

(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2008-108439

(P2008-108439A)

(43) 公開日 平成20年5月8日(2008.5.8)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>H05B 33/02 (2006.01)</b>	H05B 33/02	3K107
<b>H01L 51/50 (2006.01)</b>	H05B 33/14	A

審査請求 有 請求項の数 15 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2006-287397 (P2006-287397)	(71) 出願人	300022353 NECライティング株式会社 東京都品川区大崎一丁目2番2号
(22) 出願日	平成18年10月23日(2006.10.23)	(74) 代理人	100123788 弁理士 宮崎 昭夫
		(74) 代理人	100106138 弁理士 石橋 政幸
		(74) 代理人	100127454 弁理士 緒方 雅昭
		(72) 発明者	森 利隆 東京都品川区西五反田二丁目8番1号 N ECライティング株式会社内
		Fターム(参考)	3K107 AA01 BB01 BB02 CC05 DD02 DD03 DD06 DD22 DD23 DD27 DD28 EE24 EE25 EE28 FF15

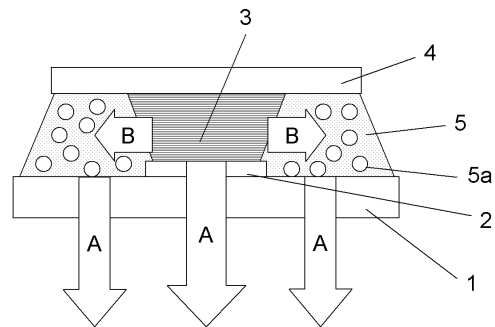
(54) 【発明の名称】 電界発光素子および電界発光パネル

(57) 【要約】

【課題】 発光効率（光取り出し効率）を高めた電界発光素子（有機電界発光素子）を提供する。

【解決手段】 支持基板 1 と、前記支持基板 1 上に、第 1 電極 2、発光媒体 3、第 2 電極 4 の順或いはその逆に積層されている発光部と、前記発光媒体 3 の少なくとも側方に、光散乱微粒子 5 a、又は光散乱微粒子及び蛍光性物質を内包し、前記支持基板 1 側より上方に向かって前記発光部中心からの距離が広がるテーパ形状を有する光散乱部 5 を有し、前記発光部において、第 1 電極 2 と第 2 電極 4 との間に通電することにより発光媒体 3 が発光し、前記発光媒体 3 から出射された光取り出し方向 A とは異なる方向 B の光が前記光散乱部 5 に入射して光が散乱、または光吸収して発光・散乱することにより、前記光散乱部より前記方向 A に光を取り出すことを特徴とする。

【選択図】 図 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

支持基板と、前記支持基板上に、第 1 電極、発光媒体、第 2 電極の順或いはその逆に積層されている発光部と、前記発光媒体の少なくとも側方に、光散乱微粒子、又は光散乱微粒子及び蛍光性物質を内包し、前記支持基板側より上方に向かって前記発光部中心からの距離が広がるテーパ形状を有する光散乱部を有し、前記発光部において、第 1 電極と第 2 電極との間に通電することにより発光媒体が発光し、前記発光媒体から出射された光取り出し方向 A とは異なる方向の光が前記光散乱部に入射して光が散乱、または光吸収して発光・散乱することにより、前記光散乱部より前記方向 A に光を取り出すことを特徴とする電界発光素子。

10

**【請求項 2】**

前記発光媒体は、前記光散乱部のテーパ面に接して形成されている請求項 1 に記載の電界発光素子。

**【請求項 3】**

前記光散乱部は、前記発光媒体をストライプ状に挟むように形成されている請求項 1 又は 2 に記載の電界発光素子。

**【請求項 4】**

前記光散乱部は、前記発光媒体の周囲を囲むように形成されている請求項 1 又は 2 に記載の電界発光素子。

**【請求項 5】**

前記光散乱微粒子は、無機酸化物微粒子、無機窒化物微粒子、無機酸窒化物微粒子或いは金属微粒子から選択される平均粒径 100 ~ 400 nm の微粒子である請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の電界発光素子。

20

**【請求項 6】**

前記光散乱部は、光散乱微粒子のみをバインダー材料に分散させてなる請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の電界発光素子。

**【請求項 7】**

前記光散乱部は、光散乱微粒子及び蛍光性物質をバインダー材料に分散させてなる請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の電界発光素子。

**【請求項 8】**

前記発光媒体が青色発光媒体であり、前記光散乱部が、青色発光を吸収して緑色蛍光発光する蛍光性物質を含有する第 1 光散乱部と、青色発光を吸収して赤色蛍光発光する蛍光性物質を含有する第 2 光散乱部とからなる請求項 7 に記載の電界発光素子。

30

**【請求項 9】**

第 1 光散乱部及び第 2 光散乱部が交互に発光媒体を挟むように形成されている請求項 8 に記載の電界発光素子。

**【請求項 10】**

前記蛍光性物質は、無機蛍光体微粒子であることを特徴とする請求項 7 に記載の電界発光素子。

**【請求項 11】**

第 1 電極及び第 2 電極のいずれか一方が透明電極であり、他方が反射電極であり、該反射電極は光取り出し方向 A と対向する側で光散乱部に延在して形成されている請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の電界発光素子。

40

**【請求項 12】**

前記光散乱部の頂部が発光媒体の上面より上に形成されており、発光媒体上部より上の光散乱部上部が反射電極で囲まれていることを特徴とする請求項 11 に記載の電界発光素子。

**【請求項 13】**

前記光取り出し方向 A は、支持基板側から取り出される方向であり、前記支持基板と大気雰囲気からなる外界との間及び / 又は前記支持基板と接する位置に、微細加工された樹

50

脂媒体及び/又は光散乱媒体が介在していることを特徴とする請求項1乃至12のいずれか1項に記載の電界発光素子。

【請求項14】

前記光取り出し方向Aは、支持基板の反対側から取り出される方向であり、前記発光部及び光散乱部からなる電界発光素子上に、前記電界発光素子と大気雰囲気からなる外界との間に、微細加工された樹脂媒体及び/又は光散乱媒体が介在していることを特徴とする請求項1乃至12のいずれか1項に記載の電界発光素子。

【請求項15】

請求項1乃至14のいずれか1項に記載の電界発光素子を含む電界発光パネル。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光効率（光取り出し効率）を高めた電界発光素子（有機電界発光素子、無機電界発光素子）および電界発光パネルに関する。

【背景技術】

【0002】

電界発光素子、特に有機エレクトロルミネッセント（EL）表示装置は、自己発光素子であるため、視野角が広く、応答速度が速いという特徴を有する。また、バックライトが不要であるため、薄型軽量化が可能である。これらの理由から、近年、有機EL表示装置は、液晶表示装置に代わる表示装置、さらには照明用途として注目されている。

20

【0003】

有機EL表示装置の主要部である有機EL素子は、光透過性の前面電極と、これと対向した光反射性または光透過性の背面電極と、それらの間に介在される発光層を含んだ有機物層とで構成され、有機物層に電気を流すことにより発光する電荷注入型の自発光素子である。有機EL表示装置で表示を行うためには、発光媒体が放出する光を前面電極から出射させる必要があるが、発光媒体からの発光のうち、二つの電極に平行な方向へ伝搬する成分、及び光取り出し側の透明基板と空気との界面での全反射成分の光強度が大きいため、素子の正面方向に取り出される光強度がロスし、その損失量は全光量測定の結果から70～80%に達する。

【0004】

30

有機EL素子においてはその発光体の屈折率の影響のため、臨界角以上の出射角の光は全反射を起こし外部に取り出すことができない。このため発光量全体の20%程度しか有効に利用できず、低効率とならざるをえない（非特許文献1）。発光量全体の50%が薄膜伝播（透明電極：ガラス基板界面の反射）、30%が基板伝播（ガラス基板：外界（空気）界面の反射）、外部光取り出しは20%程度と低い（非特許文献2）。このため発光層で放出する光の多くを有機EL素子の外部に取り出すことができず光取り出し効率が低いという問題があった。

【0005】

このようなことから、特許文献1には、素子内で前面側へと進行する光のうち、広角側へと進行する光を回折素子またはゾーンプレートを利用して屈折させて前面電極界面を通過させることが記載されている。この技術によれば、有機EL素子の光取り出し効率を高めることが可能である。しかしながら、特許文献1では回折素子またはゾーンプレートを構成するパターンに方向性があるため、取り出される光の指向性が方向によって異なり、有機EL表示装置としては画像表示が不適切な場合がある。また、回折素子またはゾーンプレートの微細形状はリソグラフィなどにより形成する必要があり、コストが高くなるという問題もあった。そこで、光取り出し効率を高める手法として、例えば微粒子分散層を用いた方法（特許文献2）が提案されているが、透明基板、前面電極間に微粒子分散層が設けられているため、発光層で発光した光が両電極で反射し横方向へ伝播、さらに光取り出し方向に微粒子分散層が存在するため、正面方向に出射した光が散乱して臨界角以上になる成分が発生し出光率にロスが生じる。よって従来の微粒子分散層が設けられた素子

40

50

の光の取り出し効率は十分に高くなってはいない。

【0006】

そこで、光取り出し方向とは異なる横方向に矩形の蛍光膜を設ける方法（特許文献4）が提案されているが、発光部と蛍光膜の屈折率の影響や、蛍光膜の形状により発光部と蛍光膜間に空間が生じることによる伝播ロス、さらに蛍光膜と支持基板の屈折率の影響により支持基板界面で光が反射されるという問題があり、この場合にも光の取り出し効率は十分に高くなっていない。

【0007】

特許文献5には、無機EL素子の発光層と実質的に同じ材料から成り、発光層と連続的に形成され、かつ発光層からの伝搬光を素子外に散乱させる光散乱手段を備える光伝搬層を有することを特徴とするEL素子が記載されている。光散乱手段として散乱粒子を光伝搬層に分散させることを記載しているものの、散乱粒子をどのように光伝搬層に分散させるか開示されていない。

10

【0008】

【非特許文献1】筒井哲夫「有機エレクトロルミネッセンスの現状と動向」、月刊ディスプレイ、vol. 1、No. 3、p11、1995年9月

【非特許文献2】G. Gu, S. R. Forrest, Optics Lett., 22(1997) 396

【特許文献1】特開平11-283751号公報

【特許文献2】特開2006-107744号公報

20

【特許文献3】特開2003-303677号公報

【特許文献4】特開2005-71920号公報

【特許文献5】特開平6-151061号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は、上記事情に鑑みなされたものであり、その目的は、発光効率（光取り出し効率）を高めた電界発光素子（有機電界発光素子）を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

30

上記課題を解決する本発明は、支持基板と、前記支持基板上に、第1電極、発光媒体、第2電極の順に積層されている発光部と、前記発光媒体の少なくとも側方に、光散乱微粒子、又は光散乱微粒子及び蛍光性物質を内包し、前記支持基板側より上方に向かって拡大するテーパ形状を有する光散乱部を有し、前記発光部において、第1電極と第2電極との間に通電することにより発光媒体が発光し、前記発光媒体から出射された光取り出し方向Aとは異なる方向の光が前記光散乱部に入射して光が散乱、または光吸収して発光・散乱することにより、前記光散乱部より前記方向Aに光を取り出すことを特徴とする電界発光素子および電界発光パネルである。すなわち、本発明では、発光媒体の膜厚方向（縦方向）に光散乱媒体を設けるのではなく、発光媒体の横方向に光散乱媒体を設けたことを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0011】

本発明の電界発光素子においては、出射角の大きい発光成分を効率よく外部に取り出すことが可能となったため、光取り出し効率が向上した電界発光素子および電界発光パネルが得られた。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、図面を参照しつつ、本発明を詳細に説明する。

【0013】

< 第1の実施形態 >

50

図1は、本発明の第1の実施形態になる発光素子の構成を説明する概念図である。図1では、光透過性の支持基板1上に、ストライプ状に形成した第1電極2が形成され、対向する第2電極4との間に発光媒体3が挟持されている。ここで、第1電極2から正孔を注入し、第2電極4から電子を注入することで、発光媒体3中で正孔と電子が再結合し、発光が得られる。発光光は、光透過性の第1電極2及び支持基板1を通してA方向の外部に取り出される。また、発光媒体3中での発光の一部はB方向にも放出され、また、支持基板1と空気の界面、支持基板1と第1電極2との界面でも反射され、発光媒体3の側方には光散乱微粒子5aを内包する光散乱部5に入射する。本発明の特徴は、光散乱部5が光散乱微粒子5aを少なくとも内包し、テーパ形状(台形状)に形成されている点にある。この時、光散乱部5に光散乱微粒子5aが内包されている結果、B方向からの入射光が散乱されて光散乱部5においても光取り出し方向Aへの取り出しが可能となる。又、本発明では、光散乱部5の形状をテーパ形状としていることで、光散乱部5の形成後に成膜される発光媒体3との間の空隙が無くなり、光散乱部5への導波効果に優れている。又、第1電極と直交する方向に各画素を跨って形成される第2電極についても、光散乱部5がテーパ形状に形成されていることで、断線することなく形成できるという効果もある。光散乱部5に、光散乱微粒子5aのみを内包させた場合は、光発光媒体3での発光波長がそのまま光散乱部5より光取り出し方向Aに取り出すことができる。又、光散乱部5には、光散乱微粒子5aに加えて、蛍光性物質(5b)を添加することもでき、その場合、光散乱部5に入射した光は、光散乱微粒子により散乱されると共に、蛍光性物質を励起して蛍光を発生し、光取り出し方向Aに光発光媒体3での発光波長とは異なる波長の光として取り出すことができる。

10

20

#### 【0014】

##### <第2の実施形態>

図2は、本発明の第2の実施形態になる発光素子の構成を説明する概念図である。図1に示した第1の実施形態と異なる点は、発光部が青色を発光する発光媒体3を含み、発光媒体3に対して方向Bの第1光散乱部5-1、方向Bの逆方向の方向Cに前記第1散乱部の蛍光性物質とは異なる蛍光性物質を用いた第2光散乱部5-2を有し、第1光散乱部5-1と第2光散乱部5-2とで発光色が異なることを特徴とし、発光部が青(B)、第1光散乱部5-1が緑(G)、第2光散乱部5-2が赤(R)の3種の画素からなることを特徴としている。この結果、発光部及び第1第2光散乱部の3画素構成(3原色)で発光した光の合成光が白色(W)となる。

30

#### 【0015】

上記第1及び第2の実施形態では、光取り出し方向Aとして、支持基板1側から取り出す場合を例として説明したが、これに限定されず、支持基板1とは反対方向に取り出すことや、支持基板1側と反対方向側の両側から取り出すことも可能である。1方向から取り出す場合には、光取り出し側に設けられる材料を透明材料とし、反対側に光反射層を設けることが好ましい。光反射層としては、光取り出し側とは異なる側の電極を反射電極とすることが好ましく、より好ましくは、光散乱部側にも反射電極を延在させておくことが好ましい。特に好ましくは、台形状の光散乱部の上端側を囲むように反射電極を形成し、光閉じこめ効果を高めることが望ましい。

40

#### 【0016】

上記の説明では、ストライプ状に形成される第1電極の間に光散乱部を同様にストライプ状に形成した例を示しているが、光散乱部は、前記特許文献4の蛍光膜と同様に、発光部を取り囲むように形成しても良い。図3では、第1の実施形態の変形例として、光散乱部5は発光部(発光媒体3)を取り囲むように形成される。発光媒体3と接触する内側にはテーパ面5'が形成されている。又、図4は、第2の実施形態の変形例として、発光部(発光媒体3)を取り囲むように第1光散乱部5-1と第2光散乱部5-2が形成され、それぞれの内側にテーパ面5-1'及び5-2'が形成されている。このように、発光部を取り囲むように光散乱部を形成することにより更に光取り出し効率に優れた発光素子が得られる。

50

## 【 0 0 1 7 】

又、発光素子の光取り出し側と大気雰囲気からなる外界との間及び／又は前記発光素子と接する位置に、微細加工された樹脂媒体 8 ( 図 5 参照 ) 及び／又は光散乱媒体 9 ( 図 6 参照 ) を介在させるようにすることで、更に光取り出し効果を高めることができる。なお、図 5 , 図 6 においては、第 2 電極 4 上に紫外線硬化樹脂などを用いた封止材料 6 とガラス基板などの保護基板 7 とを形成する例を併せて示している。又、これらの例では、支持基板 1 側に微細加工された樹脂媒体 8 , 光散乱媒体 9 を設けているが、光取り出し方向が支持基板と逆の方向であれば、保護基板 7 側に設ければよい。

## 【 0 0 1 8 】

各画素の駆動方式としては、単純マトリクス方式や、各画素をスイッチする T F T 等の能動素子を設けたアクティブマトリクス方式など従来公知の方式を採用できることはいうまでもない。全面に同色の発光を行う場合、例えば、照明器具やバックライトとして使用する場合には、第 1 電極又は第 2 電極のいずれかを共通電極として全面に形成することも可能である。

10

## 【 0 0 1 9 】

## [ 製造方法 ]

図 7 を参照して、本発明の発光素子の製造方法の一例について説明する。まず、透明基板 1 上に I T O 膜などの透明導電性材料を成膜し ( 工程 ( A ) )、ストライプ状にパターンニングして第 1 電極 2 を形成する ( 工程 ( B ) )。次に、全面に光散乱微粒子 5 a 又は光散乱微粒子 5 a 及び蛍光性物質 5 b を内包するバインダー材料を全面に塗布し ( 工程 ( C ) )、ストライプ状に形成した第 1 電極 2 上を開口するように、フォトリソグラフィ法にてパターン化する。本発明では、バインダー材料に光散乱粒子 5 a が内包されているため、通常フォトリソグラフィにおけるような矩形のパターンとは異なる形状が得られやすい。ここでは、バインダー材料としてネガ型の感光性樹脂を使用し、フォトマスク P M を用いて露光し、その後、芳香族系有機溶剤にて現像する例を示している。この時、現像時間を調整することで、テーパ形状を制御することが可能である。つまり、上部側はマスク P M で規定される幅となるが、下部に行くに従って光が散乱し、いわゆる、裾引き状態となる。下部側ほど架橋密度が低下するため、現像時間を短めにするだけで、露光面から下部 ( 第 1 電極側 ) に向かって広がる順テーパ形状 ( 台形状 ) となり、現像時間を長めにするほど、架橋密度の低い下部が除去されやすくなる。このように、現像時間を短めに設定することで順テーパ形状の光散乱部 5 が得られる ( 工程 ( D ) )。その後、バインダー材料として使用した感光性樹脂を更に硬化させるため、加熱処理を施すことが好ましい。光散乱部 5 を設けた基板は、U V オゾン洗浄などにより第 1 電極 2 上を清浄化した後、光散乱部 5 上を蒸着マスク D M で遮蔽し、第 1 電極 2 上に発光媒体 3 を真空蒸着法などの手段により形成する ( 工程 ( E ) )。続いて、第 2 電極用のマスク ( 不図示 ) を介して第 2 電極用の金属を蒸着等の手段により第 2 電極形状に形成する ( 工程 ( F ) )。その後、不図示の封止材料による層及び基板等を積層し、電界発光素子が得られる。更に、各電極への電氣的接続、制御回路、電源等を設けることで、電界発光パネルが完成する。上記例では、第 1 電極 2 を支持基板 1 上に形成する例を示したが、逆に第 2 電極 4 を支持基板 1 上に形成し、発光媒体 3 , 第 1 電極 2 を形成しても良い。

20

30

40

## 【 0 0 2 0 】

具体的な構成としては、図 8 ~ 1 0 に示したような構成が挙げられる。図 8 では、図 7 に示す方法で製造される構成を示しており、第 1 電極 2 を透明電極とし、第 2 電極 4 を反射電極として形成し、支持基板 1 側を光取り出し方向 A としている。発光媒体 3 の形成される領域が発光部となる。発光部で発光した光は、主に直接光取り出し方向 A に取り出されるものと、横方向の B 方向に進行するものとに分けられ、B 方向の光が光散乱部 5 に入射し、光散乱微粒子 5 a で散乱され、或いは蛍光性物質 5 b で吸収され別波長の光として A 方向に取り出すことができる。さらに、第 1 電極 2 と支持基板 1 との界面、支持基板 1 と外界との界面、第 2 電極 4 表面などでの反射した光も光散乱部 5 に入射し、光取り出し方向 A に取り出すことができる。

50

## 【 0 0 2 1 】

図 9 では、支持基板 1 とは逆の方向から光取り出しを行う形態を示しており、又、支持基板上に第 2 電極 4 を形成し、第 1 電極 2 を発光媒体 3 の上に形成している例を示している。この場合も、発光部からの B 方向の光が光散乱部 5 で散乱乃至は別波長の光に変換されて光取り出し方向 A から取り出される。

## 【 0 0 2 2 】

図 10 では、図 8 において光散乱部 5 を覆って形成された第 2 電極 4 を光散乱部 5 上に電極を形成しない例を示している。又、光取り出し方向を支持基板側からの  $A_1$  方向と支持基板とは反対側の  $A_2$  方向の両面から行えるようにしている。

## 【 0 0 2 3 】

図 8 及び図 9 に示したように、光散乱部 5 にかかるように反射性電極を形成することが好ましく、特に図 8 に示すように台形状の光散乱部の上端部を覆うように反射性電極を形成すると、光閉じこめ効果が高く、光散乱部 5 での光取り出し効果が高められるので好ましい。

## 【 0 0 2 4 】

## [ 構成材料 ]

## &lt; 支持基板 &gt;

支持基板は、発光部及び光散乱部を支持するための部材であり、そのため、機械的強度や、寸法安定性に優れた部材であることが好ましい。支持基板としては、無機材料或いは有機材料から選択され、無機材料としては、例えば、ガラス板、金属板、セラミック板が挙げられ、有機材料としては各種樹脂板が挙げられる。支持基板側から光取り出しを行う場合には、透明材料を使用する。

## 【 0 0 2 5 】

## &lt; 発光部 &gt;

## ( 第 1 電極 )

第 1 電極は、主に正孔を発光媒体に注入する陽極としての役割を担うものであり、有機 EL 素子では、4.5 eV 以上の仕事関数を有するものが効果的である。例えば、酸化インジウムスズ合金 (ITO)、酸化スズ (NESA)、金、銀、白金、銅等の金属又はその酸化物、並びにこれらの混合物が適用できる。支持基板側から光取り出しを行う場合は、ITO等の光透過性の材料を使用する。

## 【 0 0 2 6 】

## ( 第 2 電極 )

第 2 電極は、主に電子を発光媒体に注入する陰極としての役割を担うものであり、有機 EL 素子では、仕事関数小さい材料が効果的である。例えば、インジウム、アルミニウム、マグネシウム、マグネシウム - インジウム合金、マグネシウム - アルミニウム合金、アルミニウム - リチウム合金、アルミニウム - スカンジウム - リチウム合金、マグネシウム - 銀合金、並びにこれらの混合物が使用できる。

## 【 0 0 2 7 】

## ( 発光媒体 )

発光媒体は、電子と正孔が再結合し、EL発光が可能な発光層を含む媒体であり、用いる材料により、有機系と無機系とに分けられる。EL素子の構成としては、例えば、以下の層構成が挙げられる。

## 【 0 0 2 8 】

- ( 1 ) 第 1 電極 / 発光層 / 第 2 電極
- ( 2 ) 第 1 電極 / 正孔輸送層 / 発光層 / 第 2 電極
- ( 3 ) 第 1 電極 / 発光層 / 電子輸送層 / 第 2 電極
- ( 4 ) 第 1 電極 / 正孔輸送層 / 発光層 / 電子輸送層 / 第 2 電極

また、発光層は異なる色をそれぞれ発光する複数の層から形成されていても良い。

## 【 0 0 2 9 】

有機 EL 素子に用いられる発光材料としては、特に限定されず、通常発光材料として使

10

20

30

40

50

用されている化合物であれば何れも使用できる。例えば、トリス(8-キノリノール)アルミニウム錯体(A1q3)、ビスジフェニルビニルピフェニル(BDPVB<sub>i</sub>)、1,3-ビス(p-t-ブチルフェニル-1,3,4-オキサジアゾイル)フェニル(OXD-7)、N,N'-ビス(2,5-ジ-t-ブチルフェニル)ペリレンテトラカルボン酸ジイミド(BPPC)、1,4-ビス(p-トリル-p-メチルスチリルフェニルアミノ)ナフタレンなどが挙げられる。

#### 【0030】

本発明に用いられる正孔輸送材料は特に限定されず、通常、正孔輸送材料として使用されている化合物であれば何れも使用しても良い。例えば、ビス(ジ(p-トリル)アミノフェニル)-1,1-シクロヘキサン、4,4'-ビス(m-トリルフェニルアミノ)ピフェニル(TPD)、N,N'-ジフェニル-N,N'-ビス(1-ナフチル)-1,1'-ピフェニル)-4,4'-ジアミン(-NPD)等のトリフェニルジアミン類や、スターバースト型分子等が挙げられる。

10

#### 【0031】

本発明に用いられる電子輸送材料は特に限定されず、通常電子輸送材として使用されている化合物であれば何れも使用してもよい。例えば、2-(4-ピフェニル)-5-(4-t-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール(Bu-PBD)、OXD-7等のオキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、キノリノール系の金属錯体等が挙げられる。

20

#### 【0032】

一方、無機EL素子に使用される発光材料としては、特に限定されず、従来公知の材料が使用できる。例えば、セリウム(Ce)を添加したカルシウムチオガレート(CaGa<sub>2</sub>S<sub>4</sub>:Cs)、銅(Cu)を添加した硫化ストロンチウム(SrS:Cu)等が挙げられる。

#### 【0033】

##### <光散乱部>

光散乱部は少なくとも1種の微粒子と少なくとも1種のバインダー材料からなり、前記微粒子は可視領域における光の光散乱能を有する微粒子(光散乱微粒子)が分散されており、蛍光性物質がバインダー材料中に分散又は溶解されている。前記光散乱部の屈折率は、少なくとも発光媒体、第1電極、第2電極のいずれかよりも高いことが好ましい。

30

#### 【0034】

光散乱部の膜厚は特に制限されるものではなく、少なくとも光発光部を蒸着等の手段により形成できる膜厚に形成すればよい。通常、0.1μm~50μmの膜厚に形成する。前記光散乱部に含有される少なくとも1種の微粒子の含有量は0.1体積%~80体積%であることが好ましい。

#### 【0035】

前記微粒子はバインダー材料よりも高い屈折率を有することで、微粒子の含有濃度にて散乱部の屈折率を制御できる。光散乱微粒子は、可視領域の波長を散乱させれば特に材質の制限はないがTiO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>、ZnO等の無機酸化物、無機窒化物、無機酸窒化物、またはAu、Pt、Agの金属微粒子であることが好ましく、平均粒径が100~400nmであることが好ましい。

40

#### 【0036】

蛍光性物質としては、発光部での発光光を吸収して蛍光発光できるものであれば何れのものも使用できる。蛍光性物質としては、有機蛍光性物質と無機蛍光性物質とに分けられるが、有機蛍光性物質は概して蛍光収率が高く、一方、無機蛍光性物質は耐久性に優れるという特徴を有する。蛍光性物質の蛍光波長としては、一般的に吸光波長(入射光)の長波長側に現れる。このため、発光媒体での発光光(可視領域の光以外に紫外領域の光が含まれることもある)を吸収して所望の波長の蛍光発光が得られるものを適宜選択する。

#### 【0037】

例えば、発光媒体での発光光に対して補色となる色の蛍光を発する蛍光性物質と組み合わせることで白色発光を得たり、前記図2に示したように、発光媒体での発光光を青色とし、2

50

つの異なる光散乱部での蛍光を赤色と緑色として、蛍光性物質の添加量を調整することにより白色光を含む様々な色の発光を得ることができる。

【0038】

有機及び無機の蛍光性物質としては、特許文献4に記載のものが挙げられる。又、無機蛍光性物質は、微粒子状のものが好ましく使用でき、その場合、平均粒径50～100μmであることが好ましい。

【0039】

前記バインダーは光透過性を有する無機化合物または有機化合物から選択することができる。無機化合物としては、無機酸化物、無機窒化物、無機酸窒化物などを挙げることができる。有機化合物としては、各種樹脂材料が挙げられるが、加工が容易であることから、感光性を有する樹脂材料が好ましい。感光性の樹脂材料としては、各種透光性レジスト材料が使用できる。また、バインダー材料自体が発光性を有していても良い。そのようなバインダー材料としては、高分子化合物の側鎖に発光性化合物残基を導入した樹脂材料が挙げられる。

【実施例】

【0040】

本発明を実施例によって更に具体的に説明するが、本発明は以下の実施例の記載に限定されるものではない。なお、実施例及び比較例において、外部量子効率 $\eta_{ext}$ は、単位時間あたりにEL素子に注入される電子数 $(N_e)$ とEL素子から外部に放出される単位時間あたりのフォトン数 $(N_p)$ の比から、以下の式で求められる。

$$\eta_{ext} = N_p / N_e$$

【0041】

$N_p$ は、分光スペクトルの測定から求められるものであり、本発明では積分球中にて測定した。

【0042】

(実施例1)

前記図7に示した工程に従って、電界発光素子を製造した。

【0043】

(第1電極の形成)

支持基板として、縦横50mm×50mm、厚み0.7mmの透明ガラス基板(NHテクノグラス(株)製無アルカリガラスNA35)を準備し、この透明ガラス基板をアセトン、純水で超音波洗浄したのち乾燥させた後、全面にITO(インジウム-スズ酸化物)をスパッタして厚み130nmの透明電極を形成した(工程(A))。次いで、上記の透明電極上に感光性レジスト(東京応化工業(株)製OFPR-800)を塗布し、マスク露光、現像(東京応化工業(株)製NMD3(現像液)を使用)、エッチングを行って、第一電極を幅;70μm、ピッチ;100μmでストライプのパターンに形成した(工程(B))。支持基板の屈折率は1.5、第1電極の屈折率は1.8であった。

【0044】

(光散乱部の形成)

透明バインダー材料に平均粒径の異なるTiO<sub>2</sub>の微粒子(屈折率2.7)を混合(重量比100nm:200nm:300nm:400nm=1:1:2:2)し、混合した微粒子をバインダー材料に体積比30%で分散させた。ここでは、透明バインダー材料として、東京応化工業株式会社製の感光性ネガ型フォトレジスト(イソプロピレンゴム系レジストで、商品名「OMR」)を用い、一般的なスピコート法により成膜した。このとき、スピコートの回転数は1000rpmとした。続いて、加熱オープンにて感光性レジストの溶剤を除去し、幅15μm、ピッチ100μmのフォトマスクを用いて露光し、5分間の現像処理を行なって、順テーパー構造を作製した。現像には、キシレンを用いて行なった。断面をSEMにて観察すると、底部幅約30μmで、上部は約15μmの順テーパー型台形になっていることを確認した。現像後、酢酸ブチルを用いて洗浄した。最後に150℃、30分で熱処理を行った。この光散乱部は高さ8μm、光散乱部の屈折率は

1.9であった。

【0045】

(発光媒体の形成)

支持基板上に第1電極、光散乱部を設けた基板をUVオゾン洗浄の後、上記の光散乱部をマスクで遮蔽し、第1電極上に真空蒸着法により正孔輸送層、黄色発光層、青色発光層、電子輸送層からなる発光媒体を形成した(工程(F))。

【0046】

すなわち、正孔輸送層として正孔輸送材料 - NPD(ケミプロ化成社製)を50nm、黄色発光層として - NPDとルブレン(ケミプロ化成社製)を2元蒸着し、ルブレンの膜厚比5%で20nm、青色発光層として昇華精製した9,10-ジ( - ナフチル)アントラセン[DNA](アルドリッチ(株)製)、昇華精製したペリレン(アルドリッチ(株)製)を2元蒸着しペリレンの膜厚比2%で30nm、電子輸送層として電子輸送材料Alq3(ケミプロ化成社製)を30nm形成した。発光媒体の屈折率は平均1.7~1.8であった。

10

【0047】

(第2電極の形成)

最後に、光散乱部を遮蔽していたマスクを外し、第2電極形成の所定のマスクを用いて、発光媒体、光散乱部にMg-Ag合金(Mg:Ag=10:1)を厚さ100nmを蒸着し、さらにその上にAgを100nm形成して第2電極を形成した。最後に別に用意したガラス板とUV硬化樹脂により封止し、電界発光素子を作製した(工程(G))。

20

【0048】

(結果)

得られた電界発光素子の第1電極、第2電極の間に8Vの電圧を印加した時、電界発光パネルからは白色光が得られ、その時の外部量子効率(η<sub>ext</sub>)は約2.2%であった。

【0049】

(比較例1)

光散乱部にTiO<sub>2</sub>の微粒子を含有させず、また、フォトリソマスクとして幅30μm、ピッチ100μmのマスクを用いて、実施例1と同様にして電界発光素子を作製した。光散乱部は幅30μmの矩形形状となった。この電界発光素子に8Vの電圧を印加した時、電界発光パネルからは白色光が得られ、その時の外部量子効率は約1.6%であった。実施例1の結果との比較から、光散乱能を有する微粒子を分散させた光散乱部を設けることにより光取出し効率が向上することが明らかになった。

30

【0050】

(実施例2)

実施例1のTiO<sub>2</sub>微粒子を含むバインダー材料に、赤色蛍光色素(アルドリッチ(株)製ローダミン6G)を添加し、実施例1と同様の手順により光散乱部を形成した。その後、実施例1と同様の手順で黄色発光層を有さない正孔輸送層、青色発光層、電子輸送層からなる発光部を有する電界発光素子を作製した。青色発光層の厚みは50nmとした。この電界発光素子に8Vの電圧を印加した時、電界発光パネルからは白色光が得られ、その時の外部量子効率は約2.5%であった。

40

【0051】

(比較例2)

光散乱部にTiO<sub>2</sub>微粒子分散させず、また、フォトリソマスクとして幅30μm、ピッチ100μmのマスクを用いて、実施例2と同様にして電界発光素子を作製した。光散乱部は幅30μmの矩形形状となった。この電界発光素子に8Vの電圧を印加した時、電界発光パネルからは白色光が得られ、その時の外部量子効率は約2.3%であった。実施例2との比較の結果から、蛍光性物質に加え光散乱能を有する微粒子を分散させることにより光取出し効率が向上することが明らかになった。

【0052】

(比較例3)

50

フォトマスクとして幅 $30\mu\text{m}$ 、ピッチ $100\mu\text{m}$ のマスクを用いて、現像時間を調整し、実施例2の光散乱部の形状を、高さ $8\mu\text{m}$ 、下部（支持基板側）の幅 $30\mu\text{m}$ 、上部の幅 $30\mu\text{m}$ とした以外は実施例2と同様にして電界発光素子を作製した。この電界発光素子に $8\text{V}$ の電圧を印加した時、電界発光パネルからは白色光が得られ、その時の外部量子効率率は約 $2.4\%$ であった。実施例2との比較から、光散乱部の形状は台形である方がより光取り出し効率が高いことが明らかになった。

【0053】

（比較例4）

フォトマスクとして幅 $30\mu\text{m}$ 、ピッチ $100\mu\text{m}$ のマスクを用いて、現像時間を調整し、実施例2の光散乱部の形状を、高さ $8\mu\text{m}$ 、下部（支持基板側）の幅 $15\mu\text{m}$ 、上部の幅 $30\mu\text{m}$ とした以外は実施例2と同様にして電界発光素子を作製した。この電界発光素子に $8\text{V}$ の電圧を印加した時、電界発光パネルからは白色光が得られ、その時の外部量子効率率は約 $2.4\%$ であった。この結果から、光散乱部を逆台形にしたことにより、第2電極の断裂、および発光媒体と光散乱部に空間を生じることとなり光散乱部への導波が減少するため光散乱部の形状は台形である方がより光取り出し効率が高いことが明らかになった。

10

【0054】

（実施例3）

実施例1の $\text{TiO}_2$ 微粒子を含むバインダー材料に、赤色蛍光色素（アルドリッチ（株）製 ローダミン6G）を添加し、別に $\text{TiO}_2$ 微粒子を含むバインダー材料に緑色蛍光色素（アルドリッチ（株）製 クマリン6）を添加した溶液を用いて、ローダミン6Gを含む第1光散乱部、クマリン6を含む第2光散乱部が第1電極に対して交互に形成されるように実施例1と同様のフォトリソグラフィ工程の手順により第1光散乱部および第2光散乱部を形成した（図2）。その後、実施例2と同様の手順で青色発光する電界発光素子を作製した。この電界発光素子に $8\text{V}$ の電圧を印加した時、電界発光パネルからは白色光が得られ、その時の外部量子効率率は約 $2.6\%$ であった。この結果から、3原色発光とすることで光取り出し効率がより向上することが明らかになった。

20

【0055】

（実施例4）

実施例1の $\text{TiO}_2$ 微粒子を含むバインダー材料に、無機蛍光体微粒子（YAG）を分散させ、実施例1と同様の手順により光散乱部を形成した。その後、実施例2と同様の手順で青色発光する電界発光素子を作製した。この電界発光素子に $8\text{V}$ の電圧を印加した時、電界発光パネルからは白色光が得られ、その時の外部量子効率率は約 $2.4\%$ であった。この結果、有機蛍光体よりも蛍光収率の低い無機蛍光体を使用しても、光散乱部に光散乱能を有する微粒子を分散させることにより光取り出し効率が有機蛍光体のみを用いた場合（比較例2）と同程度となり、また連続駆動 $1000$ 時間経過時のCIE色度をみると実施例2の発光パネルに比べ、色度のズレ、輝度の低下が少なかった。この結果から無機蛍光体を用いることで色度変化、輝度低下の少ない耐久性の高い発光パネルが得られることが明らかになった。

30

【0056】

（実施例5）

実施例2と同様に作製した電界発光素子の支持基板に、微細加工（頂角 $90$ 度、 $20\mu\text{m}$ ピッチで4角錐）が施されたフィルムを張り合わせた（図5）。この電界発光素子に $8\text{V}$ の電圧を印加した時、電界発光パネルからは白色光が得られ、その時の外部量子効率率は約 $2.8\%$ であった。この結果から、さらに支持基板に微細加工処理されたフィルムを張り合わせるにより基板伝播する成分の光取り出し効率が向上することが明らかになった。

40

【0057】

（実施例6）

実施例1の $\text{TiO}_2$ 微粒子を含むバインダー材料に、赤色蛍光色素（アルドリッチ（株）製 ローダミン6G）を添加し、 $100\mu\text{m}$ ピッチで $100\mu\text{m}$ 角内に、外周 $15\mu\text{m}$

50

幅の枠を残して70 μm角の開口部が得られるように光散乱部を形成した(図3)。その後、実施例2と同様の手順で青色発光する電界発光素子を作製した。この電界発光素子に8Vの電圧を印加した時、電界発光パネルからは白色光が得られ、その時の外部量子効率率は約2.6%であった。この結果から、光散乱部に光散乱能を有する微粒子を分散させることにより光取出し効率が向上し、さらに発光媒体の外周に光散乱部を設けることで光取り出し効率がより向上することが明らかになった。

【0058】

(実施例7)

実施例1のTiO<sub>2</sub>微粒子を含むバインダー材料に、赤色蛍光色素(アルドリッチ(株)製ローダミン6G)を添加し、実施例1と同様の手順により光散乱部を形成した。その後、光散乱部上に第2陰極を形成しない以外は、実施例2と同様の手順で青色発光する電界発光素子を作製した。この電界発光素子に8Vの電圧を印加した時、電界発光パネルからは白色光が得られ、その時の外部量子効率率は約2.3%であった。この結果から、光散乱部上に反射電極となる第2電極を設けた場合(実施例2)の方が光の閉じ込め効果により、より光取り出し効果に優れることが明らかになった。

10

【0059】

(実施例8)

発光媒体として発光中心の蛍光体がCaGa<sub>2</sub>S<sub>4</sub>:Ceからなる以外は実施例1と同様の光散乱部を設けた無機電界発光素子を作製した。この電界発光素子に8V、60Hzで駆動したところ、その時の外部量子効率率は約0.8%であった。

20

【0060】

(比較例5)

光散乱部にTiO<sub>2</sub>の微粒子を含有させないで、実施例8と同様にして電界発光素子を作製した。この電界発光素子に8V、60Hzで駆動したところ、その時の外部量子効率率は約0.6%であった。

【0061】

実施例8及び比較例5の結果から、無機電界発光素子においても、光散乱部に光散乱能を有する微粒子を分散させることにより光取出し効率が向上することが明らかになった。

【0062】

(実施例9)

第1電極を反射電極として支持基板上一面にCr、第2電極を透明電極としてITOとした以外は実施例2と同様の手順で電界発光素子を作製した。この電界発光素子に8Vの電圧を印加した時、電界発光パネルからは白色光が得られ、その時の外部量子効率率は約2.3%であった。実施例2との比較から、光散乱部の台形状の上部側を囲むように反射性電極を設けた方が、より光取り出し効率が向上することが明らかになった。

30

【産業上の利用可能性】

【0063】

本発明の電界発光素子および電界発光パネル、特に有機EL装置によれば、上述した本発明に係る有機EL素子を備えるので、光取り出し効率の向上が実現可能であり、しかも比較的容易に製造することが可能である。このような有機EL装置は、例えば、低消費電力で高輝度の照明光源やバックライト、高品質な画像表示を行うことが可能なテレビ、携帯電話、電子手帳、PDA、車載用モニタ、ビューファインダ型又はモニタ直視型のビデオレコーダー、テレビ電話、タッチパネルなど各種電子機器を実現できる。

40

【図面の簡単な説明】

【0064】

【図1】本発明の電界発光素子の構造を説明する概念図である。

【図2】第1光散乱部、第2光散乱部を設けた電界発光素子の構造を説明する概念図である。

【図3】光散乱部を発光部の周囲に配した構成を示す平面図である。

【図4】第1光散乱部、第2光散乱部を発光部の周囲に配した構成を示す平面図である。

50

【図5】支持基板の外界との接触面に微細加工した樹脂媒体（フィルム）を貼り付けた電界発光素子の構成を示す概略断面図である。

【図6】支持基板の外界との接触面に光散乱媒体（微粒子分散層）を形成した電界発光素子の構成を示す概略断面図である。

【図7】本発明の電界発光素子の製造方法を説明する工程断面図である。

【図8】本発明の電界発光素子の一形態を示す部分断面図である。

【図9】本発明の電界発光素子の別の形態を示す部分断面図である。

【図10】本発明の電界発光素子の更に別の形態を示す部分断面図である。

【符号の説明】

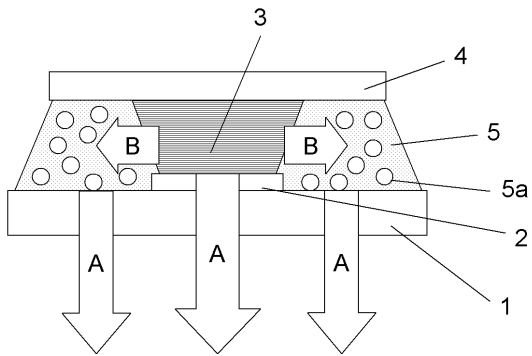
【0065】

- 1 支持基板
- 2 第1電極
- 3 発光媒体
- 4 第2電極
- 5 光散乱部
  - 5-1 第1光散乱部
  - 5-2 第2光散乱部
- 5a 光分散微粒子
- 5b 蛍光性物質
- 5'、5-1'、5-2' テーパー部
- 6 封止材料
- 7 保護基板
- 8 微細加工された樹脂媒体
- 9 光散乱媒体

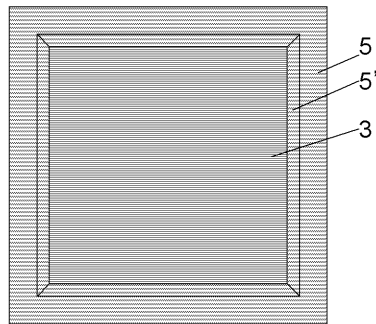
10

20

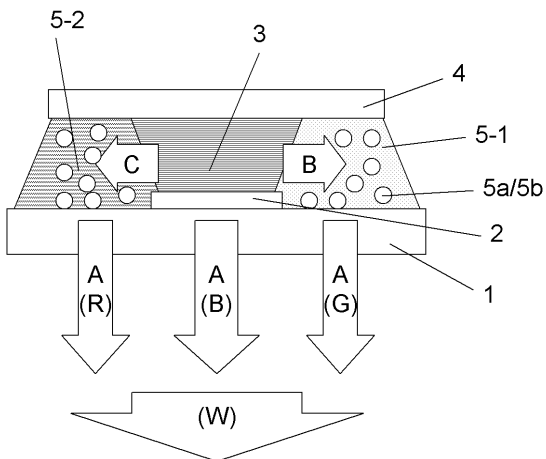
【図1】



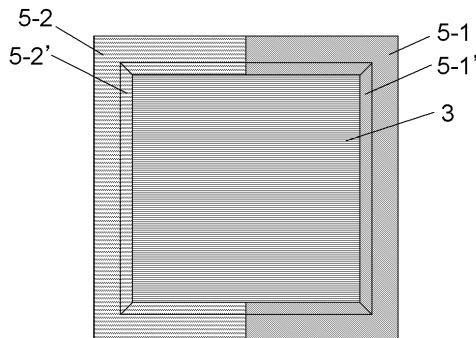
【図3】



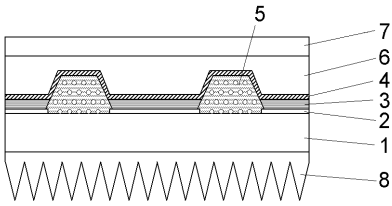
【図2】



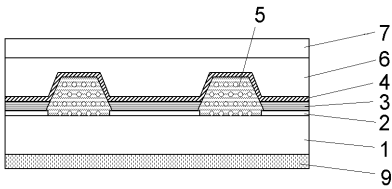
【図4】



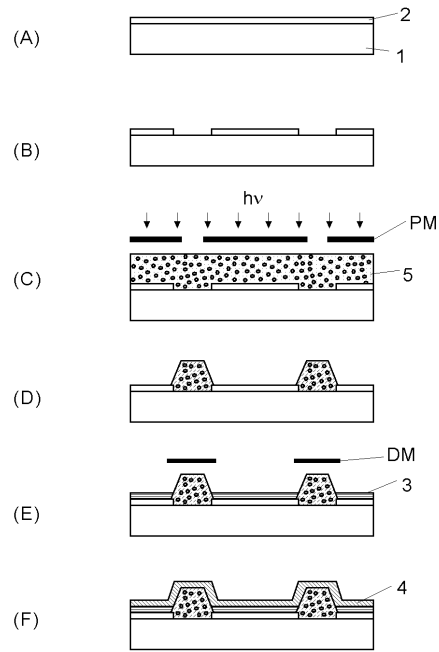
【 図 5 】



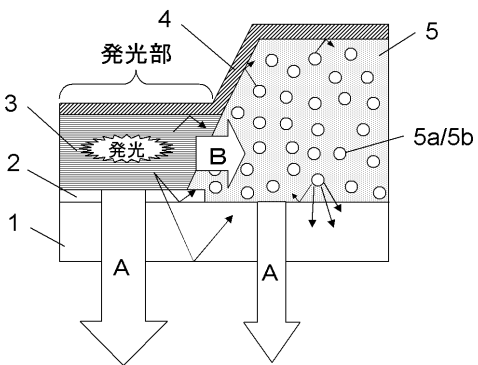
【 図 6 】



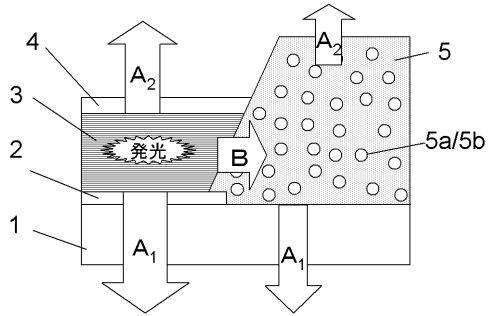
【 図 7 】



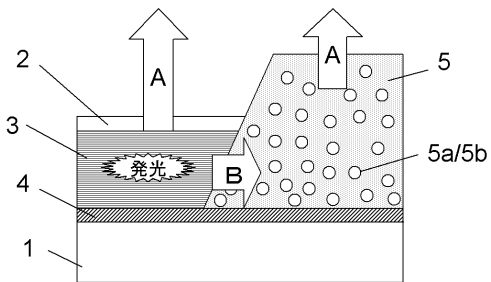
【 図 8 】



【 図 10 】



【 図 9 】



专利名称(译)	电致发光器件和电致发光面板		
公开(公告)号	<a href="#">JP2008108439A</a>	公开(公告)日	2008-05-08
申请号	JP2006287397	申请日	2006-10-23
[标]申请(专利权)人(译)	NEC照明株式会社		
申请(专利权)人(译)	NEC照明有限公司		
[标]发明人	森利隆		
发明人	森 利隆		
IPC分类号	H05B33/02 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5268 B82Y20/00 B82Y30/00 H01L27/3283 H01L51/5036 H01L2251/5369		
FI分类号	H05B33/02 H05B33/14.A		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/BB02 3K107/CC05 3K107/DD02 3K107/DD03 3K107/DD06 3K107/DD22 3K107/DD23 3K107/DD27 3K107/DD28 3K107/EE24 3K107/EE25 3K107/EE28 3K107/FF15		
代理人(译)	宫崎昭雄 绪方明		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

提供具有提高的发光效率(光提取效率)的电致发光元件(有机电致发光元件)。和支撑基板1中,支撑基板1,第一电极2,发光介质3上,发光单元被堆叠在第二电极4的该顺序,或反之亦然,至少光的侧发光介质3具有光散射部分5,其包含光散射微粒5a或光散射微粒和荧光物质,并且具有锥形形状,其距发光部分的中心的距离从支撑基板1侧向上增加,发光介质3通过激励发光部分中的第一电极2和第二电极4以及与从发光介质3发射的光提取方向A不同的方向B上的光发光。在散射部分5中,光被散射或光吸收以发射/散射,从而从光散射部分沿方向A提取光。点域1

