

(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2005-276542

(P2005-276542A)

(43) 公開日 平成17年10月6日(2005.10.6)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/22	H05B 33/22	3K007
H05B 33/14	H05B 33/14	A

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2004-85897(P2004-85897)
 (22) 出願日 平成16年3月24日(2004.3.24)

(71) 出願人 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 (71) 出願人 502356528
 株式会社 日立ディスプレイズ
 千葉県茂原市早野3300番地
 (74) 代理人 100075096
 弁理士 作田 康夫
 (74) 代理人 100100310
 弁理士 井上 学
 (72) 発明者 村上 元
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
 株式会社日立製作所
 日立研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機発光表示装置

(57) 【要約】

【課題】

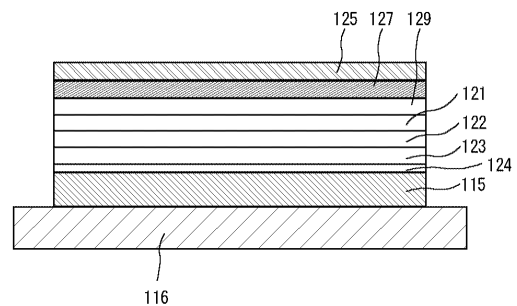
本発明の目的は、上部透明電極形成時に有機膜が酸化することを防止し、低い電圧で発光可能な上部光取出し型有機発光表示装置を提供することにある。

【解決手段】

有機発光層と、この有機発光層を挟む上部電極、下部電極を有し、かつ上部電極側から発光光を取り出す構造の有機発光表示装置において、有機発光層と上部電極の間に上部電極材料よりも成膜時に分解生成する酸素の量が少ない酸化物を主成分とするバッファ層を有する。

【選択図】 図1

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

有機発光層と、該有機発光層を挟む上部電極及び下部電極とを有して構成され、
前記上部電極側から前記有機発光層の発光光を取出すものであり、
前記有機発光層と前記上部電極との間に、前記上部電極材料よりも成膜時に分解生成する酸素が少ない酸化物を主成分とするバッファ層を有する
有機発光表示装置。

【請求項 2】

有機発光層と、該有機発光層を挟む上部電極及び下部電極とを有して構成され、
前記上部電極側から前記有機発光層の発光光を取出すものであり、
前記有機発光層と前記上部電極との間に、融点近傍に置ける生成ギブズエネルギーが前記上部電極材料よりも低い酸化物を主成分とするバッファ層を有する
有機発光表示装置。

10

【請求項 3】

有機発光層と、該有機発光層を挟む上部電極及び下部電極とを有して構成され、
前記上部電極側から前記有機発光層の発光光を取出すものであり、
前記有機発光層と前記上部電極との間に、融点近傍に置ける生成ギブズエネルギーが
- 300 kJ/mol よりも低い酸化物を主成分とするバッファ層を有する有機発光表示装置。

【請求項 4】

複数の画素とこの画素を駆動する薄膜トランジスタを有するアクティブ型有機発光表示装置において、

20

前記複数の画素にはそれぞれ有機発光素子を有しており、
該有機発光素子は、有機発光層と、該有機発光層を挟む上部電極及び下部電極とを有して構成され、

前記上部電極側から前記有機発光層の発光光を取出すものであり、
前記上部電極は補助電極に接続されており、
前記有機発光層と前記上部電極の間及び前記上部電極と前記補助電極との間に、融点近傍に置ける生成ギブズエネルギーが - 300 kJ/mol よりも低い酸化物を主成分とするバッファ層を有する
有機発光表示装置。

30

【請求項 5】

請求項 1, 2, 3, 4 に記載の有機発光表示装置において、前記上部電極は酸化インジウムを主成分とする透明電極である
有機発光表示装置。

【請求項 6】

請求項 1, 2, 3, 4 に記載の有機発光表示装置において、前記バッファ層は比抵抗が $1 \times 10^7 \cdot \text{cm}$ 以下の酸化物からなり、膜厚は 5 nm ~ 50 nm である
有機発光表示装置。

【請求項 7】

請求項 1, 2, 3, 4 に記載の有機発光表示装置において、前記バッファ層はバナジウム酸化物を主成分とする
有機発光表示装置。

40

【請求項 8】

複数の画素とこの画素を駆動する薄膜トランジスタを有するアクティブ型有機発光表示装置において、

前記複数の画素にはそれぞれ有機発光素子を有しており、
該有機発光素子は、電子注入層，電子輸送層，有機発光層，有機正孔輸送層，上部電極及び下部電極を有して構成され、

前記上部電極側から前記有機発光層の発光光を取出すものであり、

50

前記有機正孔輸送層と前記上部電極との間に、バナジウム酸化物を主成分とするバッファ層を有する

有機発光表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機発光表示装置に係る。

【背景技術】

【0002】

近年、有機発光表示装置が次世代平面型表示装置として注目されている。この有機発光表示装置は、自発光、広視野角、高速応答特性といった優れた特性を有する。 10

【0003】

従来有機発光素子の構造は、ガラス基板上にITO等の第1電極、正孔輸送層、発光層、電子輸送層等からなる有機層、及び低仕事関数の上部電極が形成されて構成され、発光光は透明性を有する第1電極を透過して基板側裏面から取出している。

【0004】

しかし、単純マトリクスに比べ高精細、大画面化において有利であるアクティブマトリクスを用いた場合、発光光を基板裏側から取出す有機発光表示装置では、開口率が制限される。特に大型のディスプレイにおいては、電源線の電圧降下による画素間の輝度ばらつきを低減するために、電源線の幅を広げる必要があり、開口率が極端に小さくなる。 20

【0005】

このような事情から、上部電極を透明化し、発光光の取出しを上部電極側から行う試みがある。

【0006】

上部電極を透明化する場合、上部電極はITOやIZO等の酸化インジウムを主成分とした酸化物をスパッタ成膜法により形成する。

【0007】

このような上部光取出し型の有機発光素子においては、陰極を高エネルギー堆積する際のダメージに対する保護層として、有機発光構造体の上に有機陰極バッファ層を有する下記特許文献1が開示されている。 30

【0008】

【特許文献1】特開2000-58265号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

上部光取出し構造の有機発光素子では、上部電極と有機膜の間に挿入される層は、低透過率あるいは低導電率等の問題から膜厚を薄くする必要があり、上部電極を形成する際に有機膜が酸化することを防止することはできず、発光電圧が上昇することが問題となる。

【0010】

上記の特許文献1によると、有機のバッファ層は、高エネルギー堆積の際のダメージから保護することはできるものの、バッファ層自体が上部電極形成時に酸化し、発光電圧が上昇することは回避しがたい。 40

【0011】

本発明の目的は、上部透明電極形成時に有機膜が酸化することを防止し、低い電圧で発光可能な上部光取出し型有機発光表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明は、上記した目的を達成するため、例えば以下の手段を採用する。

【0013】

本出願の一実施形態は、有機発光層と、該有機発光層を挟む上部電極及び下部電極とを 50

有して構成され、前記上部電極側から前記有機発光層の発光光を取出すものであり、前記有機発光層と前記上部電極との間に、前記上部電極材料よりも成膜時に分解生成する酸素が少ない酸化物を主成分とするバッファ層を有する有機発光表示装置である。

【0014】

有機発光素子は、電子注入層，電子輸送層，有機発光層，有機正孔輸送層，正孔注入層，上部電極及び下部電極を有して構成される。

【0015】

ここで言う正孔注入層とは、陽極と正孔輸送層の注入障壁を下げるため、適当なイオン化ポテンシャルを有する材料が望ましい。具体的には、銅フタロシアニン，スターパス
トアミン化合物，ポリアニリン，ポリチオフェン等が挙げられるが、これらに限定される
訳ではない。

10

【0016】

ここで言う正孔輸送層とは、正孔を輸送し、発光層へ注入する役割を有する。そのため、正孔移動度が高いことが望ましい。また、化学的に安定であることが望ましい。また、ガラス転移温度が高いことが望ましい。具体的には、N，N - ビス(3 - メチルフェニル) - N，N - ジフェニル - [1，1 - ビフェニル] - 4，4 - ジアミン(TPD)、4，4 - ビス[N - (1 - ナフチル) - N - フェニルアミノ]ビフェニル(-NPD)、4，4，4 - トリ(N - カルバゾリル)トリフェニルアミン(TCTA)、1，3，5 - トリス[N - (4 - ジフェニルアミノフェニル)フェニルアミノ]ベンゼン(p-DPA-TDAB)が望ましい。また、もちろんこれらの材料に限られるわけではなく、また、これらの材料を2種以上併用しても差し支えない。

20

【0017】

ここで言う発光層とは、注入された正孔，電子が再結合し、材料固有の波長で発光する層をさす。発光層を形成するホスト材料自体が発光する場合とホストに微量添加したドーバント材料が発光する場合がある。異体的なホスト材料としては、ジスチリルアリーレン誘導体(DPVBi)，骨格にベンゼン環を有するシロール誘導体(2PSP)，トリフェニルアミン構造を両端に有するオキソジアゾール誘導体(EM2)，フェナンスレン基を有するペリノン誘導体(P1)，トリフェニルアミン構造を両端に有するオリゴチオフェン誘導体(BMA-3T)，ペリレン誘導体(tBu-PTC)，トリス(8 - キノリ
ノール)アルミニウム，ポリパラフェニレンビニレン誘導体，ポリチオフェン誘導体，ポリ
パラフェニレン誘導体，ポリシラン誘導体，ポリアセチレン誘導体が望ましい。また、
もちろんこれらの材料に限られるわけではなく、また、これらの材料を2種以上併用して
も差し支えない。

30

【0018】

次に、具体的なドーバント材料としては、キナクリドン，クマリン6，ナイルレッド，ルプレン，4 - (ジシアノメチレン) - 2 - メチル - 6 - (パラ - ジメチルアミノスチリル) - 4H - ピラン(DCM)，ジカルバゾール誘導体が望ましい。また、もちろんこれらの材料に限られるわけではなく、また、これらの材料を2種以上併用しても差し支えない。

40

【0019】

ここで言う電子輸送層とは、電子を輸送し、発光層へ注入する役割を有する。そのため、電子移動度が高いことが望ましい。具体的には、トリス(8 - キノリノール)アルミニウム，オキサジアゾール誘導体，シロール誘導体，亜鉛ベンゾチアゾール錯体が望ましい。また、もちろんこれらの材料に限られるわけではなく、また、これらの材料を2種以上併用しても差し支えない。

【0020】

ここで言う電子注入層とは、陰極から電子輸送層への電子注入効率を向上させるために用いる。具体的には、弗化リチウム，弗化マグネシウム，弗化カルシウム，弗化ストロンチウム，弗化バリウム，酸化マグネシウム，酸化アルミニウムが望ましい。また、もちろ

50

んこれらの材料に限られるわけではなく、また、これらの材料を2種以上併用しても差し支えない。

【0021】

上記構成において、電子注入層、或いは正孔注入層を有さない構造も考えられる。また、電子輸送層、或いは正孔輸送層を有さない構造も考えられる。

【0022】

ここで言う上部電極、下部電極とは、有機発光層を挟む一对の電極のうち、有機発光層と基板の間にある電極を下部電極、有機発光層から基板と反対側にある電極を上部電極としたものである。

【0023】

有機発光素子としては、大きく分けて以下の2通りの構造をとる。

【0024】

まず、下部電極が陽極、上部電極が陰極の構成である。この場合、下部電極、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層、上部電極の順に積層される。上記構成において、電子注入層、或いは正孔注入層を有さない構造も考えられる。また、電子輸送層、或いは正孔輸送層を有さない構造も考えられる。

【0025】

すなわちバッファ層は、有機発光層と接する場合、電子輸送層に接する場合、電子注入層に接する場合の3通りある。

【0026】

下部電極に用いられる陽極材料は、正孔の注入効率を高める仕事関数の大きな導電膜が望ましい。具体的には、モリブデン、ニッケル、クロム等の金属や、これら金属を用いた合金や、ポリシリコン、アモルファスシリコン、錫酸化物、酸化インジウム、インジウム・錫酸化物(ITO)等の無機材料が挙げられるが、これらの材料に限定されるわけではない。

【0027】

$\text{In}_2\text{O}_3 - \text{SnO}_2$ 系導電膜では、スパッタ法において、基板温度を200程度まで高めた条件で作製すると多結晶状態になる。多結晶状態では、結晶粒内と結晶粒界面において、エッチング速度が異なるため、下部電極に用いる場合はアモルファス状態が望ましい。

【0028】

次に、下部電極が陰極、上部電極が陽極の構成である。この場合、下部電極、電子注入層、電子輸送層、発光層、正孔輸送層、正孔注入層、上部電極の順に積層される。上記構成において、電子注入層、或いは正孔注入層を有さない構造も考えられる。また、電子輸送層、或いは正孔輸送層を有さない構造も考えられる。

【0029】

すなわちバッファ層は、有機発光層と接する場合、正孔輸送層に接する場合、正孔注入層に接する場合の3通りある。

【0030】

下部電極に用いられる陰極材料は、電子の注入効率を高める仕事関数の小さな導電膜が望ましい。具体的には、アルミニウム、アルミニウム・ネオジウム合金、マグネシウム・銀合金、アルミニウム・リチウム合金、アルミニウム・カルシウム合金、アルミニウム・マグネシウム合金、金属カルシウム、セリウム化合物等が挙げられるが、これらの材料に限定されるわけではない。

【0031】

上部電極に用いられる材料は、酸化インジウムを主原料とする酸化物が上げられる。特に $\text{In}_2\text{O}_3 - \text{SnO}_2$ 系透明導電膜、 $\text{In}_2\text{O}_3 - \text{ZnO}$ 系透明導電膜が望ましい。透明導電膜の製造法は、スパッタ法、対向ターゲット式スパッタ法、EB蒸着法、イオンプレーティング法等が挙げられる。

【0032】

10

20

30

40

50

上部電極成膜時に上部電極材料である酸化物が一部分解し、生成された酸素ラジカルが有機膜を酸化し、発光電圧を上昇させる。詳細に検討した結果上部電極よりも酸素結合力が強い導電性酸化物を主成分としたバッファ層を有機膜と上部電極の間に設けることで、上部電極形成時における有機膜酸化による発光電圧上昇を低減できる。

【0033】

上部電極よりも酸素結合力が強い導電性酸化物を主成分としたバッファ層は、例えば酸化インジウムを主成分とした上部電極を用いる場合、酸化バナジウム、酸化モリブデン、酸化タングステン、酸化タンタル、酸化チタニウム、酸化ニオブ、酸化クロム等を主成分とした材料が挙げられる。一方、酸化ゲルマニウム、酸化銅、酸化ルテニウム等を主成分とした材料は酸化インジウムよりも酸素との結合力が弱く、バッファ層成膜時に上部電極成膜時よりも多く酸素ラジカルを生成してしまうため、発光電圧上昇を抑制できない。

10

【0034】

本出願の別の実施態様は、有機発光層と、該有機発光層を挟む上部電極及び下部電極とを有して構成され、前記上部電極側から前記有機発光層の発光光を取出すものであり、前記有機発光層と前記上部電極との間に、融点近傍に置ける生成ギブズエネルギーが前記上部電極材料よりも低い酸化物を主成分とするバッファ層を有する有機発光表示装置である。

【0035】

融点付近での生成ギブズエネルギーが上部電極材料の主原料よりも低い材料をバッファ層用いることで、成膜前および成膜初期に分解生成される酸素ラジカル量も減らすことができ、有機膜酸化をより低減できる。

20

【0036】

本出願の別の実施態様は、有機発光層と、該有機発光層を挟む上部電極及び下部電極とを有して構成され、前記上部電極側から前記有機発光層の発光光を取出すものであり、前記有機発光層と前記上部電極との間に、融点近傍に置ける生成ギブズエネルギーが - 300 kJ/mol よりも低い酸化物を主成分とするバッファ層を有する有機発光表示装置である。

【0037】

生成ギブズエネルギーが - 300 kJ/mol 以下の材料をバッファ層として用いることで電圧上昇は 1V 以下に抑えることができる。

30

【0038】

本出願の別の実施態様は、複数の画素とこの画素を駆動する薄膜トランジスタを有するアクティブ型有機発光表示装置において、前記複数の画素にはそれぞれ有機発光素子を有しており、該有機発光素子は、有機発光層と、該有機発光層を挟む上部電極及び下部電極とを有して構成され、前記上部電極側から前記有機発光層の発光光を取出すものであり、前記上部電極は補助電極に接続されており、前記有機発光層と前記上部電極との間及び前記上部電極と前記補助電極との間に、融点近傍に置ける生成ギブズエネルギーが - 300 kJ/mol よりも低い酸化物を主成分とするバッファ層を有する有機発光表示装置である。

【0039】

ここで、アクティブ駆動するための回路は 2 ~ 4 個の薄膜トランジスタと容量で構成されるのが一般的であるが、薄膜トランジスタの数は限定されるわけではなく、4 つ以上であってもかまわない。

40

【0040】

ここで述べる、画素とは、表示装置の画面の縦横に多数配置されており、文字やグラフィックを表示する最小単位のことを指す。

【0041】

カラー表示を行う表示装置の場合は、画素は、緑、赤、青の 3 色のサブ画素で画素が構成される構造が一般的である。

【0042】

50

ここで補助電極材料としては、アルミニウムや銅、あるいはこれらを含む合金等の低抵抗材料が挙げられるが、これらの材料に限定されるわけではない。

【0043】

上部電極と補助電極との間に有機発光層と上部電極との間と同じバッファ層を同時に設けることで、補助電極と上部電極とのコンタクト抵抗を低下させるための新たな層は不要となり、プロセスを低減できる。

【0044】

本出願の別の実施態様によれば、上部電極は酸化インジウムを主成分とする透明電極である。

【0045】

高導電性の酸化インジウムを主成分とする透明電極と前記バッファ層を組み合わせることにより低電圧での発光が可能となる。

【0046】

本出願の別の実施態様によれば、前記バッファ層は比抵抗が $1 \times 10^7 \cdot \text{cm}$ 以下の酸化物を主成分とする材料からなり、膜厚は $5 \text{ nm} \sim 50 \text{ nm}$ である。

【0047】

バッファ層に比抵抗が $1 \times 10^7 \cdot \text{cm}$ 以上の材料を用いた場合、高輝度発光時のバッファ層での電圧降下は 0.1 V 以上と大きくなり、酸化防止の効果が相殺されてしまい、また膜厚を 5 nm 以上にすることで、有機膜酸化を抑制できるが、 50 nm 以上厚くすると透過率低下による効率低下が無視できなくなるため、このような構成としたものである。

【0048】

本出願の別の実施態様によれば、上部電極は陽極であり、前記バッファ層はバナジウム酸化物を主成分とするものである。上部電極を陽極とし、バナジウム酸化物を、バッファ層を用いることで電圧上昇はほぼ 0 V に抑えることができる。バナジウム酸化物の組成は、バナジウムに対し、酸素が $2 \sim 5$ の割合であることが望ましい。

【0049】

本出願の別の実施態様は、複数の画素とこの画素を駆動する薄膜トランジスタを有するアクティブ型有機発光表示装置において、前記複数の画素にはそれぞれ有機発光素子を有しており、該有機発光素子は、電子注入層，電子輸送層，有機発光層，有機正孔輸送層，上部電極及び下部電極を有して構成され、前記上部電極側から前記有機発光層の発光光を取出すものであり、前記有機正孔輸送層と前記上部電極との間に、バナジウム酸化物を主成分とするバッファ層を有する有機発光表示装置である。

【0050】

上部電極を陽極とし、バッファ層に酸化バナジウムを用いた場合、酸化バナジウムは正孔輸送層の機能も有するため、有機正孔輸送層，有機正孔注入層なしに、直接発光層に正孔を供給することが可能となる。

【0051】

また、本発明において、上部電極上に保護層をもうけることができる。ここで言う保護層とは、上部電極上に形成され、大気内 H_2O ， O_2 が上部電極、或いはその下の有機層に入りこむことを防ぐことを目的とする。

【0052】

具体的に、 SiO_2 ， SiN_x ， SiO_xN_y ， Al_2O_3 等の無機材料やポリクロロビレン，ポリエチレンテレフタレート，ポリオキシメチレン，ポリビニルクロライド，ポリフッ化ビニリデン，シアノエチルプルラン，ポリメチルメタクリレート，ポリサルフォン，ポリカーボネート，ポリイミド等の有機材料が挙げられるが、これらの材料に限定されるわけではない。

【発明の効果】

【0053】

このような表示装置では、上部電極形成時に有機膜酸化を低減することができ、従来構

10

20

30

40

50

造でみられた発光電圧の上昇を抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0054】

本発明の実施例を以下に示す。

【実施例1】

【0055】

以下、本発明の有機発光表示装置の実施例について説明する。図1は本実施例の有機発光表示装置の断面図である。下部電極115はEB蒸着により成膜したAlである。パターン形成はシャドウマスクを用い、膜厚は100nmとした。

【0056】

次に、下部電極115上に、電子注入層124としてLiF膜を真空蒸着法により0.5nm形成した。パターン形成はシャドウマスクを用いた。

【0057】

その上に、真空蒸着法により膜厚20nmのトリス(8-キノリノール)アルミニウム(以下Alqと略記)膜を形成した。Alq膜は、電子輸送層123として機能する。パターン形成はシャドウマスクを用いた。その上に、二元同時真空蒸着法にて、膜厚20nmのAlqとキナクリドン(以下Qcと略記)の共蒸着膜を形成した。蒸着速度を、40:1に制御して蒸着した。Alq+Qc共蒸着膜は、発光層122として機能する。パターン形成はシャドウマスクを用いた。

【0058】

次に真空蒸着法により膜厚50nmの4,4-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ピフェニル膜(以下、-NPD膜と略記)を形成した。パターン形成はシャドウマスクを用いた。蒸着領域は下部電極の各辺の1.2倍とした。この-NPD膜は正孔輸送層121として機能する。

【0059】

次に真空蒸着法により膜厚50nmの銅フタロシアニンを形成した。パターン形成はシャドウマスクを用いた。蒸着領域は下部電極の各辺の1.2倍とした。この銅フタロシアニン膜は正孔注入層129として機能する。

【0060】

バッファ層127は、図3に示す材料をEB蒸着により成膜した。パターン形成はシャドウマスクを用い、膜厚は全て15nmとした。

【0061】

上部電極はスパッタリング法により、膜厚100nmのIn-Zn-O膜(以下、IZO膜と略記)を形成した。同膜は上部電極125として機能し、非晶酸化物膜である。ターゲットには、 $In/(In+Zn)=0.83$ であるターゲットを用いた。成膜条件は、Ar:O₂混合ガスを雰囲気として真空度1Pa、スパッタリング出力を0.2W/cm²とした。In-ZnO膜からなる上部電極125は陽極として機能し、その透過率は80%であった。

【0062】

図2はバッファ層の効果を確認するために作製した下部光取出し型の表示装置である。下部電極は、スパッタリング法により、膜厚100nmのIn-Zn-O膜(以下、IZO膜と略記)を形成した。同膜は下部電極115として機能し、非晶酸化物膜である。成膜条件は図1に示す実施例と同様である。下部電極上に、バッファ層127,正孔注入層129,正孔輸送層121,発光層122,電子輸送層123,電子注入層124の順に各層を積層した。各層の材料,成膜条件,膜厚は図1に示す実施例と同様である。上部電極はEB蒸着により成膜したAlである。パターン形成はシャドウマスクを用い、膜厚は100nmとした。下部光取出し型表示装置は、上部電極125が金属電極であるため上部電極形成時の有機膜酸化による発光電圧の上昇はない。

【0063】

図3にバッファ層材料による100cd/m²発光時の電圧変化を示す。電圧変化は同

10

20

30

40

50

じバッファ層材料を用い作製した、下部光取出し型との差である。インジウム酸化物よりも酸素との結合力強く、融点近傍での生成ギブズエネルギーが -300 kJ/mol よりも小さい材料をバッファ層として用いた場合、下部光取出し型と比較し電圧上昇は僅かである。一方、インジウム酸化物よりも酸素との結合力が弱く、融点近傍での生成ギブズエネルギーが -300 kJ/mol 以上の材料をバッファ層として用いた場合、有機膜の酸化により下部光取出し型と比較し発光電圧は大きく上昇した。

【実施例 2】

【0064】

以下、本発明の有機発光表示装置の実施例について説明する。構成は実施例 1 と同じであるが、バッファ層の厚さの異なる有機発光表示装置を作製した。

10

【0065】

バッファ層 127 は、酸化バナジウムを EB 蒸着により成膜した。パターン形成はシャドウマスクを用い、膜厚は 1, 5, 25, 50, 75 nm とした。また比較のためにバッファ層がない装置を作製した。成膜した酸化バナジウムの組成は、 $V : O = 1 : 2.45$ であった。

【0066】

図 4 にバッファ層膜厚による 100 cd/m^2 発光時の電圧変化および電流効率比を示す。電圧変化はバッファ層がない装置に対する電圧変化を示す。電流効率比は、バッファ層がない装置の効率を 1 とした場合の比を示す。

20

【0067】

バッファ層が 5 nm より薄いと、有機膜酸化を防止することができないため、発光電圧上昇を低減できない。また 50 nm よりも厚いと透過率が低下し、電流効率が落ちる。本発明のバッファ層厚さ 5 ~ 50 nm の構成は、電流効率を低下することなく、電圧上昇を低減することができる。

【実施例 3】

【0068】

以下、本発明の有機発光表示装置の実施例について説明する。図 5 は本実施例の有機発光表示装置の断面図である。

【0069】

本実施例における有機発光表示装置の特徴は、複数の画素とこの画素を駆動する薄膜トランジスタを有するアクティブ型有機発光表示装置において、前記複数の画素にはそれぞれ有機発光素子を有しており、該有機発光素子は、有機発光層及び該有機発光層を挟む上部電極及び下部電極を有して構成され、前記上部電極側から前記有機発光層の発光光を取出すものであり、前記上部電極は、低抵抗材料からなる補助電極に接続されており、該有機発光素子は、前記下部電極、前記有機発光層、前記上部電極の順に形成され、前記有機発光層と前記上部電極との間及び前記上部電極と前記補助電極との間に、融点近傍に置ける生成ギブズエネルギーが -300 kJ/mol よりも低い酸化物を主成分とするバッファ層を有することを特徴とする。

30

【0070】

以下、この実施例の有機発光表示装置の製造方法について説明する。

40

【0071】

ガラス基板 116 上に減圧化学気相成長法 (LP-CVD 法) を用いて膜厚 50 nm のアモルファスシリコン (a-Si) 膜を形成する。次に、膜全面をレーザアニールした。これにより、a-Si が結晶化され、多結晶シリコン (p-Si) となった。次に、p-Si 膜を、ドライエッチングでパターン化し、第 1 トランジスタの活性層、第 2 トランジスタの活性層、及び容量下部電極 105 を形成した。

【0072】

次に、プラズマ増強化学気相成長法 (PECVD 法) を用いゲート絶縁膜 117 として膜厚 100 nm の SiO_2 膜を形成した。

【0073】

50

次に、ゲート電極として膜厚50nmのTiW膜をスパッタリング法により作製し、パターンニングした。併せて、走査線及び容量上部電極108もパターンニングした。

【0074】

次に、イオン注入法によりゲート絶縁膜117の上部から、パターン化されたp-Si層にNイオンを注入した。上部にゲート電極がある領域にはNイオンが注入されず、活性領域となる。

【0075】

次に、基板116を不活性N₂雰囲気下で、加熱活性化処理を行い、ドーピングが有効に行われるようにした。その上に、第1層間絶縁膜118として窒化シリコン(SiN_x)膜を成膜した。膜厚は200nmである。

【0076】

次に、活性層の両端上部のゲート絶縁膜117及び第1層間絶縁膜118に、コンタクト正孔を形成した。さらに、第2トランジスタのゲート電極上部の第1層間絶縁膜118にコンタクト正孔を形成した。

【0077】

その上に、スパッタリング法にて膜厚500nmのAl膜を形成する。ホトリソグラフィ工程により信号線109、電源線110を形成する。また、第1トランジスタのソース電極及びドレイン電極、第2トランジスタのソース電極及びドレイン電極を形成する。

【0078】

容量下部電極105と第1トランジスタのドレイン電極を接続する。また、第1トランジスタのソース電極と信号線109を接続する。

【0079】

また、第1トランジスタのドレイン電極を第2トランジスタのゲート電極に接続する。また、第2トランジスタのドレイン電極を電源線110に接続する。また、容量上部電極108を電源線110に接続する。

【0080】

次に、第2層間絶縁膜119としてSiN_x膜を成膜した。膜厚は500nmである。第2トランジスタのドレイン電極上部にコンタクト正孔を設ける。その上にスパッタリング法を用いて、厚さ150nmのAl膜を形成し、ホトリソグラフィ法を用いて下部電極115を形成する。

【0081】

次に、第3層間絶縁膜120として、スピンコート法を用い、JSR社製ポジ型感光性保護膜(PC452)を形成し、バーク処理を行った。

【0082】

PC452で形成された第3層間絶縁膜120の膜厚は1μmで、下部電極115のエッジを3μm覆った。

【0083】

次に、画素となる有機発光素子の構造を図1を用いて説明する。下部電極115まで形成したガラス基板116をアセトン、純水の順に、それぞれ超音波洗浄を3分間行った。洗浄後、スピン乾燥させた。

【0084】

次に、下部電極115上に、電子注入層124としてLiF膜を真空蒸着法により0.5nm形成した。パターン形成はシャドウマスクを用いた。その上に、真空蒸着法により膜厚20nmのAlq膜を形成した。Alq膜は、電子輸送層123として機能する。パターン形成はシャドウマスクを用いた。その上に、二元同時真空蒸着法にて、膜厚20nmのトリス(8-キノリノール)アルミニウムとキナクリドンの共蒸着膜(以下、それぞれ、Alq、Qcと略記)を形成した。蒸着速度を、40:1に制御して蒸着した。Alq+Qc共蒸着膜は、発光層122として機能する。パターン形成はシャドウマスクを用いた。

【0085】

10

20

30

40

50

次に真空蒸着法により膜厚50nmの4,4-ビス〔N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ〕ビフェニル膜(以下、 NPD 膜と略記)を形成した。パターン形成はシャドウマスクを用いた。蒸着領域は下部電極の各辺の1.2倍とした。この NPD 膜は正孔輸送層121として機能する。

【0086】

次に真空蒸着法により膜厚50nmの銅フタロシアニンを形成した。パターン形成はシャドウマスクを用いた。蒸着領域は下部電極の各辺の1.2倍とした。この銅フタロシアニンは正孔注入層129として機能する。

【0087】

次に、EB蒸着法により膜厚15nmの酸化バナジウムを蒸着した。同膜はバッファ層127として機能する。パターン形成は、シャドウマスクを用い、発光層上および補助電極と上部電極のコンタクト部に成膜した。蒸着後の酸化バナジウムの組成は、バナジウム1に対し酸素が2.2の比率であり、透過率は95%であった。

10

【0088】

次に、スパッタリング法により、膜厚100nmの In-Zn-O 膜(以下、 IZO 膜と略記)を形成した。同膜は上部電極125として機能し、非晶酸化物膜である。ターゲットには、 $\text{In}/(\text{In}+\text{Zn})=0.83$ であるターゲットを用いた。成膜条件は、 $\text{Ar}:\text{O}_2$ 混合ガスを雰囲気として真空度1Pa、スパッタリング出力を $0.2\text{W}/\text{cm}^2$ とした。 In-ZnO 膜からなる上部電極125は陽極として機能し、その透過率は80%であった。

20

【0089】

次に、スパッタリング法により、膜厚50nmの SiO_xN_y 膜を形成した。同膜は保護層126として機能する。

【0090】

本実施例の有機発光表示装置では、発光電圧上昇を低減するだけでなく、図3に示したように、補助電極上に新たにコンタクト層を設けなくとも低抵抗で上部電極と接合することが可能である。

【実施例4】

【0091】

以下、本発明の有機発光表示装置の実施例について説明する。図6は本実施例の有機発光表示装置の断面図である。

30

【0092】

本実施例における有機発光表示装置の特徴は、複数の画素とこの画素を駆動する薄膜トランジスタを有するアクティブ型有機発光表示装置において、前記複数の画素にはそれぞれ有機発光素子を有しており、該有機発光素子は、電子注入層、電子輸送層、有機発光層、有機正孔輸送層、上部電極及び下部電極を有して構成され、前記上部電極側から前記有機発光層の発光光を取出すものであり、該有機発光素子は、前記下部電極、前記電子注入層、前記電子輸送層、前記有機発光層、前記有機正孔輸送層、前記上部電極の順に形成され、前記有機正孔輸送層と前記上部電極との間に、バナジウム酸化物を主成分とするバッファ層を有することを特徴とする。

40

【0093】

以下、この実施例の有機発光表示装置の製造方法について説明する。

【0094】

ガラス基板116上に減圧化学気相成長法(LPCVD法)を用いて膜厚50nmのアモルファスシリコン(a-Si)膜を形成する。次に、膜全面をレーザーアニールした。これにより、a-Siが結晶化され、多結晶シリコン(p-Si)となった。次に、p-Si膜を、ドライエッチングでパターン化し、第1トランジスタの活性層、第2トランジスタの活性層、及び容量下部電極105を形成した。

【0095】

次に、プラズマ増強化学気相成長法(PECVD法)を用いゲート絶縁膜117として

50

膜厚 100 nm の SiO₂ 膜を形成した。

【0096】

次に、ゲート電極として膜厚 50 nm の TiW 膜をスパッタリング法により作製し、パターンニングした。併せて、走査線及び容量上部電極 108 もパターンニングした。

【0097】

次に、イオン注入法によりゲート絶縁膜 117 の上部から、パターン化された p-Si 層に N イオンを注入した。上部にゲート電極がある領域には N イオンが注入されず、活性領域となる。

【0098】

次に、基板 116 を不活性 N₂ 雰囲気下で、加熱活性化処理を行い、ドーピングが有効に行われるようにした。その上に、第 1 層間絶縁膜 118 として窒化シリコン (SiN_x) 膜を成膜した。膜厚は 200 nm である。

【0099】

次に、活性層の両端上部のゲート絶縁膜 117 及び第 1 層間絶縁膜 118 に、コンタクトホールを形成した。さらに、第 2 トランジスタのゲート電極上部の第 1 層間絶縁膜 118 にコンタクトホールを形成した。

【0100】

その上に、スパッタリング法にて膜厚 500 nm の Al 膜を形成する。ホトリソグラフィ工程により信号線 109, 電源線 110 を形成する。また、第 1 トランジスタのソース電極及びドレイン電極, 第 2 トランジスタのソース電極及びドレイン電極を形成する。

【0101】

容量下部電極 105 と第 1 トランジスタのドレイン電極を接続する。また、第 1 トランジスタのソース電極と信号線 109 を接続する。

【0102】

また、第 1 トランジスタのドレイン電極を第 2 トランジスタのゲート電極に接続する。また、第 2 トランジスタのドレイン電極を電源線 110 に接続する。また、容量上部電極 108 を電源線 110 に接続する。

【0103】

次に、第 2 層間絶縁膜 119 として SiN_x 膜を成膜した。膜厚は 500 nm である。第 2 トランジスタのドレイン電極上部にコンタクトホールを設ける。その上にスパッタリング法を用いて、厚さ 150 nm の Al 膜を形成し、ホトリソグラフィ法を用いて下部電極 115 を形成する。

【0104】

次に、第 3 層間絶縁膜 120 として、スピンコート法を用い、JSR 社製ポジ型感光性保護膜 (PC452) を形成し、バーク処理を行った。

【0105】

PC452 で形成された第 3 層間絶縁膜 120 の膜厚は 1 μm で、下部電極 115 のエッジを 3 μm 覆った。

【0106】

次に、画素となる有機発光素子の構造を図 1 を用いて説明する。下部電極 115 まで形成したガラス基板 116 をアセトン, 純水の順に、それぞれ超音波洗浄を 3 分間行った。洗浄後、スピン乾燥させた。

【0107】

次に、下部電極 115 上に、電子注入層 124 として LiF 膜を真空蒸着法により 0.5 nm 形成した。パターン形成はシャドウマスクを用いた。その上に、真空蒸着法により膜厚 20 nm の Alq 膜を形成した。Alq 膜は、電子輸送層 123 として機能する。パターン形成はシャドウマスクを用いた。その上に、二元同時真空蒸着法にて、膜厚 20 nm のトリス (8-キノリノール) アルミニウムとキナクリドンの共蒸着膜 (以下、それぞれ、Alq, Qc と略記) を形成した。蒸着速度を、40 : 1 に制御して蒸着した。Alq + Qc 共蒸着膜は、発光層 122 として機能する。パターン形成はシャドウマスクを用い

10

20

30

40

50

た。

【0108】

次に真空蒸着法により膜厚50nmの4,4-ビス〔N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ〕ピフェニル膜(以下、-NPD膜と略記)を形成した。パターン形成はシャドウマスクを用いた。蒸着領域は下部電極の各辺の1.2倍とした。この-NPD膜は正孔輸送層121として機能する。

【0109】

次に、EB蒸着法により膜厚15nmの酸化バナジウムを蒸着した。同膜はバッファ層127として機能する。パターン形成は、シャドウマスクを用い、発光層上および補助電極と上部電極のコンタクト部に成膜した。蒸着後の酸化バナジウムの組成は、バナジウム1に対し酸素が2.2の比率であり、透過率は90%であった。

10

【0110】

次に、スパッタリング法により、膜厚100nmのIn-Zn-O膜(以下、IZO膜と略記)を形成した。同膜は上部電極125として機能し、非晶酸化物膜である。ターゲットには、 $In / (In + Zn) = 0.83$ であるターゲットを用いた。成膜条件は、Ar:O₂混合ガスを雰囲気として真空度1Pa、スパッタリング出力を0.2W/cm²とした。In-ZnO膜からなる上部電極125は陽極として機能し、その透過率は80%であった。

【0111】

次に、スパッタリング法により、膜厚50nmのSiO_xN_y膜を形成した。同膜は保護層126として機能する。

20

【0112】

本実施例の有機発光表示装置では、正孔注入層がなくとも効率よく発光し、100cd/m²発光時の電圧は実施例2と比較し0.2V低下した。

【実施例5】

【0113】

以下、本発明の有機発光表示装置の実施例について説明する。図7は本実施例の有機発光表示装置の断面図である。

【0114】

本実施例における有機発光表示装置の特徴は、複数の画素とこの画素を駆動する薄膜トランジスタを有するアクティブ型有機発光表示装置において、前記複数の画素にはそれぞれ有機発光素子を有しており、該有機発光素子は、電子注入層、電子輸送層、有機発光層、有機正孔輸送層、上部電極及び下部電極を有して構成され、前記上部電極側から前記有機発光層の発光光を取出すものであり、該有機発光素子は、前記下部電極、前記電子注入層、前記電子輸送層、前記有機発光層、前記有機正孔輸送層、前記上部電極の順に形成され、前記有機正孔輸送層と前記上部電極との間に、バナジウム酸化物を主成分とするバッファ層を有することを特徴とする。

30

【0115】

以下、この実施例の有機発光表示装置の製造方法について説明する。

【0116】

ガラス基板116上に減圧化学気相成長法(LPCVD法)を用いて膜厚50nmのアモルファスシリコン(a-Si)膜を形成する。次に、膜全面をレーザアニールした。これにより、a-Siが結晶化され、多結晶シリコン(p-Si)となった。次に、p-Si膜を、ドライエッチングでパターン化し、第1トランジスタの活性層、第2トランジスタの活性層、及び容量下部電極105を形成した。

40

【0117】

次に、プラズマ増強化学気相成長法(PECVD法)を用いゲート絶縁膜117として膜厚100nmのSiO₂膜を形成した。

【0118】

次に、ゲート電極として膜厚50nmのTiW膜をスパッタリング法により作製し、バ

50

ターニングした。併せて、走査線及び容量上部電極 108 もバターニングした。

【0119】

次に、イオン注入法によりゲート絶縁膜 117 の上部から、パターン化された p - Si 層に N イオンを注入した。上部にゲート電極がある領域には N イオンが注入されず、活性領域となる。

【0120】

次に、基板 116 を不活性 N₂ 雰囲気下で、加熱活性化処理を行い、ドーピングが有効に行われるようにした。その上に、第 1 層間絶縁膜 118 として窒化シリコン (SiN_x) 膜を成膜した。膜厚は 200 nm である。

【0121】

次に、活性層の両端上部のゲート絶縁膜 117 及び第 1 層間絶縁膜 118 に、コンタクトホールを形成した。さらに、第 2 トランジスタのゲート電極上部の第 1 層間絶縁膜 118 にコンタクトホールを形成した。

【0122】

その上に、スパッタリング法にて膜厚 500 nm の Al 膜を形成する。ホトリソグラフィ工程により信号線 109, 電源線 110 を形成する。また、第 1 トランジスタのソース電極及びドレイン電極, 第 2 トランジスタのソース電極及びドレイン電極を形成する。

【0123】

容量下部電極 105 と第 1 トランジスタのドレイン電極を接続する。また、第 1 トランジスタのソース電極と信号線 109 を接続する。

【0124】

また、第 1 トランジスタのドレイン電極を第 2 トランジスタのゲート電極に接続する。また、第 2 トランジスタのドレイン電極を電源線 110 に接続する。また、容量上部電極 108 を電源線 110 に接続する。

【0125】

次に、第 2 層間絶縁膜 119 として SiN_x 膜を成膜した。膜厚は 500 nm である。第 2 トランジスタのドレイン電極上部にコンタクトホールを設ける。その上にスパッタリング法を用いて、厚さ 150 nm の Al 膜を形成し、ホトリソグラフィ法を用いて下部電極 115 を形成する。

【0126】

次に、第 3 層間絶縁膜 120 として、スピンコート法を用い、J S R 社製ポジ型感光性保護膜 (PC452) を形成し、バーク処理を行った。

【0127】

PC452 で形成された第 3 層間絶縁膜 120 の膜厚は 1 μm で、下部電極 115 のエッジを 3 μm 覆った。

【0128】

次に、画素となる有機発光素子の構造を図 1 を用いて説明する。下部電極 115 まで形成したガラス基板 116 をアセトン, 純水の順に、それぞれ超音波洗浄を 3 分間行った。洗浄後、スピン乾燥させた。

【0129】

次に、下部電極 115 上に、電子注入層 124 として LiF 膜を真空蒸着法により 0.5 nm 形成した。パターン形成はシャドウマスクを用いた。その上に、真空蒸着法により膜厚 20 nm の Alq 膜を形成した。Alq 膜は、電子輸送層 123 として機能する。パターン形成はシャドウマスクを用いた。その上に、二元同時真空蒸着法にて、膜厚 20 nm のトリス (8 - キノリノール) アルミニウムとキナクリドンの共蒸着膜 (以下、それぞれ、Alq, Qc と略記) を形成した。蒸着速度を、40 : 1 に制御して蒸着した。Alq + Qc 共蒸着膜は、発光層 122 として機能する。パターン形成はシャドウマスクを用いた。

【0130】

次に、EB 蒸着法により膜厚 15 nm の酸化バナジウムを蒸着した。同膜はバッファ層

10

20

30

40

50

127として機能する。パターン形成は、シャドーマスクを用い、発光層上および補助電極と上部電極のコンタクト部に成膜した。蒸着後の酸化バナジウムの組成は、バナジウム1に対し酸素が2.2の比率であり、透過率は95%であった。

【0131】

次に、スパッタリング法により、膜厚100nmのIn-Zn-O膜（以下、IZO膜と略記）を形成した。同膜は上部電極125として機能し、非晶酸化物膜である。ターゲットには、 $In / (In + Zn) = 0.83$ であるターゲットを用いた。成膜条件は、Ar:O₂混合ガスを雰囲気として真空度1Pa、スパッタリング出力を0.2W/cm²とした。In-ZnO膜からなる上部電極125は陽極として機能し、その透過率は80%であった。

10

【0132】

次に、スパッタリング法により、膜厚50nmのSiO_xN_y膜を形成した。同膜は保護層126として機能する。

【0133】

本実施例の有機発光表示装置では、正孔注入層、正孔注入層がなくとも効率よく発光し、100cd/m²発光時の電圧は実施例2と比較し0.4V低下した。

【産業上の利用可能性】

【0134】

本発明を用いれば、高効率の薄型自発光表示装置が実現可能であり、テレビや各種情報端末等の表示装置に利用可能である。

20

【図面の簡単な説明】

【0135】

【図1】本発明の実施例1を示す有機発光装置における画素領域の断面図である。

【図2】本発明の実施例1と比較するために作製した下部光取出し型有機発光装置の断面図である。

【図3】本発明の実施例1で作製した有機発光装置の100cd/m²における下部光取出し型有機発光装置に対する電圧上昇を示した表である。

【図4】本発明の実施例2を示す有機発光装置における画素領域の断面図である。

【図5】本発明の実施例3を示す有機発光装置における画素領域の断面図である。

【図6】本発明の実施例4を示す有機発光装置における画素領域の断面図である。

30

【図7】本発明の実施例5を示す有機発光装置における画素領域の断面図である。

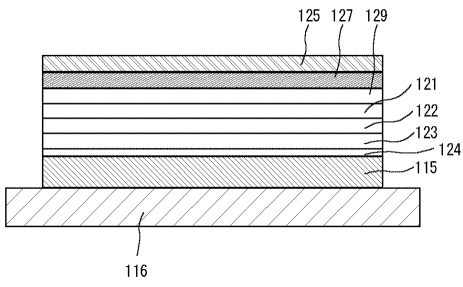
【符号の説明】

【0136】

105...容量下部電極、108...容量上部電極、109...信号線、110...電源線、115...下部電極、116...基板、117...ゲート絶縁膜、118...第1層間絶縁膜、119...第2層間絶縁膜、120...第3層間絶縁膜、121...正孔輸送層、122...発光層、123...電子輸送層、124...電子注入層、125...上部電極、126...保護層、127...バッファ層、128...補助電極、129...正孔注入層。

【図1】

図 1



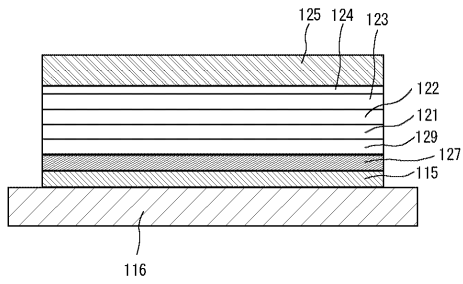
【図3】

図 3

材質	バッファ層なし	ZnO	SnO ₂	WO ₃	MoO ₃	V ₂ O ₅
融点 (K)		2243	1903	1745	1074	943
融点近傍での生成ガスエネルギー (kJ/mol)		-123	-192	-382	-468	-1136
100cd/m ² 点灯時の下部光取出し構造に対する電圧上昇 (V)	7.1	12	10	0.9	0.8	0.0

【図2】

図 2



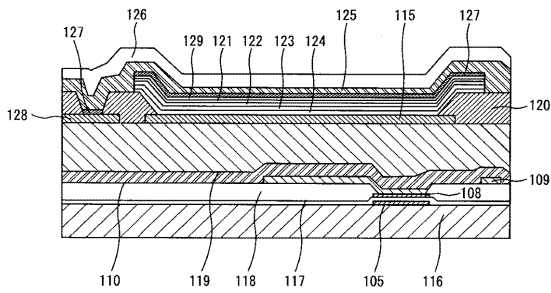
【図4】

図 4

膜厚 (nm)	バッファ層なし	1	5	25	50	75
電流効率比	1	1.0	1.0	0.9	0.9	0.4
電圧変化 (V)	0	-0.5	-7.1	-7.1	-7.1	-7.1

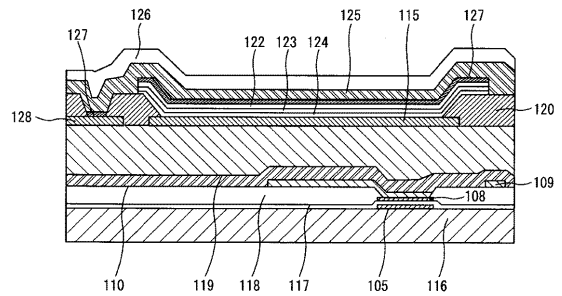
【図5】

図 5



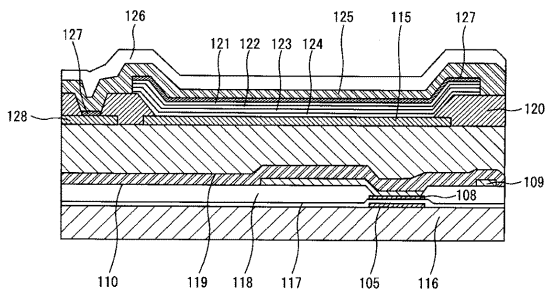
【図7】

図 7



【図6】

図 6



フロントページの続き

- (72)発明者 清水 政男
茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号
株式会社日立製作所日立研究所内
- (72)発明者 荒谷 介和
茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号
株式会社日立製作所日立研究所内
- (72)発明者 西村 悦子
茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号
株式会社日立製作所日立研究所内
- (72)発明者 田中 政博
千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地
株式会社日立ディスプレイズ内
- Fターム(参考) 3K007 AB06 AB11 DB03 FA01

专利名称(译)	<无法获取翻译>		
公开(公告)号	JP2005276542A5	公开(公告)日	2006-03-16
申请号	JP2004085897	申请日	2004-03-24
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所 日立显示器有限公司		
[标]发明人	村上元 清水政男 荒谷介和 西村悦子 田中政博		
发明人	村上元 清水政男 荒谷介和 西村悦子 田中政博		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/22 H05B33/14		
CPC分类号	H01L51/5088 H01L27/3244 H01L51/006 H01L51/0078 H01L51/0081 H01L51/5092 H01L2251/5315		
FI分类号	H05B33/22.C H05B33/14.A		
F-TERM分类号	3K007/AB06 3K007/AB11 3K007/DB03 3K007/FA01 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC12 3K107/CC23 3K107/DD03 3K107/DD22 3K107/DD27 3K107/DD37 3K107/DD46X 3K107/DD46Y 3K107/DD71 3K107/DD84 3K107/EE03 3K107/FF04 3K107/FF15 3K107/FF19 5C094/AA24 5C094/BA03 5C094/BA27 5C094/CA19 5C094/DA13 5C094/EA05 5C094/FB01 5C094/FB15 5C094/JA05 5C094/JA08 5C094/JA20		
代理人(译)	井上学		
其他公开文献	JP4628690B2 JP2005276542A		

摘要(译)

[问题] 本发明的目的是提供一种上部光提取型有机发光显示装置，其在形成上部透明电极时防止有机膜被氧化并且可以在低电压下发光。[解决方案] 一种有机发光显示装置，其具有有机发光层，上电极和将有机发光层夹在中间的下电极，并从上电极侧发光。还具有缓冲层，该缓冲层的主要成分是氧化物，其中在膜形成期间因分解而产生的氧气量少。[选型图]图1