

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-40520
(P2010-40520A)

(43) 公開日 平成22年2月18日(2010.2.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
HO5B 33/12 (2006.01)	HO5B 33/12 E	3K107
HO1L 51/50 (2006.01)	HO5B 33/14 A	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2009-162300 (P2009-162300)
 (22) 出願日 平成21年7月9日(2009.7.9)
 (31) 優先権主張番号 特願2008-180229 (P2008-180229)
 (32) 優先日 平成20年7月10日(2008.7.10)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000153878
 株式会社半導体エネルギー研究所
 神奈川県厚木市長谷398番地
 (72) 発明者 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 波多野 薫
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内
 Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC09 CC35 CC43
 DD16 DD17 DD90 DD95 EE03
 EE22 GG09

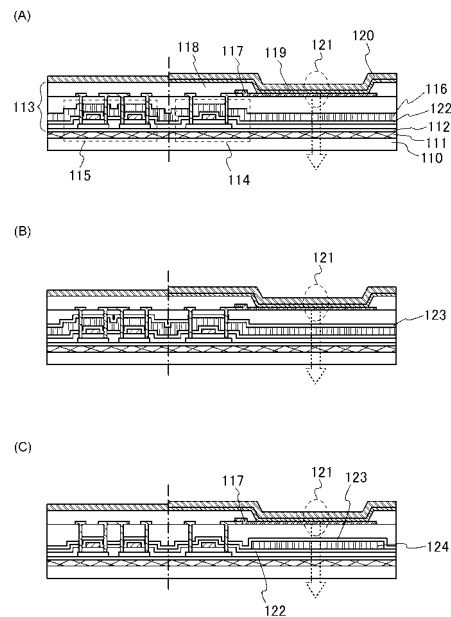
(54) 【発明の名称】 発光装置及び電子機器

(57) 【要約】

【課題】表示部が曲面形状を有し、軽量化を実現したフレキシブルなディスプレイであっても、高精細なフルカラー表示が可能な発光装置を提供することを課題とする。

【解決手段】プラスチック基板と、該プラスチック基板上に、接着剤を介して形成された絶縁層と、該絶縁層上に形成された薄膜トランジスタと、該薄膜トランジスタ上に形成された保護絶縁膜と、該保護絶縁膜上に形成されたカラーフィルタと、該カラーフィルタ上に形成された層間絶縁膜と、該層間絶縁膜上に形成され、当該薄膜トランジスタと電気的に接続する白色発光素子と、を有する発光装置である。このような発光装置は、フレキシブルな発光装置でありながら、高精細なフルカラー表示が可能である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

プラスチック基板と、
前記プラスチック基板上に、接着剤を介して形成された絶縁層と、
前記絶縁層上に形成された薄膜トランジスタと、
前記薄膜トランジスタ上に形成された保護絶縁膜と、
前記保護絶縁膜上に形成されたカラーフィルタと、
前記カラーフィルタ上に形成された層間絶縁膜と、
前記層間絶縁膜上に形成され、前記薄膜トランジスタと電氣的に接続する白色発光素子と、を有する発光装置。

10

【請求項 2】

プラスチック基板と、
前記プラスチック基板上に、接着剤を介して形成された絶縁層と、
前記絶縁層上に形成された薄膜トランジスタと、
前記薄膜トランジスタ上に形成された第 1 の保護絶縁膜と、
前記第 1 の保護絶縁膜上に形成されたカラーフィルタと、
前記カラーフィルタ上に形成された第 2 の保護絶縁膜と、
前記第 2 の保護絶縁膜上に形成された層間絶縁膜と、
前記層間絶縁膜上に形成され、前記薄膜トランジスタと電氣的に接続する白色発光素子と、を有する発光装置。

20

【請求項 3】

請求項 2 において、
前記白色発光素子は、前記薄膜トランジスタと電氣的に接続する第 1 の画素電極と、前記第 1 の画素電極上の E L 層と、前記 E L 層上の第 2 の画素電極と、を有し、
前記カラーフィルタは、前記第 1 の画素電極に対応してパターンが形成され、
前記カラーフィルタの外周部分において、前記第 1 の保護絶縁膜と、前記第 2 の保護絶縁膜とが接している発光装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一項において、
前記保護絶縁膜又は前記第 1 の保護絶縁膜及び前記第 2 の保護絶縁膜は、窒化シリコン膜である発光装置。

30

【請求項 5】

プラスチック基板と、
前記プラスチック基板上に、接着剤を介して形成された第 1 の絶縁層と、
前記第 1 の絶縁層上に形成されたカラーフィルタと、
前記カラーフィルタを覆って形成された第 2 の絶縁層と、
前記第 2 の絶縁層上に形成された薄膜トランジスタと、
前記薄膜トランジスタ上に形成され、前記薄膜トランジスタと電氣的に接続する白色発光素子と、を有する発光装置。

40

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか一項において、
前記薄膜トランジスタの半導体層が、アモルファスシリコン、有機半導体、酸化物半導体、又は微結晶シリコンのいずれかで形成されている発光装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか一項において
前記発光装置が、赤色光を透過するカラーフィルタ、青色光を透過するカラーフィルタ、及び緑色光を透過するカラーフィルタを有する発光装置。

【請求項 8】

請求項 7 において、
前記発光装置が、赤色光を透過するカラーフィルタが設けられた画素、青色光を透過す

50

るカラーフィルタが設けられた画素、緑色光を透過するカラーフィルタを有する画素、及びカラーフィルタが設けられていない画素を有する発光装置。

【請求項 9】

請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか一項において、
前記プラスチック基板が、有機樹脂からなる基板である発光装置。

【請求項 10】

請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか一項において、
前記プラスチック基板が、繊維体と有機樹脂からなる構造体である発光装置。

【請求項 11】

請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか一項において、
前記プラスチック基板及び前記接着材が、繊維体と有機樹脂からなる構造体である発光装置。

10

【請求項 12】

請求項 1 乃至請求項 11 のいずれか一項に記載の発光装置を備えた電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、薄膜トランジスタ（以下 T F T という）で構成された回路を有する発光装置に関する。また、そのような発光装置を搭載した電子機器に関する。

【背景技術】

20

【0002】

近年、ディスプレイ分野の技術の発展はめざましく、特にディスプレイの高精細化、薄型化に関しては市場のニーズも後押しし、著しい進歩を遂げている。

【0003】

次のフェーズとしては、曲面形状を有するフレキシブルなディスプレイの商品化が注目されている。実際に、ディスプレイのフレキシブル化に関しては、様々な提案がなされている（例えば特許文献 1 参照）。また、フレキシブルな基板を用いた発光装置は、ガラスなどを用いた場合と比較して軽量化することが可能である。

【0004】

しかし、フレキシブルなディスプレイであっても、画質が要求されることは必須である。

30

【0005】

画質を決定する要素には様々なものがある。例えば、画質を向上させるには、解像度を向上させることが効果的である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2003 - 204049 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0007】

しかし、フレキシブルな基板は、フレキシブルな故に、歪み、よれが生じやすい。そのため、フレキシブルな基板を用いてフルカラーディスプレイを作製する場合、表示部の適切な領域に発光層を高精細に塗り分けたり、カラーフィルタを設置するのは困難であるという問題があった。

【0008】

そこで、表示部が曲面形状を有することができ、軽量化を実現したフレキシブルなディスプレイであっても、高精細なフルカラー表示が可能な発光装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

50

【0009】

上記課題は、まず、ガラス基板など平らな板状の基板にカラーフィルタ及び薄膜トランジスタを含む素子形成層を形成し、次いで、当該素子形成層をプラスチック基板に転置した後、白色発光を呈する発光素子を形成することで解決することができる。

【0010】

すなわち、本発明の一態様は、プラスチック基板と、該プラスチック基板上に、接着剤を介して形成された絶縁層と、該絶縁層上に形成された薄膜トランジスタと、該薄膜トランジスタ上に形成された保護絶縁膜と、該保護絶縁膜上に形成されたカラーフィルタと、該カラーフィルタ上に形成された層間絶縁膜と、該層間絶縁膜上に形成され、当該薄膜トランジスタと電氣的に接続する白色発光素子と、を有する発光装置である。このような発光装置は、フレキシブルな発光装置でありながら、高精細なフルカラー表示が可能である。

10

【0011】

また、本発明の他の一態様は、プラスチック基板と、該プラスチック基板上に、接着剤を介して形成された絶縁層と、該絶縁層上に形成された薄膜トランジスタと、該薄膜トランジスタ上に形成された第1の保護絶縁膜と、該第1の保護絶縁膜上に形成されたカラーフィルタと、該カラーフィルタ上に形成された第2の保護絶縁膜と、該第2の保護絶縁膜上に形成された層間絶縁膜と、該層間絶縁膜上に形成され、当該薄膜トランジスタと電氣的に接続する白色発光素子と、を有する発光装置である。該発光装置は、フレキシブルな発光装置でありながら、高精細なフルカラー表示が可能である。また、本構成を有する発光装置は、第2の保護絶縁膜によって、カラーフィルタから放出されたガスから白色発光素子を保護することができるため、より信頼性の高い発光装置である。

20

【0012】

なお、上記構成において、カラーフィルタのパターンが白色発光素子の第1の画素電極に対応させて形成され、当該カラーフィルタの外周部分において、第1の保護絶縁膜と、第2の保護絶縁膜とが接する発光装置も本発明の他の一態様である。当該発光装置では、カラーフィルタから放出されたガスやその他汚染から有効に白色発光素子及び薄膜トランジスタを保護することができる。そのため、さらに信頼性の向上した発光装置である。

【0013】

なお、上述した保護絶縁膜が、窒化シリコン膜であると好ましい。窒化シリコン膜は、汚染物質やカラーフィルタから放出されたガスの拡散をより有効に抑制することができるためである。

30

【0014】

また、本発明の他の一態様は、プラスチック基板と、該プラスチック基板上に、接着剤を介して形成された第1の絶縁層と、該第1の絶縁層上に形成されたカラーフィルタと、該カラーフィルタを覆って形成された第2の絶縁層上に形成された薄膜トランジスタと、該薄膜トランジスタ上に形成され、当該薄膜トランジスタに電氣的に接続する白色発光素子と、を有する発光装置である。このような構成を有する発光装置であっても、フレキシブル且つ高精細なフルカラー表示を実現できる。

【0015】

なお、このような構成を有する発光装置では、カラーフィルタを形成してから薄膜トランジスタを形成することから、薄膜トランジスタの半導体層は、アモルファスシリコン、有機半導体、酸化物半導体、又は微結晶シリコンのいずれかで形成されていることが好ましい。

40

【発明の効果】

【0016】

本発明の態様の発光装置は、フレキシブルな発光装置でありながら、高精細なフルカラー表示が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0017】

50

- 【図 1】本発明の一態様の発光装置を表す図。
 【図 2】本発明の一態様の発光装置を表す図。
 【図 3】本発明の一態様の発光装置の作製工程を表す図。
 【図 4】本発明の一態様の発光装置を表す図。
 【図 5】本発明の一態様の電子機器を表す図。
 【図 6】発光層の構成を説明する図。
 【図 7】発光層の構成を説明する図。
 【図 8】発光素子の構成を説明する図。
 【発明を実施するための形態】

【0018】

10

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。但し、本発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、本実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。

【0019】

(実施の形態 1)

本発明の一態様の発光装置は、TFTや発光素子の電極などを含む素子形成層が、接着剤を介してプラスチック基板によって支持されており、プラスチック基板と発光素子の間にカラーフィルタを有することを特徴としている。

【0020】

20

このような構成を有する発光装置は、以下の方法などによって作製することができる。まず、ガラスやセラミックなどを材料とする可撓性の小さい作製基板上に剥離層を介して、TFT、カラーフィルタ、及び発光素子の第 1 の画素電極を含む素子形成層を形成する。次いで、剥離層において、作製基板と素子形成層とを分離し、分離した素子形成層を接着剤を用いてプラスチック基板と接着する。

【0021】

このように作製された発光装置では、可撓性の小さい作製基板上においてカラーフィルタが形成される。そのため、高精細なフルカラー表示を行う表示装置を意図した画素配置であっても、アライメントが大きくずれることが無い。これによって、フレキシブル且つ高精細なフルカラー表示が可能になる。

30

【0022】

なお、カラーフィルタから放出されたガスによる発光素子への悪影響を軽減させるために、カラーフィルタ上に保護絶縁膜を設けても良い。

【0023】

図 1 (A) 乃至 (C) に本実施の形態の発光装置を表す図を示す。

【0024】

図 1 (A) に示す発光装置では、プラスチック基板 110 上に接着剤 111 が設けられている。接着剤 111 は絶縁層 112 と接するように設けられ、素子形成層 113 と、プラスチック基板 110 とを接着している。素子形成層 113 には画素 TFT 114 や駆動回路部の TFT 115、カラーフィルタ 116、画素 TFT 114 に電氣的に接続する発光素子 121 の第 1 の画素電極 117、及び隔壁 118 が設けられており、図 1 (A) ではそれらの一部が示されている。発光素子 121 は、隔壁 118 から露出した第 1 の画素電極 117 と、少なくとも第 1 の画素電極 117 を覆って形成された発光物質を含む EL 層 119 と、EL 層 119 を覆って設けられた第 2 の画素電極 120 とによって形成されている。

40

【0025】

発光素子 121 が発する光は、白色であることが好ましい。また、赤、青、緑のそれぞれの波長領域にピークを有する光が好ましい。発光素子 121 の EL 層 119 及び第 2 の画素電極 120 は、素子形成層 113 がプラスチック基板 110 に接着された後に形成される。なお、発光素子 121 の EL 層 119 及び第 2 の画素電極 120 は、全画素共通で

50

形成されるため、プラスチック基板 110 上において形成されたとしてもアライメントが問題になることはない。

【0026】

図1(A)乃至(C)に示した発光装置では、カラーフィルタ116は、TFTを形成した後に形成される。なお、カラーフィルタ116は、TFT上に設けられた第1の保護絶縁膜122の上に形成されることが好ましい。第1の保護絶縁膜122によって、TFTをカラーフィルタ116からの汚染物から保護することができるためである。

【0027】

図1(B)は、カラーフィルタ116上に第2の保護絶縁膜123を設けた構成である。この構成では、カラーフィルタ116から放出されたガスが発光素子121に及ぼす影響を軽減することができるため、より信頼性の高い発光装置を提供することができる。

10

【0028】

図1(C)は、発光素子の第1の画素電極117に対応してパターン化したカラーフィルタ124を設けた構成である。この構成では、少なくともカラーフィルタ124の外周において、第1の保護絶縁膜122と、カラーフィルタ124を覆って形成した第2の保護絶縁膜123とが接する構成となり、カラーフィルタ124が保護絶縁膜によって完全に覆われた状態となる。これによって、カラーフィルタ124からガスなどの汚染物質が発生して拡散することをより有効に防ぐことができる。なお、第1の保護絶縁膜122と、第2の保護絶縁膜123とは、同じ材料で形成することが好ましい。さらにはこれらを窒化シリコンもしくは酸素より窒素の含有量の多い酸化窒化シリコンで形成するとより好ましい。

20

【0029】

続いて、本実施の形態の発光装置の作製方法を図3(A)乃至(D)及び図1(A)乃至(C)を用いて説明する。

【0030】

まず、絶縁表面を有する作製基板200上に剥離層201を介してTFT、カラーフィルタ、及び第1の画素電極等を含む素子形成層113を形成する(図3(A)参照)。

【0031】

作製基板200としては、ガラス基板、石英基板、サファイア基板、セラミック基板、表面に絶縁層が形成された金属基板などを用いることができる。発光装置の作製工程において、その工程に合わせて作製基板200を適宜選択することができる。

30

【0032】

作製基板200として、通常のディスプレイ作製に用いられるような可撓性の小さい基板を用いていることから、高精細の表示に適した配置で画素TFTやカラーフィルタを設けることができる。

【0033】

剥離層201は、スパッタ法やプラズマCVD法、塗布法、印刷法等により、タングステン(W)、モリブデン(Mo)、チタン(Ti)、タンタル(Ta)、ニオブ(Nb)、ニッケル(Ni)、コバルト(Co)、ジルコニウム(Zr)、亜鉛(Zn)、ルテニウム(Ru)、ロジウム(Rh)、パラジウム(Pd)、オスmium(Os)、イリジウム(Ir)、シリコン(Si)から選択された元素、これらの元素を主成分とする合金材料、又はこれらの元素を主成分とする化合物材料からなる層の単層構造又は積層構造により形成する。シリコンを含む層の結晶構造は、非晶質、微結晶、多結晶のいずれの場合でもよい。なお、ここでは、塗布法は、スピンコーティング法、液滴吐出法、ディスペンス法、ノズルプリンティング法、スロットダイコーティング法を含む。

40

【0034】

剥離層201が単層構造の場合、好ましくは、タングステン層、モリブデン層、タングステンとモリブデンの混合物を含む層、タングステンの酸化物若しくは酸化窒化物を含む層、モリブデンの酸化物若しくは酸化窒化物を含む層、又はタングステンとモリブデンの混合物の酸化物若しくは酸化窒化物を含む層を形成する。なお、タングステンとモリブデ

50

ンの混合物とは、例えば、タングステンとモリブデンの合金に相当する。

【0035】

剥離層201が積層構造の場合、好ましくは、1層目としてタングステン層、モリブデン層、又はタングステンとモリブデンの混合物を含む層を形成し、2層目として、タングステンの酸化物、窒化物、酸化窒化物、若しくは窒化酸化物を含む層、モリブデンの酸化物、窒化物、酸化窒化物、若しくは窒化酸化物を含む層、又はタングステンとモリブデンの混合物の酸化物、窒化物、酸化窒化物、若しくは窒化酸化物を含む層を形成する。

【0036】

剥離層201として、タングステンを含む層とタングステンの酸化物を含む層の積層構造を形成する場合、タングステンを含む層を形成し、その上層に酸化物で形成される絶縁層（例えば、酸化シリコン層）を形成することで、タングステン層と絶縁層との界面に、タングステンの酸化物を含む層が形成されることを活用してもよい。さらには、タングステンを含む層の表面を、熱酸化処理、酸素プラズマ処理、オゾン水等の酸化力の強い溶液での処理等を行ってタングステンの酸化物を含む層を形成してもよい。また、プラズマ処理や加熱処理は、酸素、窒素、一酸化二窒素、又はこれらのガスとその他のガスとの混合気体雰囲気で行ってもよい。これは、タングステンの窒化物、酸化窒化物、及び窒化酸化物を含む層を形成する場合も同様であり、タングステンを含む層を形成後、その上層に窒化物、酸化窒化物、又は窒化酸化物で形成される絶縁層（例えば、窒化シリコン層、酸化窒化シリコン層、窒化酸化シリコン層）を形成するとよい。

【0037】

下地となる絶縁層は、酸化シリコン、窒化シリコン、酸化窒化シリコン、又は窒化酸化シリコンなどの無機絶縁膜を用い、単層又は複数層にて作製することができる。

【0038】

TFTが有する半導体層の材料として、非晶質（アモルファス、以下「AS」ともいう）半導体、多結晶半導体、微結晶（セミアモルファス若しくはマイクロクリスタル、以下「SAS」ともいう）半導体、又は有機材料を主成分とする半導体などを用いることができる。また、半導体層は、スパッタ法、LPCVD法、またはプラズマCVD法等により成膜することができる。

【0039】

なお、微結晶半導体は、ギブスの自由エネルギーを考慮すれば非晶質と単結晶の中間的な準安定状態に属するものである。すなわち、自由エネルギー的に安定な第3の状態を有する半導体であって、短距離秩序を持ち格子歪みを有する。柱状または針状結晶が基板表面に対して法線方向に成長している。微結晶半導体の代表例である微結晶シリコンは、そのラマンスペクトルが単結晶シリコンを示す 520 cm^{-1} よりも低波数側に、シフトしている。即ち、単結晶シリコンを示す 520 cm^{-1} とアモルファスシリコンを示す 480 cm^{-1} の間に微結晶シリコンのラマンスペクトルのピークがある。また、未結合手（ダングリングボンド）を終端するため水素またはハロゲンを少なくとも1原子%またはそれ以上含ませている。さらに、ヘリウム、アルゴン、クリプトン、ネオンなどの希ガス元素を含ませて格子歪みをさらに助長させることで、安定性が増し良好な微結晶半導体膜が得られる。

【0040】

この微結晶半導体膜は、周波数が数十MHz～数百MHzの高周波プラズマCVD法、または周波数が1GHz以上のマイクロ波プラズマCVD法により形成することができる。代表的には、 SiH_4 、 Si_2H_6 、 SiH_2Cl_2 、 SiHCl_3 、 SiCl_4 、 SiF_4 などの水素化シリコンやハロゲン化シリコンを水素で希釈したガスを用いて形成することができる。また、水素化シリコン及び水素を含むガスをヘリウム、アルゴン、クリプトン、ネオンから選ばれた一種または複数種の希ガス元素で希釈して用いることで微結晶半導体膜を形成することができる。このときの水素化シリコンに対して水素の流量比を5倍以上200倍以下、好ましくは50倍以上150倍以下、更に好ましくは100倍とする。

10

20

30

40

50

【0041】

アモルファス半導体としては、代表的には水素化アモルファスシリコン、結晶性半導体としては代表的にはポリシリコンなどがあげられる。ポリシリコン（多結晶シリコン）には、800以上のプロセス温度を経て形成されるポリシリコンを主材料として用いた所謂高温ポリシリコンや、600以下のプロセス温度で形成されるポリシリコンを主材料として用いた所謂低温ポリシリコン、また結晶化を促進する元素などを用いて、非晶質シリコンを結晶化させたポリシリコンなどを含んでいる。もちろん、前述したように、微結晶半導体又は半導体層の一部に結晶相を含む半導体を用いることもできる。

【0042】

また、半導体の材料としてはシリコン（Si）、ゲルマニウム（Ge）などの単体のほかGaAs、InP、SiC、ZnSe、GaN、SiGeなどのような化合物半導体も用いることができる。また、酸化物半導体である酸化亜鉛、酸化スズ、酸化マグネシウム亜鉛、酸化ガリウム、インジウム酸化物、及び上記酸化物半導体の複数より構成される酸化物半導体などを用いることができる。例えば、酸化亜鉛と、インジウム酸化物と、酸化ガリウムとから構成される酸化物半導体なども用いることができる。なお、酸化亜鉛を半導体層に用いる場合、ゲート絶縁膜を酸化イットリウム、酸化アルミニウム、酸化チタン、それらの積層などを用いるとよく、ゲート電極層、ソース電極層、ドレイン電極層としては、ITO、Au、Tiなどを用いるとよい。また、酸化亜鉛にInやGaなどを添加することもできる。

【0043】

半導体層に、結晶性半導体層を用いる場合、その結晶性半導体層の作製方法は、種々の方法（レーザ結晶化法、熱結晶化法、またはニッケルなどの結晶化を助長する元素を用いた熱結晶化法等）を用いれば良い。また、SASである微結晶半導体をレーザ照射して結晶化し、結晶性を高めることもできる。結晶化を助長する元素を導入しない場合は、非晶質シリコン膜にレーザ光を照射する前に、窒素雰囲気下500で1時間加熱することによって非晶質シリコン膜の含有水素濃度を 1×10^{20} atoms/cm³以下にまで低下させる。これは水素を多く含んだ非晶質シリコン膜にレーザ光を照射すると非晶質シリコン膜が破壊されてしまうからである。

【0044】

非晶質半導体層への金属元素の導入方法としては、当該金属元素を非晶質半導体層の表面又はその内部に存在させ得る手法であれば特に限定はない。例えば、スパッタ法、CVD法、プラズマ処理法（プラズマCVD法も含む）、吸着法、又は金属塩の溶液を塗布する方法などを使用することができる。このうち溶液を用いる方法は簡便であり、金属元素の濃度調整が容易であるという点で有用である。また、このとき非晶質半導体層の表面の濡れ性を改善し、非晶質半導体層の表面全体に水溶液を行き渡らせるため、酸素雰囲気下でのUV光の照射処理、熱酸化処理、又はヒドロキシラジカルを含むオゾン水若しくは過酸化水素による処理等により、酸化膜を形成することが望ましい。

【0045】

また、非晶質半導体層を結晶化し、結晶性半導体層を形成する結晶化工程で、非晶質半導体層に結晶化を促進する元素（触媒元素、金属元素とも示す）を添加し、熱処理（550～750で3分～24時間）により結晶化を行ってもよい。結晶化を助長（促進）する元素としては、鉄（Fe）、ニッケル（Ni）、コバルト（Co）、ルテニウム（Ru）、ロジウム（Rh）、パラジウム（Pd）、オスミウム（Os）、イリジウム（Ir）、白金（Pt）、銅（Cu）、及び金（Au）から選ばれた一種又は複数種類を用いることができる。

【0046】

結晶化を助長する元素を結晶性半導体層から除去又は低減するため、結晶性半導体層に接して、不純物元素を含む半導体層を形成し、ゲッターリングシンクとして機能させる。不純物元素としては、n型を付与する不純物元素、p型を付与する不純物元素や希ガス元素などを用いることができる。例えば、リン（P）、窒素（N）、ヒ素（As）、アンチモ

10

20

30

40

50

ン(Sb)、ビスマス(Bi)、ボロン(B)、ヘリウム(He)、ネオン(Ne)、アルゴン(Ar)、クリプトン(Kr)、及びキセノン(Xe)から選ばれた一種又は複数種を用いることができる。具体的には、結晶化を促進する元素を含む結晶性半導体層に接するように上述した不純物元素を含む半導体層を形成し、熱処理(550 ~ 750 で3分~24時間)を行う。結晶性半導体層中に含まれる結晶化を促進する元素は、不純物元素を含む半導体層中に移動し、結晶性半導体層中の結晶化を促進する元素は除去又は低減される。その後、ゲッタリングシンクとなった不純物元素を含む半導体層を除去する。

【0047】

また、非晶質半導体層の結晶化は、熱処理とレーザ光照射による結晶化を組み合わせてもよく、熱処理やレーザ光照射を単独で、複数回行ってよい。

10

【0048】

また、結晶性半導体層を、直接基板にプラズマ処理法により形成してもよい。また、プラズマ処理法を用いて、結晶性半導体層を選択的に基板に形成してもよい。

【0049】

有機材料を主成分とする半導体膜としては、炭素を主成分とする半導体膜を用いることができる。具体的には、ペンタセン、テトラセン、チオフェンオリゴマ誘導体、ポリフェニレン誘導体、フタロシアニン化合物、ポリアセチレン誘導体、ポリチオフェン誘導体、シアニン色素等が挙げられる。

【0050】

ゲート絶縁膜、ゲート電極は公知の構造、方法により作製すればよい。例えば、ゲート絶縁膜は、酸化シリコンの単層又は酸化シリコンと窒化シリコンの積層構造など、公知の構造で作製すればよい。また、ゲート電極は、CVD法やスパッタ法、液滴吐出法などを用い、Ag、Au、Cu、Ni、Pt、Pd、Ir、Rh、W、Al、Ta、Mo、Cd、Zn、Fe、Ti、Si、Ge、Zr、Baから選ばれた元素、又はこれらの元素を主成分とする合金材料もしくは化合物材料で形成すればよい。また、リン等の不純物元素をドーピングした多結晶シリコン膜に代表される半導体膜や、AgPdCu合金を用いてもよい。また、単層構造でも複数層の構造でもよい。

20

【0051】

なお、図1においては、トップゲート構造のトランジスタの一例を示したが、もちろんその他、ボトムゲート構造や公知の他の構造のトランジスタを用いても構わない。

30

【0052】

第1の保護絶縁膜122は、ゲート絶縁膜及びゲート電極上に形成する。第1の保護絶縁膜122は、酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、窒化酸化シリコン膜、及び窒化シリコン膜のいずれか、又はこれらを組み合わせた積層膜により形成すればよい。いずれにしても第1の保護絶縁膜122は無機絶縁材料から形成する。第1の保護絶縁膜122を設けることによって、後に形成するカラーフィルタ116からのTFTの汚染を軽減させることができる。第1の保護絶縁膜122は、窒化シリコン膜若しくは窒素の含有量が酸素の含有量よりも多い窒化酸化シリコン膜を用いることが、カラーフィルタ116からの汚染物を有効にブロック出来るため好ましい構成である。

【0053】

カラーフィルタ116は、第1の保護絶縁膜122上に形成する。図1(A)乃至(C)では1色のカラーフィルタしか示していないが、赤色光を透過するカラーフィルタ、青色光を透過するカラーフィルタ、及び緑色光を透過するカラーフィルタが適宜所定の配置及び形状で形成されている。カラーフィルタ116の配列パターンは、ストライプ配列、斜めモザイク配列、三角モザイク配列、又はRGBW四画素配列などがあるが、どのような配列をとってもよい。RGBW四画素配列は、赤色光を透過するカラーフィルタが設けられた画素、青色光を透過するカラーフィルタが設けられた画素、及び緑色光を透過するカラーフィルタが設けられた画素と、カラーフィルタが設けられていない画素とを有する画素配置であり、消費電力の低減などに効果を発揮する。

40

【0054】

50

カラーフィルタ 116 は公知の材料を用いて形成することができる。カラーフィルタ 116 のパターンは、感光性の樹脂を使う場合はカラーフィルタ 116 そのものを露光、現像して形成してもよい。また、微細なパターンを形成する際には、ドライエッチングによってパターンを形成することが好ましい。

【0055】

カラーフィルタ 116 を形成したら、続いて、カラーフィルタ 116 上に有機絶縁材料からなる層間絶縁膜を形成する。有機絶縁材料としては、アクリル、ポリイミド、ポリアミド、ポリイミドアミド、ベンゾシクロブテン系樹脂等を使用することができる。

【0056】

カラーフィルタ 116 と層間絶縁膜の間には、カラーフィルタ 116 から放出されたガスの影響を抑制するために、第 2 の保護絶縁膜 123 を設けても良い（図 1（B）参照）。第 2 の保護絶縁膜 123 は、第 1 の保護絶縁膜 122 と同様の材料によって形成することができる。また、第 2 の保護絶縁膜 123 は、窒化シリコン膜若しくは窒素の含有量が酸素の含有量よりも多い窒化酸化シリコン膜を用いることが、カラーフィルタ 116 から放出されたガスの拡散を有効に抑制出来るため好ましい構成である。なお、パターン化されたカラーフィルタ 124 の外周部において、第 1 の保護絶縁膜 122 と第 2 の保護絶縁膜 123 が接する構造（図 1（C）参照）とすると、より汚染物やカラーフィルタから放出されたガスの影響を抑制することができるため、好ましい構成である。なお、この際、第 1 の保護絶縁膜 122 と第 2 の保護絶縁膜 123 を同じ材料で形成することによって、密着性が向上し、さらに汚染物やカラーフィルタから放出されたガスの影響を削減することができる。汚染物やカラーフィルタから放出されたガスの影響を軽減させることによって、発光装置の信頼性を向上させることができる。

10

20

【0057】

層間絶縁膜を形成したら、透明導電膜を用いて第 1 の画素電極 117 を形成する。第 1 の画素電極 117 が陽極である場合は、透明導電膜の材料は、酸化インジウムや酸化インジウム酸化スズ合金（ITO）などを用いることができる。酸化インジウム酸化亜鉛合金（IZO）を用いても良い。また、酸化亜鉛も適した材料であり、さらに可視光の透過率や導電率を高めるためにガリウム（Ga）を添加した酸化亜鉛（GZO）などを用いることもできる。第 1 の画素電極 117 を陰極とする場合には、アルミニウムなど仕事関数の低い材料の極薄膜を用いるか、そのような物質の薄膜と上述のような透明導電膜との積層構造を用いることができる。なお、第 1 の画素電極 117 は、スパッタ法や真空蒸着法などを用いて形成することができる。

30

【0058】

つづいて、層間絶縁膜、（第 2 の保護絶縁膜 123）、（カラーフィルタ 116）、第 1 の保護絶縁膜 122、及びゲート絶縁膜にエッチングを行うことによって、TFT の半導体層に達するコンタクトホールを形成する。さらに、導電性の金属膜をスパッタ法又は真空蒸着法によって成膜した後に、エッチングによって、TFT の電極及び配線を形成する。なお、画素 TFT 114 のソース電極及びドレイン電極の一方は、第 1 の画素電極 117 と重なる部分を設け、電氣的に接続するように形成する。

【0059】

その後、層間絶縁膜、第 1 の画素電極 117 を覆って有機絶縁材料又は無機絶縁材料を用いて絶縁膜を形成し、当該絶縁膜を第 1 の画素電極 117 の表面が露出し且つ第 1 の画素電極 117 の端部を覆うように加工して隔壁 118 を形成する。

40

【0060】

以上のような工程により、素子形成層 113 を形成することができる。

【0061】

続いて、素子形成層 113 と仮支持基板 202 とを第 1 の接着剤 203 を用いて接着し、剥離層 201 において、素子形成層 113 を作製基板 200 より剥離する。これにより素子形成層 113 は、仮支持基板 202 側に設けられる（図 3（B）参照）。

【0062】

50

仮支持基板 202 は、ガラス基板、石英基板、サファイア基板、セラミック基板、表面に絶縁層が形成された金属基板などを用いることができる。また、本実施の形態の作製工程における処理温度に耐えうる耐熱性を有するプラスチック基板を用いてもよいし、フィルムのような可撓性基板を用いても良い。

【0063】

また、ここで用いる第1の接着剤 203 は、水などの溶媒に可溶なものや、紫外線などの照射により可塑化が可能であるなど、必要時に仮支持基板 202 と素子形成層 113 とを化学的もしくは物理的に分離することが可能な接着剤を用いる。

【0064】

なお、作製基板 200 から仮支持基板 202 への転置工程は、作製基板 200 と素子形成層 113 の間に剥離層 201 を形成し、剥離層 201 と素子形成層 113 の間に金属酸化膜を設け、当該金属酸化膜を結晶化により脆弱化して、素子形成層 113 を剥離する方法、耐熱性の高い作製基板 200 と素子形成層 113 の間に水素を含む非晶質シリコン膜を設け、レーザ光の照射またはエッチングにより当該非晶質シリコン膜を除去することで、素子形成層 113 を剥離する方法、作製基板 200 と素子形成層 113 の間に剥離層 201 を形成し、剥離層 201 と素子形成層 113 の間に金属酸化膜を設け、当該金属酸化膜を結晶化により脆弱化し、剥離層 201 の一部を溶液や NF_3 、 BrF_3 、 ClF_3 等のフッ化ハロゲンガスによりエッチングで除去した後、脆弱化された金属酸化膜において剥離する方法、又は素子形成層 113 が形成された作製基板 200 を機械的に削除若しくは溶液や NF_3 、 BrF_3 、 ClF_3 等のフッ化ハロゲンガスによるエッチングで除去する方法等を適宜用いることができる。また、剥離層 201 として窒素、酸素、又は水素等を含む膜（例えば、水素を含む非晶質シリコン膜、水素含有合金膜、酸素含有合金膜など）を用い、剥離層 201 にレーザ光を照射して剥離層 201 内に含有する窒素、酸素、又は水素をガスとして放出させ素子形成層 113 と作製基板 200 との剥離を促進する方法を用いてもよい。

10

20

【0065】

上記剥離方法を組み合わせることでより容易に転置工程を行うことができる。例えば、レーザ光の照射、ガスや溶液などによる剥離層 201 のエッチング、鋭いナイフやメスなどによる機械的な削除を行い、剥離層 201 と素子形成層 113 とを剥離しやすい状態にしてから、物理的な力（機械等による）によって剥離を行うこともできる。

30

【0066】

また、剥離層 201 と素子形成層 113 の界面に液体を浸透させて作製基板 200 から素子形成層 113 を剥離してもよい。

【0067】

つづいて、作製基板 200 から剥離され、剥離層 201 若しくは絶縁層 112 が露出した素子形成層 113 に第1の接着剤 203 とは異なる第2の接着剤 204 を用いてプラスチック基板 110 を接着する（図3（C）参照）。

【0068】

第2の接着剤 204 としては、反応硬化型接着剤、熱硬化型接着剤、紫外線硬化型接着剤など光硬化型の接着剤や嫌気型接着剤など各種硬化型接着剤を用いることができる。

40

【0069】

プラスチック基板 110 としては、可撓性及び透光性を有する各種基板や有機樹脂のフィルムなどを用いることができる。また、繊維体と有機樹脂からなる構造体であってもよい。プラスチック基板 110 として繊維体と有機樹脂からなる構造体を用いると、曲げによる破損に対する耐性が向上し、信頼性が向上するため、好ましい構成である。

【0070】

また、第2の接着剤 204 とプラスチック基板 110 の両方の役割を担う膜として繊維体と有機樹脂からなる構造体を用いることが出来る。この際、当該構造体の有機樹脂としては、反応硬化型樹脂、熱硬化型樹脂、紫外線硬化型樹脂など、追加処理を施すことによって硬化が進行するものを用いると良い。

50

【 0 0 7 1 】

プラスチック基板 1 1 0 を素子形成層 1 1 3 に接着した後、第 1 の接着剤 2 0 3 を溶解若しくは可塑化させて、仮支持基板 2 0 2 を取り除く。仮支持基板 2 0 2 を取り除いたら、発光素子の第 1 の画素電極 1 1 7 が露出するように第 1 の接着剤 2 0 3 を水などの溶媒で除去する（図 3（D）参照）。

【 0 0 7 2 】

以上により、カラーフィルタ 1 1 6、TFT 1 1 4、1 1 5、及び発光素子の第 1 の画素電極 1 1 7 等が形成された素子形成層 1 1 3 をプラスチック基板 1 1 0 上に作製することができる。

【 0 0 7 3 】

第 1 の画素電極 1 1 7 の表面が露出したら、続いて EL 層 1 1 9 を成膜する。EL 層 1 1 9 の積層構造については特に限定されず、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（電子及び正孔の輸送性の高い物質）の物質を含む層等を適宜組み合わせる構成すればよい。例えば、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層等を適宜組み合わせる構成することができる。本実施の形態では、EL 層 1 1 9 が正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層を有する構成について説明する。各層を構成する材料について以下に具体的に示す。

【 0 0 7 4 】

正孔注入層は、陽極に接して設けられ、正孔注入性の高い物質を含む層である。具体的には、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、又はマンガニ酸化物等を用いることができる。この他、フタロシアニン（略称：H₂Pc）、銅フタロシアニン（CuPc）等のフタロシアニン系の化合物、4,4'-ビス[N-(4-ジフェニルアミノフェニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル（略称：DPAB）、4,4'-ビス(N-{4-[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ]フェニル}-N-フェニルアミノ)ビフェニル（略称：DNTPD）等の芳香族アミン化合物、又はポリ（エチレンジオキシチオフェン）/ポリ（スチレンスルホン酸）（PEDOT/PSS）等の高分子等によっても正孔注入層を形成することができる。

【 0 0 7 5 】

また、正孔注入層として、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を用いることができる。なお、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ものを用いることにより、電極の仕事関数に依らず電極を形成する材料を選ぶことができる。つまり、陽極として仕事関数の大きい材料だけでなく、仕事関数の小さい材料を用いることができる。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（略称：F₄-TCNQ）、クロラニル等を挙げることができる。また、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、酸化マンガニ、酸化ルテ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。

【 0 0 7 6 】

複合材料に用いる正孔輸送性の高い物質としては、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、 dendrimer、ポリマー等）など、種々の有機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の正孔移動度は、10⁻⁶ cm²/Vs 以上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。

【 0 0 7 7 】

例えば、芳香族アミン化合物としては、N,N'-ジ(p-トリル)-N,N'-ジフェニル-p-フェニレンジアミン（略称：DTDPPA）、4,4'-ビス[N-(4-

10

20

30

40

50

ジフェニルアミノフェニル) - N - フェニルアミノ] ビフェニル (略称: DPAB)、4, 4' - ビス (N - { 4 - [N - (3 - メチルフェニル) - N - フェニルアミノ] フェニル } - N - フェニルアミノ) ビフェニル (略称: DNTPD)、1, 3, 5 - トリス [N - (4 - ジフェニルアミノフェニル) - N - フェニルアミノ] ベンゼン (略称: DPAB) 等が挙げられる。

【0078】

また、カルバゾール誘導体としては、3 - [N - (9 - フェニルカルバゾール - 3 - イル) - N - フェニルアミノ] - 9 - フェニルカルバゾール (略称: PCzPCA1)、3, 6 - ビス [N - (9 - フェニルカルバゾール - 3 - イル) - N - フェニルアミノ] - 9 - フェニルカルバゾール (略称: PCzPCA2)、3 - [N - (1 - ナフチル) - N - (9 - フェニルカルバゾール - 3 - イル) アミノ] - 9 - フェニルカルバゾール (略称: PCzPCN1)、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)、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が挙げられる。

10

【0079】

また、芳香族炭化水素としては、2 - tert - ブチル - 9, 10 - ジ (2 - ナフチル) アントラセン (略称: t - BuDNA)、2 - tert - ブチル - 9, 10 - ジ (1 - ナフチル) アントラセン、9, 10 - ビス (3, 5 - ジフェニルフェニル) アントラセン (略称: DPPA)、2 - tert - ブチル - 9, 10 - ビス (4 - フェニルフェニル) アントラセン (略称: t - BuDBA)、9, 10 - ジ (2 - ナフチル) アントラセン (略称: DNA)、9, 10 - ジフェニルアントラセン (略称: DPAnth)、2 - tert - ブチルアントラセン (略称: t - BuAnth)、9, 10 - ビス (4 - メチル - 1 - ナフチル) アントラセン (略称: DMNA)、2 - tert - ブチル - 9, 10 - ビス [2 - (1 - ナフチル) フェニル] アントラセン、9, 10 - ビス [2 - (1 - ナフチル) フェニル] アントラセン、2, 3, 6, 7 - テトラメチル - 9, 10 - ジ (1 - ナフチル) アントラセン、2, 3, 6, 7 - テトラメチル - 9, 10 - ジ (2 - ナフチル) アントラセン、9, 9' - ビアントリル、10, 10' - ジフェニル - 9, 9' - ビアントリル、10, 10' - ビス (2 - フェニルフェニル) - 9, 9' - ビアントリル、10, 10' - ビス [(2, 3, 4, 5, 6 - ペンタフェニル) フェニル] - 9, 9' - ビアントリル、アントラセン、テトラセン、ルブレネン、ペリレン、2, 5, 8, 11 - テトラ (tert - ブチル) ペリレン等が挙げられる。また、この他、ペンタセン、コロネン等も用いることができる。なお、上記芳香族炭化水素が蒸着法によって成膜される場合には、蒸着時の蒸着性や、成膜後の膜質の観点から、縮合環を形成している炭素数が14~42であることがより好ましい。

20

30

【0080】

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

40

【0081】

また、高分子化合物としては、ポリ (N - ビニルカルバゾール) (略称: PVK)、ポリ (4 - ビニルトリフェニルアミン) (略称: PVTPA)、ポリ [N - (4 - { N' - [4 - (4 - ジフェニルアミノ) フェニル] フェニル - N' - フェニルアミノ } フェニル) メタクリルアミド] (略称: PTPDMA)、ポリ [N, N' - ビス (4 - ブチルフェニル) - N, N' - ビス (フェニル) ベンジジン] (略称: Poly - TPD) 等が挙げられる。

【0082】

正孔輸送層は、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

50

、例えば、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)、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, 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-(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)などの芳香族アミン化合物等が挙げられる。ここに述べた物質は、主に $10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上の正孔移動度を有する物質である。但し、電子よりも正孔の輸送性の高い物質であれば、これら以外のものを用いてもよい。なお、正孔輸送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。

10

【0083】

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

【0084】

発光層は、発光性の物質を含む層である。発光層の種類としては、発光物質を主成分とするいわゆる単膜の発光層であっても、ホスト材料中に発光物質が分散された、いわゆるホスト-ゲスト型の発光層であってもどちらでも構わない。発光層からの発光が可視光領域をできるだけ広くカバーする、あるいは赤、青、緑各々の波長範囲においてピークを与えるような構成が好ましい。例えば、ブロードな発光スペクトルを有する発光物質を含む発光層(図6(A)参照)や、発光波長範囲の異なる複数の発光物質を含む発光層(図6(B)参照)、複数層から構成され各々の層には発光波長範囲の異なる発光物質が含まれている発光層(図6(C)参照)等を挙げることができる。また、これらを組合せることも可能である。なお、図6(A)乃至図6(C)中、600は発光素子の第1の画素電極、601は発光素子の第2の画素電極、602はEL層、603、603-1、603-2は発光層、604、604-1、604-2は発光物質を表している。

20

【0085】

図6(B)及び図6(C)のような構成である場合、波長範囲の異なる発光物質(図中では発光物質604-1、発光物質604-2。2種類とは限らない)の組合せとしては補色の関係(例えば青と黄色など)にある2種類の発光物質を組み合わせる方法や、赤、青、緑の3種類を組み合わせる方法が一般的である。

30

【0086】

図6(C)のような構成を用い、補色の関係にある2種類の発光物質を組み合わせる場合には、図7(A)のように発光層603を第1の画素電極600側から第1の発光層603-1、第2の発光層603-2、第3の発光層603-3からなる3層構造とし、短波長の光を発する発光物質604-1を含む層(第1の発光層603-1、第3の発光層603-3)で長波長の光を発する発光物質604-2を含む層(第2の発光層603-2)を挟んだ構成とすることが好ましい。なお、図7(A)の構成においては、各発光層の輸送性を、ホスト材料を適宜選択することにより調節して発光物質604-2を含む層(第2の発光層603-2)における第2の画素電極601側の界面(第2の発光層603-2と第3の発光層603-3の界面)近傍で電子と正孔の再結合が起こるようにする。このような構成を用いることで、発光素子の寿命が向上し且つ長波長の発光物質の発光と、短波長の発光物質との発光のバランスがとりやすくなる。

40

【0087】

なお、「各発光層の輸送性を、ホスト材料を適宜選択することにより調節して長波長の光を発する発光物質を含む層における第2の画素電極側の界面近傍で電子と正孔の再結合が起こるようにする」には、第1の画素電極600を陽極、第2の画素電極601を陰極とした場合は、第2の画素電極601側の短波長の光を発する発光物質604-1を含む層(第3の発光層603-3)の輸送性を電子輸送性、陽極側の短波長の光を発する発光

50

物質 604-1 を含む層（第 1 の発光層 603-1）及び長波長の光を発する発光物質 604-2 を含む層（第 2 の発光層 603-2）の輸送性を正孔輸送性とすればよい。なお、第 1 の画素電極 600 を陰極、第 2 の画素電極 601 を陽極とした場合は、輸送性を反対にすればよい。

【0088】

これにより、長波長の光を発する発光物質を含む層（第 2 の発光層 603-2）における陰極側の界面（第 2 の発光層 603-2 と第 3 の発光層 603-3 の界面）近傍で再結合に関与しなかった電子は、陽極側の短波長の光を発する発光物質を含む層（第 1 の発光層 603-1）で再び再結合に関与する機会が与えられることとなる。このことからキャリア（電子若しくは正孔）が反対のキャリア輸送性を有するキャリア輸送層に抜けてしまうことによって引き起こされる劣化を軽減させることができ、発光素子の寿命を向上させることができるようになる。

【0089】

また、正孔と電子の再結合によって得られたエネルギーは、短波長の光を発する物質から、長波長の光を発する物質に移動してしまう場合があり、このような場合、長波長の光が強くなってしまい、短波長の光とのバランスがとりにくかったが、上記構成を採用することで、第 2 の発光層 603-2 と第 3 の発光層 603-3 の界面近傍で再結合に関与しなかった電子が陽極側の短波長の光を発する発光物質を含む層（第 1 の発光層 603-1）で再結合することができ、短波長の光を発する。そのため、発光のバランスがとりやすく、所望の色の発光を得ることが容易となる。

【0090】

このような構成では、第 1 の発光層 603-1 及び第 2 の発光層 603-2 における発光物質が分散されたホスト材料として、正孔輸送性と共に、電子輸送性も有するアントラセン誘導体を用いた場合、有効な寿命の向上効果がより有効に得られる。

【0091】

また、図 6（C）のような構成を用い、赤、緑、青の 3 種類の発光物質を組み合わせる場合には、図 7（B）のように発光層 603 を第 1 の画素電極 600 側から第 1 の発光層 603-1、第 2 の発光層 603-2、第 3 の発光層 603-3、及び第 4 の発光層 603-4 からなる 4 層構造とし、青色の発光物質 604-5 を含む層（第 1 の発光層 603-1、第 4 の発光層 603-4）で緑色の発光物質 604-7 を含む層（第 3 の発光層 603-3）、赤色の発光物質 604-6 を含む層（第 2 の発光層 603-2）を挟んだ構成とすることが好ましい。なお、図 7（B）の構成においては、各発光層の輸送性を調整して電子と正孔の再結合領域を陰極側の青色の発光物質 604-5 を含む層（第 4 の発光層 603-4）と、緑色の発光物質 604-7 を含む層（第 3 の発光層 603-3）との界面近傍とする。このような構成を有する発光素子は寿命が向上し且つ長波長側の発光物質の発光と、短波長側の発光物質との発光のバランスがとりやすくなる。

【0092】

なお、再結合領域を第 4 の発光層 603-4 と第 3 の発光層 603-3 の界面近傍とするには、第 1 の画素電極 600 が陽極、第 2 の画素電極 601 が陰極である場合には、陰極側の青色の発光物質 604-5 を含む層（第 4 の発光層 603-4）の輸送性を電子輸送性、緑色の発光物質 604-7 を含む層（第 3 の発光層 603-3）、赤色の発光物質 604-6 を含む層（第 2 の発光層 603-2）、及び陽極側の青色の発光物質 604-5 を含む層（第 1 の発光層 603-1）の輸送性を正孔輸送性とすればよい。第 1 の画素電極 600 が陰極、第 2 の画素電極 601 が陽極である場合には各層の輸送性は反対にすればよい。なお、各発光層の輸送性は、当該発光層に最も多く含まれる物質の輸送性によって決定することができる。

【0093】

これにより、陰極側の青色の発光物質 604-5 を含む層（第 4 の発光層 603-4）と緑色の発光物質 604-7 を含む層（第 3 の発光層 603-3）の界面近傍で再結合に関与しなかった電子は、陽極側の青色の発光物質 604-5 を含む層（第 1 の発光層 60

10

20

30

40

50

3 - 1) で再び再結合に關与する機会が与えられることとなる。このことからキャリア (正孔又は電子) が反対のキャリア輸送性を有するキャリア輸送層に抜けてしまうことによって引き起こされる劣化を軽減させることができ、発光素子の寿命を向上させることができるようになる。

【0094】

また、正孔と電子の再結合によって得られたエネルギーは、短波長の光を発する物質から、長波長の光を発する物質に移動してしまう場合があり、このような場合、長波長の光が強くなってしまい、短波長の光とのバランスがとりにくかったが、上述した構造を採用することで、再結合に關与しなかった電子が陽極側の青色の発光物質 604 - 5 を含む層 (第1の発光層 603 - 1) で再結合することによって短波長の光を発するため、発光のバランスがとりやすく、所望の色の発光を得ることが容易となる。

10

【0095】

用いられる発光物質に制限は無く、公知の蛍光又は燐光を発する物質を用いることができる。蛍光発光性物質としては、例えば N, N' - ビス [4 - (9 H - 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 : Y G A 2 S)、4 - (9 H - 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 : Y G A P A)、等その他、発光波長が 450 nm 以上の 4 - (9 H - カルバゾール - 9 - イル) - 4' - (9, 10 - ジフェニル - 2 - アントリル) トリフェニルアミン (略称 : 2 Y G A P P A)、N, 9 - ジフェニル - N - [4 - (10 - フェニル - 9 - アントリル) フェニル] - 9 H - カルバゾール - 3 - アミン (略称 : P C A P A)、ペリレン、2, 5, 8, 11 - テトラ - tert - ブチルペリレン (略称 : T B P)、4 - (10 - フェニル - 9 - アントリル) - 4' - (9 - フェニル - 9 H - カルバゾール - 3 - イル) トリフェニルアミン (略称 : P C B A P A)、N, N' - (2 - tert - ブチルアントラセン - 9, 10 - ジイルジ - 4, 1 - フェニレン) ビス [N, N', N' - トリフェニル - 1, 4 - フェニレンジアミン] (略称 : D P A B P A)、N, 9 - ジフェニル - N - [4 - (9, 10 - ジフェニル - 2 - アントリル) フェニル] - 9 H - カルバゾール - 3 - アミン (略称 : 2 P C A P P A)、N - [4 - (9, 10 - ジフェニル - 2 - アントリル) フェニル] - N, N', N' - トリフェニル - 1, 4 - フェニレンジアミン (略称 : 2 D P A P P A)、N, N, N', N', N', N', N', N' - オクタフェニルジベンゾ [g, p] クリセン - 2, 7, 10, 15 - テトラアミン (略称 : D B C 1)、クマリン 30、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 (略称 : 2 P C A P A)、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 - 9 H - カルバゾール - 3 - アミン (略称 : 2 P C A B P h A)、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 : 2 D P A P A)、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 : 2 D P A B P h A)、9, 10 - ビス (1, 1' - ビフェニル - 2 - イル) - N - [4 - (9 H - 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 : 2 Y G A B P h A)、N, N, 9 - トリフェニルアントラセン - 9 - アミン (略称 : D P h A P h A)、クマリン 545 T、N, N' - ジフェニルキナクリドン、(略称 : D P Q d)、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 : B P T)、2 - { 2 - [4 - (ジメチルアミノ) フェニル] エテニル } - 6 - メチル - 4 H - ピラン - 4 - イリデン } プロパンジニトリル (略称 : D C M 1)、2 - { 2 - メチル - 6 - [2 - (2, 3, 6, 7 - テトラヒドロ - 1 H, 5 H - ベンゾ [i j] キノリジン - 9 - イル) エテニル] - 4 H - ピラン - 4 - イリデン } プロパンジニトリル (略称 : D C M 2)、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 - m P h T D)、7, 13 - 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

20

30

40

50

称：p - m P h A F D)、2 - {2 - イソプロピル - 6 - [2 - (1, 1, 7, 7 - テトラメチル - 2, 3, 6, 7 - テトラヒドロ - 1 H, 5 H - ベンゾ [i j] キノリジン - 9 - イル) エテニル] - 4 H - ピラン - 4 - イリデン} プロパンジニトリル (略称：D C J T I)、2 - {2 - tert - プチル - 6 - [2 - (1, 1, 7, 7 - テトラメチル - 2, 3, 6, 7 - テトラヒドロ - 1 H, 5 H - ベンゾ [i j] キノリジン - 9 - イル) エテニル] - 4 H - ピラン - 4 - イリデン} プロパンジニトリル (略称：D C J T B)、2 - (2, 6 - ビス {2 - [4 - (ジメチルアミノ) フェニル] エテニル} - 4 H - ピラン - 4 - イリデン) プロパンジニトリル (略称：B i s D C M)、2 - {2, 6 - ビス [2 - (8 - メトキシ - 1, 1, 7, 7 - テトラメチル - 2, 3, 6, 7 - テトラヒドロ - 1 H, 5 H - ベンゾ [i j] キノリジン - 9 - イル) エテニル] - 4 H - ピラン - 4 - イリデン} プロパンジニトリル (略称：B i s D C J T M) などが挙げられる。燐光発光性物質としては、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 (I I I) テトラキス (1 - ピラゾリル) ボラート (略称：F i r 6)、その他、発光波長が 470 nm ~ 500 nm の範囲にある、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 (I I I) 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 (I I I) ピコリナート (略称：I r (C F₃ p p y)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 (I I I) アセチルアセトナート (略称：F i r a c a c)、発光波長が 500 nm (緑色発光) 以上のトリス (2 - フェニルピリジナト) イリジウム (I I I) (略称：I r (p p y)₃)、ビス (2 - フェニルピリジナト) イリジウム (I I I) アセチルアセトナート (略称：I r (p p y)₂ (a c a c))、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 (I I I) (略称：T b (a c a c)₃ (P h e n))、ビス (ベンゾ [h] キノリナト) イリジウム (I I I) アセチルアセトナート (略称：I r (b z q)₂ (a c a c))、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 (I I I) 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' - パーフルオロフェニルフェニル) ピリジナト] イリジウム (I I I) アセチルアセトナート (略称：I r (p - P F - p h)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 (I I I) アセチルアセトナート (略称：I r (b t)₂ (a c a c))、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 (I I I) 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 (I I I) 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 (I I I) (略称：I r (F d 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 (I I I) (略称：I r (t p p r)₂ (a c a c))、2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18 - オクタエチル - 2 1 H, 2 3 H - ポルフィリン白金 (I I) (略称：P t O E P)、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 (I I I) (略称：E u (D B M)₃ (P h e n))、トリス [1 - (2 - テノイル) - 3, 3, 3 - トリフルオロアセトナト] (モノフェナントロリン) ユーロピウム (I I I) (略称：E u (T T A)₃ (P h e n)) 等が挙げられる。以上のような材料又は他の公知の材料の中から、各々の発光層における発光色 (もしくは発光のピーク波長) を考慮し選択すれば良い。

【0096】

ホスト材料を用いる場合は、例えばトリス (8 - キノリノラト) アルミニウム (I I I) (略称：A l q)、トリス (4 - メチル - 8 - キノリノラト) アルミニウム (I I I) (略称：A l m q₃)、ビス (10 - ヒドロキシベンゾ [h] キノリナト) ベリリウム (I I) (略称：B e B q₂)、ビス (2 - メチル - 8 - キノリノラト) (4 - フェニルフェノラト) アルミニウム (I I I) (略称：B A l q)、ビス (8 - キノリノラト) 亜鉛

(I I) (略称 : Z n q)、ビス [2 - (2 - ベンゾオキサゾリル) フェノラト] 亜鉛 (I I) (略称 : Z n P B O)、ビス [2 - (2 - ベンゾチアゾリル) フェノラト] 亜鉛 (I I) (略称 : Z n B T Z) などの金属錯体、2 - (4 - 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 (略称 : P B D)、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 (略称 : O X D - 7)、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 (略称 : T A Z)、2 , 2 ' , 2 ' ' - (1 , 3 , 5 - ベンゼントリイル) トリス (1 - フェニル - 1 H - ベンゾイミダゾール) (略称 : T P B I)、パソフェナントロリン (略称 : B P h e n)、パソキプロイン (略称 : B C P)、9 - [4 - (5 - フェニル - 1 , 3 , 4 - オキサジアゾール - 2 - イル) フェニル] - 9 H - カルバゾール (略称 : C O 1 1) などの複素環化合物、NPB (または - N P D)、TPD、BSPB などの芳香族アミン化合物が挙げられる。また、アントラセン誘導体、フェナントレン誘導体、ピレン誘導体、クリセン誘導体、ジベンゾ [g , p] クリセン誘導体等の縮合多環芳香族化合物が挙げられ、具体的には、9 , 1 0 - ジフェニルアントラセン (略称 : D P A n t h)、N , N - ジフェニル - 9 - [4 - (1 0 - フェニル - 9 - アントリル) フェニル] - 9 H - カルバゾール - 3 - アミン (略称 : C z A 1 P A)、4 - (1 0 - フェニル - 9 - アントリル) トリフェニルアミン (略称 : D P h P A)、4 - (9 H - カルバゾール - 9 - イル) - 4 ' - (1 0 - フェニル - 9 - アントリル) トリフェニルアミン (略称 : Y G A P A)、N , 9 - ジフェニル - N - [4 - (1 0 - フェニル - 9 - アントリル) フェニル] - 9 H - カルバゾール - 3 - アミン (略称 : P C A P A)、N , 9 - ジフェニル - N - { 4 - [4 - (1 0 - フェニル - 9 - アントリル) フェニル] フェニル } - 9 H - カルバゾール - 3 - アミン (略称 : P C A P B A)、N , 9 - ジフェニル - N - (9 , 1 0 - ジフェニル - 2 - アントリル) - 9 H - カルバゾール - 3 - アミン (略称 : 2 P C A P A)、6 , 1 2 - ジメトキシ - 5 , 1 1 - ジフェニルクリセン、N , N , N ' , N ' , N ' ' , N ' ' , N ' ' ' , N ' ' ' - オクタフェニルジベンゾ [g , p] クリセン - 2 , 7 , 1 0 , 1 5 - テトラアミン (略称 : D B C 1)、9 - [4 - (1 0 - フェニル - 9 - アントリル) フェニル] - 9 H - カルバゾール (略称 : C z P A)、3 , 6 - ジフェニル - 9 - [4 - (1 0 - フェニル - 9 - アントリル) フェニル] - 9 H - カルバゾール (略称 : D P C z P A)、9 , 1 0 - ビス (3 , 5 - ジフェニルフェニル) アントラセン (略称 : D P P A)、9 , 1 0 - ジ (2 - ナフチル) アントラセン (略称 : D N A)、2 - t e r t - ブチル - 9 , 1 0 - ジ (2 - ナフチル) アントラセン (略称 : t - B u D N A)、9 , 9 ' - ビアントリル (略称 : B A N T)、9 , 9 ' - (スチルベン - 3 , 3 ' - ジイル) ジフェナントレン (略称 : D P N S)、9 , 9 ' - (スチルベン - 4 , 4 ' - ジイル) ジフェナントレン (略称 : D P N S 2)、3 , 3 ' , 3 ' ' - (ベンゼン - 1 , 3 , 5 - トリイル) トリピレン (略称 : T P B 3) などを挙げることができる。ホスト材料は、これら及び公知の物質の中から、発光層中に分散された発光物質のエネルギーギャップ (燐光発光の場合は三重項エネルギー) より大きなエネルギーギャップ (三重項エネルギー) を有し、且つ各々の発光層が有すべきキャリア輸送性を示す物質を選択すればよい。

【 0 0 9 7 】

電子輸送層は、電子輸送性の高い物質を含む層である。例えば、トリス (8 - キノリノラト) アルミニウム (略称 : A l q)、トリス (4 - メチル - 8 - キノリノラト) アルミニウム (略称 : A l m q ₃)、ビス (1 0 - ヒドロキシベンゾ [h] キノリノラト) ベリリウム (略称 : B e B q ₂)、ビス (2 - メチル - 8 - キノリノラト) (4 - フェニルフェノラト) アルミニウム (略称 : B A l q) など、キノリン骨格またはベンゾキノリン骨格を有する金属錯体等からなる層である。また、この他ビス [2 - (2 - ヒドロキシフェニル) ベンゾオキサゾラト] 亜鉛 (略称 : Z n (B O X) ₂)、ビス [2 - (2 - ヒドロキシフェニル) ベンゾチアゾラト] 亜鉛 (略称 : Z n (B T Z) ₂) などのオキサゾール系、チアゾール系配位子を有する金属錯体なども用いることができる。さらに、金属錯体以外にも、2 - (4 - ビフェニル) - 5 - (4 - t e r t - ブチルフェニル) - 1 , 3 ,

4 - オキサジアゾール (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)、パソフェナントロリン (略称: BPhen)、パソキュプロイン (略称: BCP) など用いることができる。ここに述べた物質は、主に $10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上の電子移動度を有する物質である。なお、正孔よりも電子の輸送性の高い物質であれば、上記以外の物質を電子輸送層として用いても構わない。

【0098】

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。

10

【0099】

また、電子輸送層と発光層との間に電子の移動を制御する層を設けても良い。なお、電子の移動を制御する層とは、上述したような電子輸送性の高い物質を含む層に、電子トラップ性の高い物質を少量添加した層である。当該電子の移動を制御する層が、電子の移動を抑制することによって、キャリアバランスを調節することが可能となる。このような構成は、発光層を電子が突き抜けてしまうことにより発生する問題 (例えば素子寿命の低下) の抑制に大きな効果を発揮する。

【0100】

また、陰極となる電極に接して電子注入層を設けてもよい。電子注入層としては、アルカリ金属、アルカリ土類金属、又はフッ化リチウム (LiF)、フッ化セシウム (CsF)、フッ化カルシウム (CaF₂) 等のようなアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の化合物を用いることができる。例えば、電子輸送性を有する物質からなる層中にアルカリ金属、アルカリ土類金属、又はそれらの化合物を含有させたもの、例えば Alq 中にマグネシウム (Mg) を含有させたもの等を用いることができる。なお、電子注入層として、電子輸送性を有する物質からなる層中にアルカリ金属又はアルカリ土類金属を含有させたものを用いることにより、陰極からの電子注入を効率良く行うことができる。

20

【0101】

第2の画素電極601を形成する物質としては、第2の画素電極601を陰極として用いる場合には、仕事関数の小さい (具体的には 3.8 eV 以下) 金属、合金、電気伝導性化合物、又はこれらの混合物などを用いることができる。このような陰極材料の具体例としては、元素周期表の第1族または第2族に属する元素、すなわちリチウム (Li) やセシウム (Cs) 等のアルカリ金属、およびマグネシウム (Mg)、カルシウム (Ca)、ストロンチウム (Sr) 等のアルカリ土類金属、若しくはこれらを含む合金 (MgAg、AlLi など)、又はユウロピウム (Eu)、イッテルビウム (Yb) 等の希土類金属、若しくはこれらを含む合金等が挙げられる。しかしながら、陰極と電子輸送層との間に、電子注入層を設けることにより、仕事関数の大小に関わらず、Al、Ag、ITO、シリコン若しくは酸化シリコンを含有した酸化インジウム - 酸化スズ等様々な導電性材料を陰極として用いることができる。これら導電性材料の膜は、スパッタ法やインクジェット法、スピコート法等を用いて形成することが可能である。

30

【0102】

また、第2の画素電極601を陽極として用いる場合には、仕事関数の大きい (具体的には 4.0 eV 以上) 金属、合金、導電性化合物、又はこれらの混合物などを用いることが好ましい。具体的には、例えば、酸化インジウム - 酸化スズ (ITO: Indium Tin Oxide)、シリコン若しくは酸化シリコンを含有した酸化インジウム - 酸化スズ、酸化インジウム - 酸化亜鉛 (IZO: Indium Zinc Oxide)、酸化タングステン及び酸化亜鉛を含有した酸化インジウム (IWZO) 等が挙げられる。これらの導電性金属酸化物膜は、通常スパッタ法により成膜されるが、ゾル - ゲル法などを応用して作製しても構わない。例えば、酸化インジウム - 酸化亜鉛 (IZO) は、酸化インジウムに対し $1 \sim 20 \text{ wt} \%$ の酸化亜鉛を加えたターゲットを用いてスパッタ法により形成することができる。また、酸化タングステン及び酸化亜鉛を含有した酸化インジウム

40

50

(I W Z O) は、酸化インジウムに対し酸化タングステンを 0 . 5 ~ 5 w t %、酸化亜鉛を 0 . 1 ~ 1 w t % 含有したターゲットを用いたスパッタ法により形成することができる。この他、金 (A u)、白金 (P t)、ニッケル (N i)、タングステン (W)、クロム (C r)、モリブデン (M o)、鉄 (F e)、コバルト (C o)、銅 (C u)、パラジウム (P d)、または金属の窒化物 (例えば、窒化チタン) 等が挙げられる。また、上述の複合材料を陽極に接して設けることによって、仕事関数の高低にかかわらず陽極の材料を選択することができる。

【 0 1 0 3 】

なお、上述の E L 層は図 8 のように第 1 の画素電極 6 0 0 と第 2 の画素電極 6 0 1 の間に複数積層されていても良い。この場合、積層された E L 層 8 0 0 と E L 層 8 0 1 の間には、電荷発生層 8 0 3 を設けることが好ましい。電荷発生層 8 0 3 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 8 0 3 は、複合材料よりなる層と、他の材料よりなる層との積層構造をなしていてもよい。この場合、他の材料よりなる層としては、電子供与性物質と、電子輸送性の高い物質とを含む層や、透明導電材料よりなる層などを用いることができる。このような構成を採用す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を得ることができる。また、一方の E L 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 E L 層の構造と組み合わせて用いることができる。例えば、図 6 (C) の構造を有する E L 層と図 6 (A) の構造を有する E L 層との積層も可能である。具体的には、図 6 (C) の構造を有する E L 層 8 0 0 において青と緑の発光を蛍光で得、電荷発生層 8 0 3 を挟んで、図 6 (A) の構造を有する E L 層 8 0 1 において赤の発光を燐光で得る、ということも容易に実現できる。同様に、図 6 (C) の構造を有する E L 層 8 0 0 において緑と赤の発光を燐光で得、電荷発生層 8 0 3 を挟んで、図 6 (A) の構造を有する E L 層 8 0 1 において青の発光を蛍光で得る、ということも容易に実現できる。特に、緑及び赤の発光を燐光で得、青の発光を蛍光で得る構成は、発光効率のバランスがよい白色発光が得られるため好ましい。

【 0 1 0 4 】

以上のように図 1 (A) 乃至 (C) に示したような発光装置を作製することができる。

【 0 1 0 5 】

なお、素子形成層及び発光素子を形成したら、図 4 (A) 及び (B) のように有機樹脂 4 0 0、保護膜 4 0 1 などによって発光素子を外部から遮断し、外部から E L 層の劣化を促す物質が侵入することを防ぐことが好ましい。また、有機樹脂 4 0 0 又は保護膜 4 0 1 の代わりに、封止基板を用いても良い。但し、後で F P C 等と接続する必要のある入出力端子には保護膜 4 0 1 を設けなくとも良い。

【 0 1 0 6 】

本実施の形態の発光装置は、カラーフィルタを通してプラスチック基板 1 1 0 側から画像を提供するため、上述の有機樹脂 4 0 0、保護膜 4 0 1、封止基板は着色しているもの若しくは可視光を透過しにくいものであっても使用が可能である。一方で、これら有機樹脂 4 0 0、保護膜 4 0 1、封止基板に光を透過する材料を用いた場合、第 2 の画素電極を透光性を有する材料、形状で作製すれば、封止基板側からもモノカラーの映像を提供することができる。封止基板は、プラスチック基板 1 1 0 と同様のものを用いることができる。

【 0 1 0 7 】

次いで、異方性導電材料で入出力端子部の各電極に F P C 4 0 2 (フレキシブルプリントサーキット) を貼り付ける。必要があれば I C チップなどを実装させても良い。

【 0 1 0 8 】

以上の工程で、F P C 4 0 2 が接続された発光装置のモジュールが完成する。

【 0 1 0 9 】

なお、本実施の形態の発光装置が有する T F T の半導体層に対して高温処理やレーザー照射を行わない場合には、図 2 のような構成を採ることもできる。

【 0 1 1 0 】

10

20

30

40

50

図2の構成ではプラスチック基板110上に接着剤111が設けられ、第1の絶縁層112上の素子形成層とプラスチック基板110を接着している。そして、カラーフィルタ300は、第1の絶縁層112上に設けられており、カラーフィルタ300上に設けられた第2の絶縁層301を介してTFT302が設けられている。第2の絶縁層301は、酸化シリコン、酸化窒化シリコン、窒化シリコン、又は窒化酸化シリコンのような無機絶縁材料によって形成しても良いし、アクリル、ポリイミドなどの有機絶縁材料によって形成しても良いが、有機絶縁材料を用いると、カラーフィルタ300を設けたことによる段差を緩和することが出来るため好ましい構成である。また、カラーフィルタ300から発生したガスなどの汚染物がTFT302に悪影響を及ぼさないように、第2の絶縁層301上には、保護絶縁膜を設けることが好ましい。保護絶縁膜は、酸化シリコン、酸化窒化シリコン、窒化シリコン、又は窒化酸化シリコンのような無機絶縁材料によって形成すると良い。特に、窒化シリコンや、窒素が酸素より多く含まれる窒化酸化シリコンは好適に用いることができる。なお、第2の絶縁層301を無機絶縁膜によって形成した場合は、保護絶縁膜は特に設けなくとも良い。

10

【0111】

図1(A)乃至(C)と同様に可撓性の小さい作製基板上に剥離層、第1の絶縁層112を設けた後、カラーフィルタ300、第2の絶縁層301を形成してからTFT302を形成する。TFT302は高温処理を必要としない公知の方法及び構造で作製すれば良い。例えば、上述の微結晶半導体、アモルファス半導体、酸化物半導体、有機材料を主成分とする半導体などを半導体層に用いたTFTが挙げられる。TFT302を形成し、発光素子の第1の画素電極303及び隔壁304を形成したら、上述のように剥離して、プラスチック基板110に転置し、図1の発光装置と同様に発光装置を作製することができる。

20

【0112】

このような構造を有する発光装置では、第2の絶縁層301のみで、カラーフィルタ300からの汚染物がTFT302及び発光素子に与える悪影響を抑制することができるため、工程の短縮につながる。

【0113】

もちろん、図2の構成においても、可撓性の小さい作製基板上でカラーフィルタを形成するため、図1の構成と同様、フレキシブルな発光装置であっても、高精細なフルカラー表示が可能な発光装置が実現できる構成である。

30

【0114】

(実施の形態2)

発光装置のモジュール(ELモジュールとも呼ぶ)の上面図及び断面図を図4(A)、(B)に示す。

【0115】

図4(A)は、ELモジュールを示す上面図、図4(B)は図4(A)をA-A'で切断した断面の一部を示す図である。図4(A)において、接着剤500(例えば、第2の接着剤等)を介してプラスチック基板110上に、絶縁層501が設けられ、その上に画素部502、ソース側駆動回路504、及びゲート側駆動回路503が形成されている。これらは、実施の形態1に示した作製方法によって得ることができる。

40

【0116】

また、400は有機樹脂、401は保護膜であり、画素部502、ソース側駆動回路504、ゲート側駆動回路503は、有機樹脂400で覆われ、その有機樹脂400は、保護膜401で覆われている。さらに、接着剤を用いてカバー材で封止してもよい。カバー材は、支持体として剥離前に接着してもよい。

【0117】

なお、508はソース側駆動回路504及びゲート側駆動回路503に入力される信号を伝送するための配線であり、外部入力端子となるFPC402(フレキシブルプリントサーキット)からビデオ信号やクロック信号を受け取る。なお、ここではFPC402し

50

か図示されていないが、このFPC402にはプリント配線基盤(PWB)が取り付けられていても良い。本発明の実施の形態における発光装置には、発光装置本体だけでなく、それにFPCもしくはPWBが取り付けられた状態をも含むものとする。

【0118】

次に、断面構造について図4(B)を用いて説明する。接着剤500上に接して絶縁層501が設けられ、絶縁層501の上には画素部502及びゲート側駆動回路503が形成されている。画素部502は、電流制御用TFT511とそのソース電極及びドレイン電極の一方に電氣的に接続された第1の画素電極512を含む複数の画素515により形成される。なお、図4(B)では1つの画素515について示しているが、画素部502においては、画素515がマトリクス状に配置されているものとする。また、ゲート側駆動回路503は、複数のnチャンネル型TFT513と、複数のpチャンネル型TFT514とを組み合わせたCMOS回路を用いて形成される。

10

【0119】

(実施の形態3)

本実施の形態では、実施の形態1又は実施の形態2に示す発光装置を含む電子機器について説明する。

【0120】

実施の形態1又は実施の形態2に示した発光装置を有する電子機器の一例として、ビデオカメラ、デジタルカメラ等のカメラ、ゴーグル型ディスプレイ、ナビゲーションシステム、音響再生装置(カーオーディオ、オーディオコンボ等)、コンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末(モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機または電子書籍等)、記録媒体を備えた画像再生装置(具体的にはDigital Versatile Disc(DVD)等の記録媒体を再生し、その画像を表示しうる表示装置を備えた装置)などが挙げられる。これらの電子機器の具体例を図5に示す。

20

【0121】

図5(A)はテレビ装置であり、筐体9101、支持台9102、表示部9103、スピーカー部9104、ビデオ入力端子9105等を含む。このテレビ装置は、表示部9103は、実施の形態1又は実施の形態2に示した発光装置を用いることによって作製される。フレキシブル且つ高精細なフルカラー表示が可能な発光装置を搭載したテレビ装置は、表示部9103が曲面の形状を持つことも可能であり、かつ軽量化を実現しながら高い画質の映像を提供することができる。

30

【0122】

図5(B)はコンピュータであり、本体9201、筐体9202、表示部9203、キーボード9204、外部接続ポート9205、ポインティングデバイス9206等を含む。このコンピュータは、表示部9203に実施の形態1又は実施の形態2に示した発光装置を用いることによって作製される。フレキシブル且つ高精細なフルカラー表示が可能な発光装置を搭載したコンピュータは、表示部9203が曲面の形状を持つことも可能であり、かつ軽量化を実現しながら高い画質の映像を提供することができる。

【0123】

図5(C)は携帯電話であり、本体9401、筐体9402、表示部9403、音声入力部9404、音声出力部9405、操作キー9406、外部接続ポート9407、アンテナ9408等を含む。この携帯電話は、表示部9403が実施の形態1又は実施の形態2に示した発光装置を用いることによって作製される。フレキシブル且つ高精細なフルカラー表示が可能な発光装置を搭載した携帯電話は、表示部9403が曲面の形状を持つことも可能であり、かつ軽量化を実現しながら高い画質の映像を提供することができる。また軽量化が図られた携帯電話には、様々な付加価値を備えても携帯に適した、重量に留めることができ、当該携帯電話は高機能な携帯電話としても適した構成となっている。

40

【0124】

図5(D)はカメラであり、本体9501、表示部9502、筐体9503、外部接続ポート9504、リモコン受信部9505、受像部9506、バッテリー9507、音声

50

入力部 9508、操作キー 9509、接眼部 9510等を含む。このカメラは、表示部 9502は、実施の形態 1 又は実施の形態 2 に示した発光装置を用いることによって作製される。フレキシブル且つ高精細なフルカラー表示が可能な発光装置を搭載したカメラは、表示部 9502 が曲面の形状を持つことも可能であり、かつ軽量化を実現しながら高い画質の映像を提供することができる。

【0125】

図 5 (E) は、フレキシブルディスプレイであり、本体 9601、表示部 9602、外部メモリ挿入部 9603、スピーカー部 9604、操作キー 9605等を含む。本体 9601には、テレビジョン受像アンテナ、外部入力端子、外部出力端子、バッテリーなどが搭載されていても良い。このフレキシブルディスプレイには、表示部 9602 に実施の形態 1 又は実施の形態 2 に示した発光装置を用いることによって作製される。表示部 9602 は曲面の形状を持つことが可能であり、かつ軽量化を実現しながら高い画質の映像を提供することができる。また、図 5 (A) から図 (D) で示した電子機器の表示部に曲面形状を持たせ、図 5 (E) で示したフレキシブルディスプレイを表示部に装着することで、表示部が曲面形状を有する電子機器を提供することができる。

10

【0126】

以上の様に、実施の形態 1 又は実施の形態 2 に示した発光素子を用いて作製された発光装置の適用範囲は極めて広く、この発光装置をあらゆる分野の電子機器に適用することが可能である。

20

【符号の説明】

【0127】

- 110 プラスチック基板
- 111 接着剤
- 112 絶縁層
- 113 素子形成層
- 114 TFT
- 115 駆動回路部の TFT
- 116 カラーフィルタ
- 117 第 1 の画素電極
- 118 隔壁
- 119 EL 層
- 120 第 2 の画素電極
- 121 発光素子
- 122 第 1 の保護絶縁膜
- 123 第 2 の保護絶縁膜
- 124 カラーフィルタ
- 200 作製基板
- 201 剥離層
- 202 仮支持基板
- 203 第 1 の接着剤
- 204 第 2 の接着剤
- 300 カラーフィルタ
- 301 絶縁層
- 302 TFT
- 303 第 1 の画素電極
- 304 隔壁
- 400 有機樹脂
- 401 保護膜
- 402 FPC
- 500 接着剤

30

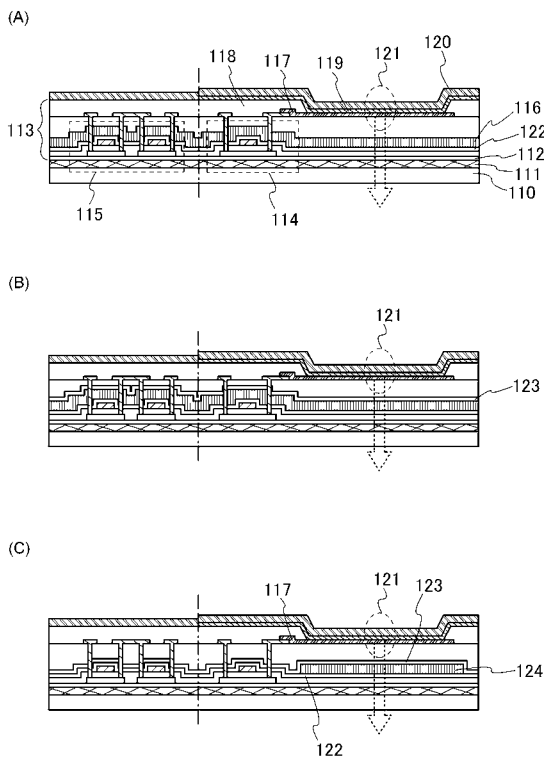
40

50

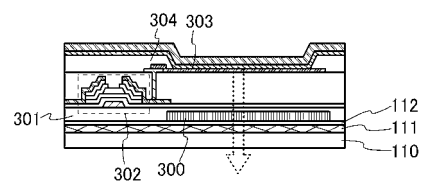
5 0 1	絶縁層	
5 0 2	画素部	
5 0 3	ゲート側駆動回路	
5 0 4	ソース側駆動回路	
5 0 8	配線	
5 1 1	電流制御用 T F T	
5 1 2	第 1 の画素電極	
5 1 3	n チャンネル型 T F T	
5 1 4	p チャンネル型 T F T	
6 0 0	第 1 の画素電極	10
6 0 1	第 2 の画素電極	
6 0 2	E L 層	
6 0 3	発光層	
6 0 3 - 1	第 1 の発光層	
6 0 3 - 2	第 2 の発光層	
6 0 3 - 3	第 3 の発光層	
6 0 3 - 4	第 4 の発光層	
6 0 4	発光物質	
6 0 4 - 1	発光物質	
6 0 4 - 2	発光物質	20
6 0 4 - 5	青色の発光物質	
6 0 4 - 6	赤色の発光物質	
6 0 4 - 7	緑色の発光物質	
8 0 0	E L 層	
8 0 1	E L 層	
8 0 3	電荷発生層	
9 1 0 1	筐体	
9 1 0 2	支持台	
9 1 0 3	表示部	
9 1 0 4	スピーカ部	30
9 1 0 5	ビデオ入力端子	
9 2 0 1	本体	
9 2 0 2	筐体	
9 2 0 3	表示部	
9 2 0 4	キーボード	
9 2 0 5	外部接続ポート	
9 2 0 6	ポインティングデバイス	
9 4 0 1	本体	
9 4 0 2	筐体	
9 4 0 3	表示部	40
9 4 0 4	音声入力部	
9 4 0 5	音声出力部	
9 4 0 6	操作キー	
9 4 0 7	外部接続ポート	
9 4 0 8	アンテナ	
9 5 0 1	本体	
9 5 0 2	表示部	
9 5 0 3	筐体	
9 5 0 4	外部接続ポート	
9 5 0 5	リモコン受信部	50

- 9 5 0 6 受像部
- 9 5 0 7 バッテリー
- 9 5 0 8 音声入力部
- 9 5 0 9 操作キー
- 9 5 1 0 接眼部
- 9 6 0 1 本体
- 9 6 0 2 表示部
- 9 6 0 3 外部メモリ挿入部
- 9 6 0 4 スピーカー部
- 9 6 0 5 操作キー

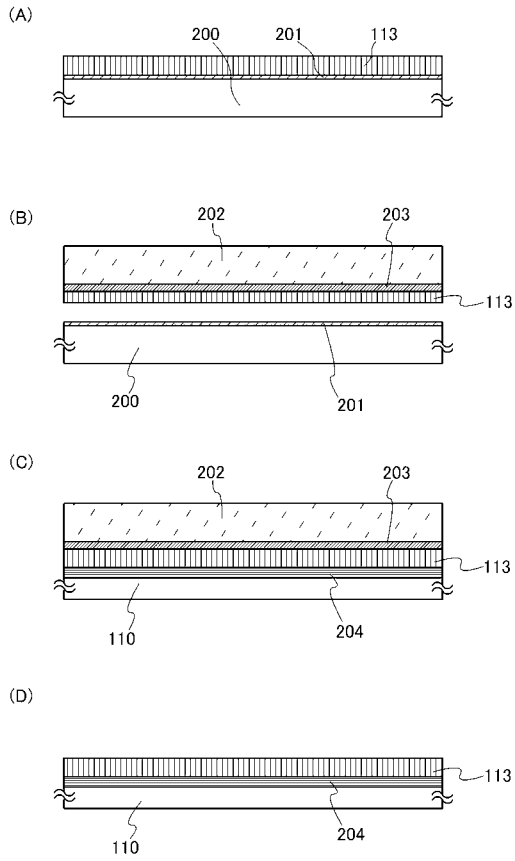
【 図 1 】



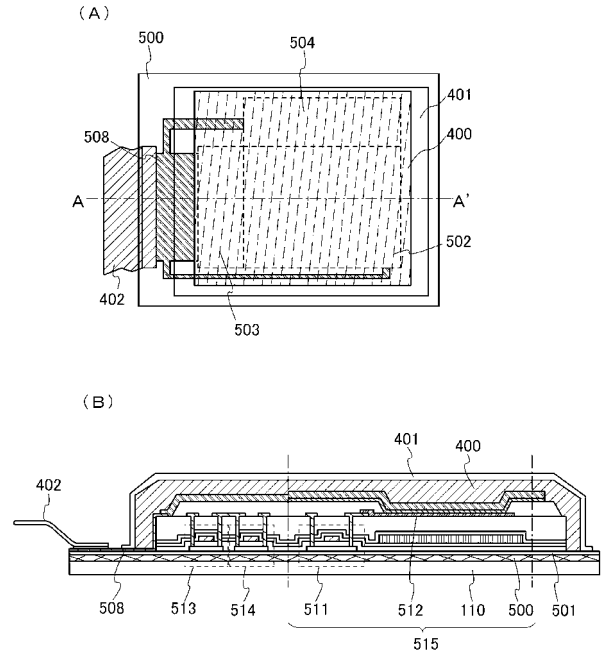
【 図 2 】



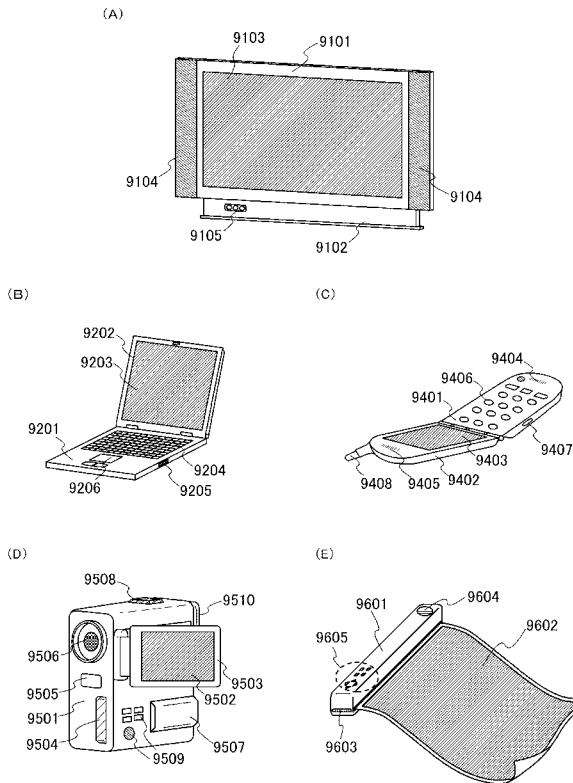
【 図 3 】



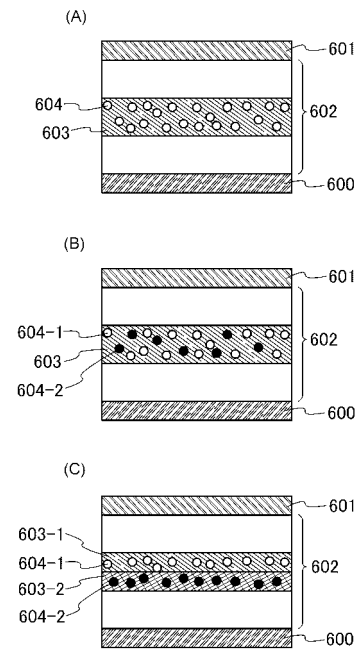
【 図 4 】



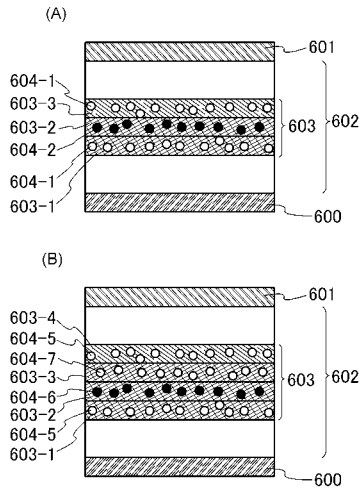
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

