

(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2005-317228

(P2005-317228A)

(43) 公開日 平成17年11月10日(2005.11.10)

(51) Int.Cl.⁷

H05B 33/02

H05B 33/14

F I

H05B 33/02

H05B 33/14

テーマコード (参考)

3K007

A

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2004-130850 (P2004-130850)

(22) 出願日 平成16年4月27日 (2004.4.27)

(71) 出願人 000003964

日東電工株式会社

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号

(74) 代理人 100079153

弁理士 衿▲ぎ▼元 邦夫

(72) 発明者 中村 年孝

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内

(72) 発明者 十二 紀行

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内

(72) 発明者 藤井 宏中

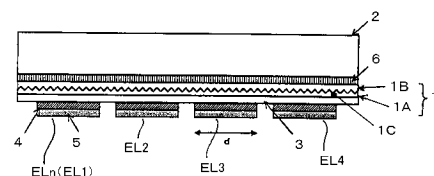
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内

Fターム(参考) 3K007 AB03 AB05 AB11 BB00 BB06
CA00 DB03

(54) 【発明の名称】 エレクトロルミネッセンス表示装置

(57) 【要約】

【課題】 画像特性、機械的特性を低下させることなく、素子内部に閉じ込められた導波光成分を効率良く取り出して、発光効率を向上させ、これにより低消費電力で長寿命化可能であるエレクトロルミネッセンス表示装置を提供する。



【解決手段】 電極3を介して発光層4から面状発光を取り出すエレクトロルミネッセンス素子を、複数の画素ELnに分割配置してなるエレクトロルミネッセンス表示装置において、発光層4の光取り出し面側に電極3を介して光の反射・伝送角に乱れを生じさせる領域1Cを形成した基板1を有し、この基板1は、1画素ELnの対角寸法をdとしたとき、厚さがd/5以下であり、かつこの基板1の光取り出し面側が空気層または空気層と略同等の光学的性質を有する低屈折率層6と接触していることを特徴とするエレクトロルミネッセンス表示装置。

。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電極を介して発光層から面状発光を取り出すエレクトロルミネッセンス素子を、複数の画素に分割配置してなるエレクトロルミネッセンス表示装置において、発光層の光取り出し面側に電極を介して光の反射・伝送角に乱れを生じさせる領域を形成した基板を有し、この基板は、1画素の対角寸法を d としたとき、厚さが $d/5$ 以下であり、かつこの基板の光取り出し面側が空気層または空気層と略同等の光学的性質を有する低屈折率層と接触していることを特徴とするエレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項 2】

光の反射・伝送角に乱れを生じさせる領域を形成した基板を第1の基板とし、この基板に対し空気層または空気層と略同等の光学的性質を有する低屈折率層を介して設けられた第2の基板を有する請求項1に記載のエレクトロルミネッセンス表示装置。 10

【請求項 3】

光の反射・伝送角に乱れを生じさせる領域を形成した基板は、厚さが $d/10$ 以下である請求項1または2に記載のエレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項 4】

光の反射・伝送角に乱れを生じさせる領域を形成した基板において、上記の領域は、異なる屈折率を有する透光性材料の界面に物理的な凹凸構造を設けることにより形成され、かつ発光層側の透光性材料の屈折率が1.6以上である請求項1～3のいずれかに記載のエレクトロルミネッセンス表示装置。 20

【請求項 5】

空気層または空気層と略同等の光学的性質を有する低屈折率層は、互いに濡れ性の異なる異種材料の界面層により形成されている請求項1～4のいずれかに記載のエレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項 6】

互いに濡れ性の異なる異種材料の界面層は、流動性を有する液体材料と固体材料との接触面で構成され、固体材料表面に対する液体材料の接触角が 100° 以上である請求項5に記載のエレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項 7】

互いに濡れ性の異なる異種材料の界面層は、異なる固体材料の接触面で構成され、一方が親水性表面を有し、他方が疎水性表面を有する請求項5に記載のエレクトロルミネッセンス表示装置。 30

【請求項 8】

固体材料の親水性表面の水に対する接触角が 50° 以下であり、疎水性表面の水に対する接触角が 100° 以上である請求項7に記載のエレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項 9】

空気層または空気層と略同等の光学的性質を有する低屈折率層は、エアロゲルで形成されている請求項1～4のいずれかに記載のエレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項 10】

空気層または空気層と略同等の光学的性質を有する低屈折率層は、柱状構造からなる請求項1～4のいずれかに記載のエレクトロルミネッセンス表示装置。 40

【請求項 11】

空気層または空気層と略同等の光学的性質を有する低屈折率層は、複数スペーサを介して形成されている請求項1～4のいずれかに記載のエレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項 12】

スペーサの形状は、球状またはファイバー状である請求項11に記載のエレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項 13】

空気層または空気層と略同等の光学的性質を有する低屈折率層は、発泡体で形成されている請求項1～4のいずれかに記載のエレクトロルミネッセンス表示装置。 50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電氣的に発光を得るエレクトロルミネッセンス素子、とくに有機エレクトロルミネッセンス素子を用いたエレクトロルミネッセンス表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

電極間に発光層を設け、電氣的に発光を得るエレクトロルミネッセンス素子は、ディスプレイ表示装置としての利用はもちろん、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。とくに、有機エレクトロルミネッセンス素子は、発光効率、低電圧駆動、軽量、低コストという点ですぐれており、近年、注目を浴びている。

【0003】

しかし、有機エレクトロルミネッセンス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では、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は全反射し内部に閉じ込められ、導波光として失われる。

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、 η 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ていることになる。

【0004】

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・伝送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必要がある。有機エレクトロルミネッセンス素子にこのような構造を形成して、取り出し効率を向上させる方法は、多数提案されている。

たとえば、特開平 9 - 63767 号公報には基板表面に凹凸構造を設けた有機エレクトロルミネッセンス素子が、特開平 9 - 171892 号公報には基板の取り出し側をレンズ構造とした有機エレクトロルミネッセンス素子が、特開平 11 - 214163 号公報には素子自体に立体構造や傾斜面を形成した有機エレクトロルミネッセンス素子が、特開平 11 - 283751 号公報には素子内に回折格子を形成した有機エレクトロルミネッセンス素子が、開示されている。そのほかにも、基板の形状を物理的に変化させ、素子内部に閉じ込められた導波光を取り出すという試みは多数なされている。

【0005】

前述したように、古典論的な計算では有機エレクトロルミネッセンス素子の取り出し効率は 17 % 程度であり、80 % 以上の導波光は素子内部に閉じ込められると述べたが、ナノメートル程度の薄膜層からなる有機エレクトロルミネッセンス素子では、光の干渉効果やマイクロキャビティー効果などにより、現象はさらに複雑である。

たとえば、M. H. Lu らの報告 (J. Appl. Phys., Vol. 91, No. 2, p. 595, 2002) では、マイクロキャビティー効果により発光分布は古典論から大きく変化し、実際の取り出し効率はほぼ 50 % に達成しているとされている。すなわち、導波光成分は全体の 50 % となり、これを取り出すことによる輝度向上効果の最大値は 2 倍ということになる。

【0006】

たとえば、S. メーラーらの報告 (J. Appl. Phys., Vol. 91, No. 5, p. 3324, 2002) では、コンピューターシミュレーションを駆使してマイクロレンズの構造を決定し、それを実際に作製して、有機エレクトロルミネッセンス素子のガラス基板上に形成した際の輝度向上度は約 1.5 倍と報告されている。

10

20

30

40

50

また、別の例として、Soneらの報告 (IDW'03, p1297) でも、同様にレンズ構造を設計して、それを有機エレクトロルミネッセンス素子のガラス基板上に形成した場合の光量の増加は1.4倍であり、古典論から予測される輝度向上度よりも、かなり小さいことが報告されている。

【0007】

このように、実際の有機エレクトロルミネッセンス素子では、古典論から推測されるほど、導波光の取り出しによる輝度向上効果は大きくならないが、それでも、これらの努力により、有機エレクトロルミネッセンス素子内に閉じ込められた導波光は、ある程度取り出すことができる。とくに有機エレクトロルミネッセンス素子を、発光面積の大きい平面照明用途に適応する場合は、前記の提案が好適に応用できる。

10

【0008】

ところが、有機エレクトロルミネッセンス素子を用いた表示装置、すなわち、ディスプレイ表示装置の場合、導波光を取り出す方法が極めて難しいものとなる。たとえば、近年急速に発達した液晶ディスプレイ表示装置を例に挙げると、年々、高精細化が進み、1画素の1辺の大きさは0.3mm以下にまで微細化されている。

このように有機エレクトロルミネッセンスディスプレイ表示装置の導波光を取り出し、発光効率を上げるには、多くの課題が発生する。

20

たとえば、ガラス基板表面に導波光を取り出すための凹凸構造を形成した場合、図11に示すように、ガラス基板の厚さに起因した視差の影響により、実際の画素部分からずれた位置で導波光が取り出され、結果として、表示画像がぼやけたり、にじんだりしてしまう、クロストークが大きな問題となる。

【0009】

このクロストークを解決するためには、図12に示すように、発光層と凹凸構造の距離を、画素寸法に対して十分小さくすれば、紙面上では容易に解決されるように思われる。また、特開2002-43054号公報では、上記クロストークを防止する目的で、透明基板の厚さを概ね0.2mm以下の厚さとし、その表面に光散乱層を形成するという提案がなされている。さらに、特開2003-297572号公報では、凹凸構造を発光層の近くに形成し、かつその凹凸の大きさを0.6μm以下にすることで、上記クロストークを防止するという提案がなされている。

30

【0010】

しかし、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光光は平行光ではなく、1点から放射状に発生する放射光であり、凹凸構造、回折格子、光拡散層、レンズ構造などを形成しても、その伝送角を容易に変化させ、臨界角条件を破ることは極めて難しい。

たとえば、レンズ構造を例に挙げると、図13の(A)に示すように、平行光に関しては、マイクロレンズなどを形成することにより、光の伝送角を変化させ、集光することが可能である。しかるに、実際の有機エレクトロルミネッセンス素子においては、発光層の屈折率は通常1.65前後であり、かつ図13の(B)に示すように、放射状の発光光であるため、レンズの集光効果はほとんど得られない。

40

【0011】

しかも、発光層とレンズ構造の距離を短くするには、基板内にこれらレンズ構造を埋め込む必要があるため、レンズの材質は基板の屈折率と大きく異なる材料でなければ効果は発揮できない。しかし、通常レンズとして利用可能な材料の屈折率は1.4~2.0で、この範囲の値ではいずれの場合も大きな集光効果は期待できない。

このため、図13の(C)に示すように、結局、基板表面で全反射が発生し、輝度の向上効果はほとんど得られない。つまり、図12に示すように、一度その構造を通過させた

50

だけで、放射状の発光光の伝送角をすべて基板表面の臨界角以内に集光させうるような、理想的な光学特性を有する構造は、本発明者が知る限り、設計不可能である。

【 0 0 1 2 】

また、さらに問題となるのは、図 1 4 に示すように、凹凸構造を 1 度通過しても、その伝送角が基板表面の臨界角以上になった光は、表面で全反射され、再度凹凸構造に戻される。この際、凹凸構造により屈折、散乱を受ける結果、そのうち、臨界角条件を破った光が外部に出射してしまう。すなわち、取り出される光量としては増加することになるが、この光はまさに実際に発光している画素とは異なる場所で出射することになり、結局クロストークの原因となってしまふ。その結果、実際には、全体的に深い霧の中でディスプレイを見ているような状態になってしまう。

10

【 0 0 1 3 】

全く別のアプローチとして、透明電極と基板との間に、不活性ガスやシリカエアロゲルなど、空気とほとんど同じである屈折率が 1 . 0 とみなしうるような領域を設ける提案がなされている（特許文献 1 ~ 3 参照）。

これらの提案では、有機エレクトロルミネッセンス素子において、その発光層と透明電極としてもっぱら用いられる酸化インジウム錫（ITO）の膜厚がトータルで 2 0 0 nm 程度であるため、導波モードが成立する以下の厚みである。

よって、その直上に超低屈折率層を設けると、本来導波光として閉じ込められる光が、超低屈折率層に漏れ出し、一旦、屈折率が 1 . 0 の層に漏れ出した光は、全反射を受けることなく外部に出射するという現象を用いたものである。

20

【 0 0 1 4 】

このような提案方法は、物理的な凹凸面を設ける必要がなく、しかも前記で問題となった視差によるクロストークも発生しないため、ディスプレイ用途の輝度向上の方法として非常に有効である。しかしながら、この方法の最大の課題は、機械的強度の確保、表面平滑性の確保、ITO 電極などのパターンニングである。

たとえば、シリカエアロゲルを用いた場合、屈折率は、ほぼ空気に等しい値まで空孔を導入することができるが、その機械的強度は、実用に耐えうるものとはいえない。また、多孔質膜であるため、ITO 電極をパターンニングするためのフォトリソ工程において、ウェットエッチング時に水分を吸収し、本来の機能を失ってしまうなど、実用的に課題が多いのが現状である。つまり、厚さが 1 0 0 nm 程度の ITO 電極や、さらに有機層、陰極を、この機械的強度に乏しいシリカエアロゲル層の直上に形成する必要があることから、実用的な製造工程では問題になる場合が多い。

30

【 0 0 1 5 】

以上のように、エレクトロルミネッセンス素子、とくに有機エレクトロルミネッセンス素子を基本としたディスプレイ表示装置の画像特性、機械的特性を低下させず、かつ素子内部に閉じ込められた導波光成分を効率良く取り出し、その発光効率を高められるような素子構成は見出されていないのが現状である。

40

【特許文献 1】特開 2 0 0 1 - 1 9 6 1 6 4 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 1 - 2 0 2 8 2 7 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 0 4 - 2 2 1 8 2 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 6 】

本発明は、このような事情に照らして、エレクトロルミネッセンス表示装置、とくに、有機エレクトロルミネッセンス表示装置の画像特性、機械的特性を低下させることなく、素子内部に閉じ込められた導波光成分を効率良く取り出して、発光効率を向上させ、これにより低消費電力で長寿命化可能である、工業的に有用なエレクトロルミネッセンス表示

50

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】

【0017】

本発明者らは、上記の課題を解決するため、鋭意検討した結果、電極を介して発光層から面状発光を取り出すエレクトロルミネッセンス素子を、複数の画素に分割配置してなるエレクトロルミネッセンス表示装置において、発光層の光取り出し面側に電極を介して、光の反射・伝送角に乱れを生じさせる領域を形成してなる、上記画素の大きさに比べて、かなり薄肉の薄層基板を設け、この薄層基板の光取り出し面側に空気層または空気層と略同等の光学的性質を有する低屈折率層を接触させるようにすると、画像特性、機械的特性を低下させずに、素子内部に閉じ込められた導波光成分を効率良く取り出すことができ、これにより発光効率を向上できることを知り、本発明を完成した。

10

【0018】

すなわち、本発明は、電極を介して発光層から面状発光を取り出すエレクトロルミネッセンス素子を、複数の画素に分割配置してなるエレクトロルミネッセンス表示装置において、発光層の光取り出し面側に電極を介して光の反射・伝送角に乱れを生じさせる領域を形成した基板を有し、この基板は、1画素の対角寸法を d としたとき、厚さが $d/5$ 以下であり、とくに $d/10$ 以下であり、かつこの基板の光取り出し面側が空気層または空気層と略同等の光学的性質を有する低屈折率層と接触していることを特徴とするエレクトロルミネッセンス表示装置に係るものである。

20

とくに、本発明は、上記の光の反射・伝送角に乱れを生じさせる領域を形成した基板を第1の基板とし、この基板に対し空気層または空気層と略同等の光学的性質を有する低屈折率層を介して設けられた第2の基板を有する上記構成のエレクトロルミネッセンス表示装置を提供できるものである。

また、本発明は、上記の光の反射・伝送角に乱れを生じさせる領域を形成した基板において、上記の領域が、異なる屈折率を有する透光性材料の界面に物理的な凹凸構造を設けることにより形成され、かつ発光層側の透光性材料の屈折率が1.6以上である上記構成のエレクトロルミネッセンス表示装置を提供できるものである。

30

さらに、本発明は、上記の空気層または空気層と略同等の光学的性質を有する低屈折率層が、互いに濡れ性の異なる異種材料の界面層により形成されている上記構成のエレクトロルミネッセンス表示装置を提供できるものである。

とくに、上記互いに濡れ性の異なる異種材料の界面層が、流動性を有する液体材料と固体材料との接触面で構成され、固体材料表面に対する液体材料の接触角が 100° 以上である上記構成のエレクトロルミネッセンス表示装置を提供できるものである。

また、上記互いに濡れ性の異なる異種材料の界面層が、異なる固体材料の接触面で構成され、一方が親水性表面を有し、他方が疎水性表面を有する上記構成のエレクトロルミネッセンス表示装置を提供できものであり、とくに、上記固体材料の親水性表面の水に対する接触角が 50° 以下であり、疎水性表面の水に対する接触角が 100° 以上である上記構成のエレクトロルミネッセンス表示装置を提供できるものである。

40

さらに、本発明は、上記の空気層または空気層と略同等の光学的性質を有する低屈折率層が、a) エアロゲルで形成されている上記構成のエレクトロルミネッセンス表示装置、b) 柱状構造からなる上記構成のエレクトロルミネッセンス表示装置、c) 複数スペーサを介して形成されている上記構成のエレクトロルミネッセンス表示装置、とくに、上記のスペーサの形状が球状またはファイバー状である上記構成のエレクトロルミネッセンス表示装置、d) 発泡体で形成されている上記構成のエレクトロルミネッセンス表示装置を、

50

それぞれ、提供できるものである。

【0019】

つぎに、本発明の上記構成のエレクトロルミネッセンス表示装置に関し、その作用原理について、図面を参考にして、説明する。

図1は、本発明のエレクトロルミネッセンス表示装置の基本的な構成例である。

図1において、基板1は、屈折率の比較的高い高屈折率層1Aと低屈折率層1Bとの2層構成となっており、両者の界面に凹凸構造1Cが形成されている。また、1画素 EL_n (EL_1 , EL_2 , EL_3 , EL_4)の対角長さを d とすると、基板1は、 $d/5$ 以下の厚さ、好ましくは $d/10$ 以下の厚さで作製されている。この基板1の高屈折率層1Aの面上には、透明電極としてITO層(陽極)3が形成されており、さらにこの上に、発光層4、金属電極(陰極)5が、形成されている。

有機エレクトロルミネッセンス素子においては、ITO層3および発光層4の厚さは、両者を合わせて200nm前後であり、基板1の厚さに比べると、無視して差し支えないほどの薄さである。この基板1の低屈折率層1Bの面上には、空気層と略同等の光学的性質を有する低屈折率層6、つまり、屈折率が空気の1.0に非常に近い層が設けられている。また、上記の基板1を第1の基板として、この第1の基板1に対して、上記の低屈折率層6を介して、第2の基板2が設置されている。

【0020】

一方、図10は、公知のエレクトロルミネッセンス表示装置の構成例である。

これは、上記した本発明における空気層と略同等の光学的性質を有する低屈折率層6を省いた構成である。すなわち、上記した本発明の第1の基板1と第2の基板2とが光学的にひとつの基板を構成している。換言すると、本発明における第1の基板1の低屈折率層1Bが非常に厚くなった場合に相当している。

この場合、画素部分から放射される発光光は、屈折率の異なる凹凸構造を通過することにより、光の伝送角がある程度変化する。その後、基板の空気層界面にて臨界角以上の伝送角で伝播する発光光は全反射され、素子外部には出射できない。空気層界面で全反射された光は、再度、凹凸構造を通過し、その伝送角が変化する。

その光は、凹凸構造の界面や金属電極で反射され、再び空気界面に向かうが、ここで出射した光は、実際の画素とは異なる位置で出射されるため、クロストークの原因となる。凹凸構造の集光能力も、通常用い得る材料の屈折率差では十分ではないため、導波光を効率良く取り出せるとは言いがたい。つまり、この構成では、発光光が伝送角を変え、臨界角条件を破って空気層に出射できる機会が数回しかないことになる。

【0021】

これに対し、本発明の図1に示す構成によると、第1の基板1の厚さが発光画素の対角長さの $1/5$ 、とくに $1/10$ 程度に選ばれ、しかも、その面上が実質的に空気層と略同等の低屈折率層6となっているため、上記とは全く異なる効果が得られる。

図2は、図1の構成を拡大して、実際のディメンジョンを意識して描いたものである。この図2からも明らかなように、発光画素の大きさに比べて、第1の基板1の厚さが十分に薄く設計されていることにより、発光光は幾度となく凹凸面を通過し、幾度となく臨界角条件を破って空気層と略同等の低屈折率層に出射する機会が与えられる。つまり、凹凸構造により1回で伝送角を大きく変化させるのは事実上困難であるが、それを何度も繰り返させることにより、相当量の導波光を取り出すことができる。

また、このように幾度となく散乱を繰り返すうちに、導波光成分が取り出され、しかも金属電極や有機層などの光吸収の影響で、徐々に導波光の強度は低下していく。よって、

導波光が隣の画素に到達するころには、もはや導波光は減衰してなくなり、クロストークを防止できる。しかも、幾度となく散乱を繰り返し取り出された導波光は、まさに発光画素面上で出射するため、画像のぼやけは発生せず、その画素領域で輝度を大幅に上げることができる。空気層と略同等の低屈折率層に出射した光は、全反射を受けることなく、第2の基板を通過できることは、反射屈折の法則が教えるところである。

【0022】

発光層と基板との間に屈折率がほとんど空気と等しいような層を設けるという提案は、前記したとおり、特許文献1～3などですでに公知である。しかし、これらの提案では、透明導電膜と基板の間に空気層を形成し、有機エレクトロルミネッセンス素子の厚さが、導波光が発生しないようにすることを特徴としたものである。

10

これに対し、上記の本発明では、導波光を発生させ、これを凹凸面に導いて、その光学設計を工夫することにより、その光を効率良く取り出すようにしたものであり、上記提案の方法とは本質的に異なる概念を応用したものである。

【発明の効果】

【0023】

このように、本発明は、エレクトロルミネッセンス表示装置、とくに有機エレクトロルミネッセンス表示装置の画像特性を低下させることなく、本来素子内部に閉じ込められ、損失光となる導波光を効率良く取り出し、発光効率にすぐれたエレクトロルミネッセンス表示装置とすることができ、低消費電力なエレクトロルミネッセンス表示装置を提供することができる。さらには、高効率化することにより、必要な駆動電流を低減できる結果、エレクトロルミネッセンス表示装置の長寿命化もはかることができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下に、本発明の実施の形態について、さらに詳しく説明する。

図1は、既に説明したとおり、本発明のエレクトロルミネッセンス表示装置の最も基本的な実施形態を示したものである。

ここでは、有機エレクトロルミネッセンス表示装置を例にとり、画素4つ分について描いてある。図中の長さ d は、1画素 EL_n (EL_1 , EL_2 , EL_3 , EL_4)あたりの対角長さを示している。対角長さとは、たとえば、画素サイズが $300\mu m \times 300\mu m$ であれば、 $(\sqrt{2}) \times 300\mu m = 424\mu m$ である。画素が矩形でない場合は、その画素内の最大長さを d と考えて、第1の基板1の厚さを決定すればよい。また、画素サイズは、有機エレクトロルミネッセンス表示装置の解像度や用途によって適宜選ばれ、そのパターンニングや形成は既存の製造方法にて行うことができる。

30

【0025】

第1の基板1は、高屈折率層1Aと低屈折率層1Bで形成され、その界面に物理的な凹凸面1Cが設けられている。本発明で肝要なのは、第1の基板1の厚さを画素の対角長さ d の $1/5$ 以下に設計し、その厚さ内に光の反射・伝送角に乱れを生じさせる領域として上記の凹凸面1Cを形成することにある。

40

たとえば、基板1の厚さが $d/5$ より厚くなると、導波光が多重反射する場合の横方向の伝播距離が長くなり、導波光が空気層同等の低屈折率層6に出射する機会が少なくなるばかりか、隣の画素領域まで減衰せずに伝播し、クロストークの原因となる。

このクロストークをより低減し、シャープな画像を得るためには、第1の基板1の厚さは、好ましくは $d/10$ 以下、より好ましくは $d/20$ 以下、さらに好ましくは $d/40$ 以下であるのがよい。画素サイズ d にもよるが、あまり薄くしすぎると、機械的強度を確保することが困難になるなどの問題がある。

【0026】

50

第1の基板1の高屈折率層1Aの屈折率は、通常1.5以上に選ばれるが、好ましくは1.6以上、さらに好ましくは1.7以上である。高屈折率層1Aは、有機エレクトロルミネッセンス素子の透明電極であるITO層3に隣接して形成される。一般に、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光層4の屈折率は1.6~1.75程度である。よって、高屈折率層1Aの屈折率が、発光層4の屈折率より大きくなれば、ITO層3と高屈折率層1Aの界面で生ずる全反射がなくなり、発光光のすべてが反射・伝送角に乱れを生じさせる領域1Cに伝播するため、より高効率化をはかれる。

仮に、発光層4の屈折率を1.7、高屈折率層1Aの屈折率を1.52とすると、古典論的なスネルの法則から計算すると、発光光のうち、45%程度の光はITO層3と高屈折率層1Aの界面で全反射され、本発明の構成では、もはや取り出すことができなくなってしまう。また、あまり屈折率を大きくしすぎると、逆に高屈折率層1Aでの閉じ込め効果が大きくなりすぎ、導波光を取り出しにくくなる。

10

【0027】

具体的な材料としては、光学的な透明性を有していれば、とくに限定なく用いることができる。好適な材料には、ポリエステル、ポリエーテル、ポリエーテルケトン、ポリイミド、ポリアミド、ポリイミドアミド、エポキシ、ポリウレタン、ポリウレタンアクリレート、ポリカーボネートや、これらの主構造にフルオレン、ナフタレン、ピフェニルなどの芳香族構造や塩素、臭素のハロゲンや硫黄を導入した、比較的屈折率の高い高分子樹脂や、酸化チタン、窒化シリコン、酸化インジウム、酸化錫、酸化亜鉛、酸化アルミニウム、酸化マグネシウムなどの無機材料も用いることができる。また、無機ナノ粒子などを樹脂中に分散させて、屈折率を調整した材料なども用いることができる。

20

【0028】

第1の基板1の低屈折率層1Bの屈折率としては、高屈折率層1Aの屈折率よりも低い値であれば、本発明の効果を発揮させることができる。発光光の伝送角を効率良く変化させるという観点からは、高屈折率層1Aとの屈折率差が0.1以上、好ましくは0.2以上、より好ましくは0.3以上であるのがよい。

具体的な材料には、ポリアクリレート、ポリウレタンアクリレート、ポリイミド、ポリアミド、ポリアミドイミド、ポリウレタン、エポキシ、ポリオレフィンや、これらの主構造にフッ素や脂肪族骨格を導入した、比較的屈折率の低い高分子樹脂や、酸化シリコン、フッ化マグネシウムなどの無機材料も用いることができる。また、無機ナノ粒子などを樹脂中に分散させて、屈折率を調整した材料なども用いることができる。

30

なお、第1の基板1としては、場合により、このような低屈折率層1Bを形成せずに、高屈折率層1Aのみで構成して、この高屈折率層1Aに形成した物理的な凹凸面1Cが、そのままむき出しになった構造とされていてもよい。

【0029】

第1の基板1における反射・伝送角に乱れを生じさせる領域1Cの構造については、とくに限定はなく、光の伝送角を変化させられるような構造であれば、どのようなものでも適用できる。具体的には、図1に示される高屈折率層1Aと低屈折率層1Bの界面に物理的な凹凸面1Cを形成したり、低屈折率層1Bを形成する代わりに、高屈折率層1A内にそれとは屈折率の異なる散乱粒子を分散分布させるなどしてもよい。

40

物理的な凹凸面1Cの構造は、全く限定されず、たとえば、三角錐や四角錐などのピラミッド構造、半球状のマイクロレンズ構造、矩形構造、ロッド状の構造など、光の伝送角を乱すことができる構造であれば、どのようなものも適用できる。

【0030】

本発明では、光が1度、この凹凸構造1Cを通過するだけで、その伝送角を完全に制御しようとするのではなく、幾度となく散乱を繰り返すことにより、導波光を取り出すよう

50

に設計されているため、これらの凹凸構造が精度よく加工されている必要はなく、しかも通常のマクロレンズのように詳細な光学設計を施す必要はない。

凹凸構造のサイズについても、とくに限定はない。ただし、光の波長よりも小さい構造にしてしまうと、光を効率良く散乱させることができないため、通常は $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 以上の凹凸を設けるようにするのが望ましい。

凹凸面の形成方法についても、とくに限定はなく、既存の方法を用いることができる。たとえば、材料の表面を直接レーザー加工してもよいし、凹凸構造が形成された金型を用いて、レプリカ法によりそれらを転写するなどしてもよい。

10

【0031】

第2の基板2は、光学的透明性を有しているものであれば、なんら限定なく、使用することができる。具体的には、ガラス、各種プラスチック基板などを用いることができる。その厚みも全く任意であり、機械的強度や重量を考慮して適宜選択すればよい。さらに、場合により、この第2の基板2は省いてもよい。すなわち、第1の基板1が直接空気層に接触するような構造となっても差し支えない。

【0032】

空気層と略同等の光学的性質を有する低屈折率層6は、その屈折率が空気層にできるだけ近い値、つまり、 1.3 以下、好ましくは 1.2 以下、さらに好ましくは 1.1 以下、理想的には空気層と同じ 1.0 である層を意味する。

20

この低屈折率層6の厚さについては、とくに限定はなく、たとえば、 $0.1\text{ }\mu\text{m} \sim 1\text{ mm}$ の広範囲にわたり、自由に設計することができる。つまり、たとえば $1\text{ }\mu\text{m}$ 、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 、 $100\text{ }\mu\text{m}$ 、 1 mm のいずれであっても、その効果は同じである。

なお、第1の基板1と第2の基板2との間にこのような低屈折率層6を設けると、その界面反射が無視できないほど大きくなるため、本発明のエレクトロルミネッセンス表示装置では、その表面に反射防止膜を形成しておくのが好ましい。

【0033】

上記の低屈折率層6は、屈折率が連続的に 1.0 に近い構成である必要はなく、たとえば、発光画素部分にのみ、第1の基板1と第2の基板2の間に空隙が形成され、非発光部分はなんらかのリブを形成して接合した構造であってもよい。また、スペーサを設けて、第1の基板1と第2の基板2との間に空隙を設けてもよい。さらに、特許文献2に開示されているように、シリカエアロゲルなどを用いたナノポーラス材料を用いて形成してもよく、とくにその形態については、限定するものではない。

30

低屈折率層6が仮に不連続であっても、空気層と略同等の低屈折率を有する領域が、第1の基板1と第2の基板2の間に十分な体積占有率で形成されていれば、本発明の効果はいかなく発揮できるものである。すなわち、部分的には第1の基板1と第2の基板2が直接接触または別の材料で接合されていても、第1の基板1に形成された光の反射・伝送角に乱れを生じさせる領域1Cにより取り出される導波光が、一旦、空気層と略同等の低屈折率層6に入射しさえすれば、もはやこの光は全反射を受けることなく、第2の基板2を通過し、外部に出射させることができる。

40

【0034】

以下に、上記の低屈折率層6の具体例について、さらに詳しく説明する。

第1の例は、互いに濡れ性の異なる異種材料の界面層により形成されている例である。とくに、上記互いに濡れ性の異なる異種材料の界面層が、流動性を有する液体材料と固体材料との接触面で構成され、固体材料表面に対する液体材料の接触角が 100° 以上である例が挙げられる。また、上記互いに濡れ性の異なる異種材料の界面層が、異なる固体材料の接触面で構成され、一方が親水性表面を有し、他方が疎水性表面を有する例、とくに

50

、上記固体材料の親水性表面の水に対する接触角が 50° 以下であり、疎水性表面の水に対する接触角が 100° 以上である例が挙げられる。

【0035】

たとえば、ガラス表面に水を滴下した場合、その接触角は、測定方法にもよるが 30° 以下であり、非常に濡れ性が高い。この場合、水とガラスとの界面は完全に接触する。これに対して、たとえば、ポリテトラフルオロエチレンなどの撥水性の高い材料の表面に水を滴下したときの接触角はおよそ 108° である。本発明者らは、このような界面においては、わずかに空気層が形成されることを見出した。これらの空気層の存在は、たとえば以下のような実験により確認することができる。

【0036】

まず、2枚のガラス板を準備して、この2枚のガラス板を、水を介して重ね合わせる。この合わせガラス板の透過スペクトルまたは反射スペクトルを測定する。この場合、媒質（空気）、ガラス、水の屈折率から決まる透過率または反射率が測定される。このようにガラス界面を水で満たすと、その界面の屈折率差が小さくなるため、ガラス板を2枚並べた場合よりも、透過率は当然高くなる。

つぎに、一方のガラス板表面に、たとえば、 $F(CF_2CF_2CF_2O)_n$ で代表されるようなパーフルオロポリエーテル基をもつアルコキシシラン化合物を、光学的に十分無視できる程度の厚さとなるように、数nm形成して、撥水処理を施しておく。このような処理を行うと、表面の水に対する接触角はおよそ 115° 程度に大きくなる、同様に2枚のガラス板を水を介して重ね合わせ、透過スペクトルを測定すると、透過率が低下する。すなわち、見かけ上は水とパーフルオロポリエーテル基をもつアルコキシシラン化合物との界面は完全に接触しているように見えるが、実際はわずかに空気層が形成されており、それが原因でその界面反射が増加した結果、透過率が低下する。

【0037】

互いに濡れ性の異なる異種材料の界面には、前記のような測定方法で、空気層の存在が確認できる組み合わせであれば、どんな材料でも応用でき、とくに限定されない。一例を挙げると、たとえば、図3のような形態が考えられる。

図3において、第1の基板1の低屈折率層1Bの表面とは濡れ性の異なる液体材料60を介して第2の基板2が設置されている。この場合、低屈折率層1Bの表面は親水性、疎水性のどちらであってもよく、肝要なのは液体材料60との濡れ性のみであり、液体材料60をその表面に滴下したときの接触角が 100° 以上、好ましくは 110° 以上、さらに好ましくは 120° 以上であるのが好ましい。低屈折率層1Bの表面が疎水性であれば液体材料60には親水性のものを選択すればよい。

また、低屈折率層1Bに $F(CF_2CF_2CF_2O)_n$ で示されるような材料を用いて疎水化処理を施してもよいし、エネルギー線を照射したり、光触媒などをコーティングして親水化処理するなどしてもよく、とくに限定はない。また、低屈折率層1Bの表面に光の波長よりも小さい微細な凹凸を形成して、接触角を調整する方法も行ってもよい、さらに、液体材料の中にスペーサを添加したり、適当な支持柱を設けたり、あるいは多孔質材料に液体を満たして用いるなど、その形態にはとくに制限がない。

【0038】

なお、接触角の測定は、JIS R 3257に示されている濡れ性試験方法にしたがい行えばよい。図3において、低屈折率層1Bと流動性のある液体材料60の界面にはわずかに空気層6が形成され、本発明の効果がいかんなく発揮される。

図4は、別の例を示したものである。図4において、第2の基板2には、第1の基板1の低屈折率層1Bとの濡れ性が近い固体材料でできた領域61と、濡れ性が大きく異なる固体材料でできた領域62が形成されている。たとえば、この第2の基板2と第1の基板

10

20

30

40

50

1 とを接触させて、加熱するなどして濡れ性の近い領域を介して圧着する。その際、濡れ性の異なる領域 6 2 は圧着されず、空気層 6 が形成された構成となる。

これらの例は、ほんの一例であり、空気層と略同等の光学的性質を有する低屈折率層 6 が、濡れ性の異なる材料の界面で形成されていれば、その実施形態は限定されず、用いる厚さや状態で光学的に透光性を有する材料であれば、好適に適用できる。

【0039】

低屈折率層 6 の第 2 の具体例は、エアロゲルで形成された態様である。

ここで、エアロゲルとは、金属アルコキシドのゾルゲル反応により形成される湿潤ゲルを超臨界乾燥することによって得られるもので、均一な超微細構造を持った光透過性の多孔質体である。このエアロゲルの例としては、シリカエアロゲルが挙げられる。その他、アルミナを基調としたエアロゲルを用いてもよい。

10

シリカエアロゲルは、体積の 90% 以上を空隙が占め、残りが樹枝状に凝集した数 10 nm の微細な SiO_2 粒子で構成された材料であり、粒子径が光の波長よりも小さいため光透過性を有し、その屈折率は 1.2 以下である。また、空隙率を変化させることにより屈折率を調整することができる。

【0040】

シリカエアロゲルは、ゾル - ゲル法により湿潤ゲルを作製する工程、湿潤ゲルを熟成させる工程、超臨界乾燥法により湿潤ゲルを乾燥してエアロゲルを得る超臨界乾燥工程を経て、製造される。超臨界乾燥法は、固相と液相とからなるゼリー状のゲル物質中の液体を超臨界流体と置換、除去することにより、ゲルを収縮させることなくゲル物質を乾燥するのに適した方法であり、高い空隙率を有するエアロゲルが得られる。

20

たとえば、本発明において、空気層と略同等の光学的性質を有する低屈折率層 6 を、シリカエアロゲルによって形成する際には、ガラスなどの透明基板にエアロゲルの原料である湿潤ゲルをスピンコート法などを用いてコーティングし、超臨界乾燥することにより形成される。超臨界流体を用いた超臨界乾燥法によって、湿潤ゲル中の溶媒を超臨界流体で置換することにより、湿潤ゲル中の溶媒が除去される。

30

なお、超臨界流体としては、二酸化炭素 (CO_2)、メタノールやエタノールなどのアルコール、 NH_3 、 H_2O 、 N_2O 、メタン、エタン、エチレン、プロパン、ペンタン、イソプロパノール、イソブタノール、シクロトリフルオロメタン、モノフルオロメタン、シクロヘキサノールなどを用いることができる。

【0041】

本発明において、空気層と略同等の光学的性質を有する低屈折率層 6 を、シリカエアロゲルにより形成する際には、基材上にスピンコートなどにより湿潤ゲルを塗布したのち、超臨界乾燥するが、その際に、上記の湿潤ゲルに合成樹脂 (有機物) を混合しておいてもよい。この場合の合成樹脂としては、その熱変性温度が超臨界流体の臨界温度よりも高くかつ光を透過可能な合成樹脂が用いられる。

40

超臨界流体としてアルコールを用いる場合、その熱変性温度がアルコールの臨界温度よりも高くかつ光を透過可能な合成樹脂には、ヒドロキシプロピルセルロース (HPC)、ポリビニルブチラール (PVB)、エチルセルロース (EC) などがある。PVB や EC はアルコールに可溶で水には不溶である。また、超臨界流体としてエーテルを用いる場合は、塩素系ポリエチレンなどを選択するのが望ましく、さらに超臨界流体として CO_2 を用いる場合は、HPC などを選択するのが望ましい。

【0042】

低屈折率層 6 の第 3 の具体例は、柱状構造にて形成された態様である。

これは、第 1 の基板 1 と第 2 の基板 2 との間に柱状構造を設け、柱状以外の部位の屈折

50

率が空気層にできるだけ近い値である層を形成する。柱状の間隔は、図 5 に示すように、非発光部分にだけ、柱 6 3 を形成してもよいし、図 6 に示すように、1 画素に対して、柱 6 3 を複数形成してもよい。柱状構造は柱状の部分が空気であってもよい。

柱状構造を作製する方法としては、とくに制限はなく、たとえば柱状構造が形成された金型を用いて転写する方法がある。具体的には、図 7 に示すように、第 1 の基板 1 を構成する高屈折率層 1 A に凹凸面 1 C を形成する際に利用する凹凸構造が形成された金型を使用し、この金型にさらに柱状構造を形成しておくことにより、上記の凹凸面 1 C の形成と同時に、柱 6 3 を形成することができる。

【0043】

10

また、アルミニウムに耐食性を付与するための表面処理被膜の形成として古くから知られる方法として、アルミニウムを酸性電解液中で陽極酸化して、5 ~ 600 nm の細孔を持った構造を形成する方法がある。さらに、ゾルゲル法や電析法とを組み合わせ、細孔中に種々の物質を導入でき、様々な柱状構造を作製することができる。

ここで、上記の陽極酸化に用いる電解液としては、アルミニウムの酸化物に溶媒作用のあるものであればよく、たとえば、シュウ酸のほか、硫酸、シュウ酸と硫酸の混合液、リン酸などの酸性電解液が用いられる。

また、高湿度環境下で高分子の非水溶性有機溶媒の希薄溶液をキャストすることによりハニカム構造を作製する方法がある。さらに、とくに高精度に柱状構造を作製する方法として、フォトリソグラフィ法や電子ビームリソグラフィ法がある。また、エッチング液でエッチングを行うウェットエッチングや、プラズマエッチングや反応性イオンエッチングなどのドライエッチングを用いて、作製する方法がある。

20

【0044】

低屈折率層 6 の第 4 の具体例は、複数スペーサを介して形成された態様である。

これは、第 1 の基板 1 と第 2 の基板 2 との間に複数のスペーサを設け、スペーサ以外の屈折率が空気層にできるだけ近い値である層を形成する。

スペーサには、プラスチック、ガラス、無機、無機有機複合などの粒子が用いられる。コントラストを上げるため、着色したスペーサ粒子を用いてもよい。形状は、球状またはファイバー状であるのが好ましい。粒子径は、限定されないが、通常は、0.1 ~ 100 μm 、好ましくは 0.1 ~ 80 μm 、より好ましくは 0.1 ~ 50 μm である。スペーサの粒子径に応じて、低屈折率層 6 の厚さを広範囲にわたり自由に設計できる。

30

【0045】

低屈折率層 6 の第 5 の具体例は、発泡体で形成された態様である。

発泡体の形成方法は、とくに制限されないが、セル径が小さくセル密度の高い発泡体を得るため、超臨界流体を利用するのが望ましい。この方法は、二酸化炭素、窒素などの不活性物質を高圧下に超臨界流体とし、この超臨界流体を原料樹脂に含浸させたのち、圧力を急激に開放して微細気泡を有する発泡体を得るものである。

40

また、加熱、光または電子線の照射により分解して窒素などのガスを発生する物質を、マトリクスとなる樹脂のワニスに分散または溶解させ、乾燥後、加熱、光または電子線照射により気泡を発生させて、発泡体を得ることができる。

上記のガスを発生する発泡物質には、ジアゾ化合物、過酸化物などや、それらの混合物がある。マトリクス樹脂には、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ウレタン樹脂、ポリカーボネート樹脂などや、それらの混合物、共重合体などがある。

さらに、各種の樹脂モノマーに上記と同様のガスを発生する発泡物質を分散または溶解

50

させ、その重合前または重合後あるいは重合と同時に、加熱、光照射、電子線照射により発泡させることにより、発泡体を得ることもできる。

【0046】

低屈折率層6の他の具体例として、第2の基板2を形成したのちに除去して、第1の基板1との間に空気層を形成する態様が挙げられる。

図8は、この一例を示したものである、すなわち、プラスチック基板などからなる第2の基板2の表面上に、エッチング可能な剥離層22を形成し、その上に第1の基板1を設け、さらにITO層3や発光層4などを形成して、有機EL素子を形成する。素子全体を封止する目的で、たとえば紫外線硬化型エポキシ樹脂30などを滴下し、カバーガラス31などをかぶせたのち、紫外線を照射してエポキシ樹脂を硬化させ、封止を行う。その後、剥離層22をエッチング除去することで、第2の基板を剥離し、第1の基板上に空気層を接触させる。

10

【0047】

この際、エポキシ樹脂層30およびカバーガラス31の厚さは、第1の基板1に比べ厚いたため、この状態でもある程度、機械的強度を確保できる。また、第1の基板1表面の表面強度を上げるために、ハードコート層を数 μm の厚さで形成したり、第2の基板2を剥離したのちに柱状構造などを形成して、再び、第2の基板2を設置し、第1の基板1との間に空気層を介在させてもよい。

20

剥離層22は、金属膜、無機膜、有機膜などからなる少なくとも一層で形成して、その膜構成に応じた適宜のエッチング液を選択することにより、エッチング液が毛細管現象により浸透し、剥離層22を溶解しながら浸透していくことで、エッチング除去することができる。

このような毛細管現象によるエッチング液の浸透を利用した界面剥離方法としては、たとえば、三井化学情報材料グループが光導波路作製方法として提唱した剥離方法(第15回エレクトロニクス実装学術講演大会資料参考)などを用いることができる。

【0048】

本発明において、上記構成のエレクトロルミネッセンス表示装置は、種々の方法により製造することができる。その際、たとえば、図9に示すように、高屈折率層1Aと低屈折率層1Bとからなり、その界面に光の反射・伝送角に乱れを生じさせる領域として凹凸面1Cを形成した第1の基板1に、少なくとも、前記種々の構成からなる空気層と略同等の光学的性質を有する低屈折率層6とを設け、これに粘着剤層10を貼り合わせてセパレータ11を介して、捲回体とすることができる。

30

この捲回体を使用時に巻き戻し、セパレータ11を剥離して、第2の基板2に貼り合わせることで、エレクトロルミネッセンス表示装置の製造を容易に行える。上記の捲回体において、第1の基板1の厚さは、好ましくは70 μm 以下、より好ましくは50 μm 以下とするのがよい。ITO層3や発光層4などの光学素子は、上記捲回体の作製時に形成しておいてもよいし、基板2に貼り合わせたのち形成してもよい。

40

【0049】

粘着剤層10には、粘着剤単独をシート状に形成したものや、支持体上や剥離基材上に粘着剤をシート状に形成したものなどが含まれる。とくに、粘着剤を数 μm ～数 mm のほぼ均一の厚さにシート状に形成したものが用いられる。

粘着剤層10の材料としては、たとえば、アクリル系、ビニルアルコール系、シリコン系、ポリエステル系、ポリウレタン系、ポリエーテル系などの樹脂系粘着剤や、ゴム系粘着剤など、公知の各種の粘着剤が用いられる。

【0050】

50

アクリル系粘着剤としては、アクリル酸、アクリル酸ブチル、アクリル酸オクチルなどのアクリル系モノマー、メタクリル酸、メタクリル酸ブチル、メタクリル酸オクチルなどのメタクリル系モノマーなどを主成分とするビニルモノマーの重合体をベースとしたものが用いられる。また、ゴム系粘着剤としては、天然ゴム、イソpreneゴム、スチレンブタジエンゴム、スチレンイソpreneスチレン共重合体、シリコーンゴム、ウレタンゴムなどのゴム弾性体をベースとしたものが用いられる。

これらの粘着剤には、必要により、軟化剤、充填剤、安定化剤などを添加してもよい。軟化剤には、フタル酸エステル、長鎖脂肪酸エステル、流動パラフィン、シリコーンオイルなどが、充填剤には、シリカゲル、炭酸カルシウムなどが、安定化剤には、酸化防止剤、紫外線吸収剤、pH調整剤、防腐剤などが挙げられる。

10

【0051】

本発明のエレクトロルミネッセンス表示装置においては、第1の基板内に形成された光の反射・伝送角に乱れを生じさせる領域により取り出される導波光が、一旦、空気層と略同等の光学的性質を有する低屈折率層に入射すれば、この光はもはや全反射を受けることなく、上記第1の基板を通過し、外部に出射することができる。このため、粘着剤層10としては、その光透過率にすぐれる以外は、とくに限定はなく、上記した従来公知のものを任意に使用することができるのである。

また、本発明では、空気層と略同等の光学的性質を有する低屈折率層が仮に不連続であっても、これが第1の基板と第2の基板との間に十分な堆積占有率で形成されていれば、本発明の効果を発揮させることができる。このため、たとえば、粘着剤層を部分的に不連続で形成することで、上記不連続の低屈折率層を形成したり、発光素子の形成後に紫外線照射、超音波、熱、静電気力、磁力などで、第1の基板と第2の基板との間に上記低屈折率層を形成させるなど、種々の態様をとることができる。

20

【0052】

本発明において、発光層3には、有機エレクトロルミネッセンス素子、無機エレクトロルミネッセンス素子の両方が適用可能である。とくに有機エレクトロルミネッセンス素子を用いた表示装置に好適に応用できる。その形成方法や構造については、とくに限定されず、従来技術に基づいて、形成することができる。

30

有機エレクトロルミネッセンス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も、とくに限定はなく、従来技術をそのまま適用することができる。有機層については、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。

【0053】

具体的な構成としては、陽極/発光層/陰極、陽極/正孔輸送層/発光層/電子輸送層/陰極、陽極/正孔輸送層/電子輸送性発光層/陰極などが挙げられるが、とくに制限されない。そのほか、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、また再結合効率を高めるために、電子ブロック層や正孔ブロック層を挿入した構成としてもよい。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い発光が得られ、本発明の効果をより高めることができる。

40

【0054】

電極材料についても、適宜最適なものを選択できる。通常の有機エレクトロルミネッセンス素子では、陽極には酸化インジウム錫(ITO)、酸化錫などの透明導電膜が用いられ、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を微量ドーブした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から応用されている。しかし、これらにのみ限定されない。

【0055】

つぎに、本発明を実施例を記載して、より具体的に説明する。ただし、本発明は以下の

50

実施例のみに限定されるものではない。なお、以下の記載において、部とあるのは重量部を意味するものとする。

【実施例 1】

【0056】

実施例 1 - 1

攪拌装置、滴下漏斗、還流冷却器、温度計を取り付けた 500 ml の四つ口フラスコに、4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネート 89.01 g (355.68 ミリモル)、ナフタレンジイソシアネート 24.92 g (118.56 ミリモル)、ヘキサメチレンジイソシアネート 44.87 g (266.76 ミリモル)、トルエン 216.56 g を投入し、混合した。さらに、1-ナフチルイソシアネート 7.52 g (44.46 ミリモル) と 3-メチル-1-フェニル-2-ホスホレン-2-オキシド 0.71 g (3.705 ミリモル) を添加し、25 で 3 時間攪拌したのち、攪拌しながら 100 に昇温し、さらに 2 時間保持した。反応終了後、反応液を室温まで冷却することにより、ポリカルボジイミド溶液を得た。

10

【0057】

1 辺が 10 μ m の正四角錐の微小ピラミッド構造が、隙間なく 8 mm $\times$ 8 mm の領域に形成されたニッケル製金型（表面剥離処理済み）を準備し、スピンコーターに設置した。上記のポリカルボジイミド溶液を、金型に滴下し、スピンコートすることで、厚さが 19 μ m のポリカルボジイミド塗布層を形成した。上記の 19 μ m とは、微小ピラミッド構造が形成されていない部分の塗膜厚さを、ダイヤルゲージで後に測定した値である。

20

熱剥離シート（日東電工社製の「リバアルファ」、剥離温度 170 タイプ）を、金型上に形成した上記のポリカルボジイミド樹脂層に、ハンドローラを用いて貼り合わせた。その後、熱剥離シートとともに、ポリカルボジイミド樹脂層を金型から剥離することで、微小ピラミッド構造をレプリカ法により転写成型した。

その後、120 で 1 時間キュアすることで、ポリカルボジイミド樹脂を硬化させた。同条件で硬化したポリカルボジイミド樹脂の屈折率をアッペ屈折計（ATAGO 社製の「DR-M4」）で測定したところ、1.73 であった。

【0058】

30

上記サンプルを、微小ピラミッド部分がちょうど中央付近となるように、およそ 60 mm $\times$ 60 mm の大きさに切り出し、ガラス基板上に四辺を粘着テープで仮固定した。スピンコーターにこのガラス基板を設置し、屈折率が 1.51 の紫外線硬化型樹脂（東芝シリコン社製の「UVHC1101」）をポリカルボジイミド樹脂層面に、厚さが 10 μ m となるようにスピンコートし、高圧水銀ランプで紫外線硬化させた。

このようにして、熱剥離シートで支持された、ポリカルボジイミド樹脂からなる高屈折率層と紫外線硬化型樹脂からなる低屈折率層とで構成され、両層の界面に微小ピラミッド構造が形成された領域を含む、第 1 の基板を作製した。

【0059】

40

つぎに、厚さが 25 μ m のポリエチレンテレフタレート（PET）フィルムを 55 mm $\times$ 55 mm に切り出し、その両面に、剥離ライナーが付いた厚さが 25 μ m のアクリル系粘着剤を貼り合わせ、中央部分 15 mm $\times$ 15 mm の大きさだけ切り抜いた。

この粘着剤付き PET フィルムの片面の剥離ライナーを剥がし、その粘着剤を介して、60 mm $\times$ 60 mm、厚さ 1.1 mm のガラス基板（第 2 の基板）に貼り合わせた。さらに、他面側の剥離ライナーを剥がし、その粘着剤を介して、上記熱剥離シートで支持された第 1 の基板の紫外線硬化型樹脂からなる低屈折率層面と貼り合わせた。

その際、第 1 の基板における 8 mm $\times$ 8 mm の領域に形成された微小ピラミッド構造が、ち

50

ようど $15\text{ mm} \times 15\text{ mm}$ に切り抜いた部分の中央になるように貼り合わせた。したがって、微小ピラミッド構造が形成された領域を含む $15\text{ mm} \times 15\text{ mm}$ の領域のみ、第1の基板とガラス基板（第2の基板）とが空気層を介して配置されている構成となる。

【0060】

その後、170 に加熱したホットプレートにこのサンプルをおき、熱剥離シートをポリカルボジイミド樹脂からなる高屈折率層面から完全に剥離した。

このポリカルボジイミド樹脂からなる高屈折率層面に、ITOセラミックターゲット（ $\text{In}_2\text{O}_3 : \text{SnO}_2 = 90\text{ 重量\%} : 10\text{ 重量\%}$ ）から、DCスパッタリング法にて、厚さが 100 nm のITOを透明電極（陽極電極）として成膜した。

10

【0061】

このITO成膜面に、ポジ型フォトリソリスト（シプレー・フアー・イースト社製の「MICROPOSIT SRC-300A」）を、スピンコートした。

$L/S = 500\text{ }\mu\text{m} / 500\text{ }\mu\text{m}$ のマスクを用い、所定のフォトリソ工程にしたがい、仮乾燥、露光、現像、硬化、酸によるITOのエッチング、レジスト除去を行い、ストライプ状の電極パターンを形成した。

その後、再度、ポジ型フォトリソリストをスピンコートし、ストライプ状の電極パターンと垂直になるように、同様のマスクで露光、現像硬化を行い、画素間を絶縁するためのレジスト隔壁を形成した。この画素パターンは、微小ピラミッド構造が形成された領域を含む、 $15\text{ mm} \times 15\text{ mm}$ の領域に形成された。

20

【0062】

綿棒を用い、パターニングしたITO電極を、イオン交換水で薄めた中性洗剤で、サンプルが裂けないように軽くワイピングし、最後にイオン交換水で十分に洗浄し、窒素エアーガンにて水分を除去し、80 で十分に乾燥させた。

低圧紫外線ランプを用いて、15分間オゾン洗浄したのち、サンプルを真空蒸着装置にセットし、真空蒸着法により、有機薄膜層を順次形成した。まず、正孔注入層として、式（1）で表されるCuPcを、蒸着速度 0.3 nm/s で 15 nm の厚さに形成した。つぎに、正孔輸送層として、式（2）で表される α -NPDを、蒸着速度 0.3 nm/s で 50 nm の厚さに形成した。最後に、電子輸送性発光層として、式（3）で表されるAlqを、蒸着速度 0.3 nm/s で 80 nm の厚さに形成した。

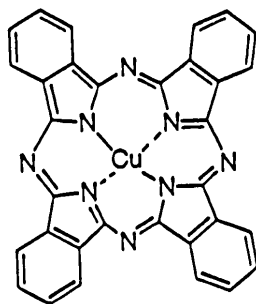
30

その後、LiFを 0.2 nm/s の蒸着速度にて 1 nm の厚さに形成し、最後に、Alを 150 nm の厚さに形成して、陰極電極とした。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、有機エレクトロルミネッセンス表示装置を作製した。

【0063】

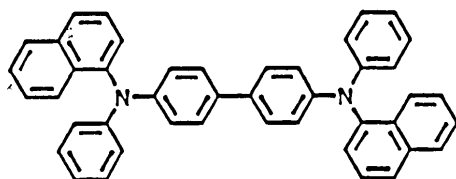
40

【化 1】



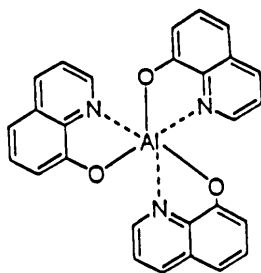
... (1)

10



... (2)

20



... (3)

30

【 0 0 6 4 】

実施例 1 - 2

実施例 1 - 1 において、 $L / S = 300 \mu m / 300 \mu m$ のマスクを用い、画素サイズを $300 \mu m \times 300 \mu m$ に変更した以外は、実施例 1 - 1 と同様にして、有機エレクトロルミネッセンス表示装置を作製した。

【 0 0 6 5 】

実施例 1 - 3

実施例 1 - 1 において、 $L / S = 300 \mu m / 100 \mu m$ のマスクを用い、画素サイズを $300 \mu m / 300 \mu m$ に変更した以外は、実施例 1 - 1 と同様にして、有機エレクトロルミネッセンス表示装置を作製した。

40

【 0 0 6 6 】

実施例 1 - 4

実施例 1 - 1 において、ポリカルボジイミド樹脂からなる高屈折率層の厚さを $40 \mu m$ 、紫外線硬化型樹脂からなる低屈折率層の厚さを $20 \mu m$ に、それぞれ変更した以外は、実施例 1 - 1 と同様にして、有機エレクトロルミネッセンス表示装置を作製した。

【 0 0 6 7 】

比較例 1 - 1

実施例 1 - 3 において、ポリカルボジイミド樹脂からなる高屈折率層の厚さを $50 \mu m$ 、紫外線硬化型樹脂からなる低屈折率層の厚さを $50 \mu m$ に、それぞれ変更した以外は、実施例 1 - 3 と同様にして、有機エレクトロルミネッセンス表示装置を作製した。

【 0 0 6 8 】

50

比較例 1 - 2

実施例 1 - 1 において、PET フィルムの中央部分を切り抜かず、第 1 の基板と厚さが 1.1 mm のガラス基板（第 2 の基板）とが、空気層を介することなく、アクリル系粘着剤で貼り合わされた状態にした以外は、実施例 1 - 1 と同様にして、有機エレクトロルミネッセンス表示装置を作製した。

【0069】

上記の実施例 1 - 1 ~ 4 および比較例 1 - 1, 2 で作製した各有機エレクトロルミネッセンス表示装置について、その画素サイズ、1 画素の対角寸法および第 1 の基板の厚さに関し、下記の表 1 にまとめて示した。なお、比較例 1 - 2 の有機エレクトロルミネッセンス表示装置については、第 1 の基板と第 2 の基板との間に空気層がないため、みかけ上、両基板の合計厚さを第 1 の基板として表記した。

10

【0070】

表 1

	画素サイズ (μm)	対角寸法 d (μm)	第 1 の基板厚さ (μm)
実施例 1 - 1	500 × 500	707	29
実施例 1 - 2	300 × 300	424	29
実施例 1 - 3	300 × 300	424	29
実施例 1 - 4	500 × 500	707	60
比較例 1 - 1	300 × 300	424	100
比較例 1 - 2	500 × 500	707	1154

20

【0071】

つぎに、上記の実施例 1 - 1 ~ 4 および比較例 1 - 1, 2 の各有機エレクトロルミネッセンス表示装置に対して、6 V の直流電圧を印加したところ、パターンニングされた緑色の発光が観測された。以下の方法で、正面輝度の測定、画素のぼやけ、クロストークの観察を行った。これらの結果は、表 2 に示されるとおりであった。

30

【0072】

< 正面輝度の測定 >

市販の輝度計（トプコン社製の品名「BM9」、測定角 0.2°、最小測定径 0.95 mm）を用い、発光画素 1 つ 1 つにピントを合わせ、測定径の中央部分に 1 つの画素が入るようにして、便宜上、正面輝度を測定した。この測定は、微小ピラミッド構造が形成されている 8 mm × 8 mm の領域について、無作為に 5 点、その周辺の微小ピラミッド構造が形成されていない部分について、無作為に 5 点、測定した。

40

【0073】

< 画素のぼやけ、クロストークの観察 >

画素のぼやけ、クロストークは、そのままの状態を観察する、またはルーペを用いて観察するなどして、下記の評価基準で、目視評価した。

：ぼやけ、クロストークは発生せず、微小ピラミッド構造のない部分と比較して違いが全く視認されない。

○：微小ピラミッド構造のない部分と比較すると僅かに違いが視認されるが、ぼやけ、クロストークはほとんどない。

50

：僅かにぼやけ、クロストークが視認される。

×：明らかにぼやけ、クロストークが視認される。

【 0 0 7 4 】

表 2

	微小ピラ ミッド構 造の有無	輝度 (c d / cm ²)						クロスト ーク目視評価
		1	2	3	4	5	平均値	
実施例 1 - 1	なし	1 6	1 6	1 7	1 5	1 7	1 6 . 2	
	あり	1 9	2 1	2 1	1 9	2 2	2 0 . 4	
実施例 1 - 2	なし	1 3	1 2	1 2	1 3	1 1	1 2 . 2	
	あり	1 6	1 5	1 5	1 7	1 5	1 5 . 6	
実施例 1 - 3	なし	1 2	1 3	1 4	1 3	1 3	1 3 . 0	
	あり	1 5	1 7	1 7	1 6	1 7	1 6 . 4	
実施例 1 - 4	なし	1 7	1 7	1 5	1 4	1 6	1 5 . 8	
	あり	2 1	2 2	2 0	1 8	2 2	2 0 . 6	
比較例 1 - 1	なし	1 6	1 4	1 5	1 6	1 5	1 5 . 2	
	あり	1 9	1 8	1 7	1 9	1 8	1 8 . 2	
比較例 1 - 2	なし	1 5	1 4	1 5	1 6	1 5	1 5 . 0	
	あり	1 8	1 7	1 7	1 9	1 8	1 7 . 8	

【 0 0 7 5 】

上記の結果から明らかなように、実施例 1 - 1 ~ 4 の各有機エレクトロルミネッセンス表示装置は、第 1 の基板の厚さが画素の対角寸法の d / 1 0 以下という薄さのため、微小ピラミッド構造を形成していない部分の画素と比較しても、ぼやけ、クロストークを抑制した状態で、正面輝度を約 1 . 2 5 倍高めることができた。

なお、実施例 1 - 1 ~ 4 において、正面輝度の測定値がサンプル間で異なっているのは発光画素が輝度計の測定径より小さいことが原因である。

これに対して、比較例 1 - 1 の有機エレクトロルミネッセンス表示装置は、第 1 の基板の厚さが画素の対角寸法の d / 5 を超えるため、輝度の向上効果は見られたものの、画素のぼやけが目視で観察できるほど発生した。また、比較例 1 - 2 の有機エレクトロルミネッセンス表示装置は、第 1 の基板と第 2 の基板との間に空気層を設けなかったため、輝度の向上効果も小さいうえに、ぼやけが激しいものであった。

【 0 0 7 6 】

実施例 1 - 5

実施例 1 - 1 において、ポリカルボジイミド樹脂に代えて、ポリエーテルスルホン樹脂

を用いた。ポリエーテルスルホン樹脂をN-メチル-2-ピロリドンに20重量%の濃度で溶解し、アプリケーションを用いて、Ni金型上に、乾燥後の膜厚が20 μ mとなるように塗布した。ポリエーテルスルホンの屈折率は1.65であった。それ以外は、実施例1-1と同様の方法で、有機エレクトロルミネッセンス表示装置を作製した。

この表示装置について、前記と同様に評価した。その結果、微小ピラミッド構造が形成されていない部分の正面輝度の平均値は15.5cd/m²、形成部分の正面輝度の平均値は19.5cd/m²であり、クロストークは全く発生しなかった。

【0077】

比較例1-3

実施例1-1において、ポリカルボジイミド樹脂層と紫外線硬化型樹脂層の形成順序を逆転させて、有機エレクトロルミネッセンス表示装置を作製した。すなわち、Ni金型上に紫外線硬化型樹脂を塗布し、微小ピラミッド構造を転写したのち、ポリカルボジイミド樹脂を塗布した。ITOは、紫外線硬化型樹脂層上に成膜した。それ以外は、実施例1-1と同様の方法で、有機エレクトロルミネッセンス表示装置を作製した。

10

この表示装置について、前記と同様に評価した。その結果、微小ピラミッド構造が形成されていない部分の正面輝度の平均値は15.1cd/m²、形成部分の正面輝度の平均値は17.2cd/m²であった。クロストークは全く発生せず、輝度もある程度は向上したが、輝度向上度はやや劣るものであった。

20

【0078】

実施例1-6

実施例1-1において、微小ピラミッド構造に用いた正四角錐の1辺を5 μ mに変更した金型を使用し、それ以外は、実施例1-1と同様の方法で、有機エレクトロルミネッセンス表示装置を作製した。

この表示装置について、前記と同様に評価した。その結果、微小ピラミッド構造が形成されていない部分の正面輝度の平均値は16.5cd/m²、形成部分の正面輝度の平均値は20.8cd/m²であり、クロストークは全く発生しなかった。

【0079】

実施例1-7

実施例1-1において、微小ピラミッド構造を用いる代わりに、半径5 μ mの半球状構造が形成された金型を使用し、それ以外は、実施例1-1と同様の方法で、有機エレクトロルミネッセンス表示装置を作製した。

30

この表示装置について、前記と同様に評価した。その結果、微小半球構造が形成されていない部分の正面輝度の平均値は16.3cd/m²、形成部分の正面輝度の平均値は20.8cd/m²であり、クロストークは全く発生しなかった。

【0080】

実施例1-8

実施例1-1において、ポリカルボジイミド樹脂層の厚さが30 μ mとなるようにスピコートし、紫外線硬化型樹脂層を形成せずに、微小ピラミッド構造がむき出しになっている状態にした以外は、実施例1-1と同様の方法で、有機エレクトロルミネッセンス表示装置を作製した。

40

この表示装置について、前記と同様に評価した。その結果、微小ピラミッド構造が形成されていない部分の正面輝度の平均値は15.5cd/m²、形成部分の正面輝度の平均値は22.9cd/m²であり、クロストークは全く発生しなかった。

【実施例2】

【0081】

50

実施例 2 - 1

1 辺が 5 μm 、高さが 2 μm の四角錐の微小ピラミッド構造が隙間なく形成されたニッケル製金型（表面剥離処理済み）を準備した。屈折率が 1.51 の紫外線硬化型樹脂（東芝シリコン社製の「UVHC1101」）を、アプリケーションにて上記の Ni 製金型上に塗布したのち、高圧水銀ランプにより紫外線を照射して硬化させ、厚さが 10 μm である低屈折率層を形成した。

熱剥離シート（日東電工社製の「リバアルファ」、剥離温度 170 $^{\circ}\text{C}$ タイプ、基材厚さ 100 μm ）を、上記の Ni 金型上に形成した低屈折率層に、ハンドローラを用いて貼り合わせた。その後、熱剥離シートとともに、低屈折率層を金型から剥離することにより、微小ピラミッド構造をレプリカ法により転写成型した、

10

屈折率が 1.65 であるポリエーテルスルホン樹脂（PES）を N-メチル-2-ピロリドンに 20 重量% の濃度で溶解した溶液を調製した。これをアプリケーションにより上記の低屈折率層上に、乾燥後の膜厚が 10 μm となるように塗布した。その後、90 $^{\circ}\text{C}$ に設定した乾燥機内で溶媒を乾燥除去し、高屈折率層を形成した。

【0082】

つぎに、この高屈折率層上に、実施例 1-1 と同様にして、厚さが 100 nm の ITO を透明電極として成膜した。また、この ITO 成膜面に対し、 $L/S = 200 \mu\text{m} / 50 \mu\text{m}$ のマスクを用いた以外は、実施例 1-1 と同様にして、ストライプ状の電極パターン

20

その後、十分に洗浄し、低圧紫外線ランプにより、15 分間オゾン洗浄したのち、サンプルを真空蒸着装置にセットし、真空蒸着法により、実施例 1 と同様にして、有機薄膜層を順次形成した。すなわち、まず、正孔注入層として CuPc を蒸着速度 0.3 nm/s で 15 nm の厚さに形成し、つぎに、正孔輸送層として α -NPD を蒸着速度 0.3 nm/s で 50 nm の厚さに形成し、最後に、電子輸送性発光層として Alq を蒸着速度 0.3 nm/s で 70 nm の厚さに形成した。

【0083】

その後、実施例 1-1 と同様に、LiF を 0.2 nm/s の蒸着速度にて 1 nm の厚さに形成し、最後に、Al を 150 nm の厚さに形成して、陰極電極とした。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、その上に厚さが 0.7 mm の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て、素子を封止した。

30

最後に、170 $^{\circ}\text{C}$ に加熱したホットプレート上に、熱剥離シートの基材面が接触するように数秒程度おくことにより、熱剥離シートを完全に剥離した。

【0084】

数平均分子量が 5,000 のパーフルオロポリエーテル基を有するポリエーテル鎖の末端にトリメトキシシリル基を結合したシラン系化合物 3 部を、ヘキサフルオロメタキシレンとパーフルオロヘプタンとの混合溶媒 100 部に、溶解させたコーティング溶液を準備した。このコーティング溶液を、上記の熱剥離シートを剥離したサンプルの紫外線硬化型樹脂面にスピンコートし、50 $^{\circ}\text{C}$ で 1 時間乾燥させた。

40

つぎに、ヨウ化メチレン系のカーギル屈折標準液（モリテックス社製の「シリーズ M」、 $n_D = 1.74$ ）を、上記サンプルの処理面に滴下し、その上からガラス基板（第 2 の基板）を被せて平坦にした。上記カーギル屈折標準液の処理面に対する接触角を測定したところ（共和科学製の「接触角測定機 CA-1」）、132 $^{\circ}$ であった。

このようにして得た有機エレクトロルミネッセンス表示装置に、6 V の直流電圧を印加

50

したところ、発光画素部分で緑色の発光が観測された。また、画素のぼやけ、クロストークなども全く見られなかった。さらに、ガラス基板上に作製した通常の表示素子に比べ、正面輝度は約 1.3 倍増加していた。

【0085】

実施例 2 - 2

実施例 2 - 1 において、紫外線硬化型樹脂面の周縁部に粘着テープを貼り合わせてマスクし、数平均分子量 5,000 のパーフルオロポリエーテル基を有するポリエーテル鎖の末端にトリメトキシシリル基を結合したシラン系化合物 3 部を、ヘキサフルオロメタキシレンとパーフルオロヘプタンの混合溶媒 100 部に溶解させたコーティング溶液を、スピコートし、粘着テープを剥離したのち、50 で 1 時間乾燥させた。

10

この処理面上に、紫外線硬化型エポキシ樹脂（ナガセケムテックス社製の「XNR5506」）をキャストし、高圧水銀ランプにて硬化した。この樹脂層の厚さは 200 μm であった。上記シラン系化合物の形成面の純水に対する接触角は 112°、エポキシ樹脂層の水に対する接触角は、濡れ性が高く正確ではないが、25°前後であった。

このようにして得た有機エレクトロルミネッセンス表示装置に、6V の直流電圧を印加したところ、実施例 1 とほぼ同等の特性が得られた。

【0086】

比較例 2 - 1

実施例 2 - 1 において、数平均分子量 5,000 のパーフルオロポリエーテル基を有するポリエーテル鎖の末端にトリメトキシシリル基を結合したシラン系化合物 3 部を、ヘキサフルオロメタキシレンとパーフルオロヘプタンの混合溶媒 100 部に溶解させたコーティング溶液を、コーティングしなかった。また、カーギル屈折標準液として、モリテックス社製の「シリーズ A」、 $n_D = 1.52$ を使用した。他は、実施例 2 - 1 と同様にして、有機エレクトロルミネッセンス表示装置を作製した。

20

このようにして得た有機エレクトロルミネッセンス表示装置に、6V の直流電圧を印加したところ、発光画素部分で緑色の発光が観測されたが、その発光は、画素間でわずかにぼやけ、クロストークが見られた。輝度は、ガラス基板上に作製した通常の表示素子と同等か、1.1 倍程度にしか増加しなかった。

30

【0087】

比較例 2 - 2

実施例 2 - 2 において、数平均分子量 5,000 のパーフルオロポリエーテル基を有するポリエーテル鎖の末端にトリメトキシシリル基を結合したシラン系化合物 3 部を、ヘキサフルオロメタキシレンとパーフルオロヘプタンの混合溶媒 100 部に溶解させたコーティング溶液をコーティングせず、直接、エポキシ樹脂をキャストし硬化させた。他は、実施例 2 - 2 と同様にして、有機エレクトロルミネッセンス表示装置を作製した。

このようにして得た有機エレクトロルミネッセンス表示装置に、6V の直流電圧を印加したところ、発光画素部分で緑色の発光が観測されたが、その発光は、画素間でわずかにぼやけ、クロストークが見られた。輝度は、ガラス基板上に作製した通常の表示素子と同等か、1.1 倍程度にしか増加しなかった。

40

【実施例 3】

【0088】

< 空気層と略同等の低屈折率層を有する第 2 の基板の作製 >

最初に、テトラメトキシシランのオリゴマー（コルトー社製の商品名「メチルシリケート 51」）とメタノールを重量比 47 : 81 で混合した A 液と、水、28 重量% アンモニア水、メタノールを重量比 50 : 1 : 81 で混合した B 液とを、重量比 16 : 17 で混合して、アルコキシシラン溶液を調製した。ついで、このアルコキシシラン溶液を、60 mm

50

× 60 mmの大きさのガラス基板（厚さ 1 . 1 mm、屈折率 1 . 53）上に滴下し、700 rpmの回転数で、10 秒間、スピンコートした。

つぎに、アルコキシシランをゲル化させたのち、水：28重量%アンモニア水：メタノール = 162：4：640（重量比）の養生溶液中に、浸漬し、室温で1昼夜養生した。このように養生を行った薄膜状のゲル状化合物を、ヘキサメチルジシラザンの10重量%イソプロパノール溶液中に浸漬して、疎水化処理を行った。

このようにガラス基板上に形成した薄膜状のゲル状化合物を、イソプロパノール中へ浸漬して洗浄したのち、高圧容器中に入れ、高圧容器内を液化炭酸ガスで満たし、80℃、16 MPaの条件で超臨界乾燥して、膜厚30 μmのシリカエアロゲル層を形成した。この層の屈折率を測定したところ、1 . 1と非常に小さかった。このようにして、シリカエアロゲル層からなる低屈折率層を有する第2の基板を作製した。

【0089】

＜有機エレクトロルミネッセンス表示装置の作製＞

第1の基板には、実施例1 - 1と同様にして、熱剥離シートで支持された、ポリカルボジイミド樹脂からなる高屈折率層と紫外線硬化型樹脂からなる低屈折率層とで構成され、両層の界面に微小ピラミッド構造が形成された領域を含む基板を使用した。

この第1の基板と、上記の第2の基板とを、紫外線硬化型樹脂からなる低屈折率層面とシリカエアロゲル層からなる低屈折率層面を重ね合わせ、微小ピラミッド構造が形成された領域を含む15 mm×15 mmの領域以外を、紫外線硬化接着剤を用いて、接着接合した。その後、170℃に加熱したホットプレートにこのサンプルをおき、熱剥離シートをポリカルボジイミド樹脂層面から完全に剥離した。

これ以降は、実施例1 - 1と同様に手順で、ポリカルボジイミド樹脂からなる高屈折率層面に厚さが100 nmのITOを透明電極（陽極電極）として成膜し、このITO成膜面にストライプ状の電極パターンの形成と画素間を絶縁するためのレジスト隔壁の形成を行ったのち、有機薄膜層を順次形成し、さらに陰極電極を形成し、最後にエポキシ樹脂で封止して、有機エレクトロルミネッセンス表示装置を作製した。

このようにして得た有機エレクトロルミネッセンス表示装置に、6 Vの直流電圧を印加したところ、発光画素部分で緑色の発光が観測された。その発光は、画素のぼやけ、クロストークなどが全く見られず、正面輝度が約1 . 3倍に向上した。

【実施例4】

【0090】

実施例3において、第2の基板の作製を、以下のように変更した。

60 mm×60 mmの大きさのガラス基板（厚さ1 . 1 mm）上に、感光性材料をスピンコート法により、4 μmの膜厚となるよう塗布した。つぎに、フォトリソグラフィーにより、一辺25 μmの柱状構造を200 μm間隔で多数形成した。ポストバークとしてクリーンオープン内で160℃で1時間加熱し、感光性材料を硬化した。このようにして柱状構造により空気層と略同等の低屈折率層が形成された第2の基板を作製した。

この第2の基板を使用した以外は、実施例3と同様にして、有機エレクトロルミネッセンス表示装置を作製した。この表示装置に6 Vの直流電圧を印加したところ、実施例3と同様に、発光画素部分で緑色の発光が観測された。その発光は、画素のぼやけ、クロストークなどが全く見られず、正面輝度が約1 . 3倍に向上した。

【実施例5】

【0091】

実施例3において、第2の基板の作製を、以下のように変更した。

10

20

30

40

50

固着スペーサとして、ポリスチレン球状粒子（粒径 $6\text{ }\mu\text{m}$ ）表面にポリオレフィン系ホットメルトタイプ接着剤を $0.2\text{ }\mu\text{m}$ の厚さにコーティングした粒子を用いた。これを、 $60\text{ mm} \times 60\text{ mm}$ の大きさのガラス基板（厚さ 1.1 mm ）上に、 $100 \pm 20\text{ 個/mm}^2$ で散布し、 140°C で 10 分間、バーク（焼き付け）した。このようにして、複数スペーサにより空気層と略同等の低屈折率層が形成された第 2 の基板を作製した。

この第 2 の基板を使用した以外は、実施例 3 と同様にして、有機エレクトロルミネッセンス表示装置を作製した。この表示装置に 6 V の直流電圧を印加したところ、実施例 3 と同様に、発光画素部分で緑色の発光が観測された。その発光は、画素のぼやけ、クロストークなどが全く見られず、正面輝度が約 1.3 倍に向上した。

10

【実施例 6】

【0092】

実施例 3 において、第 2 の基板の作製を、以下のように変更した。

モノマーとしてアクリル酸誘導体を用い、これに、重合開始剤であり、窒素ガスを発生する α 、 α' -アゾイソブチロニトリルを 3.0 重量% 溶解した。これを、 $60\text{ mm} \times 60\text{ mm}$ の大きさのガラス基板（厚さ 1.1 mm ）上に、塗布したのち、電子線を照射して、表面をゆるやかに硬化させた。その後、 110°C で加熱することにより、樹脂を硬化させると同時に、樹脂中に微小な気泡を内在させた。このようにして、発泡体により空気層と略同等の低屈折率層が形成された第 2 の基板を作製した。

20

この第 2 の基板を使用した以外は、実施例 3 と同様にして、有機エレクトロルミネッセンス表示装置を作製した。この表示装置に 6 V の直流電圧を印加したところ、実施例 3 と同様に、発光画素部分で緑色の発光が観測された。その発光は、画素のぼやけ、クロストークなどが全く見られず、正面輝度が約 1.3 倍に向上した。

【図面の簡単な説明】

【0093】

【図 1】本発明の有機エレクトロルミネッセンス表示装置の第 1 の例を示す概略断面図である。

【図 2】上記図 1 の有機エレクトロルミネッセンス表示装置を拡大して示す概略断面図である。

30

【図 3】本発明の有機エレクトロルミネッセンス表示装置の第 2 の例を示す概略断面図である。

【図 4】本発明の有機エレクトロルミネッセンス表示装置の第 3 の例を示す概略断面図である。

【図 5】本発明の有機エレクトロルミネッセンス表示装置の第 4 の例を示す概略断面図である。

【図 6】本発明の有機エレクトロルミネッセンス表示装置の第 5 の例を示す概略断面図である。

【図 7】本発明の有機エレクトロルミネッセンス表示装置の第 6 の例を示す概略断面図である。

40

【図 8】本発明の有機エレクトロルミネッセンス表示装置の製造方法の一例を示す概略断面図である。

【図 9】本発明の有機エレクトロルミネッセンス表示装置の製造方法の他の例を示す概略断面図である。

【図 10】従来構成の有機エレクトロルミネッセンス表示装置の一例を示す概略断面図である。

【図 11】有機エレクトロルミネッセンス表示装置の光学原理説明図である。

【図 12】有機エレクトロルミネッセンス表示装置の光学原理説明図である。

【図 13】有機エレクトロルミネッセンス表示装置の光学原理説明図である。

【図 14】有機エレクトロルミネッセンス表示装置の光学原理説明図である。

50

【符号の説明】

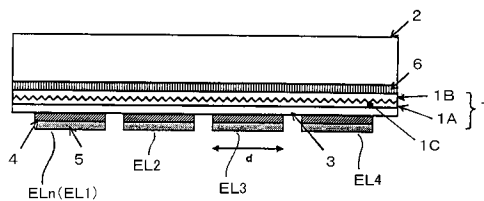
【0094】

- 1 第1の基板
- 1A 高屈折率層
- 1B 低屈折率層
- 1C 凹凸面（光の反射・伝送角に乱れを生じさせる領域）
- 2 第2の基板
- 22 剥離層
- 3 ITO層（陽極電極）
- 4 発光層
- 5 金属電極（陰極電極）
- 6 空気層または空気層と略同等の光学的性質を有する低屈折率層
- 60 第1の基板の低屈折率層との濡れ性が大きく異なる液体材料
- 61 第1の基板の低屈折率層との濡れ性が近い固体材料
- 62 第1の基板の低屈折率層との濡れ性が大きく異なる固体材料
- 63 柱（柱状構造）
- 10 粘着剤層
- 11 セパレータ
- 30 エポキシ樹脂層（封止樹脂層）
- 31 カバーガラス

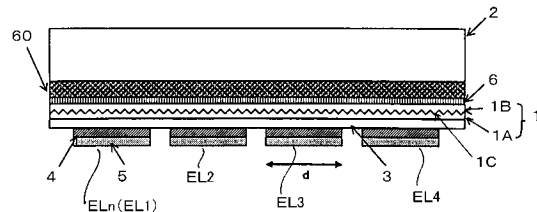
10

20

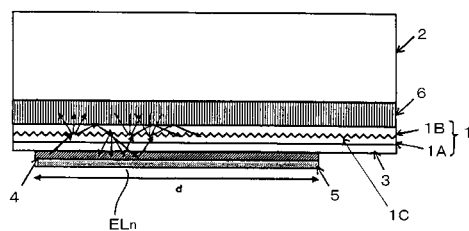
【図1】



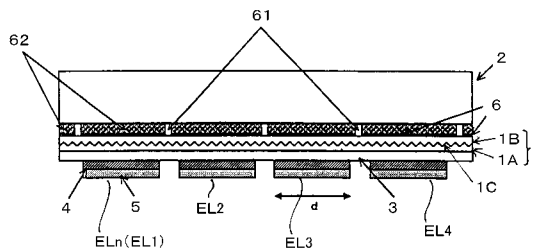
【図3】



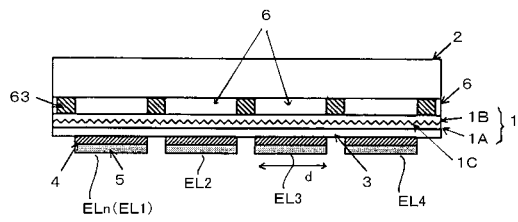
【図2】



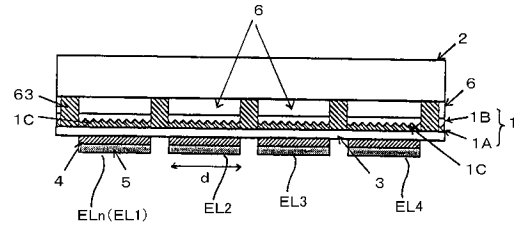
【図4】



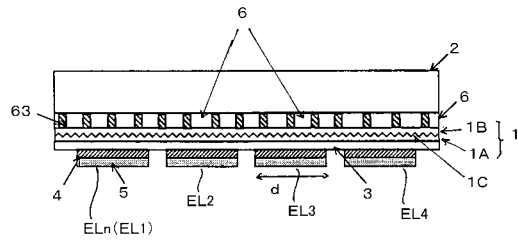
【図 5】



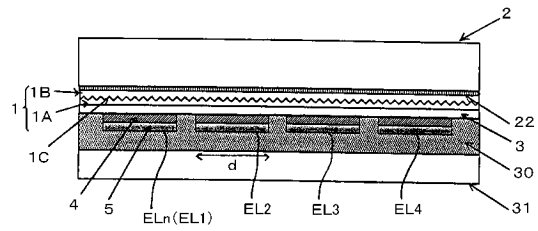
【図 7】



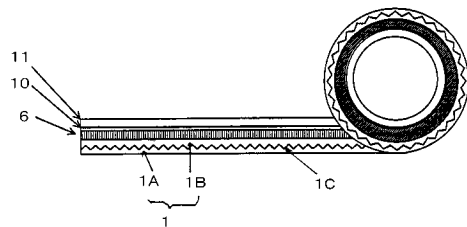
【図 6】



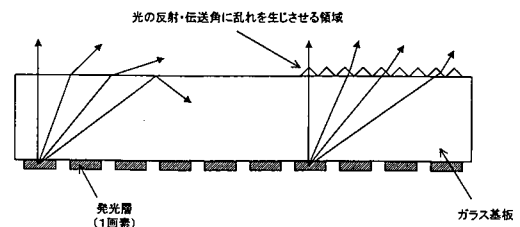
【図 8】



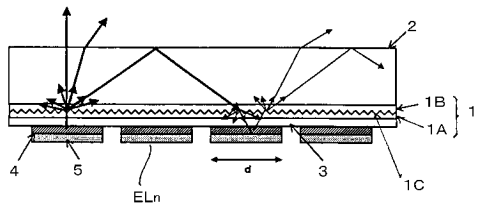
【図 9】



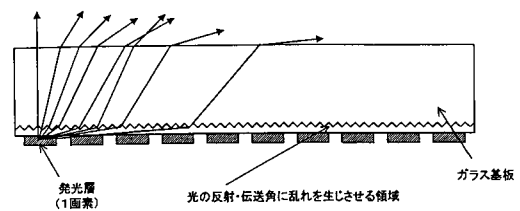
【図 11】



【図 10】

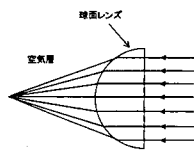


【図 12】

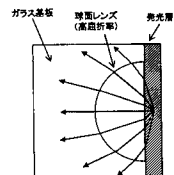


【図 13】

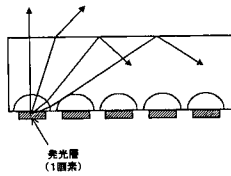
(A)



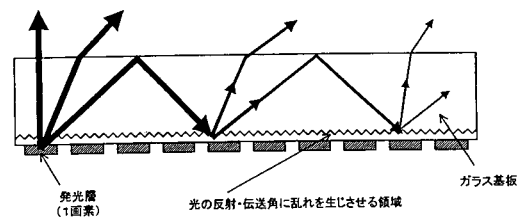
(B)



(C)



【図 14】



フロントページの続き

【要約の続き】

【選択図】 図1

专利名称(译)	电致发光显示装置		
公开(公告)号	JP2005317228A	公开(公告)日	2005-11-10
申请号	JP2004130850	申请日	2004-04-27
[标]申请(专利权)人(译)	日东电工株式会社		
申请(专利权)人(译)	日东电工株式会社		
[标]发明人	中村年孝 十二紀行 藤井宏中		
发明人	中村 年孝 十二 紀行 藤井 宏中		
IPC分类号	H05B33/02 H01L51/50 H05B33/14		
FI分类号	H05B33/02 H05B33/14.A		
F-TERM分类号	3K007/AB03 3K007/AB05 3K007/AB11 3K007/BB00 3K007/BB06 3K007/CA00 3K007/DB03 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/BB02 3K107/BB03 3K107/CC05 3K107/CC14 3K107/CC21 3K107/EE21 3K107/EE28 3K107/FF06 3K107/FF09 3K107/FF15 3K107/GG24		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

电致发光器件能够有效地提取局限在元件内部的导光分量并提高发光效率而不会降低图像特性和机械特性，从而能够以低功耗实现长寿命。提供了一种显示装置。解决方案：在电致发光显示装置中，用于经由电极3从发光层4提取平面发光的电致发光元件被划分并布置在多个像素ELn中，电极3设置在发光层4的光提取表面侧。它具有基板1，在基板1中形成有引起光的反射/透射角干扰的区域1C，并且当一个像素ELn的对角线尺寸为d时，该基板1的厚度为d/5或更小。并且，基板1的光提取表面侧与具有与空气层基本相同的光学特性的空气层或低折射率层6接触。

[选型图]图1

