

(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2005-190931

(P2005-190931A)

(43) 公開日 平成17年7月14日(2005.7.14)

(51) Int.C1.⁷

F 1

テーマコード(参考)

H05B 33/02

H05B 33/02

3K007

H05B 33/12

H05B 33/12

E

H05B 33/14

H05B 33/14

A

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号

特願2003-433726 (P2003-433726)

(22) 出願日

平成15年12月26日 (2003.12.26)

(71) 出願人 000003964

日東电工株式会社

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号

(74) 代理人 100079153

弁理士 弁▲ぎ▼元 邦夫

(72) 発明者 十二 紀行

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東

电工株式会社内

(72) 発明者 中村 年季

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東

电工株式会社内

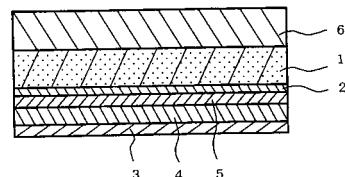
F ターム(参考) 3K007 AB03 BB06 DB03

(54) 【発明の名称】エレクトロルミネッセンス素子とこれを用いた面光源および表示装置

(57) 【要約】

【課題】 素子内部に導波光として閉じ込められていた損失光を効率良く取り出し、外部取り出し効率にすぐれたE L素子を提供する。

【解決手段】 陽極電極2と陰極電極3とからなる一对の電極間に発光層4を設けてなるE L素子において、樹脂中に平均粒子径が1桁以上異なる少なくとも2種の微粒子を分散させた拡散層1が光取り出し面側の電極(透明電極)2に隣接して設けられていることを特徴とするE L素子、とくに、上記の拡散層1において、少なくとも2種の微粒子が、平均粒子径が1nm以上100nm以下である超微粒子と、平均粒子径が0.1μmを超える50μm以下である微粒子とからなる上記構成のE L素子。



【選択図】 図1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

陽極電極と陰極電極とからなる一対の電極間に発光層を有するエレクトロルミネッセンス素子において、樹脂中に平均粒子径が1桁以上異なる少なくとも2種の微粒子を分散させた拡散層が光取り出し面側の電極（透明電極）に隣接して設けられてい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】

拡散層において、少なくとも2種の微粒子は、平均粒子径が1nm以上100nm以下である超微粒子と、平均粒子径が0.1μmを超える50μm以下である微粒子とからなる請求項1に記載のエレクトロルミネッセンス素子。

10

【請求項 3】

拡散層において、樹脂の屈折率を n_0 、樹脂中に分散させた平均粒子径が1nm以上100nm以下である超微粒子の屈折率を n_1 、樹脂中に分散させた平均粒子径が0.1μmを超える50μm以下である微粒子の屈折率を n_2 とし、かつ樹脂と上記超微粒子との合計量中の各体積分率を q および $1-q$ としたとき、上記超微粒子の屈折率が $n_1 = 1.9$ で、かつ式(1)： $|[n_0 \cdot q + n_1 \cdot (1-q)] - n_2| = 0.05$ 、の関係を満たす請求項2に記載のエレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 4】

樹脂の屈折率が $n_0 = 1.5$ である請求項3に記載のエレクトロルミネッセンス素子。

20

【請求項 5】

樹脂の屈折率が $n_0 = 1.6$ である請求項3に記載のエレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 6】

式(2)： $[n_0 \cdot q + n_1 \cdot (1-q)] = 1.65$ の関係を満たす請求項3～5のいずれかに記載のエレクトロルミネッセンス素子。

30

【請求項 7】

拡散層中のいずれかの部分に少なくとも1種の発光材料を含有し、この発光材料のうちの少なくとも1種が、発光層から放射される発光光を励起光源として吸収して、蛍光発光または燐光発光し、この光を外部光として利用する請求項1～6のいずれかに記載のエレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 8】

拡散層自体が支持基板を構成している請求項1～7のいずれかに記載のエレクトロルミネッセンス素子。

40

【請求項 9】

請求項1～8のいずれかに記載のエレクトロルミネッセンス素子を具備することを特徴とする面光源。

【請求項 10】

請求項1～8のいずれかに記載のエレクトロルミネッセンス素子を具備す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、発光効率、とくに発光光の外部取り出し効率にすぐれたエレクトロルミネッセンス（以下、ELという）素子に関するものであり、またこのEL素子を用いた高効率な面光源および表示装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

陽極電極と陰極電極とからなる一対の電極間に発光層を設け、電気的に発光を得るEL素子は、ディスプレイ表示装置としての利用はもちろんのこと、平面型照明、光ファイバー用光源、液晶ディスプレイ用バックライト、液晶プロジェクタ用バックライトなどの各種光源としても、盛んに研究開発が進んでいる。

50

とくに、有機EL素子は、発光効率、低電圧駆動、軽量、低コストという点ですぐれであります、近年、非常に注目を浴びている。これらの光源用途において、最大の関心事は発光効率の向上であり、蛍光灯に匹敵する発光効率を目標として、素子構成・材料、駆動方法、製造方法などの改良が検討されている。

【0003】

しかし、EL素子のように発光層自体から発光を取り出す固体内発光素子においては、発光層の屈折率と出射媒質との屈折率により決まる臨界角以上の発光光は全反射し、内部に閉じ込められ、導波光として失われる。

10

古典論的な屈折の法則（スネルの法則）による計算では、発光層の屈折率を n とすると、発生した光が外部に取り出される光取り出し効率 η は $\eta = 1 / 2 n^2$ で近似される。仮に発光層の屈折率が 1.7 である場合、 $\eta = 17\%$ 程度となり、80% 以上の光は導波光として素子側面方向の損失光として失われることになる。

【0004】

また、有機EL素子では、電極から注入された電子・正孔の再結合により生成する励起子のうち、発光に寄与するのは 1 重項励起子のみであり、その生成確率は 1/4 である。すなわち、これだけを考慮しても、効率は 5% 以下と極めて低いものとなってしまう。しかし、近年、発光層自体の発光効率を上げる方法として、3 重項励起子からの燐光からも発光が得られる発光材料の開発（特開 2001-313178 号公報）も進んでおり、量子効率が飛躍的に向上できる可能性も見い出されている。

20

しかし、量子効率が仮に向上しても、取り出し効率はそれに乘ずる形で発光効率を低下させてしまう。言い換えると、取り出し効率が改善されれば、相乗効果として飛躍的に効率を向上せしめる余地があることになる。

【0005】

このように導波光を外部に取り出すには、発光層と出射面との間に、反射・屈折角を乱れさせる領域を形成し、スネルの法則を崩し、本来導波光として全反射される光の伝送角を変化させてやるか、発光自体に集光性を持たせる必要がある。しかしながら、これら導波光をすべて外部に出射させうるような領域を形成することは容易ではなく、このため、できるだけ多くの導波光を取り出しうる提案が多数なされている。

30

【0006】

たとえば、取り出し効率を改善する方法として、基板自体に集光性を持たせることで取り出し効率を向上させる方法（特開昭 63-314795 号公報）や、発光層をディスコチック液晶で形成し、発光光自体の正面指向性を向上させる方法（特開平 10-321371 号公報）、素子自体に立体構造や傾斜面、回折格子などを形成する方法（特開平 11-214162 号、特開平 11-214163 号、特開平 11-283751 号などの各公報）が提案されている。しかし、これらの提案では、複雑な構成になってしまったり、発光層自体の発光効率が低いなどの問題がある。

40

【0007】

また、比較的簡単な方法としては、光拡散層を形成し、光の屈折角を変化させ全反射条件にある光を減らす方法が挙げられる。たとえば、内部と表面で屈折率の異なる屈折率分布構造を有する粒子を透明基材中に分散させた拡散板（特許文献 1 参照）、透光性基材上に単粒子層を並べた拡散部材（特許文献 2 参照）、発光層と同じ材質中に散乱粒子を分散させる方法（特許文献 3 参照）など、数多くの提案がなされている。

【0008】

これらの提案は、散乱粒子の特性、分散マトリックスとの屈折率差、粒子の分散形態、散乱層の形成場所などの特徴を見い出したものである。

また、液晶表示装置に使用される光散乱膜の拡散機能を向上させる方法（特許文献 4 参

50

照)として、樹脂中に無機粉体を分散させて屈折率差を大きくして、拡散機能を向上させる方法があるが、EL素子の素子内部に閉じ込められ、本来導波光として失われる損失光を取り出し、発光効率を向上させるといった概念は記載されていない。

【0009】

ところで、EL素子のように、発光層を含む有機薄膜層または無機薄膜層を一対の電極で挟持した構成の発光素子では、その光取り出し面側の電極には透明電極が用いられる。透明電極には酸化インジウムに酸化錫をドープした酸化インジウム錫(ITO)が、そのすぐれた透明性と電気伝導性から、広く用いられている。

ITOの屈折率は、その組成、成膜方法、結晶構造などにより変化するが、およそ1.9~2.0であり、非常に高屈折率な材料である。一方、EL素子の基板として用いられるガラスの屈折率はおよそ1.5である。また、後述する図6に示す有機EL素子では、有機EL層の屈折率はおよそ1.7であり、空気層の屈折率を1と仮定すると、発光光が外部の観測者側に出射されるまでの様子は、以下のような。

【0010】

すなわち、発光層にて発生した発光光は、全空間に放射される。発光層からITOに光が伝送するときは、発光層よりITO層の屈折率のほうが高いため、全反射は起こらず、表面反射する光を除いたすべての光はITO層に入る。

しかし、ITO層の屈折率は、ガラス基板の屈折率より高いため、臨界角が存在する。このため、臨界角以上の伝送角を持つ光は、ITOとガラス基板の界面で全反射されて、素子内部に閉じ込められる。さらに、ガラス基板に入った光は、ガラスと空気の界面で全反射され、素子内部に閉じ込められる。これらの割合を、立体角を考慮して計算すると、外部に出射できる光が約20%、ガラス/空気界面で反射される光が約35%、ITO/ガラス界面で反射される光が約45%となる。

【0011】

したがって、このような有機EL素子の構成において、仮にガラス基板上に光拡散層などを形成したとしても、これにより外部に取り出すことのできる光は、ガラス/空気界面で反射される光のみであり、ITO/ガラス界面で反射される光に対しては、なんら効果を発揮させることができない。しかも、前述したとおり、古典論的な計算では、発光光の約45%はその界面で失われているのである。

この問題を解決するには、ガラス基板として、発光層と同等かそれ以上の高屈折率ガラスを用い、その面上に光拡散層などを形成したり、ITOとガラス基板の間に高屈折率材料からなる光拡散層を形成したり、光の波長より十分に厚い高屈折率層を挿入し、その面上に前記光拡散層を形成するなどの方法が考えられる。

【0012】

しかし、高屈折率ガラスは、一般に高コストであるという問題がある。また、高屈折率材料からなる光拡散層やマイクロレンズ構造などを作製するためには、加工性にすぐれた樹脂材料が求められるが、一般的な樹脂材料の屈折率は高いものでも1.65程度である。特殊なもので1.7程度のものがあるが、非常に高コストであるという問題がある。

また、1μm以下の薄い高屈折率層を真空蒸着法、スパッタリング法、ゾル-ゲル法などの薄膜成膜方法で形成するのは比較的容易であるが、上記のように光の波長より十分に厚い高屈折率層を形成するのは、膜の成膜速度や内部応力によるクラックの発生などの問題により極めて困難であり、安価で簡単に塗布できるような材料が必要であった。

【0013】

以上のように、EL素子の導波光、とくに透明電極とガラス基板との界面で全反射される導波光に注目し、それらを効率良く取り出し、EL素子の発光効率を改善しうるような提案はなされておらず、しかもそれらの用途に用いられる高屈折率材料、とくに加工性に富

10

20

30

40

50

んだ樹脂材料は、多く見い出されていないのが現状であった。

【特許文献1】特開平6-347617号公報

【特許文献2】特開2001-356207号公報

【特許文献3】特開平6-151061号公報

【特許文献4】特開2003-156604号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

本発明は、このような事情に照らして、EL素子の内部に導波光として閉じ込められた損失光を効率良く取り出し、外部取り出し効率にすぐれたEL素子を提供することを目的としている。また、本発明は、このようなEL素子を用いた高効率な面光源および表示装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明者らは、上記の目的を達成するために、鋭意検討した結果、陽極電極と陰極電極とからなる一対の電極間に発光層を設けてなるEL素子において、光取り出し面側の電極（透明電極）に隣接して平均粒子径が大きく異なる少なくとも2種の微粒子を分散させた拡散層を設けることにより、EL素子の内部に導波光として閉じ込められていた損失光を効率良く取り出すことができ、外部取り出し効率にすぐれたEL素子が得られることを見い出し、本発明を完成するに至ったものである。

【0016】

すなわち、本発明は、陽極電極と陰極電極とからなる一対の電極間に発光層を設けてなるEL素子において、樹脂中に平均粒子径が1桁以上異なる少なくとも2種の微粒子を分散させた拡散層が光取り出し面側の電極（透明電極）に隣接して設けられていることを特徴とするEL素子に係るものである。

とくに、本発明は、上記の拡散層において、少なくとも2種の微粒子が、平均粒子径が1nm以上100nm以下である超微粒子と、平均粒子径が0.1μmを超え50μm以下である微粒子とからなる上記構成のEL素子を提供できるものである。

【0017】

また、本発明は、上記の拡散層において、樹脂の屈折率を n_0 、樹脂中に分散させた平均粒子径が1nm以上100nm以下である超微粒子の屈折率を n_1 、樹脂中に分散させた平均粒子径が0.1μmを超え50μm以下である微粒子の屈折率を n_2 とし、かつ樹脂と上記超微粒子との合計量中の各体積分率を q および $1-q$ としたとき、上記超微粒子の屈折率が $n_1 = 1.9$ で、かつ式(1)： $|[n_0 \cdot q + n_1 \cdot (1-q)] - n_2| = 0.05$ 、の関係を満たす上記構成のEL素子を提供できるものである。

とくに、本発明は、上記の拡散層において、樹脂の屈折率が $n_0 = 1.5$ である上記構成のEL素子と、樹脂の屈折率が $n_0 = 1.6$ である上記構成のEL素子と、式(2)： $[(n_0 \cdot q + n_1 \cdot (1-q))] = 1.65$ の関係を満たす上記構成のEL素子とを提供できるものである。

【0018】

また、本発明は、上記の拡散層中のいずれかの部分に少なくとも1種の発光材料を含有し、この発光材料のうちの少なくとも1種が、発光層から放射される発光光を励起光源として吸収して、蛍光発光または燐光発光し、この光を外部光として利用する上記各構成のEL素子を提供できるものである。さらに、本発明は、上記の拡散層自体が支持基板を構成している上記各構成のEL素子を提供できるものである。

また、本発明は、上記各構成のEL素子を具備することを特徴とする面光源と、上記各構成のEL素子を具備することを特徴とする表示装置とを、提供できるものであり、これ

10

20

30

40

50

らにより高輝度、高効率な発光デバイスを提供できるものである。

【発明の効果】

【0019】

このように、本発明においては、本来素子内部に損失光として閉じ込められていた導波光を効率良く取り出し、発光効率にすぐれたEL素子を提供することができる。とくに、従来は取り出すことが困難であった、透明電極とガラス基板界面での全反射光を取り出すことができる点が、従来技術とは大きく異なっている。

また、その結果、本発明のEL素子を面光源、表示装置に適応した場合、低消費電力化が可能となり、とくに有機EL素子では、素子に通電する電流を小さくできるため、有機材料の劣化も軽減され、素子の長寿命化にもつながる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、図面を参考にして、本発明の有機EL素子の構成とその作用を、従来構成の有機EL素子と対比しながら、説明する。

まず、図6は、従来構成の有機EL素子を示したものであり、ガラス基板からなる支持基板6に支持された、ITOなどの透明電極からなる陽極電極2と、反射性電極である陰極電極3とからなる一対の電極を有するとともに、両電極2,3間に、電子輸送性発光層4および正孔輸送層5からなる有機EL層が設けられている。

【0021】

ここでは、上記構成の有機EL素子に関し、発光領域からの発光光が外部に出射される場合の模式図を、上半球面のみについて示したものである。実際には、反射性電極方向の発光光も存在するが、ここでは省略している。

前述のとおり、全方位に放射される発光光は、まず、透明電極とガラス基板の界面で全反射を受け、内部に閉じ込められる。古典論的な計算では、この界面での損失は全発光光の約45%に相当する。また、ガラス基板に伝送した光は空気界面で全反射を受け、内部に閉じ込められる。この界面での損失は同様の計算で、全発光光の約35%に相当する。よって、実際に外部に出射し、観測者に届くのは、僅か20%となる。

【0022】

この有機EL素子に対して、たとえば、図7に示すように、ガラス基板上に、光の反射・屈折角に乱れを生じさせる領域として、光拡散層10を形成すると、空気／ガラス界面で全反射する光については、全反射条件にある伝送光を拡散させることで、そのいくらかの光を外部に導くことができる。しかしながら、この手法により取り出せる光は、空気／ガラス界面での全反射光のみであり、ガラス基板／透明電極の界面で全反射される光に対しては、なんら効果を発揮できないものである。

【0023】

本発明は、この問題を解決するため、屈折率の高い透明電極に隣接して平均粒子径が1桁以上異なる少なくとも2種の微粒子を分散させた拡散層を設けるようにしたものの、平均粒子径が極端に小さい超微粒子により拡散層の屈折率を上げることができるとともに、平均粒子径が上記よりも大きな微粒子により光を拡散させることができる。その結果として、ガラス基板／透明電極の界面で全反射される光をも外部に導くことができ、全体の約80%に相当する光を対象として、効果を発揮できるようになる。

【0024】

図1は、上記本発明の最も基本的な実施形態を示したものである。

すなわち、前記の図6の場合と同様に、ガラス基板からなる支持基板6に支持された、ITOなどの透明電極からなる陽極電極2と、反射性電極である陰極電極3とからなる一対の電極を有するとともに、両電極2,3間に、電子輸送性発光層4および正孔輸送層5からなる有機EL層が設けられた有機EL素子において、樹脂中に平均粒子径が1桁以上

10

20

30

40

50

異なる少なくとも 2 種の微粒子を分散させた拡散層 1 が、光取り出し面側の電極（透明電極）である陽極電極 2 に隣接して設けられている。

とくに、上記の拡散層 1 において、少なくとも 2 種の微粒子は、平均粒子径が 1 nm 以上 100 nm 以下である超微粒子と、平均粒子径が 0.1 μm を超え 50 μm 以下である微粒子とからなる構成されているのが望ましい。

【0025】

また、この拡散層 1 において、樹脂の屈折率を n_0 、樹脂中に分散させた平均粒子径が 1 nm 以上 100 nm 以下である超微粒子の屈折率を n_1 、樹脂中に分散させた平均粒子径が 0.1 μm を超え 50 μm 以下である微粒子の屈折率を n_2 とし、かつ樹脂と上記超微粒子との合計量中の各体積分率を q および $1 - q$ としたとき、上記超微粒子の屈折率が $n_1 = 1.9$ で、かつ式（1）： $| [n_0 \cdot q + n_1 \cdot (1 - q)] - n_2 | = 0.05$ の関係を満たしているのが望ましい。さらに、このような拡散層 1 において、樹脂の屈折率が $n_0 = 1.5$ 、とくに $n_0 = 1.6$ であり、また式（2）： $[n_0 \cdot q + n_1 \cdot (1 - q)] = 1.65$ の関係を満たしているのが、望ましい。

【0026】

このように構成された本発明の有機 E L 素子は、既述のように、超微粒子を分散させて見かけ上の屈折率を上げた拡散層 1 が、仮に透明電極である陽極電極 2 の屈折率に等しい場合は、その界面で全反射されることなく、放射光は拡散層 1 中に伝送する。その後、微粒子を分散させることで形成した光拡散性部位で散乱を受け、導波光が外部に出射される割合が高められ、結果として、輝度が向上してくるものである。

【0027】

図 2 ~ 図 4 は、いずれも、本発明の別の実施形態を示したものである。

まず、図 2 は、図 1 に示す有機 E L 素子において、拡散層 1 を、屈折率を上げるための超微粒子のみを分散させた層 1a と、屈折率を上げるための超微粒子とともに、光拡散性部位を形成するための微粒子（粒子径のより大きい微粒子）を分散させた層 1b とからなる 2 層構成としたものである。なお、その他の構成要素については、図 1 と同じであり、図 1 と同一番号を付して、その説明を省略する。

【0028】

図 3 は、拡散層 1 自体が支持基板を構成してなる有機 E L 素子を示したもので、図 1 に示すガラス基板 6 の使用を省いたものである。なお、その他の構成要素については、図 1 と同じであり、図 1 と同一番号を付して、その説明を省略する。

図 4 は、支持基板 6 として別の材料を用い、発光光をこの基板 6 の反対側から取り出すようにした、いわゆる上面取りだし方式に本発明を適用した例を示したものである。この場合、支持基板 6 は透明である必要はとくにない。なお、その他の構成要素については、図 1 と同じであり、図 1 と同一番号を付して、その説明を省略する。

【0029】

本発明の E L 素子としては、上記の図 1 ~ 図 4 に示した実施形態はほんの 1 例であり、その構成についてはとくに限定はない。

本発明においては、光取り出し面側の屈折率の高い透明電極に隣接して、平均粒子径が 1 桁以上異なる微粒子（屈折率を高めるために機能する超微粒子と光を拡散させるために機能する微粒子）を分散させた拡散層が設けられていることが肝要であり、それが達成されていればその他の構成については、全く任意である。

また、ITO などからなる透明電極と拡散層との間に、表面平滑性、密着性、残存不純物の拡散防止、ガスバリア性の向上などを目的に別の層を形成してもよい。ただし、この場合、挿入する層の屈折率は拡散層のそれに近いことが好ましい。

10

20

30

40

50

【0030】

本発明において、EL素子、とくに有機EL素子に用いられる有機材料、電極材料、層構成や各層の膜厚に関しては、とくに限定ではなく、従来技術をそのまま適用することができる。有機EL層は、低分子系の材料を真空蒸着して形成してもよいし、高分子系の材料を塗布法などにより形成してもよく、とくに制限はない。

具体的な構成としては、図1～図4に示した陽極／正孔輸送層／電子輸送性発光層／陰極のほか、陽極／発光層／陰極、陽極／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／陰極などが挙げられる。しかし、これらにとくに制限されるものではなく、他に陽極界面に正孔注入層や陰極界面に電子注入層を設けたり、再結合効率を高めるための電子ブロック層、正孔ブロック層を挿入した構成としてもよい。

10

基本的には、発光効率がより高くなる構成、材料、形成方法を選択すると、少ない消費電力で強度のEL発光が得られ、本発明の効果をより高めることができる。

【0031】

電極材料についても、適宜最適なものを選択することができる。通常の有機EL素子において、陽極には、酸化インジウム錫(ITO)、アンチモンドープ酸化錫、酸化亜鉛などの透明導電膜が用いられる。

20

また、陰極には、MgとAgをおよそ10:1の原子比で共蒸着したものや、Ca電極、Liを微量ドープしたAl電極などが、陰極の低仕事関数化による電子注入効率向上の観点より、応用されているが、とくに限定されるものではない。

【0032】

本発明において、支持基板には、透明性の有無にかかわらず、一般的なものが用いられる。ガラス基板を用い、発光を透明電極を介してガラス基板側に取り出す方法のほかに、図4に示すように、不透明な金属板を支持基板に用い、基板とは逆の方面から光を取り出すような構成としてもよい。また、陽極を透明電極とする以外に、たとえば、陰極として有機層界面から厚さ数nm～十数nmの透光性を維持できる薄さの金属電極を形成し、その後、ITOを形成するなどして、陰極を透明電極としてもよい。

30

また、支持基板と拡散層との間に支持基板よりも屈折率の低い層を挿入してもよい。たとえば、図5に示すように、空気層7を挿入してもよい。なお、図5において、その他の構成要素は、図1と同じであり、図1と同一番号を付して、その説明を省略する。

もちろん、ポリマーフィルムのように可撓性のある材料を支持基板に用いてもよいし、支持基板自体に光の反射・屈折角に乱れを生じさせる領域を形成したものでもよい。さらに、図3に示したように、拡散層自体が支持基板を構成していてもよく、とくに限定されるものではない。拡散層自体を支持基板として扱う場合は、素子の長寿命化を考えると、脱気・脱水のために乾燥させてから用いるのが好ましい。

40

【0033】

本発明の拡散層において、これに使用する樹脂は、とくに限定されるものではないが、屈折率n₀が1.5以上であるものが好ましく、中でも、屈折率が1.6以上であるものがより好ましく、1.65以上であるものがさらに好ましい。

50

具体的には、フェノール樹脂、ユリア樹脂、イミドまたはポリイミド樹脂、メラニン樹脂、不飽和ポリエステル、ジアリルフタレート樹脂、キシレン樹脂、アルキルベンゼン樹脂、エポキシ樹脂、エポキシアクリート樹脂、ケイ素樹脂などの熱硬化性樹脂、フッ素樹脂、塩化ビニル樹脂、塩化ビニリデン樹脂、ポリエチレン、塩素化ポリオレフィン、ポリプロピレン、変性ポリオレフィン、ポリ酢酸ビニル、エチレン-エチルアクリレート共重合体、ポリスチレン、ABS樹脂、ポリアミド、(メタ)アクリル樹脂、ポリアセタール

、ポリカーボネート、セルロース系樹脂、ポリビニルアルコールなどの熱可塑性樹脂、ポリイミド、ポリカルボジイミド、アイオノマー樹脂、ポリフェニレンオキサイド、ポリメチルベンテン、ポリアリルスルホン、ポリアリルエーテル、ポルフェニレンサルファイド、ポリスルホン、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリテトラメチレンテレフタレートなどのエンジニアリングプラスチック、紫外線硬化型樹脂や電子線硬化型樹脂などの放射線硬化樹脂が挙げられる。

【0034】

しかし、一般に、樹脂材料の屈折率は高いものでも1.65程度である。したがって、本発明では、樹脂に対してこれより屈折率の高い超微粒子を添加することにより、さらに高屈折率化する。すなわち、この目的で添加する超微粒子の屈折率 n_1 は、1.9以上であるのが望ましく、とくに好ましくは2.5以上である。

添加する超微粒子としては、 TiO_2 、 ZrO_2 、 ZnO 、 Y_2O_3 、 SnO_2 、 CdO 、 PbO 、 SiO_2 、 Sc_2O_5 、 Al_2O_3 、 CeO_2 、 In_2O_3 、 HfO_2 、 SnO_2 に SnO_2 をドープしたもの、 Sc_2O_5 に Sc_2O_5 をドープしたものなどの金属酸化物が挙げられる。その他、 ZnS などの硫化物、セレン化物、テルル化物なども用いることができ、とくに制限されるものではない。なお、屈折率の調整のため、これらの高屈折率微粒子とともに、屈折率の低い微粒子も併用してよい。

【0035】

このような超微粒子の粒子径は、可視光の波長より十分小さく、可視光域で光散乱が生じない大きさ以下であることが肝要であり、その平均粒子径が1nm以上100nm以下であるのが好ましい。完全に光散乱を起こさせないという意味では、1nm以上50nm以下であるのがより好ましい。また、粒子形状は、真球状であっても、そうでなくとも、可視光域で散乱が起こらなければ、とくに問題なく、使用できる。

また、このような超微粒子の製造方法は全く任意であり、とくに制限されるものではない。超微粒子の分散性を改善するため、なんらかの表面処理や表面修飾がなされていてもよく、とくに限定されない。

【0036】

さらに、上記の超微粒子の添加量についても任意である。通常は、樹脂100重量部あたり、超微粒子を10~500重量部の範囲で添加するのが望ましい。超微粒子の屈折率や添加量を変えることで、ある範囲で任意の屈折率に制御できる。

本発明における拡散層の屈折率としては、発光層と同等かそれ以上が好ましく、屈折率として1.65以上が好ましく、とくに好ましくは1.7以上であるのがよい。つまり、樹脂と上記超微粒子との合計量中の各体積分率を q および $1-q$ としたとき、式(2)： $[n_0 \cdot q + n_1 \cdot (1-q)] = 1.65$ (とくに好ましくは 1.7) の関係を満たしているのが、望ましい。

【0037】

本発明においては、拡散層中に、上記の超微粒子に比べ、平均粒子径が1桁以上大きい微粒子を分散させて、光散乱を生じさせるための拡散部位を形成する。この微粒子は、平均粒子径が0.1μmを超え50μm以下であるのが好ましく、より好ましくは0.3μm以上30μm以下であり、さらに好ましくは0.5μm以上10μm以下である。このような微粒子の屈折率 n_2 は、式(1)： $|[n_0 \cdot q + n_1 \cdot (1-q)] - n_2| = 0.05$ 、の関係を満たしているのが望ましい。

このような微粒子には、シリカ粒子、アルミナ粒子、シリコーン粒子、チタニア粒子、ジルコニア粒子、プラスチック粒子、液晶粒子、気泡などを分散分布されたものなどが挙げられ、これらを1種または2種以上併用してもよい。また、屈折率を上げるための前記超微粒子を、分散方法や添加量を調整して超微粒子の一部を凝集させて粒子径を大きくす

10

20

30

40

50

ることで、光を拡散させるための微粒子として利用してもよい。

【0038】

また、本発明において、上記の拡散層中には、発光材料を添加してもよい。この発光材料は、拡散層のいずれかの部分に分散されているのが望ましい。発光材料による散乱は、好ましくないため、溶解する材料がより好ましい。分散して存在する場合は、不必要的散乱の抑制の観点より、その分散サイズはできる限り小さい方がよい。

発光材料の溶解または分散は、たとえば、素子の形成の際に、あらかじめ透光性樹脂や微小領域を形成する材料に発光材料を必要に応じて他の添加剤とともに配合しておく方式など、適宜の方法にて行うことができる。

10

【0039】

上記の発光材料は、紫外線または可視光線を吸収して可視光領域の波長の光を励起発光する材料であれば、とくに制限はない。励起1重項からの発光である蛍光や3重項からの発光である燐光などを放射する、有機染料や無機顔料などからなる。

発光波長として、青色、緑色、赤色の材料を単独または混合して用いるのが望ましい。たとえば、有機蛍光染料の例について、以下に、記載する。

【0040】

青色蛍光体としては、溶液状態での蛍光ピーク波長が380nm以上480nm未満である有機化合物であれば、とくに制限はないが、スチルベン誘導体、ジスチリルアリーレン誘導体、トリススチリルアリーレン誘導体の中から選ばれる少なくとも1種を含有させるのが好ましい。その他の青色蛍光体として好ましいものとしては、アントラセン、ペリレン、コロネンなどの多環芳香族やそのアルキル置換体が挙げられる。

20

【0041】

緑色蛍光体としては、溶液状態での蛍光ピーク波長が480nm以上580nm未満である有機化合物であれば、とくに制限はない。具体的には、3-(2-ベンジミダゾリル)-7-N,N-ジエチルアミノクマリン(クマリン535)、3-(2-ベンゾチアゾリル)-7-ジエチルアミノクマリン(クマリン540)、2,3,5,6-1H,4H-テトラヒドロ-8-トリフルオロメチルキノリジノ-⁹,9a,1-g h>クマリン(クマリン540A)、3-(5-クロロ-2-ベンゾチアゾリル)-7-ジエチルアミノクマリン(クマリン34)、4-トリフルオロメチル-ピペリジノ[3,2-g]クマリン(クマリン340)、N-エチル-4-トリフルオロメチル-ピペリジノ[3,2-g]クマリン(クマリン355)、N-メチル-4-トリフルオロメチル-ピペリジノ[2,3-h]クマリン、9-シアノ-1,2,4,5-3H,6H,10H-テトラヒドロ-1-ベンゾピラノ[9,9a1-g h]キノリジン-10-オン(クマリン337)などのクマリン化合物、2,7-ジクロロフルオレセンなどのキサンチン色素、テトラセン、キナクリドン化合物などが挙げられる。

30

【0042】

赤色蛍光体として好ましい有機化合物としては、溶液状態でのピーク波長が580nm以上650nm以下であればよく、とくに制限はない。具体的には、ヨーロッパ公開特許第281381号公報に記載されている、赤色発振レーザー色素として用いられるジシアノメチレンピラン誘導体、ジシアノメチレンチオピラン誘導体、フルオレセイン誘導体、ペリレン誘導体などが挙げられる。

40

【0043】

このように、本発明においては、樹脂中に超微粒子およびこれより粒子径の大きい微粒子を分散させた拡散層中のいずれかの部分に、少なくとも1種の発光材料を含有させて、この発光材料のうちの少なくとも1種に、発光層から放射される発光光を励起光源として吸収させて、蛍光発光または燐光発光させることにより、この光を外部光として利用するタイプのEL素子を得ることができる。

【0044】

50

本発明は、上記した各種構成のEL素子を具備することを特徴とする面光源と、さらに上記した各種構成のEL素子を具備することを特徴とする表示装置とを得ることができ、これらにより高輝度、高効率な発光デバイスを提供できる。

【0045】

以下、本発明の実施例として「実施例1～6」を記載し、これらと「比較例1～3」と対比して、本発明を説明する。また、本発明の別の実施例として「実施例7」を記載し、これと「比較例4」と対比して、本発明を説明する。ただし、本発明は、以下の実施例にのみ限定されるものではない。なお、以下、部とあるのは重量部を意味する。

【実施例1】

【0046】

<拡散層の作製>

ポリエーテルスルホン($n_0 = 1.65$)100部に、平均粒子径が18nmの酸化チタン超微粒子($n_1 = 2.7$)を54部(ポリエーテルスルホンとの合計量中の体積分率=0.15)、溶媒(N-メチル-2-ピロリドン)を介して混合し、さらに、超音波ホモジナイザーおよびハイブリッドミキサーを用いて、分散液を調製した。

つぎに、この分散液に、平均粒子径が0.7μmのシリコーン樹脂微粒子($n_2 = 1.43$)を5部添加し、十分に攪拌した。その後、この分散液をガラス基板の片面にアプリケーターにて塗布し、乾燥後の厚さが5μmの拡散層を作製した。

【0047】

<有機EL素子の作製>

ガラス基板上に作製した拡散層の面上に、ITOセラミックターゲット($In_2O_3 : SnO_2 = 90$ 重量% : 10重量%)から、DCスパッタリング法にて厚さが100nmのITO膜を形成し、透明電極(陽極)とした。これとは別に、拡散層を形成せず、ガラス基板上に、直接、上記と同様にITO膜を形成し、透明電極(陽極)とした。

その後、この両透明電極に対し、フォトレジストを用いてITO膜をエッチングして、発光面積が5mm×5mmとなるようにパターンを形成した。超音波洗浄を行ったのち、低圧紫外線ランプを用いてオゾン洗浄した。

【0048】

ついで、ITO面上に、真空蒸着法により、下記のように有機EL層を順次形成した。まず、正孔注入層として、式(3)で表されるCuPcを、蒸着速度0.3nm/秒で、15nmの厚さに形成した。つぎに、正孔輸送層として、式(4)で表される-NPDを、蒸着速度0.3nm/秒で、50nmの厚さに形成した。最後に、電子輸送性発光層として、式(5)で表されるAlqを、蒸着速度0.3nm/秒で、140nmの厚さに形成した。

【0049】

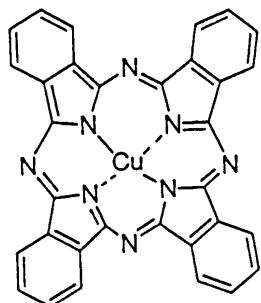
10

20

30

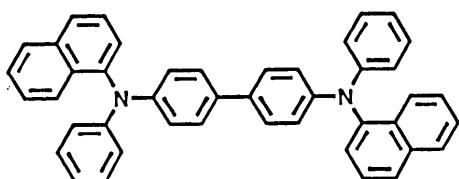
40

【化1】



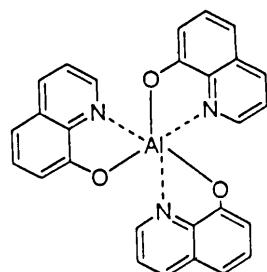
... (3)

10



... (4)

20



... (5)

30

【0050】

その後、Mgを1nm/秒、Agを0.1nm/秒の蒸着速度で共蒸着し、厚さ100nmのMgAgを形成後、MgAgの酸化防止の観点から、さらに、その上にAgを50nm形成し、反射性電極（背面電極）（陰極）とした。

真空蒸着装置から取り出したのち、陰極電極側に紫外線硬化性エポキシ樹脂を滴下し、その上にスライドガラスを被せ、十分にエポキシ樹脂が広がった時点で、高圧紫外線ランプを用いてエポキシ樹脂を硬化させ、素子を封止した。

【0051】

このように作製した、拡散層を形成した本発明の有機EL素子と、拡散層を形成していない従来の有機EL素子について、10mA/cm²の電流密度で動作させたところ、いずれも、発光が観測された。

市販の輝度計（トプコン社製品名BM9）を用い、正面輝度を測定したところ、拡散層を形成していない従来の有機EL素子では、輝度値が136cd/cm²であったが、拡散層を形成した本発明の有機EL素子では、346cd/m²となった。この結果から、本発明の構成により正面輝度値を大きく増加できることが確認された。

【実施例2】

【0052】

平均粒子径が18nmの酸化チタン超微粒子（n₁=2.7）に代えて、平均粒子径が36nmの酸化チタン超微粒子（n₁=2.7）を同量使用した以外は、実施例1と同様

40

50

にして、拡散層を作製し、その後も、実施例1と同様に、有機EL素子を作製した。

このように作製した有機EL素子について、実施例1と同様に、 10 mA/cm^2 の電流密度で動作させたところ、発光が観測された。実施例1と同様に、正面輝度を測定したところ、 318 cd/m^2 であった。この結果からも、本発明の構成により、正面輝度値を大きく増加できることが確認された。

【実施例3】

【0053】

平均粒子径が $0.7 \mu\text{m}$ のシリコーン樹脂微粒子($n_2 = 1.43$)に代えて、平均粒子径が $2 \mu\text{m}$ のシリコーン樹脂微粒子($n_2 = 1.43$)を同量使用した以外は、実施例1と同様にして、拡散層を作製し、その後も、実施例1と同様にして、有機EL素子を作製した。

このように作製した有機EL素子について、実施例1と同様に、 10 mA/cm^2 の電流密度で動作させたところ、発光が観測された。実施例1と同様に、正面輝度を測定したところ、 332 cd/m^2 であった。この結果からも、本発明の構成により、正面輝度値を大きく増加できることが確認された。

【実施例4】

【0054】

<拡散層の作製>

ポリエーテルスルホン($n_0 = 1.65$)100部に、平均粒子径が 45 nm の酸化ジルコニア超微粒子($n_1 = 2$)を107部(ポリエーテルスルホンとの合計量中の体積分率 = 0.20)、溶媒(N-メチル-2-ピロリドン)を介して混合し、さらに、超音波モジナイザーおよびハイブリッドミキサーを用いて、分散液を調製した。

つぎに、この分散液に、平均粒子径が $0.7 \mu\text{m}$ のシリコーン樹脂微粒子($n_2 = 1.43$)を5部添加し、十分に攪拌した。その後、この分散液をアクリケーターにてガラス基板の片面に乾燥後の厚さが $5 \mu\text{m}$ となるように塗布し、拡散層を作製した。

【0055】

<有機EL素子の作製>

ガラス基板上に作製した拡散層の面上に、実施例1と同様にして、ITO膜からなる透明電極(陽極)の形成、パターン形成、有機EL層の形成、反射性電極(陰極)の形成、エポキシ樹脂による封止を行い、有機EL素子を作製した。

このように作製した有機EL素子について、実施例1と同様に、 10 mA/cm^2 の電流密度で動作させたところ、発光が観測された。実施例1と同様に、正面輝度を測定したところ、 276 cd/m^2 であった。この結果からも、本発明の構成により、正面輝度値を大きく増加できることが確認された。

【実施例5】

【0056】

<拡散層の作製>

ポリエーテルスルホン($n_0 = 1.65$)100部に、平均粒子径が 18 nm の酸化チタン超微粒子($n_1 = 2.7$)を54部(ポリエーテルスルホンとの合計量中の体積分率 = 0.15)、溶媒(N-メチル-2-ピロリドン)を介して混合し、さらに、超音波モジナイザーおよびハイブリッドミキサーを用いて、分散液を調製した。

つぎに、この分散液に、平均粒子径が $0.7 \mu\text{m}$ のシリコーン樹脂微粒子($n_2 = 1.43$)を5部添加し、十分に攪拌した。その後、この分散液を、アクリケーターを用いて離型紙上に塗布し、乾燥して、厚さ $30 \mu\text{m}$ の拡散フィルムを作製した。

【0057】

10

20

30

40

50

<有機EL素子の作製>

上記の拡散フィルムを支持基板とし、この基板上に、実施例1と同様に、ITO膜からなる透明電極（陽極）の形成、パターン形成、有機EL層の形成、反射性電極（陰極）の形成、エポキシ樹脂による封止を行い、有機EL素子を作製した。

このように作製した有機EL素子について、実施例1と同様に、 10 mA/cm^2 の電流密度で動作させたところ、発光が観測された。実施例1と同様に、正面輝度を測定したところ、 498 cd/m^2 であった。この結果から、本発明の上記構成により、正面輝度値を大きく増加できることが確認された。

【実施例6】

10

【0058】

平均粒子径が $0.7\text{ }\mu\text{m}$ のシリコーン樹脂微粒子（ $n_2 = 1.43$ ）に代えて、平均粒子径が $6\text{ }\mu\text{m}$ のシリコーン樹脂微粒子（ $n_2 = 1.43$ ）を同量使用した以外は、実施例5と同様にして、拡散フィルムを作製し、その後も、実施例5と同様にして、有機EL素子を作製した。

このように作製した有機EL素子について、実施例1と同様に、 10 mA/cm^2 の電流密度で動作させたところ、発光が観測された。実施例1と同様に、正面輝度を測定したところ、 435 cd/m^2 であった。この結果からも、本発明の構成により、正面輝度値を大きく増加できることが確認された。

20

【0059】

比較例1

<拡散層の作製>

ポリエーテルスルホン（ $n_0 = 1.65$ ）100部に、平均粒子径が $0.7\text{ }\mu\text{m}$ のシリコーン樹脂微粒子（ $n_2 = 1.43$ ）を5部、溶媒（N-メチル-2-ピロリドン）を介して混合し、さらに、超音波ホモジナイザーおよびハイブリッドミキサーを用いて、分散液を調製した。その後、この分散液を、ガラス基板の片面にアプリケーターにて塗布し、乾燥後の厚さが $5\text{ }\mu\text{m}$ の拡散層を作製した。

【0060】

30

<有機EL素子の作製>

ガラス基板上に作製した拡散層の面上に、実施例1と同様にして、ITO膜からなる透明電極（陽極）の形成、パターン形成、有機EL層の形成、反射性電極（陰極）の形成、エポキシ樹脂による封止を行い、有機EL素子を作製した。

このように作製した有機EL素子について、実施例1と同様に、 10 mA/cm^2 の電流密度で動作させたところ、発光が観測された。実施例1と同様に、正面輝度を測定したところ、 182 cd/m^2 であった。この結果から、拡散層中に超微粒子を含ませない構成では、正面輝度値を大きく増加できないことが確認された。

【0061】

40

比較例2

<非拡散層の作製>

ポリエーテルスルホン（ $n_0 = 1.65$ ）100部に、平均粒子径が 18 nm の酸化チタン超微粒子（ $n_1 = 2.7$ ）を54部（ポリエーテルスルホンとの合計量中の体積分率 = 0.15）、溶媒（N-メチル-2-ピロリドン）を介して混合し、さらに、超音波ホモジナイザーおよびハイブリッドミキサーを用いて、分散液を調製した。その後、この分散液を、ガラス基板の片面にアプリケーターにて塗布し、乾燥後の厚さが $5\text{ }\mu\text{m}$ の非拡散層を作製した。すなわち、この非拡散層は、粒子径の大きい微粒子を含まないため、光散乱性がなく、透明であった。

【0062】

50

<有機EL素子の作製>

ガラス基板上に作製した非拡散層の面上に、実施例1と同様にして、ITO膜からなる透明電極（陽極）の形成、パターン形成、有機EL層の形成、反射性電極（陰極）の形成、エポキシ樹脂による封止を行い、有機EL素子を作製した。

このように作製した有機EL素子について、実施例1と同様に、 10 mA/cm^2 の電流密度で動作させたところ、発光が観測された。実施例1と同様に、正面輝度を測定したところ、 143 cd/m^2 であった。この結果から明らかなように、超微粒子は含むが、これよりも粒子径の大きい微粒子を含まない非拡散層を設けた構成では、正面輝度値を大きく増加できないことが確認された。

【0063】

10

比較例3

<非拡散層の作製>

ポリエーテルスルホン($n_0 = 1.65$)100部を溶媒(N-メチル-2-ピロリドン)で十分に攪拌した。その後、この溶液を、ガラス基板の片面にアプリケーターにて塗布し、乾燥後の厚さが $5\text{ }\mu\text{m}$ の非拡散層を作製した。この非拡散層は、超微粒子および粒子径の大きい微粒子をともに含まず、光散乱性がなく透明であった。

【0064】

20

<有機EL素子の作製>

ガラス基板上に作製した非拡散層の面上に、実施例1と同様にして、ITO膜からなる透明電極（陽極）の形成、パターン形成、有機EL層の形成、反射性電極（陰極）の形成、エポキシ樹脂による封止を行い、有機EL素子を作製した。

このように作製した有機EL素子について、実施例1と同様に、 10 mA/cm^2 の電流密度で動作させたところ、発光が観測された。実施例1と同様に、正面輝度を測定したところ、 136 cd/m^2 であった。この結果から明らかなように、超微粒子およびこれよりも粒子径の大きい微粒子をともに含まない非拡散層を設けた構成では、正面輝度値の向上が全く認められないことが確認された。

【実施例7】

【0065】

30

<拡散層の作製>

ポリエーテルスルホン($n_0 = 1.65$)100部に、平均粒子径が 18 nm の酸化チタン超微粒子($n_1 = 2.7$)を54部(ポリエーテルスルホンとの合計量中の体積分率=0.15)、溶媒(N-メチル-2-ピロリドン)を介して混合し、さらに、超音波ホモジナイザーおよびハイブリッドミキサーを用いて、分散液を調製した。

つぎに、この分散液に、平均粒子径が $0.7\text{ }\mu\text{m}$ のシリコーン樹脂微粒子($n_2 = 1.43$)を5部、発光材料として、Lumogen F Yellow-083(BASF社製)0.31部およびLumogen F Red-305(BASF社製)0.23部を添加し、十分に攪拌した。その後、この分散液を、ガラス基板の片面にアプリケーターにて塗布し、乾燥後の厚さが $5\text{ }\mu\text{m}$ の拡散層を作製した。

【0066】

40

<有機EL素子の作製>

ガラス基板上に作製した拡散層の面上に、ITOセラミックターゲット($\text{In}_2\text{O}_3 : \text{SnO}_2 = 90$ 重量% : 10 重量%)から、DCスパッタリング法にて厚さが 100 nm のITO膜を形成し、透明電極（陽極）とした。

その後、この透明電極に対して、フォトレジストを用いてITO膜をエッチングして、発光面積が $5\text{ mm} \times 5\text{ mm}$ となるようにパターンを形成した。超音波洗浄を行ったのち、低圧紫外線ランプを用いてオゾン洗浄した。

【0067】

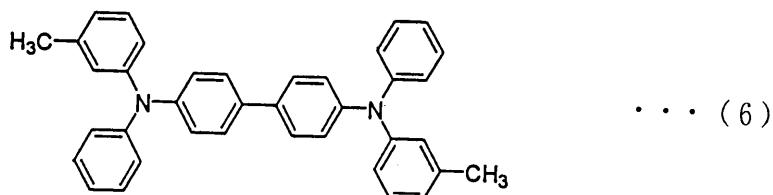
50

ついで、励起光として青色発光を用いるため、文献 [Junji. Kido et al., Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 32, Part 2, No. 7A, L 917 - L 920 (1993)] に記載されている方法を参考にして、上記のITO面上に、真空蒸着法により、下記のように有機EL層を順次形成した。

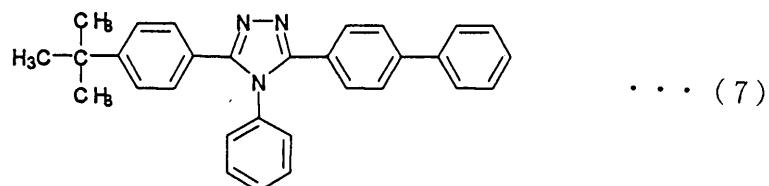
まず、正孔注入層として、前記の式(3)で表されるCuPcを、蒸着速度0.3nm/秒で、15nmの厚さに形成した。つぎに、正孔輸送性青色発光層として、式(6)で表されるTPDを、蒸着速度0.3nm/秒で、40nmの厚さに形成した。さらに、正孔プロック層として、式(7)で表されるTAZを、蒸着速度0.3nm/秒で、15nmの厚さに形成した。最後に、電子輸送層として、前記の式(5)で表されるAlqを、蒸着速度0.3nm/秒で、90nmの厚さに形成した。
10

【0068】

【化2】



20



30

【0069】

その後、Mgを1nm/秒、Agを0.1nm/秒の蒸着速度で共蒸着し、厚さ100nmのMgAgを形成後、MgAgの酸化防止の観点から、さらに、その上にAgを50nm形成し、反射性電極(背面電極)(陰極)とした。

真空蒸着装置から取り出したのち、陰極電極側に紫外線硬化性エポキシ樹脂を滴下し、その上にスライドガラスを被せ、十分にエポキシ樹脂が広がった時点で、高圧紫外線ランプを用いてエポキシ樹脂を硬化させ、素子を封止した。

40

このように作製した有機EL素子について、実施例1と同様に、10mA/cm²の電流密度で動作させたところ、白色の発光が観測された。実施例1と同様に、正面輝度を測定したところ、107cd/m²であった。この結果から、本発明の構成により、正面輝度値の大きい有機EL素子が得られることが確認された。

【0070】

比較例4

<非拡散層の作製>

ポリエーテルスルホン($n_0 = 1.65$)100部に、平均粒子径が18nmの酸化チタン超微粒子($n_1 = 2.7$)を54部(ポリエーテルスルホンとの合計量中の体積分率=0.20)、発光材料として、Lumogen F Yelllow-083(BASF 50

社製)0.31部およびLumogen F Red-305(BASF社製)0.23部を、溶媒(N-メチル-2-ピロリドン)を介して混合し、十分に攪拌して、分散液を調製した。

つぎに、この分散液を、ガラス基板の片面にアプリケーターにて塗布し、乾燥後の厚さが5μmの非拡散層を作製した。すなわち、この非拡散層は、粒子径の大きい微粒子を含まないため、光散乱性がなく、透明であった。

【0071】

<有機EL素子の作製>

ガラス基板上に作製した非拡散層の面上に、実施例7と同様にして、ITO膜からなる透明電極(陽極)の形成、パターン形成、有機EL層の形成、反射性電極(陰極)の形成、エポキシ樹脂による封止を行い、有機EL素子を作製した。

10

このように作製した有機EL素子について、実施例1と同様に、10mA/cm²の電流密度で動作させたところ、白色の発光が観測された。実施例1と同様に、正面輝度を測定したところ、86cd/m²であった。この結果から明らかなように、超微粒子および発光材料は含むが、粒子径の大きい微粒子を含まない非拡散層を設けた構成では、正面輝度値が向上せず、実施例7に比べて劣ることが確認された。

【図面の簡単な説明】

【0072】

20

【図1】本発明の有機EL素子の一つ目の例を示す断面図である。

【図2】本発明の有機EL素子の二つ目の例を示す断面図である。

【図3】本発明の有機EL素子の三つ目の例を示す断面図である。

【図4】本発明の有機EL素子の四つ目の例を示す断面図である。

【図5】本発明の有機EL素子の五つ目の例を示す断面図である。

【図6】従来の有機EL素子の例を示す断面図である。

【図7】本発明とは異なる有機EL素子の例を示す断面図である。

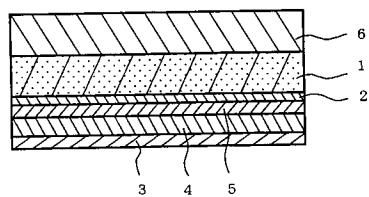
【符号の説明】

【0073】

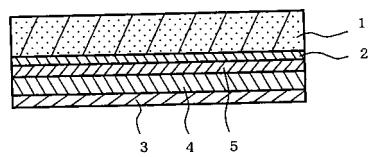
30

- 1 (1a, 1b) 拡散層
- 2 透明電極(陽極)
- 3 反射性電極(陰極)
- 4 電子輸送性発光層
- 5 正孔輸送層
- 6 支持基板(ガラス基板)
- 7 空気層

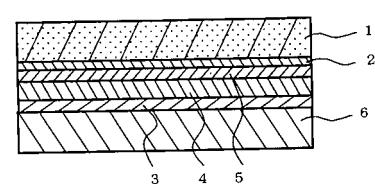
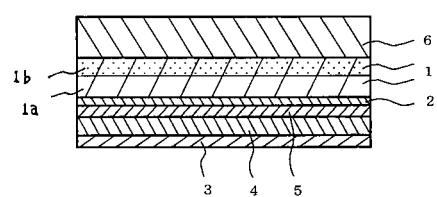
【図1】



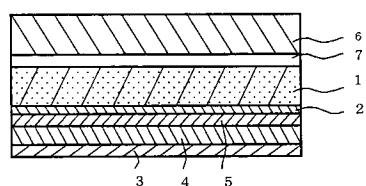
【図3】



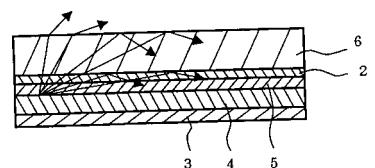
【図2】



【図5】



【図6】



【図7】

