

(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2004-18447

(P2004-18447A)

(43) 公開日 平成16年1月22日(2004.1.22)

(51) Int.Cl.⁷

C07D 409/14

C09K 11/06

H05B 33/14

F I

C07D 409/14

C09K 11/06 645

H05B 33/14 B

テーマコード (参考)

3K007

4C063

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号

特願2002-174745 (P2002-174745)

(22) 出願日

平成14年6月14日 (2002.6.14)

(71) 出願人 000006220

ミツミ電機株式会社

東京都多摩市鶴牧2丁目11番地2

(74) 代理人 100070150

弁理士 伊東 忠彦

(72) 発明者 長谷川 典夫

東京都調布市国領町8丁目8番地2 ミツ

ミ電機株式会社本社内

(72) 発明者 板垣 洋一

東京都調布市国領町8丁目8番地2 ミツ

ミ電機株式会社本社内

Fターム(参考) 3K007 AB14 AB18 DB03

4C063 AA05 BB02 CC92 DD08 EE05

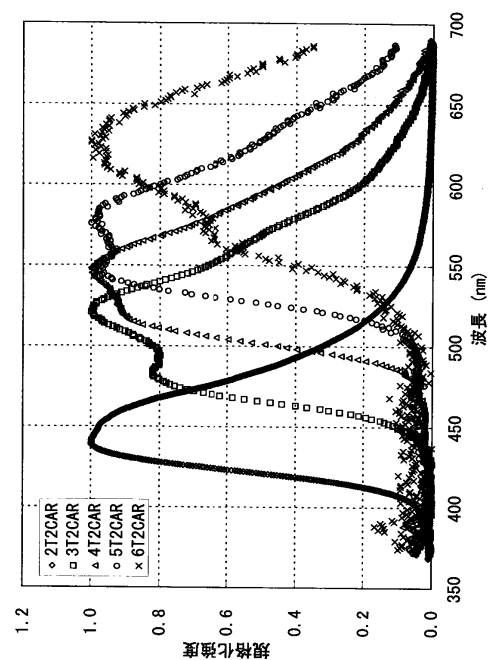
(54) 【発明の名称】 化合物、発光材料、電界発光素子及びディスプレイ装置

(57) 【要約】

【課題】可視光を放出し得ると共に導電性を有する化合物、該化合物を含む発光材料、該化合物を発光層に含む低コストな電界発光素子、及び該電界発光素子を基板上に配列して形成されるディスプレイ装置を提供する。

【解決手段】単数の、置換若しくは無置換の2,5-チオフェンジイル基、又は、互いに鎖状に結合した複数の、置換若しくは無置換の2,5-チオフェンジイル基を含み、単数の置換若しくは無置換の2,5-チオフェンジイル基の末端の少なくとも一方に、又は、互いに鎖状に結合した複数の置換若しくは無置換の2,5-チオフェンジイル基の末端の少なくとも一方に、置換又は無置換の9-カルバゾリル基が結合している化合物とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

単数の、置換若しくは無置換の 2, 5 - チオフェンジイル基、又は、互いに鎖状に結合した複数の、置換若しくは無置換の 2, 5 - チオフェンジイル基を含み、
前記単数の置換若しくは無置換の 2, 5 - チオフェンジイル基の末端の少なくとも一方に、又は、前記互いに鎖状に結合した複数の置換若しくは無置換の 2, 5 - チオフェンジイル基の末端の少なくとも一方に、置換又は無置換の 9 - カルバゾリル基が結合していることを特徴とする化合物。

【請求項 2】

単数の、置換若しくは無置換の 2, 5 - チオフェンジイル基、又は、互いに鎖状に結合した複数の、置換若しくは無置換の 2, 5 - チオフェンジイル基、の末端の両方に、置換又は無置換の 9 - カルバゾリル基が結合していることを特徴とする化合物。 10

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載の化合物を含むことを特徴とする発光材料。

【請求項 4】

基板上に、陽極、陰極、並びに前記陽極及び前記陰極の間にある発光層を有する電界発光素子において、

前記発光層は、請求項 1 又は 2 記載の化合物を含むことを特徴とする電界発光素子。

【請求項 5】

請求項 4 項記載の電界発光素子を複数個配列して形成されることを特徴とするディスプレイ装置。 20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、可視光を放出し得ると共に導電性を有する化合物に係り、特に、該化合物を含む発光材料、該化合物を発光層に含む電界発光素子、及び該電界発光素子を基板上に配列して形成されるディスプレイ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

電界発光（エレクトロルミネッセンス、EL）素子は、低電圧で高輝度の発光が得られる為、様々なディスプレイ装置の表示素子やバックライトのような照明光源などへの利用が期待されている。EL素子の基本的構造は、透明なガラス又は樹脂の基板上に、透明な陽極、発光層を含む一又は複数の層（典型的には3乃至5層）、陰極を順次積層した構造である。EL素子の陽極と陰極との間に電圧を印加すると、ホール（正孔）と電子が発光層に注入され、発光層は、ホールと電子の再結合により生じたエネルギーを利用して発光する発光材料を含む。なお、発光層を含む一又は複数の層は、発光層と共に、それぞれホール又は電子の注入効率を向上させるための正孔輸送層又は電子輸送層、及び発光層を挟んでそれらの両方を含んでいてもよい。 30

【0003】

また、エレクトロルミネッセンス（EL）ディスプレイは、一又は複数の上述のようなEL素子を配列し、各々の素子を画素として発光させることによって、画像を形成する画像表示パネルである。特に、フルカラーの画像表示パネルを作製するためには、加色法の三原色、即ち赤色、緑色、又は青色の光を発光するEL素子を画素として配列する必要がある。 40

【0004】

ここで、上記三色の光を発光させるEL素子を実現する方法としては、以下の3通りの方法が提案されている。

【0005】

第一の方法として、各画素を構成する、赤色、緑色、又は青色の光を発するEL素子の発光層を、各色ごとに独立に選択された異なる発光材料を用いて形成する。各発光材料は、 50

ホールと電子の再結合によって生じたエネルギーで、それぞれ、赤色光、緑色光、又は青色光を生じる。これにより、三色の画素を有するフルカラーのＥＬディスプレイを作製することができる。

【０００６】

第二の方法として、まず全ての画素に対応する全てのＥＬ素子の発光層を、白色発光材料を用いて形成する。白色発光材料は、ホールと電子の再結合によって生じたエネルギーによって、赤色光、緑色光、及び青色光を含む白色光を発する。次に、各画素に対して赤色光、緑色光、又は青色光を透過するカラーフィルターを、ＥＬ素子の白色光が放出される面側に配置する。このようにして、ＥＬ素子から発光する白色光からカラーフィルターによって三色の光を分離して、三色の画素を有するフルカラーのＥＬディスプレイを作製することができる。

10

【０００７】

第三の方法として、全ての画素に対応する全てのＥＬ素子を、青色発光材料を使用して形成し、さらに赤色光又は緑色光を発光する画素については、ＥＬ素子の青色光を放出する面にそれぞれの色に応じた色変換層を形成する。青色発光材料は、ホールと電子の再結合によって生じたエネルギーによって、比較的高エネルギーの青色光を生じる。赤色光又は緑色光に対する色変換層は、青色発光材料によって生じた比較的高エネルギーの青色光で光励起され、それぞれ赤色光又は緑色光を発生する。これにより、青色光並びに変換された緑色光及び赤色光の三色の画素を有するフルカラーのＥＬディスプレイを作製することができる。

20

【０００８】

【発明が解決しようとする課題】

現在最も広く利用されている第一の方法においては、各発光色に対する発光材料は、一般的には、互いにその分子構造が大きく異なっている。よって、それらの互いに分子構造の大きく異なる発光材料で形成された発光層に正孔輸送層及び／又は電子輸送層を積層する場合、各色に対する発光材料の種類ごとに発光層に対する正孔輸送層及び／又は電子輸送層の積層条件が大きく異なる。よって、このような各色ごとに分子構造の大きく異なる発光材料を用いてＥＬディスプレイを作製することは容易ではない。

【０００９】

また、各色ごとに発光材料の分子構造が大きく異なるため、各色ごとの発光材料の寿命が互いに異なる。すなわち、ＥＬディスプレイの画素の劣化が、各色ごとに異なる。ここで、ＥＬディスプレイにおけるＥＬ素子の陽極及び／又は陰極は、通常、いくつかのＥＬ素子に対して共通である。このため、各画素に対応する各ＥＬ素子は、構造の点で独立ではなく、画素ごとにＥＬ素子を交換することは困難である。よって、各色ごとに寿命の異なる上記の発光材料を用いた場合には、寿命が短い発光材料の発光色に対するＥＬ素子のみを交換することはできず、ＥＬディスプレイ全体を交換しなければならないという欠点がある。

30

【００１０】

以上のように、第一の方法を用いてＥＬディスプレイを作製する場合には、製造コスト及び製品交換に対するコストが高くなる。

40

【００１１】

一方、第二又の方法では、全てのＥＬ素子の発光層に同一の白色発光材料を用いているため、全てのＥＬ素子における積層条件や発光材料の寿命は、基本的に同一である。しかしながら、第二の方法では、カラーフィルターは、白色光から特定の波長域の光を取り出すように作用するため、取り出した波長域以外の可視光は、カラーフィルターによって吸収されてしまう。よって、発生する白色光に対する可視光の利用効率が低く、エネルギーの損失が多い。

【００１２】

また、第三の方法では、全てのＥＬ素子の発光層に同一の青色発光材料を用いているが、緑色光又は赤色光を発するＥＬ素子に対しては、緑色又は赤色に対する色変換層を積層さ

50

せねばならず、異なる色を発するＥＬ素子を、互いに異なる積層構造で構成しなければならない。

【００１３】

また、第二の方法では、ＥＬ素子から放出される白色光の強度が同一であっても、白色光がＥＬ素子に設けられた各カラーフィルターを透過した後、各色の光の強度は、一般的に異なる。第三の方法でも、ＥＬ素子から放出される青色光の強度が同一であっても、各色変換層から発する緑色光及び赤色光は、一般に色変換層を利用しない青色光と強度が大きく異なる。加えて、各色に対する異なる種類の色変換層の量子効率通常異なり、各色変換層から発生する緑色光及び赤色光の強度も互いに異なる。よって、第二又は第三の方法を用いてＥＬディスプレイを作製した場合には、各色ごとに発光強度を制御する必要があるが、各色ごとにＥＬ素子の陽極及び陰極間に印加する電圧を大きく変化させることは容易ではない。

10

【００１４】

本発明は、上記問題に鑑みなされたものであり、可視光を放出し得ると共に導電性を有する化合物、該化合物を含む発光材料、該化合物を発光層に含む低コストな電界発光素子、及び該電界発光素子を基板上に配列して形成されるディスプレイ装置を提供することを目的とする。

【００１５】

【課題を解決するための手段】

請求項１記載の発明は、単数の、置換若しくは無置換の２，５－チオフェンジイル基、又は、互いに鎖状に結合した複数の、置換若しくは無置換の２，５－チオフェンジイル基を含み、前記単数の置換若しくは無置換の２，５－チオフェンジイル基の末端の少なくとも一方に、又は、前記互いに鎖状に結合した複数の置換若しくは無置換の２，５－チオフェンジイル基の末端の少なくとも一方に、置換又は無置換の９－カルバゾリル基が結合している化合物であることを特徴とする。

20

【００１６】

請求項１記載の発明によれば、単数の、置換若しくは無置換の２，５－チオフェンジイル基、又は、互いに鎖状に結合した複数の、置換若しくは無置換の２，５－チオフェンジイル基を含み、前記単数の置換若しくは無置換の２，５－チオフェンジイル基の末端の少なくとも一方に、又は、前記互いに鎖状に結合した複数の置換若しくは無置換の２，５－チオフェンジイル基の末端の少なくとも一方に、置換又は無置換の９－カルバゾリル基が結合しているので、可視光を放出し得ると共に導電性を有する化合物を提供することができる。

30

【００１７】

請求項２記載の発明は、単数の、置換若しくは無置換の２，５－チオフェンジイル基、又は、互いに鎖状に結合した複数の、置換若しくは無置換の２，５－チオフェンジイル基、の末端の両方に、置換又は無置換の９－カルバゾリル基が結合している化合物であることを特徴とする。

【００１８】

請求項２記載の発明によれば、単数の、置換若しくは無置換の２，５－チオフェンジイル基、又は、互いに鎖状に結合した複数の、置換若しくは無置換の２，５－チオフェンジイル基、の末端の両方に、置換又は無置換の９－カルバゾリル基が結合しているので、可視光を放出し得ると共により高い導電性及びより高い耐熱性を有し、合成が容易である化合物を提供することができる。

40

【００１９】

請求項３記載の発明は、請求項１又は２記載の化合物を含む発光材料であることを特徴とする。

【００２０】

請求項３記載の発明によれば、請求項１又は２記載の化合物を含むので、可視光を放出し得ると共に導電性を有する化合物を含む発光材料を提供することができる。

50

【 0 0 2 1 】

請求項 4 記載の発明は、基板上に、陽極、陰極、並びに前記陽極及び前記陰極の間にある発光層を有する電界発光素子において、前記発光層は、請求項 1 又は 2 記載の化合物を含むことを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

請求項 4 記載の発明によれば、前記発光層は、請求項 1 又は 2 記載の化合物を含むので、可視光を放出し得ると共に導電性を有する化合物を発光層に含む、低コストな電界発光素子を提供することができる。

【 0 0 2 3 】

請求項 5 記載の発明は、請求項 4 項記載の電界発光素子を複数個配列して形成されるディスプレイ装置であることを特徴とする。 10

【 0 0 2 4 】

請求項 5 記載の発明によれば、請求項 4 項記載の電界発光素子を複数個配列して形成されるので、可視光を放出し得ると共に導電性を有する化合物を発光層に含む低コストな電界発光素子を、基板上に配列して形成されるディスプレイ装置を提供することができる。

【 0 0 2 5 】

【 発明の実施の形態 】

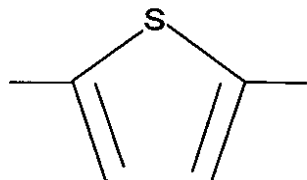
次に、本発明の実施の形態について図面と共に説明する。

【 0 0 2 6 】

まず、本発明の化合物の構成について説明する。本発明の化合物は、一又は複数個の、置換又は無置換の 2 , 5 - チオフェンジイル基 20

【 0 0 2 7 】

【 化 1 】

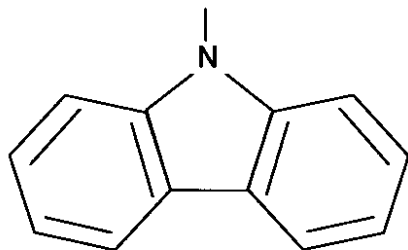


30

が、（複数個の置換又は無置換の 2 , 5 - チオフェンジイル基を含む場合には、それらは互いに結合して）主骨格を形成し、その主骨格の末端の少なくとも一方に、置換又は無置換の 9 - カルバゾリル基

【 0 0 2 8 】

【 化 2 】



40

50

が結合する化合物である。なお、9 - カルバゾリル基が主骨格の一端のみに結合するときには、その他端は、9 - カルバゾリル基を除く任意の置換基が結合する。

【0029】

本発明の化合物の主骨格を構成する置換又は無置換の2, 5 - チオフェンジイル基の数は、好ましくは1個から10個までである。

【0030】

上記2, 5 - チオフェンジイル基は、置換基を有してもよい。また、置換基を有する場合には、上記2, 5 - チオフェンジイル基における置換される位置は、3位及び/又は4位である。

【0031】

上記2, 5 - チオフェンジイル基に対する置換基の種類に関しては、任意の置換基で置換することが可能であるが、置換基は、好ましくは、例えばメチル、エチル、n - プロピル、イソプロピル、n - ブチル、イソブチル、sec - ブチル、tert - ブチル、n - ペンチル、n - ヘキシル、n - ヘプチル、n - オクチル、n - ノニル、n - デシルのような炭素数1乃至20の直鎖又は分岐のアルキル基、例えばシクロプロピル、シクロブチル、シクロペンチル、シクロヘキシルのような炭素数3乃至10のシクロアルキル基、例えばビニル、アリル、1 - ブテニル、2 - ブテニル、3 - ペンテニルのような炭素数2乃至20の直鎖又は分岐のアルケニル基、例えばシクロプロペニル、シクロブテニル、シクロペンテニル、シクロヘキシニルのような炭素数3乃至10のシクロアルケニル基、例えばエチニル、プロパルギル、3 - ペンチニルのような炭素数2乃至20の直鎖又は分岐のアルキニル基、例えば1, 3 - ブタジエニルのような炭素数4乃至20のジエニル基、例えばメトキシ、エトキシ、プロポキシ、ブトキシのような炭素数1乃至20の直鎖又は分岐のアルコキシ基、ヒドロキシ基、カルボキシ基、アルデヒド基、例えばアセチル、プロピオニル、ブチリル、イソブチリル、ペンタノイル、ヘキサノイルのような炭素数2乃至20の直鎖又は分岐のアシル基、アミノ基、シアノ基、スルホン酸基、例えばフルオロ、クロロ、ブロモ、ヨードのようなハロゲン基、例えばフェニル、1, 3 - シクロペンタジエン - 1 - イル、2 - インデニル、1 - ナフチル、2 - ナフチル、2 - アントリル、2 - フェナントリル、4 - ビフェニリルのような炭素数が5乃至14の単環又は縮合多環のアリール基、例えば、ピロリル、イミダゾリル、ピラゾリル、ピリジル、ピラジニル、ピリミジニル、フリル、チエニル、チアゾリル、イソチアゾリル、オキサゾリル、イソオキサゾリル、キノリル、インドリル、カルバゾリル、アクリジニルのような炭素及びヘテロ原子数の和が5乃至14であって窒素原子、酸素原子、硫黄原子の少なくとも一つを含む複素環基である。

10

20

30

【0032】

置換基が非環式化合物の基である場合には、炭素数は、4以上であることが好ましい。

【0033】

上記2, 5 - チオフェンジイル基に対する置換基は、2, 5 - チオフェンジイル基の3, 4位の結合を共有する環状化合物であってもよい。このような環状化合物は、好ましくは、例えばシクロプロピレン、シクロブチレン、シクロペンチレン、シクロヘキシレンのような炭素数3乃至10のシクロアルカンの二価基、例えばベンゼン、シクロペンタジエン、インデン、ナフタレン、アントラセン、フェナントレン、ビフェニルのような炭素数が5乃至14の単環又は縮合多環の芳香族炭化水素環の二価基、例えばピロール、イミダゾール、ピラゾール、ピリジン、ピラジン、ピリミジン、フラン、チオフェン、チアゾール、イソチアゾール、オキサゾール、イソオキサゾール、キノリン、インドール、カルバゾール、アクリジン炭素数及びヘテロ原子数の和が5乃至14であり窒素原子、酸素原子、硫黄原子の少なくとも一つを含む複素環の二価基である。ただし、これらの二価基は、環の二つの隣接する原子に遊離原子価を有する。

40

【0034】

また、複数個の2, 5 - チオフェンジイル基を含む場合には、複数の2, 5 - チオフェンジイル基の間で、置換基の有無、置換基の位置、及び置換基の種類は、互いに独立である

50

。全ての 2, 5 - チオフェンジイル基の同じ位置に同じ置換基を有していてもよいことは言うまでもない。例えば、全ての 2, 5 - チオフェンジイル基の 3 位及び 4 位の両方を置換基で置換してもよく、また全ての 2, 5 - チオフェンジイル基の 3 位又は 4 位の一方を置換基で置換してもよい。

【0035】

本発明の化合物における主骨格の末端の少なくとも一方に結合する 9 - カルバゾリル基も置換基を有してもよい。置換基を有する場合には、9 - カルバゾリル基における置換される位置は、1 位乃至 8 位のどの位置であってもよく、複数の位置が置換されてもよい。

【0036】

9 - カルバゾリル基に対する置換基の種類に関しては、任意の置換基で置換することが可能であるが、置換基は、好ましくは、例えばメチル、エチル、*n* - プロピル、イソプロピル、*n* - ブチル、イソブチル、*sec* - ブチル、*tert* - ブチル、*n* - ペンチル、*n* - ヘキシル、*n* - ヘプチル、*n* - オクチル、*n* - ノニル、*n* - デシルのような炭素数 1 乃至 20 の直鎖又は分岐のアルキル基、例えばシクロプロピル、シクロブチル、シクロペンチル、シクロヘキシルのような炭素数 3 乃至 10 のシクロアルキル基、例えばビニル、アリル、1 - ブテニル、2 - ブテニル、3 - ペンテニルのような炭素数 2 乃至 20 の直鎖又は分岐のアルケニル基、例えばシクロプロペニル、シクロブテニル、シクロペンテニル、シクロヘキシニルのような炭素数 3 乃至 10 のシクロアルケニル基、例えばエチニル、プロパルギル、3 - ペンチニルのような炭素数 2 乃至 20 の直鎖又は分岐のアルキニル基、例えば 1, 3 - ブタジエニルのような炭素数 4 乃至 20 のジエニル基、例えばメトキシ、エトキシ、プロポキシ、ブトキシのような炭素数 1 乃至 20 の直鎖又は分岐のアルコキシ基、ヒドロキシ基、カルボキシ基、アルデヒド基、例えばアセチル、プロピオニル、ブチリル、イソブチリル、ペンタノイル、ヘキサノイルのような炭素数 2 乃至 20 の直鎖又は分岐のアシル基、アミノ基、シアノ基、スルホン酸基、例えばフルオロ、クロロ、ブロモ、ヨードのようなハロゲン基、例えばフェニル、1, 3 - シクロペンタジエン - 1 - イル、2 - インデニル、1 - ナフチル、2 - ナフチル、2 - アントリル、2 - フェナントリル、4 - ビフェニルのような炭素数が 5 乃至 14 の単環又は縮合多環のアリール基、例えば、ピロリル、イミダゾリル、ピラゾリル、ピリジル、ピラジニル、ピリミジニル、フリル、チエニル、チアゾリル、イソチアゾリル、オキサゾリル、イソオキサゾリル、キノリル、インドリル、カルバゾリル、アクリジニルのような炭素及びヘテロ原子数の和が 5 乃至 14 であって窒素原子、酸素原子、硫黄原子の少なくとも一つを含む複素環基である。

10

20

30

【0037】

置換基が非環式化合物の基である場合には、炭素数は、4 以上であることが好ましい。

【0038】

上記 9 - カルバゾリル基に対する置換基は、9 - カルバゾリル基の隣接する原子間の結合を共有する環状化合物であってもよい。このような環状化合物は、好ましくは、例えばシクロプロピレン、シクロブチレン、シクロペンチレン、シクロヘキシレンのような炭素数 3 乃至 10 のシクロアルカンの二価基、例えばベンゼン、シクロペンタジエン、インデン、ナフタレン、アントラセン、フェナントレン、ビフェニルのような炭素数が 5 乃至 14 の単環又は縮合多環の芳香族炭化水素環の二価基、例えばピロール、イミダゾール、ピラゾール、ピリジン、ピラジン、ピリミジン、フラン、チオフェン、チアゾール、イソチアゾール、オキサゾール、イソオキサゾール、キノリン、インドール、カルバゾール、アクリジン炭素数及びヘテロ原子数の和が 5 乃至 14 であり窒素原子、酸素原子、硫黄原子の少なくとも一つを含む複素環の二価基である。ただし、これらの二価基は、環の二つの隣接する原子に遊離原子価を有する。

40

【0039】

また、主骨格の両方の末端に 9 - カルバゾリル基が結合する場合には、両方の 9 - カルバゾリル基の間で、置換基の有無、置換基の位置、及び置換基の種類は、互いに独立である。主骨格の末端の両方に置換又は無置換の 9 - カルバゾリル基が結合する場合には、二つ

50

の置換又は無置換の 9 - カルバゾリル基は、等価でないことが好ましい。

【 0 0 4 0 】

主骨格の一方の末端に 9 - カルバゾリル基が結合する場合には、他方の末端には、任意の置換基が結合し得るが、この置換基は、好ましくは、水素原子、例えばメチル、エチル、*n* - プロピル、イソプロピル、*n* - ブチル、イソブチル、*sec* - ブチル、*tert* - ブチル、*n* - ペンチル、*n* - ヘキシル、*n* - ヘプチル、*n* - オクチル、*n* - ノニル、*n* - デシルのような炭素数 1 乃至 20 の直鎖又は分岐のアルキル基、例えばシクロプロピル、シクロブチル、シクロペンチル、シクロヘキシルのような炭素数 3 乃至 10 のシクロアルキル基、例えばビニル、アリル、1 - ブテニル、2 - ブテニル、3 - ペンテニルのような炭素数 2 乃至 20 の直鎖又は分岐のアルケニル基、例えばシクロプロペニル、シクロブテニル、シクロペンテニル、シクロヘキシニルのような炭素数 3 乃至 10 のシクロアルケニル基、例えばエチニル、プロパルギル、3 - ペンチニルのような炭素数 2 乃至 20 の直鎖又は分岐のアルキニル基、例えば 1, 3 - ブタジエニルのような炭素数 4 乃至 20 のジエニル基、例えばメトキシ、エトキシ、プロポキシ、ブトキシのような炭素数 1 乃至 20 の直鎖又は分岐のアルコキシ基、ヒドロキシ基、カルボキシ基、アルデヒド基、例えばアセチル、プロピオニル、ブチリル、イソブチリル、ペンタノイル、ヘキサノイルのような炭素数 2 乃至 20 の直鎖又は分岐のアシル基、アミノ基、シアノ基、スルホン酸基、例えばフルオロ、クロロ、プロモ、ヨードのようなハロゲン基、例えばフェニル、1, 3 - シクロペンタジエン - 1 - イル、2 - インデニル、1 - ナフチル、2 - ナフチル、2 - アン

10

20

トトリル、2 - フェナントリル、4 - ビフェニリルのような炭素数が 5 乃至 14 の単環又は

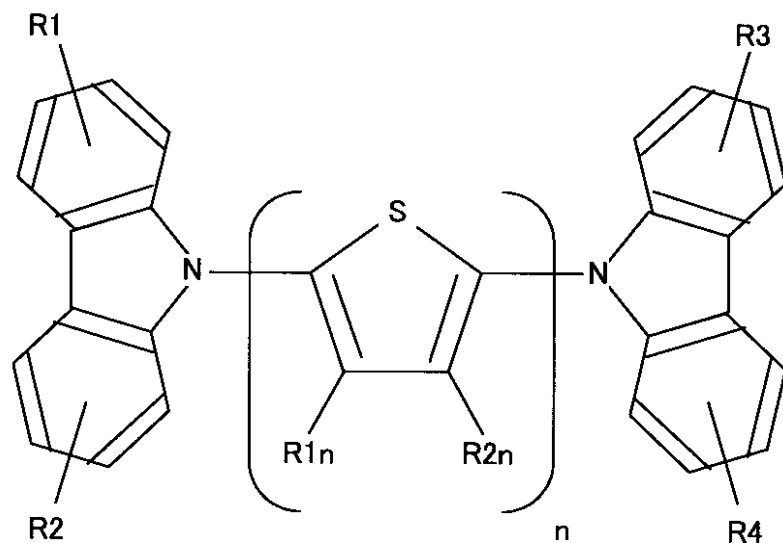
【 0 0 4 1 】

しかしながら、9 - カルバゾリル基は、本発明の化合物における主骨格の両方の末端に結合していることが望ましい。9 - カルバゾリル基は、本発明の化合物における主骨格の両方の末端に結合している場合には、本発明の化合物は、一般式

30

【 0 0 4 2 】

【 化 3 】



40

50

で表される。ここで n は、上述した 2, 5 - チオフェンジイル基の数であり、1 から 10 までの数である。また、 R_1 n 及び R_2 n (ただし、 $n = 1 \sim 10$) は、それぞれ、水素原子、又は上述した 2, 5 - チオフェンジイル基に対する置換基 (環を構成してもよい) であり、 R_1 、 R_2 、 R_3 、及び R_4 は、それぞれ、水素原子、又は上述した 9 - カルバゾリル基に対する置換基である。

【0043】

次に、本発明の化合物の性質について説明する。本発明の化合物は、適切な励起手段によって特定波長の可視光を発光すると共に、導電性を有する。

【0044】

本発明の化合物は、2, 5 - チオフェンジイル基の数を変更することによって、発光する可視光の波長を変更することができる。本発明の化合物が発光する可視光の波長は、2, 5 - チオフェンジイル基における置換基の有無、位置、及び種類などによって変わるが、2, 5 - チオフェンジイル基の数が少ないほど短波長の可視光を放出し、2, 5 - チオフェンジイル基の数が多くなるにつれて、長い波長の可視光を放出する。2, 5 - チオフェンジイル基の数が 1 個の場合には、ほぼ紫色の可視光を放出する。なお、9 - カルバゾリル基を主骨格の末端の両方に結合させることによって、9 - カルバゾリル基を主骨格の末端の一方のみの場合と比較して、若干発光波長を長波長側にシフトすることができる。

【0045】

また、本発明の化合物は、主骨格の末端の少なくとも一方に 9 - カルバゾリル基を有しているため、高い導電性を有する。すなわち、ヘテロ原子 S を有する 2, 5 - チオフェンジイル基を含む主骨格も導電性に関して好適であるが、N 原子を含みキャリア (正孔又は電子) が分子間でホッピングにより移動すると考えられている 9 - カルバゾリル基によって、本発明の化合物は、高い導電性を有する。

【0046】

本発明の化合物は、2, 5 - チオフェンジイル基の数が 1 乃至 10 個程度であって高分子ではないので、分子量が大き過ぎず、真空蒸着によって本発明の化合物を均一に製膜することができる。

【0047】

9 - カルバゾリル基が、本発明の化合物における主骨格の末端の少なくとも一方に結合していれば、本発明の化合物は、可視光を発光し得る。しかしながら、一般式 (1) のように 9 - カルバゾリル基が、本発明の化合物における主骨格の両方の末端に結合している場合には、9 - カルバゾリル基が主骨格の末端の一方のみに結合している化合物と比較して、分子の対称性が高く、化合物の合成が容易である。また、9 - カルバゾリル基が主骨格の両方の末端に結合している本発明の化合物は、9 - カルバゾリル基が主骨格の一方の末端のみに結合している本発明の化合物よりも導電性が高い。さらに、9 - カルバゾリル基が主骨格の両方の末端に結合している化合物は、比較的分子量が大きいため、融点が高くなる。したがって、耐熱性の高い化合物を得ることができる。

【0048】

本発明の 2, 5 - チオフェンジイル基の数は、好ましくは 1 から 10 までである。2, 5 - チオフェンジイル基の数が、10 個を超えると、置換基の有無、位置、種類にも依存するが、化合物の共役系が長くなるので、本発明の化合物の発光は、赤外光となり、可視光を放出しない。加えて、2, 5 - チオフェンジイル基の数が 10 個を超えると、化合物の分子が大きくなると共に分子振動モードの数も急激に増え、その結果分子振動によるエネルギー損失が増加して、発光効率が急激に低下する。また、2, 5 - チオフェンジイル基の数が少ないほど、化合物を合成することが容易である。

【0049】

本発明の化合物において、2, 5 - チオフェンジイル基に適切な置換基を導入することによって、発光する可視光の波長を若干シフトさせることができる。また、9 - カルバゾリル基に適切な置換基を導入することにより、導電性を向上させることができる。特に、導電性に関して、導入する置換基は、炭素数が 4 個以上のアルキル基が好ましい。また、主

骨格の末端の両方に置換又は無置換の 9 - カルバゾリル基が結合する場合、二つの置換又は無置換の 9 - カルバゾリル基は、等価でないことが好ましい。二つの置換又は無置換の 9 - カルバゾリル基は、等価でない場合には、本発明の化合物の分子は非対称性を有し、固体状態で分子が規則的に配列せず結晶化しにくい。このようにして固体の結晶化を抑制することにより、結晶が白濁せずに透明度を保持することができる。

【0050】

次に本発明の化合物の合成法について説明する。本発明の化合物の合成方法は、複数の置換又は無置換の 2, 5 - チオフェンジイル基を連結させて本発明の化合物の主骨格を形成する段階 1 と、置換又は無置換の 2, 5 - チオフェンジイル基を含む主骨格の末端の少なくとも一方に置換又は無置換の 9 - カルバゾリル基を導入する段階 2 と、からなる。なお、1 個の置換又は無置換の 2, 5 - チオフェンジイル基を含む本発明の化合物を合成する場合、又は複数の置換又は無置換の 2, 5 - チオフェンジイル基を連結させた化合物が入手できる場合には、上記段階 1 は不要である。

10

【0051】

置換基を有する 2, 5 - チオフェンジイル基を含む本発明の化合物を合成するためには、あらかじめチオフェンの 3 位及び / 又は 4 位を所望の置換基で置換した置換のチオフェンを入手するか、適当な方法で合成する。また、置換基を有する 9 - カルバゾリル基を含む本発明の化合物を合成するためには、あらかじめカルバゾールにおける N 原子以外の所望の位置を所望の置換基で置換した置換のカルバゾールを入手するか、適当な方法で合成する。なお、カルバゾールにおける反応性の高い 4 位及び / 又は 7 位に置換基を導入することが合成に関して容易である。無置換の 2, 5 - チオフェンジイル基及び / 又は無置換の 9 - カルバゾリル基を含む本発明の化合物を合成するためには、それぞれ、チオフェン、及びカルバゾールを出発物質として使用する。

20

【0052】

段階 1 における合成に関しては、二通りの方法がある。まず、本発明の化合物に含まれる置換又は無置換の 2, 5 - チオフェンジイル基が少ない (5 個以下) 場合について説明する。(3 位及び / 又は 4 位に関する) 置換又は無置換のチオフェンにおける反応性の高い 2 位及び / 又は 5 位の水素原子を、N - プロモスクイシンイミド (NBS) などを使用して、常温又は高温において、臭素原子で置換する。臭素化したこの生成物を、TBr と呼ぶことにする。別に、(3 位及び / 又は 4 位に関する) 置換又は無置換のチオフェンの 2 位又は 5 位を臭素で置換した化合物を入手又は合成し、マグネシウムと反応させてグリニャール試薬を合成する。このグリニャール試薬を、TMgBr とする。次に、TBr と TMgBr を適当な触媒を用いて反応させると、TBr の 2 位及び / 又は 5 位の臭素原子が、TMgBr における 3 位及び / 又は 4 位に関する) 置換又は無置換のチエニル基で置換される。上記置換又は無置換のチオフェンにおける 2 位及び 5 位の両方が Br で置換された TBr からは (3 位及び / 又は 4 位に関する) 置換又は無置換のチオフェンが 2 位及び 5 位で 3 個連結した化合物が合成される。上記置換又は無置換のチオフェンにおける 2 位又は 5 位が Br で置換された TBr からは、(3 位及び / 又は 4 位に関する) 置換又は無置換のチオフェンが 2 個連結した化合物が合成される。(3 位及び / 又は 4 位に関する) 置換又は無置換のチオフェンが 4 個又は 5 個連結した化合物は、上記の臭素化及びグリニャール試薬との反応を繰り返すことで、合成することができる。

30

40

【0053】

次に本発明の化合物に含まれる (3 位及び / 又は 4 位に関する) 置換又は無置換の 2, 5 - チオフェンジイル基が多い (6 個 ~ 10 個) 場合について説明する。この場合には、塩化鉄 (II) などの触媒を用いて、複数のチオフェンを、反応性の高い 2 位及び 5 位で、互いに連結することができる。これにより、本発明の化合物の主骨格を構成することになる複数の (3 位及び / 又は 4 位に関する) 置換又は無置換チオフェンが連結した化合物を形成することができる。この化合物を簡単のために、以下 nT と表すことにする。

【0054】

50

段階 2 においては、まず、対応する（3 位及び / 又は 4 位に関する）置換又は無置換のチオフェン或いは上記 n T において、2, 5 - チオフェンジイル基の結合していない 2 位及び / 又は 5 位における水素原子を、上記の臭素化と同様に NBS などを使用して臭素原子で置換する。この臭素化された化合物を、銅などを触媒として、一個又は二個の（C 原子に結合している H 原子に関する）置換又は無置換のカルバゾールと高温で反応させる。上記置換又は無置換のチオフェン或いは上記 n T において 2, 5 - チオフェンジイル基の結合していない 2 位及び 5 位における水素原子を臭素原子で置換した場合には、本発明の化合物における主骨格の末端の両方に置換又は無置換の 9 - カルバゾリル基が結合した化合物が生成する。上記置換又は無置換のチオフェン或いは上記 n T において 2, 5 - チオフェンジイル基の結合していない 2 位又は 5 位における水素原子を臭素原子で置換した場合には、本発明の化合物における主骨格の末端の一方に置換又は無置換の 9 - カルバゾリル基が結合した化合物が生成する。

10

【0055】

次に、本発明の化合物の用途について説明する。

【0056】

本発明の化合物は、適当な励起手段を使用することによって特定の波長域における可視光を発光し得るので、様々な発光材料に使用することができる。例えば、本発明の化合物は、紫外線を照射することによって可視光を発光する塗料などに使用することができる。

【0057】

また、本発明の化合物は、導電性を有するので、様々な導電性材料として使用することもできる。本発明の化合物は、特定の波長域における可視光を発光すると同時に導電性を有するので、EL 素子における発光層を構成する材料として、好適に使用することができる。すなわち、本発明の化合物を発光層に含む EL 素子、及びこのような EL 素子を基板上に配列して形成される EL ディスプレイを提供することができる。本発明の化合物を発光層に含む EL 素子及び EL ディスプレイは、従来の製造方法を使用して作製することができる。なお、本発明の化合物が発光する可視光の波長域の一部のみを使用する場合には、適切な狭帯域フィルターを使用して不要な波長域の可視光を遮断してもよい。

20

【0058】

また、本発明の化合物群を使用することによって、本発明の化合物の主骨格を構成する置換又は無置換の 2, 5 - チオフェンジイル基の数を変更することによって、波長域の異なる可視光を放出する化合物群及び該化合物を含む発光材料群を提供することができる。本発明の化合物群は、それぞれ赤色光、緑色光、又は青色光などの様々な波長の可視光を放出し得る。また、本発明の化合物群は、主骨格に類似の置換又は無置換の 2, 5 - チオフェンジイル基を含むので、イオン化ポテンシャル等の物性値も類似している。

30

【0059】

本発明の化合物群を含む発光層を有する複数の EL 素子及び該複数の EL 素子を配列した EL ディスプレイなどの電子デバイスを作製する場合には、本発明の化合物群が類似の構造を有するため、発光色の異なる EL 素子の寿命は、ほぼ同一となる。加えて、発光色の異なる複数の EL 素子に対して、同一の積層構造で構成することができる。このようにして、類似の分子構造を有し、異なる波長域の可視光を放出する本発明の化合物群を EL 素子に使用することで、低コストな EL 素子、よって、低コストな EL ディスプレイを提供することができる。

40

【0060】

【実施例】

まず、本発明の実施例として用いる化合物の一つである 2, 5 - ジ(9 - カルバゾリル) - 5, 2' : 5', 2'' : 5'', 2''' : 5''', 2'''' : 5'''' - キンクエチオフェンの合成手順及び同定について説明する。本化合物は、以下の (A) から (D) までの 4 段階で合成される。

【0061】

(A) 2, 5 - ジプロモ - 5, 2' : 5', 2'' - テルチオフェンの合成

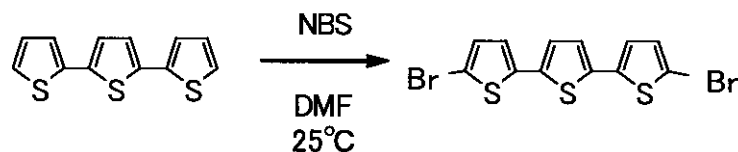
50

5, 2' : 5', 2'' - テルチオフェン 5.114 g (20.5 mmol) を、脱水した N, N' - ジメチルホルムアミド (DMF) 100 ml に溶かし、Ar ガスで内部の空気を十分置き換えた四つ口セパラブルフラスコにその溶液を入れて攪拌した。N - プロモスクイシンイミド (NBS) 7.712 g (43.3 mmol) を脱水した DMF 50 ml に溶かして調製した溶液を、先に調製した 5, 2' : 5', 2'' - テルチオフェンに 20 分間かけて滴下し、反応のために 3 時間攪拌した。攪拌による反応の途中から、多量の黄色の沈殿物を生じた。反応の完了後、反応溶液及び沈殿物を十分な量の水で洗浄し、ろ過により黄色の目的物を得た。真空中で目的物を乾燥させた後、トルエン及び n - ヘキサンを用いて再結晶を行い、黄色の針状結晶を得た。

【0062】

10

【化4】



20

得られた結晶の融点を示差熱分析法によって測定し、得られた黄色結晶と基準物質の温度差は、156 で単一のピークを示した。この融点の測定値を、文献 (PREPARATION OF α -QUARTER-, α -SEXI-, AND α -OCTITHIOPHENES - HETEROCYCLES, VOL. 26, No. 7, 1987) 値 155 ~ 157 と比較して、得られた黄色結晶が目的物である 2, 5' - ジブromo-5, 2' : 5', 2'' - テルチオフェン (以下、簡単のために 3T2Br と呼ぶ) であることを確認した。

【0063】

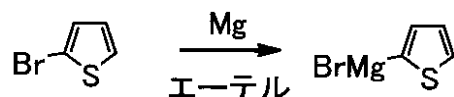
(B) 5, 2' : 5', 2'' : 5'', 2''' : 5''', 2'''' : 5'''' - キンクエチオフェンの合成

30

マクネシウム 0.724 g (29.8 mmol) を三つ口フラスコに入れ、さらに脱水したジエチルエーテル 15 ml を加えた。フラスコ内の空気を Ar ガスで十分置き換えた後、スターラーによりフラスコ内の溶液を攪拌しながら、2 - プロモチオフェン 4.859 g (29.8 mmol) をジエチルエーテル 10 ml に溶かして調製した溶液を、滴下口を用いて 20 分間かけて滴下した。グリニャール試薬の生成を開始するとともに、ジエチルエーテルは、沸騰を開始し、溶液の色は、茶色に変化した。

【0064】

【化5】



40

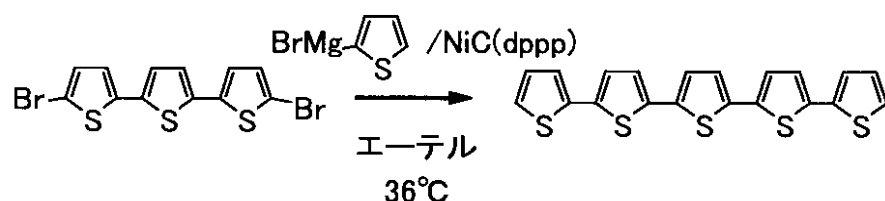
段階 (A) で合成した 3T2Br 6.052 g (14.9 mmol) 及びジクロロ [1, 3 - プロパンジイルビス (ジフェニルホスフィン) - κ^2 P] ニッケル (II) (以下 NiCl₂ (PPP)) 60 mg をジエチルエーテル 250 ml に溶かし、内部の空気を Ar ガスで十分置き換えたセパラブルフラスコ中で還流及び攪拌を行った。この時、3T2

50

Br は、完全には溶解しなかった。このセパラブルフラスコ中に、滴下ロートを用いて、約 1 時間グリニャール試薬の生成反応を行って得られたグリニャール試薬の溶液を、20 分間で滴下した。グリニャール試薬の滴下の途中から、溶液の色は、橙色に変化した。3 時間グリニャール反応を行った後、溶液をろ過し、沈殿物を、ジエチルエーテル、加熱した n - ヘキサン、加熱したアセトン、及び水で洗浄した。その後、その沈殿物を、トルエンを用いて再結晶して、橙色の粉体を得た。

【0065】

【化6】



10

得られた粉体の融点を示差熱分析法によって測定し、得られた粉体と基準物質の温度差は、256 で単一のピークを示した。この融点の測定値を、文献 (THE SYNTHESIS OF ALPHA - THIOPHENE OLIGOMERS VIA ORGANOBORANES TETRAHEDRON LETTERS, VOL. 24, NO. 38, PP 4043 - 4046, 1983) 値 256 ~ 257 と比較して、得られた粉体が目的物である 5, 2' : 5', 2'' : 5'', 2''' : 5''', 2'''' - キンクエチオフェン (以下、簡単のために 5T と呼ぶ) であることを確認した。

【0066】

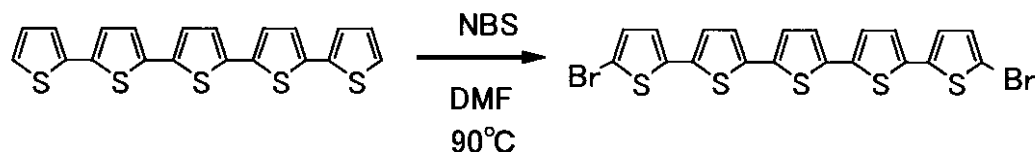
(c) 2, 5'''' - ジブプロモ - 5, 2' : 5', 2'' : 5'', 2''' : 5''', 2'''' - キンクエチオフェンの合成

30

段階 (B) で合成した 5T 1.995 g (4.83 mmol) 及び脱水した DMF 300 ml を、内部の空気を Ar ガスで十分に置き換えた四つ口セパラブルフラスコに入れた。その 5T の溶液を、加熱によって 90 に保ち、攪拌した。この溶液中 (5T が完全には溶解しなかった) に、脱水した DMF 20 ml に溶かした NBS 1.72 g (9.66 mmol) を一度に滴下し、1 時間 30 分 5T と NBS とを反応させた。この時、溶液の色はすぐに変化した。反応の完了後、反応溶液及び沈殿物を十分量の水で洗浄し、ろ過により橙色の目的物を得た。真空中で目的物を乾燥させた後、加熱した 1, 2 - ジクロロエタンで洗浄を行った。

【0067】

【化7】



40

得られた生成物の融点を示差熱分析法によって測定し、得られた生成物と基準物質の温度

50

差は、296 で単一のピークを示した。また、生成物の元素分析から、C : 42.11、H : 1.77、Br : 28.02、S : 28.11の計算値に対してC : 42.11、H : 1.82、Br : 27.96、S : 28.11の測定値が得られた。さらに、生成物の質量分析より、質量スペクトルに、5Tの分子量に相当する $m/e = 570$ のピークが得られた。以上の測定結果から、橙色の生成物が、2,5'-ジ(9-カルバゾリル)-5,2':5',2'':5'',2''':5''',2''':5''',2''':5'''-キルクエチオフエン(以下、5T2Brと呼ぶ)であることが確認された。

【0068】

(D) 2,5'-ジ(9-カルバゾリル)-5,2':5',2'':5'',2''':5''',2''':5''',2''':5'''-キルクエチオフエンの合成

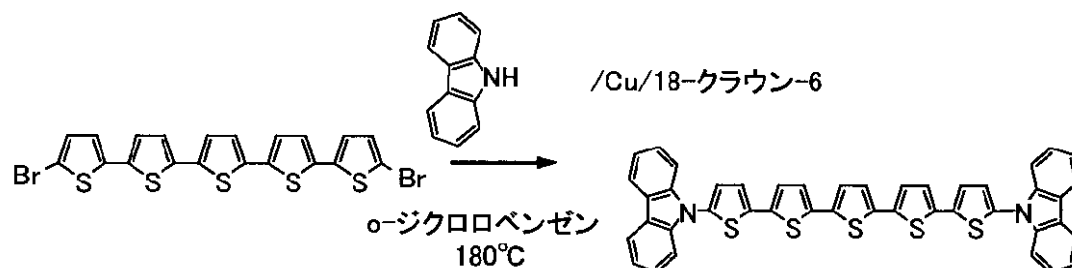
10

段階(C)で合成した5T2Br 1.226g (2.15mmol)、カルバゾール0.72g (4.3mmol)、銅0.27g (4.3mmol)、炭酸カリウム1.19g (8.6mmol)、0.23gの18-クラウン-6、及びo-ジクロロベンゼン100mlを、内部の空気をArガスで十分に置き換えた四つ口セパラブルフラスコに入れた。この溶液を、96時間、加熱して180 に保ち、攪拌した。反応の完了後、溶液及び沈殿物を十分量のエチルアルコール及び加熱したアセトンで洗浄し、沈殿物をろ過した後、加熱したベンゼンで目的物を抽出した。ロータリーエバポレータによりベンゼンを取り除き、朱色の粉体を得た。その後、昇華精製法により不純物を取り除き、加熱したベンゼンで残物より目的物を抽出した。

【0069】

20

【化8】



30

生成物の元素分析から、C : H : N = 22 : 13 : 1の計算値に対して、21.58 : 12.43 : 1の測定値が得られた。また、生成物の質量分析より、質量スペクトルに、目的物の分子量に相当する $m/e = 742$ のピークが得られた。さらに、アセトン中における生成物の $^1\text{H-NMR}$ スペクトル(400MHz)から、目的物の化学式から予想される化学シフト及びプロトン数比と矛盾しない7.34(m, 12H)、7.49(m, 6H)、7.56(d, 4H)、8.20(d, 4H)の測定値が得られた。以上の測定結果から、生成した橙色の目的物が、2,5'-ジ(9-カルバゾリル)-5,2':5',2'':5'',2''':5''',2''':5''',2''':5'''-キルクエチオフエン(以下、5T2CARと呼ぶことにする)であることを確認した。

40

【0070】

本実施例で使用する2,5-チオフエンジイル基を2,3、又は4個含む本発明の化合物、2,5'-ジ(9-カルバゾリル)-5,2'-ピチオフエン(以下、簡単のために2T2CAR)、2,5'-ジ(9-カルバゾリル)-5,2':5',2'':5'',2''':5''',2''':5''',2''':5'''-テルチオフエン(以下、簡単のために3T2CAR)、及び2,5'-ジ(9-カルバゾリル)-5,2':5',2'':5'',2''':5''',2''':5''',2''':5'''-クアテルチオフエン(4T2CAR)も上記の5T2CARの合成方法と類似の方法を使用して合成した。

【0071】

50

なお、本実施例で使用する 2, 5', 5'', 5''' - ジ(9 - カルバゾリル) - 5, 2' : 5', 2'' : 5'', 2''' : 5''', 2'''' : 5''''', 2''''' : 5'''''' - セキシチオフェンは、以下に示す合成方法で合成した。

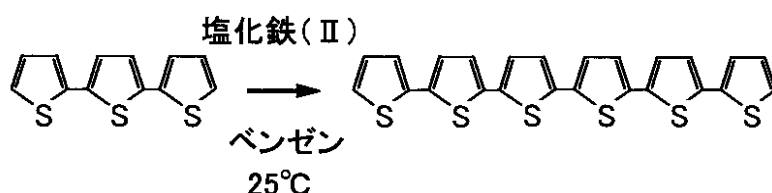
【0072】

まず、5, 2' : 5', 2'' : 5'', 2''' : 5''', 2'''' : 5''''', 2''''' : 5'''''' - セキシチオフェン(以下、簡単のために 6 T と呼ぶ)を合成した。5, 2' : 5', 2'' - テルチオフェン 10 g (40.26 mmol) を、脱水したベンゼン 100 ml に溶かし、超音波浴槽内に固定した四つ口セパラブルフラスコその溶液を入れた。この溶液に、100 ml の脱水したベンゼンに分散させた塩化鉄(II) 6.53 g (40.26 mmol) を、超音波をかけながら 30 分間かけて滴下した。反応によって生成する塩化水素ガスを除去するためにフラスコ内に窒素ガスを流すと同時に、室温で 1 時間反応をさせて、茶色の生成物を得た。反応後、反応溶液を十分な量の水に投入し、攪拌によって生成物を洗浄した。生成物をろ過した後、生成物をアセトンで洗浄し、赤茶色の粉体 2.95 g を得た。次に、この粉体を昇華により精製して、橙色の粉体 1 g を得た。さらに、この橙色の粉体を、加熱した n - ヘキサンで洗浄した。

10

【0073】

【化 9】



20

得られた橙色の粉体の融点を示差熱分析法によって測定し、305 で単一のピークを示した。この融点の測定値を、文献(PREPARATION OF α -QUARTER-, α -SEXII-, AND α -OCTITHIOPHENES - HETEROCYCLES, VOL. 26, No. 7, 1987) 値 304 と比較して、得られた粉体が、目的物の 6 T であることを確認した。

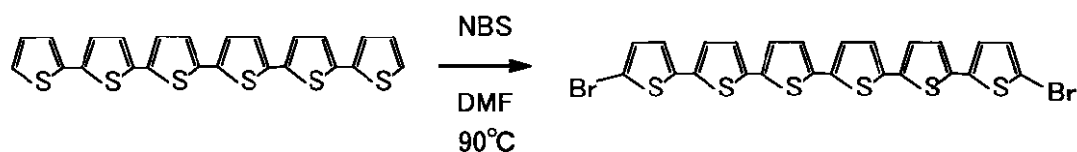
30

【0074】

次に、上述の段階(C)と同様にして、6 T を、90 で DMF に溶かした NBS と反応させて、2, 5', 5'', 5''' - ジブromo - 5, 2' : 5', 2'' : 5'', 2''' : 5''', 2'''' : 5''''', 2''''' : 5'''''' - セキシチオフェン(簡単のために、6 T 2 Br と呼ぶ)を得た。

【0075】

【化 10】



40

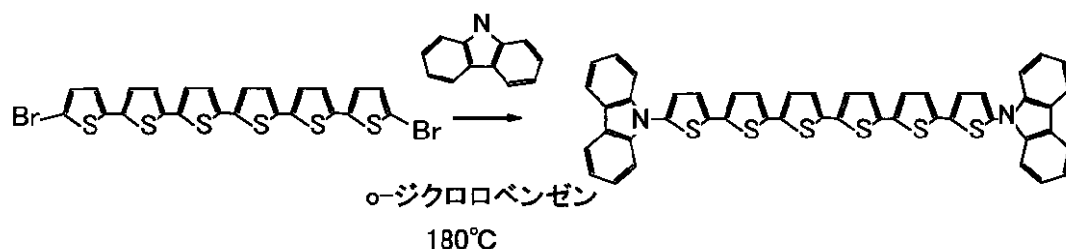
さらに、上述の段階(D)と同様にして、6 T 2 Br を、o - ジクロロベンゼン中で、カ

50

ルバゾールと反応させて、目的物である 2, 5'-ジ(9-カルバゾリル)-5, 2':5', 2''':5'', 2''':5''', 2''':5''', 2''':5''', 2''':5'''-セキシチオフェン(以下、簡単のために 6 T 2 C A R と呼ぶ)を得た。

【0076】

【化11】



10

次に、本実施例で合成した化合物 2 T 2 C A R、3 T 2 C A R、4 T 2 C A R、5 T 2 C A R、及び 6 T 2 C A R について測定した発光スペクトルを図 1 に示す。図 1 の横軸は、波長 (nm) を表し、縦軸は、各化合物について測定した発光スペクトルのピーク強度で規格化した強度を表す。図 1 に示すように、本実施例の化合物群は、分子に含まれる 2, 5-チオフェンジイル基の数が多いほど、発光波長は、長波長側にシフトすることがわかる。

20

【0077】

ここで、本実施例の各化合物について測定した発光スペクトルのピーク波長を図 2 に示す。図 2 において、横軸は、各化合物に含まれる 2, 5-チオフェンジイル基の個数 (個) を表し、縦軸は、発光波長 (nm) を表す。図 2 における各点は、各化合物のピーク波長を表し、各棒は、各化合物の発光強度がピーク強度の半分以上である波長領域を表す。図 2 に示すように、各化合物の発光強度がピーク強度の半分以上である波長領域を各化合物の発光波長領域とみなすと、本実施例の化合物群の発光波長領域は、ほぼ可視光の全体にわたっている。具体的に、発光強度がピーク強度の半分以上である波長領域は、2 T 2 C A R については 421 ~ 485 nm (439 nm)、3 T 2 C A R については 466 ~ 569 nm (521 nm)、4 T 2 C A R については 501 ~ 599 nm (548 nm)、5 T 2 C A R については 527 ~ 628 nm (576 nm)、6 T 2 C A R については 556 ~ 673 nm (627 nm) である。ただし、括弧内は、ピーク波長を表す。ピーク波長を参照すると、発光の色は、2 T 2 C A R は、紫味の青色であり、3 T 2 C A R は、緑色であり、4 T 2 C A R は、黄味の緑色であり、5 T 2 C A R については、黄色であり、6 T 2 C A R は、赤味の橙色である。ただし、2 T 2 C A R の 421 nm 付近の色は、青味の紫色であり、また 6 R 2 C A R の 673 nm 付近の色は、赤色である。(色は、日本色彩学会編 新編色彩科学ハンドブックを参照した。) 以上のように、本実施例の化合物群を適宜選択して使用することで、所望の色の発光を得ることができる。

30

40

【0078】

次に、本実施例で合成した化合物の一つである 5 T 2 C A R のホール移動度の測定結果を図 3 に示す。本実施例の化合物の導電性を確認するために、本発明の化合物のホール移動度をタイムオブフライト (飛行時間: T.O.F) 法により測定した。この移動度の測定の為に、抵抗加熱型の真空蒸着機によって、ガラス基板上に、陽極としてのアルミニウム電極を蒸着し、その上に合成した化合物 5 T 2 C A R の蒸着膜を形成し、その上にさらに陰極としてのアルミニウム電極を蒸着して、測定用試料を作製した。測定結果を示す図 3 において、横軸は、測定用試料の電極間に印加した電界の強度の平方根 ($\sqrt{V/cm}$) を表し、縦軸は、測定用試料における 5 T 2 C A R のホール移動度 ($cm^2/(Vs)$)

50

)を表す。ホール移動度及び電界強度は、次の式

ホール移動度

$$= (5 \text{ T 2 C A R の膜厚})^2 / (\text{電極間に印加した電圧} \times \text{ホールの飛行時間})$$

電界強度 = 電極間に印加した電圧 / 5 T 2 C A R の膜厚

によって計算した。図3に示すように、ホール移動度の対数は、印可した電界強度の平方根におおよそ比例した。一方、キャリア（ホール又は電子）がホッピングにより化合物分子間を移動するときには、ギルの式としてキャリア移動度の対数と化合物に印加した電界強度の平方根との間に比例関係が存在することが知られている。よって、タイムオブフライト法によるホール移動度の測定の結果、本実施の化合物 5 T 2 C A R は、キャリアのホッピングによる導電性を有することが確認できた。また、本実施例の他の化合物も、5 T 2 C A R と同様に導電性を有することを確認した。

10

【0079】

【発明の効果】

本発明によれば、可視光を放出し得ると共に導電性を有する化合物、該化合物を含む発光材料、該化合物を発光層に含む低コストな電界発光素子、及び該電界発光素子を基板上に配列して形成されるディスプレイ装置を提供することができる。

【0080】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の化合物について測定した発光スペクトルを示す図である。

【図2】本発明の化合物について測定した発光スペクトルのピーク波長などを示す図である。

20

【図3】本発明の化合物について測定したホール移動度と電界強度の関係を示す図である。

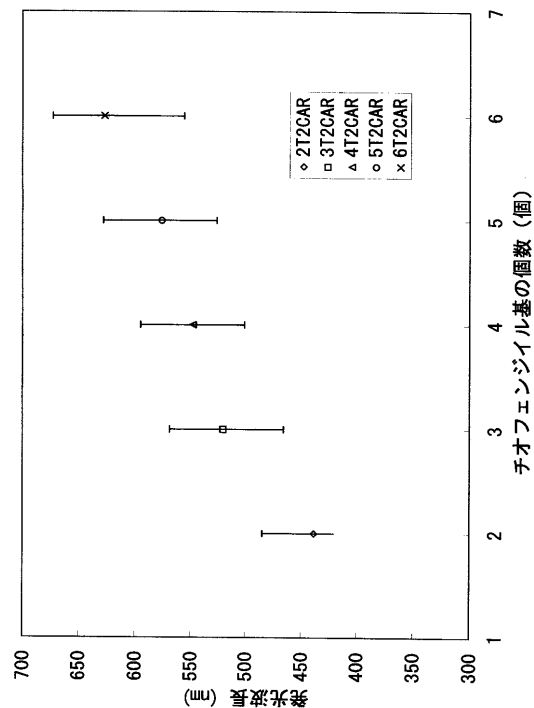
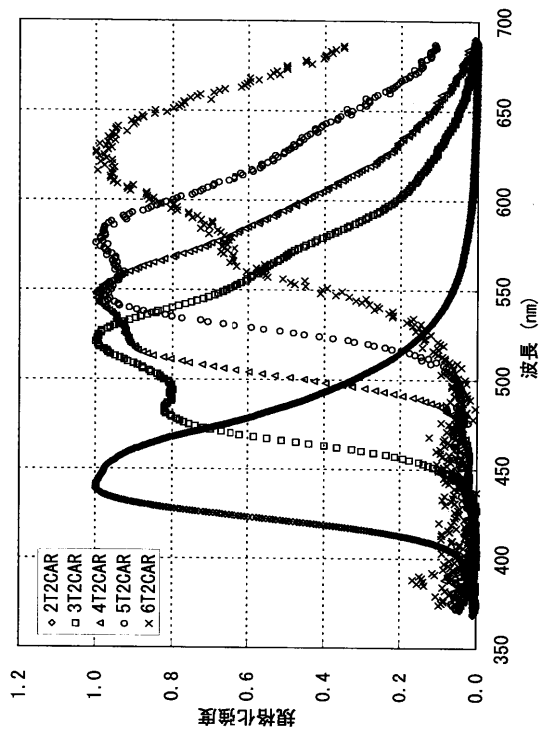
。

【符号の説明】

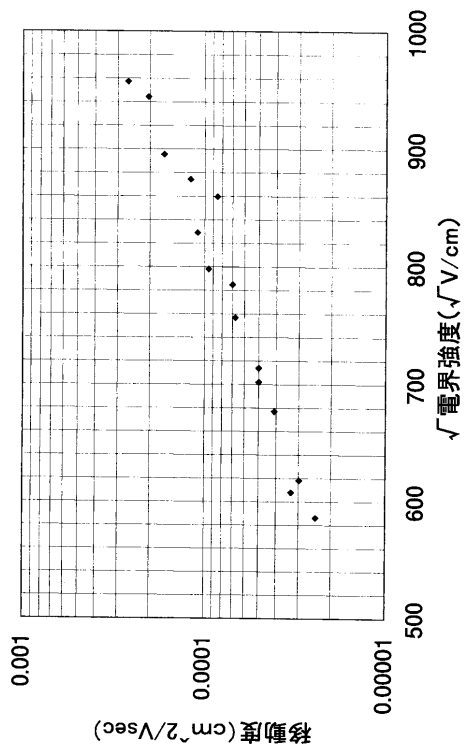
なし

【図1】

【図2】



【 図 3 】



专利名称(译)	化合物，发光材料，电致发光器件和显示器件		
公开(公告)号	JP2004018447A	公开(公告)日	2004-01-22
申请号	JP2002174745	申请日	2002-06-14
[标]申请(专利权)人(译)	三美电机株式会社		
申请(专利权)人(译)	三美电机有限公司		
[标]发明人	長谷川典夫 板垣洋一		
发明人	長谷川 典夫 板垣 洋一		
IPC分类号	H01L51/50 C07D409/14 C09K11/06 H01B1/12 H05B33/14		
CPC分类号	H01L51/0036 C07D409/14 C09K11/06 C09K2211/1092 H01B1/127 H01L51/0068 H01L51/0072 H01L51/5012 H05B33/14 Y10S428/917		
FI分类号	C07D409/14 C09K11/06.645 H05B33/14.B		
F-TERM分类号	3K007/AB14 3K007/AB18 3K007/DB03 4C063/AA05 4C063/BB02 4C063/CC92 4C063/DD08 4C063/EE05 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/BB02 3K107/BB03 3K107/CC05 3K107/CC06 3K107/CC24 3K107/CC45 3K107/DD59		
代理人(译)	伊藤忠彦		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供能够发射可见光并具有导电性的化合物，以提供包含该化合物的发光材料，以提供廉价的电致发光器件及其含有该化合物的发光层，并提供由下式形成的显示单元：将电致发光器件布置在基板上。溶液：该化合物是含有单链（取代的）2,5-噻吩二基或其多个以链方式相互键合的化合物，其中（取代的）9-咔唑基与至少一个末端键合。单个组或其多个中的每一个的至少一端。Z

