

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5637917号
(P5637917)

(45) 発行日 平成26年12月10日(2014.12.10)

(24) 登録日 平成26年10月31日(2014.10.31)

(51) Int.Cl.

F I

H05B 33/22 (2006.01)

H05B 33/22 Z

H01L 51/50 (2006.01)

H05B 33/14 A

H05B 33/26 (2006.01)

H05B 33/26

H05B 33/02 (2006.01)

H05B 33/26 Z

H05B 33/24 (2006.01)

H05B 33/02

請求項の数 10 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-84998 (P2011-84998)
 (22) 出願日 平成23年4月7日(2011.4.7)
 (65) 公開番号 特開2012-221671 (P2012-221671A)
 (43) 公開日 平成24年11月12日(2012.11.12)
 審査請求日 平成25年8月2日(2013.8.2)

(73) 特許権者 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 (74) 代理人 100100310
 弁理士 井上 学
 (74) 代理人 100098660
 弁理士 戸田 裕二
 (74) 代理人 100091720
 弁理士 岩崎 重美
 (72) 発明者 荒谷 介和
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
 株式会社 日立製作
 所 日立研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機発光素子、有機発光素子を用いた光源装置およびそれらの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上に形成された第一の電極および第二の電極と、
 前記第一の電極および前記第二の電極の上に形成された有機層と、
 前記有機層の上に形成された絶縁層と、を有する構造が直列に複数接続された有機発光素子であって、

前記第二の電極は前記第一の電極に対向しており、
 前記絶縁層は、前記絶縁層内の分極により前記有機層に電界を印加する有機発光素子。

【請求項 2】

請求項 1 において、
 前記絶縁層の上に分極形成電極が形成され、
 前記分極形成電極は前記絶縁層に分極を形成する有機発光素子。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 において、
 前記絶縁層はポリ尿素を含み、
 前記絶縁層の前記有機層が存在する側の表面に下地層が形成され、
 前記下地層は前記絶縁層を配向させる有機発光素子。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれかにおいて、
 前記絶縁層はイオン性物質を含む有機発光素子。

10

20

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれかにおいて、
前記直列に複数接続された構造のうち、末端の構造に含まれる電極が前記末端の構造の端部まで伸びている有機発光素子。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれかにおいて、
前記第一の電極および前記第二の電極が金属である有機発光素子。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれかにおいて、
前記基板が反射性物質を含む有機発光素子。

10

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれかにおいて、
前記第一の電極および前記第二の電極が透明電極であり、
前記絶縁層上に保護層が形成され、
前記保護層は反射機能を有する有機発光素子。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 のいずれかにおいて、
前記第一の電極および前記第二の電極は櫛歯状であり、
前記櫛歯電極の櫛歯の幅は $10\ \mu\text{m}$ 以下であり、
前記櫛歯の先端と前記櫛歯の連結部分との距離は $10\ \mu\text{m}$ 以下である有機発光素子。

20

【請求項 10】

前記基板と、
請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の前記有機発光素子と、
前記有機発光素子を駆動する駆動装置と、を有する光源装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、有機発光素子、有機発光素子を用いた光源装置およびそれらの製造方法に関する。

【背景技術】

30

【0002】

有機LEDは薄型・軽量、面発光、フレキシブル化可能などの特長を有するため、面発光光源として、さまざまな開発がなされている。有機LEDを面発光光源として用いる場合、大面積な有機LED素子として用いる場合、もし異物等の影響で有機LED素子が短絡すると、全面が非点灯となる。そのような問題を回避するため、有機LEDを直列及び並列に接続し、安定した発光を得ることができるとの特許文献1に報告されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献1】特開2004-234868号公報

40

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

従来の有機発光素子では、直列接続した素子を作製する際、有機層および上部電極を部分的に製膜する必要があった。そのため、有機層および上部電極の位置合わせ（アライメント）を製膜前に行う必要があり、製造時間がかかるという問題があった。

【0005】

本発明の目的は、アライメントによる製造時間の増大を抑制できる有機発光素子、有機発光素子を用いた光源装置およびそれらの製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 0 6 】

上記課題を解決するための本発明の特徴は以下の通りである。

(1) 基板上に形成された第一の電極および第二の電極と、第一の電極および第二の電極の上に形成された有機層と、有機層の上に形成された絶縁層と、を有する有機発光素子であって、第二の電極は第一の電極に対向しており、絶縁層は、絶縁層内の分極により有機層に電界を印加する有機発光素子。

(2) 上記 (1) において、有機発光素子が複数形成され、複数の有機発光素子が直列に接続されている有機発光素子。

(3) 上記 (1) において、絶縁層の上に分極形成電極が形成され、分極形成電極は絶縁層に分極を形成する有機発光素子。

10

(4) 上記 (1) において、絶縁層がポリ尿素を含み、絶縁層の有機層が存在する側の表面に下地層が形成され、下地層は絶縁層を配向させる有機発光素子。

(5) 上記 (1) において、絶縁層はイオン性物質を含む有機発光素子。

(6) 上記 (1) において、複数の有機発光素子の末端の有機発光素子を構成する電極が末端の有機発光素子の端部まで伸びている有機発光素子。

(7) 上記 (1) において、第一の電極および第二の電極が金属である有機発光素子。

(8) 上記 (1) において、基板が反射性物質を含む有機発光素子。

(9) 上記 (1) において、第一の電極および第二の電極が透明電極であり、絶縁層上に保護層が形成され、保護層は反射機能を有する有機発光素子。

(1 0) 上記 (1) において、第一の電極および第二の電極は櫛歯状であり、櫛歯電極の櫛歯の幅は $10\ \mu\text{m}$ 以下であり、櫛歯の先端と櫛歯の連結部分との距離は $10\ \mu\text{m}$ 以下である有機発光素子。

20

(1 1) 基板と、上記 (1) に記載の有機発光素子と、有機発光素子を駆動する駆動装置と、を有する光源装置。

(1 2) 基板上に形成された第一の電極および第二の電極と、第一の電極および第二の電極の上に形成された有機層と、有機層の上に形成された絶縁層と、を有する第一の有機発光素子と、基板上に形成された第二の電極および第三の電極と、第二の電極および第三の電極の上に形成された有機層と、絶縁層と、を有する第二の有機発光素子と、を有し、第一の電極、第二の電極および第三の電極は櫛歯状に形成され、絶縁層は、絶縁層内の分極により有機層に電界を印加し、第一の電極および第三の電極は絶縁され、第二の電極は第一の電極に対向しており、第三の電極は第二の電極に対向している有機発光素子。

30

(1 3) 基板上に形成された第一の電極および第二の電極と、第一の電極および第二の電極の上に形成された有機層と、有機層の上に形成された絶縁層と、を有する有機発光素子の製造方法であって、第二の電極は第一の電極に対向しており、絶縁層は、絶縁層内の分極により有機層に電界を印加し、第一の電極および第二の電極が形成された基板に対して、有機層および絶縁層がアライメントなしで製膜される有機発光素子の製造方法。

【 発明の効果 】

【 0 0 0 7 】

本発明により、アライメントする時間なしに製造できる有機発光素子、有機発光素子を用いた光源装置およびそれらの製造方法を提供できる。上記した以外の課題、構成及び効果は以下の実施形態の説明により明らかにされる。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 8 】

【 図 1 】 本発明における有機発光素子の一実施の形態における上面図である。

【 図 2 】 本発明における有機発光素子の一実施の形態における断面図である。

【 図 3 】 図 1 で示した光源装置の回路図である。

【 図 4 】 本発明における有機発光素子の一実施の形態における上面図である。

【 図 5 】 本発明における有機発光素子の一実施の形態における断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 0 9 】

50

以下、図面等により本発明を詳細に説明する。以下の説明は本願発明の内容の具体例を示すものであり、本願発明がこれらの説明に限定されるものではなく、本明細書に開示される技術的思想の範囲内において当業者による様々な変更および修正が可能である。また、本発明を説明するための全図において、同一の機能を有するものは、同一の符号を付け、その繰り返しの説明は省略する場合がある。

【実施例 1】

【0010】

従来の直列接続型有機発光素子は、有機層及び上部電極を部分的に形成する必要があるため、製膜前にアライメントを行う必要があった。

【0011】

図 1 は、本発明における有機発光素子の一実施の形態における上面図である。基板 1 は樹脂フィルムである。基板 1 として、樹脂フィルムに限るものではなく、ガラス基板や金属基板などでもよい。基板 1 が樹脂フィルムの場合には、適切な透湿度低下処理が施されていることが必要である。また、基板 1 として、反射機能を有する膜を形成されていてもよい。反射機能を有する膜としては、金属とポリマの積層膜などがあげられる。その場合は所謂トップエミッション型素子が形成できる。基板 1 側から光を取り出すボトムエミッション型素子の場合には、光取出し機能を基板 1 に設けてもよい。その場合、より効率の高い発光が得られる。トップエミッション型素子であれば、封止膜と光取出し膜を兼用できる場合があり、有機発光素子を簡略化できる。本実施例では、基板 1 として反射機能を有するフィルムを用いた。

【0012】

図 1 において、第一の電極 2 は、陰極である。第一の電極 2 は陰極に限るものではなく、陽極としても用いることができる。第二の電極 3 は、陽極である。第二の電極 3 は、第一の電極 2 に対して対向して形成されている。第二の電極 3 は、陽極に限るものではなく、陰極としても用いることができる。第三の電極 4 は、第二の電極 3 に対向して形成されている。第三の電極 4 は、第一の電極 2 とは絶縁されている。第四の電極 5 は、第三の電極 4 に対向して形成されている。第四の電極 5 は、第二の電極 3 とは絶縁されている。基板 1 上に第三の電極 4 および第四の電極 5 を設けず、基板 1 上に第一の電極 2 および第二の電極 3 のみを設けてもよく、電極の数を増やしても良い。櫛歯状電極の上に有機層 6 が形成されている。有機層 6 の上に絶縁層 7 が形成されている。絶縁層 7 の上に保護層 8 が形成されている。図 1 の上面図は有機発光素子の積層構造を正確に表現したものではない。有機発光素子の構成要素の形状を見やすくするために、図 1 の積層構造は図 2 の積層構造とは異なるものにしている。

【0013】

第一の電極 2、第二の電極 3、第三の電極 4 および第四の電極 5 は、基板 1 法線方向から見たときに櫛歯状になっている。電極構造として、櫛歯状電極の櫛歯部分を点電極とリング電極とを合わせた形状としてもよい。第一の電極 2、第二の電極 3、第三の電極 4、第四の電極 5 として使用できる材料は、金属であれば Cr、Mo、Al、Ag や AlNi、CrAu、MgAu などの反射性材料や、ITO、IZO などの透明性材料である。電極として、安定で、正孔、電子とも注入可能な仕事関数を持つという観点で、Cr が望ましい。本実施例では、電極材料として Cr を用いた。

【0014】

電極が櫛歯状である場合、櫛歯部分の幅（図 1 中の a）は 10 μm 以下が望ましい。櫛歯部分の幅を 10 μm 以下のように狭くすることにより、発光部分を拡大できる。櫛歯部分の先端と櫛歯の連結部分との距離（図 1 中の c）は 10 μm 以下が望ましい。櫛歯部分の先端と櫛歯の連結部分との距離を 10 μm 以下のように狭くすることにより、発光部分を拡大できる。第一の電極 2 および第三の電極 4、第二の電極 3 および第四の電極 5 は一体形成されていても良い。直列接続されている有機発光素子の末端の有機発光素子を構成する電極を図 1 のように有機発光素子の端部に伸ばすことで、末端の有機発光素子を構成する電極と電源とを容易に接続できる。本実施例では、櫛歯状電極の電極幅は 10 μm、

10

20

30

40

50

対向している部分の電極間距離を $15\ \mu\text{m}$ とした。

【0015】

図2において、有機層6は、正孔輸送層10、発光層11、電子輸送層12を含む層である。対向する電極から有機層6に電子及び正孔が注入され、発光層11で再結合し、発光する。絶縁層7は、有機層6に電界を印加するための層である。

【0016】

第一の電極2、第二の電極3、有機層6および絶縁層7で第一の有機発光素子101が構成されている。第二の電極3、第三の電極4、有機層6および絶縁層7で第二の有機発光素子102が構成されている。第三の電極4、第四の電極5、有機層6および絶縁層7で第三の有機発光素子103が構成されている。第一の有機発光素子101、第二の有機発光素子102および第三の有機発光素子103が直列に接続されている。有機発光素子に有機発光素子を駆動する駆動装置等が備えられることで光源装置となる。

10

【0017】

図2は、図1のA-A'における断面図であり、本発明における有機発光素子の一実施の形態における断面図である。第一の電極2、第二の電極3、第三の電極4および第四の電極5の上に正孔輸送層10が形成されている。電極が櫛歯状である場合、隣接する櫛歯部分の高さをできるだけ揃える方が望ましい。これにより、電極間の電界強度を大きくできる。第一の電極2、第二の電極3、第三の電極4および第四の電極5と正孔輸送層10との間に他の層が介在してもよく、接していてもよい。正孔輸送層10の代わりに後述する電子輸送層12を形成しても良い。電子輸送層12を形成した場合は、発光層11の上に正孔輸送層10が形成されることになる。第一の電極2、第二の電極3、第三の電極4および第四の電極5の上に正孔輸送層10を形成したほうが、材料選択の幅が広がるという点で好ましい。図2では、正孔輸送層10が電極の櫛歯間を覆うように形成されている。正孔輸送層10の膜厚を電極の櫛歯部分の高さよりも小さくして、発光層11により電極の櫛歯間を覆っても良い。正孔輸送層10は、正孔を第二の電極3から有機層6に輸送する層である。

20

【0018】

正孔輸送層10として、フルオレン、カルバゾール、アリアルアミンなどの単独あるいは共重合体が用いられる。その共重合体としては、チオフェン系、ピロール系を骨格に有する材料でも用いることができる。また、側鎖にフルオレン、カルバゾール、アリアルアミン、チオフェン、ピロールなどの骨格を有するポリマも用いることができる。また、ポリマに限ることはなく、スターバーストアミン系化合物やアリアルアミン系化合物、スチルベン誘導体、ヒドラゾン誘導体、チオフェン誘導体なども用いることができる。また、上記の材料を含むポリマを用いてもよい。また、これらの材料に限られるものではなく、これらの材料を2種以上併用しても差し支えない。本実施例では、正孔輸送層10の材料として高分子材料を用いた。正孔輸送層10は、印刷幅をノズル幅で規定できるスリットコート法でアライメント工程なしで製膜した。

30

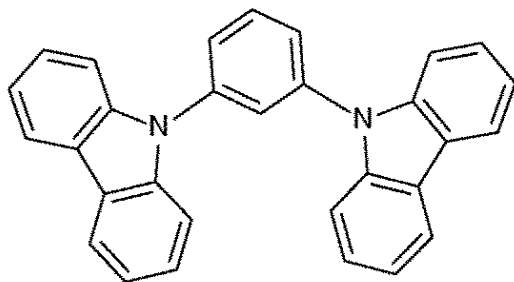
【0019】

正孔輸送層10の上に発光層11が形成されている。正孔輸送層10と発光層11との間に他の層が介在してもよく、接していてもよい。発光層11は、対向する電極から注入された正孔及び電子が再結合し発光する層である。発光層11の材料には、ホスト材料に〔化1〕、青色ドーパントに〔化2〕、赤色ドーパントに〔化3〕を用いることができる。

40

【0020】

【化 1】

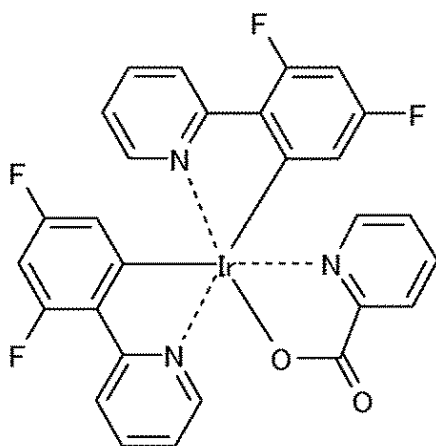


…(化1)

【 0 0 2 1 】

10

【化 2】

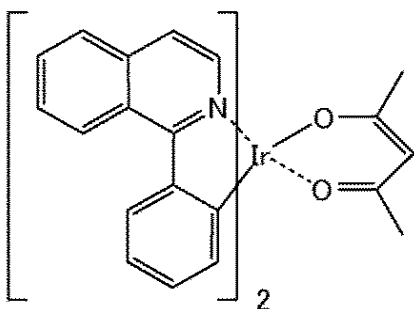


…(化2)

20

【 0 0 2 2 】

【化 3】



…(化3)

30

【 0 0 2 3 】

発光層 11 のホスト材料として、〔化 1〕以外のカルバゾール誘導体，フルオレン誘導体またはアリールシラン誘導体などを用いることが好ましい。また、ポリカーボネート，ポリスチレン，アクリル樹脂，ポリアミドなどのバインダポリマも合わせて用いることができる。また、カルバゾール，フルオレンなどの骨格を有するポリマ材料も用いることができる。効率の良い発光を得るためには青色ドーパントの励起エネルギーよりも、ホストの励起エネルギーが十分大きいことが好ましい。励起エネルギーは発光スペクトルを用いて測定される。

40

【 0 0 2 4 】

発光層 11 の青色ドーパント材料として、〔化 2〕以外の Ir 錯体も用いられる。また、Pd，Pt，Al などの各種金属錯体やスチリルアミン系などの有機材料も用いることができる。

【 0 0 2 5 】

発光層 11 の赤色ドーパント材料として、〔化 3〕以外の Ir 錯体も用いられる。また、Pd，Pt，Al，Zn などの各種金属錯体や DCM (〔2 - (E) - 4 - (ジメチ

50

ルアミノ)スチリル]-6-メチル-4H-ピラン-4-イリデン]マロノニトリル)などの有機材料も用いることができる。本実施例では、ホスト材料に〔化1〕、青色ドーパントに〔化2〕、赤色ドーパントに〔化3〕を用いた。発光層11は、印刷幅をノズル幅で規定できるスリットコート法でアライメント工程なしで製膜した。

【0026】

本実施例の発光層11は青色ドーパント及び赤色ドーパントを含む構成であるが、発光層11の構成はこの構成に限定されない。青色ドーパント、緑色ドーパント、赤色ドーパントを含む構成の方が、発光スペクトル範囲が広くなり、演色性に優れた有機発光素子を作製することができる。発光層11に青色ドーパント、緑色ドーパントおよび赤色ドーパントのいずれか一つだけが含まれていても良い。

10

【0027】

緑色ドーパントとしては、Ir錯体を用いることができる。また、Pd, Pt, Alなどの各種金属錯体やクマリン色素、キナクリドンなどの有機材料も用いることができる。

【0028】

発光層11には、電子輸送材料や正孔輸送材料などの電荷輸送材料を追加して用いることもできる。電子輸送材料には、オキサジアゾール誘導体などを用いることができる。正孔輸送材料には、トリフェニルアミン誘導体などを用いることができる。

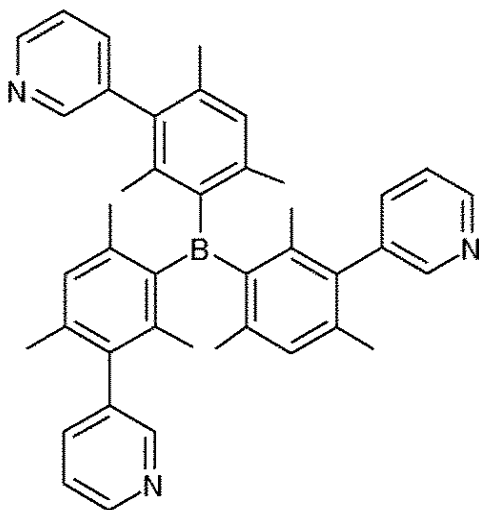
【0029】

発光層11の上に電子輸送層12が形成されている。発光層11と電子輸送層12との間に他の層が介在してもよく、接していてもよい。電子輸送層12は単層もしくは複数層設けてもよい。電子輸送層12は、電子を発光層11に供給する層である。電子輸送層12として〔化4〕の材料を用いることができる。

20

【0030】

【化4】



30

…(化4)

【0031】

電子輸送層12の材料として、〔化4〕以外に例えば、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)-4-(フェニルフェノラト)アルミニウム(以下、BALq)や、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(以下、Alq3)、1,4-Bis(triphenylsilyl)benzene(以下、UGH2)、オキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、フラーレン誘導体、フェナントロリン誘導体、キノリン誘導体などを用いることができる。本実施例では、電子輸送層12の材料として〔化4〕を用いた。電子輸送層12は蒸着領域をマスクで規定した蒸着法で、アライメント工程なしで製膜した。

40

【0032】

電子輸送層12の上に絶縁層7が形成されている。電子輸送層12と絶縁層7との間に他の層が介在してもよく、接していてもよい。絶縁層7は、層内の分極により有機層6に電界を印加する層である。櫛歯状に形成された第一の電極2と第二の電極3の間に横方向

50

に電界が印加される。その方向の電界だけでは発光層 1 1 に電荷が流れにくい。絶縁膜 7 があることによって、第一の電極 2 と第二の電極 3 との間に発生する電界がゆがみ、発光層 1 1 に電荷が流れ、発光層 1 1 中で電荷が再結合するようになる。

【 0 0 3 3 】

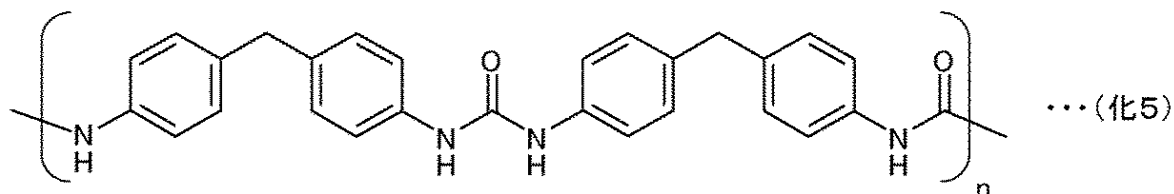
絶縁層 7 の膜厚は、数 1 0 0 n m から数 μ m 程度である。図 1 のように、絶縁膜 7 を有機層 6 の上に全面に形成することにより、絶縁膜 7 をパターンニングする工程を省略できる。

【 0 0 3 4 】

絶縁層 7 として、例えば〔化 5〕のポリ尿素を用いることができる。ポリ尿素は、ジアミノフルオレンと 4, 4' - ジフェニルメタンジイソシアネートを同時に蒸着して作製される。ポリ尿素を用いる場合、絶縁層 7 と電子輸送層 1 2 の間には薄い下地膜を挿入した方がよい。下地膜はポリ尿素で形成された絶縁層 7 を配向させる。下地膜としては、下地膜の絶縁膜 7 が存在する側の表面に酸素が現れているものが望ましい。具体的には、Mn, V, W, Si の酸化物などが挙げられる。ポリ尿素は膜内で配向が起きているために分極を形成している。この配向が起きていることは、赤外吸収等の角度依存性測定から確認可能である。

【 0 0 3 5 】

【化 5】

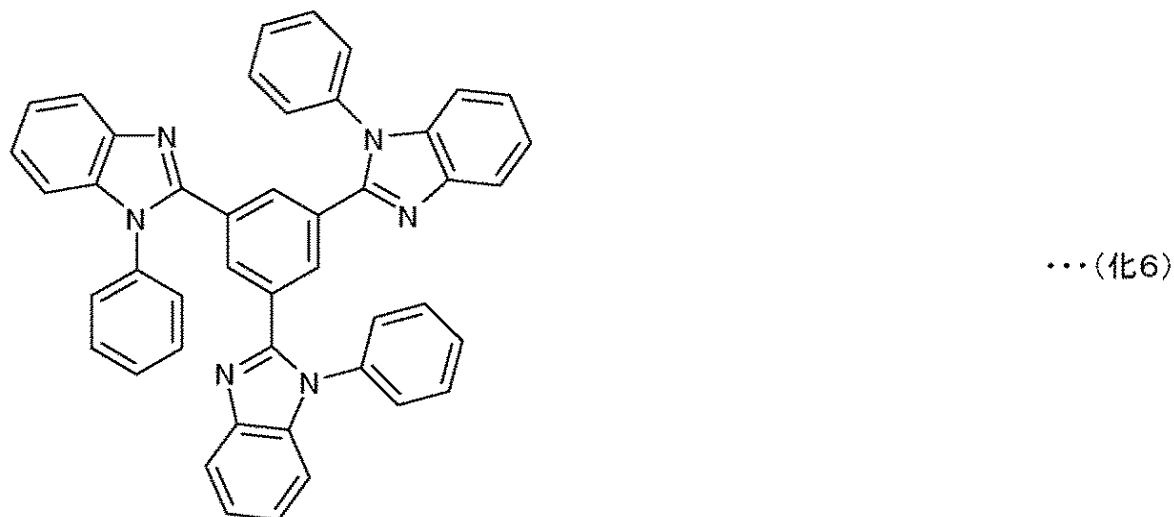


【 0 0 3 6 】

分極を示す絶縁層 7 の材料として、ポリ尿素以外に、ポリイミド膜や、Alq3, 〔化 6〕などのベンズイミダゾール誘導体、2, 9 - ジメチル - 4, 7 - ジフェニル - 1, 10 - フェナントロリン (BCP) などのフェナントロリン誘導体、1, 3 - ビス (2 - (4 - tert - ブチルフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾ - 5 - イル) ベンゼン (OXD - 7) などのオキサジアゾール誘導体を用いることができる。上記材料において配向して大きな分極を作り易い点を考慮して、ポリイミドが望ましく、ポリ尿素がさらに望ましい。本実施例では、絶縁層 7 の材料として〔化 5〕を用いた。絶縁層 7 は蒸着領域をマスクで規定した蒸着法で、アライメント工程なしで製膜した。

【 0 0 3 7 】

【化 6】



【 0 0 3 8 】

絶縁層 7 の上に保護層 8 が形成されている。保護層 8 は、透湿性を抑制し、有機発光素子を保護するための層である。図 1 のように、基板 1 法線方向から見た時に保護層 8 の面積を有機層 6 や絶縁層 7 の面積よりも大きくすることにより、水分が基板 1 の面内方向から入ることを防げる。保護層 8 として、透湿性を抑制する層を積層したフィルムが用いられる。積層フィルムとして、例えば、無機層と有機層を交互積層した構造を有するプラスチックフィルムなどが挙げられる。本実施例では、保護層 8 として透湿性を抑制する層を積層したフィルムを用いた。

【 0 0 3 9 】

本実施例における保護層 8 は、絶縁層 7 の上部に張り付けて、連続的に製造できる。保護層 8 に光取出し機能を有する層を付与してもよい。そのことにより、有機発光素子の発光光をより多く外部に出すことができる。

10

【 0 0 4 0 】

上記の有機発光素子の作製では、あらかじめ基板 1 に第一の電極 2 , 第二の電極 3 , 第三の電極 4 , 第四の電極 5 を形成する。第一の電極 2 , 第二の電極 3 , 第三の電極 4 , 第四の電極 5 はホトリソグラフィを用いて形成される。正孔輸送層 1 0 , 発光層 1 1 は印刷幅をノズル幅で規定できるスリットコート法で、アライメントなしで作製できる。製膜時の基板 1 の進行方向は、図 1 の長辺方向である。連続的に製膜できる方法であれば、スリットコート法に限定されず、ロールコート法やスプレー法などでも製膜可能である。また、電子輸送層 1 2 と絶縁層 7 は蒸着領域をマスクで規定した蒸着法で、アライメントなしで形成できる。

20

【 0 0 4 1 】

図 3 は、図 1 で示した本発明における有機発光素子の一実施の形態を回路図で表したものである。並列接続された有機発光素子が直列に接続される構造となっており、安定した発光が得られるようになっている。第一の電極 2 と第四の電極 5 の間に電圧を印加したところ、保護層 8 側から発光が観測され、安定した発光が得られた。

【実施例 2】

【 0 0 4 2 】

図 4 は、本発明における有機発光素子の一実施の形態における上面図である。基板 2 1 はフィルムである。基板 2 1 として反射機能を有するフィルムを用いた。

【 0 0 4 3 】

30

第一の電極 2 2 は陰極である。第一の電極 2 2 として Cr を用いた。第二の電極 2 3 は陽極である。第二の電極 2 3 として Cr を用いた。第二の電極 2 3 は、第一の電極 2 2 に対して対向して形成されている。第三の電極 2 4 は、第二の電極 2 3 に対向して形成されている。第三の電極 2 4 は、第一の電極 2 2 とは絶縁されている。第三の電極 2 4 として Cr を用いた。第四の電極 2 5 は、第三の電極 2 4 に対向して形成されている。第四の電極 2 5 として Cr を用いた。

【 0 0 4 4 】

電極上に有機層 2 6 が形成されている。有機層 2 6 は正孔輸送層 4 0 , 発光層 4 1 , 電子輸送層 4 2 を含む層である。対向する電極から電子及び正孔が注入され、発光層 4 1 で再結合し、発光する。有機層 2 6 上に絶縁層 2 7 が形成されている。絶縁層 2 7 は、有機層 2 6 に電界を印加するための層である。絶縁層 2 7 上に分極形成電極 2 8 が形成されている。分極形成電極 2 8 は絶縁層 2 7 に分極を形成するための電極である。図 4 の上面図は有機発光素子の積層構造を正確に表現したものではない。有機発光素子の構成要素の形状を見やすくするために、図 4 の積層構造は図 5 の積層構造とは異なるものにしている。

40

【 0 0 4 5 】

図 5 は、図 4 の A - A ' における断面図であり、本発明における有機発光素子の一実施の形態における断面図である。第一の電極 2 2 , 第二の電極 2 3 , 第三の電極 2 4 および第四の電極 2 5 の上に正孔輸送層 4 0 が形成されている。第一の電極 2 2 , 第二の電極 2 3 , 第三の電極 2 4 および第四の電極 2 5 と正孔輸送層 4 0 との間に他の層が介在してもよく、接していてもよい。正孔輸送層 4 0 の代わりに後述する電子輸送層 4 2 を形成して

50

も良い。正孔輸送層 40 は、正孔を第二の電極 23 から有機層 26 に輸送する層である。本実施例では、正孔輸送層 40 として高分子系材料を用いた。

【0046】

正孔輸送層 40 の上に発光層 41 が形成されている。正孔輸送層 40 と発光層 41 との間に他の層が介在してもよく、接していてもよい。発光層 41 は、対向する電極から注入された正孔及び電子が再結合し発光する層である。発光層 41 の材料には、ホスト材料に〔化 1〕、青色ドーパントに〔化 2〕、赤色ドーパントに〔化 3〕を用いた。

【0047】

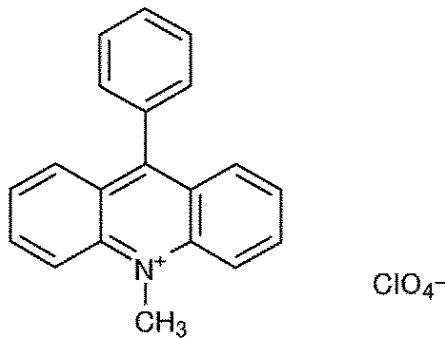
発光層 41 の上に電子輸送層 42 が形成されている。発光層 41 と電子輸送層 42 との間に他の層が介在してもよく、接していてもよい。電子輸送層 42 は、電子を発光層 41 に供給する層である。本実施例では、電子輸送層 42 として〔化 4〕の材料を用いた。

【0048】

電子輸送層 42 の上に絶縁層 27 が形成されている。電子輸送層 42 と絶縁層 27 との間に他の層が介在してもよく、接していてもよい。絶縁層 27 は上部の分極形成電極 28 と有機層 26 を絶縁し、有機層 26 に電界を印加するための層である。本実施例では、ポリメタクリル酸メチル (PMMA) に〔化 7〕のイオン性物質を混合した材料を用いた。PMMA はイオン性物質を分散させる。絶縁層 27 にイオン性物質を含めることにより、初期的に電圧を印加して絶縁層 27 中に分極を形成できるため、毎回分極形成電極 28 に電界を印加する必要がなくなる。イオン性物質として、〔化 7〕以外にアミン化合物の BF_4^- 塩や PF_6^- 塩などが考えられる。イオン性物質のガラス転移温度は、100 以下であることが望ましい。この PMMA 分散膜である絶縁層 27 と電子輸送層 42 の間には薄い SiO_x 膜を挿入した。

【0049】

【化 7】



…(化7)

【0050】

分極形成電極 28 には IZO を用いた。トップエミッションの場合、分極形成電極 28 として ITO などの透明電極でもよい。ボトムエミッションの場合、分極形成電極 28 として Cr, Mo, Al, Ag や AlNi, CrAu, MgAu などの反射電極が挙げられる。図 4 のように、基板 21 の面内長軸方向において分極形成電極 28 の大きさを有機層 26, 絶縁層 27 および保護層 29 の大きさより大きくすることで、外側で電界をかけるための端子をとることができる。

【0051】

分極形成電極 28 上に保護層 29 が形成されている。保護層 29 は透湿性を抑制し、有機発光素子を保護するための層である。透湿性を抑制する層を積層したフィルムを用いた。

【0052】

上記の有機発光素子の作製では、あらかじめ基板 21 に第一の電極 22, 第二の電極 23, 第三の電極 24, 第四の電極 25 をフォトリソ法で形成した。正孔輸送層 40, 発光層 41 は、印刷幅をノズル幅で規定できるスリットコート法で、アライメントなしで作製した。また、電子輸送層 42 は、蒸着領域をマスクで規定した蒸着法で、アライメン

トなしで形成した。また、絶縁層 27 は、印刷幅をノズル幅で規定できるスリットコート法で作製した。分極形成電極 28 は、マスクで製膜エリアを制限したスパッタ法で、アライメントなしで製膜した。

【0053】

本実施例の有機発光素子も並列接続された発光ダイオードが直列に接続される構造となっており、安定した発光が得られるようになっている。分極形成電極 28 に電圧を印加し、絶縁層 27 を分極させたのち、第一の電極 22 と第四の電極 25 の間に電圧を印加したところ、分極形成電極 28 側からの発光が確認され、安定した発光が得られた。分極形成電極 28 により電界のゆがみが実施例 1 より確実に形成され、発光層 41 中での再結合が

10

【実施例 3】

【0054】

実施例 3 は絶縁層 27 に HfO₂ 膜を用いた以外は実施例 2 と同様に有機発光素子を作製した。HfO₂ 膜はスパッタ法を用いてアライメント工程なしで製膜して作製した。

【0055】

得られた有機発光素子は分極形成電極 28 に電極を印加しながら、第一の電極 22 と第四の電極 25 の間に電圧を印加したところ、分極形成電極 28 側から発光が確認され、安定した発光が得られた。絶縁層 27 に HfO₂ 膜を用いることにより、発光層で再結合させるために必要な電界のゆがみが確実につけられる。

【実施例 4】

【0056】

実施例 4 は基板 1 に反射機能のないフィルムを用い、第一の電極 2，第二の電極 3，第三の電極 4，第四の電極 5 を ITO で形成し、保護層 8 に反射機能を有するフィルムを用いた以外は実施例 1 と同様に作製した。その結果、基板 1 側から発光が観察され、安定した発光が得られた。

【符号の説明】

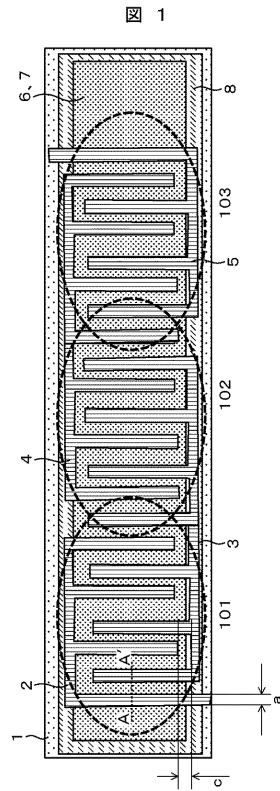
【0057】

- 1, 21 基板
- 2, 22 第一の電極
- 3, 23 第二の電極
- 4, 24 第三の電極
- 5, 25 第四の電極
- 6, 26 有機層
- 7, 27 絶縁層
- 8, 29 保護層
- 10, 40 正孔輸送層
- 11, 41 発光層
- 12, 42 電子輸送層
- 28 分極形成電極
- 101 第一の有機発光素子
- 102 第二の有機発光素子
- 103 第三の有機発光素子

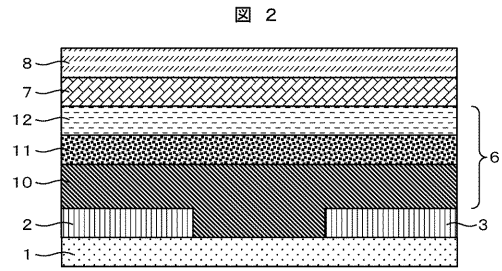
30

40

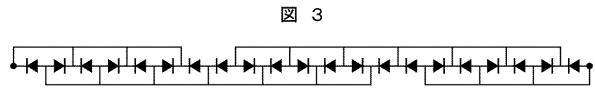
【図 1】



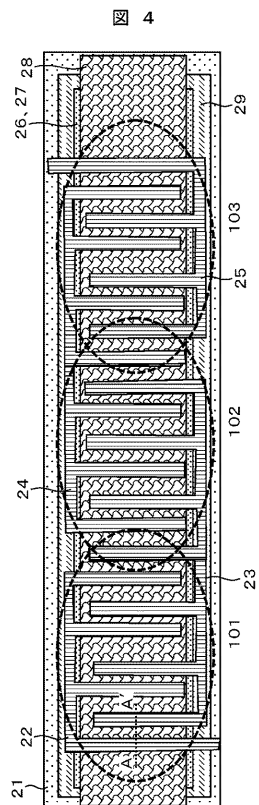
【図 2】



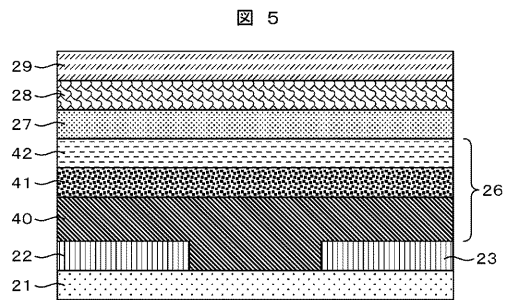
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I
H 0 5 B 33/28	(2006.01)	H 0 5 B 33/24
H 0 5 B 33/04	(2006.01)	H 0 5 B 33/28
H 0 5 B 33/08	(2006.01)	H 0 5 B 33/04
H 0 5 B 33/10	(2006.01)	H 0 5 B 33/08
		H 0 5 B 33/10

(72)発明者	石原 慎吾	
	茨城県日立市大みか町七丁目1番1号	株式会社 日立製作所 日立研究
	所内	
(72)発明者	信木 俊一郎	
	茨城県日立市大みか町七丁目1番1号	株式会社 日立製作所 日立研究
	所内	

審査官 井亀 諭

(56)参考文献 特開平09-139286(JP,A)
 国際公開第2009/125704(WO,A1)
 国際公開第2009/099205(WO,A1)
 特開平10-050477(JP,A)
 特開2002-117985(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 5 B	3 3 / 2 2
H 0 1 L	5 1 / 5 0
H 0 5 B	3 3 / 0 2
H 0 5 B	3 3 / 0 4
H 0 5 B	3 3 / 0 8
H 0 5 B	3 3 / 1 0
H 0 5 B	3 3 / 2 4
H 0 5 B	3 3 / 2 6
H 0 5 B	3 3 / 2 8