

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6000619号
(P6000619)

(45) 発行日 平成28年9月28日 (2016. 9. 28)

(24) 登録日 平成28年9月9日 (2016. 9. 9)

(51) Int. Cl.

F I

H05B 33/04 (2006.01)

H05B 33/04

H01L 51/50 (2006.01)

H05B 33/14

A

H05B 33/22 (2006.01)

H05B 33/22

Z

H05B 33/12 (2006.01)

H05B 33/12

B

H05B 33/12

E

請求項の数 7 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2012-99418 (P2012-99418)
 (22) 出願日 平成24年4月25日 (2012. 4. 25)
 (65) 公開番号 特開2012-238587 (P2012-238587A)
 (43) 公開日 平成24年12月6日 (2012. 12. 6)
 審査請求日 平成27年3月20日 (2015. 3. 20)
 (31) 優先権主張番号 特願2011-99992 (P2011-99992)
 (32) 優先日 平成23年4月27日 (2011. 4. 27)
 (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 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
 審査官 中村 博之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置およびその作製方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の基板と、

シール材によって前記第1の基板に固定された第2の基板と、を有し、

前記第1の基板は、

トランジスタと、

前記トランジスタに接続する第1の電極と、

前記第1の電極上に有機化合物を含む層と、

前記有機化合物を含む層上に第2の電極と、

前記第1の電極の周縁を覆う隔壁と、

前記隔壁上に遮光性を有するスペーサと、を有し、

前記有機化合物を含む層及び前記第2の電極は、前記遮光性を有するスペーサの上面及び側面を覆い、

前記第2の基板は、

前記第2の基板に接するブラックマトリクス及び着色層と、を有し、

前記ブラックマトリクスは、前記遮光性を有するスペーサ上の前記第2の電極と重なり、

前記着色層は、前記第1の電極と重なることを特徴とする発光装置。

【請求項 2】

請求項1において、

前記第 1 の基板と前記第 2 の基板の間は、減圧空間、または不活性ガスで充填することを特徴とする発光装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 において、

前記ブラックマトリクスは、前記第 2 の電極と接していることを特徴とする発光装置。

【請求項 4】

請求項 1 または請求項 2 において、

前記ブラックマトリクス及び前記着色層は、無機材料からなる保護層で覆われ、前記保護層は、前記第 2 の電極と接していることを特徴とする発光装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれかーにおいて、

前記遮光性を有するスペーサは、黒色の樹脂であることを特徴とする発光装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれかーにおいて、

前記遮光性を有するスペーサの側面は、第 1 の基板平面に対する角度が、 90° または 90° よりも大きく、

前記側面に形成された領域における前記有機化合物を含む層の膜厚は、前記第 1 の電極と重なる領域における前記有機化合物を含む層の膜厚よりも薄いことを特徴とする発光装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれかーにおいて、

前記遮光性を有するスペーサの上面形状は、線状、または網の目状であることを特徴とする発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

有機化合物を含む層を発光層とする発光装置及びその作製方法に関する。

【背景技術】

【0002】

薄型軽量、高速応答性、直流低電圧駆動などの特徴を有する有機化合物を発光体として用いた発光素子は、次世代のフラットパネルディスプレイや次世代の照明への応用が検討されている。

【0003】

発光素子の発光機構は、一对の電極間に有機化合物を含む層を挟んで電圧を印加することにより、陰極から注入された電子および陽極から注入された正孔が有機化合物を含む層（EL 層とも呼ぶ）中の発光中心で再結合して分子励起子を形成し、その分子励起子が基底状態に戻る際にエネルギーを放出して発光するといわれている。励起状態には一重項励起と三重項励起が知られ、発光はどちらの励起状態を経ても可能であると考えられている。

【0004】

また、EL 層は「正孔輸送層、発光層、電子輸送層」に代表される積層構造を有している。また、EL 層を形成する EL 材料は低分子系（モノマー系）材料と高分子系（ポリマー系）材料に大別され、低分子系材料は、蒸着装置を用いて成膜される。

【0005】

また、陰極、EL 層及び陽極で形成される発光素子を EL 素子といい、これには、互いに直交するように設けられた 2 種類のストライプ状電極の間に EL 層を形成する方式（単純マトリクス方式）、又は TFT に接続されマトリクス状に配列された画素電極と対向電極との間に EL 層を形成する方式（アクティブマトリクス方式）の 2 種類がある。しかし、画素密度が増えた場合には、画素（又は 1 ドット）毎にスイッチが設けられているアクティブマトリクス型の方が低電圧駆動できるので有利であると考えられている。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

また、E L層を形成するE L材料は極めて劣化しやすく、酸素もしくは水の存在により容易に酸化もしくは吸湿して劣化するため、発光素子における発光輝度の低下や寿命が短くなる問題がある。そこで、発光素子に封止缶を被せて内部にドライエアを封入し、さらに乾燥剤を貼り付けることによって、発光素子への酸素の到達、もしくは水分の到達を防止している。

【 0 0 0 7 】

また、画素電極層周辺を覆う隔壁として機能する絶縁層上にスペーサを有する構造が特許文献1に開示されている。

【 先行技術文献 】

10

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 特許文献1 】 特開 2 0 0 6 - 1 2 6 8 1 7 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

アクティブマトリクス型の発光装置は、基板上のT F Tと電気的に接続された電極が陽極として形成され、陽極上に有機化合物を含む層が形成され、有機化合物を含む層上に陰極が形成される発光素子を有し、有機化合物を含む層において生じた光を透明電極である陽極からT F Tの方へ取り出すという構造（以下、下面射出構造と呼ぶ）であった。

20

【 0 0 1 0 】

しかし、この構造においては、解像度を向上させようとするすると画素部におけるT F T及び配線等の配置により開口率が制限されるという問題が生じていた。

【 0 0 1 1 】

そこで、基板上のT F Tと電気的に接続されたT F T側の電極を陽極として形成し、陽極上に有機化合物を含む層を形成し、有機化合物を含む層上に透明電極である陰極を形成するという構造（以下、上面射出構造とよぶ）の発光素子を有するアクティブマトリクス型の発光装置を作製する。

【 0 0 1 2 】

上面射出構造は、下面射出構造に比べて、有機化合物を含む層から発光する光が通過する材料層を少なくでき、屈折率の異なる材料層間での迷光を抑えることができる。

30

【 0 0 1 3 】

また、発光素子への酸素の到達、もしくは水分の到達を防止するため、一对の基板間に発光素子を配置して中空構造とすると、一对の基板間に接着剤などの樹脂を充填する構造に比べて隣接する画素への光漏れが生じやすくなる。特に、一对の基板の間隔が大きくなれば、なるほど隣接する画素への光漏れが生じる。

【 0 0 1 4 】

さらに、高精細な表示を実現するため、画素のサイズや画素の間隔を小さくすると、隣接する画素への光漏れが生じやすくなり、表示における色のにじみ、色ずれなどによって発光装置の表示品質が低下する恐れがある。

40

【 0 0 1 5 】

そこで、本発明の一態様は、隣接する画素への光漏れを低減した構造を提供することを課題の一つとする。

【 0 0 1 6 】

また、一对の基板間に発光素子を配置して中空構造とする場合、一对の基板の間隔が2 μ m以上、さらには3 μ m以上でも一对の基板の間隔を一定に保つ構造を提供することも課題の一つとする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 7 】

隣接する画素への光漏れを低減するため、隔壁上に遮光性を有するスペーサを形成し、遮

50

光性を有するスペーサによって一対の基板の間隔を一定に保つ構造とする。

【 0 0 1 8 】

本発明の一形態は、第 1 の基板と、該第 1 の基板上にトランジスタと、該トランジスタに接続する第 1 の電極と、該第 1 の電極上に有機化合物を含む層と、該有機化合物を含む層上に第 2 の電極と、第 1 の電極の周縁を覆う隔壁と、該隔壁上に遮光性を有するスペーサと、第 1 の基板に固定された第 2 の基板と、該第 2 の基板に接するブラックマトリクス及び着色層と、を有し、ブラックマトリクスは、遮光性を有するスペーサ上の第 2 の電極と重なり、着色層は、第 1 の電極と重なる発光装置である。

【 0 0 1 9 】

遮光性を有するスペーサは、着色層（カラーフィルタとも呼ぶ）の間に設けられるブラックマトリクスと重なる位置に位置合わせを行って一対の基板の貼り合わせが行われる。3色の着色層を用いて、赤色用画素、青色用画素、緑色用画素の3つを用いて、フルカラー表示を構成する。発光素子から射出される光は白色光であり、3色の着色層のいずれか一を通過し、さらに第 2 の基板を通過して所望の色の光を得る。また、遮光性を有するスペーサの上面形状は、線状、網の目状、格子状、または分岐した突出部を有する線状とする。

10

【 0 0 2 0 】

また、遮光性を有するスペーサは、光を吸収し、遮光性を有する材料を用いる。例えば、黒色の有機樹脂を用いることができ、感光性又は非感光性のポリイミドなどの樹脂材料に、顔料系の黒色樹脂やカーボンブラック、チタンブラック等を混合させて形成すればよい。黒色樹脂を用いる場合、膜厚は $1\ \mu\text{m}$ 以上 $5\ \mu\text{m}$ 以下とし、電気抵抗率が $1 \times 10^5\ \text{cm}$ よりも高い材料とする。遮光性を有するスペーサは、発光素子から基板平面に対して斜めに射出する白色光を吸収し、隣接する画素の着色層を通過してしまうといった光漏れを防止することができる。従って、遮光性を有するスペーサは、光漏れによる色度の減衰を抑制することができる。

20

【 0 0 2 1 】

また、遮光性を有するスペーサの断面形状は上辺よりも下辺が短い台形とする。具体的には、遮光性を有するスペーサの側面は、基板平面に対する角度が、 90° または 90° よりも大きくなるようにする。このような断面形状とすることで、遮光性を有するスペーサの側面に形成される有機化合物を含む層の膜厚を発光領域（第 1 の電極と重なる領域）における有機化合物を含む層の膜厚よりも薄くして抵抗を高め、隣接する画素へ電流が流れることを抑制する。特に有機化合物を含む層の一層として導電性の高い層を設ける場合に、遮光性を有するスペーサの側面で部分的に薄いと、隣接する画素に電流が流れにくくなるため有効である。なお、有機化合物を含む層は、遮光性を有するスペーサの側面に薄く存在することに限定されず、遮光性を有するスペーサの側面で有機化合物を含む層が分断されている箇所があってもよい。分断されている場合には、有機化合物を含む層を電流経路として、隣接する画素に電流が流れることを防止できる。

30

【 0 0 2 2 】

また、遮光性を有するスペーサの上面には有機化合物を含む層と第 2 の電極が形成される。そして、遮光性を有するスペーサ上の第 2 の電極と接するようにブラックマトリクスが重なって位置合わせされて一対の基板が固定されている。

40

【 0 0 2 3 】

また、ブラックマトリクスや着色層からの脱ガスが発光素子の信頼性を低下させることを防止するために、ブラックマトリクス及び着色層を、酸化シリコンなどの無機材料からなる保護層で覆う構成としてもよい。この場合には、第 2 の電極は、ブラックマトリクスと接することなく、第 2 の電極とブラックマトリクスの間に保護層が設けられた構成となる。

【 0 0 2 4 】

また、第 1 の基板と第 2 の基板の間は、減圧空間、または不活性ガスで充填する。一対の基板間に充填する不活性ガスは、水分をほとんど含まない窒素ガスを用いることで発光素

50

子の信頼性を向上させることができる。

【0025】

第1の基板及び第2の基板としては、透光性を有する基板、代表的にはガラス基板を用い、フリットガラスと呼ばれる低融点ガラス、またはシール材を用いて固定する。フリットガラスを用いる場合は、一方のガラス基板の縁に沿ってフリットガラスからなる閉曲線を成すパターンを形成後、約450℃の焼成を行い、他方のガラス基板にパターンを押し付け、レーザー溶接によりパターンと他方のガラス基板とを溶着させ、高い密閉性を有するガラス封止体を形成する。なお、第2の基板にフリットガラスのパターンを形成する場合、ブラックマトリクスや着色層を形成した後にフリットガラスの焼成を行うため、パターンを形成する領域のみをレーザやランプなどを用いて局所的に加熱を行う。

10

【0026】

また、第1の電極は、電氣的にトランジスタと接続している。また、一つの画素には、複数のトランジスタを有している。

【0027】

トランジスタは活性層として半導体層を有し、半導体層は、珪素を主成分とする半導体膜、有機材料を主成分とする半導体膜、或いは金属酸化物を主成分とする半導体膜を用いることができる。珪素を主成分とする半導体膜としては、非晶質半導体膜、結晶構造を含む半導体膜、非晶質構造を含む化合物半導体膜などを用いることができ、具体的にはアモルファスシリコン、微結晶シリコン、多結晶シリコン、単結晶シリコンなどを用いることができる。また、金属酸化物を主成分とする半導体膜としては、酸化亜鉛(ZnO)や、亜鉛とガリウムとインジウムの酸化物($In-Ga-Zn-O$)や、亜鉛と錫とインジウムの酸化物($In-Sn-Zn-O$)等を用いることができる。

20

【0028】

また、トランジスタは、シリコン等の半導体基板やSOI基板を用いて形成されたトランジスタも用いることができる。

【発明の効果】

【0029】

ブラックマトリクスと、遮光性を有するスペーサと、隔壁とを同じ位置に重ねることによって、一对の基板間隔が2μm以上、さらには3μm以上でも一对の基板の間隔を一定に保つパネル構造を実現できる。また、発光素子を用いた表示装置において、隣接する画素への光漏れを低減したパネル構造を提供することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明の一態様を示す断面図及び上面図である。

【図2】本発明の一態様を示す上面図の一例である。

【図3】本発明の一態様を示す上面図の一例である。

【図4】本発明の一態様を示す発光素子構造の一例である。

【図5】スペーサの断面写真および模式図である。

【図6】本発明の一態様に係る電子機器の例を示す図。

【発明を実施するための形態】

40

【0031】

以下では、本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。ただし、本発明は以下の説明に限定されず、その形態および詳細を様々に変更し得ることは、当業者であれば容易に理解される。また、本発明は以下に示す実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。

【0032】

(実施の形態1)

アクティブマトリクス型の発光装置の例について、図1(A)及び図1(B)を用いて説明する。なお、図1(B)は発光装置を示す平面図であり、図1(A)は図1(B)を鎖線A-A'で切断した断面図である。

50

【 0 0 3 3 】

本実施の形態に係るアクティブマトリクス型の発光装置は、ガラス基板 8 0 1 上に設けられた画素部 8 0 2 と、駆動回路部（ソース線駆動回路）8 0 3 と、駆動回路部（ゲート線駆動回路）8 0 4 とを有する。画素部 8 0 2、駆動回路部 8 0 3、及び駆動回路部 8 0 4 は、固定部 8 0 5 とガラス基板 8 0 1 とガラス基板 8 0 6 とで形成された空間に封止されている。また、ガラス基板 8 0 6 には画素部 8 0 2 と重なる領域以外の領域に凹部（ザグリとも呼ばれる）が形成され、その凹部に乾燥剤 8 2 3 を設けて発光素子の信頼性を確保している。

【 0 0 3 4 】

ガラス基板 8 0 1 上には、駆動回路部 8 0 3 及び駆動回路部 8 0 4 に外部からの信号（ビデオ信号、クロック信号、スタート信号、またはリセット信号等）や電位を伝達する外部入力端子を接続するための引き回し配線 8 0 7 が設けられる。ここでは、外部入力端子として F P C 8 0 8 を設ける例を示している。なお、ここでは F P C しか図示されていないが、この F P C にはプリント配線基板（P W B）が取り付けられていてもよい。本明細書における発光装置は、発光装置本体だけでなく、発光装置本体に F P C または P W B が取り付けられた状態のものも範疇に含むものとする。

【 0 0 3 5 】

次に、アクティブマトリクス型の発光装置の断面構造について図 1（A）を用いて説明する。なお、ガラス基板 8 0 1 上には駆動回路部 8 0 3 及び駆動回路部 8 0 4 及び画素部 8 0 2 が形成されているが、図 1（A）においては、ソース線駆動回路である駆動回路部 8 0 3 と、画素部 8 0 2 を示している。

【 0 0 3 6 】

駆動回路部 8 0 3 は、n チャネル型トランジスタ 8 0 9 と p チャネル型トランジスタ 8 1 0 とを組み合わせた C M O S 回路を有する例を示している。なお、駆動回路部を形成する回路は、種々の C M O S 回路、P M O S 回路、または N M O S 回路で形成することができる。また、本実施の形態では、画素部が形成された基板上に駆動回路が形成されたドライバー型を示すが、本発明はこの構成に限定されるものではなく、画素部が形成された基板とは別の基板に駆動回路を形成することもできる。

【 0 0 3 7 】

画素部 8 0 2 は、スイッチング用のトランジスタと、電流制御用のトランジスタ 8 1 2 と、電流制御用トランジスタ 8 1 2 の配線（ソース電極またはドレイン電極）に電氣的に接続された陽極 8 1 3 とを含む複数の画素により形成されている。また、陽極 8 1 3 の端部を覆って隔壁 8 1 4 が形成されている。ここでは、ポジ型の感光性アクリル樹脂を用いることにより形成する。なお、スイッチング用のトランジスタや電流制御用のトランジスタ 8 1 2 といったトランジスタの構造はトップゲート型のトランジスタを示したが、特に限定されない。例えば、逆スタガ型などのボトムゲート型のトランジスタでもよい。

【 0 0 3 8 】

また、トランジスタに用いる半導体層の材料についても特に限定されず、半導体層は、公知の方法によって形成すればよい。ここでは公知の手段（スパッタ法、L P C V D 法、またはプラズマ C V D 法等）によりアモルファスシリコン膜を形成した後、公知の結晶化処理（レーザー結晶化法、熱結晶化法、またはニッケルなどの触媒を用いた熱結晶化法等）によって結晶化を行った結晶構造を有する半導体膜を用いる。これらの複数の半導体層は、後に形成されるトランジスタの活性層となる。駆動回路の高速駆動を実現するために、トランジスタの活性層は、結晶構造を有する半導体膜を用いることが好ましい。

【 0 0 3 9 】

発光素子 8 1 7 は、陽極 8 1 3、有機化合物を含む層（E L 層）8 1 5、及び陰極 8 1 6 によって構成されている。発光素子の構造、材料等については先に示した通りである。なお、また、ここでは図示しないが、陰極 8 1 6 は外部入力端子である F P C 8 0 8 に電氣的に接続されている。

【 0 0 4 0 】

隔壁 8 1 4 は、陽極 8 1 3 の周縁部を覆うように陽極 8 1 3 の端部に設けられている。そして、隔壁 8 1 4 の上層に形成される陰極 8 1 6 の被覆性を良好なものとするため、隔壁 8 1 4 の上端部または下端部に曲率を有する曲面が形成されるようにするのが好ましい。例えば、隔壁 8 1 4 の上端部または下端部に曲率半径 ($0.2 \mu\text{m} \sim 3 \mu\text{m}$) を有する曲面を持たせるのが好ましい。また、隔壁 8 1 4 の材料としては、感光性の光によってエッチャントに不溶解性となるネガ型の感光性樹脂、或いは光によってエッチャントに溶解性となるポジ型の感光性樹脂などの有機化合物や、酸化シリコン、酸化窒化シリコン等の無機化合物を用いることができる。

【0041】

また、隔壁 8 1 4 上には、遮光性を有するスペーサ 8 1 9 が設けられている。遮光性を有するスペーサ 8 1 9 は、光を吸収し、遮光性を有する材料を用いる。例えば、黒色の有機樹脂を用いる。遮光性を有するスペーサ 8 1 9 は、発光素子 8 1 7 から基板平面に対して斜めに射出する光を吸収し、隣接する画素の着色層を通過してしまうといった光漏れを防止することができる。

【0042】

また、図 2 (A) に遮光性を有するスペーサ 8 1 9 の上面形状と、陽極 8 1 3 との位置関係を示す上面図の一例を示す。なお、図 2 (A) において異なる 2 種類の上面形状を有する遮光性を有するスペーサ 8 1 9 を示しており、遮光性を有するスペーサ 8 1 9 は画素間に設ける。線幅が $5 \mu\text{m} \sim 10 \mu\text{m}$ である線状形状であり、且つ、遮光性を有するスペーサ 8 1 9 と、分岐して突出した部分を有する遮光性を有するスペーサ 8 1 9 が図示されている。遮光性を有するスペーサ 8 1 9 において、分岐して突出した部分は、線幅が $5 \mu\text{m}$ 程度の細長いスペーサを支える機能を有する。

【0043】

また、図 2 (A) の上面形状に限定されず、例えば図 2 (B) に示すように長さの異なる線状の遮光性を有するスペーサ 8 1 9 を配置してもよい。また、図 3 に示すように網目状に繋げた一つの遮光性を有するスペーサ 8 1 9 を配置してもよい。ただし、図 3 においては、陰極 8 1 6 の抵抗が高くなることにより、電圧降下が大幅に生じる恐れがあるため、図 2 (A) や図 2 (B) に示したように画素の隅に遮光性を有するスペーサ 8 1 9 を形成しない領域を形成することが好ましい。

【0044】

また、図 1 (A) に示すように、遮光性を有するスペーサ 8 1 9 の断面形状は上辺よりも下辺が短い台形とする。具体的には、遮光性を有するスペーサ 8 1 9 の側面は、ガラス基板 8 0 1 の平面に対する角度が、 90° または 90° よりも大きくなるようにする。このような断面形状とすることで、遮光性を有するスペーサ 8 1 9 の側面に形成される有機化合物を含む層 8 1 5 の膜厚を発光領域 (陽極 8 1 3 と重なる領域) における有機化合物を含む層 8 1 5 の膜厚よりも薄くして抵抗を高め、隣接する画素へ電流が流れることを抑制することができる。遮光性を有するスペーサ 8 1 9 の側面や、隣り合うスペーサの隙間に抵抗が高い領域を形成することができるため、陰極と陽極とが何らかの原因により短絡した場合、発熱して隣り合う画素の短絡を引き起こし、被害が拡大することを防ぐことができる。

【0045】

また、遮光性を有するスペーサ 8 1 9 の上面には有機化合物を含む層 8 1 5 と陰極 8 1 6 が形成される。そして、遮光性を有するスペーサ 8 1 9 上の陰極 8 1 6 と接するようにブラックマトリクス 8 2 2 が重なって位置合わせされて一対の基板が固定部 8 0 5 によって固定されている。固定部 8 0 5 は、紫外線硬化樹脂や熱硬化樹脂などのシール材を用いて形成してもよいし、フリットガラスを用いてレーザー溶接させて形成してもよい。

【0046】

本実施の形態では、シール材としてアクリル系光硬化樹脂やアクリル系熱硬化樹脂を用い、シールパターンを第 2 の基板に形成した後、減圧下で貼り合わせを行い、紫外線照射や熱処理を行って、シール材を硬化させて固定部 8 0 5 を形成する。このシール材は閉ル

10

20

30

40

50

プとなって画素部 8 0 2 を囲んでいる。なお、シール材には、フィラー（直径 $1\ \mu\text{m} \sim 5\ \mu\text{m}$ ）を含み、且つ、粘度 $40 \sim 400\ \text{Pa} \cdot \text{s}$ のものを用いる。

【0047】

また、図 1 (A) に示す断面図では発光素子 8 1 7 を 1 つのみ図示しているが、画素部 8 0 2 においては、複数の発光素子がマトリクス状に配置されている。例えば、画素部 8 0 2 に複数の白色の発光素子を設け、それぞれに重なる 3 種類の着色層 8 2 1 (R、G、B) が重なるように配置することによってフルカラー表示可能な発光装置とする。また、当該発光装置は、トップエミッション方式と呼ばれ、発光素子 8 1 7 からの発光は、図 1 (A) 中の矢印 8 2 0 の方向に射出される。

【0048】

また、発光素子 8 1 7 は、ガラス基板 8 0 1、ガラス基板 8 0 6、及び固定部 8 0 5 で囲まれた閉空間 8 1 8 に設けられている。閉空間 8 1 8 には、水分が十分低減された不活性ガスが充填されている。

【0049】

以上のようにして、本発明の一態様に係るアクティブマトリクス型の発光装置を得ることができる。このような発光装置は、長寿命である特徴を有する。

【0050】

(実施の形態 2)

本実施の形態では、実施の形態 1 に示した有機化合物を含む層 8 1 5 の具体的な積層例を図 4 を用いて説明する。

【0051】

第 1 の電極層 1 0 3 上には、正孔注入層 1 4 1 と、第 1 発光ユニット 1 4 2 と、中間層 1 4 3 と、第 2 発光ユニット 1 4 4 と、中間層 1 4 5 と、第 3 発光ユニット 1 4 6 と、電子注入層 1 4 7 と、第 2 の電極層 1 0 7 とが順次積層されている。第 1 の電極層 1 0 3 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、カルシウム (Ca)、ストロンチウム (Sr) 等のアルカリ土類金属、及びマグネシウム (Mg) が挙げられる。また、アルカリ金属、アルカリ土類金属、またはマグネシウムを含む合金 (例えば MgAg、AlLi) を用いることもできる。また、ユウロピウム (Eu)、イッテルビウム (Yb) などの希土類金属、または希土類金属を含む合金を用いることもできる。また、Al、Ag、ITO などの様々な導電性材料を第 1 の電極層 1 0 3 に用いることもできる。第 2 の電極層 1 0 7 は、金属、合金、導電性化合物、またはこれらの混合物などが好ましく、具体的には、酸化インジウム - 酸化スズ (ITO: Indium Tin Oxide)、ケイ素若しくは酸化ケイ素を含有した酸化インジウム - 酸化スズ、酸化インジウム - 酸化亜鉛、酸化タングステンと酸化亜鉛を含む酸化インジウム等が挙げられる。また、金 (Au)、白金 (Pt)、ニッケル (Ni)、タングステン (W)、クロム (Cr)、モリブデン (Mo)、鉄 (Fe)、コバルト (Co)、銅 (Cu)、パラジウム (Pd)、または金属材料の窒化物 (例えば、窒化チタン) 等を第 2 の電極層 1 0 7 に用いることもできる。

【0052】

第 1 発光ユニット 1 4 2、第 2 発光ユニット 1 4 4、及び第 3 発光ユニット 1 4 6 は、少なくとも発光物質を含む発光層を備えていればよく、発光層以外の層と積層された構造であっても良い。発光層以外の層としては、例えば正孔注入性の高い物質、正孔輸送性の高い物質、正孔輸送性に乏しい (ブロックする) 物質、電子輸送性の高い物質、電子注入性の高い物質、並びにバイポーラ性 (電子及び正孔の輸送性の高い) の物質等を含む層が挙げられる。発光物質としては、例えば、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。赤 (R) 緑 (G) 青 (B) のすべての発光に燐光性化合物を用いると、高い発光効率を得ることができる。

【0053】

図 4 では、第 1 発光ユニット 1 4 2、第 2 発光ユニット 1 4 4、及び第 3 発光ユニット 1 4 6 が 3 つ積層された構成を有する積層型素子を示している。積層型素子の場合において

10

20

30

40

50

、第1発光ユニット142から得られる発光の発光色と、第2発光ユニット144から得られる発光の発光色と、第3発光ユニット146から得られる発光の発光色と、を補色の関係にすることによって、白色発光を外部に取り出すことができる。なお、第1発光ユニット142、第2発光ユニット144、及び第3発光ユニット146のそれぞれが補色の関係にある複数の発光層を有する構成としても、白色発光が得られる。補色の関係としては、青色と黄色、あるいは青緑色と赤色などが挙げられる。

【0054】

正孔注入層141は、正孔注入性の高い物質を含む層である。正孔注入性の高い物質としては、例えば、モリブデン酸化物やバナジウム酸化物、ルテニウム酸化物、タングステン酸化物、マンガン酸化物等を用いることができる。この他、フタロシアニン（略称：H₂Pc）や銅フタロシアニン（略称：CuPc）等のフタロシアニン系の化合物を用いる。

10

【0055】

正孔注入層141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。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。本実施の形態では、正孔注入層141としてモリブデン酸化物と芳香族アミン化合物の複合材料を用いる。

【0056】

中間層143及び中間層145は、少なくとも電荷発生領域を含んで形成されていればよく、電荷発生領域以外の層と積層された構成であってもよい。電荷発生領域は、同一膜中に正孔輸送性の高い物質とアクセプター性物質を含有する場合だけでなく、正孔輸送性の高い物質を含む層とアクセプター性物質を含む層とが積層されていても良い。なお、電荷発生領域において、正孔輸送性の高い物質に対して質量比で、0.1以上4.0以下の比率でアクセプター性物質を添加することが好ましい。電荷発生領域に用いるアクセプター性物質としては、遷移金属酸化物を挙げることができる。具体的には、酸化モリブデンが特に好ましい。なお、酸化モリブデンは、吸湿性が低いという特徴を有している。また、電荷発生領域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、デンドリマー、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。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。

20

30

【0057】

電子注入層147は、電子注入性の高い物質を含む層である。電子注入性の高い物質としては、リチウム（Li）、セシウム（Cs）、カルシウム（Ca）、フッ化リチウム（LiF）、フッ化セシウム（CsF）、フッ化カルシウム（CaF₂）等のアルカリ金属、アルカリ土類金属、またはこれらの化合物が挙げられる。また、電子輸送性を有する物質中にアルカリ金属又はアルカリ土類金属、マグネシウム（Mg）、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もできる。本実施の形態では、第2の電極層107の形成時に受けるスパッタダメージを抑えるため、電子注入層147としてモリブデン酸化物と芳香族アミン化合物の複合材料を用いる。

40

【0058】

図4に示すように、有機化合物を含む層815の一層として電荷発生層を配置すると、電流密度を低く保ったまま、高輝度でありながら長寿命な素子とできる。また、電極材料の抵抗による電圧降下を小さくできるので、大面積での均一発光が可能となる。

【0059】

また、本実施の形態の発光素子は、上面発光型の場合であるため、有機化合物を含む層815からの上面発光と、第1の電極層103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、第1の電極層103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、有機化合物を含む層815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。

50

【0060】

中間層143及び中間層145は導電性が高いため、図1(A)に示すように隔壁814の上の遮光性を有するスペーサ819を設けることが重要である。遮光性を有するスペーサ819がない場合、中間層143及び中間層145は画素間に設けられている隔壁上にも形成されており、画素の間隔にもよるが、隣接する画素にも電流が流れ、意図しない画素も発光してしまう恐れがある。

【0061】

遮光性を有するスペーサ819の断面形状は、側面の基板平面に対する角度が、 90° または 90° よりも大きくなるようにする。このような断面形状とすることで側面に形成される有機化合物を含む層815の膜厚を薄くすることによって、導電性の高い中間層143及び中間層145の膜厚を薄くして抵抗を高くすることができる。

10

【0062】

ここで、実際にスペーサを形成し、有機化合物を含む層を蒸着した様子を以下に説明する。側面の基板平面に対する角度が、約 100° であるスペーサ上に有機化合物を含む層が成膜された様子を撮影した断面TEM写真を図5(A)に示す。

【0063】

図5(A)において、スペーサの高さは、約 $1.8\mu\text{m}$ であり、有機化合物を含む層の総膜厚は約 210nm である。また、第1の電極は、膜厚 50nm のTi膜と膜厚 200nm のAl膜と膜厚 3nm のTi膜の積層であり、第2の電極であるITO膜の膜厚は、約 70nm である。

20

【0064】

図5(A)の一部を拡大したTEM写真が図5(B)である。また、その模式図が図5(C)である。図5(B)及び図5(C)に示すように隔壁201上のスペーサ202の側面にも薄く有機化合物を含む層203が成膜されており、スペーサ上の膜厚約 210nm に比べて約5分の1の膜厚程度の約 40nm にまで薄くなっていることが確認できる。また、スペーサ202の側面において、第2の電極204であるITO膜も薄くなっている。

【0065】

この結果から、側面の角度が 90° または 90° よりも大きいスペーサを用いれば、側面に形成される有機化合物を含む層203の膜厚を薄くすることによって、導電性の高い中間層143及び中間層145の膜厚を薄くして抵抗を高くすることができ、隣接する画素が発光することを防止することができる。なお、図5(A)、図5(B)のスペーサはアクリル樹脂を用いており、遮光性を有していないが、光を透過しないもしくは吸収する材料を分散させて遮光性を持たせたスペーサとすることで、隣接する画素への光漏れも抑えることができる。遮光性を有するスペーサの材料としては、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、アクリルエポキシ樹脂、シロキサンポリマ系樹脂、ポリイミド樹脂等の樹脂に、光を透過しないもしくは吸収する材料を分散させたものが使用可能である。また、樹脂に分散させる材料としては、カーボンブラック、酸化チタン、チタン酸窒化物等を使用することが可能である。また、遮光性を有するスペーサは電気抵抗が高いほうが好ましく、具体的には、電気抵抗率が $1 \times 10^5\text{ cm}$ よりも高い材料とする。図4に示した積層構造において、正孔注入層141として用いたモリブデン酸化物と芳香族アミン化合物の複合材料の電気抵抗率が $1 \times 10^5\text{ cm}$ であるため、それよりも電気抵抗率が高い材料を用いて遮光性を有するスペーサを形成すればよい。

30

40

【0066】

なお、本実施の形態は、実施の形態1と自由に組み合わせることができる。

【0067】

(実施の形態3)

本実施の形態では、上記実施の形態で説明した発光装置を用いて作製される電子機器の具体例について、図6を用いて説明する。

【0068】

50

本発明を適用可能な電子機器の一例として、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、携帯型ゲーム機、携帯情報端末、音響再生装置、遊技機（パチンコ機、スロットマシン等）、ゲーム筐体が挙げられる。これらの電子機器の具体例を図6に示す。

【0069】

図6（A）は、表示部を有するテーブル9000を示している。テーブル9000は、筐体9001に表示部9003が組み込まれている。本発明の一態様を用いて作製される発光装置は、表示部9003に用いることが可能であり、表示部9003により映像を表示することが可能である。なお、4本の脚部9002により筐体9001を支持した構成を示している。また、電力供給のための電源コード9005を筐体9001に有している。

10

【0070】

表示部9003は、タッチ入力機能を有しており、テーブル9000の表示部9003に表示された表示ボタン9004を指などで触れることで、画面操作や、情報を入力することができる。また、筐体9001に設けられたヒンジによって、表示部9003の画面を床に対して垂直に立てることもでき、テレビジョン装置としても利用できる。狭い部屋においては、大きな画面のテレビジョン装置は設置すると自由な空間が狭くなってしまうが、テーブルに表示部が内蔵されていれば、部屋の空間を有効に利用することができる。

【0071】

20

先の実施の形態に示した遮光性を有するスペーサを備えた発光装置を利用すれば、表示における色のにじみ、色ずれなどが生じにくいため、当該発光装置を表示部9003に用いることで、従来に比べて表示品質の高い表示部9003とすることができる。また、遮光性を有するスペーサによって一對の基板が保持されているため、衝撃や歪みなどの外力に極めて強いいため、図6（A）に示すテーブルとして好適に用いることができる。

【0072】

図6（B）は、テレビジョン装置9100を示している。テレビジョン装置9100は、筐体9101に表示部9103が組み込まれている。本発明の一態様を用いて作製される発光装置は、表示部9103に用いることが可能であり、表示部9103により映像を表示することが可能である。なお、ここではスタンド9105により筐体9101を支持した構成を示している。

30

【0073】

テレビジョン装置9100の操作は、筐体9101が備える操作スイッチや、別体のリモコン操作機9110により行うことができる。リモコン操作機9110が備える操作キー9109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9103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9110に、当該リモコン操作機9110から出力する情報を表示する表示部9107を設ける構成としてもよい。

【0074】

図6（B）に示すテレビジョン装置9100は、受信機やモデムなどを備えている。テレビジョン装置9100は、受信機により一般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（送信者から受信者）または双方向（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。

40

【0075】

先の実施の形態に示した遮光性を有するスペーサを備えた発光装置を利用すれば、表示における色のにじみ、色ずれなどが生じにくいため、当該発光装置をテレビジョン装置の表示部9103に用いることで、従来に比べて表示品質の高いテレビジョン装置とすることができる。

【0076】

図6（C）はコンピュータであり、本体9201、筐体9202、表示部9203、キ

50

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。コンピュータは、本発明の一態様を用いて作製される発光装置をその表示部 9203 に用いることにより作製される。

【0077】

また、先の実施の形態に示した遮光性を有するスペーサを備えた発光装置を利用すれば、表示における色のにじみ、色ずれなどが生じにくいため、当該発光装置をコンピュータの表示部 9203 に用いることで、従来に比べて表示品質の高い表示部とすることが可能となる。

【0078】

図 6 (D) は、携帯電話機の一例を示している。携帯電話機 9500 は、筐体 9501 に組み込まれた表示部 9502 の他、操作ボタン 9503、外部接続ポート 9504、スピーカ 9505、マイク 9506 などを備えている。携帯電話機 9500 は、本発明の一態様を用いて作製される発光装置を表示部 9502 に用いることにより作製される。

【0079】

図 6 (D) に示す携帯電話機 9500 は、表示部 9502 を指などで触れることで、情報を入力する、電話を掛ける、またはメールを作成するなどの操作を行うことができる。

【0080】

表示部 9502 の画面は、主として 3 つのモードがある。第 1 は、画像の表示を主とする表示モードであり、第 2 は、文字等の情報の入力を主とする入力モードである。第 3 は表示モードと入力モードの 2 つのモードが混合したものである。

【0081】

例えば、電話を掛ける、またはメールを作成する場合は、表示部 9502 を文字の入力を主とする入力モードとし、画面に表示させた文字の入力操作を行えばよい。この場合、表示部 9502 の画面のほとんどにキーボードまたは番号ボタンを表示させることが好ましい。

【0082】

また、携帯電話機 9500 内部に、ジャイロ、加速度センサ等の傾きを検出するセンサを有する検出装置を設けることで、携帯電話機 9500 の向き（縦向きか横向きか）を判断して、表示部 9502 の画面表示を自動的に切り替えるようにすることができる。

【0083】

また、画面モードの切り替えは、表示部 9502 を触れる、または筐体 9501 の操作ボタン 9503 の操作により行われる。また、表示部 9502 に表示される画像の種類によって切り替えるようにすることもできる。例えば、表示部に表示する画像信号が動画のデータであれば表示モード、テキストデータであれば入力モードに切り替える。

【0084】

また、入力モードにおいて、表示部 9502 の光センサで検出される信号を検知し、表示部 9502 のタッチ操作による入力が一定期間ない場合には、画面のモードを入力モードから表示モードに切り替えるように制御してもよい。

【0085】

また、表示部 9502 は、イメージセンサとして機能させることもできる。例えば、表示部 9502 に掌や指を触れ、掌紋、指紋等を撮像することで、本人認証を行うことができる。また、表示部に近赤外光を発光するバックライトまたは近赤外光を発光するセンシング用光源を用いれば、指静脈、掌静脈などを撮像することもできる。

【0086】

先の実施の形態に示した遮光性を有するスペーサを備えた発光装置を利用すれば、表示における色のにじみ、色ずれなどが生じにくいため、当該発光装置を携帯電話機の表示部 9502 に用いることで、従来に比べて表示品質の高い携帯電話機とすることが可能となる。また、遮光性を有するスペーサによって一対の基板が保持されているため、衝撃や歪みなどの外力に極めて強いいため、図 6 (D) に示す携帯電話機として好適に用いることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 7 】

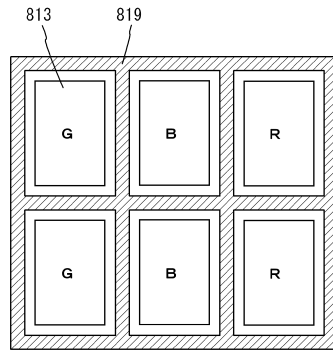
以上、本実施の形態に示す構成、方法などは、他の実施の形態に示す構成、方法などと適宜組み合わせて用いることができる。

【 符号の説明 】

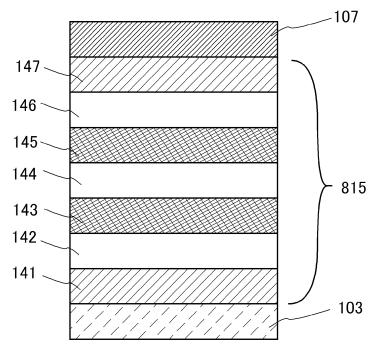
【 0 0 8 8 】

1 0 3	電極層	
1 0 7	電極層	
1 4 1	正孔注入層	
1 4 2	発光ユニット	
1 4 3	中間層	10
1 4 4	発光ユニット	
1 4 5	中間層	
1 4 6	発光ユニット	
1 4 7	電子注入層	
2 0 1	隔壁	
2 0 2	スペーサ	
2 0 3	有機化合物を含む層	
2 0 4	第 2 の電極	
8 0 1	ガラス基板	
8 0 2	画素部	20
8 0 3	駆動回路部	
8 0 4	駆動回路部（ゲート線駆動回路）	
8 0 5	固定部	
8 0 6	ガラス基板	
8 0 7	配線	
8 0 8	F P C	
8 0 9	n チャネル型トランジスタ	
8 1 0	p チャネル型トランジスタ	
8 1 2	電流制御用トランジスタ	
8 1 3	陽極	30
8 1 4	隔壁	
8 1 5	有機化合物を含む層	
8 1 6	陰極	
8 1 7	発光素子	
8 1 8	閉空間	
8 1 9	スペーサ	
8 2 0	矢印	
8 2 1	着色層	
8 2 2	ブラックマトリクス	
8 2 3	乾燥剤	40
9 0 0 0	テーブル	
9 0 0 1	筐体	
9 0 0 2	脚部	
9 0 0 3	表示部	
9 0 0 4	表示ボタン	
9 0 0 5	電源コード	
9 1 0 0	テレビジョン装置	
9 1 0 1	筐体	
9 1 0 3	表示部	
9 1 0 5	スタンド	50

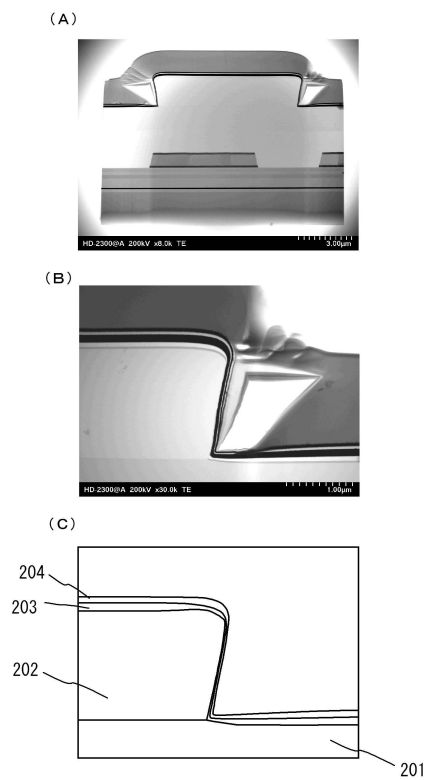
【図 3】



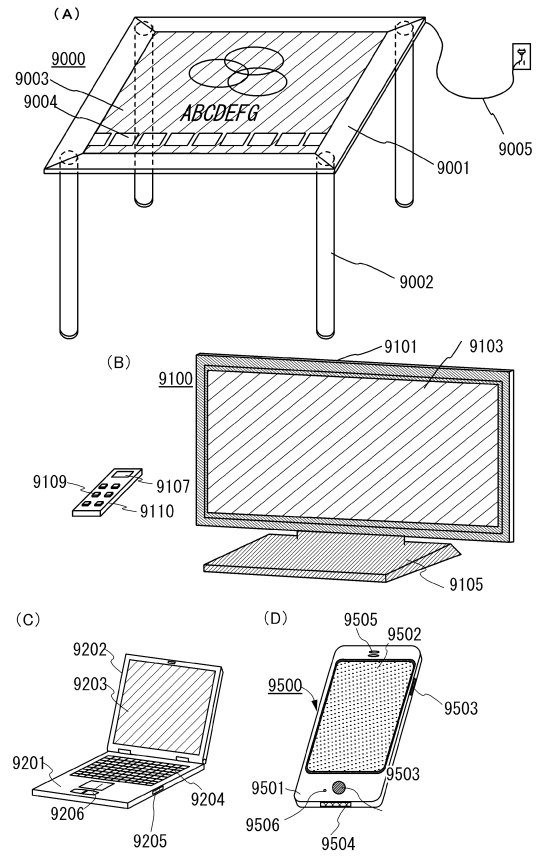
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-299044(JP,A)
特開2011-076760(JP,A)
特開2006-294612(JP,A)
特開2010-237384(JP,A)
特開2007-157404(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B	33/04
H01L	51/50
H05B	33/12
H05B	33/22