

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5952022号
(P5952022)

(45) 発行日 平成28年7月13日(2016.7.13)

(24) 登録日 平成28年6月17日(2016.6.17)

(51) Int.Cl.	F 1
H05B 33/02 (2006.01)	H05B 33/02
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14
H05B 33/28 (2006.01)	H05B 33/28
H05B 33/26 (2006.01)	H05B 33/26
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12

請求項の数 4 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2012-29014 (P2012-29014)
(22) 出願日	平成24年2月14日 (2012.2.14)
(65) 公開番号	特開2012-186159 (P2012-186159A)
(43) 公開日	平成24年9月27日 (2012.9.27)
審査請求日	平成27年1月22日 (2015.1.22)
(31) 優先権主張番号	特願2011-29185 (P2011-29185)
(32) 優先日	平成23年2月14日 (2011.2.14)
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)

(73) 特許権者	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	青山 智哉 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	瀬尾 哲史 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	下垣 智子 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

審査官 中村 博之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】発光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の電極と第2の電極の間に発光性の有機化合物を含む有機EL層が設けられた構造を一方の面に備え、他方の面に第1の光学構造体を備える第1の基板と、

一方の面が前記第1の基板の一方の面と対向し、他方の面に第2の光学構造体を備える第2の基板と、を有し、

前記第1の電極は前記第1の基板と前記第2の電極の間に位置し、

前記第1の電極は第1の光透過導電膜および第1の光反射導電膜を有し、

前記第2の電極は第2の光透過導電膜および第2の光反射導電膜を有し、

前記第1の基板上に前記第1の光透過導電膜が設けられ、

10

前記第1の光透過導電膜上に前記第1の光反射導電膜が設けられ、

前記第1の光透過導電膜上に第1の絶縁物が設けられ、

前記第1の光反射導電膜上に第2の絶縁物が設けられ、

前記第1の光透過導電膜上、前記第1の光反射導電膜上、前記第1の絶縁物上および前記第2の絶縁物上に有機EL層が設けられ、

前記有機EL層上に前記第2の光反射導電膜が設けられ、

前記有機EL層上および前記第2の光反射導電膜上に前記第2の光透過導電膜が設けられ、

前記第2の光反射導電膜は、前記第1の光反射導電膜と重ならない位置に設けられ、

前記第1の絶縁物は、前記第1の光透過導電膜、前記有機EL層、前記第2の光反射導

20

電膜および前記第2の光透過導電膜と重なる位置に設けられ、

前記第2の絶縁物は、前記第1の光透過導電膜、前記第1の光反射導電膜、前記有機EL層および前記第2の光透過導電膜と重なる位置に設けられ、

前記有機EL層は、前記第1の光透過導電膜と前記第2の光反射導電膜に接して挟まれた第1の発光領域と、前記第1の光反射導電膜と前記第2の光透過導電膜に接して挟まれた第2の発光領域を有し、

前記第1の光学構造体は、前記第1の発光領域と重畳し、且つ前記第1の光学構造体の端部より前記第1の発光領域の端部が内側に位置し、

前記第2の光学構造体は、前記第2の発光領域と重畳し、且つ前記第2の光学構造体の端部より前記第2の発光領域の端部が内側に位置し、

前記第1の光学構造体の端部は、前記第2の絶縁物と重なる領域を有し、

前記第2の光学構造体の端部は、前記第1の絶縁物と重なる領域を有することを特徴とする発光装置。

【請求項2】

前記第2の発光領域が前記第1の発光領域と重ならない場所に位置する、請求項1に記載の発光装置。

【請求項3】

前記第1の光透過導電膜および前記第2の光透過導電膜は、400nm以上700nm以下の波長の光に対して70%以上の光透過率を有し、

前記第1の光反射導電膜および前記第2の光反射導電膜は、400nm以上700nm以下の波長の光に対して50%以上の光反射率を有する、請求項1または請求項2に記載の発光装置。

【請求項4】

前記第1の光学構造体の径が、前記第1の光学構造体と重畳する前記第1の発光領域の径に対して1.1倍以上3倍以下であり、

前記第2の光学構造体の径が、前記第2の光学構造体と重畳する前記第2の発光領域の径に対して1.1倍以上3倍以下である、請求項1乃至請求項3のいずれか一項に記載の発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電極間に有機エレクトロルミネッセンス(EL:Electroluminescence)を利用した素子(以下、有機EL素子と略記する)を含む発光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

これまで長い間用いられてきた白熱灯や蛍光灯などの発光装置に代わり、近年、有機EL素子を用いた発光装置の研究が盛んに行われている。有機EL素子を用いた発光装置は、電極間に挟んだ発光性材料自体が発光する(所謂、自発光型)ため、従来の発光装置と比較して薄型化や軽量化が行いやすいという長所がある。また、これらの長所を生かし、湾曲を有する面に貼り付けるといった方法にも利用できる。

【0003】

従来の一般的な発光装置では、発光性材料からの発光は外部に取り出される前に、発光性材料や電極中を全反射しながら面方向に進む光(薄膜モード導波光などとも言われる)及び基板中を全反射しながら面方向に進む光(基板モード導波光などとも言われる)が生じるため、発光性材料からの発光のうち、大部分は外部に取り出されることなく、発光装置内部にて吸収され、減衰してしまう。

【0004】

上述の基板モード導波光や薄膜モード導波光を外部に取り出す様々な手法が考案されており、その中の一つとして、「マイクロレンズ方式」が考案されている。

10

20

30

40

50

【0005】

マイクロレンズ方式は、特許文献1に示すように、有機EL素子の発光部の径より大きな径を有する光学構造体を有機EL素子と重畳する状態に設置することで、光学構造体と空気層界面に入射される光の角度を大きく(つまり、垂直入射に近い状態)して基板モード導波光の発生を抑制し、有機EL素子での発光をより多く外部に取り出すことで、発光装置からの発光量(発光装置の全光束とも表現できる)を高める手法である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2003-31353号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

図10(A)は、光学構造体が形成された発光装置の上面概略図の一例である。図10(A)のように、光学構造体1520を形成した発光装置では、光学構造体1520の径よりも小さな径を持つ発光領域1522が光学構造体1520に重畳して形成されている。なお、光学構造体1520は通常、設置面積を広くするように極力密な状態に設置されるため、例えば図10(B)の点線丸P部分に発光領域を形成しても上部に光学構造体1520を設けることができないため、図10(C)(図10(B)のK-L部分の断面概略図)のように、有機EL層1504から放出される光の大部分が光学構造体1520により全反射してしまうため、外部に取り出すことのできる光量が減少してしまう。なお、図10(C)において、1501は第1の基板、1502は第2の基板、1601は第1の電極、1602は第2の電極である。また、第1の基板1501の有機EL層1504が形成されている面とは逆の面に、光学構造体1520が形成されている。

20

【0008】

本発明は、このような技術的背景のもとでなされたものである。したがって、本発明は、優れた全光束を有する発光装置を提供することを課題の一とする。

【0009】

または、本発明は、発光ムラが低減され、消費電力の低減された発光装置を提供することを課題の一とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するために用いた本発明では、有機EL層を挟む第1の電極および第2の電極の構造、並びに、基板に設置する光学構造体の設置位置に工夫を施した。当該工夫についての詳細を、図11を用いて説明する。図11(A)は第1の光透過導電膜および第2の光透過導電膜の構造を説明する図であり、図11(B)は基板に設置する光学構造体の設置状態を説明する図である。なお、図11(A)及び図11(B)は共に本発明の解決手段を説明するための模式的な図であり、厳密な構造でないことを予め断っておく。

【0011】

第1の電極1610は、図11(A)に示すように、光透過性の高い導電膜(以下、第1の光透過導電膜1611と呼称する。)と光反射性の高い導電膜(以下、第1の光反射導電膜1612と呼称する。)を有する構造であり、第2の電極1620は、図11(A)に示すように、光透過性の高い導電膜(以下、第2の光透過導電膜1621と呼称する。)と光反射性の高い導電膜(以下、第2の光反射導電膜1622と呼称する。)を有する構造である。そして、第1の光透過導電膜1611と第2の光反射導電膜1621が重畳し、かつ、第1の光反射導電膜1612と第2の光透過導電膜1622が重畳する構造とした。これにより、図11(A)のように、第1の光透過導電膜1611と第2の光反射導電膜1622が重畳する箇所では、有機EL層1504から放出される光は第2の光反射導電膜1622により反射され、第1の基板1501側に選択的に放出される。また、第1の光反射導電膜1612と第2の光透過導電膜1621が重畳する箇所では、有機E

40

50

L層1504から放出される光は第1の光反射導電膜1612により反射され、第2の基板1502側に選択的に放出される。

【0012】

基板に設置する光学構造体の具体的な設置状態としては、図11(B)に示すように、第1の基板1501の、有機EL層1504が形成された面とは逆の面に第1の光学構造体1631を設置し、第2の基板1502の、第1の基板1501と対向する面と逆の面に第2の光学構造体1632を設置する。

【0013】

そして、第1の光学構造体1631を、第2の光反射導電膜1622と重畳し、且つ第1の光学構造体1631の端部より第2の光反射導電膜1622の端部が内側に位置するように設ける。また、第2の光学構造体1632を、第1の光反射導電膜1612と重畳し、且つ第2の光学構造体1632の端部より第1の光反射導電膜1612の端部が内側に位置するように設ける。これにより、より多くの面積の有機EL層から放出される光を、効率よく外部に取り出すことができる。

【0014】

また、第1の光反射導電膜1612を互いに電気的に接続することにより、第1の光反射導電膜1612は第1の電極1610の補助配線として機能し、第1の電極1610の抵抗値低減に寄与する。また、第2の光反射層導電膜1622についても同様に、互いに電気的に接続することにより、第2の電極1620の抵抗値低減に寄与する。したがって、発光ムラが低減され、消費電力が低減された発光装置を提供できる。

【0015】

すなわち、本発明の一態様は、第1の電極と第2の電極の間に発光性の有機化合物を含む有機EL層が設けられた構造を一方の面に備え、他方の面に第1の光学構造体を備える第1の基板と、一方の面が第1の基板の一方の面と対向し、他方の面に第2の光学構造体を備える第2の基板とを有し、第1の電極は第1の基板と第2の電極の間に位置し、第1の電極は第1の光透過導電膜および第1の光反射導電膜を有し、第2の電極は第2の光透過導電膜および第2の光反射導電膜を有し、有機EL層は、第1の光透過導電膜と第2の光反射導電膜に接して挟まれた第1の発光領域と、第1の光反射導電膜と第2の光透過導電膜に接して挟まれた第2の発光領域を有し、第1の光学構造体は、第1の発光領域と重畳し、且つ第1の光学構造体の端部より第1の発光領域の端部が内側に位置し、第2の光学構造体は、第2の発光領域と重畳し、且つ第2の光学構造体の端部より第2の発光領域の端部が内側に位置することを特徴とする発光装置である。

【0016】

上記本発明の一態様によれば、第1の光透過導電膜と第2の光反射導電膜に挟まれた第1の発光領域では、有機EL層の発光は第2の光反射導電膜の効果により選択的に第1の基板側に放出される。また、第1の光反射導電膜と第2の光透過導電膜に挟まれた第2の発光領域では、有機EL層の発光は第1の光反射導電膜の効果により選択的に第2の基板側に放出される。そして、第1の基板側に放出される光は第1の光学構造体を用いて外部に取り出され、また、第2の基板側に放出される光は第2の光学構造体を用いて外部に取り出される。第1の光学構造体と第2の光学構造体は異なる面に設置されているため重畳して設けることができる。したがって、優れた全光束を有する発光装置を提供できる。

【0017】

なお、上述の発明の一態様において、第2の発光領域が第1の発光領域と重ならない場所に位置することにより、有機EL層の両側が光反射導電膜に挟まれることによる光(有機EL層からの発光)の損失をなくすことができる。

【0018】

また、上述の発明の一態様において、第1の光透過導電膜および第2の光透過導電膜が400nm以上700nm以下の波長の光に対して70%以上の光透過率を有し、第1の光反射導電膜および前記第2の光反射導電膜が400nm以上700nm以下の波長の光に対して50%以上の光反射率を有することを特徴とすることにより、光透過導電膜や光反

10

20

30

40

50

射導電膜における光（有機EL層からの発光）の損失を抑制できる。

【0019】

また、上述の発明の一態様において、第1の反射導電膜を線状に形成して電気的に接続することにより、第1の反射導電膜が第1の電極の補助配線として機能し、第1の電極の抵抗値を低減することができる。また、第2の反射導電膜についても同様に、線状に形成して電気的に接続することにより、第2の電極の抵抗値を低減することができる。これにより、発光装置の発光ムラを低減することができる。また、消費電力を低減することができる。なお、第1の反射導電層または第2の反射導電層の少なくともいずれかが線状に形成されればよい。

【0020】

また、上述の発明の一態様において、第1の光学構造体の径が、第1の光学構造体と重畳する第1の発光領域の径に対して1.1倍以上3倍以下であり、第2の光学構造体の径が、第2の光学構造体と重畳する第2の発光領域の径に対して1.1倍以上3倍以下とすることにより、光学構造体と外部の空気層界面で生じる、発光領域からの光の全反射を効率的に抑制できる。

【0021】

なお、本明細書等において、「Aの上にBが形成されている」、あるいは、「A上にBが形成されている」と明示的に記載する場合は、Aの上にBが直接接して形成されていることに限定されない。直接接してはいない場合、つまり、AとBとの間に別の対象物が介在する場合も含むものとする。ここで、A、Bは、対象物（例えば装置、素子、回路、配線、電極、端子、膜、又は層など）であるとする。

【0022】

したがって、例えば、「層Aの上又は層A上に層Bが形成されている」と明示的に記載されている場合は、層Aの上に直接接して層Bが形成されている場合と、層Aの上に直接接して別の層（例えば層Cや層Dなど）が形成されていて、その上に直接接して層Bが形成されている場合とを含むものとする。なお、別の層（例えば層Cや層Dなど）は、単層でもよいし、複層でもよい。

【0023】

また、本明細書等において「第1」又は「第2」等の数詞の付く用語は、要素を区別するために便宜的に用いているものであり、数的に限定するものではなく、また配置及び段階の順序を限定するものでもない。

【発明の効果】

【0024】

本発明一形態では、高い発光効率を有する発光装置を提供できる。

【0025】

また本発明の一形態では、発光ムラが低減され、消費電力が低減された発光装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】実施の形態1に記載の発光装置の構成を説明する図。

【図2】実施の形態1に記載の発光装置の構成を説明する図。

【図3】実施の形態1に記載の発光装置の作製方法を説明する図。

【図4】実施の形態1に記載の発光装置の作製方法を説明する図。

【図5】実施の形態2に記載の発光装置の構成を説明する図。

【図6】実施の形態2に記載の発光装置の作製方法を説明する図。

【図7】有機EL層を説明する図。

【図8】有機EL層を説明する図。

【図9】本発明に係る発光装置を用いた、照明機器の形態を説明する図。

【図10】背景及び課題を説明する補足図。

【図11】解決手段を説明するための補足図。

10

20

30

40

50

【図12】解決手段を説明するための補足図。

【発明を実施するための形態】

【0027】

実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。但し、本発明は以下の説明に限定されず、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。従って、本発明は以下に示す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、以下に説明する発明の構成において、同一部分又は同様な機能を有する部分には同一の符号を異なる図面間で共通して用い、その繰り返しの説明は省略する。

【0028】

10

(実施の形態1)

本実施の形態では、開示する発明の一態様に係る発光装置の作製方法について、図1乃至図4を用いて説明する。

【0029】

20

<本実施の形態における発光装置の構成>

図2は、本実施の形態の発光装置150の装置全体の上面概略図である。なお、図2は明瞭化のため、一部の構成要素を記載していない。図1は、図2の点線四角X部分についての構造を拡大して示した図である。図1(A)は、第2の光学構造体120側(図1(C)の白矢印N側)から発光装置150の一部を見た平面概略図であり、図1(B)は第1の光学構造体104側(図1(C)の白矢印M側)から発光装置150の一部を見た平面概略図である。また、図1(C)は、図2の一点鎖線A-B部分及びC-D部分、ならびに図1(A)及び図1(B)の一点鎖線部E-F部分の断面概略図である。なお、図1(B)は図1(A)に記載された範囲と同じ範囲を裏面側(つまり、第2の光学構造体120側)から見た図であり、図1(A)及び図1(B)のMで示される第2の発光領域132は同じ場所であり、図1(A)及び図1(B)のNで示される第1の発光領域130は同じ場所である。

【0030】

なお、図1(A)及び図1(B)の平面概略図は、煩雑になることを避けるため、発光装置150の構成要素の一部(例えば、第1の基板102など)を省略している。

【0031】

30

図2及び図1に示す発光装置150は、第1の光透過導電膜106および第1の光反射導電膜108を有する第1の電極109と、第2の光透過導電膜116および第2の光反射導電膜114を有する第2の電極117との間に発光性の有機化合物を含む有機EL層112が設けられた構造を一方の面に備え、他方の面に第1の光学構造体104を備える第1の基板102と、一方の面が第1の基板102と対面し、他方の面に第2の光学構造体120を備える第2の基板118を有する構造であり、有機EL層112は第1の光透過導電膜106と第2の光反射導電膜114で挟まれた第1の発光領域130と、第1の光反射導電膜108と第2の光透過導電膜116で挟まれた第2の発光領域132を有している。また、第1の光反射導電膜108の端部は絶縁物110により覆われており、第1の基板102と第2の基板118は、有機EL層112を形成した領域より外側(基板端部側)に設けられた封止材140により貼り合わされている。

【0032】

40

ここで、第1の電極109、第2の電極117、第1の発光領域130および第2の発光領域132の構造および位置関係を分かり易くするため、図12を用いてこれらの構造および位置を別途説明する。

【0033】

図12(A)は、第1の発光領域130および第2の発光領域132の位置を説明するための図であり、図1(C)の断面E-Fのうち、第1の基板102、第1の光透過導電膜106、第1の光反射導電膜108、絶縁物110、有機EL層112、第2の光反射導電膜114および第2の光透過導電膜116のみを抽出した図である。そして、有機EL

50

層 112 のうち、第 1 の光透過導電膜 106 および第 2 の光反射導電膜 114 に接して挟まれた部分が第 1 の発光領域 130 となる。また、有機 EL 層 112 のうち、第 1 の光反射導電膜 108 および第 2 の光透過導電膜 116 に接して挟まれた部分が第 2 の発光領域 132 となる。

【 0034 】

図 12 (B) は、第 1 の電極 109 および第 2 の電極 117 の構造を説明するための図であり、図 1 (C) の断面 E - F のうち、第 1 の基板 102、第 1 の光透過導電膜 106、第 1 の光反射導電膜 108、絶縁物 110、有機 EL 層 112、第 2 の光反射導電膜 114 および第 2 の光透過導電膜 116 のみを抽出し、第 1 の電極 109 の構成要素、第 2 の電極 117 の構成要素およびその他の構成要素に分割した図である。そして、第 1 の電極 109 は、第 1 の光透過導電膜 106 および第 1 の光反射導電膜 108 を有する構造であり、第 2 の電極 117 は、第 2 の光反射導電膜 114 および第 2 の光透過導電膜 116 を有する構造である。

【 0035 】

第 1 の光透過導電膜 106 および第 2 の光透過導電膜 116 は、400 nm 以上 700 nm 以下の波長の光に対して 70% 以上の光透過率を有しており、有機 EL 層 112 から発光される光の大部分が透過する。また、第 1 の光反射導電膜 108 および第 2 の光反射導電膜 114 は、400 nm 以上 700 nm 以下の波長の光に対して 50% 以上の光反射率を有しており、有機 EL 層 112 から発光される光の大部分を反射する。このため、第 1 の光透過導電膜 106 と第 2 の光反射導電膜 114 に挟まれた第 1 の発光領域 130 では、有機 EL 層 112 での発光の大部分は第 1 の基板 102 側に進行し、第 1 の光学構造体 104 を通して外部 (空気層とも言える。) に光が取り出される。これに対し、第 1 の光反射導電膜 108 と第 2 の光透過導電膜 116 に挟まれた第 2 の発光領域 132 では、有機 EL 層 112 での発光の大部分は第 2 の基板 118 側に進行し、第 2 の光学構造体 120 を通して外部 (空気層とも言える。) に光が取り出される。

【 0036 】

第 1 の光学構造体 104 は、第 1 の発光領域 130 と重畳し、且つ、第 1 の光学構造体の端部より第 1 の発光領域 130 の端部が内側となる場所に位置している。これにより、第 1 の発光領域 130 から放出される光を外部に効率よく取り出すことができる。また、第 1 の光学構造体 104 は第 2 の光学構造体 120 と重畳する状態に設置しても光取り出し性能に悪影響が無いため、設置自由度が非常に高い。

【 0037 】

第 2 の光学構造体 120 は、第 2 の発光領域 132 と重畳し、且つ、第 2 の光学構造体の端部より第 2 の発光領域 132 の端部が内側となる場所に位置している。これにより、第 2 の発光領域 132 から放出される光を外部に効率よく取り出すことができる。また、第 2 の光学構造体 120 は第 1 の光学構造体 104 と重畳する状態に設置しても光取り出し性能に悪影響が無いため、設置自由度が非常に高い。

【 0038 】

なお、図 1 (A) 及び図 1 (C) では、第 1 の光学構造体 104 間に隙間が設けられているが、接して設けてもよい。ただし、第 1 の光学構造体 104 同士が重なり合わないように設ける事が望ましい。なお、本明細書では第 1 の基板 102 の他方の面側に設けられた第 1 の光学構造体 104 は全て第 1 の光学構造体 104 と定義して記載するが、これは説明が複雑にならないように便宜上定義したものであり、第 1 の光学構造体 104 が全て同じ物であるという意味ではない。各々が異なるサイズであってもよいし、全てが同じサイズであってもよい。

【 0039 】

また、第 2 の光学構造体 120 についても同様に、各々が異なるサイズであってもよいし、全てが同じサイズであってもよい。

【 0040 】

第 1 の光透過導電膜 106 は、第 1 の基板 102 の一方の面に面状に形成されており、一

10

20

30

40

50

部が封止材 140 より外側（基板端面側）に引き出されている。

【0041】

第1の光反射導電膜 108 は、本実施の形態においては円形に形成されているが形状に限定はなく、どのような形に形成してもよい。なお、本実施の形態では、第1の光反射導電膜 108 の段差部分にて有機 EL 層 112 に段切れが発生することを抑制するため、第1の光反射導電膜 108 の端部に接して絶縁物 110 が形成されている。しかし、絶縁物 110 は必ずしも形成する必要はない。絶縁物 110 を形成しない場合においては、第1の反射導電膜 108 の端部は、テーパー形状であることが好ましい。テーパー角は、例えば、20°以上 60° 以下とする。なお、テーパー角とは、テーパー形状を有する層（例えば、第1の反射導電膜 108）を、その断面（基板の表面と直交する面）に垂直な方向から観察した際に、当該層の側面と底面がなす傾斜角を示す。第1の光反射導電膜 108 の端部をテーパー形状とすることにより、絶縁層 110 を形成せずとも、有機 EL 層 112 の段切れを防止することができる。
10

【0042】

また、図 1 (C) 点線四角 Y 部分のように、有機 EL 層 112 の形成領域より外側であり、且つ下層に第1の光透過導電膜 106 が形成されている領域に第2の光透過導電膜 116 を形成する場合は、当該領域にも絶縁物 110 を形成する必要がある。これにより、第1の光透過導電膜 106 と第2の光透過導電膜 116 の短絡を抑制できる。

【0043】

有機 EL 層 112 については、実施の形態 3 にて構成例を詳細に説明する。
20

【0044】

第2の光反射導電膜 114 は、有機 EL 層 112 上に形成される。なお、本実施の形態においては円形に形成されているが形状に限定はなく、どのような形に形成してもよい。

【0045】

第2の光透過導電膜 116 は、一部が封止材 140 より外側（基板端面側）に引き出されている。なお、封止材 140 の外側に引き出された第1の光透過導電膜 106 及び第2の光透過導電膜 116 に外部電源（図示していない）を接続して、有機 EL 層 112 に電子及び正孔を供給することにより、有機 EL 層 112 を発光させることができる。

【0046】

第2の基板 118 は、有機 EL 層 112 が設けられた領域よりも基板端面側の領域で、封止材 140 により第1の基板 102 と貼り合わされている。
30

【0047】

第2の光学構造体 120 は、第2の発光領域 132 と重畳し、且つ、第2の光学構造体の端部より第2の発光領域 132 の端部が内側となる場所に位置している。また、少なくとも一部が第1の光学構造体 104 と重畳する状態にある。

【0048】

<本実施の形態における発光装置の作製方法>

発光装置 150 の作製方法について、図 3 及び図 4 を用いて以下の文章にて説明する。

【0049】

まず、第1の基板 102 の一面に第1の光透過導電膜 106 を形成する（図 3 (A) 参照）。
40

【0050】

第1の基板 102 としては、例えば、青板ガラス、白板ガラス、鉛ガラス、強化ガラス、セラミックガラス等の各種ガラス基板や、アルミノシリケートガラス、アルミノホウケイ酸ガラス、バリウムホウケイ酸ガラス等の無アルカリガラス基板や、石英基板などを用いることもできる。

【0051】

上述の各種ガラス基板や石英基板は水蒸気透過性や酸素透過性が低いため、後の工程にて設ける有機 EL 層 112 の劣化を抑制することができる。

【0052】

10

20

30

40

50

なお、本実施の形態の発光装置 150 は、第1の基板 102 側に光を放出するため、第1の基板 102 は可視光領域（具体的には 400 nm 以上 700 nm 以下の波長領域）において、70% 以上の透過率を有する基板が好ましく、より望ましくは 90% 以上の透過率を有する基板が好ましい。

【0053】

また、第1の基板 102 として、エチレンビニルアセチレート（EVA）、ポリエチレンテレフタレート樹脂（PET）、ポリエーテルスルホン樹脂（PES）、ポリエチレンナフタレート樹脂（PEN）、ポリビニルアルコール樹脂（PVA）、ポリカーボネート樹脂（PC）、ポリエチレン樹脂（PE）、ABS樹脂などの各種プラスチック基板を用いることもできる。

10

【0054】

上述のプラスチック基板を第1の基板 102 として用いることにより、発光装置 150 を薄型化、軽量化できるため、発光装置の付加価値を高めることができる。また、第2の基板 118 にも同様にプラスチック基板を用いることで、発光装置 150 に可撓性を持たせることができるため、曲面等にも貼り付けることが可能な付加価値の高い発光装置を提供できる。

【0055】

なお、第1の基板 102 としてプラスチック基板を用いる場合は、水蒸気や酸素の遮断効果（ブロック性）の高い保護膜を設けることが好ましい。水蒸気や酸素の遮断効果の高い膜としては、例えば酸化珪素、窒化珪素、酸化窒化珪素、窒化酸化珪素、酸化アルミニウムなどを単層又は積層にて形成して用いることができる。保護膜を設けることにより、後の工程にて設ける有機 EL 層 112 の劣化を抑制することができ、発光装置 150 の信頼性を高めることができる。

20

【0056】

第1の光透過導電膜 106 を形成する材料としては、例えば、酸化インジウム - 酸化スズ（ITO : I n d i u m T i n O x i d e ）、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、酸化タンゲステン及び酸化亜鉛を含有した酸化インジウムなどの導電性金属酸化膜を用いることができる。これらの材料は可視光領域において高い透過率を有しており、有機 EL 層 112 からの発光を高い割合で透過することができる。

30

【0057】

なお、本実施の形態の発光装置は、第1の基板 102 側に光を放出するため、第1の光透過導電膜 106 は可視光領域（具体的には 400 nm 以上 700 nm 以下の波長領域）において、70% 以上の透過率を有することが好ましく、より望ましくは 80% 以上の透過率を有することが好ましい。

【0058】

第1の光透過導電膜 106 の形成方法としては、スパッタリング法、イオンプレーティング法、真空蒸着法、クラスター ビーム蒸着法、レーザー蒸着法などを用いればよい。また、上述の材料を微細化（具体的には 1 μm 以下）して溶媒中に分散させた材料（ナノインクとも呼ばれる）を用い、塗布法や印刷法などにより成膜した後に、溶媒を除去することにより形成してもよい。なお、溶媒を除去する方法は、使用材料により適宜選択すればよく、例えば加熱処理などを行えばよい。

40

【0059】

なお、第1の光透過導電膜 106 を設ける前に、第1の基板 102 の一面に保護膜を設けてよい。保護膜としては、例えば、酸化珪素、窒化珪素、酸化窒化珪素、窒化酸化珪素、酸化アルミニウムなどの水蒸気透過性や酸素透過性の低い膜を単層又は積層にて形成して用いることができる。保護膜を設けることにより、後の工程にて設ける有機 EL 層 112 の劣化を抑制することができ、発光装置 150 の信頼性を高めることができる。

【0060】

なお、本実施の形態では、第1の光学構造体 104 は、後の工程にて第1の基板 102 と

50

第2の基板118を貼り合わせた後に第1の基板102の他の一面に設ける記載がされているが、第1の光透過導電膜106を形成する前に、第1の基板102に予め設けてよい。その場合は、後の工程にて形成される第1の発光領域130の端部が、第1の光学構造体104の端部より内側となるように、第1の光反射導電膜108、絶縁物110及び第2の光反射導電膜114を形成する必要がある。

【0061】

第1の基板102に予め第1の光学構造体104を設ける場合は、後述する第1の光学構造体104の形成方法以外に、加熱処理を施し軟化させた第1の基板102の他の一面に對して光学構造体の凹凸形状と逆の形状の構造物を押し当てる(ナノインプリントなどとも呼ばれる。)ことにより形成しても良い。当該方法にて第1の光学構造体104を形成する場合、第1の基板102とは別に第1の光学構造体104を準備する費用や、第1の光学構造体104を第1の基板102の他の一面に接着する費用及び手間を省けるため、製造時間および製造コストを削減できる。

10

【0062】

次に、第1の光透過導電膜106上に第1の光反射導電膜108を形成する(図3(B)参照)。

【0063】

第1の光反射導電膜108を形成する材料としては、例えば、アルミニウム、金、白金、銀、ニッケル、タンクスチン、クロム、モリブデン、コバルト、銅、マグネシウム、チタン、又はパラジウム等の金属材料の単層や積層、又はこれらの材料を含む合金などを用いることができる。

20

【0064】

第1の光反射導電膜108は、後の工程で形成する有機EL層112の一部に形成される第2の発光領域132(第1の光反射導電膜108と、後の工程で形成される第2の光透過導電膜116に挟まれた領域)の発光を第2の基板118側に反射する機能を担うため、400nm以上700nm以下の波長領域の光に對して50%以上の反射率を有する事が好ましく、より望ましくは70%以上、更に望ましくは90%以上の反射率を有する事が好ましい。

【0065】

また、第1の光反射導電膜108は、第1の光透過導電膜106より抵抗率が低い事が好ましい。具体的には抵抗率が $1 \times 10^{-4} \Omega \cdot m$ 以下である事が好ましく、望ましくは抵抗率が $5 \times 10^{-5} \Omega \cdot m$ 以下である事が好ましく、さらに望ましくは抵抗率が $5 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ 以下である事が好ましい。

30

【0066】

上述のように、第1の光透過導電膜106より抵抗率の十分小さな第1の光反射導電膜108を第1の光透過導電膜106に接して形成することにより、全体として抵抗率を減少させることができる。これにより、発光装置の発光ムラを低減することができる。また、発光装置の消費電力を低減することができる。

【0067】

第1の光反射導電膜108の形成方法としては、例えば、スパッタリング法、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム蒸着法、イオンプレーティングなどにより前述の材料で形成された膜を成膜し、ドライエッチング法やウェットエッチング法などの公知の技術を用いて形成すればよい。また、第1の光反射導電膜108の形成部分に開口部を設けたメタルマスクなどを第1の基板102上に設置した状態で成膜を行い形成してもよい。このような方法を用いることにより、エッチング工程が不要となるため、発光装置150の製造に要する時間及びコストを削減することができる。

40

【0068】

次に、第1の光反射導電膜108の端部を覆う絶縁物110を形成する(図3(C)参照)。

【0069】

50

絶縁物 110 としては、例えば、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、エポキシ樹脂等の有機樹脂を用いることができる。なお、絶縁物 110 と第 1 の基板 102 の接する角度及び絶縁物 110 と第 1 の光反射導電膜 108 の接する角度は 60° 以下、より好ましくは 40° 以下とすることが好ましい。絶縁物 110 上には、後の工程で有機 EL 層 112 を形成するため、前述のように当該角度を低角度とすることにより、有機 EL 層 112 の段切れを抑制できる。

【 0070 】

絶縁物 110 の形成方法としては、スピンコート法、印刷法又はインクジェット法等により第 1 の基板 102 上及び第 1 の光反射導電膜 108 上に前述の材料を形成し、材料に応じた硬化処理を行った後に、エッティング処理などの公知の技術を行って形成すればよい。なお、第 1 の基板 102 として各種プラスチック基板を用いる場合は、第 1 の基板 102 に変形が生じない条件範囲で硬化処理を行う必要がある。

10

【 0071 】

次に、第 1 の光反射導電膜 108 上及び絶縁物 110 上に有機 EL 層 112 を形成する（図 3（D）参照）。

【 0072 】

有機 EL 層 112 として用いる材料および構成については、実施の形態 3 にて詳細を記載する。なお、実施の形態 3 に記載された材料以外の公知材料を用いて形成してもよい。また、使用材料は、発光装置の使用目的により使用材料を適宜選択すればよい。例えば、発光装置を白熱灯や蛍光灯などの室内照明用途として用いる場合は、昼光色、昼白色などの白色系の発光を呈するように、有機 EL 層 112 を赤色（R）、緑色（G）、青色（B）を発光する 3 層構造として、各層を形成する際に微調整を行い発光色を調整すればよい。また、補色関係にある 2 色を発光する層を積層し、各層を形成する際に微調整を行い発光色を調整してもよい。勿論、有機 EL 層 112 の構成は、これに限定されるものではない。

20

【 0073 】

なお、有機 EL 層 112 は部分的に塗り分けてもよい。例えば、メタルマスク等を用いて、第 1 の発光領域 130 となる有機 EL 層 112 と、第 2 の発光領域 132 となる有機 EL 層 112 を塗り分けてもよい。塗り分け処理については、有機 EL 層 112 中に形成される各層を全て塗り分けてもよいし、いずれか一層または複数の層を選択して塗り分けてもよい。

30

【 0074 】

塗り分け処理を行うことにより、例えば、表面と裏面で発光色の異なる発光装置などを作製することができる。

【 0075 】

有機 EL 層 112 の形成方法としては、例えば、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム蒸着法などの真空蒸着法を用いればよい。なお、有機 EL 層 112 は、大気中の水蒸気や酸素などにより著しく劣化するため、第 1 の基板 102 と第 2 の基板 118 を貼り合わせる封止材（図示しない）より内側に形成することが好ましい。このように決まった場所に有機 EL 層 112 を形成する方法としては、例えば、有機 EL 層 112 を形成する領域に開口部を設けたメタルマスク等を用いればよい。

40

【 0076 】

本実施の形態に記載の構成で発光装置を作製すると、有機 EL 層 112 を一度形成するだけで両側に光を放出することができるため、製造時間や製造コストの低減という観点からも効果的である。

【 0077 】

次に、有機 EL 層 112 上に第 2 の光反射導電膜 114 を形成する（図 3（E）参照）。

【 0078 】

第 2 の光反射導電膜 114 を形成する材料としては、第 1 の光反射導電膜 108 と同様の材料を用いることができる。また、第 2 の光反射導電膜 114 に求められる反射率や抵抗

50

率も第1の光反射導電膜108と同様である。

【0079】

第2の光反射導電膜114の形成方法としては、例えば、第2の光反射導電膜114の形成部分に開口部を設けたメタルマスクなどを第1の基板102上に設置した状態で、スパッタリング法、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム蒸着法、イオンプレーティングなどにより前述の材料を成膜すればよい。なお、成膜処理は、有機EL層112中に含まれる有機材料が熱により結晶化しない温度範囲において行なうことが好ましい。また、スパッタリング法により第2の光反射導電膜114を形成する場合は、対向ターゲット式スパッタ法（ミラートロンスパッタ法とも言われる）などの、有機EL層112へのダメージが少ない方法を用いることが好ましい。

10

【0080】

第2の光反射導電膜114を形成することにより、有機EL層112の一部が、第1の光透過導電膜106及び第2の光反射導電膜114により挟まれた、第1の発光領域130となる（図3（E）参照。）。

【0081】

なお、第2の光反射導電膜114は、有機EL層112が第1の光反射導電膜108及び第2の光反射導電膜114に接して挟まれた領域が生じないように形成することが好ましい。これは、当該領域では、有機EL層112からの発光が第1の光反射導電膜108および第2の光反射導電膜114により多重反射してしまい光が減衰するためである。

20

【0082】

次に、有機EL層112上及び第2の光反射導電膜114上に第2の光透過導電膜116を形成する（図4（A）参照。）。

【0083】

第2の光透過導電膜116を形成する材料としては、第1の光透過導電膜106と同様の材料を用いることができる。また、第2の光透過導電膜116に求められる光透過率特性も第1の光透過導電膜106と同様である。

【0084】

第2の光透過導電膜116の形成方法としては、スパッタリング法、イオンプレーティング法、真空蒸着法、クラスター・ビーム蒸着法、レーザー蒸着法などにより成膜すればよい。なお、成膜処理は、有機EL層112中に含まれる有機材料が熱により結晶化しない温度範囲において行なうことが好ましい。また、スパッタリング法により第2の光透過導電膜116を形成する場合は、対向式スパッタ法（ミラートロンスパッタ法とも言われる）などの、有機EL層112へのダメージが少ない方法を用いることが好ましい。

30

【0085】

第2の光透過導電膜116を形成することにより、有機EL層112の一部が、第1の光反射導電膜108及び第2の光透過導電膜116により挟まれた、第2の発光領域132となる。

【0086】

次に、第2の光透過導電膜116上に封止材140を設け、封止材140を介して第1の基板102の一方の面側と第2の基板118の一方の面側を対向した状態で貼り合わせる（図4（B）参照。）。

40

【0087】

第2の基板118としては、第1の基板102と同様の材質を用いることができる。また、第2の基板118に求められる光透過率特性や、第2の基板118に対する保護膜の形成方法及び材料についても、第1の基板102と同様である。

【0088】

なお、第2の基板118は、有機EL層112が形成された領域より外側（基板端部側）において封止材を用いて第1の基板102と貼り合わされ、有機EL層112は第1の基板102、第2の基板118及び封止材により封止されている。

【0089】

50

なお、封止を行う際は、減圧状態又は窒素などの不活性ガス雰囲気中で行うことが好ましい。これにより、第1の基板102、第2の基板118及び封止材により囲まれた空間は、減圧状態又は不活性ガスに満たされた状態となるため、有機EL層112の劣化を抑制できる。

【0090】

次に、第1の基板102の他の一面に第1の光学構造体104を設け、第2の基板118の他の一面に第2の光学構造体120を設ける(図4(C)参照)。

【0091】

第1の光学構造体104及び第2の光学構造体120としては、例えば、半球レンズ、マイクロレンズアレイ、凹凸の構造が施されたフィルム、光拡散フィルム等を用いることができ、公知の接着剤等を用いて第1の基板102の他の一面及び第2の基板118の他の一面に接着して形成すればよい。

10

【0092】

また、基板に直接凹凸の構造を形成しても良い。基板に直接凹凸の構造を形成する方法としては、例えば、エッティング法、砥粒加工法(サンドブラスト法)、マイクロブラスト加工法、液滴吐出法や、印刷法(スクリーン印刷やオフセット印刷などパターンが形成される方法)、スピンドル法などの塗布法、ディッピング法、ディスペンサ法、ナノインプリント法等を適宜用いることができる。

【0093】

または、半球レンズ、マイクロレンズアレイや、凹凸構造が施されたフィルム、光拡散フィルム等を表面に有する有機樹脂を、公知の接着剤等を用いて第1の基板102の他の一面及び第2の基板118の他の一面に接着することで凹凸の構造を形成しても良い。

20

【0094】

第1の光学構造体104の径は、各々の光学構造体と重畳する第2の光反射導電膜114の径に対して1.1倍以上3倍以下、好ましくは1.5倍以上3倍以下であることが望ましい。また、より好ましくは、各々の光学構造体と重畳する第1の発光領域130の径に対して1.1倍以上3倍以下、さらに好ましくは1.5倍以上3倍以下であることが望ましい。

【0095】

第2の光学構造体120の径は、各々の光学構造体と重畳する第1の光反射導電膜108の径に対して1.1倍以上3倍以下、好ましくは1.5倍以上3倍以下であることが望ましい。また、より好ましくは、各々の光学構造体と重畳する第2の発光領域132の径に対して1.1倍以上3倍以下、さらに好ましくは1.5倍以上3倍以下であることが望ましい。

30

【0096】

上述の構造とすることにより、有機EL層112の発光を第1の光学構造体104および第2の光学構造体120により効率よく外部に取り出すことができる。

【0097】

なお、第1の光学構造体104は、中央部分が第1の発光領域130と重畳するよう設け、且つ少なくとも一部が第2の光学構造体120と重畳するよう設けることが好ましい。また、第2の光学構造体120は、中央部分が第2の発光領域132と重畳するよう設け、且つ少なくとも一部が第1の光学構造体104と重畳するよう設けることが好ましい。

40

【0098】

第1の光学構造体104と第2の光学構造体120の一部を重畳して設けることにより、基板の片側から取り出す通常のマイクロレンズ方式と比較して多くの面積に対して光学構造体を設置することが可能となる。

【0099】

<本実施の形態における発光装置の効果>

上記工程により作製された発光装置150では、第1の発光領域130での発光は第2の

50

光反射導電膜 114 の効果により、第 1 の基板 102 に向かって選択的に放出され、第 1 の光学構造体 104 により外部に取り出される。また、第 2 の発光領域 132 での発光は、第 1 の光反射導電膜 108 の効果により、第 2 の基板 118 に向かって選択的に放出され、第 2 の光学構造体 120 により外部に取り出される。

【0100】

なお、第 1 の光学構造体 104 と第 2 の光学構造体 120 は、少なくとも一部で重畠する状態に設置されているため、一方の基板のみに光学構造体を設けた同じサイズの発光装置と比較して、より多くの面積に対して光学構造体を設けることができる。

【0101】

上述の効果により、本実施の形態に示す構造の発光装置 150 は、優れた全光束を有する発光装置となる。 10

【0102】

(実施の形態 2)

本実施の形態では、実施の形態 1 にて作製した発光装置の構造において、第 1 の光反射導電膜 108 及び第 2 の光反射導電膜 114 の形状が異なる構造について、図 5 乃至図 6 を用いて説明する。なお、第 1 の光反射導電膜 108 および第 2 の光反射導電膜 114 の形状が異なった場合においても装置全体の上面概略図には変更箇所が反映されないため、装置全体の上面概略図は図 2 を用いて説明する。また、以下に説明する発明の構成において、実施の形態 1 と同一部分又は同様な機能を有する部分には同一の符号を異なる図面間で共通して用い、その繰り返しの説明は省略する。 20

【0103】

<本実施の形態における発光装置の構成>

図 5 は図 2 の点線四角 X 部分についての構成を抽出して示した図であり、図 5 (A) は、第 2 の光学構造体 120 側から発光装置 650 の一部を見た平面概略図であり、図 5 (B) は第 1 の光学構造体 104 側から発光装置 650 の一部を見た平面概略図である。また、図 5 (C) は、図 2 の一点鎖線 A - B 部分及び C - D 部分、ならびに図 5 (A) 及び図 5 (B) の一点鎖線部 G - H 部分及び I - J 部分の断面概略図である。なお、図 5 (B) は図 5 (A) に記載された範囲と同じ範囲を裏面側 (つまり、第 1 の光学構造体 104 側) から見た図であり、図 5 (A) 及び図 5 (B) の M で示される第 1 の発光領域 130 は同じ場所であり、図 5 (A) 及び図 5 (B) の N で示される第 2 の発光領域 132 は同じ場所である。 30

【0104】

なお、発光装置 650 の各構成要素についての説明は、第 1 の光反射導電膜 108 及び第 2 の光反射導電膜 114 以外については基本的に実施の形態 1 に記載される内容と同じであるため、ここでは第 1 の光反射導電膜 108 及び第 2 の光反射導電膜 114 についてのみ説明を記載する。

【0105】

第 1 の光反射導電膜 108 は、本実施の形態では複数の第 2 の発光領域 132 に重畠して形成される。つまり、図 5 (A) および図 5 (B) のように、複数の第 2 の発光領域 132 を一続きの形状で繋ぐ状態に形成される。このような形状とすることにより、第 1 の電極 109 の抵抗値を大きく低減できる。 40

【0106】

なお、本実施の形態では絶縁物 110 が形成されているが、絶縁物 110 が形成されない場合においては、第 1 の光反射導電膜 108 の端部は、テーパー形状であることが好ましい。テーパー角は、例えば、20° 以上 60° 以下とする。なお、テーパー角とは、テーパー形状を有する層 (例えば、第 1 の光反射導電膜 108) を、その断面 (基板の表面と直交する面) に垂直な方向から観察した際に、当該層の側面と底面がなす傾斜角を示す。第 1 の光反射導電膜 108 の端部をテーパー形状とすることにより、有機 E L 層 112 を形成する際の段切れを防止することができる。

【0107】

10

20

30

40

50

第2の光反射導電膜114は、本実施の形態では複数の第1の発光領域130に重畳して形成される。つまり、図5(A)および図5(B)のように、複数の第1の発光領域130を一続きの形状で繋ぐ状態に第2の光反射導電膜114が形成される。このような形状とすることにより、第2の電極117の抵抗値を大きく低減できる。

【0108】

<本実施の形態における発光装置の作製方法>

発光装置650の作製方法について、図6を用いて以下の文章にて説明する。

【0109】

まず、第1の基板102上に第1の光透過導電膜106を形成し、第1の光透過導電膜106上に第1の光反射導電膜108を形成する(図6(A)参照)。各構成要素についての使用材料や形成方法などは実施の形態1と同様であるため、ここでは説明を省略する。

10

【0110】

第1の光反射導電膜108は、全ての部分を同じ材料で形成してもよいし、一部を異なる材料で形成してもよい。例えば、第2の発光領域132と重畳する箇所には、400nm以上700nm以下の領域の光に対する反射率が高い材料を用い、その他の部分については抵抗率の低い材料を用いる方法が挙げられる。これにより、第2の発光領域132での発光を効率よく第2の光学構造体120側に放出できる。また、第1の電極109の抵抗値を低減できるため、面内での発光バラツキを抑制できる。

【0111】

次に、第1の光透過導電膜106及び第1の光反射導電膜108上に絶縁物110を形成し、第1の光反射導電膜108及び絶縁物110上に有機EL層112を形成し、有機EL層112上に第2の光反射導電膜114を形成する(図6(B)参照)。

20

【0112】

第2の光反射導電膜114は、全ての部分を同じ材料で形成してもよいし、一部を異なる材料で形成してもよい。例えば、第1の発光領域130と重畳する箇所には、400nm以上700nm以下の領域の光に対する反射率が高い材料を用い、その他の部分については抵抗率の低い材料を用いる方法が挙げられる。これにより、第1の発光領域130での発光を効率よく第1の光学構造体104側に放出でき、かつ第2の電極117の抵抗値を低減できるため、面内での発光バラツキを抑制できる。

【0113】

30

以降の工程については、実施の形態1と同様のため、ここでは説明を省略する。

【0114】

<本実施の形態における発光装置の効果>

上記工程により作製された発光装置650では、実施の形態1に記載した効果に加え、第1の光反射導電膜108が基板面内に線状に引き回されているため、第1の電極109の抵抗値を大きく低減できる。また、第2の光反射導電膜114が基板面内に線状に引き回されているため、第2の電極117の抵抗値を大きく低減できる。

【0115】

上述の効果により、本実施の形態に示す構造の発光装置650は、発光のバラツキを低減できる。

40

【0116】

(実施の形態3)

本実施の形態では、本発明の一態様に適用できるEL層の一例について、図7を用いて説明する。

【0117】

図7(A)に示す有機EL層112は、第1の光透過導電膜106及び第2の光反射導電膜114に挟まれた第1の発光領域130の断面概略図である。なお、第1の光透過導電膜106、第2の光反射導電膜114は、上記実施の形態と同様の材料および構成を用いることができる。

【0118】

50

有機EL層112は、少なくとも発光性の有機化合物を含む発光層が含まれていれば良い。そのほか、電子輸送性の高い物質を含む層、正孔輸送性の高い物質を含む層、電子注入性の高い物質を含む層、正孔注入性の高い物質を含む層、バイポーラ性の物質（電子輸送性及び正孔輸送性が高い物質）を含む層等を適宜組み合わせた積層構造を構成することができる。本実施の形態において、有機EL層112は、第1の光透過導電膜106側から、正孔注入層701、正孔輸送層702、発光性の有機化合物を含む層703、電子輸送層704、電子注入バッファー層706、電子リレー層707、及び第2の光反射導電膜114と接する複合材料層708の順で積層されている。なお、これらを反転させた積層構造としてもよい。

【0119】

10

図7(A)に示す発光素子の作製方法について説明する。

【0120】

正孔注入層701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、チタン酸化物、バナジウム酸化物、レニウム酸化物、ルテニウム酸化物、クロム酸化物、ジルコニウム酸化物、ハフニウム酸化物、タンタル酸化物、銀酸化物、タンクステン酸化物、マンガン酸化物等の金属酸化物を用いることができる。また、フタロシアニン（略称：H₂Pc）、銅（II）フタロシアニン（略称：CuPc）等のフタロシアニン系の化合物を用いることができる。

【0121】

20

また、低分子の有機化合物である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（略称：T DATA）、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（略称：MT DATA）、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：DPAB）、4,4'-ビス(N-{4-[N'-(3-メチルフェニル)-N'-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：DNTPD）、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：DPA3B）、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）等の芳香族アミン化合物等を用いることができる。

30

【0122】

さらに、高分子化合物（オリゴマー、デンドリマー、ポリマー等）を用いることもできる。例えば、ポリ(N-ビニルカルバゾール)（略称：PVK）、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が挙げられる。また、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/PPS）、ポリアニリン/ポリ(スチレンスルホン酸)（PAni/PPS）等の酸を添加した高分子化合物を用いることができる。

40

【0123】

特に、正孔注入層701として、正孔輸送性の高い有機化合物にアクセプター性物質を含有させた複合材料を用いることが好ましい。正孔輸送性の高い物質にアクセプター性物質を含有させた複合材料を用いることにより、第1の光透過導電膜106からの正孔注入性を良好にし、発光素子の駆動電圧を低減することができる。これらの複合材料は、正孔輸送性の高い物質とアクセプター物質とを共蒸着することにより形成することができる。該複合材料を用いて正孔注入層701を形成することにより、第1の導電層750から有機EL層112への正孔注入が容易となる。

50

【0124】

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、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、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。

【0125】

複合材料に用いることのできる有機化合物としては、例えば、T DATA、MT DATA 10 、DPAB、DNTPD、DPA3B、PCzPCA1、PCzPCA2、PCzPCN 1、4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル（略称：NPB又は-NPD）、N,N'-ビス(3-メチルフェニル)-N,N'-ジフェニル-[1,1'-ビフェニル]-4,4'-ジアミン（略称：TPD）、4-フェニル-4'--(9-フェニルフルオレン-9-イル)トリフェニルアミン（略称：BPAFLP）等の芳香族アミン化合物や、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-(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）、9-フェニル-3-[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：PCzPA）、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のカルバゾール誘導体を用いることができる。

【0126】

また、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：DPA nth）、2-tert-ブチルアントラセン（略称：t-BuA nth）、9,10-ビス(4-メチル-1-ナフチル)アントラセン（略称：DMNA）、9,10-ビス[2-(1-ナフチル)フェニル]-2-tert-ブチルアントラセン、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(1-ナフチル)アントラセン等の芳香族炭化水素化合物を用いることができる。

【0127】

さらに、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、ペンタセン、コロネン、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）等の芳香族炭化水素化合物を用いることができる。

【0128】

また、電子受容体としては、7,7,8,8-テトラシアノ-2,3,5,6-テトラフルオロキノジメタン（略称：F₄-TCNQ）、クロラニル等の有機化合物や、遷移金属酸化物を挙げることができる。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、酸化モリブデン、酸化タンクスチン、酸化マンガン、酸化レニウムは電 50

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も安定であり、吸湿性が低く、扱いやすいため好ましい。

【0129】

なお、上述したPVK、PVTPA、PTPDMA、Poly-TPD等の高分子化合物と、上述した電子受容体を用いて複合材料を形成し、正孔注入層701に用いてもよい。

【0130】

正孔輸送層702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、NPB、TPD、BP AFLP、4,4'-ビス[N-(9,9-ジメチルフルオレン-2-イル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(略称:DFLDPBi)、4,4'-ビス[N-(スピロ-9,9'-ビフルオレン-2-イル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(略称:BSPB)等の芳香族アミン化合物を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、正孔輸送性の高い物質を含む層は、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。

【0131】

また、正孔輸送層702には、CBP、CzPA、PCzPAのようなカルバゾール誘導体や、t-BuDNA、DNA、DPA nthのようなアントラセン誘導体を用いても良い。

【0132】

また、正孔輸送層702には、PVK、PVTPA、PTPDMA、Poly-TPDなどの高分子化合物を用いることができる。

【0133】

発光性の有機化合物を含む層703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。

【0134】

発光性の有機化合物を含む層703に用いることができる蛍光性化合物としては、例えば、青色系の発光材料として、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)、4-(9H-カルバゾール-9-イル)-4'-(10-フェニル-9-アントリル)-4'-(9-フェニル-9H-カルバゾール-3-イル)トリフェニルアミン(略称:PCBAPA)などが挙げられる。また、緑色系の発光材料として、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:2PCAPA)、N-[9,10-ビス(1,1'-ビフェニル-2-イル)]-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 BPhA)、N-(9,10-ジフェニル-2-アントリル)-N,N',N'-トリフェニル-1,4-フェニレンジアミン(略称:2DPAPA)、N-[9,10-ビス(1,1'-ビフェニル-2-イル)]-2-アントリル]-N,N',N'-トリフェニル-1,4-フェニレンジアミン(略称:2DPABPhA)、N-[9,10-ビス(1,1'-ビフェニル-2-イル)]-N-[4-(9H-カルバゾール-9-イル)フェニル]-N-フェニルアントラセン-2-アミン(略称:2YGA BPhA)、N,N,9-トリフェニルアントラセン-9-アミン(略称:DPhA PhA)などが挙げられる。また、黄色系の発光材料として、ルブレン、5,12-ビス(1,1'-ビフェニル-4-イル)-6,11-ジフェニルテトラセン(略称:BPT)などが挙げられる。また、赤色系の発光材料として、N,N,N',N'-テトラキス(4-メチルフェニル)テトラセン-5,11-ジアミン(略称:p-mPhTD)、7,14-ジフェニル-N,N,N',N'-テトラキス(4-メチルフェニル)アセナフト[1,2-a]フルオランテン-3,10-ジアミン(略称:p-mPhAFD)などが挙げられる。

【0135】

10

20

30

40

50

また、発光性の有機化合物を含む層703に用いることができる燐光性化合物としては、例えば、青色系の発光材料として、ビス[2-(4',6'-ジフルオロフェニル)ピリジナト-N,C^{2'}]イリジウム(III)テトラキス(1-ピラゾリル)ボラート(略称:FIr6)、ビス[2-(4',6'-ジフルオロフェニル)ピリジナト-N,C^{2'}]イリジウム(III)ピコリナート(略称:FIrpic)、ビス{2-[3',5'-ビス(トリフルオロメチル)フェニル]ピリジナト-N,C^{2'}}イリジウム(III)ピコリナート(略称:Ir(CF₃ppy)₂(pic))、ビス[2-(4',6'-ジフルオロフェニル)ピリジナト-N,C^{2'}]イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称:FIr(acac))などが挙げられる。また、緑色系の発光材料として、トリス(2-フェニルピリジナト-N,C^{2'})イリジウム(III)(略称:Ir(ppy)₃)、ビス(2-フェニルピリジナト-N,C^{2'})イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称:Ir(ppy)₂(acac))、ビス(1,2-ジフェニル-1H-ベンゾイミダゾラト)イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称:Ir(pbi)₂(acac))、ビス(ベンゾ[h]キノリナト)イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称:Ir(bzq)₂(acac))、トリス(ベンゾ[h]キノリナト)イリジウム(III)(略称:Ir(bzq)₃)などが挙げられる。また、黄色系の発光材料として、ビス(2,4-ジフェニル-1,3-オキサゾラト-N,C^{2'})イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称:Ir(dpo)₂(acac))、ビス[2-(4'-パーフルオロフェニルフェニル)ピリジナト]イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称:Ir(p-PF-ph)₂(acac))、ビス(2-フェニルベンゾチアゾラト-N,C^{2'})イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称:Ir(bt)₂(acac))、(アセチルアセトナート)ビス[2,3-ビス(4-フルオロフェニル)-5-メチルピラジナト]イリジウム(III)(略称:Ir(Fdppr-Me)₂(acac))、(アセチルアセトナート)ビス{2-(4-メトキシフェニル)-3,5-ジメチルピラジナト}イリジウム(III)(略称:Ir(dmmoppr)₂(acac))などが挙げられる。また、橙色系の発光材料として、トリス(2-フェニルキノリナト-N,C^{2'})イリジウム(III)(略称:Ir(pq)₃)、ビス(2-フェニルキノリナト-N,C^{2'})イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称:Ir(pq)₂(acac))、(アセチルアセトナート)ビス(3,5-ジメチル-2-フェニルピラジナト)イリジウム(III)(略称:Ir(mppr-Me)₂(acac))、(アセチルアセトナート)ビス(5-イソプロピル-3-メチル-2-フェニルピラジナト)イリジウム(III)(略称:Ir(mppr-ipr)₂(acac))などが挙げられる。また、赤色系の発光材料として、ビス[2-(2'-ベンゾ[4,5-]チエニル)ピリジナト-N,C^{3'}]イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称:Ir(btp)₂(acac))、ビス(1-フェニルイソキノリナト-N,C^{2'})イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称:Ir(piq)₂(acac))、(アセチルアセトナート)ビス[2,3-ビス(4-フルオロフェニル)キノキサリナト]イリジウム(III)(略称:Ir(Fdppq)₂(acac))、(アセチルアセトナート)ビス(2,3,5-トリフェニルピラジナト)イリジウム(III)(略称:Ir(tppr)₂(acac))、(ジピバロイルメタナト)ビス(2,3,5-トリフェニルピラジナト)イリジウム(III)(略称:Ir(tppr)₂(dpm))、2,3,7,8,12,13,17,18-オクタエチル-21H,23H-ポルフィリン白金(II)(略称:PtOEP)等の有機金属錯体が挙げられる。また、トリス(アセチルアセトナート)(モノフェナントロリン)テルビウム(III)(略称:Tb(acac)₃(Phen))、トリス(1,3-ジフェニル-1,3-プロパンジオナト)(モノフェナントロリン)ユーロピウム(III)(略称:Eu(DBM)₃(Phen))、トリス[1-(2-テノイル)-3,3,3-トリフルオロアセトナト](モノフェナントロリン)ユーロピウム(III)(略称:Eu(TTA)₃(Phen))等の希土類金属錯体は、希土類金属イオンからの発光(異なる多重度間の電子遷移)であるため、燐光性化合物として用いることができる。

【0136】

なお、発光性の有機化合物を含む層703としては、上述した発光性の有機化合物（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。ホスト材料としては、各種のものを用いることができ、発光性の物質よりも最低空軌道準位（LUMO準位）が高く、最高被占有軌道準位（HOMO準位）が低い物質を用いることが好ましい。

【0137】

ホスト材料としては、具体的には、トリス（8-キノリノラト）アルミニウム（III）（略称：Alq）、トリス（4-メチル-8-キノリノラト）アルミニウム（III）（略称：Almq₃）、ビス（10-ヒドロキシベンゾ[*h*]キノリナト）ベリリウム（II）（略称：BeBq₂）、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（III）（略称：BALq）、ビス（8-キノリノラト）亜鉛（II）（略称：Znq）、ビス[2-（2-ベンゾオキサゾリル）フェノラト]亜鉛（II）（略称：ZnPBO）、ビス[2-（2-ベンゾチアゾリル）フェノラト]亜鉛（II）（略称：ZnBTZ）などの金属錯体、2-（4-ビフェニリル）-5-（4-tert-ブチルフェニル）-1,3,4-オキサジアゾール（略称：PBD）、1,3-ビス[5-（p-tert-ブチルフェニル）-1,3,4-オキサジアゾール-2-イル]ベンゼン（略称：OXD-7）、3-（4-ビフェニリル）-4-フェニル-5-（4-tert-ブチルフェニル）-1,2,4-トリアゾール（略称：TAZ）、2,2',2'''-（1,3,5-ベンゼントリイル）トリス（1-フェニル-1H-ベンゾイミダゾール）（略称：TPBI）、パソフェナントロリン（略称：BPhen）、パソキュプロイン（略称：BCP）などの複素環化合物や、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）、3,6-ジフェニル-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：DPCzPA）、9,10-ビス（3,5-ジフェニルフェニル）アントラセン（略称：DPPA）、9,10-ジ（2-ナフチル）アントラセン（略称：DNA）、2-tert-ブチル-9,10-ジ（2-ナフチル）アントラセン（略称：t-BuDNA）、9,9'-ビアントリル（略称：BANT）、9,9'-（スチルベン-3,3'-ジイル）ジフェナントレン（略称：DPNS）、9,9'-（スチルベン-4,4'-ジイル）ジフェナントレン（略称：DPNS2）、3,3',3'''-（ベンゼン-1,3,5-トリイル）トリピレン（略称：TPB3）、9,10-ジフェニルアントラセン（略称：DPA nth）、6,12-ジメトキシ-5,11-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-（10-フェニル-9-アントリル）フェニル]-9H-カルバゾール-3-アミン（略称：CzA1PA）、4-（10-フェニル-9-アントリル）トリフェニルアミン（略称：DPHPA）、N,9-ジフェニル-N-[4-（10-フェニル-9-アントリル）フェニル]-9H-カルバゾール-3-アミン（略称：PCAPA）、N,9-ジフェニル-N-[4-（10-フェニル-9-アントリル）フェニル]-9H-カルバゾール-3-アミン（略称：PCAPBA）、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：2PCAPA）、NPB（または-NPD）、TPD、DFLDPBi、BSPBなどの芳香族アミン化合物などを用いることができる。

【0138】

また、ホスト材料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、ゲスト材料へのエネルギー移動をより効率良く行うためにNPB、あるいはAlq等をさらに添加してもよい。

【0139】

ゲスト材料をホスト材料に分散させた構成とすることにより、発光性の有機化合物を含む層703の結晶化を抑制することができる。また、ゲスト材料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。

【0140】

10

20

30

40

50

また、発光性の有機化合物を含む層703として高分子化合物を用いることができる。具体的には、青色系の発光材料として、ポリ(9,9-ジオクチルフルオレン-2,7-ジイル)（略称：PFO）、ポリ[(9,9-ジオクチルフルオレン-2,7-ジイル)-co-(2,5-ジメトキシベンゼン-1,4-ジイル)]（略称：PF-DMOP）、ポリ{[9,9-ジオクチルフルオレン-2,7-ジイル)-co-[N,N'-ジ-(p-ブチルフェニル)-1,4-ジアミノベンゼン]}（略称：TAB-PFH）などが挙げられる。また、緑色系の発光材料として、ポリ(p-フェニレンビニレン)（略称：PPV）、ポリ[(9,9-ジヘキシルフルオレン-2,7-ジイル)-alt-co-(ベンゾ[2,1,3]チアジアゾール-4,7-ジイル)]（略称：PFBT）、ポリ[(9,9-ジオクチル-2,7-ジビニレンフルオレニレン)-alt-co-(2-メトキシ-5-(2-エチルヘキシロキシ)-1,4-フェニレン)]などが挙げられる。¹⁰ また、橙色～赤色系の発光材料として、ポリ[2-メトキシ-5-(2'-エチルヘキソキシ)-1,4-フェニレンビニレン]（略称：MEH-PPV）、ポリ(3-ブチルチオフェン-2,5-ジイル)（略称：R4-PAT）、ポリ{[9,9-ジヘキシル-2,7-ビス(1-シアノビニレン)フルオレニレン]-alt-co-[2,5-ビス(N,N'-ジフェニルアミノ)-1,4-フェニレン]}、ポリ{[2-メトキシ-5-(2-エチルヘキシロキシ)-1,4-ビス(1-シアノビニレンフェニレン)]-alt-co-[2,5-ビス(N,N'-ジフェニルアミノ)-1,4-フェニレン]}（略称：CN-PPV-DPD）などが挙げられる。

【0141】

20

また、発光性の有機化合物を含む層を複数設け、それぞれの層の発光色を異なるものにすることで、発光素子全体として、所望の色の発光を得ることができる。例えば、発光性の有機化合物を含む層を2つ有する発光素子において、第1の発光性の有機化合物を含む層の発光色と第2の発光性の有機化合物を含む層の発光色を補色の関係になるようにすることで、発光素子全体として白色発光する発光素子を得ることも可能である。なお、補色とは、混合すると無彩色になる色同士の関係をいう。つまり、補色の関係にある色を発光する物質から得られた光を混合すると、白色発光を得ることができる。また、発光性の有機化合物を含む層を3つ以上有する発光素子の場合でも同様である。

【0142】

30

電子輸送層704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：Alq）、トリス(4-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム（略称：Almq₃）、ビス(10-ヒドロキシベンゾ[h]キノリナト)ベリリウム（略称：BeBq₂）、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：BA1q）など、キノリン骨格又はベンゾキノリン骨格を有する金属錯体等が挙げられる。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：Zn(BOX)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：Zn(BTZ)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-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール（略称：PBD）や、1,3-ビス[5-(p-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール-2-イル]ベンゼン（略称：OXD-7）、3-(4-ビフェニリル)-4-フェニル-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,2,4-トリアゾール（略称：TAZ）、バソフェナントロリン（略称：BPhen）、バソキュプロイン（略称：BCP）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 cm²/Vs以上の電子移動度を有する物質である。また、電子輸送層は、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。⁴⁰

【0143】

さらに、電子注入バッファー層706を設けることで、複合材料層708と電子輸送層704との間の注入障壁を緩和することができるため、複合材料層708で生じた電子を電

50

子輸送層 704 に容易に注入することができる。

【0144】

電子注入バッファー層 706 には、アルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類金属、およびこれらの化合物（アルカリ金属化合物（酸化リチウム等の酸化物、ハロゲン化物、炭酸リチウムや炭酸セシウム等の炭酸塩を含む）、アルカリ土類金属化合物（酸化物、ハロゲン化物、炭酸塩を含む）、または希土類金属の化合物（酸化物、ハロゲン化物、炭酸塩を含む））等の電子注入性の高い物質を用いることが可能である。

【0145】

また、電子注入バッファー層 706 が、電子輸送性の高い物質とドナー性物質を含んで形成される場合には、電子輸送性の高い物質に対して質量比で、0.001 以上 0.1 以下の比率でドナー性物質を添加することが好ましい。なお、ドナー性物質としては、アルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類金属、およびこれらの化合物（アルカリ金属化合物（酸化リチウム等の酸化物、ハロゲン化物、炭酸リチウムや炭酸セシウム等の炭酸塩を含む）、アルカリ土類金属化合物（酸化物、ハロゲン化物、炭酸塩を含む）、または希土類金属の化合物（酸化物、ハロゲン化物、炭酸塩を含む））の他、テトラチアナフタセン（略称：TTN）、ニッケロセン、デカメチルニッケロセン等の有機化合物を用いることもできる。なお、電子輸送性の高い物質としては、先に説明した電子輸送層 704 の材料と同様の材料を用いて形成することができる。

【0146】

さらに、電子注入バッファー層 706 と複合材料層 708 との間に、電子リレー層 707 を形成することが好ましい。電子リレー層 707 は、必ずしも設ける必要は無いが、電子輸送性の高い電子リレー層 707 を設けることで、電子注入バッファー層 706 へ電子を速やかに送ることが可能となる。

【0147】

複合材料層 708 と電子注入バッファー層 706 との間に電子リレー層 707 が挟まれた構造は、複合材料層 708 に含まれるアクセプター性物質と、電子注入バッファー層 706 に含まれるドナー性物質とが相互作用を受けにくく、互いの機能を阻害しにくい構造である。したがって、駆動電圧の上昇を防ぐことができる。

【0148】

電子リレー層 707 は、電子輸送性の高い物質を含み、該電子輸送性の高い物質の LUMO 準位は、複合材料層 708 に含まれるアクセプター性物質の LUMO 準位と、電子輸送層 704 に含まれる電子輸送性の高い物質の LUMO 準位との間となるように形成する。また、電子リレー層 707 がドナー性物質を含む場合には、当該ドナー性物質のドナー準位も複合材料層 708 におけるアクセプター性物質の LUMO 準位と、電子輸送層 704 に含まれる電子輸送性の高い物質の LUMO 準位との間となるようにする。具体的なエネルギー準位の数値としては、電子リレー層 707 に含まれる電子輸送性の高い物質の LUMO 準位は -5.0 eV 以上、好ましくは -5.0 eV 以上 -3.0 eV 以下とするとよい。

【0149】

電子リレー層 707 に含まれる電子輸送性の高い物質としてはフタロシアニン系の材料又は金属-酸素結合と芳香族配位子を有する金属錯体を用いることが好ましい。

【0150】

電子リレー層 707 に含まれるフタロシアニン系材料としては、具体的には以下の構造式で示される CuPc、SnPc (Phthalocyanine tin (II) complex)、ZnPc (Phthalocyanine zinc complex)、CoPc (Cobalt (II) phthalocyanine, -form)、FePc (Phthalocyanine Iron) 及び PhO-VOPc (Vandyke 2, 9, 16, 23-tetraphenoxy-29H, 31H-phthalocyanine) のいずれかを用いることが好ましい。

【0151】

10

20

30

40

50

電子リレー層707に含まれる金属-酸素結合と芳香族配位子を有する金属錯体としては、金属-酸素の二重結合を有する金属錯体を用いることが好ましい。金属-酸素の二重結合はアクセプター性（電子を受容しやすい性質）を有するため、電子の移動（授受）がより容易になる。また、金属-酸素の二重結合を有する金属錯体は安定である。したがって、金属-酸素の二重結合を有する金属錯体を用いることにより発光素子を低電圧でより安定に駆動することが可能になる。

【0152】

金属-酸素結合と芳香族配位子を有する金属錯体としてはフタロシアニン系材料が好ましい。具体的には、VOPc (Vanadyl phthalocyanine)、SnO Pc (Phthalocyanine tin (IV) oxide complex) 及びTiOPc (Phthalocyanine titanium oxide complex) のいずれかは、分子構造的に金属-酸素の二重結合が他の分子に対して作用しやすく、アクセプター性が高いため好ましい。

【0153】

なお、上述したフタロシアニン系材料としては、フェノキシ基を有するものが好ましい。具体的にはPhO-VOPcのような、フェノキシ基を有するフタロシアニン誘導体が好ましい。フェノキシ基を有するフタロシアニン誘導体は、溶媒に可溶である。そのため、発光素子を形成する上で扱いやすいという利点を有する。また、溶媒に可溶であるため、成膜に用いる装置のメンテナンスが容易になるという利点を有する。

【0154】

電子リレー層707はさらにドナー性物質を含んでいても良い。ドナー性物質としては、アルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類金属及びこれらの化合物（アルカリ金属化合物（酸化リチウムなどの酸化物、ハロゲン化物、炭酸リチウムや炭酸セシウムなどの炭酸塩を含む）、アルカリ土類金属化合物（酸化物、ハロゲン化物、炭酸塩を含む）、又は希土類金属の化合物（酸化物、ハロゲン化物、炭酸塩を含む））の他、テトラチアナフタセン（略称：TTN）、ニッケロセン、デカメチルニッケロセンなどの有機化合物を用いることができる。電子リレー層707にこれらドナー性物質を含ませることによって、電子の移動が容易となり、発光素子をより低電圧で駆動することが可能になる。

【0155】

電子リレー層707にドナー性物質を含ませる場合、電子輸送性の高い物質としては上記した材料の他、複合材料層708に含まれるアクセプター性物質のアクセプター準位より高いLUMO準位を有する物質を用いることができる。具体的なエネルギー準位としては、-5.0eV以上、好ましくは-5.0eV以上-3.0eV以下の範囲にLUMO準位を有する物質を用いることが好ましい。このような物質としては例えば、ペリレン誘導体や、含窒素縮合芳香族化合物などが挙げられる。なお、含窒素縮合芳香族化合物は、安定であるため、電子リレー層707を形成する為に用いる材料として、好ましい材料である。

【0156】

ペリレン誘導体の具体例としては、3,4,9,10-ペリレンテトラカルボン酸二無水物（略称：PTCDA）、3,4,9,10-ペリレンテトラカルボキシリックビスベンゾイミダゾール（略称：PTCBI）、N,N'-ジオクチル-3,4,9,10-ペリレンテトラカルボン酸ジイミド（略称：PTCDI-C8H）、N,N'-ジヘキシル-3,4,9,10-ペリレンテトラカルボン酸ジイミド（略称：Hex-PTC）等が挙げられる。

【0157】

また、含窒素縮合芳香族化合物の具体例としては、ピラジノ[2,3-f][1,10]フェナントロリン-2,3-ジカルボニトリル（略称：PPDN）、2,3,6,7,10,11-ヘキサシアノ-1,4,5,8,9,12-ヘキサアザトリフェニレン（略称：HAT(CN)₆）、2,3-ジフェニルピリド[2,3-b]ピラジン（略称：2PYPR）、2,3-ビス(4-フルオロフェニル)ピリド[2,3-b]ピラジン（略称

10

20

30

40

50

: F 2 P Y P R) 等が挙げられる。

【 0 1 5 8 】

その他にも、7, 7, 8, 8 - テトラシアノキノジメタン(略称: T C N Q)、1, 4, 5, 8 - ナフタレンテトラカルボン酸二無水物(略称: N T C D A)、パーフルオロペンタセン、銅ヘキサデカフルオロフタロシアニン(略称: F₁₆ C u P c)、N, N' - ビス(2, 2, 3, 3, 4, 4, 5, 5, 6, 6, 7, 7, 8, 8, 8 - ペンタデカフルオロオクチル - 1, 4, 5, 8 - ナフタレンテトラカルボン酸ジイミド(略称: N T C D I - C 8 F)、3', 4' - ジブチル - 5, 5' - ビス(ジシアノメチレン) - 5, 5' - ジヒドロ - 2, 2' : 5', 2' - テルチオフェン)(略称: D C M T)、メタノフラーレン(例えば、[6, 6] - フェニルC₆ 酪酸メチルエステル等)を用いることができる。 10

【 0 1 5 9 】

なお、電子リレー層707にドナー性物質を含ませる場合、電子輸送性の高い物質とドナー性物質との共蒸着などの方法によって電子リレー層707を形成すれば良い。

【 0 1 6 0 】

複合材料層708は、前述の、正孔輸送性の高い有機化合物にアクセプター性物質を含有させた複合材料を用いることができる。第2の光反射導電膜114と接する複合材料層708を設けることで、特にスパッタリング法を用いて第2の光反射導電膜114を形成する際に、有機EL層112が受けるダメージを低減することができるため好ましい。また、第1の発光領域130と第2の発光領域132を塗り分けて形成しなくてもよいため、 20 製造時間や製造コストを抑制することができる。

【 0 1 6 1 】

有機EL層は、図7(B)に示すように、第1の光透過導電膜106と第2の光反射導電膜114との間に複数積層されていても良い。この場合、積層された第1の有機EL層801と第2の有機EL層802との間には、電荷発生層803を設けることが好ましい。電荷発生層803は上述の複合材料で形成することができる。また、電荷発生層803は複合材料からなる層と他の材料からなる層との積層構造でもよい。この場合、他の材料からなる層としては、電子供与性物質と電子輸送性の高い物質とを含む層や、透明導電膜からなる層などを用いることができる。このような構成を有する発光素子は、エネルギーの移動や消光などの問題が起こり難く、材料の選択の幅が広がることで高い発光効率と長い寿命とを併せ持つ発光素子とすることが容易である。また、一方のEL層で熒光発光、他方で蛍光発光を得ることも容易である。この構造は上述のEL層の構造と組み合わせて用いることができる。 30

【 0 1 6 2 】

また、それぞれのEL層の発光色を異なるものにすることで、発光素子全体として、所望の色の発光を得ることができる。例えば、2つのEL層を有する発光素子において、第1の有機EL層の発光色と第2の有機EL層の発光色を補色の関係になるようにすることで、発光素子全体として白色発光する発光素子を得ることも可能である。なお、補色とは、混合すると無彩色になる色同士の関係をいう。つまり、補色の関係にある色を発光する物質から得られた光を混合すると、白色発光を得ることができる。また、3つ以上のEL層を有する発光素子の場合でも同様である。 40

【 0 1 6 3 】

有機EL層は、図7(C)に示すように、第1の光透過導電膜106と第2の光反射導電膜114との間に、正孔注入層701、正孔輸送層702、発光性の有機化合物を含む層703、電子輸送層704及び電子注入層705を有する構造としても良い。

【 0 1 6 4 】

なお、電子注入性を調整する事を目的とした層や、抵抗値を調整することを目的とした層を、第1の発光領域130の第2の光反射導電膜114又は、第2の発光領域132の第2の光透過導電膜116に接して形成しても良い。特に、第1の発光領域130と第2の発光領域132での発光色や輝度が目視にて判別可能なほど異なっている場合は、上述の 50

調整層を形成することが好ましい。

【0165】

以上により、本実施の形態の有機EL層112を作製することができる。

【0166】

以上により、第1の発光領域130における有機EL層112を作製することができる。なお、第2の発光領域132における有機EL層112は、図8(A)乃至図8(C)に示すとおり、第1の光透過導電膜106ではなく第1の光反射導電膜108と、第2の光反射導電膜114ではなく第2の光透過導電膜116に挟持されている。各々の構成要素については図7の説明と同じであるため、詳細は省略する。

【0167】

10

なお、本実施の形態は、本明細書中に記載する他の実施の形態と適宜組み合わせて実施することができる。

【0168】

(実施の形態4)

本明細書に開示する発光装置は、照明機器や電子機器に適用することができる。一例として、図9にて本明細書に開示する発光装置を天井や壁に貼り付けて用いた場合について説明する。

【0169】

図9の照明機器1100は、本明細書に開示する発光装置を天井用照明として用いた照明である。本明細書に開示する発光装置は、発光性の有機化合物を含む層(発光層)からの光を基板の両面から効率良く取り出すことができるため、例えば、基板の一方から取り出される光を、第1の発光面1101を通して室内を直接照らす光(直接光)として用いることができると共に、基板の他方の面から取り出される光を照明機器1100内部で横方向に拡散させ、照明機器1100の側面である第2の発光面1102から取り出し、天井を照らす間接光として用いることができる。

20

【0170】

図9の照明機器1104は、本明細書に開示する発光装置発光装置を壁用照明として用いた照明である。図9では一室のみを照らしているが、本明細書に開示する発光装置は、発光性の有機化合物を含む層(発光層)からの光を基板の両面から効率良く取り出すことができるため、照明機器1104を埋め込む壁を光透過性のある壁とすることにより、隣室を同時に照らすことができる。

30

【0171】

なお、照明機器1104として、複数枚の発光装置を壁面に貼り付ける場合、異なる発光色の発光装置を一部に使用する(例えば、一部の発光装置の色を変えて、文字が表示できるようにする。)赤色、青色、緑色それぞれの発光を呈する発光装置を隣接して並べたものを1ユニットとして、該ユニットを隣接して複数並べることにより、デジタルサイネージなどのような表示装置として用いることもできる。

【0172】

本明細書に開示する発光装置を、上述の照明機器1100や照明機器1104として用いることにより、発光装置の消費電力を低減する事ができ、また、意匠性の高い発光装置を提供することできる。また、上述のように表示装置として用いることも可能となる。なお、表示装置として用いる場合、本明細書に開示する内容を適用することにより、1つの装置を用いて異なる発光を示す発光装置を作製することができるため、製造タクトや製造コストを低減できるため、安価でかつ多様性のある発光装置を作製することができる。

40

【符号の説明】

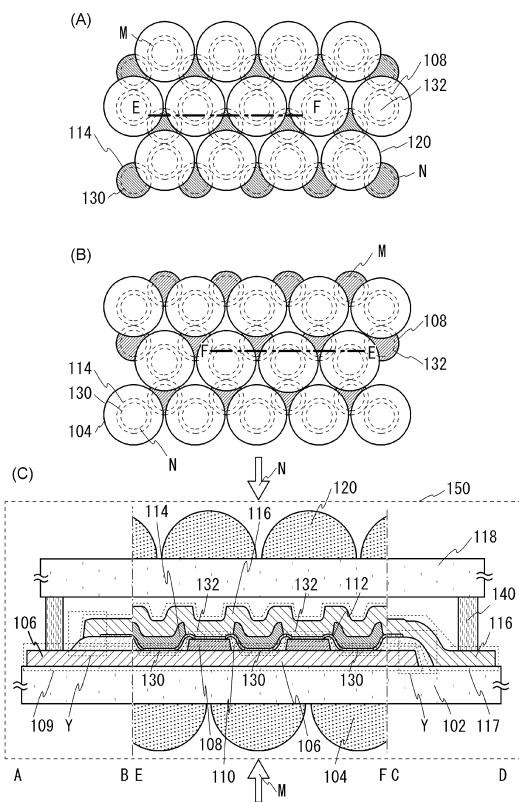
【0173】

102	第1の基板
104	第1の光学構造体
106	第1の光透過導電膜
108	第1の光反射導電膜

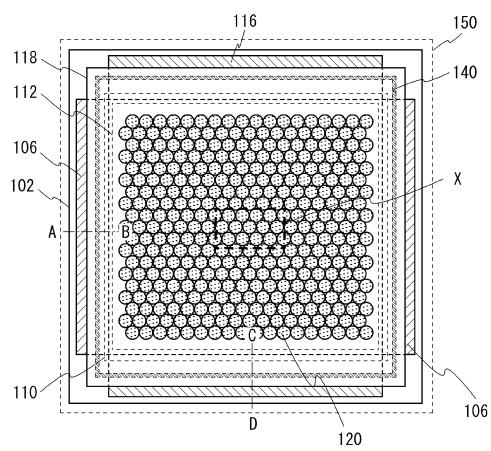
50

1 0 9	第 1 の電極	
1 1 0	絶縁物	
1 1 2	有機 E L 層	
1 1 4	第 2 の光反射導電膜	
1 1 6	第 2 の光透過導電膜	
1 1 7	第 2 の電極	
1 1 8	第 2 の基板	
1 2 0	第 2 の光学構造体	
1 3 0	第 1 の発光領域	10
1 3 2	第 2 の発光領域	
1 4 0	封止材	
1 5 0	発光装置	
6 5 0	発光装置	
7 0 1	正孔注入層	
7 0 2	正孔輸送層	
7 0 3	発光性の有機化合物を含む層	
7 0 4	電子輸送層	
7 0 5	電子注入層	
7 0 6	電子注入バッファー層	
7 0 7	電子リレー層	20
7 0 8	複合材料層	
8 0 1	第 1 の有機 E L 層	
8 0 2	第 2 の有機 E L 層	
8 0 3	電荷発生層	
1 1 0 0	照明機器	
1 1 0 2	照明機器	
1 1 0 4	照明機器	
1 5 0 1	第 1 の基板	
1 5 0 2	第 2 の基板	
1 5 0 4	有機 E L 層	30
1 5 2 0	光学構造体	
1 5 2 2	発光領域	
1 6 0 1	第 1 の電極	
1 6 0 2	第 2 の電極	
1 6 1 0	第 1 の電極	
1 6 1 1	第 1 の光透過導電膜	
1 6 1 2	第 1 の光反射導電膜	
1 6 2 0	第 2 の電極	
1 6 2 1	第 2 の光透過導電膜	
1 6 2 2	第 2 の光反射導電膜	40
1 6 3 1	第 1 の光学構造体	
1 6 3 2	第 2 の光学構造体	

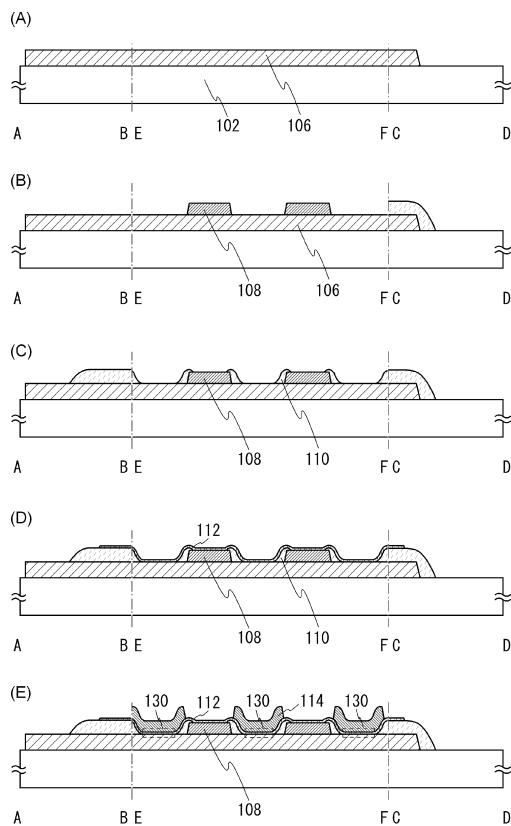
【図1】



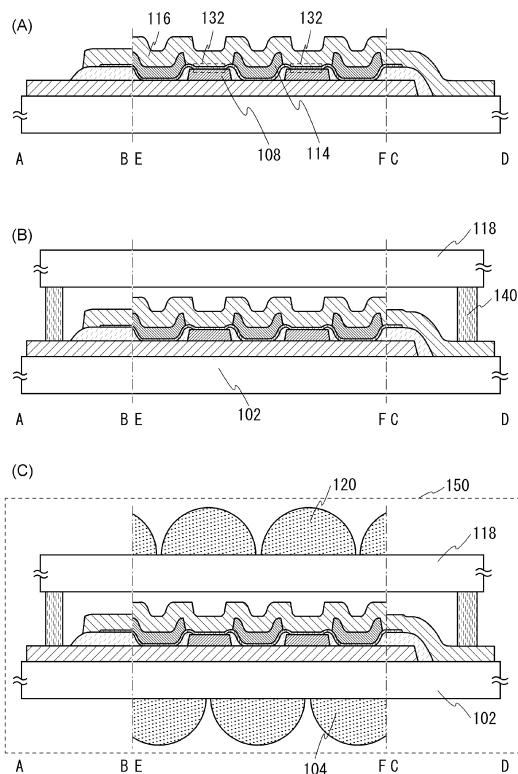
【図2】



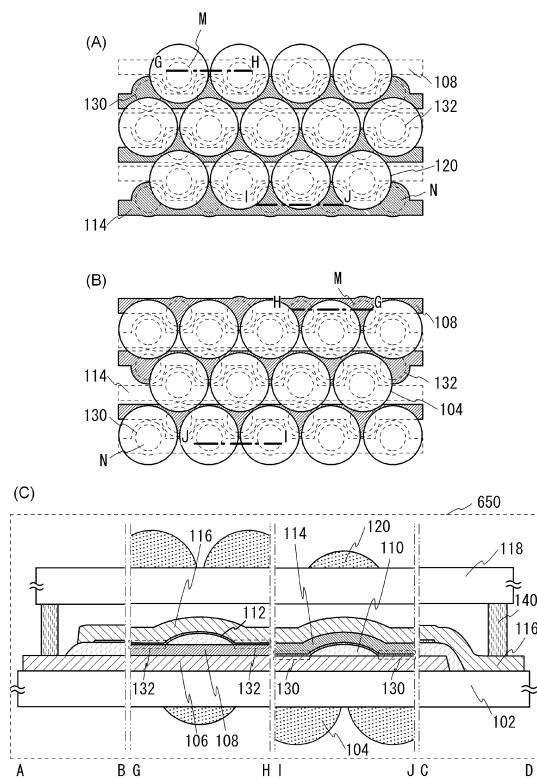
【図3】



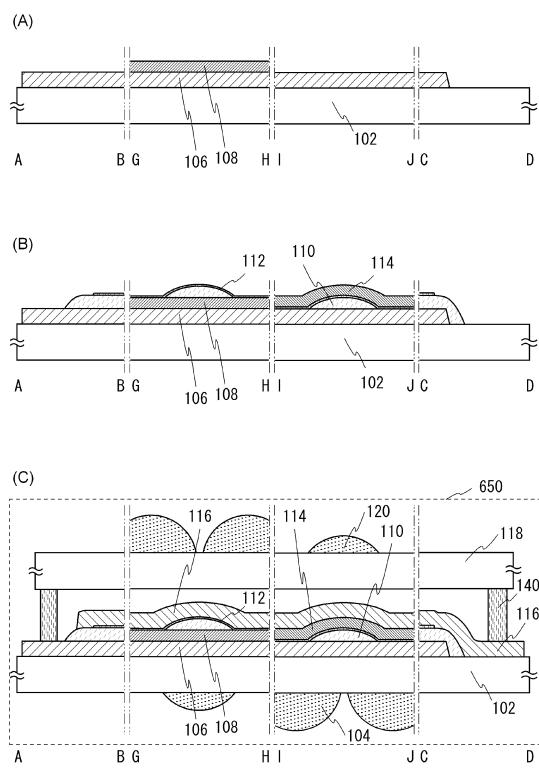
【図4】



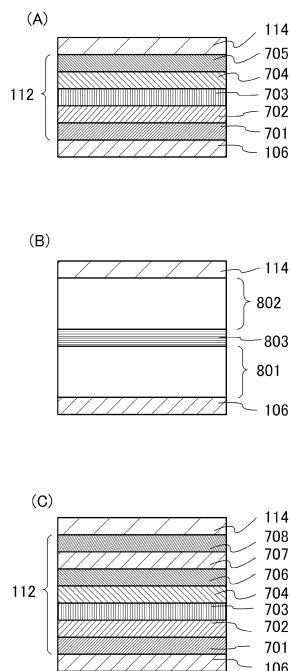
【図5】



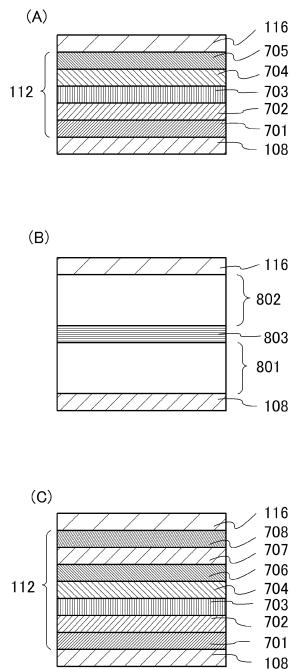
【図6】



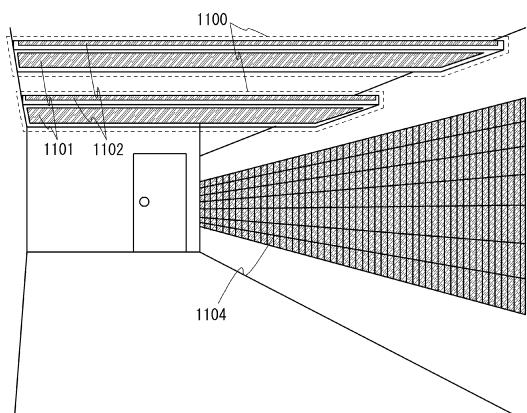
【図7】



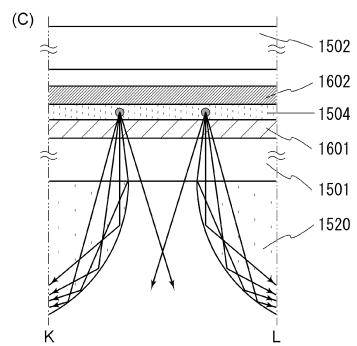
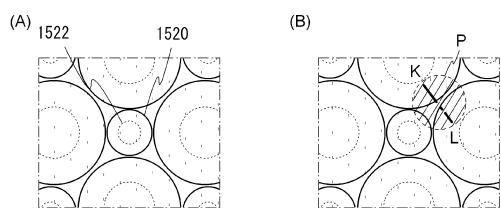
【図8】



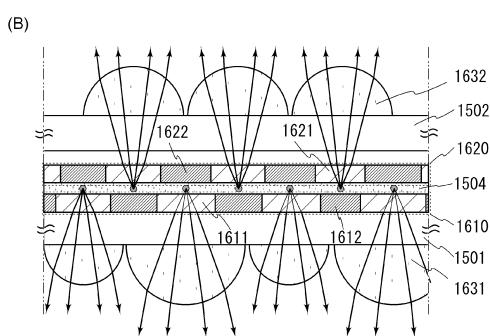
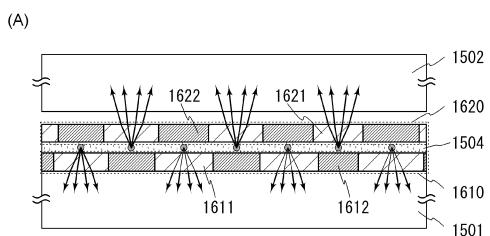
【図9】



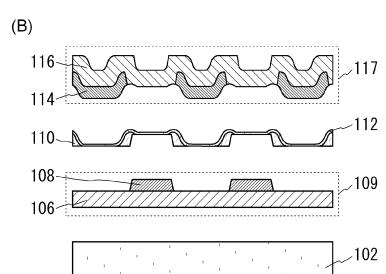
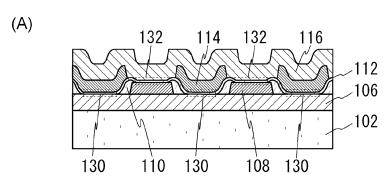
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-310749(JP, A)
特開2009-086024(JP, A)
特開2004-227940(JP, A)
特開平06-180444(JP, A)
特開2004-039500(JP, A)
特開2006-128077(JP, A)
特開2009-054328(JP, A)
特開2003-345271(JP, A)
国際公開第2004/068910(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B 33/02
H01L 51/50
H05B 33/12
H05B 33/26
H05B 33/28