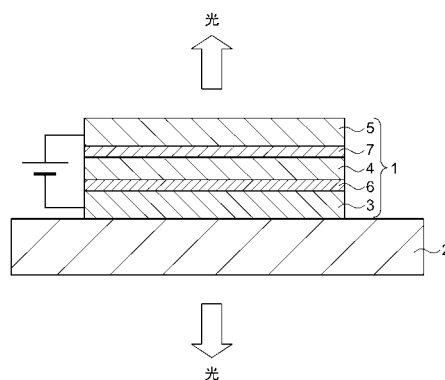




【特許請求の範囲】

【請求項 1】

陽極と、
陰極と、
前記陽極と前記陰極との間に配置された少なくとも一層の有機化合物層と、
前記陽極と前記少なくとも一層の有機化合物層との間に配置された p 型無機半導体膜と、
前記陰極と前記少なくとも一層の有機化合物層との間に配置された金属酸化物膜と、を
含み、
前記少なくとも一層の有機化合物層は発光層であることを特徴とする発光素子。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の発光素子であって、
前記金属酸化物膜が酸化チタンで構成されていることを特徴とする発光素子。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の発光素子であって
前記 p 型無機半導体膜がヨウ化銅膜で構成されていることを特徴とする発光素子。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載の発光素子であって、
前記金属酸化物膜又は前記 p 型無機半導体膜の少なくともいずれか 1 つが液相法によっ
て形成されていることを特徴とする発光素子。

20

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 のいずれか一項に記載の発光素子であって、
前記発光層がベンゾチアチアゾール骨格を有する材料を含むことを特徴とする発光素子

。

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のいずれか一項に記載の発光素子であって、
前記陰極及び前記陽極が共に、仕事関数がフッ素酸化錫 (F T O) と同等若しくはそれ
以上の値を持つ材料で構成されていることを特徴とする発光素子。

【請求項 7】

請求項 1 ないし 5 のいずれか一項に記載の発光素子であって、
前記陰極がフッ素酸化錫 (F T O) で構成されていることを特徴とする発光素子。

30

【請求項 8】

陽極及び陰極と、これらに挟まれた 1 層または複数層の有機化合物層より構成される発
光素子であって、陰極が基板側に存在していることを特徴とする発光素子。

【請求項 9】

請求項 1 ないし 8 のいずれか一項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 10】

請求項 9 に記載の表示装置を備えることを特徴とする電子機器。

【請求項 11】

陽極と陰極と前記陽極と前記陰極との間に配置された少なくとも発光層を含む有機化合
物層と前記陽極と前記発光層との間に配置された p 型無機半導体膜と前記陰極と前記少な
くとも発光層を含む有機化合物層との間に配置された金属酸化物膜と、を含む発光素子の
製造方法であって、

前記 p 型無機半導体膜をヨウ化銅で構成し、前記金属酸化物膜を酸化チタンで構成す
ることを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の発光素子の製造方法であって、

前記 p 型無機半導体膜又は金属酸化物膜の少なくともいずれか一つを液相法により形成
することを特徴とする発光素子の製造方法。

50

【請求項 13】

請求項 11 または 12 に記載の発光素子の製造方法であって、
前記発光層をベンゾチアジアゾール骨格を有する材料で構成することを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項 14】

請求項 11 ないし 13 のいずれか一項に記載の発光素子の製造方法であって、
前記陽極又は前記陰極の少なくともいずれか 1 つを、仕事関数がフッ素酸化錫 (FTO) と同等若しくはそれ以上の値を持つ材料で構成することを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項 15】

請求項 11 ないし 13 のいずれか一項に記載の発光素子の製造方法であって、
前記陰極をフッ素酸化錫 (FTO) で構成することを特徴とする発光素子の製造方法。

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、電子機器、及び発光素子の製造方法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化合物層 (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

【0003】

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。その中でも、構造の簡便さを利用し、将来の電子デバイスとしてフレキシブルデバイスへの道が盛んに模索されている。しかしながら、元来持つ大気に対する耐性の無さが大きな課題となっている。

【0004】

【特許文献 1】特開平 10 - 153967 号公報

30

【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

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

【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

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の目的は、将来のフレキシブル有機発光素子を目指し、従来必須であった封止構造を用いることなく、長期間大気安定性を有する発光素子、この発光素子を備えた表示装置及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】

上記課題を解決するために、本発明にかかる発光素子は、陽極と、陰極と、上記陽極と上記陰極との間に配置された少なくとも一層の有機化合物層と、上記陽極と上記少なくとも一層の有機化合物層との間に配置された p 型無機半導体膜と、上記陰極と上記少なくとも一層の有機化合物層との間に配置された金属酸化物膜と、を含み、上記少なくとも一層の有機化合物層は発光層すなわち発光材料を含む層であることを特徴とする。

【0007】

かかる構成により、封止すること無しに大気安定な発光素子が得られる。

50

【 0 0 0 8 】

好ましくは、上記金属酸化物膜が酸化チタンで構成されていることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

かかる構成により電子の注入効率は上昇し、発光効率及び保存安定性がより向上する。

【 0 0 1 0 】

また、好ましくは、上記 p 型無機半導体膜がヨウ化銅膜で構成されていることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

かかる構成により正孔の注入効率は上昇し、発光効率及び保存安定性がより向上する。

【 0 0 1 2 】

また、好ましくは、上記金属酸化物膜または上記 p 型無機半導体膜の少なくともいずれか 1 つが液相法によって形成されていることを特徴とする。より好ましくは、上記液相法はスプレー熱分解法であることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

かかる構成により、より高いキャリア注入効率が達成できる。

【 0 0 1 4 】

また、好ましくは、上記発光層がベンゾチアチアゾール骨格を有する材料を含むことを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

かかる構成により、発光層を、より発光効率に優れるものとすることができる。

【 0 0 1 6 】

また、好ましくは、上記陰極及び上記陽極がともに、仕事関数がフッ素酸化錫 (F T O) と同等若しくはそれ以上の値を持つ材料で構成されていることを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

かかる構成により、大気下でより一層安定な発光素子が得られる。

【 0 0 1 8 】

また、好ましくは、上記陰極がフッ素酸化錫 (F T O) で構成されていることを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

かかる構成により、大気下で安定かつ、より電子の注入効率の優れた発光素子が得られる。

【 0 0 2 0 】

また、上記課題を解決するために、本発明にかかる発光素子は、陽極及び陰極と、これらに挟まれた 1 層または複数層の有機化合物層より構成される発光素子であって、陰極が基板側に存在していることを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

かかる構成により、陰極作製時に高温等の十分なプロセスを用いることができ、電子注入及び輸送において重要な電氣的、物理的接触を十分に確保できる。

【 0 0 2 2 】

また、上記課題を解決するために、本発明にかかる表示装置は、前述する発光素子のいずれかを備えることを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

かかる構成により、封止すること無しに長期間大気安定性を有する発光表示装置が得られる。

【 0 0 2 4 】

また、上記課題を解決するために、本発明にかかる電子機器は、前述の表示装置を備えることを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

かかる構成により、封止すること無しに長期間大気安定性を有する発光表示装置を有する電子機器が得られる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 6 】

また、上記課題を解決するために、本発明にかかる発光素子の製造方法は、陽極と陰極と上記陽極と上記陰極との間に配置された少なくとも発光層を含む有機化合物層と上記陽極と上記発光層との間に配置された p 型無機半導体膜と上記陰極と上記少なくとも発光層を含む有機化合物層との間に配置された金属酸化物膜と、を含む発光素子の製造方法であって、上記 p 型無機半導体膜をヨウ化銅で構成し、上記金属酸化物膜を酸化チタンで構成することを特徴とする。

【 0 0 2 7 】

かかる製造方法により、封止することなく大気安定を確保でき、かつ、発光効率が向上した発光素子を得ることができる。

10

【 0 0 2 8 】

好ましくは、上記 p 型無機半導体膜または金属酸化物膜の少なくともいずれか一つを液相法により形成することを特徴とする。

【 0 0 2 9 】

かかる製造方法により、キャリア注入効率がより一層向上した発光素子を得ることができる。

【 0 0 3 0 】

また、好ましくは、上記発光層をベンゾチアチアゾール骨格を有する材料で構成することを特徴とする。

【 0 0 3 1 】

かかる製造方法により、発光効率がより一層向上した発光素子を得ることができる。

20

【 0 0 3 2 】

また、好ましくは、上記陽極または上記陰極の少なくともいずれか 1 つを、仕事関数がフッ素酸化錫 (F T O) と同等若しくはそれ以上の値を持つ材料で構成することを特徴とする。

【 0 0 3 3 】

かかる製造方法により、大気下でより一層安定な発光素子を得ることができる。

【 0 0 3 4 】

また、好ましくは、上記陰極をフッ素酸化錫 (F T O) で構成することを特徴とする。

【 0 0 3 5 】

かかる製造方法により、大気下でより一層安定で、かつ、より一層電子の注入効率の向上した発光素子を得ることができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 3 6 】

以下、本発明の発光素子、表示装置及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。

【 0 0 3 7 】

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である。

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、陰極 (一方の電極) 3 と、陽極 (他方の電極) 5 と、陰極 3 と陽極 5 との間 (一对の電極間) に、有機化合物層 4 が介挿され、さらに、有機化合物層 4 と陽極 5 との間に p 型無機半導体膜 7 が、有機化合物層 4 と陰極 3 との間に金属酸化物膜 6 がそれぞれ設けられている。そして、発光素子 1 は、その全体が基板 2 上に設けられている。この発光素子はこれで完成する。ここに封止構造は原理的には必要としない。しかしながら、電極の絶縁性を維持するなどの意味合いから封止構造を用いても何ら支障はない。

40

【 0 0 3 8 】

基板 2 は、発光素子 1 の支持体となるものであり、さらにここでは陰極 3 が直接作製される支持体でもある。本実施形態の発光素子 1 は、光の取り出し方向を制限されるものではなく、基板 2 側から光を取り出す構成 (ボトムエミッション型) の場合と、基板 2 とは反対側の陽極 5 から光を取り出す構成 (トップエミッション型) の場合と、その両方が可

50

能な場合（透明型）の３つが考えられる。ボトムエミッション型の場合、基板２及び陰極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。

【００３９】

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。

10

【００４０】

なお、トップエミッション型の場合、基板２には、透明基板及び不透明基板のいずれも用いることができる。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。

【００４１】

本構造における陰極３は、通常の有機ＥＬ素子と異なり仕事関数を小さくするという制約を受けない。つまり、仕事関数の大きな材料を用いることができ、大気下での安定性を獲得するためにはその方が望ましい。その他に求められる特性としては、導電性に優れていること、そしてボトムエミッション型及び透明型の場合、その透過性に優れていることである。これらは陽極５においても同様で、仕事関数が大きく、導電性に優れ、トップエミッション型及び透明型の場合、透過性に優れている材料を用いることが望ましい。

20

【００４２】

陰極３及び陽極５の構成材料としては、例えば、ITO（インジウム酸化錫）、IZO（インジウム酸化亜鉛）、FTO（フッ素酸化錫）、 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たもの、さらには高導電性のPEDOT/ PSS（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））も用いることができる。

【００４３】

このような陰極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、３０～１５０ｎｍ程度であるのがより好ましい。また、Au、Pt、Ag、Cu等の不透過な材料を用いる場合でも、例えば平均厚さを１０～３０ｎｍ程度にすることで、ボトムエミッション型及び透明型の陰極３として使用することができる。

30

【００４４】

一方、陽極５の平均厚さは、特に限定されないが、１０～１００００ｎｍ程度であるのが好ましく、３０～１５０ｎｍ程度であるのがより好ましい。また、Au、Pt、Ag、Cu等の不透過な材料を用いる場合でも、例えば平均厚さを１０～３０ｎｍ程度にすることで、トップエミッション型及び透明型の陽極として使用することができる。

【００４５】

有機化合物層４は、発光を担う層であり、少なくとも発光材料を含む層である。それゆえ、発光材料と正孔輸送性有機材料との混合でも構わない。発光材料の構成材料としては、各種高分子の発光材料（高分子材料）、各種低分子の発光材料（低分子材料）を単独または組み合わせる用いることができる。

40

【００４６】

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－フェニルビニレン）（PPV）、ポリ（２，５－ジアルコキシ－パラ－フェニルビニレン）（RO-PPV）、シアノ－置換－ポリ（パラ－フェニルビニレン）（CN-PPV）、ポリ（２－ジメチルオ

50

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) (PD AF)、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 / 6 am4)、ポリ(9, 9 - ジオクチル - 2, 7 - ジビニレンフルオレニル - 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(ビフェニルフェニルシラン) (PBPS) のようなポリシラン系化合物等が挙げられる。

一方、低分子の発光材料としては、例えば、配位子に下記化2で示す2, 2' - ビピリジン - 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 - ボルフィン プラチナム(II) のような各種金属錯体、ジスチリルベンゼン(DSB)、ジアミノジスチリルベンゼン(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 - t - 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、ビススチリ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 - フェニレンジビニレン) - 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' - スピロピ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等が挙げられる。

【0047】

正孔輸送性有機材料は、有機化合物層内での正孔の輸送を、促進させるものである。この正孔輸送性有機材料には、各種p型の高分子材料や、各種p型の低分子材料を単独または組み合わせて用いることができる。

【0048】

p型の高分子材料(有機ポリマー)としては、例えば、ポリアリールアミン、フルオレ

10

20

30

40

50

ン・アリールアミン共重合体、フルオレン・ピチオフェン共重合体、ポリ(N・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、ポリチオフェン、ポリアルキルチオフェン、ポリヘキシルチオフェン、ポリ(p・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る。

【0049】

また、上記化合物は、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。

【0050】

一方、p型の低分子材料としては、例えば、1,1・ビス(4・ジ・パラ・トリアミノフェニル)シクロヘキサン、1,1'・ビス(4・ジ・パラ・トリルアミノフェニル)-4・フェニル・シクロヘキサンのようなアリールシクロアルカン系化合物、4,4',4''・トリメチルトリフェニルアミン、N,N,N',N'・テトラフェニル-1,1'・ビフェニル-4,4'・ジアミン、N,N'・ジフェニル-N,N'・ビス(3・メチルフェニル)-1,1'・ビフェニル-4,4'・ジアミン(TPD1)、N,N'・ジフェニル-N,N'・ビス(4・メトキシフェニル)-1,1'・ビフェニル-4,4'・ジアミン(TPD2)、N,N,N',N'・テトラキス(4・メトキシフェニル)-1,1'・ビフェニル-4,4'・ジアミン(TPD3)、N,N'・ジ(1・ナフチル)-N,N'・ジフェニル-1,1'・ビフェニル-4,4'・ジアミン(α -NPD)のようなジアミン系化合物、N,N,N',N'・テトラフェニル・パラ・フェニレンジアミン、N,N,N',N'・テトラ(パラ・トリル)-パラ・フェニレンジアミン、N,N,N',N'・テトラ(メタ・トリル)-メタ・フェニレンジアミン(PDA)のようなフェニレンジアミン系化合物、カルバゾール、N・イソプロピルカルバゾール、N・フェニルカルバゾールのようなカルバゾール系化合物、スチルベン、4・ジ・パラ・トリルアミノスチルベンのようなスチルベン系化合物、O_xZのようなオキサゾール系化合物、トリフェニルメタン、m-MTDATAのようなトリフェニルメタン系化合物、1・フェニル-3・(パラ・ジメチルアミノフェニル)ピラゾリンのようなピラゾリン系化合物、ベンジン(シクロヘキサジエン)系化合物、トリアゾールのようなトリアゾール系化合物、イミダゾールのようなイミダゾール系化合物、1,3,4・オキサジアゾール、2,5・ジ(4・ジメチルアミノフェニル)-1,3,4・オキサジアゾールのようなオキサジアゾール系化合物、アントラセン、9・(4・ジエチルアミノスチリル)アントラセンのようなアントラセン系化合物、フルオレノン、2,4,7・トリニトロ-9・フルオレノン、2,7・ビス(2・ヒドロキシ-3・(2・クロロフェニルカルバモイル)-1・ナフチルアゾ)フルオレノンのようなフルオレノン系化合物、ポリアニリンのようなアニリン系化合物、シラン系化合物、1,4・ジチオケト-3,6・ジフェニル・ピロロ-(3,4-c)ピロロピロールのようなピロール系化合物、フローレンのようなフローレン系化合物、ボルフィリン、金属テトラフェニルボルフィリンのようなボルフィリン系化合物、キナクリドンのようなキナクリドン系化合物、フタロシアニン、銅フタロシアニン、テトラ(t・ブチル)銅フタロシアニン、鉄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、銅ナフタロシアニン、バナジルナフタロシアニン、モノクロロガリウムナフタロシアニンのような金属または無金属のナフタロシアニン系化合物、N,N'・ジ(ナフタレン-1・イル)-N,N'・ジフェニル・ベンジジン、N,N,N',N'・テトラフェニルベンジジンのようなベンジジン系化合物等が挙げられる。

【0051】

このような有機化合物層4の平均厚さは、特に限定されないが、10~150nm程度であるのが好ましく、40~100nm程度であるのがより好ましい。

【0052】

有機化合物層4は、p型無機半導体膜7から注入された正孔を輸送するとともに、金属酸化物膜6から電子を受け取る。そして正孔と電子とが再結合し、この再結合に際して放

10

20

30

40

50

出されたエネルギーによりエキシトン（励起子）が生成し、エキシトンが基底状態に戻る際にエネルギー（蛍光やりん光）を放出（発光）する。

これらの中でも、有機化合物層 4 の構成材料としては、ベンゾチアチアゾール骨格を持った発光材料を主とするものが好ましい。ベンゾチアチアゾール骨格を持った発光材料は、p 型無機半導体膜 7 及び / 若しくは金属酸化物膜 6 と好適な界面を作り得る。これにより、より発光効率の優れたものとすることができる。例えば、ポリ（ジオクチルフルオレン - アルト - ベンゾチアチアゾール）（F8BT）、ポリ（N-ドデシル-2,5,-ビス（2'-チエニル）ピロール-2,1,3-ベンゾチアチアゾール）（PTPTB 文献：C.J.Brabec et al., Adv. Func. Mater. 12, 709, (2002) を参照）、4,7-ジフェニル-ベンゾ[1,2,5]チアチアゾール（F1）、4,7-ビス-ビフェニル-4-イル-ベンゾ[1,2,5]チアチアゾール（F2）、4,7-ジ（4-メトキシ-フェニル）-ベンゾ[1,2,5]チアチアゾール（F3）、4,7-ビス-（6-メトキシ-ナフタレン-2-イル）-ベンゾ[1,2,5]チアチアゾール（F4）、4,7-ジ（2,3-ジヒドロ-チエノ[3,4-b][1,4]ジオキシン-5-イル）-ベンゾ[1,2,5]チアチアゾール（F5）、4,7-ジ（4-（N,N-ジメチルアミノ）-フェニル）-ベンゾ[1,2,5]チアチアゾール（F6）（F1からF6 文献：Dmitry Aldakov et al., Chem. Mater. 2005, 17, 5238-5241 を参照）、4,7-ビス[5-（4'-トリフルオロメチルフェニル）チオフェン-2-イル]ベンゾ[1,2,5]チアチアゾール（1）（（1） 文献：Takahiro Kono et al., Chem. Mater. 2007, 19, 1218-1220）、4,7-ビス（4-ジメチルアミノフェニル）-2,1,3-ベンゾチアチアゾール（2）、4-（4-ジメチルアミノフェニル）-7-（4-ジフェニルアミノフェニル）-2,1,3-ベンゾチアチアゾール（3）、4,7-ビス（4-ジフェニルアミノフェニル）-2,1,3-ベンゾチアチアゾール（4）、4,7-ビス{4-[N-（1-ナフチル）-N-フェニルアミノ]フェニル}-2,1,3-ベンゾチアチアゾール（5）、4,7-ビス{4-[N-（2-ナフチル）-N-フェニルアミノ]フェニル}-2,1,3-ベンゾチアチアゾール（6）、4,7-ビス（4'-ジフェニルアミノフェニル-4-イル）-2,1,3-ベンゾチアチアゾール（7）、4,7-ビス{5-[4-（ジフェニルアミノ）フェニル]-2-チエニル}-2,1,3-ベンゾチアチアゾール（8）、4,7-ビス{2-[4-（ジフェニルアミノ）フェニル]エチニル}-2,1,3-ベンゾチアチアゾール（9）、4,7-ビス{2-[4-（ジフェニルアミノ）フェニル]エチニル}-2,1,3-ベンゾチアチアゾール（10）（（2）から（10） 文献：Shin-ichiro Kato et al., Chem. Commun., 2004, 2342-2343 を参照）及びその誘導体、そして 2,1,3-ベンゾチアチアゾールを混合物として含んだ上記全ての有機化合物が挙げられる。

【0053】

金属酸化物膜 6 は陰極 3 より電子を注入し有機化合物層 4 へと輸送する。このような金属酸化物膜 6 を構成する材料としては、伝導バンドのエネルギー準位が高いものが好ましく、特に限定されないが、酸化チタン（ TiO_2 ）、酸化亜鉛（ ZnO ）、酸化タングステン（ WO_3 ）、酸化ニオブ（ Nb_2O_5 ）、酸化鉄（ Fe_2O_3 ）等があげられ、これらのうち 1 種または 2 種以上を組み合わせ用いることができる。

【0054】

この金属酸化物膜 6 の成膜方法については、特に制限されるものではなく、気相成膜法であるプラズマ CVD、熱 CVD、レーザー CVD 等の化学蒸着法（CVD）、真空蒸着、スパッタリング、イオンプレーティング、EB（電子ビーム）蒸着、PLD（パルスレーザー蒸着）等の乾式メッキ法、溶射法、そして液相成膜法である電解メッキ、浸漬メッキ、無電解メッキ等の湿式メッキ法、ゾル・ゲル法、MOD 法、スプレー熱分解法、微粒子分散液を用いたドクターブレード法、スピンコート法、インクジェット法、スクリーンプリンティング法などの印刷技術を用いることができる。本構造では、スプレー熱分解法を用いた。

【0055】

このような金属酸化物膜 6 の平均厚さは、特に限定されないが、1 ~ 1000 nm 程度であるのが好ましく、20 ~ 200 nm 程度であるのがより好ましい。

【0056】

p 型無機半導体膜 7 は陽極 5 より正孔を注入し有機化合物層 4 へと輸送する。このような p 型無機半導体膜 7 を構成する材料としては、仕事関数が高くなる化合物が好ましく、特に限定されないが、例えば、ヨウ化銅 (CuI)、チオシアン酸銅 (CuSCN) 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用いることができる。

【0057】

これらの中でも、特に、ヨウ化銅を主成分とするものが好適である。ヨウ化銅を主材料として構成することにより、p 型無機半導体膜 7 を前述した能力に特に優れたものとして用いることができる。

【0058】

この p 型無機半導体膜 7 の成膜方法については、特に制限されるものではなく、気相成膜法であるプラズマ CVD、熱 CVD、レーザー CVD 等の化学蒸着法 (CVD)、真空蒸着、スパッタリング、イオンプレーティング、EB (電子ビーム) 蒸着、PLD (パルスレーザー蒸着) 等の乾式メッキ法、溶射法、そして液相成膜法である電解メッキ、浸漬メッキ、無電解メッキ等の湿式メッキ法、ゾル・ゲル法、MOD 法、スプレイ熱分解法、溶液若しくは微粒子分散液を用いたドクターブレード法、スピンコート法、インクジェット法、スクリーンプリンティング法などの印刷技術を用いることができる。本構造では、真空蒸着法を用いた。

10

【0059】

このような p 型無機半導体膜 7 の平均厚さは、特に限定されないが、1 ~ 1000 nm 程度であるのが好ましく、5 ~ 50 nm 程度であるのがより好ましい。

20

【0060】

本構造では特に必要としないが、封止構造の構成材料としては、一般的に用いられる封止材料を用いることができる。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。

【0061】

さて、本発明では、有機化合物層 4 と陰極 3 の間、そして有機化合物層 4 と陽極 5 の間に、それぞれ無機物の金属酸化物膜及び p 型無機半導体膜を設けたこと、加えて、これらのうち一つ若しくは両者が有機物層と化学的相互作用を有することを特徴とする。

【0062】

有機化合物層 4 と陰極 3 の間の金属酸化物膜 6 は、陰極 3 自身に大気安定な仕事関数の大きな材料を用いることを可能にした。通常、電子注入のために仕事関数の小さい材料を陰極 3 に使用する場合があるところを、その内部の電子注入部に、伝導バンドのエネルギー準位の高く大気安定な無機物、例えば金属酸化物材料を用いることで、大気下での安定な電子注入を実現したものである。そのため、陰極 3 と金属酸化物膜 6 との十分な電氣的、物理的接触が必要であり、そのため、一例として基板 2 側に陰極 3 を配する構造をとった。これにより、十分な温度等のプロセスを与えることができる。その観点からは、以下の実施例で示す金属酸化物系導電材料を陰極 3 とし、その上に例えば熱分解法などの電極との接触を十分にとれる過程が含まれる工程により作製されることがより好ましい。もちろんその他の方法でも可能である。

30

【0063】

有機化合物層 4 と陽極 5 の間の p 型無機半導体膜 7 は、大気下でより安定な素子を実現するため、無機材料を用いた。ここでは、有機化合物層 4 と p 型無機半導体膜 7 との電氣的、物理的接触を確実なものにするため、プロセス上の観点から気相成膜法を用いることがより好ましい。もちろんその他の方法でも可能である。

40

【0064】

また、有機化合物層 4 にベンゾチアチアゾール骨格を有する材料を含む層を用いた場合、金属酸化物膜 6 若しくは p 型無機半導体膜 7 と化学的相互作用を示すことにより新しいエネルギー準位を創生することにより、正孔注入は促進され、さらに好適である。

【0065】

以上の特徴により、電子は大気安定な陰極 3 から、正孔も大気安定な陽極 5 から有機化

50

合物層 4 に注入される。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。以下では、有機化合物層 4 を、高分子材料を主材料として構成する場合を代表に説明する。

【0066】

まず、基板 2 を用意し、この基板 2 上に陰極 3 を形成する。陰極 3 は、例えば、プラズマ CVD、熱 CVD、レーザー CVD 等の化学蒸着法 (CVD)、真空蒸着、スパッタリング、イオンプレーティング、EB (電子ビーム) 蒸着、PLD (パルスレーザー蒸着) 等の乾式メッキ法、溶射法のような気相成膜法、電解メッキ、浸漬メッキ、無電解メッキ等の湿式メッキ法、ゾル・ゲル法、MOD 法のような液相成膜法、金属箔の接合等を用いて形成することができる。FTO はスパッタ法が難しく、CVD 法やスプレイ熱分解法が

10

【0067】

次に、陰極 3 上に金属酸化物膜 6 を形成する。金属酸化物膜 6 は、例えば、前述のような気相成膜法や液相成膜法等を用いて形成することができる。

これらの中でも、金属酸化物膜 6 として酸化チタンの場合を代表として説明する。前述のような気相成膜法でも同等の効果は得られるが、より簡便な液相成膜法のスプレイ熱分解法によれば、金属酸化物膜 6 をより緻密にかつ陰極 3 との接触よく形成することができ、さらに、酸素欠損の量が多く伝導バンドのより高い (浅い) 層が形成できる。その結果、前述したような効果がより顕著なものとなる。

【0068】

次に、金属酸化物膜 6 の上面に、有機化合物層 4 として発光性の有機材料を形成する。もちろん、この中に正孔輸送性材料を混ぜることも可能である。まず、有機化合物層 4 を構成する高分子材料を溶媒 (液状媒体) に溶解して液状材料を調製する。

20

【0069】

溶媒としては、例えば、硝酸、硫酸、アンモニア、過酸化水素、水、二硫化炭素、四硫化炭素、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。

30

40

【0070】

これらの中でも、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。

50

【 0 0 7 1 】

次に、この液状材料を金属酸化物膜 6 上に供給して、液状被膜を形成する。この液状材料の供給方法としては、例えば、スピンコート法、キャスト法、マイクログラビアコート法、グラビアコート法、パーコート法、ロールコート法、ワイヤーパーコート法、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、液状被膜を比較的容易に形成することができる。

次に、液状被膜中から溶媒を除去する。

【 0 0 7 2 】

次に、有機化合物層 4 の上に、p 型無機半導体膜 7 を形成する。p 型無機半導体膜 7 は、例えば、前述のような気相成膜法や液相成膜法等を用いて形成することができる。ここではヨウ化銅を例にとり説明する。この材料自身、気相成膜法及び液相成膜法の両方に対応する。液相成膜には前述の方法及び溶媒が使える。ヨウ化銅においては、アセトニトリルが溶媒として好適である。

【 0 0 7 3 】

これらの中でも、p 型無機半導体膜 7 は、気相成膜法を用いて形成するのがより好ましい。気相成膜法によれば、有機化合物層 4 の表面を壊すことなく清浄にかつ陽極 5 と接触よく形成することができ、その結果、前述したような効果がより顕著なものとなる。

【 0 0 7 4 】

次に、最終工程として p 型無機半導体膜 7 上に陽極 5 を形成する。陽極 5 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。これで、本構造は完成だが、もし行うのであれば、この後封止工程を行えばよい。

【 0 0 7 5 】

以上のような工程を経て、本発明の発光素子 1 が製造される。

【 0 0 7 6 】

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。

【 0 0 7 7 】

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 2 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 2 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。

【 0 0 7 8 】

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。

【 0 0 7 9 】

駆動用 TFT 24 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。

【 0 0 8 0 】

このような回路部 22 上に、各駆動用 TFT 24 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 及び第 2 隔壁部 32 により区画されている。

【 0 0 8 1 】

上記双方の隔壁部は陰極 3 の形成後それぞれ別途成膜とパターンングを繰り返して形成される。構成材料は、第 1 隔壁部 31 は酸化シリコン、第 2 隔壁部 32 はポリイミドであ

10

20

30

40

50

る。そして、第２隔壁部を形成後、大気圧プラズマ＋ＣＦ₄プラズマ処理が施されている。かかる処理により第２隔壁部３２の表面はフッ化処理されて撥液性が付与される。一方、酸化シリコンからなる第１隔壁部３１の表面は、酸素プラズマにより有機系の残渣が除去されて親液性が付与される。かかる構成により、陰極３の上層に金属酸化物膜６を形成後、有機化合物層４を前述したインクジェット法で形成する際に、膜厚（層厚）の均一化が可能となる。

【００８２】

本実施形態では、各発光素子１の陰極３及びその上に作製された金属酸化物膜６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。

10

【００８３】

有機化合物層４の上層にはｐ型無機半導体膜７が形成され、さらにその上層に陽極５が形成される。ｐ型無機半導体膜７は各々の発光素子１ごとに局所的に形成される。一方、陽極５は表示領域（発光素子１がマトリクス状に形成されている領域）の全面に形成され、各発光素子１の共通の電極とされている。

【００８４】

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。

【００８５】

20

図３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。

【００８６】

図４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及び送話口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。

30

【００８７】

図５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。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。

【００８８】

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。

40

【００８９】

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。

【００９０】

50

また、このデジタルスチルカメラ 1 3 0 0 においては、ケース 1 3 0 2 の側面に、ビデオ信号出力端子 1 3 1 2 と、データ通信用の入出力端子 1 3 1 4 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 1 3 1 2 にはテレビモニタ (C R T) 1 4 3 0 が、データ通信用の入出力端子 1 3 1 4 にはパーソナルコンピュータ (P C) 1 4 4 0 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 1 3 0 8 のメモリに格納された撮像信号が、テレビモニタ 1 4 3 0 や、パーソナルコンピュータ 1 4 4 0 に出力される構成になっている。

【 0 0 9 1 】

なお、本発明の電子機器は、図 3 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 4 の携帯電話機、図 5 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、 P O S 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。

【 0 0 9 2 】

以上、本発明の発光素子、表示装置及び電子機器を、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。

【 0 0 9 3 】

次に、本発明の具体的実施例について説明する。

< 1 . 発光素子の製造 >

(実施例)

【 0 0 9 4 】

まず、第 1 工程として、米国 Hartford Glass 社で市販されている平均厚さ 2 . 3 m m の F T O 膜付きの透明ガラス基板を用意した。そして、上記 F T O 膜を亜鉛粉末と 4 N 塩酸によりエッチングしてパターニングし、陰極としての F T O 電極を形成した。

【 0 0 9 5 】

次に、第 2 工程として、この F T O 電極上に、スプレー熱分解法により、金属酸化物膜としての平均厚さ 1 0 0 n m の酸化チタン (TiO_2) 層を形成した。(文献 Journal of European Ceramic Society 19,p903(1999)、若しくは Ceramic Trans.109,p473(2000)などを参照) ここでは、ジイソプロポキシ・ビスアセチルアセトナトチタニウム溶液とエタノールを質量比 1 : 1 0 で混合し、 4 5 0 で過熱された [2] 記載の F T O 基板上にスプレー塗布した。

【 0 0 9 6 】

次に、第 3 工程として、 A D S 社製ポリフルオレン誘導体 A D S 1 3 3 Y E を 1 . 0 w t % でキシレンに溶解させ、上記 TiO_2 層 (金属酸化物膜) 上に、スピンコート法 (1 0 0 0 r p m) により塗布した後、乾燥させた。なお、液状材料の乾燥条件は、大気下、室温とした。これで、少なくとも発光層を含む有機化合物層が完成する。

【 0 0 9 7 】

次に、第 4 工程として、上記有機化合物層の上に p 型無機半導体膜としての平均厚さ 5 n m のヨウ化銅 (CuI) 層と、陽極としての平均厚さ 5 0 n m で金 (Au) を、真空蒸着機内で連続して蒸着して、実施例の発光素子を形成した。なお陽極上に封止は行わない。

(比較例)

【 0 0 9 8 】

上記実施例の比較例として、陰極に低仕事関数の Ca を有する通常の有機 E L 素子を作

10

20

30

40

50

製した。工程は以下に示すとおりである。上記実施例と同様に、封止は行わない。

まず、第 1 工程として、上記実施例の第 1 工程と同様の処理を行い、基板上に F T O 電極を形成した。

【 0 0 9 9 】

次に、第 2 工程として、F T O 電極に酸素プラズマ処理を、1 0 m A、5 分の条件で行った。

【 0 1 0 0 】

次に、第 3 工程として、上記プラズマ処理された F T O 電極上に正孔注入 / 輸送材料として、ポリチオフェン誘導体である P E D O T (ポリエチレンジオキシチオフェン) と P S S (ポリスチレンスルホン酸) の混合物を塗布した。条件はスロープ 1 秒 3 0 0 0 回転 4 5 秒で膜厚 6 0 n m を得た。これを、2 0 0、1 0 分間の焼成により膜化を行い、正孔注入 / 輸送層を形成した。

10

【 0 1 0 1 】

次に、第 4 工程として、上記実施例の第 3 工程と同様の処理を行い有機化合物層を形成した。

【 0 1 0 2 】

次に、第 5 工程として、陰極層として、有機化合物層上に膜厚を 5 n m の C a を真空蒸着装置により蒸着した。そしてさらに、A l を 2 0 0 n m 蒸着して、比較例の有機 E L 素子とした。

< 2 . 評価 >

20

【 0 1 0 3 】

実施例及び比較例で製造した発光素子について、それぞれ、初期の発光効率及び 1 ヶ月大気下放置後の発光効率の評価を行った。この発光効率の評価は、直流電源により、0 V から 6 V に電圧を印加し、輝度を輝度計により測定することで行った。初期の発光効率を図 6 に示し、1 ヶ月大気下放置後の発光効率を図 7 に示す。

【 0 1 0 4 】

図 6 に示すように、実施例の発光素子は、初期特性において比較例の標準的な有機 E L 素子 (標準発光素子) に比べると、閾値電圧、同一電圧での輝度に劣る結果となった。しかしながら、図 7 に示すように、1 ヶ月間大気下で放置した後の閾値電圧、同一電圧での輝度は一目瞭然である。当然のことながら、低仕事関数の金属を電極に用いている比較例の標準発光素子はほとんどのエリアがダークスポットであり、発光を確認できなかった。一方、実施例の発光素子は大きな変化をせずに、初期特性と同程度の発光を確認できた。これらの結果から、本発明は、封止構造を用いることなしに大気下で長期安定な発光素子を提供するものである。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 0 5 】

【 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。

【 図 2 】 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。

【 図 3 】 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。

40

【 図 4 】 本発明の電子機器を適用した携帯電話機 (P H S も含む) の構成を示す斜視図。

【 図 5 】 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。

【 図 6 】 実施例及び比較例で製造された発光素子に対して、初期の発光輝度の評価を行った結果を示す図。

【 図 7 】 実施例及び比較例で製造された発光素子に対して、1 ヶ月大気下放置後の発光輝度の評価を行った結果を示す図。

【 符号の説明 】

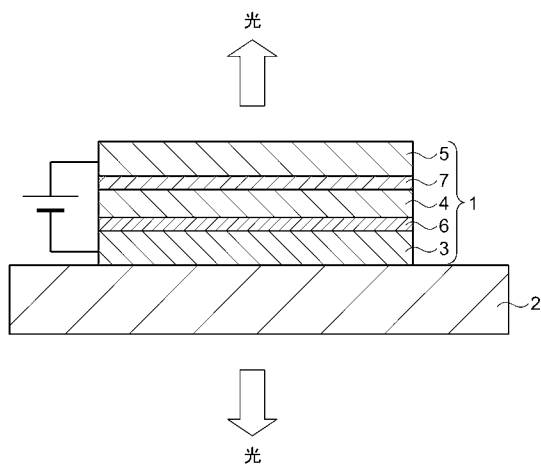
【 0 1 0 6 】

1 ... 発光素子、2 ... 基板、3 ... 陰極、4 ... 有機化合物層、5 ... 陽極、6 ... 金属酸化物膜、7 ... p 型無機半導体膜、1 0 ... ディスプレイ装置、2 0 ... 基体、2 1 ... 基板、2 2 ... 回

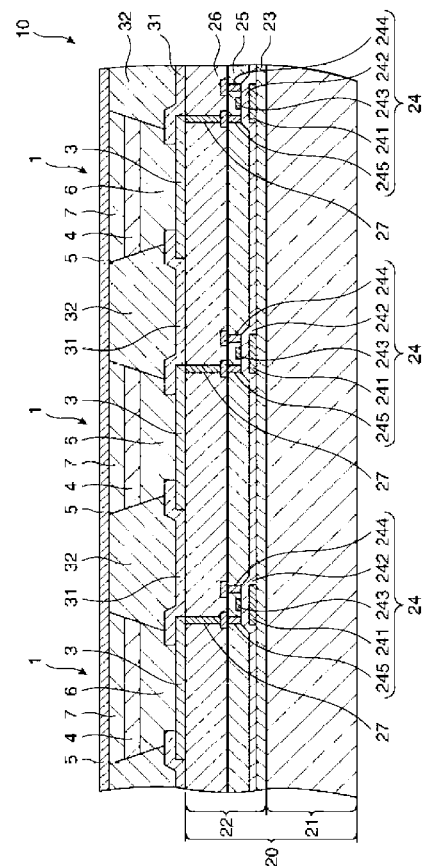
50

路部、23...保護層、24...駆動用TFT、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、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、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、1202...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(ボディー)、1304...受光ユニット、1306...シャッターボタン、1308...回路基板、1312...ビデオ信号出力端子、1314...データ通信の入出力端子、1430...テレビモニタ、1440...パーソナルコンピュータ。

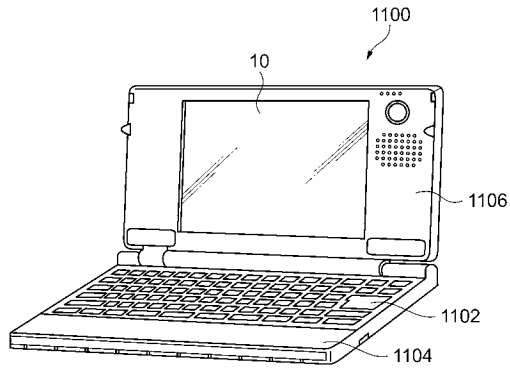
【図1】



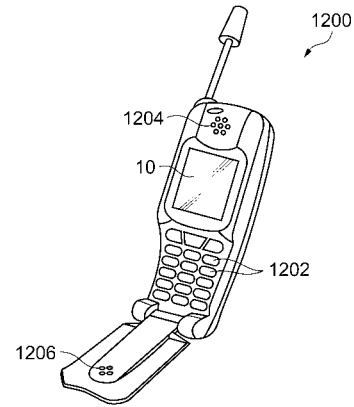
【図2】



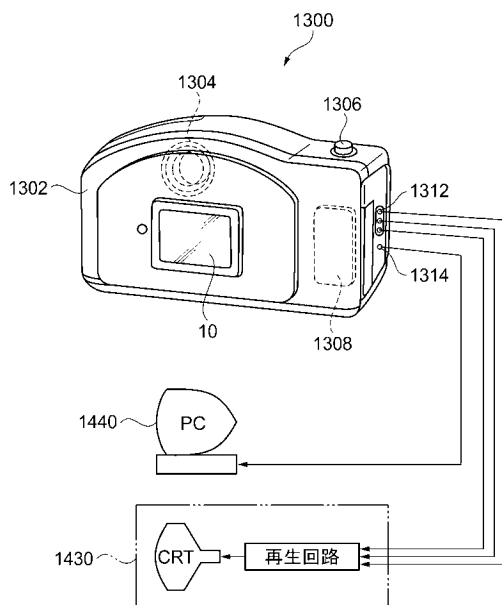
【図 3】



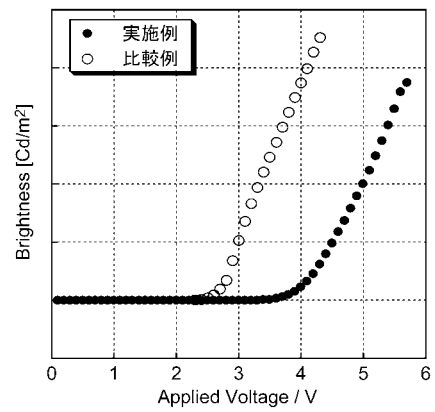
【図 4】



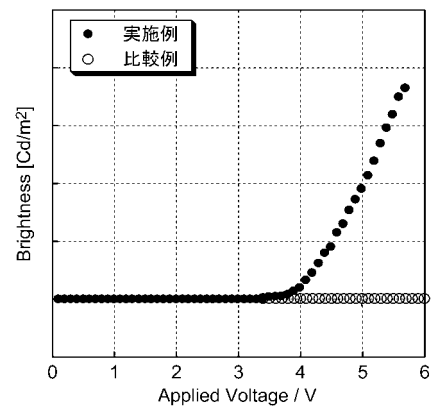
【図 5】



【図 6】



【図 7】



专利名称(译)	发光装置，显示装置和电子装置		
公开(公告)号	JP2008283020A	公开(公告)日	2008-11-20
申请号	JP2007126436	申请日	2007-05-11
[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		
发明人	森井 克行		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/26		
FI分类号	H05B33/22.A H05B33/22.C H05B33/14.B H05B33/26.Z		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC21 3K107/DD45Y 3K107/DD58 3K107/DD59 3K107/DD71 3K107/DD74 3K107/DD84 3K107/DD85 3K107/FF19 3K107/GG06		
代理人(译)	须泽 修 宫坂和彦		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的目的是提供一种长时间具有大气稳定性而不使用密封结构的发光元件。阳极(5)，阴极(3)，设置在阳极(5)和阴极(3)之间的至少一个有机化合物层(4)，以及阳极(5)和至少一个有机化合物层(4)至少一个有机化合物层4是发光层，包括p型无机半导体膜7和设置在阴极3和至少一个有机化合物层4之间的金属氧化物膜6。发光元件。

[选图]图1

