

(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2001-313169

(P2001-313169A)

(43)公開日 平成13年11月9日(2001.11.9)

(51) Int.CI ⁷	識別記号	F I	テ-マコード ⁸ (参考)
H 0 5 B 33/10		H 0 5 B 33/10	3 K 0 0 7
C 2 3 C 14/06		C 2 3 C 14/06	Q 4 K 0 2 9
14/24		14/24	C
			G
H 0 5 B 33/12		H 0 5 B 33/12	B

審査請求 未請求 請求項の数 60 L (全 10数) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-132762(P2000-132762)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

(22)出願日 平成12年5月1日(2000.5.1)

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 北爪 栄一

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72)発明者 水谷 和弘

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)代理人 100108578

弁理士 高橋 詔男 (外3名)

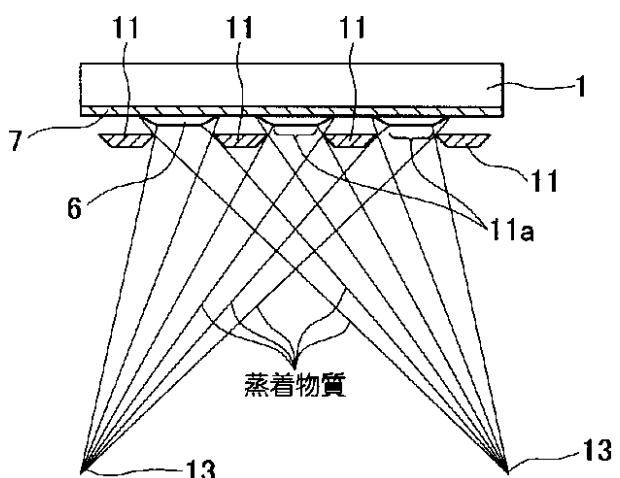
最終頁に続く

(54)【発明の名称】有機ELディスプレイの製造方法

(57)【要約】

【課題】 本発明は、このような背景の下になされたもので、ディスプレイの開口率の向上と狭ピッチ化とを可能にし、非発光部である画素間を狭スペース化させ、かつ、有機EL素子のショートを無くし、クロストークや非点灯画素などの欠陥が生じない有機ELディスプレイの製造方法を提供する。

【解決手段】 基板1とマスク11との間の距離、基板1と点蒸発源13との間の距離をパラメータとして蒸着物質の基板1の表面への入射角を任意に設定する。これにより、複数のそれぞれの蒸発源から蒸着物質が基板1の表面に対して所定の入射角で入射され、マスク11の開口部(スリット11a)から回り込んで蒸着されることにより、複数の蒸発源からの蒸着物質がそれぞれ重なり合うことで、この蒸着物質により成膜される電極パターン6の幅10が、マスク11の開口部の幅よりも太く成膜される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板表面に第1の電極パターンをストライプ形状に形成する第1の工程と、

前記電極パターンの表面を含む前記基板表面に、有機膜を含む複数層を形成する第2の工程と、

電極材料の蒸発源と前記基板との間に、この基板と所定の距離を持ってマスクを配置し、このマスクのスリットから電極材料の蒸着物質を前記複数層表面に供給し、この複数層表面に第1の電極パターンに対して直交する第2の電極パターンをストライプ形状に形成する第3の工程とを有し、

前記蒸着物質が前記基板に所定の入射角で供給される位置に、前記蒸発源を配置する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】 前記第2の電極パターンに平行である前記基板の中心線を、前記蒸発源が配置される前記基板に平行な面に投射した線と、前記蒸発源との距離が等しい位置に、同一電極材料を供給する他の蒸発源を配置することを特徴とする請求項1記載の有機ELディスプレイの製造方法。

【請求項3】 前記第3の工程の後、前記基板の中心点を軸として、この基板に平行に、前記基板と前記マスクとの位置関係を固定した状態で、前記基板と前記マスクとを180度回転させる第4の工程と、

前記マスクのスリットから電極材料の蒸着物質を前記有機膜表面に供給し、前記第3の工程に連続して、この有機膜表面の前記第2の電極パターンを形成する第5の工程とを有することを特徴とする請求項1記載の有機ELディスプレイの製造方法。

【請求項4】 前記蒸発源が配置される前記基板に平行な面とこの基板との距離、及び前記第2の電極パターンに平行である前記基板の中心線を前記面に投射した線と前記蒸発源との距離により、この基板表面に対する前記蒸着物質の前記入射角を制御することを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の有機ELディスプレイの製造方法。

【請求項5】 前記基板を水平面に対して所定の傾斜角度を持たせて配置し、この基板に対して前記マスクを所定の距離の位置に平行に配置することを特徴とする請求項1記載の有機ELディスプレイの製造方法。

【請求項6】 前記入射角が30度から85度の間に設定されることを特徴とする請求項1ないし請求項5のいずれかに記載の有機ELディスプレイの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コンピュータ及びテレビ等の表示装置として用いられる有機ELディスプレイの製造方法に係わるものである。

【0002】

【従来の技術】有機化合物を発光材料として用いたエレ

10

クトロルミネセンス(EL:ElectroLuminescence)素子を有機EL素子と呼び、この特徴として(1)発光効率が高い、(2)駆動電圧が低い、(3)多種の色の表示が可能、(4)自発光型素子であるが故バックライトが不要、(5)視野角依存性がない、(6)薄型・軽量、(7)応答速度が速い、(8)フレキシブルな基板を用いることが可能、等の優れた特徴を有している。そこで、近年LCD(Liquid Crystal Device)に代わるディスプレイとして有機EL素子を用いたディスプレイが注目されている。

【0003】図9は有機EL素子を用いた単純マトリクス方式の有機ELディスプレイの概略を示す斜視図である。透明なガラス基板(基板)1の表面に透明なストライプ状の陽極2が形成され、その上に有機正孔輸送層3、有機発光層4、有機電子輸送層5が形成されている。そして、有機ELディスプレイは、ストライプ状の陰極6を上記陽極2と交差するように形成させて構成されている。

【0004】ここで、陽極2は、ガラス基板1の全面

20

に、ITO(Indium Tin Oxide)膜をスパッタリング法等で成膜させ、このITO膜をエッチングによりストライプ状に各々平行に配置されるようにパターニングされて形成されている。そして、陽極2上に有機膜7が抵抗加熱法などの真空蒸着法で成膜された後、陰極6が抵抗加熱及び電子ビーム等の真空蒸着法、またはスパッタリング法などにより、ストライプ状に各々が平行に配置されるようシャドーマスク法等を用いて形成されている。あるいは、有機膜7上に電子注入層として弗化物等の無機薄膜を抵抗加熱及び電子ビームなどの真空蒸着法、またはスパッタリング法などにより成膜した後、同様に陰極6が形成される。

【0005】そして上記各陽極2と各陰極6とは、それぞれ直交して配置されるように形成されている。ここで、陰極6の形成に用いられる材料は、例えばアルミニウム(A1)、マグネシウムと銀との合金(Mg-Ag)、アルミニウムとリチウムとの合金(A1-Li)、またはマグネシウムとインジウムとの合金(Mg-In)などが一般的である。

30

【0006】このような陰極6の形成に用いられる材料を蒸着する場合、抵抗加熱法を用いた薄膜の蒸着プロセスがよく用いられる。この場合、融点の高いタンゲステン、タンタル、及びモリブデンなどの金属材料を加工して作製された蒸発源に、上述した材料の蒸着物質を充填して、蒸着される基板1の下方に設置しする。そして、この蒸発源に電流を流すことによって所定の温度まで蒸発源が加熱され、物質が蒸発して基板1表面に蒸着される。

【0007】この時、蒸着された物質の膜厚分布を、基板1表面において均一にするという目的、あるいは蒸着機槽の容積の制限で、通常、蒸発源の位置は、水平に設

50

置された基板1の中心(中央)に対してほぼ直下に、あるいは基板1の中心の直下にないまでも基板1内の蒸着される領域のうちいずれかの箇所の直下に位置していた。

【0008】そして、陰極6をストライプ状にパターニングするために、例えばシャドーマスク法が用いられた場合、金属の板材をエッティング加工などによりストライプ状に形成し、所定のパターンが得られるように、基板1とこのメタルマスクを適当に位置あわせした後、基板1と密着させ固定し蒸着機槽内にセットして蒸着を行っていた。

【0009】上記のような基板1と蒸発源の位置関係で陰極6の成膜を行う場合、蒸着により形成される陰極6と陽極2との交差する部分の発光領域の開口率を向上させるために、マスクの開口部間のメタル部分を細くして、パターニングされる陰極間のスペースを狭くする必要がある。そして、一般的にマスクの加工方法としては、レーザー加工法、アディティブ加工法(電鋳法)、ウエットエッティング加工法等があるが、いずれの方法を用いた場合でも、0.1mm以下の狭スペース加工が困難である。

【0010】このため、スペース部分の強度が弱いため加工中、または加工後に変形、破壊が生じ、狭ピッチ・狭スペースのマスクを得ることが出来ない。この対策として、特開平10-50478(以下、従来例)では、マスクに補強線を設けてマスクの変形を防いでいる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来例では、所望の陰極6のパターン幅を得るために、マスクの開口部間のスペースは、陰極6のパターン幅と同等である必要があり、この結果、マスク作製工程が複雑になる。

【0012】また、一般的なマスクを用いた場合、基板1と、加工可能なスペース0.1mm以上のマスクと、蒸発源の従来の製造方法による位置関係とでは、パターニングされた陰極6の各々の間のスペースが、マスクの開口部間スペースの寸法と同等となり、開口率の向上が不可能となり、陰極間スペースを0.1mm以下の狭スペースにすることが出来ない。

【0013】また、陰極6の下地となる基板1上の有機膜において、蒸発源のほぼ真上にあたる基板1の部分には、陰極蒸着物質がほぼ垂直に衝突する。このため、基板1に衝突した原子の衝突時の運動エネルギーにより、有機膜が凝集してしまい、基板1の他の領域の有機膜との界面の乱れや膜の表面モルフォロジーの低下により、ピンホールが生じてしまうことがあった。

【0014】また、蒸着中に蒸着物質の突沸によって蒸発源からほぼ垂直方向に原子が結合したままの粒子の状態(クラスター状)で基板1の有機膜上に飛来することがある。特に、空気中の酸素、窒素などと反応して酸化

10

20

30

40

50

膜あるいは窒化膜を形成している蒸着材料の場合、この現象が顕著に現れ、同じく有機膜にダメージを与える原因となっていた。

【0015】このような状態で陰極6を形成すると、局部的に有機膜構造が乱れているため、ディスプレイの駆動時に電界集中をもたらしたり、またはすべての有機膜が完全にピンホール状態である場合は、陽極2と陰極6とが完全にショートすることにより、ディスプレイにおける有機EL素子が正常な整流特性を示さなくなる。

【0016】上述したような従来の製造方法によって作製された結果、単純マトリクス駆動したときに及ぼす影響を図10を用いて説明する。この図10は、6×6単純マトリクス構造の有機ELディスプレイの構造を示すブロック図である。例えば、図10のような単純マトリクス構造の有機ELディスプレイを駆動する場合、陽極(アノード)側をデータ電極として電流源あるいは電圧源に接続してデータに応じて変化するV1を入力し、陰極(カソード)側を走査電極として図11のようなタイミングでスキャニングすることによって線順次駆動を行う。

【0017】図11のAのタイミングにおいて走査電極S2がLOWレベル(電圧0)になった時に、データ電極I1との電位差V1により交差する有機EL素子が通電し、図10の矢印8のように順方向電流が流れ発光を得ることが出来る。

【0018】しかし、例えば、図11のデータ電極I3と走査電極S4交差する領域がショートし、逆方向にリーケ電流が流れる状態にあると、データ電極I3と走査電極S4との交差する箇所に位置する発光領域は、常に非点灯状態になる。この結果、図11のBのタイミング時には、走査電極S3と走査電極S4との間の電位差V0により、ディスプレイにおけるショートしている領域以外の発光領域(有機EL素子)が順方向に通電し、矢印9のように電流が流れ込むこととなる。

【0019】この有機EL素子のショート状態により、ディスプレイにおいて画素選択時にデータドライバから発光領域に流す電流の制御が不可能となる。したがって、ショート画素(有機EL素子)のあるデータ電極I3上において、ショート画素を除いた画素は、それぞれ図11のタイミングチャートに応じて走査電極がLOWレベルになる時に、走査電極S4との電位差により異常電流が流れ込んでしまう。この結果、有機EL素子の駆動中、常にデータ電極I3上の縦線が点灯することになる。以上のように、有機EL素子のショートにより、画素非点灯・クロストークを招くことになる。

【0020】本発明は、このような背景の下になされたもので、ディスプレイの開口率の向上と狭ピッチ化とを可能にし、非発光部である画素間を狭スペース化する製造方法を提供することにある。また、本発明は、有機EL素子のショートを無くし、クロストークや非点灯画素

などの欠陥が生じない有機ELディスプレイの製造方法を提供することにある。

【0021】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、有機ELディスプレイの製造方法において、基板表面に第1の電極パターンをストライプ形状に形成する第1の工程と、前記電極パターンの表面を含む前記基板表面に、有機膜を含む複数層を形成する第2の工程と、電極材料の蒸発源と前記基板との間に、この基板と所定の距離を持ってマスクを配置し、このマスクのスリットから電極材料の蒸着物質を前記複数層の表面に供給し、この複数層表面に第1の電極パターンに対して直交する第2の電極パターンをストライプ形状に形成する第3の工程とを有し、前記蒸着物質が前記基板に所定の入射角で供給される位置に、前記蒸発源を配置することを特徴とする。

【0022】請求項2記載の発明は、請求項1記載の有機ELディスプレイの製造方法において、前記第2の電極パターンに平行である前記基板の中心線を、前記蒸発源が配置される前記基板に平行な面に投射した線と、前記蒸発源との距離が等しい位置に、同一電極材料を供給する他の蒸発源を配置することを特徴とする。

【0023】請求項3記載の発明は、請求項1記載の有機ELディスプレイの製造方法において、前記第3の工程の後、前記基板の中心点を軸として、この基板に平行に、前記基板と前記マスクとの位置関係を固定した状態で、前記基板と前記マスクとを180度回転させる第4の工程と、前記マスクのスリットから電極材料の蒸着物質を前記有機膜表面に供給し、前記第3の工程に連続して、この有機膜表面の前記第2の電極パターンを形成する第5の工程とを有することを特徴とする。

【0024】請求項4記載の発明は、請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の有機ELディスプレイの製造方法において、前記蒸発源が配置される前記基板に平行な面とこの基板との距離、及び前記第2の電極パターンに平行である前記基板の中心線を前記面に投射した線と前記蒸発源との距離により、この基板表面に対する前記蒸着物質の前記入射角を制御することを特徴とする。

【0025】請求項5記載の発明は、請求項1記載の有機ELディスプレイの製造方法において、前記基板を水平面に対して所定の傾斜角度を持たせて配置し、この基板に対して前記マスクを所定の距離の位置に平行に配置することを特徴とする。

【0026】請求項6記載の発明は、請求項1ないし請求項5のいずれかに記載の有機ELディスプレイの製造方法において、前記入射角が30度から85度の間に設定されることを特徴とする。

【0027】本発明の特徴は、基板の一面上に少なくとも透明電極と有機発光層を含み、少なくとも一層からなる有機膜と金属電極が積層されてなる有機エレクトロル

ミネセンスディスプレイの製造方法において、電極材料の成膜の際に、電極材料の蒸着物質の入射角が、基板内のすべての蒸着領域に対して30度以上85度以下になるように蒸着することにあり、蒸着中に生じる下地へのダメージを回避することができる。

【0028】更なる特徴として、上述した電極のパターンニング方法として、電極材料の成膜においてシャドーマスク法を用いる場合、電極材料の蒸着物質が蒸着される面とマスクとが接触しないように、基板とマスクとを蒸着機内に配置して、複数方向から蒸着することによって、マスクのスリットから回り込んだ蒸着物質がずれて重なり合うことで、電極パターン（陰極）を形成するため、マスクのスリットの開口面積よりも大きい電極パターンが成膜される。かつ、マスクの別の開口部からの蒸着物質が重なり合うことのない蒸着物質の入射角により、蒸着物質を基板表面に蒸着することで、基板表面に形成される各電極パターンの間のスペースを、従来例に比較して狭く形成することができる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。図1は本発明の有機ELディスプレイの製造方法を説明する概念図である。本発明の製造方法によると、例えば図1のように、基板1とマスク11との間の距離、基板1と点蒸発源（抵抗加熱蒸発源）13各々との間の距離をパラメータとして蒸着物質の基板1の表面への入射角を任意に設定する。これらの点蒸発源13からは、各々同一の蒸着物質（例えば、電極材料）が供給される。

【0030】この結果、図3に示すように、複数のそれぞれの蒸発源13（図1）から蒸着物質が基板1の表面に対して所定の入射角で入射され、マスク11の開口部（スリット11a）から回り込んで蒸着されることにより、複数の蒸発源からの蒸着物質がそれぞれ重なり合うことで、この蒸着物質により成膜される電極パターン6の幅10が、マスク11の開口部の幅12よりも太く成膜される。

【0031】すなわち、各々の電極パターン6の間スペースを、電極パターン（陰極）6の幅10に対して狭く形成することが出来る。この方法により、シャドーマスク法では不可能であった、各電極パターン6のスペースを0.1mm以下とするパターンニングが可能となり、発光領域（陰極6の幅）が拡大され開口率の高いディスプレイを製造できるという効果が得られる。

【0032】また、図1において、有機ELディスプレイ作製における電極パターン6の成膜の際に、有機膜7上に飛来する金属原子あるいは分子（蒸着物質）が基板1に到達したときの粒子のエネルギーが、蒸着物質の所定の入射角により、有機膜7表面に対して平行方向に分散される。この結果、有機膜7表面に飛来する金属原子あるいは分子の垂直方向のエネルギー成分が軽減され、

下地の有機膜7へのダメージが回避できる。

【0033】さらに、蒸着中の蒸着物質の突沸する方向は、ほぼ垂直方向であり、飛来する場所として基板1からはずれた部分に相当し、その時の蒸発源13から飛来する突沸粒子から回避できる確率が大きいため、金属原子、分子、粒子（原子が多数結合したままの状態のもの）などの衝突によって生じる有機膜7のピンホールなどのELの画素欠陥が生じないという効果が得られる。しかし、蒸着物質の入射角が30度未満であると蒸着膜厚の不均一化、蒸着装置の巨大化、シャドーマスク法による蒸着パターンのピッチずれなどの問題より実用的ではない。

【0034】前記製造方法において基板1内の蒸着される領域が前述の特徴を満たしていれば、基板1を回転させて、陰極6の蒸着を行っても良い（図1）。また、陰極6の電極材料を蒸着後、基板1を、基板1の表面に平行に180度回転させ、基板1を無回転の状態で続いて蒸着を行えば、単一蒸発源で蒸着を行っても（図7）、2方向から蒸着物質を蒸着させた場合と同様に、それぞれの方向から回り込んだ蒸着パターンがずれて重なり合うことから、前述の複数の蒸発源を用いた製造方法で得られる効果と同様の効果が得ることが出来る。

【0035】さらに、本発明による有機ELディスプレイ製造方法は、陰極6を成膜し、有機膜7の成膜後に陽極2を成膜して有機ELディスプレイを作製する際の陽極成膜工程にも適用できる。以下、本発明の有機ELディスプレイの製造方法の実施形態を説明する。

【0036】<第1の実施形態>本発明の第1の実施形態における有機ELディスプレイの製造方法を図2を用いて説明する。図2は、第1の実施形態の有機ELディスプレイの製造方法により形成された有機ELディスプレイの断面図である。ここで、基板（ガラス基板）1としては、厚さ1.1mmのコーニング社製1737ガラスを用い、表面上に陽極2としてインジウム・スズ酸化物（ITO）を100nm堆積させ、ITO電極膜である陽極2付きの基板1が得られる。

【0037】すなわち、基板1に堆積されたITO透明電極膜をフォトリソグラフィとウェットエッチングと用いて、線幅が0.1mmであり、ピッチが0.15mmであるストライプを複数本形成し、陽極2とした。そして、陽極2のパターン形成後に基板1を有機溶剤により洗浄した後、UV（紫外線）/オゾン洗浄を行う。

【0038】次に、基板1上に有機膜の層の成膜を行った。すなわち、正孔輸送層3として、真空蒸着機槽内のつぼに入れられた有機材料N,N'-ジフェニルN,N'ビス（-ナフチル）-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン（以下、-NPDという）を真空ポンプで真空蒸着装置内を 1×10^{-5} Torr（= 7.5×10^{-8} Pa）以下に排気した後、ITO電極2上に一様に50nm蒸着した。

10

【0039】正孔輸送層3を成膜した後、陽極（ITO電極）2のストライプパターンの3倍のピッチで幅0.1mmのスリットの入ったマスク（図示しない）を用いてシャドーマスク法により、有機膜の層である赤色発光層4a、緑色発光層4b、青色発光層4cを、ストライプ状に形成されたITO電極2上に、各々平行に形成した。ここで、赤色発光層4a、緑色発光層4b、青色発光層4cは、各々ITO電極2のパターンと直角に交差するように形成される。

【0040】このとき、まず、赤色発光層4aとして、トリス（8-キノリライト）アルミニウム錯体（以下、A1q3という）にドーパントとして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（DCM、ドーピング濃度5wt%）を混入させた薄膜パターンを50nmの厚さに蒸着する。

【0041】次に、マスクをITO電極2と同じピッチだけずらした後、緑色発光層4bとして、A1q3にドーパントとしてキナクリドン（ドーピング濃度5wt%）を混入させた薄膜パターンを50nmの厚さに蒸着する。さらに、マスクをITO電極2と同じピッチだけスライドさせた後、青色発光層4cとしてペリレンの薄膜パターンを50nmの厚さに蒸着する。

【0042】上述の様な工程により、赤色発光層4a、緑色発光層4b、青色発光層4cを順に形成する。次に、有機膜の層である電子輸送層5としてA1q3を一様に50nmの厚さに蒸着する。また、上述した薄膜形成工程は、全て真空一貫で行った。

【0043】次に、図5に示す様に、アルミニウムとリチウムとの合金電極（陰極6）を2元同時蒸着法によって蒸着するため、陰極6を形成する真空蒸着機槽内の抵抗加熱蒸発源13にアルミニウムを充填し、また抵抗加熱蒸発源14にリチウムを充填した。

【0044】そして、この時、抵抗加熱蒸発源13及び抵抗加熱蒸発源14の設置箇所として、これらの各抵抗加熱蒸発源の開口部（開口部の含まれる基板16に平行な面）から基板16の蒸着面までの高さ（距離）15を400mmに設定する。また、上記各抵抗加熱蒸発源の形状は、開口部直径20mm、深さ20mmの筒型であり、ITO電極2のパターンと平行方向に基板中心からの距離18（陰極6のパターンを各抵抗加熱蒸発源の開口部の含まれる基板16に平行な面に、陰極6のパターンに平行な前記基板の中心線を射影した線からの垂直距離）が190mmの位置（各抵抗加熱蒸発源の開口部の含まれる基板16に平行な面における）に2つの抵抗加熱蒸発源（抵抗加熱蒸発源113及び抵抗加熱蒸発源14）を配置する。ここで、抵抗加熱蒸発源113と抵抗加熱蒸発源14とは、ITO電極2のパターンと垂直に、距離19が100mmとなるように離して設置されている。

50

【0045】この第1の実施形態における蒸着物質の入

射角は、ITO電極2が成膜される基板16表面の領域17及び蒸発源13を結ぶ直線と、基板16とのなす入射の角度(入射角)のうち最小値と最大値とを求める10と、最大入射角76度、最小入射角55度であった。その後、陰極6を形成するために真空蒸着機槽内に電子輸送層5まで成膜された基板16を搬送した。陰極パターン用のマスク11は、板材としてSUS304を用いスリット11a幅0.4mm、このスリット11aのピッチを0.5mmとした。

【0046】そしてマスクと搬送された基板16とが接觸しないようにギャップ20を0.05mmに保って蒸着機槽内に、水平に設置される。このギャップ20の数値と蒸着物質の基板16への入射角により、マスク16のスリット11aから回り込む距離が調整され、陰極6のパターン幅が制御される。そして、陰極6のパターンは、アルミニウム：リチウムの比率が10：1となるように膜厚200nmの膜厚に蒸着される。以上の方法で試作した有機ELディスプレイを実際に駆動回路に接続し、従来例において説明した図11のタイミングチャートの信号を入力させて評価した。上記の有機ELディスプレイの製造方法により製造された有機ELディスプレイは、画素欠陥数が「0」であり、非点灯画素やクロストークも発生せず、正常な動作を示した。

【0047】<比較例1>図4のように、アルミニウムとリチウムとの合金電極の成膜工程において、アルミニウムを充填した蒸発源13と、リチウム(Li)を充填した蒸発源14との設置個所として、基板16の中央直下にITO電極パターンと垂直な方向に距離19を100mmだけ離して、2つの蒸着蒸発源の開口部から基板16の蒸着される面までの高さ15を400mmに設定した以外の配置については、上述した第1の実施形態と同様にした。

【0048】このとき、蒸着物質(アルミニウム及びリチウム)の入射角は、最小入射角「77度」から最大入射角「90度」であった。これらの条件で有機ELディスプレイを作製し、図11のタイミングチャートの信号を入力させて評価を行った。作製した有機ELディスプレイのうち、入射角が77度から85度の領域22では画素欠陥数は「0」であったが、85度から90度の領域22では画素欠陥が約10力所以上発生し、非点灯画素が生じてクロストークが発生した。この結果から、第1の実施形態に示す蒸着物質(アルミニウム及びリチウム)の入射角は、最大入射角76度に設定されており、入射角「85度」以下となっているため、画素欠陥数を「0」とすることが出来る。

【0049】以上、本発明の一実施形態を図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があっても本発明に含まれる。

<第2の実施形態>陰極6のパターン用マスク11

の形状、マスク11の設置方法及び基板16の設置方法(陰極パターン用マスク11及び基板16の配置関係)は、第1の実施形態と同様にする。陰極成膜工程において陰極6の合金電極材料としてマグネシウムと銀とを用いた。図6のように、蒸着機槽内の抵抗加熱蒸発源23a及び抵抗加熱蒸発源23bにマグネシウムを充填し、また抵抗加熱蒸発源24a及び抵抗加熱蒸発源24bに銀を充填した。

【0050】このとき、抵抗加熱蒸発源23a及び抵抗加熱蒸発源24aの設置個所として、各々の抵抗加熱蒸発源をITO電極パターンと平行方向に基板中心から190mmの位置に配置し、この2つの抵抗加熱蒸発源をITO電極パターンと垂直な方向に距離19(100mm)だけ離して設置した。抵抗加熱蒸発源23b及び抵抗加熱蒸発源24bは、上述した抵抗加熱蒸発源23a及び抵抗加熱蒸発源24aと、基板1の中心に対して点対称な位置に距離18(190mm)になるように設置されている。また、抵抗加熱蒸発源23b及び抵抗加熱蒸発源24bを結ぶ線分と、抵抗加熱蒸発源23a及び抵抗加熱蒸発源24aを結ぶ線分とは、陰極6に平行な基板1の中心線に対して対称な位置にある。

【0051】全ての抵抗加熱蒸発源(23a, 23b, 24a, 24b)の開口部から基板16の蒸着面までの高さ15は、「400mm」に設定されている。このとき、この第2の実施形態では、蒸着物質の基板16に対する入射角が、最小入射角55度、最大入射角73度となっている。陰極パターン用マスク形状及び設置方法、基板16の設置方法は、第1の実施形態と同様にして、マグネシウム：銀の比率が10：1になるように、陰極6の電極材料の薄膜を膜厚400nmの厚さに蒸着した。

【0052】以上の第2の実施形態による蒸着方法(陰極成膜工程)において、作製した有機ELディスプレイを駆動回路に接続した結果、画素欠陥数は「0」であり非点灯画素やクロストークは発生せず、正常な動作を示した。また、陰極幅が0.45mmとなり、陰極間スペースが0.05mmとなり、再1の実施形態に比べて、陰極間スペースを50%減少させることができた。

【0053】<第3の実施形態>陰極成膜工程において図6のように、陰極パターン用マスク11と基板16の蒸着される面とのギャップ20を0.08mmにした以外は、第2の実施形態と同様にして有機ELディスプレイを作製し評価した。第3の実施形態の陰極成膜工程において、基板16への蒸着物質の入射角は、最小入射角55度、最大入射角73度に設定されている。

【0054】そして、上述した第3の実施形態による蒸着方法(陰極成膜工程)において、作製した有機ELディスプレイを、駆動回路に接続して動作させた結果、画素欠陥数は「0」であり、非点灯画素やクロストークは発生せず、正常な動作を示した。また、陰極6のパター-

ン幅が0.48mmとなり、各陰極6の間のスペースが0.02mmとなり、第1の実施形態に比べて陰極6の間のスペースを80%減少させることができた。

【0055】<第4の実施形態>陰極成膜工程において図6のように、陰極パターニング用マスク11と基板16の蒸着される面とのギャップ20を0.1mm、距離18を150mmにした以外は、第2の実施形態と同様にして、有機ELディスプレイを作製し評価した。第4の実施形態の陰極成膜工程において、基板16への蒸着物質の入射角は、最小入射角59度、最大入射角79度に設定されている。

【0056】そして、上述した第4の実施形態による蒸着方法(陰極成膜工程)において、作製した有機ELディスプレイを、駆動回路に接続させた結果、画素欠陥数は「0」であり、非点灯画素やクロストークは発生せず、正常な動作を示した。また、陰極6のパターンの幅が0.48mmとなり、各陰極6の間のスペースが0.02mmとなり、第1の実施形態に比べて、各陰極間のスペースを80%減少させることができた。

【0057】<第5の実施形態>陰極成膜工程において、図7の距離18を240mmとし、陰極パターニング用マスク11と基板16の蒸着される面とのギャップ20を0.05mmに保ち、その他の設置個所及び陰極成膜より前の工程に関しては、第1の実施形態と同様にし、陰極の電極材料としてマグネシウム：銀の合金材料を用いて作製した。

【0058】陰極6の蒸着はまずマグネシウム：銀の比率が10:1になるように蒸着レートを調整して、膜厚200nmまで成膜させ、一旦、基板16と抵抗加熱蒸発源13及び抵抗加熱蒸発源14との間の図示しないメインシャッターを閉じる。これにより、抵抗加熱蒸発源13及び抵抗加熱蒸発源14からの蒸着物質は、上記シャッターに阻止され、基板16の表面に到達しない。そして、シャッターを閉じた状態において、基板16とマスク11との位置関係を固定させ、同時に基板16の中心を軸として、基板16の表面に対して水平に、基板16とマスク11とを、例えばYの矢印の方向に180度回転させる。

【0059】次に、メインシャッターを開けて、抵抗加熱蒸発源13及び抵抗加熱蒸発源14からの蒸着物質が基板16の表面に到達するようにし、同様に、陰極6を形成するための合金電極材料を200nmの厚さに蒸着した。そして、上述した第5の実施形態による蒸着方法(陰極成膜工程)において、試作した有機ELディスプレイを評価した。

【0060】第5の実施形態の陰極成膜工程において、基板16への蒸着物質の入射角は、最小入射角50度、最大入射角67度に設定されている。作製した有機ELディスプレイを駆動回路に接続させて動作確認した結果、画素欠陥数は、「0」であり、非点灯画素やクロス

トークは発生せず、正常な動作を示した。また、陰極6のパターン幅が0.463mmとなり、各陰極6の間のスペースが0.037mmとなり、第1の実施形態に比べて、陰極6の間のスペースを62.5%減少させることができた。

【0061】<第6の実施形態>陰極成膜工程において、図8のように距離18を150mmとし、陰極パターニング用のマスク11と基板16の蒸着される面とのギャップ20を0.03mmに保った状態で、基板16の水平面に対する傾斜角度25を、30度に設定し設置した。このとき、抵抗加熱蒸発源13及び抵抗加熱蒸発源14の開口部から、基板16の表面中央までの高さ15を400mmに設定した。

【0062】上述の工程以外は、第1の実施形態と同様にして、有機ELディスプレイを作製した。作製した有機ELディスプレイを駆動回路に接続させて動作させた結果、画素欠陥数は「0」であり、非点灯画素やクロストークは発生せず、正常な動作を示した。この第6の実施形態による成膜方法により、蒸着機槽の大きさに制限されずに、ある程度まで蒸着物質の基板16表面に対する入射角度を設定できる。

【0063】<第7の実施形態>有機膜の層(有機膜7)の成膜後、この有機膜の層の表面に、電子注入層としてフッ化リチウム(無機薄膜)の層を、抵抗加熱法、電子ビームなどの真空蒸着法またはスパッタリング法等により、一様に0.5nm成膜する。そして、このフッ化リチウムの層の表面に陰極6を形成する成膜工程において、陰極材料としてアルミニウムを用いた。すなわち、図6に示すように配置された抵抗加熱蒸発源23a、抵抗加熱蒸発源23b、抵抗加熱蒸発源24a及び抵抗加熱蒸発源24bにアルミニウムを充填し、陰極6の成膜を行った。

【0064】抵抗加熱蒸発源23a、抵抗加熱蒸発源23b、抵抗加熱蒸発源24a及び抵抗加熱蒸発源24bの開口部から基板16間での距離15は、「400mm」に設定されている。このとき、この第7の実施形態では、基板16に対する蒸着物質の入射角が、最小入射角が「55度」であり、最大入射角が「73度」となっている。

【0065】陰極6に対する陰極パターニング用マスク11の形状、マスク11の設置方法及び基板16の設置方法(陰極パターニング用マスク11及び基板16の配置関係)は、第1の実施形態と同様にする。そして、フッ化リチウムの膜上に陰極6を膜厚「400nm」の厚さに蒸着する。

【0066】以上の第7に実施形態による蒸着方法(陰極成膜工程)において作成した有機ELディスプレイを駆動回路に接続した結果、画素欠陥数は「0」であり、非点灯画素やクロストークは発生せず、正常な動作を示した。また、陰極6の幅が「0.45mm」となり、陰

極6相互の間のスペースが「0.05mm」となり、第1の実施形態に比較して、陰極間スペースを50%減少させることができた。

【0067】

【発明の効果】本発明によれば、基板の一面に少なくとも透明電極(ITO電極)と、有機発光層とを含んだ、少なくとも一層からなる有機膜と、金属電極とが積層されてなる有機エレクトロルミネセンスディスプレイの製造方法において、電極材料の成膜の際に、電極材料の蒸着物質の入射角が、基板内のすべての蒸着領域に対して、30度以上であり、かつ85度以下になるように蒸着することにより、蒸着中に生じる下地の有機膜へのダメージが回避できるため、ELディスプレイにおける画素欠陥数を大幅に減少させ、非点灯画素や表示のクロストークを防止する効果がある。

【0068】また、本発明によれば、有機膜表面への金属電極のパターニング方法として、電極材料の成膜においてシャドーマスク法を用いる場合、電極材料の蒸着物質が蒸着される面とマスクとが接触しないように、基板とマスクとを蒸着機内に配置して、複数方向から蒸着することにより、電極パターンに各々対応したマスクの開口部(スリット)から、入射角に基づいて回り込んだ蒸着物質がずれて重なり合うことで、電極パターン(陰極)を形成するため、マスクのスリットの開口面積よりも大きい(パターン幅の広い)電極パターンが成膜され、発光領域の開口率を従来例に比較して向上することが可能となる。

【0069】さらに、本発明によれば、有機膜表面への金属電極のパターニング方法として、電極材料の成膜においてシャドーマスク法を用いる場合、マスクの別の開口部(スリット)からの蒸着物質が重なり合う(電極パターンと他の電極パターンとがショートする)ことのない蒸着物質の入射角により、蒸着物質を基板表面に蒸着することで、基板表面に形成される各電極パターンの間のスペースを、従来例に比較して狭く形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における有機ELディスプレイの製造方法の概略図

【図2】本発明における有機ELディスプレイの概略

部分断面図

【図3】本発明の実施例における有機EL素子の層構成を示す概略断面図

【図4】従来の製造方法による比較例1の有機ELディスプレイの製造工程における蒸着装置内の基板及び、蒸発源の概略図

【図5】本発明の実施例1の有機ELディスプレイの製造工程における蒸着装置内の基板及び、蒸発源の概略図

【図6】本発明の実施例2、3、4の有機ELディスプレイの製造工程における蒸着装置内の基板及び、蒸発源の概略図

【図7】本発明の実施例5の有機ELディスプレイの製造工程における蒸着装置内の基板及び、蒸発源の概略図

【図8】本発明の実施例6の有機ELディスプレイの製造工程における蒸着装置内の基板及び、蒸発源の概略図

【図9】有機EL素子を用いた単純マトリクスディスプレイの概略斜視図

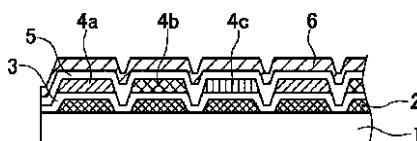
【図10】有機EL素子を用いた6画素×6画素の単純マトリクスディスプレイのプロック図

【図11】有機EL素子を用いた単純マトリクスディスプレイを駆動する際の走査信号のタイミングチャート

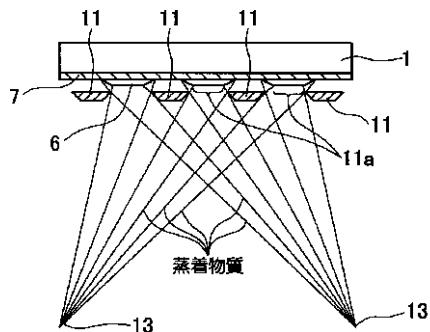
【符号の説明】

- 1, 16 基板
- 2 陽極(ITO電極)
- 3 正孔輸送層(有機正孔輸送層)
- 4 a 赤色発光層
- 4 b 緑色発光層
- 4 c 青色発光層
- 5 電子輸送層(有機電子輸送層)
- 6 陰極(電極パターン)
- 7 有機膜
- 10 電極幅
- 11 マスク
- 12 マスク11の開口部の幅(マスクスリット幅)
- 13 点蒸着源(抵抗加熱蒸発源)
- 14, 23a, 23b, 24a, 24b 抵抗加熱蒸発源

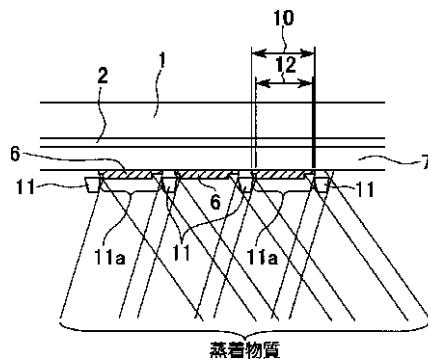
【図2】



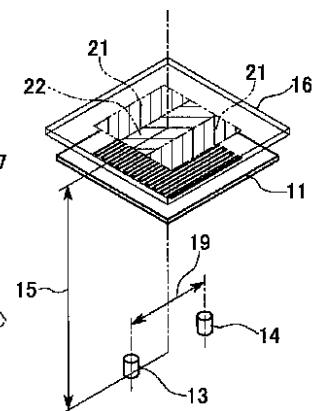
【図1】



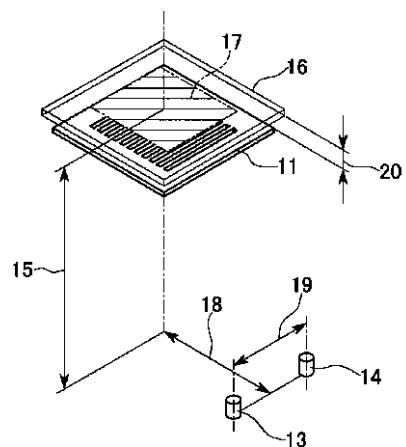
【図3】



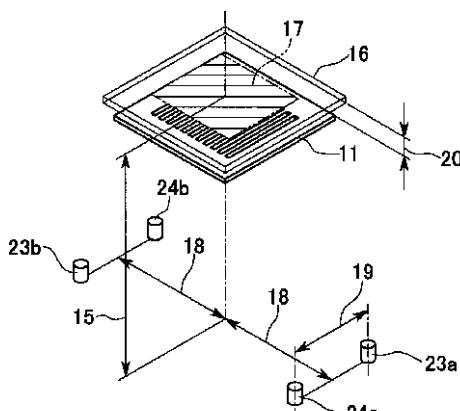
【図4】



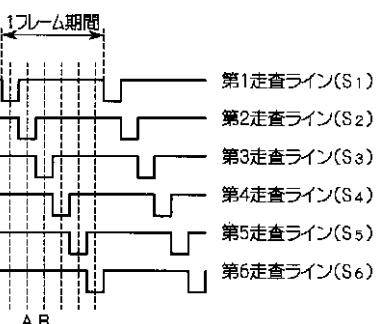
【図5】



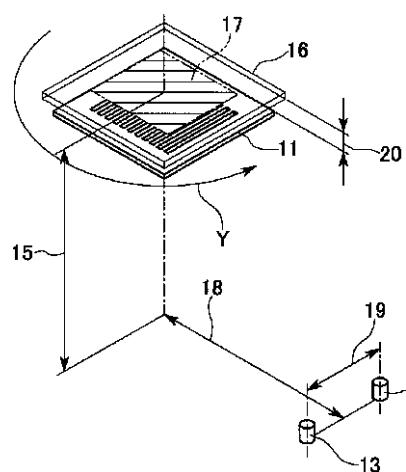
【図6】



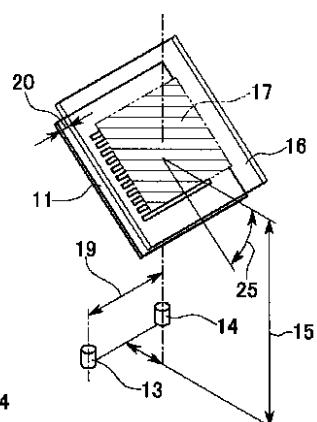
【図11】



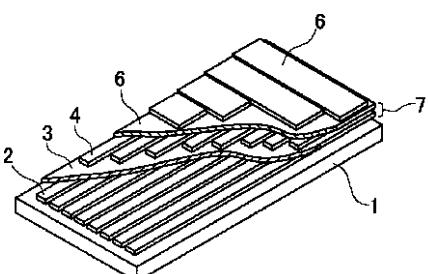
【図7】



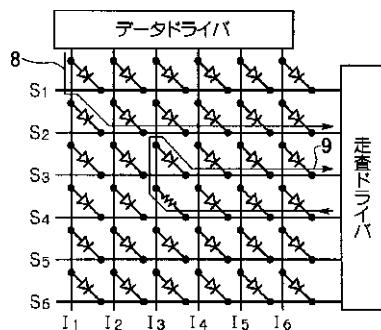
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51) Int.CI.⁷
H 0 5 B 33/14

識別記号

F I
H 0 5 B 33/14

テ-マコ-ト[®] (参考)
A

F ターム(参考) 3K007 AB02 AB04 AB08 AB18 BA06
CA01 CB01 DA01 DB03 EB00
FA01
4K029 AA09 BA21 BA42 BA50 BA62
BB02 BD00 CA01 DA12 DB06
DB14 DB18 FA04 HA01 HA03

专利名称(译)	制造有机EL显示器的方法		
公开(公告)号	JP2001313169A	公开(公告)日	2001-11-09
申请号	JP2000132762	申请日	2000-05-01
申请(专利权)人(译)	NEC公司		
[标]发明人	北爪栄一 水谷和弘		
发明人	北爪 栄一 水谷 和弘		
IPC分类号	H05B33/10 C23C14/06 C23C14/24 H01L27/32 H01L51/00 H01L51/50 H01L51/52 H05B33/12 H05B33/14		
CPC分类号	C23C14/044 H01L27/3281 H01L51/0011 H01L51/5203		
FI分类号	H05B33/10 C23C14/06.Q C23C14/24.C C23C14/24.G H05B33/12.B H05B33/14.A G09F9/30.365 G09F9/30.365.Z H01L27/32 H05B33/12.Z H05B33/14.Z		
F-TERM分类号	3K007/AB02 3K007/AB04 3K007/AB08 3K007/AB18 3K007/BA06 3K007/CA01 3K007/CB01 3K007/DA01 3K007/DB03 3K007/EB00 3K007/FA01 4K029/AA09 4K029/BA21 4K029/BA42 4K029/BA50 4K029/BA62 4K029/BB02 4K029/BD00 4K029/CA01 4K029/DA12 4K029/DB06 4K029/DB14 4K029/DB18 4K029/FA04 4K029/HA01 4K029/HA03 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC29 3K107/CC33 3K107/CC35 3K107/CC36 3K107/CC45 3K107/EE02 3K107/FF15 3K107/GG04 3K107/GG33 3K107/GG54 5C094/AA09 5C094/AA15 5C094/BA27 5C094/GB10 5C094/JA09		
其他公开文献	JP4053209B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明是在这样的背景下完成的，并且可以提高开口率并缩小显示器的间距，缩小作为非发光部分的像素之间的间隔，并减小有机区域。

(EN) 提供了一种制造有机EL显示器的方法，该方法消除了EL元件的短路并且不会引起诸如串扰和不发光像素的缺陷。通过将基板1与掩模11之间的距离和基板1与点蒸发源13之间的距离作为参数来任意地设定沉积物质在基板1的表面上的入射角。结果，蒸镀材料以预定的入射角从多个汽化源中的每一个入射到基板1的表面上，并且通过从掩模11的开口(狭缝11a)包裹而使汽化材料汽化。由于来自源的气相沉积物质彼此移位并重叠，因此，由气相沉积物质形成的电极图案6的宽度10形成为大于掩模11的开口的宽度。

