(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2002－50483

(P2002－50483A)

(43)公開日　平成14年2月15日(2002.2.15)

(51)Int.Cl⁷	識別記号	F I		テーマコード（参考）
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	B	3 K 0 0 7
C 0 9 K 11/06	635	C 0 9 K 11/06	635	
	660		660	
H 0 5 B 33/22		H 0 5 B 33/22	D	

審査請求　未請求　請求項の数 12ＯＬ（全 10数）

(21)出願番号　特願2001－144199(P2001－144199)

(22)出願日　平成13年5月15日(2001.5.15)

(31)優先権主張番号　特願2000－149299(P2000－149299)

(32)優先日　平成12年5月22日(2000.5.22)

(33)優先権主張国　日本(JP)

(71)出願人　000002004
昭和電工株式会社
東京都港区芝大門1丁目13番9号

(72)発明者　秋山　公男
宮城県仙台市青葉区上杉一丁目13番10号

(72)発明者　白根　浩朗
千葉県千葉市緑区大野台一丁目1番1号　昭和電工株式会社総合研究所内

(74)代理人　100118740
弁理士　柿沼　伸司

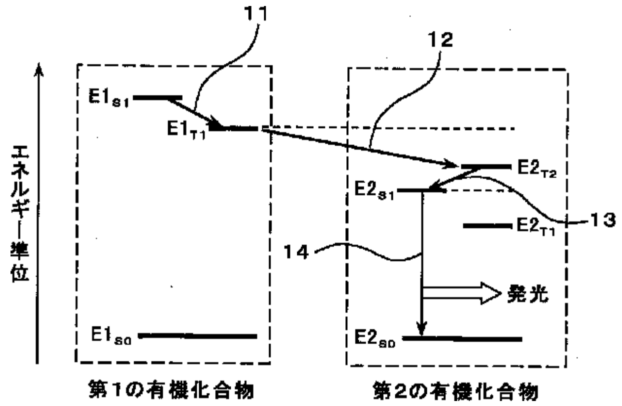
Ｆターム（参考）　3K007　AB02　AB03　AB04　AB11　BA06
CA01　CB01　DA01　DB03　EB00

(54)【発明の名称】　有機エレクトロルミネッセンス素子および発光材料

(57)【要約】

【課題】有機ＥＬ（エレクトロルミネッセンス）素子に用いられる発光材料として、従来から言われている内部量子効率の限界値である２５％を越え、更にディスプレイとして必要とされるすべての発光色に対応可能な高発光効率、高輝度で耐久性のある有機ＥＬ素子、および発光材料を提供すること。

【解決手段】発光に寄与する２種の有機化合物として、これら化合物の一方の励起三重項状態から他方の励起三重項状態へエネルギー移動が行われるような励起状態のエネルギー準位の関係を有する２種の有機化合物を用いることにより、高発光効率の発光材料、有機ＥＬ素子を得る。



【特許請求の範囲】

【請求項１】発光層に２種以上の有機化合物を含有し、そのうちの２種の有機化合物について、第１の有機化合物の最低励起三重項状態のエネルギー準位$E1_{T1}$が第２の有機化合物の最低励起一重項状態のエネルギー準位$E2_{S1}$より高く、かつ$E1_{T1}$と$E2_{S1}$の間に前記第２の有機化合物の励起三重項状態のエネルギー準位が少なくとも１つ存在し、第２の有機化合物から発光する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】発光層に３種以上の有機化合物を含有し、そのうちの３種の有機化合物について、第１の有機化合物の最低励起三重項状態のエネルギー準位$E1_{T1}$が第２の有機化合物の最低励起一重項状態のエネルギー準位$E2_{S1}$より高く、かつ$E1_{T1}$と$E2_{S1}$の間に前記第２の有機化合物の励起三重項状態のエネルギー準位が少なくとも１つ存在し、さらに、前記第１の有機化合物の最低励起一重項状態のエネルギー準位$E1_{S1}$および最低励起三重項状態のエネルギー準位$E1_{T1}$と第３の有機化合物の最低励起一重項状態のエネルギー準位$E3_{S1}$および最低励起三重項状態のエネルギー準位$E3_{T1}$との間に、

$E3_{S1}>E1_{S1}$

$E3_{T1}>E1_{T1}$

の関係を有し、第２の有機化合物から発光する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３】陽極、請求項１または２に記載の発光層、陰極の順で構成される有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項４】陽極、ホール輸送層、請求項１または２に記載の発光層、電子輸送層、陰極の順で構成される有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項５】前記第２の有機化合物の発光が蛍光である請求項１～４のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項６】前記第１の有機化合物が遷移金属錯体である請求項１～５のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項７】前記第１の有機化合物が希土類金属錯体である請求項１～５のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項８】発光層に２種以上の有機化合物を含有し、そのうちの２種の有機化合物について、第１の有機化合物の最低励起三重項状態のエネルギー準位$E1_{T1}$が第２の有機化合物の最低励起一重項状態のエネルギー準位$E2_{S1}$より高く、かつ$E1_{T1}$と$E2_{S1}$の間に前記第２の有機化合物の励起三重項状態のエネルギー準位が少なくとも１つ存在し、第２の有機化合物から発光することを特徴とする発光材料。

【請求項９】発光層に３種以上の有機化合物を含有し、そのうちの３種の有機化合物について、第１の有機化合物の最低励起三重項状態のエネルギー準位$E1_{T1}$が第２*の有機化合物の最低励起一重項状態のエネルギー準位$E2_{S1}$より高く、かつ$E1_{T1}$と$E2_{S1}$の間に前記第２の有機化合物の励起三重項状態のエネルギー準位が少なくとも１つ存在し、さらに、前記第１の有機化合物の最低励起一重項状態のエネルギー準位$E1_{S1}$および最低励起三重項状態のエネルギー準位$E1_{T1}$と第３の有機化合物の最低励起一重項状態のエネルギー準位$E3_{S1}$および最低励起三重項状態のエネルギー準位$E3_{T1}$との間に、

$E3_{S1}>E1_{S1}$

$E3_{T1}>E1_{T1}$

の関係を有し、第２の有機化合物から発光することを特徴とする発光材料。

【請求項１０】前記第２の有機化合物の発光が蛍光である請求項８～９のいずれかに記載の発光材料。

【請求項１１】前記第１の有機化合物が遷移金属錯体であることを特徴とする請求項８～１０のいずれかに記載の発光材料。

【請求項１２】前記第１の有機化合物が希土類金属錯体であることを特徴とする請求項８～１０のいずれかに記載の発光材料。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、平面表示パネルやこれに用いられるバックライト用の有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、単に「有機ＥＬ素子」と呼ぶ）に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】有機ＥＬ素子は、１９８７年にコダック社のC．W．Ｔａｎｇらにより高輝度の発光が示されて（Ａｐｐｌ．Ｐｈｙｓ．Ｌｅｔ．，５１巻，９１３頁，１９８７年）以来、材料開発、素子構造の改良が急速に進み、最近になってカーオーディオや携帯電話用のディスプレイなどから実用化が始まった。この有機ＥＬの用途を更に拡大するために、発光効率向上、耐久性向上のための材料開発、フルカラー表示の開発などが現在活発に行われている。特に、中型パネルや大型パネル、あるいは照明用途への展開を考える上では発光効率の向上による更なる高輝度化が必要である。しかし、現在の発光材料で利用されているのは励起一重項状態からの発光、すなわち蛍光であり、月刊ディスプレイ，１９８８年１０月号別冊「有機ＥＬディスプレイ」，５８頁によれば、電気的励起における励起一重項状態と励起三重項状態の生成比が１：３であることから、蛍光発光における内部量子効率は２５％が上限とされてきた。

【０００３】これに対し、M．A．Ｂａｌｄｏらは励起三重項状態から燐光発光するイリジウム錯体を用いることにより外部量子効率７．５％（外部取り出し効率を２０％と仮定すると内部量子効率は３７．５％）を得、従来上限値とされてきた２５％という値を上回ることが可能なことを示した（Ａｐｐｌ．Ｐｈｙｓ．Ｌｅｔｔ．，

７５巻，４頁，１９９９年）。しかし、ここで用いられているイリジウム錯体のように常温で安定に燐光を発する材料は極めて稀であり、また電気的に励起するためには特定のホスト化合物にドープして使用する必要があり、ディスプレイとして必要な発光波長を実現するための材料選定が極めて困難であるという欠点を有していた。

【０００４】これに対し、同じくM．A．Ｂａｌｄｏらはイリジウム錯体を増感剤として使用し、この励起三重項状態から蛍光色素の励起一重項状態へエネルギーを移動させ、最終的には蛍光色素の励起一重項状態から蛍光を発光させることにより比較的良好な発光効率が得られることを示した（Ｎａｔｕｒｅ，４０３巻，７５０頁，２０００年）。この方法は発光材料として数多い蛍光色素から目的に合うものを選定して使用できるという利点を有している。しかし、この方法においては、増感剤の励起三重項状態から蛍光色素の励起一重項状態へのエネルギー移動というスピン禁制の過程が含まれているため、原理的に発光量子効率が低いという大きな欠点があった。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、有機ＥＬ素子に用いられる発光材料として、従来から言われている内部量子効率の限界値である２５％を越え、更にディスプレイとして必要とされるすべての発光色に対応可能なものは未だ存在しない。また、高発光効率材料は、エネルギー損失が少なく、素子の発熱が抑えられるため、素子の耐久性向上の観点からも要望されている。本発明は、このような従来技術の問題点を解決し、高輝度で耐久性のある有機ＥＬ素子、およびこれに用いられる発光材料を提供することを課題とする。

【０００６】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記の課題を解決すべく種々検討した結果、発光に寄与する２種の有機化合物として、これら化合物の一方の励起三重項状態から他方の励起三重項状態へエネルギー移動が行われるような励起状態のエネルギー準位の関係を有する２種の有機化合物を用いることによって高効率発光が得られることを見出し、本発明を完成するに至った。

【０００７】すなわち、本発明は、以下の有機エレクトロルミネッセンス素子およびこれに用いられる発光材料に関する。

【０００８】［１］発光層に２種以上の有機化合物を含有し、そのうちの２種の有機化合物について、第１の有機化合物の最低励起三重項状態のエネルギー準位$E1_{T1}$が第２の有機化合物の最低励起一重項状態のエネルギー準位$E2_{S1}$より高く、かつ$E1_{T1}$と$E2_{S1}$の間に前記第２の有機化合物の励起三重項状態のエネルギー準位が少なくとも１つ存在し、第２の有機化合物から発光することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【０００９】［２］発光層に３種以上の有機化合物を含有し、そのうちの３種の有機化合物について、第１の有機化合物の最低励起三重項状態のエネルギー準位$E1_{T1}$が第２の有機化合物の最低励起一重項状態のエネルギー準位$E2_{S1}$より高く、かつ$E1_{T1}$と$E2_{S1}$の間に前記第２の有機化合物の励起三重項状態のエネルギー準位が少なくとも１つ存在し、さらに、前記第１の有機化合物の最低励起一重項状態のエネルギー準位$E1_{S1}$および最低励起三重項状態のエネルギー準位$E1_{T1}$と第３の有機化合物の最低励起一重項状態のエネルギー準位$E3_{S1}$および最低励起三重項状態のエネルギー準位$E3_{T1}$との間に、

$E3_{S1} > E1_{S1}$

$E3_{T1} > E1_{T1}$

の関係を有し、第２の有機化合物から発光することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【００１０】［３］陽極、請求項１または２に記載の発光層、陰極の順で構成される有機エレクトロルミネッセンス素子。

【００１１】［４］陽極、ホール輸送層、請求項１または２に記載の発光層、電子輸送層、陰極の順で構成される有機エレクトロルミネッセンス素子。

【００１２】［５］前記第２の有機化合物の発光が蛍光である請求項１～４のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【００１３】［６］前記第１の有機化合物が遷移金属錯体である請求項１～５のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【００１４】［７］前記第１の有機化合物が希土類金属錯体である請求項１～５のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【００１５】［８］発光層に２種以上の有機化合物を含有し、そのうちの２種の有機化合物について、第１の有機化合物の最低励起三重項状態のエネルギー準位$E1_{T1}$が第２の有機化合物の最低励起一重項状態のエネルギー準位$E2_{S1}$より高く、かつ$E1_{T1}$と$E2_{S1}$の間に前記第２の有機化合物の励起三重項状態のエネルギー準位が少なくとも１つ存在し、第２の有機化合物から発光することを特徴とする発光材料。

【００１６】［９］発光層に３種以上の有機化合物を含有し、そのうちの３種の有機化合物について、第１の有機化合物の最低励起三重項状態のエネルギー準位$E1_{T1}$が第２の有機化合物の最低励起一重項状態のエネルギー準位$E2_{S1}$より高く、かつ$E1_{T1}$と$E2_{S1}$の間に前記第２の有機化合物の励起三重項状態のエネルギー準位が少なくとも１つ存在し、さらに、前記第１の有機化合物の最低励起一重項状態のエネルギー準位$E1_{S1}$および最低励起三重項状態のエネルギー準位$E1_{T1}$と第３の有機化合物の最低励起一重項状態のエネルギー準位$E3_{S1}$および最低励起三重項状態のエネルギー準位$E3_{T1}$との間

に、

Ｅ３$_{S1}$＞Ｅ１$_{S1}$

Ｅ３$_{T1}$＞Ｅ１$_{T1}$

の関係を有し、第２の有機化合物から発光することを特徴とする発光材料。

【００１７】［１０］前記第２の有機化合物の発光が蛍光である請求項８～９のいずれかに記載の発光材料。

【００１８】［１１］前記第１の有機化合物が遷移金属錯体であることを特徴とする請求項８～１０のいずれかに記載の発光材料。

【００１９】［１２］前記第１の有機化合物が希土類金属錯体であることを特徴とする請求項８～１０のいずれかに記載の発光材料。

【００２０】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して具体的に説明する。

【００２１】図１は本発明の有機ＥＬ素子構成の一例を示す断面図であり、透明基板上に設けた陽極と陰極の間にホール輸送層、発光層、電子輸送層を順次設けたものである。また、本発明の有機ＥＬ素子構成は図１の例のみに限定されず、陽極と陰極の間に順次、１）ホール輸送層／発光層、２）発光層／電子輸送層、のいずれかを設けたものでもよく、更には３）ホール輸送材料、発光材料、電子輸送材料を含む層、４）ホール輸送材料、発光材料を含む層、５）発光材料、電子輸送材料を含む層、６）発光材料の単独層、のいずれかの層を一層設けるだけでもよい。また、図１に示した発光層は１層であるが、２つ以上の層が積層されていてもよい。

【００２２】図２に、本発明の第１の実施形態に係る有機ＥＬ素子の発光層を構成する有機化合物のエネルギー準位の関係を示す。図２に示す有機ＥＬ素子の発光層の発光層は少なくとも２種以上の有機化合物、すなわち発光しない第１の有機化合物と発光する第２の有機化合物を含有し、第１の有機化合物の最低励起三重項状態のエネルギー準位Ｅ１$_{T1}$が第２の有機化合物の最低励起一重項状態のエネルギー準位Ｅ２$_{S1}$より高く、かつＥ１$_{T1}$とＥ２$_{S1}$の間に第２の有機化合物の励起三重項状態のエネルギー準位が少なくとも１つ存在するという関係を有している。ここで図２には、Ｅ１$_{T1}$とＥ２$_{S1}$の間に第２の有機化合物における低い方から２番目の励起三重項状態のエネルギー準位Ｅ２$_{T2}$が存在する場合を示してあるが、Ｅ１$_{T1}$とＥ２$_{S1}$の間には、第２の有機化合物における低い方から３番目あるいはそれ以上の励起三重項状態のエネルギー準位が１つまたは複数存在してもよい。

【００２３】第１の有機化合物としては、励起一重項状態から励起三重項状態への項間交差が起こりやすいものが望ましく、発光について言えば燐光を発光しやすい材料が好ましい。上記項間交差の量子効率の値としては０．１以上が好ましく、更に好ましくは０．３以上であり、より一層好ましくは０．５以上である。

【００２４】具体的な化合物としては遷移金属錯体や希土類金属錯体を例示することができるが、何らこれらに限定されるものではない。

【００２５】上記の遷移金属錯体に使用される遷移金属としては、Ｃｒ、Mn、Ｆｅ、Ｃｏ、Ｎｉ、Ｒｕ、Ｒｈ、Ｐｄ、Ｏｓ、Ｉｒ、Ｐｔなどを例示することができるが、何らこれらに限定されるものではない。尚、ここで遷移金属としては元素のイオン状態まで考慮して第１遷移系列はＣｕ(II)までを、第２遷移系列はＡｇ(II)までを、第３遷移系列はＡｕ(II)までを含める。

【００２６】上記の希土類金属錯体に使用される希土類金属としては、Ｌａ、Ｎｄ、Sm、Ｅｕ、Ｇｄ、Ｔｂ、Ｄｙ、Ｅｒ、Ｌｕなどを例示することができるが、何らこれらに限定されるものではない。

【００２７】また、これら遷移金属または希土類金属錯体に使用される配位子としては、アセチルアセトナート、２，２’－ビピリジン、４，４’－ジメチル－２，２’－ビピリジン、１，１０－フェナントロリン、２－フェニルピリジン、ポルフィリン、フタロシアニンなどを例示することができるが、何らこれらに限定されるものではない。これらの配位子は、１つの錯体について１種類または複数種類が配位される。

【００２８】さらに、上記の錯体化合物として複核錯体や２種類以上の錯体の複錯体を使用することもできる。

【００２９】第２の有機化合物としては従来から知られている各種色素を始めとする、蛍光を発する化合物を使用することができる。特に励起三重項状態から励起一重項状態への逆項間交差が起こりやすいものが望ましい。上記逆項間交差の量子効率の値としては０．１以上が好ましく、更に好ましくは０．３以上であり、より一層好ましくは０．５以上である。このようなものとしては、逆項間交差の量子効率が０．１９である９，１０－ジブロモアントラセン（H. Ｆｕｋｕｍｕｒａ ｅｔ ａｌ．，Ｊ．Ｐｈｏｔｏｃｈｅm. Ｐｈｏｔｏｂｉｏｌ．，Ａ：Ｃｈｅｍｉｓｔｒｙ，４２巻，２８３頁，１９８８年）や、逆項間交差の量子効率が約０．７のローダミン１０１および類似のシアニン色素（R. W. Ｒｅｄｍｏｎｄ ｅｔ ａｌ．，Ｊ．Ｐｈｙｓ．Ｃｈｅm. Ａ，１０１巻，２７７３頁，１９９７年）などを例示することができるが、何らこれらに限定されるものではない。

【００３０】第１の実施形態の有機ＥＬ素子の発光層は上記の第１の有機化合物と第２の有機化合物を含有する。この場合、第１の有機化合物と第２の有機化合物が１つの層に含まれていてもよく、それぞれが別々の層に含まれていて、これらの２層またはそれ以上の層が積層されて一つの発光層を形成してもよい。また、上記の各層には第１の有機化合物および第２の有機化合物以外の化合物が含まれていてもよい。発光層の厚さは１０nm～１μmが好ましく、１０～１００nmが更に好まし

い。

【００３１】第１の実施形態において、エネルギー準位が図２に示される関係にある場合の発光のメカニズムは次のようになる。すなわち、電気的励起により第１の有機化合物には最終的に最低励起一重項状態（エネルギー準位Ｅ１$_{S1}$）と最低励起三重項状態（エネルギー準位Ｅ１$_{T1}$）が２５％：７５％の割合で生成する。ここで、最低励起一重項状態から項間交差１１により最低励起三重項状態に遷移し、最低励起三重項状態の比率が７５％以上に増加する。

【００３２】次に、第１の有機化合物の最低励起三重項状態（エネルギー準位Ｅ１$_{T1}$）から第２の有機化合物の低い方から２番目の励起三重項状態（エネルギー準位Ｅ２$_{T2}$）、または低い方から３番目以降の励起三重項状態（図示せず）へエネルギー移動１２が起こる。ここで、第１の有機化合物の最低励起一重項状態（エネルギー準位Ｅ１$_{S1}$）から第２の有機化合物の励起一重項状態（エネルギー準位Ｅ２$_{S1}$）へのエネルギー移動も起こり得るが、第１の有機化合物の最低励起一重項状態（エネルギー準位Ｅ１$_{S1}$）の比率が項間交差により２５％より低くなっているため全体から見ればその寄与は小さい。

【００３３】次に、第２の有機化合物の低い方から２番目の励起三重項状態（エネルギー準位Ｅ２$_{T2}$）、または低い方から３番目以降の励起三重項状態（図示せず）は、逆項間交差１３により第２の有機化合物の最低励起一重項状態（エネルギー準位Ｅ２$_{S1}$）へ遷移し、ここから基底状態（エネルギー準位Ｅ２$_{S0}$）へ遷移する過程１４で蛍光を放射する。

【００３４】図３に、本発明の第２の実施形態に係る有機ＥＬ素子の発光層を構成する有機化合物のエネルギー準位の関係を示す。図３に示すエネルギー準位の関係は、図２に示す第１の有機化合物と第２の有機化合物のエネルギー準位の関係に、更に発光層に含まれる第３の有機化合物のエネルギー準位との関係を付け加えたものである。すなわち、第３の有機化合物の最低励起一重項状態のエネルギー準位Ｅ３$_{S1}$が第１の有機化合物の最低励起一重項状態のエネルギー準位Ｅ１$_{S1}$より高く、且つ第３の有機化合物の最低励起三重項状態のエネルギー準位Ｅ３$_{T1}$が第１の有機化合物の最低励起三重項状態のエネルギー準位Ｅ１$_{T1}$より高いという関係を有している。

【００３５】第３の有機化合物は上記のエネルギー準位の関係を満たすものであれば特に限定されるものではない。

【００３６】第２の実施形態の有機ＥＬ素子の発光層は上記の第１の有機化合物、第２の有機化合物および第３の有機化合物を含有する。第１の有機化合物、第２の有機化合物および第３の有機化合物が１つの層に含まれていてもよく、またこれら３つの化合物のうちの１つまたは２つの化合物が１つの層に含まれていて、これらの２層またはそれ以上の層が積層されて発光層を形成してもよい。上記の各層には第１の有機化合物、第２の有機化合物および第３の有機化合物以外の化合物が含まれていてもよい。発光層の厚さは１０ｎｍ～１μｍが好ましく、１０～１００ｎｍが更に好ましい。

【００３７】第２の実施形態において、エネルギー準位が図３に示される関係にある場合の発光のメカニズムは次のようになる。すなわち、電気的励起により第３の有機化合物には最終的に最低励起一重項状態（エネルギー準位Ｅ３$_{S1}$）と最低励起三重項状態（エネルギー準位Ｅ３$_{T1}$）が２５％：７５％の割合で生成する。

【００３８】次に、第３の有機化合物の最低励起一重項状態（エネルギー準位Ｅ３$_{S1}$）から第１の有機化合物の最低励起一重項状態（エネルギー準位Ｅ１$_{S1}$）へエネルギー移動１５が起こる。または、第３の有機化合物の最低励起一重項状態（エネルギー準位Ｅ３$_{S1}$）から第１の有機化合物の低い方から２番目以降の励起一重項状態（図示せず）へエネルギー移動が起こり、更に内部変換により最低励起一重項状態（エネルギー準位Ｅ１$_{S1}$）へ遷移する。一方、第３の有機化合物の最低励起三重項状態（エネルギー準位Ｅ３$_{T1}$）からは第１の有機化合物の最低励起三重項状態（エネルギー準位Ｅ１$_{T1}$）へエネルギー移動１６が起こる。または、第３の有機化合物の最低励起三重項状態（エネルギー準位Ｅ３$_{T1}$）から第１の有機化合物の低い方から２番目以降の励起三重項状態（図示せず）へエネルギー移動が起こり、更に内部変換により最低励起三重項状態（エネルギー準位Ｅ１$_{T1}$）へ遷移する。

【００３９】その後は、上記の第１の実施形態と同じメカニズムによって、第１の有機化合物の最低励起一重項状態（エネルギー準位Ｅ１$_{S1}$）から項間交差１１により最低励起三重項状態（エネルギー準位Ｅ１$_{T1}$）へ遷移し、ここから第２の有機化合物の低い方から２番目の励起三重項状態（エネルギー準位Ｅ２$_{T2}$）、または、低い方から３番目以降の励起三重項状態（図示せず）へエネルギー移動１２が起こり、更に最低励起一重項状態への逆項間交差１３を経て、基底状態へ戻る過程１４で蛍光を放射する。

【００４０】本発明に係る有機ＥＬ素子のホール輸送層を形成するホール輸送材料としてはＴＰＤ（Ｎ，Ｎ’－ジフェニル－Ｎ，Ｎ’－（３－メチルフェニル）－１，１’－ビフェニル－４，４’－ジアミン）、α－ＮＰＤ（Ｎ，Ｎ’－ ジフェニル－Ｎ，Ｎ’－（１－ナフチル）－１，１’－ビフェニル－４，４’－ジアミン）、ｍ－ＭＴＤＡＴＡ（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）などのトリフェニルアミン誘導体、ポリビニルカルバゾール、ポリエチレンジオキシチオフェンなどの既知のホール輸送材料が使用できるが、特にこれらに限定されることはない。これらのホール輸送材料は単独でも用いられるが、異なるホール輸送材料と混合ま

たは積層して用いてもよい。ホール輸送層の厚さは、ホール輸送層の導電率にもよるので一概に限定はできないが、１０nm～１０μmが好ましく、１０nm～１μmが更に好ましい。

【００４１】本発明に係る有機ＥＬ素子の電子輸送層を形成する電子輸送材料としては、Alq_3（トリス（８－キノリノール）アルミニウム）などのキノリノール誘導体金属錯体、オキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体などの既知の電子輸送材料が使用できるが、特にこれらに限定されることはない。これらの電子輸送材料は単独でも用いられるが、異なる電子輸送材料と混合または積層して用いてもよい。電子輸送層の厚さは、電子輸送層の導電率にもよるので一概に限定はできないが、１０nm～１０μmが好ましく、１０nm～１μmが更に好ましい。

【００４２】上記の発光層に用いられる有機化合物、ホール輸送材料および電子輸送材料はそれぞれ単独で各層を形成するほかに、高分子材料をバインダとして各層を形成することもできる。これに使用される高分子材料としては、ポリメチルメタクリレート、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリスルホン、ポリフェニレンオキサイドなどを例示できるが、特にこれらに限定されるものではない。

【００４３】上記の発光層に用いられる有機化合物、ホール輸送材料および電子輸送材料の成膜方法は、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム蒸着法、スパッタリング法、コーティング法などを用いることが可能で、これらに特に限定されることはない。低分子化合物の場合は主として抵抗加熱蒸着および電子ビーム蒸着が用いられ、高分子材料の場合には主にコーティング法が用いられる。

【００４４】本発明に係る有機ＥＬ素子の陽極材料としては、ＩＴＯ（酸化インジウムスズ）、酸化錫、酸化亜鉛、ポリチオフェン、ポリピロール、ポリアニリンなどの導電性高分子などの既知の透明導電材料が使用できるが、特にこれらに限定されることはない。この透明導電材料による電極の表面抵抗は１～５０Ω／□（オーム／スクエアー）であることが好ましい。これらの陽極材料の成膜方法としては、電子ビーム蒸着法、スパッタリング法、化学反応法、コーティング法などを用いることができるが、これらに特に限定されることはない。陽極の厚さは５０～３００nmが好ましい。

【００４５】また、陽極とホール輸送層または陽極に隣接して積層される有機層の間に、ホール注入に対する注入障壁を緩和する目的でバッファ層が挿入されていてもよい。これには銅フタロシアニンなどの既知の材料が用いられるが、特にこれに限定されることはない。

【００４６】本発明に係る有機ＥＬ素子の陰極材料としては、Ａｌ、ＭｇＡｇ合金、Ｃａなどのアルカリ金属、ＡｌＣａなどのＡｌとアルカリ金属の合金などの既知の陰極材料が使用できるが、特にこれらに限定されることはない。これらの陰極材料の成膜方法としては、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法などを用いることができるが、これらに特に限定されることはない。陰極の厚さは１０nm～１μmが好ましく、５０～５００nmが更に好ましい。

【００４７】また、陰極と、電子輸送層または陰極に隣接して積層される有機層との間に、電子注入効率を向上させる目的で、厚さ０．１～１０nmの絶縁層が挿入されていてもよい。この絶縁層としては、フッ化リチウム、フッ化マグネシウム、酸化マグネシウム、アルミナなどの既知の材料が使用できるが、特にこれらに限定されることはない。

【００４８】また、発光層の陰極側に隣接して、ホールが発光層を通過することを抑え、発光層内で電子と効率よく再結合させる目的で、ホール・ブロック層が設けられていてもよい。これにはトリアゾール誘導体やオキサジアゾール誘導体などの既知の材料が用いられるが、特にこれに限定されることはない。

【００４９】本発明に係る有機ＥＬ素子の基板としては、発光材料の発光波長に対して透明な絶縁性基板が使用でき、ガラスのほか、ＰＥＴ（ポリエチレンテレフタレート）やポリカーボネートを始めとする透明プラスチックなどの既知の材料が使用できるが、特にこれらに限定されることはない。

【００５０】本発明の有機ＥＬ素子は、既知の方法でマトリックス方式またはセグメント方式による画素を構成することができる。また、画素を形成せずにバックライトとして用いることも可能である。

【００５１】

【実施例】以下、実施例および比較例により本発明を更に詳しく説明するが、本発明は以下の実施例のみに限定されるものではない。

【００５２】本実施例および比較例における測定項目および測定方法について説明する。

<膜厚>有機層の膜厚は、ＳＬＯＡＮ社製　ＤＥＫＴＡＫ　３０３０（触針式膜厚測定装置）を用いて測定した。

【００５３】<溶液の発光スペクトル>発光材料の溶液での発光スペクトルは、日本分光（株）製　分光蛍光光度計ＦＰ－６５００を用いて測定した。

【００５４】<蛍光強度>レーザ照射により発せられる蛍光強度の測定は以下のようにして行った。試料からの出射光を分光器（ＭｃＰｈｅｒｓｏｎ社製、２７０型）に入射させて蛍光を分光し、これを光電子増倍管（浜松ホトニクス社製、Ｒ６３６）により検出し、この出力をデジタル・オシロスコープ（Ｌｅｃｒｏｙ社製、９４５０型）で観察し、パーソナル・コンピュータでデータ解析を行った。

【００５５】<励起三重項状態のエネルギー準位>測定

の対象となる化合物（以下、化合物Ａとする）と消光剤を溶媒に溶かし、化合物Ａが吸収を有する波長で、パルス幅が化合物Ａの励起三重項状態の寿命より十分に短い第１のパルスレーザを照射する。これにより、化合物Ａには最低励起一重項状態（エネルギー準位Ea_{S1}）を経て最低励起三重項状態（エネルギー準位Ea_{T1}）が生じ、パルスレーザ照射後にも最低励起三重項状態が持続する。

【００５６】次に、化合物Ａに最低励起三重項状態が持続している間に（蛍光は消光した後に）、最低励起三重項状態にある化合物Ａが吸収を有する波長の第２のパルスレーザを照射する。これにより、化合物Ａは更にエネルギー準位の高い三重項状態（Ea_{Tn}）に励起される。ここで、化合物Ａが逆項間交差を起こし、かつ消光剤がないと仮定すると、化合物Ａはこの高いエネルギー準位（Ea_{Tn}）から逆項間交差により最低励起一重項状態（Ea_{S1}）に遷移し、蛍光を発することになる。

【００５７】消光剤が存在し、化合物Ａの励起三重項状態の中に、そのエネルギー準位が化合物Ａの最低励起一重項状態のエネルギー準位Ea_{S1}より高く、かつ消光剤の最低励起三重項状態のエネルギー準位Eq_{T1}より低いものが存在する場合（$Ea_{S1} < Ea_{Tn} < Eq_{T1}$）には、この励起三重項状態は消光剤による失活を受けず、化合物Ａはこの高い励起三重項状態（Ea_{Tn}）から逆項間交差により最低励起一重項状態（Ea_{S1}）に遷移し、ここから蛍光を発する。

【００５８】これに対し、化合物Ａの励起三重項状態の中に、そのエネルギー準位が化合物Ａの最低励起一重項状態のエネルギー準位Ea_{S1}より高く、かつ消光剤の最低励起三重項状態のエネルギー準位Eq_{T1}より低いものが存在しない場合には、化合物Ａは第２のパルスレーザー照射によって消光剤の最低励起三重項状態のエネルギー準位Eq_{T1}より高い励起三重項状態（$Ea_{Tn} > Eq_{T1}$）に励起されるが、この励起三重項状態は消光剤による失活を受けるため、化合物Ａがこの高い励起三重項状態から逆項間交差を経て最低励起一重項状態から発光する蛍光は弱められるかあるいは消光する。

【００５９】従って、第２のパルスレーザを照射したときに観察される化合物Ａ（消光剤なしの場合）からの蛍光強度に較べ、消光剤がある場合にも同等の強度レベルの蛍光が観察される場合は、化合物Ａには、化合物Ａの最低励起一重項状態のエネルギー準位Ea_{S1}と消光剤の最低励起三重項状態のエネルギー準位Eq_{T1}との間にエネルギー準位を有する励起三重項状態（$Ea_{S1} < Ea_{Tn} < Eq_{T1}$）が存在することが判る。一方、第２のパルスレーザを照射したときに観察される化合物Ａ（消光剤なし）からの蛍光強度に較べ、消光剤がある場合の蛍光が弱いかあるいは観察されないかる場合は、化合物Ａには、化合物Ａの最低励起一重項状態のエネルギー準位Ea_{S1}と消光剤の最低励起三重項状態のエネルギー準位Eq_{T1}との間にエネルギー準位を有する励起三重項状態は存在しないことが判る。

【００６０】以上のような消光剤を用いた測定により化合物Ａの最低励起三重項状態よりエネルギー準位の高い励起三重項状態のエネルギー準位（$Ea_{Tn\geq 2}$）の範囲が定まる。より精度を上げるには異なる最低励起三重項状態のエネルギー準位を有する消光剤を用いて同様の測定を繰り返すことが望ましい。

【００６１】<発光輝度>電源として、（株）アドバンテスト社製　プログラマブル直流電圧／電流源ＴＲ６１４３を用い、実施例、比較例において得られた有機発光素子に電圧を印加し、発光輝度を（株）トプコン社製輝度計　BM－８を用いて測定した。

【００６２】（実施例１）

（１）facートリス（２－フェニルピリジン）イリジウムの最低励起三重項状態のエネルギー準位$E1_{T1}$の測定

facートリス（２－フェニルピリジン）イリジウムは、K.Dedeian et al., Inorganic Chemistry, Vol.30, No.8, p.1685 (1991) に記載された合成方法に基づいて合成した。

【００６３】facートリス（２－フェニルピリジン）イリジウムの10^{-5}M　クロロホルム溶液を作製し、分光蛍光光度計により発光スペクトルを測定した。この結果、燐光スペクトルのピーク波長が５１０ｎｍであり、これより最低励起三重項状態のエネルギー準位$E1_{T1}$を１９，６００cm^{-1}（$1/510\times10^{-7}$）と求めた。

【００６４】（２）ローダミン１０１（Ｒｈｏｄａｍｉｎｅ１０１）の最低励起一重項状態のエネルギー準位$E2_{S1}$の測定

ローダミン１０１はＦｌｕｋａ社から購入したものを精製せずそのまま用いた。ローダミン１０１の10^{-5}Mメタノール溶液を作製し、分光蛍光光度計により発光スペクトルを測定した。この結果、励起ピーク波長が５７０ｎｍであり、蛍光ピーク波長は５９０ｎｍであった。これより、両者の波長のエネルギーの平均を採ることにより、最低励起一重項状態のエネルギー準位$E2_{S1}$を１７，１００cm^{-1}（$(1/570\times10^{-7}+1/590\times10^{-7})\div2$）と求めた。

【００６５】（３）ローダミン１０１のＴ－Ｔ吸収スペクトルの測定

第２のパルスレーザによる照射はローダミン１０１の最低励起三重項状態が吸収を有する波長においてなされるが、これを決めるために最低励起三重項状態の吸収スペクトル、すなわちＴ－Ｔ吸収スペクトルの測定を、通常行われている過渡吸収測定法（例えば、第４版　実験化学講座、第７巻、分光ＩＩ　２７５頁、１９９２、丸善を参照）によって行った。

【００６６】ローダミン１０１の10^{-5}M メタノール溶液を作製し、これに、Ｎｄ：ＹＡＧレーザ（Ｓｐｅｃｔｒａ Ｐｈｙｓｉｃｓ社製、ＧＣＲ１４）の第二高調

波（波長：５３２nm、出力：１５mJ／パルス、パルス幅：５ｎｓｅｃ）を照射して最低励起三重項状態を生成させ、この状態のＴ－Ｔ吸収スペクトルを測定したところ、６００nm付近にブロードなピークを示した。これより、第２のパルスレーザの波長は６９０nmと定めた。

【００６７】（４）ローダミン１０１の２番目以降の励起三重項状態のエネルギー準位Ｅ２$_{Tn≧2}$の測定

ローダミン１０１の１０$^{-5}$Ｍ　メタノール溶液を作製した。これに、Nd：YAGレーザ（Ｓｐｅｃｔｒａ　Ｐｈｙｓｉｃｓ社製、GCR１４）の第二高調波（波長：５３２nm、出力：１５mJ／パルス、パルス幅：５ｎｓｅｃ）を照射し、１５μｓｅｃ後にエキシマレーザ励起色素レーザ（Ｌｕｍｏｎｉｃｓ社製、ＨｙｐｅｒＤＹＥ３００、波長：６９０nm、出力：5mJ／パルス、パルス幅：２０ｎｓｅｃ）を照射したところ、蛍光が観察された。また、第１のパルスレーザを照射しない場合には蛍光は観察されなかった。このことより、ローダミン１０１のエネルギー準位の高い励起三重項状態から最低励起一重項状態への逆項間交差により蛍光が発光したことが判った。

【００６８】次に、ローダミン１０１と消光剤としてのβ－ヨノンをメタノールに溶解した。濃度はローダミン１０１が１０$^{-5}$M、β－ヨノンが１０$^{-2}$Mとなるように調整した。尚、β－ヨノンの最低励起三重項状態のエネルギー準位Ｅｑ$_{T1}$は、“Ｈａｎｄｂｏｏｋ　ｏｆ　Ｐｈｏｔｏｃｈｅｍｉｓｔｒｙ, Ｓｅｃｏｎｄ　Ｅｄｉｔｉｏｎ（Ｓｔｅｖｅｎ　Ｌ.　Ｍｕｒｏｖほか著, Ｍａｒｃｅｌ　ＤｅｋｋｅｒＩｎｃ.，１９９３）により１９，２００ｃｍ$^{-1}$であることが判っている。

【００６９】この溶液に、Nd：YAGレーザ（Ｓｐｅｃｔｒａ　Ｐｈｙｓｉｃｓ社製、GCR１４）の第二高調波（波長：５３２nm、出力：１５mJ／パルス、パルス幅：５ｎｓｅｃ）を照射し、１５μｓｅｃ後にエキシマレーザ励起色素レーザ（Ｌｕｍｏｎｉｃｓ社製、ＨｙｐｅｒＤＹＥ３００、波長：６９０nm、出力：５mＪ／パルス、パルス幅：２０ｎｓｅｃ）を照射したところ、β－ヨノンがない場合と同レベルの強度の蛍光が観察された。また、β－ヨノンの濃度を１Mにまで増加させても消光は起こらず、同様にβ－ヨノンがない場合と同レベルの強度の蛍光が観察された。

【００７０】以上のことより、ローダミン１０１は、逆項間交差により蛍光発光することから、最低励起一重項状態のエネルギー準位Ｅ２$_{S1}$、１７，１００ｃｍ$^{-1}$より高いエネルギー準位に励起三重項状態をもつことが判った。また、β－ヨノンが存在する場合でも蛍光が消光しないことから、β－ヨノンの最低励起三重項状態のエネルギー準位１９，２００ｃｍ$^{-1}$より低いエネルギー準位に励起三重項状態（Ｅ２$_{Tn}$）をもつことが判った。したがって、ローダミン１０１は１７，１００ｃｍ$^{-1}$から１９，２００ｃｍ$^{-1}$の間のエネルギー準位に励起三重項状態を有することが判った。

【００７１】（５）ＥＬ素子の作製

２５mm角のガラス基板の一方の面に、陽極となる幅４mmの２本のＩＴＯ電極がストライプ状に形成されたＩＴＯ付き基板（ニッポ電機、Nippo Electric Co., LTD.）を用いて有機ＥＬ素子を作製した。

【００７２】はじめに、ＩＴＯ付き基板のＩＴＯ（陽極）上に、ポリ（３，４－エチレンジオキシチオフェン）・ポリスチレンスルホン酸（バイエル社製、商品名「バイトロンＰ」）をスピンコート法により、回転数３５００ｒｐｍ、塗布時間４０秒の条件で塗布した後、真空乾燥器で減圧下、６０℃で２時間乾燥を行い、陽極バッファ層を形成した。得られた陽極バッファ層の膜厚は約５０ｎｍであった。

【００７３】次に、ホール輸送材料、発光材料、電子輸送材料を含む層を形成するための塗布溶液を調製した。表１に示す発光材料、ホール輸送材料、電子輸送材料、溶剤を用い、これらを表１に示す配合比で混合した後、得られた溶液を孔径０．２μmのフィルターで濾過して塗布溶液とした。各材料は以下に示す発明者合成品および購入品を精製することなく、そのまま使用した。

発光材料：fac－トリス（２－フェニルピリジン）イリジウム（上記合成品）

：ローダミン１０１（Ｆｕｌｋａ社製）

ホール輸送材料：ポリ（N－ビニルカルバゾール）（東京化成製）

電子輸送材料：２－（４－ビフェニル）－５－（４－ｔｅｒｔ－ブチルフェニル）－１，３，４－オキサジアゾール（ＰＢＤ）（東京化成製）

溶剤　　：クロロホルム（和光純薬工業製、特級）

【００７４】次に、陽極バッファ層上に、調製した塗布溶液をスピンコート法により、回転数３０００ｒｐｍ、塗布時間３０秒の条件で塗布し、室温（２５℃）にて３０分間乾燥することにより、ホール輸送材料、発光材料、電子輸送材料を含む層を形成した。得られたホール輸送材料、発光材料、電子輸送材料を含む層の膜厚は約１２０ｎｍであった。

【００７５】次に、ホール輸送材料、発光材料、電子輸送材料を含む層を形成した基板を蒸着装置内に載置し、銀、マグネシウムを重量比１：１０の割合で共蒸着し、ストライプ状に配列された幅３mmの２本の陰極を形成した。尚、陽極の延在方向に対して直交する方向に陰極を形成した。得られた陰極の膜厚は約５０ｎｍであった。

【００７６】最後に、アルゴン雰囲気中において、陽極と陰極とにリード線（配線）を取り付けて、縦４mm×横３mmの有機ＥＬ素子を４個作製した。

【００７７】（６）発光特性の評価

上記の有機ＥＬ素子に電圧を印加して、発光輝度を測定

したところ、電圧を２０Ｖ印加したときの発光輝度が２２ｃｄ／m^2であった。

【００７８】（比較例１）ホール輸送材料、発光材料、電子輸送材料を含む層を形成する際の塗布溶液を表１に示す配合とした以外は実施例と同様にして有機EL素子を得た。尚、比較例では、表１に示すように、facートリス（２ーフェニルピリジン）イリジウムを用いなかっ＊＊た。

【００７９】上記の有機ＥＬ素子に電圧を印加して、発光輝度を測定したところ、電圧を２０Ｖ印加したときの発光輝度が３ｃｄ／m^2であった。

【００８０】

【表１】

		配合量（ｍｇ）	
		実施例１	比較例１
発光材料	facートリス（2ーフェニルピリジン）イリジウム	0.02	−
	ローダミン１０１	0.10	0.10
ホール輸送材料	ポリ（Nービニルカルバゾール）	15.88	15.88
電子輸送材料	ＰＢＤ	4.00	4.00
溶剤	クロロホルム	1980	1980
	発光輝度（ｃｄ／m^2）	22	3

【００８１】（実施例２）ローダミン１０１の代わりにナイルレッド（Nile Red、Across社製）を用い、素子作製の際の塗布溶液を表２に示す配合とした以外は実施例１と同様にして有機ＥＬ素子を得た。尚、ナイルレッドの励起ピーク波長は５６０ｎｍであり、蛍光ピーク波長は５９０ｎｍであった。これより、最低励起一重項状態のエネルギー準位$E2_{S1}$を１７，４００cm^{-1}（（１／５６０×10^{-7}＋１／５９０×10^{-7}）÷２）と求めた。

【００８２】また、第１のパルスレーザ（ＹＡＧレーザの第２高調波）と第２のパルスレーザを照射したところ、逆項間交差による蛍光が観察された。

【００８３】２番目以降の励起三重項状態の存在については、消光剤としてβーヨノンが存在する場合でも蛍光が消光しないことから、１７．４００cm^{-1}から１９．＊＊２００cm^{-1}の間のエネルギー準位に励起三重項状態を有することが判った。

【００８４】上記の有機ＥＬ素子に電圧を印加して発光輝度を測定したところ、電圧を２４Ｖ印加したときの発光輝度が５２ｃｄ／m^2であった。

【００８５】（比較例２）素子作製の際の塗布溶液を表２に示す配合とした以外は実施例２と同様にして有機ＥＬ素子を得た。尚、比較例では、表２に示すように、facートリス（２ーフェニルピリジン）イリジウムを用いなかった。上記の有機ＥＬ素子に電圧を印加して発光輝度を測定したところ、電圧を２４Ｖ印加したときの発光輝度が３３ｃｄ／m^2であった。

【００８６】

【表２】

		配合量（ｍｇ）	
		実施例２	比較例２
発光材料	facートリス（2ーフェニルピリジン）イリジウム	0.02	−
	ナイルレッド	0.10	0.10
ホール輸送材料	ポリ（Nービニルカルバゾール）	15.88	15.88
電子輸送材料	ＰＢＤ	4.00	4.00
溶剤	クロロホルム	1980	1980
	発光輝度（ｃｄ／m^2）	52	33

【００８７】以上の結果から、発光層に含有される２種の有機化合物について、第１の有機化合物の最低励起三重項状態のエネルギー準位$E1_{T1}$が第２の有機化合物の最低励起一重項状態のエネルギー準位$E2_{S1}$より高く、かつ$E1_{T1}$と$E2_{S1}$の間に前記第２の有機化合物の励起三重項状態のエネルギー準位が少なくとも１つ存在し、第２の有機化合物から発光するという関係を満たすことにより、発光輝度を向上させることができることが判明した。

【００８８】

【発明の効果】本発明の発光材料を用いることにより、励起三重項状態のエネルギーを効率よく発光に変換することが可能となり、高輝度で耐久性のある有機ＥＬ素子を提供することが可能となる。

【００８９】

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の有機ＥＬ素子の断面図の例である。

【図２】本発明の第１の実施形態に係る有機ＥＬ素子の発光層を構成する有機化合物のエネルギー準位の関係を示す説明図である。

【図３】本発明の第２の実施形態に係る有機ＥＬ素子の発光層を構成する有機化合物のエネルギー準位の関係を示す説明図である。

【００９０】

【符号の説明】

１　ガラス基板

２　陽極

３　ホール輸送層

４　発光層

５　電子輸送層

６　陰極

１１　第１の有機化合物における項間交差

１２　第１の有機化合物の励起三重項状態から第２の有機化合物の励起三重項状態へのエネルギー移動

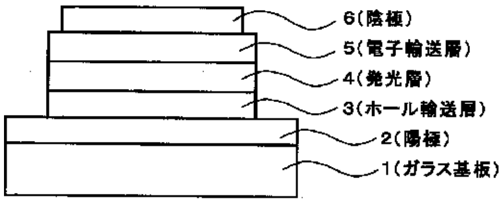
１３　第２の有機化合物における逆項間交差

１４　第２の有機化合物における励起一重項状態からの放射遷移

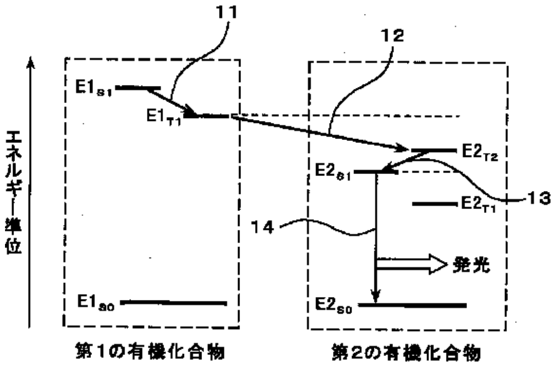
１５　第３の有機化合物の励起一重項状態から第１の有機化合物の励起一重項状態へのエネルギー移動

１６　第３の有機化合物の励起三重項状態から第１の有機化合物の励起三重項状態へのエネルギー移動

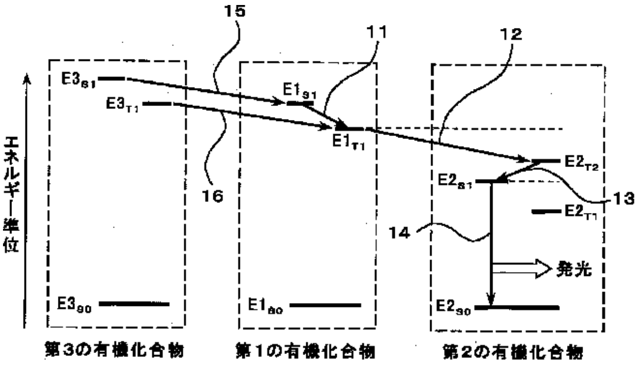
【図１】



【図２】

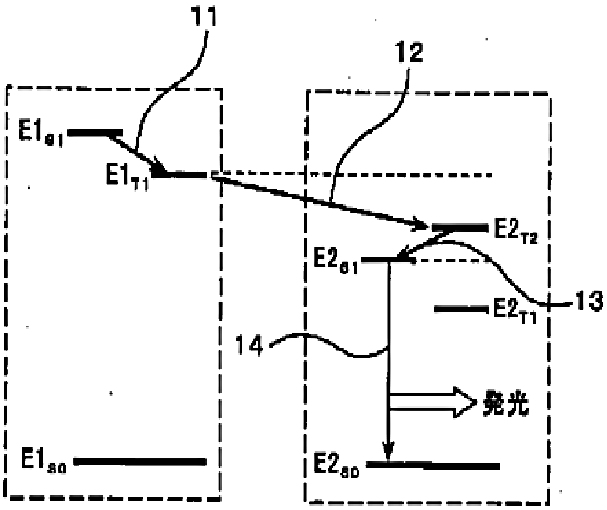


【図３】



patsnap

专利名称(译)	有机电致发光器件和发光材料		
公开(公告)号	JP2002050483A	公开(公告)日	2002-02-15
申请号	JP2001144199	申请日	2001-05-15
[标]申请(专利权)人(译)	昭和电工株式会社		
申请(专利权)人(译)	昭和电工株式会社		
[标]发明人	秋山公男 白根浩朗		
发明人	秋山 公男 白根 浩朗		
IPC分类号	H01L51/50 C09K11/06 H05B33/14 H05B33/22		
CPC分类号	H01L2251/5376		
FI分类号	H05B33/14.B C09K11/06.635 C09K11/06.660 H05B33/22.D		
F-TERM分类号	3K007/AB02 3K007/AB03 3K007/AB04 3K007/AB11 3K007/BA06 3K007/CA01 3K007/CB01 3K007/DA01 3K007/DB03 3K007/EB00 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/BB02 3K107/BB03 3K107/BB08 3K107/CC02 3K107/CC04 3K107/DD53 3K107/DD64 3K107/DD66 3K107/DD67 3K107/DD68 3K107/DD69 3K107/DD71 3K107/DD74 3K107/DD78 3K107/FF20		
代理人(译)	真嗣柿沼		
优先权	2000149299 2000-05-22 JP		
其他公开文献	JP5062797B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供具有高发光效率和高亮度以及长耐久性的有机EL（电致发光元件），其中内部量子效率超过25%，迄今为止被认为是发光效率的极限值。用于有机EL元件的材料，可以进一步响应显示所需的所有发光颜色。解决方案：高发光效率的发光材料和有机EL元件是通过使用两种有机化合物获得的，这两种有机化合物具有激发态的能级关系，从而能够从其中一种激发三重态进行能量转移。这些化合物作为有助于发光的两种有机化合物的另一种化合物的激发三重态。