反射率の目安にすることができる。従って、カバー部材7として、屈折率1.5程度のガラスでできた球面を用いれば、擬似光源3Aは、上述した照明光（A）の高々5%程度の明るさしか持たないことになる。もし、この擬似光源3A形成の光の割合を大きくしたければ、カバー部材の球面全体、或いは一部に増反射膜を施せばよく、このようにすれば、光源3の照明光（A）と擬似光源3Aを形成した後の光（B）（C）（D）の割合をコントロールすることができる。ただし、この場合、反射の割合が高くなることにより、カバー部材7に再度反射する2回目の反射光についての考慮も必要になってくる。

【0049】

上述した近軸結像式（（1）式～（4）式）は、物体と像を入れ替えても成立するので、擬似光源3Aを通過、再びカバー部材7の反射面に達する光のうち、再度フレネル反射される光の多くは光源3の位置に近傍に戻ってくることになる。一回反射の場合の上記（D）の光も光源3に戻ってくるので、照明面自体の高反射率化、吸収、及び不快な迷光等を防ぐ処置をすることが望ましい。

【0050】

次に、第1実施の形態の変形例について説明する。尚、以下に説明する変形例や他の実施の形態において、上述した第1実施の形態と同一の作用効果を奏する部分には同一の符号を付することにより、その部分の詳細な説明を省略し、以下の説明では、第1実施の形態と主に異なる点を説明する。

【0051】

図4に第1実施の形態の第1変形例に係るLED電灯装置1を示す。第1変形例では、カバー部材7を断面が楕円状を成す面にしてあり、楕円の一方の焦点 f_1 位置に光源3を配置してあり、楕円の他方の焦点 f_2 に光源の虚像を結像させたものである。この第1変形例においても上述した第1実施の形態と同様の作用効果を奏することができる。

【0052】

図5に第2変形例に係るLED電灯装置1を示す。第2変形例では、第1変形において楕円状のカバー部材7を略半部としてあり、LED光源3側には平面状の反射面15を設けた点が第1変形例と異なっている。この第2変形例では、楕円状を成す面を半分にしてあり、LED光源3の周囲部分は平面状の反射面15としてあるので、第1変形例に比較して製造が容易である。

【0053】

次に、図6及び図7を参照して本発明の第2実施の形態について説明する。

【0054】

第2実施の形態に係るLED電灯装置1は、光源3と、光源3を支持する支持体5と、支持体5に取り付けて光源3を覆うカバー部材7とから構成されている。

【0055】

支持体5は光源3を載置している側の面（内面）が反射面21になっており、支持体5の反射面21は、断面が略半楕円状の凹曲面を成している。

【0056】

カバー部材7の反射面17は、支持体5と略同一形状の反射面になっており、断面が略半楕円状の凹曲面になっている。従って、図6に示すように、支持体5の反射面21とカバー部材7の反射面17とで全体として断面が略楕円状の曲面を形成している。

10

【0057】

光源3は支持部材5の反射面21の略中央に配置しており、カバー部材7において光源3に対向する位置には穴を開けた光透過部21が形成されている。

【0058】

尚、第2実施の形態では、支持部材5の反射面21とカバー部材7の反射面17とは、全反射する鏡面である。

【0059】

支持部材5の反射面21は、カバー部材7の光透過部21よりも外側で結像する焦点を有している。

20

【0060】

この第2実施の形態によれば、図6に一点鎖線で示すように、光源3は、カバー部材7の反射面17で反射した後、支持部材の反射面21で反射し、反射面21の反射光は光透過部23を出射してカバー部材7の外側で虚像3Aを結像する。従って、図7に示すように、LED電灯装置1を外側から見ると、空中にある光源の虚像3Aがあたかも光を発光しているように見える。

【0061】

例えば、図8に示すように、遊歩道Nの道端に沿って第2実施の形態に係るLED電灯装置1を地面に埋め込んでおくことにより、足元を照らす光源3が、地面から中に浮いた位置の虚像3Aとなって空中に浮いているように見え幻想的な感覚を与えることができる。

30

【0062】

本発明は上述した実施の形態に限らず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変形可能である。

【0063】

例えば、第1実施の形態において、支持体5の反射面15はなくても良い。

次に、第1実施の形態および第1実施の形態の第1変形例を用いて実際に試作した電球の外観を図10（写真1）に示す。

図11（写真2）は、図1で示す光源3、LEDモジュールが基板9上に設けられ、ねじにより支持体5に設置されている様子を示す。

40

光源3、LEDモジュールは第1実施の形態における記述を基にして、好適な例としてカバー部材7との位置関係を図9に示すように配置した。

本試作例では、図9に示す部分aは第1実施の形態の第1変形例に示したように、平面状の反射面15は設けず、カバー部材7略球面の赤道位置より上部の材質と同じものとしたものである。

図12（写真3）は、カバー部材7略球面の赤道位置より上部の部分を取り外した状態で、発光しているLEDモジュールの様子を示したものである。LEDモジュールは部分aの内側下方で発光していることが分かる。

観察のため透明のカバー部材7を付けると、図13（写真4）に示すように、3Aの結像が明確に確認できる。すなわち、発光体（結像）が部分aより外側に浮き上がって見えるこ

50

とが分かる。

さらに、実際に（製品として成り立つために）カバー部材7を部分aと同様の半透明（白濁）の材質で取り付けると、図14（写真5）に示すように、広い範囲に良好な照射を実現すると同時に球の中心に光源があるような照射となるので、従来の白熱球との違和感を解消できることが分かる。

【0064】

第2実施の形態において、光透過部23は穴を形成することに限らず、穴の部分を通明ガラスや透明樹脂材としても良い。

【0065】

また、第1実施の形態に係るLED電灯装置1は、室内用の照明に限らず、街灯として用いるものであっても良いし、第2実施の形態に係るLED電灯装置1を室内照明装置として用いるものであっても良い。

【符号の説明】

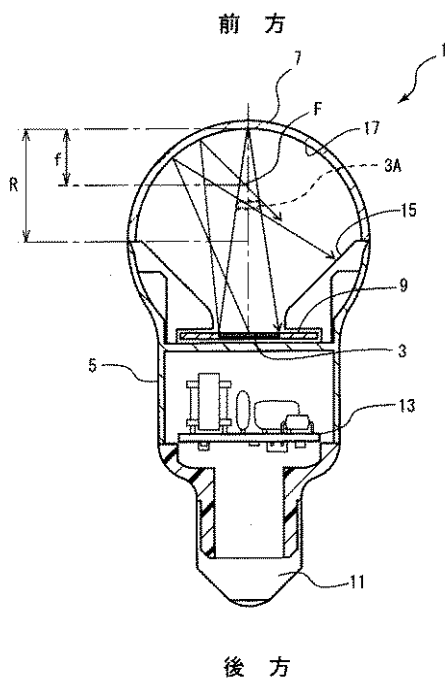
【0066】

- 1 LED電灯装置
- 3 光源
- 5 支持体
- 7 カバー部材
- 17 カバー部材の反射面
- 21 支持体の反射面
- 23 光透過部

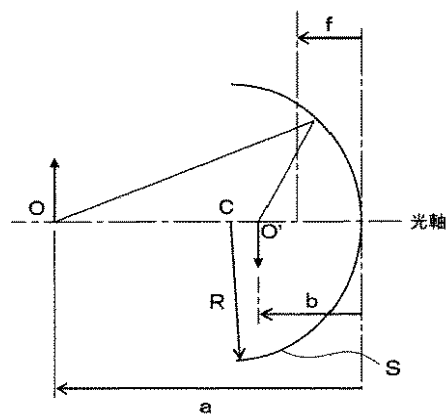
10

20

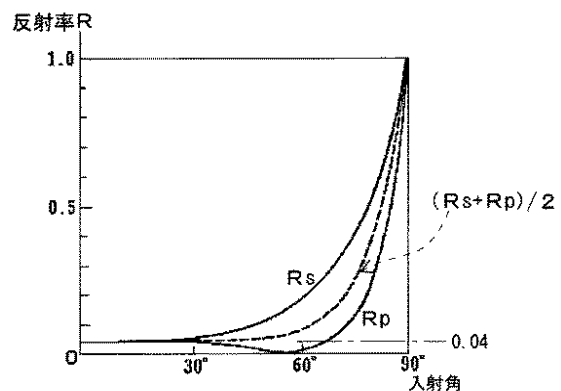
【図1】



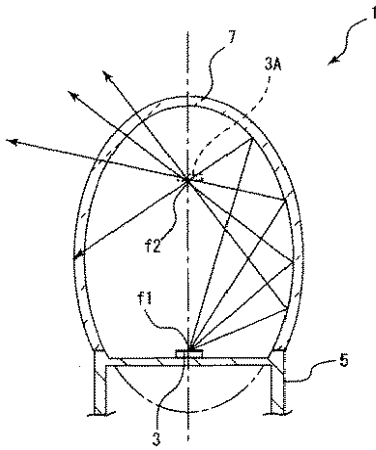
【図2】



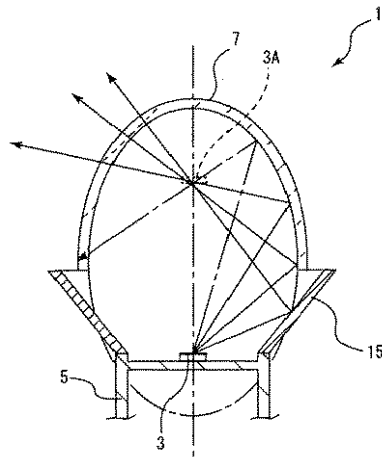
【図3】



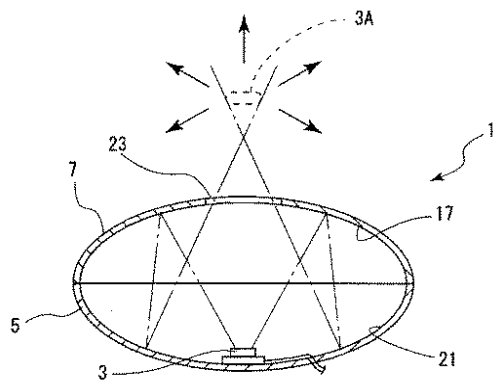
【図 4】



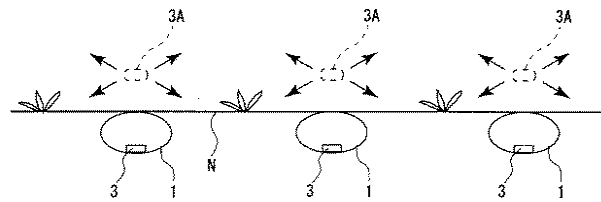
【図 5】



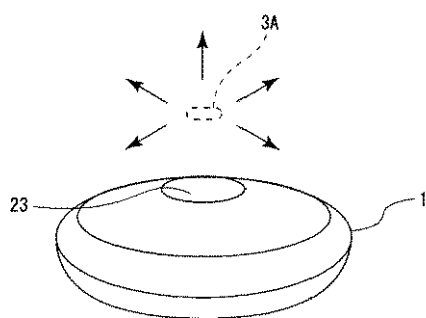
【図 6】



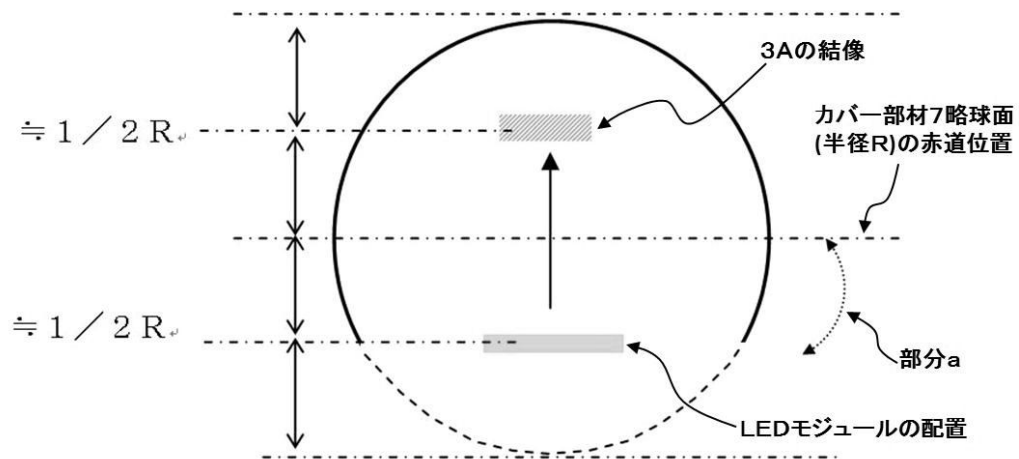
【図 8】



【図 7】



【図 9】

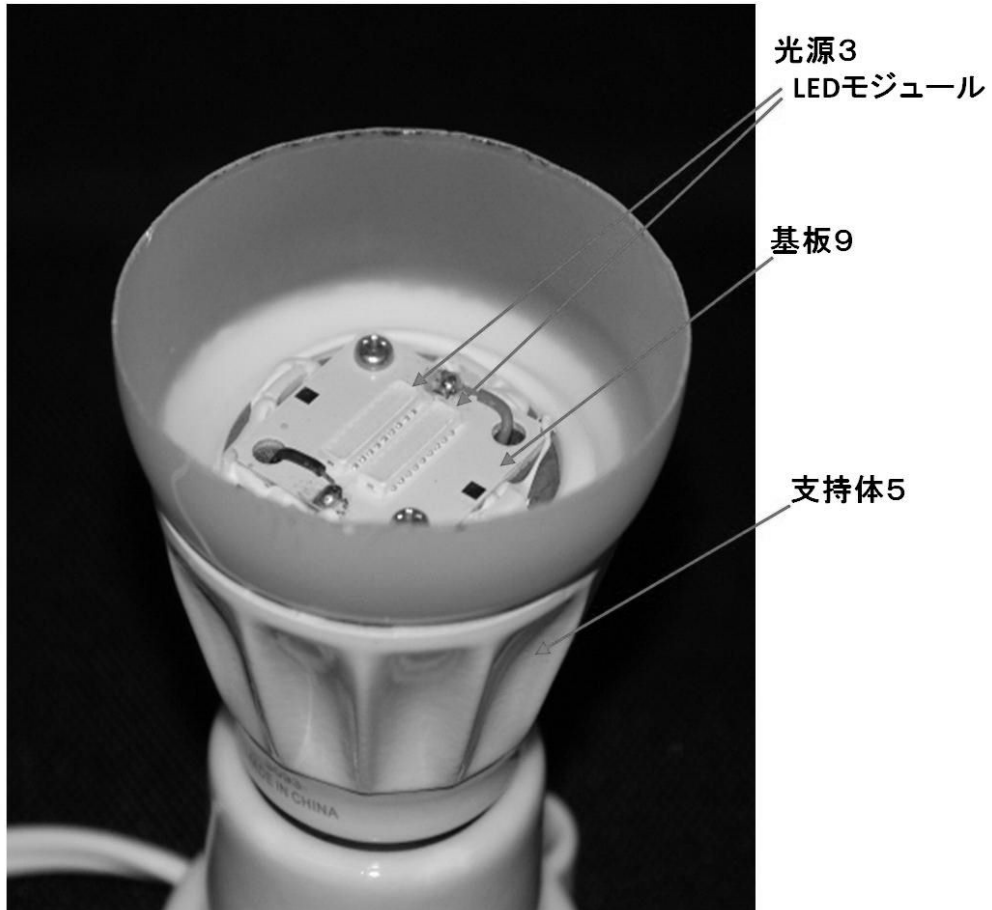


【図 10】



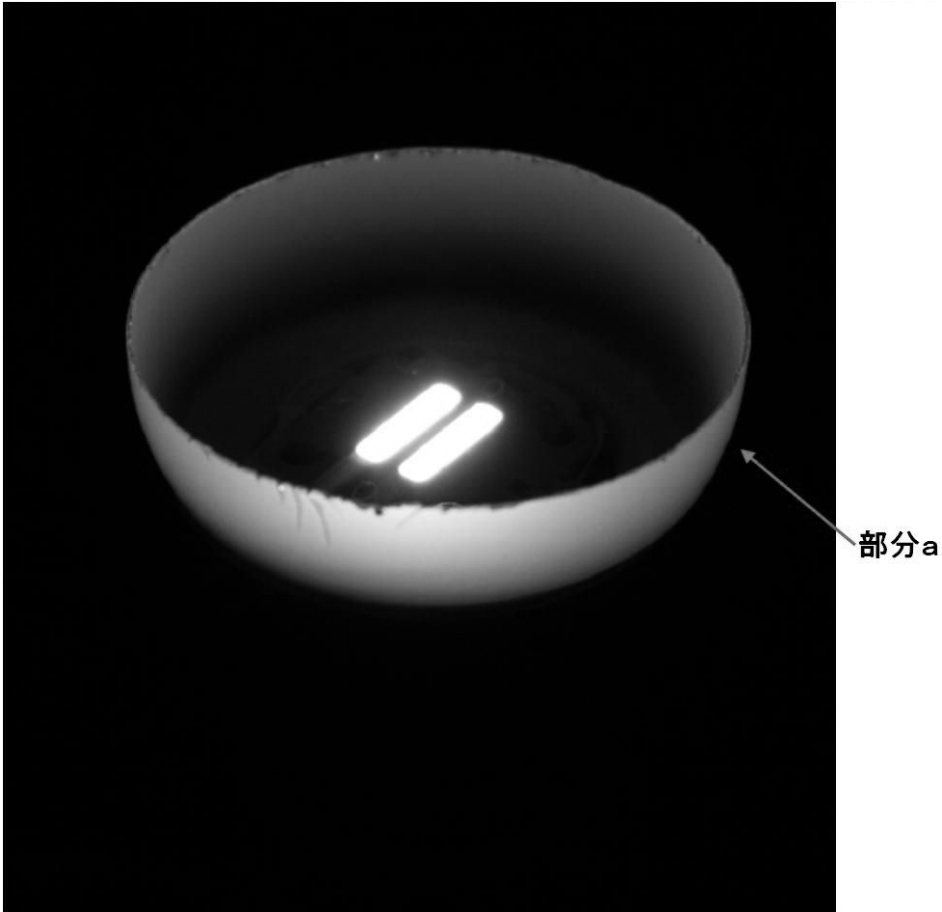
(写真1)

【図 1 1】



(写真2)

【図 1 2】



(写真3)

【図 13】



(写真4)

【図 1 4】



(写真5)

【手続補正書】

【提出日】平成27年1月25日(2015.1.25)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の L E D を面状に配置した L E D 光源、前記 L E D 光源を支持する支持体、および前記支持体に取り付けて前記 L E D 光源を覆うカバー部材を備え、
前記支持体は前記 L E D 光源を支持する側の面が凹曲面状の反射面になっており、
前記カバー部材は前記 L E D 光源に対向する面が凹曲面状の反射面になっており且つ前記 L E D 光源の直上部分に光透過部を有し、
前記支持体の反射面と前記カバー部材の反射面とは面対称の関係にあり、
前記 L E D 光源の像を前記カバー部材の光透過部を通じて前記カバー部材の外側に結像することを特徴とする L E D 電灯装置。

【請求項 2】

前記支持体の反射面および前記カバー部材の反射面は断面が略楕円状の曲面であることを特徴とする、請求項 1 に記載の L E D 電灯装置。

【請求項 3】

L E D 光源、前記 L E D 光源を支持する支持体、および前記支持体に取り付けて前記 L E D 光源を覆う光透過性のカバー部材を備え、前記カバー部材は光源に対向する面が凹曲面状

の反射面になっており、前記カバー部材の前記反射面は、前記ＬＥＤ光源から受けた光を反射するとともに、前記支持体と前記カバー部材との間の空間に焦点を有することを特徴とし、

前記ＬＥＤ光源からの光の一部は前記カバー部材を透過し前記カバー部材の外側に発散するとともに、前記ＬＥＤ光源からの光の一部は前記カバー部材の反射面において反射し、前記反射光および／またはＬＥＤ光源からの光によって前記ＬＥＤ光源の像を前記カバー部材の内側に結像し、

前記結像した光の一部または全部はさらに前記カバー部材に入射して、当該光の一部が前記カバー部材を透過し前記カバー部材の外側に発散することを特徴とし、さらに

前記ＬＥＤ光源は前記カバー部材の下部位置と同じ位置かまたはそれよりも低い位置に配置されていることを特徴とするＬＥＤ電灯装置。

【請求項４】

前記結像は、前記カバー部材の下部位置よりも上部に形成されていることを特徴とする、請求項３に記載のＬＥＤ電灯装置。

【請求項５】

ＬＥＤ光源、前記ＬＥＤ光源を支持する支持体、および前記支持体に取り付けて前記ＬＥＤ光源を覆う光透過性のカバー部材を備え、前記カバー部材は光源に対向する面が凹曲面状の反射面になっており、前記カバー部材の前記反射面は、前記ＬＥＤ光源から受けた光を反射するとともに、前記支持体と前記カバー部材との間の空間に焦点を有することを特徴とし、

前記ＬＥＤ光源からの光の一部は前記カバー部材を透過し前記カバー部材の外側に発散するとともに、前記ＬＥＤ光源からの光の一部は前記カバー部材の反射面において反射し、前記反射光および／またはＬＥＤ光源からの光によって前記ＬＥＤ光源の像を前記カバー部材の内側に結像し、

前記結像した光の一部または全部はさらに前記カバー部材に入射して、当該光の一部が前記カバー部材を透過し前記カバー部材の外側に発散することを特徴とし、さらに

前記ＬＥＤ光源は、前記カバー部材の赤道位置よりも低い位置に配置されていることを特徴とするＬＥＤ電灯装置。

【請求項６】

前記結像は、前記カバー部材の赤道位置より上部に形成されていることを特徴とする、請求項５に記載のＬＥＤ電灯装置。

【手続補正２】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００１８

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００１８】

光源３は、多数のＬＥＤを面状に配置したＬＥＤモジュールであり、基板９に設けられている。基板９はねじ（図示せず）により支持体５の一端側（一方の端）に固定されている。