

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5170964号
(P5170964)

(45) 発行日 平成25年3月27日 (2013. 3. 27)

(24) 登録日 平成25年1月11日 (2013. 1. 11)

(51) Int. Cl.	F I	
H05B 33/22 (2006.01)	H05B 33/22	Z
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12	B
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10	
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14	A
H05B 33/26 (2006.01)	H05B 33/26	Z
請求項の数 3 (全 30 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2006-42623 (P2006-42623)	(73) 特許権者	000153878
(22) 出願日	平成18年2月20日 (2006. 2. 20)		株式会社半導体エネルギー研究所
(65) 公開番号	特開2006-261109 (P2006-261109A)		神奈川県厚木市長谷398番地
(43) 公開日	平成18年9月28日 (2006. 9. 28)	(72) 発明者	坂倉 真之
審査請求日	平成21年2月13日 (2009. 2. 13)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2005-43102 (P2005-43102)		半導体エネルギー研究所内
(32) 優先日	平成17年2月18日 (2005. 2. 18)	(72) 発明者	野田 剛司
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		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	桑原 秀明
			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
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置の作製方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

絶縁表面を有する基板の上方の方向に光を出射する発光装置の作製方法であって、
前記基板上に薄膜トランジスタの半導体層を形成し、
前記薄膜トランジスタの半導体層を覆う絶縁膜を形成し、
前記絶縁膜上に前記薄膜トランジスタの半導体層と接する金属層の積層からなる第1の電極を形成し、
前記第1の電極の積層の一部を除去して、第1領域と、該第1領域より積層数が多い第2領域と、前記第1領域と前記第2領域との境界線上に段差部とを形成し、
前記段差部及び前記第2領域を覆う絶縁物を形成し、
前記第1領域上に接してバッファ層を形成し、
前記バッファ層上に有機化合物を含む層を形成し、
該有機化合物を含む層上に、透光性を有する第2の電極を形成し、
前記第2領域は、前記薄膜トランジスタの半導体層と接する領域を有していることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項2】

請求項1において、
前記バッファ層は、有機化合物と無機化合物とを含む複合材料であり、前記無機化合物は、前記有機化合物に対して電子受容性を示すことを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項3】

請求項 1 又は請求項 2 において、

前記パツファ層は、ホール輸送性を有する有機化合物と、無機化合物とを含む複合材料であることを特徴とする発光装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一対の電極間に有機化合物を含む膜（以下、「有機化合物層」と記す）を設けた素子に電界を加えることで、蛍光又は燐光が得られる発光素子を用いた発光装置及びその作製方法に関する。また、有機化合物層などを形成する蒸着装置に関する。

【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への応用が期待されている。特に、発光素子をマトリクス状に配置した表示装置は、従来の液晶表示装置と比較して、視野角が広く視認性が優れる点に優位性があると考えられている。

【0003】

発光素子の発光機構は、一対の電極間に有機化合物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層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】

このような発光素子をマトリクス状に配置して形成された発光装置には、パッシブマトリクス駆動（単純マトリクス型）とアクティブマトリクス駆動（アクティブマトリクス型）といった駆動方法を用いることが可能である。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。

【0005】

また、発光素子の中心とも言える有機化合物層（厳密には発光層）となる有機化合物は、低分子系材料と高分子系（ポリマー系）材料とがそれぞれ研究されているが、低分子系材料よりも取り扱いが容易で耐熱性の高い高分子系材料が注目されている。

【0006】

また、これまでアクティブマトリクス型の発光装置において、基板上的 T F T と電氣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層が形成され、有機化合物層上に陰極が形成される発光素子を有し、有機化合物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であった。

【0007】

そこで、本出願人は、基板上的 T F T と電氣的に接続された 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特許文献 1、特許文献 2、および特許文献 3 で提案している。

【特許文献 1】特開 2004 - 6327 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 63461 号公報

【特許文献 3】特開 2004 - 31201 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、アクティブマトリクス型の発光装置を作製するにあたり、従来に比べ短時間で製造でき、且つ、低コストで歩留まりよく製造できる構造及び方法を提供する。また、発光装置を作製するにあたり、効率よく蒸着できる蒸着装置も提供する。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、アクティブマトリクス型の発光装置の画素部に配置されるTFTの半導体層に接して形成される金属電極、或いは電氣的に接続される金属電極を積層構造とし、部分的にエッチング加工する。そして、エッチング加工された金属電極を発光素子の第1の電極とし、その上にバッファ層と、有機化合物を含む層と、第2の電極とを積層することを特徴とする。

【0010】

TFTの半導体層に接して形成される金属電極を加工し、発光素子の第1の電極とすることによって、第1の電極を形成するための成膜工程を削減できる。

10

【0011】

また、本発明において、部分的にエッチング加工されて得られる第1の電極は、バッファ層と接する領域（即ち、発光領域）に金属膜の2層または単層が形成されていればよく、TFTの半導体層に達するコンタクトホール領域に金属膜の3層または4層が形成されていればよい。本発明の第1の電極において、金属膜が3層または4層である領域が発光領域を囲むような構造に限定されない。

【0012】

なお、本発明の第1の電極は、部分的に積層数が異なるため、積層数が異なる境界に段差が形成されるが、その段差は、絶縁物（バンク、隔壁、障壁、土手などと呼ばれる）で覆うものとする。なお、少なくとも絶縁物の上端部に曲率半径を有する曲面を持たせ、該曲率半径は、 $0.2\mu\text{m} \sim 3\mu\text{m}$ とすることが好ましい。曲率を持たせることによって段差被覆性を良好とし、後に形成する有機化合物を含む層などが極めて薄くとも成膜を可能とする。

20

【0013】

また、金属電極上に接してバッファ層を設けることによって、発光素子における第1の電極と第2の電極との間隔を広げることができ、金属電極の表面凹凸などを起因とする発光素子の短絡も抑制することができる。

【0014】

また、バッファ層は、有機化合物と、該有機化合物に対して電子を授受できる無機化合物との複合層であり、具体的には、金属酸化物と有機化合物とを含む複合層であることを特徴としている。

30

【0015】

また、バッファ層は、無機化合物を混合することによって得られると考えられている効果（耐熱性の向上など）に加え、優れた導電性をも得ることができる。

【0016】

従って、バッファ層は、駆動電圧の上昇を招くことなく、バッファ層の膜厚を厚くすることができるため、発光素子形成プロセスにおけるゴミ等に起因する素子の短絡も抑制することができる、歩留まりが向上する。

【0017】

また、3種類の発光素子（R、G、B）を有するフルカラーの発光装置において、発光色毎に発光効率が異なっている。発光装置の発光面全体として輝度のバランスをとるためには、発光効率が悪い発光素子は過大な電流を流さなければならず、そのために発光素子の劣化が加速するという不具合があった。

40

【0018】

本発明は、バッファ層の膜厚を調節することによって、第1の電極と各発光層との距離を、それらの間に設けられた層の膜厚によりそれぞれ制御し、発光効率を高めることができる。バッファ層の膜厚を調節することによって、各発光素子からの発光色がきれいに表示された優れた映像を表示でき、低消費電力化された発光装置を実現することができる。

【0019】

バッファ層を設けることによって得られるこれらの効果は、従来のホール輸送層のように

50

互いに電子的な相互作用を及ぼさない有機化合物と無機化合物とを単に混合したものでは得られない効果である。

【0020】

また、バッファ層は、ホール注入（またはホール輸送）特性と、電子注入（または電子輸送）特性との両方を合わせ持っているため、有機化合物を含む層と、第2の電極との間にもバッファ層を設けて、第1の電極、第1のバッファ層、有機化合物を含む層、第2のバッファ層、第2の電極の順で積層してもよい。

【0021】

本明細書で開示する発明の構成は、絶縁表面を有する基板上に、薄膜トランジスタの半導体層に接して接続された第1の電極と、前記第1の電極の端部を覆う絶縁物と、前記第1の電極上にバッファ層と、該バッファ層上に有機化合物を含む層と、該層上に第2の電極とを有する発光素子であり、前記第1の電極は、第1領域と、該第1領域と積層数が異なる第2領域と、前記第1領域と前記第2領域との境界線上に段差部とを有し、前記段差部は前記絶縁物で覆われていることを特徴とする発光装置である。

10

【0022】

また、他の発明の構成は、絶縁表面を有する基板上に、薄膜トランジスタの半導体層と電氣的に接続された第1の電極と、前記第1の電極の端部を覆う絶縁物と、前記第1の電極上にバッファ層と、該バッファ層上に有機化合物を含む層と、該層上に第2の電極とを有する発光素子であり、前記第1の電極は、第1領域と、該第1領域と積層数が異なる第2領域と、前記第1領域と前記第2領域との境界線上に段差部とを有し、前記段差部は前記絶縁物で覆われていることを特徴の一つとする発光装置である。

20

【0023】

上記構成において、前記発光装置は、前記発光素子が複数設けられた画素部と、複数の薄膜トランジスタを有する駆動回路とを有しており、該駆動回路は、前記第2領域と同じ積層の配線を有することを特徴の一つとしている。

【0024】

また、上記各構成において、前記第1の電極の第1領域に接してバッファ層が設けられていることを特徴としている。また、バッファ層は、有機化合物と無機化合物とを含む複合材料であり、前記無機化合物は、前記有機化合物に対して電子受容性を示す。バッファ層は、有機化合物と無機化合物とを含む複合材料であり、前記無機化合物は、酸化チタン、酸化ジルコニウム、酸化ハフニウム、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、および酸化レニウムからなる群より選ばれるいずれか一または複数である。バッファ層は、ホール輸送性を有する有機化合物と、無機化合物とを含む複合材料である。

30

【0025】

また、上記各構成において、前記第1の電極は、金属膜の積層数が2層の第1領域と、金属膜の積層数が4層の第2領域と、を有していることを特徴の一つとしている。或いは、前記第1の電極は、金属膜の積層数が2層の第1領域と、金属膜の積層数が3層の第2領域と、を有していることを特徴の一つとしている。或いは、前記第1の電極は、金属膜単層の第1領域と、金属膜の積層数が2以上の第2領域と、を有していることを特徴の一つとしている。積層数が少ないほうが、工程数を削減でき、半導体装置のトータルの作製時間を短縮できる。

40

【0026】

また、上記各構成において、前記第1の電極は、Ti、TiN、TiSi_xN_y、Al、Ag、Ni、W、WSi_x、WN_x、WSi_xN_y、Ta、Ta_xN_y、TaSi_xN_y、NbN、MoN、Cr、Pt、Zn、Sn、In、またはMoから選ばれた元素、または前記元素を主成分とする合金材料もしくは化合物材料を主成分とする膜またはそれらの積層膜を有することを特徴の一つとしている。

【0027】

例えば、第1の電極として、Ti単層の第1領域と、金属膜の積層数が2層（Ti層と

50

A1層)の第2領域とを有する構造とすると、成膜工程数が少なくなる。第1の電極がドレイン領域に接する場合、Ti膜は、半導体(シリコン)との接触抵抗値が低く好ましい。また、第2領域に積層される金属膜をA1膜とすると第1の電極を低抵抗な電極とすることができる。

【0028】

また、第1の電極として、W単層の第1領域と、金属膜の積層数が2層(W層とA1層)の第2領域とを有する構造とすると、W膜とA1膜とのエッチングレートに差があるため、エッチング加工がしやすい。

【0029】

また、上記各構成において、前記発光装置において、一つの発光素子における発光領域の面積は、前記第1領域の面積よりも小さいことを特徴の一つとしている。

10

【0030】

また、上記各構成において、前記第2の電極は透光性を有する導電膜であることを特徴の一つとしている。

【0031】

また、上記構成を実現するための発明の構成は、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の電極とを有する発光素子を複数有する発光装置の作製方法であり、薄膜トランジスタの半導体層を形成する工程と、前記薄膜トランジスタの半導体層を覆う絶縁膜を形成する工程と、前記絶縁膜上に前記薄膜トランジスタの半導体層と接する金属層の積層からなる電極を形成する工程と、電極の積層の一部を除去して第1領域と、該第1領域より積層数が多い第2領域と、前記第1領域と前記第2領域との境界線上に段差部とを形成する工程と、前記第1の電極の段差部及び第2領域を覆う絶縁物を形成する工程と、前記第1領域上に接してパッファ層を形成する工程と、前記パッファ層上に有機化合物を含む層を形成する工程と、該有機化合物を含む層上に、透光性を有する第2の電極を形成する工程と、を有することを特徴とする発光装置の作製方法である。

20

【0032】

また、本発明の構成は、3種類(R、G、B)の発光素子を配置した画素部とするフルカラーの発光装置に限定されず、例えば、白色発光の発光素子を用い、カラーフィルタと組み合わせてフルカラーの発光装置としてもよい。また、単色発光する発光素子を用い、色変換層と組み合わせてフルカラーの発光装置としてもよい。また、4種類以上の発光素子、例えば4種類(R、G、B、W)の発光素子を配置した画素部としてフルカラーの発光装置としてもよい。

30

【0033】

また、本発明は、基板の移動と同時に蒸着源を移動させる新規な蒸着装置も提案する。図7(A)または図7(B)に本発明の蒸着装置の一例を示す。この新規な蒸着装置を用いて有機化合物を含む発光層や、Mnなどの発光中心を含むZnSなどの無機材料の発光層を形成することができる。

40

【0034】

図7(A)に示す蒸着装置は、成膜室に蒸着材料の昇華方向を維持するために蒸着シールドが設けられており、開口部が複数設けられ、それらの開口部から蒸着材料が昇華する機構となっている。蒸着シールドの下方には、基板の移動方向(搬送方向とも呼ぶ)とは垂直な方向に移動可能な蒸着源を有している。また、蒸着シールドの幅Wbは、基板の幅Waよりも広くさせて、蒸着膜の膜厚均一性を向上させている。

【0035】

本発明の蒸着装置は、成膜室内に、基板を第1の方向に移動する手段と、成膜室内壁に固定され、加熱温度調節が可能な蒸着シールドと、該蒸着シールドの下方に蒸着源と、該蒸

50

着源を前記第1の方向と垂直な第2の方向に移動する移動手段と、を有し、
前記蒸着シールドは、基板の幅 W_a よりも広い矩形形状であり、蒸着シールドの上面に開口部が複数設けられており、蒸着源から蒸発された蒸着材料は、蒸着シールドに設けられた複数の開口部を通過して基板に蒸着されることを特徴とする蒸着装置である。

【0036】

また、蒸着源のルツボに蒸着材料を補給するため、成膜室にゲートを介して連結する設置室を設けてもよい。また、図7(A)では蒸着源に2つのルツボを設置した例を示しているが特に限定されず、3つ以上のルツボを設置してもよいし、一つのルツボを設置してもよい。また、蒸着源に設けた複数のルツボの蒸着中心が重なるように互いに傾けて共蒸着を行ってもよい。

10

【0037】

また、上記蒸着装置を用いた発光装置の作製方法に関する発明の構成は、絶縁表面を有する基板上に、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の電極とを有する発光素子を複数有する発光装置の作製方法であり、成膜室内で基板を移動させ、且つ、基板の移動方向と垂直な方向に蒸着源も移動させて第1の電極上に有機化合物を含む層を形成することを特徴とする発光装置の作製方法である。

【0038】

図7(A)に示す蒸着装置は、マルチチャンバー型の製造装置の一つとして設置することができる。図7(A)に示す蒸着装置をインライン型の製造装置に連結する場合には、室内部を減圧可能な搬送室と連結させる。一つの成膜室内に対して、1つの蒸着シールドと1つの蒸着源を用いた場合には、所望の膜厚を得るため、基板を複数回、蒸着シールドの開口部上方を通過させることが好ましい。

20

【0039】

また、図7(B)に示すように、一つの成膜室内に対して、基板の搬送方向とは垂直な方向に2つの蒸着シールドを設け、それぞれに蒸着源を設けて同じ蒸着材料を連続的に成膜してもよい。このような蒸着装置とすることで成膜速度を上げることができる。また、蒸着源を移動させることで蒸着材料の膜厚のバラツキを低減させている。なお、2つの蒸着シールド同士は平行に設けられ、十分な間隔を有している。また、図7(B)に示した蒸着装置は、蒸着シールド上方を往復させなくとも所望の膜厚を得られるため、一方向に基板を移動させることで複数のチャンバーを直列に並べて接続したインライン型の製造装置に適用することが好ましい。図7(B)に示す蒸着装置は基板の搬送も兼ねることができるため、図7(B)に示す蒸着装置をインライン型の製造装置に連結する場合には、室内部を減圧可能な2つの処理室の間に連結させる。

30

【0040】

また、異なる蒸着材料を2つの蒸着源にセットして連続的に積層成膜してもよい。例えば、1つ目の蒸着源の2つのルツボに第1の有機化合物と無機化合物とを別々にセットし、1つ目の蒸着源の上方に基板を通過させることで基板にバッファ層を蒸着する。次いで、基板を移動させて2つ目の蒸着源のルツボに第2の有機化合物をセットし、2つ目の蒸着源の上方に基板を通過させることでバッファ層上に発光層を蒸着することができる。

【0041】

また、上記蒸着装置を用いた発光装置の作製方法に関する他の発明の構成は、絶縁表面を有する基板上に、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の電極とを有する発光素子を複数有する発光装置の作製方法であり、薄膜トランジスタの半導体層を形成する工程と、
前記薄膜トランジスタの半導体層を覆う絶縁膜を形成する工程と、
前記絶縁膜上に前記薄膜トランジスタの半導体層と接する金属層の積層からなる電極を形成する工程と、
電極の積層の一部を除去した第1領域と、該第1領域より積層数が多い第2領域と、前記第1領域と前記第2領域との境界線上に段差部とを形成する工程と、
前記第1の電極の段差部及び第2領域を覆う絶縁物を形成する工程と、

40

50

成膜室内で基板を移動させ、且つ、基板の移動方向と垂直な方向に第1の蒸着源も移動させて前記第1領域上に接してバッファ層を形成する工程と、
前記成膜室内で基板を移動させると同時に基板の移動方向と垂直な方向に第2の蒸着源も移動させて前記バッファ層上に有機化合物を含む層を形成する工程と、
該有機化合物を含む層上に、透光性を有する第2の電極を形成する工程と、を有することを特徴とする発光装置の作製方法である。

【0042】

上記作製工程により、一つの成膜室でバッファ層と有機化合物を含む層とを連続成膜することによって製造工程を短縮することができる。

【0043】

なお、本明細書中における発光装置とは、画像表示デバイス、発光デバイス、もしくは光源（照明装置含む）を指す。また、発光装置にコネクタ、例えばFPC（Flexible printed circuit）もしくはTAB（Tape Automated Bonding）テープもしくはTCP（Tape Carrier Package）が取り付けられたモジュール、TABテープやTCPの先にプリント配線板が設けられたモジュール、または発光素子にCOG（Chip On Glass）方式によりIC（集積回路）が直接実装されたモジュールも全て発光装置に含むものとする。

【0044】

また、EL素子は、電場を加えることで発生するルミネッセンス（Electro Luminescence）が得られる有機化合物や無機材料を含む層（以下、EL層と記す）と、陽極と、陰極とを有する。

【0045】

有機化合物におけるルミネッセンスには、一重項励起状態から基底状態に戻る際の発光（蛍光）と三重項励起状態から基底状態に戻る際の発光（リン光）とがあるが、本発明の製造装置および成膜方法により作製される発光装置は、どちらの発光を用いた場合にも適用可能である。

【0046】

EL層を有する発光素子（EL素子）は一对の電極間にEL層が挟まれた構造となっているが、EL層は通常、積層構造となっている。代表的には、「正孔輸送層、発光層、電子輸送層」という積層構造が挙げられる。この構造は非常に発光効率が高く、現在、研究開発が進められている発光装置は殆どこの構造を採用している。

【0047】

また、他にも陽極上に正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層の順に積層した構造、または正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層の順に積層する構造も良い。発光層に対して蛍光性色素等をドーピングしても良い。また、これらの層は、全て低分子系の材料を用いて形成しても良いし、全て高分子系の材料を用いて形成しても良い。なお、本明細書において、陰極と陽極との間に設けられる全ての層を総称してEL層という。

【0048】

また、無機材料におけるルミネッセンスは、絶縁層と発光層の界面から引き出された電子が高電界で加速され局在型の発光中心に衝突励起して発光する。無機材料の発光層としては、ZnS、SrS、BaAl₂S₄などが挙げられる。また、発光中心としては、Mn、Tb、Tm、Euなどを無機材料の発光層に添加すればよい。無機材料を用いた発光素子もRGBの発光色を得ることもできるが、発光素子からの発光をカラーフィルタに通過させてフルカラーの表示を実現することもできる。

【0049】

また、本発明の発光装置において、画面表示の駆動方法は特に限定されず、例えば、点順次駆動方法や線順次駆動方法や面順次駆動方法などを用いればよい。代表的には、線順次駆動方法とし、時分割階調駆動方法や面積階調駆動方法を適宜用いればよい。また、発光装置のソース線に inputs する映像信号は、アナログ信号であってもよいし、デジタル信号

10

20

30

40

50

であってもよく、適宜、映像信号に合わせて駆動回路などを設計すればよい。

【発明の効果】

【0050】

本発明により、3種類以上の複数の発光素子を有するフルカラーの発光装置とした場合、各発光素子からの発光色がきれいに表示された優れた映像を表示でき、低消費電力化された発光装置を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0051】

本発明の実施形態について、以下に説明する。図面を参照して説明する。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さまざま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。なお、以下に示す図面において、同一部分又は同様な機能を有する部分には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

【0052】

(実施の形態1)

アクティブマトリクス型発光装置の断面図(1画素の一部)を図1に示す。

【0053】

図1中、絶縁表面を有する基板10上に設けられたTFT(pチャンネル型TFT)は、青色、赤色、或いは緑色を発光する第2EL層20bに流れる電流を制御する素子であり、13、14はソース領域またはドレイン領域である。基板10は、ガラス基板や、プラスチック基板を用いることができ、絶縁膜を表面に有する半導体基板や金属基板も用いることができる。基板10上には下地絶縁膜11(ここでは、下層を窒化絶縁膜、上層を酸化絶縁膜)が形成されており、ゲート電極15と半導体層との間には、ゲート絶縁膜12が設けられている。また、16は無機材料、例えば、酸化珪素膜、窒化珪素膜、窒化酸化珪素膜、窒化アルミニウム、または窒化酸化アルミニウムから選ばれる単層または積層からなる層間絶縁膜である。また、ここでは図示しないが、一つの画素には、他にもTFT(nチャンネル型TFTまたはpチャンネル型TFT)を一つ、または複数設けている。また、ここでは、一つのチャンネル形成領域を有するTFTを示したが、特に限定されず、複数のチャンネルを有するTFTとしてもよい。

【0054】

また、18a~18dは、第1の電極、即ち、発光素子の陽極(或いは陰極)である。第1の電極は、2層の領域からなる第1領域と、4層の領域からなる第2領域と、第1領域と第2領域の境界線に段差を有する構造となっている。

【0055】

ここでは、18aとしてチタン膜、18bとして窒化チタン膜、18cとしてアルミニウムを主成分とする膜、18dとして窒化チタン膜として順に積層し、バッファ層20aに接する窒化チタン膜(18bで示される第1の電極の1層)を陽極として機能させる。窒化チタンはバッファ層20aと良好な接触抵抗が得られるため、好ましい。

【0056】

また、同じ積層構造(合計4層)で電源供給線17a~17dも形成される。上記積層構造(合計4層)は、アルミニウムを主成分とする膜を含んでおり、低抵抗な配線とすることができ、ソース配線なども同時に形成される。

【0057】

例えば、第1の電極18aとして $Ti = 60\text{ nm}$ 、第1の電極18bとして $TiN = 100\text{ nm}$ 、第1の電極18cとして $Al - Ti = 350\text{ nm}$ 、第1の電極18dとして $Ti = 100\text{ nm}$ とする場合、レジストマスクを形成してエッチングする。エッチング条件は、ICPエッチング装置を用い、反応ガスとして $BCl_3 = 60\text{ sccm}$ 、 $Cl_2 = 20\text{ sccm}$ を用い、 1.9 Pa の圧力でコイル型の電極に 450 W のRF(13.56 MHz)電力を投入し、基板側(試料ステージ)にも 100 W のRF(13.56 MHz)

10

20

30

40

50

電力を投入してドライエッチングを行い、Al-Ti（第1の電極18c）がエッチングされたところからさらに15秒のオーバーエッチングによってTiN（第1の電極18b）を露出させる。

【0058】

エッチングによって段差を有する第1の電極を形成した後、段差を覆う絶縁物19を形成する。絶縁物19は隣合う画素との境界に配置され、第1の電極の周縁を囲むように覆っている。絶縁物19の厚さは、後の蒸着工程で接触する蒸着マスクと第1の電極との間隔を確保するため重要であり、厚くすることが望ましい。本実施の形態においては、絶縁物19の下方に4層構造の配線を設けることができるため、絶縁物19の最上面と第1の電極との間隔を十分に確保することができる。

10

【0059】

また、21は、透光性を有する導電膜からなる第2の電極、即ち、有機発光素子の陰極（或いは陽極）である。透光性を有する導電膜（透光性導電膜とも呼ぶ）としては、ITO（酸化インジウム酸化スズ合金）、酸化インジウム酸化亜鉛合金（ In_2O_3 ZnO）、酸化亜鉛（ZnO）、酸化珪素を含むインジウム錫酸化物（ITSO）、酸化スズ（ SnO_2 ）等を用いることができる。また、第2の電極21は、可視光に対して透明であれば特に限定されず、例えば、薄い金属層（代表的にはMgAg、MgIn、AlLiなどの合金や、AgやAl）と透光性導電膜との積層としてもよい。

【0060】

本明細書において、可視光に対して透明とは可視光の透過率が80～100%であることを指す。

20

【0061】

また、第1の電極と第2の電極の間にはEL層、即ち、有機化合物を含む積層（第1EL層（バッファ層）20aと第2EL層20bの積層）を設けている。バッファ層20aは、金属酸化物（酸化モリブデン、酸化タングステン、酸化レニウムなど）と有機化合物（ホール輸送性を有する材料（例えば4,4'-ビス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ]ピフェニル（略称：TPD）、4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ピフェニル（略称：-NPD）、4,4'-ビス{N-[4-(N,N-ジ-m-トリルアミノ)フェニル]-N-フェニルアミノ}ピフェニル（略称：DNTPD）など）とを含む複合層である。また、第2EL層20bは、例えば、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム（略称：Alq₃）や、トリス(4-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム（略称：Almq₃）や、-NPDなどを用いることができる。また、第2EL層20bは、ドーパント材料を含ませてもよく、例えば、N,N'-ジメチルキナクリドン（略称：DMQd）や、クマリン6や、ルブレンなどを用いることができる。第1の電極と第2の電極の間に設けられる有機化合物を含む積層は、抵抗加熱法などの蒸着法によって形成すればよい。

30

【0062】

バッファ層20aの膜厚を調節することによって、第1の電極と第2EL層20bとの距離を制御し、発光効率を高めることができる。バッファ層の膜厚を調節することによって、各発光素子からの発光色がきれいに表示された優れた映像を表示でき、低消費電力化された発光装置を実現することができる。

40

【0063】

また、第2の電極21の低抵抗化を図るため、第2の電極21上に補助電極を設けてもよい。

【0064】

また、図示しないが、発光装置の信頼性を高めるために第2の電極21上に保護膜を形成することが好ましい。この保護膜はスパッタ法（DC方式やRF方式）により得られる窒化珪素または窒化酸化珪素を主成分とする絶縁膜、または炭素を主成分とする薄膜である。

【0065】

50

また、ここではトップゲート型TFTを例として説明したが、TFT構造に関係なく本発明を適用することが可能であり、例えばボトムゲート型（逆スタガ型）TFTや順スタガ型TFTに適用することが可能である。また、シングルゲート構造のTFTに限定されず、複数のチャンネル形成領域を有するマルチゲート型TFT、例えばダブルゲート型TFTとしてもよい。

【0066】

また、本明細書において、TFTの活性層となる半導体層は、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、多結晶シリコンなどを用いることができる。また、有機材料を主成分とする半導体膜としては、他の元素と組み合わせて一定量の炭素または炭素の同素体（ダイヤモンドを除く）からなる物質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、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。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）等を用いることができる。

10

【0067】

また、発光装置の画素構成の一例を図2（A）に示す。また、図2（A）中の鎖線A-A'で切断した断面図を図2（B）に示す。以下に、図を用いて発光装置の作製手順の一例を説明する。

20

【0068】

まず、絶縁表面を有する基板30上に下地絶縁膜31を形成する。

【0069】

下地絶縁膜31は、1層目としてプラズマCVD法を用い、SiH₄、NH₃、及びN₂Oを反応ガスとして成膜される酸化窒化シリコン膜を10～200nm（好ましくは50～100nm）形成する。ここでは、膜厚50nmの酸化窒化シリコン膜（組成比Si=32%、O=27%、N=24%、H=17%）を形成する。次いで、下地絶縁膜の2層目としては、プラズマCVD法を用い、SiH₄及びN₂Oを反応ガスとして成膜される酸化窒化シリコン膜を50～200nm（好ましくは100～150nm）の厚さに積層形成する。ここでは、膜厚100nmの酸化窒化シリコン膜（組成比Si=32%、O=59%、N=7%、H=2%）を形成する。ここでは下地絶縁膜31として2層構造を用いるが、前記絶縁膜の単層膜または3層以上積層させた構造を用いても良い。

30

【0070】

次いで、下地膜上に半導体層を形成する。TFTの活性層となる半導体層は、非晶質構造を有する半導体膜を公知の手段（スパッタ法、LPCVD法、またはプラズマCVD法等）により成膜した後、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）を行って得られた結晶質半導体膜を所望の形状にパターンニングして形成する。この半導体層の厚さは25～80nm（好ましくは30～60nm）の厚さで形成する。結晶質半導体膜の材料に限定はないが、好ましくはシリコンまたはシリコンゲルマニウム合金などで形成すると良い。

40

【0071】

また、レーザー結晶化法で結晶質半導体膜を作製する場合には、パルス発振型または連続発光型のエキシマレーザーやYAGレーザー、YVO₄レーザーを用いることができる。これらのレーザーを用いる場合には、レーザー発振器から放射されたレーザー光を光学系で線状に集光し半導体膜に照射する方法を用いると良い。結晶化の条件は実施者が適宜選択するものであるが、エキシマレーザーを用いる場合はパルス発振周波数30Hzとし、レーザーエネルギー密度を100～400mJ/cm²（代表的には200～300mJ/cm²）とする。また、YAGレーザーを用いる場合にはその第2高調波を用いパル

50

ス発振周波数 $1 \sim 10 \text{ kHz}$ とし、レーザーエネルギー密度を $300 \sim 600 \text{ mJ/cm}^2$ (代表的には $350 \sim 500 \text{ mJ/cm}^2$) とすると良い。そして幅 $100 \sim 1000 \mu\text{m}$ 、例えば $400 \mu\text{m}$ で線状に集光したレーザー光を基板全面に渡って照射し、この時の線状レーザー光の重ね合わせ率(オーバーラップ率)を $80 \sim 98\%$ として行えばよい。

【0072】

また、レーザー光を非線形光学素子に通すことなく基本波のままとし、高強度、且つ、繰り返し周波数の高いパルスのレーザー光を非晶質構造を有する半導体膜に照射してレーザーアニールを行って結晶質半導体膜を作製することもできる。なお、高強度とは、単位時間あたり単位面積あたりに高い尖頭出力を持つことを指しており、例えばレーザー光の尖頭出力の範囲は、 $1 \text{ GW/cm}^2 \sim 1 \text{ TW/cm}^2$ とする。波長が $1 \mu\text{m}$ 程度の基本波は、半導体薄膜に照射してもあまり吸収されず、吸収効率が低いが、パルス幅をピコ秒台、或いはフェムト秒 (10^{-15} 秒) 台のパルスレーザーから射出される基本波であれば、高強度のレーザー光が得られ、非線形光学効果(多光子吸収)が生じ、半導体薄膜に吸収させることができる。非線形光学素子を用いず、且つ、高調波に変換しないため、 15 W よりも大きな出力、例えば 40 W の出力を有するレーザー発振器をレーザーアニール法に用いることが可能となる。従って、一度の走査で形成される大粒径結晶の領域の幅を拡大することができるため、格段に生産性を向上させることができる。

【0073】

次いで、半導体層の表面をフッ酸を含むエッチャントで洗浄し、半導体層を覆うゲート絶縁膜 33 を形成する。ゲート絶縁膜 33 はプラズマ CVD 法またはスパッタ法を用い、厚さを $40 \sim 150 \text{ nm}$ としシリコンを含む絶縁膜で形成する。本実施例では、プラズマ CVD 法により 115 nm の厚さで酸化窒化シリコン膜(組成比 $\text{Si} = 32\%$ 、 $\text{O} = 59\%$ 、 $\text{N} = 7\%$ 、 $\text{H} = 2\%$) で形成する。勿論、ゲート絶縁膜は酸化窒化シリコン膜に限定されるものでなく、他のシリコンを含む絶縁膜を単層または積層構造として用いても良い。

【0074】

次いで、ゲート絶縁膜 33 の表面を洗浄した後、ゲート電極を形成する。

【0075】

次いで、半導体に p 型を付与する不純物元素(B など)、ここではボロンを適宜添加して、ソース領域及びドレイン領域 32 を形成する。添加した後、不純物元素を活性化するために加熱処理、強光の照射、またはレーザー光の照射を行う。また、活性化と同時にゲート絶縁膜へのプラズマダメージやゲート絶縁膜と半導体層との界面へのプラズマダメージを回復することができる。特に、室温 ~ 300 の雰囲気中において、表面または裏面から YAG レーザーの第 2 高調波を照射して不純物元素を活性化させることは非常に有効である。YAG レーザーはメンテナンスが少ないため好ましい活性化手段である。

【0076】

以降の工程は、有機材料または無機材料(塗布シリコン酸化膜、PSG(リン添加ガラス、BPSG(ボロンとリンを添加したガラス)などを含む)からなる層間絶縁膜 35 を形成し、水素化を行った後、ソース領域、またはドレイン領域に達するコンタクトホールを形成する。次いで、ソース電極(配線 34)、第 1 の電極(ドレイン電極) 36a \sim 36d を形成して TFT(p チャンネル型 TFT) を完成させる。

【0077】

また、本実施の形態では p チャンネル型 TFT を用いて説明したが、p 型不純物元素に代えて n 型不純物元素(P、As 等)を用いることによって n チャンネル型 TFT を形成することができることは言うまでもない。

【0078】

また、第 1 の電極 36a \sim 36d 及び配線 34 は、Ti、TiN、 TiSi_xN_y 、Al、Ag、Ni、W、 WSi_x 、 WN_x 、 WSi_xN_y 、Ta、 Ta_xN_y 、 TaSi_xN_y 、NbN、MoN、Cr、Pt、Zn、Sn、In、または Mo から選ばれた元素、ま

10

20

30

40

50

たは前記元素を主成分とする合金材料もしくは化合物材料を主成分とする膜またはそれらの積層膜を総膜厚100nm~800nmの範囲で用いればよい。

【0079】

特に、ドレイン領域32に接する第1層36aは、シリコンとのオーミック接触が形成可能な材料、代表的にはチタンが好ましく、膜厚10~100nmの範囲とすればよい。また、第1の電極の第2層36bは、薄膜とした場合に仕事関数の大きい材料(TiN、Ta₂N、MoN、Pt、Cr、W、Ni、Zn、Sn)が好ましく、膜厚10~100nmの範囲とすればよい。なお、第2層36bは、第3層36cと第1層36aの合金化を防ぐブロッキング層としても機能している。また、第4層36dは、第3層36cの酸化防止、腐食防止、またはヒロック等の発生を防止する材料、代表的には窒化金属(TiN、WNなど)が好ましく、膜厚20~100nmの範囲とすればよい。

10

【0080】

次いで、レジストマスクを形成して、第1の電極をエッチング加工して図2(B)に示す構造とする。なお、図2(A)に第1領域と第2領域の境界線、即ち第3層36cの輪郭を示す。

【0081】

次いで、レジストマスクを除去した後、第1の電極の段差を覆う絶縁物37を形成する。なお、絶縁物37の輪郭を図2(A)に示す。

【0082】

次いで、有機化合物を含む積層38a、38bを蒸着法で形成する。次いで、第2の電極39を形成する。

20

【0083】

こうして得られる発光素子は、図2(B)中の矢印方向に発光を示す。

【0084】

以上の工程で第2の電極(導電膜39)までを形成した後は、基板30上に形成された発光素子を封止するためにシール材またはシート状接着材により封止基板(透明基板)を貼り合わせる。なお、封止基板と発光素子との間隔を確保するために樹脂膜からなるスペーサを設けても良い。そして、シール材の内側の空間には窒素等の不活性気体が充填されている。なお、シール材としてはエポキシ樹脂を用いるのが好ましい。また、シール材はできるだけ水分や酸素を透過しない材料であることが望ましい。さらに、空間の内部に酸素や水を吸収する効果をもつ物質(乾燥剤など)を含有させても良い。

30

【0085】

以上のようにして発光素子を空間に封入することにより、発光素子を外部から完全に遮断することができ、外部から水分や酸素といった有機化合物層の劣化を促す物質が侵入することを防ぐことができる。従って、信頼性の高い発光装置を得ることができる。

【0086】

(実施の形態2)

本実施の形態では、実施の形態1と異なる構造の例を図3に示す。図3の構造は、第1の電極がTFTの半導体層と接しているのではなく、電極を介して電氣的にTFTの半導体層と接している。また、第1の電極は、金属膜単層からなる第1領域と、3層からなる第2領域と、第1領域と第2領域の間に段差を有する構造となっている。また、開口率を向上させるために、コンタクトホール周辺のみを3層の第1領域とし、それ以外の領域を第2領域としている。

40

【0087】

本実施の形態では、同一基板上に画素部と駆動回路とを形成した例を示す。

【0088】

まず、実施の形態1と同様に、絶縁表面を有する基板310上に、下地絶縁膜311、結晶質半導体膜からなる半導体層、ゲート絶縁膜312を形成する。

【0089】

次いで、画素部のTFTのゲート電極となる電極315と、駆動回路のTFTのゲート

50

電極となる電極 338、337を形成する。次いで、レジストマスクを用いて、半導体に p 型を付与する不純物元素 (B など)、ここではボロンを選択的に添加して、p 型の高濃度不純物領域 313、314、331、332を形成する。次いで、LDD 領域を形成するため、レジストマスクを除去したあと、新たにレジストマスクを形成して、半導体に n 型を付与する不純物元素 (P、As など)、ここではリンを選択的に添加して低濃度不純物領域を形成する。そして、レジストマスクを除去したあと、新たにレジストマスクを形成して、半導体層に対してリンを選択的に添加して高濃度不純物領域 333、334を形成する。なお、1 回しかリンが添加されていない低濃度不純物領域は、LDD 領域 335、336となる。

【0090】

10

また、上記ドーピングの順序は特に限定されないことは言うまでもない。

【0091】

次いで、レジストマスクを除去した後、不純物元素を活性化するために加熱処理、強光の照射、またはレーザー光の照射を行う。

【0092】

次いで、有機材料または無機材料からなる第 1 の層間絶縁膜 316を形成し、水素化を行う。その後、高濃度不純物領域に達するコンタクトホールを第 1 の層間絶縁膜 316およびゲート絶縁膜に形成する。次いで、ソース電極またはドレイン電極となる電極 317、318、341~344を形成して複数種類の TFT (p チャネル型 TFT 及び n チャネル型 TFT) を完成させる。

20

【0093】

画素部には電極 315をゲート電極とする p チャネル型 TFT が形成され、駆動回路部には、電極 338をゲート電極とする n チャネル型 TFT と、電極 337をゲート電極とする p チャネル型 TFT が形成される。なお、駆動回路部の n チャネル型 TFT は、チャネル形成領域 340を有し、駆動回路部の p チャネル型 TFT は、チャネル形成領域 339を有している。

【0094】

次いで、有機材料または無機材料からなる第 2 の層間絶縁膜 309を形成する。次いで、電極 318、342、343に達するコンタクトホールを第 2 の層間絶縁膜 309に形成する。

30

【0095】

次いで、第 2 の層間絶縁膜 309上に、金属膜を 3 層積層形成する。3 層積層する金属膜は、Ti、TiN、TiSi_xN_y、Al、Ag、Ni、W、WSi_x、WN_x、WSi_xN_y、Ta、Ta_xN_y、TaSi_xN_y、NbN、MoN、Cr、Pt、Zn、Sn、In、または Mo から選ばれた元素、または前記元素を主成分とする合金材料もしくは化合物材料を主成分とする膜またはそれらの積層膜を総膜厚 100nm~800nm の範囲で用いればよい。

【0096】

ここでは、Ti 膜と、Al 膜と、Ti 膜との順に積層した 3 層とする。

【0097】

40

次いで、レジストマスクを形成してエッチングを行って、接続電極 345a~345c 及び第 1 の電極を形成する。接続電極と同時に引き回し配線も同じ積層構造で形成できるため、駆動回路部の占有面積を縮小することができる。

【0098】

次いで、レジストマスクを除去した後、新たにレジストマスクを形成して第 1 の電極を選択的にエッチングして、第 1 層 308a のみで構成される第 1 領域と、第 1 層 308a、第 2 層 308b、第 3 層 308c の合計 3 層で構成される第 2 領域と、第 1 領域と第 2 領域との境界線に段差を有する第 1 の電極を形成する。

【0099】

次いで、レジストマスクを除去した後、第 1 の電極の段差を覆う絶縁物 319を形成す

50

る。

【0100】

次いで、有機化合物を含む積層320a、320bを蒸着法で形成する。320aは、バッファ層であり、金属酸化物（酸化モリブデン、酸化タンゲステン、酸化レニウムなど）と有機化合物（ホール輸送性を有する材料（例えば4,4'-ビス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ]ピフェニル（略称：TPD）、4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ピフェニル（略称：NPD）、4,4'-ビス{N-[4-(N,N-ジ-m-トリルアミノ)フェニル]-N-フェニルアミノ}ピフェニル（略称：DNTPD）など））を含む複合層である。また、320bは発光層を含む単層または積層である。バッファ層320aの膜厚を調節することによって、第1の電極と発光層との距離を制御し、発光効率を高めることができる。

10

【0101】

次いで、第2の電極321を形成する。第2の電極321の材料としては、AgやAl、或いはMgAg、MgIn、AlLiなどの合金、または周期表の1族もしくは2族に属する元素とアルミニウムとを共蒸着法により形成した透光性を有する膜を用いればよい。ここでは、第2の電極を通過させて発光させる上面射出型であるので、1nm~20nm程度の薄い金属層とする。第2の電極321は、発光を通過するのに十分な薄さであればよい。

【0102】

加えて、第2の電極321上に透明導電膜を積層してもよい。

20

【0103】

こうして得られる発光素子（EL素子とも呼ぶ）は、図3中の矢印方向に発光を示す。

【0104】

以上の工程で第2の電極321までを形成した後は、基板310上に形成された発光素子を封止するためにシール材またはシート状接着材により封止基板（透明基板）を貼り合わせる。また、封止基板を貼りつける際には、不活性気体（希ガスまたは窒素）を含む雰囲気で行うことが好ましい。

【0105】

次いで、必要でない基板の分断を行う。多面取りの場合、それぞれのパネルを分断する。また、1面取りの場合、予めカットされている対向基板を貼り合わせることによって、分断工程を省略することもできる。この段階でELモジュールが完成する。

30

【0106】

また、ELモジュールの全体に関して図4で説明する。なお、図4(A)は、ELモジュールの上面図であり、図4(B)は、断面図の一部である。

【0107】

多数のTFIが設けられた基板（TFI基板とも呼ぶ）には、表示が行われる画素部40と、画素部の各画素を駆動させる駆動回路部41a、41bと、EL層上に設けられる第2の電極と引き出し配線とを接続する接続部43と、外部回路と接続するためにFPCを貼り付ける端子部42が設けられている。

【0108】

また、EL素子は、EL素子を封止するための封止基板48と、シート状接着材44と、シール材49とによって密閉する。また、図4(B)は、図4(A)中における鎖線A-A'で切断した場合の断面図である。

40

【0109】

画素部40には規則的に画素が無数に配置されており、ここでは図示しないが、X方向にストライプ配列、例えばR、G、Bの順で配置されている。また、発光素子の配置は限定されず、デルタ配列、モザイク配列などとしてもよい。

【0110】

また、図4(B)に示すように、一对の基板間隔が約2~30μmに保たれるようにギャップ保持材50が設けられ、且つ、シール材49によって封止基板48が貼りつけられ

50

ており、全ての発光素子は密閉されている。なお、シート状接着材 4 4 で発光素子を十分に封止することができるのであれば、特にシール材 4 9 は設けなくともよい。また、シート状接着材 4 4 で一对の基板間隔が十分に保たれるのであれば、特にギャップ保持材 5 0 は設けなくともよい。

【 0 1 1 1 】

また、封止基板 4 8 の画素部と重ならない箇所にサンドブラスト法などによって凹部を形成し、その凹部に乾燥剤を配置してもよい。

【 0 1 1 2 】

本実施の形態では、接続電極 3 4 5 a ~ 3 4 5 c と同時に引き回し配線も同じ積層構造で形成できるため、駆動回路部の占有面積を縮小して狭額縁化させることができる。また、接続電極 3 4 5 a ~ 3 4 5 c と同時に端子部 4 2 の端子電極も同じ積層構造で形成することもできる。

【 0 1 1 3 】

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。

【 0 1 1 4 】

(実施の形態 3)

ここではフルカラー表示装置を作製するいくつかの方法を示す。具体的には、3つの発光素子を用いる方法、白色発光素子とカラーフィルターとを組み合わせる方法、青色発光素子と色変換層とを組み合わせる方法、白色発光素子と色変換層と、カラーフィルターとを組み合わせる方法などが挙げられる。

【 0 1 1 5 】

フルカラー表示とするため、3つの発光素子を用いる場合、赤色発光素子と、青色発光素子と、緑色発光素子とを規則的に並べた1つの画素を画素部に配置することによって行う。例えば発光色毎に開口位置が異なる蒸着マスクを R、G、B で3種類用意して R、G、B の発光層の塗りわけを蒸着法で行えばよい。

【 0 1 1 6 】

また、発光層の前に蒸着させるバッファ層の膜厚を各発光層毎に調節することによって、各発光素子からの発光色がきれいに表示された優れた映像を表示でき、低消費電力化された発光装置を実現することができる。

【 0 1 1 7 】

また、発光素子 (R , G , B) の配置には、最も単純なストライプパターンをはじめとして、斜めモザイク配列、三角モザイク配列、R G B G 四画素配列、もしくは R G B W 四画素配列などを用いることができる。

【 0 1 1 8 】

加えて、カラーフィルターと組み合わせる色純度を上げてよい。発光素子の発光色と同じ色の着色層を発光素子に重なるように設ければよく、例えば、青色発光素子と重なる位置に青色の着色層を設ければよい。

【 0 1 1 9 】

また、白色発光素子とカラーフィルターを組み合わせる方法 (以下、カラーフィルター法とよぶ) について図 5 (A) により説明する。

【 0 1 2 0 】

カラーフィルター法は、白色発光を示す有機化合物膜を有する発光素子を形成し、得られた白色発光をカラーフィルターに通過させることで赤、緑、青の発光を得るという方式である。

【 0 1 2 1 】

白色発光を得るためには、様々な方法があるが、ここでは塗布により形成可能な高分子材料からなる発光層を用いる場合について説明する。この場合、発光層となる高分子材料への色素ドーピングは溶液調整で行うことができ、複数の色素をドーピングする共蒸着を行う蒸着法に比べて極めて容易に得ることができる。

【 0 1 2 2 】

具体的には、仕事関数の大きい金属（Pt、Cr、W、Ni、Zn、Sn、In）からなる陽極上に、正孔注入層として作用するポリ（エチレンジオキシチオフェン）/ポリ（スチレンスルホン酸）水溶液（PEDOT/PSS）を全面に塗布、焼成した後、発光層として作用する発光中心色素（1,1,4,4-テトラフェニル-1,3-プタジエン（TPB）、4-ジシアノメチレン-2-メチル-6-(p-ジメチルアミノ-スチリル)-4H-ピラン（DCM1）、ナイルレッド、クマリン6など）ドープしたポリビニルカルバゾール（PVK）溶液を全面に塗布、焼成した後、仕事関数の小さい金属（Li、Mg、Cs）を含む薄膜と、その上に積層した透明導電膜（ITO（酸化インジウム酸化スズ合金）、酸化インジウム酸化亜鉛合金（ In_2O_3 ZnO）、酸化亜鉛（ZnO）等）との積層からなる陰極を形成する。なお、PEDOT/PSSは溶媒に水を用いており、有機溶剤には溶けない。従って、PVKをその上から塗布する場合にも、再溶解する心配はない。また、PEDOT/PSSとPVKは溶媒が異なるため、成膜室は同一のものを使用しないことが好ましい。

10

【0123】

また、上記例では有機化合物層を積層とした例を示したが、有機化合物層を単層とすることもできる。例えば、ホール輸送性のポリビニルカルバゾール（PVK）に電子輸送性の1,3,4-オキサジアゾール誘導体（PBD）を分散させてもよい。また、30wt%のPBDを電子輸送剤として分散し、4種類の色素（TPB、クマリン6、DCM1、ナイルレッド）を適量分散することで白色発光が得られる。

【0124】

なお、有機化合物膜は、陽極と陰極の間に形成されており、陽極から注入された正孔と陰極から注入された電子が有機化合物膜において再結合することにより、有機化合物膜において、白色発光が得られる。

20

【0125】

また、赤色発光する有機化合物膜や緑色発光する有機化合物膜や青色発光する有機化合物膜を適宜選択し、重ねて混色させることによって全体として白色発光を得ることも可能である。

【0126】

以上により形成される有機化合物膜は、全体として白色発光を得ることができる。

【0127】

上記有機化合物膜が白色発光する方向に赤色発光以外を吸収する着色層（R）、緑色発光以外を吸収する着色層（G）、青色発光以外を吸収する着色層（B）をそれぞれ設けたカラーフィルタを形成することにより、発光素子からの白色発光をそれぞれ分離して、赤色発光、緑色発光、青色発光として得ることができる。また、アクティブマトリクス型の場合には、基板とカラーフィルターの間にTFTが形成される構造となる。

30

【0128】

また、着色層（R、G、B）には、最も単純なストライプパターンをはじめとして、斜めモザイク配列、三角モザイク配列、RGBG四画素配列、もしくはRGBW四画素配列などを用いることができる。

【0129】

カラーフィルタを構成する着色層は、顔料を分散した有機感光材料からなるカラーレジストを用いて形成される。白色発光とカラーフィルタを組み合わせれば、フルカラーとしての色再現性は十分確保することができる。

40

【0130】

なお、この場合には、得られる発光色が異なっても、すべて白色発光を示す有機化合物膜で形成されていることから、発光色ごとに有機化合物膜を塗り分けて形成する必要がない。また、鏡面反射を防ぐ円偏光板も特に必要ないものとすることができる。

【0131】

次に青色発光性の有機化合物膜を有する青色発光素子と蛍光性の色変換層を組み合わせることにより実現されるCCM法（color changing mediums）に

50

ついて図5(B)により説明する。

【0132】

CCM法は、青色発光素子から射出された青色発光で蛍光性の色変換層を励起し、それぞれの色変換層で色変換を行う。具体的には色変換層で青色から赤色への変換(B色からR色)、色変換層で青色から緑色への変換(B色からG色)、色変換層で青色からさらに色純度のよい青色への変換(B色からB色)(なお、青色から青色への変換は行わなくても良い。)を行い、赤色、緑色及び青色の発光を得るというものである。CCM法の場合にも、アクティブマトリクス型の場合には、基板と色変換層の間にTFTが形成される構造となる。

【0133】

なお、この場合にも有機化合物膜を塗り分けて形成する必要がない。また、鏡面反射を防ぐ円偏光板も特に必要ないものとすることができる。

【0134】

また、CCM法を用いる場合には、色変換層が蛍光性であるため外光により励起され、コントラストを低下させる問題があるので、図5(C)に示したようにカラーフィルターを装着するなどしてコントラストを上げるようにすると良い。

【0135】

また、本実施の形態は、実施の形態1または実施の形態2と組み合わせることが可能である。

【0136】

(実施の形態4)

図6に示す製造装置は、有機化合物を有する層の蒸着などを行うマルチチャンバーに封止処理を行うチャンバーが一つのユニットとなっている例である。一つのユニットとすることで水分などの不純物の混入防止やスループット向上を図っている。

【0137】

図6に示す製造装置は、搬送室102、104a、108、114、118と、受渡室101、105、107、111と、第1成膜室106Eと、第2成膜室106Bと、第3成膜室106Gと、第4成膜室106R、第5成膜室106Fと、その他の成膜室109、110、112、113、132と、ベーク室123、マスクストック室124と、基板ストック室130a、130bと、基板投入室120と、多段真空加熱室103とを有する製造装置である。なお、搬送室104aには基板を搬送するための搬送機構が設けており、他の搬送室も同様にそれぞれ搬送機構が設けてある。

【0138】

加えて、図6に示す製造装置は、取出室119と、受渡室141と、硬化処理室143と、貼り合わせ室144と、シール形成室145と、前処理室146と、封止基板ロード室117とを有する製造装置である。なお、チャンバーや処理室の間にはゲートが設けられている。

【0139】

以下、予め陽極(第1の電極)と、該陽極の端部を覆う絶縁物(隔壁)とが設けられた基板を図6に示す製造装置に搬入し、発光装置を作製する手順を示す。

【0140】

予め基板には、陽極に接続している薄膜トランジスタ(電流制御用TFT)およびその他の薄膜トランジスタ(スイッチング用TFTなど)が複数設けられている。

【0141】

まず、基板投入室120に上記基板(600mm×720mm)をセットする。基板サイズは、320mm×400mm、370mm×470mm、550mm×650mm、600mm×720mm、680mm×880mm、1000mm×1200mm、1100mm×1250mm、さらには1150mm×1300mmのような大面積基板でも対応可能である。

【0142】

10

20

30

40

50

基板投入室120にセットした基板(陽極と、該陽極の端部を覆う絶縁物とが設けられた基板)は大気圧が保たれている搬送室118に搬送する。なお、搬送室118には基板を搬送または反転するための搬送機構(搬送ロボットなど)が設けられている。

【0143】

また、搬送室108、114、102には、それぞれ搬送機構と真空排気手段とが設けてある。搬送室118に設けられたロボットは、基板の表裏を反転させることができ、受渡室101に反転させて搬入することができる。受渡室101は、真空排気処理室と連結されており、真空排気して真空にすることもでき、真空排気した後、不活性ガスを導入して大気圧にすることもできる。

【0144】

また、上記の真空排気処理室としては、磁気浮上型のターボ分子ポンプ、クライオポンプ、またはドライポンプが備えられている。これにより各室と連結された搬送室の到達真空度を $10^{-5} \sim 10^{-6}$ Paにすることが可能であり、さらにポンプ側および排気系からの不純物の逆拡散を制御することができる。

【0145】

次いで、搬送室118から受渡室101に基板を搬送し、さらに、大気にふれさせることなく、受渡室101から搬送室102に基板を搬送する。

【0146】

また、シュリンクをなくすために、有機化合物を含む膜の蒸着直前に真空加熱を行うことが好ましく、基板を搬送室102から多段真空加熱室103に搬送し、上記基板に含まれる水分やその他のガスを徹底的に除去するために、脱気のためのアニールを真空(5×10^{-3} Torr (0.665 Pa))以下、好ましくは $10^{-4} \sim 10^{-6}$ Pa)で行う。多段真空加熱室103では平板ヒータ(代表的にはシースヒータ)を用いて、複数の基板を均一に加熱する。この平板ヒータは複数設置され、平板ヒータで基板を挟むように両面から加熱することもでき、勿論、片面から加熱することもできる。特に、層間絶縁膜や隔壁の材料として有機樹脂膜を用いた場合、有機樹脂材料によっては水分を吸着しやすく、さらに脱ガスが発生する恐れがあるため、有機化合物を含む層を形成する前に100~250、好ましくは150~200、例えば30分以上の加熱を行った後、30分の自然冷却を行って吸着水分を除去する真空加熱を行うことは有効である。

【0147】

また、必要であれば、成膜室112でインクジェット法やスピンコート法やスプレー法などで高分子材料からなる正孔注入層を形成してもよい。正孔注入層を塗布法で形成した後、蒸着法による成膜直前にベーク室123で大気圧加熱または真空加熱(100~200)を行うことが好ましい。

【0148】

また、スピンコート法によりPEDOT/PSSを成膜した場合、全面に成膜されるため、基板の端面や周縁部、端子部、陰極と下部配線との接続領域などは選択的に除去することが好ましく、搬送室102に連結する前処理室を設け、前処理室でマスクを使用した O_2 アッシングなどにより選択的に除去することが好ましい。

【0149】

本実施の形態では、搬送室102から成膜室106Fに基板を搬送し、第1の電極上にバッファ層を蒸着する。

【0150】

ここで、バッファ層の成膜例を示す。まず、4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ピフェニル(略称:NPB)と酸化モリブデンとをそれぞれ別の抵抗加熱式の蒸発源に収納し、真空に引かれた蒸着装置内に設置された第1の電極を有する基板に対して蒸着する。蒸着時において、NPBは 0.4 nm/sの成膜レートで蒸着させ、酸化モリブデンはNPBに対して1/4の量(重量比)を蒸発させる。この場合、モル比では、NPB:酸化モリブデン=1:1となっている。金属酸化物と有機化合物とを含む第1の複合層の膜厚は50 nmとする。

10

20

30

40

50

【 0 1 5 1 】

なお、成膜室 1 0 6 F の蒸着装置の一例として、斜視図を図 7 (A) に示す。以下に蒸着装置の機構を簡略に示す。

【 0 1 5 2 】

基板 7 0 1 は、予め蒸着マスク 7 0 2 と位置合わせされており、位置合わせされたまま基板の搬送方向 7 0 6 a (図 7 (A) 中の矢印の方向) に基板が搬送される。基板搬送手段 (搬送ロボットまたは搬送ローラー) により基板は搬送されて、蒸着シールド 7 0 3 a の上方を通過する。蒸着シールド 7 0 3 a は開口部 7 0 3 b を有しており、蒸着源 7 0 4 からの蒸着材料が開口部 7 0 3 b から昇華するようになっている。開口部 7 0 3 b から蒸着材料の昇華方向 7 0 6 b を維持するために蒸着シールド 7 0 3 a は、蒸着シールド自体には付着しないように加熱されている。また、蒸着シールドに接してヒーターが設けられている。蒸着シールドの加熱温度はヒーターと接続しているコンピュータで制御しても良い。

10

【 0 1 5 3 】

蒸着源 7 0 4 は複数のルツボが設置できるようになっており、さらに矢印 7 0 5 の方向に移動することが可能である。なお、蒸着源は移動させる代わりに、蒸着源の向きを変えて蒸着される角度を変えても良い。蒸着方法は、抵抗加熱法を用いる。また、蒸着膜の膜厚均一性を向上させるため、蒸着源が移動する範囲は基板の幅 $W a$ よりも広いことが望ましい。また、蒸着シールドの幅 $W b$ も基板の幅 $W a$ よりも広くすることが蒸着膜の膜厚均一性を向上させる。

20

【 0 1 5 4 】

なお、蒸着源を固定したまま蒸着を行った場合、蒸着材料は、基板面に対して同心円状に広がるため、蒸着源と重なる部分、即ち、同心円状に広がる中心部の膜厚が厚くなってしまふ恐れがある。本発明は、蒸着シールドによって同心円状に広がることを抑え、さらに蒸着源を移動させることによって、蒸着膜の膜厚均一性を格段に向上させている。

【 0 1 5 5 】

なお、図 7 (A) の蒸着装置においては、蒸着シールドにおける開口部の形状を細長い楕円形としたが、開口部 7 0 3 b の形状や数は特に限定されない。開口部の形状を細長い楕円形とすることで蒸着材料が開口を塞ぐことを防いでいる。

【 0 1 5 6 】

また、蒸着源の複数のルツボに蒸着材料を補給するため、成膜室にゲートを介して連結する設置室を設けてもよい。蒸着源にはルツボを加熱するヒーターが設けられている。設置室は、成膜室内における蒸着源の移動方向の延長線上に設けることが好ましい。蒸着材料を設置室で補給した後、成膜室と同じ真空度にし、設置室に設けられた膜厚モニタで安定な蒸着速度まで加熱を行う。そしてゲートを開けて設置室から蒸着源を一方向に成膜室へ移動させて、その方向を維持して成膜室内でも蒸着源を移動させることによって、基板に対して蒸着を行う。このように設置室を配置することでスムーズな蒸着源の移動を可能とする。また、一つの成膜室に複数の蒸着源と蒸着シールドを設けてもよい。複数の蒸着源を設け、設置室を設けた場合の蒸着装置の上面図を図 7 (B) に示す。蒸着源の移動方向 7 0 5 に設置室 7 0 7 を設置し、蒸着材料を補給する際には、蒸着源を設置室まで移動させて補給を行えばよい。蒸着源が成膜室に固定されている場合には、蒸着源に蒸着材料を補給するためには成膜室内を大気圧としなければならない。再度蒸着するためには成膜室内を真空にするのに時間を要してしまう。設置室 7 0 7 を設ければ、成膜室 7 0 0 の真空度を維持したまま、設置室内のみを大気圧と真空とに切り替えればよいため、短時間で蒸着材料の補給が可能となる。

30

40

【 0 1 5 7 】

また、蒸着シールド 7 0 3 a と平行に 2 つ目の蒸着シールド 7 0 9 を設け、基板の搬送方向と垂直方向に移動する 2 つ目の蒸着源 7 0 8 を設けてもよい。複数の蒸着源を一つの成膜室に設けることによって、連続的な積層成膜が可能となる。ここでは一つの成膜室に 2 つの蒸着源を設けた例を示したが、一つの成膜室にそれ以上の数の蒸着源を設けてもよい

50

。

【0158】

次いで、搬送室102から受渡室105に基板を搬送し、さらに、大気にふれさせることなく、受渡室105から搬送室104aに基板を搬送する。

【0159】

次いで、搬送室104aに連結された成膜室106R、106G、106B、106Eへ基板を適宜、搬送して、赤色の発光層、緑色の発光層、青色の発光層、電子輸送層（または電子注入層）となる低分子からなる有機化合物を含む層を適宜形成する。

【0160】

成膜室106R、106G、106B、106Eのうち、すくなくとも1室は、図7に示す蒸着装置とする。

10

【0161】

成膜室106Bでは、蒸着マスクを用いて、青色の発光素子を形成しようとする領域に青色の発光層としてCBP(4,4'-ビス(N-カルバゾリル)-ピフェニル)が添加されたPPD(4,4'-ビス(N-(9-フェナントリル)-N-フェニルアミノ)ピフェニル)を膜厚30nmで蒸着する。

【0162】

また、成膜室106Rでは、蒸着マスクを用いて、赤色の発光素子を形成しようとする領域に赤色の発光層としてDCMが添加されたAlq₃を膜厚40nmで成膜する。

20

【0163】

また、成膜室106Gでは、蒸着マスクを用いて、緑色の発光素子を形成しようとする領域に緑色の発光層としてDMQdが添加されたAlq₃を膜厚40nmで成膜する。

【0164】

マスクを用いてEL材料を適宜選択することにより、発光素子全体として、3種類の色（具体的にはR、G、B）の発光を示す発光素子を形成することができる。

【0165】

なお、蒸着マスクはマスクストック室124にストックして、適宜、蒸着を行う際に成膜室に搬送する。大型基板を用いるとマスクが大面積化するため、マスクを固定するフレームが大きくなり、枚数をたくさんストックするのが困難になるため、ここでは2つのマスクストック室124を用意している。マスクストック室124で蒸着マスクのクリーニングを行ってもよい。また、蒸着の際にはマスクストック室が空くため、成膜後または処理後の基板をストックすることも可能である。

30

【0166】

次いで、搬送室104aから受渡室107に基板を搬送し、さらに、大気にふれさせることなく、受渡室107から搬送室108に基板を搬送する。

【0167】

次いで、搬送室108内に設置されている搬送機構により、基板を成膜室110に搬送し、陰極を形成する。この陰極は、透明または半透明であることが好ましく、抵抗加熱を用いた蒸着法により形成される金属膜(MgAg、MgIn、LiFなどの合金、または周期表の1族もしくは2族に属する元素とアルミニウムとを共蒸着法により形成した膜、またはこれらの積層膜)の薄膜(1nm~20nm)、或いは上記金属膜の薄膜(1nm~20nm)と透明導電膜との積層を陰極とすることが好ましい。積層する場合、成膜室109に搬送し、スパッタ法を用いて透明導電膜を形成する。

40

【0168】

以上の工程で有機化合物を含む層を有する積層構造の発光素子が形成される。

【0169】

また、搬送室108に連結した成膜室113に搬送して窒化珪素膜、または窒化酸化珪素膜からなる保護膜を形成して封止してもよい。ここでは、成膜室113内には、珪素からなるターゲット、または酸化珪素からなるターゲット、または窒化珪素からなるターゲットが備えられている。

50

【 0 1 7 0 】

また、成膜室 1 3 2 は予備の成膜室である。

【 0 1 7 1 】

少なくとも陰極までが形成された基板は、搬送室 1 0 8 から受渡室 1 1 1 を経由して搬送室 1 1 4 に導入され、基板ストック室 1 3 0 a、1 3 0 b で保管、もしくは受渡室 1 4 1 に搬送する。搬送室 1 1 4、基板ストック室 1 3 0 a、1 3 0 b、受渡室 1 4 1 は減圧雰囲気とすることが好ましい。

【 0 1 7 2 】

そして、受渡室 1 4 1 に搬送された第 1 の基板は搬送室 1 4 7 に設置された搬送ユニット 1 4 8 によって、貼り合わせ室 1 4 4 に搬送される。

10

【 0 1 7 3 】

封止基板とする第 2 の基板は、予め柱状または壁状の構造物を設けておき、基板ロード室 1 1 7 から導入した後、まず、減圧下で加熱して脱気を行う。その後、搬送室 1 4 7 に設置された搬送ユニット 1 4 8 によって、UV 照射機構を備えた前処理室 1 4 6 に搬送し、紫外線照射による表面処理を行う。次いで、シール形成室 1 4 5 に搬送し、シール材の形成を行う。シール形成室 1 4 5 にはディスペンス装置またはインクジェット装置が備えられている。また、シール形成室 1 4 5 にはシール材を仮硬化するためにベークまたは UV 照射機構を備えてもよい。シール形成室 1 4 5 でシール材を仮硬化させた後、シール材で囲まれた領域に充填材の滴下を行う。

【 0 1 7 4 】

次いで、第 2 の基板も搬送ユニット 1 4 8 によって、貼り合わせ室 1 4 4 に搬送する。

20

【 0 1 7 5 】

貼り合わせ室 1 4 4 では、処理室内を減圧にした後、第 1 の基板と第 2 の基板を貼り合わせる。上定盤または下定盤を上下動させることによって一对の基板を貼り合わせる。減圧下で 2 枚の基板を貼り合わせる際、第 2 の基板に設けられた柱状または壁状の構造物が基板間隔を精密に保ち続け、且つ、基板割れが生じないように基板にかかる圧力を拡散する重要な役割を果たしている。

【 0 1 7 6 】

また、シール形成室 1 4 5 で充填材の滴下を行わず、貼り合わせ室 1 4 4 においてシール材で囲まれた領域に充填材の滴下を行う機構としてもよい。

30

【 0 1 7 7 】

また、処理室全体を減圧するのではなく、上定盤と下定盤とを上下動させることによって定盤間の空間を密閉した後、下定盤に設けられた穴から真空ポンプで脱空させて定盤間の空間を減圧することができるようにしてもよい。こうすると、処理室全体に比べて減圧する空間の容積が小さいので短時間に減圧することができる。

【 0 1 7 8 】

また、上定盤と下定盤のいずれか一方に透光性の窓を設け、上定盤と下定盤との間隔を保ったままの貼り合わせた状態で光を照射してシール材を硬化させてもよい。

【 0 1 7 9 】

次いで、一時的に貼り合わせた一对の基板を搬送ユニット 1 4 8 によって、硬化処理室 1 4 3 に搬送する。硬化処理室 1 4 3 ではシール材の本硬化を光照射または加熱処理によって行う。

40

【 0 1 8 0 】

そして、搬送ユニット 1 4 8 によって、取出室 1 1 9 に搬送する。取出室 1 1 9 では減圧から大気圧に戻した後、貼り合わせた一对の基板を取り出す。こうして基板間隔を均一に保つ封止工程が完了する。

【 0 1 8 1 】

また、本実施の形態は、実施の形態 1、実施の形態 2、または実施の形態 3 と自由に組み合わせることができる。

【 0 1 8 2 】

50

(実施の形態5)

ここでは、バッファ層と陽極との接触抵抗に関する実験結果と、光取り出し効率の計算結果を説明する。

【0183】

陽極をTiN膜としてバッファ層(-NPDとモリブデン酸化物とが混在した層)、発光層、陰極を順に設け、2mm×2mmの発光面積を有する発光素子に6Vの電圧をかけ、電流値を測定したところ、0.313mAが得られた。このことから、TiN膜とバッファ層との接触抵抗は良好である。また、この素子の輝度は、501cd/m²であった。

【0184】

また、陽極をTi膜としてバッファ層(-NPDとモリブデン酸化物とが混在した層)、発光層、陰極を順に設け、同様に電流値を測定したところ、0.249mAが得られた。このことから、Ti膜とバッファ層との接触抵抗も良好である。また、この素子の輝度は、577cd/m²であった。

【0185】

また、比較のため、陽極をAl膜(Tiを微量に含む)として同様に電流値を測定したところ、0.015mAが得られた。このことから、Al膜とバッファ層との接触抵抗は、Ti膜やTiN膜に比べ、あまり良好でないと言える。また、この素子の輝度は、51cd/m²であった。

【0186】

また、陰極に薄いAgのような半透過電極を用いると強力な干渉を起こし、光取り出し効率を様々に変化させることができる。

【0187】

TiNを陽極にしたときの6Vにおける相対輝度の計算結果を図8に示す。この結果は、各発光色でバッファ層の膜厚を最適化することで相対輝度を同じにすることができる。なお、素子構成は図9として計算を行った。

【0188】

また、本実施の形態は、実施の形態1、実施の形態2、または実施の形態3と自由に組み合わせることができる。

【0189】

(実施の形態6)

本発明の半導体装置、及び電子機器として、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(ヘッドマウントディスプレイ)、ナビゲーションシステム、音響再生装置(カーオーディオ、オーディオコンポ等)、パーソナルコンピュータ、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、携帯型ゲーム機又は電子書籍等)、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ディスプレイを備えた装置)などが挙げられる。それら電子機器の具体例を図10および図11に示す。

【0190】

図10(A)はデジタルカメラであり、本体2101、表示部2102、撮像部、操作キー2104、シャッター2106等を含む。なお、図10(A)は表示部2102側からの図であり、撮像部は示していない。本発明により、製造コストを低減したプロセスでデジタルカメラが実現できる。

【0191】

図10(B)はノート型パーソナルコンピュータであり、本体2201、筐体2202、表示部2203、キーボード2204、外部接続ポート2205、ポインティングマウス2206等を含む。本発明により、製造コストを低減したプロセスでノート型パーソナルコンピュータを実現することができる。

【0192】

図10(C)は記録媒体を備えた携帯型の画像再生装置(具体的にはDVD再生装置)で

10

20

30

40

50

あり、本体 2401、筐体 2402、表示部 A 2403、表示部 B 2404、記録媒体（DVD 等）読み込み部 2405、操作キー 2406、スピーカー部 2407 等を含む。表示部 A 2403 は主として画像情報を表示し、表示部 B 2404 は主として文字情報を表示する。なお、記録媒体を備えた画像再生装置には電子遊技機器（代表的には家庭用ゲーム機器）なども含まれる。本発明により、製造コストを低減したプロセスで画像再生装置を実現することができる。

【0193】

また、図 10（D）は表示装置であり、筐体 1901、支持台 1902、表示部 1903、スピーカー部 1904、ビデオ入力端子 1905 などを含む。この表示装置は、他の実施の形態で示した作製方法により形成した薄膜トランジスタをその表示部 1903 および駆動回路に用いることにより作製される。なお、表示装置には液晶表示装置、発光装置などがあり、具体的にはコンピュータ用、テレビ受信用、広告表示用などの全ての情報表示用表示装置が含まれる。本発明により、製造コストを低減したプロセスで表示装置、特に 22 インチ～50 インチの大画面を有する大型の表示装置を実現することができる。

10

【0194】

図 11 で示す携帯電話機は、操作スイッチ 904、マイクロフォン 905 などが備えられた本体（A）901 と、表示パネル（A）908、表示パネル（B）909、スピーカー 906 などが備えられた本体（B）902 とが、蝶番 910 で開閉可能に連結されている。表示パネル（A）908 と表示パネル（B）909 は、回路基板 907 と共に本体（B）902 の筐体 903 の中に収納される。表示パネル（A）908 及び表示パネル（B）909 の画素部は筐体 903 に形成された開口窓から視認できようように配置される。

20

【0195】

表示パネル（A）908 と表示パネル（B）909 は、その携帯電話機 900 の機能に応じて画素数などの仕様を適宜設定することができる。例えば、表示パネル（A）908 を主画面とし、表示パネル（B）909 を副画面として組み合わせることができる。

【0196】

表示パネル（A）908 は、実施例 1 乃至 5 のいずれかーに示した交流駆動可能な構成を具備している。本発明により、製造コストを低減したプロセスで携帯情報端末を実現することができる。

【0197】

本実施の形態に係る携帯電話機は、その機能や用途に応じてさまざまな態様に変容し得る。例えば、蝶番 910 の部位に撮像素子を組み込んで、カメラ付きの携帯電話機としても良い。また、操作スイッチ 904、表示パネル（A）908、表示パネル（B）909 を一つの筐体内に納め、内蔵させた構成としても、上記した作用効果を奏することができる。また、表示部を複数個そなえた情報表示端末に本実施の形態の構成を適用しても、同様な効果を得ることができる。

30

【0198】

以上の様に、本発明を実施する、即ち実施の形態 1 乃至 5 のいずれかーの作製方法または構成を用いて、様々な電子機器を完成させることができる。

【産業上の利用可能性】

40

【0199】

本発明により、アクティブマトリクス型の発光装置を作製するにあたり、従来に比べ短時間で製造でき、且つ、低コストで歩留まりよく製造できる。

【図面の簡単な説明】

【0200】

【図 1】アクティブマトリクス型発光装置の断面（1 画素の一部）を示す図。（実施の形態 1）

【図 2】発光装置の画素構成の一例を示す上面図および断面図。（実施の形態 1）

【図 3】アクティブマトリクス型発光装置の断面（1 画素の一部）を示す図。（実施の形態 2）

50

【図4】ELモジュールの上面および断面を示す図。(実施の形態2)

【図5】白色発光素子とカラーフィルタとを組み合わせる方法を示す模式図。(実施の形態3)

【図6】製造装置の上面図。(実施の形態4)

【図7】蒸着装置の斜視図。(実施の形態4)

【図8】6Vにおける相対輝度I_{ext}の計算結果を示す図。

【図9】計算に用いた素子構成を示す図。

【図10】電子機器の一例を示す図。

【図11】電子機器の一例を示す図。

【符号の説明】

10

【0201】

10 基板

11 下地絶縁膜

12 ゲート絶縁膜

13 ソース領域またはドレイン領域

14 ソース領域またはドレイン領域

15 ゲート電極

16 層間絶縁膜

17 a ~ 17 d 電源供給線

18 a ~ 18 d 第1の電極

20

19 絶縁物

20 a 第1EL層(バッファ層)

20 b 第2EL層(発光層を含む積層)

21 第2の電極

30 基板

31 下地絶縁膜

32 ソース領域及びドレイン領域

33 ゲート絶縁膜

34 配線

35 層間絶縁膜

30

36 a ~ 36 d 第1の電極

37 絶縁物

38 a 有機化合物を含む積層

38 b 有機化合物を含む積層

39 第2の電極

40 画素部

41 a 駆動回路部

41 b 駆動回路部

42 端子部

43 接続部

40

44 シート状接着材

48 封止基板

49 シール材

50 ギャップ保持材

101 受渡室

102 搬送室

103 多段真空加熱室

104 a 搬送室

105 受渡室

106 R 成膜室

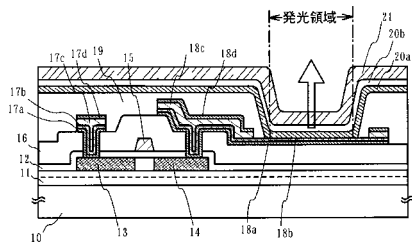
50

1 0 6 G	成膜室	
1 0 6 B	成膜室	
1 0 6 F	成膜室	
1 0 6 E	成膜室	
1 0 7	受渡室	
1 0 8	搬送室	
1 0 9	成膜室	
1 1 0	成膜室	
1 1 1	受渡室	
1 1 2	成膜室	10
1 1 3	成膜室	
1 1 4	搬送室	
1 1 7	封止基板ロード室	
1 1 8	搬送室	
1 1 9	取出室	
1 2 0	基板投入室	
1 2 3	ベーク室	
1 2 4	マスクストック室	
1 3 0 a	基板ストック室	
1 3 0 b	基板ストック室	20
1 3 2	成膜室	
1 4 1	受渡室	
1 4 3	硬化処理室	
1 4 4	貼り合わせ室	
1 4 5	シール形成室	
1 4 6	前処理室	
1 4 7	搬送室	
1 4 8	搬送ユニット	
3 0 8 a	第 1 層	
3 0 8 b	第 2 層	30
3 0 8 c	第 3 層	
3 0 9	第 2 の層間絶縁膜	
3 1 0	絶縁表面を有する基板	
3 1 1	下地絶縁膜	
3 1 2	ゲート絶縁膜	
3 1 3	p 型の高濃度不純物領域	
3 1 4	p 型の高濃度不純物領域	
3 1 5	電極	
3 1 6	第 1 の層間絶縁膜	
3 1 7	電極	40
3 1 8	電極	
3 1 9	絶縁物	
3 2 0 a	有機化合物を含む積層	
3 2 0 b	有機化合物を含む積層	
3 2 1	第 2 の電極	
3 3 1	p 型の高濃度不純物領域	
3 3 2	p 型の高濃度不純物領域	
3 3 3	高濃度不純物領域	
3 3 4	高濃度不純物領域	
3 3 5	L D D 領域	50

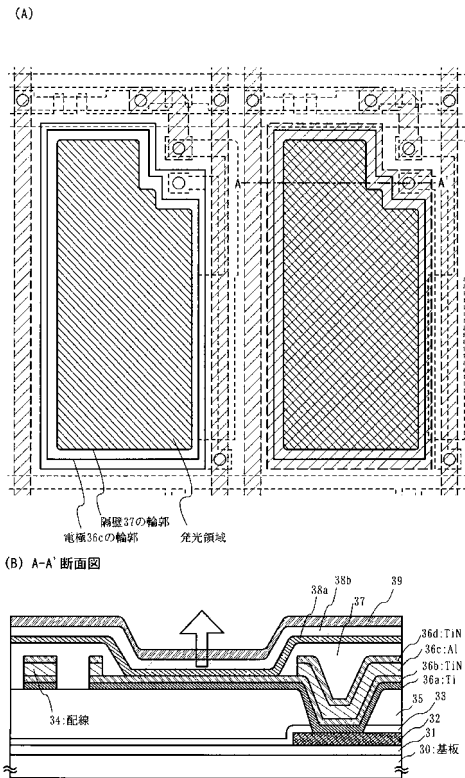
3 3 6	L D D 領域	
3 3 7	電極	
3 3 8	電極	
3 3 9	電極	
3 4 0	チャネル形成領域	
3 4 1	電極	
3 4 2	電極	
3 4 3	電極	
3 4 4	電極	
3 4 5 a ~ 3 4 5 c	接続電極	10
7 0 1	基板	
7 0 2	蒸着マスク	
7 0 3 a	蒸着シールド	
7 0 3 b	開口部	
7 0 4	蒸着源	
7 0 5	蒸着源の移動方向	
7 0 6 a	基板の搬送方向	
7 0 6 b	昇華方向	
7 0 7	設置室	
7 0 8	蒸着源	20
7 0 9	蒸着シールド	
9 0 0	携帯電話機	
9 0 1	本体 (A)	
9 0 2	本体 (B)	
9 0 3	筐体	
9 0 4	操作スイッチ	
9 0 5	マイクロフォン	
9 0 6	スピーカ	
9 0 7	回路基板	
9 0 8	表示パネル (A)	30
9 0 9	表示パネル (B)	
9 1 0	蝶番	
1 9 0 1	筐体	
1 9 0 2	支持台	
1 9 0 3	表示部	
1 9 0 4	スピーカ一部	
1 9 0 5	ビデオ入力端子	
2 1 0 1	本体	
2 1 0 2	表示部	
2 1 0 4	操作キー	40
2 1 0 6	シャッター	
2 2 0 1	本体	
2 2 0 2	筐体	
2 2 0 3	表示部	
2 2 0 4	キーボード	
2 2 0 5	外部接続ポート	
2 2 0 6	ポインティングマウス	
2 4 0 1	本体	
2 4 0 2	筐体	
2 4 0 3	表示部 A	50

- 2 4 0 4 表示部 B
- 2 4 0 5 記録媒体読込部
- 2 4 0 6 操作キー
- 2 4 0 7 スピーカー部

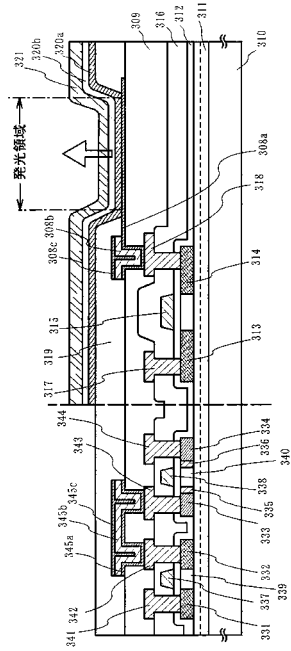
【図 1】



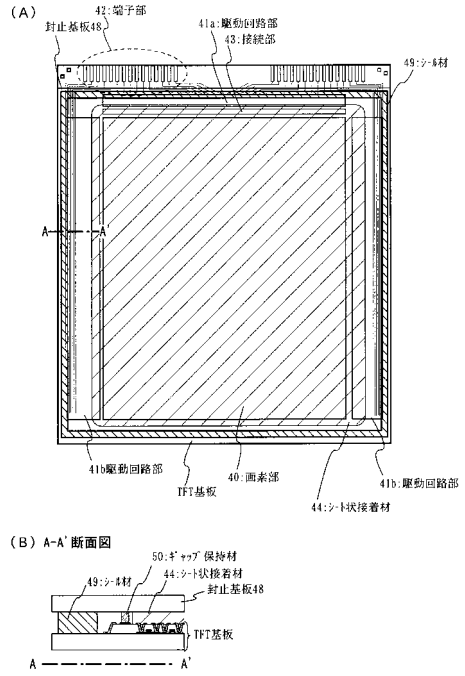
【図 2】



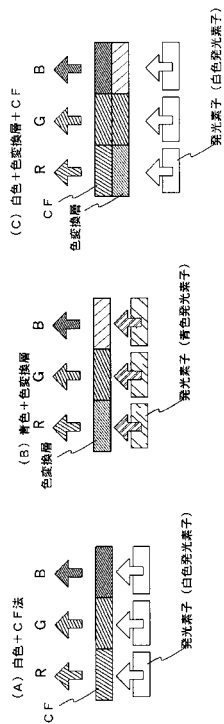
【図3】



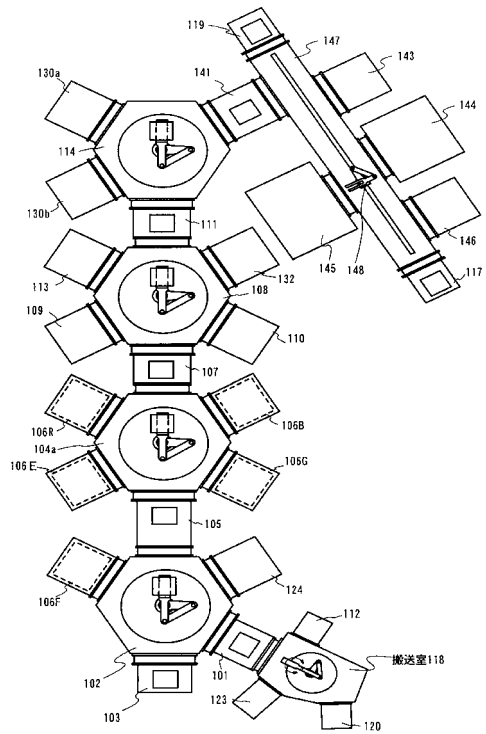
【図4】



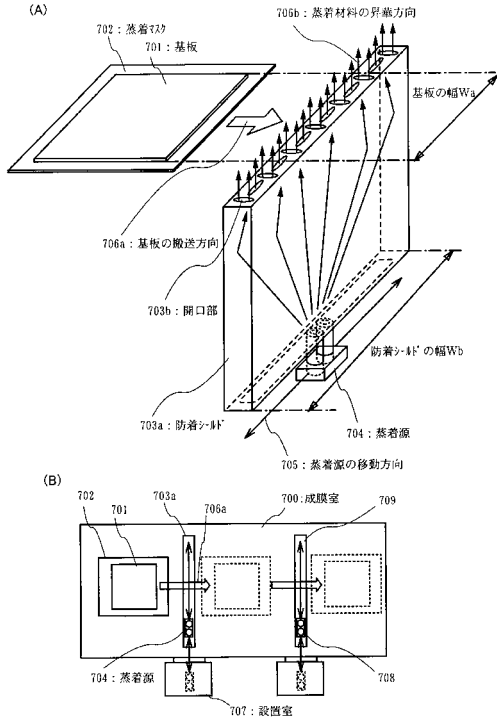
【図5】



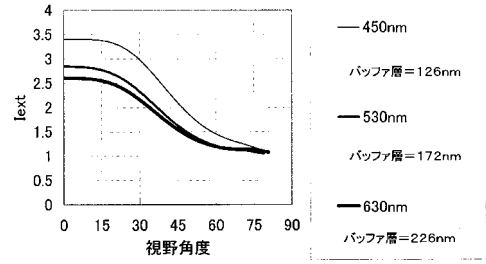
【図6】



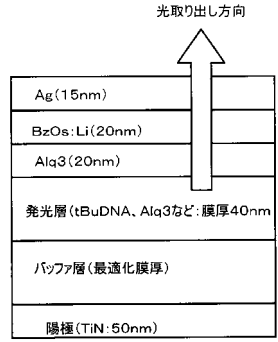
【図7】



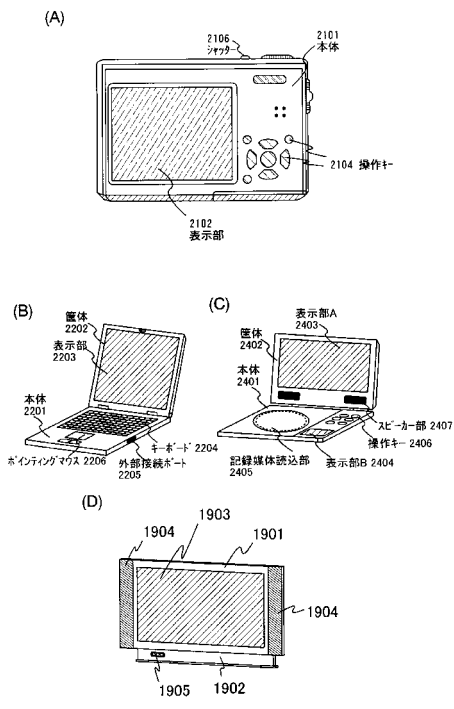
【図8】



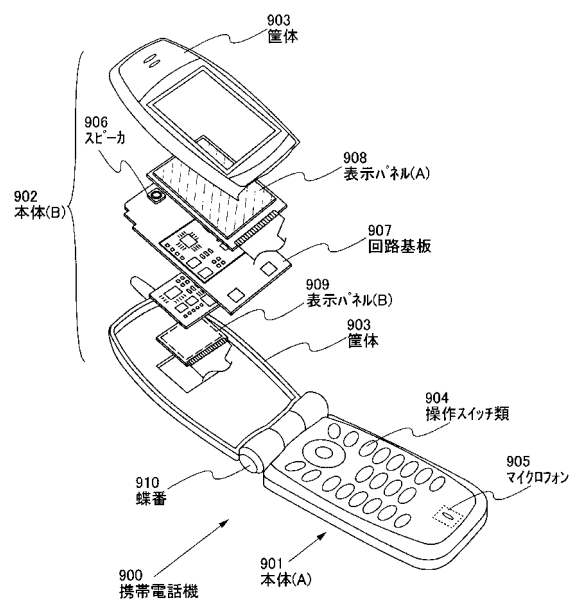
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
G 0 9 F	9/30	(2006.01)	H 0 5 B 33/22 C
H 0 1 L	27/32	(2006.01)	G 0 9 F 9/30 3 3 8
G 0 9 F	9/00	(2006.01)	G 0 9 F 9/30 3 6 5 Z
C 2 3 C	14/24	(2006.01)	G 0 9 F 9/00 3 3 8
			C 2 3 C 14/24 C

審査官 井亀 諭

- (56)参考文献 特開昭61-202420(JP,A)
 特開2005-038833(JP,A)
 特開2001-244079(JP,A)
 特開2004-127933(JP,A)
 特開平11-339970(JP,A)
 特開2004-063461(JP,A)
 特開2003-317955(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|---------|-----------|
| H 0 5 B | 3 3 / 2 2 |
| C 2 3 C | 1 4 / 2 4 |
| G 0 9 F | 9 / 0 0 |
| G 0 9 F | 9 / 3 0 |
| H 0 1 L | 2 7 / 3 2 |
| H 0 1 L | 5 1 / 5 0 |
| H 0 5 B | 3 3 / 1 0 |
| H 0 5 B | 3 3 / 1 2 |
| H 0 5 B | 3 3 / 2 6 |