

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5708602号  
(P5708602)

(45) 発行日 平成27年4月30日 (2015. 4. 30)

(24) 登録日 平成27年3月13日 (2015. 3. 13)

(51) Int. Cl.	F I	
<b>H05B 33/04</b> (2006.01)	H05B 33/04	
<b>H05B 33/10</b> (2006.01)	H05B 33/10	
<b>H01L 51/50</b> (2006.01)	H05B 33/14	A
<b>H05B 33/12</b> (2006.01)	H05B 33/12	Z
<b>G09F 9/30</b> (2006.01)	G09F 9/30	365
請求項の数 8 (全 11 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2012-206458 (P2012-206458)  
 (22) 出願日 平成24年9月20日 (2012. 9. 20)  
 (65) 公開番号 特開2014-63573 (P2014-63573A)  
 (43) 公開日 平成26年4月10日 (2014. 4. 10)  
 審査請求日 平成26年3月7日 (2014. 3. 7)

(73) 特許権者 000004260  
 株式会社デンソー  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地  
 (74) 代理人 110001472  
 特許業務法人かいせい特許事務所  
 (72) 発明者 豊田 章人  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内  
 (72) 発明者 館 鋼次郎  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内  
 (72) 発明者 片山 雅之  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機EL表示装置及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板(10)の上に、陽極(20)、有機層(50)、及び陰極(60)の順に積層された積層部(80)を有しており、

少なくとも前記積層部(80)のうち前記有機層(50)と前記陰極(60)の一部が破裂して空洞部(90)が形成されており、破裂部分が前記空洞部(90)を覆う形状であり、当該空洞部(90)の内部空間(91)が外部と繋がっている有機EL表示装置であって、

前記積層部(80)の上に形成された保護膜(70)を有しており、

さらに、前記保護膜(70)は、前記空洞部(90)の内部空間(91)を密閉するよう  
に形成されずに、前記内部空間(91)を構成する前記空洞部(90)の壁面(92)  
の全体を薄膜で覆うように形成されていることを特徴とする有機EL表示装置。

【請求項2】

前記空洞部(90)は、前記陽極(20)と前記陰極(60)とに電圧が印加されて前記有機層(50)に通電しながらリーク電流の検査が行われるスクリーニング処理によって形成されたものであることを特徴とする請求項1に記載の有機EL表示装置。

【請求項3】

前記保護膜(70)は、前記積層部(80)側から有機膜(71)、無機膜(72)の順に少なくとも2層に積層されて構成されていることを特徴とする請求項1または2に記載の有機EL表示装置。

## 【請求項 4】

前記保護膜(70)は、前記積層部(80)側から $Al_2O_3$ 層(73)、有機膜(71)、 $AlTiO$ 層(74)及び $TiO_2$ 層のいずれか一方の順に3層に積層された構造であることを特徴とする請求項1または2に記載の有機EL表示装置。

## 【請求項 5】

基板(10)の上に、陽極(20)、有機層(50)、及び陰極(60)の順に積層された積層部(80)を有しており、

少なくとも前記積層部(80)のうち前記有機層(50)と前記陰極(60)の一部が破裂して空洞部(90)が形成されており、破裂部分が前記空洞部(90)を覆う形状であり、当該空洞部(90)の内部空間(91)が外部と繋がっている有機EL表示装置の製造方法であって、

前記基板(10)を用意し、当該基板(10)の上に前記積層部(80)を形成する工程と、

前記積層部(80)の形成後、前記空洞部(90)の内部空間(91)を密閉するように形成せずに、前記積層部(80)の上、及び、前記積層部(80)に形成された前記空洞部(90)の壁面(92)の全体を薄膜で覆うように保護膜(70)を形成する工程と

を含んでいることを特徴とする有機EL表示装置の製造方法。

## 【請求項 6】

前記積層部(80)を形成する工程の後であって前記保護膜(70)を形成する工程の前に、前記陽極(20)と前記陰極(60)とに電圧を印加して前記有機層(50)に通電しながらリーク電流の検査を行うスクリーニング処理を実行することにより、前記積層部(80)に前記空洞部(90)を形成する工程を含んでいることを特徴とする請求項5に記載の有機EL表示装置の製造方法。

## 【請求項 7】

前記保護膜(70)を形成する工程では、前記保護膜(70)として、前記積層部(80)側から有機膜(71)、無機膜(72)の順に少なくとも2層を積層することを特徴とする請求項5または6に記載の有機EL表示装置の製造方法。

## 【請求項 8】

前記保護膜(70)を形成する工程では、前記保護膜(70)として、前記積層部(80)側から $Al_2O_3$ 層(73)、有機膜(71)、 $AlTiO$ 層(74)及び $TiO_2$ 層のいずれか一方の順に3層を積層することを特徴とする請求項5または6に記載の有機EL表示装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、陽極、有機層、及び陰極が積層された積層部を備えた有機EL表示装置及びその製造方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来より、基板の上に、陽極、有機層、及び陰極の順に積層されて構成された有機電界発光素子が、例えば特許文献1で提案されている。この特許文献1では、基板上に有機EL素子の素子要素を形成した後、素子要素のうちのリーク箇所を電氣的に自己修復する方法が提案されている。

## 【0003】

具体的には、素子要素の形成後、素子要素に通電処理を行うことで素子要素のリーク箇所を破壊し、酸化し、絶縁化する。これにより、リーク箇所を電氣的に自己修復することができ、当該リーク箇所を不導体化することができる。

## 【0004】

この後、素子要素を保護する目的で素子要素の上に保護膜を形成する。これにより、陰

10

20

30

40

50

極及び不導体化した部分が保護膜で覆われる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平11-312580号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記従来の技術では、素子要素に対して通電処理を行った際に、リーク箇所の破壊の形状によってはダークスポットが発生してしまうという問題がある。すなわち、有機層が上の陰極を押し上げるように破裂した場合、有機層と陰極の傘が形成される。この傘の下は空間になっている。この状態で陰極の上に保護膜を形成すると、空間が保護膜で密閉されず、空間に残された空気には水分が含まれているため、この水分が有機層に吸収されてしまう。このため、有機層の輝度が落ちたダークスポットが発生してしまう。

10

【0007】

特開2009-211994号公報では、陰極厚みが135nm以上だった場合には、破裂が起きたことを瞬間的なリーク電流を検出することによって、リーク電流を検出したものを流さないようになっていた。これは、破裂部が生じたオープン欠陥部が後の駆動時に短絡に至りやすいため、そのオープン欠陥が生じたことを瞬間的なリーク電流で検出するためである。

20

【0008】

本発明は上記点に鑑み、ダークスポットの発生を防止することができ、かつ、再び短絡が発生することを防止する有機EL表示装置及びその製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、基板(10)の上に、陽極(20)、有機層(50)、及び陰極(60)の順に積層された積層部(80)を有している。また、陽極(20)と陰極(60)とに電圧が印加されて有機層(50)に通電しながらリーク電流の検査が行われるスクリーニング処理によって少なくとも積層部(80)のうち有機層(50)と陰極(60)の一部が破裂して空洞部(90)が形成されており、破裂部分が空洞部(90)を覆う形状であり、当該空洞部(90)の内部空間(91)が外部と繋がっている有機EL表示装置であって、以下の点を特徴としている。

30

【0010】

すなわち、積層部(80)の上に形成された保護膜(70)を有しており、さらに、保護膜(70)は、空洞部(90)の内部空間(91)を密閉するように形成されず、内部空間(91)を構成する空洞部(90)の壁面(92)の全体を薄膜で覆うように形成されていることを特徴とする。

【0011】

このように、空洞部(90)の壁面(92)の全体が保護膜(70)で覆われているので、空洞部(90)の内部空間(91)に存在する空気が空洞部(90)を構成する有機層(50)や陰極(60)に触れることがない。したがって、内部空間(91)の空気に含まれる水分が有機層(50)に吸収されることを防止することができ、ひいてはダークスポットの発生を防止することができる。また、陽極(20)と陰極(60)との間で再び短絡が発生することを防止することができる。

40

【0012】

請求項2に記載の発明では、保護膜(70)は、積層部(80)側から有機膜(71)、無機膜(72)の順に少なくとも2層に積層されて構成されていることを特徴とする。これによると、有機膜(71)よりも硬い無機膜(72)の応力を有機膜(71)によ

50

て緩和した構造にすることができる。

【0013】

請求項5に記載の発明では、基板(10)を用意し、当該基板(10)の上に積層部(80)を形成する工程と、積層部(80)の形成後、空洞部(90)の内部空間(91)を密閉するように形成せずに、積層部(80)の上、及び、積層部(80)に形成された空洞部(90)の壁面(92)の全体を薄膜で覆うように保護膜(70)を形成する工程と、を含んでいることを特徴とする。これにより、請求項1と同様の効果を得ることができる。

【0014】

なお、この欄及び特許請求の範囲に記載した各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の第1実施形態に係る有機EL表示装置の平面図である。

【図2】図1のII-II断面図である。

【図3】図1のIII-III断面図である。

【図4】図1のIV-IV断面図である。

【図5】図1の有機EL表示装置の製造工程を示した図である。

【図6】本発明の第2実施形態に係る保護膜の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の実施形態について図に基づいて説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、図中、同一符号を付してある。

【0017】

(第1実施形態)

以下、本発明の第1実施形態について図を参照して説明する。まず、図1～図4を参照して本実施形態に係る有機EL表示装置の構成について説明する。

【0018】

図1～図3に示されるように、有機EL表示装置は、基板10と、陽極20と、第1絶縁膜30と、第2絶縁膜40と、有機層50と、陰極60と、保護膜70と、を備えて構成されている。このうち、基板10は透明なガラス基板等である。

【0019】

陽極20は、ホール注入電極として機能するITO等の導電性酸化膜によって形成された電極である。この陽極20は、いわゆるデータ線である。陽極20は、y軸方向に沿って基板10の上にストライプ状に形成されている。陽極20は、例えばITO(酸化インジウム)等の導電性酸化膜で構成されており、厚みは例えば150nmである。陽極20はスパッタの方法により形成される。

【0020】

第1絶縁膜30は陽極20の一部すなわち一画素に対応する部分が露出するようにx軸方向及びy軸方向に沿って形成されている。x軸方向においては、第1絶縁膜30はy軸方向に延びる陽極20を横断するように形成されている。また、y軸方向においては、第1絶縁膜30は陽極20の間の基板10の上に位置すると共に陽極20の幅方向(x軸方向)の端を覆うように形成されている。

【0021】

第2絶縁膜40は、陰極60をx軸方向にストライプ状に分離するための絶縁膜である。この第2絶縁膜40は第1絶縁膜30の上に形成されている。

【0022】

これら各絶縁膜30、40は、電気絶縁性の樹脂材料、例えばネガ型の感光性樹脂レジスト材料等で構成された絶縁膜である。

【0023】

10

20

30

40

50

有機層 50 は、発光に関わる層である。有機層 50 は、図示しないホール注入輸送層、発光層、電子注入輸送層等が順に形成されて構成されている。有機層 50 は、一様な厚さで平面的に陽極 20、第 1 絶縁膜 30、及び第 2 絶縁膜 40 の上に形成されている。なお、有機膜 71 は、蒸着、インクジェット等の方法により各層が積層されて形成される。

【0024】

陰極 60 は、電子注入電極として機能する Al や Al 合金等の光反射性材料によって形成された電極である。この陰極 60 は、いわゆる走査線である。陰極 60 を構成する Al や Al 合金等の光反射性材料の厚みは 135 nm 以上、例えば 200 nm である。陰極 60 は、例えば蒸着の方法により形成されている。

【0025】

なお、図 1 では陰極 60 を模式的に一平面として描いているが、実際は図 3 の断面図のように、陰極 60 は第 2 絶縁膜 40 によって y 軸方向に分離され x 軸方向に沿ったストライプ状に形成されている。

【0026】

このような構成によると、陰極 60 及び陽極 20 は、それぞれ x 軸方向及び y 軸方向にストライプ状に形成されてそれぞれ交差した状態になっている。図 1 では 6 つの交差点が示されており、各交差点において基板 10 の上に、陽極 20、有機層 50、及び陰極 60 の順に積層された積層部 80 が配置されている。つまり、この一交差点の積層部 80 が EL ディスプレイの画素に相当する。

【0027】

保護膜 70 は、積層部 80 の上に形成された膜である。特に、保護膜 70 は、スクリーニング処理によって破裂した有機層 50 と陰極 60 を覆う膜である。「スクリーニング処理によって破裂した有機層 50 と陰極 60」とは、例えば 28  $\mu$ s 以下の一定の時間間隔 S で陰極 60 と陽極 20 の両電極間に流れるリーク電流を測定するリーク電流測定工程において、一定以上のリーク電流が観測された箇所である。リーク電流測定工程については後で説明する。

【0028】

このようなスクリーニング処理により、図 4 に示されるように、積層部 80 には少なくとも有機層 50 と陰極 60 の一部が破裂したことによる空洞部 90 が形成されている。この空洞部 90 はオープン化された欠陥部であり、以下ではオープン欠陥とも言う。空洞部 90 の内部空間 91 は外部の空間と繋がっている。また、空洞部 90 の壁面 92 を構成しているのは、破裂した部分の有機層 50 や陰極 60 である。

【0029】

ここで、スクリーニング処理による有機層 50 の破裂の仕方は様々である。例えば、図 4 のように破裂の勢いが弱いために有機層 50 と陰極 60 が傘のような形状や花のつぼみのような形状になることもあれば、有機層 50 と陰極 60 が勢いよく弾けて開花した花のような形状になることもある。したがって、空洞部 90 は、少なくとも有機層 50 と陰極 60 が破裂したことによって形成された空間部であり、破裂した有機層 50 と陰極 60 が洞窟を形成したことによる空間部に限定されない。

【0030】

上述のように、陰極 60 の材質を Al 及び Al 合金のいずれかとし、陰極 60 の厚みを 135 nm 以上とすることで、スクリーニング処理において有機層 50 と陰極 60 の破裂を検出できる。言い換えると、スクリーニング処理によって有機層 50 と陰極 60 が破裂することをリーク電流で検出できる。破裂の形状は、さまざまであるが、図 4 では、開花した花のようではなく、破裂部分が空洞部 90 を覆う形状を例として示している。

【0031】

そして、保護膜 70 は、内部空間 91 を構成する空洞部 90 の壁面 92 の全体を覆うように形成されている。言い換えると、保護膜 70 は空洞部 90 の内部空間 91 を密閉するように形成されているのではなく、内部空間 91 に位置する空気が空洞部 90 の壁面 92 に接触しないように当該壁面 92 を完全に覆っている。

10

20

30

40

50

## 【0032】

このように、空洞部90の壁面92の全体が保護膜70で完全に覆われているので、空洞部90の内部空間91に存在する空気が空洞部90を構成する有機層50や陰極60に触れることはない。このため、内部空間91の空気に含まれる水分が有機層50に吸収されることを防止することができる。また、内部空間91の空気に含まれる水分が有機層50に吸収されることで当該部分がダークスポットとなってしまうことを防止することができる。

## 【0033】

また、空洞部90の壁面92の全体が不導体である保護膜70で完全に覆われているので、空洞部90を構成する有機層50や陰極60が経時変化で垂れていくことはない。このため、陽極20と壁面92にある陰極60が直接接触することはなく、短絡には至らない。

10

## 【0034】

このような保護膜70は、積層部80側から有機膜71、無機膜72の順に2層に積層されて構成されている。有機膜71は分子層堆積法(Molecular Layer Deposition; MLD)や原子層堆積法(Atomic Layer Deposition; ALD)より形成された極薄の膜であり、無機膜72は原子層堆積法により形成された極薄の膜である。各有機膜71及び無機膜72の厚みは数nm~数十nmである。

## 【0035】

無機膜72は有機膜71よりも硬い膜であるため、軟らかい有機膜71が有機層50や陰極60の上に形成されている。すなわち、有機膜71は無機膜72の応力を緩和する役割を果たす。有機膜71として例えばトリメチルアルミニウム(TMA,  $Al(CH_3)_3$ )、エタノールアミン(EA,  $HO-CH_2CH_2-NH_2$ )、及び、無水マレイン酸(MA,  $C_4H_2O_3$ )により作られるポリマー等が採用される。また、無機膜72として $Al_2O_3$ 等が採用される。

20

## 【0036】

以上が、本実施形態に係る有機EL表示装置の全体構成である。図示しないが、陽極20のy軸方向の端部はカラム配線としての引き出し配線に接続され、陰極60のx軸方向の端部はロウ配線としての引き出し配線に接続されている。

## 【0037】

続いて、保護膜70の形成方法について、図5を参照して説明する。図5は、図4のIV-IV断面に相当する図である。

30

## 【0038】

まず、図5(a)に示す工程では、基板10の上に、陽極20、有機層50、及び陰極60を順に形成する。ここで、上述のように、陰極60の材料をAlあるいはAl合金とし、かつ、陰極60を135nm以上の厚みで形成する。

## 【0039】

続いて、図5(b)に示す工程では、スクリーニング処理を行う。すなわち、陽極20と陰極60とに電圧を印加して有機層50に通電を行い、有機層50のうちのリーク箇所破壊があったことを検出する。

40

## 【0040】

スクリーニング処理は、有機EL表示装置の製造工程の一工程として実施する。有機EL表示装置における陰極60をプラス極、陽極20をマイナス極として両電極20、60間に、上記順電圧とは逆方向の直流電圧すなわち逆バイアス電圧を印加し、積層部80における欠陥部を顕在化させる処理を行うエージング工程を行う。また、エージング工程の電圧V印加の全期間において、両電極20、60間に流れるリーク電流を測定するリーク電流測定工程を行う。すなわち、エージングしつつリーク電流の測定を行う。

## 【0041】

具体的には、まず両電極20、60間に逆バイアス電圧Vを印加してエージングを行う。この逆バイアス電圧Vは、積層部80に存在する欠陥部が顕在化する電圧を印加する。

50

本実施形態では、逆バイアス電圧Vを、有機EL表示装置の実駆動時に印加される電圧の大きさよりも大きくすることで、有機層50と陰極60が破裂した部分であるオープン欠陥の顕在化を促進するようにしている。この逆バイアス電圧Vの印加は、図示しない直流電源を用いて行うことができる。この直流電源は図示しない制御部によって制御される。この場合、例えば、図1に示された上下両電極20、60をそれぞれ、共通の配線を用いて直流電源に接続し、各積層部80に対して一括して逆バイアス電圧Vを印加するように直流電源の作動を制御する。これにより、複数の画素について、一括してオープン欠陥有無の検査を行うことができ、短時間の処理が可能となる。なお、個々の画素毎に逆バイアス電圧Vの印加を行っても良い。

#### 【0042】

また、逆バイアス電圧Vの印加とともに、両電極20、60間に流れるリーク電流の測定を開始する。リーク電流の測定を行うため、直流電流を測定する図示しない電流測定部が、陰極60と直流電源との間または陽極20と直流電源との間に電氣的に介在されている。そして、積層部80に逆バイアス電圧Vを印加した状態で、電流測定部によって積層部80のリーク電流を測定するように、電流測定部が図示しない制御部によって制御される。また、電流測定部によって測定されたリーク電流は制御部に送られる。制御部は、このリーク電流の値と所定の閾値とを比較して、オープン欠陥の有無を検出する。

#### 【0043】

ここで、一定の時間間隔Sでデータを取得するように、電流測定部の作動が制御部によって制御される。このように、制御部によって作動制御された電流測定部により、一定の時間間隔Sで逆バイアス電圧Vの印加中継続してリーク電流の測定がなされる場合すなわちサンプリングされる場合、時間間隔Sが小さいほど、瞬時電流を測定できる確率が高まる。しかしながら、時間間隔Sを小さくするほど、データ取得数が増えるため、検査装置のコストが増加する。したがって、時間間隔Sを28 $\mu$ s以下とする。これにより、瞬時電流、すなわちオープン欠陥を確実に検出することができる。なお、28 $\mu$ sは、測定された瞬時電流の半値幅とほぼ一致するものであり、本実施形態では、時間間隔Sを28 $\mu$ sとした。

#### 【0044】

これら逆バイアス電圧Vの印加とリーク電流の測定は、逆バイアス電圧Vの印加からの経過時間が、欠陥部を顕在化させるための所定時間を経過するまで、実施される。なお、経過時間すなわち欠陥部を顕在化させるための所定時間は、逆バイアス電圧Vによって変化するので、印加される逆バイアス電圧Vに応じて適宜設定される。例えば、逆バイアス電圧Vを28V、印加時間を60秒とする。所定時間が経過した後、逆バイアス電圧の印加とリーク電流の測定を終了する。以上により、エージング工程及びリーク電流測定工程が終了する。

#### 【0045】

この後、リーク電流測定工程にて測定されたリーク電流に基づいて、画素の良否を判定する。本実施形態では、上記したように、電流測定部によって測定されたリーク電流が、制御部にて所定の閾値と比較され、瞬間的に閾値を超えるものがオープン欠陥を有するものと判定される。なお、一度閾値を超えてから逆バイアス電圧Vの印加が終了するまで継続して閾値を超えるものが、陽極20と陰極60が短絡したものと判定される。また、閾値以下のものは、陽極20と陰極60が短絡しておらず、かつ、オープン欠陥を有していないものと判定される。なお、積層部80の構造によって、オープン欠陥を有していない正常素子のリーク電流値が異なり、逆バイアス電圧Vによっても瞬時電流のピーク値が変化するので、オープン欠陥有無の判定基準となる閾値は、それぞれの条件に応じて適宜設定される。以上により、有機EL表示装置が、実駆動時に短絡に至るオープン欠陥を有しているか否かの判定がなされる。

#### 【0046】

上記の方法によれば、膜厚が135nm以上の陰極60を有する有機EL表示装置に対し、両電極20、60間に逆バイアス電圧Vを印加してオープン欠陥及び陽極20と陰極

10

20

30

40

50

60の短絡欠陥を顕在化させつつ、このときに測定されるリーク電流に基づいて画素の良否を判定することができる。

【0047】

そして、リーク電流の検出があった場合、上述の陰極60の材質及び厚みの効果によって有機層50及び陰極60の破裂の仕方が開花した花のようになり、破裂部はオープン欠陥化されている。図5(b)では図4と同様に、破裂部分が空洞部90を覆う形状を例として示している。

【0048】

また、積層部80には当該リーク箇所が破裂した、すなわちオープン欠陥化したことによる空洞部90が発生する。すなわち、当該リーク箇所に存在するはずの有機層50等が破壊されたことにより当該場所に空間部である空洞部90が形成される。

10

【0049】

この後、図5(c)に示す工程では、分子層堆積法によって有機膜71を形成する。具体的には、図示しない有機膜形成装置に図5(b)に示す工程を終えた基板10を配置し、当該基板10を一つまたはそれ以上の気相反応物に晒す。これにより、積層部80に有機膜71としての有機ポリマーを形成する。

【0050】

この分子層堆積法を用いることにより、気相反応物である有機ポリマーが、基板10や積層部80等の表面上の官能基または成長するポリマー鎖の官能基に反応して、基板10や積層部80等の表面または成長するポリマー鎖に結合していく。すなわち、気相反応物が、積層部80の表面等または成長するポリマー鎖に単官能性でのみ反応することで分子層が積み上がっていく。

20

【0051】

ここで、気相反応物は気体であるので、図5(c)に示されるように陰極60の傘が出来ていても、空洞部90に気相反応物が入り込む。このため、空洞部90の壁面92の全体を覆うように有機膜71を形成することができる。つまり、空洞部90の壁面92について空気に触れる部分を無くすように有機膜71で完全に覆うことができる。

【0052】

次に、有機膜71の上に無機膜72を形成する。本実施形態では、単一の無機膜72を形成するのではなく、有機膜71の一部と無機膜72のナノコンポジットとして形成する。すなわち、ポリマー堆積についてのMLDのアプローチを、無機材料を成長させるためにALDと組み合わせることにより、有機-無機複合材料を形成する。

30

【0053】

ここで、有機膜71を例えば多層に堆積し、続いて無機膜72を堆積することにより有機-無機複合材料を形成する。図4や図5では保護膜70が単一の有機膜71と単一の無機膜72で構成された構造が示されているが、上記のように有機膜71と無機膜72が複数交互に積層されて構成されていても良い。

【0054】

そして、有機-無機ナノコンポジットを、有機ポリマー層とアルミニウム層を交互に堆積することにより形成する。この有機ポリマー層は、例えばトリメチルアルミニウム等である。この有機ポリマー層を堆積した後で、トリメチルアルミニウム(TMA)と水に順に晒すことにより、無機膜72としてアルミニウム層( $Al_2O_3$ )を堆積する。このとき、無機膜72は有機膜71の上に選択的に堆積していくので、空洞部90の壁面92に形成した有機膜71の上にも無機膜72を形成することができる。こうして、図1ないし図4に示す構造が完成する。

40

【0055】

なお、アルミニウム層を堆積した後、更に必要に応じて有機ポリマー層を堆積し、この有機ポリマー層の上にアルミニウム層を堆積することにより、多層の有機ポリマー/ $Al_2O_3$ を形成することもできる。また、積層部80の上に保護膜70を形成することになるが、陰極60や陽極20のコンタクト部分はもちろん保護膜70から露出するように保護

50



膜 70 を形成する。

【 0 0 5 6 】

以上説明したように、積層部 80 のうち空洞部 90 が形成された部分においては、空洞部 90 の壁面 92 の全体を保護膜 70 で覆っている。このため、この壁面 92 を構成する有機層 50 に水分が吸収されることによる有機層 50 の劣化を防止できる。したがって、有機層 50 が劣化したことによるダークスポットの発生を防止することができる。また、オープン欠陥が短絡に至ることを防ぐことができる。

【 0 0 5 7 】

(第 2 実施形態)

本実施形態では、第 1 実施形態と異なる部分について説明する。本実施形態では、図 6 に示されるように、保護膜 70 は 3 層構造になっている。具体的には、積層部 80 側から  $Al_2O_3$  層 73、有機膜 71、及び  $AlTiO$  層 74 の順に 3 層に積層されている。有機膜 71 は第 1 実施形態で示されたものと同じ材料である。このように、保護膜 70 の構成は 3 層になっていても良い。

10

【 0 0 5 8 】

(他の実施形態)

上記各実施形態で示された有機 EL 表示装置の構成は一例であり、上記で示した構成に限定されることなく、本発明を実現できる他の構成とすることもできる。例えば、第 1 実施形態では、保護膜 70 が単一の有機膜 71 と単一の無機膜 72 の少なくとも 2 層で構成されていたが、有機膜 71 と無機膜 72 とが交互に複数積層されて構成されていても良い。

20

【 0 0 5 9 】

また、第 2 実施形態においては保護膜 70 の最上層に  $AlTiO$  層 74 を採用していたが、 $AlTiO$  層 74 ではなく  $TiO_2$  層を採用しても良い。すなわち、有機膜 71 の上は  $AlTiO$  層 74 及び  $TiO_2$  層のいずれか一方が積層される。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 0 】

- 10 基板
- 20 陽極
- 50 有機層
- 60 陰極
- 70 保護膜
- 71 有機膜
- 72 無機膜
- 80 積層部
- 90 空洞部
- 91 内部空間
- 92 壁面

30



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
H 0 1 L 27/32 (2006.01)

審査官 越河 勉

(56)参考文献 特開2008-097828(JP,A)  
特開2010-027429(JP,A)  
特開2002-359070(JP,A)  
特開2003-173873(JP,A)  
米国特許出願公開第2009/0162949(US,A1)  
米国特許出願公開第2010/0140644(US,A1)  
特開2000-331782(JP,A)  
米国特許第06605372(US,B1)  
特開2011-018639(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 5 B 3 3 / 0 4  
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