(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2003 年4 月10 日 (10.04.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/030592 A1

(51) 国際特許分類[7]: H05B 33/28, 33/14, 33/24

(21) 国際出願番号: PCT/JP02/09581

(22) 国際出願日: 2002 年9 月18 日 (18.09.2002)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2001-299648 2001 年9 月28 日 (28.09.2001) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都 品川区 北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山田 二郎 (YAMADA,Jiro) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都 品川区 北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 中村 友之 (NAKAMURA,Tomoyuki); 〒105-0001 東京都 港区 虎ノ門1丁目2番3号 虎ノ門第一ビル9階 三好内外国特許事務所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): CN, KR, SG, US.

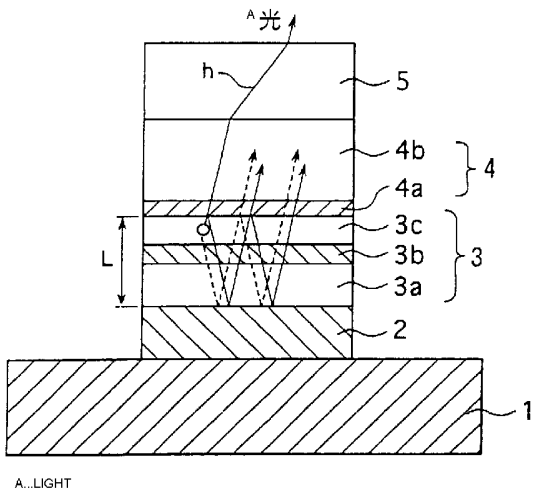
(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: ORGANIC ELECTRIC FIELD LIGHT EMITTING DEVICE

(54) 発明の名称: 有機電界発光素子



(57) Abstract: A self-emission type organic electric field light emitting device which provides a favorable luminance efficiency or the like by suppressing light absorption as much as possible in an electrode layer to extract light satisfactorily in the case of emission via the electrode layer. The organic electric field light emitting device constituted by sandwiching a light emitting layer (3) made of an organic material with a first electrode (2) and a second electrode (4) so as to extract light from the light emitting layer (3) to at least one of the first electrode (2) and the second electrode (4) has the light absorption factor of 10% or less in the electrode for extracting light from the light emitting layer (3) out of the first electrode (2) and the second electrode (4).

[続葉有]

WO 03/030592 A1

(57) 要約:

電極層を介して光を出射する場合に、その電極層での光の吸収を極力抑制し、効率よく取り出し得るようにすることで、良好な輝度効率等を得ることが可能な自発光型の有機電界発光素子である。有機材料からなる発光層（３）を第１電極（２）および第２電極（４）で挟持し、前記発光層（３）からの光を前記第１電極（２）側と前記第２電極（４）側との少なくとも一方に取り出すように構成された有機電界発光素子において、前記第１電極（２）および前記第２電極（４）のうち、前記発光層（３）からの光を取り出す側の電極の光吸収率を１０％以下とする。

明細書

有機電界発光素子

技術分野

本発明は、自発光型の表示素子である有機電界発光素子（有機エレクトロルミネッセンス素子；以下「有機ＥＬ素子」という）に関する。

背景技術

近年、平面型の表示ディスプレイを構成する表示素子として、有機ＥＬ素子が注目を集めている。有機ＥＬ素子は、一般に、有機材料を上下から電極（陽極および陰極）で挟み込む構造を持つ。そして、両電極に駆動電圧を与えると、有機材料からなる有機層に対して、両電極から正孔および電子がそれぞれ注入され、その有機層にて正孔と電子が再結合することによって、発光が生じるようになっている。

このような有機ＥＬ素子の一例としては、例えば第１図に示すように、いわゆるＴＡＣ（Top emission Adaptive Current drive）技術を用いた上面発光型（Top emission 構造）のものが知られている。図例の有機ＥＬ素子では、基板１上に、光反射材料からなりアノード電極（陽極）として機能する第１電極２と、例えばバッファ層３ａ、ホール（正孔）輸送層３ｂおよび電子輸送層を兼ねた有機発光層３ｃからなる有機層３と、半透明反射層４ａおよび透明電極層４ｂからなりカソード電極（陰極）として機能する第２電極４と、透明誘電体からなるパッシベーション膜５とが順次積層されてなり、有機発光層３ｃからの光を第２電極４側に取り出すように構成されている。さらには、第１電極２と第２電極４の半透明反射層４ａとの間で有機発光層３ｃが発した光を共

振させる共振器構造を有しており、その共振器構造によって共振波長の光だけを増強しピークが高く幅が狭いスペクトルを有する光を取り出せるようにすることで、出射する光の色再現範囲を拡大し得るようにしている。

また、有機ＥＬ素子の他の例として、例えば第２図に示すような両面透過型（Transparent）のものもある（Gu et.al,Appl.Phys.Lett.68(19),1996）。図例の有機ＥＬ素子では、透明ガラス等からなる基板１１上に、光透過性を有しアノード電極として機能する第１電極１２と、ホール輸送層１３ａ及び有機発光層１３ｂを含んでなる有機層１３と、半透明反射層１４ａおよび透明電極層１４ｂからなりカソード電極として機能する第２電極１４とが、順次積層されてなる。そして、有機発光層１３ｂからの光を、第１電極１２側と第２電極１４側との両方に取り出せるようになっている。

ところで、これらの有機ＥＬ素子では、いずれも、光透過性の向上及び電気的特性の確保を図るべく、第２電極４，１４が極薄膜である半透明反射層４ａ，１４ａを有している。そして、その半透明反射層４ａ，１４ａは、原子比３０：１～５：１程度のマグネシウム（Ｍｇ）と銀（Ａｇ）とを共蒸着することによって形成されている。すなわち、半透明反射層４ａ，１４ａは、マグネシウムを主成分とする合金によって形成されている。

しかしながら、上述した従来の有機ＥＬ素子では、半透明反射層４ａ，１４ａがマグネシウムを主成分とする合金からなるため、その半透明反射層４ａ，１４ａ自体での光の吸収が大きく、その結果有機発光層３ｃ，１３ｂからの光の取り出し効率が低下してしまうおそれがある。

例えば、一般的なマグネシウムと銀の共蒸着膜（原子比１０：１程度）に波長５５０ｎｍの光を照射した場合、その共蒸着膜での光の反射

率、透過率および吸収率は、以下に示す表１のようになる。すなわち、共蒸着膜の膜厚を１０～１５ｎｍまで変化させても、吸収率は略１６％程度である。

表１

膜厚	反射率（％）	透過率（％）	吸収率（％）
１０ｎｍ	５１	３３	１６
１２ｎｍ	４３	４１	１６
１５ｎｍ	６０	２４	１６

光の吸収率が大きいと、特に、上面発光型の有機ＥＬ素子においては、その影響が大きくなる。例えば、第１電極２側の光反射率が１００％である場合を考える。その場合、有機発光層３ｃからの光は、第２電極４を透過するか、その第２電極４の半透明反射層４ａによって第１電極２側へ反射されるか、あるいは半透明反射層４ａに吸収されるかのいずれかである。ただし、第１電極２側への反射光は、第１電極２側の光反射率が１００％なので、その共振器構造によって、再び第２電極４へ入射される。したがって、最終的には、第２電極４での光の透過率、反射率に関係することなく、半透明反射層４ａに吸収される以外の光が全て外方へ出射されることになる。このことは、半透明反射層４ａでの光の吸収率が大きいとその分だけ有機発光層３ｃからの光の取り出し効率が低下することを意味している。第１電極２側の反射率が１００％未満の場合でも、その低下の度合いは、共振器構造による光の干渉効果が強くなればなるほど、半透明反射層４ａの吸収率による依存が大きなものとなる。

一方、両面透過型の有機ＥＬ素子においては、共振器構造を有していないため、第２電極１４を透過した分のみが、第２電極１４側における光として外方へ出射されることになる。ただし、光の反射率、透過率および吸収率の総和は、常に一定（１００％）である。そのため、光の吸

収率が大きくなると、その分だけ光の透過率も影響を受け、結果として有機発光層１３ｂからの光の取り出し効率が低下してしまうことも考えられる。

そこで、本発明は、光の吸収を極力抑制し、効率よく取り出し得るようにすることで、良好な輝度効率等を得ることが可能な有機ＥＬ素子を提供することを目的とする。

発明の開示

本発明は、上記目的を達成するために案出されたもので、有機材料からなる発光層を第１電極および第２電極で挟持し、前記発光層からの光を前記第１電極側と前記第２電極側との少なくとも一方に取り出すように構成された有機ＥＬ素子において、前記第１電極および前記第２電極のうち、前記発光層からの光を取り出す側の電極の光吸収率が１０％以下であることを特徴とする。

上記構成の有機ＥＬ素子によれば、光を取り出す側の電極の光吸収率が１０％以下であるため、その電極で光が吸収されてしまうのを極力抑制することができ、発光層が発する光を効率よく外方へ取り出し得るようになる。

また、本発明は、有機材料からなる発光層を第１電極および第２電極で挟持し、前記発光層からの光を前記第１電極側と前記第２電極側との少なくとも一方に取り出すように構成された有機ＥＬ素子において、前記光を取り出す側の電極が半透明反射層を有してなるとともに、前記半透明反射層が銀または銀を主成分とする合金からなることを特徴とする。

上記構成の有機ＥＬ素子によれば、半透明反射層が銀または銀を主成分とする合金からなるので、光を取り出す側の電極の光吸収率を、例えば１０％以下に抑えることが可能になる。そのため、光を取り出す側の

電極で光が吸収されてしまうのを極力抑制することができ、発光層が発する光を効率よく外方へ取り出し得るようになる。

図面の簡単な説明

第１図は、上面発光型の有機ＥＬ素子の構成例を説明するための要部断面図である。

第２図は、両面透過型の有機ＥＬ素子の構成例を説明するための要部断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面に基づき本発明に係る有機ＥＬ素子について説明する。

ここでは、本発明を上面発光型の有機ＥＬ素子に適用した場合を例に挙げて説明する。ここで説明する有機ＥＬ素子は、既に説明した従来の場合と略同様の膜構成を有している。すなわち、第１図に示すように、基板１上に、下層から順に第１電極２、有機層３、第２電極４およびパッシベーション膜５が積層された構成となっている。

基板１は、透明ガラス基板や半導体基板からなるものである。

第１電極２は、反射層を兼ねたアノード電極として用いられるもので、プラチナ（Ｐｔ）、金（Ａｕ）、クロム（Ｃｒ）またはタングステン（Ｗ）等の光反射材料で構成されている。また、この第１電極２は、膜厚が1.００ｎｍ～３００ｎｍの範囲に設定されていることが好ましい。

有機層３は、例えばバッファ層３ａ、ホール輸送層３ｂおよび電子輸送層を兼ねた有機発光層３ｃを下層から順次積層してなるものである。このうち、バッファ層３ａは、リークを防止するための層であり、例えばｍ－ＭＴＤＡＴＡ[4,4',4"-tris(3-methylphenylphenylamino)triphenylamine]、２－ＴＮＡＴＡ

[4,4',4"-tris(2-naphtylphenylamino)triphenylamine]等で構成される。また、ホール輸送層３ｂは、例えばα－ＮＰＤ[N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenyl-[1,1'-biphenyl]-4,4'-diamine]で構成される。そして、有機発光層３ｃは、赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）それぞれの発光色を有する各発光材料で構成され、例えばＧの発光色を有する発光材料としてはＡｌｑ３（トリスキノリノールアルミニウム錯体）を用いる。なお、有機層３を構成するこれらの各層は、バッファ層３ａが１５ｎｍ～３００ｎｍ、ホール輸送層３ｂが１５ｎｍ～１００ｎｍ、有機発光層３ｃが１５ｎｍ～１００ｎｍの範囲に設定されることが好ましい。

第２電極４は、カソード電極として用いられるもので、半透明反射層４ａおよび透明電極層４ｂを下層から順次積層してなるものである。このうち、半透明反射層４ａは、詳細を後述するように、銀または銀を主成分とする合金によって構成されている。この半透明反射層４ａは、膜厚が５ｎｍ～５０ｎｍの範囲に設定されていることが好ましい。また、透明電極層４ｂは、例えば酸化インジウムスズ（Indium Tin Oxide：ＩＴＯ）やインジウムと亜鉛の酸化物等、一般的に透明電極として用いられている材料で構成されたものである。この第２電極４は、膜厚が３０ｎｍ～１０００ｎｍの範囲であるものとする。

パッシベーション膜５は、透明誘電体からなるもので、好ましくは第２電極４を構成する材料と同程度の屈折率を有しているものとする。この様な材料としては、酸化シリコン（SiO_2）、窒化シリコン（ＳｉＮ）等を用いることができる。また、その膜厚としては、例えば５００ｎｍ～１００００ｎｍで成膜することが考えられる。

ところで、このような積層膜構成おいては、有機層３が光反射材料からなる第１電極２と第２電極４の半透明反射層４ａとに挟持されている

ので、これらが共振器構造を構成することになる。すなわち、この有機ＥＬ素子では、第１電極２と半透明反射層４ａとの間で有機発光層３ｃが発した光を共振させる共振器構造を有しており、有機層３が共振器構造の共振部として機能するようになっている。

そして、その共振器構造において、第１電極２と半透明反射層４ａとの間の光学的距離Ｌ、すなわち有機層３からなる共振部の光学的膜厚は、有機発光層３ｃが発した光ｈを第１電極２および半透明反射層４ａで反射する際に生じる位相シフトを Φ ラジアン、有機発光層３ｃが発する光のうち第２電極４側から取り出したいスペクトルのピーク波長を λ とした場合に、２Ｌ／λ が正の最小値となり、かつ、２Ｌ／λ＋Φ／２π＝ｑ（ｑは整数）を満たすように構成されている。

このように構成された有機ＥＬ素子では、第１電極２および第２電極４の間に直流電圧を印加することにより、正孔は第１電極２からホール輸送層３ｂを経て、電子は第２電極４の半透明反射層４ａから、それぞれ有機発光層３ｃ内に注入される。そして、その注入された正負のキャリアによって有機発光層３ｃ内の蛍光分子が励起状態となり、この励起分子の緩和過程で発光が得られる。この発光により得られる光は、半透明反射層４ａ、透明電極層４ｂおよびパッシベーション膜５を透過して、第２電極４側から外方へ出射されることになる。

ただし、このとき、第１電極２、有機層３および半透明反射層４ａは、共振器構造を構成している。そのため、第２電極４側からは、共振部である有機層３が狭帯域フィルタとなり、取り出したいスペクトルのピーク波長 λ 近傍の光ｈだけが多重干渉によって増強されて取り出される。しかも、有機層３の膜厚（共振部の光学的距離Ｌ）は、第１電極２と有機層３と半透明反射層４ａとで共振器構造が構成される値のうちの正の最小値に設定されていることから、取り出される光ｈのスペクトルは、

波長 λ の光が多重干渉する範囲で最も広い幅に保たれる。つまり、取り出される光のスペクトルがある程度の幅を保ちながらも、ピーク強度は多重干渉によって高められたものとなる。したがって、視野角がずれた場合であっても波長 λ のシフト量が小さく抑えられ、広い視野角の範囲での色純度が向上することになる。

次に、以上のように構成された有機ＥＬ素子における半透明反射層４ａ、すなわちここで説明する有機ＥＬ素子の最も特徴的な点について、詳しく説明する。

本実施形態で説明する有機ＥＬ素子では、半透明反射層４ａが、従来のようなマグネシウムを主成分とする合金ではなく、銀または銀を主成分とする合金によって構成されている。銀を主成分とする合金としては、例えば、銀とマグネシウムの合金が挙げられる。また、銀とパラジウム（Ｐｄ）と銅（Ｃｕ）との合金を用いることも考えられる。さらには、銀とパラジウムと銅の合金と、マグネシウムとを、それぞれ共蒸着して合金化したものであってもよい。これらの合金は、真空環境下における共蒸着を行うことによって形成することが考えられるが、他の手法によって形成したものであってもよいことは勿論である。

ここで、銀を主成分とする合金の光吸収率について説明する。例えば、銀を主成分とし、これに原子比１０：１程度でマグネシウムを共蒸着した合金であれば、波長５５０ｎｍの光を照射した場合の光の反射率、透過率および吸収率は、以下に示す表２のようになる。

表２

膜厚	反射率（％）	透過率（％）	吸収率（％）
１０ｎｍ	３０	６５	5
１２ｎｍ	３８	５７	5
１５ｎｍ	４８	４７	5
１８ｎｍ	５８	３７	5

表２からも明らかなように、銀を主成分とするマグネシウムとの合金では、その膜厚を１０～１８ｎｍまで変化させても、その全域にわたって光の吸収率が略５％程度であることが分かる。すなわち、従来のようなマグネシウムを主成分とした銀との合金の場合に比べて、光の吸収率が略１／３程度の低下する。これは、組成の相違に起因するものと考えられる。

したがって、半透明反射層４ａとして、銀または銀を主成分とする合金を用いれば、有機発光層３ｃからの光を従来よりも効率よく取り出せるようになると期待できる。そこで、そのことを検証すべく、実際に有機ＥＬ素子を構成した場合における光の取りだし効率を測定した。その測定結果を、以下の表３に示す。

表３

	輝度－電流効率（ｃｄ／Ａ）	
	素子構成当初	温度６０℃、湿度９０％で１０００時間放置後
Ｍｇ：Ａｇ　４：１	６．５	６．５
Ａｇ：Ｍｇ　４：１	８．０	８．０
Ａｇ：Ｍｇ　７：１	８．５	８．０
Ａｇ：Ｍｇ　１４：１	８．５	７．５
Ａｇ：Ｐｄ：Ｃｕ	８．５	６．５
Ａｇ	８．５	４．０

表３では、光の取りだし効率として、素子構成当初における輝度－電流効率（ｃｄ／Ａ）と、温度６０℃湿度９０％の環境下で１０００時間（ｈ）放置した後における輝度－電流効率（ｃｄ／Ａ）とを測定している。

また、銀を用いて半透明反射層４ａを構成した場合および銀を主成分とする合金を用いて半透明反射層４ａを構成した場合について測定しているとともに、比較のため従来のようにマグネシウムを主成分とする合金を用いた場合についても測定している。銀を主成分とする場合として

は、銀とマグネシウムの原子比が４：１、７：１、１４：１の各合金、重量比が銀：パラジウム：銅＝９８：１：１の合金を用い、いずれも１５ｎｍの膜厚で半透明反射層４ａを形成した場合について測定した。これに対して、マグネシウムを主成分とする場合については、マグネシウムと銀の原子比を４：１とし、銀を主成分とする場合と反射率を同程度にするため、膜厚を１２ｎｍとした。なお、銀のみを用いた場合については、銀を主成分とする場合と同等の膜厚であるものとする。

表３からも明らかなように、銀または銀を主成分とする合金を用いた場合には、従来のようにマグネシウムを主成分とする合金を用いた場合に比べて、素子構成当初における輝度－電流効率が向上している。これは、上述したように、銀または銀を主成分とする合金は、マグネシウムを主成分とする場合よりも、光の吸収率が低いからである。

光の吸収率は、例えば銀とマグネシウムの原子比が７：１、１４：１の各合金、重量比が銀：パラジウム：銅＝９８：１：１の合金、銀のみのいずれの場合も、表２に示した場合と同様に、略５％程度であると考えられる。これらの場合には、マグネシウムを主成分とする場合に対して、略１．３倍程度の輝度－電流効率になっていることが分かる。また、銀とマグネシウムの原子比が４：１の合金については、光の吸収率が５～１０％の間にあると考えられる。この場合には、マグネシウムを主成分とする場合に対して、略１．２倍程度の輝度－電流効率になっていることが分かる。

つまり、銀の比率が高くなる程、光の吸収率も低くなるため、それに伴って素子構成当初における輝度－電流効率の度合いも大きくなるといえる。

ところが、経時的な輝度－電流効率の変化を見てみると、銀または銀を主成分とする合金を用いた場合には、経時的に輝度－電流効率が低下

する可能性があることも分かる。しかも、その低下の度合いは、銀の比率が高くなるほど大きいものとなる。これは、銀はマグネシウムに比べて粒子構造が緻密ではないため、銀の比率が高くなると、水分等の侵入による素子劣化が生じ易くなり、これにより輝度－電流効率が低下してしまうからと考えられる。このような素子劣化は、素子平面上で発光しない部分、すなわちダークスポットと呼ばれる部分の個数および大きさの増大を招くため、極力回避すべきである。

これらのことから、銀または銀を主成分とする合金を用いれば、光の吸収率を１０％以下に抑えられるため、マグネシウムを主成分とする場合に比べて輝度－電流効率が向上するが、銀の比率は必ずしも高ければ良いとはいえず、以下に述べるようにすることが望ましい。

例えば、銀を主成分とするマグネシウムとの合金を用いる場合については、銀とマグネシウムの原子比が４：１以上であれば、光の吸収率を１０％以下に抑えられるため輝度－電流効率の改善効果が得られるが、経時的な劣化を考慮すると、銀とマグネシウムの原子比を１４：１以下に抑えることが望ましい。すなわち、銀とマグネシウムの原子比は、４：１～１４：１であることが望ましい。

また、銀、パラジウムおよび銅の合金を用いる場合については、上述した輝度－電流効率の改善効果および経時的な劣化に加えて、当該合金の形成の容易さ等を考慮すると、銀に対し重量比０．３％以上１％以下のパラジウムおよび重量比０．３％以上１％以下の銅を含む比率とすることが考えられる。このようにすれば、光の吸収率を１０％以下に抑えることが可能になる。

さらには、これらを組み合わせて、銀に対し重量比０．３％以上１％以下のパラジウムおよび重量比０．３％以上１％以下の銅を含む合金と、マグネシウムとを共蒸着し、当該合金とマグネシウムとが原子比４：１

～１４：１となるようにしてもよい。この場合であっても、光の吸収率を１０％以下に抑えられるため、輝度－電流効率の改善効果が得られるようになる。

勿論、銀を単体で用いた場合であっても、光の吸収率を１０％以下に抑えられ、輝度－電流効率の改善効果が得られるようになることはいうまでもない。

このように、本実施形態で説明した有機ＥＬ素子では、半透明反射層４ａが銀または銀を主成分とする合金によって構成されているため、その半透明反射層４ａにおける光の吸収率を、１０％以下に抑えることが可能になる。そのため、半透明反射層４ａで光が吸収されてしまうのを極力抑制することができ、有機発光層３ｃが発する光を効率よく第２電極４側から外方へ取り出し得るようになる。

しかも、本実施形態の有機ＥＬ素子では、例えば銀とマグネシウムの原子比を４：１～１４：１の範囲とすること等によって、経時的な劣化も極力回避し得るので、ダークスポット等の発生も抑えることができ、結果として有機ＥＬ素子の信頼性を向上させることが可能となる。

また、本実施形態の有機ＥＬ素子では、上面発光型のものにおいて、第１電極２と第２電極４の半透明反射層４ａとの間で有機発光層３ｃが発した光を共振させる共振器構造を有している。したがって、共振波長の光だけを増強しピークが高く幅が狭いスペクトルを有する光を取り出せるので、出射する光の色再現範囲を拡大し得るようになり、その光の色純度が向上するようになる。

ただし、共振器構造とした場合には、上述したように半透明反射層４ａにおける光の吸収率を１０％以下に抑えつつ、その半透明反射層４ａにおける光反射率を２０％以上、好ましくは４０％程度とすることが望ましい。半透明反射層４ａの光反射率が２０％以上であれば、有機発光

層３ｃが発した光を共振器構造の共振部で確実に共振させることができるからである。

さらに、共振器構造とした場合には、本実施形態で説明したように、有機層３からなる共振部の光学的膜厚を、２Ｌ／λ が正の最小値となり、かつ、２Ｌ／λ＋Φ／２π＝ｑ（ｑは整数）を満たすように構成することが望ましい。このようにすれば、共振部において波長 λ 近傍の光が多重干渉を起こす。その上、取り出される光のスペクトルが、波長 λ の光が多重干渉する範囲で最も広い幅に保たれる。つまり、取り出される光のスペクトルがある程度の幅を保ちながらも、ピーク強度は多重干渉によって高められたものとなる。したがって、本実施形態の有機ＥＬ素子では、視野角がずれた場合であっても波長 λ のシフト量が小さく抑えられ、広い視野角の範囲での色純度の向上が図られたものとなる。

なお、本実施形態では、本発明を上面発光型の有機ＥＬ素子に適用した場合を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば両面透過型の有機ＥＬ素子であっても、全く同様に適用することが考えられる。すなわち、本発明は、発光層からの光を第１電極側と第２電極側との少なくとも一方に取り出すように構成された有機ＥＬ素子であれば適用可能である。

以上に説明したように、本発明に係る有機ＥＬ素子は、光を取り出す側の電極での光の吸収を極力抑制し、その電極の側から光を効率よく取り出すことができるので、良好な輝度効率等を得ることが可能となる。また、これに伴い、ダークスポット発生の抑制等も期待できるので、結果として有機ＥＬ素子の信頼性を向上させることも可能となる。

請求の範囲

1．有機材料からなる発光層を第１電極および第２電極で挟持し、前記発光層からの光を前記第１電極側と前記第２電極側との少なくとも一方に取り出すように構成された有機電界発光素子において、

前記第１電極および前記第２電極のうち、前記発光層からの光を取り出す側の電極の光吸収率が１０％以下であることを特徴とする有機電界発光素子。

2．前記第１電極と前記第２電極との間で前記発光層が発した光を共振させる共振器構造を有していることを特徴とする請求の範囲第１項記載の有機電界発光素子。

3．前記光を取り出す側の電極の光反射率が２０％以上であることを特徴とする請求の範囲第２項記載の有機電界発光素子。

4．前記第１電極と前記第２電極との間で生じる反射光の位相シフトを Φ ラジアン、前記第１電極と前記第２電極との間の光学的距離をＬ、前記光を取り出す側の電極から取り出したいスペクトルのピーク波長を λ とした場合に、２Ｌ／λ が正の最小値となり、かつ、２Ｌ／λ＋Φ／２π＝ｑ（ｑは整数）を満たすように構成されたことを特徴とする請求の範囲第２項記載の有機電界発光素子。

5．有機材料からなる発光層を第１電極および第２電極で挟持し、前記発光層からの光を前記第１電極側と前記第２電極側との少なくとも一方に取り出すように構成された有機電界発光素子において、

前記光を取り出す側の電極は、半透明反射層を有してなるとともに、

前記半透明反射層は、銀または銀を主成分とする合金からなることを特徴とする有機電界発光素子。

６．　前記銀を主成分とする合金は、原子比４：１～１４：１の銀とマグネシウムの合金であることを特徴とする請求の範囲第５項記載の有機電界発光素子。

７．　前記銀を主成分とする合金は、銀に対し重量比０．３％～１％のパラジウムおよび重量比０．３％～１％の銅を含む合金であることを特徴とする請求の範囲第５項記載の有機電界発光素子。

８．　前記銀を主成分とする合金は、銀に対し重量比０．３％～１％のパラジウムおよび重量比０．３％～１％の銅を含む合金とマグネシウムとが原子比４：１～１４：１で共蒸着されてなるものであることを特徴とする請求の範囲第５項記載の有機電界発光素子。

９．　前記第１電極と前記第２電極との間で前記発光層が発した光を共振させる共振器構造を有しているとともに、

前記第１電極と前記第２電極との間で生じる反射光の位相シフトをΦ ラジアン、前記第１電極と前記第２電極との間の光学的距離をＬ、前記光を取り出す側の電極から取り出したいスペクトルのピーク波長をλ とした場合に、２Ｌ／λ が正の最小値となり、かつ、２Ｌ／λ＋Φ／２π＝ｑ（ｑは整数）を満たすように構成された

ことを特徴とする請求の範囲第５項記載の有機電界発光素子。

Fig.1

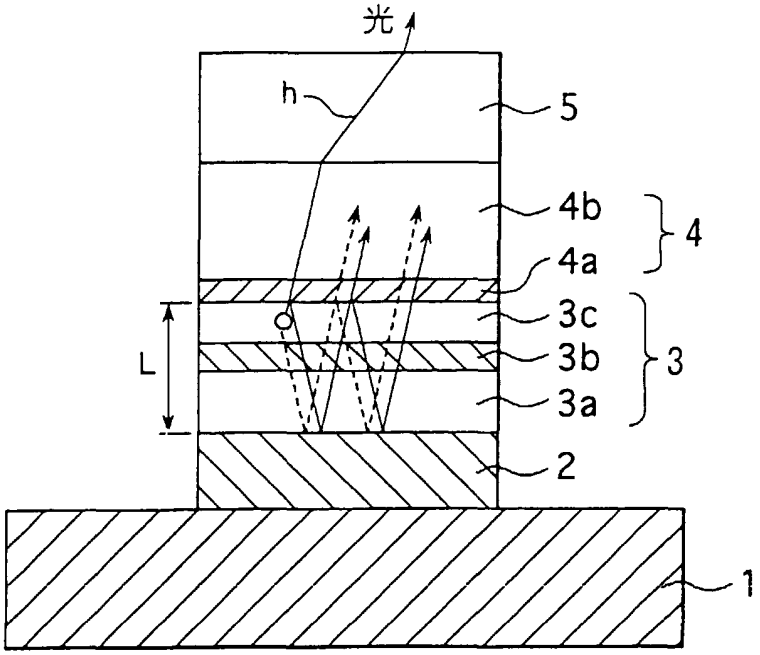
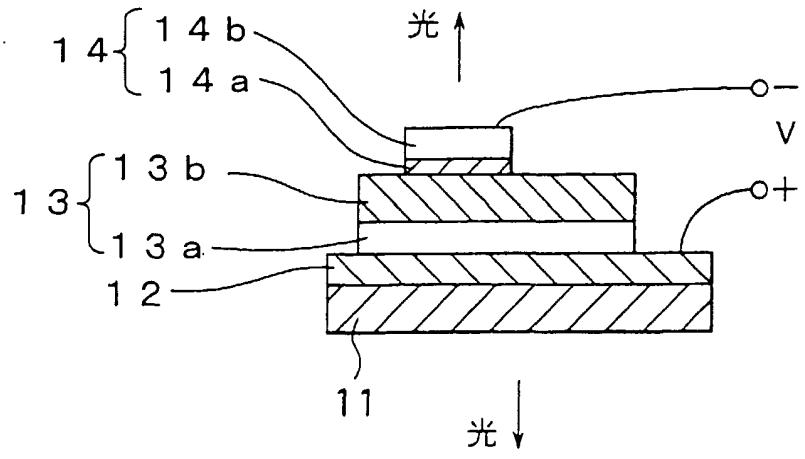


Fig.2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP02/09581

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[7] H05B33/28, H05B33/14, H05B33/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl[7] H05B33/00-28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y X	JP 9-92466 A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 04 April, 1997 (04.04.97), Page 3, left column, line 28 to page 4, left column, line 50; Fig. 1 (Family: none)	1-4,7 5-6,9
X	Noriyuki TAKADA et al., Control of emission characteristics in organic thin-film electroluminescent diodes using an optical-microcavity structure, Appl.Phys.Lett., 11 October, 1993 (11.10.93), Vol.63, No.15, pages 2032 to 2034	5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
29 October, 2002 (29.10.02)	12 November, 2002 (12.11.02)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP02/09581

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5847506 A1 (Hitachi, Ltd.), 08 December, 1998 (08.12.98), Column 3, line 58 to column 6, line 7; Fig. 1 & JP 8-213174 A Page 3, right column, line 47 to page 5, line 16; Fig. 1 & DE 69323176 C & WO 94/07344 A1 & EP 615401 A1	1-4
Y	JP 2001-243840 A (Mitsui Chemicals, Ltd.), 07 September, 2001 (07.09.01), Page 2, right column, lines 33 to 45; page 5, left column, lines 10 to 23; page 7, right column, lines 7 to 40; Fig. 1 (Family: none)	7
A	US 4885211 A1 (Eastman Kodak Co.), 05 December, 1989 (05.12.89), Column 7, line 5 to column 10, line 47; column 21, line 59 to column 24, line 19 & JP 2-15595 A Page 4, upper left column, line 2 to page 7, upper left column, line 4; page 15, upper right column, line 1 to page 17, left column, line 16 & EP 278757 A1 & CA 1291551 A	6-8

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ０２／０９５８１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Ｉｎｔ．Ｃｌ⁷　Ｈ０５Ｂ３３／２８，Ｈ０５Ｂ３３／１４，Ｈ０５Ｂ３３／２４

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Ｉｎｔ．　Ｃｌ⁷　Ｈ０５Ｂ３３／００－２８

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報　　１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報　１９７１－２００２年
日本国実用新案登録公報　１９９６－２００２年
日本国登録実用新案公報　１９９４－２００２年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Ｙ Ｘ	ＪＰ　９－９２４６６　Ａ　（出光興産株式会社） １９９７．０４．０４， 第３ページ左欄第２８行～第４ページ左欄第５０行， 図１（ファミリーなし）	１－４，７ ５－６，９
Ｘ	Noriyuki TAKADA, et al., Control of emission characteristics in organic thin-film electroluminescent diodes using an optical-microcavity structure, Appl. Phys. Lett., 11 October 1993, Vol. 63, No. 15, p. 2032～p. 2034	5

☒ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２９．１０．０２	12.11.02

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）	
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	今関　雅子 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３３０	３Ｘ　３２２５

様式ＰＣＴ／ＩＳＡ／２１０（第2ページ）（１９９８年7月）

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ０２／０９５８１

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Ｙ	ＵＳ　５８４７５０６　Ａ１　（Ｈｉｔａｃｈｉ，　Ｌｔｄ．） １９９８．１２．０８，第３欄第５８行～第６欄第７行， ＦＩＧ．１ ＆　ＪＰ　８－２１３１７４　Ａ， 第３ページ右欄第４７行～第５ページ第１６行，図１ ＆　ＤＥ　６９３２３１７６　Ｃ ＆　ＷＯ　９４／０７３４４　Ａ１ ＆　ＥＰ　６１５４０１　Ａ１	１－４
Ｙ	ＪＰ　２００１－２４３８４０　Ａ　（三井化学株式会社） ２００１．０９．０７， 第２ページ右欄第３３行～第４５行， 第５ページ左欄第１０行～第２３行， 第７ページ右欄第７行～第４０行，図１（ファミリーなし）	７
Ａ	ＵＳ　４８８５２１１　Ａ１　（Ｅａｓｔｍａｎ　Ｋｏｄａｋ　Ｃｏｍｐａｎｙ） １９８９．１２．０５，第７欄第５行～第１０欄第４７行， 第２１欄第５９行～第２４欄１９行 ＆　ＪＰ　２－１５５９５　Ａ， 第４ページ左上欄第２行～第７ページ左上欄第４行， 第１５ページ右上欄第１行～第１７ページ左欄１６行 ＆　ＥＰ　２７８７５７　Ａ１　＆　ＣＡ　１２９１５５１　Ａ	６－８