

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

**特許第3748250号  
(P3748250)**

(45) 発行日 平成18年2月22日(2006.2.22)

(24) 登録日 平成17年12月9日(2005.12.9)

(51) Int. Cl.		F I		
<b>HO5B 33/26</b>	<b>(2006.01)</b>	HO5B 33/26		Z
<b>HO1L 51/50</b>	<b>(2006.01)</b>	HO5B 33/14		A

請求項の数 1 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2002-281820 (P2002-281820)	(73) 特許権者	000005234
(22) 出願日	平成14年9月26日(2002.9.26)		富士電機ホールディングス株式会社
(65) 公開番号	特開2004-119216 (P2004-119216A)		神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
(43) 公開日	平成16年4月15日(2004.4.15)	(74) 代理人	100077481
審査請求日	平成15年7月10日(2003.7.10)		弁理士 谷 義一
		(74) 代理人	100088915
			弁理士 阿部 和夫
		(72) 発明者	巻 洵 陽一
			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	内 海 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
		審査官	森 電介
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機EL発光ディスプレイ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

透明な支持基板上に互いに平行に配置されたストライプパターンの第1電極と、前記第1電極のストライプパターンに交差するストライプパターンを有して対向配置される第2電極と、前記第1電極および第2電極の間に配置される有機発光層とを備えたパッシブマトリクス有機EL発光ディスプレイにおいて、

前記第1電極は、透明電極と前記透明電極よりも低い電気抵抗率を有する補助電極とから構成され、前記透明電極の一部は前記補助電極上に形成され、前記補助電極は端部にテーパ部を有し、および前記テーパ部は65°より大きなテーパ角度を有し、それによって透明電極内を横方向に伝播する光を抑制する機能を有することを特徴とする有機EL発光ディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高い効率を可能とする有機EL発光ディスプレイに関する。詳細には、イメージセンサー、パーソナルコンピューター、ワードプロセッサ、テレビ、ファクシミリ、オーディオ、ビデオ、カーナビゲーション、電気卓上計算機、電話機、携帯端末機ならびに産業用計測器等の表示用の有機EL発光ディスプレイに関する。

【0002】

【従来の技術】

10

20

有機EL発光ディスプレイにおける電極構成として、TFT（薄膜トランジスタ）を用いたアクティブマトリクス駆動方式およびパッシブマトリクス駆動方式が知られている。パッシブマトリクス駆動方式は電極構成が単純であるため、安価に製造できる利点を有している。

【0003】

パッシブマトリクス駆動方式のディスプレイは、透明な支持基板上に互いに平行に配置されるストライプパターン状の第1電極と、第1電極のストライプパターンと交差するストライプパターンを有して対向配置される第2電極と、第1電極および第2電極の間に挟まれる有機発光層とを有し、選択された第1電極と選択された第2電極との交差した部分の画素が発光するものである。通常、基板側に光を取り出す方式では、基板側の第1電極は透明電極であり、有機発光層の光は透明電極および透明基板を通して外部に放射される。このとき、屈折率の異なる層の境界面において、ある角度よりも大きな入射角を有する光は全反射されてその層内を横方向に伝播してしまい、有機発光層にて発光した光の全てを外部に取り出すことはできない。

10

【0004】

この光の取り出し効率を向上させる方法としては、発光部からの光の出射角度を変換して外部に放射する角度変換手段を透明基板内に設ける方法（特許文献1参照）や、素子界面での全反射を抑制する位置に回折格子もしくはゾンプレートを形成する方法（特許文献2参照）がある。しかしながら、これらの方法は取り出し効率向上のための構成要素を別途作成しなければならず、製造工程の複雑化および製造コストの上昇を招く。

20

【0005】

また、透明電極に用いられるITOあるいはIZOなどの透明導電性酸化物は金属に比べ抵抗値が高く、ディスプレイ全体の配線抵抗を増大させて、消費電力を大きくする可能性がある。ディスプレイの消費電力を低減させるために、画素間に透明電極に対して電氣的に接続される金属製の補助電極を形成することが一般的に行われている。

【0006】

【特許文献1】

特開平10-189251号公報

【0007】

【特許文献2】

特許第2991183号明細書

30

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

前述のように、有機EL発光ディスプレイはその光の取り出し効率の向上という課題を有しており、製造工程の複雑化およびコスト上昇を伴うことなくその課題を解決する手段を提供することが広く求められている。

【0009】

本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、光の取り出し効率を改善し、かつ長期にわたって安定した発光特性を維持する有機EL発光ディスプレイを提供することを目的とする。

40

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、光の取り出し効率を改善する簡便な方法として、透明電極に接続される補助電極端部にテーパ部を設け、該テーパ部のテーパ角度を制御することにより、透明電極内での光の全反射を防止できることを見出した。

【0011】

前述の目的を達成するための手段は、以下のとおりである。有機発光層からの発光は、透明電極および透明基板を経て外部へと放射される。このときに層内での光の横方向への伝播は、最も大きな屈折率を有する透明電極内にて発生する。したがって、透明電極の界面における全反射を防止することで、光の取り出し効率の改善をすることが可能である。

50

その手段は、補助電極端部のテーパ部のテーパ角度を規定することで、テーパ部における光の反射角度を制御し、それによって透明電極内での光の横方向への伝播を防止することである。

【0012】

【発明の実施の形態】

本発明の有機EL発光ディスプレイの1画素に相当する部分の一例を、図1および図2に示す。図1は断面図であり、透明な支持基板1上に補助電極2、透明電極3、有機発光層4および第2電極5が設けられている。図2は、補助電極2の好ましい形状を示す上面図である。

【0013】

透明な支持基板1は、可視域において透明であることが必要であり、例えば、ガラスなどを用いることができる。また、ガラスの屈折率1.5と同等の屈折率を有する高分子基板（ポリエチレンテレフタレート、ポリメチルメタクリレートなど）を用いることもできる。さらに、上記の材料の上にカラーフィルタ層および/または色変換層を設け、その上にSiO<sub>2</sub>などの1.5に近い屈折率を有する層を積層した基板を用いることもできる。

【0014】

補助電極2は、透明電極3に用いられる材料よりも低い抵抗率を有し、かつ光反射性を有する材料、例えばAl、Mo、Cr、Ni、Wまたはそれらの合金を用いて作製することができる。補助電極2は、スパッタ法などの成膜方法を用いて膜形成した後に、フォトリソグラフィ法を用いてパターンニングを行って形成される。補助電極2は、透明電極3のストライプパターンの両方の側部に沿って同一方向に延在する2つのストライプパターンを有し、それらの2つのストライプパターンの間を適切な位置で接続して、画素に相当する部分の周縁を囲むような補助電極2を形成することが好ましい（図2参照）。いずれの場合においても、補助電極2は透明電極3と電気的に接続される。補助電極の端部（透明電極3と隣接する部分、または画素すなわち開口部の周縁部）のテーパ形状については後述する。

【0015】

透明電極3は、互いに平行であるストライプパターン状に形成され、その一部が補助電極2の上に積層されている。透明電極3は、ITOまたはIZOのような透明導電性酸化物から形成され、特に室温成膜において比較的抵抗率の低い膜が得られ、弱酸によるパターンニングが可能なIZOを用いることが好ましい。成膜方法としてはスパッタ法などを用い、およびパターンニングにはフォトリソグラフィ法を用いることが可能である。なお、透明電極3を陰極として用いる場合には、前述の透明酸化物の上に、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、ストロンチウムなど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（10nm）を積層する。これらの仕事関数の小さい材料を用いることにより効率のよい電子注入を可能とし、さらに極薄膜とすることによりこれらの材料による透明性低下を最低限とすることが可能となる。

【0016】

図示していないが、透明電極3の端部（ストライプパターンの側部）を被覆し、発光領域を制限する目的で絶縁膜を形成してもよい。あるいはまた、透明電極3の隣接するストライプパターンの間の区域に絶縁膜を積層してもよい。それら絶縁膜は、無機酸化物、アクリレートなどのネガ型フォトレジスト、あるいはポリイミド材料を用いて形成することができる。さらに、透明電極3上または前記絶縁膜上に第2電極分離隔壁を形成してもよい。第2電極分離隔壁は、アクリレートまたはノボラック樹脂などのネガ型フォトレジストを用いて形成することができる。第2電極分離隔壁は、第1電極のストライプパターンと交差する方向に延在するストライプパターンを有し、かつ逆テーパ形状の断面を有して形成される。それによって、隔壁頂部上に形成される層と、隣接する隔壁の間に形成される層とを分離して、隔壁間に形成される層が、第1電極のストライプパターンと交差する方向に延在するストライプパターン状の第2電極として機能することを可能にする。目的

10

20

30

40

50

の形状の開口部を有するマスクを用いてストライプパターン状の第2電極を形成する場合には、第2電極分離隔壁を設ける必要はない。

【0017】

次に、透明電極3の上に、有機発光層4が形成される。有機発光層4は、少なくとも有機EL発光層を含み、必要に応じて、正孔注入層、正孔輸送層、および/または電子注入層を介在させた構造を有する。具体的には、下記のような層構成からなるものが採用される。

- (1) 有機EL発光層
  - (2) 正孔注入層/有機EL発光層
  - (3) 有機EL発光層/電子注入層
  - (4) 正孔注入層/有機EL発光層/電子注入層
  - (5) 正孔注入層/正孔輸送層/有機EL発光層/電子注入層
- (上記において、陽極は有機EL発光層または正孔注入層に接続され、陰極は有機EL発光層または電子注入層に接続される)

10

【0018】

上記各層の材料としては、公知のものが使用される。青色から青緑色の発光を得るためには、有機EL発光層中に、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、芳香族ジメチリジン系化合物などが好ましく使用される。

【0019】

第2電極5は、AlまたはMgのような金属およびそれらの合金を用いて形成することができる。第2電極5を陽極として用いる場合、有機発光層と接触する面に仕事関数の大きな材料(ITOまたはIZOのような導電性酸化物)の層を設けてもよい。第2電極5は、前述の第2電極分離隔壁を用いて所定の形状を有する電極として機能させてもよいし、あるいはマスクを用いる蒸着法またはスパッタ法によって、透明電極3のストライプパターンと交差して延在するストライプパターン状に形成してもよい。

20

【0020】

図示していないが、第2電極5を形成した後に、酸化シリコンまたは酸化窒化シリコンのような無機膜を封止部材として形成してもよい。あるいはまた、ガラス基板、SUS缶またはポリカーボネートなどのフィルム基板を支持基板1と接着してディスプレイの封止を行うことも可能である。

30

【0021】

以下に、補助電極端部(画素に隣接する部位、あるいは画素を囲む周縁部)のテーパ形状の効果について述べる。有機発光層4、透明電極3およびガラス棟の透明な支持基板1の屈折率は、それぞれ1.7、2.0および1.5程度と考えられる。この場合に、層内での光の横方向への伝播は、最も屈折率の高い透明電極3において発生する。ここで前記の屈折率を考慮すると、各界面における臨界角は、透明電極3と支持基板1との界面で約 $50^\circ$ となり、および透明電極3と有機発光層4との界面で約 $60^\circ$ となる。図3に示すような補助電極2を持たない慣用のディスプレイにおいては、有機発光層4から入射し、有機発光層4/透明電極3界面の法線に対して角 $\theta_0$ をなして透明電極3内を進行する光は、 $\theta_0$ が透明電極3と支持基板1との界面における臨界角である約 $50^\circ$ より大きい場合には、透明電極3/支持基板1の界面、および透明電極3/有機発光層4の界面のそれぞれにおいて全反射を起こし、透明電極内を横方向に伝播し、外部に放射されることがない。

40

【0022】

次に、図4に示すような、その端部にテーパ角 $\theta_1$ のテーパ部を有する補助電極2を設けた本発明の有機EL発光ディスプレイを考察する。有機発光層から $50^\circ$ より大きな屈折角 $\theta_0$ で入射する光は、透明電極3/支持基板1の界面で全反射を起こす。全反射した光がテーパ角 $\theta_1$ を有するテーパ部で反射して、透明電極3/有機発光層4の界面に対して角 $\theta_1 = 270^\circ - 2\theta_0$ をなして、該界面に到達する。このとき、角 $\theta_1$ が9

50

0°より小さければ、光の少なくとも1部は透明電極3/有機発光層4の界面において、残りは第2電極5において画素内に反射され、そして外部へ放射される。前述の入射角の式から計算すると、テーパ角が65°より大きい場合にこの効果を実現することが可能となる。

#### 【0023】

このようなテーパ角は、補助電極をパターニングする際のフォトリソグラフ法の条件（例えば、レジスト塗布後のベーク条件、エッチング液（エッチング速度）など）を選択することにより実現することができる。該条件は、補助電極の材質や所望のテーパ角に依存して決定される。

#### 【0024】

あるいはまた、図5に示すようにテーパ部を粗面化して、粒子状の凹凸を設けて光を散乱させることによって、本発明の目的を達することが可能である。すなわち、凹凸部における散乱によって光の反射角を変化させ、光の少なくとも一部は透明電極3/有機発光層4の界面および第2電極5において画素内に反射され、そして外部へ放射される。凸部が球形ないし回転楕円体の一部であるような粒子状の凹凸を有するテーパ部は、ウェットエッチングを用いて容易に形成することができる。例えば、補助電極をMoを用いて形成してリン酸/硝酸/酢酸の混合液でエッチングする場合、酸化剤である硝酸の比率を低下させることにより、粗い表面形状を形成することが可能となる。光を散乱させる目的から、テーパ部表面の粒子状形状の大きさは、可視光の波長を含む200~700nmであることが好ましい。

#### 【0025】

以上においては、有機発光層からの発光をそのまま放射するモノクロディスプレイについて説明したが、前述のように支持基板に色変換層および/またはカラーフィルタ層を設けることによって多色のディスプレイを作成することも可能である。

#### 【0026】

色変換層は、マトリクス樹脂中に蛍光変換色素を含有するものであり、有機発光層から発せられる近紫外領域ないし可視領域の光を吸収して波長分布変換を行い、異なる波長の可視光を蛍光として発光する。例えば、青色ないし青緑色の光を吸収して赤色領域の蛍光を発する色素、青色ないし青緑色の光を吸収して緑色領域の蛍光を発する色素、または近紫外領域ないし可視領域の光を吸収して青色の蛍光を発する色素などを、蛍光変換色素として用いることができる。複数種の色変換層（好ましくは、青、緑、赤の光を出射する層）を配列して、フルカラーのディスプレイとすることができる。カラーフィルタ層は、有機発光層からの発光あるいは色変換層において波長分布変換された光の色純度を向上させるために設けられるものである。色変換層およびカラーフィルタ層を構成する材料としては、当該技術において知られている任意の材料を用いることが可能である。

#### 【0027】

##### 【実施例】

##### （実施例1）

透明な支持基板1としてガラス基板を用い、MoターゲットおよびスパッタガスとしてArを用いる室温におけるDCスパッタ法によって膜厚300nmのMo膜を堆積させた。Mo膜の上にフォトリソグラフ法によりパターニングしたレジスト（レジスト塗布後、ホットプレート上100℃で120秒間ベークした）を形成した後に、リン酸/硝酸/酢酸=12/1/90の混合エッチング液を用いてMo膜をパターニングして、図2に示すようなストライプパターンを有する補助電極2を形成した。補助電極2のストライプ幅は110μm、隣接する2つのストライプ間の間隔は10μmとした。ストライプ内に設けられた開口部は、幅90μm×長さ330μmであり、隣接する2つの開口部は30μmの間隔で離間した。このようにして得られた補助電極2は、開口部の周縁に沿ってテーパ部を有し、そのテーパ角は70°であり、テーパ部の表面は滑らかであった。

#### 【0028】

次に、透明電極3を形成した。IZO焼成ターゲットおよびArスパッタガスを用いる室

10

20

30

40

50

温におけるDCスパッタ法により、膜厚200nmのIZO膜を形成した。そして、フォトリソグラフィ法により補助電極2に重なるようなストライプパターンのレジストを形成し、シュウ酸を用いてエッチングして、幅100 $\mu$ m、間隔20 $\mu$ mのストライプパターンを有する透明電極3を形成した。

【0029】

補助電極2および透明電極3を形成した支持基板1を抵抗加熱蒸着装置内に装着し、有機発光層4を形成した。有機発光層4は、正孔注入層、正孔輸送層、有機EL発光層および電子注入層から成り、それらの層を真空を破ることなく順次成膜した。成膜に際しては、真空槽内圧を $1 \times 10^{-4}$  Paまで減圧した。正孔注入層は厚さ100nmの銅フタロシアン(CuPc)であり、正孔輸送層は、厚さ20nmの4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ピフェニル(-NPD)であり、有機EL発光層は厚さ30nmの4,4'-ビス(2,2'-ジフェニルビニル)ピフェニル(DPVBi)、および電子注入層は厚さ20nmのアルミニウムトリシ(8-キノリノラート)(Alq)であった。

10

【0030】

この後に、真空を破ることなしに、補助電極2および透明電極3のストライプと直交する方向に延在する幅340 $\mu$ m、間隔20 $\mu$ mのストライプパターンを得られるマスクを用い、厚さ200nmのMg/Ag(重量比10:1)膜を形成し、第2電極5とした。このとき、透明電極3の各ストライプと第2電極5の各ストライプとが、補助電極2内に設けた開口部の上方で交差するようにマスク位置を設定した。

20

【0031】

このようにして得られた積層体を、乾燥窒素雰囲気(酸素および水分濃度ともに10ppm以下)のグローブボックス内に移し、封止ガラスおよびUV硬化型接着剤を用いて封止し、有機EL発光ディスプレイを得た。

【0032】

(参考例2)

レジスト塗布後、該レジストをホットプレート上100 $^{\circ}$ で40秒間ベークしたこと、および補助電極2の作成時の混合エッチング液をリン酸/硝酸/酢酸=12/0.5/90の混合エッチング液に変更したことを除いて、実施例1を繰り返した。得られたテーパ部は、30 $^{\circ}$ のテーパ角を有した。該テーパ部の表面には、300~600nmの大きさの粒子状形状が観察された。

30

【0033】

(比較例1)

レジスト塗布後、該レジストをホットプレート上100 $^{\circ}$ で40秒間ベークすることによりテーパ部のテーパ角度を30 $^{\circ}$ にしたことを除いて実施例1を繰り返して、色変換発光デバイスを得た。テーパ部の表面は滑らかであった。

【0034】

(評価)

各実施例および比較例において、1画素当たり100 $\mu$ Aの電流を流した際の発光効率を比較した。結果を表1に示す。

40

【0035】

【表1】

表 1：発光効率測定結果

	発光効率 (cd/A)
実施例 1	1.5
参考例 2	1.4
比較例 1	1.2

10

## 【0036】

上記の結果から明らかなように、本発明に従うテーパ角度または表面形状のテーパ部を有する補助電極を用いることにより、発光効率を改善できた。

## 【0037】

## 【発明の効果】

本発明に記載の補助電極を用いることにより、製造工程の複雑化およびコストアップを伴うことなしに、光の取り出し効率の高い有機EL発光ディスプレイを提供することが可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の有機EL発光ディスプレイの1画素を示す概略断面図である。

20

【図2】本発明の有機EL発光ディスプレイの補助電極の形状を示す概略上面図である。

【図3】従来の有機EL発光ディスプレイにおける層内の横方向への光伝播を説明する概略断面図である。

【図4】本発明の有機EL発光ディスプレイにおける層内の光伝播を説明する概略断面図である。

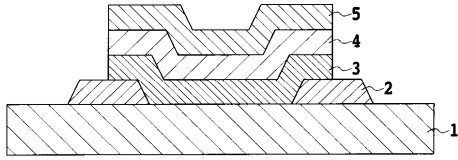
【図5】本発明の補助電極の粒子状凹凸を有するテーパ部表面形状を示す概略斜視図である。

## 【符号の説明】

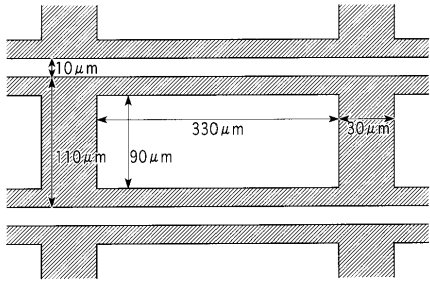
- 1 透明な支持基板
- 2 補助電極
- 3 透明電極
- 4 有機発光層
- 5 第2電極

30

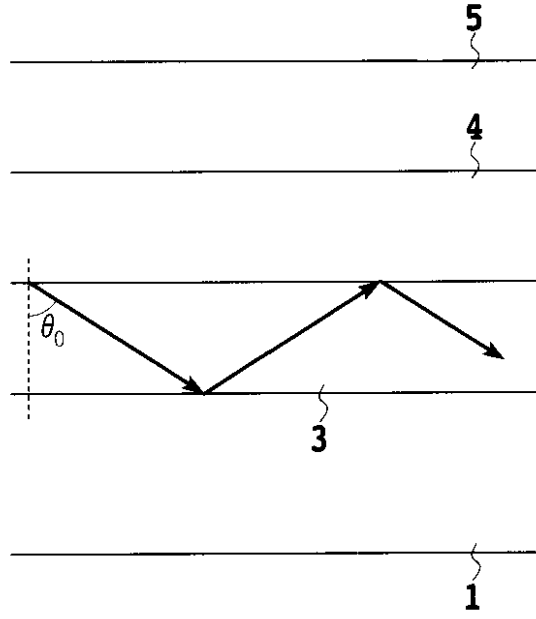
【 図 1 】



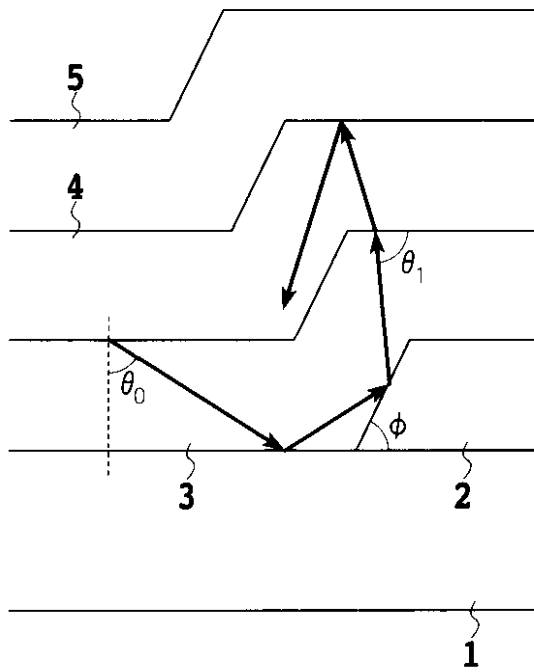
【 図 2 】



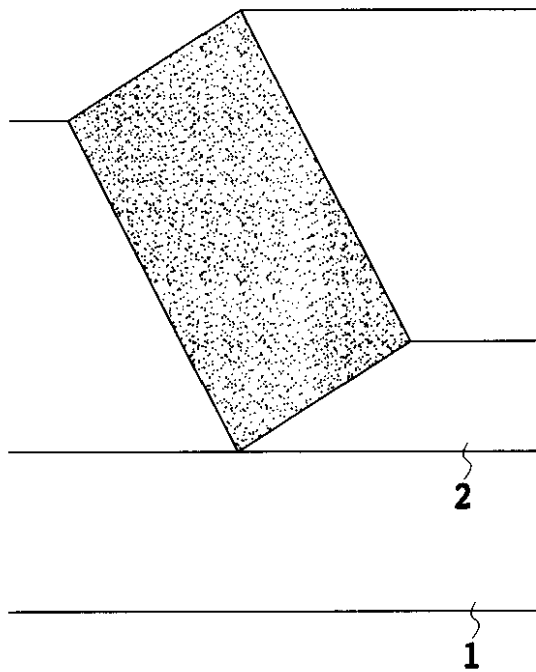
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平11-144877(JP,A)  
特開2002-260866(JP,A)  
特開平11-144877(JP,A)  
特開2002-260866(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B 33/26

H05B 33/14

专利名称(译)	有机EL发光显示器		
公开(公告)号	<a href="#">JP3748250B2</a>	公开(公告)日	2006-02-22
申请号	JP2002281820	申请日	2002-09-26
[标]申请(专利权)人(译)	富士电机株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士电机控股有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	富士电机控股有限公司		
[标]发明人	卷渊陽一 内海誠		
发明人	卷渊 陽一 内海 誠		
IPC分类号	H05B33/26 H01L51/50 H05B33/14		
FI分类号	H05B33/26.Z H05B33/14.A		
F-TERM分类号	3K007/AB03 3K007/AB18 3K007/BA06 3K007/BB01 3K007/BB04 3K007/BB06 3K007/CB01 3K007/CC01 3K007/DB03 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC05 3K107/CC21 3K107/CC45 3K107/DD02 3K107/DD22 3K107/DD37 3K107/EE02 3K107/EE28 3K107/EE33 3K107/FF15 3K107/GG12		
代理人(译)	谷义 安倍晋三和夫		
其他公开文献	JP2004119216A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

要解决的问题：提供一种有机EL发光显示器，其中提高了光的提取效率，而没有伴随复杂的制造工艺或成本增加，并且保持了长期稳定的发光性能。ZOLUTION：在无源矩阵有机EL发光显示器中，其具有布置在透明支撑基板上的条纹图案的第一电极，具有与相反布置的第一电极交叉的条纹图案的第二电极，以及有机发光布置在第一电极和第二电极之间的层，第一电极由透明电极和具有较低电阻率的辅助电极构成，一部分透明电极形成在辅助电极上，辅助电极具有锥形部分在端部，由此显示器具有抑制在透明电极内部传播的光的功能。Z

表 1：发光效率测定结果

	发光效率 (cd/A)
实施例 1	1.5
参考例 2	1.4
比较例 1	1.2