

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード* (参考)			
G 0 9 F 9/30	365	G 0 9 F 9/30	365	Z	3	K 0 0 7
	338		338		5	C 0 8 0
	349		349	D	5	C 0 9 4
H 0 1 L 29/786		H 0 5 B 33/14		A	5	F 1 1 0
21/336		G 0 9 G 3/30				
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10数) 最終頁に続く						

(21)出願番号	特願2000 - 9327(P2000 - 9327)	(71)出願人	000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(22)出願日	平成12年1月18日(2000.1.18)	(72)発明者	河野 昭彦 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ ャープ株式会社内
		(74)代理人	100065248 弁理士 野河 信太郎
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス表示装置

(57)【要約】

【課題】 本発明は、大型で、高精彩で、画像欠陥の発生を防ぎ、高品質な画像を表示することができる有機 E L 表示装置を提供することを課題とする。

【解決手段】 基板の表面上に、複数のトランジスタを含むアクティブマトリクス駆動回路と、このアクティブマトリクス駆動回路によって駆動され、かつトランジスタに対応して配置された有機エレクトロルミネッセンス素子とからなる単位画素を、複数の行及び列をなすようにマトリクス状に配列して構成され、基板の表面側から発光を取り出す有機エレクトロルミネッセンス表示装置であって、複数のトランジスタの内、少なくとも1つが、 $90 \sim 275 \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{s}$ のキャリア移動度の P チャネル型トランジスタ又は $180 \sim 550 \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{s}$ のキャリア移動度の N チャネル型トランジスタであることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示装置により上記の課題を解決する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板の表面上に、複数のトランジスタを含むアクティブマトリクス駆動回路と、このアクティブマトリクス駆動回路によって駆動され、かつトランジスタに対応して配置された有機エレクトロルミネッセンス素子とからなる単位画素を、複数の行及び列をなすようにマトリクス状に配列して構成され、基板の表面側から発光を取り出す有機エレクトロルミネッセンス表示装置であって、複数のトランジスタの内、少なくとも1つが、 $90 \sim 275 \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{s}$ のキャリア移動度のP

【請求項2】 アクティブマトリクス駆動回路が、制御用トランジスタ、駆動用トランジスタ及び蓄積コンデンサとからなり、

駆動用トランジスタのみ、又は制御用トランジスタ及び駆動用トランジスタの両方が、 $90 \sim 275 \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{s}$ のキャリア移動度のPチャンネル型トランジスタ又は

有機エレクトロルミネッセンス表示装置が、制御用トランジスタをスイッチング信号に応じてON又はOFFし、かつ発光信号に応じて蓄積用コンデンサを充放電し、駆動用薄膜トランジスタを蓄積コンデンサからの充放電に応じてON又はOFFすることで、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光又は非発光を制御する請求項1に記載の表示装置。

【請求項3】 Pチャンネル型トランジスタ又はNチャンネル型トランジスタが、連続粒界結晶シリコン膜からなる活性領域を有するトランジスタである請求項1又は2に記載の表示装置。

【請求項4】 有機エレクトロルミネッセンス素子が基板側から下部電極、有機層及び上部電極とを備え、上部電極がトランジスタとの接続部分を除く発光部において

【請求項5】 基板が光を反射する材料からなるか、基板と有機エレクトロルミネッセンス素子との間又は基板の裏面に反射膜を備える請求項1～4のいずれか1つに記載の表示装置。

【請求項6】 発光が基板又は反射膜からの反射光を含む請求項5に記載の表示装置。

【請求項7】 単位画素の形成部分以外かつ単位画素と同一基板上に周辺駆動回路が形成され、周辺駆動回路が連続粒界結晶シリコン膜からなる活性領域を有するトランジスタを含む請求項1～6のいずれか1つに記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機エレクトロルミネッセンス（以下、ELと略す）表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】従来、有機EL表示装置の駆動方式として、単純マトリクス駆動方式が知られている。しかし、単純マトリクス駆動方式は、線順次駆動を行うので、例えば、走査線が数百本と多い場合、要求される瞬間輝度が観察される輝度の数百倍となる。そのため、瞬間的に流れる電流量も数百倍になり、有機EL素子の劣化が早いという問題がある。また、駆動電圧が大きくなるため、消費電力も大きくなるという問題がある。更に、電極配線の電圧降下も問題になる。このような駆動方式では、有機EL表示装置の高精細化と大型化が、共に困難である。これらの問題を解決する手法として有機EL表示装置をアクティブマトリクス駆動する方式が多数提案されている。

【0003】トランジスタが、非晶質シリコン膜又は多結晶シリコン膜を有し、有機EL表示装置の発光を、その表示装置の基板を透過して取り出す場合（例えば、特開平6-325869号公報、特開平7-111341号公報、特開平7-122360号公報、特開平7-122361号公報、特開平7-122362号公報、特開平7-153576号公報、特開平8-54836号公報、特開平8-241047号公報）、各画素において発光を起こす領域が、トランジスタを含む各画素の駆動回路の領域を除いた領域に限定される。また、非晶質シリコン膜又は多結晶シリコン膜のキャリア移動度が小さいためトランジスタの領域が大きくなり、画素領域に占める発光領域の割合が非常に小さくなるという問題がある。

【0004】また、トランジスタが非晶質シリコン膜又は多結晶シリコン膜を有し、有機EL表示装置の発光を、その表示装置の基板の表面から取り出す表示装置が提案されている（例えば、特開平10-161564号公報、特開平10-189252号公報）。この表示装置では、非晶質シリコン膜又は多結晶シリコン膜がキャリア移動度が小さいため、画素領域に占めるトランジスタの領域が非常に大きくなる。従って、基板上に、トランジスタを含むアクティブマトリクス駆動回路、層間絶縁層、有機EL素子をこの順で積層し、基板の表面から発光を取り出している。

【0005】しかしながら、上記構成では、トランジスタを覆う層間絶縁膜が十分に平坦化されない。そのため、有機EL素子の有機層は $10 \sim 2000 \text{ nm}$ と薄いので、トランジスタの凹凸により、その上部に形成される有機EL素子に欠陥が多発するという問題を生じる。また、基板の表面から発光を取り出すために、有機層の上部に透明電極膜を形成する必要があるが、この電極を形成するには高エネルギーを必要とするため、形成の際

に有機層に欠陥が多発するという問題も生じる。

【0006】更に、トランジスタが、透明でない単結晶シリコン基板を用いたMOSトランジスタにより形成され、基板を透過して発光を取り出す場合（例えば、特開平9-114398号公報）、透明でない単結晶基板側から発光を取り出すために、有機EL素子の発光部分をエッチングして光が透過する領域を形成している。このため、エッチング工程が新たに増えるという問題や、基板が薄くなることで機械的強度が下がるという問題がある。また、トランジスタが、単結晶シリコン基板を用いたMOSトランジスタにより形成され、基板の表面から発光を取り出す場合（例えば、特開平11-54268号公報）、上記トランジスタが非晶質シリコン膜又は多結晶シリコン膜を有し、有機EL表示装置の発光を、その表示装置の基板の表面から取り出す場合と同様の問題が生じる。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、大型で、高精彩で、画像欠陥の発生を防ぎ、高品質な画像を表示することができる有機EL表示装置を提供することを課題とする。かくして本発明によれば、基板の表面上に、複数のトランジスタを含むアクティブマトリクス駆動回路と、このアクティブマトリクス駆動回路によって駆動され、かつトランジスタに対応して配置された有機エレクトロルミネッセンス素子とからなる単位画素を、複数の行及び列をなすようにマトリクス状に配列して構成され、基板の表面側から発光を取り出す有機エレクトロルミネッセンス表示装置であって、複数のトランジスタの内、少なくとも1つが、 $90 \sim 275 \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{s}$ のキャリア移動度のPチャンネル型トランジスタ又は $180 \sim 550 \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{s}$ のキャリア移動度のNチャンネル型トランジスタであることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示装置が提供される。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明では、基板の表面側から発光を取り出す形式の有機EL表示装置を構成する複数のトランジスタの内、少なくとも1つが、 $90 \sim 275 \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{s}$ のキャリア移動度のPチャンネル型トランジスタ又は $180 \sim 550 \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{s}$ のキャリア移動度のNチャンネル型トランジスタであることを特徴の1つとしている。

【0009】なお、非晶質シリコントランジスタのキャリア移動度は、Pチャンネル型で $0.5 \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{s}$ 程度、Nチャンネル型で $1.0 \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{s}$ 程度であり、多結晶シリコントランジスタのキャリア移動度は、Pチャンネル型で $30 \sim 75 \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{s}$ 程度、Nチャンネル型で $60 \sim 150 \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{s}$ 程度である。従って、本発明の有機EL表示装置を構成するトランジスタのキャリア移動度は極めて高い値である。

【0010】このようなキャリア移動度が高いトランジ

スタを用いる場合、非晶質シリコントランジスタや多結晶シリコントランジスタを用いる場合に比べて、有機EL素子を発光させる所望の電流量に対して、トランジスタのチャネル幅を短くすることができる。すなわち、トランジスタの面積をより小さくすることができる。そのため従来のようにトランジスタ上に層間絶縁膜を介して有機EL素子を形成しなくても、基板上に有機EL素子を形成することが可能となる。従って、トランジスタ上の凹凸に起因する有機EL素子の有機膜の欠陥を防ぐことができる。キャリア移動度が高いトランジスタは、例えば、単結晶シリコンMOSFETや活性領域に連続粒界結晶シリコン膜を使用した薄膜トランジスタ（以下、TFTと称する）により実現することができる。

【0011】単結晶シリコンMOSFETのキャリア移動度は、Pチャンネル型で $225 \sim 275 \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{s}$ 、Nチャンネル型で $450 \sim 550 \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{s}$ であり、活性領域に連続粒界結晶シリコン膜を使用したTFTのキャリア移動度は、Pチャンネル型で $90 \sim 225 \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{s}$ 、Nチャンネル型で $180 \sim 450 \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{s}$ である。単結晶シリコンMOSFETの構成は、特に限定されず、公知の構成をいずれも採用することができる。また、その形成方法も特に限定されず公知の方法をいずれも適用することができる。

【0012】上記TFT中の連続粒界結晶シリコン膜は、固相結晶化（solid phase crystallization :SPC）により形成することができ、一片の長さが $0.6 \mu\text{m}$ 程度のグレイン（粒塊）が平面状にいくつも並んだ構造になっている。グレインの粒界の界面部分でもシリコン原子の配列はほぼ連続しており、全てのグレインで結晶軸がほとんど同じ方向を向いているため、キャリア移動度が高くなると考えられる。

【0013】連続粒界結晶シリコン膜の形成方法としては、例えば以下のような触媒元素を使用した固相成長方法が挙げられる。この方法は、非晶質シリコン膜への触媒元素の接触工程、熱処理による結晶成長工程及び熱処理による触媒元素のゲッタリング工程からなる。

【0014】まず、接触工程に使用することができる触媒元素としては、シリコンの結晶性を改善しうるものをいずれも使用することができる。具体的には、鉄、コバルト、ニッケル、ルテニウム、ロジウム、パラジウム、オスミウム、イリジウム、白金、銅、金等が挙げられる。

【0015】非晶質シリコン膜に触媒元素を接触させる方法としては、触媒元素を含んだ溶液を塗布する方法、CVD法、スパッタ法、蒸着法、プラズマ処理法、ガス吸着法等が挙げられる。ここで、溶液を塗布する方法は、導入量の調節や再現性の点で優れている。この方法に使用することができる触媒元素を含んだ溶液としては、例えば、溶媒に触媒元素の化合物を溶解させた溶液が挙げられる。また、塗布後に、スピンドライ法のよう

な手段で溶媒を除去することが好ましい。

【0016】触媒元素を接触させた後、熱処理に付すことにより、触媒元素が非晶質シリコン膜中に拡散し、シリコン結晶を成長させるための核となる。この核を中心としてシリコン結晶の固相成長工程が、非晶質シリコン膜の所望の方向（例えば、非晶質シリコン膜の表面に触媒元素を接触させた場合には膜の垂直方向、側面に接触させた場合には膜の水平方向）に進むこととなる。

【0017】熱処理の条件としては、500～600、1～6時間が好ましい。500より低い又は1時間未満の場合、固相成長が不十分となるので好ましくない。一方、600より高い又は6時間より長い場合、凝集現象が起こるため好ましくない。また、熱処理は、窒素のような不活性ガス雰囲気下で行うことが好ましい。なお、触媒元素は、結晶性が改善されたシリコン膜中に 10^{18} cm^{-3} のオーダーで残存するように調節することが好ましい。

【0018】次に、シリコン膜を熱処理に付すことにより、シリコン膜中の触媒元素がゲッターリングされる。熱処理は、例えば、ハロゲン元素を含む酸化性雰囲気中で行うか、又はリンをドーピングした後、非酸化性雰囲気中で行われる。ここで、前者のハロゲン元素を含む雰囲気とは、例えば、 HCl 、 HF 、 HBr 、 Cl_2 、 F_2 、 Br_2 、 CF_4 等を含む酸素雰囲気が挙げられる。更に、この場合、熱処理の条件は、例えば、800で20nmの酸化膜を形成するような条件であることが好ましい。また、後者の非酸化性雰囲気とは、窒素のような不活性ガス雰囲気が挙げられる。更に、この場合、熱処理の条件は、500～650程度の温度下が挙げられる。具体的には、550の場合、数時間行うことが好ましい。

【0019】ここで、前者の熱処理では、シリコン膜上に形成される酸化膜中に触媒元素がゲッターリングされる。一方、後者の熱処理では、リンが注入された領域に触媒元素がゲッターリングされる。その結果、連続粒界結晶シリコン膜を得ることができる。なお、上記固相成長方法は、特開平9-107100号公報、特開平9-312402号公報、特開平9-312404号公報等に記載された技術を利用することができる。

【0020】本発明では、複数のトランジスタのうち少なくとも1つがキャリア移動度の高いトランジスタであればよく、それ以外のトランジスタには従来の非晶質シリコントランジスタや多結晶シリコントランジスタを用いることができる。これらトランジスタはTFTでもMOSFETでもよい。ここで、TFTの活性領域となる非晶質シリコン膜は、例えばPCVD法のような公知の方法で形成することができ、一方、多結晶シリコン膜は、例えば非晶質シリコン膜を熱処理することにより形成することができる。

【0021】トランジスタは、通常ゲート電極と、活性

領域としてのチャネル領域、ソース・ドレイン領域とを有している。ここで、活性領域は、シリコン膜又は基板に形成される。更に、ソース領域とドレイン領域間のチャネル領域上には、ゲート絶縁膜を介してゲート電極が形成されている。ゲート電極には、多結晶シリコン、シリサイド、ポリサイド等のシリコン系材料や、Al、Cu等の金属材料からなる層を使用することができる。ソース・ドレイン領域は、ゲート電極をマスクとしたイオン注入法により形成することができる。注入されるイオンとしては、リンイオンのようなP型イオン、ホウ素イオンのようなN型イオンが挙げられる。また、チャネル領域の閾値を調節するためのイオン注入を行ってもよい。ソース・ドレイン領域はLDD構造を有していてもよい。更に、複数のトランジスタは、CMOS構造を有していてもよい。

【0022】次に、有機EL素子は、通常下部電極、有機層及び上部電極から構成される。有機層は、少なくとも1層の有機発光層を有している。具体的には、有機発光層の単層構造、又は電荷輸送層と有機発光層の多層構造が挙げられる。更に、電荷輸送層及び有機発光層はそれぞれ多層構造であってもよい。また、電荷とは、ホールと電子の両方を意味する。

【0023】有機発光層は、(1)ポリ(2-デシルオキシ-1,4-フェニレン)(DO-PPP)、ポリ[2,5-ビス(2-(N,N,N-トリエチルアンモニウム)エトキシ)-1,4-フェニレン-アルト-1,4-フェニレン]ジプロマイド(PPP-NEt3+)、ポリ[2-(2'-エチルヘキシルオキシ)-5-メトキシ-1,4-フェニレンビニレン](MEH-PPV)、ポリ[5-メトキシ-(2-プロパノキシサルフォニド)-1,4-フェニレンビニレン](MPS-PPV)、ポリ[2,5-ビス(ヘキシルオキシ)-1,4-フェニレン-(1-シアノビニレン)](CN-PPV)、ポリ[2-(2'-エチルヘキシルオキシ)-5-メトキシ-1,4-フェニレンビニレン-(1-シアノビニレン)](MEH-CN-PPV)、ポリ(9,9-ジ-n-オクチルフルオレン)(PF)、ポリ(ベンゾチアジアゾールフルオレン)(PBF)、ポリ(ナフチルフルオレン)(PNF)、ポリ(ピチオフェニルフルオレン)(PTF)等の高分子発光材料や、(2)テトラフェニルブタジエン(TPB)、クマリン、ナイルレッド、オキサジアゾール誘導体、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(p-フェニルフェノラート)アルミニウム(BAlq)等の低分子発光材料を含有していてもよい。更に、N,N'-ビス-(3-メチルフェニル)-N,N'-ビス-(フェニル)-ベンジジン(TPD)、N,N'-ビス-(3-メチルフェニル)-N,N'-ビス-(フェニル)-ベンジジン(NPD)等のホール輸送材料や、3-(4-ピフェニル)-4-フェニレン-5-t-ブチルフ

エニル - 1, 2, 4 - トリアゾール (TAZ)、トリス (8 - ヒドロキシナト) アルミニウム (Alq_3) 等の電子輸送材料を含有していてもよい。

【0024】電荷輸送層は、(1) ポリアニリン (PANI)、3, 4 - ポリエチレンジオキシチオフェン (PEDT)、ポリスチレンサルフォネート (PSS)、PVCz、ポリ - TPD、ポリ (オキサジアゾール) 誘導体 (ポリ - OXZ) 等の高分子電荷輸送材料、(2) TPD、NPD、オキサジアゾール誘導体等の低分子電荷輸送材料を含有していてもよい。有機層の形成方法とし 10

ては、上記材料又はその前駆体を含む塗液を塗布した後、溶剤を除去する方法や、蒸着法等が挙げられる。

【0025】上記有機層を挟持する電極の内、上部電極は、透明電極からなる。よって、有機層からの発光を上部電極側から放出させることができる。一方、下部電極は、反射電極であること又は下部電極と基板との間又は基板の裏面に反射膜を有することが好ましい。

【0026】透明電極の材料としては、CuI、インジウム錫酸化物 (ITO)、 SnO_2 、ZnO等を使用できる。反射電極及び反射膜としては、Al、Ca等の金 20 属層、Mg - Ag、Li - Al等の合金層、Mg / Ag等の金属同士の積層膜、LiF / Al等の絶縁体と金属との積層膜等を使用することができる。但し、本発明はこれらに限定されるものではない。基板は、特に限定されず公知の基板をいずれも使用することができる。具体的には、反射する金属材料からなる基板や、半導体基板のような熱伝導率の高い基板が挙げられる。このような基板を使用することで、ヒートシンク性が改善され、有機EL素子の熱劣化を防止することができる。

【0027】更に、本発明の表示装置では、トランジスタ 30 上に有機EL素子の発光部を層間絶縁膜を介して形成しなくてもよい。トランジスタの表面の凹凸に起因する有機EL素子の有機層の欠陥を防ぐことができると共に、発光領域の面積を大きくすることができる。更に、有機EL素子を構成する各層の厚さを薄くすることができる。具体的には、有機層上の上部電極の表面粗さの最大高さ (R_{max}) を100以下にすることが可能となる。100以下にすることで、有機層の欠陥が低減され、単位画素内の画像欠陥の発生を防ぐことができる。その結果、高品質な画像表示が可能となる。な 40

お、表面粗さの最大高さはJIS B0601に準拠した値である。

【0028】アクティブマトリクス駆動回路は、複数のトランジスタを含むが、より具体的には、制御用トランジスタ、駆動用トランジスタ及び蓄積コンデンサとからなる構成が挙げられる。前者のトランジスタはスイッチング信号に応じてON又はOFFし、かつ発光信号に応じて蓄積用コンデンサを充放電することで発光画素を選択するために使用され、後者のトランジスタは蓄積コンデンサからの充放電に応じてON又はOFFすること 50

で、有機EL素子の発光又は非発光を制御するために使用される。なお、上記キャリア移動度の高いトランジスタは、駆動用トランジスタのみ、又は制御用トランジスタ及び駆動用トランジスタの両方に採用することができる。

【0029】本発明の有機EL表示装置は、アクティブマトリクス駆動回路と、このアクティブマトリクス駆動回路によって駆動され、かつトランジスタに対応して配置された有機EL素子とからなる単位画素が、複数の行及び列をなすようにマトリクス状に配列して構成されている。例えば、XYマトリクス状に配設された複数の走査ラインと信号ライン、走査ラインと信号ラインの近傍に有機EL素子とアクティブマトリクス駆動回路の電気スイッチとしての制御用トランジスタ及び駆動用トランジスタを有し、有機EL素子の下部電極と駆動用トランジスタとが、両者の間に形成された層間絶縁膜に設けられたコンタクトホールを介して電氣的に接続された構成を有している。

【0030】より具体的には、図1及び2に示すような構成が挙げられる。これら図の有機EL表示装置では、走査ラインを介して伝達されるパルスと信号ラインを介して伝達されるパルスによって、制御用トランジスタが選択され、共通電極ラインと制御用トランジスタとの間に形成された蓄積コンデンサに電荷が充電される。これにより、駆動用トランジスタはON状態になる。このON状態は、次に駆動用トランジスタのゲート電極にパルスが伝達されるまでホールドされ、駆動用トランジスタに接続されている有機EL素子の下部電極に電流を供給しつづけることになる。

【0031】なお、有機EL素子は電流駆動型素子であるため、液晶等に比較すると大きな駆動電流が必要であることが知られている。ここで、駆動電流量は、駆動用トランジスタのチャネル幅が短いほどその量が多くなる。キャリア移動度が大きなトランジスタを駆動用トランジスタに使用することでチャネル幅を短くすることができるので、より大きな駆動電流を供給することが可能となる。また、チャネル幅が短くなる結果、駆動用トランジスタの面積を小さくすることができるので、単位画素に占める駆動用トランジスタの面積を小さくすることができる。更に、本発明では周辺駆動回路を単位画素と同一の基板に形成することができる。この周辺駆動回路に含まれるトランジスタの活性領域に上記連続粒界結晶シリコン膜を使用すれば、この回路の面積を小さくすることができる。

【0032】

【実施例】以下、実施例により本発明を更に具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

実施例1

アクティブマトリクス駆動する有機EL表示装置の実施例として、以下の表示装置を試作した。図3が有機EL

表示装置の単位画素の平面図である。図4が、図3の駆動用トランジスタと有機EL素子部分の接続部分(A-A'線)の概略断面図である。図5が、図3の制御用トランジスタ部分のB-B'線の概略断面図である。基本設計値は、大きさ60×60mm、厚み1.1mmのガラス基板上に画面サイズおよそ40mm×30mm、表示ドット数160×120、画素ピッチ250μm×250μmとした。

【0033】まず、ガラス基板をポリシングマシンで研磨した。このガラス基板41上へジシラン(Si₂H₆) 10 ガスを用いたLPCVD法により非晶質シリコン膜を膜厚200nmで成膜し、アニール処理して非晶質シリコンを連続粒界結晶化した。次に、連続粒界結晶シリコン薄膜をCF₄+O₂ガスによりドライエッチングして、シリコンアイランドを作成した。このシリコンアイランドは、図4及び5中、42及び52の駆動用トランジスタ及び制御用トランジスタの連続粒界結晶シリコン層を形成するために使用される。

【0034】次に、これを熱酸化してゲート絶縁膜(53、43:前者は制御用トランジスタ、後者は駆動用トランジスタのゲート絶縁膜)のSiO₂を形成した。次に、ゲート電極になるAlをスパッタリングにより膜厚200nmで成膜し、Cl₂+BCl₃ガスを用いたドライエッチングによりゲート電極12(54)、15(44)を形成した。前者は制御用トランジスタ、後者は駆動用トランジスタのゲート電極である。同時に走査ライン1、蓄積コンデンサ17の下部電極、制御用トランジスタのゲート電極と走査ラインの接続21をパターンニングした。

【0035】次に、上記ゲート電極をマスクにして、N 30 型の不純物であるリンイオンを注入し、トランジスタのソース・ドレイン領域を自己整合的に形成した。次に、ECRCVD法を用いて第1の層間絶縁膜(SiO₂)45を膜厚200nmで成膜し、パターンニングして、必要なコンタクト・ホールを全て開口した。次に、Alをスパッタリングにより膜厚200nm成膜し、ドライエッチングによりトランジスタのソース電極11(55)、14(46)、ドレイン電極13(56)、16(47)を形成した。それぞれ、前者は制御用トランジスタ、後者は駆動用トランジスタのソース電極及びドレイン電極である。同時に信号ライン2、電源ライン3、蓄積コンデンサ17の上部電極、駆動用トランジスタのソース領域と電源ラインの接続22、制御用トランジスタのドレイン領域と駆動用トランジスタのゲートと蓄積コンデンサの下部電極との接続23もパターンニングした。

【0036】次に、ECRCVD法を用いて第2の層間絶縁膜(SiO₂)48を膜厚300nmで成膜し、必要なコンタクト・ホールをパターンニングして開口した。次に、Alをスパッタリングにより膜厚200nmで成 50

膜し、ドライエッチングにより共通電極ライン4を形成した。同時に共通電極ラインと蓄積コンデンサの上部電極の接続24、制御用トランジスタのソース領域と信号ラインの接続25をパターンニングした。

【0037】次に、有機EL素子18の形成プロセスに移り、まず、下部電極49の透明電極膜としてのITOを膜厚150nmになるようにスパッタリングし、パターンニングした。同時にITOと駆動用トランジスタのドレイン領域を接続26(57)した。

【0038】次に、上記駆動回路付き基板をイソプロピルアルコールで超音波洗浄した後、抵抗加熱真空蒸着装置のチャンバー内に、基板をセットした。同時に、昇華材料用Moポートに有機層50を形成する3つの材料のN,N'-ジ(ナフチレン-1-イル)-N,N'-ビジフェニル-ベンジジン(以下、NPDと略す)と、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(p-フェニルフェノラート)アルミニウム(以下、BALqと略す)と、トリス(8-ヒドロキシキノリナト)アルミニウム(以下、Alq₃と略す)と、上部電極51の1層目の材料のLiFを別々に載せ、Mo平ポートに上部電極51の2層目の材料Alを載せた後、真空引きした。真空蒸着は、10⁻⁶Torr程度の真空度状態で行った。画素部分の全面に、有機層のホール注入材料NPDを加熱して膜厚50nm程度蒸着し、発光層材料BALqを加熱して膜厚20nm程度蒸着し、更に、電子輸送材料Alq₃を加熱して膜厚30nm程度蒸着した。

【0039】次に、上部電極の1層目の材料LiFを加熱して膜厚10nm程度蒸着した。次に、上部電極の2層目の材料Alを加熱して膜厚60nm程度蒸着した。原子間力顕微鏡(AFM)による表面分析の結果、上部電極上面の表面粗さの最大高さ(Rmax)は93であった。この有機EL表示装置の有機EL素子の有機層は、低分子材料で構成され、その発光波長は、458nmであった。最後にガラス基板の下面に反射膜としてのAl基板59をアクリル接着剤58で貼り合わせた。

【0040】この有機EL表示装置のトランジスタ(TFT)は、連続粒界結晶シリコントランジスタのNチャネル型で作成し、そのキャリア移動度は、285cm²/V・sの値であった。制御用トランジスタの設計値が、チャネル幅6μm、チャネル長6μm、駆動用トランジスタの設計値が、チャネル幅14μm、チャネル長4μmであった。蓄積コンデンサ容量の設計値は、0.08pFであった。有機EL表示装置の輝度は、60cd/m²程度であった。

【0041】実施例2

アクティブマトリクス駆動する有機EL表示装置の実施例として、以下の表示装置を試作した。有機EL表示装置の構造は、実施例1と同様である。図6は、図3の駆動用トランジスタと有機EL素子部分の接続部分(A-A'線)の実施例2に対応する概略断面図である。図7

が、図3の制御用トランジスタ部分のB-B'線の実施例2に対応する概略断面図である。基本設計値は、画面サイズおよそ40mm×30mm、表示ドット数160×120、画素ピッチ250μm×250μmとした。

【0042】まず、大きさ4インチの単結晶シリコンウェハを化学機械研磨(CMP)し、ウェハ上に通常のLSIプロセスで、実施例1の駆動回路構成と同様の有機EL表示装置のアクティブマトリクス駆動回路としてのトランジスタアレイを図6及び7に示すように作成した。図中、61はシリコン基板、62は駆動用トランジスタのゲート電極、63は第1の層間絶縁層、64は駆動用トランジスタのソース電極、65は駆動用トランジスタのドレイン電極、66は第2の層間絶縁層、67はA1遮光層、68は第3の層間絶縁層、72は制御用トランジスタのゲート電極、73は制御用トランジスタのソース電極、74は制御用トランジスタのドレイン電極を意味する。

【0043】次に、有機EL素子の形成プロセスに移り、まず、下部電極69のITOを膜厚150nmになるようにスパッタリングし、パターニングした。同時にITOと駆動用トランジスタのドレインを接続した。次に、上記駆動回路付き基板をイソプロピルアルコールで超音波洗浄した後、ポリフェニレンビニレン(PPV)前駆体を膜厚50nmにスピコートし、窒素雰囲気中において、150℃で硬化させ有機層70を得た。次に、抵抗加熱真空蒸着装置のチャンバー内に、上記基板をセットした。同時に、昇華材料用Moボートに上部電極71の1層目の材料であるLiFを載せ、Mo平ボートに上部電極71の2層目の材料であるAlを載せた後、真空引きした。真空蒸着は、 10^{-6} Torr程度の真空度状態で行った。上部電極の1層目の材料LiFを加熱して膜厚10nm程度蒸着した。次に、上部電極の2層目の材料Alを加熱して膜厚60nm程度蒸着した。原子間力顕微鏡(AFM)による表面分析の結果、上部電極上面の表面粗さの最大高さ(Rmax)は67であった。

【0044】この有機EL表示装置の有機EL素子の有機層は、高分子材料で構成され、その発光波長は、555nmであった。この有機EL表示装置のトランジスタ(MOSFET)は、単結晶シリコントランジスタのNチャネル型で作成し、そのキャリア移動度は、 $504\text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ の値であった。制御用トランジスタの設計値が、チャネル幅6μm、チャネル長6μm、駆動用トランジスタの設計値が、チャネル幅8μm、チャネル長6μmであった。蓄積コンデンサ容量の設計値は、0.1pFであった。有機EL表示装置の輝度は、 $40\text{ cd}/\text{m}^2$ 程度であった。

【0045】実施例3、比較例1及び2

表1に示す条件で実施例3、比較例1及び2の有機EL表示装置を形成した。得られた有機EL表示装置の表面*

*輝度を測定した。得られた結果を、実施例1と2のデータと共に表1に示す。なお、表1中矢印は左と同じ内容であることを意味する。

【0046】

【表1】

	実施例1	実施例2	実施例3	従来例1	従来例2
画面サイズ(ピッチ) [μm]	250×250	↓	↓	↓	↓
キャリア移動度 [$\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$]	285	504	422	70	1
極性	Nチャネル	Pチャネル	Nチャネル	Pチャネル	Nチャネル
トランジスタ種類	連続粒界結晶シリコン	MOS-FET	連続粒界結晶シリコン	低温ポリシリコン	アモルファスシリコン
有機EL素子の構成			実施例1と同じ素子構成	実施例2と同じ素子構成	実施例1と同じ素子構成
駆動用トランジスタチャネル幅 [μm]	14	8	12	60	215
駆動用トランジスタチャネル長 [μm]	4	6	8	8	12
制御用トランジスタチャネル幅 [μm]	6	6	8	12	12
制御用トランジスタチャネル長 [μm]	6	6	8	12	12
表面輝度 [cd/m^2]	60	40	70	6	発光しなかった
発光の取り出し	上部電極側	↓	↓	↓	—

【0047】有機EL素子は電流駆動型の素子であるため、その発光には大電流が必要であるが、比較例1と2のようにキャリア移動度が小さい場合には、必要な輝度が得られなかった。それに対して、実施例の有機EL表示装置では、極めて高い輝度を得ることができた。

【0048】

【発明の効果】有機 E L 表示装置において、従来技術の単純マトリクス駆動を行う場合、有機 E L 素子に要求される瞬間輝度は、観察される輝度×走査線数となり、有機 E L 素子に瞬間的に流れる電流量も走査線数倍になるため、この電流量の増加により、有機 E L 素子の劣化速度は速くなる。従って、単純マトリクス駆動では走査線の増加、すなわち有機 E L 表示装置の大型化や高精細化には、限界がある。

【0049】これに対して、有機 E L 表示装置のアクティブマトリクス駆動では、有機 E L 素子に要求される瞬間輝度は、観察される輝度に等しく、有機 E L 素子に瞬間的に流れる電流量は小さくなる。このとき、キャリア移動度が高いトランジスタを用いた場合その面積が、非晶質シリコントランジスタや多結晶シリコントランジスタを用いた場合の面積と比較して小さくなるので、有機 E L 表示装置の発光部の面積を大きくできる。そして、発光部の面積が大きくなることで、有機 E L 表示装置の所望の輝度に対して、有機 E L 素子を駆動する電流量をより減少させることができるので、有機 E L 素子の寿命の向上も達成される。更に、有機 E L 素子に流れる電流量の減少により、有機 E L 表示装置の低消費電力化が実現される。

【0050】更に、発光を基板の表面側から発光を取り出すため、金属基板や半導体基板のような熱伝導率の高い基板を使用することができる。従って、ヒートシンク性が良好となり、有機 E L 素子の熱劣化を防止することができる。このように、本発明では、大型、高精細、高品質の画像表示が可能な有機 E L 表示装置を提供することができる。また、単結晶シリコン及び連続粒界結晶シリコントランジスタを用いる場合、CMOS 構造の形成が可能なので、有機 E L 素子及びそのアクティブマトリクス駆動回路を備えた画素部分と、周辺駆動回路とを同一基板上に作成することができ、有機 E L 表示装置の製造が容易になる。また、キャリア移動度が高い連続粒界結晶シリコンは小面積化できるので、周辺駆動回路の小面積化による有機 E L 表示装置の小型化を図ることができる。更に、連続粒界結晶シリコントランジスタを用いる場合、LDD 構造の形成が可能なので、高いオン電流と低いオフ電流が両立でき、電流駆動型の有機 E L 素子の場合、有機 E L 表示装置の高画質化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のアクティブマトリクス駆動する有機 E L 表示装置の概略図である。

【図 2】図 1 の表示装置の単位画素の概略説明図である。

【図 3】実施例の有機 E L 表示装置の概略平面図である。

【図 4】実施例 1 に対応する図 3 の駆動用トランジスタと有機 E L 素子部分の A - A ' 線の概略断面図である。

【図 5】実施例 1 に対応する図 3 の制御用トランジスタ部分の B - B ' 線の概略断面図である。

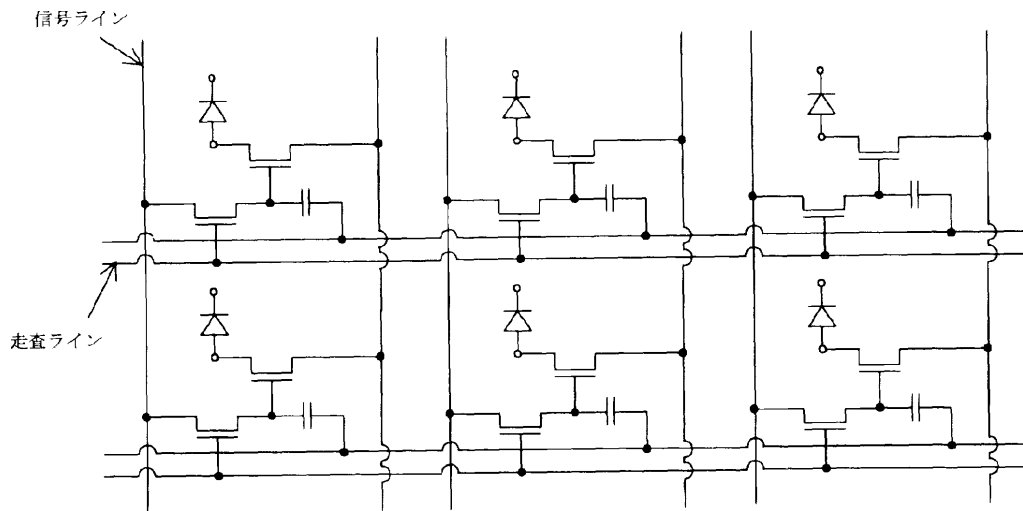
【図 6】実施例 2 に対応する図 3 の駆動用トランジスタと有機 E L 素子部分の A - A ' 線の概略断面図である。

【図 7】実施例 2 に対応する図 3 の制御用トランジスタ部分の B - B ' 線の概略断面図である。

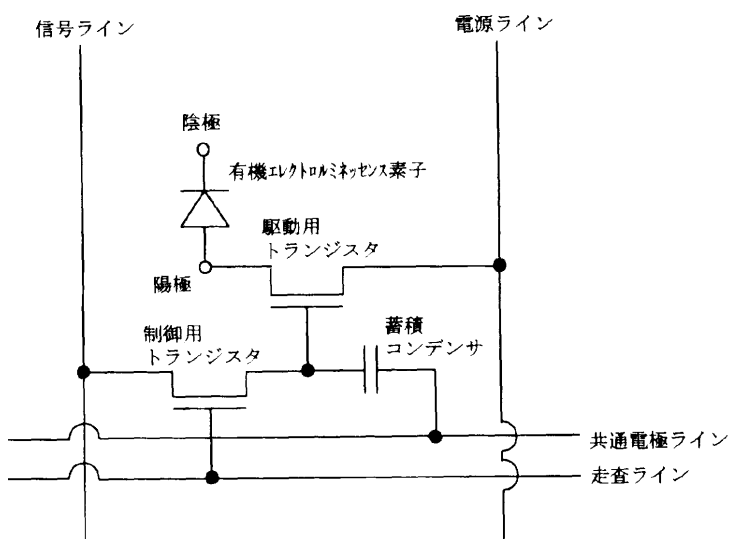
【符号の説明】

- 1 走査ライン
- 2 信号ライン
- 3 電源ライン
- 4 共通電極ライン
- 11、55、73 制御用トランジスタのソース電極
- 12、54、72 制御用トランジスタのゲート電極
- 13、56、74 制御用トランジスタのドレイン電極
- 14、46、64 駆動用トランジスタのソース電極
- 15、44、62 駆動用トランジスタのゲート電極
- 16、47、65 駆動用トランジスタのドレイン電極
- 17 蓄積コンデンサ
- 18 有機 E L 素子
- 21 制御用トランジスタのゲート電極と走査ラインの接続
- 22 駆動用トランジスタのソース電極と電源ラインの接続
- 23 制御用トランジスタのドレイン電極と駆動用トランジスタのゲート電極と蓄積コンデンサの下部電極との接続
- 24 共通電極ラインと蓄積コンデンサの上部電極の接続
- 25、57 制御用トランジスタのソース電極と信号ラインの接続
- 26 ITO と駆動用トランジスタの下部電極の接続
- 41 ガラス基板
- 42 駆動用トランジスタの連続粒界結晶シリコン層
- 43 駆動用トランジスタのゲート絶縁膜
- 45、63 第 1 の層間絶縁層
- 48、66 第 2 の層間絶縁層
- 49、69 有機 E L 素子の下部電極
- 50、70 有機 E L 素子の有機層
- 51、71 有機 E L 素子の上部電極
- 52 制御用トランジスタの連続粒界結晶シリコン層
- 53 制御用トランジスタのゲート絶縁膜
- 58 アクリル接着剤
- 59 Al 基板
- 61 シリコン基板
- 67 Al 遮光層
- 68 第 3 の層間絶縁膜

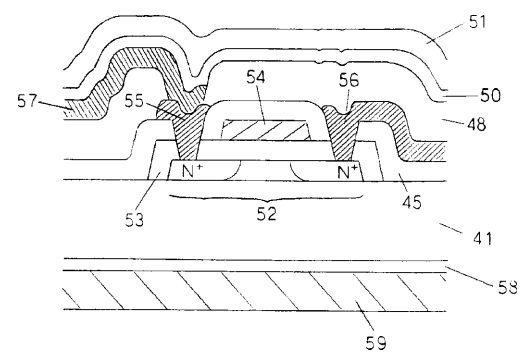
【図1】



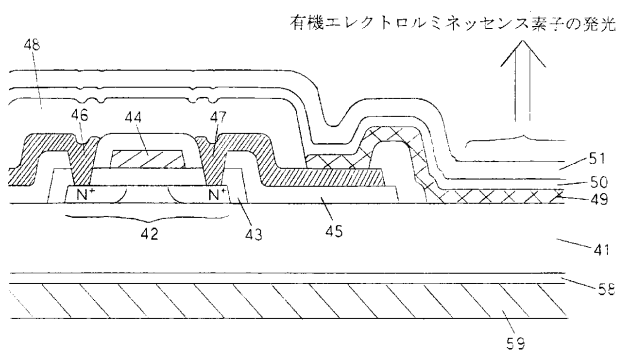
【図2】



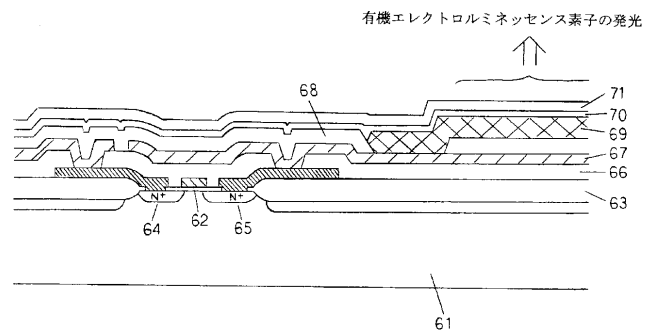
【図5】



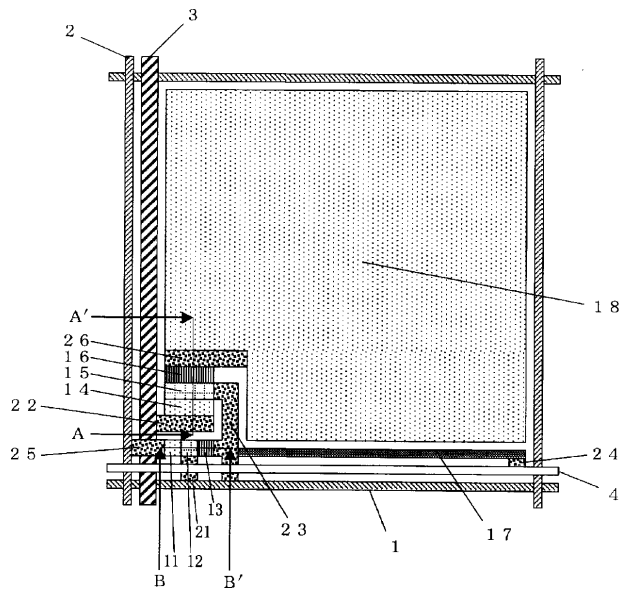
【図4】



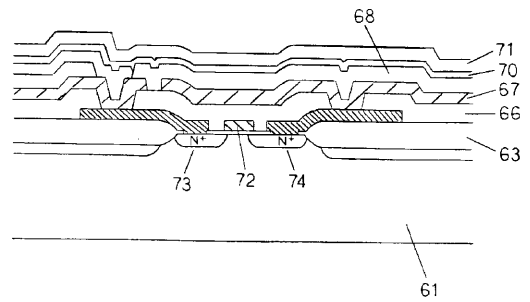
【図6】



【図3】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

H 0 5 B 33/14

// G 0 9 G 3/30

識別記号

F I

H 0 1 L 29/78

テ-マ-ド (参考)

6 2 7 G

F タ-ム(参考) 3K007 AB02 AB06 AB14 AB18 BA06
 CA01 CA03 CB01 DA01 DB03
 EA00 EB00
 5C080 AA06 BB05 DD09 DD28 EE29
 FF11 JJ03 JJ06
 5C094 AA10 AA13 AA15 AA22 AA33
 AA42 AA43 AA53 BA03 BA27
 CA19 DA09 DA13 DB01 DB04
 DB10 EA04 EA05 EA07 EB02
 EB04 EB05 ED11 FA01 FA02
 FB01 FB02 FB12 FB14 FB15
 GB10 JA08 JA20
 5F110 BB02 BB04 CC02 DD02 EE03
 EE44 FF23 GG02 GG13 GG16
 GG28 GG29 GG47 HJ13 HL03
 HL23 NN03 NN23 NN35 NN73
 NN74

专利名称(译)	有机电致发光显示装置		
公开(公告)号	JP2001202035A	公开(公告)日	2001-07-27
申请号	JP2000009327	申请日	2000-01-18
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	河野昭彦		
发明人	河野 昭彦		
IPC分类号	G09G3/30 G09F9/30 G09G3/20 H01L21/336 H01L27/32 H01L29/786 H01L51/50 H05B33/12 H05B33/14		
CPC分类号	H01L27/3244		
FI分类号	G09F9/30.365.Z G09F9/30.338 G09F9/30.349.D H05B33/14.A G09G3/30 H01L29/78.627.G G09F9/30.365 G09G3/20.624.B G09G3/30.ZNM G09G3/3225 H01L27/32 H05B33/12.Z H05B33/14.Z		
F-TERM分类号	3K007/AB02 3K007/AB06 3K007/AB14 3K007/AB18 3K007/BA06 3K007/CA01 3K007/CA03 3K007/CB01 3K007/DA01 3K007/DB03 3K007/EA00 3K007/EB00 5C080/AA06 5C080/BB05 5C080/DD09 5C080/DD28 5C080/EE29 5C080/FF11 5C080/JJ03 5C080/JJ06 5C094/AA10 5C094/AA13 5C094/AA15 5C094/AA22 5C094/AA33 5C094/AA42 5C094/AA43 5C094/AA53 5C094/BA03 5C094/BA27 5C094/CA19 5C094/DA09 5C094/DA13 5C094/DB01 5C094/DB04 5C094/DB10 5C094/EA04 5C094/EA05 5C094/EA07 5C094/EB02 5C094/EB04 5C094/EB05 5C094/ED11 5C094/FA01 5C094/FA02 5C094/FB01 5C094/FB02 5C094/FB12 5C094/FB14 5C094/FB15 5C094/GB10 5C094/JA08 5C094/JA20 5F110/BB02 5F110/BB04 5F110/CC02 5F110/DD02 5F110/EE03 5F110/EE44 5F110/FF23 5F110/GG02 5F110/GG13 5F110/GG16 5F110/GG28 5F110/GG29 5F110/GG47 5F110/HJ13 5F110/HL03 5F110/HL23 5F110/NN03 5F110/NN23 5F110/NN35 5F110/NN73 5F110/NN74 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC14 3K107/CC21 3K107/CC24 3K107/CC35 3K107/CC36 3K107/CC42 3K107/DD03 3K107/EE03 3K107/EE33 3K107/FF04 3K107/FF08 3K107/FF15 3K107/HH05 5C380/AA01 5C380/AB06 5C380/AB11 5C380/AB18 5C380/AB19 5C380/AB21 5C380/AB22 5C380/AB23 5C380/AB24 5C380/AC04 5C380/BA01 5C380/BA05 5C380/BA11 5C380/BA19 5C380/BA20 5C380/BA29 5C380/BD02 5C380/BD09 5C380/BD20 5C380/CC26 5C380/CC27 5C380/CC33 5C380/CC62 5C380/CC77 5C380/CD012 5C380/HA02 5C380/HA12 5C380/HA13		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的目的是提供一种有机EL显示装置，该有机EL显示装置的尺寸大，清晰度高，防止图像缺陷的发生并且可以显示高质量的图像。在基板的表面上形成由包括多个晶体管的有源矩阵驱动电路和由该有源矩阵驱动电路驱动并对应于该晶体管布置的有机电致发光元件组成的单位像素。有机电致发光显示装置被配置为以矩阵形式布置以形成多行和多列，其中光从基板的前表面侧发射，并且多个晶体管中的至少一个为90至275cm² / Vs载流子迁移率P沟道晶体管或180~550cm² / Vs载流子迁移率N沟道晶体管的特征在于有机电致发光显示装置具有上述问题解决。

[illegible]