

(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2013-247021

(P2013-247021A)

(43) 公開日 平成25年12月9日(2013.12.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10	3K107
H05B 33/04 (2006.01)	H05B 33/04	
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14	A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2012-120928 (P2012-120928)	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成24年5月28日 (2012.5.28)	(74) 代理人	100096828 弁理士 渡辺 敬介
		(74) 代理人	100110870 弁理士 山口 芳広
		(72) 発明者	浮ヶ谷 信貴 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
		Fターム(参考)	3K107 AA01 BB01 CC23 CC27 CC45 EE50 GG06 GG28

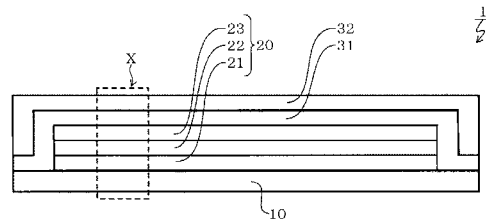
(54) 【発明の名称】 表示装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】信頼性が高い表示装置及びこの表示装置を高い歩留りで生産することを可能にする製造方法を提供する。

【解決手段】基板10と、基板10上に形成された有機発光素子20と、有機発光素子20を被覆する第一保護層31と、第一保護層31上に設けられ、有機発光素子20を覆う第二保護層32と、を有し、第一保護層31が、有機発光素子20上に存する異物によって傾斜部を有し、前記傾斜部の周囲に段差緩和部が選択的に設けられ、第二保護層32が、第一保護層31と、前記段差緩和部とを被覆していることを特徴とする。尚、前記段差緩和部は、第一保護層31上に形成される中間層をエッチングして第一保護層31の傾斜部周囲に選択的に形成される部材であり、第一保護層31上及び前記段差緩和部上に、第二保護層32が形成される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板上に、第一電極と、有機発光層と、第二電極と、をこの順に形成する有機発光素子の形成工程と、

前記有機発光素子を被覆するように第一保護層を形成する第一保護層の形成工程と、

前記第一保護層上に中間層を形成する中間層の形成工程と、

前記中間層をエッチングして前記第一保護層の傾斜部周囲に選択的に段差緩和部を形成するエッチング工程と、

前記第一保護層上及び前記段差緩和部上に、第二保護層を形成する第二保護層の形成工程と、を有することを特徴とする、表示装置の製造方法。

10

【請求項 2】

前記中間層の形成工程が、塗布法によって実施されることを特徴とする、請求項 1 記載の表示装置の製造方法。

【請求項 3】

前記エッチング工程が、異方性を有するエッチング法により実施されることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 4】

基板と、

前記基板上に形成された有機発光素子と、

前記有機発光素子を被覆する第一保護層と、

前記第一保護層上に設けられ、前記有機発光素子を覆う第二保護層と、を有し、

前記第一保護層が、前記有機発光素子上に存する異物によって傾斜部を有し、

前記傾斜部の周囲に段差緩和部が選択的に設けられ、

前記第二保護層が、前記第一保護層と、前記段差緩和部とを被覆していることを特徴とする表示装置。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、表示装置、特に、有機発光素子を有する表示装置、及びこの表示装置の製造方法に関する。

30

【背景技術】**【0002】**

有機発光素子（有機 EL（エレクトロルミネッセンス）素子）は、第一電極と第二電極との間に少なくとも発光層を含む薄膜状の有機化合物層が配置されてなる電子素子である。また有機発光素子は、第一電極と第二電極との間に電流を注入することによって高輝度発光が可能な電子素子として知られている。一方で、第一電極と有機化合物層と第二電極とからなる有機発光素子は、空気中の水分（水蒸気）や酸素に弱いという性質がある。即ち、有機発光素子を空気中に放置しておくとき空気中の水分や酸素によって、有機化合物層が形成されている領域に斑点状の非発光部（ダークスポット）が発生することが知られている。上記非発光部が発生する理由としては、有機化合物層上に形成された電極層にピンホール等の欠陥が生じることがあり、この欠陥を介して水分や酸素が有機化合物層等に侵入するためと考えられる。このため有機発光素子を作製する際には、素子を構成する部材を一通り形成した後、水分や酸素の侵入を防止する目的で素子自体を封止しておく必要がある。

40

【0003】

ここで有機発光素子を封止する際には、従来では、有機発光素子の構成部材である第二電極（上部電極）を形成した後、この第二電極上に、封止膜を形成する方法が知られていた。しかし封止膜を形成する際に、封止膜の下層（第二電極等）に異物やパターン段差等が生じていると、これら異物、パターン段差が原因となって封止性が低い箇所（表面に凹凸が生じている箇所）が生じることがある。そしてこの封止性が低い箇所において封止膜

50

を形成しようとする、この箇所において封止膜の機能を低減させる原因となるクラック等の欠陥が発生する。ここで封止膜の欠陥を低減する方法として、封止膜の膜厚を異物等の高さ以上となるように成膜する方法があるが、この方法と採用すると、膜厚が厚くなるほど製造コストが高くなるという問題が発生する。また封止膜の膜厚を厚くすることにより、光透過率が低下したり、膜応力が上昇したりする等の別の問題を招くことにもなる。また有機発光素子を量産する際に、第二電極等の上に存し得る異物等の大きさや形状については再現性はほとんどないため、安定な歩留まりで生産するために必要となる封止膜の膜厚を見積もることが困難であるという問題もある。

【0004】

上述した封止膜に関する課題を解決する方法として、例えば、特許文献1にて開示されている方法が提案されている。特許文献1では、少なくとも一層のデカップリング層と、少なくとも一層のバリア層とからなるバリア・スタックを採用している。ここでデカップリング層は、下層の表面を平坦化させる層である。一方、バリア層は大気中の水分や酸素を遮断するための層であり、水分や酸素を取り込んでしまうデカップリング層の端部を被覆している。ここで特許文献1にて採用されているバリア・スタックを二層積層させると、二層目のバリア層は、直下に設けられている二層目のデカップリング層により、一層目のバリア層よりも表面平坦性がいい条件で成膜できる。これにより二層目のバリア層は、一層目のバリア層よりも封止性が向上された層として形成することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許第4303591号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、二つのバリア層間に設けられた薄膜状のデカップリング層は、水分や酸素の拡散を防止できないため、バリア層の一部に欠陥が生じると、水分、酸素が当該欠陥からデカップリング層内に浸透し面方向に拡散する可能性がある。仮に、複数あるバリア層にそれぞれ欠陥が生じた場合では、大気中の水分や酸素は当該欠陥とデカップリング層とを伝搬して有機発光素子にまで到達する危険性がある。特に、有機発光素子に最も近い一層目のバリア層に欠陥が生じた場合、この一層目のバリア層の欠陥部から有機発光素子へ水分や酸素が侵入することで、一層目のバリア層の欠陥部周辺に輝度低下領域が形成される。これによりダークスポットの発生という表示欠陥を招く恐れがあった。また、バリア層等を形成する際の表面平坦性の影響によって生じるバリア層の欠陥はデカップリング層を設けることで改善できるものの、形成されたデカップリング層上に異物がある場合はデカップリング層状に形成されるバリア層に欠陥ができる危険性があった。

【0007】

また特許文献1に開示されている封止構成では、デカップリング層とバリア層からなるバリア・スタックをより多く設けることで、水分や酸素が上述したバリア層の欠陥から有機発光素子に移動するまでの時間（浸透時間）を長くすることができる。このため表示装置の信頼性は改善できる。しかし、バリア・スタックを過度に設けると、製造コストが高くなるだけでなく、光透過率の低下、膜応力の上昇等の別の問題を招くことになる。

【0008】

このため特許文献1にて提案された封止方法を採用したとしても、表示装置の信頼性を保証するために必要な期間（例えば、60～90%RH環境で1000時間）にわたって侵入し得る水分及び酸素を防止し続けることは難しいといえる。また目標の信頼性を備えたバリア層を低コストで形成すると同時に装置自体の光透過率を高めたり膜応力をゼロに近づけたりすることも有機発光素子や表示装置を製造する上で重要な課題となっている。

【0009】

本発明は、上述した課題を解決するためになされるものであり、その目的は、信頼性が高い表示装置及びこの表示装置を高い歩留りで生産することを可能にする製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の表示装置は、基板と、
前記基板上に形成された有機発光素子と、
前記有機発光素子を被覆する第一保護層と、
前記第一保護層上に設けられ、前記有機発光素子を覆う第二保護層と、を有し、
前記第一保護層が、前記有機発光素子上に存する異物によって傾斜部を有し、
前記傾斜部の周囲に段差緩和部が選択的に設けられ、
前記第二保護層が、前記第一保護層と、前記段差緩和部とを被覆していることを特徴とする。

10

【0011】

また本発明の表示装置に製造方法は、基板上に、第一電極と、有機発光層と、第二電極と、をこの順に形成する有機発光素子の形成工程と、
前記有機発光素子を被覆するように第一保護層を形成する第一保護層の形成工程と、
前記第一保護層上に中間層を形成する中間層の形成工程と、
前記中間層をエッチングして前記第一保護層の傾斜部周囲に選択的に段差緩和部を形成するエッチング工程と、
前記第一保護層上及び前記段差緩和部上に、第二保護層を形成する第二保護層の形成工程と、を備えることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、信頼性が高い表示装置及びこの表示装置を高い歩留りで生産することを可能にする製造方法を提供することができる。

【0013】

即ち、本発明の表示装置は、下記に示されている2つの構成を同時に備えるため、信頼性の高い表示装置を、高い歩留まりで生産することができるようになる。

【0014】

第一の構成は、第一保護層を設ける際に第一保護層の下層に異物やパターン段差部が存在した場合に形成される第一保護層の傾斜部に選択的に段差緩和部を設ける構成である。これにより、第一保護層上に設けられる第二保護層の被覆性は第一保護層と比較して改善される。具体的には、上記段差緩和部により、第一保護層上に形成される第二保護層に欠陥が生じるのを防止することができる。

30

【0015】

第二の構成は、段差緩和部を、第一保護層の平坦領域上に設けられた中間層をエッチングして除去することで形成するという構成である。そうすると、第一保護層と第二保護層との間に水分や酸素を拡散し得る中間層がごく一部の領域しか存在しないので、第二保護層に仮に欠陥が生じたとしてもその欠陥から侵入した水分や酸素を第一保護層と第二保護層との界面にてブロックすることができる。

40

【0016】

さらに本発明の表示装置は、大気中の水分や酸素から有機発光素子を保護する二つの保護層（第一保護層、第二保護層）が互いに接するように設けられているため、保護部材が比較的薄い薄膜上の部材であるにもかかわらず信頼性が高い。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の表示装置における実施形態の例を示す断面模式図である。

【図2】第一保護層の形成の際に生じ得る異物と、この異物上に形成される第二保護層との関係を示す断面模式図である。

50

【図3】本発明の表示装置の製造方法における製造プロセスの例を示すフロー図である。

【図4】中間層の形成工程から第二防湿層の形成工程に至るまでの製造プロセスを示す断面模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

まず本発明の表示装置について説明する。本発明の表示装置は、基板と、有機発光素子と、第一保護層と、第二保護層と、を有している。本発明において、有機発光素子は、基板上に形成されている。本発明において、第一保護層は、有機発光素子を被覆する保護部材であり、第二保護層は、第一保護層上に設けられ、第一保護層と同様に有機発光素子を覆う保護部材である。

10

【0019】

本発明において、第一保護層は、有機発光素子上に存する異物によって傾斜部を有している。ここでこの傾斜部の周囲には段差緩和部が選択的に設けられており、第二保護層は、第一保護層と、段差緩和部とをそれぞれ被覆している。

【0020】

次に、図面を適宜参照しながら、本発明の実施形態について説明する。図1は、本発明の表示装置における実施形態の例を示す断面模式図である。

【0021】

図1の表示装置1は、基板10上に、第一電極(下部電極、アノード電極)21と、有機化合物層22と、第二電極(上部電極、カソード電極)23と、がこの順に設けられている有機発光素子20を備えている。また図1の表示装置1は、有機発光素子20上に二種類の保護層(第一保護層31、第二保護層32)が設けられ、それぞれ有機発光素子20を被覆している。

20

【0022】

尚、図1の表示装置1には、有機発光素子20が1基設けられているが、複数基設けてもよく、また発光色が異なる複数の有機発光素子20を複数組配列させて画素を構成させてもよい。また図1の表示装置1は、有機化合物層22から出力された光を基板10の反対側に設けられている第二電極(上部電極)23から取り出すトップエミッション型の有機EL表示装置である。

【0023】

30

以下、図1の表示装置1の構成部材について説明する。

【0024】

図1の表示装置1がトップエミッション型の表示装置である場合、図1の表示装置1を構成する基板10としては、光透過性がない基板であってもよい。図1の表示装置1を構成する基板10として、ガラス製の基板、金属製の基板等の基板を用いることができる。また図1の表示装置1を構成する基板10内に、第一電極21に対応するようにTFE(不図示)を設けて、第一電極21がTFEのドレイン電極と電氣的に連結する態様にしてもよい。この態様では、TFEのスイッチング機能を利用して、他の画素とは独立して対象となる画素に設けられている有機発光素子20を発光させることができる。

【0025】

40

図1の表示装置1が、トップエミッション型の有機EL表示装置である場合、第一電極21は、光反射性を有する電極薄膜である。また図1の表示装置1が、有機発光素子20を複数基有する場合、図示されていないがバンク(画素分離膜)を適宜設けて、各有機発光素子に含まれる第一電極21を当該バンクによってそれぞれ分割してもよい。

【0026】

図1の表示装置の構成部材である有機化合物層22は、少なくとも発光層を有する一層あるいは複数の層からなる積層体である。有機化合物層22が複数の層からなる積層体である場合、発光層以外の有機化合物層22を構成する層としては、正孔注入層、正孔輸送層、電子ブロック層、正孔ブロック層、電子輸送層、電子注入層等が挙げられる。

【0027】

50

図1の表示装置1が、トップエミッション型の有機EL表示装置である場合、第二電極23は、光透過性を有する電極薄膜である。尚、本発明でいう光透過性とは、有機化合物層22から出力された光を少なくとも50%透過する(外部へ出力する)ことをいう。

【0028】

図1の表示装置1において、有機発光素子20は、二種類の保護層、即ち、第一保護層31と第二保護層32とによって被覆され、封止されている。ただし本発明においては、有機発光素子20は、第一保護層31又は第二保護層32によって被覆されていればよい。係る場合において、有機発光素子20は、欠陥の数が比較的少ない第二保護層32で被覆されているのが好ましい。

【0029】

図2は、第一保護層の形成の際に存し得る異物と、この異物上に形成される第二保護層との関係を示す断面模式図である。尚、図2は、図1中の、X部分の部分拡大図でもある。

【0030】

第二電極23上に形成される第一保護層31は、第二電極23の表面が平滑であれば連続した薄膜として形成される。しかし図2(a)及び(b)に示されるように、第二電極23の形成後に第二電極23の表面に異物51が存在することがある。ところで図2(a)及び(b)に示される異物51は、その形状が略球状であるが、実際の生産工程において第二電極23上に付着するなりして第二電極23の表面に存在し得る異物51の形状、あるいはその大きさは様々な種類がある。ここで第二電極23の表面に異物51が存在すると、第二電極23上に第一保護層31を設ける際に、この異物51の周辺で傾斜部31aが異物51の断面形状(起伏)に対応した形状で形成される。ここで傾斜部31aは、異物が存在しない領域に設けられる第一保護層31に対して膜厚が薄い薄膜であるので、第一保護層31は、この異物51の周辺で局所的に不連続な薄膜となる。これは真空成膜により形成する第一保護層31は異物51の影となる部分と異物のない領域で堆積する膜の成長速度が異なることが一つの原因として挙げられる。このように第一保護層31のうち、傾斜部31aの近傍で局所的に不連続となる箇所ではクラックが形成されやすく、また透湿性と関係があると考えられる膜密度が低下しやすい傾向にある。一方、異物51が生じていなくても配線やレジスト構造を形成する際に生じるパターン段差によって第二電極23に段差が生じることがある。この段差も傾斜部31aを形成させる原因になる。

【0031】

ここで本発明では、第一保護層31を形成する際に傾斜部31aが生じた場合に、この傾斜部31aの周囲にのみ段差緩和部40を設ける。本発明において、段差緩和部40は、傾斜部31aの傾斜角を緩和させる機能と、異物51の影となる部分や傾斜部31aの近傍に形成され得るクラックや隙間を埋める機能と、を備えている。ただし本発明においては、段差緩和部40を設けることによって傾斜部31aの周辺の断面形状を順テーパ状にして傾斜部31aの傾斜角を緩和することができればよい。このため必ずしも段差緩和部40によって第一保護層31の傾斜部31aの近傍に形成されたクラックや隙間を完全に埋める必要はない。つまり本発明においては、傾斜部31aの傾斜角を緩和することによって第一保護層31の傾斜部31a及びその周辺の断面形状を順テーパ状にすることができればよい。これにより第一保護層31上に第二保護層32を設ける際に第一保護層31の傾斜部31aによって第二保護層32に欠陥が生じる可能性を減らすことができるからである。

【0032】

尚、段差緩和部40の構成材料は、保護層(第一保護層31、第二保護層32)と比較して大気中の水分や酸素を遮断する機能が弱い材料である。このため、段差緩和部40は傾斜部31aの周囲にのみ設ける。これにより、段差緩和部40の構成材料からなる薄膜に関する課題、即ち、第二保護層32の一部に欠陥が生じたときにその欠陥から大気中の水分や酸素が段差緩和部40の構成材料からなる薄膜内を浸透することに関する課題を解消することができる。

10

20

30

40

50

【0033】

段差緩和部40の構成材料は、第一保護層31の傾斜部31aを覆い、傾斜部31aの傾斜角を緩和することができる機能を備えた材料であれば、限定されるものではないが、傾斜角を大きく緩和することのできる塗布法を用いて形成できる材料は、特に好ましい。塗布法を利用することができる段差緩和部40の構成材料としては、例えば、有機ポリマー、無機ポリマー、有機金属ポリマー、ハイブリッド有機/無機ポリマー及びそれらの組み合わせによって得られる材料等が挙げられる。ただしポリマー材料に限定されるものではなく、低分子材料も、適切な溶媒に溶解させることで、塗布法を用いて段差緩和部40を形成することができる。また段差緩和部40は、種類が異なる複数の材料をそれぞれ積層してなる積層体であってもよい。さらに段差緩和部40は、発光効率を低下させないために、可視光領域において80%以上の透過率を有するのが好ましい。また、第一保護層31/段差緩和部40/第二保護層32の各層間の界面で反射が起こらないように、段差緩和部40は、好ましくは、第一保護層31あるいは第二保護層32との屈折率段差が小さくなるような材料を選択する。さらに、段差緩和部40の構成材料が第一保護層31の欠陥部を通った場合に有機発光素子を構成する有機化合物層にダメージを与えないように、段差緩和部40の構成材料は有機化合物層の構成材料に対して活性が低いことが望ましい。本発明において、プロセス制御を容易にするため、段差緩和部40の構成材料は、第一保護層31の構成材料と比べて、エッチングレートが十分に速い材料であるのが望ましい。尚、段差緩和部40となる薄膜(後述する中間層)を形成する際に、前もって第一保護層31上にエッチングストップ層を設けてもよい。こうすると、第一保護層31の構成材料と段差緩和部40の構成材料との間にエッチングレートの差があまりなかったとしても第一保護層31を損傷させることなくエッチングすることが可能となる。

10

20

【0034】

段差緩和部40の構成材料として有機ポリマーを用いる場合は、具体的には、ウレタン、ポリアミド、ポリイミド、ポリブチレン、ポリオレフィン、イソブチレン、イソブレン、エポキシ、パリレン、ベンゾシクロブタジエン、ポリノルボルネン、ポリアリルエーテル、ポリカーボネート、アルキド樹脂、ポリアニリン、エチレン酢酸ビニル共重合ポリマー、エチレンアクリル酸共重合ポリマー、フッ化物ポリマー等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。尚、本発明においては、上述したポリマーを複数種組み合わせ用いてもよい。

30

【0035】

段差緩和部40の構成材料として無機ポリマーを用いる場合は、具体的には、シリコーン、ポリフォスファゼン、ポリシラザン、ポリカーボシラン、ポリカルボシラン、カルボランシロキサン、ポリシラン、ホスホニトリルポリマー、硫黄窒化物ポリマー、シロキサンポリマー等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。尚、本発明においては、上述したポリマーを複数種組み合わせ用いてもよい。

【0036】

段差緩和部40の構成材料として有機金属ポリマーを用いる場合は、具体的には、中心金属に典型金属、遷移金属、ランタニド/アクチニド金属を有する有機金属ポリマーが挙げられるが、これらに限定されるものではない。尚、本発明において、有機金属ポリマーに含まれる中心金属は一種類でもよいし二種類以上でもよい。

40

【0037】

段差緩和部40の構成材料としてハイブリッド有機/無機ポリマー系を用いる場合は、具体的には、有機的に改変したシリケート、プリセラミックポリマー、ポリイミド シリカハイブリッド、アクリレート-シリカハイブリッド、ポリジメチルシロキサン-シリカハイブリッド、セラミック、及びこれらの組み合わせを含むが、これらに限定されるものではない。

【0038】

段差緩和部40の構成材料として低分子材料を用いる場合、例えば、段差緩和部40の構成材料として、-NPD等の有機EL材料をトルエン溶媒等に溶解させて調製した溶

50

液を塗布・成膜することで段差緩和部40が形成される。ただし本発明ではこれに限定されるものではない。段差緩和部40は、大気圧プロセス及び真空プロセスを含めて、表面の平坦性が改善される複数の周知のプロセスによって生成された中間層をドライエッチングすることで形成することができる。尚、中間層の製造方法については後述する。

【0039】

図2(a)及び(b)に示されるように、第一保護層31を形成する際に、異物51によって傾斜部31aが生じたとしても、この傾斜部31aの周囲には段差緩和部40が設けられている。この段差緩和部40により、傾斜部31aの断面形状は順テーパ状になるため、第一保護層31上に第二保護層32を設ける際に、第二保護層32は連続した薄膜として形成され、クラック等の欠陥がでにくくなる。このため第一保護層31に欠陥が生じたとしてもこの欠陥に関わらず第二保護層32によって有機発光素子20を密閉することができ、第一保護層31の欠陥上から水分や酸素が侵入することを十分に抑制することができる。また図2(b)で示されるように、第二保護層32を形成する際に第一保護層31の表面に異物52等が存在することで第二保護層32の傾斜部32aが形成されることにより第二保護層32に部分的な欠陥が生じたとしてもその欠陥の直下には第一保護層31がある。このため、第二保護層32の欠陥から大気中の水分や酸素が侵入したとしても大気中の水分や酸素の侵入を防ぐ機能を有する第一保護層31でこれらをブロックすることができる。

10

【0040】

本発明において、二種類の保護層(第一保護層31、第二保護層32)は、それぞれ一層で構成されていてもよいし、複数の層を積層してなる積層体であってもよい。ここで保護層が積層体である場合は、同じ材料又は異なる材料から保護層を構成する各層を形成することができる。

20

【0041】

保護層の材料は、保護層の用途に応じて透明な材料であってもよいし不透明な材料であってもよい。本発明において、保護層に適切な材料としては、金属単体、酸化物、窒化物、炭化物酸窒化物、酸ホウ化物等の金属化合物等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。尚、上述した金属単体や金属化合物は、二種類以上組み合わせる合金や混合物という態様で用いてもよい。

【0042】

保護層に好適な材料となる金属単体としては、アルミニウム、チタン、インジウム、スズ、タンタル、ジルコニウム、ニオブ、ハフニウム、イットリウム、ニッケル、タンゲステン、クロム、亜鉛等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

30

【0043】

保護層に好適な材料となる金属酸化物としては、酸化シリコン、酸化アルミニウム、酸化チタン、酸化インジウム、酸化スズ、酸化インジウムスズ、酸化タンタル、酸化ジルコニウム、酸化ニオブ、酸化ハフニウム、酸化イットリウム、酸化ニッケル、酸化タンゲステン、酸化クロム、酸化亜鉛等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0044】

保護層に好適な材料となる金属窒化物としては、窒化アルミニウム、窒化シリコン、窒化ホウ素、窒化ゲルマニウム、窒化クロム、窒化ニッケル等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

40

【0045】

保護層に好適な材料となる金属炭化物としては、炭化ホウ素、炭化タンゲステン、炭化シリコン、及びこれらの組合せを含むが、これらに限定されるものではない。

【0046】

保護層に好適な材料となる金属酸窒化物としては、酸窒化アルミニウム、酸窒化シリコン、酸窒化ホウ素、及びこれらの組合せを含むが、これらに限定されるものではない。

【0047】

保護層に好適な材料となる金属酸ホウ化物としては、酸ホウ化ジルコニウム、酸ホウ化

50

チタン、及びこれらの組合せを含むが、これらに限定されるものではない。

【0048】

上述した材料以外にも、不透明な金属、不透明なセラミック、不透明なポリマー、不透明なサーメット等も保護層の材料として用いることができる。またこれらの材料は複数種類を組み合わせた態様で用いてもよい。

【0049】

保護層の材料として、不透明なサーメットを用いる場合、具体的には、窒化ジルコニウム、窒化チタン、窒化ハフニウム、窒化タンタル、窒化ニオブ、二珪化タングステン、二ホウ化チタン、二ホウ化ジルコニウム等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

10

【0050】

次に、本発明の表示装置の製造方法について説明する。本発明に係る製造方法は、少なくとも下記に示されるプロセスを有する。

(1) 基板上に、第一電極と、有機発光層と、第二電極と、をこの順に形成する有機発光素子の形成工程

(2) 有機発光素子を被覆するように第一保護層を形成する第一保護層の形成工程

(3) 第一保護層上に中間層を形成する中間層の形成工程

(4) 中間層をエッチングして第一保護層の傾斜部周囲に選択的に段差緩和部を形成するエッチング工程

(5) 第一保護層上及び段差緩和部上に、第二保護層を形成する第二保護層の形成工程

20

【0051】

図3は、本発明の表示装置の製造方法における製造プロセスの例を示すフロー図である。以下、図3のフロー図を適宜参照しながら各プロセスについて説明する。

【0052】

(1) 有機発光素子の形成工程

まず基板10上に第一電極21を形成する(第一電極の形成工程)。このとき第一電極21の形成方法としては、フォトリソプロセス等の公知の方法を採用することができる。次に、基板10を洗浄する(基板の洗浄工程)。次に、第一基板21が設けられている基板10を、真空雰囲気チャンパーに投入した後、真空雰囲気下でベーク処理を行い、酸素プラズマによって第一電極21の前処理工程を行う。次に、真空雰囲気を維持した状態で、真空蒸着法により、第一電極21上に、正孔輸送層、発光層及び電子輸送層がこの順に積層してなる有機化合物層22を形成する(有機化合物層の形成工程)。特に、発光層をRGB画素ごとに塗り分ける工程では、各色の画素に対応した領域に開口を備えた高精度蒸着マスクを用いて、発光層をパターンニングするのが望ましい。

30

【0053】

有機化合物層22を形成した後は、有機化合物層22上に透光性導電性材料からなる電極層(第二電極23)を形成する(第二電極の形成工程)。第二電極23の構成材料としては、インジウム錫酸化物、インジウム亜鉛酸化物等の透明導電材料が挙げられる。尚、第二電極23を、Ag等の金属材料からなる薄膜を所定の膜厚で形成してなる半透過膜としてもよい。

40

【0054】

(2) 第一保護層の形成工程

次に、第二電極23上に、第一保護層31を形成する(第一保護層の形成工程)。第一保護層31の構成材料としては、少なくとも水分及び酸素の透過を抑制する機能を有する材料、例えば、窒化ケイ素(SiN_x)等が用いられる。また第一保護層31は、スパッタリング、蒸着、昇華、CVD(化学蒸着法)、PECVD(プラズマ増強化学蒸着法)、ECR-PECVD(電子サイクロトロン共鳴-プラズマ増強化学蒸着法)等の、従来方式の真空プロセスを含めた任意の適切なプロセスによって構成材料を堆積(デポジット)させることで形成することができるが、プロセスはこれらに限定されるものではない。また第一保護層31を形成する際には、上述したプロセスを複数組み合わせ用いてもよ

50

い。また第一保護層31の膜厚は、後の工程である（中間層の）エッチング工程を行った後で封止性を損なわない程度の膜厚で成膜する。具体的には、第一保護層31の膜厚は、 $0.1\mu\text{m} \sim 5\mu\text{m}$ であって、可視領域における光透過率が80%以上であって、膜応力が零に近いことが望ましい。

【0055】

（3）中間層の形成工程

次に、第一保護層31上に中間層41を形成する（中間層の形成工程）。図4は、中間層41の形成工程から第二保護層の形成工程に至るまでの製造プロセスを示す断面模式図である。尚、図4において、（a）は、中間層41の形成工程であり、（b）は、エッチング工程であり、（c）は、第二保護層の形成工程である。

10

【0056】

以下、中間層41の構成材料としてポリカーボネートを使用したケースを具体例として、本工程を説明する。

【0057】

まず、ポリカーボネートの溶液（溶媒：トルエン）を調製した後、窒素雰囲気内においてこの溶液を第一保護層31上に滴下してスピコートを行うことで中間層41となる塗布膜を成膜する。このように、スピコートに代表される塗布法によって中間層41を形成すると、基板10上や第一保護層31の欠陥の上に上記溶液が流れる。このため、第一保護層31の傾斜部31a近傍の低い区域（第一保護層31が不連続となっている領域）を充填しつつ、第一保護層31の全体を覆うことができるので、中間層41の形成方法として好ましい。これによって、特に、傾斜部31aにおいて平坦性が大きく改善された表面を得ることができる。つまり、中間層41は、第一保護層31の封止特性を著しく損ねる原因となる異物51や第二電極23の起伏によって生じる第一保護層31の傾斜部31aを、傾斜部31a周辺の断面形状を順テーパにした状態で第一保護層31をコーティングすることができる。尚、中間層41は、成膜後、層内に含まれる水分や溶媒を減圧加熱条件により十分に除外する。

20

【0058】

また、後述するエッチング工程で第一保護層31の傾斜部31a及びその周囲において段差緩和部40を良好な形状で形成させるためには、図4（a）で示すように、傾斜部31a上に形成される中間層41の膜厚を他の領域よりも厚くするのが好ましい。

30

【0059】

ここで中間層41の膜厚は、第一保護層31の傾斜部31a及びその近傍においては、傾斜部31aの高さの0.1倍～1倍程度とし、他の領域（平坦部）においては、傾斜部31aの高さの0.01倍～0.1倍程度とするのが望ましい。例えば、第一保護層31の傾斜部31aの高さが $1\mu\text{m}$ の場合、中間層41の膜厚は、平坦部において $0.02\mu\text{m}$ 、傾斜部31aの周囲では順テーパの傾斜を有するように $0.5\mu\text{m}$ と設定する。そうすると、次のエッチング工程を実施したときに図4（b）で示される所望の形状で段差緩和部40を得ることができる。

【0060】

尚、中間層41は、使用する中間層41の構成材料の粘性、塗布条件（例えば、スピコートの回転数）等を調整することで成膜することが可能になる。例えば、塗布する材料として粘度を $1\text{cP} \sim 10\text{cP}$ 程度とし、スピコートの回転数を $1000\text{rpm} \sim 5000\text{rpm}$ の範囲にすることで図4（a）に示される形状で中間層41を形成することが可能となる。

40

【0061】

（4）エッチング工程

次に、中間層41を、異方性を有するエッチング法によりエッチングを実施して段差緩和部40を形成する（エッチング工程）。具体的には、図4（b）に示すように、リアクティブイオンエッチング（RIE）装置を用いた中間層41の異方性エッチングを行う。これにより、第一保護層31の傾斜部31aに段差緩和部40が形成される。尚、本工程

50

では、基板面に対して垂直方向にエッチング速度が大きくとれる異方性エッチングを採用する。これにより、段差緩和部40の傾斜面を中間層40の傾斜面に近づけることができる。本工程において用いられるエッチングガスは、中間層41の構成材料に応じて適宜選択することができる。例えば、酸素ガス、 CF_4 ガス等が挙げられる。本実施形態のようにポリカーボネートを用いて中間層41を形成した場合は、エッチングガスとして酸素ガスを使用することができる。また本工程において、エッチング時間は、第一保護層31の平坦領域に形成された中間層41を除去できるように設定する。

【0062】

(5) 第二保護層の形成工程

次に、第一保護層31上及び段差緩和部40上に、水分及び酸素の透過を抑制する機能を有する有第二保護層32を形成する(第二保護層の形成工程)。ここで第二保護層32の構成材料は、第一保護層31の構成材料と同じであってもよいし異なってもよい。具体的には、窒化ケイ素(SiN_x)等が用いられる。また第二保護層32の形成方法としては、第一保護層31の形成方法と同じ方法であってもよいし、異なる方法であってもよい。具体的には、CVD法等が用いられる。

10

【0063】

このとき第一保護層31の傾斜部31aの傾斜角は、段差緩和部40によって緩和され、傾斜部31aやその近傍の断面形状は順テーパ状となっている。このため、第一保護層31よりも薄い膜厚で第二保護層32を形成したとしても第一保護層31が有する封止性よりも同等以上の封止性を備えた第二保護層32を形成することが可能となる。

20

【0064】

以上説明したように、本発明では、第一保護層31の傾斜部31aの周辺に選択的に段差緩和部40を設けることにより、第一保護層31上に設けられる第二保護層32の膜性能は第一保護層31と比較して改善される。具体的には、第一保護層31に欠陥が生じた際に、この欠陥の周囲に段差緩和部材40を設ける。これにより、第二保護層32を形成する際に当該欠陥が存する領域において第二保護層32の欠陥が発生するのを防止することができる。また第一保護層31が平坦に形成された(欠陥が存しない)領域上に設けられた中間層40をエッチング工程で除去するため、第一保護層31と第二保護層32の間には水分や酸素を拡散し得る中間層40が存在しない。従って、仮に、第二保護層32に欠陥が生じたとしてもこの欠陥から第一保護層31の欠陥(傾斜部31a)にまで水分や酸素が至ることを防止することができる。よって保護層を二層(第一保護層31、第二保護層32)設けた段階でダークスポットを低減することが可能となるため、保護層をこれ以上も受ける必要性は低い。このため、信頼性の高い表示装置を、高い歩留まりで生産することができる。さらに本発明の表示装置は、第一保護層31と段差緩和部40と第二保護層32とを組み合わせることで高い封止性を得られる。このため、保護層(31、32)が比較的薄くても信頼性が高い表示装置が得られる。

30

【実施例1】

【0065】

図1の表示装置1を、以下に説明する方法により作製した。

【0066】

40

(1) 電極付基板

まずTFT及び第一電極21が形成された基板10を洗浄した後、真空雰囲気チャンパーへ投入した。それから真空雰囲気下でベーク処理を行い、酸素プラズマによって基板10の前処理を行った。

【0067】

(2) 有機化合物層の形成工程

次に、真空雰囲気を維持した状態で、真空蒸着法により、正孔輸送層を表示領域の全面に形成した。このとき正孔輸送層の膜厚を約80nmとした。次に、赤色発光層を形成する成膜室に基板を搬送し、ストライプ開口を有する蒸着マスクと基板とのアライメントを行った後、赤色発光層を成膜した。次に、緑色発光層、青色発光層も同様に成膜した。尚

50

、有機化合物層 2 2 を構成する発光層以外の層は、表示領域において共通する層として各成膜室にて形成した。

【 0 0 6 8 】

(3) 第二電極の形成工程

次に、有機化合物層 2 2 上に、A g 合金を成膜して第二電極 2 3 を形成した。このとき第二電極 2 3 の膜厚を 2 5 n m とした。尚、この第二電極 2 3 は、半透過性の導電層である。

【 0 0 6 9 】

(4) 第一保護層の形成工程

次に、C V D 法により、第二電極 2 3 上に、窒化ケイ素 (S i N _x) を成膜し第一保護層 3 1 を形成した。このとき第一保護層 3 1 の膜厚を 1 . 0 μ m とした。尚、有機化合物層 2 2 への熱ダメージを考慮して、第一保護層 3 1 を成膜する際の基板 1 0 の温度条件を 1 1 0 とした。また本実施例で成膜される第一保護層 3 1 の光透過率 (λ = 4 3 0 n m) は 9 0 % 以上であり、膜応力は約 1 5 0 M P a であった。従って、第一保護層 3 1 を設けることで生じ得る表示装置の光取出し効率への影響は抑制することができると共に、膜剥がれによる不具合を防止することができる。

10

【 0 0 7 0 】

(5) 中間層の形成工程

次に、第一保護層 3 1 までを形成した基板 1 0 を、大気に暴露されることなく窒素雰囲気にしたチャンバーへ投入した。尚、このチャンバーでは、露点は - 8 0 に、酸素濃度は 1 0 p p m 以下に、それぞれ管理されている。次に、この環境の中で、第一保護層 3 1 上に、ポリカーボネートとトルエンとを混合して調製した溶液 (濃度 : 0 . 3 重量 %) を滴下・塗布し、塗布膜を形成した。次に、減圧加熱条件下に基板 1 0 を置いて塗布膜中の溶媒を除去した。以上により中間層 4 1 を得た。尚、中間層 4 1 の膜厚分布は、図 4 (a) で示される通りとなった。即ち、第一保護層 3 1 の傾斜部 3 1 a において中間層 4 1 の厚さは比較的厚く、傾斜部 3 1 a 周辺の断面形状は中間層 4 1 により順テーパ形状であった。より具体的には、異物 5 1 が存しない平坦な領域における中間層 4 1 の厚さは 2 0 n m であり、一方で、第一保護層 3 1 の傾斜部 3 1 a (高さ : 1 μ m 、傾斜角 : 9 0 に近い) での中間層 4 1 の厚さは約 4 0 0 n m 程度であった。

20

【 0 0 7 1 】

(6) エッチング工程

次に、リアクティブイオンエッチング (R I E) 装置を用いて、図 4 (b) に示すように、異方性エッチングにより中間層 4 1 を除去して段差緩和部 4 0 を形成した。尚、エッチングガスとして酸素ガスを使用したので、第一保護層 3 1 はほぼエッチングされることがなかった。尚、エッチング時間は、第一保護層 3 1 の平坦領域にて形成された厚さ 2 0 n m の中間層 4 1 が完全に除去されるように設定した。この結果、段差緩和部 4 0 は断面順テーパ形状を有し、最大厚さは 3 8 0 n m 程度であった。

30

【 0 0 7 2 】

(7) 第二保護層の形成工程

次に、図 4 (c) に示すように、C V D 法により、段差緩和部 4 0 上及び第一保護層 3 1 上に、窒化ケイ素 (S i N _x) を成膜して第二保護層 3 2 を形成した。このとき第二保護層 3 2 の膜厚を 0 . 5 μ m とした。尚、有機化合物層 2 2 への熱ダメージを考慮して、第一保護層 3 1 を成膜する際の基板 1 0 の温度条件を 1 0 0 とした。また本実施例で成膜される第二保護層 3 2 の光透過率 (λ = 4 3 0 n m) は 9 0 % 以上であり、膜応力は約 1 5 0 M P a であった。従って、第二保護層 3 2 を設けることで生じ得る表示装置の光取出し効率への影響は抑制することができると共に、膜剥がれによる不具合を防止することができる。

40

【 0 0 7 3 】

以上により表示装置を得た。ここで得られた表示装置を、6 0 ~ 9 0 % R H 環境下で 1 0 0 0 時間さらした際に表示装置内にダークスポットの発生率を評価した。この結果、ダ

50

ークスポットの発生率は4%まで低減できることがわかった。

【0074】

一方、比較例として、段差緩和部40の形成プロセス(中間層の形成工程、エッチング工程)を省略して形成した表示装置について、同様の条件でダークスポットの発生率を評価した。この結果、ダークスポットの発生率は約30%であった。

【実施例2】

【0075】

実施例1と同様に、図1の表示装置を作製した。

【0076】

(1)電極付基板

実施例1の(1)と同様の方法で処理された第一電極21を有する電極付基板を用意した。

【0077】

(2)有機化合物層の形成工程

実施例1の(2)と同様の方法により、有機化合物層22を形成した。

【0078】

(3)第二電極の形成工程

実施例1の(3)と同様の方法により、第二電極23を形成した。

【0079】

(4)第一保護層の形成工程

実施例1の(4)と同様の方法により、第一保護層31を形成した。

【0080】

(5)中間層の形成工程

まず第一保護層31上に、酸化ケイ素を成膜してエッチングストップ層を形成した。このときエッチングストップ層の膜厚を0.5 μm とした。

【0081】

次に、第一保護層31及びエッチングストップ層が形成した基板10を、大気に暴露されることなく窒素雰囲気にしたチャンバーへ投入した。尚、このチャンバーでは、露点は-80 $^{\circ}\text{C}$ に、酸素濃度は10ppm以下に、それぞれ管理されている。次に、この環境の中で、エッチングストップ層上に、ポリシラザンとジブチルエーテルとを混合して調製した溶液(濃度:5重量%)を滴下・塗布し、塗布膜を形成した。次に、減圧加熱条件下に基板10を置いて塗布膜中の溶媒を除去した。以上により中間層41を得た。尚、中間層41の膜厚分布は、図4(a)で示される通りとなった。即ち、第一保護層31の傾斜部31aにおいて中間層41の厚さは比較的厚く、傾斜部31a周辺の断面形状は中間層41により順テーパ形状であった。より具体的には、異物51が存しない平坦な領域における中間層41の厚さは20nmであり、一方で、第一保護層31の傾斜部31a(高さ:1 μm 、傾斜角:90 $^{\circ}$ に近い)での中間層41の厚さは約600nm程度であった。

【0082】

(6)エッチング工程

次に、リアクティブイオンエッチング(RIE)装置を用いて、異方性エッチングにより中間層41を除去して段差緩和部40を形成した。尚、本実施例では、エッチングガスとして CF_4 ガスを使用した。ここでエッチングガス(CF_4 ガス)に暴露されるエッチングストップ層を構成する酸化ケイ素のエッチングレートは、中間層40を構成するポリシラザンの1/20程度である。またエッチング時間は、第一保護層31の平坦領域にて形成された厚さ20nmの中間層41が完全に除去されるように設定した。この結果、段差緩和部40は断面順テーパ形状を有し、最大厚さは580nm程度であった。

【0083】

(7)第二保護層の形成工程

実施例1の(7)と同様の方法により、第二保護層32を形成した。

【0084】

10

20

30

40

50

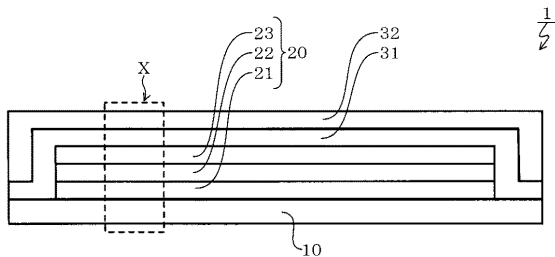
以上により表示装置を得た。ここで得られた表示装置を、60 90%RH環境下で1000時間さらした際に表示装置内にダークスポットの発生率を評価した。この結果、ダークスポットの発生率は4%まで低減できることがわかった。

【符号の説明】

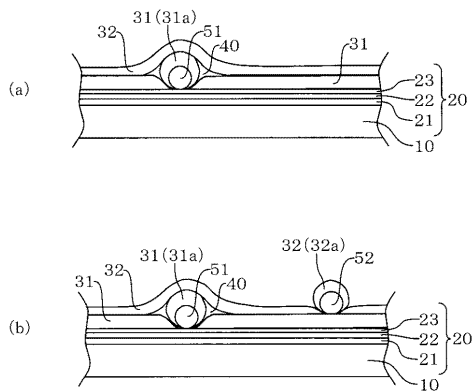
【0085】

1：表示装置、10：基板、20：有機発光素子、21：第一電極、22：有機化合物層、23：第二電極、31：第一保護層、32：第二保護層、40：段差緩和部、41：中間層

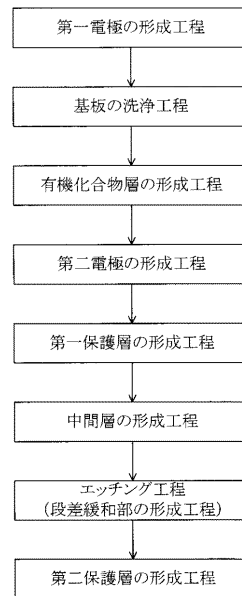
【図1】



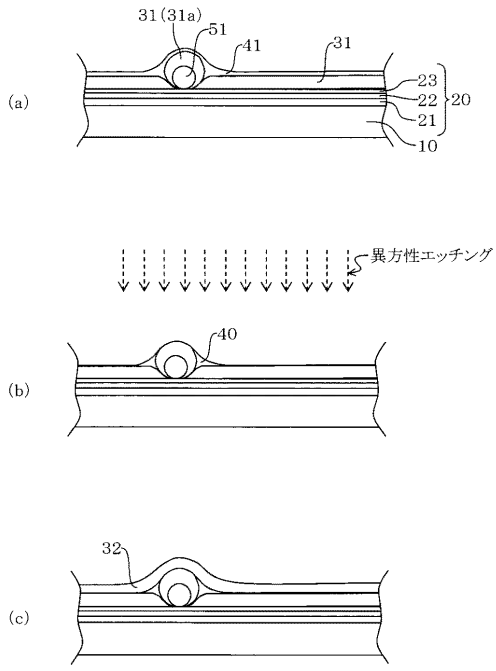
【図2】



【図3】



【 図 4 】



专利名称(译)	显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	JP2013247021A	公开(公告)日	2013-12-09
申请号	JP2012120928	申请日	2012-05-28
[标]申请(专利权)人(译)	佳能株式会社		
申请(专利权)人(译)	佳能公司		
[标]发明人	浮ヶ谷信貴		
发明人	浮ヶ谷 信貴		
IPC分类号	H05B33/10 H05B33/04 H01L51/50		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/04 H05B33/14.A		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC23 3K107/CC27 3K107/CC45 3K107/EE50 3K107/GG06 3K107/GG28		
代理人(译)	渡边圭佑 山口 芳広		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供具有高可靠性的显示装置和制造方法，使得能够以高产率制造显示装置。形成在基板上的有机发光元件；覆盖有机发光元件的第一保护层；和设置在第一保护层上的有机发光元件，并且，覆盖第一保护层的第二保护层，其中第一保护层由于存在于有机发光元件20上的异物而具有倾斜部分，在倾斜部分周围选择性地设置台阶缓和部分，第二保护层32覆盖第一保护层31和台阶缓和部分。台阶缓和部分是通过蚀刻形成在第一保护层31上的中间层选择性地形成在第一保护层31的倾斜部分周围并且形成在第一保护层31上的构件并且在台阶缓和部分上形成第二保护层32。点域1

