

(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2007-165284

(P2007-165284A)

(43) 公開日 平成19年6月28日(2007.6.28)

(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	
H05B 33/14 (2006.01)	H05B 33/14 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2006-262568 (P2006-262568)	(71) 出願人	000002325 セイコーインスツル株式会社
(22) 出願日	平成18年9月27日 (2006.9.27)		千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地
(31) 優先権主張番号	特願2005-333694 (P2005-333694)	(74) 代理人	100079212 弁理士 松下 義治
(32) 優先日	平成17年11月18日 (2005.11.18)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	大海 学 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内
		(72) 発明者	須田 正之 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内
		(72) 発明者	山本 修平 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内

最終頁に続く

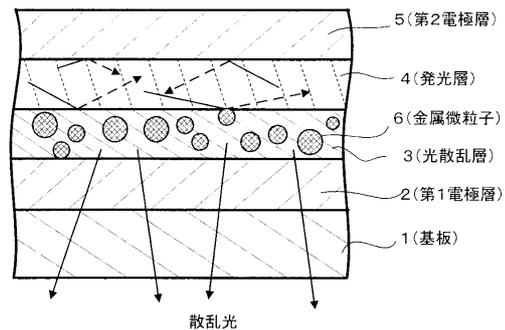
(54) 【発明の名称】 エレクトロルミネッセンス素子及びこれを用いた表示装置

(57) 【要約】

【課題】 上下の電極間に挟まれた発光層を有するEL素子において、発光した光のうち発光層界面で全反射する光は外部へ取り出されることがないので、発光効率が低下する。

【解決手段】 電極と発光層との間に金属微粒子を分散させた光散乱層を設けることとした。このような構成によれば、発光層からの光を金属微粒子により散乱させて外部へ取り出すことが可能となり、発光効率が向上する。さらに、金属微粒子によりプラズモンが誘起される場合には、発光層やその周囲の各層に閉じ込められた光を利用することができ、光の利用効率が向上する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第一電極層と第二電極層との間に設けられた発光層と、
前記第一電極層と前記発光層との間に設けられた、金属微粒子が分散された光散乱層を備えることを特徴とするエレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 2】

前記第二電極層と前記発光層との間に第二の光散乱層を備えることを特徴とする請求項 1 に記載のエレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 3】

前記光散乱層が前記第一電極層と前記発光層との間にある代わりに前記第二電極層上にあることを特徴とする請求項 1 に記載のエレクトロルミネッセンス素子。 10

【請求項 4】

前記光散乱層は、粒子径が 1 nm から 300 nm の間に分布する金属微粒子が誘電体材料中に分散する膜から成ることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のエレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 5】

前記光散乱層は、粒子の長径に対する粒子の短径の比を異にする金属微粒子が誘電体材料中に分散する膜から成ることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のエレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 6】

前記金属微粒子の粒子径と前記光散乱層の厚さとが略等しいことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のエレクトロルミネッセンス素子。 20

【請求項 7】

前記金属微粒子は、誘電体から成る略球状のコア部と、前記コア部の表面に成膜された金属薄膜から成ることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のエレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 8】

前記コア部と前記金属薄膜のサイズが異なる複数種の金属微粒子が混在することを特徴とする請求項 7 に記載のエレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 9】

前記金属微粒子は、微粒子が複数個凝集したクラスターであることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のエレクトロルミネッセンス素子。 30

【請求項 10】

前記第一電極層と前記第二電極層の少なくとも一方が複数の電極に分離され、前記第一電極層と前記第二電極層が重なり合う積層部に画素を構成するとともに、

前記光散乱層は、ある画素に対応する第一光散乱領域と、他のある画素に対応する第二光散乱領域を有しており、前記第一光散乱領域から出光する散乱光と前記第二光散乱領域から出光する散乱光の波長特性が異なるように構成されたことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のエレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 11】

前記第一電極層と前記第二電極層の少なくとも一方が複数の電極に分離され、前記第一電極層と前記第二電極層が重なり合う積層部に画素を構成するとともに、

前記光散乱層のうち、ある画素に対応する第一光散乱領域と、他のある画素に対応する第二光散乱領域とは、前記金属微粒子の形状が異なることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のエレクトロルミネッセンス素子。 40

【請求項 12】

前記第一電極層と前記第二電極層の少なくとも一方が複数の電極に分離され、前記第一電極層と前記第二電極層が重なり合う積層部に画素を構成するとともに、

前記光散乱層は誘電体層で構成され、

前記光散乱層のうち、ある画素に対応する第一光散乱領域を構成する誘電体層と、他の 50

ある画素に対応する第二の光散乱領域を構成する誘電体層とは、その誘電率が異なることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のエレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 1 3】

前記第一電極層と前記第二電極層の少なくとも一方が複数の電極に分離され、前記第一電極層と前記第二電極層が重なり合う積層部に画素を構成するとともに、

前記光散乱層は、ある画素に対応する第一光散乱領域と、他のある画素に対応する第二光散乱領域を有し、

前記発光層と前記光散乱層との間に設けられる誘電体層の膜厚が前記第一光散乱領域に対応する部位と前記第二光散乱領域に対応する部位で異なることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のエレクトロルミネッセンス素子。

10

【請求項 1 4】

前記第一光散乱領域に含まれる金属微粒子の平均粒子径よりも、前記第二光散乱領域に含まれる金属微粒子の平均粒子径が大きいことを特徴とする請求項 1 1 ~ 1 3 のいずれか一項に記載のエレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 1 5】

前記金属微粒子の長径に対する短径の比を形状比として、前記第一光散乱領域に含まれる金属微粒子の平均形状比よりも、前記第二光散乱領域に含まれる金属粒子の平均形状比が大きいことを特徴とする請求項 1 1 ~ 1 3 のいずれか一項に記載のエレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 1 6】

前記金属微粒子は、誘電体で形成された略球状のコア部の表面に金属薄膜が成膜された構成であり、前記第一光散乱領域と前記第二光散乱領域では、金属微粒子の前記コア部と前記金属薄膜のサイズが異なることを特徴とする請求項 1 1 ~ 1 3 のいずれか一項に記載のエレクトロルミネッセンス素子。

20

【請求項 1 7】

前記第一電極層と前記第二電極層の少なくとも一方の電極層が 3 原色に対応するように分離され、前記第一電極層と前記第二電極層が重なり合う積層部に第一画素、第二画素、第三画素を構成するとともに、

前記光散乱層は、前記第一画素に対応する第一光散乱領域と、前記第二画素に対応する第二光散乱領域と、前記第三画素に対応する第三光散乱領域を備え、

30

前記第一光散乱領域に分散された前記金属微粒子のサイズは 1 0 n m から 5 0 n m の分布を持ち、前記第二光散乱領域に分散された前記金属微粒子のサイズは 5 0 n m から 9 0 n m の分布を持ち、前記第三光散乱領域に分散された前記金属微粒子のサイズは 9 0 n m から 1 4 0 n m の分布を持つことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のエレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 1 8】

前記金属微粒子は、A u、A g、P t、C o、W のいずれかの金属又はこれらの合金からなることを特徴とする請求項 1 ~ 1 7 のいずれか一項に記載のエレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 1 9】

前記金属微粒子は、プラズモンを誘起する微粒子であることを特徴とする請求項 1 ~ 1 7 のいずれか一項に記載のエレクトロルミネッセンス素子。

40

【請求項 2 0】

請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載された構成のエレクトロルミネッセンス素子と、前記エレクトロルミネッセンス素子の発光面側に設けられた非自発光型の表示素子を備え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】

【0 0 0 1】

本発明は、平面発光体やディスプレイ装置などに用いられるエレクトロルミネッセンス

50

素子、特に発光層の近傍に光散乱膜を設けて発光効率を向上させたエレクトロルミネッセンス素子（以下EL素子という）に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から発光層として無機物を用いた無機EL素子が知られている。また、近年では発光層に低分子有機膜あるいは高分子有機膜を用いた有機EL素子が開発されている。これらのEL素子は、素子の厚さが薄いこと、また低消費電力で発光するなどの特徴がある。そのため、液晶ディスプレイを照明するための平面発光体として実用化され、あるいはドットマトリクス状に画素を構成したフルカラーの画像表示装置として研究開発がなされている。

10

【0003】

図13に、従来公知であるフルカラー表示型EL素子の断面構造を示す。図示するように、ガラス基板51に背面電極52を形成し、さらに、その上に絶縁層53、3つの発光層（54、55、56）、表示側絶縁層57、透明電極58を順次積層する。背面電極52は紙面と平行な方向のストライプ状電極であり、透明電極58は紙面と垂直な方向のストライプ状電極である。さらに、透明電極58の上にはカラーフィルター層59を形成している。発光層は、ZnS:Tb、Fからなる緑色発光層54、SrS:Ceによる青緑色発光層55、及びZnS:Mnによる黄橙色発光層56の3層が積層した構成である。また、カラーフィルター層59は、赤色光透過フィルター59r、緑色光透過フィルター59g、青色光透過フィルター59bがそれぞれ分離して透明電極58を覆うようにして

20

【0004】

このEL素子では、背面電極52と透明電極58に駆動電圧が供給され、その交差部の各発光層54、55、56が発光する。各発光層は緑色（以下Gと記す）、赤橙色（以下Rと記す）、青色（以下Bと記す）が同時に発光するので白色光となる。この白色光がカラーフィルター層59に達すると、各交差部の画素ごとにカラーフィルター層59の色以外の色の光が吸収され、カラーフィルター層59の色の光のみが透過することになる。従って、発光させた光の多くはカラーフィルター層59に吸収されることになる。

【0005】

実際の駆動は、ストライプ状の多数に分離した背面電極52又は透明電極58を線順次に選択して走査して行う。即ち、透明電極58を走査電極とし、背面電極52を信号電極とすると、透明電極58の一つの電極が選択されている間に背面電極52に信号電圧を与えて、選択された電極が交差する交差部の発光層を発光させる。これを順次繰り返して走査し、フルカラー表示を得る。

30

【特許文献1】特開平1-315988号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

発光層内で発生した光には、発光層の表面から垂直方向へ出射される光だけではなく、発光層内に閉じ込められる光が存在する。例えば、上述の従来構成で、可視光に対する屈折率が、絶縁層53（または表示側絶縁層57）より発光層54（または発光層56）のほうが大きい場合には、横方向の光は絶縁層と発光層との界面で全反射することとなり、発光層から外へ取り出すことができずに発光層内に閉じ込められる。そのため、平面発光体としての発光効率が低下するという課題があった。発光層54、55、56から絶縁層53（または表示側絶縁層57）の屈折率が外側に行くほど低下する場合にも、同様に発光層で発生した光が発光層内に閉じ込められやすい。そのため、平面発光体としての発光効率を低下させる要因となった。

40

【0007】

また、フルカラー表示装置としての上記公知例においては、発光層54、55、56内で発光した光の多くを、カラーフィルター層59によって吸収させている。例えば青色の

50

光線を透過させる場合には緑色と赤橙光線を吸収させ、赤橙色を透過させる場合には青色と緑色の光線を吸収させている。そのために表示させるために取り出す光量が必然的に低下するという課題があった。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は上記課題を解決するために以下の手段を講じた。すなわち、第一電極層と第二電極層との間に発光層を有するEL素子において、第一電極層と発光層との間に金属微粒子を分散した光散乱層を形成した。金属微粒子として、Au、Ag、Pt、Co、Wのいずれかの金属、又はこれらの合金を用いた。また、この金属微粒子は表面プラズモンを誘起する微粒子である。

10

【0009】

また、光散乱層は、粒子径が1nmから300nmの間に分布する金属微粒子が誘電体材料中に分散する膜である。あるいは、光散乱層を、粒子の長径に対する粒子の短径の比を異にする金属微粒子が誘電体材料中に分散する膜で構成した。あるいは、金属微粒子の粒子径と光散乱層の厚さが同じになるように構成した。

【0010】

さらに、第二電極層と発光層との間に第二の光散乱層を備えることとした。

【0011】

あるいは、光散乱層が第一電極層と発光層との間にある代わりに第二電極層上に設けることとした。

20

【0012】

また、第一電極層と第二電極層の少なくとも一方を複数の電極に分離し、第一電極層と第二電極層が重なり合う積層部に画素を構成するとともに、光散乱層は、ある画素に対応する第一の光散乱領域と、他のある画素に対応する第二の光散乱領域を有しており、第一の光散乱領域から出光する散乱光と第二の光散乱領域から出光する散乱光の波長特性が異なるように構成した。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、発光層近傍に金属微粒子を分散させた光散乱層を設けることにより、平面発光体としての発光効率を高くすることができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

本発明のEL素子は、第一電極層と第二電極層との間に、発光層と、金属微粒子が分散された光散乱層とを備えている。この断面構成を図1に模式的に示す。図1の構成は、照明装置等の平面発光板として用いるEL素子に適している。本図では、上述の構成要素が基板1上に設けられている。このように、発光層4の近傍に金属微粒子6を分散させた光散乱層3を設ける構成により、発光層4で発光した光は、光散乱層3に侵入して金属微粒子6に衝突し、第一電極2側に乱反射され、散乱光として取り出すことができる。

【0015】

さらに、金属微粒子6として、Au、Ag、Pt、Co、Wのいずれかの金属やこれらの合金を、または、表面プラズモンを誘起する微粒子を用いることとした。このような構成によれば、発光層4と光散乱層3の界面で光が全反射することにより発生する近接場光に金属微粒子6の電子が共鳴して誘起されるプラズモンにより光が放射され、この放射された光が外部へ取り出される。このように、発光層と光散乱層の界面で全反射する光、すなわち、発光層内に閉じ込められた光を発光層外へ散乱させることが可能となり、光の利用効率、発光体としての発光効率を高くすることができる。

40

【0016】

これらの金属微粒子は、その粒子径が300nm以下になると近接場光と相互作用してプラズモンを誘起させる。プラズモンとは、光の電界に金属微粒子の電子が共鳴する状態をいう。プラズモンは、屈折率の大きい物質から屈折率の小さい物質へ光が臨界角以下で

50

入射して全反射し、屈折率の小さい物質へ浸み出す場合や、光の波長より径が小さい開口部に光が入射したときにその開口部から浸み出す場合の近接場光（これらの光をエバネッセント光という）に金属微粒子の電子が共鳴することによっても励起される。

【0017】

発光層で発生した光が、例えば屈折率の大きい発光層から屈折率の小さい光散乱層へ臨界面角以下で光が入射して全反射すると、屈折率の小さい光散乱層の界面近傍の数100nm以下の領域に近接場光が発生する。この近接場光と光散乱層に分散する金属微粒子の自由電子とが相互作用し、共鳴振動する自由電子により光が放射され、その放射光が光散乱層の外へ散乱される。放射光の強度ピークは金属微粒子の粒子径や粒子の長軸と短軸の比の大きさによって異なる。

10

【0018】

そこで、粒子径が1nmから300nmの間に分布する金属微粒子を光散乱層に分散させることにより、発光層から放射される光が異なる波長が混在していても、所望の波長の散乱光を外部へ取り出すことができる。あるいは、粒子の長径に対する粒子の短径の比が異なる数種類の形の金属微粒子を光散乱層に分散させた場合にも同様の効果を得ることができる。

【0019】

また、金属微粒子を、誘電体から成る略球状のコア部と、コア部の表面に成膜された金属薄膜で構成させてもよい。このとき、コア部と金属薄膜のサイズが異なる複数種の金属微粒子が光散乱層に混在するように構成すると、発光層から放射される光が異なる波長が混在していても、所望の波長の散乱光を外部へ取り出すことができる。また、金属微粒子を、微粒子が複数個凝集したクラスターで形成してもよい。

20

【0020】

上述した構成のEL素子を非自発光型の表示素子、例えば液晶パネルの照明装置として用い、表示装置を構成することができる。

【0021】

次に、本発明のEL素子をディスプレイ装置として用いる構成について説明する。すなわち、本発明のEL素子は、第一電極層と第二電極層の少なくとも一方が複数の電極に分離され、第一電極層と第二電極層が重なり合う積層部に画素を構成し、第一電極層と第二電極層との間に、発光層と、金属微粒子が分散された光散乱層を備えるEL素子である。このとき、光散乱層は、ある画素に対応する第一の光散乱領域と、他のある画素に対応する第二の光散乱領域を有しており、第一の光散乱領域から出光する散乱光と第二の光散乱領域から出光する散乱光の波長特性が異なるように構成した。このような構成によれば、単一色の発光層であっても、画素に応じて散乱光の色を変えることができるので、多色表示が可能になる。もちろん、このような構成のEL素子を、ディスプレイ装置としてではなく、部分により発光色が異なる照明装置として用いることもできる。

30

【0022】

あるいは、光散乱層は、ある画素に対応する第一の光散乱領域と、他のある画素に対応する第二の光散乱領域を有しており、第一の光散乱領域に含まれる金属微粒子の形状と、第二の光散乱領域に含まれる金属微粒子の形状が異なるように構成した。

40

【0023】

これにより、発光層が特定の性質の光を発光するときでも、第一の光散乱領域により散乱される光と第二の光散乱領域により散乱される散乱光を互いに異なる性質の散乱光とすることができる。例えば、第一の光散乱領域から散乱される光の波長と第二の光散乱領域から散乱される散乱光の波長を異ならせることができる。あるいは、第一の光散乱領域から散乱される散乱光の散乱角度と第二の光散乱領域から散乱される散乱光の散乱角度を異なるようにすることができる。

【0024】

より具体的には、第一の光散乱領域の金属微粒子の平均粒子径よりも、第二の光散乱領域の金属微粒子の平均粒子径を大きくする。金属微粒子によりプラズモンが誘起され光が

50

散乱されている場合には、金属微粒子の粒子径が大きいほど散乱される光は長波長側にシフトする。従って、第一の光散乱領域で散乱される光を例えば緑色系統とし、第二の光散乱領域で散乱される光を赤色系統と設定できる。すなわち、異なる発光色を異なる画素に割り当てることができる。

【0025】

また、金属微粒子の長径に対する短径の比を形状比として、第一の光散乱領域の金属微粒子の平均形状比よりも、第二の光散乱領域の金属微粒子の平均形状比を大きくする。金属微粒子によりプラズモンが誘起され、光が散乱されている場合には、金属微粒子の形状比が大きいほど散乱される光は長波長側にシフトする。従って、上記平均粒子径の場合と同様に、異なる画素に異なる発光色を割り当てることができる。

10

【0026】

あるいは、光散乱層を誘電体層で構成し、光散乱層のうち、ある画素に対応する第一光散乱領域を構成する誘電体層と、他のある画素に対応する第二の光散乱領域を構成する誘電体層は、その誘電率が異なるように構成した。

【0027】

あるいは、発光層と光散乱層の間に誘電体層が設けられるとともに、光散乱層は、ある画素に対応する第一の光散乱領域と、他のある画素に対応する第二の光散乱領域を有しており、誘電体層の膜厚が第一の光散乱領域に対応する第一の部位と第二の光散乱領域に対応する第二の部位で異なるように構成した。このように、それぞれの領域における誘電体層の厚さを異ならせることにより、一の画素の領域の発光層と他の画素の領域の発光層とに加わる電圧又は電流の大きさが異なるようになるため、発光強度の均一化を図ることができる。例えば、第一の部位に対応する画素の発光強度が、第二の部位に対応する画素の発光強度よりも大きい場合には、それぞれの画素の光強度のバランスが崩れる。そこで、各画素に対応する領域の誘電体層の膜厚を適切に設定して、発光層及び光散乱層からの散乱強度を各画素において均一にすることができる。

20

【0028】

ここで用いる金属微粒子に、誘電体で形成された略球状のコア部の表面に金属薄膜が成膜された構成の粒子を用い、第一の光散乱領域と第二の光散乱領域では、粒子のコア部と金属薄膜のサイズが異なるように構成した。これにより、それぞれの領域での散乱効率に波長依存性を持たせることとなり、単色の発光層でも多色表示が可能になる。

30

【0029】

また、3原色に対応する光散乱層を用いて多色表示を行うEL素子について詳細に説明する。このようなEL素子は第一電極と第二電極の少なくとも一方が3つの電極群に分離され、第一電極と第二電極が重なり合う積層部に第一画素、第二画素、第三画素を構成するとともに、光散乱層は、第一画素に対応する第一の光散乱領域と、第二画素に対応する第二の光散乱領域と、第三画素に対応する第三の光散乱領域を備え、第一の光散乱領域に分散された金属微粒子のサイズは10nmから50nmの分布を持ち、第二の光散乱領域に分散された金属微粒子のサイズは50nmから90nmの分布を持ち、第三の光散乱領域に分散された金属微粒子のサイズは90nmから140nmの分布を持つこととした。これにより、RGBの3原色の組み合わせでカラー表示が可能になる。

40

【0030】

金属微粒子として、Au、Ag、Pt、Co、Wのいずれかの金属又はこれらの合金、あるいは、プラズモンを誘起する微粒子を例示できる。

【0031】

以下、本発明の実施例について図面を用いて詳細に説明する。

【実施例1】

【0032】

図1を用いて本実施例のEL素子を説明する。図示するように、透明な基板1の上に透明な第一電極層2を形成し、次に誘電体材料の中に金属微粒子6を分散させた光散乱層3を形成し、次に発光層4を形成し、次に第二電極層5を形成する。本実施例では、発光平

50

面板として利用するEL素子を説明する。このようなEL素子は、液晶表示装置の背面に設置する照明装置として利用することができる。図1に示すように、第一電極層と発光層の間に金属微粒子を分散した光散乱層を形成することにより、光を金属微粒子に衝突させて散乱させ、外部へ取り出すことができるようにした。

【0033】

また、第一電極層と第二電極層の間に電圧を印加して電流を流すことにより、発光層に高エネルギーの電子が注入され、この電子と正孔が再結合することによりEL素子は発光する。発光層内で発生した光は層に平行な方向や垂直な方向へ伝達する。この場合に、発光層と光散乱層の間や発光層と電極層の間の光屈折率の差、あるいは屈折率の分布によって、発光した光が発光層内に閉じ込められることがある。発光層4の屈折率が光散乱層3の屈折率よりも大きくなると、光の侵入する角度によって、発光層4と光散乱層3の界面で光が全反射する。発光層4と光散乱層3の界面で光が全反射すると、光散乱層3内に近接場光が発生する。そこで、金属微粒子6には、Au、Ag、Pt、Co、Wのいずれかの金属やこれらの合金を、または、表面プラズモンを誘起する微粒子を用いることとした。このような構成によれば、金属微粒子6の電子が前述の近接場光に共鳴してプラズモンが誘起され、入射した光の一部はこのプラズモンにより再放射されて基板1の外部へ散乱される。すなわち、発光層に閉じ込められていた光を金属微粒子6により外部へ取り出すことができるようになる。この結果、水平方向に伝達する光も外部へ取り出すことができ、発光体としての発光効率を向上させることができる。

10

【0034】

また、発光層と光散乱層の間の界面で光が全反射するかどうかは、光の侵入する角度に依存する。全反射する角度の最大を臨界角という。発光層の屈折率が光散乱層の屈折率より大きくなるほど、発光層内に閉じ込められる光の割合が増加してくる。

20

【0035】

また、プラズモンにより放射される光の波長は、金属微粒子6の粒子径に依存する。すなわち、粒子径が大きいほど散乱光の波長は長波長側へシフトする。従って、金属微粒子6の粒子径を、例えば1nmから300nmの間で分散分布させることにより、発光層4において発光した光から所望の波長の光を選択的に散乱させることができる。液晶のバックライトに利用するにはこのような構成が望ましい。

【0036】

図2に、発光層を二つの光散乱層で挟んだ構成のEL素子を模式的に示す。ここで、図2のEL素子が図1のEL素子と異なる点は、第二電極層5と発光層4の間に第二の光散乱層3'を設けたことである。それ以外は図1と同様であるので、重複する説明は省略する。第二電極層5を透明電極とすることにより、基板1側だけでなく第二電極層5側にも散乱光を得ることができる。すなわち、このような構成により両面発光型のEL素子が実現できる。

30

【0037】

図3に、光散乱層3に含まれる金属微粒子6として、球状粒子ではなく長径と短径を持つ非球状の粒子を用いた構成のEL素子を模式的に示す。非球状の金属微粒子の長径 r_1 に対する短径 r_2 の比を形状比とすると、金属微粒子6により散乱される散乱光は、この形状比が大きいほど界面に入射した入射光の波長が長波長側へシフトして散乱される。即ち、金属微粒子6が球状粒子の場合に、その粒子径が大きいほど散乱される散乱光は長波長側へシフトすると同様な効果を得ることができる。ここで、非球状の粒子として、円筒状又は直方体状の粒子が例示できる。

40

【0038】

図14は、光散乱層3に含まれる金属微粒子の他の構成を示す断面図である。ここで、金属微粒子は、誘電体からなるコア部23と、その表面に厚み24を持って成膜された金属薄膜25から成る。コア部23の材質はたとえばシリカであり、金属薄膜25の材質はたとえばAu、Agである。コア部23の直径22と、金属薄膜24の厚み25の絶対値及び両者の比を変えることで、散乱効率に波長依存性を持たせることができる。

50

【0039】

図4に、光散乱層3と発光層4との間に誘電体層7が設けられた構成を模式的に示す。このとき、誘電体層7の屈折率を発光層4の屈折率よりも小さい材料を使用すれば、発光層4と誘電体層7の間で全反射が起きることになる。あるいは、光散乱層3の屈折率を誘電体層7の屈折率よりも小さくすれば、誘電体層7と光散乱層3の界面において全反射が起きることとなる。誘電体層が薄ければ、光が全反射したときに発生する近接場光を光散乱層へ浸み出すことになる。その結果、この近接場光に光散乱層内の金属微粒子の電子が共鳴して誘起されるプラズモンにより光が放射され、この放射された光が基板1から外部へ取り出される。誘電体層の膜厚が1nmから50nmの範囲であれば近接場光が光散乱層の金属粒子に作用できる。この範囲で膜厚を変えることで取り出し効率を調整することが可能になる。

10

【0040】

このように、光散乱層と発光層の間に誘電体層を設ければ、誘電体層と発光層の界面において全反射の起こる条件を拡大させることができる。例えば、誘電体層として誘電率の小さな材料を用い、臨界角を大きくして全反射が発生しやすいようにする。これにより、近接場光をより多く発生させて金属微粒子による散乱光の量を増大させることができる。

【0041】

図5に、光散乱層3の膜厚を金属微粒子6の粒子径と略等しくした構成のEL素子を模式的に示す。例えば、金属微粒子6の粒子径が数10nmの場合は光散乱層3の膜厚も数10nmとする。このような構成により、電極層と発光層を金属微粒子を介して直接導通させることができる。通常、光散乱層には絶縁性誘電材料を用いるので、発光層4に無機EL層を用いる場合には発光層に印加される電界が降下することを防止でき、また、発光層4に有機EL層を用いる場合には発光層に注入される電子の流れが阻止されることが防止できる。したがって、電極層から発光層への電子又はホールの注入効率を高めることができるとともに、発光層内に閉じ込められた光を金属微粒子により散乱させて発光層外へ取り出すことができるので、平面発光体としての発光効率の向上を図ることができる。

20

【0042】

図6に、発光色の異なる発光層が複数設けられた構成のEL素子を模式的に示す。図示するように、発光層として赤色のR発光層4_r、緑色のG発光層4_g、青色のB発光層4_bを積層させて、高輝度の白色EL素子を実現している。このように、発光する光の波長を異にする複数の発光層と金属微粒子が分散された光散乱層を設けることにより、必要な色の発光を得るとともに発光層に閉じ込められた光を外部に取り出すことができるので、平面発光体としての発光色選定の自由度を確保して発光効率を向上した平面発光体を得ることができる。

30

【0043】

図8に、有機EL素子の断面構造を詳細に示す。有機EL素子の場合には正孔と電子が発光層において再結合して発光する。そこで、基板1の上に第一電極2、正孔注入層8、正孔輸送層9、光散乱層3、有機EL材料から成る発光層4、電子輸送層10、電子注入層11、第二電極5を順に積層して形成する。これにより、第一電極及び第二電極から注入する正孔や電子の注入効率及び輸送効率を高くして発光効率を上げることができる。光散乱層3には金属微粒子6が分散されている。ここでは、金属微粒子6として、約1nmから300nmの粒径を持つ金(Au)微粒子を膜厚1nmから1μmのシリコン酸化膜中に分散させた。シリコン酸化物とAu粒子とを混合した又は分散させたターゲットを用意し、これをRFスパッタリング法により堆積させて光散乱層を作製した。シリコン酸化膜の他にもアルミニウム酸化物、シリコン窒化膜、銀酸化膜、タングステン酸化膜、コバルト酸化膜等の酸化物やセラミック材料を用いることができる。金属微粒子としては、Auの他にAg、Pt、Co、W等を用いることができる。金属微粒子6の粒子径は光散乱層3の膜厚の範囲内で分散分布させている。これにより、発光層4で発光された光の波長を分散させることができる。

40

【0044】

50

また、発光層 4 として用いる有機 EL 材料には、ホスト材料として Alq3 や Be-ベンゾキノリール (BeBq2) 等が例示できる。また、発光層 4 のドーパントとして蛍光材料や燐光材料が例示できる。有機 EL の場合には、両電極から注入された電子とホールが再結合することによって発光するために注入する電子に高エネルギーを付与する必要が無く、駆動電圧を低下させることができる。

【0045】

また、陽極である第一電極 2 と発光層 4 との間に正孔注入層 8 と正孔輸送層 9 が設けられているので、第一電極 2 からのホールの注入及び輸送が容易になる。これらの材料は、陽極である第一電極 2 の仕事関数と発光層 4 のイオン化ポテンシャルの間になるように選定する。例えば、フタロシアン誘導体やトリアゾール誘導体等の材料を用いることができる。さらに、電子注入層 11 と電子輸送層 10 を発光層 4 と第二電極 5 との間に設けており、第二電極 5 からの電子の注入及び輸送を容易にする。これらの材料は、電子親和力が第二電極 5 の仕事関数と発光層 4 の電子親和力との間になるように選定する。例えば、トリアゾール誘導体、トリアジン誘導体等の材料を用いることができる。

10

【0046】

上述したさまざまな構成において、第二電極 5 は、Al 等の金属、あるいは、ITO からなる透明導電性膜をスパッタリング法や真空蒸着法により形成した。本実施例では、発光層 4 で発光された光及び光散乱層 3 により散乱された光を基板 1 側から外部へ取り出している。これを、上部の第二電極 5 側から光を取り出す場合には、第一電極 2 を不透明な金属電極とし、第二電極 5 を ITO などから成る透明電極とすればよい。

20

【0047】

また、無機材料の発光層 4 は、ZnS に Sm や Tb をドーピングした EL 材料を電子ビーム蒸着法により堆積させて形成した。ZnS 系 EL 素子の場合には無機 EL であり、駆動電圧は高くなる。

【0048】

本実施例では、基板 1 としてガラス基板を用いたが、透明プラスチック基板等の弾性体材料を用いることができる。また、本実施例では光を基板側へ取り出す構成のため、第一電極層 2 には透明電極を用いた。具体的には、インジウムと錫からなる酸化物 (以下、ITO という) を真空蒸着法により堆積した。ITO の他にインジウムと亜鉛からなる酸化物を用いることもできる。

30

【実施例 2】

【0049】

図 7 は、本実施例の EL 素子の断面構成を部分的に示す模式図である。本実施例の EL 素子が実施例 1 と大きく異なる部分は、光散乱層 3 を第一電極と発光層の間に設ける代わりに、第二電極 5 の上に設けたことである。それ以外の構成や構成のアレンジについては実施例 1 と同様なので、重複する説明は省略する。本実施例の構成では、第一電極 2 を不透明な金属電極とし、第二電極 5 を透明電極とし、図中の上面から光散乱光を得ている。発光層 4 が第一電極 2 と第二電極 5 と接触するので、光散乱層 3 によって発光層 4 に印加される電圧の降下あるいは注入される電荷の障害がないという利点がある。

【実施例 3】

【0050】

図 9 に、本実施例の EL 素子の部分断面を示す。本発明の EL 素子をディスプレイ装置として用いる構成について説明する。ここでは、分離された複数の電極が 3 種の光散乱領域のいずれかに対応するように構成された EL 素子を例示している。図示するように、ガラス等の透明な基板 1 の上に第一電極 2 を形成する。第一電極 2 は紙面と平行に複数の分離したストライプ状の電極群のひとつである。第一電極 2 の上には光散乱層 3 を、光散乱層 3 の上には発光層 4 を形成している。発光層 4 の上には、第一電極 2 と交差するようにして複数の分離したストライプ状の第二電極 B (5b)、第二電極 G (5g)、第二電極 R (5r) を形成する。そして、第一電極 2 と第二電極 5 の重なり合う積層部において画素を構成し、第一電極 2 と第二電極 B (5b) の間に電圧を印加したときに、これらに挟

40

50

まれた領域の発光層が発光する。同様に第一電極 2 と第二電極 G (5 g) に電圧を印加したときに、これらに挟まれた領域の発光層が発光する。このように順次電極を選択することにより、ドットマトリクス表示を得ることができる。

【 0 0 5 1 】

ここで、光散乱層 3 は、画素に対応して光散乱領域 B (3 b)、光散乱領域 G (3 g) 及び光散乱領域 R (3 r) で構成されており、各領域の金属微粒子 6 はその平均粒子径を異にしている。即ち、光散乱領域 B (3 b) の金属微粒子 B (6 b) の平均粒子径より、光散乱領域 G (3 g) の金属微粒子 G (6 g) の平均粒子径が大きく、更に、光散乱領域 R (3 r) の金属微粒子 R (6 r) の平均粒子径が光散乱領域 G (3 g) の金属微粒子 G (6 g) の平均粒子径よりも大きい。このように各光散乱領域の金属微粒子の形状を変え

10

【 0 0 5 2 】

すでに説明したように、金属微粒子 6 によりプラズモンが誘起される時は、金属微粒子の粒子径が大きいほど散乱光は入射光の波長を長波長側へシフトさせる。本実施例においては、金属微粒子 B (6 b) に散乱された光よりも金属微粒子 G (6 g) に散乱された光の波長が長く、金属微粒子 R (6 r) に散乱された光の波長は金属微粒子 G (6 g) に散乱された光の波長よりも長い。発光層 4 を青色又は紫外光の E L 発光層とし、例えば金属粒子を A u 粒子として、金属微粒子 B (6 b) の平均粒子径を概ね 5 0 n m、金属微粒子 G (6 g) の平均粒子径を概ね 1 0 0 n m、金属微粒子 R (6 r) の平均粒子径を概ね 1 5 0 n m とすることにより、散乱光をそれぞれ青色、緑色、赤色とすることができる。

20

【 0 0 5 3 】

このように、各画素に対応する領域の光散乱層 3 はそれぞれ異なる色の散乱光を散乱させる。第一電極 2 を構成する複数の電極と第二電極 5 を構成する複数の電極とを順次走査することにより、フルカラー表示が可能な E L 素子を得ることができる。

【 0 0 5 4 】

図 9 に示した光散乱層 3 は以下のようにして製造することができる。光散乱層 3 に用いられる材料のターゲットに A u 粒子または A g 粒子を混入あるいは分離して、R F スパッタリング法により成膜する。成膜の際には、例えば 3 画素に 1 つの孔を設けたメタルマスクを用いる。一の平均粒子径の光散乱層 3 を成膜した後にメタルマスクを 1 画素分移動させ、次に R F スパッタリング条件を変えて成膜する。これを繰り返して平均粒子径の異なる光散乱層 3 を得ることができる。

30

【 0 0 5 5 】

図 1 0 に、光散乱層 3 に含まれる金属微粒子 6 として、球状粒子ではなく長径と短径を持つ非球状の粒子を用いた構成の E L 素子を模式的に示す。例えば、円筒状、直方体状の粒子である。金属微粒子 6 の長径に対する短径の比を形状比として、金属微粒子 6 により散乱される散乱光は、上記形状比が大きいほど界面に入射した入射光の波長が長波長側へシフトする。即ち、光散乱領域 B (3 b) の金属微粒子 B (6 b) の平均形状比よりも、光散乱領域 G (3 g) の金属微粒子 G (6 g) の平均形状比が大きく、更に、光散乱領域 R (3 r) の金属微粒子 R (6 r) の平均形状比が金属微粒子 G (6 g) の平均形状比よりも大きい。その結果、金属微粒子 B (6 b) が散乱した散乱光の波長よりも金属微粒子 G (6 g) が散乱した散乱光の波長が長く、更に、金属微粒子 R (6 r) が散乱した散乱光の波長は金属微粒子 G (6 g) が散乱する散乱光の波長よりも長い。このようにして、図 9 において説明したと同様に、フルカラー E L 素子を得ることができる。

40

【 0 0 5 6 】

図 1 1 に、光散乱層 3 と発光層 4 の間に誘電体層 7 が設けられた構成を模式的に示す。ここでは、誘電体層 7 は各画素の領域ごとに異なる膜厚を有している。すなわち、図示するように、誘電体層 7 は光散乱層に分散される金属微粒子 6 の大きさが大きくなるほど膜厚を厚くする。各画素の領域に対応する金属微粒子 B (6 b)、金属微粒子 G (6 g) 及び金属微粒子 R (6 r) から散乱される光の強度が異なる。そこで、誘電体層 7 の膜厚を各画素の対応する領域ごとに換えることにより、散乱される光の強度を均一にする。誘電

50

体層 7 の膜厚は例えばトンネル電流が流れる程度の膜厚とする。

【0057】

図 12 に、有機 EL 素子の断面構造を詳細に示す。ここで、光散乱層 3 と第一電極 2 の間に、正孔注入層 8 と正孔輸送層 9 を設け、有機 EL 材料から成る発光層 4 と第二電極 5 の間に、電子輸送層 10 と電子注入層 11 を設けている。このような構成によれば、電子と正孔の注入効率が向上することとなり低電圧駆動が可能となる。

【0058】

なお、図 9 ~ 図 12 に示した各画素を構成する領域に対応する光散乱層 3 を、領域ごとに異なる誘電率からなる光散乱層とすることができる。即ち、金属微粒子 B (6b)、金属微粒子 G (6g)、金属微粒子 R (6r) がそれぞれ分散する光散乱領域 B (3b)、光散乱領域 G (3g)、光散乱領域 R (3r) を互いに異なる誘電率とする。これにより、散乱光強度のピーク波長をさらに変化させることができる。

【0059】

また、上述した各構成において、金属微粒子 6 は球状粒子や円筒状又は直方体状粒子について説明してきたが、本発明の範囲はこれに限られるものではなく、多角形や複雑な形状を有する粒子であってもよい。

【0060】

図 15 に、誘電体からなるコア部の表面に金属薄膜 25 が設けられた構成の金属微粒子 (図 14 参照) がそれぞれの光散乱領域に分散された光散乱層 31 を模式的に示す。すなわち、図 9 ~ 図 12 で示した光散乱層 3 に置き換えることができ、図 15 では光散乱層 31 の上下の層の図示を略した。コア部の直径と金属薄膜の厚み絶対値あるいは両者の比を変えたものを用いて、それぞれの光散乱領域の散乱効率に波長依存性を持たせている。ここでは、光散乱層 31 のうち、第二電極 B の直下部 32 には、コアに比べて金属膜厚が比較的厚い金属微粒子 35 が分散され、第二電極 R の直下部 34 には、コアに比べて金属膜厚が比較的薄い金属微粒子 37 が分散され、第二電極 G の直下部 33 には、コアと金属膜厚の比が両脇の金属微粒子の中間的な値を持つ金属微粒子 36 が分散される。このような構成にした光散乱層 31 は、発光層 (図示略) から発光した光のうち、波長の短い成分を金属微粒子 35 が高効率で散乱し、波長の長い成分を金属微粒子 37 が高効率で散乱し、波長の中間的な成分を金属微粒子 36 が高効率で散乱する。これにより、フルカラー表示装置としての EL 素子を得ることができる。

【0061】

図 16 に、微粒子が複数個凝集したクラスターを金属微粒子として用いた構成光散乱層 41 を模式的に示す。すなわち、図 9 ~ 図 12 で示した光散乱層 3 に置き換えることができ、図 16 では光散乱層 41 の上下の層の図示を略した。光散乱層 41 のうち、第二電極 B の直下部 42 には、比較的少数 (たとえば数 ~ 十個) の微粒子が凝集した金属微粒子クラスター 45 が分散される。第二電極 R の直下部 44 には、比較的多数 (数十から百個) の微粒子が凝集した金属微粒子クラスター 47 が分散される。第二電極 G の直下部 43 には、凝集する微粒子の個数が上の中間的な数の金属微粒子クラスターが分散される。このような構成にした光散乱層 41 は、発光層 (図示略) から発光した光のうち、波長の短い成分を金属微粒子クラスター 45 が高効率で散乱し、波長の長い成分は金属微粒子クラスター 47 が高効率で散乱し、波長の中間的な成分は金属微粒子クラスター 46 が高効率で散乱する。これにより、フルカラー表示装置としての EL 素子を得ることができる。

【0062】

また、上述の各実施例の構成では、第一電極 2 と第二電極 5 を複数のストライプ状電極とし、その交差部に画素を構成したパッシブ型のマトリクス表示について説明したが、各画素に TFT 素子等を形成したアクティブ型マトリクスとし、第二電極を画素電極とし、各画素に上記の光散乱層 3 を有する EL 素子を構成してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図 1】本発明の EL 素子を模式的に示す部分断面図である。

10

20

30

40

50

- 【図 2】本発明の両面発光型の E L 素子を模式的に示す部分断面図である。
【図 3】本発明の実施例による E L 素子を表す模式的な部分断面図である。
【図 4】本発明の実施例による E L 素子を表す模式的な部分断面図である。
【図 5】本発明の実施例による E L 素子を表す模式的な部分断面図である。
【図 6】本発明の実施例による E L 素子を表す模式的な部分断面図である。
【図 7】本発明の E L 素子を模式的に示す部分断面図である。
【図 8】本発明の実施例に係る E L 素子を表す模式的な部分断面図である。
【図 9】本発明の E L 素子を模式的に示す部分断面図である。
【図 10】本発明の実施例に係る E L 素子を表す模式的な部分断面図である。
【図 11】本発明の実施例に係る E L 素子を表す模式的な部分断面図である。
【図 12】本発明の実施例に係る E L 素子を表す模式的な部分断面図である。
【図 13】従来から公知の E L 素子の構成を模式的に示す部分断面図である。
【図 14】本発明の実施例に用いた金属微粒子を模式的に示す断面図である。
【図 15】本発明の実施例に用いた光散乱層を模式的に示す部分断面図である。
【図 16】本発明の実施例に用いた光散乱層を模式的に示す部分断面図である。

10

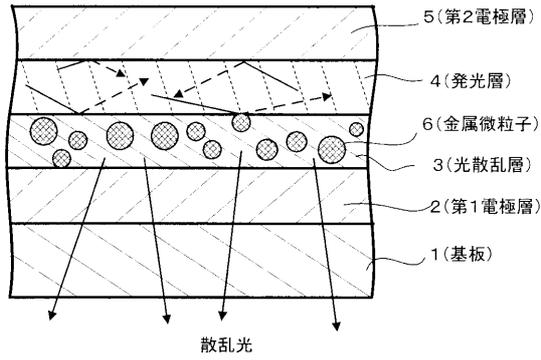
【符号の説明】

【0064】

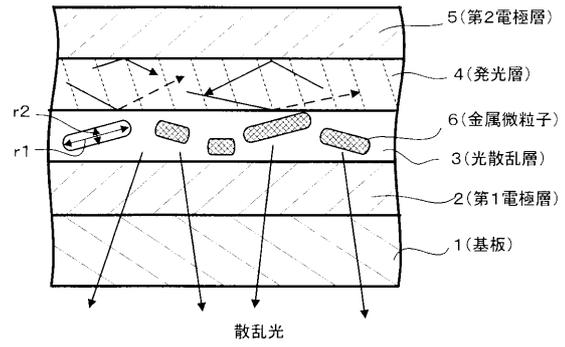
- 1 基板
- 2 第一電極
- 3 光散乱層
- 4 発光層
- 5 第二電極
- 6 金属微粒子
- 7 誘電体層
- 8 正孔注入層
- 9 正孔輸送層
- 10 電子輸送層
- 11 電子注入層

20

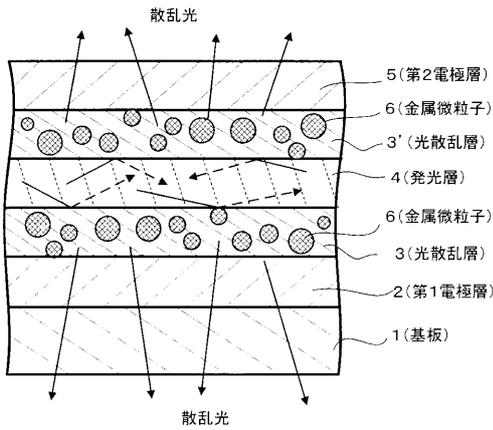
【 図 1 】



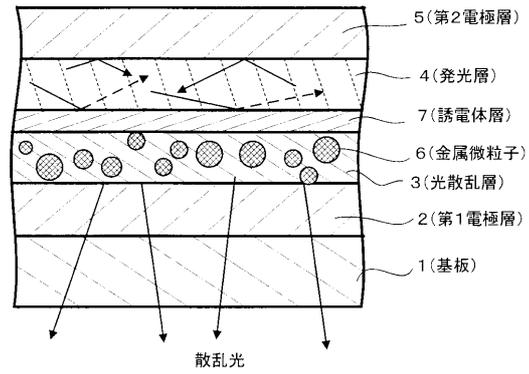
【 図 3 】



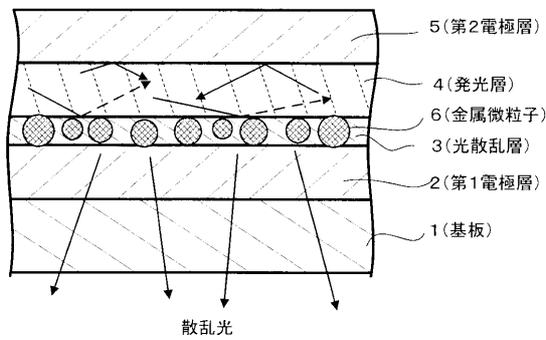
【 図 2 】



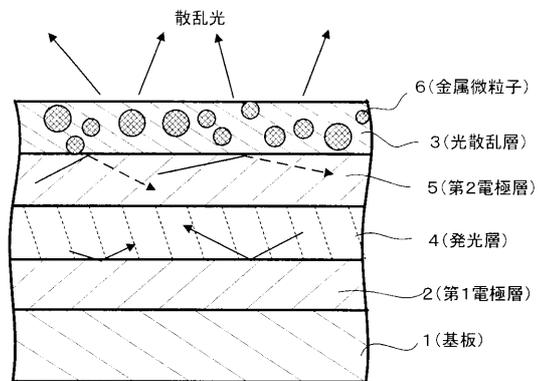
【 図 4 】



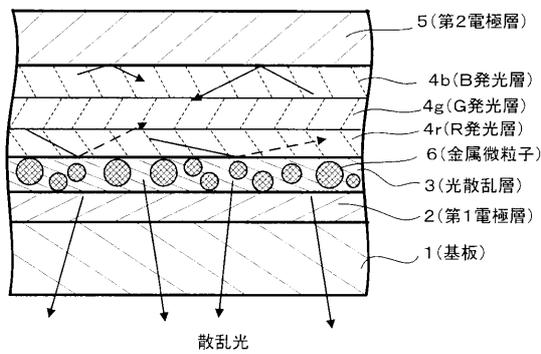
【 図 5 】



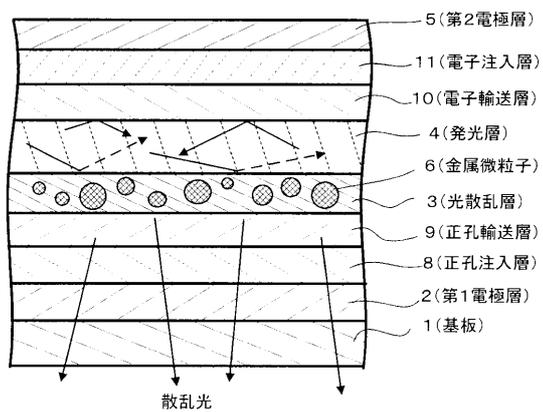
【 図 7 】



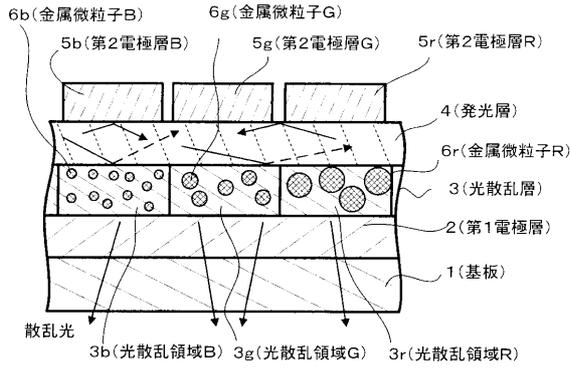
【 図 6 】



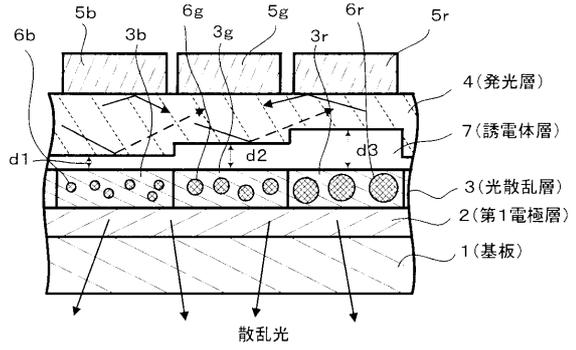
【 図 8 】



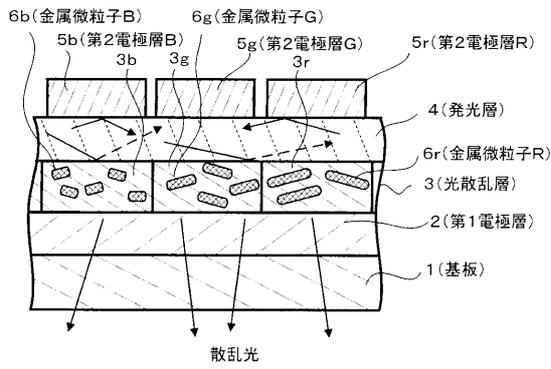
【 図 9 】



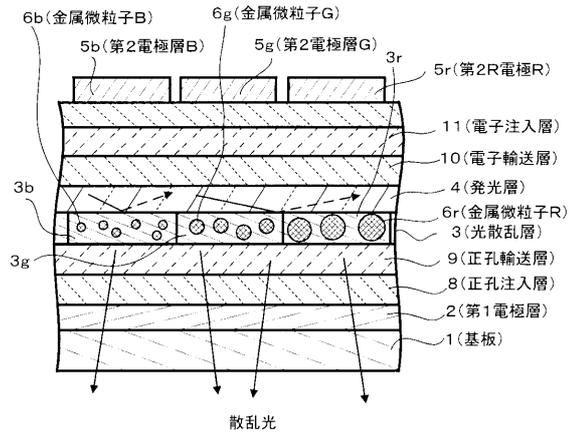
【 図 1 1 】



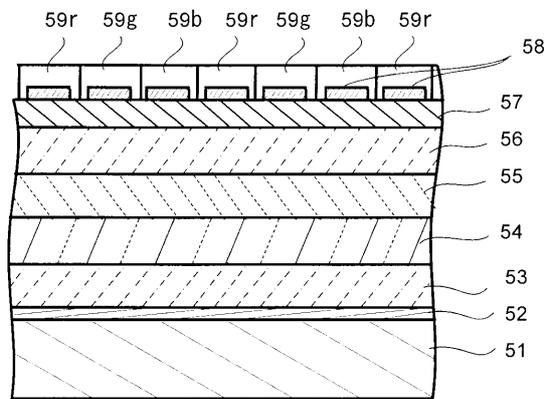
【 図 1 0 】



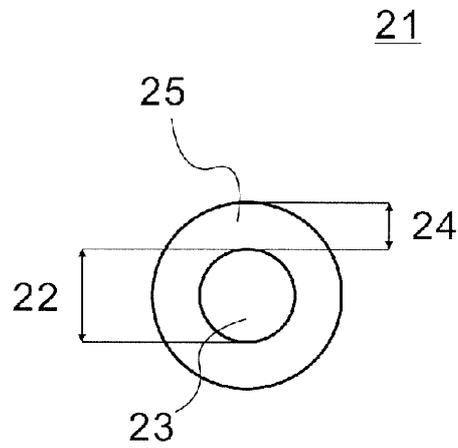
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】

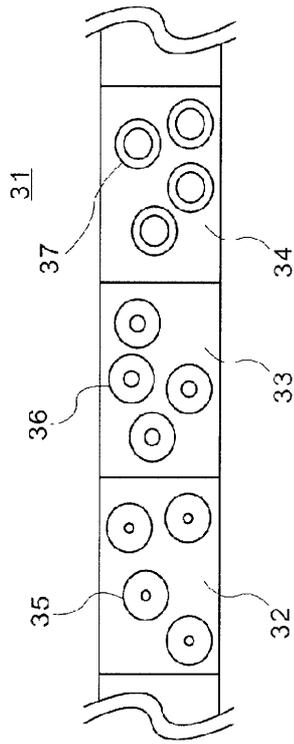


【 図 1 4 】

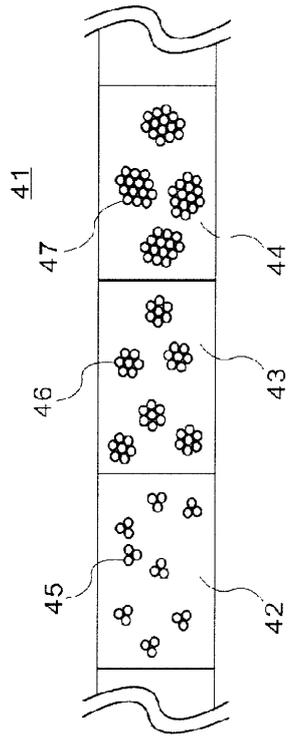


21

【 1 5】



【 1 6】



フロントページの続き

(72)発明者 杉野谷 充

千葉県千葉市美浜区中瀬 1丁目 8番地 セイコーインスツル株式会社内

(72)発明者 千本松 茂

千葉県千葉市美浜区中瀬 1丁目 8番地 セイコーインスツル株式会社内

Fターム(参考) 3K107 AA01 AA05 BB01 BB03 CC05 CC06 DD99 EE28 FF04 FF15

专利名称(译)	电致发光元件和使用该元件的显示装置		
公开(公告)号	JP2007165284A	公开(公告)日	2007-06-28
申请号	JP2006262568	申请日	2006-09-27
[标]申请(专利权)人(译)	精工电子有限公司		
申请(专利权)人(译)	精工电子有限公司		
[标]发明人	大海学 須田正之 山本修平 杉野谷充 千本松茂		
发明人	大海 学 須田 正之 山本 修平 杉野谷 充 千本松 茂		
IPC分类号	H05B33/02 H01L51/50 H05B33/14		
CPC分类号	H01L51/5268 B82Y20/00 B82Y30/00 C03C17/3628 C03C17/3649 C03C2217/45 C03C2217/479 C03C2217/48 H01L27/3211 H01L2251/5369		
FI分类号	H05B33/02 H05B33/14.A H05B33/14.Z		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/AA05 3K107/BB01 3K107/BB03 3K107/CC05 3K107/CC06 3K107/DD99 3K107/EE28 3K107/FF04 3K107/FF15		
代理人(译)	松下善治		
优先权	2005333694 2005-11-18 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在具有夹在上下电极之间的发光层的EL元件中，在发光层的界面处被发射的光中被全反射的光没有被提取到外部，从而降低了发光效率。在电极与发光层之间设置有分散有金属微粒的光散射层。通过这样的构造，可以通过金属微粒使来自发光层的光散射并且将其带出到外部，从而提高了发光效率。此外，当通过金属微粒感应等离子体激励时，可以利用限制在发光层和发光层周围的各层中的光，从而可以提高光的利用率。 [选型图]图1

