

(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2008-177459

(P2008-177459A)

(43) 公開日 平成20年7月31日(2008.7.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 51/50 (2006.01)	H O 5 B 33/22 A	3 K 1 0 7
H O 5 B 33/28 (2006.01)	H O 5 B 33/22 B	
C O 9 K 11/06 (2006.01)	H O 5 B 33/14 A	
	H O 5 B 33/28	
	C O 9 K 11/06 6 9 0	
	審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 36 頁)	

(21) 出願番号 特願2007-11140 (P2007-11140)
 (22) 出願日 平成19年1月22日 (2007.1.22)

(71) 出願人 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100086298
 弁理士 船橋 國則
 (72) 発明者 中村 明史
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
 ニー株式会社内
 Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 BB02 CC04 CC12
 CC21 DD03 DD27 DD46Y DD75
 DD76 DD78 DD84 FF14

(54) 【発明の名称】 有機電界発光素子および表示装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】陰極としてITOのようなスパッタ成膜される透明導電材料膜が、有機材料からなる発光層を含む発光機能層の上方に設けられた構成であっても、素子特性を良好に保つことが可能な有機電界発光素子を提供する。

【解決手段】有機電界発光素子において、発光機能層は、発光層と光透過性陰極との間に電子注入層を備え、電子注入層は、下記一般式(1)に示される有機材料中に、アルカリ金属の化合物、第2族元素、または希土類元素を含有させてなる。



ただし、一般式(1)中のAは、フェナントロリン骨格またはベンゾキノリン骨格を有する置換基であり、nは2以上の自然数であり、Bはベンゼン環、ターフェニル骨格を有する置換基、またはナフタレン環の中から選ばれる少なくとも1種で表される。ただし、Bがベンゼン環であるとき、全てのAは上記骨格にアルキル基およびアリール基の一方を含む。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

陽極と、有機材料からなる発光層を備えた発光機能層と、光透過性の陰極とがこの順に積層された有機電界発光素子において、

前記発光機能層は、前記発光層と前記陰極との間に電子注入層を備えてなり、

前記電子注入層は、下記一般式(1)に示される有機材料中に、アルカリ金属の化合物、第2族元素、または希土類元素を含有させてなる

ことを特徴する有機電界発光素子。

【化 1】



10

ただし、一般式(1)中のAは、フェナントロリン骨格またはベンゾキノリン骨格を有する置換基であり、nは2以上の自然数であり、Bはベンゼン環、ターフェニル骨格を有する置換基、またはナフタレン環の中から選ばれる少なくとも1種で表される。ただし、Bがベンゼン環であるとき、全てのAは上記骨格にアルキル基およびアリール基の少なくとも一方を含む。

【請求項 2】

請求項1記載の有機電界発光素子において、

前記アルカリ金属の化合物は、酸化物、複合酸化物、ハロゲン化物、または炭酸塩として前記電子注入層中に含有されている

20

ことを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項 3】

請求項1記載の有機電界発光素子において、

前記第2族元素は、酸化物、複合酸化物、ハロゲン化物、または炭酸塩として前記電子注入層中に含有されている

ことを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項 4】

請求項1記載の有機電界発光素子において、

前記希土類元素は、酸化物、複合酸化物、ハロゲン化物、または炭酸塩として前記電子注入層中に含有されている

30

ことを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項 5】

請求項1記載の有機電界発光素子において、

一般式(1)中のAが、1,10-フェナントロリン骨格を有する置換基である

ことを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項 6】

請求項1記載の有機電界発光素子において、

一般式(1)のnが2である

ことを特徴とする有機電界発光素子。

40

【請求項 7】

請求項1記載の有機電界発光素子において、

一般式(1)中のBが、1,4-フェニレン基、1,3-フェニレン基、1,6-ナフチレン基、1,7-ナフチレン基、2,6-ナフチレン基、2,7-ナフチレン基、および少なくとも1つのベンゼン環がオルト位で連結しているターフェニル基の中から選ばれる少なくとも1種であり、Bが1,4-フェニレン基または1,3-フェニレン基であるとき、全てのAが骨格にアリール基を含む

ことを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項 8】

請求項1記載の有機電界発光素子において、

50

前記電子注入層と前記発光層との間に当該電子注入層に接して、アルカリ金属元素、第2族元素、または希土類元素の少なくとも一つを含む、酸化物、複合酸化物、ハロゲン化物、または炭酸塩を用いた電子注入補助層が設けられている

ことを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項9】

請求項1記載の有機電界発光素子において、

前記陰極は、インジウム（In）、亜鉛（Zn）、またはスズ（Sn）のうちの1種類以上を含んだ無機酸化物からなる

ことを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項10】

10

請求項1記載の有機電界発光素子において、

前記電子注入層において、前記一般式（1）に示される有機材料中には、アルカリ金属の化合物、第2族元素、または希土類元素を含むドーパント材料が、3%～50%の体積比で含有されている

ことを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項11】

陽極と、有機材料からなる発光層を備えた発光機能層と、光透過性の陰極とがこの順に積層された有機電界発光素子を基板上に複数形成してなる表示装置において、

前記発光機能層は、前記発光層と前記陰極との間に電子注入層を備えてなり、

前記電子注入層は、下記一般式（1）に示される有機材料中に、アルカリ金属元素、第2族元素、または希土類元素を含有させてなる

20

ことを特徴と表示装置。

【化1】



ただし、一般式（1）中のAは、フェナントロリン骨格またはベンゾキノリン骨格を有する置換基であり、nは2以上の自然数であり、Bはベンゼン環、ターフェニル骨格を有する置換基、またはナフタレン環の中から選ばれる少なくとも1種で表される。ただし、Bがベンゼン環であるとき、全てのAは上記骨格にアルキル基およびアリール基の少なくとも一方を含む。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、平面光源や表示装置に利用される有機電界発光素子、およびこの有機電界発光素子を用いた表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

陽極と陰極との間に、有機化合物からなる発光層を設けてなる有機電界発光素子（有機EL素子）は、低電圧駆動の大面积表示装置を実現するための発光素子として注目されている。このような有機電界発光素子においては、キャリア輸送性の異なる有機化合物層を発光層に積層させることにより、陽極と陰極とから発光層に対して正孔と電子とがバランス良く注入される構造となる。またさらに、陰極と陽極とに挟まれた有機層の層厚を2000以下とすることにより、10V以下の印加電圧で1000cd/m²の輝度を得ることができ、外部量子効率1%の実用化に十分な高輝度、高効率を得ることに成功している。

40

【0003】

上記有機電界発光素子の具体例としては、例えばガラス基板上にスパッタ法により成膜されたIndium Tin Oxide（ITO）のような透明導電性材料を陽極として用い、この上に正孔輸送層、電子輸送性の発光層、および金属からなる陰極を順に積層した構成が例示さ

50

れる。また必要に応じて、陽極と正孔輸送層との間に正孔注入層を設け、発光層と陰極との間に電子輸送層を設けても良い。このような構成の有機電界発光素子は、発光層で発生した光が透明導電性材料からなる陽極を介してガラス基板面から取り出される下面発光型となる。

【0004】

また有機電界発光素子を用いて構成される表示装置において、パッシブマトリクス方式の表示装置を実現するには、陽極と陰極とを直交させる状態でストライプ状に配置し、陽極と陰極との交差部分を各画素とする。そして、ある画素に必要な電流を流し、必要な輝度を得る動作を各画素で繰り返していくことで画像を得る。この方式は、画面が大きくなるにつれ、電極の配線が長くなり抵抗が増大するし、高精細になるにつれ、電極の幅が狭くなりやはり抵抗が増大するため、5型以上のディスプレイへの応用は難しい。

10

【0005】

これに対して、有機電界発光素子を用いた表示装置がアクティブマトリクス方式である場合、各画素に薄膜トランジスタ(Thin Film Transistor: TFT)を設けたTFT基板が用いられる。そして、画素電極としてパターン形成された陽極を各TFTに接続させた構成とすることにより、画素ごとに必要な電流を注入してそれを保持できるので、原理的には画面サイズに制限がなく、より大型の表示装置への応用も期待されている。

【0006】

このようなアクティブマトリクス方式の表示装置においては、有機電界発光素子の発光層で得られた発光光を基板側から取り出す下面発光型の場合、有機電界発光素子よりも下層に設けられたTFTが光を遮るため、開口率の拡大に限界がある。その結果、単位画素あたりに、より多くの輝度が必要となることによるため寿命特性が十分でなく、また画質に粗さを生じるという問題もあった。

20

【0007】

そこで、基板上の陽極を反射材料で構成し、発光層を含む有機層上の陰極を透明導電性材料で構成することにより、有機層の上方の陰極側から発光光を取り出す上面発光型とする構成が考えられている。このような上面発光型であれば、TFTの影響を受けることなく各画素の開口率を拡大可能になるため、アクティブマトリクス方式への適用に有利である。

【0008】

ここで、有機電界発光素子においては、有機層への正孔の注入を効率良く行うために仕事関数のより高い材料を用いて陽極を構成する一方、有機層への電子の注入を効率良く行うために仕事関数のより低い材料で陰極を構成することが求められる。しかしながら、発光層を含む有機層上の陰極を透明導電性材料で構成して上面発光型の有機電界発光素子を構成する場合、ITOやIZOのような透明導電材料は仕事関数が5 eV程度もあるため、陽極材料としては好適であるものの、陰極材料には適さない。

30

【0009】

このため、例えばITOを陰極材料として用いる場合には、その直下にセシウム(Cs: ~ 2.1 eV)のような仕事関数の低いアルカリ金属と電子輸送性材料とを混合した電子注入層を積層させることで、電子注入性を高める構成が提案されている。また、仕事関数の低いアルカリ金属と混合する電子輸送性材料としては、例えばtetra-2-pyridinylpyrazine(TPP)が示されている(下記、非特許文献1参照)。また電子輸送性材料としてフェナントロリン骨格を備えた材料を用いることが提案されている(下記特許文献1参照)。

40

【0010】

【非特許文献1】Takahito Oyamada, Chiharu Maeda, Hiroyuki Sasabe, and Chihaya Adachi, 「chemistry letters Vol.32, No4」, (2003), 2003 The Chemical Society of Japan, p.388-389

【特許文献1】特開2004-311184号公報

【発明の開示】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

ところが、ITOやIZOのような透明導電性材料膜の成膜は、プロセスガスにアルゴン(Ar)や酸素ガス(O₂)を用いたスパッタ法によって行われる。このため、成膜面の下地層として上述したようなアルカリ金属を含有する電子注入層が設けられている場合、成膜雰囲気内のプラズマや酸素の影響を受けて、電子注入層を構成するアルカリ金属が容易に酸化や拡散などを起こす。これにより、有機電界発光素子の発光効率の低下、駆動電圧の上昇、電流リークの発生、さらには発光寿命の低下などが生じてしまうという問題があった。

【0012】

そこで本発明は、陰極としてITOのようなスパッタ成膜される透明導電材料膜が、有機材料からなる発光層を含む発光機能層の上方に設けられた構成であっても、素子特性を良好に保つことが可能な有機電界発光素子およびこれを用いた表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

このような目的を達成するための本発明は、陽極と、有機材料からなる発光層を備えた発光機能層と、光透過性の陰極とがこの順に積層された有機電界発光素子に関する。この有機電界発光素子においては、発光機能層が、発光層と陰極との間に電子注入層を備えている。そして特に電子注入層が、下記一般式(1)に示される有機材料中に、アルカリ金属元素、第2族元素、または希土類元素を含有させてなることを特徴としている。

【0014】

また本発明は、このような有機電界発光素子を基板上に複数配列してなる表示装置でもある。

【0015】

【化1】



【0016】

ただし、一般式(1)中のAは、フェナントロリン骨格またはベンゾキノリン骨格を有する置換基である。また、nは2以上の自然数である。さらにBは、ベンゼン環、ターフェニル骨格を有する置換基、またはナフタレン環の中から選ばれる少なくとも1種で表される。ただし、Bがベンゼン環であるとき、全てのAは上記骨格にアルキル基およびアリール基の少なくとも一方を含む。

【0017】

例えば、一般式(1)中のAは、1,10-フェナントロリン骨格を有する置換基である。また、一般式(1)のnが2である。さらに一般式(1)中のBが、1,4-フェニレン基、1,3-フェニレン基、1,6-ナフチレン基、1,7-ナフチレン基、2,6-ナフチレン基、2,7-ナフチレン基、および少なくとも1つのベンゼン環がオルト位で連結しているターフェニル基の中から選ばれる少なくとも1種である。ただし、Bが1,4-フェニレン基または1,3-フェニレン基であるとき、全てのAが骨格にアリール基を含むこととする。

【0018】

また、電子注入層中に含まれるアルカリ金属元素、第2族元素、または希土類元素は、酸化物、複合酸化物、ハロゲン化物、または炭酸塩として電子注入層中に含有されている。尚、第2族元素および希土類元素は、元素の状態で電子注入層に含有されていても良い。

【0019】

以上のように構成された有機電界発光素子では、以降の実施例で詳細に説明するように

、陰極として透明導電膜をスパッタ成膜した場合であっても、高い初期輝度と低い駆動電圧を保ちつつ、輝度劣化が小さく抑えられることが確認された。

【発明の効果】

【0020】

以上説明しように本発明によれば、陰極の下層に設けられる電子注入層の材料構成を規定したことにより、陰極としてITOのようなスパッタ成膜される透明導電材料膜が有機材料を用いて構成された発光機能層の上方に設けられた構成であっても、有機電界発光素子において高い初期輝度と低い駆動電圧を保つことが可能で、かつ輝度劣化を小さく抑えることが可能になる。これにより、特に上面発光型の有機電界発光素子における素子特性の向上を図り、これを用いた表示装置における画質の向上を図ることが可能になる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本発明の実施の形態を、有機電界発光素子およびこれを用いた表示装置の順に図面に基づいて詳細に説明する。

【0022】

有機電界発光素子

図1は、本発明の有機電界発光素子を模式的に示す断面図である。この図に示す有機電界発光素子1は、基板2上に、陽極3、発光機能層5、および陰極7をこの順に積層してなり、素子内において発生させた発光光を基板2と反対の陰極7側から取り出す上面発光型として構成されている。

20

【0023】

以上の各層のうちの発光機能層5は、主として有機材料で構成された各層を積層してなる。このような発光機能層5は、陽極3側から順に、例えば正孔注入層5a、正孔輸送層5b、発光層5c、電子輸送層5d、電子注入補助層5e、および電子注入層5fを積層してなるものである。ただし、図面中カッコ書きした正孔注入層5a、正孔輸送層5b、電子輸送層5d、電子注入補助層5eに関しては省略することも可能である。

【0024】

そして本発明では、発光機能層5における電子注入層5fの構成に特徴があり、他の層を構成する材料は、特に限定されるものではなく、公知のものが使用できる。以下においては、この場合の各層の詳細を基板2側から順に説明する。

30

【0025】

<基板>

基板2は、その一主面側に有機電界発光素子1が配列形成される支持体であって、公知のものであって良く、例えば、石英、ガラス、金属箔、もしくは樹脂製のフィルムやシートなどが用いられる。

【0026】

<陽極>

陽極3は、効率良く正孔を注入するために電極材料の真空準位からの仕事関数が高いものが選択される。例えば、陽極としては、金(Au)、銀(Ag)、銅(Cu)、クロム(Cr)、ニッケル(Ni)、アルミニウム(Al)などの金属膜、ITO(In-Sn-O)、IZO(In-Zn-O)、ZnOなどの透明導電膜、PEDOT[ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)]/PSSポリ[(4-スチレンスルホナート)]のような有機導電膜などが挙げられるが、なるべく仕事関数が高い方が発光機能層5中への正孔の注入障壁が低減できるので好適である。尚、本有機電界発光素子1は、上面発光型であるため、光反射性の良好な金属膜を用いて陽極3を構成することが好ましく、金属膜上に仕事関数の高い透明導電膜を積層させた構成であっても良い。

40

【0027】

<正孔注入層>

正孔注入層5aは、発光層5cへの正孔注入効率を高めるためのものである。このような正孔注入層5aを構成する材料としては、例えば、ヘキサニトリルヘキサアザトリフェ

50

ニレン、銅フタロシアニン (CuPc)、4,4',4''-トリス(ナフチルフェニルアミノ)トリフェニルアミン (TNATA)、4,4',4''-トリス[N-(3-メチルフェニルフェニルアミノ)トリフェニルアミン (m-MTDATA) 等が挙げられる。

【0028】

< 正孔輸送層 >

正孔輸送層 5 b は、発光層 5 c への正孔注入効率を高めるためのものである。このような正孔輸送層 5 b を構成する材料としては、例えば、N,N'-ビス(1-ナフチル)-N,N'-ジフェニル-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン (NPД)、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 (TPD)、N,N'-ジフェニル-N,N'-ビス[N-フェニル-N-(2-ナフチル)-4'-アミノビフェニル-4-イル]-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン (NPTE) 等が挙げられる。尚、上記正孔注入層 5 a を正孔輸送層 5 b として用いることもある。

10

【0029】

< 発光層 >

発光層 5 c は、陽極 3 側から注入された正孔と、陰極 7 側から注入された電子とが再結合して発光光を発生する領域である。この発光層 5 c を構成する材料は、希望する色に応じて選択することが可能である。例えば、青色系統の発光光を得たい場合には、オキサジアゾール誘導体、シクロペンタジエン誘導体、ピラゾロキノリン誘導体、ジスチリルアリーレン誘導体、オリゴチオフエン誘導体などが用いられる。緑色系統の発光光を得たい場合には、青色系統の発光層にクマリン 6 などのクマリン誘導体、キナクリドン誘導体などの既知の緑色色素をドーピングした層が用いられる。赤色系統の発光光を得たい場合には、青色系統または緑色系統の発光層にニールレッド、DCM1 {4-(ジシアノメチレン)-2-メチル-6(p-ジメチルアミノスチリル)-4H-ピラン}、DCJT {4-(ジシアノメチレン)-2-t-ブチル-6-(ジュロリジルスチリル)-ピラン}などのピラン誘導体、スクアリリウム誘導体、ポルフィリン誘導体、クロリン誘導体、ユーロジリン誘導体などの既知の赤色色素をドーピングした層が用いられる。

20

【0030】

尚、この発光層 5 c は、赤色発光層、緑色発光層、青色発光層を積層させた白色発光層であっても良く、また接続層を介して発光層を複数積層させたタンデム構造であっても良い。

30

【0031】

< 電子輸送層 >

電子輸送層 5 d は、陰極 7 から注入される電子を発光層 5 c に輸送するためのものである。電子輸送層 5 d を構成する材料としては、例えば、アルミキノリノール錯体 (Alq₃)、オキサジアゾール誘導体 (OXD, PBD)、トリアゾール誘導体 (TAZ)、フェナンスロリン誘導体 (バソクプロイン、バソフェナントロリン) などが挙げられる。

【0032】

< 電子注入補助層 >

電子注入補助層 5 e は、陰極 7 から注入される電子を効率よく発光層 5 c に輸送するためのものである。このような電子注入補助層 5 e を構成する材料としては、アルカリ金属元素、第 2 族元素、および希土類元素の、酸化物、複合酸化物、ハロゲン化物、または炭酸塩が用いられる。以下具体例を示す。

40

【0033】

各元素の酸化物として以下の化合物が例示される。酸化リチウム、酸化ナトリウム、酸化カリウム、酸化ルビジウム、酸化セシウムといったアルカリ金属酸化物。酸化マグネシウム、酸化カルシウム、酸化ストロンチウム、酸化バリウムといったアルカリ土類金属酸化物。酸化スカンジウム、酸化イットリウムは、酸化ランタン、酸化セリウム、酸化プラセオジウム、酸化ネオジウム、酸化プロメチウム、酸化サマリウム、酸化ユウロピウム、酸化ガドリニウム、酸化テルビウム、酸化ジスプロシウム、酸化正孔ミウム、酸化エルビウム、酸化ツリウム、酸化イッテルビウム、酸化ルテチウムといった希土類金属酸化物。

50

【 0 0 3 4 】

各元素の複合酸化物として以下の化合物が例示される。モリブデン酸リチウム、珪酸リチウム、モリブデン酸セシウム、珪酸セシウム、モリブデン酸カルシウム、珪酸カルシウム、モリブデン酸マグネシウム、珪酸マグネシウム。

【 0 0 3 5 】

各元素のハロゲン化物として次のフッ化物が例示される。フッ化リチウム、フッ化ナトリウム、フッ化カリウム、フッ化ルビジウム、フッ化セシウムといったアルカリ金属フッ化物。フッ化マグネシウム、フッ化カルシウム、フッ化ストロンチウム、フッ化バリウムといった第2族元素のフッ化物。フッ化スカンジウム、フッ化イットリウム、フッ化ランタン、フッ化セリウム、フッ化プラセオジム、フッ化ネオジム、フッ化プロメチウム、フッ化サマリウム、フッ化ユウロピウム、フッ化ガドリニウム、フッ化テルビウム、フッ化ジスプロシウム、フッ化正孔ミウム、フッ化エルビウム、フッ化ツリウム、フッ化イッテルビウム、フッ化ルテチウムといった希土類金属フッ化物。

10

【 0 0 3 6 】

各元素のハロゲン化合物として次の塩化物が例示される。塩化リチウム、塩化ナトリウム、塩化カリウム、塩化ルビジウム、塩化セシウムといったアルカリ金属塩化物。塩化マグネシウム、塩化カルシウム、塩化ストロンチウム、塩化バリウムといった第2族元素の塩化物。塩化スカンジウム、塩化イットリウムは、塩化ランタン、塩化セリウム、塩化プラセオジム、塩化ネオジム、塩化プロメチウム、塩化サマリウム、塩化ユウロピウム、塩化ガドリニウム、塩化テルビウム、塩化ジスプロシウム、塩化正孔ミウム、塩化エルビウム、塩化ツリウム、塩化イッテルビウム、塩化ルテチウムといった希土類金属塩化物。

20

【 0 0 3 7 】

各元素のハロゲン化合物として次の臭化物が例示される。臭化リチウム、臭化ナトリウム、臭化カリウム、臭化ルビジウム、臭化セシウムといったアルカリ金属臭化物。臭化マグネシウム、臭化カルシウム、臭化ストロンチウム、臭化バリウムといった第2族元素の臭化物。臭化スカンジウム、臭化イットリウムは、臭化ランタン、臭化セリウム、臭化プラセオジム、臭化ネオジム、臭化プロメチウム、臭化サマリウム、臭化ユウロピウム、臭化ガドリニウム、臭化テルビウム、臭化ジスプロシウム、臭化正孔ミウム、臭化エルビウム、臭化ツリウム、臭化イッテルビウム、臭化ルテチウムといった希土類金属臭化物。

30

【 0 0 3 8 】

各元素のハロゲン化合物として次の沃化物が例示される。沃化リチウム、沃化ナトリウム、沃化カリウム、沃化ルビジウム、沃化セシウムといったアルカリ金属沃化物。沃化マグネシウム、沃化カルシウム、沃化ストロンチウム、沃化バリウムといった第2族元素の沃化物。沃化スカンジウム、沃化イットリウムは、沃化ランタン、沃化セリウム、沃化プラセオジム、沃化ネオジム、沃化プロメチウム、沃化サマリウム、沃化ユウロピウム、沃化ガドリニウム、沃化テルビウム、沃化ジスプロシウム、沃化正孔ミウム、沃化エルビウム、沃化ツリウム、沃化イッテルビウム、沃化ルテチウムといった希土類金属沃化物。

【 0 0 3 9 】

各元素の炭酸塩として以下の化合物が例示される。炭酸リチウム、炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、炭酸ルビジウム、炭酸セシウムといったアルカリ金属炭酸塩。炭酸カルシウム、炭酸ストロンチウム、炭酸バリウムといった第2族元素の炭酸塩。炭酸スカンジウム、炭酸イットリウム、炭酸ランタン、炭酸セリウム、炭酸プラセオジム、炭酸ネオジム、炭酸プロメチウム、炭酸サマリウム、炭酸ユウロピウム、炭酸ガドリニウム、炭酸テルビウム、炭酸ジスプロシウム、炭酸正孔ミウム、炭酸エルビウム、炭酸ツリウム、炭酸イッテルビウム、炭酸ルテチウムといった希土類金属炭酸塩。

40

【 0 0 4 0 】

以上例示した材料は、いずれも電子注入補助層5eを構成する材料として用いることにより、良好な素子特性が得られるようになる。尚、バルク状態の材料の安定性、成膜の安定性、コストなどを考慮すると、電子注入補助層5eの構成材料にはフッ化リチウムが好適である。

50

【 0 0 4 1 】

以上のような電子注入補助層 5 e は、膜厚 0 . 0 5 n m ~ 2 n m として用いることが好ましい。膜厚がこれより薄いと、電子注入補助層 5 e がいないことと同様の状態となり、寿命が悪化してしまい、これより厚いと、膜の絶縁性により駆動電圧が上昇してしまう。

【 0 0 4 2 】

< 電子注入層 >

電子注入層 5 f は、発光層 5 c への電子注入効率を高めるためのものであり、本発明において特徴的な構成を示す層である。

【 0 0 4 3 】

この電子注入層 5 f は、下記一般式 (1) に示す有機材料を用いて構成され、さらにこの有機材料中にアルカリ金属の化合物、第 2 族元素、希土類元素、さらには第 2 族元素の化合物、希土類元素の化合物をドーパント材料として含有させてなる。

10

【 0 0 4 4 】

【 化 1 】



【 0 0 4 5 】

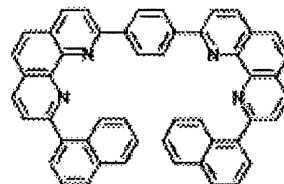
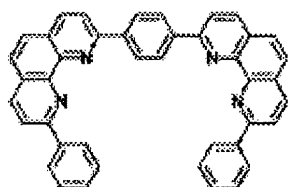
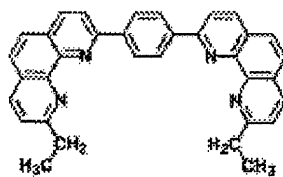
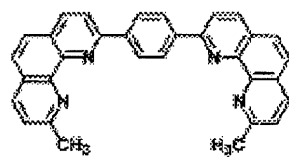
ただし、一般式 (1) 中の A は、フェナントロリン骨格またはベンゾキノリン骨格を有する置換基である。また、n は 2 以上の自然数であり、特に n = 2 であることが好ましい。さらに B は、ベンゼン環、ターフェニル骨格を有する置換基、またはナフタレン環の中から選ばれる少なくとも 1 種で表される。ただし、B がベンゼン環であるとき、全ての A は上記骨格にアルキル基およびアリール基の少なくとも一方を含むこととする。

20

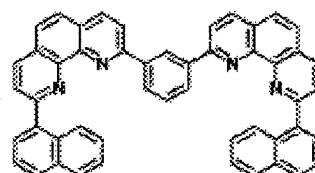
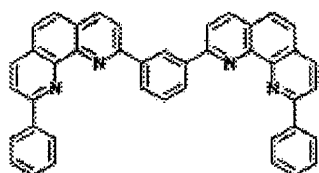
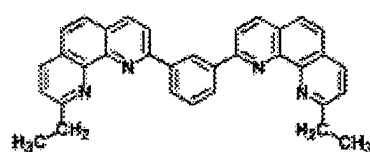
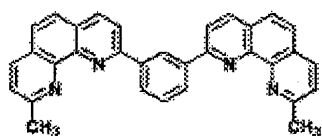
【 0 0 4 6 】

以上のような有機材料の具体例としては、以下の各構造式に示す化合物が用いられる。

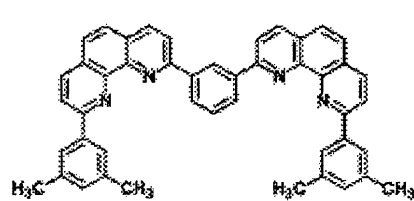
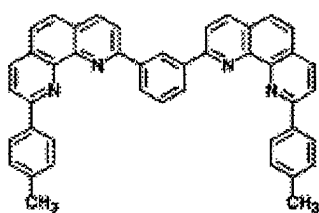
【化 2 - 1】



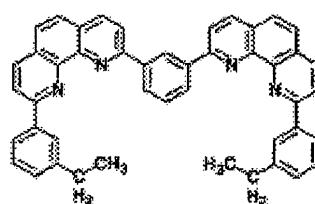
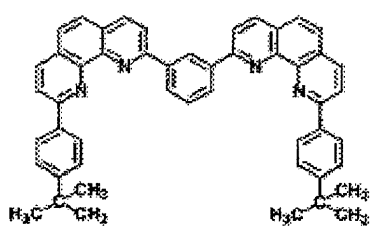
10



20

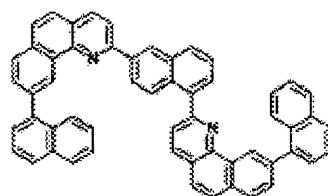
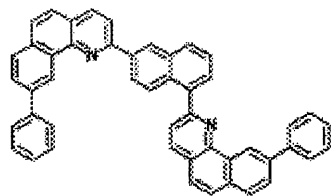
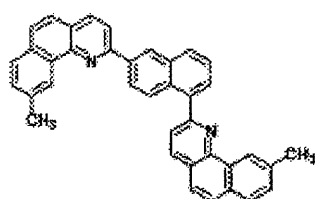
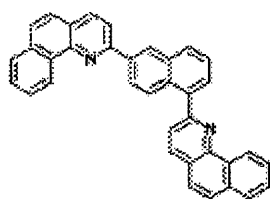


30

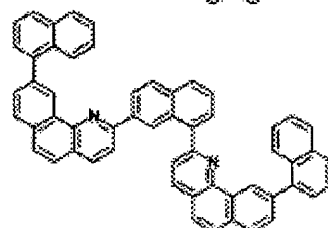
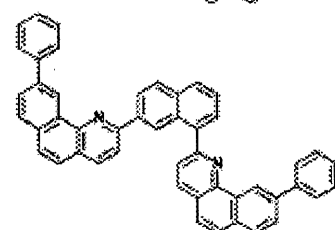
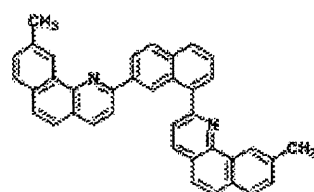
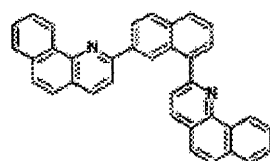


【 0 0 4 7 】

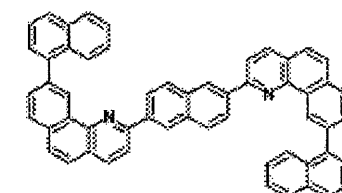
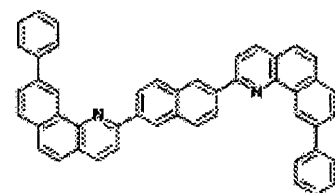
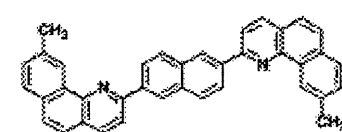
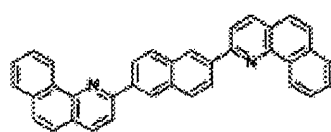
【化 2 - 2】



10



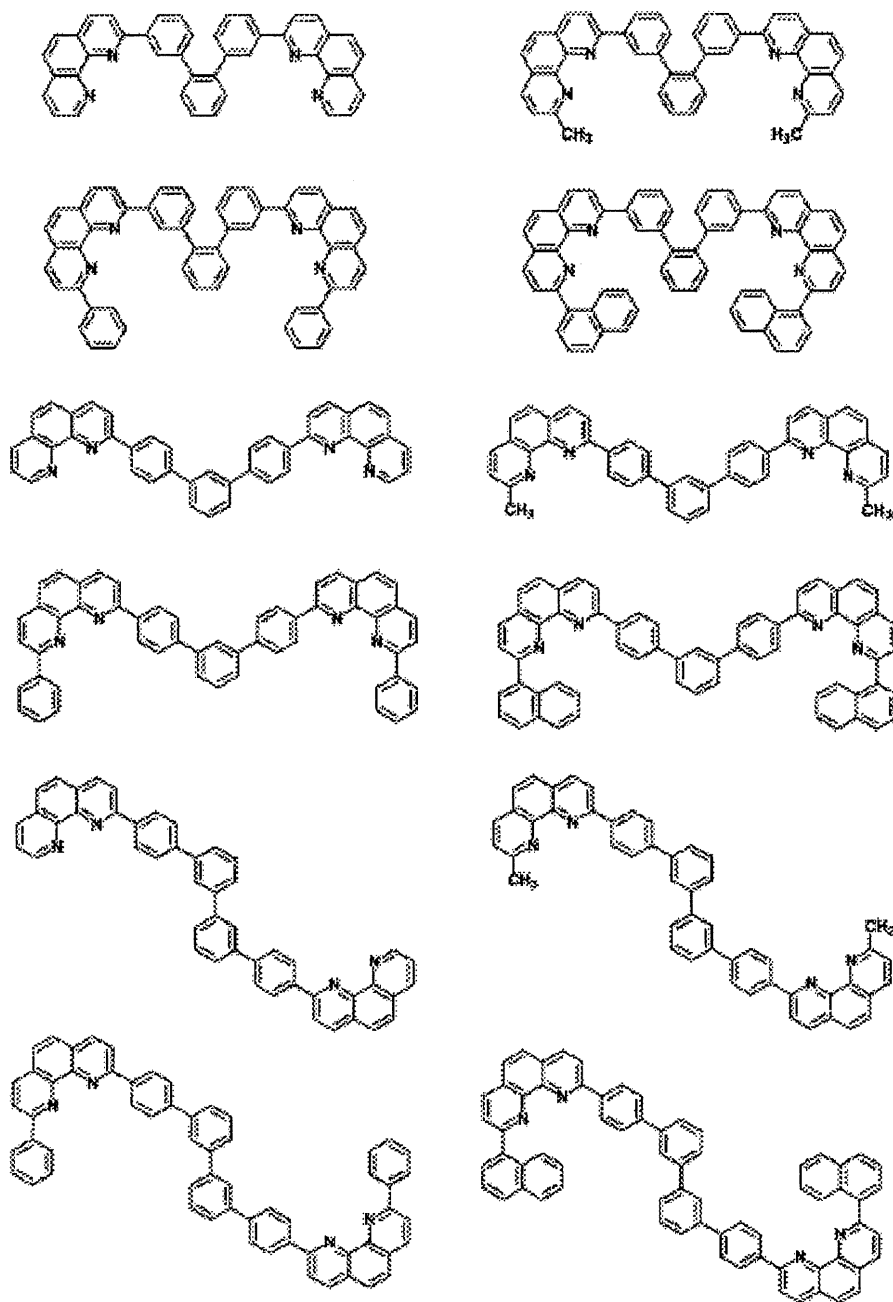
20



30

【 0 0 4 8 】

【化 2 - 3】



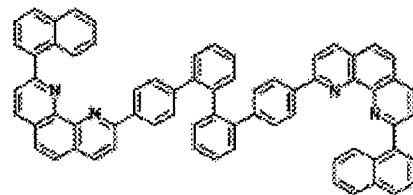
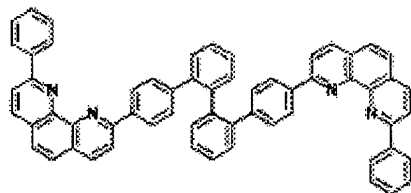
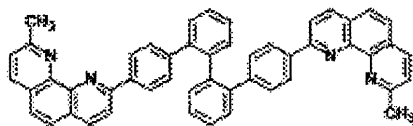
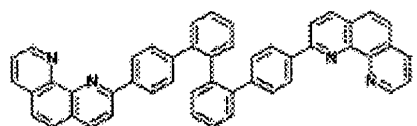
10

20

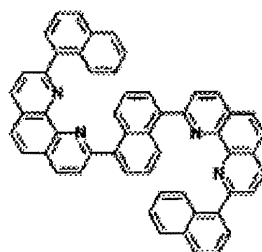
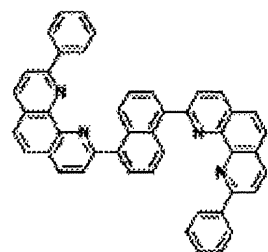
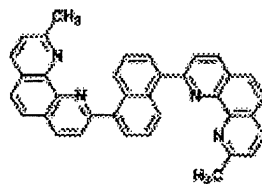
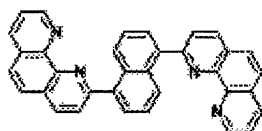
30

【 0 0 4 9 】

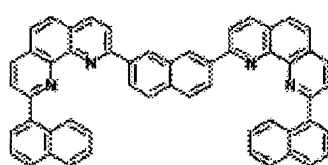
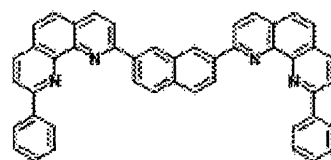
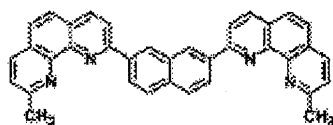
【化 2 - 4】



10



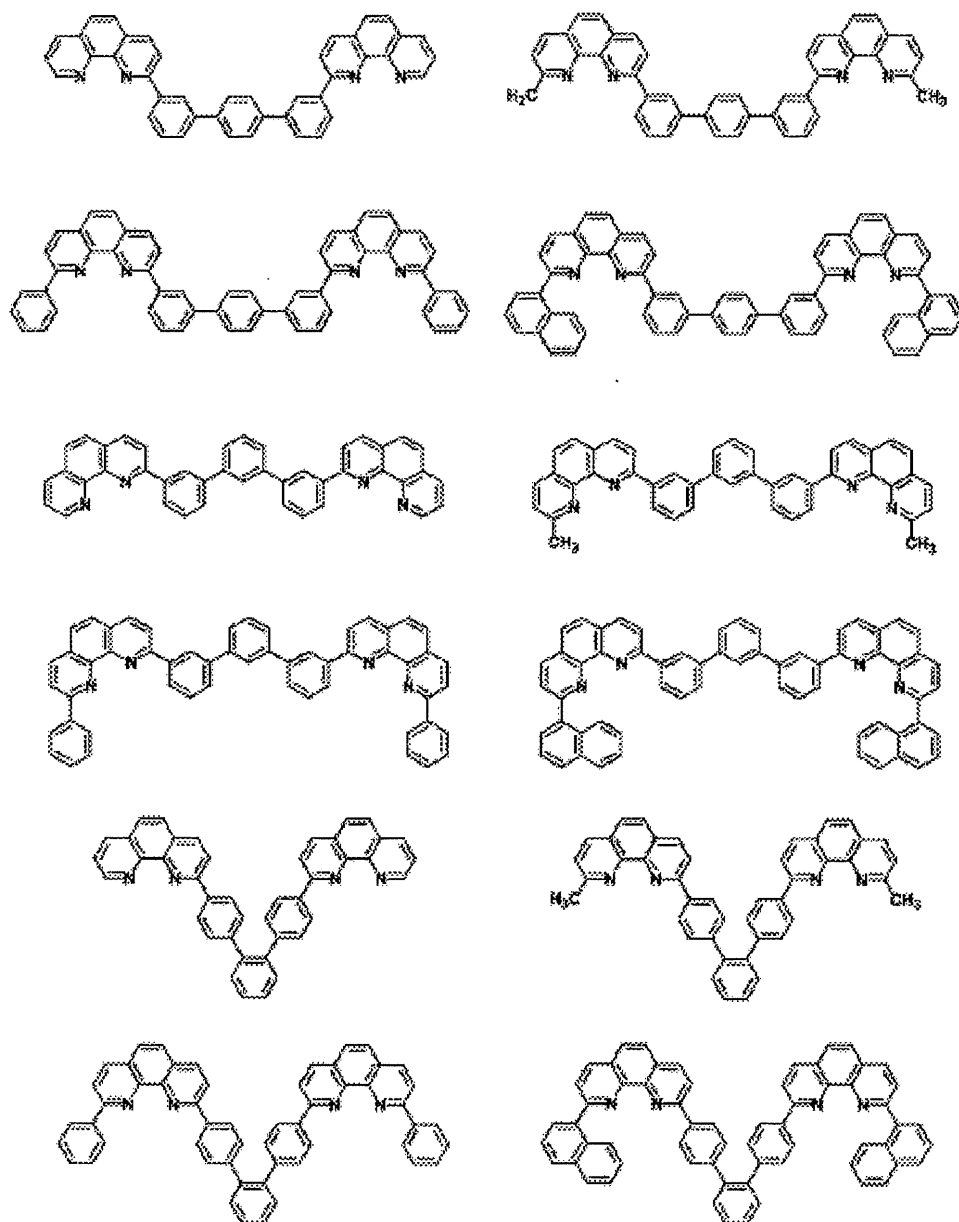
20



30

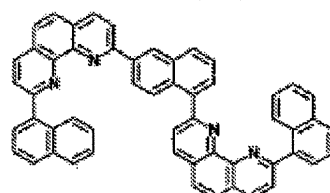
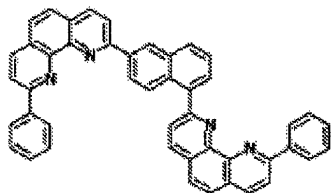
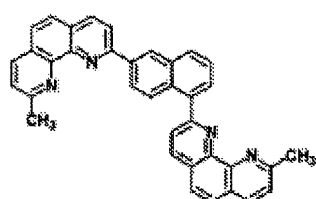
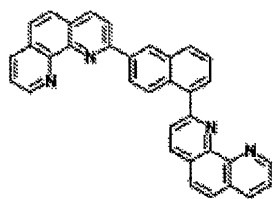
【 0 0 5 0 】

【化 2 - 5】

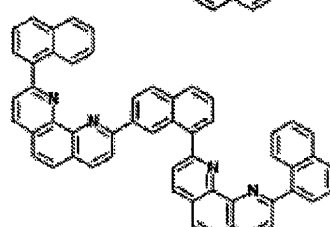
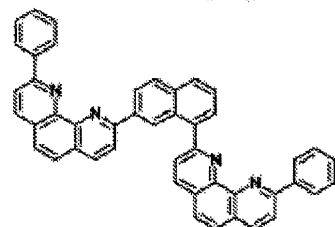
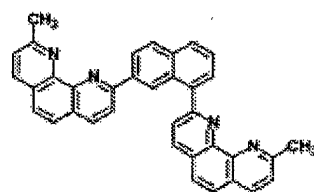
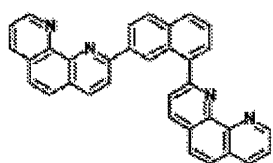


【 0 0 5 1 】

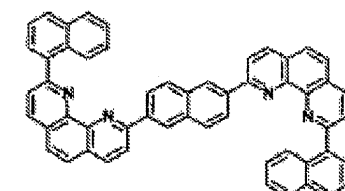
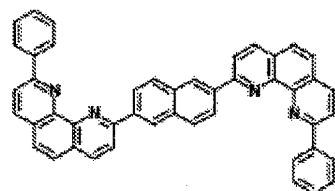
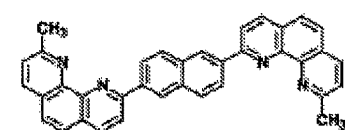
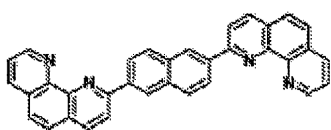
【化 2 - 6】



10



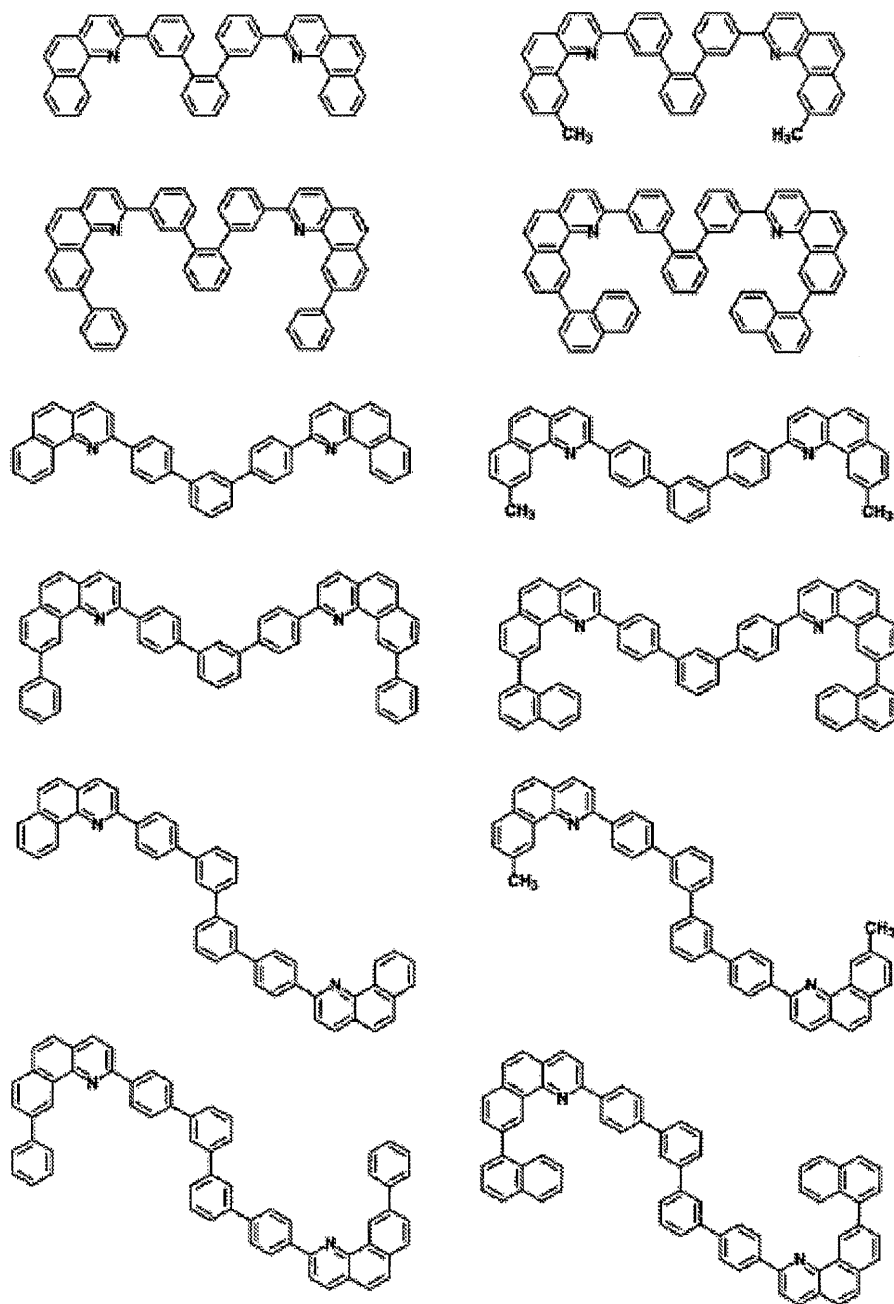
20



30

【 0 0 5 2 】

【化 2 - 7】



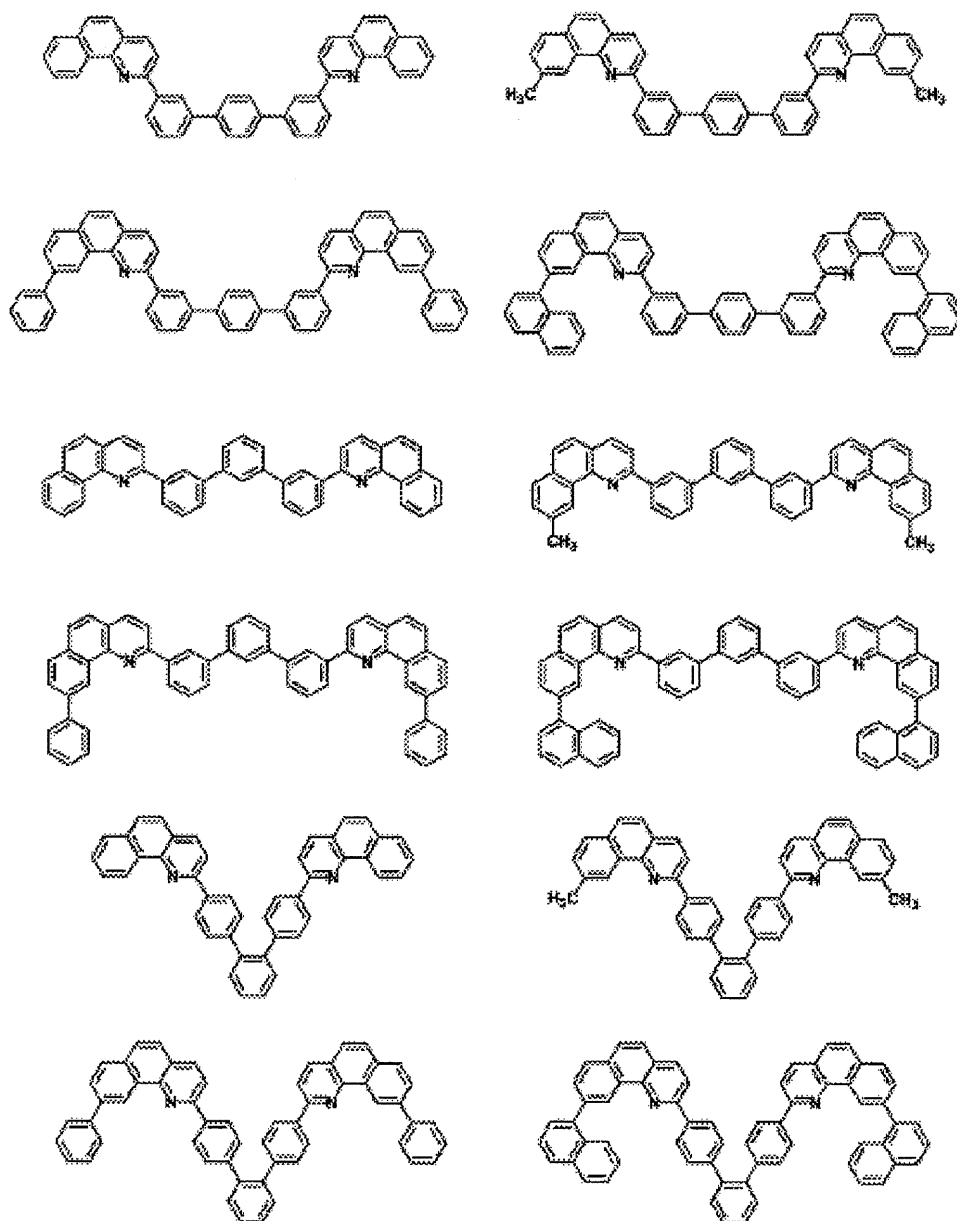
10

20

30

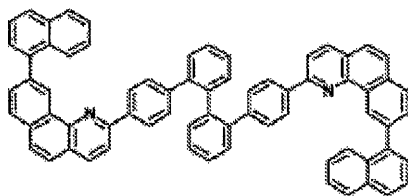
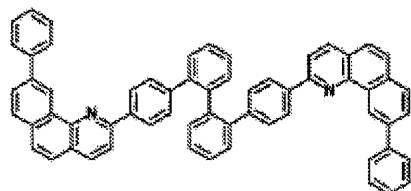
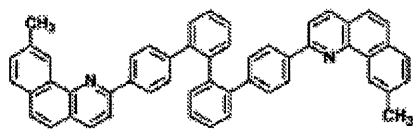
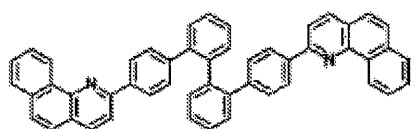
【 0 0 5 3 】

【化 2 - 8】

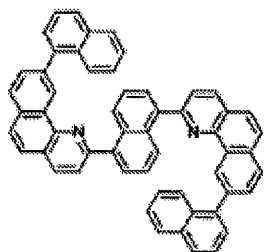
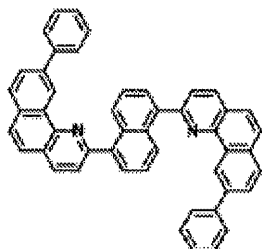
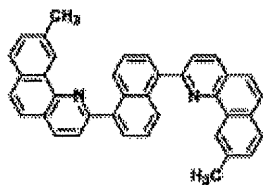
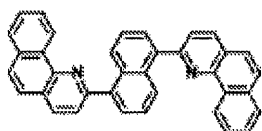


【 0 0 5 4 】

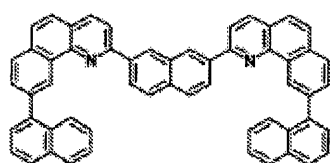
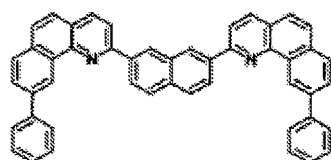
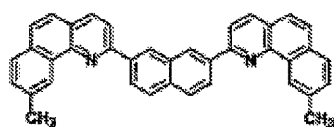
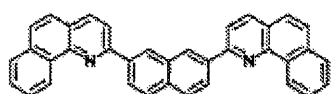
【化 2 - 9】



10



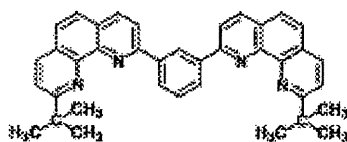
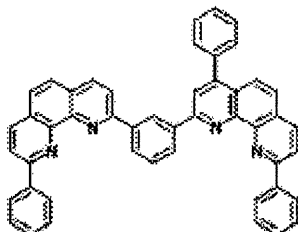
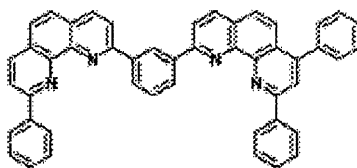
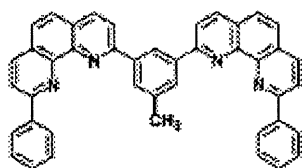
20



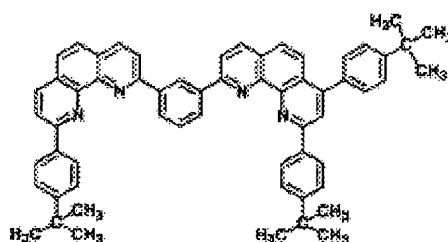
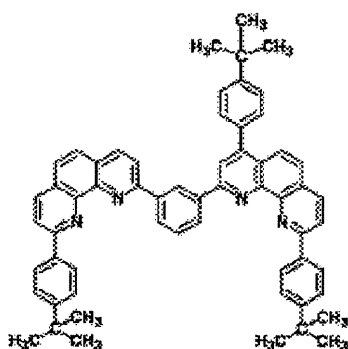
30

【 0 0 5 5 】

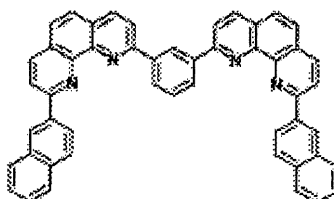
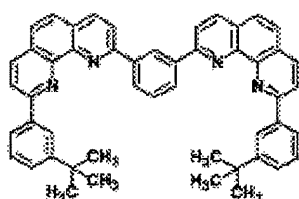
【化 2 - 1 0】



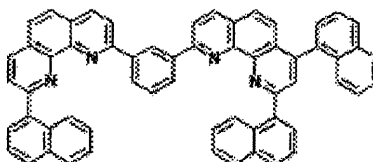
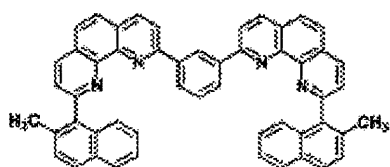
10



20

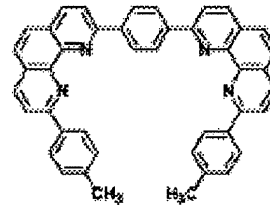
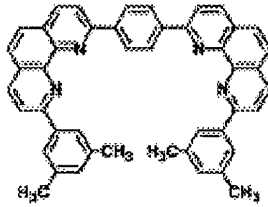
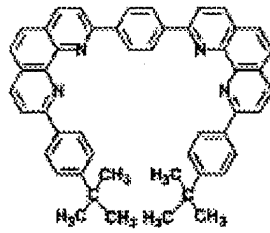
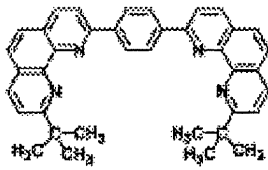


30

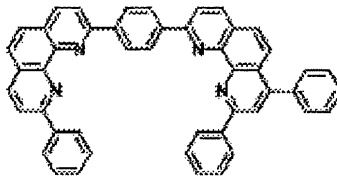
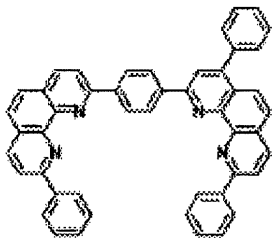


【 0 0 5 6】

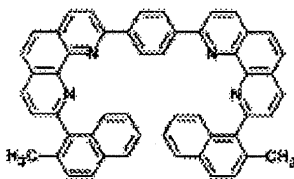
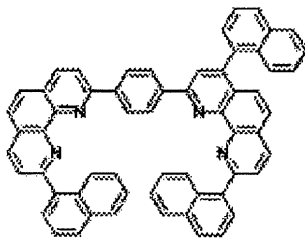
【化 2 - 1 1】



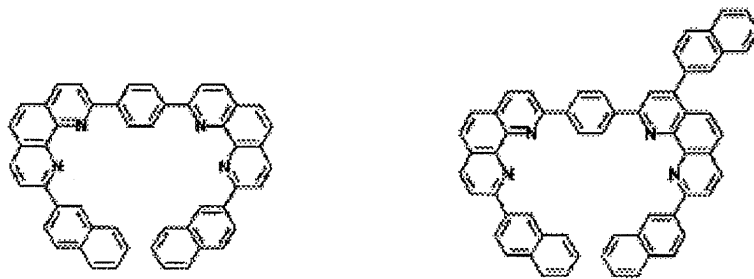
10



20

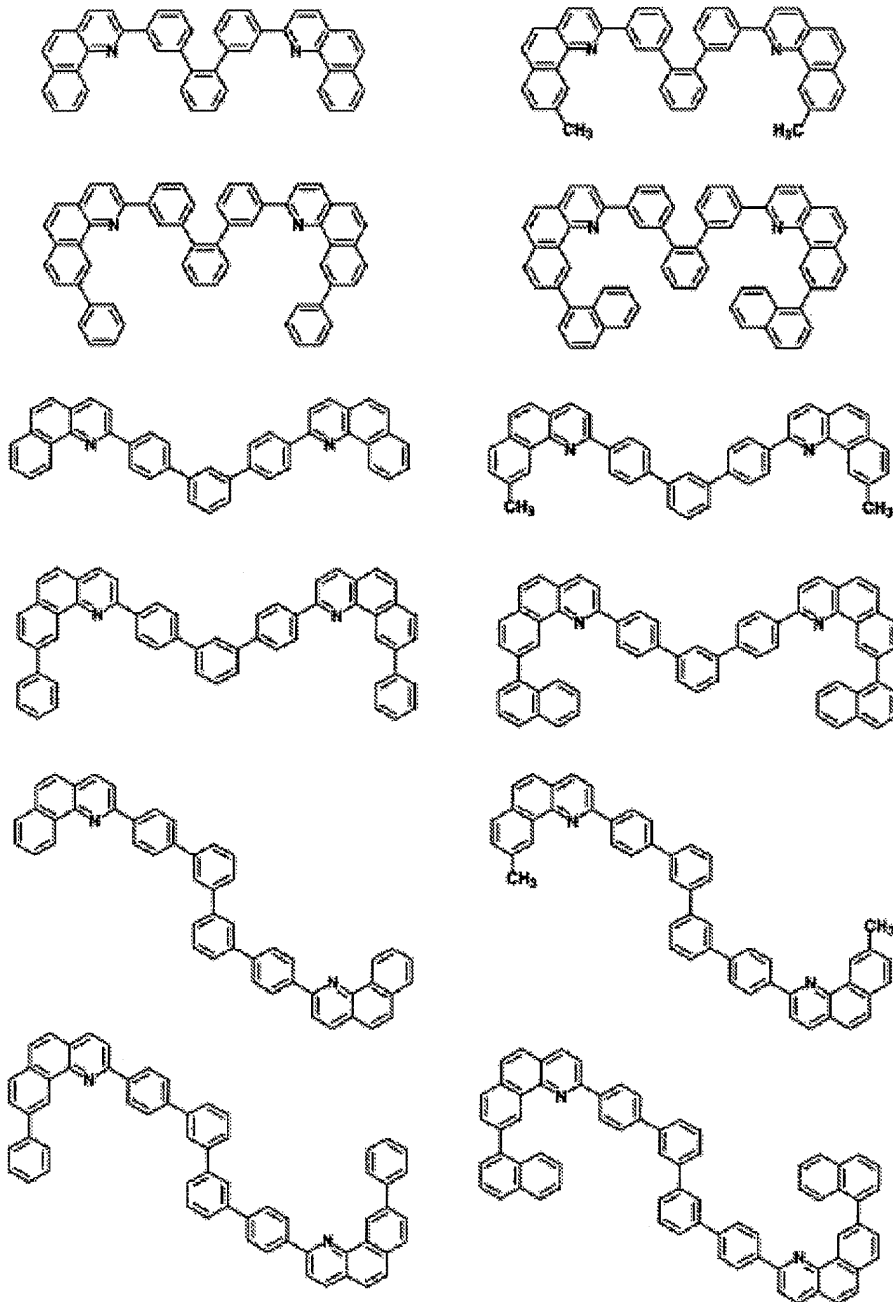


30



【 0 0 5 7 】

【化 2 - 1 2】



10

20

30

【 0 0 5 8】

以上例示した有機材料は、いずれも電子注入層 5 f の有機材料として良好に機能するが、特に一般式 (1) 中における A が 1, 10 - フェナントロリン骨格を有する置換基であることが好ましい。

40

【 0 0 5 9】

またさら以上の有機材料のうちでも、一般式 (1) 中の B が、1, 4 - フェニレン基、1, 3 - フェニレン基、1, 6 - ナフチレン基、1, 7 - ナフチレン基、2, 6 - ナフチレン基、2, 7 - ナフチレン基、および少なくとも 1 つのベンゼン環がオルト位で連結しているターフェニル基の中から選ばれる少なくとも 1 種であることが好ましい。ただし、B が 1, 4 - フェニレン基または 1, 3 - フェニレン基であるとき、全ての A が骨格にアリール基を含むこととする。

【 0 0 6 0】

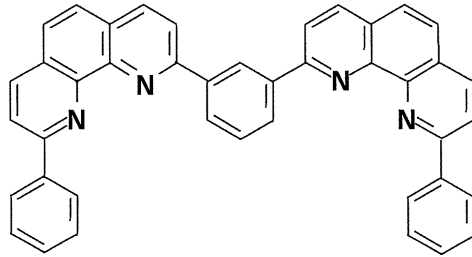
また以上の有機材料のなかでも、特に下記構造式 (1) の有機材料は、二つのフェナントロリン骨格が、それぞれ 1, 3 - フェニレン基により接続されているので、電子移動度及び

50

熱的安定性が高く、電子注入層 5 f のホスト材料として好適に用いられる。

【 0 0 6 1 】

【 化 3 】



構造式(1)

10

【 0 0 6 2 】

一方、電子注入層 5 f に含有させるドーパント材料は、アルカリ金属の化合物、第 2 族元素、希土類元素、さらには第 2 族元素の化合物、希土類元素の化合物である。

【 0 0 6 3 】

このうち、第 2 族元素および希土類元素は、元素の状態で含有させて良い。第 2 族元素としては、マグネシウム、カルシウム、ストロンチウム、およびバリウムが好適に用いられる。また、希土類元素としては、スカンジウム、イットリウム、ランタン、セリウム、プラセオジウム、ネオジウム、プロメチウム、サマリウム、ユウロピウム、ガドリニウム、テルビウム、ジスプロシウム、ホルミウム、エルビウム、ツリウム、イッテルビウム、およびルテチウムが例示される。

20

【 0 0 6 4 】

またドーパントとして用いられるアルカリ金属の化合物、第 2 族元素の化合物、および希土類元素の化合物は、酸化物、複合酸化物、ハロゲン化物、または炭酸塩であることとする。これらの化合物としては、電子注入補助層 5 f を構成する材料として例示した化合物と同様の化合物が例示される。

【 0 0 6 5 】

以上例示したドーパント材料は、いずれも電子注入層 5 f のドーパント材料として良好に機能する。ただし、バルク状態の材料の安定性、成膜の安定性、コストなどを考えると、ドーパント材料にはマグネシウムが好適に用いられる。

30

【 0 0 6 6 】

以上のような電子注入層 5 f においては、以降の実施例で示すように、上述したドーパント材料が体積比で 3 % ~ 5 0 % の範囲で含有されていることが好ましい。これは、ドーパント濃度が低すぎると電子注入性が不十分となってしまうので、素子の駆動電圧が上昇してしまい、発光効率も低下してしまうためである。またドーパント材料が金属の場合は、ドーパント濃度が高すぎると、電子注入層 5 f の光透過率が低下してしまい発光効率が低下してしまう。一方、ドーパント材料が酸化物または複合酸化物またはハロゲン化物または炭酸塩の場合は、ドーパント濃度が高すぎると、これらの電気絶縁性のために電子注入層 5 f の導電率が低下してしまい、素子の駆動電圧が上昇してしまう。

40

【 0 0 6 7 】

< 陰極 >

陰極 7 は、仕事関数が小さく、かつ光透過性の良好な材料を用いて構成される。このような陰極 7 としては、基板温度を常温に保ちながら成膜した場合であっても、十分に高い光透過率と導電性が得られる材料膜が好適に用いられる。このような材料膜としては、例えば、ITO (In-Sn-O)、IZO (In-Zn-O)、ZnO、AZO (Al-Zn-O) のように、In、Zn、または Sn のうちの 1 種類以上を含んだ無機酸化物からなる膜が例示される。

【 0 0 6 8 】

尚、この有機電界発光素子 1 が、発光層 5 c で発生させた発光光を共振させて陰極 7 側

50

から取り出す共振器構造を構成している場合、陰極 7 は半透過半反射材料膜で構成されることとする。

【0069】

以上説明した構成の有機電界発光素子 1 では、陰極 7 の下層に設けられる電子注入層 5 f を上述したような有機材料とドーパントとからなる構成とした。これにより、以降の実施例で詳細に説明するように、陰極 7 として ITO のようなスパッタ成膜される透明導電材料膜が、有機材料を用いた発光機能層 5 の上方に設けられた構成であっても、有機電界発光素子 1 において高い初期輝度と低い駆動電圧を保つことが可能で、かつ輝度劣化を小さく抑えることが可能になる。そして特に、上面発光型の有機電界発光素子 1 における素子特性の向上を図ることができる。

10

【0070】

表示装置の概略構成

図 2 は、実施形態の表示装置 10 の一例を示す図であり、図 2 (A) は概略構成図、図 2 (B) は画素回路の構成図である。ここでは、発光素子として図 1 で示した有機電界発光素子 1 を用いたアクティブマトリクス方式の表示装置 10 に本発明を適用した実施形態を説明する。

【0071】

図 2 (A) に示すように、この表示装置 10 の基板 2 上には、表示領域 2 a とその周辺領域 2 b とが設定されている。表示領域 2 a は、複数の走査線 2 1 と複数の信号線 2 3 とが縦横に配線されており、それぞれの交差部に対応して 1 つの画素 a が設けられた画素アレイ部として構成されている。これらの各画素 a に、図 1 を用いて説明した有機電界発光素子 1 が設けられている。また周辺領域 2 b には、走査線 2 1 を走査駆動する走査線駆動回路 b と、輝度情報に応じた映像信号 (すなわち入力信号) を信号線 2 3 に供給する信号線駆動回路 c とが配置されている。

20

【0072】

図 2 (B) に示すように、各画素 a に設けられる画素回路は、例えば各有機電界発光素子 1 と、駆動トランジスタ Tr 1、書き込みトランジスタ (サンプリングトランジスタ) Tr 2、および保持容量 Cs で構成されている。そして、走査線駆動回路 b による駆動により、書き込みトランジスタ Tr 2 を介して信号線 2 3 から書き込まれた映像信号が保持容量 Cs に保持され、保持された信号量に応じた電流が各有機電界発光素子 1 に供給され、この電流値に応じた輝度で有機電界発光素子 1 が発光する。

30

【0073】

尚、以上のような画素回路の構成は、あくまでも一例であり、必要に応じて画素回路内に容量素子を設けたり、さらに複数のトランジスタを設けて画素回路を構成しても良い。また、周辺領域 2 b には、画素回路の変更に応じて必要な駆動回路が追加される。

【0074】

以上説明した本発明に係る表示装置は、図 3 に開示したような、封止された構成のモジュール形状のものをも含む。例えば、画素アレイ部である表示領域 2 a を囲むようにシーリング部 3 1 が設けられ、このシーリング部 3 1 を接着剤として、透明なガラス等の対向部 (封止基板 3 2) に貼り付けられ形成された表示モジュールが該当する。この透明な封止基板 3 2 には、カラーフィルタ、保護膜、遮光膜等が設けられてもよい。尚、表示領域 2 a が形成された表示モジュールとしての基板 2 には、外部から表示領域 2 a (画素アレイ部) への信号等を入出力するためのフレキシブルプリント基板 3 3 が設けられていても良い。

40

【0075】

以上説明した実施形態の構成によれば、素子特性の向上が図られた有機電界発光素子 1 を用いたことにより、表示装置 10 における画質の向上を図ることが可能になる。特に、この有機電界発光素子 1 は、アクティブマトリクス型の表示装置 10 に有利である上面発光型とした場合であっても、素子特性の向上が図られることから、この有機電界発光素子 1 を用いてアクティブマトリクス型の表示装置 10 を構成することにより、画素開口

50

が広い表示装置 10 においての画質の向上を図ることが可能になる。

【0076】

適用例

以上説明した本発明に係る表示装置は、図4～図8に示す様々な電子機器、例えば、デジタルカメラ、ノート型パーソナルコンピュータ、携帯電話等の携帯端末装置、ビデオカメラなど、電子機器に入力された映像信号、若しくは、電子機器内で生成した映像信号を、画像若しくは映像として表示するあらゆる分野の電子機器の表示装置に適用することが可能である。以下に、本発明が適用される電子機器の一例について説明する。

【0077】

図4は、本発明が適用されるテレビを示す斜視図である。本適用例に係るテレビは、フロントパネル102やフィルターガラス103等から構成される映像表示画面部101を含み、その映像表示画面部101として本発明に係る表示装置を用いることにより作成される。

10

【0078】

図5は、本発明が適用されるデジタルカメラを示す図であり、(A)は表側から見た斜視図、(B)は裏側から見た斜視図である。本適用例に係るデジタルカメラは、フラッシュ用の発光部111、表示部112、メニュースイッチ113、シャッターボタン114等を含み、その表示部112として本発明に係る表示装置を用いることにより作製される。

【0079】

図6は、本発明が適用されるノート型パーソナルコンピュータを示す斜視図である。本適用例に係るノート型パーソナルコンピュータは、本体121に、文字等を入力するとき操作されるキーボード122、画像を表示する表示部123等を含み、その表示部123として本発明に係る表示装置を用いることにより作製される。

20

【0080】

図7は、本発明が適用されるビデオカメラを示す斜視図である。本適用例に係るビデオカメラは、本体部131、前方を向いた側面に被写体撮影用のレンズ132、撮影時のスタート/ストップスイッチ133、表示部134等を含み、その表示部134として本発明に係る表示装置を用いることにより作製される。

【0081】

図8は、本発明が適用される携帯端末装置、例えば携帯電話機を示す図であり、(A)は開いた状態での正面図、(B)はその側面図、(C)は閉じた状態での正面図、(D)は左側面図、(E)は右側面図、(F)は上面図、(G)は下面図である。本適用例に係る携帯電話機は、上側筐体141、下側筐体142、連結部(ここではヒンジ部)143、ディスプレイ144、サブディスプレイ145、ピクチャーライト146、カメラ147等を含み、そのディスプレイ144やサブディスプレイ145として本発明に係る表示装置を用いることにより作製される。

30

【0082】

以上はあくまでも一例である。

【実施例】

40

【0083】

本発明の具体的な実施例および比較例の有機電界発光素子の製造手順を、図1を参照して説明し、次にこれらの評価結果を説明する。

【0084】

尚、各実施例および比較例の有機電界発光素子の製造には、図9に示す真空装置1000を用いて各層の成膜を行った。この真空装置1000は、蒸着室1001とスパッタ室1002とグローブボックス室1003と、それらに繋がる搬送室1004を備えている。各部屋の間には、各部屋のガス雰囲気を他の部屋から隔離するための扉1005が設けられている。そして、部屋から部屋への基板搬送は、搬送室1004内に備えたロボットアーム1006により、真空装置1000内の雰囲気を保ったまま行うことができる。ま

50

た、蒸着室 1001 またはスパッタ室 1002 内においての成膜時は、ロボットアーム 1006 を搬送室 1004 内に収めた状態で、各部屋の扉 1005 を閉じることにより、各室内の成膜雰囲気は確保される。蒸着室 1001、スパッタ室 1002、グローブボックス室 1003 の到達真空度は、素子特性に悪影響を及ぼさないと考えられる十分低い真空度 10^{-5} Pa 程度である。またグローブボックス室 1003 の雰囲気は、素子特性に影響を及ぼさないと考えられる露点 -80、酸素 0.2 ppm の窒素雰囲気に保たれることとする。

【0085】

以下、以上のような真空装置 1000 を用いた有機電界発光素子の製造手順を説明する。

10

【0086】

実施例 1

まず、Ag 膜上に ITO 膜を積層してなる 2 層構造の陽極 3 を、ガラス基板 2 上に形成した。

【0087】

この際、よく洗浄された 25 mm 角のガラス基板 2 を、大気中からスパッタ室の所定の場所に設置し、 10^{-5} Pa まで真空引きを行った。その後、図 10 に示す幅 2 mm のライン状の開口パターン 2001a を備えたシャドウマスク 2001 を介して、ガラス基板 2 上に Ag を 150 nm、次いで ITO を 10 nm の膜厚で DC スパッタ法により成膜した。

20

【0088】

Ag 膜の成膜条件は、プロセスガスに Ar を用い、真空度 10^{-5} Pa、DC パワー 600 W、成膜時間 10 分とした。また ITO 膜の成膜条件は、プロセスガスに Ar を用い、真空度 10 Pa、DC パワー 500 W、成膜時間 1 分とした。

【0089】

以上のような陽極 3 の成膜後には、プロセスガス導入を止め、真空度が 10^{-5} Pa に回復した後、搬送室-スパッタ室間および搬送室-蒸着室間の扉を開け、ロボットアームを用いて、基板 2 をスパッタ室から蒸着室に搬送した。次に、真空装置における各扉を閉め、蒸着室内において正孔注入層 5a から電子注入層 5f までの発光機能層 5 の蒸着成膜を開始した。

30

【0090】

正孔注入層 5a から電子注入層 5f までの蒸着成膜は、図 11 に示す 5 mm 角の開口パターン 2002a を備えたシャドウマスク 2002 を介して行った。

【0091】

まず、正孔注入層 5a として、出光興産社製 HI 406 を 0.2 nm/s の成膜レートで成膜した。膜厚は 50 nm とした。

【0092】

次に、正孔輸送層 5b として、出光興産社製 HT 320 を 0.2 nm/s の成膜レートで成膜した。膜厚は 70 nm とした。

【0093】

さらに発光層 5c として、ホスト材料に出光興産社製 BH 215 を 0.2 nm/s、発光色素材料に出光興産社製 BD 142 を 0.011 nm/s の成膜レート、すなわちドーブ濃度 5% の共蒸着によって成膜した。膜厚は 30 nm とした。尚、このような材料の組み合わせであれば、ドーブ濃度は 2% ~ 10% 程度が好適であり、これより濃度が低すぎるとホスト材料が発光してしまい、発光効率が低下してしまうし、これより濃度が高すぎると、濃度消光により発光効率が低下してしまう。

40

【0094】

次いで電子輸送層 5d として、トリケミカル社製 Al q 3 を 0.2 nm/s の成膜レートで成膜した。膜厚は 15 nm とした。

【0095】

50

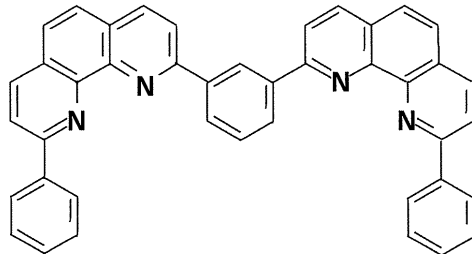
その後、電子注入補助層 5 e として、高純度化学社製 LiF を 0.015 nm/s の成膜レートで成膜した。膜厚は 0.3 nm とした。

【0096】

さらに、電子注入層 5 f として、一般式 (1) で示される有機材料の 1 つである下記構造式 (1) の化合物 (ホスト材料) を 0.1 nm/s、高純度化学社製 Mg (ドープアント材料) を 0.05 nm/s の成膜レートで共蒸着した。膜厚は 5 nm とした。

【0097】

【化 3】



構造式(1)

10

【0098】

以上の蒸着成膜による発光機能層 5 の形成の後には、基板 2 を蒸着室からスパッタ室に搬送し、スパッタ室内において陰極 7 のスパッタ成膜を行った。

20

【0099】

ここでは陰極 7 として、出光興産社製 IZO を 30 nm の膜厚で成膜した。成膜条件は、プロセスガスに Ar を用い、真空度 10 Pa、DC パワー 150 W、成膜時間 12 分とした。

【0100】

以上のようにして陽極 3 と陰極 7 との間に発光機能層 5 を備えた有機電界発光素子 1 を作製した。その後は、有機電界発光素子 1 が形成された基板 2 を搬送室に入れて扉を閉じた後、搬送室にグローブボックス室と同じ雰囲気の窒素を導入した。グローブボックスと同じ圧力になった後、搬送室-グローブボックス室間の扉を開け、グローブボックス中に基板を取り出し、以降に説明する評価を行った。

30

【0101】

実施例 1

上述した実施例 1 の製造手順において、電子注入補助層 5 e の成膜を省き、電子注入層補助層 5 e を設けていない実施形態の有機電界発光素子を作製した。

【0102】

比較例 1

電子注入層のドープアント材料として、アルカリ金属である Cs を用いた有機電界発光素子を作製した。この場合、上述した実施例 1 の手順における電子注入層 5 f の成膜で用いたドープアント材料 (Mg) を Cs に変更し、他の手順は実施例 1 と同様に行った。

40

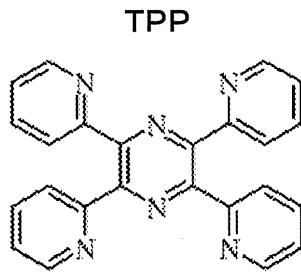
【0103】

比較例 2

電子注入層のホスト材料として、非特許文献 1 に示された下記構造式 (2) の tetra-2-pyridinylpyrazine (TPP) を用いた有機電界発光素子を作製した。この場合、上述した実施例 1 の手順における電子注入層 5 f の成膜で用いたホスト材料を下記構造式 (2) の有機材料に変更し、他の手順は実施例 1 と同様に行った。

【0104】

【化 4】



構造式(2)

10

【0105】

< 評価結果 1 >

下記表1には、上記実施例1, 1'および比較例1, 2で作製した各有機電界発光素子において構成が異なる層部分の材料を示した。

【0106】

【表 1】

	電子注入補助層5e	電子注入層5f		初期輝度 (cd/m ²)	駆動電圧 (V)	輝度90%劣化時間 (h)
		有機材料	ドーパント			
実施例1	LiF (0.3nm)	構造式(1)	Mg(5%)	832	6.15	162
実施例1'	なし			830	6.17	56
比較例1	LiF (0.3nm)	構造式(2)	Cs(5%)	675	6.91	5
比較例2				811	6.21	24

20

【0107】

30

上記表1には、これらの各有機電界発光素子について測定した各特性値として、10 mA/cm²印加時における陰極側からの発光スペクトルに基づいて初期輝度、およびこの際の駆動電圧、さらには平均電流密度62.5 mA/cm², duty 25%のパルス電流を印加して50 加熱保持した環境下において輝度が90%に減衰するまでの劣化時間を示した。

【0108】

この結果から、本発明を適用した構成の実施例1, 1'の有機電界発光素子は、電子注入補助層5eの有る無しに係わらず、本発明を適用していない構成の比較例1, 2よりも、高い初期輝度を示しながらも駆動電圧が低く抑えられ、かつ劣化時間が長くなることが確認された。また、本発明を適用した構成の実施例1, 1'の有機電界発光素子は、電子注入補助層5eの有る無しに係わらず初期輝度および駆動電圧が同程度であるが、電子注入補助層5eを設けた実施例1の方が、これを設けていない実施例1'よりも劣化時間を3倍近く向上させることが可能であることも確認された。

40

【0109】

図12には、上記実施例1, 1'および比較例1, 2で作製した各有機電界発光素子について測定した電流電圧特性を示す。このグラフから、本発明を適用した実施例1, 1'の有機電界発光素子は電子注入補助層5eの有る無しに係わらず、本発明が適用されていない比較例1よりも低い電圧にて駆動電流が立ち上がることが確認された。

【0110】

図13には、上記実施例1, 1'および比較例1, 2で作製した各有機電界発光素子に

50

ついて測定した発光スペクトル特性を示す。この発光スペクトルは、 10 mA/cm^2 印加時に陰極側から得られた発光スペクトルである。この発光スペクトルから、本発明を適用した実施例 1, 1' の有機電界発光素子は電子注入補助層 5 e の有る無しに係わらず、本発明が適用されていない比較例 1 よりも高いスペクトル強度が得られ、より高い輝度が得られることが確認された。

【0111】

図 14 には、上記実施例 1, 1' および比較例 1, 2 で作製した各有機電界発光素子について測定した輝度の時間変化特性を示す。ここでは、平均電流密度 62.5 mA/cm^2 、 $\text{duty } 25\%$ のパルス電流を印加して 50 分に加熱保持した環境下においての輝度の時間変化を測定した。このグラフから、本発明を適用した実施例 1, 1' の有機電界発光素子は電子注入補助層 5 e の有る無しに係わらず、本発明が適用されていない比較例 1, 2 よりも輝度の経時劣化が抑えられ、特に初期劣化が小さいことが確認された。また特に電子注入補助層 5 e を設けた実施例 1 では、輝度の初期劣化だけではなく、その後の劣化も緩やかに抑える効果が確認できた。

10

【0112】

図 15 には、上記実施例 1, 1' および比較例 1, 2 で作製した各有機電界発光素子について測定した駆動電圧の時間変化特性を示す。このグラフから、本発明を適用した実施例 1, 1' の有機電界発光素子は電子注入補助層 5 e の有る無しに係わらず、本発明が適用されていない比較例 1, 2 よりも駆動電圧が低く抑えられることが確認された。

【0113】

20

以上の結果から、本発明の構成を適用した電子注入層を設けたことにより、スパッタ成膜によって陰極を形成した場合であっても、輝度が良好で駆動電圧を低く保ちながらも、輝度劣化が低く抑えられる有機電界発光素子を得ることが可能であることが確認された。

【0114】

実施例 2 ~ 18

上述した実施例 1 の製造手順において、下記表 2 に示すように電子注入層 5 f のドーパント材料をそれぞれに変更した各有機電界発光素子を作製した。尚、表 1 には実施例 1 の結果も合わせて示した。

【0115】

【表 2】

電子注入補助層 5e 有り							電子注入補助層 5e なし	
	電子注入補助層 5e	電子注入層 5f		初期輝度 (cd/m ²)	駆動電圧 (V)	輝度90%劣化時間 (h)		輝度90%劣化時間 (h)
		有機材料	ドーパント(5%)					
実施例1	LiF(0.3nm)	構造式(1)	Mg	832	6.15	162	実施例1'	56
実施例2			Ca	835	6.17	156	実施例2'	52
実施例3			Sr	830	6.20	160	実施例3'	54
実施例4			SrF ₂	837	6.20	171	実施例4'	68
実施例5			MgF ₂	826	6.10	166	実施例5'	67
実施例6			CaMoO ₃	831	6.18	148	実施例6'	48
実施例7			CaO	831	6.17	155	実施例7'	51
実施例8			CaCO ₃	830	6.18	150	実施例8'	50
実施例9			LiF	837	6.21	168	実施例9'	65
実施例10			Li ₂ O	838	6.21	169	実施例10'	69
実施例11			Li ₂ CO ₃	839	6.18	165	実施例11'	67
実施例12			Li ₂ SiO ₃	840	6.15	163	実施例12'	65
実施例13			CsF	833	6.18	159	実施例13'	55
実施例14			Yb	824	6.09	170	実施例14'	67
実施例15			YbF ₃	828	6.12	165	実施例15'	66
実施例16			Yb ₂ O ₃	822	6.19	167	実施例16'	68
実施例17			La ₂ TiO ₇	825	6.14	166	実施例17'	69
実施例18			La ₂ (CO ₃) ₃	823	6.16	170	実施例18'	65

【0116】

表2に示す実施例1～8では、ドーパント材料として、第2族元素、第2族元素の酸化物、複合酸化物、ハロゲン化物、または炭酸塩を用いた。実施例9～13では、ドーパント材料として、アルカリ金属元素の酸化物、複合酸化物、ハロゲン化物、または炭酸塩を

10

20

30

40

50

用いた。実施例 14 ~ 18 では、ドーパント材料として、希土類元素、希土類元素の酸化物、複合酸化物、ハロゲン化物、または炭酸塩を用いた。

【0117】

実施例 2' ~ 18'

実施例 2 ~ 18 の製造手順において、電子注入補助層 5 e の成膜を省き、電子注入層 5 f のドーパント材料をそれぞれに変更した実施形態の各有機電界発光素子を作製した。尚、表 1 には実施例 1' の結果も合わせて示した。

【0118】

< 評価結果 2 >

【0119】

10

上記表 2 には、これらの各有機電界発光素子について測定した各特性値として、 10 mA/cm^2 印加時における陰極側からの発光スペクトルに基づいて初期輝度、およびこの際の駆動電圧、さらには平均電流密度 62.5 mA/cm^2 、 $\text{duty } 25\%$ のパルス電流を印加して 50 分に加熱保持した環境下において輝度が 90% に減衰するまでの劣化時間を示した。尚、実施例 1, 1' の評価結果(表 1 参照)から、本発明を適用した有機電界発光素子においては、電子注入補助層 5 e の有るなしに係わらず、発光スペクトル特性(初期輝度)および電流電圧特性(駆動電圧)は同程度であることが確認されている。このため、実施例 1' ~ 18' については劣化時間のみを示した。

【0120】

表 2 に示すように、本発明を適用した構成の実施例 2 ~ 18 の有機電界発光素子は、実施例 1 と同程度に良好な、初期輝度、駆動電圧、および劣化時間を示すことが確認された。また、本発明を適用した構成のうち、電子注入補助層 5 e を設けていない実施例 2' ~ 18' の有機電界発光素子は、実施例 1' と同程度に良好な劣化時間を示すことが確認された。

20

【0121】

以上の結果、電子注入層 5 f にドーパント材料として含有させる材料として、実施形態に説明したような本発明に特有な各材料を用いることにより、スパッタ成膜によって陰極を形成した場合であっても、輝度が良好で駆動電圧を低く保ちながらも、輝度劣化が低く押さえられる有機電界発光素子を得ることが可能であることが確認された。

【0122】

30

実施例 1-1 ~ 1-9、比較例 3

上述した実施例 1 の製造手順において、下記表 3 に示すように電子注入層 5 f のドーパント材料(Mg)のドーブ濃度(体積比)を変更した各有機電界発光素子を作製した。尚、また、実施例 1-4 は上述した実施例 1 に相等する。また、比較例 3 では、ドーパント材料のドーブ濃度 0% の電子注入層を設けた有機電界発光素子を作製した。このような比較例 3 の有機電界発光素子は、本発明の構造のものとはならない。

【0123】

【表 3】

	電子注入補助層5e	電子注入層5f (5nm)		初期輝度 (cd/m ²)	駆動電圧 (V)	輝度90%劣化時間 (h)
		有機材料	Mg			
比較例3	LiF (0.3nm)	構造式(1)	0%	301	13.20	2
実施例1-1			1%	655	11.10	13
実施例1-2			2%	720	8.52	58
実施例1-3			3%	820	6.25	152
実施例1-4 (実施例1)			5%	832	6.15	162
実施例1-5			10%	833	6.14	169
実施例1-6			25%	820	6.13	166
実施例1-7			50%	818	6.13	157
実施例1-8			60%	799	7.03	150
実施例1-9			75%	612	7.56	145

10

20

【0124】

< 評価結果 3 >

【0125】

上記表3には、これらの各有機電界発光素子について測定した各特性値として、10 mA/cm²印加時における陰極側からの発光スペクトルに基づいて初期輝度、およびこの際の駆動電圧、さらには平均電流密度62.5 mA/cm²、duty 25%のパルス電流を印加して50に加熱保持した環境下において輝度が90%に減衰するまでの劣化時間を示した。

30

【0126】

表3に示すように、ドーブ濃度3～50%の範囲である実施例1-3～1-7の有機電界発光素子では、初期輝度、駆動電圧、輝度90%劣化時間が実施例1-4(実施例1)と同程度に良好な値を示すことが確認された。

【0127】

この結果、本発明を適用した有機電界発光素子においては、電子注入補助層5eにドーパント材料として含有させる本発明に特有な材料を、ドーブ濃度3～50%の範囲とすることにより、特に良好な特性が得られることが確認された。

40

【0128】

実施例19～31

上述した実施例1の製造手順において、下記表4に示すように電子注入補助層5eの構成材料をそれぞれに変更した各有機電界発光素子を作製した。

【0129】

【表 4】

	電子注入補助層 5e (0.3nm)	電子注入層 5f		初期輝度 (cd/m ²)	駆動電圧 (V)	輝度90%劣化時間 (h)
		有機材料	ドーパント			
実施例19	SrF ₂	構造式(1)	Mg(5%)	831	6.14	160
実施例20	MgF ₂			830	6.17	157
実施例21	CaMoO ₃			832	6.15	162
実施例22	CaO			830	6.15	162
実施例23	CaCO ₃			833	6.16	165
実施例24	Li ₂ O			831	6.18	163
実施例25	Li ₂ CO ₃			829	6.17	161
実施例26	Li ₂ SiO ₃			830	6.19	161
実施例27	CsF			829	6.14	155
実施例28	YbF ₃			829	6.15	168
実施例29	Yb ₂ O ₃			830	6.16	157
実施例30	La ₂ TiO ₇			832	6.17	158
実施例31	La ₂ (CO ₃) ₃			831	6.17	162
実施例1	LiF			832	6.15	162

【0130】

表4に示す実施例19～23では、ドーパント材料として、第2族元素の酸化物、複合酸化物、ハロゲン化物、または炭酸塩を用いた。実施例24～27では、ドーパント材料として、アルカリ金属元素の酸化物、複合酸化物、ハロゲン化物、または炭酸塩を用いた。実施例28～31では、ドーパント材料として、希土類元素、希土類元素の酸化物、複合酸化物、ハロゲン化物、または炭酸塩を用いた。

【0131】

< 評価結果4 >

上記表4には、これらの各有機電界発光素子について測定した各特性値として、10 mA/cm²印加時における陰極側からの発光スペクトルに基づいて初期輝度、およびこの際の駆動電圧、さらには平均電流密度62.5 mA/cm²、duty 25%のパルス電流を印加して50に加熱保持した環境下において輝度が90%に減衰するまでの劣化時間を示した。尚、表4には実施例1の結果を合わせて示した。

【0132】

表4に示すように、本発明を適用した構成の実施例19～31の有機電界発光素子は、実施例1と同程度に良好な、初期輝度、駆動電圧、および劣化時間を示すことが確認された。

【0133】

以上の結果、電子注入補助層5eとして実施形態で説明したような各材料を用いることにより、スパッタ成膜によって陰極を形成した場合であっても、輝度が良好で駆動電圧を低く保ちながらも、輝度劣化が低く押さえられる有機電界発光素子を得ることが可能であることが確認された。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 1 3 4 】

【図 1】実施形態の有機電界発光素子の断面図である。

【図 2】実施形態の表示装置の回路構成の一例を示す図である。

【図 3】本発明が適用される封止された構成のモジュール形状の表示装置を示す構成図である。

【図 4】本発明が適用されるテレビを示す斜視図である。

【図 5】本発明が適用されるデジタルカメラを示す図であり、(A)は表側から見た斜視図、(B)は裏側から見た斜視図である。

【図 6】本発明が適用されるノート型パーソナルコンピュータを示す斜視図である。

【図 7】本発明が適用されるビデオカメラを示す斜視図である。

10

【図 8】本発明が適用される携帯端末装置、例えば携帯電話機を示す図であり、(A)は開いた状態での正面図、(B)はその側面図、(C)は閉じた状態での正面図、(D)は左側面図、(E)は右側面図、(F)は上面図、(G)は下面図である。

【図 9】実施例の有機電界発光素子の作製に用いた真空装置の構成図である。

【図 10】スパッタ成膜の際に用いたシャドウマスクの平面図である。

【図 11】蒸着成膜の際に用いたシャドウマスクの平面図である。

【図 12】実施例 1, 1' および比較例 1, 2 で作製した有機電界発光素子の電流電圧特性を示す図である。

【図 13】実施例 1, 1' および比較例 1, 2 で作製した有機電界発光素子の発光スペクトル特性を示す図である。

20

【図 14】実施例 1, 1' および比較例 1, 2 で作製した有機電界発光素子の輝度の時間変化特性を示す図である。

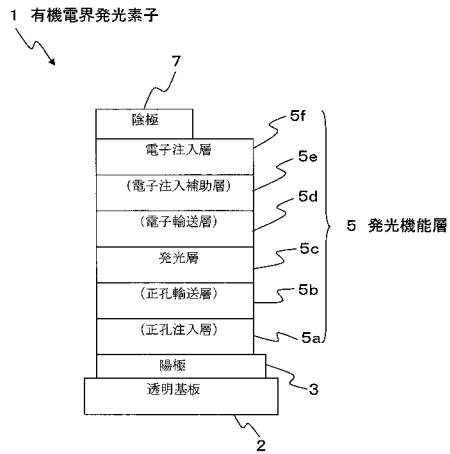
【図 15】実施例 1, 1' および比較例 1, 2 で作製した有機電界発光素子の駆動電圧の時間変化特性を示す図である。

【符号の説明】

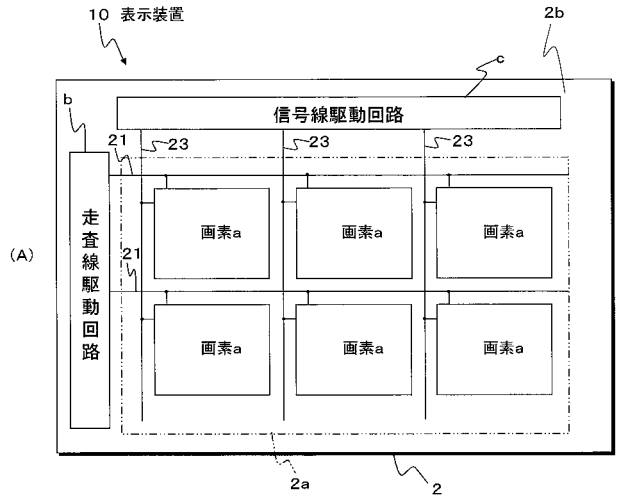
【 0 1 3 5 】

1 ... 有機電界発光素子、2 ... 基板、3 ... 陽極、5 ... 発光機能層、5 c ... 発光層、5 e ... 電子注入補助層、5 f ... 電子注入層、7 ... 陰極、10 ... 表示装置

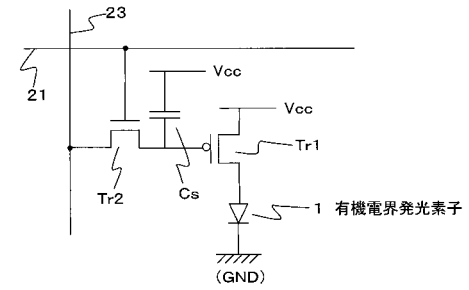
【図 1】



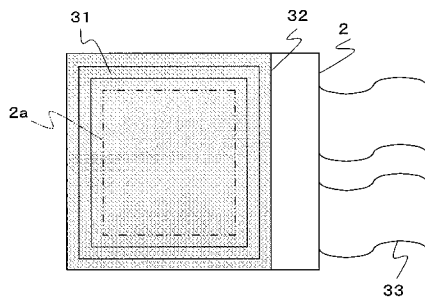
【図 2】



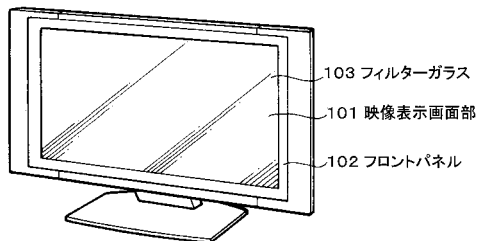
(B)



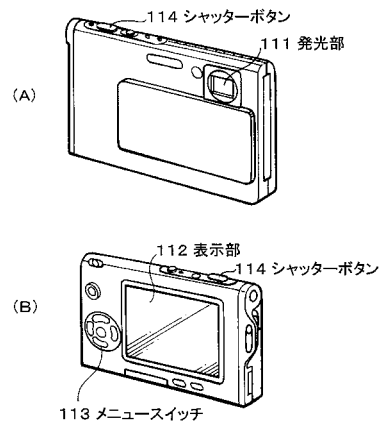
【図 3】



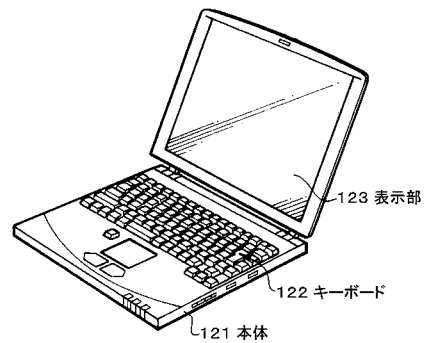
【図 4】



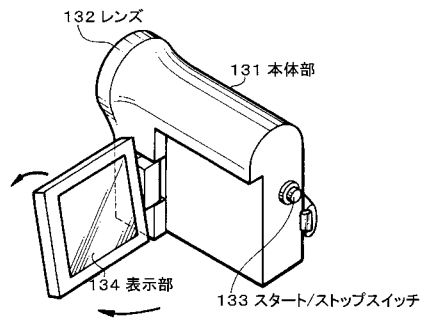
【図 5】



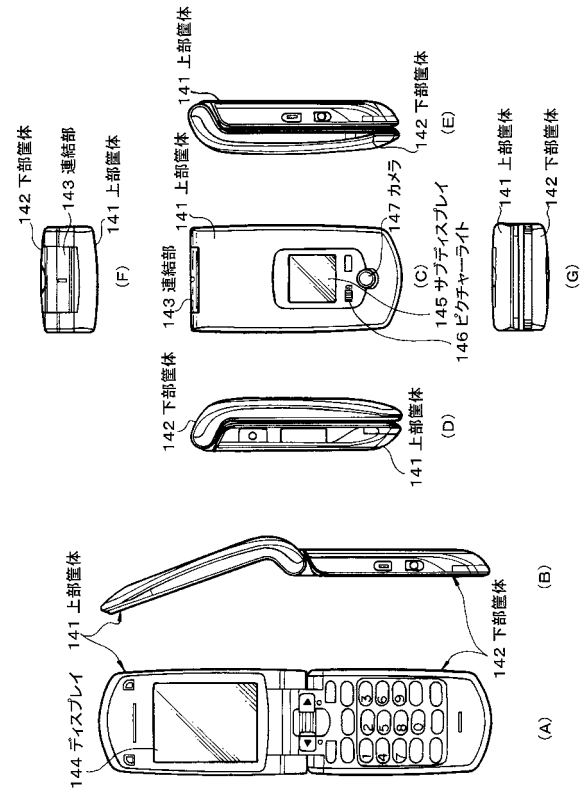
【図 6】



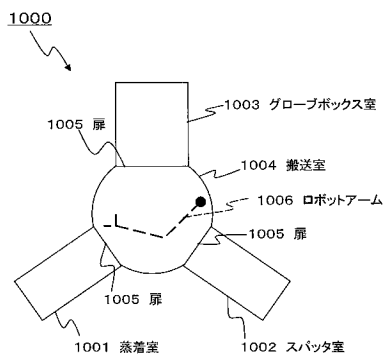
【図 7】



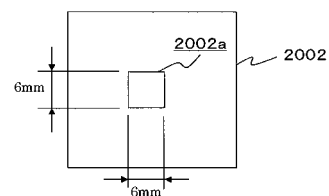
【図 8】



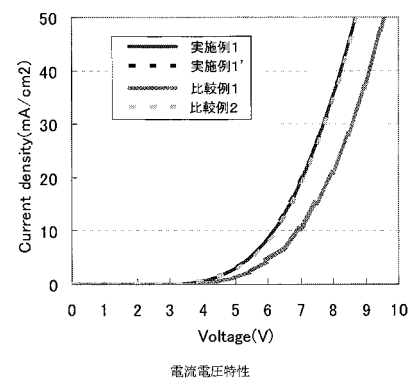
【図 9】



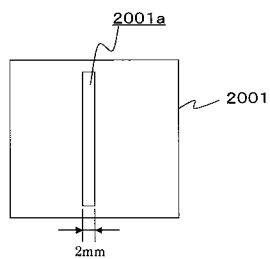
【図 11】



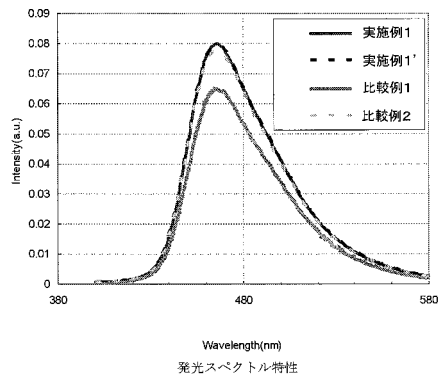
【図 12】



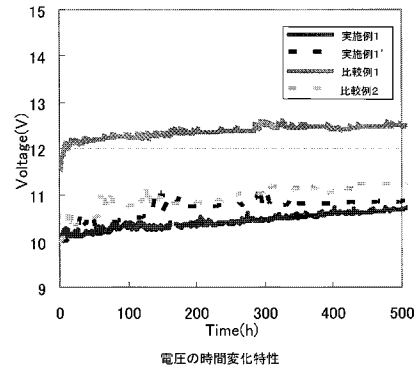
【図 10】



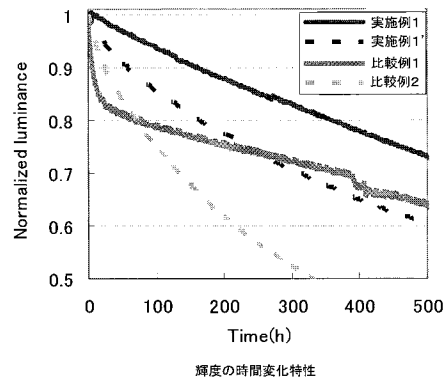
【図 1 3】



【図 1 5】



【図 1 4】



专利名称(译)	有机电致发光器件和显示器件		
公开(公告)号	JP2008177459A	公开(公告)日	2008-07-31
申请号	JP2007011140	申请日	2007-01-22
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	中村明史		
发明人	中村 明史		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/28 C09K11/06		
FI分类号	H05B33/22.A H05B33/22.B H05B33/14.A H05B33/28 C09K11/06.690		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/BB02 3K107/CC04 3K107/CC12 3K107/CC21 3K107/DD03 3K107/DD27 3K107/DD46Y 3K107/DD75 3K107/DD76 3K107/DD78 3K107/DD84 3K107/FF14		
代理人(译)	船桥 国则		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：即使在通过包括有机材料制成的发光层的发光功能层之上设置通过溅射形成的透明导电材料膜，例如ITO作为阴极，也要保持良好的元件特性。提供一种能够执行上述操作的有机电致发光器件。在有机电致发光器件中，发光功能层包括在发光层和透光阴极之间的电子注入层，并且电子注入层由以下通式（1）表示的有机材料形成。碱金属化合物，第2组元素或稀土元素。但是，通式（1）中的A为具有菲咯啉骨架或苯并喹啉骨架的取代基，n为2以上的自然数，B为苯环，具有三联苯基骨架的取代基或萘环。它由选自其中的至少一种表示。然而，当B是苯环时，所有的A在骨架中包括烷基和芳基之一。[选择图]无

