

(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2010-245033
(P2010-245033A)

(43) 公開日 平成22年10月28日(2010.10.28)

(51) Int.Cl.

H05B 37/02 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)
H05B 33/08 (2006.01)

F 1

H05B 37/02
H05B 33/14
H05B 33/08

J
A

テーマコード(参考)

3K073
3K107

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 33 頁)

(21) 出願番号 特願2010-58603 (P2010-58603)
(22) 出願日 平成22年3月16日 (2010.3.16)
(31) 優先権主張番号 特願2009-66899 (P2009-66899)
(32) 優先日 平成21年3月18日 (2009.3.18)
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000153878
株式会社半導体エネルギー研究所
神奈川県厚木市長谷398番地
(72) 発明者 山崎 舜平
神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
半導体エネルギー研究所内
(72) 発明者 小山 潤
神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
半導体エネルギー研究所内
F ターム(参考) 3K073 AA43 AA54 AA67 BA31 BA36
CH22 CJ17
3K107 AA01 BB02 CC33 CC41 EE63
EE67 HH04

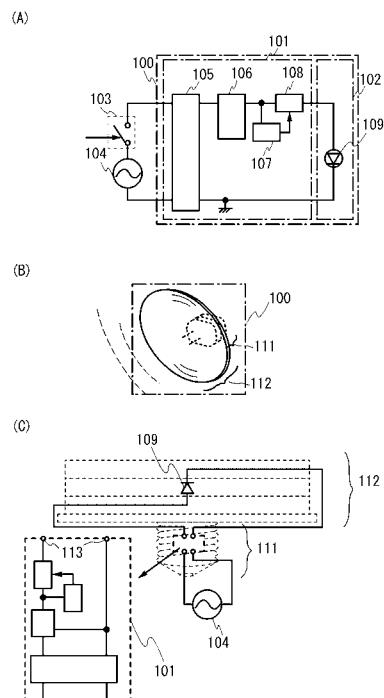
(54) 【発明の名称】 照明装置

(57) 【要約】

【課題】 E L 素子に劣化が生じた場合にも、輝度を保持し、照明装置としての劣化を低減する照明装置を提供することを課題とする。

【解決手段】 有機 E L 素子を含む面光源部と、口金部内に設けられた制御回路部と、を有し、前記制御回路部は、前記有機 E L 素子の点灯期間をカウントし、前記点灯期間に応じて前記有機 E L 素子の輝度を制御する。その結果、 E L 素子の劣化に関わらず、輝度を保持し、照明装置としての劣化を低減した照明装置を提供することができる。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

有機 E L 素子を含む面光源部と、
口金部内に設けられた制御回路部と、を有し、
前記制御回路部は、
前記有機 E L 素子の点灯時間をカウントした累積点灯時間を記憶し、前記累積点灯時間に応じて前記有機 E L 素子の輝度を制御する輝度調整回路、を有することを特徴とする照明装置。

【請求項 2】

有機 E L 素子を含む面光源部と、
口金部内に設けられた制御回路部と、を有し、
前記制御回路部は、
交流電源電圧を、脈流化した直流電圧とするための整流平滑回路と、
前記整流平滑回路で得られる直流電圧を、定電圧の信号とするための定電圧回路と、
前記定電圧回路より出力される前記定電圧の信号に応じて、前記有機 E L 素子の点灯時間をカウントした累積点灯時間を記憶し、前記累積点灯時間に応じた劣化補正データを出力する輝度調整回路と、
前記輝度調整回路の制御に応じて前記有機 E L 素子に電流を供給する可変電流源回路と、
を有することを特徴とする照明装置。

【請求項 3】

有機 E L 素子を含む面光源部と、
口金部内に設けられた制御回路部と、を有し、
前記制御回路部は、
交流電源電圧を、脈流化した直流電圧とするための整流平滑回路と、
前記整流平滑回路で得られる直流電圧を、定電圧の信号とするための定電圧回路と、
前記定電圧回路より出力される前記定電圧の信号に応じて、前記有機 E L 素子の点灯時間をカウントする点灯時間計測回路と、
前記点灯時間を累積した累積点灯時間を記憶する累積点灯時間記憶部と、
累積点灯時間に対して、有機 E L 素子が予め設定された輝度となる劣化補正データを有する劣化補正テーブルを記憶した劣化補正記憶回路部と、
前記累積点灯時間の更新及び読み出し、前記累積点灯時間に応じた前記劣化補正データの読み出し及び出力を行う補正回路と、を有する輝度調整回路と、
前記輝度調整回路の制御に応じて前記有機 E L 素子に電流を供給する可変電流源回路と、
を有することを特徴とする照明装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一において、前記輝度調整回路は、温度センサからの信号を元に前記有機 E L 素子の輝度を制御する機能を有することを特徴とする照明装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか一において、前記輝度調整回路は、輝度設定回路を有し、前記輝度設定回路の輝度レベルに応じて前記有機 E L 素子の輝度を制御する機能を有することを特徴とする照明装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか一において、前記面光源部は、円盤形の光源部であることを特徴とする照明装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか一において、前記面光源部と前記制御回路部とは、脱着可能であることを特徴とする照明装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本発明は、照明装置に関する。特にエレクトロルミネッセンス(E l e c t r o l u m i n e s c e n c e : 以下、 E L と略す) が得られる発光物質を含む層を有する発光素子を用いた照明装置に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

環境分野に対する意識の高まりから、白熱電球に代わって L E D を用いた照明装置の開発、製品化が盛んである。そして、近年面発光光源である有機 E L 素子(以下、 E L 素子と略す) を用いた照明装置の開発も進んでいる(例えは、特許文献 1 を参照) 。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【 0 0 0 3 】

【特許文献 1 】特開 2 0 0 7 - 2 2 7 5 2 3 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

E L 素子は、累積した点灯時間(累積点灯時間という) の増加に伴い輝度特性が変化する。つまり、劣化した E L 素子と劣化していない E L 素子とでは、同じ電圧で電流を供給しても、その輝度に差が生じてしまう。そのため、 E L 素子を有する照明装置は、面発光光源として非常に有望な照明装置であるものの、まだ改良の余地がある。

【 0 0 0 5 】

本発明の一態様は、 E L 素子に劣化が生じた場合にも、輝度を保持し、照明装置としての劣化を低減する照明装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明の一態様は、有機 E L 素子を含む面光源部と、口金部内に設けられた制御回路部と、を有し、制御回路は、有機 E L 素子の点灯時間をカウントした累積点灯時間を記憶し、累積点灯時間に応じて有機 E L 素子の輝度を制御する輝度調整回路、を有する照明装置である。

【 0 0 0 7 】

本発明の一態様は、有機 E L 素子を含む面光源部と、口金部内に設けられた制御回路部と、を有し、制御回路部は、交流電源電圧を、脈流化した直流電圧とするための整流平滑回路と、整流平滑回路で得られる直流電圧を、定電圧の信号とするための定電圧回路と、定電圧回路より出力される定電圧の信号に応じて、有機 E L 素子の点灯時間をカウントした累積点灯時間を記憶し、累積点灯時間に応じた劣化補正データを出力する輝度調整回路と、輝度調整回路の制御に応じて有機 E L 素子に電流を供給する可変電流源回路と、を有する照明装置である。

【 0 0 0 8 】

本発明の一態様は、有機 E L 素子を含む面光源部と、口金部内に設けられた制御回路部と、を有し、制御回路部は、交流電源電圧を、脈流化した直流電圧とするための整流平滑回路と、整流平滑回路で得られる直流電圧を、定電圧の信号とするための定電圧回路と、定電圧回路より出力される定電圧の信号に応じて、有機 E L 素子の点灯時間をカウントする点灯時間計測回路と、点灯時間を累積した累積点灯時間を記憶する累積点灯時間記憶部と、累積点灯時間に対して、有機 E L 素子が予め設定された輝度となる劣化補正データを有する劣化補正テーブルを記憶した劣化補正記憶回路部と、累積点灯時間の更新及び読み出し、累積点灯時間に応じた劣化補正データの読み出し及び出力を行う補正回路と、を有する輝度調整回路と、輝度調整回路の制御に応じて有機 E L 素子に電流を供給する可変電流源回路と、を有する照明装置である。

【 0 0 0 9 】

本発明の一態様において、輝度調整回路は、温度センサからの信号を元に有機 E L 素子の輝度を制御する機能を有する照明装置である。

20

30

40

50

【0010】

本発明の一態様において、輝度調整回路は、輝度設定回路を有し、輝度設定回路の輝度レベルに応じて有機EL素子の輝度を制御する機能を有する照明装置である。

【0011】

本発明の一態様において、面光源部は、円盤形の光源部である照明装置である。

【0012】

本発明の一態様において、面光源部と制御回路部とが、脱着可能である照明装置である。

【発明の効果】

【0013】

本発明の一態様により、EL素子の劣化に関わらず、輝度を保持し、照明装置としての劣化を低減した照明装置を提供することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】照明装置を説明するための回路図。

【図2】照明装置を説明するための断面図。

【図3】照明装置を説明するための回路図。

【図4】照明装置を説明するための回路図。

【図5】照明装置を説明するための回路図。

【図6】照明装置を説明するための回路図。

【図7】照明装置を説明するための断面図及び回路図。

20

【図8】EL素子の特性を説明するための図。

【図9】照明装置の詳細を説明するための図。

【図10】照明装置の詳細を説明するための図。

【図11】照明装置の詳細を説明するための図。

【図12】照明装置の詳細を説明するための図。

【図13】照明装置の応用例を説明するための図。

【図14】照明装置の応用例を説明するための図。

【図15】照明装置の応用例を説明するための図。

【図16】照明装置の詳細を説明するための図。

【図17】照明装置の詳細を説明するための図。

30

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。ただし、本発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。したがって、本実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。なお、本明細書中の図面において、同一部分または同様な機能を有する部分には同一の符号を付し、その説明は省略する。

【0016】

なお、各実施の形態の図面等において示す各構成の、大きさ、層の厚さ等については、明瞭化のために誇張されて表記している場合がある。よって、必ずしもそのスケールに限定されない。

【0017】

なお、本明細書にて用いる「第1」、「第2」、「第3」等などの用語は、構成要素の混同を避けるために付したものであり、数的に限定するものではないことを付記する。

【0018】

(実施の形態1)

図1(A)は、照明装置のブロック図の構成を示している。図1(A)に示す照明装置100は、制御回路部101、面光源部102を有する。制御回路部101には、点灯スイッチ103を介して交流電源104が供給される。制御回路部101は、整流平滑回路1

50

05、定電圧回路106（安定化回路ともいう）、輝度調整回路107、可変電流源回路108を有する。また面光源部102は、発光素子109を有する。

【0019】

図1(A)に示す照明装置100では、制御回路部101内の整流平滑回路105で電源（交流電源）から出力される交流電圧が脈流化し、リップルを含んだ直流電圧（脈流化した直流電圧ともいう）を定電圧回路106に供給する。制御回路部101内の定電圧回路106は、整流平滑回路105からのリップルまたはノイズを含んだ直流電圧を、安定化した定電圧の信号とする。制御回路部101内の輝度調整回路107は、定電圧回路106の定電圧の信号に応じて発光素子109の点灯時間をカウントし、当該点灯時間を累積した累積点灯時間として記憶し、累積点灯時間に応じて可変電流源回路108から出力する電流値を調整する。そして、累積点灯時間による発光素子109(EL素子)の劣化に関わらず、輝度を保持することができ、照明装置としての劣化を低減することができる。

10

【0020】

なお照明装置100において、制御回路部101と面光源部102とは、脱着可能な構成としてもよい。発光素子109は輝度の経時劣化に伴う寿命があるため、面光源部102を脱着可能な構成とすることにより、発光素子の交換を行うことができ、制御回路部101の再利用を図ることができる。

【0021】

なお点灯スイッチ103は、面光源部102の点灯または非点灯、もしくは輝度の調整を行う機能を有し、点灯スイッチ103の制御については家電ネットワーク等による制御でもよいし、人手による制御でもよい。また、点灯スイッチ103に、照明装置100の向き等の制御を行う機能を附加する構成でもよい。また、点灯スイッチ103は、照明装置100と一体に設けられる構成であってもよい。

20

【0022】

なお交流電源104は、商用交流電源を想定して説明するが、他にも光電変換装置（または太陽電池ともいう）を利用した電源電圧、発電機を利用した電源電圧等であってもよい。また二次電池のような直流電圧の電源（直流電源ともいう）であってもよい。交流電源の代わりに直流電源を用いる際には、整流平滑回路105を削減することもできる。

【0023】

なお整流平滑回路105は、整流回路及び平滑回路を具備する回路であり、交流電圧を直流電圧にするための回路である。整流平滑回路105は、例えば整流回路はダイオード素子を用いて構成し、平滑回路は容量素子を用いて構成すればよい。またダイオード素子を用いて構成される整流回路は、全波整流回路であっても半波整流回路であってもよく、ダイオードブリッジを用いた回路（以下ダイオードブリッジ回路と略す）、トランスを用いた全波整流回路等で構成されればよい。なお、交流電源からの交流信号を、一度トランス等を介して振幅変換した上で整流化及び平滑化をおこなってもよい。

30

【0024】

なお、定電圧回路106は、リップルを含んだ直流電圧を安定化した定電圧の信号として出力する機能を有する回路で有ればよい。一例として、定電圧回路106は、シリーズレギュレータ、スイッチングレギュレータ等を用いて形成すればよい。また定電圧回路106を構成する回路は、トランジスタ等の半導体素子を用いて構成すればよい。トランジスタ等の半導体素子で形成することで、回路の小型化を容易にすることができます。なお、トランジスタとは、ゲートと、ドレインと、ソースとを含む少なくとも三つの端子を有する素子であり、ドレイン領域とソース領域の間にチャネル領域を有しており、ドレイン領域とチャネル領域とソース領域とを介して電流を流すことができる。なお、トランジスタは、ベースとエミッタとコレクタとを含む少なくとも三つの端子を有する素子であってもよい。

40

【0025】

なお、輝度調整回路107は、常時または定期的（例えば1分毎）に、面光源部102の点灯状態を計測し、該点灯状態の情報をもとに、累積点灯時間をカウントし、当該累積点

50

灯時間を元に演算された補正値を可変電流源回路 108 に出力する機能を有する。ここでカウントされた累積点灯時間は、順次、輝度調整回路 107 内の記憶回路部（メモリ部ともいう）にデータとして記憶する。輝度調整回路 107 内の演算回路は、累積点灯時間を記憶回路部より定期的（例えば 1 時間毎）に取り込み、その累積点灯時間を、別途記憶された劣化補正テーブルと照合し、面光源部 102 の発光素子 109 が予め設定された輝度となるような劣化補正データを得る。劣化補正データは、D/A コンバータ等を介して、可変電流源回路 108 に出力される。

【0026】

なお、可変電流源回路 108 は、輝度調整回路 107 で得られた信号を元にして累積点灯時間に応じた電流を発光素子 109 に供給する機能を有する。また可変電流源回路 108 を構成する回路は、トランジスタ等の半導体素子を用いて構成すればよい。

10

【0027】

なお発光素子 109 は、有機 EL 層を第 1 の電極及び第 2 の電極で挟持した構成をとる。

【0028】

また図 1 (A) では発光素子 109 が一つ設けられた図を示したが、発光素子 109 が電気的に直列及び／または並列に複数設けられている構成であってもよい。

20

【0029】

次に照明装置 100 の外観の簡単な斜視図について図 1 (B) に示す。照明装置 100 は、口金部 111、円盤形光源部 112 に大別される。なお、口金部 111 の形状は、白熱電球等の規格に応じて設計されるものであればよい。なお、口金部 111 と円盤形光源部 112 の接続は、2 つの端子部を介して行われるものであればよい。また円盤形光源部 112 の大きさは、生産性等を考慮して 12cm 程度であることが好ましい。なお口金部 111 には、図 1 (C) の断面図に示すように、図 1 (A) で示した制御回路部 101 が内設されている。口金部 111 内に制御回路部 101 を内設することで、照明装置 100 の小型化を図ることができ、省スペース化することができる。また図 1 (C) では、上述したように円盤形光源部 112 において、有機 EL 層が第 1 の電極及び第 2 の電極で挟持された図、及び図 1 (C) の断面図と図 1 (A) のプロック図の対応について示している。すなわち図 1 (C) からわかるように、口金部 111 内に制御回路部 101 を有し、円盤形光源部 112 が面光源部 102 に相当する構成となっている。なお図 1 (C) に示す制御回路部 101 内の 2 つの端子部 113 は、口金部 111 内の制御回路部 101 によって、直流の信号が供給されるため、いずれか一方が陽極、他方が負極を担う構成となる。

30

【0030】

ここで、図 1 (B)、図 1 (C) で示した円盤形光源部 112 の構成、及び口金部 111 の構成について説明する。図 2 (A) には、照明装置 100 の断面図について示しており、図 1 (C) と同様に、口金部 111 及び円盤形光源部 112 について示している。円盤形光源部 112 は、一例として、基板 201 上に第 1 の電極 202、第 1 の電極 202 上に有機 EL 層 203、有機 EL 層 203 上に第 2 の電極 204 を有する。口金部 111 は、一例として、口金 206（第 1 の電極ともいう）、絶縁部 207、電極 208（第 2 の電極ともいう）を有する。

40

【0031】

なお、円盤形光源部 112 において、基板 201 は、透光性を有する基板を用いればよい。第 1 の電極 202（陽極とも言う）は、仕事関数の大きい（具体的には 4.0 eV 以上であることが好ましい）金属、合金、電気伝導性化合物、およびこれらの混合物などを用いればよい。有機 EL 層 203 は、少なくとも発光層を含んで形成されればよく、発光層以外の機能層を含む積層構造を用いてもよい。第 2 の電極 204（陰極ともいう）は、透光性を有し、仕事関数の小さい（具体的には 3.8 eV 以下が好ましい。）金属、合金、電気伝導性化合物、およびこれらの混合物などを用いればよい。そして円盤形光源部 112 では、有機 EL 層 203 より、透光性を有する第 2 の電極 204 を介して、光 205 が放射されることとなる。なお図 2 (B) に図示するように、基板 201 側より、第 2 の電極 204、有機 EL 層 203、第 1 の電極 202 を順次積層し、基板 201 及び第 2

50

の電極 204 を介して、光 205 が放射される構成としてもよい。なお図 2 (B) の場合は、基板 201 も透光性を有する材料であることが好ましい。なお、第 1 の電極 202、有機 EL 層 203、第 2 の電極 204 の積層構造が、照明装置 100 での発光素子 109 に対応する。

【0032】

なお図 2 (A)、(B) では、円盤形光源部 112 の一例として、基板 201 上に、第 1 の電極 202、有機 EL 層 203、第 2 の電極 204 を積層する構成について説明したが、光の取り出し効率を高めるための電極を追加、及び / または電極の形状について凹凸を設ける構成としてもよい。また、基板 201 上に絶縁膜を追加する構成としてもよい。

【0033】

なお図 2 (A)、(B) では、口金部 111 の一例として、ねじ込み式 (回し込み式ともいう) の口金の構成を図示したが、他にも差し込み式の口金であってもよい。また、口金の規格等に応じて、第 1 の電極、第 2 の電極の配置、形状等を適宜変更してもよい。

【0034】

図 3 では、図 1 (A) で示した照明装置 100 のブロック図の構成について詳述する。図 3 に示す照明装置 100 は、図 1 (A) に示す照明装置 100 と同様に、制御回路部 101、面光源部 102 を有する。図 3 に示す制御回路部 101 は、図 1 (A) に示す制御回路部 101 と同様に、点灯スイッチ 103 を介して交流電源 104 から電源電圧が供給される。図 3 に示す制御回路部 101 は、図 1 (A) に示す制御回路部 101 と同様に、整流平滑回路 105、定電圧回路 106、輝度調整回路 107、可変電流源回路 108 を有する。また図 3 に示す面光源部 102 は、図 1 (A) に示す面光源部 102 と同様に、発光素子 109 を有する。整流平滑回路 105 は、トランス 301 (変圧回路、変圧器ともいう)、整流回路 302、及び容量素子 303 を有する。輝度調整回路 107 は、点灯時間計測回路 304、補正回路 305、累積点灯時間記憶部 306、劣化補正記憶回路部 307、及び D/A コンバータ 308 を有する。

【0035】

図 3 に示す照明装置 100 では、整流平滑回路 105 内のトランス 301 で交流電圧の昇降圧化がされる。整流平滑回路 105 内の整流回路 302 及び容量素子 303 でトランス 301 からの交流電圧を脈流化した直流電圧にし、リップルを含んだ直流電圧を定電圧回路 106 に供給する。制御回路部 101 内の定電圧回路 106 は、整流平滑回路 105 からのリップルまたはノイズを含んだ直流電圧を、安定化した定電圧の信号とする。輝度調整回路 107 内の点灯時間計測回路 304 は、定電圧回路 106 の出力電圧に応じて発光素子 109 の点灯時間をカウントし、点灯時間を計測する。輝度調整回路 107 内の補正回路 305 は、計測された点灯時間を累積点灯時間記憶部 306 に保持された累積点灯時間に加算していく、累積点灯時間を更新していく。続いて、輝度調整回路 107 内の補正回路 305 は、累積点灯時間を元に劣化補正記憶回路部 307 に記憶された劣化補正テーブルと照合して劣化補正データを読み出し、当該劣化補正データを D/A コンバータ 308 に出力する。輝度調整回路 107 内の D/A コンバータ 308 は、劣化補正データに応じたアナログ電圧 V_c を出力する。そして、可変電流源回路 108 でアナログ電圧 V_c に応じた電流を発光素子 109 に供給する。

【0036】

なおトランス 301 は、図 3 では図示したが、交流電源 104 からの電圧に応じて制御回路部 101 内に設けなくてもよい。一例としては、図 4 (A) に示すように、交流電源 104 から電圧が、点灯スイッチ 103 を介して、整流回路 302 に供給される構成としてもよい。

【0037】

なお整流回路 302 は、整流化するための機能を有し、ダイオード素子を用いて構成すればよい。またダイオード素子を用いて構成される整流回路は、全波整流回路であっても半波整流回路であってもよく、一例としては、ダイオードブリッジ回路、トランスを用いた全波整流回路等で構成されればよい。また容量素子 303 は、全波整流または半波整流さ

10

20

30

40

50

れた電圧を平滑化するための機能を有する素子である。

【0038】

なお照明装置100における整流平滑回路は、図4(B)に図示するように、直流電源404からの給電を受ける際には、削減することもできる。なお制御回路部101内で、外部からの給電が直流電源または交流電源の場合に応じて切り替える構成としてもよい。

【0039】

なお点灯時間計測回路304は、常時または定期的に、面光源部102の点灯状態を計測し、該点灯状態の情報をもとに、累積点灯時間をカウントし、当該累積点灯時間に応じた信号を、補正回路305に出力する機能を有する回路である。たとえば点灯時間計測回路304は、発振回路、及びカウンター回路を有する構成である。そして、定電圧回路106の出力電圧を定期的にサンプリングし、固定周波数の発振回路からの発振信号に応じたカウンター値を点灯時間として補正回路305に出力すればよい。

10

【0040】

なお補正回路305は、点灯時間計測回路304でのカウンター値に応じた信号を点灯時間として累積点灯時間記憶部306に記憶し、また当該累積点灯時間記憶部306に記憶した点灯時間を定期的に読み出して点灯時間を加算していく、累積点灯時間を更新する機能を有する。また補正回路305は、累積点灯時間を元に劣化補正記憶回路部307に記憶された劣化補正テーブルと照合して劣化補正データを読み出し、当該劣化補正データをD/Aコンバータ308に出力する機能を有する。

20

【0041】

なお累積点灯時間記憶部306は、補正回路305で取得した点灯時間を累積するための累積点灯時間に関するデータを記憶及び保持するための機能を有する回路である。なお、累積点灯時間記憶部306は揮発性メモリまたは不揮発性メモリでもよいが、停電等による累積点灯時間のデータの消失に備え、不揮発性メモリに定期的にデータを保持する構成とすることが好ましい。

30

【0042】

なお劣化補正記憶回路部307は、補正回路305で読み出された累積点灯時間に対して、面光源部102の発光素子109が予め設定された輝度となるような劣化補正データを有する劣化補正テーブルを記憶し、補正回路305の読み出しに応じて劣化補正データを出力する機能を有する。

30

【0043】

ここで劣化補正テーブルについて説明する。発光素子109であるEL素子は、印加する電圧に対してEL素子を流れる電流の値が、累積点灯時間の増加に応じて図8に示す曲線801、曲線802、曲線803のように変化していく。そのため、印加する電圧が V_1 で電流 I_1 が流れる初期特性の曲線801であっても、累積点灯時間の累積と共にEL素子の特性が曲線802、曲線803のように変化していく。そして、EL素子に流れる電流が電流 I_2 、電流 I_3 のように、実際に流したい電流値 I_1 を下回った値の電流しか流れないこととなる。EL素子は流れる電流に応じて輝度が決まる。EL素子を流れる電流値の低下は、輝度の低下、照明装置としての品質の低下を招いてしまう。そのため、劣化補正テーブルでは、予め累積点灯時間に応じて、印加する電圧を V_2 、 V_3 とする。劣化補正テーブルで、予め印加する電圧を加増するよう見積もって劣化補正記憶回路部307に記憶しておくことで、曲線802、曲線803のように特性が劣化しても、所望の電流 I_1 を流すことができ、輝度の低下を低減することができる。なお他の要因により、EL素子の劣化が進んだ場合でも、センサ等にてその変化をモニターし、予め印加する電圧を加増（または減少）して劣化補正記憶回路部307に記憶しておけばよい。

40

【0044】

なおD/Aコンバータ308は、面光源部102の発光素子109が予め設定された輝度となるように補正された劣化補正データに応じたアナログ電圧 V_c を出力するための回路である。

50

【0045】

なお、累積点灯時間記憶部 306 及び劣化補正記憶回路部 307 は、補正回路 305 に内在する回路であってもよい。

【0046】

なお輝度調整回路 107 は、温度センサを具備する構成であってもよい。図 5 (A) に温度センサを具備する構成について示す。温度センサ 501 は、定期的(例えば一時間毎)に周囲温度の計測を行い、周囲温度に応じた信号を補正回路 305 に出力する。そして補正回路 305 では、劣化補正記憶回路部 307 に記憶された温度変化用劣化補正テーブルと照合して温度変化用劣化補正データを読み出し、当該温度変化用劣化補正データを D/A コンバータ 308 に出力する機能を有する。また劣化補正記憶回路部 307 は、補正回路 305 で得た周囲温度に応じた信号に対して、面光源部 102 の発光素子 109 が予め設定された輝度となるような温度変化用劣化補正テーブルを記憶し、補正回路 305 の読み出しに応じて温度変化用劣化補正データを出力する機能を有する。

10

【0047】

なお周囲温度が大きく変動しない環境、例えば室内のみでの使用を想定した場合には、温度センサによる補正はなくてもよい。なお、劣化補正記憶回路部 307 に記憶される劣化補正テーブルは、周囲温度に応じた補正テーブル、及び累積点灯時間に応じた補正テーブルを併せもった補正テーブルであってもよいし、別々の補正テーブルから補正データを読み出して、補正回路 305 で演算して補正データを算出する構成であってもよい。

【0048】

なお輝度調整回路 107 は、温度センサに加え、輝度設定回路 502 を具備する構成であってもよい。図 5 (B) に温度センサ 501 に加え、輝度設定回路 502 を具備する構成について示す。輝度設定回路 502 は、面光源部 102 の発光素子 109 の輝度レベルを複数段階に設定した際の輝度レベルに応じた信号を補正回路 305 に出力する。そして補正回路 305 では、劣化補正記憶回路部 307 に記憶された輝度レベルに応じた劣化補正テーブルと照合して輝度レベルに応じた劣化補正データを読み出し、当該輝度レベルに応じた劣化補正データを D/A コンバータ 308 に出力する機能を有する。また劣化補正記憶回路部 307 は、面光源部 102 の発光素子 109 が予め設定された輝度レベルとなるような劣化補正テーブルを記憶し、補正回路 305 の読み出しに応じて輝度レベルに応じた劣化補正データを出力する機能を有する。

20

【0049】

D/A コンバータ 308 は、補正回路 305 より出力されたデジタルデータの劣化補正データを、アナログ値の電圧 V_c (以下、劣化補正電圧 V_c という) に変換するための回路である。

30

【0050】

また、図 6 に可変電流源回路 108 の回路の一例について示す。図 6 に示す可変電流源回路 108 は、カレントミラー回路 601 及びトランジスタ 602 を有する。図 6 に示すトランジスタ 602 のゲートには、劣化補正電圧 V_c が印加される構成であり、トランジスタ 602 のソースとドレインとの間には劣化補正電圧 V_c に応じて電流が流れる。そして、トランジスタ 602 を流れる電流は、カレントミラー回路 601 を流れることで、劣化補正電圧 V_c に応じた電流を発光素子 109 に流すことができ、輝度の補正を行うことができる。

40

【0051】

また制御回路部 101 と面光源部 102 とを脱着可能な構成とする場合、図 7 (A) に示すように、端子部 113 の部分で口金部 111 と円盤形光源部 112 を脱着可能な構成とするものである。図 7 (A) に示すように、円盤形光源部 112 を交換した際には、制御回路部 101 における輝度調整回路 107 での累積点灯時間をリセットする機能を有することが好ましい。一例として、面光源部 102 を交換する際の制御回路部 101 における輝度調整回路 107 の構成について図 7 (B) に示す。面光源部 102 の脱着を検知する回路(脱着検知回路 701 という)を設け、当該脱着検知回路 701 からの信号に基づいて累積点灯時間記憶部 306 に記憶された累積点灯時間の初期化を行う構成とすればよい

50

。なお、脱着検知回路 701 の他に、機械的スイッチ等による手動で、制御回路部 101 における輝度調整回路 107 での累積点灯時間をリセットする構成としてもよい。

【0052】

以上説明したように、本発明の一態様は、照明装置の口金部内に設けられた制御回路部で、有機EL素子の点灯期間をカウントし、点灯期間に応じて有機EL素子の輝度を制御する構成とするものである。そのため、EL素子の劣化に関わらず、輝度を保持し、照明装置としての劣化を低減した照明装置を提供することができる。

【0053】

本実施の形態は他の実施の形態と適宜組み合わせて実施することが可能である。

【0054】

(実施の形態2)

本実施の形態では、上記実施の形態で述べた円盤形光源部の一例について、図面を参照して説明する。

【0055】

本実施の形態で示す円盤形光源部は、一例として、中央部に開口部を有する基板上に、第1の電極と、有機EL層と、第2の電極とが積層して設けられ、基板の中央部に第1の接続部及び第2の接続部を有するものである。

【0056】

以下、具体的な構成に関して図9、図10を参照して説明する。なお、図9は、円盤形光源部の平面の模式図を示し、図10(A)は図9におけるA-B間の断面の模式図を示し、図10(B)は図9におけるC-D間の断面の模式図を示している。

【0057】

図9、図10に示す円盤形光源部930は、中央部に開口部909を有し且つ円盤状の基板901と、基板901上に絶縁膜902を介して設けられた発光素子932と、発光素子932を覆うように設けられた絶縁膜910と、基板901上に設けられた第1の接続部912及び第2の接続部914とを有している。

【0058】

発光素子932は、第1の電極904、有機EL層906及び第2の電極908の積層構造で形成されており、ここでは、基板901上に絶縁膜902を介して第1の電極904が形成され、第1の電極904上に有機EL層906が形成され、有機EL層906上に第2の電極908が形成される場合を示している。

【0059】

絶縁膜910は、基板901の中央部において開口部915を有しており、当該開口部915に第1の接続部912及び第2の接続部914が設けられている。なお、絶縁膜910の開口部915は、基板901に形成された開口部909よりその面積(基板901の表面と平行な面における開口部分の面積)が大きくなるように形成する。

【0060】

第1の接続部912は、開口部915まで引き出された(延伸した)第1の電極904により設けられ、第2の接続部914は開口部915まで引き出された第2の電極908により設けられている。つまり、第1の電極904の一部が絶縁膜910の開口部915まで引き出されて(延伸して)第1の接続部912が形成され、第2の電極908の一部が絶縁膜910の開口部915まで引き出されて第2の接続部914が形成されている。

【0061】

このように、基板901上に形成された第1の電極904及び第2の電極908を引き出して、基板901上に第1の接続部912及び第2の接続部914を形成することにより、円盤形光源部を薄膜化することができる。

【0062】

また、基板901上に形成された第1の電極904及び第2の電極908を第1の接続部912及び第2の接続部914として用いることにより、照明装置の構造を簡略化し、低コスト化を図ることができる。

10

20

30

40

40

50

【0063】

また、開口部909を有する基板901を用い、当該基板901の中央部（より具体的には、開口部909の近傍領域）に第1の接続部912及び第2の接続部914を設けることにより、基板901に形成された開口部909を介して外部から電源の供給を行うことが可能となる。その結果、円盤形光源部において、1箇所（基板の中央部）で発光素子932に電源を供給することができる。

【0064】

また、図9、図10で示す構成では、第1の電極904、有機EL層906及び第2の電極908にも、絶縁膜910と同様に基板の中央部に開口部が形成されており、第1の電極904、有機EL層906及び絶縁膜910の開口部に第2の電極908の一部が引き出されることにより、基板901上に第2の接続部914が設けられている。この際、第2の電極908の一部が、第1の電極904の端部及び有機EL層906の端部を乗り越える（横断する）部分においては、第1の電極904と第2の電極908が接触しないように、第1の電極904の端部を有機EL層906が覆うように設けることができる。

10

【0065】

次に、上記図9、図10に示した円盤形光源部を構成する材料等について、具体的に説明する。

【0066】

<基板901>

基板901は、薄膜を成膜可能な部材、又は薄膜が成膜された部材であって、内部に開口部909を有するディスク形状（円盤形状）を用いることができる。具体的には、ガラス基板、セラミック基板、石英基板などを挙げることができる。また、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエーテルスルファン等からなるプラスチック基板などを用いることができる。また、フィルム（ポリプロピレン、ポリエステル、ビニル、ポリフッ化ビニル、塩化ビニルなどからなる）、無機蒸着フィルムを用いることもできる。

20

【0067】

また、基板901として可撓性基板を用いてもよい。可撓性基板とは、折り曲げができる（フレキシブル）基板のことである。また、ステンレス合金などの金属基板の表面に絶縁膜を設けた基板を適用しても良く、円盤形光源部930の作製工程において支持体として機能するものであれば、これら以外のものでもよい。

30

【0068】

なお、発光素子932が発する光を基板901側に取り出す場合、基板901として可視光を透過する材料を用いる。

【0069】

また、基板901の大きさは、円盤形光源部930の用途によって適宜設定することができる。一例として、CD-R等の光ディスクデバイスと同程度の大きさとすることができ、この場合、生産性、又は発光装置の取り扱いの面から好ましい。例えば、直径10cm～14cm、一例として直径12cmの円盤形状であって、厚みを1.2～1.5mm程度としたプラスチック基板を用いることができる。また、0.5～0.7mmの支持体を貼り合わせて基板901として用いてもよい。また、基板901に設ける開口部909の直径は、10mm～20mm（例えば、15mm）とすることができます。

40

【0070】

このような基板を用いることにより、中央部に開口部を有し、直径10cm～14cm（例えば、直径12cm）で、厚さが1.2mm～2.0mm程度の円盤状の照明装置を作製することができる。

【0071】

なお、本実施の形態では、基板901の形状を円盤形状とする場合を示しているが、基板901の形状は円盤形状に限られず、橢円状や矩形状としてもよい。また、基板901に設けられる開口部909の形状も円形に限られず、橢円状や矩形状としてもよい。

【0072】

50

<絶縁膜 902>

絶縁膜 902 は、基板 901 から発光素子 932 に水分や不純物元素の拡散を抑制する保護膜として機能する。特に、基板 901 としてプラスチックを用いる場合、基板 901 から発光素子 932 に拡散する水分を低減することができる。

【0073】

絶縁膜 902 としては、酸化珪素膜、窒化珪素膜、酸化窒化珪素膜、窒化酸化珪素膜、酸化アルミニウム膜、窒化アルミニウム膜、酸化マグネシウム膜、酸化イットリウム膜、酸化ハフニウム膜、酸化タンタル膜、硫化亜鉛膜、酸化珪素を含む硫化亜鉛膜等をその例に挙げることができる。これらの材料から成る単層または積層構造として形成して用いることができる。これらの膜は、CVD法又はスパッタリング法等を用いて形成することができる。

10

【0074】

絶縁膜 902 は単層であっても、絶縁膜を 2 層または 3 層積層して形成してもよい。また、絶縁膜 902 を設けずに、基板 901 上に接して第 1 の電極 904 を設けてもよい。

【0075】

<第 1 の電極 904・第 2 の電極 908>

第 1 の電極 904、第 2 の電極 908 は、発光素子 932 において電極として機能し、導電膜で設けることができる。

【0076】

また、第 1 の電極 904 と第 2 の電極 908 のうち一方は、発光素子 932 の陽極として機能し、他方は陰極として機能する。第 1 の電極 904 を陽極として用いると共に、第 2 の電極 908 を陰極として用いてもよいし、第 1 の電極 904 を陰極として用いると共に、第 2 の電極 908 を陽極として用いてもよい。

20

【0077】

第 1 の電極 904、第 2 の電極 908 のうち、陽極として用いる電極は、仕事関数の大きい物質で形成することが好ましい。具体的には、インジウム錫酸化物 (ITO)、または酸化珪素を含むインジウム錫酸化物 (ITSO)、2~20wt%の酸化亜鉛を含む酸化インジウム (IZO) の他、金 (Au)、白金 (Pt)、ニッケル (Ni)、タングステン (W)、クロム (Cr)、モリブデン (Mo)、鉄 (Fe)、コバルト (Co)、銅 (Cu)、パラジウム (Pd) 等を単層又は積層させて形成することができる。

30

【0078】

第 1 の電極 904、第 2 の電極 908 のうち、陰極として用いる電極は、仕事関数の小さい物質で形成することが好ましい。具体的には、アルミニウム (Al) やインジウム (In) の他、リチウム (Li) やセシウム (Cs) 等のアルカリ金属、マグネシウム (Mg) やカルシウム (Ca) 等のアルカリ土類金属、エルビウム (Er) やイットルビウム (Yb) 等の希土類金属を単層又は積層させて形成することができる。また、アルミニウムリチウム合金 (AlLi) やマグネシウム銀合金 (MgAg) のような合金を電極の材料として用いることもできる。

【0079】

また、第 1 の電極 904、第 2 の電極 908 は、スパッタ法や蒸着法等の成膜法を用い、成膜時にシャドーマスクを適用して形成することができる。

40

【0080】

本実施の形態では、第 1 の電極 904 として ITO を用いて陽極として機能させ、第 2 の電極 908 としてアルミニウムを用いて陰極として機能させることができる。

【0081】

発光素子 932 の発光は、第 1 の電極 904 と第 2 の電極 908 のいずれか一方または両方を通って外部に取り出される。従って、第 1 の電極 904 と第 2 の電極 908 のいずれか一方または両方を、透光性を有する電極で形成する。第 1 の電極 904 のみが透光性を有する電極である場合、光は第 1 の電極 904 を通って基板 901 側から取り出される。また、第 2 の電極 908 のみが透光性を有する電極である場合、光は第 2 の電極 908 を

50

通つて絶縁膜910側から取り出される。第1の電極904および第2の電極908がいずれも透光性を有する電極である場合、光は第1の電極904および第2の電極908を通して、基板901側および絶縁膜910側の両方から取り出される。

【0082】

<有機EL層906>

有機EL層906は、少なくとも発光物質を含む層を有し、単層構造又は複数の膜が積層された積層構造で設けることができる。

【0083】

例えば、第1の電極904を陽極とし、第2の電極908を陰極として、発光素子932に電圧を加えた場合、第1の電極904側から注入した正孔と、第2の電極908側から注入した電子が輸送される。そして、電子と正孔が有機EL層906にて再結合することにより発光物質を励起し、励起状態の発光物質が基底状態に戻る際に発光して、発光素子932が機能する。本実施の形態で示す円盤形光源部930は、このような発光素子932（エレクトロルミネッセンス素子）を用いることができる。

10

【0084】

<絶縁膜910>

絶縁膜910は、発光素子932を保護すると共に、酸素や水分の侵入を防ぐ封止膜として機能する。絶縁膜910は、酸化珪素膜、窒化珪素膜、酸化窒化珪素膜、窒化酸化珪素膜、酸化アルミニウム膜、窒化アルミニウム膜、酸化マグネシウム膜、酸化イットリウム膜、酸化ハフニウム膜、酸化タンタル膜、硫化亜鉛膜、酸化珪素を含む硫化亜鉛膜等の無機材料を単層又は積層させて形成することができる。また、炭素を主成分とする薄膜（例えばDLC膜、CN膜）を用いてもよい。

20

【0085】

他にも、絶縁膜910として、ポリイミド、アクリル、ポリアミド、レジスト又はベンゾシクロブテン等の感光性又は非感光性の有機材料や、シロキサン等の耐熱性有機樹脂を用いてもよい。また、無機材料と有機材料を積層して絶縁膜910を形成してもよい。

20

【0086】

また、発光素子932が発する光を絶縁膜910側に取り出す場合、可視光を透過する材料を用いて絶縁膜910を形成する。可視光を透過する材料としては、例えば、CaF₂、MgF₂、またはBaF₂をその例に挙げることができる。CaF₂、MgF₂、またはBaF₂は、蒸着法を用いて成膜することができるため、成膜時に発光素子932に与える損傷を小さくすることができる。

30

【0087】

また、絶縁膜910の開口部はシャドーマスクを用いて形成することができる。

【0088】

<第1の接続部912・第2の接続部914>

第1の接続部912、第2の接続部914は、外部の配線等と電気的な接続を行うための端子として機能する。つまり、第1の接続部912、第2の接続部914を介して外部から第1の電極904、第2の電極908に電源が供給されることにより、発光素子932が発光する。

40

【0089】

<変形例>

上記図9では、第1の電極904で形成される第1の接続部912と、第2の電極908で形成される第2の接続部914とを対向して設ける場合を示したが、これに限られない。少なくとも絶縁膜910の開口部915に、第1の接続部912と第2の接続部914を設ける構成とすればよい。

【0090】

また、第1の接続部912と第2の接続部914の数をそれぞれ複数設けた構成としてもよい。例えば、第1の接続部を2つ設け、且つ第2の接続部を2つ設けた構成としてもよい。

50

【0091】

なお、本実施の形態は、他の実施の形態と適宜組み合わせることが可能である。

【0092】

(実施の形態3)

本実施の形態では、上記実施の形態2とは別の円盤形光源部の一様について図16及び図17を用いて説明する。

【0093】

図16は円盤形光源部の平面図であり、図17(A)は図16における線E-F、図17(B)は図16における線G-Hの断面図である。

【0094】

下地保護膜(バリア層)として絶縁膜902が設けられた基板901上に第1の電極904、有機EL層906、及び第2の電極908を含む発光素子932が形成され、発光素子932は第1の電極904及び第2の電極908の一部を除いて絶縁膜910に覆われている。絶縁膜910は発光素子の有機EL層906を外部からの水等の汚染物質から保護する保護層、封止膜として機能する。なお、基板901は、丸型(ディスク形状、円盤型、または円形)形状を有しており、発光素子932を形成する為の薄膜が成膜できる部材を用いる。

【0095】

基板901は、丸型形状の基板であるため、基板901上に積層される絶縁膜902、第1の電極904、有機EL層906、第2の電極908、及び絶縁膜910もその形状を反映し、概略丸型形状に形成される。

【0096】

第1の電極904及び第2の電極908は、絶縁膜910上に形成される第1の補助配線911、第2の補助配線913とそれぞれ接続するために、基板901の外周部まで延設しており、該延設領域において絶縁膜910は覆っておらず、第1の電極904、及び第2の電極908が露出している。この第1の電極904及び第2の電極908の露出領域は、それぞれ第1の電極904と第1の補助配線との接続部、第2の電極908と第2の補助配線との接続部となる。

【0097】

第1の電極904の延設された露出領域に接して第1の補助配線911が形成され、同様に第2の電極908の延設された露出領域に接して第2の補助配線913が形成されている。第1の補助配線911及び第2の補助配線913は外部電源の端子との接続のための円盤形光源部側の端子として機能し、外部電源の端子との第1の接続部912(円盤形光源部の第1の端子部ともいう)、第2の接続部914(円盤形光源部の第2の端子部ともいう)を有している。第1の補助配線911及び第2の補助配線913によって、第1の電極904の接続部である第1の接続部912、及び第2の電極908の接続部である第2の接続部914は発光素子932と同一面上において円形の基板中央部に設けることができる。なお、本明細書において基板や円盤形光源部の中央部とは中央及び中央付近を含む領域をいう。

【0098】

基板901の外周部Eにおいては、絶縁膜902上に、第1の電極904が形成され、第1の電極904上に第1の電極904の端部を覆うように有機EL層906が積層され、有機EL層906上に有機EL層906の端部を覆い、基板901の外周部E側に延設して第2の電極908が形成されている。第2の電極908の延設された領域は、第2の電極908上に積層される絶縁膜910は形成されず露出している。その露出した第2の電極908に接して絶縁膜910上に第2の補助配線913が基板901中央部まで形成されている。よって第2の電極908と電気的に接続した第2の補助配線913によって、基板901中央部に外部電源との第2の接続部914を形成することができる。

【0099】

基板901の外周部Fにおいては、絶縁膜902上に、第1の電極904が基板901の

10

20

30

40

50

外周部 F 側に延設して形成されている。第 1 の電極 904 上に有機 EL 層 906、第 2 の電極 908 が積層され、有機 EL 層 906 及び第 2 の電極 908 上に有機 EL 層 906 及び第 2 の電極 908 の端部を覆うように絶縁膜 910 が形成される。外周部 F において、第 1 の電極 904 の延設された領域は、第 1 の電極 904 上に積層される有機 EL 層 906、第 2 の電極 908、絶縁膜 910 は形成されず露出している。その露出した第 1 の電極 904 に接して絶縁膜 910 上に第 1 の補助配線 911 が基板 901 中央部まで形成されている。よって第 1 の電極 904 と電気的に接続した第 1 の補助配線 911 によって、基板 901 中央部に外部電源との第 1 の接続部 912 を形成することができる。

【0100】

基板 901 の外周部 G 及び H においては、絶縁膜 902 上に、第 1 の電極 904 が形成され、第 1 の電極 904 上に第 1 の電極 904 を覆うように有機 EL 層 906 が形成され、有機 EL 層 906 上に第 2 の電極 908 が形成される。第 1 の電極 904、有機 EL 層 906、及び第 2 の電極 908 上に、有機 EL 層 906 及び第 2 の電極 908 の端部を覆うように絶縁膜 910 が形成されている。

10

【0101】

このように、円盤形光源部において、有機 EL 層 906 は、第 1 の電極 904 及び第 2 の電極 908 が接しないように、第 1 の電極 904 及び第 2 の電極 908 の間に形成されている。また、有機 EL 層 906 の端部は、絶縁膜 910 又は第 2 の電極 908 によって覆われる構造となっている。

20

【0102】

よって、発光素子 932 において、第 1 の電極 904 及び第 2 の電極 908 は接触によるショートを生じることなく、発光素子 932 から安定した発光を得ることができる。また、EL 層が水等により劣化することを防ぎ、円盤形光源部の信頼性を高めることができる。

【0103】

本実施の形態の円盤形光源部は、有機 EL 層 906 からの光を第 1 の電極 904、絶縁膜 902、基板 901 を透過して取り出す円盤形光源部である。よって、第 1 の電極 904、絶縁膜 902、基板 901 は、EL 層からの光を透過する透光性である必要である。なお、本明細書において透光性とは、少なくとも可視光の波長領域の光に対して光を透過する性質を指す。

30

【0104】

一方、第 2 の電極 908、絶縁膜 910、第 1 の補助配線 911、及び第 2 の補助配線 913 は必ずしも透光性を有する必要はない。第 2 の電極 908 が反射性を有すると、有機 EL 層 906 から基板 901 側よりの光の取り出し効率を高めることができる。

【0105】

第 1 の補助配線 911、第 2 の補助配線 913 は、導電性材料を用いればよく例えばアルミニウム (Al)、チタン (Ti)、タンタル (Ta)、タンゲステン (W)、モリブデン (Mo)、クロム (Cr)、Nd (ネオジム)、スカンジウム (Sc)、ニッケル (Ni)、銅 (Cu) から選ばれた材料又はこれらを主成分とする合金材料を用いて、単層で又は積層して形成することができる。また、酸化タンゲステンを含むインジウム酸化物、酸化タンゲステンを含むインジウム亜鉛酸化物、酸化チタンを含むインジウム酸化物、酸化チタンを含むインジウム錫酸化物、インジウム錫酸化物、インジウム亜鉛酸化物、酸化ケイ素を添加したインジウム錫酸化物などの導電性材料を用いてもよい。

40

【0106】

本実施の形態の照明装置は、簡便な製造工程による作製が可能であるので、量産化を実現することができる。また、本実施の形態の照明装置は、素子劣化しにくい構造を有するので長寿命な照明装置を提供することができる。さらに、本実施の形態の照明装置は、薄膜軽量化を実現すると共に外部電源との電気的な接続を容易にできるので、様々な用途に用いることができる。

【0107】

50

なお、本実施の形態は、他の実施の形態と適宜組み合わせることが可能である。

(実施の形態 4)

本実施の形態では、上記実施の形態で示した円盤形光源部に設けられた発光素子 932 の素子構造の一例に関して図 11 を参照して説明する。

【0108】

図 11 (A) に示す素子構造は、一対の電極 (陽極 1001、陰極 1002) 間に発光領域を含む有機 EL 層 1003 が挟まれた構造を有する。なお、図 11 において、陽極 1001、陰極 1002 は、上記実施の形態で示した第 1 の電極 904 又は第 2 の電極 908 のいずれかに相当する。

【0109】

また、有機 EL 層 1003 は、少なくとも発光層 1013 を含んで形成されればよく、発光層 1013 以外の機能層を含む積層構造であっても良い。発光層 1013 以外の機能層としては、正孔注入性の高い物質、正孔輸送性の高い物質、電子輸送性の高い物質、電子注入性の高い物質、バイポーラ性 (電子及び正孔の輸送性の高い物質) の物質等を含む層を用いることができる。具体的には、正孔注入層 1011、正孔輸送層 1012、発光層 1013、電子輸送層 1014、電子注入層 1015 等の機能層を適宜組み合わせて用いることができる。

10

【0110】

次に、上述した発光素子に用いることができる材料について、具体的に説明する。

20

【0111】

陽極 1001 としては、仕事関数の大きい (具体的には 4.0 eV 以上が好ましい。) 金属、合金、電気伝導性化合物、およびこれらの混合物などを用いることが好ましい。具体的には、例えば、酸化インジウム - 酸化スズ (ITO : Indium Tin Oxide)、珪素若しくは酸化珪素を含有した酸化インジウム - 酸化スズ、酸化インジウム - 酸化亜鉛 (IZO : Indium Zinc Oxide)、酸化タンクス滕及び酸化亜鉛を含有した酸化インジウム等が挙げられる。

【0112】

これらの導電性金属酸化物膜は、通常スパッタにより成膜されるが、ゾル - ゲル法などを応用して作製しても構わない。例えば、酸化インジウム - 酸化亜鉛 (IZO) は、酸化インジウムに対し 1 ~ 20 wt % の酸化亜鉛を加えたターゲットを用いてスパッタリング法により形成することができる。また、酸化タンクス滕及び酸化亜鉛を含有した酸化インジウムは、酸化インジウムに対し酸化タンクス滕を 0.5 ~ 5 wt %、酸化亜鉛を 0.1 ~ 1 wt % 含有したターゲットを用いてスパッタリング法により形成することができる。

30

【0113】

この他、金 (Au)、白金 (Pt)、ニッケル (Ni)、タンクス滕 (W)、クロム (Cr)、モリブデン (Mo)、鉄 (Fe)、コバルト (Co)、銅 (Cu)、パラジウム (Pd)、チタン (Ti)、または金属材料の窒化物 (例えば、窒化チタン等)、モリブデン酸化物、バナジウム酸化物、ルテニウム酸化物、タンクス滕酸化物、マンガン酸化物、チタン酸化物等が挙げられる。

40

【0114】

陰極 1002 としては、仕事関数の小さい (具体的には 3.8 eV 以下であることが好ましい) 金属、合金、電気伝導性化合物、およびこれらの混合物などを用いることができる。このような陰極材料の具体例としては、元素周期表の第 1 族または第 2 族に属する元素、すなわちリチウム (Li) やセシウム (Cs) 等のアルカリ金属、およびマグネシウム (Mg)、カルシウム (Ca)、ストロンチウム (Sr) 等のアルカリ土類金属、およびこれらを含む合金 (MgAg, AlLi)、ユウロピウム (Eu)、イッテルビウム (Yb) 等の希土類金属およびこれらを含む合金等が挙げられる。なお、アルカリ金属、アルカリ土類金属、これらを含む合金の膜は、真空蒸着法を用いて形成することができる。また、アルカリ金属またはアルカリ土類金属を含む合金はスパッタリング法により形成する

50

ことも可能である。また、銀ペーストなどをインクジェット法などにより成膜することも可能である。

【0115】

この他、アルカリ金属化合物、アルカリ土類金属化合物、または希土類金属の化合物（例えば、フッ化リチウム（LiF）、酸化リチウム（LiO_x）、フッ化セシウム（CsF）、フッ化カルシウム（CaF₂）、フッ化エルビウム（ErF₃）など）の薄膜と、アルミニウム等の金属膜とを積層することによって、陰極1002を形成することも可能である。

【0116】

なお、本実施の形態に示す発光素子において、陽極1001および陰極1002のうち、少なくとも一方が透光性を有すればよい。

【0117】

次に、有機EL層1003を構成する各層に用いる材料について、以下に具体例を示す。

【0118】

正孔注入層1011は、正孔注入性の高い物質を含む層である。正孔注入性の高い物質としては、例えば、モリブデン酸化物やバナジウム酸化物、ルテニウム酸化物、タングステン酸化物、マンガン酸化物等を用いることができる。この他、フタロシアニン（略称：H₂PC）や銅フタロシアニン（CuPC）等のフタロシアニン系の化合物、4,4'-ビス[N-(4-ジフェニルアミノフェニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル（略称：DPA B）、N,N'-ビス[4-[ビス(3-メチルフェニル)アミノ]フェニル]-N,N'-ジフェニル-[1,1'-ビフェニル]-4,4'-ジアミン（略称：DNT PD）等の芳香族アミン化合物、或いはポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)/ポリ(スチレンスルホン酸)（PEDOT/PSS）等の高分子等によっても正孔注入層1011を形成することができる。さらに、トリス(p-エナミン置換-アミノフェニル)アミン化合物、2,7-ジアミノ-9-フルオレニリデン化合物、トリ(p-N-エナミン置換-アミノフェニル)ベンゼン化合物、アリール基が少なくとも1つ置換したエテニル基が一つ又は2つ置換したピレン化合物、N,N'-ジ(ビフェニル-4-イル)-N,N'-ジフェニルビフェニル-4,4'-ジアミン、N,N,N',N'-テトラ(ビフェニル-4-イル)ビフェニル-4,4'-ジアミン、N,N,N',N'-テトラ(ビフェニル-4-イル)-3,3'-ジエチルビフェニル-4,4'-ジアミン、2,2'-(メチレンジ-4,1-フェニレン)ビス[4,5-ビス(4-メトキシフェニル)-2H-1,2,3-トリアゾール]、2,2'-(ビフェニル-4,4'-ジイル)ビス(4,5-ジフェニル-2H-1,2,3-トリアゾール)、2,2'-(3,3'-ジメチルビフェニル-4,4'-ジイル)ビス(4,5-ジフェニル-2H-1,2,3-トリアゾール)、ビス[4-(4,5-ジフェニル-2H-1,2,3-トリアゾール-2-イル)フェニル]（メチル）アミン等を用いて正孔注入層1011を形成することができる。

【0119】

また、正孔注入層1011として、有機化合物と無機化合物（好ましくは、有機化合物に対して電子受容性を示す無機化合物）とを複合してなる正孔注入性複合材料を用いることができる。正孔注入性複合材料は、有機化合物と無機化合物との間で電子の授受が行われ、キャリア密度が増大するため、正孔注入性、正孔輸送性に優れている。

【0120】

また、正孔注入層1011として正孔注入性複合材料を用いた場合、陽極1001とオーム接触をすることが可能となるため、仕事関数に関わらず陽極1001を形成する材料を選ぶことができる。

【0121】

正孔注入性複合材料に用いる無機化合物としては、遷移金属の酸化物であることが好ましい。また元素周期表における第4族乃至第8族に属する金属の酸化物を挙げることができる。具体的には、酸化バナジウム、酸化ニオブ、酸化タンタル、酸化クロム、酸化モリブ

10

20

30

40

50

デン、酸化タンクスチレン、酸化マンガン、酸化レニウムは電子受容性が高いため好ましい。中でも特に、酸化モリブデンは大気中で安定であり、吸湿性が低く、扱いやすいため好ましい。

【0122】

正孔注入性複合材料に用いる有機化合物としては、芳香族アミン化合物、カルバゾール誘導体、芳香族炭化水素、高分子化合物（オリゴマー、デンドリマー、ポリマー等）など、種々の化合物を用いることができる。なお、正孔注入性複合材料に用いる有機化合物としては、正孔輸送性の高い有機化合物であることが好ましい。具体的には、 $10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上の正孔移動度を有する物質であることが好ましい。但し、電子よりも正孔の輸送性の高い物質であれば、これら以外のものを用いてもよい。以下では、正孔注入性複合材料に用いることのできる有機化合物を具体的に列挙する。

10

【0123】

例えば、芳香族アミン化合物としては、N,N'-ジ(p-トリル)-N,N'-ジフェニル-p-フェニレンジアミン（略称：D TDPPA）、4,4'-ビス[N-(4-ジフェニルアミノフェニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル（略称：D PAB）、N,N'-ビス[4-[ビス(3-メチルフェニル)アミノ]フェニル]-N,N'-ジフェニル-[1,1'-ビフェニル]-4,4'-ジアミン（略称：D NTPD）、1,3,5-トリス[N-(4-ジフェニルアミノフェニル)-N-フェニルアミノ]ベンゼン（略称：D PA3B）等を挙げることができる。

20

【0124】

正孔注入性複合材料に用いることのできるカルバゾール誘導体としては、具体的には、3-[N-(9-フェニルカルバゾール-3-イル)-N-フェニルアミノ]-9-フェニルカルバゾール（略称：PCzPCA1）、3,6-ビス[N-(9-フェニルカルバゾール-3-イル)-N-フェニルアミノ]-9-フェニルカルバゾール（略称：PCzPCA2）、3-[N-(1-ナフチル)-N-(9-フェニルカルバゾール-3-イル)アミノ]-9-フェニルカルバゾール（略称：PCzPCN1）等を挙げることができる。

20

【0125】

また、4,4'-ジ(N-カルバゾリル)ビフェニル（略称：CBP）、1,3,5-トリス[4-(N-カルバゾリル)フェニル]ベンゼン（略称：TCPB）、9-[4-(N-カルバゾリル)]フェニル-10-フェニルアントラセン（略称：CzPA）、1,4-ビス[4-(N-カルバゾリル)フェニル]-2,3,5,6-テトラフェニルベンゼン等を用いることができる。

30

【0126】

また、正孔注入性複合材料に用いることのできる芳香族炭化水素としては、例えば、2-tert-ブチル-9,10-ジ(2-ナフチル)アントラセン（略称：t-BuDNA）、2-tert-ブチル-9,10-ジ(1-ナフチル)アントラセン、9,10-ビス(3,5-ジフェニルフェニル)アントラセン（略称：DPPA）、2-tert-ブチル-9,10-ビス(4-フェニルフェニル)アントラセン（略称：t-BuDBA）、9,10-ジ(2-ナフチル)アントラセン（略称：DNA）、9,10-ジフェニルアントラセン（略称：DPAnth）、2-tert-ブチルアントラセン（略称：t-BuAnth）、9,10-ビス(4-メチル-1-ナフチル)アントラセン（略称：DMNA）、2-tert-ブチル-9,10-ビス[2-(1-ナフチル)フェニル]アントラセン、9,10-ビス[2-(1-ナフチル)フェニル]アントラセン、2,3,6,7-テトラメチル-9,10-ジ(2-ナフチル)アントラセン、9,9'-ビアントリル、10,10'-ジフェニル-9,9'-ビアントリル、10,10'-ビス(2-フェニルフェニル)-9,9'-ビアントリル、10,10'-ビス[(2,3,4,5,6-ペンタフェニル)フェニル]-9,9'-ビアントリル、アントラセン、テトラセン、ルブレン、ペリレン、2,5,8,11-テトラ(tert-ブチル)ペリレン等が挙げら

40

50

れる。また、この他、ペンタセン、コロネン等も用いることができる。このように、 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上の正孔移動度を有し、炭素数 14 ~ 42 である芳香族炭化水素を用いることがより好ましい。

【0127】

なお、正孔注入性複合材料に用いることのできる芳香族炭化水素は、ビニル骨格を有していてもよい。ビニル基を有している芳香族炭化水素としては、例えば、4,4'-ビス(2,2-ジフェニルビニル)ビフェニル(略称: DPVBi)、9,10-ビス[4-(2,2-ジフェニルビニル)フェニル]アントラセン(略称: DPVPA)等が挙げられる。

【0128】

また、ポリ(N-ビニルカルバゾール)(略称: PVK)やポリ(4-ビニルトリフェニルアミン)(略称: PVTPA)等の高分子化合物を用いることもできる。

【0129】

正孔輸送層 1012 は、正孔輸送性の高い物質を含む層である。正孔輸送性の高い物質としては、例えば、芳香族アミン(すなわち、ベンゼン環-窒素の結合を有するもの)の化合物であることが好ましい。広く用いられている材料として、4,4'-ビス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル、その誘導体である 4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(以下、NPBと記す)、4,4',4'''-トリス(N,N-ジフェニル-アミノ)トリフェニルアミン、4,4',4'''-トリス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ]トリフェニルアミンなどのスターバースト型芳香族アミン化合物が挙げられる。ここに述べた物質は、主に $10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上の正孔移動度を有する物質である。但し、電子よりも正孔の輸送性の高い物質であれば、これら以外のものを用いてもよい。なお、正孔輸送層 1012 は、単層のものだけでなく、上記物質の混合層、あるいは二層以上積層したものであってもよい。

【0130】

また、PMMA のような電気的に不活性な高分子化合物に、正孔輸送性材料を添加してもよい。

【0131】

また、ポリ(N-ビニルカルバゾール)(略称: PVK)やポリ(4-ビニルトリフェニルアミン)(略称: PVTPA)、ポリ[N-(4-{N'-(4-(4-ジフェニルアミノ)フェニル)フェニル}-N'-フェニルアミノ)フェニル]メタクリルアミド(略称: PTPDMA)ポリ[N,N'-ビス(4-ブチルフェニル)-N,N'-ビス(フェニル)ベンジジン](略称: Poly-TPD)などの高分子化合物を用いてもよく、さらに上記高分子化合物に上記正孔輸送性材料を適宜添加してもよい。さらに、トリス(p-エナミン置換-アミノフェニル)アミン化合物、2,7-ジアミノ-9-フルオレニリデン化合物、トリ(p-N-エナミン置換-アミノフェニル)ベンゼン化合物、アリール基が少なくとも 1 つ置換したエテニル基が一つ又は 2 つ置換したピレン化合物、N,N'-ジ(ビフェニル-4-イル)-N,N'-ジフェニルビフェニル-4,4'-ジアミン、N,N,N',N'-テトラ(ビフェニル-4-イル)ビフェニル-4,4'-ジアミン、N,N,N',N'-テトラ(ビフェニル-4-イル)-3,3'-ジエチルビフェニル-4,4'-ジアミン、2,2'-メチレンジ-4,1-フェニレン)ビス[4,5-ビス(4-メトキシフェニル)-2H-1,2,3-トリアゾール]、2,2'-(ビフェニル-4,4'-ジイル)ビス(4,5-ジフェニル-2H-1,2,3-トリアゾール)、2,2'-(3,3'-ジメチルビフェニル-4,4'-ジイル)ビス(4,5-ジフェニル-2H-1,2,3-トリアゾール)、ビス[4-(4,5-ジフェニル-2H-1,2,3-トリアゾール-2-イル)フェニル](メチル)アミン等も正孔輸送層 1012 に用いることができる。

【0132】

発光層 1013 は、発光性の物質を含む層であり、種々の材料を用いることができる。例

10

20

30

40

50

えば、発光性の物質としては、蛍光を発光する蛍光性化合物や燐光を発光する燐光性化合物を用いることができる。以下に、発光層に用いることのできる有機化合物材料を説明する。ただし、発光素子に適用可能な材料はこれらに限定されるものではない。

【0133】

青色～青緑色の発光は、例えば、ペリレン、2, 5, 8, 11-テトラ-*t*-ブチルペリレン（略称：TBP）、9, 10-ジフェニルアントラセンなどをゲスト材料として用い、適当なホスト材料に分散させることによって得られる。また、4, 4'-ビス(2, 2-ジフェニルビニル)ビフェニル（略称：DPVBi）などのスチリルアリーレン誘導体や、9, 10-ジ-2-ナフチルアントラセン（略称：DNA）、9, 10-ビス(2-ナフチル)-2-*t*-ブチルアントラセン（略称：*t*-BuDNA）などのアントラセン誘導体から得ることができる。また、ポリ(9, 9-ジオクチルフルオレン)等のポリマーを用いても良い。また、青色発光のゲスト材料としては、スチリルアミン誘導体が好ましく、N,N'-ビス[4-(9H-カルバゾール-9-イル)フェニル]-N,N'-ジフェニルスチルベン-4, 4'-ジアミン（略称：YGA2S）や、N,N'-ジフェニル-N,N'-ビス(9-フェニル-9H-カルバゾール-3-イル)スチルベン-4, 4'-ジアミン（略称：PCA2S）などが挙げられる。特にYGA2Sは、450nm付近にピークを有しており好ましい。また、ホスト材料としては、アントラセン誘導体が好ましく、9, 10-ビス(2-ナフチル)-2-*t*-ブチルアントラセン（略称：*t*-BuDNA）や、9-[4-(10-フェニル-9-アントリル)フェニル]-9H-カルバゾール（略称：CzPA）が好適である。特に、CzPAは電気化学的に安定であるため好ましい。

10

20

30

40

【0134】

青緑色～緑色の発光は、例えば、クマリン30、クマリン6などのクマリン系色素や、ビス[2-(2, 4-ジフルオロフェニル)ピリジナト]ピコリナトイリジウム（略称：FIrpic）、ビス(2-フェニルピリジナト)アセチルアセトナトイリジウム(Ir(ppyy)₂(acac))などをゲスト材料として用い、適当なホスト材料に分散させることによって得られる。また、上述のペリレンやTBPを5wt%以上の高濃度で適当なホスト材料に分散させることによっても得られる。また、BaIq、Zn(BTZ)₂、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)クロロガリウム(Ga(mq)₂C1)などの金属錯体からも得ることができる。また、ポリ(p-フェニレンビニレン)等のポリマーを用いても良い。また、青緑色～緑色の発光層のゲスト材料としては、アントラセン誘導体が効率の高い発光が得られるため好ましい。例えば、9, 10-ビス{4-[N-(4-ジフェニルアミノ)フェニル-N-フェニル]アミノフェニル}-2-*t*er-t-ブチルアントラセン（略称：DPABPA）を用いることにより、高効率な青緑色発光が得られる。また、2位にアミノ基が置換されたアントラセン誘導体は高効率な緑色発光が得られるため好ましく、N-(9, 10-ジフェニル-2-アントリル)-N, 9-ジフェニル-9H-カルバゾール-3-アミン（略称：2PCA PA）が特に長寿命であり好適である。これらのホスト材料としてはアントラセン誘導体が好ましく、先に述べたCzPAが電気化学的に安定であるため好ましい。また、緑色発光と青色発光を組み合わせ、青色から緑色の波長領域に2つのピークを持つ発光素子を作製する場合、青色発光層のホストにCzPAのような電子輸送性のアントラセン誘導体を用い、緑色発光層のホストにNPBのようなホール輸送性の芳香族アミン化合物を用いると、青色発光層と緑色発光層との界面で発光が得られるため好ましい。すなわちこの場合、2PCA PAのような緑色発光材料のホストとしては、NPBの如き芳香族アミン化合物が好ましい。

40

【0135】

黄色～橙色の発光は、例えば、ルブレン、4-(ジシアノメチレン)-2-[p-(ジメチルアミノ)スチリル]-6-メチル-4H-ピラン（略称：DCM1）、4-(ジシアノメチレン)-2-メチル-6-(9-ジユロリジル)エテニル-4H-ピラン（略称：DCM2）、ビス[2-(2-チエニル)ピリジナト]アセチルアセトナトイリジウム(Ir(thp)₂(acac))、ビス(2-フェニルキノリナト)アセチルアセトナト

50

イリジウム (I r (p q) ₂ (a c a c))などをゲスト材料として用い、適当なホスト材料に分散させることによって得られる。特に、ゲスト材料としてルブレンのようなテトラセン誘導体が、高効率かつ化学的に安定であるため好ましい。この場合のホスト材料としては、N P Bのような芳香族アミン化合物が好ましい。他のホスト材料としては、ビス (8 - キノリノラト) 亜鉛 (略称: Z n q ₂) やビス [2 - シンナモイル - 8 - キノリノラト] 亜鉛 (略称: Z n s q ₂) などの金属錯体を用いることができる。また、ポリ (2, 5 - ジアルコキシ - 1, 4 - フェニレンビニレン) 等のポリマーを用いても良い。

【0136】

橙色～赤色の発光は、例えば、4 - (ジシアノメチレン) - 2, 6 - ビス [p - (ジメチルアミノ)スチリル] - 4 H - ピラン (略称: B i s D C M)、4 - (ジシアノメチレン) - 2, 6 - ビス [2 - (ジュロリジン - 9 - イル)エテニル] - 4 H - ピラン (略称: B i s D C J)、4 - (ジシアノメチレン) - 2 - [p - (ジメチルアミノ)スチリル] - 6 - メチル - 4 H - ピラン (略称: D C M 1)、4 - (ジシアノメチレン) - 2 - メチル - 6 - (9 - ジュロリジル)エテニル - 4 H - ピラン (略称: D C M 2)、ビス [2 - (2 - チエニル)ピリジナト]アセチルアセトナトイリジウム (I r (t h p) ₂ (a c a c))、などをゲスト材料として用い、適当なホスト材料に分散させることによって得られる。ビス (8 - キノリノラト) 亜鉛 (略称: Z n q ₂) やビス [2 - シンナモイル - 8 - キノリノラト] 亜鉛 (略称: Z n s q ₂) などの金属錯体からも得ることができる。また、ポリ (3 - アルキルチオフェン) 等のポリマーを用いても良い。赤色発光を示すゲスト材料としては、4 - (ジシアノメチレン) - 2, 6 - ビス [p - (ジメチルアミノ)スチリル] - 4 H - ピラン (略称: B i s D C M)、4 - (ジシアノメチレン) - 2, 6 - ビス [2 - (ジュロリジン - 9 - イル)エテニル] - 4 H - ピラン (略称: B i s D C J)、4 - (ジシアノメチレン) - 2 - [p - (ジメチルアミノ)スチリル] - 6 - メチル - 4 H - ピラン (略称: D C M 1)、4 - (ジシアノメチレン) - 2 - メチル - 6 - (9 - ジュロリジル)エテニル - 4 H - ピラン (略称: D C M 2)、{2 - イソプロピル - 6 - [2 - (2, 3, 6, 7 - テトラヒドロ - 1, 1, 7, 7 - テトラメチル - 1 H, 5 H - ベンゾ [i j] キノリジン - 9 - イル)エテニル] - 4 H - ピラン - 4 - イリデン}プロパンジニトリル (略称: D C J T I)、{2, 6 - ビス [2 - (2, 3, 6, 7 - テトラヒドロ - 8 - メトキシ - 1, 1, 7, 7 - テトラメチル - 1 H, 5 H - ベンゾ [i j] キノリジン - 9 - イル)エテニル] - 4 H - ピラン - 4 - イリデン}プロパンジニトリル (略称: B i s D C J T M) のような4 H - ピラン誘導体が高効率であり、好ましい。特に、D C J T I、B i s D C J T Mは、6 2 0 n m付近に発光ピークを有するため好ましい。

【0137】

なお、発光層1013としては、上述した発光性の物質 (ゲスト材料) を他の物質 (ホスト材料) に分散させた構成としてもよい。発光性の高い物質を分散させるための物質としては、各種のものを用いることができ、発光性の高い物質よりも最低空軌道準位 (L U M O 準位) が高く、最高被占有軌道準位 (H O M O 準位) が低い物質を用いることが好ましい。

【0138】

発光性の物質を分散させるための物質としては、具体的には、トリス (8 - キノリノラト) アルミニウム (I I I) (略称: A l q)、トリス (4 - メチル - 8 - キノリノラト) アルミニウム (I I I) (略称: A l m q ₃)、ビス (10 - ヒドロキシベンゾ [h] キノリナト) ベリリウム (I I) (略称: B e B q ₂)、ビス (2 - メチル - 8 - キノリノラト) (4 - フェニルフェノラト) アルミニウム (I I I) (略称: B A l q)、ビス (8 - キノリノラト) 亜鉛 (I I) (略称: Z n q)、ビス [2 - (2 - ベンゾオキサゾリル) フェノラト] 亜鉛 (I I) (略称: Z n P B O)、ビス [2 - (2 - ベンゾチアゾリル) フェノラト] 亜鉛 (I I) (略称: Z n B T Z) などの金属錯体、2 - (4 - ピフェニリル) - 5 - (4 - t e r t - プチルフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール (略称: P B D)、1, 3 - ビス [5 - (p - t e r t - プチルフェニル) - 1, 3, 4 - オ

10

20

30

40

50

キサジアゾール - 2 - イル] ベンゼン (略称 : O X D - 7) 、 3 - (4 - ビフェニリル) - 4 - フェニル - 5 - (4 - t e r t - プチルフェニル) - 1 , 2 , 4 - トリアゾール (略称 : T A Z) 、 2 , 2 ' , 2 ' ' - (1 , 3 , 5 - ベンゼントリイル) トリス (1 - フェニル - 1 H - ベンゾイミダゾール) (略称 : T P B I) 、 バソフェナントロリン (略称 : B P h e n) 、 バソキュプロイン (略称 : B C P) などの複素環化合物や、 9 - [4 - (1 0 - フェニル - 9 - アントリル) フェニル] - 9 H - カルバゾール (略称 : C z P A) 、 3 , 6 - ジフェニル - 9 - [4 - (1 0 - フェニル - 9 - アントリル) フェニル] - 9 H - カルバゾール (略称 : D P C z P A) 、 9 , 1 0 - ビス (3 , 5 - ジフェニルフェニル) アントラセン (略称 : D P P A) 、 9 , 1 0 - ジ (2 - ナフチル) アントラセン (略称 : D N A) 、 2 - t e r t - プチル - 9 , 1 0 - ジ (2 - ナフチル) アントラセン (略称 : t - B u D N A) 、 9 , 9 ' - ビアントリル (略称 : B A N T) 、 9 , 9 ' - (スチルベン - 3 , 3 ' - ジイル) ジフェナントレン (略称 : D P N S) 、 9 , 9 ' - (スチルベン - 4 , 4 ' - ジイル) ジフェナントレン (略称 : D P N S 2) 、 3 , 3 ' , 3 ' ' - (ベンゼン - 1 , 3 , 5 - トリイル) トリピレン (略称 : T P B 3) 、 9 , 1 0 - ジフェニルアントラセン (略称 : D P A n t h) 、 6 , 1 2 - ジメトキシ - 5 , 1 1 - ジフェニルクリセンなどの縮合芳香族化合物、 N , N - ジフェニル - 9 - [4 - (1 0 - フェニル - 9 - アントリル) フェニル] - 9 H - カルバゾール - 3 - アミン (略称 : C z A 1 P A) 、 4 - (1 0 - フェニル - 9 - アントリル) トリフェニルアミン (略称 : D P h P A) 、 N , 9 - ジフェニル - N - [4 - (1 0 - フェニル - 9 - アントリル) フェニル] - 9 H - カルバゾール - 3 - アミン (略称 : P C A P A) 、 N , 9 - ジフェニル - N - { 4 - [4 - (1 0 - フェニル - 9 - アントリル) フェニル] フェニル } - 9 H - カルバゾール - 3 - アミン (略称 : P C A P B A) 、 N - (9 , 1 0 - ジフェニル - 2 - アントリル) - N , 9 - ジフェニル - 9 H - カルバゾール - 3 - アミン (略称 : 2 P C A P A) 、 N P B (または - N P D) 、 T P D 、 D F L D P B i 、 B S P B などの芳香族アミン化合物などを用いることができる。

【 0 1 3 9 】

また、発光性の物質を分散させるための物質は複数種用いることができる。例えば、結晶化を抑制するためにルブレン等の結晶化を抑制する物質をさらに添加してもよい。また、発光性の物質へのエネルギー移動をより効率良く行うために N P B 、あるいは A l q 等をさらに添加してもよい。

【 0 1 4 0 】

発光性の物質を他の物質に分散させた構成とすることにより、発光層 1 0 1 3 の結晶化を抑制することができる。また、発光性の物質の濃度が高いことによる濃度消光を抑制することができる。

【 0 1 4 1 】

電子輸送層 1 0 1 4 は、電子輸送性の高い物質を含む層である。電子輸送性の高い物質としては、例えば、トリス (8 - キノリノラト) アルミニウム (略称 : A l q) 、トリス (4 - メチル - 8 - キノリノラト) アルミニウム (略称 : A l m q ₃) 、ビス (1 0 - ヒドロキシベンゾ [h] キノリナト) ベリリウム (略称 : B e B q ₂) 、ビス (2 - メチル - 8 - キノリノラト) (4 - フェニルフェノラト) アルミニウム (略称 : B A l q) など、キノリン骨格またはベンゾキノリン骨格を有する金属錯体等がある。また、この他ビス [2 - (2 - ヒドロキシフェニル) ベンゾオキサゾラト] 亜鉛 (略称 : Z n (B O X) ₂) 、ビス [2 - (2 - ヒドロキシフェニル) ベンゾチアゾラト] 亜鉛 (略称 : Z n (B T Z) ₂) などのオキサゾール系、チアゾール系配位子を有する金属錯体なども用いることができる。さらに、金属錯体以外にも、 2 - (4 - ビフェニリル) - 5 - (4 - t e r t - プチルフェニル) - 1 , 3 , 4 - オキサジアゾール (略称 : P B D) や、 1 , 3 - ビス [5 - (p - t e r t - プチルフェニル) - 1 , 3 , 4 - オキサジアゾール - 2 - イル] ベンゼン (略称 : O X D - 7) 、 3 - (4 - ビフェニリル) - 4 - フェニル - 5 - (4 - t e r t - プチルフェニル) - 1 , 2 , 4 - トリアゾール (略称 : T A Z) 、 バソフェナントロリン (略称 : B P h e n) 、 バソキュプロイン (略称 : B C P) 、 ビス [3 - (1 H

10

20

30

40

50

- ベンゾイミダゾール - 2 - イル) フルオレン - 2 - オラト] 亜鉛 (I I) 、 ビス [3 - (1 H - ベンゾイミダゾール - 2 - イル) フルオレン - 2 - オラト] ベリリウム (I I) 、 ビス [2 - (1 H - ベンゾイミダゾール - 2 - イル) ジベンゾ [b 、 d] フラン - 3 - オラト] (フェノラト) アルミニウム (I I I) 、 ビス [2 - (ベンゾオキサゾール - 2 - イル) - 7 , 8 - メチレンジオキシジベンゾ [b 、 d] フラン - 3 - オラト] (2 - ナフトラト) アルミニウム (I I I) なども用いることができる。ここに述べた物質は、主に $10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上の電子移動度を有する物質である。なお、正孔よりも電子の輸送性の高い物質であれば、上記以外の物質を電子輸送層 1014 として用いても構わない。また、電子輸送層 1014 は、単層のものだけでなく、上記物質からなる層が二層以上積層したものとしてもよい。

10

【 0142 】

電子注入層 1015 は、電子注入性の高い物質を含む層である。電子注入性の高い物質としては、フッ化リチウム (LiF) 、フッ化セシウム (CsF) 、フッ化カルシウム (CaF₂) 等のアルカリ金属、アルカリ土類金属、またはこれらの化合物が挙げられる。また、有機化合物 (好ましくは、電子輸送性を有する有機化合物) と無機化合物 (好ましくは、アルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類金属、またはそれらの化合物) とを複合してなる電子注入性複合材料を用いることもできる。電子注入性複合材料としては、例えば A1q 中にマグネシウム (Mg) を含有させたもの等を用いることができる。この様な構造とすることにより、陰極 1002 からの電子注入効率をより高めることができる。

20

【 0143 】

なお、電子注入層 1015 として、上述した電子注入性複合材料を用いた場合には、仕事関数に関わらず A1 、 Ag 、 ITO 、珪素若しくは酸化珪素を含有した ITO 等様々な導電性材料を陰極 1002 の材料として用いることができる。

【 0144 】

以上の層を適宜組み合わせて積層することにより、有機 EL 層 1003 を形成することができる。なお、発光層 1013 を 2 層以上の積層構造としても良い。発光層 1013 を 2 層以上の積層構造とし、各々の発光層に用いる発光物質の種類を変えることにより様々な発光色を得ることができる。また、発光物質として発光色の異なる複数の発光物質を用いることにより、ブロードなスペクトルの発光や白色発光を得ることもできる。特に、高輝度が必要とされる照明用途には、発光層を積層させた構造が好適である。

30

【 0145 】

また、有機 EL 層 1003 の形成方法としては、用いる材料に応じて種々の方法 (例えば、乾式法や湿式法等) 適宜選択することができる。例えば、真空蒸着法、スパッタリング法、インクジェット法、スピンドル法、等を用いることができる。また、各層で異なる方法を用いて形成してもよい。

【 0146 】

また、本実施の形態に示す発光素子の作製方法としては、ドライプロセス (例えば、真空蒸着法、スパッタリング法) 、ウェットプロセス (例えば、インクジェット法、スピンドル法等) を問わず、種々の方法を用いて形成することができる。

40

【 0147 】

なお、本実施の形態に示す発光素子の構成は、図 11 (B) に示すように一対の電極間に有機 EL 層 1003 が複数積層された構造、所謂、積層型素子の構成であってもよい。但し、有機 EL 層 1003 が、例えば n (n は 2 以上の自然数) 層の積層構造を有する場合には、 m (m は自然数、 $1 \leq m \leq n - 1$) 番目の有機 EL 層と、 $(m + 1)$ 番目の有機 EL 層との間には、それぞれ中間層 1004 が挟まれた構造を有する。

【 0148 】

なお、中間層 1004 とは、陽極 1001 と陰極 1002 に電圧を印加したときに、中間層 1004 に接して形成される陽極 1001 側の一方の有機 EL 層 1003 に対して正孔を注入する機能を有し、陰極 1002 側の他方の有機 EL 層 1003 に電子を注入する機能を有する。

50

【0149】

中間層1004は、上述した有機化合物と無機化合物との複合材料（正孔注入性複合材料や電子注入性複合材料）の他、金属酸化物等の材料を適宜組み合わせて形成することができる。なお、正孔注入性複合材料とその他の材料とを組み合わせて用いることがより好ましい。中間層1004に用いるこれらの材料は、キャリア注入性、キャリア輸送性に優れているため、発光素子の低電流駆動を実現することができる。

【0150】

積層型素子の構成において、有機EL層が2層積層された構成を有する場合において、第1の有機EL層から得られる発光の発光色と第2の有機EL層から得られる発光の発光色を補色の関係にすることによって、白色発光を外部に取り出すことができる。なお、第1の有機EL層および第2の有機EL層のそれぞれが補色の関係にある複数の発光層を有する構成としても、白色発光が得られる。補色の関係としては、青色と黄色、あるいは青緑色と赤色などが挙げられる。青色、黄色、青緑色、赤色に発光する物質としては、例えば、先に列挙した発光物質の中から適宜選択すればよい。

10

【0151】

以下に、第1の有機EL層および第2の有機EL層のそれぞれが補色の関係にある複数の発光層を有し、白色発光が得られる構成の一例を示す。

【0152】

例えば、第1の有機EL層は、青色～青緑色の波長領域にピークを有する発光スペクトルを示す第1の発光層と、黄色～橙色の波長領域にピークを有する発光スペクトルを示す第2の発光層とを有し、第2の有機EL層は、青緑色～緑色の波長領域にピークを有する発光スペクトルを示す第3の発光層と、橙色～赤色の波長領域にピークを有する発光スペクトルを示す第4の発光層とを有するものとする。

20

【0153】

この場合、第1の有機EL層からの発光は、第1の発光層および第2の発光層の両方からの発光を合わせたものであるので、青色～青緑色の波長領域および黄色～橙色の波長領域の両方にピークを有する発光スペクトルを示す。すなわち、第1の有機EL層は2波長型の白色または白色に近い色の発光を呈する。

【0154】

また、第2の有機EL層からの発光は、第3の発光層および第4の発光層の両方からの発光を合わせたものであるので、青緑色～緑色の波長領域および橙色～赤色の波長領域の両方にピークを有する発光スペクトルを示す。すなわち、第2の有機EL層は、第1の有機EL層とは異なる2波長型の白色または白色に近い色の発光を呈する。

30

【0155】

したがって、第1の有機EL層からの発光および第2の有機EL層からの発光を重ね合わせることにより、青色～青緑色の波長領域、青緑色～緑色の波長領域、黄色～橙色の波長領域、橙色～赤色の波長領域をカバーする白色発光を得ることができる。

【0156】

なお、上述した積層型素子の構成において、積層される有機EL層の間に中間層を配置することにより、電流密度を低く保ったまま、高輝度領域での長寿命素子を実現することができる。また、電極材料の抵抗による電圧降下を小さくできるので、大面積での均一発光が可能となる。

40

【0157】

なお、本実施の形態は、他の実施の形態と適宜組み合わせることが可能である。

【0158】

(実施の形態5)

本実施の形態では、実施の形態2で示した円盤形光源部930及び口金部950の接続構造について図12(A)、(B)を参照して説明する。

【0159】

口金部950は、制御回路952と、当該制御回路952と電気的に接続された第1の接

50

続配線 954、第2の接続配線 956、第1の取り出し配線 958 及び第2の取り出し配線 960 を有している。

【0160】

制御回路 952 は、外部電源から供給される電源電圧を元に、発光素子 932 を一定の輝度で点灯させるための機能を有する回路である。制御回路 952 は、上記実施の形態1で説明した制御回路部の構成を適用する。また、制御回路 952 には、必要に応じて、サージ対策として保護回路等を設けてもよい。

【0161】

第1の接続配線 954、第2の接続配線 956 は、円盤形光源部 930 に設けられた発光素子 932 と制御回路 952 を電気的に接続する配線として機能する。具体的には、第1の接続配線 954 は、基板 901 上に設けられた第1の接続部 912 と電気的に接続され、第2の接続配線 956 は、基板 901 上に設けられた第2の接続部 914 と電気的に接続される（図12（B）参照）。

10

【0162】

第1の接続配線 954 と第1の接続部 912 との電気的な接続、第2の接続配線 956 と第2の接続部 914 との電気的な接続は、図12（B）に示すように異方性導電性ペースト 957 を用いて行うことができる。なお、電気的な接続は、異方導電性ペースト（A C P（Anisotropic Conductive Paste））に限られず、異方導電性フィルム（ACF（Anisotropic Conductive Film））等で圧着させることにより電気的に接続することができる。また、他にも、銀ペースト、銅ペーストまたはカーボンペースト等の導電性接着剤や半田接合等を用いて接続を行うことも可能である。

20

【0163】

第1の取り出し配線 958、第2の取り出し配線 960 は、制御回路 952 と電気的に接続され、外部から円盤形光源部 930 へ電源を供給するための配線として機能する。

【0164】

図12（A）では、基板 901 が設けられた面（絶縁膜 910 が設けられた面と反対側の面）側から当該基板 901 を介して光を取り出す構成を示しており、この場合、口金部 950 の制御回路 952 は、絶縁膜 910 の上方に設けた構成とすることができます。

30

【0165】

また、発光素子 932 からの光の取り出しは、図12（A）に示した構成に限られない。絶縁膜 910 が設けられた面（基板 901 と反対側の面）側から光を取り出す構成としてもよい。この場合、基板 901 の裏面（発光素子 932 が設けられた面と反対側の面）側に制御回路 952 が設けられ、基板 901 に設けられた開口部を介して第1の接続配線 954 及び第2の接続配線 956 が発光素子 932 と電気的に接続される構成とすることができます。

【0166】

また、図12（A）、（B）の構成において、光の取り出される面と反対側の面上（図12（A）では絶縁膜 910 上）に乾燥剤を設けておくことが好ましい。乾燥剤は、スパッタ等を用いて形成することができる。特に、基板 901 の裏面側に設ける場合には、スパッタにより全面に設けることができる。

40

【0167】

なお、本実施の形態は、他の実施の形態と適宜組み合わせることが可能である。

【0168】

（実施の形態6）

本実施の形態では、照明装置の応用例を示す。

【0169】

図13は、本発明の一態様である照明装置を室内の照明装置として用いた一例を示している。本発明の一態様である照明装置は、天井用照明装置 1301 としてのみならず、壁用照明装置 1302 としても用いることが可能である。また、当該照明装置は、卓上照明装

50

置 1303 としても用いることが可能である。また本発明の一態様である照明装置は、面光源の光源を有するため、点光源の光源を用いた場合に比べ、光反射板等の部材を削減することができ、または熱の発生が白熱電球に比べて小さい点等、室内の照明装置として好ましい。

【 0170 】

また、本発明の一態様である照明装置は、自動車、自転車などのヘッドライトとして用いることが可能である。図 14 (A) ~ 図 14 (C) は、本発明の一態様である照明装置を自動車のヘッドライトとして用いた一例を示している。図 14 (A) は、本発明の一態様である照明装置をヘッドライト 1400 として用いた自動車の外観図である。また図 14 (B)、図 14 (C) は、図 14 (A) のヘッドライト 1400 の断面図である。図 14 (B)、図 14 (C) において、電源供給用コネクタ 1402 に接続された照明装置 1401 は、光源として用いられている。図 14 (B) では、複数の照明装置 1401 が用いられているため高輝度の光を取り出すことができる。一方、図 14 (C) では、反射板 1403 によって照明装置からの光が集光されており、指向性を有する高輝度の光を取り出すことができる。

10

【 0171 】

次に、本発明の一態様である照明装置を、信号機、誘導灯等の照明装置として適用した例について図 15 (A) に示す。

【 0172 】

図 15 (A) は、一例として、信号機の外観について示した図である。信号機 1500 は、青の照明部 1501、黄色の照明部 1502、赤の照明部 1503 を有する。信号機 1500 は、各照明部における照明装置に青、黄、赤の三色に対応する本発明の一態様である照明装置を有する。

20

【 0173 】

本発明の一態様である照明装置を避難口誘導灯に適用した例について図 15 (B) に示す。

30

【 0174 】

図 15 (B) は、一例として、避難口誘導灯の外観について示した図である。避難口誘導灯 1510 は、照明装置と、蛍光部が設けられた蛍光板とを組み合わせて構成することができる。また、特定の色を発光する照明装置と、図面のような形状の透過部が設けられた遮光板とを組み合わせて構成することもできる。本発明の一態様である照明装置は、一定の輝度で点灯することができるため、常時点灯が求められる避難口誘導灯として好ましい。

【 0175 】

本発明の一態様である照明装置を屋外用照明に適用した例について図 15 (C) に示す。

【 0176 】

屋外用照明の一つとして例えば街灯が挙げられる。街灯は、例えば図 15 (C) に示すように、筐体 1601 と、照明部 1602 と、を有する構成とすることができます。本発明の一態様である照明装置は、照明部 1602 に複数配置して用いることができる。図 15 (C) に示すように、街灯は、例えば道路沿いに設置して照明部 1602 により周囲を照らすことができるため、道路を含め周囲の視認性を向上させることができる。

40

【 0177 】

なお、街灯に電源電圧を供給する場合には、例えば図 15 (C) に示すように、電柱 1603 の送電線 1604 を介して電源電圧を供給することができる。ただしこれに限定されず、例えば光電変換装置を筐体 1601 に設け、光電変換装置により得られた電圧を電源電圧として利用することもできる。

【 0178 】

また、本発明の一態様である照明装置を携帯用照明に適用した例について図 15 (D) 及び図 15 (E) に示す。図 15 (D) は、装着型ライトの構成を示す図であり、図 15 (E) は手持ち型ライトの構成を示す図である。

50

【0179】

図15(D)に示す装着型ライトは、装着部1605と、照明部1606を有し、照明部1606は装着部1605に固定されている。本発明の一態様である照明装置は、照明部1606に用いることができる。図15(D)に示す装着型ライトは、装着部1605を頭部に装着し、照明部1606を発光させることができる。また、照明部1606として面光源の光源を用いることにより、周囲の視認性を向上させることができる。また、照明部1606は軽量であるため、頭部に装着して使用する際の負担を軽減することができる。

【0180】

なお、図15(D)に示す装着型ライトの構成に限定されず、例えば装着部1605をリング状にした平紐やゴム紐のベルトにし、該ベルトに照明部1606を固定し、該ベルトを頭部に直接巻きつける構成とすることもできる。

10

【0181】

図15(E)に示す手持ち型ライトは、筐体1607と、照明部1608と、スイッチ1609と、を有する。本発明の一態様である照明装置は、照明部1608に用いることができる。本発明の一態様である照明装置を照明部1608に用いることにより、照明部1608の厚さを薄くすることができ、小型にすることができるため、携帯しやすくすることができる。

【0182】

スイッチ1609は、照明部1608の発光または非発光を制御する機能を有する。また、スイッチ1609は、例えば発光時の照明部1608の輝度を調節する機能を有することができる。

20

【0183】

図15(E)に示す手持ち型ライトは、スイッチ1609により照明部1608を発光させることにより、周囲を照らすことができるため、周囲の視認性を向上させることができる。また本発明の一態様である照明装置は、面光源の光源を有するため、点光源の光源を用いた場合に比べ、光反射板等の部材を削減することも可能である。

【0184】

なお、本実施の形態において、各々の図で述べた内容は、別の実施の形態で述べた内容に對して、適宜、組み合わせ、又は置き換えなどを自由に行うことができる。

30

【符号の説明】

【0185】

100	照明装置
101	制御回路部
102	面光源部
103	点灯スイッチ
104	交流電源
105	整流平滑回路
106	定電圧回路
107	輝度調整回路
108	可変電流源回路
109	発光素子
111	口金部
112	円盤形光源部
113	端子部
201	基板
202	電極
203	有機EL層
204	電極
205	光

40

50

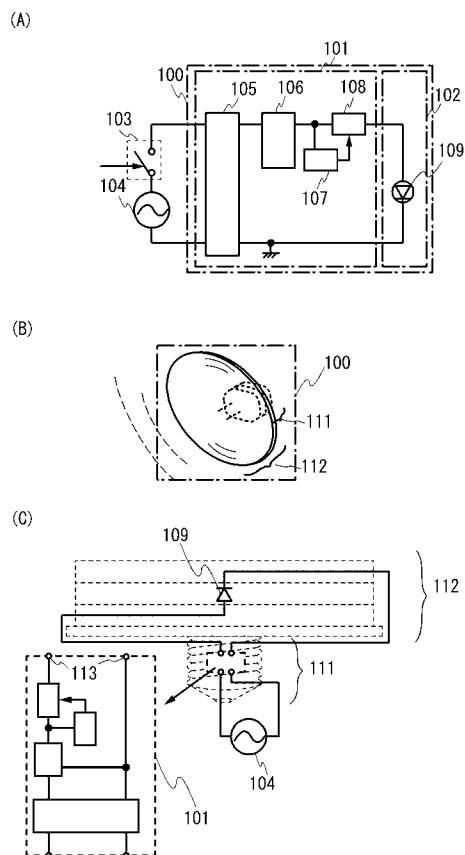
2 0 6	口金	
2 0 7	絶縁部	
2 0 8	電極	
3 0 1	トランス	
3 0 2	整流回路	
3 0 3	容量素子	
3 0 4	点灯時間計測回路	
3 0 5	補正回路	
3 0 6	累積点灯時間記憶部	10
3 0 7	劣化補正記憶回路部	
3 0 8	D / A コンバータ	
4 0 4	直流電源	
5 0 1	温度センサ	
5 0 2	輝度設定回路	
6 0 1	カレントミラー回路	
6 0 2	トランジスタ	
7 0 1	脱着検知回路	
8 0 1	曲線	
8 0 2	曲線	
8 0 3	曲線	20
9 0 1	基板	
9 0 2	絶縁膜	
9 0 4	電極	
9 0 6	有機EL層	
9 0 8	電極	
9 0 9	開口部	
9 1 0	絶縁膜	
9 1 1	補助配線	
9 1 2	接続部	
9 1 3	補助配線	30
9 1 4	接続部	
9 1 5	開口部	
9 3 0	円盤形光源部	
9 3 2	発光素子	
9 5 0	口金部	
9 5 2	制御回路	
9 5 4	接続配線	
9 5 6	接続配線	
9 5 7	異方性導電性ペースト	
9 5 8	取り出し配線	40
9 6 0	取り出し配線	
1 0 0 1	陽極	
1 0 0 2	陰極	
1 0 0 3	有機EL層	
1 0 0 4	中間層	
1 0 1 1	正孔注入層	
1 0 1 2	正孔輸送層	
1 0 1 3	発光層	
1 0 1 4	電子輸送層	
1 0 1 5	電子注入層	50

1 3 0 1	天井用照明装置
1 3 0 2	壁用照明装置
1 3 0 3	卓上照明装置
1 4 0 0	ヘッドライト
1 4 0 1	照明装置
1 4 0 2	電源供給用コネクタ
1 4 0 3	反射板
1 5 0 0	信号機
1 5 0 1	照明部
1 5 0 2	照明部
1 5 0 3	照明部
1 5 1 0	避難口誘導灯
1 6 0 1	筐体
1 6 0 2	照明部
1 6 0 3	電柱
1 6 0 4	送電線
1 6 0 5	装着部
1 6 0 6	照明部
1 6 0 7	筐体
1 6 0 8	照明部
1 6 0 9	スイッチ

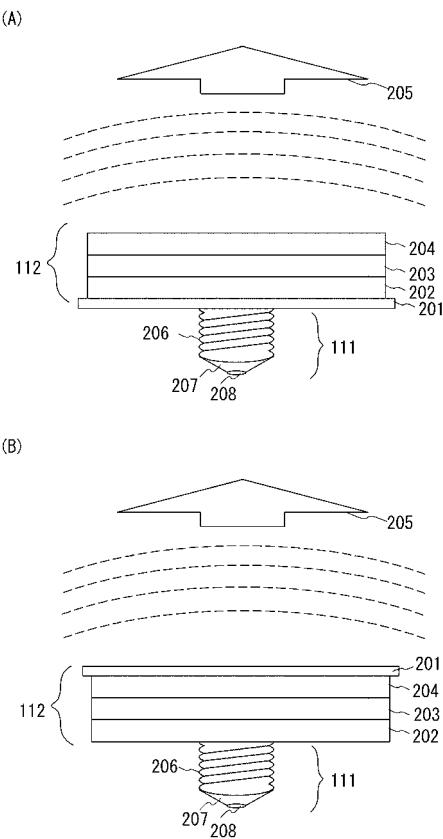
10

20

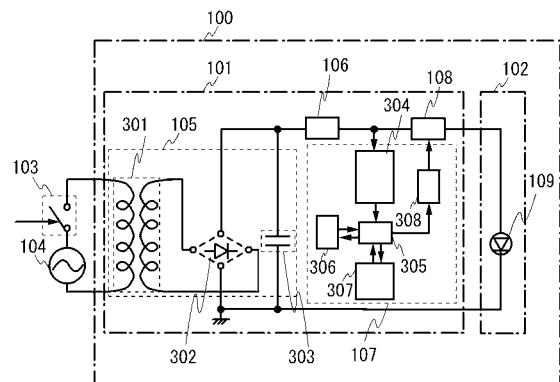
【図1】



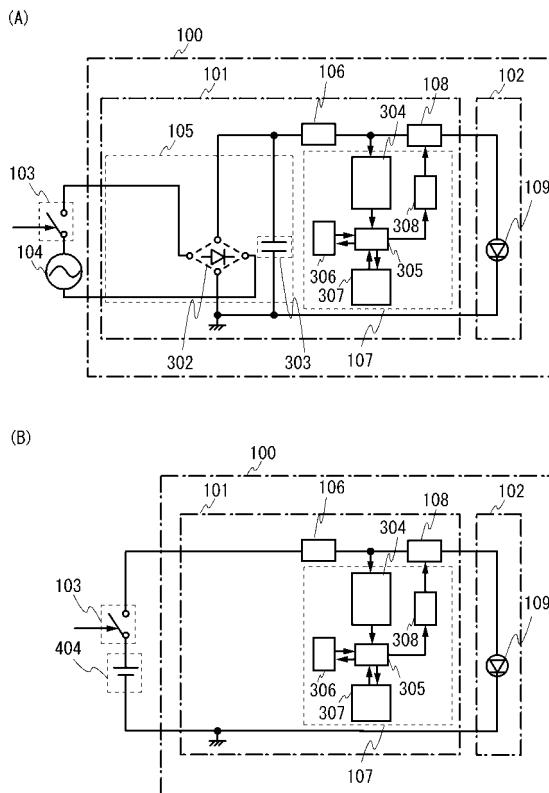
【図2】



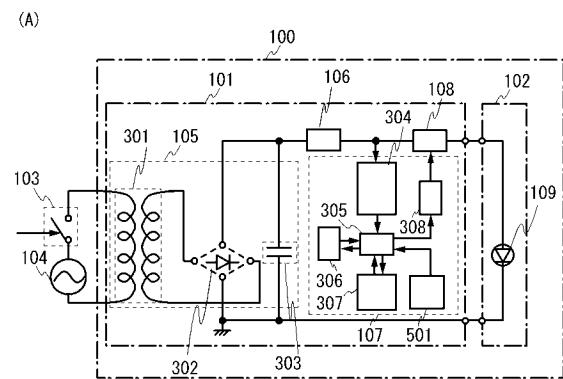
【図3】



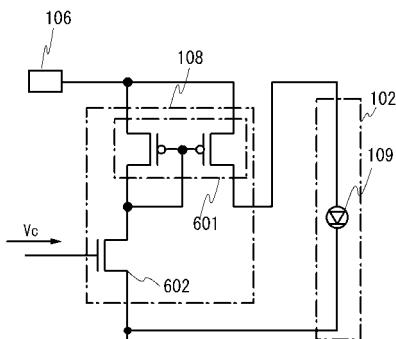
【図4】



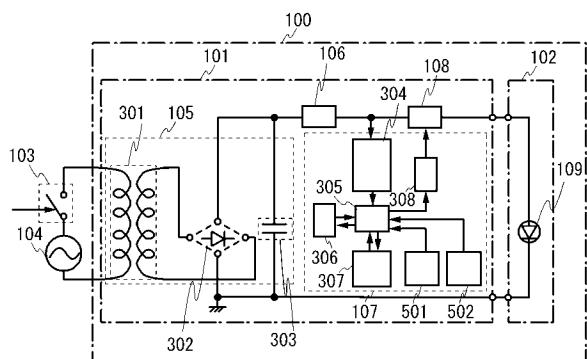
【図5】



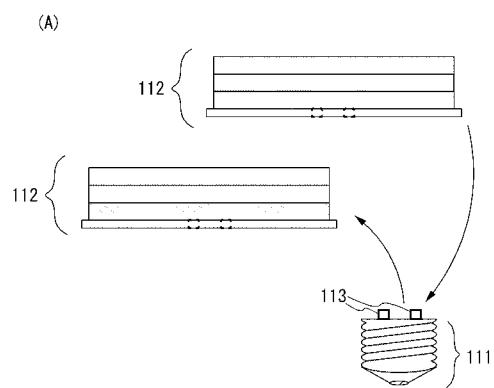
【図6】



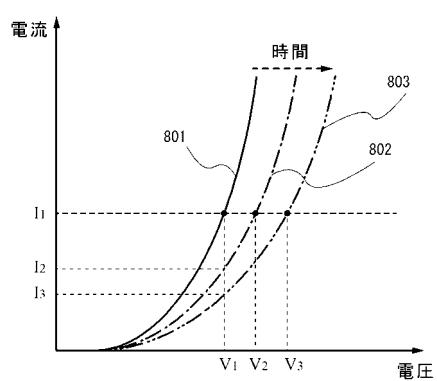
(B)



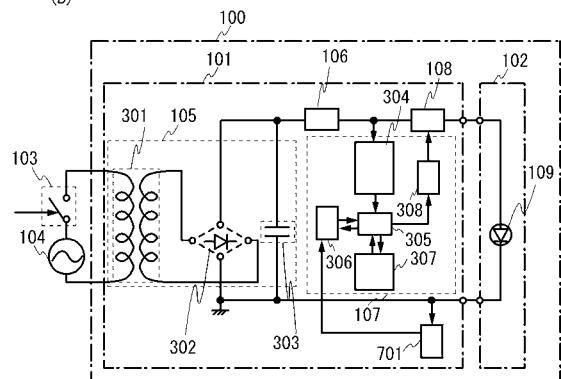
【図 7】



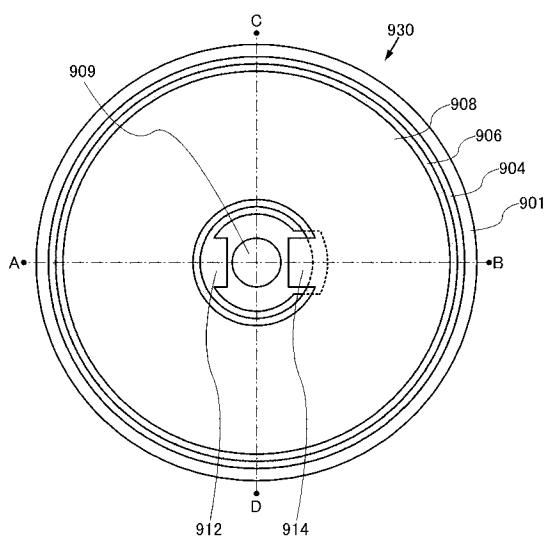
【図 8】



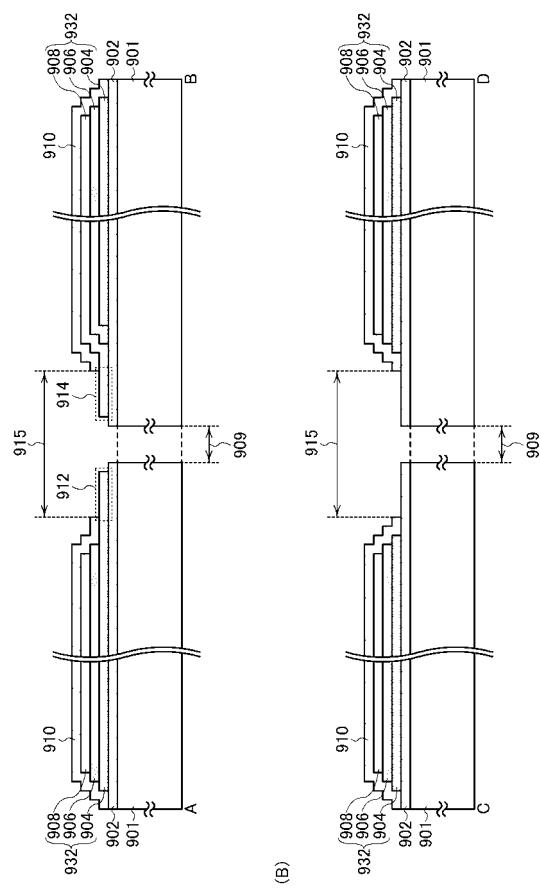
(B)



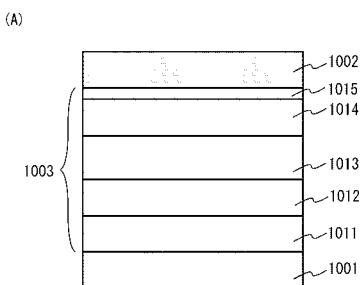
【図 9】



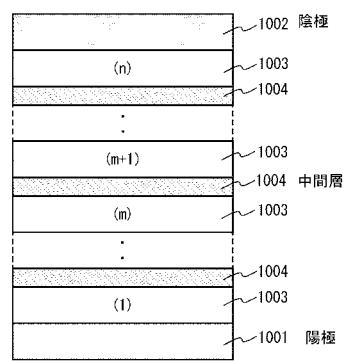
【図 10】



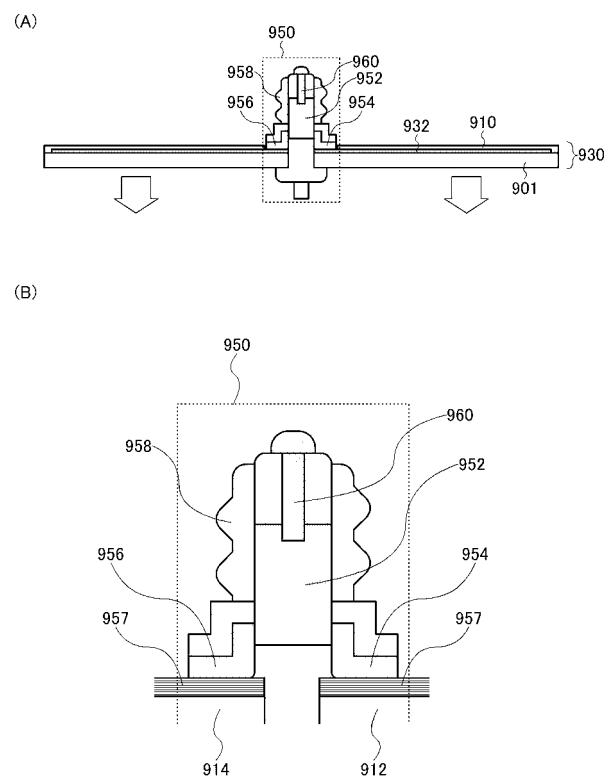
【図 1 1】



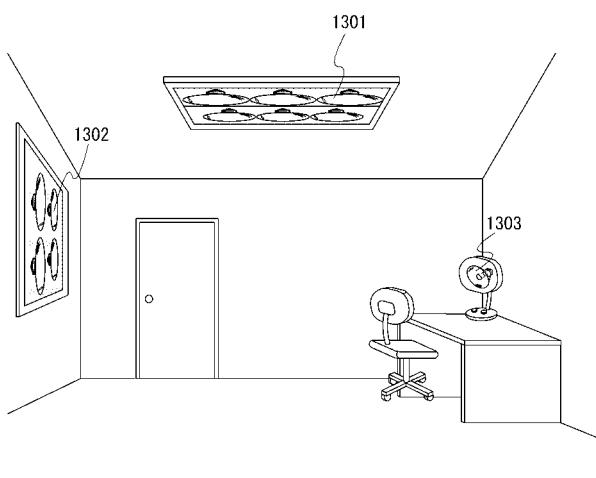
(B)



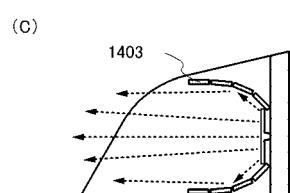
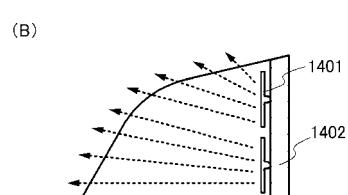
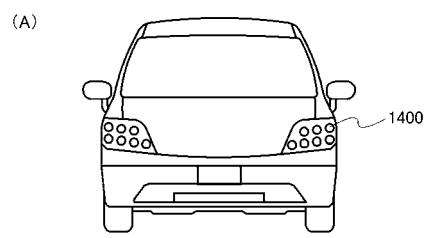
【図 1 2】



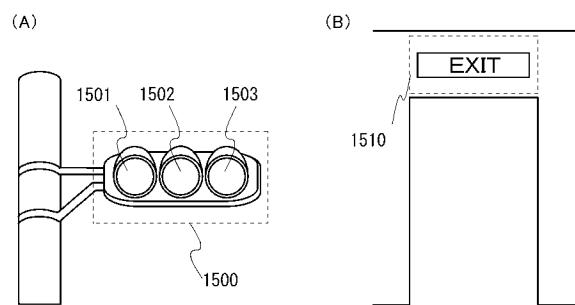
【図 1 3】



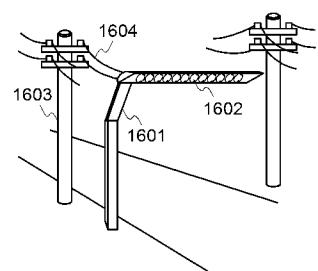
【図 1 4】



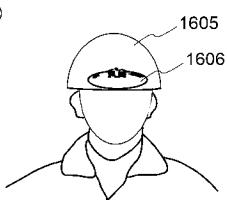
【図15】



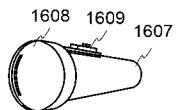
(C)



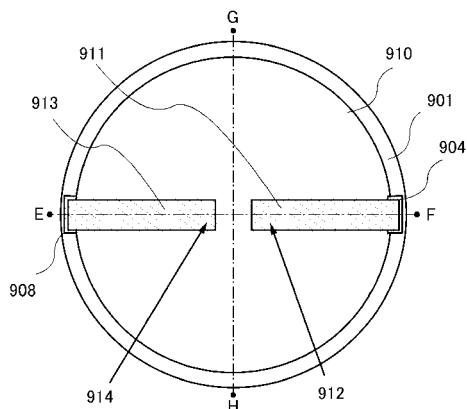
(D)



(E)



【図16】



【図17】

