

(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2013-12377

(P2013-12377A)

(43) 公開日 平成25年1月17日(2013.1.17)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/02 (2006.01)	H05B 33/02	3K107
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A	5C094
H05B 33/28 (2006.01)	H05B 33/28	
H05B 33/24 (2006.01)	H05B 33/24	
G09F 9/30 (2006.01)	G09F 9/30 365Z	
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2011-143896 (P2011-143896)	(71) 出願人	000001007
(22) 出願日	平成23年6月29日 (2011. 6. 29)		キヤノン株式会社
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号
		(74) 代理人	100096828
			弁理士 渡辺 敬介
		(74) 代理人	100110870
			弁理士 山口 芳広
		(72) 発明者	水野 信貴
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
			ヤノン株式会社内
		(72) 発明者	奥田 昌宏
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
			ヤノン株式会社内
		最終頁に続く	

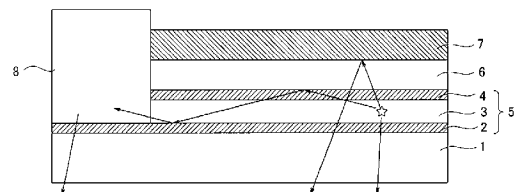
(54) 【発明の名称】 発光装置及び表示装置

(57) 【要約】

【課題】有機EL素子を用いた発光装置及び表示装置において、導波光の金属膜での吸収による減衰を抑制することで、光取り出し効率を向上させる。

【解決手段】有機EL素子5の光取り出し側とは反対側の電極4を有機化合物層3よりも屈折率の高い透明電極とし、電極4に接して、有機化合物層3よりも屈折率が低く、厚さが発光ピーク波長以上である低屈折率層6と、金属反射膜7を設けることにより、有機EL素子5内を伝播する導波光を電極4と低屈折率層6との間で全反射させることにより、金属膜への導波光の吸収を低減する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一対の透明電極と、前記透明電極の間に配置された発光層を含む有機化合物層とを有する有機 E L 素子と、

前記有機 E L 素子の光取り出し面とは逆側の透明電極が、前記有機化合物層よりも屈折率が高く、

前記有機 E L 素子の光取り出し面とは逆側に、有機化合物層よりも屈折率が低い低屈折率層と、金属反射膜とを前記有機化合物層側からこの順で有し、

前記低屈折率層の膜厚が、前記透明電極との界面において、低屈折率層から臨界角以上で入射する光が全反射を起こす厚さを有し、

導波光を取り出す光取り出し構造が設けられていることを特徴とする発光装置。

【請求項 2】

前記低屈折率層の膜厚が、前記有機 E L 素子の発光ピーク波長以上であることを特徴とする請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 3】

前記光取り出し構造が、前記有機 E L 素子の面内方向端部に配置された、有機化合物層よりも屈折率の低い低屈折率構造体であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の発光装置。

【請求項 4】

前記光取り出し構造が、導波光を反射、回折、或いは散乱することにより外部に取り出す構造体であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の発光装置。

【請求項 5】

前記金属反射膜が可視光における反射率が 20 % 以下の低反射膜であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の発光装置。

【請求項 6】

赤色を発する有機 E L 素子と、緑色を発する有機 E L 素子と、青色を発する有機 E L 素子を備えた表示装置であって、

前記有機 E L 素子は、一対の透明電極と、前記透明電極の間に配置された発光層を含む有機化合物層とを有し、

前記有機 E L 素子の光取り出し面とは逆側の透明電極が、前記有機化合物層よりも屈折率が高く、

前記有機 E L 素子の光取り出し面とは逆側に、有機化合物層よりも屈折率が低い低屈折率層と、金属反射膜とを前記有機化合物層側からこの順で有し、

前記低屈折率層の膜厚が、前記透明電極との界面において、低屈折率層から臨界角以上で入射する光が全反射を起こす厚さを有し、

導波光を取り出す光取り出し構造が設けられ、

前記低屈折率層の厚さが全ての有機 E L 素子に共通しており、且つ、赤色発光の発光ピーク波長以上であることを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機 E L 素子（有機エレクトロルミネッセンス素子）を備えた発光装置及び表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

有機 E L 発光装置は、薄膜で自発光を特徴とした有機 E L 素子を画素として用いた新方式の発光装置であるが、課題の 1 つとして発光効率の向上がある。有機 E L 素子の発光は空気よりも屈折率が高い有機発光層内で起こるため、屈折率差から起こる全反射により有機 E L 素子から射出された光の大部分は基板に水平な方向に伝播する導波光となる。その結果、空気中に取り出されて利用できる光の割合は約 20 % 乃至 30 % でしかない。有機

10

20

30

40

50

E L 素子の取り出し効率を上げるには導波光を空気中に取り出す構造を設ける必要がある。特許文献 1 では、周期構造（回折格子）を有機 E L 素子の構成要素とすることで、導波光を回折により空気中に取り出す。また特許文献 2 では、有機 E L 素子の端面に低屈折率材料を配置することで、有機 E L 素子内を伝搬する導波光を端面から低屈折率材料中に放射し、低屈折率材料中に放射された光の一部を空気中に取り出している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2006-85985 号公報

【特許文献 2】米国特許出願公開第 2008/0238310 号明細書

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、有機 E L 発光装置内を伝搬する導波光は金属からなる反射膜で反射する際に一部が該反射膜に吸収され、減衰するため、単純に光取り出し構造を設けるだけでは大きな光取り出し効率の向上は望めない。

【0005】

本発明の目的は、導波光の金属膜での吸収による減衰を抑制することで、光取り出し効率を向上させた発光装置及び表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

20

【0006】

本発明の第 1 は、一对の透明電極と、前記透明電極の間に配置された発光層を含む有機化合物層とを有する有機 E L 素子と、

前記有機 E L 素子の光取り出し面とは逆側の透明電極が、前記有機化合物層よりも屈折率が高く、

前記有機 E L 素子の光取り出し面とは逆側に、有機化合物層よりも屈折率が低い低屈折率層と、金属反射膜とを前記有機化合物層側からこの順で有し、

前記低屈折率層の膜厚が、前記透明電極との界面において、低屈折率層から臨界角以上で入射する光が全反射を起こす厚さを有し、

導波光を取り出す光取り出し構造が設けられていることを特徴とする発光装置である。

30

本発明の第 2 は、赤色を発する有機 E L 素子と、緑色を発する有機 E L 素子と、青色を発する有機 E L 素子を備えた表示装置であって、

前記有機 E L 素子は、一对の透明電極と、前記透明電極の間に配置された発光層を含む有機化合物層とを有し、

前記有機 E L 素子の光取り出し面とは逆側の透明電極が、前記有機化合物層よりも屈折率が高く、

前記有機 E L 素子の光取り出し面とは逆側に、有機化合物層よりも屈折率が低い低屈折率層と、金属反射膜とを前記有機化合物層側からこの順で有し、

前記低屈折率層の膜厚が、前記透明電極との界面において、低屈折率層から臨界角以上で入射する光が全反射を起こす厚さを有し、

40

導波光を取り出す光取り出し構造が設けられ、

前記低屈折率層の厚さが全ての有機 E L 素子に共通しており、且つ、赤色発光の発光ピーク波長以上であることを特徴とする表示装置である。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、有機 E L 素子の光取り出し側とは反対側の電極を透明電極とし、該透明電極側に所定の厚さの低屈折率層と金属反射膜とを設けることにより、金属反射膜での導波光の吸収による減衰を抑制することができる。よって、導波光の取り出し効率を上げ、発光効率が向上した発光装置及び表示装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

50

【0008】

【図1】本発明の発光装置の一実施形態の構成を模式的に示す断面図である。

【図2】低屈折率層の膜厚と金属反射膜の光の吸収率との関係を示す図である。

【図3】本発明の発光装置の金属反射膜での光の反射率の角度依存性を示す図である。

【図4】図3の反射率を5乗したものの角度依存性を示す図である。

【図5】本発明の発光装置の構成例を模式的に示す断面図である。

【図6】本発明の発光装置の他の構成例を模式的に示す断面図である。

【図7】本発明の発光装置の他の構成例を模式的に示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

10

本発明の発光装置及び表示装置は、有機EL素子の光取り出し側とは逆側に、低屈折率層と金属反射膜とを備えており、光取り出し側の電極が有機化合物層よりも屈折率が高い。よって、有機EL素子内で伝播する導波光の一部は光取り出し側の電極と低屈折率層との間で全反射し、従来の金属電極で反射する場合よりも光の吸収が低減される。さらに、本発明においては、低屈折率層を所定の厚さに調整することで、光取り出し側の電極と低屈折率層との間で導波光が全反射する際に低屈折率層側にしみ出すエバネッセント光の金属反射膜への吸収が防止され、導波光の減衰がさらに低減される。

【0010】

以下、本発明の発光装置の実施の形態について図面を参照して説明する。尚、本明細書で特に図示又は記載されない部分に関しては、当該技術分野の周知又は公知技術を適用する。また以下に説明する実施形態は、発明の一つの実施形態であって、これらに限定されるものではない。

20

【0011】

図1は、本発明の発光装置の一実施形態の構成を模式的に示す断面図である。本実施形態の発光装置は、有機EL素子が形成された基板側に光を取り出すボトムエミッション型である。

【0012】

本実施形態では、透明な絶縁性基板1上に有機EL素子5が配置されている。有機EL素子5は、一对の透明電極2、4間に挟まれた、発光層を含む有機化合物層（有機EL層）3を備えたものである。具体的には、基板1の上にアノード電極2と、アノード電極2上に設けられた有機化合物層3と、有機化合物層3の上に設けられたカソード電極4とを有している。本発明においては、アノード電極2、有機化合物層3、カソード電極4、を合わせて有機EL素子5とする。

30

【0013】

絶縁性基板1には屈折率1.5程度のガラス基板が一般的に用いられる。アノード電極2としては、正孔注入性の観点から仕事関数の高い電極が好ましく、ITO、IZOといった透明電極が挙げられる。尚、絶縁性基板1の屈折率が有機化合物層3の屈折率よりも低い場合には、アノード電極2と絶縁性基板1との界面で全反射が起こる。有機化合物層3には発光層以外に、正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層、電子注入層を含むことができ、各層には公知の材料を使用することができ、成膜手法も蒸着や転写等公知の成膜手法を用いることができる。カソード電極4としては、ITO、IZOといった透明電極を用い、必要に応じて公知の電子注入層を用いることで電子注入性を確保するのがよい。

40

【0014】

ここで、従来の有機EL素子においてはカソード電極4が高反射な金属膜からなる。そのため、絶縁性基板1と空気との界面と、カソード電極4との間、もしくは、アノード電極2と絶縁性基板1との界面と、カソード電極4との間を、反射を繰り返しながら導波光は伝搬していくことになる。しかしながら、一般的に高反射金属と言われるAlやAgでの反射率は90%乃至95%程度であり、5%乃至10%程度は金属膜に吸収される。従って、有機EL素子内を5往復すると金属膜における吸収は20%乃至40%程度になり、導波光を取り出す構造を設けたとしても大きな光取り出し効率の向上は望めない。

50

【0015】

そこで本発明では、光取り出し側とは反対側に位置する電極（本実施形態ではカソード電極4）に接して、有機化合物層3よりも屈折率の低い材料からなる低屈折率層6と、金属反射膜7とをこの順に設ける。そして、光取り出し側とは反対側の電極（本実施形態ではカソード電極4）を、有機化合物層3よりも屈折率の高い透明電極とする。これにより、有機EL素子5内を伝搬する導波光は、カソード電極4と低屈折率層6との界面で全反射し、金属反射膜7に導波光が入射しないため、金属反射膜7への導波光の吸収が抑制される。

【0016】

ここで、導波光をカソード電極4と低屈折率層6との界面で全反射させるための条件は2つあり、低屈折率層6の屈折率が有機化合物層3の屈折率よりも小さいことと、低屈折率層6が導波光が全反射を起こすのに十分な厚みを有していることである。有機化合物層3の屈折率以上の屈折率を有するカソード電極4と低屈折率層6との界面において、臨界角以上の入射角度で導波光が入射すると近接場光であるエバネッセント波が生じる。低屈折率層6の膜厚が薄いとエバネッセント波が金属反射膜7に入射することで金属吸収もしくは表面プラズモンによる反射率低下が起こる。ここで、金属反射膜7に入射したエバネッセント波は全て吸収されると仮定して、低屈折率層6の膜厚 d と吸収率の関係を示したのが図2である。横軸は基板に垂直な方向を 0° とした時の有機化合物層3内における導波光の入射角度であり、縦軸は低屈折率層6の膜厚を波長で規格化（ d/λ ）したものである。計算条件としては有機化合物層3の屈折率を1.8、カソード電極4の屈折率を2.0、低屈折率層6の屈折率を1.4とした。図2から分かる通り、本条件では 60° 以上の入射角度を有する導波光の吸収率を5%以下にするには低屈折率層6の膜厚 d を入射波長 λ 以上にすればよい。さらには、 60° 以上の入射角度を有する導波光の吸収率を1%以下にするには低屈折率層6の膜厚 d を入射波長 λ の1.5倍以上にすればよい。実際は金属反射膜7に入射したエバネッセント波全てが吸収されるわけではないので、低屈折率層6の膜厚 d を波長 λ 以上にすれば従来の有機EL素子に比べて金属膜による吸収を抑えることができる。

【0017】

尚、通常有機化合物層3で発光した光のうち入射角が約 35° 乃至 90° の光が全反射により有機EL素子5内に閉じ込められるため、入射角 60° 以上の光は導波光の内の半分以上を占める。入射角が 60° 未満の導波光の大部分は、カソード電極4と低屈折率層6との界面において臨界角内のため、金属反射膜7と、絶縁性基板1と空気との界面との間で反射を繰り返すことになる。しかしながら、入射角が 60° 以上の導波光において金属膜による吸収を抑制しておけば、本発明の効果は期待できる。

【0018】

本発明の効果についてさらに詳しく説明する。本発明における有機化合物層3から金属反射膜7に入射した光の反射率を示したものが図3である。低屈折率層6の膜厚は波長と同じ 520nm とし、金属反射膜7はAlとして波長 520nm の光の反射率の計算を行った。比較例として従来の有機EL素子における有機化合物層3から直接金属反射膜に光が入射した際の結果も記載した。低屈折率層6の屈折率を、1.2と1.4の2通りで計算しているが、どちらの場合でも従来の構成よりも反射率が高く、金属反射膜での吸収が抑えられていることが分かる。一般的に有機EL素子におけるカソード電極からアノード電極までの膜厚は 200nm 乃至 300nm 程度であるため、 $5\mu\text{m}$ 導波すると導波光はカソード電極とアノード電極との間を5乃至10往復程度することになる。導波光が5往復したという前提で図3における反射率を5乗したものが図4であるが、5往復すると従来の構成における導波光は半減することが分かる。それに対して本構成では、低屈折率層6の屈折率が1.4の場合は従来構成に比べて略1.5倍、低屈折率層6の屈折率が1.2の場合は従来構成に比べて略2.0倍の導波光が存在することが分かる。尚、有機EL素子を構成する有機材料やITO、IZOといった透明電極は短波長領域で若干吸収があるものの、可視光のほとんどの波長帯域において吸収はほぼ無視できる。従って、導波光

の減衰の大半は金属反射膜による吸収であり、係る吸収を抑制する本発明は効果的である。

【0019】

また、金属反射膜7による吸収を抑制された導波光を、光取り出し構造を設けて空気中に取り出すと光取り出し効率の向上が見込める。図1においては、光取り出し構造として光取り出し層8を設けている。本発明において、光取り出し構造としては、反射、回折、散乱等を利用して導波光を空気中に取り出す構造や、有機EL素子の端面に低屈折率材料を配置する構造がある。光取り出し構造を狭ピッチで配置すると、発光画素の開口率低下や作製手法が難解になることから、数 μm ピッチで配置されることが多い。

【0020】

光取り出し構造の具体例として、以下の実施例に有機EL素子の端面に低屈折率材料を配置する構造（実施例1）、回折格子構造（実施例2）、反射ミラー構造（実施例3）を挙げるが、本発明は他の光取り出し構造にも適用できる。例えば、導波光を散乱により取り出す手法は、回折格子同様、発光装置内を往復しながら散乱により外部に取り出すことになるため本発明による色度調整は有効である。

【0021】

上記の発光装置は表示装置にも適用できる。本発明の表示装置においては、赤色を発する有機EL素子と、緑色を発する有機EL素子と、青色を発する有機EL素子を備え、これらの有機EL素子に対して共通の低屈折率層を設け、その厚さとしては、赤色発光のピーク波長以上とすることが好ましい。

【実施例】

【0022】

（実施例1）

光取り出し構造として、青色発光の有機EL素子の端面（面内方向端部）に低屈折率材料を配置した実施例を図5を用いて説明する。アノード電極2としてITOが成膜された透明な絶縁性基板1上に、低屈折率材料（ $n=1.2$ ）であるポーラスシリカを低屈折率構造体18として成膜する。そして通常のフォトリソ工程により幅 $1\mu\text{m}$ 、高さ $0.3\mu\text{m}$ のグリッドを作製する。この際、有機EL発光領域として $5\mu\text{m}\times 5\mu\text{m}$ の開口部を設ける。

【0023】

さらに、正孔注入層、正孔輸送層、青色発光の有機発光層、電子輸送層、電子注入層からなる有機化合物層3を蒸着により成膜し、カソード電極4としてIZOをスパッタする。尚、有機化合物層の材料としては公知のものが使用できるため詳細は省略する。

【0024】

低屈折率層6としてLiF（ $n=1.4$ ）蒸着により、有機EL素子の発光ピーク波長と同程度の膜厚で成膜し、さらに、金属反射膜7としてAgを蒸着により成膜した。さらに最後にキャップ缶で封止を行った。

【0025】

以上の工程を真空一貫で行うことで、色純度が改善された導波光を有機EL素子5の端面に配置された低屈折率構造体18より空気中に取り出すことができる。

【0026】

（実施例2）

図6は、本実施例の構成を模式的に示す断面図であり、本実施例の発光装置は、有機EL素子が形成された基板とは逆側に光を取り出すトップエミッション型である。光取り出し構造としては、有機EL素子の光取り出し側に回折格子を有する。回折格子の回折効率は通常5%乃至20%程度と低いため、回折により取り出すまでに導波光は発光装置内を往復することになる。従って、光取り出し構造として回折格子を設けた場合にも、導波光の色度を調整する本発明は有効である。以下具体的に説明する。

【0027】

本実施例は、絶縁性基板1の上に、金属反射膜7、低屈折率層6、アノード電極2、有

10

20

30

40

50

機化合物層 3、カソード電極 4 を形成したものである。カソード電極 4 の上部には有機 EL 素子 5 を水分や酸素から保護する保護膜 28 と光取り出し構造として機能する回折格子層 29 がある。

【0028】

保護膜 28 は光の透過率が高く、防湿性に優れた部材が好ましく、窒化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜が好適であり、成膜法としては CVD 法のような公知の手法が適用できる。回折格子層 29 は樹脂材料にナノインプリント法を適用すれば作製できる。樹脂材料としては熱硬化型樹脂、熱可塑性樹脂、光硬化型樹脂を用いることができる。一例としては、塗布した熱硬化型樹脂に対して所望の周期構造を成形するための型を押し当てたまま、熱により硬化させ、型を剥離すればよい。回折格子の周期は発光ピーク波長の 0.5 倍乃至 1.5 倍程度が、回折効率が高いため好適である。

10

【0029】

(実施例 3)

図 7 は、本実施例の構成を模式的に示す断面図であり、本実施例の発光装置は、有機 EL 素子が形成された基板とは逆側に光を取り出すトップエミッション型である。光取り出し構造としては、導波光を反射により空気中に取り出す反射ミラー 38 を有する。

【0030】

本実施例における有機 EL 素子は、絶縁性基板 1 の上に、金属反射膜 37、低屈折率層 6、アノード電極 2、有機化合物層 3、カソード電極 4 を形成したものである。本実施例では外光の反射を抑えるために有機 EL 素子 5 の光取り出し面とは逆側に低反射膜である金属反射膜 37 を有する。低反射膜の定義としては可視光における反射率が 20% 以下、より好ましくは 10% 以下であることとする。導波光はアノード電極 2 と低屈折率層 3 との界面と、カソード電極 4 と空気との界面、との間を、全反射を繰り返して反射ミラー 38 により空気中に取り出される。低屈折率層 6 の膜厚を有機 EL 素子 5 の発光ピーク波長以上の膜厚にすることで、導波光は低反射膜である金属反射膜 7 に吸収されること無く、反射ミラーに入射する。従って、本実施例では、外光反射の低減と光取り出し効率の向上が両立される。

20

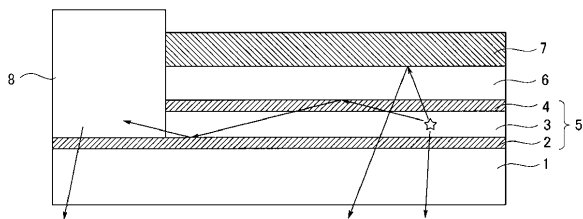
【符号の説明】

【0031】

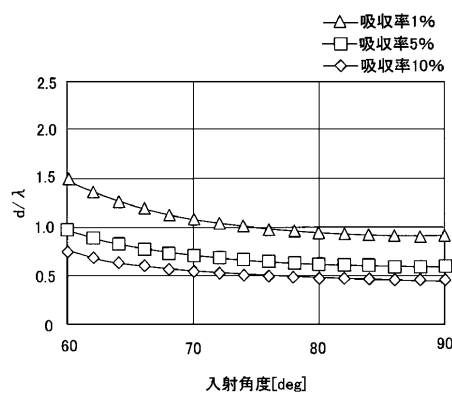
2, 4 : 透明電極、3 : 有機化合物層、5 : 有機 EL 素子、6 : 低屈折率層、7 : 金属反射膜

30

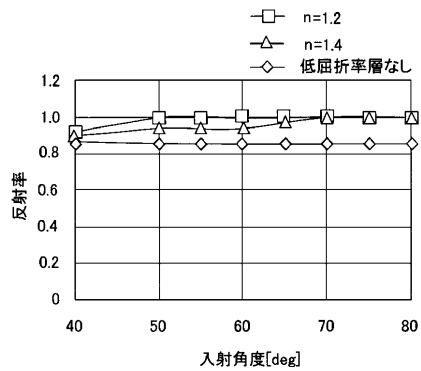
【図 1】



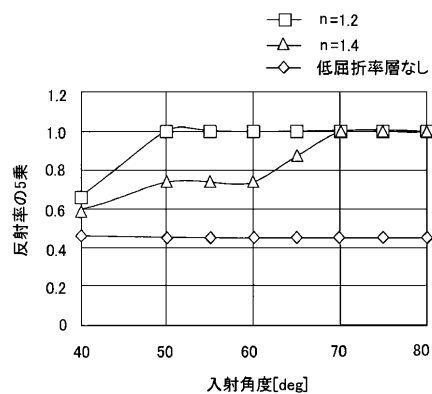
【図 2】



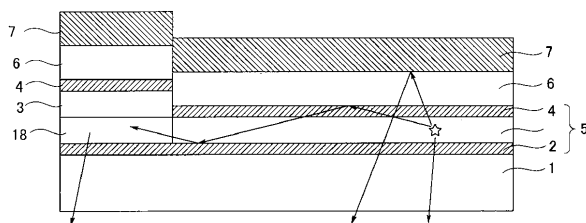
【図 3】



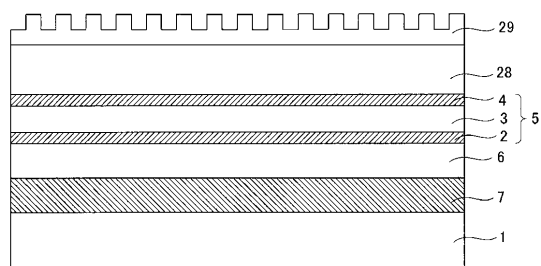
【図 4】



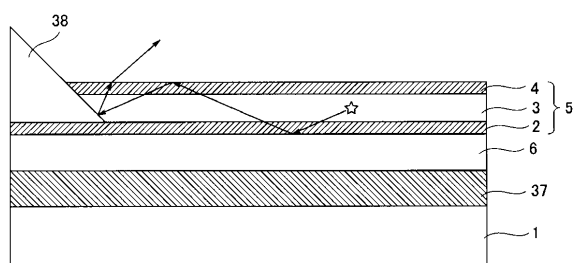
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード (参考)
H 0 1 L 27/32 (2006.01) G 0 9 F 9/30 3 4 9 D

F ターム (参考) 3K107 AA01 BB01 CC05 DD02 DD03 DD22 DD27 EE21 EE31 EE33
FF06 FF15
5C094 AA10 BA27 DA13 EA05 ED01 ED11 FB01 FB12 JA12

专利名称(译)	发光装置和显示装置		
公开(公告)号	JP2013012377A	公开(公告)日	2013-01-17
申请号	JP2011143896	申请日	2011-06-29
[标]申请(专利权)人(译)	佳能株式会社		
申请(专利权)人(译)	佳能公司		
[标]发明人	水野信貴 奥田昌宏		
发明人	水野 信貴 奥田 昌宏		
IPC分类号	H05B33/02 H01L51/50 H05B33/28 H05B33/24 G09F9/30 H01L27/32		
FI分类号	H05B33/02 H05B33/14.A H05B33/28 H05B33/24 G09F9/30.365.Z G09F9/30.349.D G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC05 3K107/DD02 3K107/DD03 3K107/DD22 3K107/DD27 3K107/EE21 3K107/EE31 3K107/EE33 3K107/FF06 3K107/FF15 5C094/AA10 5C094/BA27 5C094/DA13 5C094/EA05 5C094/ED01 5C094/ED11 5C094/FB01 5C094/FB12 5C094/JA12		
代理人(译)	渡边圭佑 山口 芳広		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种使用有机EL元件的发光装置和显示装置，其能够通过抑制由金属膜中的吸收引起的引导光的衰减来提高光提取效率。

溶剂：发光装置显示装置包括：透明电极4，其折射率高于有机化合物层3的折射率，并设置在有机EL元件5的光提取侧的相对侧；低折射率层6，与电极4接触，折射率低于有机化合物层3的折射率，厚度大于或等于发射峰值波长；在金属反射膜7中，在有机EL元件5内传播的被引导光在电极4和低折射率层6之间全反射，导致金属膜中的被引导光的吸收减少。

