

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード* (参考)
C 0 9 K 11/06	680	C 0 9 K 11/06	3 K 0 0 7
C 0 8 F 20/34		C 0 8 F 20/34	4 H 0 5 0
H 0 5 B 33/10		H 0 5 B 33/10	4 J 1 0 0
33/14		33/14	B
// C 0 7 F 15/00		C 0 7 F 15/00	E
審査請求 未請求 請求項の数 31 O L (全 16数)			

(21)出願番号	特願2002 - 90590(P2002 - 90590)	(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
(22)出願日	平成14年3月28日(2002.3.28)	(72)発明者	武内 正隆 千葉県千葉市緑区大野台一丁目1番1号 昭和電工株式会社研究開発センター内
(31)優先権主張番号	特願2001 - 188183(P2001 - 188183)	(72)発明者	内條 秀一 千葉県千葉市緑区大野台一丁目1番1号 昭和電工株式会社研究開発センター
(32)優先日	平成13年6月21日(2001.6.21)	(74)代理人	100118740 弁理士 柿沼 伸司
(33)優先権主張国	日本(JP)		
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 有機発光素子および発光材料

(57)【要約】

【課題】有機 E L (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、高発光効率、高輝度で耐久性のある有機 E L 素子、および発光材料を提供すること。

【解決手段】励起三重項状態から発光する金属錯体構造などの発光性部分と重合性官能基とを有する重合性発光化合物を含む重合性組成物を膜状に形成した後、重合して発光層を作製する。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】少なくとも一種の発光化合物を含む重合性組成物を膜状に形成した後に重合することにより得られる高分子系発光材料。

【請求項 2】発光化合物が重合性発光化合物であることを特徴とする請求項 1 に記載の高分子系発光材料。

【請求項 3】重合性発光化合物の少なくとも 1 種が 2 個以上の重合性官能基を有する架橋重合性発光化合物であり、重合後の高分子が架橋型高分子であることを特徴とする請求項 2 に記載の高分子系発光材料。

【請求項 4】重合性組成物中に少なくとも一種の発光化合物以外の重合性化合物を含むことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の高分子系発光材料。

【請求項 5】発光化合物以外の重合性化合物の少なくとも一種が重合性電子輸送性化合物であることを特徴とする請求項 4 に記載の高分子系発光材料。

【請求項 6】発光化合物以外の重合性化合物の少なくとも一種が 2 個以上の重合性官能基を有する架橋重合性化合物であることを特徴とする請求項 4 に記載の高分子系発光材料。

【請求項 7】発光化合物の発光性部分の発光機構が電子エネルギー準位の励起三重項状態から基底状態への遷移あるいは励起三重項状態を経由しての基底状態への遷移によるものであることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の高分子系発光材料。

【請求項 8】発光化合物の発光性部分の発光機構が励起一重項状態から基底状態への遷移による蛍光であることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の高分子系発光材料。

【請求項 9】発光性部分が金属錯体構造であることを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の高分子系発光材料。

【請求項 10】発光性部分が遷移金属錯体構造であることを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の高分子系発光材料。

【請求項 11】発光性部分が軽金属錯体構造であることを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の高分子系発光材料。

【請求項 12】発光性部分が希土類金属錯体構造であることを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の高分子系発光材料。

【請求項 13】発光性部分の錯体構造形成部分に窒素原子を含むことを特徴とする請求項 9 ~ 12 のいずれかに記載の高分子系発光材料。

【請求項 14】発光性部分の錯体構造形成部分にピリジン骨格、ピリミジン骨格及び / またはキノリン骨格を含むことを特徴とする請求項 13 に記載の高分子系発光材料。

【請求項 15】請求項 1 ~ 14 のいずれかに記載の高分子系発光材料が用いられた有機発光素子。

【請求項 16】請求項 1 ~ 14 のいずれかに記載の高分子系発光材料からなる発光層の両面および / または片面に塗布成膜型電子輸送層および / または塗布成膜型ホール輸送層が成膜されていることを特徴とする請求項 15 に記載の有機発光素子。

子系発光材料からなる発光層の両面および / または片面に塗布成膜型電子輸送層および / または塗布成膜型ホール輸送層が成膜されていることを特徴とする請求項 15 に記載の有機発光素子。

【請求項 17】少なくとも一種の発光化合物を含む重合性組成物を電極または電荷輸送層上に膜状に形成したした後、当該重合性組成物を重合させることにより発光層を形成することを特徴とする有機発光素子の製造方法。

【請求項 18】発光化合物が重合性発光化合物であることを特徴とする請求項 17 に記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項 19】重合性発光化合物の少なくとも 1 種が 2 個以上の重合性官能基を有する架橋重合性発光化合物であり、重合後の高分子が架橋型高分子であることを特徴とする請求項 18 に記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項 20】重合性組成物中に少なくとも一種の発光化合物以外の重合性化合物を含むことを特徴とする請求項 17 ~ 19 のいずれかに記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項 21】発光化合物以外の重合性化合物の少なくとも一種が重合性電子輸送性化合物であることを特徴とする請求項 20 に記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項 22】発光化合物以外の重合性化合物の少なくとも一種が 2 個以上の重合性官能基を有する架橋重合性化合物であることを特徴とする請求項 20 に記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項 23】発光化合物の発光性部分の発光機構が電子エネルギー準位の励起三重項状態から基底状態への遷移あるいは励起三重項状態を経由しての基底状態への遷移によるものであることを特徴とする請求項 17 ~ 22 のいずれかに記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項 24】発光化合物の発光性部分の発光機構が励起一重項状態から基底状態への遷移による蛍光であることを特徴とする請求項 17 ~ 22 のいずれかに記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項 25】発光性部分が金属錯体構造であることを特徴とする請求項 23 または 24 に記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項 26】発光性部分が遷移金属錯体構造であることを特徴とする請求項 23 または 24 に記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項 27】発光性部分が軽金属錯体構造であることを特徴とする請求項 23 または 24 に記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項 28】発光性部分が希土類金属錯体構造であることを特徴とする請求項 23 または 24 に記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項 29】発光性部分の錯体構造形成部分に窒素原子を含むことを特徴とする請求項 25 ~ 28 のいずれかに記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項 30】発光性部分の錯体構造形成部分にピリジン骨格、ピリミジン骨格及び/またはキノリン骨格を含むことを特徴とする請求項 29 に記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項 31】重合性組成物中の重合性化合物の少なくとも一種が 2 個以上の重合性官能基を有する架橋重合性化合物である重合性組成物を陽極またはホール輸送層上に膜状に形成した後、架橋重合することにより形成した不溶性架橋型高分子系発光材料層の上にさらに電子輸送層を塗布成膜し形成させることを特徴とする請求項 17 10 ~ 30 のいずれかに記載の有機発光素子の製造方法。

【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発光素子 (OLED) およびその製造方法およびその発光材料に関するものである。

【0002】

【従来の技術】有機発光素子は、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 20 (Appl. Phys. Lett., 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。

【0003】これらの発光材料としては従来からアルミ 30 キノリニウム錯体 (Alq3) 等の金属錯体が、発光効率が高い、発光強度が高く、よく用いられてきた。しかしながら、これら低分子系材料を有機発光素子の発光層に形成するには真空蒸着等の手法が用いられ、素子の生産工程でデメリットとなっていた。Nature 397(1999)121 にはポリパラフェニレンビニレン (PPV) やこの誘導体 (MEH-PPV) のような 電子共役系高分子が発光材料となる ことが記載されており、時計のバックライト等に一部用いられ始めている。これら高分子系材料はキャストイング法での成膜ができるため生産工程上のメリットとなる 40 だけでなく、低分子系発光材料に比べて耐久性が良好であるというメリットを有する。しかしながらこれらは低分子系発光材料に比べ、発光効率が低いというデメリットを有する。

【0004】これらで検討された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, 1998 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励起子の生成比が 1:3 であることから、有機 EL における発光の内部 50

量子効率は 25% が上限とされてきた。

【0005】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外部量子効率 5% 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, WO00/70655)。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るため材料選択の自由度が狭く、また実際の使用に当たっては特定のホスト化合物にドーブして使用する必要があるなど、ディスプレイの仕様を満たす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。

【0006】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を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。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、有機発光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蛍光発光の外部量子効率の限界値である 5% を越える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発光素子、およびこれに用いられる発光材料を提供することを目的とする。

【0008】

【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、少なくとも一種の発光化合物を含む重合性組成物を膜状に形成した後重合することにより得られる高分子系発光材料が、耐久性、加工性が良好であることを見出し、さらに本方法で発光物質 (発光性部分) を高分子によって固定化することにより、励起三重項状態からの高効率発光または励起三重項状態を経由する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。

【0009】すなわち、本発明は、以下の発光材料、有機発光素子およびその製造方法に関する。

【0010】[1] 少なくとも一種の発光化合物を含

む重合性組成物を膜状に形成した後に重合することにより得られる高分子系発光材料。

〔 2 〕 発光化合物が重合性発光化合物であることを特徴とする〔 1 〕に記載の高分子系発光材料。

【 0011 〕〔 3 〕 重合性発光化合物の少なくとも 1 種が 2 個以上の重合性官能基を有する架橋重合性発光化合物であり、重合後の高分子が架橋型高分子であることを特徴とする〔 2 〕に記載の高分子系発光材料。

〔 4 〕 重合性組成物中に少なくとも一種の発光化合物以外の重合性化合物を含むことを特徴とする〔 1 〕～ 10 〔 3 〕のいずれかに記載の高分子系発光材料。

〔 5 〕 発光化合物以外の重合性化合物の少なくとも一種が重合性電子輸送性化合物であることを特徴とする〔 4 〕に記載の高分子系発光材料。

〔 6 〕 発光化合物以外の重合性化合物の少なくとも一種が 2 個以上の重合性官能基を有する架橋重合性化合物であることを特徴とする〔 4 〕に記載の高分子系発光材料。

【 0012 〕〔 7 〕 発光化合物の発光性部分の発光機構が電子エネルギー準位の励起三重項状態から基底状態 20 への遷移あるいは励起三重項状態を経由しての基底状態への遷移によるものであることを特徴とする〔 1 〕～〔 6 〕のいずれかに記載の高分子系発光材料。

〔 8 〕 発光化合物の発光性部分の発光機構が励起一重項状態から基底状態への遷移による蛍光であることを特徴とする〔 1 〕～〔 6 〕のいずれかに記載の高分子系発光材料。

【 0013 〕〔 9 〕 発光性部分が金属錯体構造であることを特徴とする〔 7 〕または〔 8 〕に記載の高分子系発光材料。 30

〔 10 〕 発光性部分が遷移金属錯体構造であることを特徴とする〔 7 〕または〔 8 〕に記載の高分子系発光材料。

〔 11 〕 発光性部分が軽金属錯体構造であることを特徴とする〔 7 〕または〔 8 〕に記載の高分子系発光材料。

〔 12 〕 発光性部分が希土類金属錯体構造であることを特徴とする〔 7 〕または〔 8 〕に記載の高分子系発光材料。

【 0014 〕〔 13 〕 発光性部分の錯体構造形成部分 40 に窒素原子を含むことを特徴とする〔 9 〕～〔 12 〕のいずれかに記載の高分子系発光材料。

〔 14 〕 発光性部分の錯体構造形成部分にピリジン骨格、ピリミジン骨格及び／またはキノリン骨格を含むことを特徴とする〔 13 〕に記載の高分子系発光材料。

【 0015 〕〔 15 〕 〔 1 〕～〔 14 〕のいずれかに記載の高分子系発光材料が用いられた有機発光素子。

〔 16 〕 〔 1 〕～〔 14 〕のいずれかに記載の高分子系発光材料からなる発光層の両面および／または片面に塗布成膜型電子輸送層および／または塗布成膜型ホール 50

輸送層が成膜されていることを特徴とする〔 15 〕に記載の有機発光素子。

【 0016 〕〔 17 〕 少なくとも一種の発光化合物を含む重合性組成物を電極または電荷輸送層上に膜状に形成したした後、当該重合性組成物を重合させることにより発光層を形成することを特徴とする有機発光素子の製造方法。

〔 18 〕 発光化合物が重合性発光化合物であることを特徴とする〔 17 〕に記載の有機発光素子の製造方法。

〔 19 〕 重合性発光化合物の少なくとも 1 種が 2 個以上の重合性官能基を有する架橋重合性発光化合物であり、重合後の高分子が架橋型高分子であることを特徴とする〔 18 〕に記載の有機発光素子の製造方法。

【 0017 〕〔 20 〕 重合性組成物中に少なくとも一種の発光化合物以外の重合性化合物を含むことを特徴とする〔 17 〕～〔 19 〕のいずれかに記載の有機発光素子の製造方法。

〔 21 〕 発光化合物以外の重合性化合物の少なくとも一種が重合性電子輸送性化合物であることを特徴とする〔 20 〕に記載の有機発光素子の製造方法。

〔 22 〕 発光化合物以外の重合性化合物の少なくとも一種が 2 個以上の重合性官能基を有する架橋重合性化合物であることを特徴とする〔 20 〕に記載の有機発光素子の製造方法。

【 0018 〕〔 23 〕 発光化合物の発光性部分の発光機構が電子エネルギー準位の励起三重項状態から基底状態への遷移あるいは励起三重項状態を経由しての基底状態への遷移によるものであることを特徴とする〔 17 〕～〔 22 〕のいずれかに記載の有機発光素子の製造方法。 30

〔 24 〕 発光化合物の発光性部分の発光機構が励起一重項状態から基底状態への遷移による蛍光であることを特徴とする〔 17 〕～〔 22 〕のいずれかに記載の有機発光素子の製造方法。

【 0019 〕〔 25 〕 発光性部分が金属錯体構造であることを特徴とする〔 23 〕または〔 24 〕に記載の有機発光素子の製造方法。

〔 26 〕 発光性部分が遷移金属錯体構造であることを特徴とする〔 23 〕または〔 24 〕に記載の有機発光素子の製造方法。

〔 27 〕 発光性部分が軽金属錯体構造であることを特徴とする〔 23 〕または〔 24 〕に記載の有機発光素子の製造方法。

〔 28 〕 発光性部分が希土類金属錯体構造であることを特徴とする〔 23 〕または〔 24 〕に記載の有機発光素子の製造方法。

【 0020 〕〔 29 〕 発光性部分の錯体構造形成部分に窒素原子を含むことを特徴とする請〔 25 〕～〔 28 〕のいずれかに記載の有機発光素子の製造方法。

〔 30 〕 発光性部分の錯体構造形成部分にピリジン骨

格、ピリミジン骨格及び／またはキノリン骨格を含むことを特徴とする〔29〕に記載の有機発光素子の製造方法。

【0021】〔31〕 重合性組成物中の重合性化合物の少なくとも一種が２個以上の重合性官能基を有する架橋重合性化合物である重合性組成物を陽極またはホール輸送層上に膜状に形成した後、架橋重合することにより形成した不溶性架橋型高分子系発光材料層の上にさらに電子輸送層を塗布成膜し形成させることを特徴とする

〔17〕～〔30〕のいずれかに記載の有機発光素子の製造方法。

【0022】

【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説明する。

【0023】図１は本発明の有機発光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、本発明の有機発光素子構成は図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。

【0024】本発明の高分子系発光材料においては少なくとも一種の発光化合物を含む重合性組成物を有機ＥＬ素子のベースとなる層上に膜状に形成（例えば塗布する）した後、その重合性組成物を重合し高分子化することを特徴とする。重合性組成物とは、組成物中に少なくとも一種の（メタ）アクリル基、ビニル基、スチリル基、イソシアネート基、チオイソシアネート基等の重合性官能基を有する重合性化合物を含むことを意味する。重合性化合物中の重合性官能基の数が２個以上であれば、重合後の高分子が架橋構造となるため、用いる重合性化合物の少なくとも１種は２個以上の重合性官能基を有する架橋重合性化合物であることが好ましい。なお、ベースとなる層とは電極、電荷輸送層（ホール輸送層、電子輸送層）等を意味するが、有機ＥＬ素子の構成、製造方法によって異なる。

【0025】本発明の高分子系発光材料に用いられる重合性組成物中の重合性化合物としては、重合性官能基を有する発光化合物であってもよく、重合性官能基を有する電子輸送性化合物、重合性官能基を有するホール輸送性化合物であってもよく、その他の重合性化合物およびこれらの混合物であってもよい。本発明の発光化合物は上記の重合性官能基を有する発光化合物であることが好ましい。なお、本発明の高分子系発光材料に用いられる重合性組成物中に重合性官能基を有する発光化合物以外

の重合性化合物が含まれる場合、本発明の高分子系発光材料はこれらの共重合体となる。

【0026】発光部分としてはスチルベン構造等の共役系構造、アルミニウムキノリウム錯体等の軽金属錯体や遷移金属錯体構造等があげられるが、安定性、設計自由度等の面で金属錯体構造が好ましい。

【0027】本発明の高分子系発光材料においては、励起一重項状態から発光する部分、即ち蛍光発光性部分及び／または励起三重項状態から発光する部分、すなわち燐光発光性の部分、あるいは励起三重項状態を経由して発光する部分を有する重合性発光化合物を含む重合性組成物をベースとなる層の上に膜状に形成した後、その組成物を重合し高分子化することが好ましい。特に励起三重項状態から発光する部分、すなわち燐光発光性の部分、あるいは励起三重項状態を経由して発光する部分を有する重合性発光化合物を含む重合性組成物をそのベースとなる層の上に膜状に形成した後、重合し高分子化することが好ましい。ここでいう励起三重項状態を経由する発光とは燐光発光性の第１の化合物に当たる部分の励起三重項状態から蛍光発光性の第２の有機化合物に当たる部分の励起三重項状態へエネルギー移動が起こった後、第２の有機化合物に当たる部分から発せられる蛍光発光を指す。

【0028】上記燐光発光性の部分の励起三重項状態の量子効率の値として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。これらの燐光発光性の部分に適用できる励起三重項状態の量子効率が高い化合物構造としては金属錯体構造を例示することができるが、何らこれに限定されるものではない。上記金属錯体構造の具体的な例としてはイリジウムや白金等を中心原子とする遷移金属錯体構造およびこれらの誘導体等の遷移金属錯体構造を挙げることができる。これらは室温付近でも比較的安定な励起三重項状態を有する点で好ましい。また、後述のように配位能のある官能基を有する高分子を遷移金属原子に配位させることにより容易に錯体化が行える点からも好ましい。また、これらの燐光発光性の部分に適用できる励起三重項状態の量子効率が高い他の化合物構造は、例えば“Handbook of Photochemistry, Second Edition (Steven L. Murovほか著, Marcel Dekker Inc., 1993) などから選ぶことができる。

【0029】上記の遷移金属錯体構造に使用される遷移金属としては、周期表において第１遷移元素系列は原子番号２１のＳｃから原子番号３０のＺｎまでを、第２遷移元素系列は原子番号３９のＹから原子番号４８のＣｄまでを、第３遷移元素系列は原子番号７２のＨｆから原子番号８０のＨｇまでを含める。

【0030】また上記の燐光発光性部分に適用できる金属錯体構造の他の具体的な例としては希土類金属錯体構

造を例示することができるが、何らこれに限定されるものではない。この希土類金属錯体構造に使用される希土類金属としては、周期表において原子番号 57 の La から原子番号 71 の Lu までを含める。

【0031】また発光性部分に適用できる金属錯体構造の他の具体的な例としては軽金属錯体構造を例示することができるが、何らこれに限定されるものではない。この軽金属錯体構造に使用される軽金属としては、リチウム、ナトリウム、カリウム等のアルカリ金属、マグネシウム、カルシウム等のアルカリ土類金属、アルミニウム

【0032】本発明における発光性部分是非イオン性であることが好ましい。これは、発光性部分がイオン性である場合には、発光性部分を含む発光層に電圧を印加すると電気化学発光が起こり、この発光は応答速度が例えば分オーダーと極めて遅く、ディスプレイ用途には不適切であるためである。

【0033】本発明の発光性部分に用いられる金属錯体構造の中心金属となる金属原子は高分子の 1 つ以上の部位により拘束される。これを達成する方法は特に限定はされないが、配位結合による錯体化を始め、共有結合、電荷移動による錯体化、イオン結合等が挙げられる。この場合、配位子を高分子に結合させて錯体化させる方法が材料の設計および合成が容易であり特に好ましい。また、中心金属となる金属原子がイオンの場合には、前述の理由により発光性部分を中性（非イオン性）とする方法が採られ、純粋に配位結合のみからなる金属錯体構造ではなく、配位結合と共に金属イオンの価数を中和するに足りる共有結合を有する金属錯体構造（有機金属化合物構造）とする方法などが挙げられるが、何らこれに

【0034】また、上述した遷移金属錯体構造および希土類金属錯体構造に使用される配位子の構造としては、アセチルアセトナト、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、ピリミジン、キノリン及び/またはこれらの誘導体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。また、上記の錯体化合物として二核錯体構造あるいは多核錯体構造や、2 種類以上の錯体の複錯体構造を使用することもできる。

【0035】本発明の好ましい発光材料である燐光性金属錯体構造における発光のメカニズムは以下になる。すなわち、電氣的励起により最低励起一重項状態が 25 %、最低励起三重項状態が 75 % の割合で生成するが、遷移金属錯体構造や希土類金属錯体構造の場合には重原子効果により最低励起一重項状態から最低励起三重項状態への項間交差が起こりやすくなるため、最低三重

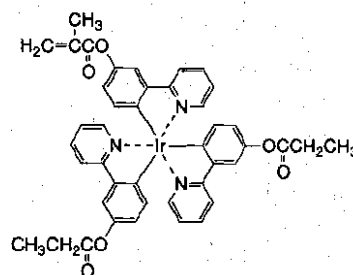
*項状態の比率が 75 % 以上に増加する。この最低励起三重項状態から燐光を発光する遷移金属錯体構造のような場合には、燐光を発光する放射遷移と共に無輻射遷移が存在する。また、希土類金属錯体構造の場合には配位子の最低励起三重項状態の励起エネルギーが中心金属イオンへエネルギー移動し、中心金属イオンの励起準位から発光するが、この場合にも発光の放射遷移と共に無輻射遷移が存在する。これらの無輻射遷移は極低温にしない限りこれを抑えることができず、通常上記のような化合物の常温における発光は極めて微弱である。

【0036】しかし、本発明の好ましい燐光性金属錯体構造を有する発光材料では、発光性部分を分子レベルで高分子に固定することにより分子の振動が抑えられるため、励起エネルギーが分子の振動となって失われることがなくなる。また、励起三重項状態は酸素により失活するが、本発明の好ましい燐光性金属錯体構造を有する発光材料では、発光性部分を高分子内に閉じ込めることにより、酸素の進入を抑えることが可能である。

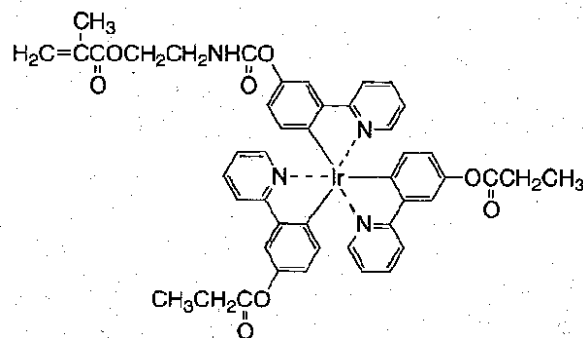
【0037】本発明に用いられる重合性発光化合物の具体的な例としては

【0038】

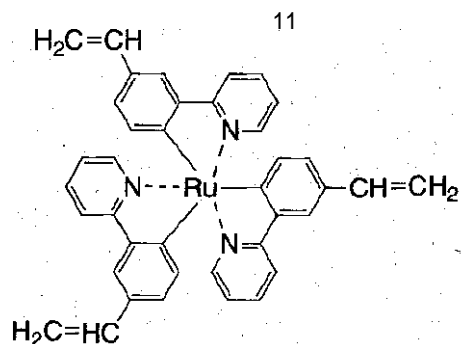
【化 1】



【化 2】



【化 3】



のようなフェニルピリジン構造に重合性官能基が導入された金属錯体が挙げられる。

【0039】本発明の高分子系発光材料に用いる重合性発光化合物組成物中には電子輸送層を形成する電子輸送性化合物が含まれてもよい。電子輸送性化合物としては、 Alq_3 (トリス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して用いてもよい。

【0040】本発明の高分子系発光材料に用いる重合性発光化合物組成物中に含まれる電子輸送性化合物は重合性を有する重合性電子輸送性化合物であってもよい。電子輸送性化合物が重合性であれば、本発明の高分子系発光材料に用いる重合性発光化合物組成物の選択の自由度が増すため、より好ましい。

【0041】重合性電子輸送性化合物としては、上記 Alq_3 (トリス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性化合物に少なくとも一種の(メタ)アクリル基、ビニル基、スチリル基、イソシアネート基、チオイソシアネート基等の重合性官能基を結合させた化合物が挙げられる。具体的にはビスキノリノールメタクリロイルオキシキノリノールアルミニウム、キノリノールビスメタクリロイルオキシキノリノールアルミニウム、メタクリロイルオキシオキサジアゾール、スチリルオキサジアゾール、ビススチリルオキサジアゾール等が挙げられる。重合性電子輸送性化合物においても、キノリノールビスメタクリロイルオキシキノリノールアルミニウム、ビススチリルオキサジアゾール等架橋重合性電子輸送性化合物が好ましい。

【0042】本発明の高分子系発光材料に用いる重合性発光化合物組成物中には他の重合性化合物が含まれていてもよい。本発明の高分子系発光材料に用いる重合性発光化合物組成物中に他の重合性化合物が含まれることにより、本発明の高分子系発光材料に用いる重合性発光化合物組成物の選択の自由度が増し、好ましい。

【0043】他の重合性化合物としては、本発明の高分子系発光材料の発光を阻害しないものであれば特に制限はなく、例えばメタクリル酸メチル、アクリル酸エチ

ル、エチレングリコールジメタクリレート、プロピレングリコールジアクリレート、トリメチロールプロパントリアクリレート、スチレン、スチルベン等が挙げられる。他の重合性化合物においても、エチレングリコールジメタクリレート、プロピレングリコールジアクリレート、トリメチロールプロパントリアクリレート、スチルベン等の架橋重合性化合物が好ましい。

【0044】本発明の高分子系発光材料に用いられる重合性組成物は重合開始剤を含んでいてもよい。重合開始剤としては上記の重合性官能基の重合を開始できるものであれば特に制限なく使用できる。また、重合性官能基の重合機構に応じて、ラジカル重合開始剤、カチオン重合開始剤、アニオン重合開始剤等の使用が可能であるが、ラジカル重合開始剤が好ましい。さらに、重合開始剤の活性化機構で分類すれば、熱重合開始剤、光重合開始剤等を使用することができる。ここで、光重合開始剤とは可視光、紫外線、電子線、ガンマ線などのいわゆる活性エネルギー線で重合を開始させるものを意味する。

【0045】熱ラジカル重合開始剤としては、2, 2'-アゾビスイソブチロニトリル(AIBN)、2, 2'-アゾビスイソバレロニトリル等のアゾ系化合物、メチルエチルケトンパーオキシド、メチルイソブチルケトンパーオキシド、シクロヘキサノンパーオキシド等のケトンパーオキシド類、ベンゾイルパーオキシド、デカノイルパーオキシド、ラウロイルパーオキシド等のジアシルパーオキシド類、ジクミルパーオキシド、t-ブチルミルパーオキシド、ジ-t-ブチルパーオキシド等のジアルキルパーオキシド類、1, 1-ビス(t-ヘキシルパーオキシ)3, 3, 5-トリメチルシクロヘキサン、1, 1-ジ-t-ブチルパーオキシシクロヘキサン、2, 2-ジ(t-ブチルパーオキシ)ブタン等のパーオキシケタール類、t-ブチルパーオキシビバレート、t-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート、t-ブチルパーオキシイソブチレート、ジ-t-ブチルパーオキシヘキサヒドロテレフタレート、ジ-t-ブチルパーオキシアゼレート、t-ブチルパーオキシ-3, 5, 5-トリメチルヘキサノエート、t-ブチルパーオキシアセテート、t-ブチルパーオキシベンゾエート、ジ-t-ブチルパーオキシトリメチルアジペート、t-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート、t-ヘキシルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート等のアルキルパーオキシエステル類、ジイソプロピルパーオキシジカーボネート、ジ-sec-ブチルパーオキシジカーボネート、t-ブチルパーオキシイソプロピルカーボネート等のパーカーボネート類等が挙げられる。

【0046】光ラジカル重合開始剤としては、例えば、アセトフェノン、2, 2-ジメトキシ-2-フェニルアセトフェノン、ジエトキシアセトフェノン、1-ヒドロキシ-シクロヘキシル-フェニルケトン、2-メチル-1-[4-(メチルチオ)フェニル]-2-モンフォリ

ノプロパノン-1、2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-(4-モルフォリノフェニル)-ブタノン-1、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニル-プロパン-1-オン等のアセトフェノン誘導体、ベンゾフェノン、4,4'-ビス(ジメチルアミノ)ベンゾフェノン、4-トリメチルシリルベンゾフェノン、4-ベンゾイル-4'-メチル-ジフェニルスルフィド等のベンゾフェノン誘導体、ベンゾイン、ベンゾインエチルエーテル、ベンゾインプロピルエーテル、ベンゾインイソブチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテルなどのベンゾイン誘導体、メチルフェニルグリオキシレート、ベンゾインジメチルケタール、2,4,6-トリメチルベンゾイルジフェニルホスフィンオキシドなどが挙げられる。

【0047】これらの重合開始剤の使用量は、本発明の重合性組成物の重量に対して、0.001質量%~5質量%、好ましくは0.01質量%~1質量%の範囲である。

【0048】本発明の少なくとも一種の発光化合物を含む重合性組成物はそのベースとなる層の上にコーティング法によって膜状に形成することができる。ベースとなる層はその有機発光素子の構成によって異なるが、図1の場合は3のホール輸送層となり、実施例11~14ではITO陽極がベース層となる。また、本発明の少なくとも一種の発光化合物を含む重合性組成物をベース層上にコーティングする際には当該組成物を溶媒で希釈して塗布することもできる。溶媒希釈により、当該組成物の粘度を下げ、膜厚を薄くすることが可能となる。使用された溶媒は重合前、重合中あるいは重合後の加熱、減圧などの処理により、除去することができる。

【0049】本発明の高分子系発光材料からなる発光層の厚さは一概に限定はできないが、1nm~10μmが好ましく、5nm~1μmが更に好ましい。

【0050】本発明に係る有機発光素子では発光層の両側または片側にホール輸送層、電子輸送層を形成させることにより、さらに発光効率及び/または耐久性の改善を達成できる。

【0051】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'-ジメチル-N,N'-(3-メチルフェニル)-1,1'-ピフェニル-4,4'-ジアミン)、NPD(4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ピフェニル)、m-MTDATA(4,4',4''-トリス(3-メチルフェニルフェニルアミノ)トリフェニルアミン)など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。ホール輸送層は上記ホール輸送材料を蒸着等

の方法で形成させるが、その厚さは、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。

【0052】電子輸送層を形成する電子輸送性材料としては、上述したAlq₃(トリス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。電子輸送層は上記電子輸送材料を蒸着等の方法で形成させるが、その厚さは、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。

【0053】上記の発光層に用いられる発光材料、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。

【0054】本発明の高分子系発光材料を用いる発光素子の発光材料、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。各材料が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、高分子系発光材料のような高分子材料の場合は主にコーティング法が用いられる。

【0055】本発明に係る有機発光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。

【0056】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。

【0057】本発明に係る有機発光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

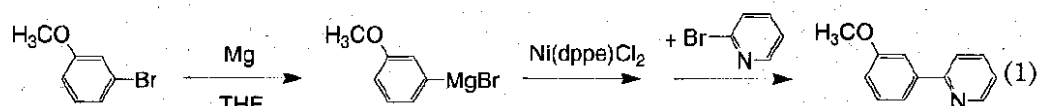
陰極材料が使用できるが、特にこれらに限定されることはない。これらの陰極材料の成膜方法としては、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法などを用いることができるが、これらに特に限定されることはない。陰極の厚さは10 nm ~ 1 μmが好ましく、50 ~ 500 nmが更に好ましい。

【0058】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 ~ 10 nm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。

【0059】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。

【0060】本発明に係る有機発光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。

【0061】本発明の有機発光素子は、既知の方法でマ



【0065】次いでこのMeOPPyとトリス（アセチルアセトナート）イリジウム（III）（Ir(acac)₃）を下記スキーム(2)で示す如く、高温で反応させ、トリス（3-メトキシフェニルピリジン）イリジウム（III）（Ir(MeOPPy)₃）を合成した。即ち、MeOPPy 5.00 g (27.0 mmol) と Ir(acac)₃ 2.0 g (4.1 mmol) をグリセロール 200 ml 中、250 °C で9時間反

*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、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できる。

【0062】

【実施例】以下に本発明について代表的な例を示し、さらに具体的に説明する。なお、これらは説明の為の単なる例示であって、本発明はこれらに何ら制限されるものではない。

【0063】（実施例1）重合性発光化合物：Ir(MeOPPy)₃の合成

常法に従いメトキシフェニルピリジン（MeOPPy）を合成した（スキーム(1)）。即ち、常法により3-ブロモアニソール 8.98 g (48 mmol) を脱水THF（テトラヒドロフラン）60 ml 中でMgを用いて3-メトキシフェニルマグネシウムブロマイドを合成した。次に、2-ブロモピリジン 6.32 g (40 mmol)、[1,2-ビス（ジフェニルホスフィノ）エタン]ジクロロニッケル（0）（Ni(dppe)Cl₂）0.74 g を脱水THF 40 ml に溶解した溶液に、先に得られた3-メトキシフェニルマグネシウムブロマイドを添加し、室温で12時間反応させることにより無色透明の3-メトキシフェニルピリジン（MeOPPy）を6.03 g (32.4 mmol) 得た。同定はC、H、N元素分析、NMR、IRで行った。

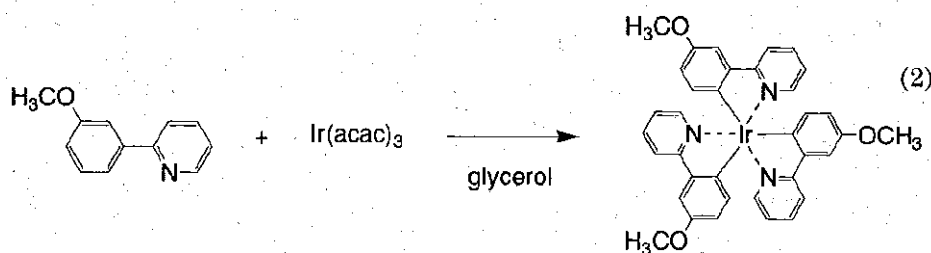
【0064】

【化4】

応させ、カラムで精製することにより、蛍光性黄色粉末としてIr(MeOPPy)₃を0.400 g (0.54 mmol) 得た。同定はC、H、N及びIr元素分析、IRで行った。

【0066】

【化5】



【0067】上記と同様にして、合計3.20 g (4.5032 mmol) のIr(MeOPPy)₃を得た。

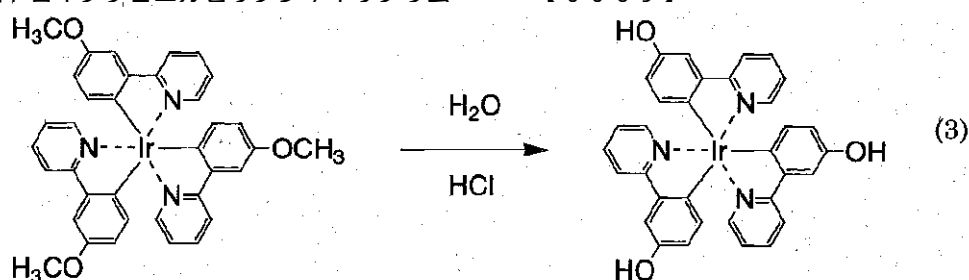
17

18

【0068】このIr(MeOPPy)₃を常法に従い、塩酸水溶液中でMeO基を加水分解させ、OH基にし、粉末としてトリス(3-ヒドロキシフェニルピリジン)イリジウム*

*(III)(Ir(HOPPy)₃)を得た(スキーム(3))。

【0069】



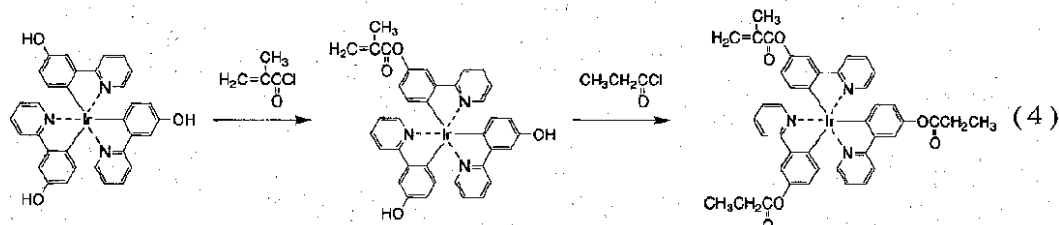
【0070】次いでIr(HOPPy)₃を下記スキーム(4)に従い、メタクリル酸クロライドとモル比1:1で反応させることにより、OH基の一部分をメタクリル化させIr(MPPy)(HOPPy)₂が主成分となる錯体を合成した。次いで残りのOH基をプロピオン酸クロライド(PrCOCl)と反応させ、Ir(MPPy)(PrCOPPy)₂が主成分となる錯体を得た。

【0071】即ち、反応容器に脱水THF 32 ml、Ir(HOPPy)₃ 3.224 g (4 mmol)、脱酸剤として 20 トリエチルアミン 2.40 g (23.6 mmol)を仕込んだ後、メタクリル酸クロライド 0.424 g (4 mmol)を脱水THF 16 mlに溶解した溶液を30分かけて滴下し、20 で5時間反応させた。この反応溶*

*液に更にプロピオン酸クロライド 2.680 g (16 mmol)を脱水THF 16 mlに溶解した溶液を30分かけて滴下し、20 で5時間反応させることにより残りのOH基を反応させ、トリエチルアミンの塩酸塩を濾別した。濾液の溶媒を蒸発乾固し、得られた固形成分はクロロホルム/メタノール混合溶媒にて再結晶を2回行うことにより精製し、目的とするIr(MPPy)(PrCOPPy)₂ 2.305 g (2.60 mmol)を粉末として得た。この同定はC、H、N及びIrの元素分析及びIRで行った。

【0072】

【化7】



【0073】(実施例2) 重合性発光化合物: Ir(MiPPy)(PrCOPPy)₂

実施例1と同様にして合成したモノマー中間体Ir(HOPPy)₃を下記スキーム(5)で示す如く、メタクリロイルオキシエチルイソシアネート(MOI、昭和電工製)と1:1(モル比)で反応させ、次いで残りのOH基をPrCOClと反応させ、Ir(MiPPy)(PrCOPPy)₂が主成分となる錯体を得た。

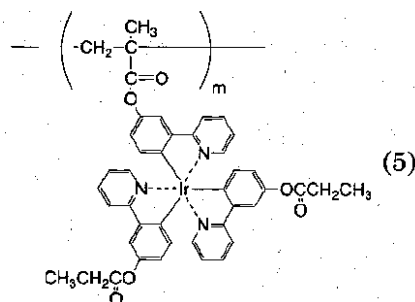
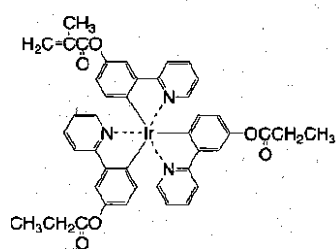
【0074】即ち、反応容器に脱水THF 32 ml、Ir(HOPPy)₃ 3.224 g (4 mmol)、MOI 0.636 g (4 mmol)を仕込み、ジブチルチンジラウレートに触媒量添加し、20 で5時間反応させた。この反応溶液に脱酸剤としてトリエチルアミン 2.400

g (24.5 mmol)を加えた後、プロピオン酸クロライド 2.68 g (16 mmol)を脱水THF 16 mlに溶解させた溶液を30分かけて滴下し、更に20 で5時間反応させることにより残りのOH基を反応させ、トリエチルアミンの塩酸塩を濾別した。濾液の溶媒を蒸発乾固し、得られた固形成分はクロロホルム/メタノール混合溶媒にて再結晶を2回行うことにより精製し、目的とするIr(MiPPy)(PrCOPPy)₂ 2.62 g (2.70 mmol)を粉末として得た。同定はC、H、N及びIrの元素分析及びIRで行った。

【0075】

【化8】

29



【0076】(実施例3) 重合性発光化合物：Ir(MPPy)₃の合成

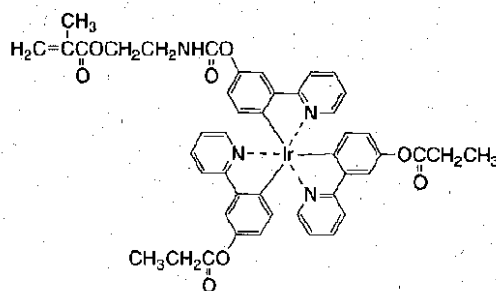
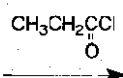
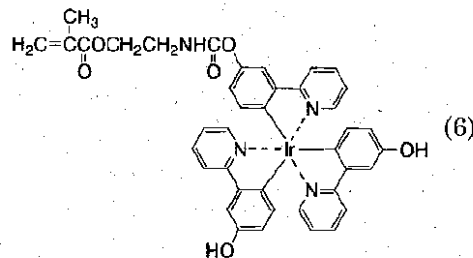
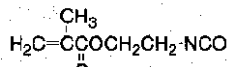
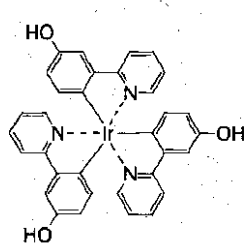
実施例1で合成したと同様の方法でIr(MeOPPy)₃を常法に従い、塩酸水溶液中でMeO基を加水分解させ、OH基にし、粉末としてトリス(3-ヒドロキシフェニルピリジン)イリジウム(III)(Ir(HOPPy)₃)を得た(スキーム(3))。次いでIr(HOPPy)₃を下記スキーム(6)に従い、メタクリル酸クロライドとモル比1:3で反応させることにより、すべてのOH基をメタクリル化させIr(MPPy)₃錯体を合成した。

【0077】即ち、反応容器に脱水THF 32ml、Ir(HOPPy)₃ 3.224g(4mmol)、脱酸剤としてトリエチルアミン2.40g(23.6mmol)を仕

*込んだ後、メタクリル酸クロライド1.293g(12.2mmol)を脱水THF 32mlに溶解した溶液を90分かけて滴下し、20℃で5時間反応させた。沈殿してきたトリエチルアミンの塩酸塩を濾別後、濾液の溶媒を蒸発乾固し、得られた固形成分をヘキサフルオロイソプロパノール/メタノール混合溶媒にて再結晶を2回行うことにより精製し、目的とする三官能性Ir(MPPy)₃ 2.805g(3.08mmol)を粉末として得た。この同定はC、H、N及びIrの元素分析及びIRで行った。

【0078】

【化9】



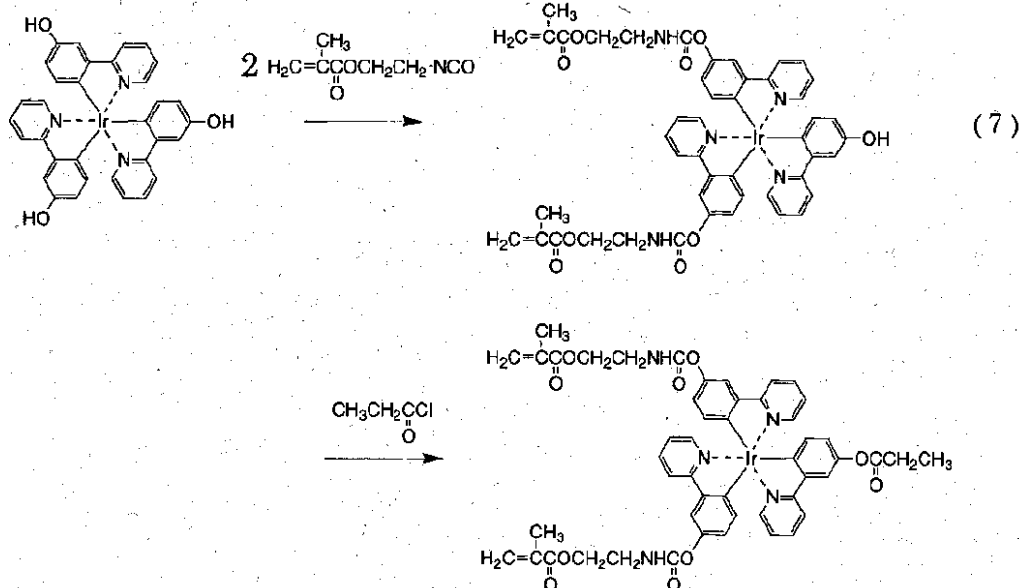
【0079】(実施例4) 重合性発光化合物：Ir(MiPPy)₂(PrCOPPy)の合成

実施例1と同様にして合成したモノマー中間体Ir(HOPPy)₃を下記スキーム(7)で示す如く、メタクリロイルオキシエチルイソシアネート(MOI、昭和電工製)と1:2(モル比)で反応させ、次いで残りのOH基をPrCOClと反応させ、Ir(MiPPy)₂(PrCOPPy)錯体を得た。

【0080】即ち、反応容器に脱水THF 48ml、Ir(HOPPy)₃ 3.224g(4mmol)、MOI 1.272g(8mmol)を仕込み、ジブチルチンジラウ

レートの触媒量添加し、20℃で5時間反応させた。この反応溶液に脱酸剤としてトリエチルアミン2.40g(24.5mmol)を加えた後、プロピオン酸クロライド1.01g(6mmol)を脱水THF 8mlに溶解させた溶液を30分かけて滴下し、更に20℃で5時間反応させることにより残りのOH基を反応させ、トリエチルアミンの塩酸塩を濾別した。濾液の溶媒を蒸発乾固し、得られた固形成分はクロロホルム/メタノール混合溶媒にて再結晶を2回行うことにより精製し、目的とするIr(MiPPy)₂(PrCOPPy) 2.75g(2.80mmol)を粉末として得た。この同定はC、H、N及びIrの元素分析及びIRで行った。

【0081】



【0082】(実施例5～10) 重合性組成物を用いた有機発光素子の作製、評価

実施例1、2、3、4で合成した4種の重合性燐光発光化合物：単官能Ir(MPPy)(PrCOPPy)₂、単官能Ir(MiPPy)(PrCOPPy)₂、3官能Ir(MPPy)₃、2官能Ir(MiPPy)₂(PrCOPPy)を表1の如く組み合わせて10質量%のクロロホルム溶液を作製し、重合開始剤としてAIBN(アゾビスイソブチロニトリル)をモノマー総量に対し、0.02質量部添加後、PEDOT(ポリエチレンジオキシチオフェン；パリエル社製)を500の厚さで予め塗布成膜したITO陽極上にスピンコート法で5mm×5mmの面に塗布後、60℃加熱2時間行うことにより、各モノマーを重合硬化させた。さらに80℃減圧で8時間乾燥し、厚さ約1000Åの燐光高分子膜をPEDOT/ITO陽極上に各2個ずつ成膜した。

【0083】これら6種(計12個)の燐光性高分子/PEDOT/ITO電極上に電子輸送層としてTAZ(3-(4-biphenyl)-4-phenyl-5-(4-tert-butylphenyl)-1,

2,4-triazol)を約500Åの厚さに真空蒸着により成膜した。ついで陰極としてAg/Mgを質量比9/1で約1000Åの厚さに成膜し、有機発光素子6種(各2個)を作成した。これら素子をアルゴン雰囲気グローブボックス中でリード線をつけガラス容器内にアルゴン雰囲気で密閉し、発光性評価に用いた。

【0084】発光輝度は電源として、(株)アドバンテス社製 プログラマブル直流電圧/電流源 TR6143を用い、実施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。

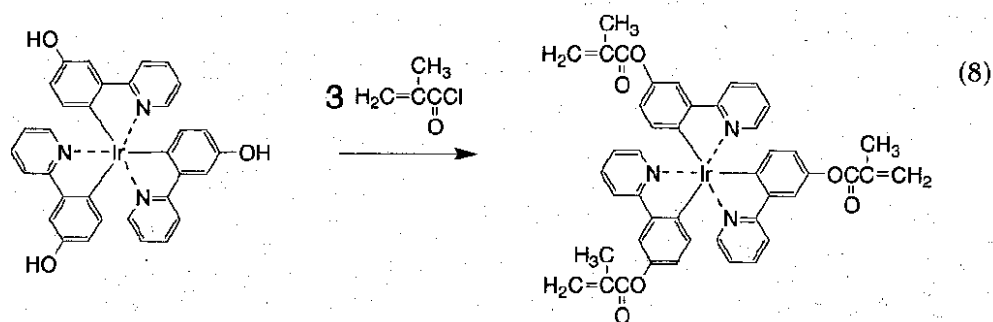
【0085】上記発光素子に直流電源を引加したところ、発光開始電圧、10Vでの初期輝度、その後10Vで固定し連続発光させた場合の240時間後の輝度は表1の如くなった(各ポリマー系2個の平均)。

【0086】

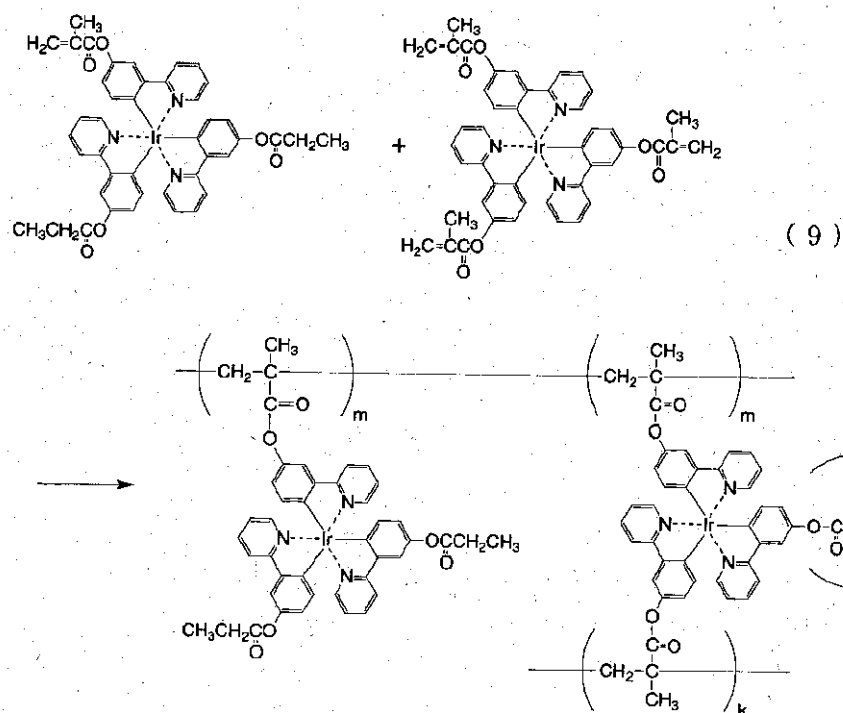
【表1】

実施例	発光高分子モノマー (mol 比)	重合物	発光開始電圧 (V)	10V輝度 (Cd/m ²)		反応式 番号
				初期	240時間後	
5	①Ir(MPPy)(PrCOPPy) ₂	非架橋	5	1560	1150	(8)
6	②Ir(MPPy) ₃	架橋	6	1430	1350	—
7	③Ir(MPPy)(PrCOPPy) ₂ / Ir(MPPy) ₃ (1/1)	架橋	5	1580	1420	(9)
8	④Ir(MIPPy)(PrCOPPy) ₂	非架橋	6	1600	1280	(10)
9	⑤Ir(MiPPy) ₂ (PrCOPPy)	架橋	6	1510	1380	—
10	⑥Ir(MiPPy)(PrCOPPy) ₂ / Ir(MiPPy) ₂ (PrCOPPy) (1/1)	架橋	6	1600	1450	(11)

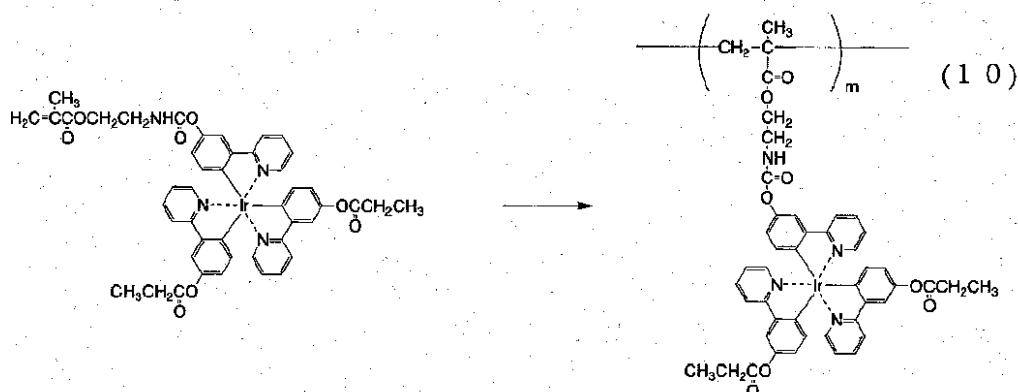
【化11】



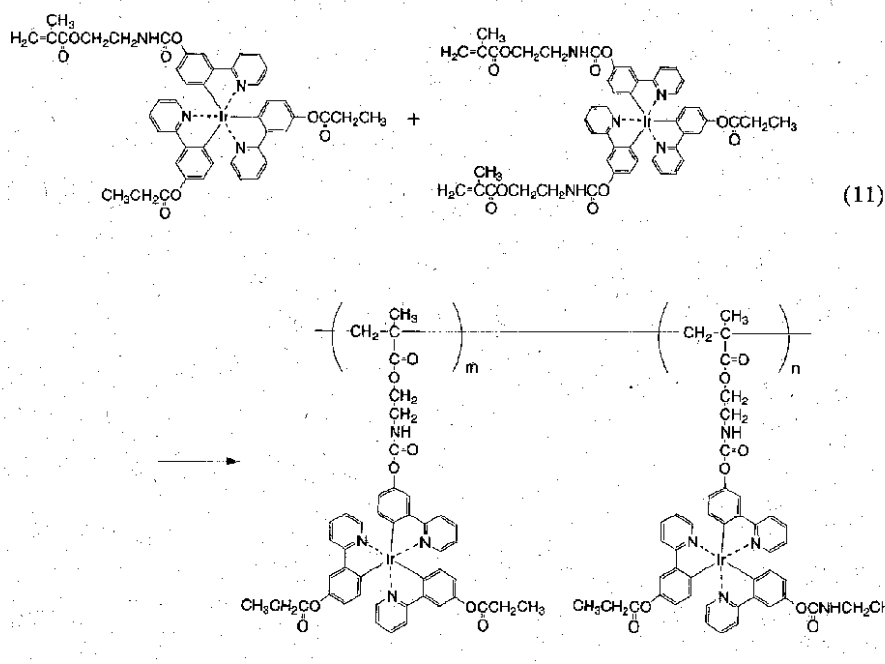
【化12】



【化13】



【化14】



【0087】(実施例11～14、比較例1) 重合性組成物を用いた有機発光素子の作製、評価
 常法に従いフェニルピリジン(PPy)とトリス(アセチルアセトナト)イリジウム(III)(Ir(acac)₃)を300で反応させ、燐光発光化合物トリス(フェニルピリジン)イリジウム(III)(Ir(PPy)₃)を合成した。このIr(PPy)₃、実施例1、3で合成した2種の重合性燐光発光化合物：単官能Ir(MPPy)(PrCOPPy)₂、3官能Ir(MPPy)₃と2官能重合性電子輸送性化合物：ビスチリルオキサジアゾール(BSODA)、及び比較として電子輸送性化合物：オキサジアゾール(ODA)を表2の如く組み合わせ、発光化合物10質量%のクロロホルム溶液として電子輸送性化合物添加重合性発光化合物組成物を作製し、重合開始剤としてAIBN(アゾビスイソブチロニトリル)をモノマー総量に対し、0.02質量部添加

後、PEDOT(バイエル社製)を500の厚さで予め塗布成膜したITO陽極上にスピンコート法で5mm×5mmの面に塗布後、60加熱2時間行うことにより、各モノマーを重合硬化させた。さらに80減圧で8時間乾燥し、厚さ約1000の燐光高分子膜をPEDOT/ITO陽極上に各2個ずつ成膜した。

【0088】これら5種(計10個)の燐光性高分子/PEDOT/ITO電極上に陰極としてAg/Mgを質量比9/1で約1000の厚さに成膜し、有機発光素子5種(各2個)を作成した。これら素子をアルゴン雰囲気の中でリード線をつけガラス容器内にアルゴン雰囲気中で密閉し、実施例5～10と同様にして発光性評価を行った。

【0089】

【表2】

実施例	発光化合物/電子輸送性化合物 (mol比)	重合物	発光開始 電圧(V)	10V輝度(Cd/m ²)	
				初期	240時間後
実施例 1 1	Ir(PPy)3/BSODA(1/1)	架橋	6	1660	1120
実施例 1 2	Ir(MPPy)(PrCOPPy)/BSODA(1/1)	架橋	7	1480	1210
実施例 1 3	Ir(MPPy)3/ODA(1/1)	架橋	5	1380	1320
実施例 1 4	Ir(MPPy)(PrCOPPy)/ODA(1/1)	非架橋	5	1510	1080
比較例 1	Ir(PPy)3/ODA(1/1)	未重合	5	1680	880

【0090】(実施例15) 重合性組成物を用いた有機発光素子の作製、評価

蛍光発光材料：トリスキノリノールアルミニウム(Alq₃)と2官能重合性電子輸送性化合物：ビススチリルオキサジアゾール(BSODA)をモル比1:1でクロロホルム中で混合し、15質量%のクロロホルム溶液として電子輸送性化合物添加重合性発光化合物組成物を作製し、重合開始剤としてAIBN(アゾビスイソブチロニトリル)をビススチリルオキサジアゾール総量に対し、0.02質量部添加後、PEDOT(バイエル社製)を500の厚さ10

で予め塗布成膜したITO陽極上にスピコート法で5mm×5mmの面に塗布後、60℃加熱2時間行うことにより、各モノマーを重合硬化させた。さらに80℃減圧で8時間乾燥し、厚さ約1000の電子輸送性化合物添加発光高分子膜をPEDOT/ITO陽極上に2個成膜した。次に、実施例11～14と同様にして有機発光素子2個を作製し、発光性評価を行った。

【0091】上記有機発光素子に直流電源を引加したところ、発光開始電圧は4Vで、10Vでの初期輝度は980Cd/m²、その後10Vで固定し連続発光させた場合*20

*合の240時間後の輝度は830Cd/m²であった(2個の平均)。

【0092】

【発明の効果】本発明の重合性発光化合物を成膜することにより得られる非架橋及び/または架橋系高分子系発光材料を用いることにより、加工性が良好な有機発光素子が提供できる。さらに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発光素子を提供することが可能となる。

【0093】

【図面の簡単な説明】

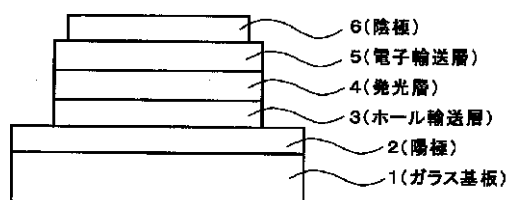
【図1】本発明の有機発光素子の断面図の例である。

【0094】

【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

【図1】



フロントページの続き

(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

昭和電工株式会社研究開発センター内

F ターム(参考) 3K007 AB02 AB03 AB11 AB18 CB04
DB03
4H050 AA01 AB91
4J100 AL08P AL66Q BA03P BA10P
BA38P BC43P BC43Q BC69P
BC69Q BD04Q BD10P CA01
CA04 DA61

专利名称(译)	有机发光元件和发光材料		
公开(公告)号	JP2003073666A	公开(公告)日	2003-03-12
申请号	JP2002090590	申请日	2002-03-28
[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	武内正隆 内條秀一 白根浩朗		
发明人	武内 正隆 内條 秀一 白根 浩朗		
IPC分类号	H05B33/10 C07F15/00 C08F20/34 C09K11/06 H01L51/50 H05B33/14		
FI分类号	C09K11/06.680 C08F20/34 H05B33/10 H05B33/14.B C07F15/00.E		
F-TERM分类号	3K007/AB02 3K007/AB03 3K007/AB11 3K007/AB18 3K007/CB04 3K007/DB03 4H050/AA01 4H050/AB91 4J100/AL08P 4J100/AL66Q 4J100/BA03P 4J100/BA10P 4J100/BA38P 4J100/BC43P 4J100/BC43Q 4J100/BC69P 4J100/BC69Q 4J100/BD04Q 4J100/BD10P 4J100/CA01 4J100/CA04 4J100/DA61 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/BB02 3K107/BB03 3K107/BB08 3K107/CC02 3K107/CC04 3K107/CC24 3K107/DD60 3K107/DD64 3K107/DD66 3K107/DD67 3K107/DD68 3K107/DD71 3K107/DD74 3K107/DD87 3K107/GG06		
代理人(译)	真嗣柿沼		
优先权	2001188183 2001-06-21 JP		
其他公开文献	JP2003073666A5 JP3969152B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：使用发光材料提供具有高效率和高亮度的耐久性的有机EL（电致发光）元件，以及用于该元件的发光材料。溶液：在由构成可聚合发光化合物的可聚合组合物形成膜之后通过聚合制备发光层，所述可聚合发光化合物具有发光结构，例如从激发三重态和可聚合官能团发射的金属络合物。

