

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5926064号
(P5926064)

(45) 発行日 平成28年5月25日(2016.5.25)

(24) 登録日 平成28年4月28日(2016.4.28)

(51) Int.Cl.	F 1
H05B 33/26 (2006.01)	H05B 33/26
H05B 33/22 (2006.01)	H05B 33/22
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10

請求項の数 7 (全 40 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2012-23725 (P2012-23725)
(22) 出願日	平成24年2月7日(2012.2.7)
(65) 公開番号	特開2012-182120 (P2012-182120A)
(43) 公開日	平成24年9月20日(2012.9.20)
審査請求日	平成27年1月19日(2015.1.19)
(31) 優先権主張番号	特願2011-28004 (P2011-28004)
(32) 優先日	平成23年2月11日(2011.2.11)
(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	池田 寿雄 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	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

審査官 中山 佳美

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】発光装置及びその作製方法、並びに照明装置及び表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上に下部電極層と、

前記基板上に前記下部電極層と電気的に分離された共通配線と、

前記基板上に、前記下部電極層の端部及び前記共通配線の端部を覆う隔壁と、

前記共通配線の少なくとも一部を覆う分離層と、

前記下部電極層上及び前記隔壁上にEL層と、

前記EL層上に上部電極層と、を有し、

前記分離層は、絶縁性を有し、前記分離層の底部よりも前記基板表面に対して平行な方向にせり出した側部を有し、

前記上部電極層は、前記共通配線の前記分離層の底部よりも前記基板表面に対して平行な方向にせり出した側部と重なる領域において、前記共通配線と電気的に接続する、発光装置。

【請求項 2】

前記上部電極層の、前記共通配線と接する部分の厚さは、発光領域における前記下部電極層と重なる部分の厚さよりも薄い、請求項1に記載の発光装置。

【請求項 3】

前記分離層は、その側面と、前記分離層の底部の最も外側の点と前記分離層の側部の最もせり出した点と、を結んだ線との間に、空間を有する、請求項1又は請求項2に記載の発光装置。

【請求項 4】

前記上部電極層は、前記 E L 層が発する光に対して透光性を有し、

前記下部電極層は、前記光に対して反射性を有する、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一に記載の発光装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一に記載の発光装置を具備する、表示装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一に記載の発光装置を具備する、照明装置。

【請求項 7】

基板上に下部電極層を形成する工程と、

10

前記基板上に共通配線を形成する工程と、

前記基板上に、前記下部電極層の端部及び前記共通配線の端部を覆う隔壁を形成する工程と、

前記共通配線の少なくとも一部と重なり、絶縁性を有し、前記基板表面に対して平行な方向に底部よりもせり出した側部を有する分離層を形成する工程と、

前記下部電極層上に E L 層を形成する工程と、

前記 E L 層上に、前記共通配線と電気的に接続するように、上部電極層を形成する工程と、を有する、発光装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

20

【0001】

本発明は、発光装置とその作製方法に関する。また照明装置に関する。また表示装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

有機 E L 素子の研究開発が盛んに行われている。有機 E L 素子の基本的な構成は、一対の電極の間に発光性の有機化合物を含む層を挟んだものである。この素子に電圧を印加することにより、発光性の有機化合物から発光を得ることができる。

【0003】

また、有機 E L 素子と薄膜トランジスタとを組み合わせた、表示装置の開発も盛んに行われている。有機 E L 素子を用いた表示装置は、液晶表示装置で必要であったバックライトを無くすことができ、薄型、高輝度、高コントラストの表示装置とすることができる。

30

【0004】

また、有機 E L 素子は膜状に形成することができるため大面積の素子を容易に形成することができ、照明等に応用できる面光源としての利用価値も高い。

【0005】

例えば、特許文献 1 には、有機 E L 素子を用いた照明器具が開示されている。

【0006】

有機 E L 素子には、下部電極層側に光を取り出す下面発光型と、上部電極層側に光を取り出す上面発光型、または下部電極層側と上部電極層側の両面から光を取り出す両面発光型とがある。

40

【先行技術文献】**【特許文献】****【0007】****【特許文献 1】特開 2009 - 130132 号公報****【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0008】**

E L 素子を形成する場合、絶縁表面を有する基板上に形成した下部電極層上に有機化合物を含む層と、上部電極層とを順次積層する方法としては、例えば真空蒸着法がある。真

50

空蒸着法を用いて島状の層を形成する方法としては、金属板に開口部を設けたメタルマスク（シャドーマスクともいう）を用いる方法が知られている。基板に接して蒸着源との間に当該メタルマスクを設け、当該メタルマスクの開口部を介して基板に蒸着を行うと、開口部の形状に応じた形状の蒸着を行うことができる。なお、メタルマスクと基板との距離が短いほど、開口部に応じた明瞭な形状で、言い換えると周辺部のボケが少ない形状で、島状の層が形成できる。

【0009】

一方で、メタルマスクを基板に接して使用すると不具合が生じる確率が高まる。例えば、メタルマスクの開口部にある開口端が基板表面を傷つけてしまう場合がある。具体的には、メタルマスクを基板に接触する際に、メタルマスクが基板表面を擦り、基板上に形成済みの他の層を破壊してしまう場合がある。また、メタルマスクに付着したゴミ（パーティクルと呼ばれる小さな異物を含む）をメタルマスクから基板に転写してしまう場合もある。

10

【0010】

ここで、EL素子を用いた複数の画素部を有する表示装置において、EL素子からの発光を白色とし、カラーフィルターを介して射出する方法が知られている。このように、EL素子からの発光を白色に統一することにより、画素部ごとにEL層を塗り分けるためのメタルマスクを必要とせず、一枚のメタルマスクでEL層を形成できるため好適である。

【0011】

しかし、上記白色発光のEL素子を用いた場合であっても、基板にあらかじめ設けられた共通配線と、EL素子の上部電極層とを接続させるため、当該共通配線と上部電極層との接続部にEL層が形成されないよう、EL層形成用メタルマスクと、上部電極層形成用メタルマスクとの最低二枚のメタルマスクが必要であった。

20

【0012】

そのためインライン型の成膜装置においてはEL層を成膜する成膜室と上部電極層を成膜する成膜室との間にはメタルマスクを交換するための交換室を設ける必要があり、工程の煩雑化、装置の複雑化、及びタクトタイムの増大などの問題点がある。

【0013】

一方、照明装置や、大画面の表示装置において発光部の面積が広くなると、EL素子の上部電極層、下部電極層の抵抗に起因する電位降下が著しくなる傾向にある。当該電極層における電位降下が著しい場合、輝度の勾配が視認されてしまう問題がある。このような問題を回避するため、当該電極層に抵抗率の低い材料で形成された補助としての電極を接続する必要がある。

30

【0014】

特に透明電極に用いられる光透過性を有する導電性材料は、比較的抵抗が高く、補助配線を設ける必要性が高い。当該補助配線は、EL素子からの発光をなるべく遮らないように、レイアウトする必要がある。しかしながら、特に上部電極層側から発光を得る上面発光型（両面発光型も含む）の場合、EL素子を形成した後に、補助配線を形成する必要があるため、EL素子にダメージが加わる場合がある。例えばスパッタリング法で導電膜を形成した後にフォトリソグラフィ法を用いて加工する場合、スパッタリングによる熱、及び物理的なダメージや、フォトリソグラフィ法での加工における光や熱によるダメージ、レジストの除去時の有機溶媒などによるEL素子の溶解の問題などが挙げられる。

40

【0015】

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、その目的は、EL層と上部電極層との形成に用いるメタルマスクを削減可能な構成の発光装置及びその作製方法を提供することを課題の一とする。また、上部電極層の抵抗に起因する電位降下が抑制され、且つ信頼性の高い発光装置を提供することを課題の一とする。また、このような発光装置が適用された照明装置、及び表示装置を提供することを課題の一とする。

【0016】

本発明は、上記課題の少なくとも一を解決するものである。

50

【課題を解決するための手段】**【0017】**

上記目的を達成するために、本発明は、上部電極層と接続される共通配線の構成に着眼した。発光装置が有する共通配線は基板上に設けられ、当該共通配線上に接して、絶縁性を有し、底部よりも上部が基板面方向にせり出した形状の分離層を設ける。当該共通配線上に設けられた分離層を含む領域に形成されたEL層は当該分離層で物理的に分断され、また、EL層上の同じ領域に形成された上部電極層は当該分離層で物理的に分断されると共に、当該共通配線の当該分離層のせり出した部分と重なる領域において、当該共通配線と電気的に接続する構成とすればよい。またこのような共通配線を補助配線として用いればよい、また、このような共通配線を有する発光装置を照明装置、及び表示装置に適用すればよい。

10

【0018】

このような構成の分離層が設けられた共通配線と、上部電極層とのコンタクト部を発光装置に設けることにより、発光領域と分離層上に開口部を有する同一のメタルマスクを用いて、EL層及び上部電極層を形成することができる。そのため、従来のようにEL層と上部電極層とに異なるメタルマスクを用いる必要が無く、メタルマスクと基板との接触に起因する不具合が抑制され、信頼性の高い発光装置、またこれが適用された信頼性の高い表示装置、照明装置とすることができます。また、メタルマスクが削減されるため、このメタルマスクや工程にかかる製造コストを低減することができる。

20

【0019】

すなわち、本発明の一態様の発光装置は、基板上に下部電極層と、下部電極層と電気的に分離された共通配線と、共通配線の少なくとも一部を覆う分離層と、下部電極層上にEL層と、EL層上に上部電極層と、を有する。また、当該分離層は、絶縁性を有し、分離層の底部よりも基板表面に対して平行な方向にせり出した側部を有し、上部電極層は、共通配線の分離層と重なる領域において、共通配線と電気的に接続する、発光装置である。

30

【0020】

本発明の一態様の発光装置は、EL素子の上部電極層と接続される共通配線上に分離層を有する。当該分離層は基板面に対する投影面よりも、底部の接触面が内側になるように形成される。このような形状の分離層を共通配線上に設けることにより、発光領域と分離層上に開口部を有する同一のメタルマスクを用いて、またはメタルマスクを用いずに当該EL層及び当該上部電極層を形成できる。上部電極層の端部が、上記分離層のせり出した領域と重なる共通配線表面で接触するように形成することにより、当該上部電極層と当該共通配線とを電気的に接続することができる。

【0021】

また本発明の一態様の発光装置は、上部電極層の導電性を補助する補助配線として、上記分離層が設けられた共通配線を用いることともできる。分離層と重なる領域において上部電極層の一部が共通配線に接触するように形成することで、異なる発光素子の上部電極層同士は補助配線として機能する共通配線を介して電気的に接続される。

40

【0022】

このようなコンタクト部、及び補助配線を用いることにより、上部電極層の抵抗に起因する電位低下が抑制され、且つ信頼性の高い発光装置とすることができます。また、同一のメタルマスクを用いて、またはメタルマスクを用いずにEL層及び上部電極層を形成可能となる。

【0023】

また、本発明の他の一態様の発光装置は、上記発光装置において、上部電極層の、共通配線と接する部分の厚さは、発光領域における下部電極層と重なる部分の厚さよりも薄いことを特徴とする。

【0024】

このように上部電極層の接触部分の厚さが薄く形成されることにより、分離層の側面と共通配線との隙間が小さい場合であっても接触面を大きくすることができるため接触抵抗

50

を小さくでき、信頼性の高い発光装置とすることができます。

【0025】

また、本発明の他の一態様の発光装置は、上記発光装置の基板に垂直な方向の断面において、分離層の側面と、分離層の底部の最も外側の点と分離層の側面の最もせり出した点とを結んだ線との間に、空間を有することを特徴とする。

【0026】

上記の分離層を、基板に垂直な方向の断面において、分離層の側面と、分離層の底部の最も外側の点と分離層の側面の最もせり出した点と、を結んだ線との間に、空間を有する形状とすることにより、EL層及び上部電極層の形成時の回り込みを抑制し、効果的にEL層及び上部電極層を分断させることができる。

10

【0027】

また、本発明の他の一態様の発光装置の有する上部電極層は、EL層が発する光に対して透光性を有し、下部電極層は、当該光に対して反射性を有する。

【0028】

特に、上部電極層に透光性を有する材料を用いた上面発光型の発光装置においては、上記コンタクト部、及び補助配線として機能する共通配線を適用することにより、効果的に上部電極層の導電性を補助することができる。

【0029】

また、本発明の他の一態様は、上記発光装置を具備する、表示装置である。

【0030】

発光装置の一態様である表示装置は、上記の構成の共通配線が接続された画素部を有する。このような構成を有する表示装置は、発光領域と分離層上に開口部を有する同一のメタルマスクを用いて、またはメタルマスクを用いずにEL層及び上部電極層を形成可能であるため、信頼性の高い表示装置とすることができます。

20

【0031】

特に、上部電極層に透光性を有する材料を用いた上面発光型の発光装置においては、上記共通配線を上部電極層の導電性を補助するための補助配線に適用することにより、効果的に上部電極層の導電性を補助することができる。特に表示装置においてはEL素子よりも基板側にトランジスタを含む回路を有するため、上面発光型とすることで開口率を向上させられる。

30

【0032】

また、本発明の他の一態様は、上記発光装置を具備する、照明装置である。

【0033】

上記の発光装置を照明装置に適用することにより、発光領域と分離層上に開口部を有する同一のメタルマスクを用いて、またはメタルマスクを用いずにEL層及び上部電極層を形成可能であるため、信頼性の高い照明装置とすることができます。

【0034】

また、本発明の一態様の発光装置の作製方法は、基板上に下部電極層を形成する工程と、共通配線を形成する工程と、当該共通配線の少なくとも一部と重なり、絶縁性を有し、基板表面に対して平行な方向に底部よりもせり出した側部を有する分離層を形成する工程と、下部電極層上にEL層を形成する工程と、EL層上に、共通配線と電気的に接続するよう、上部電極層を形成する工程と、を有する。

40

【0035】

上記作製方法によれば、同一のメタルマスクを用いて、またはメタルマスクを用いずにEL層及び上部電極層を形成できるため、信頼性の高い発光装置を作製することができる。

【0036】

なお、本明細書において、EL層とは発光素子の一対の電極間に設けられた層を示すものとする。従って、電極間に挟まれた発光物質である有機化合物を含む発光層はEL層の一態様である。

50

【0037】

なお、本明細書等において、EL素子の有する上部電極層と電気的に接続する配線のことを共通配線と呼ぶこととする。

【発明の効果】

【0038】

本発明の一態様によれば、EL層と上部電極層との形成に用いるメタルマスクを削減可能な構成の発光装置及びその作製方法を提供できる。また、上部電極層の抵抗に起因する電位降下が抑制され、且つ信頼性の高い発光装置を提供できる。また、このような発光装置が適用された照明装置、及び表示装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

10

【0039】

【図1】本発明の一態様の、発光装置を説明する図。

【図2】本発明の一態様の、発光装置を説明する図。

【図3】本発明の一態様の、発光装置の作製方法を説明する図。

【図4】本発明の一態様の、発光装置を説明する図。

【図5】本発明の一態様の、発光装置を説明する図。

【図6】本発明の一態様の、表示装置を説明する図。

【図7】本発明の一態様の、表示装置を説明する図。

【図8】本発明の一態様の、照明装置を説明する図。

【図9】本発明の一態様の、EL素子を説明する図。

20

【図10】本発明の一態様の、照明装置を説明する図。

【図11】本発明の一態様の、電子機器を説明する図。

【図12】本発明の一態様の、発光装置を説明する図。

【図13】本発明の一態様の、表示装置を説明する図。

【図14】本発明の一態様の、発光装置を説明する図。

【図15】本発明の一態様の、発光装置を説明する図。

【発明を実施するための形態】

【0040】

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。

30

【0041】

なお、本明細書で説明する各図において、各構成の大きさ、層の厚さ、または領域は、明瞭化のために誇張されている場合がある。よって、必ずしもそのスケールに限定されない。

【0042】

(実施の形態1)

40

本実施の形態では、本発明の一態様である発光装置とその作製方法の例について、図1乃至図5を用いて説明する。

【0043】

<構成例1>

図1(A)は発光装置10の上面概略図である。また、図1(B)は図1(A)内の切断線A-A'における断面概略図である。なお、明瞭化のため、図1(A)にはEL層及び上部電極層は明示していない。

【0044】

発光装置10は、基板101上に下部電極層103、EL層105、上部電極層107、隔壁109、及び共通配線111を有する。また、共通配線111上に分離層113を

50

有する。

【0045】

また、図示しないが、発光装置10は、基板101に接する下地膜、及び上部電極層107を覆う封止膜を有していても良い。下地膜や封止膜を設けることにより、EL層の劣化を抑制することができ、発光装置10の信頼性を高めることができる。

【0046】

発光装置10は、下部電極層103と上部電極層107と、これらに挟持されたEL層105とからなる発光素子に電圧を印加することにより発光を得ることができる。

【0047】

隔壁109は、下部電極層103及び共通配線111の端部に形成される。これらの端部に形成された隔壁109は、EL層105及び上部電極層107が、これらの段差により断線しないために設けられる。そのため、隔壁109は、その上面に形成される膜が途切れないよう、順テープ形状を有していることが好ましい。順テープ形状とは、断面において、ある層がその上端部からなだらかに厚みを増して下地となる層に接する構成を言う。

【0048】

共通配線111は下部電極層103の周囲を囲うようにして設けられ、少なくとも上部電極層107よりも十分に低抵抗な導電性材料からなる。また当該共通配線111上にはこれと接して設けられた分離層113を有する。

【0049】

分離層113は絶縁性を有し、その上部が基板表面に対して平行な方向にせり出した形状を有している。言い換えると、分離層113を基板表面に投影した場合において、その投影面積よりも、共通配線111と接触する領域の面積が小さく、且つ投影面より内側に設けられる形状を有する。

【0050】

このような形状の分離層113を設け、後に説明する方法でEL層105及び上部電極層107を形成することにより、図1(B)に示すように、EL層105は分離層113によって膜が分断され、また上部電極層107は分離層113のせり出した部分と重なる領域において共通配線111の上面と接触し、これらが電気的に接続された構成とすることができる。

【0051】

したがって上部電極層107は、下部電極層103の周囲を囲う共通配線111と電気的に接続されるため、当該上部電極層107には共通配線111を介して共通電位を印加することができる。

【0052】

ここで、EL層105及び上部電極層107の形成に用いるメタルマスクは、下部電極層103及び共通配線111上に開口部を有するメタルマスクを共通して用いることができる。上記分離層113を共通配線111上に設けることにより、共通配線111上にEL層が成膜されても、後に成膜される上部電極層107と共に共通配線111とを電気的に接続することができる。

【0053】

また、メタルマスクを用いずにEL層105及び上部電極層107を形成してもよい。メタルマスクを用いずに、発光装置10を覆う領域全域にEL層105及び上部電極層107を形成しても、共通配線111と上部電極層107とは電気的に接続される。またメタルマスクを用いずにEL層105及び上部電極層107を形成すると、メタルマスクと基板101との接触による不具合が排除されるため好ましい。

【0054】

ここで図12に共通配線111と上部電極層107とが接続する領域を拡大した断面概略図を示す。

【0055】

10

20

30

40

50

図12中の破線で示す領域は、共通配線111と上部電極層107との接触部を示す。共通配線111と上部電極層107とは分離層113のせり出した部分と重なる共通配線111の表面の一部で接触し、これらが電気的に接続される。ここで、上部電極層107の共通配線111と接触する部分の厚さは、発光領域（下部電極層103、EL層105、及び上部電極層107が積層される領域）における上部電極層107の厚さに比べて薄く形成される。また、上部電極層107の接触部分の厚さは、分離層113に近いほど薄くなる、所謂順テーパ形状を有していてもよい。このように接触部分の厚さが薄く形成されることにより、分離層113の側面と共通配線111との隙間が小さい場合であっても接触面を大きくすることが出来るため接触抵抗を小さくできる。

【0056】

10

またEL層105を分断させるためには、分離層113の形状をEL層105の形成時に膜の回り込みを抑制するような形状とすればよく、例えば、分離層113の最もせり出した点と、分離層113の側面が共通配線111と接する点とを結んだ線と基板面との角度ができるだけ小さくなるように形成すればよい。また、上記の線と分離層113の側面との間に空間を設けるように、くびれた形状としてもよい。

【0057】

本実施の形態では、分離層113が共通配線111上に接して設けられる構成としたが、少なくとも分離層113のせり出した部分と重なる領域の一部が、共通配線111の表面と重なる構成であれば、共通配線111上に分離層113を接して設けなくとも良い。

【0058】

20

また、共通配線111は発光装置10の外側に引き出されており、上部電極層107へ印加する電位を与えることができる。また、下部電極層103も同様に発光装置10の外側に引き出され、下部電極層103に印加する電位を与えることができる。なお、本実施の形態では、共通配線111を下部電極層103と異なる材料、工程で形成する構成について説明するが、上部電極層107よりも十分に低抵抗な同じ材料を用いて、下部電極層103を形成する工程と同じ工程により作製してもよい。また、下部電極層103を共通配線111と同じ材料で形成された引き出し配線に接続する構成としてもよい。

【0059】

上記のような共通配線111及び分離層113を発光装置10に適用することにより、EL層105の形成時に共通配線111と上部電極層107との接続部を覆うメタルマスクを用いる必要がなく、上部電極層107と同一のメタルマスクを用いて形成することができる。したがって、発光装置10の作製に用いるメタルマスク数が削減できるため、メタルマスクと基板との接触による不具合が低減され、信頼性の高い発光装置とすることができる。

30

【0060】

<構成例2>

上記で示した分離層113が設けられた共通配線111は、上部電極層107の導電性を補助するための補助配線としても用いることができる。以下では、分離層113を有する共通配線111を、上部電極層107の補助配線に適用した発光装置100について説明する。

40

【0061】

図2(A)は発光装置100の上面概略図である。また、図2(B)は図2(A)内の切断線B-B'における断面概略図であり、図2(C)は切断線C-C'における断面概略図である。なお、明瞭化のため、図2(A)にはEL層及び上部電極層は明示していない。

【0062】

発光装置100は、基板101上に下部電極層103、EL層105、上部電極層107、隔壁109、及び共通配線111、を有する。また、共通配線111上に形成される、分離層113、及び発光装置100の外周を囲う、分離層115を備える。

【0063】

50

また図示しないが、発光装置 100 は、基板 101 に接する下地膜、及び上部電極層 107 を覆う封止膜を有していてもよい。下地膜や封止膜を設けることにより、EL 層の劣化を抑制することができ、発光装置 100 の信頼性を高めることができる。

【0064】

発光装置 100 は、下部電極層 103 と上部電極層 107 と、これらに挟持された EL 層 105 とからなる発光素子に電圧を印加することにより発光を得ることができる。

【0065】

隔壁 109 は、下部電極層 103 及び共通配線 111 の端部に形成される。これらの端部に形成された隔壁 109 は、EL 層 105 及び上部電極層 107 が、これらの段差により断線しないために設けられる。そのため、隔壁 109 は、その上面に形成される膜が途切れないので、順テープ形状を有していることが好ましい。順テープ形状とは、断面において、ある層がその上端部からなだらかに厚みを増して下地となる層に接する構成を言う。

【0066】

共通配線 111 は少なくとも上部電極層 107 よりも十分に低抵抗な導電性材料からなり、当該共通配線 111 上にはこれと接して設けられた分離層 113 を有する。

【0067】

分離層 113 は絶縁性を有し、その上部が基板表面に平行な方向に対してせり出した形状を有している。言い換えると、分離層 113 を基板表面に投影した場合において、その投影面積よりも、共通配線 111 と接触する領域の面積が小さく、且つ投影面より内側に設けられる形状を有する。

【0068】

このような形状の分離層 113 を設け、後に説明する方法で EL 層 105 及び上部電極層 107 を形成することにより、図 2 (B) に示すように、EL 層 105 は分離層 113 によって膜が分断され、また上部電極層 107 は分離層 113 のせり出した部分と重なる領域において共通配線 111 の上面と接触し、これらが電気的に接続された構成とすることができる。

【0069】

したがって上部電極層 107 は、電気的に分断されること無く共通配線 111 を介して発光装置 100 の発光領域全域に渡って電気的接続が保証される。さらに、上部電極層 107 の抵抗に起因する電位降下は当該上部電極層 107 と電気的に接続された共通配線 111 によって抑制される。

【0070】

ここで EL 層 105 を分断させるためには、分離層 113 の形状を EL 層 105 の形成時に膜の回り込みを抑制するような形状とすればよく、例えば、分離層 113 の最もせり出した点と、分離層 113 の側面が共通配線 111 と接する点とを結んだ線と基板面との角度ができるだけ小さくなるように形成すればよい。また、上記の線と分離層 113 の側面との間に空間を設けるように、くびれた形状としてもよい。

【0071】

また、共通配線 111 は発光装置 100 の外側に引き出されており、上部電極層 107 に印加する電位を与えることができる。また、下部電極層 103 も同様に発光装置 100 の外側に引き出され、下部電極層 103 に印加する電位が与えられる。

【0072】

また、発光装置 100 は、これを囲うようにして隔壁 109 上に設けられる分離層 115 を有する。分離層 115 は EL 層 105 及び上部電極層 107 を物理的、電気的に分断する機能を有する。したがって、このような分離層 115 によって発光装置 100 を囲うことにより、例えばメタルマスクを用いずに EL 層 105 及び上部電極層 107 を形成した場合でも、発光装置 100 に含まれる上部電極層 107 を分離層 115 の外部と電気的に分離させることができる。

【0073】

10

20

30

40

50

図2(C)は図2(A)の切断線C-C'における断面概略図である。発光装置100を囲うようにして設けられた分離層115は、隔壁109上に形成され、EL層105及び上部電極層107を分断する。分離層115を設けることにより、発光装置100同士を隣接して配置する場合にこれらを電気的に分離することができる。

【0074】

分離層115は、分離層113と同様の材料、工程で形成され、その上部が基板の表面に対して平行な方向にせり出した形状を有している。したがって分離層115はEL層105、及び上部電極層107の形成時においてこれらを共に分断する。分離層115を境界として分断されたEL層105、及び上部電極層107の端部は、共に隔壁109に接する。したがって、上部電極層107は当該分離層115を介して電気的に分離される。

10

【0075】

なお、発光装置100を単体で用いる場合や、隣接する発光装置100間を電気的に分離する必要のない場合は、分離層115は設けなくてもよい。

【0076】

なお、本構成例では共通配線111と下部電極層103とを異なる材料、工程を用いて基板101上に併設する構成としたが、例えばこれらを同一の材料、工程で形成することもできる。またその場合、基板101上に低抵抗な材料で引き出し配線を形成し、当該引き出し配線上に開口部を有する平坦化膜を設け、これと共に共通配線111又は下部電極層103を接続する構成としてもよい。上面発光型の発光装置の場合、引き出し配線を発光装置100の下側に設けることにより、基板101の面積に対する発光面積を大きくすることができる。

20

【0077】

上記のような共通配線111及び分離層113を発光装置100に適用することにより、EL層105の形成時に共通配線111と上部電極層107との接続部を覆うメタルマスクを用いる必要がなく、上部電極層107と同一のメタルマスクを用いて形成することができる。したがって、発光装置100の作製に用いるメタルマスク数が削減され、メタルマスクと基板との接触による不具合が低減され、信頼性の高い発光装置とすることができる。

【0078】

また、低抵抗な材料からなる共通配線111により、上部電極層107の抵抗に起因する電位降下の影響を極めて抑制し、信頼性の高い発光装置とすることができます。特に、上部電極層107として抵抗の高い透明導電膜を用いた上面発光型の発光装置の場合において大きな効果を奏する。

30

【0079】

また、発光装置100を隣接して複数配置する場合においても、上記のように発光装置100を囲うように分離層115を設けることにより、メタルマスクを用いずにEL層105及び上部電極層107を形成した際にこれらを電気的に分離することができる。また、メタルマスクを用いずにEL層及び上部電極層を形成することができるため、メタルマスクと基板との接触による不具合が排除され、信頼性の高いEL発光装置とができる。

40

【0080】

<材料>

以下にそれぞれの層に用いることができる材料の一例を記す。

【0081】

[基板]

発光装置100が下面発光型、両面発光型の場合、基板101の材料としては、ガラス、石英、有機樹脂などの透光性を有する材料を用いることができる。また上面発光型の場合は、透光性を有していないともよく、上記の材料に加え金属、半導体、セラミック、有色の有機樹脂などの材料を用いることができる。導電性の基板を用いる場合、その表面を酸化させる、若しくは表面に絶縁膜を形成することにより基板の表面に絶縁性を持たせる

50

ことが好ましい。

【0082】

基板101として有機樹脂を用いる場合、有機樹脂としては、例えば、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリエチレンナフタレート(PEN)等のポリエステル樹脂、ポリアクリルニトリル樹脂、ポリイミド樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリカーボネート(PC)樹脂、ポリエーテルスルフォン(PES)樹脂、ポリアミド樹脂、シクロオレフィン樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリアミドイミド樹脂、またはポリ塩化ビニル樹脂などを用いることができる。また、ガラス纖維に有機樹脂を含浸した基板や、無機フィラーを有機樹脂に混ぜた基板を使用することもできる。

【0083】

10

特に、上面発光型の発光装置100の場合、基板には金属基板などの熱伝導性の高い基板を用いることが好ましい。EL素子を用いた大型の照明装置の場合、EL素子からの発熱が問題となる場合があるため、このような熱伝導性の高い基板を用いると放熱性が高まる。例えば、ステンレス基板のほかに、アルミニウム酸化物、ジュラルミンなどを用いると、軽量且つ放熱性を高めることができる。また、アルミニウムとアルミニウム酸化物との積層、ジュラルミンとアルミニウム酸化物との積層、ジュラルミンとマグネシウム酸化物との積層などを用いると、基板表面を絶縁性とすることができますため好ましい。

【0084】

【封止膜・下地膜】

20

下面発光型、両面発光型の発光装置の場合、封止膜・下地膜は、透光性且つバリア性を有する材料を用いて形成することができる。上面発光型の発光装置では、必ずしも透光性を有していないともよい。

【0085】

封止膜・下地膜としては、例えば、無機絶縁膜をスパッタリング法で形成することができる。例えば、窒化ケイ素膜、酸化アルミニウム膜、酸化ケイ素膜などを形成すればよい。また、光射出方向と反対側に設けられる封止膜、または下地膜は、金属膜と上記無機絶縁膜を積層したものを用いてもよい。

【0086】

30

封止膜は、例えば水分の透過率が $10^{-6} \text{ g} / \text{m}^2 \cdot \text{day}$ 以下程度のガスバリア性を備えるものが好ましい。また、封止膜の構成としては、例えば無機物を含む層を少なくとも一層、有機物を含む層の間に挟んで積層したものを用いることができる。有機物を含む層としては、例えばエポキシ系などの接着材層を一例として挙げることができ、無機物を含む層としては酸化珪素、窒化珪素などバリア性を有する膜を一例として挙げることができる。

【0087】

また、基板として有機樹脂を用いる場合には、下地膜として、 $25 \mu\text{m}$ 以上 $100 \mu\text{m}$ 以下の厚さのガラス層を用いてもよい。ガラス層の厚さは、代表的には、 $45 \mu\text{m}$ 以上 $80 \mu\text{m}$ 以下である。有機樹脂基板とガラス層とを組み合わせることで水分又は不純物等が発光装置の外部から発光素子に含まれる有機化合物や金属材料に侵入することを抑制することができ、かつ発光装置の軽量化を実現することができる。

40

【0088】

【分離層】

分離層は無機絶縁材料、有機絶縁材料を用いて形成することができる。例えば、ネガ型やポジ型の感光性を有する樹脂材料、非感光性の樹脂材料などを用いることができる。

【0089】

【発光素子】

光射出側の電極層に用いることができる透光性を有する材料としては、酸化インジウム、酸化インジウム酸化スズ、酸化インジウム酸化亜鉛、酸化亜鉛、ガリウムを添加した酸化亜鉛、グラフェンなどを用いることができる。

【0090】

50

また、上記電極層として、金、銀、白金、マグネシウム、ニッケル、タングステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、パラジウム、又はチタン等の金属材料や、これらの合金を用いることができる。または、それら金属材料の窒化物（例えば、窒化チタン）等を用いてもよい。なお、金属材料（又はその窒化物）を用いる場合、透光性を有する程度に薄くすればよい。

【0091】

また、上記材料の積層膜を電極層として用いることができる。例えば、銀とマグネシウムの合金と酸化インジウム酸化スズとの積層膜などを用いると、導電性を高めることができると好ましい。

【0092】

光射出側の電極層の膜厚は、例えば50nm以上300nm以下であり、好ましくは80nm以上130nm以下、さらに好ましくは100nm以上110nm以下である。

10

【0093】

EL層は、少なくとも発光性の有機化合物を含む層を有する。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。

【0094】

なお、本発明の一態様では、上部電極層と下部電極層との間に、複数のEL層が設けられた発光素子（タンデム型発光素子）を適用することができる。好ましくは、2～4層（特に3層）構造とする。EL層の構成例は実施の形態4で詳細に説明する。

20

【0095】

光射出とは反対側に設けられる電極層は、反射性を有する材料を用いて形成される。反射性を有する材料としては、アルミニウム、金、白金、銀、ニッケル、タングステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、又はパラジウム等の金属材料を用いることができる。そのほか、アルミニウムとチタンの合金、アルミニウムとニッケルの合金、アルミニウムとネオジムの合金などのアルミニウムを含む合金（アルミニウム合金）や銀と銅の合金、銀とマグネシウムの合金などの銀を含む合金を用いることもできる。銀と銅の合金は、耐熱性が高いため好ましい。さらに、アルミニウム合金膜に接する金属膜、又は金属酸化物膜を積層することでアルミニウム合金膜の酸化を抑制することができる。該金属膜、金属酸化物膜の材料としては、チタン、酸化チタンなどが挙げられる。

30

【0096】

[共通配線・配線]

共通配線・配線の材料としては、銅（Cu）、チタン（Ti）、タンタル（Ta）、タングステン（W）、モリブデン（Mo）、クロム（Cr）、ネオジム（Nd）、スカンジウム（Sc）、ニッケル（Ni）、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。また、配線の材料としてアルミニウムを用いることもできるが、その場合には酸化インジウム酸化スズなどと直接接して設けると腐食する恐れがある。よって、配線を積層構造とし、酸化インジウム酸化スズなどと接しない層にアルミニウムを用いればよい。また銅は抵抗が低いため、好適に用いることができる。配線の膜厚は、100nm以上35μm以下とすることが好ましい。

40

【0097】

[隔壁]

隔壁の材料としては、例えば、ポリイミド樹脂、アクリル樹脂、ポリアミド樹脂、エポキシ樹脂等の有機樹脂、または無機絶縁材料を用いることができる。

【0098】

下地となる層に順テーパ状の端部を接する他の層の側面の角度としては、例えば10度以上85度以下、好ましくは60度以上80度以下を有する。

【0099】

特に感光性の樹脂材料を用いて開口部を形成し、その開口部の側面が連続した曲率を持

50

って形成される傾斜面となるように形成することが好ましい。具体的には、絶縁膜の断面が描いている曲線の曲率半径が、0.2~2 μm程度であることが望ましい。

【0100】

隔壁の形成方法は、特に限定されないが、スパッタリング法、蒸着法、塗布法、液滴吐出法（インクジェット法等）、印刷法（スクリーン印刷、オフセット印刷等）などを用いればよい。

【0101】

隔壁の膜厚としては、例えば、20 nm以上20 μm以下とすればよい。好ましくは、50 nm以上3 μm以下である。

【0102】

10

【平坦化膜】

平坦化膜は、無機絶縁材料又は有機絶縁材料を用いて形成することができる。なお、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、ベンゾシクロブテン系樹脂、ポリアミド樹脂、エポキシ樹脂等の、耐熱性を有する有機絶縁材料を用いると、平坦化絶縁膜として好適である。また上記有機絶縁材料の他に、低誘電率材料（low-k材料）、シロキサン系樹脂、PSG（リンガラス）、BPSG（リンボロンガラス）等を用いることができる。なお、これらの材料で形成される絶縁膜を複数積層させることで、平坦化膜を形成してもよい。

【0103】

平坦化膜の形成法は、特に限定されず、その材料に応じて、スパッタリング法、スピンドル法、ディッピング法、印刷法、インクジェット法等を用いることができる。

20

【0104】

<作製方法例>

続いて、基板上に上記の発光装置100を作製する方法の一例について図3を用いて説明する。

【0105】

なお、本実施の形態では発光装置100として上面射出型の発光装置を例に挙げて説明するが、下面射出型とする場合は下部電極層に透光性の材料を用い、上部電極層に反射性を有する材料を用いればよい。また両面射出型とする場合は上部電極層と下部電極層の両方に透光性の材料を用いればよい。

【0106】

30

なお、発光装置100を形成する場合は、以下で例示する発光装置100の作製方法において、各層の形成パターンを異ならせることにより、以下の作製方法を適用することができる。

【0107】

まず、基板101上に下部電極層103、共通配線111を形成する。

【0108】

下部電極層103、共通配線111の形成は、まずこれを構成する導電膜をスパッタリング法などの堆積方法を用いて形成し、公知のフォトリソグラフィ法を用いて不要な部分を除去して形成する。

【0109】

40

ここで、下部電極層103と共に配線111とは、どちらを先に形成してもよい。この場合、後に形成した導電膜のエッチングの際に、先に形成した層をエッチングしないようなエッチング手法を選択することが重要である。また、下部電極層103と共に配線111と同じ材料で形成する場合は同時に形成することができる。

【0110】

なお、下部電極層103を形成する前に、下地膜を形成してもよい。下地膜はバリア膜として機能する絶縁膜を用いることができ、CVD法、スパッタリング法等の成膜方法により形成できる。

【0111】

また、基板101上に低抵抗な材料を用いて引き出し配線を形成し、当該引き出し配線

50

上に開口部を有する平坦化膜を設け、平坦化膜上に形成された共通配線 111 及び下部電極層 103 が引き出し配線と接続するようにしてもよい。平坦化膜としては、上記のような絶縁材料を用いればよい。

【0112】

続いて、隔壁 109 を形成する。隔壁 109 は、上記で例示した材料、作製方法を用いて形成することができる。例えばスピンコート法により感光性の樹脂材料を塗布し、露光、現像処理を行うことにより形成する。

【0113】

この段階における断面概略図が図 3 (A) に相当する。

【0114】

続いて、分離層 113 及び 115 を形成する。ここではネガ型の感光性を有する有機樹脂を用いて形成する方法について説明する。

10

【0115】

まず、ネガ型の感光性を有する有機樹脂から成る有機樹脂膜 117 を形成する。有機樹脂膜 117 はスピンコート法などの塗布法、液滴吐出法（インクジェット法等）、印刷法（スクリーン印刷、オフセット印刷等）を用いて形成することができる。

【0116】

続いて、マスク 119 を介して後に分離層 113、分離層 115 が形成される領域の有機樹脂膜 117 に露光光 121 を照射する（図 3 (B)）。ここで、露光光 121 は、有機樹脂膜 117 の厚さ方向に対して、基板 101 に近いほど露光強度が小さくなるように調整する。ネガ型の感光性を有する有機樹脂は、感光した領域が後の現像処理での溶解性が低下する性質を有するため、露光強度を膜表面が最も大きく、基板 101 に近いほど小さくなるよう、光を照射することにより、現像処理を経て形成される分離層 113 及び分離層 115 の形状は、基板 101 に近いほどその投影面積が小さくなる。

20

【0117】

また、露光の際、露光の焦点を人為的にずらし、基板 101 に近い領域の露光強度を小さくなるようにしてもよい。

【0118】

続いて現像処理を行い、露光光 121 が照射されていない領域の有機樹脂膜 117 を除去することにより、分離層 113、及び分離層 115 が形成される（図 3 (C)）。また、加熱処理を行い、分離層 113、分離層 115 を硬化させててもよい。

30

【0119】

ここで、分離層 113、分離層 115 に無機絶縁性材料を用いる場合は、スパッタリング法、CVD 法などの堆積方法を用いて無機絶縁膜を成膜した後、公知のレジストマスクを用いたフォトリソグラフィ法により、当該無機絶縁膜の不要な部分をエッチングして形成すればよい。ここでエッチングの際に無機絶縁膜をエッチングした後に、さらに側面下部がエッチングされるようにエッチング時間を延長することにより、逆テーパ形状の分離層 113、分離層 115 を得ることができる。

【0120】

ここで分離層 113 及び分離層 115 は、上部電極層 107 の成膜時に、これを物理的に分断させるような形状であることが重要である。例えば、上部が大きくせり出すような形状や、くびれの大きな形状とすることにより、上部電極層 107 の成膜時に分離層 113、分離層 115 の側面に成膜され、物理的に分断されないような不具合を抑制することができる。

40

【0121】

分離層 115 は、上記のように単層で形成してもよいし、2 層以上の多層としてもよく、絶縁性の有機材料、無機材料を組み合わせて形成してもよい。

【0122】

続いて、メタルマスクを用いることなく、EL 層 105、上部電極層 107 を形成する（図 3 (D)）。

50

【0123】

EL層105は、蒸着法を用いて形成することができる。ここで、成膜されるEL層105は分離層113、及び分離層115によって物理的に分断される。分離層113の近傍ではEL層105の端部は隔壁109を越えて共通配線111上に接して形成される。また分離層115の近傍では、EL層105の端部は隔壁109上に接して形成される。

【0124】

上部電極層107は、蒸着法、スパッタリング法を用いて形成することができる。上部電極層107の成膜は、少なくとも共通配線111表面の、分離層113のせり出した部分に重なる領域と接触するように行うことが重要である。上部電極層107を共通配線111表面の、分離層113のせり出した部分に重なる領域と接触するように形成する方法としては、例えば蒸着源やスパッタリング用ターゲットと基板101との距離を短くして成膜することなどが挙げられる。

10

【0125】

このようにして形成された上部電極層107は、EL層105の端部を乗り越えて共通配線111に接触するため、共通配線111と電気的に接続される。したがって発光装置100の発光時における、上部電極層107の抵抗に起因する電位降下を抑制することが可能となる。

【0126】

その後、上部電極層107を覆う封止膜を形成する。封止膜を形成することにより、外部からの水などの不純物の浸入を抑制できるため、信頼性の高い発光装置100とすることが可能となる。

20

【0127】

以上の作製工程により、発光装置100を作製することができる。このような作製方法を適用することにより、メタルマスクを用いることなく発光装置100を形成することができるため、メタルマスクと基板との接触による不具合が排除され、信頼性の高い発光装置とすることができます。

【0128】

<変形例>

上記で例示した分離層113及び分離層115は、EL層105と上部電極層107とを物理的に分断させる形状であれば、様々な形態をとることができる。以下、図4を用いて分離層113及び分離層115として用いることのできる形状の例について説明する。

30

【0129】

図4(A)に示す分離層131は、その側面がくびれた形状を有している。言い換えると、分離層131の底部の最も外側の点と、分離層131の側面の最もせり出した点とを結んだ線と分離層131の側面との間に、空間を有する形状を有している。EL層105及び上部電極層107の成膜時の回り込みが大きい場合には、このようにくびれた形状とすることにより、効果的にEL層105及び上部電極層107を分断することができる。

【0130】

また、図4(B)に示す分離層133は、その下部においてその側面と接地面との角度が小さくなるような形状を有している。このような形状とすることにより、下部でEL層105及び上部電極層107の成膜時における回り込みが抑制され、これらを効果的に分断することができる。

40

【0131】

ここで、分離層は2つ以上の絶縁性材料を組み合わせて形成することもできる。

【0132】

図4(C)に示す分離層135は、有機絶縁材料からなる脚部135aと、無機絶縁材料からなる台部135bとを有する。脚部135aはその投影面が台部135bよりも小さく、且つ内側に配置されるよう形成され、図4(C)に示すようにくびれた形状を有していてもよい。このように台部135bの底部において、基板101と対向する面が露出するような形状とすることにより、EL層105及び上部電極層107の成膜時の回り込

50

みが大きい場合であっても効果的にこれらを分断することができる。分離層 135 の作製方法としては、例えば有機絶縁膜と無機絶縁膜との積層膜を形成し、フォトリソグラフィ法によりまず無機絶縁膜をエッチングして台部 135b を形成する。その後、当該台部 135b をハードマスクとして用いて有機絶縁膜をエッチングした後に、その側面が退行するように追加工エッチングを施して脚部 135a を形成すればよい。

【0133】

なお、発光装置 100 に用いることのできる分離層の形状は、上記に限られず、EL 層及び上部電極層の成膜時にこれらを物理的に分断させられる形状であればよく、少なくとも絶縁性を有し、その上部が基板表面に対して平行な方向にせり出した形状を有する。言い換えると、分離層を基板表面に投影した場合において、その投影面積よりも下層と接触する領域の面積が小さく、且つ投影面より内側に設けられる形状を有する。また、分離層の側面と、分離層の底部の最も外側の点と、分離層の側面の最もせり出した点とを結んだ線との間に空間を有する、くびれた形状を有していると、より EL 層及び上部電極層の回りこみを抑制でき、好ましい。

【0134】

また分離層は、2 層以上の積層構造としてもよい。また分離層を構成する材料は絶縁性材料であればよく、無機絶縁膜、非感光性の有機絶縁膜、感光性（ネガ型、ポジ型を含む）の有機絶縁膜等を用いることができる。また積層構造とするときは、上記材料から適宜選択して形成することができる。

【0135】

ここで発光装置 100 は、その下部電極層 103 にも補助配線を設けた構成としてもよい。特に下面発光型（両面発光型を含む）の発光装置の場合、下部電極層 103 として比較的抵抗の高い光透過性の導電材料を用いるため、当該補助配線を設けることは有効である。また、上面発光型の発光装置においても、発光面積を大きくすると下部電極層 103 の抵抗が無視できなくなる場合があるため、当該補助配線が必要な場合がある。以下、下部電極層 103 に設ける補助配線の一例について図 5 を用いて説明する。

【0136】

図 5 (A) は、下部電極層 103 の下側に接する補助配線 123 を設けた構成である。このような構成は、下面発光型の場合その光を遮蔽する領域が補助配線 123 のみとなるため、開口率を大きくすることができる。また上面発光型の場合は、補助配線 123 の直上も発光領域とすることができるため、開口率の低下がなく好ましい。

【0137】

補助配線 123 の端部での段差によって、EL 層 105 及び上部電極層 107 の断線が懸念される場合は、補助配線 123 の端部を覆う隔壁 125 を備える構成としてもよい。図 5 (B) は、補助配線 123 の端部を覆う隔壁 125 を下部電極層 103 に接して設ける構成である。EL 層 105 及び上部電極層 107 の積層は、補助配線 123 の端部において隔壁 125 に接して形成されるため、断線が抑制される。また、図 5 (C) のように当該隔壁 125 を補助配線 123 と下部電極層 103 との間に設ける構成としてもよい。特に上面発光型の場合はこのような構成とすることにより、隔壁 125 上も発光領域とすることができるため好ましい。

【0138】

なお、本実施の形態では補助配線 123 を下部電極層 103 の下側に設ける構成のみを例示したが、上側に設ける構成としてもよい。また、その場合、補助配線 123 の端部に起因する段差の影響を緩和するため、適宜隔壁 125 を設ければよい。

【0139】

また、下部電極層 103 と上部電極層 107 に接続する共通配線 111 とを別の材料、工程で形成する場合は、当該共通配線 111 と同時に下部電極層 103 に設ける補助配線 123 を形成することが好ましい。下部電極層 103 と共通配線 111 及び補助配線 123 を形成する順番を適宜変更することにより、下部電極層 103 の上層、又は下層に共通配線 111 及び補助配線 123 を設けることができる。

10

20

30

40

50

【0140】

ここで、本発明の一態様の発光装置は、上記の分離層と共に共通配線とを適用することにより、発光装置同士を直列に接続することができる。例えば発光装置を有する照明装置において、家庭用電源電圧から、照明装置を駆動する電圧に変換するためにコンバータを用いるが、当該発光装置の駆動電圧が低い場合、コンバータによる変換効率が悪くなる。そこで発光装置を直列に接続することにより、照明装置の駆動電圧を大きくすることができ、コンバータによる変換時の電力ロスを低減することができる。

【0141】

以下では、上記で例示した分離層と共に共通配線とを用いて発光装置を直列に接続する構成について図14を用いて説明する。

10

【0142】

図14(A)は、本発明の一態様の2つの発光装置と、その直列接続部を含む上面概略図であり、図14(B)は、図14(A)内の切断線H-H'における断面概略図である。なお、図14(A)には明瞭化のため、EL層105及び上部電極層107は明示していない。

【0143】

発光装置150aと発光装置150bとの接続部には、共通配線111上に開口部を有する絶縁層153と、当該開口部で共通配線111と接続する発光装置150bの有する下部電極層103と、下部電極層103上に共通配線111の端部に重畠する隔壁109とを有する。また、共通配線111上に設けられた分離層113によって直列接続されている。

20

【0144】

ここで、分離層113の発光装置150b側の側面が、下部電極層103上の隔壁109と接し、一方これと対向する側面は露出する構成となっている。このような構成とすることにより、発光装置150aの上部電極層107が、分離層113のせり出した部分と重なる領域において、発光装置150bの下部電極層103と電気的に接続する。また、発光装置150a及び発光装置150bの上部電極層107同士は、分離層113によって電気的に分離される。

【0145】

続いて、上記の接続方法を用いて、複数の発光装置を直列に接続する例を示す。以下では、4つの発光装置を直列に接続して配置する例について図15を用いて説明する。

30

【0146】

図15(A)、(B)は、それぞれ4つの発光装置(発光装置160a乃至160d)を直列に接続して配置した場合の模式図である。

【0147】

図15(A)に示す4つの発光装置(発光装置160a乃至160d)は接続部161を介して直列に接続されている。また、その周囲を分離層115によって覆う構成となっている。分離層115によってEL層及び上部電極層をその外周から電気的に分離することができる。

【0148】

また、図15(B)の構成は、それぞれの発光装置の形状を帯状の形状とした構成である。このような配置とすることにより、発光装置を流れる電流経路を短くすることができるため、配線や電極の抵抗に起因する電圧降下に伴う輝度ムラを抑制することができる。

40

【0149】

接続部161には、上記で例示した発光装置間の接続部を適用することができる。

【0150】

ここで、上述した接続部により複数の発光装置を直列接続する場合において、各々の発光装置は当該接続部からの距離が遠いほど、上部電極層の抵抗に起因する電位降下により発光輝度が低下する場合がある。このような場合であっても、上述した分離層を備える補助配線を各発光装置に設けることにより、各々の発光装置からの発光の輝度を均一なもの

50

とすることができる。

【0151】

以上のように、隣接する2つの発光装置の間に上記で例示した構成の共通配線と分離層を設けることにより、少なくとも分離層を含む領域に開口部を有するメタルマスクを用いる、またはメタルマスクを用いずに、EL層及び上部電極層を形成した場合においても発光装置間を直列に接続することが出来る。

【0152】

このような直列接続された複数の発光装置を、照明装置に適用することにより、コンパータの電力変換ロスが低減され、低消費電力の照明装置とすることが出来る。

【0153】

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。

10

【0154】

(実施の形態2)

本実施の形態では、上記実施の形態で例示した共通配線及び分離層を複数の画素部を有する表示装置に適用した例について、図6及び図7を用いて説明する。

【0155】

図6(A)は、本発明の一態様である表示装置20の上面概略図である。

【0156】

表示装置20は、周期的に配置された複数の画素部201を有する表示領域21と、表示領域21を囲う共通配線211と、を有する。共通配線211は、表示領域21内の画素部201に設けられた上部電極層と電気的に接続され、当該上部電極層に共通電位を入力する。

20

【0157】

図6(B)は、図6(A)中の一点鎖線で囲む、画素部201と共に共通配線211とを含む領域を拡大した、上面概略図である。

【0158】

複数の画素部201を含む表示領域21に隣接して、共通配線211を有する。明瞭化のため図6(B)には、表示装置20の共通配線211を含む一領域のみを図示しており、また、画素部201には下部電極層203と、下部電極層203上に破線で囲って示した発光領域と、円形の破線で示したコンタクト領域のみを図示している。

30

【0159】

図6(C)は、図6(B)中に示す切断線D-D'、及び切断線E-E'における断面概略図である。断面D-D'は、上記コンタクト領域と、画素部201に設けられるトランジスタ220とを含む領域の断面概略図であり、断面E-E'は、最も外側に配置される画素部201と、これに隣接する共通配線211とを含む領域の断面概略図である。

【0160】

画素部201は、少なくとも一つのトランジスタ(トランジスタ220)を有し、当該トランジスタ220にコンタクト領域を介して接続された下部電極層203と、EL層205と、上部電極層207とを有する。また、下部電極層203及び後に説明する共通配線211の端部、並びにコンタクト領域を覆う隔壁209を有する。

40

【0161】

なお、少なくとも画素部201を覆う封止膜を形成することが好ましい。

【0162】

トランジスタ220は、基板101上に下地膜221を介して形成され、半導体層223、ゲート電極225を有する。また、トランジスタ220を覆う第1絶縁層231に形成されたコンタクトホールを介して、半導体層223に設けられるソース又はドレインの一方に第1電極227が、ソース又はドレインの他方に第2電極229がそれぞれ接続される。

【0163】

50

またトランジスタ220、第1電極227、第2電極229及び第1絶縁層231を覆う第2絶縁層233に設けられたコンタクト部を介して、第1電極227と下部電極層203とが接続される。したがって、トランジスタ220と下部電極層203とが接続される。

【0164】

トランジスタ220のスイッチング動作により、下部電極層203へ供給される電圧あるいは電流が制御され、画素部201からの発光が制御される。

【0165】

共通配線211は、複数の画素部201を囲うようにして設けられ、その端部は隔壁209によって覆われている。また、共通配線211上には、分離層213が形成されている。さらに、共通配線211の隔壁209及び分離層213に覆われていない一部の領域で、上部電極層207と接触する。したがって、複数の画素部201に共通して設けられる上部電極層207は、共通配線211に電気的に接続されている。

【0166】

分離層213は、上記実施の形態で例示した様々な形態の分離層を適用することができる。

【0167】

なお、画素部201は、少なくとも一つのトランジスタを有していれば良く、表示装置20の駆動方法、回路構成などにより、複数のトランジスタや、容量素子などの回路素子を有していてもよい。

【0168】

また画素部201は上面発光型、下面発光型、両面発光型のいずれであってもよいが、上面発光型とすることで発光領域の開口率を大きくすることができるため好ましい。また、下面発光型、両面発光型とする場合は、トランジスタ220を構成する材料（半導体層223、ゲート電極225、第1電極227、第2電極229等）に透光性を有する材料を適用すると、効率的に発光を得られるため好ましい。

【0169】

また、画素部201からの発光を単色、好ましくは白色とし、画素部201に重なるカラーフィルターを設けて光を取り出すことが好ましい。当該カラーフィルターは、基板101上に形成してもよいし、対向基板上に形成してもよい。画素部201からの発光色を同一とすると、画素部201ごとにEL層205を塗り分ける必要が無く、メタルマスクを用いずに一度の工程でEL層205を形成することができる。

【0170】

また上面発光型の場合、EL層205からの上面発光と、下部電極層203で反射した下面発光とが干渉して特定の波長の光が強めあうように、下部電極層203上に光路長調整膜を形成してもよい。当該光路長調整膜は透光性を有し、EL層205へのキャリアの注入に影響しない膜を用いることが好ましい。

【0171】

ここで、本発明の一態様の共通配線を適用可能な表示装置の別の一態様について、図13を用いて説明する。

【0172】

図13は発光装置の画素の一部分に相当する断面図である。

【0173】

図13に示す発光装置は、図13に矢印で示す方向に光を発する。すなわち、EL層205が形成された基板101を介することなく、基板101に対向して設けられる基板102を介して発光する所謂上面射出構造（トップエミッション構造）の発光装置である。

【0174】

図13に示すように、基板101と、基板102との間に、青色画素240a、緑色画素240b、及び赤色画素240cが形成されている。また、基板101上には、発光素子の駆動を制御するトランジスタ220と、絶縁層258に設けられたコンタクトホール

10

20

30

40

50

を介してトランジスタ 220 に電気的に接続された下部電極層 203 と、を有している。

【0175】

なお、基板 101 と基板 102 の間にある空間 260 は、特に限定ではなく、透光性を有していれば良い。ただし、空間 260 は、屈折率が空気よりも大きい透光性を有した材料で充填した方が好ましい。屈折率が小さい場合、EL 層 205 から射出された斜め方向の光が、空間 260 の界面においてさらに屈折し、場合によっては隣接の画素から光が射出してしまう。従って、空間 260 としては、例えば、基板 101 と基板 102 とが、接着可能な屈折率が大きい透光性の接着剤を用いることができる。また、窒素やアルゴンなどの不活性な気体なども用いることができる。

【0176】

なお、本実施の形態において、青色画素 240a は、少なくとも青色の領域に発光強度を有する発光素子が形成された構成であり、緑色画素 240b は、少なくとも緑色の領域に発光強度を有する発光素子が形成された構成であり、赤色画素 240c は、少なくとも赤色の領域に発光強度を有する発光素子が形成された構成である。

【0177】

青色画素 240a、緑色画素 240b、赤色画素 240c は共通して、下部電極層 203 の上に EL 層 205 が直接形成され、EL 層 205 上に上部電極層 207 が形成されている。

【0178】

このように、各画素（青色画素 240a、緑色画素 240b、赤色画素 240c）の発光素子は同様の構成となっている。

【0179】

また、基板 102 は、基板 102 の上に、ブラックマトリクスとして機能する遮光膜 252 と、カラーフィルター 254 と、オーバーコート 256 を有している。カラーフィルター 254 は、有色層であり、各発光素子からの発光の色（青、緑、赤）に対応する光を基板 102 側に透過する。

【0180】

このような表示装置に、上記の分離層を有する共通配線を適用することが出来る。したがって、EL 層 205 及び上部電極層 207 を、少なくとも当該分離層上に開口部を有する同一のメタルマスクを用いて形成することができる。

【0181】

また、このように、各発光素子の有する EL 層からの発光を单一とし、上部に各発光素子からの発光色を実現するカラーフィルター 254 を設ける構成とすることにより、EL 層を塗り分けるためのメタルマスクが削減されるため、メタルマスクや作製工程のコストが低減されると共に、メタルマスクと基板との接触に伴う不具合の発生確率を低減することができる。

【0182】

以上のように、本発明の一態様の共通配線を表示装置に適用することにより、EL 層 105 の形成時に共通配線 111 と上部電極層 107 との接続部を覆うメタルマスクを用いる必要がなく、上部電極層 107 と同一のメタルマスクを用いて形成することができる。したがって、表示装置 200 の作製に用いるメタルマスク数が削減され、メタルマスクと基板との接触による不具合が低減され、信頼性の高い表示装置とすることができます。

【0183】

また、本発明の一態様の分離層を備える共通配線は、発光素子の上部電極層の導電性を補助する補助配線として用いることができる。以下では、当該共通配線及び分離層を、補助配線に適用した表示装置 200 について説明する。

【0184】

図 7 (A) は本発明の一態様である表示装置 200 の上面概略図である。

【0185】

表示装置 200 は、周期的に複数配置された画素部 201 と、画素部 201 を囲む共通

10

20

30

40

50

配線 211 を有する。明瞭化のため、図 7 (A) には、表示装置 200 の共通配線 211 を含む一領域のみを図示しており、また、画素部 201 には下部電極層 203 と、下部電極層 203 上に破線で囲って示した発光領域と、円形の破線で示したコンタクト領域のみを図示している。

【0186】

図 7 (B) は、図 7 (A) 中に示す切断線 F-F'、及び切断線 G-G' における断面概略図である。断面 F-F' は、上記コンタクト領域と、画素部 201 に設けられるトランジスタ 220 とを含む領域の断面概略図であり、断面 G-G' は、隣接する 2 つの画素部 201 と、その間の共通配線 211 とを含む領域の断面概略図である。

【0187】

表示装置 200 は、上記表示装置 20 に対して隣接する画素部 201 の間に上部電極層の補助配線として機能する共通配線 211 を有する点以外は同様の構成を有している。

【0188】

共通配線 211 は、隣接する 2 つの画素部 201 の下部電極層 203 の間に設けられ、その端部は隔壁 209 によって覆われている。また、共通配線 211 上には、分離層 213 が形成されている。さらに、共通配線 211 の隔壁 209 及び分離層 213 に覆われていない一部の領域で、上部電極層 207 と接触する。したがって、複数の画素部 201 が有する上部電極層 207 は、共通配線 211 を介して電気的に接続されている。

【0189】

また、表示装置 200 は、表示装置 20 と同様に複数の画素部 201 を囲むように共通配線 211 が配置されていても良い。

【0190】

なお、本実施の形態では、1 つの画素部 201 を囲む共通配線 211 を備える構成について例示するが、2 つ以上の複数の画素部 201 を囲むように共通配線 211 を設けても良い。また、共通配線 211 は、縦方向、又は横方向のみに配置する構成としても良い。

【0191】

以上のように、本発明の一態様の共通配線を表示装置に適用することにより、上部電極層の抵抗に起因する電位降下が抑制され、且つ信頼性の高い表示装置とすることができる。また、メタルマスクを用いずに E-L 層及び上部電極層を形成することができるため、メタルマスクと基板との接触による不具合が排除され、信頼性の高い表示装置とができる。

【0192】

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。

【0193】

(実施の形態 3)

本実施の形態では、実施の形態 1 で例示した発光装置が適用された、上面発光型の照明装置の例について図 8 を用いて説明する。

【0194】

図 8 (A) に示す照明装置 300 は、第 1 の基板 301a 上に複数の発光装置 303 が形成されている。また第 1 の基板 301a と、これと対向する透光性を有する第 2 の基板 301b とは、発光装置 303 を覆うシール材 305a と、端部に設けられるシール材 305b によって貼り合わされた構成となっている。

【0195】

発光装置 303 は、実施の形態 1 で例示した発光装置を適宜用いることができる。

【0196】

第 1 の基板 301a には、金属基板などの熱伝導性の高い基板を用いることが好ましい。E-L 素子を用いた大型の照明装置の場合、E-L 素子からの発熱が問題となる場合があるため、このような熱伝導性の高い基板を用いると放熱性が高まる。例えば、ステンレス基板のほかに、アルミニウム酸化物、ジュラルミンなどを用いると、軽量且つ放熱性を高め

10

20

30

40

50

ることができる。また、アルミニウムとアルミニウム酸化物との積層、ジュラルミンとアルミニウム酸化物との積層、ジュラルミンとマグネシウム酸化物との積層などを用いると、基板表面を絶縁性とすることができます。10

【0197】

第2の基板301bには透光性の基板を用いる。また、発光装置303の表面や、第2の基板301bの表裏面など、発光装置303からの発光と交差する面に凹凸形状を設け、全反射を抑制する構成としてもよい。例えば、半球レンズ、マイクロレンズアレイ、凹凸構造が施されたフィルム、光拡散フィルムなどを貼り付けてもよいし、直接凹凸形状を形成してもよい。

【0198】

シール材305a、305bとしては、対向する面同士を接着することができる材料を用いることができる。例えば熱硬化型の材料、紫外線硬化型の材料などからなる公知のシール材を用いることができる。特に、シール材305aには透光性を有する材料を用いることが好ましい。これらの材料は、できるだけ水分や酸素などの不純物を透過しない材料であることが望ましい。また、乾燥剤入りのシール材を用いることもできる。

【0199】

図8(B)に示す照明装置320は、第1のガラス層307a上に形成された複数の発光装置303が、第2のガラス層307bで封止されたものを、第1の基板301a及び第2の基板301bで囲う構成となっている。

【0200】

第1のガラス層307aと第2のガラス層307bとはシール材305aを用いて貼り合わされており、第1の基板301aと、第2の基板301bとはシール材305bで貼り合わされている。

【0201】

また、第1のガラス層307aと第2のガラス層307bとの間の空間は、充填材として不活性気体(窒素、アルゴン等)を充填してもよいし、透光性を有するシール材で充填していくてもよい。

【0202】

照明装置320は、発光装置303が2枚の薄いガラス層で封止された構成となっているため、外部からの水分、酸素などの不純物の浸入を抑制でき、信頼性の高い発光装置とすることができる。

【0203】

また、照明装置300及び320には、第1の基板301a上に発光装置303と接続するコンバータ309が設けられている。コンバータ309は例えば家庭用電源の電源電圧から、照明駆動用の電源電圧に変換する。なお、コンバータ309はシール材305bよりも内側に形成されていてもよい。

【0204】

また、照明装置300及び320に用いる基板の材料として、プラスチックや有機樹脂フィルムや薄いガラス基板、金属薄膜などの可撓性を有する材料を用いることにより、軽量で可撓性を有する照明装置とすることができます。

【0205】

なお、本実施の形態では上面発光型の照明装置について説明したが、例えば下面発光型とする場合には、発光装置が設けられる側の基板に透光性の基板を用いればよい。

【0206】

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。

【0207】

(実施の形態4)

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9を用いて説明する。

10

20

30

40

50

【0208】

図9(A)に示すEL層105は、第1の電極層711と第2の電極層712の間に設けられている。第1の電極層711及び第2の電極層712は、上記実施の形態と同様の構成を適用することができる。

【0209】

EL層105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よい。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、EL層105は、第1の電極層711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、及び電子注入層705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。

10

【0210】

図9(A)に示す発光素子の作製方法について説明する。

【0211】

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、タンゲステン酸化物、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。

20

【0212】

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:TDATA)、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:MTDATA)、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)、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

【0213】

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-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/PSS)、ポリアニリン/ポリ(スチレンスルホン酸)(PAni/PSS)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

【0214】

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の電極層711からの正孔注入性を良

50

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の電極層711からEL層105への正孔注入が容易となる。

【0215】

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。

【0216】

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、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（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。

【0217】

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：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）、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。

【0218】

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。

【0219】

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

10

20

30

40

50

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、酸化タングステン、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も安定であり、吸湿性が低く、扱いやすいため好ましい。

【0220】

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。

10

【0221】

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、BPAFLP、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 cm² / 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。

20

【0222】

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、DPAnthのようなアントラセン誘導体を用いてもよい。

【0223】

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もできる。

【0224】

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。

30

【0225】

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: YGABA)、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(略称: YGAPA)、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: 2PCABPhA)、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: 2DPAAPA)、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: 2YGABPhA)、N,N',N-トリフェニルアントラセン-9-アミン(略称: DPPhAPhA)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

40

50

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。

【0226】

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、例えは、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:F I r p i c)、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:I r(CF₃ppy)₂(p i c))、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:F I r(a c a c))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:I r(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:I r(ppy)₂(a c a c))、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:I r(p b i)₂(a c a c))、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:I r(b z q)₂(a c a c))、トリス(ベンゾ[h]キノリナト)イリジウム(III)(略称:I r(b z q)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:I r(d p o)₂(a c a c))、ビス{2-[4'-(パフルオロフェニル)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:I r(p-PF-ph)₂(a c a c))、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:I r(b t)₂(a c a c))、(アセチルアセトナト)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:I r(Fdppr-Me)₂(a c a c))、(アセチルアセトナト)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:I r(dmmopp r)₂(a c a c))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:I r(p q)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:I r(p q)₂(a c a c))、(アセチルアセトナト)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:I r(mppr-Me)₂(a c a c))、(アセチルアセトナト)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:I r(mppr-iPr)₂(a c a c))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:I r(b t p)₂(a c a c))、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:I r(p i q)₂(a c a c))、(アセチルアセトナト)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:I r(Fd p q)₂(a c a c))、(アセチルアセトナト)ビス(2, 3, 5-トリフェニルピラジナト)イリジウム(III)(略称:I r(tppr)₂(a c a c))、(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:I r(tppr)₂(d p m))、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:P t O E P)等の有機金属錯体が挙げられる。また、トリス(アセチルアセトナト)(モノフェナントロリン)テルビウム(III)(略称:Tb(a c a c)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) ヨーロピウム (I I I) (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) ヨーロピウム (I I I) (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。

【0227】

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。

10

【0228】

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 (I I I) (略称: Alq)、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: Almq₃)、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: 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 (I I I) (略称: BALq)、ビス (8 - キノリノラト) 亜鉛 (I I) (略称: Znq)、ビス [2 - (2 - ベンゾオキサゾリル) フェノラト] 亜鉛 (I I) (略称: ZnPBO)、ビス [2 - (2 - ベンゾチアゾリル) フェノラト] 亜鉛 (I I) (略称: ZnBTZ) などの金属錯体、2 - (4 - ピフェニリル) - 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 - ピフェニリル) - 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: DPAnth)、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: DPPhPA)、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 - [4 - (10 - フェニル - 9 - アントリル) フェニル] 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。

20

30

40

【0229】

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NPD、あるいはAlq等をさらに添加してもよい。

50

【0230】

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。

【0231】

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: PFDMOP)、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 10 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。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。

【0232】

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。

【0233】

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: BALq) 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 40 50

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。

【0234】

電子注入層705は、電子注入性の高い物質を含む層である。電子注入層705には、リチウム、セシウム、カルシウム、フッ化リチウム、フッ化セシウム、フッ化カルシウム、リチウム酸化物等のようなアルカリ金属、アルカリ土類金属、又はそれらの化合物を用いることができる。また、フッ化エルビウムのような希土類金属化合物を用いることができる。また、上述した電子輸送層704を構成する物質を用いることもできる。

【0235】

なお、上述した正孔注入層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、電子注入層705は、それぞれ、蒸着法（真空蒸着法を含む）、インクジェット法、塗布法等の方法で形成することができる。

【0236】

EL層は、図9(B)に示すように、第1の電極層711と第2の電極層712との間に複数積層されていてもよい。この場合、積層された第1のEL層800と第2のEL層801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層で燐光発光、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。

【0237】

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EL層の発光色と第2の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。

【0238】

EL層105は、図9(C)に示すように、第1の電極層711と第2の電極層712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、電子注入バッファー層706、電子リレー層707、及び第2の電極層712と接する複合材料層708を有していてもよい。

【0239】

第2の電極層712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の電極層712を形成する際に、EL層105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。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。

【0240】

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で生じた電子を電子輸送層704に容易に注入することができる。

【0241】

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

10

20

30

40

50

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。

【0242】

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ができる。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。10

【0243】

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。

【0244】

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。20

【0245】

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-5.0eV以上、好ましくは-5.0eV以上-3.0eV以下とするとい30。

【0246】

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。

【0247】

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CuPc、SnPc(Phthalocyanine tin(II) complex)、ZnPc(Phthalocyanine zinc complex)、CoPc(Cobalt(II) phthalocyanine, -form)、FePc(Phthalocyanine Iron)及びPhO-VOPc(Vanadyl 2,9,16,23-tetraphenoxy-29H,31H-phthalocyanine)のいずれかを用いることが好ましい。40

【0248】

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と考えられる。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できる。50

【0249】

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)、SnOPc (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。

【0250】

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。

10

【0251】

電子リレー層707はさらにドナー性物質を含んでいてもよい。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。

20

【0252】

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。

30

【0253】

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ペンゾイミダゾール（略称：PTCB1）、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。

【0254】

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：F2PYPR）等が挙げられる。

40

【0255】

その他にも、7,7,8,8,-テトラシアノキノジメタン（略称：TCNQ）、1,4,5,8,-ナフタレンテトラカルボン酸二無水物（略称：NTCDA）、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：F₁₆CuPc）、N,N'-ビス(2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-ペンタデカ

50

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。

【0256】

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-性物質との共蒸着などの方法によって電子リレー層707を形成すればよい。

【0257】

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、及び電子輸送層704は前述の材料を用いてそれぞれ形成すればよい。

10

【0258】

以上により、本実施の形態のE L層105を作製することができる。

【0259】

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。

【0260】

(実施の形態5)

本実施の形態では、本発明の一態様の発光装置を用いて完成させた照明装置の一例について、図10を用いて説明する。

20

【0261】

本発明の一態様では、発光部が曲面を有する照明装置を実現することができる。

【0262】

本発明の一態様は、自動車の照明にも適用することができ、例えば、ダッシュボードや、天井等に照明を設置することもできる。

【0263】

図10(A)では、本発明の一態様を適用した、室内の照明装置901、卓上照明器具903、及び面状照明装置904を示す。発光装置は大面積化も可能であるため、大面積の照明装置として用いることができる。また、厚みが薄いため、壁に取り付けて使用することができる。その他、ロール型の照明装置902として用いることもできる。

30

【0264】

図10(B)に別の照明装置の例を示す。図10(B)に示す卓上照明装置は、照明部9501、支柱9503、支持台9505等を含む。照明部9501は、本発明の一態様の発光装置を含む。このように、本発明の一態様では、曲面を有する照明装置、又はフレキシブルに曲がる照明部を有する照明装置を実現することができる。このように、フレキシブルな発光装置を照明装置として用いることで、照明装置のデザインの自由度が向上するのみでなく、例えば、自動車の天井、ダッシュボード等の曲面を有する場所にも照明装置を設置することが可能となる。

【0265】

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。

40

【0266】

(実施の形態6)

本実施の形態では、上記実施の形態で作製した発光装置を適用した電子機器について、図11を用いて説明する。

【0267】

また、上記実施の形態にて作製した発光装置を適用した半導体装置としてさまざまな電子機器(遊技機も含む)が挙げられる。電子機器としては、例えば、テレビジョン装置(テレビ、またはテレビジョン受信機ともいう)、コンピュータ用などのモニタ、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、デジタルフォトフレーム、携帯電話機(携帯電話、携帯

50

電話装置ともいう)、携帯型ゲーム機、携帯情報端末、音響再生装置、パチンコ機などの大型ゲーム機などが挙げられる。

【0268】

図11(A)は、テレビジョン装置の一例を示している。テレビジョン装置500は、筐体501に表示部503が組み込まれている。表示部503により、映像を表示することが可能である。また、ここでは、スタンド505により筐体501を支持した構成を示している。

【0269】

テレビジョン装置500の操作は、筐体501が備える操作スイッチや、別体のリモコン操作機510により行うことができる。リモコン操作機510が備える操作キー509により、チャンネルや音量の操作を行うことができ、表示部503に表示される映像を操作することができる。また、リモコン操作機510に、当該リモコン操作機510から出力する情報を表示する表示部507を設ける構成としてもよい。

【0270】

なお、テレビジョン装置500は、受信機やモデムなどを備えた構成とする。受信機により一般的のテレビ放送の受信を行うことができ、さらにモデムを介して有線または無線による通信ネットワークに接続することにより、一方向(送信者から受信者)または双方(送信者と受信者間、あるいは受信者間同士など)の情報通信を行うことも可能である。

【0271】

図11(B)は、デジタルフォトフレームの一例を示している。例えば、デジタルフォトフレーム520は、筐体521に表示部523が組み込まれている。表示部523は、各種画像を表示することができ、例えばデジタルカメラなどで撮影した画像データを表示させることで、通常の写真立てと同様に機能させることができる。

【0272】

なお、デジタルフォトフレーム520は、操作部、外部接続用端子(USB端子、USBケーブルなどの各種ケーブルと接続可能な端子など)、記録媒体挿入部などを備える構成とする。これらの構成は、表示部と同一面に組み込まれていてもよいが、側面や裏面に備えるとデザイン性が向上するため好ましい。例えば、デジタルフォトフレームの記録媒体挿入部に、デジタルカメラで撮影した画像データを記憶したメモリを挿入して画像データを取り込み、取り込んだ画像データを表示部523に表示させることができる。

【0273】

また、デジタルフォトフレーム520は、無線で情報を送受信できる構成としてもよい。無線により、所望の画像データを取り込み、表示させる構成とすることもできる。

【0274】

図11(C)は携帯型のコンピュータの一例を示す斜視図である。

【0275】

図11(C)の携帯型のコンピュータ540は、上部筐体541と下部筐体542とを接続するヒンジユニットを閉状態として表示部543を有する上部筐体541と、キーボード544を有する下部筐体542とを重ねた状態とすることができる、持ち運ぶことが便利であるとともに、使用者がキーボード入力する場合には、ヒンジユニットを開状態として、表示部543を見て入力操作を行うことができる。

【0276】

また、下部筐体542はキーボード544の他に入力操作を行うポインティングデバイス546を有する。また、表示部543をタッチ入力パネルとすれば、表示部の一部に触れることで入力操作を行うこともできる。また、下部筐体542はCPUやハードディスク等の演算機能部を有している。また、下部筐体542は他の機器、例えばUSBの通信規格に準拠した通信ケーブルが差し込まれる外部接続ポート545を有している。

【0277】

上部筐体541には更に上部筐体541内部にスライドさせて収納可能な表示部547を有しており、広い表示画面を実現することができる。また、収納可能な表示部547の

10

20

30

40

50

画面の向きを使用者は調節できる。また、収納可能な表示部 547 をタッチ入力パネルとすれば、収納可能な表示部の一部に触ることで入力操作を行うこともできる。

【0278】

また、図 11 (C) の携帯型のコンピュータ 540 は、受信機などを備えた構成として、テレビ放送を受信して映像を表示部に表示することができる。また、上部筐体 541 と下部筐体 542 とを接続するヒンジユニットを閉状態としたまま、表示部 547 をスライドさせて画面全面を露出させ、画面角度を調節して使用者がテレビ放送を見ることができる。この場合には、ヒンジユニットを閉状態として表示部 543 を表示させず、さらにテレビ放送を表示するだけの回路の起動のみを行うため、最小限の消費電力とすることができ、バッテリー容量の限られている携帯型のコンピュータにおいて有用である。

10

【0279】

上記実施の形態で例示した表示装置をこのような電子機器等の半導体装置に各表示部に適用することにより、信頼性の高い半導体装置を実現することができる。

【0280】

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。

【符号の説明】

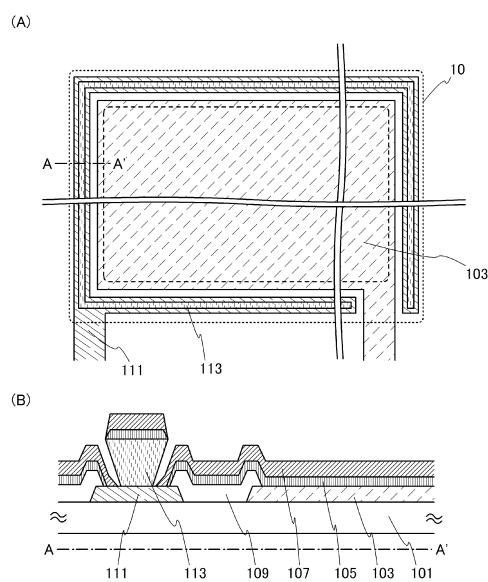
【0281】

10	発光装置	20
100	発光装置	
101	基板	
102	基板	
103	下部電極層	
105	EL層	
107	上部電極層	
109	隔壁	
111	共通配線	
113	分離層	
115	分離層	
117	有機樹脂膜	30
119	マスク	
121	露光光	
123	補助配線	
125	隔壁	
131	分離層	
133	分離層	
135	分離層	
135 a	脚部	
135 b	台部	
150 a	発光装置	40
150 b	発光装置	
153	絶縁層	
160 a	発光装置	
160 b	発光装置	
160 c	発光装置	
160 d	発光装置	
161	接続部	
20	表示装置	
200	表示装置	
201	画素部	50

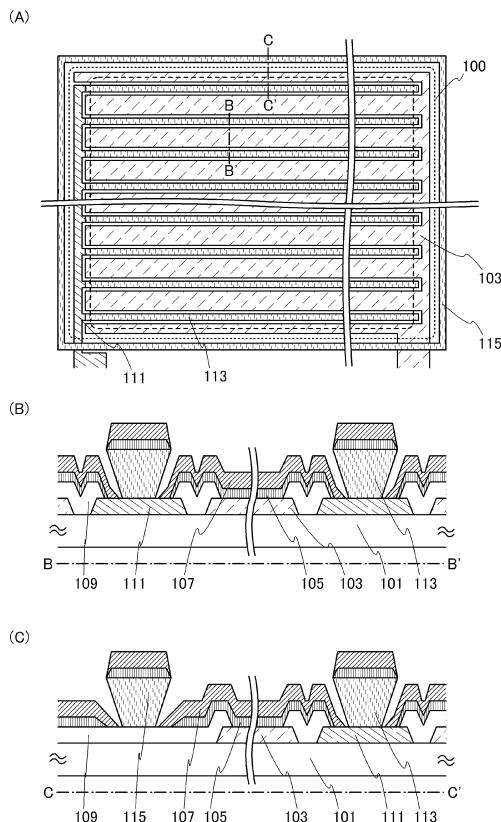
2 0 3	下部電極層	
2 0 5	E L 層	
2 0 7	上部電極層	
2 0 9	隔壁	
2 1 1	共通配線	
2 1 3	分離層	
2 2 0	トランジスタ	10
2 2 1	下地膜	
2 2 3	半導体層	
2 2 5	ゲート電極	
2 2 7	第1電極	
2 2 9	第2電極	
2 3 1	第1絶縁層	
2 3 3	第2絶縁層	
2 4 0 a	青色画素	
2 4 0 b	緑色画素	
2 4 0 c	赤色画素	
2 5 2	遮光膜	
2 5 4	カラーフィルター	
2 5 6	オーバーコート	20
2 5 8	絶縁層	
2 6 0	空間	
3 0 0	照明装置	
3 0 1 a	第1の基板	
3 0 1 b	第2の基板	
3 0 3	発光装置	
3 0 5 a	シール材	
3 0 5 b	シール材	
3 0 7 a	第1のガラス層	
3 0 7 b	第2のガラス層	30
3 0 9	コンバータ	
3 2 0	照明装置	
5 0 0	テレビジョン装置	
5 0 1	筐体	
5 0 3	表示部	
5 0 5	スタンド	
5 0 7	表示部	
5 0 9	操作キー	
5 1 0	リモコン操作機	
5 2 0	デジタルフォトフレーム	40
5 2 1	筐体	
5 2 3	表示部	
5 4 0	コンピュータ	
5 4 1	上部筐体	
5 4 2	下部筐体	
5 4 3	表示部	
5 4 4	キーボード	
5 4 5	外部接続ポート	
5 4 6	ポインティングデバイス	
5 4 7	表示部	50

7 1 1	第 1 の電極層	
7 1 2	第 2 の電極層	
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	10
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	
7 0 8	複合材料層	
8 0 0	第 1 の E L 層	
8 0 1	第 2 の E L 層	
8 0 3	電荷発生層	
9 0 1	照明装置	
9 0 2	照明装置	
9 0 3	卓上照明器具	
9 0 4	面状照明装置	
9 5 0 1	照明部	
9 5 0 3	支柱	
9 5 0 5	支持台	20

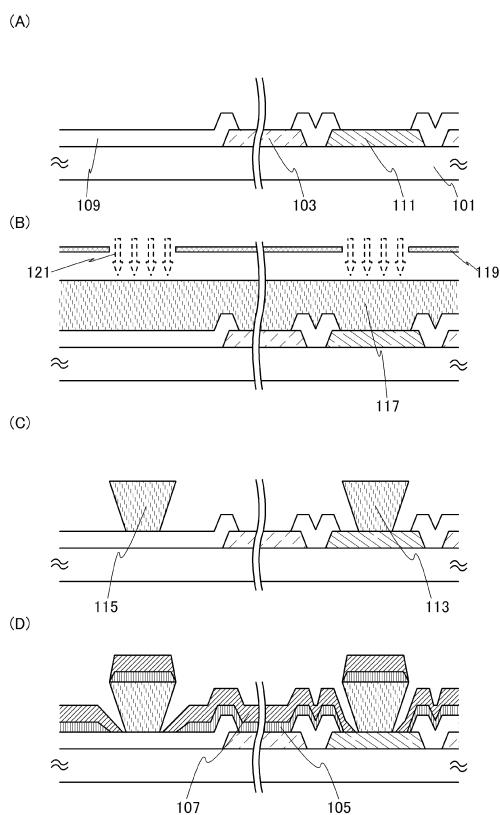
【図 1】



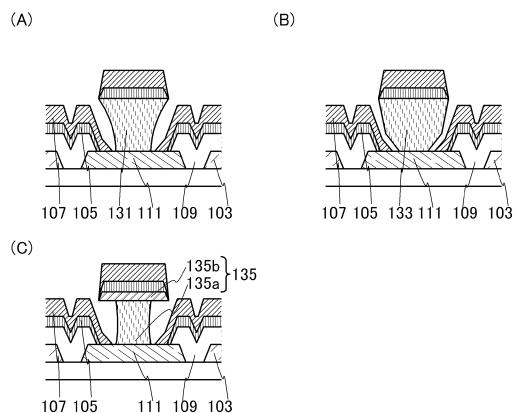
【図 2】



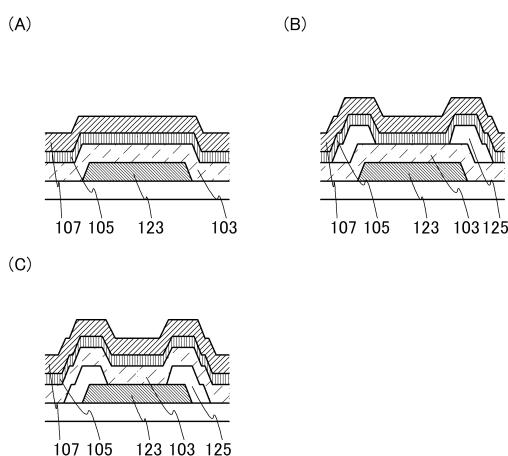
【図3】



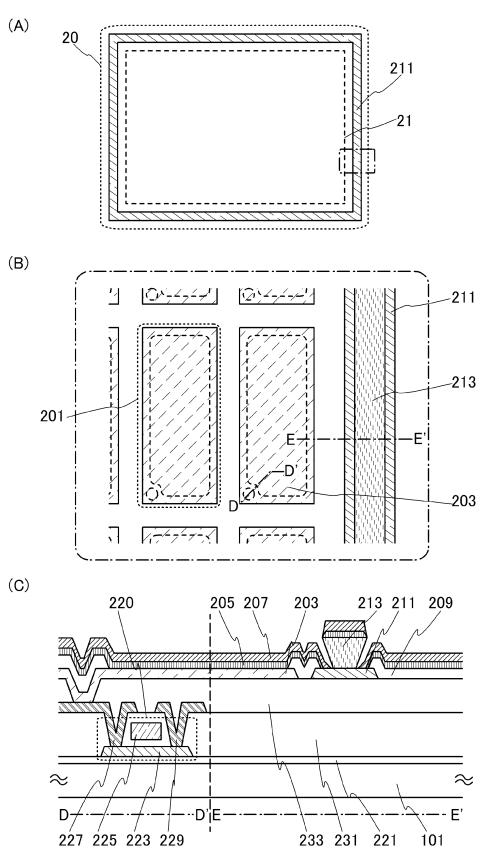
【図4】



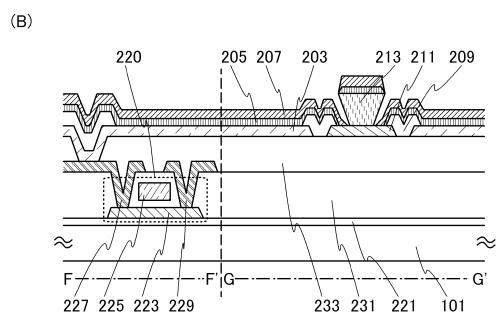
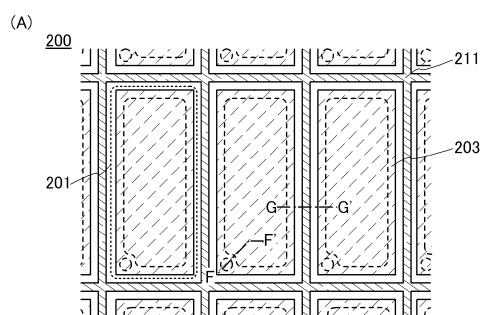
【図5】



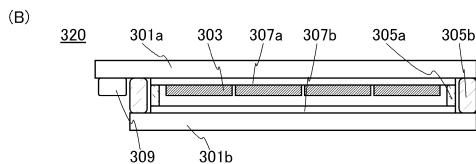
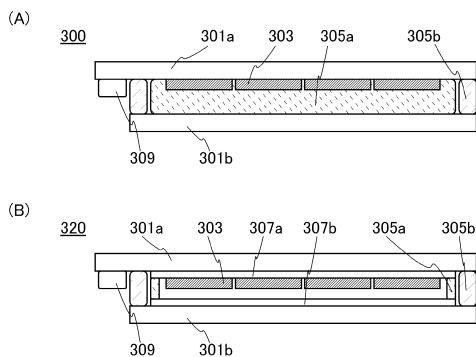
【図6】



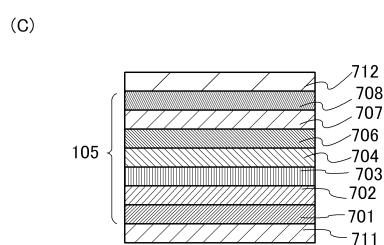
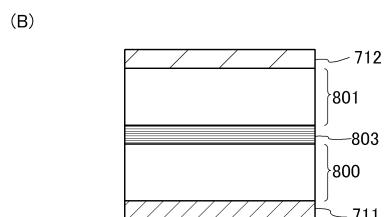
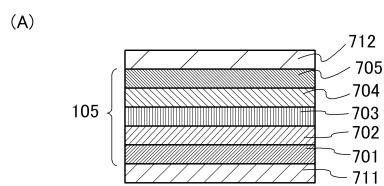
【図7】



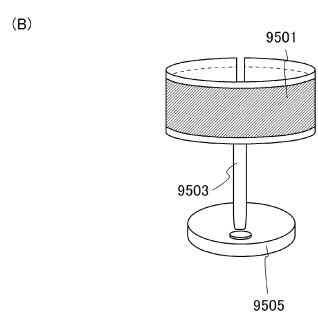
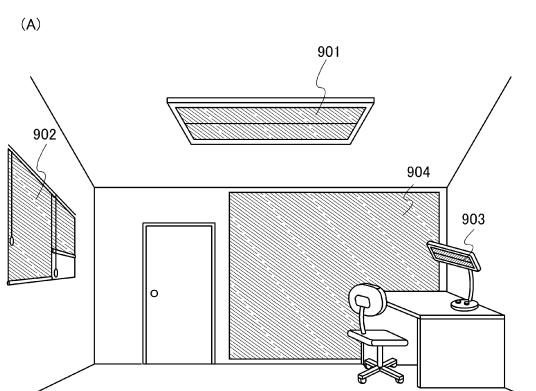
【図8】



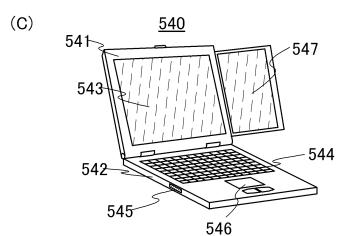
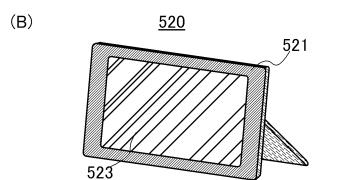
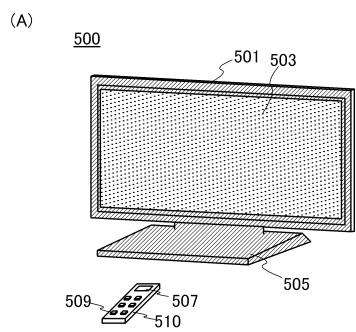
【図9】



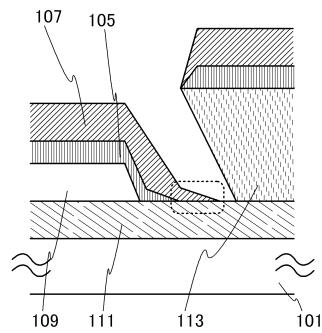
【図10】



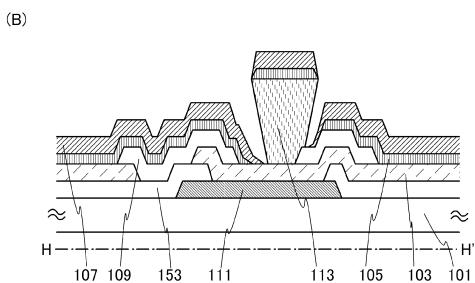
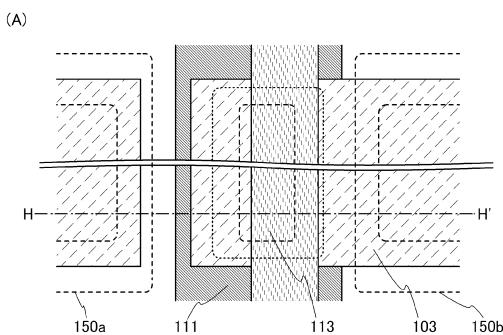
【図11】



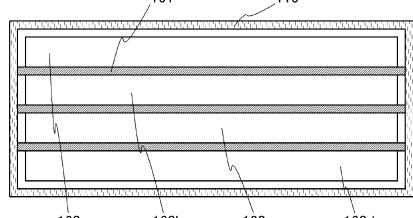
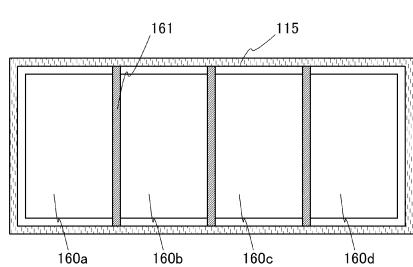
【図12】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 09 F 9/30 (2006.01) G 09 F 9/30 3 6 5
H 01 L 27/32 (2006.01)

(56)参考文献 特開2009-032673 (JP, A)
米国特許出願公開第2002/0127478 (US, A1)
特開2000-331784 (JP, A)
特開2008-135325 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 01 L 51/50 - 51/56
H 01 L 27/32
H 05 B 33/00 - 33/28