

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5902469号
(P5902469)

(45) 発行日 平成28年4月13日(2016.4.13)

(24) 登録日 平成28年3月18日(2016.3.18)

(51) Int.Cl. F I
H05B 33/10 (2006.01) H05B 33/10
H01L 51/50 (2006.01) H05B 33/14 A

請求項の数 4 (全 26 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2011-282868 (P2011-282868) (22) 出願日 平成23年12月26日(2011.12.26) (65) 公開番号 特開2012-151104 (P2012-151104A) (43) 公開日 平成24年8月9日(2012.8.9) 審査請求日 平成26年11月24日(2014.11.24) (31) 優先権主張番号 特願2010-293534 (P2010-293534) (32) 優先日 平成22年12月28日(2010.12.28) (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p>	<p>(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 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 荒井 康行 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 楠本 直人 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 中山 佳美</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明装置の作製方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の電極を形成し、
 前記第1の電極上に接する電界発光層を形成し、
 前記電界発光層上に接する第2の電極を形成して発光素子を形成し、
 前記第1の電極と前記第2の電極との短絡部の位置を特定し、
 前記短絡部にレーザー光を照射することにより、前記短絡部の位置における前記第1の電極を貫通させて、前記短絡部を除去した領域を形成し、
 前記領域を充填するとともに、前記領域を覆うように液状の絶縁樹脂を局所的に供給し、
 前記液状の絶縁樹脂を硬化し、前記硬化した絶縁樹脂は前記第2の電極上面と接し、
 前記硬化後に、前記硬化した絶縁樹脂上面及び前記第2の電極上面に接する絶縁膜を形成し、
 前記絶縁樹脂は、透光性を有し、
 前記絶縁樹脂は、ポリエチレンテレフタレート、トリアセチルセルロース、臭素を含む樹脂、硫黄を含む樹脂、又は酸化チタン若しくは酸化ジルコニアの粒子が分散された樹脂であることを特徴とする照明装置の作製方法。

【請求項2】

請求項1において、
 前記絶縁樹脂は、前記電界発光層よりも屈折率の大きいことを特徴とする照明装置の作

製方法。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 において、

前記発光素子は、直列接続の発光素子を複数含むことを特徴とする照明装置の作製方法

。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一において、

前記絶縁樹脂は、光を散乱させる粒子を含むことを特徴とする照明装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明の一態様は、発光素子の修理法を含む照明装置の作製方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、次世代の照明装置の一つとして、電界を印加することにより発光する機能を有する有機化合物又は無機化合物を用いた発光素子（電界発光素子ともいう）の開発が進められている。

【0003】

該発光素子は、上部電極、電界発光層、及び下部電極を少なくとも含み、上部電極及び下部電極の間に印加される電圧に応じて電界発光層が発光する。

20

【0004】

例えば、下部電極を形成し、該下部電極の上に電界発光層を形成し、該電界発光層の上に上部電極を形成することにより発光素子を作製することができる。

【0005】

しかしながら、発光素子を作製する際に、電界発光層に欠陥が発生してしまうといった問題があった。該欠陥は、例えば下部電極上の異物などが原因で生じることが多い。該欠陥が存在すると、例えば電界発光層の上に上部電極を形成する際に、上部電極の一部が該欠陥内に形成されて下部電極に接し、上部電極と下部電極とが短絡する可能性が高くなる。

【0006】

上部電極と下部電極との短絡を防止する技術としては、例えば、絶縁材を電界発光層に存在する欠陥に充填し、上部電極と下部電極との短絡を防止する技術が挙げられる（例えば特許文献 1）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開 2003 - 017262 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、特許文献 1 に示す短絡防止技術は、電着法を用いた技術であり、電流の多く流れる欠陥部分を優先的に絶縁材で充填することはできるが、少なからず電流の流れる欠陥以外の領域も絶縁材で被覆されてしまう問題があった。電界発光層における欠陥部以外の部分の上に絶縁材が存在すると、該絶縁材が抵抗となり、発光素子の発光特性が下がってしまう。

40

【0009】

したがって、本発明の一態様では、発光素子の正常部の発光特性を極力低下させることなく、発光素子の上部電極と下部電極との短絡を解消する方法を提供することを目的とする。

。

【課題を解決するための手段】

【0010】

50

本明細書で開示する本発明の一態様は、上部電極、電界発光層、及び下部電極を含む発光素子において、不本意に形成された上部電極と下部電極との短絡部にレーザ光を照射することにより、該短絡部を除去した領域を設け、該領域に絶縁樹脂を充填し、上部電極と下部電極との短絡を解消する照明装置の作製方法に関する。

【0011】

本明細書で開示する本発明の一態様は、第1の電極を形成し、第1の電極に接する電界発光層を形成し、電界発光層上に接する第2の電極を形成して発光素子を形成し、第1の電極と第2の電極との短絡部の位置を特定し、該短絡部にレーザ光を照射して該短絡部を除去した領域を形成し、該領域を充填するとともに、該領域を覆うように液状の絶縁樹脂を局所的に供給し、液状の絶縁樹脂を硬化することを特徴とする照明装置の作製方法である。

10

【0012】

なお、本明細書等における「第1」、「第2」などの序数詞は、構成要素の混同を避けるために付すものであり、順序や数を限定するものではないことを付記する。

【0013】

本明細書で開示する本発明の他の一態様は、第1の電極と第2の電極を形成し、第1の電極に接する第1の電界発光層、及び第2の電極に接する第2の電界発光層を形成し、第1の電界発光層に接する第3の電極、並びに第2の電界発光層及び第1の電極に接する第4の電極を形成して、第1の電極、第1の電界発光層、及び第3の電極を有する第1の発光素子と第2の電極、第2の電界発光層、及び第4の電極を有する第2の発光素子を電氣的に直列に接続し、第1の電極と第3の電極との短絡部、及び第2の電極と第4の電極との短絡部の位置を特定し、短絡部にレーザ光を照射して短絡部を除去した領域を形成し、該領域を充填するとともに、該領域を覆うように液状の絶縁樹脂を局所的に供給し、液状の絶縁樹脂を硬化することを特徴とする照明装置の作製方法である。

20

【0014】

上記短絡部の位置は、発光素子に逆バイアスを印加することにより生じる発光素子の状態変化を検出することで特定することができる。

【0015】

また、上記短絡部の位置は、発光素子の表面状態を観察し、画像解析によりピンホールや異物などが存在する異常部を検出することで間接的に特定することもできる。

30

【0016】

上記短絡部を除去した領域に充填する絶縁樹脂は、電界発光層が発する光の波長に対して透光性を有するものを用いる。また、該絶縁樹脂は、電界発光層104bよりも屈折率が高い材料で構成されていることが好ましい。

【発明の効果】

【0017】

本発明の一態様により、発光素子の上部電極と下部電極との短絡を解消することができる。また、発光素子の正常部の発光特性を低下させることなく、短絡を解消することができる。照明装置の歩留まりを向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0018】

【図1】本発明の一態様における照明装置を説明する断面図及び平面図。

【図2】本発明の一態様における照明装置の作製方法を説明する断面工程図。

【図3】本発明の一態様における照明装置の作製方法を説明する断面工程図。

【図4】電界発光層の構造を説明する断面図。

【図5】照明装置を利用した機器を説明する図。

【図6】照明装置を利用した機器を説明する図。

【図7】本発明の一態様における照明装置を説明する断面図及び平面図。

【発明を実施するための形態】

【0019】

50

以下では、本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。ただし、本発明は以下の説明に限定されず、その形態およ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。また、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、実施の形態を説明するための全図において、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付し、その繰り返しの説明は省略することがある。

【0020】

(実施の形態1)

本実施の形態では、本発明の一態様である照明装置及びその作製方法について説明する。図1(A)は、本実施の形態における照明装置の構造例を説明するための断面図である。なお、図1(A)は、図1(B)の平面図における線分X-Yの断面に相当する。

10

【0021】

まず、本発明の一態様である照明装置の構造について説明する。

【0022】

図1(A)に示す照明装置は、基板100上に形成された第1の発光素子111、第2の発光素子112、及び第3の発光素子113が電氣的に直列に接続された構成を有する。なお、発光素子は、上部電極及び下部電極の間に印加される電圧に応じて電界発光層を発光させることができる、所謂発光ダイオードである。

【0023】

第1の発光素子111は、第1の電極101a、該第1の電極に接する電界発光層104a、及び該電界発光層に接する第2の電極102aを有する。第2の発光素子112は、第1の電極101b、該第1の電極に接する電界発光層104b、及び該電界発光層に接する第2の電極102bを有する。第3の発光素子113は、第1の電極101c、該第1の電極に接する電界発光層104c、及び該電界発光層に接する第2の電極102cを有する。

20

【0024】

ここで、第2の発光素子112が有する第1の電極101b、電界発光層104b、及び第2の電極102bには孔が形成されており、絶縁樹脂106によって、該孔の上部が覆われ、かつ該孔が充填されている。該孔が形成されている領域は、かつて第1の電極101bと第2の電極102bとの短絡部であった領域であり、該短絡部を除去することで短絡を解消し、絶縁樹脂で充填することによって電界発光層を保護している。

30

【0025】

また、第1の電極101bと第2の電極102bとの短絡部が除去されていれば良く、第1の電極101bを貫通する孔は形成されていなくても良い。なお、本実施の形態においては、第2の発光素子112に一つの短絡部が発生した場合を例示しているが、もちろん短絡の発生する発光素子、及び数は限定されるものではない。

【0026】

絶縁樹脂106には、電界発光層が発する光に対して透光性を有する樹脂を用いる。絶縁樹脂106は、透光性を有することで周辺の電界発光層から絶縁樹脂内に導光することができ、絶縁樹脂106からも外部に光を放出することができる。従って、絶縁樹脂106を充填した領域が暗点とならず、照明装置の外観上の歩留まりを向上させることができる。

40

【0027】

第2の電極102bは、隔壁110を乗り越えて第1の電極101aと接し、第2の電極102cは、隔壁110を乗り越えて第1の電極101bと接している。また、第2の電極102aは、隔壁110を乗り越えて端子109と接している。従って、本実施の形態における照明装置は、端子109と第1の電極101cとの間で、第1の発光素子111、第2の発光素子112、及び第3の発光素子113が電氣的に直列に接続された構成となり、端子109と第1の電極101cとの間に適切な電圧を印加することで、それぞれの発光素子を発光させることができる。なお、端子109は、直列接続された発光素子の一方の電極であり、他方の電極は第1の電極101cが兼ねている。

50

【0028】

なお、本実施の形態では、第1の発光素子111、第2の発光素子112、及び第3の発光素子113が電氣的に直列に接続された構成を例示しているが、直列接続する発光素子の数は実施者が自由に決定することができる。また、複数の発光素子、または複数の電氣的に直列接続された発光素子の集合を電氣的に並列接続することもできる。

【0029】

第1の電極101a、101b、101cとしては、例えばモリブデン、チタン、クロム、タンタル、タングステン、アルミニウム、銅、ネオジム、若しくはスカンジウムなどの金属を用いることができる。また、酸化インジウム(In_2O_3)、酸化スズ(SnO_2)、酸化亜鉛(ZnO)、インジウムスズ酸化物(In_2O_3 、 SnO_2 、ITOと略記する場合がある)、インジウム亜鉛酸化物(In_2O_3 、 ZnO)などの金属酸化物、又はシリコン、酸化シリコン、窒素を含む該金属酸化物を用いることができる。また、該第1の電極には、上記の金属と金属酸化物を積層した材料を用いることもできる。また、1枚乃至10枚のグラフェンシートよりなる材料を用いてもよい。

【0030】

ここで、本実施の形態における発光素子が上部方向に光を射出する構造(トップエミッション構造ともいう)、又は上部及び下部方向に光を射出する構造(デュアルエミッション構造ともいう)の場合には、該第1の電極として、上記材料のうち、発光素子から射出される光を透過する材料を用いることができ、本実施の形態における発光素子が下部方向に光を射出する構造(ボトムエミッション構造ともいう)の場合には、該第1の電極として、上記材料のうち、発光素子から射出される光を反射する材料を用いることができる。なお、端子109も該第1の電極に用いることのできる材料で形成することができる。

【0031】

電界発光層104a、104b、104cは、特定の色を呈する光を射出する層である。

【0032】

該電界発光層は、少なくとも発光層を含む。発光層としては、例えば蛍光材料又は燐光材料などの電界発光材料を含む層を用いることができる。

【0033】

また、上記発光層と、他の層との積層により該電界発光層を構成することもできる。該電界発光層を積層構造にする場合、該電界発光層の最上層は、金属酸化物層であることが好ましい。このとき、該金属酸化物層は、導電性を有することが好ましい。該電界発光層の最上層を金属酸化物層にすることにより、発光素子を作製する際の該電界発光層の劣化を抑制することができ、発光素子の発光特性の低下を抑制することができる。

【0034】

上記金属酸化物層としては、遷移金属酸化物層や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層を用いることができる。例えば、上記金属酸化物層としては、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、酸化タングステン、酸化マンガン、酸化レニウムを含む材料の層を用いることができる。また、上記金属酸化物層に適用可能な材料の層の積層により、金属酸化物層を構成することもできる。例えば、酸化モリブデン層は、吸湿性が低いため、酸化モリブデン層を用いて上記金属酸化物層を構成することにより、発光素子を作製する際の電界発光層の劣化を抑制することができ、発光素子の発光特性の低下を抑制することができる。

【0035】

第2の電極102a、102b、102cとしては、例えばモリブデン、チタン、クロム、タンタル、タングステン、アルミニウム、銅、ネオジム、若しくはスカンジウムなどの金属を用いることができる。また、酸化インジウム(In_2O_3)、酸化スズ(SnO_2)、酸化亜鉛(ZnO)、インジウムスズ酸化物(In_2O_3 、 SnO_2)、インジウム亜鉛酸化物(In_2O_3 、 ZnO)などの金属酸化物、又はシリコン、酸化シリコン、窒素を含む該金属酸化物を用いることができる。また、上記材料の積層により、該第2の電極を構成することもできる。また、1枚乃至10枚のグラフェンシートよりなる材料を用

いてもよい。ここで、発光素子が上部方向に光を射出する構造の場合には、該第2の電極として、上記材料のうち、発光素子から射出される光を透過する材料の層を用いることができ、下部方向に光を射出する構造の場合には、該第2の電極として、上記材料のうち、発光素子から射出される光を反射する材料の層を用いることができる。

【0036】

また、電界発光層104a、104b、104cへの水分などの侵入による劣化を防止するため、第1の発光素子111、第2の発光素子112、第3の発光素子113を覆うように保護膜108を形成することが好ましい。保護膜108としては、窒化珪素膜、窒化酸化珪素膜、酸化アルミニウム膜等の単層、またはそれらの積層を用いることができる。

【0037】

なお、照明装置に本実施の形態に示す発光素子の発光を制御するための制御回路を設けてもよい。

【0038】

また、図7に示すように、第1の電極101a、101b、101cのそれぞれに補助電極120a、120b、120cを設ける構成としても良い。なお、該補助電極は光を射出する側に形成する。従って、図7は下面方向に光を射出する構造の例である。

【0039】

図7(A)は、図1の照明装置に補助電極120a、120b、120cを加えた構成の断面図である。なお、図7(B)は、図7(A)に対応する平面図であるが、補助電極120a、120b、120cをわかりやすく説明するために、該補助電極と第1の電極101a、101b、101c、及び端子109のみを図示している。その他の構成は、図1(B)と同じである。

【0040】

補助電極120a、120b、120cは、一例としてグリッド状に形成したものを図示しているが、ストライプ状であっても良い。光が射出する側の電極(ここでは第1の電極101a、101b、101c)は、透光性が必要であるため、比較的高抵抗の材料を用いなければならない。従って、銅などの低抵抗の金属を用いた補助配線を設けることにより抵抗による損失を改善させることができる。

【0041】

補助電極120a、120b、120cは、発光領域と重なる部分に配置されているが、幅を細く、膜厚を薄く形成することで遮光の影響を実質的に無視することができる。なお、該補助電極と発光領域の重ならない領域は膜厚を厚くし、低抵抗化させても良い。この場合、該領域は補助配線と呼ぶこともできる。また、端子109は、該補助電極と同じ材料で形成される導電層129との積層とすることができるため、低抵抗化することができる。

【0042】

なお、図7においては、補助電極120a、120b、120cを第1の電極101a、101b、101cの下に形成したが、該補助電極を該第1の電極の上に形成することもできる。

【0043】

次に、図1に示した本発明の一態様における照明装置の作製方法について、図2及び図3の工程断面図を用いて説明する。

【0044】

まず、基板100上に第1の電極101a、101b、101c、及び端子109を形成する(図2(A)参照)。該電極及び該端子は、導電層を形成した後にフォトリソグラフィ工程及びエッチング工程、またはレーザ加工により形成することができる。該導電層は、前述した第1の電極101a、101b、101cに用いることのできる材料で形成すれば良い。例えば、スパッタ法や蒸着法を用いて形成することができる。なお、図示はしないが、基板100上に電界発光層の劣化を防止するため絶縁膜を形成しても良い。該絶縁膜は、例えば、前述した保護膜108に用いることのできる材料で形成することができ

10

20

30

40

50

る。

【0045】

なお、図7の構造の照明装置を作製する場合は、該第1の電極を形成する前に補助電極120a、120b、120cを形成すれば良い。

【0046】

基板100は、表面が絶縁性を有していれば良く、例えばガラス基板、セラミックス基板、樹脂基板、または表面を絶縁処理した金属基板などを用いることができる。ただし、下面方向に光を射出する構造の発光素子を形成する場合には、透光性を有する基板を用いる。また、これらの基板は、可撓性基板であっても良い。可撓性基板を用いることにより、曲面を有する形状の照明装置などを容易に作製することができる。

10

【0047】

次に、端子109と第1の電極101aの間、第1の電極101aと第1の電極101bの間、及び第1の電極101bと第1の電極101cの間を埋めるように隔壁110を形成する。隔壁110によって、後に該第1の電極上に形成する電界発光層や第2の電極の断切れを防止することができる。なお、隔壁110は、有機樹脂膜、無機絶縁膜または有機ポリシロキサンを用いて形成することができる。また、隔壁の形状は、例示したような断面の側壁がテーパとなるような形状に限らず、側壁が垂直の形状や逆テーパの形状となっても良い。

【0048】

以降、次の工程である電界発光層の形成前までのいずれかの段階で、異物200が偶発的に第1の電極101b上に付着する例として説明する(図2(B)参照)。なお、異物200が基板100上、または基板100上の構造物に付着するタイミングは限定されない。例えば、第1の電極101a、101b、101cの形成前に基板100上に付着する場合もある。

20

【0049】

次に、第1の電極101a、101b、101c、及び隔壁110と接するように電界発光層104a、104b、104cを形成する。該電界発光層は、例えば、真空蒸着法、インクジェット法、又はスピコート法などを用いて形成することができる。ここで、電界発光層104a、104b、104cの最上層として金属酸化物層を形成することが好ましい。例えばスパッタリング法、真空蒸着法、インクジェット法、又はスピコート法などを用いて金属酸化物層を形成することができる。

30

【0050】

このとき、第1の電極101b上には異物200が付着しているため、電界発光層104bが形成されない領域が発生する(図2(C)参照)。

【0051】

異物200は、不安定な状態で第1の電極101bに付着しているため、振動などで容易に移動し、電界発光層104bが形成されない領域はピンホール140となって現れる(図2(D)参照)。

【0052】

次に、電界発光層104a、104b、104c上に第2の電極102a、102b、102cを形成する(図3(A)参照)。このとき、電界発光層104bにはピンホール140が形成されているため、ピンホール140内部に第2の電極102bの一部が入り込み、第1の電極101bと第2の電極102bとの短絡部150が形成される。

40

【0053】

なお、異物200が移動せず、図2(C)の状態電界発光層104a、104b、104c上に第2の電極102a、102b、102cを形成する場合もある。この場合においても、異物200に導電性があれば、第1の電極101bと第2の電極102bとは容易に短絡してしまう。また、異物200が絶縁物であっても、通電時における電界集中などにより短絡することもある。

【0054】

50

次に、上記のような短絡部を検出する工程を行う。発光素子は、非線形素子の発光ダイオードであり、正常であれば逆バイアスの印加時には電流はほとんど流れないが、上部電極と下部電極との短絡部がある場合は、該短絡部に集中して比較的大きな電流が流れる。電流が多く流れる箇所は、発熱により電極や周辺の電界発光層が変色などを伴って変質するため、視覚的に短絡部を特定することができる。従って、画像を取得し、解析する手段などを組み合わせれば、容易に短絡部の位置を特定することができる。

【0055】

また、ピンホールや異物を検出することにより、間接的に短絡部または短絡する可能性のある部分を検出することができる。ピンホールや異物の検出は、画像を取得して解析する手段や、レーザ光の反射光を解析する手段などを用いることができる。

10

【0056】

例えば、画像を解析する手段では、高倍率のカメラ等の撮像手段を用いて発光素子表面の画像を取得し、画像解析によりピンホールや異物を検出し、位置を特定することができる。また、レーザ光の反射光を解析する手段には、例えば、レーザ変位計を用いることができる。レーザ変位計は、物体にレーザを照射し、その反射光のずれを検出することで物体の位置や形状を見出すことができる機器であり、該機器を用いればピンホールや異物を検出し、位置を特定することができる。

【0057】

次に、上記方法によって特定された短絡部に対してレーザ光300を照射し、短絡部を気化、またはアブレーションさせて除去することにより短絡を解消する。ここで、短絡部の除去は、その部分のみを除去する方法であっても良いし、短絡部及びその周辺部を除去する方法であっても良い。前者は、電界発光層を除去する量が少なくなるため、照明装置の発光効率の低下を極力抑えることができる。後者は、後述する短絡部を除去した領域への絶縁樹脂の充填を容易にすることができる。本実施の形態においては、後者の方法を用いて、第1の電極101bの一部、電界発光層104bの一部、及び第2の電極102bの一部を除去した領域160を形成する(図3(B)参照)。

20

【0058】

ここで、短絡部へのレーザ光の照射には、例えば、Nd-YAGレーザの基本波(波長1064nm)、第二高調波(波長532nm)または第三高調波(波長355nm)を用いることができる。また、波長が375nm以上900nm以下の色素レーザを用いることもできる。色素レーザは、クマリンやローダミンなどのレーザ色素を使い分けることによって、発振する波長を選択することができる。

30

【0059】

次に、液体を吐出する手段を用いて、領域160に液状の絶縁樹脂を充填する工程を行う。液体を吐出する手段には、インクジェット法やディスペンス法を用いることができる。インクジェット法は、液滴を小さくできるため、吐出量を調整しやすい。また、ディスペンス法は、比較的粘度の高い液体でも吐出することができるため、樹脂材料を選びやすいなどの利点がある。ここで、液状の絶縁樹脂は、充填不良を防ぐため、領域160を覆うように吐出することが好ましい。なお、液状の絶縁樹脂には充填工程時に可塑性があるものも含まれる。例えば、ゲル状やペースト状のものであっても良い。

40

【0060】

液状の絶縁樹脂には、熱硬化性樹脂、紫外線硬化性樹脂、または熱併用型の紫外線硬化性樹脂を用いることができる。これらのいずれかの樹脂、またはこれらが混合された樹脂を領域160に対して吐出した後、熱硬化性樹脂は加熱して硬化させ、紫外線硬化性樹脂は紫外線を照射して硬化させる。また、熱併用型の紫外線硬化性樹脂では、紫外線照射後に加熱をして硬化させる。電界発光層に用いる材料が耐熱温度の低い有機物である場合には、室温でも硬化のできる紫外線硬化性樹脂を用いることが好ましい。

【0061】

本実施の形態では、ディスペンス法を用いて、紫外線硬化性樹脂を領域160に対して吐出し、 10 J/cm^2 の紫外線を照射して該樹脂を硬化させ、絶縁樹脂106を形成する

50

(図3(C)参照)。

【0062】

また、液状の絶縁樹脂を硬化させる手段は、基板全体に対して行っても良いが、領域160を覆う液状の絶縁樹脂に対して局所的に行っても良い。局所的に処理を行うことで、吐出工程と硬化工程を並行して行うことができるため、スループットを向上させることができる。

【0063】

また、絶縁樹脂106には、熱可塑性樹脂や溶剤揮発性樹脂などを用いることもできる。これらを用いれば、樹脂を硬化する処理を省くことができる。ただし、冷却や加熱など、硬化を助長する処理を行っても良い。

10

【0064】

なお、絶縁樹脂106は、電界発光層104bが発する光の波長に対して、透光性を有することが重要である。また、絶縁樹脂106は、電界発光層104bよりも屈折率が高い材料で構成されていることが好ましい。絶縁樹脂106に屈折率の高い材料を用いることで、電界発光層104bの導波光を全反射させることなく、絶縁樹脂内へ導光させることができる。従って、絶縁樹脂106からも外部に光を放出することができ、照明装置の外観上の歩留まりを向上させることができる。

【0065】

上述のような特性を有し、絶縁樹脂106に適した材料としては、PET(ポリエチレンテレフタレート)、TAC(トリアセチルセルロース)などの他、含硫黄ポリイミド樹脂、エピスルフィド樹脂、チオウレタン樹脂、臭素化芳香族樹脂などの臭素又は硫黄が含まれる樹脂や、酸化チタンや酸化ジルコニアなどの粒子を分散させた樹脂などが挙げられる。当該高い屈折率を有する樹脂の目安は、屈折率1.6~2.0の樹脂材料である。

20

【0066】

また、絶縁樹脂106には、電界発光層104bが発する光を散乱させる物質が含まれていても良い。例えば、絶縁樹脂106の主成分である材料とは屈折率の異なる材料の粒子や該光を反射する粒子を絶縁樹脂106内に散在させることなどにより、電界発光層104bで発する光を絶縁樹脂106内で散乱させ、絶縁樹脂106外部に光を取り出しやすくすることができる。該粒子には、例えば、ガラスの粒子や、金属の粒子を用いることができる。

30

【0067】

次に、電界発光層104a、104b、104cへの水分などの侵入による劣化を防止するため、第1の発光素子111、第2の発光素子112、第3の発光素子113を覆うように保護膜108を形成する。

【0068】

以上の方法を用いることにより、発光素子の上部電極と下部電極の短絡を解消することができ、照明装置の歩留まりを向上させることができる。

【0069】

本実施の形態は、他の実施の形態に記載した構成と適宜組み合わせることで実施することが可能である。

40

【0070】

(実施の形態2)

本実施の形態では、実施の形態1における発光素子に用いることのできる電界発光層の構造例について説明する。

【0071】

図1(A)に示す電界発光層104a、104b、104cの構造例について、図4の電界発光層の模式図を用いて説明する。

【0072】

図4(A)に示す電界発光層104は、正孔注入層(HILともいう)1121a、正孔輸送層(HTLともいう)1122a、発光層(EMLともいう)1123a、電子輸送

50

層（E T Lともいう）1 1 2 4 a、電子注入層（E I Lともいう）1 1 2 5を含んで構成される。

【0073】

正孔注入層1 1 2 1 aは、第1の電極1 0 1（図1（A）に示す第1の電極1 0 1 a、1 0 1 b、1 0 1 c）に接して設けられる。なお、必ずしも正孔注入層1 1 2 1 aを設けなくてもよい。

【0074】

正孔輸送層1 1 2 2 aは、正孔注入層1 1 2 1 aの上に設けられる。なお、必ずしも正孔輸送層1 1 2 2 aを設けなくてもよい。

【0075】

発光層1 1 2 3 aは、正孔輸送層1 1 2 2 aの上に設けられる。

【0076】

電子輸送層1 1 2 4 aは、発光層1 1 2 3 aの上に設けられる。なお、必ずしも電子輸送層1 1 2 4 aを設けなくてもよい。

【0077】

電子注入層1 1 2 5は、電子輸送層1 1 2 4 aの上に設けられる。なお、必ずしも電子注入層1 1 2 5を設けなくてもよい。

【0078】

また、電子注入層1 1 2 5に接して、第2の電極1 0 2（図1（A）に示す第2の電極1 0 2 a、1 0 2 b、1 0 2 c）が設けられる。

【0079】

なお、図1（A）に示す電界発光層1 0 4 a、1 0 4 b、1 0 4 cの構造が図4（A）に示す構造であり、電界発光層1 0 4 bの上面及び下面を貫通する領域が電界発光層1 0 4 bに存在する場合、電界発光層1 0 4 bには、電界発光層1 0 4 bの上面（電子注入層1 1 2 5の上面）から電界発光層1 0 4 bの下面（正孔注入層1 1 2 1 a）にかけて電界発光層1 0 4 bを貫通して欠陥部が存在する。また、上記欠陥部を充填するように図1（A）に示す絶縁樹脂1 0 6が充填される。

【0080】

また、図4（B）に示す電界発光層1 0 4は、正孔注入層1 1 2 1 b、正孔輸送層1 1 2 2 b、発光層1 1 2 3 b、電子輸送層1 1 2 4 b、電子注入バッファ層（E I Bともいう）1 1 2 6、複合材料層（M I Xともいう）1 1 2 7、金属酸化物層（M O Lともいう）1 1 2 8を含んで構成される。

【0081】

正孔注入層1 1 2 1 bは、第1の電極1 0 1（図1（A）に示す第1の電極1 0 1 a、1 0 1 b、1 0 1 c）に接して設けられる。なお、必ずしも正孔注入層1 1 2 1 bを設けなくてもよい。

【0082】

正孔輸送層1 1 2 2 bは、正孔注入層1 1 2 1 bの上に設けられる。なお、必ずしも正孔輸送層1 1 2 2 bを設けなくてもよい。

【0083】

発光層1 1 2 3 bは、正孔輸送層1 1 2 2 bの上に設けられる。

【0084】

電子輸送層1 1 2 4 bは、発光層1 1 2 3 bの上に設けられる。なお、必ずしも電子輸送層1 1 2 4 bを設けなくてもよい。

【0085】

電子注入バッファ層1 1 2 6は、電子輸送層1 1 2 4 bの上に設けられる。なお、必ずしも電子注入バッファ層1 1 2 6を設けなくてもよい。

【0086】

複合材料層1 1 2 7は、電子注入バッファ層1 1 2 6の上に設けられる。なお、必ずしも複合材料層1 1 2 7を設けなくてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 7 】

金属酸化物層 1 1 2 8 は、電界発光層 1 0 4 の最上層として設けられ、図 4 (B) では、複合材料層 1 1 2 7 の上に設けられる。

【 0 0 8 8 】

また、金属酸化物層 1 1 2 8 の上には、第 2 の電極 1 0 2 (図 1 (A) に示す第 2 の電極 1 0 2 a、1 0 2 b、1 0 2 c) が接している。

【 0 0 8 9 】

なお、図 1 (A) に示す電界発光層 1 0 4 a、1 0 4 b、1 0 4 c の構造が図 4 (B) に示す構造であり、電界発光層 1 0 4 b の上面及び下面を貫通する欠陥部が電界発光層 1 0 4 b に存在する場合、電界発光層 1 0 4 b には、電界発光層 1 0 4 b の上面 (金属酸化物層 1 1 2 8 の上面) から電界発光層 1 0 4 b の下面 (正孔注入層 1 1 2 1 b) にかけて電界発光層 1 0 4 b を貫通して欠陥部が存在する。

10

【 0 0 9 0 】

さらに、図 4 (A) 及び図 4 (B) に示す電界発光層の各構成要素について説明する。

【 0 0 9 1 】

正孔注入層 1 1 2 1 a 及び正孔注入層 1 1 2 1 b は、正孔輸送層 1 1 2 2 a 及び正孔輸送層 1 1 2 2 b にキャリアを注入するための層である。

【 0 0 9 2 】

正孔注入層 1 1 2 1 a 及び正孔注入層 1 1 2 1 b としては、正孔注入性を有する物質を含む層を用いることができる。

20

【 0 0 9 3 】

正孔注入性を有する物質としては、例えばモリブデン酸化物、バナジウム酸化物、ルテニウム酸化物、タングステン酸化物、又はマンガン酸化物などを用いることができる。

【 0 0 9 4 】

また、正孔注入性を有する物質としては、フタロシアニン (H_2Pc (略称) ともいう) 又は銅フタロシアニン ($CuPc$ (略称) ともいう) などを用いることもできる。

【 0 0 9 5 】

また、正孔注入性を有する物質としては、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 (T D A T A (略称) ともいう)、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 (M T D A T A (略称) ともいう)、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 (D P A B (略称) ともいう)、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 (D N T P D (略称) ともいう)、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 (D P A 3 B (略称) ともいう)、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 (P C z P C A 1 (略称) ともいう)、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 (P C z P C A 2 (略称) ともいう)、又は 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 (P C z P C N 1 (略称) ともいう) などを用いることができる。

30

40

【 0 0 9 6 】

また、正孔注入性を有する物質としては、例えばオリゴマー、 dendrimer、又はポリマーなどを用いることもでき、例えばポリ (N - ビニルカルバゾール) (P V K ともいう)、ポリ (4 - ビニルトリフェニルアミン) (P V T P A ともいう)、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] (P T P D M A ともいう)、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] (P o l y - T P D ともいう) などを用いることができる。

【 0 0 9 7 】

50

また、正孔注入性を有する物質としては、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ともいう)、又はポリアニリン / ポリ(スチレンスルホン酸) (PAni / PSSともいう) などを用いることができる。

【0098】

また、正孔注入層1121a及び正孔注入層1121bとしては、正孔輸送性を有する有機化合物と、アクセプター性物質と、を含有する複合材料の層を用いることもできる。このとき、上記複合材料に含有される有機化合物の正孔移動度は、 $10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上であることが好ましい。正孔注入層1121a及び正孔注入層1121bとして、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の層を用いることにより、図1(A)に示す第1の電極101a、101b、101cから正孔が注入しやすくなり、発光素子の駆動電圧を低減することができる。例えば、正孔輸送性の高い物質及びアクセプター物質を共蒸着することにより、上記複合材料の層を形成することができる。

10

【0099】

上記複合材料に含有される有機化合物としては、例えば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、又は高分子化合物(オリゴマー、 dendrimer、ポリマーなど)などを用いることができる。

【0100】

例えば、上記複合材料に含有される有機化合物としては、TDATA、MTDATA、DPAB、DNTPD、DPA3B、PCzPCA1、PCzPCA2、PCzPCN1、4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(NPB(略称)又は-NPD(略称)ともいう)、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(TPD(略称)ともいう)、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(BPAFLP(略称)ともいう)、4,4'-ジ(N-カルバゾリル)ビフェニル(CBP(略称)ともいう)、1,3,5-トリス[4-(N-カルバゾリル)フェニル]ベンゼン(TCPB(略称)ともいう)、9-[4-(10-フェニル-9-アントリル)フェニル]-9H-カルバゾール(CzPA(略称)ともいう)、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(PCzPA(略称)ともいう)、又は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などを用いることができる。

20

30

【0101】

また、上記複合材料に含有される有機化合物としては、例えば2-tert-ブチル-9,10-ジ(2-ナフチル)アントラセン(t-BuDNA(略称)ともいう)、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(DPPA(略称)ともいう)、2-tert-ブチル-9,10-ビス(4-フェニルフェニル)アントラセン(t-BuDBA(略称)ともいう)、9,10-ジ(2-ナフチル)アントラセン(DNA(略称)ともいう)、9,10-ジフェニルアントラセン(DPAnth(略称)ともいう)、2-tert-ブチルアントラセン(t-BuAnth(略称)ともいう)、9,10-ビス(4-メチル-1-ナフチル)アントラセン(DMNA(略称)ともいう)、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、又は2,3,6,7-テトラメチル-9,10-ジ(1-ナフチル)アントラセンなどを用いることができる。

40

【0102】

さらに、上記複合材料に含有される有機化合物としては、例えば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'-ピアントリル、10,10'-ジフェニル-9,9'-ピアントリル、10,10'-ビス(2-フェニルフェニル)-9,9'-ピアントリル、10,10'-ビス[(2,3,4,5,6-ペンタフェニル)フェニル]-9,9'-ピアントリル、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

50

ロネン、4,4'-ビス(2,2-ジフェニルビニル)ビフェニル(DPVB i (略称)ともいう)、又は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(DPVPA (略称)ともいう)などを用いることができる。

【0103】

また、電子受容体であるアクセプター性物質としては、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(F₄-TCNQ (略称)ともいう)、クロラニルなどの有機化合物や、遷移金属酸化物を用いることができる。

【0104】

また、電子受容体であるアクセプター性物質としては、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用いることができる。例えば、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、酸化タングステン、酸化マンガン、又は酸化レニウムは、電子受容性が高いため、電子受容体であるアクセプター性物質として好ましい。さらに、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、電子受容体であるアクセプター性物質としてより好ましい。

10

【0105】

なお、正孔注入層1121a及び正孔注入層1121bとしては、例えばPVK、PVT PA、PTPDMA、又はPoly-TPDなどの高分子化合物と、上記電子受容体を用いて複合材料の層を用いることができる。

【0106】

正孔輸送層1122a及び正孔輸送層1122bは、正孔を輸送するための層である。正孔輸送層1122aは、発光層1123aに正孔を輸送し、正孔輸送層1122bは、発光層1123bに正孔を輸送する。

20

【0107】

正孔輸送層1122a及び正孔輸送層1122bとしては、正孔輸送性を有する物質を含む層を用いることができる。

【0108】

正孔輸送性を有する物質としては、芳香族アミン化合物を用いることができる。

【0109】

例えば、正孔輸送性を有する物質としては、NPBやTPD、4,4',4''-トリス(カルバゾール-9-イル)トリフェニルアミン(TCTA (略称)ともいう)、TDATA、MTDATA、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(BSPB (略称)ともいう)、PCzPCA1、PCzPCA2、PCzPCN1などを用いることができる。

30

【0110】

また、正孔輸送層1122a及び正孔輸送層1122bとしては、例えばCBP、TCPB、CzPAなどを含む層を用いることができる。

【0111】

また、正孔輸送層1122a及び正孔輸送層1122bとしては、例えばPVK、PVT PA、PTPDMA、又はPoly-TPDを含む層を用いることもできる。

【0112】

なお、正孔輸送層1122a及び正孔輸送層1122bに適用可能な材料の層の積層により、正孔輸送層1122a及び正孔輸送層1122bを構成することもできる。

40

【0113】

発光層1123a及び発光層1123bは、発光性を有する物質を含む層である。

【0114】

発光層1123a及び発光層1123bとしては、例えば蛍光を発する化合物又は燐光を発する化合物、及びホスト材料を含む層を用いることができる。

【0115】

蛍光を発する化合物としては、例えば青色を呈する光を発する蛍光材料(青色蛍光材料ともいう)、緑色を呈する光を発する蛍光材料(緑色蛍光材料ともいう)、黄色を呈する光

50

を發する蛍光材料（黄色蛍光材料ともいう）、又は赤色を呈する光を發する蛍光材料（赤色蛍光材料ともいう）などを用いることができる。

【0116】

青色蛍光材料としては、例えば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 (YGA2S (略称)ともいう)、4 - (9H - カルバゾール - 9 - イル) - 4' - (10 - フェニル - 9 - アントリル)トリフェニルアミン (YGAPA (略称)ともいう)、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 (PCBAPA (略称)ともいう)などを用いることができる。

【0117】

緑色蛍光材料としては、例えば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 (2PCAPA (略称)ともいう)、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 (2PCABPhA (略称)ともいう)、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 (2DPAPA (略称)ともいう)、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 (2DPABPhA (略称)ともいう)、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 (2YGABPhA (略称)ともいう)、N, N, 9 - トリフェニルアントラセン - 9 - アミン (DPhAPhA (略称)ともいう)などが挙げられる。

【0118】

また、黄色蛍光材料としては、例えばルブレン、又は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 (BPT (略称)ともいう)などを用いることができる。

【0119】

また、赤色蛍光材料としては、例えば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 (p - mPhTD (略称)ともいう)、又は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 (p - mPhAFD (略称)ともいう)などを用いることができる。

【0120】

また、燐光を發する化合物としては、例えば青色を呈する光を發する燐光材料（青色燐光材料ともいう）、緑色を呈する光を發する燐光材料（緑色燐光材料ともいう）、黄色を呈する光を發する燐光材料（黄色燐光材料ともいう）、橙色を呈する光を發する燐光材料（橙色燐光材料ともいう）、又は赤色を呈する光を發する燐光材料（赤色燐光材料ともいう）などを用いることができる。

【0121】

青色燐光材料としては、例えばビス[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 (FIR6 (略称)ともいう)、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 (FIRpic (略称)ともいう)、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 (Ir(CF₃ppy)₂(pic) (略称)ともいう)、又はビス[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 (FIR(acac) (略称)ともいう)などを用いることができる。

【0122】

緑色燐光材料としては、例えばトリス(2 - フェニルピリジナト - N, C^{2'})イリジウ

10

20

30

40

50

ム(III)(Ir(ppy)₃(略称)ともいう)、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(Ir(ppy)₂(acac)(略称)ともいう)、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(Ir(pbi)₂(acac)(略称)ともいう)、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(Ir(bzq)₂(acac)(略称)ともいう)、又はトリス(ベンゾ[h]キノリナト)イリジウム(III)(Ir(bzq)₃(略称)ともいう)などを用いることができる。

【0123】

黄色燐光材料としては、例えばビス(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(Ir(dpo)₂(acac)(略称)ともいう)、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(Ir(p-PF-ph)₂(acac)(略称)ともいう)、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(Ir(bt)₂(acac)(略称)ともいう)、(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)(Ir(Fdppr-Me)₂(acac)(略称)ともいう)、又は(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)(Ir(dmmopprr)₂(acac)(略称)ともいう)などを用いることができる。

【0124】

橙色燐光材料としては、例えばトリス(2-フェニルキノリナト-N, C^{2'})イリジウム(III)(Ir(pq)₃(略称)ともいう)、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(Ir(pq)₂(acac)(略称)ともいう)、(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)(Ir(mppr-Me)₂(acac)(略称)ともいう)、(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)(Ir(mppr-iPr)₂(acac)(略称)ともいう)などを用いることができる。

【0125】

赤色燐光材料としては、例えばビス[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(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(Ir(pi q)₂(acac)(略称)ともいう)、(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)(Ir(Fdpq)₂(acac)(略称)ともいう)、(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)(Ir(tppr)₂(acac)(略称)ともいう)、(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)(Ir(tppr)₂(dpm)(略称)ともいう)、又は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)(PtOEP(略称)ともいう)などを用いることができる。

【0126】

また、燐光を発する化合物としては、希土類金属錯体を用いることができる。希土類金属錯体の発光は、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、燐光を発する化合物として用いることができる。燐光を発する化合物としては、例えばトリス(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)(Tb(acac)₃(Phen)(略称)ともいう)、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)(Eu(DBM)₃(Phen)(略称)ともいう)、トリス[1-(2-テノイル)-3,3,3-トリ

10

20

30

40

50

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 (I I I) (E u (T T A)₃ (P h e n) (略称) と も い う) など を 用 い る こ と が で き る。

【 0 1 2 7 】

なお、上記発光性を有する物質 (ゲスト材料) を他の物質 (ホスト材料) に分散させた層により発光層 1 1 2 3 a 及び発光層 1 1 2 3 b を構成としてもよい。ホスト材料としては、例えば上記発光性を有する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。

【 0 1 2 8 】

ホスト材料としては、例えば金属錯体、複素環化合物、縮合芳香族化合物、又は芳香族アミン化合物などを用いることができる。

【 0 1 2 9 】

例えば、ホスト材料としては、トリス (8 - キノリノラト) アルミニウム (I I I) (A l q (略称) と も い う)、トリス (4 - メチル - 8 - キノリノラト) アルミニウム (I I I) (A l m q₃ (略称) と も い う)、ビス (1 0 - ヒドロキシベンゾ [h] キノリノラト) ベリリウム (I I) (B e B q₂ (略称) と も い う)、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) (B A l q (略称) と も い う)、ビス (8 - キノリノラト) 亜鉛 (I I) (Z n q (略称) と も い う)、ビス [2 - (2 - ベンゾオキサゾリル) フェノラト] 亜鉛 (I I) (Z n P B O (略称) と も い う)、ビス [2 - (2 - ベンゾチアゾリル) フェノラト] 亜鉛 (I I) (Z n B T Z (略称) と も い う)、2 - (4 - ビフェニル) - 5 - (4 - t e r t - ブチルフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール (P B D (略称) と も い う)、1, 3 - ビス [5 - (p - t e r t - 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 (O X D - 7 (略称) と も い う)、3 - (4 - ビフェニル) - 4 - フェニル - 5 - (4 - t e r t - ブチルフェニル) - 1, 2, 4 - トリアゾール (T A Z (略称) と も い う)、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) (T P B I (略称) と も い う)、バソフェナントロリン (B P h e n (略称) と も い う)、バソキユプロイン (B C P (略称) と も い う)、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 (D P C z P A (略称) と も い う)、DNA、t - B u D N A、9, 9' - ビアントリル (B A N T (略称) と も い う)、9, 9' - (スチルベン - 3, 3' - ジイル) ジフェナントレン (D P N S (略称) と も い う)、9, 9' - (スチルベン - 4, 4' - ジイル) ジフェナントレン (D P N S 2 (略称) と も い う)、3, 3', 3'' - (ベンゼン - 1, 3, 5 - トリイル) トリピレン (T P B 3 (略称) と も い う)、D P A n t h、6, 12 - ジメトキシ - 5, 11 - ジフェニルクリセン、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 (C z A 1 P A (略称) と も い う)、4 - (1 0 - フェニル - 9 - アントリル) トリフェニルアミン (D P h P A (略称) と も い う)、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 (P C A P A (略称) と も い う)、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 (P C A P B A (略称) と も い う)、N - (9, 10 - 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 (2 P C A P A (略称) と も い う)、N P B、T P D、D F L D P B i、又は B S P B など を 用 い る こ と が で き る。

【 0 1 3 0 】

また、上記ホスト材料に適用可能な材料を複数用いてホスト材料を構成することもできる。

【 0 1 3 1 】

ゲスト材料をホスト材料に分散させた層により発光層 1 1 2 3 a 及び発光層 1 1 2 3 b を構成することにより、発光層 1 1 2 3 a 及び発光層 1 1 2 3 b 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。

10

20

30

40

50

【0132】

また、発光層1123a及び発光層1123bとしては、高分子化合物の発光物質を含む層を用いることができる。

【0133】

高分子化合物の発光物質としては、例えばポリ(9,9-ジオクチルフルオレン-2,7-ジイル)(PFO(略称)ともいう)、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)](PF-DMOP(略称)ともいう)、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]}(TAB-PFH(略称)ともいう)、ポリ(p-フェニレンビニレン)(PPV(略称)ともいう)、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)](PFBT(略称)ともいう)、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)]、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](MEH-PPV(略称)ともいう)、ポリ(3-ブチルチオフェン-2,5-ジイル)(R4-PAT(略称)ともいう)、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]}、又はポリ{[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]}(CN-PPV-DPD(略称)ともいう)などを用いることができる。

10

20

【0134】

なお、発光層1123a及び発光層1123bに適用可能な層の積層により発光層1123a及び発光層1123bを構成することもできる。例えば、異なる色を呈する光を発する発光層の積層により、様々な発光色を得ることができ、また、発光輝度を向上させることができる。例えば第1の色を呈する光を発する材料の層と、該第1の色と補色の関係の色を呈する光を発する材料の層の積層により白色を呈する光を発する発光層を構成することができる。例えば、青色を呈する光を発する発光層及び黄色を呈する光を発する発光層の積層、青緑色を呈する光を発する発光層及び赤色を呈する光を発する発光層の積層により、白色を呈する光を発する発光層を構成することができる。

30

【0135】

なお、このとき、発光層と発光層の間に電荷発生層を設けることにより、発光素子の電流密度を低く保ったまま、発光素子の発光輝度を向上させ、発光素子の寿命を長くすることができる。

【0136】

電子輸送層1124a及び電子輸送層1124bは、電子を輸送するための層である。電子輸送層1124aは、発光層1123aに電子を輸送し、電子輸送層1124bは、発光層1123bに電子を輸送する。

【0137】

電子輸送層1124a及び電子輸送層1124bとしては、電子輸送性を有する物質を含む層を用いることができる。

40

【0138】

電子輸送性を有する物質としては、例えばAlq、Almq₃、BeBq₂、BALq、Zn(BOX)₂、Zn(BTZ)₂、PBD、OXD-7、CO11、TAZ、BPhen、BCP、PF-Py、又はPF-BPyなどを用いることができる。

【0139】

なお、電子輸送層1124a及び電子輸送層1124bに適用可能な材料の層の積層により電子輸送層1124a及び電子輸送層1124bを構成することもできる。

【0140】

50

電子注入層 1 1 2 5 は、電子を注入するための層である。

【 0 1 4 1 】

電子注入層 1 1 2 5 としては、例えばアルカリ金属、アルカリ土類金属、又はこれらの化合物を含む層を用いることができる。また、電子注入層 1 1 2 5 としては、例えば電子輸送層に適用可能な材料の層にアルカリ金属、アルカリ土類金属、又はこれらの化合物を含む層を用いることもできる。

【 0 1 4 2 】

例えば、蒸着法（真空蒸着法を含む）、インクジェット法、又は塗布法などの方法を用いることにより、正孔注入層 1 1 2 1 a 及び正孔注入層 1 1 2 1 b、正孔輸送層 1 1 2 2 a 及び正孔輸送層 1 1 2 2 b、発光層 1 1 2 3 a 及び発光層 1 1 2 3 b、電子輸送層 1 1 2 4 a 及び電子輸送層 1 1 2 4 b、並びに電子注入層 1 1 2 5 を形成することができる。

10

【 0 1 4 3 】

電子注入バッファ層 1 1 2 6 は、発光層 1 1 2 3 b への電子の注入障壁を緩和する層である。

【 0 1 4 4 】

電子注入バッファ層 1 1 2 6 としては、電子注入性を有する材料、ドナー性を有する材料、及び電子輸送性を有する物質を含む層を用いることができる。

【 0 1 4 5 】

電子注入性又はドナー性を有する材料としては、例えばアルカリ金属、アルカリ土類金属、及び希土類金属などの金属材料、並びに該金属材料の化合物を用いることができる。

20

【 0 1 4 6 】

電子輸送性を有する物質としては、例えば Alq、Almq₃、BeBq₂、BALq、Zn(BOX)₂、Zn(BTZ)₂、PBD、OXD-7、CO11、TAZ、BPhen、BCP、PF-Py、又はPF-BPyなどを用いることができる。

【 0 1 4 7 】

複合材料層 1 1 2 7 は、電子を輸送するための層である。

【 0 1 4 8 】

複合材料層 1 1 2 7 としては、上記正孔輸送性を有する物質にアクセプター性物質を含有させた複合材料の層を用いることができる。

【 0 1 4 9 】

金属酸化物層 1 1 2 8 は、保護層である。金属酸化物層 1 1 2 8 を設けることにより、発光素子の作製時における図 1 (A) に示す電界発光層 1 0 4 a、1 0 4 b、1 0 4 c の劣化を抑制することができる。

30

【 0 1 5 0 】

金属酸化物層 1 1 2 8 としては、例えば遷移金属酸化物層や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層を用いることができる。例えば、上記金属酸化物層としては、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、酸化タングステン、酸化マンガン、酸化レニウムを含む材料の層を用いることができる。また、金属酸化物層 1 1 2 8 に適用可能な材料の層の積層により、金属酸化物層 1 1 2 8 を構成することもできる。例えば、酸化モリブデン層は、吸湿性が低いため、酸化モリブデン層を用いて金属酸化物層 1 1 2 8 を構成することにより、発光素子を作製する際の電界発光層の劣化を抑制することができ、発光素子の発光特性の低下を抑制することができる。

40

【 0 1 5 1 】

以上が図 4 に示す電界発光層の構造例の説明である。

【 0 1 5 2 】

なお、図 4 (A)、(B) に示す電界発光層 1 0 4 を複数積層させて発光素子の電界発光層を構成してもよい。上記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にくく、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、一方の電界発光層で燐光発光、他方の電界発光層で蛍光発光を得ることも容易である。

50

【0153】

図4(C)に電界発光層104を複数積層させた構造の一例を示す。図4では、第1の電極と第2の電極との間に、2つの電界発光層104と、該電界発光層で挟まれた電荷発生層1130を有した構成をしている。電荷発生層1130は、キャリアを注入する役割を持ち、透光性の高い材料であることが必要である。なお、図4では、2層の電界発光層104を積層した構造を示したが、これに限定されず、3層以上の電界発光層104を含む層を積層した構造でもよい。

【0154】

電界発光層104を積層させた構造にすることにより、同じ電流でも積層しただけ輝度が向上する。特に、高輝度が必要とされる照明用途には、電界発光層104を積層させた構造が好適である。また、複数の電界発光層104を積層させた構造とする場合、同じ材料で構成された電界発光層104を積層させた構造としてもよいし、異なる材料で構成された電界発光層104を積層させた構造としてもよい。

10

【0155】

例えば、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の発光を示す材料で形成した電界発光層104を積層し、全体として白色発光を得ることもできる。このような赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の発光を示す材料は、それぞれ蒸着マスクを用いた蒸着法、又は液滴吐出法(インクジェット法ともいう)などによって形成すればよい。具体的には、正孔注入層としてCuPcやPEDOT、正孔輸送層として-NPD、電子輸送層としてBCPやAlq₃、電子注入層としてBCP:LiやCaF₂をそれぞれ用いることができる。また、例えば発光層は、R、G、Bのそれぞれの発光色に対応したドーパント(Rの場合DCM等、Gの場合DMQD等)をドーブしたAlq₃を用いればよい。なお、白色発光を得る場合には、上記の3色のそれぞれの発光材料で形成した電界発光層104を積層した構造に限らず、2色のそれぞれの発光材料で形成した電界発光層104を積層した構造としてもよい。例えば、青色と黄色の発光を示す材料のそれぞれで形成した電界発光層104を積層して白色発光を得ることもできる。

20

【0156】

なお、発光物質を含む層の構造は、上記積層構造に限定されるものではない。例えば、発光物質を含む層は、単層型、積層型、また層の界面がない混合型のいずれでもよい。また蛍光材料、燐光材料、又はそれらを組み合わせた材料を用いることができる。例えば、赤色(R)の発光を示す材料に、燐光材料を用い、緑(G)や青(B)の発光を示す材料に蛍光材料を用いることができる。さらに、低分子材料、高分子材料及び中分子材料を含む有機材料を用いてもよい。なお中分子材料とは、構造単位の繰返しの数(重合度)が2から20程度の低重合体に相当する。また、電子注入性に優れる酸化モリブデン等に代表される無機材料、有機材料と無機材料の複合材料のいずれを用いてもよい。

30

【0157】

以上、図4を用いて説明したように、本実施の形態における発光素子の電界発光層の一例は、少なくとも発光層を含む構造である。

【0158】

また、本実施の形態における発光素子の電界発光層の一例は、発光層及び金属酸化物層を含む積層であり、該積層の最上層が金属酸化物層である構造にすることができる。上記構造にすることにより、発光素子の作製時における電界発光層の劣化を抑制することができる。

40

【0159】

本実施の形態は、他の実施の形態に記載した構成と適宜組み合わせることで実施することが可能である。

【0160】

(実施の形態3)

本実施の形態では、前述した実施の形態における照明装置の作製方法で作製した照明装置を用いた機器の例について説明する。

50

【0161】

図5及び図6は、本実施の形態における照明装置の作製方法で作製した照明装置の例を示す模式図である。

【0162】

図5(A)は、ある室内の天井に設けられた照明装置の例(照明装置201a)を示す模式図である。

【0163】

照明装置201aは、発光素子及び発光素子の発光を制御する制御回路を含む。本発明の一態様における照明装置の作製方法を用いることにより、このような大面積の照明装置でも歩留まり良く作製することができる。

10

【0164】

また、図5(B)は、ある室内の側壁に設けられた照明装置の例(照明装置201b)を示す模式図である。

【0165】

照明装置201bは、発光素子及び発光素子の発光を制御する制御回路を含む。照明装置201bに用いられる基板として透光性を有するガラス基板を用いることにより、照明装置201bを窓ガラスとして用いることもできる。

【0166】

また、液晶表示装置などにおける表示部に光を射出するライトユニットとして、本発明の一態様における照明装置の作製方法で作製した照明装置を用いることができる。以下に該照明装置を用いる機器の例を説明する。

20

【0167】

図6(A)に示す機器は、携帯型情報端末の例である。図6(A)に示す情報端末は、筐体1001aと、筐体1001aに設けられた表示部1002aと、を具備する。

【0168】

なお、筐体1001aの側面1003aに外部機器に接続させるための接続端子、及び図6(A)に示す携帯型情報端末を操作するためのボタンの一つ又は複数を設けてもよい。

【0169】

図6(A)に示す携帯型情報端末は、筐体1001aの中に、CPUと、メインメモリと、外部機器とCPU及びメインメモリとの信号の送受信を行うインターフェースと、外部機器との信号の送受信を行うアンテナと、表示部1002aに光を射出するライトユニットと、を備える。なお、筐体1001aの中に、特性の機能を有する集積回路を一つ又は複数設けてもよい。

30

【0170】

図6(A)に示す携帯型情報端末は、例えば電話機、電子書籍、パーソナルコンピュータ、及び遊技機の一つ又は複数としての機能を有する。

【0171】

図6(B)に示す機器は、折り畳み式の携帯型情報端末の例である。図6(B)に示す携帯型情報端末は、筐体1001bと、筐体1001bに設けられた表示部1002bと、筐体1004と、筐体1004に設けられた表示部1005と、筐体1001b及び筐体1004を接続する軸部1006と、を具備する。

40

【0172】

また、図6(B)に示す携帯型情報端末では、軸部1006により筐体1001b又は筐体1004を動かすことにより、筐体1001bを筐体1004に重畳させることができる。

【0173】

なお、筐体1001bの側面1003b又は筐体1004の側面1007に外部機器に接続させるための接続端子、及び図6(B)に示す携帯型情報端末を操作するためのボタンの一つ又は複数を設けてもよい。

【0174】

50

また、表示部 1 0 0 2 b 及び表示部 1 0 0 5 に、互いに異なる画像又は一続きの画像を表示させてもよい。なお、表示部 1 0 0 5 を必ずしも設ける必要はなく、表示部 1 0 0 5 の代わりに、入力装置であるキーボードを設けてもよい。

【 0 1 7 5 】

図 6 (B) に示す機器は、筐体 1 0 0 1 b 又は筐体 1 0 0 4 の中に、CPU と、メインメモリと、外部機器と CPU 及びメインメモリとの信号の送受信を行うインターフェースと、表示部 1 0 0 2 b 及び表示部 1 0 0 5 に光を射出するライトユニットと、を備える携帯型情報端末である。また、筐体 1 0 0 1 b 又は筐体 1 0 0 4 の中に、特性の機能を有する集積回路を 1 つ又は複数設けてもよい。また、図 6 (B) に示す携帯型情報端末に、外部との信号の送受信を行うアンテナを設けてもよい。

10

【 0 1 7 6 】

図 6 (B) に示す携帯型情報端末は、例えば電話機、電子書籍、パーソナルコンピュータ、及び遊技機の一つ又は複数としての機能を有する。

【 0 1 7 7 】

図 6 (C) に示す機器は、設置型情報端末の一例である。図 6 (C) に示す設置型情報端末は、筐体 1 0 0 1 c と、筐体 1 0 0 1 c に設けられた表示部 1 0 0 2 c と、を具備する。

【 0 1 7 8 】

なお、表示部 1 0 0 2 c を、筐体 1 0 0 1 c における甲板部 1 0 0 8 に設けることもできる。

20

【 0 1 7 9 】

また、図 6 (C) に示す設置型情報端末は、筐体 1 0 0 1 c の中に、CPU と、メインメモリと、外部機器と CPU 及びメインメモリとの信号の送受信を行うインターフェースと、表示部 1 0 0 2 c に光を射出するライトユニットと、を備える。なお、筐体 1 0 0 1 c の中に、特定の機能を有する集積回路を一つ又は複数設けてもよい。また、図 6 (C) に示す設置型情報端末に、外部との信号の送受信を行うアンテナを設けてもよい。

【 0 1 8 0 】

さらに、図 6 (C) に示す設置型情報端末における筐体 1 0 0 1 c の側面 1 0 0 3 c に券などを出力する券出力部、硬貨投入部、及び紙幣挿入部の一つ又は複数設けてもよい。

【 0 1 8 1 】

図 6 (C) に示す設置型情報端末は、例えば現金自動預け払い機、券などの注文をするための情報通信端末（マルチメディアステーションともいう）、又は遊技機としての機能を有する。

30

【 0 1 8 2 】

図 6 (D) は、設置型情報端末の他の一例である。図 6 (D) に示す設置型情報端末は、筐体 1 0 0 1 d と、筐体 1 0 0 1 d に設けられた表示部 1 0 0 2 d と、を具備する。なお、筐体 1 0 0 1 d を支持する支持台を設けてもよい。

【 0 1 8 3 】

なお、筐体 1 0 0 1 d の側面 1 0 0 3 d に外部機器に接続させるための接続端子、及び図 6 (D) に示す設置型情報端末を操作するためのボタンの一つ又は複数設けてもよい。

40

【 0 1 8 4 】

また、図 6 (D) に示す設置型情報端末は、筐体 1 0 0 1 d の中に表示部 1 0 0 2 d に光を射出するライトユニットを備える。また、図 6 (D) に示す設置型情報端末は、筐体 1 0 0 1 d の中に、CPU と、メインメモリと、外部機器と CPU 及びメインメモリとの信号の送受信を行うインターフェースと、を備えてもよい。また、筐体 1 0 0 1 d の中に、特定の機能を有する集積回路を一つ又は複数設けてもよい。また、図 6 (D) に示す設置型情報端末に、外部との信号の送受信を行うアンテナを設けてもよい。

【 0 1 8 5 】

図 6 (D) に示す設置型情報端末は、例えばデジタルフォトフレーム、入出力モニタ、又はテレビジョン装置としての機能を有する。

50

【 0 1 8 6 】

図 6 (A) 乃至図 6 (D) に示す機器において、本発明の一態様における照明装置の作製方法で作製した照明装置は、筐体の中に設けられたライトユニットの発光部として用いることができる。その他、例えば電気スタンド、電光掲示板、室外灯、携帯用光源などの照明装置の発光部として用いることができる。

【 0 1 8 7 】

本実施の形態は、他の実施の形態に記載した構成と適宜組み合わせることで実施することが可能である。

【 符号の説明 】

【 0 1 8 8 】

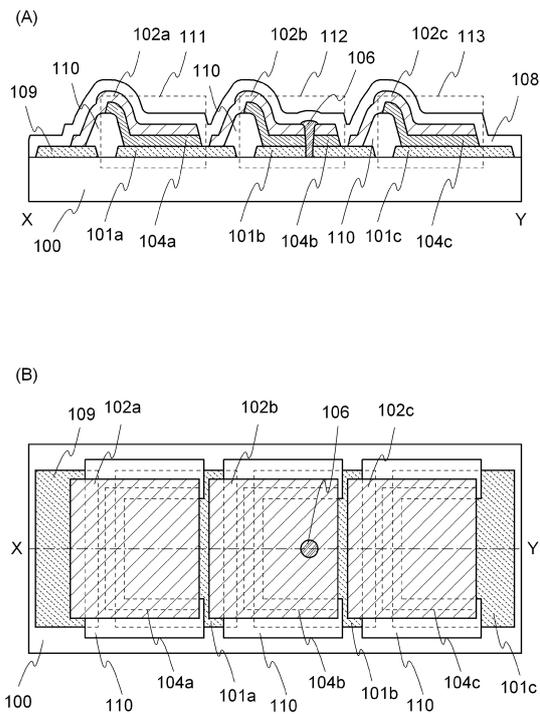
1 0 0	基板	
1 0 1	第 1 の電極	
1 0 1 a	第 1 の電極	
1 0 1 b	第 1 の電極	
1 0 1 c	第 1 の電極	
1 0 2	第 2 の電極	
1 0 2 a	第 2 の電極	
1 0 2 b	第 2 の電極	
1 0 2 c	第 2 の電極	
1 0 4	電界発光層	20
1 0 4 a	電界発光層	
1 0 4 b	電界発光層	
1 0 4 c	電界発光層	
1 0 6	絶縁樹脂	
1 0 8	保護膜	
1 0 9	端子	
1 1 0	隔壁	
1 1 1	第 1 の発光素子	
1 1 2	第 2 の発光素子	
1 1 3	第 3 の発光素子	30
1 2 0 a	補助電極	
1 2 0 b	補助電極	
1 2 0 c	補助電極	
1 2 9	導電層	
1 4 0	ピンホール	
1 5 0	短絡部	
1 6 0	領域	
2 0 0	異物	
2 0 1 a	照明装置	
2 0 1 b	照明装置	40
3 0 0	レーザー光	
1 0 0 4	筐体	
1 0 0 5	表示部	
1 0 0 6	軸部	
1 0 0 7	側面	
1 0 0 8	甲板部	
1 0 0 1 a	筐体	
1 0 0 1 b	筐体	
1 0 0 1 c	筐体	
1 0 0 1 d	筐体	50

- 1 0 0 2 a 表示部
- 1 0 0 2 b 表示部
- 1 0 0 2 c 表示部
- 1 0 0 2 d 表示部
- 1 0 0 3 a 側面
- 1 0 0 3 b 側面
- 1 0 0 3 c 側面
- 1 0 0 3 d 側面
- 1 1 2 1 a 正孔注入層
- 1 1 2 1 b 正孔注入層
- 1 1 2 2 a 正孔輸送層
- 1 1 2 2 b 正孔輸送層
- 1 1 2 3 a 発光層
- 1 1 2 3 b 発光層
- 1 1 2 4 a 電子輸送層
- 1 1 2 4 b 電子輸送層
- 1 1 2 5 電子注入層
- 1 1 2 6 電子注入バッファ層
- 1 1 2 7 複合材料層
- 1 1 2 8 金属氧化物層
- 1 1 3 0 電荷発生層

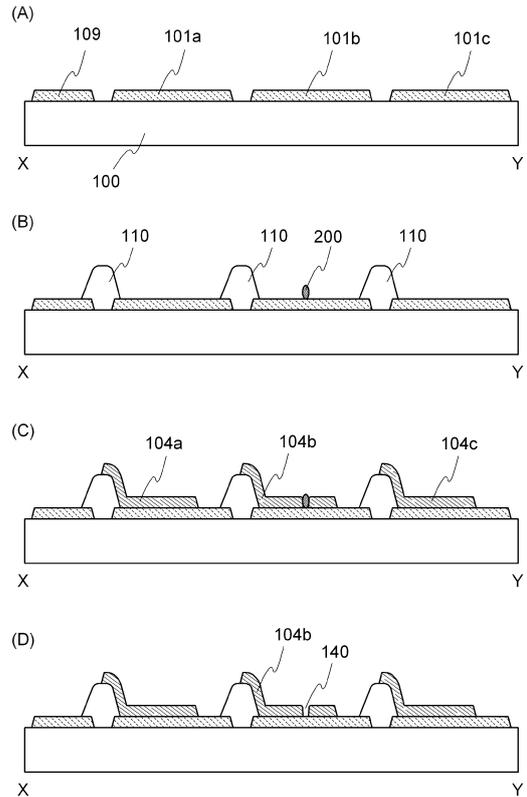
10

20

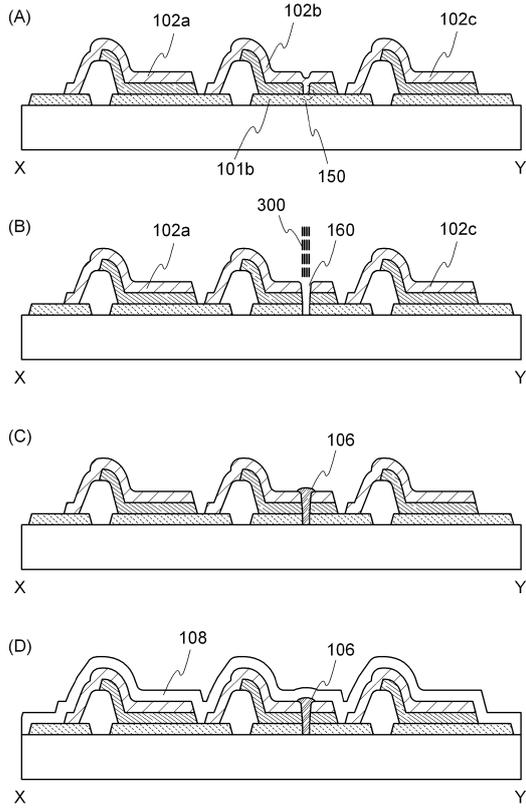
【図 1】



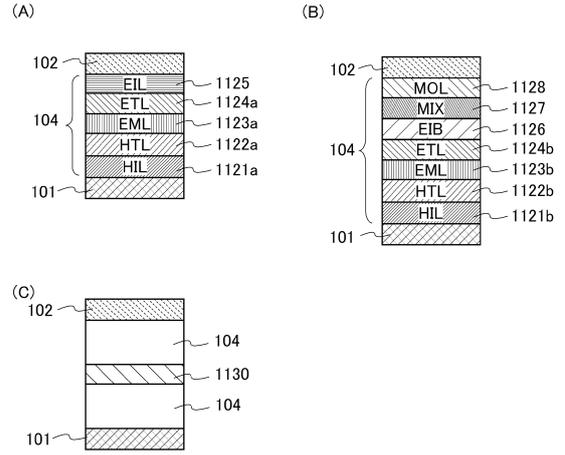
【図 2】



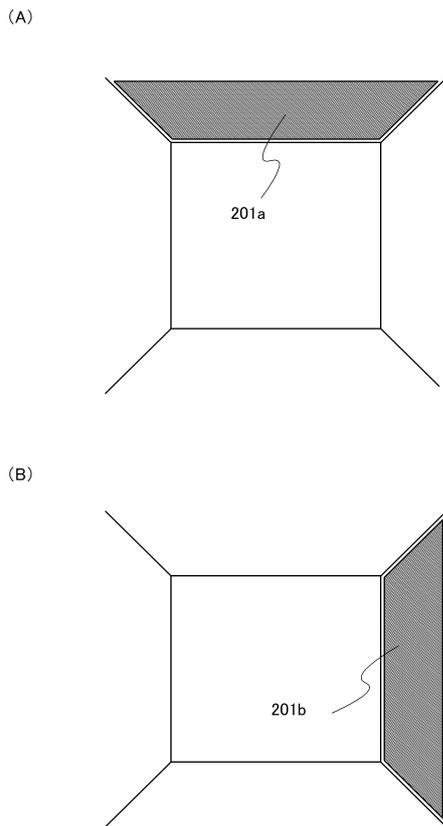
【図3】



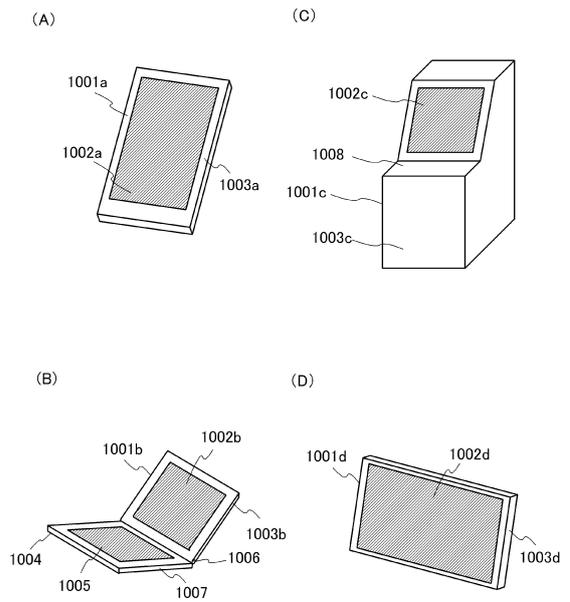
【図4】



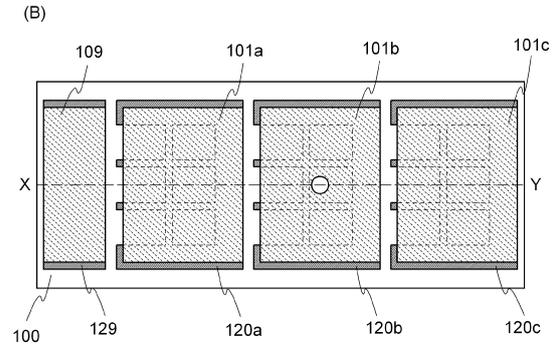
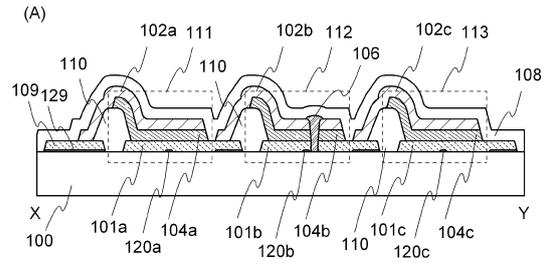
【図5】



【図6】



【 図 7 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2008-268880(JP,A)
米国特許出願公開第2008/0233826(US,A1)
特開2006-221982(JP,A)
特開2002-343567(JP,A)
特開2006-323032(JP,A)
特開2009-206103(JP,A)
特開2009-027037(JP,A)
国際公開第2010/100584(WO,A2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 51/50 - 51/56
H01L 27/32
H05B 33/00 - 33/28
G02B 5/20 - 5/28