

(19)日本国特許庁（J P）

(12) **公 開 特 許 公 報** (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002－260868
(P2002－260868A)

(43)公開日 平成14年9月13日(2002.9.13)

(51)Int.Cl ⁷	識別記号	F I	テ-マコード [*] (参 考)
H 0 5 B 33/26		H 0 5 B 33/26	Z 3 K 0 0 7
33/10		33/10	
33/14		33/14	A

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 数)

(21)出願番号 特願2001－56519(P2001－56519)

(22)出願日 平成13年3月1日(2001.3.1)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 行徳 明

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 小松 隆宏

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外 2 名)

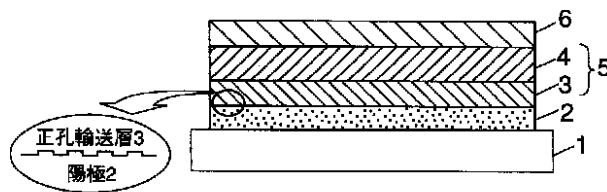
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 有機発光素子と有機発光ディスプレイパネル及びそれらの製造方法

(57)【要約】

【課題】 本発明は、電流－輝度特性を向上させることができ、発光特性の良好であり、低消費電力化を図ることができる有機発光素子と有機発光ディスプレイパネル及びそれらの製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 基板1上に、陽極2、発光層4を含む少なくとも一層からなる有機膜層5及び陰極6で構成された有機発光素子であって、有機膜層5と接触する陽極2又は陰極6の少なくとも一方の界面が10nm以上エッチングされていることとして発光効率を向上させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】基板、陽極、有機発光膜を含む少なくとも一層からなる有機膜層及び陰極の順に構成された有機発光素子であって、前記有機膜層と接触する前記陽極面の少なくとも一部分が10nm以上エッチングされていることを特徴とする有機発光素子。

【請求項2】基板、陰極、有機発光膜を含む少なくとも一層からなる有機膜層及び陽極の順に構成された有機発光素子であって、前記有機膜層と接触する前記陰極面の少なくとも一部分が10nm以上エッチングされていることを特徴とする有機発光素子

【請求項3】基板、陽極、有機発光膜を含む少なくとも一層からなる有機膜層及び陰極の順に構成された有機発光素子であって、前記有機膜層と接触する前記陽極面の表面形状が凸凹であるとともに、凹の占める面積の割合が凸の占める面積の割合よりも多いことを特徴とする有機発光素子。

【請求項4】基板、陰極、有機発光膜を含む少なくとも一層からなる有機膜層及び陽極の順に構成された有機発光素子であって、前記有機膜層と接触する前記陰極面の表面形状が凸凹であるとともに、凹の占める割合が凸の占める割合よりも多いことを特徴とする有機発光素子。

【請求項5】請求項1～4いずれか1記載の有機発光素子を製造する方法であって、電極がドライプロセス法によってエッチングされることを特徴とする有機発光素子の製造方法。

【請求項6】個々電氣的に分離されたストライプ状の陰極と、有機膜と、個々電氣的に分離されたストライプ状の陽極によって構成された画像表示配列を有していることを特徴とする請求項1～4いずれか1記載の有機発光ディスプレイパネル。

【請求項7】請求項6記載の有機発光ディスプレイパネルを製造する方法であって、電極がドライプロセス法によってエッチングされることを特徴とする有機発光ディスプレイパネルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機材料に電流を注入して発光を得る現象（有機エレクトロルミネッセンス）を利用して、種々のディスプレイ装置、バックライトやセンサ等の光源、若しくは光通信機器に使用される有機発光素子等に係り、特にマトリックス状に配置した画素によって表示を行う有機発光ディスプレイパネル及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】1987年にコダック社のC. W. Tangらにより、有機材料を正孔輸送層と発光層の2層に分けた機能分離型の積層構造を有する有機発光素子が提案され、10V以下の低電圧にもかかわらず1000cd/m²以上の高い発光輝度が得られることが明らかと

なった〔C. W. Tang and S. A. Vanslyke: Appl. Phys. Lett, 51 (1987) 913等参照〕。これ以降、有機発光素子が俄然注目され始め、現在も同様な機能分離型の積層構造を有する有機発光素子についての研究が盛んに行われて、一部実用化され始めてきた。

【0003】ここで、従来の有機発光素子について図7を用いて説明する。図7は従来の有機発光素子の構造を示す要部断面図である。図7において、1は基板、2はITO等の透明な導電性膜からなる陽極（以下、ITO膜と言うことがある。）、3は正孔輸送層、4は発光層、6は陰極である。

【0004】図7に示したように従来の有機発光素子は、ガラス等の透明又は半透明な基板1と、基板1上にスパッタリング法や抵抗加熱蒸着法等により形成されたITO等の透明な導電性膜からなる陽極2と、陽極2上に抵抗加熱蒸着法等により形成されたN, N'-ジフェニル-N, N'-ビス（3-メチルフェニル）-1, 1'-ジフェニル-4, 4'-ジアミン（以下、TPDと略称する。）等からなる正孔輸送層3と、正孔輸送層3上に抵抗加熱蒸着法等により形成された8-Hydroxyquinoline Aluminum（以下、Alq₃と略称する。）等からなる発光層4と、発光層4上に抵抗加熱蒸着法等により形成されたAlLi等の金属膜からなる陰極6とを備えている。

【0005】また、図7に示した有機発光素子においては、有機層層5が正孔輸送層3と発光層4から構成されている。

【0006】上記構成を有する有機発光素子の陽極2をプラス極として、また陰極7をマイナス極として直流電圧又は直流電流を印加すると、陽極2から正孔輸送層3を介して発光層4に正孔が注入され、陰極6から発光層4に電子が注入される。発光層4では正孔と電子の再結合が生じ、これに伴って生成される励起子が励起状態から基底状態へ移行する際に発光現象が起こる。また、有機層層5を構成する層構造や発光層4に用いる材料を変えることによって発光波長を変え、RGBの3色を表現することができディスプレイに応用することが可能となる。

【0007】この様に、有機発光素子は基本的には電極と有機からなる非常に簡単な構成で、しかも、それぞれの膜厚は数百nmと非常に薄い。その為、電極と有機との界面形状が非常に特性を左右すると考えられ、様々な取り組みがなされてきた。特に、陽極であるITOに関する取り組みに限って言えば、例えば、第2763711号公告に示されているITO膜の結晶粒径を500Å以下とすることで輝度ムラの改善、特開平9-245965号公報で示されているITO膜を研磨して表面粗さを5nm以下にすることでリーク電流改善等の取り組みが行われてきた。また、電極の表面形状を凹凸にし

て有機膜との密着性を向上させることでの低電圧化の試みが特開平8-185983号に示されている。これらの取り組みにより、信頼性の向上、発光特性向上を図ってきた。

【0008】一方、商品展開の応用面ではその製法、性能上の特徴から中型、小型、特に携帯端末機器への商品展開が最も適していると考えられている。その為、低消費電力化、つまりは高効率化が今後の有機発光素子を開発する上で益々重要な課題となる。これまで、有機材料、電極材料、素子構成等の様々な面からの改善が試みられ、発光効率は年々向上してきているが未だ十分とは言えず、更なる改善が必要である。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明者は電極を改良することでの内部量子効率の向上や取出し効率の向上を目指し鋭意努力した結果、電極の表面を均一に処理し、その結果として結晶粒単位で微細な凸凹ができることで取出し効率及び内部量子効率の両方の特性を向上させ、発光効率の著しい向上を達成できることを新たな知見として見出した。

【0010】光取出し効率向上以外の効果を考えた理由は、本発明にて得られる電極の表面粗さの変化はただか数nm程度であり、この違いだけで数十%以上の発光効率の向上を説明することはできないからである。

【0011】例え従来から容易に考えられる凸凹の効果による光の反射の影響で取出し効率向上の効果だけで上がったと仮定しても、ラッピング等の機械加工による従来の表面処理方法では均一凸凹をつけることは困難であり、しかも、大きな表面凸凹が存在すれば光が乱反射し過ぎてにじみを生じさせ、ディスプレイとしての良好な品質を達し得ないし、特開平9-245965号公報に記載されている様に凸凹による絶縁破壊を誘発するという問題を生じさせる。従って、従来からの表面を処理にて発光効率の向上と品質や信頼性の全てを満足させることは困難であった。

【0012】先にも述べたが、従来から陽極を表面処理するという概念は既に知られており、特開平8-185983号に開示されている内容によれば、ITOの表面に凹凸をつけることで密着性が改善されその結果、電圧-輝度特性が改善されると記述されている。しかしながら、光の散乱による取り出し効率向上や内部量子効率の向上（共に測定結果としては、電圧-輝度特性に反映される）が効果として現れたものではない。従って、これによる発光効率の向上は多くを期待できない。

【0013】本発明は上述の課題に鑑みなされたものであり、最適な電極を提供することでの有機発光素子の電圧-輝度特性を向上させると共に、有機ディスプレイパネルに応用することでの低消費電力化を図る。よって、電圧-輝度特性を向上させることができ、発光特性の良好であり、低消費電力化を図ることができる有機発光素子

と有機発光ディスプレイパネル及びそれらの製造方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、陽極、有機発光膜を含む少なくとも一層からなる有機膜層及び陰極によって構成された有機発光素子であって、陽極または陰極のどちらか一方の前記有機膜層と接触する表面形状が凸凹であって、しかも凹の面積の割合が凸の面積の割合よりも多いことで電圧-輝度特性を著しく改善し、上記課題を効果的に解決する。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1記載の発明は、基板、陽極、有機発光膜を含む少なくとも一層からなる有機膜層及び陰極の順に構成された有機発光素子であって、10nm以上エッチングされた陽極を用いることを特徴としたものであり、このエッチングによって陽極の表面が結晶粒単位で均一に凸凹になることで、陽極と有機膜の屈折率の違いによって起きる全反射条件を緩和させ、有機膜内で発光した光を陽極から基板、空气中へと効率良く伝達できると共に正孔の効率良い注入によって電圧-輝度の効率が向上することとなり、高効率な有機発光素子を得ることができるという作用を有する。

【0016】本発明の請求項2記載の発明は、基板、陰極、有機発光膜を含む少なくとも一層からなる有機膜層及び陽極の順に構成された有機発光素子であって、10nm以上エッチングされた陰極を用いることを特徴としたものであり、このエッチングによって陰極の表面が結晶粒単位で均一に凸凹になることで、有機膜内で発生した光が陰極で効率良く反射するために陽極と有機膜の屈折率の違いによって起きる全反射条件を緩和させ、有機膜で発光した光を陽極から基板、空气中へと効率良く伝達できると共に電子の効率良い注入によって電圧-輝度の効率が向上することとなり、高効率な有機発光素子を得ることができるという作用を有する。

【0017】本発明の請求項3記載の発明は、基板、陽極、有機発光膜を含む少なくとも一層からなる有機膜層及び陰極の順に構成された有機発光素子であって、陽極の表面形状が凸凹であるとともに、凹の占める面積の割合が凸の占める面積の割合よりも多いことを特徴としたものであり、この陽極の表面形状の効果によって、陽極と有機膜の屈折率の違いによって起きる全反射条件を緩和させ、有機膜内で発光した光を陽極から基板、空气中へと効率良く伝達できると共に正孔の効率良い注入によって電圧-輝度の効率が向上することとなり、高効率な有機発光素子を得ることができるという作用を有する。

【0018】本発明の請求項4記載の発明は、基板、陰極、有機発光膜を含む少なくとも一層からなる有機膜層及び陽極の順に構成された有機発光素子であって、陰極の表面形状が凸凹であるとともに、凹の占める面積の割合が凸の占める面積の割合よりも多いことを特徴としたも

のであり、この陰極の表面形状の効果によって、有機膜内で発生した光が陰極で効率良く反射するために陽極と有機膜の屈折率の違いによって起きる全反射条件を緩和させ、有機膜で発光した光を陽極から基板、空气中へと効率良く伝達できると共に電子の効率良い注入によって電流一輝度の効率が向上することとなり、高効率な有機発光素子を得ることができるという作用を有する。

【0019】本発明の請求項5記載の発明は、請求項1～4いずれか1に記載する有機発光素子を製造する方法であって、電極がドライプロセス法によってエッチングされることで、目的とする電極の表面形状を容易に与えることができるという作用を有する。

【0020】本発明の請求項6記載の発明は、個々電氣的に分離されたストライプ状の陰極と、有機膜と、個々電氣的に分離されたストライプ状の陽極によって構成された画像表示配列を有している有機発光ディスプレイパネルであって、請求項1及び請求項3に記載の陽極または請求項2及び請求項4に記載の陰極を用いることによって効率の高い発光が得られ、低消費電力化が可能な有機発光ディスプレイパネルを容易に得ることができるという作用を有する。

【0021】本発明の請求項7記載の発明は、請求項6に記載の有機発光ディスプレイパネルであって、電極がドライプロセス法によってエッチングされることで、目的とする電極の表面形状を容易に得ることができ、低消費電力化が可能な有機発光ディスプレイパネルを容易に得ることができるという作用を有する。

【0022】上記請求項に記載の基板としては、透明又は半透明なガラス、PET（ポリエチレンテレフタレート）、ポリカーボネート、非晶質ポリオレフィン等が用いられる。また、基板はこれらの材料を薄膜とした可撓性を有するフレキシブル基板であっても良い。

【0023】陽極としては、ITO、ATO（Sbをドープした SnO_2 ）、AZO（AlをドープしたZnO）に代表される酸化インジウム、酸化スズ等の酸化金属も挙げられる。このように、正孔を容易に注入できるような大きな仕事関数を持ち且つ光を効率良く取り出す為に透明または半透明な導電性材料が用いられる。

【0024】また、有機薄膜層は、発光層のみの単層構造の他に、正孔輸送層と発光層又は発光層と電子輸送層の2層構造や、正孔輸送層と発光層と電子輸送層の3層構造のいずれの構造でもよい。但し、このような2層構造又は3層構造の場合には、正孔輸送層と陽極が、又は電子輸送層と陰極が接するように積層して形成される。

【0025】また、発光層としては、可視領域で蛍光特性を有し、かつ成膜性の良い蛍光体からなるものが好ましく、 Alq_3 やBe-ベンゾキノリノール（BeBq₂）の他に、2, 5-ビス（5, 7-ジ-*t*-ペンチル-2-ベンゾオキサゾリル）-1, 3, 4-チアアゾール、4, 4'-ビス（5, 7-ベンチル-2-ベン

ゾオキサゾリル）スチルベン、4, 4'-ビス〔5, 7-ジ-（2-メチル-2-ブチル）-2-ベンゾオキサゾリル〕スチルベン、2, 5-ビス（5, 7-ジ-*t*-ペンチル-2-ベンゾオキサゾリル）チオフィン、2, 5-ビス〔5- α , α -ジメチルベンジル〕-2-ベンゾオキサゾリル）チオフエン、2, 5-ビス〔5, 7-ジ-（2-メチル-2-ブチル）-2-ベンゾオキサゾリル〕-3, 4-ジフェニルチオフエン、2, 5-ビス（5-メチル-2-ベンゾオキサゾリル）チオフエン、4, 4'-ビス（2-ベンゾオキサゾリル）ビフェニル、5-メチル-2-〔2-〔4-（5-メチル-2-ベンゾオキサゾリル）フェニル〕ビニル〕ベンゾオキサゾリル、2-〔2-（4-クロロフェニル）ビニル〕ナフト〔1, 2-d〕オキサゾール等のベンゾオキサゾール系、2, 2'-（*p*-フェニレンジビニレン）-ビスベンゾチアゾール等のベンゾチアゾール系、2-〔2-〔4-（2-ベンゾイミダゾリル）フェニル〕ビニル〕ベンゾイミダゾール、2-〔2-（4-カルボキシフェニル）ビニル〕ベンゾイミダゾール等のベンゾイミダゾール系等の蛍光増白剤や、トリス（8-キノリノール）アルミニウム、ビス（8-キノリノール）マグネシウム、ビス（ベンゾ〔f〕-8-キノリノール）亜鉛、ビス（2-メチル-8-キノリノール）アルミニウムオキシド、トリス（8-キノリノール）インジウム、トリス（5-メチル-8-キノリノール）アルミニウム、8-キノリノールリチウム、トリス（5-クロロ-8-キノリノール）ガリウム、ビス（5-クロロ-8-キノリノール）カルシウム、ポリ〔亜鉛（「）-ビス（8-ヒドロキシ-5-キノリノール）メタン〕等の8-ヒドロキシキノリン系金属錯体やジリチウムエピンドリジオン等の金属キレート化オキシノイド化合物や、1, 4-ビス（2-メチルスチリル）ベンゼン、1, 4-（3-メチルスチリル）ベンゼン、1, 4-ビス（4-メチルスチリル）ベンゼン、ジスチリルベンゼン、1, 4-ビス（2-エチルスチリル）ベンゼン、1, 4-ビス（3-エチルスチリル）ベンゼン、1, 4-ビス（2-メチルスチリル）2-メチルベンゼン等のスチリルベンゼン系化合物や、2, 5-ビス（4-メチルスチリル）ピラジン、2, 5-ビス〔2-（1-ナフチル）ビニル〕ピラジン、2, 5-ビス（4-メトキシスチリル）ピラジン、2, 5-ビス〔2-（4-ビフェニル）ビニル〕ピラジン、2, 5-ビス〔2-（1-ピレニル）ビニル〕ピラジン等のジスチルピラジン誘導体や、ナフタルイミド誘導体や、ペリレン誘導体や、オキサジアゾール誘導体や、アルダジン誘導体や、シクロペンタジエン誘導体や、スチリルアミン誘導体や、クマリン系誘導体や、芳香族ジメチリデン誘導体等が用いられる。また、アントラセン、サリチル酸塩、ピレン、コロネン等も用いられる。更に、Ir（ppy）₃等の燐光

材料を発光材料に用いても良い。

【0026】また、正孔輸送層としては、正孔移動度が高く、透明で成膜性の良いものが好ましくTPDの他に、ポルフィン、テトラフェニルポルフィン銅、フタロシアニン、銅フタロシアニン、チタニウムフタロシアニンオキサイド等のポリフィリン化合物や、1, 1-ビス{4-(ジ-*P*-トリルアミノ)フェニル}シクロヘキサン、4, 4', 4'-トリメチルトリフェニルアミン、N, N, N', N'-テトラキス(*P*-トリル)-*P*-フェニレンジアミン、1-(N, N-ジ-*P*-トリルアミノ)ナフタレン、4, 4'-ビス(ジメチルアミノ)-2-2'-ジメチルトリフェニルメタン、N, N, N', N'-テトラフェニル-4, 4'-ジアミノビフェニル、N, N'-ジフェニル-N, N'-ジ-*m*-トリル-4, 4'-ジアミノビフェニル、N-フェニルカルバゾール等の芳香族第三級アミンや、4-ジ-*P*-トリルアミノスチルベン、4-(ジ-*P*-トリルアミノ)-4'-[4-(ジ-*P*-トリルアミノ)スチリル]スチルベン等のスチルベン化合物や、トリアゾール誘導体や、オキサジザゾール誘導体や、イミダゾール誘導体や、ポリアリールアルカン誘導体や、ピラゾリン誘導体や、ピラズロン誘導体や、フェニレンジアミン誘導体や、アニールアミン誘導体や、アミノ置換カルコン誘導体や、オキサゾール誘導体や、スチリルアントラセン誘導体や、フルオレノン誘導体や、ヒドラゾン誘導体や、シラザン誘導体や、ポリシラン系アニリン系共重合体や、高分子オリゴマーや、スチリルアミン化合物や、芳香族ジメチリデン系化合物や、ポリ3-メチルチオフェン等の有機材料が用いられる。

【0027】また、ポリカーボネート等の高分子中に低分子の正孔輸送層用の有機材料を分散させた、高分子分散系の正孔輸送層も用いられる。

【0028】また、電子輸送層としては、1, 3-ビス(4-*tert*-ブチルフェニル-1, 3, 4-オキサジアゾリル)フェニレン(OXD-7)等のジョキサジアゾール誘導体、アントラキノジメタン誘導体、ジフェニルキノン誘導体等が用いられる。

【0029】また、陰極としては、Al、In、Mg、Ti等の金属や、Mg-Ag合金、Mg-In合金等のMg合金や、Al-Li合金、Al-Sr合金、Al-Ba合金等のAl合金、LiO₂/AlやLiF/Al等の積層膜が用いられる。

【0030】以下、本発明の実施の一形態について図面に基づいて説明する。

【0031】(実施の形態1)図1は、本発明の一実施の形態における有機発光素子の要部断面図である。図1において、基板1、ITO膜2、正孔輸送層3、発光層4、有機膜層5、及び陰極6は図7で示した従来の技術と同様のものであるので、同一の符号を付して説明を省略する。

【0032】本実施の形態における有機発光素子が従来の技術と異なっているのは、ITO膜2が10nm以上エッチングされたものを用いている点である。

【0033】上記構成を有する本実施の形態における有機発光素子の発光の動作過程は従来と全く同じであるので、説明については省略する。

【0034】以上のように本実施の形態によれば、発光層3で発せられた光は、正孔輸送層3からITO膜2に入り基板を通過して空気中へと発散する。また、陰極6で反射した光も同様な経路を通過して空気中へと導かれる。この時、ITO膜2をエッチングすることにより起きる結晶粒サイズでの凸凹の影響により光が正孔輸送層3からITO膜2入りの全反射条件が緩和されることで従来と比べて多くの光がITO膜2に入ることができ、効率良く光を取出すことができる。また、原因は良く判らないが、この効果以外に、正孔がITO膜2から正孔輸送層3に従来と比べて効率良く注入されることにより、有機発光素子の発光効率を向上させたと考えられる。

【0035】(実施の形態2)図2は、本発明の一実施の形態における有機発光素子の構造を示す要部断面図である。図2において、基板1、ITO膜2、正孔輸送層3、発光層4、有機膜層5、及び陰極6は図7で示した従来の技術と同様のものであるので、同一の符号を付して説明を省略する。

【0036】本実施の形態における有機発光素子が従来の技術と異なっているのは、陰極6が10nm以上エッチングされたものを用いている点である。

【0037】上記構成を有する本実施の形態における有機発光素子の発光の動作過程は従来と全く同じであるが、しかも、その効果の説明は陰極と陽極が異なること以外は実施の形態1で説明した考え方と同様なので省略する。

【0038】有機発光素子で用いられる陰極の構成は、低仕事関数の金属と安定な金属の合金型または低仕事関数の金属/安定な金属による2層構造型が一般的であるが、低仕事関数の材料は活性が高く反応しやすいためにその形成には注意が必要である。本発明に限らず、基板側を陰極にして基板と反対側から光を取出す構成では陰極をストライプ状に加工するときに陰極が劣化してしまい、素子の特性を低下させる。そこで好ましくは、安定な金属を形成して所定のストライプ形状に加工した後エッチングを行い、その後、低仕事関数の金属、発光層、正孔輸送層、陽極の順に連続して形成する。

【0039】また、実施の形態1及び実施の形態2で示した本発明は、陰極が光を通さない金属を用いて片側からのみ光を取出す場合について記述したが、例えば、陰極がITO膜等の透明な膜とLiO₂やLiF等の低仕事関数を有する膜との積層構造とすることで陰極側からも光を取出せる場合であっても同様な発光効率の向上を

達成できることを確認している。

（実施の形態3）図3は本発明の一実施の形態における有機発光ディスプレイパネルの構造を示す図であり、図3（a）は隔壁を用いて陰極を分離し、ドットマトリクスを形成した有機発光ディスプレイパネルの概略部分の斜視図を示しており、同図（b）がA-A部分に沿って切断した場合の断面図、同図（c）がB-B部分に沿って切断した場合の断面図である。1は基板、2はITO等の透明な導電性膜からなる陽極、3は正孔輸送層、4は発光層、6は陰極、7は隔壁である。

【0040】本実施例の形態における有機発光ディスプレイパネルが従来の技術と異なっているのは、ITO膜2が100nm以上エッチングされたものを使用していることである。

【0041】上記構成を有する本実施の形態における有機発光ディスプレイパネルの動作原理としては、ITO膜2と陰極6に印可された電圧によって、ITO膜2から正孔が有機膜層5注入され、一方電子は陰極6から有機膜5に注入され、その後は従来と同様の発光過程を経て発光に達する。

【0042】以上のように本実施の形態によれば、光取出し効率の向上が図れ、更に正孔が効率良く注入されることによる発光効率の向上が達成されるため、低い消費電力にて有機発光ディスプレイパネルを駆動させることができる。

【0043】以上に述べた実施の形態では、有機発光素子の層構成が、陽極／正孔注入層／発光層／陰極の場合について説明したが、特にこれに限定するものではなく、例えば、陽極／発光層／陰極としてもよく、或いは、陽極／発光層／電子注入層／陰極としてもよく、更には、陽極／正孔注入層／発光層／電子注入層／陰極としてもよい。また、これらの層を覆うように例えば、SiO₂やGeO等の保護膜があってもよい。

【0044】

【実施例】次に、本発明の効果を具体的な実施例に基づいて説明する。

【0045】（実施例1）市販のITO付きガラス基板（三容真空工業製、スパッタリング法にて成膜、シート抵抗8Ω）にレジスト材（東京応化社製、OFPR-800）をスピコート法により塗布して厚さ約10μmのレジスト膜を形成、露光、現像してレジスト膜を所定の形状にパターンニングした。次に、この基板を60℃で50%の塩酸中に浸漬して、レジスト膜が形成されていない部分のITO膜をエッチングした後、剥離液によってレジスト膜も除去した後、所定のパターン形状を有したITO膜基板を得た。この基板を中性洗剤による手洗い洗浄した後、濃度3%、温度60℃のKOH水溶液で5分間超音波洗浄、続いて80℃の純水による5分間超音波洗浄した後、エアブローによる乾燥を行う。この洗浄後の基板をRFマグネトロンスパッタ装置（アネル

パ製）内の基板ホルダーにセット、チャンバー内を8×10⁻⁷Torr以下の真空度まで排気した後、逆スパッタリングを行いITO膜をエッチングした。逆スパッタ条件として、導入ガスは純度6Nのアルゴンガス、投入電力はRF500W、スパッタガス圧は5mTorrで行い、時間を制御することでエッチング量を可変した。この様にして得られたITO基板を抵抗加熱蒸着装置内にセットし、8×10⁻⁷Torr以下の真空度まで排気した後、正孔輸送層としてTPDを約50nm、発光層としてAlq₃を約75nm、陰極としてAlLiを150nm形成、有機発光素子を完成させる。

【0046】尚、TPDとAlq₃の蒸着速度は、共に約0.2nm/s、AlLiはLi濃度10at%の合金を使用し、蒸着速度は約1nm/sで形成した。

【0047】以上の方法により、ITO膜、正孔輸送層、発光層、陰極で構成された有機発光素子のITO膜のエッチング量に対する10mA/cm²一定電流での輝度を調べた結果を図4に、本実施例である100nmのエッチングを施したITO膜を用いて作製した有機発光素子の電圧－電流特性の関係を図5に示す。尚、比較の為エッチングを施していないITO膜を用いて作製した有機発光素子についても併せて記載している。なお、図4は実施例1のITO膜のエッチング量と発光特性の関係を示すグラフであり、図5は実施例1の有機発光素子の印加電圧と発光輝度の関係を示すグラフである。

【0048】図4で示したエッチング量と輝度の関係から、有機発光素子の発光特性はエッチング量が10nm過ぎた当りから徐々に向上し、最大で約1.4倍にも達している。一方、図5で示した電圧－電流の関係からは、ITO膜をエッチングすることでの電圧の低下は観測されない。つまり、本実施例は、電流－輝度特性が改善されることによる発光特性の向上であることがこの結果より示唆された。

【0049】ITO膜の透過率は、透過する光の波長とITO膜の膜厚の関係で決定されるので必ずしも薄い膜厚の方が高い透過率を有するとは限らない。従って、ITO膜の膜厚をエッチングを行って薄くすると透過率が低下する場合もあるので、エッチングした後の膜厚にて高い透過率が得られるように初期のITOの膜厚を決定することが好ましく、エッチングする量を考慮しながら初期のITO膜の膜厚を選択する。

【0050】尚、本実施例ではある特定のITO膜についてのみ記載したが、成膜法の違い（スパッタリング法、EB蒸着法、イオンプレーティング法等）やメーカーの違い（三容真空社製、ジオマテック社製、旭硝子社製等）によってエッチングの効果は影響されないことを確認している。

【0051】（実施例2）ITO膜をエッチングすることによって表面状態がどの様に影響されるのかをFE-SEMにより観察した。その観察結果を図6に示す。

尚、観察に用いたITO膜、エッチング条件は実施例1と同様とし、エッチング量は100nmとしている。なお、図6は実施例2のITOの表面状態を示す図である。また図6はFE-SEMによる観察結果であるが、倍率は10万倍である。そして、図6(b)に示すように、逆スパッタを行うことによって、ITOの表面に凸凹が形成されていた。図6(b)において、50nm～800nmの大きさの凹部が形成されていた。

【0052】また、AFM測定の結果から、エッチングの有無によって表面状態は明らかに異なる。しかしながら、その凸凹の高低差は極小さく、たかだか数nm程度である。通常、この程度の凸凹が全反射条件を緩和して取出し効率を向上させ、実施例1で示した40%以上の向上を図ったとは考え難い。従って、ITO膜エッチングによる特性向上の原因は単に表面の凸凹が増加したことによる全反射条件の緩和だけで無く、その他の原因があると予想される。その原因については今の所定かて無いが、ITO膜から正孔輸送層への注入効率向上したためと考えられる。これら本発明の効果は、結晶粒単位での均一な凸凹が重要な因子として捉えており、こ

【0053】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、結晶粒サイズでの凸凹の影響による全反射条件の緩和が発光層が*

*らの光の取出しを向上させると共に正孔や電子の有機膜への注入を促進することができるために発光特性の良好な有機発光素子及び有機発光ディスプレイパネルを提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態における有機発光素子の構造を示す要部断面図

【図2】本発明の一実施の形態における有機発光素子の構造を示す要部断面図

【図3】本発明の一実施の形態における有機発光ディスプレイパネルの構造を示す図

【図4】実施例1のITO膜のエッチング量と発光特性の関係を示すグラフ

【図5】実施例1の有機発光素子の印加電圧と発光輝度

の関係を示すグラフ

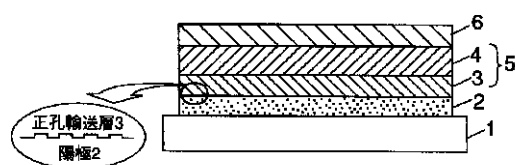
【図6】実施例2のITOの表面状態を示す図

【図7】従来の有機発光素子の構造を示す要部断面図

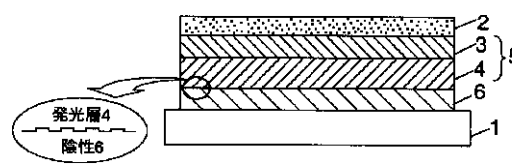
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 陽極
- 3 正孔輸送層
- 4 発光層
- 5 有機膜層
- 6 陰極
- 7 隔壁

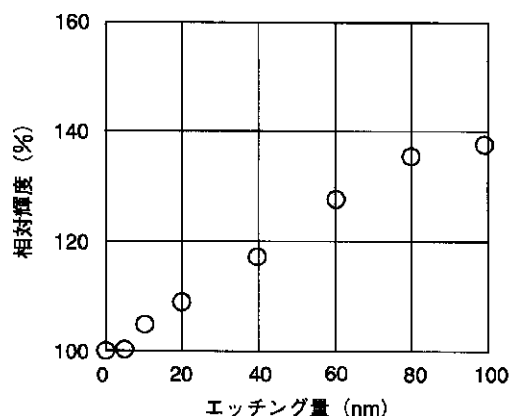
【図1】



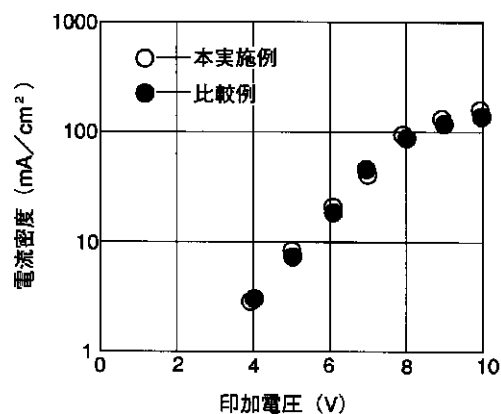
【図2】



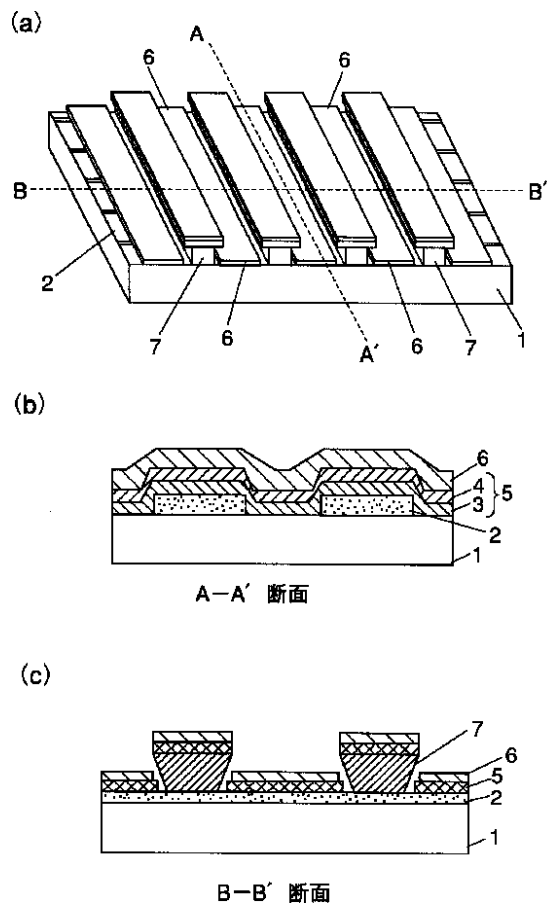
【図4】



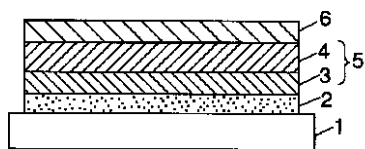
【図5】



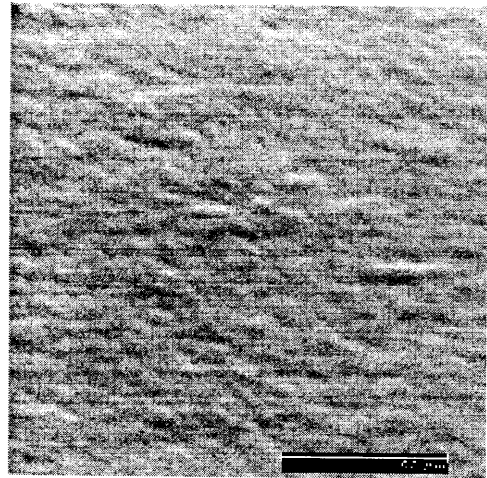
【図3】



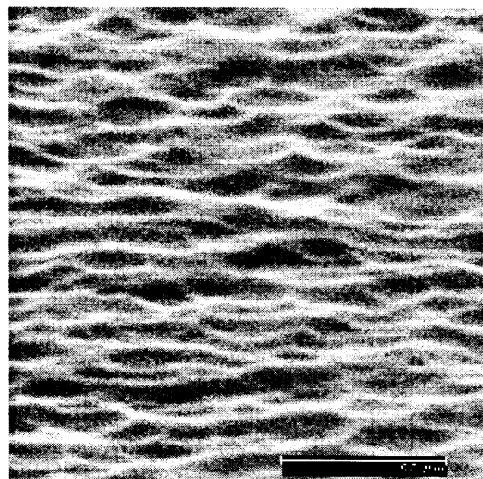
【図7】



【図6】



a) 逆スパッタ無し



b) 逆スパッタ有り

フロントページの続き

(72)発明者 濱野 敬史
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

Fターム(参考) 3K007 AB02 AB03 AB18 BA06 CA01
CB01 CC03 DA01 DB03 EB00
FA00

专利名称(译)	有机发光装置，有机发光显示板，		
公开(公告)号	JP2002260868A	公开(公告)日	2002-09-13
申请号	JP2001056519	申请日	2001-03-01
[标]申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
申请(专利权)人(译)	松下电器产业有限公司		
[标]发明人	行德明 小松隆宏 濱野敬史		
发明人	行德 明 小松 隆宏 濱野 敬史		
IPC分类号	H05B33/26 H01L51/50 H05B33/10 H05B33/14		
FI分类号	H05B33/26.Z H05B33/10 H05B33/14.A		
F-TERM分类号	3K007/AB02 3K007/AB03 3K007/AB18 3K007/BA06 3K007/CA01 3K007/CB01 3K007/CC03 3K007/DA01 3K007/DB03 3K007/EB00 3K007/FA00 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC04 3K107/CC05 3K107/CC14 3K107/CC21 3K107/EE02 3K107/EE28 3K107/FF15 3K107/GG12 3K107/GG13 3K107/GG22		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供了一种有机发光器件，一种有机发光显示面板及其制造方法，其可以改善电流-亮度特性，具有良好的发光特性并且可以实现低功耗。 目的是 解决方案：有机发光元件由阳极2，有机薄膜层5和有机薄膜层5组成，该有机薄膜层5包括至少一个包括发光层4的层，以及在基板1上的阴极6。 蚀刻至少一个6的界面10 nm或更多，以提高发光效率。

