

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02016/024484

発行日 平成29年7月27日 (2017.7.27)

(43) 国際公開日 平成28年2月18日 (2016.2.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 51/30 (2006.01)	HO 1 L 29/28 2 2 O A	4 H O 3 9
HO 1 L 51/05 (2006.01)	HO 1 L 29/28 1 0 O A	4 J O 3 8
HO 1 L 51/40 (2006.01)	HO 1 L 29/28 2 5 O G	4 J O 3 9
HO 1 L 29/786 (2006.01)	HO 1 L 29/28 2 5 O H	5 F 1 1 0
CO 9 D 11/00 (2014.01)	HO 1 L 29/28 3 1 O A	

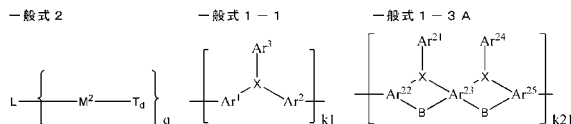
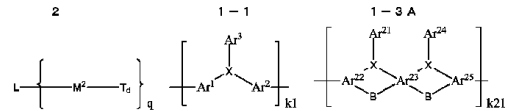
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 80 頁) 最終頁に続く

出願番号 特願2016-542533 (P2016-542533)	(71) 出願人 306037311 富士フイルム株式会社 東京都港区西麻布2丁目26番30号
(21) 国際出願番号 PCT/JP2015/071792	(74) 代理人 110000109 特許業務法人特許事務所サイクス
(22) 国際出願日 平成27年7月31日 (2015.7.31)	(72) 発明者 平井 友樹 神奈川県足柄上郡開成町牛島577番地 富士フイルム株式会社内
(31) 優先権主張番号 特願2014-165008 (P2014-165008)	Fターム(参考) 4H039 CA41 CA42 CD10 CD20 4J038 DJ001 DK001 DN011 KA06 LA06 MA07 NA20 PA19 PB09 PC03 PC08
(32) 優先日 平成26年8月13日 (2014.8.13)	
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機半導体膜形成用の組成物、非発光性有機半導体デバイス用有機半導体材料、有機トランジスタ用材料、非発光性有機半導体デバイス用塗布溶液、非発光性有機半導体デバイス用インク、非

(57) 【要約】

縮合多環芳香族化合物 X、オリゴマー Y を含み、オリゴマー Y が一般式 1 ( T<sub>L</sub> - M<sup>1</sup> - T<sub>R</sub> ) 又は一般式 2 で表される有機半導体膜形成用の組成物 ( T<sub>L</sub>、T<sub>R</sub>、T<sub>d</sub> は 1 価の末端基；L は 3 価以上の連結基、M<sup>1</sup>、M<sup>2</sup> は一般式 1 - 1、1 - 3 A 等で表される 2 価の連結基等；X は N、P 原子；A r 類は芳香族基、複素芳香族基；一般式 1 - 1 では 2 以上の A r が B を介して結合して縮環；B は単結合を含む 2 価の連結基) は、有機半導体膜を形成した場合にキャリア移動度が高く、大気安定性が良好であり、耐熱性が良好である；非発光性有機半導体デバイス用有機半導体材料；有機トランジスタ用材料；非発光性有機半導体デバイス用塗布溶液；非発光性有機半導体デバイス用インク；非発光性有機半導体デバイス用有機半導体膜；有機トランジスタ。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

縮合多環芳香族化合物 X と、  
オリゴマー Y とを含み、

前記縮合多環芳香族化合物 X は下記一般式 1 または一般式 2 で表されるオリゴマーではなく、

前記オリゴマー Y が、前記一般式 1 または一般式 2 で表されるオリゴマーである、有機半導体膜形成用の組成物；

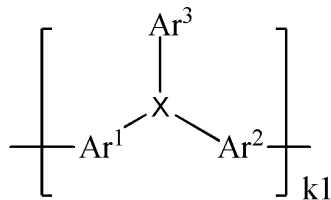
一般式 1  $T_L - M^1 - T_R$

一般式 1 中、 $T_L$  および  $T_R$  はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、あるいは、1 価の芳香族基、複素芳香族基または炭化水素基を表す；

$M^1$  は下記一般式 1 - 1、一般式 1 - 2、一般式 1 - 3 A、一般式 1 - 3 B および一般式 1 - 3 C のいずれか 1 つで表される 2 価の連結基または下記一般式 1 - 1、一般式 1 - 2、一般式 1 - 3 A、一般式 1 - 3 B および一般式 1 - 3 C のいずれかで表される 2 価の連結基が 2 つ以上結合した 2 価の基を表す；

## 【化 1】

一般式 1 - 1



一般式 1 - 1 中、X は窒素原子またはリン原子を表す；

$k1$  は 1 以上の整数を表す；

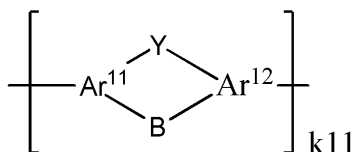
$\text{Ar}^1$  および  $\text{Ar}^2$  はそれぞれ独立に 2 価の芳香族基または 2 価の複素芳香族基を表し、

$\text{Ar}^3$  は 1 価の芳香族基または 1 価の複素芳香族基を表し、

$\text{Ar}^1$  と  $\text{Ar}^2$  の組、 $\text{Ar}^2$  と  $\text{Ar}^3$  の組および  $\text{Ar}^3$  と  $\text{Ar}^1$  の組のうちいずれか 1 組以上がそれぞれ独立な 2 価の連結基 B を介して結合して縮環し、ただし 2 価の連結基 B には単結合が含まれる；

## 【化 2】

一般式 1 - 2



一般式 1 - 2 中、Y は酸素原子、硫黄原子またはセレン原子を表す；

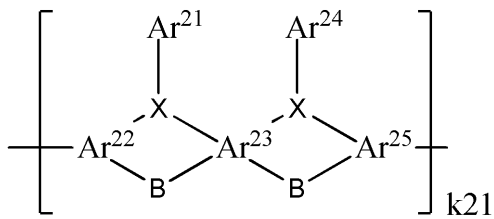
$k11$  は 1 以上の整数を表す；

$\text{Ar}^{11}$  および  $\text{Ar}^{12}$  はそれぞれ独立に 3 価の芳香族基または 3 価の複素芳香族基を表す；

B は 2 価の連結基を表し、ただし 2 価の連結基 B には単結合が含まれる；

## 【化 3】

## 一般式 1 - 3 A



一般式 1 - 3 A 中、X はそれぞれ独立に窒素原子またはリン原子を表す；

10

k 2 1 は 1 以上の整数を表す；

Ar<sup>21</sup> および Ar<sup>24</sup> はそれぞれ独立に 1 価の芳香族基または 1 価の複素芳香族基を表し、

Ar<sup>22</sup> および Ar<sup>25</sup> はそれぞれ独立に 3 価の芳香族基または 3 価の複素芳香族基を表し、

Ar<sup>23</sup> は 4 価の芳香族基または 4 価の複素芳香族基を表す；

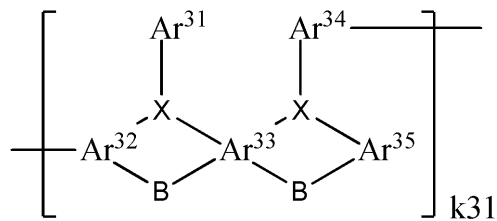
B はそれぞれ独立に 2 価の連結基を表し、ただし 2 価の連結基 B には単結合が含まれる

；

## 【化 4】

## 一般式 1 - 3 B

20



一般式 1 - 3 B 中、X はそれぞれ独立に窒素原子またはリン原子を表す；

k 3 1 は 1 以上の整数を表す；

Ar<sup>31</sup> は 1 価の芳香族基または 1 価の複素芳香族基を表し、

30

Ar<sup>32</sup> は 3 価の芳香族基または 3 価の複素芳香族基を表し、

Ar<sup>33</sup> は 4 価の芳香族基または 4 価の複素芳香族基を表し、

Ar<sup>34</sup> および Ar<sup>35</sup> はそれぞれ独立に 2 価の芳香族基または 2 価の複素芳香族基を表す；

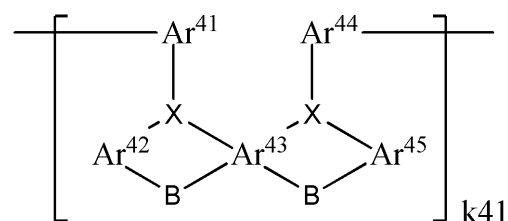
B はそれぞれ独立に 2 価の連結基を表し、ただし 2 価の連結基 B には単結合が含まれる

；

## 【化 5】

## 一般式 1 - 3 C

40



一般式 1 - 3 C 中、X はそれぞれ独立に窒素原子またはリン原子を表す；

k 4 1 は 1 以上の整数を表す；

Ar<sup>41</sup>、Ar<sup>42</sup>、Ar<sup>44</sup> および Ar<sup>45</sup> は 2 価の芳香族基または 2 価の複素芳香族基を表し、

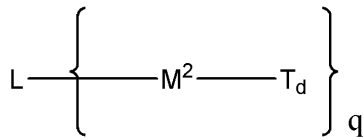
Ar<sup>43</sup> は 4 価の芳香族基または 4 価の複素芳香族基を表し、

50

Bはそれぞれ独立に2価の連結基を表し、ただし2価の連結基Bには単結合が含まれる；

【化6】

一般式2



一般式2中、

Lは3価以上の連結基を表す；

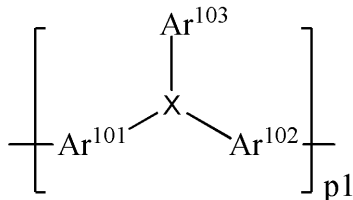
qは3以上の整数を表す；

T<sub>d</sub>は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、あるいは、1価の芳香族基、複素芳香族基または炭化水素基を表す；

M<sup>2</sup>は下記一般式2-1、一般式2-2、一般式2-3A、一般式2-3Bおよび一般式2-3Cのいずれか1つで表される2価の連結基を表す；

【化7】

一般式2-1



一般式2-1中、Xは窒素原子またはリン原子を表す；

p1は1以上の整数を表す；

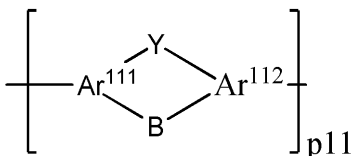
Ar<sup>101</sup>およびAr<sup>102</sup>はそれぞれ独立に2価の芳香族基または2価の複素芳香族基を表し、Ar<sup>101</sup>が前記一般式2中のLと結合し、p1個のAr<sup>101</sup>どうしが互いに結合して縮環してもよい；

Ar<sup>103</sup>は1価の芳香族基または1価の複素芳香族基を表し、

Ar<sup>101</sup>とAr<sup>102</sup>の組、Ar<sup>102</sup>とAr<sup>103</sup>の組およびAr<sup>103</sup>とAr<sup>101</sup>の組のうちいずれか1組以上がそれぞれ独立な2価の連結基Bを介して結合して縮環し、ただし2価の連結基Bには単結合が含まれる；

【化8】

一般式2-2



一般式2-2中、Yは酸素原子、硫黄原子またはセレン原子を表す；

p11は1以上の整数を表す；

Ar<sup>111</sup>およびAr<sup>112</sup>はそれぞれ独立に3価の芳香族基または3価の複素芳香族基を表し、Ar<sup>111</sup>が前記一般式2中のLと結合し、p11個のAr<sup>111</sup>どうしが互いに結合して縮環してもよい；

Bは2価の連結基を表し、ただし2価の連結基Bには単結合が含まれる；

10

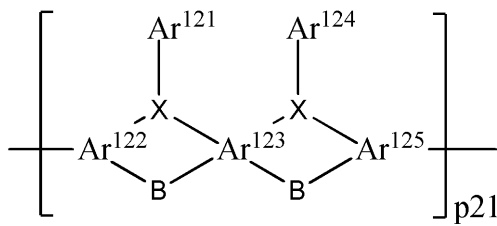
20

30

40

## 【化 9】

## 一般式 2 - 3 A



一般式 2 - 3 A 中、X はそれぞれ独立に窒素原子またはリン原子を表す；

p 2 1 は 1 以上の整数を表す；

Ar<sup>1 2 1</sup> および Ar<sup>1 2 4</sup> はそれぞれ独立に 1 価の芳香族基または 1 価の複素芳香族基を表し、

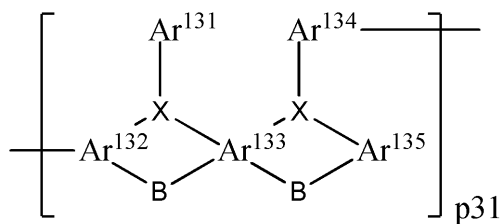
Ar<sup>1 2 2</sup> および Ar<sup>1 2 5</sup> はそれぞれ独立に 3 価の芳香族基または 3 価の複素芳香族基を表し、Ar<sup>1 2 2</sup> が前記一般式 2 中の L と結合し、p 2 1 個の Ar<sup>1 2 2</sup> どうしが互いに結合して縮環してもよい；

Ar<sup>1 2 3</sup> は 4 価の芳香族基または 4 価の複素芳香族基を表し、

B はそれぞれ独立に 2 価の連結基を表し、ただし 2 価の連結基 B には単結合が含まれる；

## 【化 1 0】

## 一般式 2 - 3 B



一般式 2 - 3 B 中、X はそれぞれ独立に窒素原子またはリン原子を表す；

p 3 1 は 1 以上の整数を表す；

Ar<sup>1 3 1</sup> は 1 価の芳香族基または 1 価の複素芳香族基を表し、

Ar<sup>1 3 2</sup> は 3 価の芳香族基または 3 価の複素芳香族基を表し、Ar<sup>1 3 2</sup> が前記一般式 2 中の L と結合し、p 3 1 個の Ar<sup>1 3 2</sup> どうしが互いに結合して縮環してもよく、

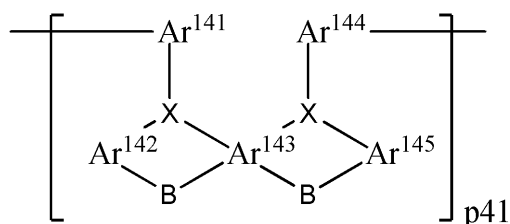
Ar<sup>1 3 3</sup> は 4 価の芳香族基または 4 価の複素芳香族基を表し、

Ar<sup>1 3 4</sup> および Ar<sup>1 3 5</sup> はそれぞれ独立に 2 価の芳香族基または 2 価の複素芳香族基を表す；

B はそれぞれ独立に 2 価の連結基を表し、ただし 2 価の連結基 B には単結合が含まれる；

## 【化 1 1】

## 一般式 2 - 3 C



一般式 2 - 3 C 中、X はそれぞれ独立に窒素原子またはリン原子を表す；

p 4 1 は 1 以上の整数を表す；

Ar<sup>1 4 1</sup>、Ar<sup>1 4 2</sup>、Ar<sup>1 4 4</sup> および Ar<sup>1 4 5</sup> は 2 価の芳香族基または 2 価の

10

20

30

40

50

複素芳香族基を表し、 $Ar^{141}$ が前記一般式2中のLと結合し、 $p41$ 個の $Ar^{141}$ どうしが互いに結合して縮環してもよく、

$Ar^{143}$ は4価の芳香族基または4価の複素芳香族基を表し、

Bはそれぞれ独立に2価の連結基を表し、ただし2価の連結基Bには単結合が含まれる。

【請求項2】

前記オリゴマーYが、前記一般式1で表されるオリゴマーであり、

$M^1$ が前記一般式1-1、一般式1-3A、一般式1-3Bおよび一般式1-3Cのいずれかで表される2価の連結基、または前記一般式1-1、一般式1-3A、一般式1-3Bおよび一般式1-3Cのいずれかで表される2価の連結基が2つ以上結合した2価の基であり、

Xが窒素原子である、請求項1に記載の有機半導体膜形成用の組成物。

10

【請求項3】

前記オリゴマーYが、前記一般式2で表されるオリゴマーであり、

$M^2$ が前記一般式2-1、一般式2-3A、一般式2-3Bおよび一般式2-3Cのいずれかで表される2価の連結基であり、

Xが窒素原子である、請求項1に記載の有機半導体膜形成用の組成物。

【請求項4】

前記2価の連結基Bがそれぞれ独立に単結合、置換メチレン基、置換エチレン基または置換もしくは無置換のオルトフェニレン基である、請求項1~3のいずれか一項に記載の有機半導体膜形成用の組成物。

20

【請求項5】

前記オリゴマーYの分子量が200~5,000である、請求項1~4のいずれか一項に記載の有機半導体膜形成用の組成物。

【請求項6】

前記縮合多環芳香族化合物Xがベンゼン環とチオフェン環が3~7環縮環した縮合多環芳香族化合物である、請求項1~5のいずれか一項に記載の有機半導体膜形成用の組成物。

【請求項7】

さらにポリマーバインダーを含有する、請求項1~6のいずれか一項に記載の有機半導体膜形成用の組成物。

30

【請求項8】

請求項1~7のいずれか一項に記載の有機半導体膜形成用の組成物を含有する、非発光性有機半導体デバイス用有機半導体材料。

【請求項9】

請求項1~7のいずれか一項に記載の有機半導体膜形成用の組成物を含有する、有機トランジスタ用材料。

【請求項10】

請求項1~7のいずれか一項に記載の有機半導体膜形成用の組成物を含有する、非発光性有機半導体デバイス用塗布溶液。

40

【請求項11】

請求項1~7のいずれか一項に記載の有機半導体膜形成用の組成物を含有する、非発光性有機半導体デバイス用インク。

【請求項12】

請求項1~7のいずれか一項に記載の有機半導体膜形成用の組成物を含有する、非発光性有機半導体デバイス用有機半導体膜。

【請求項13】

請求項1~7のいずれか一項に記載の有機半導体膜形成用の組成物を、基板上に塗布することにより得られた、非発光性有機半導体デバイス用有機半導体膜。

【請求項14】

50

半導体活性層が、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の有機半導体膜形成用の組成物、あるいは、請求項 1 2 または 1 3 に記載の非発光性有機半導体デバイス用有機半導体膜を含有する、有機トランジスタ。

【請求項 1 5】

基板上に絶縁体層を有し、

前記絶縁体層の片側にお互いに離間したソース電極およびドレイン電極を有し、

前記絶縁体層のもう片側にゲート電極を有し、

前記ソース電極、前記ドレイン電極および前記絶縁体層に接した前記半導体活性層を有し、

前記基板、前記ゲート電極、前記絶縁体層および前記半導体活性層が積層した構造の有機トランジスタである、請求項 1 4 に記載の有機トランジスタ。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機半導体膜形成用の組成物、非発光性有機半導体デバイス用有機半導体材料、有機トランジスタ用材料、非発光性有機半導体デバイス用塗布溶液、非発光性有機半導体デバイス用インク、非発光性有機半導体デバイス用有機半導体膜および有機トランジスタに関する。より詳しくは、本発明は、有機半導体膜を形成した場合にキャリア移動度が高く、大気安定性が良好であり、耐熱性が良好である有機半導体膜形成用の組成物、非発光性有機半導体デバイス用有機半導体材料、有機トランジスタ用材料、非発光性有機半導体デバイス用塗布溶液、非発光性有機半導体デバイス用インク、非発光性有機半導体デバイス用有機半導体膜および有機トランジスタに関する。

20

【背景技術】

【0002】

有機半導体材料を用いたデバイスは、従来のシリコンなどの無機半導体材料を用いたデバイスと比較して、様々な優位性が見込まれているため、高い関心を集めている。有機半導体材料を用いたデバイスの例としては、有機半導体材料を光電変換材料として用いた有機膜太陽電池や固体撮像素子などの光電変換素子や、非発光性（本明細書中、「非発光性」とは、室温、大気下  $0.1 \text{ mW/cm}^2$  の電流密度でデバイスに電流を流した場合に、 $1 \text{ lm/W}$  以下の発光効率のことを言う。非発光性有機半導体デバイスと言え、有機電界発光素子などの発光性有機半導体デバイスを除く有機半導体デバイスを意味する）の有機トランジスタが挙げられる。有機半導体材料を用いたデバイスは、無機半導体材料を用いたデバイスと比べて低温、低コストで大面積の素子を作製できる可能性がある。さらに分子構造を変化させることで容易に材料特性を変化させることが可能であるため材料のバリエーションが豊富であり、無機半導体材料ではなし得なかったような機能や素子を実現することができる。

30

【0003】

有機トランジスタ（有機薄膜トランジスタと言われることもある。有機膜トランジスタも同義である）は大気下塗布系のような簡便な装置で有機膜である半導体活性層が形成できることから将来の半導体技術として期待されている。

40

【0004】

縮合多環芳香族化合物である有機半導体に対して高分子化合物などのバインダーを組み合わせ半導体活性層（有機半導体層）を形成した例が知られている（例えば、特許文献 1 および 2）。

特許文献 1 には、縮合多環芳香族化合物である有機半導体としてベンゾチエノベンゾチオフェン（BTBTとも言う）誘導体、バインダーとしてポリトリアールアミン（PTAAとも言う）類を用いてコンポジット化することにより、基板内の均一性の高い膜を得ることが記載されている。しかしながら、特許文献 1 の実施例には、このようなコンポジット化をした場合のキャリア移動度が、低分子の有機半導体を単独で用いた場合のキャリア移動度よりも低下すること（ $2.75 \text{ cm}^2/\text{Vs}$  から、 $1.6 \text{ cm}^2/\text{Vs}$  に低下）

50

も記載されている。

【 0 0 0 5 】

特許文献 2 には、縮合多環芳香族化合物である有機半導体としてトリイソプロピルシリルエチニル基 ( T I P S と 言 う ) で置換されたポリアセン類 ( 特 に ペ ン タ セ ン ) 、 半 導 体 バ イ ン ダ ー と し て P T A A 類 を 用 い る こ と で 、 キ ャ リ ア 移 動 度 が 高 い 膜 を 得 ら れ る こ と が 記 載 さ れ て い る 。

【 先 行 技 術 文 献 】

【 特 許 文 献 】

【 0 0 0 6 】

【 特 許 文 献 1 】 国 際 公 開 W O 2 0 1 2 / 0 3 3 0 7 3 号

10

【 特 許 文 献 2 】 国 際 公 開 W O 2 0 0 5 / 0 5 5 2 4 8 号

【 発 明 の 概 要 】

【 発 明 が 解 決 し よ う と す る 課 題 】

【 0 0 0 7 】

本 発 明 者 が 特 許 文 献 1 に 記 載 さ れ て い る 有 機 半 導 体 と バ イ ン ダ ー を 組 み 合 わ せ て 半 導 体 活 性 層 に 用 い て 有 機 ト ラ ン ジ ス タ を 形 成 し た と ころ 、 キ ャ リ ア 移 動 度 が 十 分 で は な い こ と が わ か っ た 。

ま た 、 特 許 文 献 2 に 記 載 さ れ て い る 有 機 半 導 体 と バ イ ン ダ ー を 組 み 合 わ せ て 半 導 体 活 性 層 に 用 い て 有 機 ト ラ ン ジ ス タ を 形 成 し た と ころ 、 実 用 で き る レ ベ ル の 素 子 駆 動 安 定 性 を 有 し な い こ と が わ か っ た 。 本 発 明 者 が 検 討 し た と ころ 、 ポ リ ア セ ン 類 を 有 機 半 導 体 と し て 用 い て い る た め に 大 気 安 定 性 に 問 題 が あ り 、 特 許 文 献 2 に 記 載 さ れ て い る バ イ ン ダ ー は ポ リ ア セ ン 類 に 組 み 合 わ せ て も 大 気 安 定 性 が 十 分 に 改 善 さ れ な い こ と が わ か っ た 。

20

【 0 0 0 8 】

一 方 、 有 機 ト ラ ン ジ ス タ 素 子 の 製 造 工 程 で は 電 極 を 製 造 し た 後 の 加 熱 ア ニ ー ル 工 程 な ど を は じ め と し て 1 0 0 ~ 2 0 0 程 度 の 熱 が か か る こ と が 多 く 、 本 発 明 者 が 特 許 文 献 1 や 2 に 記 載 の 縮 合 多 環 芳 香 族 化 合 物 で あ る 有 機 半 導 体 を 単 独 で 用 い て 半 導 体 活 性 層 を 形 成 し た と ころ 、 加 熱 ア ニ ー ル 後 に 半 導 体 特 性 ( キ ャ リ ア 移 動 度 ) が 劣 化 し て し ま い 、 耐 熱 性 に 問 題 も あ る こ と が わ か っ た 。

【 0 0 0 9 】

そ こ で 本 発 明 者 は 、 こ の よ う な 従 来 技 術 の 課 題 を 解 決 す る た め に 検 討 を 進 め た 。 本 発 明 が 解 決 し よ う と す る 課 題 は 、 有 機 半 導 体 膜 を 形 成 し た 場 合 に キ ャ リ ア 移 動 度 が 高 く 、 大 気 安 定 性 が 良 好 で あ り 、 耐 熱 性 が 良 好 で あ る 有 機 半 導 体 膜 形 成 用 の 組 成 物 を 提 供 す る こ と で あ る 。

30

【 課 題 を 解 決 す る た め の 手 段 】

【 0 0 1 0 】

上 記 の 課 題 を 解 決 す る た め に 鋭 意 検 討 を 行 っ た 結 果 、 多 環 縮 合 芳 香 族 化 合 物 と 、 半 導 体 特 性 や イ オ ン 化 ポ テ ン シ ャ ル が 適 切 な 範 囲 と な る よ う に 設 計 し た 特 定 の 含 ヘ テ ロ 環 の 縮 合 多 環 骨 格 を 有 す る オ リ ゴ マ ー の 両 方 を 半 導 体 活 性 層 に 使 用 す る こ と で 、 キ ャ リ ア 移 動 度 が 高 くな り 、 大 気 安 定 性 が 良 好 と な り 、 有 機 ト ラ ン ジ ス タ 素 子 を 加 熱 後 ( 例 え ば 1 0 0 ~ 2 0 0 ) の 移 動 度 低 下 を 抑 制 す る こ と が で き る こ と を 見 出 し た 。 換 言 す れ ば 、 有 機 半 導 体 膜 を 形 成 し た 場 合 に キ ャ リ ア 移 動 度 が 高 く 、 大 気 安 定 性 が 良 好 で あ り 、 耐 熱 性 が 良 好 で あ る 有 機 半 導 体 膜 形 成 用 の 組 成 物 を 提 供 で き る こ と を 見 出 し 、 本 発 明 に 至 っ た 。

40

上 記 課 題 を 解 決 す る た め の 具 体 的 な 手 段 で あ る 本 発 明 は 、 以 下 の 構 成 を 有 す る 。

【 0 0 1 1 】

[ 1 ] 縮 合 多 環 芳 香 族 化 合 物 X と 、

オ リ ゴ マ ー Y と を 含 み 、

縮 合 多 環 芳 香 族 化 合 物 X は 下 記 一 般 式 1 ま た は 一 般 式 2 で 表 さ れ る オ リ ゴ マ ー で は な く 、

オ リ ゴ マ ー Y が 、 下 記 一 般 式 1 ま た は 一 般 式 2 で 表 さ れ る オ リ ゴ マ ー で あ る 、 有 機 半 導 体 膜 形 成 用 の 組 成 物 ；

50

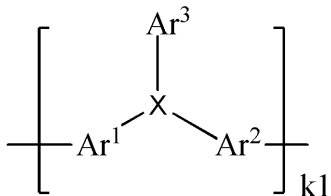
一般式 1  $T_L - M^1 - T_R$

一般式 1 中、 $T_L$  および  $T_R$  はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、あるいは、1 価の芳香族基、複素芳香族基または炭化水素基を表す；

$M^1$  は下記一般式 1 - 1、一般式 1 - 2、一般式 1 - 3 A、一般式 1 - 3 B および一般式 1 - 3 C のいずれか 1 つで表される 2 価の連結基または下記一般式 1 - 1、一般式 1 - 2、一般式 1 - 3 A、一般式 1 - 3 B および一般式 1 - 3 C のいずれかで表される 2 価の連結基が 2 つ以上結合した 2 価の基を表す；

【化 1】

一般式 1 - 1



10

一般式 1 - 1 中、 $X$  は窒素原子またはリン原子を表す；

$k_1$  は 1 以上の整数を表す；

$\text{Ar}^1$  および  $\text{Ar}^2$  はそれぞれ独立に 2 価の芳香族基または 2 価の複素芳香族基を表し

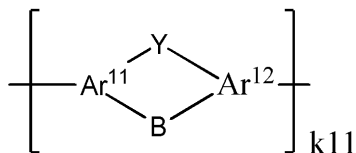
20

$\text{Ar}^3$  は 1 価の芳香族基または 1 価の複素芳香族基を表し、

$\text{Ar}^1$  と  $\text{Ar}^2$  の組、 $\text{Ar}^2$  と  $\text{Ar}^3$  の組および  $\text{Ar}^3$  と  $\text{Ar}^1$  の組のうちいずれか 1 組以上がそれぞれ独立な 2 価の連結基  $B$  を介して結合して縮環し、ただし 2 価の連結基  $B$  には単結合が含まれる；

【化 2】

一般式 1 - 2



30

一般式 1 - 2 中、 $Y$  は酸素原子、硫黄原子またはセレン原子を表す；

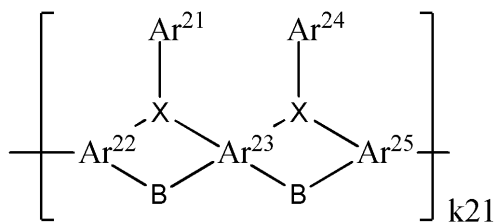
$k_{11}$  は 1 以上の整数を表す；

$\text{Ar}^{11}$  および  $\text{Ar}^{12}$  はそれぞれ独立に 3 価の芳香族基または 3 価の複素芳香族基を表す；

$B$  は 2 価の連結基を表し、ただし 2 価の連結基  $B$  には単結合が含まれる；

【化 3】

一般式 1 - 3 A



40

一般式 1 - 3 A 中、 $X$  はそれぞれ独立に窒素原子またはリン原子を表す；

$k_{21}$  は 1 以上の整数を表す；

$\text{Ar}^{21}$  および  $\text{Ar}^{24}$  はそれぞれ独立に 1 価の芳香族基または 1 価の複素芳香族基を表し、

50

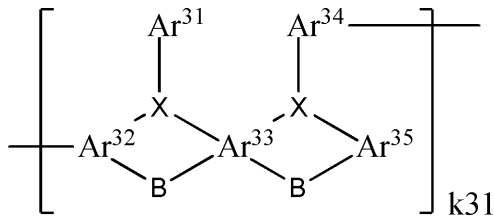
$Ar^{22}$  および  $Ar^{25}$  はそれぞれ独立に 3 価の芳香族基または 3 価の複素芳香族基を表し、

$Ar^{23}$  は 4 価の芳香族基または 4 価の複素芳香族基を表す；

B はそれぞれ独立に 2 価の連結基を表し、ただし 2 価の連結基 B には単結合が含まれる；

【化 4】

一般式 1 - 3 B



10

一般式 1 - 3 B 中、X はそれぞれ独立に窒素原子またはリン原子を表す；

$k31$  は 1 以上の整数を表す；

$Ar^{31}$  は 1 価の芳香族基または 1 価の複素芳香族基を表し、

$Ar^{32}$  は 3 価の芳香族基または 3 価の複素芳香族基を表し、

$Ar^{33}$  は 4 価の芳香族基または 4 価の複素芳香族基を表し、

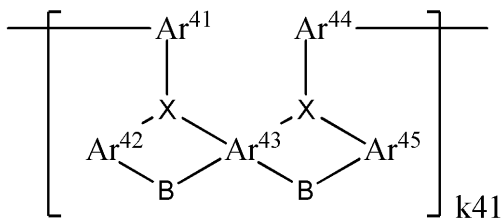
$Ar^{34}$  および  $Ar^{35}$  はそれぞれ独立に 2 価の芳香族基または 2 価の複素芳香族基を表す；

20

B はそれぞれ独立に 2 価の連結基を表し、ただし 2 価の連結基 B には単結合が含まれる；

【化 5】

一般式 1 - 3 C



30

一般式 1 - 3 C 中、X はそれぞれ独立に窒素原子またはリン原子を表す；

$k41$  は 1 以上の整数を表す；

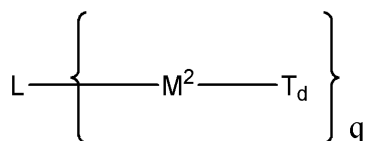
$Ar^{41}$ 、 $Ar^{42}$ 、 $Ar^{44}$  および  $Ar^{45}$  は 2 価の芳香族基または 2 価の複素芳香族基を表し、

$Ar^{43}$  は 4 価の芳香族基または 4 価の複素芳香族基を表し、

B はそれぞれ独立に 2 価の連結基を表し、ただし 2 価の連結基 B には単結合が含まれる；

【化 6】

一般式 2



一般式 2 中、

L は 3 価以上の連結基を表す；

q は 3 以上の整数を表す；

$T_d$  は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、あるいは、1 価の芳香族基、複素芳

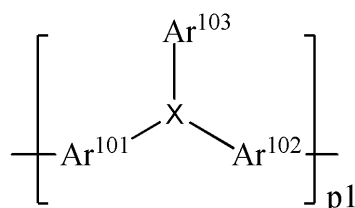
50

芳香族基または炭化水素基を表す；

$M^2$  は下記一般式 2 - 1、一般式 2 - 2、一般式 2 - 3 A、一般式 2 - 3 B および一般式 2 - 3 C のいずれか 1 つで表される 2 価の連結基を表す；

【化 7】

一般式 2 - 1



10

一般式 2 - 1 中、X は窒素原子またはリン原子を表す；

$p1$  は 1 以上の整数を表す；

$\text{Ar}^{101}$  および  $\text{Ar}^{102}$  はそれぞれ独立に 2 価の芳香族基または 2 価の複素芳香族基を表し、 $\text{Ar}^{101}$  が一般式 2 中の L と結合し、 $p1$  個の  $\text{Ar}^{101}$  どうしが互いに結合して縮環してもよい；

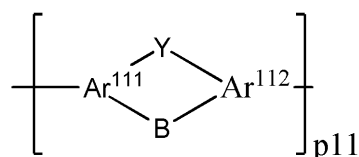
$\text{Ar}^{103}$  は 1 価の芳香族基または 1 価の複素芳香族基を表し、

$\text{Ar}^{101}$  と  $\text{Ar}^{102}$  の組、 $\text{Ar}^{102}$  と  $\text{Ar}^{103}$  の組および  $\text{Ar}^{103}$  と  $\text{Ar}^{101}$  の組のうちいずれか 1 組以上がそれぞれ独立な 2 価の連結基 B を介して結合して縮環し、ただし 2 価の連結基 B には単結合が含まれる；

20

【化 8】

一般式 2 - 2



一般式 2 - 2 中、Y は酸素原子、硫黄原子またはセレン原子を表す；

$p11$  は 1 以上の整数を表す；

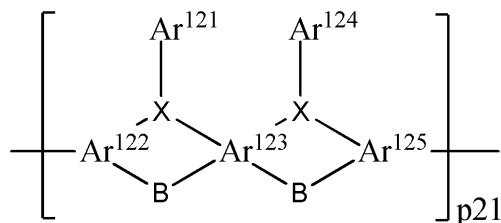
30

$\text{Ar}^{111}$  および  $\text{Ar}^{112}$  はそれぞれ独立に 3 価の芳香族基または 3 価の複素芳香族基を表し、 $\text{Ar}^{111}$  が一般式 2 中の L と結合し、 $p11$  個の  $\text{Ar}^{111}$  どうしが互いに結合して縮環してもよい；

B は 2 価の連結基を表し、ただし 2 価の連結基 B には単結合が含まれる；

【化 9】

一般式 2 - 3 A



40

一般式 2 - 3 A 中、X はそれぞれ独立に窒素原子またはリン原子を表す；

$p21$  は 1 以上の整数を表す；

$\text{Ar}^{121}$  および  $\text{Ar}^{124}$  はそれぞれ独立に 1 価の芳香族基または 1 価の複素芳香族基を表し、

$\text{Ar}^{122}$  および  $\text{Ar}^{125}$  はそれぞれ独立に 3 価の芳香族基または 3 価の複素芳香族基を表し、 $\text{Ar}^{122}$  が一般式 2 中の L と結合し、 $p21$  個の  $\text{Ar}^{122}$  どうしが互いに結合して縮環してもよい；

50

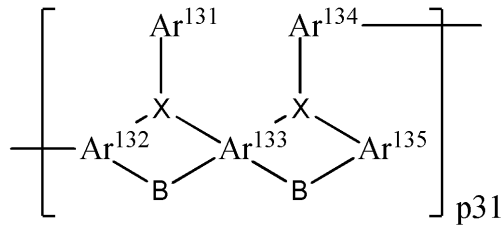
$Ar^{123}$  は 4 価の芳香族基または 4 価の複素芳香族基を表し、

B はそれぞれ独立に 2 価の連結基を表し、ただし 2 価の連結基 B には単結合が含まれる

;

【化 1 0】

一般式 2 - 3 B



10

一般式 2 - 3 B 中、X はそれぞれ独立に窒素原子またはリン原子を表す；

p 3 1 は 1 以上の整数を表す；

$Ar^{131}$  は 1 価の芳香族基または 1 価の複素芳香族基を表し、

$Ar^{132}$  は 3 価の芳香族基または 3 価の複素芳香族基を表し、 $Ar^{132}$  が一般式 2 中の L と結合し、p 3 1 個の  $Ar^{132}$  どうしが互いに結合して縮環してもよく、

$Ar^{133}$  は 4 価の芳香族基または 4 価の複素芳香族基を表し、

$Ar^{134}$  および  $Ar^{135}$  はそれぞれ独立に 2 価の芳香族基または 2 価の複素芳香族基を表す；

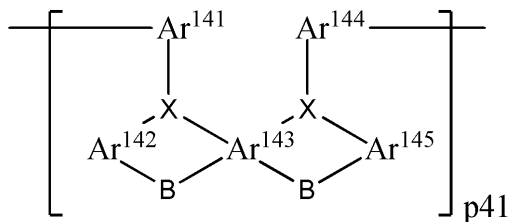
20

B はそれぞれ独立に 2 価の連結基を表し、ただし 2 価の連結基 B には単結合が含まれる

;

【化 1 1】

一般式 2 - 3 C



30

一般式 2 - 3 C 中、X はそれぞれ独立に窒素原子またはリン原子を表す；

p 4 1 は 1 以上の整数を表す；

$Ar^{141}$ 、 $Ar^{142}$ 、 $Ar^{144}$  および  $Ar^{145}$  は 2 価の芳香族基または 2 価の複素芳香族基を表し、 $Ar^{141}$  が一般式 2 中の L と結合し、p 4 1 個の  $Ar^{141}$  どうしが互いに結合して縮環してもよく、

$Ar^{143}$  は 4 価の芳香族基または 4 価の複素芳香族基を表し、

B はそれぞれ独立に 2 価の連結基を表し、ただし 2 価の連結基 B には単結合が含まれる

。

[ 2 ] [ 1 ] に記載の有機半導体膜形成用の組成物は、オリゴマー Y が、一般式 1 で表されるオリゴマーであり、

40

$M^1$  が一般式 1 - 1、一般式 1 - 3 A、一般式 1 - 3 B および一般式 1 - 3 C のいずれかで表される 2 価の連結基、または上記一般式 1 - 1、一般式 1 - 3 A、一般式 1 - 3 B および一般式 1 - 3 C のいずれかで表される 2 価の連結基が 2 つ以上結合した 2 価の基であり、

X が窒素原子であることが好ましい。

[ 3 ] [ 1 ] に記載の有機半導体膜形成用の組成物は、オリゴマー Y が、一般式 2 で表されるオリゴマーであり、

$M^2$  が一般式 2 - 1、一般式 2 - 3 A、一般式 2 - 3 B および一般式 2 - 3 C のいずれかで表される 2 価の連結基であり、

50

Xが窒素原子であることが好ましい。

[4] [1]～[3]のいずれか一つに記載の有機半導体膜形成用の組成物は、2価の連結基Bがそれぞれ独立に単結合、置換メチレン基、置換エチレン基または置換もしくは無置換のオルトフェニレン基であることが好ましい。

[5] [1]～[4]のいずれか一つに記載の有機半導体膜形成用の組成物は、オリゴマーYの分子量が500～5,000であることが好ましい。

[6] [1]～[5]のいずれか一つに記載の有機半導体膜形成用の組成物は、縮合多環芳香族化合物Xがベンゼン環とチオフェン環が3～7環縮環した縮合多環芳香族化合物であることが好ましい。

[7] [1]～[6]のいずれか一つに記載の有機半導体膜形成用の組成物は、さらにポリマーバインダーを含有することが好ましい。

[8] [1]～[7]のいずれか一つに記載の有機半導体膜形成用の組成物を含有する、非発光性有機半導体デバイス用有機半導体材料。

[9] [1]～[7]のいずれか一つに記載の有機半導体膜形成用の組成物を含有する、有機トランジスタ用材料。

[10] [1]～[7]のいずれか一つに記載の有機半導体膜形成用の組成物を含有する、非発光性有機半導体デバイス用塗布溶液。

[11] [1]～[7]のいずれか一つに記載の有機半導体膜形成用の組成物を含有する、非発光性有機半導体デバイス用インク。

[12] [1]～[7]のいずれか一つに記載の有機半導体膜形成用の組成物を含有する、非発光性有機半導体デバイス用有機半導体膜。

[13] [1]～[7]のいずれか一つに記載の有機半導体膜形成用の組成物を、基板上に塗布することにより得られた、非発光性有機半導体デバイス用有機半導体膜。

[14] 半導体活性層が、[1]～[7]のいずれか一つに記載の有機半導体膜形成用の組成物、あるいは[12]または[13]に記載の非発光性有機半導体デバイス用有機半導体膜を含有する、有機トランジスタ。

[15] [14]に記載の有機トランジスタは、基板上に絶縁体層を有し、絶縁体層の片側にお互いに離間したソース電極およびドレイン電極を有し、絶縁体層のもう片側にゲート電極を有し、ソース電極、ドレイン電極および絶縁体層に接した半導体活性層を有し、基板、ゲート電極、絶縁体層および半導体活性層が積層した構造の有機トランジスタであることが好ましい。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、有機半導体膜を形成した場合にキャリア移動度が高く、大気安定性が良好であり、耐熱性が良好である有機半導体膜形成用の組成物を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1は、本発明の有機トランジスタの一例の構造の断面を示す概略図である。

【図2】図2は、本発明の実施例でFET特性測定用基板として製造した有機トランジスタの構造の断面を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下において、本発明について詳細に説明する。以下に記載する構成要件の説明は、代表的な実施形態や具体例に基づいてなされることがあるが、本発明はそのような実施形態に限定されるものではない。なお、本明細書において「～」を用いて表される数値範囲は「～」前後に記載される数値を下限値および上限値として含む範囲を意味する。

本発明において、各一般式の説明において特に区別されずに用いられている場合における水素原子は同位体（重水素原子等）も含んでいることを表す。さらに、置換基を構成する原子は、その同位体も含んでいることを表す。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 5 】

[ 有機半導体膜形成用の組成物 ]

本発明の有機半導体膜形成用の組成物（以下、本発明の組成物とも言う）は、縮合多環芳香族化合物 X と、

オリゴマー Y とを含み、

縮合多環芳香族化合物 X は下記一般式 1 または一般式 2 で表されるオリゴマーではなく、

オリゴマー Y が、下記一般式 1 または一般式 2 で表されるオリゴマーである。

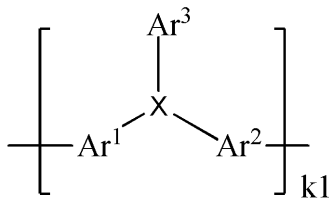
一般式 1  $T_L - M^1 - T_R$

一般式 1 中、 $T_L$  および  $T_R$  はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、あるいは、1 価の芳香族基、複素芳香族基または炭化水素基を表す；

$M^1$  は下記一般式 1 - 1、一般式 1 - 2、一般式 1 - 3 A、一般式 1 - 3 B および一般式 1 - 3 C のいずれか 1 つで表される 2 価の連結基または下記一般式 1 - 1、一般式 1 - 2、一般式 1 - 3 A、一般式 1 - 3 B および一般式 1 - 3 C のいずれかで表される 2 価の連結基が 2 つ以上結合した 2 価の基を表す；

## 【 化 1 2 】

一般式 1 - 1



一般式 1 - 1 中、X は窒素原子またはリン原子を表す；

$k_1$  は 1 以上の整数を表す；

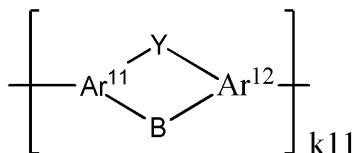
$\text{Ar}^1$  および  $\text{Ar}^2$  はそれぞれ独立に 2 価の芳香族基または 2 価の複素芳香族基を表し、

$\text{Ar}^3$  は 1 価の芳香族基または 1 価の複素芳香族基を表し、

$\text{Ar}^1$  と  $\text{Ar}^2$  の組、 $\text{Ar}^2$  と  $\text{Ar}^3$  の組および  $\text{Ar}^3$  と  $\text{Ar}^1$  の組のうちいずれか 1 組以上がそれぞれ独立な 2 価の連結基 B を介して結合して縮環し、ただし 2 価の連結基 B には単結合が含まれる；

## 【 化 1 3 】

一般式 1 - 2



一般式 1 - 2 中、Y は酸素原子、硫黄原子またはセレン原子を表す；

$k_{11}$  は 1 以上の整数を表す；

$\text{Ar}^{11}$  および  $\text{Ar}^{12}$  はそれぞれ独立に 3 価の芳香族基または 3 価の複素芳香族基を表す；

B は 2 価の連結基を表し、ただし 2 価の連結基 B には単結合が含まれる；

10

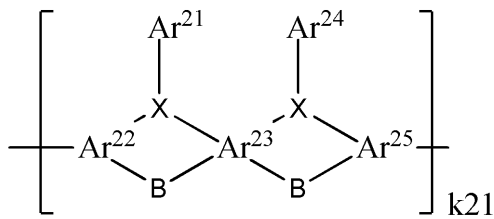
20

30

40

## 【化 1 4】

## 一般式 1 - 3 A



一般式 1 - 3 A 中、X はそれぞれ独立に窒素原子またはリン原子を表す；

k 2 1 は 1 以上の整数を表す；

Ar<sup>2 1</sup> および Ar<sup>2 4</sup> はそれぞれ独立に 1 価の芳香族基または 1 価の複素芳香族基を表し、

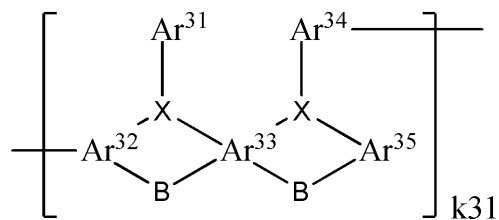
Ar<sup>2 2</sup> および Ar<sup>2 5</sup> はそれぞれ独立に 3 価の芳香族基または 3 価の複素芳香族基を表し、

Ar<sup>2 3</sup> は 4 価の芳香族基または 4 価の複素芳香族基を表す；

B はそれぞれ独立に 2 価の連結基を表し、ただし 2 価の連結基 B には単結合が含まれる

## 【化 1 5】

## 一般式 1 - 3 B



一般式 1 - 3 B 中、X はそれぞれ独立に窒素原子またはリン原子を表す；

k 3 1 は 1 以上の整数を表す；

Ar<sup>3 1</sup> は 1 価の芳香族基または 1 価の複素芳香族基を表し、

Ar<sup>3 2</sup> は 3 価の芳香族基または 3 価の複素芳香族基を表し、

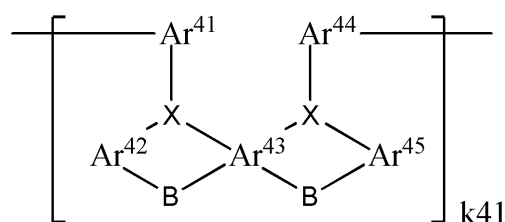
Ar<sup>3 3</sup> は 4 価の芳香族基または 4 価の複素芳香族基を表し、

Ar<sup>3 4</sup> および Ar<sup>3 5</sup> はそれぞれ独立に 2 価の芳香族基または 2 価の複素芳香族基を表す；

B はそれぞれ独立に 2 価の連結基を表し、ただし 2 価の連結基 B には単結合が含まれる

## 【化 1 6】

## 一般式 1 - 3 C



一般式 1 - 3 C 中、X はそれぞれ独立に窒素原子またはリン原子を表す；

k 4 1 は 1 以上の整数を表す；

Ar<sup>4 1</sup>、Ar<sup>4 2</sup>、Ar<sup>4 4</sup> および Ar<sup>4 5</sup> は 2 価の芳香族基または 2 価の複素芳香族基を表し、

Ar<sup>4 3</sup> は 4 価の芳香族基または 4 価の複素芳香族基を表し、

10

20

30

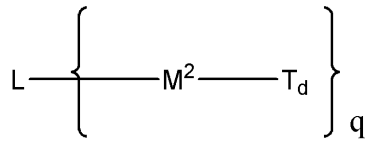
40

50

Bはそれぞれ独立に2価の連結基を表し、ただし2価の連結基Bには単結合が含まれる；

【化17】

一般式2



一般式2中、

Lは3価以上の連結基を表す；

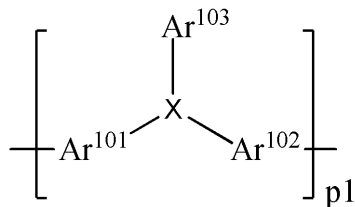
qは3以上の整数を表す；

T<sub>d</sub>は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、あるいは、1価の芳香族基、複素芳香族基または炭化水素基を表す；

M<sup>2</sup>は下記一般式2-1、一般式2-2、一般式2-3A、一般式2-3Bおよび一般式2-3Cのいずれか1つで表される2価の連結基を表す；

【化18】

一般式2-1



一般式2-1中、Xは窒素原子またはリン原子を表す；

p1は1以上の整数を表す；

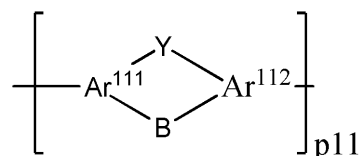
Ar<sup>101</sup>およびAr<sup>102</sup>はそれぞれ独立に2価の芳香族基または2価の複素芳香族基を表し、Ar<sup>101</sup>が一般式2中のLと結合し、p1個のAr<sup>101</sup>どうしが互いに結合して縮環してもよい；

Ar<sup>103</sup>は1価の芳香族基または1価の複素芳香族基を表し、

Ar<sup>101</sup>とAr<sup>102</sup>の組、Ar<sup>102</sup>とAr<sup>103</sup>の組およびAr<sup>103</sup>とAr<sup>101</sup>の組のうちいずれか1組以上がそれぞれ独立な2価の連結基Bを介して結合して縮環し、ただし2価の連結基Bには単結合が含まれる；

【化19】

一般式2-2



一般式2-2中、Yは酸素原子、硫黄原子またはセレン原子を表す；

p11は1以上の整数を表す；

Ar<sup>111</sup>およびAr<sup>112</sup>はそれぞれ独立に3価の芳香族基または3価の複素芳香族基を表し、Ar<sup>111</sup>が一般式2中のLと結合し、p11個のAr<sup>111</sup>どうしが互いに結合して縮環してもよい；

Bは2価の連結基を表し、ただし2価の連結基Bには単結合が含まれる；

10

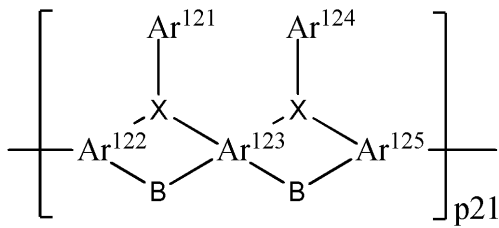
20

30

40

## 【化20】

## 一般式2-3A



一般式2-3A中、Xはそれぞれ独立に窒素原子またはリン原子を表す；

10

p21は1以上の整数を表す；

Ar<sup>121</sup>およびAr<sup>124</sup>はそれぞれ独立に1価の芳香族基または1価の複素芳香族基を表し、

Ar<sup>122</sup>およびAr<sup>125</sup>はそれぞれ独立に3価の芳香族基または3価の複素芳香族基を表し、Ar<sup>122</sup>が一般式2中のLと結合し、p21個のAr<sup>122</sup>どうしが互いに結合して縮環してもよい；

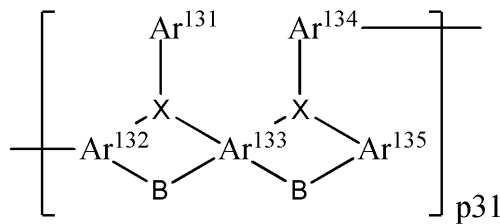
Ar<sup>123</sup>は4価の芳香族基または4価の複素芳香族基を表し、

Bはそれぞれ独立に2価の連結基を表し、ただし2価の連結基Bには単結合が含まれる；

## 【化21】

20

## 一般式2-3B



一般式2-3B中、Xはそれぞれ独立に窒素原子またはリン原子を表す；

p31は1以上の整数を表す；

30

Ar<sup>131</sup>は1価の芳香族基または1価の複素芳香族基を表し、

Ar<sup>132</sup>は3価の芳香族基または3価の複素芳香族基を表し、Ar<sup>132</sup>が一般式2中のLと結合し、p31個のAr<sup>132</sup>どうしが互いに結合して縮環してもよく、

Ar<sup>133</sup>は4価の芳香族基または4価の複素芳香族基を表し、

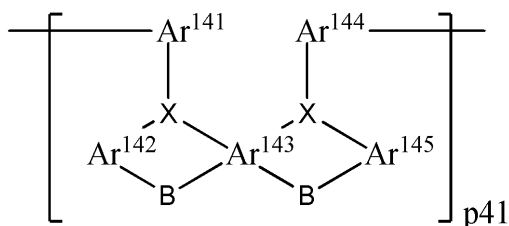
Ar<sup>134</sup>およびAr<sup>135</sup>はそれぞれ独立に2価の芳香族基または2価の複素芳香族基を表す；

Bはそれぞれ独立に2価の連結基を表し、ただし2価の連結基Bには単結合が含まれる；

## 【化22】

40

## 一般式2-3C



一般式2-3C中、Xはそれぞれ独立に窒素原子またはリン原子を表す；

p41は1以上の整数を表す；

Ar<sup>141</sup>、Ar<sup>142</sup>、Ar<sup>144</sup>およびAr<sup>145</sup>は2価の芳香族基または2価の

50

複素芳香族基を表し、 $Ar^{141}$ が一般式2中のLと結合し、 $p41$ 個の $Ar^{141}$ どうしが互いに結合して縮環してもよく、

$Ar^{143}$ は4価の芳香族基または4価の複素芳香族基を表し、

Bはそれぞれ独立に2価の連結基を表し、ただし2価の連結基Bには単結合が含まれる

。このような構成により、本発明の組成物は、有機半導体膜を形成した場合にキャリア移動度が高く、大気安定性が良好であり、耐熱性が良好である。いかなる理論に拘泥するものでもないが、本発明の組成物では、特定の縮環構造を有するオリゴマーYをバインダーに用いることで、製膜後の加熱アニール処理時に塗膜に発生するクラックを抑制でき、高い移動度を安定的に発現する素子を作製できる。理由は定かではないが、ある程度の運動性を持った（高分子量でない）オリゴマーYをバインダーに用いることで、加熱アニール時に発生する欠陥をバインダーが埋め、さらにこのバインダーがキャリア輸送性の骨格を持っているために加熱アニール前後において高いキャリア移動度を発現したと推定している。特に本発明の組成物の中でも、バインダーであるオリゴマーYがアモルファスバインダーである態様が好ましく、塗布性（基板濡れ性）が良好となり、電極との接合の改良ができ、粒界をアモルファスバインダーにより埋めることで加熱アニール前後の高いキャリア移動度を発現できる。さらに本発明の組成物の中でも、縮合多環芳香族化合物Xが結晶性化合物である態様が好ましく、この態様の場合、縮合多環芳香族化合物Xの結晶領域では縮合多環芳香族化合物Xの結晶膜とアモルファスバインダーであるオリゴマーYが空間的に分離しているため、縦方向のミクロ相分離が生じ、アモルファス性が高いバインダーはアニールしても結晶化しないため、このような縦方向のミクロ相分離が生じた場合に加熱アニール時に欠陥の発生を抑制できると推定している。さらに上記のメカニズムにより、本発明の組成物は、有機半導体膜を形成した場合に、加熱アニール処理時のクラックの発生を抑制できることが好ましい。

また、国際公開W02012/033073号には、BTBT誘導体とPTAAのコンビジットに構造が限定されており、有機半導体とバインダーのイオン化ポテンシャルの大小関係については記載がない。BTBTとPTAAのコンビジットにおいては、PTAAのIpがBTBTよりも浅いためPTAAによるキャリアトラップにより、国際公開W02012/033073号の実施例に記載されているような移動度が低下する現象が生じる。また、国際公開W02012/033073号にはアニール時のクラック抑制効果について一切記載がない。これに対して本発明は、バインダーであるオリゴマーYのイオン化ポテンシャルを制御（適切な分子設計）することにより、キャリア移動度を低下させることなく耐熱性を大幅に向上させることができる。

特許文献2には、加熱アニール時の耐熱性の改善効果についても一切記載がない。これに対して本発明は、有機半導体を、適切に設計された半導体バインダーと混合することにより、大気安定性と耐熱性を両立することができる。

【0016】

以下、本発明の組成物の好ましい態様を説明する。

【0017】

<オリゴマーY>

本発明の組成物は、オリゴマーYを含み、前述のオリゴマーYが、上記一般式1または上記一般式2で表されるオリゴマーである。

このようなオリゴマーYはアモルファス性であることが好ましい。なお、アモルファス性を示すことは、以下の方法で確認できる。

X線回折測定においてブロードなハロー以外の明瞭な回折スポットが観察されないことから、長距離の周期性を有しないアモルファス固体であることが確認できる。

【0018】

オリゴマーYは、共役オリゴマーであっても共役オリゴマーではなくてもよいが、共役オリゴマーであることが、有機半導体膜を形成した場合にキャリア移動度が高く、かつ、加熱アニール後の移動度低下が少なくできる観点から好ましい。

オリゴマー Y が 共役オリゴマーであるとは、オリゴマー Y を構成するすべての繰り返し単位が 共役構造 ( 共役系とも言われる ) であることを言う。例えば、オリゴマー Y が上記繰り返し単位 A のみを繰り返し単位を有する場合、オリゴマー Y の繰り返し単位 A が 共役構造であれば、オリゴマー Y も 共役オリゴマーとなる。別の例としては、オリゴマー Y が上記繰り返し単位 A および後述のその他の繰り返し単位 B のみを繰り返し単位として有する場合、オリゴマー Y の繰り返し単位 A が 共役構造であり、かつ、後述のその他の繰り返し単位 B も 共役構造であれば、オリゴマー Y も 共役オリゴマーとなる。

共役構造であることは、H u c k e l 則を満たすか否かによって決定することができる。すなわち、ある構造に含まれる 電子の数が  $4n + 2$  (  $n$  は 0 以上の整数 ) であれば、その構造は H u c k e l 則を満たす。本発明において、「芳香族部位」とは、有機化合物における芳香族性をもつ部位のことを言う。分子が芳香族性をもつためには、環状 (  $4n + 2$  ) 電子系 ( H u c k e l 則 ) であり、かつ、平面構造をもつという二つの条件を満たすことが必要となる。

#### 【 0 0 1 9 】

( 一般式 1 で表されるオリゴマー )

まず、一般式 1 で表されるオリゴマーについて、説明する。一般式 1 で表されるオリゴマーは、繰り返し単位の主鎖骨格に特定の含ヘテロ環の縮合多環骨格を有する主鎖型である。

一般式 1  $T_L - M^1 - T_R$

一般式 1 中、 $T_L$  および  $T_R$  はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、あるいは、1 価の芳香族基、複素芳香族基または炭化水素基を表す；

$M^1$  は一般式 1 - 1、一般式 1 - 2、一般式 1 - 3 A、一般式 1 - 3 B および一般式 1 - 3 C のいずれか 1 つで表される 2 価の連結基または一般式 1 - 1、一般式 1 - 2、一般式 1 - 3 A、一般式 1 - 3 B および一般式 1 - 3 C のいずれかで表される 2 価の連結基が 2 つ以上結合した 2 価の基を表す。

#### 【 0 0 2 0 】

一般式 1 中、 $T_L$  および  $T_R$  はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、あるいは、1 価の芳香族基、複素芳香族基または炭化水素基を表す。 $T_L$  および  $T_R$  が表す 1 価の芳香族基、複素芳香族基または炭化水素基は置換基を有していてもよい。

$T_L$  および  $T_R$  が表すことができるハロゲン原子としては、フッ素原子が好ましい。

$T_L$  および  $T_R$  が表すことができる 1 価の芳香族基としては、単環もしくは多環縮環のアリール基を挙げることができ、炭素数 6 ~ 30 であることが好ましく、炭素数 6 ~ 20 であることがより好ましく、フェニル基、ナフチル基が好ましい。 $T_L$  および  $T_R$  が表す 1 価の芳香族基が有していてもよい置換基としては特に制限はなく、以下に置換基群 A として挙げた置換基が適用できる。 $T_L$  および  $T_R$  が表す 1 価の芳香族基が有していてもよい置換基としては以下の置換基群 A の中でも、アルキル基であることが好ましく、分枝アルキル基であることが特に好ましく、tert - ブチル基であることがより特に好ましい。また、 $T_L$  および  $T_R$  が表す 1 価の芳香族基、複素芳香族基または炭化水素基が有する置換基の数も特に制限は無いが、0 ~ 4 個であることが好ましく、0 ~ 2 個であることがより好ましい。

#### 【 0 0 2 1 】

- 置換基群 A -

アルキル基 ( 好ましくは炭素数 1 ~ 30、より好ましくは炭素数 1 ~ 20、特に好ましくは炭素数 1 ~ 10 であり、例えばメチル、エチル、イソプロピル、tert - ブチル、n - オクチル、n - デシル、n - ヘキサデシル、シクロプロピル、シクロペンチル、シクロヘキシルなどが挙げられる。 )、アルケニル基 ( 好ましくは炭素数 2 ~ 30、より好ましくは炭素数 2 ~ 20、特に好ましくは炭素数 2 ~ 10 であり、例えばビニル、アリル、2 - プテニル、3 - ペンテニルなどが挙げられる。 )、アルキニル基 ( 好ましくは炭素数 2 ~ 30、より好ましくは炭素数 2 ~ 20、特に好ましくは炭素数 2 ~ 10 であり、例えばプロパルギル、3 - ペンチニルなどが挙げられる。 )、アリール基 ( 好ましくは炭素数

10

20

30

40

50

6 ~ 30、より好ましくは炭素数 6 ~ 20、特に好ましくは炭素数 6 ~ 12 であり、例えばフェニル、パラ-メチルフェニル、ナフチル、アントラニルなどが挙げられる。)、アミノ基(好ましくは炭素数 0 ~ 30、より好ましくは炭素数 0 ~ 20、特に好ましくは炭素数 0 ~ 10 であり、例えばアミノ、メチルアミノ、ジメチルアミノ、ジエチルアミノ、ジベンジルアミノ、ジフェニルアミノ、ジトリルアミノなどが挙げられる。)、アルコキシ基(好ましくは炭素数 1 ~ 30、より好ましくは炭素数 1 ~ 20、特に好ましくは炭素数 1 ~ 10 であり、例えばメトキシ、エトキシ、ブトキシ、2-エチルヘキシロキシなどが挙げられる。)、アリーロキシ基(好ましくは炭素数 6 ~ 30、より好ましくは炭素数 6 ~ 20、特に好ましくは炭素数 6 ~ 12 であり、例えばフェニルオキシ、1-ナフチルオキシ、2-ナフチルオキシなどが挙げられる。)、ヘテロ環オキシ基(好ましくは炭素数 1 ~ 30、より好ましくは炭素数 1 ~ 20、特に好ましくは炭素数 1 ~ 12 であり、例えばピリジルオキシ、ピラジルオキシ、ピリミジルオキシ、キノリルオキシなどが挙げられる。)、アシル基(好ましくは炭素数 2 ~ 30、より好ましくは炭素数 2 ~ 20、特に好ましくは炭素数 2 ~ 12 であり、例えばアセチル、ベンゾイル、ホルミル、ピバロイルなどが挙げられる。)、アルコキシカルボニル基(好ましくは炭素数 2 ~ 30、より好ましくは炭素数 2 ~ 20、特に好ましくは炭素数 2 ~ 12 であり、例えばメトキシカルボニル、エトキシカルボニルなどが挙げられる。)、アリーロキシカルボニル基(好ましくは炭素数 7 ~ 30、より好ましくは炭素数 7 ~ 20、特に好ましくは炭素数 7 ~ 12 であり、例えばフェニルオキシカルボニルなどが挙げられる。)、アシルオキシ基(好ましくは炭素数 2 ~ 30、より好ましくは炭素数 2 ~ 20、特に好ましくは炭素数 2 ~ 10 であり、例えばアセトキシ、ベンゾイルオキシなどが挙げられる。)、アシルアミノ基(好ましくは炭素数 2 ~ 30、より好ましくは炭素数 2 ~ 20、特に好ましくは炭素数 2 ~ 10 であり、例えばアセチルアミノ、ベンゾイルアミノなどが挙げられる。)、アルコキシカルボニルアミノ基(好ましくは炭素数 2 ~ 30、より好ましくは炭素数 2 ~ 20、特に好ましくは炭素数 2 ~ 12 であり、例えばメトキシカルボニルアミノなどが挙げられる。)、アリーロキシカルボニルアミノ基(好ましくは炭素数 7 ~ 30、より好ましくは炭素数 7 ~ 20、特に好ましくは炭素数 7 ~ 12 であり、例えばフェニルオキシカルボニルアミノなどが挙げられる。)、スルホニルアミノ基(好ましくは炭素数 1 ~ 30、より好ましくは炭素数 1 ~ 20、特に好ましくは炭素数 1 ~ 12 であり、例えばメタンスルホニルアミノ、ベンゼンスルホニルアミノなどが挙げられる。)、スルファモイル基(好ましくは炭素数 0 ~ 30、より好ましくは炭素数 0 ~ 20、特に好ましくは炭素数 0 ~ 12 であり、例えばスルファモイル、メチルスルファモイル、ジメチルスルファモイル、フェニルスルファモイルなどが挙げられる。)、カルバモイル基(好ましくは炭素数 1 ~ 30、より好ましくは炭素数 1 ~ 20、特に好ましくは炭素数 1 ~ 12 であり、例えばカルバモイル、メチルカルバモイル、ジエチルカルバモイル、フェニルカルバモイルなどが挙げられる。)、アルキルチオ基(好ましくは炭素数 1 ~ 30、より好ましくは炭素数 1 ~ 20、特に好ましくは炭素数 1 ~ 12 であり、例えばメチルチオ、エチルチオなどが挙げられる。)、アリールチオ基(好ましくは炭素数 6 ~ 30、より好ましくは炭素数 6 ~ 20、特に好ましくは炭素数 6 ~ 12 であり、例えばフェニルチオなどが挙げられる。)、ヘテロ環チオ基(好ましくは炭素数 1 ~ 30、より好ましくは炭素数 1 ~ 20、特に好ましくは炭素数 1 ~ 12 であり、例えばピリジルチオ、2-ベンズイミゾリルチオ、2-ベンズオキサゾリルチオ、2-ベンズチアゾリルチオなどが挙げられる。)、スルホニル基(好ましくは炭素数 1 ~ 30、より好ましくは炭素数 1 ~ 20、特に好ましくは炭素数 1 ~ 12 であり、例えばメシル、トシルなどが挙げられる。)、スルフィニル基(好ましくは炭素数 1 ~ 30、より好ましくは炭素数 1 ~ 20、特に好ましくは炭素数 1 ~ 12 であり、例えばメタンスルフィニル、ベンゼンスルフィニルなどが挙げられる。)、ウレイド基(好ましくは炭素数 1 ~ 30、より好ましくは炭素数 1 ~ 20、特に好ましくは炭素数 1 ~ 12 であり、例えばウレイド、メチルウレイド、フェニルウレイドなどが挙げられる。)、リン酸アミド基(好ましくは炭素数 1 ~ 30、より好ましくは炭素数 1 ~ 20、特に好ましくは炭素数 1 ~ 12 であり、例えばジエチルリン酸アミド、フェニルリン酸アミドな

10

20

30

40

50

どが挙げられる。) 、ヒドロキシ基、メルカプト基、ハロゲン原子(例えばフッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子)、シアノ基、スルホ基、カルボキシ基、ニトロ基、ヒドロキサム酸基、スルフィノ基、ヒドラジノ基、イミノ基、ヘテロ環基(芳香族ヘテロ環基も包含し、好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~12であり、ヘテロ原子としては、例えば窒素原子、酸素原子、硫黄原子、リン原子、ケイ素原子、セレン原子、テルル原子であり、具体的にはピリジル、ピラジニル、ピリミジル、ピリダジニル、ピロリル、ピラゾリル、トリアゾリル、イミダゾリル、オキサゾリル、チアゾリル、イソキサゾリル、イソチアゾリル、キノリル、フリル、チエニル、セレノフェニル、テルロフェニル、ペペリジル、ペペリジノ、モルホリノ、ピロリジル、ピロリジノ、ベンゾオキサゾリル、ベンゾイミダゾリル、ベンゾチアゾリル、カルバゾリル基、アゼビニル基、シロリル基などが挙げられる。) 、シリル基(好ましくは炭素数3~40、より好ましくは炭素数3~30、特に好ましくは炭素数3~24であり、例えばトリメチルシリル、トリフェニルシリルなどが挙げられる。) 、シリルオキシ基(好ましくは炭素数3~40、より好ましくは炭素数3~30、特に好ましくは炭素数3~24であり、例えばトリメチルシリルオキシ、トリフェニルシリルオキシなどが挙げられる。) 、ホスホリル基(例えばジフェニルホスホリル基、ジメチルホスホリル基などが挙げられる。) が挙げられる。これらの置換基は更に置換されてもよく、更なる置換基としては、以上に説明した置換基群Aから選択される基を挙げることができる。

10

## 【0022】

$T_L$  および  $T_R$  が表すことができる1価の複素芳香族基としては、単環もしくは多環縮環の複素芳香族基を挙げることができ、炭素数4~30であることが好ましく、炭素数4~20であることがより好ましく、カルバゾリル基、アクリダニル基、フェニル基、ナフチル基、アントラニル基が特に好ましい。 $T_L$  および  $T_R$  が表す1価の複素芳香族基が有していてもよい置換基としては特に制限はなく、前述の置換基群Aとして挙げた置換基を挙げることができ、好ましい範囲は $T_L$  および  $T_R$  が表す1価の芳香族基が有していてもよい置換基の好ましい範囲と同様である。

20

$T_L$  および  $T_R$  が表すことができる1価の炭化水素基としては、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基を挙げることができ、炭素数4~30であることが好ましく、炭素数4~20であることがより好ましく、メチル基、イソプロピル基、ターシャリーブチル基が特に好ましい。 $T_L$  および  $T_R$  が表す1価の炭化水素基が有していてもよい置換基としては特に制限はなく、前述の置換基群Aとして挙げた置換基を挙げることができ、好ましい範囲は $T_L$  および  $T_R$  が表す1価の芳香族基が有していてもよい置換基の好ましい範囲と同様である。

30

これらの中でも $T_L$  および  $T_R$  はそれぞれ独立に水素原子、あるいは、1価の芳香族基、複素芳香族基または炭化水素基であることが好ましく、1価の芳香族基または複素芳香族基であることがより好ましく、1価の複素芳香族基であることが特に好ましい。

## 【0023】

一般式1中、 $M^1$  は一般式1-1、一般式1-2、一般式1-3A、一般式1-3Bおよび一般式1-3Cのいずれか1つで表される2価の連結基または一般式1-1、一般式1-2、一般式1-3A、一般式1-3Bおよび一般式1-3Cのいずれかで表される2価の連結基が2つ以上結合した2価の基を表す。これらの中でも $M^1$  が一般式1-1、一般式1-3A、一般式1-3Bおよび一般式1-3Cのいずれかで表される2価の連結基、または上記一般式1-1、一般式1-3A、一般式1-3Bおよび一般式1-3Cのいずれかで表される2価の連結基が2つ以上結合した2価の基であることが好ましく、一般式1-1および一般式1-3Aのいずれかで表される2価の連結基、または上記一般式1-1および一般式1-3Aのいずれかで表される2価の連結基が2つ以上結合した2価の基であることがより好ましく、一般式1-1または一般式1-3Aで表される2価の連結基であることが特に好ましく、一般式1-1で表される2価の連結基であることがより特に好ましい。

40

## 【0024】

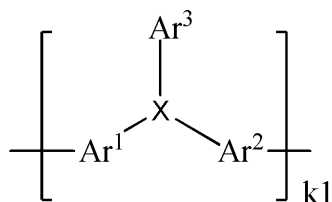
50

一般式 1 - 1、一般式 1 - 2、一般式 1 - 3 A、一般式 1 - 3 B または一般式 1 - 3 C で表される 2 価の連結基について、それぞれの好ましい態様を以下において説明する。

【0025】

【化23】

一般式 1 - 1



10

一般式 1 - 1 中、X は窒素原子またはリン原子を表す；

k 1 は 1 以上の整数を表す；

Ar<sup>1</sup> および Ar<sup>2</sup> はそれぞれ独立に 2 価の芳香族基または 2 価の複素芳香族基を表し、

Ar<sup>3</sup> は 1 価の芳香族基または 1 価の複素芳香族基を表し、

Ar<sup>1</sup> と Ar<sup>2</sup> の組、Ar<sup>2</sup> と Ar<sup>3</sup> の組および Ar<sup>3</sup> と Ar<sup>1</sup> の組のうちいずれか 1 組以上がそれぞれ独立な 2 価の連結基 B を介して結合して縮環し、ただし 2 価の連結基 B には単結合が含まれる；

20

【0026】

一般式 1 - 1 中、X は窒素原子またはリン原子を表し、窒素原子であることが好ましい。

一般式 1 - 1 中、k 1 は 1 以上の整数を表し、1 ~ 7 であることが好ましく、1 ~ 5 であることがより好ましく、1 ~ 3 であることが特に好ましく、1 または 2 であることがより特に好ましい。

一般式 1 - 1 中、Ar<sup>1</sup> および Ar<sup>2</sup> はそれぞれ独立に 2 価の芳香族基または 2 価の複素芳香族基を表し、2 価の芳香族基であることが好ましい。Ar<sup>1</sup> および Ar<sup>2</sup> が表すことができる 2 価の芳香族基としては、炭素数 6 ~ 30 の 2 価の芳香族基が好ましく、炭素数 6 ~ 20 の 2 価の芳香族基がより好ましく、炭素数 6 ~ 10 の 2 価の芳香族基が特に好ましく、フェニレン基がより特に好ましい。Ar<sup>1</sup> および Ar<sup>2</sup> が表すことができる 2 価の複素芳香族基としては、炭素数 4 ~ 30 の 2 価の複素芳香族基が好ましく、炭素数 4 ~ 20 の 2 価の複素芳香族基がより好ましく、炭素数 4 ~ 10 の 2 価の複素芳香族基が特に好ましく、チエニレン基がより特に好ましい。

30

一般式 1 - 1 中、Ar<sup>3</sup> は 1 価の芳香族基または 1 価の複素芳香族基を表し、1 価の芳香族基であることが好ましい。Ar<sup>3</sup> が表すことができる 1 価の芳香族基としては、炭素数 6 ~ 30 の 1 価の芳香族基が好ましく、炭素数 6 ~ 20 の 1 価の芳香族基がより好ましく、炭素数 6 ~ 14 の 1 価の芳香族基が特に好ましく、フェニル基、メチルフェニル基、ジメチルフェニル基、アントラセニル基がより特に好ましい。Ar<sup>1</sup> および Ar<sup>2</sup> が表すことができる 2 価の複素芳香族基としては、炭素数 4 ~ 30 の 1 価の複素芳香族基が好ましく、炭素数 4 ~ 20 の 1 価の複素芳香族基がより好ましく、炭素数 4 ~ 10 の 1 価の複素芳香族基が特に好ましく、チエニル基がより特に好ましい。

40

一般式 1 - 1 中、Ar<sup>1</sup> と Ar<sup>2</sup> の組、Ar<sup>2</sup> と Ar<sup>3</sup> の組および Ar<sup>3</sup> と Ar<sup>1</sup> の組のうちいずれか 1 組以上がそれぞれ独立な 2 価の連結基 B を介して結合して縮環し、Ar<sup>1</sup> と Ar<sup>2</sup> の組のみが 2 価の連結基 B を介して結合して縮環するか、Ar<sup>2</sup> と Ar<sup>3</sup> の組および Ar<sup>3</sup> と Ar<sup>1</sup> の組の両方がそれぞれ独立な 2 価の連結基 B を介して結合して縮環することが好ましく、Ar<sup>1</sup> と Ar<sup>2</sup> の組のみが 2 価の連結基 B を介して結合して縮環することがより好ましい。

一般式 1 - 1 中、2 価の連結基 B は特に制限はないが、2 価の連結基 B がそれぞれ独立に単結合、置換メチレン基、置換エチレン基または置換もしくは無置換のオルトフェニレ

50

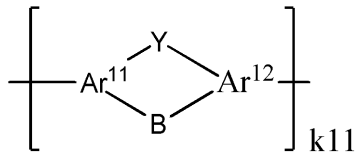
ン基であることが好ましく、単結合、置換メチレン基または置換もしくは無置換のオルトフェニレン基であることがより好ましく、単結合、ジメチルメチレン基または無置換のオルトフェニレン基であることが特に好ましい。

一般式 1 - 1 中、 $Ar^{11}$ 、 $Ar^{12}$ 、 $Ar^{13}$  および B は置換基を有していてもよく、 $Ar^{11}$ 、 $Ar^{12}$ 、 $Ar^{13}$  および B が有していてもよい置換基としては特に制限はなく、前述の置換基群 A として挙げた置換基が適用できる。

【0027】

【化24】

一般式 1 - 2



一般式 1 - 2 中、Y は酸素原子、硫黄原子またはセレン原子を表す；

$k11$  は 1 以上の整数を表す；

$Ar^{11}$  および  $Ar^{12}$  はそれぞれ独立に 3 価の芳香族基または 3 価の複素芳香族基を表す；

B は 2 価の連結基を表し、ただし 2 価の連結基 B には単結合が含まれる。

【0028】

一般式 1 - 2 中、Y は酸素原子、硫黄原子またはセレン原子を表し、酸素原子または硫黄原子であることが好ましく、硫黄原子であることがより好ましい。

一般式 1 - 2 中、 $k11$  は 1 以上の整数を表し、一般式 1 - 2 中の  $k11$  の好ましい範囲は一般式 1 - 1 中の  $k1$  の好ましい範囲と同様である。

一般式 1 - 2 中、 $Ar^{11}$  および  $Ar^{12}$  はそれぞれ独立に 3 価の芳香族基または 3 価の複素芳香族基を表し、3 価の芳香族基であることが好ましい。 $Ar^{11}$  および  $Ar^{12}$  が表すことができる 3 価の芳香族基としては、炭素数 6 ~ 30 の 3 価の芳香族基が好ましく、炭素数 6 ~ 20 の 3 価の芳香族基がより好ましく、炭素数 6 ~ 10 の 3 価の芳香族基が特に好ましく、ベンゼン環から水素原子を 3 個取り除いた基がより特に好ましい。 $Ar^{11}$  および  $Ar^{12}$  が表すことができる 3 価の複素芳香族基としては、炭素数 4 ~ 30 の 3 価の複素芳香族基が好ましく、炭素数 4 ~ 20 の 3 価の複素芳香族基がより好ましく、炭素数 4 ~ 10 の 3 価の複素芳香族基が特に好ましく、チオフェン環から水素原子を 3 個取り除いた基がより特に好ましい。

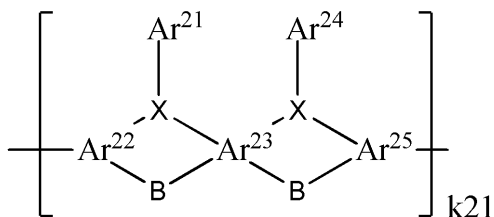
一般式 1 - 2 中、B は 2 価の連結基を表し、一般式 1 - 2 中の B の好ましい範囲は一般式 1 - 1 中の B の好ましい範囲と同様である。

一般式 1 - 2 中、 $Ar^{11}$ 、 $Ar^{12}$  および B は置換基を有していてもよく、 $Ar^{11}$ 、 $Ar^{12}$  および B が有していてもよい置換基としては特に制限はなく、前述の置換基群 A として挙げた置換基が適用できる。

【0029】

【化25】

一般式 1 - 3 A



一般式 1 - 3 A 中、X はそれぞれ独立に窒素原子またはリン原子を表す；

$k21$  は 1 以上の整数を表す；

10

20

30

40

50

$Ar^{21}$  および  $Ar^{24}$  はそれぞれ独立に 1 価の芳香族基または 1 価の複素芳香族基を表し、

$Ar^{22}$  および  $Ar^{25}$  はそれぞれ独立に 3 価の芳香族基または 3 価の複素芳香族基を表し、

$Ar^{23}$  は 4 価の芳香族基または 4 価の複素芳香族基を表す；

B はそれぞれ独立に 2 価の連結基を表し、ただし 2 価の連結基 B には単結合が含まれる；

【0030】

一般式 1 - 3 A 中、X はそれぞれ独立に窒素原子またはリン原子を表し、一般式 1 - 3 A 中の X の好ましい範囲は一般式 1 - 1 中の X の好ましい範囲と同様である。

一般式 1 - 3 A 中、 $k_{21}$  は 1 以上の整数を表し、一般式 1 - 3 A 中の  $k_{21}$  の好ましい範囲は一般式 1 - 1 中の  $k_1$  の好ましい範囲と同様である。

一般式 1 - 3 A 中、 $Ar^{21}$  および  $Ar^{24}$  はそれぞれ独立に 1 価の芳香族基または 1 価の複素芳香族基を表し、一般式 1 - 3 A 中の  $Ar^{21}$  および  $Ar^{24}$  の好ましい範囲は一般式 1 - 1 中の  $Ar^3$  の好ましい範囲と同様である。

一般式 1 - 3 A 中、 $Ar^{22}$  および  $Ar^{25}$  はそれぞれ独立に 3 価の芳香族基または 3 価の複素芳香族基を表し、一般式 1 - 3 A 中の  $Ar^{22}$  および  $Ar^{25}$  の好ましい範囲は一般式 1 - 2 中の  $Ar^{11}$  および  $Ar^{12}$  の好ましい範囲と同様である。

一般式 1 - 3 A 中、 $Ar^{23}$  は 4 価の芳香族基または 4 価の複素芳香族基を表し、4 価の芳香族基であることが好ましい。 $Ar^{23}$  が表すことができる 4 価の芳香族基としては、炭素数 6 ~ 30 の 4 価の芳香族基が好ましく、炭素数 6 ~ 20 の 4 価の芳香族基がより好ましく、炭素数 6 ~ 10 の 4 価の芳香族基が特に好ましく、ベンゼン環から水素原子を 4 個取り除いた基がより特に好ましい。 $Ar^{23}$  が表すことができる 4 価の複素芳香族基としては、炭素数 4 ~ 30 の 4 価の複素芳香族基が好ましく、炭素数 4 ~ 20 の 4 価の複素芳香族基がより好ましく、炭素数 4 ~ 10 の 4 価の複素芳香族基が特に好ましく、チオフェン環から水素原子を 4 個取り除いた基がより特に好ましい。

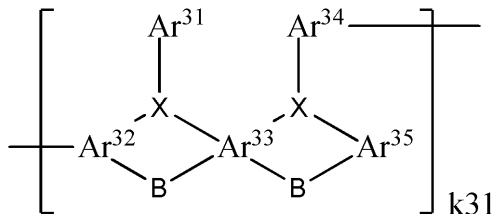
一般式 1 - 3 A 中、B は 2 価の連結基を表し、一般式 1 - 3 A 中の B の好ましい範囲は一般式 1 - 1 中の B の好ましい範囲と同様である。

一般式 1 - 3 A 中、 $Ar^{21}$ 、 $Ar^{22}$ 、 $Ar^{23}$ 、 $Ar^{24}$ 、 $Ar^{25}$  および B は置換基を有していてもよく、 $Ar^{21}$ 、 $Ar^{22}$ 、 $Ar^{23}$ 、 $Ar^{24}$ 、 $Ar^{25}$  および B が有していてもよい置換基としては特に制限はなく、前述の置換基群 A として挙げた置換基が適用できる。

【0031】

【化26】

一般式 1 - 3 B



一般式 1 - 3 B 中、X はそれぞれ独立に窒素原子またはリン原子を表す；

$k_{31}$  は 1 以上の整数を表す；

$Ar^{31}$  は 1 価の芳香族基または 1 価の複素芳香族基を表し、

$Ar^{32}$  は 3 価の芳香族基または 3 価の複素芳香族基を表し、

$Ar^{33}$  は 4 価の芳香族基または 4 価の複素芳香族基を表し、

$Ar^{34}$  および  $Ar^{35}$  はそれぞれ独立に 2 価の芳香族基または 2 価の複素芳香族基を表す；

B はそれぞれ独立に 2 価の連結基を表し、ただし 2 価の連結基 B には単結合が含まれる

;

## 【0032】

一般式1-3B中、Xはそれぞれ独立に窒素原子またはリン原子を表し、一般式1-3B中のXの好ましい範囲は一般式1-1中のXの好ましい範囲と同様である。

一般式1-3B中、 $k_3$ は1以上の整数を表し、一般式1-3B中の $k_3$ の好ましい範囲は一般式1-1中の $k_1$ の好ましい範囲と同様である。

一般式1-3B中、 $Ar^{31}$ は1価の芳香族基または1価の複素芳香族基を表し、一般式1-3B中の $Ar^{31}$ の好ましい範囲は一般式1-1中の $Ar^3$ の好ましい範囲と同様である。

一般式1-3B中、 $Ar^{32}$ は3価の芳香族基または3価の複素芳香族基を表し、一般式1-3B中の $Ar^{32}$ の好ましい範囲は一般式1-2中の $Ar^{11}$ および $Ar^{12}$ の好ましい範囲と同様である。

一般式1-3B中、 $Ar^{33}$ は4価の芳香族基または4価の複素芳香族基を表し、一般式1-3B中の $Ar^{33}$ の好ましい範囲は一般式1-3A中の $Ar^{23}$ の好ましい範囲と同様である。

一般式1-3B中、 $Ar^{34}$ および $Ar^{35}$ はそれぞれ独立に2価の芳香族基または2価の複素芳香族基を表し、一般式1-3B中の $Ar^{34}$ および $Ar^{35}$ の好ましい範囲は一般式1-1中の $Ar^1$ および $Ar^2$ の好ましい範囲と同様である。

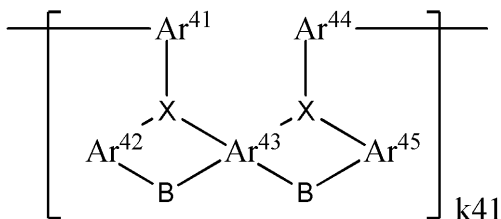
一般式1-3B中、Bは2価の連結基を表し、一般式1-3B中のBの好ましい範囲は一般式1-1中のBの好ましい範囲と同様である。

一般式1-3B中、 $Ar^{31}$ 、 $Ar^{32}$ 、 $Ar^{33}$ 、 $Ar^{34}$ 、 $Ar^{35}$ およびBは置換基を有していてもよく、 $Ar^{31}$ 、 $Ar^{32}$ 、 $Ar^{33}$ 、 $Ar^{34}$ 、 $Ar^{35}$ およびBが有していてもよい置換基としては特に制限はなく、前述の置換基群Aとして挙げた置換基が適用できる。

## 【0033】

## 【化27】

## 一般式1-3C



一般式1-3C中、Xはそれぞれ独立に窒素原子またはリン原子を表す；

$k_{41}$ は1以上の整数を表す；

$Ar^{41}$ 、 $Ar^{42}$ 、 $Ar^{44}$ および $Ar^{45}$ は2価の芳香族基または2価の複素芳香族基を表し、

$Ar^{43}$ は4価の芳香族基または4価の複素芳香族基を表し、

Bはそれぞれ独立に2価の連結基を表し、ただし2価の連結基Bには単結合が含まれる

;

## 【0034】

一般式1-3C中、Xはそれぞれ独立に窒素原子またはリン原子を表し、一般式1-3B中のXの好ましい範囲は一般式1-1中のXの好ましい範囲と同様である。

一般式1-3C中、 $k_{41}$ は1以上の整数を表し、一般式1-3B中の $k_{41}$ の好ましい範囲は一般式1-1中の $k_1$ の好ましい範囲と同様である。

一般式1-3C中、 $Ar^{41}$ 、 $Ar^{42}$ 、 $Ar^{44}$ および $Ar^{45}$ は2価の芳香族基または2価の複素芳香族基を表し、一般式1-3C中の $Ar^{41}$ 、 $Ar^{42}$ 、 $Ar^{44}$ および $Ar^{45}$ の好ましい範囲は一般式1-1中の $Ar^1$ および $Ar^2$ の好ましい範囲と同様である。

一般式 1 - 3 C 中、 $Ar^{43}$  は 4 価の芳香族基または 4 価の複素芳香族基を表し、一般式 1 - 3 C 中の  $Ar^{43}$  の好ましい範囲は一般式 1 - 3 A 中の  $Ar^{23}$  の好ましい範囲と同様である。

一般式 1 - 3 C 中、B はそれぞれ独立に 2 価の連結基を表し、一般式 1 - 3 C 中の B の好ましい範囲は一般式 1 - 1 中の B の好ましい範囲と同様である。

一般式 1 - 3 C 中、 $Ar^{41}$ 、 $Ar^{42}$ 、 $Ar^{43}$ 、 $Ar^{44}$ 、 $Ar^{45}$  および B は置換基を有していてもよく、 $Ar^{41}$ 、 $Ar^{42}$ 、 $Ar^{43}$ 、 $Ar^{44}$ 、 $Ar^{45}$  および B が有していてもよい置換基としては特に制限はなく、前述の置換基群 A として挙げた置換基が適用できる。

【0035】

(一般式 2 で表されるオリゴマー)

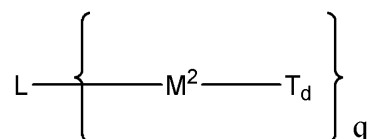
次に、一般式 2 で表されるオリゴマーについて、説明する。一般式 2 で表されるオリゴマーは、スターバースト状に 3 以上の特定の含ヘテロ環の縮合多環骨格を有する星型である。

ここで、「スターバースト状」という語句は、一般に知られている「スターバースト型ポリマー」の場合と同様の意味で使用しており、核となる 1 つの部分構造に 3 本以上の分岐鎖が結合し、放射状に伸びている形状を指す。

【0036】

【化 28】

一般式 2



一般式 2 中、

L は 3 価以上の連結基を表す；

q は 3 以上の整数を表す；

$T_d$  は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、あるいは、1 価の芳香族基、複素芳香族基または炭化水素基を表す；

$M^2$  は一般式 2 - 1、一般式 2 - 2、一般式 2 - 3 A、一般式 2 - 3 B および一般式 2 - 3 C のいずれか 1 つで表される 2 価の連結基を表す；

【0037】

一般式 2 中、L は 3 価以上の連結基を表し、3 ~ 8 価の連結基であることが好ましく、3 ~ 6 価の連結基であることがより好ましく、4 価の連結基であることが特に好ましい。L の価数を m 価 (m は 3 以上の整数) としたとき、m 価の連結基としては、炭素原子、窒素原子、酸素原子、硫黄原子、ケイ素原子、ゲルマニウム原子、りん原子から選択される 1 種以上の原子から構成される連結基が好ましい。

L として例えば、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アリール基、アミノ基、アルコキシ基、アシル基、アリーロキシ基、ヘテロ環オキシ基、アルコキシカルボニル基、アリーロキシカルボニル基、アシルオキシ基、アシルアミノ基、アルコキシカルボニルアミノ基、アリーロキシカルボニルアミノ基、スルホニルアミノ基、スルファモイル基、カルバモイル基、アルキルチオ基、アリールチオ基、ヘテロ環チオ基、スルホニル基、スルフィニル基、ウレイド基、リン酸アミド基、スルホ基、ヘテロ環基 (芳香族ヘテロ環基も包含し、ヘテロ原子としては、例えば窒素原子、酸素原子、硫黄原子、リン原子、ケイ素原子、セレン原子、テルル原子であり、具体的にはピリジル、ピラジニル、ピリミジル、ピリダジニル、ピロリル、ピラゾリル、トリアゾリル、イミダゾリル、オキサゾリル、チアゾリル、イソキサゾリル、イソチアゾリル、キノリル、フリル、チエニル、セレノフェニル、テルロフェニル、ペピリジル、ペピリジノ、モルホリノ、ピロリジル、ピロリジノ、ベンゾオキサゾリル、ベンゾイミダゾリル、ベンゾチアゾリル、カルバゾリル

10

20

30

40

50

基、アゼピニル基、シロリル基などが挙げられる。) 、シリル基、シリルオキシ基、ホスホリル基からなる群から、 $m$  価の連結基となるように  $(m - 1)$  個の水素原子を取り除いた連結基が挙げられる。これらの連結基は可能であればさらに置換基を有していてもよく、導入可能な置換基としては、前述の置換基群 A として挙げた置換基が適用できる。

【0038】

連結基 L として好ましくは、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、ヘテロ環オキシ基、アルキルチオ基、アリールチオ基、ヘテロ環チオ基、ヘテロ環基からなる群から、 $m$  価の連結基となるように  $(m - 1)$  個の水素原子を取り除いた連結基であり、より好ましくはアルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アリール基、アルコキシ基、アルキルチオ基、ヘテロ環基からなる群から、 $m$  価の連結基となるように  $(m - 1)$  個の水素原子を取り除いた連結基であり、特に好ましくはアルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基、アルキルチオ基からなる群から、 $m$  価の連結基となるように  $(m - 1)$  個の水素原子を取り除いた連結基であり、より特に好ましくはアルキル基から  $m$  価の連結基となるように  $(m - 1)$  個の水素原子を取り除いた連結基であり、さらにより特に好ましくはメチル基から 3 個の水素原子を取り除いた炭素原子連結基である。

10

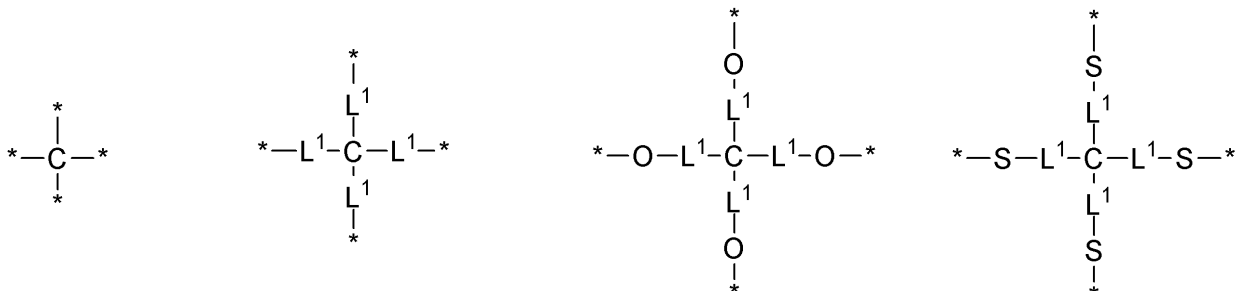
【0039】

連結基 L は、以下の連結基群 L - 1 から選択される連結基であることが、自由度が高く、有機半導体膜中で、等方的にキャリア輸送パスを形成する事が出来るため、より特に好ましい。

20

連結基群 L - 1

【化29】



30

連結基群 L - 1 中、 $L^1$  はそれぞれ独立に 2 価の連結基を表し、\* は結合部位を表す。

連結基群 L - 1 中、 $L^1$  としてはアルキレン基、アリーレン基を挙げることができ、アルキレン基であることが好ましく、炭素数 1 ~ 8 のアルキレン基であることがより好ましく、炭素数 1 ~ 4 のアルキレン基であることが特に好ましく、メチレン基であることがより特に好ましい。

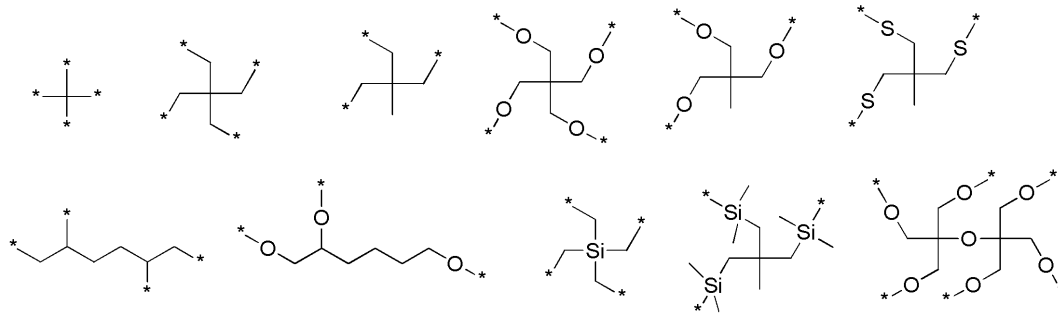
【0040】

下記に連結基 L の具体例を示すが、本発明はこれらに限定されることはない。

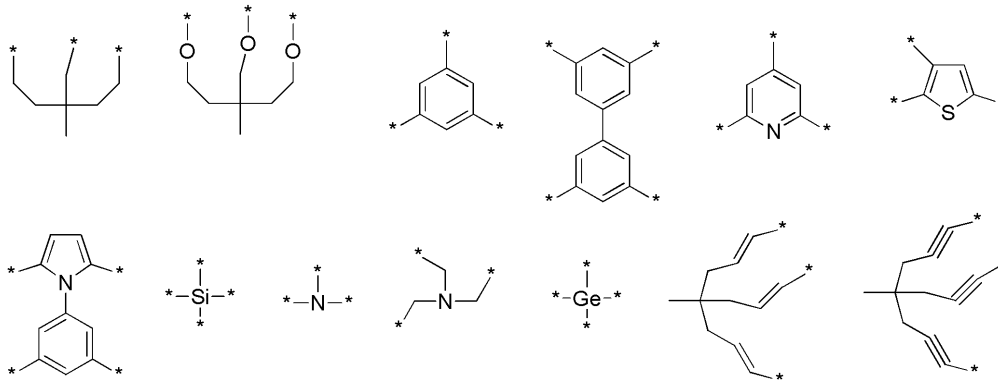
【0041】

40

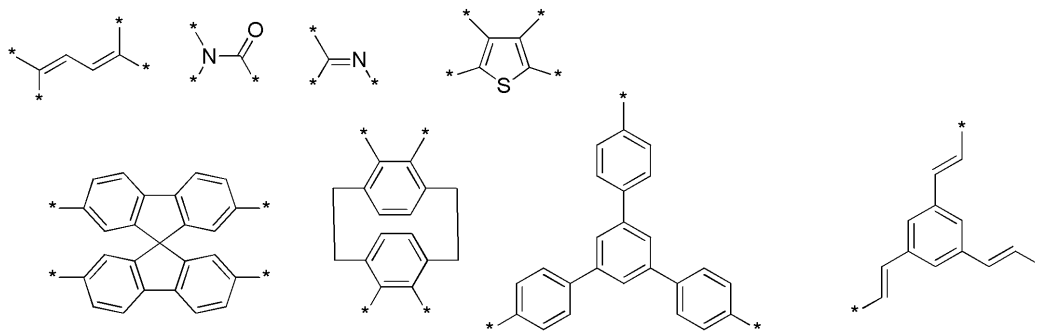
## 【化 3 0】



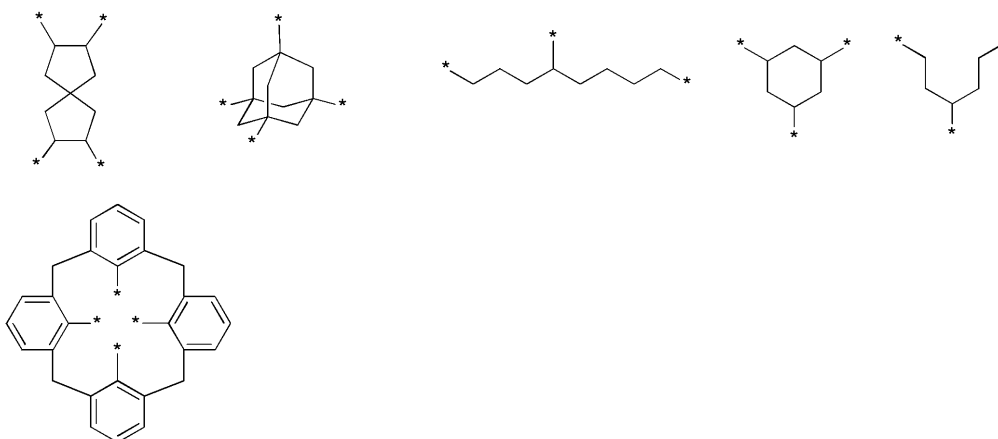
10



20



30



40

## 【 0 0 4 2】

一般式 2 中、 $q$  は 3 以上の整数を表し、 $q$  の好ましい範囲は、 $L$  の好ましい価数と同様である。

一般式 2 中、 $T_d$  は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、あるいは、1 価の芳香族基、複素芳香族基または炭化水素基を表し、 $T_d$  の好ましい範囲は一般式 1 中の  $T_L$  および  $T_R$  の好ましい範囲と同様である。

一般式 2 中、 $M^2$  は一般式 2 - 1、一般式 2 - 2、一般式 2 - 3 A、一般式 2 - 3 B お

50

よび一般式 2 - 3 C のいずれか 1 つで表される 2 価の連結基を表す。これらの中でも  $M^2$  が一般式 2 - 1、一般式 2 - 3 A、一般式 2 - 3 B および一般式 2 - 3 C のいずれかで表される 2 価の連結基であることが好ましく、一般式 2 - 1 および一般式 2 - 3 A のいずれかで表される 2 価の連結基であることがより好ましく、一般式 2 - 1 で表される 2 価の連結基であることが特に好ましい。

【0043】

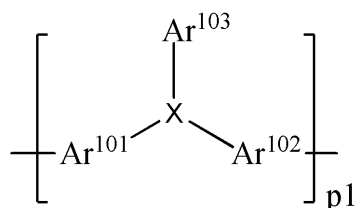
一般式 2 - 1、一般式 2 - 2、一般式 2 - 3 A、一般式 2 - 3 B または一般式 2 - 3 C で表される 2 価の連結基について、それぞれの好ましい態様を以下において説明する。

【0044】

【化 3 1】

10

一般式 2 - 1



一般式 2 - 1 中、X は窒素原子またはリン原子を表す；

p 1 は 1 以上の整数を表す；

20

$\text{Ar}^{101}$  および  $\text{Ar}^{102}$  はそれぞれ独立に 2 価の芳香族基または 2 価の複素芳香族基を表し、 $\text{Ar}^{101}$  が一般式 2 中の L と結合し、p 1 個の  $\text{Ar}^{101}$  どうしが互いに結合して縮環してもよい；

$\text{Ar}^{103}$  は 1 価の芳香族基または 1 価の複素芳香族基を表し、

$\text{Ar}^{101}$  と  $\text{Ar}^{102}$  の組、 $\text{Ar}^{102}$  と  $\text{Ar}^{103}$  の組および  $\text{Ar}^{103}$  と  $\text{Ar}^{101}$  の組のうちいずれか 1 組以上がそれぞれ独立な 2 価の連結基 B を介して結合して縮環し、ただし 2 価の連結基 B には単結合が含まれる；

【0045】

一般式 2 - 1 中、X、p 1 および B の好ましい範囲は、一般式 1 - 1 中の X、k 1 および B の好ましい範囲とそれぞれ同様である。

30

p 1 は 1 以上の整数を表す；

一般式 2 - 1 中、 $\text{Ar}^{101}$  および  $\text{Ar}^{102}$  はそれぞれ独立に 2 価の芳香族基または 2 価の複素芳香族基を表し、 $\text{Ar}^{101}$  が一般式 2 中の L と結合し、p 1 個の  $\text{Ar}^{101}$  どうしが互いに結合して縮環してもよい。 $\text{Ar}^{101}$  および  $\text{Ar}^{102}$  が表すことができる 2 価の芳香族基または 2 価の複素芳香族基の好ましい範囲は、一般式 1 - 1 中の  $\text{Ar}^1$  および  $\text{Ar}^2$  が表すことができる 2 価の芳香族基または 2 価の複素芳香族基の好ましい範囲と同様である。一般式 2 - 1 中、p 1 個の  $\text{Ar}^{101}$  どうしが互いに結合して縮環してもよく、p 1 個の  $\text{Ar}^{101}$  どうしが互いに結合して縮環することが好ましい。

一般式 2 - 1 中、 $\text{Ar}^{103}$  は 1 価の芳香族基または 1 価の複素芳香族基を表し、 $\text{Ar}^{103}$  が表すことができる 1 価の芳香族基または 1 価の複素芳香族基の好ましい範囲は、一般式 1 - 1 中の  $\text{Ar}^3$  が表すことができる 1 価の芳香族基または 1 価の複素芳香族基の好ましい範囲と同様である。

40

一般式 2 - 1 中、 $\text{Ar}^{101}$  と  $\text{Ar}^{102}$  の組、 $\text{Ar}^{102}$  と  $\text{Ar}^{103}$  の組および  $\text{Ar}^{103}$  と  $\text{Ar}^{101}$  の組のうちいずれか 1 組以上がそれぞれ独立な 2 価の連結基 B を介して結合して縮環し、 $\text{Ar}^{102}$  と  $\text{Ar}^{103}$  の組のみが 2 価の連結基 B を介して結合して縮環することがより好ましい。

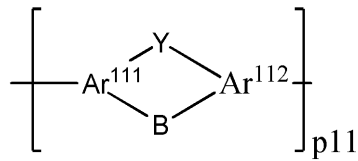
一般式 2 - 1 中、 $\text{Ar}^{101}$ 、 $\text{Ar}^{102}$ 、 $\text{Ar}^{103}$  および B は置換基を有していてもよく、 $\text{Ar}^{101}$ 、 $\text{Ar}^{102}$ 、 $\text{Ar}^{103}$  および B が有していてもよい置換基としては特に制限はなく、前述の置換基群 A として挙げた置換基が適用できる。

【0046】

50

## 【化 3 2】

## 一般式 2 - 2



一般式 2 - 2 中、Y は酸素原子、硫黄原子またはセレン原子を表す；

p 1 1 は 1 以上の整数を表す；

10

Ar<sup>111</sup> および Ar<sup>112</sup> はそれぞれ独立に 3 価の芳香族基または 3 価の複素芳香族基を表し、Ar<sup>111</sup> が一般式 2 中の L と結合し、p 1 1 個の Ar<sup>111</sup> どうしが互いに結合して縮環してもよい；

B は 2 価の連結基を表し、ただし 2 価の連結基 B には単結合が含まれる；

## 【0047】

一般式 2 - 2 中、Y、p 1 1 および B の好ましい範囲は、一般式 1 - 2 中の Y、k 1 1 および B の好ましい範囲とそれぞれ同様である。

一般式 2 - 2 中、Ar<sup>111</sup> および Ar<sup>112</sup> はそれぞれ独立に 3 価の芳香族基または 3 価の複素芳香族基を表し、Ar<sup>111</sup> が一般式 2 中の L と結合し、p 1 1 個の Ar<sup>111</sup> どうしが互いに結合して縮環してもよい。Ar<sup>111</sup> および Ar<sup>112</sup> が表すことができる 3 価の芳香族基または 3 価の複素芳香族基の好ましい範囲は、一般式 1 - 2 中の Ar<sup>111</sup> および Ar<sup>112</sup> が表すことができる 3 価の芳香族基または 3 価の複素芳香族基の好ましい範囲と同様である。一般式 2 - 2 中、p 1 1 個の Ar<sup>111</sup> どうしが互いに結合して縮環してもよく、p 1 1 個の Ar<sup>111</sup> どうしが互いに結合して縮環することが好ましい。

20

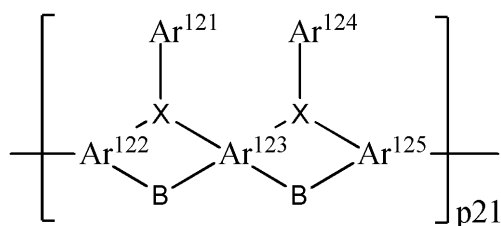
一般式 2 - 2 中、Ar<sup>111</sup>、Ar<sup>112</sup> および B は置換基を有していてもよく、Ar<sup>111</sup>、Ar<sup>112</sup> および B が有していてもよい置換基としては特に制限はなく、前述の置換基群 A として挙げた置換基が適用できる。

## 【0048】

## 【化 3 3】

30

## 一般式 2 - 3 A



一般式 2 - 3 A 中、X はそれぞれ独立に窒素原子またはリン原子を表す；

p 2 1 は 1 以上の整数を表す；

40

Ar<sup>121</sup> および Ar<sup>124</sup> はそれぞれ独立に 1 価の芳香族基または 1 価の複素芳香族基を表し、

Ar<sup>122</sup> および Ar<sup>125</sup> はそれぞれ独立に 3 価の芳香族基または 3 価の複素芳香族基を表し、Ar<sup>122</sup> が一般式 2 中の L と結合し、p 2 1 個の Ar<sup>122</sup> どうしが互いに結合して縮環してもよい；

Ar<sup>123</sup> は 4 価の芳香族基または 4 価の複素芳香族基を表し、

B はそれぞれ独立に 2 価の連結基を表し、ただし 2 価の連結基 B には単結合が含まれる；

## 【0049】

一般式 2 - 3 A 中、X、p 2 1 および B の好ましい範囲は、一般式 1 - 3 A 中の X、k

50

2 1 および B の好ましい範囲とそれぞれ同様である。

一般式 2 - 3 A 中、 $Ar^{1 2 1}$  および  $Ar^{1 2 4}$  はそれぞれ独立に 1 価の芳香族基または 1 価の複素芳香族基を表し、 $Ar^{1 2 1}$  および  $Ar^{1 2 4}$  の好ましい範囲は、一般式 1 - 3 A 中の  $Ar^{2 1}$  および  $Ar^{2 4}$  の好ましい範囲とそれぞれ同様である。

一般式 2 - 3 A 中、 $Ar^{1 2 2}$  および  $Ar^{1 2 5}$  はそれぞれ独立に 3 価の芳香族基または 3 価の複素芳香族基を表し、 $Ar^{1 2 2}$  が一般式 2 中の L と結合し、p 2 1 個の  $Ar^{1 2 2}$  どうしが互いに結合して縮環してもよい。一般式 2 - 3 A 中の  $Ar^{1 2 2}$  および  $Ar^{1 2 5}$  の好ましい範囲は、一般式 1 - 3 A 中の  $Ar^{2 2}$  および  $Ar^{2 5}$  の好ましい範囲とそれぞれ同様である。一般式 1 - 3 A 中、 $Ar^{1 2 2}$  が一般式 2 中の L と結合し、p 2 1 個の  $Ar^{1 2 2}$  どうしが互いに結合して縮環してもよく、p 2 1 個の  $Ar^{1 2 2}$  どうしが互いに結合して縮環することが好ましい。

10

一般式 2 - 3 A 中、 $Ar^{1 2 3}$  は 4 価の芳香族基または 4 価の複素芳香族基を表し、 $Ar^{1 2 3}$  の好ましい範囲は、一般式 1 - 3 A 中の  $Ar^{2 3}$  の好ましい範囲と同様である。

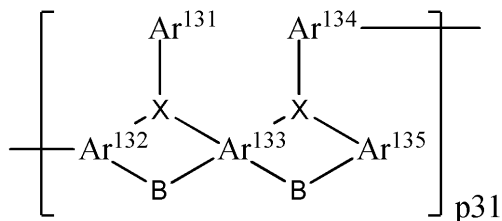
一般式 2 - 3 A 中、 $Ar^{1 2 1}$ 、 $Ar^{1 2 2}$ 、 $Ar^{1 2 3}$ 、 $Ar^{1 2 4}$ 、 $Ar^{1 2 5}$  および B は置換基を有していてもよく、 $Ar^{1 2 1}$ 、 $Ar^{1 2 2}$ 、 $Ar^{1 2 3}$ 、 $Ar^{1 2 4}$ 、 $Ar^{1 2 5}$  および B が有していてもよい置換基としては特に制限はなく、前述の置換基群 A として挙げた置換基が適用できる。

【0050】

【化34】

一般式 2 - 3 B

20



一般式 2 - 3 B 中、X はそれぞれ独立に窒素原子またはリン原子を表す；

p 3 1 は 1 以上の整数を表す；

$Ar^{1 3 1}$  は 1 価の芳香族基または 1 価の複素芳香族基を表し、

30

$Ar^{1 3 2}$  は 3 価の芳香族基または 3 価の複素芳香族基を表し、 $Ar^{1 3 2}$  が一般式 2 中の L と結合し、p 3 1 個の  $Ar^{1 3 2}$  どうしが互いに結合して縮環してもよく、

$Ar^{1 3 3}$  は 4 価の芳香族基または 4 価の複素芳香族基を表し、

$Ar^{1 3 4}$  および  $Ar^{1 3 5}$  はそれぞれ独立に 2 価の芳香族基または 2 価の複素芳香族基を表す；

B はそれぞれ独立に 2 価の連結基を表し、ただし 2 価の連結基 B には単結合が含まれる；

【0051】

一般式 2 - 3 B 中、X、p 3 1 および B の好ましい範囲は、一般式 1 - 3 B 中の X、k 3 1 および B の好ましい範囲とそれぞれ同様である。

40

一般式 2 - 3 B 中、 $Ar^{1 3 1}$  は 1 価の芳香族基または 1 価の複素芳香族基を表し、 $Ar^{1 3 1}$  の好ましい範囲は、一般式 1 - 3 B 中の  $Ar^{3 1}$  の好ましい範囲と同様である。

一般式 2 - 3 B 中、 $Ar^{1 3 2}$  は 3 価の芳香族基または 3 価の複素芳香族基を表し、 $Ar^{1 3 2}$  が一般式 2 中の L と結合し、p 3 1 個の  $Ar^{1 3 2}$  どうしが互いに結合して縮環してもよい。一般式 2 - 3 B 中の  $Ar^{1 3 2}$  の好ましい範囲は、一般式 1 - 3 B 中の  $Ar^{3 2}$  の好ましい範囲と同様である。一般式 2 - 3 B 中の p 3 1 個の  $Ar^{1 3 2}$  どうしが互いに結合して縮環してもよく、p 3 1 個の  $Ar^{1 3 2}$  どうしが互いに結合して縮環することが好ましい。

一般式 2 - 3 B 中、 $Ar^{1 3 3}$  は 4 価の芳香族基または 4 価の複素芳香族基を表し、 $Ar^{1 3 3}$  の好ましい範囲は、一般式 1 - 3 B 中の  $Ar^{3 3}$  の好ましい範囲と同様である。

50

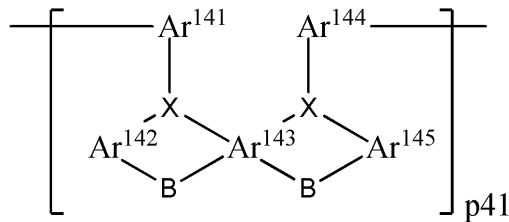
一般式 2 - 3 B 中、 $Ar^{134}$  および  $Ar^{135}$  はそれぞれ独立に 2 価の芳香族基または 2 価の複素芳香族基を表し、 $Ar^{134}$  および  $Ar^{135}$  の好ましい範囲は、一般式 1 - 3 B 中の  $Ar^{34}$  および  $Ar^{35}$  の好ましい範囲とそれぞれ同様である。

一般式 2 - 3 B 中、 $Ar^{131}$ 、 $Ar^{132}$ 、 $Ar^{133}$ 、 $Ar^{134}$ 、 $Ar^{135}$  および B は置換基を有していてもよく、 $Ar^{131}$ 、 $Ar^{132}$ 、 $Ar^{133}$ 、 $Ar^{134}$ 、 $Ar^{135}$  および B が有していてもよい置換基としては特に制限はなく、前述の置換基群 A として挙げた置換基が適用できる。

【0052】

【化35】

一般式 2 - 3 C



10

一般式 2 - 3 C 中、X はそれぞれ独立に窒素原子またはリン原子を表す；

p 4 1 は 1 以上の整数を表す；

$Ar^{141}$ 、 $Ar^{142}$ 、 $Ar^{144}$  および  $Ar^{145}$  は 2 価の芳香族基または 2 価の複素芳香族基を表し、 $Ar^{141}$  が一般式 2 中の L と結合し、p 4 1 個の  $Ar^{141}$  どうしが互いに結合して縮環してもよく、

20

$Ar^{143}$  は 4 価の芳香族基または 4 価の複素芳香族基を表し、

B はそれぞれ独立に 2 価の連結基を表し、ただし 2 価の連結基 B には単結合が含まれる。

【0053】

一般式 2 - 3 C 中、X、p 4 1 および B の好ましい範囲は、一般式 1 - 3 C 中の X、k 4 1 および B の好ましい範囲とそれぞれ同様である。

一般式 2 - 3 C 中、 $Ar^{141}$ 、 $Ar^{142}$ 、 $Ar^{144}$  および  $Ar^{145}$  は 2 価の芳香族基または 2 価の複素芳香族基を表し、 $Ar^{141}$  が一般式 2 中の L と結合し、p 4 1 個の  $Ar^{141}$  どうしが互いに結合して縮環してもよい。一般式 2 - 3 C 中の  $Ar^{141}$ 、 $Ar^{142}$ 、 $Ar^{144}$  および  $Ar^{145}$  の好ましい範囲は、一般式 1 - 3 C 中の  $Ar^{41}$ 、 $Ar^{42}$ 、 $Ar^{44}$  および  $Ar^{45}$  の好ましい範囲とそれぞれ同様である。一般式 2 - 3 C 中の p 4 1 個の  $Ar^{141}$  どうしが互いに結合して縮環してもよく、p 4 1 個の  $Ar^{141}$  どうしが互いに結合して縮環することが好ましい。

30

一般式 2 - 3 C 中、 $Ar^{143}$  は 4 価の芳香族基または 4 価の複素芳香族基を表し、 $Ar^{143}$  の好ましい範囲は、一般式 1 - 3 C 中の  $Ar^{43}$  の好ましい範囲と同様である。

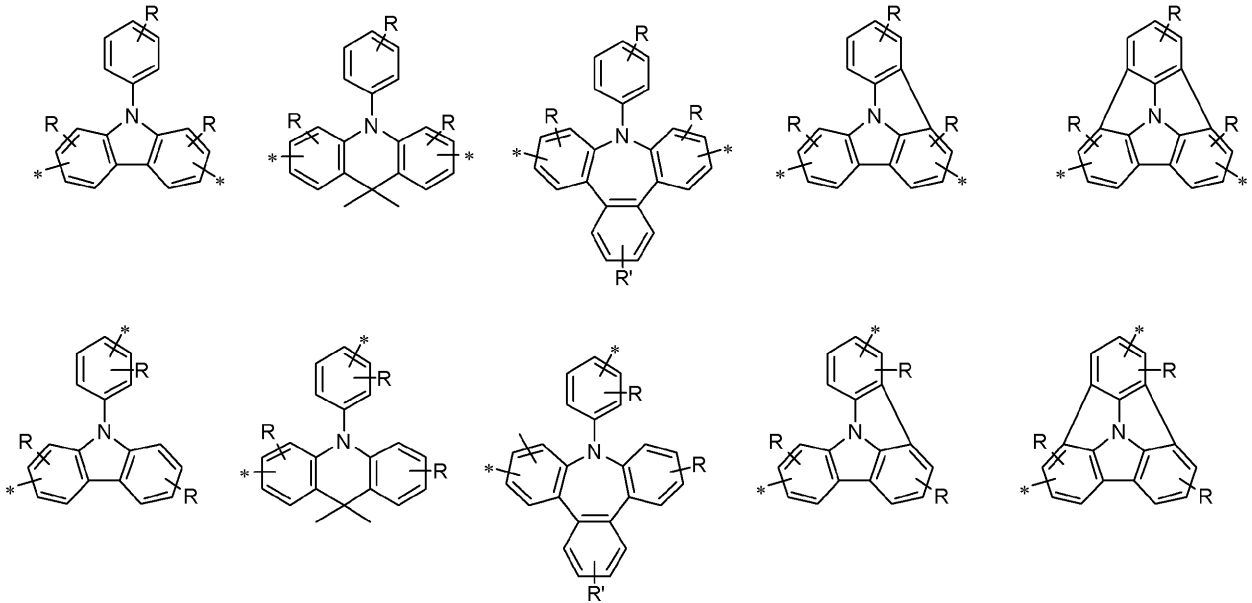
一般式 2 - 3 C 中、 $Ar^{141}$ 、 $Ar^{142}$ 、 $Ar^{143}$ 、 $Ar^{144}$ 、 $Ar^{145}$  および B は置換基を有していてもよく、 $Ar^{141}$ 、 $Ar^{142}$ 、 $Ar^{143}$ 、 $Ar^{144}$ 、 $Ar^{145}$  および B が有していてもよい置換基としては特に制限はなく、前述の置換基群 A として挙げた置換基が適用できる。

40

【0054】

一般式 (1 - 1) または一般式 (2 - 1) で表される 2 価の連結基は、以下の 2 価の連結基であることが好ましい。下記式中、R は水素原子または置換基を表し、R が表す置換基としては特に制限はなく、前述の置換基群 A として挙げた置換基が適用できる。

## 【化 3 6】



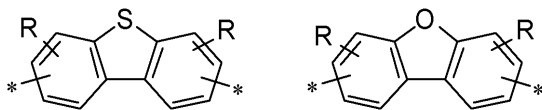
10

## 【0055】

一般式(1-2)または一般式(2-2)で表される2価の連結基は、以下の2価の連結基であることが好ましい。下記式中、Rは水素原子または置換基を表し、Rが表す置換基としては特に制限はなく、前述の置換基群Aとして挙げた置換基が適用できる。

20

## 【化 3 7】

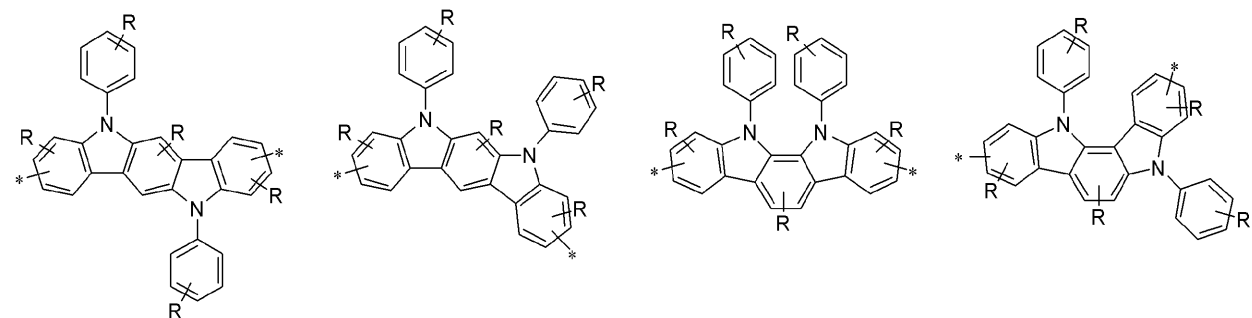


## 【0056】

一般式(1-3A)または一般式(2-3A)で表される2価の連結基は、以下の2価の連結基であることが好ましい。下記式中、Rは水素原子または置換基を表し、Rが表す置換基としては特に制限はなく、前述の置換基群Aとして挙げた置換基が適用できる。

30

## 【化 3 8】

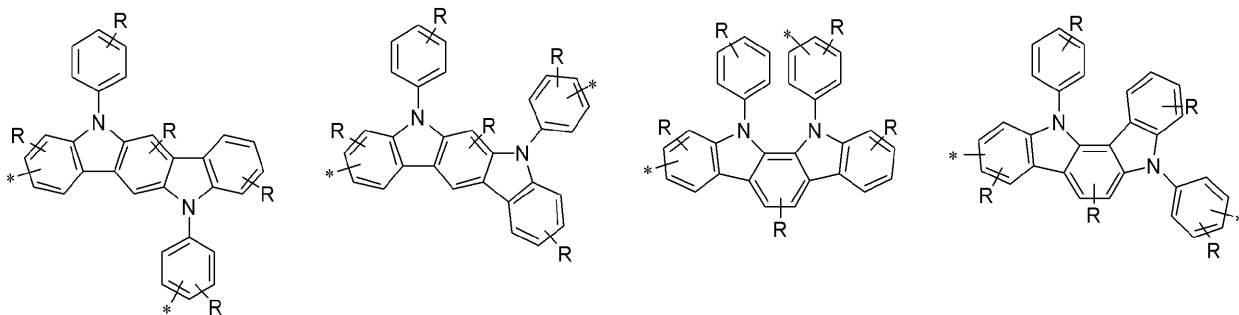


40

## 【0057】

一般式(1-3B)または一般式(2-3B)で表される2価の連結基は、以下の2価の連結基であることが好ましい。下記式中、Rは水素原子または置換基を表し、Rが表す置換基としては特に制限はなく、前述の置換基群Aとして挙げた置換基が適用できる。

## 【化 3 9】

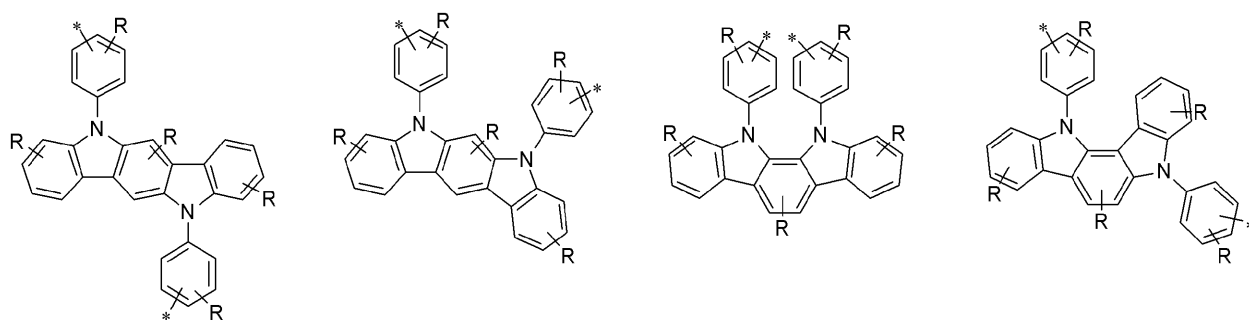


10

## 【0058】

一般式(1-3C)または一般式(2-3C)で表される2個の連結基は、以下の2個の連結基であることが好ましい。下記式中、Rは水素原子または置換基を表し、Rが表す置換基としては特に制限はなく、前述の置換基群Aとして挙げた置換基が適用できる。

## 【化 4 0】



20

## 【0059】

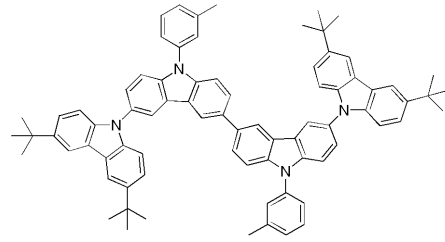
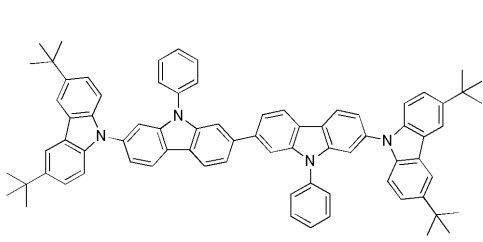
(オリゴマーYの具体的化合物例)

本発明におけるオリゴマーYの具体的化合物例を以下に示す。

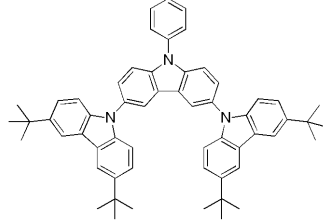
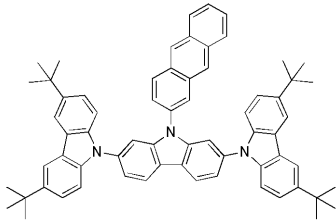
## 【0060】

(1-1) 一般式1で表され、 $M^1$ が一般式1-1を満たすオリゴマー

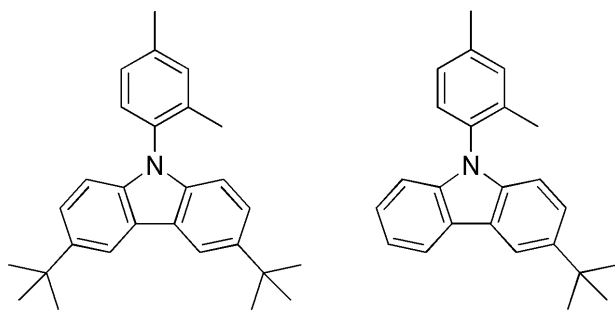
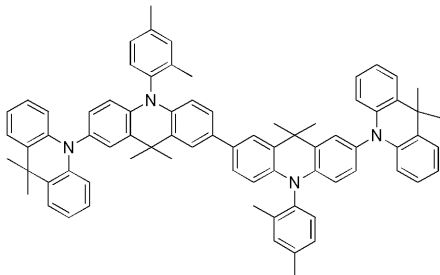
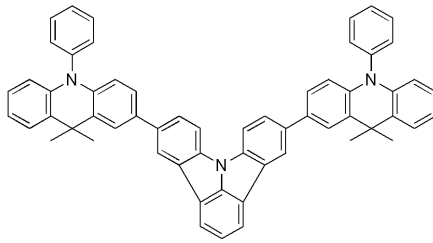
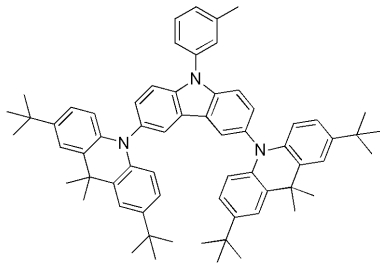
## 【化 4 1】



実施例化合物オリゴマーP-2



実施例化合物オリゴマーP-1



## 【0061】

(1-2) 一般式1で表され、 $M^1$ が一般式1-2を満たすオリゴマー

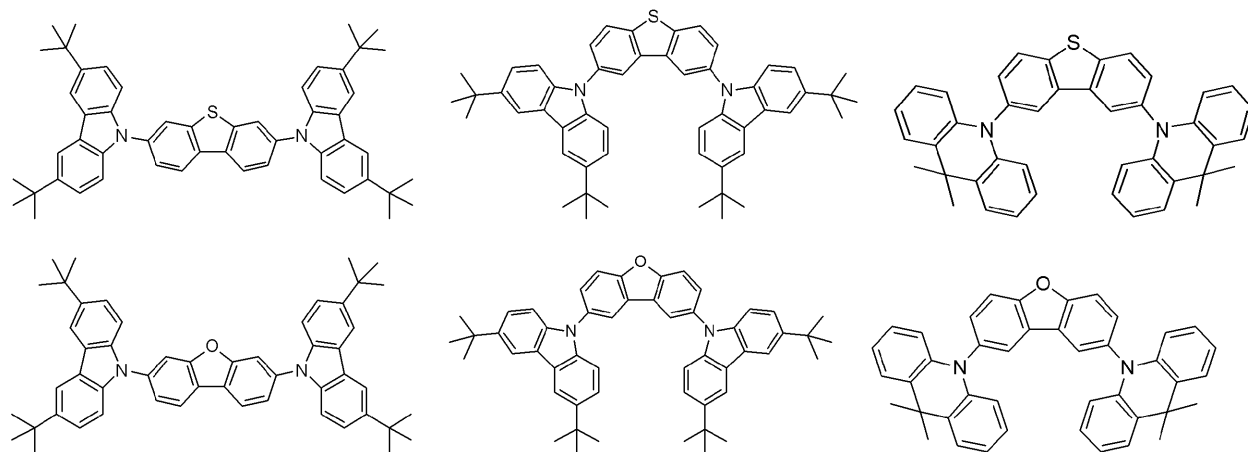
10

20

30

40

## 【化 4 2】

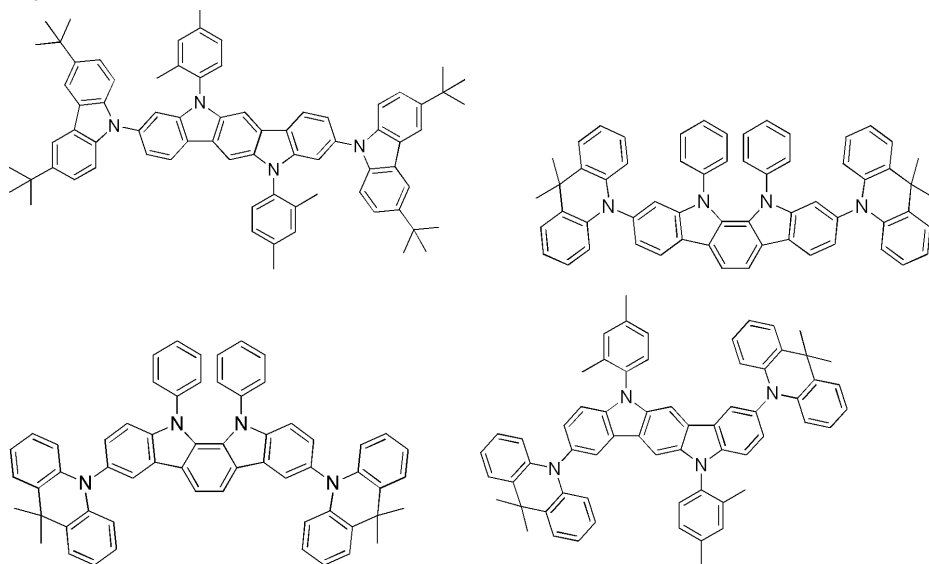


10

## 【0062】

(1-3A) 一般式 1 で表され、 $M^1$  が一般式 1-3A を満たすオリゴマー  
インドロカルバゾールオリゴマー

## 【化 4 3】



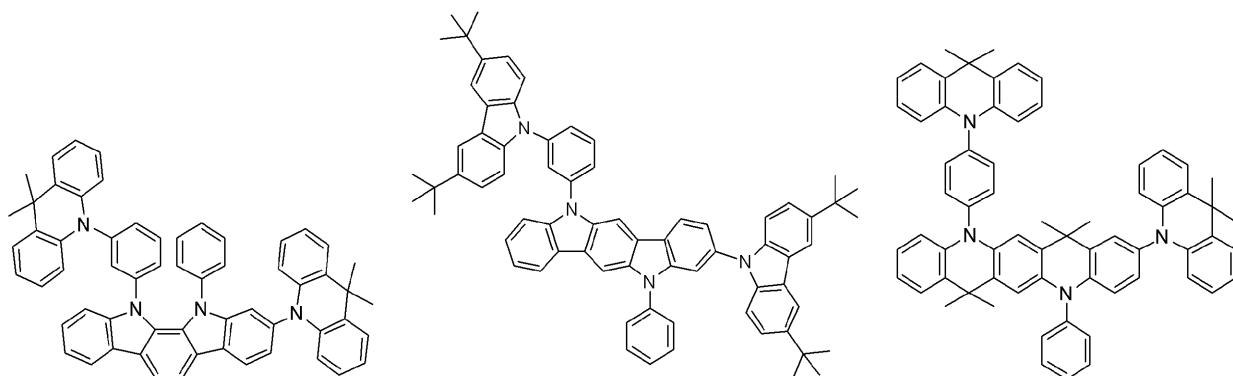
20

30

## 【0063】

(1-3B) 一般式 1 で表され、 $M^1$  が一般式 1-3B を満たすオリゴマー

## 【化 4 4】

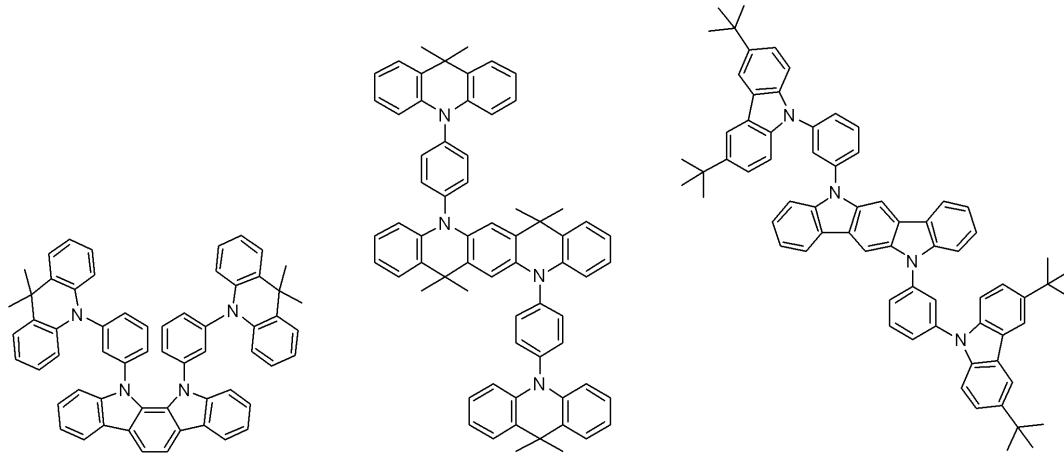


40

## 【0064】

(1-3C) 一般式 1 で表され、 $M^1$  が一般式 1-3C を満たすオリゴマー

【化 4 5】

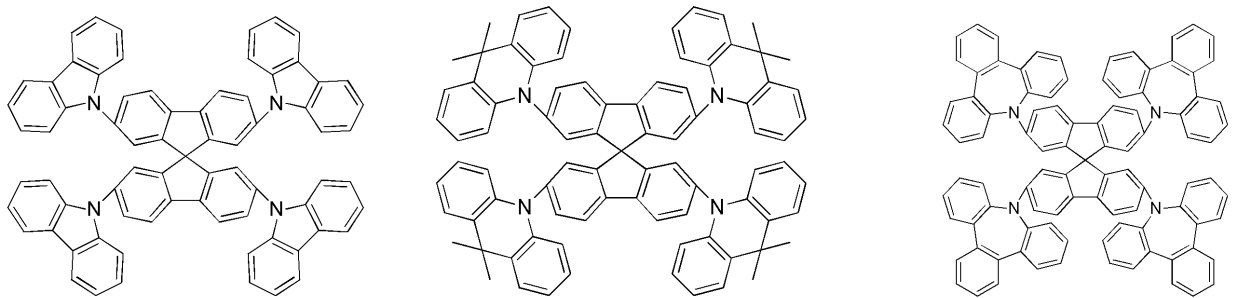


10

【 0 0 6 5】

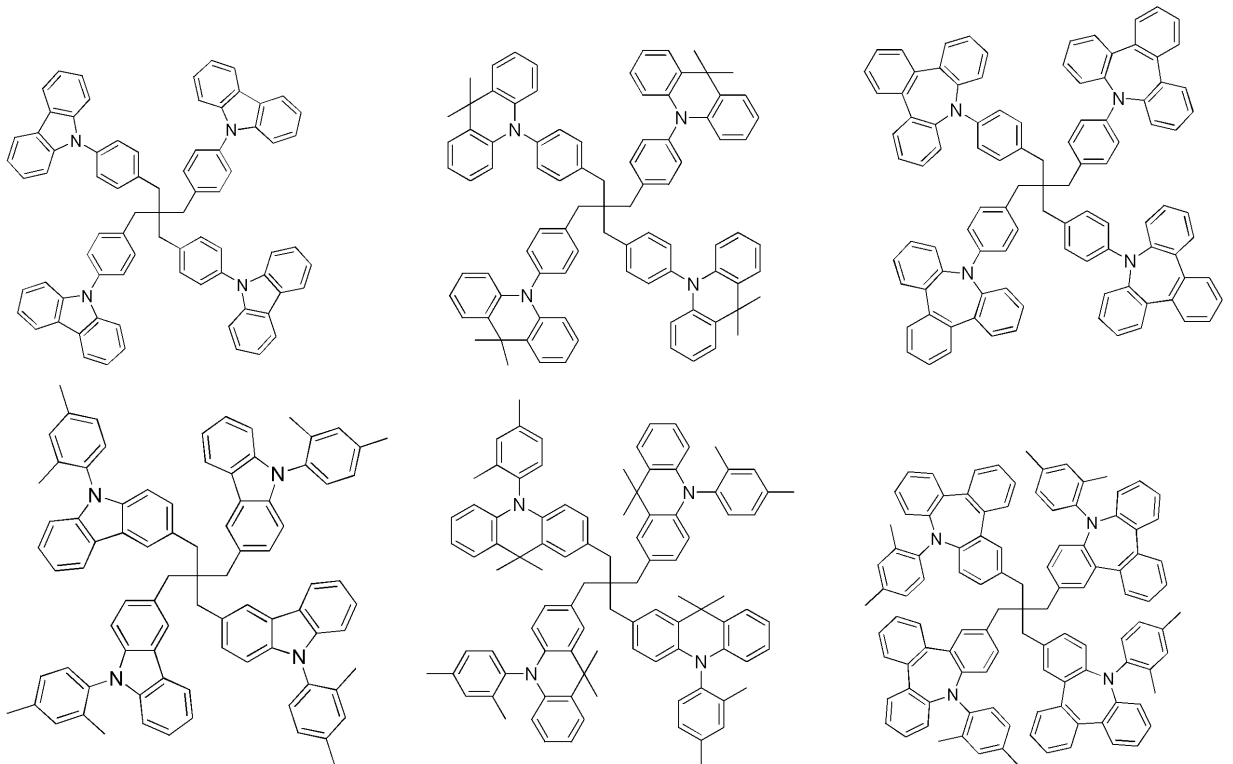
( 2 - 1 ) 一般式 2 で表され、 $M^2$  が一般式 2 - 1 を満たすオリゴマー：星型分子

【化 4 6】



20

実施例化合物オリゴマーP-3



30

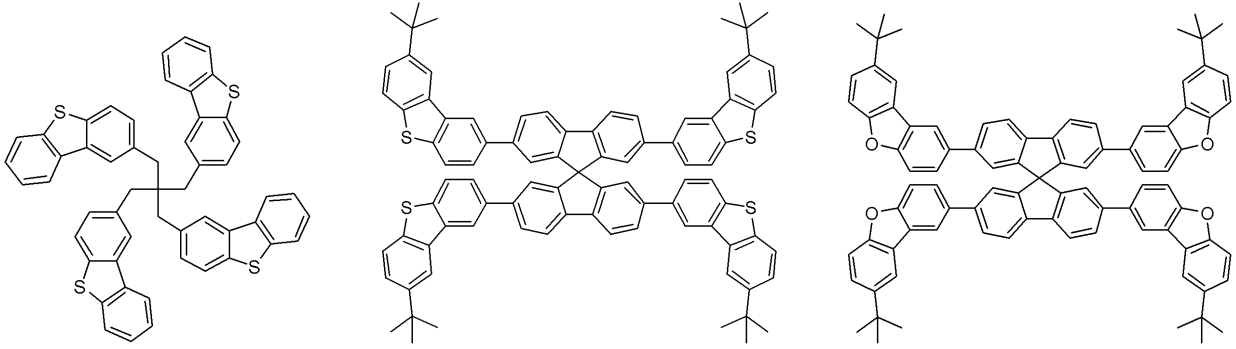
40

【 0 0 6 6】

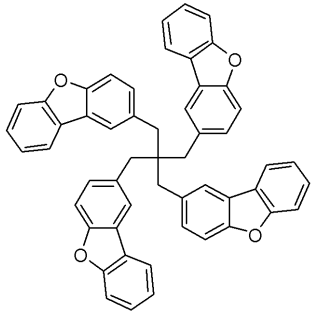
( 2 - 2 ) 一般式 2 で表され、 $M^2$  が一般式 2 - 2 を満たすオリゴマー

50

## 【化 4 7】



10

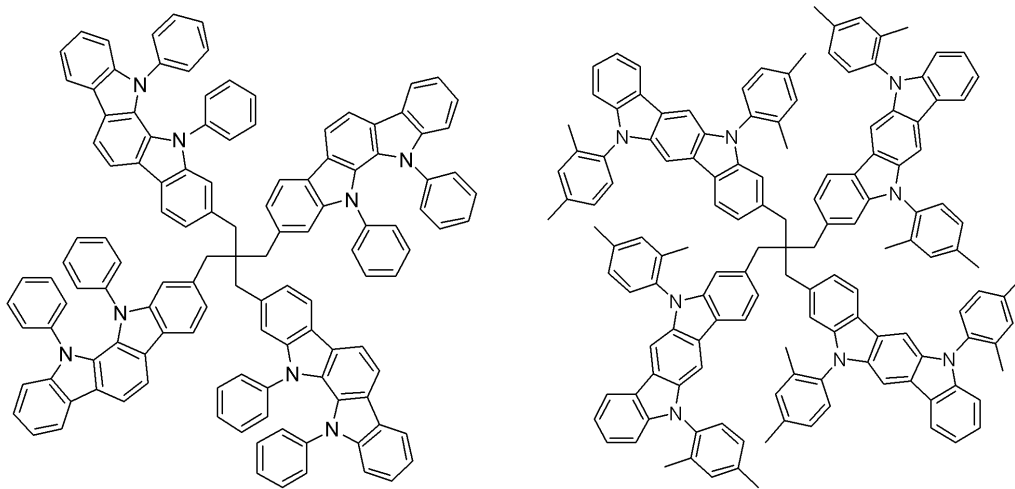


20

## 【 0 0 6 7】

( 2 - 3 A ) 一般式 2 で表され、 $M^2$  が一般式 2 - 3 A を満たすオリゴマー

## 【化 4 8】

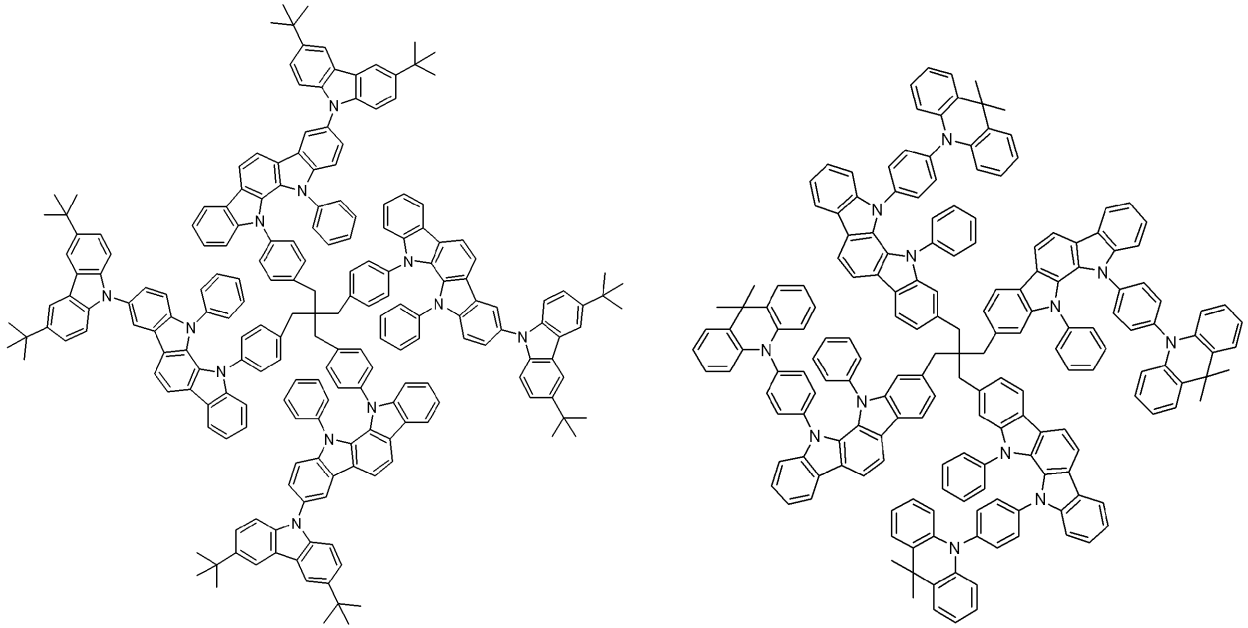


30

## 【 0 0 6 8】

( 2 - 3 B ) 一般式 2 で表され、 $M^2$  が一般式 2 - 3 B を満たすオリゴマー

## 【化 4 9】



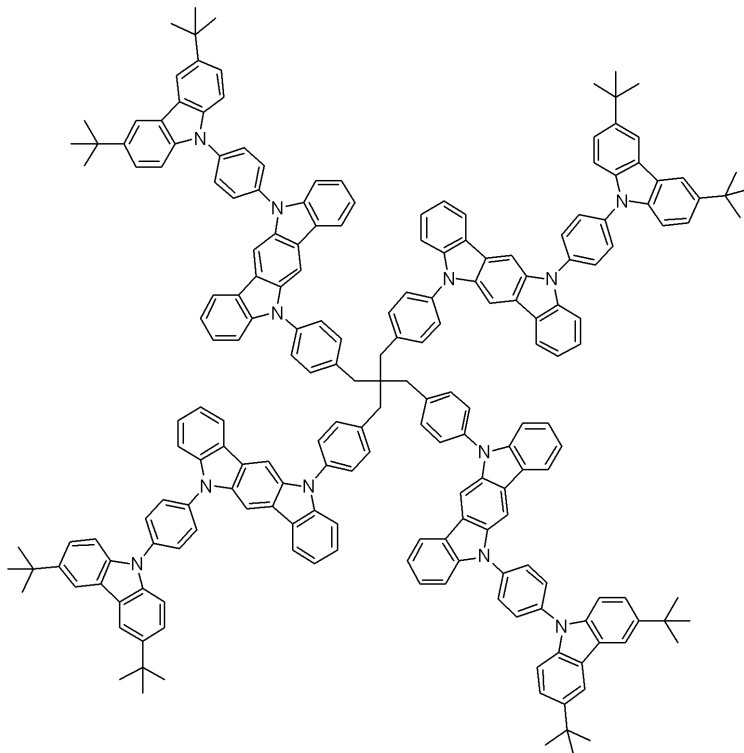
10

## 【 0 0 6 9】

( 2 - 3 C ) 一般式 2 で表され、 $M^2$  が一般式 2 - 3 C を満たすオリゴマー

20

## 【化 5 0】



30

40

## 【 0 0 7 0】

(オリゴマー Y の分子量)

オリゴマー Y は、分子量が 200 ~ 10000 であることが好ましく、200 ~ 5,000 であることが好ましく、200 ~ 3000 であることがより好ましく、500 ~ 2000 であることが特に好ましい。オリゴマー Y は、実質的に単一の分子量を有することが好ましい。オリゴマー Y の分子量は、MALDI TOF-MS によって確認できる。

## 【 0 0 7 1】

(オリゴマー Y の合成方法)

オリゴマー Y は、後述のスキームにより合成することができる。

50

オリゴマー Y の合成において、いかなる反応条件を用いてもよい。反応溶媒としては、いかなる溶媒を用いてもよい。また、環形成反応促進のために、酸または塩基を用いることが好ましく、特に塩基を用いることが好ましい。最適な反応条件は、目的とする化合物の構造により異なるが、上記の文献に記載された具体的な反応条件を参考に設定することができる。

【0072】

< 縮合多環芳香族化合物 X >

次に、本発明の組成物に用いられる、縮合多環芳香族化合物 X について説明する。

縮合多環芳香族化合物とは2つ以上の芳香環または複素芳香環が1辺以上の辺を共有するように縮環した構造を有する化合物群を指す。

縮合多環芳香族化合物 X は一般式 1 または一般式 2 で表されるオリゴマーではない。

このような縮合多環芳香族化合物 X は結晶性であることが好ましい。なお、結晶性を示すことは、以下の方法で確認できる。

X 線回折測定においてシャープな回折ピークが多数観測されることから、長距離の高い秩序性を有する結晶性の化合物であることが確認できる。

縮合多環芳香族化合物 X としては一般式 1 または一般式 2 で表されるオリゴマーではないこと以外に特に制限は無く、公知の縮環芳香族部位を有する縮合多環芳香族化合物を挙げることができる。

【0073】

縮環芳香族部位の中でも、ベンゼン環、アゾール環、フラン環またはチオフェン環を縮環中に含む縮環芳香族部位が好ましい。

本発明に用いることができる縮合多環芳香族化合物 X は、チオフェン環を縮環中に含む化合物であることが、キャリア移動度を改善する観点から、より好ましい。すなわち、縮合多環芳香族化合物 X が、少なくとも1つのチオフェン環を含む縮合多環芳香族化合物（いわゆるチエノアセン誘導体）であることが好ましい。

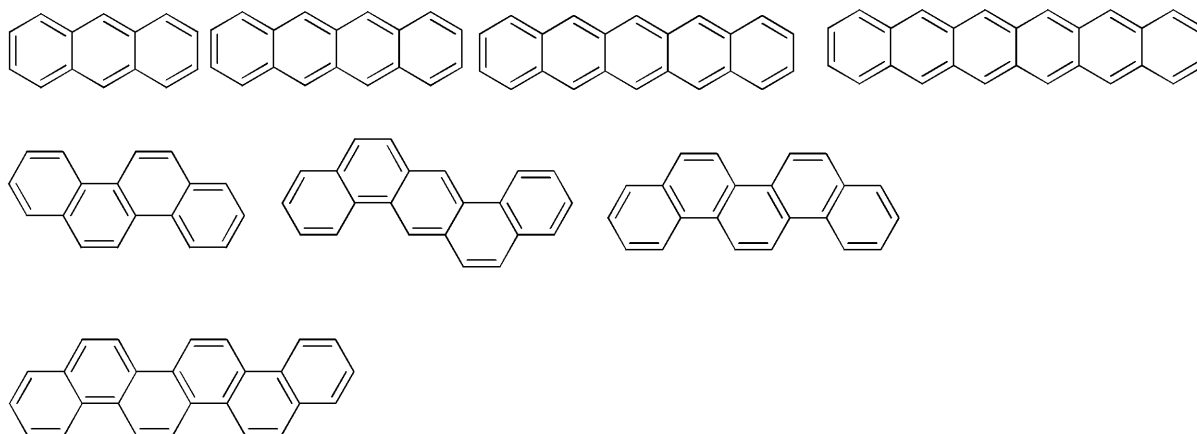
本発明に用いることができる縮合多環芳香族化合物 X の縮環芳香族部位は、後述の一般式 X - 1 における A<sup>1</sup>、B<sup>1</sup> および C<sup>1</sup> ならびに n 1 3 で表される縮環芳香族部位、あるいは、後述の一般式 X - 2 における A<sup>2</sup> および B<sup>2</sup> で表される縮環芳香族部位であることが特に好ましい。

【0074】

本発明における縮合多環芳香族化合物 X の縮環芳香族部位の好ましい例を以下に示す。本発明で用いることができる縮環芳香族部位は、これらの具体例により限定的に解釈されるべきものではない。また、縮環芳香族化合物の縮環芳香族部位は、各芳香環または各芳香族ヘテロ環が任意の置換基を有していてもよく、この置換基としてはハロゲン原子などを挙げることができる。

【0075】

【化51】



【0076】

10

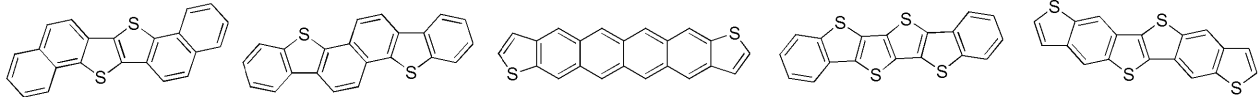
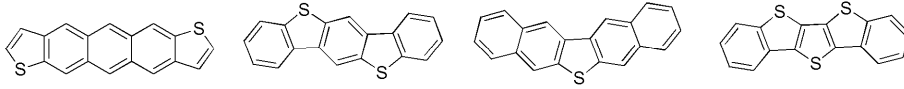
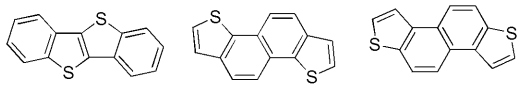
20

30

40

50

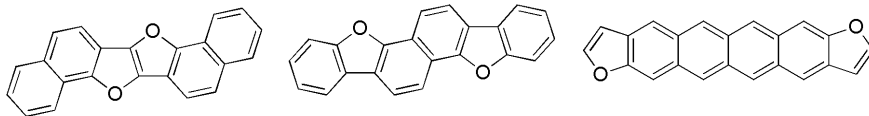
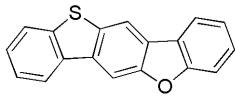
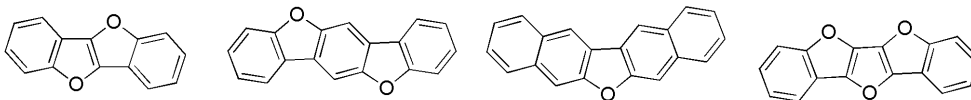
## 【化52】



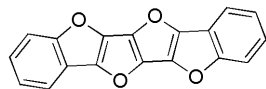
10

## 【0077】

## 【化53】



20



## 【0078】

縮合多環芳香族化合物 X は、置換基を有してもよい。

縮合多環芳香族化合物 X は 3 ~ 7 環の縮合多環芳香族化合物であることが好ましく、ベンゼン環とチオフェン環が 3 ~ 7 環縮環した縮合多環芳香族化合物であることがより好ましい。

30

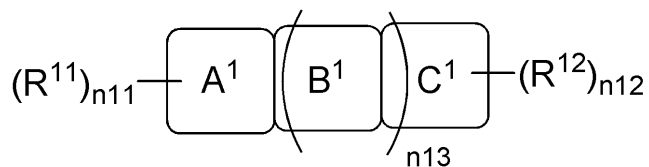
## 【0079】

(一般式 X - 1 で表される化合物)

本発明の組成物は、縮合多環芳香族化合物 X が、下記一般式 X - 1 で表される化合物であることが好ましい；

## 【化54】

一般式 X - 1



40

一般式 X - 1 中、A<sup>1</sup>、B<sup>1</sup> および C<sup>1</sup> はそれぞれ独立にベンゼン環、アゾール環、フラン環またはチオフェン環であり、複数の B<sup>1</sup> は同一であっても異なってもよく；

R<sup>11</sup> および R<sup>12</sup> はそれぞれ独立にアルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アリール基またはヘテロアリール基であり、

R<sup>11</sup> と A<sup>1</sup>、または、R<sup>12</sup> と C<sup>1</sup> は、それぞれ独立に酸素原子、硫黄原子、-N(R<sup>N</sup>)-、カルボニル基、スルホキシド基、スルホニル基およびこれらの組み合わせのいずれかを介して結合してもよく、R<sup>N</sup> は置換基であり、

n<sub>11</sub> および n<sub>12</sub> はそれぞれ独立に 1 ~ 3 の整数であり、

50

$n_1, 3$  は 1 ~ 5 の整数である。

【0080】

一般式 X - 1 中、 $A^1$ 、 $B^1$  および  $C^1$  はそれぞれ独立にベンゼン環、フラン環またはチオフェン環であることが好ましく、ベンゼン環またはチオフェン環であることがより好ましい。 $A^1$ 、 $B^1$  および  $C^1$  のうち、少なくとも一つはチオフェン環であることがより好ましい。

一般式 X - 1 中、 $A^1$ 、 $B^1$  および  $C^1$  はさらなる置換基を有していてもよく、この置換基としてはハロゲン原子を挙げることができ、フッ素原子が好ましい。一般式 X - 1 中、 $A^1$ 、 $B^1$  および  $C^1$  はさらなる置換基を有さないことが好ましい。

【0081】

一般式 X - 1 中、 $R^{1,1}$  および  $R^{1,2}$  はそれぞれ独立にアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基であることが好ましく、アルキル基であることがより好ましい。

$R^{1,1}$  および  $R^{1,2}$  が表すアルキル基は、炭素数 1 ~ 30 であることが好ましく、炭素数 3 ~ 18 であることがより好ましく、炭素数 5 ~ 14 であることが特に好ましい。また、 $R^{1,1}$  および  $R^{1,2}$  が表すアルキル基は直鎖であっても、分枝であっても、環状であってもよいが、直鎖または分枝であることが好ましく、直鎖であることがより好ましい。

$R^{1,1}$  および  $R^{1,2}$  が表すアルケニル基は、炭素数 2 ~ 30 であることが好ましく、炭素数 3 ~ 18 であることがより好ましく、炭素数 5 ~ 14 であることが特に好ましい。

$R^{1,1}$  および  $R^{1,2}$  が表すアルキニル基は、炭素数 2 ~ 30 であることが好ましく、炭素数 3 ~ 18 であることがより好ましく、炭素数 5 ~ 14 であることが特に好ましい。 $R^{1,1}$  および  $R^{1,2}$  が表すアルキニル基はさらに置換基を有していることも好ましく、この置換基としてはトリアルキルシリル基（好ましくは炭素数 1 ~ 3 のアルキル基で 3 置換されたシリル基）、置換または無置換のフェニル基を挙げることができ、トリアルキルシリル基が好ましい。

$R^{1,1}$  および  $R^{1,2}$  が表すアリール基は、炭素数 6 ~ 30 であることが好ましく、炭素数 6 ~ 14 であることがより好ましく、フェニル基であることが特に好ましい。

$R^{1,1}$  および  $R^{1,2}$  が表すヘテロアリール基は、炭素数 3 ~ 12 であることが好ましく、炭素数 4 ~ 8 であることがより好ましく、炭素数 4 であることが特に好ましく、チエニル基であることがより特に好ましい。

【0082】

一般式 X - 1 中、 $R^{1,1}$  と  $A^1$ 、または、 $R^{1,2}$  と  $C^1$  は、それぞれ独立に酸素原子、硫黄原子、 $-N(R^N)-$ 、カルボニル基、スルホキシド基、スルホニル基およびこれらの組み合わせのいずれかを介して結合してもよく、 $R^N$  は置換基である。すなわち、 $R^{1,1}$  と  $A^1$  の結合様式、または、 $R^{1,2}$  と  $C^1$  の結合様式は、単結合、酸素原子、硫黄原子、 $-N(R^N)-$ 、カルボニル基、スルホキシド基、スルホニル基およびこれらの組み合わせである。 $R^{1,1}$  と  $A^1$  の結合様式、または、 $R^{1,2}$  と  $C^1$  の結合様式は、単結合、酸素原子またはカルボニル基であることが好ましく、単結合であることがより好ましい。 $R^N$  が表す置換基としては、前述の置換基群 A に含まれる置換基を挙げることができる。

【0083】

一般式 X - 1 中、 $n_1, 3$  は 1 ~ 4 であることが好ましく、2 ~ 4 であることがより好ましい。

【0084】

一般式 X - 1 中、 $n_1, 1$  および  $n_1, 2$  はそれぞれ独立に 1 または 2 であることが好ましく、1 であることがより好ましい。

【0085】

(一般式 X - 2 で表される化合物)

本発明の組成物は、上記縮合多環芳香族化合物 X が、下記一般式 X - 2 で表される化合物であることも好ましい；

10

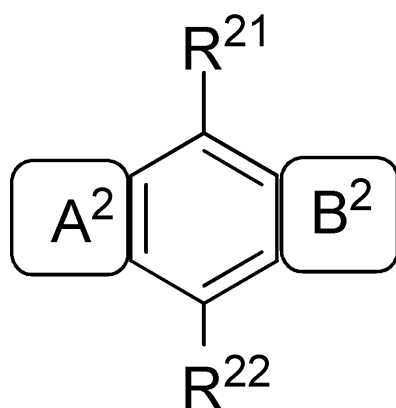
20

30

40

## 【化 5 5】

一般式 X - 2



10

一般式 X - 2 中、A<sup>2</sup> および B<sup>2</sup> はそれぞれ独立に炭素数 6 ~ 14 の芳香族炭化水素環または炭素数 4 ~ 12 の芳香族ヘテロ環であり、

R<sup>21</sup> および R<sup>22</sup> はそれぞれ独立にアルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アリール基またはヘテロアリール基であり、

R<sup>21</sup> とベンゼン環、または、R<sup>22</sup> とベンゼン環は、それぞれ独立に酸素原子、硫黄原子、-N(R<sup>N</sup>)-、カルボニル基、スルホキシド基、スルホニル基およびこれらの組み合わせのいずれかを介して結合してもよく、R<sup>N</sup> は置換基である。

20

## 【0086】

一般式 X - 2 中、A<sup>2</sup> および B<sup>2</sup> はそれぞれ独立に炭素数 6 ~ 14 の芳香族炭化水素環、炭素数 6 ~ 12 の芳香族ヘテロ環、アゾール環、フラン環またはチオフェン環であることが好ましく、炭素数 6 ~ 14 の芳香族炭化水素環、炭素数 6 ~ 12 の芳香族ヘテロ環、フラン環もしくはチオフェン環であることがより好ましく、炭素数 6 ~ 14 の芳香族炭化水素環、炭素数 6 ~ 12 の芳香族ヘテロ環またはチオフェン環であることが特に好ましく、炭素数 6 ~ 14 の芳香族炭化水素環または炭素数 6 ~ 12 の芳香族ヘテロ環であることがより特に好ましく、炭素数 6 ~ 14 の芳香族炭化水素環であることがさらにより特に好ましい。

30

A<sup>2</sup> および B<sup>2</sup> が表す炭素数 6 ~ 14 の芳香族炭化水素環としては、ベンゼン環、ナフチレン環が特に好ましく、ナフタレン環がより特に好ましい。

A<sup>2</sup> および B<sup>2</sup> が表す炭素数 4 ~ 12 の芳香族ヘテロ環としては、炭素数 6 ~ 12 の芳香族ヘテロ環、アゾール環、フラン環またはチオフェン環が好ましく、炭素数 6 ~ 12 の芳香族ヘテロ環がより好ましく、炭素数 8 ~ 12 の芳香族ヘテロ環が特に好ましく、チエノベンゼン環、チエノチオフェン環がより特に好ましく、チエノベンゼン環がさらにより特に好ましい。

一般式 X - 2 中、A<sup>2</sup> および B<sup>2</sup> はさらなる置換基を有していてもよく、この置換基としてはハロゲン原子を挙げることができる。一般式 X - 2 中、A<sup>2</sup> および B<sup>2</sup> はさらなる置換基を有さないことが好ましい。

40

## 【0087】

一般式 X - 2 中、R<sup>21</sup> および R<sup>22</sup> はそれぞれ独立にアルキニル基、アルキル基、アルケニル基であることが好ましく、アルキニル基であることがより好ましい。

R<sup>21</sup> および R<sup>22</sup> が表すアルキル基は、炭素数 1 ~ 30 であることが好ましく、炭素数 3 ~ 18 であることがより好ましく、炭素数 4 ~ 14 であることが特に好ましい。また、R<sup>21</sup> および R<sup>22</sup> が表すアルキル基は直鎖であっても、分枝であっても、環状であってもよいが、直鎖または分枝であることが好ましく、直鎖であることがより好ましい。

R<sup>21</sup> および R<sup>22</sup> が表すアルケニル基は、炭素数 2 ~ 30 であることが好ましく、炭素数 3 ~ 18 であることがより好ましく、炭素数 4 ~ 14 であることが特に好ましい。

R<sup>21</sup> および R<sup>22</sup> が表すアルキニル基は、炭素数 2 ~ 30 であることが好ましく、炭

50

素数 2 ~ 18 であることがより好ましく、炭素数 2 ~ 14 であることが特に好ましい。R<sup>2 1</sup> および R<sup>2 2</sup> が表すアルキニル基はさらに置換基を有していることも好ましく、この置換基としてはトリアルキルシリル基（好ましくは炭素数 1 ~ 3 のアルキル基で 3 置換されたシリル基）、トリアルキルアルキル基（好ましくは炭素数 1 ~ 3 のアルキル基で 3 置換されたメチル基）置換または無置換のフェニル基を挙げることができ、トリアルキルシリル基が好ましい。

R<sup>1 1</sup> および R<sup>1 2</sup> が表すアリール基は、炭素数 6 ~ 30 であることが好ましく、炭素数 6 ~ 18 であることがより好ましく、フェニル基であることが特に好ましい。

R<sup>1 1</sup> および R<sup>1 2</sup> が表すヘテロアリール基は、炭素数 2 ~ 12 であることが好ましく、炭素数 3 ~ 8 であることがより好ましく、炭素数 4 であることが特に好ましい。

10

【0088】

一般式 X - 2 中、R<sup>2 1</sup> とベンゼン環、または、R<sup>2 2</sup> とベンゼン環は、それぞれ独立に酸素原子、硫黄原子、-N(R<sup>N</sup>)-、カルボニル基、スルホキシド基、スルホニル基およびこれらの組み合わせを介して結合してもよく、R<sup>N</sup> は置換基である。すなわち、R<sup>2 1</sup> とベンゼン環の結合様式、または、R<sup>2 2</sup> とベンゼン環の結合様式は、単結合、酸素原子、硫黄原子、-N(R<sup>N</sup>)-、カルボニル基、スルホキシド基、スルホニル基およびこれらの組み合わせである。R<sup>2 1</sup> とベンゼン環の結合様式、または、R<sup>2 2</sup> とベンゼン環の結合様式は、単結合であることがより好ましい。R<sup>N</sup> が表す置換基としては、前述の置換基群 A に含まれる置換基を挙げることができる。

20

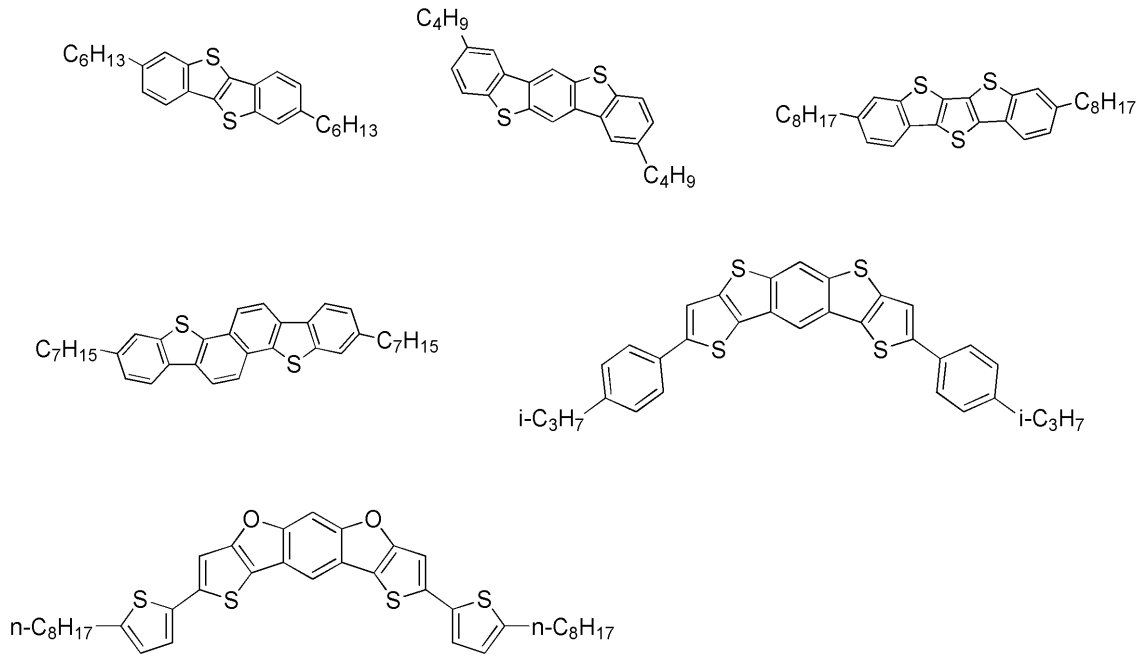
【0089】

(縮合多環芳香族化合物 X の具体的化合物例)

本発明における縮合多環芳香族化合物 X の具体的化合物例を以下に示す。

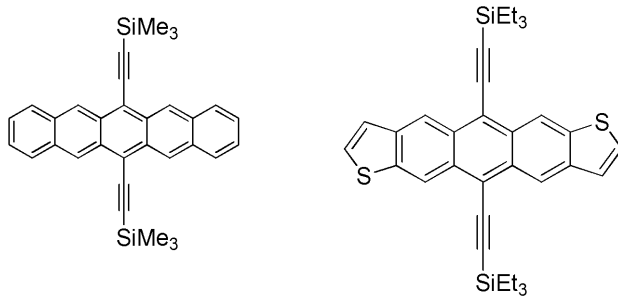
【0090】

## 【化56】



10

20



30

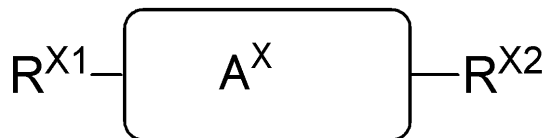
## 【0091】

さらに、縮合多環芳香族化合物 X の具体的化合物例を以下に一般式 ( X X ) を用いて示す。

## 【0092】

一般式 ( X X )

## 【化57】



40

## 【0093】

一般式 ( X X ) 中、 $R^{X1}$ 、 $R^{X2}$ 、 $A^X$  は下記表中に示す構造である。

Me はメチル基を表し、Et はエチル基を表し、Ph はフェニル基を表す。

## 【0094】

【表 1】

$R^{X1}$	$A^X$	$R^{X2}$
$(n) C_4H_9$		$(n) C_4H_9$
$(i) C_4H_9$		$(n) C_5H_{11}$
$(n) C_6H_{13}$		$(n) C_6H_{13}$
$(n) C_7H_{15}$		$(n) C_4H_9$
$(n) C_6H_{13}$		$(n) C_6H_{13}$
$(n) C_8H_{17}$		$(n) C_8H_{17}$
		$(n) C_8H_{17}$
$(n) C_{12}H_{25}$		$(n) C_{12}H_{25}$
		$(n) C_8H_{17}$

10

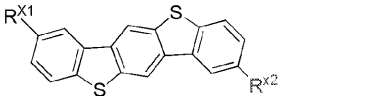
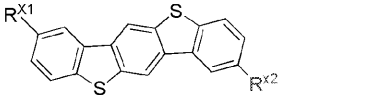
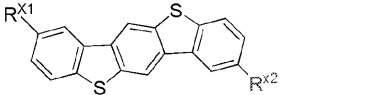
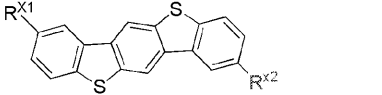

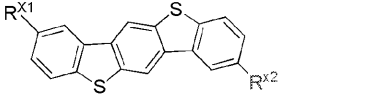
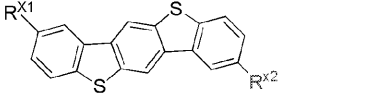
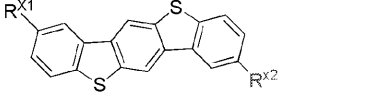
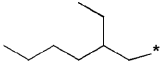
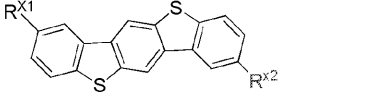
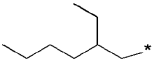
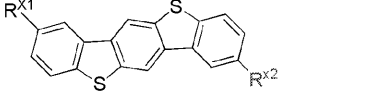
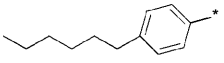
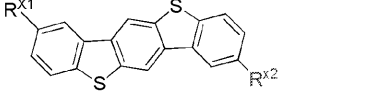
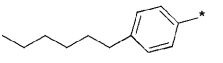
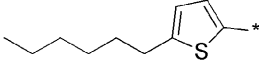
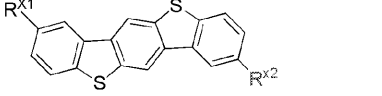
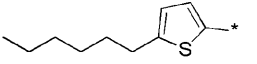
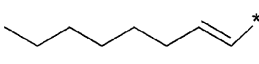
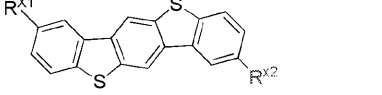
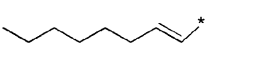
20

30

40

【0095】

【表 2 - 1】

$R^{X1}$	$A^X$	$R^{X2}$
(n) $C_4H_9$		(n) $C_4H_9$
(i) $C_4H_9$		(n) $C_4H_9$
(n) $C_6H_{13}$		(n) $C_6H_{13}$
(n) $C_7H_{15}$		(n) $C_7H_{15}$
		(n) $C_7H_{15}$
(n) $C_6H_{13}$		(n) $C_6H_{13}$
(n) $C_8H_{17}$		(n) $C_8H_{17}$
		
(n) $C_{12}H_{25}$		(n) $C_{12}H_{25}$
		
		
		

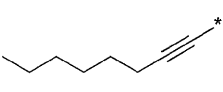
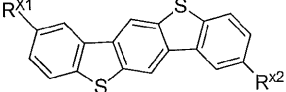
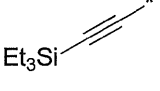
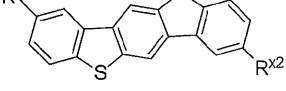
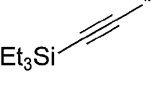
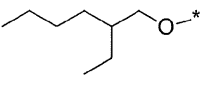
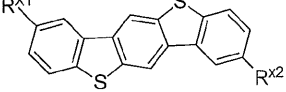
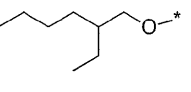
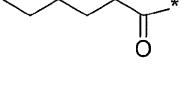
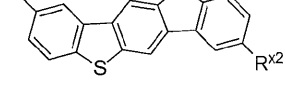
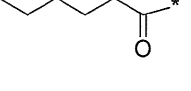
10

20

30

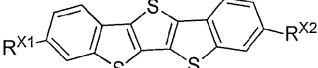
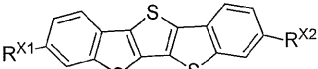
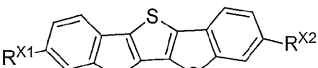
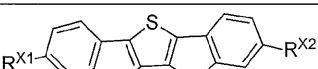
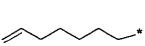
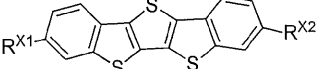
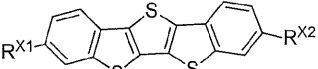
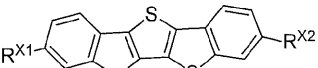
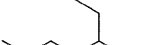
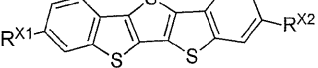
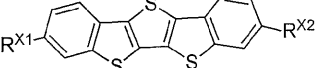
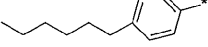
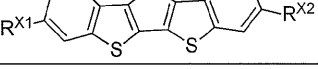
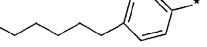
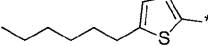
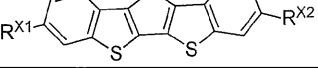
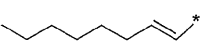
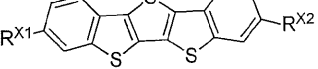
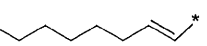
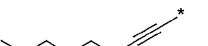
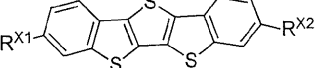


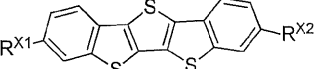

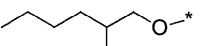
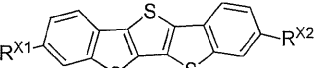
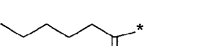
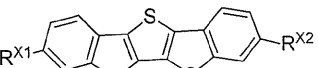
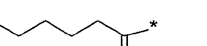
40

【表 2 - 2】

		$(n) C_4 H_9$
		
		
		

【 0 0 9 6 】

【表 3】

$R^{X1}$	$A^X$	$R^{X2}$
(n) $C_4H_9$		(n) $C_4H_9$
(i) $C_4H_9$		(i) $C_4H_9$
(n) $C_6H_{13}$		(n) $C_3H_7$
(n) $C_7H_{15}$		(n) $C_7H_{15}$
		(n) $C_4H_9$
(n) $C_6H_{13}$		(n) $C_6H_{13}$
(n) $C_8H_{17}$		(i) $C_4H_9$
		(n) $C_4H_9$
(n) $C_{12}H_{25}$		(n) $C_{12}H_{25}$
		
		(n) $C_4H_9$
		
		
		
		(n) $C_6H_{13}$
		

10

20

30

40

【0097】

【表 4】

$R^{X1}$	$A^X$	$R^{X2}$
(n) $C_4H_9$		(n) $C_4H_9$
(i) $C_4H_9$		(i) $C_4H_9$
(n) $C_6H_{13}$		(n) $C_5H_{11}$
(n) $C_7H_{15}$		(n) $C_7H_{15}$
(n) $C_6H_{13}$		(n) $C_8H_{17}$
(n) $C_8H_{17}$		(n) $C_8H_{17}$
		(n) $C_8H_{17}$
(n) $C_{12}H_{25}$		(n) $C_{12}H_{25}$
		(n) $C_8H_{17}$

10

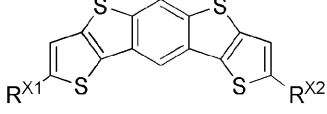
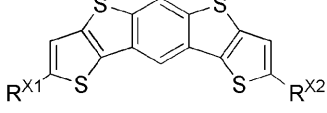
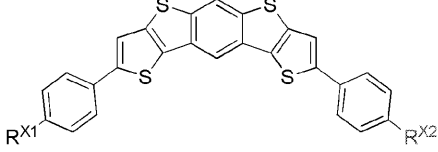
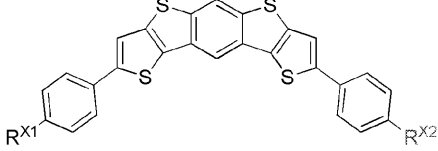
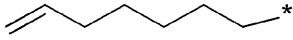
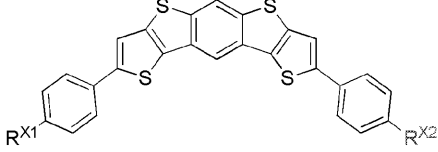
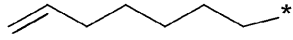
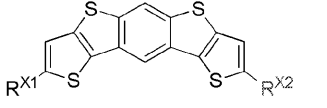
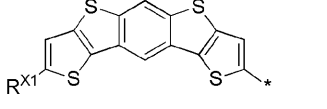
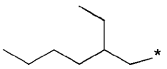
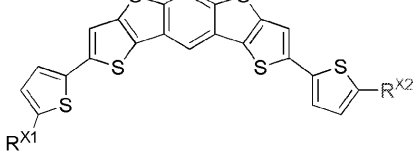
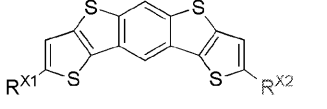
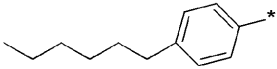
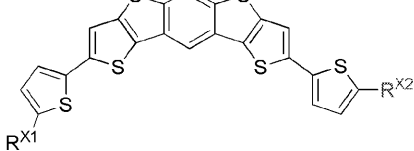
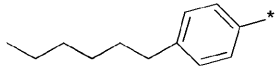
20

30

40

【0098】

【表 5 - 1】

$R^{X1}$	$A^x$	$R^{X2}$
(n) $C_4H_9$		(n) $C_4H_9$
(i) $C_4H_9$		(n) $C_4H_9$
(n) $C_6H_{13}$		(n) $C_6H_{13}$
(n) $C_7H_{15}$		(n) $C_6H_{13}$
		
(n) $C_6H_{13}$		(n) $C_6H_{13}$
(n) $C_8H_{17}$		(n) $C_8H_{17}$
		(n) $C_6H_{13}$
(n) $C_{12}H_{25}$		(n) $C_{12}H_{25}$
		

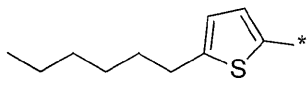
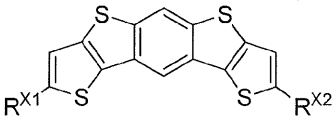
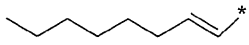
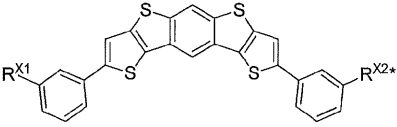
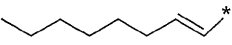
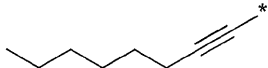
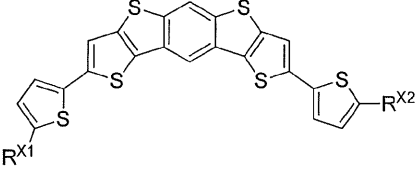
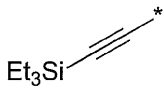
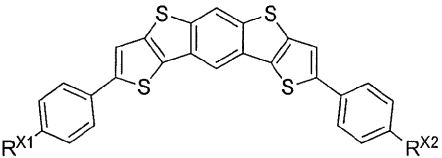
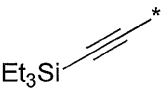
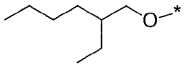
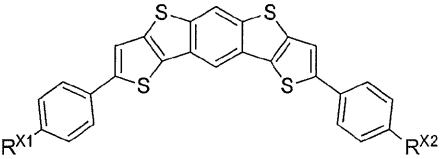
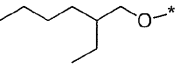
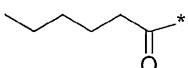
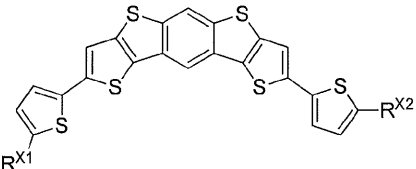
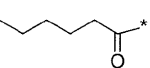
10

20

30

40

【表 5 - 2】

		$(n) C_6 H_{13}$
		
		$(n) C_6 H_{13}$
		
		
		

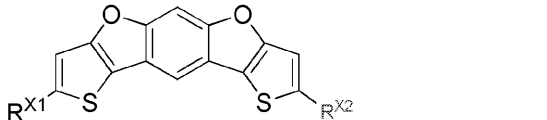
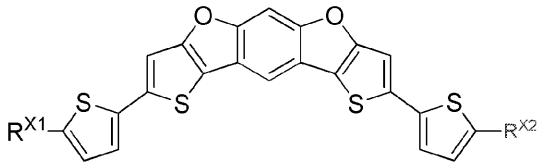
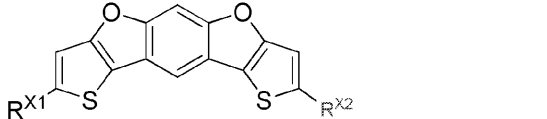
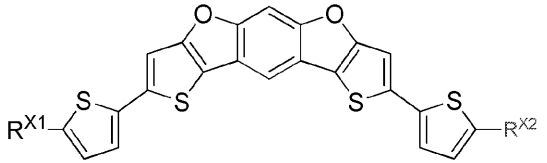
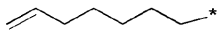
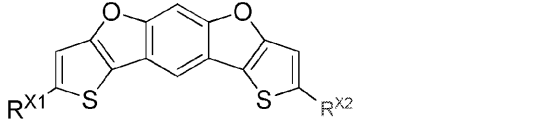
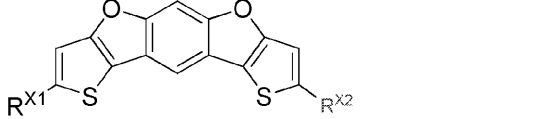
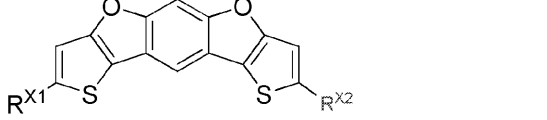
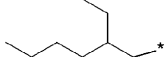
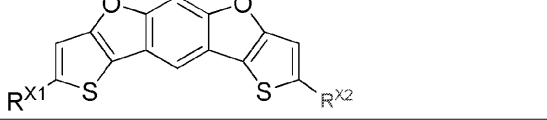
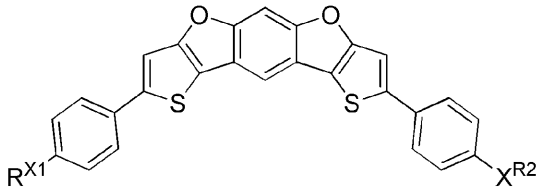
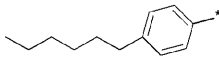
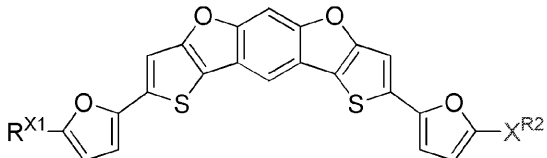
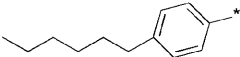
10

20

30

【 0 0 9 9 】

【表 6 - 1】

$R^{X1}$	$A^X$	$R^{X2}$
(n) $C_4H_9$		(n) $C_4H_9$
(i) $C_4H_9$		(i) $C_4H_9$
(n) $C_6H_{13}$		(n) $C_5H_{11}$
(n) $C_7H_{15}$		(n) $C_7H_{15}$
		(n) $C_5H_{11}$
(n) $C_6H_{13}$		(n) $C_6H_{13}$
(n) $C_8H_{17}$		(n) $C_8H_{17}$
		(n) $C_5H_{11}$
(n) $C_{12}H_{25}$		(n) $C_{12}H_{25}$
		

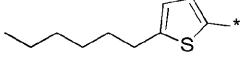
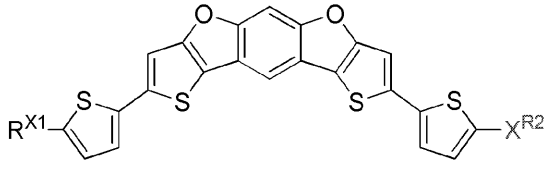
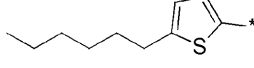
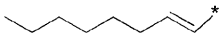
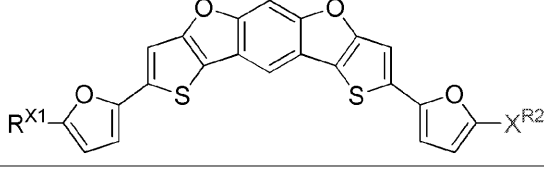
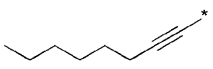
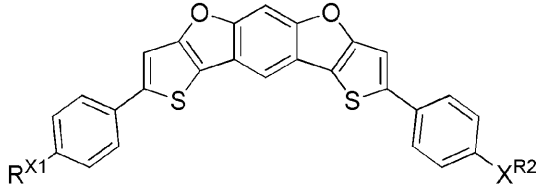
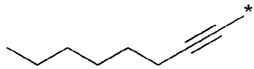
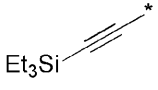
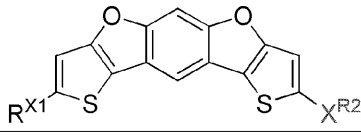
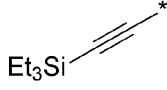
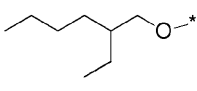
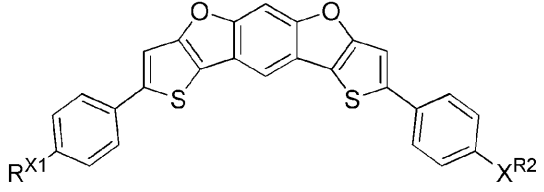
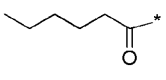
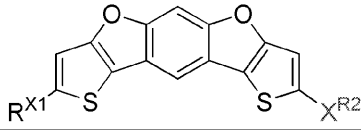
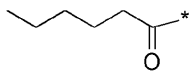
10

20

30

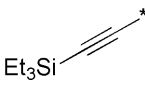
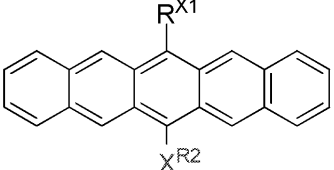
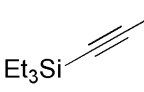
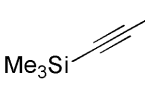
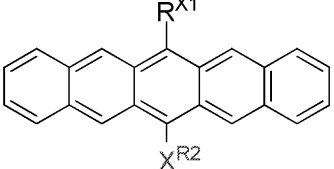
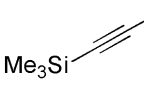
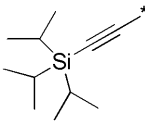
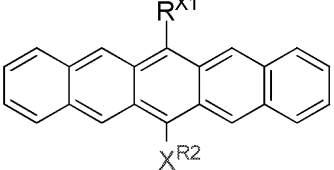
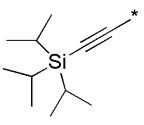
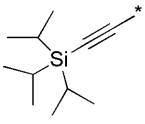
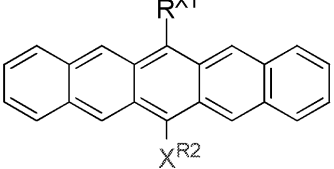
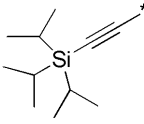
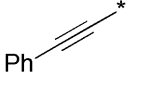
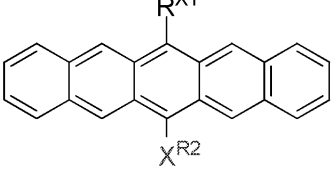
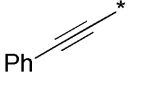
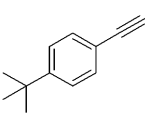
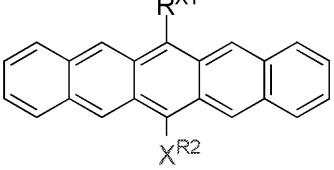
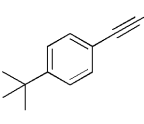
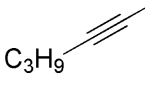
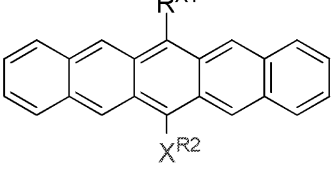
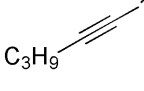
40

【表 6 - 2】

			
		$(n) C_5 H_{11}$	10
			
			20
		$(n) C_8 H_{17}$	
			30

【 0 1 0 0 】

【表 7】

$R^{X1}$	$A^X$	$R^{X2}$
		
		
		
		
		
		
		

10

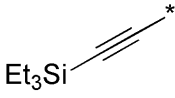
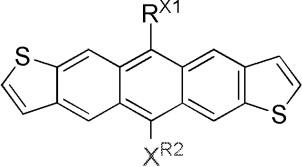
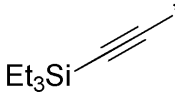
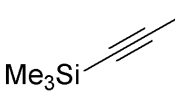
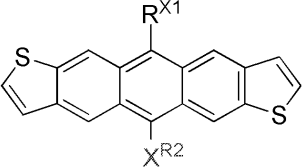
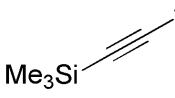
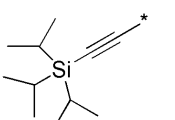
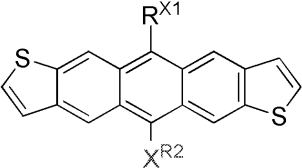
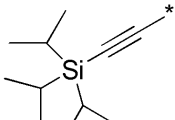
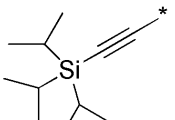
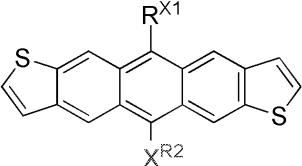
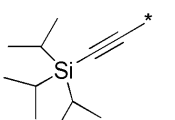

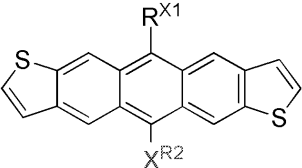

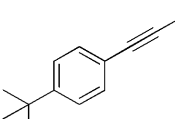
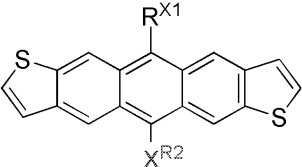
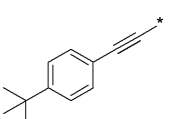
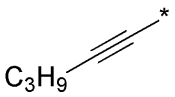
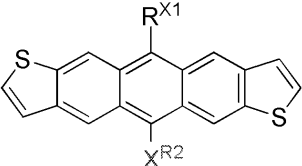
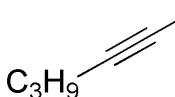
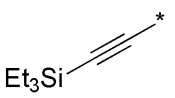
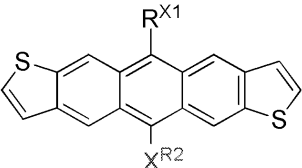
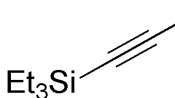
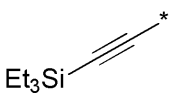
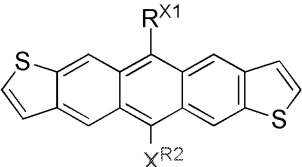
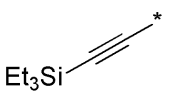
20

30

40

【 0 1 0 1 】

【表 8】

$R^{X1}$	$A^X$	$R^{X2}$
		
		
		
		
		
		
		
		
		

10

20

30

40

上記縮合多環芳香族化合物 X は、分子量が 3000 以下であることが好ましく、2000 以下であることがより好ましく、1000 以下であることが特に好ましく、850 以下であることがより特に好ましい。分子量を上記上限値以下とすることにより、溶媒への溶解性を高めることができるため好ましい。分子量 3000 以下であることは、換言すると、実質的に単一の分子量を有することとなる。

一方で、膜の膜質安定性の観点からは、分子量は 400 以上であることが好ましく、450 以上であることがより好ましく、500 以上であることがさらに好ましい。

#### 【0103】

縮合多環芳香族化合物 X は、応用物理学会 有機分子・バイオエレクトロニクス分科会誌、2011、22、9-12、国際公開第 2009/148016 号パンフレット、文献 A (K. Muel len, Chem. Commun. 2008, 1548-1550)、文献 B (K. Tak im i y a, Org. Lett. 2007, 9, 4499-4502)、文献 C (K. Tak im i y a, Adv. Mater. 201, 23, 4347-4370) を参考に合成することができる。

縮合多環芳香族化合物 X の合成において、いかなる反応条件を用いてもよい。反応溶媒としては、いかなる溶媒を用いてもよい。また、環形成反応促進のために、酸または塩基を用いることが好ましく、特に塩基を用いることが好ましい。最適な反応条件は、目的とする化合物の構造により異なるが、上記の文献に記載された具体的な反応条件を参考に設定することができる。

#### 【0104】

##### <組成比>

本発明の組成物中、オリゴマー Y と、縮合多環芳香族化合物 X との組成比（質量比）は、1/99 ~ 99/1 であることが好ましく、20/80 ~ 80/20 であることがより好ましく、30/70 ~ 70/30 であることが特に好ましく、40/60 ~ 60/40 であることがより特に好ましい。

#### 【0105】

##### <その他の成分>

本発明の組成物は、オリゴマー Y と、縮合多環芳香族化合物 X 以外のその他の成分を含んでいてもよい。

#### 【0106】

##### (ポリマーバインダー)

本発明の組成物、後述の本発明の非発光性有機半導体デバイス用塗布溶液、後述の本発明の非発光性有機半導体デバイス用インクは、オリゴマー Y と、縮合多環芳香族化合物 X を含み、その他のポリマーバインダーを含有しない態様も好ましい。

また、本発明の組成物、後述の本発明の非発光性有機半導体デバイス用塗布溶液、後述の本発明の非発光性有機半導体デバイス用インクは、オリゴマー Y と、縮合多環芳香族化合物 X に加え、その他のさらにポリマーバインダーを含有してもよい。この場合、オリゴマー Y と、縮合多環芳香族化合物 X などの層を形成する材料とポリマーバインダーとを前述の適当な溶媒に溶解させ、または分散させて塗布液とし、各種の塗布法により膜を形成することができる。

本発明の組成物、後述の本発明の非発光性有機半導体デバイス用塗布溶液、後述の本発明の非発光性有機半導体デバイス用インクは、オリゴマー Y に加えて、さらにその他のポリマーバインダーを含むことが好ましい。

ポリマーバインダーとしては、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエステル、ポリアミド、ポリイミド、ポリウレタン、ポリシロキサン、ポリスルホン、ポリメチルメタクリレート、ポリメチルアクリレート、セルロース、ポリエチレン、ポリプロピレンなどの絶縁性ポリマー、およびこれらの共重合体、ポリビニルカルバゾール、ポリシランなどの光伝導性ポリマー、ポリチオフェン、ポリピロール、ポリアニリン、ポリパラフェニレンビニレンなどの導電性ポリマー、半導体ポリマーを挙げることができる。

10

20

30

40

50

ポリマーバインダーは、単独で使用してもよく、あるいは複数併用してもよい。

また、オリゴマーYと、縮合多環芳香族化合物Xなどと、ポリマーバインダーとは均一に混合していてもよく、一部または全部が相分離していてもよいが、電荷移動度の観点では、膜中で膜厚方向に有機半導体とバインダーが相分離した構造が、バインダーが有機半導体の電荷移動を妨げず最も好ましい。

膜の機械的強度を考慮するとガラス転移温度の高いポリマーバインダーが好ましく、電荷移動度を考慮すると極性基を含まない構造のポリマーバインダーや光伝導性ポリマー、導電性ポリマーが好ましい。

ポリマーバインダーの使用量は、特に制限はないが、本発明の組成物中、好ましくは0～95質量%の範囲内で用いられ、より好ましくは10～90質量%の範囲内で用いられ、さらに好ましくは20～80質量%の範囲内で用いられ、特に好ましくは30～70質量%の範囲内で用いられる。

【0107】

(有機溶媒)

本発明の組成物は、粉状であっても、溶液状態であっても、分散液(インク)状態であってもよいが、本発明の組成物はさらに有機溶媒を含むことが好ましい。

本発明の組成物を用いて溶液プロセスを用いて成膜する場合、層を形成する材料を適当な有機溶媒(例えば、ヘキサン、オクタン、デカン、トルエン、キシレン、メシチレン、エチルベンゼン、デカリン、1-メチルナフタレンなどの炭化水素系溶媒、例えば、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノンなどのケトン系溶媒、例えば、ジクロロメタン、クロロホルム、テトラクロロメタン、ジクロロエタン、トリクロロエタン、テトラクロロエタン、クロロベンゼン、ジクロロベンゼン、クロロトルエンなどのハロゲン化炭化水素系溶媒、例えば、酢酸エチル、酢酸ブチル、酢酸アミルなどのエステル系溶媒、例えば、メタノール、プロパノール、ブタノール、ペンタノール、ヘキサノール、シクロヘキサノール、メチルセロソルブ、エチルセロソルブ、エチレングリコールなどのアルコール系溶媒、例えば、ジブチルエーテル、テトラヒドロフラン、ジオキサン、アニソールなどのエーテル系溶媒、例えば、N,N-ジメチルホルムアミド、N,N-ジメチルアセトアミド、1-メチル-2-ピロリドン、1-メチル-2-イミダゾリジノン等のアミド・イミド系溶媒、ジメチルスルフォキサイドなどのスルホキシド系溶媒、アセトニトリルなどのニトリル系溶媒)および/または水に溶解、または分散させて塗布液とし、各種の塗布法により膜を形成することができる。溶媒は単独で用いてもよく、複数組み合わせ用いてもよい。これらの中でも、炭化水素系溶媒、ハロゲン化炭化水素系溶媒またはエーテル系溶媒が好ましく、トルエン、キシレン、メシチレン、テトラリン、ジクロロベンゼンまたはアニソールがより好ましく、トルエン、キシレン、テトラリン、アニソールが特に好ましい。本発明の組成物中、オリゴマーYと、縮合多環芳香族化合物Xなどの有機半導体の濃度は、好ましくは、0.1～80質量%、より好ましくは0.1～10質量%、特に好ましくは0.5～10質量%であり、これらの範囲であれば、任意の厚さの膜を形成できる。

【0108】

[非発光性有機半導体デバイス用有機半導体材料]

本発明の非発光性有機半導体デバイス用有機半導体材料は、本発明の有機半導体膜形成用の組成物を含有する。

本発明の非発光性有機半導体デバイス用有機半導体材料を、非発光性有機半導体デバイスの製造に用いることができる。

【0109】

[有機トランジスタ用材料]

本発明の有機トランジスタ用材料は、本発明の有機半導体膜形成用の組成物を含有する。

本発明の有機トランジスタ用材料を、有機トランジスタの製造に用いることができる。

【0110】

10

20

30

40

50

## [ 非発光性有機半導体デバイス用塗布溶液 ]

本発明の非発光性有機半導体デバイス用塗布溶液は、本発明の有機半導体膜形成用の組成物を含む。

本発明の非発光性有機半導体デバイス用塗布溶液を、非発光性有機半導体デバイスの製造に用いることができ、非発光性有機半導体デバイスの中でも有機トランジスタの製造に好ましく用いることができる。

## 【 0 1 1 1 】

## [ 非発光性有機半導体デバイス用インク ]

本発明の非発光性有機半導体デバイス用インクは、本発明の有機半導体膜形成用の組成物を含む。

本発明の非発光性有機半導体デバイス用インクを、非発光性有機半導体デバイスの製造に用いることができ、非発光性有機半導体デバイスの中でも有機トランジスタの製造に好ましく用いることができる。

## 【 0 1 1 2 】

## [ 非発光性有機半導体デバイス用有機半導体膜 ]

本発明の非発光性有機半導体デバイス用有機半導体膜は、本発明の有機半導体膜形成用の組成物を含む。

本発明の非発光性有機半導体デバイス用有機半導体膜を、非発光性有機半導体デバイスの製造に用いることができ、非発光性有機半導体デバイスの中でも有機トランジスタの製造に好ましく用いることができる。

なお、「発光性」有機半導体デバイスとして、有機 Electro Luminescence (EL) 素子が知られている。有機 EL 素子材料として有用なものが、ただちに有機トランジスタ用半導体材料として有用であるとは言えない。これは、有機 EL 素子と有機トランジスタでは、有機化合物に求められる特性が異なるためである。有機 EL 素子では通常膜の膜厚方向 (通常数 nm ~ 数 100 nm) に電荷を輸送する必要があるのに対し、有機トランジスタでは膜面方向の電極間 (通常数  $\mu\text{m}$  ~ 数 100  $\mu\text{m}$ ) の長距離を電荷 (キャリア) 輸送する必要がある。このため、求められるキャリア移動度が格段に高い。そのため、有機トランジスタ用半導体材料としては、分子の配列秩序が高い、結晶性が高い有機化合物が求められている。また、高いキャリア移動度発現のため、共役平面は基板に対して直立していることが好ましい。一方、有機 EL 素子では、発光効率を高めるため、発光効率が高く、面内での発光が均一な素子が求められている。通常、結晶性の高い有機化合物は、面内の電界強度不均一、発光不均一、発光クエンチ等、発光欠陥を生じさせる原因となるため、有機 EL 素子用材料は結晶性を低くし、アモルファス性の高い材料が望まれる。このため、有機 EL 素子材料を構成する有機化合物を有機半導体材料にそのまま転用しても、ただちに良好なトランジスタ特性を得ることができる訳ではない。

また、同様に有機光電変換素子として有用なものも、ただちには、求められるキャリア移動度が格段に高い有機トランジスタ用半導体材料として有用であるとは言えない。

## 【 0 1 1 3 】

本発明の非発光性有機半導体デバイス用有機半導体膜の好ましい範囲の内、オリゴマー Y と、縮合多環芳香族化合物 X の好ましい範囲は、本発明の組成物の説明の中に記載したとおりである。

## 【 0 1 1 4 】

本発明の非発光性有機半導体デバイス用有機半導体膜は、溶液塗布法により作製されたことが好ましい。

## 【 0 1 1 5 】

本発明の非発光性有機半導体デバイス用有機半導体膜は、有機半導体膜の膜中において、縮合多環芳香族化合物 X とオリゴマー Y が相分離していることが好ましい。相分離していることは、以下の方法で確認することができる。

膜を形成する物質の組成をTOF-SIMSにより表面側から分析していくと、縮合多環芳香族化合物XとオリゴマーYの分布がある点で不連続に変化することから、縮合多環芳香族化合物XとオリゴマーYが基板法線方向に相分離していることを確認できる。

有機半導体膜形成用の組成物の説明において上述したとおり、本発明の好ましい態様は、オリゴマーYがアモルファス性であり、かつ、縮合多環芳香族化合物Xが結晶性である。この場合、縮合多環芳香族化合物Xの結晶領域では縮合多環芳香族化合物Xの結晶膜とアモルファスバインダーであるオリゴマーYが空間的に分離しているため、縦方向のミクロ相分離が生じる。オリゴマーYがアモルファス性であり、かつ、縮合多環芳香族化合物Xが結晶性であると、本発明の組成物の塗布性（基板濡れ性）が良好となり、電極との接合の改良ができ、粒界をアモルファスバインダーにより埋めることができるため、得られた有機半導体膜の加熱アニール前後の高いキャリア移動度を発現できる。さらに有機半導体膜を形成した場合に、加熱アニール処理時のクラックの発生を抑制できることが好ましい。

10

【0116】

[有機トランジスタ]

本発明の有機トランジスタは、半導体活性層が、本発明の有機半導体膜形成用の組成物を含有する。

本発明の有機トランジスタは、基板上に絶縁体層を有し、絶縁体層の片側にお互いに離間したソース電極およびドレイン電極を有し、絶縁体層のもう片側にゲート電極を有し、ソース電極、ドレイン電極および絶縁体層に接した半導体活性層を有し、基板、ゲート電極、絶縁体層および半導体活性層が積層した構造の有機トランジスタであり、半導体活性層が、本発明の有機半導体膜形成用の組成物を含有すること（または本発明の非発光性有機半導体デバイス用有機半導体膜であること）が好ましい。

20

本発明の有機トランジスタは、半導体活性層の膜中において、縮合多環芳香族化合物XとオリゴマーYが相分離していることが好ましい。

【0117】

<縮環芳香族化合物である有機半導体材料>

本発明の有機トランジスタは、後述の半導体活性層が本発明の有機半導体膜形成用の組成物（または本発明の非発光性有機半導体デバイス用有機半導体膜）を含む。

【0118】

本明細書において、「有機半導体材料」とは、半導体の特性を示す有機材料のことである。無機材料からなる半導体と同様に、正孔をキャリアとして伝導するp型（ホール輸送性）有機半導体材料と、電子をキャリアとして伝導するn型（電子輸送性）有機半導体材料がある。

30

前述のオリゴマーYと、縮合多環芳香族化合物Xを含む組成物はp型有機半導体材料、n型の有機半導体材料のどちらとして用いてもよいが、p型として用いることがより好ましい。有機半導体中のキャリアの流れやすさはキャリア移動度 $\mu$ で表される。キャリア移動度 $\mu$ は高い方がよく、 $1 \times 10^{-1} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ を超えることが好ましく、 $2 \times 10^{-1} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上であることがより好ましく、 $3 \times 10^{-1} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上であることが特に好ましく、 $4 \times 10^{-1} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上であることがより特に好ましく、 $5 \times 10^{-1} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上であることが最も好ましい。キャリア移動度 $\mu$ は電界効果トランジスタ（FET）素子を作製したときの特性や飛行時間計測（TOF）法により求めることができる。

40

【0119】

<有機トランジスタの構造>

本発明の有機トランジスタの構造は、基板上に絶縁体層を有し、絶縁体層の片側にお互いに離間したソース電極およびドレイン電極を有し、絶縁体層のもう片側にゲート電極を有し、ソース電極、ドレイン電極および絶縁体層に接した半導体活性層を有し、基板、ゲート電極、絶縁体層および半導体活性層は積層した構造の有機トランジスタである。

本発明の有機トランジスタは、有機電界効果トランジスタ（Field Effect

50

Transistor、FET)として用いられることが好ましく、ゲート・チャンネル間が絶縁されている絶縁ゲート型FETとして用いられることがより好ましい。

以下、本発明の有機トランジスタの好ましい構造の態様について、図面を用いて詳しく説明するが、本発明はこれらの態様に限定されるものではない。

#### 【0120】

(積層構造)

有機電界効果トランジスタの積層構造としては特に制限はなく、公知の様々な構造のものとする事ができる。

本発明の有機トランジスタの構造の一例としては、最下層の基板の上面に、電極、絶縁体層、半導体活性層(有機半導体層)、2つの電極を順に配置した構造(ボトムゲート・トップコンタクト型)を挙げることができる。この構造では、最下層の基板の上面の電極は基板の一部に設けられ、絶縁体層は、電極以外の部分で基板と接するように配置される。また、半導体活性層の上面に設けられる2つの電極は、互いに隔離して配置される。

ボトムゲート・トップコンタクト型素子の構成を図1に示す。図1は、本発明の有機トランジスタの一例の構造の断面を示す概略図である。図1の有機トランジスタは、最下層に基板11を配置し、その上面の一部に電極12を設け、さらにこの電極12を覆い、かつ電極12以外の部分で基板11と接するように絶縁体層13を設けている。さらに絶縁体層13の上面に半導体活性層14を設け、その上面の一部に2つの電極15aと15bとを隔離して配置している。

図1に示した有機トランジスタは、電極12がゲートであり、電極15aと電極15bはそれぞれドレインまたはソースである。また、図1に示した有機トランジスタは、ドレイン・ソース間の電流通路であるチャンネルと、ゲートとの間が絶縁されている絶縁ゲート型FETである。

#### 【0121】

本発明の有機トランジスタの構造の一例としては、ボトムゲート・ボトムコンタクト型素子を挙げることができる。

ボトムゲート・ボトムコンタクト型素子の構成を図2に示す。図2は本発明の実施例でFET特性測定用基板として製造した有機トランジスタの構造の断面を示す概略図である。図2の有機トランジスタは、最下層に基板31を配置し、その上面の一部に電極32を設け、さらにこの電極32を覆い、かつ電極32以外の部分で基板31と接するように絶縁体層33を設けている。さらに絶縁体層33の上面に半導体活性層35を設け、電極34aと34bが半導体活性層35の下部にある。

図2に示した有機トランジスタは、電極32がゲートであり、電極34aと電極34bはそれぞれドレインまたはソースである。また、図2に示した有機トランジスタは、ドレイン・ソース間の電流通路であるチャンネルと、ゲートとの間が絶縁されている絶縁ゲート型FETである。

#### 【0122】

本発明の有機トランジスタの構造としては、その他、絶縁体、ゲート電極が半導体活性層の上部にあるトップゲート・トップコンタクト型素子や、トップゲート・ボトムコンタクト型素子も好ましく用いることができる。

#### 【0123】

(厚さ)

本発明の有機トランジスタは、より薄いトランジスタとする必要がある場合には、例えばトランジスタ全体の厚さを0.1~0.5 $\mu\text{m}$ とすることが好ましい。

#### 【0124】

(封止)

有機トランジスタ素子を大気や水分から遮断し、有機トランジスタ素子の保存性を高めるために、有機トランジスタ素子全体を金属の封止缶やガラス、窒化ケイ素などの無機材料、パリレンなどの高分子材料や、低分子材料などで封止してもよい。

以下、本発明の有機トランジスタの各層の好ましい態様について説明するが、本発明は

10

20

30

40

50

これらの態様に限定されるものではない。

【0125】

<基板>

(材料)

本発明の有機トランジスタは、基板を含む。

基板の材料としては特に制限はなく、公知の材料を用いることができ、例えば、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)などのポリエステルフィルム、シクロオレフィンポリマーフィルム、ポリカーボネートフィルム、トリアセチルセルロース(TAC)フィルム、ポリイミドフィルム、およびこれらポリマーフィルムを極薄ガラスに貼り合わせたもの、セラミック、シリコン、石英、ガラス、などを挙げることができる、シリコンが好ましい。

10

【0126】

<電極>

(材料)

本発明の有機トランジスタは、ソース電極、ドレイン電極およびゲート電極などの電極を含む。

電極の構成材料としては、例えば、Cr、Al、Ta、Mo、Nb、Cu、Ag、Au、Pt、Pd、In、NiあるいはNdなどの金属材料やこれらの合金材料、あるいはカーボン材料、導電性高分子などの既知の導電性材料であれば特に制限することなく使用できる。

20

【0127】

(厚さ)

電極の厚さは特に制限はないが、10~50nmとすることが好ましい。

ゲート幅(またはチャンネル幅)Wとゲート長(またはチャンネル長)Lに特に制限はないが、これらの比W/Lが10以上であることが好ましく、20以上であることがより好ましい。

【0128】

<絶縁体層>

(材料)

絶縁体層を構成する材料は必要な絶縁効果が得られれば特に制限はないが、例えば、二酸化ケイ素、窒化ケイ素、PTFE、CYTOP等のフッ素ポリマー系絶縁材料、ポリエステル絶縁材料、ポリカーボネート絶縁材料、アクリルポリマー系絶縁材料、エポキシ樹脂系絶縁材料、ポリイミド絶縁材料、ポリビニルフェノール樹脂系絶縁材料、ポリパラキシリレン樹脂系絶縁材料などが挙げられる。

30

絶縁体層の上面は表面処理がなされていてもよく、例えば、二酸化ケイ素表面をヘキサメチルジシラザン(HMDS)やオクタデシルトリクロロシラン(OTS)の塗布により表面処理した絶縁体層を好ましく用いることができる。

【0129】

(厚さ)

絶縁体層の厚さに特に制限はないが、薄膜化が求められる場合は厚さを10~400nmとすることが好ましく、20~200nmとすることがより好ましく、50~200nmとすることが特に好ましい。

40

【0130】

<半導体活性層>

(材料)

本発明の有機トランジスタは、半導体活性層が本発明の有機半導体膜形成用の組成物を含むし、本発明の非発光性有機半導体デバイス用有機半導体膜であることが好ましい。

半導体活性層は、前述のポリマーバインダーがさらに含まれた層であってもよい。また、成膜時の残留溶媒が含まれていてもよい。

半導体活性層中におけるポリマーバインダーの含有量は、特に制限はないが、好ましく

50

は 0 ~ 95 質量% の範囲内で用いられ、より好ましくは 10 ~ 90 質量% の範囲内で用いられ、さらに好ましくは 20 ~ 80 質量% の範囲内で用いられ、特に好ましくは 30 ~ 70 質量% の範囲内で用いられる。

【0131】

(厚さ)

半導体活性層の厚さに特に制限はないが、薄膜化が求められる場合は厚さを 10 ~ 400 nm とすることが好ましく、10 ~ 200 nm とすることがより好ましく、10 ~ 100 nm とすることが特に好ましい。

【0132】

さらに、縮合多環芳香族化合物 X とオリゴマー Y が上述した構造をとることにより、膜質の良い有機半導体膜を得ることができる。具体的には、縮合多環芳香族化合物 X とオリゴマー Y を含む組成物は、結晶性が良いため、十分な膜厚を得ることができ、得られた非発光性有機半導体デバイス用有機半導体膜は良質なものとなる。

【0133】

(成膜方法)

本発明の有機半導体膜形成用の組成物(または非発光性有機半導体デバイス用有機半導体膜)を基板上に成膜する方法はいかなる方法でもよい。

成膜の際、基板を加熱または冷却してもよく、基板の温度を変化させることで膜質や膜中での分子のパッキングを制御することが可能である。基板の温度としては特に制限はないが、0 から 200 の間であることが好ましく、15 ~ 100 の間であることがより好ましく、20 ~ 95 の間であることが特に好ましい。

本発明の有機半導体膜形成用の組成物(または非発光性有機半導体デバイス用有機半導体膜)を基板上に成膜するとき、真空プロセスあるいは溶液プロセスにより成膜することが可能であり、いずれも好ましい。

【0134】

真空プロセスによる成膜の具体的な例としては、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、分子ビームエピタキシー(MBE)法などの物理気相成長法あるいはプラズマ重合などの化学気相蒸着(CVD)法が挙げられ、真空蒸着法を用いることが特に好ましい。

【0135】

溶液プロセスによる成膜とは、ここでは有機化合物を溶解させることができる溶媒中に溶解させ、その溶液を用いて成膜する方法をさす。具体的には、キャスト法、ディップコート法、ダイコーター法、ロールコーター法、バーコーター法、スピンコート法などの塗布法、インクジェット法、スクリーン印刷法、グラビア印刷法、フレキシグラフィ印刷法、オフセット印刷法、マイクロコンタクト印刷法などの各種印刷法、Langmuir-Blodgett(LB)法などの通常の方法を用いることができ、キャスト法、スピンコート法、インクジェット法、グラビア印刷法、フレキシグラフィ印刷法、オフセット印刷法、マイクロコンタクト印刷法を用いることが特に好ましい。

本発明の非発光性有機半導体デバイス用有機半導体膜は、溶液塗布法により作製されたことが好ましい。また、本発明の非発光性有機半導体デバイス用有機半導体膜がポリマーバインダーを含有する場合、層を形成する材料とポリマーバインダーとを適当な溶媒に溶解させ、または分散させて塗布液とし、各種の塗布法により形成されることが好ましい。

以下、溶液プロセスによる成膜に用いることができる、非発光性有機半導体デバイス用塗布溶液について説明する。

【0136】

溶液プロセスで成膜するためには、上記で挙げた溶媒などに材料が溶解することが必要であるが、単に溶解するだけでは不十分である。通常、真空プロセスで成膜する材料でも、溶媒にある程度溶解させることができる。しかし、溶液プロセスでは、材料を溶媒に溶解させて塗布した後で、溶媒が蒸発して膜が形成する過程があり、溶液プロセス成膜に適さない材料は結晶性が高いものが多いため、この過程で不適切に結晶化(凝集)してしま

い良好な膜を形成させることが困難である。縮環芳香族化合物は、このような結晶化（凝集）が起こりにくい点でも優れている。

【実施例】

【0137】

以下に実施例と比較例を挙げて本発明をさらに具体的に説明する。以下の実施例に示す材料、使用量、割合、処理内容、処理手順等は、本発明の趣旨を逸脱しない限り適宜変更することができる。したがって、本発明の範囲は以下に示す具体例により限定的に解釈されるべきものではない。

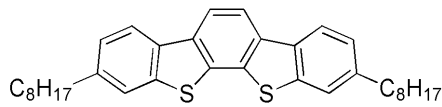
【0138】

[合成例]

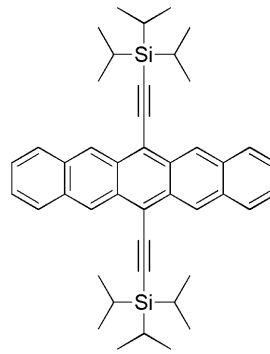
各実施例に用いた縮合多環芳香族化合物 X を以下に示す。

【0139】

【化58】



化合物 A - 1



化合物 A - 2

10

20

【0140】

<合成例 1>

各実施例に用いた縮合多環芳香族化合物 X である化合物 A - 1 と化合物 A - 2（TIPS - ペンタセン）は、公知の方法に準じて、合成した。

【0141】

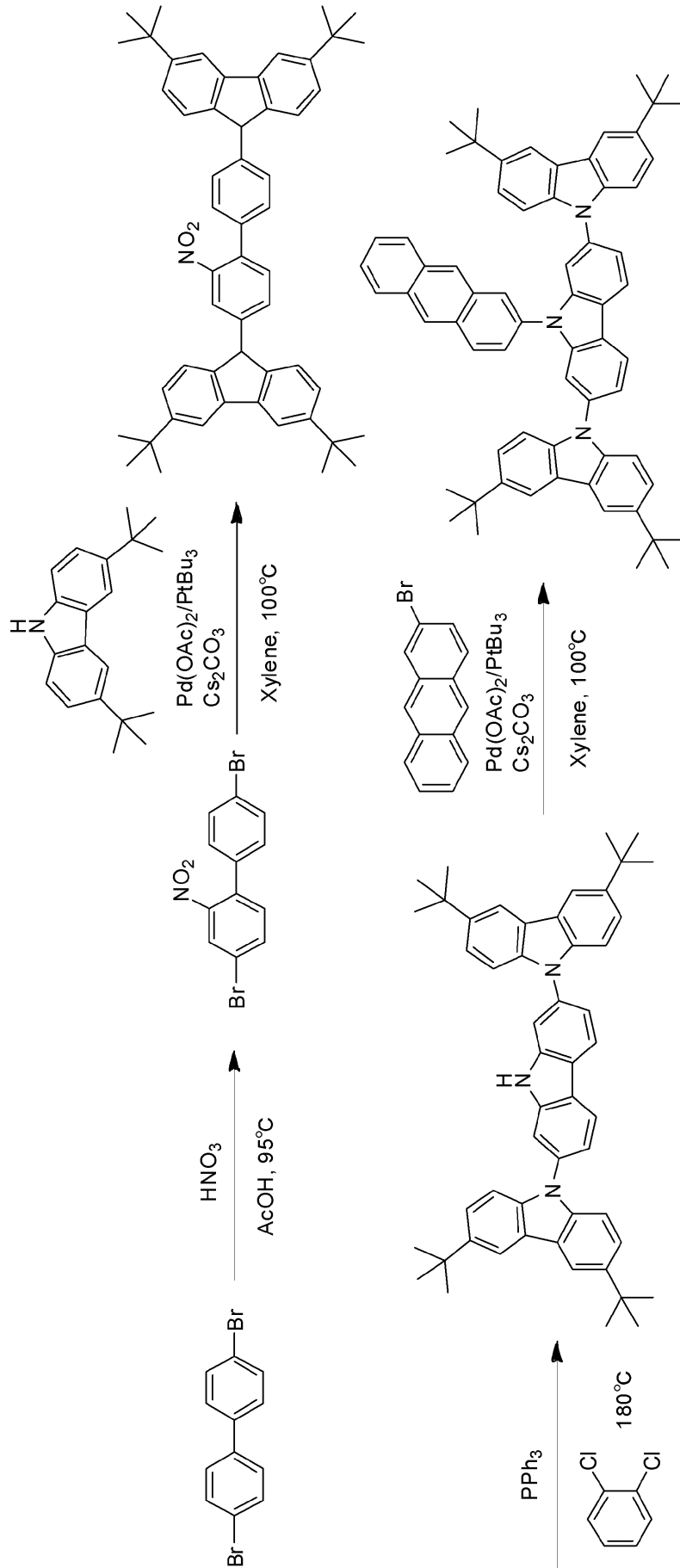
<合成例 2 - 1、2 - 2 および 2 - 3>

各実施例に用いたオリゴマー Y であるオリゴマー P - 1、P - 2 および P - 3 を、下記の合成スキームに従って合成した。

P - 1 の合成スキーム

30

【化 5 9】



10

20

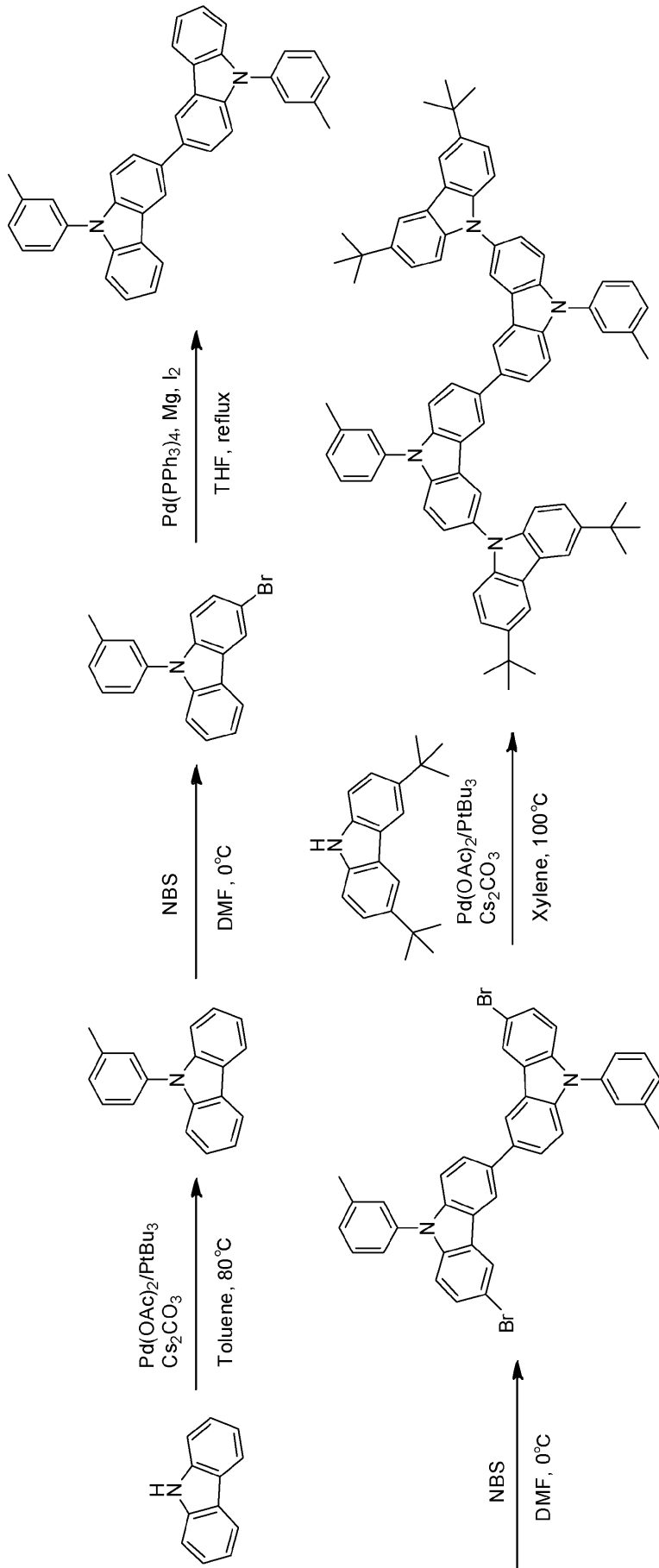
30

40

【 0 1 4 2】

50

P - 2 の合成スキーム  
【化 6 0】



10

20

30

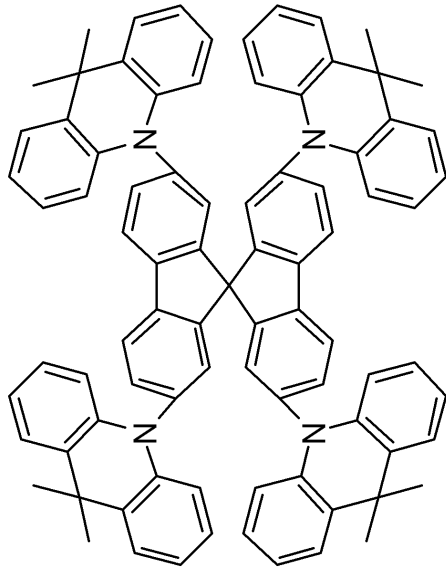
40

50

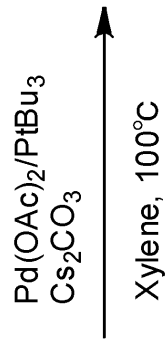
【 0 1 4 3 】

P - 3 の合成スキーム

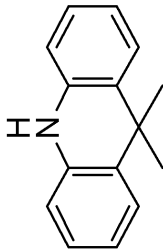
【化 6 1】



10

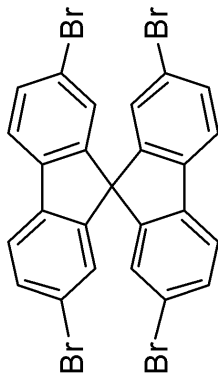


20



30

+



40

【 0 1 4 4 】

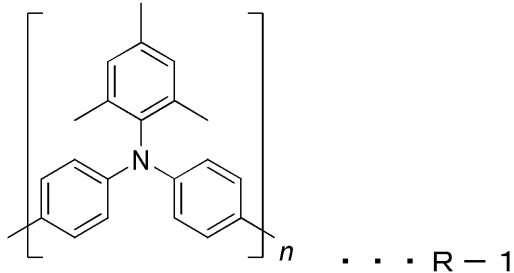
50

## &lt; 調製例 &gt;

比較例で用いるオリゴマーとして、下記オリゴマー（R - 1）を準備した。

（オリゴマー R - 1）ポリ[ビス（4 - フェニル）（2, 4, 6 - トリメチルフェニル）アミン]（PTAA）：アルドリッチ社製、数平均分子量 7, 000、国際公開 W O 2 0 1 2 / 0 3 3 0 7 3 号の [ 0 0 7 2 ] に記載のポリトリアリールアミンであり、国際公開 W O 2 0 0 5 / 0 5 5 2 4 8 号の Table 6 および 57 ページに記載のポリトリアリールアミン PTAA 1 の類似化合物でもある。

## 【化 6 2】



10

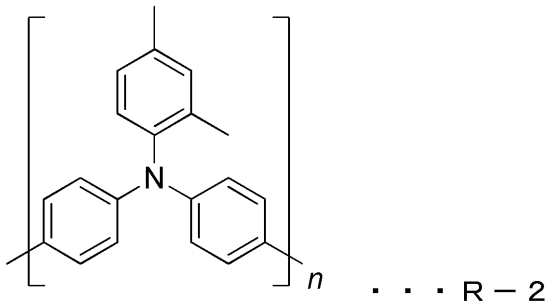
## 【 0 1 4 5】

比較例で用いるオリゴマーとして、国際公開 W O 2 0 0 5 / 0 5 5 2 4 8 号の Table 6 および 57 ページにポリトリアリールアミン PTAA 1 として記載の下記オリゴマー（R - 2）を準備した。

20

オリゴマー（R - 2）：O s s i l a 社製、数平均分子量 4 3 9 0

## 【化 6 3】



30

## 【 0 1 4 6】

[ 実施例 1 ~ 3 および 比較例 1 ~ 4 ]

## &lt; ボトムゲート型 OTFT の製造 &gt;

各実施例および比較例において、下記表 9 に示す各縮合多環芳香族化合物 X 2.5 mg と、各オリゴマー 2.5 mg とをトルエン 1 mL に溶解し、非発光性有機半導体デバイス用塗布溶液とした。なお、各縮合多環芳香族化合物 X も各オリゴマーもトルエンに完全に溶解し、インク（分散物）ではなく、均一な溶液となっていた。この塗布溶液を窒素雰囲気下、90℃ に加熱した FET 特性測定用基板上にキャストすることで、非発光性有機半導体デバイス用有機半導体膜を形成し、FET 特性測定用の各実施例および比較例の有機トランジスタ素子を得た。FET 特性測定用基板としては、ソースおよびドレイン電極としてくし型に配置されたクロム/金、絶縁体層として SiO<sub>2</sub>（膜厚 180 nm）を備えたボトムゲート・ボトムコンタクト構造のシリコン基板（図 2 に構造の概略図を示した）を用いた。各基板にはゲート幅 W = 100 μm、200 μm、400 μm、ゲート長 L = 100 μm、75 μm、50 μm の 3 × 3 の組み合わせからなる 9 素子のセットを二組用意し、1 基板で 18 素子を持つものである。

40

## 【 0 1 4 7】

## &lt; ボトムゲート型 OTFT の評価 &gt;

製造した各実施例および比較例の有機トランジスタ素子の特性について、下記の評価をした。

## 【 0 1 4 8】

50

各実施例および比較例の有機トランジスタ素子のFET特性は、セミオートプロローバ（ベクターセミコン製、AX-2000）を接続した半導体パラメータアナライザ（Agilent製、4156C）を用いて常圧・窒素雰囲気下で、下記の各特性について測定を行った。

得られた結果を下記表9に示す。

【0149】

(a) キャリア移動度

各有機トランジスタ素子（FET素子）のソース電極 - ドレイン電極間に - 80 V の電圧を印加し、ゲート電圧を 20 V ~ - 100 V の範囲で変化させ、ドレイン電流  $I_d$  を表わす式  $I_d = (w / 2L) \mu C_i (V_g - V_{th})^2$

（式中、L はゲート長、W はゲート幅、 $C_i$  は絶縁体層の単位面積当たりの容量、 $V_g$  はゲート電圧、 $V_{th}$  は閾値電圧）を用いてキャリア移動度  $\mu$  を算出した。基板上すべての素子の値の平均値を平均キャリア移動度とした。

得られた結果を以下の評価基準にしたがって評価した。

- 評価基準 -

A : 0.5 cm<sup>2</sup> / V s 以上。

B : 0.1 cm<sup>2</sup> / V s 以上 0.5 cm<sup>2</sup> / V s 未満。

C : 0.1 cm<sup>2</sup> / V s 未満。

実用上 A または B 評価であることが必要であり、A 評価であることが好ましい。

【0150】

(b) 大気安定性

作製した各有機トランジスタ素子の大気安定性を以下の方法で評価した。

作製した各有機トランジスタ素子を大気下、室温・暗所で1ヶ月放置した後に、キャリア移動度  $\mu$  を測定し、下記式により大気下放置後のキャリア移動度維持率を算出した。

大気下放置後のキャリア移動度維持率 (%) = 移動度 (放置後) / 移動度 (初期値)

得られた結果を以下の評価基準にしたがって評価した。

- 評価基準 -

A : 95 % 以上。

B : 50 % 以上 95 % 未満。

C : 50 % 未満。

実用上 A または B 評価であることが必要であり、A 評価であることが好ましい。

【0151】

(c) 耐熱性の評価

作製した各有機トランジスタ素子を、大気下 150 度にて1時間加熱した後に、キャリア移動度  $\mu$  を測定し、下記式より加熱後のキャリア移動度維持率を算出した。

加熱後のキャリア移動度維持率 (%) = 移動度 (加熱後) / 移動度 (初期値)

得られた結果を以下の評価基準にしたがって評価した。

- 評価基準 -

A : 90 % 以上。

B : 80 % 以上 90 % 未満。

C : 80 % 未満。

実用上 A または B 評価であることが必要であり、A 評価であることが好ましい。

【0152】

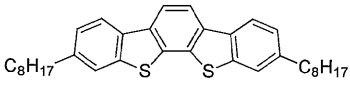
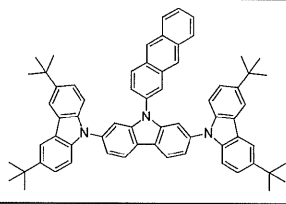
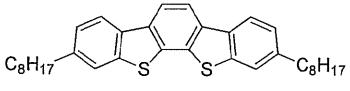
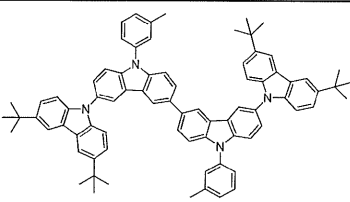
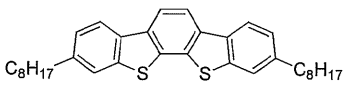
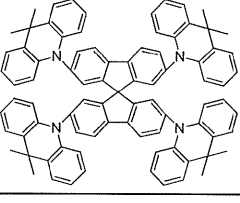
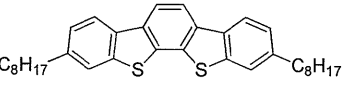
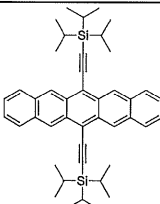
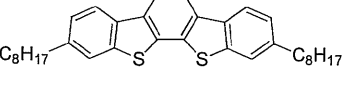
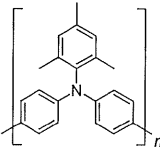
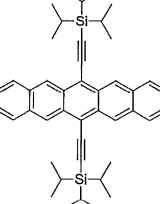
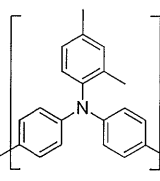
10

20

30

40

【表 9】

	多環芳香族化合物X		オリゴマー			評価		
	名称	構造	名称	構造	分子量	キャリア移動度	大気安定性	耐熱性
実施例 1	X-1		P-1		898.2	A	A	A
実施例 2	A-1		P-2		1067	A	A	A
実施例 3	A-1		P-3		1145	A	A	A
比較例 1	A-1		なし	なし	N/A	B	A	C
比較例 2	A-2		なし	なし	N/A	B	C	C
比較例 3	A-1		R-1		7000 (数平均分子量)	C	A	B
比較例 4	A-2		R-2		4390 (数平均分子量)	B	C	B

10

20

30

40

## 【0153】

上記表 9 に示した結果からわかるように、本発明で規定する構造を満たすオリゴマー Y と縮合多環芳香族化合物 X を含む有機半導体膜形成用の組成物を用いた有機トランジスタ素子は、キャリア移動度が高く、大気安定性が良好であり、加熱アニール後の移動度変化が小さく耐熱性も良好であることがわかった。

比較例 1 および 2 より、本発明で規定するオリゴマー Y を用いず、縮合多環芳香族化合物 X のみを含む組成物を用いた有機トランジスタ素子は、加熱アニール後の移動度変化が小さく耐熱性が悪いことがわかった。

比較例 3 および 4 より、連結基 B によって芳香族環どうしが縮合環を形成していないオ

50

リゴマー（R - 1）と縮合多環芳香族化合物 X を含む組成物を用いた有機トランジスタ素子は、キャリア移動度が低いか、大気安定性が悪く、キャリア移動度と大気安定性を両立できないことがわかった。

また、光学顕微鏡の観察より、各比較例の有機トランジスタ素子の有機半導体活性層（結晶膜）には加熱後にクラックが発生していたのに対し、本発明で規定する構造を満たすオリゴマー Y と縮合多環芳香族化合物 X を含む有機半導体膜形成用の組成物を用いた各実施例の有機トランジスタ素子では、加熱後にクラックの発生を低減できていることがわかった。

なお、本発明の有機トランジスタは、半導体活性層の膜中において、縮合多環芳香族化合物 X とオリゴマー Y が相分離しており、縮合多環芳香族化合物 X が結晶性であり、オリゴマー Y がアモルファス性であることを、それぞれ以下の方法で確認した。

半導体活性層の膜中において、縮合多環芳香族化合物 X とオリゴマー Y が基板法線方向に相分離していることは、膜を形成する物質の組成を TOF - SIMS により表面側から分析していくと、縮合多環芳香族化合物 X とオリゴマー Y の分布がある点で不連続に変化することから確認できる。

また縮合多環芳香族化合物 X が結晶性であり、オリゴマー Y がアモルファス性であることは、半導体活性層の X 線回折測定において、多環芳香族化合物 X の単膜と一致するシャープな回折ピークと、オリゴマー Y に由来するブロードなハロー以外の足し合わせに相当する回折像が得られることから確認できる。

【符号の説明】

【 0 1 5 4 】

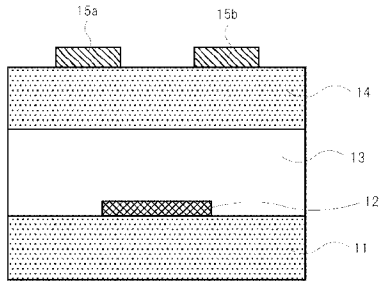
- 1 1 基板
- 1 2 ゲート電極
- 1 3 絶縁体層
- 1 4 半導体活性層（有機物層、有機半導体層）
- 1 5 a、1 5 b ソース電極およびドレイン電極
- 3 1 基板
- 3 2 ゲート電極
- 3 3 絶縁体層
- 3 4 a、3 4 b ソース電極およびドレイン電極
- 3 5 半導体活性層（有機物層、有機半導体層）

10

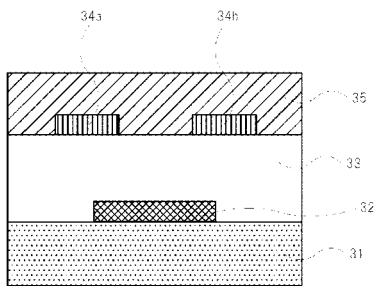
20

30

【 図 1 】



【 図 2 】



## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2015/071792
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> H01L51/05(2006.01)i, H01L29/786(2006.01)i, H01L51/30(2006.01)i, H01L51/40(2006.01)i  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L51/05, H01L29/786, H01L51/30, H01L51/40  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2015 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2015 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2015  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2012/118174 A1 (Kyushu University), 07 September 2012 (07.09.2012), paragraphs [0012] to [0070] & TW 201308702 A1	1-15
A	JP 2014-63969 A (Fujifilm Corp.), 10 April 2014 (10.04.2014), paragraphs [0016] to [0084] & US 2015/0166561 A1 paragraphs [0041] to [0147] & WO 2014/034392 A1	1-15
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 13 October 2015 (13.10.15)		Date of mailing of the international search report 27 October 2015 (27.10.15)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer  Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/071792

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-134483 A (Xerox Corp.), 12 July 2012 (12.07.2012), paragraphs [0004] to [0054] & US 2012/0161110 A1 paragraphs [0039] to [0108] & DE 102011089351 A1 & KR 10-2012-0072335 A	1-15
A	WO 2012/033073 A1 (Nippon Kayaku Co., Ltd.), 15 March 2012 (15.03.2012), paragraphs [0023] to [0066] & US 2012/0313086 A1 paragraphs [0042] to [0089] & EP 2615657 A1 & CN 102823011 A & KR 10-2012-0127502 A & RU 2012134704 A & TW 201223955 A1	1-15
A	JP 2012-224618 A (Fujifilm Corp.), 15 November 2012 (15.11.2012), paragraphs [0020] to [0168] & US 2014/0042411 A1 paragraphs [0069] to [0186] & WO 2012/137741 A1 & KR 10-2014-0015448 A	1-15
A	JP 2011-82507 A (Fujifilm Corp.), 21 April 2011 (21.04.2011), paragraphs [0026] to [0099] & US 2011/0063485 A1 paragraphs [0095] to [0233] & EP 2306541 A1 & CN 102024907 A & KR 10-2011-0028234 A & TW 201119981 A1	1-15

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2015/071792

Subject to be covered by this search:

Claims: 1-15

Claim 1 sets forth that "the condensed polycyclic aromatic compound X is not an oligomer represented by general formula 1 or general formula 2".

Meanwhile, it is set forth that compound A-1 or the like is used as the condensed polycyclic aromatic compound X in the description, and the compound A-1 is considered to be an oligomer represented by general formula 1 wherein M<sup>1</sup> is a moiety represented by general formula 1-2.

Consequently, the condensed polycyclic aromatic compound X and the oligomer Y are not considered to be sufficiently specified, and therefore the invention of claim 1 and claims 2-15 dependent thereof does not satisfy the requirement for support prescribed under PCT Article 6.

Consequently, this international search has been carried out on the understanding that the condensed polycyclic aromatic compound X is one of the compounds set forth in paragraphs [0089]-[0101] and the oligomer Y is one of the oligomers set forth in paragraphs [0059]-[0069].

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2015/071792									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01L51/05(2006.01)i, H01L29/786(2006.01)i, H01L51/30(2006.01)i, H01L51/40(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01L51/05, H01L29/786, H01L51/30, H01L51/40											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2015年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2015年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2015年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2015年	日本国実用新案登録公報	1996-2015年	日本国登録実用新案公報	1994-2015年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2015年										
日本国実用新案登録公報	1996-2015年										
日本国登録実用新案公報	1994-2015年										
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号									
A	WO 2012/118174 A1 (国立大学法人九州大学) 2012.09.07, 段落[0012]-[0070] & TW 201308702 A1	1-15									
A	JP 2014-63969 A (富士フイルム株式会社) 2014.04.10, 段落[0016]-[0084] & US 2015/0166561 A1, 段落[0041]-[0147] & WO 2014/034392 A1	1-15									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。											
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献									
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの									
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの									
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの									
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献									
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願											
国際調査を完了した日 13.10.2015		国際調査報告の発送日 27.10.2015									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 竹口 泰裕	5 F 4054								
		電話番号 03-3581-1101 内線 3516									

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 5 / 0 7 1 7 9 2
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2012-134483 A (ゼロックス コーポレーション) 2012. 07. 12, 段落[0004]-[0054] & US 2012/0161110 A1, 段落[0039]-[0108] & DE 102011089351 A1 & KR 10-2012-0072335 A	1-15
A	WO 2012/033073 A1 (日本化薬株式会社) 2012. 03. 15, 段落[0023]-[0066] & US 2012/0313086 A1, 段落[0042]-[0089] & EP 2615657 A1 & CN 102823011 A & KR 10-2012-0127502 A & RU 2012134704 A & TW 201223955 A1	1-15
A	JP 2012-224618 A (富士フイルム株式会社) 2012. 11. 15, 段落[0020]-[0168] & US 2014/0042411 A1, 段落[0069]-[0186] & WO 2012/137741 A1 & KR 10-2014-0015448 A	1-15
A	JP 2011-82507 A (富士フイルム株式会社) 2011. 04. 21, 段落[0026]-[0099] & US 2011/0063485 A1, 段落[0095]-[0233] & EP 2306541 A1 & CN 102024907 A & KR 10-2011-0028234 A & TW 201119981 A1	1-15

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2015/071792

<調査の対象について>

・請求項：1-15

請求項1において、「前記縮合多環芳香族化合物Xは下記一般式1または一般式2で表されるオリゴマーではなく」と記載されている。

一方、明細書において、縮合多環芳香族化合物Xとして化合物A-1等を用いることが記載されているが、該化合物A-1は、一般式1で表されるオリゴマーのうちM<sup>1</sup>が一般式1-2で表される化合物であると認められる。

したがって、縮合多環芳香族化合物X及びオリゴマーYは十分に特定されていないと認められることから、請求項1及びこれを引用する請求項2-15に係る発明は、PCT第6条に規定される裏付けに関する要件を満たしていない。

そこで、縮合多環芳香族化合物Xは段落0089-0101に記載された化合物、オリゴマーYは段落0059-0069に記載されたオリゴマーとして調査を行った。

## フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I		テーマコード(参考)
C 0 9 D 11/10 (2014.01)	H 0 1 L 29/78	6 1 8 B	
C 0 9 D 201/00 (2006.01)	C 0 9 D 11/00		
C 0 9 D 7/12 (2006.01)	C 0 9 D 11/10		
C 0 7 B 61/00 (2006.01)	C 0 9 D 201/00		
	C 0 9 D 7/12		
	C 0 7 B 61/00	3 0 0	

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

Fターム(参考) 4J039 AC02 AE09 AE10 AE13 BE12 CA04 DA05 EA24 EA25 EA46  
 FA02 FA04 GA01 GA02 GA03 GA24  
 5F110 AA01 AA14 CC03 CC07 DD01 DD02 DD03 DD05 EE01 EE02  
 EE03 EE04 EE06 FF01 FF02 GG05 GG25 GG28 GG29 GG42  
 GG43 GG44 GG58 HK01 HK02 HK03 HK04 HK06 QQ06

(54) 【発明の名称】有機半導体膜形成用の組成物、非発光性有機半導体デバイス用有機半導体材料、有機トランジスタ用材料、非発光性有機半導体デバイス用塗布溶液、非発光性有機半導体デバイス用インク、非発光性有機半導体デバイス用有機半導体膜および有機トランジスタ

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	用于形成有机半导体膜的组合物，用于非发光有机半导体器件的有机半导体材料，用于有机晶体管的材料，用于非发光有机半导体器件的涂覆溶液，用于非发光有机半导体器件的墨水，不发光的有机半导体器件有机半导体薄膜和有机晶体管		
公开(公告)号	<a href="#">JPWO2016024484A1</a>	公开(公告)日	2017-07-27
申请号	JP2016542533	申请日	2015-07-31
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	平井友樹		
发明人	平井 友樹		
IPC分类号	H01L51/30 H01L51/05 H01L51/40 H01L29/786 C09D11/00 C09D11/10 C09D201/00 C09D7/12 C07B61/00		
CPC分类号	H01L29/786 H01L51/05		
FI分类号	H01L29/28.220.A H01L29/28.100.A H01L29/28.250.G H01L29/28.250.H H01L29/28.310.A H01L29/78.618.B C09D11/00 C09D11/10 C09D201/00 C09D7/12 C07B61/00.300		
F-TERM分类号	4H039/CA41 4H039/CA42 4H039/CD10 4H039/CD20 4J038/DJ001 4J038/DK001 4J038/DN011 4J038/KA06 4J038/LA06 4J038/MA07 4J038/NA20 4J038/PA19 4J038/PB09 4J038/PC03 4J038/PC08 4J039/AC02 4J039/AE09 4J039/AE10 4J039/AE13 4J039/BE12 4J039/CA04 4J039/DA05 4J039/EA24 4J039/EA25 4J039/EA46 4J039/FA02 4J039/FA04 4J039/GA01 4J039/GA02 4J039/GA03 4J039/GA24 5F110/AA01 5F110/AA14 5F110/CC03 5F110/CC07 5F110/DD01 5F110/DD02 5F110/DD03 5F110/DD05 5F110/EE01 5F110/EE02 5F110/EE03 5F110/EE04 5F110/EE06 5F110/FF01 5F110/FF02 5F110/GG05 5F110/GG25 5F110/GG28 5F110/GG29 5F110/GG42 5F110/GG43 5F110/GG44 5F110/GG58 5F110/HK01 5F110/HK02 5F110/HK03 5F110/HK04 5F110/HK06 5F110/QQ06		
优先权	2014165008 2014-08-13 JP		
其他公开文献	JP6295335B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

包括低聚物Y，低聚物Y的稠合多环芳香族化合物X由通式1 ( T大号-M1-T [R ] ) 或由通式2表示的用于形成有机半导体膜的组合物表示。( T 大号, T [R, T d 是一价端基; L是三价或更高价的连接基团, M1, M2是通式1-1、1- 由3A等表示的二价连接基; X是N或P原子; Ars是芳族基团或杂芳族基团; 在通式1-1中, 两个或更多个Ars通过B键合。稠环; B为包含单键的二价连接基团) 在形成有机半导体膜时具有高的载流子迁移率, 具有良好的大气稳定性和耐热性; 半导体器件的有机半导体材料; 有机晶体管材料; 不发光的有机半导体器件涂层溶液; 不发光的有机半导体器件油墨; 不发光的有机半导体器件有机半导体膜; 有机晶体管。

