

(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2007-258253
(P2007-258253A)

(43) 公開日 平成19年10月4日(2007.10.4)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 51/30 (2006.01)	HO 1 L 29/28 2 5 O G	3 K 1 0 7
CO 9 K 11/06 (2006.01)	CO 9 K 11/06 6 1 5	4 H 0 0 6
HO 1 L 51/50 (2006.01)	HO 5 B 33/14 B	
HO 5 B 33/26 (2006.01)	HO 5 B 33/26 Z	
HO 1 L 51/05 (2006.01)	CO 9 K 11/06 6 3 5	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2006-77395 (P2006-77395)	(71) 出願人	504132272 国立大学法人京都大学 京都府京都市左京区吉田本町36番地1
(22) 出願日	平成18年3月20日 (2006.3.20)	(71) 出願人	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町二丁目3番1号
		(71) 出願人	000005016 パイオニア株式会社 東京都目黒区目黒1丁目4番1号
		(71) 出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
		(71) 出願人	000005968 三菱化学株式会社 東京都港区芝4丁目14番1号

最終頁に続く

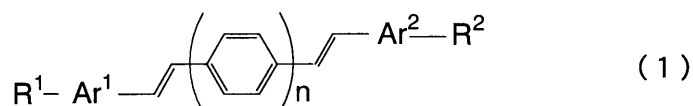
(54) 【発明の名称】 トランジスタ材料及びこれを用いた発光トランジスタ素子

(57) 【要約】

【課題】 発光トランジスタ素子として使用する場合、発光と移動度の両方の特性が良好である発光トランジスタ材料を提供することを目的とする。

【解決手段】 下記化学式(1)に示す特定の有機化合物発光をトランジスタ素子の発光層に使用した発光トランジスタ素子を提供する。

【化17】



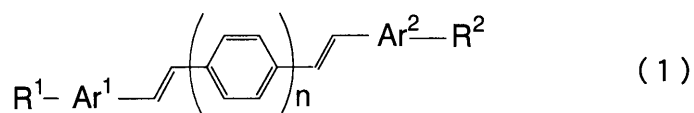
【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下記式(1)で表される化合物からなるトランジスタ材料。

【化 1】



(式(1)中、 Ar^1 及び Ar^2 は、それぞれ、芳香族炭化水素基、又は芳香族複素環基を示す。 10

上記芳香族炭化水素基及び芳香族複素環基は、それぞれ、上記の R^1 や R^2 以外に、置換基を有してもよいアルキル基、置換基を有してもよいアルコキシ基、置換基を有してもよい芳香族炭化水素基、置換基を有してもよい芳香族複素環基、置換基を有してもよいアリールオキシ基、置換基を有してもよいアミノ基、シアノ基、ニトロ基、ハロゲン原子を置換基として有してもよい。また、上記のアルキル基、アルコキシ基、芳香族炭化水素基、芳香族複素環基、アリールオキシ基、及びアミノ基が有してもよい置換基は、アルキル基、アルコキシ基、ハロゲン原子から選ばれる。

上記 R^1 及び R^2 は、それぞれ、水素原子、置換基を有してもよいアルキル基、置換基を有してもよいアルコキシ基、置換基を有してもよいカルボキシ基、置換基を有してもよいアシル基、置換基を有してもよいスルファニル基、置換基を有してもよいシクロアルキル基、置換基を有してもよい芳香族炭化水素基、置換基を有してもよい芳香族複素環基、置換基を有してもよいアルケニル基、置換基を有してもよいアルキニル基、置換基を有してもよいアリールオキシ基、シアノ基から選ばれる基を表す。さらに、上記 R^1 及び R^2 が有してもよい置換基は、アルキル基、アルコキシ基、ハロゲン原子から選ばれる。 20

上記の n 個のベンゼン環は、それぞれ置換基を有してもよく、ベンゼン環の置換基同士が結合して環を形成していてもよい。このベンゼン環が有してもよい置換基は、アルキル基、アルコキシ基、アルキル基で置換されていてもよいアミノ基、アルケニル基、スルファニル基である。

さらに、 n は、2～6の整数を示す。) 30

【請求項 2】

上記式(1)の n が 2 または 3 である請求項 1 に記載のトランジスタ材料。

【請求項 3】

上記式(1)の Ar^1 及び Ar^2 が、置換基を有していてもよいベンゼン環である請求項 1 又は 2 に記載のトランジスタ材料。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のトランジスタ材料を用いた発光トランジスタ材料。

【請求項 5】

キャリアとしての正孔及び電子を輸送可能であり、請求項 4 に記載の発光トランジスタ材料を主構成成分とする、正孔及び電子の再結合により発光を生じる発光層、この発光層に正孔を注入する正孔注入電極、上記発光層に電子を注入する電子注入電極、並びに、上記正孔注入電極及び電子注入電極に対向し、上記発光層内のキャリアの分布を制御するゲート電極を含有する発光トランジスタ素子。 40

【請求項 6】

上記正孔注入電極及び電子注入電極は、それぞれ複数の櫛歯からなる櫛歯形状部を有し、かつ、上記正孔注入電極の櫛歯形状部を構成する櫛歯と、電子注入電極の櫛歯形状部を構成する櫛歯とを、所定間隔を開けて交互に配置した請求項 5 に記載の発光トランジスタ素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明は、発光トランジスタ素子に使用可能な材料及びこれを用いた発光トランジスタ素子に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

発光トランジスタ素子は、有機トランジスタに発光機能を持たせた複合デバイスである。発光トランジスタ素子を使用した素子は、トランジスタ部と発光部を別にもつ従来のデバイスに比べて、部品が少なくコンパクト化することが出来る。また、発光効率の向上も期待出来ることから、現在非常に注目を集めている。

【 0 0 0 3 】

発光トランジスタに使用できる材料としては、例えば、非特許文献 1 にはテトラセン、非特許文献 2 にはオリゴチオフェン、或いはポリフェニレンビニレンを用いたものが報告されている。

【 0 0 0 4 】

【非特許文献 1】Appl. Phys. Lett., 2005, 86, 141106.

【非特許文献 2】Science, 2000, 290, 963.

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

しかしながら、これらの材料は、発光特性や電荷の移動度が低く、さらなる改良が求められている。

【 0 0 0 6 】

そこで、本発明では、発光トランジスタ素子として使用する場合、発光と移動度の両方の特性が良好である発光トランジスタ材料を提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

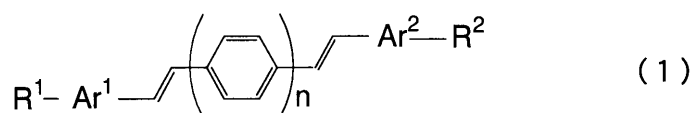
【 0 0 0 7 】

本発明者らが鋭意検討した結果、特定の骨格を有する化合物をトランジスタ材料として用いることにより、非常に高い発光と電荷の移動度を有する発光トランジスタ素子を得られることがわかり本発明に到達した。

【 0 0 0 8 】

すなわち、本発明は、下記式 (1) で表されることを特徴とするトランジスタ材料、及び該トランジスタ材料を含有する発光トランジスタ素子に存する。

【 化 2 】



(式 (1) 中、Ar¹ 及び Ar² は、それぞれ、芳香族炭化水素基、又は芳香族複素環基を示す。

上記芳香族炭化水素基及び芳香族複素環基は、それぞれ、上記の R¹ や R² 以外に、置換基を有してもよいアルキル基、置換基を有してもよいアルコキシ基、置換基を有してもよい芳香族炭化水素基、置換基を有してもよい芳香族複素環基、置換基を有してもよいアリールオキシ基、置換基を有してもよいアミノ基、シアノ基、ニトロ基、ハロゲン原子を置換基として有してもよい。また、上記のアルキル基、アルコキシ基、芳香族炭化水素基、芳香族複素環基、アリールオキシ基、及びアミノ基が有してもよい置換基は、アルキル基、アルコキシ基、ハロゲン原子から選ばれる。

上記 R¹ 及び R² は、それぞれ、水素原子、置換基を有してもよいアルキル基、置換基を有してもよいアルコキシ基、置換基を有してもよいカルボキシ基、置換基を有してもよいアシル基、置換基を有してもよいスルファニル基、置換基を有してもよいシクロアルキ

10

20

30

40

50

ル基、置換基を有してもよい芳香族炭化水素基、置換基を有してもよい芳香族複素環基、置換基を有してもよいアルケニル基、置換基を有してもよいアルキニル基、置換基を有してもよいアリアルオキシ基、シアノ基から選ばれる基を表す。さらに、上記 R^1 及び R^2 が有してもよい置換基は、アルキル基、アルコキシ基、ハロゲン原子から選ばれる。

上記の n 個のベンゼン環は、それぞれ置換基を有してもよく、ベンゼン環の置換基同士が結合して環を形成していてもよい。このベンゼン環が有してもよい置換基は、アルキル基、アルコキシ基、アルキル基で置換されていてもよいアミノ基、アルケニル基、スルファニル基である。

さらに、 n は、2 ~ 6 の整数を示す。)

【発明の効果】

10

【0009】

本発明のトランジスタ材料は、高いキャリア移動度を有するため、トランジスタ材料として非常に有効である。また、本発明のトランジスタ材料を使用すると、結晶性が高まり、得られる発光トランジスタ素子の発光と移動度の両方の特性を高めることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

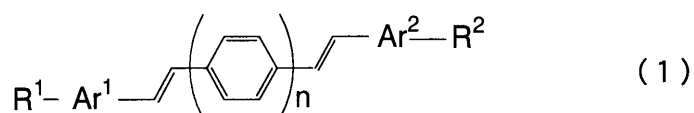
以下において、この発明について詳細に説明する。

本発明は、下記式(1)で表される化合物からなるトランジスタ材料にかかる発明である。この化合物は、高いキャリア移動度を有しており、有機電界効果トランジスタなどの有機物半導体を用いるデバイスに使用して、トランジスタ材料として使用することができる。本発明に使用される化合物は、発光特性を有することから発光トランジスタ素子用の発光トランジスタ材料としても使用することができる。

20

【0011】

【化3】



式(1)中、 Ar^1 、 Ar^2 、 R^1 及び R^2 は、後述する基である。さらに、 n は、2 ~ 6 の整数を示し、好ましくは2又は3である。

30

【0012】

上記式(1)で表される化合物について説明する。

(Ar^1 及び Ar^2)

Ar^1 及び Ar^2 は、それぞれ、芳香族炭化水素基、又は芳香族複素環基を示す。そして、上記芳香族炭化水素基及び芳香族複素環基は、それぞれ、上記の R^1 や R^2 以外に、置換基を有してもよいアルキル基、置換基を有してもよいアルコキシ基、置換基を有してもよい芳香族炭化水素基、置換基を有してもよい芳香族複素環基、置換基を有してもよいアリアルオキシ基、置換基を有してもよいアミノ基、シアノ基、ニトロ基、ハロゲン原子を置換基として有してもよい。また、上記のアルキル基、アルコキシ基、芳香族炭化水素基、芳香族複素環基、アリアルオキシ基、及びアミノ基が有してもよい置換基は、アルキル基、アルコキシ基、ハロゲン原子から選ばれる。

40

【0013】

上記の芳香族炭化水素基としては、芳香族炭化水素がよく、例として、フェニル基、ピフェニル基、テルフェニル基、ナフチル基(好ましくは2-ナフチル基)、アントリル基(好ましくは2-アントリル基)、フェナントリル基、フルオレニル基、フェニルエテノフェニル基等があげられ、これらは置換基を有していてもよい。これらの中でも、炭素数14以下の芳香族炭化水素基が特に好ましい。これは、あまり炭素数が多すぎると、分子に配向性を持たせるためには、好ましくないからである。これらは置換基を有していてもよい。

50

【0014】

上記の芳香族複素環基としては、ピリジル基、ピラジル基、ビピリジル基、フェニルピリジル基、ピリジノフェニル基、フリル基、チエニル基、ピチエニル基、テルチエニル基、ピロリジル基、イミダゾール基、ベンゾイミダゾール基、オキサゾール基、インドール基、ベンゾオキサゾール基、チアゾール基、ベンゾチアゾール基、ベンゾチアゾリル基、ベンゾフリル基、ベンゾオキサゾリル基、ピロリル基、ピリダジル基、ピラジニル基、ピリミジル基、チエニル基、ピチエニル基、フェニルチエニル基、ベンゾチエニル基、キノリル基等があげられ、これらは置換基を有していてもよい。これらの中でも、炭素数12以下の芳香族複素環基が特に好ましい。これは、あまり炭素数が多すぎると、分子に配向性を持たせるためには、好ましくないからである。これらは置換基を有していてもよい。

10

【0015】

上記のアルキル基としては、炭素数が1~20の直鎖または分岐のアルキル基があげられ、具体例としては、メチル基、エチル基、n-プロピル基、2-プロピル基、n-ブチル基、イソブチル基、tert-ブチル基、ヘキシル基、オクチル基、ドデシル基、オクタデシル基等があげられ、これらは置換基を有していてもよい。

【0016】

上記シクロアルキル基としては、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基等があげられ、これらは置換基を有していてもよい。

【0017】

上記アルコキシ基としては、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基、ヘプトキシ基、ヘキシルオキシ基、オクチルオキシ基等があげられ、これらは置換基を有していてもよい。

20

【0018】

上記芳香族炭化水素基及び芳香族複素環基に置換基として有する芳香族炭化水素基や芳香族複素環基としては、上記と同様の基を用いることができる。

【0019】

上記アリアルオキシ基としては、フェノキシ基、ビフェニルオキシ基等があげられ、これらは置換基を有していてもよい。

【0020】

上記アミノ基としては、ヘキシルメチルアミノ基、ジオクチルアミノ基、ジヘキシルアミノ基等があげられ、これらは置換基を有していてもよい。

30

【0021】

上記ハロゲン原子としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子があげられる。

【0022】

上記のアルキル基、アルコキシ基、芳香族炭化水素基、芳香族複素環基、アリアルオキシ基、及びアミノ基が有してもよい置換基の具体例としては、炭素数1~20のアルキル基、炭素数1~20のアルコキシ基、及びハロゲン原子から選ばれるいずれかの基があげられる。これらのそれぞれの基の具体例は、上記したAr¹及びAr²における基の例と同様である。

40

【0023】

上記のAr¹及びAr²は、同一であっても異なってもよいが、同一であることが分子の配列を制御しやすく、移動度の向上が期待出来るため好ましい。

【0024】

また、特にキャリア移動度及び発光の点から、Ar¹及びAr²は、それぞれ置換基を有してもよい芳香族炭化水素であることが好ましく、中でもベンゼン環であることが好ましい。

【0025】

(R¹及びR²)

上記R¹及びR²は、それぞれ、水素原子、置換基を有してもよいアルキル基、置換基

50

を有してもよいアルコキシ基、置換基を有してもよいカルボキシ基、置換基を有してもよいアシル基、置換基を有してもよいスルファニル基、置換基を有してもよいシクロアルキル基、置換基を有してもよい芳香族炭化水素基、置換基を有してもよい芳香族複素環基、置換基を有してもよいアルケニル基、置換基を有してもよいアルキニル基、置換基を有してもよいアリーロキシ基、シアノ基から選ばれる基を表す。さらに、上記 R^1 及び R^2 が有してもよい置換基は、アルキル基、アルコキシ基、ハロゲン原子から選ばれる。

【0026】

上記アルキル基、アルコキシ基、芳香族炭化水素基、芳香族複素環基、アリーロキシ基は、上記した Ar^1 や Ar^2 で用いられるアルキル基、アルコキシ基、シクロアルキル基、芳香族炭化水素基、芳香族複素環基、アリーロキシ基と同様の基を用いることができる。

10

【0027】

上記カルボキシ基としては、オクチルカルボキシ基、ヘキシルカルボキシ基等があげられ、これらは置換基を有していてもよい。

【0028】

上記アシル基としては、アセチル基等があげられ、これらは置換基を有していてもよい。

【0029】

上記スルファニル基としては、オクチルスルファニル基、ヘキシルスルファニル基等があげられ、これらは置換基を有していてもよい。

20

【0030】

上記アルケニル基としては、ビニル基、フェニル置換ビニル基、エチル置換ビニル基、ピフェニル置換ビニル基、アリル基、1-ブテニル基等があげられ、これらは置換基を有していてもよい。

【0031】

上記アルキニル基としては、エチニル基、フェニル置換エチニル基、トリメチルシリル置換エチニル基、プロパルギル基等があげられ、これらは置換基を有していてもよい。

【0032】

上記 R^1 及び R^2 が有してもよい置換基の具体例としては、炭素数 1 ~ 20 のアルキル基、炭素数 1 ~ 20 のアルコキシ基、及びハロゲン原子から選ばれるいずれかの基があげられる。これらのそれぞれの基の具体例は、上記した Ar^1 及び Ar^2 における基の例と同様である。

30

【0033】

上記の R^1 及び R^2 は、同一であっても異なってもよいが、同一であることが分子の配列を制御しやすく、移動度の向上が期待出来るため好ましい。

【0034】

(n個のベンゼン環)

上記式(1)のn個のベンゼン環は、それぞれ置換基を有してもよく、ベンゼン環の置換基同士が結合して環を形成していてもよい。このベンゼン環が有してもよい置換基としては、アルキル基、アルコキシ基、アルキル基で置換されていてもよいアミノ基、アルケニル基、スルファニル基等があげられる。

40

【0035】

(式(1)で示される化合物の具体例)

この式(1)で示される化合物の具体例としては、図1~図4に示される、具体例<1(a)>~<4>があげられる。図1(a)~(f)には、nが2又は3であって、 $Ar^1 = Ar^2$ 、かつ、 $R^1 = R^2$ の場合の具体例を示した。また、図2(a)~(b)には、nが2又は3であって、 Ar^1 、 Ar^2 、 R^1 及び R^2 の全てが異なる場合、 Ar^1 と Ar^2 とが異なり、 R^1 及び R^2 は同一である場合、 Ar^1 及び Ar^2 は同一で、 R^1 と R^2 とは異なる場合のいずれかの場合の具体例を示した。なお、図1~図4における「Me-」はメチル基であることを示す。

50

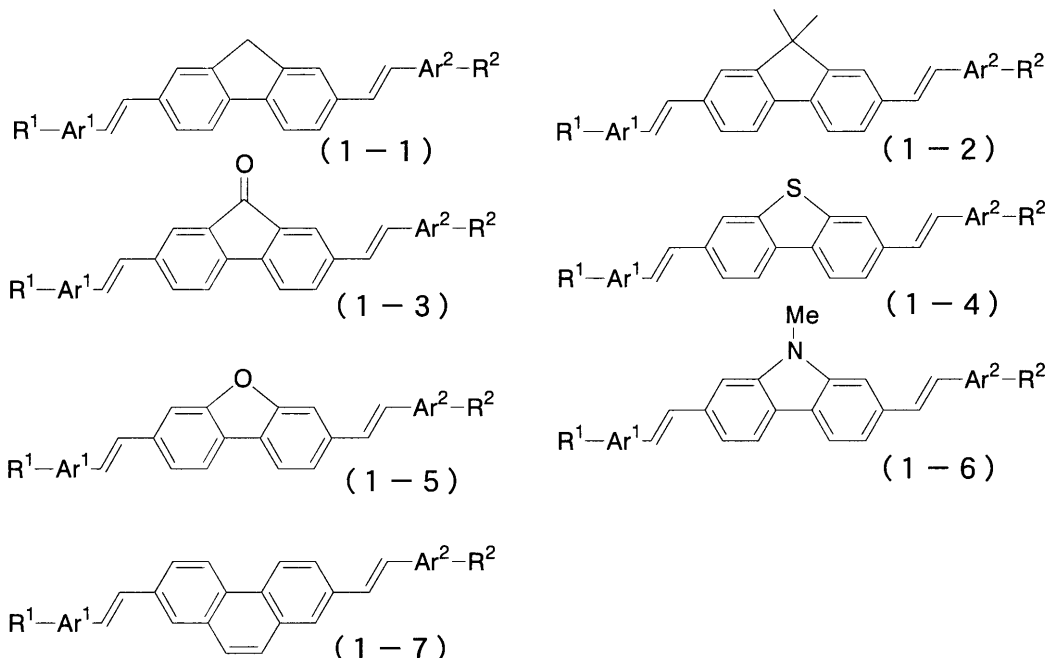
【0036】

さらに、図3(a)~(c)及び図4は、式(1)のnが2の場合であって、2つのフェニル基同士が、置換基を介して5員環又は6員環を新たに形成するように連結された化合物の場合の例を示す。式(1)のnが2の場合であって、2つのフェニル基同士が、置換基を介して5員環又は6員環を新たに形成するように連結された化合物としては、下記に示すような式(1-1)~(1-7)に示すような化合物があげられる(式(1-6)中の「Me」はメチル基を表す。)。そして、図3(a)~(c)には、 $Ar^1 = Ar^2$ 、かつ、 $R^1 = R^2$ の場合の具体例を示した。また、図4には、 Ar^1 、 Ar^2 、 R^1 及び R^2 の全てが異なる場合、 Ar^1 と Ar^2 とが異なり、 R^1 及び R^2 は同一である場合、 Ar^1 及び Ar^2 は同一で、 R^1 と R^2 とは異なる場合のいずれかの場合の具体例を示した。

10

【0037】

【化4】



20

30

【0038】

(式(1)で示される化合物の分子量、用途)

上記式(1)(式(1-1)~(1-7)を含む)で表される化合物の分子量は、それぞれ、好ましくは350以上、さらに好ましくは400以上、より好ましくは500以上であり、また好ましくは5000以下、さらに好ましくは3000以下、より好ましくは2000以下、特に好ましくは1500以下である。分子量をこの範囲とすることにより、化合物が安定性を有するという特徴を発揮することができる。

【0039】

上記式(1)(式(1-1)~(1-7)を含む)で表される化合物は、トランジスタ材料として用いることができる。この上記式(1)(式(1-1)~(1-7)を含む)で表される化合物を用いたトランジスタ材料は、高いキャリア移動度だけでなく、高い発光特性を有することから、特に発光トランジスタ材料として使用することができる。

40

【0040】

(発光トランジスタ素子)

次に、上記式(1)(式(1-1)~(1-7)を含む)化合物を用いた発光トランジスタ素子について説明する。

上記発光トランジスタ素子としては、図5に示すような電界効果型トランジスタ(FET)の基本構造を有する素子をあげることができる。

50

【0041】

この発光トランジスタ素子10は、キャリアとしての正孔及び電子を輸送可能であり、正孔及び電子の再結合により発光を生じる、上記ピレン系化合物を主構成成分とする発光層1、この発光層1に正孔を注入する正孔注入電極、いわゆるソース電極2、上記発光層に電子を注入する電子注入電極、いわゆるドレイン電極3、及び上記ソース電極2及びドレイン電極3に対向し、上記発光層1内のキャリアの分布を制御する、N⁺シリコン基板で構成されたゲート電極4から構成される。なお、ゲート電極4は、シリコン基板の表層部に形成される不純物拡散層からなる導電層で構成してもよい。

【0042】

具体的には、図5に示すように、ゲート電極4の上に酸化シリコン等からなる絶縁膜5が設けられ、その上にソース電極2及びドレイン電極3が間隔を開けて設けられる。そして、このソース電極2及びドレイン電極3を覆い、かつ、両電極の間に入り込むように発光層1が設けられる。

10

【0043】

このとき、キャリア移動度を向上させるために、絶縁膜5形成後、又はソース電極2及びドレイン電極3の形成後、シリコン基板の処理を行うことが好ましい。シリコン基板の処理方法としては、表面処理と基板温度の制御の2種類があげられる。

【0044】

上記の表面処理は、絶縁膜5の形成後、又はソース電極2及びドレイン電極3の形成後、UVオゾン処理し、表面処理剤を塗布する方法である。この表面処理剤としては、HMDS（ヘキサメチルジシラザン）やOTS（オクチルトリクロロシラン）などの、通常公知の表面処理剤を使用することができる。表面処理剤を塗布後、表面処理剤の残渣を取り除き、真空下で発光層に用いる化合物を蒸着する。

20

【0045】

上記シリコン基板の温度制御は、絶縁膜5形成後、又はソース電極2及びドレイン電極3の形成後の基板に、真空状態で熱を加えながら温度を一定にして、発光層に用いる化合物を真空蒸着する方法である。基板の温度範囲の下限は40℃が好ましい。また、基板の温度範囲の上限は、100℃が好ましく、80℃がより好ましい。なお、上記表面処理と基板の温度の制御は、両方を行ってもよい。

【0046】

上記の素子が発光トランジスタの機能を発揮するためには、上記発光層1を構成する有機蛍光体、特に主構成成分であるピレン系化合物のHOMOエネルギーレベルとLUMOエネルギーレベルとの差、キャリア移動度、又は発光効率が所定の範囲を満たすことが好ましい。なお、上記のそれぞれの特徴を有する上記ピレン系化合物を用いた場合、上記ドーパント等の副構成成分を加えることにより、それぞれの機能をより高くすることが可能となる。

30

【0047】

まず、上記のHOMOエネルギーレベルとLUMOエネルギーレベルとの差は、小さいほど電子の移動がより容易となって発光及び半導体性（すなわち、一方向への電子又は正孔の導通性）が生じやすくなり、好ましい。具体的には、5 eV以下がよく、3 eV以下がより好ましく、2.7 eV以下がさらに好ましい。なお、この差は、小さいほど好ましいので、この差の下限は、0 eVである。

40

【0048】

また、上記のキャリア移動度は、大きいほど半導体性が高まり好ましい。具体的には、 $1.0 \times 10^{-5} \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{s}$ 以上がよく、 $4.0 \times 10^{-5} \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{s}$ 以上がより好ましく、 $1.0 \times 10^{-4} \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{s}$ 以上がさらに好ましい。なお、キャリア移動度の上限は、特に限定されず、 $1 \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{s}$ 程度であれば十分である。

【0049】

上記発光効率は、光子や電子を入れることによって生じる光の割合をいい、注入された光エネルギーに対する、放出された光エネルギーの割合をPL発光効率（又はPL量子効

50

率)といい、注入された電子の個数に対する、放出された光子の個数の割合をE L発光効率(又はE L量子効率)という。

【0050】

注入され、励起された電子は、正孔と再結合することにより光を発するが、この再結合は必ずしも100%の確率で生じない。このため、上記発光層1を構成する有機化合物を比較する際、E L発光効率を対比することにより、注入された光エネルギーに対する光エネルギー放出量の割合、及び電子と正孔との再結合の割合の相乗効果を比較することができる。ところで、P L発光効率を対比することにより、注入された光エネルギーに対する光エネルギー放出量の割合を比較することができるので、P L発光効率及びE L発光効率の両方を組み合わせて対比することにより、電子と正孔との再結合の割合を比較すること

10

【0051】

上記P L発光効率は、発光の程度が大きいほど好ましく、20%以上がよく、30%以上がより好ましい。なお、P L発光効率の上限は、100%である。

【0052】

また、上記E L発光効率は、発光の程度が大きいほど好ましく、 1×10^{-3} %以上がよく、 5×10^{-3} %以上が好ましい。なお、E L発光効率の上限は、100%である。

【0053】

上記発光トランジスタ素子10の特徴として、上記以外に、発光する光の波長があげられる。この波長は、可視光の範囲内であるが、使用する有機蛍光体、特に上記ピレン系化合物の種類によって異なる波長を有する。そして、異なる波長を有する有機蛍光体を組み合わせることにより、種々の色を発現させることができる。このため、発光する光の波長は、波長そのものが特徴を発揮することとなる。

20

【0054】

また、上記発光トランジスタ素子10は、発光を特徴とするので、ある程度の発光輝度を有するのがよい。この発光輝度は、人間が物を見るときに感じる物の明るさに対応する発光量をいう。この発光輝度は、フォトカウンターによる測定法において、大きいほど好ましく、 1×10^4 CPS (count per sec)以上がよく、 1×10^5 CPS以上が好ましく、 1×10^6 CPS以上がより好ましい。

【0055】

上記発光層1は、構成する有機蛍光体等を蒸着(複数種あるときは、共蒸着)することにより形成される。この発光層の膜厚は、少なくとも70nm程度あればよい。

30

【0056】

上記ソース電極2及びドレイン電極3は、正孔及び電子を上記発光層1に注入するための電極で、金(Au)、マグネシウム-金合金(MgAu)等で形成される。両者間は、0.4~50 μ m等の微小間隔を開けて対向するように形成される。具体的には、例えば、図6に示すように、ソース電極2及びドレイン電極3が、それぞれ複数の櫛歯からなる櫛歯形状部2a, 3aを有するように形成され、ソース電極2の櫛歯形状部2aを構成する櫛歯と、ドレイン電極3の櫛歯形状部3aを構成する櫛歯とを、所定間隔を開けて交互に配置することにより、発光トランジスタ素子10としての機能をより効率的に発揮させることができる。

40

【0057】

このときのソース電極2及びドレイン電極3の間隔、すなわち、櫛歯形状部2a及び櫛歯形状部3aの間隔は、50 μ m以下がよく、3 μ m以下が好ましく、1 μ m以下がより好ましい。50 μ mを超えると、十分な半導体性を発揮し得なくなる。

【0058】

上記発光トランジスタ素子10は、上記ソース電極2及びドレイン電極3に電圧を印加することにより、その内部で正孔及び電子の両方を移動させ、発光層1内で、両者を再結合させることにより、発光を生じさせることができる。このとき、発光層1を通過して両電

50

極間を移動する正孔及び電子の量は、ゲート電極 4 に印加される電圧に依存する。このため、ゲート電極 4 にかかる電圧及びその変化を制御することにより、上記ソース電極 2 及びドレイン電極 3 の間の導通状態を制御することが可能となる。なお、この発光トランジスタ素子 10 は、P 型駆動を行うので、ソース電極 2 に対しドレイン電極 3 に負の電圧が加えられ、また、ソース電極 2 に対してゲート電極 4 に負の電圧が加えられる。

【0059】

具体的には、ゲート電極 4 にソース電極 2 に対して負の電圧を印加することにより、発光層 1 内の正孔がゲート電極 4 側に引き寄せられ、絶縁膜 5 の表面付近における正孔の密度が高い状態となる。ソース電極 2 及びドレイン電極 3 の間の電圧を適切にすると、ゲート電極 4 に与える制御電圧の大小によって、ソース電極 2 から発光層 1 に正孔が注入され、ドレイン電極 3 から発光層 1 に電子が注入される状態となる。すなわち、ソース電極 2 が正孔注入電極として機能し、ドレイン電極 3 は電子注入電極として機能する。これにより、発光層 1 内において、正孔及び電子の再結合が生じ、これに伴う発光が生じることとなる。この発光状態は、ゲート電極 4 に与えられる制御電圧を変化させることにより、オン/オフさせたり、発光強度を変えたりすることができる。

【0060】

上記の正孔及び電子の再結合が生じる理論は、次のように説明することができる。ゲート電極 4 にソース電極 2 に対して負の電圧を印加することにより、図 7 (a) に示すように、発光層 1 において、絶縁膜 5 の界面近くに正孔のチャンネル 11 が形成され、そのピンチオフ点 12 がドレイン電極 3 近傍に至る。そして、ピンチオフ点 12 とドレイン電極 3 と n 間に高電界が形成され、図 7 (b) に示すように、エネルギーバンドが大きく曲げられる。これにより、ドレイン電極 3 内の電子が、ドレイン電極 3 と発光層 1 との間の電位障壁を突き抜ける FN (ファウラーノルドハイム) トンネル効果が生じ、発光層 1 内に注入され、正孔と再結合される。

【0061】

また、正孔及び電子の再結合は、上記の FN トンネル効果によるという理論以外に、次の理論による説明も可能である。すなわち、図 7 (c) に示すように、発光層 1 内の有機蛍光体の HOMO エネルギーレベルにある電子が高電界によって LUMO エネルギーレベルに励起され、この励起された電子が発光層 1 内の正孔と再結合する。それと共に、LUMO エネルギーレベルへの励起によって空席となった HOMO エネルギーレベルにドレイン電極 3 から電子が注入されて補われる。

【0062】

上記発光トランジスタ素子 10 は、基板 20 上に、複数個、二次元配列されることにより、表示装置 21 を構成することができる。この表示装置 21 の電気回路図を図 8 に示す。すなわち、この表示装置 21 は、前述のような発光トランジスタ素子 10 を、マトリクス配列された画素 P11, P12, ..., P21, P22, ... 内にそれぞれ配置し、これらの画素の発光トランジスタ素子 10 を選択的に発光させ、また、各画素の発光トランジスタ素子 10 の発光強度 (輝度) を制御することによって、二次元表示を可能としたものである。基板 20 は、例えば、ゲート電極 4 を一体化したシリコン基板であってもよい。すなわち、ゲート電極 4 は、シリコン基板の表面にパターン形成した不純物拡散層からなる導電層により構成しておけばよい。また、基板 20 として、ガラス基板を用いてもよい。

【0063】

各発光トランジスタ素子 10 は、P 型駆動するので、そのドレイン電極 3 (D) にはバイアス電圧 $V_d (< 0)$ が与えられ、そのソース電極 2 (S) は接地電位 (= 0) とされる。ゲート電極 4 (G) には、各画素を選択するための選択トランジスタ T_s と、データ保持用のキャパシタ C とが並列に接続される。

【0064】

行方向に整列した画素 P11, P12, ... ; P21, P22, ... の選択トランジスタ

10

20

30

40

50

タTsのゲートは、行ごとに共通の走査線LS1, LS2, ...にそれぞれ接続されている。また、列方向に整列した画素P11, P21, ...; P12, P22, ...の選択トランジスタTsにおいて発光トランジスタ素子10と反対側には、列ごとに共通のデータ線LD1, LD2, ...がそれぞれ接続される。

【0065】

走査線LS1, LS2, ...には、コントローラ24によって制御される走査線駆動回路22から、各行の画素P11, P12, ...; P21, P22, ...を循環的に順次選択（行内の複数画素の一括選択）するための走査駆動信号が与えられる。すなわち、走査線駆動回路22は、各行を順次選択行として、選択行の複数の画素の選択トランジスタTsを一括して導通させ、これにより、非選択行の複数の画素の選択トランジスタTsを一括して遮断させるための走査駆動信号を発生させることができる。

10

【0066】

一方、データ線LD1, LD2, ...には、データ線駆動回路23からの信号が入力される。このデータ線駆動回路23には、画像データに対応した制御信号が、コントローラ24から入力される。データ線駆動回路23は、各行の複数の画素が走査線駆動回路22によって一括選択されるタイミングで、当該選択行の各画素の発光階調に対応した発光制御信号をデータ線LD1, LD2, ...に並列に供給する。

【0067】

これにより、選択行の各画素においては、選択トランジスタTsを介してゲート電極4（G）に発光制御信号が与えられるから、当該画素の発光トランジスタ素子10は、発光制御信号に応じた階調で発光（または消灯）することになる。発光制御信号は、キャパシタCにおいて保持されるから、走査線駆動回路22による選択行が他の行に移った後にも、ゲート電極Gの電位が保持され、発光トランジスタ素子10の発光状態が保持される。このようにして、二次元表示が可能になる。

20

【実施例】

【0068】

本発明を実施例によって更に具体的に説明するが、本発明はその要旨を超えない限り、以下の実施例の記載に限定されるものではない。

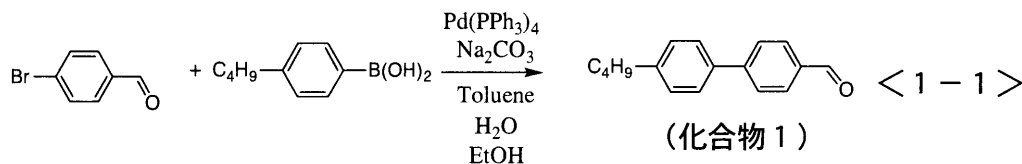
【0069】

（合成例1）4,4'-ピフェニレンビス（p-ブチル）スチルベン（化合物2）の合成

30

【0070】

【化5】



【0071】

40

300 mLの四つ口フラスコにp-プロモベンズアルデヒド3.7 g (0.02 mol)、p-ブチルフェニルボロン酸4.09 g (0.023 mol)、Na₂CO₃4.88 g (0.046 mol)、トルエン90 mL、エタノール15 mL、脱塩水15 mLを入れ、窒素でパブリングして系内を窒素で置換した。テトラキストリフェニルホスフィンパラジウム1.16 gを加えてからオイルバス中80℃で5時間、窒素気流下で加熱撹拌を行った。放冷後、反応液に脱塩水50 mLを加えて分液し、有機層を無水硫酸マグネシウムで脱水後濃縮した。カラムクロマトグラフィー（シリカゲル、ヘキサン：酢酸エチル=10：1）で混在する無機塩、パラジウム、等の目的物以外の成分を除去して黄褐色の化合物1を得た。収量4.14 g、収率87%、LC純度80%であった。また、¹H-NMRのデータは下記の通りである。

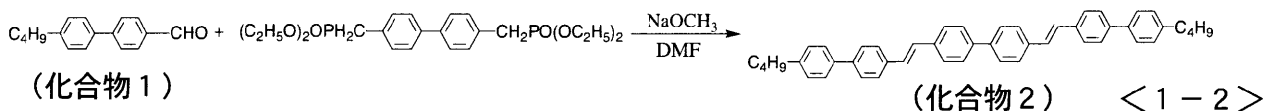
50

【0072】

・¹H-NMR (CDCl₃、400MHz) ... 10.05 (s, 1H)、7.94 (d, 2H)、7.74 (d, 2H)、7.563 (d, 2H)、7.30 (d, 2H)、2.67 (d, 2H)、1.65 (m, 2H)、1.39 (m, 2H)、0.95 (m, 3H)

【0073】

【化6】



10

【0074】

300 mL 四つ口フラスコに、窒素ライン接続した三方コックをつけ、化合物1を1.84 g (0.077 mol) とテトラエチル(4,4'-ビフェニリレンジメチレン)ビフェニルホスホネートを1.59 g (0.0035 mol) とDMFを150 mL 入れて攪拌した。ここに、NaOCH₃ (5 mol/l) メタノール溶液2.48 g をDMF 12 mL に溶かした溶液を滴下し、室温で一晩反応させた。これを吸引ろ過し、得られた結晶をトルエン100 mL で加熱懸洗し、吸引ろ過をして、粗結晶を得た。これを200 mL ナスフラスコに入れて100 mL メタノールで1時間懸洗し、吸引ろ過をして黄色結晶の化合物2を得た。収量1.72 g、収率79% (Mw: 622.88) であった。また、¹H-NMRのデータは下記の通りである。

20

【0075】

・¹H-NMR (CDCl₃、400MHz) ... 7.47 (d, 4H)、7.22 (d, 2H)、7.11 (d, 2H)、6.98 (s, 2H)、6.66 (d, 4H)、2.99 (s, 12H)、2.96 (m, 1H)、2.58 (m, 2H)、1.32 (d, 6H)、1.1 (d, 12H)

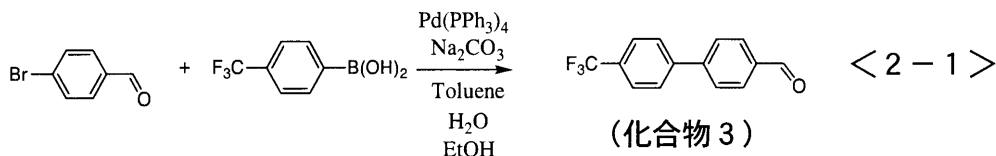
【0076】

(合成例2) (4,4'-ビフェニリレンビス(p-トリフルオロスチルベン)) (化合物4) の合成

30

【0077】

【化7】



【0078】

300 mL の四つ口フラスコに p-ブロモベンズアルデヒド 3.7 g (0.02 mol)、p-トリフルオロメチルフェニルボロン酸 4.37 g (0.023 mol)、Na₂CO₃ 4.88 g (0.046 mol)、トルエン 90 mL、エタノール 35 mL、脱塩水 15 mL を入れ、窒素でバブリングして系内を窒素で置換した。テトラキストリフェニルホスフィンパラジウム 1.02 g を加えてからオイルバス中 80 で 2.5 時間、窒素気流下で加熱攪拌を行った。放冷後、反応液に脱塩水 100 mL を加えて分液し、有機層を無水硫酸マグネシウムで脱水後濃縮した。カラムクロマトグラフィー(シリカゲル、ヘキサン：酢酸エチル = 10 : 1) で混在する無機塩、パラジウム、等の目的物以外の成分を除去して白色の化合物1を得た。収量 4.43 g、収率 89%、LC 純度 97% であった。また、¹H-NMRのデータは下記の通りである。

40

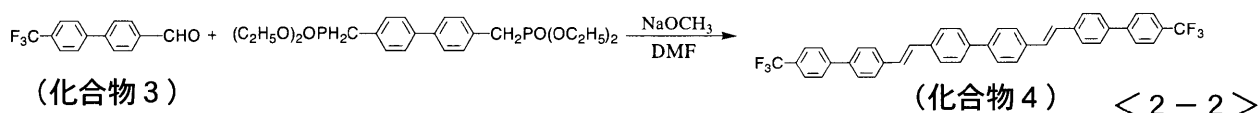
【0079】

50

・ $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 、 400MHz) ... 10.09 (s, 1H)、 8.00 (d, 2H)、 7.77 (d, 2H)、 7.75 (s, 4H)

【0080】

【化8】



【0081】

300 mL 四つ口フラスコに、窒素ライン接続した三方コックをつけ、化合物3を2.20 g (0.088 mol) とテトラエチル(4,4'-ビフェニレンジメチレン)ピフェニルホスホネートを1.82 g (0.0035 mol) とDMFを154 mLを入れて攪拌した。ここに、 NaOCH_3 (5 mol/l) メタノール溶液2.48 gをDMF 12 mLに溶かした溶液を滴下し、室温で一晩反応させた。これを吸引ろ過し、得られた結晶をトルエン100 mLで加熱懸洗し、吸引ろ過をして、粗結晶を得た。これを200 mLナスフラスコに入れて60 mLメタノールで1時間懸洗し、吸引ろ過をして黄色結晶の化合物4を得た。収量2.35 g、収率91% (Mw 622.88)であった。

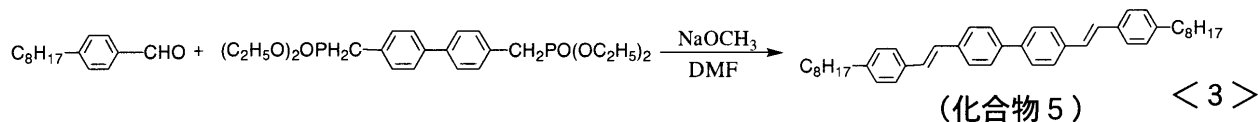
10

【0082】

(合成例3) 4,4'-ビフェニレンビス(p-オクチル Stilben) (化合物5) の合成

20

【化9】



【0083】

300 mL 四つ口フラスコに、窒素ライン接続した三方コックをつけ、p-オクチルベンズアルデヒド 1.73 (0.073 mol) とテトラエチル(4,4'-ビフェニレンジメチレン)ピフェニルホスホネート1.5 g (0.0033 mol) とDMF 120 mLを入れて攪拌した。ここに、 NaOCH_3 (5 mol/lメタノール溶液) 2.05 gをDMF 10 mLに溶かした溶液を滴下し、室温で一晩反応させた。これを吸引ろ過し、得られた結晶をトルエン100 mLで加熱懸洗し、吸引ろ過をして粗結晶を得た。これを200 mLナスフラスコに入れて60 mLメタノールで1時間懸洗し、吸引ろ過をして黄色結晶の化合物5を得た。収量2.35 g、収率91% (Mw 622.88)であった。

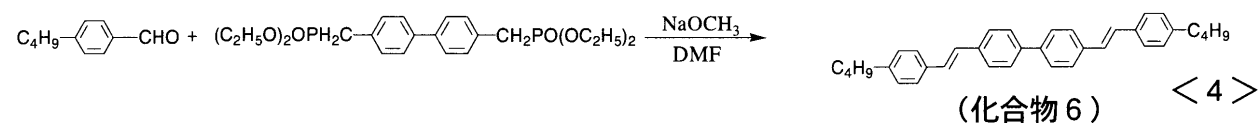
30

【0084】

(合成例4) 4,4'-ビフェニレンビス(p-ブチル Stilben) (化合物6) の合成

40

【化10】



【0085】

300 mL 四つ口フラスコに、窒素ライン接続した三方コックをつけ、ブチルベンズアルデヒド1.73 (0.073 mol) とテトラエチル(4,4'-ビフェニレンジメチレン)ピフェニルホスホネート1.5 g (0.0033 mol) とDMF 120 mLを

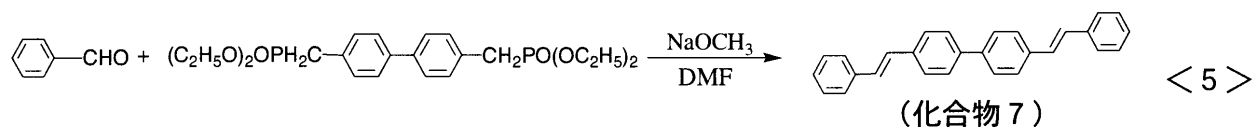
50

入れて攪拌した。ここに、 NaOCH_3 (5 mol/lメタノール溶液) 2.05 gをDMF 10 mLに溶かした溶液を滴下し、室温で一晩反応させた。これを吸引ろ過し、得られた結晶をトルエン100 mLで加熱懸洗し、吸引ろ過をして黄色結晶の化合物6を得た。収量1.25 g、収率76% (Mw 470.69)であった。

【0086】

(合成例5) 4,4'-ビフェニレンビススチルベン(化合物7)の合成

【化11】



10

【0087】

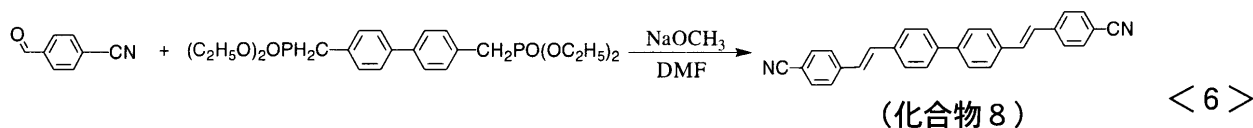
300 mL四つ口フラスコに、窒素ライン接続した三方コックをつけ、ベンズアルデヒド 1.73 g (0.077 mol)とテトラエチル(4,4'-ビフェニレンジメチレン)ピフェニルホスホネート 1.5 g (0.0035 mol)とDMF 120 mLを入れて攪拌した。ここに、 NaOCH_3 (5 mol/lメタノール溶液) 2.17 gをDMF 10 mLに溶かした溶液を滴下し、室温で一晩反応させた。これを吸引ろ過し、得られた結晶をトルエン100 mLで加熱懸洗し、吸引ろ過をして黄色結晶の化合物7を得た。収量1.11 g、収率88% (Mw 358.47)であった。

20

【0088】

(合成例6) 4,4'-ビフェニレンビス(p-シアノスチルベン)(化合物8)の合成

【化12】



30

【0089】

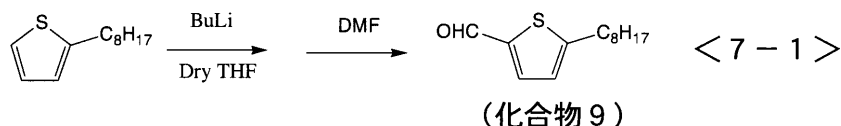
200 mL四つ口フラスコに、窒素ライン接続した三方コックをつけ、p-シアノベンズアルデヒド 1.0 g (0.076 mol)とテトラエチル(4,4'-ビフェニレンジメチレン)ピフェニルホスホネート 1.58 g (0.0035 mol)とDMF 60 mLを入れて攪拌した。ここに、 NaOCH_3 (5 mol/lメタノール溶液) 2.15 gをDMF 10 mLに溶かした溶液を滴下し、室温で一晩反応させた。これを吸引ろ過し、得られた結晶をトルエン100 mLで加熱懸洗し、吸引ろ過をして黄色結晶の化合物8を得た。収量1.32 g、収率69% (Mw 480.49)であった。

【0090】

(合成例7) 4,4'-ビフェニレンビス(5-オクチルチオフェニルエチニレン)(化合物10)の合成

【0091】

【化13】



40

【0092】

300 mL四つ口フラスコに滴下漏斗、窒素ライン接続三方コック、低温温度計を取り付け、減圧下ヒートガンで加熱乾燥と窒素置換を繰り返し系内を窒素雰囲気とした。2 -

50

オクチルチオフェン、乾燥THF（テトラヒドロフラン）100 mLを入れ、反応器を氷浴中で-5℃まで冷却した。n-ブチルリチウム（1.6 mol/l）21 mLを20分かけて滴下漏斗より滴下し、滴下終了から40分水浴で25℃のまま保持しながら攪拌を続けたあと、反応気を再び氷浴中で0℃まで冷却した。乾燥DMF 3.3 mLをシリンジから滴下し、滴下終了から30分冷却条件下で攪拌を行ない、その後冷却用バスを外して室温に昇温し、終夜静置した。1 N-HCl 80 mLをゆっくり加えた後トルエン100 mLを加えて分液し、有機層を無水硫酸マグネシウムで脱水後濃縮し、橙色オイルを得た。溶媒（トルエン）含み収量6.44 g、収率103%（Mw 224.36）、HPLC純度84%であった。また、¹H-NMRのデータは下記の通りである。

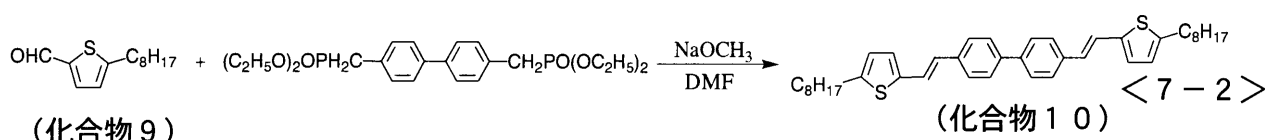
【0093】

10

・¹H-NMR（CDCl₃、400 MHz）... 9.81（s, 1H）、7.6（d, 1H）、6.89（d, 1H）、2.87（m, 2H）、1.71（m, 2H）、1.28（m, 10H）、0.88（m, 3H）

【0094】

【化14】



20

【0095】

300 mL四つ口フラスコに、窒素ライン接続した三方コックをつけ、2-ホルミル-5-オクチルチオフェン（化合物9）1.18 g（0.053 mol）とテトラエチル（4,4'-ビフェニレンジメチレン）ビフェニルホスホネート1.1 g（0.0024 mol）とDMF 95 mLを入れて攪拌した。ここに、NaOCH₃（5 mol/lメタノール溶液）0.3 gをDMF 5 mLに溶かした溶液を滴下し、室温で一晩反応させた。これを吸引ろ過し、得られた結晶をトルエン50 mLで再結晶し、吸引ろ過をして黄色結晶の化合物10を得た。収量0.88 g、収率62%（Mw 594.96）、HPLC純度92%であった。また、¹H-NMRのデータは下記の通りである。

【0096】

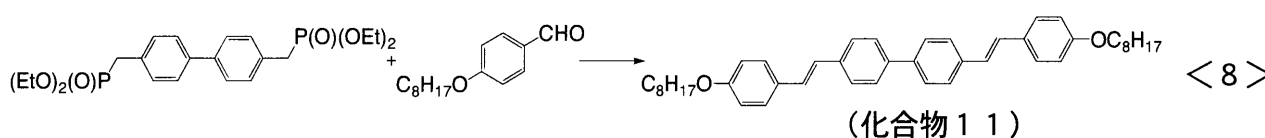
30

・¹H-NMR（CDCl₃、400 MHz）... 7.55（d, 2H）、7.50（d, 2H）、7.20（d, 2H）、6.88（d, 2H）、6.86（s, 1H）、6.67（d, 2H）、2.80（m, 2H）、1.69（m, 2H）、1.28（m, 10H）、0.89（m, 2H）

【0097】

（合成例8）4,4'-ビフェニレンビス（p-オクチルオキシスチルベン）（化合物11）の合成

【化15】



40

【0098】

滴下漏斗、窒素ライン接続三方コック、温度計、回転子を取り付けた100 mL三口フラスコに4,4'-ビフェニレンジメチレンビスホスホン酸テトラエチル（和光純薬試薬）3.01 g、4-オクチルオキシベンズアルデヒド（純度90%）5.38 gを入れ窒素置換した後、DMF（和光純薬試薬）50 mLを加えて室温で攪拌を行った。滴下漏斗から28%ナトリウムメトキシド/メタノール溶液（和光純薬試薬）5 mLを1分間で滴下し、室温で10分攪拌した後オイルバス中50℃で20時間加熱攪拌を行った。反応

50

で析出した固体を吸引ろ過で回収し、回収固体をアセトニトリル、クロロホルム、アセトニトリルで順次洗浄し、固体を加熱減圧下で乾燥させ淡黄色粉末状固体を得た。収量 3.73 g、収率 91.7%であった。

【0099】

(キャリア移動度、EL発光効率、PL発光効率の測定・算出)

キャリア移動度、EL発光効率、PL発光効率は以下のようにして測定・算出した。

[キャリア移動度 μ (cm^2 / Vs)]

トランジスタ素子のドレイン電圧 (V_d) とドレイン電流の関係式は次式 [1] で表され、直線的に増加する (直線領域)。

【0100】

【数1】

$$I_d = \frac{W}{L} \mu C_i \left[(V_g - V_T) V_d - \frac{1}{2} V_d^2 \right] \quad [1]$$

10

【0101】

また、 V_d が大きくなると、チャネルのピンチ・オフにより I_d は飽和して一定の値となり (飽和領域)、 I_d は次式 [2] で表される。

【0102】

【数2】

$$I_d = \frac{W}{2L} \mu_{sat} C_i (V_g - V_T)^2 \quad [2]$$

20

【0103】

なお、上記式 [1] [2] の各符号は、下記の通りである。

L : チャネル長 [cm]

W : チャネル幅 [cm]

C_i : ゲート絶縁膜の単位面積当たりの静電容量 [F / cm^2]

μ_{sat} : 飽和領域における移動度 [cm^2 / Vs]

I_d : ドレイン電流 [A]

V_d : ドレイン電圧 [V]

V_g : ゲート電圧 [V]

V_T : ゲート閾値電圧 [V] (これは、飽和領域におけるドレイン電圧 (V_d) が一定の下でドレイン電流の $1/2$ 乗 ($V_{dsat}^{1/2}$) をゲート電圧 (V_g) に対してプロットし、漸近線が横軸と交わる点を示す。)

30

【0104】

この飽和領域における $I_d^{1/2}$ と V_g の関係から、トランジスタ素子中の移動度 (μ) を求めることができる。

40

【0105】

本発明では、圧力を真空度 $\sim 5 \times 10^{-3}$ Pa、温度を室温とする条件の下、半導体パラメータアナライザ (Agilent, HP4155C) を用いて、ドレイン電圧を 10V から -100V まで、-1V ステップで、ゲート電圧を 0V から -100V まで、-20V ステップで操作し、上式 (2) を用いて移動度を算出した。

【0106】

[EL発光効率]

EL発光効率 η_{ext} は、トランジスタ素子を用いて、ドレイン電圧を 10V から -100V まで、-1V ステップで、ゲート電圧を 0V から -100V まで、-20V ステップ

50

ブで操作し、素子から発せられる発光をフォトンカウンター（Newport社製：4155C Semiconductor Parameter Analyzer）によって測定し、そこで得られた光子数 [CPS] を下記式 [3] を用いて光束 [lw] に変換後、下記式 [4] を用いて EL 発光効率 η_{ext} を算出した。

【0107】

【数3】

$$X_{PC} [h\nu] = \frac{5.71 \times 10^{-11} (N_{PC} [CPS] - base) \frac{4}{3} \pi r^3 / \frac{h}{3} \pi r^2}{1.04 \times 10^6} \quad [3]$$

10

【0108】

【数4】

$$\eta_{ext} = (100 \times 1239.7 / \lambda \times N_{PC} \times X_{PC}) / I_d \quad [4]$$

【0109】

なお、上記式 [3] [4] の各符号は、下記の通りである。

N_{PC} : フォトンカウンター (PC) によって観測した光子数 [CPS]

20

X_{PC} : 光子数を光束 [lw] に変換した値

r : 円錐又は円の半径 [cm]

h : フォトンカウンターとサンプルの距離 [cm]

【0110】

(PL 発光効率)

PL の発光効率は、本発明のトランジスタ材料を窒素雰囲気下において石英基板上に 100 nm 蒸着し単層膜を形成したあと、積分球 (IS-060、Labsphere Co.) を用いて、励起光として波長 325 nm の He-Cd レーザ (IK5651R-G、Kimmon electric Co.) を照射し、サンプルからの発光 Multichannel photodiode (PMA-11、Hamamatsu photonics Co.) を測定することにより算出した。

30

【0111】

(実施例 1)

下記の条件下、図 5、図 6 に示す発光トランジスタ素子を製造した。

・絶縁膜 5 ... シリコン基板上に、300 nm の酸化シリコン膜を蒸着形成させ絶縁膜とした。

・ソース電極 2 及びドレイン電極 3 ... それぞれ 20 本の櫛歯からなる櫛歯形状部を有する電極 (Au、厚さ 40 nm) を形成し、図 6 に示すように、それぞれの櫛歯形状部が交互に配されるように、絶縁膜 5 の上に配置した。このとき、絶縁膜 5 と両電極との間にクロムからなる層 (1 nm) を設けた。また、このときのチャンネル部 (それぞれの櫛歯形状部間) の幅を 25 μ m、長さを 4 mm とした。

40

・発光層 1 ... 上記製造例 1 で製造された化合物 2 からなるトランジスタ材料を、絶縁膜、ソース電極 2 及びドレイン電極 3 の周囲に覆うように蒸着することにより、発光層 1 を形成した。

【0112】

得られた素子について、HOMO 及び LUMO エネルギーレベル、EL 発光効率、キャリア移動度を上記測定方法により測定した。また、化合物 1 からなるトランジスタ材料を用いて、上記測定方法により、PL 発光効率を測定した。結果を表 1 に示す。

【0113】

(実施例 2 ~ 4)

50

発光層に用いる化合物として、それぞれ、上記製造例で製造された化合物 5、化合物 6 および化合物 7 を用いたこと以外は、実施例 1 と同様にして素子を作成した。得られた素子について、HOMO 及び LUMO エネルギーレベル、EL 発光効率、キャリア移動度を上記測定方法により測定した。また、各化合物からなるトランジスタ材料を用いて、上記測定方法により、PL 発光効率を測定した。結果を表 1 に示す。

本発明のトランジスタ材料はキャリア移動度が非常に高いことがわかった。

【0114】

(実施例 5 ~ 7)

下記操作 A (HMDS 処理) を行った以外は、実施例 1 ~ 4 と同様にして、それぞれ素子を得た。結果を表 1 に示す。表面処理剤で処理することにより、キャリア移動度が向上することがわかった。 10

・操作 A (HMDS 処理) : ソース電極 2 及びドレイン電極 3 を形成した後の基板を、UV オゾン処理し、表面処理剤である HMDS を塗布して 2 分間置いた。その後、エアード HMDS の残渣を取り除き、真空下で発光層に用いる化合物を蒸着した。

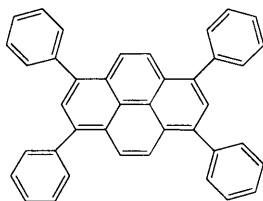
【0115】

(比較例 1)

発光層に用いる化合物として、下記式 (2) に示す比較化合物 1 を用いたこと以外は、実施例 1 ~ 3 と同様にして素子を作成した。得られた素子について、HOMO 及び LUMO エネルギーレベル、EL 発光効率、キャリア移動度を上記測定方法により測定した。また、比較化合物 1 からなるトランジスタ材料を用いて、上記測定方法により、PL 発光効率を測定した。結果を表 1 に示す。 20

【0116】

【化 1 6】



(2)

30

【0117】

【表 1】

	化合物	HMDS 処理	HOMO/LUMO エネルギーレベル (eV)	PL 発光効率 (%)	EL 発光効率 (%)	キャリア移動度 (cm ² /V·s)
実施例	1 化合物 2	無	5.3/2.5	33	1.0×10 ⁻³	2.0×10 ⁻⁴
	2 化合物 5	無	5.4/1.9	72	3.5×10 ⁻³	8.9×10 ⁻²
	3 化合物 6	無	5.5/2.2	52	2.4×10 ⁻⁴	2.3×10 ⁻²
	4 化合物 7	無	5.6/2.7	21	1.2×10 ⁻³	1.8×10 ⁻²
	5 化合物 5	有			5.4×10 ⁻⁴	1.2×10 ⁻¹
	6 化合物 6	有			7.7×10 ⁻⁵	2.2×10 ⁻²
	7 化合物 7	有			1.2×10 ⁻³	3.1×10 ⁻²
比較例	1 比較化合物 1	無	5.7/2.7	68±3	<0.05	1.7×10 ⁻⁵

40

【図面の簡単な説明】

【0118】

【図 1 (a)】化学式 (1) の Ar¹, Ar², R¹, R² の例を示す化学式

【図 1 (b)】化学式 (1) の Ar¹, Ar², R¹, R² の例を示す化学式

【図 1 (c)】化学式 (1) の Ar¹, Ar², R¹, R² の例を示す化学式

50

- 【図1(d)】化学式(1)の Ar^1 , Ar^2 , R^1 , R^2 の例を示す化学式
 【図1(e)】化学式(1)の Ar^1 , Ar^2 , R^1 , R^2 の例を示す化学式
 【図1(f)】化学式(1)の Ar^1 , Ar^2 , R^1 , R^2 の例を示す化学式
 【図2(a)】化学式(1)の Ar^1 , Ar^2 , R^1 , R^2 の例を示す化学式
 【図2(b)】化学式(1)の Ar^1 , Ar^2 , R^1 , R^2 の例を示す化学式
 【図3(a)】化学式(1)の Ar^1 , Ar^2 , R^1 , R^2 の例を示す化学式
 【図3(b)】化学式(1)の Ar^1 , Ar^2 , R^1 , R^2 の例を示す化学式
 【図3(c)】化学式(1)の Ar^1 , Ar^2 , R^1 , R^2 の例を示す化学式
 【図4】化学式(1)の Ar^1 , Ar^2 , R^1 , R^2 の例を示す化学式

【0119】

- 【図5】この発明にかかる発光トランジスタ素子の例を示す断面図
 【図6】ソース電極及びドレイン電極の構成を示す平面図
 【図7】(a)(b)(c)発光トランジスタ素子の発光のメカニズムを示す模式図
 【図8】この発明にかかる発光トランジスタ素子を用いた表示装置の例を示す電機回路図

【0120】

- 1 発光層
 2 ソース電極
 2 a 櫛歯形状部
 3 ドレイン電極
 3 a 櫛歯形状部
 4 ゲート電極
 5 絶縁膜
 10 発光トランジスタ素子
 11 正孔チャネル
 12 ピンチオフ点
 20 基板
 21 表示装置
 22 走査線駆動装置
 23 データ線駆動装置
 24 コントローラ

【0121】

- S ソース電極
 D ドレイン電極
 G ゲート電極
 C キャパシタ
 T_s 選択トランジスタ
 P₁₁, P₁₂ 画素
 L_{S1}, L_{S2} 走査線
 L_{D1}, L_{D2} データ線

10

20

30

【 図 1 (a) 】

化学式 (1) で示される化合物の Ar ¹ , Ar ² , R ¹ , R ² の具体例 < 1 (a) > (Ar ¹ =Ar ² かつ R ¹ =R ² のとき)					
n	Ar ¹ =Ar ²	R ¹ =R ²	n	Ar ¹ =Ar ²	R ¹ =R ²
2		C ₆ H ₁₃ ⁻ (R-1)	2		C ₇ H ₁₅ ⁻ (R-2)
2		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	2		C ₁₀ H ₂₁ ⁻ (R-4)
2		C ₁₂ H ₂₅ ⁻ (R-5)	2		C ₁₈ H ₃₇ ⁻ (R-6)
2		C ₈ F ₁₇ ⁻ (R-7)	2		C ₁₀ F ₂₁ ⁻ (R-8)
2		C ₁₂ F ₂₅ ⁻ (R-9)	2		C ₆ H ₁₃ O ⁻ (R-10)
2		C ₈ H ₁₇ O ⁻ (R-11)	2		C ₁₀ H ₂₁ O ⁻ (R-12)
2		C ₁₂ H ₂₅ O ⁻ (R-13)	2		C ₁₈ H ₃₇ O ⁻ (R-14)
2		C ₆ H ₁₃ OCO ⁻ (R-15)	2		C ₈ H ₁₇ OCO ⁻ (R-16)
2		C ₁₀ H ₂₁ CO ⁻ (R-17)	2		C ₁₂ H ₂₅ S ⁻ (R-18)
3		C ₆ H ₁₃ ⁻ (R-1)	3		C ₇ H ₁₅ ⁻ (R-2)
3		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	3		C ₁₀ H ₂₁ ⁻ (R-4)
3		C ₁₂ H ₂₅ ⁻ (R-5)	3		C ₁₈ H ₃₇ ⁻ (R-6)
3		C ₈ F ₁₇ ⁻ (R-7)	3		C ₁₀ F ₂₁ ⁻ (R-8)
3		C ₁₂ F ₂₅ ⁻ (R-9)	3		C ₆ H ₁₃ O ⁻ (R-10)

【 図 1 (b) 】

化学式 (1) で示される化合物の Ar ¹ , Ar ² , R ¹ , R ² の具体例 < 1 (b) > (Ar ¹ =Ar ² かつ R ¹ =R ² のとき)					
n	Ar ¹ =Ar ²	R ¹ =R ²	n	Ar ¹ =Ar ²	R ¹ =R ²
3		C ₆ H ₁₇ O ⁻ (R-11)	3		C ₁₀ H ₂₁ O ⁻ (R-12)
3		C ₁₂ H ₂₅ O ⁻ (R-13)	3		C ₁₈ H ₃₇ O ⁻ (R-14)
3		C ₆ H ₁₃ OCO ⁻ (R-15)	3		C ₈ H ₁₇ OCO ⁻ (R-16)
3		C ₁₀ H ₂₁ CO ⁻ (R-17)	3		C ₁₂ H ₂₅ S ⁻ (R-18)
2		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	2		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
2		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	2		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
2		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	2		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
2		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	2		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
2		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	2		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
2		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	2		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
2		H ⁻ (R-19)	2		H ⁻ (R-19)
2		H ⁻ (R-19)	2		H ⁻ (R-19)

【 図 1 (c) 】























化学式 (1) で示される化合物の Ar ¹ , Ar ² , R ¹ , R ² の具体例 < 1 (c) > (Ar ¹ =Ar ² かつ R ¹ =R ² のとき)					
n	Ar ¹ =Ar ²	R ¹ =R ²	n	Ar ¹ =Ar ²	R ¹ =R ²
2		H ⁻ (R-19)	2		H ⁻ (R-19)
2		H ⁻ (R-19)	2		C ₆ H ₁₇ ⁻ (R-3)
2		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	2		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
2		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	2		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
2		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	2		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
2		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	2		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
2		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	2		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
2		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	2		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
2		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	2		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
2		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	2		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)

【 図 1 (d) 】

化学式 (1) で示される化合物の Ar ¹ , Ar ² , R ¹ , R ² の具体例 < 1 (d) > (Ar ¹ =Ar ² かつ R ¹ =R ² のとき)					
n	Ar ¹ =Ar ²	R ¹ =R ²	n	Ar ¹ =Ar ²	R ¹ =R ²
2		H ⁻ (R-19)	2		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
2		H ⁻ (R-19)			
3		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	3		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
3		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	3		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
3		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	3		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
3		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	3		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
3		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	3		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
3		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	3		C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
3		H ⁻ (R-19)	3		H ⁻ (R-19)
3		H ⁻ (R-19)	3		H ⁻ (R-19)
3		H ⁻ (R-19)	3		H ⁻ (R-19)




【 図 1 (e) 】

化学式 (1) で示される化合物のAr¹, Ar², R¹, R²の具体例<1 (e)>
(Ar¹=Ar²かつR¹=R²のとき)

n	Ar ¹ =Ar ²	R ¹ =R ²	n	Ar ¹ =Ar ²	R ¹ =R ²
3	 (A-15)	H- (R-19)	3	 (A-16)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)
3	 (A-17)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)	3	 (A-18)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)
3	 (A-19)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)	3	 (A-20)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)
3	 (A-21)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)	3	 (A-22)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)
3	 (A-23)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)	3	 (A-24)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)
3	 (A-25)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)	3	 (A-26)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)
3	 (A-27)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)	3	 (A-28)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)
3	 (A-29)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)	3	 (A-30)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)
3	 (A-31)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)	3	 (A-32)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)
3	 (A-32)	H- (R-19)	3	 (A-33)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)
3	 (A-33)	H- (R-19)	3	 (A-1)	C ₆ H ₁₇ - (R-20)



















【 図 1 (f) 】

化学式 (1) で示される化合物のAr¹, Ar², R¹, R²の具体例<1 (f)>
(Ar¹=Ar²かつR¹=R²のとき)

n	Ar ¹ =Ar ²	R ¹ =R ²	n	Ar ¹ =Ar ²	R ¹ =R ²
3	 (A-1)	C ₆ H ₁₇ - (R-21)	3	 (A-1)	C ₆ H ₉ - (R-22)
3	 (A-1)	C ₆ H ₁₁ - (R-23)			



















【 図 2 (a) 】

化学式 (1) で示される化合物のAr¹, Ar², R¹, R²の具体例<2 (a)>
(Ar¹≠Ar², 及び/又は, R¹≠R²のとき)

n	Ar ¹	R ¹	Ar ²	R ²
2	 (A-1)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)	 (A-2)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)
2	 (A-1)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)	 (A-3)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)
2	 (A-2)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)	 (A-3)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)
2	 (A-1)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)	 (A-4)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)
2	 (A-3)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)	 (A-5)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)
2	 (A-1)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)	 (A-5)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)
2	 (A-1)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)	 (A-6)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)
2	 (A-10)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)	 (A-9)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)
2	 (A-10)	H- (R-19)	 (A-9)	H- (R-19)



























【 図 2 (b) 】

化学式 (1) で示される化合物のAr¹, Ar², R¹, R²の具体例<2 (b)>
(Ar¹≠Ar², 及び/又は, R¹≠R²のとき)

n	Ar ¹	R ¹	Ar ²	R ²
3	 (A-1)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)	 (A-2)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)
3	 (A-1)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)	 (A-3)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)
3	 (A-2)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)	 (A-3)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)
3	 (A-1)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)	 (A-4)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)
3	 (A-3)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)	 (A-5)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)
3	 (A-1)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)	 (A-5)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)
3	 (A-1)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)	 (A-6)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)
3	 (A-10)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)	 (A-9)	C ₆ H ₁₇ - (R-3)
3	 (A-10)	H- (R-19)	 (A-9)	H- (R-19)





















【 図 3 (a) 】

化学式 (1-1) ~ (1-7) で示される化合物の Ar¹, Ar², R¹, R² の具体例 < 3 (a) >
(Ar¹=Ar²かつR¹=R²のとき)

Ar ¹ =Ar ²	R ¹ =R ²	Ar ¹ =Ar ²	R ¹ =R ²
 (A-1)	C ₆ H ₁₃ ⁻ (R-1)	 (A-1)	C ₇ H ₁₅ ⁻ (R-2)
 (A-1)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	 (A-1)	C ₁₀ H ₂₁ ⁻ (R-4)
 (A-1)	C ₁₂ H ₂₅ ⁻ (R-5)	 (A-1)	C ₁₈ H ₃₇ ⁻ (R-6)
 (A-1)	C ₈ F ₁₇ ⁻ (R-7)	 (A-1)	C ₁₀ F ₂₁ ⁻ (R-8)
 (A-1)	C ₁₂ F ₂₅ ⁻ (R-9)	 (A-1)	C ₆ H ₁₃ O ⁻ (R-10)
 (A-1)	C ₈ H ₁₇ O ⁻ (R-11)	 (A-1)	C ₁₀ H ₂₁ O ⁻ (R-12)
 (A-1)	C ₁₂ H ₂₅ O ⁻ (R-13)	 (A-1)	C ₁₈ H ₃₇ O ⁻ (R-14)
 (A-1)	C ₆ H ₁₃ OCO ⁻ (R-15)	 (A-1)	C ₆ H ₁₇ OCO ⁻ (R-16)
 (A-1)	C ₁₀ H ₂₁ CO ⁻ (R-17)	 (A-1)	C ₁₂ H ₂₅ S ⁻ (R-18)
 (A-2)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	 (A-3)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
 (A-4)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	 (A-5)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
 (A-6)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	 (A-7)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
 (A-8)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	 (A-9)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)

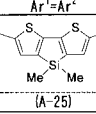
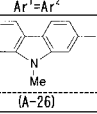
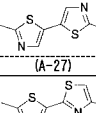
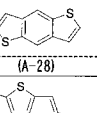
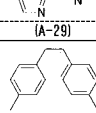
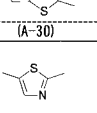
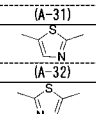
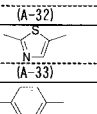
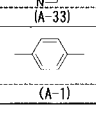
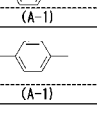
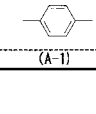
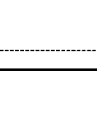




【 図 3 (b) 】

化学式 (1-1) ~ (1-7) で示される化合物の Ar¹, Ar², R¹, R² の具体例 < 3 (b) >
(Ar¹=Ar²かつR¹=R²のとき)

Ar ¹ =Ar ²	R ¹ =R ²	Ar ¹ =Ar ²	R ¹ =R ²
 (A-10)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	 (A-11)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
 (A-12)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	 (A-13)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
 (A-9)	H ⁻ (R-19)	 (A-10)	H ⁻ (R-19)
 (A-11)	H ⁻ (R-19)	 (A-12)	H ⁻ (R-19)
 (A-13)	H ⁻ (R-19)	 (A-14)	H ⁻ (R-19)
 (A-15)	H ⁻ (R-19)	 (A-16)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
 (A-17)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	 (A-18)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
 (A-19)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	 (A-20)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
 (A-21)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	 (A-22)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
 (A-23)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	 (A-24)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)



















【 図 3 (c) 】

化学式 (1-1) ~ (1-7) で示される化合物の Ar¹, Ar², R¹, R² の具体例 < 3 (c) >
(Ar¹=Ar²かつR¹=R²のとき)

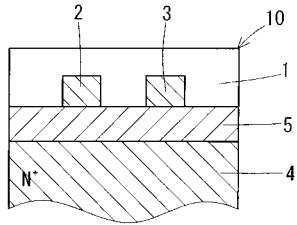
Ar ¹ =Ar ²	R ¹ =R ²	Ar ¹ =Ar ²	R ¹ =R ²
 (A-25)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	 (A-26)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
 (A-27)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	 (A-28)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
 (A-29)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	 (A-30)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
 (A-31)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	 (A-32)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
 (A-32)	H ⁻ (R-19)	 (A-33)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
 (A-33)	H ⁻ (R-19)	 (A-1)	 (R-20)
 (A-1)	C ₃ H ₇ - (R-21)	 (A-1)	C ₆ H ₉ - (R-22)
 (A-1)	C ₆ H ₁₁ - (R-23)		

【 図 4 】

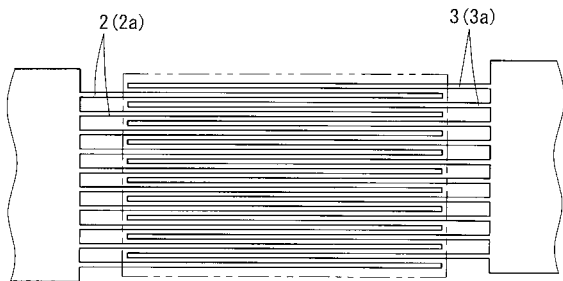
化学式 (1-1) ~ (1-7) で示される化合物の Ar¹, Ar², R¹, R² の具体例 < 4 >
(Ar¹≠Ar²、及び/又は、R¹≠R²のとき)

Ar ¹	R ¹	Ar ²	R ²
 (A-1)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	 (A-2)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
 (A-1)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	 (A-3)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
 (A-2)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	 (A-3)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
 (A-1)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	 (A-4)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
 (A-3)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	 (A-5)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
 (A-1)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	 (A-5)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
 (A-1)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	 (A-6)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
 (A-10)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)	 (A-9)	C ₈ H ₁₇ ⁻ (R-3)
 (A-10)	H ⁻ (R-19)	 (A-9)	H ⁻ (R-19)

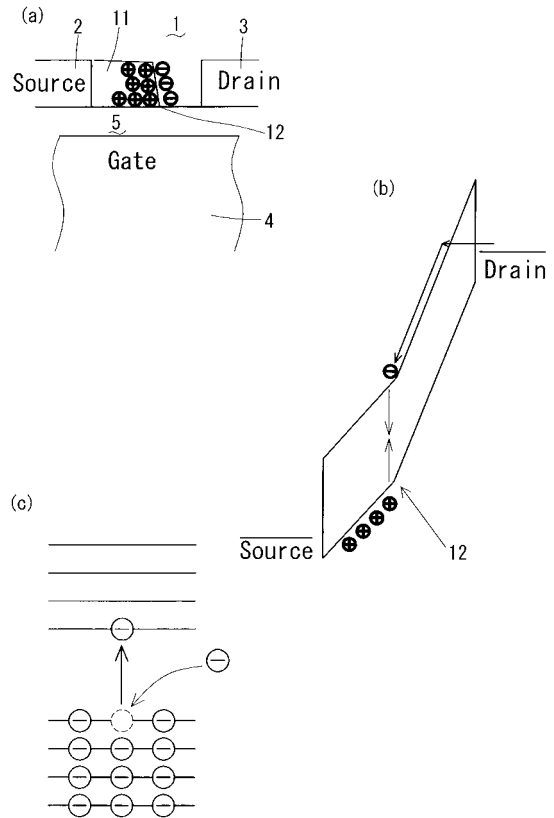
【図5】



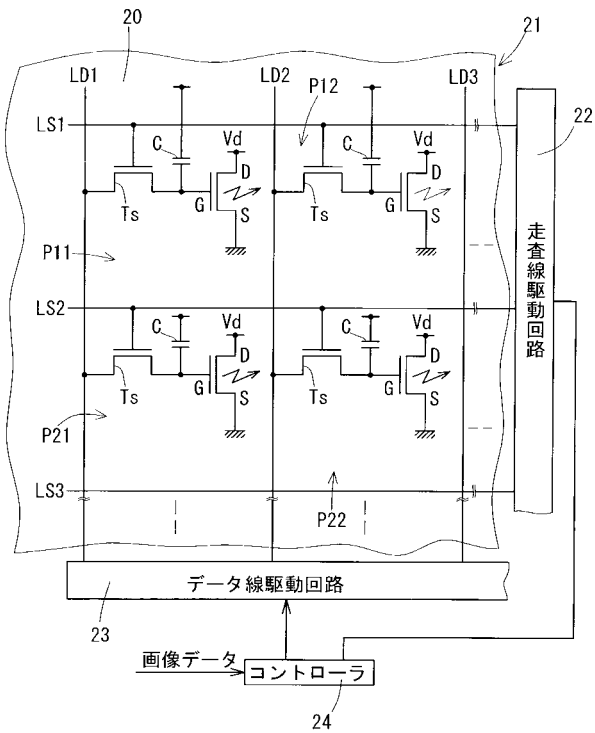
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
C 0 7 C 15/52 (2006.01)	C 0 9 K 11/06	6 4 5
C 0 7 C 25/24 (2006.01)	C 0 9 K 11/06	6 5 0
C 0 7 C 255/51 (2006.01)	C 0 9 K 11/06	6 6 0
C 0 7 C 43/205 (2006.01)	C 0 9 K 11/06	6 5 5
C 0 7 D 333/18 (2006.01)	H 0 1 L 29/28	1 0 0 A
	C 0 7 C 15/52	
	C 0 7 C 25/24	
	C 0 7 C 255/51	
	C 0 7 C 43/205	D
	C 0 7 D 333/18	

- (71)出願人 000116024
 ローム株式会社
 京都府京都市右京区西院溝崎町2 1 番地
- (74)代理人 100074206
 弁理士 鎌田 文二
- (74)代理人 100087538
 弁理士 鳥居 和久
- (74)代理人 100112575
 弁理士 田川 孝由
- (74)代理人 100117400
 弁理士 北川 政徳
- (72)発明者 安達 千波矢
 北海道千歳市美々7 5 8 - 6 5 千歳科学技術大学 光科学部内
- (72)発明者 小山田 崇人
 北海道千歳市美々7 5 8 - 6 5 千歳科学技術大学 光科学部内
- (72)発明者 内生蔵 広幸
 北海道千歳市美々7 5 8 - 6 5 千歳科学技術大学 光科学部内
- (72)発明者 秋山 誠治
 神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1 0 0 0 番地 株式会社三菱化学科学技術研究センター内
- (72)発明者 高橋 隆由
 神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1 0 0 0 番地 株式会社三菱化学科学技術研究センター内
- (72)発明者 竹ノ内 久美子
 神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1 0 0 0 番地 株式会社三菱化学科学技術研究センター内
- Fターム(参考) 3K107 AA02 CC01 DD25 DD30 DD59
 4H006 AA03 AB92 EA22 GP03