

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-8582

(P2005-8582A)

(43) 公開日 平成17年1月13日(2005.1.13)

(51) Int.Cl. ⁷ C07C 25/18 C07D 209/86 C07D 487/04 C07D 487/06 C09K 11/06	F I C O 7 C 25/18 C O 7 D 209/86 C O 7 D 487/04 1 4 7 C O 7 D 487/06 C O 9 K 11/06 6 1 0	テーマコード (参考) 3 K O O 7 4 C O 5 O 4 C 2 O 4 4 H O O 6
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 28 頁) 最終頁に続く		
(21) 出願番号 特願2003-175999 (P2003-175999) (22) 出願日 平成15年6月20日 (2003.6.20)	(71) 出願人 000153878 株式会社半導体エネルギー研究所 神奈川県厚木市長谷398番地 (72) 発明者 野村 亮二 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社 半導体エネルギー研究所内 (72) 発明者 瀬尾 哲史 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社 半導体エネルギー研究所内 (72) 発明者 鈴木 恒徳 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社 半導体エネルギー研究所内 Fターム(参考) 3K007 AB03 DB03 FA01 4C050 AA01 AA02 AA08 BB07 CC07 EE02 FF01 GG03 HH01 最終頁に続く	

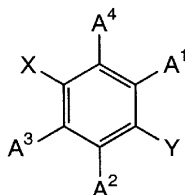
(54) 【発明の名称】 有機化合物およびそれを用いた発光素子

(57) 【要約】

【課題】分子配向の制御を容易にできる有機化合物、およびその有機化合物を用いることにより発光した光の取り出し効率が向上する発光素子を提供すること。

【解決手段】【化1】で表される有機化合物(式中、XとYとはそれぞれ異なり、Xは水素原子または電子供与基を、Yは水素原子または電子求引基を表す。A¹乃至A⁴のいずれか一部位、若しくはA¹とA³の二部位、またはA²とA⁴の二部位は、構造式(2)乃至(10)のいずれか一または二で表される基本骨格を有する有機化合物を表す。なお、A¹とA³、またはA²とA⁴とは、それぞれ同一でも、異なってもよい。)

【化1】



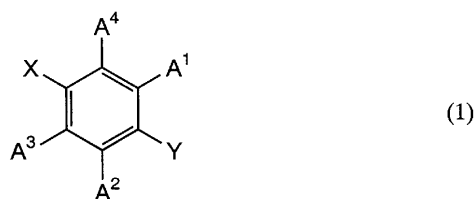
(1)

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一般式 (1) で表される有機化合物。

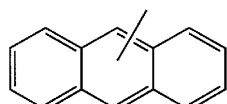
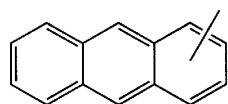
【化 0 1】



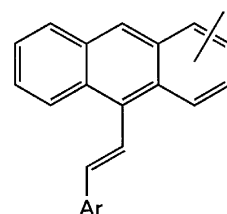
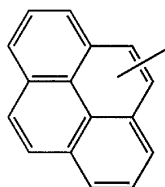
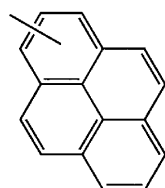
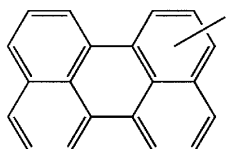
10

(式中、XとYとはそれぞれ異っており、Xは水素原子または電子供与基を、Yは水素原子または電子求引基を表す。A¹乃至A⁴のいずれか一部位、若しくはA¹とA³の二部位、またはA²とA⁴の二部位は、下記構造式(2)乃至(10)のいずれか一または二で表される基本骨格を有する有機化合物を表す。なお、A¹とA³、またはA²とA⁴とは、それぞれ同一でも、異なってもよい。)

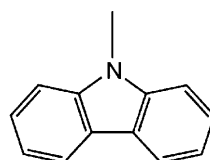
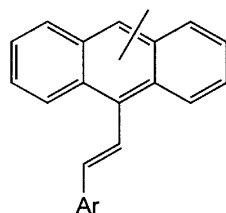
【化 0 2】



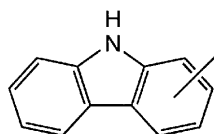
20



30



40



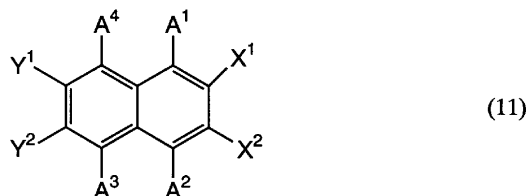
(式中、Arは置換基を有してもよいアリール基、または置換基を有してもよい複素環残基、のいずれか一を表す。)

【請求項 2】

一般式 (1 1) で表される有機化合物。

50

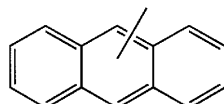
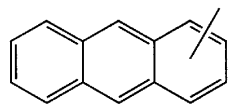
【化 0 3】



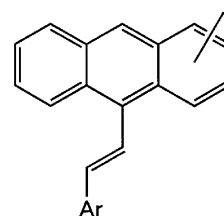
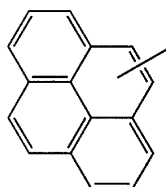
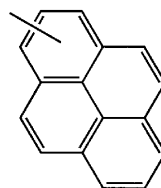
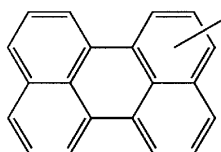
(式中、 X^1 と X^2 とはそれぞれ同一でも異なってもよく、水素原子または電子供与基を表す。また、 Y^1 と Y^2 とはそれぞれ同一でも異なってもよく、水素原子または電子求引基を表す。但し、 X^1 、 X^2 、 Y^1 、 Y^2 のうち少なくともひとつは、電子供与基または電子求引基で表される。さらに、 A^1 乃至 A^4 のいずれか一部位、若しくは A^1 と A^2 の二部位、 A^1 と A^3 の二部位、 A^2 と A^4 の二部位、または A^3 と A^4 の二部位は、下記構造式(2)乃至(10)のいずれか一または二で表される基本骨格を有する有機化合物を表す。なお、 A^1 と A^2 、 A^1 と A^3 、 A^2 と A^4 、または A^3 と A^4 とは、それぞれ同一でも、異なってもよい。)

10

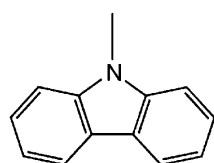
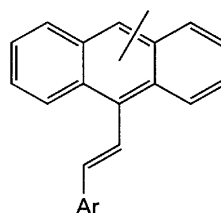
【化 0 4】



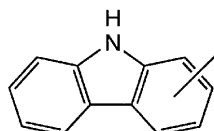
20



30



40

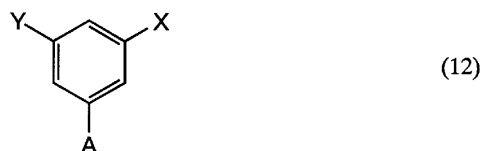


(式中、 Ar は置換基を有してもよいアリール基、または置換基を有してもよい複素環残基、のいずれか一を表す。)

【請求項 3】

一般式(12)で表される有機化合物。

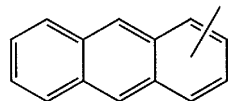
【化 0 5】



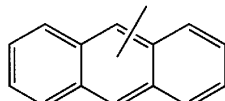
(式中、XとYとはそれぞれ異なり、X¹は水素原子または電子供与基を、Y¹は水素原子または電子求引基を表す。また、Aは、下記構造式(2)乃至(10)のいずれかーで表される基本骨格を有する有機化合物を表す。)

【化 0 6】

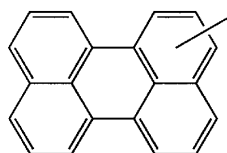
10



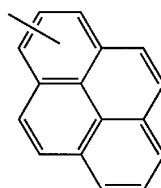
(2)



(3)

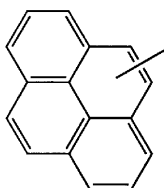


(4)

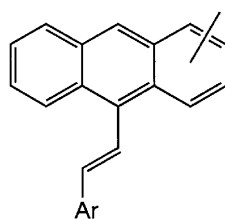


(5)

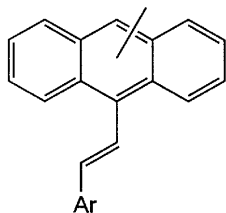
20



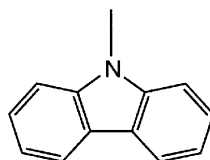
(6)



(7)

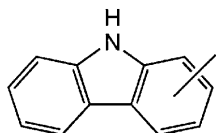


(8)



(9)

30



(10)

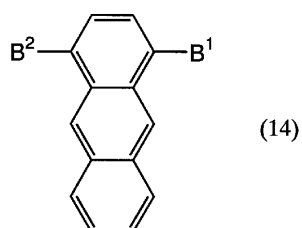
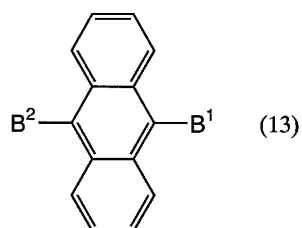
(式中、Arは置換基を有してもよいアリール基、または置換基を有してもよい複素環残基、のいずれかーを表す。)

40

【請求項 4】

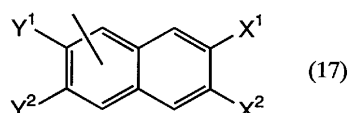
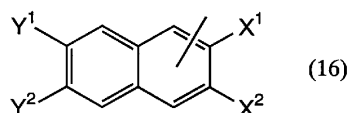
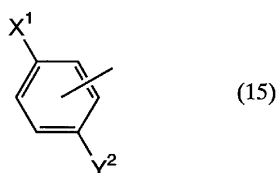
一般式(13)または(14)の表される有機化合物。

【化 0 7】

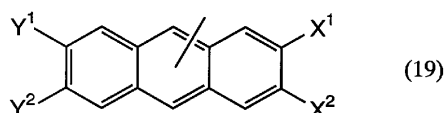
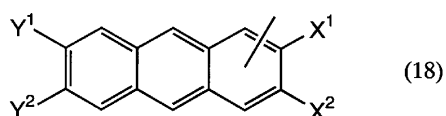


(式中、 B^1 と B^2 とはそれぞれ同一でも、異なってもよく、下記 (15) 乃至 (19) のいずれかで表される。)

【化 0 8】



20



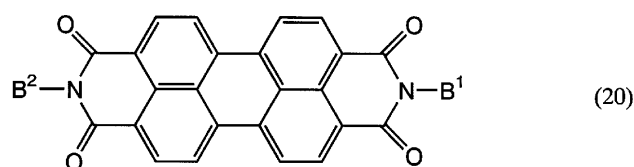
30

(式中、 X^1 と X^2 とはそれぞれ同一でも異なってもよく、水素原子または電子供与基を表す。また、 Y^1 と Y^2 とはそれぞれ同一でも異なってもよく、水素原子または電子求引基を表す。但し、 X^1 、 X^2 、 Y^1 、 Y^2 のうち少なくともひとつは、電子供与基または電子求引基で表される。)

【請求項 5】

一般式 (20) で表される有機化合物。

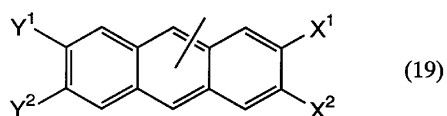
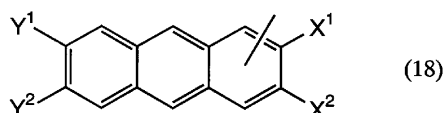
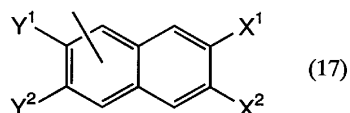
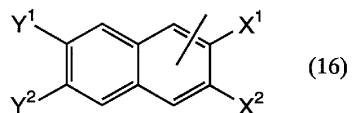
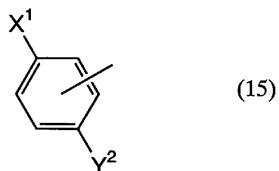
【化 0 9】



40

(式中、 B^1 と B^2 とはそれぞれ同一でも、異なってもよく、下記 (15) 乃至 (19) のいずれかで表される。)

【化 1 0】



10

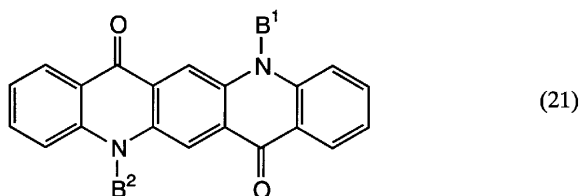
20

(式中、 X^1 と X^2 とはそれぞれ同一でも異なってもよく、水素原子または電子供与基を表す。また、 Y^1 と Y^2 とはそれぞれ同一でも異なってもよく、水素原子または電子求引基を表す。但し、 X^1 、 X^2 、 Y^1 、 Y^2 のうち少なくともひとつは、電子供与基または電子求引基で表される。)

【請求項 6】

一般式 (21) で表される有機化合物。

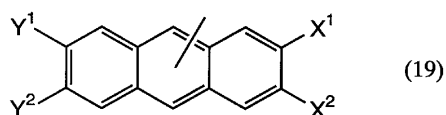
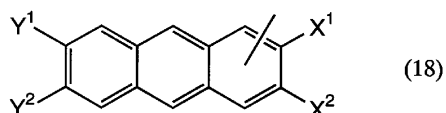
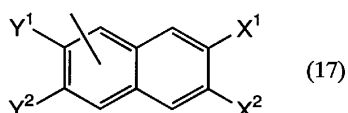
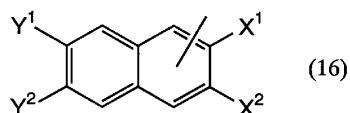
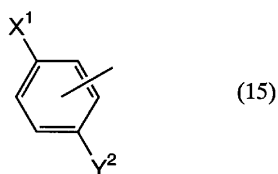
【化 1 1】



30

(式中、 B^1 と B^2 とはそれぞれ同一でも、異なってもよく、下記 (15) 乃至 (19) のいずれかで表される。)

【化 1 2】



10

20

(式中、 X^1 と X^2 とはそれぞれ同一でも異なってもよく、水素原子または電子供与基を表す。また、 Y^1 と Y^2 とはそれぞれ同一でも異なってもよく、水素原子または電子求引基を表す。但し、 X^1 、 X^2 、 Y^1 、 Y^2 のうち少なくともひとつは、電子供与基または電子求引基で表される。)

【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかひとつに記載の有機化合物において、前記電子供与基は、下記一般式 (22) 乃至 (24) のいずれか一で表されることを特徴とする有機化合物。

【化 1 3】



30



40

(式中、 R^1 または R^2 は、それぞれ同一でも、異なってもよく、低級アルキル基、または置換基を有してもよいアリール基のいずれか一を表す。)

【請求項 8】

請求項 1 乃至請求項 7 のいずれかひとつに記載の有機化合物において、前記電子求引基は、下記 (25) 乃至 (28) のいずれか一で表されることを特徴とする有機化合物。

【化 1 4】



10

(式中、 R^1 は、低級アルキル基、または置換基を有してもよいアリール基のいずれか一を表す。)

【請求項 9】

一対の電極間に、請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか一項に記載の有機化合物を含む層を有することを特徴とする発光素子。 20

【請求項 10】

請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか一項に記載の有機化合物を発光体として用いていることを特徴とする発光素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、発光素子に用いる有機化合物に関し、特に発光体として用いる有機化合物、およびそれを用いた発光素子に関する。

【0002】

30

【従来の技術】

自発光、広視野角、高速応答性などの特徴を有する表示装置として、発光素子を用いたエレクトロルミネッセンス (EL; Electro Luminescence) ディスプレイの開発が進められている。

【0003】

EL ディスプレイの開発課題のひとつに、外部量子効率の向上がある。

【0004】

発光素子において、外部量子効率は、主に、電子から光子への変換効率 (内部量子効率) と、発光素子内部で発生した光の外部への取り出し効率とに依存して決まる。

【0005】

40

このうち取り出し効率に関しては、これまでのところ、20~30%程度しか得られておらず、発光した光の大部分が無駄になっている。これは、発光した光がガラス基板を通過して外部に出るときに、発光層とガラス基板、または大気とガラス基板とのような、屈折率の異なる物質の界面において全反射しながら導光し、横方向 (採光面に対して垂直な方向) に漏れてしまうためだと考えられている。

【0006】

従って、外部量子効率を向上するためには、横方向への光の漏れを低減し、取り出し効率を向上させることが重要となる。ここで、取り出し効率を向上させる方法としては、発光した光を集光するための集光手段を設ける方法が提案されている (例えば、特許文献 1 参照)。

50

【 0 0 0 7 】

【 特 許 文 献 1 】

特 開 2 0 0 0 - 3 2 2 0 0 0 号 公 報

【 0 0 0 8 】

この他、発光層の形成時に発光層の分子配向を制御する方法も提案されている（例えば、特許文献2参照。）。

【 0 0 0 9 】

【 特 許 文 献 2 】

特 開 2 0 0 2 - 1 1 0 3 6 3 号 公 報

【 0 0 1 0 】

しかしながら、特許文献1に示された方法では、集光手段を設けるための工程が必要となり、表示装置の製造コストが増加する可能性がある。また、特許文献2に示されたスピンコート法においては、R G B 各色を発光する材料ごとの塗り分けができない。

【 0 0 1 1 】

【 発 明 が 解 決 し よ う と す る 課 題 】

本発明では、分子配向の制御を容易にできる有機化合物、およびその有機化合物を用いることにより発光した光の取り出し効率が向上する発光素子を提供することを課題とする。

【 0 0 1 2 】

【 課 題 を 解 決 す る た め の 手 段 】

本発明の有機化合物は、電子供与基または電子求引基のうち少なくともひとつの置換基を有する、芳香環または縮合芳香環と、発光団とが結合した構造を有することを特徴としている。

【 0 0 1 3 】

ここで、電子供与基とは、水素原子と比べて結合原子側に電子を与えやすい置換基であり、電子求引基とは、水素原子と比べて結合原子側から電子を引きつけやすい置換基である。

【 0 0 1 4 】

電子供与基としては、例えば下記構造式（29）～（31）で表されるものがある。

【 化 1 5 】



30



40

（式中、 R^1 または R^2 は、それぞれ同一でも、異なってもよく、低級アルキル基、または置換基を有してもよいアリール基のいずれかーを表す。）

【 0 0 1 5 】

電子求引基としては、例えば下記構造式（32）～（35）で表されるものがある。

【 化 1 6 】



10

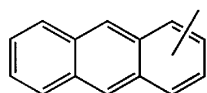


(式中、 R^1 は、低級アルキル基、または置換基を有してもよいアリール基のいずれかーを表す。)

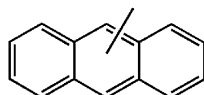
【0016】

また、発光団とは、有機化合物が蛍光または燐光を発光するのに必要であると考えられる原子団を指す。発光団は置換基を有する構造であってもよく、例えば下記構造式(36) 20
~(46)で表される基本骨格を有する有機化合物がある。

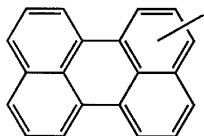
【化17】



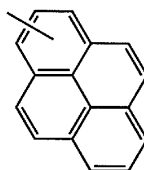
(36)



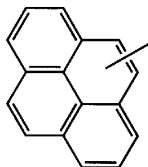
(37)



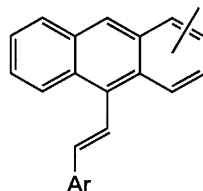
(38)



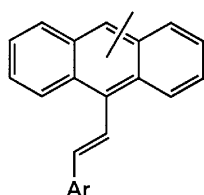
(39)



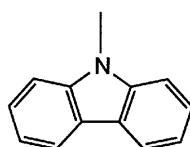
(40)



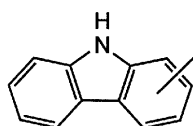
(41)



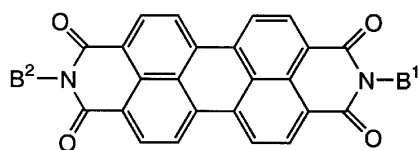
(42)



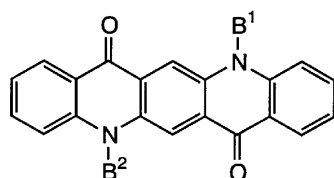
(43)



(44)



(45)



(46)

10

20

30

40

(式中、Arは置換基を有してもよいアリール基、または置換基を有してもよい複素環残基、のいずれかーを表す。)

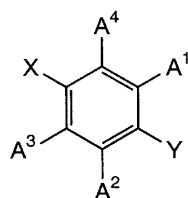
【0017】

上記した本発明の有機化合物において、前記芳香環または前記縮合芳香環の分子平面と、前記発光団の分子平面とは、交差する。また、前記芳香環または前記縮合芳香環の双極子モーメントと、前記発光団の遷移モーメント(基底状態から第一励起状態への遷移モーメント)とも交差する。なお、前記芳香環または前記縮合芳香環の双極子モーメントは、2.5デバイ以上であることが好ましい。

【0018】

本発明についてより具体的に示すと、本発明は、下記一般式(1)で表される有機化合物を提供するものである。

【化18】

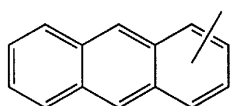


(1)

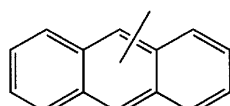
(式中、XとYとはそれぞれ異なり、Xは水素原子または電子供与基を、Yは水素原子または電子求引基を表す。A¹乃至A⁴のいずれか一部位、若しくはA¹とA³の二部位、またはA²とA⁴の二部位は、下記構造式(2)乃至(10)のいずれか一または二で表される基本骨格を有する有機化合物を表す。なお、A¹とA³、またはA²とA⁴とは、それぞれ同一でも、異なってもよい。)

10

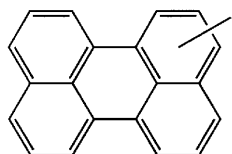
【化19】



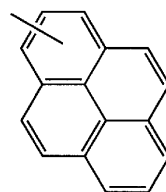
(2)



(3)

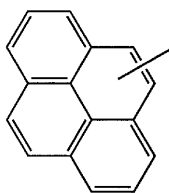


(4)

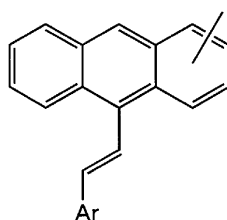


(5)

20

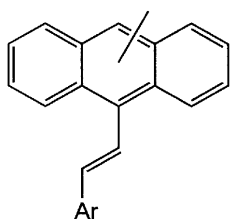


(6)

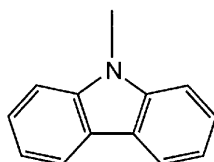


(7)

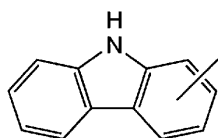
30



(8)



(9)



(10)

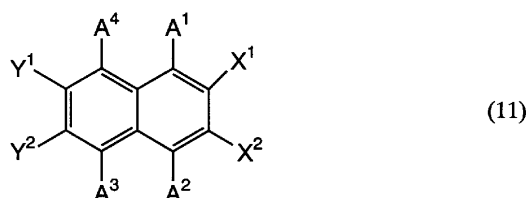
40

(式中、Arは置換基を有してもよいアリール基、または置換基を有してもよい複素環残基、のいずれか一を表す。)

【0019】

また、本発明は、下記一般式(11)で表される有機化合物を提供するものである。

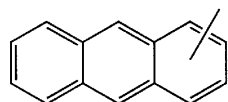
【化20】



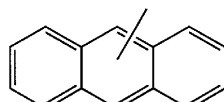
(式中、 X^1 と X^2 とはそれぞれ同一でも異なってもよく、水素原子または電子供与基を表す。また、 Y^1 と Y^2 とはそれぞれ同一でも異なってもよく、水素原子または電子求引基を表す。但し、 X^1 、 X^2 、 Y^1 、 Y^2 のうち少なくともひとつは、電子供与基または電子求引基で表される。さらに、 A^1 乃至 A^4 のいずれか一部位、若しくは A^1 と A^2 の二部位、 A^1 と A^3 の二部位、 A^2 と A^4 の二部位、または A^3 と A^4 の二部位は、下記構造式(2)乃至(10)のいずれか一または二で表される基本骨格を有する有機化合物を表す。なお、 A^1 と A^2 、または A^1 と A^3 、または A^2 と A^4 、または A^3 と A^4 とは、それぞれ同一でも、異なってもよい。)

10

【化21】

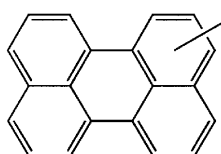


(2)

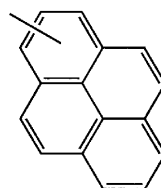


(3)

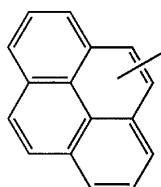
20



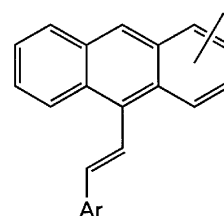
(4)



(5)

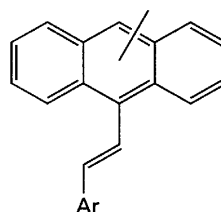


(6)

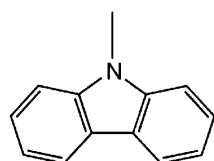


(7)

30

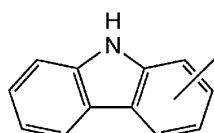


(8)



(9)

40



(10)

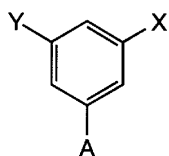
(式中、Ar は置換基を有してもよいアリール基、または置換基を有してもよい複素環残基、のいずれか一を表す。)

【0020】

また、本発明は、下記一般式(12)で表される有機化合物を提供するものである。

【化22】

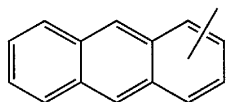
50



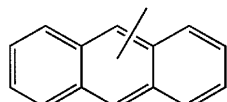
(12)

(式中、XとYとはそれぞれ異っており、Xは水素原子または電子供与基を、Yは水素原子または電子求引基を表す。また、Aは、下記構造式(2)乃至(10)のいずれかで表される基本骨格を有する有機化合物を表す。)

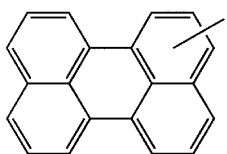
【化23】



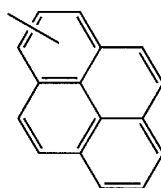
(2)



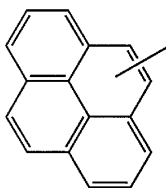
(3)



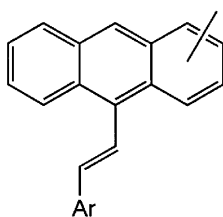
(4)



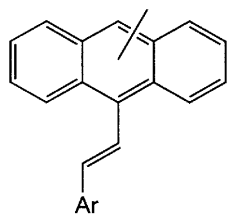
(5)



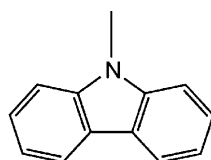
(6)



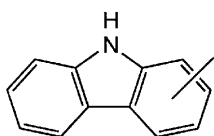
(7)



(8)



(9)



(10)

(式中、Arは置換基を有してもよいアリール基、または置換基を有してもよい複素環残基、のいずれかーを表す。)

【0021】

また、本発明は、下記一般式(13)または(14)のいずれかーで表される有機化合物を提供するものである。

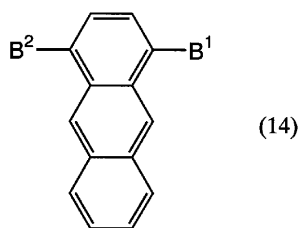
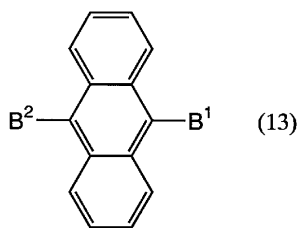
【化24】

10

20

30

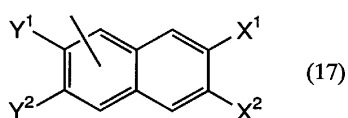
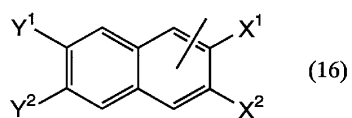
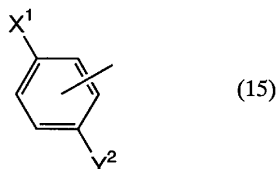
40



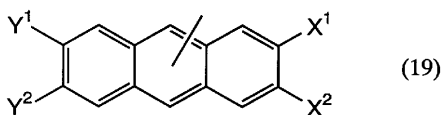
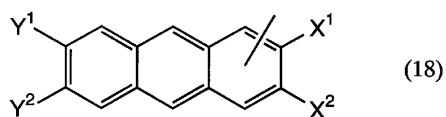
(式中、 B^1 と B^2 とはそれぞれ同一でも、異なってもよく、下記 (13) 乃至 (14) のいずれかで表される。)

【化 2 5】

10



20



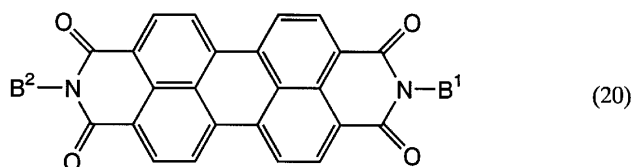
(式中、 X^1 と X^2 とはそれぞれ同一でも異なってもよく、水素原子または電子供与基を表す。また、 Y^1 と Y^2 とはそれぞれ同一でも異なってもよく、水素原子または電子求引基を表す。但し、 X^1 、 X^2 、 Y^1 、 Y^2 のうち少なくともひとつは、電子供与基または電子求引基で表される。)

30

【0022】

また、本発明は、下記一般式 (14) で表される有機化合物を提供するものである。

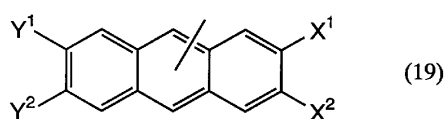
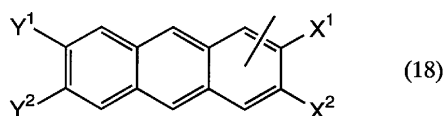
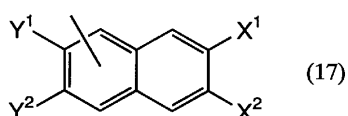
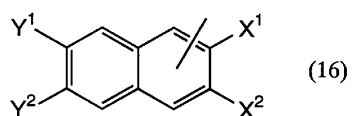
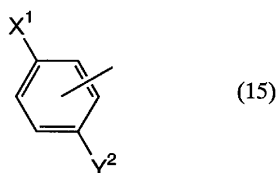
【化 2 6】



40

(式中、 B^1 と B^2 とはそれぞれ同一でも、異なってもよく、下記 (15) 乃至 (19) のいずれかで表される。)

【化 2 7】



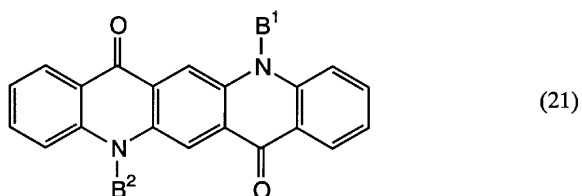
(式中、 X^1 と X^2 とはそれぞれ同一でも異なってもよく、水素原子または電子供与基を表す。また、 Y^1 と Y^2 とはそれぞれ同一でも異なってもよく、水素原子または電子求引基を表す。但し、 X^1 、 X^2 、 Y^1 、 Y^2 のうち少なくともひとつは、電子供与基または電子求引基で表される。)

20

【0023】

また、本発明は、下記一般式(15)で表される有機化合物を提供するものである。

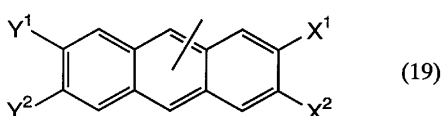
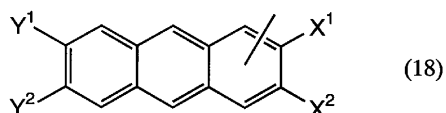
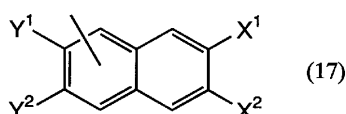
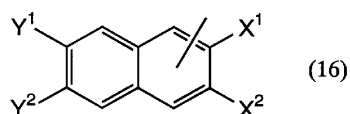
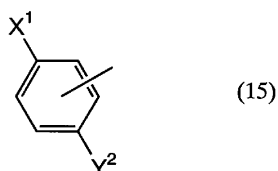
【化28】



30

(式中、 B^1 と B^2 とはそれぞれ同一でも、異なってもよく、下記(15)乃至(19)のいずれかーで表される。)

【化29】



10

(式中、 X^1 と X^2 とはそれぞれ同一でも異なってもよく、水素原子または電子供与基を表す。また、 Y^1 と Y^2 とはそれぞれ同一でも異なってもよく、水素原子または電子求引基を表す。但し、 X^1 、 X^2 、 Y^1 、 Y^2 のうち少なくともひとつは、電子供与基または電子求引基で表される。)

20

【0024】

上述の本発明の有機化合物は、電界により分子配向が変化する。このような本発明の有機化合物のもつ性質を利用して分子配向を制御することにより、外部量子効率の高い発光素子を作製することができる。

【0025】

本発明の別の構成は、上記一般式(1)、(11)、(12)、(13)、(14)、(20)、(21)で表される有機化合物を用いた発光素子である。

30

【0026】

本発明の有機化合物を用いることにより、キャリア輸送性の高い発光素子を作製することができる。

【0027】

また、本発明の有機化合物を発光体として用いることにより、本発明の有機化合物を適用することで取り出し効率の高い発光素子を作製できる。

【0028】

具体的には、本発明の発光素子は、一对の電極間に、一般式(1)、(11)、(12)、(13)、(14)、(20)、(21)で表される有機化合物を含む層(発光物質を含む層)を有することを特徴としている。

40

【0029】

なお、一般式(1)、(11)、(12)、(13)、(14)、(20)、(21)で表される有機化合物は、発光層に単独で用いてもよいし、若しくは、ホスト材料と組み合わせてゲスト材料として用いてもよい。

【0030】

上記に示したような発光素子において、本発明の有機化合物は、芳香環または縮合芳香環に導入された電子供与基または電子求引基によって形成される双極子モーメントが電極間に生じる電界方向と概ね平行になるように配向する。同時に、双極子モーメントと交差している遷移モーメントは、前記電極平面に対して平行になるように配向する。当該発光素子における発光は、基底状態と第一励起状態との間の遷移・失活過程に基づくものであり

50

、この発光は遷移モーメントに平行な偏光方向をもつ偏光である。遷移モーメントが電極に対して概ね平行に位置すると、採光面に対して小さな入射角で入射する発光の割合が多くなる。従って、全反射による横方向（採光面と垂直な方向）への光漏れを抑制することができ、結果として取り出し効率が向上する。

【 0 0 3 1 】

【 発 明 の 実 施 の 形 態 】

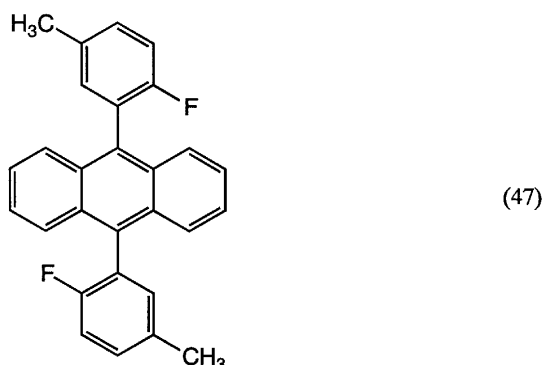
（ 実 施 の 形 態 １ ）

本発明の一態様として、上記一般式（ １ ３ ）で表される有機化合物について説明する。

【 0 0 3 2 】

一般式（ １ ３ ）で表される有機化合物として、下記構造式（ ４ ７ ）で表される有機化合物 10
がある。

【 化 3 0 】



20

【 0 0 3 3 】

構造式（ ４ ７ ）で表される有機化合物は、アントラセンを発光団とし、アントラセンの 9 位と 10 位とにはそれぞれ芳香環が結合している。

【 0 0 3 4 】

また、前記芳香環において、アントラセンと前記芳香環との結合部位に対しオルト位となる部分にはフッ素（ F ）が、メタ位となる部分にはメチル基（ - C H₃ ）がそれぞれ結合している。なお、メチル基は電子供与基であり、フッ素は電子求引基である。従って、前記芳香環は極性を帯びている。

30

【 0 0 3 5 】

ここで、アントラセンの 9 位に結合している芳香環を第 1 の芳香環、 10 位に結合している芳香環を第 2 の芳香環とする。

【 0 0 3 6 】

発光団の分子平面と、第 1 の芳香環および第 2 の芳香環の分子平面とは交差している。このとき、第 1 の芳香環と第 2 の芳香環とは交差していてもよい。

【 0 0 3 7 】

本実施の形態に示す発光団において、基底状態から第一励起状態への遷移モーメント 7 0 1 は、図 1 に示すように、縮合している三つの芳香環が並ぶ方向と直交している。当該遷移モーメント 7 0 1 と、第 1 の芳香環および第 2 の芳香環の各々の双極子モーメント 7 0 2 a、7 0 2 b とは交差している。また、第 1 の芳香環と第 2 の芳香環とのいずれの双極子モーメントも、発光団の分子平面に対し上方向（若しくは下方向）を向いている。

40

【 0 0 3 8 】

上記に示した本発明の有機化合物では、電子供与基としてメチル基を用いているが、これ以外の置換基でもよく、例えば下記一般式（ ４ ８ ）、（ ４ ９ ）で表されるものでもよい。

【 化 3 1 】



(式中、 R^1 または R^2 は、それぞれ同一でも、異なってもよく、低級アルキル基、または置換基を有してもよいアリール基のいずれかーを表す。)

【0039】

また、電子求引基に関しても、フッ素以外でもよく、例えば下記構造式(50)、(51) 10
)や下記一般式(52)で表されるものでもよい。

【化32】



20



(式中、 R^1 は、低級アルキル基、または置換基を有してもよいアリール基のいずれかーを表す。)

【0040】

さらに、発光団についても、上記のものに限らず、例えば第1の芳香環および第2の芳香環以外の置換基を有する構造であってもよい。

【0041】

30

但し、発光団において、芳香環(第1の芳香環および第2の芳香環)との結合部位に対しオルト位となる部位のうち、少なくともひとつの部位には、水素以外の置換基、例えば、メチル基などの低級アルキル基やビニル基などの置換基を有するか、若しくは当該結合部位のオルト位とメタ位の炭素が縮合し、芳香族環を形成していることが好ましい。これにより、発光団の分子平面に対する芳香環の分子平面の傾きは、発光団の分子平面の法線方向に近くなる。

【0042】

上記に示した本発明の有機化合物は、電界により分子配向が変化する。このため、本発明の有機化合物を有する発光素子においては、本発明の有機化合物の分子配向を容易に制御することができる。

40

【0043】

(実施の形態2)

本発明の一態様として、本発明の有機化合物を有する発光素子について、図2を用いて説明する。

【0044】

図2では、基板100上に第1の電極101が形成され、第1の電極101上に発光物質を含む層102が形成され、その上に第2の電極103が形成された構造を有する。

【0045】

ここで基板100に用いる材料としては、従来の発光素子に用いられているものであればよく、例えば、ガラス、石英、透明プラスチック等からなるものを用いることができる。

50

【 0 0 4 6 】

また、本実施の形態において、第 1 の電極 1 0 1 は陽極として機能し、第 2 の電極 1 0 3 は陰極として機能する。

【 0 0 4 7 】

すなわち第 1 の電極 1 0 1 は陽極材料で形成される。ここで用いることのできる陽極材料としては、仕事関数の大きい（仕事関数 4 . 0 e V 以上）金属、合金、電気伝導性化合物、およびこれらの混合物などを用いることが好ましい。なお、陽極材料の具体例としては、インジウム錫酸化物（ITO：Indium Tin Oxide）、酸化インジウムに 2 ~ 2 0 % の酸化亜鉛（ZnO）を混合した IZO（Indium Zinc Oxide）の他、金（Au）、白金（Pt）、ニッケル（Ni）、タングステン（W）、クロム（Cr）、モリブデン（Mo）、鉄（Fe）、コバルト（Co）、銅（Cu）、パラジウム（Pd）、または金属材料の窒化物（TiN）等を用いることができる。

10

【 0 0 4 8 】

一方、第 2 の電極 1 0 3 の形成に用いられる陰極材料としては、仕事関数の小さい（仕事関数 3 . 8 e V 以下）金属、合金、電気伝導性化合物、およびこれらの混合物などを用いることが好ましい。このような陰極材料の具体例としては、元素周期表の 1 族または 2 族に属する元素、すなわちリチウム（Li）やセシウム（Cs）等のアルカリ金属、およびマグネシウム（Mg）、カルシウム（Ca）、ストロンチウム（Sr）等のアルカリ土類金属、およびこれらを含む合金（Mg：Ag、Al：Li）が挙げられる。しかしながら、第 2 の電極 1 0 3 と発光層との間に、電子注入を促す機能を有する層を当該第 2 の電極と積層して設けることにより、仕事関数の大小に関わらず、Al、Ag、ITO 等様々な導電性材料を第 2 の電極 1 0 3 として用いることもできる。

20

【 0 0 4 9 】

なお、電子注入を促す機能を有する層としては、フッ化リチウム（LiF）、フッ化セシウム（CsF）、フッ化カルシウム（CaF₂）等のようなアルカリ金属又はアルカリ土類金属の化合物を用いることができる。また、この他、電子輸送性を有する材料中にアルカリ金属又はアルカリ土類金属を含有させたもの、例えば Alq 中にマグネシウム（Mg）を含有させたもの等を用いることができる。

【 0 0 5 0 】

なお、上述した陽極材料及び陰極材料は、蒸着法、スパッタリング法等により薄膜を形成することにより、それぞれ第 1 の電極 1 0 1 及び第 2 の電極 1 0 3 を形成する。

30

【 0 0 5 1 】

また、本発明の発光素子において、発光物質を含む層 1 0 2 におけるキャリアの再結合により生じる光は、第 1 の電極 1 0 1 または第 2 の電極 1 0 3 の一方、または両方から外部に出射される構成となる。すなわち、第 1 の電極 1 0 1 から光を出射させる場合には、第 1 の電極 1 0 1 を透光性の材料で形成し、第 2 の電極 1 0 3 側から光を出射させる場合には、第 2 の電極 1 0 3 を透光性の材料で形成する。

【 0 0 5 2 】

また、発光物質を含む層 1 0 2 は複数の層を積層することにより形成されるが、本実施の形態では、ホール注入層 1 1 1、ホール輸送層 1 1 2、発光層 1 1 3、ホールブロッキング層 1 1 4 および電子輸送層 1 1 5 を積層することにより形成される。

40

【 0 0 5 3 】

ホール注入層 1 1 1 を形成するホール注入材料としては、フタロシアニン系の化合物が有効である。例えば、フタロシアニン（略称：H₂Pc）、銅フタロシアニン（略称：CuPc）等を用いることができる。

【 0 0 5 4 】

ホール輸送層 1 1 2 を形成するホール輸送材料としては、芳香族アミン系（すなわち、ベンゼン環 - 窒素の結合を有するもの）の化合物が好適である。広く用いられている材料として、例えば、4 , 4 ' - ビス [N - (3 - メチルフェニル) - N - フェニル - アミノ] - ビフェニル（略称：TPD）の他、その誘導体である 4 , 4 ' - ビス [N - (1 - ナフ

50

チル) - N - フェニル - アミノ] - ビフェニル (略称: α - N P D)、あるいは 4, 4', 4'' - トリス (N, N - ジフェニル - アミノ) - トリフェニルアミン (略称: T D A T A)、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 (略称: M T D A T A) などのスターバースト型芳香族アミン化合物が挙げられる。

【0055】

発光層 113 としては、ホスト材料中に、一般式 (1)、(11)、(12)、(13)、(14)、(20)、(21) のいずれかひとつで表される本発明の有機化合物が含有されたものを用いることができる。

【0056】

ホスト材料としては公知の材料を用いることができ、4, 4' - ビス (N - カルバゾリル) - ビフェニル (略称: C B P) や、2, 2', 2'' - (1, 3, 5 - ベンゼントリ - イル) - トリス [1 - フェニル - 1H - ベンズイミダゾール] (略称: T P B I) などを用いることができる。

【0057】

なお、上記に示したような、本発明の有機化合物が、ゲスト材料としてホスト材料中に含有されたもの以外に、本発明の有機化合物のみを含む層を発光層 113 としてもよい。

【0058】

ホールブロッキング層 114 を形成するホールブロッキング材料としては、ビス (2 - メチル - 8 - キノリノラト) - 4 - フェニルフェノラト - アルミニウム (略称: B A l q)、1, 3 - ビス [5 - (p - t e r t - ブチルフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール - 2 - イル] ベンゼン (略称: O X D - 7)、3 - (4 - t e r t - ブチルフェニル) - 4 - フェニル - 5 - (4 - ビフェニリル) - 1, 2, 4 - トリアゾール (略称: T A Z)、3 - (4 - t e r t - ブチルフェニル) - 4 - (4 - エチルフェニル) - 5 - (4 - ビフェニリル) - 1, 2, 4 - トリアゾール (略称: p - E t T A Z)、バソフェナントロリン (略称: B P h e n)、バソキュプロイン (略称: B C P) 等を用いることができる。

【0059】

電子輸送層 115 を形成する場合の電子輸送材料としては、トリス (8 - キノリノラト) アルミニウム (略称: A l q₃)、トリス (5 - メチル - 8 - キノリノラト) アルミニウム (略称: A l m q₃)、ビス (10 - ヒドロキシベンゾ [h] - キノリノラト) ベリリウム (略称: B e B q₂)、先に述べた B A l q など、キノリン骨格またはベンゾキノリン骨格を有する金属錯体が好適である。また、ビス [2 - (2 - ヒドロキシフェニル) - ベンゾオキサゾラト] 亜鉛 (略称: Z n (B O X)₂)、ビス [2 - (2 - ヒドロキシフェニル) - ベンゾチアゾラト] 亜鉛 (略称: Z n (B T Z)₂) などのオキサゾール系、チアゾール系配位子を有する金属錯体もある。さらに、金属錯体以外にも、2 - (4 - ビフェニリル) - 5 - (4 - t e r t - ブチルフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール (略称: P B D) や、O X D - 7、T A Z、p - E t T A Z、B P h e n、B C P など電子輸送材料として用いることができる。

【0060】

以上により、発光層 113 と、低分子系材料からなるホール注入層 111、ホール輸送層 112、ホールブロッキング層 114 および電子輸送層 115 を有する発光素子を作製することができる。

【0061】

なお、ホール注入層 111、ホール輸送層 112、ホールブロッキング層 114、電子輸送層 115、および発光層 113 のホスト材料としては、低分子系材料に限らず、デンドリマーやオリゴマー等の中分子系材料や、高分子系材料を用いても構わない。また成膜方法についても、蒸着法に限らず、インクジェット法等、他の方法を用いても構わない。

【0062】

上記に示した発光素子は、第 1 の電極 101 と第 2 の電極 103 の間に生じた電位差によ

10

20

30

40

50

り電流が流れ、発光する。

【0063】

本実施の形態においては、ガラス、石英、透明プラスチックなどからなる基板100上に発光素子を作製している。一基板上にこのような発光素子を複数作製することで、パッシブ型の発光装置を作製することができる。また、ガラス、石英、透明プラスチックなどからなる基板以外に、例えば図3に示すように、薄膜トランジスタ(TFT)アレイ基板上に発光素子を作製してもよい。これにより、TFTによって発光素子の駆動を制御するアクティブマトリクス型の発光装置を作製できる。なお、TFTの構造は、特に限定されない。

【0064】

さらに、本発明の発光素子によって複数の色からなる表示画像を得たい場合には、マスクや隔壁層などを利用し、本発明の有機化合物を発光物質として含む層を、発光色の異なるものごとにそれぞれ分離して形成すればよい。この場合、各発光色を呈する発光物質を含む層ごとに、異なる積層構造を有しても構わない。

【0065】

また、発光物質を含む層102の構造は、上記のもの限定されるものではなく、上記とは異なる積層構造を有する発光物質を含む層としてもよい。例えば、発光層以外に、電子注入層、電子輸送層、正孔阻止層、正孔輸送層、正孔注入層等の層を自由に組み合わせて設け、正孔注入層/発光層/電子輸送層、正孔注入層/正孔輸送層/発光層/電子輸送層、正孔注入層/正孔輸送層/発光層/電子輸送層/電子注入層、正孔注入層/正孔輸送層/発光層/正孔阻止層/電子輸送層、正孔注入層/正孔輸送層/発光層/正孔阻止層/電子輸送層/電子注入層等の積層構造を有する発光物質を含む層としてもよい。

【0066】

本実施の形態で示した発光素子において、第1の電極(陽極)101と第2の電極(陰極)103との間に電位差が生じ電流が流れたとき、本発明の有機化合物は、第1の電極101側に電子求引基が引きつけられ、第2の電極103側に電子供与基が引きつけられることにより分子配向が変化する。その結果、電界印加後の発光団の分子平面の配向角度は大きくなる。このため、発光団における基底状態から第一励起状態への遷移モーメントと採光面の法線とのなす角も大きくなる。なお、本実施の形態において、発光団202の分子平面の配向角度204とは、図4に示すように、発光団202の分子平面と採光面の法線203とのなす角の大きさを指す(図4では、発光団のみを図示し、第1の芳香環および第2の芳香環は省略している。)発光団から発光した光は、遷移モーメントと平行な偏光方向をもつ偏光であり、前記遷移モーメントを軸として等方的に進むため、前記遷移モーメントと採光面の法線とのなす角が大きい程、採光面の法線方向へ進む光が多くなり、発光の取り出し効率が向上する。また、上記のようにして分子配向を変化させることにより、発光団の分子平面の配向角度が大きく、且つ発光団の分子平面が積み重なった状態となり、キャリア輸送性を向上させることもできる。

【0067】

以上のように、本発明の有機化合物を適用することで取り出し効率の高い発光素子を作製できる。また、キャリア輸送性が高い発光素子を作製することができる。なお、本発明の有機化合物は、電界により分子配向が変化するものであるため、発光状態の発光素子において良好な配向状態を保つことができる。

【0068】

【実施例】

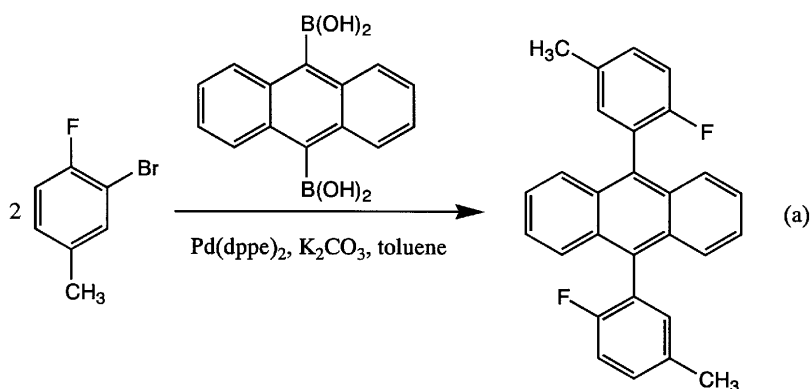
(合成例1)

本合成例では、構造式(47)で表される有機化合物の合成方法について説明する。

【0069】

構造式(47)で表される有機化合物は、下記合成スキーム(a)により合成することができる。

【化33】



10

【0070】

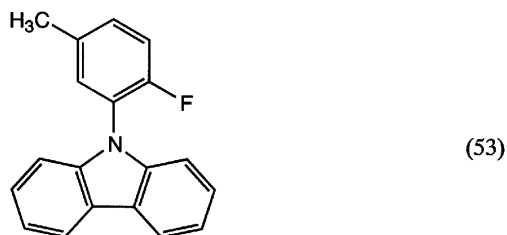
このように、電子供与基としてメチル基（ $-CH_3$ ）、電子求引基としてフッ素（ F ）を有する芳香環を、置換反応により、アントラセンの9位と10位とに結合させることにより、構造式（47）で表される有機化合物を得ることができる。

【0071】

（合成例2）

本合成例では、一般式（1）で表される有機化合物として、下記構造式（43）で表される有機化合物の合成方法について説明する。

【化34】



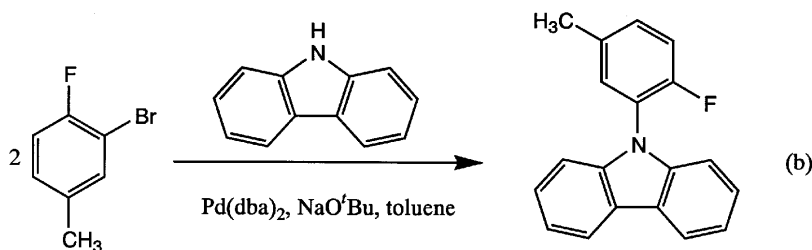
20

【0072】

構造式（53）で表される有機化合物は、下記合成スキーム（b）により合成することができる。

30

【化35】



【0073】

このように、電子供与基としてメチル基（ $-CH_3$ ）、電子求引基としてフッ素（ F ）を有する芳香環を、置換反応により、カルバゾールの窒素原子に結合させることにより、構造式（53）で表される有機化合物を得ることができる。

40

【0074】

（実施例1）

本実施例では、画素部に本発明の発光素子を有する発光装置について図5を用いて説明する。なお、図5（A）は、発光装置を示す上面図、図5（B）は図5（A）をA-A'で切断した断面図である。点線で示された401は駆動回路部（ソース側駆動回路）、402は画素部、403は駆動回路部（ゲート側駆動回路）である。また、404は封止基板、405はシール剤であり、シール剤405で囲まれた内側407は、空間になっている

50

。

【0075】

なお、408はソース側駆動回路401及びゲート側駆動回路403に入力される信号を伝送するための配線であり、外部入力端子となるFPC（フレキシブルプリントサーキット）409からビデオ信号、クロック信号、スタート信号、リセット信号等を受け取る。なお、ここではFPCしか図示されていないが、このFPCにはプリント配線基盤（PWB）が取り付けられていてもよい。本実施例における発光装置には、発光装置本体だけでなく、それにFPCもしくはPWBが取り付けられた状態をも含むものとする。

【0076】

次に、断面構造について図5（B）を用いて説明する。基板410上には駆動回路部及び画素部が形成されているが、ここでは、駆動回路部であるソース側駆動回路401と、画素部402が示されている。 10

【0077】

なお、ソース側駆動回路401はnチャネル型TF T 423とpチャネル型TF T 424とを組み合わせたCMOS回路が形成される。また、駆動回路を形成するTF Tは、公知のCMOS回路、PMOS回路もしくはNMOS回路で形成しても良い。また、本実施の形態では、基板上に駆動回路を形成したドライバー一体型を示すが、必ずしもその必要はなく、基板上ではなく外部に形成することもできる。

【0078】

また、画素部402はスイッチング用TF T 411と、電流制御用TF T 412とそのドレインに電氣的に接続された第1の電極413とを含む複数の画素により形成される。なお、第1の電極413の端部を覆って絶縁物414が形成されている。ここでは、ポジ型の感光性アクリル樹脂膜を用いることにより形成する。 20

【0079】

また、カバレッジを良好なものとするため、絶縁物414の上端部または下端部に曲率を有する曲面が形成されるようにする。例えば、絶縁物414の材料としてポジ型の感光性アクリルを用いた場合、絶縁物414の上端部のみに曲率半径（ $0.2\mu\text{m} \sim 3\mu\text{m}$ ）を有する曲面を持たせることが好ましい。また、絶縁物414として、感光性の光によってエッチャントに不溶解性となるネガ型、或いは光によってエッチャントに溶解性となるポジ型のいずれも使用することができる。 30

【0080】

第1の電極413上には、発光物質を含む層416、および第2の電極417がそれぞれ形成されている。ここで、陽極として機能する第1の電極413に用いる材料としては、仕事関数の大きい材料を用いることが望ましい。例えば、ITO（インジウムスズ酸化物）膜、インジウム亜鉛酸化物（IZO）膜、窒化チタン膜、クロム膜、タングステン膜、Zn膜、Pt膜などの単層膜の他、窒化チタンとアルミニウムを主成分とする膜との積層、窒化チタン膜とアルミニウムを主成分とする膜と窒化チタン膜との3層構造等を用いることができる。なお、積層構造とすると、配線としての抵抗も低く、良好なオーミックコンタクトがとれ、さらに陽極として機能させることができる。 40

【0081】

また、発光物質を含む層416は、蒸着マスクを用いた蒸着法、またはインクジェット法によって形成される。発光物質を含む層416には、本発明の有機化合物をその一部に用いることとする。その他、発光物質を含む層416に、用いることのできる材料としては、低分子系材料であっても高分子系材料であってもよい。また、発光物質を含む層416に用いる材料としては、通常、有機化合物を単層もしくは積層で用いる場合が多いが、本実施例においては、有機化合物からなる膜の一部に無機化合物を用いる構成も含めることとする。

【0082】

なお、複数の色からなる表示画像を得たい場合には、マスクや隔壁層などを利用し、本発明の有機化合物を発光物質として含む層を、発光色の異なるものごとにそれぞれ分離して 50

形成すればよい。この場合、各発光色を呈する発光物質を含む層ごとに、異なる積層構造を有しても構わない。

【0083】

さらに、発光物質を含む層416上に形成される第2の電極(陰極)417に用いる材料としては、仕事関数の小さい材料(Al、Ag、Li、Ca、またはこれらの合金MgAg、MgIn、Al-Li、CaF₂、またはCaN)を用いればよい。なお、発光物質を含む層416で生じた光が第2の電極417を透過させる場合には、第2の電極(陰極)417として、膜厚を薄くした金属薄膜と、透明導電膜(ITO(インジウム錫酸化物)、酸化インジウム酸化亜鉛合金(In₂O₃-ZnO)、酸化亜鉛(ZnO)等)との積層を用いるのがよい。

10

【0084】

さらにシール剤405で封止基板404を素子基板410と貼り合わせることで、素子基板401、封止基板404、およびシール剤405で囲まれた空間407に発光素子418が備えられた構造になっている。なお、空間407には、不活性気体(窒素やアルゴン等)が充填される場合の他、シール剤405で充填される構成も含むものとする。

【0085】

なお、シール剤405にはエポキシ系樹脂を用いるのが好ましい。また、これらの材料はできるだけ水分や酸素を透過しない材料であることが望ましい。また、封止基板404に用いる材料としてガラス基板や石英基板の他、FRP(Fiberglass-Reinforced Plastics)、PVF(ポリビニルフロライド)、マイラー、ポリエステルまたはアクリル等からなるプラスチック基板を用いることができる。

20

【0086】

以上のようにして、本発明の発光素子を有する発光装置を得ることができる。

【0087】

(実施例2)

本実施例では、本発明を適用した電子機器について、図6を用いて説明する。本発明を適用することにより、例えば下記に示すような電子機器において、取り出し効率が向上し、表示機能に掛かる消費電力を抑えることができる。また駆動電圧を低くなることによって消費電力を抑えることができる。

【0088】

図6(A)は表示装置であり、筐体5501、支持台5502、表示部5503を含む。実施例1に示した発光装置を表示装置に組み込むことで表示装置を完成できる。

30

【0089】

図6(B)はビデオカメラであり、本体5511、表示部5512、音声入力5513、操作スイッチ5514、バッテリー5515、受像部5516などによって構成されている。実施例1に示した発光装置をビデオカメラに組み込むことで表示装置を完成できる。

【0090】

図6(C)は、本発明を適用して作製したノート型のパーソナルコンピュータであり、本体5501、筐体5502、表示部5503、キーボード5504などによって構成されている。実施例1に示した発光装置をパーソナルコンピュータに組み込むことで表示装置を完成できる。

40

【0091】

図6(D)は、本発明を適用して作製した携帯情報端末(PDA)であり、本体5531には表示部5532と、外部インターフェイス5535と、操作ボタン5534等が設けられている。また操作用の付属品としてスタイラス5532がある。実施例1に示した発光装置を携帯情報端末(PDA)に組み込むことで表示装置を完成できる。

【0092】

図6(E)はデジタルカメラであり、本体5551、表示部(A)5552、接眼部5553、操作スイッチ5554、表示部(B)5555、バッテリー5556などによって構成されている。実施例1に示した発光装置をデジタルビデオカメラに組み込むことで表

50

示装置を完成できる。

【 0 0 9 3 】

図 6 (F) は、本発明を適用して作製した携帯電話である。本体 5 5 6 1 には表示部 5 5 6 4 と、音声出力部 5 5 6 2 操作スイッチ 5 5 6 5、アンテナ 5 5 6 6 等が設けられている。実施例 1 に示した発光装置を携帯電話に組み込むことで表示装置を完成できる。

【 0 0 9 4 】

【 発明の効果 】

本発明により、電界により容易に分子配向を制御できる有機化合物が得られる。また、前記有機化合物を用いることにより、発光した光の取り出し効率の高い発光素子が得られる。また、キャリア輸送性が高く駆動電圧の低い発光素子を得ることもできる。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の有機化合物について説明する図。

【 図 2 】 本発明の発光素子の一態様について説明する図。

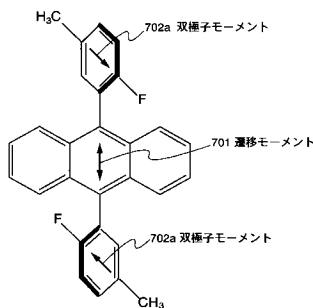
【 図 3 】 本発明の発光素子の一態様について説明する図。

【 図 4 】 配向角度について説明する図。

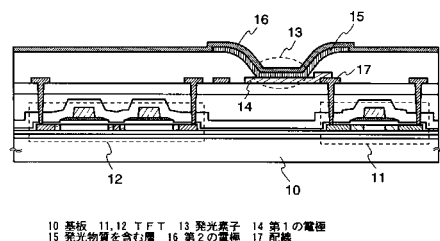
【 図 5 】 本発明を適用した発光装置について説明する図。

【 図 6 】 本発明を適用した電子機器について説明する図。

【 図 1 】

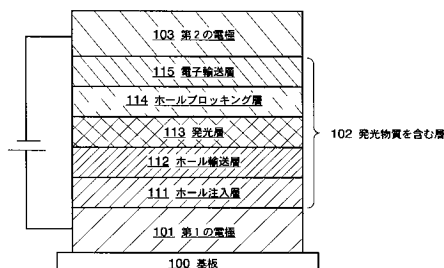


【 図 3 】

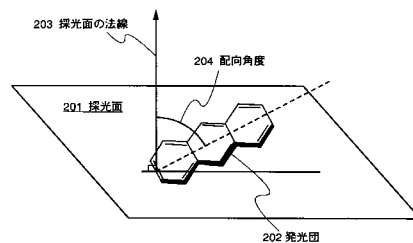


10 基板 11, 12 TFT 13 発光素子 14 第1の電極
15 発光物質を含む層 16 第2の電極 17 配線

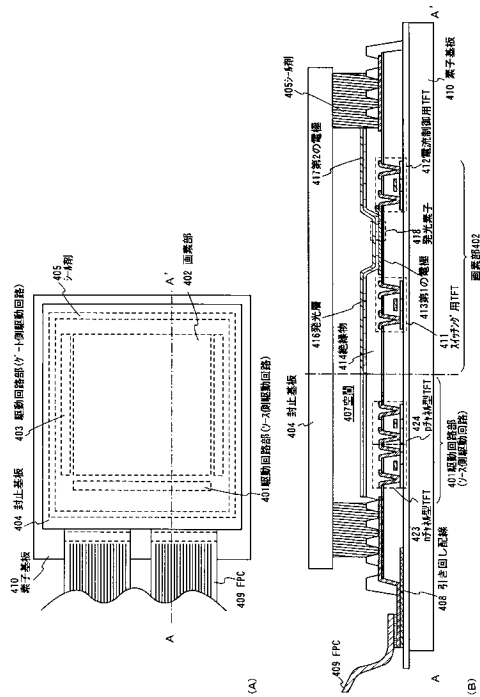
【 図 2 】



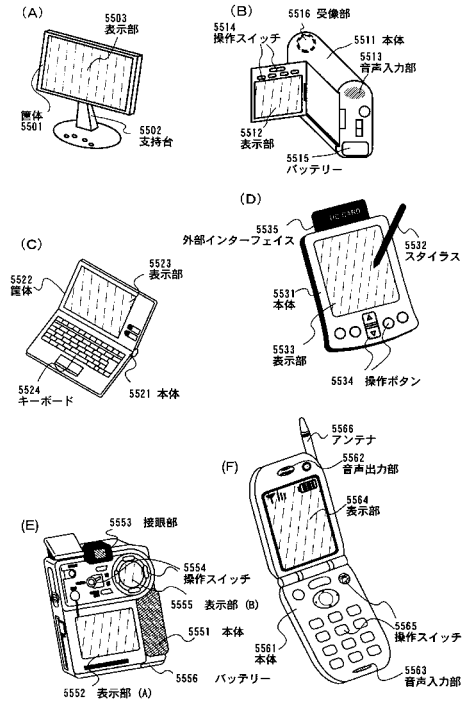
【 図 4 】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
H 0 5 B 33/14	C 0 9 K 11/06	6 4 5
	C 0 9 K 11/06	6 5 0
	H 0 5 B 33/14	B

F ターム(参考) 4C204 BB05 BB09 CB25 EB01 FB13 GB01
4H006 AA01 AA03 AB91

专利名称(译)	有机化合物和使用其的发光元件		
公开(公告)号	JP2005008582A	公开(公告)日	2005-01-13
申请号	JP2003175999	申请日	2003-06-20
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社半导体能源研究所		
申请(专利权)人(译)	半导体能源研究所有限公司		
[标]发明人	野村亮二 瀬尾哲史 鈴木恒徳		
发明人	野村 亮二 瀬尾 哲史 鈴木 恒徳		
IPC分类号	H01L51/50 C07C25/18 C07D209/86 C07D487/04 C07D487/06 C09K11/06 H05B33/14		
CPC分类号	H01L51/5293		
FI分类号	C07C25/18 C07D209/86 C07D487/04.147 C07D487/06 C09K11/06.610 C09K11/06.645 C09K11/06.650 H05B33/14.B		
F-TERM分类号	3K007/AB03 3K007/DB03 3K007/FA01 4C050/AA01 4C050/AA02 4C050/AA08 4C050/BB07 4C050/CC07 4C050/EE02 4C050/FF01 4C050/GG03 4C050/HH01 4C204/BB05 4C204/BB09 4C204/CB25 4C204/EB01 4C204/FB13 4C204/GB01 4H006/AA01 4H006/AA03 4H006/AB91 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC05 3K107/CC10 3K107/CC12 3K107/CC14 3K107/DD59		
其他公开文献	JP2005008582A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够容易地控制分子取向的有机化合物，并提供一种发光元件，其中通过使用有机化合物提高了发光的取出效率。溶液：有机化合物由式(1)表示(其中X和Y各自不同，X是氢原子或给电子基团，Y是氢原子或吸电子基团；A的一个位置1到A4，A1和A3的两个站点或A2的两个站点和A4表示具有由结构式(2)至(10)中的一个或两个表示的基本骨架的有机化合物；A1和A3或A2和A4可以各自相同或不同)。Z

