(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6559068号
(P6559068)

(45)発行日　令和1年8月14日(2019.8.14)　(24)登録日　令和1年7月26日(2019.7.26)

(51)Int.Cl.		F I		
H01L 51/30	(2006.01)	H01L	29/28	220A
H01L 51/05	(2006.01)	H01L	29/28	100A
H01L 51/40	(2006.01)	H01L	29/28	310J
H01L 29/786	(2006.01)	H01L	29/78	618B
H01L 21/336	(2006.01)	H01L	29/78	618A

請求項の数 25　(全 35 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2015-544532 (P2015-544532)
(86)(22)出願日　平成25年11月26日 (2013.11.26)
(65)公表番号　特表2016-506066 (P2016-506066A)
(43)公表日　平成28年2月25日 (2016.2.25)
(86)国際出願番号　PCT/GB2013/053123
(87)国際公開番号　WO2014/083328
(87)国際公開日　平成26年6月5日 (2014.6.5)
審査請求日　平成28年10月11日 (2016.10.11)
(31)優先権主張番号　1221471.4
(32)優先日　平成24年11月29日 (2012.11.29)
(33)優先権主張国・地域又は機関
英国 (GB)

(73)特許権者　514215170
スマートケム　リミテッド
イギリス　グレーター　マンチェスター　Ｍ９　８ＺＳ　マンチェスター　ブラックリー　デラウネイズ　ロード　ヘキサゴン　タワー
(74)代理人　100113608
弁理士　平川　明
(74)代理人　100183601
弁理士　石丸　竜平
(72)発明者　クラウリー，カール
イギリス　クルーイド　ＬＬ１７　ＯＪＤ　セント　アサフ　セント　アサフ　ビジネス　パーク　フォルズ　ウィリアム　モーガン　オプティック　テクニウム
最終頁に続く

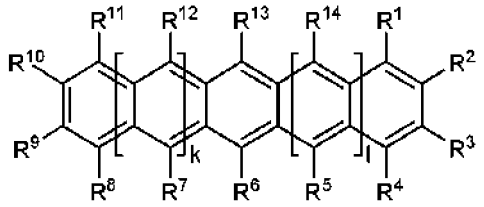
(54)【発明の名称】有機半導体配合物

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
（ａ）多結晶低分子有機半導体、
（ｂ）有機半導体結合剤、
（ｃ）芳香族炭化水素溶媒、および
（ｄ）脂肪族炭化水素から選択される追加溶媒
を含み、
前記追加溶媒の沸点が≦１２５℃であり、
前記芳香族炭化水素溶媒と前記追加溶媒の沸点の差が５０℃超である、多溶媒有機半導体（ＯＳＣ）配合物。
【請求項２】
前記多結晶低分子有機半導体が、ポリアセン化合物を含む、請求項１に記載のＯＳＣ配合物。
【請求項３】
前記有機半導体結合剤が、ポリトリアリールアミン結合剤を含む、請求項１または２に記載のＯＳＣ配合物。
【請求項４】
前記有機半導体結合剤が、アリールアミン－フルオレン共重合体、アリールアミン－インデノフルオレン共重合体、および多環芳香族炭化水素共重合体半導体結合剤からなる群から選択される、請求項１～３のいずれか一項に記載のＯＳＣ配合物。

【請求項５】
前記芳香族炭化水素溶媒が、Ｃ$_{6}$－Ｃ$_{18}$芳香族炭化水素、および１または２つのハロゲン原子で置換されたＣ$_{6}$－Ｃ$_{18}$芳香族炭化水素からなる群から選択される、請求項１～４のいずれか一項に記載のＯＳＣ配合物。
【請求項６】
前記ハロゲン原子が、独立して塩素および臭素から選択される、請求項５に記載のＯＳＣ配合物。
【請求項７】
前記芳香族炭化水素溶媒が、Ｃ$_{6}$－Ｃ$_{10}$芳香族炭化水素、および１つのハロゲン原子で置換されたＣ$_{6}$－Ｃ$_{10}$芳香族炭化水素からなる群から選択される、請求項１～６のいずれか一項に記載のＯＳＣ配合物。
【請求項８】
前記芳香族炭化水素溶媒が、テトラリン、メシチレン、ブロモベンゼン、ブロモメシチレン、およびそれらの混合物からなる群から選択される、請求項１～７のいずれか一項に記載のＯＳＣ配合物。
【請求項９】
前記芳香族炭化水素溶媒の沸点が≧１５０℃である、請求項１～８のいずれか一項に記載のＯＳＣ配合物。
【請求項１０】
前記脂肪族炭化水素が、Ｃ$_{4}$－Ｃ$_{10}$脂肪族炭化水素である、請求項１～９のいずれか一項に記載のＯＳＣ配合物。
【請求項１１】
前記追加溶媒が、ｎ－ヘキサン、オクタン、およびそれらの混合物からなる群から選択される、請求項１～１０のいずれか一項に記載のＯＳＣ配合物。
【請求項１２】
前記追加溶媒の沸点が≦１００℃である、請求項１～１１のいずれか一項に記載のＯＳＣ配合物。
【請求項１３】
前記ＯＳＣ配合物の前記芳香族炭化水素溶媒及び前記追加溶媒が混和性である、請求項１～１２のいずれか一項に記載のＯＳＣ配合物。
【請求項１４】
前記ＯＳＣ配合物の前記芳香族炭化水素溶媒が、総溶媒混合物の５０体積％を超える体積百分率で存在する、請求項１～１３のいずれか一項に記載のＯＳＣ配合物。
【請求項１５】
前記芳香族炭化水素溶媒がテトラリンを含む、請求項１～１４のいずれか一項に記載のＯＳＣ配合物。
【請求項１６】
前記追加溶媒の表面張力が、＜３０ダイン／ｃｍである、請求項１～１５のいずれか一項に記載のＯＳＣ配合物。
【請求項１７】
前記ＯＳＣ配合物の表面張力が、３５ダイン／ｃｍ未満である、請求項１～１６のいずれか一項に記載のＯＳＣ配合物。
【請求項１８】
前記芳香族炭化水素溶媒と前記追加溶媒の表面張力の差が、５ダイン／ｃｍ超である、請求項１～１７のいずれか一項に記載のＯＳＣ配合物。
【請求項１９】
有機半導体層を形成する方法であって、
（ｉ）請求項１～１８のいずれか一項に記載のＯＳＣ配合物を用意する工程、
（ｉｉ）前記ＯＳＣ配合物を基板上に成膜する工程、および
（ｉｉｉ）随意に溶媒を除去して有機半導体層を形成する工程

を含む方法。
【請求項２０】
前記基板が、ポリアミド、ポリカーボネート、ポリイミド、ポリケトン、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、およびポリエチレンナフタレート（ＰＥＮ）などの高分子膜、ならびにシリカ、アルミナ、シリコンウェハー、およびガラスなどの無機基板からなる群から選択される、請求項１９に記載の方法。
【請求項２１】
前記（ｉｉ）の工程の前に、テトラヒドロフラン、アニソール、モルホリン、トルエン、ｏ－キシレン、ｍ－キシレン、ｐ－キシレン、デカリン、および／またはそれらの混合物からなる群から選択される溶媒を用意する工程をさらに含む、請求項１９または２０に記載の方法。
【請求項２２】
前記成膜が、スピンコーティング、ナイフコーティング、ロール・ツー・ロールウェブコーティング（roll-to-roll web-coating）、ディップコーティング、インクジェット印刷、スクリーン印刷、および／またはオフセットリソグラフィーによって実施される、請求項１９～２１のいずれか一項に記載の方法。
【請求項２３】
請求項１～１８のいずれか一項に記載のＯＳＣ配合物を含む電子デバイス。
【請求項２４】
前記デバイスが、有機電界効果トランジスター（ＯＦＥＴＳ）、集積回路、有機発光ダイオード（ＯＬＥＤＳ）、光検出器、有機太陽（ＯＰＶ）電池、センサー、レーザー、記憶素子、および論理回路からなる群から選択される、請求項２３に記載の電子デバイス。
【請求項２５】
請求項１～１８のいずれか一項に記載のＯＳＣ配合物を含有するインクジェット配合物。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、多結晶低分子有機半導体、半導体ポリマー結合剤、および多成分溶媒混合物を含む新規の有機半導体（ＯＳＣ）配合物を作製する方法に関する。本発明はまた、その方法によって得られる新規の配合物にも関し、有機電子デバイス、とりわけ、有機薄膜トランジスター（ＯＴＦＴ）の製造における半導体インクとしてのそれらの使用にも関する。
【背景技術】
【０００２】
本発明の主要な態様によれば、ＯＴＦＴを製造する間、混合された有機半導体配合物が基板上に成膜され、対応する単一溶媒／半導体材料配合物から同様の成膜条件下で作られる膜と比べて、より良好な結晶形態を有する連続半導体膜が得られる。多溶媒配合物に由来するトランジスター性能の向上は、短いチャネル長（≦１０ミクロン）においてでさえもトップゲート型およびボトムゲート型トランジスターの両方において顕著に高い移動度、アレイ全体にわたるＯＴＦＴ均一性へ向けたＯＴＦＴの向上、および低い閾値電圧値として現れる。
【０００３】
本発明で提示されるのは、ＯＴＦＴでの電気的性能が著しく向上した新規の多溶媒有機半導体配合物である。本発明のＯＳＣ配合物は、ディスプレイ、大面積印刷センサー、および印刷論理回路などの可撓性の電子デバイスの製造に工業的に有用であることになる。特に、本発明の多溶媒配合物は、チャネル長が短い（＜１０ミクロン、さらには＜５ミクロンの）ＯＴＦＴを工業的に製造するのに有用となり、これらは高分解能ＯＬＥＤおよび超高精細ディスプレイ用のバックプレーンドライバーとしての使用が見出されるであろう。

【発明の概要】
【０００４】
本発明による多溶媒ＯＳＣ配合物は、
（ａ）多結晶低分子有機半導体、
（ｂ）有機半導体結合剤、
（ｃ）芳香族炭化水素溶媒、および
（ｄ）脂肪族炭化水素、アルコール、多価アルコール、エステル、アミン、チオールおよび／またはそれらの組み合わせからなる群から選択される少なくとも１つの追加溶媒を含む。
【０００５】
多溶媒ＯＳＣ配合物は、以下の有益な長所の１つ以上を提供する。
１．全てのＴＦＴチャネル長において対応する単一溶媒配合物と比べて、より一層高い移動度を有するＯＴＦＴの製造を可能にし、特にこれは短いチャネル長（≦１０ミクロン）において有益である。
２．多結晶低分子ＯＳＣ－結合剤配合物を使用して、従来、印刷エレクトロニクスの分野で課題であった非常に高い移動度ボトムゲート型ＯＴＦＴを提供する。低分子／結合剤混合物からのトップゲート型ＯＴＦＴの調製を容易にすることが、国際公開第２００５／０５５２４８号においてＢｒｏｗｎらによって以前に報告された。しかし、国際公開第２００５／０５５２４８号に記載の技術的アプローチは、J.Am.Chem.Soc. 2008, 130, pp12273-12275のＫａｎｇらによって確認されたようにボトムゲート型ＯＴＦＴの製造に有効ではない。本発明は、低分子／結合剤有機半導体配合物からの高性能ボトムゲート型ＯＴＦＴの作製に関連するこれまでの課題を克服する。
３．高移動度トップゲート型ＯＴＦＴ（チャネル長Ｌ≦３０ミクロンにてμ≧５ｃｍ^{2}．Ｖ$^{-1}$ｓ$^{-1}$）を提供する。
４．閾値電圧値が改善した（Ｖｔｈ≦１０Ｖ）ＯＴＦＴを提供する。
５．印刷ＴＦＴアレイ全体にわたってより良いＯＴＦＴ均一性（４×４インチＴＦＴアレイ全面で５％よりも良好な均一性）を可能にする。
６．十分な可撓性があり、折り畳み可能で、非脆性の半導体膜を提供する。
【０００６】
有機半導体分子
本発明において使用される多結晶低分子有機半導体は、好ましくは式（１）のポリアセン化合物であり、
【０００７】
【化１】



式（１）

【０００８】
式中、Ｒ^{1}、Ｒ^{2}、Ｒ^{3}、Ｒ^{4}、Ｒ^{5}、Ｒ^{6}、Ｒ^{7}、Ｒ^{8}、Ｒ^{9}、Ｒ^{10}、Ｒ^{11}、Ｒ^{12}、Ｒ^{13}、およびＲ^{14}は各々、同一でも異なってもよく、独立して、水素、分岐したもしくは非分岐の置換もしくは非置換Ｃ$_{1}$－Ｃ$_{40}$アルキル基；分岐したもしくは非分岐の置換もしくは非置換Ｃ$_{2}$－Ｃ$_{40}$アルケニル基；分岐したもしくは非分岐の置換もしくは非置換Ｃ$_{2}$－Ｃ$_{40}$アルキニル基；随意に置換されたＣ$_{3}$－Ｃ$_{40}$シクロアルキル基；随意に置換されたＣ$_{6}$－Ｃ$_{40}$アリール基；随意に置換されたＣ$_{1}$－Ｃ$_{40}$複素環基；随意に置換されたＣ$_{1}$－Ｃ$_{40}$ヘテロアリール基、随意に置換されたＣ$_{1}$－Ｃ$_{40}$アルコ

キシ基；随意に置換されたＣ$_{6}$－Ｃ$_{40}$アリールオキシ基；随意に置換されたＣ$_{7}$－Ｃ$_{40}$アルキルアリールオキシ基；随意に置換されたＣ$_{2}$－Ｃ$_{40}$アルコキシカルボニル基；随意に置換されたＣ$_{7}$－Ｃ$_{40}$アリールオキシカルボニル基；シアノ基（－ＣＮ）；カルバモイル基（－Ｃ（＝Ｏ）ＮＲ^{15}Ｒ^{16}）；カルボニル基（－Ｃ（＝Ｏ）－Ｒ^{17}）、カルボキシル基（－ＣＯ$_{2}$Ｒ^{18}）、シアナート基（－ＯＣＮ）；イソシアノ基（－ＮＣ）；イソシアナート基（－ＮＣＯ）；チオシアナート基（－ＳＣＮ）もしくはチオイソシアナート基（－ＮＣＳ）；随意に置換されたアミノ基；ヒドロキシ基；ニトロ基；ＣＦ$_{3}$基；ハロ基（Ｃｌ、Ｂｒ、Ｆ、Ｉ）；－ＳＲ^{19}；－ＳＯ$_{3}$Ｈ；－ＳＯ$_{2}$Ｒ^{20}、；－ＳＦ$_{5}$；随意に置換されたシリル基；ＳｉＨ$_{2}$Ｒ^{22}基で置換されたＣ$_{2}$－Ｃ$_{10}$アルキニル基、ＳｉＨＲ^{22}Ｒ^{23}基で置換されたＣ$_{2}$－Ｃ$_{10}$アルキニル、またはＳｉＲ^{22}Ｒ^{23}Ｒ^{24}基で置換されたＣ$_{2}$－Ｃ$_{10}$アルキニルを表わし、

【０００９】

Ｒ^{15}、Ｒ^{16}、Ｒ^{18}、Ｒ^{19}、およびＲ^{20}は各々、独立して、Ｈ、または随意に１つ以上のヘテロ原子を含む随意に置換されたＣ$_{1}$－Ｃ$_{40}$カルビル、もしくはヒドロカルビル基を表わし、

【００１０】

Ｒ^{17}は、ハロゲン原子、Ｈ、または随意に１つ以上のヘテロ原子を含む随意に置換されたＣ$_{1}$－Ｃ$_{40}$カルビル、もしくはＣ$_{1}$－Ｃ$_{40}$ヒドロカルビル基を表わし、

【００１１】

独立して、Ｒ^{2}およびＲ^{3}ならびに／またはＲ^{9}およびＲ^{10}の各対は、架橋されてＣ$_{4}$－Ｃ$_{40}$飽和または不飽和環を形成してもよく、その飽和または不飽和環は、酸素原子、硫黄原子、または式－Ｎ（Ｒ^{21}）－によって示される基（ここで、Ｒ^{21}は水素原子もしくは随意に置換されたＣ$_{1}$－Ｃ$_{40}$炭化水素基である）を介したものでもよく、または随意に置換されてもよく、そして、ポリアセン骨格の１つ以上の炭素原子は、Ｎ、Ｐ、Ａｓ、Ｏ、Ｓ、Ｓｅ、およびＴｅから選択されるヘテロ原子によって随意置換されてもよく、

【００１２】

Ｒ^{22}、Ｒ^{23}、およびＲ^{24}は、水素、例えばハロゲン原子で置換されてもよいＣ$_{1}$－Ｃ$_{40}$アルキル基、例えばハロゲン原子で置換されてもよいＣ$_{6}$－Ｃ$_{40}$アリール基、例えばハロゲン原子で置換されてもよいＣ$_{7}$－Ｃ$_{40}$アリールアルキル基、例えばハロゲン原子で置換されてもよいＣ$_{1}$－Ｃ$_{40}$アルコキシ基、または例えばハロゲン原子で置換されてもよいＣ$_{7}$－Ｃ$_{40}$アリールアルキルオキシ基からなる群から独立して選択され、

【００１３】

独立して、ポリアセンの隣接する環位に位置するいずれの２つ以上の置換基Ｒ^{1}－Ｒ^{14}も結合して、Ｏ、Ｓ、または－Ｎ（Ｒ^{21}）が随意に割り込んださらなるＣ$_{4}$－Ｃ$_{40}$飽和または不飽和環を随意に構成してもよく、Ｒ^{21}は上記に定義されている通りか、またはポリアセンに縮合した芳香環系であり、

【００１４】

ｋおよびｌは、独立して、０、１、または２である。

【００１５】

好ましくは、ｋ＝ｌ＝０または１である。

【００１６】

好ましくは、ｋ＝１およびｌ＝１である。

【００１７】

好ましい実施形態では、基Ｒ^{1}、Ｒ^{2}、Ｒ^{3}、Ｒ^{4}、Ｒ^{5}、Ｒ^{6}、Ｒ^{7}、Ｒ^{8}、Ｒ^{9}、Ｒ^{10}、Ｒ^{11}、Ｒ^{12}、Ｒ^{13}、およびＲ^{14}の少なくとも１つ（およびより好ましくは２つ）は、トリ－Ｃ$_{1-20}$ヒドロカルビルシリルＣ$_{1-4}$アルキニル基（すなわち、Ｃ$_{1-20}$ヒドロカルビル－ＳｉＲ^{22}Ｒ^{23}Ｒ^{24}）であり、ここで、Ｒ^{22}、Ｒ^{23}、およびＲ^{24}は、独立して、Ｃ$_{1}$－Ｃ$_{6}$アルキル、またはＣ$_{2}$－Ｃ$_{6}$アルケニルを表わす。

【００１８】
好ましい実施形態では、基R^1、R^2、R^3、R^4、R^5、R^6、R^7、R^8、R^9、R^{10}、R^{11}、R^{12}、R^{13}、およびR^{14}の少なくとも１つ（およびより好ましくは２つ）は、トリヒドロカルビルシリルエチニル基（－Ｃ≡Ｃ－ＳｉR^{22}R^{23}R^{24}）であり、R^{22}、R^{23}、およびR^{24}は、独立して、C_1－C_6アルキルまたはC_2－C_6アルケニルを表わす。より好ましい実施形態では、R^{22}、R^{23}、およびR^{24}は、メチル、エチル、プロピル、イソプロピル、ｎ－ブチル、イソブチル、ｔ－ブチル、１－プロペニル、および２－プロペニルからなる群から独立して選択される。
【００１９】
好ましい実施形態では、R^6およびR^{13}は、トリアルキルシリルエチニル基（－Ｃ≡Ｃ－ＳｉR^{22}R^{23}R^{24}）であり、R^{22}、R^{23}、およびR^{24}は、独立して、C_1－C_6アルキルまたはC_2－C_6アルケニルを表わす。より好ましい実施形態では、R^{22}、R^{23}、およびR^{24}は、メチル、エチル、プロピル、イソプロピル、ｎ－ブチル、イソブチル、ｔ－ブチル１－プロペニルおよび２－プロペニルからなる群から独立して選択される。
【００２０】
さらに別の好ましい実施形態では、ｋ＝ｌ＝１の場合、R^1、R^2、R^3、R^4、R^8、R^9、R^{10}、およびR^{11}は、独立して、Ｈ、C_1－C_6アルキル、またはC_1－C_6アルコキシを表わす。より好ましくは、R^1、R^4、R^8、およびR^{11}は同一で、Ｈ、C_1－C_6アルキル、またはC_1－C_6アルコキシを表わす。さらにより好ましい実施形態では、R^1、R^2、R^3、R^4、R^8、R^9、R^{10}、およびR^{11}は、同一または異なり、水素、メチル、エチル、プロピル、ｎ－ブチル、イソブチル、ｔ－ブチル、メトキシ、エトキシ、プロピルオキシ、およびブチルオキシからなる群から選択される。
【００２１】
さらに別の実施形態では、ｋ＝ｌ＝０または１の場合、独立して、R^2およびR^3ならびに／またはR^9およびR^{10}の各対は、架橋されてC_4－C_{10}飽和または不飽和環を形成し、その飽和または不飽和環は、酸素原子、硫黄原子、または式－Ｎ（R^{21}）－によって示される基（ここで、R^{21}は水素原子または環状、直鎖もしくは分岐C_1－C_{10}アルキル基である）が割り込んでもよく、ポリアセン骨格の１つ以上の炭素原子はＮ、Ｐ、Ａｓ、Ｏ、Ｓ、Ｓｅ、およびＴｅから選択されるヘテロ原子によって随意に置換されてもよい。
【００２２】
好ましくは、R^5、R^7、R^{12}、およびR^{14}は、水素である。
【００２３】
好ましくは、R^{22}、R^{23}、およびR^{24}は、水素、例えばハロゲン原子で置換されてもよいC_1－C_{10}アルキル基（好ましくは、C_1－C_4アルキル、および最も好ましくは、メチル、エチル、ｎ－プロピル、またはイソプロピル）、例えば、ハロゲン原子で置換されてもよいC_6－C_{12}アリール基（好ましくはフェニル）、例えばハロゲン原子で置換されてもよいC_7－C_{16}アリールアルキル基、例えばハロゲン原子で置換されてもよいC_1－C_{10}アルコキシ基、または、例えばハロゲン原子で置換されてもよいC_7－C_{16}アリールアルキルオキシ基からなる群から独立して選択される。
【００２４】
R^{22}、R^{23}、およびR^{24}は、好ましくは、随意に置換されたC_{1-10}アルキル基、および随意に置換されたC_{2-10}アルケニル、より好ましくはC_1－C_6アルキルまたはC_2－C_6アルケニルからなる群から独立して選択される。この場合の好ましいアルキル基はイソプロピルである。
【００２５】
シリル基－ＳｉR^{22}R^{23}R^{24}としては、例えば、トリメチルシリル、トリエチルシリル、トリプロピルシリル、ジメチルエチルシリル、ジエチルメチルシリル、ジメチルプロピルシリル、ジメチルイソプロピルシリル、ジプロピルメチルシリル、ジイソプロピ

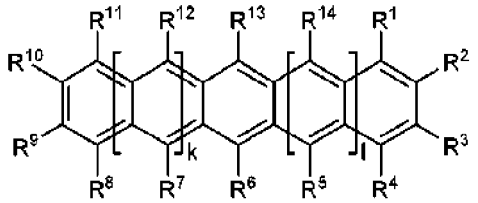
ルメチルシリル、ジプロピルエチルシリル、ジイソプロピルエチルシリル、ジエチルイソプロピルシリル、トリイソプロピルシリル、トリメトキシシリル、トリエトキシシリル、トリフェニルシリル、ジフェニルイソプロピルシリル、ジイソプロピルフェニルシリル、ジフェニルエチルシリル、ジエチルフェニルシリル、ジフェニルメチルシリル、トリフェノキシシリル、ジメチルメトキシシリル、ジメチルフェノキシシリル、メチルメトキシフェニルなどが挙げられるが、これらに限定されない。前述のリストの各々の例について、アルキル、アリール、またはアルコキシ基は随意に置換されてもよい。

【００２６】

好ましい実施形態では、本発明によるポリアセン化合物は式（１ａ）であり、

【００２７】

【化２】



式（１ａ）

【００２８】

式中、R^5、R^7、R^{12}、およびR^{14}は各々、水素であり、

【００２９】

R^6およびR^{13}は、トリアルキルシリルエチニル基（－Ｃ≡Ｃ－ＳｉＲ^{22}Ｒ^{23}Ｒ^{24}）であり、R^{22}、R^{23}、およびR^{24}は、独立して、C_1－C_4アルキルまたはC_2－C_4アルケニルを表わし、

【００３０】

R^1、R^2、R^3、R^4、R^8、R^9、R^{10}、およびR^{11}は、水素、分岐したまたは非分岐の非置換C_1－C_4アルキル基、C_1－C_6アルコキシ基、およびC_6－C_{12}アリールオキシ基からなる群から独立して選択され、

【００３１】

または、独立して、R^2およびR^3ならびに／またはR^9およびR^{10}の各ペアは、架橋されてC_4－C_{10}飽和または不飽和環を形成してもよく、その飽和または不飽和環は、酸素原子、硫黄原子、または式－Ｎ（R^{21}）－によって示される基（ここで、R^{21}は水素原子もしくは随意に置換されたC_1－C_6アルキル基である）が割り込んでもよく、

【００３２】

ｋおよびｌは、独立して、０または１であり、好ましくはｋおよびｌはともに１である。

【００３３】

式（１ａ）の化合物であって、ｋおよびｌはともに１である化合物では、R^6およびR^{13}はトリアルキルシリルエチニル基（－Ｃ≡Ｃ－ＳｉＲ^{22}Ｒ^{23}Ｒ^{24}）であり、ここで、R^{22}、R^{23}、およびR^{24}は好ましくは、エチル、ｎ－プロピル、イソプロピル、１－プロペニル、２－プロペニルから選択され、R^1、R^2、R^3、R^4、R^8、R^9、R^{10}、およびR^{11}は、水素、メチル、エチル、およびメトキシからなる群から独立して選択される。

【００３４】

式（１ａ）の化合物であって、ｋおよびｌはともに０である化合物では、R^6およびR^{13}は好ましくは、トリアルキルシリルエチニル基（－Ｃ≡Ｃ－ＳｉＲ^{22}Ｒ^{23}Ｒ^{24}）であり、ここで、R^{22}、R^{23}、およびR^{24}は好ましくは、エチル、ｎ－プロピル、イソプロピル、１－プロペニル、または２－プロペニルから選択され、R^1、R^4、R

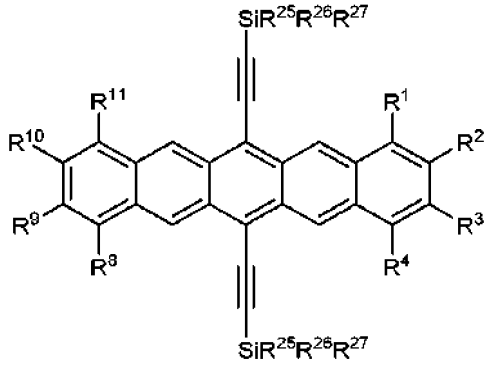
^{8}、およびR^{11}は好ましくは水素であり、R^{2}およびR^{3}は結合して、ならびにR^{9}およびR^{10}は結合して、好ましくは、１もしくは２つの窒素原子、１もしくは２つの硫黄原子、または１もしくは２つの酸素原子を含有する５員複素環を形成する。

【００３５】

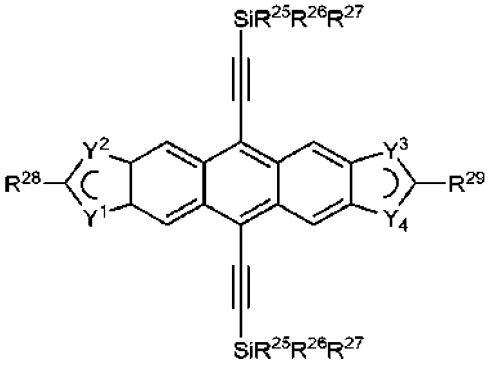
本発明において使用されるとりわけ好ましいポリアセン化合物は、式（２）および（３）のものであり、

【００３６】

【化３】



式（２）



式（３）

【００３７】

式中、R^{1}、R^{4}、R^{8}、およびR^{11}は、H、C$_{1}$－C$_{6}$アルキル、およびC$_{1}$－C$_{6}$アルコキシからなる群から独立して選択される。好ましくは、R^{1}、R^{4}、R^{8}、およびR^{11}は、同一または異なり、水素、メチル、エチル、プロピル、ｎ－ブチル、イソブチル、ｔ－ブチル、メトキシ、エトキシ、プロピルオキシ、およびブチルオキシ、より好ましくは、水素、メチル、プロピル、およびメトキシからなる群から独立して選択される。

【００３８】

式（２）の化合物では、R^{2}、R^{3}、R^{9}、およびR^{10}は、H、C$_{1}$－C$_{6}$アルキル、およびC$_{1}$－C$_{6}$アルコキシからなる群から独立して選択され、またはR^{2}およびR^{3}ならびに／もしくはR^{9}およびR^{10}の各対は、架橋されてC$_{4}$－C$_{10}$飽和または不飽和環を形成し、その飽和または不飽和環は、酸素原子、硫黄原子、または式－N（R^{21}）－によって示される基（ここで、R^{21}は水素原子、または環状、直鎖、もしくは分岐C$_{1}$－C$_{10}$アルキル基である）が割り込んでもよく、ポリアセン骨格の１つ以上の炭素原子はＮ、Ｐ、Ａｓ、Ｏ、Ｓ、Ｓｅ、およびＴｅから選択されるヘテロ原子によって随意置換されてもよい。好ましい実施形態では、R^{2}、R^{3}、R^{9}、およびR^{10}は、同一または異なり、水素、メチル、エチル、プロピル、ｎ－ブチル、イソブチル、ｔ－ブチル、メトキシ、エトキシ、プロピルオキシ、およびブチルオキシ、より好ましくは、水素、メチル、エチル、プロピル、およびメトキシからなる群から独立して選択される。

【００３９】

式（２）および（３）の化合物では、R^{25}、R^{26}、およびR^{27}は、C$_{1}$－C$_{6}$アルキルおよびC$_{2}$－C$_{6}$アルケニルからなる群から独立して選択され、好ましくは、R^{22}、R^{23}、およびR^{24}は、メチル、エチル、プロピル、イソプロピル、ｎ－ブチル、イソブチル、ｔ－ブチル、１－プロペニル、および２－プロペニル、より好ましくはエチル、ｎ－プロピル、およびイソプロピルからなる群から独立して選択される。

【００４０】

式（３）の化合物では、R^{28}およびR^{29}は、水素、ハロゲン、－ＣＮ、随意にフッ素化または過フッ素化された、直鎖または分岐C$_{1}$－C$_{20}$アルキル、フッ素化または過フッ素化された、直鎖または分岐C$_{1}$－C$_{20}$アルコキシ、フッ素化または過フッ素化されたC$_{6}$－C$_{30}$アリール、およびCO$_{2}$R^{30}からなる群から独立して選択され、R^{3}

^{0}は、H、フッ素化または過フッ素化された、直鎖または分岐C_1－C_{20}アルキル、およびフッ素化または過フッ素化されたC_6－C_{30}アリールである。好ましくは、R^{28}およびR^{29}は、フッ素化または過フッ素化された、直鎖または分岐C_1－C_8アルキル、フッ素化または過フッ素化された、直鎖または分岐C_1－C_8アルコキシ、およびC_6F_5からなる群から独立して選択される。

【００４１】

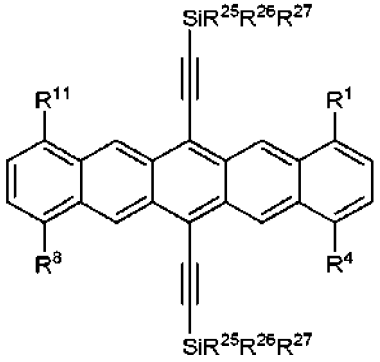
式（３）の化合物では、Y^1、Y^2、Y^3、およびY^4は、好ましくは、－ＣＨ＝、＝ＣＨ－、Ｏ、Ｓ、Ｓｅ、またはNR^{31}からなる群から独立して選択される（ここで、R^{31}は、水素原子、または環状、直鎖、もしくは分岐C_1－C_{10}アルキル基である）。

【００４２】

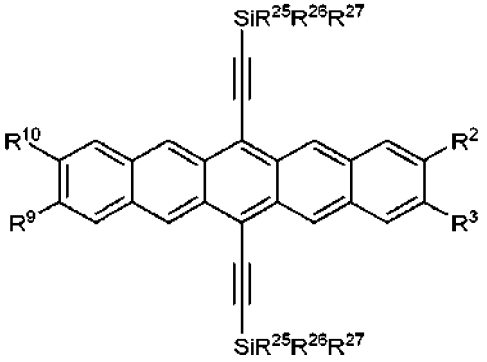
さらに別の好ましい実施形態では、本発明のポリアセン化合物は、式（４）および（５）のものであり、

【００４３】

【化４】



式（４）



式（５）

【００４４】

式中、R^{25}、R^{26}、およびR^{27}は、メチル、エチル、およびイソプロピルからなる群から独立して選択され、

【００４５】

R^1、R^2、R^3、R^4、R^8、R^9、R^{10}、およびR^{11}は、C_1－C_6アルキル、C_1－C_6アルコキシ、およびC_6－C_{20}アリールオキシからなる群から独立して選択される。好ましくは、R^1、R^2、R^3、R^4、R^8、R^9、R^{10}、およびR^{11}は、メチル、エチル、プロピル、ｎ－ブチル、イソブチル、ｔ－ブチル、メトキシ、エトキシ、プロピルオキシ、およびブチルオキシ基からなる群から独立して選択される。

【００４６】

いくつかの好ましい実施形態では、R^1、R^4、R^8、およびR^{11}が同一で、メチルまたはメトキシ基である場合、R^{25}、R^{26}、およびR^{27}は同一で、エチルまたはイソプロピル基である。好ましい実施形態では、R^1、R^4、R^8、およびR^{11}がメチル基の場合、R^{25}、R^{26}、およびR^{27}はエチル基である。さらに別の好ましい実施形態では、R^1、R^4、R^8、およびR^{11}がメチル基である場合、R^{25}、R^{26}、およびR^{27}はイソプロピル基である。さらに好ましい実施形態では、R^1、R^4、R^8、およびR^{11}がメトキシ基である場合、R^{25}、R^{26}、およびR^{27}はエチル基である。さらに別の好ましい実施形態では、R^1、R^4、R^8、およびR^{11}がメトキシ基である場合、R^{25}、R^{26}、およびR^{27}はイソプロピル基である。

【００４７】

いくつかの好ましい実施形態では、R^2、R^3、R^9、およびR^{10}が同一で、メチルまたはメトキシ基である場合、R^{25}、R^{26}、およびR^{27}は同一で、エチルまたはイソプロピル基である。好ましい実施形態では、R^2、R^3、R^9およびR^{10}がメチル基の場合、R^{25}、R^{26}、およびR^{27}はエチル基である。さらに別の好ましい実施形態

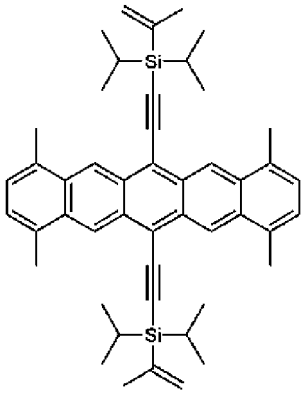
では、R^2、R^3、R^9、およびR^{10}がメチル基の場合、R^{25}、R^{26}、およびR^{27}はイソプロピル基である。さらに好ましい実施形態では、R^2、R^3、R^9、およびR^{10}がメトキシ基である場合、R^{25}、R^{26}、およびR^{27}はエチル基である。さらに別の好ましい実施形態では、R^2、R^3、R^9、およびR^{10}がメトキシ基である場合、R^{25}、R^{26}、およびR^{27}はイソプロピル基である。

【００４８】

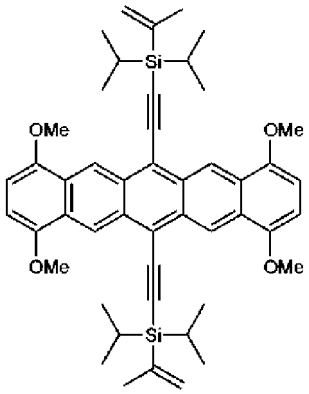
本発明のさらにより好ましい実施形態では、ポリアセン化合物は以下の組成物（Ａ）～（Ｆ）から選択される。

【００４９】

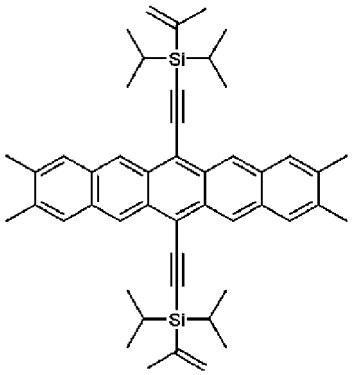
【化５】



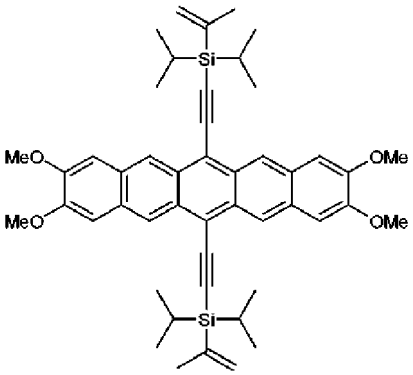
化合物（Ａ）



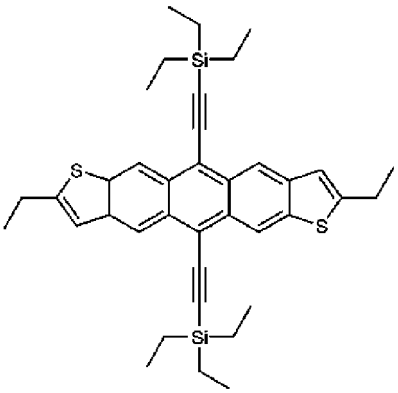
化合物（Ｂ）



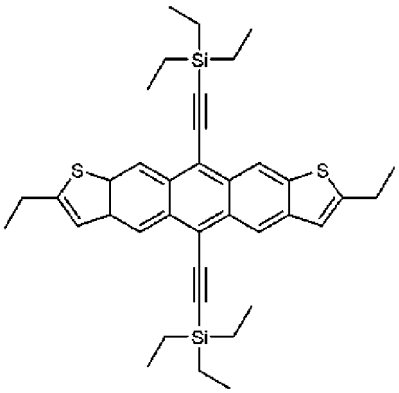
化合物（Ｃ）



化合物（Ｄ）



化合物（Ｄ）

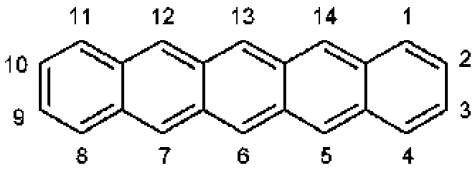


化合物（Ｆ）

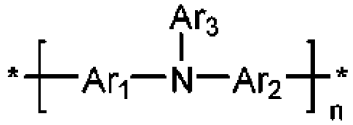
【００５０】

「Ｒ」置換基（すなわち、R^1、R^2など）は、従来の命名法に従ったペンタセンの位置における置換基を示す。

【００５１】
【化６】



【００５２】
本発明において使用されるポリアセン化合物は、当業者の技術常識を用いたいずれの公知の方法によっても合成されうる。好ましい実施形態では、米国特許出願公開第２００３／０１１６７５５Ａ号、米国特許第３，５５７，２３３号、米国特許第６，６９０，０２９号、国際公開第２００７／０７８９９３号、国際公開第２００８／１２８６１８号、およびOrganic Letters, 2004, Volume 6, number 10, pages 1609-1612に開示の方法を、本発明によるポリアセン化合物の合成に用いることができる。
【００５３】
有機半導体結合剤
本発明において使用される有機半導体結合剤は、式（６）の単位を含むポリトリアリールアミン結合剤であってもよく、
【００５４】
【化７】



式（６）

【００５５】
式中、Ａｒ$_1$、Ａｒ$_2$、およびＡｒ$_3$は、同一でも異なってもよく、各々は、独立して異なる繰り返し単位中にある場合、随意に置換されたＣ$_{6-40}$芳香族基（単核または多核）を表わし、Ａｒ$_1$、Ａｒ$_2$、およびＡｒ$_3$の少なくとも１つは、少なくとも１つの極性基またはより極性化した基で置換され、ｎ＝１～２０、好ましくは、１～１０、およびより好ましくは、１～５である。好ましくは、Ａｒ$_1$、Ａｒ$_2$、およびＡｒ$_3$の少なくとも１つは、１、２、３、または４つ、より好ましくは、１、２、または３つ、より好ましくは、１または２つ、好ましくは、１つの極性基またはより極性化した基で置換される。
【００５６】
好ましい実施形態では、１つ以上の極性基または極性化した基は、ニトロ基、ニトリル基、ニトロ基；ニトリル基、シアナート基、イソシアナート基、チオシアナート基、またはチオイソシアナート基で置換されたＣ$_{1-40}$アルキル基；ニトロ基、ニトリル基、シアナート基、イソシアナート基、チオシアナート基、またはチオイソシアナート基で随意に置換されたＣ$_{1-40}$アルコキシ基；ニトロ基、ニトリル基、シアナート基、イソシアナート基、チオシアナート基、またはチオイソシアナート基で随意に置換されたＣ$_{1-40}$カルボン酸基；ニトロ基、ニトリル基、シアナート基、イソシアナート基、チオシアナート基、またはチオイソシアナート基で随意に置換されたＣ$_{2-40}$カルボン酸エステル；ニトロ基、ニトリル基、シアナート基、イソシアナート基、チオシアナート基、またはチオイソシアナート基で随意に置換されたスルホン酸；ニトロ基、ニトリル基、シアナート基、イソシアナート基、チオシアナート基、またはチオイソシアナート基で随意に置換されたスルホン酸エステル；シアナート基、イソシアナート基、チオシアナート基；チオイソシアナート基、およびニトロ基、ニトリル基、シアナート基、イソシアナート基、チオシアナート基、またはチオイソシアナート基で随意に置換されたアミノ基；およびそれらの組み合わせからなる群から独立して選択される。
【００５７】

より好ましい実施形態では、１つ以上の極性基または極性化した基は、ニトロ基、ニトリル基、ニトリル基、シアナート基またはイソシアナート基で置換されたC_{1-10}アルキル基；C_{1-20}アルコキシ基、C_{1-20}カルボン酸基、C_{2-20}カルボン酸エステル、スルホン酸エステル、シアナート基、イソシアナート基、チオシアナート基、チオイソシアナート基、およびアミノ基；およびそれらの組み合わせからなる群から独立して選択される。

【００５８】

より好ましくは、極性基または極性化した基は、C_{1-4}シアノアルキル基、C_{1-10}アルコキシ基、ニトリル基、およびそれらの組み合わせからなる群から選択される。

【００５９】

より好ましくは、極性基または極性化した基は、シアノメチル、シアノエチル、シアノプロピル、シアノブチル、メトキシ、エトキシ、プロポキシ、ブトキシ、ニトリル、NH_2、およびそれらの組み合わせからなる群から選択される。好ましくは、Ar_1、Ar_2、およびAr_3の少なくとも１つは、１または２つの極性基またはより極性化した基で置換され、その基は同一でも異なってもよい。

【００６０】

Ar_1、Ar_2、およびAr_3においては、単核芳香族基は、芳香環、例えば、フェニルまたはフェニルエンを１つだけもつ。多核芳香族基は、２つ以上の芳香環をもち、縮合していてもよく（例えば、ナフチル（napthyl）またはナフチレエン）、独立して共有結合的に連結してもよく（例えば、ビフェニル）、ならびに／または縮合芳香環および独立して連結した芳香環の組み合わせであってもよい。好ましくは、Ar_1、Ar_2、およびAr_3は各々、実質的に基全体にわたって実質的に共役した芳香族基である。

【００６１】

好ましくは、Ar_1、Ar_2、およびAr_3は、C_{6-20}アリール、C_{7-20}アラルキル、およびC_{7-20}アルカリールからなる群から独立して選択され、そのいずれも、C_{1-4}アルコキシ、C_{1-4}シアノアルキル、ＣＮ、およびそれらの混在物から独立して選択される１、２、または３つの基で置換されてもよく、ｎ＝１～１０である。

【００６２】

好ましくは、Ar_1、Ar_2、およびAr_3は、C_{6-10}アリール、C_{7-12}アラルキル、およびC_{7-12}アルカリールからなる群から独立して選択され、そのいずれも、C_{1-2}アルコキシ、C_{1-3}シアノアルキル、ＣＮ、およびその混合物から独立して選択される１、２、または３つの基で置換されてもよく、ｎ＝１～１０である。

【００６３】

好ましくは、Ar_1、Ar_2、およびAr_3は、フェニル、ベンジル、トリル、およびナフチルからなる群から独立して選択され、そのいずれも、メトキシ、エトキシ、シアノメチル、シアノエチル、ＣＮ、およびそれらの混合物から独立して選択される１、２、または３つの基で置換されてもよく、ｎ＝１～１０である。

【００６４】

好ましくは、Ar_1、Ar_2、およびAr_3はすべてフェニルであり、それらは、メトキシ、エトキシ、シアノメチル、シアノエチル、ＣＮ、およびそれらの混合物から選択される１、２、または３つの基で独立して置換されてもよく、ｎ＝１～１０である。

【００６５】

好ましくは、Ar_1、Ar_2、およびAr_3はすべてフェニルであり、それらは、メトキシ、シアノメチル、ＣＮ、およびそれらの混合物から選択される１、または２つの基で独立して置換されてもよく、ｎ＝１～１０である。

【００６６】

さらに好ましい実施形態では、有機結合剤は、異なるトリアリールアミンモノマーのランダムまたはブロック共重合体であってもよい。そのような場合では、式（６）で定義されるいずれの化合物も、式（６）の異なる化合物と組み合せて本発明によるランダムまたはブロック共重合体を提供してもよい。例えば、有機結合剤は、ニトロ置換トリアリール

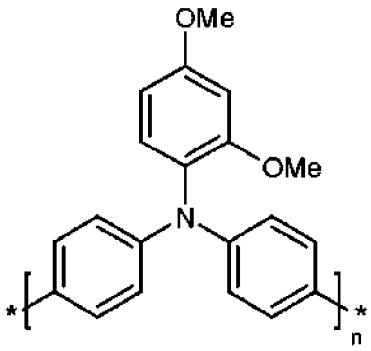
アミンと２，４－ジメチル置換トリアリールアミンとの共重合体であってもよい。ポリマー中のモノマーの割合は変えることができ、ホモポリマーに対する誘電率の調節が可能になる。さらに、好ましくは、有機結合剤（６）は、配合物の平均誘電率が３．４～８．０である限り、（６）の定義を満たさない有機結合剤と混合してもよい。

【００６７】

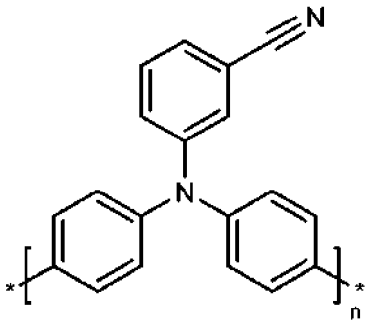
本発明のさらにより好ましい実施形態では、有機結合剤は、構造（Ｇ）～（Ｊ）をもつ少なくとも１つの単位を含む。

【００６８】

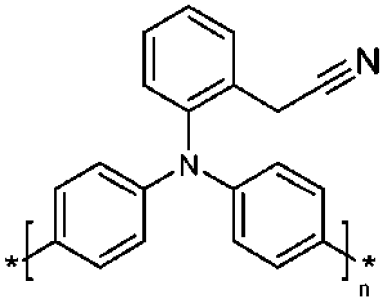
【化８】



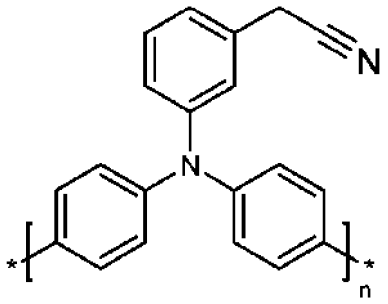
化合物（Ｇ）



化合物（Ｈ）



化合物（Ｉ）



化合物（Ｊ）

【００６９】

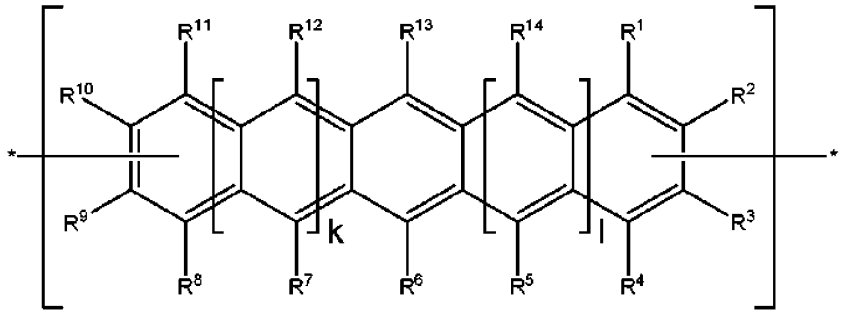
本発明による有機結合剤はまた、国際公開第２００７／１３１５８２号に詳述されているもの、または多環芳香族炭化水素共重合体半導体結合剤などの、アリールアミン－フルオレン共重合体またはアリールアミン－インデノフルオレン共重合体であってもよい。

【００７０】

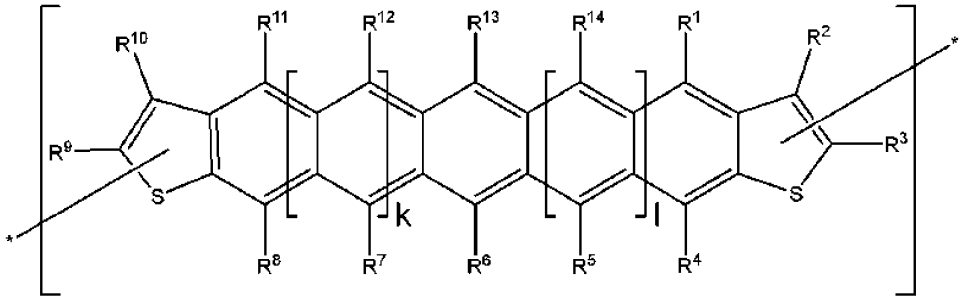
本発明において使用される多環芳香族炭化水素共重合体（以下ＰＡＨＣ）は、式（Ａ）、（Ｂ）、または（Ｃ）をもつ少なくとも１つのポリアセンモノマー単位と、式（Ｄ）、（Ｅ）、（Ｆ）、（Ｇ）、または（Ｈ）をもつ少なくとも１つのモノマー単位の混合物を含む。

【００７１】

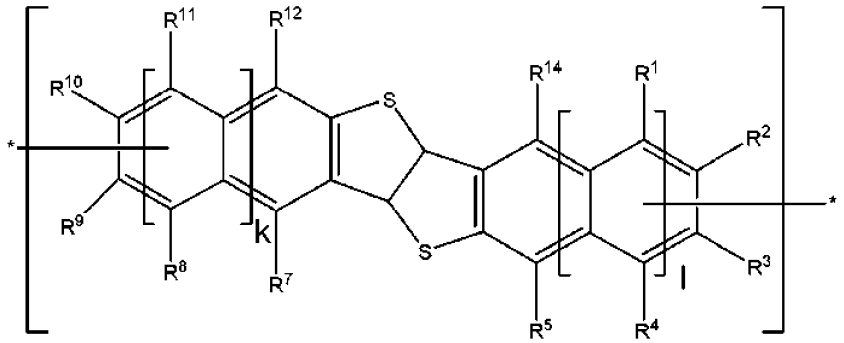
【化９】



式（Ａ）



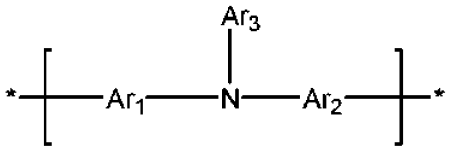
式（Ｂ）



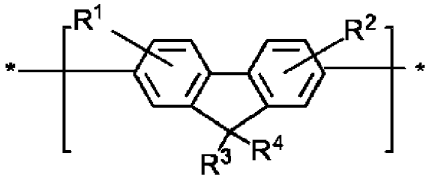
式（Ｃ）

【００７２】

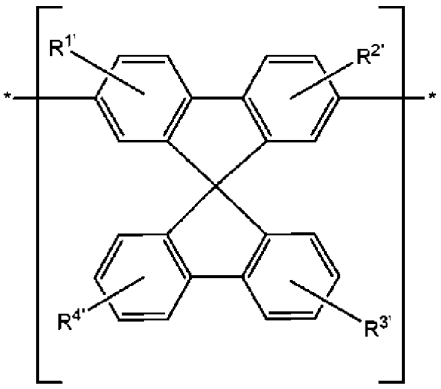
【化１０】



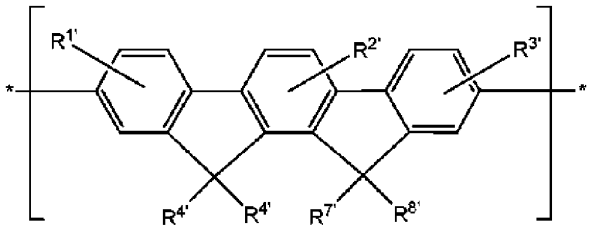
式（Ｄ）



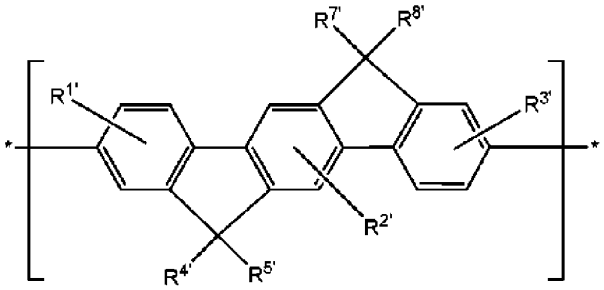
式（Ｅ）



式（Ｆ）



式（Ｇ）



式（Ｈ）

【００７３】

式中、Ｒ[1]、Ｒ[2]、Ｒ[3]、Ｒ[4]、Ｒ[5]、Ｒ[6]、Ｒ[7]、Ｒ[8]、Ｒ[9]、Ｒ[10]、Ｒ[11]、Ｒ[12]、Ｒ[13]、およびＲ[14]は各々、同一でも異なってもよく、独立して、水素；分岐したまたは非分岐の置換または非置換Ｃ[1]－Ｃ[40]アルキル基；分岐したまたは非分岐の置換または非置換Ｃ[2]－Ｃ[40]アルケニル基；分岐したまたは非分岐の置換または非置換Ｃ[2]－Ｃ[40]アルキニル基；随意に置換されたＣ[3]－Ｃ[40]シクロアルキル基；随意に置換

されたＣ$_{6}$－Ｃ$_{40}$アリール基；随意に置換されたＣ$_{1}$－Ｃ$_{40}$複素環基；随意に置換されたＣ$_{1}$－Ｃ$_{40}$ヘテロアリール基；随意に置換されたＣ$_{1}$－Ｃ$_{40}$アルコキシ基；随意に置換されたＣ$_{6}$－Ｃ$_{40}$アリールオキシ基；随意に置換されたＣ$_{7}$－Ｃ$_{40}$アルキルアリールオキシ基；随意に置換されたＣ$_{2}$－Ｃ$_{40}$アルコキシカルボニル基；随意に置換されたＣ$_{7}$－Ｃ$_{40}$アリールオキシカルボニル基；シアノ基（－ＣＮ）；カルバモイル基（－Ｃ（＝Ｏ）ＮＲ^{15}Ｒ^{16}）；カルボニル基（－Ｃ（＝Ｏ）－Ｒ^{17}）；カルボキシル基（－ＣＯ$_{2}$Ｒ^{18}）；シアナート基（－ＯＣＮ）；イソシアノ基（－ＮＣ）、イソシアナート基（－ＮＣＯ）；チオシアナート基（－ＳＣＮ）、もしくはチオイソシアナート基（－ＮＣＳ）；随意に置換されたアミノ基；ヒドロキシ基；ニトロ基；ＣＦ$_{3}$基；ハロ基（Ｃｌ、Ｂｒ、Ｆ、Ｉ）；－ＳＲ^{19}；－ＳＯ$_{3}$Ｈ；－ＳＯ$_{2}$Ｒ^{20}；－ＳＦ$_{5}$；随意に置換されたシリル基；ＳｉＨ$_{2}$Ｒ^{22}基で置換されたＣ$_{2}$－Ｃ$_{10}$アルキニル基、ＳｉＨＲ^{22}Ｒ^{23}基で置換されたＣ$_{2}$－Ｃ$_{10}$アルキニル、または－Ｓｉ（Ｒ^{22}）$_{x}$（Ｒ^{23}）$_{y}$（Ｒ^{24}）$_{z}$基で置換されたＣ$_{2}$－Ｃ$_{10}$アルキニルを表わし、

【００７４】

各Ｒ^{22}基は、分岐または非分岐、置換または非置換Ｃ$_{1}$－Ｃ$_{10}$アルキル基、分岐または非分岐、置換または非置換Ｃ$_{2}$－Ｃ$_{10}$アルキニル基、置換または非置換Ｃ$_{2}$－Ｃ$_{20}$シクロアルキル基、置換または非置換Ｃ$_{2}$－Ｃ$_{10}$アルケニル基、および置換または非置換Ｃ$_{6}$－Ｃ$_{20}$シクロアルキルアルキレン基からなる群から独立して選択され、

【００７５】

各Ｒ^{23}基は、分岐したまたは非分岐の置換または非置換Ｃ$_{1}$－Ｃ$_{10}$アルキル基、分岐したまたは非分岐の置換または非置換Ｃ$_{2}$－Ｃ$_{10}$アルキニル基、置換または非置換Ｃ$_{2}$－Ｃ$_{10}$アルケニル基、置換または非置換Ｃ$_{2}$－Ｃ$_{20}$シクロアルキル基、および置換または非置換Ｃ$_{6}$－Ｃ$_{20}$シクロアルキルアルキレン基からなる群から独立して選択され、

【００７６】

Ｒ^{24}は、水素、分岐したまたは非分岐の置換または非置換Ｃ$_{2}$－Ｃ$_{10}$アルキニル基、置換または非置換Ｃ$_{2}$－Ｃ$_{20}$シクロアルキル基、置換または非置換Ｃ$_{6}$－Ｃ$_{20}$シクロアルキルアルキレン基、置換Ｃ$_{5}$－Ｃ$_{20}$アリール基、置換または非置換Ｃ$_{6}$－Ｃ$_{20}$アリールアルキレン基、アセチル基、環内に少なくとも１つのＯ、Ｎ、Ｓ、およびＳｅを含む置換または非置換Ｃ$_{3}$－Ｃ$_{20}$複素環からなる群から独立して選択され、

【００７７】

ｘ＝１または２、ｙ＝１または２、ｚ＝０または１、および（ｘ＋ｙ＋ｚ）＝３であり、

【００７８】

Ｒ^{15}、Ｒ^{16}、Ｒ^{18}、Ｒ^{19}、およびＲ^{20}は各々、独立して、Ｈ、または随意に１つ以上のヘテロ原子を含む随意に置換されたＣ$_{1}$－Ｃ$_{40}$カルビルもしくはヒドロカルビル基を表わし、

【００７９】

Ｒ^{17}は、ハロゲン原子、Ｈ、または随意に１つ以上のヘテロ原子を含む随意に置換されたＣ$_{1}$－Ｃ$_{40}$カルビルもしくはＣ$_{1}$－Ｃ$_{40}$ヒドロカルビル基を表わし、

【００８０】

独立して、Ｒ^{2}およびＲ^{3}ならびに／またはＲ^{9}およびＲ^{10}の各対は、架橋されてＣ$_{4}$－Ｃ$_{40}$飽和もしくは不飽和環を形成してもよく、その飽和もしくは不飽和環は、酸素原子、硫黄原子、もしくは式－Ｎ（Ｒ^{21}）－によって示される基（ここで、Ｒ^{21}は水素原子もしくは随意に置換されたＣ$_{1}$－Ｃ$_{40}$炭化水素基である）が割り込んでもよく、または随意に置換されてもよく、そしてポリアセン骨格の１つ以上の炭素原子はＮ、Ｐ、Ａｓ、Ｏ、Ｓ、Ｓｅ、およびＴｅから選択されるヘテロ原子によって随意置換されてもよく、

【００８１】

独立して、ポリアセンの隣接する環位に位置するいずれの２つ以上の置換基Ｒ^{1}－Ｒ^{1}

^{4}は結合して、Ｏ、Ｓ、または－Ｎ（Ｒ^{21}）が随意に割り込んださらなるＣ$_{4}$－Ｃ$_{40}$飽和または不飽和環を随意に構成してもよく、Ｒ^{21}は上記に定義されている通りか、またはポリアセンに縮合した芳香環系であり、

【００８２】

ｋおよびｌは、独立して、０、１、または２であり、

【００８３】

少なくとも２つのＲ^{1}、Ｒ^{2}、Ｒ^{3}、Ｒ^{4}、Ｒ^{8}、Ｒ^{9}、Ｒ^{10}、およびＲ^{11}は、式（Ａ）、（Ｂ）、（Ｃ）、（Ｄ）、（Ｅ）、（Ｆ）、（Ｇ）、または（Ｈ）をもつ別のモノマー単位への、－＊で表わされる結合であり、ならびに

【００８４】

Ａｒ$_{1}$、Ａｒ$_{2}$、およびＡｒ$_{3}$は、同一でも異なってもよく、各々は、独立して異なる繰り返し単位中にある場合、随意に置換されたＣ$_{6-40}$芳香族基（単核または多核）を表わし、好ましくは、Ａｒ$_{1}$、Ａｒ$_{2}$、およびＡｒ$_{3}$の少なくとも１つは、少なくとも１つの極性基または極性化した基で置換され、

【００８５】

各Ｒ^{1}’、Ｒ^{2}’、Ｒ^{3}’、Ｒ^{4}’、Ｒ^{5}’、Ｒ^{6}’、Ｒ^{7}’、Ｒ^{8}’は、各々同一でも異なってもよく、Ｒ^{1}、Ｒ^{2}、Ｒ^{3}、Ｒ^{4}、Ｒ^{5}、Ｒ^{6}、Ｒ^{7}、Ｒ^{8}と同一の基から選択され、およびモノマー基（Ｄ）、（Ｅ）、（Ｆ）、（Ｇ）、または（Ｈ）に対して、－＊は、式（Ａ）、（Ｂ）、（Ｃ）、（Ｄ）、（Ｅ）、（Ｆ）、（Ｇ）、または（Ｈ）をもつ別のモノマー単位への結合を表わす。

【００８６】

好ましくは、ｋ＝ｌ＝０または１である。

【００８７】

好ましくは、ｋ＝１およびｌ＝１である。

【００８８】

好ましくは、ｘ＝２およびｙ＝１である。

【００８９】

好ましくは、ｚ＝０の場合、Ｒ^{22}およびＲ^{23}は一緒になって、（ｉ）分岐したまたは非分岐の置換または非置換Ｃ$_{1}$－Ｃ$_{8}$アルキル基と、（ｉｉ）分岐したまたは非分岐の置換または非置換Ｃ$_{2}$－Ｃ$_{8}$アルケニル基の組み合わせを含む。

【００９０】

好ましくは、Ｒ^{22}、Ｒ^{23}、およびＲ^{24}のいずれも、ハロゲン原子で随意に置換されてもよい。

【００９１】

本発明において使用される共重合体の数平均分子量（Ｍｎ）は、好ましくは、３００～１０００００、より好ましくは、１６００～２００００、より好ましくは、５００～１００００、さらにより好ましくは４５０～５０００である。

【００９２】

好ましくは、本発明において使用される有機半導体配合物は、１０重量％未満、より好ましくは５重量％未満、より好ましくは１％未満の有機結合剤を含有する。

【００９３】

本発明による有機結合剤の電荷移動度の値は、好ましくは、μ＝１×１０$^{-7}$ｃｍ^{2}Ｖ$^{-1}$ｓ$^{-1}$を超え、より好ましくは、μ＝１×１０$^{-6}$ｃｍ^{2}Ｖ$^{-1}$ｓ$^{-1}$、およびさらにより好ましくは、μ＝１×１０$^{-3}$ｃｍ^{2}Ｖ$^{-1}$ｓ$^{-1}$を超える。

【００９４】

芳香族炭化水素溶媒

本発明において使用される芳香族炭化水素溶媒は、好ましくは少なくとも１つの６員芳香環を含有するＣ$_{6}$－Ｃ$_{18}$芳香族炭化水素、および好ましくは少なくとも１つの６員芳香環を含有する１または２つのハロゲン原子で置換されたＣ$_{6}$－Ｃ$_{18}$芳香族炭化水素からなる群から選択される。好ましくは、ハロゲン原子は独立して塩素または臭素から選択

される。

【００９５】

好ましくは、本発明において使用される芳香族炭化水素溶媒は、好ましくは少なくとも１つの６員芳香環を含有するＣ$_{6}$－Ｃ$_{10}$芳香族炭化水素、および好ましくは少なくとも１つの６員芳香環を含有する１つのハロゲン原子で置換されたＣ$_{6}$－Ｃ$_{10}$芳香族炭化水素からなる群から選択される。好ましくは、ハロゲン原子は独立して塩素または臭素から選択され、最も好ましくは臭素である。

【００９６】

好ましくは、本発明において使用される芳香族炭化水素溶媒は、好ましくは少なくとも１つの６員芳香環を含有するＣ$_{9}$－Ｃ$_{10}$芳香族炭化水素である。

【００９７】

好ましくは、本発明において使用される芳香族炭化水素溶媒は、テトラリン、メシチレン、ブロモベンゼン、およびブロモメシチレンからなる群から選択される。

【００９８】

好ましくは、芳香族炭化水素の沸点は≧１５０℃であり、より好ましくは、沸点は、≧２００℃および≦２５０℃である。

【００９９】

追加溶媒

本発明による配合物は、脂肪族炭化水素、アルコール、多価アルコール、脂肪族ケトン、エステル、アミン、チオール、およびそれらの混合物からなる群から選択される少なくとも１つの追加溶媒さらに含む。

【０１００】

より好ましくは、追加溶媒は脂肪族炭化水素およびアルコールからなる群から選択される。脂肪族炭化水素は、好ましくはＣ$_{4}$－Ｃ$_{10}$脂肪族炭化水素から選択され、より好ましくは直鎖Ｃ$_{6}$－Ｃ$_{9}$脂肪族炭化水素から選択される。アルコールは、好ましくはＣ$_{1}$－Ｃ$_{6}$アルコール、より好ましくはＣ$_{2}$－Ｃ$_{4}$アルコール、より好ましくはＣ$_{3}$－Ｃ$_{4}$第二級アルコールから選択される。好適および好ましい溶媒としては、例えば、ｎ－ヘキサン、ｎ－オクタン、イソプロパノール、またはメチルエチルケトンが挙げられる。

【０１０１】

好ましくは、追加溶媒の沸点は、≦１５０℃、より好ましくは≦１００℃である。好ましくは、脂肪族炭化水素の沸点は、≦１２５℃、より好ましくは≦９０℃である。

【０１０２】

多結晶低分子をあまり溶かさない追加溶媒を含むことを利用して、ＯＳＣ層が基板上に形成される際に多結晶低分子の結晶形態を制御することできる。

【０１０３】

特に、追加溶媒の沸点および／または表面張力を使用して、均一に分布した結晶ドメインを作ることができる。これには、高い移動度および電気的性能についての良好なデバイス均一性をもつトランジスターを作る効果がある。

【０１０４】

半導体配合物

成膜後、本発明の多溶媒ＯＳＣ配合物は、驚いたことに、相当する単一溶媒配合物を使用して作られたＯＳＣ層と比べて、著しく良好なトランジスターの性能をもつＯＳＣ層を可能にする。本発明のＯＳＣ層を組み込んだトランジスターデバイスでは、単一溶媒配合物と比べて、移動度が１５０～２５０％向上する。さらに、本発明のＯＴＦＴでは閾値電圧（Ｖｔｈ）が低下する。本発明の多溶媒配合物についての０～１０Ｖというより望ましい値に対して、先行技術の単一溶媒層ではＶｔｈはおよそ１５～２０Ｖである。

【０１０５】

ＯＳＣの芳香族炭化水素および追加溶媒への溶解度

多溶媒配合物の芳香族炭化水素溶媒は、本発明の多結晶低分子を少なくとも０．５重量％、より好ましくは１％を超えて溶かすことができる。

【０１０６】
追加（補助的な）溶媒は、好ましくは多結晶低分子をあまり溶かさず、典型的には、低分子ＯＳＣを０．２重量％未満、より好ましくは０．１重量％未満、より好ましくは０．０５重量％未満溶かす。
【０１０７】
多溶媒配合物の追加溶媒は、好ましくは本発明の半導体結合剤を、０．１重量％を超えては溶かさず、より好ましくは０．０５％を超えては溶かさない。好ましくは、本発明の半導体結合剤は本質的に追加溶媒に不溶である。
【０１０８】
多溶媒系の溶媒は好ましくは完全に混和性であり、低分子ＯＳＣおよび半導体結合剤と混ぜた際、安定した均質な溶液を形成する。
【０１０９】
芳香族炭化水素溶媒：追加溶媒の相対量
多溶媒ＯＳＣ配合物の芳香族炭化水素溶媒は、好ましくは、総溶媒混合物の５０体積％を超える体積百分率で存在し、より好ましくは、主な溶媒は、体積で溶媒混合物の≧６０体積％、さらにより好ましくは、総溶媒混合物の≧７０体積％である。
【０１１０】
好ましい実施形態では、芳香族炭化水素溶媒はテトラリンであり、好ましくは溶媒混合物中の溶媒の８０（体積）％である。この実施形態では、追加溶媒は好ましくはヘプタンである。この実施形態では、ヘプタンは好ましくは溶媒配合混合物の２０体積％である。芳香族炭化水素溶媒および追加溶媒のいくつかの例（本発明を限定することを意図しないもの）を、それぞれ表１および表２に挙げる。
【０１１１】
溶媒の相対的沸点
膜コーティング特性の向上および結晶の低分子ＯＳＣの結晶形態の向上を達成するには、本発明のＯＳＣ配合物の芳香族炭化水素溶媒の沸点は、好ましくは≧１５０℃であり、より好ましくは、沸点は≧２００℃および≦２５０℃である。
【０１１２】
本発明において使用される追加溶媒の沸点は、好ましくは≦１２５℃、より好ましくは≦１００℃である。
【０１１３】
好ましくは、芳香族炭化水素溶媒と追加溶媒の沸点の差は５０℃超、好ましくは７０℃超、より好ましくは８０℃超、より好ましくは１００℃超である。
【０１１４】
本発明の溶媒の表面張力
本発明の好ましい基板、とりわけ、ポリエチレンナフタレート（ＰＥＮ）、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ポリイミド、およびＳＵ８（商標）（Ｍｉｃｒｏｃｈｅｍ社）の濡れの向上を達成するには、追加溶媒の表面張力は、好ましくは＜３０ダイン／ｃｍ、さらにより好ましくは≦２５ダイン／ｃｍ、より好ましくは≦２４ダイン／ｃｍである。
【０１１５】
好ましくは、多溶媒混合物の表面張力は、３５ダイン／ｃｍ未満、より好ましくは３２ダイン／ｃｍ未満である。
【０１１６】
好ましくは、芳香族炭化水素溶媒と追加溶媒の表面張力の差は、５ダイン／ｃｍ超、より好ましくは１０ダイン／ｃｍ超、より好ましくは１２ダイン／ｃｍ超である。
【０１１７】
本発明における使用に適した溶媒のいくつかの例を下記の表１および２に記載する。
【０１１８】

【表１】

表１：芳香族炭化水素溶媒の例

主溶媒	沸点（℃）	表面張力（ダイン／ｃｍ）	１，４，８，１１－テトラメチル，６，１３－ビス－（トリエチルシリルエチニル）ペンタセンの溶解度	４－メトキシポリトリアリールアミンホモポリマーの溶解度
テトラリン	208	35.5	0.6% w/v	<4% w/v
２－ブロモメシチレン	225	33.0	1.4% w/v	<10% w/v
メシチレン	165	28.8	~1% w/v	~1% w/v
ブロモベンゼン	156	36.5	3.5% w/v	1% w/v

【０１１９】

【表２】

表２：いくつかの「追加」溶媒の例

補助（二次的）溶媒	沸点	表面張力	１，４，８，１１－テトラメチル，６，１３－ビス－（トリエチルシリルエチニル）ペンタセンの溶解度	４－メトキシポリトリアリールアミンホモポリマーの溶解度
ｎ－ヘプタン	98.4	20.0	< 0.1%	不溶
ｎ－オクタン	125	21.6	< 0.1%	不溶
シクロヘキサン	81	25.0	< 0.1%	不溶
プロパン－２－オール	82.5	23.7	不溶	不溶
メチルエチルケトン（ＭＥＫ）	79.0-80.5	24.6	不溶	不溶

【０１２０】

【表３】

表３：多溶媒混合物の数例

溶媒（％体積：体積）	表面張力（合計） ダイン／ｃｍ	表面張力分散性 ダイン／ｃｍ	表面張力極性 ダイン／ｃｍ
テトラリン：ｎ－ヘプタン（８０：２０）	30.5	23.8	6.7
テトラリン：プロパン－２－オール（８０：２０）	28.3	20.8	7.5
テトラリン：テトラヒドロフラン（８０：２０）	33.2	26.1	7.1

【０１２１】

いくつかの好ましい多溶媒配合物としては、以下の

（ｉ）体積で８０：２０のテトラリン：ｎ－ヘプタンに、重量で５０：５０の比率にて溶かした２重量％の１，４，８，１１－テトラメチル，６，１３－ビス－（トリエチルシリルエチニル）ペンタセンおよび４－メトキシポリトリアリールアミンホモポリマー

（ｉｉ）体積で７０：３０のテトラリン：ｎ－ヘプタンに、重量で５０：５０の比率にて溶かした２重量％の１，４，８，１１－テトラメチル，６，１３－ビス－（トリエチルシリルエチニル）ペンタセンおよび４－メトキシポリトリアリールアミンホモポリマー

（ｉｉｉ）体積で８０：２０のテトラリン：プロパン‐２‐オールに、重量で５０：５０の比率にて溶かした２重量％の１，４，８，１１－テトラメチル，６，１３－ビス－（トリエチルシリルエチニル）ペンタセンおよび４－メトキシポリトリアリールアミンホモポリマー

（ｉｖ）体積で７０：３０のテトラリン：プロパン‐２‐オールに、重量で５０：５０の比率にて溶かした２重量％の１，４，８，１１－テトラメチル，６，１３－ビス－（トリエチルシリルエチニル）ペンタセンおよび４－メトキシポリトリアリールアミンホモポリマー

（ｖ）体積で７０：３０のテトラリン：ｎ－ヘプタンに、重量で２５：７５の比率にて溶かした１．７重量％の１，４，８，１１－テトラメチル，６，１３－ビス－（トリエチルシリルエチニル）ペンタセンおよび４－メトキシポリトリアリールアミンホモポリマー

（ｖｉ）体積で７０：３０のテトラリン：プロパン‐２‐オールに、重量で２５：７５の比率にて溶かした１．７重量％の１，４，８，１１－テトラメチル，６，１３－ビス－（トリエチルシリルエチニル）ペンタセンおよび４－メトキシポリトリアリールアミンホモポリマー

が挙げられる。

【０１２２】

有機半導体層

本発明による有機半導体配合物は、さまざまな基板上に成膜されて、有機半導体層を形成しうる。

【０１２３】

本発明による有機半導体層は、以下の、

（ｉ）本発明による有機半導体配合物を用意する工程、

（ｉｉ）前記配合物を基板上に成膜する工程、

（ｉｉｉ）随意に溶媒を除去して有機半導体層を形成する工程、

を含む方法を使用して調製されてもよい。

【０１２４】

有用な基板材料としては、ポリアミド、ポリカーボネート、ポリイミド、ポリケトン、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、およびポリエチレンナフタレート（ＰＥＮ）などの高分子膜、ならびにシリカ、アルミナ、シリコンウェハー、およびガラスなどの無機基板が挙げられるが、これらに限定されない。所与の基板の表面の特徴を変えるために、例えば、表面に固有の化学官能基をシランなどの化学試薬と反応させること、または表面をプラズマに曝すことによってその表面を処理してもよい。

【０１２５】

成膜工程を容易にするために、有機半導体配合物を基板上に成膜する前に、配合物を１つ以上の追加溶媒と混ぜ合わせてもよい。好適な溶媒としては、アニソール、モルホリン、トルエン、ｏ－キシレン、ｍ－キシレン、ｐ－キシレン、デカリン、および／またはそれらの混合物が挙げられるが、これらに限定されない。

【０１２６】

本発明に準拠して、有機半導体層配合物中の固形分のレベルもまた、ＯＦＥＴなどの電子デバイスの移動度値の向上を達成する要因であることがさらに見出されている。

【０１２７】

配合物の固形分は、好ましくは０．１～１０重量％、より好ましくは０．５～５重量％である。

【０１２８】

好適な従来の成膜方法としては、スピンコーティング、ナイフコーティング、ロール・ツー・ロールウェブコーティング(roll-to-roll web-coating)、ならびにディップコーティング、ならびにインクジェット印刷、スクリーン印刷、およびオフセットリソグラフィーなどの印刷方法が挙げられるが、これらに限定されない。所望の一実施形態では、結果として得られた配合物は、印刷可能な配合物であり、さらにより望ましくはインクジェット印刷可能な配合物である。

【０１２９】

配合物を基板表面上に成膜した時点で、溶媒を除去して有機半導体層を形成してもよい。いずれの好適な方法を使用して溶媒を除去してもよい。例えば、溶媒は蒸発または乾燥によって除去してもよい。典型的には、少なくとも約８０％の溶媒を除去して半導体層を形成する。例えば、少なくとも約８５重量％、少なくとも約９０重量％、少なくとも約９２重量％、少なくとも約９５重量％、少なくとも約９７重量％、少なくとも約９８重量％、少なくとも約９９重量％、または少なくとも約９９．５重量％の溶媒が除去される。

【０１３０】

溶媒は好適ないずれの温度でも蒸発できることが多い。いくつかの方法では、溶剤混合物は周囲温度で蒸発する。他の方法では、溶媒は周囲温度より高い温度または周囲温度より低い温度で蒸発する。例えば、基板を支えるプラテンは、周囲温度より高い温度または周囲温度より低い温度に加熱または冷却できる。さらに他の好ましい方法では、いくつかまたは大部分の溶媒を周囲温度で蒸発させることができ、残りの溶媒はいずれも周囲温度より高い温度で蒸発させることができる。溶媒が周囲温度より高い温度で蒸発する方法では、蒸発は窒素雰囲気などの不活性雰囲気下で実施することができる。

【０１３１】

代替的に溶媒は、真空の使用を通してなどの減圧（すなわち、大気圧より低い圧力）の適用によって除去できる。減圧を適用する間、溶媒は上記の温度などの好適ないずれの温度でも除去できる。

【０１３２】

溶媒の除去速度は、結果として得られる半導体層に影響を及ぼす可能性がある。例えば、除去プロセスが急速過ぎると、半導体分子の不充分な充填が、結晶化の間に起こる。半導体分子の不充分な充填は、半導体層の電気的性能に有害でありうる。溶媒は制御されないやり方で（すなわち、時間の制約無く）自然に完全に蒸発でき、または蒸発の速度を制

御するために条件を調節できる。不充分な充填を最小限にするために、成膜された層を覆うことによって蒸発速度を遅くしつつ、溶媒を蒸発させることができる。そのような条件は、比較的高い結晶化度をもつ半導体層をもたらすことができる。

【０１３３】

所望の量の溶媒を除去して半導体層を形成した後、熱または溶媒蒸気に曝すことによって、すなわち熱アニール処理または溶媒アニール処理によって、半導体層をアニールすることができる。

【０１３４】

電子デバイス

本発明はさらに、本発明による有機半導体配合物を含む電子デバイスを提供する。配合物は、例えば、半導体層または膜の形態で使用してもよい。くわえて、本発明は好ましくは、本発明による有機半導体層を含む電子デバイスを提供する。

【０１３５】

層または膜の厚さは、０．２～２０ミクロン、好ましくは０．５～１０ミクロン、０．５～５ミクロン、および０．５～２ミクロンでありうる。

【０１３６】

電子デバイスとしては、有機電界効果トランジスター（ＯＦＥＴＳ）、有機発光ダイオード（ＯＬＥＤＳ）、光検出器、有機太陽（ＯＰＶ）電池、センサー、レーザー、記憶素子、および論理回路が挙げられうるが、これらに限定されない。

【０１３７】

本発明の好ましい電子デバイスは、上記の有機半導体配合物を基板上に溶液塗布することによって作製しうる。

【図面の簡単な説明】

【０１３８】

【図１】好ましい有機電子デバイスは、以下の、　－　随意に基板（Ａ）　－　ゲート電極（Ｂ）　－　誘電体層（Ｃ）（誘電体層（Ｃ）は随意に架橋されてもよい）　－　ソースおよびドレイン電極（ＥおよびＦ）　－　ＯＳＣ層（Ｄ）　－　随意に不動態化層（Ｇ）の構成要素を含むＯＴＦＴである。図１は、本発明によるボトムゲート（ＢＧ）、ボトムコンタクト（ＢＣ）ＯＴＦＴデバイスを示す。

【図２】図２は、トップコンタクト／ボトムゲートＯＴＦＴを表わすものである。

【図３】図３は、ボトムコンタクト／ボトムゲートＯＴＦＴを表わすものである。

【図４】図４は、トップコンタクト／トップゲートＯＴＦＴを表わすものである。

【図５】図５は、ボトムコンタクト／トップゲートＯＴＦＴを表わすものである。

【図６】図６は、実施例１、デバイス１の多溶媒ＯＳＣ配合物の移動特性である。

【図７】図７は、実施例１、デバイス１の多溶媒ＯＳＣ配合物の出力特性である。

【図８】図８は、混合溶媒配合物の直交偏光顕微鏡写真であり、ソース電極およびドレイン電極全体にわたって均一に分布し、大きな結晶ドメインが存在することを示す。これは、基板全体にわたる高い移動度およびトランジスター間の電気的性能の良好なデバイス均一性（移動度の値の小さい標準偏差）をもつトランジスターを作る効果がある。

【図９】図９は、単一溶媒配合物（先行技術）の直交偏光顕微鏡写真であり、ＯＳＣ層に、一層大きく非均一な結晶ドメインが存在し、結晶ドメイン内に「割れ」があることを示す。これらのＴＦＴの特性評価によれば、移動度は、図８に提示された本発明の実施例と比較して約３３％であり、基板全体にわたって均一性が悪い。

【発明を実施するための形態】

【０１３９】

用語および定義

本明細書全体を通して、「含む（comprise）」および「含有する（contain）」という語は、包含することを意味するが、他の構成要素を除外することに限定されない（および他の構成要素を除外しない）。

【０１４０】

「ポリマー」という用語は、ホモポリマーおよび共重合体、交互共重合体、またはブロック共重合体を含む。

【０１４１】

本明細書において使用する場合、ポリマー材料（例えば、モノマーまたはマクロマー（macromeric）材料）の「分子量」は、特に具体的に断りのない限りまたは試験条件が別途指し示さない限り、数平均分子量を指す。

【０１４２】

「ポリマー」とは、１つ以上のモノマー、マクロマーおよび／またはオリゴマーを重合および／または架橋することによって形成され、２つ以上の繰り返し単位をもつ物質を意味する。

【０１４３】

本明細書で使用される場合、「アルキル」基という用語は、示された炭素原子数をもつ直鎖または分枝した飽和１価炭化水素基を指す。非限定的な例として、好適なアルキル基としては、メチル、エチル、プロピル、ｎ－ブチル、ｔ－ブチル、イソ－ブチル、およびドデカニルが挙げられる。

【０１４４】

本明細書で使用される場合、「アルコキシ」基という用語としては、メトキシ、エトキシ、２－メトキシエトキシ、ｔ－ブトキシなどが挙げられるが、これらに限定されない。

【０１４５】

本明細書で使用される場合、「アミノ」基という用語は、ジメチルアミノ、メチルアミノ、メチルフェニルアミノ、フェニルアミノなどが挙げられるが、これらに限定されない。

【０１４６】

「カルビル」という用語は、いかなる非炭素原子をも含まず少なくとも１つの炭素原子を含むいずれかの１価または多価の有機ラジカル部分（－Ｃ≡Ｃ）、またはＮ、Ｏ、Ｓ、Ｐ、ＳＩ、Ｓｅ、Ａｓ、Ｔｅ、またはＧｅなどの少なくとも１つの非炭素原子と随意に組み合わせたもの（例えば、カルボニルなど）を指す。

【０１４７】

「炭化水素」基という用語は、１つ以上のＨ原子をさらに含有し、１つ以上のヘテロ原子を随意に含有するカルビル基を意味する。

【０１４８】

３つ以上の炭素原子を含むカルビルまたはヒドロカルビル基は、直鎖、分岐および／または環状、例えばスピロ環および／または縮合環であってもよい。

【０１４９】

好ましいカルビルまたはヒドロカルビル基としては、各々随意に置換され、１～４０個、好ましくは１～１８個の炭素原子をもつ、アルキル、アルコキシ、アルキルカルボニル、アルキルカルボニルオキシ、アルコキシカルボニルオキシ、さらに、６～４０個、好ましくは６～１８個の炭素原子をもつ随意に置換されたアリール、アリール誘導体、またはアリールオキシ、さらに各々随意に置換され、７～４０個、より好ましい７～２５個の炭素原子をもつ、アルキルアリールオキシ、アリールカルボニル、アリールオキシカルボニル、アリールカルボニルオキシ、およびアリールオキシカルボニルオキシが挙げられる。

【０１５０】

カルビルまたはヒドロカルビル基は、飽和もしくは不飽和非環式基、または飽和もしくは不飽和環式基であってもよい。不飽和非環式または環式基、とりわけ、アルケニルおよびアルキニル基（とりわけ、エチニル）が好ましい。

【０１５１】

本発明のポリアセンにおいて、R_1－R_{14}などに対する前記C_1－C_{40}カルビルまたはヒドロカルビル基上の随意の置換基は、好ましくは、シリル、スルホ、スルホニル、ホルミル、アミノ、イミノ、ニトリロ、メルカプト、シアノ、ニトロ、ハロ、C_{1-4}アルキル、C_{6-12}アリール、C_{1-4}アルコキシ、ヒドロキシ、および／またはそれら

のすべての化学的に可能な組み合わせから選択される。これらの随意の置換基の中でより好ましいのは、シリルおよびＣ$_{6-12}$アリールであり、最も好ましいのはシリルである。

【０１５２】

「置換アルキル基」は、その上に１つ以上の置換基をもつアルキル基を指し、１つ以上の置換基の各々は、炭素および水素以外の１つ以上の原子を単独で（例えば、Ｆなどのハロゲン）、または炭素（例えば、シアノ基）および／もしくは水素原子（例えば、ヒドロキシル基もしくはカルボン酸基）との組み合わせのいずれかで含有する１価の部分を含む。

【０１５３】

「アルケニル基」は、少なくとも１つの炭素間二重結合をもつ炭化水素であるアルケンのラジカルである１価の基を指す。アルケニルは、直鎖、分岐、環状、またはそれらの組み合わせであることができ、典型的には、２～３０個の炭素原子を含有する。いくつかの実施形態では、アルケニルは、２～２０、２～１４、２～１０、４～１０、４～８、２～８、２～６、または２～４個の炭素原子を含有する。好ましいアルケニル基としては、エテニル、プロペニル、およびブテニルが挙げられるが、これらに限定されない。

【０１５４】

「置換アルケニル基」は、その上に（ｉ）１つ以上のＣ－Ｃ二重結合、および（ｉｉ）１つ以上の置換基をもつアルケニル基を指し、１つ以上の置換基の各々は、炭素および水素以外の１つ以上の原子を単独で（例えば、Ｆなどのハロゲン）、または炭素（例えば、シアノ基）および／もしくは水素原子（例えば、ヒドロキシル基もしくはカルボン酸基）との組み合わせのいずれかで含有する１価の部分を含む。

【０１５５】

「アルキニル基」は、少なくとも１つの炭素間三重結合をもつ炭化水素であるアルキンのラジカルである１価の基を指す。アルキニルは、直鎖、分岐、環状、またはそれらの組み合わせであることができ、典型的には、２～３０個の炭素原子を含有する。いくつかの実施形態では、アルキニルは、２～２０、２～１４、２～１０、４～１０、４～８、２～８、２～６、または２～４個の炭素原子を含有する。好ましいアルキニル基としては、エチニル、プロピニル、およびブチニルが挙げられるが、これらに限定されない。

【０１５６】

「置換アルキニル基」は、その上に（ｉ）１つ以上のＣ－Ｃ三重結合、および（ｉｉ）１つ以上の置換基をもつアルキニル基を指し、１つ以上の置換基の各々は、炭素および水素以外の１つ以上の原子を単独で（例えば、Ｆなどのハロゲン）、または炭素（例えば、シアノ基）および／もしくは水素原子（例えば、ヒドロキシル基もしくはカルボン酸基もしくはシリル基）との組み合わせのいずれかで含有する１価の部分を含む。

【０１５７】

「シクロアルキル基」は、その環構造が３つ以上の炭素原子からなる環構造のラジカルである１価の基を指す（すなわち、環構造内は炭素原子のみ、そして環構造の炭素原子の１つがラジカルである）。

【０１５８】

「置換シクロアルキル基」は、その上に１つ以上の置換基をもつシクロアルキル基を指し、１つ以上の置換基の各々は、１つ以上の原子（例えば、Ｆなどのハロゲン、アルキル基、シアノ基、ヒドロキシル基、またはカルボン酸基）を含有する１価の部分を含む。

【０１５９】

「シクロアルキルアルキレン基」は、環構造が３つ以上の炭素原子からなる環構造（すなわち、その環は炭素原子のみ）である１価の基を指し、その環構造は、非環式アルキル基（典型的には１～３つの炭素原子、より典型的には１つの炭素原子）に結合し、非環式アルキル基の炭素原子の１つはラジカルである。「置換シクロアルキルアルキレン基」は、その上に１つ以上の置換基をもつシクロアルキルアルキレン基を指し、１つ以上の置換基の各々は、１つ以上の原子（例えば、Ｆなどのハロゲン、アルキル基、シアノ基、ヒド

ロキシル基、またはカルボン酸基）を含有する１価の部分を含む。
【０１６０】
「アリール基」は、芳香族炭素環状化合物のラジカルである１価の基を指す。アリールは１つの芳香環をもつことができ、または芳香環に連結または縮合される最大で５つの炭素環構造を含むことができる。他の環構造は、芳香族、非芳香族、またはそれらの組み合わせであることができる。好ましいアリール基としては、例えば、フェニル、２－トリル、３－トリル、４－トリル、ビフェニル、４－フェノキシフェニル、４－フルオロフェニル、３－カルボメトキシフェニル、４－カルボメトキシフェニル、テルフェニル、アントリル、ナフチル、アセナフチル、アントラキノニル、フェナントリル、アントラセニル、ピレニル、ペリレニル、およびフルオレニルが挙げられるが、これらに限定されない。
【０１６１】
「置換アリール基」は、その環構造上に１つ以上の置換基をもつアリール基を指し、１つ以上の置換基の各々は、１つ以上の原子（例えば、Ｆなどのハロゲン、アルキル基、シアノ基、ヒドロキシル基、またはカルボン酸基）を含有する１価の部分を含む。
【０１６２】
「アリールアルキレン基」は、環構造が６～１０個の炭素原子（すなわち、環構造は炭素原子のみ）からなる芳香環構造である１価の基を指し、その芳香環構造は、１つ以上の炭素原子（典型的には１～３つの炭素原子、より典型的には１つの炭素原子）をもつ非環式アルキル基に結合し、非環式アルキル基の炭素の１つはラジカルである。
【０１６３】
「置換アリールアルキレン基」は、その上に１つ以上の置換基をもつアリールアルキレン基を指し、１つ以上の置換基の各々は、１つ以上の原子（例えば、Ｆなどのハロゲン、アルキル基、シアノ基、ヒドロキシル基、またはカルボン酸基）を含有する１価の部分を含む。
【０１６４】
「アセチル基」は、式－Ｃ（Ｏ）ＣＨ$_3$をもつ１価のラジカルを指す。
【０１６５】
「複素環」は、その環構造中にＯ、Ｎ、Ｓ、およびＳｅの少なくとも１つを含む飽和、部分飽和、または不飽和環構造を指す。
【０１６６】
「置換複素環」は、環構造の１つ以上の員に結合した１つ以上の置換基をもつ複素環を指し、１つ以上の置換基の各々は、１つ以上の原子（例えば、Ｆなどのハロゲン、アルキル基、シアノ基、ヒドロキシル基、またはカルボン酸基）を含有する１価の部分含む。
【０１６７】
「炭素環」は、その環構造に炭素のみを含む飽和、部分飽和、または不飽和環構造を指す。
【０１６８】
「置換炭素環」は、環構造の１つ以上の員に結合した１つ以上の置換基をもつ炭素環を指し、１つ以上の置換基の各々は、１つ以上の原子（例えば、Ｆなどのハロゲン、アルキル基、シアノ基、ヒドロキシル基、またはカルボン酸基）を含有する１価の部分含む。
【０１６９】
「エーテル基」は、－Ｒ$_a$－Ｏ－Ｒ$_b$ラジカルを指し、Ｒ$_a$は分岐したまたは非分枝のアルキレン、アリーレン、アルキルアリーレン、またはアリールアルキレン炭化水素であり、Ｒ$_b$は、分岐したまたは非分枝のアルキル、アリール、アルキルアリール、またはアリールアルキル炭化水素である。
【０１７０】
「置換エーテル基」は、その上に１つ以上の置換基をもつエーテル基を指し、１つ以上の置換基の各々は、炭素および水素以外の１つ以上の原子を単独で（例えば、Ｆなどのハロゲン）、または炭素（例えば、シアノ基）および／もしくは水素原子（例えば、ヒドロキシル基もしくはカルボン酸基）との組み合わせのいずれかで含有する１価の部分を含む

。
【０１７１】
特に別途規定されない限り、「置換基」または「随意の置換基」は、好ましくは、ハロ（Ｉ、Ｂｒ、Ｃｌ、Ｆ）、ＣＮ、NO_2、NH_2、－ＣＯＯＨ、およびＯＨからなる群から選択される。
【０１７２】
低分子有機半導体とは、個別のモノマーの、非重合の化合物結晶有機半導体を意味する。
【０１７３】
特に別途明記しない限り、固体の百分率は重量％であり、液体（例えば、溶媒混合物）の比率の百分率は体積％である。
【０１７４】
表面張力の値は、コンピューター制御ゴニオメーター（例えば、データフィジックス社(Dataphysics Instruments GmbH)のＯＣＡ－１５）を使用して、ペンダントドロップ法によって測定される。（既知の密度の）ＯＳＣ配合物の液滴を針から空気中にぶら下がらせ、結果として得られた液滴の形状から、F.K. Hansen et al., Journal of Colloid and Interface Science, 141, (1991), pp1-9に記載のヤング・ラプラスの式を用いて表面張力をソフトウェアにより算出する。表面張力は、（既知の密度および表面張力の過フッ素化されたアルカンなどの）非混和性液体中のＯＳＣ配合物の懸滴のさらなる界面張力測定を通し、D.K. Owens et al., Journal of Applied Polymer Science, 13, (1969), pp1741-1747に記載のＯｗｅｎｓ－Ｗｅｎｄｔの方法に従って２つの成分を外挿することによって極性成分および分散成分に分解できる。
【０１７５】
配合物中のＯＳＣ化合物の総濃度は、好ましくは０．１～１０％、より好ましくは０．５～５重量％、およびさらにより好ましくは０．５～３．０重量％である。
【０１７６】
ＯＴＦＴを調製する方法では、ＯＳＣ層を基板上に成膜し、それに続いて溶媒を、存在しうるあらゆる揮発性添加剤とともに除去する。ＯＳＣ層は、好ましくは、本明細書に記載され当業者に公知のコーティング技法によって、多溶媒配合物から成膜される。
【０１７７】
基板は、有機電子デバイスの作製に適したいずれかの基板、例えば、ガラス、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ポリエチレンナフタレート（ＰＥＮ）、またはポリイミドであることができる。
【０１７８】
ボトムゲートＯＴＦＴを作製する場合、多溶媒配合物でコーティングされる表面は、ゲート絶縁膜材料、または有機ゲート絶縁膜（ＯＧＩ）であることになる。ＯＧＩは、Ｍｉｃｒｏｃｈｅｍ社によって供給されるＳＵ８などの架橋可能な材料であってもよく、または本明細書および国際公開第２０１０／１３６３８５号に記載のものなどＵＶ硬化可能なＯＧＩであってもよい。
【０１７９】
溶媒およびあらゆる揮発性の添加剤の除去は、好ましくは蒸発によって、例えば、成膜層を高温および／または減圧、好ましくは６０～１５０℃に曝すことによって達成される。
【０１８０】
ＯＳＣ層の厚さは、好ましくは１０ｎｍ～５ミクロン、より好ましくは５０ｎｍ～２ミクロン、さらにより好ましくは５０ｎｍ～８００ｎｍである。
【０１８１】
配合物の固形分は一般に次のように表わされる。
【０１８２】

【数１】

$$\text{固形分 (\%)} = \frac{a+b}{a+b+c+d} \times 100 \quad \text{- 式１}$$

【０１８３】
式中、：ａ＝多結晶低分子ＯＳＣの質量、ｂ＝半導体結合剤の質量、ｃ＝芳香族炭化水素溶媒１の質量、ｄ＝追加溶媒２の質量である。
【０１８４】
３成分溶媒配合物については、固形分は次式で表わされるであろう。
【０１８５】
【数２】

$$\text{固形分 (\%)} = \frac{a+b}{a+b+c+d+e} \times 100 \text{ - 式２}$$

【０１８６】
式中、：ａ＝多結晶低分子ＯＳＣの質量、ｂ＝半導体結合剤の質量、ｃ＝芳香族炭化水素溶媒１の質量、ｄ＝追加溶媒２の質量、およびｅ＝追加溶媒３の質量である。
【０１８７】
好適な従来の成膜方法としては、スピンコーティング、ナイフブレードコーティング、ロール・ツー・ロールウェブコーティング、およびディップコーティング、ならびにインクジェット印刷、スプレージェット印刷、スクリーン印刷、およびオフセットリソグラフィーなどの印刷方法が挙げられるが、これらに限定されない。所望の一実施形態では、結果として得られた配合物は、印刷可能な配合物であり、さらにより望ましくはインクジェット印刷可能な配合物である。
【０１８８】
本発明による有機半導体層の電荷移動度の値は、それぞれW≦２００００ミクロンおよびＬ≦５０ミクロンの大きさのトランジスターにおいて、好ましくは少なくとも２．０ｃｍ^{2}Ｖ$^{-1}$ｓ$^{-1}$、好ましくは２～５．０ｃｍ^{2}Ｖ$^{-1}$ｓ$^{-1}$、より好ましくは４～１０．０ｃｍ^{2}Ｖ$^{-1}$ｓ$^{-1}$である。半導体層の電荷移動度の値は、Ｊ．Appl．Phys.,1994，Volume 75，page 7954および国際公開第２００５／０５５２４８号に開示されている技法などの当業者に公知の標準的ないずれかの方法を使用して測定でき、国際公開第２００５／０５５２４８号に記載されているものが好ましい。
【０１８９】
ＯＴＦＴ製造方法
基板（ガラスまたはＰＥＮなどのポリマー基板のいずれか）は、シャドーマスクを通して熱的に蒸発させる方法またはフォトリソグラフィー（Ａｕの成膜前に、ＣｒもしくはＴｉいずれかの接着層を基板に成膜する）のいずれかによって、Ａｕソースドレイン電極がパターン形成される。随意に、Ａｕ電極はO_2プラズマ洗浄法を使用して洗浄することができる。次に、多溶媒有機半導体配合物の溶液は、スピンコーティングによって基板に塗布される（試料を溶液で満たし、次に基板を５００ｒｐｍで５秒間回転させ、そのあと１５００ｒｐｍで１分間回転させる）。次に、コーティングされた基板を、高温ステージ上で空気乾燥させる。次いで誘電体材料、例えば、ペルフルオロ溶媒ＦＣ－４３（商標）に溶かした３重量％テフロン－ＡＦ１６００（商標）（シグマ‐アルドリッチ社（Sigma-Aldrich）カタログ番号４６９６１０）をスピンコーティングによって基板に塗布する（試料を材料で満たし、次に基板を５００ｒｐｍで５秒間回転させ、そのあと１５００ｒｐｍで３０秒間回転させる）。次に、基板を高温ステージ上で空気乾燥する（１００℃、１分間）。次に、ゲート電極（Ａｕ）はシャドーマスクを通した蒸発によりチャネル領域上に形成される。
【０１９０】
配合物用のＯＴＦＴの移動度は、Ｋｅｉｔｈｌｅｙ　ＳＣＳ４２００半導体分析器に接

続した半自動プローブステーションに置くことによって評価される。ソースドレイン電圧を－２Ｖに設定し、ゲート電圧を＋２０Ｖ～－４０Ｖでスキャンする。ドレイン電流を測定し、移動度をトランスコンダクタンスから計算する。

【０１９１】

線形領域では、｜V_G｜＞｜V_{DS}｜のとき、ソース－ドレイン電流はV_Gに対して直線的に変化する。よって、電界効果移動度（μ）は、式３（ここでC_iは単位面積当たりの静電容量、Ｗはチャネル幅、およびＬはチャネル長である）によって与えられる、V_Gに対するI_{DS}の勾配（Ｓ）から計算することができる。

【０１９２】

【数３】

$$S = \frac{\mu W C_i V_{DS}}{L} \qquad \text{式３}$$

【０１９３】

飽和領域では、移動度は、V_Gに対する$I_{DS}^{1/2}$の傾きを求め、移動度（等式４）について解くことによって決定される。

【０１９４】

【数４】

$$I_{DS} \approx \frac{W C_i \mu (V_{GS} - V_T)^2}{2L} \qquad \text{式４}$$

【０１９５】

次に、以下の実施例を参照して本発明をより詳細に説明する。これらの実施例は例示のみを意図し、本発明の範囲を限定しない。

【０１９６】

本発明によるポリアセン化合物は、当業者の技術常識内のいずれの公知の方法によっても合成されうる。好ましい実施形態では、米国特許出願公開第２００３／０１１６７５５Ａ号、米国特許第３，５５７，２３３号、米国特許第６，６９０，０２９号、国際公開第２００７／０７８９９３号、国際公開第２００８／１２８６１８号、およびOrganic Letters, 2004, Volume 6, number 10, pages 1609-1612に開示の方法を、本発明によるポリアセン化合物の合成に用いることができる。

【実施例】

【０１９７】

以下の本発明の例は、単なる例示にすぎず、本発明の範囲を限定するとみなすべきではない。

【０１９８】

＜実施例１＞

８０テトラリン：２０ヘプタン（体積による）中に、１，４，８，１１－テトラメチル，６，１３－ビス（トリエチルシリルエチニル）ペンタセン：４－メトキシポリトリアリールアミン結合剤の５０：５０混合物を総固体担持量２．１重量％で含む配合物を使用して、トップゲート、ボトムコンタクト型ＯＴＦＴアレイを調製した。

【０１９９】

配合物およびＯＴＦＴの調製

４－メトキシ－ＰＴＡＡホモポリマーをＰＣＴ／ＧＢ２０１２／０５１２１３に記載の方法に従って合成した。結果として得られた４－メトキシポリトリアリールアミンポリマーは、Ｍｎが～１３１５ダルトン、およびN_{av}が～５であった。

【０２００】

４－メトキシポリトリアリールアミン結合剤（５０ｍｇ）と１，４，８，１１－テトラメチル，６，１３－ビス（トリエチルシリルエチニル）ペンタセン（５０ｍｇ）、（５０：５０重量比）を１，２，３，４－テトラヒドロナフタレン（テトラリン、４．０ｍｌ）

とｎ－ヘプタン（１．０ｍｌ）に２．１％の総固体担持量で完全に溶かすことによって、実施例１の多溶媒配合物を調製した。配合物を、Ａｕソース／ドレイン電極（イソプロピルアルコール中のペンタフルオロベンゼンチオール１０ｍＭ溶液で処理した厚さ５０ｎｍのＡｕ）がパターン形成されたＰＥＮ上にスピンコーティングした（５００ｒｐｍ、５秒間、次に２０００ｒｐｍ、２０秒間）。結果として得られたＯＳＣ層を６０秒間１００℃で熱し、続いて冷やした。フルオロポリマー誘電体Ｃｙｔｏｐ（商標）（アサヒケミカル社）を、ＯＳＣ層の上面にスピンコーティングした（５００ｒｐｍ、５秒間、次に１５００ｒｐｍ、２０秒間）。そして最終的に、厚さ５０ｎｍのＡｌゲート電極を、シャドーマスクを通して熱的に蒸発させ、結果として得られたＯＴＦＴアレイを特性評価し、得られた結果を表１にまとめる。

【０２０１】

【表４】

ＯＴＦＴの結果：実施例１

表１

デバイス番号	チャネル幅（ミクロン、μｍ）	チャネル長（ミクロン、μｍ）	移動度 ($cm^2V^{-1}s^{-1}$)	閾値電圧 Vth (V)
1	500	10	5.7	6.8
2	1000	15	5.4	7.4
3	1500	30	5.3	7.2

【０２０２】

比較例Ａ

１００％テトラリン中に、１，４，８，１１－テトラメチル，６，１３－ビス（トリエチルシリルエチニル）ペンタセン：４－メトキシポリトリアリールアミン結合剤の５０：５０混合物を固形分２重量％で含む配合物を使用して、トップゲート、ボトムコンタクト型ＯＴＦＴアレイを作製した。

【０２０３】

４－メトキシ－ＰＴＡＡホモポリマーをＰＣＴ／ＧＢ２０１２／０５１２１３に記載の方法に従って合成した。結果として得られた４－メトキシポリトリアリールアミンポリマーは、Ｍｎが～２４００ダルトン、およびN_{av}が～９であった。

【０２０４】

配合物Ａ

４－メトキシポリトリアリールアミンと１，４，８，１１－テトラメチル－６，１３－ビス（トリエチルシリルエチニル）ペンタセン（５０：５０重量比）をテトラリンに全固形物２％で溶かすことによって、単一溶媒ＯＳＣ配合物を調製した。結果として得られた配合物を、Ａｕソース／ドレイン電極（イソプロピルアルコール中のペンタフルオロベンゼンチオール１０ｍＭ溶液で処理した厚さ５０ｎｍのＡｕ）がパターン形成されたＰＥＮ上にスピンコーティングした（５００ｒｐｍ、５秒間、次に１５００ｒｐｍ、６０秒間）。フルオロポリマー誘電体Ｃｙｔｏｐ（商標）（アサヒケミカル社）を、ＯＳＣ層の上面にスピンコーティングした（５００ｒｐｍ、５秒間、次に１５００ｒｐｍ、２０秒間）。

そして最終的に、Ａｕゲート電極をシャドーマスク蒸発によって成膜し、表Ａに記載のようにＴＦＴアレイの特性を明らかにした。

【０２０５】

【表５】

ＯＴＦＴの結果：表Ａ

デバイス番号	チャネル幅（ミクロン、μｍ）	チャネル長（ミクロン、μｍ）	移動度 $(cm^2V^{-1}s^{-1})$
1	15000	10	2.3
2	15000	30	3.0
3	15000	100	2.2

【０２０６】

＜実施例２＞

８０：２０テトラリン：ヘプタン（体積による）中に、ＰＡＨＣランダム共重合体、ＴＩＰＳペンタセン：９，９－ジオクチルフルオレン共重合体：１，４，８，１１－テトラメチル－６，１３－ビス（トリエチルシリルエチニル）ペンタセンの７０：３０混合物を、１．７重量％の固形分で含む配合物を使用してトップゲート型、コルビノＯＴＦＴアレイを調製した。

【０２０７】

配合物およびＯＴＦＴの調製

ＴＩＰＳペンタセン：９，９－ジオクチルフルオレン共重合体結合剤をＰＣＴ／ＧＢ２０１３／０５０４５８に記載の方法に従って合成した。結果として得られたＴＩＰＳペンタセン：９，９－ジオクチルフルオレン共重合体（７５％ジオクチルフルオレン：２５％ＴＩＰＳペンタセン）は、Ｍｎが～８１９０ダルトン、およびＮ$_{av}$が～１８であった。

【０２０８】

ＴＩＰＳペンタセン：ジオクチルフルオレン結合剤（６０．０ｍｇ）と１，４，８，１１－テトラメチル－６，１３－ビス（トリエチルシリルエチニル）ペンタセン（２５ｍｇ）、（７０：３０重量比）を含む多溶媒配合物を、共重合体と多結晶低分子をテトラリン（４．０ｍｌ）とｎ－ヘプタン（１．０ｍｌ）中に１．７％の全固形物で完全に溶かすことによって調製した。

【０２０９】

コルビノデバイスをＣＰＩプリンタブルエレクトロニクスセンター（英国）にて作製した。次に、結果として得られたＯＴＦＴを特性評価し、表２にまとめた結果を得た。

【０２１０】

【表６】
表２

デバイス番号	チャネル幅（ミクロン、μm）	チャネル長（ミクロン、μm）	移動度 ($cm^2V^{-1}s^{-1}$)	移動度の標準偏差 (%)	試験デバイスの数	閾値電圧 Vth (V)
1	1115	5	2.3	15	20	1.0
2	1100	10	2.8	11	20	1.2
3	1068	20	3.1	20	16	1.4
9	1005	40	4.0	16	20	2.0

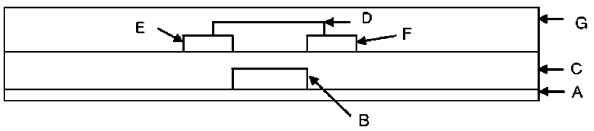
【０２１１】
＜実施例３＞
８０：２０のブロモベンゼン：ヘプタン（体積による）中に１，４，８，１１－テトラメチル、６，１３－ビス（トリエチルシリルエチニル）ペンタセン：４－メトキシポリトリアリールアミン結合剤の２：１混合物を固形物１．０５重量％で含む配合物をボトムゲート、ボトムコンタクト型ＯＴＦＴに使用した。
【０２１２】
配合物およびＯＴＦＴの調製
４－メトキシ－ＰＴＡＡホモポリマーをＰＣＴ／ＧＢ２０１２／０５１２１３に記載の方法に従って合成した。結果として得られた４－メトキシポリトリアリールアミンポリマーは、Ｍｎが～１３１５ダルトン、およびＮａｖが～５であった。
【０２１３】
ブロモベンゼン（４．０ｍｌ）とｎ－ヘプタン（１．０ｍｌ）を全固形物１．０５％で完全に溶かすことによって、４－メトキシポリトリアリールアミン結合剤（１７．５ｍｇ）と１，４，８，１１－テトラメチル，６，１３－ビス（トリエチルシリルエチニル）ペンタセン（３５ｍｇ）、（１：２重量比）を含む多溶媒配合物を調製した。配合物を１５ｍｍ正方形がパターン形成されたシリコンウェハー基板（フラウンホーファーフォトニック・マイクロシステム研究所（Ｆｒａｕｎｈｏｆｅｒ　ＩＰＭＳ）より入手）上にスピンコーティング（２０００ｒｐｍ、６０秒間）し、ゲート電極はＮドープシリコンであり、ゲート絶縁膜は厚さが２３０ｎｍの酸化物である。フォトレジストの保護層をアセトンに浸して洗うことによって除去した。基板を酸素プラズマ（２５０Ｗ）に５分間置いた。次に、基板をトルエン中のフェネチルトリクロロシランの２５ｍＭ溶液で処理し、続いて１０ｍＭペンタフルオロベンゼンチオールの溶液で処理した。多溶媒配合物をスピンコーティングした後、基板をホットプレート上で１００℃にて１分間乾燥させた。次に、ＯＳＣ層の上面にフルオロポリマーＣｙｔｏｐ（商標）（アサヒケミカル社（Asahi Chemical Co.））をスピンコーティング（１５００ｒｐｍ、２０秒間）し、１００℃に設定されたホットプレートセット上で６０秒間ベークすることによって、デバイスを封入した。次に、結果として得られたＯＴＦＴを特性評価し、表３にまとめた結果を得た。
【０２１４】

【表７】

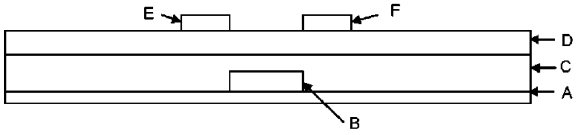
表３

デバイス番号	チャネル幅（ミクロン、μｍ）	チャネル長（ミクロン、μｍ）	移動度 ($cm^2 V^{-1} s^{-1}$)
2	2000	5	2.0
3	2000	10	1.9

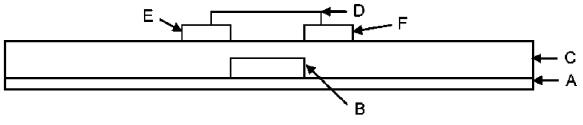
【図１】



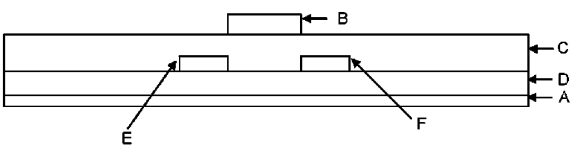
【図２】



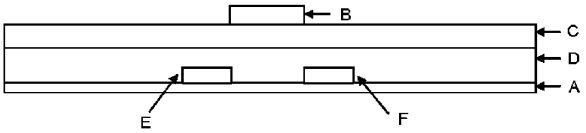
【図３】



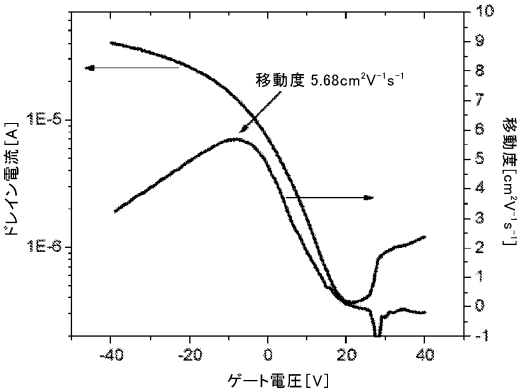
【図４】



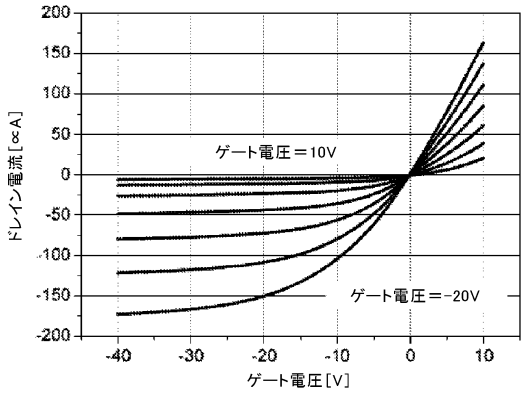
【図５】



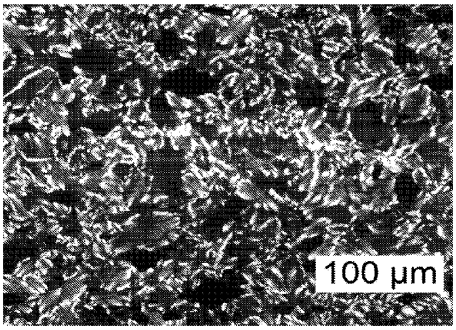
【図６】



【図７】

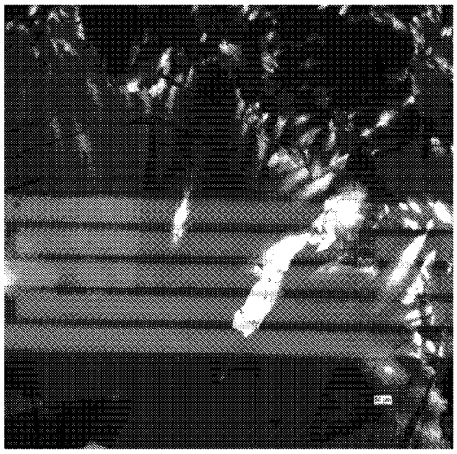


【図８】



1.05重量%固形分：ブロモベンゼン－ヘプタン(80:20)

【図９】



1.05重量%固形分：ブロモベンゼン

フロントページの続き

(51)Int.Cl.			FI		
H01L	***51/50***	***(2006.01)***	H05B	33/14	A
H05B	***33/10***	***(2006.01)***	H05B	33/10	
H05B	***33/02***	***(2006.01)***	H05B	33/02	

(72)発明者 グリフィス, ラッセル ジョン
イギリス ランカシャー ＢＬ４ ７ＤＪ ボルトン ファーンワース シリングフォード ロード ３１

審査官 脇水 佳弘

(56)参考文献 国際公開第２０１１／１４７５２３（WO, Ａ１）
特表２００８－５４５６３１（ＪＰ, Ａ）
国際公開第２００８／０９３６６３（WO, Ａ１）
米国特許出願公開第２００８／０００９６２５（ＵＳ, Ａ１）
特開２００５－２７５２１４（ＪＰ, Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl., ＤＢ名)
Ｈ０１Ｌ ２１／３３６
Ｈ０１Ｌ ２９／７８６
Ｈ０１Ｌ ５１／００－４０
Ｈ０１Ｌ ５１／５０
Ｈ０５Ｂ ３３／０２
Ｈ０５Ｂ ３３／１０
Ｈ０１Ｌ ２７／２８