(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2009-302199
(P2009-302199A)
(43)公開日　平成21年12月24日(2009.12.24)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H01L 51/50	(2006.01)	H05B 33/22	A		3K107
H05B 33/10	(2006.01)	H05B 33/14	A		
		H05B 33/10			

審査請求 未請求　請求項の数 13　ＯＬ　（全 12 頁）

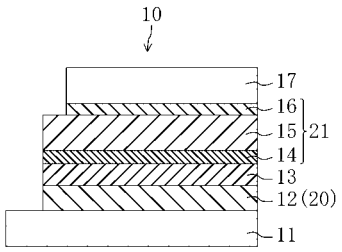
(21)出願番号　特願2008-153225 (P2008-153225)
(22)出願日　平成20年6月11日 (2008.6.11)

(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
(74)代理人　100077931
弁理士　前田　弘
(74)代理人　100113262
弁理士　竹内　祐二
(72)発明者　岡本　健
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

Ｆターム(参考)　3K107 AA01 BB01 CC04 CC45 DD75 DD76 DD78 GG03 GG04

(54)【発明の名称】有機ＥＬ表示装置及びその製造方法

(57)【要約】
【課題】製造コスト及び製造効率が良好で、優れた発光効率を備えた有機ＥＬ表示装置３０及びその製造方法を提供する。
【解決手段】有機ＥＬ表示装置１０は、絶縁性基板と、絶縁性基板上に形成された第１電極１１と、第１電極１１上に形成された正孔輸送部２０と、正孔輸送部２０上に形成された発光層１３と、発光層１３上に形成され、ルイス酸性金属化合物がドープされた有機層を備えた電子輸送部２１と、電子輸送部２１上に形成された第２電極１７と、を備える。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
絶縁性基板と、
上記絶縁性基板上に形成された第１電極と、
上記第１電極上に形成された正孔輸送部と、
上記正孔輸送部上に形成された発光層と、
上記発光層上に形成され、ルイス酸性金属化合物がドープされた有機層を備えた電子輸送部と、
上記電子輸送部上に形成された第２電極と、
を備えた有機ＥＬ表示装置。
【請求項２】
請求項１に記載された有機ＥＬ表示装置において、
上記電子輸送部は、上記発光層上に形成された電子輸送層及び該電子輸送層上に形成された電子注入層で構成されている有機ＥＬ表示装置。
【請求項３】
請求項２に記載された有機ＥＬ表示装置において、
上記ルイス酸性金属化合物がドープされた有機層は上記電子輸送層である有機ＥＬ表示装置。
【請求項４】
請求項３に記載された有機ＥＬ表示装置において、
上記ルイス酸性金属化合物は、上記電子輸送層の上記電子注入層側表面にドープされている有機ＥＬ表示装置。
【請求項５】
請求項３に記載された有機ＥＬ表示装置において、
上記ルイス酸性金属化合物は、上記電子輸送層内部にドープされている有機ＥＬ表示装置。
【請求項６】
請求項２に記載された有機ＥＬ表示装置において、
上記電子輸送部は、上記発光層と上記電子輸送層との間に設けられたブロック層をさらに備える有機ＥＬ表示装置。
【請求項７】
請求項６に記載された有機ＥＬ表示装置において、
上記ルイス酸性金属化合物がドープされた有機層は上記ブロック層である有機ＥＬ表示装置。
【請求項８】
請求項７に記載された有機ＥＬ表示装置において、
上記ルイス酸性金属化合物は、上記ブロック層の上記電子輸送層側表面にドープされている有機ＥＬ表示装置。
【請求項９】
請求項７に記載された有機ＥＬ表示装置において、
上記ルイス酸性金属化合物は、上記ブロック層内部にドープされている有機ＥＬ表示装置。
【請求項１０】
請求項１に記載された有機ＥＬ表示装置において、
上記ルイス酸性金属化合物は、アルカリ金属、アルカリ土類金属又は遷移金属の化合物である有機ＥＬ表示装置。
【請求項１１】
表面に第１電極、正孔輸送部、及び、発光層がこの順で形成された絶縁性基板を準備する工程と、
上記絶縁性基板の発光層上にルイス酸性金属化合物がドープされた有機層を備えた電子

輸送部を形成する工程と、
上記電子輸送部上に第２電極を形成する工程と、
を備えた有機ＥＬ表示装置の製造方法。
【請求項１２】
請求項１１に記載された有機ＥＬ表示装置の製造方法において、
上記有機層への上記ルイス酸性金属化合物のドープを、ルイス酸性金属化合物含有ガスを用いた化学気相蒸着で行う有機ＥＬ表示装置の製造方法。
【請求項１３】
請求項１１に記載された有機ＥＬ表示装置の製造方法において、
上記有機層への上記ルイス酸性金属化合物のドープを、該ルイス酸性金属化合物含有ガスを用いた物理気相蒸着で行う有機ＥＬ表示装置の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、有機ＥＬ（エレクトロルミネッセンス）表示装置及びその製造方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
次世代ディスプレイとして、有機ＥＬディスプレイが近年実用化されている。有機ＥＬディスプレイは、第１電極（陽極）と第２電極（陰極）との間に正孔輸送層、発光層、及び、電子輸送層等が積層されて構成されており、複数の有機層を備えている。これらの有機層間の仕事関数の差が大きいと、有機ＥＬディスプレイの発光効率が低下してしまうため、製造プロセスにおいて、有機層間の仕事関数の差を小さくする工程が必要となる。
【０００３】
このような問題に対し、従来、異なった有機層を多段階に形成し、一段階ごとのキャリア（電子又は正孔）輸送のエネルギーギャップを小さくするため、もしくは、有機層間の界面付近のエネルギーギャップを小さくするために、当該層を構成する化合物とは異なる化合物を真空蒸着法によりドープする方法が知られている。
【０００４】
また、特許文献１には、ガラス基板上に、順次、ＩＴＯで構成されたアノード電極、ＰＶＣｚとＴＰＤと混合して構成された正孔輸送層、Ａｌｑ３で構成された電子輸送層、ＭｇとＡｌｑ３とを混合して構成された混合層、Ａｇで構成されたカソード電極がそれぞれ形成された有機ＥＬ表示装置が開示されている。そして、これによれば、電子輸送層への電子注入性を向上することができ、カソード電極材料として酸化されにくい材料を選択することが可能となり、カソードの劣化を防止して、発光効率が高く発光寿命の長い電界発光素子を実現することができる、と記載されている。
【０００５】
さらに、特許文献２には、有機金属気相成長法（ＭＯＣＶＤ法）を用いて発光層を得るものであって、発光層の発光センターとなる元素のドーピングにランタノイド元素のシクロペンタジエニル化合物を用いることを特徴とする薄膜ＥＬ素子の製造方法が開示されている。そして、これによれば、簡便に発光層中に均一にランタノイド元素を再現性良くドーピングすることが可能となり、発光特性の優れた有機ＥＬ表示素子を得ることができる、と記載されている。
【特許文献１】特開平９－３１２１９６号公報
【特許文献２】特開平２－６５０９３号公報
【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、有機層間の仕事関数の差を小さくするために多種類の有機層を形成する場合、製造装置の設備、コスト、製造時間の面で非常に不利である。また、有機層を構成

する化合物とは異なる化合物を有機層の界面に真空蒸着法でドープする場合、一般的にドープする材料の酸化力、又は、還元力が強いため、当該材料が不安定となる。このため、このような製造方法を量産プロセスに導入するのは困難である。

【０００７】

本発明は、斯かる諸点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、製造コスト及び製造効率が良好で、優れた発光効率を備えた有機ＥＬ表示装置及びその製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

本発明に係る有機ＥＬ表示装置は、絶縁性基板と、絶縁性基板上に形成された第１電極と、第１電極上に形成された正孔輸送部と、正孔輸送部上に形成された発光層と、発光層上に形成され、ルイス酸性金属化合物がドープされた有機層を備えた電子輸送部と、電子輸送部上に形成された第２電極と、を備えたことを特徴とする。

【０００９】

また、本発明に係る有機ＥＬ表示装置は、電子輸送部が、発光層上に形成された電子輸送層及び電子輸送層上に形成された電子注入層で構成されていてもよい。

【００１０】

さらに、本発明に係る有機ＥＬ表示装置は、ルイス酸性金属化合物がドープされた有機層が電子輸送層であってもよい。

【００１１】

また、本発明に係る有機ＥＬ表示装置は、ルイス酸性金属化合物が、電子輸送層の電子注入層側表面にドープされていてもよい。

【００１２】

さらに、本発明に係る有機ＥＬ表示装置は、ルイス酸性金属化合物が、電子輸送層内部にドープされていてもよい。

【００１３】

また、本発明に係る有機ＥＬ表示装置は、電子輸送部は、発光層と電子輸送層との間に設けられたブロック層をさらに備えてもよい。

【００１４】

さらに、本発明に係る有機ＥＬ表示装置は、ルイス酸性金属化合物がドープされた有機層がブロック層であってもよい。

【００１５】

また、本発明に係る有機ＥＬ表示装置は、ルイス酸性金属化合物が、ブロック層の電子輸送層側表面にドープされていてもよい。

【００１６】

さらに、本発明に係る有機ＥＬ表示装置は、ルイス酸性金属化合物が、ブロック層内部にドープされていてもよい。

【００１７】

また、本発明に係る有機ＥＬ表示装置は、ルイス酸性金属化合物が、アルカリ金属、アルカリ土類金属又は遷移金属の化合物であってもよい。

【００１８】

本発明に係る有機ＥＬ表示装置の製造方法は、表面に第１電極、正孔輸送部、及び、発光層がこの順で形成された絶縁性基板を準備する工程と、絶縁性基板の発光層上にルイス酸性金属化合物がドープされた有機層を備えた電子輸送部を形成する工程と、電子輸送部上に第２電極を形成する工程と、を備えたことを特徴とする。

【００１９】

また、本発明に係る有機ＥＬ表示装置の製造方法は、有機層へのルイス酸性金属化合物のドープを、ルイス酸性金属化合物含有ガスを用いた化学気相蒸着で行ってもよい。

【００２０】

さらに、本発明に係る有機ＥＬ表示装置の製造方法は、有機層へのルイス酸性金属化合

物のドープを、ルイス酸性金属化合物含有ガスを用いた物理気相蒸着で行ってもよい。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２１】

以下、本発明の実施形態に係る有機ＥＬ表示装置の構成及びその製造方法を、図面に基づいて詳細に説明する。尚、本発明は、以下の実施形態に限定されるものではない。

【００２２】

（実施形態１）

（有機ＥＬ表示装置１０の構成）

図１は、本発明の実施形態１に係る有機ＥＬ表示装置１０の断面図である。有機ＥＬ表示装置１０は、薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）基板（不図示）と、ＴＦＴ基板上に所定配列で（例えば、マトリクス状に）配設された複数の第１電極１１（陽極）と、複数の第１電極１１のそれぞれの上に形成された正孔輸送部２０を構成する正孔輸送層１２と、正孔輸送層１２上に形成された発光層１３と、発光層１３上に形成された電子輸送部２１と、電子輸送部２１上に形成された第２電極１７（陰極）とを備えている。

【００２３】

ＴＦＴ基板は、絶縁基板と、所定配列で配設された複数の第１電極１１のそれぞれに接続されたＴＦＴと、ＴＦＴに電気的に接続されたソース電極及びゲート電極と、ＴＦＴ基板の発光層１３側表面を平坦にする平坦化膜とを備えている。

【００２４】

絶縁基板は、有機ＥＬ表示装置１０の機械的強度を担保でき、絶縁性を有するものであることが好ましい。例えば、絶縁基板は、石英、ソーダガラス等のガラス、セラミックス等の無機材料、又は、ポリイミド、ポリエステル等の有機材料からなる基板により構成することができる。

【００２５】

ＴＦＴは、島状にパターニングされ、各々ソース領域及びドレイン領域を備える複数の多結晶シリコン薄膜と、多結晶シリコン薄膜上に設けられたゲート絶縁膜と、ゲート絶縁膜上に設けられたゲート電極とで構成されている。また、これら複数のＴＦＴを覆うように、平坦化膜（層間絶縁膜）が設けられている。

【００２６】

第１電極１１は、平坦化膜上に形成されている。平坦化膜には、スルーホールが形成されており、このスルーホールを経由して、第１電極１１とＴＦＴの電極とが電気的に接続されている。第１電極１１は、ＴＦＴから入力される信号に応じて、正孔輸送層１２を介して発光層１３に正孔を注入する。

【００２７】

第１電極１１の構成材料としては、銀（Ａｇ）、アルミニウム（Ａｌ）及びニッケル（Ｎｉ）等の金属材料、インジウム錫酸化物（ＩＴＯ）やインジウム亜鉛酸化物（ＩＺＯ）等の導電性酸化物などを用いることができる。

【００２８】

正孔輸送層１２は、第１電極１１上に形成されており、上方に形成された発光層１３への正孔注入効率を高めるためのものである。正孔輸送層１２の構成材料としては、例えば、ベンジン、スチリルアミン、トリフェニルアミン、ナフチルジアミン 、ポルフィリン、トリアゾール、イミダゾール、オキサジアゾール、ポリアリールアルカン、フェニレンジアミン、アリールアミン、オキザゾール、アントラセン、フルオレノン、ヒドラゾン、スチルベン、トリフェニレン、アザトリフェニレン、あるいはこれらの誘導体、又は、ポリシラン系化合物、ビニルカルバゾール系化合物、チオフェン系化合物あるいはアニリン系化合物等の複素環式共役系のモノマー、オリゴマーあるいはポリマーを用いることができる。

【００２９】

発光層１３は、第１電極１１及び第２電極１７による電圧印加時に、両電極のそれぞれから正孔および電子が注入され、さらにこれらが再結合する領域である。このような発光

層１３は、発光効率が高い材料、例えば、低分子蛍光色素、蛍光性の高分子、金属錯体等の有機材料で形成されている。具体的には、例えば、アントラセン、ナフタレン、インデン、フェナントレン、ピレン、ナフタセン、トリフェニレン、アントラセン、ペリレン、ピセン、フルオランテン、アセフェナントリレン、ペンタフェン、ペンタセン、コロネン、ブタジエン、クマリン、アクリジン、スチルベン、あるいはこれらの誘導体、トリス（８－キノリノラト）アルミニウム錯体、ビス（ベンゾキノリノラト）ベリリウム錯体、トリ（ジベンゾイルメチル）フェナントロリンユーロピウム錯体ジトルイルビニルビフェニル、４，４’－Ｎ，Ｎ’－ジカルバゾールビフェニル（ＣＢＰ）等が挙げられる。

【００３０】

電子輸送部２１は、発光層１３上に形成されたブロック層１４と、ブロック層１４上に形成された電子輸送層１５と、電子輸送層１５上に形成された電子注入層１６とで構成されている。

【００３１】

ブロック層１４は、第１電極１１から発光層１３へ注入された正孔がそのまま電子輸送層１５等へ通過してしまうのを抑制する機能を有する。ブロック層１４の構成材料としては、例えば、２－（４－ビフェニリル）－５－（４－ｔｅｒｔ－ブチルフェニル）－１，３，４－オキサジアゾール（ＰＢＤ）、バソキュプロイン（ＢＣＰ）、トリス（８－ヒドロキシキノリナート）アルミニウム（Ａｌｑ３）、３－（４－ビフェニリル）－５－（４－ｔｅｒｔ－ブチルフェニル）－４－フェニル－１，２，４－トリアゾール（ＴＡＺ）、４，４’－ビス（１，１－ジフェニルエテニル）ビフェニル（ＤＰＶＢｉ）、２，５－ビス（１－ナフチル）－１，３，４－オキサジアゾール（ＢＮＤ）、４，４’－ビス（１，１－ビス（４－メチルフェニル）エテニル）ビフェニル（ＤＴＶＢｉ）、２，５－ビス（４－ビフェニリル）－１，３，４－オキサジアゾール（ＢＢＤ）等を用いることができる。

【００３２】

ブロック層１４の電子輸送層１５側表面には、ルイス酸性金属化合物がドープされている。ドープされるルイス酸性金属化合物としては、アルミニウム（Ａｌ）、亜鉛（Ｚｎ）、マグネシウム（Ｍｇ）、クロム（Ｃｒ）、モリブデン（Ｍｏ）、ガリウム（Ｇａ）、ストロンチウム（Ｓｒ）、バリウム（Ｂａ）、鉛（Ｐｂ）、ランタン（Ｌａ）等の、アルカリ金属、アルカリ土類金属又は遷移金属の化合物が挙げられる。また、具体的には、例えばアルミニウム化合物としてトリメチルアルミニウム（$(CH_3)_3Al$）等が挙げられ、マグネシウム化合物としてビス－メチルシクロペンタジエニルマグネシウム（$MeCp_2Mg$）やビス－シクロペンタジエニルマグネシウム（Cp_2Mg）等が挙げられ、ガリウム化合物としてトリメチルガリウム（$(CH_3)_3Ga$）等が挙げられる。

【００３３】

上記金属としては、特に２価以上のものであれば、負に局在化した有機化合物と相互作用し、より電子移動が促進される。つまり、その有機化合物自体の還元電位（仕事関数）をより大きく変えることができる。

【００３４】

また、ルイス酸性金属化合物は、ブロック層１４の電子輸送層１５側表面に限らず、ブロック層１４内部にドープされていてもよい。

【００３５】

電子輸送層１５は、第２電極１７から注入される電子を発光層１３に輸送するためのものである。電子輸送層１５及び電子注入層１６の材料としては、例えば、キノリン、ペリレン、フェナントロリン、ビススチリル、ピラジン、トリアゾール、オキサゾール、オキサジアゾール、フルオレノン、またはこれらの誘導体や金属錯体が挙げられる。具体的には、トリス（８－ヒドロキシキノリン）アルミニウム、アントラセン、ナフタレン、フェナントレン、ピレン、アントラセン、ペリレン、ブタジエン、クマリン、アクリジン、スチルベン、１，１０－フェナントロリンまたはこれらの誘導体や金属錯体が挙げられる。

【００３６】

電子注入層１６は、上述した電子輸送層１５と同様の構成材料の他に、例えば、フッ化リチウム（ＬｉＦ）等の、低仕事関数の金属のフッ化物等も好適に用いることができる。

【００３７】

第２電極１７は、電子注入層１６上に形成されている。第２電極１７は、電子注入層１６に電子を注入する機能を有し、例えば、マグネシウム合金（ＭｇＡｇ等）、アルミニウム合金（ＡｌＬｉ、ＡｌＣａ、ＡｌＭｇ等）、金属カルシウム又は仕事関数の小さい金属等により形成されている。

【００３８】

また、第２電極１７上に、さらに封止膜（不図示）を設けてもよい。封止膜は、第２電極１７を大気中の水分から保護するために、第２電極１７を覆うように形成する。封止膜は、例えば、ガラスやプラスチック等により形成することができる。

【００３９】

（有機ＥＬ表示装置１０の製造方法）

次に、本発明の実施形態１に係る有機ＥＬ表示装置１０の製造方法について説明する。

【００４０】

まず、有機ＥＬ表示素子を形成するための基板として、ガラス基板（絶縁性基板）上にＩＴＯがパターニングされてなる光透過性を備えたＩＴＯガラス基板（不図示）を準備する。ここで、基板としては、ＩＴＯガラス基板に限られず、例えばトップエミッション型有機ＥＬ素子では、基板と反対側から光を取出すために基板に透光性を必要としないため、シリコンウェハー等の半導体基板を用いてもよい。

【００４１】

次に、ＩＴＯガラス基板上にプラズマＣＶＤ法によりシリコン半導体膜を形成し、結晶化処理を施して多結晶シリコン半導体膜を形成する。

【００４２】

続いて、多結晶シリコン薄膜をエッチング処理し、複数の島状パターンを形成する。次いで、複数の島状パターンの上にゲート絶縁膜及びゲート電極層を順次形成し、これらにエッチング処理を施してパターニングを行う。

【００４３】

続いて、ドーピングにより島状パターンの多結晶シリコン半導体膜の各島に、ソース領域及びドレイン領域を形成することで複数のＴＦＴを作製する。

【００４４】

次いで、基板上に窒化シリコン膜とアクリル系樹脂層とからなる積層構造の平坦化膜（層間絶縁膜）を作製する。層間絶縁膜の作製としては、まず、プラズマＣＶＤ法で基板に窒化シリコン膜を形成した後、ゲート絶縁膜と同時にエッチングによりソース領域及び／又はドレイン領域に通ずるコンタクトホールを形成する。続いて、ソース配線を形成し、さらにスピンコーターでアクリル系樹脂層を形成した後、ゲート絶縁膜及び窒化シリコン膜に形成したドレイン領域のコンタクトホールに対応する位置に、ドレイン領域に通ずるコンタクトホールを形成する。平坦化膜の機能は、このアクリル系樹脂層で実現される。アクリル系樹脂層は、表面の凹凸の大きさを１００ｎｍ以下とするために、例えば、８μｍの厚さで形成する。これにより、平坦化膜であるアクリル系樹脂層表面の凹凸の大きさは、最大で４８ｎｍとなる。平坦化膜であるアクリル系樹脂層表面の凹凸の大きさは、触針式段差計を用いて計測する。

【００４５】

次に、平坦化膜を形成した基板上に、平坦化膜に設けたスルーホールを通して、ＴＦＴのドレイン電極と接続するように第１電極１１を形成する。第１電極１１には、Ｎｉを使用し、膜厚を例えば１５０ｎｍとする。

【００４６】

続いて、第１電極１１のエッジ部を覆うようにSiO_2絶縁膜を形成する。続いて、第１電極１１上に、ナフチルジアミン（α－ＮＰＤ）を真空蒸着法（蒸着レート：１Å／ｓｅｃ）で蒸着することにより、正孔輸送層１２を形成する。

【００４７】
次に、正孔輸送層１２上に、ホストとしての４，４’－Ｎ，Ｎ’－ジカルバゾールビフェニル（ＣＢＰ）と、ドーパントとしてのＩｒ（ｐｐｙ）$_3$とを、３０ｎｍの膜厚となるように真空雰囲気下で共蒸着することにより、発光層１３を形成する。このとき、ＣＢＰの蒸着速度を、例えば１Å／ｓｅｃとし、Ｉｒ（ｐｐｙ）$_3$の蒸着速度を、例えば０．１Å／ｓｅｃとする。
【００４８】
続いて、発光層１３上に、ＢＣＰを蒸着速度１Å／ｓｅｃで蒸着することにより、１０ｎｍの膜厚のブロック層１４を形成する。
【００４９】
次に、図２に示すように、トリメチルアルミニウム（（ＣＨ$_3$）$_3$ Ａｌ）を含むガス２２を使用し、ＭＯＣＶＤ（有機金属気相成長法）を用いて、真空雰囲気下（０～１．０×１０$^{-5}$Ｐａ）でブロック層１４表面にトリメチルアルミニウム（（ＣＨ$_3$）$_3$ Ａｌ）をドープする。トリメチルアルミニウムガス２２（（ＣＨ$_3$）$_3$ Ａｌ）は、電離したアルミニウム含有物がブロック層１４における有機界面の化合物に反応する。なお、本実施形態では、ルイス酸性金属化合物のドープを、ルイス酸性金属化合物含有ガス２２を用いた化学気相蒸着で行っているが、これに限らず、物理気相蒸着で行ってもよい。また、上記ルイス酸性金属化合物のキャリアガスとしては、水素ガス（Ｈ$_2$）や窒素ガス（Ｎ$_2$）等を用いることができる。
【００５０】
また、ルイス酸性金属化合物含有ガス２２は、ブロック層１４に成膜された時点で金属自体のルイス酸性に応じて、電子輸送性の活性化の程度が異なってくる。ルイス酸性が大きくなるにつれ（基本的には１価、２価、３価の金属の順で大きくなる）、その活性化の効果が大きくなる。また、金属のドープ濃度は、ガス濃度、或いは反応時間により制御できる。ドープ濃度が高いほど、電子輸送障壁や電子注入障壁が小さくなる。また、金属の置換基が嵩高くない場合において本効果が得られやすい（例えば、イソブチル基より、トリメチル基の方の場合において本効果が大きい。）さらに、このとき、ブロック層１４は、Ｏ、Ｎ、ハロゲン等の元素を含む方が、化合物自体が局在化しやすく、効果をより発現しやすくなる。
【００５１】
続いて、ブロック層１４上に、Ａｌｑ３を蒸着速度１Å／ｓｅｃで蒸着することにより、４０ｎｍの膜厚の電子輸送層１５を形成する。
【００５２】
次に、電子輸送層１５上に、ＬｉＦを真空蒸着法により 蒸着速度１Å／ｓｅｃで蒸着することにより、０．５ｎｍの膜厚の電子注入層１６を形成する。さらに、電子注入層１６上に、Ａｌ膜を５００ｎｍの膜厚で形成して第２電極１７を作製し、これにより有機ＥＬ表示装置１０が完成する。
【００５３】
（実施形態１の作用効果）
次に、本発明の実施形態１の作用効果について説明する。
【００５４】
有機ＥＬ表示装置１０は、発光層１３と電子輸送層１５との間に設けられたブロック層１４に、ルイス酸性金属化合物がドープされている。
【００５５】
このため、層間の仕事関数の差が小さくなり、電子輸送層１５からブロック層１４への電子の注入能力が良好となる。このため、有機ＥＬ表示装置１０の低駆動電圧化を実現できる。また、有機層間の仕事関数の差を小さくするために、ルイス酸性金属化合物含有ガスを有機層にドープしているのみであり、多種類の有機層を形成しなくてもよいため、製造装置の設備、コスト、製造時間の面で非常に有利である。さらに、有機層を構成する化合物とは異なる化合物を有機層の界面に真空蒸着法でドープする方法とは異なり、ドープ

する材料が安定している。このため、本実施形態に係る製造方法を量産プロセスに導入することが可能となり、製造効率も良好となる。

【００５６】

また、ドープするルイス酸性金属化合物のルイス酸性やドープ濃度を選択することで、有機ＥＬ表示装置１０の電子輸送性を容易に制御することができる。

【００５７】

さらに、ルイス酸性金属化合物のドープを化学気相蒸着（ＣＶＤ）で行っているため、金属ドープ濃度を真空蒸着時より制御し易くなる。さらに、ＣＶＤは、原料をガスの状態で使用するため、生産工程の管理面で優れている。

【００５８】

（実施形態２）

次に、本発明の実施形態２に係る有機ＥＬ表示装置３０について説明する。

【００５９】

（有機ＥＬ表示装置３０の構成）

図３は、本発明の実施形態２に係る有機ＥＬ表示装置３０の断面図である。有機ＥＬ表示装置３０は、実施形態１に示した有機ＥＬ表示装置１０に対し、ブロック層の電子輸送層側表面だけでなく、電子輸送層の電子注入層側表面にもルイス酸性金属化合物がドープされている点で異なっている。以下、有機ＥＬ表示装置３０の構成について説明するが、その構成材料は実施形態で示したものと同様である。

【００６０】

有機ＥＬ表示装置３０は、薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）基板（不図示）と、ＴＦＴ基板上に所定配列で（例えば、マトリクス状に）配設された複数の第１電極３１（陽極）と、複数の第１電極３１のそれぞれの上に形成された正孔輸送部４０を構成する正孔輸送層３２と、正孔輸送層３２上に形成された発光層３３と、発光層３３上に形成された電子輸送部４１と、電子輸送部４１上に形成された第２電極３７（陰極）とを備えている。

【００６１】

電子輸送部４１は、発光層３３上に形成されたブロック層３４と、ブロック層３４上に形成された電子輸送層３５と、電子輸送層３５上に形成された電子注入層３６とで構成されている。

【００６２】

ブロック層３４の電子輸送層３５側表面には、ルイス酸性金属化合物がドープされている。また、ルイス酸性金属化合物は、ブロック層３４の電子輸送層３５側表面に限らず、ブロック層３４内部にドープされていてもよい。

【００６３】

電子輸送層３５の電子注入層３６側表面には、ルイス酸性金属化合物がドープされている。また、ルイス酸性金属化合物は、電子輸送層３５の電子注入層３６側表面に限らず、電子輸送層３５内部にドープされていてもよい。

【００６４】

（有機ＥＬ表示装置３０の製造方法）

次に、本発明の実施形態２に係る有機ＥＬ表示装置３０の製造方法について説明する。

【００６５】

ＴＦＴ基板、第１電極３１、正孔輸送層３２、発光層３３、及び、ブロック層３４を作製する工程は、実施形態１と同様である。

【００６６】

次に、図４に示すように、トリメチルアルミニウム（$(CH_3)_3Al$）を含むガス４２を使用し、ＭＯＣＶＤ（有機金属気相成長法）を用いて、真空雰囲気下（０～１．０×10^{-5}Ｐａ）でブロック層３４表面にトリメチルアルミニウム（$(CH_3)_3Al$）をドープする。トリメチルアルミニウム（$(CH_3)_3Al$）を含むガス４２は、電離したアルミニウム含有物がブロック層３４における有機界面の化合物に反応する。なお、本実施形態では、ルイス酸性金属化合物のドープを、ルイス酸性金属化合物含有ガスを

用いた化学気相蒸着で行っているが、これに限らず、物理気相蒸着で行ってもよい。

【００６７】

続いて、ブロック層３４上に、Ａｌｑ３を蒸着速度１Å／ｓｅｃで蒸着することにより、４０ｎｍの膜厚の電子輸送層３５を形成する。

【００６８】

次いで、図５に示すように、ビス－メチルシクロペンタジエニルマグネシウム（ＭｅＣｐ$_2$Ｍｇ）を含むガス４３を使用し、ＭＯＣＶＤ（有機金属気相成長法）を用いて、真空雰囲気下（０～１．０×１０$^{-5}$Ｐａ）で電子輸送層３５表面にビス－メチルシクロペンタジエニルマグネシウム（ＭｅＣｐ$_2$Ｍｇ）をドープする。ビス－メチルシクロペンタジエニルマグネシウム（ＭｅＣｐ$_2$Ｍｇ）を含むガス４３は、電離したマグネシウム含有物が電子輸送層３５における有機界面の化合物に反応する。なお、本実施形態では、ルイス酸性金属化合物のドープを、ルイス酸性金属化合物含有ガスを用いた化学気相蒸着で行っているが、これに限らず、物理気相蒸着で行ってもよい。

【００６９】

次に、電子輸送層３５上に、ＬｉＦを真空蒸着法により 蒸着速度１Å／ｓｅｃで蒸着することにより、電子注入層３６を形成する。さらに、電子注入層３６上に、Ａｌ膜を形成して第２電極３７を作製し、これにより有機ＥＬ表示装置３０が完成する。

【００７０】

（実施形態２の作用効果）

実施形態２に係る有機ＥＬ表示装置３０は、上述のように、ブロック層３４の電子輸送層３５側表面だけでなく、電子輸送層３５の電子注入層３６側表面にもルイス酸性金属化合物がドープされている。このため、ブロック層３４と電子注入層３６との層間の仕事関数の差のみならず、電子注入層３６と電子輸送層３５との層間の仕事関数の差をも小さくすることができる。

【００７１】

このため、電子輸送層３５からブロック層３４への電子の注入能力だけでなく、電子注入層３６から電子輸送層３５への電子の注入能力も良好となる。このため、有機ＥＬ表示装置３０の低駆動電圧化をより良好に実現できる。また、有機層間の仕事関数の差を小さくするために、ルイス酸性金属化合物含有ガスを有機層にドープしているのみであり、多種類の有機層を形成しなくてもよいため、製造装置の設備、コスト、製造時間の面で非常に有利である。さらに、有機層を構成する化合物とは異なる化合物を有機層の界面に真空蒸着法でドープする方法とは異なり、ドープする材料が安定している。このため、本実施形態に係る製造方法を量産プロセスに導入することが可能となり、製造効率も良好となる。

【００７２】

また、ドープするルイス酸性金属化合物のルイス酸性やドープ濃度を選択することで、有機ＥＬ表示装置３０の電子輸送性を容易に制御することができる。

【００７３】

さらに、ルイス酸性金属化合物のドープを化学気相蒸着（ＣＶＤ）で行っているため、金属ドープ濃度を真空蒸着時より制御し易くなる。さらに、ＣＶＤは、原料をガスの状態で使用するため、生産工程の管理面で優れている。

【実施例】

【００７４】

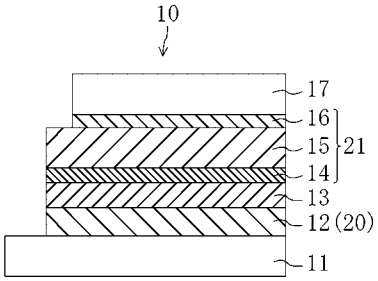
（評価試験）

本発明の実施形態１に係る製造方法によって有機ＥＬ表示装置を作製し、実施例１とした。また、本発明の実施形態２に係る製造方法によって有機ＥＬ表示装置を作製し、実施例２とした。さらに、上記実施形態１に係る有機ＥＬ表示装置に対し、ブロック層にルイス酸性金属化合物のドープを行っていない以外は同様の構成の有機ＥＬ表示装置を作製し、比較例とした。このように作製した実施例１，２及び比較例について、それぞれ発光効率及び素子寿命を評価した。

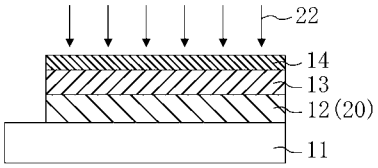
【００７５】
（試験結果）
比較例は、発光効率が３５ｃｄ／Ａ（印加電圧６．５Ｖ、輝度１０００ｃｄ／ｍ^2）であった。また、寿命については、輝度を１０００ｃｄ／ｍ^{2}としたときに、６５００ｈであった。
【００７６】
これに対し、ブロック層表面にトリメチルアルミニウム（（ＣＨ$_3$）$_3$ Ａｌ）をドープして作製した実施例１は、発光効率が５０ｃｄ／Ａ（印加電圧５．４Ｖ、輝度１０００ｃｄ／ｍ^2）であった。また、寿命については、輝度を１０００ｃｄ／ｍ^{2}としたときに、７０００ｈとなった。
【００７７】
また、ブロック層表面にトリメチルアルミニウム（（ＣＨ$_3$）$_3$ Ａｌ）をドープし、さらに、電子輸送層表面に、それぞれ以下のルイス酸性金属の化合物をドープした実施例２は、それぞれ以下に示す輝度及び寿命を示した。
【００７８】
すなわち、電子輸送層表面にアルミニウムの化合物をドープしたもの（実施例２－１）は、発光効率が３０ｃｄ／Ａ（印加電圧５．４Ｖ、輝度１０００ｃｄ／ｍ^2）であった。また、寿命については、輝度を１０００ｃｄ／ｍ^{2}としたときに、４０００ｈとなった。
【００７９】
また、電子輸送層表面にマグネシウムの化合物をドープしたもの（実施例２－２）は、発光効率が６０ｃｄ／Ａ（印加電圧５．４Ｖ、輝度１０００ｃｄ／ｍ^2）であった。また、寿命については、輝度を１０００ｃｄ／ｍ^{2}としたときに、７０００ｈとなった。
【００８０】
さらに、電子輸送層表面にマグネシウムの化合物をドープしたもの（実施例２－３）は、発光効率が５５ｃｄ／Ａ（印加電圧５．４Ｖ、輝度１０００ｃｄ／ｍ^2）であった。また、寿命については、輝度を１０００ｃｄ／ｍ^{2}としたときに、７２００ｈとなった。
【００８１】
これにより、ブロック層表面にルイス酸性金属化合物をドープして作製した実施例１、２は、ルイス酸性金属化合物をドープしていない比較例より発光効率が良好となることがわかった。
【００８２】
また、ブロック層だけでなく、電子輸送層表面にもルイス酸性金属化合物をドープして作製した実施例２は、実施例１よりもさらに発光効率が良好となり、より低電圧の駆動が実現されることがわかった。
【００８３】
なお、実施例２の中で、電子輸送層３５表面にアルミニウムの化合物をドープして作製した実施例２－１の発光効率のみが実施例１よりも悪くなった理由としては、発光層とブロック層（ＢＣＰ）との仕事関数の差が大きくなってしまうためであると考えられる。
【００８４】
素子寿命については、実施例１、２及び比較例に関して、大きな差は生じなかった。
【産業上の利用可能性】
【００８５】
以上説明したように、本発明は、有機ＥＬ表示装置及びその製造方法について有用である。
【図面の簡単な説明】
【００８６】
【図１】実施形態１に係る有機ＥＬ表示装置の断面図である。
【図２】実施形態１に係るブロック層へのルイス酸性金属化合物のドープ工程を示す図である。
【図３】実施形態２に係る有機ＥＬ表示装置の断面図である。

【図４】実施形態２に係るブロック層へのルイス酸性金属化合物のドープ工程を示す図である。
【図５】実施形態２に係る電子輸送層へのルイス酸性金属化合物のドープ工程を示す図である。
【符号の説明】
【００８７】
１０，３０　有機ＥＬ表示装置
１１，３１　第１電極
１２，３２　正孔輸送層
１３，３３　発光層
１４，３４　ブロック層
１５，３５　電子輸送層
１６，３６　電子注入層
１７，３７　第２電極
２０，４０　正孔輸送部
２１，４１　電子輸送部
２２，４２　トリメチルアルミニウム（$(CH_3)_3Al$）を含むガス
４３　ビス－メチルシクロペンタジエニルマグネシウム（$MeCp_2Mg$）を含むガス

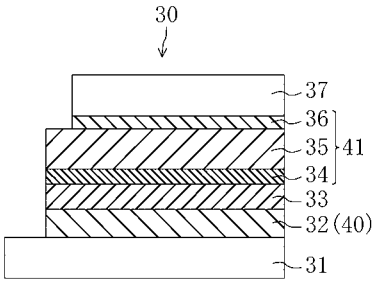
【図１】



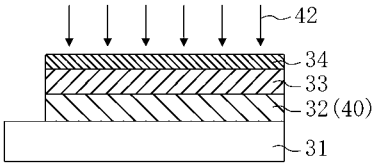
【図２】



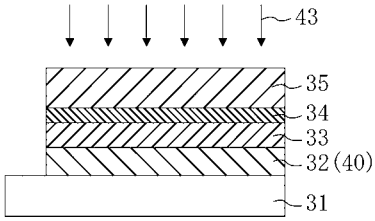
【図３】



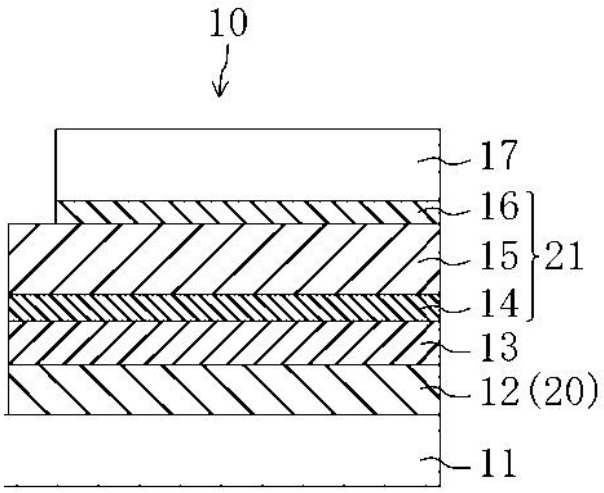
【図４】



【図５】



专利名称(译)	有机EL显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	JP2009302199A	公开(公告)日	2009-12-24
申请号	JP2008153225	申请日	2008-06-11
[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	岡本健		
发明人	岡本 健		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/10		
FI分类号	H05B33/22.A H05B33/14.A H05B33/10		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC04 3K107/CC45 3K107/DD75 3K107/DD76 3K107/DD78 3K107/GG03 3K107/GG04		
代理人(译)	前田弘 竹内雄二		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种制造成本和制造效率优异且具有优异发光效率的有机EL显示装置30，并提供其制造方法。 ŽSOLUTION：该有机EL显示装置10具有绝缘基板;形成在绝缘基板上的第一电极11;空穴传输部分20形成在第一电极11上;形成在空穴传输部分20上的发光层13;电子传输部分21形成在发光层13上，并且设置有掺杂有路易斯酸性金属化合物的有机层;形成在电子传输部分21上的第二电极17