

(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2010-10090
(P2010-10090A)

(43) 公開日 平成22年1月14日(2010.1.14)

(51) Int.Cl.		F 1		テーマコード (参考)
H05B 33/12	(2006.01)	H05B 33/12	C	3K107
H01L 51/50	(2006.01)	H05B 33/14	A	
H05B 33/28	(2006.01)	H05B 33/28		

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2008-171303 (P2008-171303)	(71) 出願人	000231512 日本精機株式会社 新潟県長岡市東藏王2丁目2番34号
(22) 出願日	平成20年6月30日 (2008.6.30)	(72) 発明者	志田 有章 新潟県長岡市東藏王2丁目2番34号 日本精機株式会社内
		F ターム (参考)	3K107 AA01 BB01 BB02 CC02 CC05 CC45 DD22 DD24 DD27 DD29 DD43X DD43Y DD44X DD44Y EE11

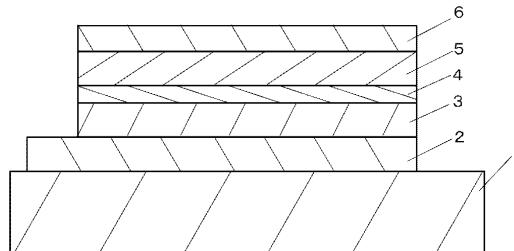
(54) 【発明の名称】有機ELパネル

(57) 【要約】

【課題】有機発光層の積層構造を有する有機ELパネルにおいて、外部取り出し効率を向上させることができない有機ELパネルを提供する。

【解決手段】支持基板1上に第一電極2と、少なくとも第一の有機発光層を有する第一の機能層3と、第二電極4と、少なくとも第二の有機発光層を有する第二の機能層5と、第三電極6と、を順次積層してなる有機ELパネルである。第二電極4は、半透過半反射性を有するハーフミラーからなることを特徴とする。第一電極2及び第三電極6は、少なくとも一方が透光性であることを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

支持基板上に第一電極と、少なくとも第一の有機発光層を有する第一の機能層と、第二電極と、少なくとも第二の有機発光層を有する第二の機能層と、第三電極と、を順次積層してなる有機ELパネルであって、

前記第二電極は、半透過半反射性を有するハーフミラーからなることを特徴とする有機ELパネル。

【請求項 2】

前記第一電極及び前記第三電極は、少なくとも一方が透光性であることを特徴とする請求項1に記載の有機ELパネル。

10

【請求項 3】

前記第二電極は、金属、金属合金、導電性ポリマー、電気導電性を有する半導体あるいはそれらの積層体からなることを特徴とする請求項1に記載の有機ELパネル。

【請求項 4】

支持基板上に第一電極と、少なくとも第一の有機発光層を有する第一の機能層と、第二電極と、少なくとも第二の有機発光層を有する第二の機能層と、第三電極と、少なくとも第三の有機発光層を有する第三の機能層と、第四電極と、を順次積層してなる有機ELパネルであって、

前記第二電極及び前記第三電極は、少なくとも一方が半透過半反射性を有するハーフミラーからなることを特徴とする有機ELパネル。

20

【請求項 5】

前記第一電極及び前記第四電極は、少なくとも一方が透光性であることを特徴とする請求項4に記載の有機ELパネル。

【請求項 6】

前記第二電極及び前記第三電極のうち前記ハーフミラーからなるものは、金属、金属合金、導電性ポリマー、電気導電性を有する半導体あるいはそれらの積層体からなることを特徴とする請求項4に記載の有機ELパネル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、ディスプレイあるいは照明装置に用いられる有機EL（エレクトロルミネッセンス）パネルに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、有機材料によって形成される自発光素子である有機EL素子を備える有機ELパネルは、例えば、陽極となるインジウム錫酸化物（ITO）等からなる第一電極と、少なくとも有機発光層を有する機能層と、陰極となるアルミニウム（Al）等からなる非透光性の第二電極と、を順次積層して前記有機EL素子を形成するものが知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

有機EL素子は、前記有機発光層から発せられた光を外部へ取り出す場合、素子が形成される支持基板、光取り出し側の透明電極、あるいは前記機能層を構成する各層の屈折率で一意的に定められる全反射臨界角以上の光は全反射してしまい、導波光として損失し外部へ取り出すことができない。取り出し面の対向側に反射性電極を用いる有機EL素子においても、前記有機発光層で発光し直接前記透明電極から外部に取り出される光及び前記反射性電極での反射を経由して外部に取り出される光も同様に全反射臨界角を超える光は導波光として損失する。そのため、外部に取り出すことができる光の比率（外部取り出し効率）は20%程度であることが知られている（例えば非特許文献1参照）。

40

【0004】

外部取り出し効率を向上させることができれば、有機ELパネルを用いたディスプレイ

50

や照明装置などの発光輝度を飛躍的に高めることができるために、各所で盛んに研究開発が行われている。有機EL素子のアプリケーション面、製造コスト面からの期待も大きい。すなわち、例えば外部取り出し効率を現状の2倍（約40%）とすることができるれば、駆動用ICの出力電流容量を半分にできたり、配線に用いる電極の配線巾を半分にすることができる、モジュールの小型化や同一面積の多面取り基板で形成できる素子の数量増加あるいは駆動ICチップの低コスト化などが期待できる。

【0005】

また、有機EL素子の発光効率を向上させる技術として、有機発光層を透明基板を含んで垂直方向に複数積層する方法が知られている（例えば特許文献2参照）。さらに、これら積層する有機発光層をRGBなどの有機発光層で形成し、混色にてカラー表示させる技術も開示されており（例えば特許文献3）、従来の支持基板上にRGBのサブピクセルを並置する方法に比べて開口率を大幅に増加させ発光輝度の向上のみならず有機EL素子の長寿命化などにおいても効果が得られる。

10

【特許文献1】特開昭59-194393号公報

【特許文献2】特開2006-155940号公報

【特許文献3】特開2004-327248号公報

【非特許文献1】「有機ELハンドブック」ライライズ理工センター 2004年6月発行、P203

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献2に開示されるような透明基板を含んで有機発光層を複数積層する構成においては、透過率が著しく低下し、かつ積層される透明基板毎に強い導波光が生じるため外部取り出し効率が低下するという問題点があった。また、特許文献3に開示されるような透明基板を含まずに有機発光層を複数積層する構成においては、光を放す側に形成される第一透明電極とこの第一透明電極に対向する反射電極との間には第二透明電極が形成される。この場合、前記第二透明電極と前記反射電極間に生じる光は、前記第二透明電極や前記第二透明電極と前記第一透明電極との間の第一有機EL層を通過することとなり、同様に透過率の低下や導波光の増加のため、外部取り出し効率が低下するという問題点があった。

30

【0007】

本発明は、この問題に鑑みなされたものであり、有機発光層の積層構造を有する有機ELパネルにおいて、外部取り出し効率を向上させることができ可能な有機ELパネルを提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、前記課題を解決するために、支持基板上に第一電極と、少なくとも第一の有機発光層を有する第一の機能層と、第二電極と、少なくとも第二の有機発光層を有する第二の機能層と、第三電極と、を順次積層してなる有機ELパネルであって、前記第二電極は、半透過半反射性を有するハーフミラーからなることを特徴とする。

40

【0009】

また、前記第一電極及び前記第三電極は、少なくとも一方が透光性であることを特徴とする。

【0010】

また、前記第二電極は、金属、金属合金、導電性ポリマー、電気導電性を有する半導体あるいはそれらの積層体からなることを特徴とする。

【0011】

本発明は、前記課題を解決するために、支持基板上に第一電極と、少なくとも第一の有機発光層を有する第一の機能層と、第二電極と、少なくとも第二の有機発光層を有する第二の機能層と、第三電極と、少なくとも第三の有機発光層を有する第三の機能層と、第四

50

電極と、を順次積層してなる有機ELパネルであって、前記第二電極及び前記第三電極は、少なくとも一方が半透過半反射性を有するハーフミラーからなることを特徴とする。

【0012】

また、前記第一電極及び前記第四電極は、少なくとも一方が透光性であることを特徴とする。

【0013】

また、前記第二電極及び前記第三電極のうち前記ハーフミラーからなるものは、金属、金属合金、導電性ポリマー、電気導電性を有する半導体あるいはそれらの積層体からなることを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

本発明はディスプレイあるいは照明装置に用いられる有機ELパネルに関し、有機発光層の積層構造を有し、外部取り出し効率を向上させることができるものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明を有機ELパネルに適用した実施形態について添付図面に基づいて説明する。

【0016】

図1は、本発明の第一の実施形態を示す図である。第一の実施形態である有機ELパネルは、支持基板1と、第一電極2と、第一の機能層3と、第二電極4と、第二の機能層5と、第三電極6と、を有するものである。

【0017】

支持基板1は、例えば透光性のガラス材料からなる矩形状の基板である。支持基板1上には、第一電極2、第一の機能層3、第二電極4、第二の機能層5及び第三電極6が順に積層形成される。

【0018】

第一電極2は、第一の機能層3に正孔を注入する陽極となるものであり、支持基板1上にインジウム錫酸化物(ITO)やインジウム亜鉛酸化物(IZO)あるいは酸化亜鉛(ZnO)等の透光性導電材料をスパッタリング法等の手段によって層状に形成してなり、フォトエッチング等の手段によって所定の形状にパターニングされる。

【0019】

第一の機能層3は、少なくとも正孔及び電子の再結合によって第一の光を発する第一の有機発光層を含む機能層である。なお、第一の機能層3を多層構造とする場合には、例えば正孔注入層、正孔輸送層、前記第一の有機発光層、電子輸送層及び電子注入層が積層形成される。

【0020】

第二電極4は、第一の機能層3に対しては電子を注入する陰極となり、第二の機能層5に対しては正孔を注入する陽極となるものであり、第一の機能層3上に例えばアルミニウム(Al)等の導電材料を蒸着法等の手段によって薄膜状に形成した半透過半反射性を有するハーフミラーからなるものである。なお、第二電極4は、透過率の高いインジウム(Indium)及び銀(Ag)や、ニッケル(Ni)、クロム(Cr)、コバルト(Co)、銅(Au)、マグネシウム(Mg)及びリチウム(Li)等の金属、これら金属の合金、導電性ポリマー、シリコンを代表とする電気導電性を有する半導体あるいはそれら金属、金属合金及び半導体の積層体からなるものであってもよい。また、第二電極4を陽極及び陰極として機能させるためには、第一の機能層3及び第二の機能層5を発光させるための異なる2つの電源を用い、第二電極4をそれぞれの電源に接続する方法や第一電極2、第二電極4及び第三電極6に印加される電圧E1、E2及びE3を、E1 > E2 > E3とする方法がある。

【0021】

第二の機能層5は、少なくとも正孔及び電子の再結合によって第二の光を発する第二の

有機発光層を含む機能層である。なお、第二の機能層5を多層構造とする場合には、例えば正孔注入層、正孔輸送層、前記第二の有機発光層、電子輸送層及び電子注入層が積層形成される。また、酸化モリブデン(MoO₃)からなる正孔注入層を形成すると第二電極4に仕事関数が低いAlを用いる場合であっても前記第二の有機発光層に良好な正孔を注入することができるので好適である。

【0022】

第三電極6は、第二の機能層5に電子を注入する陰極となるものであり、第二の機能層5上に例えばAl等の低抵抗の導電材料を蒸着法等の手段によって層状に形成してなる反射電極である。

【0023】

以上の各部によって有機ELパネルが構成されている。有機ELパネルは支持基板1側の第一電極2を透明電極とし、支持基板1の対向側の第三電極6を反射電極として支持基板1側から光を取り出すいわゆるボトムエミッション型である。なお、本発明は、支持基板1の対向側の第三電極6を透明電極とし、支持基板1側の第一電極2を反射電極として支持基板1の対向側から光を取り出すいわゆるトップエミッション型の有機ELパネルにも適用可能である。

【実施例1】

【0024】

以下、さらに本発明の実施例について説明する。実施例1として、図1に示す有機ELパネルを作製した。すなわち、ガラス材料からなる支持基板1上に、第一電極2としてITOを膜厚140nmで形成した。その後、支持基板1を蒸着装置に導入し、第一の機能層3、第二電極4、第二の機能層5及び第三電極6を順次積層形成して有機ELパネルを作製した。第一の機能層3としては、正孔注入層、正孔輸送層、第一の有機発光層、電子輸送層及び電子注入層の積層構造とした。前記正孔注入層としてはMoO₃を真空蒸着法により膜厚20nmで形成した。前記正孔輸送層としてはアミン系化合物を真空蒸着法により膜厚40nmで形成した。前記第一の有機発光層としては橙色に発光する発光層を真空蒸着法により膜厚40nmで形成した。前記電子輸送層としてはAlqを真空蒸着法により膜厚20nmで形成した。前記電子注入層としてはLiFを真空蒸着法により膜厚1nmで形成した。第二電極4としては真空蒸着法により半透過半反射性を有する膜厚5nmのAl薄膜を形成した。第二の機能層5としては、正孔注入層、正孔輸送層、第一の有機発光層、電子輸送層及び電子注入層の積層構造とした。前記正孔注入層としてはMoO₃を真空蒸着法により膜厚20nmで形成した。前記正孔輸送層としてはアミン系化合物を真空蒸着法により膜厚40nmで形成した。前記第二の有機発光層としては橙色に発光する発光層を真空蒸着法により膜厚40nmで形成した。前記電子輸送層としてはAlqを真空蒸着法により膜厚20nmで形成した。前記電子注入層としてはLiFを真空蒸着法により膜厚1nmで形成した。第三電極6としては真空蒸着法により膜厚150nmのAl薄膜を形成し、反射電極とした。本実施例においては効果を確認しやすくするために第一の機能層3と第二の機能層5とを同色の橙色発光としたが、それぞれ異なる発光色を得るものとしても良い。

【実施例2】

【0025】

さらに、実施例2として、第二電極4をITO膜と半透過半反射性を有するAl薄膜との積層構造とした他は実施例1と同様に有機ELパネルを作製した。なお、前記ITO膜は真空蒸着法により第一の機能層3上に膜厚140nmで形成し、前記Al薄膜は前記ITO膜上に真空蒸着法により膜厚5nmで形成した。実施例2は、第二電極4を前記ITO膜と前記Al薄膜との積層構造とすることで実施例1よりもシート抵抗を低減することができる。

【実施例3】

【0026】

さらに、実施例3として、第二電極4を半透過半反射性を有するAl薄膜とITO膜と

10

20

30

40

50

の積層とした他は実施例 1 と同様に有機 E L パネルを作製した。なお、前記 A 1 薄膜は真空蒸着法により第一の機能層 3 上に膜厚 5 nm で形成し、前記 I T O 膜は前記 A 1 薄膜上に真空蒸着法により膜厚 1 4 0 nm で形成した。実施例 2 は、第二電極 4 を前記 A 1 薄膜と前記 I T O 膜との積層構造とすることで実施例 1 よりもシート抵抗を低減することができる。

【実施例 4】

【0 0 2 7】

さらに、実施例 4 として、第二電極 4 を半透過半反射性を有する第一の A 1 薄膜と I T O 膜と半透過半反射性を有する第二の A 1 薄膜との積層とした他は実施例 1 と同様に有機 E L パネルを作製した。なお、前記第一の A 1 薄膜は真空蒸着法により第一の機能層 3 上に膜厚 1 nm で形成し、前記 I T O 膜は前記第一の A 1 薄膜上に真空蒸着法により膜厚 1 4 0 nm で形成し、前記第二の A 1 薄膜は前記 I T O 膜上に真空蒸着法により膜厚 5 nm で形成した。実施例 4 は、第二電極 4 を前記第一の A 1 薄膜と前記 I T O 膜と前記第二の A 1 薄膜との積層とすることで実施例 1 ~ 3 よりもシート抵抗を低減することができる。

【0 0 2 8】

また、比較例 1 として、第二電極を膜厚 1 5 0 nm の A 1 膜とし、第二の機能層及び第三電極を形成しないほかは、実施例 1 と同様の条件で有機 E L パネルを作製した。すなわち、比較例 1 は、透明電極である第一電極、第一の機能層及び反射電極である第二電極の積層構造である。

【0 0 2 9】

また、比較例 2 として、第二電極を膜厚 1 4 0 nm の I T O 膜からなる透明電極としたほかは、実施例 1 と同様の条件で有機 E L パネルを作製した。

【0 0 3 0】

実施例 1 ~ 4 及び比較例 1, 2 の発光スペクトルを図 2 に示す。また、実施例 1 ~ 4 及び比較例 1, 2 の発光特性を図 3 に示す。なお、図 2 の特性 S 1 ~ S 4 は、それぞれ実施例 1 ~ 4 の発光スペクトルを示しており、特性 S 5, 6 は比較例 1, 2 の発光スペクトルを示している。図 2 及び図 3 によれば、実施例 1 ~ 4 は、その外部に出射される光が第二の機能層及び第三電極を有しない比較例 1 に比べて正面輝度で大幅に増大しており、また、第二電極を透明電極とした比較例 2 と比較しても同様に増大していることが分かる。これは、第二電極 4 を半透過半反射性を有するハーフミラーとしたことによって、反射電極である第三電極 5 と第二電極 4 とが光共振器として働いたことによるものと考えられる。したがって、第二電極 4 をハーフミラーとすることで外部取り出し効率が大きく改善していることは図 2 及び図 3 から明らかである。なお、実施例 3 においては他の実施例と比較して出射光の増大幅が低いが、これは光共振器として作用する第三電極 5 と前記 A 1 薄膜との間に高い屈折率の前記 I T O 膜が存在することによると考えられる。

【0 0 3 1】

なお、前述の第一の実施形態においては、有機発光層を含む機能層を 2 層積層する構造であったが、機能層を電極を挟んで 3 層以上積層する有機 E L パネルであっても、前記各機能層間に形成される電極を半透過半反射性を有するハーフミラーで形成することによって反射電極と前記ハーフミラーとの間で光共振を起こし、本発明の効果を得ることができる。図 4 は、本発明の第二の実施形態を示す図である。なお、前述の第一の実施形態と同一あるいは同等個所には同一符号を付してその詳細な説明を省略する。

【0 0 3 2】

第二の実施形態である有機 E L パネルは、支持基板 1 と、第一電極 2 と、第一の機能層 3 と、第二電極 4 と、第二の機能層 5 と、第三電極 7 と、第三の機能層 8 と、第四電極 9 と、を有するものである。

【0 0 3 3】

第三電極 7 は、第二の機能層 5 に対しては電子を注入する陰極となり、第三の機能層 8 に対しては正孔を注入する陽極となるものであり、第二の機能層 5 上に例えればアルミニウム (A 1) 等の導電材料を蒸着法等の手段によって薄膜状に形成した半透過半反射性を有

10

20

30

40

50

するハーフミラーからなるものである。なお、第三電極7は、透過率の高いインジウム(Indium: In)及び銀(Ag)や、ニッケル(Nickel: Ni)、クロム(Cromium: Cr)、コバルト(Cobalt: Co)、銅(Copper: Au)、マグネシウム(Magnesium: Mg)及びリチウム(Lithium: Li)等の金属、これら金属の合金、導電性ポリマー、シリコンを代表とする電気導電性を有する半導体あるいはそれら金属、金属合金及び半導体の積層体からなるものであってもよい。また、第三電極7を陽極及び陰極として機能させるためには、第一の機能層3、第二の機能層5及び第三の機能層8を発光させるための異なる3つの電源を用い、第三電極7をそれぞれの電源に接続する方法や第一電極2、第二電極4、第三電極7及び第四電極9に印加される電圧E1、E2、E3及びE4を、E1>E2>E3>E4とする方法がある。

【0034】

10

第三の機能層8は、少なくとも正孔及び電子の再結合によって第三の光を発する第三の有機発光層を含む機能層である。なお、第三の機能層8を多層構造とする場合には、例えば正孔注入層、正孔輸送層、前記第三の有機発光層、電子輸送層及び電子注入層が積層形成される。また、酸化モリブデン(Molybdenum Oxide: MoO₃)からなる正孔注入層を形成すると第三電極7に仕事関数が低いAlを用いる場合であっても前記第三の有機発光層に良好な正孔を注入することができるので好適である。

【0035】

20

第四電極9は、第三の機能層8に電子を注入する陰極となるものであり、第三の機能層8上に例えばAl等の低抵抗の導電材料を蒸着法等の手段によって層状に形成してなる反射電極である。

【0036】

30

以上の各部によって有機ELパネルが構成されている。有機ELパネルは支持基板1側の第一電極2を透明電極とし、支持基板1の対向側の第三電極6を反射電極として支持基板1側から光を取り出すいわゆるボトムエミッション型である。なお、本発明は、支持基板1の対向側の第四電極9を透明電極とし、支持基板1側の第一電極2を反射電極として支持基板1の対向側から光を取り出すいわゆるトップエミッション型の有機ELパネルにも適用可能である。また、前記第一～第三の光の発光色は同色であってもそれぞれ異なる色であってもよく、さらに前記第一～第三の光の発光色をそれぞれ青色、緑色及び赤色とし、混色による白色を含むフルカラー発光を可能としてもよい。

【0037】

かかる構成の有機ELパネルにおいても、中間に位置する第二、第三電極4、7を半透過半反射性を有するハーフミラーとすることで、反射電極である第四電極9と第二、第三電極4、7とがそれぞれ光共振器として働き、出射光を増大させ外部取り出し効率を改善することができる。なお、第二、第三電極4、7は、何れか一方を半透過半反射性を有するハーフミラーとし、他方と透明電極とする構成であってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0038】

40

【図1】本発明の第一の実施形態である有機ELパネルを示す図。

【図2】本発明の実施例1～4及び比較例1、2の発光スペクトルを示す図。

【図3】本発明の実施例1～4及び比較例1、2の発光特性を示す図。

【図4】本発明の第二の実施形態である有機ELパネルを示す図。

【符号の説明】

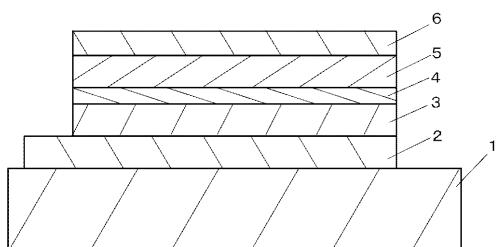
【0039】

- 1 支持基板
- 2 第一電極
- 3 第一の機能層
- 4 第二電極
- 5 第二の機能層
- 6, 7 第三電極
- 8 第三の機能層

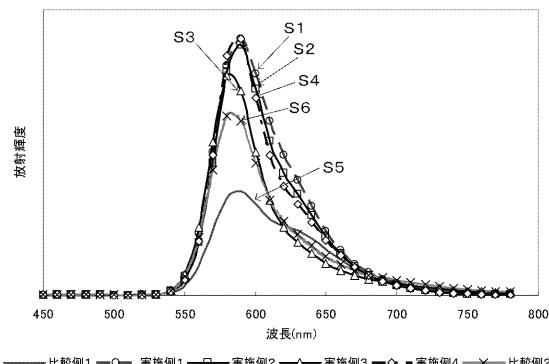
50

9 第四電極

【図1】



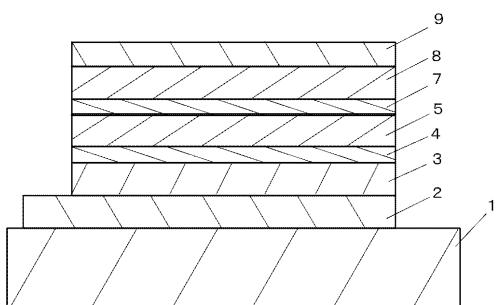
【図2】



【図3】

素子特性	比較例1	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	比較例2
CIE 色度(x,y)	(0.57,0.42)	(0.56,0.43)	(0.56,0.44)	(0.54,0.45)	(0.56,0.44)	(0.55,0.44)
輝度(cd/m ²)	1450	3341	2980	2603	2998	2292
効率(cd/A)	7.2	16.7	14.9	13.0	15.0	11.5

【図4】



专利名称(译)	有机EL面板		
公开(公告)号	JP2010010090A	公开(公告)日	2010-01-14
申请号	JP2008171303	申请日	2008-06-30
[标]申请(专利权)人(译)	日本精机株式会社		
申请(专利权)人(译)	日本精机株式会社		
[标]发明人	志田有章		
发明人	志田 有章		
IPC分类号	H05B33/12 H01L51/50 H05B33/28		
FI分类号	H05B33/12.C H05B33/14.A H05B33/28 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/BB02 3K107/CC02 3K107/CC05 3K107/CC45 3K107/DD22 3K107/DD24 3K107/DD27 3K107/DD29 3K107/DD43X 3K107/DD43Y 3K107/DD44X 3K107/DD44Y 3K107/EE11		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种具有有机发光层的层叠结构的有机EL面板，其能够提高外部提取效率。在支撑基板1上的第一电极2，具有至少第一有机发光层的第一功能层3，第二电极4以及具有至少第二有机发光层的第二电极。这是其中依次层叠有功能层5和第三电极6的有机EL面板。第二电极4的特征在于包括具有半透射/半反射特性的半反射镜。第一电极2和第三电极6中的至少一个透明的。[选型图]图1

