

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第3部門第3区分

【発行日】平成28年4月14日(2016.4.14)

【公表番号】特表2015-514816(P2015-514816A)

【公表日】平成27年5月21日(2015.5.21)

【年通号数】公開・登録公報2015-034

【出願番号】特願2014-558214(P2014-558214)

【国際特許分類】

C 08 G	61/10	(2006.01)
C 08 L	65/00	(2006.01)
C 08 K	5/03	(2006.01)
H 01 L	51/05	(2006.01)
H 01 L	51/30	(2006.01)
H 01 L	29/786	(2006.01)
H 01 L	51/50	(2006.01)
H 01 L	51/46	(2006.01)

【F I】

C 08 G	61/10	
C 08 L	65/00	
C 08 K	5/03	
H 01 L	29/28	1 0 0 A
H 01 L	29/28	2 2 0 A
H 01 L	29/28	2 5 0 G
H 01 L	29/78	6 1 8 B
H 05 B	33/14	A
H 01 L	31/04	1 5 2 G

【手続補正書】

【提出日】平成28年2月25日(2016.2.25)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

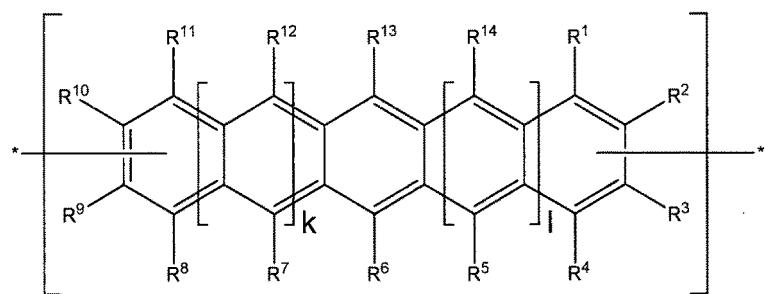
【特許請求の範囲】

【請求項1】

下記の式(A)を有する少なくとも1つのポリアセンモノマー単位と、下記の式(B)/(B')を有する少なくとも1つのモノマー単位との混合物を含む、多環芳香族炭化水素コポリマー(PAHc)であって、

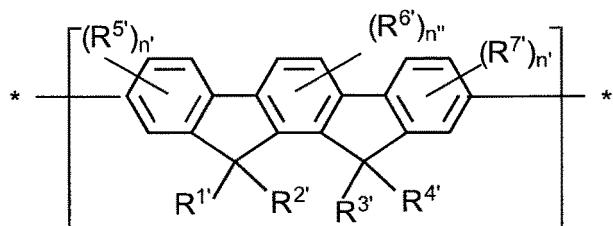
前記コポリマー中のすべてのモノマー単位(A)および(B)/(B')の総計に対して、少なくとも20~40%のモノマー(A)と、少なくとも60~80%のモノマー(B)/(B')とを含む、PAHc。

【化1】



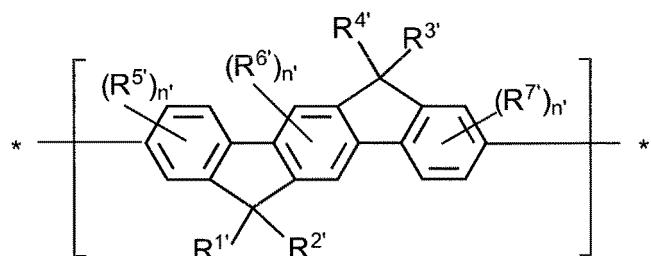
式 (A)

【化2】



式 (B)

【化3】



式 (B')

(式中、R¹、R²、R³、R⁴、R⁵、R⁶、R⁷、R⁸、R⁹、R¹⁰、R¹¹、R¹²、R¹³、およびR¹⁴の各々は、同一でも異なっていてもよく、独立して、水素；分枝もしくは非分枝の置換もしくは非置換C₁-C₄アルキル基；分枝もしくは非分枝の置換もしくは非置換C₂-C₄アルケニル基；分枝もしくは非分枝の置換もしくは非置換C₂-C₄アルキニル基；随意に置換されたC₃-C₄シクロアルキル基；随意に置換されたC₆-C₄アリール基；随意に置換されたC₁-C₄複素環基；随意に置換されたC₁-C₄ヘテロアリール基；随意に置換されたC₁-C₄アルコキシ基；随意に置換されたC₆-C₄アリールオキシ基；随意に置換されたC₇-C₄アルキルアリールオキシ基；随意に置換されたC₂-C₄アルコキシカルボニル基；随意に置換されたC₇-C₄アリールオキシカルボニル基；シアノ基(-CN)；カルバモイル基(-C(=O)NR¹₅R¹₆)；カルボニル基(-C(=O)-R¹₇)；カルボキシリル基(-CO₂R¹₈)；シアネート基(-OCN)；イソシアノ基(-NC)；イソシアネート基(-NCO)；チオシアネート基(-SCN)もしくはチオイソシアネート基(-NCS)；随意に置換されたアミノ基；ヒドロキシ基；ニトロ基；CF₃基；ハロ基(Cl、Br、F、I)；-SR¹₉；-SO₃H；-SO₂R²₀；-SF₅；随意に置換されたシリル基；-SiH₂R²₂基で置換されたC₂-C₁アルキニル基、-SiHR²₂R²₃基で置換されたC₂-C₁アルキニル、または-Si(R²₂)_x(R²₃)_y(R²₄)_z基で置換されたC₂-C₁アルキニル部分を表し；各R²基は、分枝または非分枝の置換または非置換C₁-C₁アルキル基、分枝ま

たは非分枝の置換または非置換 $C_2 - C_{1,0}$ アルキニル基、置換または非置換 $C_2 - C_{2,0}$ シクロアルキル基、置換または非置換 $C_2 - C_{1,0}$ アルケニル基、および置換または非置換 $C_6 - C_{2,0}$ シクロアルキルアルキレン基からなる群より独立して選ばれ；

各 $R^{2,3}$ 基は、分枝または非分枝の置換または非置換 $C_1 - C_{1,0}$ アルキル基、分枝または非分枝の置換または非置換 $C_2 - C_{1,0}$ アルキニル基、置換または非置換 $C_2 - C_{1,0}$ アルケニル基、置換または非置換 $C_2 - C_{2,0}$ シクロアルキル基、および置換または非置換 $C_6 - C_{2,0}$ シクロアルキルアルキレン基からなる群より独立して選ばれ；

$R^{2,4}$ は、水素、分枝または非分枝の置換または非置換 $C_2 - C_{1,0}$ アルキニル基、置換または非置換 $C_2 - C_{2,0}$ シクロアルキル基、置換または非置換 $C_6 - C_{2,0}$ シクロアルキルアルキレン基、置換 $C_5 - C_{2,0}$ アリール基、置換または非置換 $C_6 - C_{2,0}$ アリールアルキレン基、アセチル基、ならびに環中に O、N、S、および Se のうち少なくとも 1 つを含む置換または非置換 $C_3 - C_{2,0}$ 複素環からなる群より独立して選ばれ；

$x = 1$ または 2 であり； $y = 1$ または 2 であり； $z = 0$ または 1 であり； $(x + y + z) = 3$ であり；

$R^{1,5}$ 、 $R^{1,6}$ 、 $R^{1,8}$ 、 $R^{1,9}$ 、および $R^{2,0}$ の各々は、独立して、H を表すか、または 1 つ以上のヘテロ原子を随意に含む随意に置換された $C_1 - C_{4,0}$ カルビル基もしくはヒドロカルビル基を表し；

$R^{1,7}$ は、ハロゲン原子もしくは H を表すか、または 1 つ以上のヘテロ原子を随意に含む随意に置換された $C_1 - C_{4,0}$ カルビル基もしくは $C_1 - C_{4,0}$ ヒドロカルビル基を表し；

k と 1 は、独立して 1 または 2 であり；

n' は 1 ~ 3 であり；

R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^8 、 R^9 、 $R^{1,0}$ 、および $R^{1,1}$ のうち少なくとも 2 つは、式 (A) または (B) / (B') を有する別のモノマー単位との - * で表される結合であり；

インデノフルオレンモノマーに関して、 $R^{1,1}$ 、 $R^{2,1}$ 、 $R^{3,1}$ 、 $R^{4,1}$ 、 $R^{5,1}$ 、 $R^{6,1}$ 、および $R^{7,1}$ は、同一でも異なっていてもよく、各々独立して、水素；分枝または非分枝の置換または非置換 $C_1 - C_{4,0}$ アルキル基；分枝または非分枝の置換または非置換 $C_2 - C_{4,0}$ アルケニル基；随意に置換された $C_3 - C_{4,0}$ シクロアルキル基；随意に置換された $C_6 - C_{4,0}$ アリール基；随意に置換された $C_1 - C_{4,0}$ 複素環基；随意に置換された $C_1 - C_{4,0}$ ヘテロアリール基；随意に置換された $C_1 - C_{4,0}$ アルコキシ基；随意に置換された $C_6 - C_{4,0}$ アリールオキシ基；随意に置換された $C_7 - C_{4,0}$ アルキルアリールオキシ基；随意に置換された $C_2 - C_{4,0}$ アルコキカルボニル基；随意に置換された $C_7 - C_{4,0}$ アリールオキシカルボニル基；シアノ基 (-CN)；カルバモイル基 (-C(=O)NR_{1,5}R_{1,6})；カルボニル基 (-C(=O)-R_{1,7})；カルボキシル基 (-CO₂R_{1,8})；シアネート基 (-OCN)；イソシアノ基 (-NC)；イソシアネート基 (-NCO)；チオシアネート基 (-SCN) またはチオイソシアネート基 (-NCS)；随意に置換されたアミノ基；ヒドロキシ基；ニトロ基；CF₃ 基；ハロ基 (Cl、Br、F、I)；-SR_{1,9}；-SO₃H；-SO₂R_{2,0}；-SF₅；随意に置換されたシリル基を表す。)

【請求項 2】

$R^{1,1}$ 、 $R^{2,1}$ 、 $R^{3,1}$ 、 $R^{4,1}$ 、 $R^{5,1}$ 、 $R^{6,1}$ 、および $R^{7,1}$ のうち少なくとも 1 つは、以下からなる群より独立して選ばれる少なくとも 1 つの極性基または極性化性の基で置換されている、請求項 1 に記載の PAHC。

ニトロ基；ニトリル基；ニトロ基、ニトリル基、シアネート基、イソシアネート基、チオシアネート基、またはチオイソシアネート基で置換された $C_{1-4,0}$ アルキル基；ニトロ基、ニトリル基、シアネート基、イソシアネート基、チオシアネート基、またはチオイソシアネート基で随意に置換された $C_{1-4,0}$ アルコキシ基；ニトロ基、ニトリル基、シアネート基、イソシアネート基、チオシアネート基、またはチオイソシアネート基で随意

に置換された C_{1-4} カルボン酸基；ニトロ基、ニトリル基、シアネート基、イソシアネート基、チオシアネート基、またはチオイソシアネート基で随意に置換された C_{2-4} カルボン酸エステル；ニトロ基、ニトリル基、シアネート基、イソシアネート基、チオシアネート基、またはチオイソシアネート基で随意に置換されたスルホン酸；ニトロ基、ニトリル基、シアネート基、イソシアネート基、チオシアネート基、またはチオイソシアネート基で随意に置換されたスルホン酸エステル；シアネート基、イソシアネート基、チオシアネート基、チオイソシアネート基；およびニトロ基、ニトリル基、シアネート基、イソシアネート基、チオシアネート基、またはチオイソシアネート基で随意に置換されたアミノ基；ならびにこれらの組み合わせ

【請求項 3】

$k = 1$ かつ $l = 1$ である、請求項1または2に記載のP A H C。

【請求項 4】

前記コポリマーは、1000 Hz時の誘電率が1.5超である、請求項1～3のいずれかに記載のP A H C。

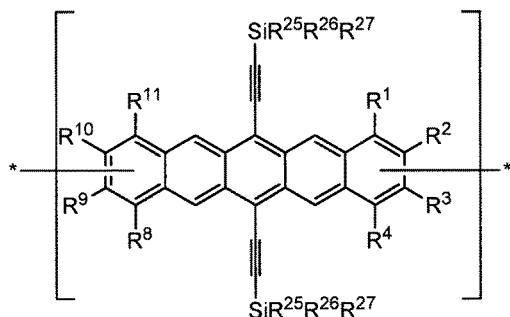
【請求項 5】

R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 、 R^7 、 R^8 、 R^9 、 R^{10} 、 R^{11} 、 R^{12} 、 R^{13} 、および R^{14} 基のうちの少なくとも1つは、(トリ- C_{1-2} ヒドロカルビルシリル) C_{1-4} アルキニル-基である、請求項1～4のいずれかに記載のP A H C。

【請求項 6】

前記ポリアセンモノマー単位は、下記の式(A2)を有する、請求項1～5のいずれかに記載のP A H C。

【化4】



式 (A2)

(式中、 R^{2-5} 、 R^{2-6} 、および R^{2-7} は、 C_{1-C_6} アルキルと C_{2-C_6} アルケニルからなる群より独立して選ばれる。)

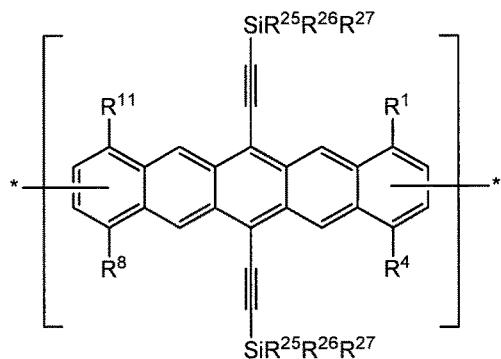
【請求項 7】

R^{2-5} 、 R^{2-6} 、および R^{2-7} は、メチル、エチル、プロピル、イソプロピル、 n -ブチル、イソブチル、 t -ブチル、1-プロペニル、および2-プロペニルからなる群より独立して選ばれる、請求項6に記載のP A H C。

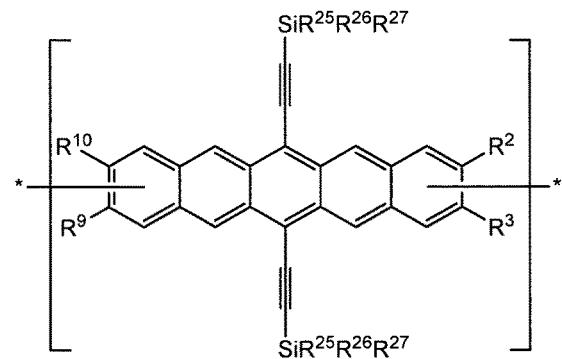
【請求項 8】

前記ポリアセンモノマー単位は下記の式(A3)および(A4)を有する、請求項1～7のいずれかに記載のP A H C。

【化5】



式(A3)



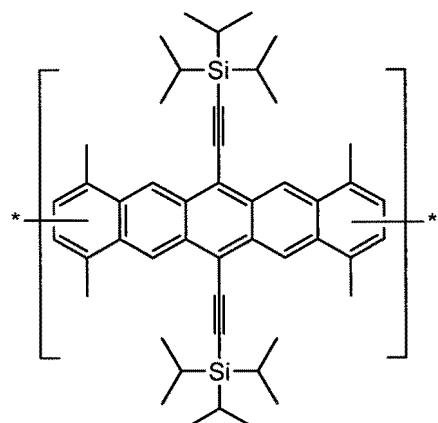
式(A4)

(式中、 $R^{2\sim 5}$ 、 $R^{2\sim 6}$ 、および $R^{2\sim 7}$ は、メチル、エチル、およびイソプロピルからなる群より独立して選ばれる。)

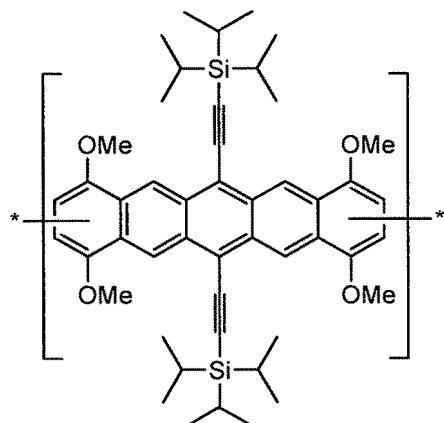
【請求項9】

前記ポリアセンモノマー単位は下記の単位(A5)~(A8)から選ばれる、請求項1~8のいずれかに記載のP A H C。

【化6】

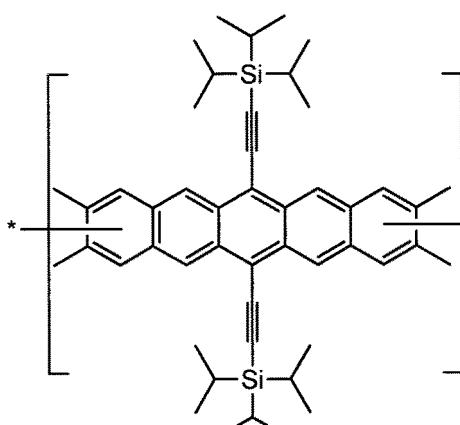


(A5)

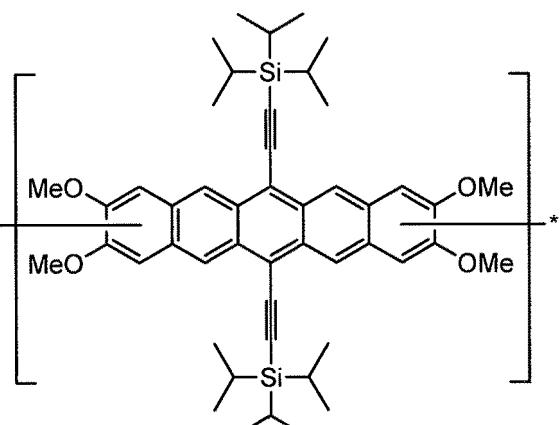


(A6)

【化7】



(A7)



(A8)

【請求項10】

$R^{1\sim 7}$ 基、 $R^{2\sim 5}$ 基、 $R^{3\sim 6}$ 基、 $R^{4\sim 7}$ 基、 $R^{5\sim 7}$ 基、 $R^{6\sim 7}$ 基、および $R^{7\sim 7}$ 基のう

ちの少なくとも 1 つは極性基または極性化性の基であり、モノマー単位 (B) / (B') の数である n が n = 1 ~ 20 である、請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の P A H C。

【請求項 11】

前記 1 つ以上の極性基または極性化性の基は、ニトロ基；ニトリル基；ニトロ基、ニトリル基、シアネート基、イソシアネート基、チオシアネート基、またはチオイソシアネート基で置換された C_{1 - 4}0 アルキル基；ニトロ基、ニトリル基、シアネート基、イソシアネート基、チオシアネート基、またはチオイソシアネート基で随意に置換された C_{1 - 4}0 アルコキシ基；ニトロ基、ニトリル基、シアネート基、イソシアネート基、チオシアネート基、またはチオイソシアネート基で随意に置換された C_{1 - 4}0 カルボン酸基；ニトロ基、ニトリル基、シアネート基、イソシアネート基、チオシアネート基、またはチオイソシアネート基で随意に置換された C_{2 - 4}0 カルボン酸エステル；ニトロ基、ニトリル基、シアネート基、イソシアネート基、チオシアネート基、またはチオイソシアネート基で随意に置換されたスルホン酸；ニトロ基、ニトリル基、シアネート基、イソシアネート基、チオシアネート基、またはチオイソシアネート基で随意に置換されたスルホン酸エステル；シアネート基、イソシアネート基、チオシアネート基、チオイソシアネート基；およびニトロ基、ニトリル基、シアネート基、イソシアネート基、チオシアネート基、またはチオイソシアネート基で随意に置換されたアミノ基；ならびにこれらの組み合わせからなる群より独立して選ばれる、請求項 1_0 に記載の P A H C。

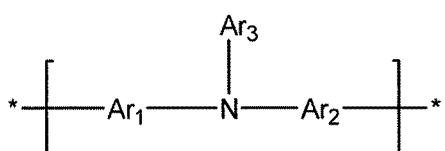
【請求項 12】

R^{1'} 基、R^{2'} 基、R^{3'} 基、R^{4'} 基、R^{5'} 基、R^{6'} 基、および R^{7'} 基のうちの 1 つまたは 2 つは、メトキシ、シアノメチル、CN、およびこれらの混合から選ばれ、n = 1 ~ 10 である、請求項 1_0 または 1_1 に記載の P A H C。

【請求項 13】

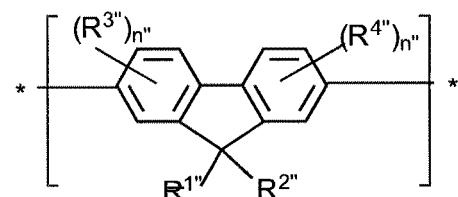
下記の 1 つ以上のモノマー単位 (C)、(D)、および / または (E) をさらに含む、請求項 1 ~ 1_2 のいずれかに記載の P A H C。

【化 8】



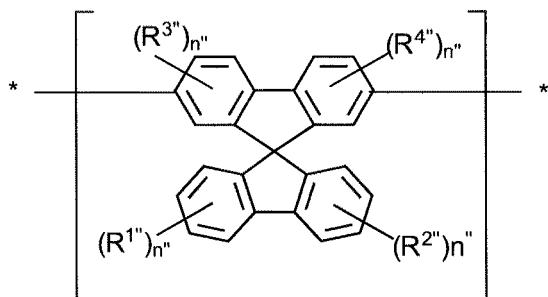
(C)

【化 9】



(D)

【化10】



(E)

(式中、 $R^{1''}$ 、 $R^{2''}$ 、 $R^{3''}$ 、および $R^{4''}$ の各々は、同一でも異なっていてもよく、上記すでに定義されている R^1 、 R^2 、 R^3 、および R^4 と同一の群から選ばれ； $A r_1$ 、 $A r_2$ 、および $A r_3$ は、同一でも異なっていてもよく、その各々は、隨意に置換された C_{6-40} 芳香族基（単環または多環）を独立して表す。)

$n'' = 1 \sim 3$ であり；

前記コポリマー中の全モノマー単位の総重量に対して、モノマー(A)は少なくとも20重量%の量で存在し、モノマー単位(B)は少なくとも60重量%の量で存在し、残り部分はモノマー単位(C)、(D)、(D')、および/または(E)で構成される。)

【請求項14】

請求項1～13のいずれかに記載のPAHCと、ポリアセン小分子と、を含む有機半導体組成物であって、該PAHCの1000Hz時の誘電率は3.4～8.0である、有機半導体組成物。

【請求項15】

請求項1～13のいずれかに記載のPAHCと、ポリアセン小分子と、を含む有機半導体組成物であって、該PAHCの1000Hz時の誘電率は3.4～4.5である、有機半導体組成物。

【請求項16】

請求項1～13のいずれかに記載の多環芳香族炭化水素コポリマー(PAHC)を含み、1000Hz時の誘電率が3～6.5である、有機半導体組成物。

【請求項17】

1000Hz時の誘電率が3.4～8である有機結合剤を含む、請求項16に記載の有機半導体組成物。

【請求項18】

請求項1～17のいずれかに記載のPAHCまたは有機半導体組成物を含む、有機半導体層。

【請求項19】

請求項1～18のいずれかに記載のPAHC、有機半導体組成物、または半導体層を含む、電子デバイス。

【請求項20】

有機薄膜トランジスタ(OTFT)、有機発光ダイオード(OLED)、光検出器、有機光起電力(OPV)電池、センサー、レーザー、記憶素子、および論理回路から選ばれる、請求項19に記載の電子デバイス。

【請求項21】

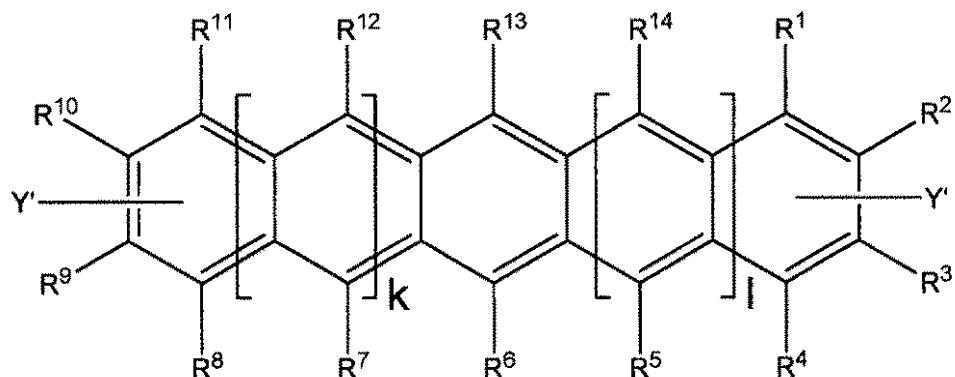
請求項1～17のいずれかに記載のPAHCまたは有機半導体組成物を含む、インク。

【請求項22】

多環芳香族炭化水素コポリマー(PAHC)の製造方法であって、下記の構造(A)から選ばれる少なくとも1つのポリアセンモノマーと、下記の構造(B)/(B')から選ばれる少なくとも1つのポリアセンモノマーを含有する組成物を共重合させることを含み

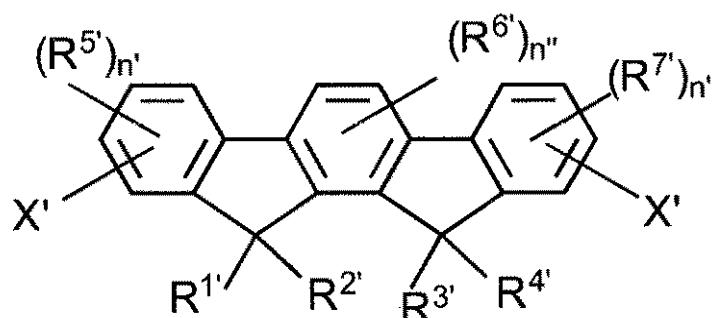
前記コポリマー中のすべてのモノマー(A)および(B)/(B')の総計に対して、少なくとも20~40%のモノマー(A)と、少なくとも60~80%のモノマー(B)/(B')とを含むコポリマーを製造する、製造方法。

【化11】



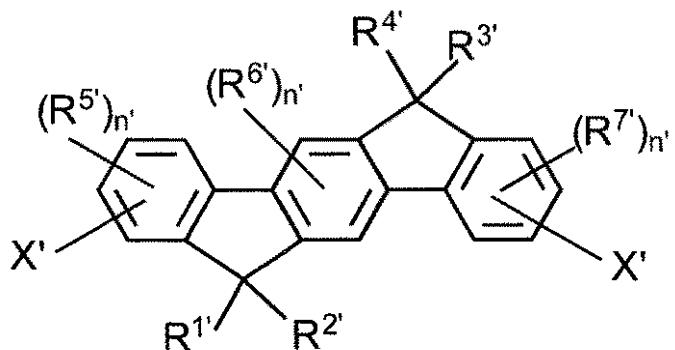
構造A

【化12】



構造(B)

【化13】



構造(B')

(式中、R¹、R²、R³、R⁴、R⁵、R⁶、R⁷、R⁸、R⁹、R¹⁰、R¹¹、R¹²、R¹³、およびR¹⁴の各々は、同一でも異なっていてもよく、独立して、水素；分枝もしくは非分枝の置換もしくは非置換C₁-C₄₀アルキル基；分枝もしくは非分

枝の置換もしくは非置換 $C_2 - C_{4,0}$ アルケニル基；分枝もしくは非分枝の置換もしくは非置換 $C_2 - C_{4,0}$ アルキニル基；随意に置換された $C_3 - C_{4,0}$ シクロアルキル基；随意に置換された $C_6 - C_{4,0}$ アリール基；随意に置換された $C_1 - C_{4,0}$ 複素環基；随意に置換された $C_1 - C_{4,0}$ ヘテロアリール基；随意に置換された $C_1 - C_{4,0}$ アルコキシ基；随意に置換された $C_6 - C_{4,0}$ アリールオキシ基；随意に置換された $C_7 - C_{4,0}$ アルキルアリールオキシ基；随意に置換された $C_2 - C_{4,0}$ アルコキカルボニル基；随意に置換された $C_7 - C_{4,0}$ アリールオキカルボニル基；シアノ基 (-CN)；カルバモイル基 (-C(=O)NR^{1,5}R^{1,6})；カルボニル基 (-C(=O)-R^{1,7})；カルボキシル基 (-CO₂R^{1,8})；シアネット基 (-OCN)；イソシアノ基 (-NC)；イソシアネット基 (-NCO)；チオシアネット基 (-SCN) もしくはチオイソシアネット基 (-NCS)；随意に置換されたアミノ基；ヒドロキシ基；ニトロ基；CF₃基；ハロ基 (Cl、Br、F、I)；-SR^{1,9}；-SO₃H；-SO₂R^{2,0}；-SF₅；随意に置換されたシリル基；-SiH₂R^{2,2}基で置換された $C_2 - C_{1,0}$ アルキニル基、-SiHR^{2,2}R^{2,3}基で置換された $C_2 - C_{1,0}$ アルキニル、または-Si(R^{2,2})_x(R^{2,3})_y(R^{2,4})_z基で置換された $C_2 - C_{1,0}$ アルキニル部分を表し；

各 R^{2,2} 基は、分枝または非分枝の置換または非置換 $C_1 - C_{1,0}$ アルキル基、分枝または非分枝の置換または非置換 $C_2 - C_{1,0}$ アルキニル基、置換または非置換 $C_2 - C_{2,0}$ シクロアルキル基、置換または非置換 $C_2 - C_{1,0}$ アルケニル基、および置換または非置換 $C_6 - C_{2,0}$ シクロアルキルアルキレン基からなる群より独立して選ばれ；

各 R^{2,3} 基は、分枝または非分枝の置換または非置換 $C_1 - C_{1,0}$ アルキル基、分枝または非分枝の置換または非置換 $C_2 - C_{1,0}$ アルキニル基、置換または非置換 $C_2 - C_{1,0}$ アルケニル基、置換または非置換 $C_2 - C_{2,0}$ シクロアルキル基、および置換または非置換 $C_6 - C_{2,0}$ シクロアルキルアルキレン基からなる群より独立して選ばれ；

R^{2,4} は、水素、分枝または非分枝の置換または非置換 $C_2 - C_{1,0}$ アルキニル基、置換または非置換 $C_2 - C_{2,0}$ シクロアルキル基、置換または非置換 $C_6 - C_{2,0}$ シクロアルキルアルキレン基、置換 $C_5 - C_{2,0}$ アリール基、置換または非置換 $C_6 - C_{2,0}$ アリールアルキレン基、アセチル基、ならびに環中にO、N、S、およびSeのうち少なくとも1つを含む置換または非置換 $C_3 - C_{2,0}$ 複素環からなる群より独立して選ばれ；

x = 1 または 2 であり；y = 1 または 2 であり；z = 0 または 1 であり；(x + y + z) = 3 であり；

R^{1,5}、R^{1,6}、R^{1,8}、R^{1,9}、およびR^{2,0} の各々は、独立して、Hを表すか、または1つ以上のヘテロ原子を随意に含む随意に置換された $C_1 - C_{4,0}$ カルビル基もしくはヒドロカルビル基を表し；

R^{1,7} は、ハロゲン原子もしくはHを表すか、または1つ以上のヘテロ原子を随意に含む随意に置換された $C_1 - C_{4,0}$ カルビル基もしくは $C_1 - C_{4,0}$ ヒドロカルビル基を表し；

k と 1 は、独立して 1 または 2 であり；

R^{1'}、R^{2'}、R^{3'}、R^{4'}、R^{5'}、R^{6'}、およびR^{7'} は、同一でも異なっていてもよく、各々独立して、水素；分枝または非分枝の置換または非置換 $C_1 - C_{4,0}$ アルキル基；分枝または非分枝の置換または非置換 $C_2 - C_{4,0}$ アルケニル基；分枝または非分枝の置換または非置換 $C_2 - C_{4,0}$ アルキニル基；随意に置換された $C_3 - C_{4,0}$ シクロアルキル基；随意に置換された $C_6 - C_{4,0}$ アリール基；随意に置換された $C_1 - C_{4,0}$ 複素環基；随意に置換された $C_1 - C_{4,0}$ ヘテロアリール基；随意に置換された $C_1 - C_{4,0}$ アルコキシ基；随意に置換された $C_6 - C_{4,0}$ アリールオキシ基；随意に置換された $C_7 - C_{4,0}$ アルキルアリールオキシ基；随意に置換された $C_2 - C_{4,0}$ アルコキカルボニル基；随意に置換された $C_7 - C_{4,0}$ アリールオキカルボニル基；シアノ基 (-CN)；カルバモイル基 (-C(=O)NR^{1,5}R^{1,6})；カルボニル基 (-C(=O)-R^{1,7})；カルボキシル基 (-CO₂R^{1,8})；シアネット基 (-OCN)；イソシアノ基 (-NC)；イソシアネット基 (-NCO)；チオシアネット基 (-SCN) またはチオイソシアネット基 (-NCS)；随意に置換されたアミノ基；ヒドロキシ基；ニ

トロ基； CF_3 基；ハロ基（Cl、Br、F、I）；-SR^{1~9}；-SO₃H；-SO₂R^{2~0}；-SF₅；隨意に置換されたシリル基を表し；

R^{1~'}基、R^{2~'}基、R^{3~'}基、R^{4~'}基、R^{5~'}基、R^{6~'}基、およびR^{7~'}基のうちの少なくとも1つは極性基または極性化性の基であり、モノマー単位(B)/(B')の数であるnがn=1~20であり；

X'は、ハロゲン原子または環状ホウ酸エステル基(cyclic borate group)であり；

Y'は、ハロゲン原子である。)

【請求項23】

R^{1~'}、R^{2~'}、R^{3~'}、R^{4~'}のうち少なくとも1つは、以下からなる群より独立して選ばれる少なくとも1つの極性基または極性化性の基で置換されている、請求項22に記載の多環芳香族炭化水素コポリマー(PAHc)の製造方法。

ニトロ基；ニトリル基；ニトロ基、ニトリル基、シアネート基、イソシアネート基、チオシアネート基、またはチオイソシアネート基で置換されたC_{1~4~0}アルキル基；ニトロ基、ニトリル基、シアネート基、イソシアネート基、チオシアネート基、またはチオイソシアネート基で隨意に置換されたC_{1~4~0}アルコキシ基；ニトロ基、ニトリル基、シアネート基、イソシアネート基、チオシアネート基、またはチオイソシアネート基で隨意に置換されたC_{1~4~0}カルボン酸基；ニトロ基、ニトリル基、シアネート基、イソシアネート基、チオシアネート基、またはチオイソシアネート基で隨意に置換されたC_{2~4~0}カルボン酸エステル；ニトロ基、ニトリル基、シアネート基、イソシアネート基、チオシアネート基、またはチオイソシアネート基で隨意に置換されたスルホン酸；ニトロ基、ニトリル基、シアネート基、イソシアネート基、チオシアネート基、またはチオイソシアネート基で隨意に置換されたスルホン酸エステル；シアネート基、イソシアネート基、チオシアネート基、チオイソシアネート基；およびニトロ基、ニトリル基、シアネート基、イソシアネート基、チオシアネート基、またはチオイソシアネート基で隨意に置換されたアミノ基；ならびにこれらの組み合わせ