

(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2005-5209

(P2005-5209A)

(43) 公開日 平成17年1月6日(2005.1.6)

(51) Int.Cl.⁷

H05B 33/22

H05B 33/10

H05B 33/14

F I

H05B 33/22

H05B 33/22

H05B 33/10

H05B 33/14

テーマコード (参考)

3K007

D

B

A

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2003-169570 (P2003-169570)

(22) 出願日 平成15年6月13日 (2003.6.13)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(74) 代理人 100086405

弁理士 河宮 治

(74) 代理人 100098280

弁理士 石野 正弘

(72) 発明者 小野 雅行

大阪府門真市大字門真1006番地 松下

電器産業株式会社内

(72) 発明者 堀 賢哉

大阪府門真市大字門真1006番地 松下

電器産業株式会社内

最終頁に続く

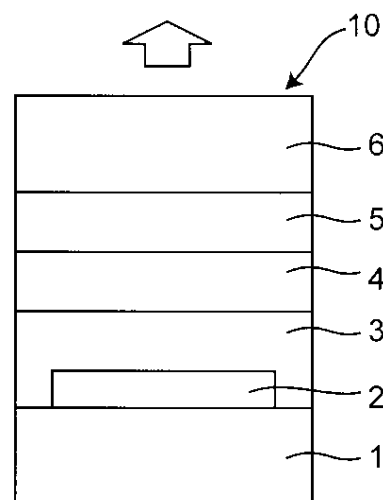
(54) 【発明の名称】 発光素子及びその製造方法、表示装置

(57) 【要約】

【課題】長寿命であり、且つ容易に製造できる上面光取り出し構造の発光素子及び表示装置を提供する。

【解決手段】発光素子10は、電子注入電極2と、前記電子注入電極と対向している透明または半透明である正孔注入電極5と、前記電子注入電極と前記正孔注入電極との間に挟まれている、発光性有機材料を含む発光体層3と高分子系材料を含む正孔輸送層4とを備え、且つ、前記正孔注入電極と前記電子注入電極は、前記正孔輸送層を接着層として貼り合わせされている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

透明または半透明基板と、前記基板上に設けられている透明または半透明の正孔注入電極と、前記正孔注入電極と対向して設けられている電子注入電極と、前記正孔注入電極と前記電子注入電極との間に挟みこまれている正孔輸送層と発光体層とを備え、前記正孔輸送層が接着性の高分子系材料を含み、且つ、前記接着性の高分子材料を含む層を接着層として、その上下の層を貼り合せていることを特徴とする発光素子。

【請求項 2】

前記電子注入電極と前記発光体層との間に挟まれた電子輸送層をさらに備えていることを特徴とする請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 3】

前記電子注入電極と前記発光体層との間に挟まれた正孔ブロック層をさらに備えていることを特徴とする請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 4】

前記透明または半透明の正孔注入電極と正孔輸送層との間に挟まれた正孔注入層をさらに備え、且つ前記正孔注入層が高分子系材料を含んでいることを特徴とする請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 5】

透明または半透明基板と、前記基板上に設けられている透明または半透明の正孔注入電極と、前記正孔注入電極と対向して設けられている電子注入電極と、前記正孔注入電極と前記電子注入電極との間に挟みこまれている正孔注入層と正孔輸送層と発光体層とを備え、かつ前記正孔注入層が接着性の高分子系材料を含み、前記接着性の高分子材料を含む層を接着層として、その上下の層を貼り合せていることを特徴とする発光素子。

【請求項 6】

前記電子注入電極と前記発光体層との間に挟まれた電子輸送層をさらに備えていることを特徴とする請求項 5 に記載の発光素子。

【請求項 7】

前記電子注入電極と前記発光体層との間に挟まれた正孔ブロック層をさらに備えていることを特徴とする請求項 5 に記載の発光素子。

【請求項 8】

前記電子注入電極に接続された薄膜トランジスタをさらに備えることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の発光素子。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の複数の発光素子が 2 次元配列されている発光素子アレイと、前記発光素子アレイの面に平行な第 1 方向に互いに平行に延在している複数の x 電極と、前記発光素子アレイの面に平行であって、前記第 1 方向に直交する第 2 方向に平行に延在している複数の y 電極と

を備え、

前記発光素子アレイの前記薄膜トランジスタは、前記 x 電極及び前記 y 電極とそれぞれ接続されていることを特徴とする表示装置。

【請求項 10】

透明基板を準備する工程と、

前記透明基板の上に正孔注入電極を形成する工程と、

前記正孔注入電極の上に、正孔輸送層を形成する工程と、

対向基板を準備する工程と、

前記対向基板の上に電子注入電極を形成する工程と、

前記電子注入電極の上に発光性有機材料を含む発光体層を形成する工程と、

前記透明基板の上の前記正孔輸送層と、前記対向基板の上の前記発光体層とを互に対向させて貼り合わせる工程と

を含むことを特徴とする発光素子の製造方法。

10

20

30

40

50

【請求項 1 1】

前記電子注入電極の上に、発光体層を形成する工程に先立って、前記電子注入電極の上に電子輸送層を形成する工程を含むことを特徴とする請求項 1 0 に記載の発光素子の製造方法。

【請求項 1 2】

前記電子注入電極の上に、発光体層を形成する工程に先立って、前記電子注入電極の上に正孔ブロック層を形成する工程を含むことを特徴とする請求項 1 0 に記載の発光素子の製造方法。

【請求項 1 3】

前記正孔注入電極の上に、正孔輸送層を形成する工程に先立って、前記正孔注入電極の上に正孔注入層を形成する工程を含むことを特徴とする請求項 1 0 に記載の発光素子の製造方法。 10

【請求項 1 4】

透明基板を準備する工程と、
前記透明基板の上に正孔注入電極を形成する工程と、
前記正孔注入電極の上に、正孔注入層を形成する工程と、
対向基板を準備する工程と、
前記対向基板の上に電子注入電極を形成する工程と、
前記電子注入電極の上に発光性有機材料を含む発光体層を形成する工程と、
前記発光体層の上に正孔輸送層を形成する工程と、 20
前記透明基板の上の前記正孔注入層と、前記対向基板の上の前記正孔輸送層とを互いに対向させて貼り合わせる工程と
を含むことを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項 1 5】

前記電子注入電極の上に、発光体層を形成する工程に先立って、前記電子注入電極の上に電子輸送層を形成する工程を含むことを特徴とする請求項 1 4 に記載の発光素子の製造方法。

【請求項 1 6】

前記電子注入電極の上に、発光体層を形成する工程に先立って、前記電子注入電極の上に正孔ブロック層を形成する工程を含むことを特徴とする請求項 1 4 に記載の発光素子の製造方法。 30

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、発光ディスプレイや、通信、照明等に用いられる各種光源として使用可能な発光素子及び該発光素子を用いた表示装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、平面型の表示装置の中で、エレクトロルミネッセンス（E L）素子に期待が集まっている。この E L 素子は、自発発光性を有し視認性に優れ、視野角が広く、応答性が速いなどの特徴を持つ。 40

【0 0 0 3】

現在実用化されている E L 素子には、発光材料として無機材料を用いた無機 E L 素子と発光材料として有機材料を用いた有機 E L 素子がある。硫化亜鉛等の無機材料を用いた無機 E L 素子は、その駆動に比較的高い交流電圧を必要とすることから駆動回路が複雑であったり、輝度が低い等の課題があり、実用化が進んでいない。

【0 0 0 4】

一方、有機材料を発光材料とする有機 E L 素子は、1 9 8 7 年に T a n g らによって提案された正孔輸送層と有機発光層とを順次積層した 2 層構成の素子（例えば、非特許文献 1 参照。）により、1 0 V 以下の駆動電圧で、輝度が 1 0 0 0 c d / m² 以上の発光が得ら 50

れるとされており、これがきっかけとなって、今日に至るまで、活発な研究開発が進められてきた。

【0005】

以下、現在一般に検討されている有機EL素子について、図8を用いて説明する。この有機EL素子60は、透明基板66上に透明又は半透明の正孔注入電極65、正孔輸送層64、発光体層63、電子注入電極62の順に積層して形成されている。なお、正孔注入電極65と正孔輸送層64との間に正孔注入層を設けたり、発光体層63と電子注入電極62との間に電子輸送層、さらに電子注入電極62との界面に電子注入層を設けることもある。

【0006】

正孔注入電極としては、透明導電膜であるITO（インジウム錫酸化物）膜が用いられる。ITO膜はその透明性を向上させ、あるいは抵抗率を低下させる目的で、スパッタ法、エレクトロンビーム蒸着法、イオンプレーティング法等によって成膜される。

【0007】

正孔輸送層としては、N, N'-ビス（3-メチルフェニル）-N, N'-ジフェニルベンジジン（TPD）等、Tangらの用いたジアミン誘導体が用いられる。これらの材料は一般に透明性に優れ、80nm程度の膜厚でもほぼ透明である。また、高分子系の正孔輸送層としては、 π 電子共役系を分子鎖中に有するポリ-N-ビニルカルバゾール（PVK）等が用いられる。

【0008】

発光体層としては、Tangらの報告と同様に、トリス（8-キノリノラト）アルミニウム（Alq3）等の電子輸送性発光材料を真空蒸着により数十nmの膜厚に形成して用いる構成が一般的である。種々の発光色を実現するなどの目的で、発光体層は比較的薄膜とし、電子輸送層を20nm程度積層した、所謂ダブルヘテロ構造が採用されることもある。また、高分子系の発光体層としては、 π 電子共役系を分子鎖中に有するポリ（2-メトキシ-5-2'-エチル-ヘキソキシ）-1,4-フェニレン-ビニレン（MEH-PPV）等が用いられる。

【0009】

電子注入電極としては、Tangらの提案したMgAg合金あるいはAlLi合金等、仕事関数が低く電子注入障壁の低い金属と、比較的工作関数が大きく安定な金属との合金、又はLiF等種々の電子注入層とアルミニウム等との積層電極が用いられることが多い。

【0010】

また、各画素の駆動に低温ポリシリコン薄膜トランジスタ（TFT）を用いた有機EL表示装置が知られている（例えば、非特許文献2参照。）。

【0011】

【非特許文献1】

Applied Physics Letters, 51, 1987, P913

【非特許文献2】

Journal of the Society for Information Display, vol. 8, No. 2, p93-97

【0012】

従来の有機EL素子を用いた表示装置では、透明基板上に透明正孔注入電極、有機層、電子注入電極の順に形成し、正孔注入電極側から発光を取り出す構成となっている。さらに、各画素を駆動する薄膜トランジスタを設けたアクティブマトリクス型の表示装置の場合には、薄膜トランジスタを配置することによって大きな開口率を取り難いという欠点があった。

【0013】

アクティブマトリクス型表示装置の開口率を向上させて高輝度化を図るために、薄膜トランジスタを形成した基板を下部に配置し、対向する上面から光を取り出す構造が提案されている（「高輝度・高精細に有利なTop Emission構造」, Trigger, 50

10

20

30

40

50

10月号(2001) pp12-13)。

【0014】

上面から光を取り出す構造の有機EL素子を図9を用いて説明する。この有機EL素子70は、対向基板61上に正孔注入電極65、正孔輸送層64、発光体層63、透明である電子注入電極62、保護層67の順に積層して形成されている。また、この有機EL素子70は、図8を用いて示した有機EL素子60と異なり、電子注入電極62に光透過性が必要となる。前述の提案では、透明電子注入電極としてTangらの提案したMgAg合金を10nm程度の薄層として用いている。また保護層としては透明樹脂膜等が用いられる。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

上面から光を取り出す構造の発光素子の場合、上部に配置される電極に透過性が必要となる。従って、下部に配置される背面基板に薄膜トランジスタを形成した後、順次有機材料を含む発光層等を積層し、さらにその後に透明電極を形成することになるが、一般に透明電極として用いられるITOの場合は、成膜する際の熱的影響によって、下層の有機層が劣化してしまったり、十分なキャリア注入が得られないといった課題が生ずる。また、図9のように電子注入電極を透明電極とすると、光取り出し面に薄い金属膜や樹脂膜を用いることになる。一般に有機EL素子は、水分や酸素の影響を受けて輝度の低下やダークスポットの増加等の劣化が生じるが、光の取り出し面に薄い金属膜や樹脂膜を用いる場合、ガラス基板等に比べて水分や酸素のバリア性に劣るため、素子の寿命が短くなる課題が生じる。このように、上面から光を取り出す構造の発光素子は、大きな開口率を実現しやすい反面、高輝度であることと高信頼性、長寿命であることを同時に満足させることは困難であった。

【0016】

また、カラー表示装置を実現するには、RGB各画素の区分して成膜する必要があるが、図8及び図9に示される従来の発光素子は、いずれも薄膜トランジスタに接続されている電極を正孔注入電極として使用しているため、発光体層をRGB各色毎に成膜するのに先立って、正孔輸送層を成膜しなければならない、画素単位的位置合せが困難であった。

【0017】

本発明の目的は、長寿命であり、且つ、製造が容易な上面光取り出し構造の発光素子ならびにその製造方法と、その発光素子を用いた表示装置を提供することである。

【0018】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る発光素子は、透明または半透明基板と、前記基板上に設けられている透明または半透明の正孔注入電極と、前記正孔注入電極と対向して設けられている電子注入電極と、前記正孔注入電極と前記電子注入電極との間に挟みこまれている正孔輸送層と発光体層とを備え、かつ前記正孔輸送層が接着性の高分子系材料を含み、前記接着性の高分子材料を含む層を接着層として、その上下の層を貼り合せていることを特徴とする。

【0019】

また、前記電子注入電極と前記発光体層との間に挟まれた電子輸送層をさらに備えていてもよい。

【0020】

またさらに、前記電子注入電極と前記発光体層との間に挟まれた正孔ブロック層をさらに備えていてもよい。

【0021】

またさらに、前記透明または半透明の正孔注入電極と正孔輸送層との間に挟まれた正孔注入層をさらに備え、且つ前記正孔注入層が高分子系材料を含んでいることを特徴とする。

【0022】

またさらに、透明または半透明基板と、前記基板上に設けられている透明または半透明の正孔注入電極と、前記正孔注入電極と対向して設けられている電子注入電極と、前記正孔

10

20

30

40

50

注入電極と前記電子注入電極との間に挟みこまれている正孔注入層と正孔輸送層と発光体層とを備え、かつ前記正孔注入層が接着性の高分子系材料を含み、前記接着性の高分子材料を含む層を接着層として、その上下の層を貼り合せていることを特徴とする。

【0023】

またさらに、前記電子注入電極と前記発光体層との間に挟まれた電子輸送層をさらに備えていてもよい。

【0024】

またさらに、前記電子注入電極と前記発光体層との間に挟まれた正孔ブロック層をさらに備えていてもよい。

【0025】

またさらに、前記電子注入電極に接続された薄膜トランジスタをさらに備えていてもよい。

10

【0026】

本発明に係るアクティブマトリックス型表示装置は、上記複数の発光素子が2次元配列されている発光素子アレイと、

前記発光素子アレイの面に平行な第1方向に互いに平行に延在している複数のx電極と、前記発光素子アレイの面に平行であって、前記第1方向に直交する第2方向に平行に延在している複数のy電極と

を備え、

前記発光素子アレイの前記薄膜トランジスタは、前記x電極及び前記y電極とそれぞれ接続されていることを特徴とする。

20

【0027】

本発明の発光素子の製造方法は、透明基板を準備する工程と、

前記透明基板の上に正孔注入電極を形成する工程と、

前記正孔注入電極の上に、正孔輸送層を形成する工程と、

対向基板を準備する工程と、

前記対向基板の上に電子注入電極を形成する工程と、

前記電子注入電極の上に発光性有機材料を含む発光体層を形成する工程と、

前記透明基板の上の前記正孔輸送層と、

前記対向基板の上の前記発光体層とを互いに対向させて貼り合わせる工程と

30

を含んでいてもよい。

【0028】

また、前記電子注入電極の上に、発光体層を形成する工程に先立って、前記電子注入電極の上に電子輸送層を形成する工程を含んでいてもよい。

【0029】

さらに、前記電子注入電極の上に、発光体層を形成する工程に先立って、前記電子注入電極の上に正孔ブロック層を形成する工程を含んでいてもよい。

【0030】

またさらに、前記正孔注入電極の上に、正孔輸送層を形成する工程に先立って、前記正孔注入電極の上に正孔注入層を形成する工程を含んでいてもよい。

40

【0031】

また、透明基板を準備する工程と、

前記透明基板の上に正孔注入電極を形成する工程と、

前記正孔注入電極の上に、正孔注入層を形成する工程と、

対向基板を準備する工程と、

前記対向基板の上に電子注入電極を形成する工程と、

前記電子注入電極の上に発光性有機材料を含む発光体層を形成する工程と、

前記発光体層の上に正孔輸送層を形成する工程と、

前記透明基板の上の前記正孔注入層と、前記対向基板の上の前記正孔輸送層とを互いに対向させて貼り合わせる工程と

50

を含むことを特徴とする。

【0032】

さらに、前記電子注入電極の上に、発光体層を形成する工程に先立って、前記電子注入電極の上に電子輸送層を形成する工程を含んでもよい。

【0033】

またさらに、前記電子注入電極の上に、発光体層を形成する工程に先立って、前記電子注入電極の上に正孔ブロック層を形成する工程を含んでもよい。

【0034】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態に係る発光素子及びその製造方法、該発光素子を用いた表示装置及びその製造方法について添付図面を用いて説明する。なお、図面において実質的に同一の部材には同一の符号を付している。 10

【0035】

（実施の形態1）

本発明の実施の形態1に係る発光素子について、図1を用いて説明する。図1は、この発光素子10の面に垂直な断面図である。この発光素子10は、透明基板6の上に形成された透明正孔注入電極5と、対向基板1の上に形成された電子注入電極2との間に、有機材料を含む正孔輸送層4と発光性有機材料を含む発光体層3を挟んでいる。この発光素子10は、正孔輸送層4に接着性を有する高分子系材料を含んでいる。そこで、この発光素子10は、透明基板6の上に形成された透明正孔注入電極5と、対向基板1の上に形成された発光体層3とを接着性を有する正孔輸送層4によって貼り合せている。また、光は、矢印で示したように、透明基板6の側から取り出される。なお、前述の構成に加えて、正孔注入電極5と正孔輸送層4との間に正孔注入層又は導電層等を備えていてもよい。また、発光体層3と電子注入電極2との間に電子輸送層又は導電層等を備えていてもよい。 20

【0036】

次に、この発光素子10の各構成部材について説明する。

まず、透明基板6は、発光性有機材料を含む発光体層3を支持できるものであればよい。また、発光体層3内で生じた発光を取り出せるように透明又は半透明の材料であればよい。透明基板6としては、例えば、コーニング1737等の通常のガラス基板、又は、ポリエステルその他の樹脂フィルム等を用いることができる。なお、発光素子10において、対向基板及び正孔注入電極を透明ないし半透明にすることにより、両面から発光を取り出すこともできる。 30

【0037】

正孔注入電極5としては、仕事関数の高い金属が用いられ、特に、光を取り出す側として配置される透明電極として、ITO（インジウム錫酸化物）膜を用いることができる。他に、酸化錫、Ni, Au, Pt, Pd, Cr, Mo, W, Ta, Nb等が挙げられるが、電子注入電極の面から光を取り出す場合には必ずしも透明でなくてもよい。ITO膜はその透明性を向上させ、あるいは抵抗率を低下させる目的で、スパッタリング法、エレクトロンビーム蒸着法、イオンプレーティング法等の成膜方法で成膜できる。また成膜後に、抵抗率や仕事関数制御の目的でプラズマ処理などの表面処理を施してもよい。正孔注入電極5の膜厚は必要とされるシート抵抗値と可視光透過率から決定されるが、発光素子10では比較的駆動電流密度が高く、配線抵抗が問題となるため、シート抵抗値を小さくするため100nm以上の厚さで用いられることが多い。なお、この発光素子10では、正孔注入電極5あるいは電子注入電極2の少なくとも一方の電極を透明ないし半透明にすることにより、面発光を取り出すことができる。 40

【0038】

電子注入電極2としては、仕事関数が低く電子注入障壁の少ないアルカリ金属やアルカリ土類金属と、比較的仕事関数が大きく安定なAl、Agなどの金属との合金を用いることができる。この合金からなる電子注入電極2は、安定でかつ電子注入が容易である。この電子注入電極2としては、例えば、MgAg、AlLiなどを用いることができる。 50

【0039】

また、他の電子注入電極2としては、有機層側に低仕事関数の金属薄膜を形成し、その上に保護電極として安定な金属からなる金属膜を積層とする構成や、LiF膜や Al_2O_3 膜の薄膜を形成した後にAl膜を比較的厚く形成する積層構成など、種々の電極を用いることができる。

【0040】

発光体層3としては、大きく分けて、低分子系発光材料と高分子系発光材料とが挙げられる。低分子系発光材料としては、ナフタレン、アントラセン、ピレン、ナフタセン等の縮合環及びその誘導体や、クマリンや4H-ピラニリデンプロパンジニトリル、フェノキサゾン等のヘテロ芳香族系化合物の誘導体が用いられる。その他の低分子系発光材料としては、ポリメチン系化合物、スチルベン系化合物、キレート金属錯体、キレートランタノイド錯体、キサンテン系化合物、及びこれらの誘導体が用いられる。また、高分子系発光材料としては、 π 共役ポリマーや σ 共役ポリマー、色素をポリマー化したもの、高分子金属錯体、等が用いられる。例えば、ポリパラフェニレンビニレン誘導体（PPV誘導体）、ポリチオフエン誘導体（PAT誘導体）、ポリパラフェニレン誘導体（PPP誘導体）、ポリアルキルフェニレン（PD AF）、ポリアセチレン誘導体（PA誘導体）、ポリシラン誘導体（PS誘導体）、ポリ-N-ビニルカルバゾール（PVK）等がある。さらに、分子量が中位のオリゴマーやデンドロン構造を有するデンドリマーであってもよい。またさらに、前述の発光性有機材料の混合物であってもよい。またさらに、前述の発光性有機材料及びその混合物中には、キャリア輸送性材料や発光色を変えるためのドーパント色素を加えてもよい。

10

20

【0041】

また、前述の低分子系材料については、真空蒸着法による成膜が可能である。一方、高分子系材料を含む発光体層3の成膜には、ディッピング、スピンコート、インクジェット法、その他各種の塗布方法を使用することができる。

【0042】

正孔輸送層4としては、前述の発光体層3と電子注入電極2を含む対向基板1との接着層として機能する高分子系材料が含まれていることが好ましい。この正孔輸送層4としては、導電性ポリマーであればよく、さらに好ましくは、ホール移動度の高い正孔輸送性の高分子材料であればよい。正孔輸送性の高分子材料には、 π 共役ポリマーや σ 共役ポリマー、さらに低分子系で正孔輸送性を示す分子構造を分子鎖中に組み込んだポリマー等があり、例えばアリアルアミン系化合物等が組み込まれる。高分子系の正孔輸送性材料としては、例えば、ポリパラフェニレンビニレン誘導体（PPV誘導体）、ポリチオフエン誘導体（PAT誘導体）、ポリパラフェニレン誘導体（PPP誘導体）、ポリアルキルフェニレン（PD AF）、ポリアセチレン誘導体（PA誘導体）、ポリシラン誘導体（PS誘導体）等が挙げられるが、中でもポリ-N-ビニルカルバゾール（PVK）は、 $10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ と極めて高いホール移動度を示す。他の具体例としては、ポリエチレンジオキシチオフエン（PEDOT）やポリメチルフェニルシラン（PMPS）等がある。

30

【0043】

また、非導電性ポリマーに低分子系の正孔輸送性材料を分子分散させた形態も同様に可能である。低分子系の正孔輸送材料としては、N, N'-ビス（3-メチルフェニル）-N, N'-ジフェニルベンジジン（TPD）、N, N'-ビス（ α -ナフチル）-N, N'-ジフェニルベンジジン（NP D）等、Tangらの用いたジアミン誘導体、特に日本国特許第2037475号に開示されたQ1-G-Q2構造のジアミン誘導体等が挙げられる。なお、Q1及びQ2は、別個に窒素原子及び少なくとも3個の炭素鎖（それらの少なくとも1個は芳香族のもの）を有する基である。Gは、シクロアルキレン基、アリーレン基、アルキレン基又は炭素-炭素結合からなる連結基である。分子分散系での具体例としては、テトラフェニルジアミン（TPD）をポリカーボネート中に高濃度で分子分散させた例があり、そのホール移動度は 10^{-4} から $10^{-5} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 程度である。

40

【0044】

50

次に、この発光素子 10 の製造方法について図 2 を用いて説明する。この発光素子 10 は、以下の工程によって作製される。

(a) 透明基板 6 を準備する。

(b) 上記透明基板 6 の上に正孔注入電極 5 を形成する (図 2 (a))。なお、正孔注入電極として機能する市販の ITO 薄膜付ガラス基板等を用いてもよい。(c) 次いで、上記正孔注入電極 5 の上に、正孔輸送層 4 を形成する (図 2 (b))。これを基板 A とする。

【0045】

(d) 対向基板 1 を準備する。

(e) その後、該対向基板 1 の上に電子注入電極 2 を成膜する (図 2 (c))。(f) 対向基板 1 の上の電子注入電極 2 の上に、発光性有機材料を成膜して、発光体層 3 とする (図 2 (d))。これを基板 B とする。

【0046】

(g) 正孔輸送層 4 の成膜直後に、基板 B の対向基板 1 の上の発光体層 3 を、基板 A の透明基板 6 の上の正孔輸送層 4 と互に対向させて重ね合わせて、基板 A と基板 B とを貼り合わせる (図 2 (e))。これによって発光素子 10 を作成する。

【0047】

なお、これらの作業は乾燥雰囲気下で行うことが望ましく、さらに低酸素雰囲気下で行うことがより望ましい。これにより、動作電圧の低下、高効率化、長寿命化等の特性改善を図ることができる。

【0048】

(実施例 1)

本発明の実施例 1 に係る発光素子について説明する。この発光素子の構成は実施の形態 1 に係る発光素子と実質的に同一である。そこで、用いた各構成部材について具体的に説明する。透明基板 6 の上に正孔注入電極 5 を形成した基板としては、市販の ITO 薄膜付ガラス基板を用い、対向基板 1 としては、ガラス基板を用いた。電子注入電極 2 として MgAg 膜を用いた。発光性有機材料としては、Alq3 を、正孔輸送層には PVK を用いた。

【0049】

次に、この発光素子の製造方法について、図 2 を用いて説明する。この発光素子は、以下の工程で作製される。

(a) 正孔注入電極 5 を形成した透明基板 6 として、市販の ITO 薄膜付ガラス基板を用いる。

(b) 次に、上記 ITO 薄膜付ガラス基板を、アルカリ洗剤、水、アセトン、イソプロピルアルコール (IPA) を用いて超音波洗浄し、次いで沸騰した IPA 溶液から引き上げて乾燥した。最後に、UV/O₃ 洗浄した (図 2 (a))。

(c) 次に、PVK をクロロホルムに 1wt% の濃度で溶解させ、前述の ITO 薄膜付ガラス基板の上に、正孔輸送層 4 として厚さ 100nm になるようスピンコートにより成膜した (図 2 (b))。これを基板 A とした。

【0050】

(d) 対向基板 1 としては、ガラス基板を用いて、これを上記透明基板 6 と同様に洗浄した。

(e) 次に、該対向基板 1 の上に電子注入電極 2 として MgAg 膜を真空蒸着法で成膜した (図 2 (c))。

(f) 次に、上記電子注入電極 2 の上に発光体層 3 として Alq3 を厚さ 50nm になるよう真空蒸着法で成膜した (図 2 (d))。これを基板 B とした。

【0051】

(g) 正孔輸送層 4 の成膜直後に、基板 B の対向基板 1 の上の発光体層 3 を、基板 A の透明基板 6 の上の正孔輸送層 4 と互に対向させて重ね合わせて、常温で静置して、基板 A と基板 B とを貼り合わせた (図 2 (e))。これによって発光素子 10 を作成した。

【0052】

この発光素子に直流電圧を印加して評価したところ、9 Vで発光輝度が 350 cd/m^2 、発光効率は 1.8 cd/A を示し、以下に記述する比較例1及び2の有機EL素子と同等の発光特性を示した。この発光素子を電流密度 11 mA/cm^2 、初期輝度 200 cd/m^2 で寿命試験を実施したところ、輝度半減寿命は9000時間であった。これはパッケージングをした比較例1と同等であり、比較例2に比べて長かった。

【0053】

(比較例1)

比較例1の発光素子の製造方法について説明する。この発光素子の製造方法では、実施例1と比較すると、対向基板の上に各層を順に積層している点で相違する。すなわち、ITO膜付透明基板の上に正孔輸送層と発光体層を順次形成した後、電子注入電極としてMgAg膜を真空蒸着によって形成している。なお、電子注入電極を形成した後に、低湿度低酸素濃度環境下で、ガラス板とエポキシ接着剤によりパッケージングして発光素子を得た。

10

【0054】

(比較例2)

比較例2の発光素子の製造方法について説明する。この発光素子の構成は、実施例1と比較すると、透明基板及び正孔注入電極として、ITO膜付ガラス基板の代わりに、ITO膜付PETフィルムを用いる点で相違する。また素子作成時はガラス板をベースとして用い、貼り合わせ後にガラス板を離脱させ、発光素子を得た。

20

【0055】

(実施の形態2)

本発明の実施の形態2に係る発光素子について、図3を用いて説明する。この発光素子20は、実施の形態1に係る発光素子と比較すると、正孔輸送層4と正孔注入電極5との間に正孔注入層7が設けられている点で相違する。また、この発光素子20では、対向基板1の上に形成した正孔輸送層4と、透明基板6の上に形成した正孔注入電極5とを、接着性を有する正孔注入層7によって貼り合わせている点で相違する。なお、その他の構成部材については実質的に同一なので、説明を省略する。この発光素子20では、接着性を有する正孔注入層6によって貼り合わせており、正孔輸送層4に接着性の高分子系材料を用いなくてもよい。これによって正孔輸送層4として様々な構成をとることができる。また、光は、矢印で示したように、透明基板6の側から取り出される。なお、前述の構成に加えて、発光体層3と電子注入電極2との間に電子輸送層又は導電層を備えていてもよい。

30

【0056】

次に、この発光素子20における各構成部材について説明する。なお、実施の形態1に係る発光素子と実質的に同一の部材については説明を省略する。

【0057】

正孔輸送層4には、実施の形態1における正孔輸送性材料に加えて、低分子系材料を単独で使用することもできる。低分子系の正孔輸送材料としては、N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-N, N'-ジフェニルベンジジン(TPD)、N, N'-ビス(α -ナフチル)-N, N'-ジフェニルベンジジン(NPD)等、Tangらの用いたジアミン誘導体、特に日本国特許第2037475号に開示されたQ1-G-Q2構造のジアミン誘導体等が挙げられる。なお、Q1及びQ2は、別個に窒素原子及び少なくとも3個の炭素鎖(それらの少なくとも1個は芳香族のもの)を有する基である。Gは、シクロアルキレン基、アリーレン基、アルキレン基又は炭素-炭素結合からなる連結基である。これらの低分子系材料については、真空蒸着法による成膜が可能である。

40

【0058】

正孔注入層7としては、前述の正孔輸送層4と、発光層3と電子注入電極2を含む対向基板1との接着層として機能する高分子系材料が含まれていることが好ましい。この正孔注入層7としては、正孔輸送層と同様の高分子材料であればよく、さらに好ましくは、正孔注入層7の最高占有分子軌道(HOMO)と、正孔注入電極の仕事関数との間で電位障壁

50

がなく、容易に正孔注入がなされる高分子材料であればよい。具体的には、ポリアニリン誘導体等が用いられる。また、高分子材料に電子アクセプターをドーピングして導電性を高めた複合層も同様の効果があり、例えば、PEDOTにポリスチレンスルホン酸(PSS)をドーピングしたものが挙げられる。またさらに、非導電性ポリマーに低分子系の正孔注入層材料を分子分散させた形態も同様に可能である。低分子系の正孔注入層材料としては、イオン化ポテンシャルの小さい銅フタロシアニン(CuPc)スターバーストアミンと呼ばれる高分子量アリアルアミンが用いられる。

【0059】

次に、この発光素子20の製造方法について図4を用いて説明する。この発光素子20は、以下の工程によって作製される。

10

(a) 透明基板6を準備する。

(b) 次いで、上記透明基板6の上に正孔注入電極5を形成する(図4(a))。なお、正孔注入電極として機能する市販のITO薄膜付ガラス基板等を用いてもよい。

(c) さらに、上記正孔注入電極5の上に、正孔注入層7を形成する(図4(b))。これを基板Cとする。

【0060】

(d) 対向基板1を準備する。

(e) 次いで、該対向基板1の上に電子注入電極2を成膜する(図4(c))。

(f) 次に、該電子注入電極2に発光性有機材料を成膜して、発光体層3を形成する。

(g) さらに、該発光体層3の上に正孔輸送層4を成膜する(図4(d))。これを基板Dとする。

20

【0061】

(h) 正孔注入層7の成膜直後に、基板Bの対向基板1の上の正孔輸送層4を、基板Aの透明基板6の上の正孔注入層7と互に対向させて重ね合わせ、基板Aと基板Bとを貼り合わせる(図4(e))。これによって発光素子20を作成する。

【0062】

なお、これらの作業は乾燥雰囲気下で行うことが望ましく、さらに低酸素雰囲気下で行うことがより望ましい。これにより、動作電圧の低下、高効率化、長寿命化等の特性改善を図ることができる。

【0063】

30

(実施例3)

本発明の実施例3に係る有機EL素子について説明する。この有機EL素子では、実施例1に係る有機EL素子と比較すると、正孔輸送材料として、PVKの代わりにNPDを用いている点で相違する。この有機材料を真空蒸着により成膜して正孔輸送層4を形成した。

【0064】

このようにして作製した有機EL素子を、実施例1に係る発光素子と同様に評価したところ、7Vで発光輝度が 370 cd/m^2 、発光効率は 2.1 cd/A を示し、以下に記述する比較例3の有機EL素子と同等の発光特性を示した。この発光素子を電流密度 9.5 mA/cm^2 、初期輝度 200 cd/m^2 で寿命試験を実施したところ、輝度半減寿命は10000時間であった。これらはパッケージングをした比較例1と同等であった。

40

【0065】

(実施の形態3)

本発明の実施の形態3に係る発光素子について、図5を用いて説明する。図5は、この発光素子30の電極構成を示す斜視図である。この発光素子30は、電子注入電極2に接続された薄膜トランジスタ11をさらに備える。薄膜トランジスタ11には、x電極12とy電極13とが接続されている。この発光素子30では、光は透明基板6の側から取り出すので、対向基板1の上への薄膜トランジスタ11の配置によらず開口率を大きくとることができる。また、薄膜トランジスタ11を用いることによって発光素子30にメモリ機能を持たせることができる。

50

【0066】

(実施の形態4)

本発明の実施の形態4に係る表示装置について、図6を用いて説明する。図6は、この表示装置40の互いに直交するx電極12とy電極13とによって構成されるアクティブマトリクスを示す概略平面図である。この表示装置40は、図5で示された薄膜トランジスタ11を有するアクティブマトリクス型表示装置である。このアクティブマトリクス型表示装置40は、上記複数の発光素子が2次元配列されている発光素子アレイと、該発光素子アレイの面に平行な第1方向に互いに平行に延在している複数のx電極12と、該発光素子アレイの面に平行であって、第1方向に直交する第2方向に平行に延在している複数のy電極13とを備える。この発光素子アレイの薄膜トランジスタ11は、x電極12及びy電極13とそれぞれ接続されている。一对のx電極12とy電極13とによって特定される発光素子が一つの画素となる。このアクティブマトリクス表示装置によれば、上述のように、透明基板6の上に形成された透明正孔注入電極5と、対向基板1の上に形成された電子注入電極2とを、接着性を有する正孔輸送層4によって貼り合わせている。

【0067】

(実施の形態5)

本発明の実施の形態5に係る表示装置50について、図7を用いて説明する。図7は、この表示装置50の光を取り出す面に垂直な断面構造を示す断面図である。この表示装置50は、実施の形態4に係る表示装置と同様に薄膜トランジスタ11を有するが、RGBの3色の画素51R、51G、51Bを有する点で相違している。各画素51R、51G、51Bでは、発光性有機材料をそれぞれ対応するように変えている。なお、各画素間を隔てる画素分離領域を設けてもよい。ここでは各画素を隔壁で分離している。

【0068】

次に、この表示装置50の製造方法について説明する。この表示装置50は、実施の形態1に係る発光素子を2次元配列させているものである。この表示装置50の製造方法では、それぞれの画素ごとに異なる発光性有機材料5を使用する。この場合、透明基板6の側に正孔輸送層4が形成され、一方、対向基板1の上には薄膜トランジスタ11、電子注入電極2、さらに発光体層3が各画素51ごとに形成される。このため、それぞれの発光性有機材料を使用した各画素51の位置合せを正確に行うことができる。

【0069】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明に係る構成の発光素子によれば、上部光取り出し面にガラス及びITO電極等からなる透明基板を用いることができ、水分や酸素のバリア性に優れた信頼性の高い発光素子を提供することができる。また、カラー表示装置とした場合、対向基板側に電子注入電極を配置するので、発光体層のみ画素単位の位置決めが必要となり、正孔輸送層、正孔注入電極がベタ薄膜として製造できる。以上のように、高信頼性、長寿命であり、且つ、位置合せ精度の点で容易に製造できる上面光取り出し構造の発光素子及び表示装置が提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る発光素子の面に垂直な断面図である。

【図2】(a)～(e)は、本発明の実施の形態1に係る発光素子の製造工程を示す断面図である。

【図3】本発明の実施の形態2に係る発光素子の面に垂直な断面図である。

【図4】(a)～(e)は、本発明の実施の形態2に係る発光素子の製造工程を示す断面図である。

【図5】本発明の実施の形態3に係る発光素子の平面概略図である。

【図6】本発明の実施の形態4に係る表示装置の平面概略図である。

【図7】本発明の実施の形態5に係る表示装置の光取りだし面に垂直な断面図である。

【図8】従来の有機EL素子の面に垂直な断面図である。

10

20

30

40

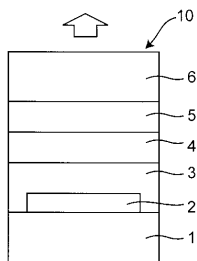
50

【図 9】 従来の上面光取り出し構造の有機 EL 素子の面に垂直な断面図である。

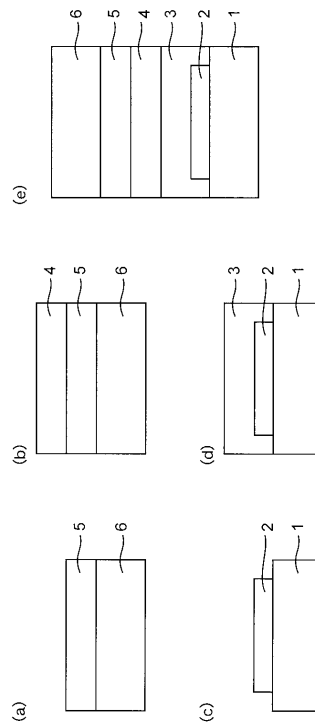
【符号の説明】

1 対向基板、2 電子注入電極、3 発光体層、4 正孔輸送層、5 透明正孔注入電極、6 透明基板、7 正孔注入層、10、20 発光素子、11 薄膜トランジスタ、12 x 電極、13 y 電極、30、40、50 表示装置、51 画素 (R、G、B)、60、70 発光素子、61 対向基板、62 電子注入電極、63 発光体層、64 正孔輸送層、65 正孔注入電極、66 透明基板 67 保護層

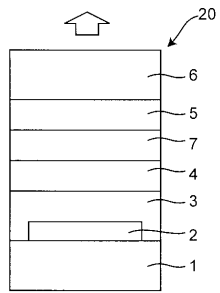
【図 1】



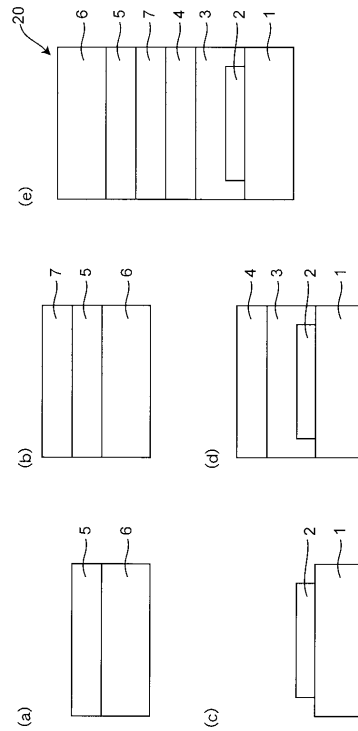
【図 2】



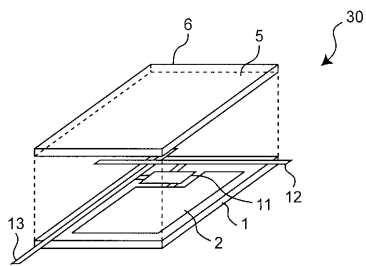
【図 3】



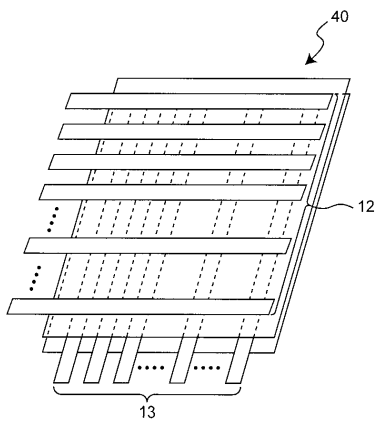
【図 4】



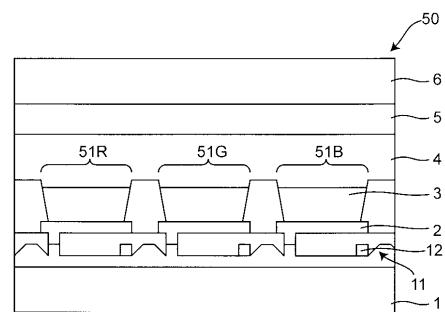
【図 5】



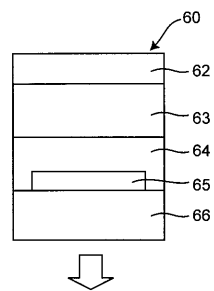
【図 6】



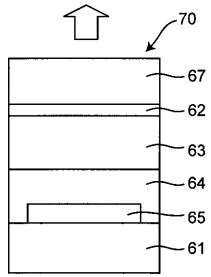
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 青山 俊之

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

(72)発明者 小田桐 優

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

Fターム(参考) 3K007 AB08 AB11 AB12 AB13 AB18 BA06 CA01 CB01 DB03 FA00

FA02

专利名称(译)	发光器件，其制造方法，显示器件		
公开(公告)号	JP2005005209A	公开(公告)日	2005-01-06
申请号	JP2003169570	申请日	2003-06-13
[标]申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
申请(专利权)人(译)	松下电器产业有限公司		
[标]发明人	小野雅行 堀賢哉 青山俊之 小田桐優		
发明人	小野 雅行 堀 賢哉 青山 俊之 小田桐 優		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/10 H05B33/14 H05B33/22		
FI分类号	H05B33/22.D H05B33/22.B H05B33/10 H05B33/14.A		
F-TERM分类号	3K007/AB08 3K007/AB11 3K007/AB12 3K007/AB13 3K007/AB18 3K007/BA06 3K007/CA01 3K007/CB01 3K007/DB03 3K007/FA00 3K007/FA02 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/BB02 3K107/CC02 3K107/CC21 3K107/CC36 3K107/CC45 3K107/DD03 3K107/DD22 3K107/DD46 3K107/DD72 3K107/DD75 3K107/DD79 3K107/EE03 3K107/EE05 3K107/GG28		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种具有顶面光提取结构的发光元件和显示装置，该发光元件具有长寿命并且可以容易地制造。发光器件包括电子注入电极（2），面对电子注入电极的透明或半透明的空穴注入电极（5）以及电子注入电极与空穴注入电极之间的空间。并且，含有高分子类材料的空穴传输层4，以及空穴注入电极和电子注入电极将空穴传输层夹在中间。将这些层层压为粘合剂层。[选型图]图1

