

(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2006-196797

(P2006-196797A)

(43) 公開日 平成18年7月27日(2006.7.27)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/22 D	3K007
C09K 11/06 (2006.01)	C09K 11/06 660	
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10	
	H05B 33/14 B	

審査請求 有 請求項の数 19 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2005-8406 (P2005-8406)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成17年1月14日 (2005.1.14)		セイコーエプソン株式会社
			東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
		(74) 代理人	100091292
			弁理士 増田 達哉
		(74) 代理人	100091627
			弁理士 朝比 一夫
		(72) 発明者	森井 克行
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	奥山 智幸
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		Fターム(参考)	3K007 AB03 AB11 AB18 BA06 DB03 FA01

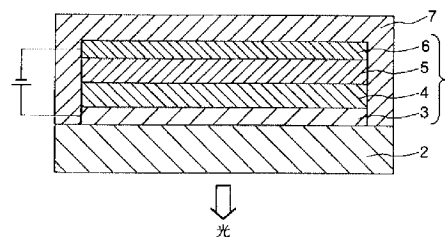
(54) 【発明の名称】 発光素子、表示装置および電子機器

(57) 【要約】

【課題】 発光効率に優れる発光素子、かかる発光素子を備えた信頼性の高い表示装置および電子機器を提供すること。

【解決手段】 発光素子1は、陽極3と、陰極6と、陽極3と陰極6との間に、陽極3側に正孔輸送層4と、陰極6側に発光層5とを介挿してなるものである。正孔輸送層4は、主として有機ポリマーで構成され、陽極3側の第1の領域と発光層5側の第2の領域とを有し、第1の領域を構成する第1の有機ポリマーと、第2の領域を構成する第2の有機ポリマーとの重量平均分子量が異なる。また、第1の有機ポリマーの重量平均分子量は、第2の有機ポリマーの重量平均分子量より大きいことが好ましい。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

陽極と陰極との間に、前記陽極側に正孔輸送層と、前記陰極側に発光層とを介挿してなる発光素子であって、

前記正孔輸送層は、前記陽極側の第 1 の領域と前記発光層側の第 2 の領域とを有し、

前記第 1 の領域を構成する第 1 の有機ポリマーと、前記第 2 の領域を構成する第 2 の有機ポリマーとは、それらの重量平均分子量が異なることを特徴とする発光素子。

【請求項 2】

前記第 1 の有機ポリマーの重量平均分子量が、前記第 2 の有機ポリマーの重量平均分子量より大きい請求項 1 に記載の発光素子。

10

【請求項 3】

前記第 1 の有機ポリマーの重量平均分子量は、10000 以上である請求項 2 に記載の発光素子。

【請求項 4】

前記第 2 の有機ポリマーの重量平均分子量は、8000 以下である請求項 2 または 3 に記載の発光素子。

【請求項 5】

前記第 1 の有機ポリマーと前記第 2 の有機ポリマーとは、同種のものである請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の発光素子。

【請求項 6】

前記有機ポリマーは、ポリアリールアミン、フルオレンーアリールアミン共重合体、フルオレンービチオフェン共重合体またはこれらの誘導体である請求項 5 に記載の発光素子。

20

【請求項 7】

前記正孔輸送層の前記第 1 の領域は、前記発光層と前記陽極とが接触するのを防止または抑制する機能を有する請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の発光素子。

【請求項 8】

前記正孔輸送層の前記第 2 の領域と前記発光層とは、相分離により一括して形成されたものである請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の発光素子。

【請求項 9】

前記発光層は、高分子の発光材料を含んでいる請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の発光素子。

30

【請求項 10】

前記発光層は、主として無機半導体材料と発光材料との複合体で構成されている請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の発光素子。

【請求項 11】

前記複合体は、前記無機半導体材料の少なくとも一部を前記発光材料で被覆してなるものである請求項 10 に記載の発光素子。

【請求項 12】

前記無機半導体材料は、主として金属酸化物で構成されている請求項 10 または 11 に記載の発光素子。

40

【請求項 13】

前記金属酸化物は、酸化ジルコニウムを主成分とするものである請求項 12 に記載の発光素子。

【請求項 14】

前記無機半導体材料は、粒状をなしている請求項 10 ないし 13 のいずれかに記載の発光素子。

【請求項 15】

粒状の前記無機半導体材料は、その平均粒径が 0.5～10 nm である請求項 14 に記載の発光素子。

50

【請求項 16】

前記発光材料は、主として金属錯体で構成されている請求項 10 ないし 15 のいずれかに記載の発光素子。

【請求項 17】

前記金属錯体は、イリジウムを中心金属とする錯体を主成分とするものである請求項 16 に記載の発光素子。

【請求項 18】

請求項 1 ないし 17 のいずれかに記載の発光素子を備えることを特徴とする表示装置。

【請求項 19】

請求項 18 に記載の表示装置を備えることを特徴とする電子機器。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光素子、表示装置および電子機器に関するものである。

【背景技術】

【0002】

少なくとも一層の発光性有機層（有機エレクトロルミネッセンス層）が、陰極と陽極とに挟まれた構造の有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、「有機 EL 素子」と称する。）は、無機 EL 素子に比べて印加電圧を大幅に低下させることができ、多彩な発光色の素子が作製可能である（例えば、非特許文献 1～3、特許文献 1～3 参照）。

20

現在、より高性能な有機 EL 素子を得るため、材料の開発・改良をはじめ、様々なデバイス構造が提案されており、活発な研究が行われている。

【0003】

また、この有機 EL 素子については既に様々な発光色の素子、また高輝度、高効率の素子が開発されており、表示装置の画素としての利用や光源としての利用など多種多様な実用化用途が検討されている。

そして、実用化に向けて、さらなる発光効率の向上を目指し、種々の研究がなされている。

【0004】

【非特許文献 1】Appl.Phys.Lett.51(12),21 September 1987,p.913

30

【非特許文献 2】Appl.Phys.Lett.71(1),7 July 1997,p.34

【非特許文献 3】Nature 357,477 1992

【特許文献 1】特開平 10-153967 号公報

【特許文献 2】特開平 10-12377 号公報

【特許文献 3】特開平 11-40358 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の目的の一つは、発光効率に優れる発光素子、かかる発光素子を備えた信頼性の高い表示装置および電子機器を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

このような目的は、下記の本発明により達成される。

本発明の発光素子は、陽極と陰極との間に、前記陽極側に正孔輸送層と、前記陰極側に発光層とを介挿してなる発光素子であって、

前記正孔輸送層は、前記陽極側の第 1 の領域と前記発光層側の第 2 の領域とを有し、

前記第 1 の領域を構成する第 1 の有機ポリマーと、前記第 2 の領域を構成する第 2 の有機ポリマーとは、それらの重量平均分子量が異なることを特徴とする。

これにより、発光効率に優れる発光素子が得られる。

【0007】

50

本発明の発光素子では、前記第1の有機ポリマーの重量平均分子量が、前記第2の有機ポリマーの重量平均分子量より大きいことが好ましい。

これにより、発光素子は、発光効率および耐久性の双方に優れたものとなる。

本発明の発光素子では、前記第1の有機ポリマーの重量平均分子量は、10000以上であることが好ましい。

これにより、第1の領域をより確実にアモルファス状態とすることができ、陽極と発光層との経時的な短絡をより確実に防止または抑制することができる。

【0008】

本発明の発光素子では、前記第2の有機ポリマーの重量平均分子量は、8000以下であることが好ましい。

これにより、このような低分子量の第2の有機ポリマーを用いることにより、第2の領域の配向性がより高まり、第2の領域における正孔の輸送効率をより向上させることができる。

【0009】

本発明の発光素子では、前記第1の有機ポリマーと前記第2の有機ポリマーとは、同種のものであることが好ましい。

なお、ここで「同種」とは繰り返し単位の構造が同一である場合も含む。

これにより、第1の領域と第2の領域との間には、界面が形成されないか、または、界面が形成された場合でも界面における領域同士の密着性が極めて高いものとなる。その結果、正孔輸送層全体における正孔の輸送がより円滑かつ確実に行われるようになる。

【0010】

本発明の発光素子では、前記有機ポリマーは、ポリアリールアミン、フルオレンーアリールアミン共重合体、フルオレンーピチオフエン共重合体またはこれらの誘導体であることが好ましい。

これらの有機ポリマーは、分子量の違いにより、異なる特性のものを用意するのが可能になる。

【0011】

本発明の発光素子では、前記正孔輸送層の前記第1の領域は、前記発光層と前記陽極とが接触するのを防止または抑制する機能を有することが好ましい。

これにより、発光層と陽極との間での短絡が防止または抑制され、発光素子の発光効率や耐久性が低下するのを防止することができる。

本発明の発光素子では、前記正孔輸送層の前記第2の領域と前記発光層とは、相分離により一括して形成されたものであることが好ましい。

これにより、巨視的には、それらの界面が、陽極の上面とほぼ平行となり、微視的には、各層が互いに凹凸状に入り込んだ（重なり合った）状態となる。このため、発光層と正孔輸送層との接触面積が大きくなり、電子と正孔との再結合サイトが広がる。そして、この再結合サイトは、電極（陽極および陰極）から離れた部分に存在するので、結果として発光するサイトが広がる（発光に寄与する分子の数が増加する）。このため、発光素子の発光効率の向上や、さらなる長寿命化を図ることができる。

【0012】

本発明の発光素子では、前記発光層は、高分子の発光材料を含んでいることが好ましい。

これにより、相分離が容易に制御でき、発光層の耐久性を向上させ、発光素子の長寿命化を図ることができる。

本発明の発光素子では、前記発光層は、主として無機半導体材料と発光材料との複合体で構成されていることが好ましい。

これにより、さらに発光層の耐久性をより向上させることができ、発光素子のさらなる長寿命化を図ることができる。

【0013】

本発明の発光素子では、前記複合体は、前記無機半導体材料の少なくとも一部を前記発

10

20

30

40

50

光材料で被覆してなるものであることが好ましい。

これにより、正孔輸送層と発光材料との接触面積をより増大させることができ、発光するサイトをより広げることができる。

本発明の発光素子では、前記無機半導体材料は、主として金属酸化物で構成されていることが好ましい。

金属酸化物を主とする無機半導体材料は、耐久性および電子輸送力が高いことから好ましい。

本発明の発光素子では、前記金属酸化物は、酸化ジルコニウムを主成分とするものであることが好ましい。

酸化ジルコニウムを主とする無機半導体材料は、特に、耐久性および電子輸送力が高いことから好ましい。 10

【0014】

本発明の発光素子では、前記無機半導体材料は、粒状をなしていることが好ましい。

これにより、発光層（発光材料）と正孔輸送層との接触面積がより大きくなり、前述したような接触面積の増大により得られる効果がより顕著に発揮される。

本発明の発光素子では、粒状の前記無機半導体材料は、その平均粒径が0.5～10nmであることが好ましい。

これにより、発光層と正孔輸送層との接触面積を十分に確保することができる。

【0015】

本発明の発光素子では、前記発光材料は、主として金属錯体で構成されていることが好ましい。 20

金属錯体を主とする発光材料は、耐久性および発光効率が高いことから好ましい。

本発明の発光素子では、前記金属錯体は、イリジウムを中心金属とする錯体を主成分とするものであることが好ましい。

イリジウムを中心金属とする錯体（イリジウム錯体）を主とする発光材料は、特に、耐久性および発光効率が高いことから好ましい。

【0016】

本発明の表示装置は、本発明の発光素子を備えることを特徴とする。

これにより、信頼性の高い表示装置が得られる。

本発明の電子機器は、本発明の表示装置を備えることを特徴とする。 30

これにより、信頼性の高い電子機器が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の発光素子、表示装置および電子機器を添付図面に示す好適な実施形態について説明する。

図1は、本発明の発光素子の実施形態の縦断面を模式的に示す図、図2は、図1に示す発光素子の正孔輸送層と発光層との界面付近を模式的に示す図、図3は、図2をさらに拡大して示す図である。なお、以下では、説明の都合上、図1～図3中の上側を「上」、下側を「下」として説明を行う。

【0018】

図1に示す発光素子（エレクトロルミネッセンス素子）1は、陽極3と、陰極6と、陽極3と陰極6との間に、陽極3側に正孔輸送層4と、陰極6側に発光層5とを介挿してなるものであり、基板2上に設けられている。また、陽極3、正孔輸送層4、発光層5および陰極6が封止部材7で封止されている。

基板2は、発光素子1の支持体となるものである。本実施形態の発光素子1は、基板2側から光を取り出す構成（ボトムエミッション型）であるため、基板2および陽極3は、それぞれ、実質的に透明（無色透明、着色透明または半透明）とされている。

【0019】

基板2の構成材料としては、例えば、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリプロピレン、シクロオレフィンポリマー、ポリアミド、ポリエーテルサル 40 50

フォン、ポリメチルメタクリレート、ポリカーボネート、ポリアリレートのような樹脂材料や、石英ガラス、ソーダガラスのようなガラス材料等が挙げられ、これらのうちの1種または2種以上を組み合わせる用いることができる。

このような基板2の平均厚さは、特に限定されないが、0.1～30mm程度であるのが好ましく、0.1～10mm程度であるのがより好ましい。

なお、発光素子1が基板2と反対側から光を取り出す構成（トップエミッション型）の場合、基板2には、透明基板および不透明基板のいずれも用いることができる。

【0020】

不透明基板としては、例えば、アルミナのようなセラミックス材料で構成された基板、ステンレス鋼のような金属基板の表面に酸化膜（絶縁膜）を形成したもの、樹脂材料で構成された基板等が挙げられる。 10

陽極3は、後述する正孔輸送層4に正孔を注入する電極である。この陽極3の構成材料としては、仕事関数が大きく、導電性に優れる材料を用いるのが好ましい。

陽極3の構成材料としては、例えば、ITO（Indium Tin Oxide）、IZO（Indium Zinc Oxide）、 In_3O_3 、 SnO_2 、Sb含有 SnO_2 、Al含有 ZnO 等の酸化物、Au、Pt、Ag、Cuまたはこれらを含む合金等が挙げられ、これらのうちの1種または2種以上を組み合わせる用いることができる。

このような陽極3の平均厚さは、特に限定されないが、10～200nm程度であるのが好ましく、50～150nm程度であるのがより好ましい。

【0021】

一方、陰極6は、後述する発光層5に電子を注入する電極である。この陰極6の構成材料としては、仕事関数の小さい材料を用いるのが好ましい。 20

陰極6の構成材料としては、例えば、Li、Mg、Ca、Sr、La、Ce、Er、Eu、Sc、Y、Yb、Ag、Cu、Al、Cs、Rbまたはこれらを含む合金等が挙げられ、これらのうちの1種または2種以上を組み合わせる（例えば、複数層の積層体等）用いることができる。

特に、陰極6の構成材料として合金を用いる場合には、Ag、Al、Cu等の安定な金属元素を含む合金、具体的には、MgAg、AlLi、CuLi等の合金を用いるのが好ましい。かかる合金を陰極6の構成材料として用いることにより、陰極6の電子注入効率および安定性の向上を図ることができる。 30

このような陰極6の平均厚さは、特に限定されないが、100～10000nm程度であるのが好ましく、200～500nm程度であるのがより好ましい。

なお、本実施形態の発光素子1は、ボトムエミッション型であるため、陰極6に、光透過性は、特に要求されない。

【0022】

正孔輸送層4は、陽極3から注入された正孔を、発光層5まで輸送する機能を有するものである。この正孔輸送層4は、主として有機ポリマーで構成されている。

また、本実施形態の正孔輸送層4は、図2に示すように、陽極3に接触する第1の領域41と発光層5に接触する第2の領域42とを有している。そして、本発明では、これらの領域41、42を、それぞれ、第1の有機ポリマーと、この第1の有機ポリマーと重量平均分子量が異なる第2の有機ポリマーとで構成したことに特徴を有している。 40

ここで、例えば、第1の有機ポリマーの重量平均分子量が、第2の有機ポリマーの重量平均分子量より大きいものを用いることにより、次のような効果が得られる。

【0023】

すなわち、第1の有機ポリマーを用いることなく、正孔輸送層を第2の有機ポリマーのみで（第2の領域42のみを）形成した場合、比較的低分子量の有機ポリマーは、配向性が高く結晶化し易いため、キャリアの移動度は高いものの、多結晶状態となり、正孔輸送層中では、結晶粒界（結晶粒同士の間）を正孔（キャリア）が移動し易くなり、短絡しやすくなる。その程度は経時的に増大する傾向を示す。その結果、陽極と発光層とが短絡した状態となり、発光素子では、優れた耐久性が得られない。 50

【0024】

これに対して、比較的高分子量の第1の有機ポリマーで構成される第1の領域41を、陽極3と第2の領域42との間に設けると、この第1の領域41は、アモルファス状態となるため、前述したような問題となる結晶粒が生じ難く、第2の領域42が多結晶状態であっても、経時的に陽極3と発光層5とが短絡するのを防止または抑制することができる。その結果、発光素子1の耐久性の向上（長寿命化）を図ることができる。

また、第2の領域42は、前述のように配向状態が良好なため、正孔の移動（輸送）が速やかに行われ、発光素子1の発光効率が向上する。

【0025】

このように第1の領域41と第2の領域42とを設ける相乗効果により、発光素子1は、発光効率および耐久性の双方に優れたものとなる。 10

特に、第1の有機ポリマーとして、正孔の注入効率のより材料を選択することにより、陽極3から第1の領域41を介して、第2の領域42に効率よく正孔が注入され、注入された正孔は、第2の領域42を効率よく輸送されるため、発光素子1の発光効率をより向上させることができる。

この場合、第1の有機ポリマーの重量平均分子量は、10000以上であるのが好ましく、15000～50000程度であるのがより好ましい。これにより、第1の領域41をより確実にアモルファス状態とすることができ、陽極3と発光層5との経時的な短絡をより確実に防止または抑制することができる。

【0026】

一方、第2の有機ポリマーは、8000以下であるのが好ましく、1500～5000程度であるのがより好ましい。このような低分子量の第2の有機ポリマーを用いることにより、第2の領域42の配向性がより高まり、第2の領域42における正孔の輸送効率をより向上させることができる。また、このような低分子量の第2の有機ポリマーを用いることにより、後述するように相分離により第2の領域42と発光層5とを一括して形成する際には、これをより確実に行うことができる。 20

【0027】

また、例えば、第1の有機ポリマーの重量平均分子量が、第2の有機ポリマーの重量平均分子量より小さいものを用いることにより、次のような効果が得られる。

すなわち、比較的低分子量の第1の有機ポリマーは、比較的高分子量の第2の有機ポリマーに比較してバンドギャップが大きい。このため、第1の有機ポリマーで構成される第1の領域41を陽極3側、第2の有機ポリマーで構成される第2の領域42を発光層5側に配設することにより、正孔を陽極3から発光層5に向けてカスケード的（円滑）に移動させること、すなわち、正孔輸送層4において効率よく正孔を輸送することができる。その結果、発光素子1は、その発光効率がより向上する。 30

【0028】

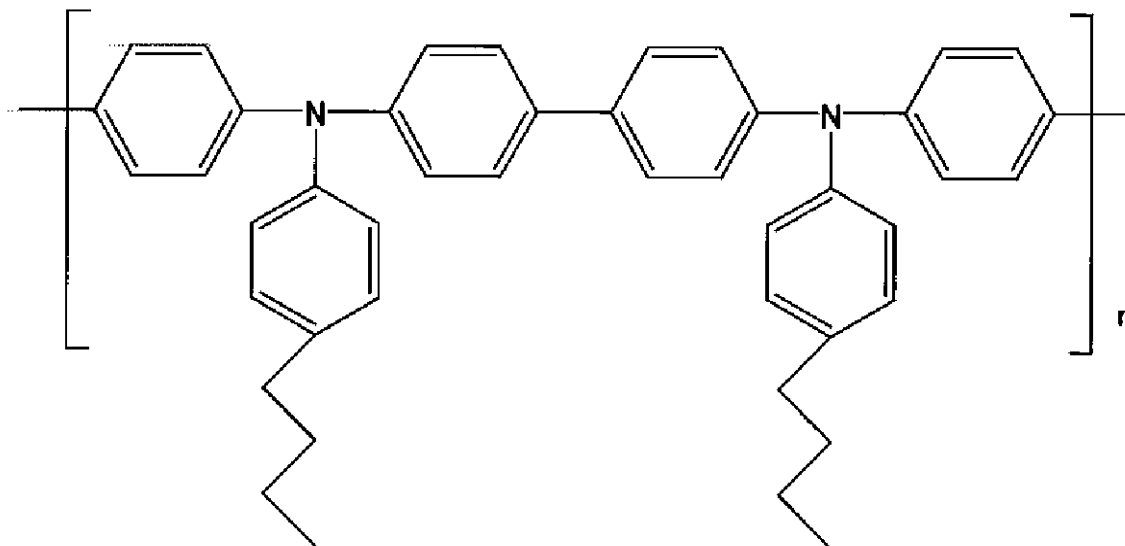
また、後述するように、正孔輸送層4の第2の領域42と発光層5とは、好ましくは相分離（垂直相分離）により一括的に形成されるが、この際、発光層5の一部が正孔輸送層4を貫通して形成された場合も、第2の領域42の存在により、発光層5と陽極3とが接触するのを防止または抑制することができる。すなわち、第2の領域42を、正孔輸送層4の第2の領域42と発光層5とが接触するのを防止または抑制するバリア層としても機能させることができる。これにより、発光層5と陽極3との間での短絡が防止または抑制され、発光素子1の発光効率や耐久性が低下するのを防止することができる。 40

【0029】

第1の有機ポリマーおよび第2の有機ポリマーとしては、それぞれ、各種のp型半導体材料が用いられ、例えば、ポリアリールアミン、フルオレンーアリールアミン共重合体、フルオレンーピチオフエン共重合体、ポリ（Nービニルカルバゾール）、ポリビニルピレン、ポリビニルアントラセン、ポリチオフエン、ポリアルキルチオフエン、ポリヘキシルチオフエン、ポリ（pーフェニレンビニレン）、ポリチニレンビニレン、ピレンホルムアルデヒド樹脂、エチルカルバゾールホルムアルデヒド樹脂またはその誘導体等が挙げられ 50

このうち、ポリアリールアミン誘導体の一例としては、下記化 1 で示すトリフェニルアミン系高分子が挙げられる。

【化 1】



20

また、前記化合物は、他の化合物との混合物として用いることもできる。一例として、ポリチオフェンを含む混合物としては、ポリ（３，４－エチレンジオキシチオフェン／スチレンスルホン酸）（PEDOT／PSS）等が挙げられる。

30

【 0 0 3 2 】

40

【 0 0 3 4 】

50

凸状に入り込んだ（重なり合った）状態となっている。

これにより、発光層 5 と正孔輸送層 4 との接触面積が大きくなり、電子と正孔との再結合サイトが広がる。そして、この再結合サイトは、電極（陽極 3 および陰極 6）から離れた部分に存在するので、結果として発光するサイトが広がる（発光に寄与する分子の数が増加する）。このため、発光素子 1 の発光効率の向上や、さらなる長寿命化を図ることができる。

【0035】

また、発光層 5 と正孔輸送層 4 との界面が均一（平坦）でなく、凹凸状であるため、駆動電圧量を上昇させても、一斉に正孔と電子とが励起、結合するの防止して、発光の強度が急峻に上昇するのを防止することができる。したがって、駆動電圧量に応じて輝度を穏やかに上昇させることができるので、発光素子 1 の発光輝度のコントロールや、低輝度の諧調コントロールを容易に行うことができる。また、駆動電圧を細かく制御するための複雑な周辺回路が不要になるという利点がある。

10

このような界面は、後述するように、発光層 5 と正孔輸送層 4 の第 2 の領域 4 2 とを相分離（垂直相分離）により一括して形成することにより、容易に得ることができる。

【0036】

本実施形態の発光層 5 は、主として、無機半導体粒子（粒子状の無機半導体材料）5 1 と、発光材料 5 2 との複合体で構成されている。図示の構成では、発光材料 5 2 は、無機半導体粒子 5 1 の全体を被覆するものであるが、無機半導体粒子 5 1 の一部を被覆するものであってもよい。このように無機半導体粒子 5 1 の表面に発光材料 5 2 を被覆することにより、正孔輸送層 4 と発光材料 5 2 との接触面積がより大きくなり、発光するサイトをより広げることができる。

20

【0037】

このような発光層 5 では、無機半導体粒子 5 1 を介して発光材料 5 2 に電子が供給され、発光材料 5 2 が発光する。すなわち、無機半導体粒子 5 1 の集合体（集合物）を電子輸送層と呼ぶこともできる。

このように、発光層 5 の構成材料として無機半導体材料を用いることにより、発光層 5 の耐久性をより向上させることができ、発光素子 1 のさらなる長寿命化を図ることができる。

【0038】

このような無機半導体材料としては、例えば、 ZrO_2 、 TiO_2 、 TiO 、 Ti_2O_3 、 NbO 、 $SrTiO_3$ 、 ZnO 、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 SnO_2 のような金属酸化物、 ZnS 、 CdS のような金属硫化物、 $CdSe$ のような金属セレン化物、 TiC 、 SiC のような金属または半導体炭化物、 Si_3N_4 、 B_4N 、 BN のような半導体窒化物等が挙げられ、これらのうちの 1 種または 2 種以上を組み合わせ（例えば、混合物、固溶体等）用いることができる。

30

これらの中でも、無機半導体材料としては、主として金属酸化物で構成されるものが好ましく、金属酸化物の中でも、特に ZrO_2 （酸化ジルコニウム）を主成分とするものがより好ましい。金属酸化物（特に、 ZrO_2 ）を主とする無機半導体材料は、耐久性および電子輸送力が高いことから好ましい。

40

【0039】

また、本実施形態のように、無機半導体材料が粒状をなしていることにより、発光層 5（発光材料 5 2）と正孔輸送層 4 との接触面積がより大きくなり、前述したような接触面積の増大により得られる効果がより顕著に発揮される。

この場合、無機半導体粒子（粒状の無機半導体材料）5 1 は、その平均粒径が 0.5 ～ 10 nm 程度であるのが好ましく、1 ～ 7 nm 程度であるのがより好ましい。これにより、発光層 5 と正孔輸送層 4 との接触面積を十分に確保することができ、前記効果をより向上させることができる。

【0040】

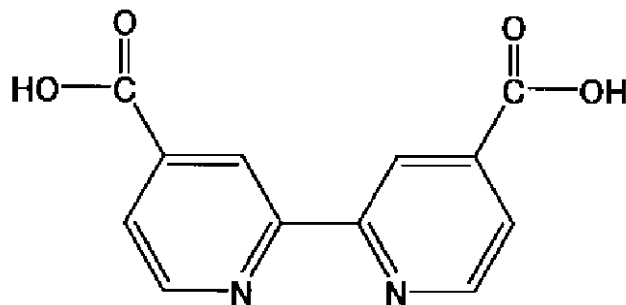
また、発光材料 5 2 としては、例えば、配位子に下記化 2 で示す 2, 2'-ビピリジン

50

-4, 4'-ジカルボン酸を持つ、3配位のイリジウム錯体、ファクトリス(2-フェニルピリジン)イリジウム($\text{Ir}(\text{ppy})_3$)、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム(Alq_3)、トリス(4-メチル-8キノリノレート)アルミニウム(III)(Almq_3)、8-ヒドロキシキノリン亜鉛(Znq_2)、(1, 10-フェナントロリン)-トリス-(4, 4, 4-トリフルオロ-1-(2-チエニル)-ブタン-1, 3-ジオネート)ユーロピウム(III)($\text{Eu}(\text{TTA})_3(\text{phen})$)、2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタエチル-21H, 23H-ポルフィンプラチナム(II)のような各種金属錯体、ジスチルベンゼン(DSB)、ジアミノジスチルベンゼン(DADSB)のようなベンゼン系化合物、ナフタレン、ナイルレッドのようなナフタレン系化合物、フェナントレンのようなフェナントレン系化合物、クリセン、6-ニトロクリセンのようなクリセン系化合物、ペリレン、N, N'-ビス(2, 5-ジ-tert-ブチルフェニル)-3, 4, 9, 10-ペリレン-ジ-カルボキシイミド(BPPC)のようなペリレン系化合物、コロネンのようなコロネン系化合物、アントラセン、ビススチルアントラセンのようなアントラセン系化合物、ピレンのようなピレン系化合物、4-(ジシアノメチレン)-2-メチル-6-(パラ-ジメチルアミノスチリル)-4H-ピラン(DCM)のようなピラン系化合物、アクリジンのようなアクリジン系化合物、スチルベンのようなスチルベン系化合物、2, 5-ジベンゾオキサゾールチオフェンのようなチオフェン系化合物、ベンゾオキサゾールのようなベンゾオキサゾール系化合物、ベンゾイミダゾールのようなベンゾイミダゾール系化合物、2, 2'-(パラ-フェニレンジビニル)-ビスベンゾチアゾールのようなベンゾチアゾール系化合物、ビスチリル(1, 4-ジフェニル-1, 3-ブタジエン)、テトラフェニルブタジエンのようなブタジエン系化合物、ナフタルイミドのようなナフタルイミド系化合物、クマリンのようなクマリン系化合物、ペリノンのようなペリノン系化合物、オキサジアゾールのようなオキサジアゾール系化合物、アルダジン系化合物、1, 2, 3, 4, 5-ペンタフェニル-1, 3-シクロペンタジエン(PPCP)のようなシクロペンタジエン系化合物、キナクリドン、キナクリドンレッドのようなキナクリドン系化合物、ピロロピリジン、チアジアゾロピリジンのようなピリジン系化合物、2, 2', 7, 7'-テトラフェニル-9, 9'-スピロビフルオレンのようなスピロ化合物、フタロシアニン(H_2Pc)、銅フタロシアニンのような金属または無金属のフタロシアニン系化合物、フローレンのようなフローレン系化合物等が挙げられ、これらのうちの1種または2種以上を用いることができる。

【0041】

【化2】



【0042】

これらの中でも、発光材料52としては、主として金属錯体で構成されるものが好ましく、金属錯体の中でも、特にイリジウムを中心金属とする錯体(イリジウム錯体)を主成分とするものがより好ましい。金属錯体(特に、イリジウム錯体)を主とする発光材料52は、耐久性および発光効率が高いことから好ましい。

このような発光層5の平均厚さは、特に限定されないが、1~100nm程度であるのが好ましく、20~50nm程度であるのがより好ましい。

なお、発光層5には、電子輸送に寄与する材料として、無機半導体材料に代えて、有機

半導体材料を用いることもできる他、電子輸送に寄与する材料を省略して、前述した発光材料（低分子の発光材料）52を主材料として構成することもできる。

【0043】

また、発光層5は、高分子の発光材料を主材料として構成することもできる。この場合も、発光材料および第2の有機ポリマーを適宜選択することにより、後述する相分離により発光層5と正孔輸送層4とを一括して形成することができる。また、相分離が容易に制御でき、発光層5の耐久性を向上させ、発光素子1の長寿命化を図ることができる。この場合、例えば、第2の有機ポリマーとして、その重量平均分子量が発光材料の重量平均分子量より小さいものを選択するようにする。

【0044】

高分子の発光材料としては、例えば、トランス型ポリアセチレン、シス型ポリアセチレン、ポリ（ジフェニルアセチレン）（PDPA）、ポリ（アルキル、フェニルアセチレン）（PAPA）のようなポリアセチレン系化合物、ポリ（パラフェニレン）（PPV）、ポリ（2, 5-ジアルコキシパラフェニレンビニレン）（RO-PPV）、シアノ置換ポリ（パラフェニレンビニレン）（CN-PPV）、ポリ（2-ジメチルオクチルシリルパラフェニレンビニレン）（DMOS-PPV）、ポリ（2-メトキシ、5-（2'-エチルヘキソキシ）パラフェニレンビニレン）（MEH-PPV）のようなポリパラフェニレンビニレン系化合物、ポリ（3-アルキルチオフェン）（PAT）、ポリ（オキシプロピレン）トリオール（POPT）のようなポリチオフェン系化合物、ポリ（9, 9-ジアルキルフルオレン）（DAF）、ポリ（ジオクチルフルオレン-アルトベンゾチアゾール）（F8BT）、 α , ω -ビス[N, N'-ジ（メチルフェニル）アミノフェニル]-ポリ[9, 9-ビス（2-エチルヘキシル）フルオレン-2, 7-ジル]（PF2/6am4）、ポリ（9, 9-ジオクチル-2, 7-ジビニルフルオレニル-オルトコ（アントラセン-9, 10-ジイル））のようなポリフルオレン系化合物、ポリ（パラフェニレン）（PPP）、ポリ（1, 5-ジアルコキシパラフェニレン）（RO-PPP）のようなポリパラフェニレン系化合物、ポリ（N-ビニルカルバゾール）（PVK）のようなポリカルバゾール系化合物、ポリ（メチルフェニルシラン）（PMPS）、ポリ（ナフチルフェニルシラン）（PNPS）、ポリ（ビフェニルシラン）（BPS）のようなポリシラン系化合物等が挙げられる。

【0045】

封止部材7は、陽極3、正孔輸送層4、発光層5および陰極6を覆うように設けられ、これらを気密的に封止し、酸素や水分を遮断する機能を有する。封止部材7を設けることにより、発光素子1の信頼性の向上や、変質・劣化の防止（耐久性向上）等の効果が得られる。

封止部材7の構成材料としては、例えば、Al、Au、Cr、Nb、Ta、Tiまたはこれらを含む合金、酸化シリコン、各種樹脂材料等を挙げることができる。なお、封止部材7の構成材料として導電性を有する材料を用いる場合には、短絡を防止するために、封止部材7と陽極3、正孔輸送層4、発光層5および陰極6との間には、必要に応じて、絶縁膜を設けるのが好ましい。

また、封止部材7は、平板状として、基板2と対向させ、これらの間を、例えば熱硬化性樹脂等のシール材で封止するようにしてもよい。

【0046】

このような発光素子1は、例えば、次のようにして製造することができる。

[1] まず、基板2を用意し、この基板2上に陽極3を形成する。

陽極3は、例えば、プラズマCVD、熱CVD、レーザーCVDのような化学蒸着法（CVD）、真空蒸着、スパッタリング、イオンプレーティング等の乾式メッキ法、電解メッキ、浸漬メッキ、無電解メッキ等の湿式メッキ法、溶射法、ゾル・ゲル法、MOD法、金属箔の接合等を用いて形成することができる。

【0047】

[2] 次に、陽極3上に正孔輸送層4の第1の領域41を形成する。

第1の領域41は、例えば、第1の有機ポリマーを溶媒に溶解または分散媒に分散してなる第1の領域形成用材料を、陽極3上に供給して形成することができる。

第1の領域形成用材料の供給方法としては、例えば、スピンコート法、キャストイング法、マイクログラビアコート法、グラビアコート法、バーコート法、ロールコート法、ワイヤーバーコート法、ディップコート法、スプレーコート法、スクリーン印刷法、フレキシソ印刷法、オフセット印刷法、インクジェット印刷法等の各種塗布法を用いることができる。かかる塗布法によれば、第1の領域41を比較的容易に形成することができる。

【0048】

第1の有機ポリマーを溶解する溶媒または分散する分散媒としては、例えば、硝酸、硫酸、アンモニア、過酸化水素、水、二硫化炭素、四塩化炭素、エチレンカーボネイト等の無機溶媒や、メチルエチルケトン（MEK）、アセトン、ジエチルケトン、メチルイソブチルケトン（MIBK）、メチルイソプロピルケトン（MIPK）、シクロヘキサノン等のケトン系溶媒、メタノール、エタノール、イソプロパノール、エチレングリコール、ジエチレングリコール（DEG）、グリセリン等のアルコール系溶媒、ジエチルエーテル、ジイソプロピルエーテル、1，2-ジメトキシエタン（DME）、1，4-ジオキサン、テトラヒドロフラン（THF）、テトラヒドロピラン（THP）、アニソール、ジエチレングリコールジメチルエーテル（ジグリム）、ジエチレングリコールエチルエーテル（カルピトール）等のエーテル系溶媒、メチルセロソルブ、エチルセロソルブ、フェニルセロソルブ等のセロソルブ系溶媒、ヘキサン、ペンタン、ヘプタン、シクロヘキサン等の脂肪族炭化水素系溶媒、トルエン、キシレン、ベンゼン等の芳香族炭化水素系溶媒、ピリジン、ピラジン、フラン、ピロール、チオフェン、メチルピロリドン等の芳香族複素環化合物系溶媒、N，N-ジメチルホルムアミド（DMF）、N，N-ジメチルアセトアミド（DMA）等のアミド系溶媒、クロロベンゼン、ジクロロメタン、クロロホルム、1，2-ジクロロエタン等のハロゲン化合物系溶媒、酢酸エチル、酢酸メチル、ギ酸エチル等のエステル系溶媒、ジメチルスルホキシド（DMSO）、スルホラン等の硫黄化合物系溶媒、アセトニトリル、プロピオニトリル、アクリロニトリル等のニトリル系溶媒、ギ酸、酢酸、トリクロロ酢酸、トリフルオロ酢酸等の有機酸系溶媒のような各種有機溶媒、または、これらを含む混合溶媒等が挙げられる。

なお、第1の有機ポリマーとして、比較的高分子量のものを用いる場合、第1の有機ポリマーを溶解する溶媒としては、溶解度の高い溶媒、例えばハロゲン化合物系溶媒（特に、ハロゲン芳香族炭化水素系溶媒）を用いるのが好ましい。

【0049】

得られた液状被膜には、必要に応じて、乾燥（脱溶媒または脱分散媒）を行ってもよい。この乾燥は、例えば、大気圧または減圧雰囲気中での放置、加熱処理、不活性ガスの吹付け等により行うことができる。

以上のような操作を、1回または複数回繰り返し行って、所望の厚さの第1の領域41を形成する。

なお、本工程に先立って、陽極3の上面には、酸素プラズマ処理を施すようにしてもよい。これにより、陽極3の上面を親液性を付与すること、陽極3の上面に付着する有機物を除去（洗浄）すること、陽極3の上面付近の仕事関数を調整すること等を行うことができる。

【0050】

ここで、酸素プラズマ処理の条件としては、例えば、プラズマパワー100～800W程度、酸素ガス流量50～100mL/min程度、被処理部材（陽極3）の搬送速度0.5～10mm/sec程度、被処理部材の温度70～90℃程度とするのが好ましい。

なお、第1の有機ポリマーとして、第2の有機ポリマーと異なる種類のものを用いることにより、第1の領域41は、次工程〔3〕において、相分離により第2の領域42および発光層5と一括して形成することもできる。

【0051】

〔3〕 次に、第1の領域41上に、相分離により第2の領域42と発光層5とを一括

10

20

30

40

50

して形成する。これは、次のようにして行うことができる。

まず、第2の有機ポリマーを溶媒に溶解して、さらに、この溶液に、無機半導体粒子51と発光材料52との複合体を分散して液状材料を調製する。

溶媒としては、非極性溶媒が好適であり、例えば、キシレン、トルエン、シクロヘキシルベンゼン、ジハイドロベンゾフラン、トリメチルベンゼン、テトラメチルベンゼン等の芳香族炭化水素系溶媒、ピリジン、ピラジン、フラン、ピロール、チオフェン、メチルピロリドン等の芳香族複素環化合物系溶媒、ヘキサン、ペンタン、ヘプタン、シクロヘキサン等の脂肪族炭化水素系溶媒等が挙げられ、これらを単独または混合して用いることができる。

【0052】

次に、この液状材料を第2の領域42上に、前述したような塗布法により供給して、液状被膜を形成する。

次に、液状被膜から溶媒を除去する。溶媒が除去されると、液状被膜中では、第2の有機ポリマーと複合体とが上下方向に分離、固化して、第2の領域42と発光層5とが形成される。すなわち、相分離により第2の領域42と発光層5とが一括して形成される。

【0053】

このとき、溶媒の種類、第2の有機ポリマーの重量平均分子量、液状材料中の第2の有機ポリマーの含有量、液状材料中の複合体（発光層5の構成材料）の含有量、溶媒を除去する速度、溶媒を除去する際の雰囲気、液状材料を供給する下層の表面性状態等のうちの少なくとも1つの条件を適宜設定することにより、第2の有機ポリマーと複合体との相分離の状態を制御することができる。

【0054】

例えば、溶媒を除去する際の雰囲気を、極性溶媒の蒸気を含む雰囲気とすることができる。これにより、前記複合体をより確実に液状被膜中において上側に集めることができる。なお、この極性溶媒としては、例えば、水や、メタノール、エタノール、イソプロパノールのようなアルコール類等が挙げられる。

また、本実施形態のように、第1の有機ポリマーおよび第2の有機ポリマーとして同種のものを用いると、これらの親和性を利用して、第2の有機ポリマーをより確実に液状被膜中において下側（第1の領域41側）に集めることができるという利点がある。

【0055】

[4] 次に、発光層5上に陰極6を形成する。

陰極6は、例えば、真空蒸着法、スパッタリング法、金属箔の接合等を用いて形成することができる。

[5] 次に、陽極3、正孔輸送層4、発光層5および陰極6を覆うように、封止部材7を被せ、基板2に接合する。

【0056】

以上のような工程を経て、発光素子1が製造される。

また、このような発光素子1には、陽極3と正孔輸送層4との間、正孔輸送層4と発光層5との間、発光層5と陰極6との間の少なくとも1つに、任意の目的の層を設けることもできる。

例えば、発光層5と陰極6との間には、電子の発光層5への注入を促進する機能を有する中間層を設けることができる。この中間層を設けることにより、発光素子1は、その発光効率がより向上する。なお、中間層は、正孔輸送層4と陰極6との接触を防止または抑制するよう機能させることもできる。

【0057】

中間層は、発光層5の構成材料（本実施形態では、無機半導体材料）より伝導帯のエネルギー順位（下端電位）が高い材料で構成するのが好ましい。これにより、電子を陰極6から発光層5（発光材料）に向けてカスケード的（円滑）に移動させること、すなわち、発光層5に効率よく電子を注入（輸送）することができる。その結果、発光素子1は、その発光効率がより向上する。

10

20

30

40

50

このような中間層を構成する材料としては、前記条件を満足するものであればよく、特に限定されないが、例えば、有機または無機の半導体材料単体、または、有機または無機の半導体材料と電子吸引性基を有する化合物との複合体等を用いることができる。

【0058】

なお、半導体材料として粒状のもの（半導体材料粒子）を用いる場合、前記複合体としては、半導体材料粒子の少なくとも一部を、電子吸引性基を有する化合物で被覆（修飾）したものが好適に用いられる。

そして、この電子吸引性基を有する化合物の種類を選択することにより、半導体材料の伝導帯のエネルギー順位の調整が可能である。

【0059】

かかる電子吸引性基を有する化合物としては、例えば、 $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_7(\text{CH}_2)_2(\text{CH}_3)_2\text{Si}(\text{CH}_2)_5\text{SiCl}_3$ ：F17、 $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_3(\text{CH}_2)_2(\text{CH}_3)_2\text{Si}(\text{CH}_2)_9\text{SiCl}_3$ ：F9、 $\text{CF}_3(\text{CH}_2)_2(\text{CH}_3)_2\text{Si}(\text{CH}_2)_{12}\text{SiCl}_3$ ：F3のようなフッ化炭素系シランカップリング化合物等が好適に用いられる。

かかる化合物と半導体材料との複合化（被覆）の方法としては、例えば、前記化合物を気化させ、その蒸気に半導体材料を曝す方法（気相による方法）、前記化合物を含有する液体を半導体材料に接触させる方法（液相による方法）等が挙げられる。

【0060】

このような中間層の平均厚さは、1～50nm程度であるのが好ましく、5～30nm程度であるのがより好ましい。

このような発光素子1は、例えば光源等として使用することができる。また、複数の発光素子1をマトリックス状に配置することにより、ディスプレイ装置（本発明の表示装置）を構成することができる。

なお、ディスプレイ装置の駆動方式としては、特に限定されず、アクティブマトリックス方式、パッシブマトリックス方式のいずれであってもよい。

【0061】

次に、本発明の表示装置を適用したディスプレイ装置の一例について説明する。

図4は、本発明の表示装置を適用したディスプレイ装置の実施形態を示す縦断面図である。

図4に示すディスプレイ装置10は、基体20と、この基体20上に設けられた複数の発光素子1とで構成されている。

【0062】

基体20は、基板21と、この基板21上に形成された回路部22とを有している。

回路部22は、基板21上に形成された、例えば酸化シリコン層からなる保護層23と、保護層23上に形成された駆動用TFT（スイッチング素子）24と、第1層間絶縁層25と、第2層間絶縁層26とを有している。

駆動用TFT24は、シリコンからなる半導体層241と、半導体層241上に形成されたゲート絶縁層242と、ゲート絶縁層242上に形成されたゲート電極243と、ソース電極244と、ドレイン電極245とを有している。

このような回路部22上に、各駆動用TFT24に対応して、それぞれ、発光素子1が設けられている。また、隣接する発光素子1同士は、第1隔壁部31および第2隔壁部32により区画されている。

【0063】

本実施形態では、各発光素子1の陽極3は、画素電極を構成し、各駆動用TFT24のドレイン電極245に配線27により電氣的に接続されている。また、各発光素子1の陰極6は、共通電極とされている。

そして、各発光素子1を覆うように封止部材（図示せず）が基体20に接合され、各発光素子1が封止されている。

ディスプレイ装置10は、単色表示であってもよく、各発光素子1に用いる発光材料を

10

20

30

40

50

選択することにより、カラー表示も可能である。

このようなディスプレイ装置 10（本発明の表示装置）は、各種の電子機器に組み込むことができる。

【0064】

図 5 は、本発明の電子機器を適用したモバイル型（またはノート型）のパーソナルコンピュータの構成を示す斜視図である。

この図において、パーソナルコンピュータ 1100 は、キーボード 1102 を備えた本体部 1104 と、表示部を備える表示ユニット 1106 とにより構成され、表示ユニット 1106 は、本体部 1104 に対しヒンジ構造部を介して回動可能に支持されている。

このパーソナルコンピュータ 1100 において、表示ユニット 1106 が備える表示部が前述のディスプレイ装置 10 で構成されている。 10

【0065】

図 6 は、本発明の電子機器を適用した携帯電話機（PHS も含む）の構成を示す斜視図である。

この図において、携帯電話機 1200 は、複数の操作ボタン 1202、受話口 1204 および送話口 1206 とともに、表示部を備えている。

携帯電話機 1200 において、この表示部が前述のディスプレイ装置 10 で構成されている。

【0066】

図 7 は、本発明の電子機器を適用したデジタルスチルカメラの構成を示す斜視図である。なお、この図には、外部機器との接続についても簡易的に示されている。 20

ここで、通常のカメラは、被写体の光像により銀塩写真フィルムを感光するのに対し、デジタルスチルカメラ 1300 は、被写体の光像を CCD（Charge Coupled Device）などの撮像素子により光電変換して撮像信号（画像信号）を生成する。

【0067】

デジタルスチルカメラ 1300 におけるケース（ボディー）1302 の背面には、表示部が設けられ、CCD による撮像信号に基づいて表示を行う構成になっており、被写体を電子画像として表示するファインダとして機能する。

デジタルスチルカメラ 1300 において、この表示部が前述のディスプレイ装置 10 で構成されている。 30

【0068】

ケースの内部には、回路基板 1308 が設置されている。この回路基板 1308 は、撮像信号を格納（記憶）し得るメモリが設置されている。

また、ケース 1302 の正面側（図示の構成では裏面側）には、光学レンズ（撮像光学系）や CCD などを含む受光ユニット 1304 が設けられている。

撮影者が表示部に表示された被写体像を確認し、シャッターボタン 1306 を押下すると、その時点における CCD の撮像信号が、回路基板 1308 のメモリに転送・格納される。

【0069】

また、このデジタルスチルカメラ 1300 においては、ケース 1302 の側面に、ビデオ信号出力端子 1312 と、データ通信用の入出力端子 1314 とが設けられている。そして、図示のように、ビデオ信号出力端子 1312 にはテレビモニタ 1430 が、データ通信用の入出力端子 1314 にはパーソナルコンピュータ 1440 が、それぞれ必要に応じて接続される。さらに、所定の操作により、回路基板 1308 のメモリに格納された撮像信号が、テレビモニタ 1430 や、パーソナルコンピュータ 1440 に出力される構成になっている。 40

【0070】

なお、本発明の電子機器は、図 5 のパーソナルコンピュータ（モバイル型パーソナルコンピュータ）、図 6 の携帯電話機、図 7 のデジタルスチルカメラの他にも、例えば、テレビや、ビデオカメラ、ビューファインダ型、モニタ直視型のビデオテープレコーダ、ラ 50

ップトップ型パーソナルコンピュータ、カーナビゲーション装置、ページャ、電子手帳（通信機能付も含む）、電子辞書、電卓、電子ゲーム機器、ワードプロセッサ、ワークステーション、テレビ電話、防犯用テレビモニタ、電子双眼鏡、POS端末、タッチパネルを備えた機器（例えば金融機関のキャッシュディスプレイ、自動券売機）、医療機器（例えば電子体温計、血圧計、血糖計、心電表示装置、超音波診断装置、内視鏡用表示装置）、魚群探知機、各種測定機器、計器類（例えば、車両、航空機、船舶の計器類）、フライトシュミレータ、その他各種モニタ類、プロジェクター等の投射型表示装置等に適用することができる。

以上、本発明の発光素子、表示装置および電子機器を、図示の実施形態に基づいて説明したが、本発明はこれらに限定されるものでない。

10

【実施例】

【0071】

次に、本発明の具体的実施例について説明する。

（実施例1）

以下に示すようにして発光素子を製造し、それらの発光効率および耐久性（寿命）について評価した。

【0072】

〔サンプルNo. 1A〕

（1A） まず、平均厚さ0.5mmの透明なガラス基板を用意した。

（2A） 次に、この基板の上に、スパッタ法により、平均厚さ100nmのITO電極（陽極）を形成した。

20

（3A） 次に、第1の有機ポリマーとして、前記化1に示すポリフェニルアミン系高分子（重量平均分子量：40000）を0.5wt%となるように溶解したクロロベンゼン溶液を調製した。

そして、このクロロベンゼン溶液をITO電極上に、スピコート法（2000rpm）により塗布した後、乾燥した。これにより、正孔輸送層の第1の領域を形成した。

【0073】

（4A） 次に、第2の有機ポリマーとして、前記化1に示すポリフェニルアミン系高分子（重量平均分子量：5000）を0.5wt%となるように、また、発光層の構成材料として、イリジウム錯体で被覆した酸化ジルコニウム粒子を2.5wt%となるように、キシレンに添加して液状材料を調製した。

30

そして、この液状材料を第1の領域上に、スピコート法（2000rpm）により塗布した後、乾燥した。これにより、正孔輸送層の第2の領域と発光層とを相分離により形成した。

なお、酸化ジルコニウム粒子の平均粒径は、5nmのものをを用いた。

【0074】

また、イリジウム錯体には、配位子に2,2'-ビピリジン-4,4'-ジカルボン酸を持つ、3配位のイリジウム錯体を用いた。

また、液状材料の乾燥条件は、イソプロパノール雰囲気中、50℃とした。

また、得られた発光層の平均厚さは、40nm、正孔輸送層（第1の領域および第2の領域の合計）の平均厚さは、70nmであった。

40

【0075】

（5A） 次に、中間層の構成材料として、F17（フッ化炭素系シランカップリング化合物）で被覆した酸化ジルコニウム粒子をイソプロパノールに分散して分散液を調製した。

そして、この分散液を発光層上に、スピコート法（2000rpm）により塗布した後、乾燥した。これにより、平均厚さ10nmの中間層を形成した。

なお、酸化ジルコニウム粒子の平均粒径は、5nmのものをを用いた。

（6A） 次に、中間層上に、真空蒸着法により、平均厚さ300nmのAlLi電極（陰極）を形成した。

50

次に、形成した各層を覆うように、ポリカーボネート製の保護カバー（封止部材）を被せ、紫外線硬化性樹脂により固定、封止して、発光素子を完成した。

【0076】

〔サンプルNo. 2A〕

前記工程（3A）を省略した以外は、前記サンプルNo. 1Aと同様にして発光素子を製造した。なお、正孔輸送層は、その平均厚さが70nmとなるように形成した。

〔サンプルNo. 3A〕

発光層の構成材料として、ポリ（ジオクチルフルオレンーアルトーベンゾチアジアゾール）（F8BT）を用い、前記工程（4A）を以下に示すように変更し、また、前記工程（5A）を省略した。それ以外は、前記サンプルNo. 1Aと同様にして発光素子を製造した。 10

まず、前記化1に示すポリフェニルアミン系高分子（重量平均分子量：5000）とF8BTを重量比1：2で混合し、キシレン溶媒により3wt%となるように調整した液状材料を得た。

そして、この液状材料を第1の領域上に、スピンコート法（3000rpm）により塗布した後、乾燥した。これにより、正孔輸送層の第2の領域と発光層とを相分離により形成した。

【0077】

〔サンプルNo. 4A〕

発光層の構成材料として、ポリ（ジオクチルフルオレンーアルトーベンゾチアジアゾール）（F8BT）を用い、前記工程（4A）を〔サンプルNo. 3A〕に示すように変更し、また、前記工程（5A）を省略した。それ以外は、前記サンプルNo. 2Aと同様にして発光素子を製造した。 20

【0078】

そして、サンプルNo. 1Aおよび2Aの発光素子について、それぞれ、発光効率の評価を行った。また、サンプルNo. 1A～4Aの発光素子について、それぞれ、寿命の評価を行った。

この発光効率の評価は、直流電源により、0Vから6Vに電圧を印加し、電流値を測定し、輝度を輝度計により測定することで行った。また、寿命の評価は、初期輝度400cd/m²の定電流駆動を行うことで行った。 30

この発光効率の評価結果を図8に示し、耐久性の評価結果を図9に示す。

【0079】

図8に示すように、第2の領域を形成したサンプルNo. 1Aの発光素子（本発明の発光素子）では、高輝度側での高効率化を実現し得ることが明らかとなった。図では示さないが、No. 3Aでも同様の傾向を見出した。

また、図9に示すように、第2の領域を形成したサンプルNo. 1Aおよび3Aの発光素子（本発明の発光素子）では、いずれも、時間の経過に伴う輝度の低下が抑制された。すなわち、発光素子の長寿命化（耐久性の向上）を図り得る可能性を示唆する結果が得られた。

また、第1の有機ポリマーおよび第2の有機ポリマーを、それぞれ、ポリアリールアミン、フルオレンーアリールアミン共重合体、フルオレンーピチオフェン共重合体またはこれらの誘導体から選択し、前記と同様にして発光素子を製造すると、前記と同様の結果が得られる。 40

【0080】

（実施例2）

以下に示すようにして、各サンプルNo. の評価対象物を、それぞれ10個ずつ作製し、それらの電流－電圧特性の評価を行った。

〔サンプルNo. 1B〕

（1B） まず、平均厚さ0.5mmの透明なガラス基板を用意した。

（2B） 次に、この基板上に、真空蒸着法により、平均厚さ100nmのITO電極 50

を形成した。

【0081】

(3B) 次に、第1の有機ポリマーとして、前記化1に示すポリフェニルアミン系高分子(重量平均分子量:40000)を0.5wt%となるように溶解したクロロベンゼン溶液を調製した。

そして、このクロロベンゼン溶液をITO電極上に、スピコート法(2000rpm)により塗布した後、乾燥した。これにより、正孔輸送層の第1の領域を形成した。

【0082】

(4B) 次に、第2の有機ポリマーとして、前記化1に示すポリフェニルアミン系高分子(重量平均分子量:5000)を3wt%となるように溶解したキシレン溶液を調製した。

そして、このキシレン溶液を第1の領域上に、スピコート法(2000rpm)により塗布した後、乾燥した。これにより、正孔輸送層の第2の領域を形成した。

なお、得られた正孔輸送層(第1の領域および第2の領域の合計)の平均厚さは、70nmであった。

(5B) 次に、正孔輸送層上に、真空蒸着法により、平均厚さ300nmのAl電極を形成した。

【0083】

[サンプルNo. 2B]

前記重量平均分子量40000のポリフェニルアミン系高分子のみで、平均厚さ70nmの正孔輸送層を形成した以外は、前記サンプルNo. 1Bと同様にして、評価対象物を作製した。

【0084】

[サンプルNo. 3B]

前記重量平均分子量5000のポリフェニルアミン系高分子のみで、平均厚さ70nmの正孔輸送層を形成した以外は、前記サンプルNo. 1Bと同様にして、評価対象物を作製した。

そして、サンプルNo. 1B~3Bの評価対象物について、それぞれ、電流-電圧特性の評価を行った。

【0085】

この電流-電圧特性の評価は、直流電源により、-6Vから6Vに電圧を印加し、電流値を測定することで行った。

その結果、サンプルNo. 1Bの評価対象物では、いずれも、順方向においてリーク電流が抑制され、高電圧の印加により高電流が観測された。

これに対して、サンプルNo. 2Bの評価対象物では、いずれも、リーク電流は抑制されるものの、電流の絶対値が低いものであった。また、サンプルNo. 3Bの評価対象物では、複数回の電圧の印加でショートするものが多数認められた。

これらの結果から、正孔輸送層を異なる分子量の有機ポリマーで構成することにより、正孔輸送層の特性の向上を図り得ることが明らかとなった。この正孔輸送層の特性の向上が、前記実施例1で示したような発光素子の特性の向上に反映されたものと推察される。

【図面の簡単な説明】

【0086】

【図1】本発明の発光素子の実施形態の縦断面を模式的に示す図である。

【図2】図1に示す発光素子の正孔輸送層と発光層との界面付近を模式的に示す図である。

【図3】図2をさらに拡大して示す図である。

【図4】本発明の表示装置を適用したディスプレイ装置の実施形態を示す縦断面図である。

【図5】本発明の電子機器を適用したモバイル型(またはノート型)のパーソナルコンピュータの構成を示す斜視図である。

10

20

30

40

50

【図 6】本発明の電子機器を適用した携帯電話機（PHSも含む）の構成を示す斜視図である。

【図 7】本発明の電子機器を適用したデジタルスチルカメラの構成を示す斜視図である。

【図 8】発光効率の評価結果を示すグラフである。

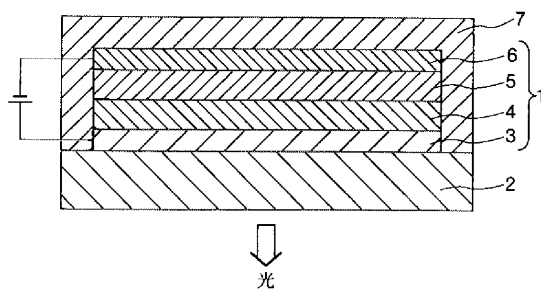
【図 9】寿命の評価結果を示すグラフである。

【符号の説明】

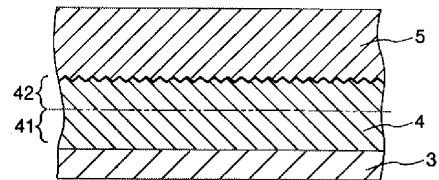
【0087】

1 …… 発光素子 2 …… 基板 3 …… 陽極 4 …… 正孔輸送層 41 …… 第1の領域
 42 …… 第2の領域 5 …… 発光層 51 …… 無機半導体粒子 52 …… 発光材料 6 …… 10
 …… 陰極 7 …… 封止部材 10 …… ディスプレイ装置 20 …… 基体 21 …… 基板 2
 2 …… 回路部 23 …… 保護層 24 …… 駆動用TFT 241 …… 半導体層 242 ……
 …… ゲート絶縁層 243 …… ゲート電極 244 …… ソース電極 245 …… ドレイン電
 極 25 …… 第1層間絶縁層 26 …… 第2層間絶縁層 27 …… 配線 31 …… 第1隔
 壁部 32 …… 第2隔壁部 1100 …… パーソナルコンピュータ 1102 …… キーボ
 ード 1104 …… 本体部 1106 …… 表示ユニット 1200 …… 携帯電話機 12
 02 …… 操作ボタン 1204 …… 受話口 1206 …… 送話口 1300 …… デジタル
 スチルカメラ 1302 …… ケース（ボディ） 1304 …… 受光ユニット 130
 6 …… シャッターボタン 1308 …… 回路基板 1312 …… ビデオ信号出力端子 13
 14 …… データ通信用の入出力端子 1430 …… テレビモニタ 1440 …… パーソナ 20
 ルコンピュータ

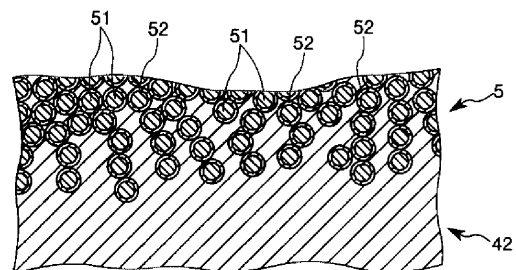
【図 1】



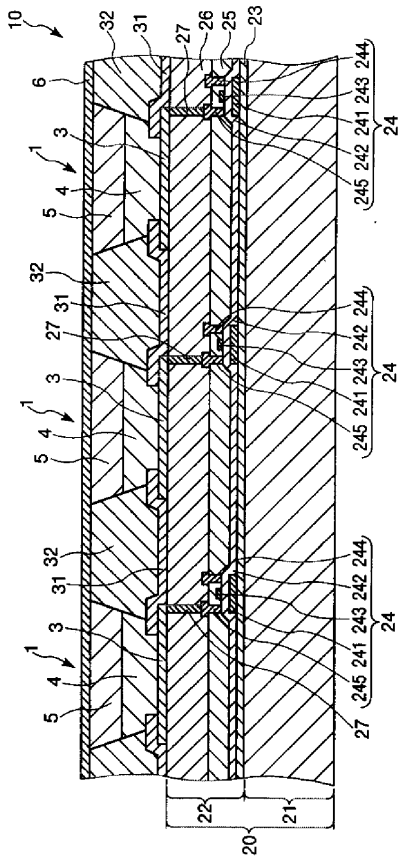
【図 2】



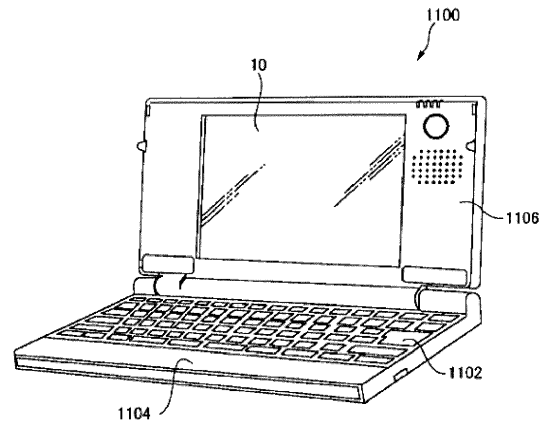
【図 3】



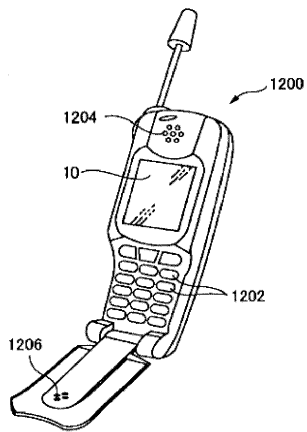
【図 4】



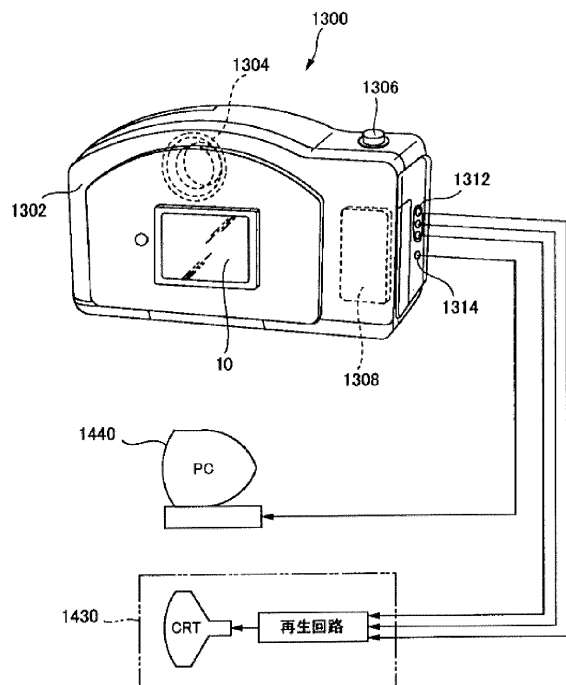
【図 5】



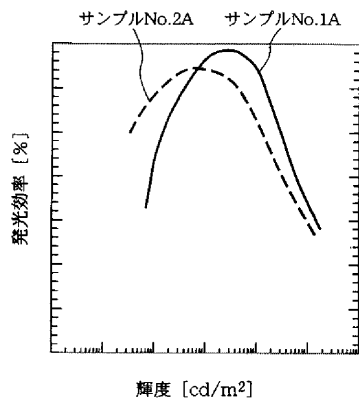
【図 6】



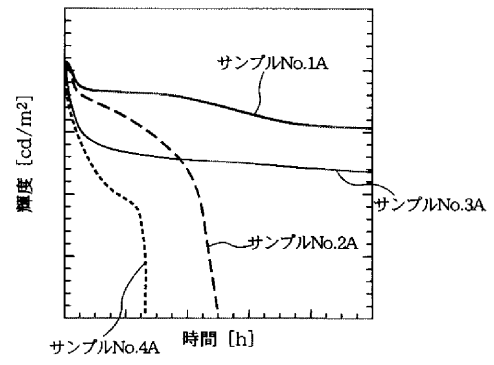
【図 7】



【図 8】



【図 9】



专利名称(译)	发光装置，显示装置和电子装置		
公开(公告)号	JP2006196797A	公开(公告)日	2006-07-27
申请号	JP2005008406	申请日	2005-01-14
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
[标]发明人	森井克行 奥山智幸		
发明人	森井 克行 奥山 智幸		
IPC分类号	H01L51/50 C09K11/06 H05B33/10		
CPC分类号	H01L51/5048 H01L51/0035		
FI分类号	H05B33/22.D C09K11/06.660 H05B33/10 H05B33/14.B B82Y20/00 H05B33/14.A		
F-TERM分类号	3K007/AB03 3K007/AB11 3K007/AB18 3K007/BA06 3K007/DB03 3K007/FA01 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC04 3K107/CC21 3K107/CC29 3K107/DD53 3K107/DD54 3K107/DD64 3K107/DD72 3K107/DD79 3K107/FF15 3K107/FF18		
代理人(译)	增田达也		
其他公开文献	JP4548121B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供具有优异发光效率的发光元件，以及配备有发光元件的可靠显示器和电子设备。解决方案：发光元件1包括正电极3和负电极6，在正电极3侧上具有空穴传输层4，在负电极6侧上的发光层5插入在正电极3和正电极3之间。正空穴传输层4主要由有机聚合物组成，并包括正电极3侧的第一区域和发光层5侧的第二区域。构成第一区域的第一有机聚合物的重均分子量与构成第二区域的第二有机聚合物的重均分子量不同。第一有机聚合物的重均分子量大于第二有机聚合物的重均分子量。Z

