

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7612281号
(P7612281)

(45)発行日 令和7年1月14日(2025.1.14)

(24)登録日 令和6年12月27日(2024.12.27)

(51)国際特許分類		F I	
C 0 8 G	61/12 (2006.01)	C 0 8 G	61/12
H 1 0 K	50/15 (2023.01)	H 1 0 K	50/15
H 1 0 K	50/17 (2023.01)	H 1 0 K	50/17
H 1 0 K	85/10 (2023.01)	H 1 0 K	85/10
請求項の数 12 (全122頁)			
(21)出願番号	特願2024-506248(P2024-506248)	(73)特許権者	500239823
(86)(22)出願日	令和4年12月14日(2022.12.14)		エルジー・ケム・リミテッド
(65)公表番号	特表2024-528944(P2024-528944 A)		大韓民国 0 7 3 3 6 ソウル, ヨンドゥンポグ, ヨイーデロ 1 2 8
(43)公表日	令和6年8月1日(2024.8.1)	(74)代理人	100110364
(86)国際出願番号	PCT/KR2022/020384		弁理士 実広 信哉
(87)国際公開番号	WO2023/113475	(74)代理人	100122161
(87)国際公開日	令和5年6月22日(2023.6.22)		弁理士 渡部 崇
審査請求日	令和6年1月31日(2024.1.31)	(72)発明者	ジ・フン・キム
(31)優先権主張番号	10-2021-0180872		大韓民国・テジョン・3 4 1 2 2・ユソング・ムンジーロ・1 8 8・エルジー・ケム・リサーチ・パーク
(32)優先日	令和3年12月16日(2021.12.16)	(72)発明者	スンキョン・カン
(33)優先権主張国・地域又は機関	韓国(KR)		大韓民国・テジョン・3 4 1 2 2・ユソング・ムンジーロ・1 8 8・エルジー
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 重合体およびこれを用いた有機発光素子

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

下記化学式1で表される重合体：

【化1】

[化学式1]

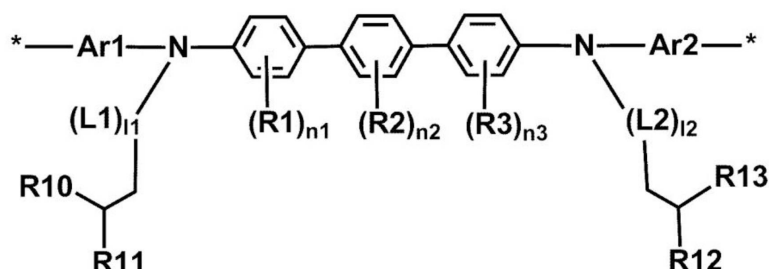


前記化学式1において、
A1は、下記化学式2で表され、
B1は、下記化学式3で表され、
C1は、置換もしくは非置換のアリーレン基；または置換もしくは非置換の2価のヘテロ環基であり、
E1およびE2は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；重水素；置換もしくは非置換のアルキル基；置換もしくは非置換のシリル基；置換もしくは非置換のアリール基；置換もしくは非置換のアリールアミン基；置換もしくは非置換のシロキサン基；架橋性基；またはこれらの組み合わせであり、
a、b、およびcは、それぞれモル分率であって、

a は $0 < a \leq 1$ の実数であり、
 b は $0 \leq b < 1$ の実数であり、
 c は $0 \leq c < 1$ の実数であり、
 $a + b + c$ は 1 であり、

【化 2】

〔化学式 2〕



10

前記化学式 2 において、

$Ar1$ 、 $Ar2$ 、 $L1$ 、および $L2$ は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、置換もしくは非置換のアリーレン基であり、

$R1 \sim R3$ は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；重水素；ハロゲン基；置換もしくは非置換のアルキル基；置換もしくは非置換のシリル基；置換もしくは非置換のアリール基；置換もしくは非置換のヘテロ環基；置換もしくは非置換のアリールアミン基；または置換もしくは非置換のシロキサン基であり、

20

$R10 \sim R13$ は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、置換もしくは非置換のアルキル基であり、

$n1 \sim n3$ はそれぞれ 1 ～ 4 の整数であり、

$n1 \sim n3$ がそれぞれ 2 以上である場合、それぞれの括弧内の置換基は互いに同一または異なり、

$l1$ および $l2$ はそれぞれ 1 ～ 5 の整数であり、

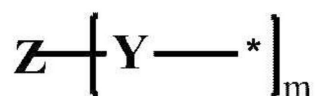
$l1$ および $l2$ がそれぞれ 2 以上である場合、それぞれの括弧内の構造は互いに同一または異なり、

30

$*$ は、重合体内での結合点であり、

【化 3】

〔化学式 3〕



40

前記化学式 3 において、

m は 3 または 4 の整数であり、

m が 3 である場合、 Z は、 CRa ； $SiRa$ ； N ；または 3 価の置換もしくは非置換のアリール基であり、

m が 4 である場合、 Z は、 C ； Si ；または 4 価の置換もしくは非置換のアリール基であり、

Ra は、水素；重水素；置換もしくは非置換のアルキル基；または置換もしくは非置換のアリール基であり、

Y は、直接結合；置換もしくは非置換のアルキレン基；または置換もしくは非置換のアリーレン基であり、

50

*は、重合体内での結合点である。

前記 E 1 および E 2 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、置換もしくは非置換のアルキル基；置換もしくは非置換のアリール基；架橋性基；またはこれらの組み合わせである、請求項 1 に記載の重合体。

前記 E 1 および E 2 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、架橋性基；または下記構造のいずれか一つである、請求項 1 に記載の重合体：

R 4 0 ~ R 4 2 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；重水素；置換もしくは非置換のアルキル基；置換もしくは非置換のアリール基；置換もしくは非置換のヘテロ環基；または架橋性基であり、

i 1 は 1 ~ 1 0 の整数であり、

j_1 および j_3 はそれぞれ $1 \sim 5$ の整数であり、

j_2 は 1 ～ 4 の整数であり、

$i \geq 2$ である場合、 2 以上の L_4 は互いに同一または異なり、

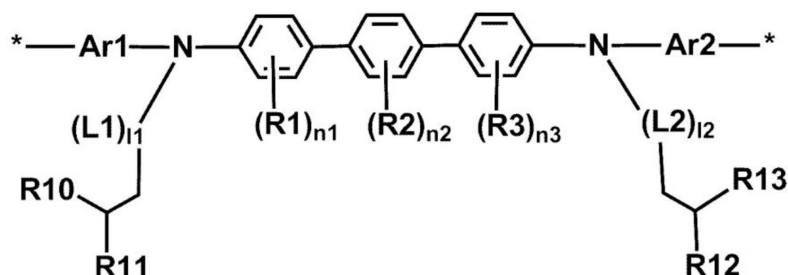
j 1 ~ j 3 がそれぞれ 2 以上である場合、それぞれの括弧内の置換基は互いに同一または異なり、

*は、重合体内での結合点である。

下記化学式 2 で表される単位；および

下記化学式 5 で表される末端基を含む重合体：

[化学式2]



[化学式5]



前記化学式 2 および 5 において、

A r 1、A r 2、L 1、および L 2 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、置換もしくは非置換のアリーレン基であり、

R 1～R 3 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；重水素；ハロゲン基；置換もしくは非置換のアルキル基；置換もしくは非置換のシリル基；置換もしくは非置換のアリール基；置換もしくは非置換のヘテロ環基；置換もしくは非置換のアリールアミン基；または置換もしくは非置換のシロキサン基であり、

R 10～R 13 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、置換もしくは非置換のアルキル基であり、

n 1～n 3 はそれぞれ 1～4 の整数であり、

n 1～n 3 がそれぞれ 2 以上である場合、それぞれの括弧内の置換基は互いに同一または異なり、

l 1 および l 2 はそれぞれ 1～5 の整数であり、

l 1 および l 2 がそれぞれ 2 以上である場合、それぞれの括弧内の構造は互いに同一または異なり、

E は、水素；重水素；置換もしくは非置換のアルキル基；置換もしくは非置換のシリル基；置換もしくは非置換のアリール基；置換もしくは非置換のアリールアミン基；置換もしくは非置換のシロキサン基；架橋性基；またはこれらの組み合わせであり、

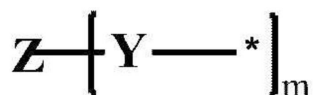
* は、重合体内での結合点である。

【請求項 5】

前記重合体は、下記化学式 3 で表される単位をさらに含む、請求項 4 に記載の重合体：

【化 6】

[化学式 3]



前記化学式 3 において、

m は 3 または 4 の整数であり、

m が 3 である場合、Z は、C R a；S i R a；N；または 3 価の置換もしくは非置換のアリール基であり、

m が 4 である場合、Z は、C；S i；または 4 価の置換もしくは非置換のアリール基であり、

R a は、水素；重水素；置換もしくは非置換のアルキル基；または置換もしくは非置換のアリール基であり、

Y は、直接結合；置換もしくは非置換のアルキレン基；または置換もしくは非置換のアリーレン基であり、

Y が直接結合；または置換もしくは非置換のアルキレン基である場合、Z は、3 価または 4 価の置換もしくは非置換のアリール基であり、

* は、重合体内での結合点である。

【請求項 6】

前記重合体は、下記化学式 4 で表される単位をさらに含む、請求項 4 に記載の重合体：

【化 7】

[化学式 4]



10

20

30

40

50

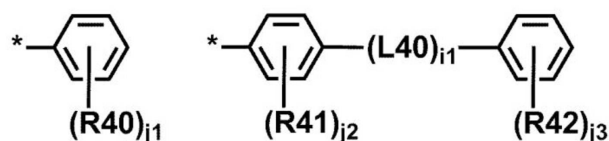
前記化学式 4 において、

C 1 は、置換もしくは非置換のアリーレン基；または置換もしくは非置換の 2 価のヘテロ環基であり、

* は、重合体内での結合点である。

【請求項 7】

前記 E は、架橋性基；または下記構造のいずれか一つである、請求項 4 に記載の重合体：
【化 8】



10

前記構造において、

R 4 0 ~ R 4 2 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；重水素；置換もしくは非置換のアルキル基；置換もしくは非置換のアリール基；置換もしくは非置換のヘテロ環基；または架橋性基であり、

L 4 0 は、直接結合；置換もしくは非置換のアルキレン基；または置換もしくは非置換のアリーレン基であり、

i 1 は 1 ~ 1 0 の整数であり、

j 1 および j 3 はそれぞれ 1 ~ 5 の整数であり、

j 2 は 1 ~ 4 の整数であり、

i 1 が 2 以上である場合、2 以上の L 4 0 は互いに同一または異なり、

j 1 ~ j 3 がそれぞれ 2 以上である場合、それぞれの括弧内の置換基は互いに同一または異なり、

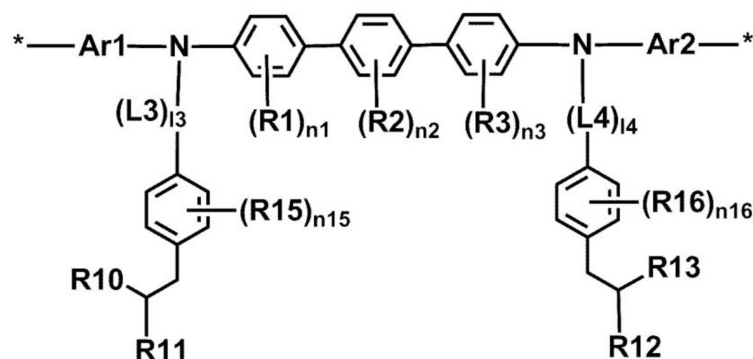
* は、重合体内での結合点である。

【請求項 8】

前記化学式 2 は、下記化学式 2 - 1 で表される、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の重合体：

【化 9】

[化学式 2 - 1]



30

40

前記化学式 2 - 1 において、

R 1 ~ R 3、R 1 0 ~ R 1 3、A r 1、A r 2、および n 1 ~ n 3 は、前記化学式 2 における定義と同様であり、

L 3 および L 4 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、直接結合；または置換もしくは非置換のアリーレン基であり、

R 1 5 および R 1 6 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；重水素；ハロゲン基；置換もしくは非置換のアルキル基；置換もしくは非置換のシリル基；置換もしくは非置換のアリール基；置換もしくは非置換のヘテロ環基；置換もしくは非置換のア

50

リールアミン基；または置換もしくは非置換のシロキサン基であり、

$n15$ および $n16$ はそれぞれ 1～4 の整数であり、

$n15$ および $n16$ がそれぞれ 2 以上である場合、それぞれの括弧内の置換基は互いに同一または異なり、

$l3$ および $l4$ はそれぞれ 1～4 の整数であり、

$l3$ および $l4$ がそれぞれ 2 以上である場合、それぞれの括弧内の構造は互いに同一または異なり、

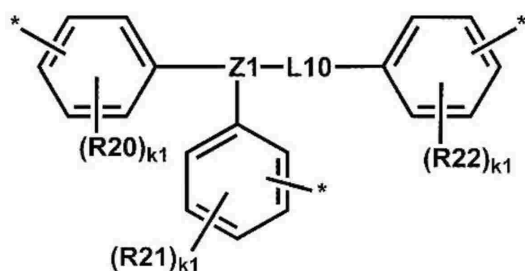
* は、重合体内での結合点である。

【請求項 9】

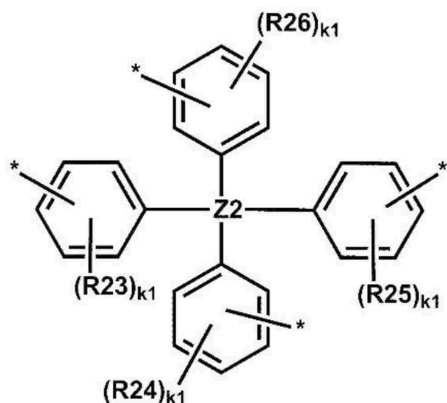
前記化学式 3 は、下記化学式 3-1～3-4 のいずれか一つで表される、請求項 1、2、3、および 5 のいずれか一項に記載の重合体：

【化 10】

〔化学式 3-1〕



〔化学式 3-2〕



10

20

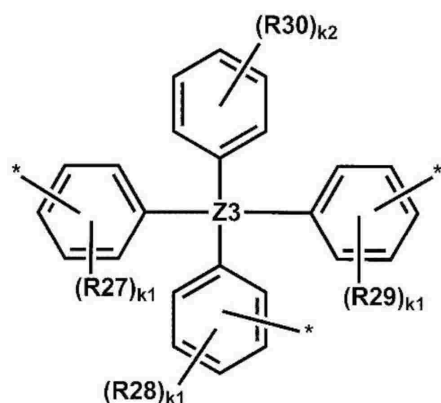
30

40

50

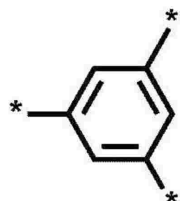
【化 1 1】

〔化学式 3 - 3〕



10

〔化学式 3 - 4〕



20

前記化学式 3 - 1 ~ 3 - 4 において、

Z 1 は、C R a ; S i R a ; N ; または 3 価の置換もしくは非置換のアリール基であり、

Z 2 および Z 3 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、C ; S i ; または 4 価の置換もしくは非置換のアリール基であり、

L 1 0 は、直接結合；または置換もしくは非置換のアリーレン基であり、

R a は、水素；重水素；置換もしくは非置換のアルキル基；または置換もしくは非置換のアリール基であり、

30

R 2 0 ~ R 3 0 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；重水素；ハロゲン基；シアノ基；アルコキシ基；アリールオキシ基；フルオロアルコキシ基；シロキサン基；置換もしくは非置換のアミン基；置換もしくは非置換のアルキル基；置換もしくは非置換のアリール基；置換もしくは非置換のヘテロ環基；または架橋性基であり、隣接した基が互いに結合して環を形成してもよく、

k 1 は 1 ~ 4 の整数であり、

k 2 は 1 ~ 5 の整数であり、

k 1 が 2 以上である場合、括弧内の置換基は互いに同一または異なり、

k 2 が 2 以上である場合、括弧内の置換基は互いに同一または異なり、

* は、重合体内での結合点である。

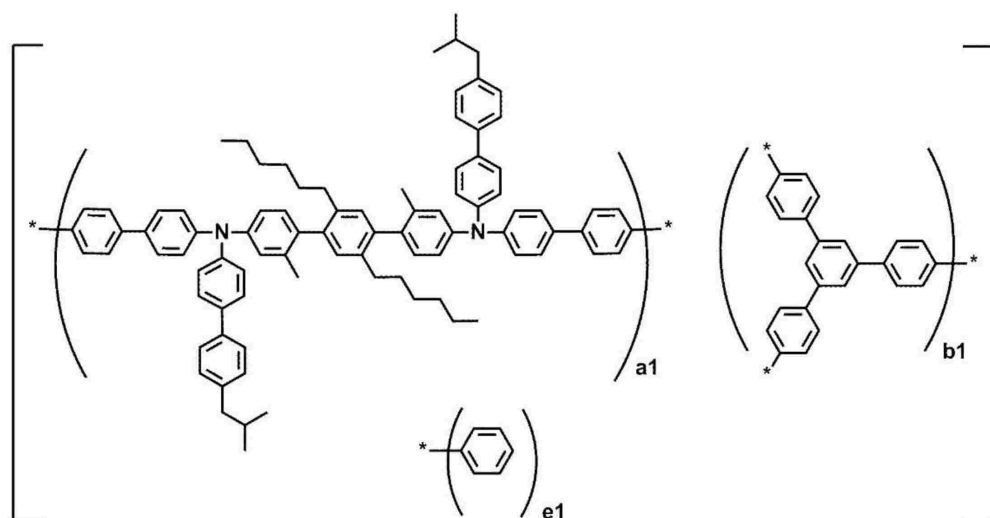
40

【請求項 1 0】

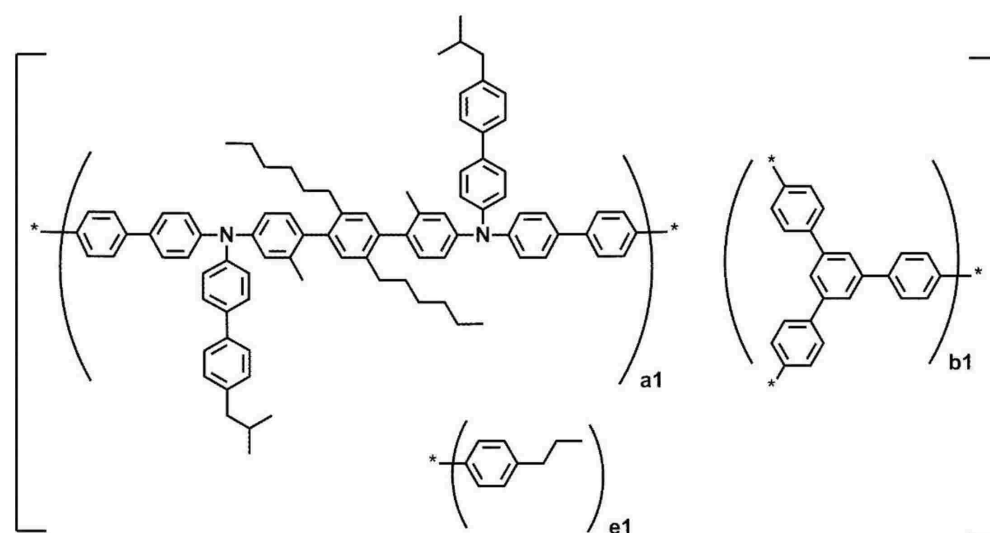
前記重合体は、下記構造のいずれか一つである、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の重合体：

50

【化 1 2】



10



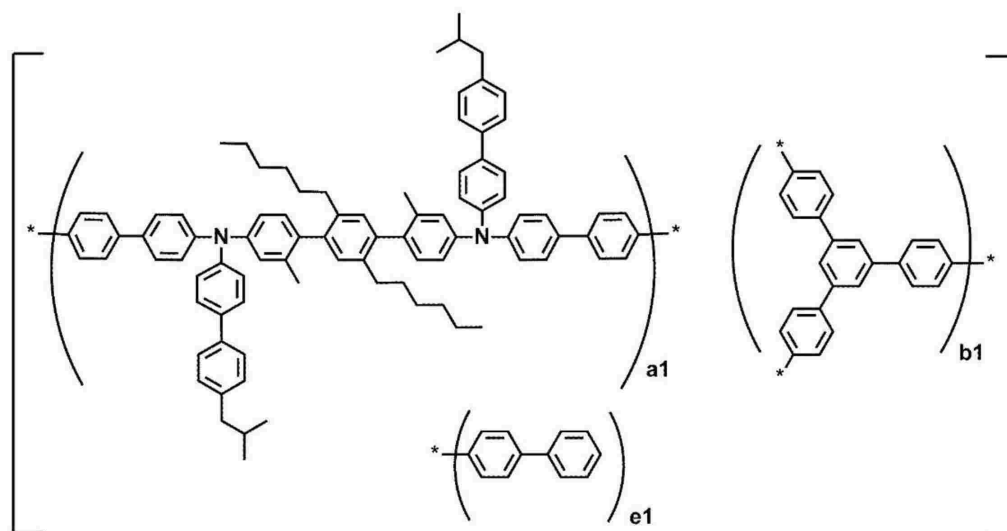
20

30

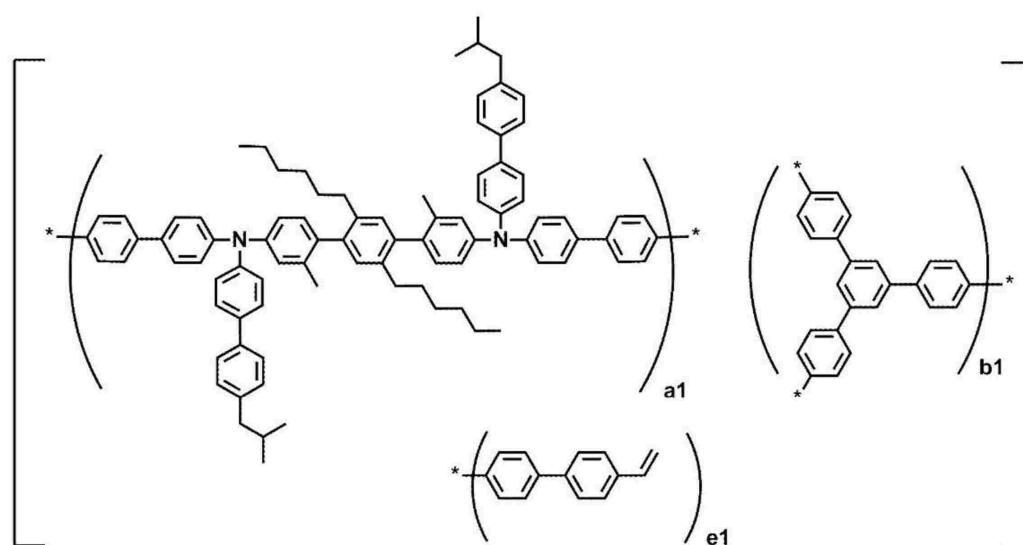
40

50

【化 1 3】



10



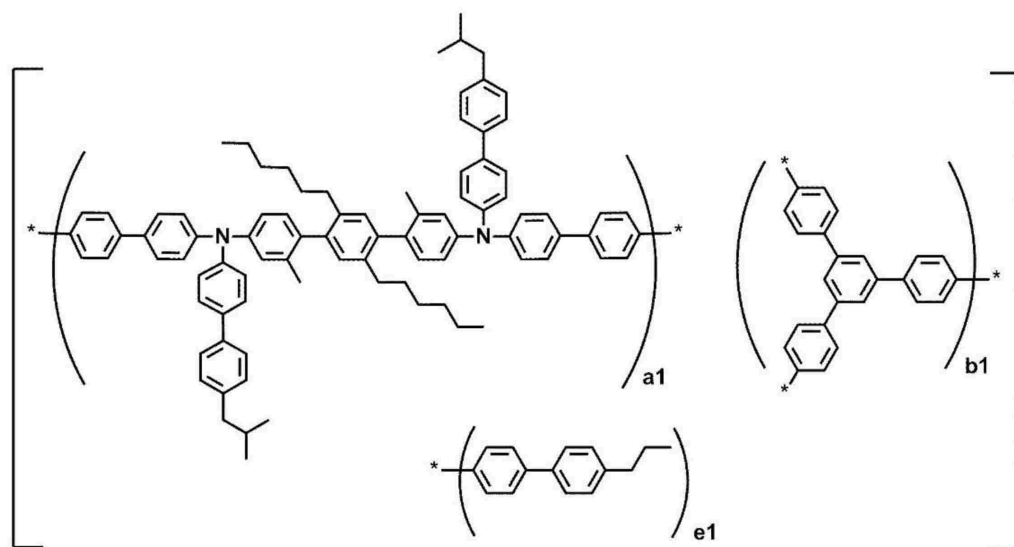
20

30

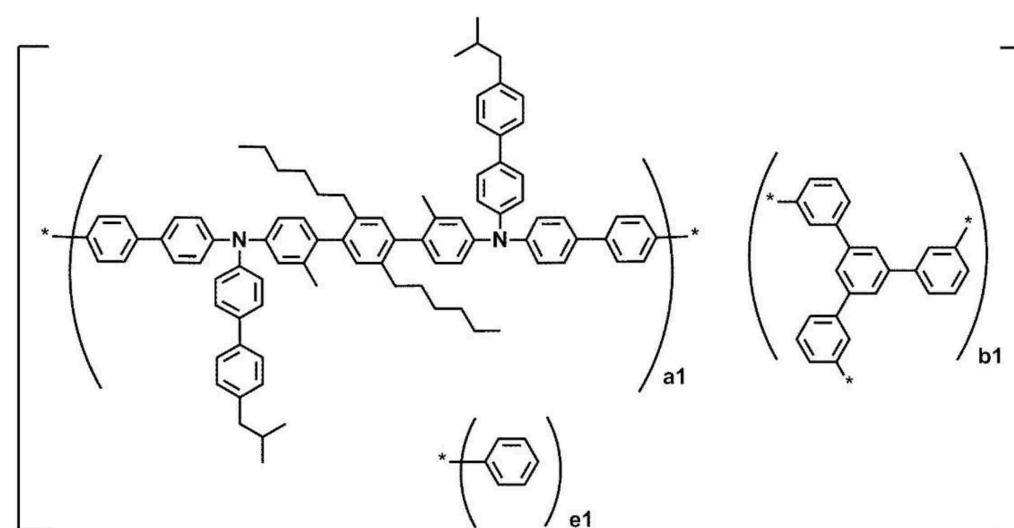
40

50

【化 1 4】



10



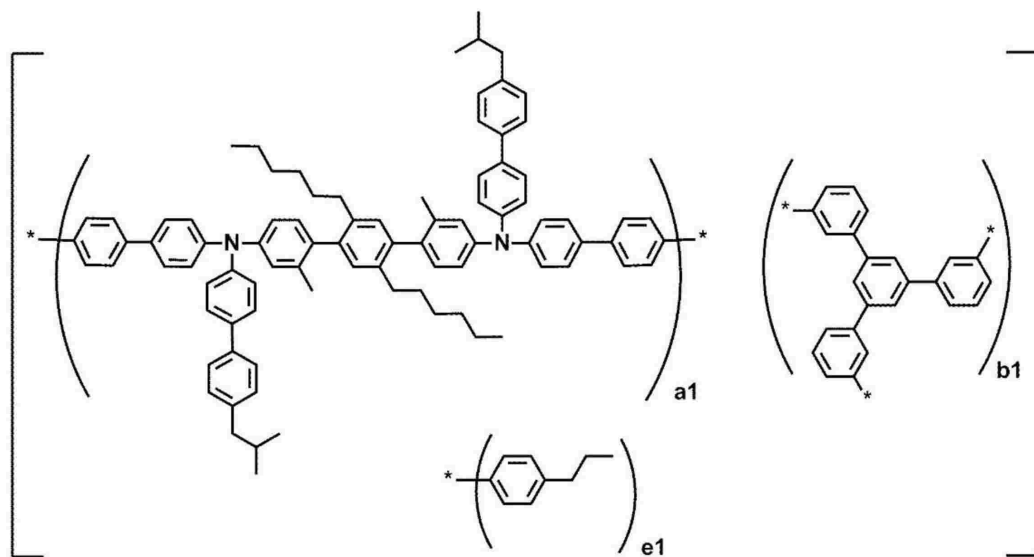
20

30

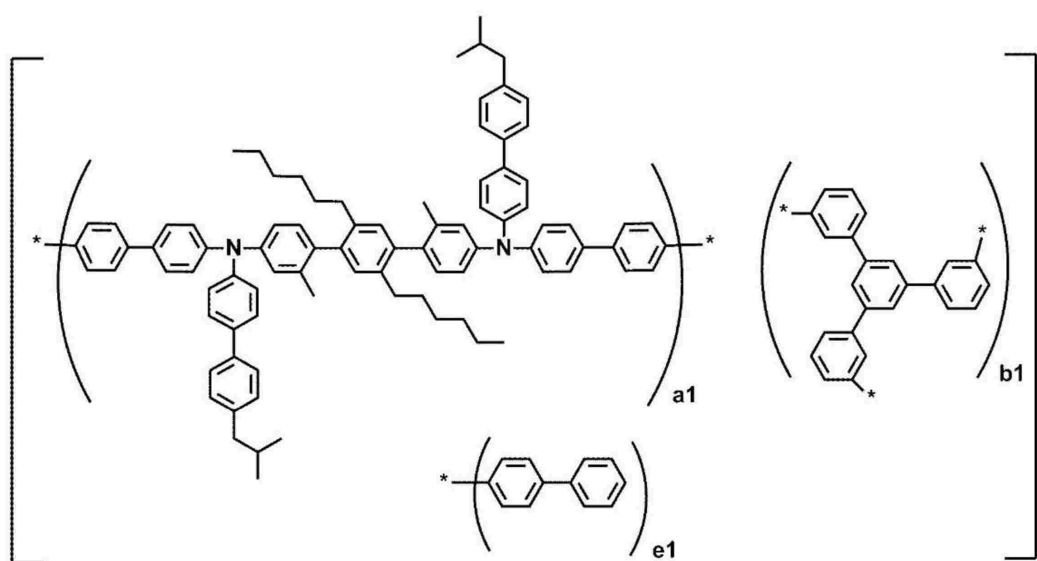
40

50

【化 1 5】



10



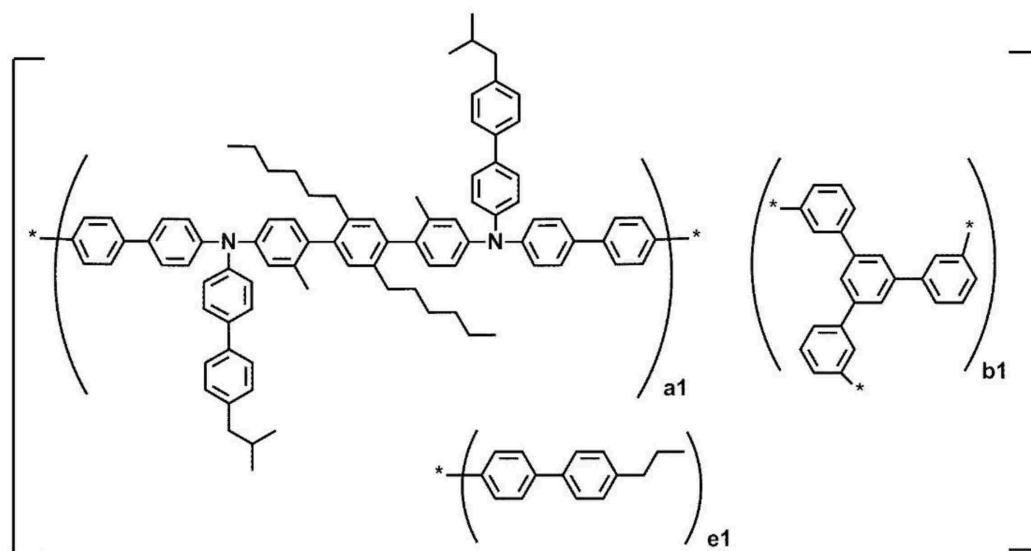
20

30

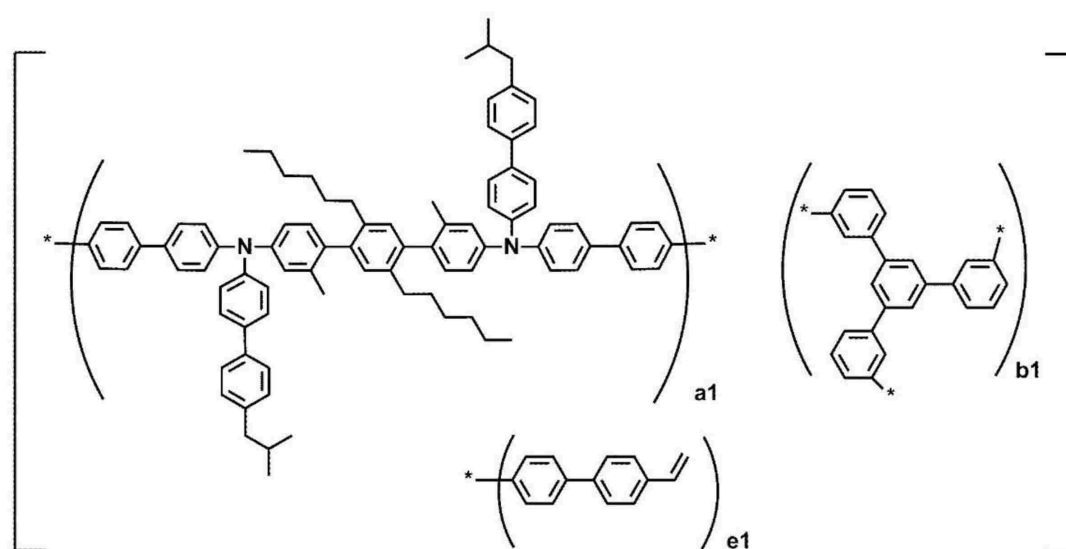
40

50

【化 1 6】



10



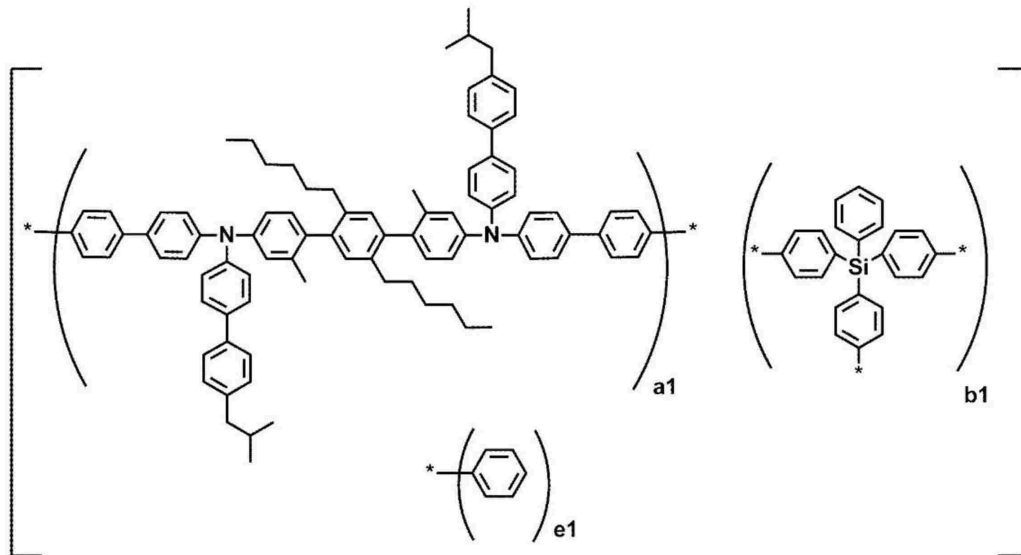
20

30

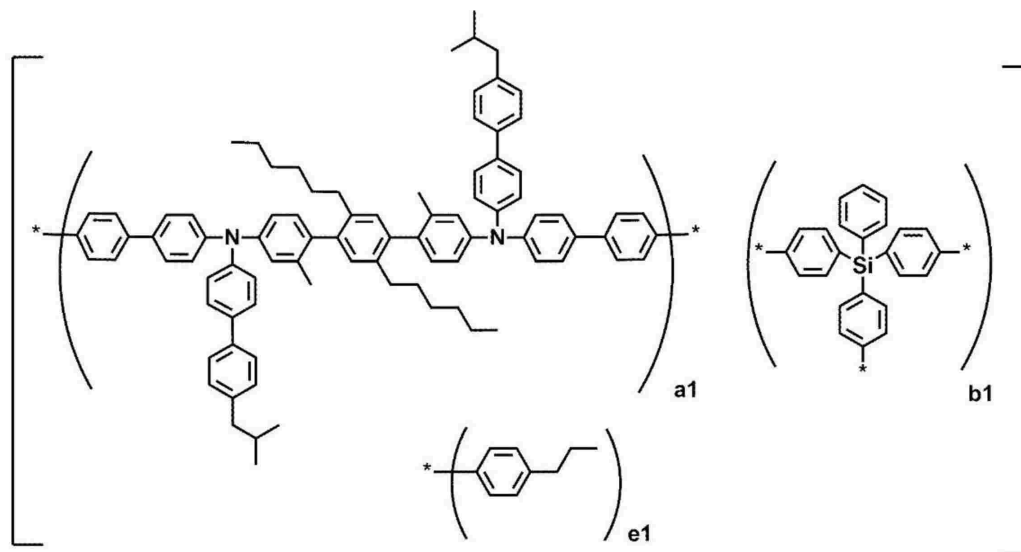
40

50

【化 1 7】



10



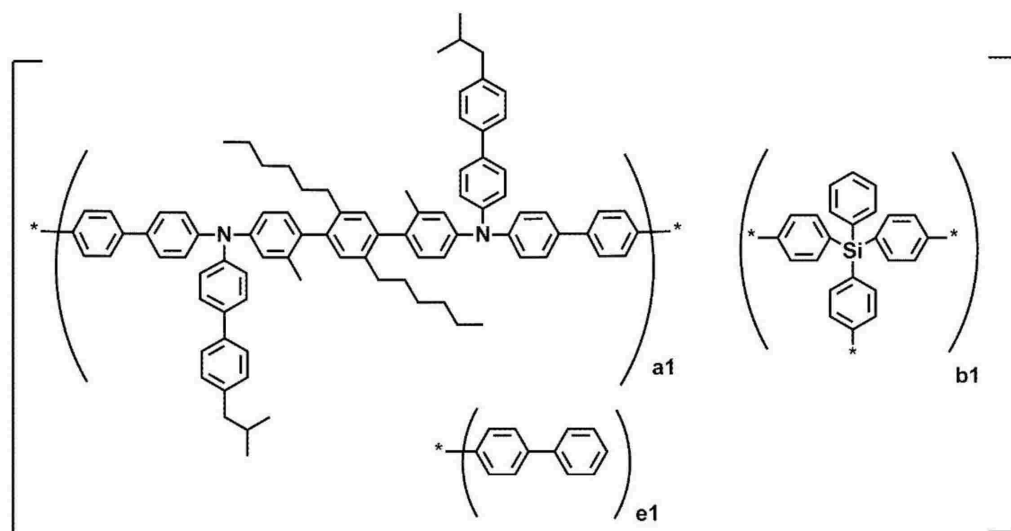
20

30

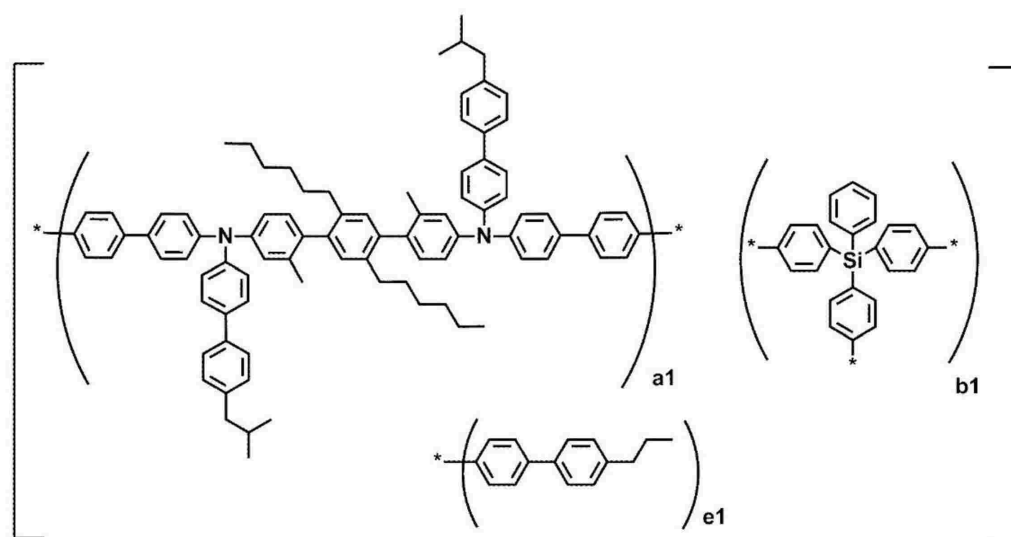
40

50

【化 1 8】



10



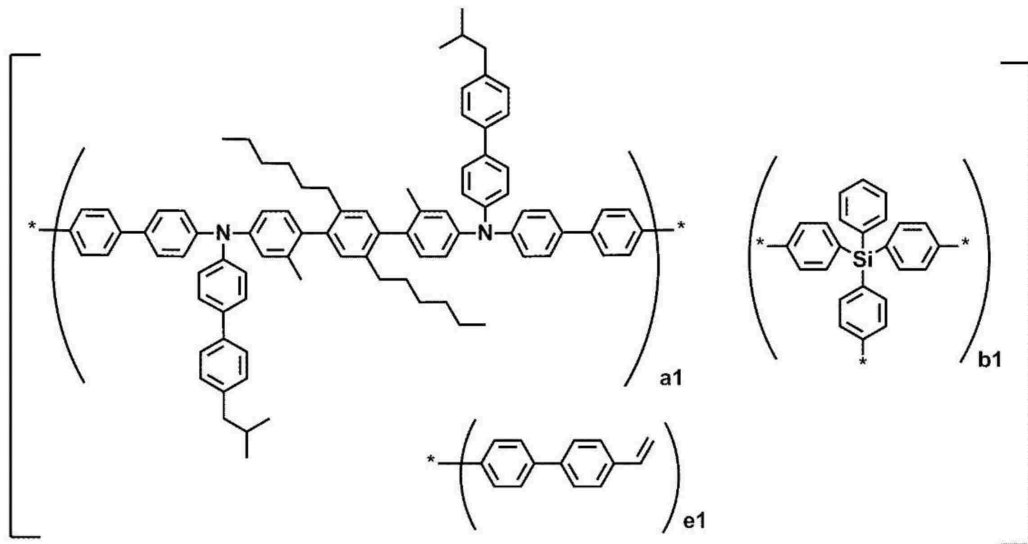
20

30

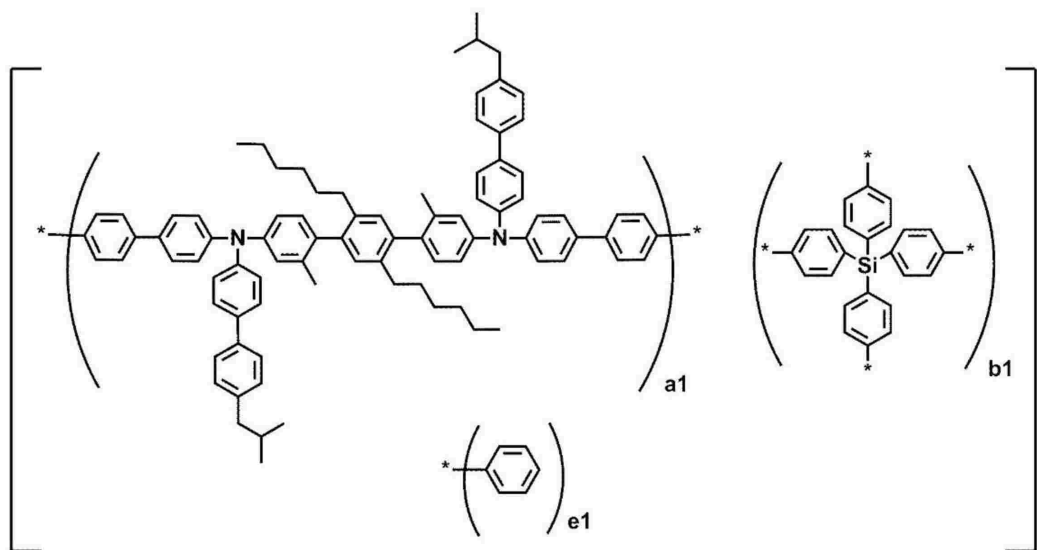
40

50

【化 1 9】



10



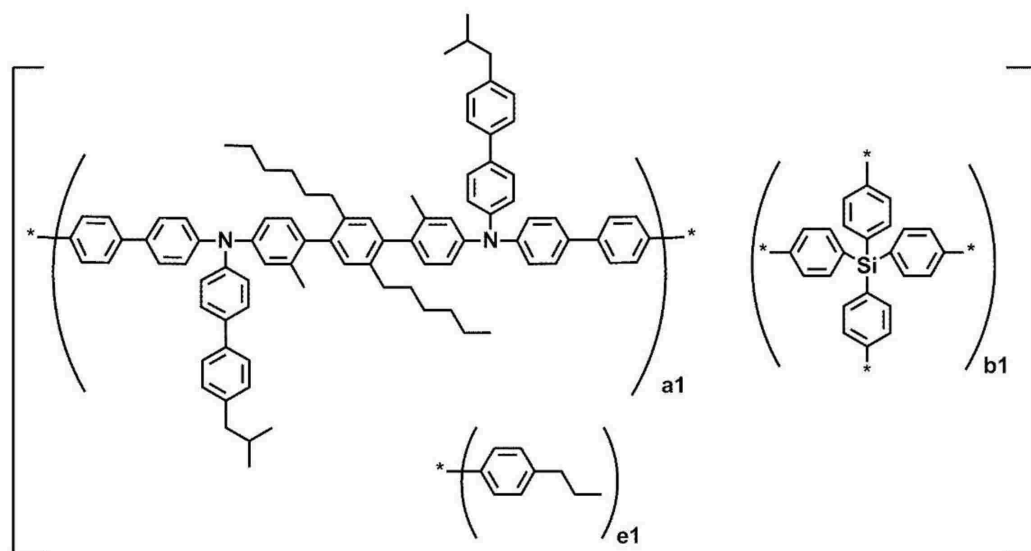
20

30

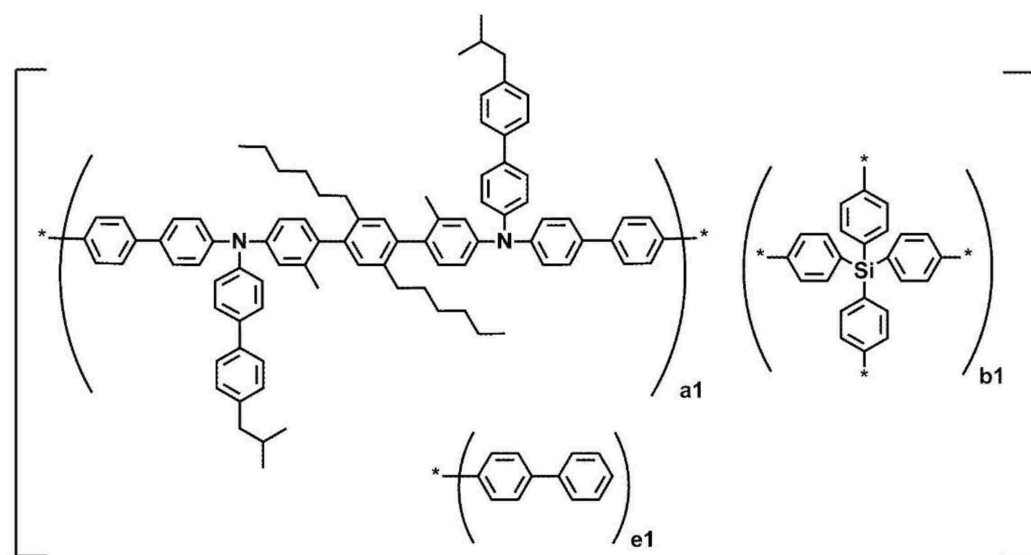
40

50

【化 2 0】



10



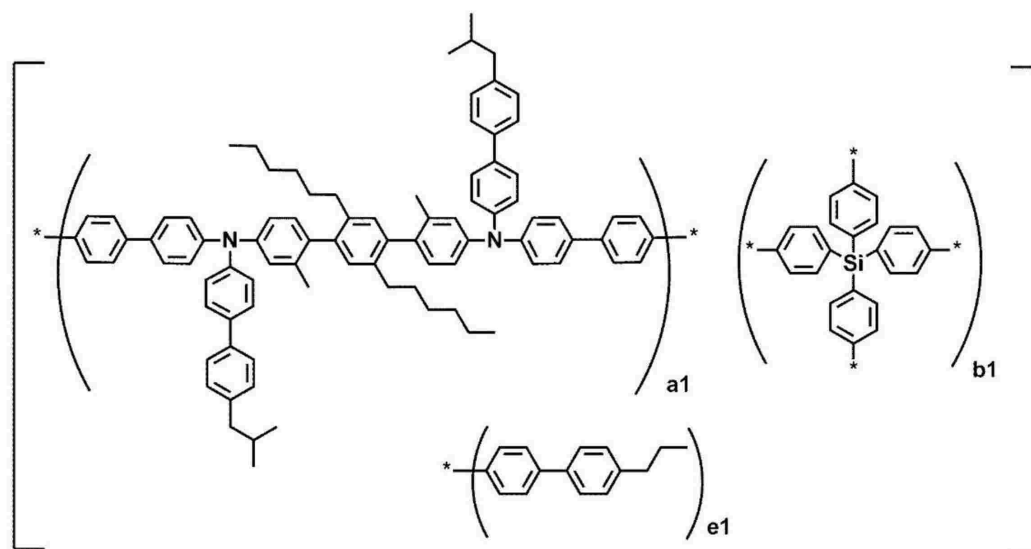
20

30

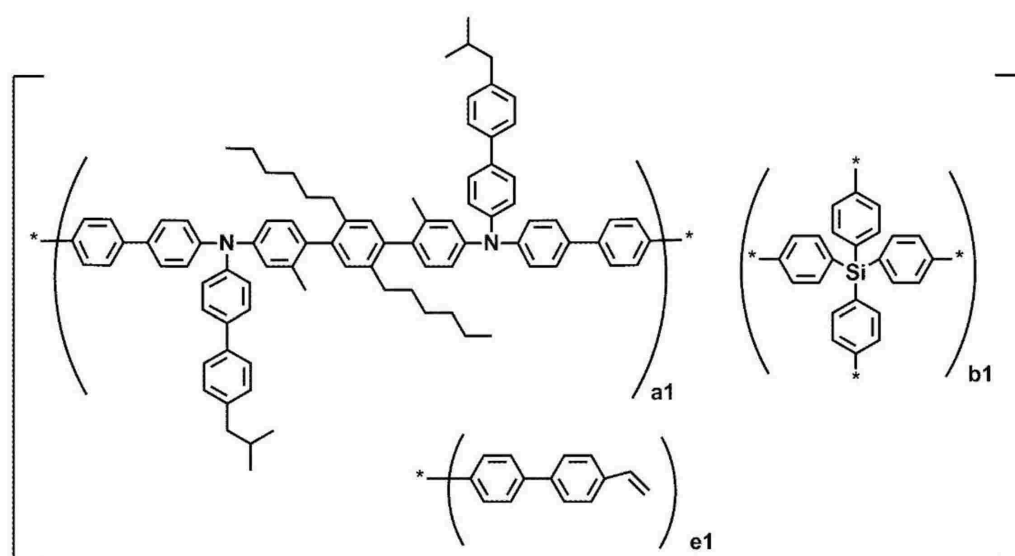
40

50

【化 2 1】



10



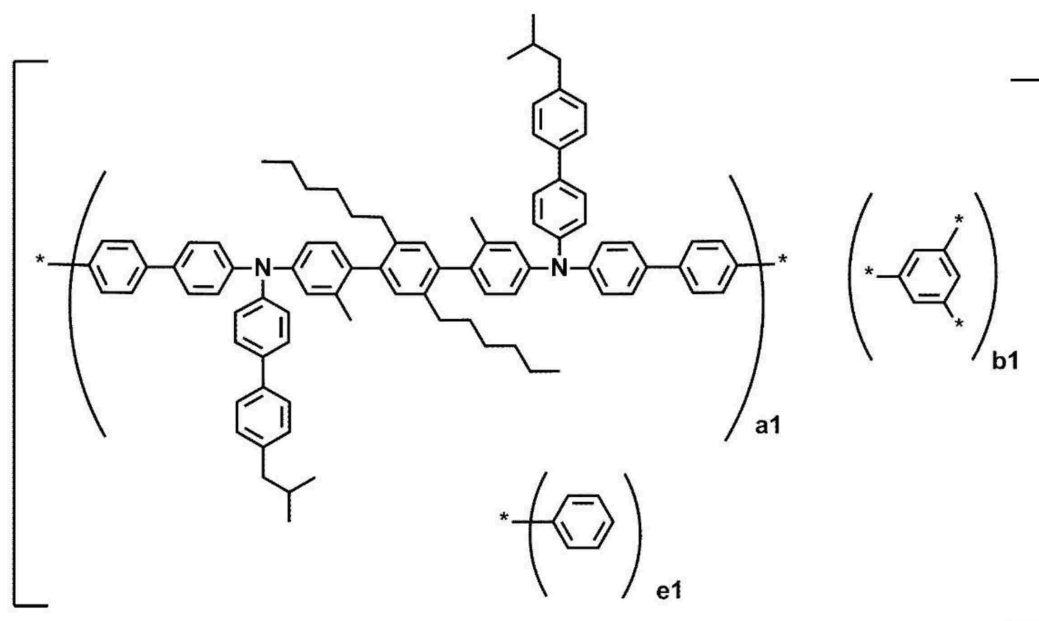
20

30

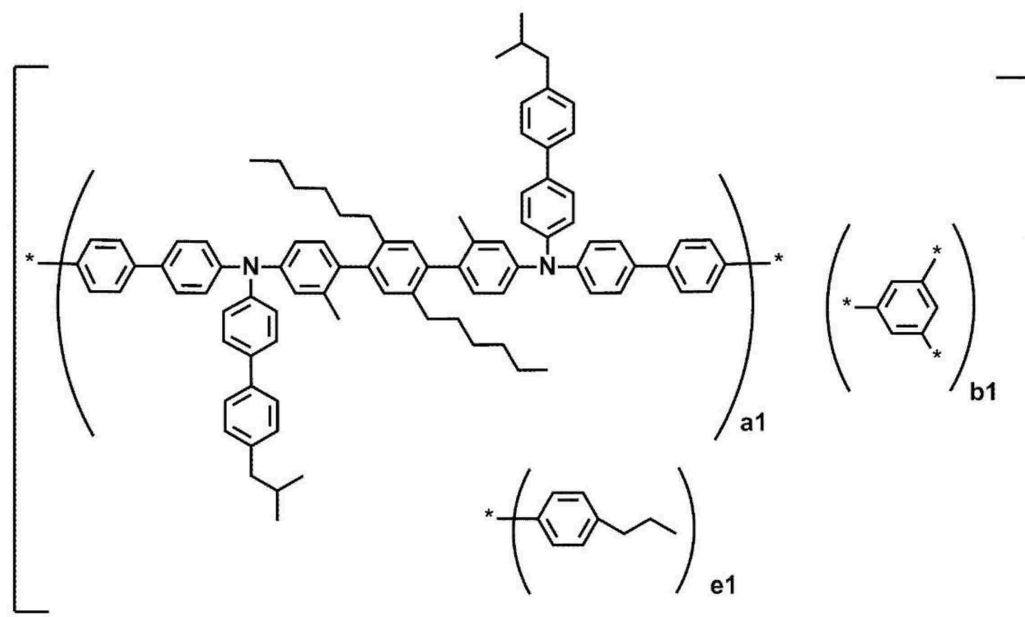
40

50

【化 2 2】



10



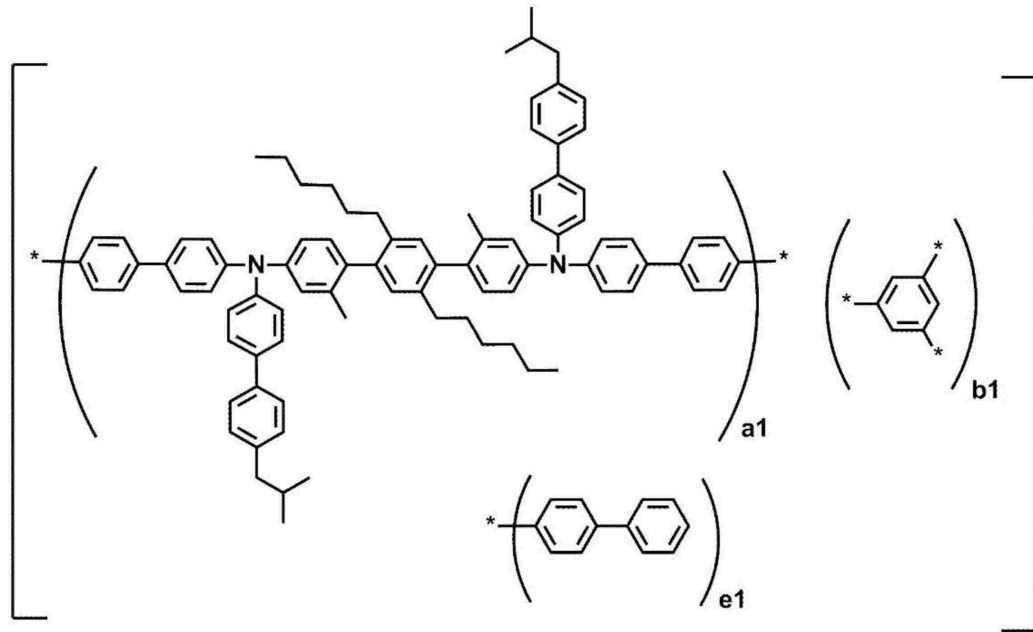
20

30

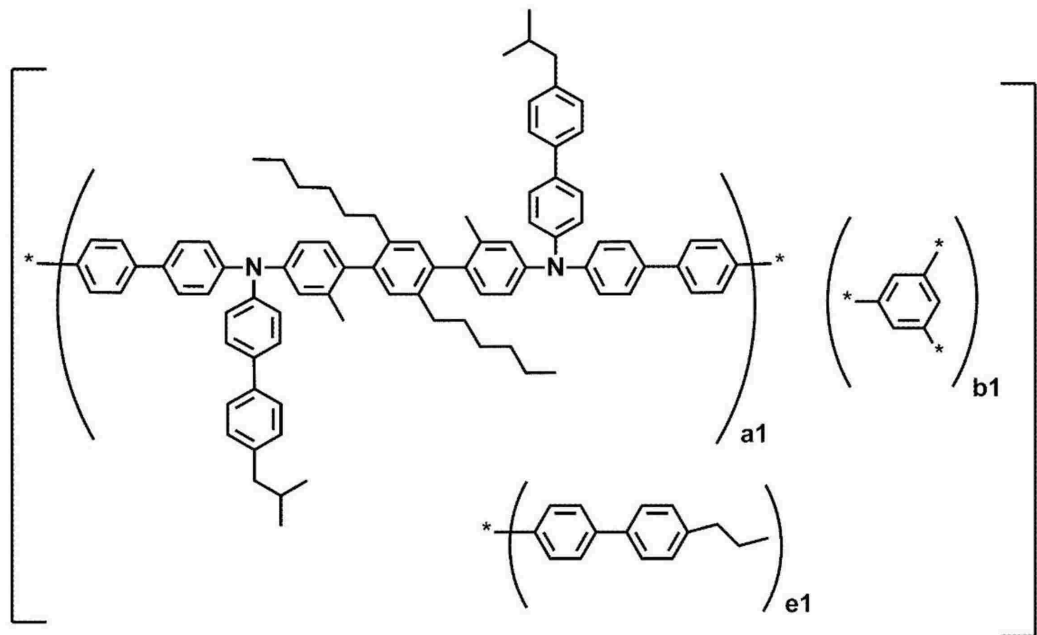
40

50

【化 2 3】



10



20

30

40

50

The chemical structure shows the repeat unit (a1) of a poly(arylene ether) polymer. The main chain consists of two 4,4'-biphenyl units linked by an ether oxygen atom. Each biphenyl unit has a nitrogen atom at the 4-position, which is substituted with a 4-phenylphenyl group. The phenyl rings on the nitrogen atoms are further substituted with various side chains: one with a 4-phenylphenyl group, another with a 4-phenylphenyl group, and a third with a 4-phenylphenyl group. The side chains include a 4-phenylphenyl group, a 4-phenylphenyl group, and a 4-phenylphenyl group. The repeat unit is shown in brackets with asterisks at the connection points. Comonomers b1 and e1 are also shown. Comonomer b1 is a 1,3,5-trisubstituted benzene ring with asterisks at the 1, 3, and 5 positions. Comonomer e1 is a 4,4'-biphenyl unit with a vinyl group at the 4-position of one of the phenyl rings, shown in brackets with an asterisk at the connection point.

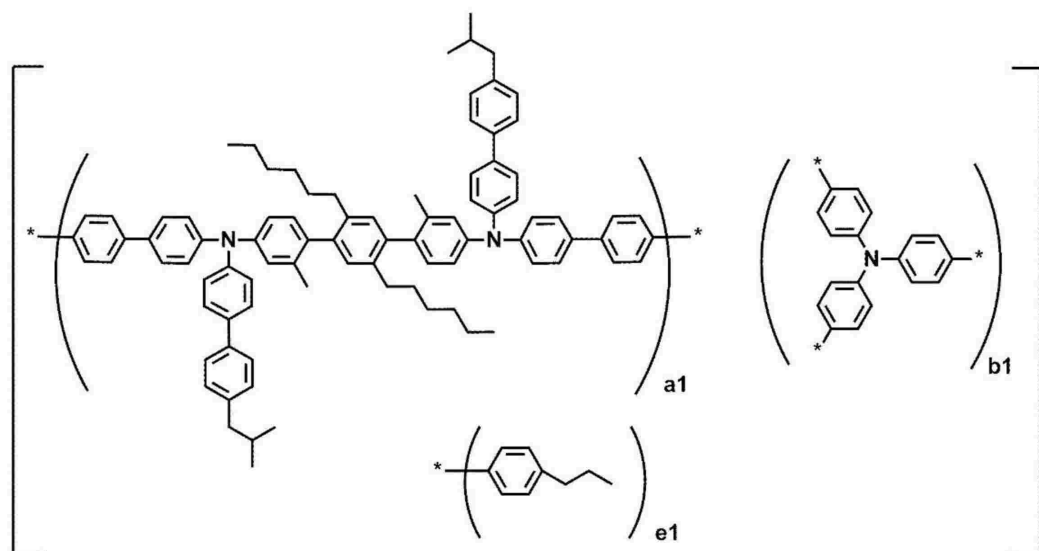
Chemical structures of polymers a1, b1, and e1 are shown. Polymer a1 is a poly(arylene ether) with a central nitrogen atom bonded to two phenyl rings, which are further substituted with various alkyl and aryl groups. Polymer b1 is a poly(arylene ether) with a central nitrogen atom bonded to two phenyl rings, which are further substituted with various alkyl and aryl groups. Polymer e1 is a poly(arylene ether) with a central nitrogen atom bonded to two phenyl rings, which are further substituted with various alkyl and aryl groups.

30

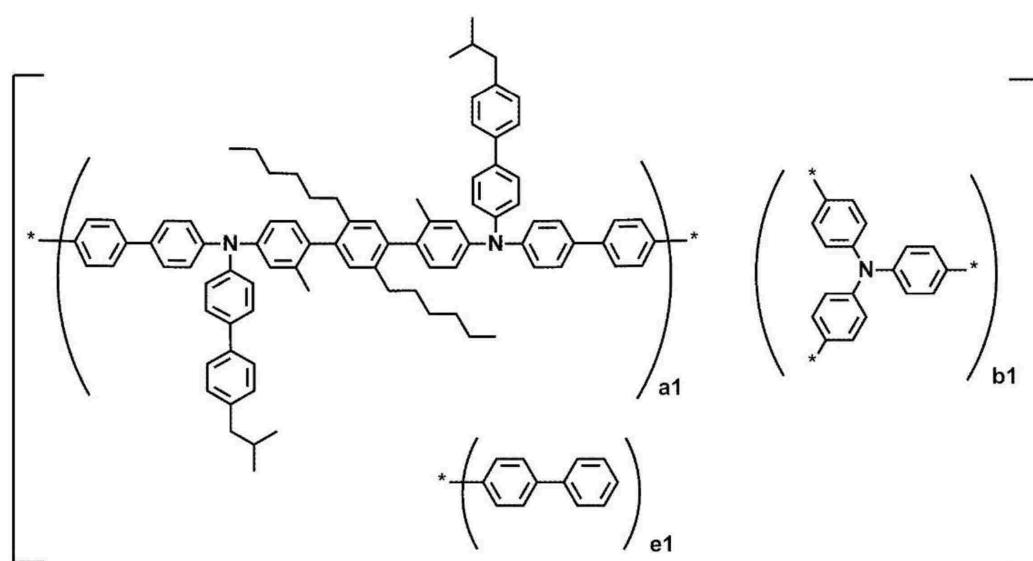
40

50

【化 2 5】



10



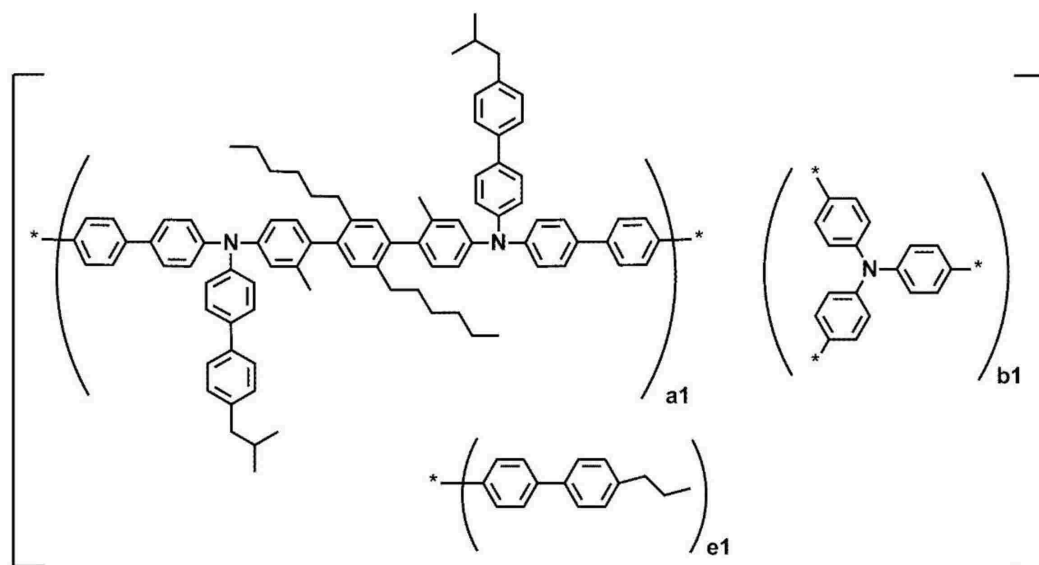
20

30

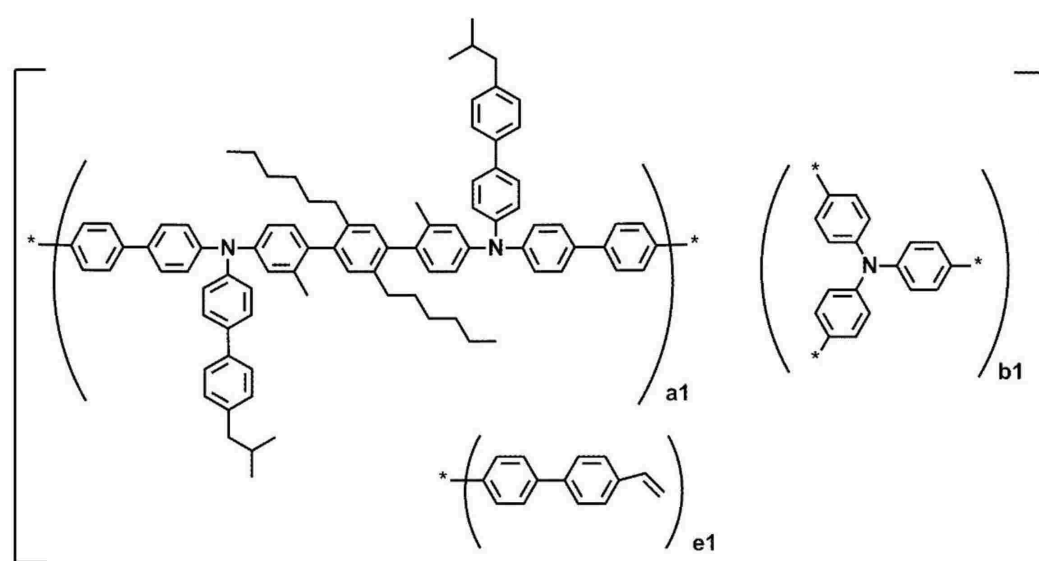
40

50

【化 2 6】



10



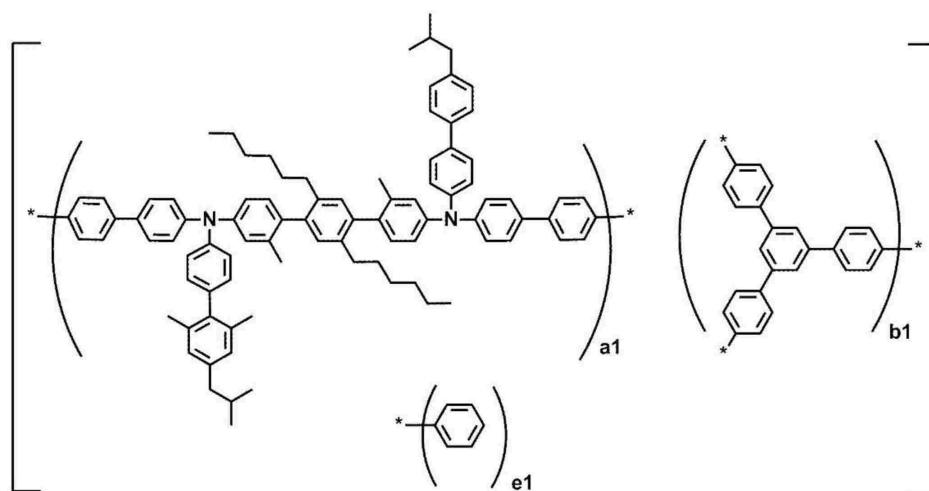
20

30

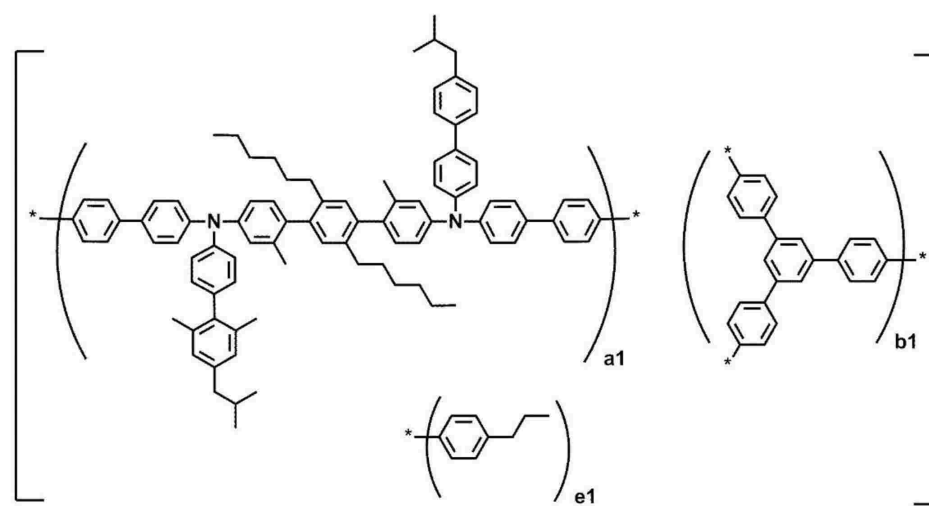
40

50

【化 2 7】



10



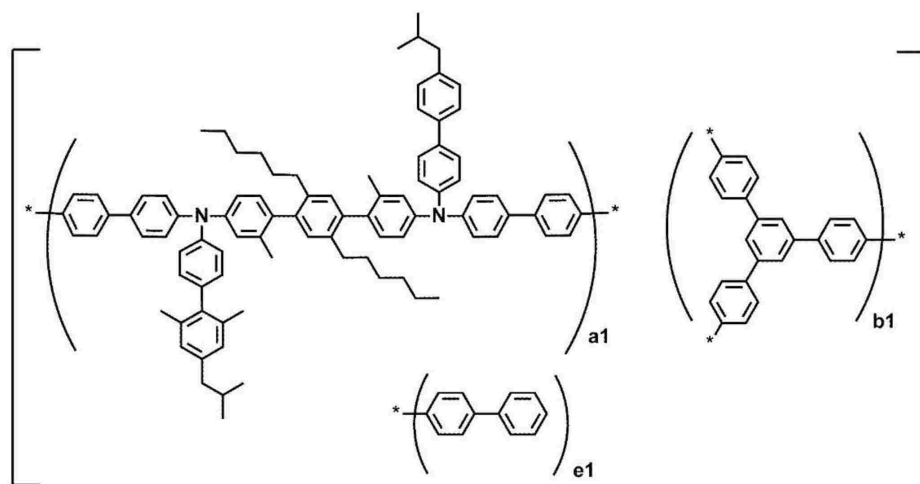
20

30

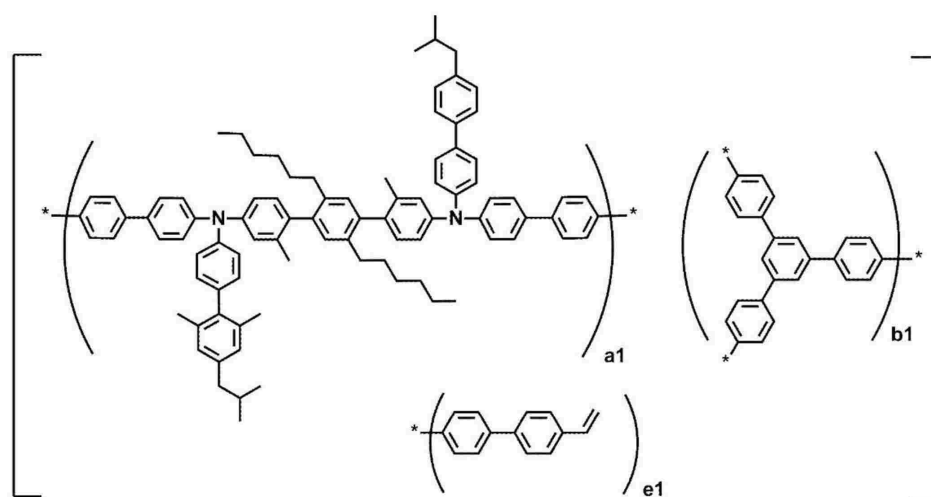
40

50

【化 2 8】



10



20

30

40

50

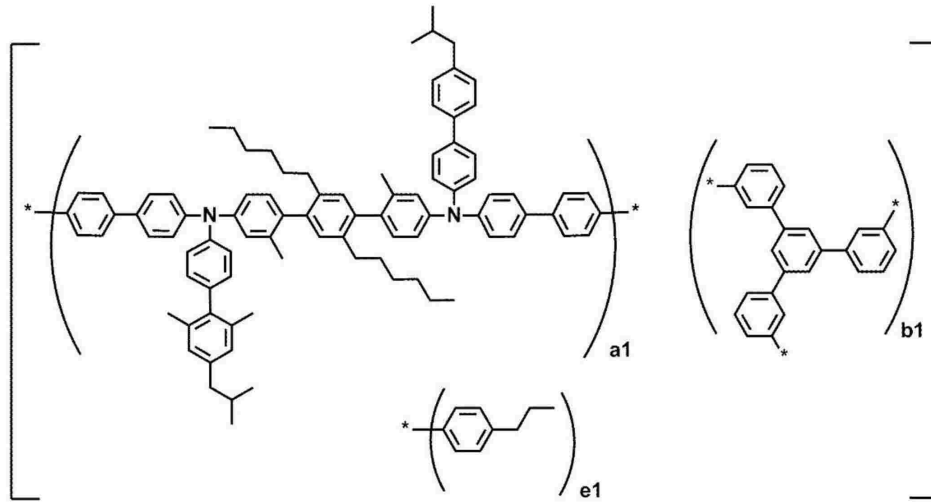
Chemical structures of poly(arylene ether)s 1a, 1b, and 1c are shown. Structure 1a is a linear poly(arylene ether) with a central diphenyl ether core. The core is substituted with two 4-tert-butylphenyl groups and two 4-ethylphenyl groups. The repeating unit is shown in brackets with asterisks at the ends. Structure 1b is a linear poly(arylene ether) with a central diphenyl ether core. The core is substituted with two 4-tert-butylphenyl groups and two 4-ethylphenyl groups. The repeating unit is shown in brackets with asterisks at the ends. Structure 1c is a linear poly(arylene ether) with a central diphenyl ether core. The core is substituted with two 4-tert-butylphenyl groups and two 4-ethylphenyl groups. The repeating unit is shown in brackets with asterisks at the ends.

30

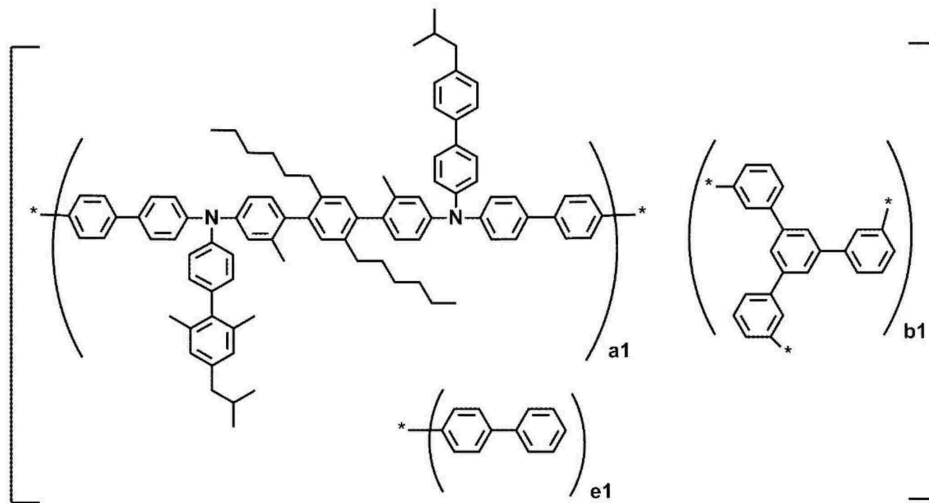
40

50

【化 3 0】



10



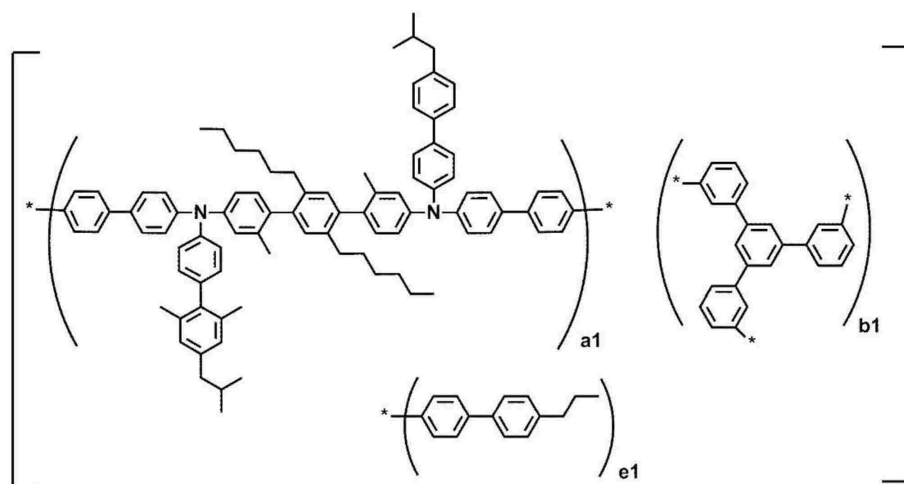
20

30

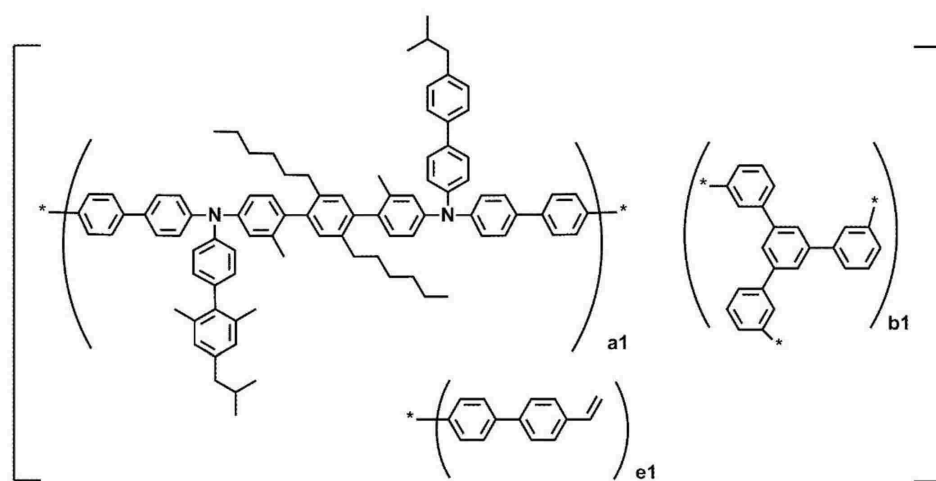
40

50

【化 3 1】



10



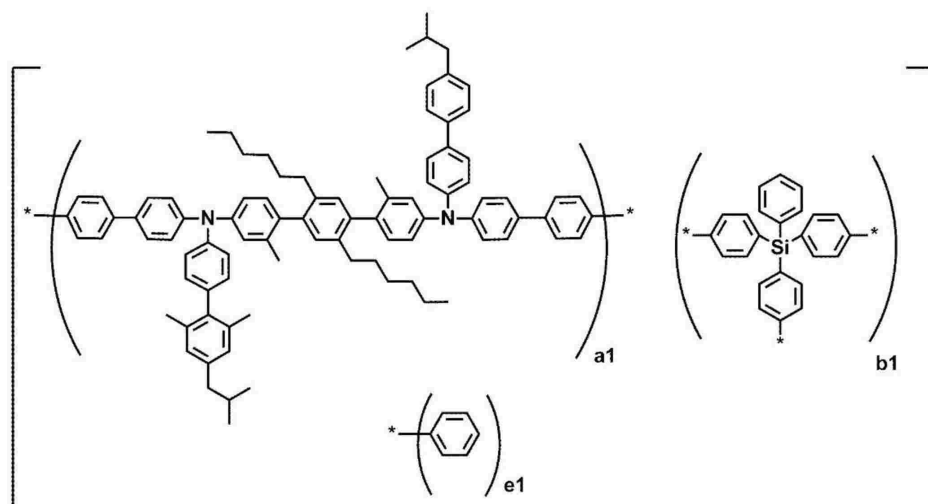
20

30

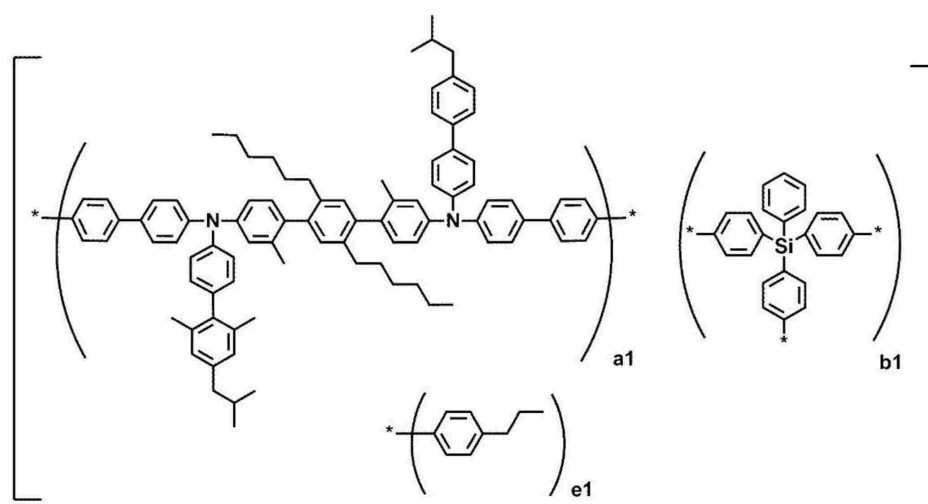
40

50

【化 3 2】



10



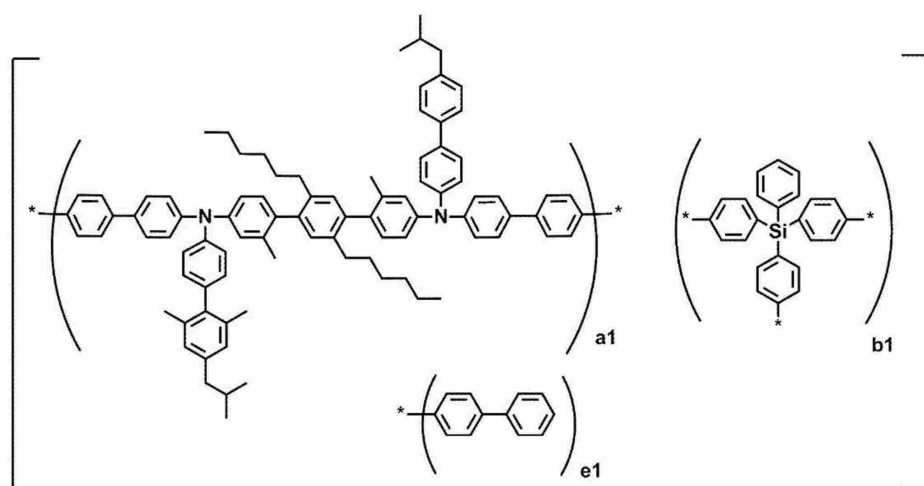
20

30

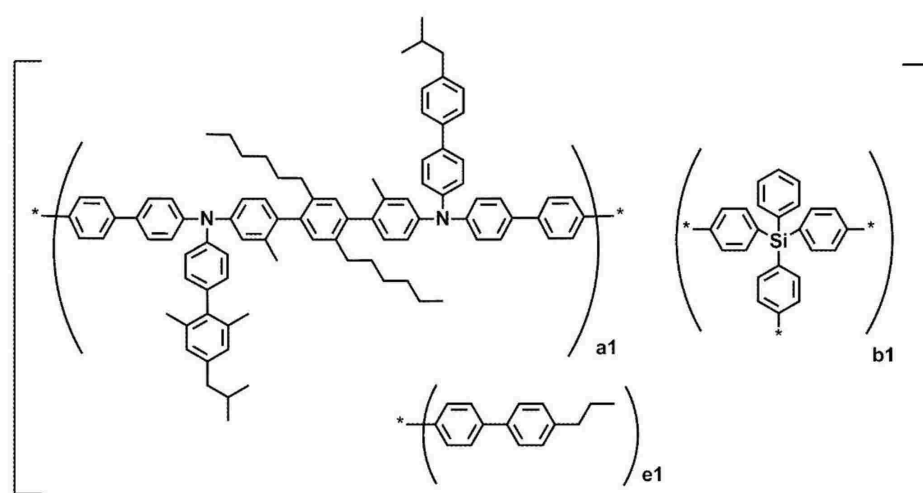
40

50

【化 3 3】



10



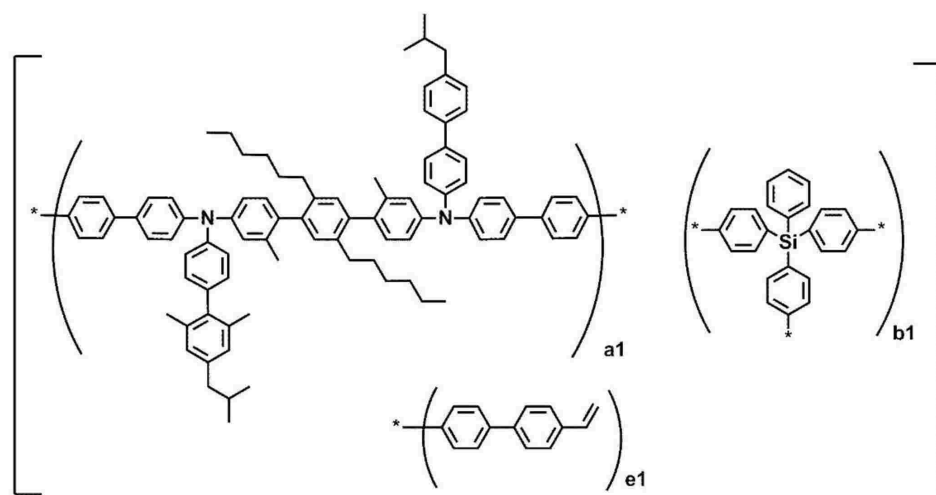
20

30

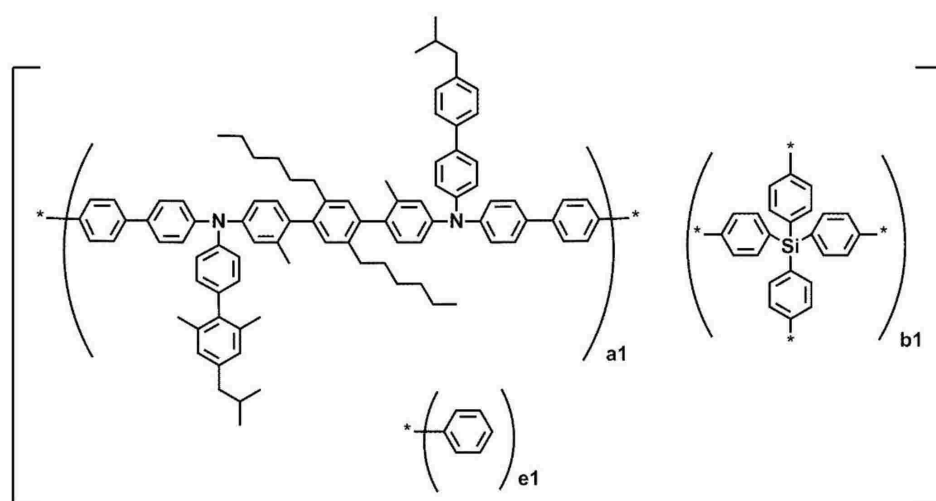
40

50

【化 3 4】



10



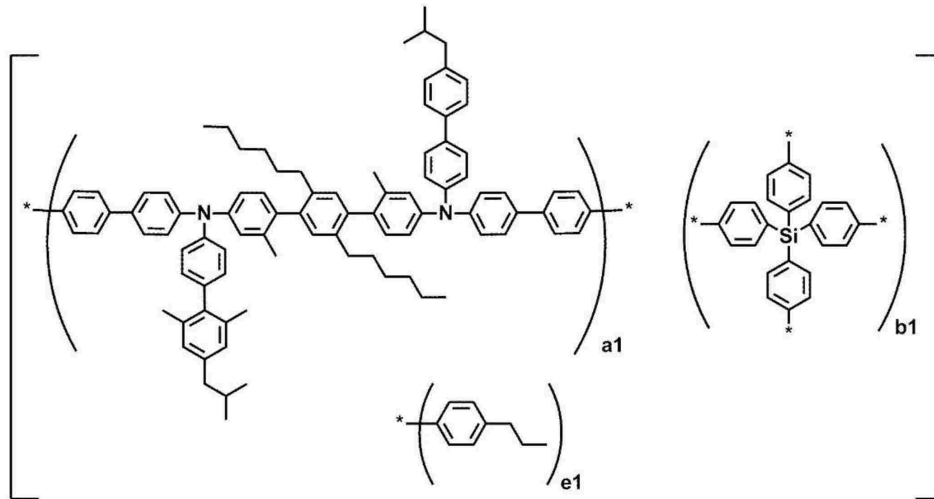
20

30

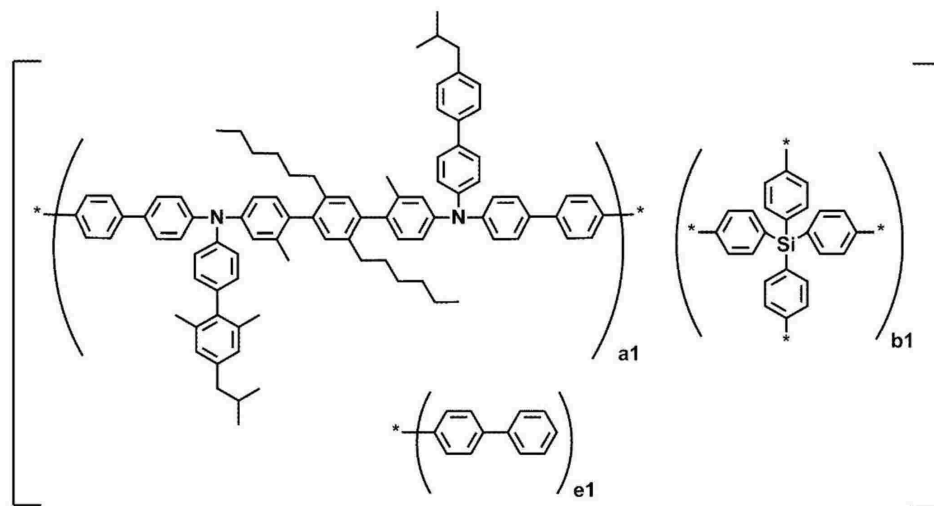
40

50

【化 3 5】



10



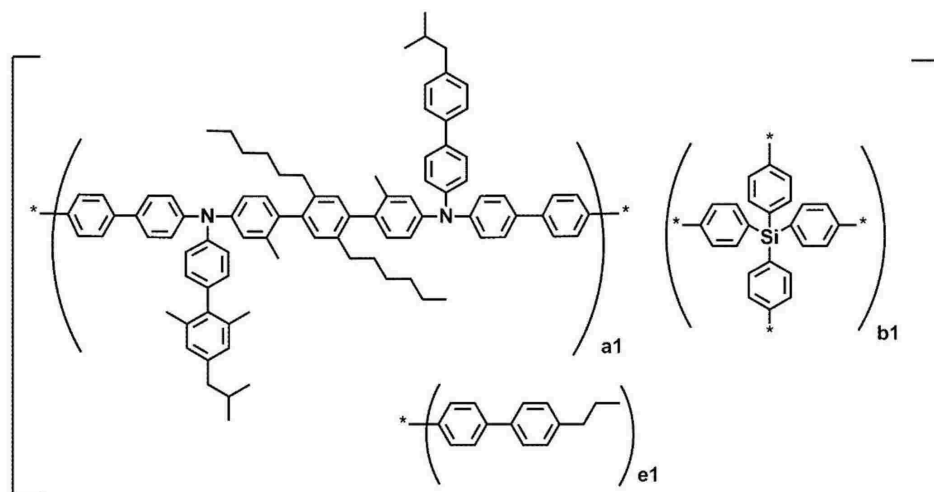
20

30

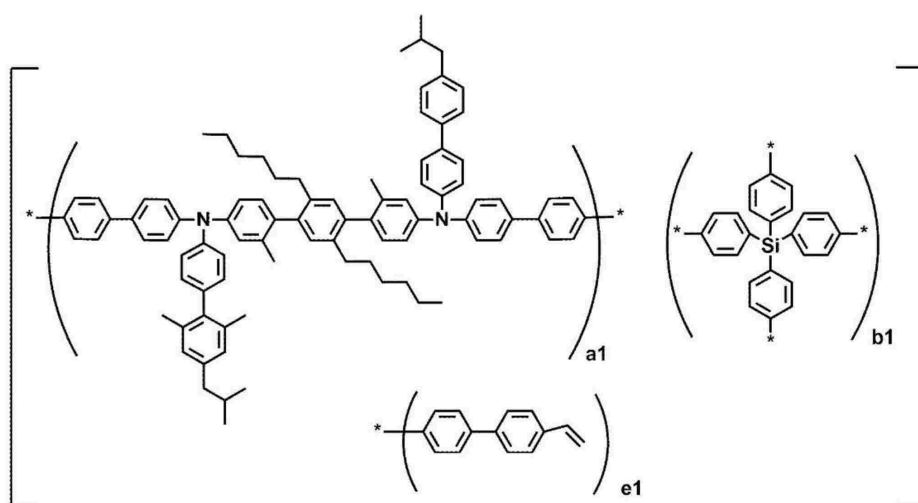
40

50

【化 3 6】



10



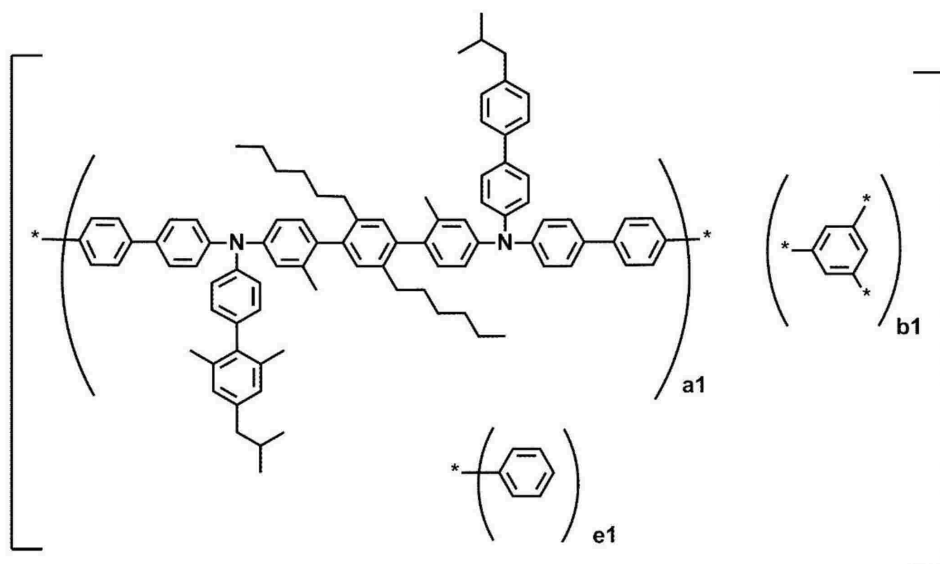
20

30

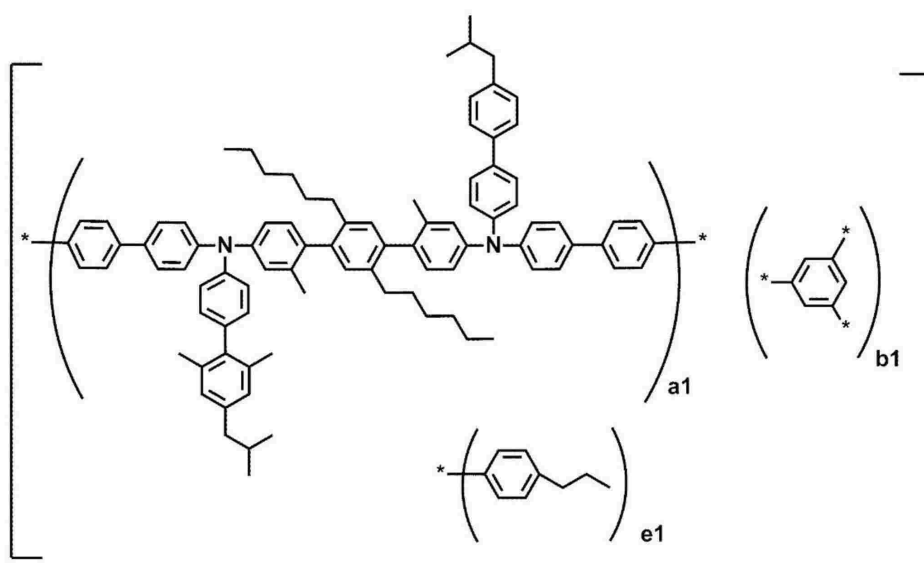
40

50

【化 3 7】



10



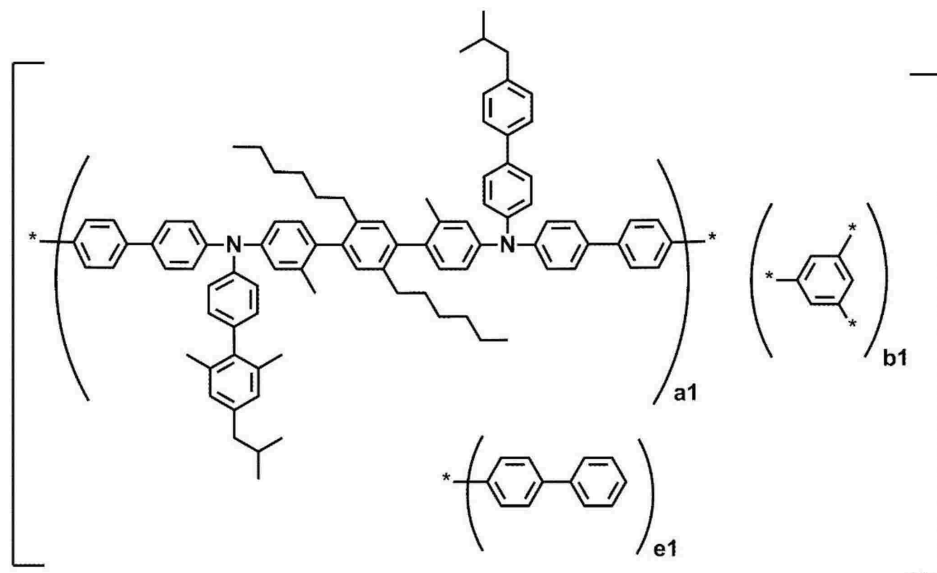
20

30

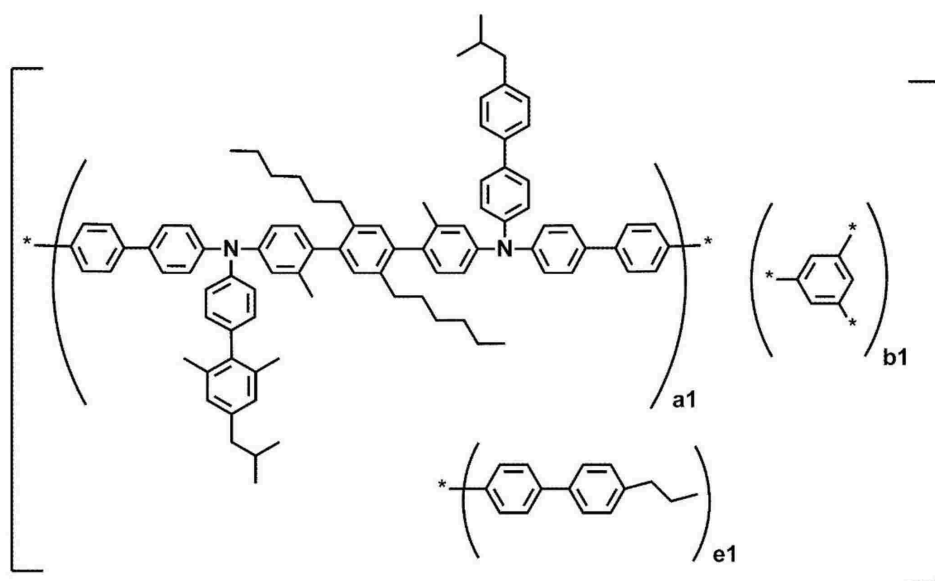
40

50

【化 3 8】



10



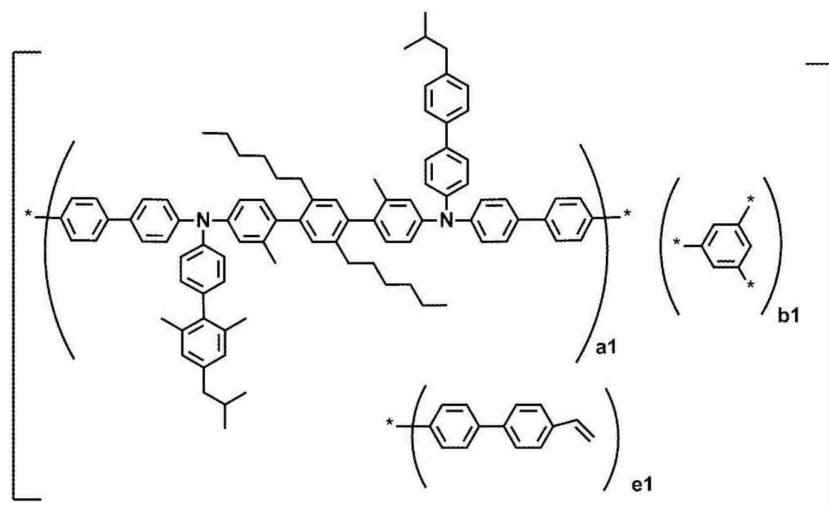
20

30

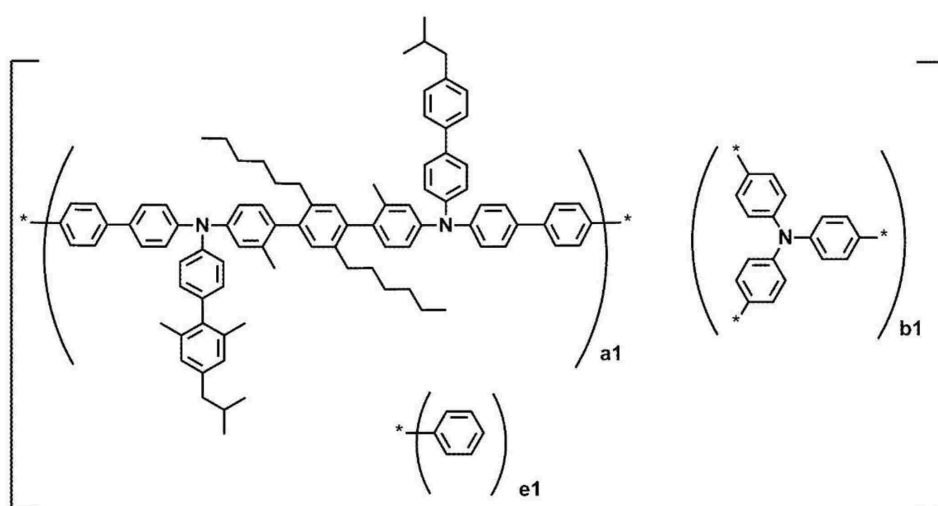
40

50

【化 3 9】



10



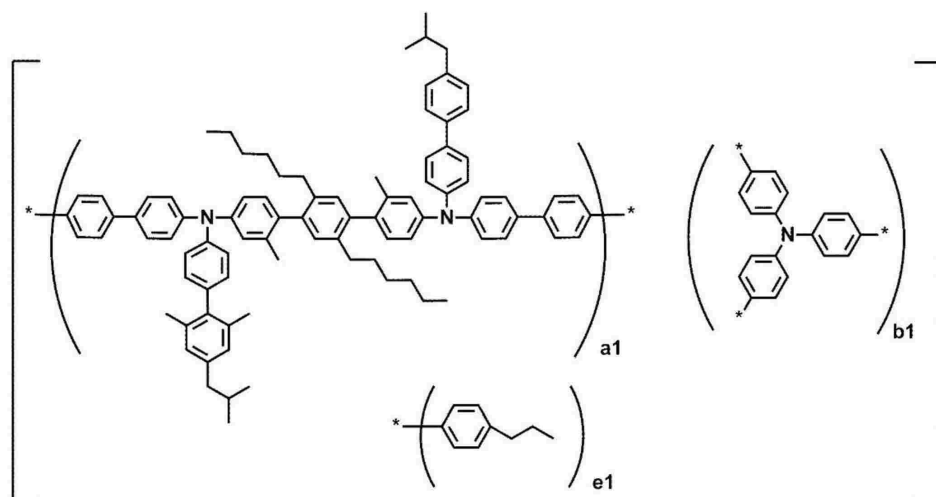
20

30

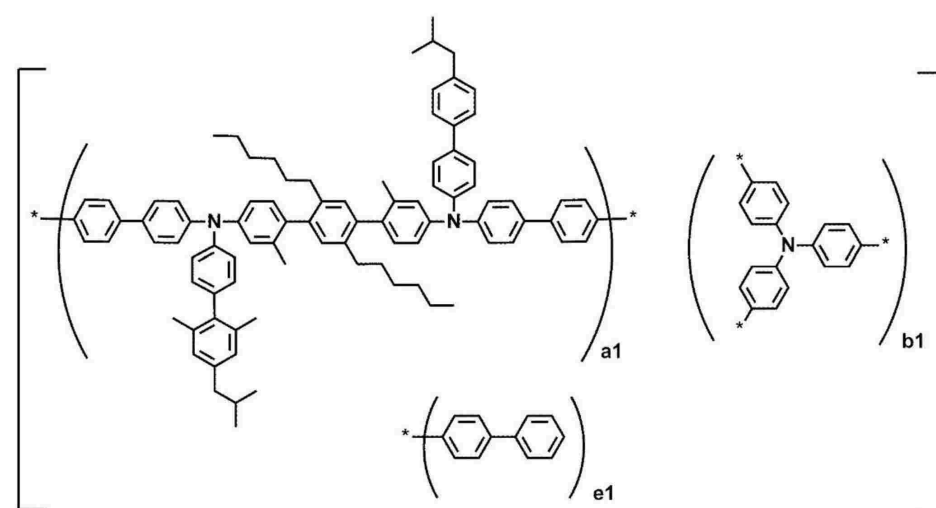
40

50

【化 4 0】



10



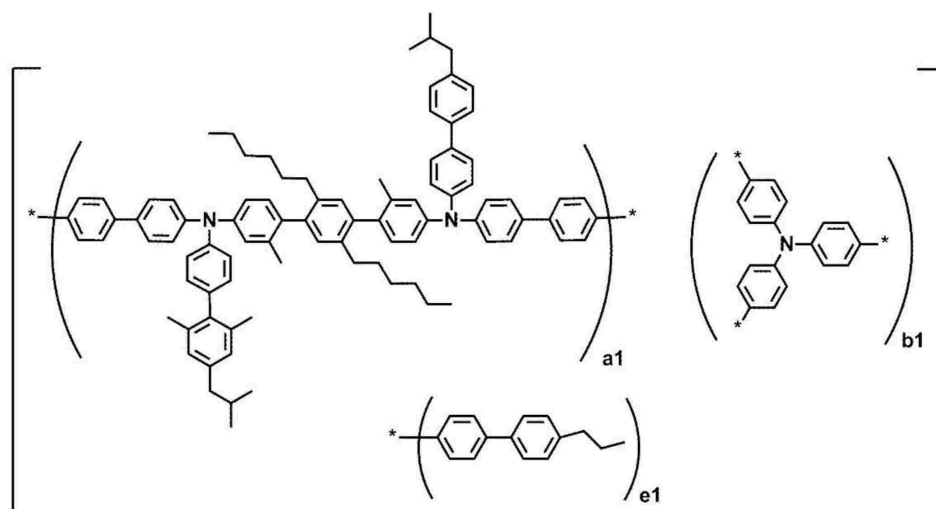
20

30

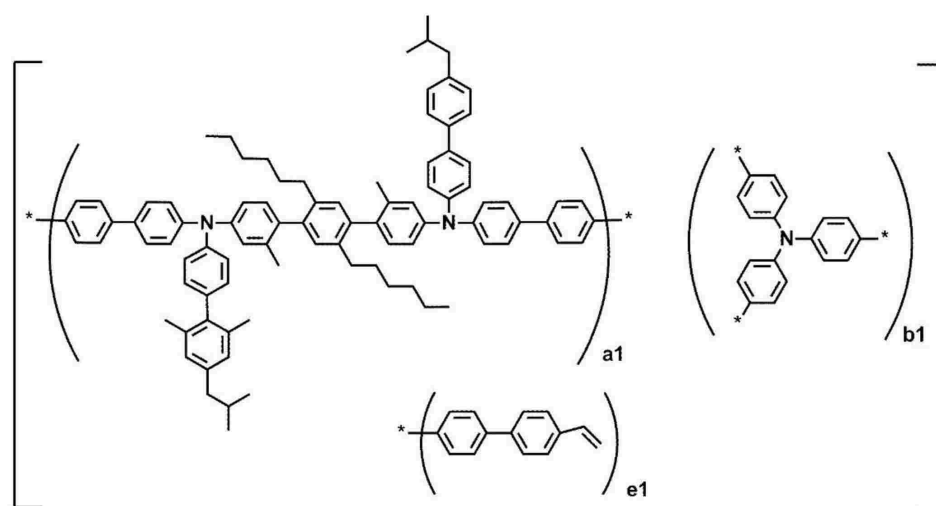
40

50

【化 4 1】



10



20

30

前記構造において、 a_1 は $0 < a_1 < 1$ の実数であり、 b_1 は $0 \leq b_1 < 1$ の実数であり、 e_1 は $0 < e_1 < 1$ の実数であり、 $a_1 + b_1 + e_1$ は 1 である。

【請求項 1 1】

第 1 電極；

第 2 電極；および

前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に設けられた 1 層以上の有機物層を含み、

前記有機物層のうち 1 層以上は、請求項 1～7 のいずれか一項に記載の重合体を含む、有機発光素子。

【請求項 1 2】

前記重合体を含む有機物層は、正孔注入層、正孔輸送層、または正孔注入と正孔輸送を同時にする層である、請求項 1 1 に記載の有機発光素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、2021年12月16日付にて韓国特許庁に提出された韓国特許出願第10-2021-0180872号の出願日の利益を主張し、その内容のすべては本明細書に含まれる。

【0002】

本明細書は、重合体およびこれを用いて形成された有機発光素子に関する。

40

50

【背景技術】

【0003】

有機発光現象は、特定の有機分子の内部プロセスにより電流が可視光に転換される例の一つである。有機発光現象の原理は次のとおりである。陽極と陰極との間に有機物層を位置させた際に、二つの電極の間に電流を印加すると、陰極と陽極からそれぞれ電子と正孔が有機物層に注入される。有機物層に注入された電子と正孔が再結合してエキシトン（*exciton*）を形成し、該エキシトンが再び基底状態に落ちて光が出ることになる。このような原理を用いた有機電界発光素子は、一般に、陰極、陽極、およびその間に位置する有機物層、例えば、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層を含む有機物層で構成されることができる。

10

【0004】

有機発光素子に用いられる物質としては、純粋な有機物質または有機物質と金属が錯体をなす錯化合物が大半を占めており、用途に応じて、正孔注入物質、正孔輸送物質、発光物質、電子輸送物質、電子注入物質などに区分することができる。ここで、正孔注入物質や正孔輸送物質としては、*p*-タイプの性質を有する有機物質、すなわち、酸化されやすく、酸化時に電気化学的に安定した状態を有する有機物が主に用いられている。一方、電子注入物質や電子輸送物質としては、*n*-タイプの性質を有する有機物質、すなわち、還元されやすく、還元時に電気化学的に安定した状態を有する有機物が主に用いられている。発光物質としては、*p*-タイプの性質と*n*-タイプの性質を同時に有する物質、すなわち、酸化と還元状態ですべて安定した形態を有する物質が好ましく、エキシトンが形成された際にそれを光に転換する発光効率の高い物質が好ましい。

20

【0005】

上記の他に、有機発光素子に用いられる物質は、次のような性質をさらに有することが好ましい。

第1に、有機発光素子に用いられる物質は、熱的安定性に優れることが好ましい。有機発光素子内では電荷の移動によるジュール熱（*joule heating*）が発生するためである。現在、正孔輸送層物質として主に用いられるNPB（*N*，*N*'-ジ（1-ナフチル）-*N*，*N*'-ジフェニル（1，1'-ビフェニル）-4，4'-ジアミン）は、ガラス転移温度が100℃以下の値を有するため、高い電流を必要とする有機発光素子には用いることが難しいという問題がある。

30

【0006】

第2に、低電圧駆動が可能な高効率の有機発光素子を得るためには、有機発光素子内に注入された正孔または電子が円滑に発光層に伝達されるとともに、注入された正孔と電子が発光層の外部に出ないようにしなければならない。このために、有機発光素子に用いられる物質は、適したバンドギャップ（*band gap*）とHOMO（*Highest Occupied Molecular Orbital*）またはLUMO（*Lowest Unoccupied Molecular Orbital*）エネルギー準位を有しなければならない。現在、溶液塗布法により製造される有機発光素子において、正孔輸送物質として用いられるPEDOT:PSS（*Poly（3，4-ethylenedioxythiophene）doped：poly（styrenesulfonic acid）*）の場合、発光層物質として用いられる有機物のLUMOエネルギー準位に比べてLUMOエネルギー準位が低いため、高効率、長寿命の有機発光素子の製造に困難がある。

40

【0007】

この他に、有機発光素子に用いられる物質は、化学的安定性、電荷移動度、電極や隣接した層との界面特性などに優れなければならない。すなわち、有機発光素子に用いられる物質は、水分や酸素による物質の変形が少ないべきである。また、適した正孔または電子移動度を有することで有機発光素子の発光層において正孔と電子の密度がバランスをとるようにし、エキシトンの形成を極大化しなければならない。そして、素子の安定性のために、金属または金属酸化物を含む電極との界面を良くするべきである。

【0008】

50

上記の他に、溶液工程用有機発光素子に用いられる物質は、次のような性質をさらに有しなければならない。

【0009】

第1に、保存可能な均質な溶液を形成しなければならない。商用化された蒸着工程用物質の場合、結晶性が良く、溶液によく溶解しないか、または溶液を形成しても結晶が形成されやすいため、保存期間に応じて溶液の濃度勾配が異なったり不良素子を形成したりする可能性が大きい。

【0010】

第2に、溶液工程が行われる層は、他の層に対して溶媒および物質に対する耐性を有しなければならない。このために、VNPB(N4, N4'-ジ(ナフタレン-1-イル)-N4, N4'-ビス(4-ビニルフェニル)ビフェニル-4, 4'-ジアミン)のように硬化基を導入し、溶液塗布後、熱処理もしくはUV(ultraviolet)照射により基板上で自ら架橋結合した高分子を形成するか、または次の工程に十分な耐性を有する高分子を形成できる物質が好ましく、HATCN(ヘキサアザトリフェニレンヘキサカルボニトリル: Hexaazatriphenylenehexacarbonitrile)のように自ら溶媒に対する耐性を有し得る物質も好ましい。

10

【0011】

そこで、当該技術分野では上記のような要件を有する有機物の開発が求められている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0012】

本明細書は、重合体およびこれを用いて形成された有機発光素子を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明の一実施態様は、下記化学式1で表される重合体を提供する。

【化1】

[化学式1]



30

前記化学式1において、

A1は、下記化学式2で表され、

B1は、下記化学式3で表され、

C1は、置換もしくは非置換のアリーレン基；または置換もしくは非置換の2価のヘテロ環基であり、

E1およびE2は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；重水素；置換もしくは非置換のアルキル基；置換もしくは非置換のシリル基；置換もしくは非置換のアリール基；置換もしくは非置換のアリールアミン基；置換もしくは非置換のシロキサン基；架橋性基；またはこれらの組み合わせであり、

40

a、b、およびcは、それぞれモル分率であって、

aは $0 < a \leq 1$ の実数であり、

bは $0 \leq b < 1$ の実数であり、

cは $0 \leq c < 1$ の実数であり、

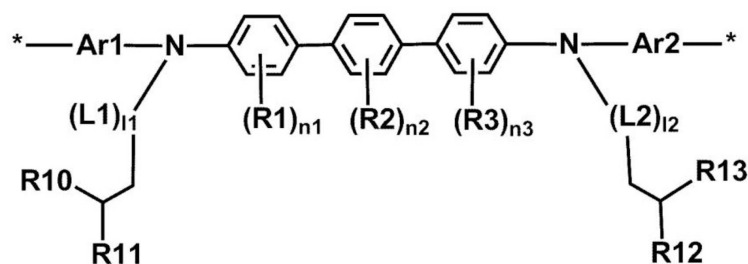
a + b + cは1であり、

【0014】

50

【化 2】

〔化学式 2〕



10

前記化学式 2 において、

Ar 1、Ar 2、L 1、および L 2 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、置換もしくは非置換のアリーレン基であり、

R 1～R 3 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；重水素；ハロゲン基；置換もしくは非置換のアルキル基；置換もしくは非置換のシリル基；置換もしくは非置換のアリール基；置換もしくは非置換のヘテロ環基；置換もしくは非置換のアリールアミン基；または置換もしくは非置換のシロキサン基であり、

R 10～R 13 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、置換もしくは非置換のアルキル基であり、

20

n 1～n 3 はそれぞれ 1～4 の整数であり、

n 1～n 3 がそれぞれ 2 以上である場合、それぞれの括弧内の置換基は互いに同一または異なり、

l 1 および l 2 はそれぞれ 1～5 の整数であり、

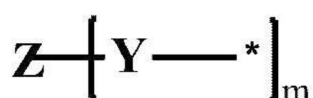
l 1 および l 2 がそれぞれ 2 以上である場合、それぞれの括弧内の構造は互いに同一または異なり、

* は、重合体内での結合点であり、

【 0 0 1 5】

【化 3】

〔化学式 3〕



30

前記化学式 3 において、

m は 3 または 4 の整数であり、

m が 3 である場合、Z は、C R a；S i R a；N；または 3 価の置換もしくは非置換のアリール基であり、

40

m が 4 である場合、Z は、C；S i；または 4 価の置換もしくは非置換のアリール基であり、

R a は、水素；重水素；置換もしくは非置換のアルキル基；または置換もしくは非置換のアリール基であり、

Y は、直接結合；置換もしくは非置換のアルキレン基；または置換もしくは非置換のアリーレン基であり、

Y が直接結合；または置換もしくは非置換のアルキレン基である場合、Z は、3 価または 4 価の置換もしくは非置換のアリール基であり、

* は、重合体内での結合点である。

【 0 0 1 6】

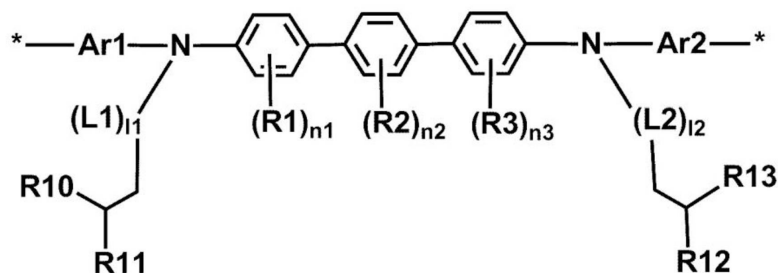
50

本発明のまた一つの実施態様は、下記化学式 2 で表される単位；および下記化学式 5 で表される末端基を含む重合体を提供する。

【0017】

【化 4】

[化学式 2]



10

[化学式 5]



20

前記化学式 2 および 5 において、

Ar 1、Ar 2、L 1、および L 2 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、置換もしくは非置換のアリーレン基であり、

R 1～R 3 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；重水素；ハロゲン基；置換もしくは非置換のアルキル基；置換もしくは非置換のシリル基；置換もしくは非置換のアリール基；置換もしくは非置換のヘテロ環基；置換もしくは非置換のアリールアミン基；または置換もしくは非置換のシロキサン基であり、

R 10～R 13 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、置換もしくは非置換のアルキル基であり、

n 1～n 3 はそれぞれ 1～4 の整数であり、

n 1～n 3 がそれぞれ 2 以上である場合、それぞれの括弧内の置換基は互いに同一または異なり、

l 1 および l 2 はそれぞれ 1～5 の整数であり、

l 1 および l 2 がそれぞれ 2 以上である場合、それぞれの括弧内の構造は互いに同一または異なり、

E は、水素；重水素；置換もしくは非置換のアルキル基；置換もしくは非置換のシリル基；置換もしくは非置換のアリール基；置換もしくは非置換のアリールアミン基；置換もしくは非置換のシロキサン基；架橋性基；またはこれらの組み合わせであり、

* は、重合体内での結合点である。

【0018】

本発明のまた一つの実施態様は、第 1 電極；第 2 電極；および前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に設けられた 1 層以上の有機物層を含み、前記有機物層のうち 1 層以上は、前記重合体を含む、有機発光素子を提供する。

【発明の効果】

【0019】

本発明の一実施態様による重合体は、分岐鎖アルキル基で置換された化学式 2 の単位を含む。これにより、製造される重合体の溶解度が向上する効果を示す。

【0020】

また、本発明の一実施態様による重合体は、有機発光素子に適用され、素子の性能および／または安定性を向上させることができる。

50

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本明細書のいくつかの実施態様による有機発光素子の構造を例示した図である。

【図2】本明細書のいくつかの実施態様による有機発光素子の構造を例示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明についてより詳細に説明する。

【0023】

本発明は、下記化学式1で表される重合体を提供する。

【化5】

[化学式1]



前記化学式1において、

A1は、下記化学式2で表され、

B1は、下記化学式3で表され、

C1は、置換もしくは非置換のアリーレン基；または置換もしくは非置換の2価のヘテロ環基であり、

E1およびE2は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；重水素；置換もしくは非置換のアルキル基；置換もしくは非置換のシリル基；置換もしくは非置換のアリール基；置換もしくは非置換のアリールアミン基；置換もしくは非置換のシロキサン基；架橋性基；またはこれらの組み合わせであり、

a、b、およびcは、それぞれモル分率であって、

aは $0 < a \leq 1$ の実数であり、

bは $0 \leq b < 1$ の実数であり、

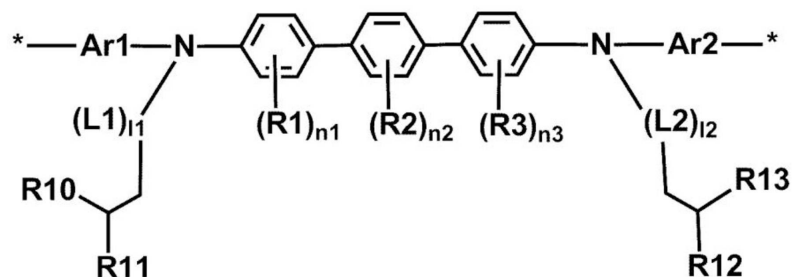
cは $0 \leq c < 1$ の実数であり、

a + b + cは1であり、

【0024】

【化6】

[化学式2]



前記化学式2において、

Ar1、Ar2、L1、およびL2は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、置換もしくは非置換のアリーレン基であり、

R1～R3は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；重水素；ハロゲン基；置換もしくは非置換のアルキル基；置換もしくは非置換のシリル基；置換もしくは非置換のアリール基；置換もしくは非置換のヘテロ環基；置換もしくは非置換のアリールアミン基；または置換もしくは非置換のシロキサン基であり、

R10～R13は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、置換もしくは非置換

のアルキル基であり、

$n_1 \sim n_3$ はそれぞれ 1 ～ 4 の整数であり、

$n_1 \sim n_3$ がそれぞれ 2 以上である場合、それぞれの括弧内の置換基は互いに同一または異なり、

l_1 および l_2 はそれぞれ 1 ～ 5 の整数であり、

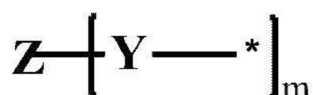
l_1 および l_2 がそれぞれ 2 以上である場合、それぞれの括弧内の置換基は互いに同一または異なり、

* は、重合体内での結合点であり、

【0025】

【化7】

[化学式3]



前記化学式3において、

m は 3 または 4 の整数であり、

m が 3 である場合、 Z は、 C R a ; S i R a ; N ; または 3 価の置換もしくは非置換のアリール基であり、

m が 4 である場合、 Z は、 C ; S i ; または 4 価の置換もしくは非置換のアリール基であり、

R a は、水素；重水素；置換もしくは非置換のアルキル基；または置換もしくは非置換のアリール基であり、

Y は、直接結合；置換もしくは非置換のアルキレン基；または置換もしくは非置換のアリーレン基であり、

Y が直接結合；または置換もしくは非置換のアルキレン基である場合、 Z は、3 価または 4 価の置換もしくは非置換のアリール基であり、

* は、重合体内での結合点である。

【0026】

本発明の一実施態様において、前記重合体に含まれる化学式2は、分岐鎖アルキル基を含む。これにより、直鎖アルキル基を含む重合体に比べて、製造される重合体の溶解度が向上する効果を示す。溶解度の増加は、溶液工程による素子の作製時に優れた薄膜を形成し、これにより、製造された素子の性能が向上する効果を示す。具体的に、前記重合体は、分岐鎖アルキル基を含むことで、素子に適用時に安定した駆動電圧、効率の向上、および／または長寿命特性を示すことができる。

【0027】

本発明の一実施態様において、前記重合体は 1 ～ 10 の分子量分布 (PDI) を有する。好ましくは、前記重合体は 1 ～ 5 の分子量分布を有する。より好ましくは、前記重合体は 1 ～ 4 の分子量分布を有する。

【0028】

本明細書において、前記分子量分布 (PDI) は、下記式 (1) により計算される。

式 (1) : $\text{PDI} = \text{重量平均分子量 (Mw)} / \text{数平均分子量 (Mn)}$

【0029】

重合体の分子量分布が大きいとは、様々な分子量の分子が分布していることを意味し、これは、高分子を再現性よく合成することが難しいことを意味する。したがって、分子量分布が大きいほど、重合体の均一度が低下する。すなわち、前記分子量分布が 1 に近いほど、均質な重合体が製造されることを意味する。

【0030】

10

20

30

40

50

本発明の一実施態様において、前記重合体の分子量は、ゲル浸透クロマトグラフィー（Gel Permeation Chromatography、GPC）方法により測定される。

【0031】

本明細書において、ある部材が他の部材の「上に」位置しているとする際、これは、ある部材が他の部材に接している場合だけでなく、二つの部材の間にまた他の部材が存在する場合も含む。

【0032】

本明細書において、ある部分がある構成要素を「含む」とする際、これは、特に反対の記載がない限り、他の構成要素を除くものではなく、他の構成要素をさらに含んでもよいことを意味する。

【0033】

前記「置換」という用語は、化合物の炭素原子に結合した水素原子が他の置換基に置き換わることを意味し、置換される位置は、水素原子が置換される位置、すなわち、置換基が置換可能な位置であれば限定されず、2以上置換される場合、2以上の置換基は、互いに同一でも異なってもよい。

【0034】

本明細書において、「置換もしくは非置換」という用語は、重水素；ハロゲン基；アルキル基；シクロアルキル基；アルコキシ基；アリールオキシ基；アミン基；アリール基；およびヘテロ環基からなる群より選択された1または2以上の置換基で置換されるか、前記例示された置換基のうち2以上の置換基が連結された置換基で置換されるか、またはいかなる置換基も有しないことを意味する。例えば、「2以上の置換基が連結された置換基」は、ビフェニル基であってもよい。すなわち、ビフェニル基は、アリール基であってもよく、2個のフェニル基が連結された置換基と解釈することができる。

【0035】

前記置換基の例示は以下に説明するが、これらに限定されない。

【0036】

本明細書において、ハロゲン基の例としては、フッ素（F）、塩素（Cl）、臭素（Br）、またはヨウ素（I）が挙げられる。

【0037】

本明細書において、アルキル基は、直鎖もしくは分岐鎖であってもよく、炭素数は特に限定されないが、1～60であることが好ましい。一実施態様によれば、前記アルキル基の炭素数は1～30である。前記アルキル基の具体例としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、tert-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基などが挙げられるが、これらに限定されない。

【0038】

本明細書において、シクロアルキル基の炭素数は特に限定されないが、3～60であることが好ましい。一実施態様によれば、前記シクロアルキル基の炭素数は3～30である。前記シクロアルキル基の具体例としては、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基、シクロオクチル基などが挙げられるが、これらに限定されない。

【0039】

本明細書において、アルコキシ基は、直鎖、分岐鎖、または環状であってもよい。前記アルコキシ基の炭素数は特に限定されないが、炭素数1～30であることが好ましい。前記アルコキシ基の具体例としては、メトキシ、エトキシ、n-プロポキシ、イソプロポキシ、n-ブトキシ、イソブトキシ、tert-ブトキシ、sec-ブトキシ、n-ペンチルオキシ、ネオペンチルオキシ、イソペンチルオキシ、n-ヘキシルオキシ、3,3-ジメチルブチルオキシ、2-エチルブチルオキシ、n-オクチルオキシ、n-ノニルオキシ、n-デシルオキシなどが挙げられるが、これらに限定されない。

【0040】

本明細書において、フルオロアルコキシ基とは、Fで置換されたアルコキシ基を意味する。

【0041】

本明細書において、アミン基は、 $-NH_2$ ；アルキルアミン基；アリールアルキルアミン基；アリールアミン基；アリールヘテロアリールアミン基；アルキルヘテロアリールアミン基、およびヘテロアリールアミン基からなる群より選択されてもよく、これらに限定されない。前記アミン基の炭素数は特に限定されないが、1～60であることが好ましい。

【0042】

本明細書において、アリール基の炭素数は特に限定されないが、6～60であることが好ましい。

一実施態様によれば、前記アリール基の炭素数は6～30である。本発明の一実施態様において、前記アリール基は、単環式アリール基または多環式アリール基であってもよい。前記単環式アリール基としては、フェニル基、ビフェニル基、テルフェニル基などが挙げられるが、これらに限定されない。前記多環式アリール基としては、ナフチル基、アントラセニル基、フェナントレニル基、ピレニル基、ペリレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオレニル基などが挙げられるが、これらに限定されない。

【0043】

本明細書において、アリーレン基とは、アリール基に結合位置が二つ存在するもの、すなわち2価の基を意味する。これらがそれぞれ2価の基であることを除いては、前述したアリール基の説明が適用されてもよい。

【0044】

本明細書において、アリールアミン基の例としては、置換もしくは非置換のモノアリールアミン基、置換もしくは非置換のジアリールアミン基、または置換もしくは非置換のトリアリールアミン基が挙げられる。前記アリールアミン基中のアリール基は、単環式アリール基であってもよく、多環式アリール基であってもよい。前記アリール基を2以上含むアリールアミン基は、単環式アリール基、多環式アリール基、または単環式アリール基と多環式アリール基を同時に含んでもよい。例えば、前記アリールアミン基中のアリール基は、前述したアリール基の例示の中から選択されてもよい。

【0045】

本明細書において、ヘテロ環基は、炭素ではない原子、ヘテロ原子を1以上含むものであり、具体的に、前記ヘテロ原子は、O、N、Se、およびSなどからなる群より選択される原子を1以上含んでもよい。前記ヘテロ環基の炭素数は特に限定されないが、炭素数2～30であることが好ましい。本発明の一実施態様において、前記ヘテロ環基は、単環式もしくは多環式であってもよい。ヘテロ環基の例としては、チオフェン基、フラン基、ピロール基、イミダゾール基、チアゾール基、オキサゾール基、オキサジアゾール基、ピリジン基、ビピリジン基、ピリミジン基、トリアジン基、トリアゾール基、アクリジン基、ピリダジン基、ピラジン基、キノリン基、キナゾリン基、キノキサリン基、フタラジン基、ピリドピリミジン基、ピリドピラジン基、ピラジノピラジン基、イソキノリン基、インドール基、カルバゾール基、ベンズオキサゾール基、ベンズイミダゾール基、ベンゾチアゾール基、ベンゾカルバゾール基、ベンゾチオフェン基、ジベンゾチオフェン基、ベンゾフラン基、フェナントリジン基 (phenanthridine)、フェナントロリン基 (phenanthroline)、イソオキサゾール基、チアジアゾール基、フェノチアジン基、およびジベンゾフラン基などが挙げられるが、これらに限定されない。

【0046】

本明細書において、2価のヘテロ環は、単環もしくは多環であってもよく、前記ヘテロ環基において結合位置が二つ存在するものを意味する。例えば、前記2価のヘテロ環基としては、例えば、2価のチオフェン基；2価のカルバゾール基；2価のジベンゾフラン基；および2価のジベンゾチオフェン基などが挙げられるが、これらに限定されない。

【0047】

本明細書において、アリールオキシ基は、 $-OR_{200}$ で表される基であり、 R_{200} は

、アリール基である。アリールオキシ基中のアリール基は、前述したアリール基の例示と同様である。具体的に、アリールオキシ基としては、フェノキシ基、ベンジルオキシ、p-メチルベンジルオキシ、p-トリルオキシ基、m-トリルオキシ基、3,5-ジメチルフェノキシ基、2,4,6-トリメチルフェノキシ基、p-tert-ブチルフェノキシ基、3-ビフェニルオキシ基、4-ビフェニルオキシ基、1-ナフチルオキシ基、2-ナフチルオキシ基、4-メチル-1-ナフチルオキシ基、5-メチル-2-ナフチルオキシ基、1-アントリルオキシ基、2-アントリルオキシ基、9-アントリルオキシ基、1-フェナントリルオキシ基、3-フェナントリルオキシ基、9-フェナントリルオキシ基などが挙げられるが、これらに限定されない。

【0048】

本明細書において、シリル基は、 $-SiR_{201}R_{202}R_{203}$ で表される基であり、 R_{201} 、 R_{202} 、および R_{203} は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；重水素；置換もしくは非置換のアルキル基；または置換もしくは非置換のアリール基である。前記シリル基としては、トリメチルシリル基、トリエチルシリル基、tert-ブチルジメチルシリル基、ビニルジメチルシリル基、プロピルジメチルシリル基、トリフェニルシリル基、ジフェニルシリル基、およびフェニルシリル基などが挙げられるが、これらに限定されない。

【0049】

本明細書において、シロキサン基は、 $-Si(R_{204})_2OSi(R_{205})_3$ または $-OSi(R_{204})_3Si(R_{205})_3$ で表される基であり、 R_{204} および R_{205} は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；重水素；置換もしくは非置換のアルキル基；または置換もしくは非置換のアリール基である。

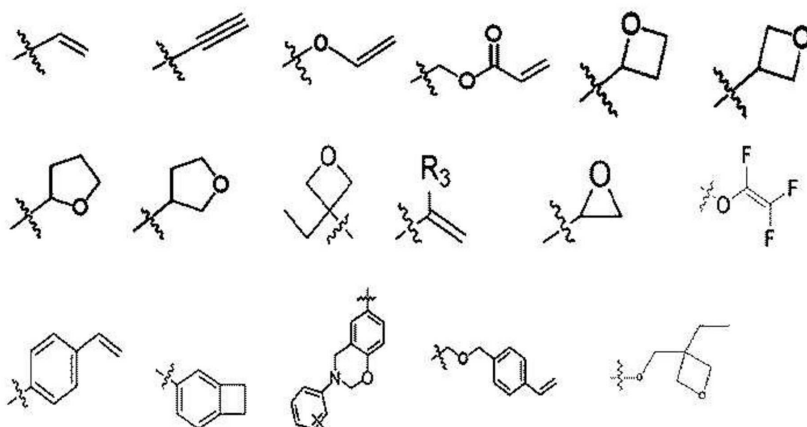
【0050】

本明細書において、架橋性基とは、熱、光、および／または放射線に暴露させることで、化合物間を架橋させる反応性置換基を意味し得る。架橋は、熱処理、光照射、および／または放射線照射により、炭素-炭素多重結合、環状構造が分解されて生成されたラジカルが連結されることで生成されることができ。

【0051】

本発明の一実施態様において、前記架橋性基は、下記構造のいずれか一つである。

【化8】



【0052】

前記構造において、

【化9】



は、他の置換基または結合部に結合する部位を意味する。

【0053】

本明細書において、「隣接した」基とは、当該置換基が置換された原子と直接連結された原子に置換された置換基、当該置換基と立体構造的に最も近く位置する置換基、または当該置換基が置換された原子に置換された他の置換基を意味し得る。例えば、ベンゼン環においてオルト（ortho）位に置換された２個の置換基、および脂肪族環において同一炭素に置換された２個の置換基は、互いに「隣接した」基と解釈することができる。

【0054】

本明細書において、隣接した基が互いに結合して形成される環において、「環」とは、置換もしくは非置換の炭化水素環；または置換もしくは非置換のヘテロ環を意味する。

【0055】

本明細書において、「モル分率」とは、すべての成分の総モル数に対して与えられた成分のモル数の比を意味する。

【0056】

本明細書において、置換基の組み合わせとは、例示された置換基のうち２以上の置換基が連結された置換基を意味する。例えば、水素；重水素；置換もしくは非置換のアルキル基；置換もしくは非置換のアリール基；架橋性基；またはこれらの組み合わせにおいて、「組み合わせ」とは、前記例示された置換基のうち２以上の置換基が連結された置換基を意味する。一例としてアルキル基と架橋性基が連結された構造、アルキル基とアリール基が連結された構造が挙げられるが、これらに限定されない。

【0057】

本発明の一実施態様において、前記Ｌ１およびＬ２は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、置換もしくは非置換の炭素数６～３０のアリーレン基である。

【0058】

本発明の一実施態様において、前記Ｌ１およびＬ２は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、置換もしくは非置換のフェニレン基；置換もしくは非置換のビフェニレン基；または置換もしくは非置換のナフチレン基である。

【0059】

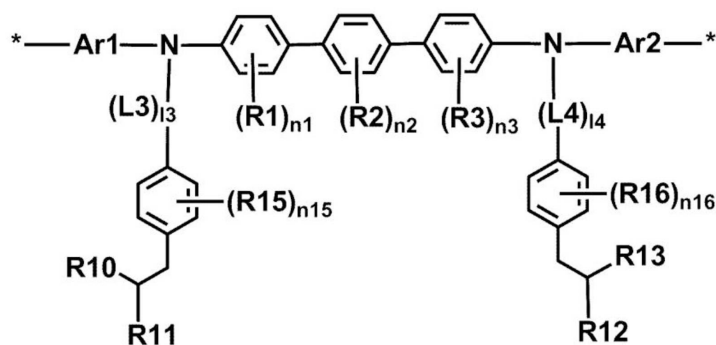
本発明の一実施態様において、前記Ｌ１およびＬ２は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、フェニレン基；ビフェニレン基；またはナフチレン基である。

【0060】

本発明の一実施態様において、前記化学式２は、下記化学式２－１で表される。

〔化１０〕

〔化学式２－１〕



前記化学式２－１において、

R１～R３、R１０～R１３、Ar１、Ar２、およびn１～n３は、前記化学式２における定義と同様であり、

L３およびL４は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、直接結合；または置

換もしくは非置換のアリーレン基であり、

R 1 5 および R 1 6 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；重水素；ハロゲン基；置換もしくは非置換のアルキル基；置換もしくは非置換のシリル基；置換もしくは非置換のアリール基；置換もしくは非置換のヘテロ環基；置換もしくは非置換のアリールアミン基；または置換もしくは非置換のシロキサン基であり、

n 1 5 および n 1 6 はそれぞれ 1 ～ 4 の整数であり、

n 1 5 および n 1 6 がそれぞれ 2 以上である場合、それぞれの括弧内の置換基は互いに同一または異なり、

l 3 および l 4 はそれぞれ 1 ～ 4 の整数であり、

l 3 および l 4 がそれぞれ 2 以上である場合、それぞれの括弧内の構造は互いに同一または異なり、

* は、重合体内での結合点である。

【 0 0 6 1 】

本発明の一実施態様において、前記 A r 1 および A r 2 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、置換もしくは非置換の炭素数 6 ～ 3 0 のアリーレン基である。

【 0 0 6 2 】

本発明の一実施態様において、前記 A r 1 および A r 2 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、置換もしくは非置換のフェニレン基；置換もしくは非置換のビフェニレン基；または置換もしくは非置換のテルフェニレン基である。

【 0 0 6 3 】

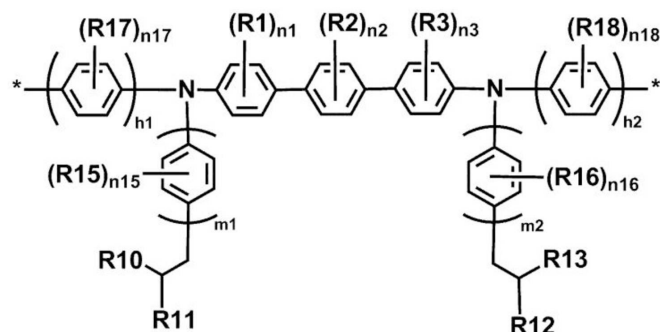
本発明の一実施態様において、前記 A r 1 および A r 2 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、フェニレン基；ビフェニレン基；またはテルフェニレン基である。

【 0 0 6 4 】

本発明の一実施態様において、前記化学式 2 は、下記化学式 2 - 2 で表される。

【化 1 1】

[化学式 2 - 2]



前記化学式 2 - 2 において、

R 1 ～ R 3、R 1 0 ～ R 1 3、および n 1 ～ n 3 は、化学式 2 における定義と同様であり、

R 1 5 ～ R 1 8 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；重水素；ハロゲン基；置換もしくは非置換のアルキル基；置換もしくは非置換のシリル基；置換もしくは非置換のアリール基；置換もしくは非置換のヘテロ環基；置換もしくは非置換のアリールアミン基；または置換もしくは非置換のシロキサン基であり、

m 1、m 2、h 1、および h 2 はそれぞれ 1 ～ 3 の整数であり、

m 1、m 2、h 1、および h 2 がそれぞれ 2 以上である場合、それぞれの括弧内の構造は互いに同一または異なり、

n 1 5 ～ n 1 8 はそれぞれ 1 ～ 4 の整数であり、

n 1 5 ～ n 1 8 がそれぞれ 2 以上である場合、それぞれの括弧内の置換基は互いに同一または異なり、

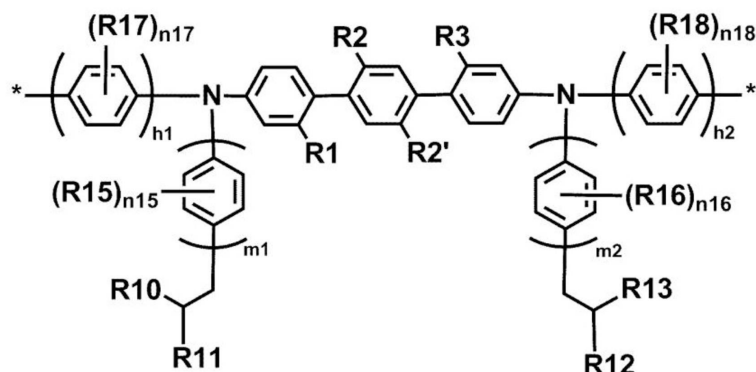
*は、重合体内での結合点である。

【0065】

本発明の一実施態様において、前記化学式2は、下記化学式2-3で表される。

【化12】

[化学式2-3]



前記化学式2-3において、

R10～R13は、化学式2における定義と同様であり、

R1～R3、R2'、およびR15～R18は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；重水素；ハロゲン基；置換もしくは非置換のアルキル基；置換もしくは非置換のシリル基；置換もしくは非置換のアリール基；置換もしくは非置換のヘテロ環基；置換もしくは非置換のアリールアミン基；または置換もしくは非置換のシロキサン基であり、

m1、m2、h1、およびh2はそれぞれ1～3の整数であり、

m1、m2、h1、およびh2がそれぞれ2以上である場合、それぞれの括弧内の構造は互いに同一または異なり、

n15～n18はそれぞれ1～4の整数であり、

n15～n18がそれぞれ2以上である場合、それぞれの括弧内の置換基は互いに同一または異なり、

*は、重合体内での結合点である。

【0066】

本発明の一実施態様において、前記化学式2は、下記化学式2-4または2-5で表される。

10

20

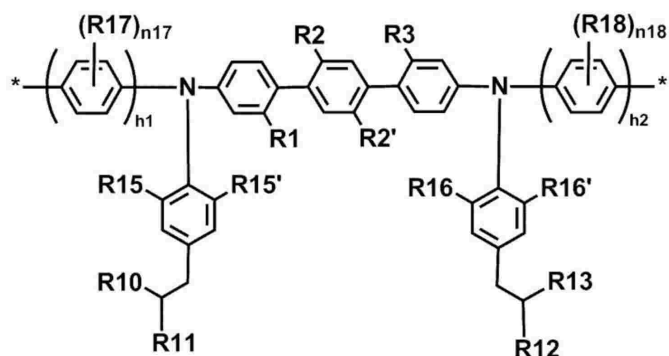
30

40

50

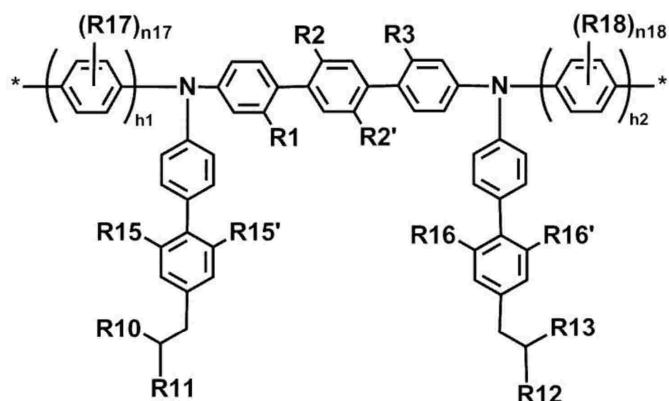
【化 1 3】

[化学式 2 - 4]



10

[化学式 2 - 5]



20

前記化学式 2 - 4 および 2 - 5 において、

R 1 0 ~ R 1 3 は、化学式 2 における定義と同様であり、

R 1 ~ R 3、R 2'、R 1 5 ~ R 1 8、R 1 5'、および R 1 6' は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；重水素；ハロゲン基；置換もしくは非置換のアルキル基；置換もしくは非置換のシリル基；置換もしくは非置換のアリール基；置換もしくは非置換のヘテロ環基；置換もしくは非置換のアリールアミン基；または置換もしくは非置換のシロキサン基であり、

30

h 1、および h 2 はそれぞれ 1 ~ 3 の整数であり、

h 1、および h 2 がそれぞれ 2 以上である場合、それぞれの括弧内の構造は互いに同一または異なり、

n 1 7 ~ n 1 8 はそれぞれ 1 ~ 4 の整数であり、

n 1 7 ~ n 1 8 がそれぞれ 2 以上である場合、それぞれの括弧内の置換基は互いに同一または異なり、

40

* は、重合体内での結合点である。

【0067】

本発明の一実施態様において、前記 R 1 ~ R 3 は、それぞれ水素；重水素；または置換もしくは非置換のアルキル基である。

【0068】

本発明の一実施態様において、前記 R 1 ~ R 3 のうち一つ以上が置換もしくは非置換のアルキル基である。

【0069】

本発明の一実施態様において、前記 R 1 ~ R 3 のいずれか一つが置換もしくは非置換のアルキル基である。

50

【0070】

本発明の一実施態様において、前記R1～R3のうち二つが置換もしくは非置換のアルキル基である。

【0071】

本発明の一実施態様において、前記R1～R3がいずれも置換もしくは非置換のアルキル基である。

【0072】

本発明の一実施態様において、前記R1～R3は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；重水素；または置換もしくは非置換の炭素数1～10のアルキル基であり、R1～R3のうち一つ以上が置換もしくは非置換の炭素数1～10のアルキル基である。

10

【0073】

本発明の一実施態様において、前記R1～R3は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；重水素；またはアルキル基であり、R1～R3のうち一つ以上がアルキル基である。

【0074】

本発明の一実施態様において、前記R1～R3は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；重水素；メチル基；またはヘキシル基であり、R1～R3のうち一つ以上がメチル基；またはヘキシル基である。

【0075】

本発明の一実施態様において、前記R1およびR3は、それぞれメチル基である。

20

【0076】

本発明の一実施態様において、前記R2は、ヘキシル基である。

【0077】

本発明の一実施態様において、前記R2'は、ヘキシル基である。

【0078】

本発明の一実施態様において、前記m1およびm2はそれぞれ1または2である。

【0079】

本発明の一実施態様において、前記h1およびh2はそれぞれ2である。

【0080】

本発明の一実施態様において、前記R15～R18は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；または置換もしくは非置換のアルキル基である。

30

【0081】

本発明の一実施態様において、前記R15～R18は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；またはアルキル基である。

【0082】

本発明の一実施態様において、前記R15～R18は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；または炭素数1～30のアルキル基である。

【0083】

本発明の一実施態様において、前記R15～R18は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；または炭素数1～10のアルキル基である。

40

【0084】

本発明の一実施態様において、前記R15～R18は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；または炭素数1～5のアルキル基である。

【0085】

本発明の一実施態様において、前記R15～R18は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；またはメチル基である。

【0086】

本発明の一実施態様において、前記R15～R18は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；または置換もしくは非置換のアルキル基である。

50

【0087】

本発明の一実施態様において、前記R15'およびR16'は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；またはアルキル基である。

【0088】

本発明の一実施態様において、前記R15'およびR16'は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；または炭素数1～30のアルキル基である。

【0089】

本発明の一実施態様において、前記R15'およびR16'は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；または炭素数1～10のアルキル基である。

【0090】

本発明の一実施態様において、前記R15'およびR16'は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；または炭素数1～5のアルキル基である。

【0091】

本発明の一実施態様において、前記R15'およびR16'は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；またはメチル基である。

【0092】

本発明の一実施態様において、前記R10～R13は、それぞれアルキル基である。

【0093】

本発明の一実施態様において、前記R10～R13は、それぞれ炭素数1～10のアルキル基である。

【0094】

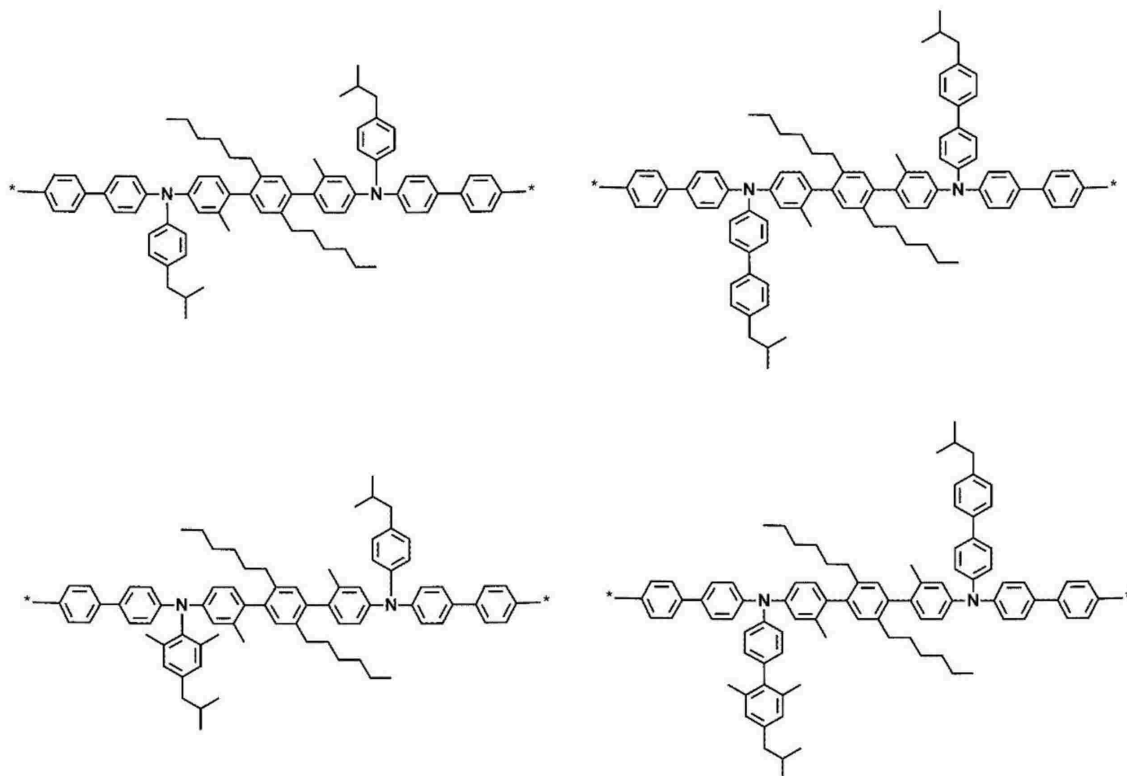
本発明の一実施態様において、前記R10～R13は、それぞれメチル基；エチル基；プロピル基；ブチル基；ペンチル基；またはヘキシル基である。

【0095】

本発明の一実施態様において、前記化学式2は、下記構造である。

【0096】

【化14】



前記構造において、*は、重合体内での結合点である。

【0097】

本発明の一実施態様において、前記重合体に含まれる化学式2で表される単位は、分岐鎖アルキル基を含む。これにより、製造される重合体の均一度が向上する効果を示す。

【0098】

本発明の一実施態様において、水素は、重水素に代替可能である。例えば、前記構造に含まれる水素は、重水素に代替可能である。

【0099】

本発明の一実施態様において、前記aは、モル分率であって、 $0 < a \leq 1$ の実数である。すなわち、前記重合体は、A1を必ず含む。

【0100】

本発明の一実施態様において、前記bは、モル分率であって、 $0 \leq b < 1$ の実数である。すなわち、前記重合体は、B1を選択的に含む。

【0101】

本発明の一実施態様において、前記bは $0 < b < 1$ の実数である。

【0102】

本発明の一実施態様において、前記化学式1のB1は、化学式3で表される単位である。

【0103】

本発明の一実施態様において、前記B1は、3個または4個の結合点を有する単位である。

【0104】

本発明の一実施態様において、前記Yは、直接結合；または置換もしくは非置換のアリレン基である。

【0105】

本発明の一実施態様において、前記Yは、直接結合；または置換もしくは非置換のフェニレン基である。

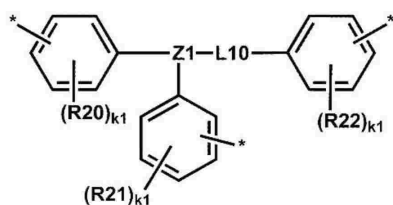
【0106】

本発明の一実施態様において、前記化学式3は、下記化学式3-1～3-4のいずれかで表される。

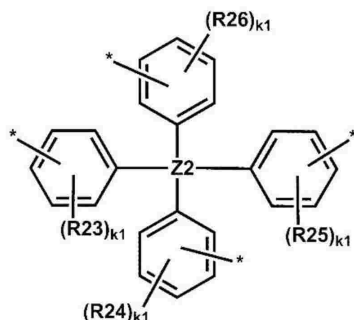
【0107】

【化15】

〔化学式3-1〕



〔化学式3-2〕



10

20

30

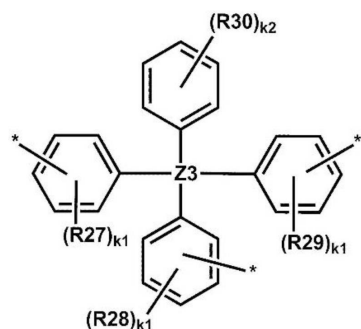
40

50

【 0 1 0 8 】

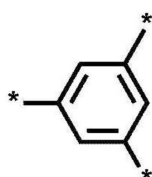
【 化 1 6 】

〔 化学式 3 - 3 〕



10

〔 化学式 3 - 4 〕



20

【 0 1 0 9 】

前記化学式 3 - 1 ~ 3 - 4 において、

Z 1 は、C R a ; S i R a ; N ; または 3 価の置換もしくは非置換のアリール基であり、

Z 2 および Z 3 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、C ; S i ; または 4 価の置換もしくは非置換のアリール基であり、

L 1 0 は、直接結合 ; または置換もしくは非置換のアリーレン基であり、

R a は、水素 ; 重水素 ; 置換もしくは非置換のアルキル基 ; または置換もしくは非置換のアリール基であり、

R 2 0 ~ R 3 0 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素 ; 重水素 ; ハロゲン基 ; シアノ基 ; アルコキシ基 ; アリールオキシ基 ; フルオロアルコキシ基 ; シロキサン基 ; 置換もしくは非置換のアミン基 ; 置換もしくは非置換のアルキル基 ; 置換もしくは非置換のアリール基 ; 置換もしくは非置換のヘテロ環基 ; または架橋性基であり、隣接した基が互いに結合して環を形成してもよく、

30

k 1 は 1 ~ 4 の整数であり、

k 2 は 1 ~ 5 の整数であり、

k 1 が 2 以上である場合、括弧内の置換基は互いに同一または異なり、

k 2 が 2 以上である場合、括弧内の置換基は互いに同一または異なり、

* は、重合体内での結合点である。

【 0 1 1 0 】

本発明の一実施態様において、前記化学式 3 は、前記化学式 3 - 1 で表される。

40

【 0 1 1 1 】

本発明の一実施態様において、前記 Z 1 は、C R a または S i R a であり、R a が置換もしくは非置換のアリール基である場合、L 1 0 は、置換もしくは非置換のアリーレン基である。

【 0 1 1 2 】

本発明の一実施態様において、前記 Z 1 は、C H ; S i H ; N ; または置換もしくは非置換の 3 価のアリール基である。

【 0 1 1 3 】

本発明の一実施態様において、前記 Z 1 は、C H ; S i H ; N ; または置換もしくは非

50

置換の３価のフェニル基である。

【０１１４】

本発明の一実施態様において、前記Ｚ１は、Ｎ；または３価のフェニル基である。

【０１１５】

本発明の一実施態様において、前記Ｌ１０は、直接結合；または置換もしくは非置換の炭素数６～３０のアリーレン基である。

【０１１６】

本発明の一実施態様において、前記Ｌ１０は、直接結合；または炭素数６～３０のアリーレン基である。

【０１１７】

本発明の一実施態様において、前記Ｌ１０は、直接結合；またはフェニレン基である。

【０１１８】

本発明の一実施態様において、前記Ｌ１０は、直接結合である。

【０１１９】

本発明の一実施態様において、前記化学式３は、前記化学式３－２で表される。

【０１２０】

本発明の一実施態様において、前記Ｚ２は、Ｃ；またはＳｉである。

【０１２１】

本発明の一実施態様において、前記化学式３は、前記化学式３－３で表される。

【０１２２】

本発明の一実施態様において、前記Ｚ３は、Ｃ；またはＳｉである。

【０１２３】

本発明の一実施態様において、前記化学式３は、前記化学式３－４で表される。

【０１２４】

本発明の一実施態様において、前記化学式３は、下記構造のいずれか一つである。

【０１２５】

10

20

30

40

50

The image displays several chemical structures of substituted benzene rings and their derivatives, labeled with R groups and subscripts. The structures are arranged in a grid-like fashion, showing various combinations of substituents and ring linkages.

- Top Left:** A benzene ring with three substituents, each marked with an asterisk (*).
- Top Middle:** A central nitrogen atom (N) bonded to three benzene rings. The rings are labeled (R20)_{k1}, (R21)_{k1}, and (R22)_{k1}.
- Top Right:** A central nitrogen atom (N) bonded to three benzene rings. The rings are labeled (R20)_{k1}, (R21)_{k1}, and (R22)_{k1}.
- Middle Left:** A central benzene ring bonded to three other benzene rings. The rings are labeled (R20)_{k1}, (R21)_{k1}, and (R22)_{k1}.
- Middle Center:** A central carbon atom bonded to four benzene rings. The rings are labeled (R23)_{k1}, (R24)_{k1}, (R25)_{k1}, and (R26)_{k1}.
- Middle Right:** A central silicon atom (Si) bonded to four benzene rings. The rings are labeled (R23)_{k1}, (R24)_{k1}, (R25)_{k1}, and (R26)_{k1}.
- Bottom Left:** A central carbon atom bonded to four benzene rings. The rings are labeled (R27)_{k1}, (R28)_{k1}, (R29)_{k1}, and (R30)_{k2}.
- Bottom Center:** A central silicon atom (Si) bonded to four benzene rings. The rings are labeled (R27)_{k1}, (R28)_{k1}, (R29)_{k1}, and (R30)_{k2}.

前記構造において、

k_1 は $1 \sim 4$ の整数であり、

k_1 が 2 以上である場合、括弧内の置換基は互いに同一または異なり、

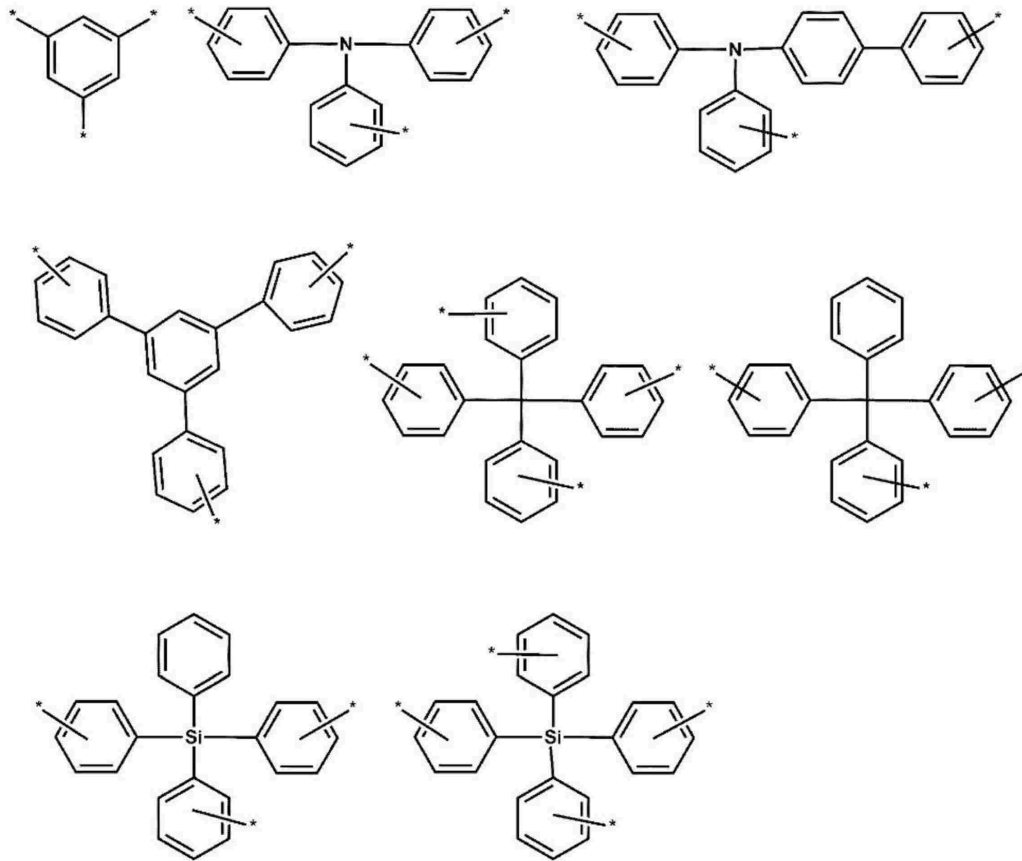
k_2 が 2 以上である場合、括弧内の置換基は互いに同一または異なり、

*は、重合体内での結合点である。

本発明の一実施態様において、前記 R 2 0 ~ R 3 0 は、それぞれ水素である。

具体的に、前記化学式 3 は、下記構造のいずれか一つである。

【化 1 8】



10

20

前記構造において、*は、重合体内での結合点である。

【 0 1 2 9】

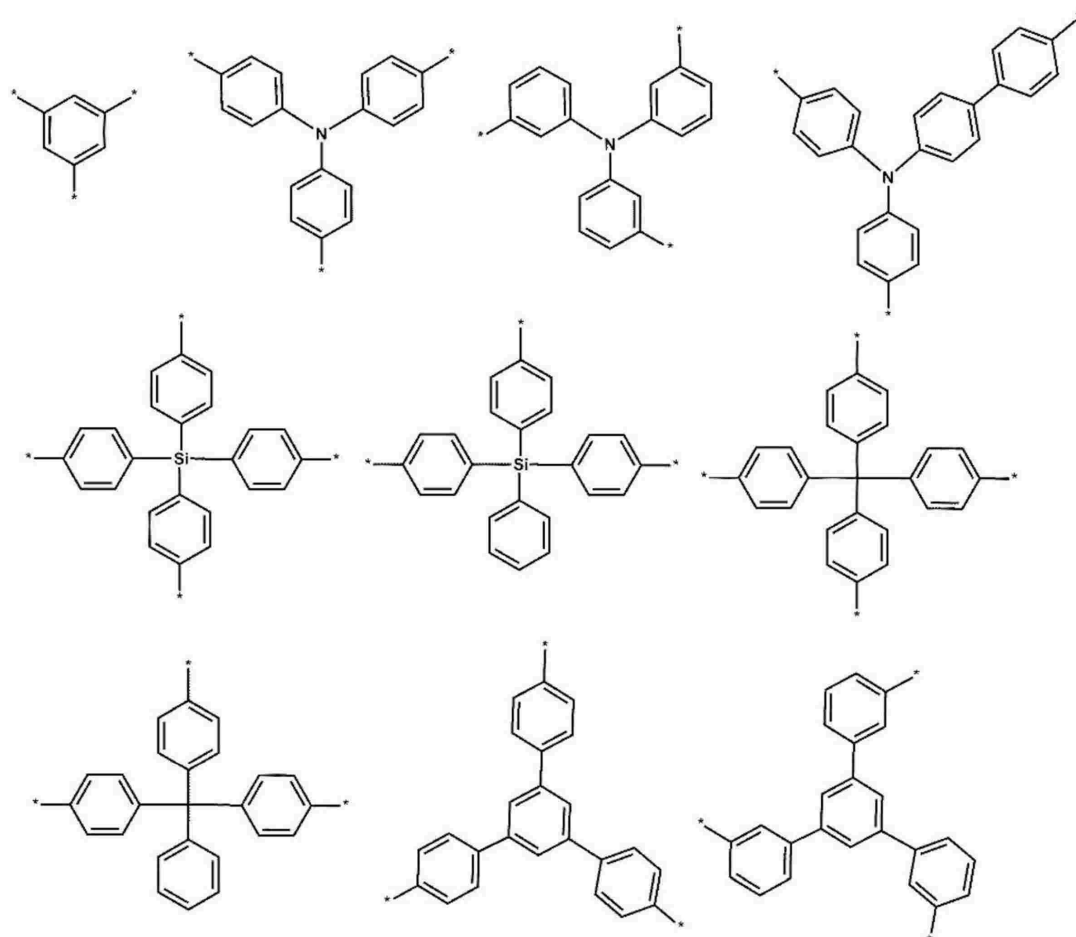
より具体的に、前記化学式 3 は、下記構造のいずれか一つである。

30

40

50

【化 1 9】



10

20

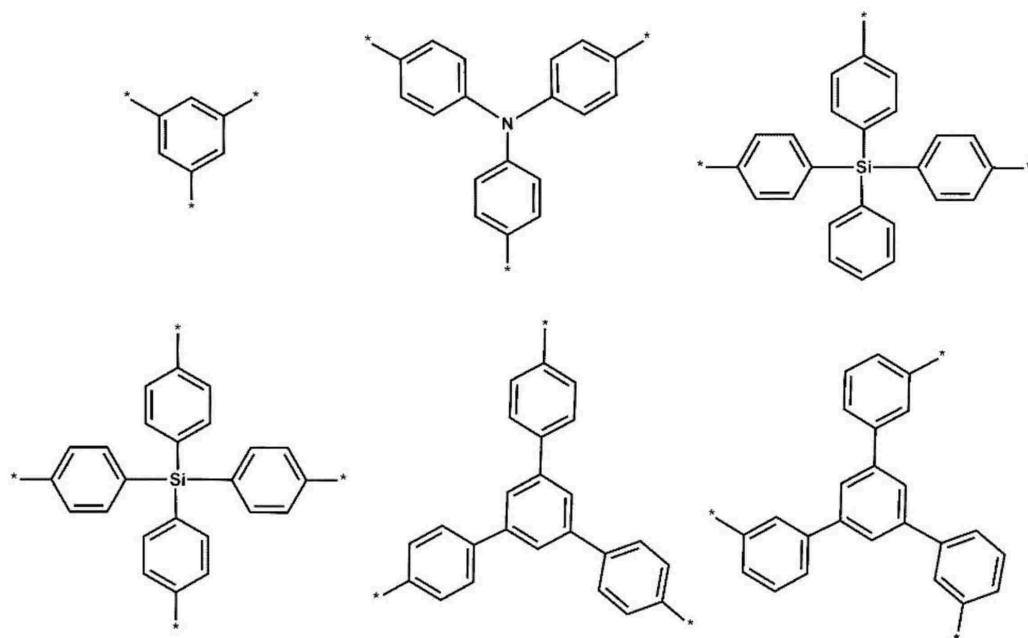
前記構造において、*は、重合体内での結合点である。

【 0 1 3 0】

より具体的に、前記化学式 3 は、下記構造のいずれか一つである。

30

【化 2 0】



40

前記構造において、*は、重合体内での結合点である。

50

【0131】

本発明の一実施態様において、前記 c は、モル分率であって、 $0 \leq c < 1$ の実数である。すなわち、前記重合体は、C1を選択的に含む。

【0132】

本発明の一実施態様において、前記化学式1のC1は、2個の結合点を有する単位である。

【0133】

本発明の一実施態様において、前記化学式1のC1は、置換もしくは非置換のアリーレン基；または置換もしくは非置換の2価のヘテロ環基である。

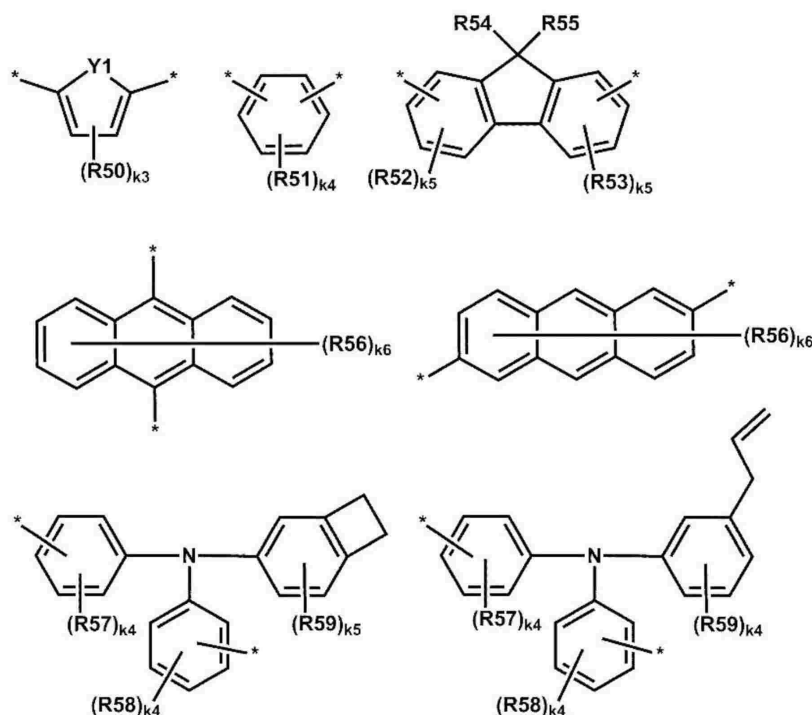
【0134】

本発明の一実施態様において、前記化学式1のC1は、重水素または架橋性基で置換もしくは非置換のアリーレン基；または重水素または架橋性基で置換もしくは非置換の2価のヘテロ環基である。

【0135】

本発明の一実施態様において、前記C1は、下記構造のいずれか一つである。

【化21】



【0136】

前記構造において、

Y1は、S、O、またはNR100であり、

R50～R59およびR100は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；重水素；置換もしくは非置換のアルキル基；置換もしくは非置換のアリール基；または架橋性基であり、

k3は1または2の整数であり、

k4は1～4の整数であり、

k5は1～3の整数であり、

k6は1～8の整数であり、

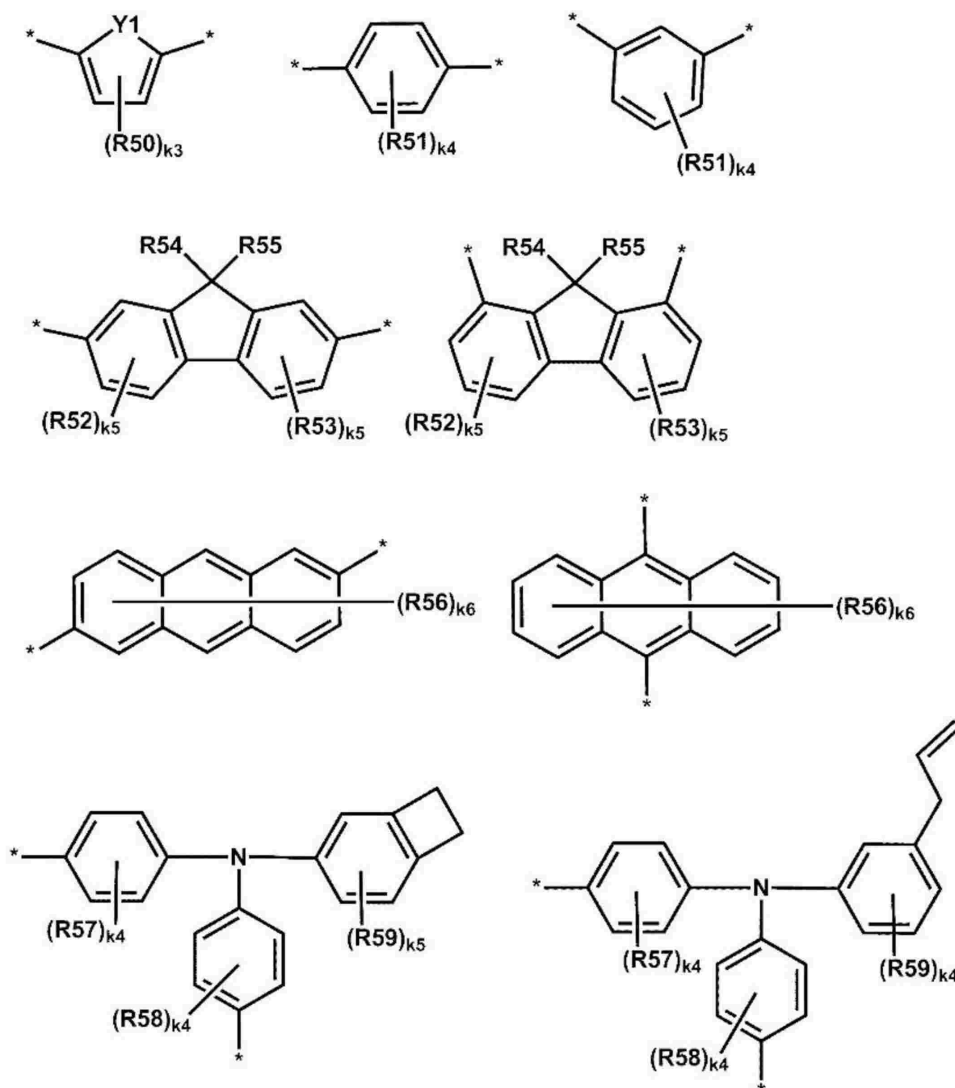
k3～k6がそれぞれ2以上である場合、それぞれの括弧内の置換基は互いに同一または異なり、

*は、重合体内での結合点である。

【0137】

具体的に、前記 C 1 は、下記構造のいずれか一つである。

【化 2 2】



【0138】

前記構造において、

Y 1 は、S、O、または NR 1 0 0 であり、

R 5 0 ~ R 5 9 および R 1 0 0 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；重水素；置換もしくは非置換のアルキル基；置換もしくは非置換のアリール基；または架橋性基であり、

k 3 は 1 または 2 の整数であり、

k 4 は 1 ~ 4 の整数であり、

k 5 は 1 ~ 3 の整数であり、

k 6 は 1 ~ 8 の整数であり、

k 3 ~ k 6 がそれぞれ 2 以上である場合、それぞれの括弧内の置換基は互いに同一または異なり、

* は、重合体内での結合点である。

【0139】

より具体的に、前記 C 1 は、下記構造のいずれか一つである。

10

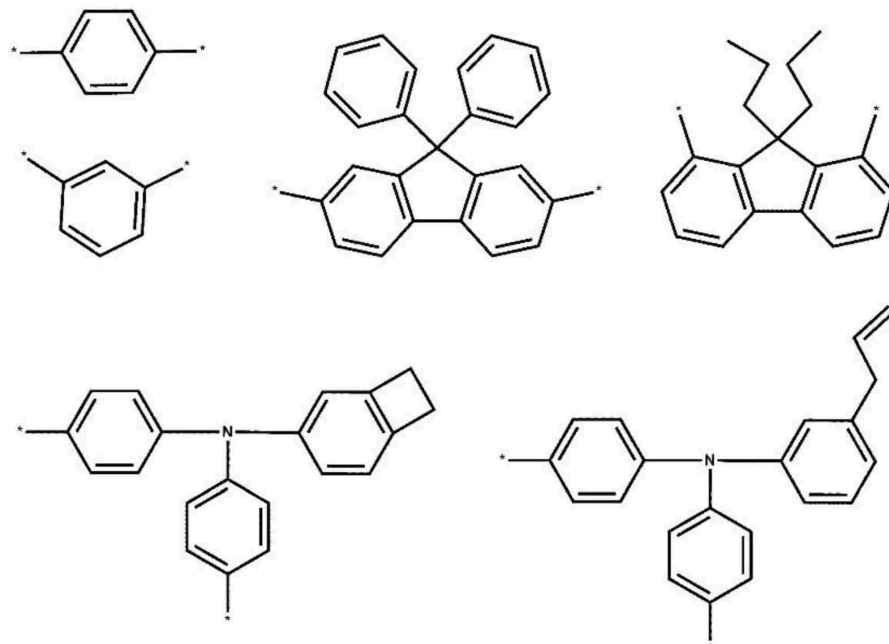
20

30

40

50

【化 2 3】



前記構造において、*は、重合体内での結合点である。

【0140】

本発明の一実施態様において、前記 E 1 および E 2 は、重合体の末端キャッピング（*end-capping*）単位である。

【0141】

本発明の一実施態様において、前記 E 1 および E 2 は、1 個の結合点のみを有する単位である。

【0142】

本発明の一実施態様において、前記 E 1 および E 2 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、置換もしくは非置換のアルキル基；置換もしくは非置換のアリール基；架橋性基；またはこれらの組み合わせである。

【0143】

本発明の一実施態様において、前記 E 1 および E 2 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、置換もしくは非置換の炭素数 1～30 のアルキル基；置換もしくは非置換の炭素数 6～30 のアリール基；架橋性基；またはこれらの組み合わせである。

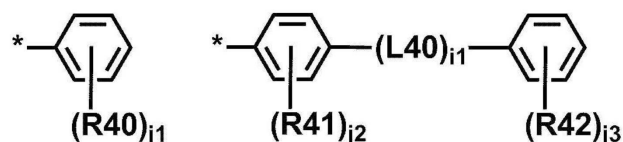
【0144】

本発明の一実施態様において、前記 E 1 および E 2 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、置換もしくは非置換の炭素数 1～10 のアルキル基；置換もしくは非置換のフェニル基；置換もしくは非置換のビフェニル基；架橋性基；またはこれらの組み合わせである。

【0145】

本発明の一実施態様において、前記 E 1 および E 2 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、架橋性基；または下記構造のいずれか一つである。

【化 2 4】



【0146】

前記構造において、

R 4 0 ~ R 4 2 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；重水素；置換もしくは非置換のアルキル基；置換もしくは非置換のアリール基；置換もしくは非置換のヘテロ環基；または架橋性基であり、

L 4 0 は、直接結合；置換もしくは非置換のアルキレン基；または置換もしくは非置換のアリーレン基であり、

i 1 は 1 ~ 1 0 の整数であり、

j 1 および j 3 はそれぞれ 1 ~ 5 の整数であり、

j 2 は 1 ~ 4 の整数であり、

i 1 が 2 以上である場合、2 以上の L 4 0 は互いに同一または異なり、

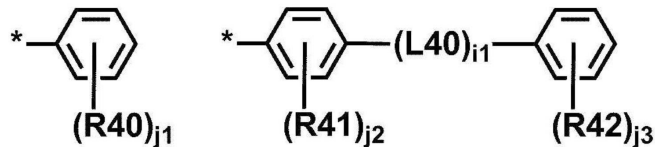
j 1 ~ j 3 がそれぞれ 2 以上である場合、それぞれの括弧内の置換基は互いに同一または異なり、

* は、重合体内での結合点である。

【 0 1 4 7 】

本発明の一実施態様において、前記 E 1 および E 2 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、下記構造のいずれか一つである。

【 化 2 5 】



【 0 1 4 8 】

前記構造において、

R 4 0 ~ R 4 2、L 4 0、i 1、j 1 ~ j 3、および * は前述したとおりである。

【 0 1 4 9 】

本発明の一実施態様において、前記 R 4 0 ~ R 4 2 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；重水素；炭素数 1 ~ 1 0 のアルキル基；または架橋性基である。

【 0 1 5 0 】

本発明の一実施態様において、L 4 0 は、直接結合；炭素数 1 ~ 1 0 のアルキレン基；または炭素数 6 ~ 3 0 のアリーレン基である。

【 0 1 5 1 】

本発明の一実施態様において、前記 E 1 および E 2 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、下記構造のいずれか一つである。

10

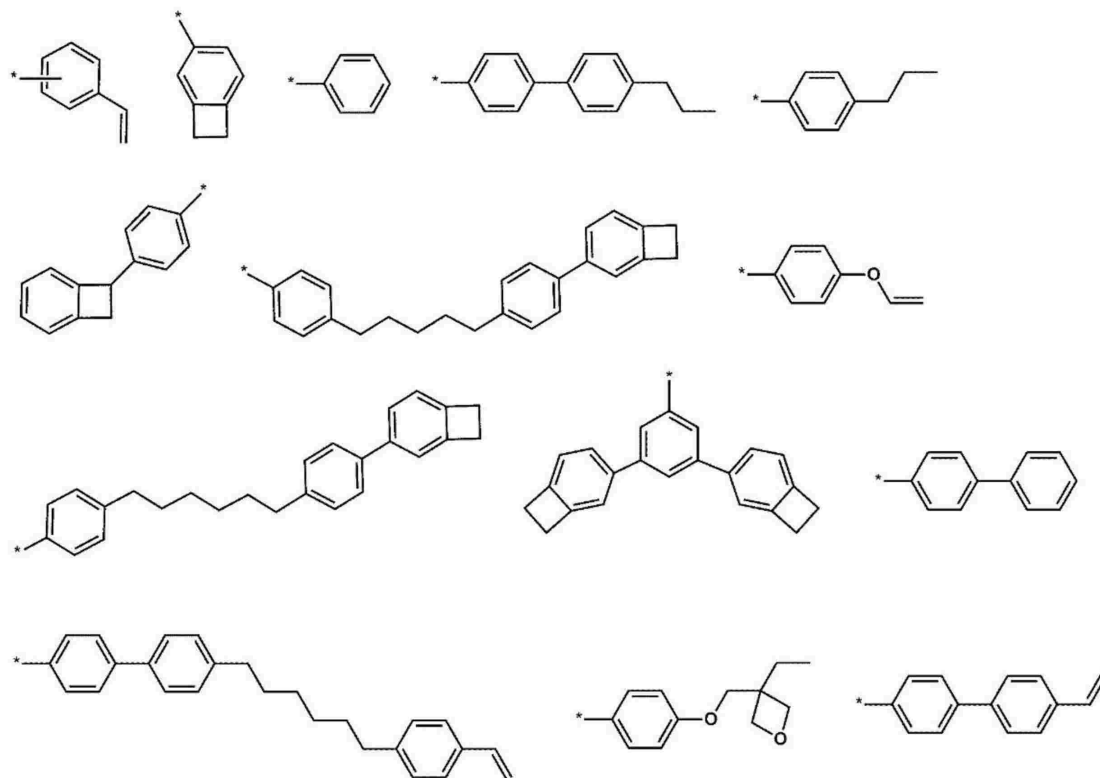
20

30

40

50

【化 2 6】



10

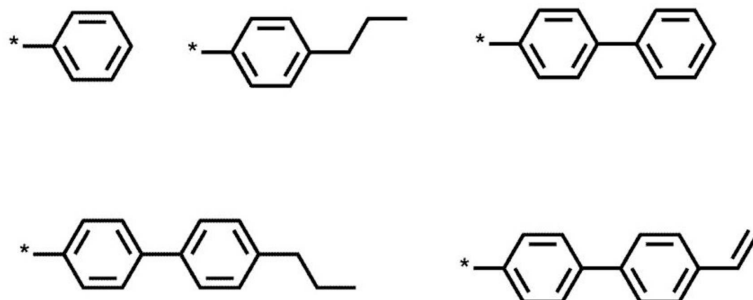
20

前記構造において、*は、重合体内での結合点である。

【0152】

より具体的に、前記 E 1 および E 2 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、下記構造のいずれか一つである。

【化 2 7】



30

前記構造において、*は、重合体内での結合点である。

【0153】

本発明の一実施態様において、前記 a、b、および c は、重合体の製造時に用いられる単量体の当量比に応じて決められる。

【0154】

本発明の一実施態様において、a は 0.2 以上の実数である。

本発明の一実施態様において、a は 0.2 ~ 1 の実数である。

本発明の一実施態様において、a は 0.2 ~ 0.9 の実数である。

【0155】

本発明の一実施態様において、b は 0 以上の実数である。

本発明の一実施態様において、b は 0 ~ 0.5 の実数である。

本発明の一実施態様において、b は 0 超過 0.5 以下の実数である。

40

50

本発明の一実施態様において、 b は $0.1 \sim 0.4$ の実数である。

【0156】

本発明の一実施態様において、 c は $0 \sim 0.2$ の実数である。

本発明の一実施態様において、 c は $0 \sim 0.1$ の実数である。

本発明の一実施態様において、 c は 0 である。

【0157】

本発明の一実施態様において、 a は $0.3 \sim 1$ の実数であり、 b は $0 \sim 0.5$ の実数であり、 c は $0 \sim 0.2$ の実数である。

【0158】

本発明の一実施態様において、 a は $0.3 \sim 1$ の実数であり、 b は 0 超過 0.5 以下の実数であり、 c は $0 \sim 0.2$ の実数である。

10

【0159】

本発明の一実施態様において、 a は $0.3 \sim 0.9$ の実数であり、 b は $0.1 \sim 0.4$ の実数であり、 c は $0 \sim 0.2$ の実数である。

【0160】

本発明において、前記 a 、 b 、 c は、 $E1$ および $E2$ を含む化学式 1 で表される重合体全体のモル分率基準ではなく、 $A1$ 、 $B1$ 、および $C1$ の合計を基準としたモル分率である。

【0161】

本発明の一実施態様において、 $(A1 + B1) : (E1 + E2)$ のモル比は $40 : 60 \sim 98 : 2$ である。

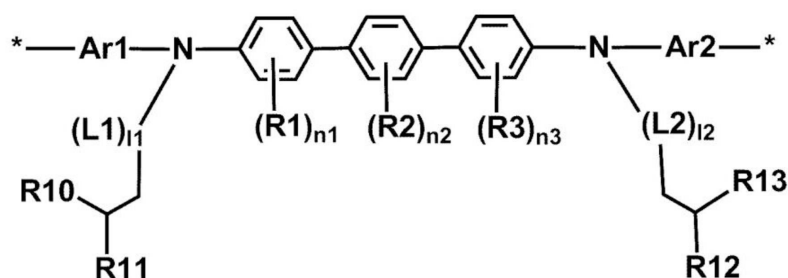
20

【0162】

本発明の一実施態様は、下記化学式 2 で表される単位；および下記化学式 5 で表される末端基を含む重合体を提供する。

【化28】

[化学式 2]



30

[化学式 5]



40

【0163】

前記化学式 2 および 5 において、

$Ar1$ 、 $Ar2$ 、 $L1$ 、および $L2$ は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、置換もしくは非置換のアリーレン基であり、

$R1 \sim R3$ は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；重水素；ハロゲン基；置換もしくは非置換のアルキル基；置換もしくは非置換のシリル基；置換もしくは非置換のアリール基；置換もしくは非置換のヘテロ環基；置換もしくは非置換のアリールアミン基；または置換もしくは非置換のシロキサン基であり、

$R10 \sim R13$ は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、置換もしくは非置換

50

のアルキル基であり、

$n_1 \sim n_3$ はそれぞれ 1 ～ 4 の整数であり、

$n_1 \sim n_3$ がそれぞれ 2 以上である場合、それぞれの括弧内の置換基は互いに同一または異なり、

l_1 および l_2 はそれぞれ 1 ～ 5 の整数であり、

l_1 および l_2 がそれぞれ 2 以上である場合、それぞれの括弧内の置換基は互いに同一または異なり、

E は、水素；重水素；置換もしくは非置換のアルキル基；置換もしくは非置換のシリル基；置換もしくは非置換のアリール基；置換もしくは非置換のアリールアミン基；置換もしくは非置換のシロキサン基；架橋性基；またはこれらの組み合わせであり、

* は、重合体内での結合点である。

【0164】

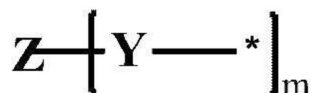
本発明の一実施態様において、前記化学式 1 で表される重合体は、前記化学式 2 で表される単位；および化学式 5 で表される末端基を含む重合体と表すことができる。具体的に、前記化学式 1 の b および c が 0 である場合、前記化学式 1 で表される重合体は、前記化学式 2 で表される単位；および化学式 5 で表される末端基を含む重合体と表すことができる。

【0165】

本発明の一実施態様において、前記化学式 2 で表される単位；および化学式 5 で表される末端基を含む重合体は、下記化学式 3 で表される単位をさらに含む。

〔化 29〕

〔化学式 3〕



前記化学式 3 において、

m は 3 または 4 の整数であり、

m が 3 である場合、Z は、C R a；S i R a；N；または 3 価の置換もしくは非置換のアリール基であり、

m が 4 である場合、Z は、C；S i；または 4 価の置換もしくは非置換のアリール基であり、

R a は、水素；重水素；置換もしくは非置換のアルキル基；または置換もしくは非置換のアリール基であり、

Y は、直接結合；置換もしくは非置換のアルキレン基；または置換もしくは非置換のアリレン基であり、

Y が直接結合；または置換もしくは非置換のアルキレン基である場合、Z は、3 価または 4 価の置換もしくは非置換のアリール基であり、

* は、重合体内での結合点である。

【0166】

すなわち、本発明の一実施態様は、前記化学式 2 で表される単位；化学式 3 で表される単位；および化学式 5 で表される末端基を含む重合体を提供する。

【0167】

この際、前記化学式 1 で表される重合体は、前記化学式 2 で表される単位；化学式 3 で表される単位；および化学式 5 で表される末端基を含む重合体と表すことができる。

【0168】

具体的に、前記化学式 1 の b が 0 超過 1 未満の実数であり、 c が 0 である場合、前記化学式 1 で表される重合体は、前記化学式 2 で表される単位；化学式 3 で表される単位；お

10

20

30

40

50

よび化学式 5 で表される末端基を含む重合体と表すことができる。

【0169】

本発明の一実施態様において、前記化学式 2 で表される単位；および化学式 5 で表される末端基を含む重合体は、下記化学式 4 で表される単位をさらに含む。

【化30】

[化学式 4]



前記化学式 4 において、

C 1 は、置換もしくは非置換のアリーレン基；または置換もしくは非置換の 2 価のヘテロ環基であり、

* は、重合体内での結合点である。

【0170】

すなわち、本発明の一実施態様は、前記化学式 2 で表される単位；化学式 4 で表される単位；および化学式 5 で表される末端基を含む重合体を提供する。

【0171】

この際、前記化学式 1 で表される重合体は、前記化学式 2 で表される単位；化学式 4 で表される単位；および化学式 5 で表される末端基を含む重合体と表すことができる。

【0172】

具体的に、前記化学式 1 の b が 0 であり、c が 0 超過 1 未満の実数である場合、前記化学式 1 で表される重合体は、前記化学式 2 で表される単位；化学式 4 で表される単位；および化学式 5 で表される末端基を含む重合体と表すことができる。

【0173】

また、本発明の一実施態様は、前記化学式 2 で表される単位；化学式 3 で表される単位；化学式 4 で表される単位；および化学式 5 で表される末端基を含む重合体を提供する。

【0174】

この際、前記化学式 1 で表される重合体は、前記化学式 2 で表される単位；化学式 3 で表される単位；化学式 4 で表される単位；および化学式 5 で表される末端基を含む重合体と表すことができる。

【0175】

具体的に、前記化学式 1 の b および c がそれぞれ 0 超過 1 未満の実数である場合、前記化学式 1 で表される重合体は、前記化学式 2 で表される単位；化学式 3 で表される単位；化学式 4 で表される単位；および化学式 5 で表される末端基を含む重合体と表すことができる。

【0176】

本発明の一実施態様において、前記化学式 2 で表される単位；および化学式 5 で表される末端基を含む重合体の化学式 2 に関する説明は、化学式 1 で前述した化学式 2 に関する説明が同様に適用される。例えば、前記化学式 2 で表される単位；および化学式 5 で表される末端基を含む重合体において、前記化学式 2 は、前記化学式 2 - 1 または化学式 2 - 2 で表されてもよい。

【0177】

本発明の一実施態様において、前記化学式 2 で表される単位；および化学式 5 で表される末端基を含む重合体が化学式 3 で表される単位をさらに含む場合、化学式 3 に関する説明は、化学式 1 で前述した化学式 3 に関する説明が同様に適用される。例えば、前記化学式 2 で表される単位；化学式 3 で表される単位；および化学式 5 で表される末端基を含む重合体において、前記化学式 3 は、前記化学式 3 - 1 ~ 3 - 4 のいずれか一つで表されてもよい。

【0178】

前記化学式 2 および 3 に関する説明は、化学式 2 で表される単位；化学式 3 で表される

10

20

30

40

50

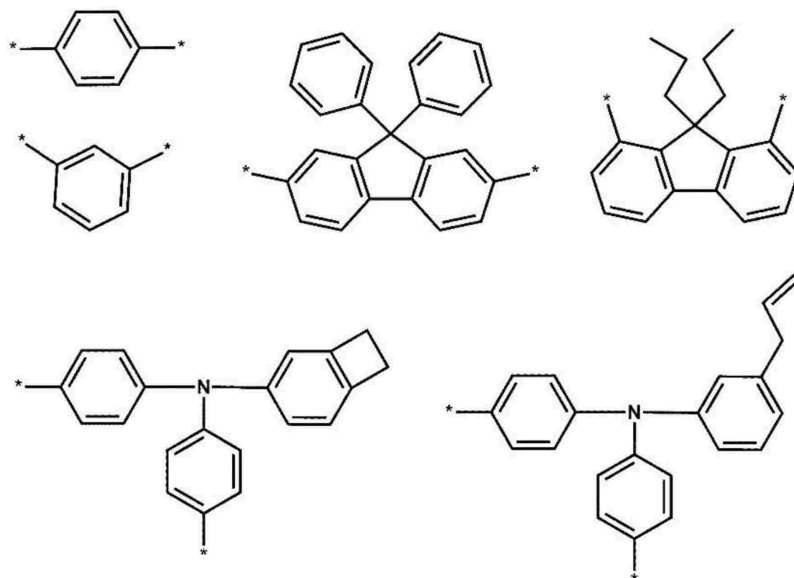
単位；化学式 4 で表される単位；および化学式 5 で表される末端基を含む重合体にも同様に適用される。

【0179】

本発明の一実施態様において、前記化学式 2 で表される単位；および化学式 5 で表される末端基を含む重合体が化学式 4 をさらに含む場合、化学式 4 の C 1 に関する説明は、化学式 1 で定義した C 1 の定義が同様に適用される。例えば、前記化学式 2 で表される単位；化学式 4 で表される単位；および化学式 5 で表される末端基を含む重合体において、化学式 4 の C 1 は、下記構造のいずれか一つである。

【0180】

【化 3 1】



【0181】

前記 C 1 に関する説明は、化学式 2 で表される単位；化学式 3 で表される単位；化学式 4 で表される単位；および化学式 5 で表される末端基を含む重合体にも同様に適用される。

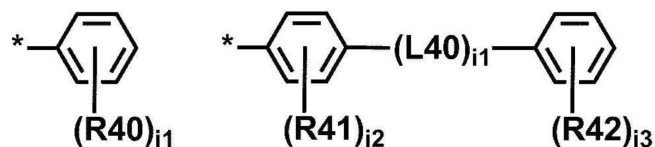
【0182】

本発明の一実施態様において、前記化学式 2 で表される単位；および化学式 5 で表される末端基を含む重合体において、前記化学式 5 の E は、化学式 1 の E 1 に関する説明が同様に適用される。例えば、前記化学式 2 で表される単位；および化学式 5 で表される末端基を含む重合体において、E は、重合体の末端キャッピング (end-capping) 単位である。

【0183】

本発明の一実施態様において、前記 E は、架橋性基；または下記構造のいずれか一つである。

【化 3 2】



【0184】

前記構造において、

R 4 0 ~ R 4 2 は、互いに同一または異なり、それぞれ独立して、水素；重水素；置換もしくは非置換のアルキル基；置換もしくは非置換のアリール基；置換もしくは非置換の

ヘテロ環基；または架橋性基であり、

L 40は、直接結合；置換もしくは非置換のアルキレン基；または置換もしくは非置換のアリーレン基であり、

i 1は1～10の整数であり、

j 1および j 3はそれぞれ1～5の整数であり、

j 2は1～4の整数であり、

i 1が2以上である場合、2以上のL 40は互いに同一または異なり、

j 1～j 3がそれぞれ2以上である場合、それぞれの括弧内の置換基は互いに同一または異なり、

*は、重合体内での結合点である。

【0185】

前記Eに関する説明は、化学式2で表される単位；化学式3で表される単位；および化学式5で表される末端基を含む重合体にも同様に適用される。また、前記Eに関する説明は、化学式2で表される単位；化学式3で表される単位；化学式4で表される単位；および化学式5で表される末端基を含む重合体にも同様に適用される。

【0186】

本発明の一実施態様において、前記重合体は、交互重合体、ブロック重合体、またはランダム重合体である。

【0187】

本発明の一実施態様において、前記化学式1は、重合体中でA 1、B 1、およびC 1が順序通りに並んでいるものだけを意味するのではない。具体的に、重合体中で、前記A 1、B 1、およびC 1が様々な順に並んでいてもよい。例えば、前記重合体は、E 1-A 1-B 1-C 1-E 2、E 1-A 1-C 1-B 1-E 2、E 1-B 1-A 1-C 1-E 2、E 1-B 1-C 1-A 1-E 2、E 1-C 1-A 1-B 1-E 2、またはE 1-C 1-B 1-A 1-E 2の順であってもよい。

【0188】

また、前記化学式1は、重合体中でA 1、B 1、およびC 1が一つずつだけ連結される構造ではない。例えば、前記重合体は、E 1-A 1-B 1-A 1-C 1-E 2、E 1-A 1-C 1-B 1-C 1-E 2、E 1-A 1-B 1-C 1-A 1-E 2など、重合体中で様々な含量範囲で連結されていてもよい。この際、前記A 1、B 1、およびC 1の含量範囲は、重合体の製造時に用いられる単量体の当量比に応じて決められる。

【0189】

本発明の一実施態様において、前記重合体の重量平均分子量(Mw)は25,000g/mol～1,000,000g/molである。具体的に、前記重合体の重量平均分子量(Mw)は50,000g/mol～500,000g/molである。より具体的に、前記重合体の重量平均分子量(Mw)は50,000g/mol～140,000g/molである。

【0190】

重合体の重量平均分子量が上記範囲を満たす場合、粘度が適しており、インクジェット素子の作製と、微細ピクセルを用いた有機発光素子の作製が容易な効果を示す。

【0191】

本発明の一実施態様において、前記化学式2で表される単位、化学式3で表される単位、化学式4で表される単位、および化学式5で表される末端基は、重合体の特性が最適化されるように分布してもよい。

【0192】

本発明の一実施態様において、重合体中の化学式2で表される単位のモル分率をa 1、化学式3で表される単位のモル分率をb 1、化学式4で表される単位のモル分率をc 1、化学式5で表される単位のモル分率をe 1とする際、a 1、b 1、c 1、およびe 1はそれぞれ実数であり、 $0 < a 1 < 1$ 、 $0 \leq b 1 < 1$ 、 $0 \leq c 1 < 1$ 、 $0 < e 1 < 1$ であり、 $a 1 + b 1 + c 1 + e 1 = 1$ である。

10

20

30

40

50

【0193】

本発明の一実施態様において、 a_1 は0.2以上の実数である。

本発明の一実施態様において、 a_1 は0.2以上1未満の実数である。

本発明の一実施態様において、 a_1 は0.2～0.9の実数である。

本発明の一実施態様において、 a_1 は0.25～0.85の実数である。

【0194】

本発明の一実施態様において、 b_1 は0以上の実数である。

本発明の一実施態様において、 b_1 は0～0.5の実数である。

本発明の一実施態様において、 b_1 は0超過0.5以下の実数である。

本発明の一実施態様において、 b_1 は0.1～0.4の実数である。

10

【0195】

本発明の一実施態様において、 c_1 は0～0.2の実数である。

本発明の一実施態様において、 c_1 は0～0.1の実数である。

本発明の一実施態様において、 c_1 は0である。

【0196】

本発明の一実施態様において、 e_1 は0.1～0.5の実数である。

本発明の一実施態様において、 e_1 は0.1～0.4の実数である。

【0197】

本発明の一実施態様において、 a_1 は0.2以上1未満の実数であり、 b_1 は0～0.5の実数であり、 c_1 は0～0.2の実数であり、 e_1 は0.1～0.5の実数であり、 $a_1 + b_1 + c_1 + e_1 = 1$ である。

20

【0198】

本発明の一実施態様において、 a_1 は0.2以上1未満の実数であり、 b_1 は0超過0.5以下の実数であり、 c_1 は0～0.2の実数であり、 e_1 は0.1～0.5の実数であり、 $a_1 + b_1 + c_1 + e_1 = 1$ である。

【0199】

本発明の一実施態様において、 a_1 は0.2～0.9の実数であり、 b_1 は0.1～0.4の実数であり、 c_1 は0～0.2の実数であり、 e_1 は0.1～0.5の実数であり、 $a_1 + b_1 + c_1 + e_1 = 1$ である。

【0200】

本発明の一実施態様において、 a_1 は0.25～0.85の実数であり、 b_1 は0.1～0.4の実数であり、 c_1 は0～0.1の実数であり、 e_1 は0.1～0.4の実数であり、 $a_1 + b_1 + c_1 + e_1 = 1$ である。

30

【0201】

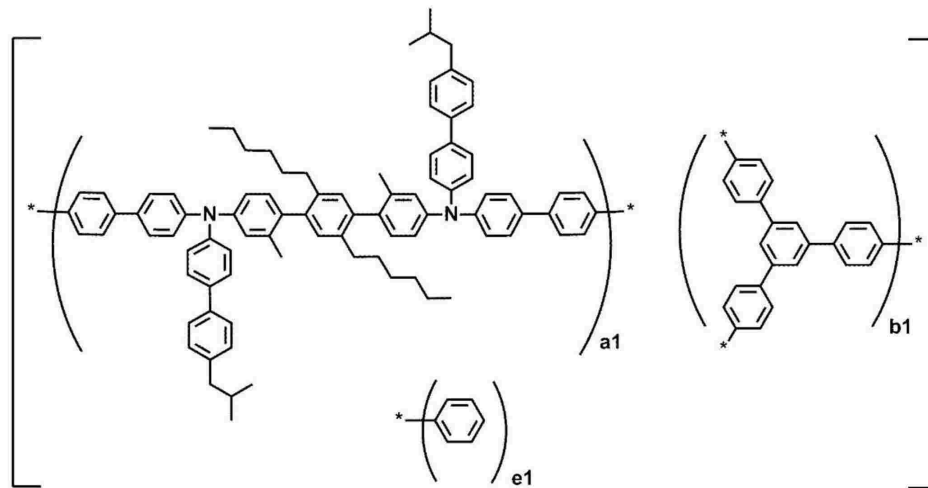
本発明の一実施態様において、前記重合体は、下記構造のいずれか一つである。

【0202】

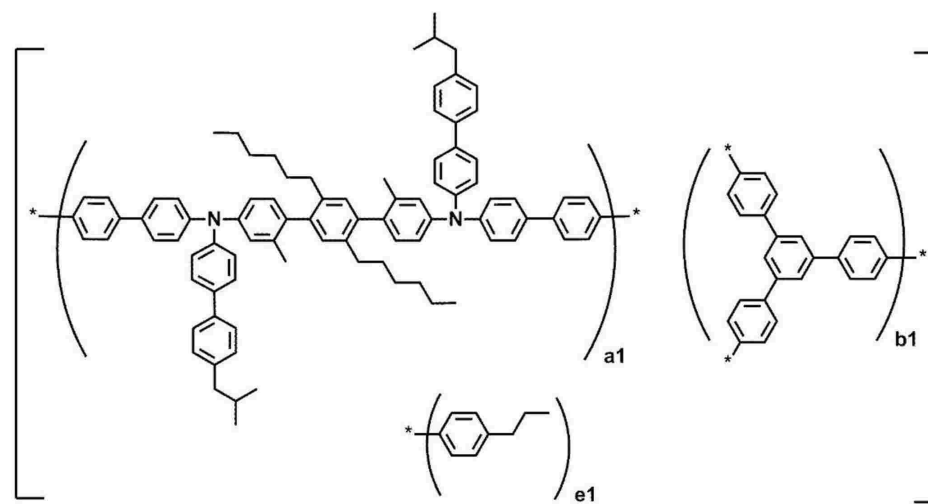
40

50

【化 3 3】



10



20

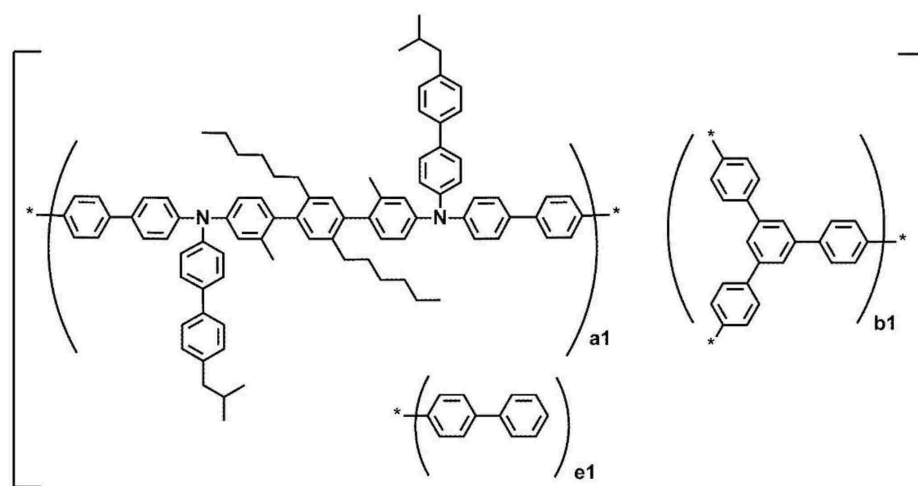
【 0 2 0 3】

30

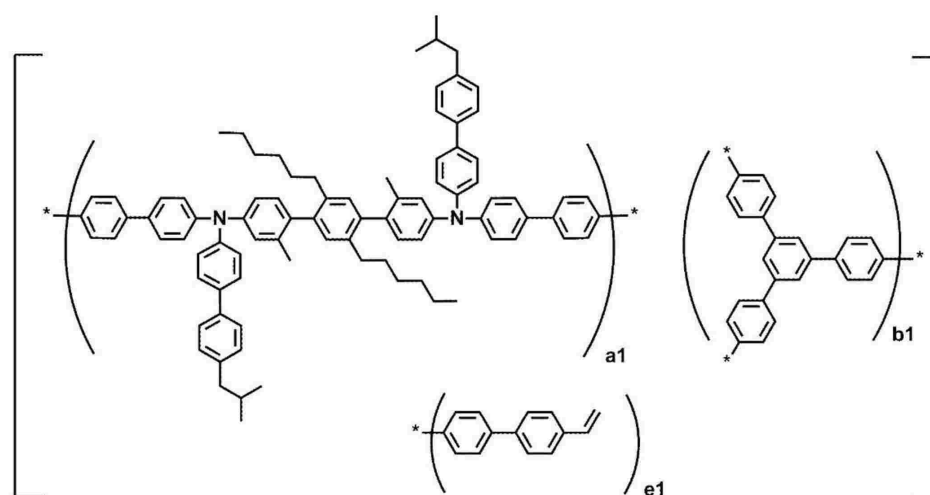
40

50

【化 3 4】



10



20

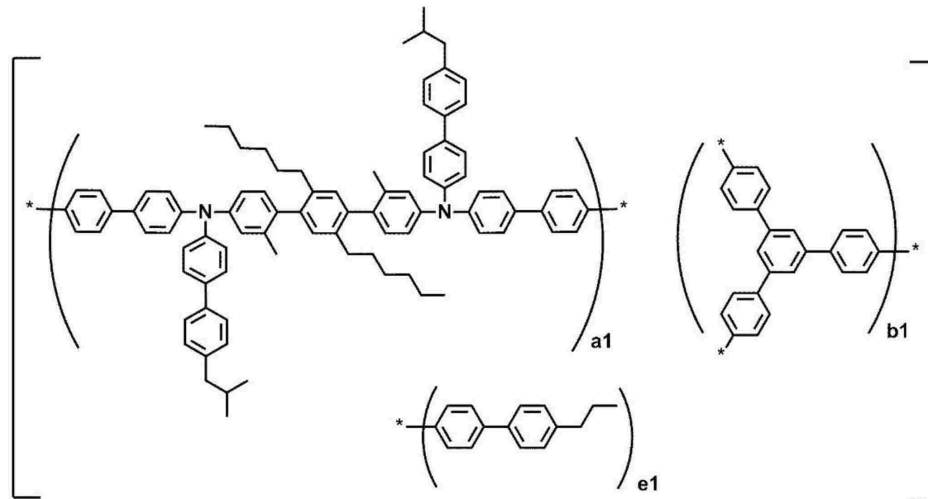
30

【 0 2 0 4】

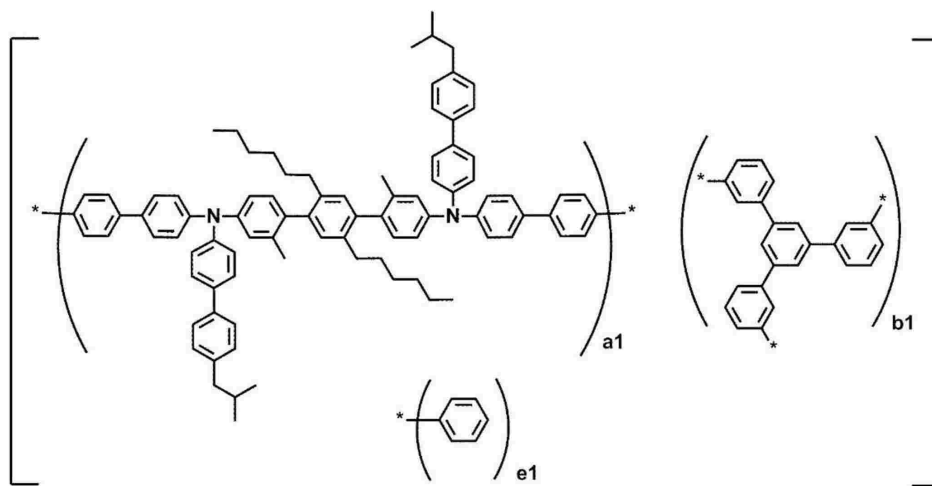
40

50

【化 3 5】



10



20

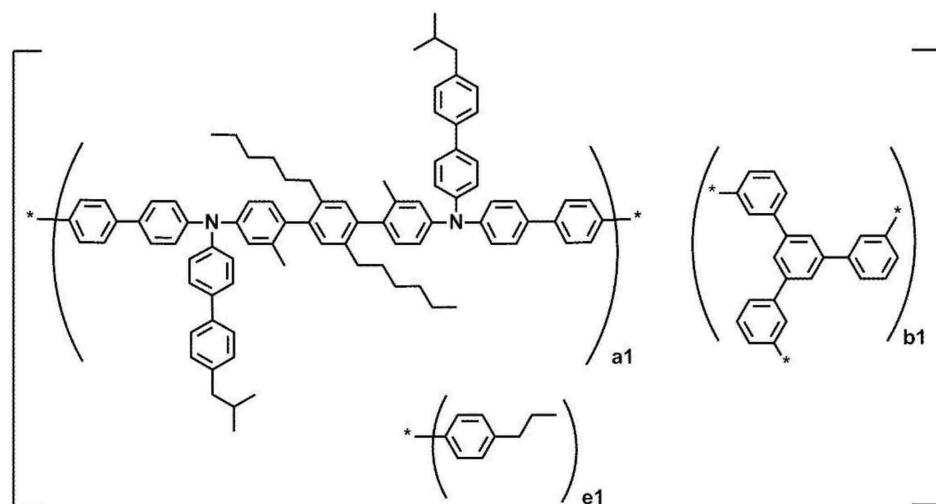
【 0 2 0 5】

30

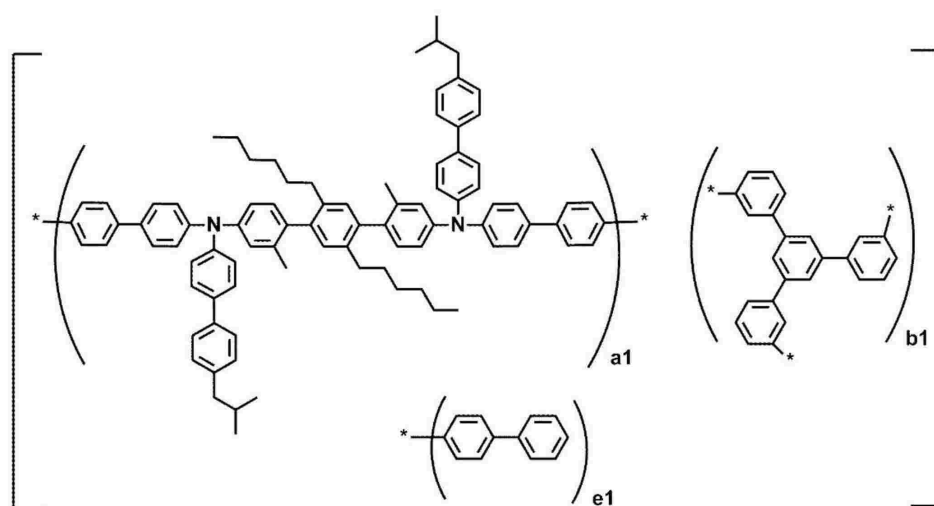
40

50

【化 3 6】



10



20

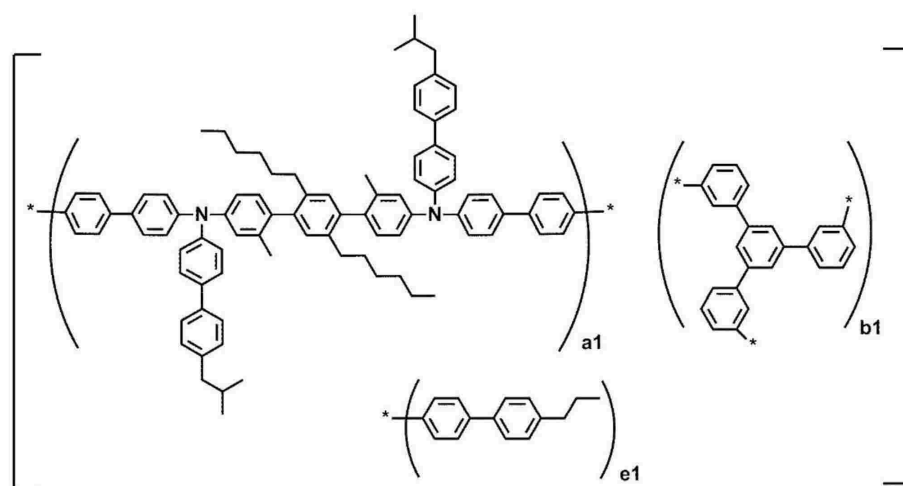
【 0 2 0 6】

30

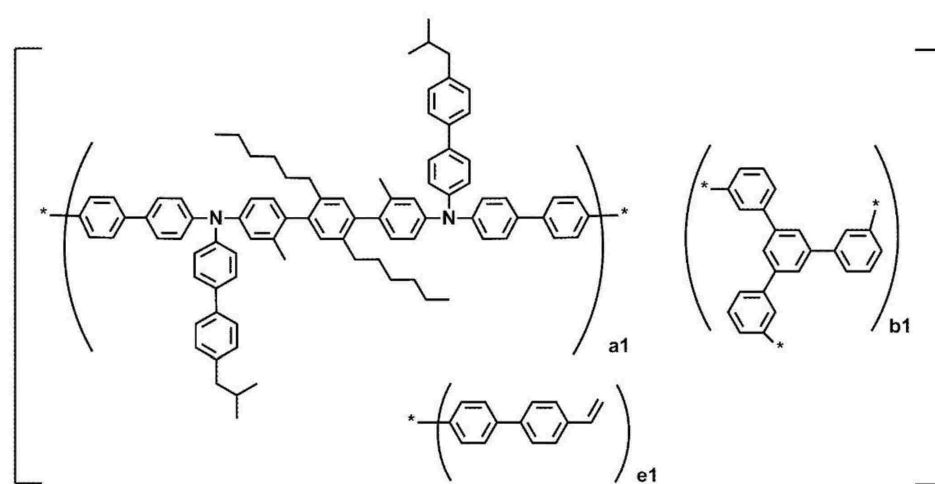
40

50

【化 3 7】



10



20

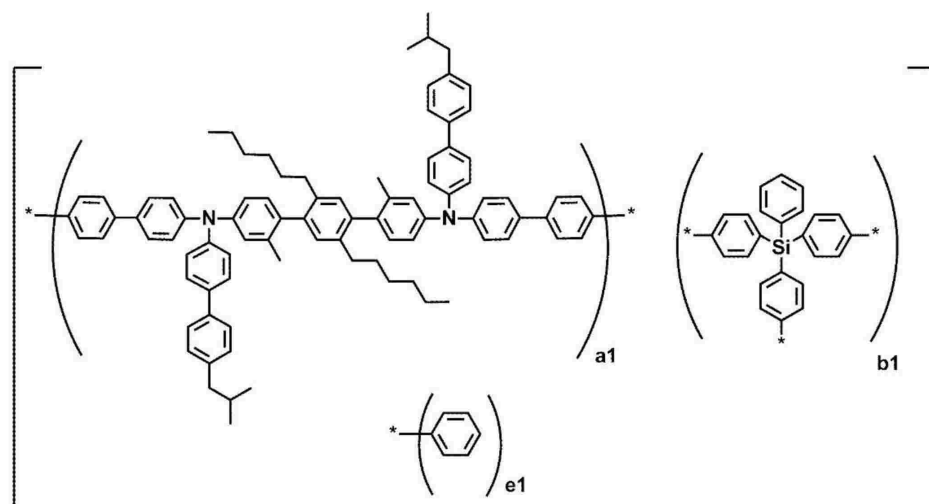
【 0 2 0 7 】

30

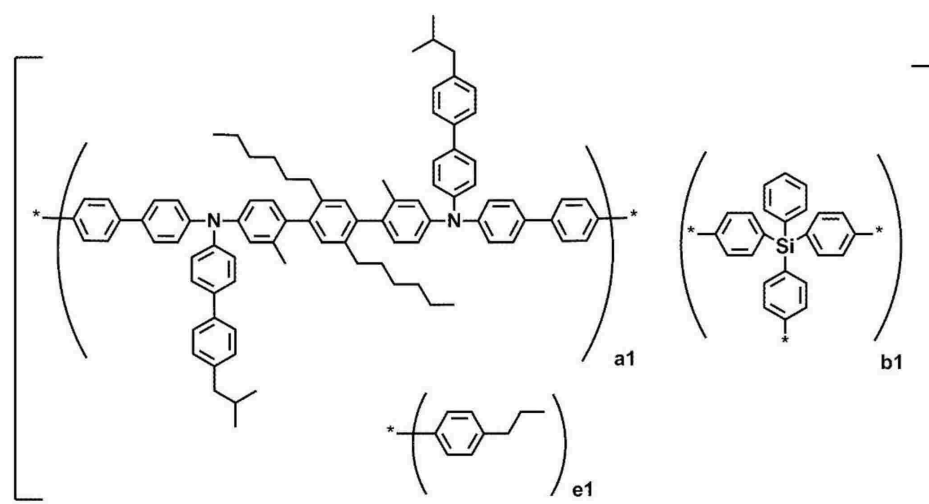
40

50

【化 3 8】



10



20

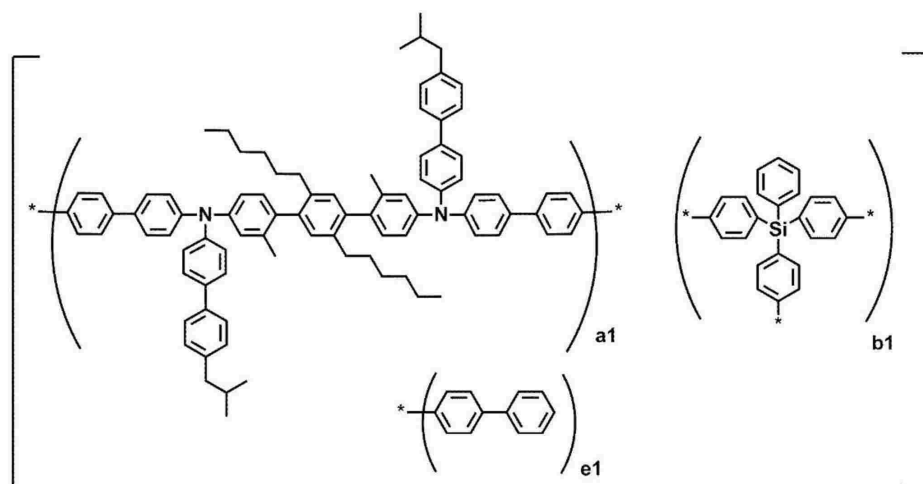
30

【 0 2 0 8】

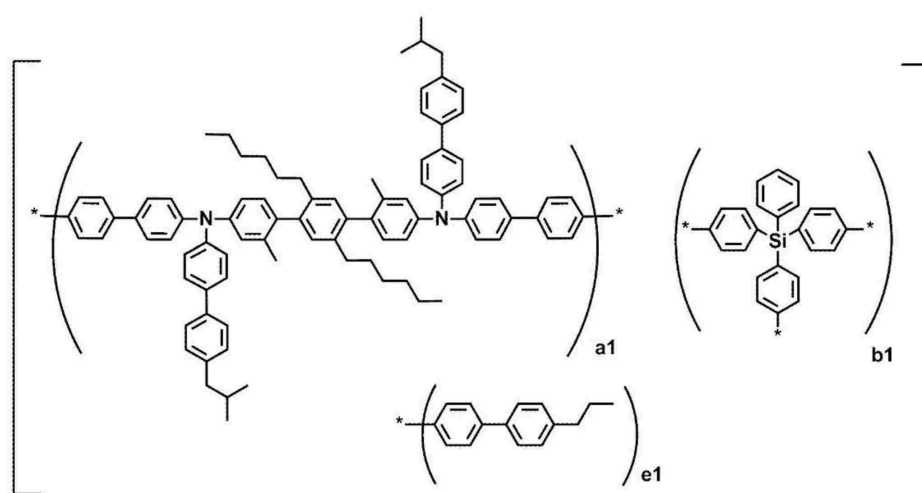
40

50

【化 3 9】



10



20

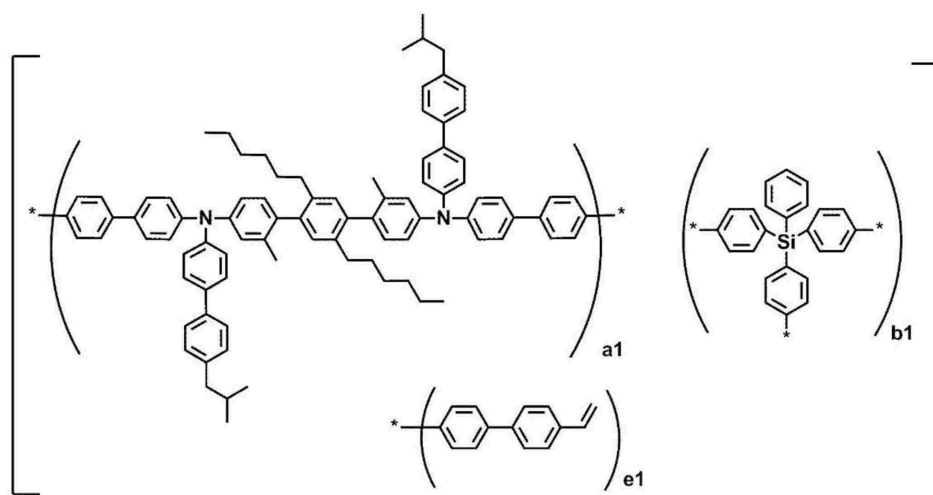
【 0 2 0 9】

30

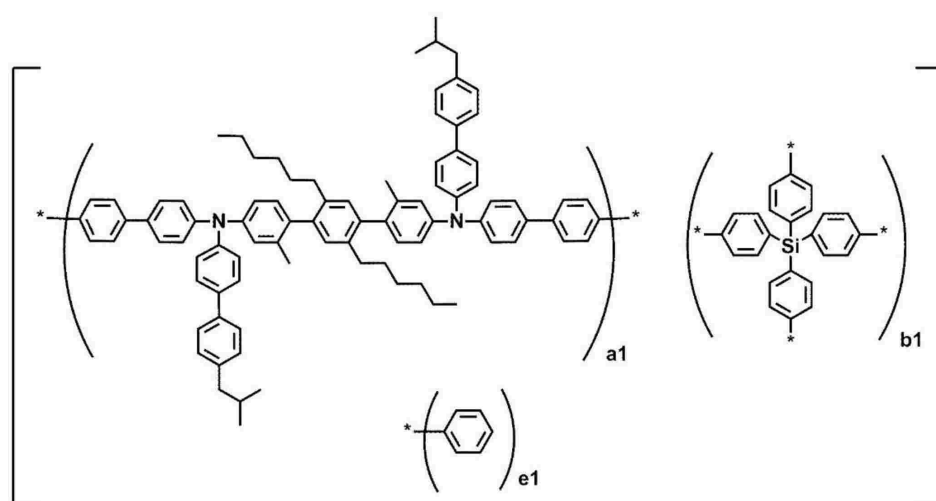
40

50

【化 4 0】



10



20

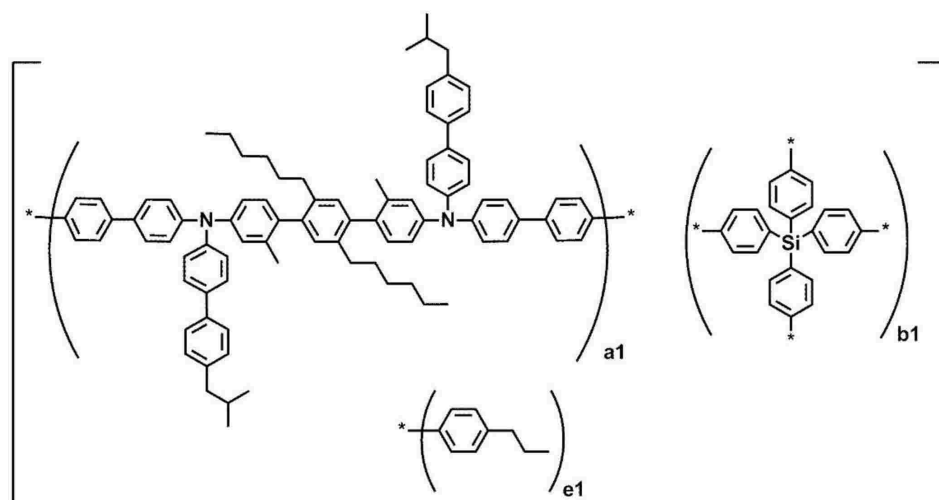
【 0 2 1 0】

30

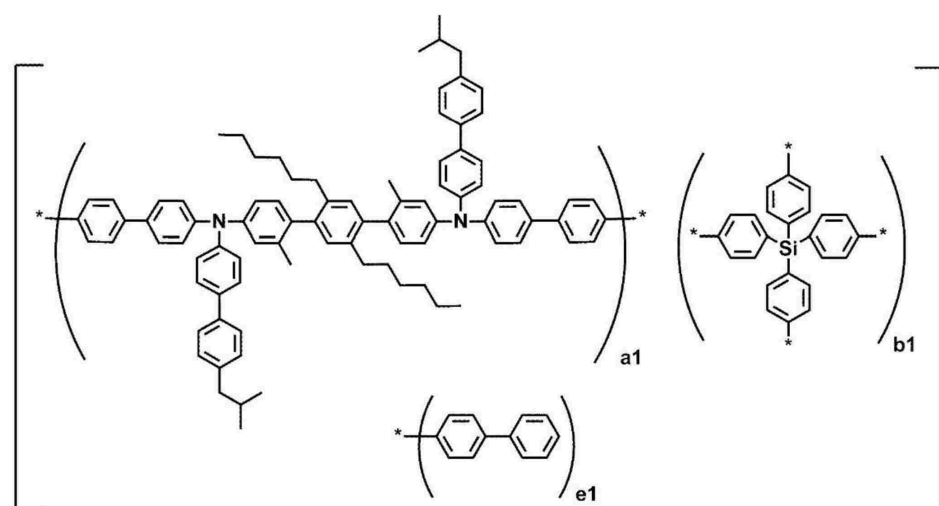
40

50

【化 4 1】



10



20

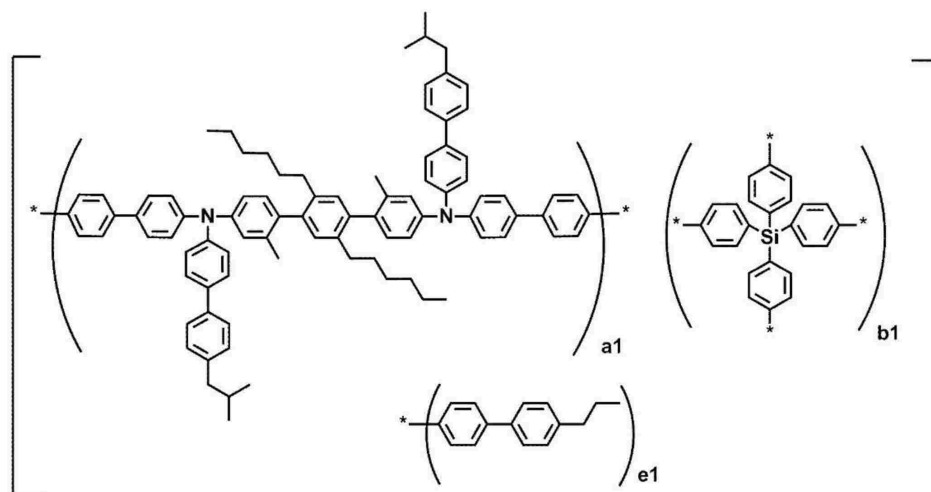
【 0 2 1 1】

30

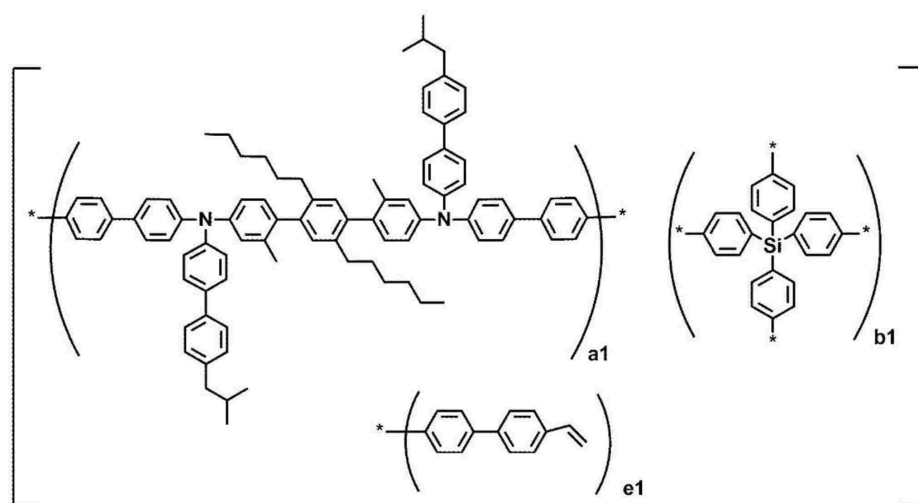
40

50

【化 4 2】



10



20

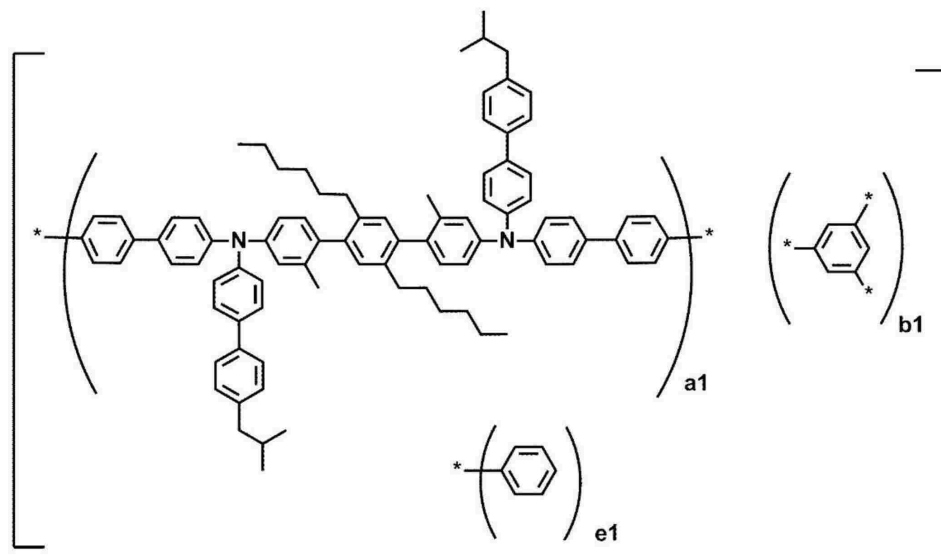
【 0 2 1 2 】

30

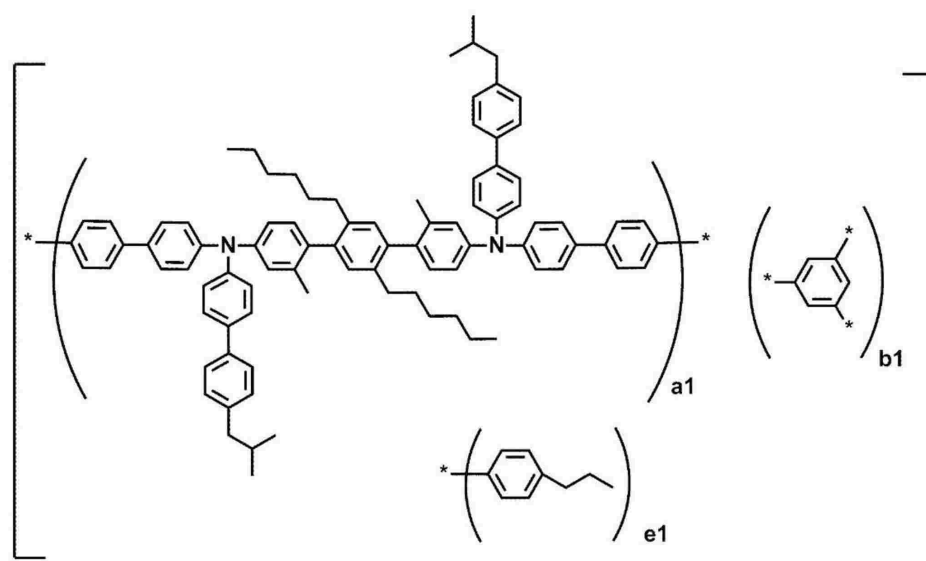
40

50

【化 4 3】



10



20

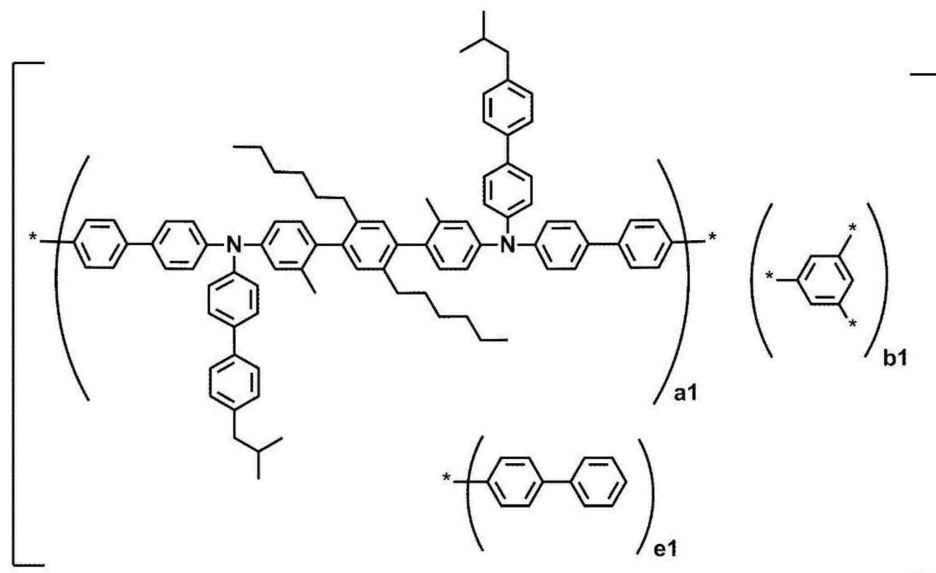
30

【 0 2 1 3 】

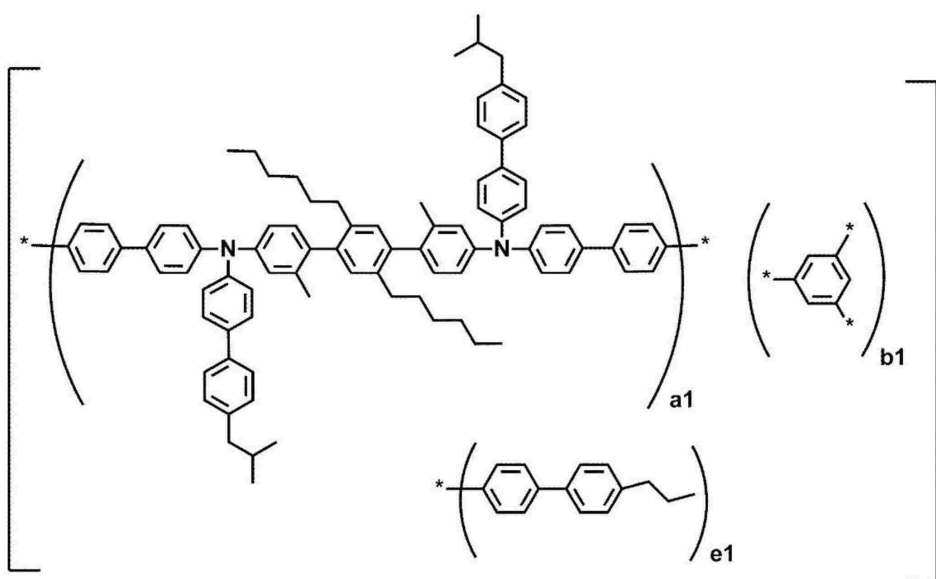
40

50

【化 4 4】



10



20

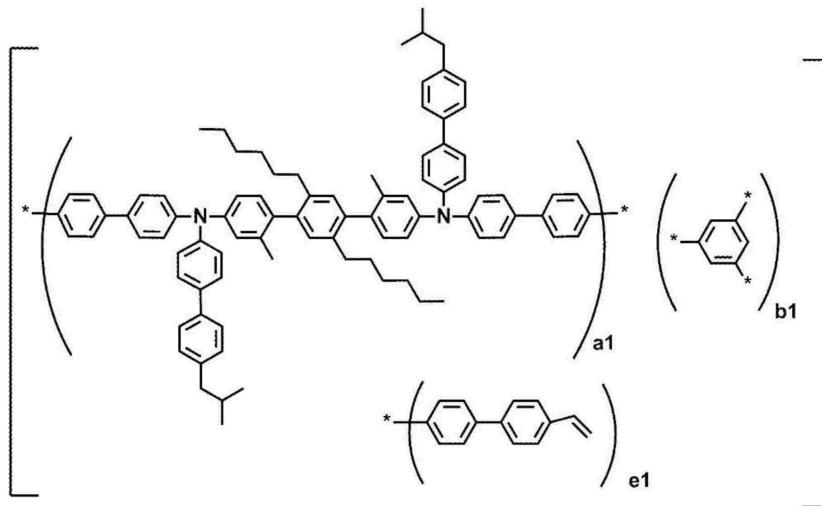
30

【 0 2 1 4 】

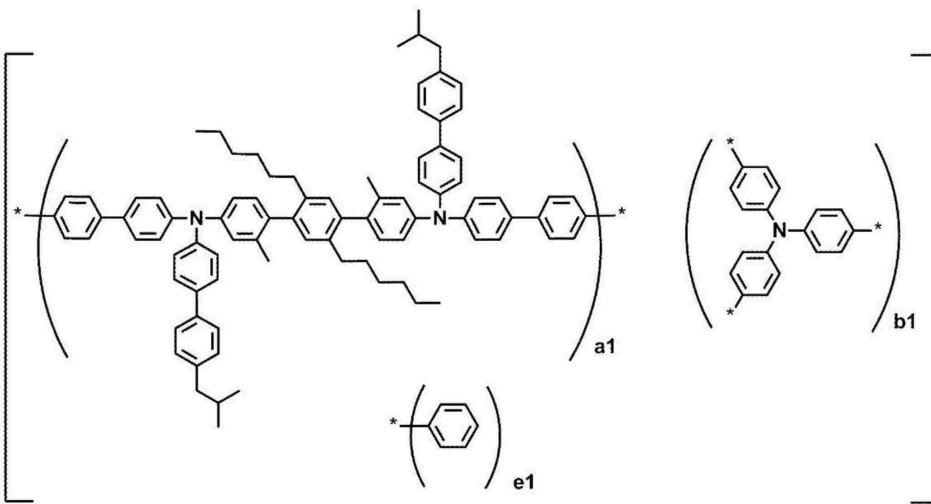
40

50

【化 4 5】



10



20

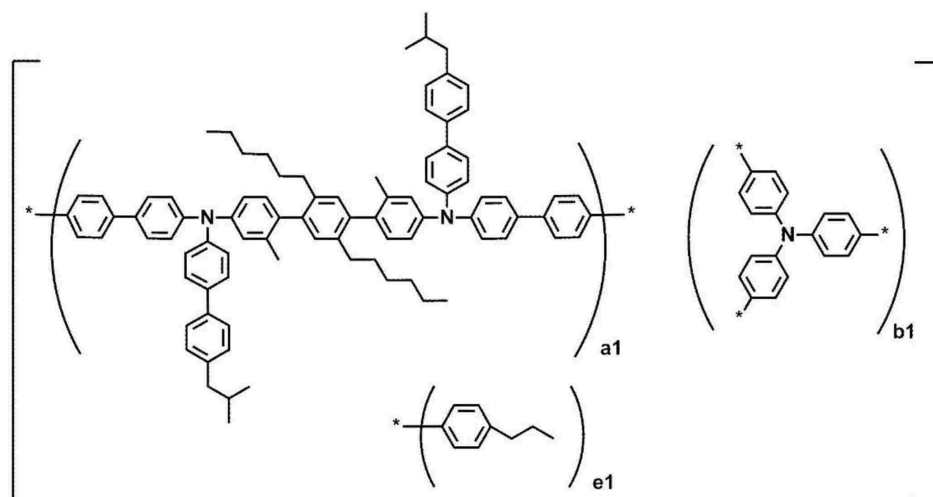
【 0 2 1 5】

30

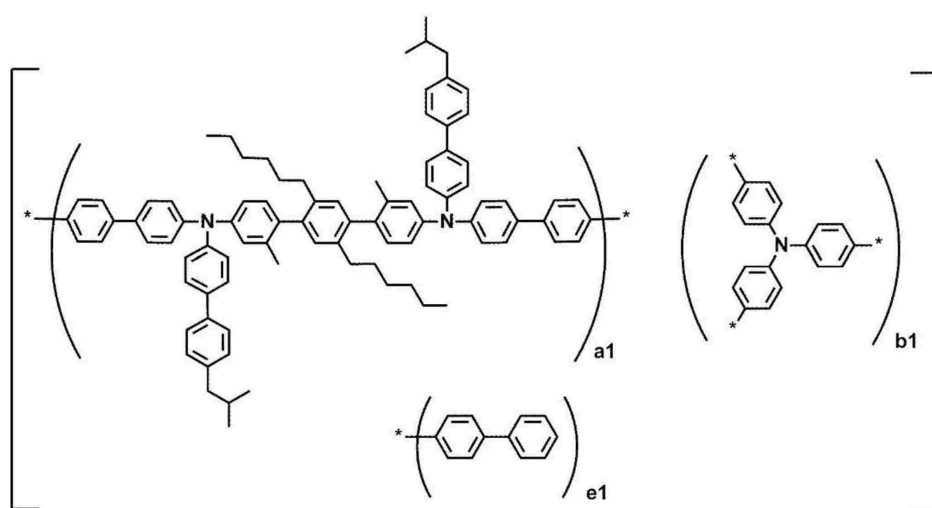
40

50

【化 4 6】



10



20

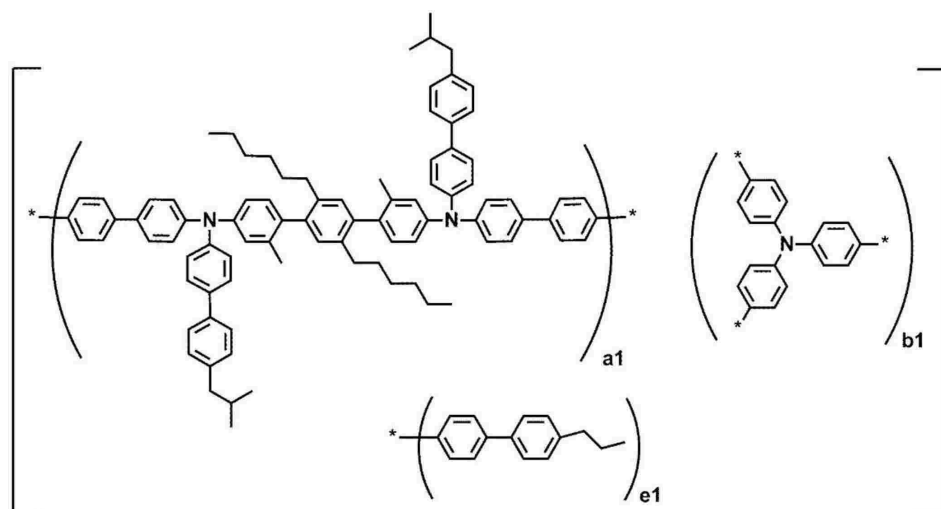
【 0 2 1 6】

30

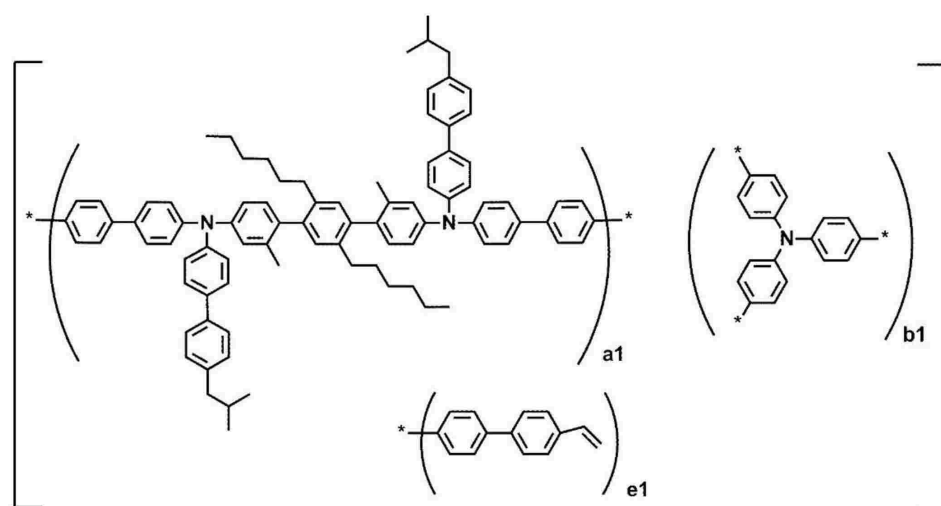
40

50

【化 4 7】



10



20

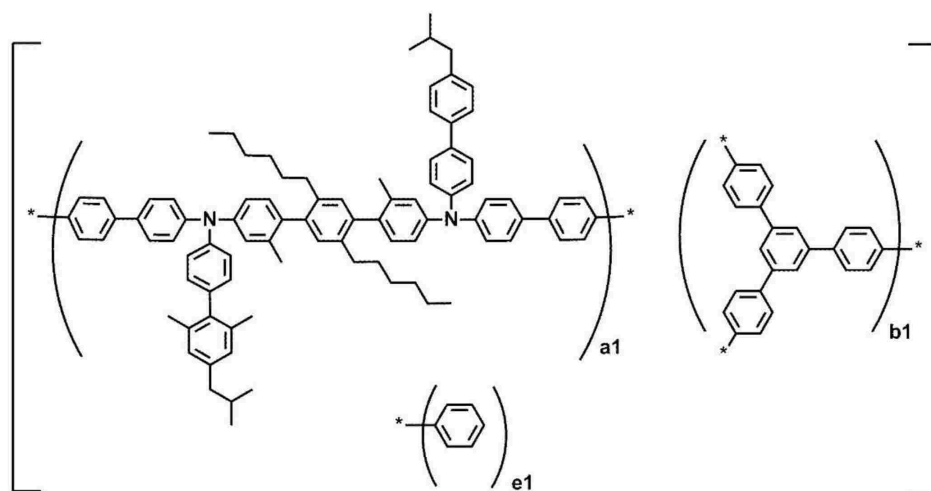
【 0 2 1 7 】

30

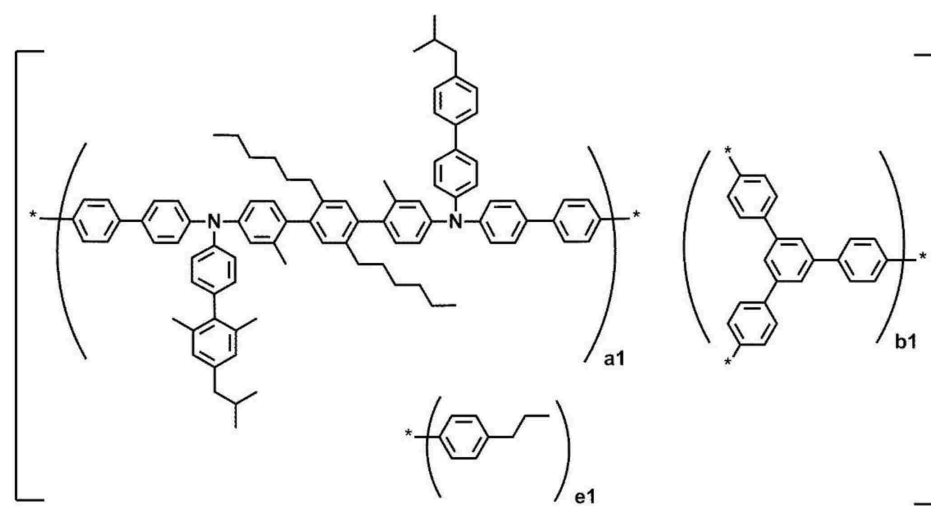
40

50

【化 4 8】



10



20

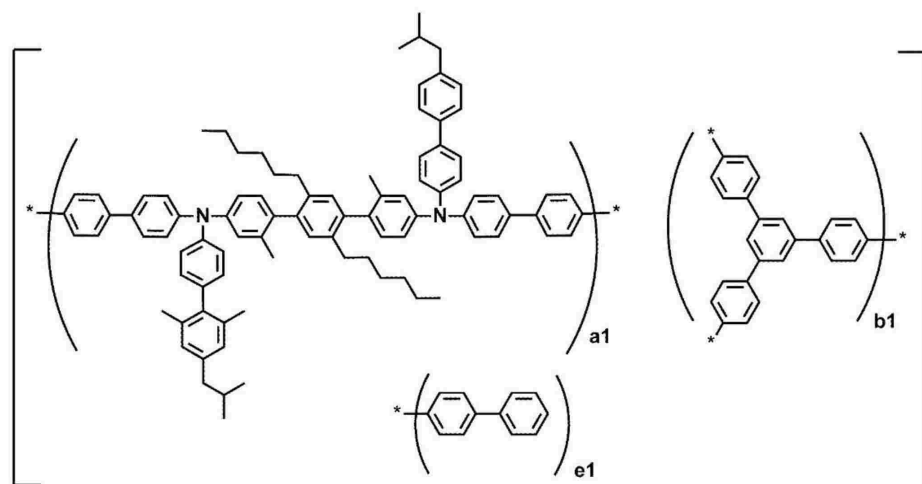
【 0 2 1 8】

30

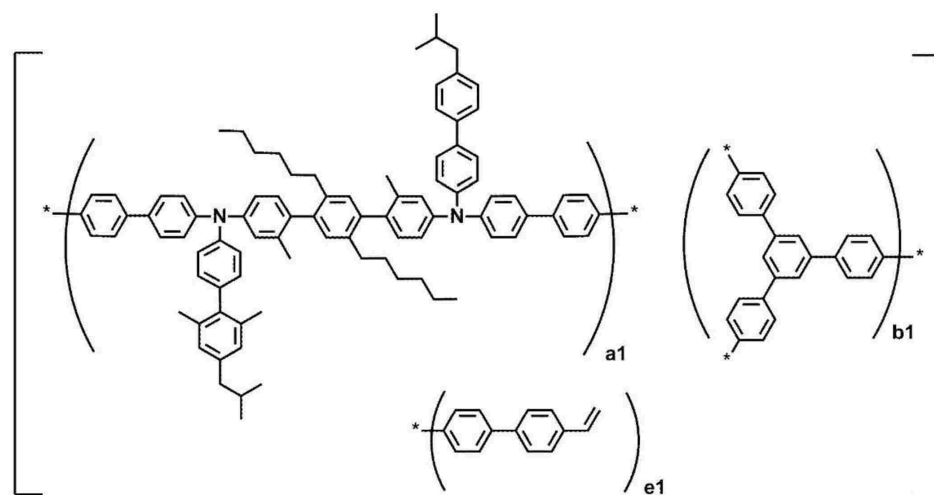
40

50

【化 4 9】



10



20

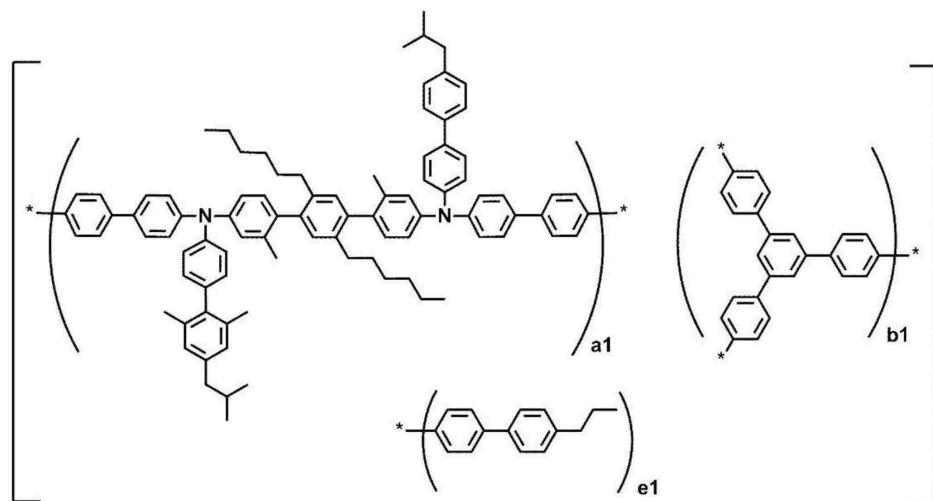
【 0 2 1 9】

30

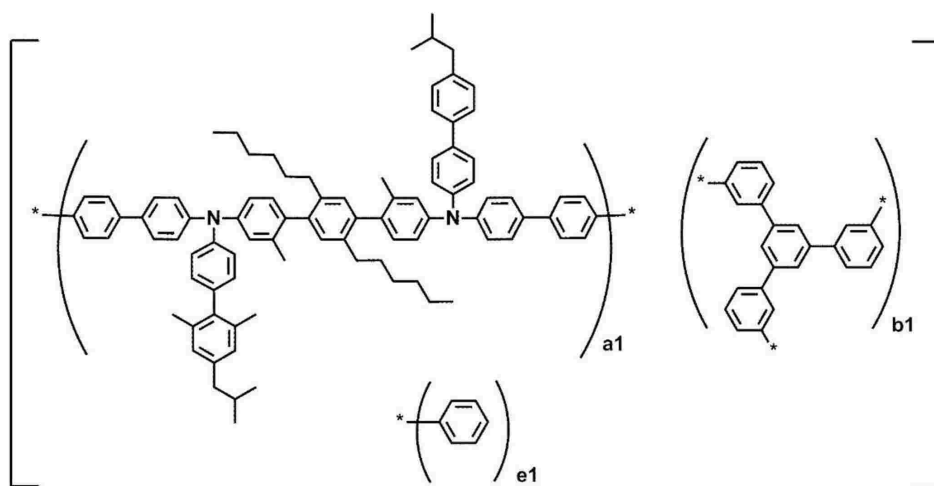
40

50

【化 5 0】



10



20

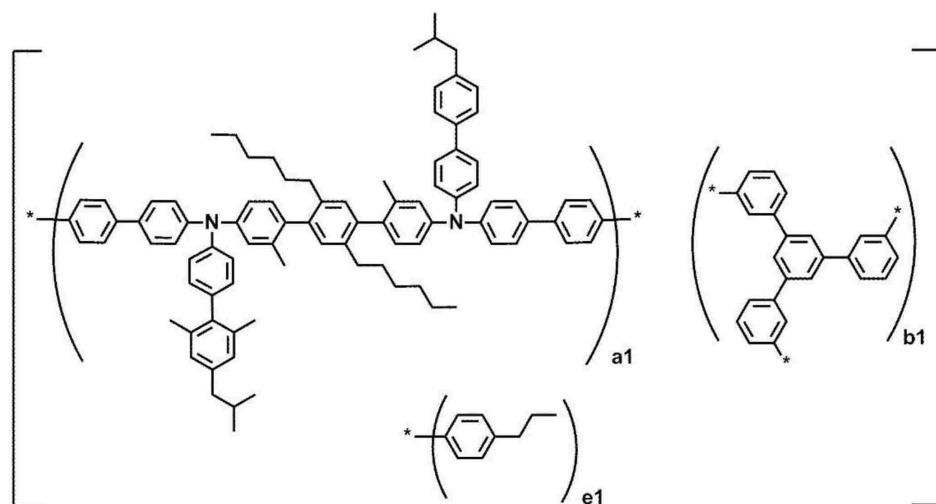
【 0 2 2 0】

30

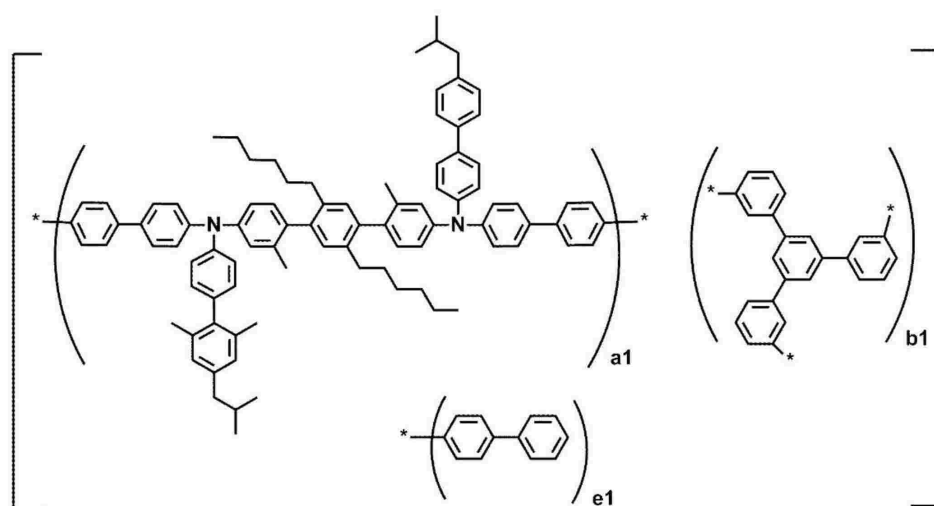
40

50

【化 5 1】



10



20

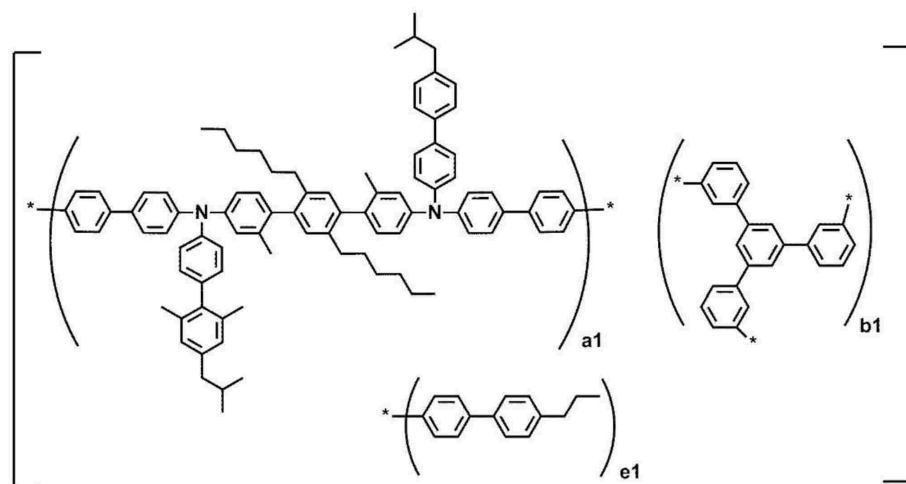
【 0 2 2 1】

30

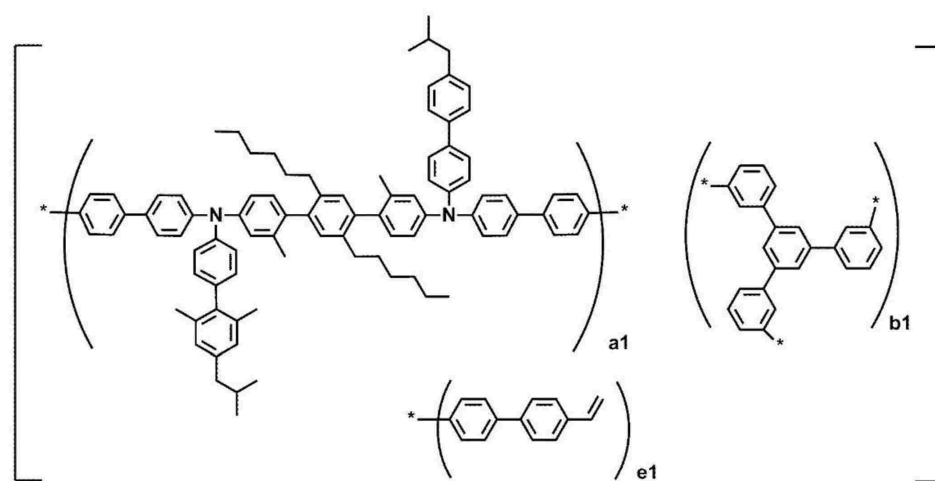
40

50

【化 5 2】



10



20

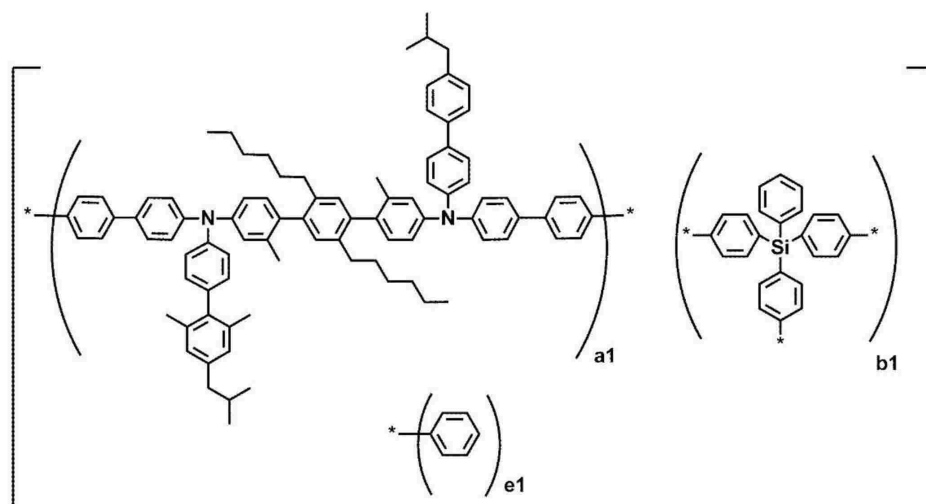
【 0 2 2 2】

30

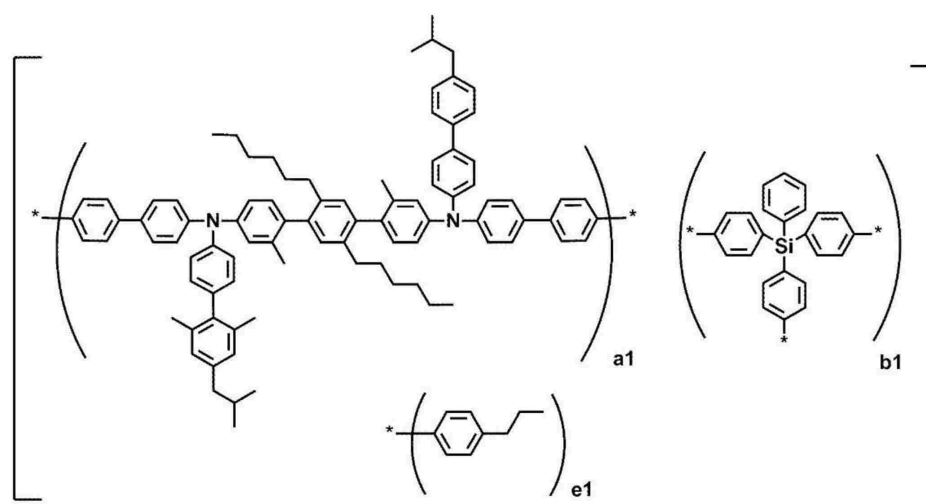
40

50

【化 5 3】



10



20

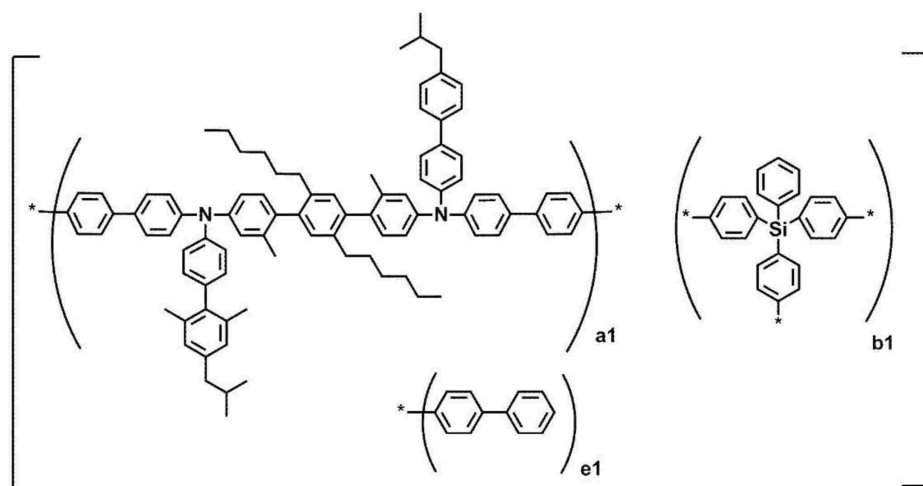
30

【 0 2 2 3】

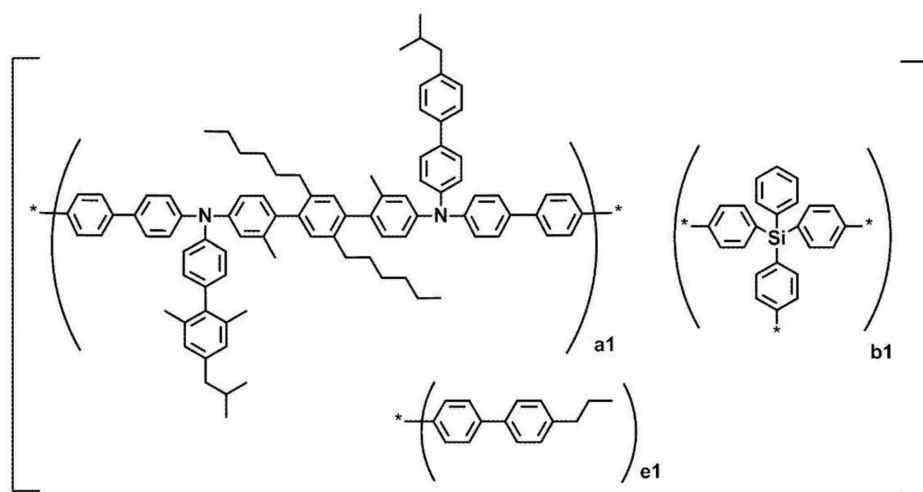
40

50

【化 5 4】



10



20

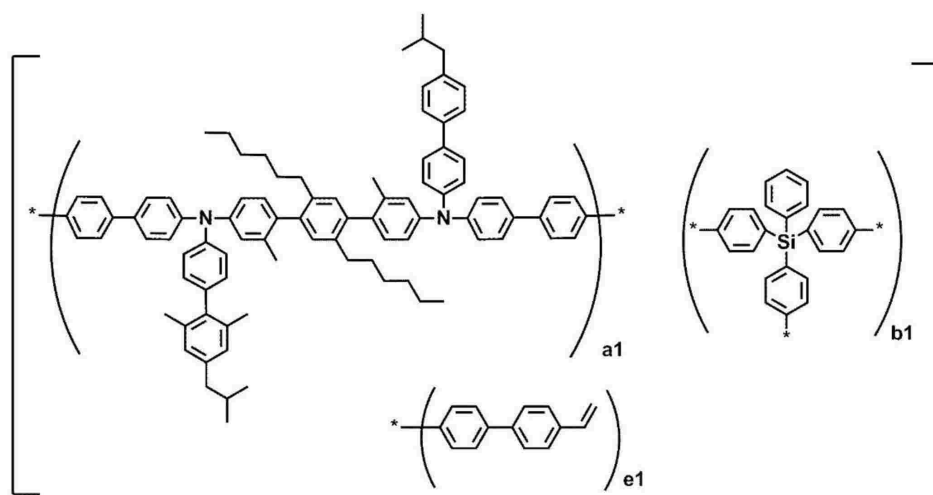
【 0 2 2 4】

30

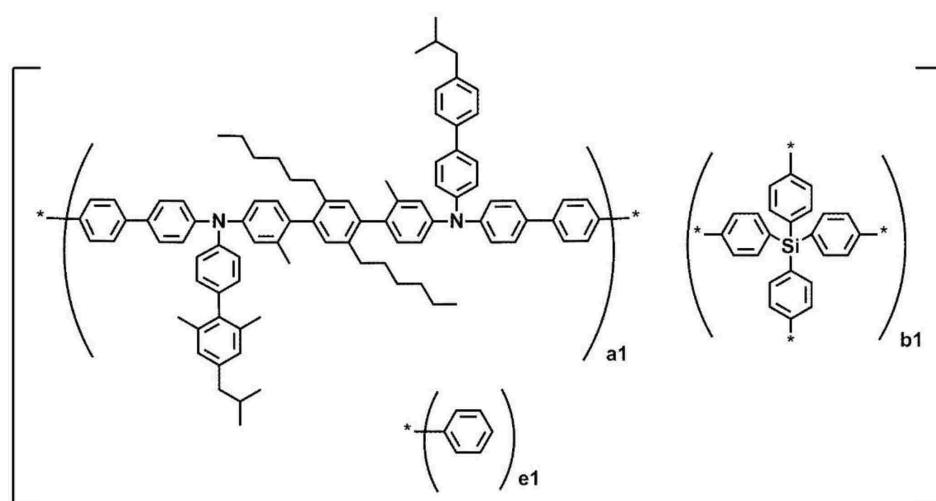
40

50

【化 5 5】



10



20

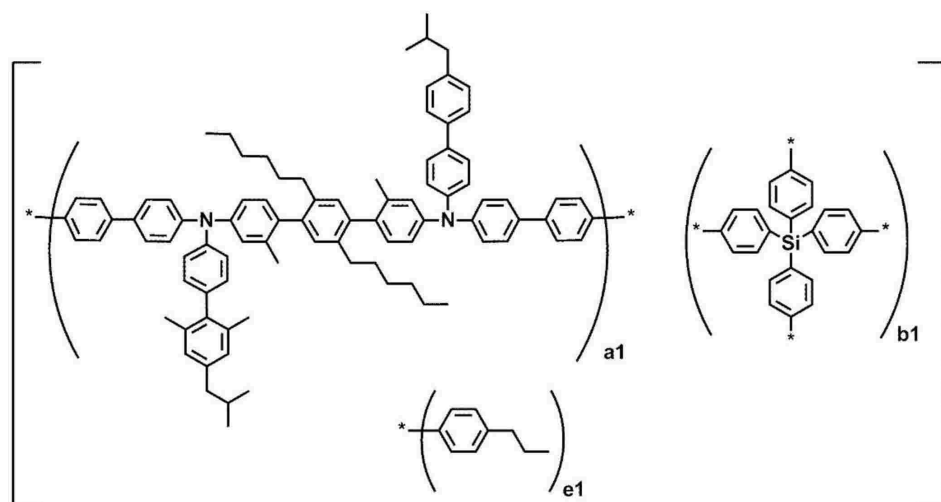
【 0 2 2 5】

30

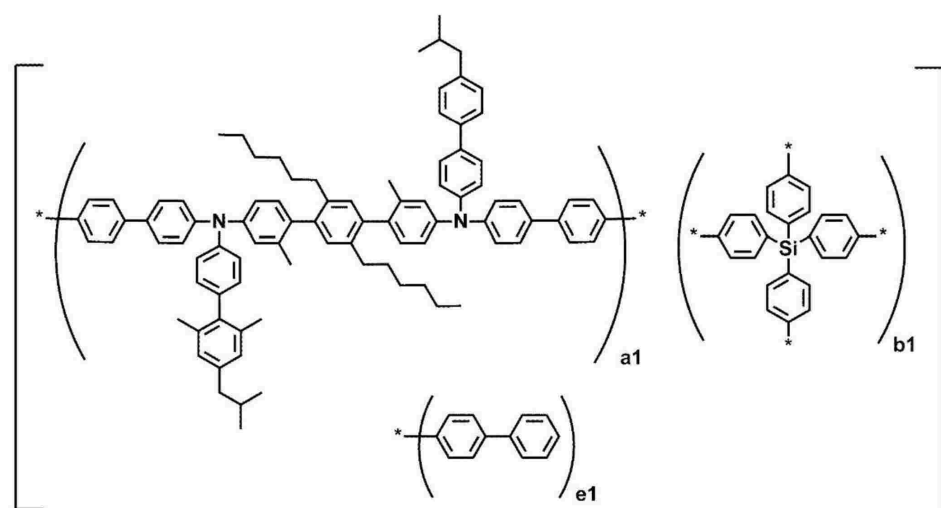
40

50

【化 5 6】



10



20

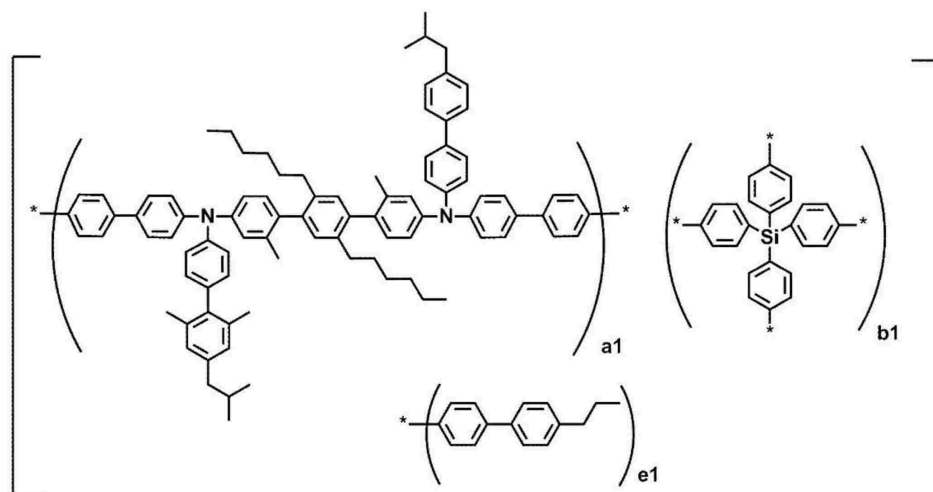
【 0 2 2 6】

30

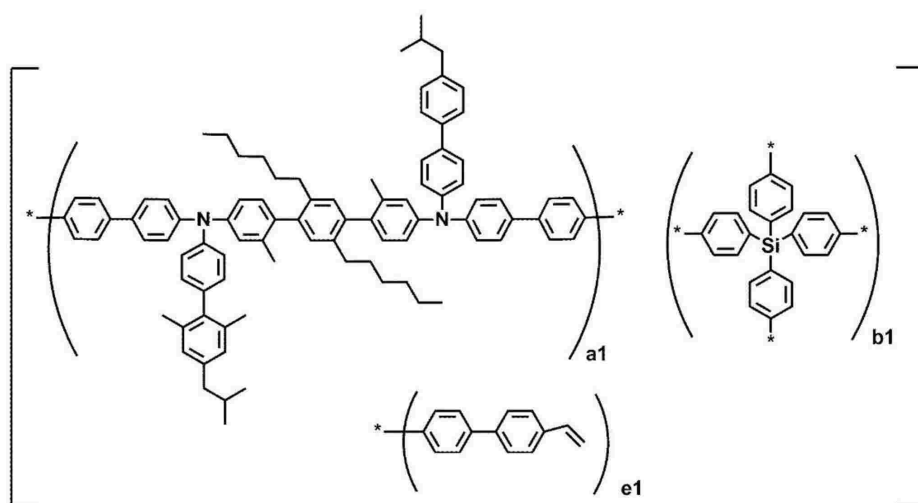
40

50

【化 5 7】



10



20

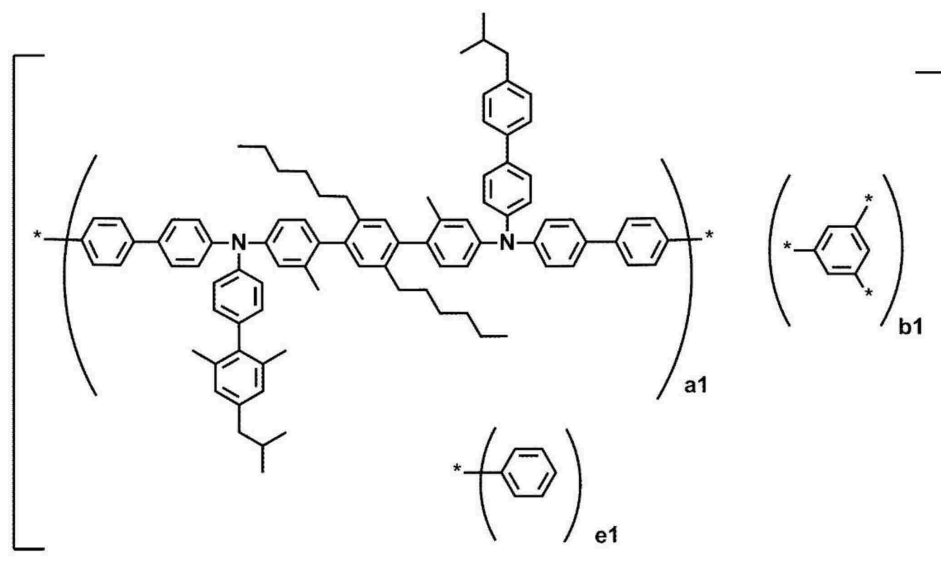
【 0 2 2 7】

30

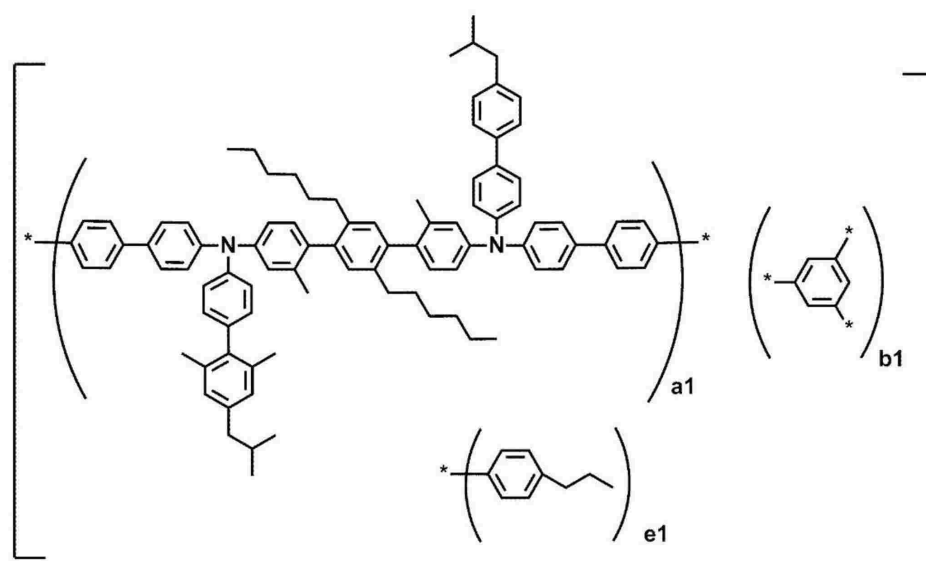
40

50

【化 5 8】



10



20

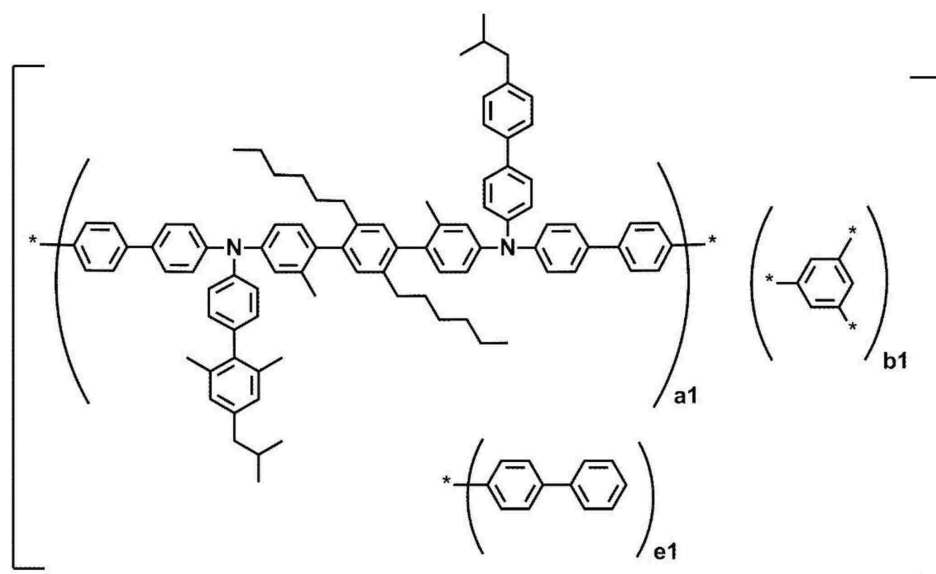
30

【 0 2 2 8】

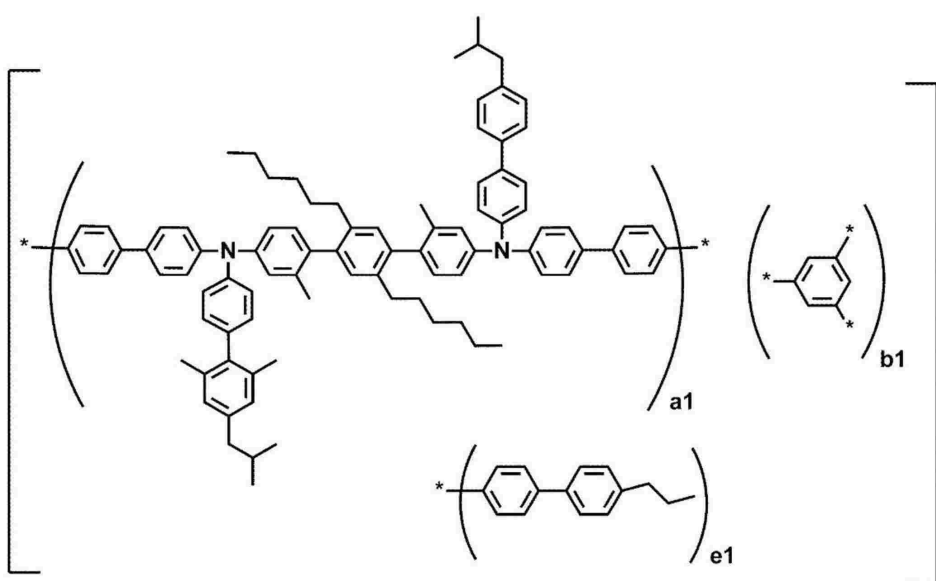
40

50

【化 5 9】



10



20

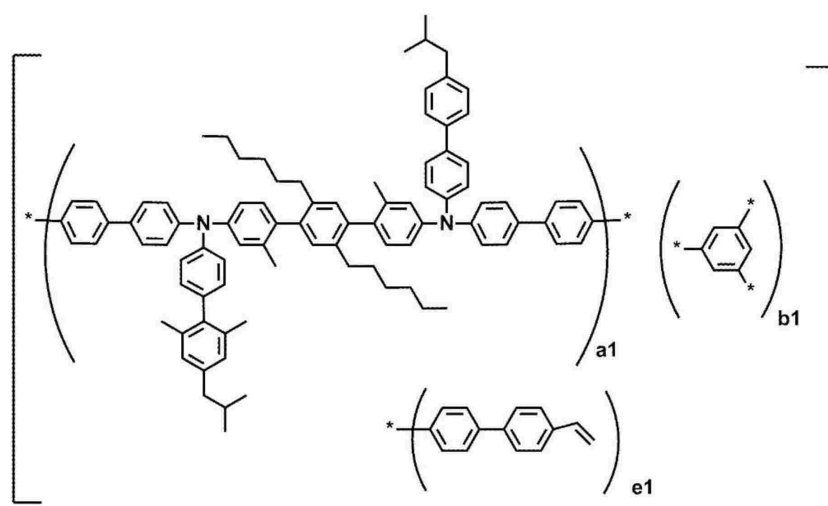
30

【 0 2 2 9】

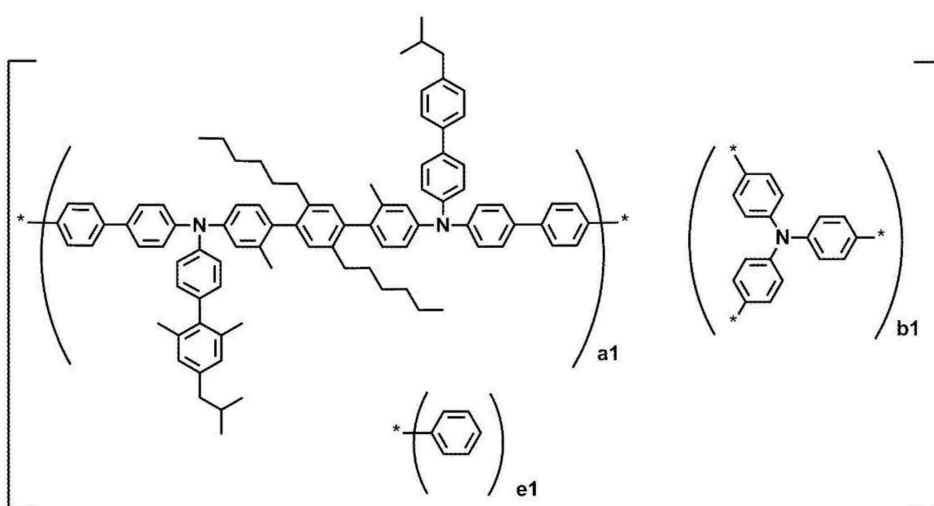
40

50

【化 6 0】



10



20

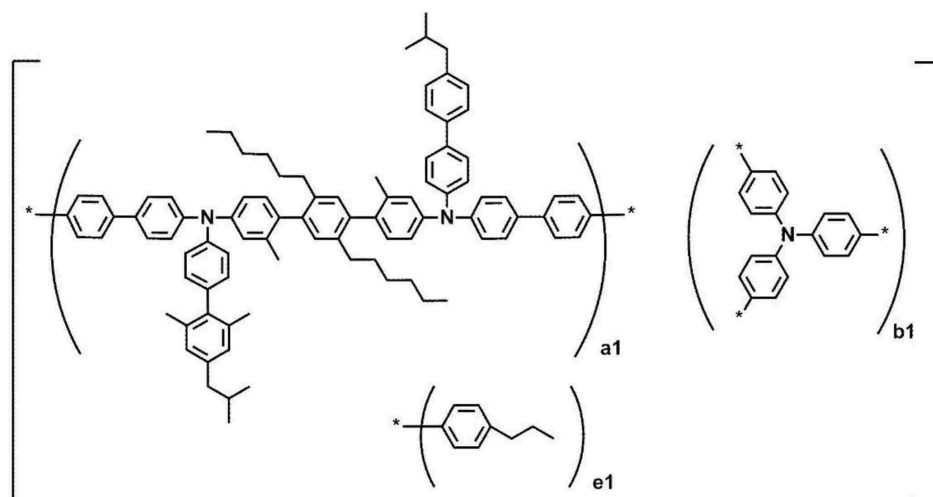
【 0 2 3 0】

30

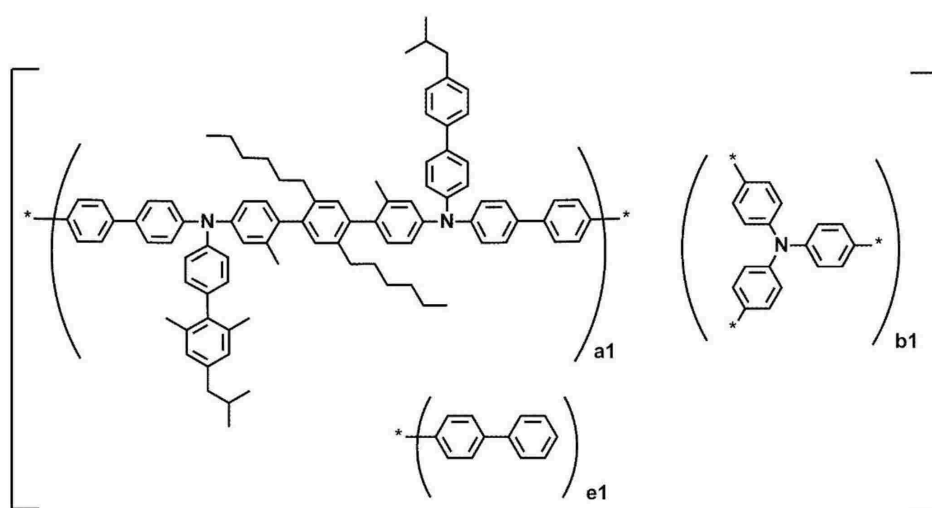
40

50

【化 6 1】



10



20

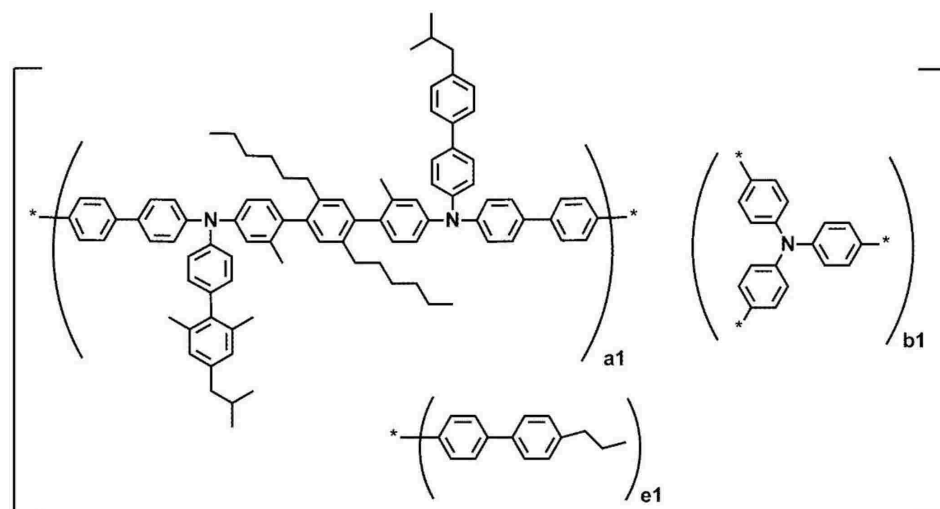
【 0 2 3 1】

30

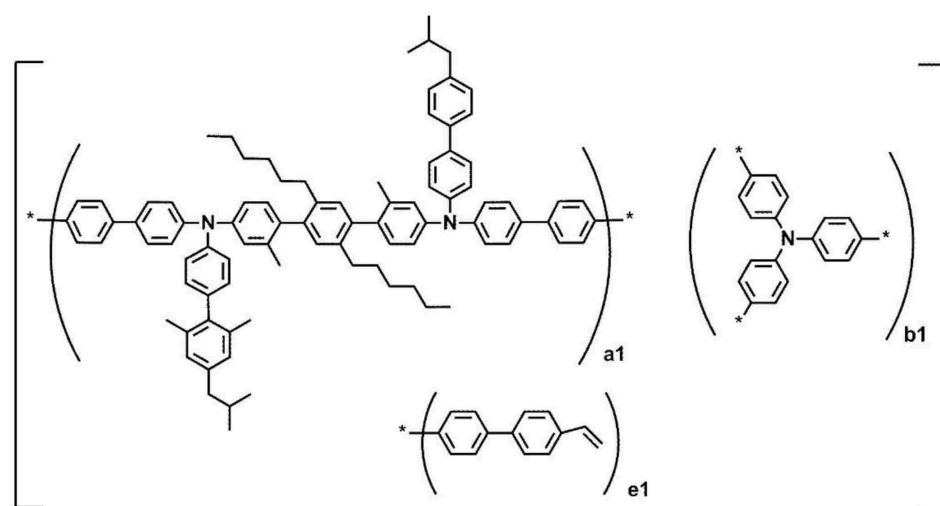
40

50

【化 6 2】



10



20

30

【0 2 3 2】

前記構造において、 a_1 は $0 < a_1 < 1$ の実数であり、 b_1 は $0 \leq b_1 < 1$ の実数であり、 e_1 は $0 < e_1 < 1$ の実数であり、 $a_1 + b_1 + e_1$ は1である。

【0 2 3 3】

具体的に、前記構造において、 a_1 は $0 < a_1 < 1$ の実数であり、 b_1 は $0 < b_1 < 1$ の実数であり、 e_1 は $0 < e_1 < 1$ の実数であり、 $a_1 + b_1 + e_1$ は1である。

【0 2 3 4】

より具体的に、前記構造において、 a_1 は $0.2 \sim 0.9$ の実数であり、 b_1 は $0.1 \sim 0.5$ の実数であり、 e_1 は $0.1 \sim 0.5$ の実数であり、 $a_1 + b_1 + e_1$ は1である。

40

【0 2 3 5】

より具体的に、前記構造において、 a_1 は $0.25 \sim 0.85$ の実数であり、 b_1 は $0.1 \sim 0.4$ の実数であり、 e_1 は $0.1 \sim 0.4$ の実数であり、 $a_1 + b_1 + e_1$ は1である。

【0 2 3 6】

前記構造において、 a_1 、 b_1 、および e_1 は、重合体の製造時に投入される単量体の当量に応じて決められる。

【0 2 3 7】

本発明の一実施態様において、前記重合体は、公知の重合技術を用いて製造されてもよい。例えば、鈴木（Suzuki）、山本（Yamamoto）、スティル（Still）

50

e)、金属触媒使用C-Nカップリング反応、および金属触媒使用アリール化反応のような製造方法が適用されてもよい。

【0238】

本発明の一実施態様において、前記重合体は、重水素で置換されていてもよい。この際、重水素は、前駆体材料を用いた方式を適用して置換させてもよい。例えば、ルイス酸H/D交換触媒の存在下で、重水素化されていない単量体および／または重合体を重水素化溶媒で処理することで重水素を置換させてもよい。

【0239】

本発明の一実施態様において、前記重合体の分子量は、用いられた単量体の比を調節して制御してもよい。また、一部の実施態様において、前記重合体の分子量は、クエンチング(q u e n c h i n g) 反応を用いて制御されてもよい。

10

【0240】

本発明の一実施態様において、前記重合体は、正孔輸送材料として用いられてもよい。例えば、前記重合体は、正孔輸送用重合体であってもよい。

【0241】

また、本発明の一実施態様による重合体は、有機発光素子の正孔輸送層に適用され、素子の性能および／または寿命特性を向上させることができる。

【0242】

本発明の一実施態様において、前記重合体は、溶液工程により層に形成されてもよい。用語「層」は、用語「膜」または「フィルム」と互いに交換可能に用いられており、所望の領域を覆うコーティングを指す。この用語は、大きさにより限定されない。前記領域は、全素子だけ大きい、実際の視覚ディスプレイのような特定の機能領域だけ小さい、または単一のサブピクセル(s u b - p i x e l) だけ小さくてもよい。層およびフィルムは、蒸着、液体沈着(連続および不連続技術)、および熱転写を含む任意の通常の沈着技術により形成されてもよい。連続沈着技術は、スピンコーティング、グラビアコーティング、カーテンコーティング、ディップコーティング、スロットーダイコーティング、スプレーコーティング、および連続ノズルコーティングを含むが、これらに限定されない。不連続沈着技術は、インクジェット印刷、グラビア印刷、およびスクリーン印刷を含むが、これらに限定されない。

20

【0243】

本発明の一実施態様において、前記重合体は、固有粘度が60 mL / g未満である。これは、インクジェット印刷の応用のために特に有用であり、さらに低い粘度によりさらに濃い溶液が噴射されるようにすることができる。具体的に、前記重合体は、固有粘度が50 mL / g未満、より具体的には40 mL / g未満、さらに具体的には30 mL / g未満である。

30

【0244】

本発明の一実施態様において、前記重合体の固有粘度は20 mL / g以上60 mL / g未満、具体的には20 mL / g ~ 50 mL / g、より具体的には20 mL / g ~ 40 mL / gである。

【0245】

本発明の一実施態様は、前述した重合体を含むコーティング組成物を提供する。

40

【0246】

本発明の一実施態様において、前記コーティング組成物は、溶媒をさらに含む。本明細書の一実施態様において、前記コーティング組成物は、前記重合体および溶媒を含む。

【0247】

本発明の一実施態様において、前記コーティング組成物は、液状であってもよい。前記「液状」とは、常温および常圧で液体状態であることを意味する。

【0248】

本発明の一実施態様において、前記溶媒は、下部層に適用される物質を溶解しないことが好ましい。

50

【0249】

本発明の一実施態様において、前記コーティング組成物が有機発光素子の有機物層に適用される場合、下部層の物質を溶解しない溶媒を用いる。例えば、前記コーティング組成物が正孔輸送層に適用される場合、下部層（第1電極、正孔注入層など）の物質を溶解しない溶媒を用いる。これにより、溶液工程により正孔輸送層の導入が可能であるという利点がある。

【0250】

本発明の一実施態様において、前記コーティング組成物は、コーティング後の熱処理時に溶媒に対する耐性が向上する。

【0251】

例えば、前記重合体を溶解させる溶媒を用いてコーティング組成物を製造し、溶液工程により層を製造しても、熱処理後には同一の溶媒に対して耐性を有することができる。

【0252】

したがって、前記重合体を用いて有機物層を形成した後に熱処理過程を経ると、他の有機物層の適用時に溶液工程が可能である。

【0253】

本発明の一実施態様において、前記コーティング組成物に含まれる溶媒としては、例えば、クロロホルム、塩化メチレン、1, 2-ジクロロエタン、1, 1, 2-トリクロロエタン、クロロベンゼン、o-ジクロロベンゼンなどの塩素系溶媒；テトラヒドロフラン、ジオキサンなどのエーテル系溶媒；トルエン、キシレン、トリメチルベンゼン、メシチレンなどの芳香族炭化水素系溶媒；アセトン、メチルエチルケトン、シクロヘキサノンなどのケトン系溶媒；酢酸エチル、酢酸ブチル、エチルセロソルブアセテートなどのエステル系溶媒；エチレングリコール、エチレングリコールモノブチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、エチレングリコールモノメチルエーテル、ジメトキシエタン、プロピレングリコール、ジエトキシメタン、トリエチレングリコールモノエチルエーテル、グリセリン、1, 2-ヘキサジオールなどの多価アルコールおよびその誘導体；メタノール、エタノール、プロパノール、イソプロパノール、シクロヘキサノールなどのアルコール系溶媒；ジメチルスルホキシドなどのスルホキシド系溶媒；N-メチル-2-ピロリドン、N, N-ジメチルホルムアミドなどのアミド系溶媒；メチルベンゾエート、ブチルベンゾエート、3-フェノキシベンゾエートなどのベンゾエート系溶媒；およびテトラリンなどの溶媒が挙げられるが、本発明の一実施態様による重合体を溶解または分散可能な溶媒であればよく、これらに限定されない。

【0254】

本発明の一実施態様において、前記溶媒は、1種を単独で用いるか、または2種以上の溶媒を混合して用いてもよい。

【0255】

本発明の一実施態様において、前記溶媒の沸点は、好ましくは40℃～350℃、より好ましくは80℃～330℃であるが、これらに限定されない。

【0256】

本発明の一実施態様において、前記コーティング組成物中の前記重合体の濃度は、好ましくは0.1wt/v%～20wt/v%、より好ましくは0.5wt/v%～10wt/v%であるが、これらに限定されない。

【0257】

本発明の一実施態様は、第1電極；第2電極；および前記第1電極と前記第2電極との間に設けられた1層以上の有機物層を含み、前記有機物層のうち1層以上は、前記重合体を含む、有機発光素子を提供する。

【0258】

本発明の有機発光素子の有機物層は、単層構造からなってもよいが、2層以上の有機物層が積層された多層構造からなってもよい。例えば、本発明の有機発光素子は、有機物層として、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層、正孔注入と正孔輸

10

20

30

40

50

送を同時にする層、電子注入と電子輸送を同時にする層などを含む構造を有してもよい。ただし、有機発光素子の構造は、これに限定されず、さらに少ない数の有機物層を含んでもよい。

【0259】

前記有機発光素子が複数の有機物層を含む場合、前記有機物層は、同一の物質または異なる物質から形成されてもよい。

【0260】

本発明の一実施態様において、前記有機発光素子は、第1電極；第2電極；および第1電極と第2電極との間に設けられた発光層を含み、前記発光層と第1電極との間に単層の有機物層を含み、前記有機物層が前記重合体を含む。

10

【0261】

本発明の一実施態様において、前記有機発光素子は、第1電極；第2電極；および第1電極と第2電極との間に設けられた発光層を含み、前記発光層と第1電極との間に多層の有機物層を含み、前記有機物層のうち1層以上が前記重合体を含む。

【0262】

本発明の一実施態様において、前記重合体を含む有機物層は、正孔注入層、正孔輸送層、または正孔注入と正孔輸送を同時にする層である。

【0263】

本発明の一実施態様において、前記有機発光素子は、第1電極；第2電極；および第1電極と第2電極との間に設けられた発光層を含み、前記発光層と第1電極との間に正孔注入層、正孔輸送層、および電子遮断層のうち1層以上を含み、前記正孔注入層、正孔輸送層、および電子遮断層のうち1層以上が前記重合体を含む。

20

【0264】

本発明の一実施態様において、前記有機発光素子は、第1電極；第2電極；および第1電極と第2電極との間に設けられた発光層を含み、前記第1電極と発光層との間に正孔注入層および正孔輸送層を含み、前記正孔注入層および正孔輸送層のうち1層以上が前記重合体を含む。

【0265】

本発明の一実施態様において、前記有機発光素子は、第1電極；正孔注入層；正孔輸送層；発光層；および第2電極が順次設けられた構造であり、前記正孔注入層および正孔輸送層のうち1層以上が前記重合体を含む。

30

【0266】

本発明の一実施態様において、前記有機発光素子は、第1電極；正孔注入層；正孔輸送層；発光層；および第2電極が順次積層された構造であり、前記正孔注入層または正孔輸送層が前記重合体を含む。

【0267】

本発明の一実施態様において、前記有機発光素子は、第1電極；正孔注入層；正孔輸送層；発光層；および第2電極が順次積層された構造であり、前記正孔輸送層が前記重合体を含む。

【0268】

本発明の一実施態様において、前記発光層と第2電極との間に追加の有機物層をさらに含んでもよい。

40

【0269】

本発明の一実施態様において、前記発光層と第2電極との間に単層の有機物層をさらに含んでもよい。

【0270】

本発明の一実施態様において、前記発光層と第2電極との間に多層の有機物層をさらに含んでもよい。例えば、前記発光層と第2電極との間に正孔遮断層、電子注入層、電子輸送層、および電子注入と電子輸送を同時にする層のうち1層以上をさらに含んでもよい。

【0271】

50

本発明の一実施態様において、前記有機発光素子は、第1電極；正孔注入層；正孔輸送層；発光層；電子注入および輸送層；および第2電極が順次積層された構造であり、前記正孔注入層および正孔輸送層のうち1層以上が前記重合体を含む。

【0272】

本発明の一実施態様において、前記有機発光素子は、第1電極；正孔注入層；正孔輸送層；発光層；電子注入および輸送層；および第2電極が順次積層された構造であり、前記正孔注入層または正孔輸送層が前記重合体を含む。

【0273】

本発明の一実施態様において、前記有機発光素子は、第1電極；正孔注入層；正孔輸送層；発光層；電子注入および輸送層；および第2電極が順次積層された構造であり、前記正孔輸送層が前記重合体を含む。

10

【0274】

例えば、本発明の一実施態様による有機発光素子の構造が図1に例示されている。

【0275】

図1には、基板1、アノード2、発光層3、およびカソード4が順次積層された有機発光素子の構造が例示されている。

【0276】

図2には、基板1、アノード2、正孔注入層5、正孔輸送層6、発光層3、電子注入および輸送層7、およびカソード4が順次積層された有機発光素子の構造が例示されている。

20

【0277】

図1および2は有機発光素子を例示したものであり、本発明の有機発光素子の構造はこれらに限定されない。

【0278】

本発明の一実施態様において、前記第1電極はアノードであり、前記第2電極はカソードである。

【0279】

また一つの実施態様において、前記第1電極はカソードであり、前記第2電極はアノードである。

【0280】

また一つの実施態様において、有機発光素子は、基板上に、アノード、1層以上の有機物層、およびカソードが順次積層された構造（normal type）の有機発光素子であってもよい。

30

【0281】

また一つの実施態様において、有機発光素子は、基板上に、カソード、1層以上の有機物層、およびアノードが順次積層された逆方向構造（inverted type）の有機発光素子であってもよい。

【0282】

本発明の有機発光素子は、下記例示のような構造で積層されてもよい。

(1) アノード／正孔輸送層／発光層／カソード

(2) アノード／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／カソード

40

(3) アノード／正孔注入層／正孔バッファ層／正孔輸送層／発光層／カソード

(4) アノード／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／カソード

(5) アノード／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／電子注入層／カソード

(6) アノード／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／カソード

(7) アノード／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／電子注入層／カソード

(8) アノード／正孔注入層／正孔バッファ層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／カソード

(9) アノード／正孔注入層／正孔バッファ層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／電子注入層／カソード

(10) アノード／正孔輸送層／電子遮断層／発光層／電子輸送層／カソード

50

(11) アノード／正孔輸送層／電子遮断層／発光層／電子輸送層／電子注入層／カソード

(12) アノード／正孔注入層／正孔輸送層／電子遮断層／発光層／電子輸送層／カソード

(13) アノード／正孔注入層／正孔輸送層／電子遮断層／発光層／電子輸送層／電子注入層／カソード

(14) アノード／正孔輸送層／発光層／正孔遮断層／電子輸送層／カソード

(15) アノード／正孔輸送層／発光層／正孔遮断層／電子輸送層／電子注入層／カソード

(16) アノード／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／正孔遮断層／電子輸送層／カソード

10

(17) アノード／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／正孔遮断層／電子輸送層／電子注入層／カソード

(18) アノード／正孔注入層／正孔輸送層／電子遮断層／発光層／正孔遮断層／電子注入層および輸送層／カソード

【0283】

前記構造において、「電子輸送層／電子注入層」は、「電子注入および輸送層」または「電子注入と電子輸送を同時にする層」に代替されてもよい。

【0284】

前記構造において、「正孔注入層／正孔輸送層」は、「正孔注入および輸送層」または「正孔注入と正孔輸送を同時にする層」に代替されてもよい。

20

【0285】

本発明の有機発光素子は、有機物層のうち1層以上が前記重合体を含むように製造されることを除いては、当該技術分野で周知の材料および方法により製造されてもよい。具体的に、前記有機発光素子は、有機物層のうち1層以上が前記重合体を含むコーティング組成物を用いて形成されてもよい。

【0286】

例えば、本発明の有機発光素子は、基板上にアノード、有機物層、およびカソードを順次積層させることで製造することができる。この際、スパッタリング法(sputtering)や電子ビーム蒸着法(e-beam evaporation)のようなPVD(physical Vapor Deposition)方法を用いて、基板上に金属または導電性を有する金属酸化物またはこれらの合金を蒸着させてアノードを形成し、その上に正孔注入層、正孔輸送層、発光層、および電子注入および輸送層を含む有機物層を形成した後、その上にカソードとして使用可能な物質を蒸着させることで製造することができる。このような方法の他にも、基板上にカソード物質から有機物層、アノード物質を順次蒸着させて有機発光素子を作製することができる。

30

【0287】

また、本明細書は、前記コーティング組成物を用いて形成された有機発光素子の製造方法を提供する。

【0288】

具体的に、本発明の一実施態様において、基板を準備するステップ；前記基板上に第1電極形成するステップ；前記第1電極上に1層以上の有機物層を形成するステップ；および前記有機物層上に第2電極を形成するステップを含み、前記有機物層のうち1層以上は、前記コーティング組成物を用いて形成される。

40

【0289】

本発明の一実施態様において、前記コーティング組成物を用いて形成された有機物層は、スピンコーティングを用いて形成される。

【0290】

他の実施態様において、前記コーティング組成物を用いて形成された有機物層は、印刷法により形成される。

50

【0291】

本発明の状態において、前記印刷法としては、例えば、インクジェット印刷、ノズル印刷、オフセット印刷、転写印刷、またはスクリーン印刷などが挙げられるが、これらに限定されない。

【0292】

本発明の一実施態様によるコーティング組成物は、構造的な特性上、溶液工程が適しており、印刷法により形成することができるため、素子の製造時に時間および費用的に経済的であるという効果がある。

【0293】

本発明の一実施態様において、前記コーティング組成物を用いて形成された有機物層を形成するステップは、前記第1電極上に前記コーティング組成物をコーティングするステップ；および前記コーティングされたコーティング組成物を熱処理または光処理するステップを含む。

10

【0294】

また一つの実施態様において、前記熱処理するステップにおける熱処理時間は1時間以内であってもよい。具体的には30分以内であってもよい。

【0295】

本発明の一実施態様において、前記コーティング組成物を用いて形成された有機物層を熱処理する雰囲気は、アルゴン、窒素などの不活性ガス雰囲気であることが好ましい。

【0296】

20

前記コーティング組成物を用いて形成された有機物層が熱処理または光処理ステップを含んで形成された場合には、溶媒に対する抵抗性が増加して溶液蒸着および架橋方法を繰り返し行って多層を形成することができ、安定性が増加して素子の寿命特性を増加させることができる。

【0297】

本発明の一実施態様において、前記アノード物質としては、通常、有機物層への正孔注入が円滑になるように仕事関数の大きい物質が好ましい。本発明に使用可能なアノード物質の具体例としては、バナジウム、クロム、銅、亜鉛、金のような金属またはこれらの合金；亜鉛酸化物、インジウム酸化物、インジウムスズ酸化物（ITO）、インジウム亜鉛酸化物（IZO）のような金属酸化物；ZnO：AlまたはSnO₂：Sbのような金属と酸化物の組み合わせ；ポリ（3-メチルチオフェン）、ポリ〔3，4-（エチレン-1，2-ジオキシ）チオフェン〕（PEDOT）、ポリピロール、およびポリアニリンのような導電性高分子などが挙げられるが、これらに限定されない。

30

【0298】

本発明の一実施態様において、前記カソード物質としては、通常、有機物層への電子注入が容易になるように仕事関数の小さい物質が好ましい。カソード物質の具体例としては、マグネシウム、カルシウム、ナトリウム、カリウム、チタン、インジウム、イットリウム、リチウム、ガドリニウム、アルミニウム、銀、スズ、および鉛のような金属またはこれらの合金；LiF／AlまたはLiO₂／Alのような多層構造の物質などが挙げられるが、これらに限定されない。

40

【0299】

本発明の一実施態様において、前記正孔注入層は、電極から正孔を注入する層である。正孔注入層に用いられる正孔注入物質としては、正孔を輸送する能力を有し、アノード、アノード材料、発光層、および／または発光材料に対して優れた正孔注入効果を有することが好ましい。また、前記正孔注入物質は、発光層から生成された励起子が電子注入層または電子注入材料に移動するのを防止し、薄膜形成能力に優れた化合物が好ましい。また、正孔注入物質のHOMO（highest occupied molecular orbital）は、アノード物質の仕事関数と周辺有機物層のHOMOとの間であることが好ましい。正孔注入物質の具体例としては、金属ポルフィリン（porphyrin）、オリゴチオフェン、アリーールアミン系の有機物、ヘキサニトリルヘキサアザトリフェニ

50

レン系の有機物、キナクリドン (quinacridone) 系の有機物、ペリレン (perylene) 系の有機物、アントラキノン、およびポリアニリンとポリチオフェン系の導電性高分子などが挙げられるが、これらに限定されない。

【0300】

本発明の一実施態様において、前記正孔輸送層は、正孔注入層から正孔を受け取って発光層まで正孔を輸送する層である。正孔輸送層に用いられる正孔輸送物質としては、アノードや正孔注入層から正孔の輸送を受けて発光層に移せる物質であって、正孔に対する移動性の大きい物質が好適である。本発明の一実施態様において、前記正孔輸送層は、前記重合体を含む。

【0301】

本発明の一実施態様において、前記発光層は、有機化合物を含む。前記有機化合物は、正孔輸送層と電子輸送層から正孔と電子の輸送をそれぞれ受けて結合させることで可視光線領域の光を出せる物質であって、蛍光や燐光に対する量子効率の良い物質が好ましい。具体例としては、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム錯体 (Alq₃)；カルバゾール系化合物；二量化スチリル (dimerized styryl) 化合物；BALq；10-ヒドロキシベンゾキノリン-金属化合物；ベンゾオキサゾール、ベンズチアゾール、およびベンズイミダゾール系の化合物；ポリ(p-フェニレンビニレン) (PPV) 系の高分子；スピロ (spiro) 化合物；ポリフルオレン；ルブレンなどが挙げられるが、これらに限定されない。

【0302】

本発明の一実施態様において、前記発光層は、ホスト材料およびドーパント材料を含んでもよい。ホスト材料としては、縮合芳香族環誘導体またはヘテロ環含有化合物などが挙げられる。例えば、縮合芳香族環誘導体としては、アントラセン誘導体、ピレン誘導体、ナフタレン誘導体、ペンタセン誘導体、フェナントレン化合物、フルオランテン化合物などが挙げられ、ヘテロ環含有化合物としては、カルバゾール誘導体、ジベンゾフラン誘導体、ラダー型フラン化合物、ピリミジン誘導体などが挙げられるが、これらに限定されない。ドーパント材料としては、芳香族アミン誘導体、スチリルアミン化合物、ホウ素錯体、フルオランテン化合物、金属錯体などが挙げられる。例えば、芳香族アミン誘導体としては、置換もしくは非置換のアリールアミノ基で置換された縮合芳香族環誘導体であって、アリールアミノ基で置換されたフルオレン、ベンゾフルオレン、ピレン、アントラセン、クリセン、ペリフランテンなどが挙げられ、スチリルアミン化合物としては、置換もしくは非置換のアリールアミンに少なくとも1個のアリールビニル基が置換されている化合物であって、アリール基、シリル基、アルキル基、シクロアルキル基、およびアリールアミノ基からなる群より選択される1または2以上の置換基が置換もしくは非置換される。具体的に、スチリルアミン化合物としては、スチリルアミン、スチリルジアミン、スチリルトリアミン、スチリルテトラアミンなどが挙げられるが、これらに限定されない。また、金属錯体としては、イリジウム錯体、白金錯体などが挙げられるが、これらに限定されない。

【0303】

本発明の一実施態様において、前記ホスト材料は、アントラセン誘導体であり、前記ドーパント材料は、アリールアミノ基で置換されたベンゾフルオレン系化合物である。具体的に、前記ホスト材料は、重水素化アントラセン誘導体であり、前記ドーパント材料は、ビス(ジアリールアミノ)ベンゾフルオレン系化合物である。

【0304】

本発明の一実施態様において、前記発光層は、量子ドットを含む。例えば、前記発光層は、マトリックス樹脂および量子ドットを含んでもよく、量子ドットの種類および含量は、当該技術分野で周知のものをを用いてもよい。

【0305】

本発明の一実施態様において、前記電子輸送層は、電子注入層から電子を受け取って発光層まで電子を輸送する層である。電子輸送層に用いられる電子輸送物質としては、カソ

10

20

30

40

50

ードから電子の注入を円滑に受けて発光層に移せる物質であって、電子に対する移動性の大きい物質が好適である。具体例としては、8-ヒドロキシキノリンのAl錯体；Alq₃を含む錯体；有機ラジカル化合物；ヒドロキシフラボン-金属錯体などが挙げられるが、これらに限定されない。電子輸送層は、従来技術により用いられたように、任意の所望のカソード物質とともに用いてもよい。特に、好適なカソード物質の例は、低い仕事関数を有し、アルミニウム層またはシルバー層が後に続く通常の物質である。具体的に、セシウム、バリウム、カルシウム、イッテルビウム、およびサマリウムであり、それぞれの場合、アルミニウム層またはシルバー層が後に続く。

【0306】

本発明の一実施態様において、前記電子注入層は、電極から電子を注入する層であり、電子を輸送する能力を有し、カソードからの電子注入効果、発光層または発光材料に対して優れた電子注入効果を有し、発光層から生成された励起子の正孔注入層への移動を防止し、また、薄膜形成能力に優れた化合物が好ましい。具体的には、フルオレノン、アントラキノジメタン、ジフェノキノン、チオピランジオキシド、オキサゾール、オキサジアゾール、トリアゾール、イミダゾール、ペリレンテトラカルボン酸、フルオレニリデンメタン、アントロン、バソクプロイン（BCP）などとその誘導体、金属錯体化合物、および含窒素5員環誘導体などが挙げられるが、これらに限定されない。

【0307】

本発明の一実施態様において、前記金属錯体化合物としては、8-ヒドロキシキノリナートリチウム、ビス（8-ヒドロキシキノリナート）亜鉛、ビス（8-ヒドロキシキノリナート）銅、ビス（8-ヒドロキシキノリナート）マンガン、トリス（8-ヒドロキシキノリナート）アルミニウム、トリス（2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート）アルミニウム、トリス（8-ヒドロキシキノリナート）ガリウム、ビス（10-ヒドロキシベンゾ[h]キノリナート）ベリリウム、ビス（10-ヒドロキシベンゾ[h]キノリナート）亜鉛、ビス（2-メチル-8-キノリナート）クロロガリウム、ビス（2-メチル-8-キノリナート）（o-クレゾラート）ガリウム、ビス（2-メチル-8-キノリナート）（1-ナフトラート）アルミニウム、ビス（2-メチル-8-キノリナート）（2-ナフトラート）ガリウムなどが挙げられるが、これらに限定されない。

【0308】

本発明の一実施態様において、前記正孔遮断層は、正孔のカソード到達を阻止する層であり、一般に正孔注入層と同様の条件で形成されてもよい。具体的に、正孔遮断層にはオキサジアゾール誘導体やトリアゾール誘導体、フェナントロリン誘導体、BCP、アルミニウム錯体（aluminum complex）などが用いられてもよいが、これらに限定されない。

【0309】

本発明の一実施態様において、前記化学式1で表される重合体、または化学式2で表される単位および化学式5で表される末端基を含む重合体が含まれる有機物層と隣接した層、例えば、バンク層は、置換基としてフッ素を有する化合物を含む。

【0310】

例えば、前記化学式1で表される重合体が正孔輸送層に含まれる際、正孔輸送層と隣接したバンク層（例えば、正孔注入層および発光層のうち一つ以上）はフッ素を含む。

【0311】

上記のように前記化学式1で表される重合体、または化学式2で表される単位および化学式5で表される末端基を含む重合体が含まれる有機物層と隣接した層がフッ素を含む場合、フッ素により双極子モーメント（dipole moment）が変わるため、均一な層を形成できるという効果がある。

【0312】

本発明による有機発光素子は、用いられる材料に応じて、トップエミッション型、ボトムエミッション型、または両面発光型であってもよい。

【実施例】

【0313】

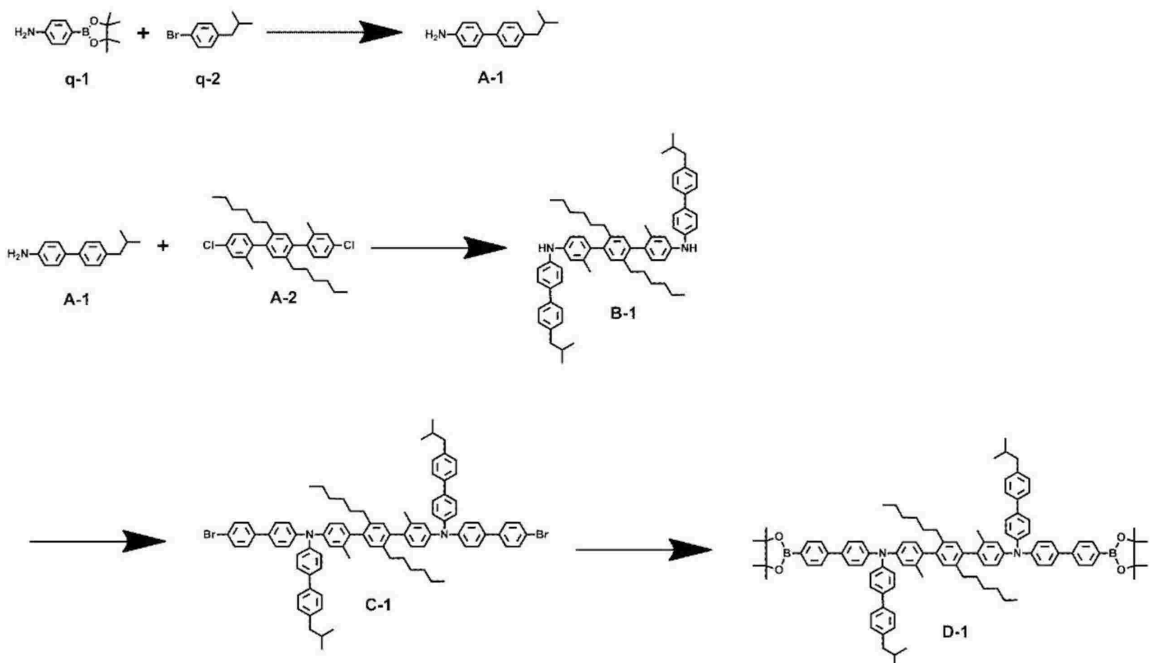
以下、本発明を具体的に説明するために実施例を挙げて詳しく説明する。ただし、本発明による実施例は種々の異なる形態に変形されてもよく、本出願の範囲が後述する実施例に限定されるものと解釈されない。本出願の実施例は、当業界で平均的な知識を有する者に本明細書をより完全に説明するために提供されるものである。

【0314】

<合成例>

合成例 1. 重合体 1 の製造

【化 6 3】



【0315】

(1) 化合物 A-1 の製造

コンデンサー付き丸底フラスコに化合物 q-1 (50.0 g、1.00 eq)、化合物 q-2 (65.2 g、1.35 eq)、炭酸カリウム (K_2CO_3) (78.7 g、2.5 eq)、およびビス(トリ-tert-ブチルホスフィン)パラジウム(0) (1.74 g、0.015 eq) を投入した後、テトラヒドロフラン (THF) (500 mL) および蒸留水 (300 mL) をそれぞれ注入し、60℃に昇温して6時間攪拌した。蒸留水を注入して反応を終了した後、有機溶媒で抽出し、減圧濃縮し、液体状態の化合物 A-1 (50.1 g) を製造した。

【0316】

(2) 化合物 B-1 の製造

コンデンサー付き丸底フラスコにて、化合物 A-2 (41.0 g、1.00 eq) と、先に製造した化合物 A-1 (50.0 g、3.0 eq) をキシレン (200 mL) に溶解させた。完全に溶解したら、ナトリウム tert-ブトキシド (sodium tert-butoxide) (40.0 g、5.00 eq) およびビス(トリ-tert-ブチルホスフィン)パラジウム(0) (2.1 g、0.05 eq) を投入し、120℃で3時間還流した。蒸留水を注入して反応を終了した後、エチルアセテートと蒸留水で有機溶媒を抽出し、トルエンとヘキサンで沈殿させ、白色固体として化合物 B-1 を製造した。

【0317】

(3) 化合物 C-1 の製造

コンデンサー付き丸底フラスコにて、先に製造した化合物 B-1 (15.1 g、1.0 eq)、4-ブロモ-4'-ヨード-1,1'-ビフェニル (13.16 g、2.50 eq)

q)、およびナトリウム *tert*-ブトキシド (7.0 g、5.00 eq) をトルエン (200 mL) に溶解させた。完全に溶解したら、トリス (ジベンジリデンアセトン) ジパラジウム (0) (0.67 g、0.05 eq) および 1, 1'-ビス (ジフェニルホスフィノ) フェロセン (0.81 g、0.10 eq) を投入し、90℃で8時間還流した。蒸留水を注入して反応を終了した後、エチルアセテートと蒸留水で有機溶媒を抽出し、カラムクロマトグラフィーにより純度99.7%の化合物C-1を製造した。

【0318】

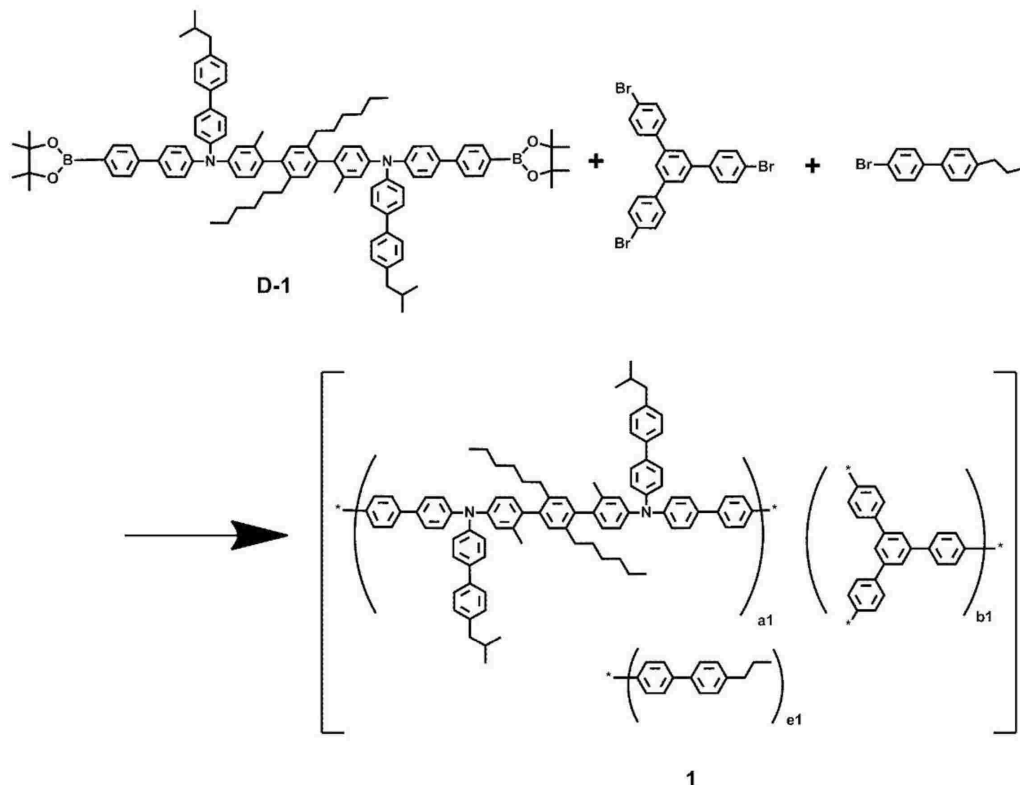
(4) 化合物D-1の製造

コンデンサー付き丸底フラスコにて、先に製造した化合物C-1 10.00 g (1.00 eq)、ビス (ピナコラト) ジボロン (Bis (pinacolato) diboron) 14 g (2.00 eq)、およびカリウム *tert*-ブトキシド (potassium *tert*-butoxide) 1.60 g (3.00 eq) をトルエン200 mLに溶解させた。完全に溶解したら、[1, 1'-ビス (ジフェニルホスフィノ) フェロセン] ジクロロパラジウム (II) ([1, 1'-Bis (diphenylphosphino) ferrocene] dichloropalladium (II) (Pd (dppf))) 0.20 g (0.04 eq) を投入し、90℃で8時間還流した。DI水 (脱イオン水) により反応を終了した後、エチルアセテート (ethyl acetate) と蒸留水で有機溶媒を抽出して、カラムクロマトグラフィーにより純度99.3%の化合物D-1を製造した。

【0319】

(5) 重合体1の製造

【化64】



【0320】

化合物D-1 (0.765 mmol)、4, 4'-ジブロモ-5'- (4-ブromoフェニル) -1, 1':3', 1''-テルフェニル (0.158 mmol)、および4-ブロモ-4'-プロピル-1, 1'-ビフェニル (0.369 mmol) を丸底フラスコに入れ、トルエン (11 mL) に溶解させて第1溶液を製造した。

【0321】

50 mLのシュレンク管 (Schlenk tube) にビス (1, 5-シクロオクタジエン) ニッケル (0) (2.42 mmol) を投入した。2, 2'-ジピリジル (2.42 mmol) および 1, 5-シクロオクタジエン (2.42 mmol) をシンチレーションバイアルに投入した後、N, N'-ジメチルホルムアミド (5.5 mL) およびトルエン (11 mL) に溶解させて第2溶液を製造した。

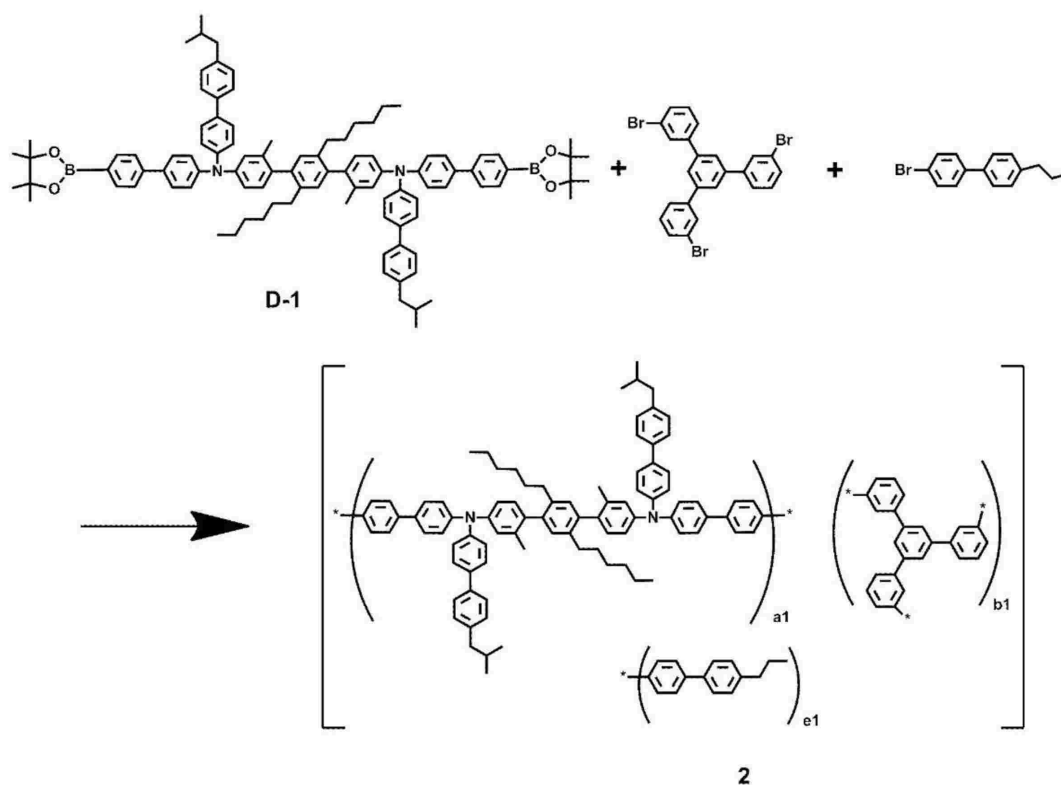
【0322】

前記第2溶液をシュレンク管に投入し、50℃で30分間攪拌した。前記第1溶液をシュレンク管にさらに投入し、50℃で3時間攪拌した。HClとメタノール (メタノール : HCl = 95 : 5 (v : v)) を徐々に滴加して反応を終了した後、45分間攪拌し、生成された固体をろ過した。乾燥された固体をトルエンに溶解させ (1% wt/v)、シリカゲルと塩基性酸化アルミニウム (各6 g) を含むカラムに通過させて精製した。得られたトルエン溶液をアセトンでトリチュレート (trituration) して重合体1を製造した。

【0323】

合成例2. 重合体2の製造

【化65】



【0324】

前記合成例1の(5)において、4, 4'-ジブromo-5'-(4-ブromoフェニル)-1, 1':3', 1''-テルフェニルの代わりに3, 3'-ジブromo-5'-(3-ブromoフェニル)-1, 1':3', 1''-テルフェニルを用いたことを除いては、合成例1の製造方法と同様の方法で重合体2を製造した。

【0325】

合成例3. 重合体3の製造

10

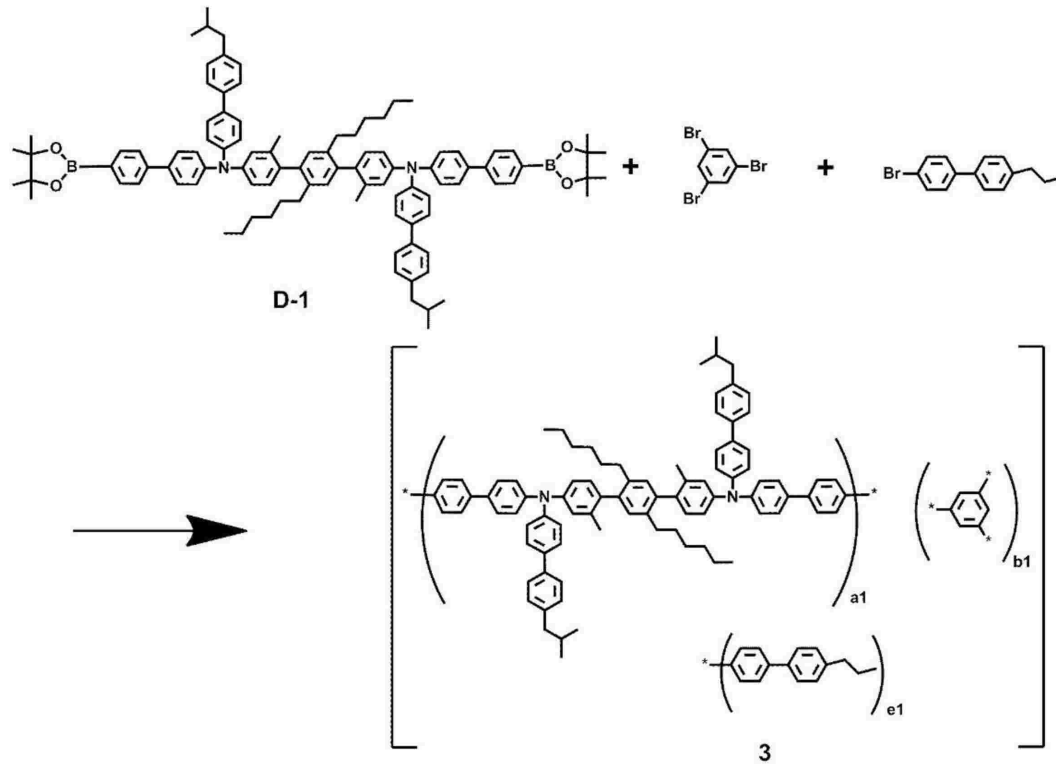
20

30

40

50

【化 6 6】



10

20

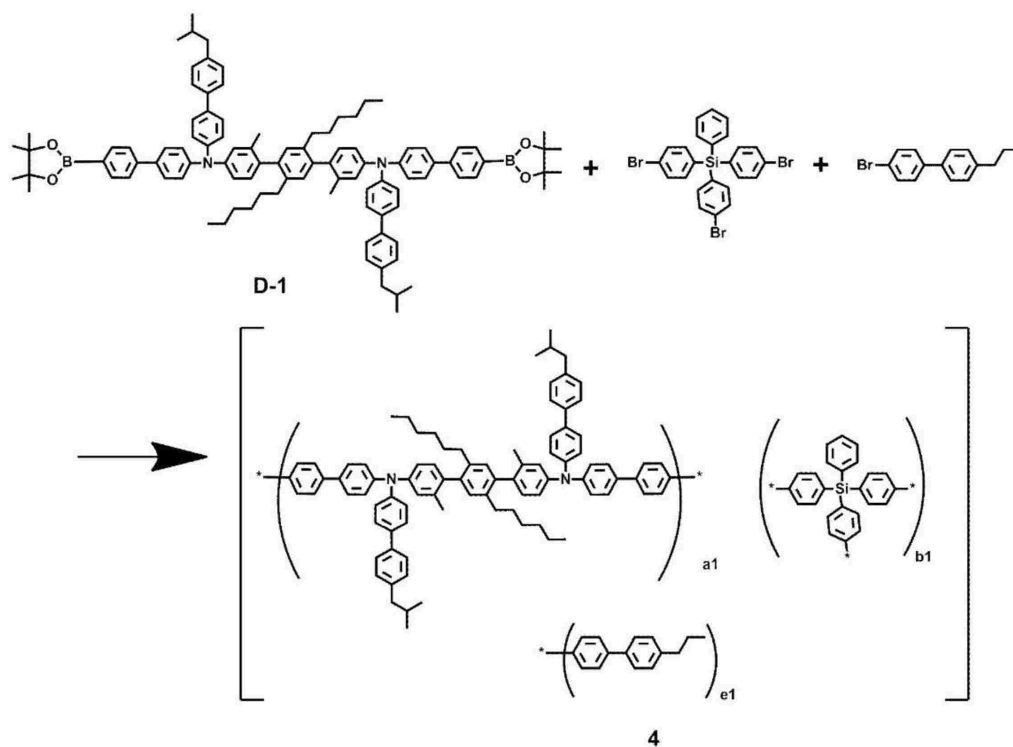
【 0 3 2 6】

前記合成例 1 の (5) において、4, 4' -ジブromo-5' - (4 -ブromoフェニル) - 1, 1' : 3', 1' ' -テルフェニルの代わりに 1, 3, 5 -トリブromoベンゼンを用いたことを除いては、合成例 1 の製造方法と同様の方法で重合体 3 を製造した。

【 0 3 2 7】

合成例 4 . 重合体 4 の製造

【化 6 7】



30

40

50

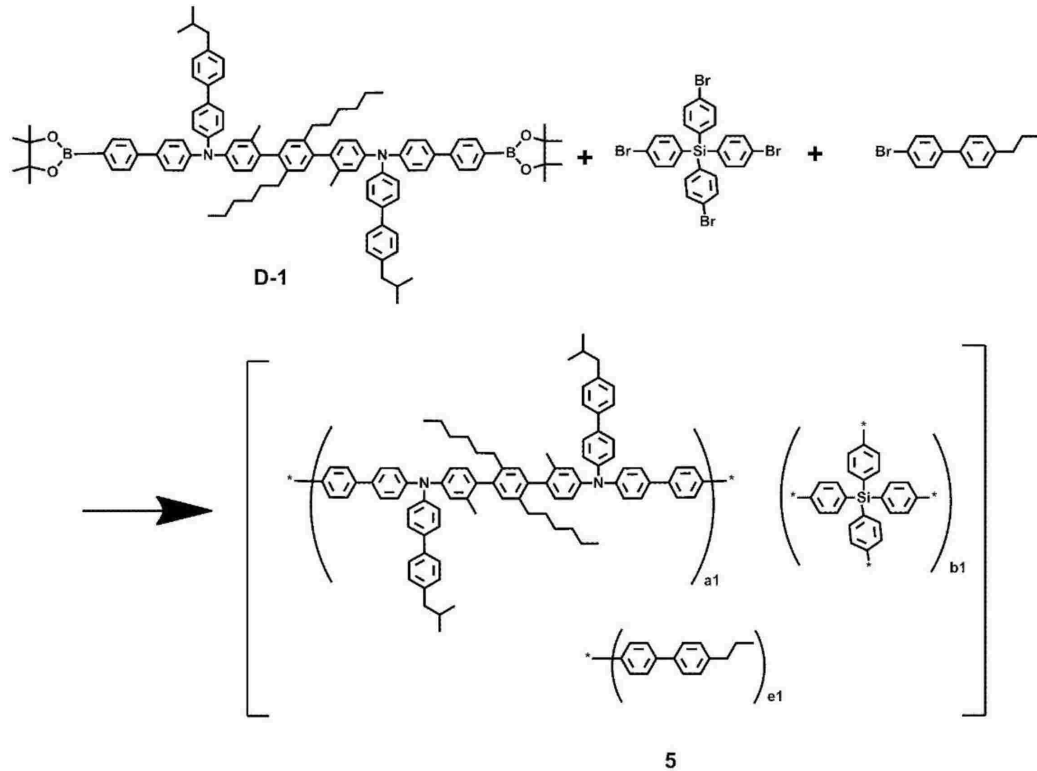
【0328】

前記合成例1の(5)において、4,4'-ジブロモ-5'-（4-ブロモフェニル）-1,1':3',1''-テルフェニルの代わりにトリス（4-ブロモフェニル）（フェニル）シランを用いたことを除いては、合成例1の製造方法と同様の方法で重合体4を製造した。

【0329】

合成例5．重合体5の製造

【化68】



【0330】

前記合成例1の(5)において、4,4'-ジブロモ-5'-（4-ブロモフェニル）-1,1':3',1''-テルフェニルの代わりにテトラキス（4-ブロモフェニル）シランを用いたことを除いては、合成例1の製造方法と同様の方法で重合体5を製造した。

【0331】

合成例6．重合体6の製造

10

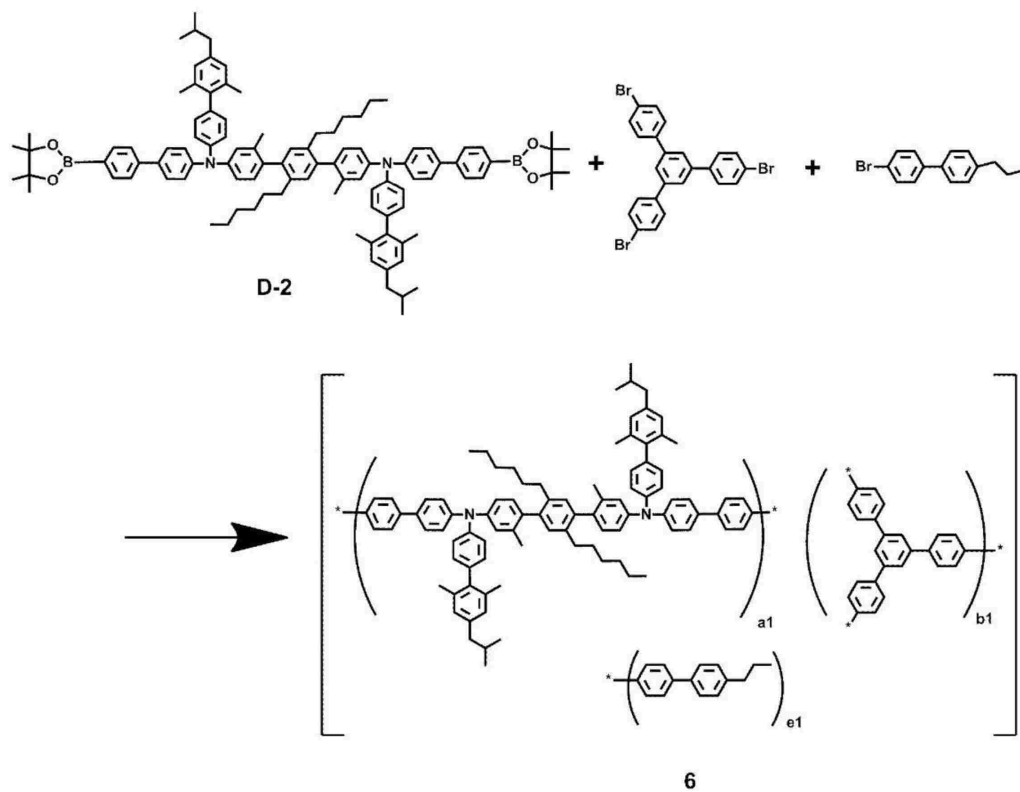
20

30

40

50

【化 6 9】



10

20

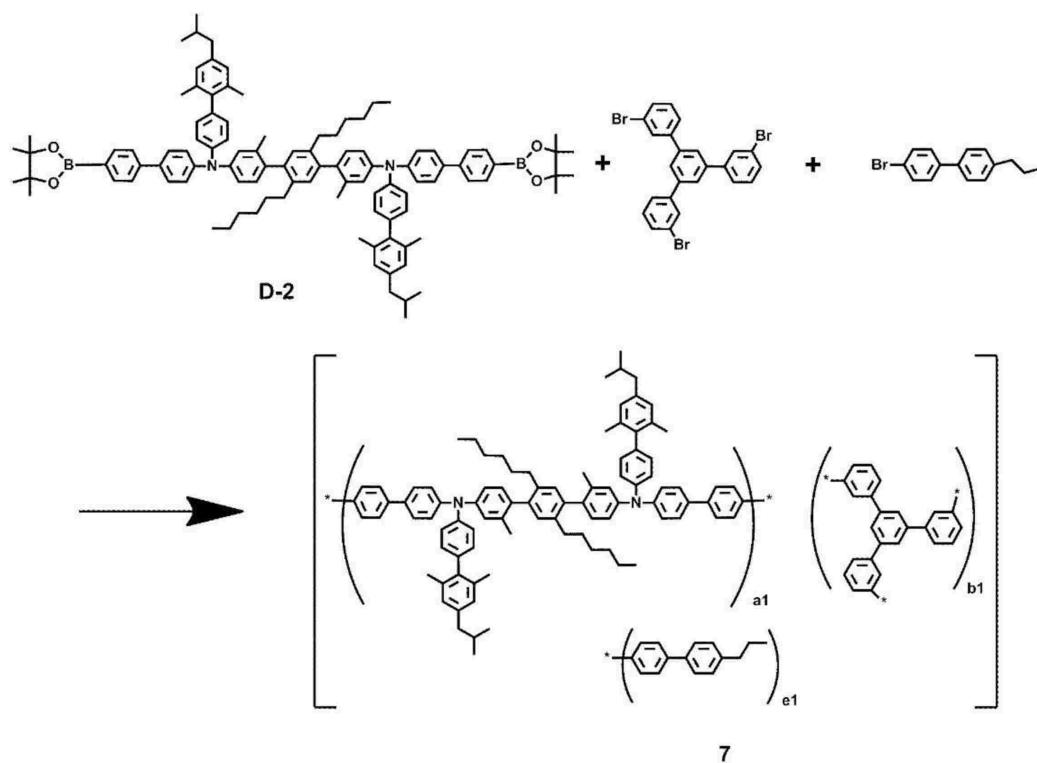
【0332】

前記合成例 1 の（5）において、化合物 D-1 の代わりに化合物 D-2 を用いたことを除いては、合成例 1 の製造方法と同様の方法で重合体 6 を製造した。

【0333】

合成例 7 . 重合体 7 の製造

【化 7 0】



30

40

50

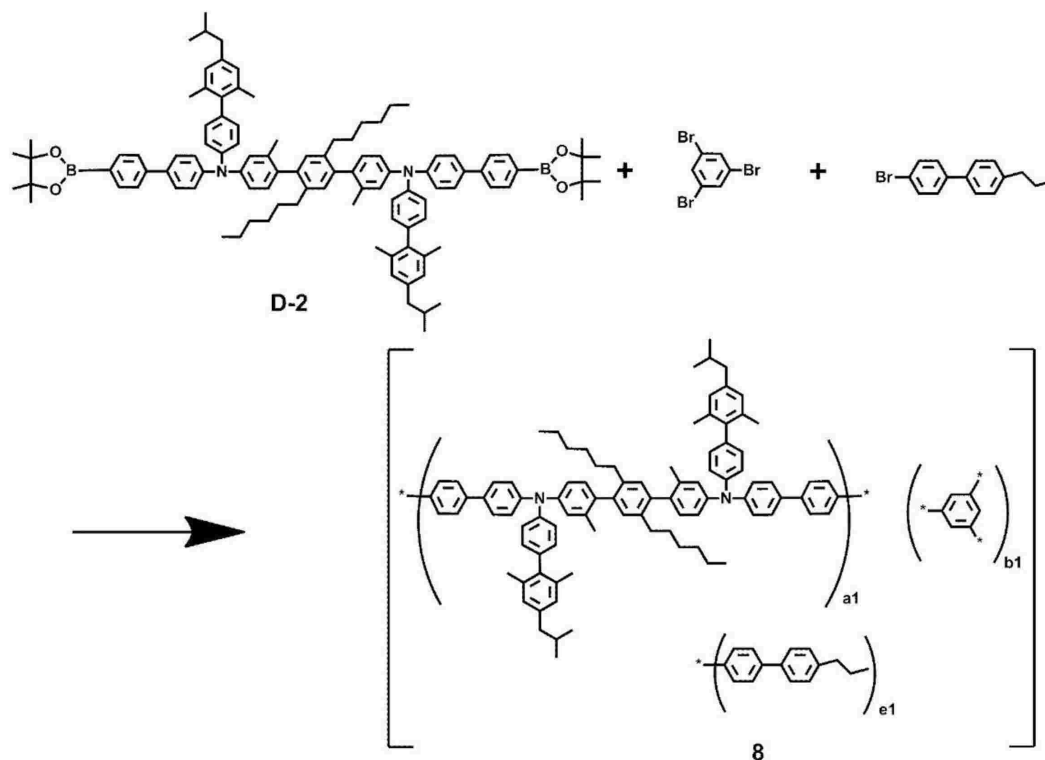
【0334】

前記合成例2において、化合物D-1の代わりに化合物D-2を用いたことを除いては、合成例2の製造方法と同様の方法で重合体7を製造した。

【0335】

合成例8．重合体8の製造

【化71】



【0336】

前記合成例3において、化合物D-1の代わりに化合物D-2を用いたことを除いては、合成例3の製造方法と同様の方法で重合体8を製造した。

【0337】

合成例9．重合体9の製造

10

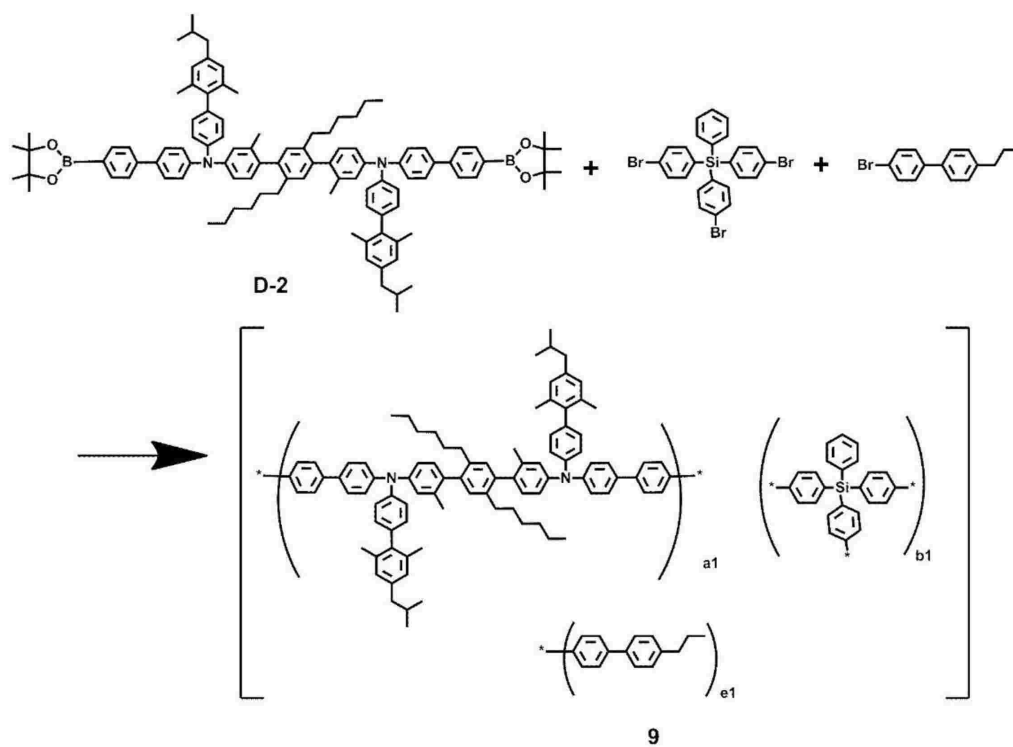
20

30

40

50

【化 7 2】



10

20

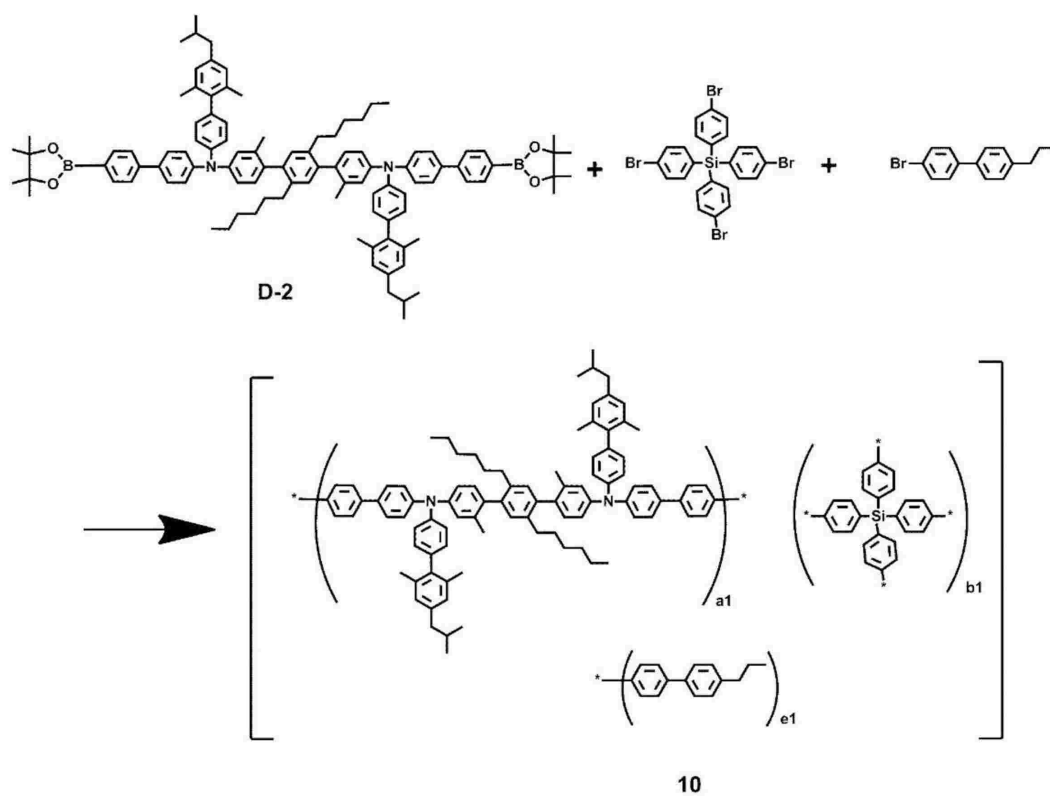
【 0 3 3 8 】

前記合成例 4 において、化合物 D-1 の代わりに化合物 D-2 を用いたことを除いては、合成例 4 の製造方法と同様の方法で重合体 9 を製造した。

【 0 3 3 9 】

合成例 10 . 重合体 10 の製造

【化 7 3】



30

40

50

【0340】

前記合成例5において、化合物D-1の代わりに化合物D-2を用いたことを除いては、合成例5の製造方法と同様の方法で重合体10を製造した。

【0341】

<実験例1>分子量の測定

実験例1-1

GPC (Agilent社、PLgel HFIPGELカラム)を用いて、合成例1で製造された重合体1の数平均分子量(Mn)、重量平均分子量(Mw)、および分子量分布(PDI)を測定した。

分子量分布は、下記式(1)により計算された。

式(1) : $PDI = \text{重量平均分子量 (Mw)} / \text{数平均分子量 (Mn)}$

【0342】

実験例1-2～1-10

前記実験例1-1において、重合体1の代わりに下記表1の重合体を用いたことを除いては、実験例1-1と同様の方法で数平均分子量(Mn)、重量平均分子量(Mw)、および分子量分布(PDI)を測定した。

【0343】

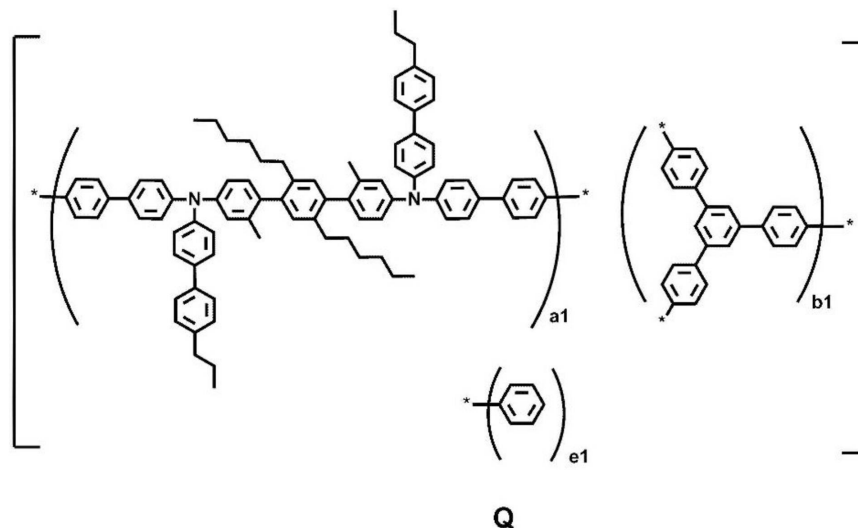
比較例1-1

前記実験例1-1において、重合体1の代わりに重合体Qを用いたことを除いては、実験例1-1と同様の方法で数平均分子量(Mn)、重量平均分子量(Mw)、および分子量分布(PDI)を測定した。

【0344】

比較例1-1で用いられた重合体Qの構造は以下のとおりである。

【化74】



【0345】

前記実験例1-1～1-10および比較例1-1で測定されたGPC結果を下記表1に示す。

【0346】

10

20

30

40

50

【表 1】

	重合体	a 1 : b 1 : e 1 (モル比)	M n	M w	P D I
実験例 1-1	重合体 1	5 2 . 8 : 1 8 . 4 : 2 8 . 8	3 2 , 0 0 0	1 0 0 , 0 0 0	3 . 1 3
実験例 1-2	重合体 2	5 5 . 3 : 1 9 . 1 : 2 5 . 6	3 5 , 0 0 0	9 8 , 0 0 0	2 . 8 0
実験例 1-3	重合体 3	5 4 . 1 : 1 8 . 8 : 2 7 . 1	3 9 , 0 0 0	1 1 1 , 0 0 0	2 . 8 5
実験例 1-4	重合体 4	5 2 . 3 : 1 8 . 4 : 2 9 . 3	3 8 , 0 0 0	1 2 4 , 0 0 0	3 . 2 6
実験例 1-5	重合体 5	5 7 . 0 : 1 7 . 6 : 2 5 . 4	3 9 , 0 0 0	1 0 5 , 0 0 0	2 . 6 9
実験例 1-6	重合体 6	5 3 . 3 : 1 8 . 3 : 2 8 . 4	3 0 , 0 0 0	1 1 0 , 0 0 0	3 . 6 7
実験例 1-7	重合体 7	5 3 . 1 : 1 7 . 8 : 2 9 . 1	3 2 , 0 0 0	1 1 4 , 0 0 0	3 . 5 6
実験例 1-8	重合体 8	5 2 . 9 : 1 6 . 9 : 3 0 . 2	2 9 , 0 0 0	1 0 4 , 0 0 0	3 . 5 9
実験例 1-9	重合体 9	5 5 . 4 : 1 8 . 1 : 2 6 . 5	2 8 , 0 0 0	1 0 5 , 0 0 0	3 . 7 5
実験例 1-10	重合体 10	5 3 . 3 : 2 0 . 1 : 2 6 . 6	2 2 , 0 0 0	1 3 1 , 0 0 0	5 . 9 5
比較例 1-1	重合体 Q	5 3 . 7 : 1 8 . 3 : 2 8 . 0	2 7 , 0 0 0	1 4 3 , 0 0 0	5 . 3 0

【0347】

実験例 2 . 有機発光素子の製造

実験例 2-1

(1) 材料

ドーパントとしては、米国特許第 8 , 4 6 5 , 8 4 8 B 2 号明細書に記載されたビス（ジアリールアミノ）ベンゾフルオレン系化合物を用いた。

H I L としては、米国特許第 7 , 3 5 1 , 3 5 8 B 2 号明細書に記載された材料を用いた。具体的に、導電性ポリマーおよびポリマー性フッ素化スルホン酸の水性分散液から製造される正孔注入材料を用いた。

ホストとしては、国際公開第 2 0 1 1 - 0 2 8 2 1 6 A 1 号に記載された重水素化アントラセン化合物を用いた。

【0348】

(2) 素子の作製

I T O (i n d i u m t i n o x i d e) が 1 , 5 0 0 Å の厚さに薄膜コーティングされたガラス基板を、洗剤を溶かした蒸留水に入れ、超音波で洗浄した。この際、洗剤としては、フィッシャー社製 (F i s c h e r C o .) のものを用い、蒸留水としては、ミリポア社製 (M i l l i p o r e C o .) のフィルタ (F i l t e r) で 2 次濾過した蒸留水を用いた。I T O を 3 0 分間洗浄した後、蒸留水で 2 回繰り返して超音波洗浄を 1 0 分間行った。蒸留水洗浄が終わった後、イソプロピルアルコール、アセトンの溶剤で超音波洗浄をし、乾燥させた後、前記基板を 5 分間洗浄した後に乾燥した。

【0349】

素子の作製直前に、洗浄してパターン化された I T O を U V オゾンで 1 0 分間処理した。オゾン処理後、H I L の水性分散液を I T O 表面上にスピンコーティングし、熱処理に

より溶媒を除去し、約40nm厚さの正孔注入層を形成した。上記で形成された正孔注入層上に、前記合成例1で製造された重合体1が1.5wt%溶解したトルエン(toluene)溶液をスピンコーティングし、熱処理により溶媒を除去し、約100nm厚さの正孔輸送層を形成した。正孔輸送層上に、2.0wt%の濃度でホストおよびドーパント(ホスト：ドーパント=93：7(wt%))が溶解したメチルベンゾエート溶液をスピンコーティングし、約100nm厚さの発光層を形成した。その後、真空蒸着機に移送した後、前記発光層上に、BCPを35nmの厚さに真空蒸着して電子注入および輸送層を形成した。前記電子注入および輸送層上に、1nmの厚さにLiFと100nmの厚さにアルミニウムを順次蒸着してカソードを形成した。

【0350】

上記の過程において、カソードのフッ化リチウムの蒸着速度は $0.3 \text{ \AA} / \text{sec}$ 、アルミニウムは $2 \text{ \AA} / \text{sec}$ の蒸着速度を維持し、蒸着時の真空度は $2 \times 10^{-7} \text{ torr} \sim 5 \times 10^{-6} \text{ torr}$ を維持した。

【0351】

実験例2-2～2-10

前記実験例2-1において、重合体1の代わりに下記表2の重合体を用いたことを除いては、実験例2-1と同様の方法で有機発光素子を製造した。

【0352】

比較例2-1

前記実験例2-1において、重合体1の代わりに下記表2の重合体を用いたことを除いては、実験例2-1と同様の方法で有機発光素子を製造した。

【0353】

前記実験例2-1～2-10および比較例2-1で製造された有機発光素子に対し、 $10 \text{ mA} / \text{cm}^2$ の電流密度で性能を測定した結果を下記表2に示す。

【0354】

下記表2において、外部量子効率、(放出された光子数)/(注入された電荷キャリア数)により求め、下記色座標は、C.I.E色度図(Commission Internationale de L'Eclairage、1931)によるxおよびy座標であり、 CE / CIEy は、発光効率(cd / A)を色座標(y)値で割った値である。

【0355】

10

20

30

40

50

【表 2】

	正孔輸送層	駆動電圧 (V)	発光効率 (cd/A)	電力効率 (lm/W)	外部量子効率 (QE) (%)	輝度 (cd/m ²)	色座標 (x)	色座標 (y)	CE/CI Ey
実験例 2-1	重合体 1	4.66	4.37	2.95	6.80	436.94	0.135	0.077	56.54
実験例 2-2	重合体 2	4.91	4.49	2.87	7.00	448.92	0.135	0.077	58.22
実験例 2-3	重合体 3	4.77	4.37	2.87	6.93	436.71	0.135	0.075	58.24
実験例 2-4	重合体 4	4.63	4.26	2.89	6.86	425.94	0.136	0.073	58.11
実験例 2-5	重合体 5	5.02	4.91	3.07	5.96	490.63	0.138	0.103	47.75
実験例 2-6	重合体 6	5.22	4.70	2.83	5.67	469.50	0.139	0.103	45.44
実験例 2-7	重合体 7	4.88	4.26	2.74	6.45	425.79	0.133	0.081	52.9
実験例 2-8	重合体 8	4.85	4.25	2.75	6.42	424.64	0.133	0.081	52.6
実験例 2-9	重合体 9	4.80	4.35	2.85	6.56	434.91	0.133	0.081	53.7
実験例 2-10	重合体 10	4.60	4.25	2.49	6.73	424.56	0.135	0.075	56.7
比較例 2-1	重合体 Q	7.81	1.21	0.49	1.41	121.05	0.150	0.107	11.31

【0356】

前記表 2 に示すように、本発明による分岐鎖アルキル基を含む重合体を適用した有機発光素子（実験例 2-1～2-10）が、直鎖アルキル基を含む重合体を適用した有機発光素子（比較例 2-1）に比べて、駆動電圧が低く、効率が向上したことを確認することができた。

【0357】

実験例 3．寿命および駆動安定性の測定

【0358】

前記実験例 2-1 および比較例 2-1 で製造された有機発光素子を 1000nit、常温条件で保管しつつ安定性を測定した。

【0359】

輝度が初期輝度から 95% 減少するのにかかる時間（T95）を比較したところ、実験例 2-1 で製造された有機発光素子が、比較例 2-1 で製造された有機発光素子に比べて 2 倍以上の時間がかかることを確認した。これは、輝度が減少するのに実験例 2-1 が比較例 2-1 よりも長い時間がかかることを意味し、これにより、実験例 2-1 で製造された有機発光素子が、比較例 2-1 の有機発光素子に比べて長期安定性（寿命）にさらに優れることを確認することができる。

【0360】

また、実験例 2-1 で製造された有機発光素子と比較例 2-1 で製造された有機発光素子の進行性駆動電圧を測定した結果、比較例 2-1 の素子は、時間が経過するにつれ、最初と同一の光を発生させるために注入する電圧の大きさが増加するのに対し、実験例 2-

1の素子は、最初のように低電圧を注入しても一定の光を実現することを確認することができた。具体的に、比較例2-1で製造された素子の場合、時間が経過するにつれ、0.2V以上の電圧を注入しなければ最初と同一の光を発生させないのに対し、実験例2-1で製造された素子の場合、比較例2-1における0.2V以上を注入した時間と同一の時間に0.1V未満の光を注入しても、最初と同一の光を発生させることを確認することができた。すなわち、実験例2-1で製造された有機発光素子の進行性駆動電圧安定性が、比較例2-1で製造された有機発光素子の進行性駆動電圧安定性よりも向上したことを確認することができた。

【0361】

進行性駆動電圧の場合、均一な薄膜が形成されるほど安定性が向上し、上記のような実験結果から、実験例2-1で用いられた重合体が、比較例2-1で用いられた重合体に比べて溶解度が改善されることで均一な薄膜を形成し、進行性駆動電圧が安定性を示したことを予測することができる。

以上、本発明の好ましい実施例（正孔輸送層）について説明したが、本発明は、これに限定されず、特許請求の範囲および発明の詳細な説明の範囲内で多様に変形して実施可能であり、これもまた発明の範囲に属する。

【符号の説明】

【0362】

- 1 . . . 基板
- 2 . . . アノード
- 3 . . . 発光層
- 4 . . . カソード
- 5 . . . 正孔注入層
- 6 . . . 正孔輸送層
- 7 . . . 電子注入および輸送層

10

20

30

40

50

【図面】

【図 1】

[図1]

4
3
2
1

【図 2】

[図2]

4
7
3
6
5
2
1

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- ・ケム・リサーチ・パーク
- (72)発明者 ドンユン・キム
大韓民国・テジョン・34122・ユソング・ムンジーロ・188・エルジー・ケム・リサーチ・パーク
- (72)発明者 ユ・ジン・ウ
大韓民国・テジョン・34122・ユソング・ムンジーロ・188・エルジー・ケム・リサーチ・パーク
- (72)発明者 ジェチョル・イ
大韓民国・テジョン・34122・ユソング・ムンジーロ・188・エルジー・ケム・リサーチ・パーク
- (72)発明者 ジヨン・イ
大韓民国・テジョン・34122・ユソング・ムンジーロ・188・エルジー・ケム・リサーチ・パーク
- 審査官 内村 駿介
- (56)参考文献 特表2023-508214 (JP, A)
特開2020-107866 (JP, A)
国際公開第2022/181908 (WO, A1)
国際公開第2023/113475 (WO, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
C08G 61/12
H10K 50/00-102/20
CAplus/REGISTRY (STN)