

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4254211号
(P4254211)

(45) 発行日 平成21年4月15日(2009.4.15)

(24) 登録日 平成21年2月6日(2009.2.6)

(51) Int.Cl.		F I		
<i>H01L</i> 51/50	(2006.01)	<i>H05B</i> 33/14		B
<i>C09K</i> 11/06	(2006.01)	<i>C09K</i> 11/06	690	
<i>H05B</i> 33/12	(2006.01)	<i>C09K</i> 11/06	645	
		<i>C09K</i> 11/06	660	
		<i>H05B</i> 33/12		B

請求項の数 5 (全 43 頁)

(21) 出願番号	特願2002-342194 (P2002-342194)	(73) 特許権者	000001270
(22) 出願日	平成14年11月26日(2002.11.26)		コニカミノルタホールディングス株式会社
(65) 公開番号	特開2004-178896 (P2004-178896A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番1号
(43) 公開日	平成16年6月24日(2004.6.24)	(72) 発明者	植田 則子
審査請求日	平成17年11月9日(2005.11.9)		東京都日野市さくら町1番地コニカ株式会社 社内
		(72) 発明者	山田 岳俊
			東京都日野市さくら町1番地コニカ株式会社 社内
		(72) 発明者	北 弘志
			東京都日野市さくら町1番地コニカ株式会社 社内
		審査官	天野 宏樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子及び表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

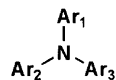
【請求項1】

互いに対向する陽極と陰極間に、少なくとも1層の有機化合物含有層を含む発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、

該有機化合物含有層の少なくとも1層が、下記一般式(1)で表される化合物の少なくとも1種と、三重項励起子からの発光が可能な発光材料を少なくとも一種とを含有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。

【化1】

一般式(1)



〔式中、Ar₁、Ar₂、Ar₃は、各々独立に下記一般式(2)で表される基を表す。〕

【化 2】

一般式(2)

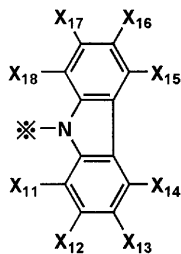


〔式中、 $*$ は結合部位を表し、 R_{13} は下記一般式(3)で表される基を表し、 R_{11} 及び R_{15} は、各々水素原子を表し、 R_{12} 及び R_{14} は、各々水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アラルキル基またはアリール基を表し、 R_{12} 及び R_{14} の少なくとも一方はアルキル基、シクロアルキル基、アラルキル基またはアリール基を表す。〕

10

【化 3】

一般式(3)



20

〔式中、 $*$ は結合部位を表し、 $X_{11} \sim X_{18}$ は、各々独立に水素原子またはアルキル基を表す。〕

【請求項 2】

三重項励起子からの発光が可能な発光材料が、元素周期表における第 8 族～第 10 族の遷移金属元素群から選択される金属を中心金属とする錯体系化合物であることを特徴とする請求項 1 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

30

【請求項 3】

前記錯体系化合物が、オスmium錯体系化合物、イリジウム錯体系化合物、または、白金錯体系化合物であることを特徴とする請求項 2 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 4】

請求項 1～3 のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を有することを特徴とする表示装置。

【請求項 5】

発光の極大波長が異なる有機エレクトロルミネッセンス素子を同一基板上に 2 つ以上設けていることを特徴とする請求項 4 に記載の表示装置。

40

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機 EL 素子ともいう）及びそれを用いる表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、発光型の電子ディスプレイデバイスとして、エレクトロルミネッセンスディスプレイ（ELD）がある。ELD の構成要素としては、無機エレクトロルミネッセンス素子や

50

有機エレクトロルミネッセンス素子（有機EL素子ともいう）が挙げられる。無機エレクトロルミネッセンス素子は平面型光源として使用されてきたが、発光素子を駆動させるためには交流の高電圧が必要である。

【0003】

一方、有機エレクトロルミネッセンス素子は、発光する化合物を含有する発光層を、陰極と陽極で挟んだ構成を有し、発光層に電子及び正孔を注入して、再結合させることにより励起子（エキシトン）を生成させ、このエキシトンが失活する際の光の放出（蛍光・燐光）を利用して発光する素子であり、数V～数十V程度の電圧で発光が可能であり、さらに、自己発光型であるために視野角に富み、視認性が高く、薄膜型の完全固体素子であるために省スペース、携帯性等の観点から注目されている。

10

【0004】

今後の実用化に向けた有機EL素子の開発としては、さらに低消費電力で効率よく高輝度に発光する有機EL素子が望まれているわけであり、例えば、スチルベン誘導体、ジスチリルアリーレン誘導体又はトリススチリルアリーレン誘導体に、微量の蛍光体をドーブし、発光輝度の向上、素子の長寿命化を達成する技術（例えば、特許文献1参照。）、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム錯体をホスト化合物として、これに微量の蛍光体をドーブした有機発光層を有する素子（例えば、特許文献2参照。）、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム錯体をホスト化合物として、これにキナクリドン系色素をドーブした有機発光層を有する素子（例えば、特許文献3参照。）等が知られている。

【0005】

上記文献に開示されている技術では、励起一重項からの発光を用いる場合、一重項励起子と三重項励起子の生成比が1：3であるため発光性励起種の生成確率が25%であることと、光の取り出し効率が約20%であるため、外部取り出し量子効率（ η_{ext} ）の限界は5%とされている。

20

【0006】

ところが、プリンストン大より、励起三重項からの燐光発光を用いる有機EL素子の報告（例えば、非特許文献1参照。）がされて以来、室温で燐光を示す材料の研究が活発になっている（例えば、非特許文献2及び特許文献4参照。）。

【0007】

励起三重項を使用すると、内部量子効率の上限が100%となるため、励起一重項の場合に比べて原理的に発光効率が4倍となり、冷陰極管とほぼ同等の性能が得られ照明用にも応用可能であり注目されている。

30

【0008】

励起三重項にもとづく発光をする有機EL素子の発光層のホスト材料として既に開示されている化合物として、4,4'-ビス（カルバゾール-9-イル）-ビフェニル（以下、CBPと略記する）や、4,4',4'-トリ（N-カルバゾリル）トリフェニルアミン（以下、TCTAと略記する）等（例えば、特許文献5、6及び7参照。）がある。

【0009】

しかしながら、これらには無置換のものしか開示されておらず、分子同士が会合しやすく、エキシマを形成しやすい共役分子中へ三重項発光材料のドーピングを行うと、エキサイプレックスの形成や、再結合により得られたエネルギーが共役分子同士に形成されるエキシマへ移動してしまうことにより、三重項発光材料から効果的に光を取り出すことができず、素子性能としてまだまだ不十分である。

40

【0010】

一方、TCTAの中心トリフェニルアミン部分にカルバゾールをさらに一カ所置換した化合物を、リン光発光素子のホスト化合物に用いた報告がある。（非特許文献3参照）これは、CBPに比べてガラス転移温度が高い（182℃）ということから検討されたのであるが、これまでのところ、CBPより効率、安定性の面で上回る性能が得られていない。

【0011】

【特許文献1】

50

特許第3093796号明細書

【0012】

【特許文献2】

特開昭63-264692号公報

【0013】

【特許文献3】

特開平3-255190号公報

【0014】

【特許文献4】

米国特許第6097147号明細書

【0015】

【特許文献5】

特開2001-313178号公報

【0016】

【特許文献6】

特開2001-313179号公報

【0017】

【特許文献7】

特開2002-184581号公報

【0018】

【非特許文献1】

M. A. Baldo et al., nature、395巻、151-154ページ(1998年)

【0019】

【非特許文献2】

M. A. Baldo et al., nature、403巻、17号、750-753ページ(2000年)

【0020】

【非特許文献3】

Ikai et al., The 10th International Workshop on Inorganic and Organic Electroluminescence (EL'00、浜松)

【0021】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、高発光輝度、高発光効率を示し、且つ、耐久性に優れた有機エレクトロルミネッセンス素子及び表示装置を提供することである。

【0022】

【課題を解決するための手段】

本発明の上記目的は下記の構成1~5により達成された。

【0023】

1. 互いに対向する陽極と陰極間に、少なくとも1層の有機化合物含有層を含む発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、

該有機化合物含有層の少なくとも1層が、下記一般式(1)で表される化合物の少なくとも1種と、三重項励起子からの発光が可能な発光材料を少なくとも一種とを含有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。

【化A】

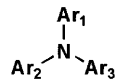
10

20

30

40

一般式(1)

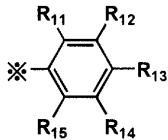


〔式中、 Ar_1 、 Ar_2 、 Ar_3 は、各々独立に下記一般式(2)で表される基を表す。〕

【化B】

10

一般式(2)

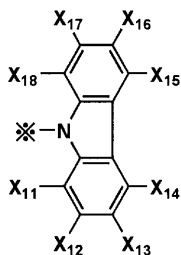


〔式中、 $*$ は結合部位を表し、 R_{13} は下記一般式(3)で表される基を表し、 R_{11} 及び R_{15} は、各々水素原子を表し、 R_{12} 及び R_{14} は、各々水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アラルキル基またはアリアル基を表し、 R_{12} 及び R_{14} の少なくとも一方はアルキル基、シクロアルキル基、アラルキル基またはアリアル基を表す。〕

20

【化C】

一般式(3)



30

〔式中、 $*$ は結合部位を表し、 $X_{11} \sim X_{18}$ は、各々独立に水素原子またはアルキル基を表す。〕

【0033】

2. 三重項励起子からの発光が可能な発光材料が、元素周期表における第8族～第10族の遷移金属元素群から選択される金属を中心金属とする錯体系化合物であることを特徴とする前記1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0034】

40

3. 前記錯体系化合物が、オスミウム錯体系化合物、イリジウム錯体系化合物、または白金錯体系化合物であることを特徴とする前記2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0035】

4. 前記1～3のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を有することを特徴とする表示装置。

【0036】

5. 発光の極大波長が異なる有機エレクトロルミネッセンス素子を同一基板上に2つ以上設けていることを特徴とする前記4に記載の表示装置。

【0037】

50

以下、本発明を詳細に説明する。

本発明者等は、上記課題について種々検討を行った結果、三重項励起子から発光が可能な発光材料を発光層中の有機化合物含有層にドーピングする系において、該有機化合物含有層を構成する材料として、請求項 1 に記載の前記一般式 (1) で表される化合物の少なくとも一種を前記発光材料と併用することにより、分子間の相互作用に基づくエキサイマ発光の発生を防ぎ、再結合により得られたエネルギーを三重項発光材料より効果的に取り出すことができ、高輝度、高効率な有機 EL 素子材料を得ることができることを見いだした。

【 0 0 3 8 】

《一般式 (1) で表される化合物》

本発明に係る一般式 (1) で表される化合物について説明する。

10

【 0 0 3 9 】

本発明に係る一般式 (1) で表される化合物は、窒素原子上に $A r_1$ 、 $A r_2$ 、 $A r_3$ で表される基を有するトリフェニルアミン化合物であり、前記 $A r_1$ 、 $A r_2$ 、 $A r_3$ は、各々独立に前記一般式 (2) で表される基である。

【 0 0 4 0 】

前記一般式 (2) において、 は結合部位を表し、 R_{13} は下記一般式 (3) で表される基を表し、 R_{11} 及び R_{15} は、各々水素原子を表し、 R_{12} 及び R_{14} は、各々水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アラルキル基またはアリール基を表し、 R_{12} 及び R_{14} の少なくとも一方はアルキル基、シクロアルキル基、アラルキル基またはアリール基を表す。

【 0 0 4 1 】

20

一般式 (2) において、 R_{12} 、 R_{14} で表されるアルキル基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、tert - ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、オクチル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基等が挙げられる。

【 0 0 4 2 】

一般式 (2) において、 R_{12} 、 R_{14} で表されるシクロアルキル基としては、例えば、シクロペンチル基、シクロヘキシル基等が挙げられる。

【 0 0 4 4 】

一般式 (2) において、 R_{12} 、 R_{14} で表されるアラルキル基としては、例えば、ベンジル基、フェネチル基等が挙げられる。

30

【 0 0 4 5 】

一般式 (2) において、 R_{12} 、 R_{14} で表されるアリール基としては、例えば、フェニル基、ナフチル基、p - トリル基、m - クロロフェニル基、o - ヘキサデカノイルアミノフェニル基等が挙げられる。

【 0 0 4 8 】

一般式 (2) において、 R_{13} は、前記一般式 (3) で表される基であり、前記一般式 (3) において、 は結合部位を表し、 $X_{11} \sim X_{18}$ は、各々独立に水素原子またはアルキル基を表す。

【 0 0 4 9 】

前記一般式 (3) において、 $X_{11} \sim X_{18}$ で表されるアルキル基としては、前記一般式 (2) において、 R_{12} 、 R_{14} で表されるアルキル基と同義である。

40

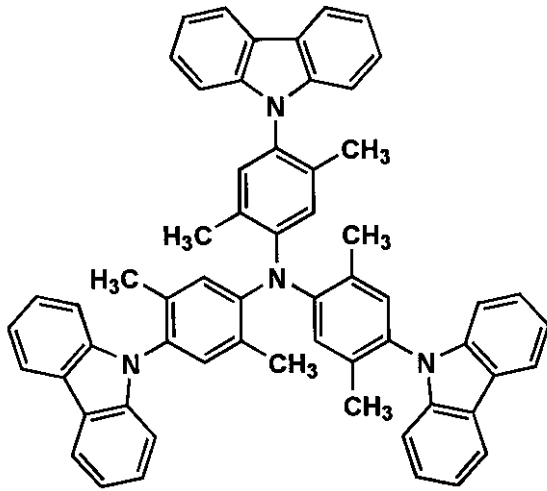
【 0 0 6 1 】

以下、本発明に係る一般式 (1) で表される化合物または参考となる化合物の具体例を示すが、本発明はこれらに限定されない。

【 0 0 6 2 】

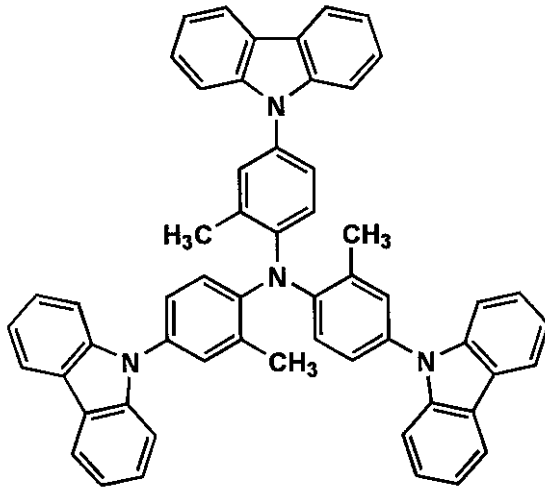
【化 8】

(1)



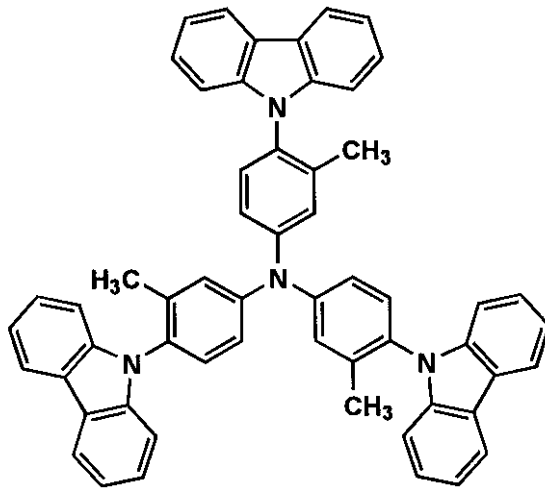
10

(2)



20

(3)



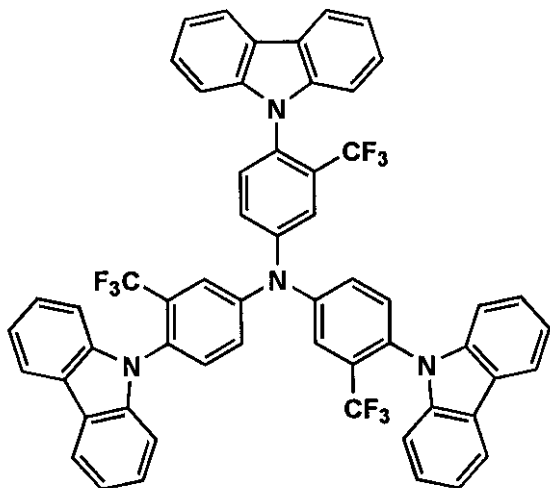
30

40

【 0 0 6 3 】

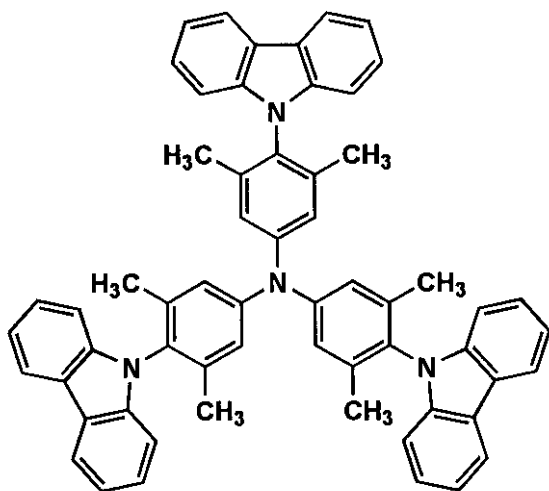
【 化 9 】

(4)



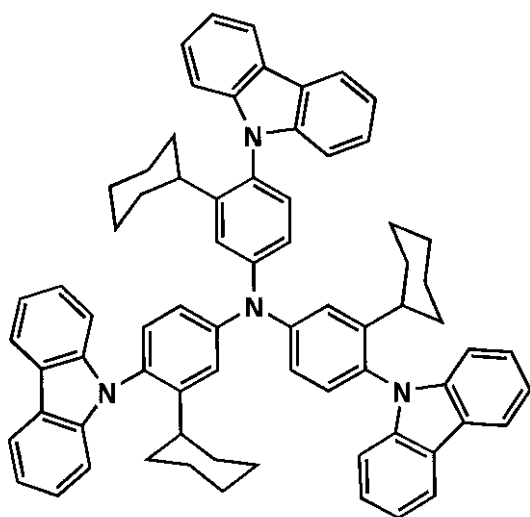
10

(5)



20

(6)



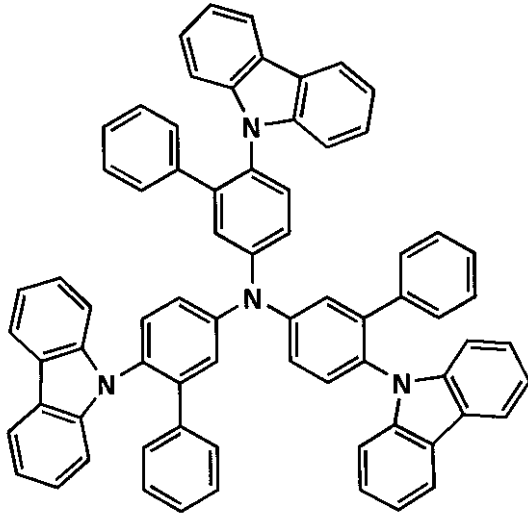
30

40

【 0 0 6 4 】

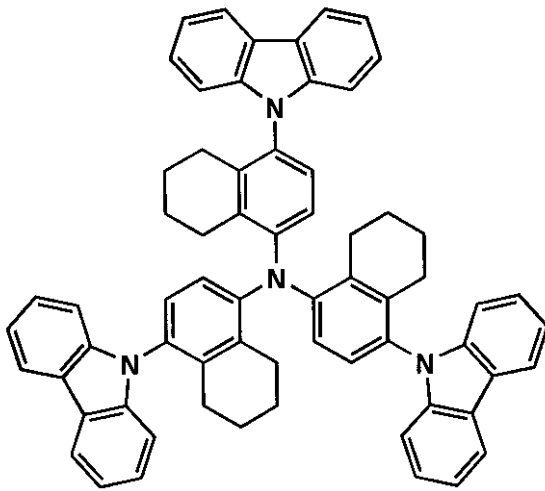
【 化 1 0 】

(7)



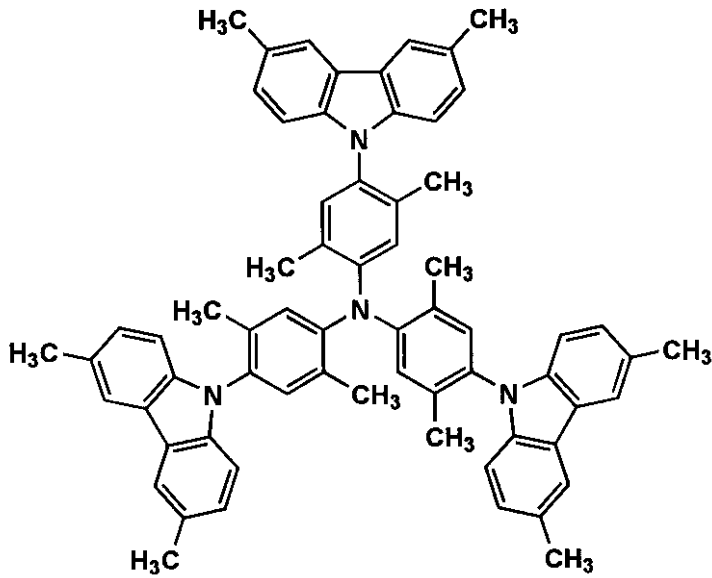
10

(8)



20

(9)



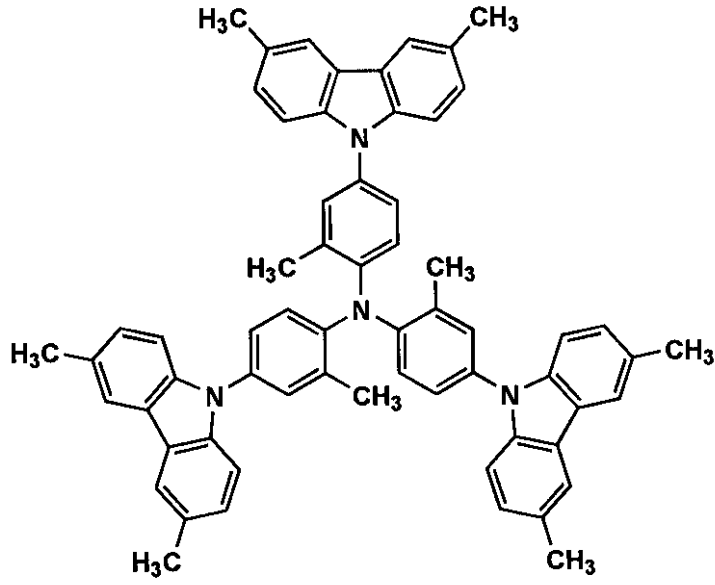
30

40

[0 0 6 5]

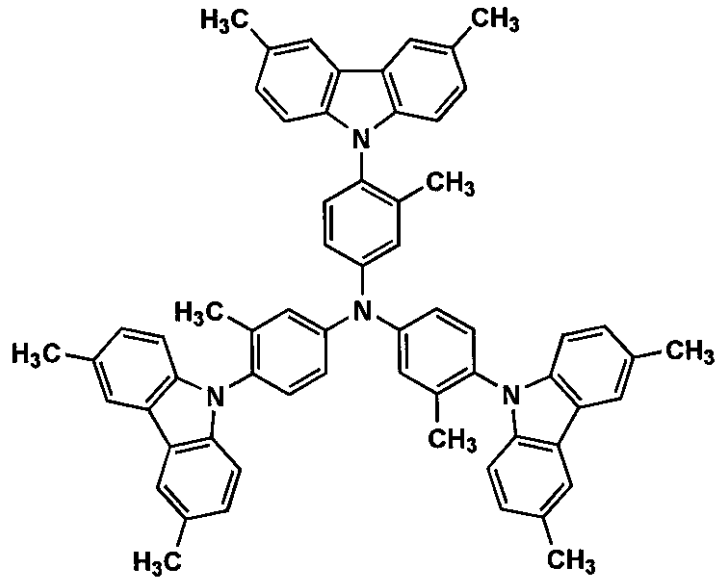
[化 1 1]

(10)



10

(11)



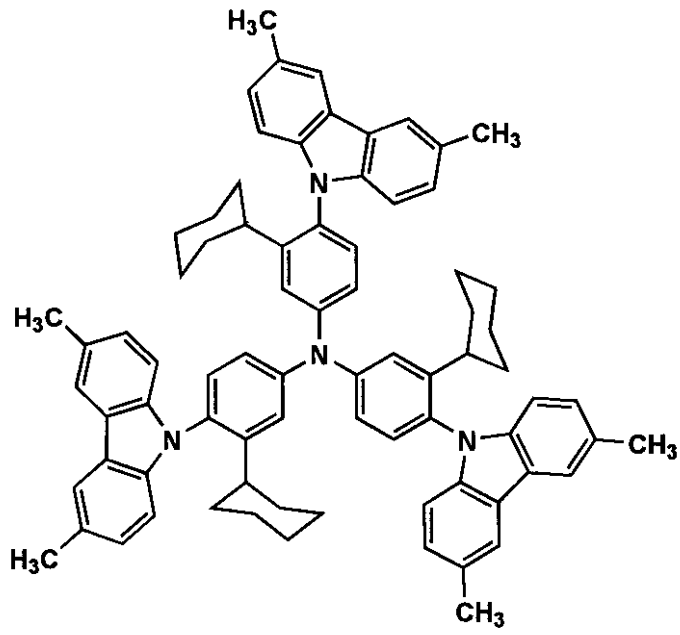
20

30

【 0 0 6 6 】

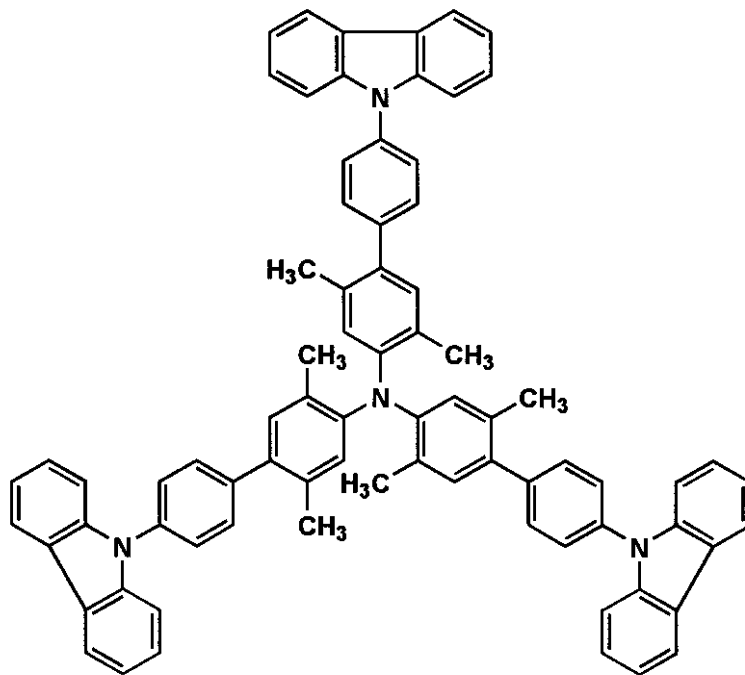
【 化 1 2 】

(12)



10

(13)



20

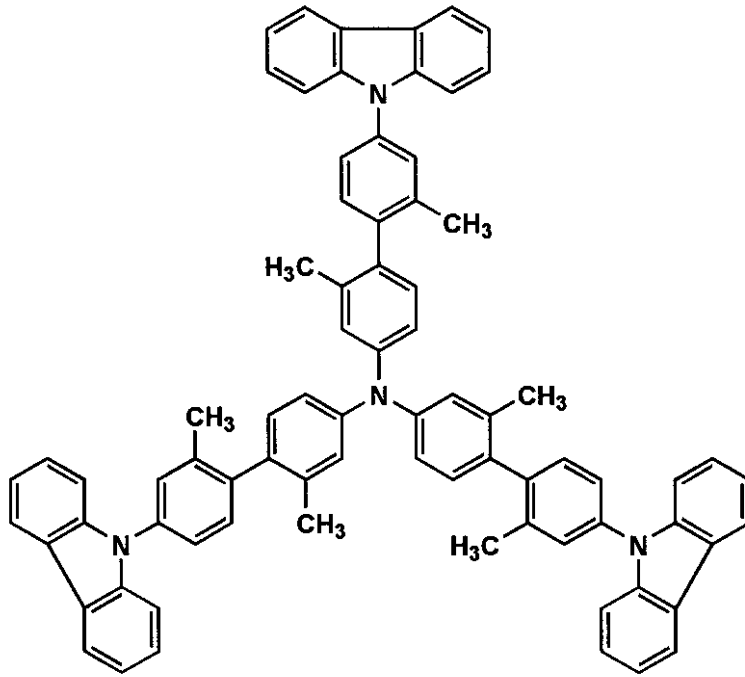
30

【 0 0 6 7 】

【 化 1 3 】

40

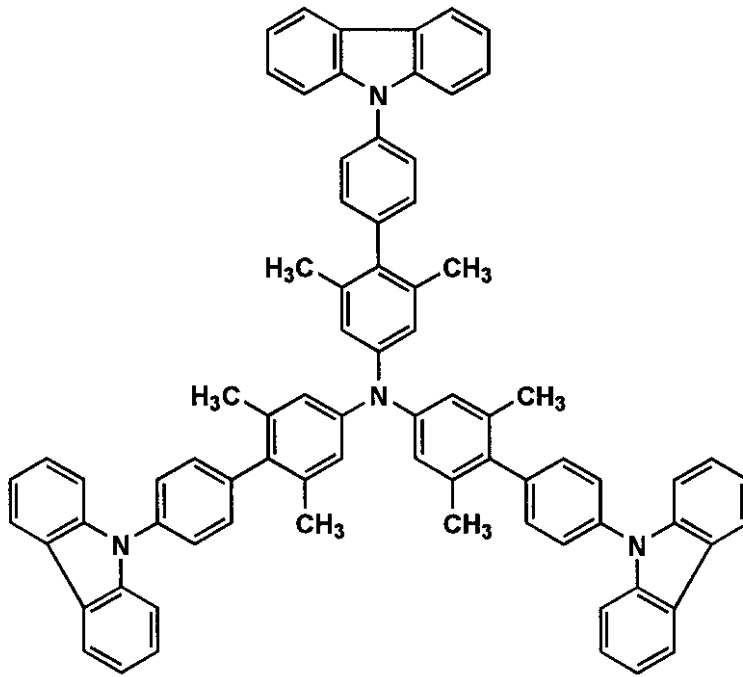
(14)



10

20

(15)



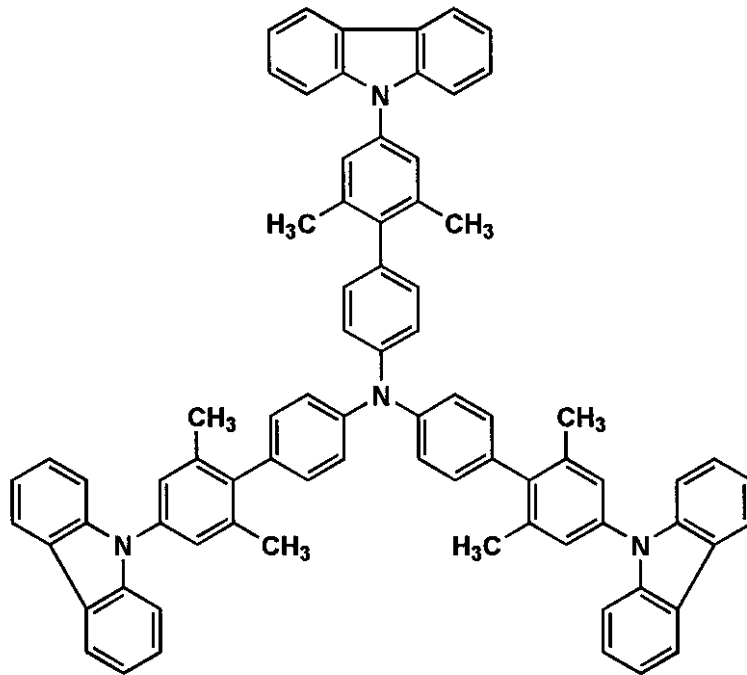
30

【 0 0 6 8 】

【 化 1 4 】

40

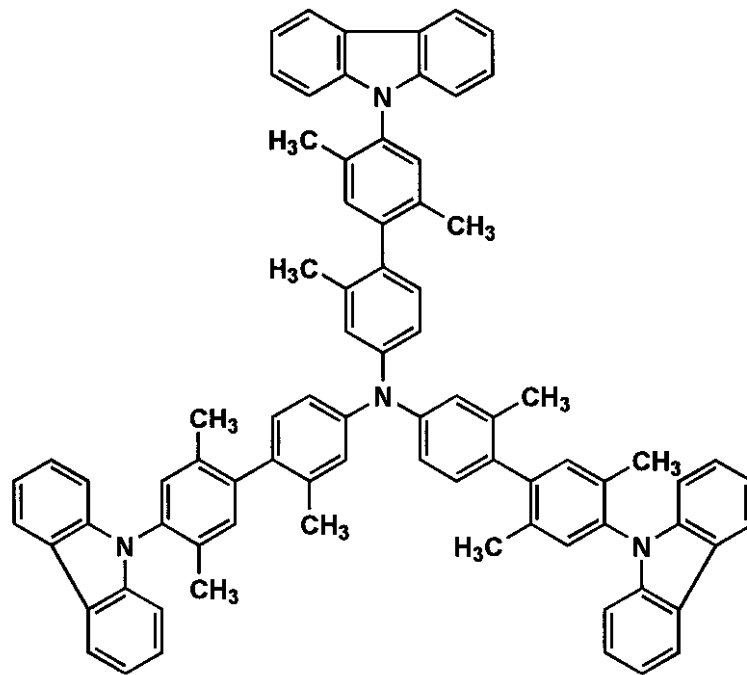
(16)



10

20

(17)



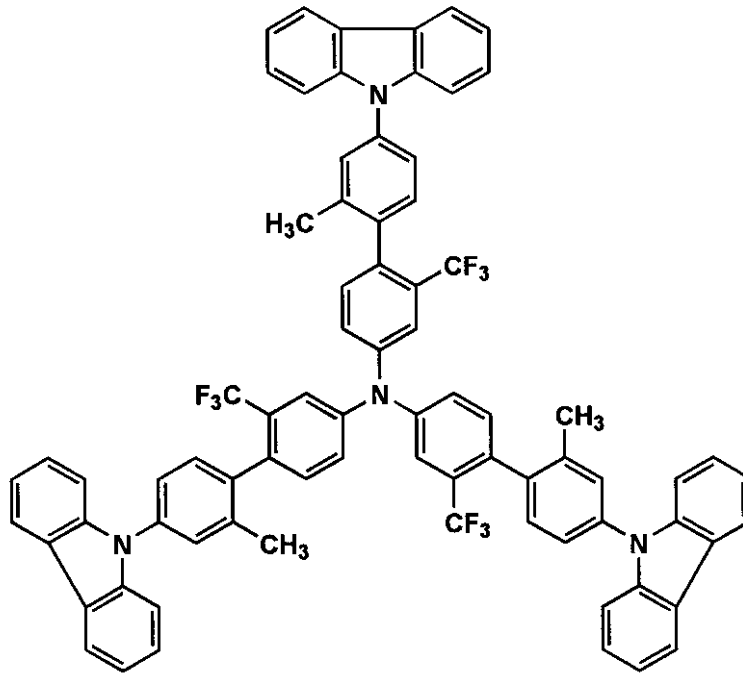
30

【 0 0 6 9 】

【 化 1 5 】

40

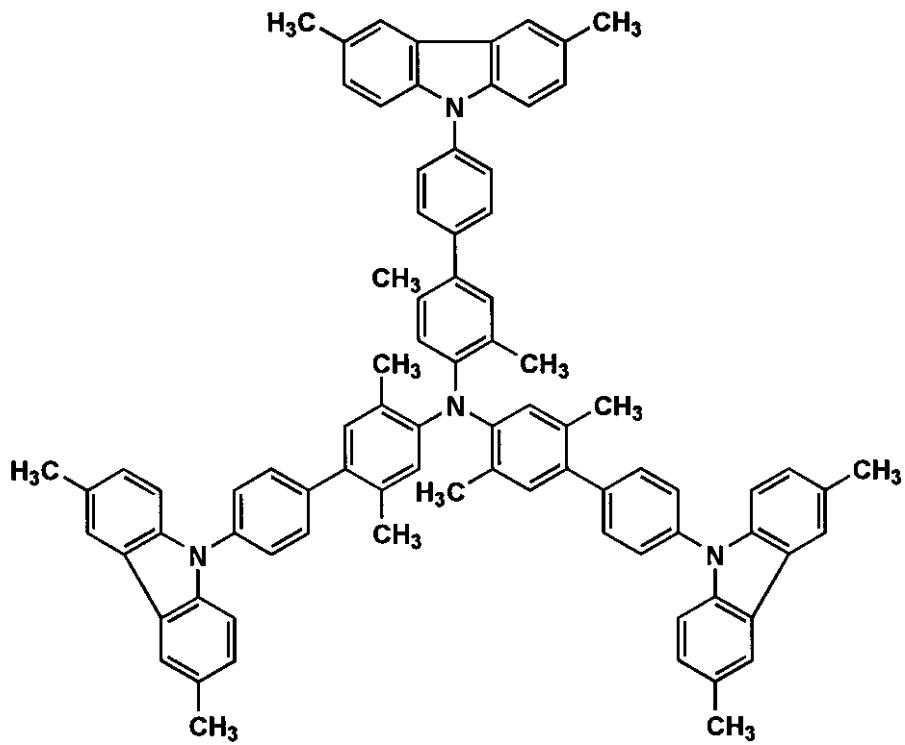
(18)



10

20

(19)



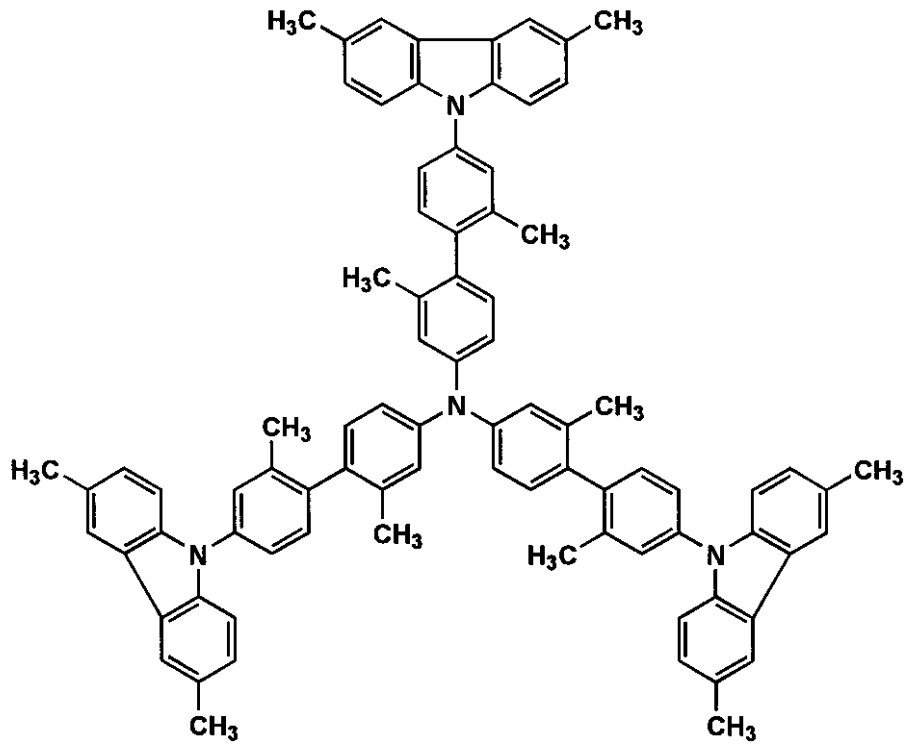
30

40

【 0 0 7 0 】

【 化 1 6 】

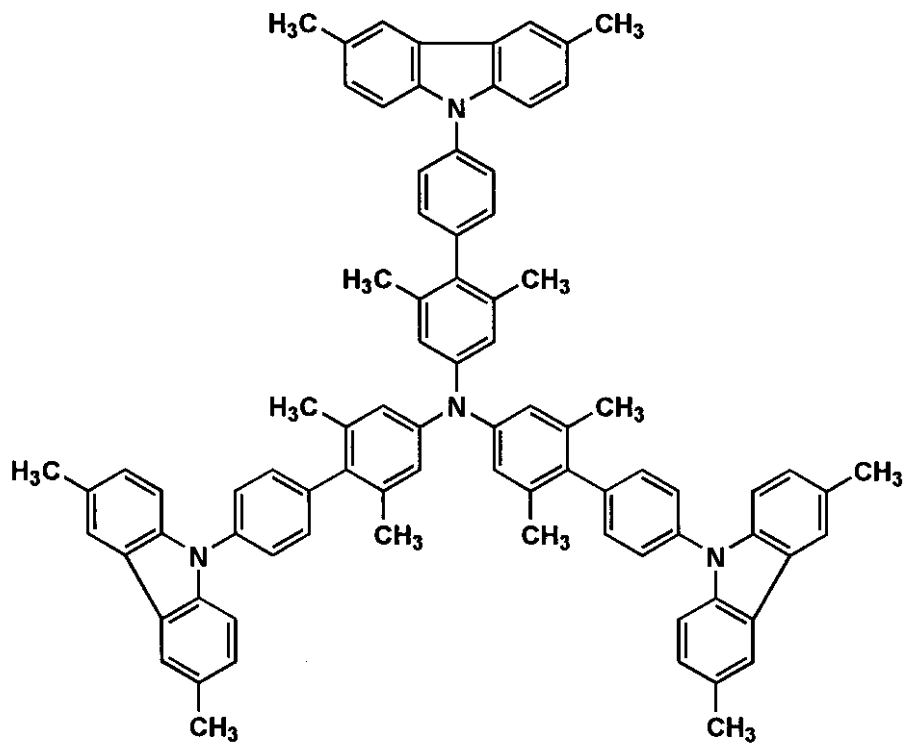
(20)



10

20

(21)



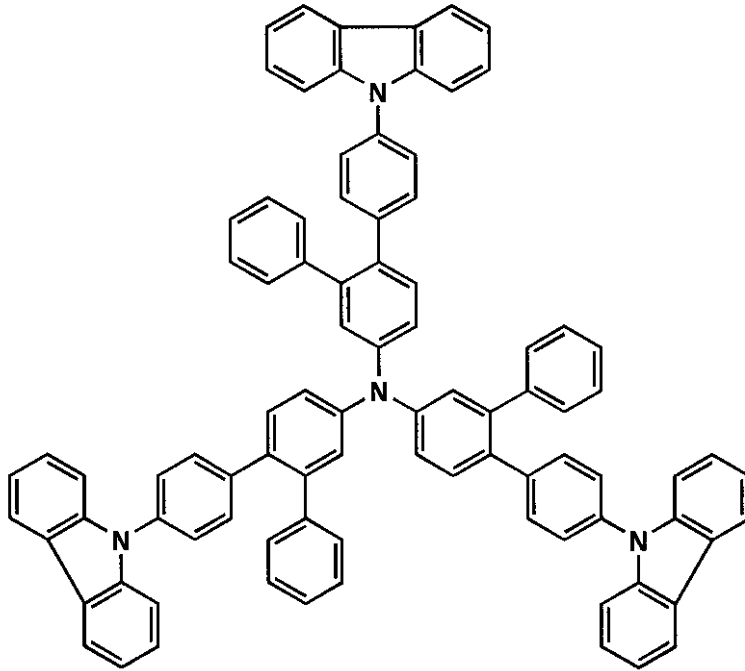
30

40

【 0 0 7 1 】

【 化 1 7 】

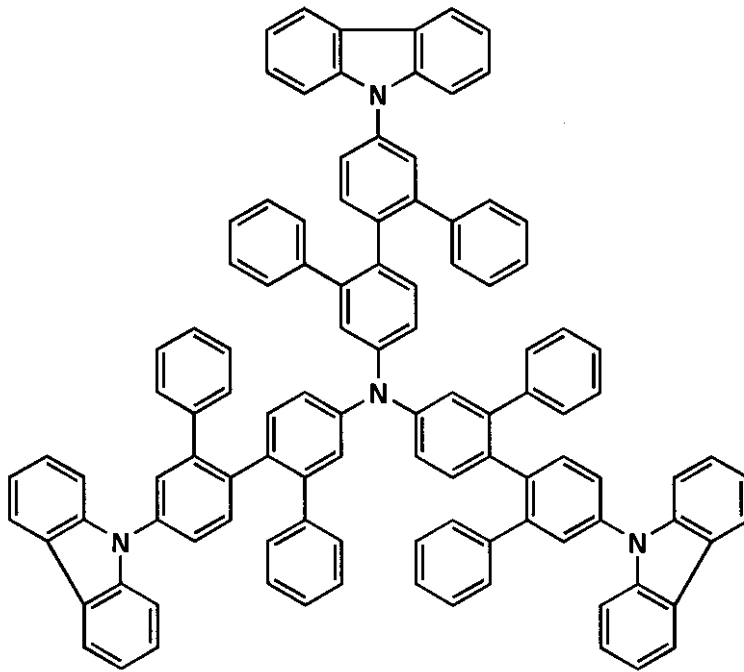
(22)



10

20

(23)



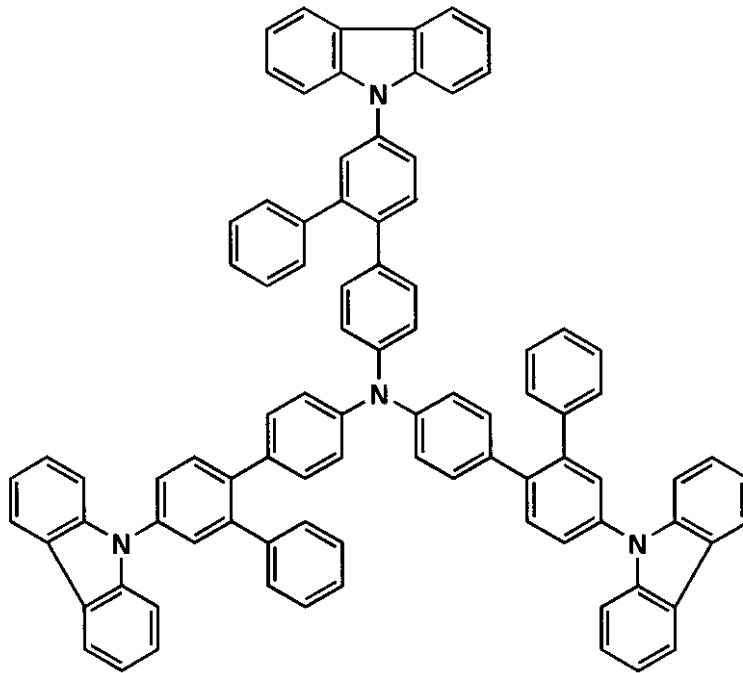
30

【 0 0 7 2 】

【 化 1 8 】

40

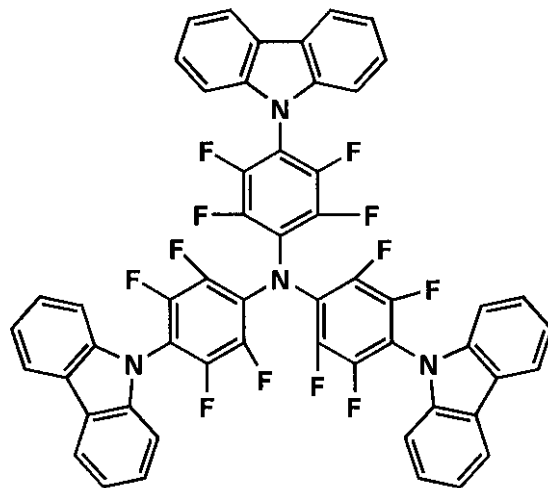
(24)



10

20

(25)

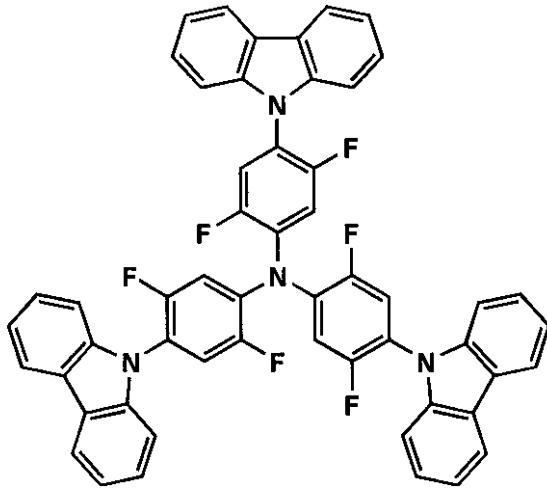


30

【 0 0 7 3 】

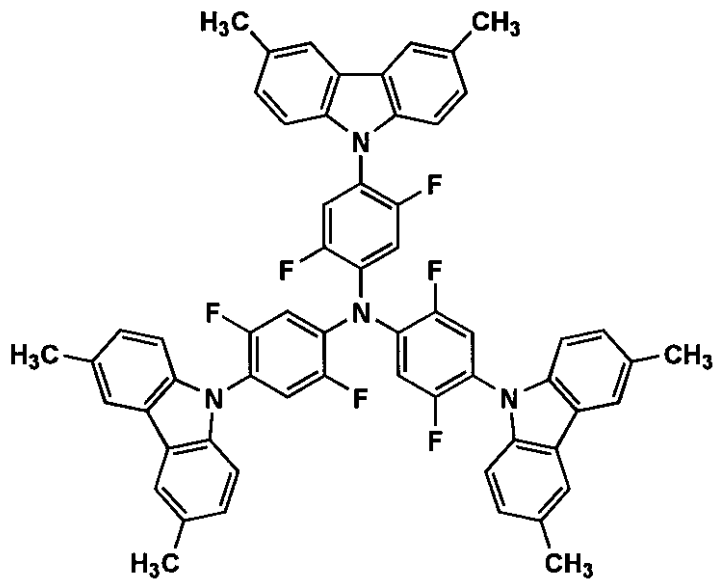
【 化 1 9 】

(26)



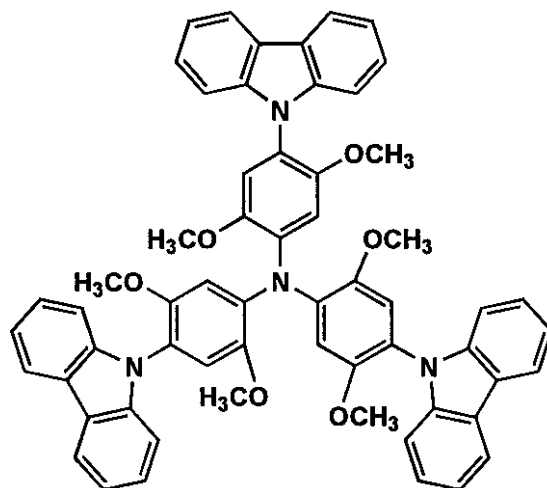
10

(27)



20

(28)



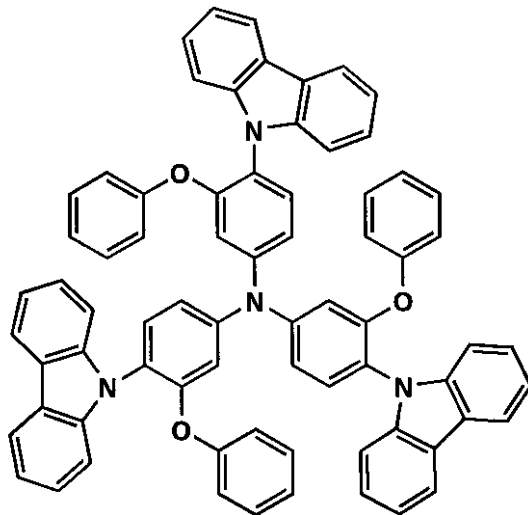
30

40

【 0 0 7 4 】

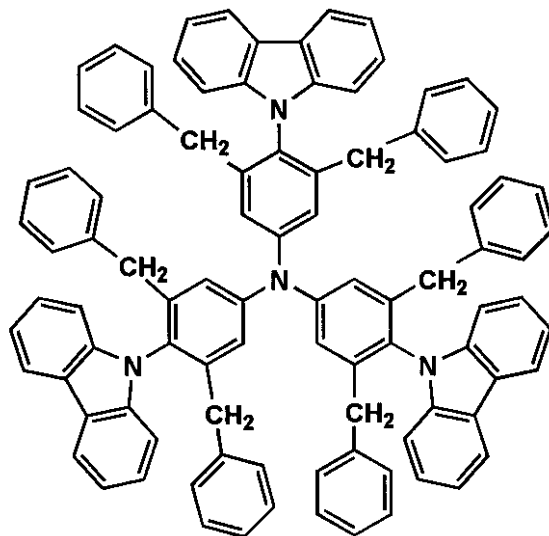
【 化 2 0 】

(29)



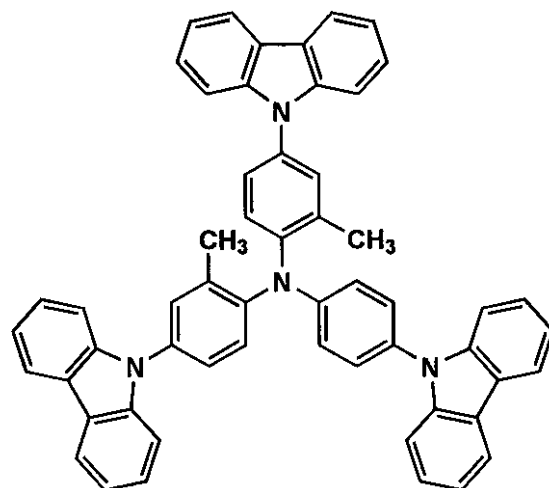
10

(30)



20

(31)

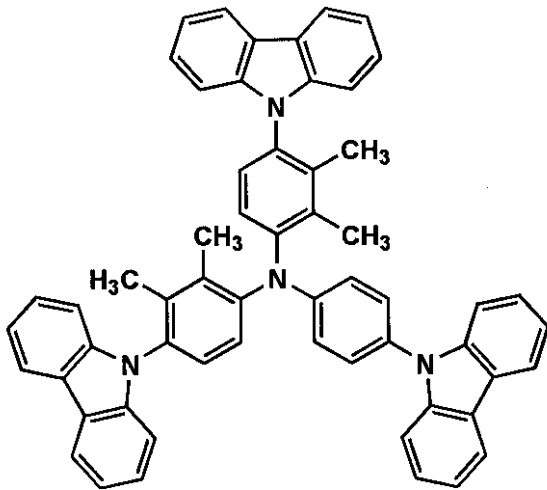


40

【 0 0 7 5 】

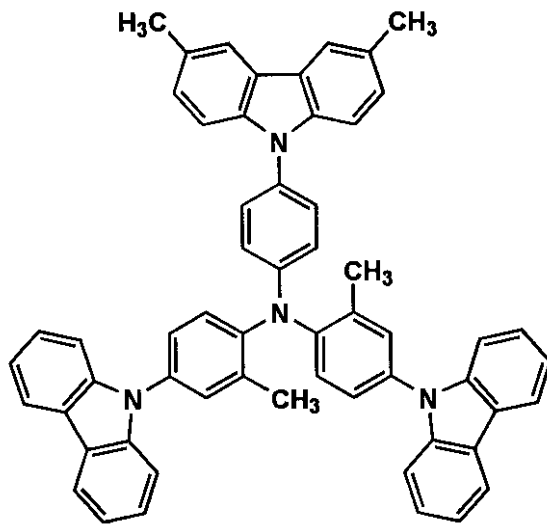
【 化 2 1 】

(32)



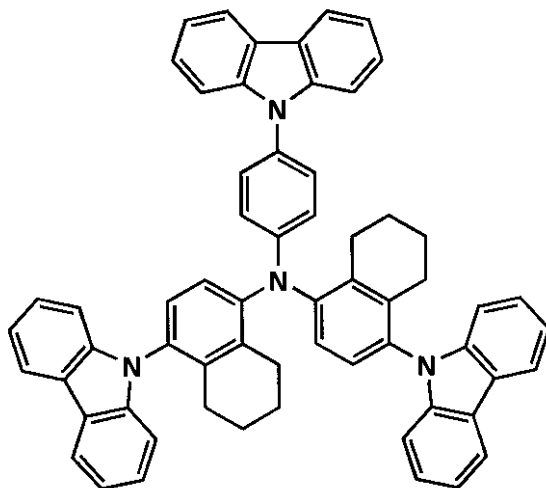
10

(33)



20

(34)

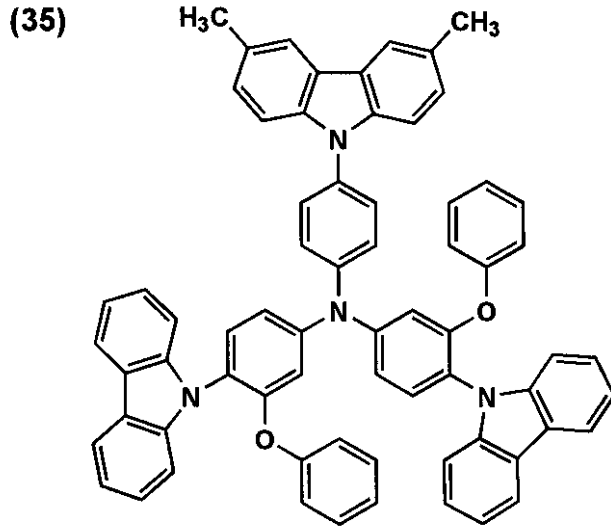


30

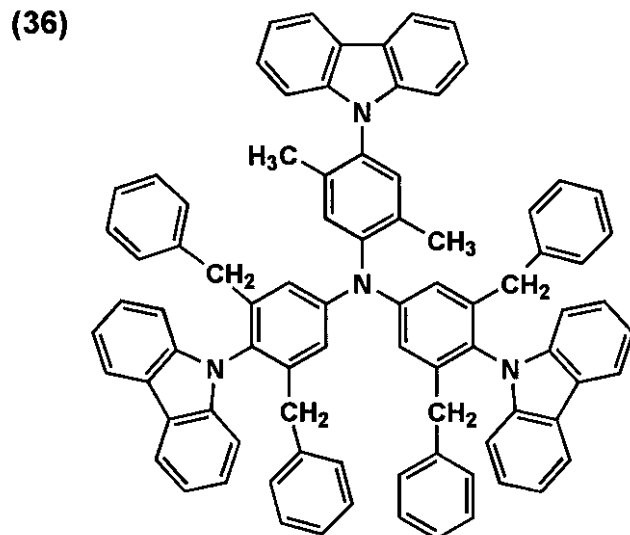
40

【 0 0 7 6 】

【 化 2 2 】



10



20

30

【 0 0 7 7 】

本発明に係る、前記一般式(1)及び/または前記一般式(8)で表される化合物の合成法は特に限定されないが、特公平7-110940号公報、特開平10-330361号公報に記載の方法を参照して合成することが出来る。

【 0 0 7 8 】

《有機EL素子の構成層》

本発明の有機EL素子の構成層について説明する。

【 0 0 7 9 】

本発明において、有機EL素子の層構成の好ましい具体例を以下に示すが、本発明はこれらに限定されない。

(i) 陽極 / 発光層 / 電子輸送層 / 陰極

(ii) 陽極 / 正孔輸送層 / 発光層 / 電子輸送層 / 陰極

(iii) 陽極 / 正孔輸送層 / 発光層 / 正孔阻止層 / 電子輸送層 / 陰極

(iv) 陽極 / 正孔輸送層 / 発光層 / 正孔阻止層 / 電子輸送層 / 陰極バッファ層 / 陰極

(v) 陽極 / 陽極バッファ層 / 正孔輸送層 / 発光層 / 正孔阻止層 / 電子輸送層 / 陰極バッファ層 / 陰極

《発光層》

本発明に係る発光層は、電極または電子輸送層、正孔輸送層から注入されてくる電子およ

40

50

び正孔が再結合して発光する層であり、発光する部分は発光層の層内であっても発光層と隣接層との界面であっても良い。

【0080】

本発明に係る前記一般式(1)で表される化合物、及び/または前記一般式(8)で各々表される化合物は、後述するホスト化合物として用いられることが好ましい。

【0081】

また、上記の化合物以外にも、発光層に使用される材料(以下、発光材料という)としては、蛍光または燐光を発する有機化合物または錯体であることが好ましく、有機EL素子の発光層に使用される公知のものの中から適宜選択して用いることができる。このような発光材料は、主に有機化合物であり、所望の色調により、例えば、Macromol. Synth., 125巻, 17~25頁に記載の化合物等を用いることができる。

10

【0082】

発光材料は、発光性能の他に、正孔輸送機能や電子輸送機能を併せ持っていても良く、正孔輸送材料や電子輸送材料の殆どが、発光材料としても使用できる。

【0083】

発光材料は、p-ポリフェニレンビニレンやポリフルオレンのような高分子材料でも良く、さらに前記発光材料を高分子鎖に導入した、または前記発光材料を高分子の主鎖とした高分子材料を使用しても良い。

【0084】

発光層は、発光層の構成材料である種々の化合物(ホスト化合物、後述するドーパント化合物、その他添加剤等)を、例えば真空蒸着法、スピコート法、キャスト法、インクジェット法を含む印刷法、LB法等の公知の方法(薄膜化法ともいう)により製膜して形成することができる。発光層の膜厚は、5nm~5μmの範囲が好ましく、更に好ましくは5nm~200nmの範囲である。

20

【0085】

発光層は、これらの発光材料一種又は二種以上からなる一層構造であってもよいし、あるいは、同一組成又は異種組成の複数層からなる積層構造であってもよい。本発明の有機EL素子の好ましい態様は、発光層が二種以上の材料からなり、その内の一種が本発明の化合物であるときである。

【0086】

また、この発光層は、特開昭57-51781号公報に記載されているように、樹脂などの結着材と共に上記発光材料を溶剤に溶かして溶液としたのち、これをスピコート法などにより薄膜化して形成することができる。このようにして形成された発光層の膜厚については、特に制限はなく、状況に応じて適宜選択することができるが、5nm~5μmの範囲が好ましく、更に好ましくは5nm~200nmの範囲である。

30

【0087】

発光層の材料が2種以上であるとき、主成分をホスト、その他の成分をドーパントといい、本発明に係る、前記一般式(1)で表される化合物、及び/または前記一般式(8)で各々表される化合物の少なくとも1種が主成分であるホスト化合物であることが好ましいが、一方、別途、前記一般式(1)で表される化合物、及び/または前記一般式(8)で各々表される化合物を後述するドーパントとして用いてもよい。

40

【0088】

本発明に係る前記一般式(1)で表される化合物、及び/または前記一般式(8)で各々表される化合物を、後述するホスト化合物として用いる場合には、本発明に係る発光層中の含有量としては、少なくとも50質量%以上であることが必要であるが、好ましくは、70質量%以上であり、更に好ましくは、85質量%以上である。

【0089】

また、後述するドーパントの1種として用いる場合には、層中での含有量としては、30質量%以下であることが好ましく、更に好ましくは、0.1質量%~20質量%であり、特に好ましくは、0.1質量%~15質量%である。

50

【0090】

また、一方、本発明に係る前記一般式(1)または(2)で表される化合物は、後述するホスト化合物として単独で用いてもよいし、また、別途、ドーパントと併用してもよい。

【0091】

本発明では、主成分であるホスト化合物に対するドーパントの混合比は好ましくは質量で0.1質量%~15質量%未満である。

【0092】

(ホスト化合物)

「ホスト化合物(単にホストともいう)」とは、2種以上の化合物で構成される発光層中にて混合比(質量)の最も多い化合物のことを意味し、それ以外の化合物については「ドーパント化合物(単に、ドーパントともいう)」という。例えば、発光層を化合物A、化合物Bという2種で構成し、その混合比がA:B=10:90であれば化合物Aがドーパント化合物であり、化合物Bがホスト化合物である。更に、発光層を化合物A、化合物B、化合物Cの3種から構成し、その混合比がA:B:C=5:10:85であれば、化合物A、化合物Bがドーパント化合物であり、化合物Cがホスト化合物である。

10

【0093】

発光層のホスト化合物は、有機化合物または錯体であることが好ましく、本発明においては、ホスト化合物の励起三重項エネルギーが後述するドーパントとして用いられる燐光性化合物の励起三重項エネルギーよりも大きいことが好ましい。更には、ホスト化合物の燐光スペクトルにおける、0-0バンドの波長が450nm以下であることが好ましい。これらの諸条件が満たさされることにより、可視光、特にBGR発光をより効率よく行うことが可能になる。

20

【0094】

つまり、ホスト化合物の励起三重項エネルギーをドーパントである燐光性化合物の励起三重項エネルギーよりも大きくすることにより、ホスト化合物からドーパントへのエネルギー移動型のドーパント発光をより効果的に行わせることが出来る。

【0095】

また、ホスト化合物の燐光スペクトルにおける、0-0バンドの波長が450nm以下である化合物は、非常に大きなワイドエネルギーギャップ(具体的には、イオン化ポテンシャル-電子親和力、HOMO-LUMO)を有するので、キャリアとラップ型にも有利に作用すると考えている。

30

【0096】

このようなホスト化合物としては、有機EL素子に使用される公知のものの中から任意のものを選択して用いることができ、また後述の正孔輸送材料や電子輸送材料の殆どが発光層ホスト化合物としても使用できる。

【0097】

ポリビニルカルバゾールやポリフルオレンのような高分子材料でもよく、さらに前記ホスト化合物を高分子鎖に導入した、または前記ホスト化合物を高分子の主鎖とした高分子材料を使用してもよい。

【0098】

ホスト化合物としては、正孔輸送能、電子輸送能を有しつつ、かつ、発光の長波長化を防ぎ、なおかつ高Tg(ガラス転移温度)である化合物が好ましい。

40

【0099】

(ドーパント)

次にドーパントについて述べる。

【0100】

原理としては2種挙げられ、一つはキャリアが輸送されるホスト上でキャリアの再結合が起こってホスト化合物の励起状態が生成し、このエネルギーをドーパントに移動させることでドーパントからの発光を得るというエネルギー移動型、もう一つはドーパントがキャリアトラップとなり、ドーパント化合物上でキャリアの再結合が起こりドーパントからの

50

発光が得られるというキャリアトラップ型であるが、いずれの場合においても、ドーパント化合物の励起状態のエネルギーは宿主化合物の励起状態のエネルギーよりも低いことが条件である。

【0101】

(三重項励起子からの発光が可能な発光材料)

本発明に係る三重項励起子からの発光が可能な発光材料について説明する。

【0102】

本発明に係る三重項励起子(励起三重項ともいう)からの発光が観測される発光材料としては、元素周期表で第8族~第10族のいずれか一つの金属を中心金属とする錯体系化合物が好ましく、更に好ましく用いられるのは、オスmium、イリジウム、または、白金錯体系化合物であり、特に、前記錯体系化合物が燐光性化合物(燐光ドーパントともいう)であることが好ましい。

10

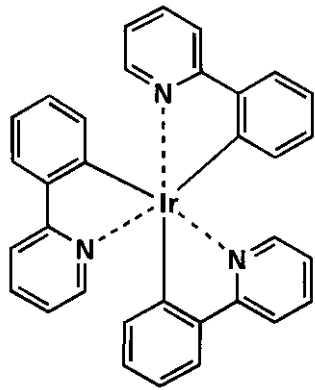
【0103】

以下に、本発明に係る燐光性化合物の具体例を示すが、本発明はこれらに限定されない。また、これらの化合物は、例えば、Inorg. Chem. 40巻、1704~1711に記載の方法等により合成できる。

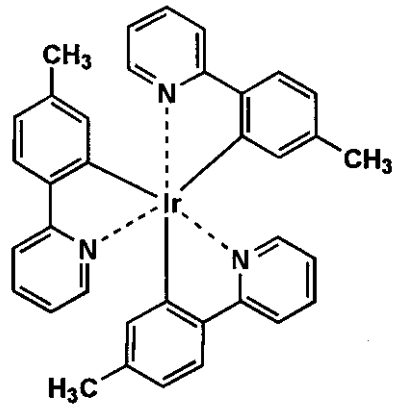
【0104】

【化23】

Ir-1

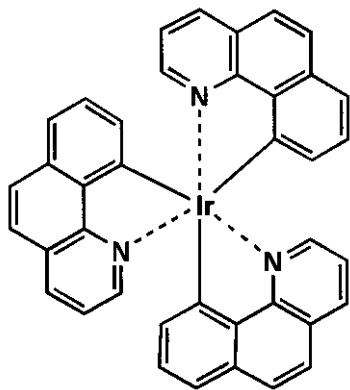


Ir-2

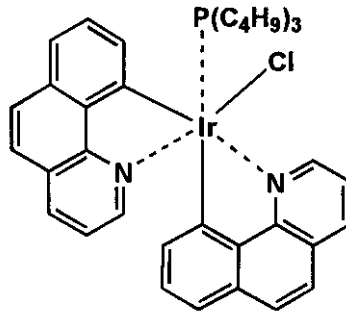


10

Ir-3

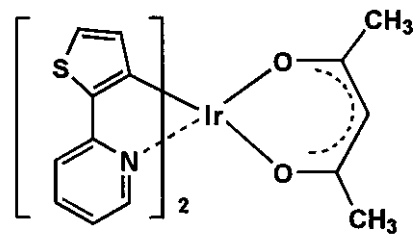


Ir-4

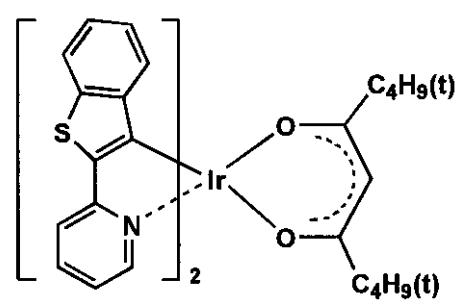


20

Ir-5



Ir-6

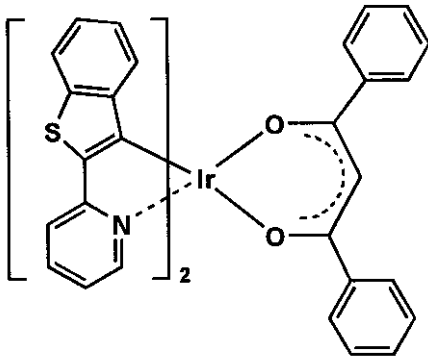


30

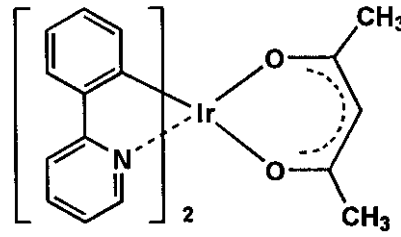
【 0 1 0 5 】
【 化 2 4 】

40

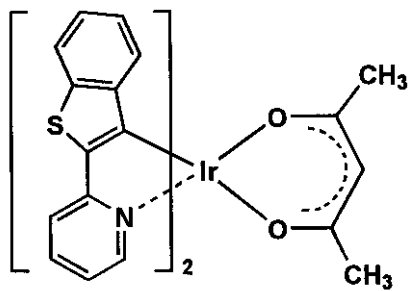
Ir-7



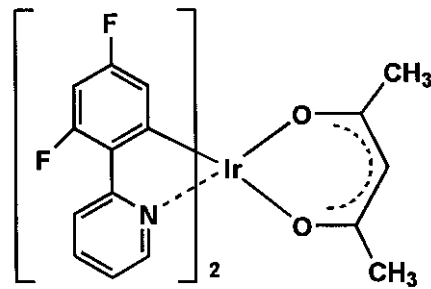
Ir-8



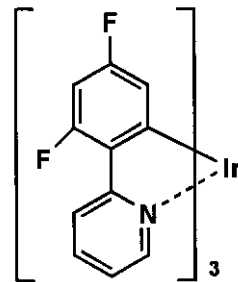
Ir-9



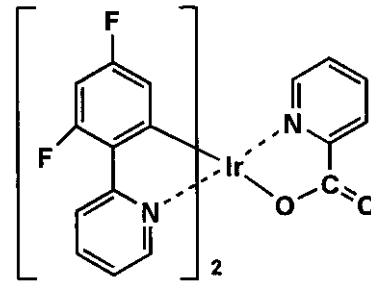
Ir-10



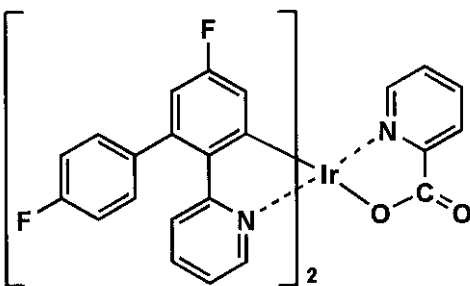
Ir-11



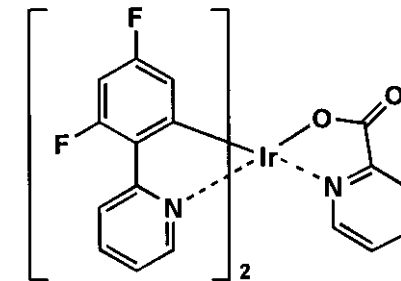
Ir-12



Ir-13



Ir-14



10

20

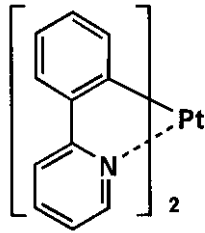
30

40

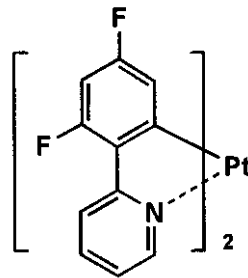
【 0 1 0 6 】

【 化 2 5 】

Pt-1

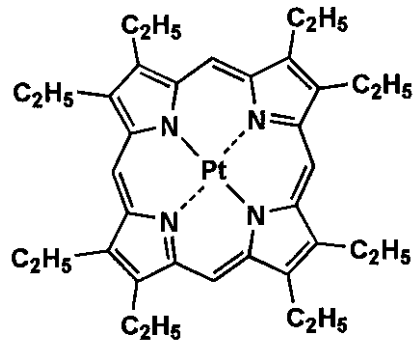


Pt-2



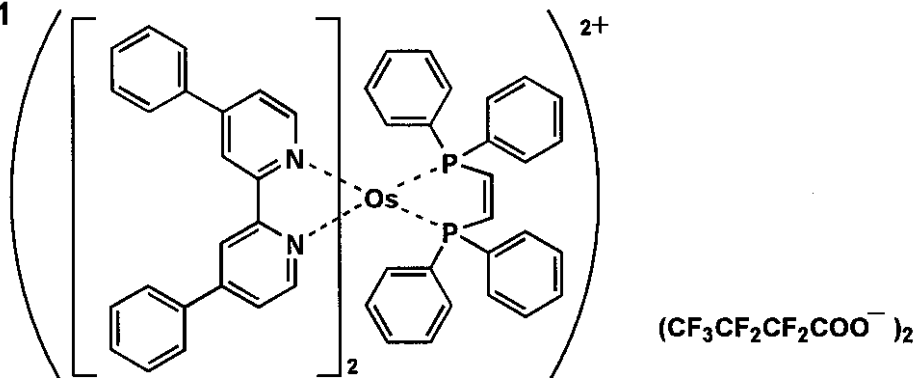
10

Pt-3



20

A-1



30

【0107】

また、本発明に係る燐光性化合物としては、M. A. Baldo et al., nature、403巻、17号、750~753ページ(2000年)、S. Lamansky et al., J. Am. Chem. Soc., 123巻、4304ページ(2001年)、M. E. Tompson et al., The 10th International Workshop on Inorganic and Organic Electroluminescence (EL'00、浜松)、MoonJae Youn.0g, Tetsuo Tsutsui et al., The 10th International Workshop on Inorganic and Organic Electroluminescence (EL'00、浜松)、Ikaie et al., The 10th International Workshop on Inorganic and Organic Electroluminescence (EL'00、浜松)、特開2001-247859号公報、同2002-105055号公報、同2002-117978号公報等に記載の化合物等を用いることが出来る。

40

【0108】

50

「燐光性化合物」とは励起三重項からの発光が観測される化合物であるが、本発明では、燐光量子収率が、25 において0.001以上の化合物が好ましく、更に好ましくは0.01以上であり、特に好ましくは0.1以上である。

【0109】

上記燐光量子収率は、第4版実験化学講座7の分光IIの398頁(1992年版、丸善)に記載の方法により測定できる。溶液中での燐光量子収率は種々の溶媒を用いて測定できるが、本発明に係る燐光性化合物は、任意の溶媒の何れかにおいて上記燐光量子収率が達成されることが好ましい。

【0110】

用いられる燐光性化合物の燐光発光極大波長としては特に制限される物ではなく、原理的には、中心金属、配位子の置換基等を選択することで得られる発光波長を変化させることが出来る。また、ホスト化合物、燐光ドーパントを複数種用いてもよい。

10

【0111】

ホスト化合物を複数種用いることで、電荷の移動を調整することが可能であり、有機EL素子を高効率化することが出来る。また、燐光ドーパントを複数種用いることで、異なる発光を混ぜ合わせることが可能となり、これにより任意の発光色を得ることが出来る。

【0112】

燐光ドーパントの種類、ドーパ量を調整することで白色発光が可能であり、照明、バックライトへの応用も出来る。また、別の形態では、ホスト化合物と燐光性化合物の他に、燐光性化合物からの発光の極大波長よりも長波な領域に、蛍光極大波長を有する蛍光性化合物を少なくとも1種含有してもよい。

20

【0113】

この場合、ホスト化合物と燐光性化合物からのエネルギー移動で、有機EL素子としての電界発光は蛍光性化合物からの発光が得られる。

【0114】

蛍光性化合物として好ましいのは、溶液状態で蛍光量子収率が高いものである。ここで、蛍光量子収率は10%以上であることが好ましく、更に好ましくは、30%以上である。

【0115】

具体的な蛍光性化合物としては、クマリン系色素、ピラン系色素、シアニン系色素、クロコニウム系色素、スクアリウム系色素、オキソベンツアントラセン系色素、フルオレセイン系色素、ローダミン系色素、ピリリウム系色素、ペリレン系色素、スチルベン系色素、ポリチオフェン系色素、または、希土類錯体系蛍光体等が挙げられる。

30

【0116】

蛍光量子収率は、前記第4版実験化学講座7の分光IIの362頁(1992年版、丸善)に記載の方法により測定することが出来る。

【0117】

本発明に用いられる蛍光性化合物が発光する色は、「新編色彩科学ハンドブック」(日本色彩学会編、東京大学出版会、1985)の108頁の図4.16において、分光放射輝度計CS-1000(ミノルタ製)で測定した結果をCIE色度座標に当てはめたときの色で決定される。

40

【0118】

《陽極》

有機EL素子における陽極としては、仕事関数の大きい(4eV以上)金属、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが好ましく用いられる。このような電極物質の具体例としてはAu等の金属、CuI、インジウムチンオキシド(ITO)、SnO₂、ZnO等の導電性透明材料が挙げられる。また、IDIXO(In₂O₃-ZnO)等非晶質で透明導電膜を作製可能な材料を用いてもよい。陽極は、これらの電極物質を蒸着やスパッタリング等の方法により、薄膜を形成させ、フォトリソグラフィ法で所望の形状のパターンを形成してもよく、あるいはパターン精度をあまり必要としない場合は(100μm以上程度)、上記電極物質の蒸着やスパッタリング時に所望の形状のマ

50

スクを介してパターンを形成してもよい。陽極から発光を取り出す場合には、透過率を10%以上に調整することが好ましく、また、陽極としてのシート抵抗は数百 / 以下が好ましい。さらに膜厚は材料にもよるが、通常10 ~ 1000 nm、好ましくは10 nm ~ 200 nmの範囲で選ばれる。

【0119】

《陰極》

一方、陰極としては、仕事関数の小さい(4 eV以下)金属(電子注入性金属と称する)、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが用いられる。このような電極物質の具体例としては、ナトリウム、ナトリウム-カリウム合金、マグネシウム、リチウム、マグネシウム/銅混合物、マグネシウム/銀混合物、マグネシウム/アルミニウム混合物、マグネシウム/インジウム混合物、アルミニウム/酸化アルミニウム(Al_2O_3)混合物、インジウム、リチウム/アルミニウム混合物、希土類金属等が挙げられる。これらの中で、電子注入性及び酸化等に対する耐久性の点から、電子注入性金属とこれより仕事関数の値が大きく安定な金属である第二金属との混合物、例えばマグネシウム/銀混合物、マグネシウム/アルミニウム混合物、マグネシウム/インジウム混合物、アルミニウム/酸化アルミニウム(Al_2O_3)混合物、リチウム/アルミニウム混合物、アルミニウム等が好適である。陰極は、これらの電極物質を蒸着やスパッタリング等の方法により、薄膜を形成させることにより、作製することができる。また、陰極としてのシート抵抗は数百 / 以下が好ましく、膜厚は通常10 nm ~ 5 μ m、好ましくは50 nm ~ 200 nmの範囲で選ばれる。

【0120】

尚、発光を透過させ発光輝度を更に高める観点から、有機EL素子の陽極または陰極のいずれか一方が、透明または半透明であることが好ましい。また、陰極に上記金属を1 nm ~ 20 nm作製した後に、前記陽極において記載の導電性透明材料を設けることにより、透明または半透明の陰極を作製することが出来る。

【0121】

ここで、半透明とは当該業者公知の透過率測定を行った場合に、透過率が10%以上のものを半透明と定義し、また、透明とは好ましくは、前記透過率が80%以上のものを透明と定義する。

【0122】

上記の透明または半透明の電極を作製する技術を、陽極及び/または陰極に適用することにより、陽極と陰極の両方共に透過性を有する素子を作製することが出来る。

【0123】

次に、本発明の有機EL素子の構成層として用いられる、注入層、正孔輸送層、電子輸送層等について説明する。

【0124】

《注入層》：電子注入層、正孔注入層

注入層は必要に応じて設け、電子注入層と正孔注入層があり、上記のごとく陽極と発光層または正孔輸送層の間、及び、陰極と発光層または電子輸送層との間に存在させてもよい。

【0125】

注入層とは、駆動電圧低下や発光輝度向上のために電極と有機層間に設けられる層のことで、「有機EL素子とその工業化最前線(1998年11月30日 エヌ・ティー・エス社発行)」の第2編第2章「電極材料」(123~166頁)に詳細に記載されており、正孔注入層(陽極バッファ層)と電子注入層(陰極バッファ層)とがある。

【0126】

陽極バッファ層(正孔注入層)は、特開平9-45479号公報、同9-260062号公報、同8-288069号公報等にもその詳細が記載されており、具体例として、銅フタロシアニンに代表されるフタロシアニンバッファ層、酸化バナジウムに代表される酸化物バッファ層、アモルファスカーボンバッファ層、ポリアニリン(エメラルディ

10

20

30

40

50

ン)やポリチオフェン等の導電性高分子を用いた高分子バッファ層等が挙げられる。

【0127】

陰極バッファ層(電子注入層)は、特開平6-325871号公報、同9-17574号公報、同10-74586号公報等にもその詳細が記載されており、具体的にはストロンチウムやアルミニウム等に代表される金属バッファ層、フッ化リチウムに代表されるアルカリ金属化合物バッファ層、フッ化マグネシウムに代表されるアルカリ土類金属化合物バッファ層、酸化アルミニウムに代表される酸化物バッファ層等が挙げられる。

【0128】

上記バッファ層(注入層)はごく薄い膜であることが望ましく、素材にもよるが、その膜厚は0.1nm~5μmの範囲が好ましい。

10

【0129】

《正孔阻止層、電子阻止層》

阻止層は、上記のごとく、有機化合物薄膜の基本構成層の他に必要に応じて設けられるものである。例えば特開平11-204258号公報、同11-204359号公報及び「有機EL素子とその工業化最前線(1998年11月30日 エヌ・ティー・エス社発行)」の237頁等に記載されている正孔阻止(ホールブロック)層がある。

【0130】

正孔阻止層とは広い意味では電子輸送層であり、電子を輸送する機能を有しつつ正孔を輸送する能力が著しく小さい材料からなり、電子を輸送しつつ正孔を阻止することで電子と正孔の再結合確率を向上させることができる。

20

【0131】

一方、電子阻止層とは広い意味では正孔輸送層であり、正孔を輸送する機能を有しつつ電子を輸送する能力が著しく小さい材料からなり、正孔を輸送しつつ電子を阻止することで電子と正孔の再結合確率を向上させることができる。

【0132】

正孔輸送層とは正孔を輸送する機能を有する材料からなり、広い意味で正孔注入層、電子阻止層も正孔輸送層に含まれる。

【0133】

正孔輸送層、電子輸送層は単層もしくは複数層設けることができる。

本発明の有機EL素子においては、発光層のホスト、発光層に隣接する正孔輸送層、発光層に隣接する電子輸送層すべての材料の励起三重項エネルギーが燐光性ドーパントの励起三重項エネルギーよりも大きいことが好ましい。特に発光層のホスト、発光層に隣接する正孔輸送層、発光層に隣接する電子輸送層の燐光スペクトルにおける0-0バンドの波長が450nm以下であることが好ましい。

30

【0134】

《正孔輸送層》

正孔輸送層とは正孔を輸送する機能を有する材料からなり、広い意味で正孔注入層、電子阻止層も正孔輸送層に含まれる。正孔輸送層は単層もしくは複数層設けることができる。

【0135】

正孔輸送材料としては、特に制限はなく、従来、光導伝材料において、正孔の電荷注入輸送材料として慣用されているものやEL素子の正孔注入層、正孔輸送層に使用される公知のものの中から任意のものを選択して用いることができる。

40

【0136】

正孔輸送材料は、正孔の注入もしくは輸送、電子の障壁性のいずれかを有するものであり、有機物、無機物のいずれであってもよい。例えばトリアゾール誘導体、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、ピラゾリン誘導体及びピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリアルアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、オキサゾール誘導体、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、アニリン系共重合体、また、導電性高分子オリゴマー、特にチオフェンオリゴマー等が挙げられる。

50

【0137】

正孔輸送材料としては、上記のものを使用することができるが、ポルフィリン化合物、芳香族第三級アミン化合物及びスチリルアミン化合物、特に芳香族第三級アミン化合物を用いることが好ましい。

【0138】

芳香族第三級アミン化合物及びスチリルアミン化合物の代表例としては、N, N, N', N' - テトラフェニル - 4, 4' - ジアミノフェニル; 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(TPD); 2, 2 - ビス(4 - ジ - p - トリルアミノフェニル)プロパン; 1, 1 - ビス(4 - ジ - p - トリルアミノフェニル)シクロヘキサン; N, N, N', N' - テトラ - p - トリル - 4, 4' - ジアミノビフェニル; 1, 1 - ビス(4 - ジ - p - トリルアミノフェニル) - 4 - フェニルシクロヘキサン; ビス(4 - ジメチルアミノ - 2 - メチルフェニル)フェニルメタン; ビス(4 - ジ - p - トリルアミノフェニル)フェニルメタン; N, N' - ジフェニル - N, N' - ジ(4 - メトキシフェニル) - 4, 4' - ジアミノビフェニル; N, N, N', N' - テトラフェニル - 4, 4' - ジアミノジフェニルエーテル; 4, 4' - ビス(ジフェニルアミノ)クオードリフェニル; N, N, N - トリ(p - トリル)アミン; 4 - (ジ - p - トリルアミノ) - 4' - [4 - (ジ - p - トリルアミノ)スチリル]スチルベン; 4 - N, N - ジフェニルアミノ - (2 - ジフェニルビニル)ベンゼン; 3 - メトキシ - 4' - N, N - ジフェニルアミノスチルベンゼン; N - フェニルカルバゾール、さらには、米国特許第5, 061, 569号明細書に記載されている2個の縮合芳香族環を分子内に有するもの、例えば4, 4' - ビス[N - (1 - ナフチル) - N - フェニルアミノ]ビフェニル(NPD)、特開平4 - 308688号公報に記載されているトリフェニルアミンユニットが3つスターバースト型に連結された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(MTDATA)等が挙げられる。

【0139】

さらにこれらの材料を高分子鎖に導入した、またはこれらの材料を高分子の主鎖とした高分子材料を用いることもできる。

【0140】

また、p型 - Si、p型 - SiC等の無機化合物も正孔注入材料、正孔輸送材料として使用することができる。

【0141】

本発明においては正孔輸送層の正孔輸送材料の励起三重項エネルギーが燐光ドーパントの励起三重項エネルギーよりも大きいことが好ましい。更に、発光層に隣接する正孔輸送層の正孔輸送材料の燐光スペクトルにおける0 - 0バンドの波長が450nm以下であることが好ましい。また、正孔輸送材料に用いられる材料としては、正孔輸送能を有しつつ、且つ、燐光ドーパントからの発光の失括を防ぎ、且つ、高Tgである材料が好ましく用いられる。

【0142】

この正孔輸送層は、上記正孔輸送材料を、例えば真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、インクジェット法を含む印刷法、LB法等の公知の方法により、薄膜化することにより形成することができる。正孔輸送層の膜厚については特に制限はないが、5nm ~ 5µmの範囲が好ましく、更に好ましくは、5nm ~ 200nmの範囲である。この正孔輸送層は、上記材料の一種または二種以上からなる一層構造であってもよい。

【0143】

《電子輸送層》

電子輸送層とは電子を輸送する機能を有する材料からなり、広い意味で電子注入層、正孔阻止層も電子輸送層に含まれる。電子輸送層は単層もしくは複数層設けることができる。

【0144】

従来、単層の電子輸送層、及び複数層とする場合は発光層に対して陰極側に隣接する電子

10

20

30

40

50

輸送層に用いられる電子輸送材料（正孔阻止材料を兼ねる）としては、下記の材料が知られている。

【0145】

さらに、電子輸送層は、陰極より注入された電子を発光層に伝達する機能を有していればよく、その材料としては従来公知の化合物の中から任意のものを選択して用いることができる。

【0146】

この電子輸送層に用いられる材料（以下、電子輸送材料という）の例としては、ニトロ置換フルオレン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、チオピランジオキsid誘導体、ナフタレンペリレンなどの複素環テトラカルボン酸無水物、カルボジイミド、フレオレニリデンメタン誘導体、アントラキノジメタン及びアントロン誘導体、オキサジアゾール誘導体などが挙げられる。さらに、上記オキサジアゾール誘導体において、オキサジアゾール環の酸素原子を硫黄原子に置換したチアジアゾール誘導体、電子吸引基として知られているキノキサリン環を有するキノキサリン誘導体も、電子輸送材料として用いることができる。

【0147】

さらにこれらの材料を高分子鎖に導入した、またはこれらの材料を高分子の主鎖とした高分子材料を用いることもできる。

【0148】

また、8-キノリノール誘導体の金属錯体、例えばトリス（8-キノリノール）アルミニウム（Alq）、トリス（5,7-ジクロロ-8-キノリノール）アルミニウム、トリス（5,7-ジブromo-8-キノリノール）アルミニウム、トリス（2-メチル-8-キノリノール）アルミニウム、トリス（5-メチル-8-キノリノール）アルミニウム、ビス（8-キノリノール）亜鉛（Znq）など、及びこれらの金属錯体の中心金属がIn、Mg、Cu、Ca、Sn、Ga又はPbに置き替わった金属錯体も、電子輸送材料として用いることができる。その他、メタルフリー若しくはメタルフタロシアニン、又はそれらの末端がアルキル基やスルホン酸基などで置換されているものも、電子輸送材料として好ましく用いることができる。また、発光層の材料として例示したジスチリルピラジン誘導体も、電子輸送材料として用いることができるし、正孔注入層、正孔輸送層と同様に、n型-Si、n型-SiCなどの無機半導体も電子輸送材料として用いることができる。

【0149】

また、本発明においては、発光層に隣接する電子輸送層の電子輸送材料の励起三重項エネルギーが燐光ドーパントの励起三重項エネルギーよりも大きいことが好ましい。更に、発光層に隣接する電子輸送層の電子輸送材料の燐光スペクトルにおける0-0バンドの波長が450nm以下であることが好ましい。

【0150】

電子輸送層は、上記電子輸送材料を、例えば、真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、インクジェット法を含む印刷法、LB法等の公知の方法により、薄膜化することにより形成することが出来る。

【0151】

電子輸送層の膜厚については、5μm程度が好ましく、更に好ましくは5nm~200nmの範囲が好ましい。

【0152】

また、本発明に係る電子輸送層は、電子輸送層の形成に用いられる上記材料の1種または2種以上を含む1層構造でもよい。

【0153】

《基体（基板、基材、支持体等ともいう）》

本発明の有機EL素子に係る基体としては、ガラス、プラスチック等の種類には特に限定はなく、また、透明のものであれば特に制限はないが、好ましく用いられる基板としては例えばガラス、石英、光透過性樹脂フィルムを挙げることができる。特に好ましい基体は、有機EL素子にフレキシブル性を与えることが可能な樹脂フィルムである。

10

20

30

40

50

【 0 1 5 4 】

樹脂フィルムとしては、例えばポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、ポリエーテルスルホン（PES）、ポリエーテルイミド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリフェニレンスルフィド、ポリアリレート、ポリイミド、ポリカーボネート（PC）、セルローストリアセテート（TAC）、セルロースアセテートプロピオネート（CAP）等からなるフィルム等が挙げられる。

【 0 1 5 5 】

樹脂フィルムの表面には、無機物もしくは有機物の被膜またはその両者のハイブリッド被膜が形成されていてもよい。

【 0 1 5 6 】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の発光の室温における外部取り出し効率は1%以上であることが好ましく、より好ましくは5%以上である。ここに、外部取り出し量子効率(%) = 有機EL素子外部に発光した光子数 / 有機EL素子に流した電子数 × 100である。

【 0 1 5 7 】

また、カラーフィルター等の色相改良フィルター等を併用してもよいし、有機EL素子からの発光色を蛍光体を用いて多色変換する色変換フィルターを併用してもよい。その際、有機EL素子の発光のmaxは480nm以下が好ましい。

【 0 1 5 8 】

本発明の多色表示装置は少なくとも2種類の異なる発光極大波長を有する有機EL素子からなるが、有機EL素子を作製する好適な例を説明する。

【 0 1 5 9 】

《有機EL素子の作製方法》

本発明の有機EL素子の作製方法の一例として、陽極 / 正孔注入層 / 正孔輸送層 / 発光層 / 電子輸送層 / 電子注入層 / 陰極からなる有機EL素子の作製法について説明する。

【 0 1 6 0 】

まず適当な基体上に、所望の電極物質、例えば陽極用物質からなる薄膜を、1μm以下、好ましくは10nm~200nmの膜厚になるように、蒸着やスパッタリング等の方法により形成させ、陽極を作製する。次に、この上に素子材料である正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層、正孔阻止層の有機化合物薄膜を形成させる。

【 0 1 6 1 】

この有機化合物薄膜の薄膜化の方法としては、前記の如くスピンコート法、キャスト法、インクジェット法、蒸着法、印刷法等があるが、均質な膜が得られやすく、かつピンホールが生成しにくい等の点から、真空蒸着法またはスピンコート法が特に好ましい。さらに層ごとに異なる製膜法を適用してもよい。製膜に蒸着法を採用する場合、その蒸着条件は、使用する化合物の種類等により異なるが、一般にボート加熱温度50~450、真空度 10^{-6} Pa~ 10^{-2} Pa、蒸着速度0.01nm~50nm/秒、基板温度-50~300、膜厚0.1nm~5μmの範囲、好ましくは5nm~200nmの範囲で適宜選ぶことが望ましい。

【 0 1 6 2 】

これらの層の形成後、その上に陰極用物質からなる薄膜を、1μm以下好ましくは50nm~200nmの範囲の膜厚になるように、例えば蒸着やスパッタリング等の方法により形成させ、陰極を設けることにより、所望の有機EL素子が得られる。この有機EL素子の作製は、一回の真空引きで一貫して正孔注入層から陰極まで作製するのが好ましいが、途中で取り出して異なる製膜法を施してもかまわない。その際、作業を乾燥不活性ガス雰囲気下で行う等の配慮が必要となる。

【 0 1 6 3 】

本発明の多色表示装置は、発光層形成時のみシャドーマスクを設け、他層は共通であるのでシャドーマスク等のパターンニングは不要であり、一面に蒸着法、キャスト法、スピンコート法、インクジェット法、印刷法等で膜を形成できる。

10

20

30

40

50

【 0 1 6 4 】

発光層のみパターンニングを行う場合、その方法に限定はないが、好ましくは蒸着法、インクジェット法、印刷法である。蒸着法を用いる場合においてはシャドーマスクを用いたパターンニングが好ましい。

【 0 1 6 5 】

また作製順序を逆にして、陰極、電子注入層、電子輸送層、発光層、正孔輸送層、正孔注入層、陽極の順に作製することも可能である。

【 0 1 6 6 】

このようにして得られた多色表示装置に、直流電圧を印加する場合には、陽極を +、陰極を - の極性として電圧 2 ~ 4 0 V 程度を印加すると、発光が観測できる。また、逆の極性で電圧を印加しても電流は流れずに発光は全く生じない。さらに、交流電圧を印加する場合には、陽極が +、陰極が - の状態になったときのみ発光する。なお、印加する交流の波形は任意でよい。

10

【 0 1 6 7 】

本発明の多色表示装置は、表示デバイス、ディスプレイ、各種発光光源として用いることができる。表示デバイス、ディスプレイにおいて、青、赤、緑発光の 3 種の有機 E L 素子を用いることにより、フルカラーの表示が可能となる。

【 0 1 6 8 】

表示デバイス、ディスプレイとしてはテレビ、パソコン、モバイル機器、A V 機器、文字放送表示、自動車内の情報表示等が挙げられる。特に静止画像や動画像を再生する表示装置として使用してもよく、動画再生用の表示装置として使用する場合の駆動方式は単純マトリックス（パッシブマトリックス）方式でもアクティブマトリックス方式でもどちらでもよい。

20

【 0 1 6 9 】

発光光源としては家庭用照明、車内照明、時計や液晶用のバックライト、看板広告、信号機、光記憶媒体の光源、電子写真複写機の光源、光通信処理機の光源、光センサーの光源等が挙げられるがこれに限定するものではない。

【 0 1 7 0 】

また、本発明に係る有機 E L 素子に共振器構造を持たせた有機 E L 素子として用いてもよい。

30

【 0 1 7 1 】

このような共振器構造を有した有機 E L 素子の使用目的としては光記憶媒体の光源、電子写真複写機の光源、光通信処理機の光源、光センサーの光源等が挙げられるが、これらに限定されない。また、レーザー発振をさせることにより、上記用途に使用してもよい。

【 0 1 7 2 】

《表示装置》

本発明の有機 E L 素子は、照明用や露光光源のような一種のランプとして使用しても良いし、画像を投影するタイプのプロジェクション装置や、静止画像や動画像を直接視認するタイプの表示装置（ディスプレイ）として使用しても良い。動画再生用の表示装置として使用する場合の駆動方式は単純マトリックス（パッシブマトリックス）方式でもアクティブマトリックス方式でもどちらでも良い。または、異なる発光色を有する本発明の有機 E L 素子を 3 種以上使用することにより、フルカラー表示装置を作製することが可能である。

40

【 0 1 7 3 】

または、一色の発光色、例えば、白色発光をカラーフィルタを用いて B G R にし、フルカラー化することも可能である。更に、有機 E L 素子の発光色をいろ変換フィルタを用いて多色に変換し、フルカラー化することも可能であるが、その場合、有機 E L 素子の発光の λ_{max} は 4 8 0 n m 以下であることが好ましい。

【 0 1 7 4 】

【発明の実施の形態】

本発明の有機 E L 素子から構成される表示装置の一例を図面に基づいて以下に説明する。

50

【 0 1 7 5 】

図 1 は、有機 E L 素子から構成される表示装置の一例を示した模式図である。有機 E L 素子の発光により画像情報の表示を行う、例えば、携帯電話等のディスプレイの模式図である。

【 0 1 7 6 】

ディスプレイ 1 は、複数の画素を有する表示部 A、画像情報に基づいて表示部 A の画像走査を行う制御部 B 等からなる。

【 0 1 7 7 】

制御部 B は、表示部 A と電氣的に接続され、複数の画素それぞれに外部からの画像情報に基づいて走査信号と画像データ信号を送り、走査信号により走査線毎の画素が画像データ信号に応じて順次発光して画像走査を行って画像情報を表示部 A に表示する。

10

【 0 1 7 8 】

図 2 は、表示部 A の模式図である。

表示部 A は基板上に、複数の走査線 5 及びデータ線 6 を含む配線部と、複数の画素 3 等を有する。表示部 A の主要な部材の説明を以下に行う。

【 0 1 7 9 】

図においては、画素 3 の発光した光が、白矢印方向（下方向）へ取り出される場合を示している。

【 0 1 8 0 】

配線部の走査線 5 及び複数のデータ線 6 は、それぞれ導電材料からなり、走査線 5 とデータ線 6 は格子状に直交して、直交する位置で画素 3 に接続している（詳細は図示せず）。

20

【 0 1 8 1 】

画素 3 は、走査線 5 から走査信号が印加されると、データ線 6 から画像データ信号を受け取り、受け取った画像データに応じて発光する。発光の色が赤領域の画素、緑領域の画素、青領域の画素を、適宜、同一基板上に並置することによって、フルカラー表示が可能となる。

【 0 1 8 2 】

次に、画素の発光プロセスを説明する。

図 3 は、画素の模式図である。

【 0 1 8 3 】

画素は、有機 E L 素子 1 0、スイッチングトランジスタ 1 1、駆動トランジスタ 1 2、コンデンサ 1 3 等を備えている。複数の画素に有機 E L 素子 1 0 として、赤色、緑色、青色発光の有機 E L 素子を用い、これらを同一基板上に並置することでフルカラー表示を行うことができる。

30

【 0 1 8 4 】

図 3 において、制御部 B からデータ線 6 を介してスイッチングトランジスタ 1 1 のドレインに画像データ信号が印加される。そして、制御部 B から走査線 5 を介してスイッチングトランジスタ 1 1 のゲートに走査信号が印加されると、スイッチングトランジスタ 1 1 の駆動がオンし、ドレインに印加された画像データ信号がコンデンサ 1 3 と駆動トランジスタ 1 2 のゲートに伝達される。

40

【 0 1 8 5 】

画像データ信号の伝達により、コンデンサ 1 3 が画像データ信号の電位に応じて充電されるとともに、駆動トランジスタ 1 2 の駆動がオンする。駆動トランジスタ 1 2 は、ドレインが電源ライン 7 に接続され、ソースが有機 E L 素子 1 0 の電極に接続されており、ゲートに印加された画像データ信号の電位に応じて電源ライン 7 から有機 E L 素子 1 0 に電流が供給される。

【 0 1 8 6 】

制御部 B の順次走査により走査信号が次の走査線 5 に移ると、スイッチングトランジスタ 1 1 の駆動がオフする。しかし、スイッチングトランジスタ 1 1 の駆動がオフしてもコンデンサ 1 3 は充電された画像データ信号の電位を保持するので、駆動トランジスタ 1 2 の

50

駆動はオン状態が保たれて、次の走査信号の印加が行われるまで有機EL素子10の発光が継続する。順次走査により次に走査信号が印加されたとき、走査信号に同期した次の画像データ信号の電位に応じて駆動トランジスタ12が駆動して有機EL素子10が発光する。

【0187】

すなわち、有機EL素子10の発光は、複数の画素それぞれの有機EL素子10に対して、アクティブ素子であるスイッチングトランジスタ11と駆動トランジスタ12を設けて、複数の画素3それぞれの有機EL素子10の発光を行っている。このような発光方法をアクティブマトリクス方式と呼んでいる。

【0188】

ここで、有機EL素子10の発光は、複数の階調電位を持つ多値の画像データ信号による複数の階調の発光でもよいし、2値の画像データ信号による所定の発光量のオン、オフでもよい。

【0189】

また、コンデンサ13の電位の保持は、次の走査信号の印加まで継続して保持してもよいし、次の走査信号が印加される直前に放電させてもよい。

【0190】

本発明においては、上述したアクティブマトリクス方式に限らず、走査信号が走査されたときのみデータ信号に応じて有機EL素子が発光させるパッシブマトリクス方式の発光駆動でもよい。

【0191】

図4は、パッシブマトリクス方式による表示装置の模式図である。図4において、複数の走査線5と複数の画像データ線6が画素3を挟んで対向して格子状に設けられている。

【0192】

順次走査により走査線5の走査信号が印加されたとき、印加された走査線5に接続している画素3が画像データ信号に応じて発光する。

【0193】

パッシブマトリクス方式では画素3にアクティブ素子が無く、製造コストの低減が計れる。

【0194】

【実施例】

以下、実施例により本発明を説明するが、本発明はこれらに限定されない。

【0195】

実施例1

《有機EL素子OLED1-1の作製》：比較用

陽極としてガラス上にITOを150nm成膜した基板（NHテクノグラス社製：NA-45）にパターニングを行った後、このITO透明電極を設けた透明支持基板をisoproピルアルコールで超音波洗浄し、乾燥窒素ガスで乾燥し、UVオゾン洗浄を5分間行った。

【0196】

この透明支持基板を、市販の真空蒸着装置の基板ホルダーに固定し、一方、5つのモリブデン製抵抗加熱ポートに、-NPD、CBP、Ir-1、BC、Alq₃をそれぞれ入れ真空蒸着装置に取付けた。

【0197】

次いで、真空槽を 4×10^{-4} Paまで減圧した後、-NPDの入った前記加熱ポートに通電して加熱し、蒸着速度0.1nm/秒~0.2nm/秒で透明支持基板に膜厚40nmの厚さになるように蒸着し、正孔注入/輸送層を設けた。

【0198】

さらに、CBPの入った前記加熱ポートとIr-1の入ったポートをそれぞれ独立に通電してCBPとIr-1の蒸着速度が100:6になるように調節し膜厚20nmの厚さに

10

20

30

40

50

なるように蒸着し、発光層を設けた。

【0199】

ついで、BCの入った前記加熱ポートに通電して加熱し、蒸着速度0.1nm/秒~0.2nm/秒で厚さ10nmの電子輸送層を設けた。更に、Alq₃の入った前記加熱ポートに通電して加熱し、蒸着速度0.1nm/秒~0.2nm/秒で膜厚40nmの電子注入層を設けた。

【0200】

次に、真空槽をあけ、電子注入層の上にステンレス鋼製の長方形穴あきマスクを設置し、一方、モリブデン製抵抗加熱ポートにマグネシウム3gを入れ、タングステン製の蒸着用バスケットに銀を0.5g入れ、再び真空槽を 2×10^{-4} Paまで減圧した後、マグネシウム入りのポートに通電して蒸着速度1.5nm/秒~2.0nm/秒でマグネシウムを蒸着し、この際、同時に銀のバスケットを加熱し、蒸着速度0.1nm/秒で銀を蒸着し、前記マグネシウムと銀との混合物から成る陰極(200nm)とすることにより、図5に示す比較用有機EL素子OLED1-1を作製した。

10

【0201】

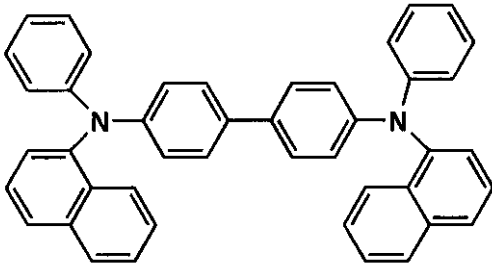
《有機EL素子OLED1-2~1-17の作製》

上記の有機EL素子OLED1-1の作製において、発光層の作製に用いたCBPを表1に記載の化合物に替えた以外は同様にして、有機EL素子OLED1-2~1-17を各々作製した。

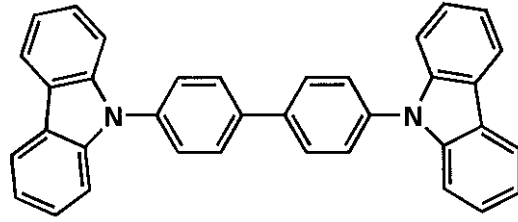
【0202】

【化26】

20

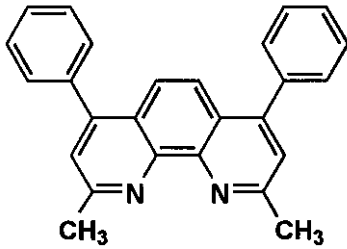
α -NPD

CBP

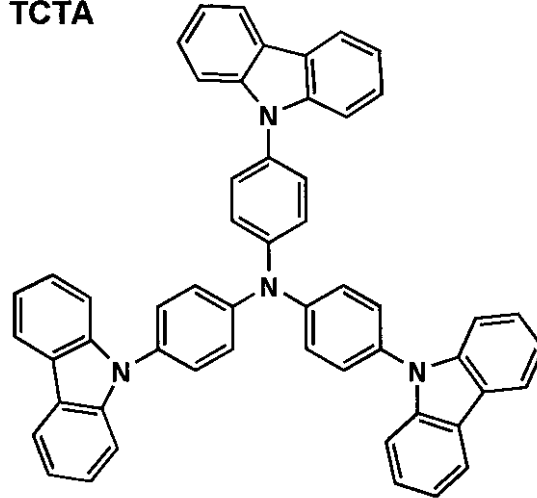


10

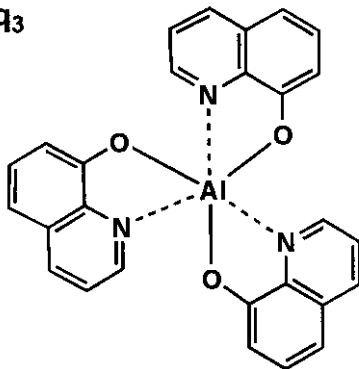
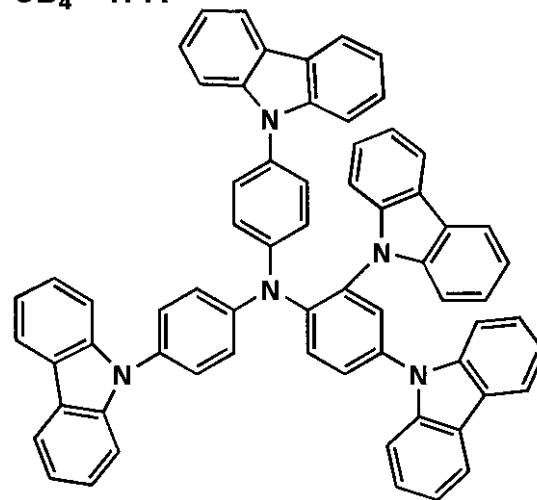
BC



TCTA



20

Alq₃CB₄-TPA

30

【0203】

得られた有機EL素子OLED 1-1~1-17の各々について下記のような評価を行った。

【0204】

《発光輝度、外部取り出し量子効率、輝度の半減する時間》

有機EL素子OLED 1-2~1-17の各々の素子を温度23度、乾燥窒素ガス雰囲気下で10V直流電圧印可による連続点灯を行い、点灯開始時の発光輝度(L) [cd/m²]、外部取り出し量子効率()および輝度の半減する時間()を測定した。ここで、発光輝度の測定などは、CS-1000(ミノルタ製)を用いた。

【0205】

また、点灯開始時の色度を測定し、CIE色度図上での色名を評価した。評価結果を表1

40

50

に記載するにあたり、発光輝度、外部取り出し量子効率、輝度の半減する時間（半減寿命ともいう）は、各々比較の有機EL素子OLED1-1を100とした時の相対値で表した。得られた結果を表1に示す。

【0206】

【表1】

有機EL素子 No.	発光層 ホスト化合物	発光 輝度	量子 効率	半減 寿命	発光色	備考
OLED1-1	CBP	100	100	100	緑	比較
OLED1-2	TCTA	118	110	95	緑	比較
OLED1-3	CB ₄ -TPA	98	88	91	緑	比較
OLED1-4	1	186	135	254	緑	参考例
OLED1-5	4	160	143	223	緑	参考明
OLED1-6	5	184	148	215	緑	本発明
OLED1-7	8	157	165	186	緑	参考例
OLED1-8	11	143	142	154	緑	本発明
OLED1-9	13	145	138	173	緑	参考例
OLED1-10	14	151	128	168	緑	参考例
OLED1-11	16	159	168	142	緑	参考例
OLED1-12	25	156	157	178	緑	参考例
OLED1-13	27	144	149	166	緑	参考例
OLED1-14	28	146	155	168	緑	参考例
OLED1-15	29	152	147	171	緑	参考例
OLED1-16	30	141	167	159	緑	本発明
OLED1-17	31	139	172	123	緑	参考例

10

20

【0207】

表1から、OLED1-1～1-17で示される、緑色発光の素子において、CBP、TCTA、CB₄-TPAを各々用いたOLED1-1～OLED1-3と比べて、本発明に係る化合物を用いた有機EL素子OLED1-4～OLED1-17の各試料は、発光輝度、量子効率および半減寿命のいずれにおいても優れていることが判る。

30

【0208】

実施例2

《フルカラー表示装置の作製》

（青色発光素子の作製）

実施例1の有機EL素子OLED1-1の作製において、正孔注入/輸送層に-NPDの代わりに、m-MTDATAを用い、発光層に、CBP+Ir-1の代わりに例示化合物(1)+Ir-14（蒸着速度が100:7になるように調節）を用い、電子輸送層にBCを用い、引き続きフッ化リチウム0.5nm及びアルミニウム110nmを蒸着して、陰極バッファ層、陰極を各々形成した以外は同様にして、青色発光素子を作製した。

40

【0209】

（緑色発光素子の作製）

上記の青色発光素子の作製において、発光層に例示化合物(1)+Ir-14の代わりに、例示化合物(10)+Ir-1（蒸着速度が100:7になるように調節）を用いた以外は同様にして、緑色発光素子を作製した。

【0210】

50

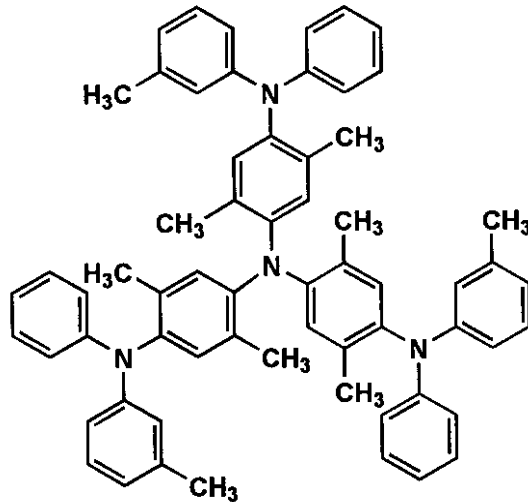
(赤色発光素子の作製)

上記の青色発光素子の作製において、例示化合物(1) + Ir-14の代わりに、例示化合物(2) + Ir-6(蒸着速度が100:7になるように調節)を用いた以外は同様にして、赤色発光素子を作製した。

【0211】

【化27】

m-MTDATXA



10

20

【0212】

上記で作製した、各々赤色、緑色、青色発光有機EL素子を同一基板上に並置し、図1に記載のような形態を有するアクティブマトリクス方式フルカラー表示装置を作製し、図2には、作製した前記表示装置の表示部Aの模式図のみを示した。即ち、同一基板上に、複数の走査線5及びデータ線6を含む配線部と、並置した複数の画素3(発光の色が赤領域の画素、緑領域の画素、青領域の画素等)とを有し、配線部の走査線5及び複数のデータ線6はそれぞれ導電材料からなり、走査線5とデータ線6は格子状に直交して、直交する位置で画素3に接続している(詳細は図示せず)。前記複数画素3は、それぞれの発光色に対応した有機EL素子、アクティブ素子であるスイッチングトランジスタと駆動トランジスタそれぞれが設けられたアクティブマトリクス方式で駆動されており、走査線5から走査信号が印加されると、データ線6から画像データ信号を受け取り、受け取った画像データに応じて発光する。この様に各赤、緑、青の画素を適宜、並置することによって、フルカラー表示装置を作製した。

30

【0213】

該フルカラー表示装置を駆動することにより、輝度が高く、高耐久性を有し、且つ、鮮明なフルカラー動画表示が得られることが判った。

40

【0214】

【発明の効果】

本発明により、高発光輝度、高発光効率を示し、且つ、耐久性に優れた有機エレクトロルミネッセンス素子及び表示装置を提供することが出来た。

【図面の簡単な説明】

【図1】有機EL素子から構成される表示装置の一例を示した模式図である。

【図2】表示部Aの模式図である。

【図3】画素の模式図である。

【図4】パッシブマトリクス方式による表示装置の模式図である。

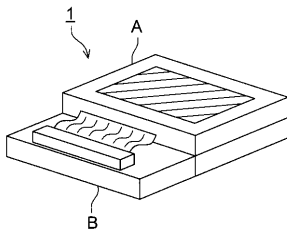
【図5】有機EL素子OLED1-1の概略模式図である。

50

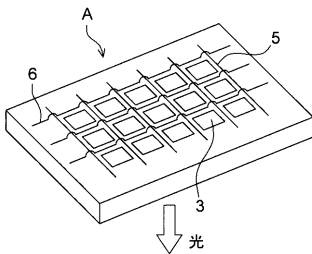
【符号の説明】

- 1 ディスプレイ
- 3 画素
- 5 走査線
- 6 データ線
- 7 電源ライン
- 10 有機EL素子
- 11 スイッチングトランジスタ
- 12 駆動トランジスタ
- 13 コンデンサ
- A 表示部
- B 制御部

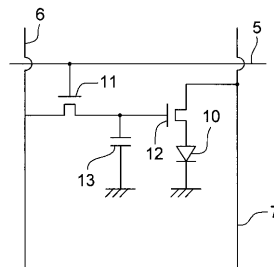
【図1】



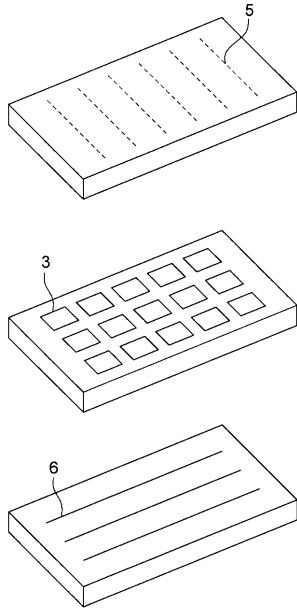
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

陰極 : Ag-Mg(200nm)
電子注入層 : Alq ₃ (40nm)
電子輸送層 : BC(10nm)
発光層 : CBP+Ir-1(20nm)
正孔注入/輸送層 : α -NPD(40nm)
陽極 : ITO(150nm)
透明支持基板(ガラス)

有極EL素子OLED1-1

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-313179(JP,A)
国際公開第01/072927(WO,A1)
特開2000-021572(JP,A)
国際公開第02/001653(WO,A1)
特開2002-241352(JP,A)
特開2003-317966(JP,A)
特開2004-047443(JP,A)
特開2004-071380(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C09K11/06
H05B33/14
CA(STN)
REGISTRY(STN)

专利名称(译)	有机电致发光器件和显示器件		
公开(公告)号	JP4254211B2	公开(公告)日	2009-04-15
申请号	JP2002342194	申请日	2002-11-26
[标]申请(专利权)人(译)	柯尼卡株式会社		
申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达控股公司		
当前申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达控股公司		
[标]发明人	植田則子 山田岳俊 北弘志		
发明人	植田 則子 山田 岳俊 北 弘志		
IPC分类号	H01L51/50 C09K11/06 H05B33/12 H05B33/14		
FI分类号	H05B33/14.B C09K11/06.690 C09K11/06.645 C09K11/06.660 H05B33/12.B H01L27/32		
F-TERM分类号	3K007/AB02 3K007/AB03 3K007/AB04 3K007/AB11 3K007/BA06 3K007/DB03 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC02 3K107/CC04 3K107/CC21 3K107/DD53 3K107/DD59 3K107/DD64 3K107/DD67 3K107/DD68 3K107/DD69		
其他公开文献	JP2004178896A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供发射高亮度光的电致发光元件，具有优异的量子效率，具有长的半衰期，并提供显示装置。解决方案：有机电致发光元件包括发光层，该发光层由至少一个含有机化合物的层组成，插入在彼此面对的正电极和负电极之间。含有有机化合物的层中的至少一层含有至少一种通式(1)表示的化合物，和至少一种能够从三重态激子发光的发光材料。Z

