

(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2009-1784

(P2009-1784A)

(43) 公開日 平成21年1月8日 (2009. 1. 8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C09K 11/06 (2006.01)	C09K 11/06 610	3K107
H01L 51/05 (2006.01)	H01L 29/28 100A	5F110
H01L 51/30 (2006.01)	H01L 29/28 250H	
H01L 29/786 (2006.01)	H01L 29/78 618B	
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 B	
審査請求 未請求 請求項の数 23 O L (全 73 頁)		

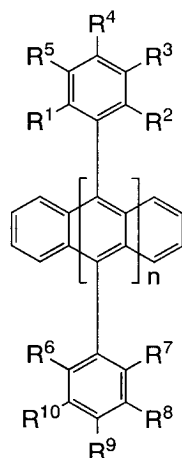
(21) 出願番号	特願2008-129078 (P2008-129078)	(71) 出願人	000153878
(22) 出願日	平成20年5月16日 (2008. 5. 16)		株式会社半導体エネルギー研究所
(31) 優先権主張番号	特願2007-133446 (P2007-133446)		神奈川県厚木市長谷398番地
(32) 優先日	平成19年5月18日 (2007. 5. 18)	(72) 発明者	山崎 舜平
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
			半導体エネルギー研究所内
		(72) 発明者	高橋 正弘
			神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
			半導体エネルギー研究所内
		(72) 発明者	濱田 孝夫
			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)	3K107 BB01 BB02 CC21 DD59
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 有機デバイス用材料および有機デバイス用材料を用いた発光素子、発光装置、電子機器、電界効果トランジスタ、半導体装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 劣化しにくい有機デバイス用材料の提供。

【解決手段】 酸素が付加しにくくなるような置換基を導入した一般式 G 1 で表されるポリアセン誘導体。



(G1)

10

(R¹、R²、R⁶、R⁷はアルキル又はフェニル基、R³～R⁵、R⁸～R¹⁰はH又はアルキル基又はフェニル基、nは自然数を表す。)

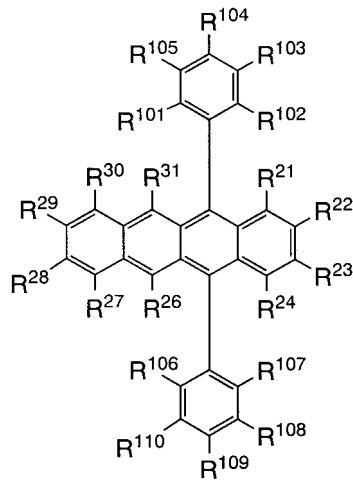
20

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一般式（１）で表されるポリアセン誘導体を含む有機デバイス用材料。

【化 1】



(1)

10

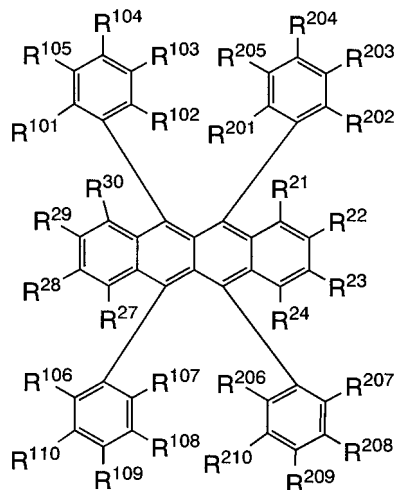
（式中、 $R^{101} \sim R^{102}$ および $R^{106} \sim R^{107}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{103} \sim R^{105}$ および $R^{108} \sim R^{110}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{21} \sim R^{24}$ および $R^{26} \sim R^{31}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。）

20

【請求項 2】

一般式（２）で表されるポリアセン誘導体を含む有機デバイス用材料。

【化 2】



(2)

30

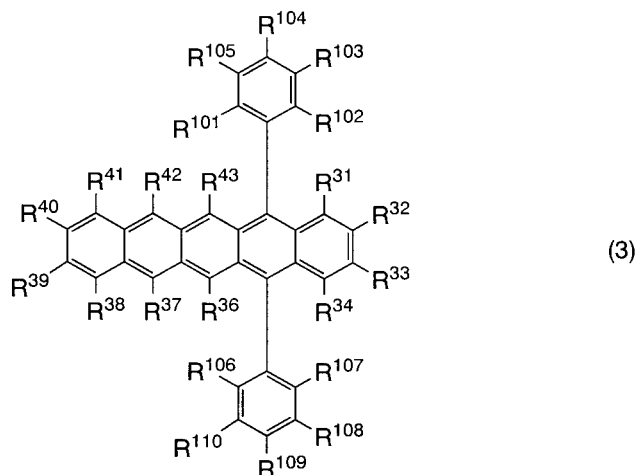
（式中、 $R^{101} \sim R^{102}$ および $R^{106} \sim R^{107}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{103} \sim R^{105}$ および $R^{108} \sim R^{110}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{201} \sim R^{202}$ および $R^{206} \sim R^{207}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{203} \sim R^{205}$ および $R^{208} \sim R^{210}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{21} \sim R^{24}$ および $R^{27} \sim R^{30}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。）

40

【請求項 3】

一般式（３）で表されるポリアセン誘導体を含む有機デバイス用材料。

【化 3】



10

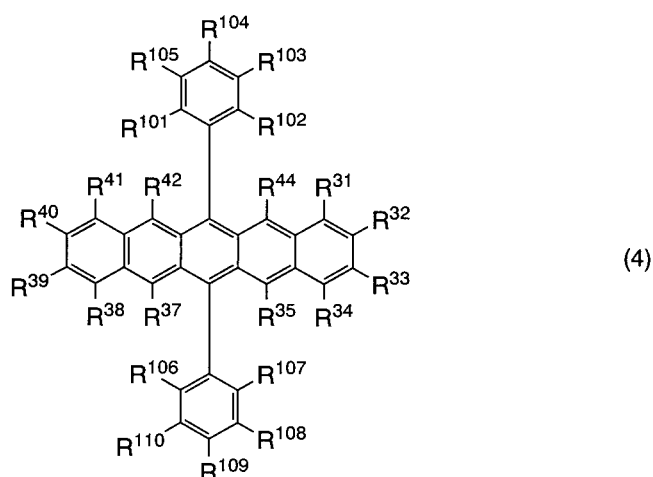
(式中、 $R^{101} \sim R^{102}$ および $R^{106} \sim R^{107}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{103} \sim R^{105}$ および $R^{108} \sim R^{110}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{31} \sim R^{34}$ および $R^{36} \sim R^{43}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。)

【請求項 4】

一般式 (4) で表されるポリアセン誘導体を含む有機デバイス用材料。

20

【化 4】



30

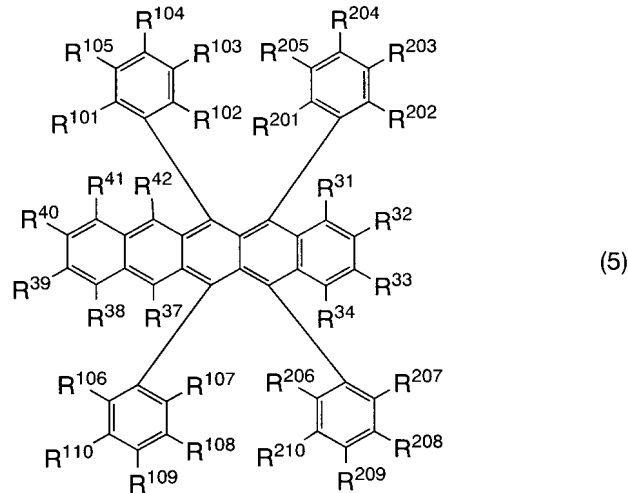
(式中、 $R^{101} \sim R^{102}$ および $R^{106} \sim R^{107}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{103} \sim R^{105}$ および $R^{108} \sim R^{110}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{31} \sim R^{35}$ および $R^{37} \sim R^{44}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。)

【請求項 5】

一般式 (5) で表されるポリアセン誘導体を含む有機デバイス用材料。

40

【化 5】



10

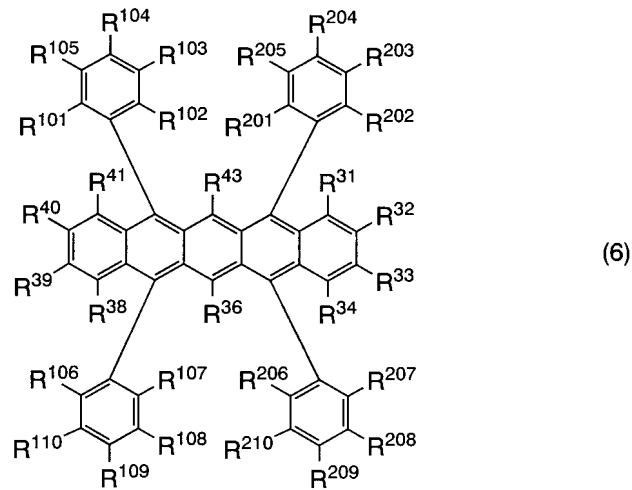
(式中、 $R^{101} \sim R^{102}$ および $R^{106} \sim R^{107}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{103} \sim R^{105}$ および $R^{108} \sim R^{110}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{201} \sim R^{202}$ および $R^{206} \sim R^{207}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{203} \sim R^{205}$ および $R^{208} \sim R^{210}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{31} \sim R^{34}$ および $R^{37} \sim R^{42}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。)

20

【請求項 6】

一般式 (6) で表されるポリアセン誘導体を含む有機デバイス用材料。

【化 6】



30

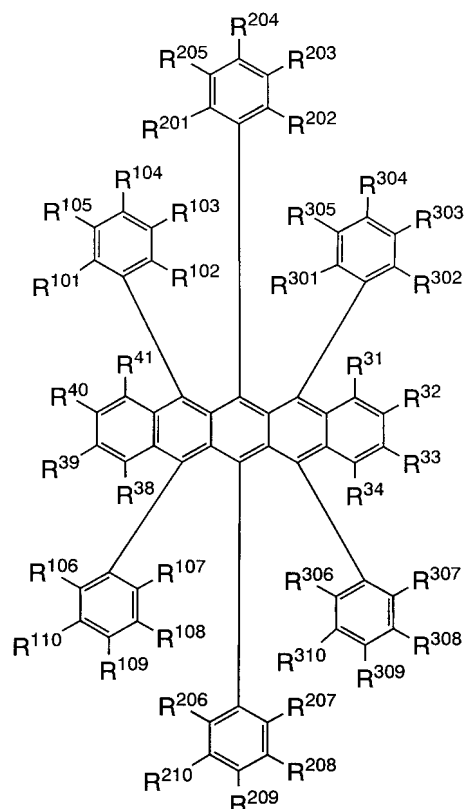
(式中、 $R^{101} \sim R^{102}$ および $R^{106} \sim R^{107}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{103} \sim R^{105}$ および $R^{108} \sim R^{110}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{201} \sim R^{202}$ および $R^{206} \sim R^{207}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{203} \sim R^{205}$ および $R^{208} \sim R^{210}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{31} \sim R^{34}$ および R^{36} および $R^{38} \sim R^{41}$ および R^{43} は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。)

40

【請求項 7】

一般式 (7) で表されるポリアセン誘導体を含む有機デバイス用材料。

【化 7】



(7)

10

20

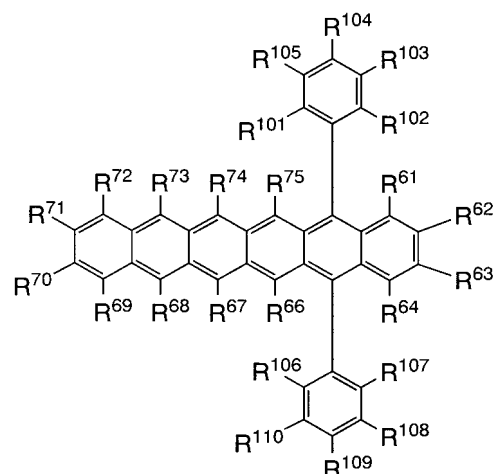
(式中、 $R^{101} \sim R^{102}$ および $R^{106} \sim R^{107}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{103} \sim R^{105}$ および $R^{108} \sim R^{110}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{201} \sim R^{202}$ および $R^{206} \sim R^{207}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{203} \sim R^{205}$ および $R^{208} \sim R^{210}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{301} \sim R^{302}$ および $R^{306} \sim R^{307}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{303} \sim R^{305}$ および $R^{308} \sim R^{310}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{31} \sim R^{34}$ および $R^{38} \sim R^{41}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。)

30

【請求項 8】

一般式 (8) で表されるポリアセン誘導体を含む有機デバイス用材料。

【化 8】



(8)

40

(式中、 $R^{101} \sim R^{102}$ および $R^{106} \sim R^{107}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{103} \sim R^{105}$ および $R^{108} \sim R^{110}$ は、それぞれ、

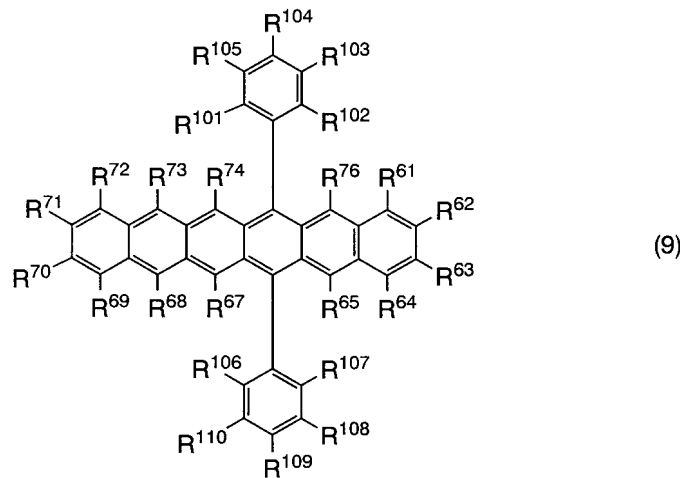
50

水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{61} \sim R^{64}$ および $R^{66} \sim R^{75}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。)

【請求項 9】

一般式 (9) で表されるポリアセン誘導体を含む有機デバイス用材料。

【化 9】

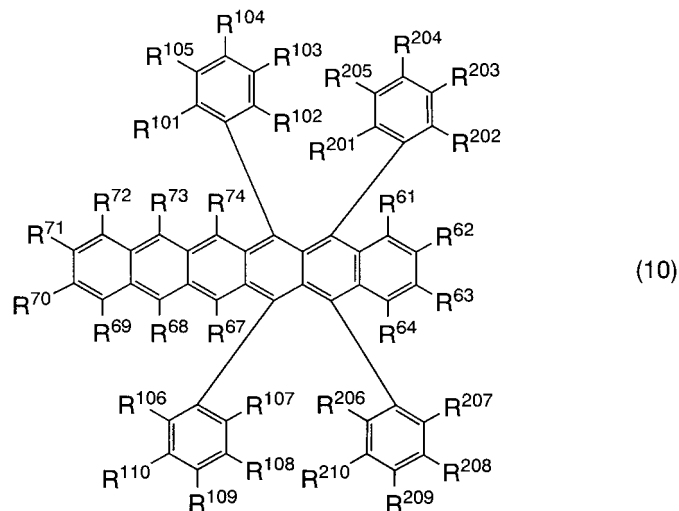


(式中、 $R^{101} \sim R^{102}$ および $R^{106} \sim R^{107}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{103} \sim R^{105}$ および $R^{108} \sim R^{110}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{61} \sim R^{65}$ および $R^{67} \sim R^{74}$ および R^{76} は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。)

【請求項 10】

一般式 (10) で表されるポリアセン誘導体を含む有機デバイス用材料。

【化 10】

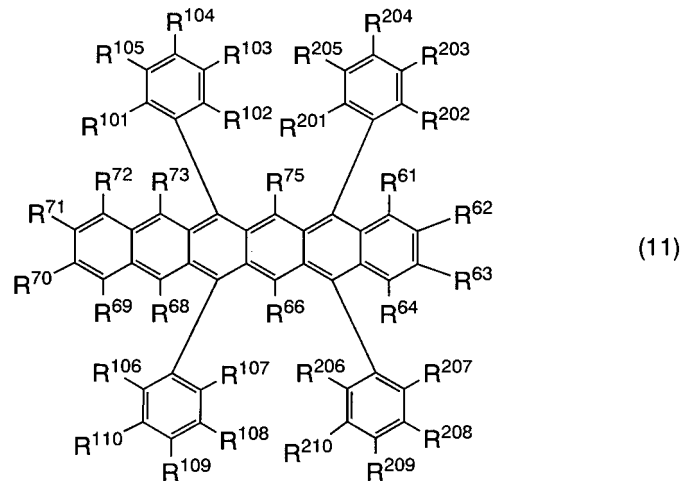


(式中、 $R^{101} \sim R^{102}$ および $R^{106} \sim R^{107}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{103} \sim R^{105}$ および $R^{108} \sim R^{110}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{201} \sim R^{202}$ および $R^{206} \sim R^{207}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{203} \sim R^{205}$ および $R^{208} \sim R^{210}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{61} \sim R^{64}$ および $R^{67} \sim R^{74}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。)

【請求項 11】

一般式 (11) で表されるポリアセン誘導体を含む有機デバイス用材料。

【化 1 1】



10

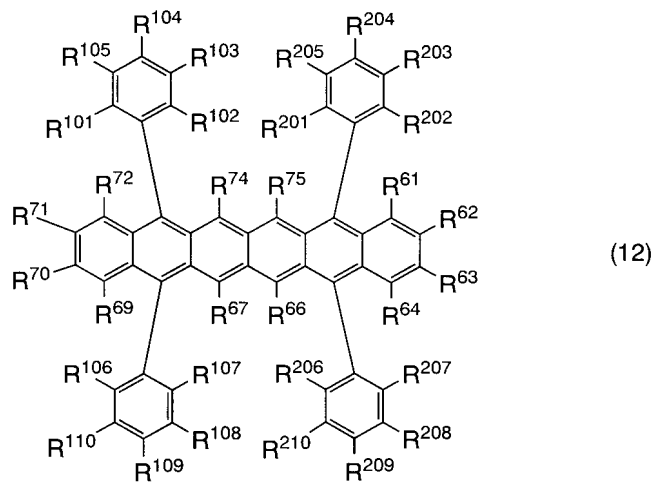
(式中、 $R^{101} \sim R^{102}$ および $R^{106} \sim R^{107}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{103} \sim R^{105}$ および $R^{108} \sim R^{110}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{201} \sim R^{202}$ および $R^{206} \sim R^{207}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{203} \sim R^{205}$ および $R^{208} \sim R^{210}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{61} \sim R^{64}$ および R^{66} および $R^{68} \sim R^{73}$ および R^{75} は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。)

20

【請求項 1 2】

一般式 (1 2) で表されるポリアセン誘導体を含む有機デバイス用材料。

【化 1 2】



30

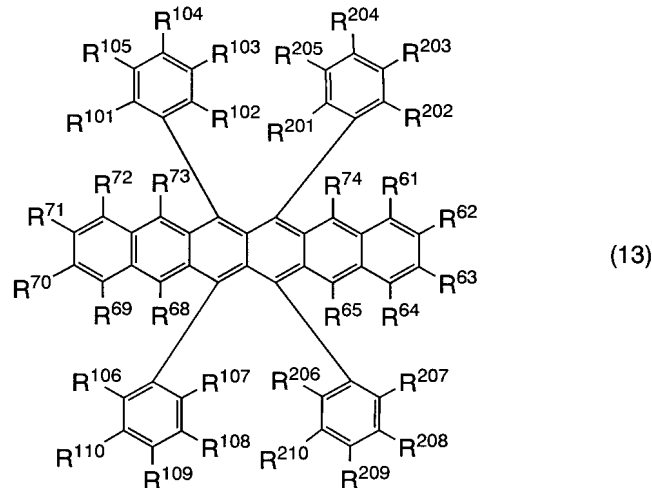
(式中、 $R^{101} \sim R^{102}$ および $R^{106} \sim R^{107}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{103} \sim R^{105}$ および $R^{108} \sim R^{110}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{201} \sim R^{202}$ および $R^{206} \sim R^{207}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{203} \sim R^{205}$ および $R^{208} \sim R^{210}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{61} \sim R^{64}$ および $R^{66} \sim R^{67}$ および $R^{69} \sim R^{72}$ および $R^{74} \sim R^{75}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。)

40

【請求項 1 3】

一般式 (1 3) で表されるポリアセン誘導体を含む有機デバイス用材料。

【化 1 3】



10

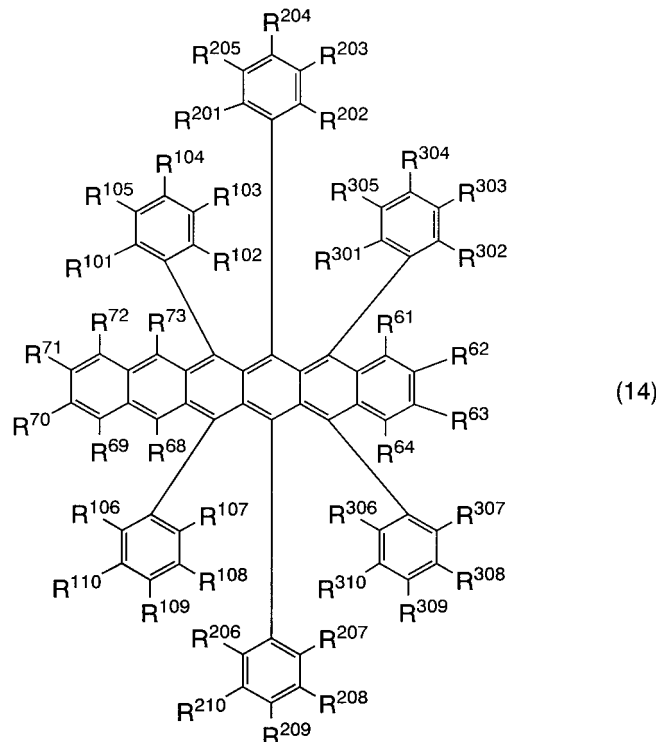
(式中、 $R^{101} \sim R^{102}$ および $R^{106} \sim R^{107}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{103} \sim R^{105}$ および $R^{108} \sim R^{110}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{201} \sim R^{202}$ および $R^{206} \sim R^{207}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{203} \sim R^{205}$ および $R^{208} \sim R^{210}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{61} \sim R^{65}$ および $R^{68} \sim R^{74}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。)

20

【請求項 1 4】

一般式 (1 4) で表されるポリアセン誘導体を含む有機デバイス用材料。

【化 1 4】



30

40

(式中、 $R^{101} \sim R^{102}$ および $R^{106} \sim R^{107}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{103} \sim R^{105}$ および $R^{108} \sim R^{110}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{201} \sim R^{202}$ および $R^{206} \sim R^{207}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{203} \sim R^{205}$ および $R^{208} \sim R^{210}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を

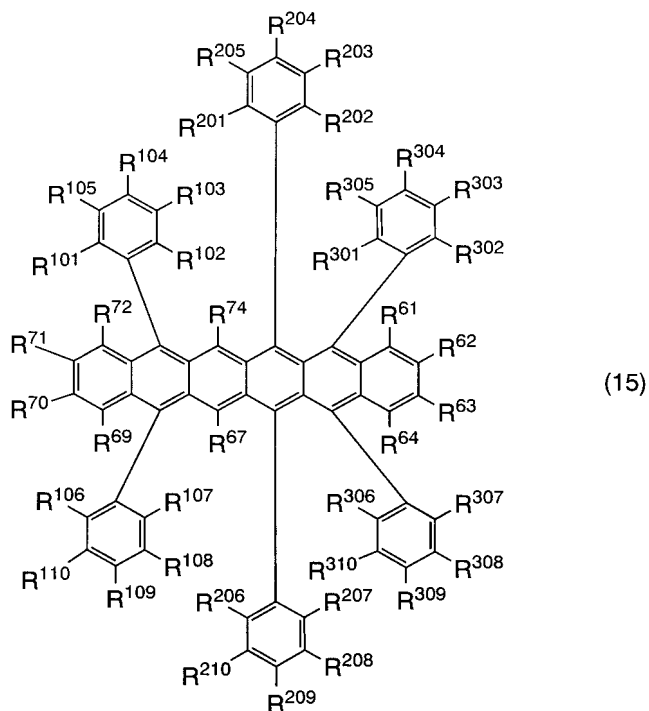
50

表す。また、 $R^{301} \sim R^{302}$ および $R^{306} \sim R^{307}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{303} \sim R^{305}$ および $R^{308} \sim R^{310}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{61} \sim R^{64}$ および $R^{68} \sim R^{73}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。)

【請求項 15】

一般式 (15) で表されるポリアセン誘導体を含む有機デバイス用材料。

【化 15】

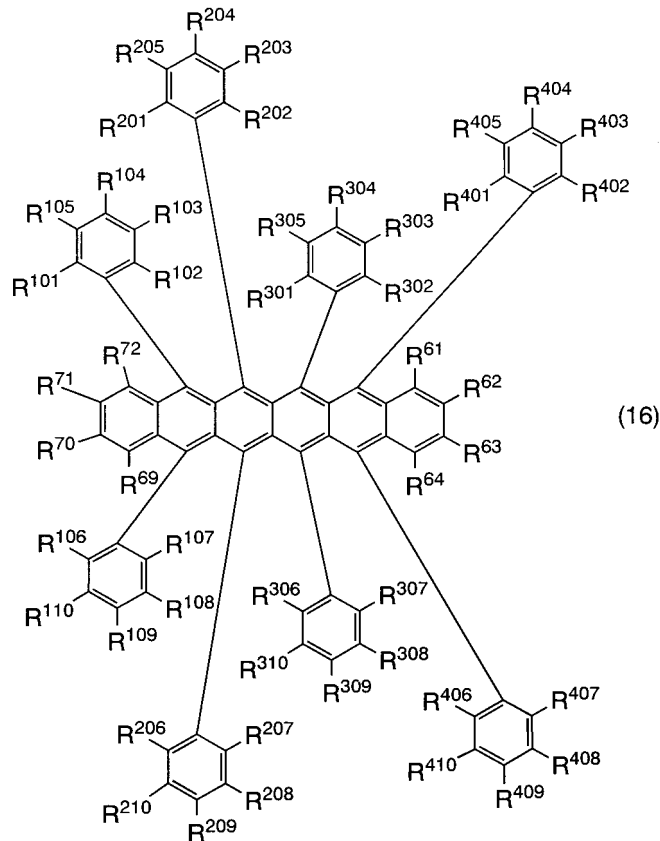


(式中、 $R^{101} \sim R^{102}$ および $R^{106} \sim R^{107}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{103} \sim R^{105}$ および $R^{108} \sim R^{110}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{201} \sim R^{202}$ および $R^{206} \sim R^{207}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{203} \sim R^{205}$ および $R^{208} \sim R^{210}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{301} \sim R^{302}$ および $R^{306} \sim R^{307}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{303} \sim R^{305}$ および $R^{308} \sim R^{310}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{61} \sim R^{64}$ および $R^{69} \sim R^{72}$ および R^{74} は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。)

【請求項 16】

一般式 (16) で表されるポリアセン誘導体を含む有機デバイス用材料。

【化 1 6】



(16)

(式中、 $R^{101} \sim R^{102}$ および $R^{106} \sim R^{107}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{103} \sim R^{105}$ および $R^{108} \sim R^{110}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{201} \sim R^{202}$ および $R^{206} \sim R^{207}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{203} \sim R^{205}$ および $R^{208} \sim R^{210}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{301} \sim R^{302}$ および $R^{306} \sim R^{307}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{303} \sim R^{305}$ および $R^{308} \sim R^{310}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{401} \sim R^{402}$ および $R^{406} \sim R^{407}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{403} \sim R^{405}$ および $R^{408} \sim R^{410}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{61} \sim R^{64}$ および $R^{69} \sim R^{72}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。)

【請求項 17】

一対の電極間に、

請求項 1 乃至請求項 16 のいずれか一項に記載の有機デバイス用材料を含むことを特徴とする発光素子。

【請求項 18】

一対の電極間に発光層を有し、

前記発光層は、請求項 1 乃至請求項 16 のいずれか一項に記載の有機デバイス用材料を含むことを特徴とする発光素子。

【請求項 19】

請求項 17 または請求項 18 に記載の発光素子と、前記発光素子の発光を制御する制御回路とを有する発光装置。

【請求項 20】

表示部を有し、

前記表示部は、請求項 17 または請求項 18 に記載の発光素子と前記発光素子の発光を制

10

20

30

40

50

御する制御回路とを備えたことを特徴とする電子機器。

【請求項 2 1】

請求項 1 乃至請求項 1 6 のいずれか一項に記載の有機デバイス用材料を含むことを特徴とする電界効果トランジスタ。

【請求項 2 2】

請求項 1 乃至請求項 1 6 のいずれか一項に記載の有機デバイス用材料を含む層と、ソース電極とドレイン電極と、ゲート電極を有することを特徴とする電界効果トランジスタ。

【請求項 2 3】

請求項 2 1 または請求項 2 2 に記載の電界効果トランジスタを含む半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機デバイス用材料および有機デバイス用材料を用いた発光素子、発光装置、電子機器、電界効果トランジスタ、半導体装置に関する。

【背景技術】

【0002】

有機化合物は無機化合物に比べて、多様な構造をとることができ、適切な分子設計により様々な機能を有する材料を合成できる可能性がある。これらの利点から、近年、機能性有機材料を用いたフォトエレクトロニクスやエレクトロニクスに注目が集まっている。

【0003】

例えば、有機化合物を機能性有機材料として用いたエレクトロニクスデバイスの例として、太陽電池や発光素子、電界効果トランジスタ（Field effect transistor：FET）等が挙げられる。これらは有機化合物の電気物性および光物性を利用したデバイスであり、特に発光素子はめざましい発展を見せている。

【0004】

エレクトロルミネッセンス（Electroluminescence）を利用した発光素子の基本的な構成は、一対の電極間に発光性の物質を挟んだものである。この素子に電圧を印加することにより、発光性の物質からの発光を得ることができる。

【0005】

このような発光素子は自発光型であるため、液晶ディスプレイに比べ画素の視認性が高く、バックライトが不要である等の利点があり、フラットパネルディスプレイ素子として好適であると考えられている。また、このような発光素子は、薄型軽量に作製できることも大きな利点である。また、非常に応答速度が速いことも特徴の一つである。

【0006】

また、これらの発光素子は膜状に形成することが可能であるため、大面積の素子を形成することにより、面状の発光を容易に得ることができる。このことは、白熱電球やLEDに代表される点光源、あるいは蛍光灯に代表される線光源では得難い特色であるため、照明等に応用できる面光源としての利用価値も高い。

【0007】

発光性の物質が有機化合物である場合、発光素子に電圧を印加することにより、一対の電極から電子および正孔がそれぞれ発光性の有機化合物を含む層に注入され、電流が流れる。そして、それらキャリア（電子および正孔）が再結合することにより、発光性の有機化合物が励起状態を形成し、その励起状態が基底状態に戻る際に発光する。このようなメカニズムから、このような発光素子は、電流励起型の発光素子と呼ばれる。

【0008】

一方、電界効果トランジスタは、ソース電極とドレイン電極の2つの電極間に設けられている半導体層の電気伝導度をゲート電極に印加する電圧で制御するものであり、基本的には、P型あるいはN型のいずれか一方のキャリア（正孔あるいは電子）が電荷を輸送する、ユニポーラ素子の代表的なものである。

【0009】

10

20

30

40

50

これらの電界効果トランジスタは、その組み合わせによって種々のスイッチング素子や増幅素子を形成することができるため、様々な分野で応用されている。例えば、アクティブマトリクス型ディスプレイにおける画素のスイッチング素子などがその応用例として挙げられる。

【0010】

これまで、電界効果トランジスタに用いる半導体材料としては、シリコンに代表される無機半導体材料が広く用いられてきたが、無機半導体材料を半導体層として成膜するためには高温で処理する必要があるため、基板にプラスチックやフィルムを用いることが難しい。

【0011】

これに対し、有機半導体材料を半導体層として用いると、比較的低温でも成膜が可能であるため、ガラス基板のみならずプラスチックなどの熱耐久性の小さい基板にも原理的に電界効果トランジスタを作製することが可能となる。

【0012】

このように、有機半導体材料を半導体層とした電界効果トランジスタ（以下、「有機電界効果トランジスタ」と記す）の例として、二酸化ケイ素（ SiO_2 ）をゲート絶縁層とし、ペンタセンを半導体層としたもの（下記非特許文献1参照）が挙げられる。この報告では電界効果移動度が $1 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ と報告されており、有機半導体材料を半導体層としても、アモルファスシリコンに匹敵するトランジスタ性能が得られることが報告されている。

【0013】

【非特許文献1】Y. Y. Lin, D. J. Gundlach, S. F. Nelson, T. N. Jackson, IEEE Electron Device Letters, Vol. 18, 606-608 (1997)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

このように有機化合物を用いた有機デバイスでは、有機化合物の化学的安定性がデバイスの信頼性に大きな影響を与えられと考えられる。一般に、有機化合物を用いた有機デバイスは、無機化合物を用いたデバイスよりも劣化しやすく、寿命が短い。よって、化学的に安定な有機化合物を用いた有機デバイスの開発が望まれている。

【0015】

よって、本発明は、劣化しにくい有機デバイス用材料を提供することを目的とする。

【0016】

また、信頼性に優れた発光素子、発光装置、電子機器、電界効果トランジスタ、半導体装置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】

【0017】

有機化合物を用いた有機デバイスでは、有機化合物の化学的安定性がデバイスの信頼性に大きな影響を与えられと考えられる。特に、酸素付加反応による有機化合物の劣化が、デバイスの信頼性に大きな影響を与えたと本発明者らは考えた。そして本発明者らは、ポリアセン誘導体の特定の位置に置換基を導入することにより、酸素が付加しにくくなることを見出した。この概念を適用すれば、キャリア輸送性に優れ、劣化しにくい有機デバイス用材料が得られる。

【0018】

よって、本発明の一は、一般式（G1）で表されるポリアセン誘導体を含む有機デバイス用材料である。

【0019】

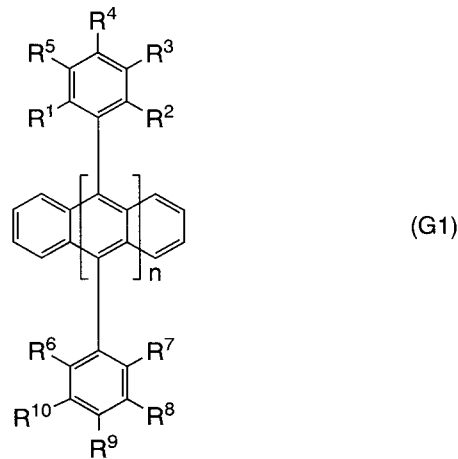
10

20

30

40

【化 1】



10

【0020】

(式中、 $R^1 \sim R^2$ および $R^6 \sim R^7$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表し、 $R^3 \sim R^5$ および $R^8 \sim R^{10}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表し、 n は、1 以上の自然数を表す。)

【0021】

ポリアセン誘導体はキャリア輸送性に優れているため、有機デバイス用材料としては好適である。なお、ポリアセン誘導体は、化学的安定性やキャリア輸送性を考慮すると、4 環以上 6 環以下のポリアセン誘導体であることが好ましい。つまり、上記一般式 (G1) において、 n は、2 以上 4 以下の自然数であることが好ましい。

20

【0022】

また、上記構成において、 $R^1 \sim R^2$ および $R^6 \sim R^7$ は、立体的にかさ高い置換基であることが好ましい。よって、分岐を有するアルキル基であることが好ましい。

【0023】

また、本発明で開示される有機デバイス用材料を用いて製造された発光素子、および発光装置、電子機器も本発明に含まれる。

【0024】

よって、本発明の一は、一对の電極間に、上述した有機デバイス用材料を含むことを特徴とする発光素子である。

30

【0025】

また、本発明の一は、一对の電極間に発光層を有し、発光層は、上述した有機デバイス用材料を含むことを特徴とする発光素子である。

【0026】

また、本発明の一は、上述した発光素子と、発光素子の発光を制御する制御回路とを有する発光装置である。なお、本明細書中における発光装置とは、画像表示デバイス、発光デバイス、もしくは光源 (照明装置含む) を含む。また、パネルにコネクタ、例えば FPC (Flexible printed circuit) もしくは TAB (Tape Automated Bonding) テープもしくは TCP (Tape Carrier Package) が取り付けられたモジュール、TAB テープや TCP の先にプリント配線板が設けられたモジュール、または発光素子に COG (Chip On Glass) 方式により IC (集積回路) が直接実装されたモジュールも全て発光装置に含むものとする。

40

【0027】

また、本発明の一は、表示部を有し、表示部は、上述した発光素子と発光素子の発光を制御する制御回路とを備えたことを特徴とする電子機器である。

【0028】

また、本発明で開示される有機デバイス用材料を用いて製造された電界効果トランジス

50

タおよび半導体装置も本発明に含まれる。

【0029】

よって、本発明の一は、上述した有機デバイス用材料を含むことを特徴とする電界効果トランジスタである。

【0030】

また、本発明の一は、上述した有機デバイス用材料を含む層と、ソース電極とドレイン電極と、ゲート電極を有することを特徴とする電界効果トランジスタである。

【0031】

また、本発明の一は、上述した電界効果トランジスタを有する半導体装置である。なお、本明細書において、半導体装置とは、半導体特性を利用することで機能しうる装置全般を指し、液晶表示装置、発光装置、半導体回路および電子機器は全て半導体装置である。

【発明の効果】

【0032】

本発明の有機デバイス用材料は、劣化しにくい。

【0033】

また、劣化しにくい有機デバイス用材料を用いることより、信頼性に優れた発光素子、発光装置、電子機器、電界効果トランジスタ、半導体装置を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0034】

(実施の形態1)

本実施の形態では、本発明の有機デバイス用材料について説明する。

【0035】

有機デバイスは、キャリアの移動により電流が流れる。よって、有機デバイスに電流が流れているときは、有機化合物は基底状態よりもエネルギー的に高い状態となる。特に、発光素子においては、有機化合物が励起状態から基底状態に戻る際に発光するため、有機化合物はエネルギーの高い励起状態となる。

【0036】

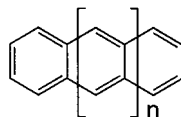
励起状態の有機化合物はエネルギーの高い状態であるため、化学反応を起こしやすい状態にある。特に、デバイス内に酸素が存在していると、有機化合物と酸素が反応し、酸素付加体を生成してしまう。この酸素付加体は、元の有機化合物の性質とは異なる性質を有するため、デバイスの特性が変化してしまい、劣化に繋がる。

【0037】

ポリアセン誘導体はキャリア輸送性に優れているため、有機デバイス用材料としては好適である。なお、ポリアセン誘導体は、一般式(A)で表されるように、種々の構造が考えられる。

【0038】

【化2】



(A)

【0039】

一般式(A)において、nは1以上の自然数である。

【0040】

本発明者が鋭意検討を行った結果、エネルギーの高いポリアセン誘導体において、ポリアセン骨格に酸素が結合した酸素付加体が生成する可能性があることを見いだした。

【0041】

そして、本発明者は、ポリアセン誘導体の特定の位置に置換基を導入することにより、酸素が付加しにくくなると考えた。この概念を適用すれば、キャリア輸送性に優れ、劣化しにくい有機デバイス用材料が得られる。具体的には、フェニル基が結合したポリアセン誘

10

20

30

40

50

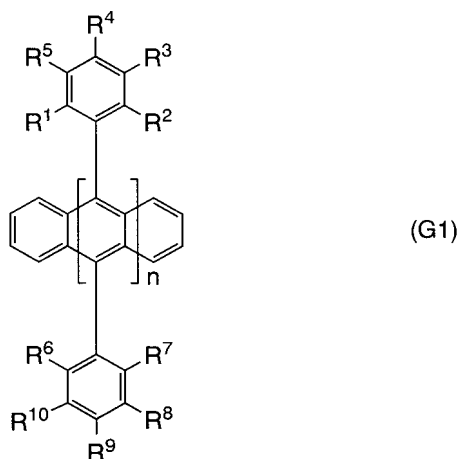
導体のフェニル基のオルト位に、ポリアセン骨格に酸素が付加しにくくなるようにかさ高い置換基を導入することにより、酸素付加体の生成を抑制することができると本発明者らは考えた。そして、酸素が付加しにくいポリアセン誘導体を用いた有機デバイス用材料を用いることにより、酸素に起因した劣化を抑制できると考えられる。

【0042】

すなわち、一般式（G1）で表されるポリアセン誘導体が、酸素が付加しにくく、有機デバイス用材料として好適であると考えられる。

【0043】

【化3】



10

20

【0044】

一般式（G1）において、 n は1以上の自然数である。また、 $R^1 \sim R^2$ および $R^6 \sim R^7$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^3 \sim R^5$ および $R^8 \sim R^{10}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。

【0045】

種々のポリアセン誘導体のうち、化学的安定性やキャリア輸送性を考慮すると、4環以上6環以下のポリアセン誘導体であることが好ましい。つまり、上記一般式（G1）において、 n は、2以上4以下の自然数であることが好ましい。

30

【0046】

一般式（G1）で表されるポリアセン誘導体を用いることにより、劣化しにくい有機デバイス用材料を得ることができる。一般式（G1）において、 R^1 および R^2 と R^6 および R^7 に、立体的にかさ高い置換基を導入することにより、ポリアセン骨格に酸素が付加しにくくなる。つまり、酸素分子がポリアセン骨格に近づきにくくなり、酸素付加反応が起きにくくなる。特に、 R^1 および R^2 と R^6 および R^7 は、立体的にかさ高い置換基であることが好ましいため、分岐を有するアルキル基であることが好ましい。より好ましくは、tert-ブチル基であることが好ましい。

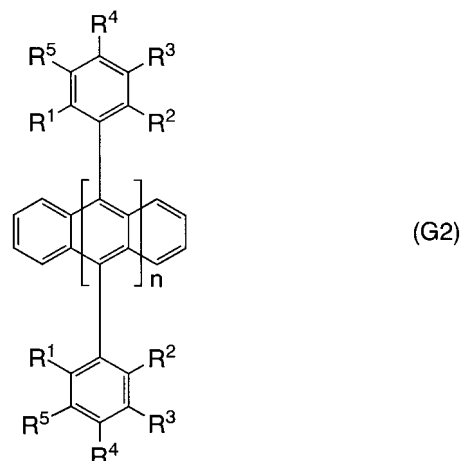
【0047】

また、一般式（G1）において、合成の容易さの観点から、ポリアセン骨格に同一の置換基が結合していることが好ましい。よって、一般式（G2）で表されるアントラセン誘導体を用いることが好ましい。

40

【0048】

【化 4】



10

【0049】

一般式 (G2) において、 R^1 および R^2 は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表し、 $R^3 \sim R^5$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 n は 1 以上の自然数である。なお、化学的安定性やキャリア輸送性の点から、 n は 2 以上 4 以下の自然数であることが好ましい。

【0050】

20

一般式 (G2) において、 R^1 および R^2 に、立体的にかさ高い置換基を導入することにより、アントラセン骨格の 9 位、10 位に酸素が付加しにくくなる。つまり、酸素分子がアントラセン骨格の 9 位、10 位に近づきにくくなり、酸素付加反応が起きにくくなる。特に、 R^1 および R^2 は、立体的にかさ高い置換基であることが好ましいため、分岐を有するアルキル基であることが好ましい。より好ましくは、tert-ブチル基であることが好ましい。

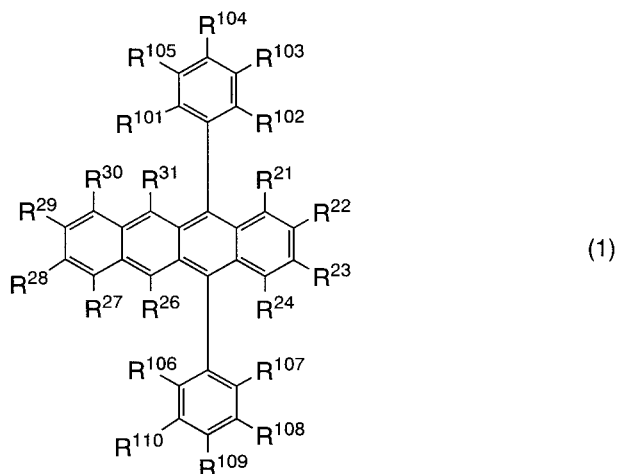
【0051】

本発明の有機デバイス用材料を、一般式 (1) ～ 一般式 (16) に例示する。

【0052】

【化 5】

30



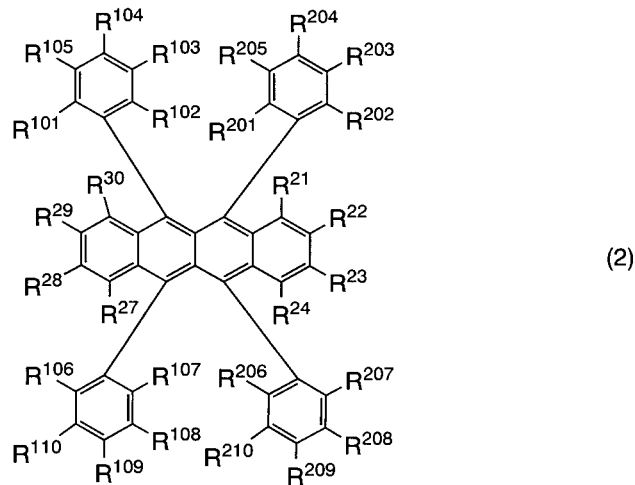
40

【0053】

一般式 (1) において、 $R^{101} \sim R^{102}$ および $R^{106} \sim R^{107}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{103} \sim R^{105}$ および $R^{108} \sim R^{110}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{21} \sim R^{24}$ および $R^{26} \sim R^{31}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。

【0054】

【化 6】



10

【0055】

一般式(2)において、 $R^{101} \sim R^{102}$ および $R^{106} \sim R^{107}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{103} \sim R^{105}$ および $R^{108} \sim R^{110}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{201} \sim R^{202}$ および $R^{206} \sim R^{207}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{203} \sim R^{205}$ および $R^{208} \sim R^{210}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{21} \sim R^{24}$ および $R^{27} \sim R^{30}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。

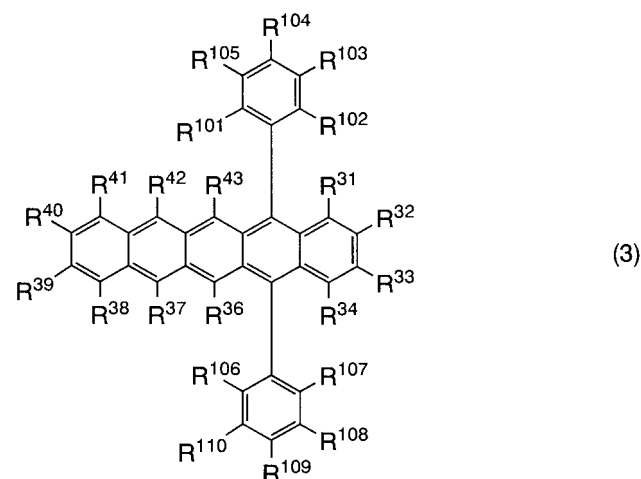
20

【0056】

一般式(1)および一般式(2)で表されるポリアセン誘導体は、環が4つのテトラセン誘導体である。特に、一般式(2)で表されるように、テトラセン骨格の5位、6位、11位および12位にフェニル基が結合している5, 6, 11, 12-テトラフェニルテトラセン誘導体は、化学的安定性やキャリア輸送性に優れているため、好ましい。

【0057】

【化 7】



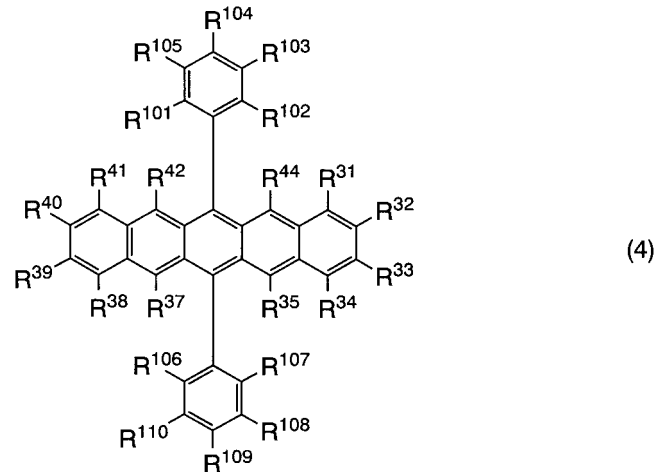
40

【0058】

一般式(3)において、 $R^{101} \sim R^{102}$ および $R^{106} \sim R^{107}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{103} \sim R^{105}$ および $R^{108} \sim R^{110}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{31} \sim R^{34}$ および $R^{36} \sim R^{40}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。

【0059】

【化 8】



10

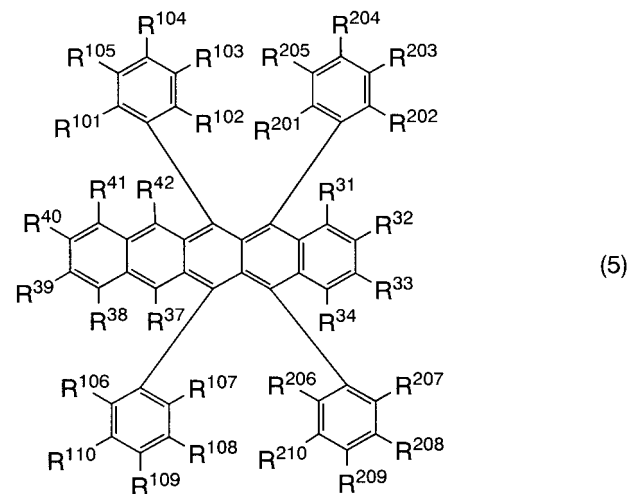
【0060】

一般式(4)において、 $R^{101} \sim R^{102}$ および $R^{106} \sim R^{107}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{103} \sim R^{105}$ および $R^{108} \sim R^{110}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{31} \sim R^{35}$ および $R^{37} \sim R^{42}$ および R^{44} は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。

20

【0061】

【化 9】



30

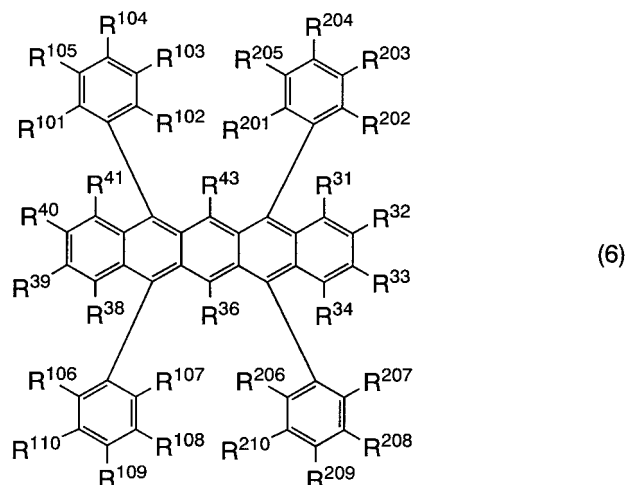
【0062】

一般式(5)において、 $R^{101} \sim R^{102}$ および $R^{106} \sim R^{107}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{103} \sim R^{105}$ および $R^{108} \sim R^{110}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{201} \sim R^{202}$ および $R^{206} \sim R^{207}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{203} \sim R^{205}$ および $R^{208} \sim R^{210}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{31} \sim R^{34}$ および $R^{37} \sim R^{42}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。

40

【0063】

【化 1 0】



10

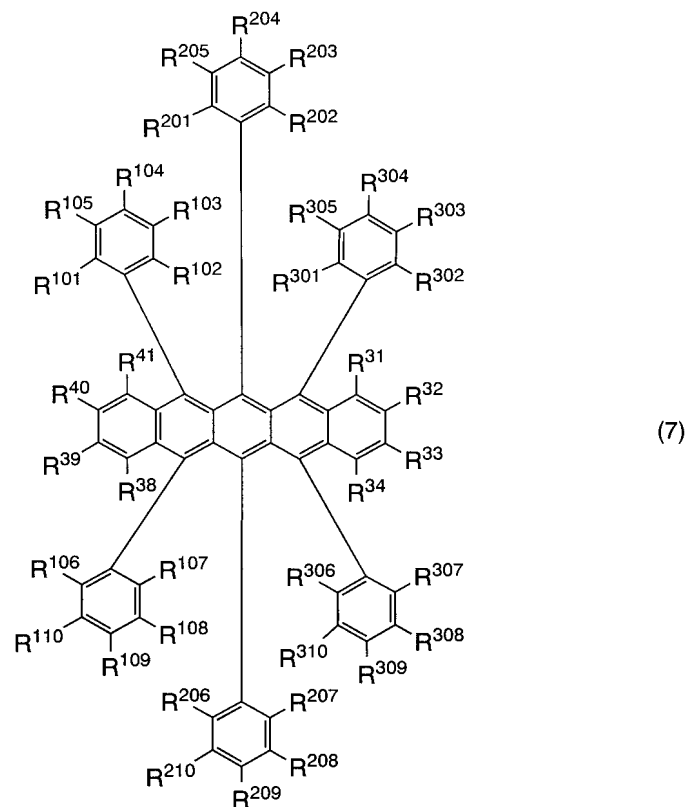
【0064】

一般式(6)において、 $R^{101} \sim R^{102}$ および $R^{106} \sim R^{107}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{103} \sim R^{105}$ および $R^{108} \sim R^{110}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{201} \sim R^{202}$ および $R^{206} \sim R^{207}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{203} \sim R^{205}$ および $R^{208} \sim R^{210}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{31} \sim R^{34}$ および R^{36} および $R^{38} \sim R^{41}$ および R^{43} は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。

20

【0065】

【化 1 1】



30

40

【0066】

一般式(7)において、 $R^{101} \sim R^{102}$ および $R^{106} \sim R^{107}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{103} \sim R^{105}$ および $R^{108} \sim R^{110}$

50

○

一般式(3)～一般式(7)で表されるポリアセン誘導体は、環が5つのペンタセン誘導体である。

10

【化 1 2】



一般式(8)において、 $R^{101} \sim R^{102}$ および $R^{106} \sim R^{107}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{103} \sim R^{105}$ および $R^{108} \sim R^{110}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{61} \sim R^{64}$ および $R^{66} \sim R^{75}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。

30

【化 1 3】



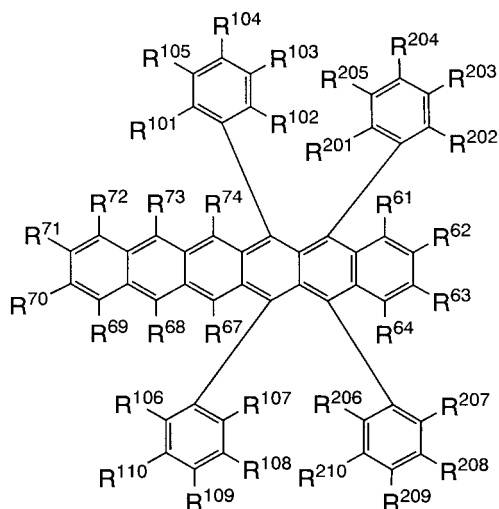
一般式(9)において、 $R^{101} \sim R^{102}$ および $R^{106} \sim R^{107}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{103} \sim R^{105}$ および $R^{108} \sim R^{110}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{61} \sim R^{65}$

50

および $R^{67} \sim R^{74}$ および R^{76} は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。

【0072】

【化14】



(10)

10

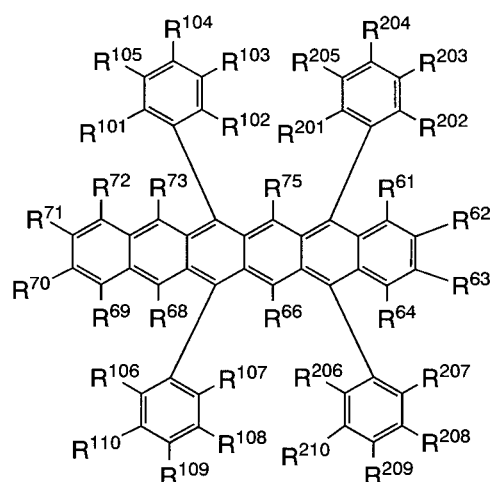
【0073】

一般式(10)において、 $R^{101} \sim R^{102}$ および $R^{106} \sim R^{107}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{103} \sim R^{105}$ および $R^{108} \sim R^{110}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{201} \sim R^{202}$ および $R^{206} \sim R^{207}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{203} \sim R^{205}$ および $R^{208} \sim R^{210}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{61} \sim R^{64}$ および $R^{67} \sim R^{74}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。

20

【0074】

【化15】



(11)

30

40

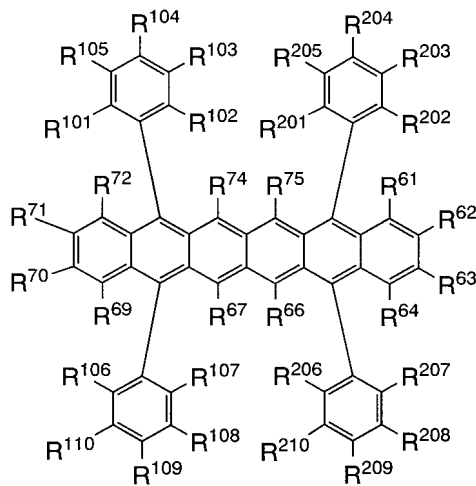
【0075】

一般式(11)において、 $R^{101} \sim R^{102}$ および $R^{106} \sim R^{107}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{103} \sim R^{105}$ および $R^{108} \sim R^{110}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{201} \sim R^{202}$ および $R^{206} \sim R^{207}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{203} \sim R^{205}$ および $R^{208} \sim R^{210}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{61} \sim R^{64}$ および R^{66} および $R^{68} \sim R^{73}$ および R^{75} は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。

50

【 0 0 7 6 】

【 化 1 6 】



(12)

10

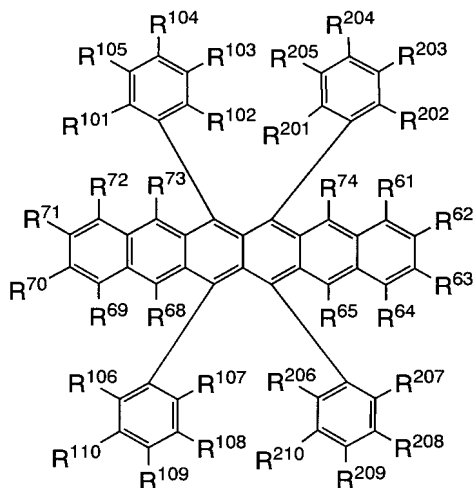
【 0 0 7 7 】

一般式 (12) において、 $R^{101} \sim R^{102}$ および $R^{106} \sim R^{107}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{103} \sim R^{105}$ および $R^{108} \sim R^{110}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{201} \sim R^{202}$ および $R^{206} \sim R^{207}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{203} \sim R^{205}$ および $R^{208} \sim R^{210}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{61} \sim R^{64}$ および $R^{66} \sim R^{67}$ および $R^{69} \sim R^{72}$ および $R^{74} \sim R^{75}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。

20

【 0 0 7 8 】

【 化 1 7 】



(13)

30

【 0 0 7 9 】

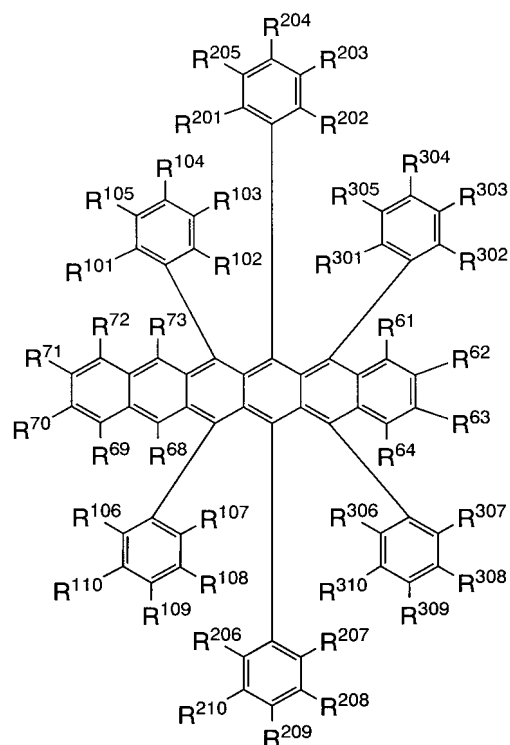
一般式 (13) において、 $R^{101} \sim R^{102}$ および $R^{106} \sim R^{107}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{103} \sim R^{105}$ および $R^{108} \sim R^{110}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{201} \sim R^{202}$ および $R^{206} \sim R^{207}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{203} \sim R^{205}$ および $R^{208} \sim R^{210}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{61} \sim R^{65}$ および $R^{68} \sim R^{74}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。

40

【 0 0 8 0 】

50

【化 1 8】



(14)

10

20

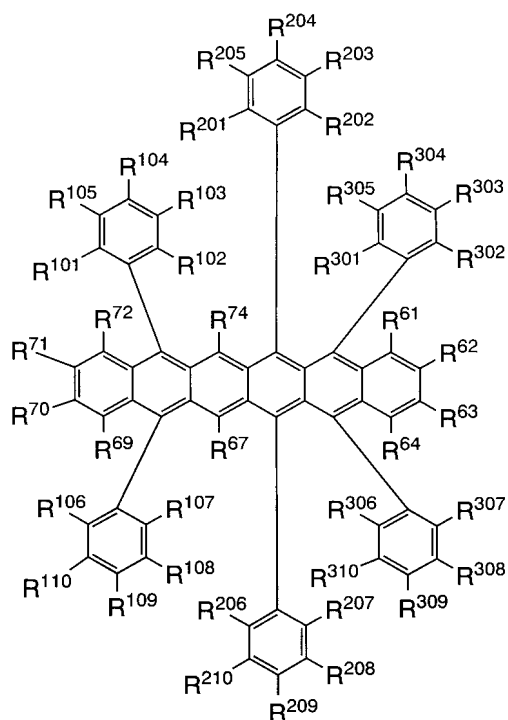
【0081】

一般式(14)において、 $R^{101} \sim R^{102}$ および $R^{106} \sim R^{107}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{103} \sim R^{105}$ および $R^{108} \sim R^{110}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{201} \sim R^{202}$ および $R^{206} \sim R^{207}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{203} \sim R^{205}$ および $R^{208} \sim R^{210}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{301} \sim R^{302}$ および $R^{306} \sim R^{307}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{303} \sim R^{305}$ および $R^{308} \sim R^{310}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{61} \sim R^{64}$ および $R^{68} \sim R^{73}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。

30

【0082】

【化 1 9】



(15)

10

20

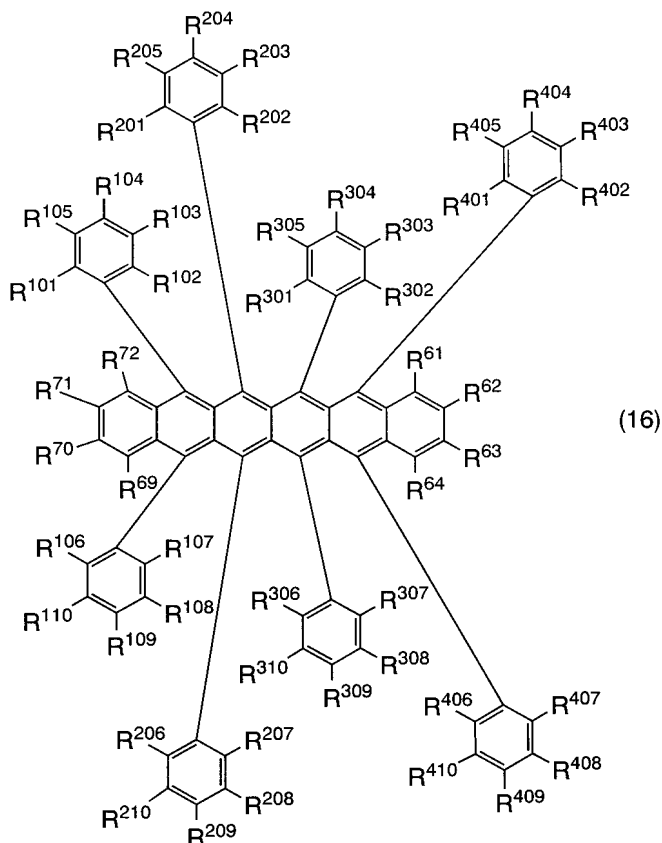
【0083】

一般式(15)において、 $R^{101} \sim R^{102}$ および $R^{106} \sim R^{107}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{103} \sim R^{105}$ および $R^{108} \sim R^{110}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{201} \sim R^{202}$ および $R^{206} \sim R^{207}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{203} \sim R^{205}$ および $R^{208} \sim R^{210}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{301} \sim R^{302}$ および $R^{306} \sim R^{307}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{303} \sim R^{305}$ および $R^{308} \sim R^{310}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{61} \sim R^{64}$ および $R^{67} \sim R^{72}$ および R^{74} は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。

30

【0084】

【化 20】



(16)

【0085】

一般式(16)において、 $R^{101} \sim R^{102}$ および $R^{106} \sim R^{107}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{103} \sim R^{105}$ および $R^{108} \sim R^{110}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{201} \sim R^{202}$ および $R^{206} \sim R^{207}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{203} \sim R^{205}$ および $R^{208} \sim R^{210}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{301} \sim R^{302}$ および $R^{306} \sim R^{307}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{303} \sim R^{305}$ および $R^{308} \sim R^{310}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{401} \sim R^{402}$ および $R^{406} \sim R^{407}$ は、それぞれ、アルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{403} \sim R^{405}$ および $R^{408} \sim R^{410}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。また、 $R^{61} \sim R^{64}$ および $R^{69} \sim R^{72}$ は、それぞれ、水素またはアルキル基またはフェニル基を表す。

【0086】

一般式(8)～一般式(16)で表されるポリアセン誘導体は、環が6つのヘキサセン誘導体である。

【0087】

本発明の有機デバイス用材料は、酸素が付加しにくい有機化合物を用いている。具体的には、キャリア輸送性に優れたポリアセン誘導体に、酸素が付加しにくくなるような置換基を導入することにより、キャリア輸送性に優れ、劣化しにくい有機デバイス用材料を得ることができる。なお、ポリアセン誘導体は、化学的安定性やキャリア輸送性を考慮すると、4環以上6環以下のポリアセン誘導体であることが好ましい。

【0088】

なお、本実施の形態は、他の実施の形態と適宜組み合わせることが可能である。

【0089】

(実施の形態2)

本実施の形態では、本発明の有機デバイス用材料を用いた発光素子の一態様について図1～図2を用いて以下に説明する。

【0090】

本発明の発光素子は、一对の電極間に複数の層を有している。当該複数の層は、キャリア注入性の高い物質やキャリア輸送性の高い物質からなる層を積層することによって作製される。これらの層は、電極から離れたところに発光領域が形成されるように積層されている。すなわち、電極から離れた部位でキャリアの再結合が行われるように積層されたものである。

【0091】

図1において、基板100は発光素子の支持体として用いられる。基板100としては、例えばガラス、またはプラスチックなどを用いることができる。なお、発光素子の支持体として機能するものであれば、これら以外のものでもよい。

【0092】

また、本実施の形態において、発光素子は、第1の電極101と、第2の電極102と、第1の電極101と第2の電極102との間に設けられたEL層103とから構成されている。なお、本実施の形態では、第1の電極101は陽極として機能し、第2の電極102は陰極として機能するものとして、以下説明をする。つまり、第1の電極101の電位の方が、第2の電極102の電位よりも高くなるように、第1の電極101と第2の電極102に電圧を印加したときに発光が得られるものとして、以下説明をする。

【0093】

第1の電極101としては、仕事関数の大きい（具体的には4.0eV以上）金属、合金、導電性化合物、およびこれらの混合物などを用いることが好ましい。具体的には、例えば、酸化インジウム－酸化スズ（ITO：Indium Tin Oxide）、珪素若しくは酸化珪素を含有した酸化インジウム－酸化スズ、酸化インジウム－酸化亜鉛（IZO：Indium Zinc Oxide）、酸化タングステン及び酸化亜鉛を含有した酸化インジウム（IWZO）等が挙げられる。これらの導電性金属酸化物膜は、通常スパッタにより成膜されるが、ゾルーゲル法などを応用して作製しても構わない。例えば、酸化インジウム－酸化亜鉛（IZO）は、酸化インジウムに対し1～20wt%の酸化亜鉛を加えたターゲットを用いてスパッタリング法により形成することができる。また、酸化タングステン及び酸化亜鉛を含有した酸化インジウム（IWZO）は、酸化インジウムに対し酸化タングステンを0.5～5wt%、酸化亜鉛を0.1～1wt%含有したターゲットを用いてスパッタリング法により形成することができる。この他、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（例えば、窒化チタン）等が挙げられる。

【0094】

また、第1の電極101と接する層として、後述する複合材料を含む層を用いた場合には、第1の電極101として、仕事関数の大小に関わらず、様々な金属、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できる。例えば、アルミニウム（Al）、銀（Ag）、アルミニウムを含む合金（AlSi）等を用いることができる。また、仕事関数の小さい材料である、元素周期表の第1族または第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（MgAg、AlLi）、ユーロピウム（Eu）、イットルビウム（Yb）等の希土類金属およびこれらを含む合金等を用いることもできる。アルカリ金属、アルカリ土類金属、これらを含む合金の膜は、真空蒸着法を用いて形成することができる。また、アルカリ金属またはアルカリ土類金属を含む合金はスパッタリング法により形成することも可能である。また、銀ペーストなどをインクジェット法などにより成膜することも可能である。

【0095】

EL層103は、層の積層構造については特に限定されず、電子輸送性の高い物質または正孔輸送性の高い物質、電子注入性の高い物質、正孔注入性の高い物質、バイポーラ性（電子及び正孔の輸送性の高い物質）の物質等を含む層と、本実施の形態で示す発光層とを適宜組み合わせる構成すればよい。例えば、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層等を適宜組み合わせる構成することができる。各層を構成する材料について以下に具体的に示す。

【0096】

正孔注入層111は、正孔注入性の高い物質を含む層である。モリブデン酸化物やバナジウム酸化物、ルテニウム酸化物、タングステン酸化物、マンガン酸化物等を用いることができる。この他、フタロシアニン（略称：H₂Pc）や銅フタロシアニン（略称：CuPc）等のフタロシアニン系の化合物、或いはポリ（3，4-エチレンジオキシチオフェン）／ポリ（スチレンスルホン酸）（PEDOT／PSS）等の高分子等によっても正孔注入層を形成することができる。

10

【0097】

また、正孔注入層として、正孔輸送性の高い物質にアクセプター性物質を含有させた複合材料を用いることができる。なお、正孔輸送性の高い物質にアクセプター性物質を含有させたものを用いることにより、電極の仕事関数に依らず電極を形成する材料を選ぶことができる。つまり、第1の電極101として仕事関数の大きい材料だけでなく、仕事関数の小さい材料を用いることができる。アクセプター性物質としては、7，7，8，8-テトラシアノー-2，3，5，6-テトラフルオロキノジメタン（略称：F₄-TCNQ）、クロラニル等を挙げることができる。また、遷移金属酸化物を挙げることができる。また元素周期表における第4族乃至第8族に属する金属の酸化物を挙げることができる。具体的には、酸化バナジウム、酸化ニオブ、酸化タンタル、酸化クロム、酸化モリブデン、酸化タングステン、酸化マンガン、酸化ルテニウムは電子受容性が高いため好ましい。中でも特に、酸化モリブデンは大気中でも安定であり、吸湿性が低く、扱いやすいため好ましい。

20

【0098】

なお、本明細書中において、複合とは、単に2つの材料を混合させるだけでなく、複数の材料を混合することによって材料間での電荷の授受が行われ得る状態になることを言う。

30

【0099】

複合材料に用いる正孔輸送性の高い物質としては、芳香族アミン化合物、カルバゾール誘導体、芳香族炭化水素、高分子化合物（オリゴマー、デンドリマー、ポリマー等）など、種々の化合物を用いることができる。なお、複合材料に用いる正孔輸送性の高い物質としては、 $10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上の正孔移動度を有する物質であることが好ましい。但し、電子よりも正孔の輸送性の高い物質であれば、これら以外のものを用いてもよい。以下では、複合材料に用いることのできる有機化合物を具体的に列挙する。

【0100】

例えば、複合材料に用いることのできる芳香族アミン化合物としては、N，N'-ビス（4-メチルフェニル）（p-トリル）-N，N'-ジフェニル-p-フェニレンジアミン（略称：DTDP-PA）、4，4'-ビス[N-（4-ジフェニルアミノフェニル）-N-フェニルアミノ]ビフェニル（略称：DPAB）、4，4'-ビス（N-〔4-〔N'-（3-メチルフェニル）-N'-フェニルアミノ〕フェニル〕-N-フェニルアミノ）ビフェニル（略称：DNTPD）、1，3，5-トリス[N-（4-ジフェニルアミノフェニル）-N-フェニルアミノ]ベンゼン（略称：DPA3B）等を挙げることができる。

40

【0101】

複合材料に用いることのできるカルバゾール誘導体としては、具体的には、3-〔N-（9-フェニルカルバゾール-3-イル）-N-フェニルアミノ〕-9-フェニルカルバゾール（略称：PCZPCA1）、3，6-ビス[N-（9-フェニルカルバゾール-3

50

－イル)－N－フェニルアミノ]－9－フェニルカルバゾール(略称：PCZPCA2)、3－[N－(1－ナフチル)－N－(9－フェニルカルバゾール－3－イル)アミノ]－9－フェニルカルバゾール(略称：PCZPCN1)等を挙げることができる。

【0102】

また、複合材料に用いることのできるカルバゾール誘導体としては、4,4'－ジ(N－カルバゾリル)ビフェニル(略称：CBP)、1,3,5－トリス[4－(N－カルバゾリル)フェニル]ベンゼン(略称：TCPB)、1,4－ビス[4－(N－カルバゾリル)フェニル]－2,3,5,6－テトラフェニルベンゼン等を用いることができる。

【0103】

また、複合材料に用いることのできる芳香族炭化水素としては、例えば、2－tert－ブチル－9,10－ジ(2－ナフチル)アントラセン(略称：t-BuDNA)、2－tert－ブチル－9,10－ジ(1－ナフチル)アントラセン、9,10－ジ(2－ナフチル)アントラセン(略称：DNA)、9,10－ビス(4－メチル－1－ナフチル)アントラセン(略称：DMNA)、9,10－ビス[2－(1－ナフチル)フェニル]－2－tert－ブチル－アントラセン、2,3,6,7－テトラメチル－9,10－ジ(1－ナフチル)アントラセン、2,3,6,7－テトラメチル－9,10－ジ(2－ナフチル)アントラセン、9,9'－ビアントリル、10,10'－ジフェニル－9,9'－ビアントリル、10,10'－ビス(2－フェニルフェニル)－9,9'－ビアントリル、10,10'－ビス[(2,3,4,5,6－ペンタフェニル)フェニル]－9,9'－ビアントリル、テトラセン、ルブレン、ペリレン、2,5,8,11－テトラ(tert－ブチル)ペリレン等が挙げられる。また、この他、ペンタセン、コロネン等も用いることができる。このように、 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上の正孔移動度を有し、炭素数14～42である芳香族炭化水素を用いることがより好ましい。

【0104】

なお、複合材料に用いることのできる芳香族炭化水素は、ビニル骨格を有していてもよい。ビニル基を有している芳香族炭化水素としては、例えば、4,4'－ビス(2,2－ジフェニルビニル)ビフェニル(略称：DPVBi)、9,10－ビス[4－(2,2－ジフェニルビニル)フェニル]アントラセン(略称：DPVPA)等が挙げられる。

【0105】

また、正孔注入層111としては、高分子化合物(オリゴマー、 dendromer、ポリマー等)を用いることができる。例えば、ポリ(N－ビニルカルバゾール)(略称：PVK)、ポリ(4－ビニルトリフェニルアミン)(略称：PVTPA)、ポリ[N－(4－{N'－[4－(4－ジフェニルアミノ)フェニル]フェニル－N'－フェニルアミノ}フェニル)メタクリルアミド](略称：PTPDMA)ポリ[N,N'－ビス(4－ブチルフェニル)－N,N'－ビス(フェニル)ベンジジン](略称：Poly-TPD)などの高分子化合物が挙げられる。また、ポリ(3,4－エチレンジオキシチオフェン)/ポリ(スチレンスルホン酸)(PEDOT/ PSS)、ポリアニリン/ポリ(スチレンスルホン酸)(PAni/ PSS)等の酸を添加した高分子化合物を用いることができる。

【0106】

また、上述したPVK、PVTPA、PTPDMA、Poly-TPD等の高分子化合物と、上述したアクセプター性物質を用いて複合材料を形成し、正孔注入層111として用いてもよい。

【0107】

正孔輸送層112は、正孔輸送性の高い物質を含む層である。正孔輸送性の高い物質としては、例えば、4,4'－ビス[N－(1－ナフチル)－N－フェニルアミノ]ビフェニル(略称：NPBまたは α -NPD)やN,N'－ビス(3－メチルフェニル)－N,N'－ジフェニル－[1,1'－ビフェニル]－4,4'－ジアミン(略称：TPD)、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：TDATA)、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：MTDATA)、4,4'－ビス[N－(スピロ－9

10

20

30

40

50

、9'-ビフルオレン-2-イル)-N-フェニルアミノ] ビフェニル (略称: B S P B) などの芳香族アミン化合物等を用いることができる。ここに述べた物質は、主に $10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上の正孔移動度を有する物質である。但し、電子よりも正孔の輸送性の高い物質であれば、これら以外のものを用いてもよい。なお、正孔輸送性の高い物質を含む層は、単層のものだけでなく、上記物質からなる層が二層以上積層したものとしてもよい。

【0108】

また、正孔輸送層 112 として、P V K、P V T P A、P T P D M A、P o l y - T P D などの高分子化合物を用いることもできる。

【0109】

発光層 113 は、発光材料を含む層である。実施の形態 1 で示した有機デバイス用材料を用いて発光層 113 を形成することができる。実施の形態 1 で示した有機デバイス用材料は高い発光効率を示すため、発光材料として発光層に用いることができる。

【0110】

また、実施の形態 1 で示した有機デバイス用材料を他の物質に分散させた構成とする 것도可能である。実施の形態 1 で示した有機デバイス用材料は高い発光効率を示すため、発光材料として発光層に用いることができる。

【0111】

実施の形態 1 で示した有機デバイス用材料を分散させる物質としては、実施の形態 1 で示した有機デバイス用材料よりもバンドギャップの大きい物質を用いることが好ましい。具体的には、4, 4', 4' '-トリ (N-カルバゾリル) トリフェニルアミン (略称: T C T A)、1, 1-ビス [4- (ジフェニルアミノ) フェニル] シクロヘキサン (略称: T P A C)、9, 9-ビス [4- (ジフェニルアミノ) フェニル] フルオレン (略称: T P A F)、4, 4'-ジ (N-カルバゾリル) ビフェニル (略称: C B P)、1, 3-ビス [5- (p-tert-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)、2, 2', 2' '- (1, 3, 5-ベンゼントリイル) トリス (1-フェニル-1H-ベンゾイミダゾール) (略称: T P B I)、3- (4-tert-ブチルフェニル)-4-フェニル-5- (ビフェニル-4-イル)-1, 2, 4-トリアゾール (略称: T A Z)、9, 9', 9' '- [1, 3, 5-トリアジン-2, 4, 6-トリアル] トリカルバゾール (略称: T C z T R Z) のような低分子化合物や、ポリ (N-ビニルカルバゾール) (略称: P V K)、ポリ (4-ビニルトリフェニルアミン) (略称: P V T P A)、ポリ (2, 5-ピリジン-ジイル) (略称: P P y) などの高分子化合物を用いることができる。

【0112】

また、実施の形態 1 で示した有機デバイス用材料に、発光材料を分散させた構成にすることも可能である。実施の形態 1 で示した有機デバイス用材料に、発光材料を分散させた構成とした場合、発光材料に起因した発光色を得ることができる。また、実施の形態 1 で示した有機デバイス用材料に起因した発光色と、実施の形態 1 で示した有機デバイス用材料中に分散されている発光材料に起因した発光色との混色の発光色を得ることもできる。

【0113】

実施の形態 1 で示した有機デバイス用材料に分散させる発光性の高い物質としては、蛍光を発光する物質や燐光を発光する物質を用いることができる。実施の形態 1 で示した有機デバイス用材料に分散させる発光材料としては、実施の形態 1 で示した有機デバイス用材料よりもバンドギャップが小さい物質を用いることが好ましい。具体的には、N, N'-ビス [4- (9H-カルバゾール-9-イル) フェニル]-N, N'-ジフェニルスチルベン-4, 4'-ジアミン (略称: Y G A 2 S)、2, 5, 8, 11-テトラ (tert-ブチル) ペリレン (略称: T B P)、ペリレン、クマリン 30、クマリン 6、クマリン 545 T、N, N'-ジメチルキナクリドン (略称: D M Q d)、N, N'-ジフェニルキナクリドン (略称: D P Q d)、N, N, 9-トリフェニルアントラセン-9-アミン (略称: D P h A P h A)、5, 12-ビス (1, 1'-ビフェニル-4-イル)-6

10

20

30

40

50

、11-ジフェニルテトラセン（略称：BPT）、ルブレン、N, N, N', N'-テトラキス（4-メチルフェニル）テトラセン-5, 11-ジアミン（略称：p-mPhTD）、7, 13-ジフェニル-N, N, N', N'-テトラキス（4-メチルフェニル）アセナフト[1, 2-a]フルオランテン-3, 10-ジアミン（略称：p-mPhAFD）などが挙げられる。

【0114】

実施の形態1で示した有機デバイス用材料はバンドギャップが大きいため、実施の形態1で示した有機デバイス用材料に分散させる発光材料の選択肢が広い。

【0115】

電子輸送層114は、電子輸送性の高い物質を含む層である。例えば、トリス（8-キノリノラト）アルミニウム（略称：Alq）、トリス（4-メチル-8-キノリノラト）アルミニウム（略称：Almq₃）、ビス（10-ヒドロキシベンゾ[h]キノリナト）ベリリウム（略称：BeBq₂）、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：BALq）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等を用いることができる。また、この他ビス[2-（2-ヒドロキシフェニル）ベンゾオキサゾラト]亜鉛（略称：Zn（BOX）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：Zn（BTZ）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なども用いることができる。さらに、金属錯体以外にも、2-（4-ビフェニル）-5-（4-tert-ブチルフェニル）-1, 3, 4-オキサジアゾール（略称：PBD）や、1, 3-ビス[5-（p-tert-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：OXD-7）、3-（4-ビフェニル）-4-フェニル-5-（4-tert-ブチルフェニル）-1, 2, 4-トリアゾール（略称：TAZO1）バソフェナントロリン（略称：BPhen）、バソキュプロイン（略称：BCP）なども用いることができる。ここに述べた物質は、主に $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以上の電子移動度を有する物質である。なお、正孔よりも電子の輸送性の高い物質であれば、上記以外の物質を電子輸送層として用いても構わない。また、電子輸送層は、単層のものだけでなく、上記物質からなる層が二層以上積層したものとしてもよい。

【0116】

また、電子輸送層114として、高分子化合物を用いることができる。例えば、ポリ[(9, 9-ジヘキシルフルオレン-2, 7-ジイル)-co-(ピリジン-3, 5-ジイル)]（略称：PF-Py）、ポリ[(9, 9-ジオクチルフルオレン-2, 7-ジイル)-co-(2, 2'-ビピリジン-6, 6'-ジイル)]（略称：PF-BPy）などを用いることができる。

【0117】

また、電子注入層115を設けてもよい。電子注入層115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化合物、又はアルカリ土類金属化合物を用いることができる。さらに、電子輸送性を有する物質とアルカリ金属又はアルカリ土類金属が組み合わされた層も使用できる。例えばAlq中にマグネシウム（Mg）を含有させたものを用いることができる。なお、電子注入層として、電子輸送性を有する物質とアルカリ金属又はアルカリ土類金属を組み合わせた層を用いることは、第2の電極102からの電子注入が効率良く起こるためより好ましい。

【0118】

第2の電極102を形成する物質としては、仕事関数の小さい（具体的には3.8 eV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できる。このような陰極材料の具体例としては、元素周期表の第1族または第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（MgAg、AlLi）、ユーロビウム（Eu）、イッテルビウム（Y

10

20

30

40

50

b) 等の希土類金属およびこれらを含む合金等が挙げられる。アルカリ金属、アルカリ土類金属、これらを含む合金の膜は、真空蒸着法を用いて形成することができる。また、アルカリ金属またはアルカリ土類金属を含む合金はスパッタリング法により形成することも可能である。また、銀ペーストなどをインクジェット法などにより成膜することも可能である。

【0119】

また、第2の電極102と電子輸送層114との間に、電子注入層115を設けることにより、仕事関数の大小に関わらず、Al、Ag、ITO、珪素若しくは酸化珪素を含有した酸化インジウム-酸化スズ等様々な導電性材料を第2の電極102として用いることができる。これら導電性材料は、スパッタリング法やインクジェット法、スピコート法等を用いて成膜することが可能である。

10

【0120】

以上のような構成を有する本実施の形態で示した発光素子は、第1の電極101と第2の電極102との間に電圧を加えることにより電流が流れる。そして、発光性の高い物質を含む層である発光層113において正孔と電子とが再結合し、発光するものである。つまり発光層113に発光領域が形成されるような構成となっている。

【0121】

発光は、第1の電極101または第2の電極102のいずれか一方または両方を通して外部に取り出される。従って、第1の電極101または第2の電極102のいずれか一方または両方は、透光性を有する物質で成る。第1の電極101のみが透光性を有する電極である場合、光は第1の電極101を通して基板側から取り出される。また、第2の電極102のみが透光性を有する電極である場合、光は第2の電極102を通して基板と逆側から取り出される。第1の電極101および第2の電極102がいずれも透光性を有する電極である場合、光は第1の電極101および第2の電極102を通して、基板側および基板側と逆側の両方から取り出される。

20

【0122】

なお、図1では、陽極として機能する第1の電極101を基板100側に設けた構成について示したが、陰極として機能する第2の電極102を基板100側に設けてもよい。図2では、基板100上に、陰極として機能する第2の電極102、EL層103、陽極として機能する第1の電極101とが順に積層された構成となっている。EL層103は、図1に示す構成とは逆の順序に積層されている。

30

【0123】

EL層の形成方法としては、乾式法、湿式法を問わず、種々の方法を用いることができる。また各電極または各層ごとに異なる成膜方法を用いて形成しても構わない。乾式法としては、真空蒸着法、スパッタリング法などが挙げられる。また、湿式法としては、インクジェット法またはスピコート法などが挙げられる。

【0124】

例えば、上述した材料のうち、高分子化合物を用いて湿式法でEL層を形成してもよい。または、低分子の有機化合物を用いて湿式法で形成することもできる。また、低分子の有機化合物を用いて真空蒸着法などの乾式法を用いてEL層を形成してもよい。

40

【0125】

また、電極についても、ゾルーゲル法を用いて湿式法で形成しても良いし、金属材料のペーストを用いて湿式法で形成してもよい。また、スパッタリング法や真空蒸着法などの乾式法を用いて形成しても良い。

【0126】

なお、本実施の形態で示した発光素子を表示装置に適用し、発光層を塗り分ける場合には、発光層は湿式法により形成することが好ましい。発光層をインクジェット法を用いて形成することにより、大型基板であっても発光層の塗り分けが容易となり、生産性が向上する。

【0127】

50

以下、具体的な発光素子の形成方法を示す。

【0128】

例えば、図1に示した構成において、第1の電極101を乾式法であるスパッタリング法、正孔注入層111を湿式法であるインクジェット法やスピンコート法、正孔輸送層112を乾式法である真空蒸着法、発光層113を湿式法であるインクジェット法、電子輸送層114を乾式法である真空蒸着法、電子注入層115を乾式法である真空蒸着法、第2の電極102を湿式法であるインクジェット法やスピンコート法を用いて形成してもよい。また、第1の電極101を湿式法であるインクジェット法、正孔注入層111を乾式法である真空蒸着法、正孔輸送層112を湿式法であるインクジェット法やスピンコート法、発光層113を湿式法であるインクジェット法、電子輸送層114を湿式法であるインクジェット法やスピンコート法、電子注入層115を湿式法であるインクジェット法やスピンコート法、第2の電極102を湿式法であるインクジェット法やスピンコート法を用いて形成してもよい。なお、上記の方法に限らず、湿式法と乾式法を適宜組み合わせればよい。

10

【0129】

例えば、図1に示した構成の場合、第1の電極101を乾式法であるスパッタリング法、正孔注入層111および正孔輸送層112を湿式法であるインクジェット法やスピンコート法、発光層113を湿式法であるインクジェット法、電子輸送層114および電子注入層115を乾式法である真空蒸着法、第2の電極102を乾式法である真空蒸着法で形成することができる。つまり、第1の電極101が所望の形状で形成されている基板上に、正孔注入層111から発光層113までを湿式法で形成し、電子輸送層114から第2の電極102までを乾式法で形成することができる。この方法では、正孔注入層111から発光層113までを大気圧で形成することができ、発光層113の塗り分けも容易である。また、電子輸送層114から第2の電極102までは、真空一貫で形成することができる。よって、工程を簡略化し、生産性を向上させることができる。

20

【0130】

なお、本実施の形態においては、ガラス、プラスチックなどからなる基板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、パッシブマトリクス型の発光装置を作製することができる。また、ガラス、プラスチックなどからなる基板上に、例えば、薄膜トランジスタ(TFT)を形成し、TFTと電氣的に接続された電極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。スタガ型のTFTでもよいし、逆スタガ型のTFTでもよい。また、TFT基板に形成される駆動用回路についても、N型およびP型のTFTからなるものでもよいし、若しくはN型のTFTまたはP型のTFTのいずれか一方からのみなるものであってもよい。また、TFTに用いられる半導体膜の結晶性についても特に限定されない。非晶質半導体膜を用いてもよいし、結晶性半導体膜を用いてもよい。また、単結晶半導体膜を用いてもよい。単結晶半導体膜は、スマートカット法などを用いて作製することができる。

30

【0131】

本実施の形態で示す発光素子は、劣化しにくい有機デバイス用材料を用いているため、劣化しにくい長寿命である。

40

【0132】

また、実施の形態1で示した有機デバイス用材料を発光材料として用いることにより、発光効率が高く、劣化しにくい発光素子を得ることができる。特に、実施の形態1で示した有機デバイス用材料は高い発光効率を示すため、発光材料として発光素子に適用することが好ましい。また、特に実施の形態1で示した有機デバイス用材料は青色系の発光を示すため、青色系の発光素子の寿命を改善するために、本発明を適用することは特に効果的である。

【0133】

また、実施の形態1で示した有機デバイス用材料はキャリア輸送性に優れているため、

50

駆動電圧が低く、劣化しにくい発光素子を得ることができる。

【0134】

また、実施の形態1で示した有機デバイス用材料は、キャリア輸送性に優れているため、発光素子において、キャリア輸送層として用いることができる。

【0135】

なお、本実施の形態は、他の実施の形態と適宜組み合わせることが可能である。

【0136】

(実施の形態3)

本実施の形態は、本発明に係る複数の発光ユニットを積層した構成の発光素子（以下、積層型素子という）の態様について、図3を参照して説明する。この発光素子は、第1の電極と第2の電極との間に、複数の発光ユニットを有する積層型発光素子である。各発光ユニットの構成としては、実施の形態2で示した構成と同様な構成を用いることができる。つまり、実施の形態2で示した発光素子は、1つの発光ユニットを有する発光素子である。本実施の形態では、複数の発光ユニットを有する発光素子について説明する。

10

【0137】

図3において、第1の電極301と第2の電極302との間には、第1の発光ユニット311と第2の発光ユニット312が積層されている。第1の電極301と第2の電極302は実施の形態2と同様なものを適用することができる。また、第1の発光ユニット311と第2の発光ユニット312は同じ構成であっても異なる構成であってもよく、その構成は実施の形態2と同様なものを適用することができる。

20

【0138】

電荷発生層313には、有機化合物と金属酸化物の複合材料が含まれている。この有機化合物と金属酸化物の複合材料は、実施の形態2で示した複合材料であり、有機化合物とバナジウム酸化物やモリブデン酸化物やタングステン酸化物等の金属酸化物を含む。有機化合物としては、芳香族アミン化合物、カルバゾール誘導体、芳香族炭化水素、高分子化合物（オリゴマー、 dendrimer、ポリマー等）など、種々の化合物を用いることができる。なお、有機化合物としては、正孔輸送性有機化合物として正孔移動度が $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以上であるものを適用することが好ましい。但し、電子よりも正孔の輸送性の高い物質であれば、これら以外のものを用いてもよい。有機化合物と金属酸化物の複合材料は、キャリア注入性、キャリア輸送性に優れているため、低電圧駆動、低電流駆動を実現することができる。

30

【0139】

なお、電荷発生層313は、有機化合物と金属酸化物の複合材料と他の材料とを組み合わせ形成してもよい。例えば、有機化合物と金属酸化物の複合材料を含む層と、電子供与性物質の中から選ばれた一の化合物と電子輸送性の高い化合物とを含む層とを組み合わせ形成してもよい。また、有機化合物と金属酸化物の複合材料を含む層と、透明導電膜とを組み合わせ形成してもよい。

【0140】

いずれにしても、第1の発光ユニット311と第2の発光ユニット312に挟まれる電荷発生層313は、第1の電極301と第2の電極302に電圧を印加したときに、一方の側の発光ユニットに電子を注入し、他方の側の発光ユニットに正孔を注入するものであれば良い。例えば、第1の電極の電位の方が第2の電極の電位よりも高くなるように電圧を印加した場合、電荷発生層313は、第1の発光ユニット311に電子を注入し、第2の発光ユニット312に正孔を注入するものであればいかなる構成でもよい。

40

【0141】

本実施の形態では、2つの発光ユニットを有する発光素子について説明したが、同様に、3つ以上の発光ユニットを積層した発光素子についても、同様に適用することが可能である。本実施の形態に係る発光素子のように、一対の電極間に複数の発光ユニットを電荷発生層で仕切って配置することで、電流密度を低く保ったまま、高輝度領域での長寿命素子を実現できる。また、照明を応用例とした場合は、電極材料の抵抗による電圧降下を小

50

さくできるので、大面積での均一発光が可能となる。また、低電圧駆動が可能で消費電力が低い発光装置を実現することができる。

【0142】

なお、本実施の形態は、他の実施の形態と適宜組み合わせることが可能である。

【0143】

(実施の形態4)

本実施の形態では、本発明の有機デバイス用材料を用いて作製された発光装置について説明する。

【0144】

本実施の形態では、本発明の有機デバイス用材料を用いて作製された発光装置について図4を用いて説明する。なお、図4(A)は、発光装置を示す上面図、図4(B)は図4(A)をA-A'およびB-B'で切断した断面図である。この発光装置は、発光素子の発光を制御するものとして、点線で示された駆動回路部(ソース側駆動回路)401、画素部402、駆動回路部(ゲート側駆動回路)403を含んでいる。また、404は封止基板、405はシール材であり、シール材405で囲まれた内側は、空間407になっている。

10

【0145】

なお、引き回し配線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板(PWB)が取り付けられていても良い。本明細書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。

20

【0146】

次に、断面構造について図4(B)を用いて説明する。素子基板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中の一つの画素が示されている。

【0147】

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、駆動回路は、種々の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体型を示すが、必ずしもその必要はなく、駆動回路を基板上ではなく外部に形成することもできる。

30

【0148】

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気的に接続された第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。

【0149】

また、被覆性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、光の照射によってエッチャントに不溶解性となるネガ型、或いは光の照射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。

40

【0150】

第1の電極413上には、EL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膜、または珪素を含有したインジ

50

ウム錫酸化物膜、2～20wt%の酸化亜鉛を含む酸化インジウム膜、窒化チタン膜、クロム膜、タンゲステン膜、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。

【0151】

また、EL層416は、蒸着マスクを用いた蒸着法、インクジェット法、スピンコート法等の種々の方法によって形成される。EL層416は、実施の形態1で示した本発明の有機デバイス用材料を含んでいる。また、EL層416を構成する材料としては、低分子化合物、または高分子化合物（オリゴマー、 dendromerを含む）のいずれを用いてもよい。また、EL層に用いる材料としては、有機化合物だけでなく、無機化合物を用いてもよい。

10

【0152】

さらに、EL層416上に形成され、陰極として機能する第2の電極417に用いる材料としては、仕事関数の小さい材料（Al、Mg、Li、Ca、またはこれらの合金や化合物、MgAg、MgIn、AlLi、LiF、CaF₂等）を用いることが好ましい。なお、EL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417として、膜厚を薄くした金属薄膜と、透明導電膜（ITO、2～20wt%の酸化亜鉛を含む酸化インジウム、珪素若しくは酸化珪素を含有した酸化インジウム-酸化スズ、酸化亜鉛（ZnO）等）との積層を用いるのが良い。

20

【0153】

さらにシール材405で封止基板404を素子基板410と貼り合わせることにより、素子基板410、封止基板404、およびシール材405で囲まれた空間407に、実施の形態3～実施の形態7で示した発光素子418が備えられた構造になっている。なお、空間407には、充填材が充填されており、不活性気体（窒素やアルゴン等）が充填される場合の他、シール材405で充填される場合もある。

【0154】

なお、シール材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604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）、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。

30

【0155】

以上のようにして、本発明の有機デバイス用材料を用いて作製された発光装置を得ることができる。

【0156】

本発明の発光装置は、実施の形態1で示した有機デバイス用材料を用いているため、良好な特性を備えた発光装置を得ることができる。具体的には、劣化しにくく長寿命の発光装置を得ることができる。

【0157】

また、本発明の有機デバイス用材料を用いることにより、低消費電力の発光装置を得ることができる。

40

【0158】

また、本発明の有機デバイス用材料を用いることにより、発光効率の高い発光装置を得ることができる。特に、本発明の有機デバイス用材料は高い発光効率を示すため、発光材料として発光素子に適用することが好ましい。また、特に本発明の有機デバイス用材料は青色系の発光を示すため、青色系の発光素子の寿命を改善するために、本発明を適用することは特に効果的である。

【0159】

以上のように、本実施の形態では、トランジスタによって発光素子の駆動を制御するア

50

クティブマトリクス型の発光装置について説明したが、この他、パッシブマトリクス型の発光装置であってもよい。図5には本発明を適用して作製したパッシブマトリクス型の発光装置の斜視図を示す。なお、図5(A)は、発光装置を示す斜視図、図5(B)は図5(A)をX-Yで切断した断面図である。図5において、基板951上には、電極952と電極956との間にはEL層955が設けられている。電極952の端部は絶縁層953で覆われている。そして、絶縁層953上には隔壁層954が設けられている。隔壁層954の側壁は、基板面に近くなるに伴って、一方の側壁と他方の側壁との間隔が狭くなっていくような傾斜を有する。つまり、隔壁層954の短辺方向の断面は、台形状であり、底辺(絶縁層953の面方向と同様の方向を向き、絶縁層953と接する辺)の方が上辺(絶縁層953の面方向と同様の方向を向き、絶縁層953と接しない辺)よりも短い。このように、隔壁層954を設けることで、静電気等に起因した発光素子の不良を防ぐことができる。パッシブマトリクス型の発光装置においても、本発明の発光素子を含むことによって、劣化しにくく、長寿命の発光装置を得ることができる。発光効率の高い発光装置を得ることができる。また、低消費電力の発光装置を得ることができる。

10

【0160】

なお、本実施の形態は、他の実施の形態と適宜組み合わせることが可能である。

【0161】

(実施の形態5)

本実施の形態では、実施の形態4に示す発光装置をその一部に含む本発明の電子機器について説明する。本発明の電子機器は、実施の形態1に示した有機デバイス用材料を含み、長寿命の表示部を有する。また、発光効率の高い表示部を有する。また、消費電力の低減された表示部を有する。

20

【0162】

実施の形態1に示した有機デバイス用材料を用いて作製された発光素子を有する電子機器として、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ、ナビゲーションシステム、音響再生装置(カーオーディオ、オーディオコンポ等)、コンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末(モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機または電子書籍等)、記録媒体を備えた画像再生装置(具体的にはDigital Versatile Disc(DVD)等の記録媒体を再生し、その画像を表示しうる表示装置を備えた装置)などが挙げられる。これらの電子機器の具体例を図6に示す。

30

【0163】

図6(A)は本発明に係るテレビ装置であり、筐体9101、支持台9102、表示部9103、スピーカー部9104、ビデオ入力端子9105等を含む。このテレビ装置において、表示部9103は、実施の形態2および実施の形態3で説明したものと同様の発光素子をマトリクス状に配列して構成されている。当該発光素子は、低電圧駆動が可能であり、長寿命であるという特徴を有している。その発光素子で構成される表示部9103も同様の特徴を有するため、このテレビ装置は画質の劣化が少なく、低消費電力化が図られている。このような特徴により、テレビ装置において、劣化補償機能回路や電源回路を大幅に削減、若しくは縮小することができるので、筐体9101や支持台9102の小型軽量化を図ることが可能である。本発明に係るテレビ装置は、低消費電力、高画質及び小型軽量化が図られているので、それにより住環境に適合した製品を提供することができる。

40

【0164】

図6(B)は本発明に係るコンピュータであり、本体9201、筐体9202、表示部9203、キーボード9204、外部接続ポート9205、ポインティングデバイス9206等を含む。このコンピュータにおいて、表示部9203は、実施の形態2および実施の形態3で説明したものと同様の発光素子をマトリクス状に配列して構成されている。当該発光素子は、低電圧駆動が可能であり、長寿命であるという特徴を有している。その発光素子で構成される表示部9203も同様の特徴を有するため、このコンピュータは画質の劣化が少なく、低消費電力化が図られている。このような特徴により、コンピュータに

50

において、劣化補償機能回路や電源回路を大幅に削減、若しくは縮小することができるので、本体 9201 や筐体 9202 の小型軽量化を図ることが可能である。本発明に係るコンピュータは、低消費電力、高画質及び小型軽量化が図られているので、環境に適した製品を提供することができる。

【0165】

図 6 (C) は本発明に係る携帯電話であり、本体 9401、筐体 9402、表示部 9403、音声入力部 9404、音声出力部 9405、操作キー 9406、外部接続ポート 9407、アンテナ 9408 等を含む。この携帯電話において、表示部 9403 は、実施の形態 2 および実施の形態 3 で説明したものと同様の発光素子をマトリクス状に配列して構成されている。当該発光素子は、低電圧駆動が可能であり、長寿命であるという特徴を有している。その発光素子で構成される表示部 9403 も同様の特徴を有するため、この携帯電話は画質の劣化が少なく、低消費電力化が図られている。このような特徴により、携帯電話において、劣化補償機能回路や電源回路を大幅に削減、若しくは縮小することができるので、本体 9401 や筐体 9402 の小型軽量化を図ることが可能である。本発明に係る携帯電話は、低消費電力、高画質及び小型軽量化が図られているので、携帯に適した製品を提供することができる。

【0166】

図 6 (D) は本発明に係るカメラであり、本体 9501、表示部 9502、筐体 9503、外部接続ポート 9504、リモコン受信部 9505、受像部 9506、バッテリー 9507、音声入力部 9508、操作キー 9509、接眼部 9510 等を含む。このカメラにおいて、表示部 9502 は、実施の形態 2 および実施の形態 3 で説明したものと同様の発光素子をマトリクス状に配列して構成されている。当該発光素子は、低電圧駆動が可能であり、長寿命であるという特徴を有している。その発光素子で構成される表示部 9502 も同様の特徴を有するため、このカメラは画質の劣化が少なく、低消費電力化が図られている。このような特徴により、カメラにおいて、劣化補償機能回路や電源回路を大幅に削減、若しくは縮小することができるので、本体 9501 の小型軽量化を図ることが可能である。本発明に係るカメラは、低消費電力、高画質及び小型軽量化が図られているので、携帯に適した製品を提供することができる。

【0167】

以上の様に、本発明の発光装置の適用範囲は極めて広く、この発光装置をあらゆる分野の電子機器に適用することが可能である。本発明の有機デバイス用材料を用いることにより、長寿命な表示部を有する電子機器を提供することが可能となる。また、低消費電力な表示部を有する電子機器を提供することが可能となる。

【0168】

また、本発明の発光装置は、照明装置として用いることもできる。本発明の発光素子を照明装置として用いる一態様を、図 7 を用いて説明する。

【0169】

図 7 は、本発明の発光装置をバックライトとして用いた液晶表示装置の一例である。図 7 に示した液晶表示装置は、筐体 901、液晶層 902、バックライト 903、筐体 904 を有し、液晶層 902 は、ドライバ IC 905 と接続されている。また、バックライト 903 は、本発明の発光装置が用いられおり、端子 906 により、電流が供給されている。

【0170】

本発明の発光装置を液晶表示装置のバックライトとして用いることにより、消費電力の低減されたバックライトが得られる。また、本発明の発光装置は、面発光の照明装置であり大面積化も可能であるため、バックライトの大面積化が可能であり、液晶表示装置の大面積化も可能になる。さらに、本発明の発光装置は薄型で低消費電力であるため、表示装置の薄型化、低消費電力化も可能となる。また、本発明の発光装置は長寿命であるので、本発明の発光装置を用いた液晶表示装置も長寿命である。

【0171】

図 8 は、本発明を適用した発光装置を、照明装置である電気スタンドとして用いた例である。図 8 に示す電気スタンドは、筐体 2001 と、光源 2002 を有し、光源 2002 として、本発明の発光装置が用いられている。本発明の発光装置は、高輝度の発光が可能であるため、細かい作業をする場合など、手元を明るく照らすことが可能である。

【0172】

図 9 は、本発明を適用した発光装置を、室内の照明装置 3001 として用いた例である。本発明の発光装置は大面積化が可能であるため、大面積の照明装置として用いることができる。また、本発明の発光装置は、薄型で低消費電力であるため、薄型化、低消費電力化の照明装置として用いることが可能となる。このように、本発明を適用した発光装置を、室内の照明装置 3001 として用いた部屋に、図 6 (A) で説明したような、本発明に係るテレビ装置を設置して公共放送や映画を鑑賞することができる。このような場合、両装置は低消費電力であるので、電気料金を心配せずに、明るい部屋で迫力のある映像を鑑賞することができる。

【0173】

なお、本実施の形態は、他の実施の形態と適宜組み合わせることが可能である。

【0174】

(実施の形態 6)

本発明の電界効果トランジスタの構造例を図 10 (A) ~ 10 (D) として示す。なお、図 10 において、基板 16 上に、有機半導体材料を含む半導体層 11、絶縁層 12、ゲート電極 15 を有しており、ソース電極 17 及びドレイン電極 18 は半導体層 11 と接続している。各層や電極の配置は、素子の用途により適宜選択できる。なお、ソース電極及び／またはドレイン電極と半導体層 11 との間に、複合層を設けてもよい。複合層を設けることにより、電極と半導体層との間のキャリアの注入障壁を低減することができる。なお、各層や電極の配置は、素子の用途により図 10 (A) ~ (D) から適宜選択できる。

【0175】

基板 16 は、ガラス基板、石英基板、結晶性ガラスなどの絶縁性基板や、セラミック基板、ステンレス基板、金属基板（タンタル、タングステン、モリブデン等）、半導体基板、プラスチック基板（ポリイミド、アクリル、ポリエチレンテレフタレート、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエーテルスルホン等）等を用いることができる。また、これら基板は必要に応じて CMP 等により研磨してから使用しても良い。

【0176】

絶縁層 12 は、酸化ケイ素、窒化ケイ素、窒素を含む酸化ケイ素及び酸素を含む窒化ケイ素などの無機絶縁材料や、アクリルやポリイミドなどの有機絶縁材料、シロキサン系の材料によって形成することができる。シロキサンとは、ケイ素と酸素との結合で骨格構造が構成され、置換基に少なくとも水素を含む化合物（例えばアルキル基、芳香族炭化水素）が用いられる。置換基としてフッ素を用いてもよい。または置換基として、少なくとも水素を含む化合物と、フッ素とを用いてもよい。また、絶縁層 12 は単層で形成されていてもいいが、複数層により構成されていても良く、絶縁層を 2 層で形成する場合は、第 1 の絶縁層として無機絶縁材料を形成し、第 2 の絶縁層として有機絶縁材料を積層する構成が好ましい。

【0177】

なお、これらの絶縁膜はディップ法、スピンコート法、液滴吐出法などの塗布法や、CVD 法、スパッタ法など種々の方法によって成膜することができる。有機材料やシロキサン系の材料は塗布法により成膜することができ、下層の凹凸を緩和することができる。

【0178】

半導体層 11 で用いる有機半導体材料はキャリア輸送性があり、かつ電界効果によりキャリア密度の変調が起こりうる有機材料であればよい。実施の形態 1 で示した有機デバイス用材料は、キャリア輸送性に優れているため、有機半導体材料として好適である。

【0179】

これらの有機半導体材料は、蒸着法やスピンコート法、インクジェット法など種々の方

10

20

30

40

50

法により成膜することができる。

【0180】

本発明に使用するゲート電極15、ソース電極及びドレイン電極18に用いている導電性材料は特に限定されるものではないが以下に挙げるような、白金、金、アルミニウム、クロム、ニッケル、コバルト、銅、チタン、マグネシウム、カルシウム、バリウム、ナトリウムなどの金属及びそれらを含む合金、ポリアニリン、ポリピロール、ポリチオフェン、ポリアセチレン、ポリジアセチレンなどの導電性高分子化合物、シリコン、ゲルマニウム、ガリウム砒素などの無機半導体、カーボンブラック、フラーレン、カーボンナノチューブ、グラファイトなどの炭素材料、さらに、前記導電性高分子化合物、前記無機半導体、もしくは前記炭素材料に酸（ルイス酸も含む）、ハロゲン原子、アルカリ金属やアルカリ土類金属などの金属原子などがドーピングされているものも挙げられる。一般にはソース電極及びドレイン電極に用いる導電性材料としては、金属を用いることが多い。

10

【0181】

これらの電極材料はスパッタリング法や蒸着法などにより成膜した後、エッチングするなど種々の方法により形成すればよい。また、インクジェット法や印刷法により形成してもよい。

【0182】

さらに詳しく本発明を説明するため、図10(A)の構造を例にして説明する。図10(A)が示すように、基板16上にゲート電極15、ゲート電極15上に絶縁層12を形成し、絶縁層12上にソース電極17及びドレイン電極18を形成する。図10(A)においてゲート電極15はテーパー形状を有するが、本発明はこれに限定されない。半導体層11を少なくともソース電極とドレイン電極の間に存在するように形成し、電界効果トランジスタとする。図10(A)では、半導体層11はソース電極17及びドレイン電極18と部分的に重なるように形成されている。

20

【0183】

図10(A)はボトムゲート型、かつボトムコンタクト型の電界効果トランジスタである。ボトムコンタクト型とは、半導体層の下にソース電極、ドレイン電極を設ける構造である。なお、図10(B)はボトムゲート型、且つトップコンタクト型の電界効果トランジスタである。トップコンタクト型とは、ソース電極及びドレイン電極が半導体層の上面と接する構造である。図10(C)はトップゲート型、且つボトムコンタクト型の電界効果トランジスタであり、図10(D)はトップゲート型、且つトップコンタクト型の電界効果トランジスタである。

30

【0184】

以上のように実施の形態1で示した有機デバイス用材料を半導体層としても用いることにより、キャリアの移動に優れ、電界効果移動度が良好な電界効果トランジスタを得ることができる。また、劣化しにくく、長寿命な電界効果トランジスタを得ることができる。

【0185】

なお、本実施の形態は、他の実施の形態と適宜組み合わせることが可能である。

【0186】

(実施の形態7)

本発明の電界効果トランジスタを用いた液晶装置について、図11および図12を用いて説明する。

40

【0187】

図11は液晶装置の上面から見た模式図である。本実施の形態における液晶装置は、素子基板501と対向基板502とが張り合わされ、素子基板501に形成された画素部503は対向基板とシール材により封止されている。画素部503の周辺に設けられた外部接続部504にはFPC(フレキシブルプリントサーキット)505が接続され、外部からの信号が入力される。なお、本実施の形態のように、駆動回路とフレキシブルプリント配線とは独立して設けられていてもよいし、または配線パターンが形成されたFPC上にICチップが実装されたTCP等の様に複合して設けられていてもよい。

50

【0188】

画素部503について特に限定はなく、例えば図12(A)または図12(B)の断面図のように、液晶素子とそれを駆動するためのトランジスタとを有する。

【0189】

図12(A)の断面図で表される液晶装置は、基板521上にゲート電極522、ゲート電極522上にゲート絶縁層523、ゲート絶縁層523上の半導体層524、半導体層524の上にソース若しくはドレインとして機能する導電層525、526を有するトランジスタ527を有する。

【0190】

液晶素子は、画素電極529と対向電極532との間に液晶層534を挟んで成る。画素電極529、対向電極532のそれぞれにおいて液晶層534と接する側の表面には、配向膜530、533が設けられている。液晶層534には、スペーサ535が分散し、セルギャップを保っている。トランジスタ527は、コンタクトホールが設けられた絶縁層528によって覆われており、導電層526からなる電極と画素電極529とは電氣的に接続している。ここで、対向電極532は、対向基板531によって支持されている。また、トランジスタ527において、半導体層524とゲート電極522とは、間にゲート絶縁層523を挟んでその一部が重なっている。

【0191】

また、図12(B)の断面図で表される液晶装置は、ソース若しくはドレインとして機能する電極(導電層555、導電層554)の少なくとも一部が半導体層556によって覆われた構造を有するトランジスタ557が基板551上に作製されている。

【0192】

また、液晶素子は、画素電極559と対向電極562との間に液晶層564を挟んで成る。画素電極559、対向電極562のそれぞれにおいて液晶層564と接する側の表面には、配向膜560、563が設けられている。液晶層564には、スペーサ565が分散し、セルギャップを保っている。基板551上のトランジスタ557は、コンタクトホールが設けられた絶縁層558a、558bによって覆われており、導電層554からなる電極と画素電極559とは電氣的に接続している。なお、トランジスタを覆う絶縁層は、図12(B)のように絶縁層558aと絶縁層558bとから成る多層であってもよいし、または図12(A)のように絶縁層528から成る単層であってもよい。また、図12(B)のように、トランジスタを覆う絶縁層は、絶縁層558bのように表面が平坦化された層であってもよい。ここで、対向電極562は、対向基板561によって支持されている。また、トランジスタ557において、半導体層556とゲート電極552とは、間にゲート絶縁層553を挟んで一部重なっている。

【0193】

なお、液晶装置の構成について特に限定は無く、本実施の形態で示した態様の他、例えば、素子基板上に、駆動回路が設けられたものであってもよい。

【0194】

なお、本実施の形態は、他の実施の形態と適宜組み合わせることが可能である。

【0195】

(実施の形態8)

本発明の電界効果トランジスタを用いた発光装置について、図13を用いて説明する。

【0196】

発光装置の画素部を形成する発光素子617は、図13(A)のように画素電極609と共通電極611との間に発光層616を挟んで成る。画素電極609は電界効果トランジスタ615の電極の一部である導電層607と電界効果トランジスタ615を覆って形成された層間絶縁膜608に設けられたコンタクトホールを介して電氣的に接続している。電界効果トランジスタの電極は導電層606、607からなる。半導体層603は実施の形態1で示した有機デバイス用材料を用いて形成されており、ゲート絶縁膜602を介してゲート電極601と一部が重なっている。ゲート電極601は基板600上に形成さ

10

20

30

40

50

れ、ゲート電極 601 と電界効果トランジスタ 615 のソース電極及びドレイン電極はゲート絶縁膜 602、半導体層 603 を介して一部重なっている。画素電極 609 はその端部を絶縁層 610 で覆われており、絶縁層 610 から露出した部分を覆うように発光層 616 が形成されている。なお、共通電極 611 を覆ってパッシベーション膜 612 が形成されているがパッシベーション膜 612 は形成しなくとも良い。これらの素子が形成された基板 600 は対向基板 614 と画素部の外側において図示しないシール材により封止され、外気から発光素子 617 を隔離する。対向基板 614 と基板 600 との間の空間 613 には乾燥した窒素などの不活性気体を充填しても良いし、シール材の代わりに空間 613 に樹脂などを充填することによって封止を行っても良い。

【0197】

図 13 (B) は図 13 (A) と異なる発光装置の構成である。発光装置の画素部を形成する発光素子 637 は、図 13 (A) と同じように画素電極 630 と共通電極 632 との間に発光層 638 を挟んでなる。画素電極 630 は電界効果トランジスタ 636 の電極の一部である導電層 624 と当該電界効果トランジスタ 636 を覆って形成された第 1 の層間絶縁膜 628、第 2 の層間絶縁膜 629 に設けられたコンタクトホールを介して電氣的に接続している。電界効果トランジスタ 636 の電極は導電層 623、624 とのからなる。半導体層 621 は実施の形態 1 で示した有機デバイス用材料を用いて形成されており、ゲート絶縁膜 622 を介してゲート電極 619 と一部重なっている。ゲート電極 619 は基板 620 上に形成され、ゲート電極 619 と電界効果トランジスタ 636 のソース電極及びドレイン電極はゲート絶縁膜 622 を介して一部重なっている。画素電極 630 はその端部を絶縁層 631 で覆われており、絶縁層 631 から露出した部分を覆うように発光層 638 が形成されている。なお、共通電極 632 を覆ってパッシベーション膜 612 が形成されているがパッシベーション膜 612 は形成しなくとも構わない。これらの素子が形成された基板 620 は対向基板 635 と画素部の外側において図示しないシール材により封止され、外気から発光素子 637 を隔離する。対向基板 635 と基板 620 との間の空間 634 には乾燥した窒素などの不活性気体を充填しても良いし、シール材の代わりに空間 634 に樹脂などを充填することによって封止を行っても良い。

【0198】

以上のような表示装置は、図 14 (A)、(B)、(C) に示すように、電話機や、テレビ受像機等に実装される表示装置として用いることができる。また、ID カードの様な個人情報管理する機能を有するカード等にも実装してもよい。

【0199】

図 14 (A) は電話機の図であり、本体 5552 には表示部 5551 と、音声出力部 5554、音声入力部 5555、操作スイッチ 5556、5557、アンテナ 5553 等によって構成されている。この電話機は、動作特性が良く、信頼性の高いものである。本発明の電界効果トランジスタを有する半導体装置を表示部に組み込むことでこのような電話機を完成できる。

【0200】

図 14 (B) は、本発明を適用して作製したテレビ装置であり、表示部 5531、筐体 5532、スピーカー 5533 などによって構成されている。このテレビ装置は、動作特性が良く、信頼性の高いものである。本発明の発光素子を有する発光装置を表示部として組み込むことでこのようなテレビ装置を完成できる。

【0201】

図 14 (C) は、本発明を適用して作製した ID カードであり、支持体 5541、表示部 5542、支持体 5541 内に組み込まれた集積回路チップ 5543 等によって構成されている。なお、表示部 5542 を駆動するための集積回路 5544、5545 についても支持体 5541 内に組み込まれている。この ID カードは、信頼性の高いものである。また、例えば、集積回路チップ 5543 において入出力された情報を表示部 5542 において表示し、どのような情報が入出力されたかを確認することができる。

【0202】

なお、本実施の形態は、他の実施の形態と適宜組み合わせることが可能である。

【0203】

(実施の形態9)

本実施の形態では、実施の形態6に記載の電界効果トランジスタを可撓性を有する表示装置に適用した例について図15を参照しながら示す。

【0204】

図15に示す本発明の表示装置は筐体に入っているとしても良く、本体1610、画像を表示する画素部1611、ドライバIC1612、受信装置1613、フィルムバッテリー1614などを含んでいる。ドライバICや受信装置などは半導体部品を用い実装しても良い。本発明の表示装置は本体1610を構成する材料をプラスチックやフィルムなど可撓性を有する材料で形成する。これらの様な材料は熱的に脆弱なものが多いが、実施の形態6に記載の電界効果トランジスタを用いて画素部のトランジスタを形成することによってこのような熱に弱い材料を用いて表示装置を作成することができるようになる。

【0205】

このような表示装置は非常に軽く、可撓性を有していることから筒状に丸めることも可能であり、持ち運びに非常に有利な表示装置である。本発明の表示装置により大画面の表示媒体を自由に持ち運びすることができる。

【0206】

またその他にも、ナビゲーションシステム、音響再生装置（カーオーディオ、オーディオコンポ等）、コンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機または電子書籍等）に加え、冷蔵庫装置、洗濯機、炊飯器、固定電話装置、真空掃除機、体温計など家庭電化製品から、電車内の吊し広告、鉄道駅や空港の発着案内版など大面積のインフォメーションディスプレイまで、主に静止画像を表示する手段として用いることができる。

【0207】

なお、本実施の形態は、他の実施の形態と適宜組み合わせることが可能である。

【0208】

(実施の形態10)

本実施の形態はパネル内で輝度のばらつきを抑制し、低消費電力で良好な面発光をする照明装置について示す。

【0209】

以下の説明では照明装置の主要な要素である発光素子は実施の形態3で示すものと同様な構成を備えている場合について示す。すなわち複数の発光ユニットを電荷発生層を挟んで積層させた構成を備えている。本形態で示す照明装置は、このようなスタック構造の発光素子を基板上で複数に分割し、それらを直列に接続した構成を備えている。以下の説明において、図20乃至図22は照明装置の作製工程を示す平面図であり、これらの図中に示すA-B切断線及びC-D切断線に対応する断面図を図17乃至図19に示す。以下の説明ではこれらの両者を対比して説明する。

【0210】

なお、本形態に係る照明装置は複数の発光素子を直列に接続し、各段の発光素子に並列に保護ダイオードを接続した構成を有している。図16はその照明装置の等価回路を示す。発光素子216は発光ユニットが積層されたものである場合、実質的にはダイオードの長列接続構造となっている。このような発光素子216を複数個直列に接続し、各発光素子216には並列に保護ダイオード217が接続されている。保護ダイオード217は発光素子216の向きに対して逆方向である。このような構成とすることで、直列接続された発光素子216の一つが劣化により高抵抗化若しくは開放状態となった場合でも保護ダイオードにバイアスがかかり、電流を迂回して流すことができるため、照明装置の全体への影響を低減することができる。

【0211】

図20において、基板200の一主面に第1の電極202、203、204、205を設

10

20

30

40

50

ける。第1の電極は仕事関数の大きい（具体的には4.0 eV以上）金属、合金、導電性化合物、およびこれらの混合物などを用いることが好ましい。具体的には、例えば、酸化インジウム－酸化スズ（ITO: Indium Tin Oxide）、珪素若しくは酸化珪素を含有した酸化インジウム－酸化スズ、酸化インジウム－酸化亜鉛（IZO: Indium Zinc Oxide）、酸化タングステン及び酸化亜鉛を含有した酸化インジウム（IWZO）等が挙げられる。

【0212】

第1の電極202、203、204は二つの矩形状の面領域を配線で接続した構成を有している。これらの面領域の内、一方は発光素子を形成する電極となり、他方は発光素子に並列に接続される保護ダイオードを形成する電極となる。図20で示すレイアウトは発光素子形成領域218、保護ダイオード形成領域219及び接続領域220があることを概念として示している。第1の電極202、203、204はこれらの領域に渡って連続して形成されている。そして、発光素子と保護ダイオードは第1の電極202、203、204のパターンにより一方の接続関係が形成される。

【0213】

図17（A）（B）は、図20におけるA－B切断線及びC－D切断線に対応する断面図を示す。基板200と第1の電極202、203、204、205の間にはバリア層201が設けられている。バリア層201は窒化シリコン、窒化酸化シリコン、酸化窒化シリコン、窒化アルミニウム、窒化酸化アルミニウムから選ばれた一層又は複数の膜による積層構造を設けることが好ましい。例えば、バリア層201として、窒化シリコン膜又は窒化酸化シリコン膜を気相成長法で50 nm～200 nmの厚さで形成する。例えば、窒化シリコン膜はSiH₄とNH₃をソースガスとしてプラズマCVD法で形成する。窒化酸化シリコン膜はSiH₄、N₂O及びNH₃を用いてプラズマCVD法で形成する。バリア層201は基板200から不純物が拡散することを防ぐ機能を奏する。バリア層201として窒化アルミニウム、窒化酸化アルミニウムを用いれば、その熱伝導性の高さから放熱効果を利用することもできる。それにより、発光素子の駆動時における発熱が抑えられ、劣化を抑制することができる。第1の電極202、203、204、205の周辺端部は絶縁層206で被覆されておりEL層を形成した場合に、電極端部で電界集中が起こらないようにしている。

【0214】

次に、図21及び図18（A）（B）で示すように発光ユニットを形成する。すなわち、第1の電極202、203、204、205上に発光層207を形成する。発光層207は、第1の発光ユニット208、電荷発生層209、第2の発光ユニット210を含み構成されている。これらの構成は実施の形態3と同様であり、本形態においてその説明は省略する。なお、発光ユニットは発光素子形成領域218、保護ダイオード形成領域219に形成され、接続領域220へは形成されないようにする。図21では発光層207が二つの領域に分割して形成されている態様を示す。この場合、C－D切断線に対応する接続領域220には発光層207が形成されないようにする。

【0215】

次に、図22及び図19（A）（B）で示すように第2の電極を形成する。第2の電極を形成する物質としては、仕事関数の小さい（具体的には3.8 eV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できる。このような陰極材料の具体例としては、元素周期表の第1族または第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（MgAg、AlLi）、ユーロピウム（Eu）、イッテルビウム（Yb）等の希土類金属およびこれらを含む合金等が挙げられる。アルカリ金属、アルカリ土類金属、これらを含む合金の膜は、真空蒸着法を用いて形成することができる。また、アルカリ金属またはアルカリ土類金属を含む合金はスパッタリング法により形成することも可能である。また、銀ペーストなどをインクジェット法などにより成膜することも可能である。

【0216】

第2の電極は第1の電極に対応して発光層207上に形成する。すなわち、第1の電極202に対応して第2の電極212を発光層207上に設ける。また、第1の電極203に対応して第2の電極213を発光層207上に設ける。第2の電極は、第1の電極と同様に二つの矩形状の面領域を配線で接続した構成を有している。これらの面領域の内、一方は発光素子を形成する電極となり、他方は発光素子に並列に接続される保護ダイオードを形成する電極となる。但し、その形状は異なっており、第1の電極203に対応して第2の電極213を発光層207上に設けた場合、保護ダイオード形成領域219では、第1の電極203に隣接する第1の電極205と重なる形状となっている。また、接続領域220では第1の電極と第2の電極が直接接することとなり、それにより図16の等価回路で示す逆並列の接続関係が形成される。

10

【0217】

その後、必要があれば窒化シリコンなどの無機絶縁膜又はエポキシ樹脂、ポリイミドなどの有機絶縁膜による保護膜215を設ける。第1の電極を透光性材料で形成した場合、エレクトロルミネセンスによる発光は基板側へ放射される。第2の電極を透光性材料で形成した場合には、発光は第2の基板側へ放射されることとなる。

【0218】

本実施の形態によれば、照明装置において発光素子と保護ダイオードを同一の工程で同時に同一基板に作り込むことが可能であり、製造コストを削減することができる。また、照明装置においては、本発明に係る有機デバイス用材料を用いることにより駆動電圧が低く、劣化しにくい照明装置を得ることができる。なお、本形態は発光素子の構成として複数の発光ユニットを積層した構成を例示したが、発光素子はこれに限定されず、一対の電極間に少なくとも一層の発光層を有するものであれば良い。

20

【実施例1】

【0219】

本実施例では、本発明のポリアセン誘導体の酸素付加反応における反応エンタルピーを計算した。酸素付加反応における反応エンタルピーが大きいと酸素付加反応が進行しにくい可能性が示唆される。

【0220】

反応エンタルピーはヘスの法則により、

30

$$(\text{反応エンタルピー}) = (\text{生成系の生成エンタルピーの総和}) - (\text{反応原系の生成エンタルピーの総和})$$

と定義される。そのため、 $(\text{反応エンタルピー}) > 0$ となると、反応原系よりも生成系の方が不安定であることを示し、酸素付加体が生成しにくいものと考えられる。一方で、 $(\text{反応エンタルピー}) < 0$ となると、反応原系よりも生成系の方が安定であることを示し、酸素付加体が生成しやすいものと考えられる。

【0221】

各ポリアセン誘導体のエネルギー計算は、量子化学計算ソフト Gaussian 03 を用いて構造最適化 (B3LYP法、基底関数: 6-311G(d, p)) を行い、そこで求められた全エネルギーを基に、反応エンタルピーの計算を行った。

40

【0222】

なお、本実施例において、Hは水素、Phはフェニル基、tert-Buはtert-ブチル基、Meはメチル基を表す。

【0223】

<計算結果>

【0224】

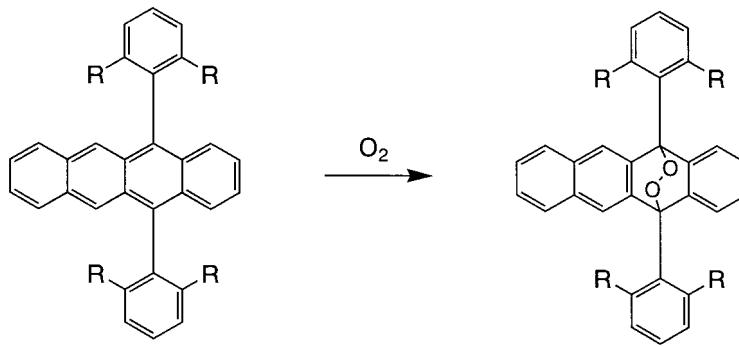
(1) 5, 12-ジフェニルテトラセン及びその誘導体

5, 12-ジフェニルテトラセン及びその誘導体において、テトラセン環の5位と12位の炭素に酸素分子が1分子付加して酸素付加体を形成する場合 (反応式1) の反応エンタルピーの計算結果を示す (表1)。

50

【0225】

【化21】



(反応式1)

10

【0226】

【表1】

	反応前分子	反応後分子	酸素付加の反応エンタルピー		
			(a.u.)	(eV)	(kJ/mol)
R	(a.u.)	(a.u.)	(a.u.)	(eV)	(kJ/mol)
H	-1155.53	-1305.9	-0.002	-0.05442	-5.24944
Me	-1312.84	-1463.17	0.029613	0.805805	77.72463
<i>tert</i> -Bu	-1784.64	-1934.93	0.068594	1.866555	180.0403
Ph	-2079.94	-2230.26	0.043767	1.190982	114.8773

20

酸素分子は-150.365 (a.u.)

30

【0227】

5, 12-ジフェニルテトラセン (R=H) では反応エンタルピーが負の値を示し、生成系が反応原系よりも安定であることから、酸素付加体が生成しやすいものと考えられる。

【0228】

しかしながら、5, 12-ジフェニルテトラセンの誘導体 (R=Me、*tert*-Bu、Ph) は反応エンタルピーが正の値を示し、生成系よりも反応原系の方が安定であることを示すことから、酸素付加は起こりにくいものと考えられる。よって、本発明のポリアセン誘導体は、酸素が付加しにくく、劣化しにくいと示唆される。また、置換基の種類により、反応エンタルピーに差がみられ、酸素付加を起こしにくい順に、*tert*-Bu基、Ph基、Me基となった。

40

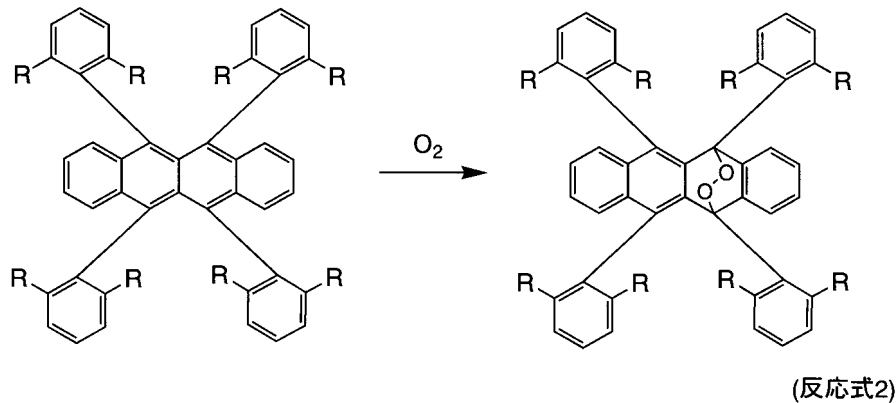
【0229】

(2) ルブレन及びその誘導体

ルブレン及びその誘導体で、テトラセン環の5位と12位の炭素に酸素分子が1分子付加して酸素付加体を形成する場合 (反応式2) の反応エンタルピーの計算結果を示す (表2)。

【0230】

【化 2 2】



10

【 0 2 3 1】

【表 2】

R	反応前分子	反応後分子	酸素付加の反応エンタルピー		
	(a.u.)	(a.u.)	(a.u.)	(eV)	(kJ/mol)
H	-1617.7	-1768.07	-0.00091	-0.02483	-2.39495
Me	-1932.3	-2082.63	0.031529	0.857967	82.75598
<i>tert</i> -Bu	-2875.79	-3026.07	0.086522	2.354397	227.0955
Ph	-3466.46	-3616.76	0.059352	1.615066	155.7826

20

【 0 2 3 2】

30

ルブレン (R = H) では反応エンタルピーが負の値を示し、生成系が反応原系よりも安定であることから、酸素付加体が生成しやすいものと考えられる。

【 0 2 3 3】

しかしながら、ルブレンの誘導体 (R = Me、*tert*-Bu、Ph) は反応エンタルピーが正の値を示し、生成系よりも反応原系の方が安定であることを示すことから、酸素付加は起こりにくいものと考えられる。よって、本発明のポリアセン誘導体は、酸素が付加しにくく、劣化しにくいと示唆される。また、置換基の種類により、反応エンタルピーに差がみられ、酸素付加を起こしにくい順に、*tert*-Bu基、Ph基、Me基となった。

【 0 2 3 4】

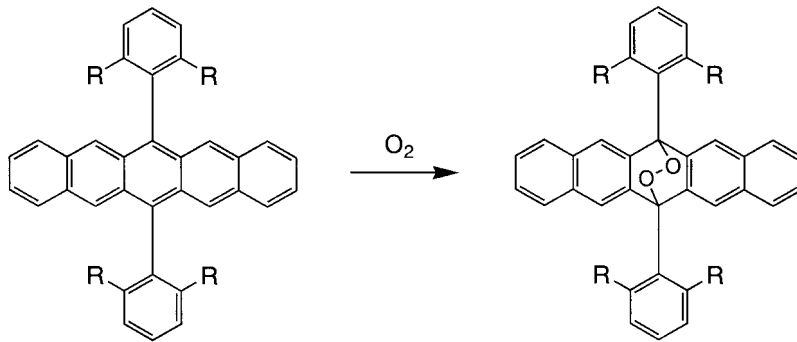
40

(3) 6, 13-ジフェニルペンタセン及びその誘導体

6, 13-ジフェニルペンタセン及びその誘導体で、ペンタセン環の6位と13位の炭素に酸素分子が1分子付加して酸素付加体を形成する場合 (反応式3) の反応エンタルピーの計算結果を示す (表3)。

【 0 2 3 5】

【化 2 3】



(反応式3)

【 0 2 3 6】

【表 3】

R	反応前分子 (a.u.)	反応後分子 (a.u.)	酸素付加の反応エンタルピー		
			(a.u.)	(eV)	(kJ/mol)
H	-1309.2	-1459.57	-0.0121	-0.32916	-31.7497
Me	-1466.5	-1616.85	0.020034	0.545164	52.58427
<i>tert</i> -Bu	-1938.3	-2088.6	0.070732	1.924733	185.6519
Ph	-2233.61	-2383.94	0.034395	0.935942	90.27714

【 0 2 3 7】

6, 13-ジフェニルペンタセン (R = H) では反応エンタルピーが負の値を示し、生成系が反応原系よりも安定であることから、酸素付加体が生成しやすいものと考えられる。

【 0 2 3 8】

しかしながら、6, 13-ジフェニルペンタセンの誘導体 (R = Me、*tert*-Bu、Ph) は反応エンタルピーが正の値を示し、生成系よりも反応原系の方が安定であることを示すことから、酸素付加は起こりにくいものと考えられる。よって、本発明のポリアセン誘導体は、酸素が付加しにくく、劣化しにくいと示唆される。また、置換基の種類により、反応エンタルピーに差がみられ、酸素付加を起こしにくい順に、*tert*-Bu 基、Ph 基、Me 基となった。

【 0 2 3 9】

(4) 5, 14-ジフェニルペンタセン及びその誘導体の場合

5, 14-ジフェニルペンタセン及びその誘導体で、ペンタセン環の 5 位と 14 位の炭素に酸素分子が 1 分子付加して酸素付加体を形成する場合 (反応式 4) の反応エンタルピーの計算結果を示す (表 4)。

【 0 2 4 0】

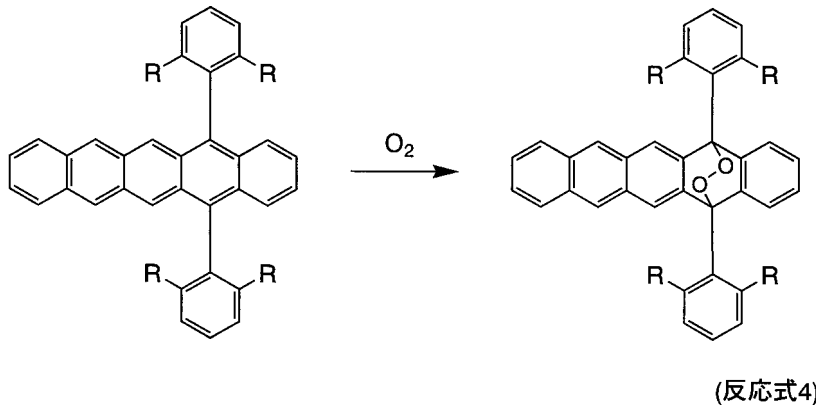
10

20

30

40

【化 2 4】



10

【 0 2 4 1】

【表 4】

R	反応前分子	反応後分子	酸素付加の反応エンタルピー		
	(a.u.)	(a.u.)	(a.u.)	(eV)	(kJ/mol)
H	-1309.2	-1459.57	-0.00596	-0.16223	-15.6485
Me	-1466.5	-1616.84	0.02582	0.702594	67.76933
<i>tert</i> -Bu	-1938.3	-2088.61	0.061406	1.670947	161.1728
Ph	-2233.61	-2383.93	0.040116	1.091628	105.2939

20

【 0 2 4 2】

5, 14-ジフェニルペンタセン (R = H) では反応エンタルピーが負の値を示し、生成系が反応原系よりも安定であることから、酸素付加体が生成しやすいものと考えられる。

30

【 0 2 4 3】

しかしながら、5, 14-ジフェニルペンタセンの誘導体 (R = Me、*tert*-Bu、Ph) は反応エンタルピーが正の値を示し、生成系よりも反応原系の方が安定であることを示すことから、酸素付加は起こりにくいものと考えられる。よって、本発明のポリアセン誘導体は、酸素が付加しにくく、劣化しにくいと示唆される。また、置換基の種類により、反応エンタルピーに差がみられ、酸素付加を起こしにくい順に、*tert*-Bu 基、Ph 基、Me 基となった。

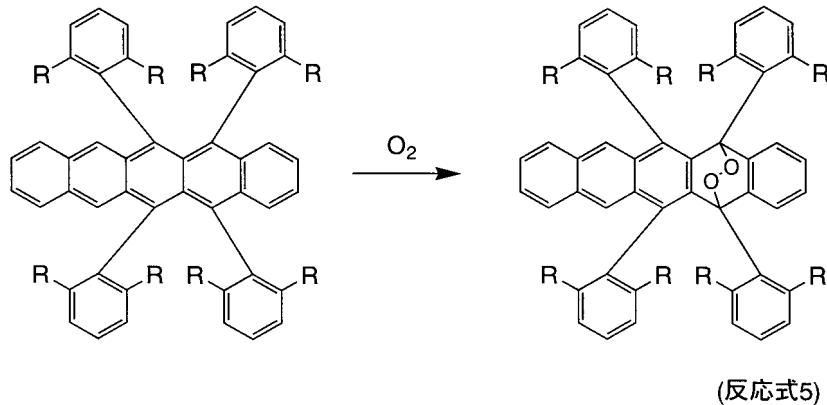
40

(5) 5, 6, 13, 14-テトラフェニルペンタセン及びその誘導体

5, 6, 13, 14-テトラフェニルペンタセン及びその誘導体で、ペンタセン環の 5 位と 14 位の炭素に酸素分子が 1 分子付加して酸素付加体を形成する場合 (反応式 5) の反応エンタルピーの計算結果を示す (表 5)。

【 0 2 4 4】

【化 2 5】



10

【 0 2 4 5】

【表 5】

R	反応前分子	反応後分子	酸素付加の反応エンタルピー		
	(a.u.)	(a.u.)	(a.u.)	(eV)	(kJ/mol)
H	-1771.37	-1921.74	-0.00499	-0.13582	-11.7461
Me	-2085.97	-2236.3	0.029381	0.799513	69.14591
<i>tert</i> -Bu	-3029.46	-3179.74	0.083138	2.262316	195.6564
Ph	-3620.12	-3770.44	0.049272	1.340773	115.9567

20

【 0 2 4 6】

30

5, 6, 13, 14-テトラフェニルペンタセン ($R = H$) では反応エンタルピーが負の値を示し、生成系が反応原系よりも安定であることから、酸素付加体が生成しやすいものと考えられる。

【 0 2 4 7】

しかしながら、5, 6, 13, 14-テトラフェニルペンタセンの誘導体 ($R = Me$ 、*tert*-Bu、Ph) は反応エンタルピーが正の値を示し、生成系よりも反応原系の方が安定であることを示すことから、酸素付加は起こりにくいものと考えられる。また、置換基の種類により、反応エンタルピーに差がみられ、酸素付加を起こしにくい順に、*tert*-Bu基、Ph基、Me基となった。

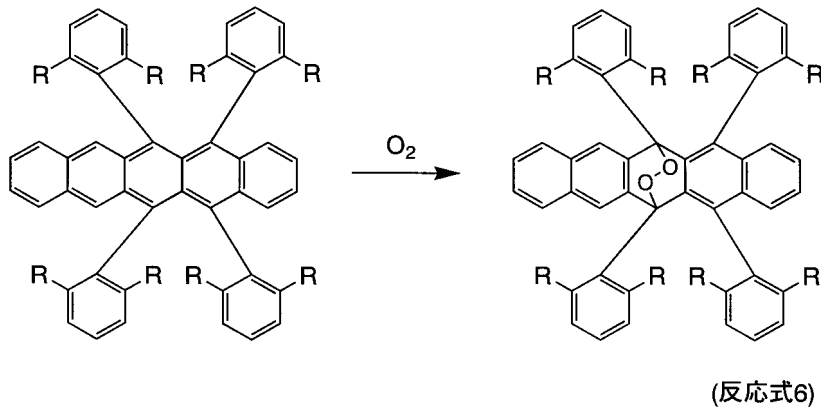
【 0 2 4 8】

40

また、ペンタセン環の6位と13位の炭素に酸素分子が1分子付加して酸素付加体を形成する場合 (反応式6) についても反応エンタルピーの計算結果を示す (表6)。

【 0 2 4 9】

【化 2 6】



10

【 0 2 5 0】

【表 6】

R	反応前分子	反応後分子	酸素付加の反応エンタルピー		
	(a.u.)	(a.u.)	(a.u.)	(eV)	(kJ/mol)
H	-1771.37	-1921.75	-0.01016	-0.27638	-23.9029
Me	-2085.97	-2236.31	0.022714	0.61808	53.45467
<i>tert</i> -Bu	-3029.46	-3179.74	0.077461	2.107851	182.2975
Ph	-3620.12	-3770.44	0.044762	1.218038	105.342

20

【 0 2 5 1】

30

5, 6, 13, 14-テトラフェニルペンタセン (R = H) では反応エンタルピーが負の値を示し、生成系が反応原系よりも安定であることから、酸素付加体が生成しやすいものと考えられる。

【 0 2 5 2】

しかしながら、5, 6, 13, 14-テトラフェニルペンタセンの誘導体 (R = Me、*tert*-Bu、Ph) は反応エンタルピーが正の値を示し、生成系よりも反応原系の方が安定であることを示すことから、酸素付加は起こりにくいものと考えられる。また、置換基の種類により、反応エンタルピーに差がみられ、酸素付加を起こしにくい順に、*tert*-Bu基、Ph基、Me基となった。

【 0 2 5 3】

40

よって、本発明のポリアセン誘導体は、酸素が付加しにくく、劣化しにくいと示唆される。

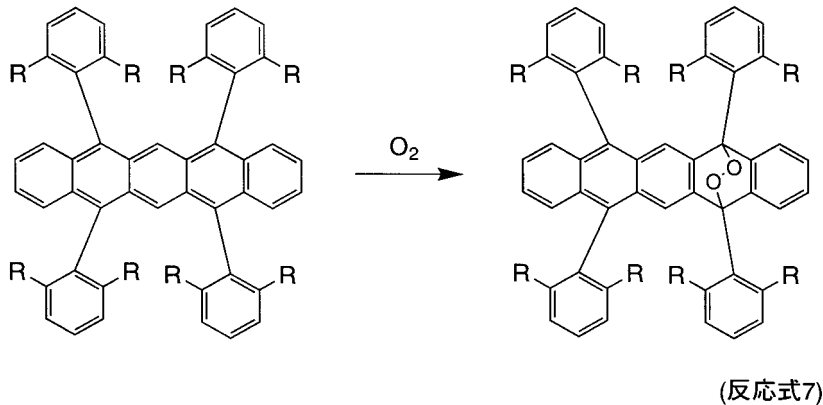
【 0 2 5 4】

(6) 5, 7, 12, 14-テトラフェニルペンタセン及びその誘導体

5, 7, 12, 14-テトラフェニルペンタセン及びその誘導体で、ペンタセン環の5位と14位の炭素に酸素分子が1分子付加して酸素付加体を形成する場合 (反応式7) の反応エンタルピーの計算結果を示す (表7)。

【 0 2 5 5】

【化 2 7】



10

【 0 2 5 6 】

【表 7】

	反応前分子	反応後分子	酸素付加の反応エンタルピー		
R	(a.u.)	(a.u.)	(a.u.)	(eV)	(kJ/mol)
H	-1771.4	-1921.77	-0.00639	-0.17376	-15.0272
Me	-2086.01	-2236.35	0.02533	0.689276	59.61204
<i>tert</i> -Bu	-3029.6	-3179.9	0.067936	1.848655	159.8809
Ph	-3620.22	-3770.54	0.04489	1.221525	105.6436

20

30

【 0 2 5 7 】

5, 7, 12, 14-テトラフェニルペンタセン (R=H) では反応エンタルピーが負の値を示し、生成系が反応原系よりも安定であることから、酸素付加体が生成しやすいものと考えられる。

【 0 2 5 8 】

しかしながら、5, 7, 12, 14-テトラフェニルペンタセンの誘導体 (R=Me、*tert*-Bu、Ph) は反応エンタルピーが正の値を示し、生成系よりも反応原系の方が安定であることを示すことから、酸素付加は起こりにくいものと考えられる。よって、本発明のポリアセン誘導体は、酸素が付加しにくく、劣化しにくいと示唆される。また、置換基の種類により、反応エンタルピーに差がみられ、酸素付加を起こしにくい順に、*tert*-Bu基、Ph基、Me基となった。

40

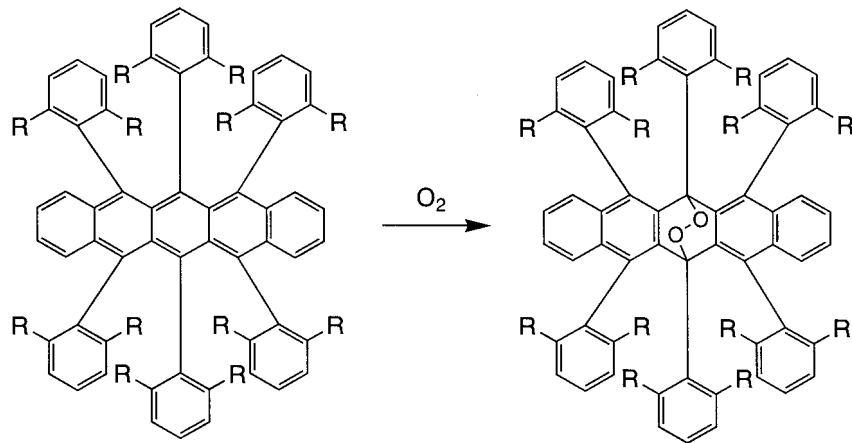
【 0 2 5 9 】

(7) 5, 6, 7, 12, 13, 14-ヘキサフェニルペンタセン及びその誘導体

5, 6, 7, 12, 13, 14-ヘキサフェニルペンタセン及びその誘導体で、ペンタセン環の5位と14位の炭素に酸素分子が1分子付加して酸素付加体を形成する場合 (反応式8) の反応エンタルピーの計算結果を示す (表8)。

【 0 2 6 0 】

【化 2 8】



(反応式8)

10

【 0 2 6 1】

【表 8】

	反応前分子	反応後分子	酸素付加の反応エンタルピー		
R	(a.u.)	(a.u.)	(a.u.)	(eV)	(kJ/mol)
H	-2233.54	-2383.91	-0.00388	-0.1055	-9.12411
Me	-2705.4	-2855.75	0.021772	0.592443	51.23746

20

【 0 2 6 2】

5, 6, 7, 12, 13, 14-ヘキサフェニルペンタセン ($R=H$) では反応エンタルピーが負の値を示し、生成系が反応原系よりも安定であることから、酸素付加体が生成しやすいものと考えられる。

30

【 0 2 6 3】

しかしながら、5, 6, 7, 12, 13, 14-ヘキサフェニルペンタセンの誘導体 ($R=Me$) は反応エンタルピーが正の値を示し、生成系よりも反応原系の方が安定であることを示すことから、酸素付加は起こりにくいものと考えられる。よって、本発明のポリアセン誘導体は、酸素が付加しにくく、劣化しにくいと示唆される。

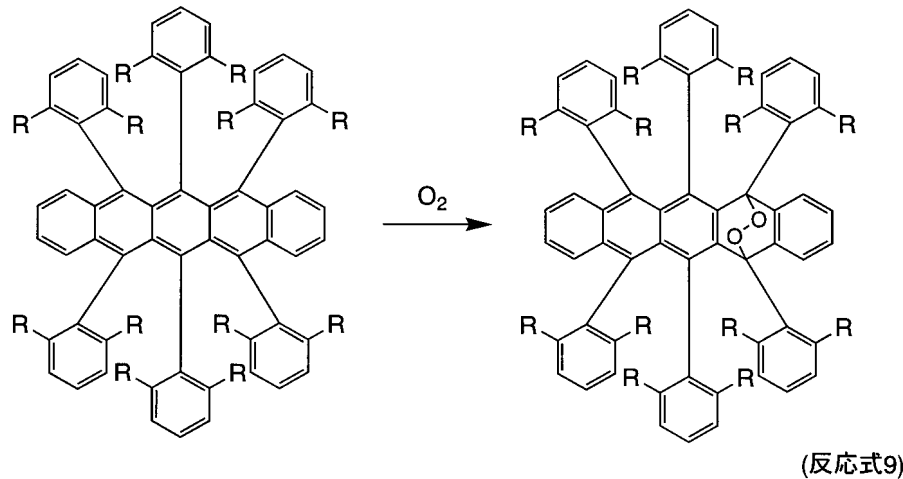
【 0 2 6 4】

また、ペンタセン環の6位と13位の炭素に酸素分子が1分子付加して酸素付加体を形成する場合 (反応式9) についても反応エンタルピーの計算結果を示す (表9)。

40

【 0 2 6 5】

【化 2 9】



10

【 0 2 6 6 】

【表 9】

R	反応前分子	反応後分子	酸素付加の反応エンタルピー		
	(a.u.)	(a.u.)	(a.u.)	(eV)	(kJ/mol)
H	-2233.54	-2383.92	-0.00807	-0.21947	-18.9806
Me	-2705.4	-2855.74	0.025387	0.690834	59.74677
<i>tert</i> -Bu	-4120.37	-4270.69	0.049822	1.355731	117.2504
Ph	-5006.54	-5156.85	0.059992	1.632465	141.1837

20

30

【 0 2 6 7 】

5, 6, 7, 12, 13, 14-ヘキサフェニルペンタセン (R=H) では反応エンタルピーが負の値を示し、生成系が反応原系よりも安定であることから、酸素付加体が生成しやすいものと考えられる。

【 0 2 6 8 】

しかしながら、5, 6, 7, 12, 13, 14-テトラフェニルペンタセンの誘導体 (R=Me、*tert*-Bu、Ph) は反応エンタルピーが正の値を示し、生成系よりも反応原系の方が安定であることを示すことから、酸素付加は起こりにくいものと考えられる。よって、本発明のポリアセン誘導体は、酸素が付加しにくく、劣化しにくいと示唆される。また、置換基の種類により、反応エンタルピーに差がみられ、酸素付加を起こしにくい順に、Ph基、*tert*-Bu基、Me基となった。

40

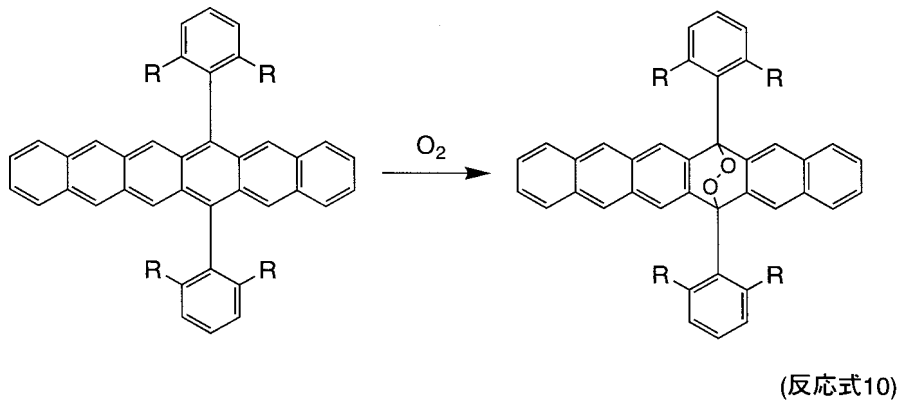
【 0 2 6 9 】

(8) 6, 15-ジフェニルヘキサセン及びその誘導体

6, 15-ジフェニルヘキサセン及びその誘導体で、ヘキサセン環の6位と15位の炭素に酸素分子が1分子付加して酸素付加体を形成する場合 (反応式10) の反応エンタルピーの計算結果を示す (表10)。

【 0 2 7 0 】

【化 3 0】



10

【 0 2 7 1】

【表 1 0】

R	反応前分子	反応後分子	酸素付加の反応エンタルピー		
	(a.u.)	(a.u.)	(a.u.)	(eV)	(kJ/mol)
H	-1462.86	-1613.24	-0.01661	-0.45197	-39.0882
Me	-1620.17	-1770.52	0.015825	0.430627	37.24279
<i>tert</i> -Bu	-2091.97	-2242.28	0.054027	1.470148	127.1457
Ph	-2387.27	-2537.61	0.031687	0.862247	74.57145

20

【 0 2 7 2】

6, 15-ジフェニルヘキサセン (R = H) では反応エンタルピーが負の値を示し、生成系が反応原系よりも安定であることから、酸素付加体が生成しやすいものと考えられる。

30

【 0 2 7 3】

しかしながら、6, 15-ジフェニルペンタセンの誘導体 (R = Me、*tert*-Bu、Ph) は反応エンタルピーが正の値を示し、生成系よりも反応原系の方が安定であることを示すことから、酸素付加は起こりにくいものと考えられる。よって、本発明のポリアセン誘導体は、酸素が付加しにくく、劣化しにくいと示唆される。また、置換基の種類により、反応エンタルピーに差がみられ、酸素付加を起こしにくい順に、*tert*-Bu 基、Ph 基、Me 基となった。

40

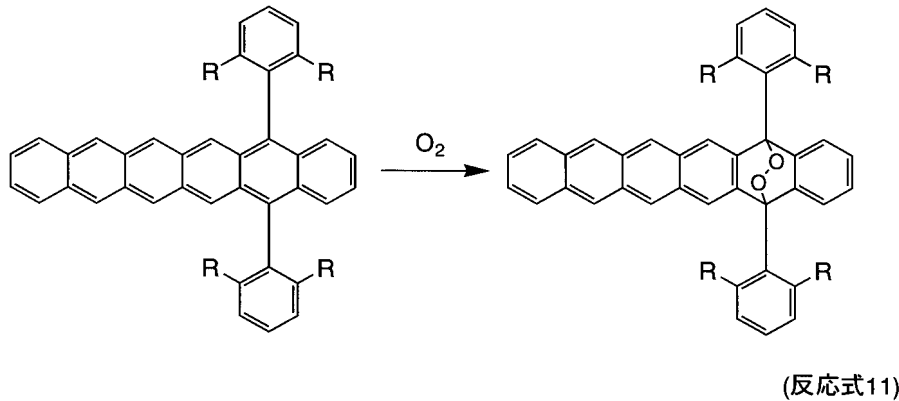
【 0 2 7 4】

(9) 5, 16-ジフェニルヘキサセン及びその誘導体の場合

5, 16-ジフェニルヘキサセン及びその誘導体で、ヘキサセン環の 5 位と 16 位の炭素に酸素分子が 1 分子付加して酸素付加体を形成する場合 (反応式 11) の反応エンタルピーの計算結果を示す (表 11)。

【 0 2 7 5】

【化 3 1】



10

【 0 2 7 6】

【表 1 1】

R	反応前分子	反応後分子	酸素付加の反応エンタルピー		
	(a.u.)	(a.u.)	(a.u.)	(eV)	(kJ/mol)
H	-1462.86	-1613.23	-0.00795	-0.21627	-18.7037
Me	-1620.17	-1770.51	0.023955	0.651863	56.37634
<i>tert</i> -Bu	-2091.97	-2242.27	0.059684	1.624093	140.4597
Ph	-2387.27	-2537.6	0.039596	1.077457	93.18388

20

【 0 2 7 7】

5, 16-ジフェニルヘキサセン (R = H) では反応エンタルピーが負の値を示し、生成系が反応原系よりも安定であることから、酸素付加体が生成しやすいものと考えられる。

30

【 0 2 7 8】

しかしながら、5, 16-ジフェニルヘキサセンの誘導体 (R = Me、*tert*-Bu、Ph) は反応エンタルピーが正の値を示し、生成系よりも反応原系の方が安定であることを示すことから、酸素付加は起こりにくいものと考えられる。よって、本発明のポリアセン誘導体は、酸素が付加しにくく、劣化しにくいと示唆される。また、置換基の種類により、反応エンタルピーに差がみられ、酸素付加を起こしにくい順に、*tert*-Bu 基、Ph 基、Me 基となった。

40

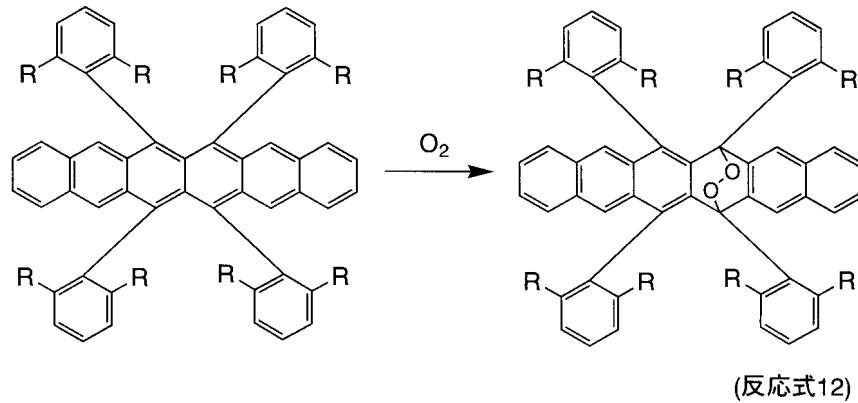
【 0 2 7 9】

(10) 6, 7, 14, 15-テトラフェニルヘキサセン及びその誘導体

6, 7, 14, 15-テトラフェニルヘキサセン及びその誘導体で、ヘキサセン環の 6 位と 15 位の炭素に酸素分子が 1 分子付加して酸素付加体を形成する場合 (反応式 12) の反応エンタルピーの計算結果を示す (表 12)。

【 0 2 8 0】

【化 3 2】



10

【 0 2 8 1】

【表 1 2】

	反応前分子	反応後分子	酸素付加の反応エンタルピー		
R	(a.u.)	(a.u.)	(a.u.)	(eV)	(kJ/mol)
H	-1925.04	-2075.42	-0.0152	-0.41363	-35.7727
Me	-2239.63	-2389.98	0.015367	0.41815	36.16366
<i>tert</i> -Bu	-3183.12	-3333.41	0.08016	2.181283	188.6483
Ph	-3773.79	-3924.12	0.032477	0.883739	76.43013

20

【 0 2 8 2】

5, 6, 14, 15-テトラフェニルヘキサセン (R = H) では反応エンタルピーが負の値を示し、生成系が反応原系よりも安定であることから、酸素付加体が生成しやすいものと考えられる。

【 0 2 8 3】

しかしながら、5, 6, 14, 15-テトラフェニルヘキサセンの誘導体 (R = Me、*tert*-Bu、Ph) は反応エンタルピーが正の値を示し、生成系よりも反応原系の方が安定であることを示すことから、酸素付加は起こりにくいものと考えられる。よって、本発明のポリアセン誘導体は、酸素が付加しにくく、劣化しにくいと示唆される。また、置換基の種類により、反応エンタルピーに差がみられ、酸素付加を起こしにくい順に、*tert*-Bu基、Ph基、Me基となった。

30

40

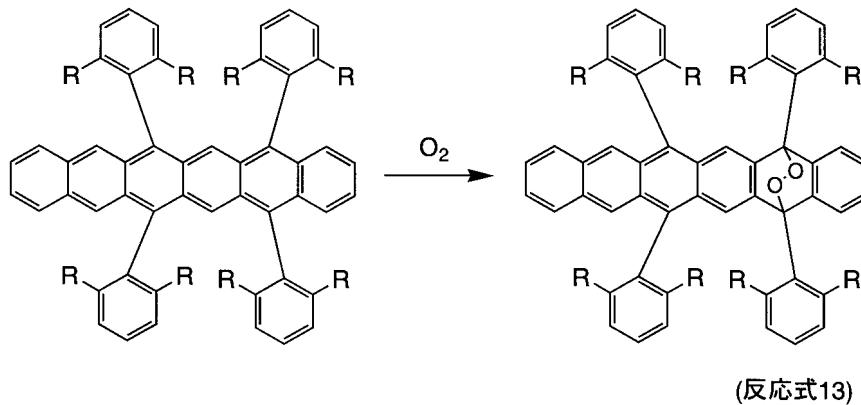
【 0 2 8 4】

(11) 5, 7, 14, 16-テトラフェニルヘキサセン及びその誘導体

5, 7, 14, 16-テトラフェニルヘキサセン及びその誘導体で、ヘキサセン環の5位と16位の炭素に酸素分子が1分子付加して酸素付加体を形成する場合 (反応式13) の反応エンタルピーの計算結果を示す (表13)。

【 0 2 8 5】

【化 3 3】



10

【 0 2 8 6】

【表 1 3】

	反応前分子	反応後分子	酸素付加の反応エンタルピー		
R	(a.u.)	(a.u.)	(a.u.)	(eV)	(kJ/mol)
H	-1925.07	-2075.44	-0.00839	-0.2284	-19.7533
Me	-2239.68	-2390.02	0.023483	0.639023	55.26593

20

【 0 2 8 7】

5, 7, 14, 16-テトラフェニルヘキサセン (R=H) では反応エンタルピーが負の値を示し、生成系が反応原系よりも安定であることから、酸素付加体が生成しやすいものと考えられる。

【 0 2 8 8】

しかしながら、5, 7, 14, 16-テトラフェニルヘキサセンの誘導体 (R=Me) は反応エンタルピーが正の値を示し、生成系よりも反応原系の方が安定であることを示すことから、酸素付加は起こりにくいものと考えられる。よって、本発明のポリアセン誘導体は、酸素が付加しにくく、劣化しにくいと示唆される。

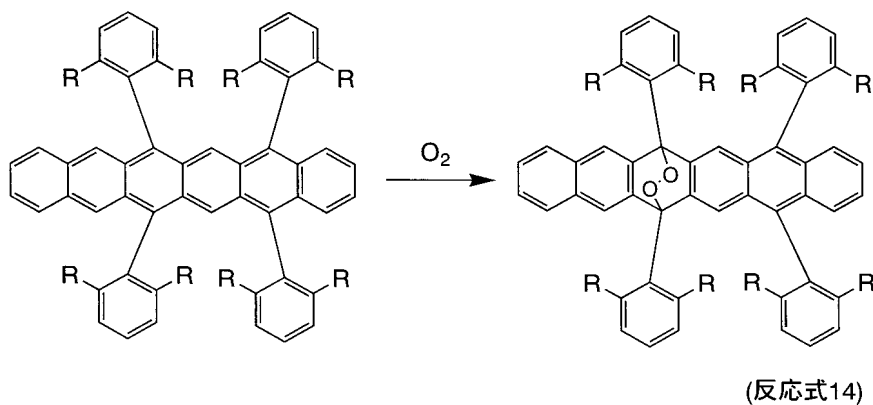
30

【 0 2 8 9】

また、7位と14位の炭素に酸素分子が1分子付加して酸素付加体を形成する場合 (反応式14) についても反応エンタルピーの計算結果を示す (表14)。

【 0 2 9 0】

【化 3 4】



40

50

【0291】

【表14】

R	反応前分子	反応後分子	酸素付加の反応エンタルピー		
	(a.u.)	(a.u.)	(a.u.)	(eV)	(kJ/mol)
H	-1925.07	-2075.45	-0.01699	-0.46232	-39.9833
Me	-2239.68	-2390.03	0.015514	0.422158	36.51034

10

【0292】

5, 7, 14, 16-テトラフェニルヘキサセン (R=H) では反応エンタルピーが負の値を示し、生成系が反応原系よりも安定であることから、酸素付加体が生成しやすいものと考えられる。

【0293】

しかしながら、5, 7, 14, 16-テトラフェニルヘキサセンの誘導体 (R=Me) は反応エンタルピーが正の値を示し、生成系よりも反応原系の方が安定であることを示すことから、酸素付加は起こりにくいものと考えられる。よって、本発明のポリアセン誘導体は、酸素が付加しにくく、劣化しにくいと示唆される。

20

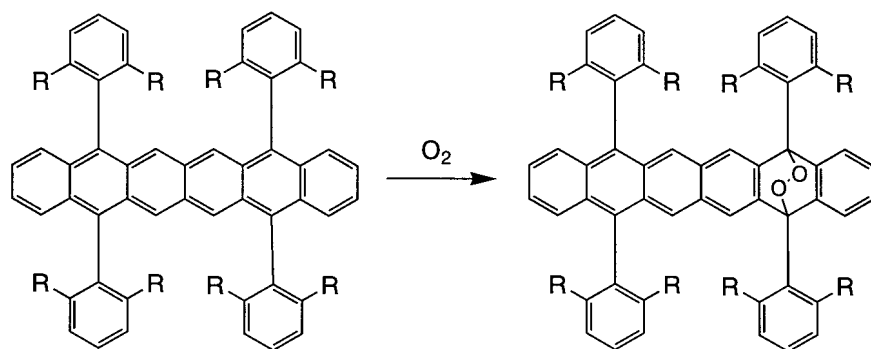
【0294】

(12) 5, 8, 13, 16-テトラフェニルヘキサセン及びその誘導体

5, 8, 13, 16-テトラフェニルヘキサセン及びその誘導体で、ヘキサセン環の5位と16位の炭素に酸素分子が1分子付加して酸素付加体を形成する場合 (反応式15) の反応エンタルピーの計算結果を示す (表15)。

【0295】

【化35】



(反応式15)

30

【0296】

40

【表 1 5】

R	反応前分子	反応後分子	酸素付加の反応エンタルピー		
	(a.u.)	(a.u.)	(a.u.)	(eV)	(kJ/mol)
H	-1925.07	-2075.44	-0.00805	-0.21908	-18.9472
Me	-2239.68	-2390.02	0.023848	0.64894	56.1236

10

【0 2 9 7】

5, 8, 13, 16-テトラフェニルヘキサセン (R=H) では反応エンタルピーが負の値を示し、生成系が反応原系よりも安定であることから、酸素付加体が生成しやすいものと考えられる。

【0 2 9 8】

しかしながら、5, 8, 13, 16-テトラフェニルヘキサセンの誘導体 (R=Me) は反応エンタルピーが正の値を示し、生成系よりも反応原系の方が安定であることを示すことから、酸素付加は起こりにくいものと考えられる。よって、本発明のポリアセン誘導体は、酸素が付加しにくく、劣化しにくいと示唆される。

20

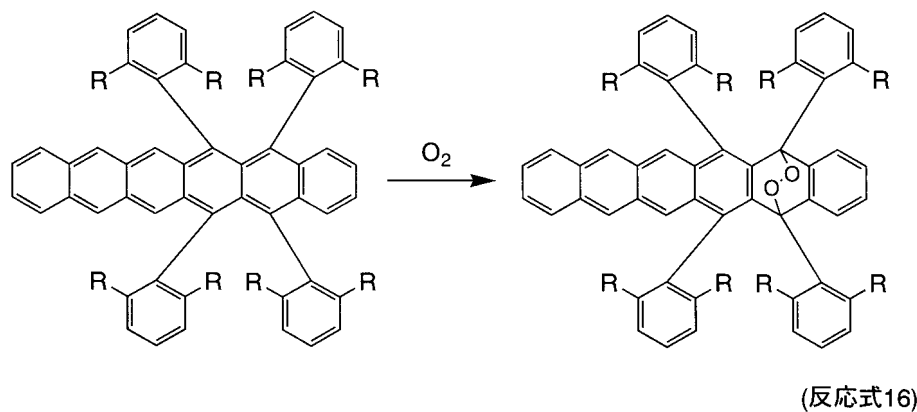
【0 2 9 9】

(13) 5, 6, 15, 16-テトラフェニルヘキサセン及びその誘導体

5, 6, 15, 16-テトラフェニルヘキサセン及びその誘導体で、ヘキサセン環の5位と16位の炭素に酸素分子が1分子付加して酸素付加体を形成する場合 (反応式16) の反応エンタルピーの計算結果を示す (表16)。

【0 3 0 0】

【化 3 6】



30

【0 3 0 1】

40

【表 1 6】

R	反応前分子	反応後分子	酸素付加の反応エンタルピー		
	(a.u.)	(a.u.)	(a.u.)	(eV)	(kJ/mol)
H	-1925.04	-2075.41	-0.00679	-0.18482	-15.9842
Me	-2239.63	-2389.97	0.027769	0.755647	65.35216

10

【0302】

5, 6, 15, 16-テトラフェニルヘキサセン (R=H) では反応エンタルピーが負の値を示し、生成系が反応原系よりも安定であることから、酸素付加体が生成しやすいものと考えられる。

【0303】

しかしながら、5, 6, 15, 16-テトラフェニルヘキサセンの誘導体 (R=Me) は反応エンタルピーが正の値を示し、生成系よりも反応原系の方が安定であることを示すことから、酸素付加は起こりにくいものと考えられる。よって、本発明のポリアセン誘導体は、酸素が付加しにくく、劣化しにくいと示唆される。

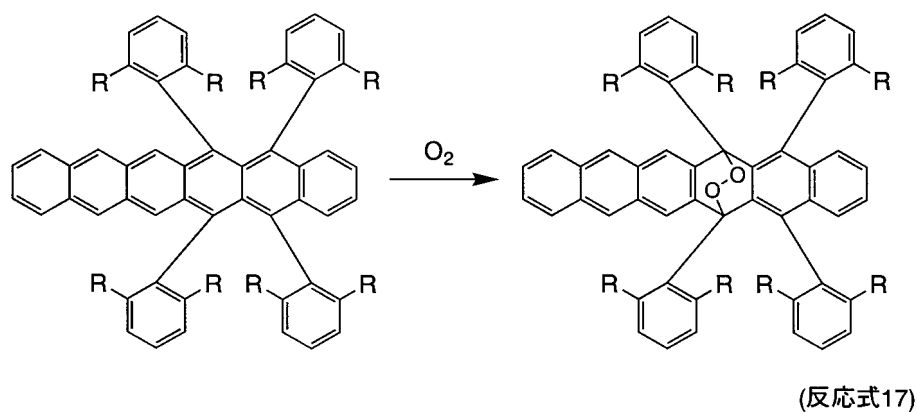
20

【0304】

また、ヘキサセン環の6位と15位の炭素に酸素分子が1分子付加して酸素付加体を形成する場合 (反応式17) についても計算結果を示す (表17)。

【0305】

【化37】



30

【0306】

【表 1 7】

R	反応前分子	反応後分子	酸素付加の反応エンタルピー		
	(a.u.)	(a.u.)	(a.u.)	(eV)	(kJ/mol)
H	-1925.04	-2075.42	-0.01475	-0.4015	-34.7238
Me	-2239.63	-2389.98	0.020277	0.551772	47.72003

40

50

【0307】

5, 6, 15, 16-テトラフェニルヘキサセン (R=H) では反応エンタルピーが負の値を示し、生成系が反応原系よりも安定であることから、酸素付加体が生成しやすいものと考えられる。

【0308】

しかしながら、5, 6, 15, 16-テトラフェニルヘキサセンの誘導体 (R=Me) は反応エンタルピーが正の値を示し、生成系よりも反応原系の方が安定であることを示すことから、酸素付加は起こりにくいものと考えられる。よって、本発明のポリアセン誘導体は、酸素が付加しにくく、劣化しにくいと示唆される。)

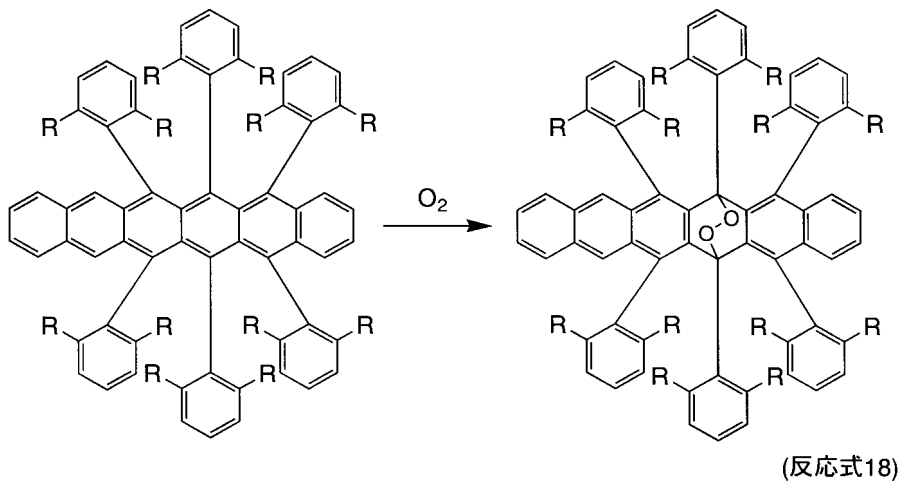
【0309】

(14) 5, 6, 7, 14, 15, 16-ヘキサフェニルヘキサセン及びその誘導体

5, 6, 7, 14, 15, 16-ヘキサフェニルヘキサセン及びその誘導体で、ヘキサセン環の6位と15位の炭素に酸素分子が1分子付加して酸素付加体を形成する場合 (反応式18) の反応エンタルピーの計算結果を示す (表18)。

【0310】

【化38】



【0311】

【表18】

	反応前分子	反応後分子	酸素付加の反応エンタルピー		
R	(a.u.)	(a.u.)	(a.u.)	(eV)	(kJ/mol)
H	-2387.21	-2537.59	-0.01242	-0.33786	-29.2197
Me	-2859.09	-3009.42	0.029722	0.80877	69.94646
<i>tert</i> -Bu	-4274.03	-4424.36	0.038476	1.046987	90.54865
Ph	-5160.19	-5310.54	0.008526	0.232018	20.06608

【0312】

5, 6, 7, 14, 15, 16-ヘキサフェニルヘキサセン (R=H) では反応エンタルピーが負の値を示し、生成系が反応原系よりも安定であることから、酸素付加体が生成

しやすいものと考えられる。

【0313】

しかしながら、5, 6, 7, 14, 15, 16-ヘキサフェニルヘキサセンの誘導体（ $R = \text{Me}$ 、 tert-Bu 、 Ph ）は反応エンタルピーが正の値を示し、生成系よりも反応原系の方が安定であることを示すことから、酸素付加は起こりにくいものと考えられる。よって、本発明のポリアセン誘導体は、酸素が付加しにくく、劣化しにくいと示唆される。また、置換基の種類により、反応エンタルピーに差がみられ、酸素付加を起こしにくい順に、 tert-Bu 基、 Me 基、 Ph 基となった。

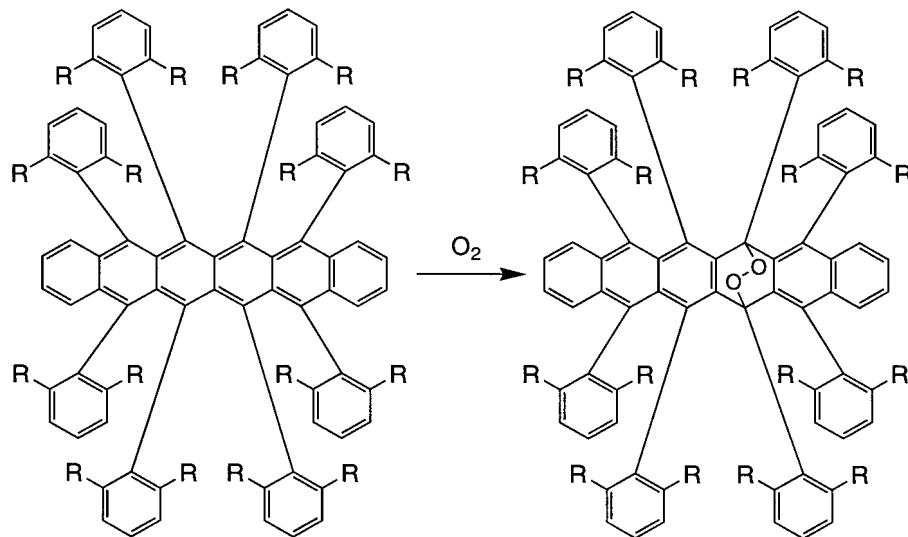
【0314】

(15) 5, 6, 7, 8, 13, 14, 15, 16-オクタフェニルヘキサセン及びその誘導体 10

5, 6, 7, 8, 13, 14, 15, 16-オクタフェニルヘキサセン及びその誘導体で、ヘキサセン環の6位と15位の炭素に酸素分子が1分子付加して酸素付加体を形成する場合（反応式19）の反応エンタルピーの計算結果を示す（表19）。

【0315】

【化39】



(反応式19)

【0316】

【表19】

	反応前分子	反応後分子	酸素付加の反応エンタルピー		
			(a.u.)	(eV)	(kJ/mol)
R	(a.u.)	(a.u.)	(a.u.)	(eV)	(kJ/mol)
H	-2849.38	-2999.76	-0.01291	-0.35133	-30.3852
Me	-3478.54	-3628.86	0.03699	1.006546	87.05117

【0317】

5, 6, 7, 8, 13, 14, 15, 16-オクタフェニルヘキサセン（ $R = \text{H}$ ）では反応エンタルピーが負の値を示し、生成系が反応原系よりも安定であることから、酸素付加体が生成しやすいものと考えられる。

【0318】

10

20

30

40

50

しかしながら、5, 6, 7, 8, 13, 14, 15, 16-オクタフェニルヘキサセンの誘導体 ($R = Me$) は反応エンタルピーが正の値を示し、生成系よりも反応原系の方が安定であることを示すことから、酸素付加は起こりにくいものと考えられる。よって、本発明のポリアセン誘導体は、酸素が付加しにくく、劣化しにくいと示唆される。

【0319】

以上をまとめると、テトラセン以上のポリアセンでは、フェニル基が置換しているベンゼン環に酸素が付加する場合において、ポリアセン骨格に酸素が付加しにくくなるようにかさ高い置換基（酸素ブロッカーとしての置換基）がないと、反応エンタルピーが負の値をとり、酸素付加しやすい状態であることが示唆される。しかしながら、酸素ブロッカーとしての置換基を導入すると反応エンタルピーが正の値をとり、酸素付加しにくくなることが示唆された。よって、本発明のポリアセン誘導体は、酸素が付加しにくく、劣化しにくいと考えられる。

10

【0320】

ジフェニル置換されたポリアセン誘導体およびテトラフェニル置換されたポリアセン誘導体では、酸素ブロッカーによって、反応エンタルピーの大きさに序列があることが判明した。このことから、酸素付加体を不安定にしやすい置換基から順に並べると、tert-Bu基、Ph基、Me基の順となった。

【図面の簡単な説明】

【0321】

【図1】本発明の発光素子を説明する図。

20

【図2】本発明の発光素子を説明する図。

【図3】本発明の発光素子を説明する図。

【図4】本発明の発光装置を説明する図。

【図5】本発明の発光装置を説明する図。

【図6】本発明の電子機器を説明する図。

【図7】本発明の電子機器を説明する図。

【図8】本発明の照明装置を説明する図。

【図9】本発明の照明装置を説明する図。

【図10】本発明の電界効果トランジスタを説明する図。

【図11】本発明の液晶表示装置を説明する図。

30

【図12】本発明の液晶表示装置を説明する図。

【図13】本発明の発光表示装置を説明する図。

【図14】本発明の電子機器を説明する図。

【図15】本発明の電子機器を説明する図。

【図16】実施の形態10に係る照明装置の等価回路を示す図。

【図17】実施の形態10に係る照明装置の作製工程を説明する平面図。

【図18】実施の形態10に係る照明装置の作製工程を説明する平面図。

【図19】実施の形態10に係る照明装置の作製工程を説明する平面図。

【図20】実施の形態10に係る照明装置の作製工程を説明する断面図。

【図21】実施の形態10に係る照明装置の作製工程を説明する断面図。

40

【図22】実施の形態10に係る照明装置の作製工程を説明する断面図。

【符号の説明】

【0322】

11 半導体層

12 絶縁層

15 ゲート電極

16 基板

17 ソース電極

18 ドレイン電極

100 基板

50

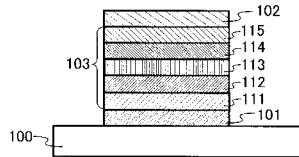
1 0 1	第 1 の電極	
1 0 2	第 2 の電極	
1 0 3	E L 層	
1 1 1	正孔注入層	
1 1 2	正孔輸送層	
1 1 3	発光層	
1 1 4	電子輸送層	
1 1 5	電子注入層	
2 0 0	基板	
2 0 1	バリア層	10
2 0 2	第 1 の電極	
2 0 3	第 1 の電極	
2 0 4	第 1 の電極	
2 0 5	第 1 の電極	
2 0 6	絶縁層	
2 0 7	発光層	
2 0 8	第 1 の発光ユニット	
2 0 9	電荷発生層	
2 1 0	第 2 の発光ユニット	
2 1 2	第 2 の電極	20
2 1 3	第 2 の電極	
2 1 4	第 2 の電極	
2 1 5	保護膜	
2 1 6	発光素子	
2 1 7	保護ダイオード	
2 1 8	発光素子形成領域	
2 1 9	保護ダイオード形成領域	
2 2 0	接続領域	
3 0 1	第 1 の電極	
3 0 2	第 2 の電極	30
3 1 1	第 1 の発光ユニット	
3 1 2	第 2 の発光ユニット	
3 1 3	電荷発生層	
4 0 1	駆動回路部（ソース側駆動回路）	
4 0 2	画素部	
4 0 3	駆動回路部（ゲート側駆動回路）	
4 0 4	封止基板	
4 0 5	シール材	
4 0 7	空間	
4 0 8	配線	40
4 0 9	F P C（フレキシブルプリントサーキット）	
4 1 0	素子基板	
4 1 1	スイッチング用 T F T	
4 1 2	電流制御用 T F T	
4 1 3	第 1 の電極	
4 1 4	絶縁物	
4 1 6	E L 層	
4 1 7	第 2 の電極	
4 1 8	発光素子	
4 2 3	n チャネル型 T F T	50

4 2 4	p チャネル型 T F T	
5 0 1	素子基板	
5 0 2	対向基板	
5 0 3	画素部	
5 0 4	外部接続部	
5 0 5	F P C (フレキシブルプリントサーキット)	
5 2 1	基板	
5 2 2	ゲート電極	
5 2 3	ゲート絶縁層	
5 2 4	半導体層	10
5 2 5	導電層	
5 2 6	導電層	
5 2 7	トランジスタ	
5 2 8	絶縁層	
5 2 9	画素電極	
5 3 0	配向膜	
5 3 1	対向基板	
5 3 2	対向電極	
5 3 4	液晶層	
5 3 5	スペーサ	20
5 5 1	基板	
5 5 2	ゲート電極	
5 5 3	ゲート絶縁層	
5 5 4	導電層	
5 5 5	導電層	
5 5 6	半導体層	
5 5 7	トランジスタ	
5 5 9	画素電極	
5 6 0	配向膜	
5 6 1	対向基板	30
5 6 2	対向電極	
5 6 4	液晶層	
5 6 5	スペーサ	
6 0 0	基板	
6 0 1	ゲート電極	
6 0 2	ゲート絶縁膜	
6 0 3	半導体層	
6 0 4	封止基板	
6 0 6	導電層	
6 0 7	導電層	40
6 0 8	層間絶縁膜	
6 0 9	画素電極	
6 1 0	絶縁層	
6 1 1	共通電極	
6 1 2	パッシベーション膜	
6 1 3	空間	
6 1 4	対向基板	
6 1 5	電界効果トランジスタ	
6 1 6	発光層	
6 1 7	発光素子	50

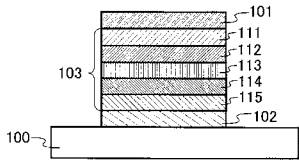
6 1 9	ゲート電極	
6 2 0	基板	
6 2 1	半導体層	
6 2 2	ゲート絶縁膜	
6 2 3	導電層	
6 2 4	導電層	
6 2 8	層間絶縁膜	
6 2 9	層間絶縁膜	
6 3 0	画素電極	
6 3 1	絶縁層	10
6 3 2	共通電極	
6 3 4	空間	
6 3 5	対向基板	
6 3 6	電界効果トランジスタ	
6 3 7	発光素子	
6 3 8	発光層	
9 0 1	筐体	
9 0 2	液晶層	
9 0 3	バックライト	
9 0 4	筐体	20
9 0 5	ドライバ I C	
9 0 6	端子	
9 5 1	基板	
9 5 2	電極	
9 5 3	絶縁層	
9 5 4	隔壁層	
9 5 5	E L 層	
9 5 6	電極	
1 6 1 0	本体	
1 6 1 1	画素部	30
1 6 1 2	ドライバ I C	
1 6 1 3	受信装置	
1 6 1 4	フィルムバッテリー	
2 0 0 1	筐体	
2 0 0 2	光源	
3 0 0 1	照明装置	
5 5 3 1	表示部	
5 5 3 2	筐体	
5 5 3 3	スピーカー	
5 5 4 1	支持体	40
5 5 4 2	表示部	
5 5 4 3	集積回路チップ	
5 5 4 4	集積回路	
5 5 5 1	表示部	
5 5 5 2	本体	
5 5 5 3	アンテナ	
5 5 5 4	音声出力部	
5 5 5 5	音声入力部	
5 5 5 6	操作スイッチ	
5 5 8 a	絶縁層	50

5 5 8 b	絶縁層	
9 1 0 1	筐体	
9 1 0 2	支持台	
9 1 0 3	表示部	
9 1 0 4	スピーカー部	
9 1 0 5	ビデオ入力端子	
9 2 0 1	本体	
9 2 0 2	筐体	
9 2 0 3	表示部	
9 2 0 4	キーボード	10
9 2 0 5	外部接続ポート	
9 2 0 6	ポインティングデバイス	
9 4 0 1	本体	
9 4 0 2	筐体	
9 4 0 3	表示部	
9 4 0 4	音声入力部	
9 4 0 5	音声出力部	
9 4 0 6	操作キー	
9 4 0 7	外部接続ポート	
9 4 0 8	アンテナ	20
9 5 0 1	本体	
9 5 0 2	表示部	
9 5 0 3	筐体	
9 5 0 4	外部接続ポート	
9 5 0 5	リモコン受信部	
9 5 0 6	受像部	
9 5 0 7	バッテリー	
9 5 0 8	音声入力部	
9 5 0 9	操作キー	
9 5 1 0	接眼部	30

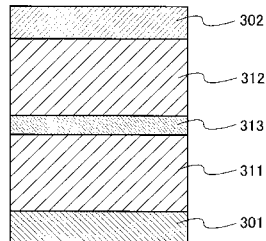
【図 1】



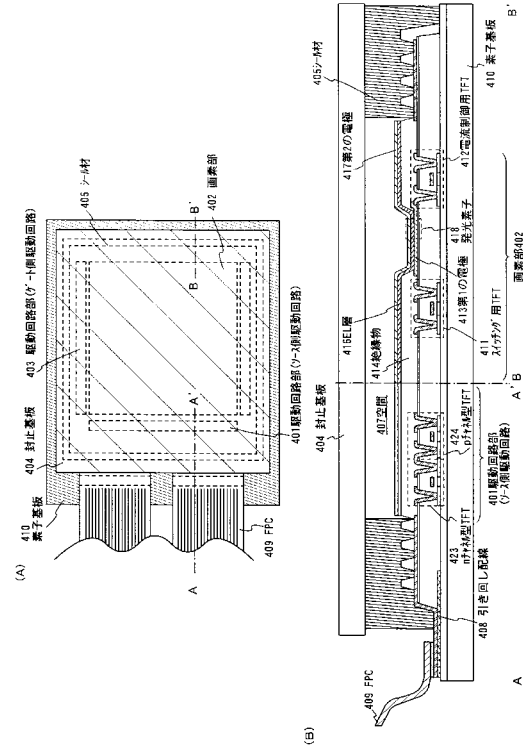
【図 2】



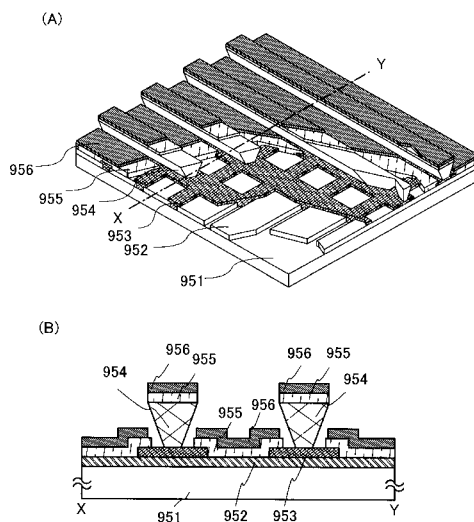
【図 3】



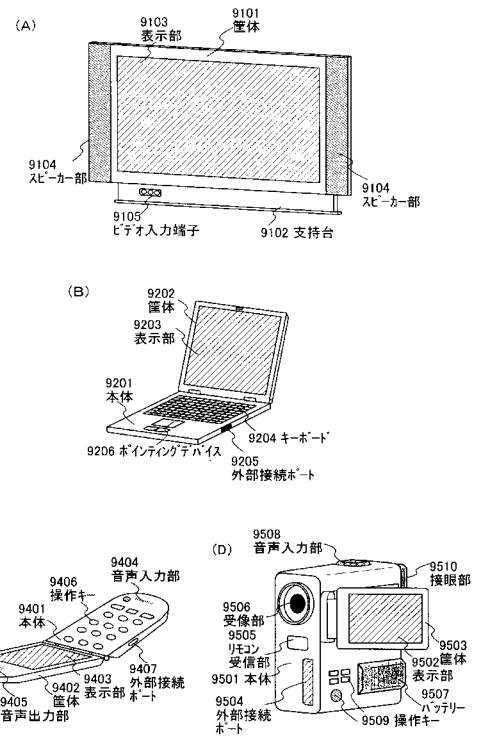
【図 4】



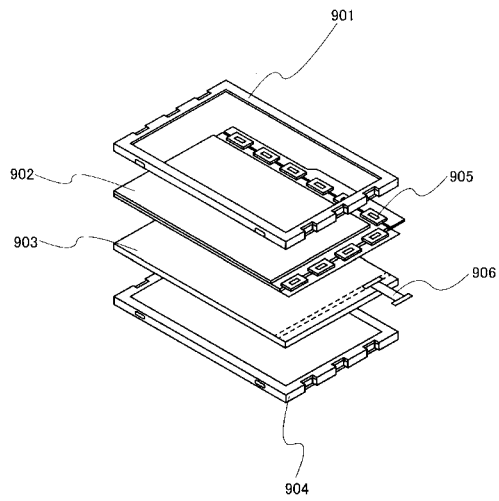
【図 5】



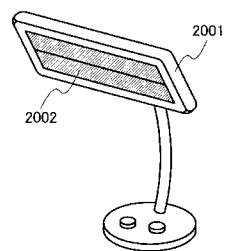
【図 6】



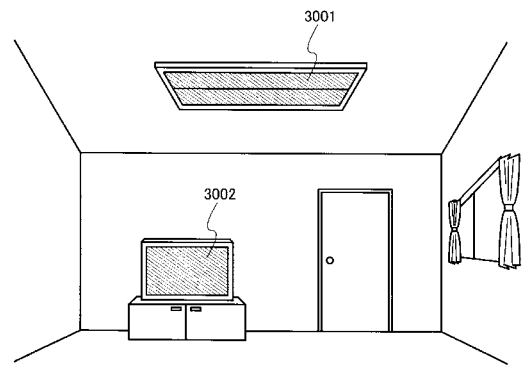
【図 7】



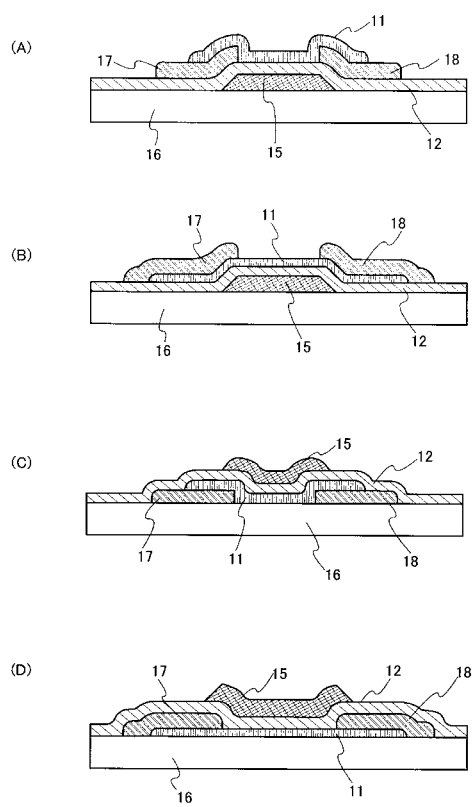
【図 8】



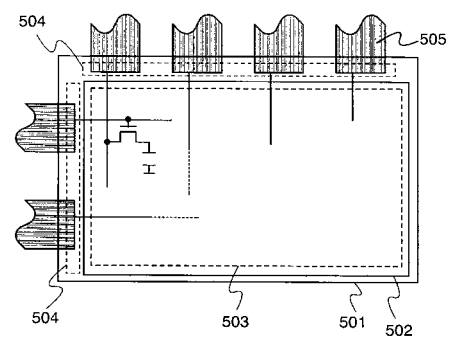
【図 9】



【図 10】

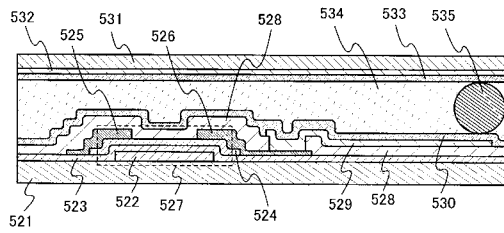


【図 11】

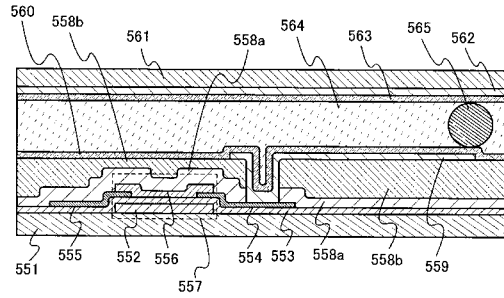


【図 1 2】

(A)

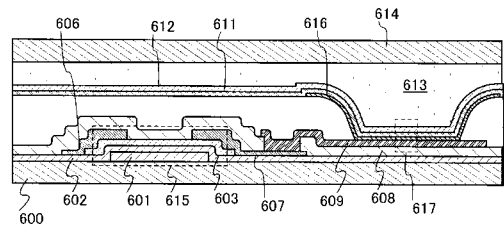


(B)

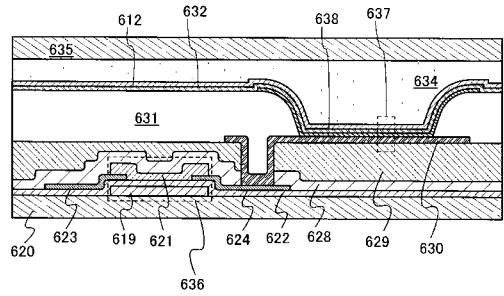


【図 1 3】

(A)

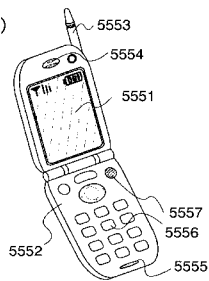


(B)

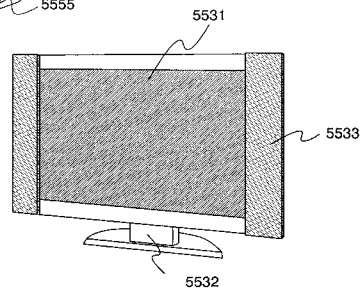


【図 1 4】

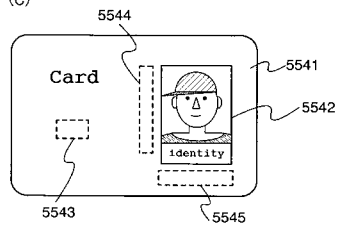
(A)



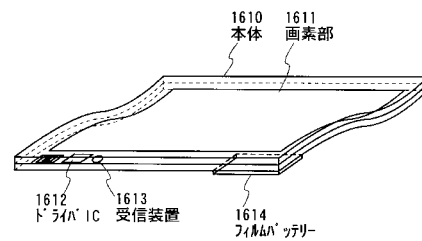
(B)



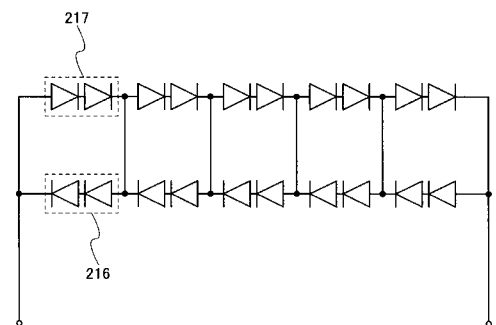
(C)



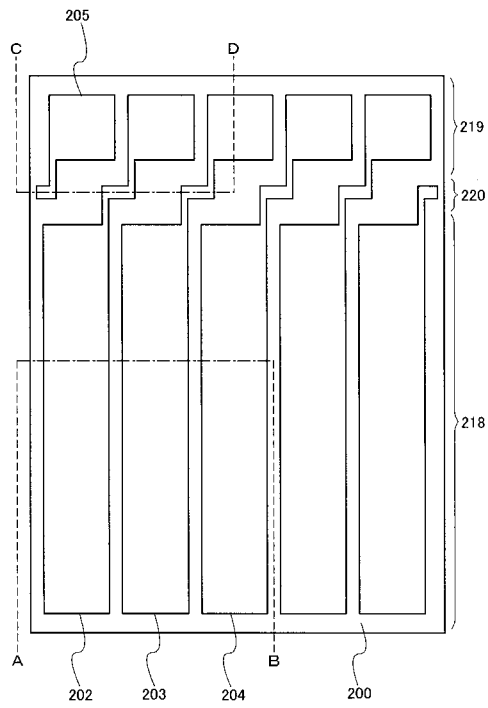
【図 1 5】



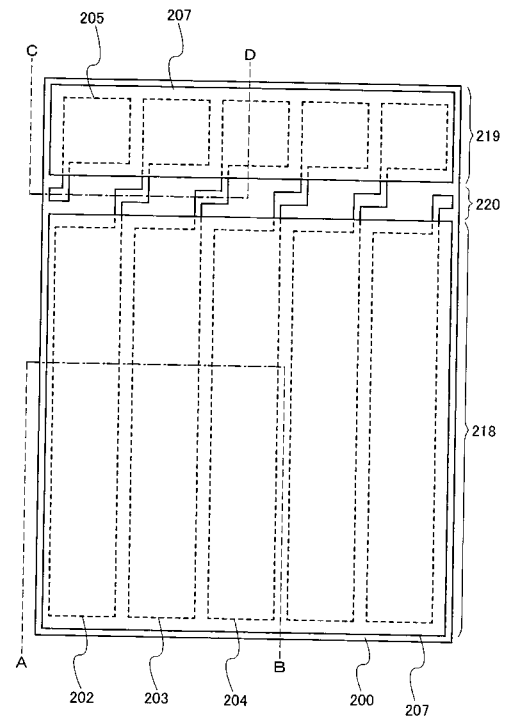
【図 1 6】



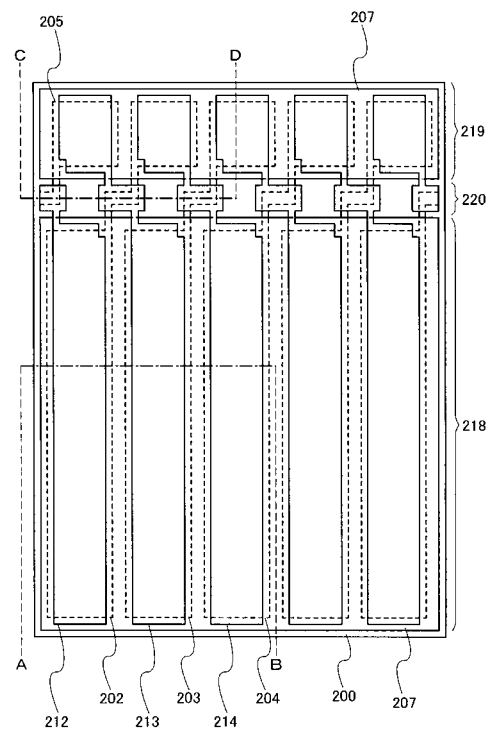
【図 17】



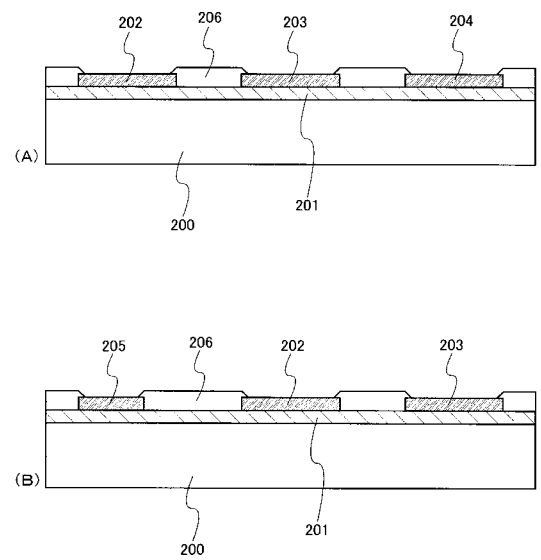
【図 18】



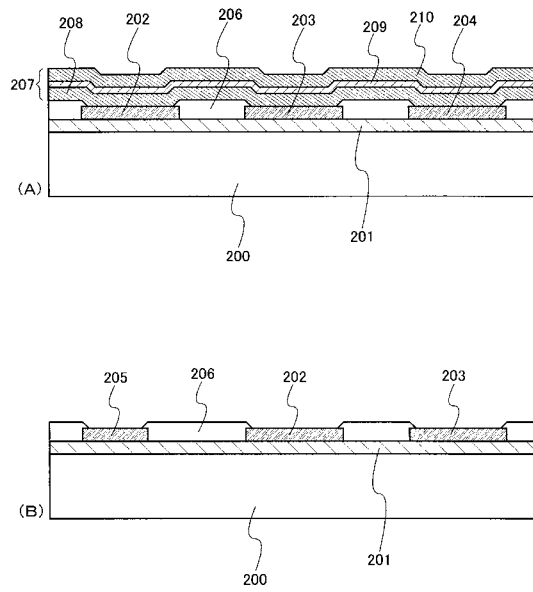
【図 19】



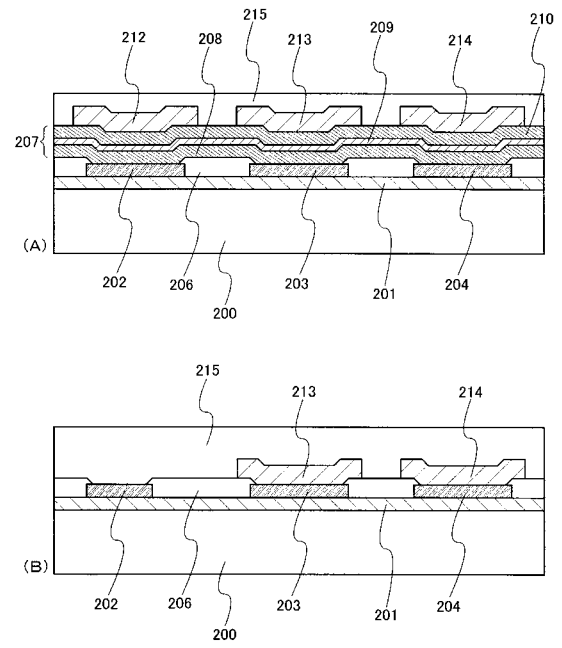
【図 20】



【図 2 1】



【図 2 2】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5F110 AA14 BB01 CC01 CC03 CC05 CC07 DD01 DD02 DD03 EE01
EE02 EE03 EE04 EE08 EE23 EE42 EE43 EE44 FF01 FF02
FF03 FF04 FF09 FF27 FF28 FF29 GG05 GG42 HK01 HK02
HK03 HK04 HK08 HK32 HK33 NN72 QQ19

【要約の続き】

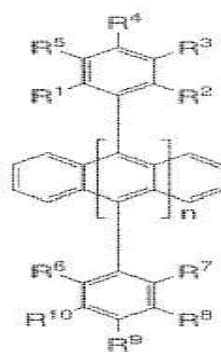
【選択図】 なし

专利名称(译)	发光元件，发光装置，电子装置，场效应晶体管，使用有机材料的半导体装置和有机装置材料		
公开(公告)号	JP2009001784A	公开(公告)日	2009-01-08
申请号	JP2008129078	申请日	2008-05-16
[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	山崎舜平 高橋正弘 濱田孝夫		
发明人	山崎 舜平 高橋 正弘 濱田 孝夫		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/05 H01L51/30 H01L29/786 H01L51/50		
FI分类号	C09K11/06.610 H01L29/28.100.A H01L29/28.250.H H01L29/78.618.B H05B33/14.B		
F-TERM分类号	3K107/BB01 3K107/BB02 3K107/CC21 3K107/DD59 5F110/AA14 5F110/BB01 5F110/CC01 5F110/CC03 5F110/CC05 5F110/CC07 5F110/DD01 5F110/DD02 5F110/DD03 5F110/EE01 5F110/EE02 5F110/EE03 5F110/EE04 5F110/EE08 5F110/EE23 5F110/EE42 5F110/EE43 5F110/EE44 5F110/FF01 5F110/FF02 5F110/FF03 5F110/FF04 5F110/FF09 5F110/FF27 5F110/FF28 5F110/FF29 5F110/GG05 5F110/GG42 5F110/HK01 5F110/HK02 5F110/HK03 5F110/HK04 5F110/HK08 5F110/HK32 5F110/HK33 5F110/NN72 5F110/QQ19		
优先权	2007133446 2007-05-18 JP		
其他公开文献	JP2009001784A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种不易变质的有机器件材料。 解决方案：通式G1表示的多并苯衍生物引入了一个取代基，该取代基使得难以添加氧。

(R1，R2，R6，R7是烷基或苯基，R3至R5，R8至R10是H或烷基。 或苯基，n代表自然数。) [选择图]无



(G1)