

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3817559号
(P3817559)

(45) 発行日 平成18年9月6日(2006.9.6)

(24) 登録日 平成18年6月16日(2006.6.16)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 51/50 (2006.01)

H O 5 B 33/22 B

C O 9 K 11/06 (2006.01)

H O 5 B 33/22 D

C O 9 K 11/06 6 3 5

C O 9 K 11/06 6 9 0

H O 5 B 33/14 B

請求項の数 12 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2004-119275 (P2004-119275)
 (22) 出願日 平成16年4月14日(2004.4.14)
 (65) 公開番号 特開2004-319505 (P2004-319505A)
 (43) 公開日 平成16年11月11日(2004.11.11)
 審査請求日 平成16年4月14日(2004.4.14)
 (31) 優先権主張番号 10/417128
 (32) 優先日 平成15年4月17日(2003.4.17)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100076428
 弁理士 大塚 康德
 (74) 代理人 100112508
 弁理士 高柳 司郎
 (74) 代理人 100115071
 弁理士 大塚 康弘
 (74) 代理人 100116894
 弁理士 木村 秀二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電荷輸送材料としてピリリウム塩を有する有機発光デバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

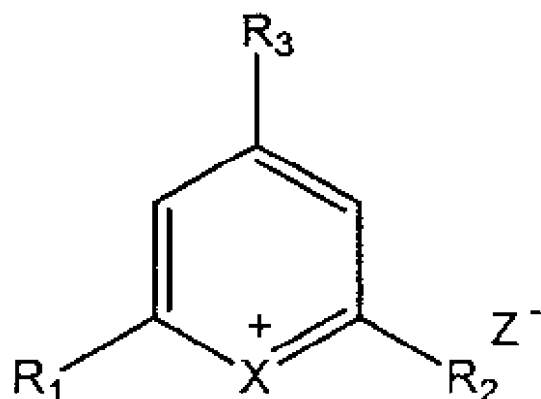
アノードと、

カソードと、

前記アノードとカソードとの間にはさまれ、発光層を含む1つまたはそれ以上の有機化合物層と、を有し、

前記有機化合物層の少なくとも1つが、以下の一般式(I)、

【化1】

ここで、R₁、R₂ および R₃ は、50 までの炭素原子を持つ、アルキル基、アリー

ル基またはヘテロアリール基を表し、Zは、 Cl^- 、 Br^- 、 F^- 、四硼フッ酸塩 (tetrafluoroborate)、過塩素酸塩、メタンスルホナート、六フッ化リン酸 (phosphohexafluoride) のような陰イオン機能を含むイオンを表し、Xは、酸素、硫黄またはセレンである、に対応するピリリウム塩 (pyrylium salt) 又はその誘導体からなる電荷輸送材料を含むことを特徴とする有機発光デバイス。

【請求項2】

前記誘導体は、チアピリリウム (thiapyrylium)、セレナピリリウム (selenapyrylium)、テルロピリリウム (telluopyrylium) を含むことを特徴とする請求項1に記載の有機発光デバイス。

【請求項3】

10

前記発光層は前記ピリリウム塩又はその誘導体のホストを含むことを特徴とする請求項1に記載の有機発光デバイス。

【請求項4】

前記ピリリウム塩は、2, 4, 6 - トリフェニルピリリウム塩 (2, 4, 6 - triphenylpyrylium salt) であることを特徴とする請求項1に記載の有機発光デバイス。

【請求項5】

前記ピリリウム塩は、4, 4' - ビピリリウム塩 (4, 4' - bipyrylium salt) であることを特徴とする請求項1に記載の有機発光デバイス。

【請求項6】

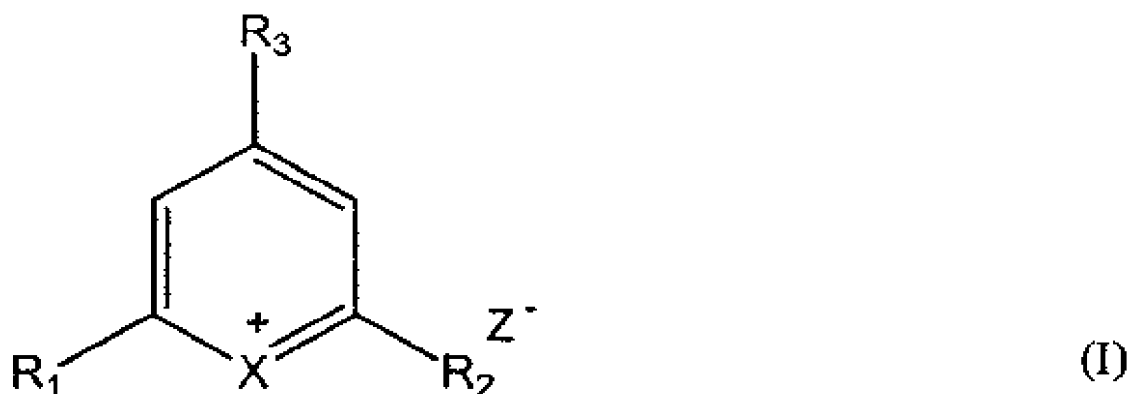
アノードとカソードとの間に、少なくとも1つの電荷輸送層と発光層とが配置されており、前記発光層は前記少なくとも1つの電荷輸送層と接しており、

20

前記電荷輸送層は、電子輸送層または正孔輸送層であり、

前記電荷輸送層が、以下の一般式 (I)、

【化2】



30

ここで、R1、R2およびR3は、50までの炭素原子を持つ、アルキル基、アリール基またはヘテロアリール基を表し、Zは、 Cl^- 、 Br^- 、 F^- 、四硼フッ酸塩 (tetrafluoroborate)、過塩素酸塩、メタンスルホナート、六フッ化リン酸 (phosphohexafluoride) のような陰イオン機能を含むイオンを表し、Xは、酸素、硫黄またはセレンである、に対応するピリリウム塩 (pyrylium salt) 又はその誘導体からなる電荷輸送材料を含むことを特徴とする有機発光デバイス。

40

【請求項7】

前記誘導体は、チアピリリウム (thiapyrylium)、セレナピリリウム (selenapyrylium)、テルロピリリウム (telluopyrylium) を含むことを特徴とする請求項6に記載の有機発光デバイス。

【請求項8】

前記ピリリウム塩又はその誘導体は、1ユニット (a unit) としてまたは突き出ている側基 (pending side group) としてポリマー中に組み込まれていることを特徴とする請求項6に記載の有機発光デバイス。

【請求項9】

50

前記電荷輸送層は電荷輸送機能の材料とピリリウム塩のドーパントとを含むことを特徴とする請求項 6 に記載の有機発光デバイス。

【請求項 10】

前記電子輸送層と正孔輸送層との両方の層が提供されることを特徴とする請求項 6 に記載の有機発光デバイス。

【請求項 11】

前記ピリリウム塩は、2, 4, 6 - トリフェニルピリリウム塩 (2, 4, 6 - triphenylpyrylium salt) であることを特徴とする請求項 6 に記載の有機発光デバイス。

【請求項 12】

前記ピリリウム塩は、4, 4' - ビピリリウム塩 (4, 4' - bipyrylium salt) であることを特徴とする請求項 6 に記載の有機発光デバイス。 10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電荷輸送材料がホスト材料およびまたは電荷輸送層として使用される有機発光デバイス (OLED) に関する。

【背景技術】

【0002】

有機発光デバイス (OLED) で使用する適当な物質を開発する中で多くの努力が費やされている。そのようなデバイスは、長寿命で高効率で広い色の範囲を持った明るいエレクトロルミネセンスを示す高密度の画素ディスプレイを低コストで製造することを約束してくれるので、商業的に魅力的である。 20

【0003】

典型的な有機発光デバイスは、アノードとカソードとの間に発光層 (emissive layer) をはさむことによって作られる。電子輸送層 (electron transport layer) または正孔輸送層 (hole transport layer) のような電荷輸送能力を提供するために発光層の周りに追加の層を提供することによって改良された性能を得ることができる。

【0004】

有機発光デバイスの安定性と寿命は、発光材料と電荷輸送材料との種々の組み合わせで変化し得る。多くの発光材料 (luminescent material) は、デバイス中において限られた電荷注入と輸送能力およびまたはバランスの取れていない電荷注入能力を持っているので、ホスト材料中へ発光材料のドーピング (20%未満の容積含有量で) を行うとかなり良い性能を導くことができる。これは、ホスト材料が電子輸送を高めたりまたは正孔輸送を高めたりすることができるからである。有機発光材料 (organic luminescent material) の電子注入が有機発光材料の正孔注入よりも効率が低いので、電子の増強機能 (enhancement function) を持つホスト材料は、高性能の有機発光デバイスとして広く使用されている。例えば、米国特許第 5, 935, 720 号によると、ホスト材料としてトリス (8 - ハイドロオキシキノリン) アルミニウム Alq3 をその電子の増強機能のために使用することを示している。その高い電子親和力のために Alq3 は有機発光デバイスの電子輸送材料としてもまた広く探求されている。 30 40

【0005】

しかしながら、最近の科学的証拠によると、Alq3 を発光材料及びまたはホスト材料として持つ有機発光デバイスは、Alq3 が正孔注入能力が低いので本質的に不安定 (intrinsic instability) であることを示している。加えて、最近見いだされたことによると、Alq3 は通常の電気化学的還元プロセス下でさえ電気化学的な可逆性がほとんどないことを示している。

【0006】

従って、有機発光デバイスに対する良い効率、長寿命、および純粋な色の消費者の期待のために、有機発光デバイスで使用する適当な材料の開発の必要性は依然として存在している。例えば、米国特許第 4 539 507 号公報 (対応する日本出願は、特開昭 59 - 50

194393号公報)には、陽極と正孔輸送層と有機発光層を有する発光素子が開示されており、さらに、特定の正孔輸送層材料が開示されている。(例えば、特許文献1)。

【特許文献1】米国特許第4539507号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の目的は、ピリリウム塩(pyrilium salt)又はその誘導体が電荷輸送の性能を高めるために純粋の電荷輸送層またはホスト材料中で電荷輸送材料として使用される改良された有機発光デバイス(OLED)を提供することである。

【課題を解決するための手段】

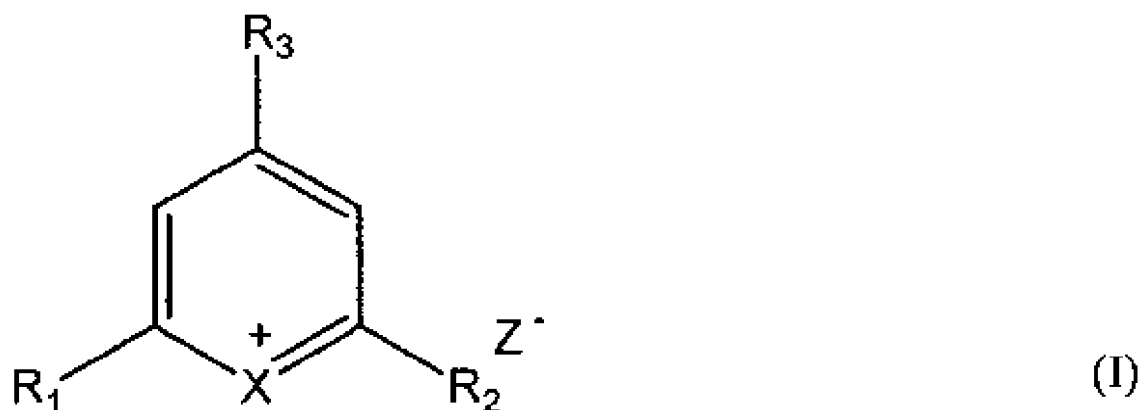
10

【0008】

したがって、1つの態様では、本発明の有機発光デバイス(OLED)は、発光層が少なくともカソードとアノードとの間にはさまれており、さらに、この有機発光デバイスは、チアピリリウム(thiapyrylium)、セレナピリリウム(selenapyrylium)、テルロピリリウム(telluropyrylium)のようなピリリウム塩(pyrilium salt)又はその誘導体を電荷輸送層として含んでいる。適当なピリリウム塩(pyrilium salt)又はその誘導体は、以下の一般式(I)に対応して表され、

【0009】

【化3】



20

30

ここで、R1、R2およびR3は、50までの炭素原子を持つ、アルキル基、アリール基またはヘテロアリール基を表し、Zは、Cl⁻、Br⁻、F⁻、四硼フッ酸塩(tetrafluoroborate)、過塩素酸塩、メタンスルホナート、六フッ化リン酸(phosphohexafluoride)のような陰イオン機能を含むイオンを表し、Xは、酸素、硫黄またはセレンである。式(I)に対応して表された化合物は、直接的に輸送層として使用することができ、電荷輸送層中のドーパントと使用することができ、あるいは、発光層の電荷輸送特性を増強するためにホストとして発光層中に組み込まれることができる。

【0010】

上記の式(I)に対応するピリリウム塩(pyrilium salt)又はその誘導体を用いる適当な電荷輸送層の製造は、真空中における熱沈着(thermal deposition)の使用を通してまたはそれらの溶液のスピコートイング(spin coating)によって成し遂げられる。加えて、高密度画素のディスプレイは適当なマスキング手順を使用して、あるいは熱的な又は圧電的なインクジェット印刷技術の使用によって製造され得る。

40

【0011】

式(I)で示される化合物は電荷輸送層として直接的に使用できる、あるいは、1ユニット(a unit)としてまたは突き出ている側基(pending side group)としてポリマー中に組み込まれることができる。加えて、その電荷輸送層が電荷輸送機能の材料とドーパントとを含む場合には、式(I)で示される化合物はマトリックス媒体中にドーパされ得る。さらに、その化合物は、電荷注入と電荷特性を増強するためにホスト材料として使用す

50

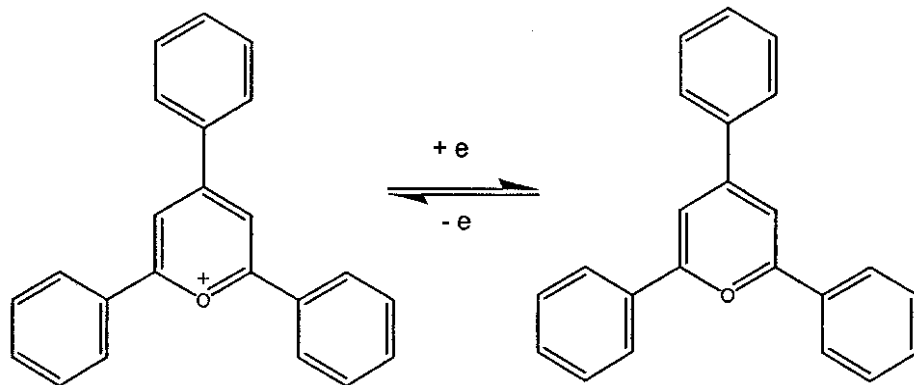
ることができ、そこにおいてドーパントエミッター（dopant emitter）は発光の色を制御するためにドーブされ得る。

【 0 0 1 2 】

式（I）に対応して表される化合物は、高い電子親和力と優れた可逆性の特性を示す。代表的な電荷輸送メカニズムは、2，4，6 - トリフェニルピリリウム塩（2，4，6 - triphenylpyrylium salt）と4，4' - ビピリリウム塩（4，4' - bipyrylium salt）に対する電荷注入プロセスの例を示すスキーム1と2に対応して以下に示される。

【 0 0 1 3 】

【化4】

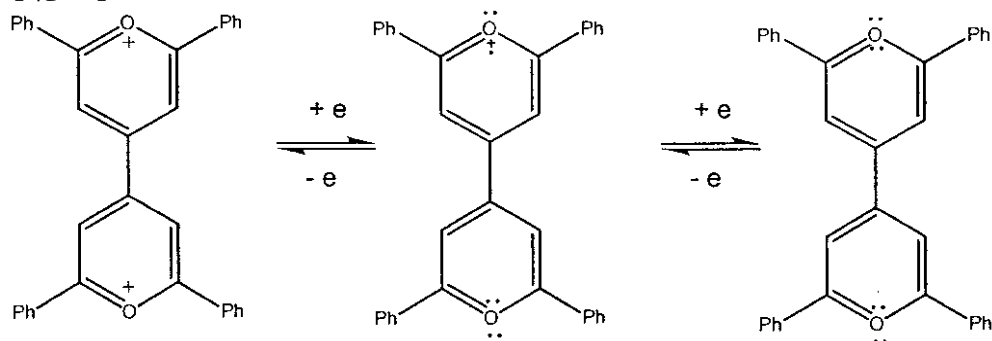


10

スキーム1 2，4，6 - トリフェニルピリリウム塩に対する電荷注入プロセス

【 0 0 1 4 】

【化5】



30

スキーム2 4，4' - ビピリリウム塩に対する電荷注入プロセス

【 0 0 1 5 】

この簡潔な概要は、本発明の本質を素速く理解され得るように提供されたものである。本発明のより完全な理解は、付属の図面を参照しながら、以下に示す好ましい実施例の詳細な記載を参照することによって得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

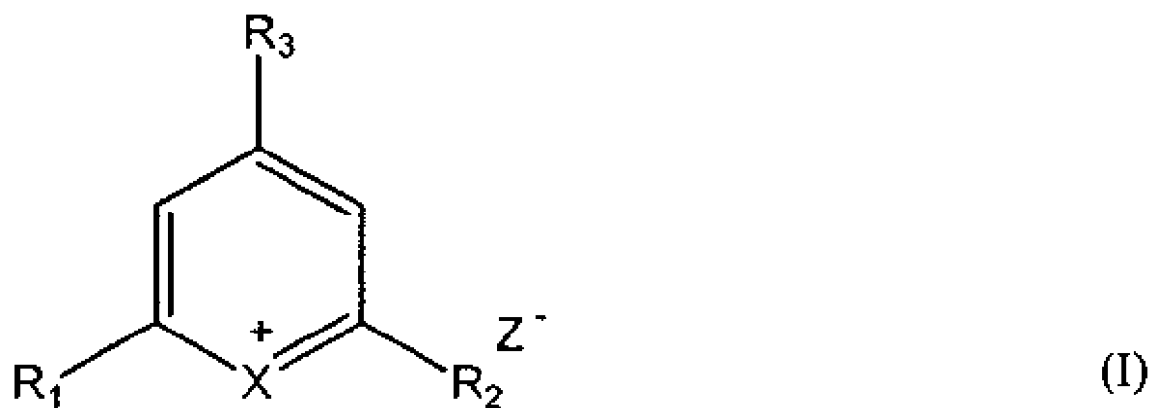
【 0 0 1 6 】

本発明で使用されるピリリウム塩とその誘導体は、以下の一般構造を持っている。

40

【 0 0 1 7 】

【化 6】



10

上式 (I) において、 R_1 、 R_2 および R_3 は、50 までの炭素原子を持つ、アルキル基、アリール基またはヘテロアリール基を表し、 Z は、 Cl^- 、 Br^- 、 F^- 、四硼フッ酸塩 (tetrafluoroborate)、過塩素酸塩、メタンスルホナート、六フッ化リン酸 (phosphohexafluoride) のような陰イオン機能を含むイオンを表し、 X は、酸素、硫黄またはセレンである。

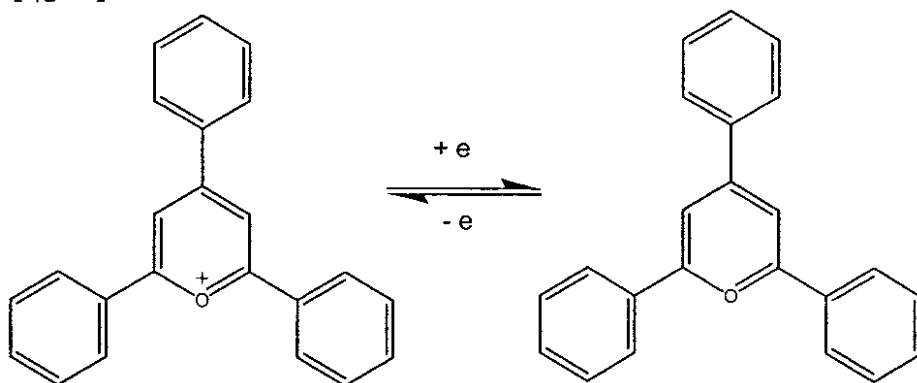
【0018】

式 (I) によって示され化合物は、高い電子親和力と優れた可逆性の特性を示す。代表的な電荷輸送メカニズムは、2, 4, 6 - トリフェニルピリリウム塩 (2, 4, 6 - triphenylpyrylium salt) と 4, 4' - ビピリリウム塩 (4, 4' - bipyrylium salt) に対する電荷注入プロセスの例を示すスキーム 1 と 2 に対応して以下に示される。

20

【0019】

【化 7】

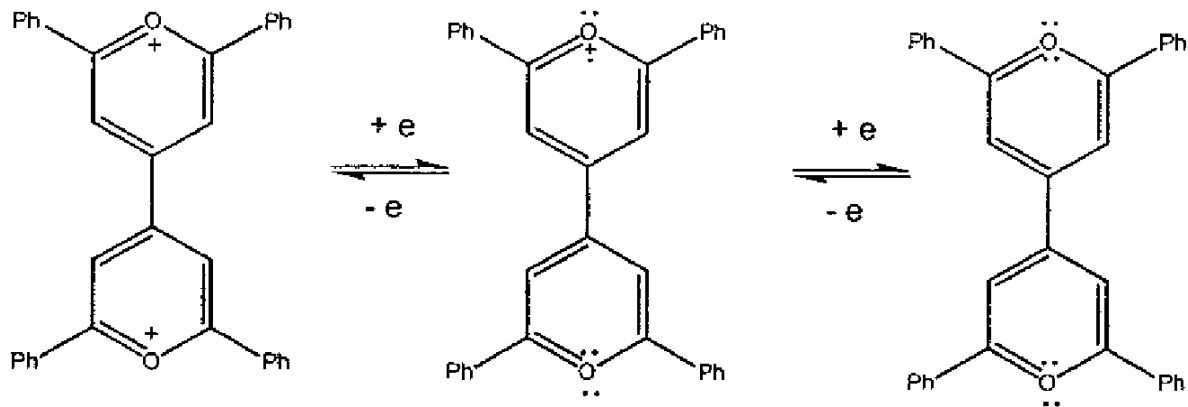


30

スキーム 1 2, 4, 6 - トリフェニルピリリウム塩に対する電荷注入プロセス

【0020】

【化 8】



40

スキーム 2 4, 4' - ビピリリウム塩に対する電荷注入プロセス

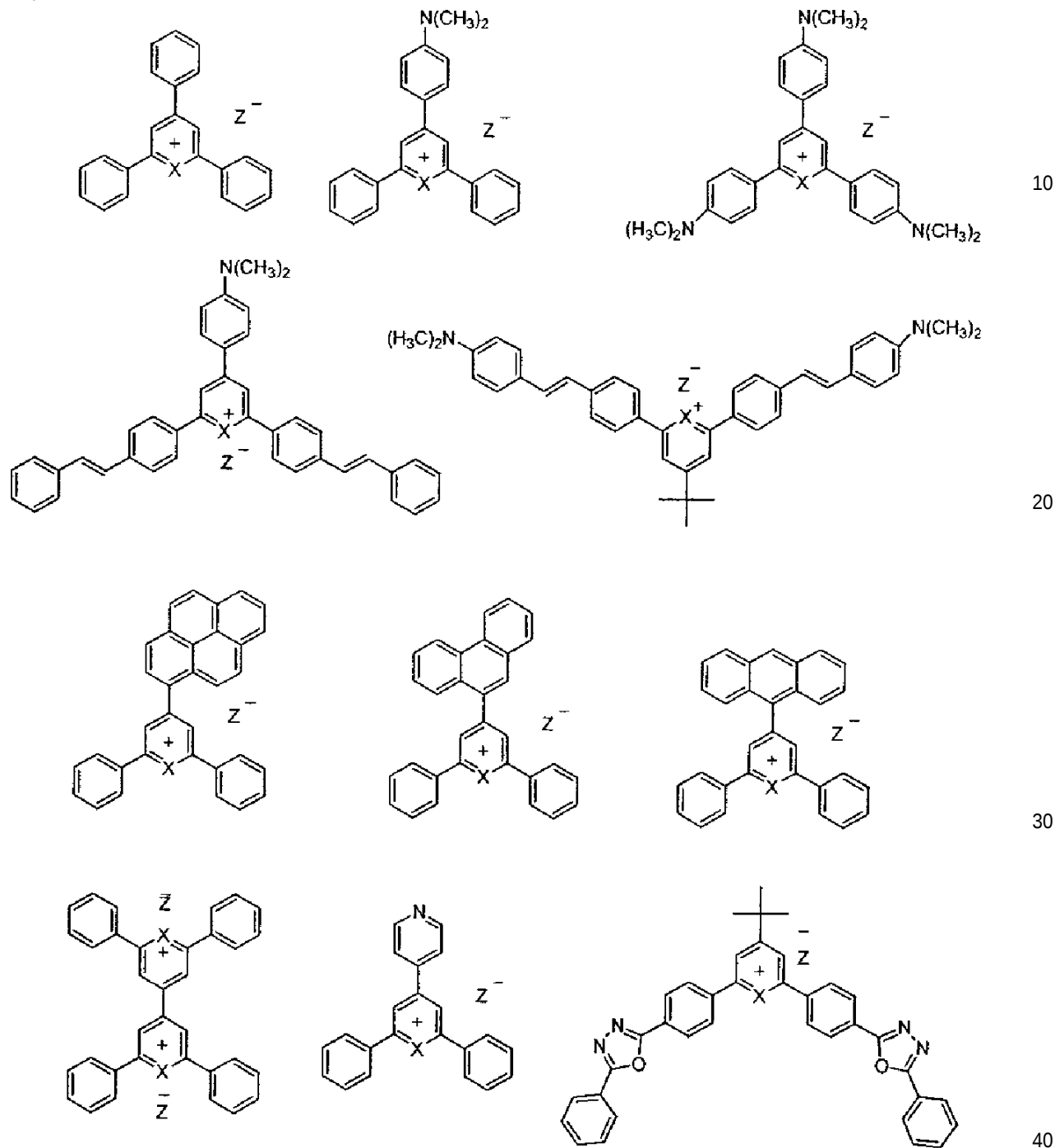
【0021】

50

式(I)で表されるいくつかの好ましいピリリウム塩またはピリリウム誘導体は、以下の化合物を含んでいる。

【0022】

【化9】



【0023】

上記の好ましいピリリウム塩またはピリリウム誘導体において、Xは酸素か硫黄であり、Zは Cl^- 、 Br^- 、 F^- 、四硼フッ酸塩(tetrafluoroborate)、過塩素酸塩、メタンスルホナート、六フッ化リン酸(phosphohexafluoride)のような陰イオン機能を含むイオンである。

【0024】

式(I)で示される化合物は、電荷輸送層として直接的に使用することができる、あるいは、1ユニット(a unit)としてまたは突き出ている側基(pending side group)としてポリマー中に組み込まれることができる。加えて、そのピリリウム塩(pyrylium salt)又はその誘導体は、その電荷輸送層が電荷輸送機能の材料とドーパントとを含む場合に

は、マトリックス媒体中にドーブされ得る。さらに、ピリリウム塩又はピリリウム塩誘導体は、電荷注入と電荷特性を増強するためにホスト材料として使用することができ、そこにおいてドーパントエミッタは発光の色を制御するためにドーブされ得る。

【0025】

1つの典型的な応用において、上記式(I)によって示される化合物は、以下により詳細に説明するように、多層デバイス中の輸送層として、例えば、図1に示される2層デバイスとして、または、図2に示される3層デバイスとして、直接的に使用できる。

【0026】

図1において、2層デバイスは、カソード106とアノード101の間にはさまれている発光層103と電子輸送層105とを含んでいる。

10

【0027】

図2において、3層デバイスは、電子輸送層205と正孔輸送層202の間にはさまれた発光層203を含んでいる。さらに、発光層203、電子輸送層205、正孔輸送層202は、カソード206とアノード201の間にはさまれている。

【0028】

有機発光デバイスの製造方法の一般的な手順は以下の通りである。図2に示すような3層デバイスを組み立てるために、インジウムすず酸化物(ITO)のパターン化された層で被覆された清浄な基板を最初に得る。次に、基板は1~5分間O₂プラズマで処理される。その後、基板は熱エバポレータ中に置かれ、圧力が減圧される。次に、有機層と金属層は、約1~3/sのレートで、基板上に蒸発させられる。これらの有機層と金属層は好ましい有機発光デバイスに依存して変更し得る。正孔輸送層は通常200未満の厚さで蒸発させられる。次に、発光層は、ホストとドーパントとともに蒸発させられる。通常、100~400の発光層が成膜される。続いて、電子輸送材料が通常200~400の厚さである層を形成するために蒸発させられる。好ましい有機層と金属層の蒸着の後で、カソードに対応する金属領域が蒸着され得る場所を画定するためにマスクがその層に隣接して配置される。次に、Li-Al合金の約120がデバイス中における電子注入を改善するために蒸着される。最後に、Alの約1500が成膜されたあとで、エバポレータは冷却される。

20

【0029】

上記式(I)に対応するピリリウム塩又はその誘導体を用いる適当な電荷輸送層の製造は真空中における熱沈着(thermal deposition)の使用を通してまたはそれらの溶液のスピンコーティング(spin coating)によって成し遂げられる。加えて、高密度画素のディスプレイは適当なマスキング手順を使用して、あるいは熱的な又は圧電的なインクジェット印刷技術の使用によって製造され得る。

30

【0030】

別の典型的な応用において、上記式(I)に対応して示される化合物は、図3に示されているように、1層デバイス中の電荷輸送特性を増強するためにホストとして発光層中に組み込まれ、そのデバイス中でピリリウム塩又はその誘導体は発光層中にドーブされることができ。

【0031】

図3において、1層デバイスは、カソード306とアノード301の間にはさまれた、発光層と電子輸送層とを有する結合層303を含む。

40

【0032】

[比較実施例1]

既知の電子輸送材料であるトリス(8-ヒドロキシキノリン)アルミニウム(AlQ3)の周期的なボルトメータ(CV)分析は、テトラブチルアンモニウム・テトラフルオロボレート(TBAFB₄、0.1Mのアセトニトリル)を電解液として、白金を作用電極(work electrode)として、Ag/Ag⁺(0.1M)を参照電極(reference electrode)として用いて100mV/sのスキャンスピードで行われた。図4は、-1.68Vにおいて還元を開始、すなわち電極表面で還元のサージ(surge of reduction)、を示す

50

C Vカーブを示す。最低非占有分子軌道 (L U M O) は、 -4.8 V と -1.68 V の E_{red} (Vでの開始還元ポテンシャル) との間の差として L U M O (e Vで) を与える一般式によって推定された。この式によると、その L U M O は -3.12 e V である。

【 0 0 3 3 】

[実施例 1]

ピリリウム塩、2, 4, 6 - トリフェニルピリリウム・テトラフルオロボレート (T P P F B₄) に対する同様の C V 測定は、A l q 3 の測定における上記と同じ条件によってなされた。図 5 は、 -0.44 V と -1.53 V の低い還元の開始を示すピリリウム塩の C Vカーブを示し、A l q 3 よりもピリリウム塩の還元 (すなわち電子注入) が早いことを示す。ピリリウム塩に対する L U M O は -3.27 e V であり (推定のために第 2 の還元開始を使用)、A l q 3 よりも低い。C V 比較はまたピリリウム塩が低い L U M O レベル (早い電子注入) を持っているばかりでなく、両方の C Vカーブの特徴によって明らかにされるように A l q 3 よりも可逆的な電荷注入特性 (より安定な電気化学的特性) を持っていることを示している。

10

【 0 0 3 4 】

[実施例 2]

I T O / α - N P D 30 nm / A l q 3 + D C M 2 (2 %) 20 nm / T P P F B₄ 30 nm / A l 100 nm のデバイス構造を有する有機発光デバイスが製造された。ここで、I T O は、ガラス基板上にコーティングされたインジウムスズ酸化物を表し、 α - N P D は N, N' - ジ (ナフタレン - 1 - yl) - N, N' - ジフェニール - ベンジジン を有する正孔輸送層であり、D C M 2 は赤いドーバント・エミッタの 4 - (ジシアノメチレン) - 2 - メチル - 6 - (p - ジメチルアミノスチレン) - 4 H - ピランであり、T P P F B₄ は電子輸送層としての 2, 4, 6 - トリフェニルピリリウム・四硼フッ酸塩である。このデバイスは、既存技術の手順に基づいて製造された。5.2 V の順バイアス電圧が印加されたときに、そのデバイスは 315 cd (カンデラ) / m² の明るさを有する赤い光を発光した。5.2 V で 6 時間連続的に作動させた後で 5.2 V で 250 cd (カンデラ) / m² の明るさ (最初の明るさの 80 % 保持) に変化した。

20

【 0 0 3 5 】

[比較実施例 2]

電子輸送層として A l q 3 を使用する以外は実施例 2 で記載されたのと同様な方法で有機発光デバイスが製造された。I T O / α - N P D 30 nm / A l q 3 + D C M 2 (2 %) 20 nm / A l q 3 30 nm / A l 100 nm のデバイス構造を有する有機発光デバイスが製造された。5.8 V の順バイアス電圧が印加されたときに、そのデバイスは 315 cd (カンデラ) / m² の明るさを有する赤い光を発光した。5.8 V で 6 時間連続的に作動させた後で 5.8 V で 180 cd (カンデラ) / m² の明るさ (最初の明るさの 58 % 保持) に変化した。

30

【 0 0 3 6 】

[実施例 3]

ホスト材料として T P P F B₄ を使用する以外は実施例 2 で記載されたのと同様な方法で有機発光デバイスが製造された。I T O / α - N P D 30 nm / T P P F B₄ + D C M 2 (2 %) 20 nm / T P P F B₄ 30 nm / A l 100 nm のデバイス構造を有する有機発光デバイスが製造された。4.8 V の順バイアス電圧が印加されたときに、そのデバイスは 315 cd (カンデラ) / m² の明るさを有する赤い光を発光した。6 時間連続的に作動させた後で 4.8 V で 300 cd (カンデラ) / m² の明るさ (最初の明るさの 95 % 保持) に変化した。

40

【 0 0 3 7 】

以上の実施例は、一例として例示されたものであり、本発明の制限とみなされず、その制限は請求項で画定され、当業者にとって明白であるような変形や変更を含んでいると理解される。

【 図面の簡単な説明 】

50

【 0 0 3 8 】

【図 1】 2 層の有機発光デバイスの概略的な横断面図である。

【図 2】 3 層の有機発光デバイスの概略的な横断面図である。

【図 3】 1 層の有機発光デバイスの概略的な横断面図である。

【図 4】 A l q 3 に対する周期的なボルタメータ分析を例示する図である。

【図 5】 T P P B F₄ に対する周期的なボルタメータ分析を例示する図である。

【図 1】

Figure 1

106--	カソード
105--	ETL
103--	EM
101--	アノード

【図 2】

Figure 2

206--	カソード
205--	ETL
203--	EM
202--	HTL
201--	アノード

【図 3】
Figure 3

306--	カソード
303--	EM + ETL
301--	アノード

【図 4】

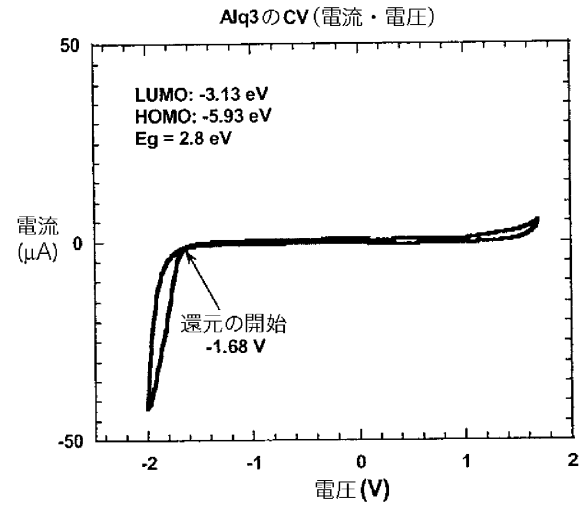


Figure 4.

【図 5】

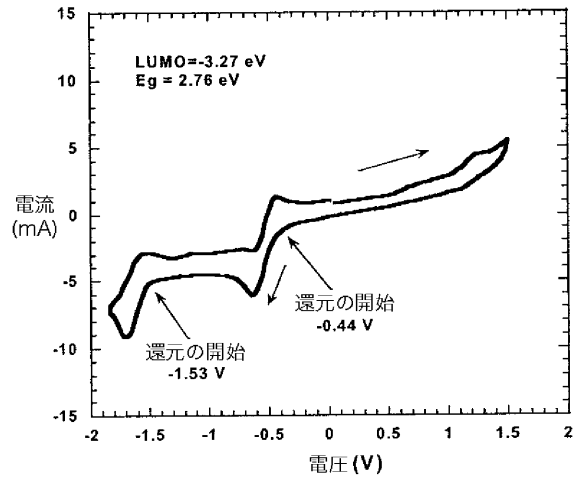


Figure 5.

フロントページの続き

- (72)発明者 シャオ チャング チャールズ リ
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95134, サンノゼ, ノース ファースト ストリー
ト 3300 キヤノン デベロップメント アメリカス, インコーポレイテッド内
- (72)発明者 上野 和則
神奈川県 海老名市 中央 3丁目5-3-1001
- (72)発明者 齊藤 章人
神奈川県 横浜市 保土ヶ谷区 岩井町103-5 スカイピア保土ヶ谷C103
- (72)発明者 田邊 浩
神奈川県 横浜市 泉区 和泉町 3669-1
- (72)発明者 岡本 尚志
神奈川県 横浜市 青葉区 すみよし台 22-44

審査官 里村 利光

- (56)参考文献 特開平05-163488(JP,A)
特開平05-78655(JP,A)
特開平04-275556(JP,A)
特開2000-286054(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L51/00-51/56、C09K11/06
G03G5/04

专利名称(译)	一种有机发光器件，其具有吡喃鎓盐作为电荷输送材料		
公开(公告)号	JP3817559B2	公开(公告)日	2006-09-06
申请号	JP2004119275	申请日	2004-04-14
[标]申请(专利权)人(译)	佳能株式会社		
申请(专利权)人(译)	佳能公司		
当前申请(专利权)人(译)	佳能公司		
[标]发明人	シャオチャングチャールズリ 上野和則 齊藤章人 田邊浩 岡本尚志		
发明人	シャオ チャング チャールズ リ 上野 和則 齊藤 章人 田邊 浩 岡本 尚志		
IPC分类号	H01L51/50 C09K11/06 H05B33/12 H05B33/14 H05B33/22		
CPC分类号	C09K11/06 C09K2211/1029 C09K2211/1048 C09K2211/1088 Y10S428/917		
FI分类号	H05B33/22.B H05B33/22.D C09K11/06.635 C09K11/06.690 H05B33/14.B		
F-TERM分类号	3K007/AB03 3K007/AB04 3K007/AB11 3K007/DB03 3K007/FA01 3K107/AA01 3K107/CC03 3K107/CC07 3K107/CC21 3K107/DD60 3K107/DD68 3K107/DD69 3K107/DD71 3K107/DD74 3K107/DD78		
代理人(译)	大冢康弘		
优先权	10/417128 2003-04-17 US		
其他公开文献	JP2004319505A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

【化 1】

要解决的问题：提供改进的有机发光器件。 解决方案：在有机发光器件（OLED）中，吡啶盐如噻吩基（硫杂丙基），硒萘基（硒代噻基）或碲基吡喃鎓或其衍生物是电荷传输材料和/或至少一种掺杂剂或电荷传输层用作重要成分 [选中图]图5

