

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2011年3月3日(03.03.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/024346 A1

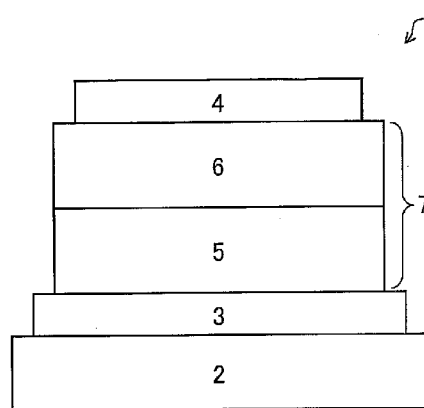
- (51) 国際特許分類:
H05B 33/12 (2006.01) *H01L 51/50* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/002731
- (22) 国際出願日: 2010年4月15日(15.04.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-193379 2009年8月24日(24.08.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 藤田悦昌 (FUJITA, Yoshimasa).
- (74) 代理人: 特許業務法人原謙三国際特許事務所 (HARAKENZO WORLD PATENT & TRADE-MARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋2丁目北2番6号 大和南森町ビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

[続葉有]

(54) Title: ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT, ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DISPLAY DEVICE, AND ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ILLUMINATING DEVICE

(54) 発明の名称: 有機エレクトロルミネッセンス素子、有機エレクトロルミネッセンス表示装置、および有機エレクトロルミネッセンス照明装置

[図1]



(57) Abstract: Disclosed is an organic EL element, which is provided with an anode (3), a cathode (4), and an organic EL layer (7) between the anode (3) and the cathode (4). The organic EL layer (7) includes a hole transporting light emitting layer (5) and an electron transporting light emitting layer (6). The hole transporting light emitting layer (5) is positioned further toward the anode (3) side than the electron transporting light emitting layer (6), contains a hole transporting material, and includes, on the anode (3) side, an acceptor region doped with an acceptor, and on the cathode (4) side, a first light emitting dopant region doped with a first light emitting dopant. The electron transporting light emitting layer (6) is positioned further toward the cathode (4) side than the hole transporting light emitting layer (5), contains an electron transporting material, and includes, on the cathode (4) side, a donor region doped with a donor, and on the anode (3) side, a second light emitting dopant region doped with a second light emitting dopant. Thus, the organic EL element having a high luminance, and long service life can be provided with the simple structure.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2011/024346 A1



本発明に係る有機ＥＬ素子は、陽極(３)、陰極(４)、および陽極(３)と陰極(４)との間に有機ＥＬ層(７)を備え、有機ＥＬ層(７)は、正孔輸送性発光層(５)および電子輸送性発光層(６)を含み、正孔輸送性発光層(５)は、電子輸送性発光層(６)より陽極(３)側に位置し、正孔輸送性材料を含むとともに、陽極(３)側にアクセプターがドーピングされたアクセプター領域を含み、陰極(４)側に第１の発光性ドーパントがドーピングされた第１の発光性ドーパント領域を含み、電子輸送性発光層(６)は、正孔輸送性発光層(５)より陰極(４)側に位置し、電子輸送性材料を含むとともに、陰極(４)側にドナーがドーピングされたドナー領域を含み、陽極(３)側に第２の発光性ドーパントがドーピングされた第２の発光性ドーパント領域を含むので、単純な構造で、高輝度、高効率且つ長寿命の有機ＥＬ素子を提供することができる。

明 細 書

発明の名称：

有機エレクトロルミネッセンス素子、有機エレクトロルミネッセンス表示装置、および有機エレクトロルミネッセンス照明装置

技術分野

[0001] 本発明は、単純な構造で高輝度、高効率および長寿命を実現する有機エレクトロルミネッセンス素子、有機エレクトロルミネッセンス表示装置、および有機エレクトロルミネッセンス照明装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、高度情報化に伴い、フラットパネルディスプレイのニーズが高まっている。フラットパネルディスプレイとしては、非自発光型の液晶ディスプレイ（LCD）、自発光型のプラズマディスプレイ（PDP）、無機エレクトロルミネッセンス（無機EL）ディスプレイ、または有機エレクトロルミネッセンス（以下、「有機EL」または「有機LED」ともいう）ディスプレイ等が知られているが、これらのフラットパネルディスプレイの中でも、有機ELディスプレイの進歩は著しい。

[0003] これまで、有機ELディスプレイの発光効率・寿命を向上させるために、材料の改良およびデバイス構造の多層化を行ってきた。特に、現在、燐光材料を用いて高効率・長寿命の有機EL素子を得るために、図2に示すように、陽極12と陰極19との間に正孔注入層13、正孔輸送層14、発光層15、正孔ブロッキング層16、電子輸送層17、および電子注入層18の6層からなる多層構造が取られている。図2は、従来の有機エレクトロルミネッセンス素子の構成を示す概略図である。

[0004] 一方、非特許文献1には、高電荷移動度を示す両極性材料を用いた「ホモ接合」と呼ばれる簡単な構造を持つ有機EL素子について記載されている。図3は、従来の有機エレクトロルミネッセンス素子の構成を示す概略図である。

[0005] 図3に示すように、非特許文献1の有機EL素子20は、基板21上に設けられた陽極22と陰極23との間に、両電荷輸送性材料を含む両電荷輸送性発光層24が挟持された単純な構造である。非特許文献1には、このような単純な構造の有機EL素子において、蛍光および燐光の両方によってEL発光させること、ならびに青・緑・赤の三原色EL発光をさせることが記載されている。

先行技術文献

非特許文献

[0006] 非特許文献1：ADVANCED MATERIALS 2009, 21, 1-4

非特許文献2：APPLIED PHYSICS LETTERS 89, 103510 (2006)

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかし、有機EL素子を多層構造とした場合、製造プロセスにおける処理の複雑化、および製造装置のコスト増加という問題がある。

[0008] また、層構造を単純化した非特許文献1の有機EL素子20では、時間の経過に伴い、発光効率または輝度が低下するという問題がある。これは、両電荷輸送性発光層24に単一のホストを用いていることに起因する。

[0009] つまり、有機EL素子20では、陽極22と陰極23との間に両電荷輸送性発光層24という単一のホストを用いた層が形成されているのみである。この場合、陽極から注入される正孔と、陰極から注入される電子とが両電荷輸送性発光層24のバルク中で再結合するため、正孔および電子を発光領域に閉じ込める「電荷閉じ込め効果」が得られない。つまり、高輝度下（高電流下）では、正孔と電子とが界面において再結合するときのように特定の空間に閉じ込められて再結合する場合と異なり、バルクでは閉じ込め効果がないために再結合確率が低下する。つまり、正孔と電子とは、再結合しないままそれぞれの対向電極（たとえば、正孔の場合は陰極であり、電子の場合は陽極である）に到達する確率が增大してしまう。よって、効率よく発光させ

ることができず、高輝度の発光が得られない。

[0010] また、エージング処理をしたとき、正孔移動度および電子移動度が低下する割合には差があるため、正孔と電子とのバランスが崩れることにより、発光効率が低下することになる。さらに、エージング処理によって正孔と電子とが再結合する部位がバルク中を移動した結果、電荷の再結合に伴う発光領域の位置がずれることによって色ずれが生じる原因となり、寿命の低下につながる。

[0011] 本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、単純な構造で、高輝度、高効率、且つ長寿命の有機EL素子を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、上記の課題を解決するために、

陽極、陰極、および上記陽極と上記陰極との間に有機発光層を備え、

上記有機発光層は、正孔輸送性発光層および電子輸送性発光層を含み、

上記正孔輸送性発光層は、上記電子輸送性発光層より上記陽極側に位置し、正孔輸送性材料を含むとともに、上記陽極側にアクセプターがドーピングされたアクセプター領域を含み、上記陰極側に第1の発光性ドーパントがドーピングされた第1の発光性ドーパント領域を含み、

上記電子輸送性発光層は、上記正孔輸送性発光層より上記陰極側に位置し、電子輸送性材料を含むとともに、上記陰極側にドナーがドーピングされたドナー領域を含み、上記陽極側に第2の発光性ドーパントがドーピングされた第2の発光性ドーパント領域を含むことを特徴としている。

[0013] 上記の構成によれば、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、「有機EL素子」ともいう）は、陽極と陰極との間に、陽極側に位置する正孔輸送性発光層、および陰極側に位置する電子輸送性発光層を含む有機発光層を備えている。また、正孔輸送性発光層の陽極側にはアクセプターがドーピングされており、電子輸送性発光層の陰極側にはドナーがドーピングされている

- 。
- [0014] このように、有機発光層と電極との界面にアクセプターまたはドナーがドーピングされることによって、界面で生じるエネルギー障壁の幅が縮小する。このエネルギー障壁が高いほど電極からの電荷の注入を阻害するため、この幅を縮小することにより狭い空乏領域を通してのトンネル効果による電荷の注入が向上する（非特許文献2を参照）。このように、当該領域における電荷注入効率を十分に高めることができるため、各電極と有機発光層との間に、正孔注入層または電子注入層を設ける必要がない。
- [0015] さらに、バルクではアクセプターまたはドナーをドーピングすることによって、キャリア濃度が上がる。これにより導電率を大きく上昇させることができるため、電荷（正孔または電子）の伝導度も十分に向上させることができる。これは、一般に半導体の分野で知られているとおり、シリコンなどの半導体の純度が高く自由電子がほとんど存在していない場合に所望のキャリア濃度に上げるために、任意で半導体に導電不純物を加えてキャリアを注入するメカニズムと類似している。そのため、各電極と有機発光層との間に、電荷の輸送を円滑にするための正孔輸送層または電子輸送層を設ける必要がない。
- 。
- [0016] このように、本発明に係る有機EL素子は、アクセプターをドーピングしている正孔輸送性発光層とドナーをドーピングしている電子輸送性発光層とを組み合わせ、発光をそれぞれの界面において行なうことによって、電荷および励起子を界面に閉じ込めることができる。このため、正孔・電子注入層、および正孔・電子輸送層を省略した構成であっても長期に亘り高輝度、且つ高効率の発光を持続させることができる。
- [0017] また、本発明に係る有機EL素子において、正孔輸送性発光層の陰極側には第1の発光性ドーパントがドーピングされ、電子輸送性発光層の陽極側には第2の発光性ドーパントがドーピングされている。つまり、有機発光層の中心に位置する正孔輸送性発光層と電子輸送性発光層との界面領域に、発光性ドーパントがドーピングされている。

- [0018] ここで、発光性ドーパントをドーブした領域には、有機発光層内を移動する電荷を閉じ込める効果がある。そのため、正孔輸送性発光層および電子輸送性発光層における正孔の移動度と電子の移動度とが異なったとしても、これらの電荷を発光性ドーパント領域に閉じ込めることができる。このように、正孔輸送性発光層と電子輸送性発光層との界面領域に正孔および電子を留まらせることにより、これら電荷が再結合する確率を高めるとともに、高輝度（高電流）下においても電荷のバランスを維持することができる。
- [0019] さらに、エージング処理によって生じる正孔移動度および電子移動度の低下に差が生じた場合であっても、界面領域に電荷を閉じ込めることによって、正孔と電子とのバランスが崩れることがない。よって、発光効率の低下を防ぐとともに、再結合部位の移動に伴う色ずれが発生しないため、有機EL素子の寿命を長くすることができる。
- [0020] したがって、本発明の有機EL素子によれば、高輝度且つ高効率の発光を長期に亘って保つことができる。
- [0021] 本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス表示装置は、上記の課題を解決するために、本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子を薄膜トランジスタ基板上に形成した表示手段を備えることを特徴としている。また、本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス照明装置は、本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子を備えることを特徴としている。
- [0022] 上記の構成によれば、電荷注入能力および発光効率の高い本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子を備えているため、高輝度、高効率且つ長寿命の表示装置、ならびに照明装置を提供することができる。

発明の効果

- [0023] 本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、陽極、陰極、および上記陽極と上記陰極との間に有機発光層を備え、上記有機発光層は、正孔輸送性発光層および電子輸送性発光層を含み、上記正孔輸送性発光層は、上記電子輸送性発光層より上記陽極側に位置し、正孔輸送性材料を含むとともに、上記陽極側にアクセプターがドーブされたアクセプター領域を含み、上記

陰極側に第１の発光性ドーパントがドーピングされた第１の発光性ドーパント領域を含み、上記電子輸送性発光層は、上記正孔輸送性発光層より上記陰極側に位置し、電子輸送性材料を含むとともに、上記陰極側にドナーがドーピングされたドナー領域を含み、上記陽極側に第２の発光性ドーパントがドーピングされた第２の発光性ドーパント領域を含んでいる。よって、単純な構造で、高輝度、高効率且つ長寿命の有機ＥＬ素子を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図１]本発明の一実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンス素子の構成を示す概略図である。

[図２]従来の有機エレクトロルミネッセンス素子の構成を示す概略図である。

[図３]従来の有機エレクトロルミネッセンス素子の構成を示す概略図である。

[図４]本発明の一実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンスディスプレイの構成を示す概略図である。

発明を実施するための形態

[0025] 本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子の一実施形態について、図１を参照して以下に説明する。なお、以下、「有機エレクトロルミネッセンス素子」を単に「有機ＥＬ素子」ともいう。

[0026] [１．有機ＥＬ素子の構成]

図１は、本発明の一実施形態に係る有機ＥＬ素子の構成を示す概略図である。

[0027] 図１に示すように、本実施形態に係る有機ＥＬ素子１は、陽極３、陰極４、正孔輸送性発光層５、および電子輸送性発光層６を備えている。

[0028] 有機ＥＬ素子１は、２層からなる有機ＥＬ層（有機発光層）７を有する発光素子である。具体的には、有機ＥＬ素子１は基板２の上に設けられた陽極３と陰極４との間に、正孔輸送性発光層５および電子輸送性発光層６からなる２層の有機ＥＬ層７を備えている。

[0029] 陽極３は、電圧が印加されることにより、有機ＥＬ層７に正孔を注入する電極である。また、陰極４は、電圧が印加されることにより、有機ＥＬ層７

に電子を注入する電極である。本実施形態において、陽極 3 は基板 2 の上に直接積層されているが、基板 2 の上に陰極 4 が設けられていてもよい。すなわち、有機 EL 素子 1 の一方の電極を陽極 3 とした場合、もう一方の電極が陰極 4 となるように、対として機能するように配置すればよい。

[0030] 有機 EL 層 7 は、陽極 3 側に位置する正孔輸送性発光層 5、および陰極 4 側に位置する電子輸送性発光層 6 を含む発光層である。

[0031] 正孔輸送性発光層 5 は、正孔輸送性能を有する発光層である。つまり、正孔輸送性発光層 5 は正孔輸送性材料を含み、正孔を主に輸送するとともに、これら電荷が再結合することにより発光する。また、正孔輸送性発光層 5 の陽極 3 側にはアクセプターがドーピングされ、陰極 4 側には発光性ドーパント（第 1 の発光性ドーパント）がドーピングされている。

[0032] 電子輸送性発光層 6 は、電子輸送性能を有する発光層である。つまり、電子輸送性発光層 6 は電子輸送性材料を含み、電子を主に輸送するとともに、これら電荷が再結合することにより発光する。また、電子輸送性発光層 6 の陰極 4 側にはドナーがドーピングされ、陽極 3 側には発光性ドーパント（第 2 の発光性ドーパント）がドーピングされている。

[0033] 次に、有機 EL 素子 1 の各構成についてさらに詳細に説明する。

[0034] （有機 EL 層 7 の構成）

上述したように、有機 EL 層 7 は、正孔輸送性発光層 5 および電子輸送性発光層 6 の 2 層から構成される。

[0035] 正孔輸送性発光層 5 は、正孔輸送性材料を含み、アクセプターおよび発光性ドーパントをドーピングすればよいが、これに限定されるものではなく、たとえば結着用樹脂などの高分子材料または無機材料に正孔輸送性材料が分散されたものに、アクセプターおよび発光性ドーパントをドーピングしてもよい。

[0036] 電子輸送性発光層 6 は、電子輸送性材料を含み、ドナーおよび発光性ドーパントをドーピングすればよいが、これに限定されるものではなく、たとえば結着用樹脂などの高分子材料または無機材料に電子輸送性材料が分散されたものに、ドナーおよび発光性ドーパントをドーピングしてもよい。

- [0037] また、正孔輸送性発光層 5 の陽極 3 側にはアクセプターがドーピングされ、電子輸送性発光層 6 の陰極 4 側にはドナーがドーピングされている。
- [0038] ここで、有機 EL 層 7 と電極との界面にはエネルギー障壁が生じており、このエネルギー障壁が高いほど電極からの電荷の注入を阻害する。有機 EL 素子 1 において、アクセプターがドーピングされたアクセプター領域（図示せず）、またはドナーがドーピングされたドナー領域（図示せず）では、有機 EL 層 7 と電極との界面で生じるエネルギー障壁の幅が縮小するため、狭い空乏領域を通してのトンネル効果による電荷の注入が向上する。これにより、当該領域における電荷注入効率を十分に高めることができるため、各電極と有機 EL 層 7 との間に、正孔注入層または電子注入層を設ける必要がない。
- [0039] さらに、アクセプターまたはドナーをドーピングすることによって、キャリア濃度を上げて、電荷の伝導度も十分に向上させることができる。そのため、各電極と有機 EL 層 7 との間に正孔輸送層または電子輸送層を設ける必要がない。このように、有機 EL 素子 1 によれば、正孔・電子注入層、および正孔・電子輸送層を省略した構成であっても、この有機 EL 層 7 が正孔・電子注入層、および正孔・電子輸送層としての機能を有しているため、単純な構造で高輝度且つ高効率に発光させることができる。
- [0040] また、有機 EL 層 7 を成膜する際、たとえばクラスター型の製造方法を用いて有機 EL 層 7 を成膜する場合、有機 EL 層 7 の各層を個別の蒸着チャンバーによって成膜する。そのため、本実施形態に係る有機 EL 素子 1 によれば、有機 EL 層 7 が 2 層構造であるため、2 個の蒸着チャンバーのみを用いればよい。よって、従来の多層構造の有機 EL 素子と比べ、使用する蒸着チャンバーの数を少なくすることができるので、低コストで有機 EL 素子 1 を作製することができる。
- [0041] 正孔輸送性発光層 5 のアクセプター領域における厚さの割合の範囲としては、特に限定されるものではなく、たとえば、正孔輸送性発光層 5 の膜厚全体を 100 としたとき、陽極 3 側から 90 の範囲であればよく、陽極 3 側から 70 の範囲であることがより好ましい。

- [0042] また、電子輸送性発光層 6 のドナー領域における厚さの割合の範囲としては、特に限定されるものではなく、たとえば、電子輸送性発光層 6 の膜厚全体を 100 としたとき、陰極 4 側から 90 の範囲であればよく、陰極 4 側から 70 の範囲であることがより好ましい。
- [0043] また、正孔輸送性発光層 5 の陰極 4 側、および電子輸送性発光層 6 の陽極 3 側には、発光性ドーパントがドーピングされている。つまり、有機 EL 層 7 の中心に位置する正孔輸送性発光層 5 と電子輸送性発光層 6 との界面領域（第 1 の発光性ドーパント領域、第 2 の発光性ドーパント領域）に、発光性ドーパントがドーピングされている。
- [0044] ここで、正孔輸送性発光層 5 と電子輸送性発光層 6 との界面には、有機 EL 層 7 を移動する電荷を閉じ込める効果がある。そのため、正孔輸送性発光層 5 および電子輸送性発光層 6 における正孔の移動度と電子の移動度とが異なっても、これらの電荷を発光性ドーパント領域に閉じ込めることができる。このように、正孔輸送性発光層 5 と電子輸送性発光層 6 との界面領域に正孔および電子を留まらせることにより、これら電荷が再結合する確率を高めるとともに、高輝度（高電流）下においても電荷のバランスを維持することができる。
- [0045] さらに、エージング処理によって生じる正孔移動度および電子移動度の低下に差が生じた場合であっても、界面領域に電荷を閉じ込めることによって、正孔と電子とのバランスが崩れることがない。よって、発光効率の低下を防ぐとともに、再結合部位の移動に伴う色ずれが発生しないため、有機 EL 素子 1 の寿命を長くすることができる。したがって、高輝度且つ高効率の発光を長期に亘って保つことができる。
- [0046] 正孔輸送性発光層 5 の発光性ドーパント領域における厚さの割合の範囲としては、特に限定されるものではなく、たとえば、正孔輸送性発光層 5 の膜厚全体を 100 としたとき、陰極 4 側から 50 の範囲であればよく、陰極 4 側から 20 の範囲であることがより好ましい。また、アクセプター領域の膜厚が、正孔輸送性発光層 5 の発光性ドーパント領域の膜厚より厚いことがよ

り好ましい。これにより、正孔輸送性発光層5における高い正孔輸送能力と高い発光効率とをより効果的に両立させることができる。

[0047] また、電子輸送性発光層6の発光性ドーパント領域における厚さの割合の範囲としては、特に限定されるものではなく、たとえば、電子輸送性発光層6の膜厚全体を100としたとき、陽極3側から50の範囲であればよく、陽極3側から20の範囲であることがより好ましい。また、ドナー領域の膜厚が、電子輸送性発光層6の発光性ドーパント領域の膜厚より厚いことがより好ましい。これにより、電子輸送性発光層6における高い電子輸送能力と高い発光効率とをより効果的に両立させることができる。

[0048] さらに、正孔輸送性発光層5におけるアクセプター領域と発光性ドーパント領域との間に、アクセプターおよび発光性ドーパントが含まれていない領域を含むことがより好ましい。これにより、発光性ドーパントとアクセプターとが直接接することがないため、発光性ドーパントにおいて生成された励起子がアクセプターにエネルギー移動して失活することを防止できる。よって、高い発光効率をより効果的に実現することができる。そのようなアクセプターおよび発光性ドーパントが含まれていない領域の厚さは、特に限定されるものではなく、たとえば5 nm以上であればよく、10 nm以上であることがより好ましい。

[0049] また、電子輸送性発光層6におけるドナー領域と発光性ドーパント領域との間に、ドナーおよび発光性ドーパントが含まれていない領域を含むことがより好ましい。これにより、発光性ドーパントとドナーとが直接接することがないため、発光性ドーパントにおいて生成された励起子がドナーにエネルギー移動して失活することを防止できる。よって、高い発光効率をより効果的に実現することができる。そのようなドナーおよび発光性ドーパントが含まれていない領域の厚さは、特に限定されるものではなく、たとえば5 nm以上であればよく、10 nm以上であることがより好ましい。

[0050] 有機EL層7の膜厚は特に限定されるものではなく、たとえば1～1,000 nmの範囲であればよいが、10～200 nmの範囲であることがより

好ましい。たとえば膜厚が10nm以上であれば、ゴミ等の異物によって生じる画素欠陥を防ぐことができる。また、たとえば膜厚が200nm以下であれば、有機EL層7の抵抗成分によって生じる駆動電圧の上昇を抑えることができる。

[0051] なお、マイクロキャビティー効果（干渉効果）によって色純度を向上させる場合には、所望の発光色ごとに最適な膜厚に調整すればよい。

[0052] （有機EL層7を構成する材料）

正孔輸送性材料は、低分子材料または高分子材料に分類される。正孔輸送性発光層5に用いることが可能な正孔輸送性材料は特に限定されるものではなく、たとえば有機ELに用いられる公知の正孔輸送性材料を用いることができる。

[0053] たとえば、低分子材料としては、ポルフィリン化合物、N, N'-ビス（3-メチルフェニル）-N, N'-ビス（フェニル）-ベンジジン（TPD）、N, N'-ジ（ナフタレン-1-イル）-N, N'-ジフェニル-ベンジジン（NPD）等の芳香族第三級アミン化合物、ヒドラゾン化合物、キナクリドン化合物、スチリルアミン化合物、4, 4'-ビス（カルバゾール）ビフェニル、9, 9'-ジ（4-ジカルバゾール-ベンジル）フルオレン（CPF）等のカルバゾール化合物等が挙げられる。

[0054] また、高分子材料としては、ポリアニリン（PANI）、ポリアニリン-樟脳スルホン酸（PANI-CSA）、3, 4-ポリエチレンジオキシチオフェン/ポリスチレンサルフォネイト（PEDOT/PSS）、ポリ（トリフェニルアミン）誘導体（Poly-TPD）、ポリ（カルバゾール）誘導体（Poly-Cz）、ポリビニルカルバゾール（PVCz）、ポリ（p-フェニレンビニレン）前駆体（Pre-PPV）、ポリ（p-ナフタレンビニレン）前駆体（Pre-PNV）等が挙げられる。

[0055] なお、高効率の発光を得るためには、励起エネルギーを燐光発光材料中に閉じ込める必要があるため、燐光発光材料の三重項励起準位（ T_1 ）よりも励起準位の高い一重項励起準位（ S_1 ）をもつ正孔輸送性材料を用いることが好

ましい。よって、正孔輸送性材料としては、励起準位が高く、且つ、高い正孔移動度を持つカルバゾール誘導体を用いることがより好ましい。

[0056] 電子輸送性材料は、低分子材料または高分子材料に分類される。電子輸送性発光層 6 に用いることが可能な電子輸送性材料は特に限定されるものではなく、たとえば有機 EL に用いられる公知の電子輸送性材料を用いることができる。

[0057] たとえば、低分子材料としては、オキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、チオピラジンジオキシド誘導体、ベンゾキノン誘導体、ナフトキノン誘導体、アントラキノン誘導体、ジフェノキノン誘導体、フルオレノン誘導体、ベンゾフラン誘導体等が挙げられる。

[0058] また、高分子材料としては、ポリ（オキサジアゾール）（Poly-OXZ）、ポリスチレン誘導体（PSS）等が挙げられる。

[0059] なお、高効率の発光を得るためには、励起エネルギーを燐光発光材料中に閉じ込める必要があるため、燐光発光材料の三重項励起準位（ T_1 ）よりも励起準位の高い一重項励起準位（ S_1 ）をもつ電子輸送性材料を用いることが好ましい。よって、電子輸送性材料としては、励起準位が高く、且つ、高い正孔移動度を持つトリアゾール誘導体またはベンゾフラン誘導体を用いることがより好ましい。

[0060] また、正孔輸送性発光層 5 および電子輸送性発光層 6 に用いることが可能な発光性ドーパントは特に限定されるものではなく、たとえば有機 EL に用いられる公知の有機発光材料を用いることができる。

[0061] そのような発光性ドーパントとしては、たとえばスチリル誘導体、ペリレン、イリジウム錯体、クマリン誘導体、ルモーゲンフレッド、ジシアノメチレンピラン、フェノキザゾン、ポリフィリン誘導体等の蛍光材料、ビス〔（4，6-ジフルオロフェニル）-ピリジナト-N，C2′〕ピコリネートイリジウム（III）（Irpic）、トリス（2-フェニルピリジル）イリジウム（III）（Irppy₃）、トリス（1-フェニルイソキノリン）イリジウム（III）（Irpiq₃）、トリス（ビフェニルキノ

キサリナト) イリジウム (I r I) (Q 3 I r) 等の燐光発光有機金属錯体等が挙げられる。

[0062] 消費電力を大幅に低減させることを目的とした場合、発光性ドーパントとしては燐光発光材料を用いることがより好ましい。なお、正孔輸送性発光層5に含まれる発光性ドーパントと、電子輸送性発光層6に含まれる発光性ドーパントとは同一であってもよいし、それぞれ異なってもよい。しかしながら、これらの発光性ドーパントが同一の材料であれば、正孔輸送性発光層5と電子輸送性発光層6との界面領域に各層に共通の発光性ドーパント領域を幅広く形成することができるため、当該領域に電荷を閉じ込めることにより、高効率の発光を得ることができる。

[0063] また、正孔輸送性発光層5または電子輸送性発光層6において、上述した各材料が他の材料に分散されている場合、当該他の材料の具体例としては、特に限定されるものではないが、高分子材料としては、たとえば、ポリビニルカルバゾール、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート等が挙げられ、無機材料としては、たとえば、酸化シリコン、酸化錫等が挙げられる。

[0064] アクセプターとしては、特に限定されるものではなく、有機ELに用いられる公知のアクセプター材料を用いることができる。アクセプター材料としては、たとえば、金 (A u)、プラチナ (P t)、タングステン (W)、イリジウム (I r)、 POCl_3 、 AsF_6 、塩素 (C l)、バリウム (B r)、ヨウ素 (I)、酸化バナジウム (V_2O_5)、酸化モリブデン (MoO_2) 等の無機材料、TCNQ (7, 7, 8, 8, -テトラシアノキノジメタン)、 TCNQF_4 (テトラフルオロテトラシアノキノジメタン)、TCNE (テトラシアノエチレン)、HCNB (ヘキサシアノブタジエン)、DDQ (ジシクロジシアノベンゾキノン) 等のシアノ基を有する化合物、TNF (トリニトロフルオレノン)、DNF (ジニトロフルオレノン) 等のニトロ基を有する化合物、フルオラニル、クロラニル、ブロマニル等の有機材料が挙げられる。

- [0065] これらのアクセプター材料のうち、キャリア濃度をより効果的に増加させるためには、TCNQ、TCNQF₄、TCNE、HCNB、DDQ等のシアノ基を有する化合物を用いることがより好ましい。
- [0066] ドナーとしては、特に限定されるものではなく、従来の有機EL素子に用いられる公知のドナー材料を用いることができる。ドナー材料としては、たとえば、アルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類元素、アルミニウム（Al）、銀（Ag）、銅（Cu）、インジウム（In）等の無機材料、アニリン類、フェニレンジアミン類、ベンジジン類（N，N，N'，N'-テトラフェニルベンジジン、N，N'-ビス（3-メチルフェニル）-N，N'-ビス（フェニル）-ベンジジン、N，N'-ジ（ナフタレン-1-イル）-N，N'-ジフェニル-ベンジジン等）、トリフェニルアミン類（トリフェニルアミン、4，4'，4''-トリス（N，N'-ジフェニル-アミノ）-トリフェニルアミン、4，4'，4''-トリス（N-3-メチルフェニル-N-フェニル-アミノ）-トリフェニルアミン、4，4'，4''-トリス（N-（1-ナフチル）-N-フェニル-アミノ）-トリフェニルアミン等）、トリフェニルジアミン類（N，N'-ジ（4-メチル-フェニル）-N，N'-ジフェニル-1，4-フェニレンジアミン）等の芳香族3級アミンを骨格にもつ化合物、フェナントレン、ピレン、ペリレン、アントラセン、テトラセン、ペンタセン等の縮合多環化合物（ただし、縮合多環化合物は置換基を有してもよい）、TTF（テトラチアフルバレン）類、ジベンゾフラン、フェノチアジン、カルバゾール等の有機材料が挙げられる。
- [0067] これらのドナー材料のうち、キャリア濃度をより効果的に増加させるためには、芳香族3級アミンを骨格にもつ化合物、縮合多環化合物、またはアルカリ金属を用いることがより好ましい。
- [0068] 正孔輸送性材料に対するアクセプター材料の添加割合は、たとえば0.1～50wt%であることが好ましく、1～20wt%であることがより好ましい。また、電子輸送性材料に対するドナー材料の添加割合は、たとえば0.1～50wt%であることが好ましく、1～20wt%であることがより

好ましい。さらに、正孔輸送性材料および電子輸送性材料に対する発光性ドーパントの添加割合は、たとえば0.1～50wt%であることが好ましく、1～20wt%であることがより好ましい。

[0069] 正孔輸送性発光層5におけるアクセプター材料の含有量は、発光性ドーパントの含有量よりも多いことが好ましい。これにより、正孔輸送性発光層5における高い正孔注入能力と高い発光効率とをより効果的に両立させることができる。

[0070] 電子輸送性発光層6におけるドナー材料の含有量は、発光性ドーパントの含有量よりも多いことが好ましい。これにより、電子輸送性発光層6における高い電子注入能力と高い発光効率とをより効果的に両立させることができる。

[0071] また、正孔輸送性発光層5に含有される発光性ドーパントの濃度と、電子輸送性発光層6に含有される発光性ドーパントの濃度とはそれぞれ異なることが好ましい。これにより、発光性ドーパントにおける電荷移動によって生じる電荷移動のずれを補償し、電荷のバランスを保つことができる。よって、さらに高効率の発光を得ることができる。

[0072] ここで、有機EL素子1は、正孔輸送性発光層5および電子輸送性発光層6を移動する正孔移動度と電子移動度とが、以下に示す関係を満たすことが好ましい。

[0073] つまり、正孔輸送性材料における正孔の移動度 μ_h (HTM)、正孔輸送性材料における電子の移動度 μ_e (ETM)、電子輸送性材料における正孔の移動度 μ_h (ETM)、および電子輸送性材料における電子の移動度 μ_e (ETM)は、下記式(1)～(6)を満たすことが好ましい。

[0074] $0.1\mu_e$ (ETM) < μ_h (HTM) < $10\mu_e$ (ETM) … (1)

$0.1\mu_h$ (HTM) < μ_e (ETM) < $10\mu_h$ (HTM) … (2)

μ_h (HTM) > $100\mu_h$ (ETM) … (3)

$$\mu_e(\text{ETM}) > 100 \mu_e(\text{HTM}) \cdots (4)$$

$$\mu_h(\text{HTM}) > 100 \mu_e(\text{HTM}) \cdots (5)$$

$$\mu_e(\text{ETM}) > 100 \mu_h(\text{ETM}) \cdots (6)$$

たとえば、有機EL素子1が式(1)および(2)を満たす場合、正孔輸送性発光層5を移動する正孔と、電子輸送性発光層6を移動する電子とのバランスを最適化することができる。よって、正孔輸送性発光層5と電子輸送性発光層6との界面領域における正孔と電子との再結合率を向上させて、高効率の発光を得ることができる。

[0075] なお、有機EL素子1が式(1)および(2)を満たさない場合、発光性ドーパントの電荷移動度が発光層(ホスト材料および発光性ドーパント)の電荷移動に寄与し、本発明の電荷の閉じ込め効果がなくなる。

[0076] また、たとえば有機EL素子1が式(3)および(4)を満たす場合、正孔輸送性発光層5および電子輸送性発光層6における正孔移動度の差、ならびに正孔輸送性発光層5および電子輸送性発光層6における電子移動度の差を利用して、より効果的に電荷を界面領域に閉じ込めることができる。よって、高輝度下でも電荷のバランスを維持し、高輝度の発光を得ることができる。

[0077] また、たとえば有機EL素子1が式(5)および(6)を満たす場合、正孔輸送性発光層5における正孔移動度と電子移動度との差、ならびに電子輸送性発光層6における正孔移動度と電子移動度との差を持たせることにより、各層においてエージング処理による正孔移動度および電子移動度の低下に差が生じて、正孔と電子とのバランスが崩れることがない。よって、発光効率の低下および再結合部位の移動に伴う色ずれをより効果的に防ぐことができる。

[0078] 有機EL層7の形成方法としては、たとえば公知のウェットプロセス、公知のドライプロセス、熱転写法、およびレーザー転写法などが挙げられる。

[0079] ウェットプロセスとしては、たとえばスピンコーティング法、ディッピング法、ドクターブレード法、吐出コート法、およびスプレーコート法などの

塗布法、ならびにインクジェット法、凸版印刷法、凹版印刷法、スクリーン印刷法、マイクログラビアコート法、およびノズルプリンティング法などの印刷法が挙げられる。

[0080] なお、これらのウエットプロセスを用いて有機EL層7を形成する場合、上述の材料を、たとえばレベリング剤等の溶剤に溶解し、分散させた有機EL層形成用の塗液を用いればよい。また、この塗液の物性を調整するために添加剤を添加してもよい。塗膜の均一性向上させるための添加剤としては、たとえばアセトン、クロロホルム、テトラヒドロフラン、トルエン、キシレン、トリメチルベンゼン、テトラメチルベンゼン、クロロベンゼン、ジクロロベンゼン、ジエチルベンゼン、シメン、テトラリン、シクロヘキシルベンゼン、ドデシルベンゼン、イソプロピルベンゼン、ジイソプロピルベンゼン、イソプロピルキシレン、*tert*-ブチルキシレン、メチルナフタレン等が挙げられる。また、粘度を調整するための添加剤としては、たとえばアニソール、ジメトキシベンゼン、トリメトキシベンゼン、メトキシトルエン、ジメトキシトルエン、トリメトキシトルエン、ジメチルアニソール、トリメチルアニソール、エチルアニソール、プロピルアニソール、イソプロピルアニソール、ブチルアニソール、メチルエチルアニソール、エトキシエーテル、ブトキシエーテル、ベンジルメチルエーテル、ベンジルエチルエーテル等が挙げられる。

[0081] また、ドライプロセスとしては、たとえば真空蒸着法、電子線（EB）蒸着法、分子線エピタキシー（MBE）法、スパッタリング法、有機気相蒸着（OVPD）法などが挙げられる。

[0082] （電極の構成）

有機EL素子1を構成する電極は、陽極3および陰極4のように対として機能すればよい。

[0083] 各電極は1つの電極材料からなる単層構造であってもよいし、複数の電極材料からなる積層構造であってもよい。有機EL素子1の電極として用いることが可能な電極材料としては、特に限定されるものではなく、たとえば公

知の電極材料を用いることができる。

- [0084] 電極材料としては、陽極材料として、たとえば有機EL層7に対して効率よく正孔を注入することができる、仕事関数が4.5以上の電極材料が好ましく、陰極材料として、有機EL層7に対して効率よく電子を注入することができる、仕事関数が4.5以下の電極材料が好ましい。
- [0085] 仕事関数が4.5以上の電極材料としては、たとえば金(Au)、白金(Pt)、およびニッケル(Ni)等の金属、ならびにインジウム(In)と錫(Sn)とからなる酸化物(ITO)、錫(Sn)の酸化物(SnO₂)、インジウム(In)と亜鉛(Zn)とからなる酸化物(IZO)等の透明電極材料を含む。
- [0086] また、仕事関数が4.5以下の電極材料としては、たとえばリチウム(Li)、カルシウム(Ca)、セリウム(Ce)、バリウム(Ba)、アルミニウム(Al)等の金属、またはこれらの金属を含有するMg:Ag合金、Li:Al合金等の合金を含む。
- [0087] なお、従来の有機EL素子では、正孔・電子注入を効率よく行なうために、陽極には上述の仕事関数が4.5以上の電極材料を用い、陰極には仕事関数が4.5以下の電極材料を用いる必要がある。
- [0088] しかしながら、本実施形態に係る有機EL素子1では、有機EL層7の正孔輸送性発光層5にアクセプターがドーピングされ、電子輸送性発光層6にドナーがドーピングされているため、バンド構造が変化し、電荷注入効率が向上している。そのため、陽極3に仕事関数が4.5以下の電極材料を用いてもよいし、陰極4に仕事関数が4.5以上の電極材料を用いてもよい。
- [0089] 電極の形成方法としては、特に限定されるものではなく、たとえばEB蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、および抵抗加熱蒸着法等の公知の方法により形成することができる。
- [0090] また、必要に応じて、上述の方法により形成した電極を、フォトリソグラフィ法またはレーザー剥離法によってパターン化することも可能であり、さらにシャドーマスクと組み合わせることによって、直接パターン化した電

極を形成することも可能である。

- [0091] 各電極の膜厚は、特に限定されるものではないが、50 nm以上であることが好ましい。たとえば膜厚が50 nm以上であれば、配線抵抗が高くなることによって生じる駆動電圧の上昇を防ぐことができる。
- [0092] なお、有機EL層7において得られた発光を、一方の電極側から取り出す、すなわち外部へ向けて放射させる場合、発光を取り出す側の電極としては、透明電極を用いることが好ましい。この透明電極を形成するために用いる透明電極材料としては、特に限定されるものではないが、ITOまたはIZOであることが特に好ましい。
- [0093] 透明電極の膜厚は、たとえば50～500 nmの範囲内であることが好ましく、100～300 nmの範囲内であることがより好ましい。たとえば膜厚が50 nm以上であれば、配線抵抗が高くなることによって生じる駆動電圧の上昇を防ぐことができる。また、膜厚が500 nm以下であれば、光の透過率を低下させることなく、輝度の低下を防ぐことができる。
- [0094] また、マイクロキャビティー効果（干渉効果）によって色純度または発光効率を向上させる場合、発光を取り出す側の電極としては、半透明電極を用いることが好ましい。半透明電極を形成するために用いる電極材料としては、たとえば金属の半透明電極単体を用いてもよいし、金属の半透明電極単体と透明電極材料とを組み合わせ用いてもよい。そのような半透明電極材料として、反射率および透過率の観点から、銀を用いることがより好ましい。
- [0095] 半透明電極の膜厚は、たとえば5～30 nmの範囲内であることが好ましい。たとえば膜厚が5 nm以上であれば、光を十分に反射させることが可能であり、干渉の効果も十分に得ることができる。また、膜厚が30 nm以下であれば、光の透過率を急激に低下させることがなく、輝度および発光効率の低下を防ぐことができる。
- [0096] また、有機EL層7において得られた発光を、陽極3（もしくは陰極4）側から取り出す場合、他方の電極である陰極4（もしくは陽極3）としては、光を透過しない電極材料を用いることが好ましい。そのような電極材料と

しては、タンタルもしくは炭素等の黒色電極、アルミニウム、銀、金、アルミニウム－リチウム合金、アルミニウム－ネオジウム合金、またはアルミニウム－シリコン合金等の反射性金属電極を用いてもよいし、透明電極と前記反射性金属電極（反射電極）とを組み合わせ用いてもよい。

[0097] 〔 2. 有機ＥＬ表示装置〕

次に、本発明に係る有機ＥＬ表示装置の一実施形態について、図４を参照して以下に説明する。図４は、本発明の一実施形態に係る有機ＥＬパネル（表示手段）の構成を示す概略図である。

[0098] 本実施形態に係る有機ＥＬ表示装置は、上述した有機ＥＬ素子１を備えたアクティブマトリクス型の表示装置である。具体的には、ＴＦＴ（薄膜トランジスタ）が形成されたアクティブマトリクス基板の上に、複数個の有機ＥＬ素子１が積層された構成の有機ＥＬパネル３０を備えている。

[0099] （有機ＥＬパネル３０の構成）

本実施形態に係る有機ＥＬパネル３０は、図４に示すように、基板２、陽極３、陰極４、有機ＥＬ層７、ＴＦＴ回路／配線３１、層間絶縁膜３２、封止膜３３、樹脂膜３４、封止基板３５、および偏光板３６を備えている。

[0100] 基板２は、その上面にＴＦＴ回路／配線３１が設けられて、アクティブマトリクス基板として機能する。アクティブマトリクス基板は、基材となる基板２の上に複数の走査信号線、データ信号線、および走査信号線とデータ信号線との交差部にＴＦＴが配置されている。また、このような構成のアクティブマトリクス駆動素子の２行を１組とし、走査信号線がそれぞれ上下に配置されている。

[0101] アクティブマトリクス基板には、画素毎にスイッチング用のＴＦＴと駆動用のＴＦＴとが配置されており、ＴＦＴの上には層間絶縁膜３２および平坦化層（図示せず）が順に形成されている。これらＴＦＴのうち、駆動用のＴＦＴは、平坦化層に形成されるコンタクトホールを介して、陽極３と電氣的に接続している。また、一画素中には、駆動用のＴＦＴのゲート部分に接続された保持容量が配置されている。この保持容量は、駆動用のＴＦＴのゲー

ト電位を定電位にする。

[0102] また、アクティブマトリクス基板に複数設置された陽極 3 の上には、有機 EL 層 7 が並置または積層されていればよい。ここで、有機 EL パネルに用いる有機 EL 層 7 としては、特に限定されるものではないが、たとえば赤色、緑色および青色の 3 色の有機 EL 層 7 を用いることが好ましい。これにより、フルカラーの有機 EL 表示装置を実現することができる。この有機 EL 層 7 の上に陰極 4 が設けられて有機 EL 素子 1 として機能する。

[0103] なお、本実施形態に係る有機 EL パネル 30 は、電圧駆動デジタル階調方式により駆動が行なわれるが、これに限定されるものではなく、たとえば電流駆動アナログ階調方式により駆動が行なわれてもよい。

[0104] TFT の数は特に限定されるものではなく、上述したように 2 つの TFT を用いて有機 EL 素子 1 を駆動させてもよいし、2 つ以上の TFT を用いて有機 EL 素子 1 を駆動させてもよい。2 つ以上の TFT を用いた場合、TFT のバラつきを防止することができる。

[0105] また、有機 EL 素子 1 の最表面、すなわちアクティブマトリクス基板に接していない陰極 4 の表面を保護するために、陰極 4 の上に封止膜 33、または樹脂膜 34 を介して封止基板 35 を設けていてもよい。これにより、有機 EL 素子 1 を水分等から保護することができる。

[0106] さらに、有機 EL パネル 30 では、封止基板 35 の上に偏光板 36 を備えていてもよい。これにより、有機 EL パネル 30 のコントラストを向上させることができる。

[0107] 次に、本実施形態に係る有機 EL パネル 30 の各構成の詳細について説明する。

[0108] (基板 2)

基板 2 としては、たとえば、ガラスもしくは石英等を含む無機材料基板、ポリエチレンテレフタレート、ポリカルバゾールもしくはポリイミド等を含むプラスチック基板、アルミナ等を含むセラミックス基板等の絶縁性基板、またはアルミニウム (Al) もしくは鉄 (Fe) 等を含む金属基板に酸化シ

リコン（ SiO_2 ）、有機絶縁材料等を含む絶縁物を表面にコーティングした基板、Al等を含む金属基板の表面を陽極酸化等の方法で絶縁化処理を施した基板等が挙げられる。

[0109] ここで、有機EL素子1をアクティブマトリクス駆動させるためにポリシリコンTFTを低温プロセスで形成する場合、基板2としては、 500°C 以下の温度で融解せず、歪みも生じない基板を用いることがより好ましい。さらに、当該ポリシリコンTFTを高温プロセスで形成する場合、 $1,000^\circ\text{C}$ 以下の温度で融解せず、歪みも生じない基板を用いることがより好ましい。

[0110] また、有機ELパネル30において、たとえば、有機EL層7において得られた発光をアクティブマトリクス基板と接していない側、すなわち陰極4側（図4中、偏光板36の上の矢印で示す方向）から取り出す場合には、使用する基板材料は特に限定されないが、たとえば当該発光をアクティブマトリクス基板と接している側の電極、すなわち陽極3側から取り出す場合には、基板材料としては透明または半透明の基板材料を用いることが好ましい。

[0111] （TFT回路／配線31）

TFTとしては、公知のTFTを用いればよく、TFTの代わりに金属—絶縁体—金属（MIM）ダイオードを用いることもできる。

[0112] また、TFTは、公知の材料、構造および形成方法を用いて形成することができる。TFTの活性層の材料としては、たとえば、非晶質シリコン（アモルファスシリコン）、多結晶シリコン（ポリシリコン）、微結晶シリコン、セレン化カドミウム等の無機半導体材料、または、ポリチオフェン誘導体、チオフェンオリゴマー、ポリ（p-フェリレンビニレン）誘導体、ナフタセン、ペンタセン等の有機半導体材料が挙げられる。また、TFTの構造としては、たとえば、スタガ型、逆スタガ型、トップゲート型、コプレーナ型が挙げられる。

[0113] TFTを構成する活性層の形成方法としては、プラズマ誘起化学気相成長（PECVD）法により成膜したアモルファスシリコンに不純物をイオンド

ーピングする方法、シラン (SiH_4) ガスを用いた減圧化学気相成長 (LPCVD) 法によりアモルファスシリコンを形成し、固相成長法によりアモルファスシリコンを結晶化してポリシリコンを得た後、イオン打ち込み法によりイオンドーピングする方法、 Si_2H_6 ガスを用いた LPCVD 法または SiH_4 ガスを用いた PECVD 法によりアモルファスシリコンを形成し、エキシマレーザー等のレーザーによりアニールし、アモルファスシリコンを結晶化してポリシリコンを得た後、イオンドーピングを行なう方法 (低温プロセス)、LPCVD 法または PECVD 法によりポリシリコン層を形成し、1,000°C 以上で熱酸化することによりゲート絶縁膜を形成し、その上に n+ポリシリコンのゲート電極を形成し、その後、イオンドーピングを行なう方法 (高温プロセス)、有機半導体材料をインクジェット法等により形成する方法、ならびに有機半導体材料の単結晶膜を得る方法等が挙げられる。

[0114] TFT のゲート絶縁膜は、公知の材料を用いて形成することができる。たとえば、PECVD 法、LPCVD 法等により形成された SiO_2 またはポリシリコン膜を熱酸化して得られる SiO_2 等が挙げられる。また、本実施形態に係る有機 EL パネル 30 に用いられる TFT の信号電極線、走査電極線、共通電極線、第 1 駆動電極および第 2 駆動電極は、公知の材料を用いて形成することができ、たとえば、タンタル (Ta)、アルミニウム (Al)、銅 (Cu) 等が挙げられる。本実施形態に係る有機 EL パネルの TFT は、上記のような構成で形成することができるが、これらの材料、構造および形成方法に限定されるものではない。

[0115] (層間絶縁膜 32)

層間絶縁膜 32 としては、公知の材料を用いればよく、たとえば酸化シリコン (SiO_2)、窒化シリコン (Si_3N_4 、または Si_2N_4)、酸化タンタル (Ta_2O_5 、または TaO_3) 等の無機材料、またはアクリル樹脂、レジスト材料等の有機材料等が挙げられる。

[0116] 層間絶縁膜 32 の形成方法としては、化学気相成長 (CVD) 法、真空蒸着法等のドライプロセス、スピンコート法等のウェットプロセスが挙げられ

る。また、必要に応じてフォトリソグラフィ法等によりパターンニングすることもできる。

[0117] また、有機EL層7において得られた発光をアクティブマトリクス基板と接していない側、すなわち陰極4側から取り出す場合、遮光性を兼ね備えた遮光性絶縁膜を用いることが好ましい。これにより、外光が基板上に形成されたTFEに入射しても、TFE特性に変化が生じることを防ぐことができる。

[0118] 遮光性層間絶縁膜としては、フタロシアニン、キナクロドン等の顔料または染料をポリイミド等の高分子樹脂に分散したもの、カラーレジスト、ブラックマトリクス材料、 $\text{Ni x Zn y Fe}_2\text{O}_4$ 等の無機絶縁材料等が挙げられる。なお、層間絶縁膜は、これらの絶縁膜または遮光性絶縁膜のいずれかを用いてもよいし、これらを組み合わせて用いてもよい。本実施形態に係る有機ELパネルの遮光性層間絶縁膜は、上記のような構成で形成することができるが、これらの材料、構造および形成方法に限定されるものではない。

[0119] (平坦化膜)

基板2上にTFE等を形成した場合、基板2の表面には凹凸が形成される。この凹凸による有機EL素子1の欠陥（たとえば、画素電極の欠損、有機EL層の欠損、対向電極の断線、画素電極と対向電極の短絡、耐圧の低下等）の発生を防止するために、層間絶縁膜32上に平坦化膜を設けてもよい。

[0120] 平坦化膜は、公知の材料を用いて形成することができ、たとえば、酸化シリコン、窒化シリコン、酸化タンタル等の無機材料、ポリイミド、アクリル樹脂、レジスト材料等の有機材料等が挙げられる。

[0121] 平坦化膜の形成方法としては、CVD法、真空蒸着法等のドライプロセス、スピンコート法等のウエットプロセスが挙げられるが、本発明はこれらの材料および形成方法に限定されるものではない。また、平坦化膜は、単層構造でも多層構造でもよい。

[0122] (有機EL素子1)

本実施形態に係る有機ELパネル30は、2層からなる有機EL層7を含

む有機ＥＬ素子１を備えていればよい。しかしながら、上述した有機ＥＬ素子１の構成に限定されるものではなく、たとえば、アクティブマトリクス基板上に接している側の電極のエッジ部に、リークを防止するための絶縁性のエッジカバーを設けていてもよく、有機ＥＬ素子１をウエットプロセスによって作製する場合には、塗布される塗液を保持するための絶縁性の隔壁層を設けていてもよい。

[0123] （偏光板３６）

また、本発明の有機ＥＬパネル３０には、有機ＥＬ層７において得られた発光を取り出す側に、偏光板３６を設けていてもよい。偏光板３６としては、特に限定されるものではないが、たとえば従来の直線偏光板と、 $\lambda/4$ 板とを組み合わせたものがより好ましい。偏光板３６を設けることによって、有機ＥＬパネル３０のコントラストを向上させることができる。

[0124] （封止膜３３、封止基板３５）

本実施形態に係る有機ＥＬパネル３０では、封止膜３３または封止基板３５を含む封止構造を有していることが好ましい。封止構造としては、たとえば封止膜３３および封止基板３５を組み合わせた構成であってもよいし、封止膜３３または封止基板３５のいずれかのみを用いた構成であってもよい。

[0125] 封止膜３３としては、たとえば無機膜または樹脂膜等が挙げられ、封止基板３５としては、たとえばガラス基板等が挙げられる。なお、有機ＥＬ層７において得られた発光を封止構造が形成された側から取り出す場合、封止膜３３または封止基板３５としては透明材料を用いることが好ましい。

[0126] 封止膜３３および封止基板３５の形成方法は特に限定されるものではなく、公知の封止材料および封止方法により形成することができる。そのような形成方法としては、たとえば、窒素ガスまたはアルゴンガス等の不活性ガスをガラスまたは金属等で封止する方法、もしくは封入した不活性ガス中に酸化バリウム等の吸湿剤等を混入する方法が挙げられる。この他にも、たとえばスピンコート法、ＯＤＦ（One Drop Fill：液状滴下法）またはラミレート法を用いて、電極上に樹脂を塗布するか、もしくは貼り合わせることによっ

て封止膜 33 を形成することもできる。

[0127] このように、電極上に封止構造を設けることによって、外部からの有機 EL 素子 1 内への酸素または水分の混入を防止することが可能であり、有機 EL 素子 1 の寿命が向上する。なお、封止膜 33 または封止基板 35 に使用する材料もしくは形成方法は、これに限定されるものではない。

[0128] なお、本発明は上述した有機 EL 表示装置に限定されるものではなく、本発明に係る有機 EL 素子を備えた有機 EL 照明装置も本発明の範囲に含まれる。

実施例

[0129] 以下、本発明を実施例に基づいて説明するが、本発明はこの実施例に限定されない。

[0130] 〔実施例 1：本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子の電気特性評価〕

実施例 1 では、以下の方法により有機 EL 素子を作製し、電気特性および電荷移動度を評価した。

[0131] （有機 EL 素子の作製）

まず、面抵抗 $10\ \Omega/\square$ である 50 mm 角のインジウムスズ酸化物（ITO）が表面に形成された透明基板を使用し、陽極となる ITO を 2 mm 幅のストライプにパターニングした。次に、この基板を水洗し、純水超音波洗浄を 10 分間、アセトン超音波洗浄を 10 分間、イソプロピルアルコール蒸気洗浄を 5 分間さらに行ない、 100°C において 1 時間乾燥させた。その後、基板を抵抗加熱蒸着装置内の基板ホルダーに固定し、 $1 \times 10^{-4}\text{ Pa}$ 以下の真空まで減圧した。

[0132] 次に、基板の上に膜厚 60 nm の正孔輸送性発光層を形成した。このとき、正孔輸送性材料としてはジフェニルアミノベンゾジフラン（DPABDF）、アクセプターとしてはテトラフルオロテトラシアノキノジメタン（TCNQF₄）、発光性ドーパントとしてはトリス（2-フェニルピリジン）イリジウム（III）（Ir（ppy）₃）を用いた。

[0133] なお、陽極側から40nmの位置に至る領域に、TCNQF₄を15wt%のドーピング濃度で共蒸着によりドーピングし、電子輸送性発光層側から20nmの位置に至る領域に、Ir(ppy)₃を8wt%のドーピング濃度で共蒸着によりドーピングした。

[0134] 次に、膜厚60nmの電子輸送性発光層を形成した。このとき、電子輸送性材料としてはトリターピリジルベンゼン(TbpyB)、ドナーとしてはテトラチアフルバレン(TTF)、発光性ドーパントとしてはIr(ppy)₃を用いた。

[0135] なお、陰極側から40nmの位置に至る領域に、TTFを10wt%のドーピング濃度で共蒸着によりドーピングし、正孔輸送性発光層側から20nmの位置に至る領域に、Ir(ppy)₃を6wt%のドーピング濃度で共蒸着によりドーピングした。

[0136] 次に、銀(Ag)を電子輸送性発光層の上に蒸着(蒸着速度:2nm/秒)することにより、膜厚100nmの陰極を形成した。

[0137] 最後に、この基板にUV(ultra violet)硬化樹脂を介してガラス基板を張り合わせ、UVランプを用いて6,000nmのUV光を照射することによって樹脂を硬化させ、封止した。これにより、陽極、正孔輸送性発光層および電子輸送性発光層の2層からなる有機発光層、ならびに陰極からなる有機EL素子を得た。

[0138] (有機EL素子の電気特性および電荷移動度の評価)

次に、実施例1において得られた有機EL素子の電気特性および電荷移動度を評価した。なお、電気特性は、OLEDデバイス光学特性検査装置(大塚電子株式会社製)を用いて測定した。また、各材料における電荷の移動度は、光励起キャリア移動度測定装置(TOF-401)(住友重機械工業株式会社製)を用いて測定した。

[0139] その結果、正孔輸送性材料における正孔移動度は、 $1.8 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ (電界強度0.5MV/cm時)であり、電子移動度は、 $2.4 \times 10^{-8} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ (電界強度0.5MV/cm時)であった。また、電子輸送性

材料における正孔移動度は、 $2.6 \times 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ （電界強度 $0.5 \text{ MV}/\text{cm}$ 時）であり、電子移動度は、 $3.7 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ （電界強度 $0.5 \text{ MV}/\text{cm}$ 時）であった。

[0140] 〔実施例 2〕

実施例 2 では、電子輸送性材料としてはピリジルトリアゾール（PyTAZ）、ドナーとしてはセシウム（Cs）、発光性ドーパントとしては $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ を用いて、膜厚 60 nm の電子輸送性発光層を形成した。ただし、陰極側から 40 nm の位置に至る領域に、Cs を $8 \text{ wt}\%$ のドーピング濃度で共蒸着によりドーピングし、正孔輸送性発光層側から 20 nm の位置に至る領域に、 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ を $8 \text{ wt}\%$ のドーピング濃度で共蒸着によりドーピングした。なお、これ以外は実施例 1 と同様の方法により有機 EL 素子を作製した。

[0141] 得られた実施例 2 の有機 EL 素子を、実施例 1 と同様の方法により各材料における電荷の移動度を測定した結果、電子輸送性材料における正孔移動度は、 $1.0 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ （電界強度 $0.5 \text{ MV}/\text{cm}$ 時）であり、電子移動度は、 $9.2 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ （電界強度 $0.5 \text{ MV}/\text{cm}$ 時）であった。

[0142] 〔実施例 3〕

実施例 3 では、正孔輸送性材料としてはビス（カルバゾリン）ベンゾジフラン（CZBDF）、アクセプターとしては TCNQF_4 、発光性ドーパントとしては $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ を用いて、膜厚 60 nm の正孔輸送性発光層を形成した。ただし、陽極側から 40 nm の位置に至る領域に、 TCNQF_4 を $10 \text{ wt}\%$ のドーピング濃度で共蒸着によりドーピングし、電子輸送性発光層側から 20 nm の位置に至る領域に、 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ を $13 \text{ wt}\%$ のドーピング濃度で共蒸着によりドーピングした。

[0143] また、電子輸送性材料としては CZBDF、ドナーとしては TTF、発光性ドーパントとしては $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ を用いて、膜厚 60 nm の電子輸送性発光層を形成した。ただし、陰極側から 40 nm の位置に至る領域に、Cs を $20 \text{ wt}\%$ のドーピング濃度で共蒸着によりドーピングし、正孔輸送性発光層側か

ら20nmの位置に至る領域に、Ir(ppy)₃を20wt%のドーピング濃度で共蒸着によりドーピングした。なお、これ以外は実施例1と同様の方法により有機EL素子を作製した。

[0144] 得られた実施例3の有機EL素子を、実施例1と同様の方法により各材料における電荷の移動度を測定した結果、正孔輸送性および電子輸送性材料における正孔移動度は、 $3.8 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ （電界強度0.5MV/cm時）であり、電子移動度は、 $4.6 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ （電界強度0.5MV/cm時）であった。

[0145] [実施例4]

実施例4では、電子輸送性材料としては2,9-ジメチルー4,7-ジフェニルー1,10-フェナントロリン(BCP)、ドナーとしてはCs、発光性ドーパントとしてはIr(ppy)₃を用いて、膜厚60nmの電子輸送性発光層を形成した。ただし、陰極側から40nmの位置に至る領域に、Csを8wt%のドーピング濃度で共蒸着によりドーピングし、正孔輸送性発光層側から20nmの位置に至る領域に、Ir(ppy)₃を8wt%のドーピング濃度で共蒸着によりドーピングした。なお、これ以外は実施例1と同様の方法により有機EL素子を作製した。

[0146] 得られた実施例4の有機EL素子を、実施例1と同様の方法により各材料における電荷の移動度を測定した結果、電子輸送性材料における正孔移動度は、 $2.4 \times 10^{-9} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ （電界強度0.5MV/cm時）であり、電子輸送性材料における電子移動度は、 $6.2 \times 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ （電界強度0.5MV/cm時）であった。

[0147] [実施例5]

実施例5では、実施例1と同様の材料を用いて、膜厚60nm中の正孔輸送性発光層中のTCNQF₄をドーピングする領域の膜厚を30nmとし、Ir(ppy)₃をドーピングする領域を15nmとし、TCNQF₄とIr(ppy)₃とをドーピングした領域の間に、何もドーピングしない領域を15nm設けた。また、電子輸送性発光層中のTTFをドーピングする領域の膜厚を30nmとし、I

$\text{Ir}(\text{ppy})_3$ をドーピングする領域を15nmとし、TTFと $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ とをドーピングした領域の間に、何もドーピングしない領域を15nm設けた。なお、これ以外は実施例1と同様の方法により有機EL素子を作製した。

[0148] 得られた実施例5の有機EL素子を、実施例1と同様の方法により測定した。

[0149] [比較例1：多層構造の有機エレクトロルミネッセンス素子]

比較例1では、以下の方法により、6層の有機層からなる有機EL素子を作製した。

[0150] まず、面抵抗 $10\Omega/\square$ である50mm角のインジウムスズ酸化物(ITO)が表面に形成された透明基板を使用し、陽極となるITOを2mm幅のストライプにパターニングした。次に、この基板を水洗し、純水超音波洗浄を10分間、アセトン超音波洗浄を10分間、イソプロピルアルコール蒸気洗浄を5分間さらに行ない、 100°C において1時間乾燥させた。その後、基板を抵抗加熱蒸着装置内の基板ホルダーに固定し、 $1 \times 10^{-4}\text{Pa}$ 以下の真空まで減圧した。

[0151] 次に、正孔注入材料としてLGC101(LG Chem, LTD. 製)を用いて、抵抗加熱蒸着法により膜厚20nmの正孔注入層を形成した。

[0152] その後、正孔輸送性材料としてN,N'-di-1-ナフチル-N,N'-ジフェニル-1,1'-ビフェニル-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン(NPB)を用いて、抵抗加熱蒸着法により膜厚40nmの正孔注入層を形成した。

[0153] また、ホスト材料として、4,4'-ビス(カルバゾール-9-イル)-ビフェニル(CBP)、および発光性ドーパントとして、トリス(2-フェニルピリジン)イリジウム(III)($\text{Ir}(\text{ppy})_3$)を用いて、抵抗加熱蒸着法により膜厚30nmの発光層を形成した。このとき、ホスト材料に対して共蒸着により $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ を8wt%ドーピングした。

[0154] 次に、正孔ブロッキング材料として、2,9-ジメチル-4,7-ジフェニル-1,10-フェナントロリン(BCP)を用いて、抵抗加熱蒸着法に

より膜厚 10 nm の正孔ブロッキング層を形成した。

[0155] その後、電子輸送性材料として、アルミキノリノール錯体 (Alq3) を用い抵抗加熱蒸着法により膜厚 20 nm の電子輸送層を形成した。

[0156] また、電子注入材料として、フッ化リチウム (LiF) を用いて、抵抗加熱蒸着法により膜厚 1 nm の電子注入層を形成した。

[0157] さらに、銀 (Ag) を電子注入層の上に蒸着 (蒸着速度: 2 nm/秒) して積層することにより、膜厚 100 nm の陰極を形成した。

[0158] 最後に、この基板に UV 硬化樹脂を介してガラス基板を張り合わせ、UV ランプを用いて 6,000 nm の UV 光を照射することによって樹脂を硬化させ、封止した。これにより、陽極、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、正孔ブロッキング層、電子輸送層、電子注入層および陰極からなる、すなわち多層構造の有機層からなる有機 EL 素子を得た。

[0159] 得られた比較例 1 の有機 EL 素子を、実施例 1 と同様の方法により電気特性、および各材料における電荷の移動度を測定した。

[0160] ここで、実施例 1 ~ 5、および比較例 1 において得られた結果を以下の表に示す。

[0161] [表1]

	正孔輸送性材料				電子輸送性材料				関係式						発光効率 (cd/A)	輝度 (cd/m ²)
	材料	正孔移動度 (cm ² /Vs)	電子移動度 (cm ² /Vs)	T1 (eV)	材料	正孔移動度 (cm ² /Vs)	電子移動度 (cm ² /Vs)	T1 (eV)	1	2	3	4	5	6		
比較例 1	-	-	-	-	-	-	-	-							35	10,000
実施例 1	DPABDF	1.8×10^{-3}	2.4×10^{-8}	3.0	TbpyB	2.6×10^{-7}	3.7×10^{-4}	2.9	○	○	○	○	○	○	40	15,000
実施例 2	DPABDF	1.8×10^{-3}	2.4×10^{-8}	3.0	PyTAZ	1.0×10^{-6}	9.2×10^{-4}	2.9	○	○	○	○	○	×	21	5,000
実施例 3	CZBDF	3.8×10^{-3}	4.6×10^{-3}	3.1	CZBDF	3.8×10^{-3}	4.6×10^{-3}	3.1	○	○	×	×	×	×	18	3,500
実施例 4	DPABDF	1.8×10^{-3}	2.4×10^{-8}	3.0	BCP	2.4×10^{-3}	6.2×10^{-7}	2.9	×	×	○	×	○	○	15	1,500
実施例 5	DPABDF	1.8×10^{-3}	2.4×10^{-8}	3.0	TbpyB	2.6×10^{-7}	3.7×10^{-4}	2.9	○	○	○	○	○	○	45	25,000

[0162] なお、この表において、移動度は電界強度 0.5 MV/cm 時における値を示す。また、実施形態において示した関係式 (1) ~ (6) を満たすもの

を「○」、満たさないものを「×」として表した。

[0163] この結果から、関係式（１）～（６）をすべて満たす実施例１の有機ＥＬ素子では、比較例１の有機ＥＬ素子と比較して、発光効率および輝度が向上していることが分かった。

[0164] 〔実施例６：有機ＥＬ表示装置の作製〕

本実施例では、以下の方法により有機ＥＬ表示装置を作製した。

[0165] まず、ガラス基板上に、ＰＥＣＶＤ法を用いて、アモルファスシリコン半導体膜を形成した。この基板に結晶化処理を施すことにより多結晶シリコン半導体膜を形成した。

[0166] 次に、フォトリソグラフィ法を用いて多結晶シリコン半導体膜を複数の島状にパターンニングした。続いて、パターンニングした多結晶シリコン半導体層の上にゲート絶縁膜およびゲート電極層を順に形成し、フォトリソグラフィ法を用いてパターンニングした。

[0167] その後、パターンニングした多結晶シリコン半導体膜にリン等の不純物元素をドーピングすることによってソースおよびドレイン領域を形成し、ＴＦＴ素子を作製した後、平坦化膜を形成した。

[0168] 平坦化膜としては、ＰＥＣＶＤ法で形成した窒化シリコン膜、およびスピコーターでアクリル系樹脂層を順に積層することによって形成した。

[0169] 具体的には、まず窒化シリコン膜を形成した後、窒化シリコン膜とゲート絶縁膜とを一括してエッチングすることによりソースおよび／またはドレイン領域に通ずるコンタクトホールを形成し、続いて、ソース配線を形成した。その後、アクリル系樹脂層を形成し、ゲート絶縁膜および窒化シリコン膜に穿孔したドレイン領域のコンタクトホールと同じ位置に、ドレイン領域に通ずるコンタクトホールを形成した。これにより、アクティブマトリクス基板を得た。

[0170] なお、平坦化膜としての機能は、アクリル系樹脂層で実現される。また、ＴＦＴのゲート電位を定電位にするための保持容量は、スイッチング用ＴＦＴのドレインと駆動用ＴＦＴのソースとの間に層間絶縁膜等の絶縁膜を介す

ることによって形成した。

[0171] アクティブマトリクス基板には、平坦化層を貫通して駆動用TFTと、赤色、緑色、青色画素の有機EL素子の第1電極（陽極または陰極）とをそれぞれ電氣的に接続するコンタクトホールを設けた。

[0172] 第1電極は、まずAg（銀）を用いて100nmの膜を形成し、引き続きITO（酸化インジウム－酸化錫）を用いて20nmの膜厚で形成されている。このとき、第1電極の面積を300 μ m $\times$ 300 μ mとした。

[0173] 次に、第1電極のSiO₂をスパッタ法により200nm積層し、従来のフォトリソグラフィ法により、第1電極のエッジ部を覆うように、パターン化した。ここで、第1電極の端から10 μ m分だけ4辺をSiO₂で覆う構造とし、アクティブ基板を得た。

[0174] このアクティブ基板を洗浄した。アクティブ基板の洗浄は、アセトンおよびIPAを用いて、超音波洗浄を10分間行ない、次にUV－オゾン洗浄を30分間行なった。

[0175] （青色画素の形成）

次に、第1電極の表面にシャドーマスクを用いた蒸着法により、青色発光画素を形成した。正孔輸送性材料としてDPABDF、アクセプターとしてTCNQF₄、青色発光性ドーパントとしてビス〔（4，6－ジフルオロフェニル）－ピリジナト－N，C2〕（ピコリナト）イリジウム（III）T1＝2.8eV（Firpic）を用いて、膜厚60nmの正孔輸送性発光層を形成した。

[0176] ただし、陽極側から40nmの位置に至る領域に、TCNQF₄を15wt%のドーブ濃度で共蒸着によりドーブし、電子輸送性発光層側から20nmの位置に至る領域に、Firpicを5wt%のドーブ濃度で共蒸着によりドーブした。

[0177] 次に、電子輸送性材料としてTbpyB、ドナーとしてTTF、青色発光性ドーパントとしてFirpicを用いて、膜厚60nmの電子輸送性発光層を形成した。

[0178] ただし、陰極側から40nmの位置に至る領域に、TTFを10wt%のドーピング濃度で共蒸着によりドーピングし、正孔輸送性発光層側から20nmの位置に至る領域に、Firpicを10wt%のドーピング濃度で共蒸着によりドーピングした。

[0179] (緑色画素の形成)

次に、第1電極の表面にシャドーマスクを用いた蒸着法により、緑色発光画素を形成した。正孔輸送性材料としてDPABDF、アクセプターとしてTCNQF₄、緑色発光性ドーパントとしてIr(ppy)₃を用いて、膜厚60nmの正孔輸送性発光層を形成した。

[0180] ただし、陽極側から40nmの位置に至る領域に、TCNQF₄を15wt%のドーピング濃度で共蒸着によりドーピングし、電子輸送性発光層側から20nmの位置に至る領域に、Ir(ppy)₃を8wt%のドーピング濃度で共蒸着によりドーピングした。

[0181] 次に、電子輸送性材料としてTbpyB、ドナーとしてTTF、緑色発光性ドーパントとしてIr(ppy)₃を用いて、膜厚60nmの電子輸送性発光層を形成した。

[0182] ただし、陰極側から40nmの位置に至る領域に、TTFを10wt%のドーピング濃度で共蒸着によりドーピングし、正孔輸送性発光層側から20nmの位置に至る領域に、Ir(ppy)₃を10wt%のドーピング濃度で共蒸着によりドーピングした。

[0183] (赤色画素の形成)

次に、第1電極の表面にシャドーマスクを用いた蒸着法により、赤色発光画素を形成した。正孔輸送性材料としてDPABDF、アクセプターとしてTCNQF₄、赤色発光性ドーパントとしては、トリス(1-フェニルイソキノリン)イリジウム(Ir(ppy)₃)を用いて、膜厚60nmの正孔輸送性発光層を形成した。

[0184] ただし、陽極側から40nmの位置に至る領域に、TCNQF₄を15wt%のドーピング濃度で共蒸着によりドーピングし、電子輸送性発光層側から20nm

の位置に至る領域に、 $\text{Ir}(\text{piq})_3$ を5wt%のドーピング濃度で共蒸着によりドーピングした。

[0185] 次に、電子輸送性材料としてTbpyB、ドナーとしてTTF、赤色発光性ドーパントとして $\text{Ir}(\text{piq})_3$ を用いて、膜厚60nmの電子輸送性発光層を形成した。

[0186] ただし、陰極側から40nmの位置に至る領域に、TTFを10wt%のドーピング濃度で共蒸着によりドーピングし、正孔輸送性発光層側から20nmの位置に至る領域に、 $\text{Ir}(\text{piq})_3$ を3wt%のドーピング濃度で共蒸着によりドーピングした。

[0187] これら3色の画素を形成した後、第2電極（第1電極と対となる電極）を形成した。

[0188] まず、画素が形成された基板を金属蒸着用チャンバーに固定した。次に、第2電極形成用のシャドーマスクと当該基板とをアライメントし、有機EL層の表面に真空蒸着法により銀を所望のパターンで形成（厚さ：10nm）した。これにより、半透明第2電極を形成した。

[0189] さらに、半透明第2電極上に、プラズマCVD法により、2 μm の SiO_2 からなる無機保護層をシャドーマスクを用いてディスプレイからの配線の取り出し部分（FPC接続部分）だけ無機保護層が形成されないようにパターニング形成した。

[0190] 次に、封止ガラスにUV硬化型樹脂接着材がディスペンサーにより塗布された封止ガラスを前記基板とドライエアー環境下（水分量： -80°C ）で張り合わせ、硬化用UV光を照射し、硬化した。

[0191] このとき、有機EL層において生じた光を外部へ取り出す方向に位置する基板に、偏光板を張り合わせ、有機ELパネルを得た。

[0192] その後、この有機ELパネルに、外部駆動回路等を実装することにより、有機EL表示装置を得た。

[0193] 以上、作製した有機EL表示装置の発光を確認したところムラもなく、高輝度（300cd/m²）で、均一な発光が得られた。

[0194] 本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変さらが可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

[0195] また、本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子において、上記正孔輸送性材料における正孔の移動度 μ_h (HTM) および上記電子輸送性材料における電子の移動度 μ_e (ETM) は、下記式 (1) および (2) を満たすことが好ましい。

$$[0196] \quad 0.1 \mu_e (\text{ETM}) < \mu_h (\text{HTM}) < 10 \mu_e (\text{ETM}) \cdots (1)$$

$$0.1 \mu_h (\text{HTM}) < \mu_e (\text{ETM}) < 10 \mu_h (\text{HTM}) \cdots (2)$$

上記の構成によれば、式 (1) および (2) を満たすことにより、正孔輸送性発光層を移動する正孔と、電子輸送性発光層を移動する電子とのバランスを最適化することができる。よって、正孔輸送性発光層と電子輸送性発光層との界面領域における正孔と電子との再結合率を向上させて、高効率の発光を得ることができる。

[0197] また、本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子において、上記正孔輸送性材料における正孔の移動度 μ_h (HTM)、上記正孔輸送性材料における電子の移動度 μ_e (HTM)、上記電子輸送性材料における正孔の移動度 μ_h (ETM)、および上記電子輸送性材料における電子の移動度 μ_e (ETM) は、下記式 (3) および (4) を満たすことが好ましい。

$$[0198] \quad \mu_h (\text{HTM}) > 100 \mu_h (\text{ETM}) \cdots (3)$$

$$\mu_e (\text{ETM}) > 100 \mu_e (\text{HTM}) \cdots (4)$$

上記の構成によれば、式 (3) および (4) を満たすことにより、正孔輸送性発光層および電子輸送性発光層における正孔移動度の差、ならびに正孔輸送性発光層および電子輸送性発光層における電子移動度の差を利用して、より効果的に電荷を界面領域に閉じ込めることができる。よって、高輝度下

でも電荷のバランスを維持し、高輝度の発光を得ることができる。

[0199] また、本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子において、上記正孔輸送性材料における正孔の移動度 μ_h (HTM)、上記正孔輸送性材料における電子の移動度 μ_e (HTM)、上記電子輸送性材料における正孔の移動度 μ_h (ETM)、および上記電子輸送性材料における電子の移動度 μ_e (ETM) は、下記式 (5) および (6) を満たすことが好ましい。

[0200] μ_h (HTM) > 100 μ_e (HTM) ... (5)

μ_e (ETM) > 100 μ_h (ETM) ... (6)

上記の構成によれば、式 (5) および (6) を満たすことにより、正孔輸送性発光層における正孔移動度と電子移動度との差、ならびに電子輸送性発光層における正孔移動度と電子移動度との差を持たせることにより、各層においてエージング処理による正孔移動度および電子移動度の低下に差が生じても、正孔と電子とのバランスが崩れることがない。よって、発光効率の低下および再結合部位の移動に伴う色ずれをより効果的に防ぐことができる。

[0201] また、本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子において、上記第1の発光性ドーパントおよび上記第2の発光性ドーパントは、同一の材料であることが好ましい。

[0202] 上記の構成によれば、正孔輸送性発光層の発光性ドーパント領域、および電子輸送性発光層の発光性ドーパント領域、すなわち正孔輸送性発光層と電子輸送性発光層との界面領域にドーブした発光性ドーパントが同一の材料である。

[0203] これにより、界面領域に各層に共通の発光領域を幅広く形成することができるため、当該領域に電荷を閉じ込めることにより、高効率の発光を得ることができる。

[0204] また、本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子において、上記正孔輸送性発光層に含有される上記第1の発光性ドーパントの濃度と、上記電子輸送性発光層に含有される上記第2の発光性ドーパントの濃度とはそれぞれ異なることが好ましい。より具体的には、濃度差が2 wt %以上であるこ

とが好ましい。

- [0205] これにより、発光性ドーパントにおける電荷移動によって生じる電荷移動のずれを補償し、電荷のバランスを保つことができる。よって、さらに高効率の発光を得ることができる。
- [0206] また、本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子において、上記正孔輸送性発光層における上記アクセプターの含有量は、上記第1の発光性ドーパントの含有量よりも多いことが好ましい。より具体的には、濃度差が7 w t %以上であることが好ましい。
- [0207] 上記の構成によれば、正孔輸送性発光層における高い正孔注入能力と高い発光効率とをより効果的に両立させることができる。
- [0208] また、本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子において、上記電子輸送性発光層における上記ドナーの含有量は、上記第2の発光性ドーパントの含有量よりも多いことが好ましい。より具体的には、濃度差が4 w t %以上であることが好ましい。
- [0209] 上記の構成によれば、電子輸送性発光層における高い電子注入能力と高い発光効率とをより効果的に両立させることができる。
- [0210] また、本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子において、上記アクセプター領域の膜厚が、上記第1の発光性ドーパント領域の膜厚より厚いことが好ましい。
- [0211] 上記の構成によれば、正孔輸送性発光層における高い正孔輸送能力と高い発光効率とをより効果的に両立させることができる。
- [0212] また、本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子において、上記ドナー領域の膜厚が、上記第2の発光性ドーパント領域の膜厚より厚いことが好ましい。
- [0213] 上記の構成によれば、電子輸送性発光層における高い電子輸送能力と高い発光効率とをより効果的に両立させることができる。
- [0214] また、本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子において、上記アクセプター領域と上記第1の発光性ドーパント領域との間に、上記アクセプ

ターおよび上記第１の発光性ドーパントが含まれていない領域を含むことが好ましい。

[0215] 上記の構成によれば、発光性ドーパントとアクセプターとが直接接することがないため、発光性ドーパントにおいて生成された励起子がアクセプターにエネルギー移動して失活することを防止できる。よって、高い発光効率をより効果的に実現することができる。

[0216] また、本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子において、上記ドナー領域と上記第２の発光性ドーパント領域との間に、上記ドナーおよび上記第２の発光性ドーパントが含まれていない領域を含むことが好ましい。

[0217] 上記の構成によれば、発光性ドーパントとドナーとが直接接することがないため、発光性ドーパントにおいて生成された励起子がドナーにエネルギー移動して失活することを防止できる。よって、高い発光効率をより効果的に実現することができる。

産業上の利用可能性

[0218] 本発明は、有機ＥＬ素子を用いた各種デバイスに利用することが可能であり、たとえばテレビ等の表示装置または照明装置等に利用することができる。

符号の説明

- [0219]
- | | |
|----|--------------|
| １ | 有機ＥＬ素子 |
| ２ | 基板 |
| ３ | 陽極 |
| ４ | 陰極 |
| ５ | 正孔輸送性発光層 |
| ６ | 電子輸送性発光層 |
| ７ | 有機ＥＬ層（有機発光層） |
| ３０ | 有機ＥＬパネル |

請求の範囲

[請求項1] 陽極、陰極、および上記陽極と上記陰極との間に有機発光層を備え

、

上記有機発光層は、正孔輸送性発光層および電子輸送性発光層を含み、

上記正孔輸送性発光層は、上記電子輸送性発光層より上記陽極側に位置し、正孔輸送性材料を含むとともに、上記陽極側にアクセプターがドーピングされたアクセプター領域を含み、上記陰極側に第1の発光性ドーパントがドーピングされた第1の発光性ドーパント領域を含み、

上記電子輸送性発光層は、上記正孔輸送性発光層より上記陰極側に位置し、電子輸送性材料を含むとともに、上記陰極側にドナーがドーピングされたドナー領域を含み、上記陽極側に第2の発光性ドーパントがドーピングされた第2の発光性ドーパント領域を含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項2] 上記正孔輸送性材料における正孔の移動度 μ_h (HTM) および上記電子輸送性材料における電子の移動度 μ_e (ETM) は、下記式(1)および(2)を満たすことを特徴とする請求項1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

$$0.1 \mu_e (\text{ETM}) < \mu_h (\text{HTM}) < 10 \mu_e (\text{ETM}) \cdots (1)$$

$$0.1 \mu_h (\text{HTM}) < \mu_e (\text{ETM}) < 10 \mu_h (\text{HTM}) \cdots (2)$$

[請求項3] 上記正孔輸送性材料における正孔の移動度 μ_h (HTM)、上記正孔輸送性材料における電子の移動度 μ_e (HTM)、上記電子輸送性材料における正孔の移動度 μ_h (ETM)、および上記電子輸送性材料における電子の移動度 μ_e (ETM) は、下記式(3)および(4)を満たすことを特徴とする請求項1または2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

$$\mu_h(\text{HTM}) > 100 \mu_h(\text{ETM}) \cdots (3)$$

$$\mu_e(\text{ETM}) > 100 \mu_e(\text{HTM}) \cdots (4)$$

[請求項4] 上記正孔輸送性材料における正孔の移動度 $\mu_h(\text{HTM})$ 、上記正孔輸送性材料における電子の移動度 $\mu_e(\text{HTM})$ 、上記電子輸送性材料における正孔の移動度 $\mu_h(\text{ETM})$ 、および上記電子輸送性材料における電子の移動度 $\mu_e(\text{ETM})$ は、下記式 (5) および (6) を満たすことを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

$$\mu_h(\text{HTM}) > 100 \mu_e(\text{HTM}) \cdots (5)$$

$$\mu_e(\text{ETM}) > 100 \mu_h(\text{ETM}) \cdots (6)$$

[請求項5] 上記第 1 の発光性ドーパントおよび上記第 2 の発光性ドーパントは、同一の材料であることを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項6] 上記正孔輸送性発光層に含有される上記第 1 の発光性ドーパントの濃度と、上記電子輸送性発光層に含有される上記第 2 の発光性ドーパントの濃度とはそれぞれ異なることを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項7] 上記正孔輸送性発光層における上記アクセプターの含有量は、上記第 1 の発光性ドーパントの含有量よりも多いことを特徴とする請求項 1～6 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項8] 上記電子輸送性発光層における上記ドナーの含有量は、上記第 2 の発光性ドーパントの含有量よりも多いことを特徴とする請求項 1～7 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項9] 上記アクセプター領域の膜厚が、上記第 1 の発光性ドーパント領域の膜厚より厚いことを特徴とする請求項 1～8 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項10] 上記ドナー領域の膜厚が、上記第 2 の発光性ドーパント領域の膜厚より厚いことを特徴とする請求項 1～9 のいずれか 1 項に記載の有機

エレクトロルミネッセンス素子。

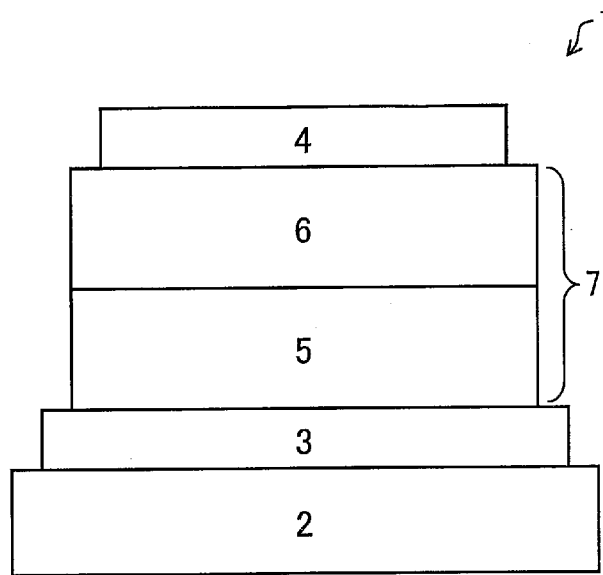
[請求項11] 上記アクセプター領域と上記第1の発光性ドーパント領域との間に、上記アクセプターおよび上記第1の発光性ドーパントが含まれていない領域を含むことを特徴とする請求項1～10のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項12] 上記ドナー領域と上記第2の発光性ドーパント領域との間に、上記ドナーおよび上記第2の発光性ドーパントが含まれていない領域を含むことを特徴とする請求項1～11のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

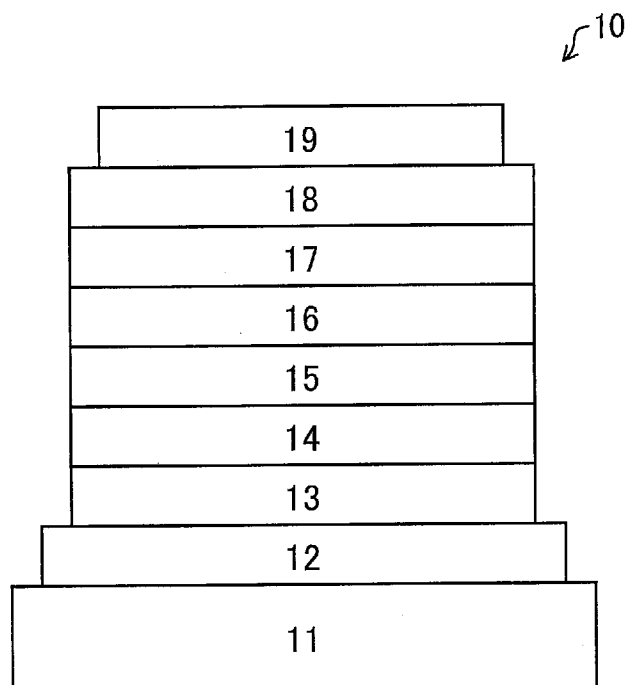
[請求項13] 請求項1～12のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を薄膜トランジスタ基板上に形成した表示手段を備えることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

[請求項14] 請求項1～12のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を備えることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス照明装置。

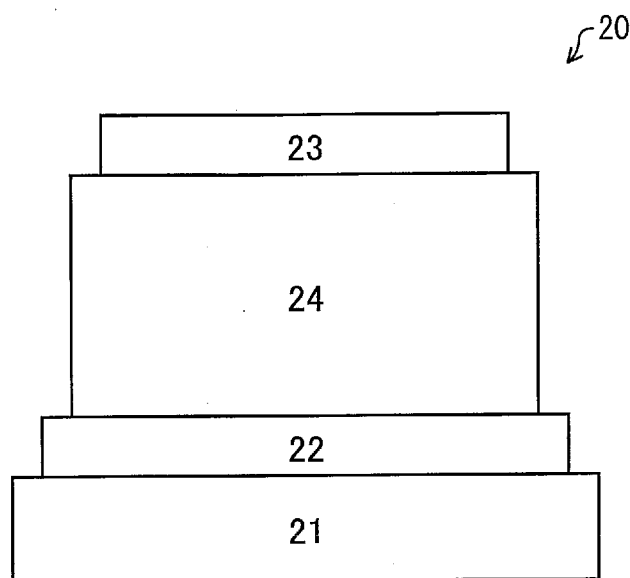
[図1]



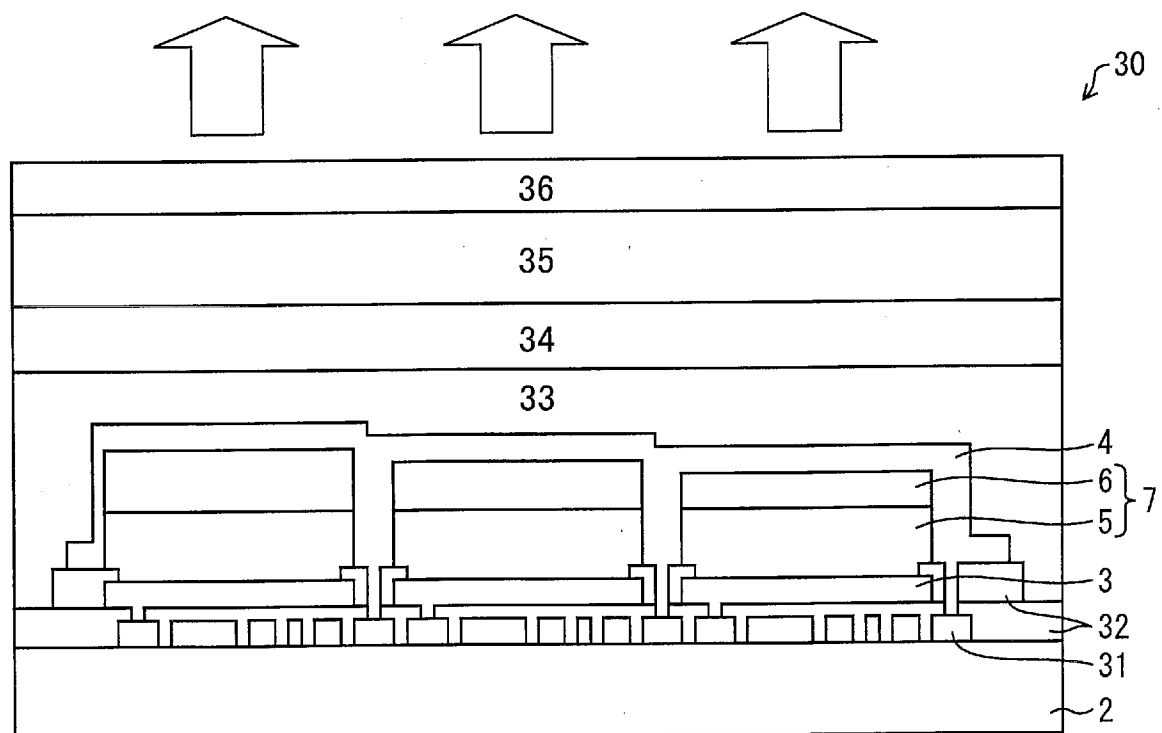
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/002731

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05B33/12 (2006.01) i, H01L51/50 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05B33/12, H01L51/50

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2002-93577 A (Denso Corp.), 29 March 2002 (29.03.2002), paragraph [0025], carrying-out mode to paragraph [0033] (Family: none)	1-2, 6-14 3-5
Y A	JP 2001-155860 A (Denso Corp.), 08 June 2001 (08.06.2001), paragraph [0077], examples to paragraph [0100], fig. 9 & US 6528188 B1	1-2, 5-14 3-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 July, 2010 (12.07.10)

Date of mailing of the international search report
20 July, 2010 (20.07.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/002731

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2007-287676 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 01 November 2007 (01.11.2007), claims; paragraphs [0053] to [0054] & US 2007/0222376 A1 & KR 10-2007-0095817 A & CN 101043069 A	1-2, 5-10, 13-14 3-4
Y A	WO 2008/015949 A1 (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 07 February 2008 (07.02.2008), paragraph [0034] & US 2009/0243473 A & EP 2053672 A1 & WO 2008/015949 A1 & KR 10-2009-0051163 A & CN 101501880 A	11-14 1-10
Y A	WO 2008/035406 A1 (Pioneer Corp.), 27 March 2008 (27.03.2008), paragraphs [0038] to [0040], [0047]; paragraph [0054], concrete examples to paragraph [0061] (Family: none)	11-14 1-10
A	JP 2001-118681 A (Futaba Corp.), 27 April 2001 (27.04.2001), paragraphs [0027] to [0028] (Family: none)	1-14
A	JP 6-158038 A (Pioneer Corp.), 07 June 1994 (07.06.1994), claims; paragraphs [0025] to [0026] (Family: none)	1-14
A	JP 2007-235081 A (Optrex Corp.), 13 September 2007 (13.09.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 2002-134273 A (Denso Corp.), 10 May 2002 (10.05.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-14
P, A	JP 2009-211892 A (Fujifilm Corp.), 17 September 2009 (17.09.2009), entire text; all drawings & US 2009/0218561 A & US 2009/0218561 A1	1-14
P, A	JP 2010-80435 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 08 April 2010 (08.04.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/002731

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-21687 A (Mitsubishi Chemical Corp.), 31 January 2008 (31.01.2008), claims, formula(1) (Family: none)	3-4
E,A	JP 2010-85569 A (Konica Minolta Holdings, Inc.), 15 April 2010 (15.04.2010), paragraph [0055], compound (26) (Family: none)	3-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. H05B33/12(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H05B33/12, H01L51/50

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2002-93577 A(株式会社デンソー)2002.03.29, 【0025】 発明の実施の形態～【0033】(ファミリーなし)	1-2・6-14 3-5
Y A	JP 2001-155860 A(株式会社デンソー)2001.06.08,【0077】実施例～【0100】, 【図 9】 & US 6528188 B1	1-2・5-14 3-4
Y A	JP 2007-287676 A(株式会社半導体エネルギー研究所)2007.11.01, 【特許請求の範囲】 , 【0053】 ～ 【0054】 & US 2007/0222376 A1 & KR 10-2007-0095817 A & CN 101043069 A	1-2・ 5-10, 13-14 3-4

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 2 . 0 7 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 0 . 0 7 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

磯貝 香苗

2 0

9 6 0 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	WO 2008/015949 A1(出光興産株式会社)2008.02.07, 【0034】 & US 2009/0243473 A & EP 2053672 A1 & WO 2008/015949 A1 & KR 10-2009-0051163 A & CN 101501880 A	11-14 1-10
Y A	WO 2008/035406 A1(パイオニア株式会社)2008.03.27,【0038】～【0040】, 【0047】 , 【0054】 具体例～ 【0061】 (ファミリーなし)	11-14 1-10
A	JP 2001-118681 A(双葉電子工業株式会社)2001.04.27, 【0027】 ～ 【0028】 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 6-158038 A(パイオニア株式会社)1994.06.07, 【特許請求の範囲】 , 【0025】 ～ 【0026】 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2007-235081 A(オプトレックス株式会社)2007.09.13,全文全図 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2002-134273 A(株式会社デンソー)2002.05.10,全文全図 (ファミリーなし)	1-14
P A	JP 2009-211892 A(富士フイルム株式会社)2009.09.17,全文全図 & US 2009/0218561 A & US 2009/0218561 A1	1-14
P A	JP 2010-80435 A(株式会社半導体エネルギー研究所)2010.04.08,全文全図 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2008-21687 A(三菱化学株式会社)2008.01.31, 【特許請求の範囲】 式(1) (ファミリーなし)	3-4
E A	JP 2010-85569 A(コニカミノルタホールディングス株式会社)2010.04.15, 【0055】 化合物(26) (ファミリーなし)	3-4