

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3575468号
(P3575468)

(45) 発行日 平成16年10月13日(2004.10.13)

(24) 登録日 平成16年7月16日(2004.7.16)

(51) Int.Cl.⁷

F I

H05B 33/10

H05B 33/10

H05B 33/04

H05B 33/04

H05B 33/14

H05B 33/14

A

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2002-63389 (P2002-63389)	(73) 特許権者	000005234
(22) 出願日	平成14年3月8日(2002.3.8)		富士電機ホールディングス株式会社
(65) 公開番号	特開2003-264073 (P2003-264073A)		神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
(43) 公開日	平成15年9月19日(2003.9.19)	(74) 代理人	100088339
審査請求日	平成15年6月13日(2003.6.13)		弁理士 篠部 正治
		(72) 発明者	川口 剛司
			神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
			富士電機株式会社内
		(72) 発明者	小林 誠
			神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
			富士電機株式会社内
		(72) 発明者	桜井 健弥
			神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
			富士電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機ELディスプレイの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

支持基板と、

該支持基板上に、1または複数の電氣的に独立した領域に形成される少なくとも第1電極層、該第1電極層上に少なくとも発光材料を含有する有機EL層、第2電極層、を順次積層してなり、所望の第1電極層と所望の第2電極層とに挟まれてなる画素に電氣的信号を入力することで、該画素の発光層を発光させる有機EL素子と、

を備え、

該有機EL素子上面へ、該有機EL素子を外気から遮断するための封止層を形成する有機ELディスプレイの製造方法において、

該封止層形成前に、該有機EL素子にダメージを与えない環境下にて、該有機EL素子に電界を印加するとともに該有機EL素子に用いている有機材料のガラス転移点以下の温度で加熱処理を施し、該有機EL素子に素子の発光時間が12時間から100時間であるエージングする工程を行なうことを特徴とする有機ELディスプレイの製造方法。

【請求項2】

エージング工程を、真空下で実施する請求項1記載の有機ELディスプレイの製造方法。

【請求項3】

エージング工程を、水分濃度が10ppm以下の雰囲気下で実施する請求項1記載の有機ELディスプレイの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【 発明の属する技術分野 】

本発明は高精細で視認性に優れ、携帯端末機や産業用計測器の表示など広範囲な応用可能性を有する有機 E L ディスプレイの製造方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【 従来技術 】

有機 E L ディスプレイの信頼性を低下させる要因に、陰極 - 陽極間の短絡が挙げられる。両電極間の短絡は、ミクロな形状不良により、素子形成時から両電極間が短絡している場合や、形状不良部の絶縁耐圧が低く、素子駆動時に絶縁破壊が生じる場合等、様々なケースが報告されている。

10

【 0 0 0 3 】

特に、駆動時に絶縁破壊が生じる場合では、初期は無事に点灯していたものが、ある程度駆動した後に短絡することとなる。これは、ディスプレイの出荷後に表示欠陥が発生することを意味し、重大な問題である。

また、電界がかかった際に、短絡部が破壊し、絶縁が復活する、いわゆるセルフヒーリングという現象も確認されている。これは、短絡部に電流が流れた際に発生するジュール熱により、周辺の有機膜が気化し、短絡部の電極が吹き飛ばされた結果によるものと思われる。

【 0 0 0 4 】

有機 E L ディスプレイの信頼性を向上させる一つ的手段として、出荷前にディスプレイの各画素へ電界を印加し、セルフヒーリングにより、不良画素を健全化する手法が挙げられる。いわゆる、ディスプレイのエージングである。

20

ガラスや金属板を接着剤にて接着させるという有機 E L ディスプレイの封止方法に替わる新規な封止方法として、形成した有機 E L 素子の上面へ、ガスバリア性を有する封止膜を積層させるという提案がなされている（特開平 7 - 1 6 9 5 6 9 号公報、特開平 1 1 - 2 6 0 5 4 6 号公報、特開 2 0 0 0 2 2 3 2 6 4 号公報等）。これらの封止膜を形成する方法は、従来の封止方法と比較して低コストであり、また、近年報告されているトップエミッション方式の有機 E L 素子においては不可欠な技術である。

【 0 0 0 5 】

しかし、上部電極の上面へ封止膜を形成すると、上部電極の機械強度が増加し、セルフヒーリング現象が起こりにくくなる。従って、作製された有機 E L 素子の不良画素を健全化することが困難となる。

30

【 0 0 0 6 】

【 発明が解決しようとする課題 】

本発明が解決しようとする課題は、封止膜が配設された有機 E L ディスプレイにおいて、両電極間における短絡の発生を抑え、信頼性の高い有機 E L ディスプレイの製造方法を提供することにある。

【 0 0 0 7 】

【 課題を解決するための手段 】

上記の目的を達成するために、本発明によれば、
支持基板と、

40

該支持基板上に、1または複数の電氣的に独立した領域に形成される少なくとも第 1 電極層、該第 1 電極層上に少なくとも発光材料を含有する有機 E L 層、第 2 電極層、を順次積層してなり、所望の第 1 電極層と所望の第 2 電極層とに挟まれてなる画素に電氣的信号を入力することで、該画素の発光層を発光させる有機 E L 素子と、
を備え、

該有機 E L 素子上面へ、該有機 E L 素子を外気から遮断するための封止層を形成する有機 E L ディスプレイの製造方法において、

該封止層形成前に、該有機 E L 素子にダメージを与えない環境下にて、該有機 E L 素子に電界を印加するとともに該有機 E L 素子に用いている有機材料のガラス転移点以下の温度

50

で加熱処理を施し、該有機 E L 素子に素子の発光時間が 12 時間から 100 時間であるエージングする工程を行なうこととする。

【0008】

ここで、エージング工程を真空下で実施すること、エージング工程を水分濃度が 10 ppm 以下の雰囲気下で実施することが好ましい。

【0009】

【発明の実施の形態】

本発明の有機 E L ディスプレイの製造方法について以下に説明する。

図 1 は、本発明の実施形態を示す有機 E L ディスプレイの構成断面図である。

以下の説明では、下部の第 1 電極が陽極の場合を説明するが、下部電極を陰極とすることも可能で、その場合は全く上下逆の膜構成となる。 10

1：薄膜トランジスタ (TFT) 基板と陽極

ガラスやプラスチックなどからなる絶縁性基板、または、半導電性や導電性基板に絶縁性の薄膜を形成した基板 1 上に TFT 2 がマトリックス状に配置され、各画素に対応した陽極 3 にソース電極が接続される。

【0010】

TFT 2 は、ゲート電極をゲート絶縁膜の下に設けたボトムゲートタイプで、能動層として多結晶シリコン膜を用いた構造である。

陽極 3 は、TFT 2 上に形成された図示を省略した平坦化絶縁膜上に形成される。通常の有機 E L 素子では透明で仕事関数が高い ITO が陽極材料として用いられるが、トップエミッション構造の場合は、ITO の下に反射率の高いメタル電極 (Al, Ag, Mo, W など) を用いる。 20

2：有機 E L 素子

有機 E L 素子には、下記のような層構成からなるものが採用される。

(1) 陽極 / 有機 E L 層 / 陰極

(2) 陽極 / 正孔注入層 / 有機 E L 層 / 陰極

(3) 陽極 / 有機 E L 層 / 電子注入層 / 陰極

(4) 陽極 / 正孔注入層 / 有機 E L 層 / 電子注入層 / 陰極

(5) 陽極 / 正孔注入層 / 正孔輸送層 / 有機 E L 層 / 電子注入層 / 陰極

本実施形態のトップエミッション色変換方式では、上記の層構成において、陰極は、該有機 E L 層の発する光の波長域において透明 (例えば、400 ~ 800 nm の可視光領域で 60% 以上の透過率を有する) であることが必要で、この透明陰極を通して光を発する。 30

【0011】

透明な陰極としては、リチウム、ナトリウム等のアルカリ金属、カリウム、カルシウム、マグネシウム、ストロンチウム等のアルカリ土類金属、またはこれらのフッ化物等からなる電子注入性の金属、その他の金属との合金や化合物の極薄膜 (10 nm 以下) を電子注入層とし、その上に、ITO、または IZO などの透明導電膜を形成する構成とする。

【0012】

上記有機 E L 素子の各層の材料としては、公知のものが使用される。例えば、有機 E L 層として青色から青緑色の発光を得るためには、例えばベンゾチアゾール系、ベンゾイミダゾール系、ベンゾオキサゾール系などの蛍光増白剤、金属キレート化オキソニウム化合物、スチリルベンゼン系化合物、芳香族ジメチリデン系化合物などが好ましく使用される。 40

3：エージング

本発明におけるエージングとは、有機 E L ディスプレイの各画素における、陰極 - 陽極間の短絡、もしくは、駆動電圧に対して十分な絶縁を有していない部位を、修復する工程を含み、ディスプレイに電界をかける手法や、不良部分へレーザーを照射する手法等が用いられる。

【0013】

本発明においては、エージングは封止層の形成前に行う。このため、エージングを行う環 50

境は、有機EL素子に悪影響を与えないことが必要である。例えば、現在検討されている有機EL素子は水分にきわめて弱く、周辺に水分が存在すると、有機材料の結晶化等が起こり、素子の性能を大きく低下させてしまう。したがって、エージングは、真空中もしくは水分を排除した環境中で実施することが好ましい。より具体的には、水分が10ppm以下の環境であることが好ましい。

【0014】

また、ディスプレイの絶縁耐圧は駆動により経時的に劣化するため、初期は健全であった部位でも、駆動により絶縁破壊に至るケースも存在する。従って、エージングによって、ディスプレイに十分な信頼性を与えるためには、エージング時間も非常に重要な要素となる。しかし、長時間のエージングは生産性を低下させてしまう。そこで、エージング時にディスプレイを加熱することにより、絶縁耐圧の経時変化を促進し、短時間のエージングでも十分な効果を得ることができる。加熱温度は高いほど効果があるが、有機EL素子に用いている有機材料のガラス転移点(Tg)を超える温度をかけてしまうと、有機材料が結晶化してしまい、特性を大きく損なってしまう恐れがある。従って、エージングの際の加熱温度は、有機材料のTg以下であることが好ましい。

4：封止層

封止層として、電気絶縁性を有し、水分や低分子成分に対するバリア性を有し、可視域における透明性が高く(例えば400~700nmの範囲で透過率50%以上)、好ましくは2H以上の膜硬度を有する材料を用いる。

【0015】

例えば、SiO_x、SiN_x、SiN_xO_y、AlO_x、TiO_x、TaO_x、ZnO_x等の無機酸化物、無機窒化物等が使用できる。該封止層の形成方法としては特に制約はなく、スパッタ法、CVD法、真空蒸着法等の慣用の手法により形成できる。

上述の封止層は単層でも良いが、複数の層が積層されたものではその封止の効果がより大きい。

【0016】

積層された封止層の厚さは、0.3~5.0μmが好ましい。

5：色変換フィルタ

本発明の図1に示すようなモノクロパネルにおいては封止層上部に色変換フィルタは必要としないが、3原色を発光させる場合は、有機EL層から発光された光は、陰極ならびに封止層を介して色変換フィルタに入射し、この色変換フィルタにより色変換される。有機EL層から発光される光が青色光の場合、青色光は色変換フィルタに設けられたフィルタを介して発光される。青色光から変換される緑色光ならびに赤色光は、フィルタと波長変換を行なう蛍光色素層との積層体を介して発光される。色変換フィルタを設ける場合は封止層上に、空隙を介して、もしくは界面における反射による光のロスを防止するために設けられた樹脂層を介して設置する。色変換フィルタの支持は、支持基板と色変換フィルタとの間の外周に設けられた支持層(例えば可視光硬化型接着剤、紫外線硬化型接着剤からなる)により行なう。

実施例

以下に、本発明を適用した実施例を、図面を参照しながら説明する。図1は本発明の実施例に用いた有機ELディスプレイの断面概略図である。

実施例1

以下に示す手段にて、有機ELディスプレイを50枚作製した。

【TF T基板と陽極】

図1に示すように、ガラス基板1にボトムゲート型のTF T 2を形成し、陽極3にTF T 2のソースが接続されている構成とした。

【0017】

陽極3は、図には示されていないがTF T上の絶縁膜に形成されたコンタクトホールを介してソースに接続されているAlが下部に形成され、その上部表面にIZO(InZnO)が形成されている。

10

20

30

40

50

A1は、発光層からの発光を反射してトップから効率よく光を放出することと、電気抵抗低減のために設ける。A1膜の厚さは300nmとした。上部のIZOは、仕事関数が高く、効率よくホールを注入するために設ける。IZOの厚さは200nmとした。

[有機EL素子]

陽極3の上に、正孔注入層/正孔輸送層/有機EL層/電子注入層/陰極5を積層した構成とした。

【0018】

前記陽極3を形成した基板1を抵抗加熱蒸着装置内に装着し、正孔注入層、正孔輸送層、有機発光層、電子注入層を、真空を破らずに順次成膜した。成膜に際して真空槽内圧は 1×10^{-4} Paまで減圧した。正孔注入層は銅フタロシアニン(CuPc)を100nm積層した。正孔輸送層は4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ピフェニル(-NPD)を20nm積層した。有機EL層は4,4'-ビス(2,2'-ジフェニルビニル)ピフェニル(DPVBi)を30nm積層した。電子注入層はアルミキレート(Alq)を20nm積層した。

10

【0019】

この後、メタルマスクを用いて、透明な陰極5を真空を破らずに形成した。透明な陰極5は、電子注入に必要な仕事関数の小さな金属Mg/Agを共蒸着法にて膜厚2nm製膜し、その上にIZO膜をスパッタリング法で膜厚200nm製膜することにより形成した。

[素子のエージング]

20

次に、真空を破らない状態で、素子をエージング用のチャンバーへ移動し、真空下で、素子を60に加熱し、電界を印加して500cd/m²の輝度にて100時間素子を発光させた。

[封止層]

次に、真空を破らない状態で、素子をスパッタチャンバーへ移動し、封止層6として、スパッタ法にてSiON_x膜を300nm堆積させた。

実施例2

有機EL層の形成後、素子を大気に触れさせることなく、N₂にて置換されたグローブボックスへ移動し、グローブボックス内にて、素子を60に加熱し、500cd/m²の輝度にて100時間素子を発光させた後、再び素子を大気に触れさせることなく、スパッタチャンバへ移動し、封止層6として、スパッタ法にてSiON_x膜を300nm堆積させた以外は、実施例1と同様にして素子を作製した。ここで、グローブボックス内の水分濃度は10ppm以下とした。

30

実施例3

実施例1のエージング工程において、素子を60に加熱した状態で、500cd/m²の輝度にて48時間素子を発光させた以外は実施例1と同様にして素子を作製した。

実施例4

素子発光時間を24時間とした以外は、実施例3と同様にして素子を作製した。実施例5素子発光時間を12時間とした以外は、実施例3と同様にして素子を作製した。

比較例1

40

素子のエージング工程は、封止層6を形成後に、実施例1と同様の条件で行なった。この点以外は、実施例1と同様にして、素子を作製した。

比較例2

実施例2のエージング工程において、グローブボックス内の水分濃度を100ppmとした以外は、実施例2と同様にして素子を作製した。

評価

1 素子信頼性試験

作製したEL素子を初期100cd/m²にて1,000時間の定電流駆動を実施し、陽極-陰極間の短絡による、表示不良の発生状況を比較した。結果を表1に示す。

2 ダークスポットサイズ

50

肉眼で確認できるダークスポット径として、 $50\mu\text{m}$ を設定した。パネル内に $50\mu\text{m}$ を超える径のダークスポット(DS)が存在した場合を不良とし、各パネルを観察した。結果を表1に示す。

【0020】

ここで、各例においては、50枚の有機ELディスプレイを駆動させ、下記の表における1は、50枚中の不良個数を示すものである。

【0021】

【表1】

	①素子信頼性試験	② $50\mu\text{m}$ 以上DS有無	総合判定
実施例1	1	○なし	○
実施例2	2	○なし	○
実施例3	1	○なし	○
実施例4	2	○なし	○
実施例5	2	○なし	○
比較例1	20	○なし	×
比較例2	4	×あり	×

10

この表から明らかなように、実施例1ないし実施例5によれば、良好な結果が得られる。これに対し、封止層形成後にエージングを行なった比較例1は信頼性が低い。また、封止層形成前にエージングを行なったとはいえ、素子に悪影響を与える環境にて素子を形成した比較例2では、ダークスポットが発生した。

20

【0022】

【発明の効果】

評価結果より明らかなように、本発明の製造方法にて作製した素子の信頼性は大幅に向上し、かつダークスポットの発生も無く、特性がきわめて優れた有機ELディスプレイが得られる。

【0023】

【図面の簡単な説明】

30

【0024】

【図1】本発明の実施例にて作製した評価用素子の断面図である。

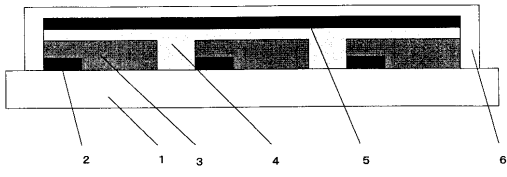
【0025】

【符号の説明】

- 1 基板
- 2 TFT
- 3 陽極または陰極
- 4 有機EL層
- 5 透明陰極または透明陽極
- 6 封止層

40

【 図 1 】



フロントページの続き

審査官 里村 利光

- (56)参考文献 特開平07-169567(JP,A)
特開平10-208880(JP,A)
特開平04-014794(JP,A)
特開2003-173873(JP,A)
特開2001-176661(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
H05B33/00-28

专利名称(译)	制造有机EL显示器的方法		
公开(公告)号	JP3575468B2	公开(公告)日	2004-10-13
申请号	JP2002063389	申请日	2002-03-08
[标]申请(专利权)人(译)	富士电机株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士电机株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	富士电机控股有限公司		
[标]发明人	川口剛司 小林誠 桜井健弥		
发明人	川口 剛司 小林 誠 桜井 健弥		
IPC分类号	H05B33/10 H01L51/50 H01L51/52 H05B33/04 H05B33/14		
CPC分类号	H01L51/5253 H01L2251/5315		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/04 H05B33/14.A		
F-TERM分类号	3K007/AB08 3K007/AB11 3K007/AB13 3K007/DB03 3K007/FA02 3K007/FA03 3K007/FA04 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC29 3K107/CC32 3K107/CC35 3K107/EE41 3K107/FF14 3K107/FF16 3K107/GG28 3K107/GG55		
代理人(译)	Shinobe正治		
其他公开文献	JP2003264073A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过抑制在夹住元件的两个电极之间的间隙发生短路，在有机EL元件中提供可靠的有机EL显示器的制造方法，其中在电极上形成密封层。一个发光的一面。ŽSOLUTION：在有机EL显示器的制造方法中，在有机EL元件的光发射侧中形成用于将元件与露天屏蔽的密封层，在形成密封层之前，电 - 的老化过程现场老化，加热老化或两者都是在没有损坏元件的环境中进行的。Ž

	①素子信頼性試験	②50μm以上DS有無	総合判定
実施例1	1	〇なし	〇
実施例2	2	〇なし	〇
実施例3	1	〇なし	〇
実施例4	2	〇なし	〇
実施例5	2	〇なし	〇
比較例1	20	〇なし	×
比較例2	4	×あり	×