

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) **公開特許公報** (A) (11)特許出願公開番号

特開2001 - 319781

(P2001 - 319781A)

(43)公開日 平成13年11月16日(2001.11.16)

(51) Int.Cl ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
H 0 5 B 33/14 33/10		H 0 5 B 33/14 33/10	B 3 K 0 0 7

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 数)

(21)出願番号	特願2000 - 133729(P2000 - 133729)	(71)出願人	000005201 富士写真フイルム株式会社 神奈川県南足柄市中沼210番地
(22)出願日	平成12年5月2日(2000.5.2)	(72)発明者	武松 正和 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真フイルム株式会社内
		(72)発明者	三島 雅之 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真フイルム株式会社内
		(74)代理人	100080012 弁理士 高石 橋馬
		F タ-ム (参考)	3K007 AB03 AB18 CA01 CB01 DA05 EB00 FA01 FA02

(54)【発明の名称】 有機発光素子材料の選択方法及びその材料を用いた有機発光素子

(57)【要約】

【課題】 有機発光素子の発光層に用いるホスト材料と発光材料の良好な組み合わせを簡便に選択する方法、及び該方法により選択したホスト材料と発光材料を含有し、高い発光効率を示す有機発光素子を提供する。

【解決手段】 有機発光素子の発光層に用いるホスト材料と発光材料の組み合わせを選択する方法であって、(a)基板上にホスト材料及び発光材料を含有する混合物薄膜を形成する工程、及び(b)混合物薄膜に、実質的にホスト材料のみが吸収する光を照射して発光を測定する工程を含むホスト材料と発光材料の組み合わせの選択方法、並びに該方法により選択したホスト材料と発光材料を含有する有機発光素子。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 有機発光素子の発光層に用いるホスト材料と発光材料の組み合わせを選択する方法であって、(a)基板上にホスト材料及び発光材料を含有する混合物薄膜を形成する工程、及び(b)前記混合物薄膜に、実質的に前記ホスト材料のみが吸収する光を照射して発光を測定する工程を含むことを特徴とするホスト材料と発光材料の組み合わせの選択方法。

【請求項2】 請求項1に記載の選択方法において、前記基板の前記混合物薄膜を形成する側の面上には不活性ポリマー層が形成されていることを特徴とするホスト材料と発光材料の組み合わせの選択方法。

【請求項3】 請求項2に記載の選択方法において、前記不活性ポリマー層がポリメタクリル酸メチル(PMMA)からなることを特徴とするホスト材料と発光材料の組み合わせの選択方法。

【請求項4】 請求項1～3のいずれかに記載の選択方法において、前記混合物薄膜は発光材料及びホスト材料を含有する溶液を基板上に塗布・乾燥することにより形成することを特徴とするホスト材料と発光材料の組み合わせの選択方法。

【請求項5】 請求項4に記載の選択方法において、前記溶液中の前記発光材料の重量比は前記ホスト材料に対して1～10重量%であることを特徴とするホスト材料と発光材料の組み合わせの選択方法。

【請求項6】 発光層を含む有機層及び該有機層を挟む一対の電極を有する有機発光素子において、前記発光層が請求項1～5のいずれかに記載の選択方法により選択したホスト材料と発光材料を含有することを特徴とする有機発光素子。

【請求項7】 請求項6に記載の有機発光素子において、前記発光層が真空蒸着法により形成されることを特徴とする有機発光素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は有機発光素子の発光層に用いるホスト材料と発光材料の組み合わせの選択方法、及び該方法により選択したホスト材料と発光材料を含有する有機発光素子に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、有機発光素子は電子注入電極(陰極)と正孔注入電極(陽極)の間に蛍光性化合物を含む薄膜を挟んだ構造を有する。該薄膜に電子及び正孔が注入されこれらが再結合すると励起子が生成し、この励起子が失活する際に光(蛍光及び燐光)を発する。1987年にC. W. Tangらは、ガラス基板上に陽極層、有機正孔輸送層、有機電子輸送性発光層及び金属陰極層を積層してなる有機発光素子は低電圧での発光が可能であることを実証した。以来、有機発光素子はフラットパネルディスプレイや各種表示装置の新たな表示素子として注目

を集めている。しかしながら、このような有機発光素子は無機LED素子や蛍光管に比べ非常に発光効率が低く、このことが実用化に際し大きな問題となっている。現在提案されている有機発光素子の多くは、有機発光材料の一重項励起子から得られる蛍光発光を利用したものである。単純な量子化学のメカニズムにおいては、励起子状態において蛍光発光が得られる一重項励起子と燐光発光が得られる三重項励起子の比は1対3であり、蛍光発光を利用している限りは励起子の25%しか有効活用できず発光効率が低いものとなる。

【0003】M. A. Baldoらは、4,4'-N,N'-ジカルバゾール-ピフェニル(CBP)にトリス(2-フェニルピリジン)イリジウム錯体(Ir(ppy)₃)を6重量%混合させて構成される発光層を有する有機発光素子は、7.5%という高い外部量子効率を示すことを報告した(M. A. Baldo, et al., Appl. Phys. Lett., Vol. 75, p. 4 (1999))。Baldoらは、該素子の発光はIr(ppy)₃の三重項励起子からの燐光を起源とするものであるとしている。この報告によりこれまでの有機発光素子の発光効率を遙かに越える素子を実現され、例えば筒井らはBaldoらの素子の構成を改良し、13.7%の外部量子効率を得た(T. Tsutsui, et al., Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 38, p. L1502 (1999))。しかしながら、有機発光素子の実用化のためには更なる発光効率向上及び輝度向上が強く求められている。

【0004】発光効率及び輝度の向上をなし得る技術として、素子構成面での改良と材料面での改良が考えられる。素子構成面では前述した筒井らの文献等が知られているが、材料面ではホスト材料CBP及び発光材料Ir(ppy)₃の組み合わせを越える材料はこれまでに報告されておらず、改良が進んでいないのが現状である。進歩を妨げる大きな要因として、素材評価に時間がかかることが挙げられる。有機発光素子、特に三重項励起子を用いた素子が発光するメカニズムについては未だ完全には明らかになっておらず、現行技術では実際に素子を作成して材料の評価を行うのが一般的である。しかし素子の作成には真空蒸着を含む複数の行程が必要であり、また同一時間、同一装置中で複数の水準を設けることは不可能である。このため、ホスト材料と発光材料の良好な組み合わせを選択するためには非常に多くの時間を要する。従って、簡便にスクリーニングを行うことができる技術の開発が強く望まれている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、有機発光素子の発光層に用いるホスト材料と発光材料の良好な組み合わせを簡便に選択する方法、及び該方法により選択したホスト材料と発光材料を含有し、高い発光効率を示す有機発光素子を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的に鑑み鋭意研究

の結果、本発明者は有機発光素子に用いる発光材料及びホスト材料を含有する混合物薄膜を形成し、該混合物薄膜の発光特性を評価することにより、実際に有機発光素子を作成することなく簡便にホスト材料と発光材料の良好な組み合わせを選択できることを発見し、本発明に想到した。

【0007】すなわち、本発明のホスト材料と発光材料の組み合わせの選択方法は、有機発光素子の発光層に用いるホスト材料と発光材料の組み合わせを選択する方法であって、(a)基板上にホスト材料及び発光材料を含有する混合物薄膜を形成する工程、及び(b)混合物薄膜に、実質的にホスト材料のみが吸収する光を照射して発光を測定する工程を含むことを特徴とする。

【0008】本発明のホスト材料と発光材料の組み合わせの選択方法においては、基板の混合物薄膜を形成する側の面上には不活性ポリマー層を形成するのが好ましく、該不活性ポリマー層はポリメタクリル酸メチル(PMMA)からなるのが好ましい。また、混合物薄膜は発光材料及びホスト材料を含有する溶液を基板上に塗布・乾燥することにより形成するのが好ましく、該溶液中の発光材料の重量比はホスト材料に対して1~10重量%であるのが好ましい。

【0009】また、本発明の有機発光素子は、発光層を含む有機層及び該有機層を挟む一対の電極を有し、発光層が上記本発明の選択方法により選択したホスト材料と発光材料を含有することを特徴とする。本発明の有機発光素子においては、発光層が真空蒸着法により形成されるのが好ましい。

【0010】

【発明の実施の形態】[1]ホスト材料と発光材料の組み合わせの選択方法

本発明のホスト材料と発光材料の組み合わせの選択方法は、有機発光素子の発光層に用いるホスト材料と発光材料の組み合わせを選択する方法であって、(a)基板上にホスト材料及び発光材料を含有する混合物薄膜を形成する工程、及び(b)混合物薄膜に、実質的にホスト材料のみが吸収する光を照射して発光を測定する工程を含む。この選択方法は発光効率に優れた有機発光素子を製造する際に好ましく利用できる。なお、ここで述べているホスト材料及び発光材料は選択試験を行う候補材料であるが、文中における理解をしやすい目的からそれぞれ簡潔に「ホスト材料」、「発光材料」と記載する。

【0011】本発明の選択方法によれば、例えばCBPに代表されるカルバゾール基を含有する有機化合物等のホスト材料、及びIr(ppy)₃に代表される重金属を含有する有機金属錯体等の発光材料の中から、エネルギー移動が起こり易く高い発光効率を示すホスト材料と発光材料の組み合わせを簡便に選択することができる。以下、本発明の選択方法の各工程について詳述する。

【0012】(a)混合物薄膜を形成する工程

ホスト材料と発光材料の組み合わせを選択する際に使用する試料形態としては混合物薄膜、微細混合した材料からなる混合物ペレット、及び混合物溶液が考えられる。ペレットによる微細混合では均一度を高めるためには非常に長時間の混合を要し、分子レベルでの完全な混合は非常に困難である。また、混合溶液で評価すると平均分子間距離が長くなり、エネルギー移動が起こりにくくなるため好ましくない。従って本発明の選択方法では、まず基板上にホスト材料及び発光材料を含有する混合物薄膜を形成する。

【0013】基板上に混合物薄膜を形成する手段としては、真空蒸着法を用いて成膜する方法及び各材料を溶媒に溶解させた溶液を基板上に塗布する方法の2つが挙げられる。真空蒸着法による成膜法は素子作成と同様に真空蒸着機を用いるため、同時に複数の試料を同一装置中で調製することはできず、効率的な選択を行うという本発明の主旨にそぐわない。従って本発明ではホスト材料及び発光材料を溶媒に溶解させてなる溶液を基板上に塗布・乾燥する方法を用いるのが好ましい。

【0014】上記溶液に用いる溶媒としては、ホスト材料及び発光材料を共に溶解することができる溶媒であれば特に限定されず、ジクロロエタン、クロロホルム、トルエン等が使用可能である。上記溶液を塗布する際に、滴下した溶液を自然乾燥させる滴下法を用いると溶液量に対する表面積が小さく溶媒の乾燥に時間がかかり、析出の際に分離析出が発生してしまい分子レベルで均一に混合されている状態と大きく異なるため好ましくない。従って本発明では、スピニング法、パーコート法、ロールコート法、ディップコート法等を用いるのが、溶媒の乾燥が短時間で可能であり分離析出を起こさない点から好ましい。中でも、スピニング法は迅速で高精度に成膜でき、特に好ましい。

【0015】上記溶液中の発光材料の濃度は、低すぎると励起されたホスト材料に対してエネルギー移動を行い得る距離に発光材料が存在しない確率が高くなり、ホスト材料間でのエネルギー移動速度が材料の選択に寄与してしまうため好ましくない。また濃度が高すぎる場合も、エネルギー移動を行った発光材料間でエネルギーのやりとりが頻繁に行われ、結果として無輻射失活してしまう濃度消光と呼ばれる現象が発生しやすく、好ましくない。従ってホスト材料と発光材料の濃度を適切に保つことが必要である。本発明では上記溶液中の発光材料の重量比はホスト材料に対して1~10重量%であるのが好ましい。

【0016】本発明の選択方法で用いる基板は、励起波長領域及び測定波長領域において吸収及び蛍光を持たず、ホスト材料及び発光材料を溶解させる上記溶媒に対して耐性を有する必要がある。従ってパイレックス(登録商標)ガラス、ソーダガラス等のガラス基板を用いるのが好ましい。ポリエチレンテレフタレート(PET)、

トリアセチルセルロース (TAC) 等のプラスチック基板は溶媒耐性に問題があり好ましくない。プラスチック基板を用いる場合は、基板上に窒化ケイ素、酸化ケイ素等による保護膜を成膜し、溶媒耐性を改善して用いるのが好ましい。

【0017】基板上に上記溶液を塗布する際、基板が溶液をはじく状態であると均一に塗布できず薄層塗布を行うことができない。特にガラス基板を用いる場合、上述したジクロロエタン、クロロホルム等の溶液は比較的はじきやすい。従ってこのような場合には基板表面を適宜処理する必要がある。表面処理の方法としては表面に不活性ポリマーを塗布・乾燥し不活性ポリマー層を設ける方法、及び表面をシリル化処理により極性変化させる方法が挙げられる。シリル化処理は塩素ガス等の有毒性ガスや高熱が発生してしまうため、本発明では不活性ポリマー層を設ける方法を用いるのが好ましい。

【0018】不活性ポリマー層に用いるポリマーとしては、励起波長領域から測定波長領域において吸収及び蛍光を持たないものが使用可能であり、ポリエチレン、ポリスチレン、ポリメタクリル酸メチル (PMMA) 等が挙げられる。中でもPMMAはガラス表面になじみやすいアセトンに可溶であり、好ましい。

【0019】(b) 蛍光を測定する工程

上記のようにして得られた混合物薄膜に光を照射して蛍光を測定し、適した組み合わせを選択する。蛍光の測定には蛍光スペクトル測定装置を用いるのが好ましい。測定時の励起波長はホスト材料が吸収を持つ波長域で行うことが必要であり、実質的に蛍光材料の吸収がなくホスト材料のみが吸収を持つ波長域で行うのが好ましい。ここで実質的とは蛍光材料の吸光度がホスト材料のそれに対して1/5以下、好ましくは1/10以下である波長域を意味する。例えば蛍光材料としてIr(ppy)₃を用い、ホスト材料の評価を行う場合は励起波長としてIr(ppy)₃の吸光度が小さい330~350nmの領域の光を用いるのが好ましい。該励起波長において混合物薄膜を励起し、その蛍光スペクトルを測定する。該蛍光スペクトルにおいて、主として蛍光材料の蛍光又は燐光スペクトルが観察される材料の組み合わせが好ましく、更にホスト材料の蛍光又は燐光スペクトルが観察されない材料の組み合わせが好ましい。

【0020】[2]有機発光素子

本発明の有機発光素子は、発光層を含む有機層及び該有機層を挟む一対の電極を有し、発光層が上記本発明の選択方法により選択したホスト材料と発光材料を含有する。本発明の有機発光素子の構成としては、基板上に陽極 (通常は透明電極) / 発光層 / 陰極 (通常は金属電極)、陽極 / 発光層 / 電子輸送層 / 陰極、陽極 / ホール輸送層 / 発光層 / 電子輸送層 / 陰極、陽極 / ホール輸送層 / 発光層 / 陰極等を順に設けた構成が挙げられる (逆の構成でもよい)。また発光層、ホール輸送層、電子輸

送層等を複数層設けたり、陽極と発光層又は陽極とホール輸送層の間にホール注入層を設けてもよく、陰極と発光層の間又は陰極と電子輸送層との間に電子注入層を設けてもよい。以下、本発明の有機発光素子の各層について詳述する。

【0021】(A)基板

本発明で用いる基板は透明であっても不透明であってもよい。透明な基板を用いる場合は、例えば透明基板 / 陽極 / 発光層 / 陰極からなる構成とすることができる。また不透明な基板を用いる場合は、例えば不透明基板 (陰極と併用してもよい) / 陰極 / 発光層 / 陽極 (透明) からなる構成等としてよい。いずれの場合も透明な陽極側から発光を取り出すことができる構成とするのが好ましい。

【0022】透明基板としては、ガラス基板、ポリカーボネートシート、ポリエーテルスルホンシート、ポリエステルシート、ポリ(クロロトリフルオロエチレン)シート等が使用可能である。またこれらに窒化ケイ素、酸化ケイ素等により保護膜を形成したものをを用いてもよい。また不透明基板としては、例えばアルミ、鉄、ステンレス、ニッケル等の金属やその合金の板、不透明な各種プラスチック基板、セラミック基板等が挙げられる。金属基板等を用いる場合には陰極と併用することも可能である。この上に陰極、有機層、陽極を設けて本発明の有機発光素子を得ることができる。以下、透明な基板を用いた本発明の発光素子について詳述するが、本発明はそれらに限定されない。

【0023】(B)陽極

透明基板の上に陽極を設ける。本発明で用いる陽極は有機層に正孔を供給するものであり、金属、合金、金属酸化物、有機導電性化合物、又はこれらの混合物等からなるものを好適に用いることができる。中でも、仕事関数が4.0eV以上の材料からなる陽極を用いるのが好ましい。陽極を形成する材料の具体例としては、酸化スズ、酸化亜鉛、酸化インジウム、酸化インジウムにスズがドーパされたITO (Indium Tin Oxide) 等の半導性金属酸化物、金、銀、クロム、ニッケル等の金属、これらの金属と導電性金属酸化物との混合物又は積層物、ヨウ化銅、硫化銅等の無機導電性物質、ポリアニリン、ポリチオフェン、ポリピロール等の有機導電性材料、これら有機導電性材料とITOとの積層物等が挙げられる。更に「透明導電膜の新展開」(沢田豊監修、シーエムシー刊、1999年)等に詳細に記載されている透明導電膜も本発明に適用できる。

【0024】陽極の設置方法は特に限定されず、例えば印刷方式、コーティング方式等の湿式方式や、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法等の物理的方式、CVD、プラズマCVD法等の化学的方式等が使用可能であり、それぞれの陽極材料に最も適した方法を採用すればよい。例えば、ITO陽極を設置する場合にはスパッ

タリング法が適しており、直流法、RF法いずれも採用することができる。また有機導電性材料からなる陽極を設置する場合には湿式製膜法が好ましく用いられる。

【0025】陽極の膜厚は材料により適宜選択可能であるが、通常10nm~50 μ mとするのが好ましく、50nm~20 μ mとするのがより好ましい。陽極の抵抗は 10^3 / 以下であるのが好ましく、より好ましくは 10^2 / 以下である。また主に陽極側から蛍光を取り出すため、陽極は透過度60%以上であることが好ましく、70%以上であるのがより好ましい。

【0026】(C)有機層

この陽極上に発光層を含む有機層を設ける。有機層の膜厚は、全体で0.05~0.5 μ mであるのが好ましく、より好ましくは0.07~0.3 μ mである。0.05 μ mよりも薄いと電圧印加時に絶縁破壊が起こりやすくなり好ましくない。一方、0.5 μ mよりも厚いと発光に高電圧が必要となり好ましくない。

【0027】本発明において、有機層を形成する際には塗布法等による湿式法、及び蒸着法やスパッタ法等による乾式法のいずれも好ましく用いることができる。湿式法を用いる場合にはポリビニルカルバゾール誘導体や、ポリ(p-フェニレンビニレン)等の正孔輸送性ポリマー又は電子輸送性ポリマーにホスト材料、発光材料、正孔輸送材料、電子輸送材料等を溶媒中で混合溶解し、それを塗布・乾燥することにより形成するのが好ましい。ここで、ホスト材料が正孔輸送性ポリマー、電子輸送性ポリマー等の発光材料以外の構成要因を兼ねてもよい。また、ポリカーボネート樹脂、ポリスチレン樹脂等の電気的に不活性なポリマーバインダーに発光材料、正孔輸送材料、電子輸送材料等を溶媒中で混合溶解し、それを塗布・乾燥してもよい。溶媒を使い分け、各層を順次塗布することにより多層化する事も可能である。有機層成膜時に用いる成膜法としては、ディッピング法、スピニング法、キャスト法、バーコート法、ロールコート法等、公知の方法が使用可能である。一方、乾式法を用いる場合には、各層を順次蒸着法やスパッタ法により設けるのが好ましい。本発明の有機発光素子においては、発光層を真空蒸着法により形成するのが好ましい。

【0028】本発明で正孔輸送層又は正孔注入層に用いる正孔注入材料又は正孔輸送材料としては、陽極から正孔を注入する機能、正孔を輸送する機能、及び陰極から注入された電子を障壁する機能のいずれかを有しているものであれば特に限定されず、例えばカルバゾール誘導体、トリアゾール誘導体、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体、ピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリールアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチ

ルベン誘導体、シラザン誘導体、芳香族第三アミン化合物、スチリルアミン化合物、芳香族ジメチリデン系化合物、ポルフィリン系化合物、ポリシラン系化合物、ポリ(N-ビニルカルバゾール)誘導体、アニリン系共重合体、チオフェンオリゴマー、ポリチオフェン、ポリチオフェン誘導体、ポリフェニレン誘導体、ポリフェニレンビニレン誘導体、ポリフルオレン誘導体等が挙げられる。これらは単独もしくは二種以上を混合して用いてよい。

【0029】本発明で電子輸送層又は電子注入層に用いる電子注入材料又は電子輸送材料としては、陰極から電子を注入する機能、電子を輸送する機能、及び陽極から注入された正孔を障壁する機能のいずれかを有しているものであれば限定されることはなく、例えばトリアゾール誘導体、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、フルオレノン誘導体、アントラキノジメタン誘導体、アントロン誘導体、ジフェニルキノロン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、カルボジイミド誘導体、フルオレニリデンメタン誘導体、ジスチリルピラジン誘導体、ナフタレンペリレン等の複素環テトラカルボン酸無水物、フタロシアン誘導体、8-キノリノール誘導体の金属錯体、メタロフタロシアン、ベンゾオキサゾールやベンゾチアゾールを配位子とする金属錯体に代表される各種金属錯体、ポリチオフェン誘導体、ポリフェニレン誘導体、ポリフェニレンビニレン誘導体、ポリフルオレン誘導体等が使用可能である。これらは単独で、或いは二種以上を混合して用いることができる。

【0030】(D)陰極

上記有機化合物層の上に陰極を設ける。本発明で用いる陰極は有機化合物層に電子を供給するものである。陰極に用いる材料としては、金属、合金、金属酸化物、電気伝導性化合物又はこれらの混合物等が使用可能であり、具体例としてはアルカリ金属(例えばLi、Na、K等)又はそのフッ化物、アルカリ土類金属(例えばMg、Ca等)又はそのフッ化物、金、銀、鉛、アルミニウム、ナトリウム-カリウム合金、リチウム-アルミニウム合金、マグネシウム-銀合金、インジウム、イッテルビウム等の希土類金属等が挙げられる。特に、本発明で用いる陰極は仕事関数が4.5eV以下の材料からなるのが好ましく、アルミニウム、リチウム-アルミニウム合金又はマグネシウム-銀合金からなるのがより好ましい。陰極の膜厚は材料により適宜選択可能であるが、通常10nm~5 μ mであるのが好ましく、50nm~1 μ mであるのがより好ましい。

【0031】陰極の作製方法は材料によって適宜選択すればよいが、例えばスパッタリング法、真空蒸着法、コーティング法等の方法を用いることができ、金属を単体で蒸着しても二成分以上を同時に蒸着してもよい。

【0032】(E)その他の層

本発明においては、発光層と陰極の間に電子注入層を設けてもよく、その材料としてはフッ化リチウム、フッ化

セシウム等の金属ハロゲン化物や、酸化アルミ等の金属酸化物等が挙げられる。

【0033】また、陽極及び/又は陰極の外側に保護層を設けてもよい。保護層の材料としては、水分や酸素等の素子劣化を促進するものが素子内に入ることを抑止する機能を有しているものであればよく、酸化ケイ素、二酸化ケイ素、酸化ゲルマニウム、二酸化ゲルマニウム等が挙げられる。保護層の形成方法については特に限定はなく、例えば真空蒸着法、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、分子センエピタキシ法、クラスタライオンビーム法、イオンプレーティング法、プラズマ重合法、プラズマCVD法、レーザーCVD法、熱CVD法、コーティング法等が適用できる。

【0034】外部からの水分や酸素の進入を遮断する目的で、発光素子を封止板、封止容器等により、封止剤を用いて封止してもよい。封止板、封止容器等に用いる材質としては、ガラス、ステンレス、アルミ等の金属、ポリエステル、ポリカーボネート等のプラスチック、セラミック等を用いることができる。また、封止剤としては紫外線硬化樹脂、熱硬化樹脂及び二液型硬化樹脂のい

ずれも使用できる。
【0035】更に本発明においては、封止容器と発光素子の間の空間に水分吸収剤又は不活性液体を挿入してもよい。水分吸収剤としては酸化バリウム、酸化ナトリウム、酸化カリウム、酸化カルシウム、硫酸ナトリウム、硫酸カルシウム、硫酸マグネシウム、五酸化リン、塩化カルシウム、塩化マグネシウム、塩化銅、フッ化セシウ

ム、フッ化ニオブ、臭化カルシウム、臭化バナジウム、モレキュラーシーブ、ゼオライト、酸化マグネシウム等が使用可能であるが、特に限定されることはない。不活性液体としては特に限定されることはないが、例えばパラフィン類、流動パラフィン類、パーフルオロアルカンやパーフルオロアミン、パーフルオロエーテル等のフッ素系溶剤、塩素系溶剤、シリコーンオイル類等が使用可能である。

【0036】

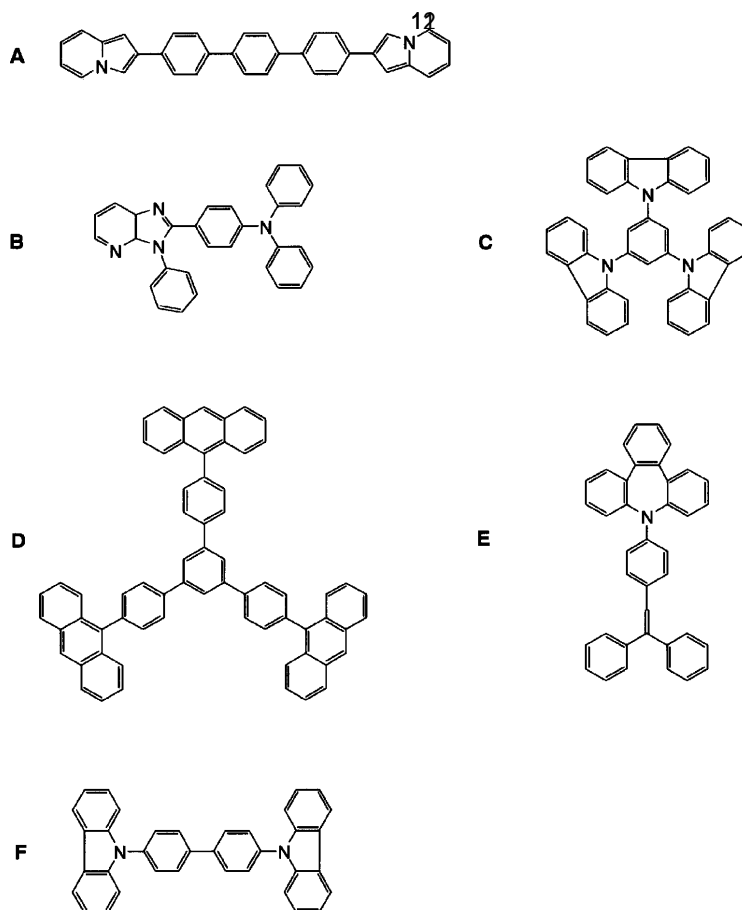
【実施例】以下、実施例により本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はそれらに限定されるものではない。

実施例1

0.5mmの厚みを有する2.5cm角のガラス基板をイソプロピルアルコールを用いて超音波洗浄した。この基板の上にPMMAの5重量%アセトン溶液をスピニング法により薄層塗布し、乾燥して不活性ポリマー層を形成した。塗布は分速800回転、20秒間の条件で行った。1mgのIr(ppy)₃(トリス(2-フェニルピリジン)イリジウム錯体、発光材料I)及び15mgの下記ホスト材料A~Fをそれぞれ5mlのジクロロエタンに溶解し溶液を調整した。この溶液をそれぞれ上記不活性ポリマー層上にスピニング法により分速500回転、20秒間の条件で薄層塗布し、乾燥して混合物試料IA~IFを得た。尚、例えば「IA」は発光材料Iとホスト材料Aの組み合わせを表す。

【0037】

【化1】



【0038】得られた混合物試料I A ~ I Fについて、蛍光分光光度計M-850（日立製作所製）を用いて励起波長350nm、測定範囲400 ~ 700nmにおける蛍光スペクトルを測定した。Ir(ppy)₃脱酸素溶液と同様の発光（蛍光及び燐光）スペクトルが観察され宿主材料の発光（蛍光及び燐光）が観察されなかった場合を、発光材料及び宿主材料両方の発光が観察された場合を、発光材料の発光が確認されなかった場合を×として評価した結果を表1に「本発明評価」として示す。

【0039】2.5cm角（厚み0.5mm）のガラス基板上にDC 10 マグネトロンスパッタにより250nmの膜厚でITO（モル比：インジウム/スズ=95/5）を成膜し、パターンングした。ITO層の表面抵抗は6 / であった。IPA洗浄及び酸素プラズマ処理を施した後、ITO上にN,N'-ジフェニル-N,N'-ビス(1-ナフチル)(1,1'-ビフェニル)-4,4'-ジアミン（NPD）からなるホール輸送層（厚さ40nm）、各宿主材料A ~ Fと発光材料Ir(ppy)₃を共蒸着させた発光層（厚さ24nm）、及び2,2',2''-(1,3,5-ベンゼントリイル)トリス(3-フェニル-3H-イミダゾ[4,5-b]ピリジン)からなるホールブロック層兼電子輸送層（厚さ24nm） 20

を順に真空蒸着法により設けた。尚、共蒸着する際の宿主材料の蒸着速度は1nm/sとし、Ir(ppy)₃の蒸着速度は0.1nm/sとした。得られた有機層上にパターンングされたマスクを用いてMg-Ag合金層（マグネシウム：銀=10：1）を250nmの膜厚となるように蒸着し、更に銀を300nmの膜厚となるように蒸着して陰極を設けた。以上の工程により、I A ~ I Fの組み合わせを発光層に含む有機発光素子を、それぞれ作製した。

【0040】得られた各発光素子に東洋テクニカ製ソースメジャーユニット2400型を用いて直流電圧を印加し発光させ、浜松ホトニクス製スペクトルアナライザーPMA-11を用いて発光波長を測定した。発光波長より発光材料に起因する発光が観察されるか否か（、×の各評価は上記組み合わせ評価と同一基準）を評価した結果を「素子評価」として表1に併せて示す。また、発光材料に起因する発光が観察された素子については輝度200 Cd/m²及び2000 Cd/m²の時の外部量子効率を求めた。結果を表1に併せて示す。

【0041】

【表1】

組み合わせ	本発明評価	素子評価	外部量子効率	
			200 Cd/m ²	2000 Cd/m ²
I A	×	×	—	—
I B	○	○	12.3%	10.9%
I C	○	○	10.0%	10.2%
I D	△	△	0.1%	(輝度達せず)
I E	×	×	—	—
I F	○	○	13.6%	10.0%

【0042】表1中の「本発明評価」より、発光材料I (Ir(ppy)₃)と組み合わせるホスト材料としては、化合物B、C及びFが適していることがわかった。また「素子評価」より、本発明の選択方法による評価と実際に有機発光素子を作製した場合の評価が対応することが確認された。更に、ホスト材料B及びCを用いることにより、公知のホスト材料CBP (F)と同程度の発光効率が得られることが明らかになった。

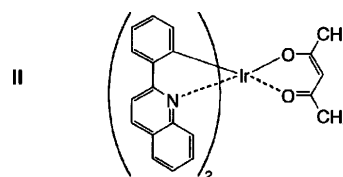
【0043】実施例2

発光材料として下記化合物IIを用い、ホスト材料E及びFとの組み合わせをそれぞれ上記実施例1と同様に評価

した。結果を表2に示す。

【0044】

【化2】



【0045】

【表2】

組み合わせ	本発明評価	素子評価	外部量子効率	
			200 Cd/m ²	2000 Cd/m ²
II E	×	×	—	—
II F	○	○	13.4%	8.6%

【0046】表2より、発光材料IIと組み合わせるホスト材料としては、化合物Fが適していることがわかった。

【0047】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明のホスト材料と発光材料の組み合わせの選択方法によれば、有機発

光素子の発光層に用いるホスト材料と発光材料の良好な組み合わせを非常に簡便に選択することができる。この方法を用いて選択したホスト材料及び発光材料を素子に適用することで、高い発光効率を持つ有機発光素子を得ることができる。

专利名称(译)	选择有机发光器件材料的方法和使用该材料的有机发光器件		
公开(公告)号	JP2001319781A	公开(公告)日	2001-11-16
申请号	JP2000133729	申请日	2000-05-02
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片有限公司		
[标]发明人	武松正和 三島雅之		
发明人	武松 正和 三島 雅之		
IPC分类号	H01L51/40 H01L51/50 H05B33/10 H05B33/14		
CPC分类号	H01L51/5012 H01L51/0003 H01L51/5016		
FI分类号	H05B33/14.B H05B33/10		
F-TERM分类号	3K007/AB03 3K007/AB18 3K007/CA01 3K007/CB01 3K007/DA05 3K007/EB00 3K007/FA01 3K007/FA02 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC04 3K107/CC45 3K107/DD53 3K107/DD68 3K107/DD69 3K107/FF14 3K107/GG04 3K107/GG06 3K107/GG56		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：容易地选择主体材料和用于有机发光元件的发光层的发光材料的良好组合，并且包括包含主体材料和通过该方法选择的发光材料的有机发光元件，该有机发光元件具有高发光效率。提供。一种选择主体材料和用于有机发光器件的发光层的发光材料的组合的方法，该方法包括：(a)在基板上形成包含主体材料和发光材料的混合薄膜；b)选择主体材料和发光材料的组合的方法，其包括以下步骤：用基本上仅被主体材料吸收的光照射混合薄膜，并测量发光，以及通过该方法选择的主体材料和发光材料。包含有机发光器件。

