

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015年2月12日(12.02.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/019682 A1

- (51) 国際特許分類:
F21S 2/00 (2006.01) *F21Y 101/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/063912
- (22) 国際出願日: 2014年5月27日(27.05.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-166901 2013年8月9日(09.08.2013) JP
- (71) 出願人: 株式会社 東芝(KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 Tokyo (JP). 東芝マテリアル株式会社(TOSHIBA MATERIALS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2358522 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 加藤 光章(KATO Mitsuaki); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 大野 博司(OHNO Hiroshi); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 久野 勝美(HISANO Katsumi); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知

的財産室内 Tokyo (JP). 近藤 弘康(KONDO Hiroyasu); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産室内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 勝沼 宏仁, 外(KATSUNUMA Hirohito et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内1丁目6番6号 日本生命丸の内ビル 協和特許法律事務所 Tokyo (JP).

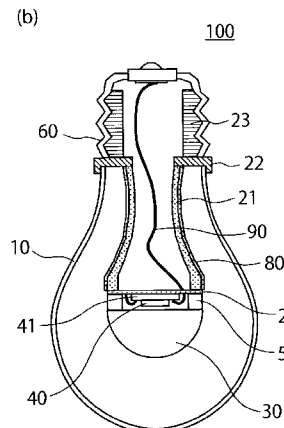
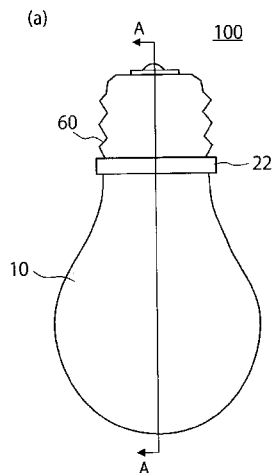
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,

[続葉有]

(54) Title: LIGHTING DEVICE

(54) 発明の名称: 照明装置



(57) Abstract: [Problem] To provide a lighting device configured so that equipment efficiency is increased and so that heat radiation properties are improved. [Solution] The lighting device of an embodiment is provided with: a globe which has one end open and which has a cavity therein; a plate-shaped base member which is housed within the globe; a light source which is housed within the globe, is disposed on the base member, and has at least one LED; a lens which is housed within the globe, covers the light emitting surface of the light source, and has light permeability; a support column which is housed within the globe, is disposed on the opposite side of the base member from the light source and from the lens, and supports the base member; a radiation layer which is provided on the surface of the support column and which radiates heat; a globe connector which is connected to the support column at the one end of the globe; a base connector which is connected to the globe connector; a base which is connected to the base connector and which supplies electric power to the light source; and wiring which electrically connects the base and the light source.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2015/019682 A1



GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, 添付公開書類:

NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,

MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

〔課題〕器具効率を向上させ、かつ放熱性を向上させることが可能な照明装置を提供する。〔解決手段〕本実施形態による照明装置は、一端に開口を有し内部が空洞のグローブと、前記グローブ内に収納される板状のベースと、前記グローブ内に収納され前記ベース上に配置された少なくとも1つのLEDを有する光源と、前記グローブ内に収納され前記光源の発光面を覆い、光の透過性を有するレンズと、前記グローブ内に収納され前記ベースに対して前記光源および前記レンズと反対側に設けられ前記ベースを支持する支柱と、前記支柱の表面に設けられ熱の輻射を行う輻射層と、前記グローブの前記一端において前記支柱に接続されるグローブコネクタと、前記グローブコネクタに接続される口金コネクタと、前記口金コネクタに接続され、前記光源に電力を供給するための口金と、前記口金と前記光源とを電氣的に接続する配線と、を備える。

明 細 書

発明の名称：照明装置

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、照明装置に関する。

背景技術

[0002] 一般に、ＬＥＤ(Light-Emitting Diode)を用いた照明装置は、光を発生するＬＥＤを基台の一つの面に配置し、ＬＥＤを覆うようにして球状のグローブを設けて、ＬＥＤからの光を外部に拡散および射出している。このような照明装置では、ＬＥＤからの熱を基台に伝熱し、外気に接している基台の他の表面（放熱面）から外部へと放熱している。

[0003] ＬＥＤを用いた照明装置では、一般のフィラメント等を用いた照明装置例えば白熱電球等と同程度の配光角すなわちＬＥＤが発する光の広がり程度の示す尺度と、全光束すなわちＬＥＤが発する光の明るさの程度を示す尺度と、透明感すなわち照明装置の光を透過する面の割合を示す尺度と、白熱電球のような光源の位置の実現とが求められている。なお、白熱電球は、フィラメントの位置するグローブの中心から光が射出され、光源の位置はグローブの中心となる。

[0004] ＬＥＤを用いた照明装置において、配光角を増加させるためには、光が最終的に射出されるグローブの外表面の面積を増加させるとともに、ＬＥＤの発光面から前方に照射される光を、できるだけ全方位に向けて射出されるように配光制御する必要がある。

[0005] また、全光束を増加させるためには、より高出力のＬＥＤを用いることが必要となるので、ＬＥＤからの発熱量が増加する。ＬＥＤが発する熱は、ＬＥＤ素子自体や、電源回路等の回路基板等に影響を与え、これらＬＥＤ素子や回路基板等の性能に劣化が生じる。このため、照明装置の放熱性能を向上させるためには、基台の放熱面の面積を増加させる必要がある。

[0006] また、透明感を向上させるためには、照明装置の外表面におけるグローブ

表面の割合を増加させるとともに、グローブ内部に配置される不透明部材の表面積を縮小させる必要がある。光源をグローブ中心に配置するためには、光源から発生する熱をグローブおよび口金に効果的に伝熱させるとともに、グローブ中心からの光を不透明部材によって遮らない構成が必要になる。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2012-212682号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 本実施形態は、全光束を増加、配光角を拡大、透明感を向上させるとともに、光源を中心に配置することが可能な照明装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0009] 本実施形態による照明装置は、一端に開口を有し内部が空洞のグローブと、前記グローブ内に収納される板状のベースと、前記グローブ内に収納され前記ベース上に配置された少なくとも1つのLEDを有する光源と、前記グローブ内に収納され前記光源の発光面を覆い、光の透過性を有するレンズと、前記グローブ内に収納され前記ベースに対して前記光源および前記レンズと反対側に設けられ前記ベースを支持する支柱と、前記支柱の表面に設けられ熱の輻射を行う輻射層と、前記グローブの前記一端において前記支柱に接続されるグローブコネクタと、前記グローブコネクタに接続される口金コネクタと、前記口金コネクタに接続され、前記光源に電力を供給するための口金と、前記口金と前記光源とを電氣的に接続する配線と、を備える。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1(a)、1(b)は、第1実施形態による照明装置を示す図。

[図2]第1実施形態による照明装置のレンズを示す図。

[図3]第1実施形態による照明装置の支柱を示す図。

[図4]第1実施形態による照明装置のグローブ内の対流を説明する図。

[図5]第2実施形態のよる照明装置を示す図。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、図面を参照して実施形態について説明する。

[0012] (第1実施形態)

図1(a)、1(b)に、第1実施形態による照明装置100を示す。なお、図1(a)は、照明装置100の外形図、図1(b)は、図1(a)におけるA-A線で切断した照明装置100を切断した断面図である。

[0013] 本実施形態においては、照明装置100は室内の天井等に設けられたソケットに装着される例にとって説明するが、これに限定されるものではない。この第1実施形態の照明装置100は、グローブ10と、口金60と、を備えている。グローブ10は、グローブ10に内包された後述する光源から射出された光を、表面から外部に射出する。口金60は、照明装置100を、図示しないソケットに対して、例えば螺合等により固定する際に、電気的かつ機械的な接続部分となる。なお、本実施形態においては、照明装置100は、軸すなわちA-A線を中心に略対称形状を有する。以下では、この軸を照明装置100の中心軸と呼ぶ。

[0014] 図1(a)に示すように、照明装置100の中心軸と重力方向を一致させてソケットに装着された状態では、照明装置100は口金60が上側に位置し、グローブ10が下側に位置する。室内の電源等により図示しないソケットに対して給電されると、グローブ10内に設けられた光源から光が射出し、グローブ10の表面を通して外部に射出され、照明装置100は照明として機能する。

[0015] グローブ10は一端に開口部を有し、この開口部は、口金60の開口部の直径に相当する直径を有している。グローブ10は、内部が空洞であり、かつ上記中心軸に沿って開口部から下方に向かうに連れて、グローブ10の中心軸に垂直な断面におけるグローブ10の周長が次第に増加し、グローブ10の周長が最大値をとった後、次第に縮小する形状を有している。

[0016] 更に、本実施形態の照明装置100は、図1(b)に示すように、グロー

ブ１０の内側に設けられた板状のベース２０と、このベース２０上に配置された基板４１と、基板４１上に設けられた光源４０と、光源４０に電氣的に接続される配線９０と、光源４０の発光面側に配置され、光の透過性を有するレンズ３０と、ベース２０上に設けられ、レンズ３０を固定するレンズコネクタ５０と、ベース２０を支持する支柱２１と、支柱２１の表面に設けられた輻射層８０と、支柱２１に接続され、グローブ１０を支持するグローブコネクタ２２と、グローブコネクタ２２を口金６０に繋ぐ口金コネクタ２３と、を備えている。

[0017] ベース２０は、基板４１が配置される平板形状を有する部材であり、光源４０が発する熱を内部で伝導し、支柱２１に伝える。以下では、ベース２０の光源４０側を下面、この下面とは反対の面を上面と定義する。ベース２０は、例えば図１（ｂ）に示すように略円盤形状でもよいし、多角形状でもよい。ベース２０の一部に、レンズコネクタ５０および支柱２１への接続のためのネジ穴、もしくはネジ切り、もしくは孔が設けられている。また、ベース２０には、上面から下面へと配線９０を通すための貫通孔が設けられている。ベース２０に貫通孔を設けずに支柱２１の側面に穴を設けて配線９０をベース２０の基板４１側に到達させてもよい。なお、ベース２０の材質としては、例えばアルミニウム合金や銅合金などの熱伝導性に優れる材料が用いられる。

[0018] 支柱２１は、内部に空洞を有する部材であり、光源４０が発する熱を内部で伝導するとともに、一部の熱をグローブ１０および口金６０へと伝える。支柱２１は、例えば図１（ｂ）に示すような湾曲した略円柱形状を有する。支柱２１の材料としては、例えばアルミニウム合金や銅合金などの熱伝導性に優れる材料が用いられる。支柱２１の中心軸に垂直な断面における支柱２１の周長は口金６０側に至るに従い変化し、上記周長はベース２０の周長以下である。ここで、周長は、外周の周長を意味する。

[0019] また、支柱２１の内部には空気が満たされているが、水やフロロカーボン等の冷媒を封入し、ヒートパイプとして作動させることにより伝熱を促進し

てもよい。また、ヒートパイプを挿入してもよい。支柱21の表面には、表面処理により形成したアルマイトや、塗装など、熱輻射性の高い輻射層80が設けられる。輻射層80に白色塗装など可視光の吸収性が低い材料を用いれば、支柱21の表面での光の損失を小さくすることができる。以下では、支柱21の中空側の面を内面、この内面とは反対の面を外面（表面）と呼ぶ。

[0020] グローブコネクタ22は、支柱21、グローブ10、および口金コネクタ23を結合させる部材である。光源40で発生した熱の一部は、支柱21を経由してグローブコネクタ22に伝わり、グローブ10に伝えられる。グローブコネクタ22は、例えば図1（b）に示すように略円筒形状を有する。グローブコネクタ22には、支柱21および口金コネクタ23のいずれかと一体、あるいは支柱21あるいは口金コネクタ23と接続するためのねじ穴等が設けられる。また、グローブ10への接触面積を大きくするための凸部、あるいは、溝などが設けられる。なお、グローブコネクタ22としては、例えばアルミニウム合金、銅合金などの熱伝導性に優れる材料が用いられる。グローブ10との接続には、例えば耐熱性を有する接着剤が用いられる。なお、グローブコネクタ22の空気に接する面には、表面処理により形成したアルマイトや、塗装など、熱輻射性の高い輻射層を設けてもよい。輻射層に白色塗装など可視光の吸収性が低い材料を用いれば、グローブコネクタ22の表面での光の損失を小さくすることができる。

[0021] 口金コネクタ23は、口金60と螺合可能な部材であり、光源40が発する熱を内部で伝導し、口金60に伝える。口金コネクタ23は、例えば図1（b）に示すような円筒形状を有するとともに、両端に開口部を有する。口金コネクタ23はその一部にグローブコネクタ22および口金60への接続のためのネジ穴、もしくはネジ切り、もしくは孔が設けられる。なお、口金コネクタ23の材料としては、例えばアルミニウム合金、銅合金、セラミックス等の熱伝導性に優れる材料が用いられる。以下では、口金コネクタ23のグローブコネクタ22側の面を下面、口金60と螺合する面を側面と定義

する。

[0022] レンズコネクタ 50 は、レンズ 30 を基板 41 に固定するための部材である。レンズコネクタ 50 は、例えば図 1 (b) に示すように略円盤形状を有する。また、レンズコネクタ 50 の一部に、基板 41 をベース 20 に押し付けるための凸部が設けられていても良い。この凸部は、光源 40 の発光面、および基板 41 上の図示しない電極部を避けて設けられる。レンズコネクタ 50 にはベース 20 への接続のためのネジ穴、もしくはネジ切り、もしくは孔が設けられても良い。なお、レンズコネクタ 50 の材料としては、例えばポリカーボネート等の、強度および耐熱性に優れる合成樹脂が用いられる。レンズ 30 との接続には、例えば耐熱性を有する接着剤が用いられる。

[0023] レンズコネクタ 50 は、レンズ 30 を固定するとき、基板 41 及び光源 40 周辺のスペーサの役割を果たす。また、レンズ 30 が樹脂製、ベース 20 が金属製であるとき、樹脂製のレンズコネクタ 50 を、ねじによりベース 20 に固定し、レンズ 30 とレンズコネクタ 50 を接着剤により接着すれば、同種の材料間には接着、異種材料間にはねじ止めになるため、確実な接合が可能となる。なお、レンズ 30 に直接ネジ穴を設け、ベース 20 とネジにより螺合することも可能である。しかし、この場合は、ねじ穴およびねじによる、光の反射あるいは吸収が発生し、レンズ 30 による配光制御が困難となる。このように、レンズコネクタ 50 を用いることにより、確実な固定、および容易な配光制御を実現することができる。以下では、レンズコネクタ 50 の光源 40 側の面を下面、この下面とは反対の面を上面と定義する。

[0024] レンズ 30 は、例えばガラスや合成樹脂等の光を透過する部材であり、その各面において光を反射、屈折、拡散する。あるいは、レンズ 30 の内部に、散乱体などの光を散乱させる粒子を封止し、拡散機能を持たせてもよい。このレンズ 30 の一具体例の断面図を図 2 に示す。レンズ 30 は、拡散部 30a と、全反射部 30b と、中央部 30c と、を有している。拡散部 30a は、全面が拡散面となっている。この拡散面は、例えばサンドブラストによって作成される。しかし、このサンドブラストに限るものではなく、白塗装

などを用いて形成してもよい。また、拡散部30aは、円筒形状の第1部分30a1と、この第1部分30a1と接合面で接続する第2部分30a2と、を有している。全反射部30bは、拡散部30aに覆われ、全面が鏡面仕上げとなっている。中央部30cは全反射部30bの中央に設けられ、光源40側から中心軸に沿って拡散部30aまで延在している。光源40から中央部30cに入射した光は、そのまま直進し、拡散部30aを通して外部に射出される。

[0025] また、拡散部30aの第2部分30a2は、上記接合面における中心点Oを中心とした半球状の外表面を有している。この外表面は、グローブ10の内面形状と相似となる。すなわち、グローブ10の内面と、拡散部30aの外表面との距離はほぼ一定となる。また、中心点Oは、グローブ10の中心に一致するように設けられる。これにより、光源40からの光は、中心点Oすなわちグローブの中心から射出されるようになる。拡散部30aおよび全反射部30bの最大直径は、グローブ10の開口部の直径以下とする。これにより、グローブ10の内部へ、レンズ30の挿入が可能となる。レンズ30の材質としては、光の透過性の高い、アクリル、ポリカーボネート、シクロオレフィンポリマー、ガラス等を用いることが好ましい。

[0026] 光源40は、板状の基板41の一方の面にLED等の発光素子（図示せず）が1つまたは複数実装される部品であり、例えば白色光等の可視光を発生する。一例として、波長450nmの青紫色光を発生する発光素子を用いる場合、この発光素子を、青紫色光を吸収して波長560nm近傍の黄色光を発生する蛍光体を含む樹脂材等で覆うことにより、光源40は白色光を発生する。

[0027] 基板41が金属等の電気伝導性の高い材料からなる場合には、光源40が設けられている面とは逆の面を、電気絶縁性を有し、かつ熱伝導性に優れるシート（図示せず）を介して接するようにベース20の表面に設けられることが好ましい。これは、後述するように、光源40が発する熱をベース20に伝えるためには、光源40とベース20との間の接触熱抵抗は小さいほど

好ましく、また、光源４０とベース２０とは、電氣的に絶縁関係であることが好ましいためである。なお、基板４１が、セラミックス等の電気伝導性の低い素材の場合には、前記絶縁シートは必ずしも必要ではない。

[0028] なお、後述する図４の流線７１に示すように、支柱２１の近傍の空気は、支柱２１からの放熱により密度が小さくなり、重力の方向と逆方向に流れる。また、グローブ１０近傍の空気は、低温のグローブ１０に吸熱され、密度が大きくなり、重力に対して順方向（同じ方向）に流れる。この循環流による支柱２１からの放熱、グローブ１０への放熱のサイクルにより、効率的に光源４０を冷却することができる。

[0029] 口金６０、口金コネクタ２３、支柱２１の内部に、光源４０に対して電力を供給する図示しない電源回路を備えていてもよい。電源回路は、交流電圧（例えば、１００Ｖ）を受けて、直流電圧に変換した後に、配線９０を通じて光源４０に対してこの直流電圧を印加する。その場合、外部電源を用いずに光源４０に電力を供給することができる。

[0030] （機能の説明）

以下、図１（ａ）乃至図４を参照して、照明装置１００の機能について詳細に説明する。

[0031] 図３は、支柱２１の形状を説明する図である。図４はグローブ内の自然対流を説明する図である。

[0032] 室内の天井等や、灯具に設けられるソケットに照明装置１００の口金６０が装着された状態で、室内の電源等によりソケットに対して給電されると、口金６０、口金コネクタ２３、支柱２１のいずれかに内包される図示しない電源回路、もしくは、外部電源、を介して光源４０に定電流が供給される。これにより光源４０は光を照射する。

[0033] 図２を参照して、レンズ３０の機能について説明する。光源４０から発せられた光の主な成分は、全反射部３０ｂの上面（窪んでいる面）により全反射され、全反射部３０ｂの円筒状の側面より一旦射出する。さらに、拡散部３０ａに入射し、この拡散部３０ａより拡散および透過される。これにより

、後方側すなわち光源４０の射出方向よりも図２において横方向および斜め上方向へ光が射出される。

[0034] また、反射部３０ｂの上面すなわち窪んでいる面で全反射されなかった光は、反射部３０ｂの上面より透過する。さらに、拡散部３０ａに入射し、この拡散部３０ａより拡散透過される。これにより、前方側すなわち光源４０射出方向へ光が射出される。

[0035] 以上により、光源４０から発せられた光は、最終的に拡散部３０ａより広配光にされ、かつ均一な配光で拡散透過される。

[0036] また、拡散部３０ａは、グローブ１０の内面形状が相似となる外面を有しているため、この外面とグローブ１０との間隔が至るところ実質的同じになっている。これにより、拡散部３０ａの面から射出された光の配光特性がグローブ１０に投影されることになる。つまり、光の配光が均一であれば、グローブ１０が均一に光るように見えるという効果がある。

[0037] 拡散部３０ａおよび全反射部３０ｂの最大直径はグローブ１０の開口部の直径以下とする。これにより、グローブ１０内部へのレンズ３０ａ、３０ｂの挿入が可能となる。一方、レンズ３０ａ、３０ｂの最大直径がグローブ１０の開口部の直径以上である場合には、グローブ１０を分割する等の加工が必要となる。これにより、加工プロセスの負荷を低減するという効果がある。

[0038] 光源４０は発光に伴い熱を発生する。この熱は、光源４０から基板４１に伝わる。続いて、基板４１内を伝熱してベース２０に伝わる。ベースに伝わった熱は、ベース２０内を通過して支柱２１に伝わる。支柱２１に伝わった熱は、一部が支柱２１の表面からの対流と熱放射によりグローブ１０に伝わり、他の一部は熱伝導によりグローブコネクタ２２に伝わる。グローブコネクタ２２に伝わった熱は、一部がグローブ１０に伝わり、他の一部が口金コネクタ２３に伝わる。そして、口金コネクタ２３に伝わった熱は、口金コネクタ２３を介して口金６０に伝わる。この際、前述のように基板４１とベース２０との間、ベース２０と支柱２１との間、支柱２１とグローブコネクタ２

2の間、グローブコネクタ22とグローブ10の間、グローブコネクタ22と口金コネクタ23との間、及び口金コネクタ23と口金60との間は、それぞれ熱伝導性に優れるグリス、シート、テープ等や、ネジ等の螺合により熱的に接続されており、効率的に伝熱させることができる。

[0039] 支柱21からグローブ10への輻射による放熱を促進するために、支柱21の表面には輻射層80が設けられている。輻射層80は、表面処理により形成したアルマイトや、塗装などにより形成される。輻射層80に白色塗装など可視光の吸収性が低い材料を用いれば、支柱表面での光の損失を小さくすることができる。

[0040] グローブコネクタ22の端部にはグローブ10との接続面を増やすための凸部、もしくは溝を設ける。グローブコネクタ22とグローブ10は、耐熱性の高い接着剤により固定する。

[0041] グローブコネクタ22から環境への放熱を促進するために、グローブコネクタ22の空気と接する面に輻射層を設けてもよい。輻射層は、表面処理により形成したアルマイトや、塗装などにより形成される。輻射層に白色塗装など可視光の吸収性が低い材料を用いれば、グローブコネクタ表面での光の損失を小さくすることができる。

[0042] 支柱21、及び、グローブ10の表面は平坦とし、支柱21の表面積を A_i 、支柱21の長さを l_g 、グローブコネクタ22の半径を r_p 、ベース20の平均半径を r_b 、支柱21を表面積が等価な球に近似した場合の半径を r_i 、光源40のジャンクションが耐熱温度となる場合の r_i を r_{imin} とすると、表面積 A_i は次の式(1)を満たす。

$$4\pi r_{imin}^2 \leq A_i \quad (1)$$

[0043] ここで、照明装置100全体の熱抵抗を $R_{bulb}(r_i)$ 、光源40の発熱量を Q_i 、光源40のジャンクションの耐熱温度上昇を ΔT_{jmax} とすると、 r_{imin} は次の式(2)を満たす。

$$\Delta T_{jmax} = R_{bulb}(r_{imin}) Q_i \quad (2)$$

[0044] ここで、光源40のジャンクションから口金60を経由した環境への熱抵

抗を R_{lc} 、グローブコネクタの外気と接する面から環境への熱抵抗を R_{gc} 、光源 40 のジャンクションから支柱 21 表面への熱抵抗を R_{lp} 、グローブ 10 の表面から環境への熱抵抗を R_{ga} 、支柱 21 とグローブ 10 との間の対流と輻射による熱抵抗を $R_a(r_i)$ とすると、 r_i を含む $R_{bulb}(r_{imin})$ は次の式 (3) を満たす。

[数1]

$$R_{bulb}(r_i) = \frac{R_{lc} R_{gc} \{R_{lp} + R_a(r_i) + R_{ga}\}}{R_{lc} R_{gc} + R_{lc} \{R_{lp} + R_a(r_i) + R_{ga}\} + R_{gc} \{R_{lp} + R_a(r_i) + R_{ga}\}} \quad (3)$$

[0045] ここで、支柱 21 とグローブ 10 との間の対流による熱抵抗を $R_c(r_i)$ 、支柱 21 とグローブ 10 との間の輻射による熱抵抗を $R_r(r_i)$ とすると、 r_i を含む $R_a(r_i)$ は次の式 (4) を満たす。

[数2]

$$R_a(r_i) = \frac{R_c(r_i) R_r(r_i)}{R_c(r_i) + R_r(r_i)} \quad (4)$$

[0046] ここで、支柱 21 表面の平均温度を T_i 、前記グローブの平均温度を T_o 、グローブ 10 を球体に近似した場合の等価半径を r_o 、としたとき、 r_i を含む $R_c(r_i)$ は次の式 (5) を満たす。

[数3]

$$R_c(r_i) = 1.7 \times 10^{-7} \frac{1}{(T_i - T_o)} \left(\frac{1}{r_i} - \frac{1}{r_o} \right) (r_i^{-7/5} + r_o^{-7/5})^5 \quad (5)$$

[0047] ここで、支柱 21 表面の平均輻射率を ε_i 、前記グローブの平均輻射率を ε_o 、としたとき、 r_i を含む $R_r(r_i)$ は次の式 (6) を満たす。

[数4]

$$R_r(r_i) = \frac{\left\{ \frac{1}{\varepsilon_i} + \frac{r_i^2}{r_o^2} \left(\frac{1}{\varepsilon_o} - 1 \right) \right\}}{4\pi r_i^2 \sigma (T_i + T_o) (T_i^2 + T_o^2)} \quad (6)$$

[0048] 一方、支柱21によって照明装置100の配光角が縮小しないためには、図3に示すように、グローブコネクタ22と基板41とを結ぶ線70の内側に支柱21を収める必要がある。グローブコネクタ22の半径を r_p 、基板41の等価半径を r_b 、支柱21の長さを l_g とした場合、支柱21の口金側端部と基板41端部の成す角 θ_p との関係は次の式(7)で表される。

[数5]

$$\theta_p \leq \tan^{-1} \left(\frac{r_p - r_b}{l_g} \right) \quad (7)$$

[0049] また、支柱21の表面積 A_i との関係は次の式(8)で表される。

$$A_i \leq \pi l_g (r_p + r_b) \quad (8)$$

[0050] なお、本実施形態では、グローブ10は、口金60以外の、照明装置100の略全表面を覆う構成を例に説明したが、金属筐体を併用し、一部のみを覆う構成であってもよい。この場合には、グローブ10表面からの放熱に加え、図示しない金属筐体の表面から直接放熱することができる。

[0051] 支柱21から排出された熱は、グローブ内部の空気を暖める、そして、図4の流線71に示すように、暖められた空気は自然対流により、支柱21の表面に沿って、重力逆方向へ上昇する。支柱21の上端に至った空気は、グローブ10の内面で次第に冷却され、重力方向へと下降する。この空気の流れにより、支柱21からグローブ10への伝熱は促進され、照明装置100はさらに冷却される。この際、支柱21の周囲に沿って、空気が上側へ流れて行くにつれ、流れる空気の温度は徐々に上昇していく。すなわち、支柱21の表面近傍において、支柱21の下端付近の空気の温度が最も低く、上端に近づくにつれ空気の温度が上昇していく。本実施形態のように、光源40を支柱21の下端に設けることで、より低温の空気によって効率的に光源40を冷却することができる。

[0052] また、本実施形態のように、支柱21の略円筒部の形状をグローブ10の内面に沿って湾曲させ、支柱21とグローブ10間の間隔を広げることで、

対流を促進、すなわち流体抵抗を抑制し、支柱 21 からグローブ 10 への放熱を促進させることができる。

[0053] 本実施形態においては、支柱 21 の中心軸に対して垂直な断面における周長をベース 20 から離れるに連れて次第に縮小させている。これにより、支柱 21 表面からの放熱により次第に減少する熱量に対応して、支柱 21 の表面積、および中心軸に垂直な断面積を縮小させることが可能となり、支柱 21 の放熱性能を維持しながら、重量を削減することができる。

[0054] 本実施形態のように、支柱 21 の内部に空洞を有するとともに、口金 60 側の一端のみ、もしくは光源 41 側の端部を含む両端に開口部を有し、更に、支柱 21 の略円柱部の側面に開口部を設けることで、LED 40 に電氣的に接続される配線 90 を、口金 60 まで内包することができ、外観を向上させると同時に配線の遊びが意図せず光を遮る可能性を減らすことができる。

[0055] レンズコネクタ 50 はネジ等によりベース 20 と螺合し、接着剤等によりレンズ 30 を固定する。そして図 1 (b) に示すようにレンズ 30 と光源 40 の間に隙間を設ける。レンズ 30 と光源 40 に隙間を設けることで、光源 40 とレンズ 30 の熱膨張率の差による影響を回避することができる。また、高温となる光源 40 から、レンズ 30 を遠ざける、すなわち、レンズ 30 の温度を、光源 40 の温度以下にすることができる。この構成により、レンズ 30 の材料として、光源 40 の耐熱温度以下の材質、例えばアクリル等の材料を用いた場合に、光源 40 に、より大きな電力を投入し、より大きな全光束を得ることが可能となる。

[0056] 配線 90 は、口金に直接接続するか、もしくは、その一方をベース 20 に接続してもよい。ベース 20 に配線 90 を接続することにより、配線量を減らすとともに、外観を向上させることができる。この場合にはベース 20、グローブコネクタ 22、口金コネクタ 23 を導電性のある部品とするなど、支柱 21 と基板 41 を電氣的に接続する手段が必要となる。

[0057] 本実施形態では、ベース 20、支柱 21、グローブコネクタ 22、口金コネクタ 23 を別部品としたが、一部、もしくは全てを一体の部品としてもよ

い。この場合には、部品製作は難しくなる。しかし、部品間の接合部での接触熱抵抗を除去することが可能となり、放熱性能をさらに向上させることができる。

[0058] 本実施形態では、口金コネクタ 60 は電気伝導性を有するとしたが、口金コネクタは、電氣的な絶縁性の高い素材（PBT (Polybutylene terephthalate)、ポリカーボネート、PEEK (Polyetheretherketone) など）により製作するか、もしくは、その表面に電気絶縁性の高い層を形成しても良い。この場合には、口金コネクタ 60 内部に図示しない電気回路を配置する際に、電氣的な不具合を回避することができる。なお、配線 90 は、正極および負極どちらも電気回路に接続する。なお、配線 90 は、電気回路が存在しない場合には口金に直接接続する。

[0059] 本実施形態では、電源回路を照明装置 100 の外部に配置する場合を想定しているが、電源回路を、口金 60、口金コネクタ 23、支柱 21 の内部に収納することもできる。

[0060] 本実施形態の照明装置 100 によれば、支柱 21 がグローブ 10 内に設けられるために、効率的に放熱を行うことができ、照明装置 100 の放熱性能を向上させることが可能となる。

[0061] (第 2 実施形態)

第 2 実施形態の照明装置を図 5 に示す。この第 2 実施形態の照明装置 100 A は、図 1 (a)、1 (b) に示す第 1 実施形態の照明装置 100 において、レンズ 30 の代わりに、導光柱 31 を用いた構成を有している。この導光柱 31 は、内部に散乱体 32 が設けられる。散乱体 32 は、例えば、白色粒子を封止したものである。あるいは、散乱体 32 として、導光柱 31 に空洞を設け、その内面をサンドブラストで粗らしても良い。

[0062] 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。これらの実施形態は、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。これらの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。

請求の範囲

- [請求項1] 一端に開口を有し内部が空洞のグローブと、
前記グローブ内に収納される板状のベースと、
前記グローブ内に収納され前記ベース上に配置された少なくとも1つのLEDを有する光源と、
前記グローブ内に収納され前記光源の発光面を覆い、光の透過性を有するレンズと、
前記グローブ内に収納され前記ベースに対して前記光源および前記レンズと反対側に設けられ前記ベースを支持する支柱と、
前記支柱の表面に設けられ熱の輻射を行う輻射層と、
前記グローブの前記一端において前記支柱に接続されるグローブコネクタと、
前記グローブコネクタに接続される口金コネクタと、
前記口金コネクタに接続され、前記光源に電力を供給するための口金と、
前記口金と前記光源とを電氣的に接続する配線と、
を備える照明装置。
- [請求項2] 前記支柱は、前記グローブの内面に相似な外表面を有する請求項1記載の照明装置。
- [請求項3] 前記レンズの最大径は、前記グローブの前記一端の前記開口の径よりも小さい請求項1記載の照明装置。
- [請求項4] 前記レンズの外表面は前記グローブの内面に相似となる形状である請求項1記載の照明装置。
- [請求項5] 前記支柱の内部に、空洞が設けられている請求項1記載の照明装置。
- [請求項6] 前記支柱の中心軸に垂直な断面における前記支柱の周長が、前記口金側に至るに従い変化し、前記周長は、前記ベースの周長以下である請求項1記載の照明装置。

- [請求項7] 前記支柱の中心軸に垂直な断面における前記支柱の周長が、前記レンズから照射される光の配光角を阻害しない範囲である請求項1記載の照明装置。
- [請求項8] 前記グローブコネクタは、凸部もしくは溝を有する請求項1記載の照明装置。
- [請求項9] 前記支柱は、前記配線を通す少なくとも1つの孔を有する請求項1記載の照明装置。
- [請求項10] 前記ベース、前記支柱、前記グローブコネクタ、前記口金コネクタは導電性を有し、前記口金コネクタは、前記光源と電氣的に接続される請求項1記載の照明装置。
- [請求項11] 前記口金コネクタは、セラミックスまたは金属により形成され、前記支柱と接続する面に開口部を有する請求項1記載の照明装置。
- [請求項12] 一端に開口を有し内部が空洞のグローブと、
前記グローブ内に収納される板状のベースと、
前記グローブ内に収納され前記ベース上に配置された少なくとも1つのLEDを有する光源と、
前記グローブ内に収納され前記光源の発光面を覆い、光の透過性を有するレンズと、
前記グローブ内に収納され前記ベースに対して前記光源および前記レンズと反対側に設けられ前記ベースを支持するとともに、前記グローブの内面に相似な外表面を有する支柱と、
前記グローブの前記一端において前記支柱に接続されるグローブコネクタと、
前記グローブコネクタに接続される口金コネクタと、
前記口金コネクタに接続され、前記光源に電力を供給するための口金と、
前記口金と前記光源とを電氣的に接続する配線と、
を備える照明装置。

- [請求項13] 前記レンズの最大径は、前記グローブの前記一端の前記開口の径よりも小さい請求項12記載の照明装置。
- [請求項14] 前記レンズの外表面は前記グローブの内面に相似となる形状である請求項12記載の照明装置。
- [請求項15] 一端に開口を有し内部が空洞のグローブと、
前記グローブ内に収納される板状のベースと、
前記グローブ内に収納され前記ベース上に配置された少なくとも1つのLEDを有する光源と、
前記グローブ内に収納され前記光源の発光面を覆い、内部が空洞の導光柱と、
前記グローブ内に収納され前記導光柱の空洞に設けられた散乱体と、
前記グローブ内に収納され前記ベースに対して前記光源および前記導光柱と反対側に設けられ前記ベースを支持する支柱と、
前記支柱の表面に設けられ熱の輻射を行う輻射層と、
前記グローブの前記一端において前記支柱に接続されるグローブコネクタと、
前記グローブコネクタに接続される口金コネクタと、
前記口金コネクタに接続され、前記光源に電力を供給するための口金と、
前記口金と前記光源とを電氣的に接続する配線と、
を備える照明装置。
- [請求項16] 前記支柱は、前記グローブの内面に相似な外表面を有する請求項15記載の照明装置。
- [請求項17] 前記支柱の表面積を A_i とし、前記支柱の長さを l_g 、前記グローブコネクタの半径を r_p 、前記ベースの平均半径を r_b 、前記支柱を表面積が等価な球に近似した場合の半径を r_i 、前記光源のジャンクションが耐熱温度となる場合の前記 r_i を r_{imin} とすると、次の式（

1) を満たし、

$$4 \pi r_{i \min}^2 \leq A_i \leq \pi l_g (r_p + r_b) \quad (1) \text{ 照}$$

明装置全体の熱抵抗を $R_{bulb}(r_i)$ 、前記光源の発熱量を Q_i 、前記光源の接合の耐熱温度上昇を $\Delta T_{j \max}$ とすると、次の式 (2) を満たし、

$$\Delta T_{j \max} = R_{bulb}(r_{i \min}) Q_i \quad (2)$$

前記光源のジャンクションから前記口金を経由した環境への熱抵抗を R_{lc} 、前記グローブコネクタの外気と接する面から環境への熱抵抗を R_{gc} 、前記光源のジャンクションから前記支柱表面への熱抵抗を R_{lp} 、前記グローブの表面から環境への熱抵抗を R_{ga} 、前記支柱と前記グローブとの間の対流と輻射による熱抵抗を $R_a(r_i)$ とすると、次の式 (3) を満たし、

[数1]

$$R_{bulb}(r_i) = \frac{R_{lc} R_{gc} \{R_{lp} + R_a(r_i) + R_{ga}\}}{R_{lc} R_{gc} + R_{lc} \{R_{lp} + R_a(r_i) + R_{ga}\} + R_{gc} \{R_{lp} + R_a(r_i) + R_{ga}\}} \quad (3)$$

前記支柱と前記グローブとの間の対流による熱抵抗を $R_c(r_i)$ 、前記支柱とグローブとの間の輻射による熱抵抗を $R_r(r_i)$ とすると、次の式 (4) を満たし、

[数2]

$$R_a(r_i) = \frac{R_c(r_i) R_r(r_i)}{R_c(r_i) + R_r(r_i)} \quad (4)$$

前記支柱表面の平均温度を T_i 、前記グローブの平均温度を T_o 、前記グローブを球体に近似した場合の等価半径を r_o 、としたとき、次の式 (5) を満たし、

[数3]

$$R_c(r_i) = 1.7 \times 10^{-7} \frac{1}{(T_i - T_o)} \left(\frac{1}{r_i} - \frac{1}{r_o} \right) \left(r_i^{-7/5} + r_o^{-7/5} \right)^5 \quad (5)$$

前記支柱表面の平均輻射率を ε_i 、前記グローブの平均輻射率を ε_o 、としたとき、次の式（６）を満たす

[数4]

$$R_r(r_i) = \frac{\left\{ \frac{1}{\varepsilon_i} + \frac{r_i^2}{r_o^2} \left(\frac{1}{\varepsilon_o} - 1 \right) \right\}}{4\pi r_i^2 \sigma (T_i + T_o) (T_i^2 + T_o^2)} \quad (6)$$

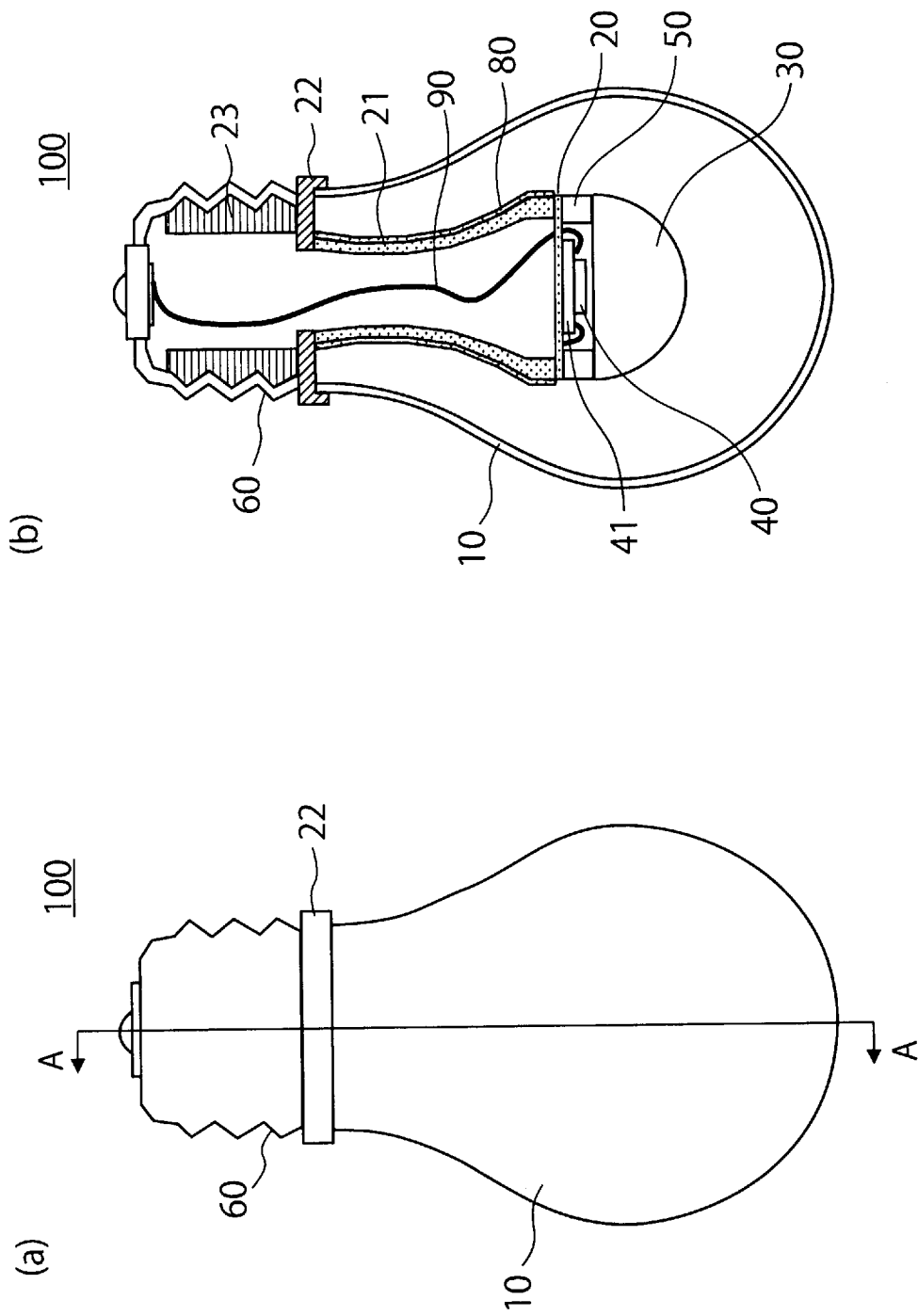
請求項 1 記載の照明装置。

[請求項18] 前記支柱の内部に、空洞が設けられている請求項 1 2 記載の照明装置。

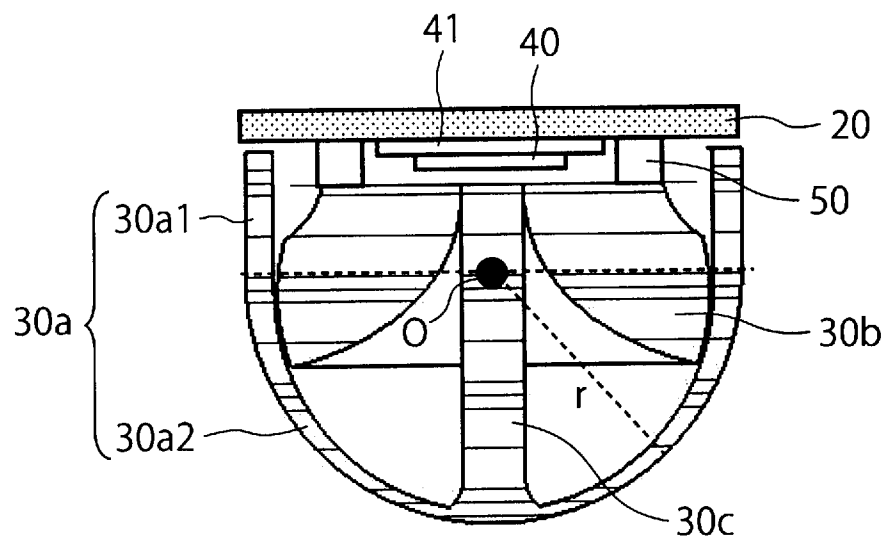
[請求項19] 前記支柱の中心軸に垂直な断面における前記支柱の周長が、前記口金側に至るに従い変化し、前記周長は、前記ベースの周長以下である請求項 1 2 記載の照明装置。

[請求項20] 前記支柱の中心軸に垂直な断面における前記支柱の周長が、前記レンズから照射される光の配光角を阻害しない範囲である請求項 1 2 記載の照明装置。

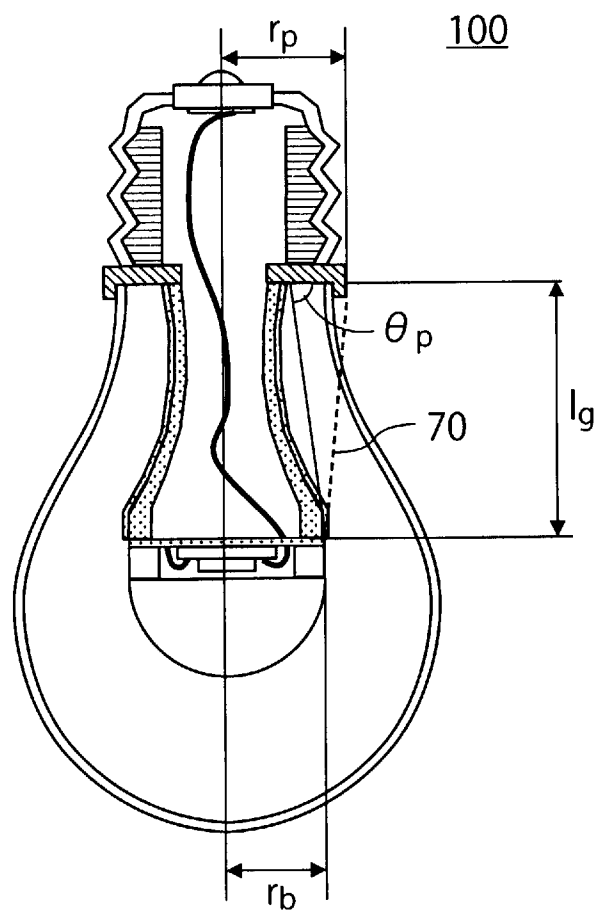
[図1]



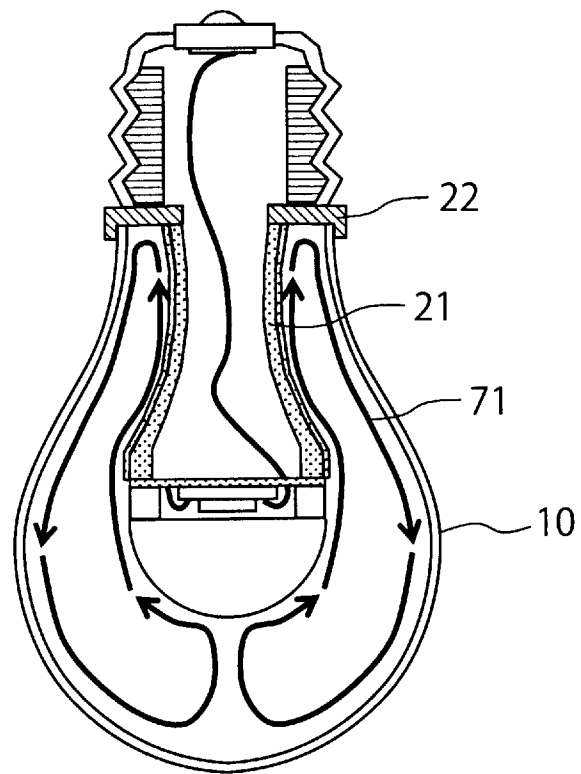
[図2]



[図3]

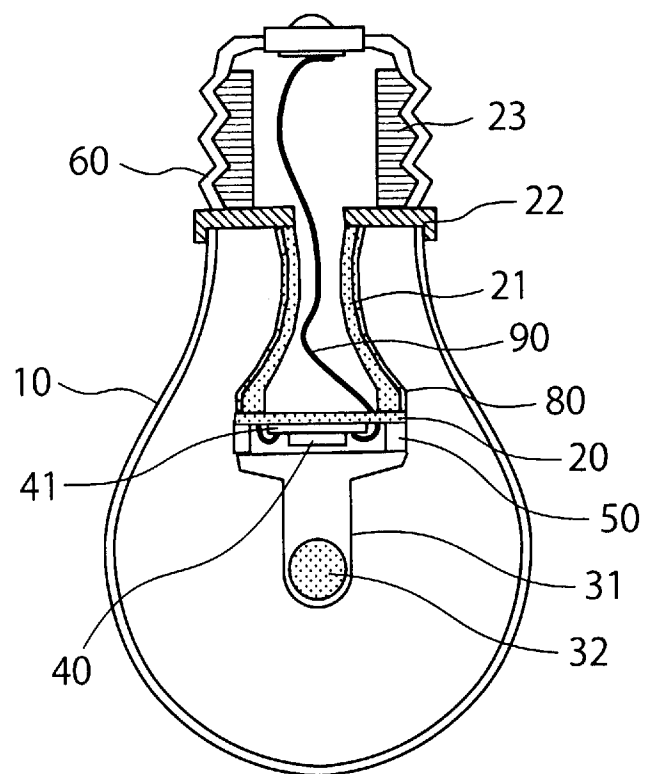


[図4]



[図5]

100A



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/063912

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F21S2/00(2006.01)i, F21Y101/02(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F21S2/00, F21Y101/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2013-33770 A (Panasonic Corp.), 14 February 2013 (14.02.2013), paragraphs [0367] to [0430]; fig. 37 to 39 & US 2013/0215625 A1 & EP 2636942 A1 & WO 2012/060106 A1 & CN 103052839 A	1-16, 18-20 17
Y	JP 2012-204213 A (Sharp Corp.), 22 October 2012 (22.10.2012), paragraphs [0120] to [0134], [0079], [0080]; fig. 1, 7 & US 2014/0009936 A1 & EP 2690345 A1 & WO 2012/132736 A1 & CN 103459916 A	1-14, 18-20
Y	JP 3115844 U (Zweibruder Optoelectronics GmbH), 17 November 2005 (17.11.2005), paragraphs [0012] to [0017]; fig. 4 to 7 & US 2006/0050514 A1 & DE 202004013773 U1	1-16, 18-20

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
25 August, 2014 (25.08.14)

Date of mailing of the international search report
09 September, 2014 (09.09.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/063912

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2012-216516 A (Yadent Co., Ltd.), 08 November 2012 (08.11.2012), paragraphs [0019] to [0051]; fig. 1 to 4 & US 2012/0250325 A1 & EP 2505914 A2 & CN 102734662 A & KR 10-2012-0112268 A & TW 201241359 A	1-16, 18-20
Y	JP 2010-199145 A (Ushio Inc.), 09 September 2010 (09.09.2010), paragraphs [0045], [0046]; fig. 1 & US 2010/0213881 A1 & CN 101813255 A & KR 10-2010-0096005 A & TW 201032361 A	10, 11
Y	JP 2012-28245 A (Panasonic Corp.), 09 February 2012 (09.02.2012), paragraph [0022]; fig. 1 (Family: none)	10, 11
Y	US 2012/0014111 A1 (ELDOLAB HOLDING B.V.), 19 January 2012 (19.01.2012), paragraphs [0058] to [0059]; fig. 3c & EP 2411726 A1 & WO 2010/110652 A1	15, 16

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F21S2/00(2006.01)i, F21Y101/02(2006.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F21S2/00, F21Y101/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2013-33770 A（パナソニック株式会社）2013.02.14, [0367] - [0430], 図 37-39 & US 2013/0215625 A1 & EP 2636942 A1 & WO 2012/060106 A1 & CN 103052839 A	1-16, 18-20 17
Y	JP 2012-204213 A（シャープ株式会社）2012.10.22, [0120] - [0134], [0079], [0080], 図 1, 7 & US 2014/0009936 A1 & EP 2690345 A1 & WO 2012/132736 A1 & CN 103459916 A	1-14, 18-20

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 5 . 0 8 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 9 . 0 9 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

米山 毅

3 X

9 3 2 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 7 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 3115844 U (ツヴァイブリューダー オプトエレクトロニクス ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング) 2005.11.17, [0012] - [0017], 図4-7 & US 2006/0050514 A1 & DE 202004013773 U1	1-16, 18-20
Y	JP 2012-216516 A (亜細亜▲分▼有限公司) 2012.11.08, [0019] - [0051], 図1-4 & US 2012/0250325 A1 & EP 2505914 A2 & CN 102734662 A & KR 10-2012-0112268 A & TW 201241359 A	1-16, 18-20
Y	JP 2010-199145 A (ウシオ電機株式会社) 2010.09.09, [0045], [0046], 図1 & US 2010/0213881 A1 & CN 101813255 A & KR 10-2010-0096005 A & TW 201032361 A	10, 11
Y	JP 2012-28245 A (パナソニック株式会社) 2012.02.09, [0022], 図1 (ファミリーなし)	10, 11
Y	US 2012/0014111 A1 (ELDOLAB HOLDING B.V.) 2012.01.19, [0058] - [0059], Fig.3c & EP 2411726 A1 & WO 2010/110652 A1	15, 16