



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 200940519 A1

(43)公開日：中華民國 98 (2009) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：098103614

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 02 月 05 日

(51)Int. Cl.：

C07D333/78 (2006.01)

C07D333/06 (2006.01)

C07D495/04 (2006.01)

H01B1/12 (2006.01)

C09K11/06 (2006.01)

H01L51/05 (2006.01)

H01L51/50 (2006.01)

(30)優先權：2008/02/06

日本

2008-026152

(71)申請人：住友化學股份有限公司 (日本) SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED
(JP)

日本

(72)發明人：宮田康生 MIYATA, YASUO (JP)；花岡秀典 HANAOKA, HIDENORI (JP)

(74)代理人：洪武雄；陳昭誠

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：67 項 圖式數：2 共 143 頁

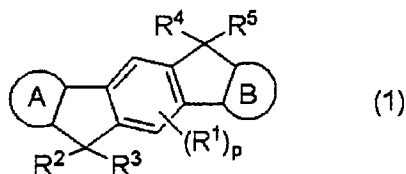
(54)名稱

有機半導體材料

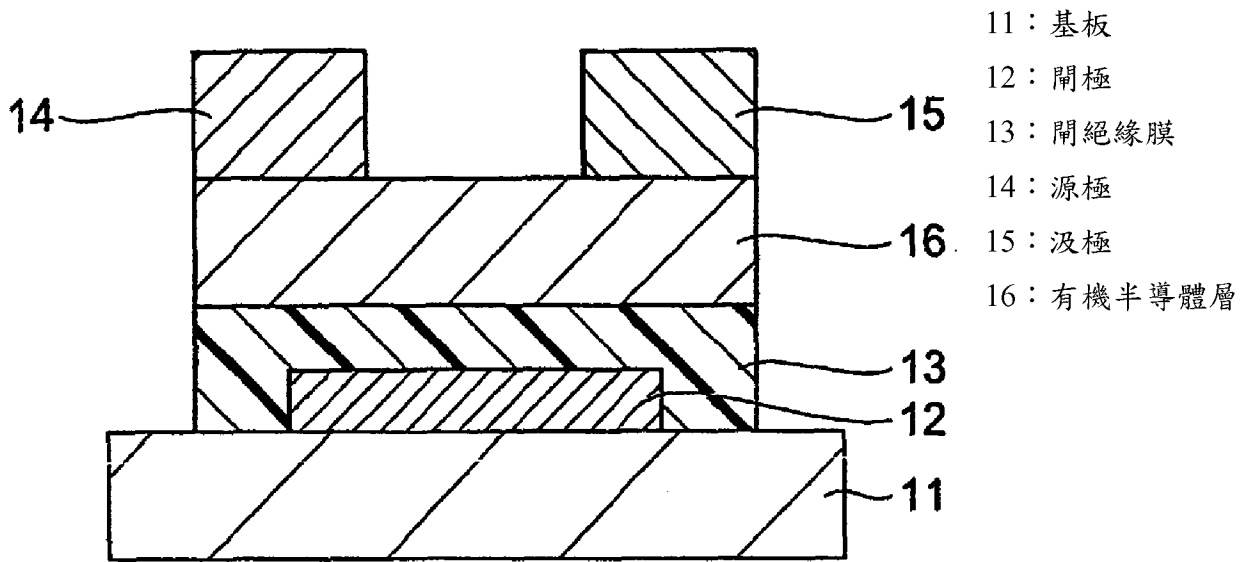
ORGANIC SEMICONDUCTOR MATERIAL

(57)摘要

下述通式(1)表示之二氫苯并二茚化合物



(式中，R¹ 為相同或不同，表示氫原子、可經取代之烷基、可經取代之烯基、可經取代之炔基、可經取代之烷氧基、可經取代之烷硫基、可經取代之芳基、可經取代之芳氧基等，R² 至 R⁵ 為相同或不同，表示氫原子、可經取代的烷基、可經取代之烯基等，p 為 0、1 或 2，環構造 A、B 為相同或不同，表示可經取代之苯環、可經取代之噻吩環等)。





(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 200940519 A1

(43)公開日：中華民國 98 (2009) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：098103614

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 02 月 05 日

(51)Int. Cl.：

C07D333/78 (2006.01)

C07D333/06 (2006.01)

C07D495/04 (2006.01)

H01B1/12 (2006.01)

C09K11/06 (2006.01)

H01L51/05 (2006.01)

H01L51/50 (2006.01)

(30)優先權：2008/02/06

日本

2008-026152

(71)申請人：住友化學股份有限公司 (日本) SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED
(JP)

日本

(72)發明人：宮田康生 MIYATA, YASUO (JP)；花岡秀典 HANAOKA, HIDENORI (JP)

(74)代理人：洪武雄；陳昭誠

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：67 項 圖式數：2 共 143 頁

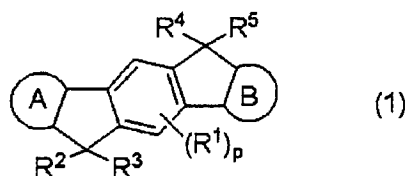
(54)名稱

有機半導體材料

ORGANIC SEMICONDUCTOR MATERIAL

(57)摘要

下述通式(1)表示之二氫苯并二茚化合物



(式中，R¹ 為相同或不同，表示氫原子、可經取代之烷基、可經取代之烯基、可經取代之炔基、可經取代之烷氧基、可經取代之烷硫基、可經取代之芳基、可經取代之芳氧基等，R² 至 R⁵ 為相同或不同，表示氫原子、可經取代的烷基、可經取代之烯基等，p 為 0、1 或 2，環構造 A、B 為相同或不同，表示可經取代之苯環、可經取代之噻吩環等)。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關二氫苯并二茚(dihydroindacene)化合物等多環縮環化合物、該等之製造方法及含有該等之有機半導體材料。

【先前技術】

代表有機薄膜電晶體之有機半導體裝置具有省能源、低成本、易彎曲等有機分子所特有之特徵，期待作為在電子紙或大畫面平面顯示器等可應用於次世代技術之元件。有機薄膜電晶體係由有機半導體活性層、基板、絕緣層、電極等數種構件所構成，尤其是擔任載體輸送(carrier transportation)之有機半導體活性層，在裝置中占有重要的角色。電晶體之特性為非常依賴構成該有機半導體活性層之有機半導體材料之載體輸送能力。

有機薄膜電晶體使用之有機半導體材料有種種有機化合物之提案。例如有銅酞菁、稠五苯(pentacene)等低分子系材料，噻吩6聚物等由芳族5員環或6員環連結成之低聚物材料，以及如聚烷基噻吩等聚合物材料之報告。

對於有機薄膜的電晶體特性，以非晶矽程度的特性為目標進行研究。其他要求之特性可列舉安定驅動性、高壽命、塗覆性等。惟，至今仍未開發出能滿足所有條件之有機材料。

例如，有稠五苯具有與非晶矽相同高的載體移動度，且表現優越之半導體裝置特性的報告(參照非專利文獻

1)。惟，稠五苯的凝集性強，為難溶解性，亦有安定驅動性或壽命的問題。另一方面，關於低聚物或聚合物系的材料之現況，雖然塗覆性較高，但是載體移動度低了約 1 位數(參照非專利文獻 2、3)。

已知如稠五苯等多環縮環化合物可成為顯示高特性裝置之活性層材料的分子設計，惟，由環數 5 個以上而形成之多環縮環化合物由於合成上的問題，報告例少。又，克服稠五苯具有之問題點(低溶解性・空氣氧化性)之多環縮環化合物有限。

另一方面，在多環縮環化合物之 π 共軛系骨架內編入雜元素，係用以控制有機半導體材料之構造性、電子性、光學性及物理性性質之方法之一。例如有在 π 共軛系骨架內編入硫原子之二萘噻吩并噻吩為具有高載體移動度及高安定性之電晶體之報告(非專利文獻 4)。又，有由編入氮原子之 5 個稠環所形成之吡啶[3,2-b]吡啶為具有塗覆性・安定性之有機半導體材料之報告(非專利文獻 5)。如該等例所見，在多環縮環化合物中編入雜元素係在有機半導體材料之分子設計方面為有效之方法。

非專利文獻 1：「應用物理學期刊(Journal of Applied Physics)」、(美國)、2002 年、92 卷、5259-5263 頁

非專利文獻 2：「美國化學協會期刊(Journal of the American Chemical Society)」、(美國)、2004 年、126 卷、13859-13874 頁

非專利文獻 3：「科學(Science)」、(美國)、1998 年、280

卷、1741-1744 頁

非專利文獻 4：「美國化學協會期刊(Journal of the American Chemical Society)」、(美國)、2007 年、129 卷、2224-2225 頁

非專利文獻 5：「美國化學協會期刊(Journal of the American Chemical Society)」、(美國)、2005 年、127 卷、614-618 頁

【發明內容】

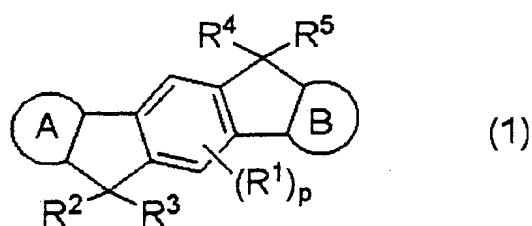
[發明欲解決之課題]

在該等狀況下，期待開發種種有機半導體材料。本發明以提供將編入雜元素之 5 個稠環作為基本骨架之多環縮環化合物、其製造方法及含有該化合物之有機半導體材料為目的。

[解決課題之方法]

本發明人們為了解決上述之課題進行深入研究之結果，發現新穎之含有雜元素之二氫苯并二茛化合物及苯并二茛二酮衍生物及該等之製造方法。除此之外，亦發現含有該二氫苯并二茛化合物及苯并二茛二酮衍生物之有機半導體材料及其薄膜。另外，發現作為製造該二氫苯并二茛化合物及苯并二茛二酮衍生物之理想前驅化合物之對苯二甲酸衍生物及對苯二甲酸酯衍生物，因而完成本發明。

亦即，本發明為提供下述通式(1)表示之二氫苯并二茛化合物、其中間體、該等之製造方法及二氫苯并二茛化合物及苯并二茛二酮化合物之用途。



式(1)中， R^1 為相同或不同，表示氫原子、可經取代之烷基、可經取代之烯基、可經取代之炔基、可經取代之烷氧基、可經取代之烷硫基、可經取代之芳基、可經取代之芳氧基、可經取代之芳硫基、可經取代之芳基烷基、可經取代之芳基烷氧基、可經取代之芳基烷硫基、可經取代之芳基烯基、可經取代之芳基炔基、可經取代之氧硼基(boryl)、可經取代之胺基、可經取代之矽烷基(silyl)、可經取代之矽烷基氧基、可經取代之芳基磺醯氧基、可經取代之烷基磺醯氧基、可經取代之雜芳基、可經取代之雜芳基氧基、可經取代之雜芳硫基、可經取代之雜芳基烷基、可經取代之雜芳基烷氧基、可經取代之雜芳基烷硫基、可經取代之雜芳基烯基、可經取代之雜芳基炔基、可經取代之環烷基、鹵素原子、氰基、硝基或羥基；

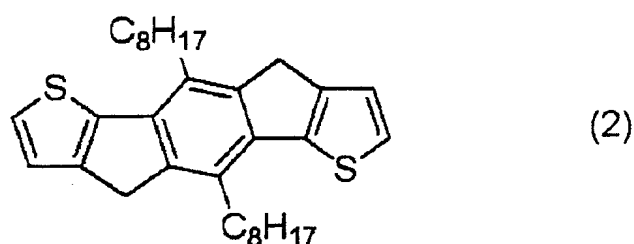
R^2 至 R^5 為相同或不同，表示氫原子、可經取代之烷基、可經取代之烯基、可經取代之炔基、可經取代之芳基、可經取代之芳基烷基、可經取代之雜芳基、可經取代之雜芳基烷基、可經取代之環烷基、鹵素原子、氰基、硝基或羥基；

p 為 0、1 或 2；

環構造 A、B 為相同或不同，表示可經取代之苯環、

可經取代之噻吩環、可經取代之呋喃環、可經取代之硒吩(selenophene)環、可經取代之吡咯環、可經取代之噻唑環、可經取代之吡啶環、可經取代之吡嗪環、可經取代之嘧啶環或可經取代之嗒嗪環。

惟，排除下述者：A 及 B 兩者均為苯環之情形、以及下述通式(2)表示之化合物。



[發明之效果]

根據本發明，可提供將編入雜元素之新穎之 5 個稠環作為基本骨架之多環縮環化合物、其製造方法及含有該化合物之有機半導體材料。又，根據本發明之製造方法可製造導入取代基之多環縮環化合物。

【實施方式】

以下，對於用以實施本發明之形態加以詳細說明，惟，本發明不只限於以下之實施形態。

本發明之式(1)表示之二氫苯并二茛化合物(以下稱為二氫苯并二茛化合物(1))， R^1 中「可經取代之烷基」之「烷基」可為直鏈、支鏈、環狀中之任何一種，列舉例如碳原子數 1 至 30 之直鏈或支鏈狀烷基或環狀烷基。碳原子數 1 至 30 之烷基之具體例列舉甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、第二丁基、第三丁基、正戊基、新戊基、正己基、

2-乙基己基、環己基、正庚基、正辛基、2-己基辛基、正壬基、正癸基、正十一烷基(n-undecyl)、正十二烷基、正十三烷基、正十四烷基、正十五烷基、正十六烷基、正十七烷基、正十八烷基、正十九烷基、正二十烷基、正二十一烷基、正二十二烷基、正二十三烷基、正二十四烷基、正二十五烷基、正二十六烷基、正二十七烷基、正二十八烷基、正二十九烷基及正三十烷基，較好列舉甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、第二丁基、第三丁基、正戊基、新戊基、正己基、2-乙基己基、正庚基、正辛基、2-己基辛基、正壬基、正癸基、正十一烷基、正十二烷基、正十三烷基、正十四烷基、正十五烷基、正十六烷基、正十七烷基、正十八烷基、正十九烷基、正二十烷基，更好列舉甲基、乙基、正丙基、正丁基、正戊基、正己基、2-乙基己基、正庚基、正辛基、正壬基、正癸基、正十一烷基、正十二烷基、正十三烷基、2-己基辛基、正十四烷基、正十五烷基及正十六烷基。

R^1 中，經鹵素原子取代之碳原子數 1 至 30 之烷基之具體例列舉該等烷基經氟原子、氯原子、溴原子或碘原子等鹵素原子取代者。

R^1 中「可經取代之烯基」之「烯基」可為直鏈、支鏈或環狀，列舉例如碳原子數 2 至 30 之直鏈或支鏈狀烯基。碳原子數 2 至 30 之烯基之具體例列舉乙烯基、1-丙烯基、1-丁烯基、1-戊烯基、1-己烯基、1-環己烯基、1-庚烯基、1-辛烯基、1-壬烯基、1-癸烯基、1-十一烯基、1-十二烯

基、1-十三烯基、1-十四烯基、1-十五烯基、1-十六烯基、1-十七烯基、1-十八烯基、1-十九烯基、1-二十烯基、1-二十一烯基、1-二十二烯基、1-二十三烯基、1-二十四烯基、1-二十五烯基、1-二十六烯基、1-二十七烯基、1-二十八烯基、1-二十九烯基及1-三十烯基，較好列舉乙烯基、1-丙烯基、1-丁烯基、1-戊烯基、1-己烯基、1-庚烯基、1-辛烯基、1-壬烯基、1-癸烯基、1-十一烯基、1-十二烯基、1-十三烯基、1-十四烯基、1-十五烯基、1-十六烯基、1-十七烯基、1-十八烯基、1-十九烯基、1-二十烯基，更好列舉乙烯基、1-丙烯基、1-丁烯基、1-戊烯基、1-己烯基、1-庚烯基、1-辛烯基、1-壬烯基、1-癸烯基、1-十一烯基、1-十二烯基、1-十三烯基、1-十四烯基、1-十五烯基、1-十六烯基。

R^1 中，經鹵素原子取代之碳原子數 2 至 30 之烯基之具體例列舉該等烯基經氟原子、氯原子、溴原子或碘原子等鹵素原子取代者。

R^1 中「可經取代之炔基」之「炔基」可為直鏈、支鏈或環狀，列舉例如碳原子數 2 至 30 之直鏈或支鏈狀炔基。碳原子數 2 至 30 之炔基之具體例列舉乙炔基、1-丙炔基、1-丁炔基、1-戊炔基、1-己炔基、1-庚炔基、1-辛炔基、1-壬炔基、1-癸炔基、1-十一炔基、1-十二炔基、1-十三炔基、1-十四炔基、1-十五炔基、1-十六炔基、1-十七炔基、1-十八炔基、1-十九炔基、1-二十炔基、1-二十一炔基、1-二十二炔基、1-二十三炔基、1-二十四炔基、1-二

十五炔基、1-二十六炔基、1-二十七炔基、1-二十八炔基、1-二十九炔基及 1-三十炔基，較好列舉乙炔基、1-丙炔基、1-丁炔基、1-戊炔基、1-己炔基、1-庚炔基、1-辛炔基、1-壬炔基、1-癸炔基、1-十一炔基、1-十二炔基、1-十三炔基、1-十四炔基、1-十五炔基、1-十六炔基、1-十七炔基、1-十八炔基、1-十九炔基、1-二十炔基，更好列舉乙炔基、1-丙炔基、1-丁炔基、1-戊炔基、1-己炔基、1-庚炔基、1-辛炔基、1-壬炔基、1-癸炔基、1-十一炔基、1-十二炔基、1-十三炔基、1-十四炔基、1-十五炔基、1-十六炔基。

R^1 中，經鹵素原子取代之碳原子數 2 至 30 之炔基之具體例列舉該等炔基經氟原子、氯原子、溴原子或碘原子等鹵素原子取代者。

R^1 中「可經取代之烷氧基」之「烷氧基」可為直鏈、支鏈、環狀中之任何一種，列舉例如碳原子數通常為 1 至 30 之直鏈或支鏈狀烷氧基。其具體例列舉甲氧基、乙氧基、正丙氧基、異丙氧基、正丁氧基、異丁氧基、第三丁氧基、正戊基氧基、新戊基氧基、正己基氧基、正庚基氧基、正辛基氧基、2-乙基己基氧基、壬基氧基、癸基氧基、3,7-二甲基辛基氧基、正十一烷基氧基、正十二烷基氧基、正十三烷基氧基、正十四烷基氧基、2-正己基-正辛基氧基、正十五烷基氧基、正十六烷基氧基、正十七烷基氧基、正十八烷基氧基、正十九烷基氧基、正二十烷基氧基、正二十一烷基氧基、正二十二烷基氧基、正二十三烷基氧基、

正二十四烷基氧基、正二十五烷基氧基、正二十六烷基氧基、正二十七烷基氧基、正二十八烷基氧基、正二十九烷基氧基、正三十烷基氧基等，較好列舉乙氧基、正丙氧基、異丙氧基、正丁氧基、異丁氧基、第三丁氧基、正戊基氧基、正己基氧基、正庚基氧基、正辛基氧基、2-乙基己基氧基、壬基氧基、癸基氧基、3,7-二甲基辛基氧基、正十一烷基氧基、正十二烷基氧基、正十三烷基氧基、正十四烷基氧基、正十五烷基氧基、正十六烷基氧基、正十七烷基氧基、正十八烷基氧基、正十九烷基氧基、正二十烷基氧基，更好列舉乙氧基、正丙氧基、正丁氧基、正戊基氧基、正己基氧基、正庚基氧基、正辛基氧基、2-乙基己基氧基、壬基氧基、癸基氧基、3,7-二甲基辛基氧基、正十一烷基氧基、正十二烷基氧基、正十三烷基氧基、正十四烷基氧基、正十五烷基氧基、正十六烷基氧基。

R^1 中，經鹵素原子取代之碳原子數 1 至 30 之烷氧基之具體例列舉該等烷氧基經氟原子、氯原子、溴原子或碘原子等鹵素原子取代者。

R^1 中「可經取代之烷硫基」之「烷硫基」可為直鏈、支鏈、環狀中之任何一種，列舉例如碳原子數通常為 1 至 30 之直鏈或支鏈狀烷硫基，其具體例列舉甲硫基、乙硫基、正丙硫基、異丙硫基、正丁硫基、異丁硫基、第二丁硫基、第三丁硫基、正戊硫基、環戊硫基、正己硫基、環己硫基、正庚硫基、環庚硫基、正辛硫基、環辛硫基、2-乙基-正己硫基、正壬硫基、正癸硫基、正十一烷硫基、正

十二烷硫基、正十三烷硫基、正十四烷硫基、2-正己基-正辛硫基、正十五烷硫基、正十六烷硫基、正十七烷硫基、正十八烷硫基、正十九烷硫基、正二十烷硫基、正二十一烷硫基、正二十二烷硫基、正二十三烷硫基、正二十四烷硫基、正二十五烷硫基、正二十六烷硫基、正二十七烷硫基、正二十八烷硫基、正二十九烷硫基及正三十烷硫基等，較好列舉乙硫基、正丙硫基、異丙硫基、正丁硫基、異丁硫基、第二丁硫基、第三丁硫基、正戊硫基、正己硫基、環己硫基、正庚硫基、環庚硫基、正辛硫基、環辛硫基、2-乙基-正己硫基、正壬硫基、正癸硫基、正十一烷硫基、正十二烷硫基、正十三烷硫基、正十四烷硫基、2-正己基-正辛硫基、正十五烷硫基、正十六烷硫基、正十七烷硫基、正十八烷硫基、正十九烷硫基、正二十烷硫基，更好列舉乙硫基、正丙硫基、正丁硫基、正戊硫基、正己硫基、環己硫基、正庚硫基、環庚硫基、正辛硫基、環辛硫基、2-乙基-正己硫基、正壬硫基、正癸硫基、正十一烷硫基、正十二烷硫基、正十三烷硫基、正十四烷硫基、2-正己基-正辛硫基、正十五烷硫基、正十六烷硫基。

R^1 中，經鹵素原子取代之碳原子數 1 至 30 之烷硫基之具體例列舉該等烷硫基經氟原子、氯原子、溴原子或碘原子等鹵素原子取代者。

R^1 中「可經取代之芳基」之「芳基」為碳原子數 6 至 30 之芳基。可經取代之芳基之具體例列舉苯基、2-甲苯基、3-甲苯基、4-甲苯基、2,3-二甲苯基、2,4-二甲苯基、

2,5-二甲苯基、2,6-二甲苯基、3,4-二甲苯基、3,5-二甲苯基、2,3,4-三甲基苯基、2,3,5-三甲基苯基、2,3,6-三甲基苯基、2,4,6-三甲基苯基、3,4,5-三甲基苯基、2,3,4,5-四甲基苯基、2,3,4,6-四甲基苯基、2,3,5,6-四甲基苯基、五甲基苯基、4-乙基苯基、4-正丙基苯基、4-異丙基苯基、4-正丁基苯基、4-第二丁基苯基、4-第三丁基苯基、4-正戊基苯基、4-新戊基苯基、4-正己基苯基、4-正庚基苯基、4-正辛基苯基、4-(2'-乙基己基)苯基、4-正癸基苯基、4-正十一烷基苯基、4-正十二烷基苯基、4-正十三烷基苯基、4-正十四烷基苯基、4-(2'-己基辛基)苯基、4-正十五烷基苯基、4-正十六烷基苯基、4-正十七烷基苯基、4-正十八烷基苯基、4-正十九烷基苯基、4-正二十烷基苯基、4-甲氧基苯基、4-乙氧基苯基、4-正丙氧基苯基、4-正丁氧基苯基、4-正戊基氧基苯基、4-正己基氧基苯基、4-正庚基氧基苯基、4-正辛基氧基苯基、4-(2'-乙基己基)氧基苯基、4-壬基氧基苯基、4-癸基氧基苯基、4-正十一烷基氧基苯基、4-正十二烷基氧基苯基、4-正十三烷基氧基苯基、4-正十四烷基氧基苯基、4-(2'-正己基-正辛基氧基)苯基、4-正十五烷基氧基苯基、4-正十六烷基氧基苯基、4-正十七烷基氧基苯基、4-正十八烷基氧基苯基、4-正十九烷基氧基苯基、4-正二十烷基氧基苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒽基、2-蒽基、9-蒽基、1-菲基、2-菲基、3-菲基、4-菲基、9-菲基、2-蒾基等，較好列舉苯基、4-正己基苯基、4-正庚基苯基、4-正辛基苯基、4-(2'-

乙基己基)苯基、4-正癸基苯基、4-正十一烷基苯基、4-正十二烷基苯基、4-正十四烷基苯基、4-(2'-己基辛基)苯基、4-正十五烷基苯基、4-正十六烷基苯基、4-正己基氧基苯基、4-正庚基氧基苯基、4-正辛基氧基苯基、4-(2'-乙基己基氧基)苯基、4-壬基氧基苯基、4-癸基氧基苯基、4-正十一烷基氧基苯基、4-正十二烷基氧基苯基、4-正十三烷基氧基苯基、4-正十四烷基氧基苯基、4-(2'-正己基-正辛基氧基)苯基、4-正十五烷基氧基苯基、4-正十六烷基氧基苯基、2-萘基、2-蒎基、2-蒈基。

R¹ 中，經鹵素原子取代之碳原子數 6 至 30 之芳基之具體例列舉該等芳基經氟原子、氯原子、溴原子或碘原子等鹵素原子取代者。

R¹ 中「可經取代之芳基氧基」之「芳基氧基」列舉碳原子數 6 至 20 之芳基氧基。可經取代之芳基氧基之具體例列舉苯氧基、2-甲基苯氧基、3-甲基苯氧基、4-甲基苯氧基、2,3-二甲基苯氧基、2,4-二甲基苯氧基、2,5-二甲基苯氧基、2,6-二甲基苯氧基、3,4-二甲基苯氧基、3,5-二甲基苯氧基、2,3,4-三甲基苯氧基、2,3,5-三甲基苯氧基、2,3,6-三甲基苯氧基、2,4,5-三甲基苯氧基、2,4,6-三甲基苯氧基、3,4,5-三甲基苯氧基、2,3,4,5-四甲基苯氧基、2,3,4,6-四甲基苯氧基、2,3,5,6-四甲基苯氧基、五甲基苯氧基、4-乙基苯氧基、4-正丙基苯氧基、4-異丙基苯氧基、4-正丁基苯氧基、4-第二丁基苯氧基、4-第三丁基苯氧基、4-正己基苯氧基、4-正辛基苯氧基、4-正癸基苯氧基。

基、4-正十四烷基苯氧基、1-萘氧基、2-萘氧基、1-蒎氧基、2-蒎氧基、9-蒎氧基、1-菲氧基、2-菲氧基、3-菲氧基、4-菲氧基、9-菲氧基、2-蒾氧基等，較好列舉苯氧基、4-甲基苯氧基、4-正己基苯氧基、4-正辛基苯氧基、4-正癸基苯氧基、1-萘氧基、2-萘氧基、1-蒎氧基、2-蒎氧基、2-蒾氧基。

R^1 中，經鹵素原子取代之碳原子數 6 至 20 之芳基氧基之具體例列舉上述碳原子數 6 至 20 之芳基氧基經氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等鹵素原子取代者。

R^1 中「可經取代之芳硫基」之「芳硫基」為碳原子數 6 至 30 之芳硫基。可經取代之芳硫基之具體例列舉苯硫基、2-甲基苯硫基、3-甲基苯硫基、4-甲基苯硫基、2,3-二甲基苯硫基、2,4-二甲基苯硫基、2,5-二甲基苯硫基、2,6-二甲基苯硫基、3,4-二甲基苯硫基、3,5-二甲基苯硫基、2,3,4-三甲基苯硫基、2,3,5-三甲基苯硫基、2,3,6-三甲基苯硫基、2,4,5-三甲基苯硫基、2,4,6-三甲基苯硫基、3,4,5-三甲基苯硫基、2,3,4,5-四甲基苯硫基、2,3,4,6-四甲基苯硫基、2,3,5,6-四甲基苯硫基、五甲基苯硫基、4-乙基苯硫基、4-正丙基苯硫基、4-異丙基苯硫基、4-正丁基苯硫基、4-第二丁基苯硫基、4-第三丁基苯硫基、4-正己基苯硫基、4-正辛基苯硫基、4-正癸基苯硫基、4-正十四烷基苯硫基、1-萘硫基、2-萘硫基、1-蒎硫基、2-蒎硫基、1-菲硫基、2-菲硫基、3-菲硫基、4-菲硫基、9-菲硫基、2-蒾硫基等，較好列舉苯硫基、4-甲基苯

硫基、4-正己基苯硫基、4-正辛基苯硫基、4-正癸基苯硫基、1-萘硫基、2-萘硫基、1-蒎硫基、2-蒎硫基、2-萸硫基。

R^1 中，經鹵素原子取代之碳原子數 6 至 30 之芳硫基之具體例列舉上述碳原子數 6 至 30 之芳硫基經氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等鹵素原子取代者。

R^1 中「可經取代之芳基烷基」之「芳基烷基」列舉碳原子數 7 至 50 之芳基烷基，列舉例如芳基甲基、芳基乙基、芳基丙基、芳基丁基、芳基戊基、芳基己基、芳基庚基、芳基辛基等芳基烷基。具體例列舉苯甲基、(2-甲基苯基)甲基、(3-甲基苯基)甲基、(4-甲基苯基)甲基、(2,3-二甲基苯基)甲基、(2,4-二甲基苯基)甲基、(2,5-二甲基苯基)甲基、(2,6-二甲基苯基)甲基、(3,4-二甲基苯基)甲基、(4,6-二甲基苯基)甲基、(2,3,4-三甲基苯基)甲基、(2,3,5-三甲基苯基)甲基、(2,3,6-三甲基苯基)甲基、(3,4,5-三甲基苯基)甲基、(2,4,6-三甲基苯基)甲基、(2,3,4,5-四甲基苯基)甲基、(2,3,4,6-四甲基苯基)甲基、(2,3,5,6-四甲基苯基)甲基、(五甲基苯基)甲基、(4-乙基苯基)甲基、(4-正丙基苯基)甲基、(4-異丙基苯基)甲基、(4-正丁基苯基)甲基、(4-第二丁基苯基)甲基、(4-第三丁基苯基)甲基、(4-正戊基苯基)甲基、(4-新戊基苯基)甲基、(4-正己基苯基)甲基、(4-正辛基苯基)甲基、(4-正癸基苯基)甲基、1-萘基甲基、2-萘基甲基、1-蒎基甲基、2-蒎基甲基、9-蒎基甲基、2-萸基甲基、苯基乙基、(2-

甲基苯基)乙基、(3-甲基苯基)乙基、(4-甲基苯基)乙基、
 (2,3-二甲基苯基)乙基、(2,4-二甲基苯基)乙基、(2,5-
 二甲基苯基)乙基、(2,6-二甲基苯基)乙基、(3,4-二甲基
 苯基)乙基、(4,6-二甲基苯基)乙基、(2,3,4-三甲基苯基)
 乙基、(2,3,5-三甲基苯基)乙基、(2,3,6-三甲基苯基)乙
 基、(3,4,5-三甲基苯基)乙基、(2,4,6-三甲基苯基)乙基、
 (2,3,4,5-四甲基苯基)乙基、(2,3,4,6-四甲基苯基)乙
 基、(2,3,5,6-四甲基苯基)乙基、(五甲基苯基)乙基、(4-
 乙基苯基)乙基、(4-正丙基苯基)乙基、(4-异丙基苯基)
 乙基、(4-正丁基苯基)乙基、(4-第二丁基苯基)乙基、(4-
 第三丁基苯基)乙基、(4-正戊基苯基)乙基、(4-新戊基苯
 基)乙基、(4-正己基苯基)乙基、(4-正辛基苯基)乙基、(4-
 正癸基苯基)乙基、1-萘基乙基、2-萘基乙基、1-蒎基乙基、
 2-蒎基乙基、9-蒎基乙基、2-蒎基乙基、苯基丙基、(2-
 甲基苯基)丙基、(3-甲基苯基)丙基、(4-甲基苯基)丙基、
 (2,3-二甲基苯基)丙基、(2,4-二甲基苯基)丙基、(2,5-
 二甲基苯基)丙基、(2,6-二甲基苯基)丙基、(3,4-二甲基
 苯基)丙基、(4,6-二甲基苯基)丙基、(2,3,4-三甲基苯基)
 丙基、(2,3,5-三甲基苯基)丙基、(2,3,6-三甲基苯基)丙
 基、(3,4,5-三甲基苯基)丙基、(2,4,6-三甲基苯基)丙基、
 (2,3,4,5-四甲基苯基)丙基、(2,3,4,6-四甲基苯基)丙
 基、(2,3,5,6-四甲基苯基)丙基、(五甲基苯基)丙基、(4-
 乙基苯基)丙基、(4-正丙基苯基)丙基、(4-异丙基苯基)
 丙基、(4-正丁基苯基)丙基、(4-第二丁基苯基)丙基、(4-

第三丁基苯基)丙基、(4-正戊基苯基)丙基、(4-新戊基苯基)丙基、(4-正己基苯基)丙基、(4-正辛基苯基)丙基、(4-正癸基苯基)丙基、1-萘基丙基、2-萘基丙基、1-蒎基丙基、2-蒎基丙基、9-蒎基丙基、2-蒎基丙基、苯基丁基、(2-甲基苯基)丁基、(3-甲基苯基)丁基、(4-甲基苯基)丁基、(2,3-二甲基苯基)丁基、(2,4-二甲基苯基)丁基、(2,5-二甲基苯基)丁基、(2,6-二甲基苯基)丁基、(3,4-二甲基苯基)丁基、(4,6-二甲基苯基)丁基、(2,3,4-三甲基苯基)丁基、(2,3,5-三甲基苯基)丁基、(2,3,6-三甲基苯基)丁基、(3,4,5-三甲基苯基)丁基、(2,4,6-三甲基苯基)丁基、(2,3,4,5-四甲基苯基)丁基、(2,3,4,6-四甲基苯基)丁基、(2,3,5,6-四甲基苯基)丁基、(五甲基苯基)丁基、(4-乙基苯基)丁基、(4-正丙基苯基)丁基、(4-异丙基苯基)丁基、(4-正丁基苯基)丁基、(4-第二丁基苯基)丁基、(4-第三丁基苯基)丁基、(4-正戊基苯基)丁基、(4-新戊基苯基)丁基、(4-正己基苯基)丁基、(4-正辛基苯基)丁基、(4-正癸基苯基)丁基、1-萘基丁基、2-萘基丁基、1-蒎基丁基、2-蒎基丁基、9-蒎基丁基、2-蒎基丁基、苯基戊基、(2-甲基苯基)戊基、(3-甲基苯基)戊基、(4-甲基苯基)戊基、(2,3-二甲基苯基)戊基、(2,4-二甲基苯基)戊基、(2,5-二甲基苯基)戊基、(2,6-二甲基苯基)戊基、(3,4-二甲基苯基)戊基、(4,6-二甲基苯基)戊基、(2,3,4-三甲基苯基)戊基、(2,3,5-三甲基苯基)戊基、(2,3,6-三甲基苯基)戊基、(3,4,5-三甲基苯基)戊基、(2,4,6-三甲基苯基)戊基、

(2, 3, 4, 5-四甲基苯基)戊基、(2, 3, 4, 6-四甲基苯基)戊基、(2, 3, 5, 6-四甲基苯基)戊基、(五甲基苯基)戊基、(4-乙基苯基)戊基、(4-正丙基苯基)戊基、(4-异丙基苯基)戊基、(4-正丁基苯基)戊基、(4-第二丁基苯基)戊基、(4-第三丁基苯基)戊基、(4-正戊基苯基)戊基、(4-新戊基苯基)戊基、(4-正己基苯基)戊基、(4-正辛基苯基)戊基、(4-正癸基苯基)戊基、1-萘基戊基、2-萘基戊基、1-蒎基戊基、2-蒎基戊基、9-蒎基戊基、2-蒎基戊基、苯基己基、(2-甲基苯基)己基、(3-甲基苯基)己基、(4-甲基苯基)己基、(2, 3-二甲基苯基)己基、(2, 4-二甲基苯基)己基、(2, 5-二甲基苯基)己基、(2, 6-二甲基苯基)己基、(3, 4-二甲基苯基)己基、(4, 6-二甲基苯基)己基、(2, 3, 4-三甲基苯基)己基、(2, 3, 5-三甲基苯基)己基、(2, 3, 6-三甲基苯基)己基、(3, 4, 5-三甲基苯基)己基、(2, 4, 6-三甲基苯基)己基、(2, 3, 4, 5-四甲基苯基)己基、(2, 3, 4, 6-四甲基苯基)己基、(2, 3, 5, 6-四甲基苯基)己基、(五甲基苯基)己基、(4-乙基苯基)己基、(4-正丙基苯基)己基、(4-异丙基苯基)己基、(4-正丁基苯基)己基、(4-第二丁基苯基)己基、(4-第三丁基苯基)己基、(4-正戊基苯基)己基、(4-新戊基苯基)己基、(4-正己基苯基)己基、(4-正辛基苯基)己基、(4-正癸基苯基)己基、1-萘基己基、2-萘基己基、1-蒎基己基、2-蒎基己基、9-蒎基己基、2-蒎基己基、苯基庚基、(2-甲基苯基)庚基、(3-甲基苯基)庚基、(4-甲基苯基)庚基、(2, 3-二甲基苯基)庚基、(2, 4-二甲基苯基)庚基、(2, 5-

二甲基苯基)庚基、(2,6-二甲基苯基)庚基、(3,4-二甲基苯基)庚基、(4,6-二甲基苯基)庚基、(2,3,4-三甲基苯基)庚基、(2,3,5-三甲基苯基)庚基、(2,3,6-三甲基苯基)庚基、(3,4,5-三甲基苯基)庚基、(2,4,6-三甲基苯基)庚基、(2,3,4,5-四甲基苯基)庚基、(2,3,4,6-四甲基苯基)庚基、(2,3,5,6-四甲基苯基)庚基、(五甲基苯基)庚基、(4-乙基苯基)庚基、(4-正丙基苯基)庚基、(4-异丙基苯基)庚基、(4-正丁基苯基)庚基、(4-第二丁基苯基)庚基、(4-第三丁基苯基)庚基、(4-正戊基苯基)庚基、(4-新戊基苯基)庚基、(4-正己基苯基)庚基、(4-正辛基苯基)庚基、(4-正癸基苯基)庚基、1-萘基庚基、2-萘基庚基、1-蒎基庚基、2-蒎基庚基、9-蒎基庚基、2-蒎基庚基、苯基辛基、(2-甲基苯基)辛基、(3-甲基苯基)辛基、(4-甲基苯基)辛基、(2,3-二甲基苯基)辛基、(2,4-二甲基苯基)辛基、(2,5-二甲基苯基)辛基、(2,6-二甲基苯基)辛基、(3,4-二甲基苯基)辛基、(4,6-二甲基苯基)辛基、(2,3,4-三甲基苯基)辛基、(2,3,5-三甲基苯基)辛基、(2,3,6-三甲基苯基)辛基、(3,4,5-三甲基苯基)辛基、(2,4,6-三甲基苯基)辛基、(2,3,4,5-四甲基苯基)辛基、(2,3,4,6-四甲基苯基)辛基、(2,3,5,6-四甲基苯基)辛基、(五甲基苯基)辛基、(4-乙基苯基)辛基、(4-正丙基苯基)辛基、(4-异丙基苯基)辛基、(4-正丁基苯基)辛基、(4-第二丁基苯基)辛基、(4-第三丁基苯基)辛基、(4-正戊基苯基)辛基、(4-新戊基苯基)辛基、(4-正己基苯基)辛基、(4-正辛基苯基)辛基、(4-

正癸基苯基)辛基、1-萘基辛基、2-萘基辛基、1-蒎基辛基、2-蒎基辛基、9-蒎基辛基、2-蒾基辛基等。

較好列舉苯甲基、1-萘基甲基、2-萘基甲基、1-蒎基甲基、2-蒎基甲基、9-蒎基甲基、2-蒾基甲基、苯基乙基、1-萘基乙基、2-萘基乙基、1-蒎基乙基、2-蒎基乙基、9-蒎基乙基、2-蒾基乙基、苯基丙基、1-萘基丙基、2-萘基丙基、1-蒎基丙基、2-蒎基丙基、9-蒎基丙基、2-蒾基丙基、苯基丁基、1-萘基丁基、2-萘基丁基、1-蒎基丁基、2-蒎基丁基、9-蒎基丁基、2-蒾基丁基、苯基戊基、1-萘基戊基、2-萘基戊基、1-蒎基戊基、2-蒎基戊基、9-蒎基戊基、2-蒾基戊基、苯基己基、1-萘基己基、2-萘基己基、1-蒎基己基、2-蒎基己基、9-蒎基己基、2-蒾基己基、苯基庚基、1-萘基庚基、2-萘基庚基、1-蒎基庚基、2-蒎基庚基、9-蒎基庚基、2-蒾基庚基、苯基辛基、1-萘基辛基、2-萘基辛基、1-蒎基辛基、2-蒎基辛基、9-蒎基辛基、2-蒾基辛基。

又，「芳基烷基」之「芳基」列舉上述「可經取代之芳基」之由碳原子數 6 至 30 形成之芳基，此外，「芳基烷基」之「烷基」列舉上述「可經取代之烷基」之碳原子數 1 至 30 之直鏈、支鏈或環狀烷基。

R^1 中，經鹵素原子取代之碳原子數 7 至 50 之芳基烷基之具體例列舉該等芳基烷基經氟原子、氯原子、溴原子或碘原子等鹵素原子取代者。

R^1 中「可經取代之芳基烯基」之「芳基烯基」列舉碳

原子數 8 至 50 之芳基烯基，列舉例如芳基乙烯基、芳基丙烯基、芳基丁烯基、芳基戊烯基、芳基己烯基、芳基庚烯基、芳基辛烯基等芳基烯基。

具體而言，列舉苯基乙烯基、(2-甲基苯基)乙烯基、(3-甲基苯基)乙烯基、(4-甲基苯基)乙烯基、(2,3-二甲基苯基)乙烯基、(2,4-二甲基苯基)乙烯基、(2,5-二甲基苯基)乙烯基、(2,6-二甲基苯基)乙烯基、(3,4-二甲基苯基)乙烯基、(4,6-二甲基苯基)乙烯基、(2,3,4-三甲基苯基)乙烯基、(2,3,5-三甲基苯基)乙烯基、(2,3,6-三甲基苯基)乙烯基、(3,4,5-三甲基苯基)乙烯基、(2,4,6-三甲基苯基)乙烯基、(2,3,4,5-四甲基苯基)乙烯基、(2,3,4,6-四甲基苯基)乙烯基、(2,3,5,6-四甲基苯基)乙烯基、(五甲基苯基)乙烯基、(4-乙基苯基)乙烯基、(4-正丙基苯基)乙烯基、(4-異丙基苯基)乙烯基、(4-正丁基苯基)乙烯基、(4-第二丁基苯基)乙烯基、(4-第三丁基苯基)乙烯基、(4-正戊基苯基)乙烯基、(4-新戊基苯基)乙烯基、(4-正己基苯基)乙烯基、(4-正辛基苯基)乙烯基、(4-正癸基苯基)乙烯基、1-萘基乙烯基、2-萘基乙烯基、1-蒎基乙烯基、2-蒎基乙烯基、9-蒎基乙烯基、2-蒎基乙烯基、苯基丙烯基、(2-甲基苯基)丙烯基、(3-甲基苯基)丙烯基、(4-甲基苯基)丙烯基、(2,3-二甲基苯基)丙烯基、(2,4-二甲基苯基)丙烯基、(2,5-二甲基苯基)丙烯基、(2,6-二甲基苯基)丙烯基、(3,4-二甲基苯基)丙烯基、(4,6-二甲基苯基)丙烯基、(2,3,4-三甲基苯基)丙烯基、(2,3,5-三甲基苯基)丙烯基

基、(2, 3, 6-三甲基苯基)丙烯基、(3, 4, 5-三甲基苯基)丙烯基、(2, 4, 6-三甲基苯基)丙烯基、(2, 3, 4, 5-四甲基苯基)丙烯基、(2, 3, 4, 6-四甲基苯基)丙烯基、(2, 3, 5, 6-四甲基苯基)丙烯基、(五甲基苯基)丙烯基、(4-乙基苯基)丙烯基、(4-正丙基苯基)丙烯基、(4-异丙基苯基)丙烯基、(4-正丁基苯基)丙烯基、(4-第二丁基苯基)丙烯基、(4-第三丁基苯基)丙烯基、(4-正戊基苯基)丙烯基、(4-新戊基苯基)丙烯基、(4-正己基苯基)丙烯基、(4-正辛基苯基)丙烯基、(4-正癸基苯基)丙烯基、1-萘基丙烯基、2-萘基丙烯基、1-蒎基丙烯基、2-蒎基丙烯基、9-蒎基丙烯基、2-蒎基丙烯基、苯基丁烯基、(2-甲基苯基)丁烯基、(3-甲基苯基)丁烯基、(4-甲基苯基)丁烯基、(2, 3-二甲基苯基)丁烯基、(2, 4-二甲基苯基)丁烯基、(2, 5-二甲基苯基)丁烯基、(2, 6-二甲基苯基)丁烯基、(3, 4-二甲基苯基)丁烯基、(4, 6-二甲基苯基)丁烯基、(2, 3, 4-三甲基苯基)丁烯基、(2, 3, 5-三甲基苯基)丁烯基、(2, 3, 6-三甲基苯基)丁烯基、(3, 4, 5-三甲基苯基)丁烯基、(2, 4, 6-三甲基苯基)丁烯基、(2, 3, 4, 5-四甲基苯基)丁烯基、(2, 3, 4, 6-四甲基苯基)丁烯基、(2, 3, 5, 6-四甲基苯基)丁烯基、(五甲基苯基)丁烯基、(4-乙基苯基)丁烯基、(4-正丙基苯基)丁烯基、(4-异丙基苯基)丁烯基、(4-正丁基苯基)丁烯基、(4-第二丁基苯基)丁烯基、(4-第三丁基苯基)丁烯基、(4-正戊基苯基)丁烯基、(4-新戊基苯基)丁烯基、(4-正己基苯基)丁烯基、(4-正辛基苯基)丁烯基、(4-正癸基苯基)丁烯基、

基、1-萘基丁烯基、2-萘基丁烯基、1-蒎基丁烯基、2-蒎基丁烯基、9-蒎基丁烯基、2-蒎基丁烯基、苯基戊烯基、(2-甲基苯基)戊烯基、(3-甲基苯基)戊烯基、(4-甲基苯基)戊烯基、(2,3-二甲基苯基)戊烯基、(2,4-二甲基苯基)戊烯基、(2,5-二甲基苯基)戊烯基、(2,6-二甲基苯基)戊烯基、(3,4-二甲基苯基)戊烯基、(4,6-二甲基苯基)戊烯基、(2,3,4-三甲基苯基)戊烯基、(2,3,5-三甲基苯基)戊烯基、(2,3,6-三甲基苯基)戊烯基、(3,4,5-三甲基苯基)戊烯基、(2,4,6-三甲基苯基)戊烯基、(2,3,4,5-四甲基苯基)戊烯基、(2,3,4,6-四甲基苯基)戊烯基、(2,3,5,6-四甲基苯基)戊烯基、(五甲基苯基)戊烯基、(4-乙基苯基)戊烯基、(4-正丙基苯基)戊烯基、(4-异丙基苯基)戊烯基、(4-正丁基苯基)戊烯基、(4-第二丁基苯基)戊烯基、(4-第三丁基苯基)戊烯基、(4-正戊基苯基)戊烯基、(4-新戊基苯基)戊烯基、(4-正己基苯基)戊烯基、(4-正辛基苯基)戊烯基、(4-正癸基苯基)戊烯基、1-萘基戊烯基、2-萘基戊烯基、1-蒎基戊烯基、2-蒎基戊烯基、9-蒎基戊烯基、2-蒎基戊烯基、苯基己烯基、(2-甲基苯基)己烯基、(3-甲基苯基)己烯基、(4-甲基苯基)己烯基、(2,3-二甲基苯基)己烯基、(2,4-二甲基苯基)己烯基、(2,5-二甲基苯基)己烯基、(2,6-二甲基苯基)己烯基、(3,4-二甲基苯基)己烯基、(4,6-二甲基苯基)己烯基、(2,3,4-三甲基苯基)己烯基、(2,3,5-三甲基苯基)己烯基、(2,3,6-三甲基苯基)己烯基、(3,4,5-三甲基苯基)己烯基、(2,4,6-三甲基苯基)己

烯基、(2, 3, 4, 5-四甲基苯基)己烯基、(2, 3, 4, 6-四甲基苯基)己烯基、(2, 3, 5, 6-四甲基苯基)己烯基、(五甲基苯基)己烯基、(4-乙基苯基)己烯基、(4-正丙基苯基)己烯基、(4-异丙基苯基)己烯基、(4-正丁基苯基)己烯基、(4-第二丁基苯基)己烯基、(4-第三丁基苯基)己烯基、(4-正戊基苯基)己烯基、(4-新戊基苯基)己烯基、(4-正己基苯基)己烯基、(4-正辛基苯基)己烯基、(4-正癸基苯基)己烯基、1-萘基己烯基、2-萘基己烯基、1-蒎基己烯基、2-蒎基己烯基、9-蒎基己烯基、2-蒎基己烯基、苯基庚烯基、(2-甲基苯基)庚烯基、(3-甲基苯基)庚烯基、(4-甲基苯基)庚烯基、(2, 3-二甲基苯基)庚烯基、(2, 4-二甲基苯基)庚烯基、(2, 5-二甲基苯基)庚烯基、(2, 6-二甲基苯基)庚烯基、(3, 4-二甲基苯基)庚烯基、(4, 6-二甲基苯基)庚烯基、(2, 3, 4-三甲基苯基)庚烯基、(2, 3, 5-三甲基苯基)庚烯基、(2, 3, 6-三甲基苯基)庚烯基、(3, 4, 5-三甲基苯基)庚烯基、(2, 4, 6-三甲基苯基)庚烯基、(2, 3, 4, 5-四甲基苯基)庚烯基、(2, 3, 4, 6-四甲基苯基)庚烯基、(2, 3, 5, 6-四甲基苯基)庚烯基、(五甲基苯基)庚烯基、(4-乙基苯基)庚烯基、(4-正丙基苯基)庚烯基、(4-异丙基苯基)庚烯基、(4-正丁基苯基)庚烯基、(4-第二丁基苯基)庚烯基、(4-第三丁基苯基)庚烯基、(4-正戊基苯基)庚烯基、(4-新戊基苯基)庚烯基、(4-正己基苯基)庚烯基、(4-正辛基苯基)庚烯基、(4-正癸基苯基)庚烯基、1-萘基庚烯基、2-萘基庚烯基、1-蒎基庚烯基、2-蒎基庚烯基、9-蒎基庚烯基、2-蒎

基庚烯基、苯基辛烯基、(2-甲基苯基)辛烯基、(3-甲基苯基)辛烯基、(4-甲基苯基)辛烯基、(2,3-二甲基苯基)辛烯基、(2,4-二甲基苯基)辛烯基、(2,5-二甲基苯基)辛烯基、(2,6-二甲基苯基)辛烯基、(3,4-二甲基苯基)辛烯基、(4,6-二甲基苯基)辛烯基、(2,3,4-三甲基苯基)辛烯基、(2,3,5-三甲基苯基)辛烯基、(2,3,6-三甲基苯基)辛烯基、(3,4,5-三甲基苯基)辛烯基、(2,4,6-三甲基苯基)辛烯基、(2,3,4,5-四甲基苯基)辛烯基、(2,3,4,6-四甲基苯基)辛烯基、(2,3,5,6-四甲基苯基)辛烯基、(五甲基苯基)辛烯基、(4-乙基苯基)辛烯基、(4-正丙基苯基)辛烯基、(4-異丙基苯基)辛烯基、(4-正丁基苯基)辛烯基、(4-第二丁基苯基)辛烯基、(4-第三丁基苯基)辛烯基、(4-正戊基苯基)辛烯基、(4-新戊基苯基)辛烯基、(4-正己基苯基)辛烯基、(4-正辛基苯基)辛烯基、(4-正癸基苯基)辛烯基、1-萘基辛烯基、2-萘基辛烯基、1-蒎基辛烯基、2-蒎基辛烯基、9-蒎基辛烯基、2-蒎基辛烯基等。

較好列舉苯基乙烯基、1-萘基乙烯基、2-萘基乙烯基、1-蒎基乙烯基、2-蒎基乙烯基、9-蒎基乙烯基、2-蒎基乙烯基、苯基丙烯基、1-萘基丙烯基、2-萘基丙烯基、1-蒎基丙烯基、2-蒎基丙烯基、9-蒎基丙烯基、2-蒎基丙烯基、苯基丁烯基、1-萘基丁烯基、2-萘基丁烯基、1-蒎基丁烯基、2-蒎基丁烯基、9-蒎基丁烯基、2-蒎基丁烯基、苯基戊烯基、1-萘基戊烯基、2-萘基戊烯基、1-蒎基戊烯基、2-蒎基戊烯基、9-蒎基戊烯基、2-蒎基戊烯基、苯基

己烯基、1-萘基己烯基、2-萘基己烯基、1-蒎基己烯基、2-蒎基己烯基、9-蒎基己烯基、2-蒾基己烯基、苯基庚烯基、1-萘基庚烯基、2-萘基庚烯基、1-蒎基庚烯基、2-蒎基庚烯基、9-蒎基庚烯基、2-蒾基庚烯基、苯基辛烯基、1-萘基辛烯基、2-萘基辛烯基、1-蒎基辛烯基、2-蒎基辛烯基、9-蒎基辛烯基、2-蒾基辛烯基。

又，「芳基烯基」之「芳基」列舉上述「可經取代之芳基」之由碳原子數 6 至 30 形成之芳基，此外，「芳基烯基」之「烯基」列舉上述「可經取代之烯基」之碳原子數 2 至 30 之直鏈、支鏈或環狀烯基。

R^1 中，經鹵素原子取代之碳原子數 8 至 50 之芳基烯基之具體例列舉該等芳基烯基經氟原子、氯原子、溴原子或碘原子等鹵素原子取代者。

R^1 中「可經取代之芳基炔基」之「芳基炔基」列舉碳原子數 8 至 50 之芳基炔基，列舉例如芳基乙炔基、芳基丙炔基、芳基丁炔基、芳基戊炔基、芳基己炔基、芳基庚炔基、芳基辛炔基等芳基炔基。

具體而言，列舉苯基乙炔基、(2-甲基苯基)乙炔基、(3-甲基苯基)乙炔基、(4-甲基苯基)乙炔基、(2,3-二甲基苯基)乙炔基、(2,4-二甲基苯基)乙炔基、(2,5-二甲基苯基)乙炔基、(2,6-二甲基苯基)乙炔基、(3,4-二甲基苯基)乙炔基、(4,6-二甲基苯基)乙炔基、(2,3,4-三甲基苯基)乙炔基、(2,3,5-三甲基苯基)乙炔基、(2,3,6-三甲基苯基)乙炔基、(3,4,5-三甲基苯基)乙炔基、(2,4,6-三甲基苯基)

乙炔基、(2, 3, 4, 5-四甲基苯基)乙炔基、(2, 3, 4, 6-四甲基苯基)乙炔基、(2, 3, 5, 6-四甲基苯基)乙炔基、(五甲基苯基)乙炔基、(4-乙基苯基)乙炔基、(4-正丙基苯基)乙炔基、(4-异丙基苯基)乙炔基、(4-正丁基苯基)乙炔基、(4-第二丁基苯基)乙炔基、(4-第三丁基苯基)乙炔基、(4-正戊基苯基)乙炔基、(4-新戊基苯基)乙炔基、(4-正己基苯基)乙炔基、(4-正辛基苯基)乙炔基、(4-正癸基苯基)乙炔基、1-萘基乙炔基、2-萘基乙炔基、1-蒎基乙炔基、2-蒎基乙炔基、9-蒎基乙炔基、2-蒈基乙炔基、苯基丙炔基、(2-甲基苯基)丙炔基、(3-甲基苯基)丙炔基、(4-甲基苯基)丙炔基、(2, 3-二甲基苯基)丙炔基、(2, 4-二甲基苯基)丙炔基、(2, 5-二甲基苯基)丙炔基、(2, 6-二甲基苯基)丙炔基、(3, 4-二甲基苯基)丙炔基、(4, 6-二甲基苯基)丙炔基、(2, 3, 4-三甲基苯基)丙炔基、(2, 3, 5-三甲基苯基)丙炔基、(2, 3, 6-三甲基苯基)丙炔基、(3, 4, 5-三甲基苯基)丙炔基、(2, 4, 6-三甲基苯基)丙炔基、(2, 3, 4, 5-四甲基苯基)丙炔基、(2, 3, 4, 6-四甲基苯基)丙炔基、(2, 3, 5, 6-四甲基苯基)丙炔基、(五甲基苯基)丙炔基、(4-乙基苯基)丙炔基、(4-正丙基苯基)丙炔基、(4-异丙基苯基)丙炔基、(4-正丁基苯基)丙炔基、(4-第二丁基苯基)丙炔基、(4-第三丁基苯基)丙炔基、(4-正戊基苯基)丙炔基、(4-新戊基苯基)丙炔基、(4-正己基苯基)丙炔基、(4-正辛基苯基)丙炔基、(4-正癸基苯基)丙炔基、1-萘基丙炔基、2-萘基丙炔基、1-蒎基丙炔基、2-蒎基丙炔基、9-蒎基丙炔基、2-蒈

基丙炔基、苯基丁炔基、(2-甲基苯基)丁炔基、(3-甲基苯基)丁炔基、(4-甲基苯基)丁炔基、(2,3-二甲基苯基)丁炔基、(2,4-二甲基苯基)丁炔基、(2,5-二甲基苯基)丁炔基、(2,6-二甲基苯基)丁炔基、(3,4-二甲基苯基)丁炔基、(4,6-二甲基苯基)丁炔基、(2,3,4-三甲基苯基)丁炔基、(2,3,5-三甲基苯基)丁炔基、(2,3,6-三甲基苯基)丁炔基、(3,4,5-三甲基苯基)丁炔基、(2,4,6-三甲基苯基)丁炔基、(2,3,4,5-四甲基苯基)丁炔基、(2,3,4,6-四甲基苯基)丁炔基、(2,3,5,6-四甲基苯基)丁炔基、(五甲基苯基)丁炔基、(4-乙基苯基)丁炔基、(4-正丙基苯基)丁炔基、(4-异丙基苯基)丁炔基、(4-正丁基苯基)丁炔基、(4-第二丁基苯基)丁炔基、(4-第三丁基苯基)丁炔基、(4-正戊基苯基)丁炔基、(4-新戊基苯基)丁炔基、(4-正己基苯基)丁炔基、(4-正辛基苯基)丁炔基、(4-正癸基苯基)丁炔基、1-萘基丁炔基、2-萘基丁炔基、1-蒎基丁炔基、2-蒎基丁炔基、9-蒎基丁炔基、2-蒎基丁炔基、苯基戊炔基、(2-甲基苯基)戊炔基、(3-甲基苯基)戊炔基、(4-甲基苯基)戊炔基、(2,3-二甲基苯基)戊炔基、(2,4-二甲基苯基)戊炔基、(2,5-二甲基苯基)戊炔基、(2,6-二甲基苯基)戊炔基、(3,4-二甲基苯基)戊炔基、(4,6-二甲基苯基)戊炔基、(2,3,4-三甲基苯基)戊炔基、(2,3,5-三甲基苯基)戊炔基、(2,3,6-三甲基苯基)戊炔基、(3,4,5-三甲基苯基)戊炔基、(2,4,6-三甲基苯基)戊炔基、(2,3,4,5-四甲基苯基)戊炔基、(2,3,4,6-四甲基苯基)戊炔基、(2,3,5,6-四甲基

苯基)戊炔基、(五甲基苯基)戊炔基、(4-乙基苯基)戊炔
 基、(4-正丙基苯基)戊炔基、(4-异丙基苯基)戊炔基、(4-
 正丁基苯基)戊炔基、(4-第二丁基苯基)戊炔基、(4-第三
 丁基苯基)戊炔基、(4-正戊基苯基)戊炔基、(4-新戊基苯
 基)戊炔基、(4-正己基苯基)戊炔基、(4-正辛基苯基)戊炔
 基、(4-正癸基苯基)戊炔基、1-萘基戊炔基、2-萘基戊炔
 基、1-蒎基戊炔基、2-蒎基戊炔基、9-蒎基戊炔基、2-蒈
 基戊炔基、苯基己炔基、(2-甲基苯基)己炔基、(3-甲基苯
 基)己炔基、(4-甲基苯基)己炔基、(2,3-二甲基苯基)己炔
 基、(2,4-二甲基苯基)己炔基、(2,5-二甲基苯基)己炔基、
 (2,6-二甲基苯基)己炔基、(3,4-二甲基苯基)己炔基、
 (4,6-二甲基苯基)己炔基、(2,3,4-三甲基苯基)己炔基、
 (2,3,5-三甲基苯基)己炔基、(2,3,6-三甲基苯基)己炔
 基、(3,4,5-三甲基苯基)己炔基、(2,4,6-三甲基苯基)己
 炔基、(2,3,4,5-四甲基苯基)己炔基、(2,3,4,6-四甲基苯
 基)己炔基、(2,3,5,6-四甲基苯基)己炔基、(五甲基苯基)
 己炔基、(4-乙基苯基)己炔基、(4-正丙基苯基)己炔基、
 (4-异丙基苯基)己炔基、(4-正丁基苯基)己炔基、(4-第二
 丁基苯基)己炔基、(4-第三丁基苯基)己炔基、(4-正戊基
 苯基)己炔基、(4-新戊基苯基)己炔基、(4-正己基苯基)
 己炔基、(4-正辛基苯基)己炔基、(4-正癸基苯基)己炔基、
 1-萘基己炔基、2-萘基己炔基、1-蒎基己炔基、2-蒎基己
 炔基、9-蒎基己炔基、2-蒈基己炔基、苯基庚炔基、(2-
 甲基苯基)庚炔基、(3-甲基苯基)庚炔基、(4-甲基苯基)

庚炔基、(2,3-二甲基苯基)庚炔基、(2,4-二甲基苯基)庚炔基、(2,5-二甲基苯基)庚炔基、(2,6-二甲基苯基)庚炔基、(3,4-二甲基苯基)庚炔基、(4,6-二甲基苯基)庚炔基、(2,3,4-三甲基苯基)庚炔基、(2,3,5-三甲基苯基)庚炔基、(2,3,6-三甲基苯基)庚炔基、(3,4,5-三甲基苯基)庚炔基、(2,4,6-三甲基苯基)庚炔基、(2,3,4,5-四甲基苯基)庚炔基、(2,3,4,6-四甲基苯基)庚炔基、(2,3,5,6-四甲基苯基)庚炔基、(五甲基苯基)庚炔基、(4-乙基苯基)庚炔基、(4-正丙基苯基)庚炔基、(4-异丙基苯基)庚炔基、(4-正丁基苯基)庚炔基、(4-第二丁基苯基)庚炔基、(4-第三丁基苯基)庚炔基、(4-正戊基苯基)庚炔基、(4-新戊基苯基)庚炔基、(4-正己基苯基)庚炔基、(4-正辛基苯基)庚炔基、(4-正癸基苯基)庚炔基、1-萘基庚炔基、2-萘基庚炔基、1-蒎基庚炔基、2-蒎基庚炔基、9-蒎基庚炔基、2-蒈基庚炔基、苯基辛炔基、(2-甲基苯基)辛炔基、(3-甲基苯基)辛炔基、(4-甲基苯基)辛炔基、(2,3-二甲基苯基)辛炔基、(2,4-二甲基苯基)辛炔基、(2,5-二甲基苯基)辛炔基、(2,6-二甲基苯基)辛炔基、(3,4-二甲基苯基)辛炔基、(4,6-二甲基苯基)辛炔基、(2,3,4-三甲基苯基)辛炔基、(2,3,5-三甲基苯基)辛炔基、(2,3,6-三甲基苯基)辛炔基、(3,4,5-三甲基苯基)辛炔基、(2,4,6-三甲基苯基)辛炔基、(2,3,4,5-四甲基苯基)辛炔基、(2,3,4,6-四甲基苯基)辛炔基、(2,3,5,6-四甲基苯基)辛炔基、(五甲基苯基)辛炔基、(4-乙基苯基)辛炔基、(4-正丙基苯基)辛炔基、

(4-異丙基苯基)辛炔基、(4-正丁基苯基)辛炔基、(4-第二丁基苯基)辛炔基、(4-第三丁基苯基)辛炔基、(4-正戊基苯基)辛炔基、(4-新戊基苯基)辛炔基、(4-正己基苯基)辛炔基、(4-正辛基苯基)辛炔基、(4-正癸基苯基)辛炔基、1-萘基辛炔基、2-萘基辛炔基、1-蒎基辛炔基、2-蒎基辛炔基、9-蒎基辛炔基、2-蒎基辛炔基等。

較好列舉苯基乙炔基、1-萘基乙炔基、2-萘基乙炔基、1-蒎基乙炔基、2-蒎基乙炔基、9-蒎基乙炔基、2-蒎基乙炔基、苯基丙炔基、1-萘基丙炔基、2-萘基丙炔基、1-蒎基丙炔基、2-蒎基丙炔基、9-蒎基丙炔基、2-蒎基丙炔基、苯基丁炔基、1-萘基丁炔基、2-萘基丁炔基、1-蒎基丁炔基、2-蒎基丁炔基、9-蒎基丁炔基、2-蒎基丁炔基、苯基戊炔基、1-萘基戊炔基、2-萘基戊炔基、1-蒎基戊炔基、2-蒎基戊炔基、9-蒎基戊炔基、2-蒎基戊炔基、苯基己炔基、1-萘基己炔基、2-萘基己炔基、1-蒎基己炔基、2-蒎基己炔基、9-蒎基己炔基、2-蒎基己炔基、苯基庚炔基、1-萘基庚炔基、2-萘基庚炔基、1-蒎基庚炔基、2-蒎基庚炔基、9-蒎基庚炔基、2-蒎基庚炔基、苯基辛炔基、1-萘基辛炔基、2-萘基辛炔基、1-蒎基辛炔基、2-蒎基辛炔基、9-蒎基辛炔基、2-蒎基辛炔基。

又，「芳基炔基」之「芳基」列舉上述「可經取代之芳基」之由碳原子數 6 至 30 形成之芳基，「芳基炔基」之「炔基」列舉上述「可經取代之炔基」之碳原子數 2 至 30 之直鏈、支鏈或環狀炔基。

R^1 中，經鹵素原子取代之碳原子數 8 至 50 之芳基炔基之具體例列舉該等芳基炔基經氟原子、氯原子、溴原子或碘原子等鹵素原子取代者。

R^1 中「可經取代之氧硼基」之「氧硼基」具體而言列舉二苯基氧硼基、2-二甲苯基氧硼基、3-二甲苯基氧硼基、4-二甲苯基氧硼基、二(2,4,6-三甲苯基)氧硼基(dimesitylboryl)、1-二蒎基氧硼基、2-二蒎基氧硼基等二芳基氧硼基。

R^1 中「可經取代之胺基」之「胺基」為經 2 個烴基取代之胺基，該烴基列舉例如甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、第二丁基、第三丁基、異丁基、正戊基、正己基、環己基等碳原子數 1 至 30 之烷基、苯基等芳基等，該等取代基可互相結合形成環。經該碳原子數 1 至 30 之烴基取代之胺基列舉例如二甲胺基、二乙胺基、二正丙胺基、二異丙胺基、二正丁胺基、二-第二丁胺基、二-第三丁胺基、二異丁胺基、第三丁基異丙胺基、二正己胺基、二正辛胺基、二正癸胺基、二苯胺基、雙(三甲基矽烷基)胺基、雙(第三丁基二甲基矽烷基)胺基、吡咯基、吡咯啉基、哌啉基、呋唑基、二氫吡啶基、二氫異吡啶基等，較好列舉二甲胺基、二乙胺基、二苯胺基、吡咯啉基、哌啉基等。構成該等取代胺基之烴基除了如上述的烴基之外，例示如經氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等鹵素原子取代之烴基。

關於 R^1 中之「可經取代之矽烷基」，經烴基取代之矽烷基中之烴基列舉例如甲基、乙基、正丙基、異丙基、正

丁基、第二丁基、第三丁基、異丁基、正戊基、正己基、環己基、正庚基、正辛基、正壬基、正癸基等碳原子數 1 至 30 之烷基、苯基等芳基等。經該碳原子數 1 至 30 之烴基取代之矽烷基之具體例列舉例如：甲基矽烷基、乙基矽烷基、苯基矽烷基等碳原子數 1 至 30 之一取代矽烷基，二甲基矽烷基、二乙基矽烷基、二苯基矽烷基等經碳原子數 1 至 30 之烴基取代之二取代矽烷基，三甲基矽烷基、三乙基矽烷基、三正丙基矽烷基、三異丙基矽烷基、三正丁基矽烷基、三-第二丁基矽烷基、三-第三丁基矽烷基、三異丁基矽烷基、第三丁基二甲基矽烷基、三正戊基矽烷基、三正己基矽烷基、三環己基矽烷基、三苯基矽烷基等經碳原子數 1 至 30 之烴基取代之三取代矽烷基等；較好列舉三甲基矽烷基、第三丁基二甲基矽烷基、三苯基矽烷基。構成該等取代矽烷基之烴基除了如上述的烴基之外，例示如經氟原子、氯原子、溴原子或碘原子等鹵素原子取代之烴基。

R^1 中「可經取代之矽烷基氧基」列舉三烷基矽烷基氧基(trialkylsilyloxy)(例如三甲基矽烷基氧基、三乙基矽烷基氧基、三異丙基矽烷基氧基、二乙基異丙基矽烷基氧基、二甲基異丙基矽烷基氧基、二-第三丁基甲基矽烷基氧基、異丙基二甲基矽烷基氧基、第三丁基二甲基矽烷基氧基、己基二甲基矽烷基氧基等)、三烷基芳基矽烷基氧基(例如二苯基甲基矽烷基氧基、第三丁基二苯基矽烷基氧基、第三丁基二甲氧基苯基矽烷基氧基、三苯基矽烷基氧基等)

等。

R^1 中「可經取代之芳基磺醯氧基」列舉苯磺醯氧基、對-甲苯磺醯氧基、1,3,5-三甲苯磺醯氧基(mesitylenesulfonyloxy)、萘磺醯氧基等。

R^1 中「可經取代之烷基磺醯氧基」列舉甲磺醯氧基、乙磺醯氧基、丁磺醯氧基、辛磺醯氧基、三氟甲磺醯氧基等。

R^1 中「可經取代之雜芳基」之「雜芳基」列舉例如：作為環構成原子，除了碳原子以外，含有 1 至 5 個選自氧原子、硫原子、氮原子、硒原子、銻原子之雜原子的雜環基等。具體而言列舉呋喃基、苯并[b]呋喃基、呋喃[3,2-b]呋喃基、呋喃[3,2-b]呋喃[2',3'-d]呋喃基、二苯并呋喃基、噻吩基、苯并[b]噻吩基、噻吩[3,2-b]噻吩基、噻吩[3,2-b]噻吩[2',3'-d]噻吩基、二苯并噻吩基、吡咯基、次硒醯基(selenenyl)、次碲醯基(tellurenyl)、噤唑基、異噤唑基、噻唑基、異噻唑基、咪唑基、吡唑基、噤二唑基、呋咱基(furazanyl)、噻二唑基、三唑基、四唑基、吡啶基、嘧啶基、嗒吡基、吡吡基、三吡基、苯并呋喃基、異苯并呋喃基、吲哚基、異吲哚基、1H-吲哚基、苯并咪唑基、苯并噤唑基、苯并噻唑基、1H-苯并三唑基、喹啉基、異喹啉基、噌啉基(cinnolyl)、喹啉基、喹喔啉基、酞吡基、萘啶基、嘌呤基(purinyl)、蝶啶基、呋唑基、吡啶基、吩噤吡基(phenoxazinyl)、吩噻吡基、吩吡基、吩噤噻基(phenoxathinyl)、噻噻基(thianthrenyl)、吲哚吡

基、蒽基等，較好為例如呋喃基、苯并[b]呋喃基、呋喃[3, 2-b]呋喃基、呋喃[3, 2-b]呋喃[2', 3' -d]呋喃基、二苯并呋喃基、噻吩基、苯并[b]噻吩基、噻吩[3, 2-b]噻吩基、噻吩[3, 2-b]噻吩[2', 3' -d]噻吩基、二苯并噻吩基、吡咯基、噻唑基、呋唑基等。

R¹ 中「可經取代之雜芳基氧基」之「雜芳基氧基」之「雜芳基」列舉如：由作為上述「可經取代之雜芳基」之環構成原子，除了碳原子以外，含有 1 至 5 個選自氧原子、硫原子、氮原子、硒原子、銻原子之雜原子的雜環基所組成之雜芳基。

R¹ 中「可經取代之雜芳硫基」之「雜芳硫基」之「雜芳基」列舉如：由作為上述「可經取代之雜芳基」之環構成原子，除了碳原子以外，含有 1 至 5 個選自氧原子、硫原子、氮原子、硒原子、銻原子之雜原子的雜環基所組成之雜芳基。

R¹ 中「可經取代之雜芳基烷基」之「雜芳基烷基」之「雜芳基」列舉如：由作為上述「可經取代之雜芳基」之環構成原子，除了碳原子以外，含有 1 至 5 個選自氧原子、硫原子、氮原子、硒原子、銻原子之雜原子的雜環基所組成之雜芳基；又，「雜芳基烷基」之「烷基」列舉上述「可經取代之烷基」之碳原子數 1 至 30 之直鏈、支鏈或環狀之烷基。

R¹ 中「可經取代之雜芳基烷氧基」之「雜芳基烷氧基」之「雜芳基」列舉如：由作為上述「可經取代之雜芳基」

之環構成原子，除了碳原子以外，含有 1 至 5 個選自氧原子、硫原子、氮原子、硒原子、銻原子之雜原子的雜環基所組成之雜芳基；又，「雜芳基烷氧基」之「烷氧基」列舉上述「可經取代之烷氧基」之碳原子數 1 至 30 之直鏈、支鏈或環狀之烷氧基。

R^1 中「可經取代之雜芳基烷硫基」之「雜芳基烷硫基」之「雜芳基」列舉如：由作為上述「可經取代之雜芳基」之環構成原子，除了碳原子以外，含有 1 至 5 個選自氧原子、硫原子、氮原子、硒原子、銻原子之雜原子的雜環基所組成之雜芳基；又，「雜芳基烷硫基」之「烷硫基」列舉上述「可經取代之烷硫基」之碳原子數 1 至 30 之直鏈、支鏈或環狀之烷硫基。

R^1 中「可經取代之雜芳基烯基」之「雜芳基烯基」之「雜芳基」列舉如：由作為上述「可經取代之雜芳基」之環構成原子，除了碳原子以外，含有 1 至 5 個選自氧原子、硫原子、氮原子、硒原子、銻原子之雜原子的雜環基所組成之雜芳基；又，「雜芳基烯基」之「烯基」列舉上述「可經取代之烯基」之碳原子數 2 至 30 之直鏈、支鏈或環狀之烯基。

R^1 中「可經取代之雜芳基炔基」之「雜芳基炔基」之「雜芳基」列舉如：由作為上述「可經取代之雜芳基」之環構成原子，除了碳原子以外，含有 1 至 5 個選自氧原子、硫原子、氮原子、硒原子、銻原子之雜原子的雜環基所組成之雜芳基；又，「雜芳基炔基」之「炔基」列舉上述「可

經取代之炔基」之碳原子數 2 至 30 之直鏈、支鏈或環狀之炔基。

R^1 中「可經取代之環烷基」之「環烷基」列舉例如碳原子數 3 至 10 之環烷基。較好之「環烷基」為碳原子數 3 至 8 之環烷基。更好之「環烷基」為碳原子數 3 至 5 之環烷基。具體之「環烷基」列舉環丙基、環丁基、環戊基、甲基環戊基、環己基、甲基環己基、二甲基環己基、環庚基或環辛基等。

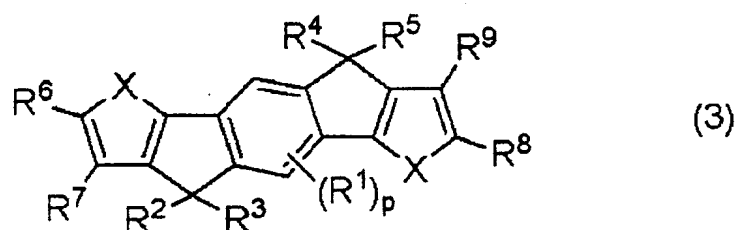
R^1 中「鹵素原子」列舉氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等。

R^2 至 R^5 為相同或不同，表示氫原子、可經取代之烷基、可經取代之烯基、可經取代之炔基、可經取代之芳基、可經取代之芳基烷基、可經取代之雜芳基、可經取代之雜芳基烷基、可經取代之環烷基、鹵素原子、氰基、硝基或羥基，並可列舉如與上述 R^1 表示之取代基相同者。

環構造 A、B 為相同或不同，列舉如由 5 至 7 員環所形成之環。具體而言，為可經取代之苯環、在 2、3 位縮環之可經取代之噻吩環、在 3、4 位縮環之可經取代之噻吩環、在 2、3 位縮環之可經取代之呋喃環、在 3、4 位縮環之可經取代之呋喃環、在 2、3 位縮環之可經取代之硒吩環、在 3、4 位縮環之可經取代之硒吩環、在 2、3 位縮環之可經取代之吡咯環、在 3、4 位縮環之可經取代之吡咯環、可經取代之噻唑環、在 2、3 位縮環之可經取代之吡啶環、在 3、4 位縮環之可經取代之吡啶環、在 2、3 位縮環之可經取代

之吡咩環、在 4、5 位縮環之可經取代之嘓咩環、在 3、4 位縮環之可經取代之嗒咩環、在 4、5 位縮環之可經取代之嗒咩環，較好為可經取代之苯環、在 2、3 位縮環之可經取代之噻吩環、在 3、4 位縮環之可經取代之噻吩環、在 2、3 位縮環之可經取代之呋喃環、在 3、4 位縮環之可經取代之呋喃環、在 2、3 位縮環之可經取代之噻吩環、在 3、4 位縮環之可經取代之噻吩環、在 2、3 位縮環之可經取代之噻吩環、在 3、4 位縮環之可經取代之噻吩環、在 2、3 位縮環之可經取代之噻吩環、可經取代之噻唑環，更好為在 2、3 位縮環之可經取代之噻吩環、在 2、3 位縮環之可經取代之呋喃環、在 2、3 位縮環之可經取代之噻吩環。

二氫苯并二節化合物(1)較好係列舉下述通式(3)表示之二氫苯并二節化合物(以下稱為二氫苯并二節化合物(3))。



式(3)中，R¹至 R⁵及 p 係與式(1)中之 R¹至 R⁵及 p 之說明所記載者相同。

R⁶至 R⁹為相同或不同，表示氫原子、可經取代之烷基、可經取代之烯基、可經取代之炔基、可經取代之烷氧基、可經取代之烷硫基、可經取代之芳基、可經取代之芳氧基、可經取代之芳硫基、可經取代之芳基烷基、可經取代之芳

基烷氧基、可經取代之芳基烷硫基、可經取代之芳基烯基、可經取代之芳基炔基、可經取代之氧硼基、可經取代之胺基、可經取代之矽烷基、可經取代之矽烷基氧基、可經取代之芳基磺醯氧基、可經取代之烷基磺醯氧基、可經取代之雜芳基、可經取代之雜芳基氧基、可經取代之雜芳硫基、可經取代之雜芳基烷基、可經取代之雜芳基烷氧基、可經取代之雜芳基烷硫基、可經取代之雜芳基烯基、可經取代之雜芳基炔基、可經取代之環烷基、鹵素原子、氰基、硝基或羥基，並可列舉如與上述 R^1 表示之取代基相同者。

X 為相同或不同，表示硫原子、氧原子、硒原子、銻原子、 SO_2 或 $N-R^{10}$ 表示之基，

R^{10} 表示氫原子、可經取代之烷基、可經取代之芳基或可經取代之雜芳基，列舉與上述 R^1 表示之取代基相同者。

二氫苯并二茛化合物(3)中較好之化合物群列舉如以下之化合物：

· 在式(3)表示之二氫苯并二茛化合物中， R^1 為氫原子、碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之烯基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之炔基、或碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷氧基；

R^6 至 R^9 為相同或不同，為氫原子、碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之烯基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之炔基、碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷氧基、碳原子數 6 至 30 之可經取代之芳基、可經取代之矽烷基、可經取代之雜芳基、或鹵素原子；

R^2 至 R^5 為相同或不同，為氫原子或碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基；

X 為相同或不同，為硫原子、氧原子、硒原子或 SO_2 的二氫苯并二茛化合物。

· 在式(3)表示之二氫苯并二茛化合物中， R^6 及 R^8 為相同或不同，為氫原子、碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基、碳原子數 6 至 30 之可經取代之芳基、可經取代之雜芳基或鹵素原子的二氫苯并二茛化合物。

· 在式(3)表示之二氫苯并二茛化合物中， R^1 至 R^5 、 R^7 及 R^9 為相同或不同，為氫原子、甲基或乙基的二氫苯并二茛化合物。

在式(3)表示之二氫苯并二茛化合物中， X 較好為硫原子。 X 為硫原子者列舉以下之化合物：

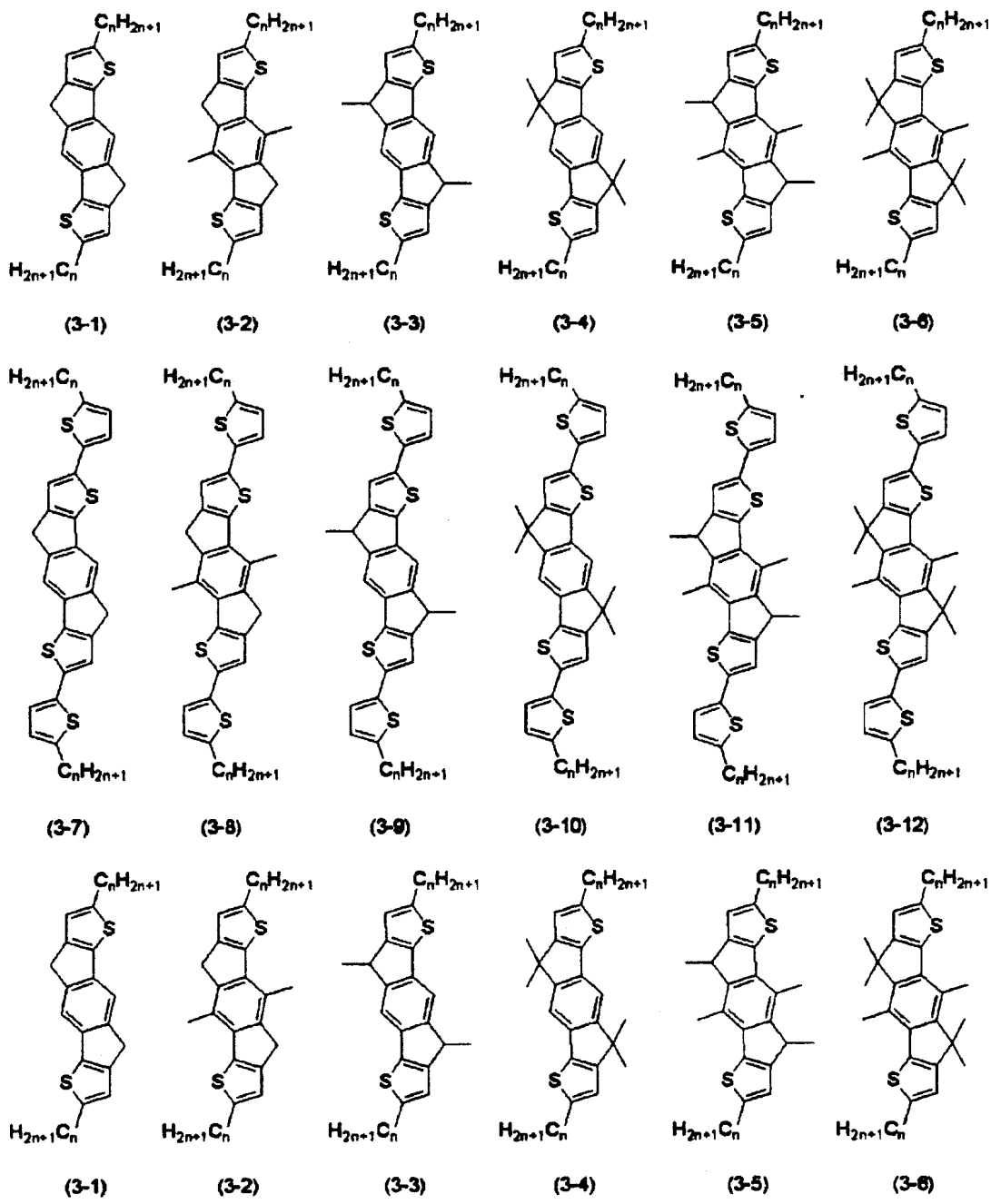
· 在式(3)表示之二氫苯并二茛化合物中， X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 及 R^9 分別表示氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 分別為碳原子數 1 至 20 之烷基或碳原子數 1 至 20 之烷氧基的二氫苯并二茛化合物。該化合物群中，更好者係碳原子數 1 至 20 之烷基為正己基者。

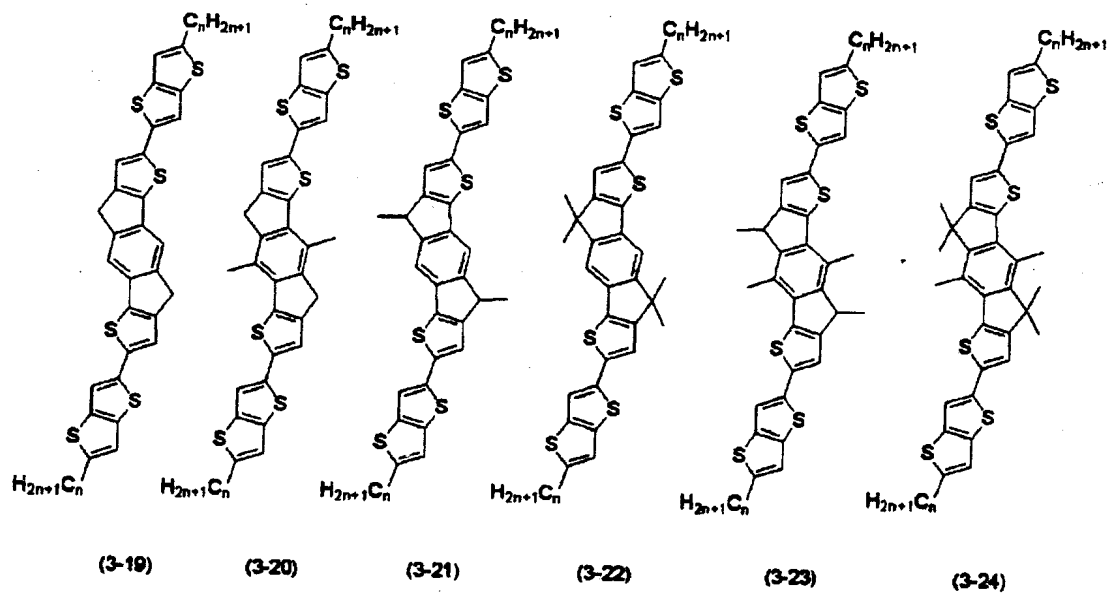
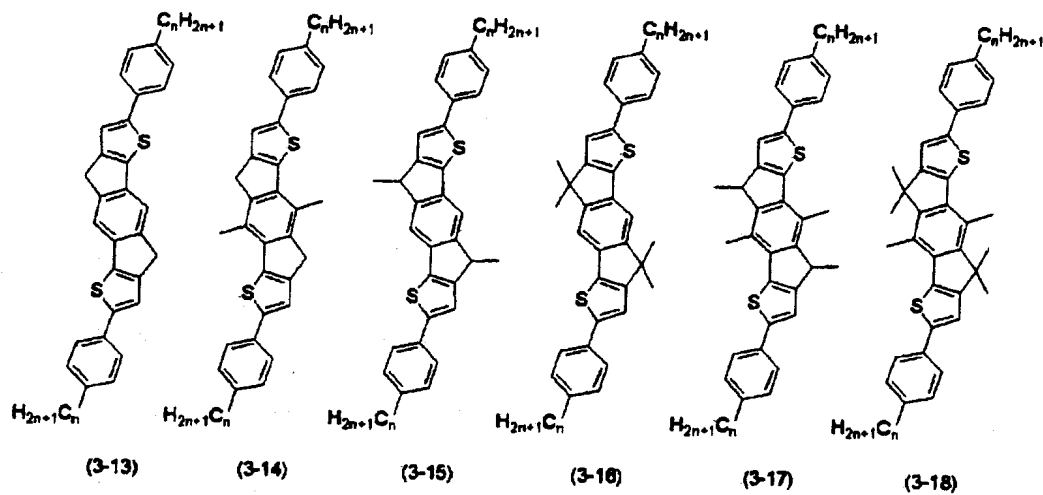
· 在式(3)表示之二氫苯并二茛化合物中， X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 及 R^9 分別表示氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 分別為 5-(C1-20 烷基)噻吩-2-基的二氫苯并二茛化合物。該化合物群中，更好者係 5-(C1-20 烷基)噻吩-2-基為 5-正己基噻吩-2-基之化合物。

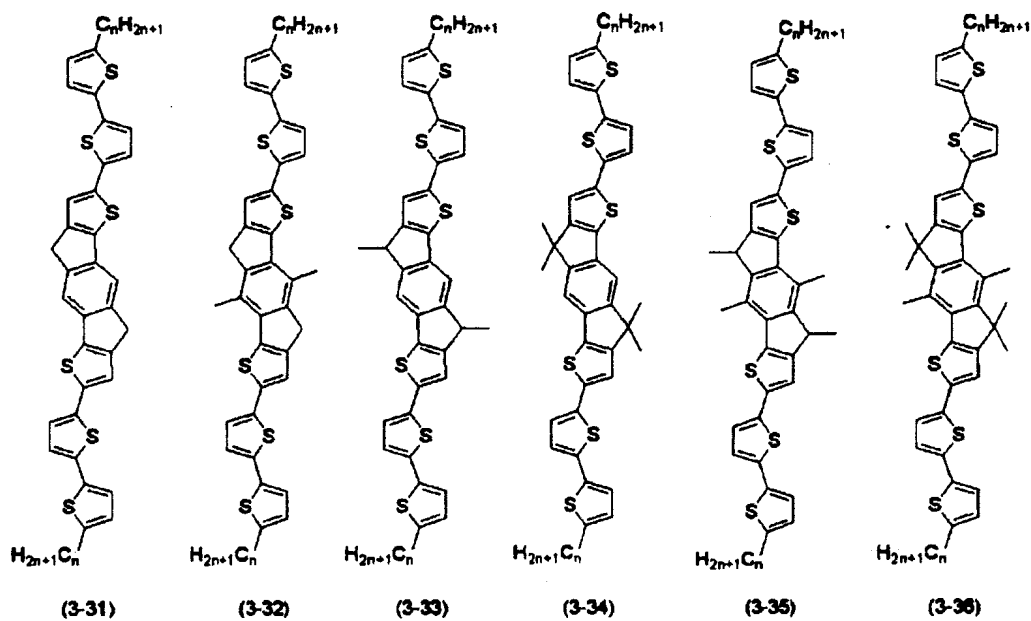
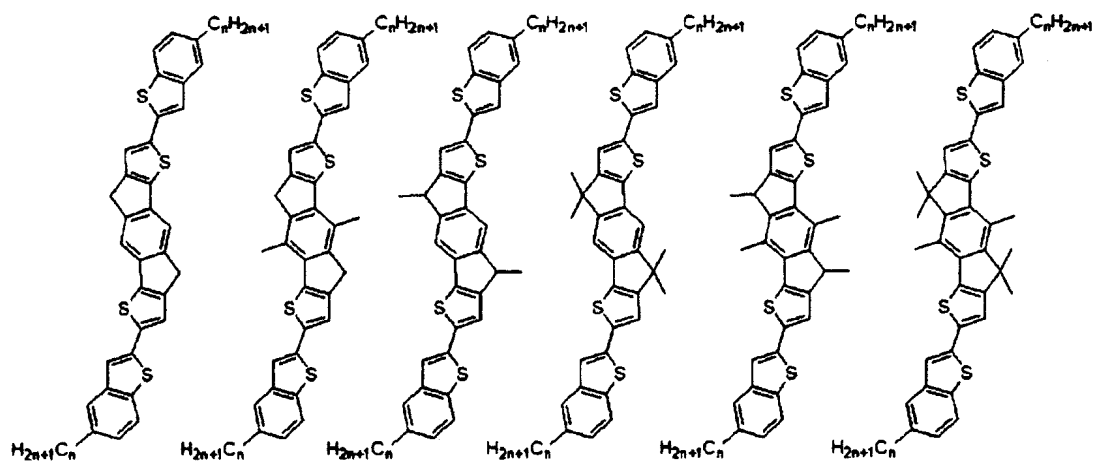
· 在式(3)表示之二氫苯并二茛化合物中， X 為硫原子， R^1

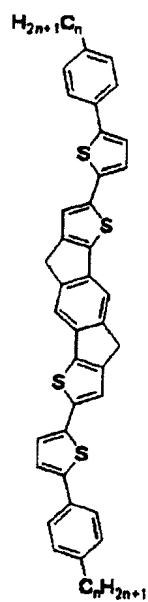
至 R^5 、 R^7 及 R^9 分別表示氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 分別為 4-(C1-20 烷基)苯基-1-基或 4-(C1-20 烷氧基)苯基-1-基的二氫苯并二茛化合物。該化合物群中，更好者係 4-(C1-20 烷基)苯基-1-基為 4-正己基苯基之化合物、或 4-(C1-20 烷氧基)苯基-1-基為 4-正己基氧基苯基之化合物。

本發明之二氫苯并二茛化合物(3)之具體例列舉如下述通式(3-1)至(3-144)表示之化合物，惟不只限於該等化合物。式中， n 為相同或不同，表示 0 至 30 之整數。

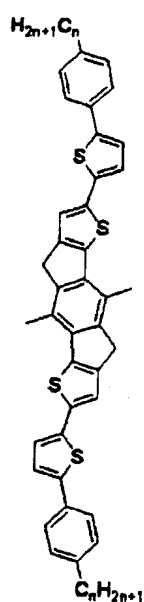




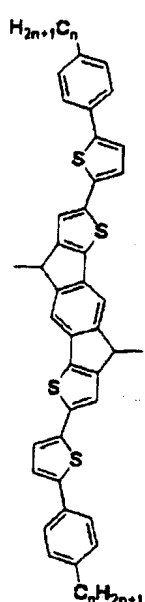




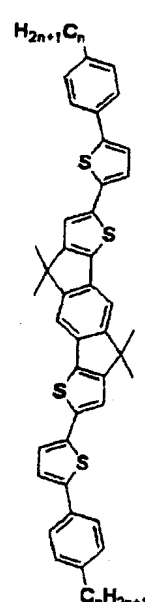
(3-37)



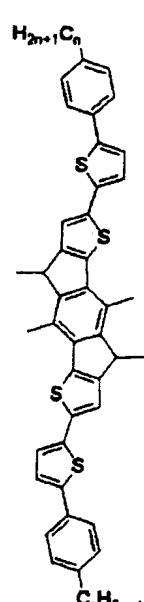
(3-38)



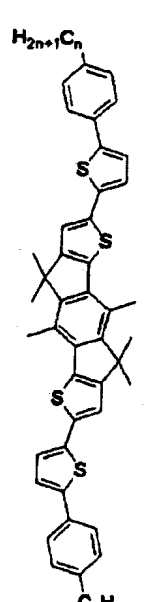
(3-39)



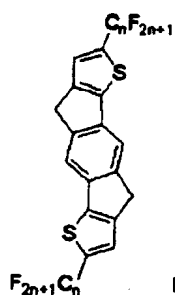
(3-40)



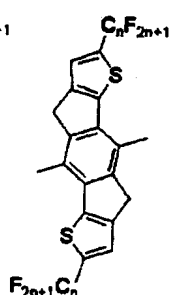
(3-41)



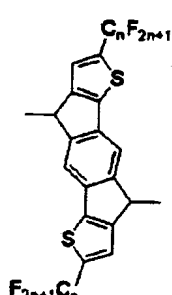
(3-42)



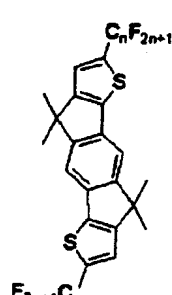
(3-43)



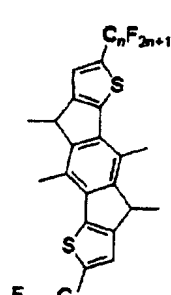
(3-44)



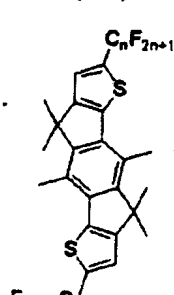
(3-45)



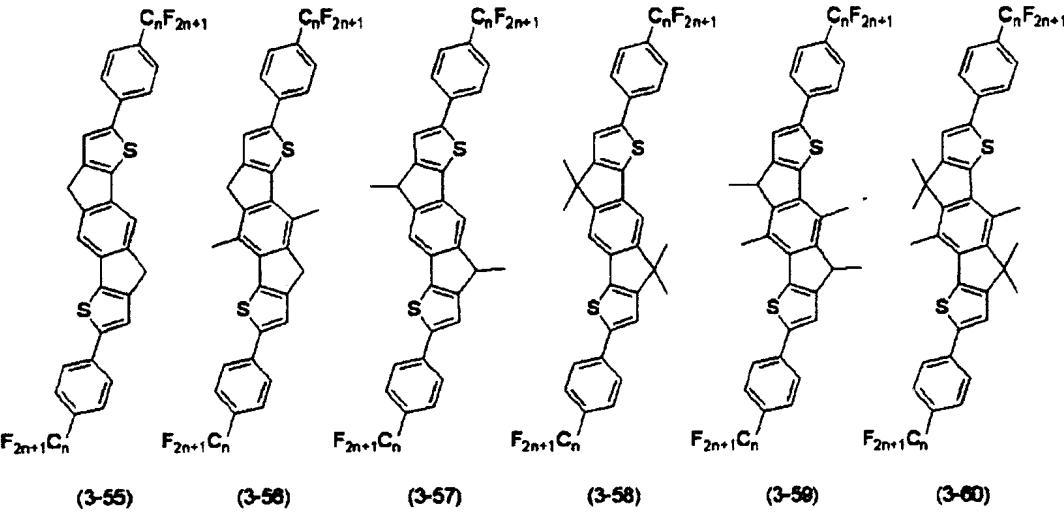
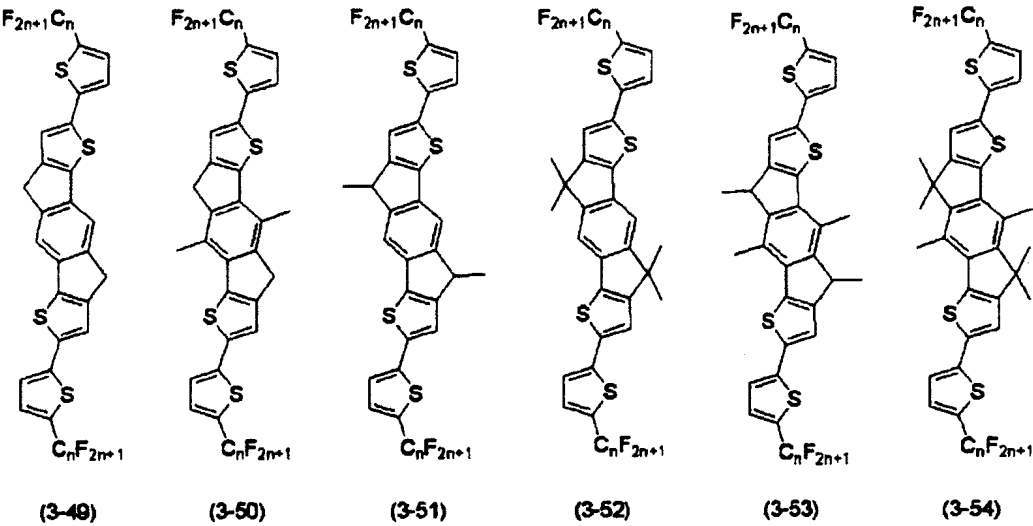
(3-46)

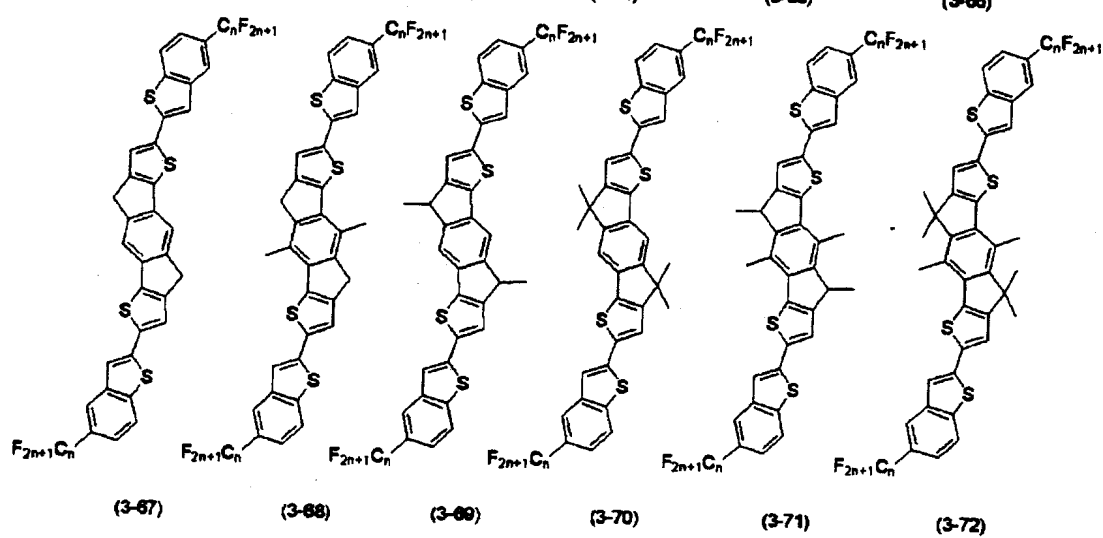
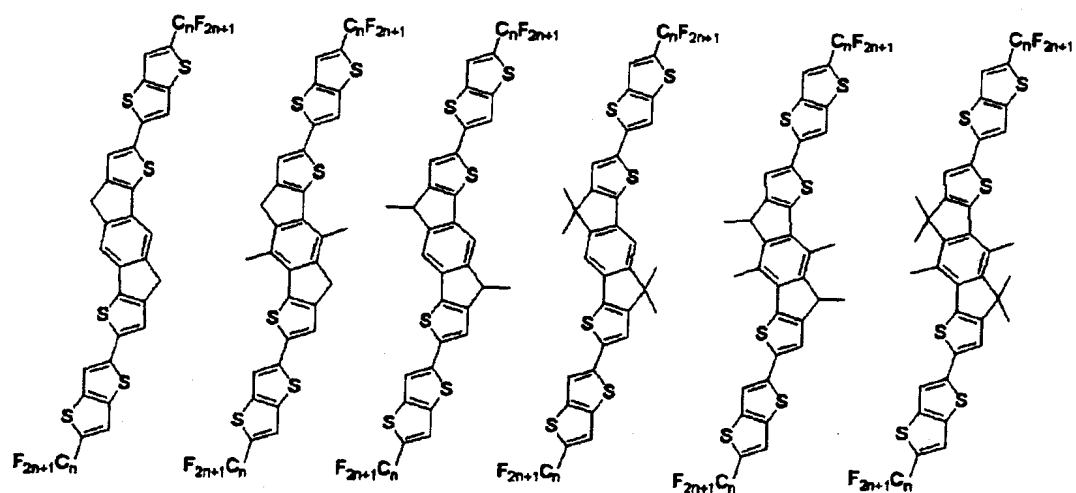


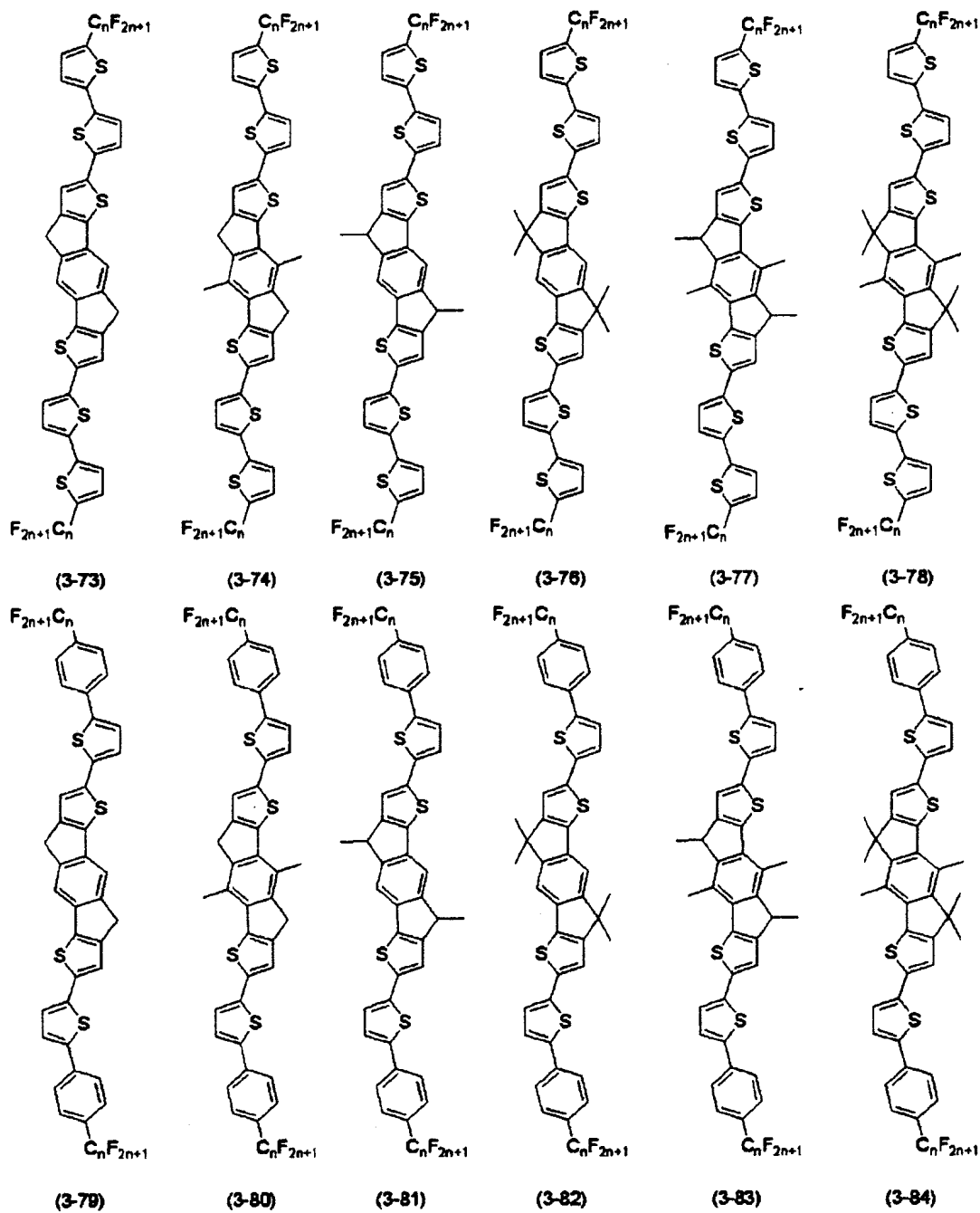
(3-47)

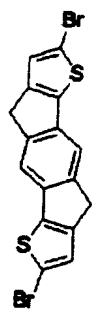


(3-48)

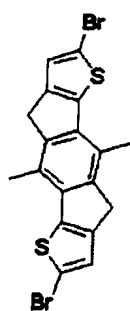




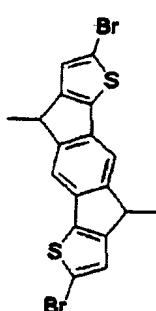




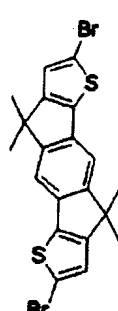
(3-85)



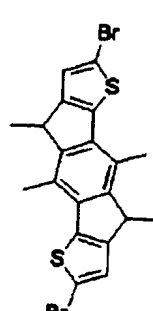
(3-86)



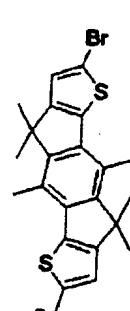
(3-87)



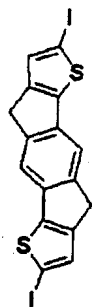
(3-88)



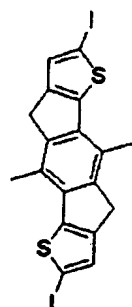
(3-89)



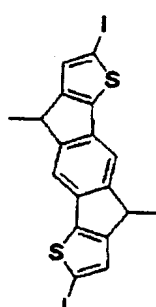
(3-90)



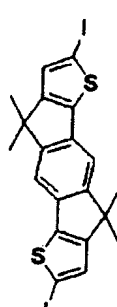
(3-91)



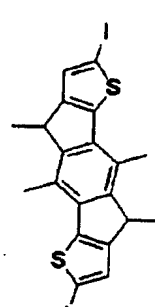
(3-92)



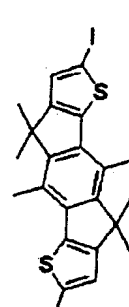
(3-93)



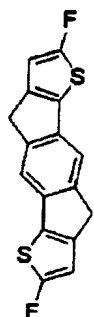
(3-94)



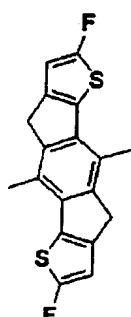
(3-95)



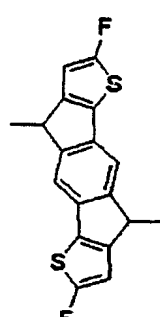
(3-96)



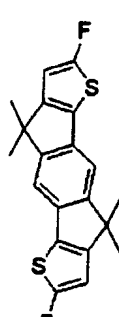
(3-97)



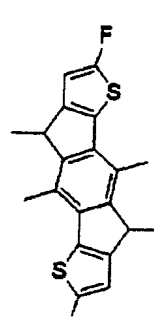
(3-98)



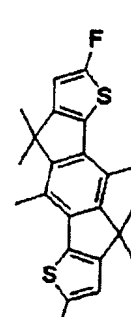
(3-99)



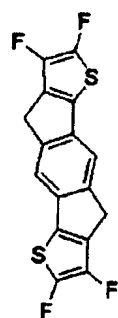
(3-100)



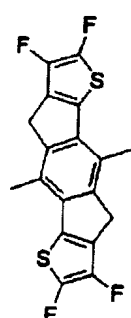
(3-101)



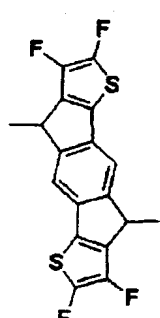
(3-102)



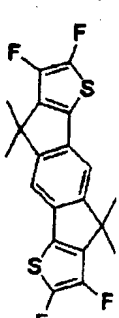
(3-103)



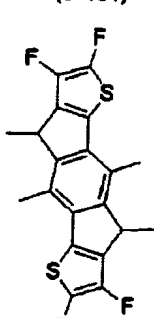
(3-104)



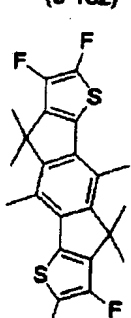
(3-105)



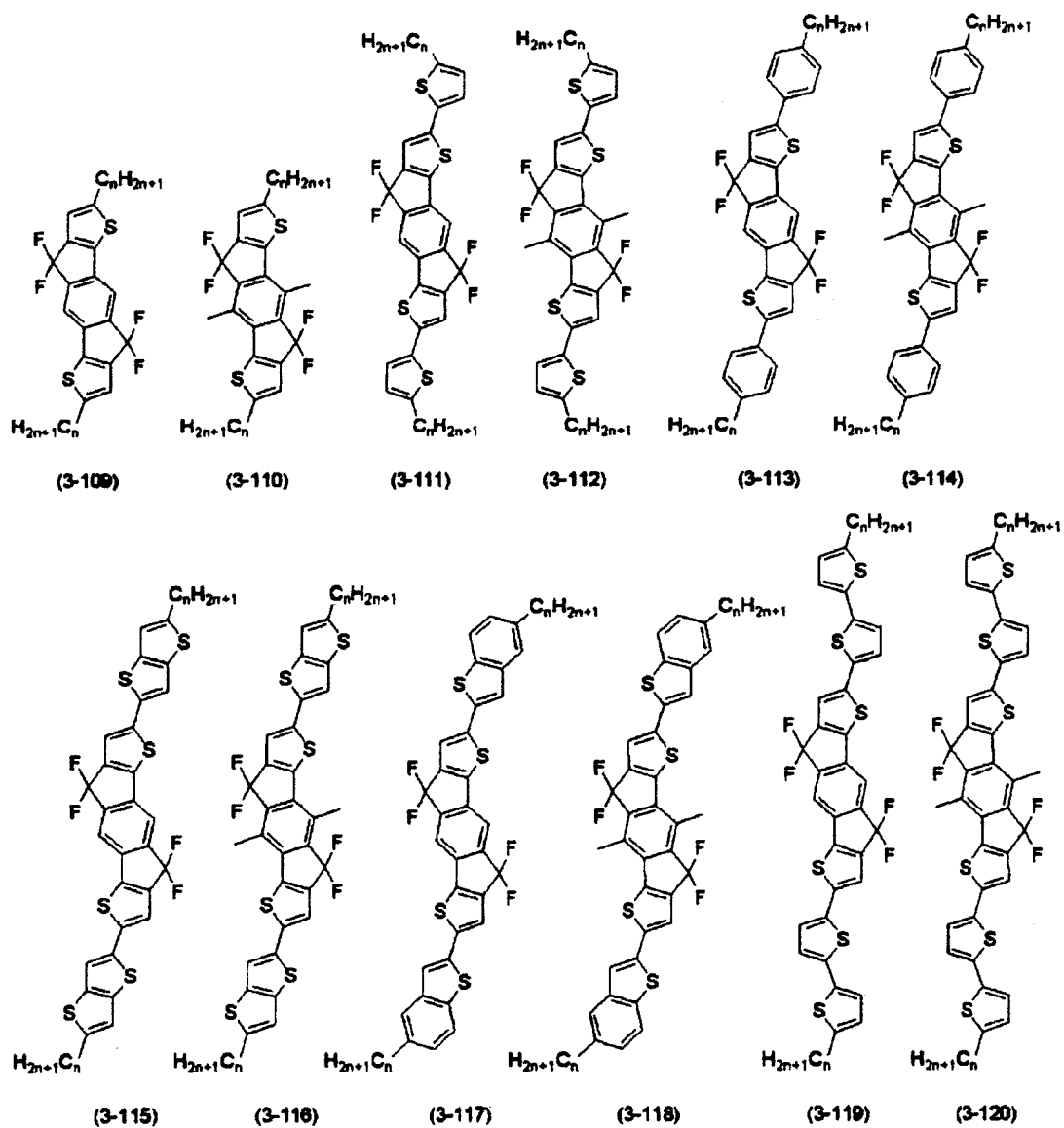
(3-106)

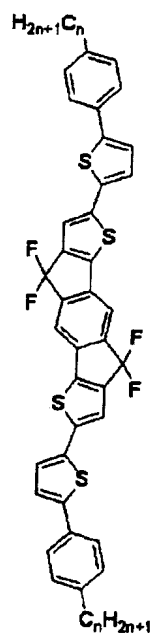


(3-107)

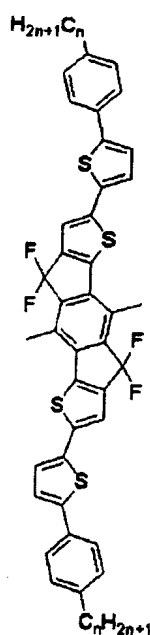


(3-108)

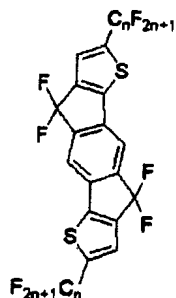




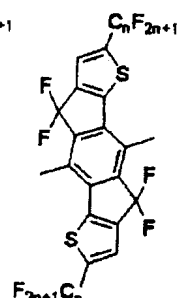
(3-121)



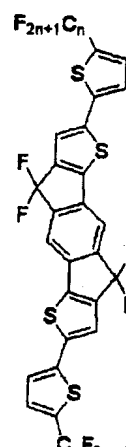
(3-122)



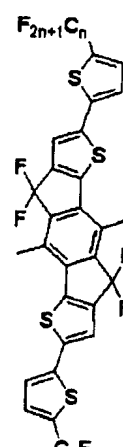
(3-123)



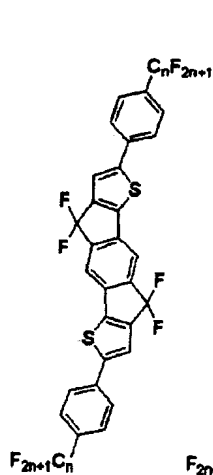
(3-124)



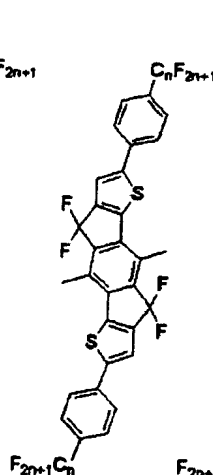
(3-125)



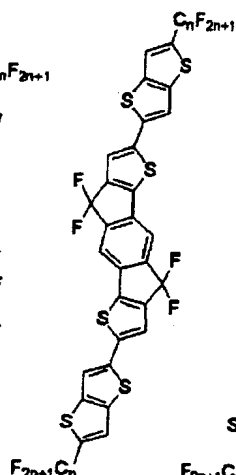
(3-126)



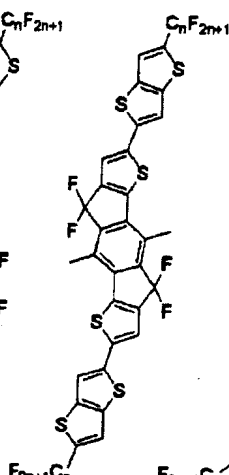
(3-127)



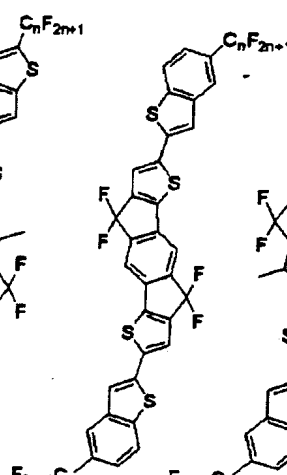
(3-128)



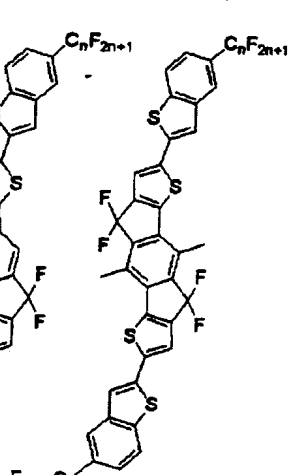
(3-129)



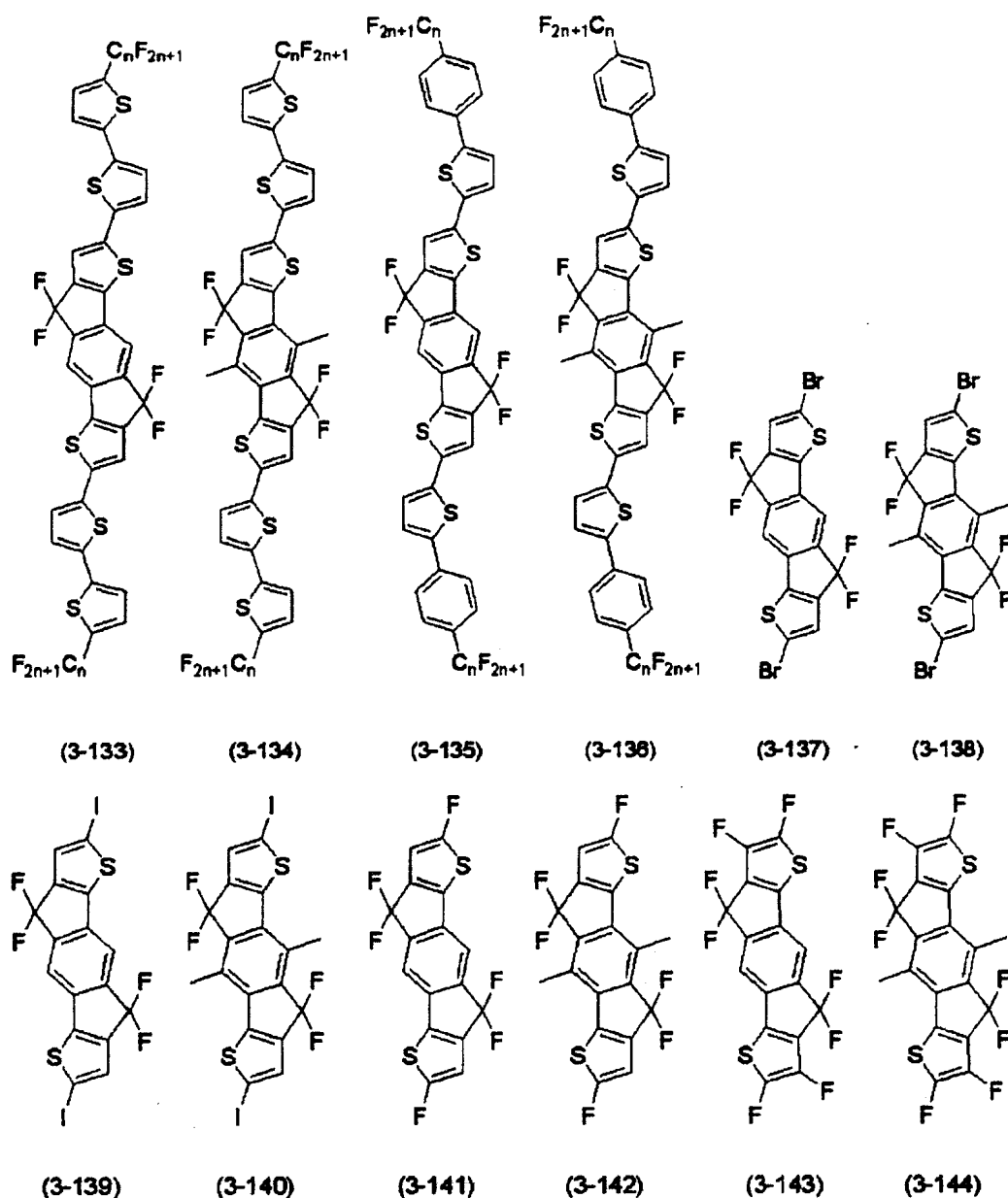
(3-130)



(3-131)



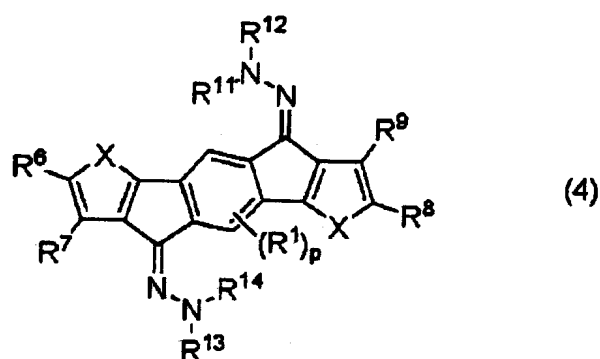
(3-132)



二氫苯并二茛化合物(3)較好係列舉如式(3-1)、
 (3-4)、(3-7)、(3-10)、(3-13)、(3-16)、(3-19)、(3-22)、
 (3-25)、(3-28)、(3-31)、(3-34)、(3-37)、(3-40)、(3-43)、
 (3-46)、(3-49)、(3-52)、(3-55)、(3-58)、(3-61)、(3-64)、
 (3-67)、(3-70)、(3-73)、(3-76)、(3-79)、(3-82)、(3-85)、
 (3-88)、(3-91)、(3-94)、(3-97)、(3-100)、(3-103)、
 (3-106)、(3-109)、(3-111)、(3-113)、(3-115)、(3-117)、
 (3-119)、(3-121)、(3-123)、(3-125)、(3-127)、(3-129)、

(3-131)、(3-133)、(3-135)、(3-137)、(3-139)、(3-141)、
 (3-143)表示之化合物，更好係列舉如式(3-1)、(3-7)、
 (3-13)、(3-19)、(3-25)、(3-31)、(3-37)、(3-43)、(3-49)、
 (3-55)、(3-61)、(3-67)、(3-73)、(3-79)、(3-85)、(3-91)、
 (3-97)、(3-103)、(3-109)、(3-111)、(3-113)、(3-115)、
 (3-117)、(3-119)、(3-121)、(3-123)、(3-125)、(3-127)、
 (3-129)、(3-131)、(3-133)、(3-135)、(3-137)、(3-139)、
 (3-141)、(3-143)表示之化合物。

二氫苯并二茛化合物(3)(惟， R^2 至 R^5 全為氫原子)可藉由使鹼性試劑作用於下述通式(4)表示之二脒化合物(以下稱為二脒化合物(4))而製造。



式(4)中， R^1 及 R^6 至 R^9 為相同或不同，表示氫原子、可經取代之烷基、可經取代之烯基、可經取代之炔基、可經取代之烷氧基、可經取代之烷硫基、可經取代之芳基、可經取代之芳氧基、可經取代之芳硫基、可經取代之芳基烷基、可經取代之芳基烷氧基、可經取代之芳基烷硫基、可經取代之芳基烯基、可經取代之芳基炔基、可經取代之氧硼基、可經取代之胺基、可經取代之矽烷基、可經取代之矽烷基氧基、可經取代之芳基磺基、可經取代之烷

基磺醯氧基、可經取代之雜芳基、可經取代之雜芳基氧基、可經取代之雜芳硫基、可經取代之雜芳基烷基、可經取代之雜芳基烷氧基、可經取代之雜芳基烷硫基、可經取代之雜芳基烯基、可經取代之雜芳基炔基、可經取代之環烷基、鹵素原子、氰基、硝基或羥基；

p 為 0、1 或 2；

R^{11} 至 R^{14} 為相同或不同，表示氫原子、可經取代之烷基、可經取代之芳基、可經取代之芳基磺醯基、可經取代之矽烷基；

X 為相同或不同，為硫原子、氧原子、硒原子、銻原子、 SO_2 、 $N-R^{10}$ 所示之基；

R^{10} 為氫原子、可經取代之烷基、可經取代之芳基、可經取代之雜芳基。

對於本發明二腈化合物(4)之取代基，以下更詳細地敘述。

R^1 及 p 係與式(1)中之 R^1 及 p 之說明所記載者相同。

R^6 至 R^{10} 及 X 係與式(3)中之 R^6 至 R^{10} 及 X 之說明所記載者相同。

R^{11} 至 R^{14} 為相同或不同，表示氫原子、可經取代之烷基、可經取代之芳基、可經取代之芳基磺醯基、可經取代之矽烷基。

R^{11} 至 R^{14} 表示之氫原子、可經取代之烷基、可經取代之芳基可列舉如與上述 R^1 表示之取代基相同者。

R^{11} 至 R^{14} 中，「可經取代之芳基磺醯基」之「芳基磺醯

基」列舉碳原子數 6 至 30 之芳基磺醯基，該具體例列舉苯基磺醯基、2-甲苯基磺醯基、3-甲苯基磺醯基、4-甲苯基磺醯基、2,3-二甲苯基磺醯基、2,4-二甲苯基磺醯基、2,5-二甲苯基磺醯基、2,6-二甲苯基磺醯基、3,4-二甲苯基磺醯基、3,5-二甲苯基磺醯基、2,3,4-三甲基苯基磺醯基、2,3,5-三甲基苯基磺醯基、2,3,6-三甲基苯基磺醯基、2,4,6-三甲基苯基磺醯基、3,4,5-三甲基苯基磺醯基、2,3,4,5-四甲基苯基磺醯基、2,3,4,6-四甲基苯基磺醯基、2,3,5,6-四甲基苯基磺醯基、五甲基苯基磺醯基、乙基苯基磺醯基、正丙基苯基磺醯基、異丙基苯基磺醯基、正丁基苯基磺醯基、第二丁基苯基磺醯基、第三丁基苯基磺醯基、正戊基苯基磺醯基、新戊基苯基磺醯基、正己基苯基磺醯基、正辛基苯基磺醯基、正癸基苯基磺醯基、正十二烷基苯基磺醯基、正十四烷基苯基磺醯基、萘基磺醯基、蒽基磺醯基、蒾基磺醯基等，較好列舉苯基磺醯基、4-甲苯基磺醯基、正己基苯基磺醯基、正辛基苯基磺醯基、正癸基苯基磺醯基、正十二烷基苯基磺醯基、正十四烷基苯基磺醯基、萘基磺醯基、蒽基磺醯基、蒾基磺醯基。

R^{11} 至 R^{14} 中，經鹵素子取代之碳原子數 6 至 30 之芳基磺醯基之具體例列舉該等芳基磺醯基經氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等鹵素原子取代者。

R^{11} 至 R^{14} 中「可經取代之矽烷基」列舉經烴基取代之矽烷基，該烴基列舉例如：甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、第二丁基、第三丁基、異丁基、正戊基、正己基、

環己基、正庚基、正辛基、正壬基、正癸基等碳原子數 1 至 30 之烷基，苯基等芳基等。經該碳原子數 1 至 30 之烴基取代之矽烷基之具體例列舉例如：甲基矽烷基、乙基矽烷基、苯基矽烷基等碳原子數 1 至 30 之一取代矽烷基，二甲基矽烷基、二乙基矽烷基、二苯基矽烷基等經碳原子數 1 至 30 之烴基取代之二取代矽烷基，三甲基矽烷基、三乙基矽烷基、三正丙基矽烷基、三異丙基矽烷基、三正丁基矽烷基、三-第二丁基矽烷基、三-第三丁基矽烷基、三異丁基矽烷基、第三丁基二甲基矽烷基、三正戊基矽烷基、三正己基矽烷基、三環己基矽烷基、三苯基矽烷基等經碳原子數 1 至 30 之烴基取代之三取代矽烷基等；較好列舉三甲基矽烷基、第三丁基二甲基矽烷基、三苯基矽烷基。

R^{11} 至 R^{14} 中，經鹵素原子取代之碳原子數 6 至 30 之矽烷基之具體例列舉如：除了上述之烴基之外，經氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等鹵素原子取代者。

二脒化合物(4)中較好之化合物群列舉如以下之化合物：

· 在式(4)表示之二脒化合物中， R^1 為氫原子、碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之烯基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之炔基、或碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷氧基；

R^6 至 R^9 為相同或不同，為氫原子、碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之烯基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之炔基、碳原子數 1 至 30 之

- 可經取代之烷氧基、碳原子數 6 至 30 之可經取代之芳基、
- 可經取代之矽烷基、可經取代之雜芳基或鹵素原子；

R^2 至 R^5 為相同或不同，為氫原子或碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基；

X 為相同或不同，為硫原子、氧原子、硒原子或 SO_2 ；

R^{11} 至 R^{14} 為相同或不同，為氫原子、碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基、碳原子數 6 至 30 之可經取代之芳基磺醯基或可經取代之矽烷基的二脞化合物。

- 在式(4)表示之二脞化合物中， R^6 及 R^8 為相同或不同，為碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基、碳原子數 6 至 30 之可經取代之芳基、可經取代之雜芳基或鹵素原子的二脞化合物。

- 在式(4)表示之二脞化合物中， R^1 、 R^7 及 R^9 為相同或不同，為氫原子、甲基或乙基的二脞化合物。

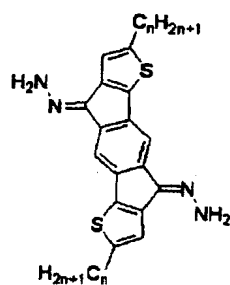
- 在式(4)表示之二脞化合物中， X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 、 R^9 及 R^{11} 至 R^{14} 分別為氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 為碳原子數 1 至 20 之烷基或碳原子數 1 至 20 之烷氧基的二脞化合物。

- 在式(4)表示之二脞化合物中， X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 、 R^9 及 R^{11} 至 R^{14} 分別為氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 為 5-(C1-20 烷基)噻吩-2-基的二脞化合物。

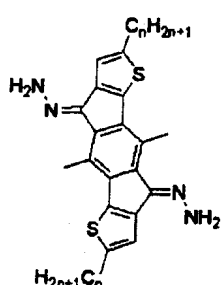
- 在式(4)表示之二脞化合物中， X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 、 R^9 及 R^{11} 至 R^{14} 分別為氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 為 4-(C1-20 烷基)苯基-1-基或 4-(C1-20 烷氧基)苯基-1-基的二脞化合物。

- 在式(4)表示之二脲化合物中，X 為硫原子之二脲化合物。
- 在式(4)表示之二脲化合物中，X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 、 R^9 及 R^{11} 至 R^{14} 分別為氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 分別為正己基之二脲化合物。
- 在式(4)表示之二脲化合物中，X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 、 R^9 及 R^{11} 至 R^{14} 分別為氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 分別為 5-正己基噻吩-2-基之二脲化合物。
- 在式(4)表示之二脲化合物中，X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 、 R^9 及 R^{11} 至 R^{14} 分別為氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 分別為 4-正己基苯基之二脲化合物。

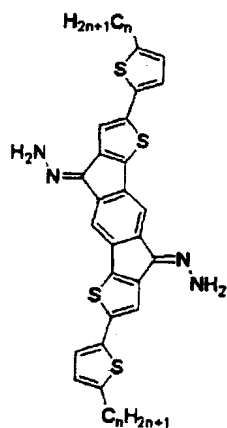
二脲化合物(4)具體而言可列舉如下述通式(4-1)至(4-74)表示之化合物，惟不只限於該等化合物。式中， n 為相同或不同，表示 0 至 30 之整數。



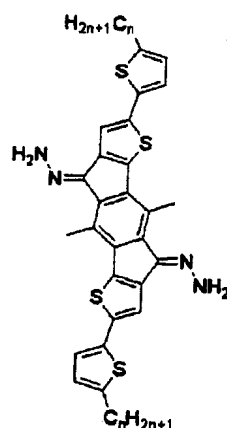
(4-1)



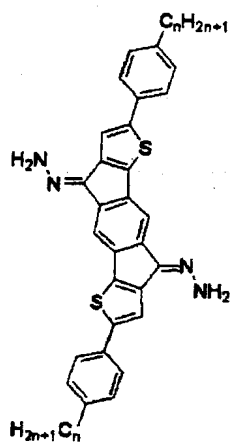
(4-2)



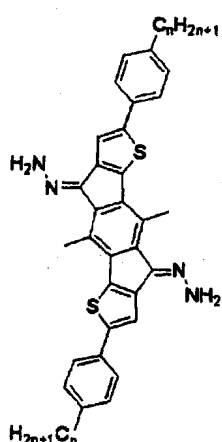
(4-3)



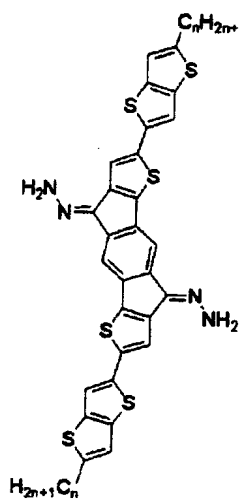
(4-4)



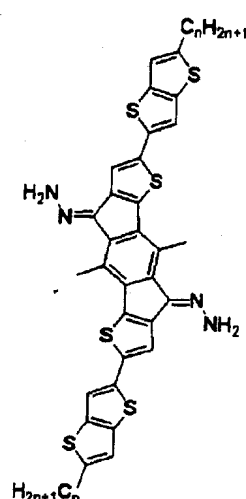
(4-5)



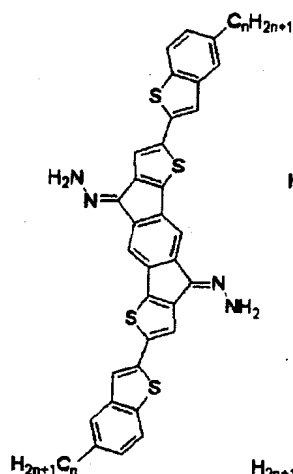
(4-6)



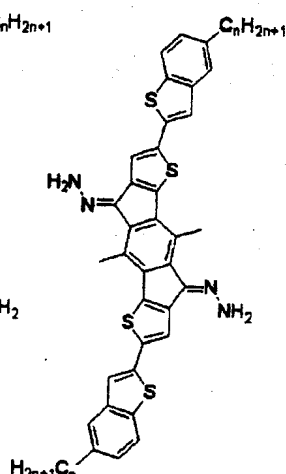
(4-7)



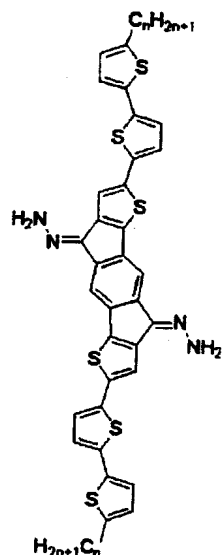
(4-8)



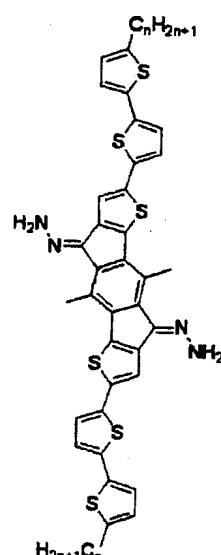
(4-9)



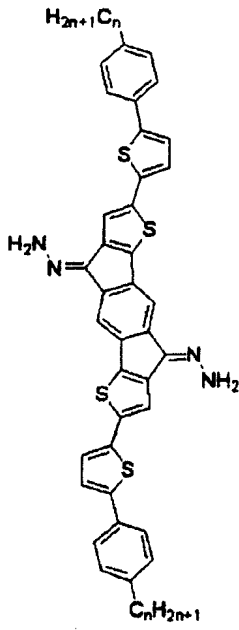
(4-10)



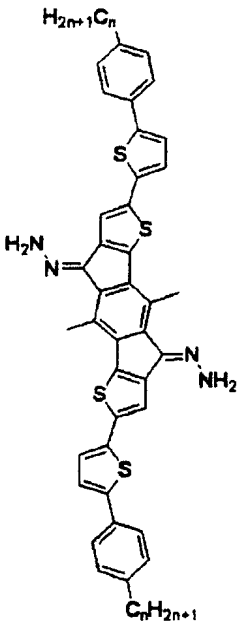
(4-11)



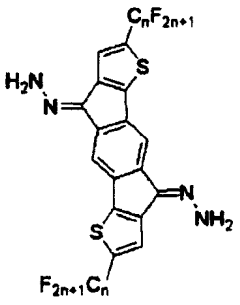
(4-12)



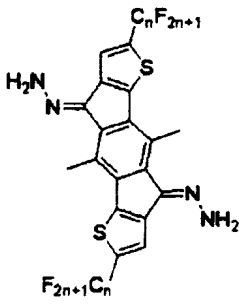
(4-13)



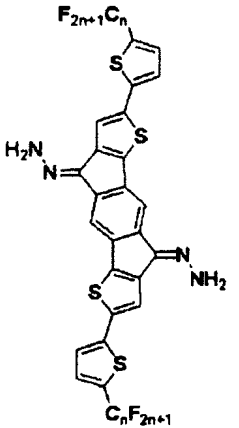
(4-14)



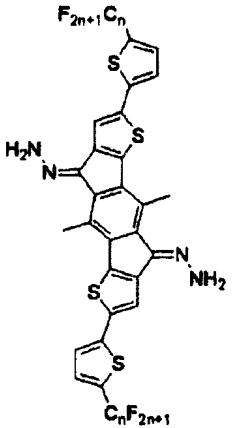
(4-15)



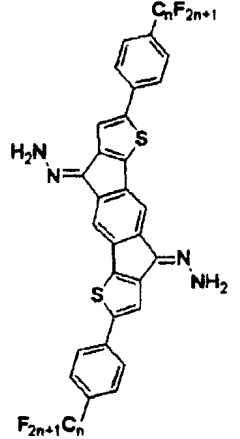
(4-16)



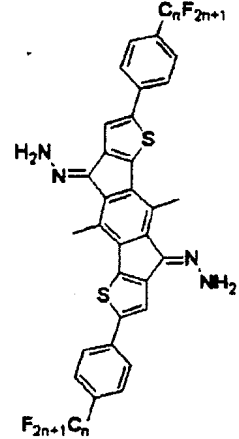
(4-17)



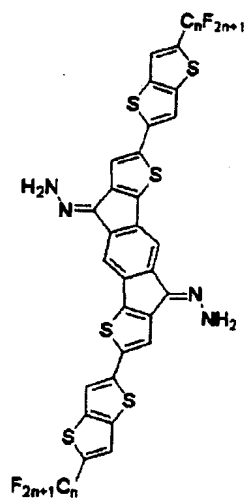
(4-18)



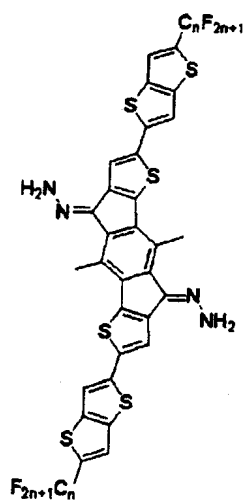
(4-19)



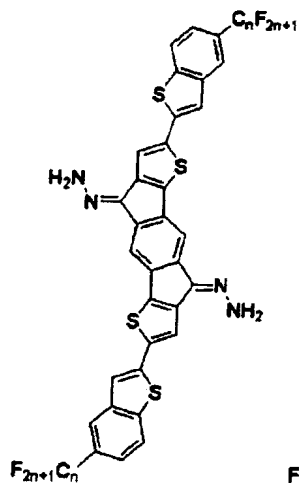
(4-20)



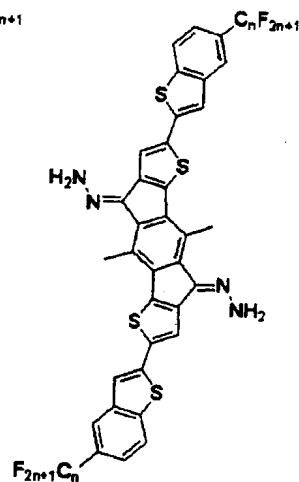
(4-21)



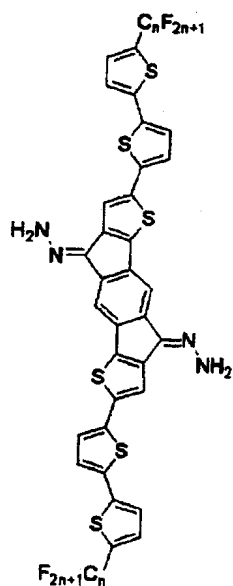
(4-22)



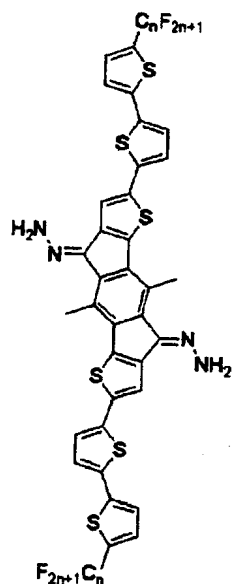
(4-23)



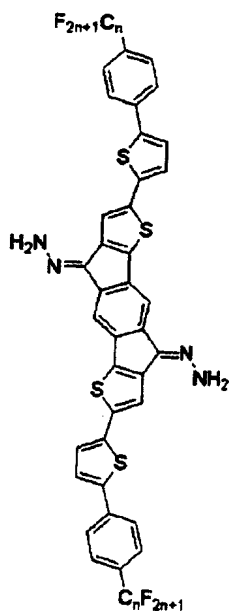
(4-24)



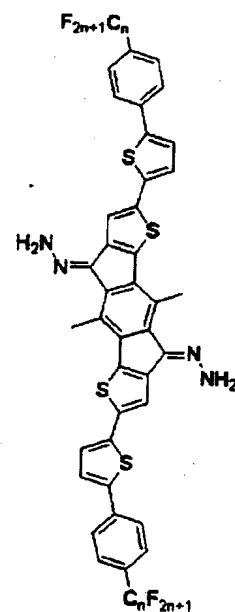
(4-25)



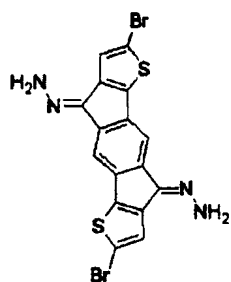
(4-26)



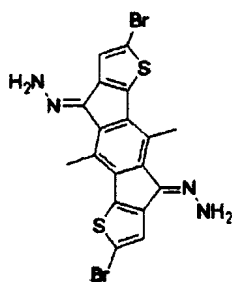
(4-27)



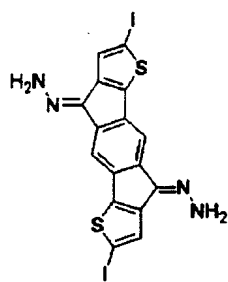
(4-28)



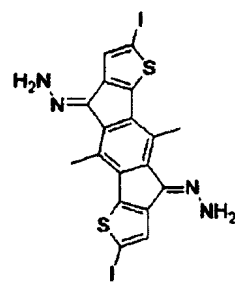
(4-28)



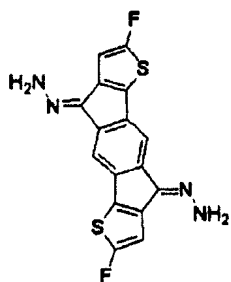
(4-30)



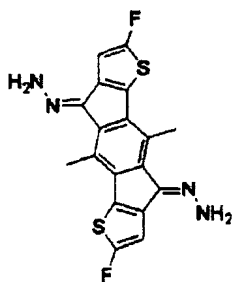
(4-31)



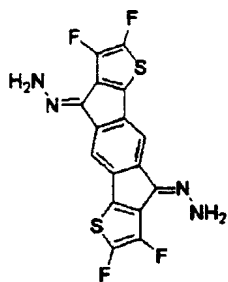
(4-32)



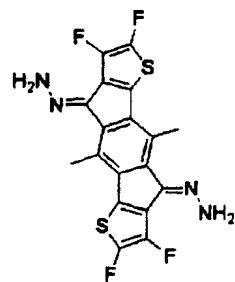
(4-33)



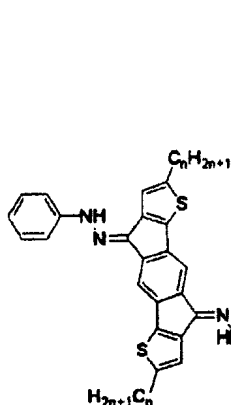
(4-34)



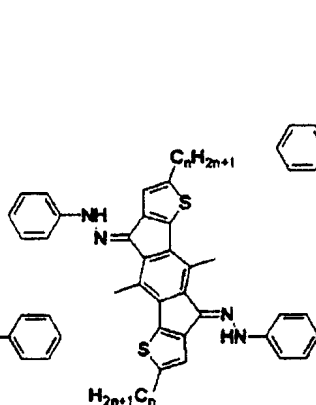
(4-35)



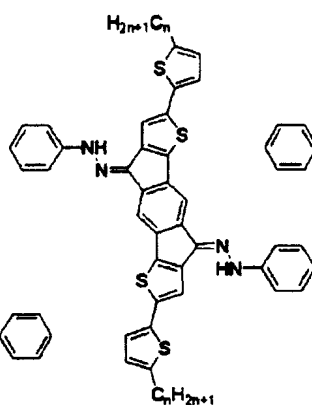
(4-36)



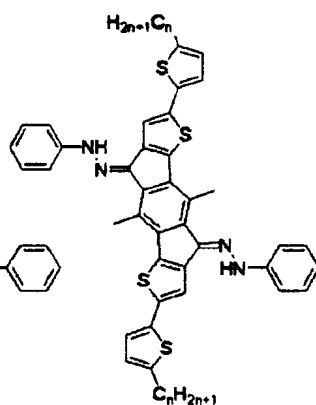
(4-37)



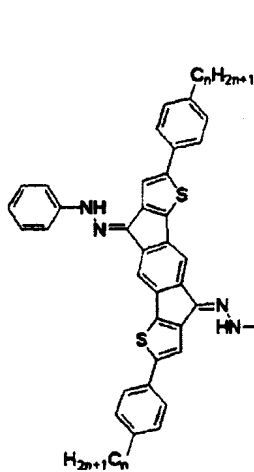
(4-38)



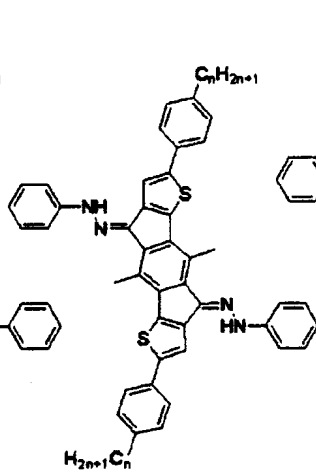
(4-39)



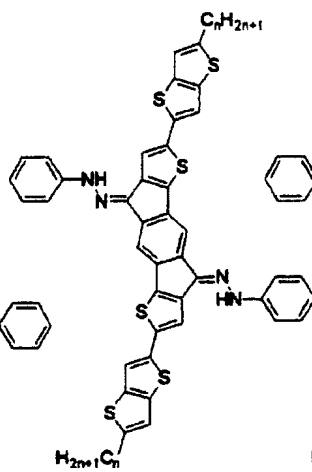
(4-40)



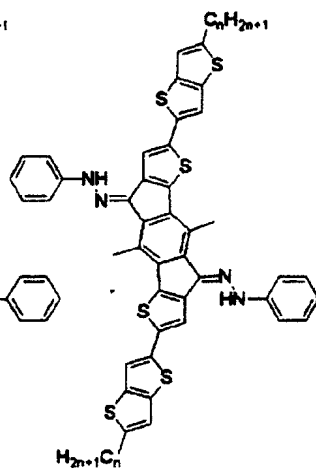
(4-41)



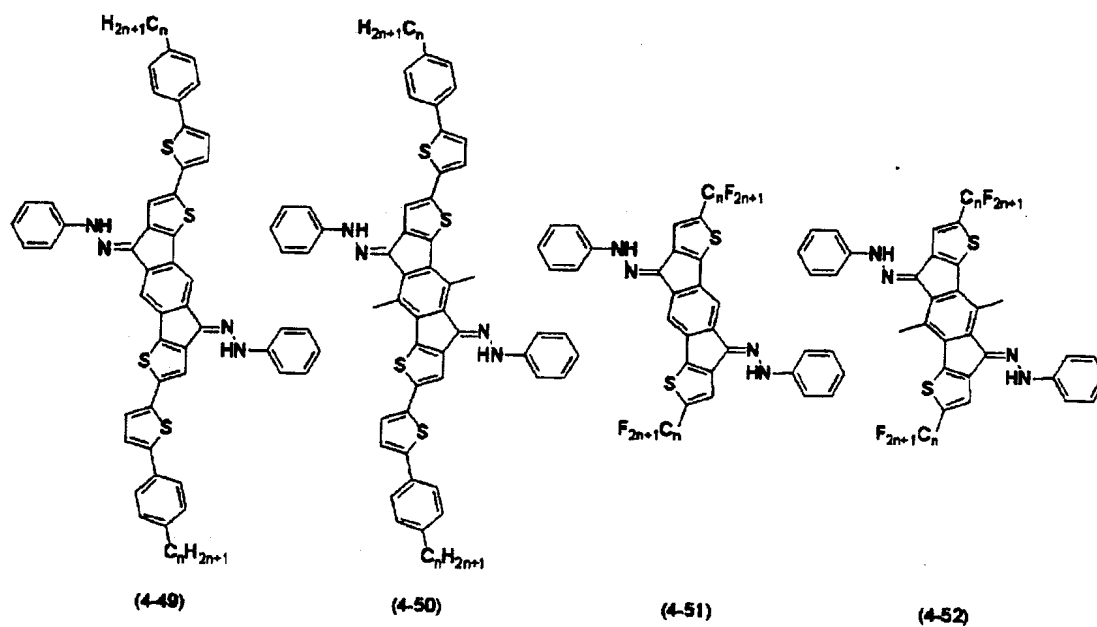
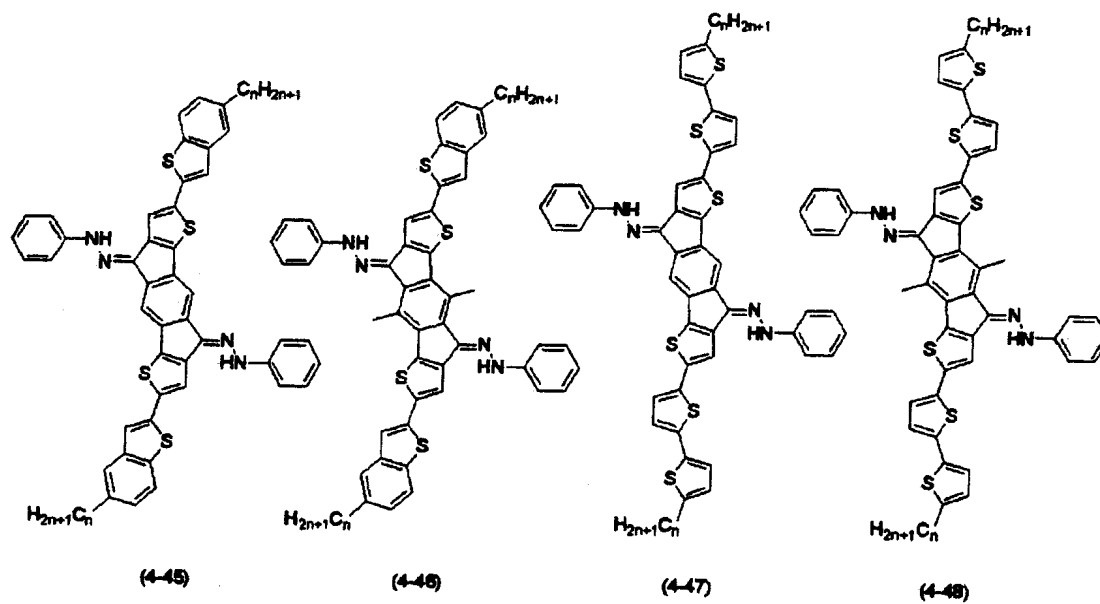
(4-42)

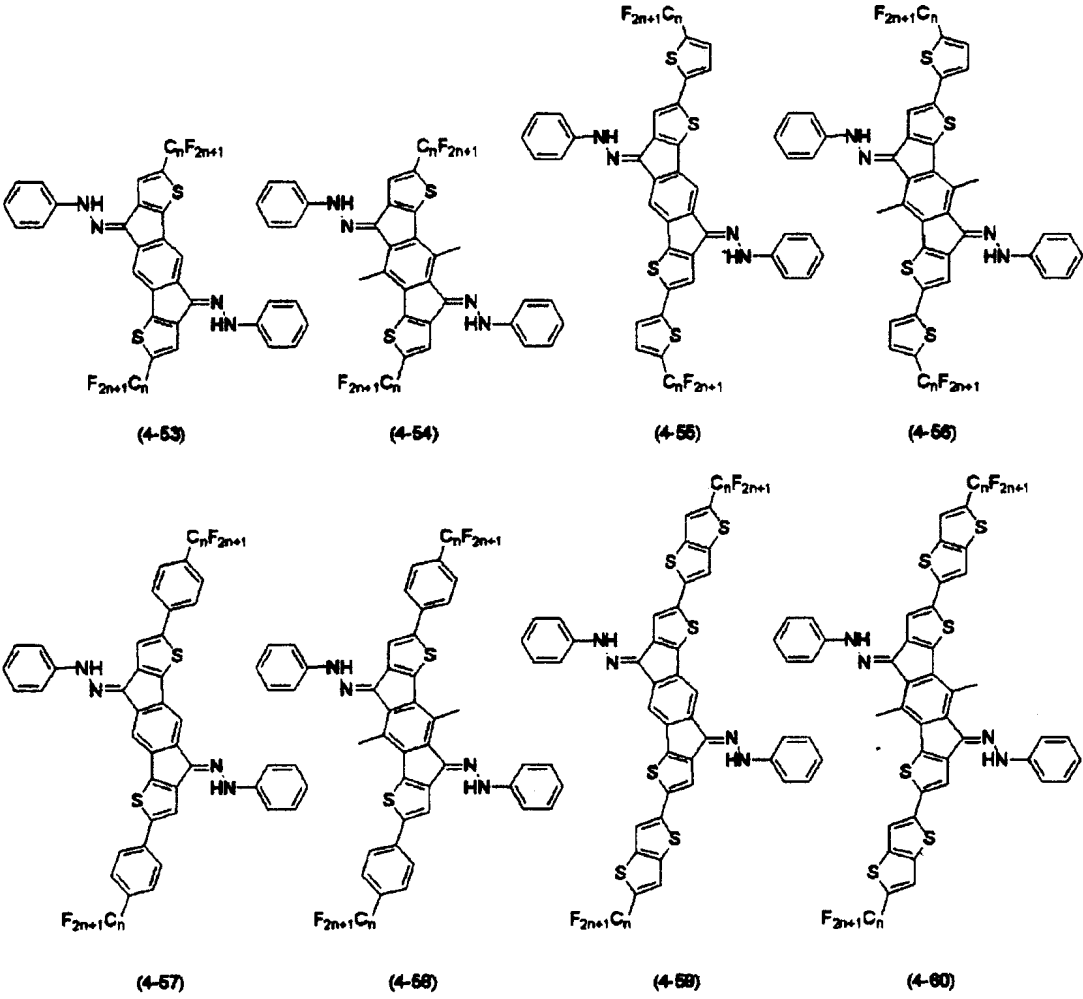


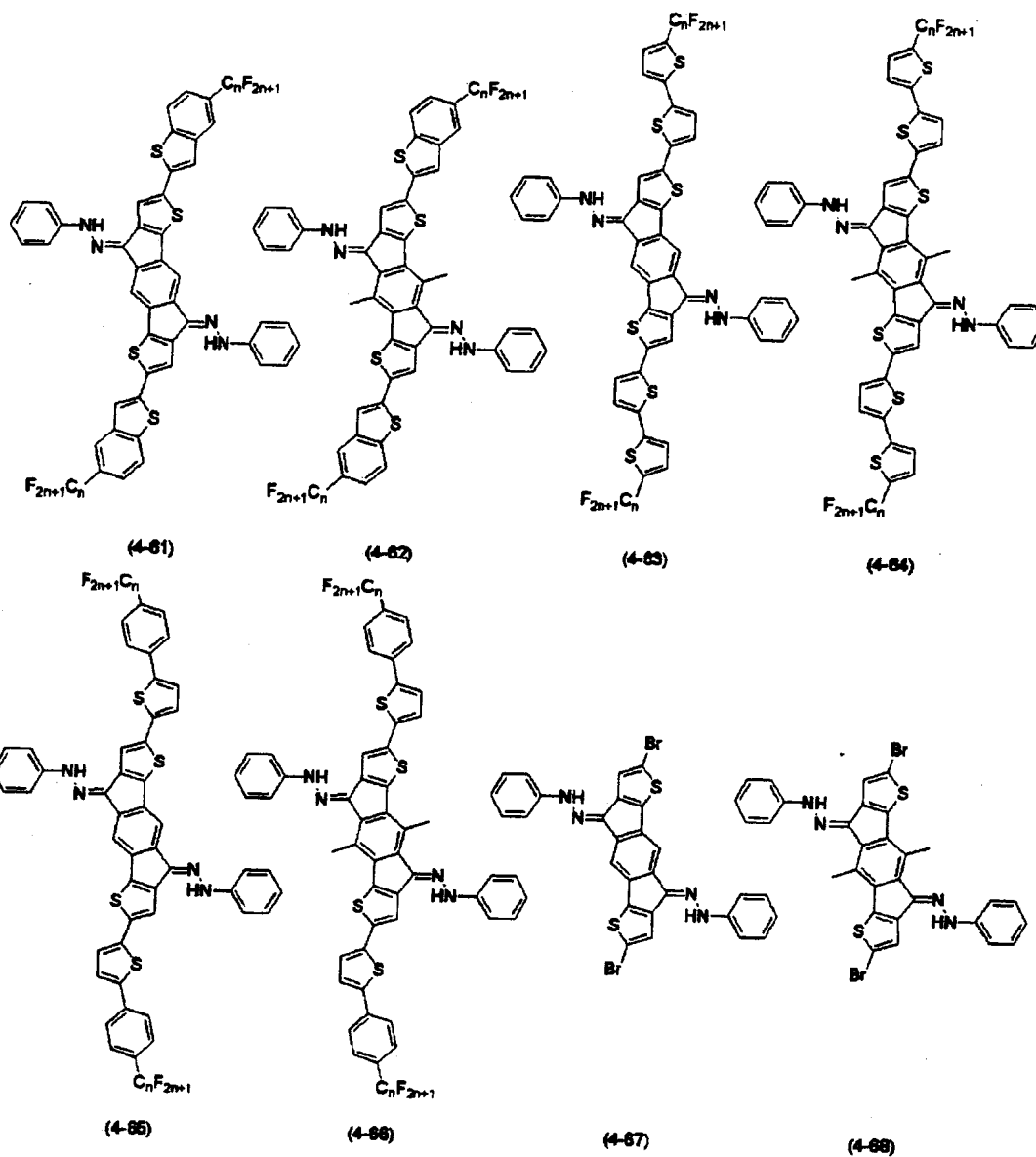
(4-43)

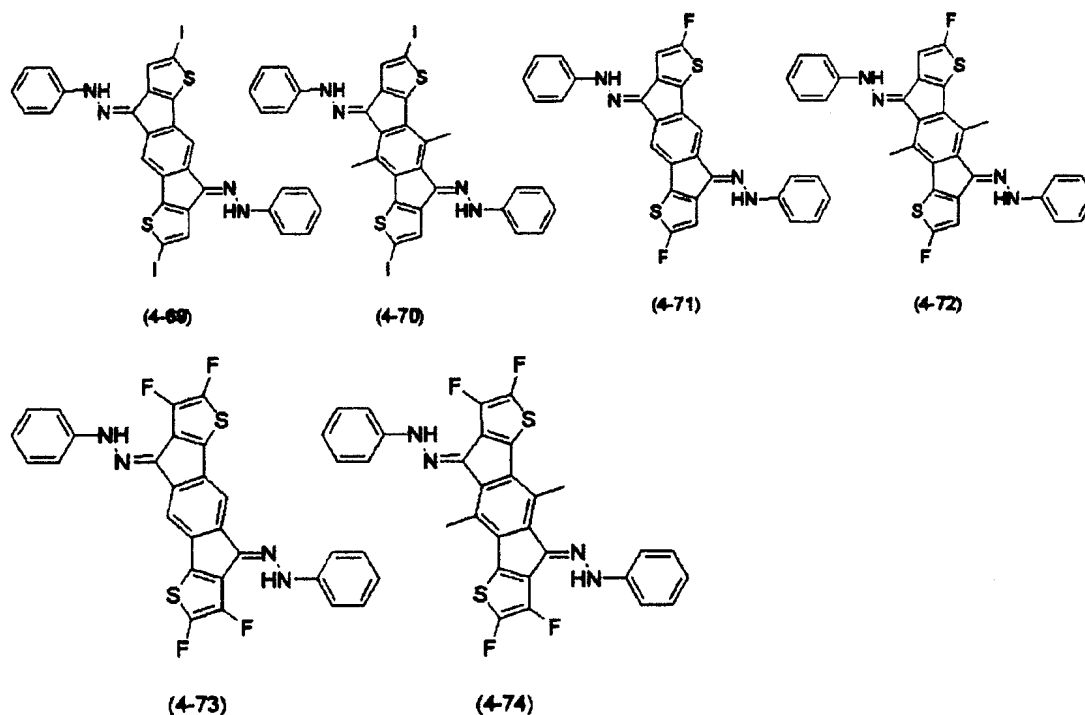


(4-44)









二腙化合物(4)較好係列舉如式(4-1)、(4-3)、
 (4-5)、(4-7)、(4-9)、(4-11)、(4-13)、(4-15)、(4-17)、
 (4-19)、(4-21)、(4-23)、(4-25)、(4-27)、(4-29)、(4-31)、
 (4-33)、(4-35)、(4-37)、(4-39)、(4-41)、(4-43)、(4-45)、
 (4-47)、(4-49)、(4-51)、(4-53)、(4-55)、(4-57)、(4-59)、
 (4-61)、(4-63)、(4-65)、(4-67)、(4-69)、(4-71)、(4-73)
 表示之化合物，更好係列舉如式(4-1)、(4-3)、(4-5)、
 (4-7)、(4-9)、(4-11)、(4-13)、(4-29)、(4-31)、(4-37)、
 (4-39)、(4-41)、(4-43)、(4-45)、(4-47)、(4-49)、(4-67)、
 (4-69)表示之化合物。

使鹼性試劑作用於二腙化合物(4)之反應通常係在溶劑中進行。反應溶劑之例列舉例如：水；戊烷、己烷、庚烷、環戊烷、環己烷、十氫萘(decalin)、二氯甲烷、氯仿等脂肪族烴；苯、甲苯、二甲苯、異丙苯(cumene)、乙基

苯、一氯苯、二氯苯等芳族烴；二乙醚、甲基-第三丁基醚、THF、1,3-二氧雜環戊烷(1,2-dioxolane)、1,3-二噁烷、1,4-二噁烷、二乙二醇、乙二醇、三乙二醇、丙二醇等醚類；甲醇、乙醇、正丙醇、異丙醇、正丁醇、第三丁醇等醇類；DMSO 等。使用之溶劑較好列舉水、二氯甲烷、氯仿、苯、甲苯、二乙醚、甲基-第三丁基醚、THF、1,3-二氧雜環戊烷、1,3-二噁烷、1,4-二噁烷、二乙二醇、乙二醇、三乙二醇、丙二醇、正丁醇、第三丁醇、DMSO，更好列舉甲苯、1,4-二噁烷、二乙二醇、乙二醇、三乙二醇、第三丁醇、DMSO 等。該等溶劑可單獨使用，亦可將 2 種以上混合使用。

反應中使用之鹼性試劑列舉例如氫氧化鉀、氫氧化鈉、碳酸鉀、碳酸鈉、第三丁醇鉀、第三丁醇鈉、鈉、甲醇鈉、乙醇鈉、甲醇鉀、乙醇鉀、氫化鋁鋰等。鹼性試劑可單獨使用，亦可將 2 種以上混合。

鹼性試劑的使用量相對於二腙化合物(4)通常為 0.5 莫耳倍至 25 莫耳倍，較好為 2 莫耳倍至 20 莫耳倍，更好為 5 莫耳倍至 15 莫耳倍。鹼性試劑的使用量若太少，則只有一方的腙轉換為亞甲基(methylene)的化合物的比例會增加。

二腙化合物之反應溶液濃度並無特別限制，通常相對於溶劑每 1 公升，係在 0.0001 莫耳至 10 莫耳，較好在 0.001 莫耳至 5 莫耳，更好在 0.01 莫耳至 1 莫耳的範圍。

滴下之鹼性試劑的溶液濃度並無特別限制，通常相對

於溶劑每 1 公升，係在 0.001 莫耳至 20 莫耳，較好在 0.01 莫耳至 10 莫耳，更好在 0.1 莫耳至 5 莫耳的範圍。

鹼性試劑與二腙化合物之反應通常可藉由將鹼性試劑之溶液與二腙化合物之溶液混合而進行。混合雖然亦可藉由將雙方之溶液一次混合而進行，惟，從控制反應之觀點而言，以將一方之溶液滴入另一方的溶液中而進行為較佳。滴下時間並無特別限制，以在可控制因反應熱所引起之內溫上昇的範圍內滴下較佳。

在鹼性試劑與二腙化合物之反應中，滴下時之溫度通常係在 -78°C 至溶劑之沸點，較好在 0°C 至溶劑之沸點，更好在 50°C 至溶劑之沸點之範圍。

滴下完成後之溫度並無特別限制，可在保持滴下時之溫度下進行反應，亦可昇溫至溶劑之沸點進行反應。反應時間並無特別限制，通常為 1 分鐘至 72 小時。

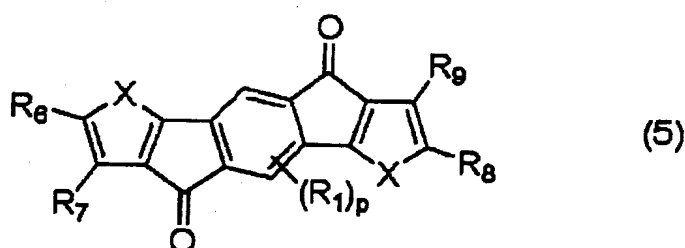
將反應停止時，係在反應液中添加例如水、稀鹽酸等。反應停止後，可藉由進行通常之後處理，例如萃取、洗淨等操作，而獲得二氫苯并二茛化合物之粗生成物。二氫苯并二茛化合物之粗生成物亦可經由晶析、昇華、各種層析法等操作進行精製。

式(3)中之 R^6 及 R^8 為氫原子以外者之二氫苯并二茛化合物之其他製造法，為使用 R^6 及 R^8 為溴原子或碘原子之二氫苯并二茛化合物製造之交叉耦合(cross-coupling)法。例如，如「Organic Letters」(美國，2005 年，7 卷、25 號、795-797 頁)所記載，可藉由使用二溴茛并茛進行鈴木

耦合反應而製造。

式(3)中之 R^2 至 R^5 為氫原子以外者之二氫苯并二茛化合物之製造法可使用種種方法。例如，如「美國化學科學期刊(Journal of the American Chemical Society)」(美國，2005 年，127 卷、11763-11768 頁)所記載，對於 R^2 至 R^5 為氫原子之二氫苯并二茛化合物，在鹼性試劑存在下進行鹵素烷基化作用，藉此而可製造 R^2 至 R^5 為烷基之二氫苯并二茛化合物。

二脞化合物(4)可藉由使鹼性試劑作用於下述通式(5)表示之苯并二茛二酮化合物(以下稱為苯并二茛二酮化合物(5))而獲得。



式(5)中， R^1 及 R^6 至 R^9 為相同或不同，表示氫原子、可經取代之烷基、可經取代之烯基、可經取代之炔基、可經取代之烷氧基、可經取代之烷硫基、可經取代之芳基、可經取代之芳氧基、可經取代之芳硫基、可經取代之芳基烷基、可經取代之芳基烷氧基、可經取代之芳基烷硫基、可經取代之芳基烯基、可經取代之芳基炔基、可經取代之氧硼基、可經取代之胺基、可經取代之矽烷基、可經取代之矽烷基氧基、可經取代之芳基磺醯氧基、可經取代之烷基磺醯氧基、可經取代之雜芳基、可經取代之雜芳基氧基、

可經取代之雜芳硫基、可經取代之雜芳基烷基、可經取代之雜芳基烷氧基、可經取代之雜芳基烷硫基、可經取代之雜芳基烯基、可經取代之雜芳基炔基、可經取代之環烷基、鹵素原子、氰基、硝基或羥基；

p 為 0、1 或 2；

X 為相同或不同，為硫原子、氧原子、硒原子、銻原子、 SO_2 、 $N-R^{10}$ 表示之基；

R^{10} 為氫原子、可經取代之烷基、可經取代之芳基、可經取代之雜芳基。

惟，排除下述者： $X=S$ 、 $R^1=H$ 、 $p=2$ 、 $R^7=R^9$ =己基之情形，以及 $X=S$ 、 R^1 =辛基、 $p=2$ 、 R^6 至 $R^9=H$ 之情形。

於式(5)中， R^1 、 p 及 X 可列舉如與式(1)中之 R^1 、 p 及 X 之說明所記載之相同者，較好為相同者。

R^6 至 R^{10} 可列舉如與式(3)中 R^6 至 R^{10} 之說明所記載之相同者，較好為相同者。

式(5)之苯并二茛二酮化合物中較好之化合物群列舉以下之化合物：

· R^1 為氫原子、碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之烯基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之炔基、或碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷氧基；

R^6 至 R^9 為相同或不同，為氫原子、碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之烯基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之炔基、碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷氧基、碳原子數 6 至 30 之可經取代之芳基、

可經取代之矽烷基、可經取代之雜芳基或鹵素原子；

X 為相同或不同，為硫原子、氧原子、硒原子或 SO_2 的苯并二節二酮化合物。

$\cdot R^6$ 及 R^8 為相同或不同，為碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基、碳原子數 6 至 30 之可經取代之芳基、可經取代之雜芳基或鹵素原子的苯并二節二酮化合物。

$\cdot R^1$ 、 R^7 及 R^9 為相同或不同，為氫原子、甲基或乙基之苯并二節二酮化合物。

● $\cdot$ 在式(5)之苯并二節二酮化合物中，X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 、 R^9 及 R^{11} 至 R^{14} 分別為氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 為碳原子數 1 至 20 之烷基或碳原子數 1 至 20 之烷氧基的苯并二節二酮化合物。

$\cdot$ 在式(5)之苯并二節二酮化合物中，X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 、 R^9 及 R^{11} 至 R^{14} 分別為氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 為 5-(C1-20 烷基)噻吩-2-基之苯并二節二酮化合物。

● $\cdot$ 在式(5)之苯并二節二酮化合物中，X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 、 R^9 及 R^{11} 至 R^{14} 分別為氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 為 4-(C1-20 烷基)苯基-1-基或 4-(C1-20 烷氧基)苯基-1-基之苯并二節二酮化合物。

$\cdot$ 在式(5)之苯并二節二酮化合物中， $X=S$ 之苯并二節二酮化合物。

$\cdot$ 在式(5)之苯并二節二酮化合物中， $R^7=R^9=H$ 、 $p=2$ 且 $R^6=R^8=$ 正己基之苯并二節二酮化合物。

$\cdot$ 在式(5)之苯并二節二酮化合物中， $X=S$ 、 $R^1=R^7=R^9=H$ 、 $p=2$

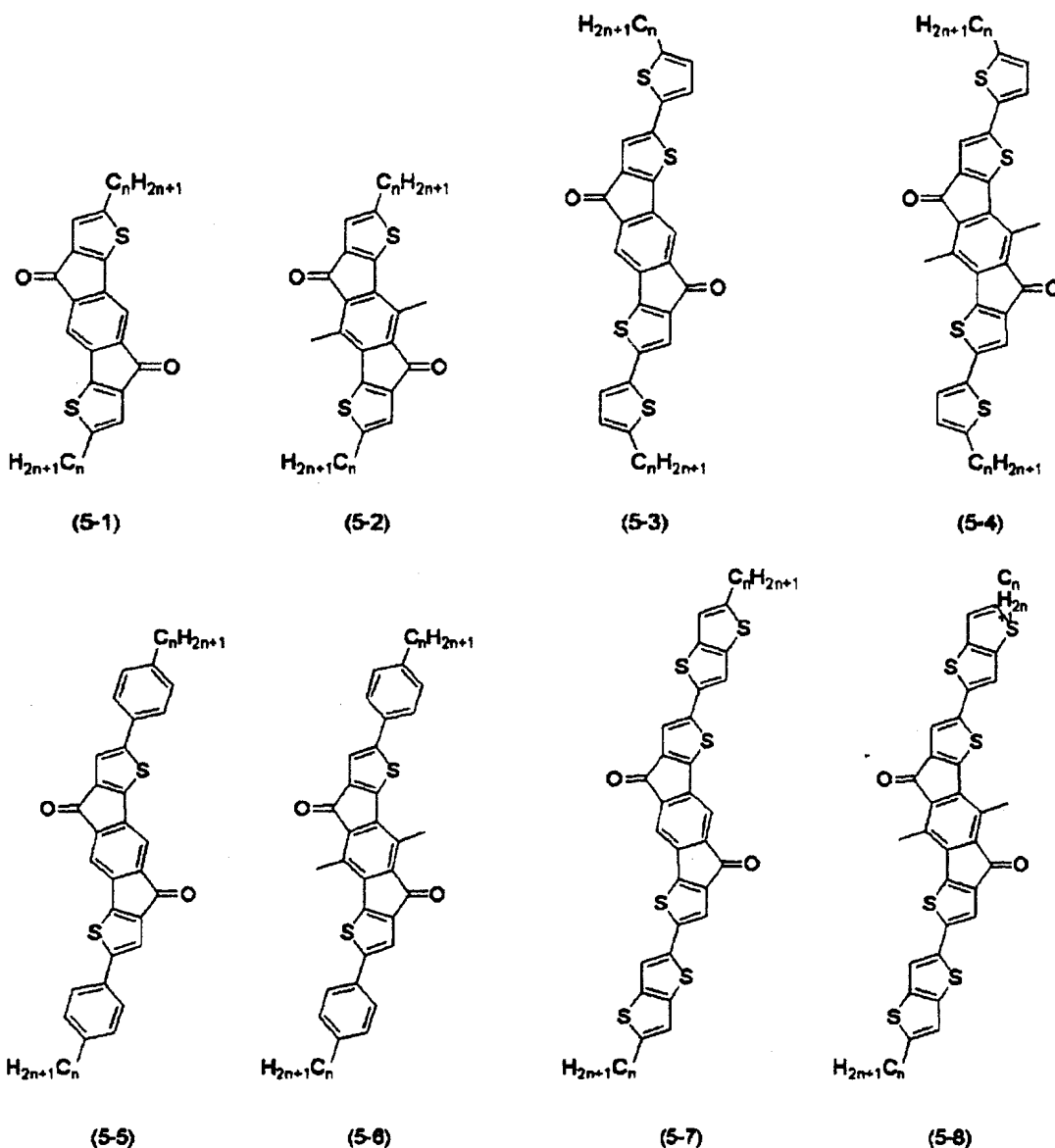
且 $R^6=R^8=5$ -正己基噻吩-2-基之苯并二節二酮化合物。

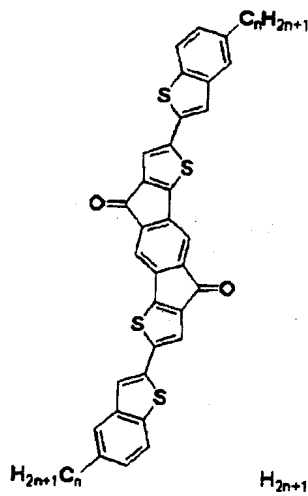
· 在式(5)之苯并二節二酮化合物中， $X=S$ 、 $R^1=R^7=R^9=H$ 、 $p=2$

且 $R^6=R^8=4$ -正己基苯基之苯并二節二酮化合物。

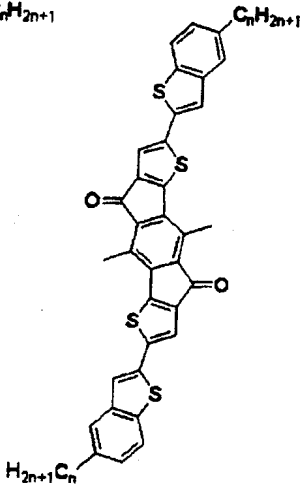
式(5)表示之苯并二節二酮化合物具體而言列舉如下

述通式(5-1)至(5-36)表示之化合物，惟不只限於該等化合物。式中， n 為相同或不同，表示 0 至 30 之整數。

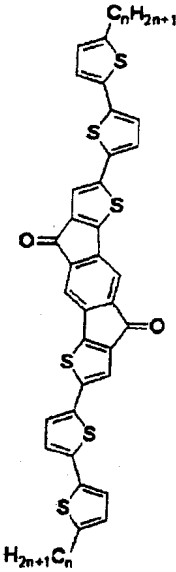




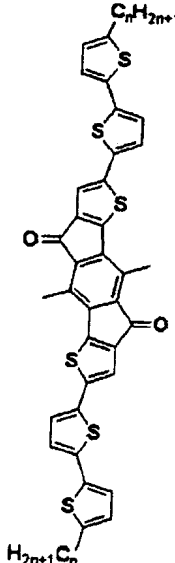
(5-9)



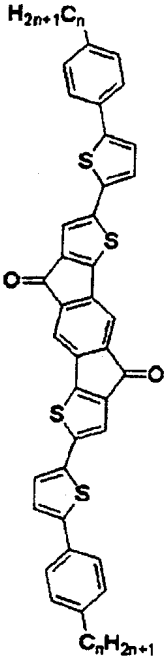
(5-10)



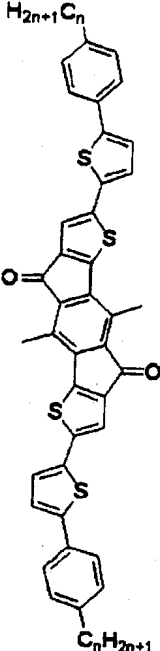
(5-11)



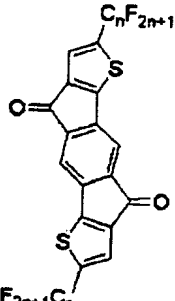
(5-12)



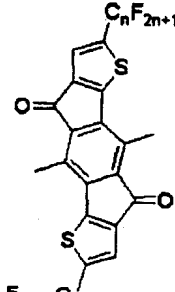
(5-13)



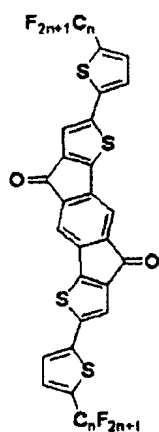
(5-14)



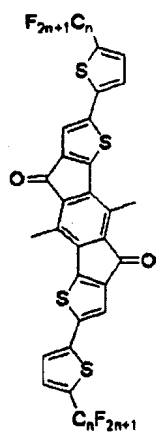
(5-15)



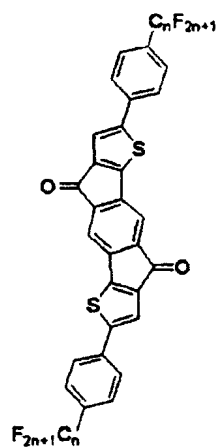
(5-16)



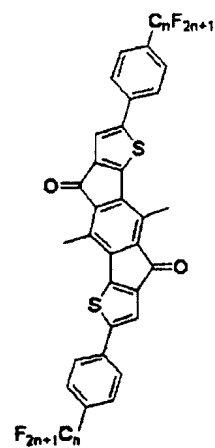
(5-17)



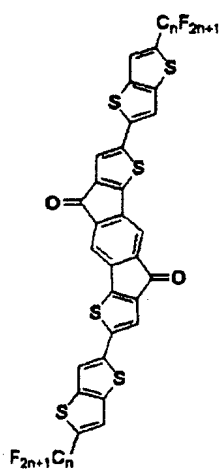
(5-18)



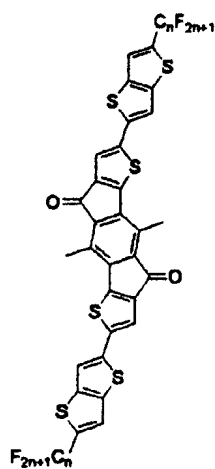
(5-19)



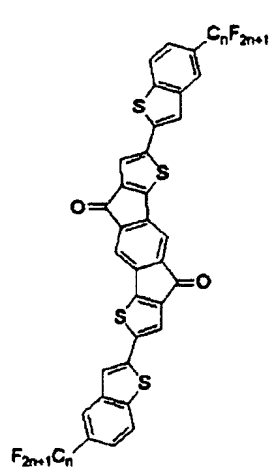
(5-20)



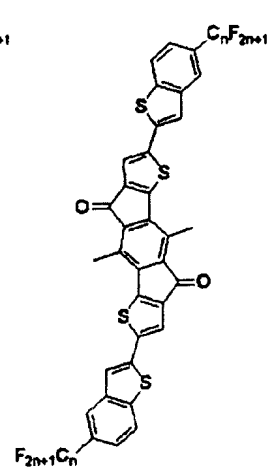
(5-21)



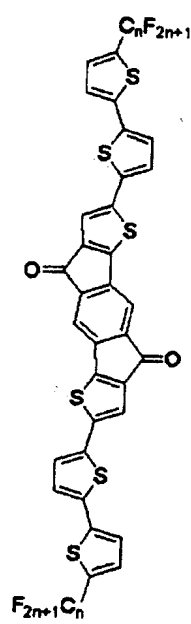
(5-22)



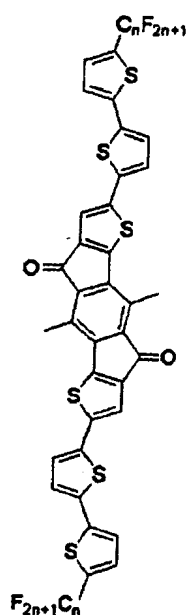
(5-23)



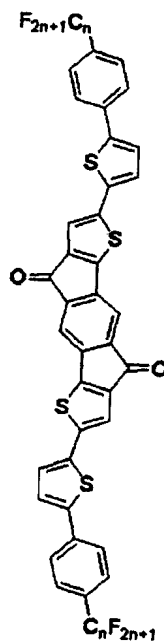
(5-24)



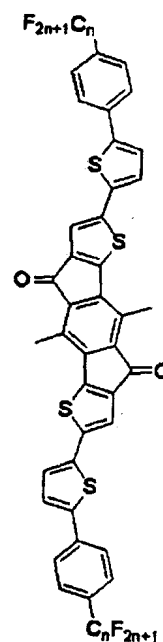
(5-25)



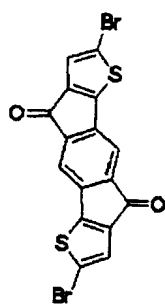
(5-26)



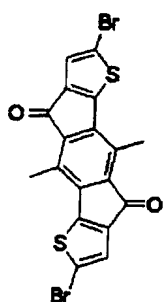
(5-27)



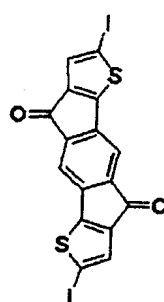
(5-28)



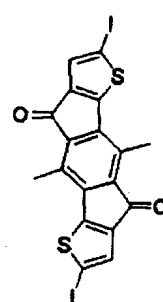
(5-29)



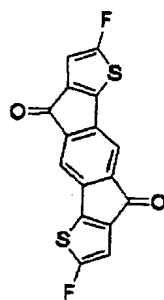
(5-30)



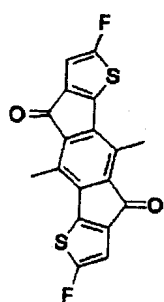
(5-31)



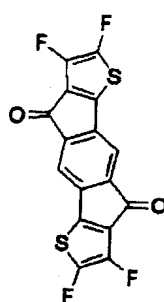
(5-32)



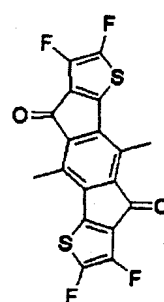
(5-33)



(5-34)



(5-35)



(5-36)

苯并二茛二酮化合物(5)較好係列舉如式(5-1)、
 (5-3)、(5-5)、(5-7)、(5-9)、(5-11)、(5-13)、(5-15)、
 (5-17)、(5-19)、(5-21)、(5-23)、(5-25)、(5-27)、(5-29)、
 (5-31)、(5-33)、(5-35)表示之化合物，更好係列舉如
 (5-1)、(5-3)、(5-5)、(5-7)、(5-9)、(5-11)、(5-13)、

(5-15)、(5-17)、(5-19)、(5-21)、(5-23)、(5-25)、(5-27)、(5-29)、(5-31)表示之化合物。

苯并二茛二酮化合物(5)之脛化反應之反應條件並無特別限制，例如，如「Organic Letters」(美國，2001年，3卷、23號，3647-3650頁)所記載，藉由將酮化合物與苯肼在乙酸中攪拌，可獲得脛化合物。可將調製之脛化合物分離後在下一個反應中使用，亦可如「Organic Letters」(美國，2002年，4卷、13號，2157-2159頁)所記載，以原狀使用。

反應溶劑之例列舉例如：水；戊烷、己烷、庚烷、環戊烷、環己烷、十氫萘、二氯甲烷、氯仿等脂肪族烴；苯、甲苯、二甲苯、異丙苯、乙基苯、一氯苯、二氯苯等芳族烴；二乙醚、甲基-第三丁基醚、THF、1,3-二氧雜環戊烷、1,3-二噁烷、1,4-二噁烷、二乙二醇、乙二醇、三乙二醇、丙二醇等醚類；甲醇、乙醇、丙醇、正丁醇、第三丁醇等醇類；DMSO等。

使用之溶劑較好列舉如二氯甲烷、氯仿、苯、甲苯、二乙醚、甲基-第三丁基醚、THF、1,3-二氧雜環戊烷、1,3-二噁烷、1,4-二噁烷、二乙二醇、乙二醇、三乙二醇、丙二醇、正丁醇、第三丁醇、DMSO，更好列舉如苯、甲苯、THF、1,4-二噁烷、二乙二醇、乙二醇、三乙二醇、正丁醇、第三丁醇、DMSO等。該等溶劑可單獨使用，亦可將2種以上混合使用。

反應使用之肼類可列舉如：肼、肼一水合物、肼水合

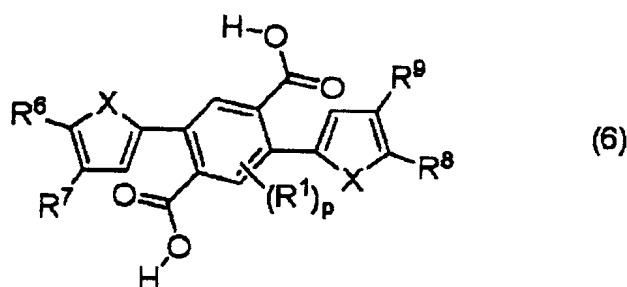
物；苯肼、甲苯磺醯肼等芳基取代肼類；N-第三丁基二甲基矽烷基肼等。

肼類的使用量相對於苯并二節二酮化合物(5)通常為 1.5 莫耳倍至 100 莫耳倍，較好為 2 莫耳倍至 50 莫耳倍，更好為 2 莫耳倍至 25 莫耳倍。肼類的使用量若太少，則只有一方的酮被腙化的化合物的比例會增加。

在肼類與苯并二節二酮化合物(5)之反應中，反應之溫度通常在 -78°C 至溶劑之沸點，較好在 0°C 至溶劑之沸點，更好在 50°C 至溶劑之沸點之範圍。反應時間並無特別限制，通常為 1 分鐘至 24 小時。

將反應停止時，係在反應液中添加例如水、弱酸性水溶液。反應停止後，藉由進行通常之後處理，例如萃取、洗淨等操作，而可獲得二腙化合物之粗生成物。在接著的脫氮過程的反應中，可供應二腙化合物之粗生成物，亦可經由晶析、各種層析法等操作而精製後，供應至脫氮步驟的反應中。

苯并二節二酮化合物(5)可經由使酸性試劑作用於下述通式(6)表示之對苯二甲酸化合物(以下稱為對苯二甲酸化合物)而獲得。



式(6)中， R^1 及 R^6 至 R^9 為相同或不同，表示氫原子、可經取代之烷基、可經取代之烯基、可經取代之炔基、可經取代之烷氧基、可經取代之烷硫基、可經取代之芳基、可經取代之芳氧基、可經取代之芳硫基、可經取代之芳基烷基、可經取代之芳基烷氧基、可經取代之芳基烷硫基、可經取代之芳基烯基、可經取代之芳基炔基、可經取代之氧硼基、可經取代之胺基、可經取代之矽烷基、可經取代之矽烷基氧基、可經取代之芳基磺醯氧基、可經取代之烷基磺醯氧基、可經取代之雜芳基、可經取代之雜芳基氧基、可經取代之雜芳硫基、可經取代之雜芳基烷基、可經取代之雜芳基烷氧基、可經取代之雜芳基烷硫基、可經取代之雜芳基烯基、可經取代之雜芳基炔基、可經取代之環烷基、鹵素原子、氰基、硝基或羥基；

p 為 0、1 或 2；

X 為相同或不同，為硫原子、氧原子、硒原子、銻原子、 SO_2 、 $N-R^{10}$ 表示之基；

R^{10} 為氫原子、可經取代之烷基、可經取代之芳基、可經取代之雜芳基。

惟，排除下述者： $R^1=H$ 、 $p=2$ 、 $R^7=R^9$ =正己基、 $R^6=R^8$ =正己基或氫原子、 $X=S$ 之情形。

對於對苯二甲酸化合物(6)之取代基作更詳細敘述。

R^1 及 p 可列舉如與式(1)中 R^1 及 p 之說明所記載之相同者。

R^6 至 R^{10} 及 X 可列舉如與式(3)中之 R^6 至 R^{10} 及 X 之說明

所記載之相同者。在式(6)中，較好為具有與式(3)較好之化合物群所列示之化合物群相同之取代基之化合物群。

對苯二甲酸化合物(6)中較好之化合物群列舉以下之化合物：

· 在式(6)中， R^1 為氫原子、碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之烯基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之炔基、或碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷氧基；

● R^6 至 R^9 為相同或不同，為氫原子、碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之烯基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之炔基、碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷氧基、碳原子數 6 至 30 之可經取代之芳基、可經取代之矽烷基、可經取代之雜芳基或鹵素原子；

X 為相同或不同，為硫原子、氧原子、硒原子或 SO_2 的對苯二甲酸化合物。

● 在式(6)表示之對苯二甲酸化合物中， R^6 及 R^8 為相同或不同，為碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基、碳原子數 6 至 30 之可經取代之芳基、可經取代之雜芳基或鹵素原子的對苯二甲酸化合物。

· 在式(6)表示之對苯二甲酸化合物中， R^1 、 R^7 及 R^9 為相同或不同，為氫原子、甲基或乙基之對苯二甲酸化合物。

· 在式(6)表示之對苯二甲酸化合物中， X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 、 R^9 及 R^{11} 至 R^{14} 分別為氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 為碳原子數 1 至 20 之烷基或碳原子數 1 至 20 之烷氧基的對苯二

甲酸化合物。

· 在式(6)表示之對苯二甲酸化合物中，X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 、 R^9 及 R^{11} 至 R^{14} 分別為氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 為 5-(C1-20 烷基)噻吩-2-基之對苯二甲酸化合物。

· 在式(6)表示之對苯二甲酸化合物中，X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 、 R^9 及 R^{11} 至 R^{14} 分別為氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 為 4-(C1-20 烷基)苯基-1-基或 4-(C1-20 烷氧基)苯基-1-基之對苯二甲酸化合物。

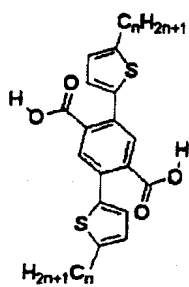
· 在式(6)表示之對苯二甲酸化合物中，X 為硫原子之對苯二甲酸化合物。

· 在式(6)表示之對苯二甲酸化合物中，X 為硫原子， R^1 、 R^7 及 R^9 為氫原子， $p=2$ 且 R^6 及 R^8 為正己基之對苯二甲酸化合物。

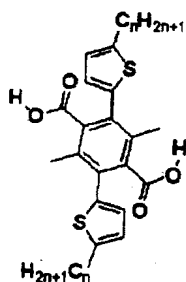
· 在式(6)表示之對苯二甲酸化合物中，X 為硫原子， R^1 、 R^7 及 R^9 為氫原子， $p=2$ 且 R^6 及 R^8 為 5-正己基噻吩-2-基之對苯二甲酸化合物。

· 在式(6)表示之對苯二甲酸化合物中，X 為硫原子， R^1 、 R^7 及 R^9 為氫原子， $p=2$ 且 R^6 及 R^8 為 4-正己基苯基之對苯二甲酸化合物。

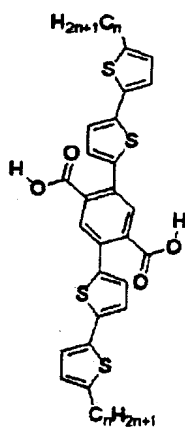
對苯二甲酸化合物具體而言列舉如下述通式(6-1)至(6-36)表示之化合物，惟不只限於該等化合物。式中， n 為相同或不同，表示 0 至 30 之整數。



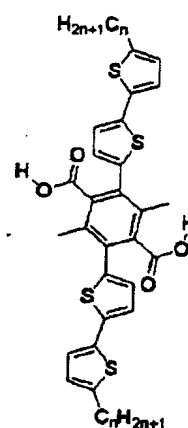
(6-1)



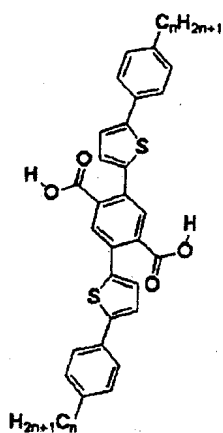
(6-2)



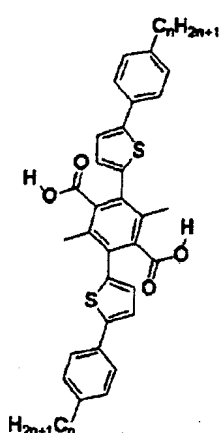
(6-3)



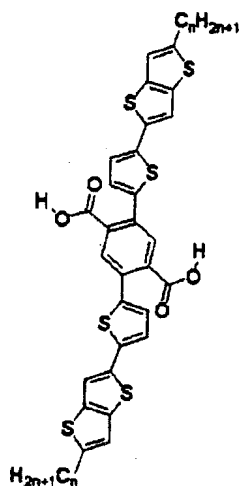
(6-4)



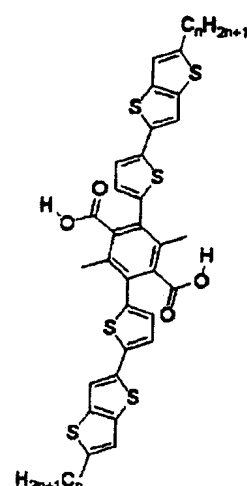
(6-5)



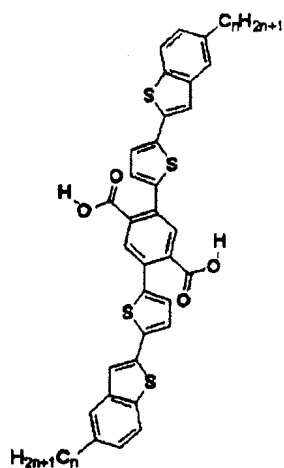
(6-6)



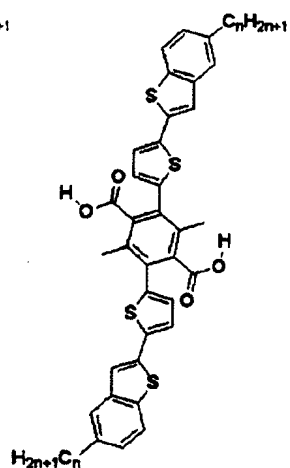
(6-7)



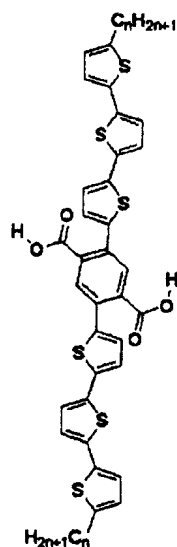
(6-8)



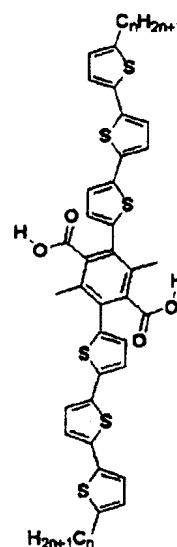
(6-9)



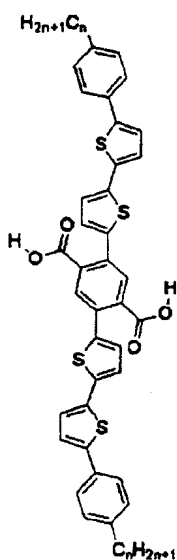
(6-10)



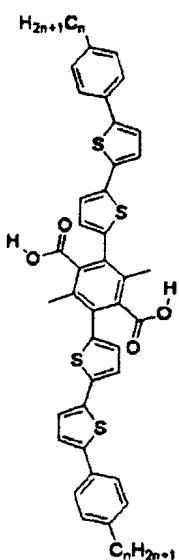
(6-11)



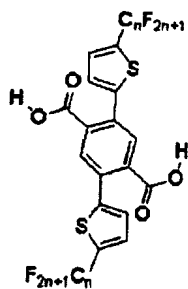
(6-12)



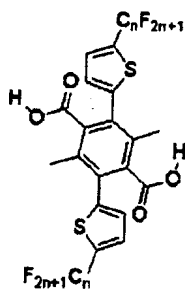
(6-13)



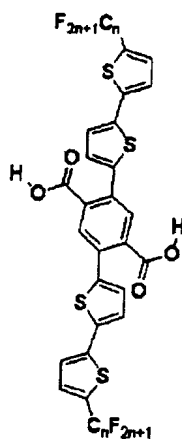
(6-14)



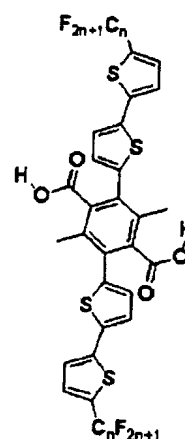
(6-15)



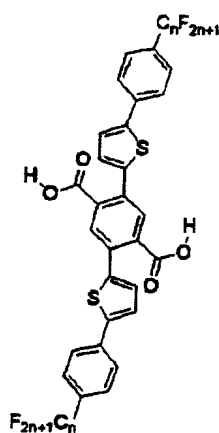
(6-16)



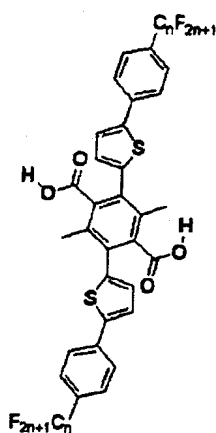
(6-17)



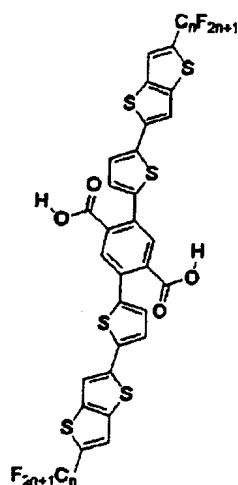
(6-18)



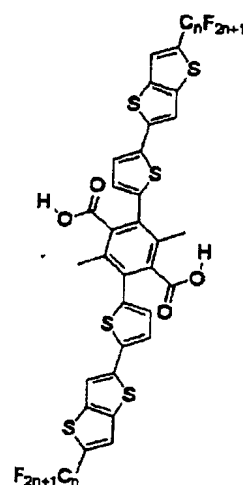
(6-19)



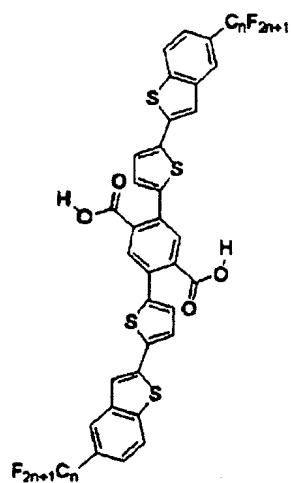
(6-20)



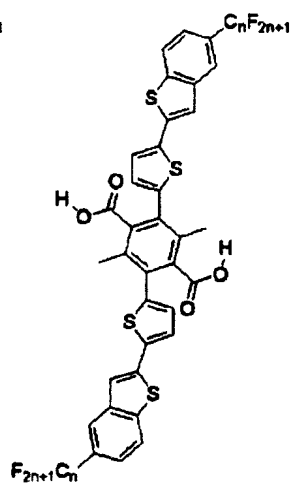
(6-21)



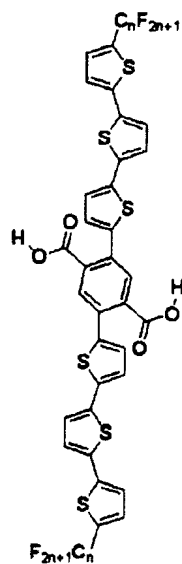
(6-22)



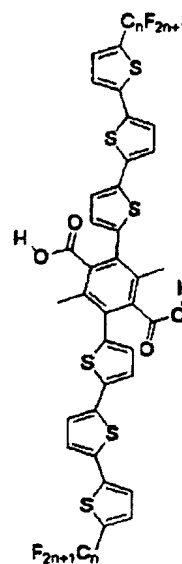
(6-23)



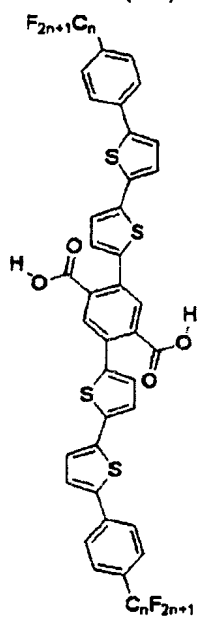
(6-24)



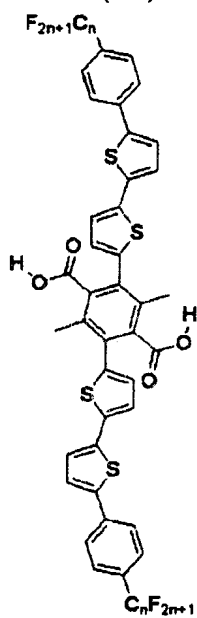
(6-25)



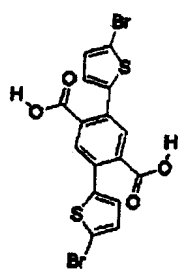
(6-26)



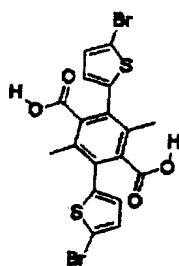
(6-27)



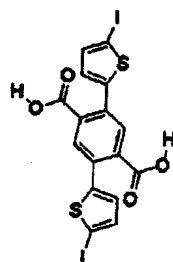
(6-28)



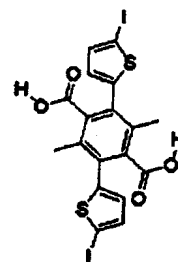
(6-29)



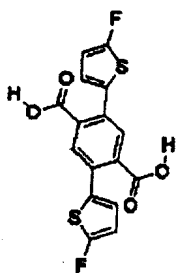
(6-30)



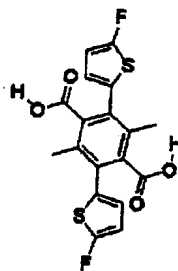
(6-31)



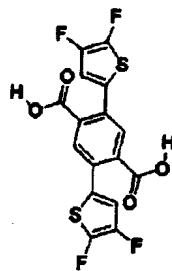
(6-32)



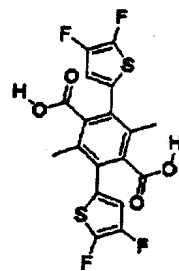
(6-33)



(6-34)



(6-35)



(6-36)

對苯二甲酸化合物(6)較好係列舉如式(6-1)、(6-3)、(6-5)、(6-7)、(6-9)、(6-11)、(6-13)、(6-15)、(6-17)、(6-19)、(6-21)、(6-23)、(6-25)、(6-27)、(6-29)、(6-31)、(6-33)、(6-35)表示之化合物，更好係列舉如(6-1)、(6-3)、(6-5)、(6-7)、(6-9)、(6-11)、(6-13)、(6-15)、(6-17)、(6-19)、(6-21)、(6-23)、(6-25)、(6-27)、(6-29)、(6-31)表示之化合物。

對苯二甲酸化合物(6)之分子內鹽化反應之反應條件並無特別限制，例如，如上述文獻「Organic Letters」(美國，2002年，4卷、13號，2157-2159頁)所記載，藉由將對苯二甲酸化合物在硫酸中攪拌，而可獲得苯并二節二酮化合物(5)。

使用之酸性試劑列舉例如沸石、三氟甲磺酸、硫酸、磷酸、多磷酸、五氧化二磷、三鹵化鋁、鑰系元素之三氟甲磺酸鹽(lanthanoid triflate)、三氯化鐵、二氯化鋅、

四氯化鈦、四氯化錫、三氯化鈹、二氯化汞等。該等試劑可單獨使用，亦可將 2 種以上混合使用。

使用之溶劑較好係列舉如二氯甲烷、氯仿、苯、氯苯、硝基甲烷、硝基苯、1,2-二氯乙烷、甲苯、二乙醚、甲基-第三丁基醚、THF、1,3-二氧雜環戊烷、1,3-二噁烷、1,4-二噁烷、二乙二醇、乙二醇、三乙二醇、丙二醇、正丁醇、第三丁醇、DMSO，更好係列舉如苯、氯苯、甲苯、THF、1,4-二噁烷、二乙二醇、乙二醇、三乙二醇、正丁醇、第三丁醇、DMSO 等。該等溶劑可單獨使用，可將 2 種以上混合使用，亦可不使用溶劑就使用酸性試劑。

酸性試劑的使用量相對於對苯二甲酸化合物(6)通常在 1.5 莫耳倍以上，較好在 5 莫耳倍以上。酸性試劑的使用量若太少，則只有單方被分子內醯化之化合物的比例會增加。酸性試劑溶液的濃度並無特別限制。

在酸性試劑與對苯二甲酸化合物(6)之反應中，反應之溫度通常在 -78°C 至 250°C ，較好在 0°C 至 225°C ，更好在 20°C 至 200°C 之範圍。反應時間並無特別限制，通常為 1 分鐘至 48 小時。

將反應停止時，係在反應液中添加例如水、弱鹼性水溶液等。反應停止後，藉由進行通常之後處理，例如萃取、洗淨等操作，而可獲得苯并二茚二酮化合物之粗生成物。在接著的腈化反應可供應苯并二茚二酮化合物之粗生成物，亦可經由晶析、昇華、各種層析法等操作而精製後，供應至腈化反應中。

通式(7)表示之對苯二甲酸酯化合物(以下稱為對苯二甲酸酯化合物(7))而獲得。



p 為 0、1 或 2；

子、 SO_2 、 N-R^{10} 表示之基；

R^{10} 為氫原子、可經取代之烷基、可經取代之芳基或可經取代之雜芳基。

惟，排除下述者： $R^1=R^6$ 至 $R^9=H$ 、 $p=2$ 、 $X=S$ 、 $R^{15}=R^{16}$ = 甲基或乙基之情形，以及 $R^1=H$ 、 $p=2$ 、 $X=S$ 、 $R^7=R^9$ = 正己基、 $R^6=R^8$ = 正己基或三甲基矽烷基或氫原子、 $R^{15}=R^{16}$ = 甲基之情形。

對於對苯二甲酸酯化合物(7)之取代基作更詳細敘述。

R^1 及 p 可列舉如與式(1)中 R^1 及 p 之說明所記載之相同者。

R^6 至 R^{10} 及 X 可列舉如與式(3)中之 R^6 至 R^{10} 及 X 之說明所記載之相同者。在式(7)之對苯二甲酸酯化合物中，較好為具有與式(3)化合物之較好化合物群所列示之化合物群相同之取代基之化合物群。

在 R^{15} 及 R^{16} 中，「可經取代之烷基」之「烷基」列舉與上述 R^1 表示之取代基相同者。

式(7)之對苯二甲酸酯化合物中較好之化合物群列舉以下之化合物：

· 在式(7)之對苯二甲酸酯化合物中，

R^1 為氫原子、碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之烯基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之炔基、或碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷氧基；

R^6 至 R^9 為相同或不同，為氫原子、碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之烯基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之炔基、碳原子數 1 至 30 之

可經取代之烷氧基、碳原子數 6 至 30 之可經取代之芳基、
可經取代之矽烷基、可經取代之雜芳基或鹵素原子；

X 為相同或不同，為硫原子、氧原子、硒原子或 SO_2 ；

R^{15} 及 R^{16} 為相同或不同，為碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基的對苯二甲酸酯化合物。

· 在式(7)之對苯二甲酸酯化合物中，

R^6 及 R^8 為相同或不同，為碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基、碳原子數 6 至 30 之可經取代之芳基、可經取代之雜芳基或鹵素原子的對苯二甲酸酯化合物。

· 在式(7)之對苯二甲酸酯化合物中，

R^1 、 R^7 及 R^9 為相同或不同，為氫原子、甲基或乙基之對苯二甲酸酯化合物。

· 在式(7)之對苯二甲酸酯化合物中，X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 、 R^9 及 R^{11} 至 R^{14} 分別為氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 為碳原子數 1 至 20 之烷基或碳原子數 1 至 20 之烷氧基的對苯二甲酸酯化合物。

· 在式(7)之對苯二甲酸酯化合物中，X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 、 R^9 及 R^{11} 至 R^{14} 分別為氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 為 5-(C1-20 烷基)噻吩-2-基之對苯二甲酸酯化合物。

· 在式(7)之對苯二甲酸酯化合物中，X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 、 R^9 及 R^{11} 至 R^{14} 分別為氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 為 4-(C1-20 烷基)苯基-1-基或 4-(C1-20 烷氧基)苯基-1-基之對苯二甲酸酯化合物。

· 在式(7)之對苯二甲酸酯化合物中，X 為硫原子之對苯二

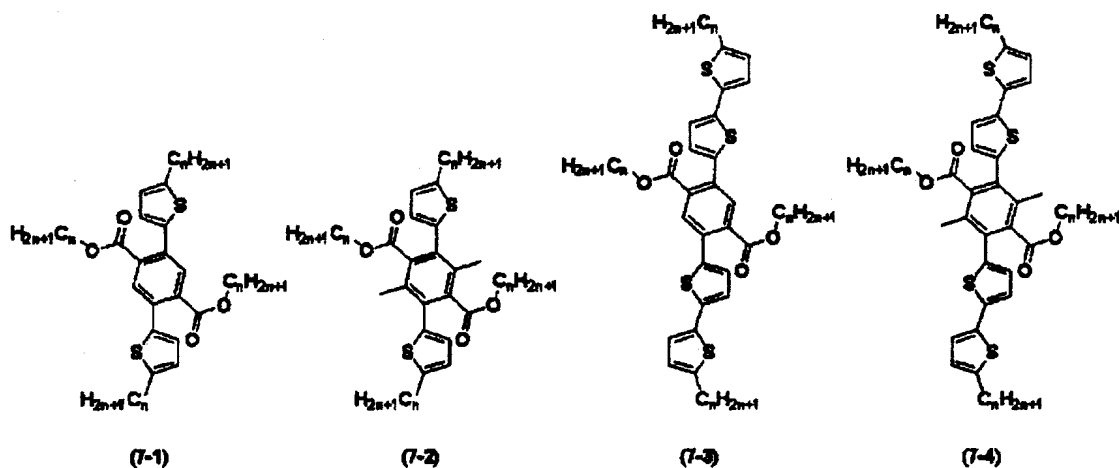
甲酸酯化合物。

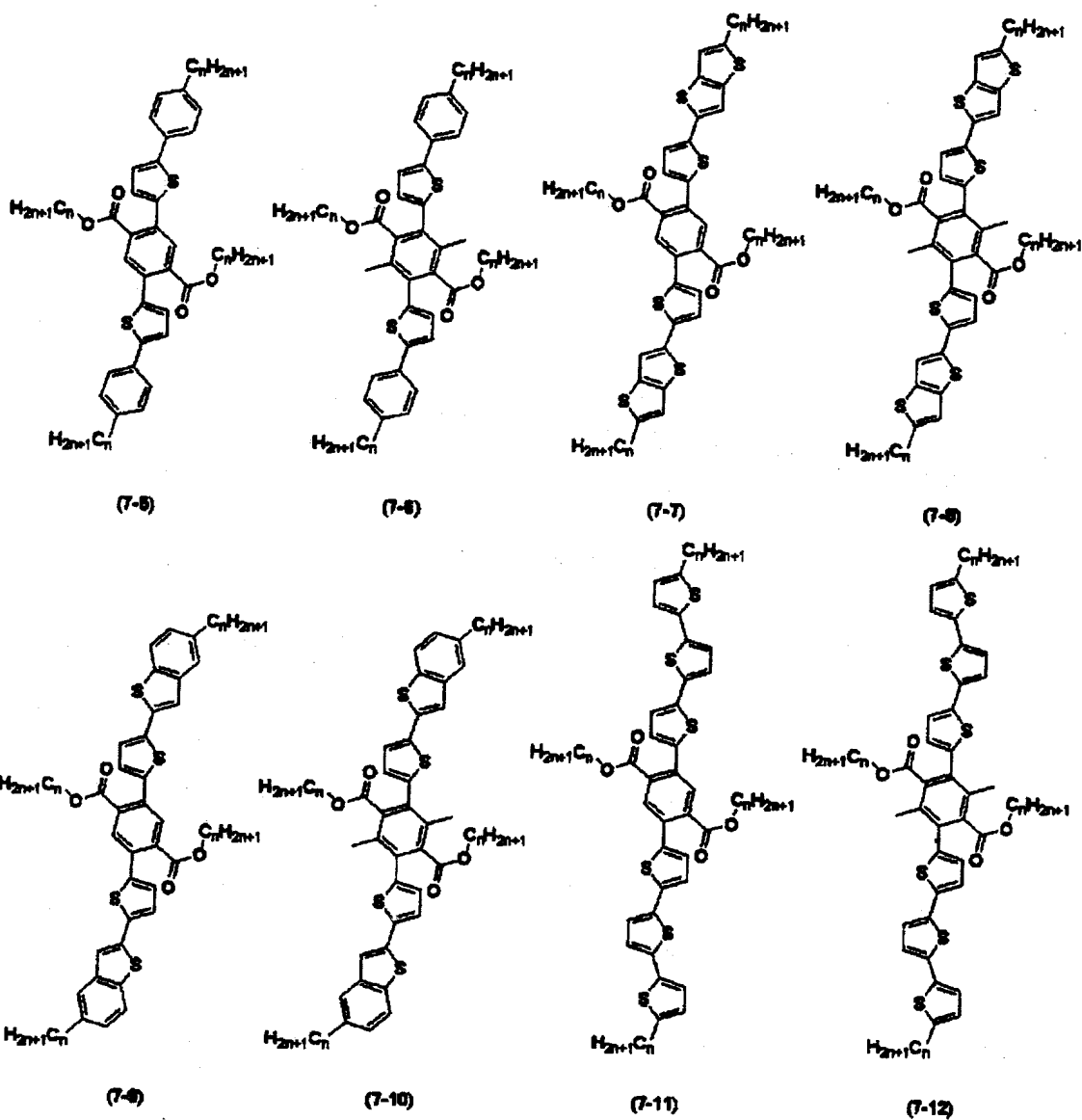
· 在式(7)之對苯二甲酸酯化合物中，X表示硫原子， R^1 、 R^7 及 R^9 表示氫原子，p為2， R^6 及 R^8 為正己基且 R^{15} 及 R^{16} 為甲基之對苯二甲酸酯化合物。

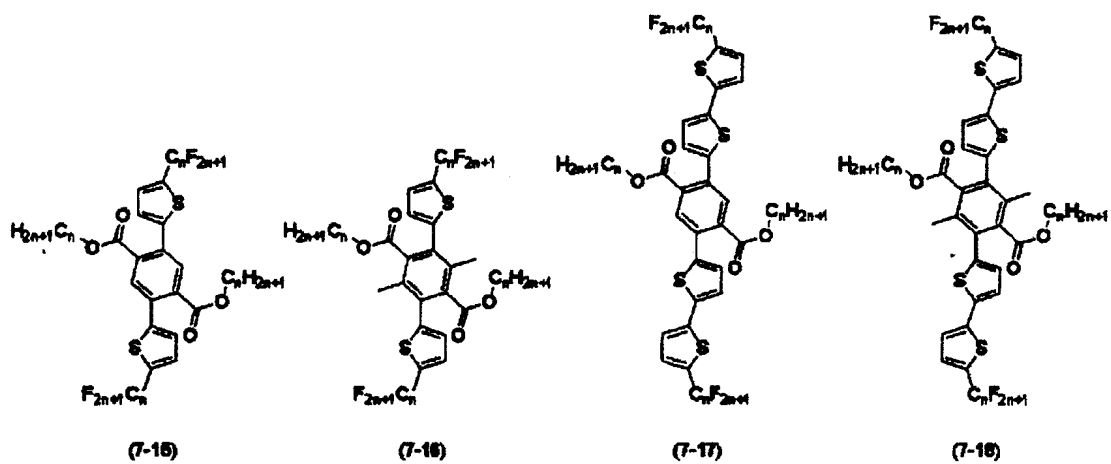
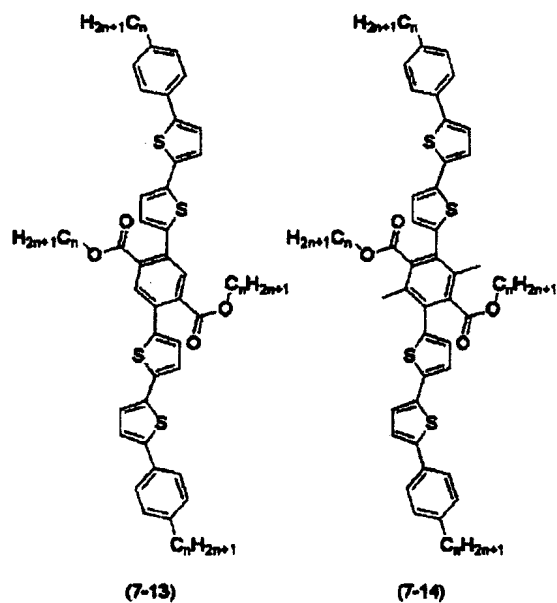
· 在式(7)之對苯二甲酸酯化合物中，X表示硫原子， R^1 、 R^7 及 R^9 表示氫原子，p表示2， R^6 及 R^8 表示5-正己基噻吩-2-基且 R^{15} 及 R^{16} 為甲基之對苯二甲酸酯化合物。

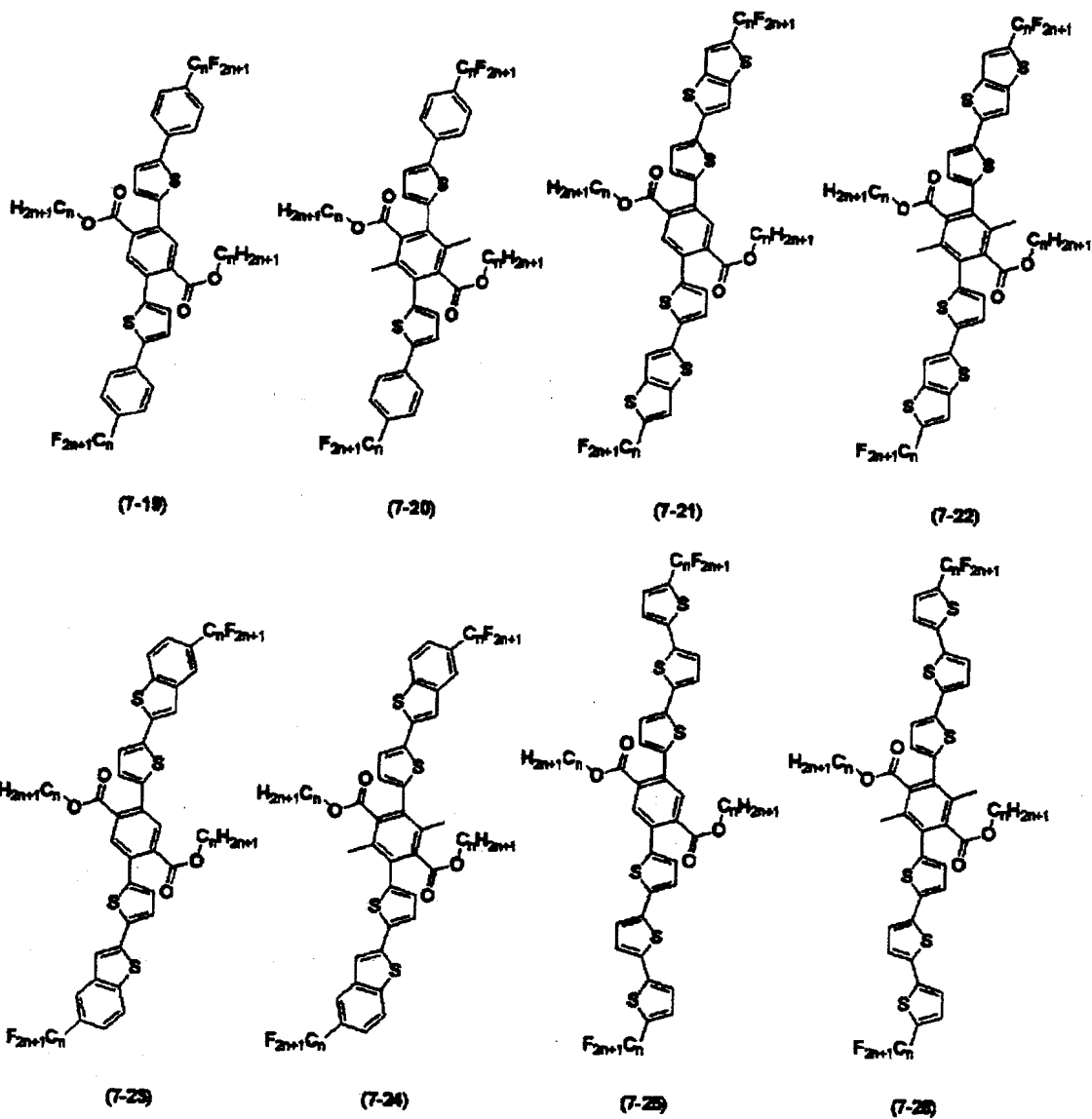
· 在式(7)之對苯二甲酸酯化合物中，X表示硫原子， R^1 、 R^7 及 R^9 表示氫原子，p為2， R^6 及 R^8 為4-正己基苯基且 R^{15} 及 R^{16} 為甲基之對苯二甲酸酯化合物。

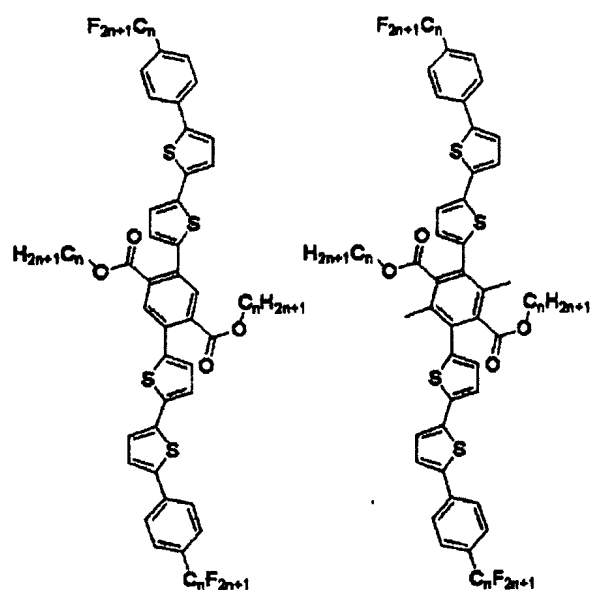
對苯二甲酸酯化合物(7)具體而言列舉下述通式(7-1)至(7-36)表示之化合物，惟不只限於該等化合物。式中，n為相同或不同，表示0至30之整數。





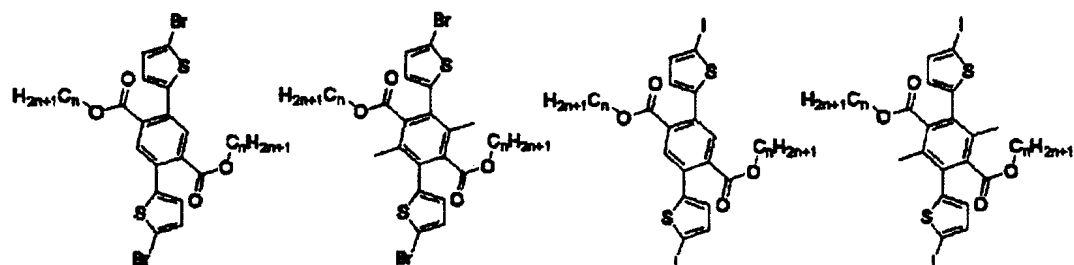






(7-27)

(7-28)

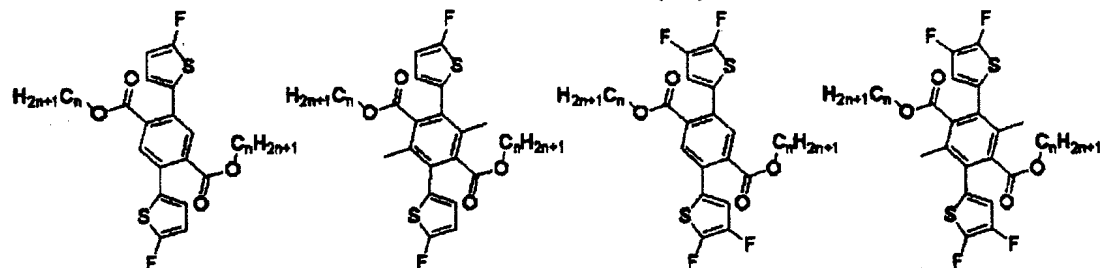


(7-29)

(7-30)

(7-31)

(7-32)



(7-33)

(7-34)

(7-35)

(7-36)

對苯二甲酸酯化合物(7)較好係列舉如式(7-1)、
 (7-3)、(7-5)、(7-7)、(7-9)、(7-11)、(7-13)、(7-15)、
 (7-17)、(7-19)、(7-21)、(7-23)、(7-25)、(7-27)、(7-29)、
 (7-31)、(7-33)、(7-35)表示之化合物，更好列舉(7-1)、
 (7-3)、(7-5)、(7-7)、(7-9)、(7-11)、(7-13)、(7-15)、
 (7-17)、(7-19)、(7-21)、(7-23)、(7-25)、(7-27)、(7-29)、
 (7-31)表示之化合物。

對苯二甲酸酯化合物(7)之水解反應之反應條件並無特別限制，例如，如「有機化學期刊(Journal of the Organic Chemistry)」(美國，2007年，72卷、17號、6364-6371頁)所記載，藉由將對苯二甲酸酯與氫氧化鈉在水及乙醇中攪拌，而可獲得對苯二甲酸化合物(6)。

使用之鹼性試劑可列舉例如氫氧化鈉、氫氧化鉀、氫氧化鋇、氫氧化鋰等。該等試劑可單獨使用，亦可將2種以上混合使用。

使用之溶劑列舉水、丙酮、甲醇、乙醇、正丙醇、異丙醇、正丁醇、THF等親水性溶劑等。該等溶劑可單獨使用，亦可將2種以上混合使用。

鹼性試劑的使用量相對於對苯二甲酸酯化合物，通常在1.5莫耳倍至100莫耳倍，較好在2莫耳倍至50莫耳倍，更好在2莫耳倍至30莫耳倍。鹼性試劑的使用量若太少，則只有單方被水解之化合物的比例會增加。

鹼性試劑溶液的濃度並無特別限制。通常相對於溶劑每1公升，係在0.001莫耳至20莫耳，較好在0.01莫耳至10莫耳，更好在0.1莫耳至5莫耳之範圍。

在酸性試劑與對苯二甲酸酯化合物之反應中，反應之溫度通常在 -78°C 至 250°C ，較好在 0°C 至 225°C ，更好在 25°C 至 200°C 之範圍。反應時間並無特別限制，通常為1分鐘至48小時。

將反應停止時，係在反應液中添加例如水、稀鹽酸等。反應停止後，藉由進行通常之後處理，例如萃取、洗淨等

操作，而可獲得對苯二甲酸化合物之粗生成物。在接著的分子內醯化反應可供應對苯二甲酸化合物之粗生成物，亦可經由晶析、昇華、各種層析法等操作而精製後，供應到分子內醯化反應中。

接著，對於有機薄膜裝置加以說明。本發明之有機薄膜裝置包含有機薄膜電晶體，亦即包含具有含有二氫苯并二茛化合物或苯并二茛二酮化合物之有機半導體層的有機薄膜電晶體。根據本發明可提供具有高載體移動度之有機薄膜電晶體之有機薄膜裝置。

本發明之有機電晶體可列舉如有機場效電晶體。該有機場效電晶體之構造通常如第 1 圖所示，源極(source electrode)14 及汲極(drain electrode)15 係鄰接設置在由高分子所形成之活性層(有機半導體層 16)，更進一步，亦可以將鄰接活性層 16 之絕緣層(介電質層)(閘絕緣膜 13)挾住之方式設置閘極(gate electrode)12。該元件構造可列舉例如以下(1)至(3)之構造。

- (1)基板／閘極／絕緣體層／源極・汲極／半導體層
- (2)基板／半導體層／源極・汲極／絕緣體層／閘極
- (3)基板／源極(或汲極)／半導體層+絕緣體層+閘極／汲極(或源極)
- (4)基板／閘極／絕緣體層／半導體層／源極・汲極

此時，源極、汲極、閘極分別可複數設置。又，複數之半導體層可設置在同一平面，亦可層積而設置。

將本發明之有機半導體材料設置在有機半導體膜、有

經由真空蒸鍍法設置有機半導體層之方法為將有機半導體材料在坩堝或金屬舟皿中，在真空下加熱，將蒸發之有機半導體材料蒸鍍在基板或絕緣體材料之方法。蒸鍍時之真空度通常在 $1 \times 10^{-1} \text{Pa}$ 以下，較好在 $1 \times 10^{-3} \text{Pa}$ 以下。蒸鍍時之基板溫度通常為 0°C 至 300°C ，較好為 20°C 至 200°C 。蒸鍍速度通常為 $0.001 \text{nm}/\text{秒}$ 至 $10 \text{nm}/\text{秒}$ ，較好為 $0.01 \text{nm}/\text{秒}$ 至 $1 \text{nm}/\text{秒}$ 。由有機半導體材料所形成之有機半導體層之膜厚通常為 1nm 至 $10 \mu\text{m}$ ，較好為 5nm 至 $1 \mu\text{m}$ 。

塗覆方法列舉鑄塑法(casting method)、浸漬塗覆(dip-coating)法、模頭塗覆法、滾筒塗覆法、棒塗覆法、旋轉塗覆法等塗覆法、噴墨法、網版印刷法、平版印刷法、微接觸式印刷法等。該等方法可單獨使用，亦可將 2 種以上組合。

99 321014

及碳漿(carbon paste)、鋰、鈹、鈉、鎂、鉀、鈣、銦、鈦、錳、鋯、鎵、銻、鈉-鉀合金、鎂／銅混合物、鎂／銀混合物、鎂／鋁混合物、鎂／銦混合物、鋁／氧化鋁混合物、鋰／鋁混合物等，較好係使用鉑、金、銀、銅、鋁、銦、ITO、碳。用摻雜等提昇導電率之公知導電性聚合物，例如導電性聚苯胺、導電性聚吡咯、導電性聚噻吩、聚伸乙基二氧基噻吩(polyethylenedioxythiophene)與聚苯乙烯磺酸之錯合物等亦適用。其中，以在與半導體層之接觸面中之電阻少者較佳。該等電極材料可單獨使用，亦可將2種以上混合使用。電極之膜厚依材料而異，通常為0.1nm至10 μ m，較好為0.5nm至5 μ m，更好為1nm至3 μ m。又，閘極兼做為基板時，可比上述之膜厚更厚。

電極膜的形成方法可將上述作為原料而使用種種的方法。具體而言，列舉真空蒸鍍法、濺鍍法、塗覆法、熱轉印法、印刷法、溶膠凝膠法等。在成膜時或成膜後，以因應需要而進行圖案化為佳。圖案化之方法可使用種種方法。具體而言列舉如將光阻劑之圖案化與蝕刻加以組合而成之光微影法(photolithography)等。又，亦列舉噴墨印刷、網版印刷、平版印刷、凸版印刷等印刷法、微接觸式印刷法等軟微影(soft lithography)之方法。

該等方法可單獨使用，亦可將2種以上混合，進行圖案化。

閘絕緣層可使用種種絕緣膜。作為無機氧化物者可列舉氧化矽、氧化鋁、氧化鉭、氧化鈦、氧化錫、氧化釩、

鈦酸鋇鋁、鋇酸鈦酸鋇、鋇酸鈦酸鉛、鈦酸鉛鋁、鈦酸鋁、鈦酸鋇、鈦酸鋁、氟化鋇鎂、鈦酸鋁、鈦酸鋁鋇、鋁酸鋁鋇、鋁酸鋁酸鋇、三氧化二鋁等，較好為氧化矽、氧化鋁、氧化鋁、氧化鈦。可列舉如氮化矽、氮化鋁等無機氮化物。有機化合物皮膜可列舉如聚醯亞胺、聚醯胺、聚酯、聚丙烯酸酯、光自由基聚合系、光陽離子聚合系之光硬化性樹脂、含有丙烯腈成分之共聚物、聚乙烯酚(polyvinylphenol)、聚乙烯醇、酚醛清漆樹脂、氰基乙基普魯蘭多醣(cyanoethyl pullulan)等，較好係列舉如聚醯亞胺、聚乙烯酚、聚乙烯醇。該等絕緣層材料可單獨使用，亦可將2種以上組合使用。絕緣層之膜厚依材料而異，通常為0.1nm至100 μ m，較好為0.5nm至50 μ m，更好為5nm至10 μ m。

絕緣層之形成方法可將上述作為原料而使用種種方法。具體而言列舉旋轉塗覆法、噴霧塗覆法、浸漬塗覆法、鑄塑法、棒塗覆法、刮刀塗覆法等塗覆法，網版印刷、平版印刷、噴墨等印刷法，真空真鍍法、分子束磊晶生長法、離子團簇束(ionized cluster beam)法、離子鍍覆法、濺鍍法、大氣壓電漿法、CVD法等乾步驟法。其他可列舉如溶膠凝膠法或如鋁上之氧化皮膜處理(alumite)、矽之熱氧化膜等在金屬上形成氧化物膜之方法。

基板材料可列舉如玻璃、紙、石英、陶瓷、可撓性樹脂製片等。樹脂薄膜具體而言可列舉如聚對苯二甲酸乙二酯(PET)、聚萘二甲酸乙二酯(PEN)、聚醚砜(PES)、聚醚醯亞胺、聚醚醯酮、聚苯硫醚(polyphenylene sulfide)、聚

丙烯酸酯、聚醯亞胺、聚碳酸酯(PC)、三醋酸纖維素(TAC)、三醋酸纖維素丙酸酯(CAP)等。基板之厚度通常為 $1\mu\text{m}$ 至 10mm ，較好為 $5\mu\text{m}$ 至 5mm 。

在與有機半導體層接觸之絕緣體層或基板之部分中，可在絕緣體層或基板上進行表面處理。藉由對層積有機半導體層之絕緣體層上進行表面處理，可提昇元件之電晶體特性。表面處理具體而言可列舉如：經由六甲基二矽氮烷(hexamethyldisilazane)、十八烷基三氯矽烷、辛基三氯矽烷等進行之疏水化處理；經由鹽酸、硫酸、過氧化氫水溶液等進行之酸處理；經由氫氧化鈉、氫氧化鉀、氫氧化鈣、氨等進行之鹼處理；臭氧處理、氟化處理；由氧或氫等進行之電漿處理；蘭米爾·勃吉特(Langmuir-Blodgett)膜之形成處理；其他之絕緣體或半導體薄膜之形成處理；機械性處理；電暈放電等電性處理；利用纖維等進行之摩擦處理等。

進行表面處理之方法可列舉例如真空蒸鍍法、濺鍍法、塗覆法、印刷法、溶膠凝膠法等。

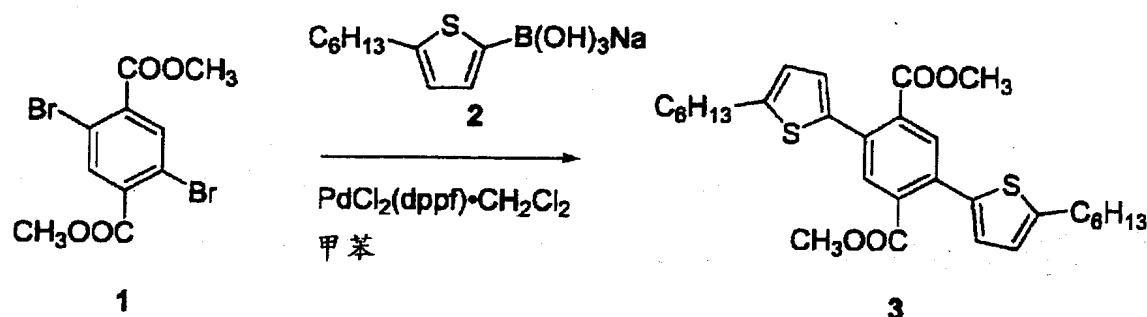
又，亦可在有機半導體層上設置由樹脂或無機化合物所形成之保護膜。經由形成保護膜，可抑制外氣的影響，使電晶體的驅動安定化。

實施例

以下，根據實驗例對本發明作更詳細的說明，惟，本發明不只限於該等實驗例。

[實施例 1]

< 2, 5-雙(5-己基-2-噻吩基)對苯二甲酸二甲酯(化合物 3)之製造 >



將根據文獻(Macromolecules, 1999, 32, 2455)之方法合成之對-二溴對苯二甲酸甲酯(化合物 1)(9.86g, 28mmol)、根據文獻(Org. Lett. 2006, 8, 4071)之方法合成之 2-己基噻吩-5-硼酸鈉(化合物 2)(15.5g, 61.6mmol)、 $\text{PdCl}_2(\text{dppf}) \cdot \text{CH}_2\text{Cl}_2$ (1.83g, 2.24mmol)及甲苯(1L)之混合液在氮氣氛圍下回流 9 小時。放冷至室溫後，在反應混合液中加入水，經由氯仿萃取。獲得之有機層用硫酸鈉乾燥、過濾後於減壓下蒸餾除去溶劑。獲得之混合物用矽膠管柱層析法分離精製，獲得收率 73% 之 2, 5-雙(5-己基-2-噻吩基)對苯二甲酸二甲酯(化合物 3)(10.8g, 20.5mmol)。

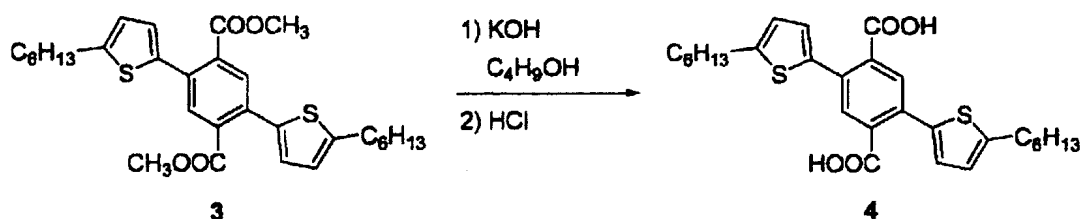
2, 5-雙(5-己基-2-噻吩基)對苯二甲酸二甲酯(化合物 3)之物性如下所述。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , δ ppm): 7.61(s, 2H)、7.06(d, 2H)、6.86(d, 2H)、3.76(s, 6H)、2.82(t, 4H)、1.63–1.80(m, 4H)、1.28–1.45(m, 12H)、0.90(t, 6H)

[實施例 2]

< 2, 5-雙(5-己基-2-噻吩基)對苯二甲酸(化合物 4)之製

造 >



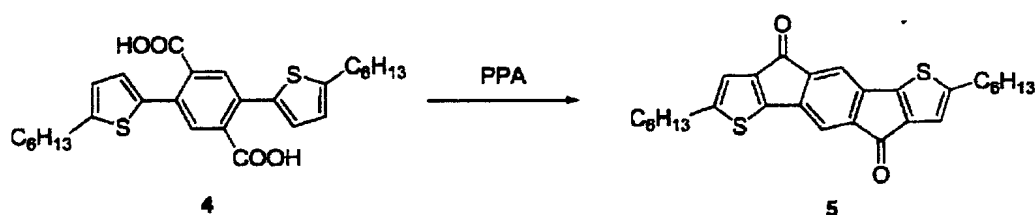
將 2,5-雙(5-己基-2-噻吩基)對苯二甲酸二甲酯(化合物 3)(10.0g, 19.0mmol)、氫氧化鉀(21.3g, 380mmol)、丁醇(0.6L)回流 15 小時。放冷至室溫後，在反應混合液中加入稀鹽酸。將生成之沉澱物過濾，用水洗淨，在減壓下以 60℃ 乾燥，獲得收率 87% 之 2,5-雙(5-己基-2-噻吩基)對苯二甲酸(化合物 4)(8.28g, 16.6mmol)。

2,5-雙(5-己基-2-噻吩基)對苯二甲酸(化合物 4)之物性如下所述。

$^1\text{H-NMR}$ (DMSO- d_6 , δ ppm): 13.39(s, 2H)、7.61(s, 2H)、7.06(d, 2H)、6.86(d, 2H)、2.81(t, 4H)、1.64–1.75(m, 4H)、1.25–1.44(m, 12H)、0.87(t, 6H)

[實施例 3]

<2,7-二己基噻吩[2',3'-6,5]s-苯并二茚[1,2-b]噻吩-4,9-二酮(化合物 5)之製造>



將 2,5-雙(5-己基-2-噻吩基)對苯二甲酸(化合物 4)

(6.28g, 12.6mmol)、多磷酸(PPA)(126mL)之混合物在 140 °C 攪拌 9 小時。冷卻至 0 °C，於其中滴下水，經由氯仿萃取。獲得之有機層用 10% 氫氧化鈉水溶液及水洗淨，用硫酸鈉乾燥、過濾後在減壓下蒸餾除去溶劑。獲得之混合物用矽膠管柱層析法分離精製，獲得收率 77% 之 2,7-二己基噻吩[2',3'-6,5]s-苯并二茛[1,2-b]噻吩-4,9-二酮(化合物 5)(4.48g, 9.68mmol)。

2,7-二己基噻吩[2',3'-6,5]s-苯并二茛[1,2-b]噻吩-4,9-二酮(化合物 5)之物性如下所述。

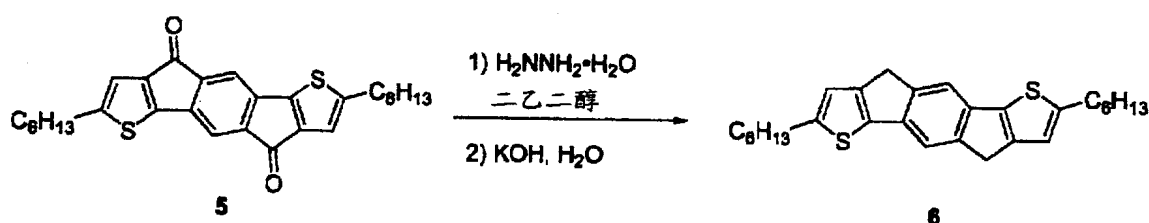
$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , δ ppm): 7.80(s, 2H), 7.12(s, 2H), 2.78(t, 4H), 1.62-1.73(m, 4H), 1.26-1.41(m, 12H), 0.90(t, 6H)

$^{13}\text{C-NMR}$ (CDCl_3 , δ ppm): 186.0, 155.2, 151.4, 140.6, 139.7, 139.6, 126.2, 125.2, 124.5, 117.9, 113.7, 31.4, 31.1, 30.5, 30.1, 28.6, 22.5, 14.0

HRMS(APPI+): calcd for $\text{C}_{28}\text{H}_{31}\text{O}_2\text{S}_2$, 463.1760; found 463.1745

[實施例 4]

<2,7-二己基-4,9-二氫噻吩[2',3'-6,5]s-苯并二茛[1,2-b]噻吩(化合物 6)之製造>



將 2,7-二己基噻吩[2',3'-6,5]s-苯并二茛[1,2-b]噻吩-4,9-二酮(化合物 5)(4.18g, 9.03mmol)、肼一水合

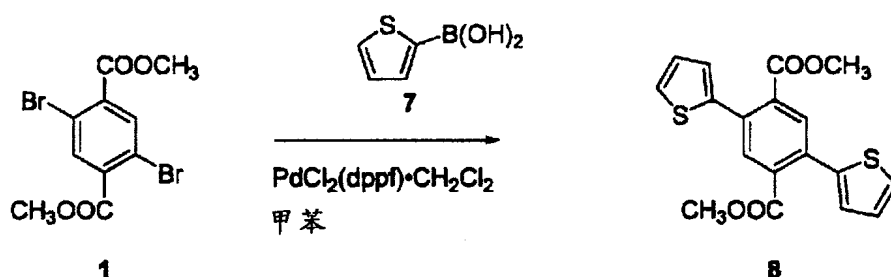
物(4.65mL, 95.7mmol)、二乙二醇(180mL)之混合物在 80 °C 攪拌 1 小時，接著在 180 °C 攪拌 1 小時。將混合物在 160 °C 加熱，滴入氫氧化鉀水溶液(2.14M, 43.1mL)，回流 2 小時。放冷至室溫後，在反應混合液中加入水，用氯仿萃取。獲得之有機層用硫酸鈉乾燥、過濾後在減壓下蒸餾除去溶劑。獲得之混合物用矽膠管柱層析法分離精製，獲得收率 39% 之 2,7-二己基-4,9-二氫噻吩[2',3'-6,5]s-苯并二節[1,2-b]噻吩(化合物 6)(1.54g, 3.54mmol)。

2,7-二己基-4,9-二氫噻吩[2',3'-6,5]s-苯并二節[1,2-b]噻吩(化合物 6)之物性如下所述。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , δ ppm): 7.49(s, 2H)、6.80(s, 2H)、3.65(s, 4H)、2.87(t, 4H)、1.66–1.77(m, 4H)、1.26–1.46(m, 12H)、0.90(t, 6H)
 elemental anal: calcd for $\text{C}_{28}\text{H}_{31}\text{O}_2\text{S}_2$: C77.36, H7.88; found C77.29, H7.77

[實施例 5]

<2,5-雙(2-噻吩基)對苯二甲酸二甲酯(化合物 8)之製造>



將根據文獻(Macromolecules, 1999, 32, 2455)之方法合成之對-二溴對苯二甲酸甲酯(化合物 1)(65.1g, 185mmol)、噻吩-2-硼酸(化合物 7)(東京化成公司製造)(71.0g, 555mmol)、 $\text{PdCl}_2(\text{dppf})_2 \cdot \text{CH}_2\text{Cl}_2$ (15.1g,

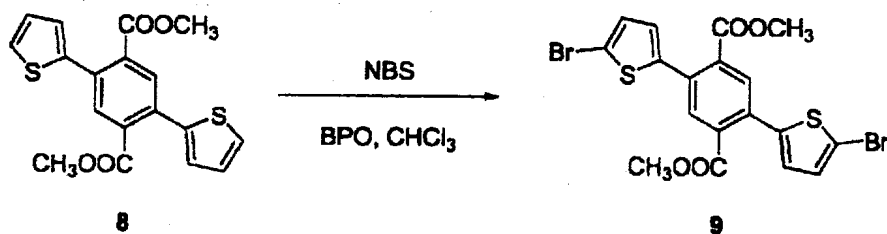
18.5mmol)、碳酸鉀(84.4g, 610mmol)及甲苯(6.5L)之混合液在氮氣氛圍下回流 6 小時。放冷至室溫後，在反應混合液中加入水，用氯仿萃取。獲得之有機層用硫酸鈉乾燥、過濾後在減壓下蒸餾除去溶劑。獲得之混合物用己烷及氯仿再結晶，獲得收率 69% 之 2,5-雙(2-噻吩基)對苯二甲酸二甲酯(化合物 8)(45.9g, 128mmol)。

2,5-雙(2-噻吩基)對苯二甲酸二甲酯(化合物 8)之物性如下所述。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , δ ppm): 7.82(s, 2H)、7.38(dd, 2H)、7.07–7.12(m, 4H)、3.78(s, 6H)

[實施例 6]

<2,5-雙(5-溴-2-噻吩基)對苯二甲酸二甲酯(化合物 9)之製造>



2,5-雙(2-噻吩基)對苯二甲酸二甲酯(化合物 8)(40.0g, 112mmol)、過氧化苯甲醯(BPO)(觸媒量)、N-溴琥珀醯亞胺(NBS)(59.6g, 335mmol)及氯仿(8.3L)之混合物攪拌。12 小時後，在混合物中追加 N-溴琥珀醯亞胺(NBS)(45.0g, 253mmol)及 BPO(觸媒量)，再攪拌 12 小時。於其中添加乙醇(2.8L)，只將氯仿蒸餾除去。混合物中加入乙醇(2.8L)，在超音波洗淨器中放置 10 分鐘後過濾，接著用

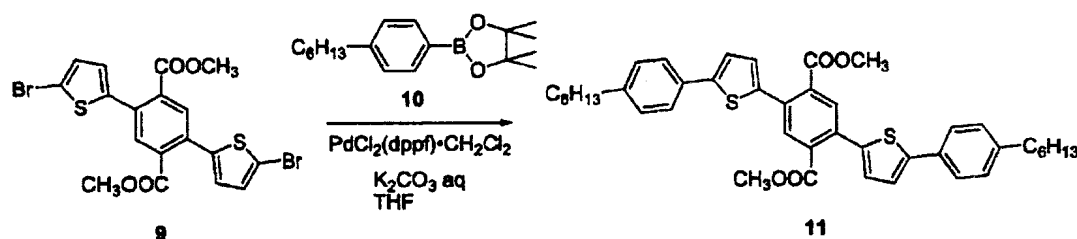
水將濾物洗淨。將獲得之固體乾燥，獲得粗收率 57% 之 2,5-雙(5-溴-2-噻吩基)對苯二甲酸二甲酯(化合物 9)(32.8g, 63.4mmol)。

2,5-雙(5-溴-2-噻吩基)對苯二甲酸二甲酯(化合物 9)之物性如下所述。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , δ ppm): 7.78(s, 2H), 7.04(d, 2H), 6.86(d, 2H), 3.81(s, 6H)

[實施例 7]

<化合物 11 之製造>



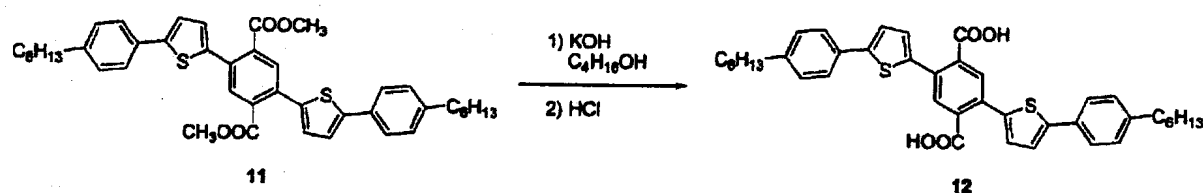
將 2,5-雙(5-溴-2-噻吩基)對苯二甲酸二甲酯(化合物 9)(20.0g, 38.7mmol)、根據文獻(Tetrahedron Lett. 2006, 47, 8313)之方法合成之 2-(4-己基-苯基)-4,4,5,5-四甲基[1,3,2]二氧雜硼烷(化合物 10)(24.6g, 85.2mmol)、 $\text{PdCl}_2(\text{dppf}) \cdot \text{CH}_2\text{Cl}_2$ (6.3g, 7.7mmol)、碳酸鉀(813.4g, 96.9mmol)、水(400mL)及 THF(2.0L)之混合液在氮氣氛圍下回流 9 小時。放冷至室溫後，在反應混合液中加入水，用氯仿萃取。獲得之有機層用硫酸鎂乾燥過濾後在減壓下蒸餾除去溶劑。獲得之混合物用矽膠管柱層析法(氯仿：己烷=2：1)分離精製，獲得收率 44% 之化合物 11(11.6g, 17.1mmol)。

化合物 11 之物性如下所述。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , δ ppm): 7.85 (s, 2H), 7.54 (d, 4H), 7.19–7.29 (m, 6H), 7.01 (d, 2H), 3.82 (s, 6H), 2.63 (t, 4H), 1.56–1.65 (m, 4H), 1.24–1.33 (m, 12H), 0.89 (t, 6H)

[實施例 8]

<化合物 12 之製造>



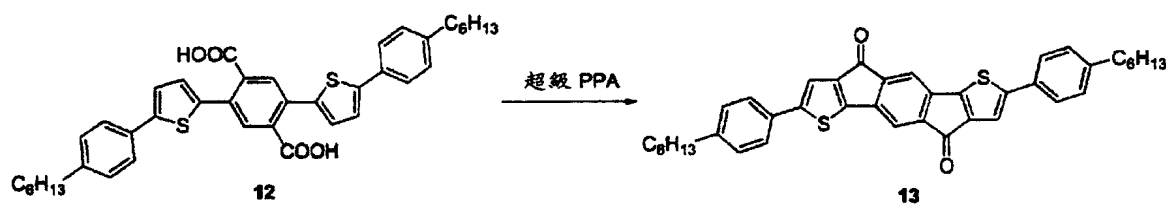
將化合物 11 (10.0g, 14.7mmol)、氫氧化鉀 (1.82g, 32.4mmol)、丁醇 (0.25L) 回流 8 小時。放冷至室溫後加入水 (0.8L)，只蒸餾除去丁醇。在獲得之混合物中滴下鹽酸直至不會產生沉澱為止，過濾。濾物用水洗淨，於減壓下以 80°C 乾燥 2 小時，獲得收率 77% 之化合物 12 (8.56g, 13.2mmol)。

化合物 12 之物性如下所述。

$^1\text{H-NMR}$ ($\text{DMSO}-d_6$, δ ppm): 7.76 (s, 2H), 7.59 (d, 4H), 7.49 (d, 2H), 7.24–7.27 (m, 6H), 2.59 (t, 4H), 1.55–1.60 (m, 4H), 1.27–1.28 (m, 12H), 0.85 (t, 6H)

[實施例 9]

<化合物 13 之製造>



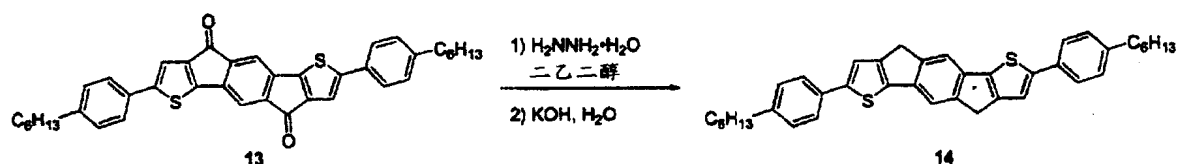
在根據文獻(J. Am. Chem. Soc. 2001, 123, 4763)之方法準備之超級多磷酸(super PPA)(PPA: 52.2mL、五氧化二磷: 18.1g)中添加化合物 12(1.70g, 2.61mmol)，在 150℃攪拌 42 小時。將已冷卻至 0℃之混合物中放入冰直至發熱結束。再注加氯仿，用矽藻土過濾後，將獲得之濾液用 10% 氫氧化鈉水溶液及水洗淨，用硫酸鈉乾燥，過濾。減壓下蒸餾除去濾液之溶劑，獲得收率 64% 之化合物 13(1.03g, 1.67mmol)。

化合物 13 之物性如下所述。

HRMS(EI⁺):calcd for C₄₀H₃₈O₂S₂、614.23969;found 614.23132

[實施例 10]

<化合物 14 之製造>



將化合物 13(1.19g, 1.83mmol)、肼一水合物(0.86mL, 17.8mmol)、二乙二醇(32mL)之混合物在 80℃攪拌 1 小時，接著在 180℃攪拌 4 小時。將混合液放冷至室溫，滴下氫氧化鉀水溶液(4.3M, 4mL)，回流 27 小時。放

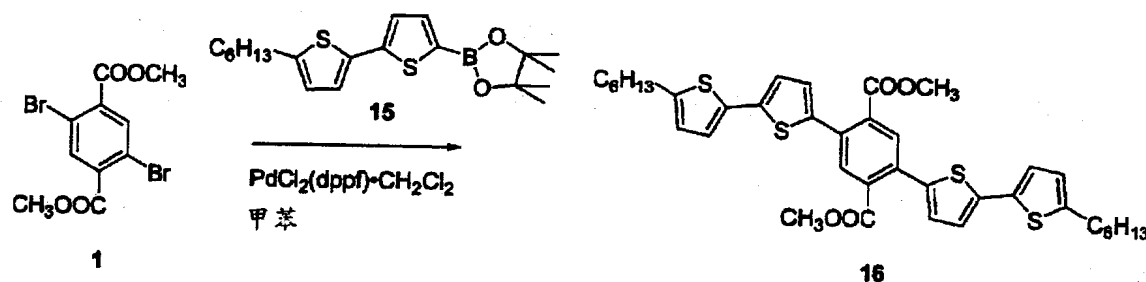
冷至室溫後在反應混合液中加入水，過濾，濾物用水洗淨。
將濾物溶解於氯仿，加入水萃取。獲得之有機層用硫酸鎂乾燥、過濾後在減壓下蒸餾除去溶劑，獲得收率 24% 之化合物 14 (0.23g, 0.39mmol)。

化合物 14 之物性如下所述。

HRMS(APPI+): calcd for $C_{40}H_{43}S_2$, 587.2791; found 587.2800

[實施例 11]

< 化合物 15 之製造 >



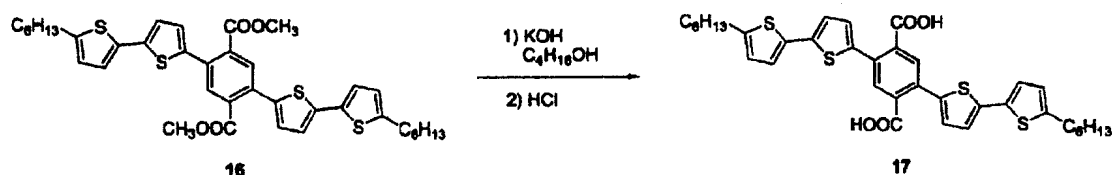
將根據文獻 (Macromolecules, 1999, 32, 2455) 之方法合成之對-二溴對苯二甲酸甲酯 (化合物 1) (10.6g, 30.0mmol)、化合物 15 (Aldrich 公司製造) (24.8g, 66.0mmol)、 $PdCl_2(dppf) \cdot CH_2Cl_2$ (2.45g, 3.00mmol)、碳酸鉀 (13.7g, 13.7mmol)、水 (60mL) 及 THF (1.2L) 之混合液在氮氣氛圍下回流 16 小時。放冷至室溫後在反應混合液中加入水，用氯仿萃取。獲得之有機層用硫酸鈉乾燥並過濾後在減壓下蒸餾除去溶劑。獲得之混合物用矽膠管柱層析法分離精製，獲得收率 50% 之化合物 16 (7.89g, 15.0mmol)。

化合物 16 之物性如下所述。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , δ ppm): 7.81 (s, 2H), 7.06 (d, 2H), 6.97–7.04 (m, 4H), 6.70 (d, 2H), 3.64 (s, 6H), 2.80 (t, 4H), 1.56–1.63 (m, 4H), 1.32–1.41 (m, 12H), 0.90 (t, 6H)

[實施例 12]

<化合物 17 之製造>



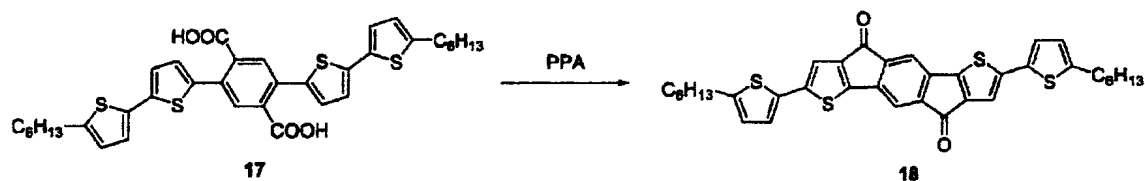
將化合物 16 (15.8g, 22.9mmol)、氫氧化鉀 (2.83g, 50.4mmol)、丁醇 (0.40L) 回流 5 小時。放冷至室溫後，於其中滴下鹽酸直至不會產生沉澱為止，過濾。濾物用水洗淨，於減壓下以 80°C 乾燥 2 小時，獲得收率 90% 之化合物 17 (20.0g, 13.3mmol)。

化合物 17 之物性如下所述。

$^1\text{H-NMR}$ ($\text{DMSO}-d_6$, δ ppm): 7.76 (s, 2H), 7.14–7.26 (m, 6H), 6.83 (d, 2H), 2.80 (t, 4H), 1.60–1.66 (m, 4H), 1.23–1.34 (m, 12H), 0.82 (t, 6H)

[實施例 13]

<化合物 18 之製造>



將化合物 17 (9.94g, 15.0mmol)、多磷酸 (PPA) (150mL) 之混合物在 180°C 攪拌 16 小時。冷卻至 0°C ，於其中滴下

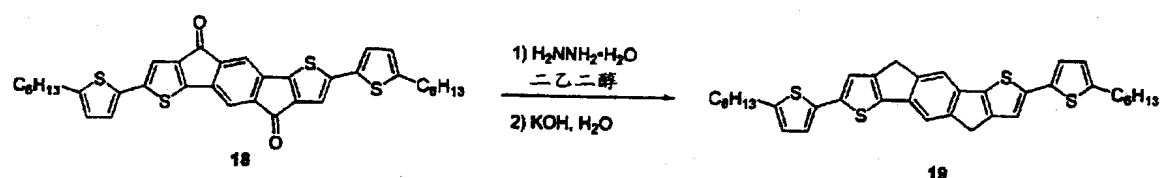
水，用氯仿萃取。獲得之有機層用 10% 氫氧化鈉水溶液及水洗淨，用硫酸鈉乾燥。將硫酸鈉過濾後，於減壓下蒸餾除去溶劑，獲得收率 59% 之化合物 18 (5.52g, 8.85mmol)。

化合物 18 之物性如下所述。

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , δ ppm): 7.16 (s, 2H), 7.07 (s, 2H), 7.02 (d, 2H), 6.70 (d, 2H), 2.80 (t, 4H), 1.63–1.71 (m, 4H), 1.31–1.38 (m, 12H), 0.90 (t, 6H)

[實施例 14]

<化合物 19 之製造>



將化合物 18 (0.30g, 0.48mmol)、胼一水合物 (0.25mL, 5.09mmol)、二乙二醇 (10mL) 之混合物在 80°C 攪拌 1 小時，接著在 180°C 攪拌 3 小時。放冷至室溫後在反應混合液中加入水，用氯仿萃取。獲得之有機層用硫酸鈉乾燥、過濾後在減壓下蒸餾除去溶劑，獲得紅色固體 (130mg)。在該紅色固體中加入二乙二醇 (10mL)、氫氧化鉀水溶液 (0.81M, 2.5mL)，回流 5 小時。放冷至室溫後在反應混合液中加入水，過濾，濾物用水洗淨，在真空下乾燥。獲得之固體用矽膠管柱層析法分離精製，獲得收率 35% 之化合物 19 (0.1g, 0.17mmol)。

化合物 19 之物性如下所述。

$^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3, \delta \text{ ppm}): 7.53(\text{s}, 2\text{H}), 7.12(\text{s}, 2\text{H}), 7.01(\text{d}, 2\text{H}), 6.69(\text{d}, 2\text{H}), 3.75(\text{s}, 4\text{H}), 2.80(\text{t}, 4\text{H}), 1.64-1.75(\text{m}, 4\text{H}), 1.26-1.42(\text{m}, 12\text{H}), 0.90(\text{t}, 6\text{H})$

[實施例 15]

< 將 2,7-二己基-4,9-二氫噻吩[2',3'-6,5]s-苯并二茛[1,2-b]噻吩(化合物 6)之真空蒸鍍膜作為有機半導體層之有機電晶體之製造 >

在經十八烷基三氯矽烷處理之附有 50nm SiO_2 熱氧化膜之 N 型摻雜矽晶圓上使用金屬罩蒸鍍鈦 5nm，再蒸鍍金 25nm。接著將合成之 2,7-二己基-4,9-二氫噻吩[2',3'-6,5]s-苯并二茛[1,2-b]噻吩(化合物 6)真空蒸鍍，形成由 2,7-二己基-4,9-二氫噻吩[2',3'-6,5]s-苯并二茛[1,2-b]噻吩(化合物 6)形成之有機半導體層。在此，由 2,7-二己基-4,9-二氫噻吩[2',3'-6,5]s-苯并二茛[1,2-b]噻吩(化合物 6)形成之有機半導體層係用以下之條件形成。

真空蒸鍍法所使用之裝置腔室內之真空度係在 1×10^{-4} 帕斯卡(pascal)以下。基板的溫度係在室溫(24°C)以上 80°C 以下之範圍。將經由昇華而精製之 2,7-二己基-4,9-二氫噻吩[2',3'-6,5]s-苯并二茛[1,2-b]噻吩(化合物 6)放入鎢製舟皿中，將舟皿之末端加熱。有機半導體層之膜厚為約 40nm。

最後，使用金屬罩以真空蒸鍍法在上述有機半導體層上製成膜厚 30nm 之金層，形成源極及汲極。在此，經由形

成源極及汲極而獲得之有機電晶體之通道寬度及通道長度分別為在 $500\ \mu\text{m}$ 以上 $1000\ \mu\text{m}$ 以下、以及為 $50\ \mu\text{m}$ 。

由此操作可製造如第 1 圖所示之將 2, 7-二己基-4, 9-二氫噻吩[2', 3' -6, 5]s-苯并二茛[1, 2-b]噻吩(化合物 6)之真空蒸鍍膜作為有機半導體層之有機電晶體。

[實施例 16]

<關於將 2, 7-二己基-4, 9-二氫噻吩[2', 3' -6, 5]s-苯并二茛[1, 2-b]噻吩(化合物 6)之真空蒸鍍膜作為有機半導體層之有機電晶體之測定>

測定具有由製造之 2, 7-二己基-4, 9-二氫噻吩[2', 3' -6, 5]s-苯并二茛[1, 2-b]噻吩(化合物 6)形成之有機半導體層的有機電晶體之電特性。測定結果表示於第 2 圖。如第 2 圖所示，在某些閘電壓(V_g)中，相對於汲電壓(V_d)，汲電流(I_d)之變化曲線良好，具有在低汲電壓之線形領域(電壓比例領域)及在高汲電壓之飽和領域。又，若增加外加於閘極之負閘電壓，則負的汲電流亦增加，可確認具有由製造之 2, 7-二己基-4, 9-二氫噻吩[2', 3' -6, 5]s-苯并二茛[1, 2-b]噻吩(化合物 6)形成之有機半導體層的有機電晶體為 P 型之有機電晶體。又，有機電晶體之載體之場效移動度 μ ，可由使用表示在有機電晶體電特性之飽和領域中之汲電流 I_d 的下述式(a)算出。

$$I_d = (W/2L) \mu C_i (V_g - V_t)^2 \dots \dots (a)$$

式(a)之 L 及 W 分別為有機電晶體之閘長度及閘寬度， C_i 為閘絕緣膜之每單位面積之容量， V_g 為閘電壓， V_t 為

開電壓之臨界值電壓。使用式(a)計算具有由製造之 2, 7-二己基-4, 9-二氫噻吩[2', 3' -6, 5]s-苯并二節[1, 2-b]噻吩(化合物 6)形成之有機半導體層的有機電晶體的載體的場效移動度 μ ，結果，具有由在基板溫度 80°C 製造之 2, 7-二己基-4, 9-二氫噻吩[2', 3' -6, 5]s-苯并二節[1, 2-b]噻吩(化合物 6)形成之有機半導體層的有機電晶體之載體之場效移動度及開／關比為 $0.078\text{cm}^2/\text{Vs}$ 及 10^8 。

[實施例 17]

<將 2, 7-二己基-4, 9-二氫噻吩[2', 3' -6, 5]s-苯并二節[1, 2-b]噻吩(化合物 6)之旋轉塗覆膜作為有機半導體層之有機電晶體之製造>

在經十八烷基三氯矽烷處理之附有 SiO_2 熱氧化膜之 N 型摻雜矽晶圓上，將合成之 2, 7-二己基-4, 9-二氫噻吩[2', 3' -6, 5]s-苯并二節[1, 2-b]噻吩(化合物 6)之 0.5wt% 氯仿溶液經由旋轉塗覆法而形成由化合物形成之薄膜。將形成之薄膜在 80°C 保溫 30 分鐘。

在獲得之薄膜使用金屬罩以真空蒸鍍法將金之層成膜，形成源極及汲極。在此，經由形成源極及汲極而獲得之有機 TFT 之通道寬度及通道長度分別為 2mm 及 $20\mu\text{m}$ 。

由此操作可製造將 2, 7-二己基-4, 9-二氫噻吩[2', 3' -6, 5]s-苯并二節[1, 2-b]噻吩(化合物 6)之旋轉塗覆膜作為有機半導體層之有機電晶體。

[實施例 18]

<關於將 2, 7-二己基-4, 9-二氫噻吩[2', 3' -6, 5]s-苯

并二節[1, 2-b]噻吩(化合物 6)之旋轉塗覆膜作為有機半導體層之有機電晶體之測定>

與實施例 16 相同，測定實施例 17 製造之有機電晶體之電特性之結果，載體之場效移動度及開／關比為 $0.007\text{cm}^2/\text{Vs}$ 及 10^6 。

以上，將本發明之實施形態及實施例作具體的說明，惟，本發明不只限於該等實施形態及實施例，可將該等本發明之實施形態及實施例在不脫離本發明之主旨及範圍下加以變更或變形。

[產業上之利用可能性]

本發明可適用於具有更高載體移動度之有機薄膜電晶體、上述有機薄膜電晶體之製造方法、以及含有上述有機薄膜電晶體之有機薄膜裝置。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為表示本發明中之有機電晶體之一實施形態之端面圖。

第 2 圖為具有由實施例 4 之 2, 7-二己基-4, 9-二氫噻吩[2', 3' -6, 5]s-苯并二節[1, 2-b]噻吩形成之有機半導體層的有機電晶體的電特性之圖。

【主要元件符號說明】

11	基板	12	閘極
13	閘絕緣膜	14	源極
15	汲極	16	有機半導體層

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：98103 614

G7D 733/08 (2006.01)

※申請日：98.2.5

※IPC 分類：

G7D 733/06 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

G7D 495/04 (2006.01)

有機半導體材料

H01B 1/12 (2006.01)

ORGANIC SEMICONDUCTOR MATERIAL

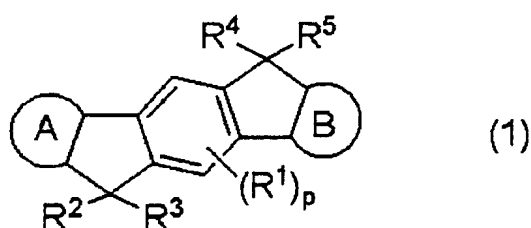
G01K 1/06 (2006.01)

二、中文發明摘要：

H01L 5/05 (2006.01)

下述通式(1)表示之二氫苯并二茛化合物

H01C 5/50 (2006.01)



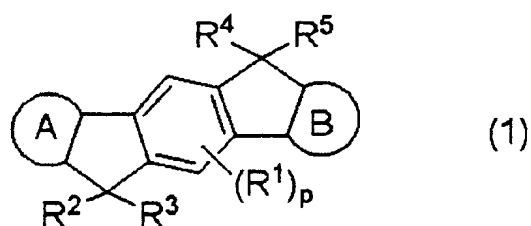
(式中， R^1 為相同或不同，表示氫原子、可經取代之烷基、可經取代之烯基、可經取代之炔基、可經取代之烷氧基、可經取代之烷硫基、可經取代之芳基、可經取代之芳氧基等， R^2 至 R^5 為相同或不同，表示氫原子、可經取代的烷基、可經取代之烯基等，

p 為 0、1 或 2，

環構造 A、B 為相同或不同，表示可經取代之苯環、可經取代之噻吩環等)。

三、英文發明摘要：

A dihydroindacene compound represented by the following general formula (1):



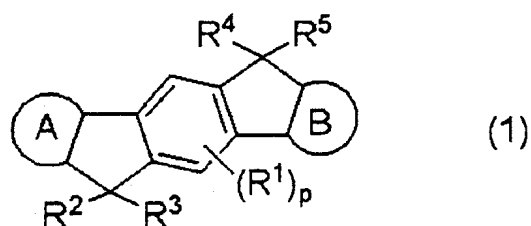
(wherein, R^1 s are the same or different and each represents a hydrogen atom, an alkyl group which may be substituted, an alkenyl group which may be substituted, an alkynyl group which may be substituted, an alkoxy group which may be substituted, an alkylthio group which may be substituted, an aryl group which may be substituted, an aryloxy group which may be substituted or the like, R^2 to R^5 are the same or different and each represents a hydrogen atom, an alkyl group which may be substituted, an alkenyl group which may be substituted or the like,

p is 0, 1 or 2,

ring structures A and B are the same or different and each represents a benzene ring which may be substituted, a thiophene ring which may be substituted or the like).

七、申請專利範圍：

1. 一種二氫苯并二茛化合物，其係如下述通式(1)表示者：



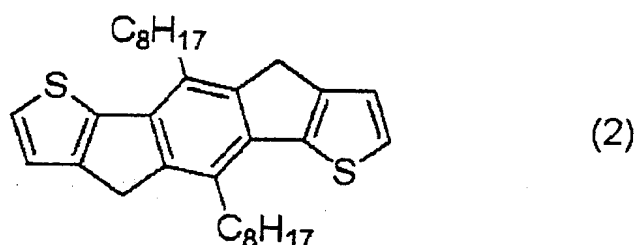
(式中， R^1 為相同或不同，表示氫原子、可經取代之烷基、可經取代之烯基、可經取代之炔基、可經取代之烷氧基、可經取代之烷硫基、可經取代之芳基、可經取代之芳氧基、可經取代之芳硫基、可經取代之芳基烷基、可經取代之芳基烷氧基、可經取代之芳基烷硫基、可經取代之芳基烯基、可經取代之芳基炔基、可經取代之氧硼基、可經取代之胺基、可經取代之矽烷基、可經取代之矽烷基氧基、可經取代之芳基磺醯氧基、可經取代之烷基磺醯氧基、可經取代之雜芳基、可經取代之雜芳基氧基、可經取代之雜芳硫基、可經取代之雜芳基烷基、可經取代之雜芳基烷氧基、可經取代之雜芳基烷硫基、可經取代之雜芳基烯基、可經取代之雜芳基炔基、可經取代之環烷基、鹵素原子、氰基、硝基或羥基；

R^2 至 R^5 為相同或不同，表示氫原子、可經取代之烷基、可經取代之烯基、可經取代之炔基、可經取代之芳基、可經取代之芳基烷基、可經取代之雜芳基、可經取代之雜芳基烷基、可經取代之環烷基、鹵素原子、氰基、硝基或羥基；

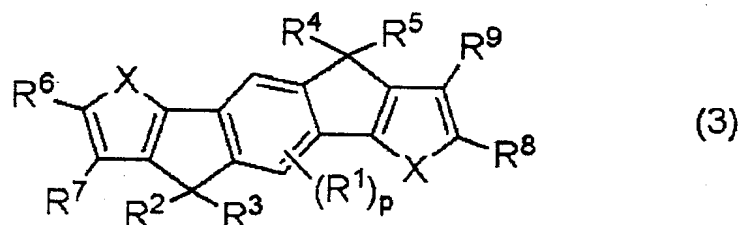
p 為 0、1 或 2；

環構造 A、B 為相同或不同，表示可經取代之苯環、可經取代之噻吩環、可經取代之呋喃環、可經取代之硒吩環、可經取代之吡咯環、可經取代之噻唑環、可經取代之吡啶環、可經取代之吡嗪環、可經取代之嘧啶環或可經取代之嗒嗪環；

惟，排除下述者：A 及 B 兩者均為苯環之情形、以及下述通式(2)表示之化合物)



2. 一種二氫苯并二茛化合物，其係如下述通式(3)表示者：



(式中， R^1 至 R^5 及 p 係與如申請專利範圍第 1 項記載者同意義；

R^6 至 R^9 為相同或不同，表示氫原子、可經取代之烷基、可經取代之烯基、可經取代之炔基、可經取代之烷氧基、可經取代之烷硫基、可經取代之芳基、可經取代之芳氧基、可經取代之芳硫基、可經取代之芳基烷基、可經取代之芳基烷氧基、可經取代之芳基烷硫基、

可經取代之芳基烯基、可經取代之芳基炔基、可經取代之氧硼基、可經取代之胺基、可經取代之矽烷基、可經取代之矽烷基氧基、可經取代之芳基磺醯氧基、可經取代之烷基磺醯氧基、可經取代之雜芳基、可經取代之雜芳基氧基、可經取代之雜芳硫基、可經取代之雜芳基烷基、可經取代之雜芳基烷氧基、可經取代之雜芳基烷硫基、可經取代之雜芳基烯基、可經取代之雜芳基炔基、可經取代之環烷基、鹵素原子、氰基、硝基或羥基；

X 為相同或不同，表示硫原子、氧原子、硒原子、銻原子、 SO_2 或 N-R^{10} 表示之基；

R^{10} 表示氫原子、可經取代之烷基、可經取代之芳基或可經取代之雜芳基)。

3. 如申請專利範圍第 2 項之二氫苯并二茛化合物，其中，在如申請專利範圍第 2 項之式(3)表示之二氫苯并二茛化合物中：

R^1 為氫原子、碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之烯基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之炔基、或碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷氧基；

R^6 至 R^9 為相同或不同，為氫原子、碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之烯基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之炔基、碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷氧基、碳原子數 6 至 30 之可經取代之芳基、可經取代之矽烷基、可經取代之雜芳基或

鹵素原子；

R^2 至 R^5 為相同或不同，為氫原子或碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基；

X 為相同或不同，為硫原子、氧原子、硒原子或 SO_2 者。

4. 如申請專利範圍第 2 項之二氫苯并二節化合物，其中，在如申請專利範圍第 2 項之式(3)表示之二氫苯并二節化合物中：

R^6 及 R^8 為相同或不同，為氫原子、碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基、碳原子數 6 至 30 之可經取代之芳基、可經取代之雜芳基或鹵素原子者。

5. 如申請專利範圍第 2 項之二氫苯并二節化合物，其中，在如申請專利範圍第 2 項之式(3)表示之二氫苯并二節化合物中：

R^1 至 R^5 、 R^7 及 R^9 為相同或不同，為氫原子、甲基或乙基者。

6. 如申請專利範圍第 2 項至第 5 項中任一項之二氫苯并二節化合物，其中，在如申請專利範圍第 2 項之式(3)表示之二氫苯并二節化合物中：

X 為硫原子者。

7. 如申請專利範圍第 2 項之二氫苯并二節化合物，其中，在如申請專利範圍第 2 項之式(3)表示之二氫苯并二節化合物中：

X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 及 R^9 分別表示氫原子， $p=2$ ，

R^6 及 R^8 分別為碳原子數 1 至 20 之烷基或碳原子數 1 至 20 之烷氧基者。

8. 如申請專利範圍第 2 項之二氫苯并二節化合物，其中，在如申請專利範圍第 2 項之式(3)表示之二氫苯并二節化合物中：

X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 及 R^9 分別表示氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 分別為 5-(C1-20 烷基)噻吩-2-基者。

9. 如申請專利範圍第 2 項之二氫苯并二節化合物，其中，在如申請專利範圍第 2 項之式(3)表示之二氫苯并二節化合物中：

X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 及 R^9 分別表示氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 分別為 4-(C1-20 烷基)苯基-1-基或 4-(C1-20 烷氧基)苯基-1-基者。

10. 如申請專利範圍第 2 項之二氫苯并二節化合物，其中，在如申請專利範圍第 2 項之式(3)表示之二氫苯并二節化合物中：

X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 及 R^9 分別表示氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 分別為正己基者。

11. 如申請專利範圍第 2 項之二氫苯并二節化合物，其中，在如申請專利範圍第 2 項之式(3)表示之二氫苯并二節化合物中：

X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 及 R^9 分別表示氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 分別為 5-正己基噻吩-2-基者。

12. 如申請專利範圍第 2 項之二氫苯并二節化合物，其中，



R^{11} 至 R^{14} 為相同或不同，表示氫原子、可經取代之烷基、可經取代之芳基、可經取代之芳基磺醯基、或可經取代之矽烷基；

X 為相同或不同，為硫原子、氧原子、硒原子、銻原子、 SO_2 或 $N-R^{10}$ 表示之基；

R^{10} 為氫原子、可經取代之烷基、可經取代之芳基、或可經取代之雜芳基)。

14. 如申請專利範圍第 13 項之二脲化合物，其中，在如申請專利範圍第 13 項之式(4)表示之二脲化合物中：

R^1 為氫原子、碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之烯基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之炔基、或碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷氧基；

R^6 至 R^9 為相同或不同，為氫原子、碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之烯基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之炔基、碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷氧基、碳原子數 6 至 30 之可經取代之芳基、可經取代之矽烷基、可經取代之雜芳基或鹵素原子；

R^2 至 R^5 為相同或不同，為氫原子或碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基；

X 為相同或不同，為硫原子、氧原子、硒原子或 SO_2 ；

R^{11} 至 R^{14} 為相同或不同，為氫原子、碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基、碳原子數 6 至 30 之可經取代之

芳基磺醯基或可經取代之矽烷基者。

15. 如申請專利範圍第 13 項之二脲化合物，其中，在如申請專利範圍第 13 項之式(4)表示之二脲化合物中：

R^6 及 R^8 為相同或不同，為碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基、碳原子數 6 至 30 之可經取代之芳基、可經取代之雜芳基或鹵素原子者。

16. 如申請專利範圍第 13 項之二脲化合物，其中，在如申請專利範圍第 13 項之式(4)表示之二脲化合物中：

R^1 、 R^7 及 R^9 為相同或不同，為氫原子、甲基或乙基者。

17. 如申請專利範圍第 13 項之二脲化合物，其中，在如申請專利範圍第 13 項之式(4)表示之二脲化合物中：

X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 、 R^9 及 R^{11} 至 R^{14} 分別為氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 為碳原子數 1 至 20 之烷基或碳原子數 1 至 20 之烷氧基者。

18. 如申請專利範圍第 13 項之二脲化合物，其中，在如申請專利範圍第 13 項之式(4)表示之二脲化合物中：

X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 、 R^9 及 R^{11} 至 R^{14} 分別為氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 為 5-(C1-20 烷基)噻吩-2-基者。

19. 如申請專利範圍第 13 項之二脲化合物，其中，在如申請專利範圍第 13 項之式(4)表示之二脲化合物中：

X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 、 R^9 及 R^{11} 至 R^{14} 分別為氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 為 4-(C1-20 烷基)苯基-1-基或 4-(C1-20 烷氧基)苯基-1-基者。

20. 如申請專利範圍第 13 項至第 16 項中任一項之二脲化合物，其中，在如申請專利範圍第 13 項之式(4)表示之二脲化合物中：

X 為硫原子者。

21. 如申請專利範圍第 13 項之二脲化合物，其中，在如申請專利範圍第 13 項之式(4)表示之二脲化合物中：

X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 、 R^9 及 R^{11} 至 R^{14} 分別為氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 分別為正己基者。

22. 如申請專利範圍第 13 項之二脲化合物，其中，在如申請專利範圍第 13 項之式(4)表示之二脲化合物中：

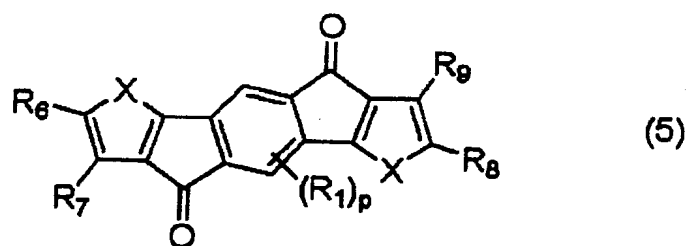
X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 、 R^9 及 R^{11} 至 R^{14} 分別為氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 分別為 5-正己基噻吩-2-基者。

23. 如申請專利範圍第 13 項之二脲化合物，其中，在如申請專利範圍第 13 項之式(4)表示之二脲化合物中：

X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 、 R^9 及 R^{11} 至 R^{14} 分別為氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 分別為 4-正己基苯基者。

24. 一種如申請專利範圍第 2 項之式(3)表示之二氫苯并二茛化合物(惟， R^2 至 R^5 全為氫原子)之製造方法，係將如申請專利範圍第 13 項之式(4)表示之二脲化合物與鹼性試劑進行反應。

25. 一種苯并二茛二酮化合物，其係如下述通式(5)表示者：



(式中， R^1 及 R^6 至 R^9 為相同或不同，表示氫原子、可經取代之烷基、可經取代之烯基、可經取代之炔基、可經取代之烷氧基、可經取代之烷硫基、可經取代之芳基、可經取代之芳氧基、可經取代之芳硫基、可經取代之芳基烷基、可經取代之芳基烷氧基、可經取代之芳基烷硫基、可經取代之芳基烯基、可經取代之芳基炔基、可經取代之氧硼基、可經取代之胺基、可經取代之矽烷基、可經取代之矽烷基氧基、可經取代之芳基磺醯氧基、可經取代之烷基磺醯氧基、可經取代之雜芳基、可經取代之雜芳基氧基、可經取代之雜芳硫基、可經取代之雜芳基烷基、可經取代之雜芳基烷氧基、可經取代之雜芳基烷硫基、可經取代之雜芳基烯基、可經取代之雜芳基炔基、可經取代之環烷基、鹵素原子、氰基、硝基或羥基；

p 為 0、1 或 2；

X 為相同或不同，為硫原子、氧原子、硒原子、銻原子、 SO_2 、 $N-R^{10}$ 表示之基；

R^{10} 為氫原子、可經取代之烷基、可經取代之芳基、可經取代之雜芳基；

惟，排除下述者： $X=S$ 、 $R^1=H$ 、 $p=2$ 且 $R^7=R^9$ =正己基之情形，以及 $X=S$ 、 R^1 =正辛基、 $p=2$ 且 R^6 至 $R^9=H$ 之情

形)。

26. 如申請專利範圍第 25 項之苯并二節二酮化合物，其中，該 R^1 為氫原子、碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之烯基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之炔基、或碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷氧基；

R^6 至 R^9 為相同或不同，為氫原子、碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之烯基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之炔基、碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷氧基、碳原子數 6 至 30 之可經取代之芳基、可經取代之矽烷基、可經取代之雜芳基或鹵素原子；

X 為相同或不同，為硫原子、氧原子、硒原子或 SO_2 者。

27. 如申請專利範圍第 25 項之苯并二節二酮化合物，其中，該 R^6 及 R^8 為相同或不同，為碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基、碳原子數 6 至 30 之可經取代之芳基、可經取代之雜芳基或鹵素原子者。

28. 如申請專利範圍第 25 項之苯并二節二酮化合物，其中，該 R^1 、 R^7 及 R^9 為相同或不同，為氫原子、甲基或乙基者。

29. 如申請專利範圍第 25 項之苯并二節二酮化合物，其中，在如申請專利範圍第 25 項之式(5)之苯并二節二酮化合物中：

X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 、 R^9 及 R^{11} 至 R^{14} 分別為氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 為碳原子數 1 至 20 之烷基或碳原子數 1 至 20 之烷氧基者。

30. 如申請專利範圍第 25 項之苯并二節二酮化合物，其中，在如申請專利範圍第 25 項之式(5)之苯并二節二酮化合物中：

X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 、 R^9 及 R^{11} 至 R^{14} 分別為氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 為 5-(C1-20 烷基)噻吩-2-基者。

31. 如申請專利範圍第 25 項之苯并二節二酮化合物，其中，在如申請專利範圍第 25 項之式(5)之苯并二節二酮化合物中：

X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 、 R^9 及 R^{11} 至 R^{14} 分別為氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 為 4-(C1-20 烷基)苯基-1-基或 4-(C1-20 烷氧基)苯基-1-基者。

32. 如申請專利範圍第 25 項至第 28 項中任一項之苯并二節二酮化合物，其中， $X=S$ 者。

33. 如申請專利範圍第 25 項之苯并二節二酮化合物，其中， $X=S$ 、 $R^1=R^7=R^9=H$ 、 $p=2$ 且 $R^6=R^8$ =正己基者。

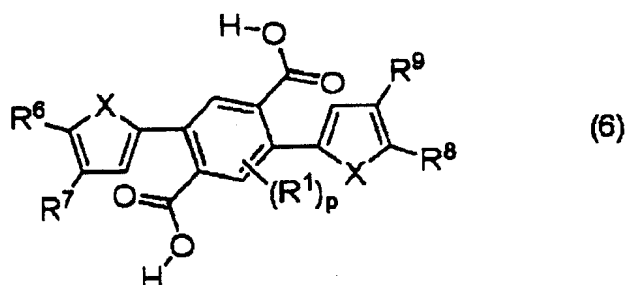
34. 如申請專利範圍第 25 項之苯并二節二酮化合物，其中， $X=S$ 、 $R^1=R^7=R^9=H$ 、 $p=2$ 且 $R^6=R^8$ =5-正己基噻吩-2-基者。

35. 如申請專利範圍第 25 項之苯并二節二酮化合物，其中， $X=S$ 、 $R^1=R^7=R^9=H$ 、 $p=2$ 且 $R^6=R^8$ =4-正己基苯基者。

36. 一種如申請專利範圍第 13 項之式(4)表示之二脲化合

物之製造方法，係將如申請專利範圍第 25 項之式(5)表示之苯并二節二酮化合物與胍類進行反應。

37. 一種對苯二甲酸化合物，其係如下述通式(6)表示者：



(式中， R^1 及 R^6 至 R^9 為相同或不同，表示氫原子、可經取代之烷基、可經取代之烯基、可經取代之炔基、可經取代之烷氧基、可經取代之烷硫基、可經取代之芳基、可經取代之芳氧基、可經取代之芳硫基、可經取代之芳基烷基、可經取代之芳基烷氧基、可經取代之芳基烷硫基、可經取代之芳基烯基、可經取代之芳基炔基、可經取代之氧硼基、可經取代之胺基、可經取代之矽烷基、可經取代之矽烷基氧基、可經取代之芳基磺醯氧基、可經取代之烷基磺醯氧基、可經取代之雜芳基、可經取代之雜芳基氧基、可經取代之雜芳硫基、可經取代之雜芳基烷基、可經取代之雜芳基烷氧基、可經取代之雜芳基烷硫基、可經取代之雜芳基烯基、可經取代之雜芳基炔基、可經取代之環烷基、鹵素原子、氰基、硝基或羥基；

p 為 0、1 或 2；

X 為相同或不同，為硫原子、氧原子、硒原子、銻原子、 SO_2 或 $N-R^{10}$ 表示之基；

R^{10} 為氫原子、可經取代之烷基、可經取代之芳基、可經取代之雜芳基；

惟，排除下述者： $R^1=H$ 、 $p=2$ 、 $R^7=R^9$ =正己基、 $R^6=R^8$ =正己基或氫原子且 $X=S$ 之情形)。

38. 如申請專利範圍第 37 項之對苯二甲酸化合物，其中，在如申請專利範圍第 37 項之式(6)表示之對苯二甲酸化合物中：

R^1 為氫原子、碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之烯基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之炔基、或碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷氧基；

R^6 至 R^9 為相同或不同，為氫原子、碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之烯基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之炔基、碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷氧基、碳原子數 6 至 30 之可經取代之芳基、可經取代之矽烷基、可經取代之雜芳基或鹵素原子；

X 為相同或不同，為硫原子、氧原子、硒原子或 SO_2 者。

39. 如申請專利範圍第 37 項之對苯二甲酸化合物，其中，在如申請專利範圍第 37 項之式(6)之對苯二甲酸化合物中：

R^6 及 R^8 為相同或不同，為碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基、碳原子數 6 至 30 之可經取代之芳基、可

經取代之雜芳基或鹵素原子者。

40. 如申請專利範圍第 37 項之對苯二甲酸化合物，其中，
在如申請專利範圍第 37 項之式(6)之對苯二甲酸化合物中：

R^1 、 R^7 及 R^9 為相同或不同，為氫原子、甲基或乙基者。

41. 如申請專利範圍第 37 項之對苯二甲酸化合物，其中，
在如申請專利範圍第 37 項之式(6)之對苯二甲酸化合物中：

X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 、 R^9 及 R^{11} 至 R^{14} 分別為氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 為碳原子數 1 至 20 之烷基或碳原子數 1 至 20 之烷氧基者。

42. 如申請專利範圍第 37 項之對苯二甲酸化合物，其中，
在如申請專利範圍第 37 項之式(6)之對苯二甲酸化合物中：

X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 、 R^9 及 R^{11} 至 R^{14} 分別為氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 為 5-(C1-20 烷基)噻吩-2-基者。

43. 如申請專利範圍第 37 項之對苯二甲酸化合物，其中，
在如申請專利範圍第 37 項之式(6)之對苯二甲酸化合物中：

X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 、 R^9 及 R^{11} 至 R^{14} 分別為氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 為 4-(C1-20 烷基)苯基-1-基或 4-(C1-20 烷氧基)苯基-1-基者。

44. 如申請專利範圍第 37 項至第 40 項中任一項之對苯二甲

酸化合物，其中，在如申請專利範圍第 37 項之式(6)之對苯二甲酸化合物中：

X 為硫原子者。

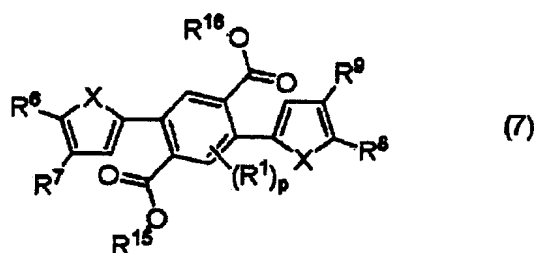
45. 如申請專利範圍第 37 項之對苯二甲酸化合物，其中，X 表示硫原子， R^1 、 R^7 及 R^9 為氫原子， $p=2$ 且 R^6 及 R^8 為正己基者。

46. 如申請專利範圍第 37 項之對苯二甲酸化合物，其中，X 為硫原子， R^1 、 R^7 及 R^9 為氫原子， $p=2$ 且 R^6 及 R^8 為 5-正己基噻吩-2-基者。

47. 如申請專利範圍第 37 項之對苯二甲酸化合物，其中，X 為硫原子， R^1 、 R^7 及 R^9 為氫原子， $p=2$ 且 R^6 及 R^8 為 4-正己基苯基者。

48. 一種如申請專利範圍第 25 項之式(5)表示之苯并二節二酮化合物之製造方法，係將如申請專利範圍第 37 項之式(6)表示之對苯二甲酸化合物與酸性試劑進行反應。

49. 一種對苯二甲酸酯化合物，其係如下述通式(7)表示者：



(式中， R^1 及 R^6 至 R^9 為相同或不同，表示氫原子、可經取代之烷基、可經取代之烯基、可經取代之炔基、可經

取代之烷基、可經取代之烷硫基、可經取代之芳基、可經取代之芳氧基、可經取代之芳硫基、可經取代之芳基烷基、可經取代之芳基烷氧基、可經取代之芳基烷硫基、可經取代之芳基烯基、可經取代之芳基炔基、可經取代之氧硼基、可經取代之胺基、可經取代之矽烷基、可經取代之矽烷基氧基、可經取代之芳基磺醯氧基、可經取代之烷基磺醯氧基、可經取代之雜芳基、可經取代之雜芳基氧基、可經取代之雜芳硫基、可經取代之雜芳基烷基、可經取代之雜芳基烷氧基、可經取代之雜芳基烷硫基、可經取代之雜芳基烯基、可經取代之雜芳基炔基、可經取代之環烷基、鹵素原子、氰基、硝基或羥基；

R^{15} 及 R^{16} 為相同或不同，為可經取代之烷基；

p 為 0、1 或 2；

X 為相同或不同，為硫原子、氧原子、硒原子、銻原子、 SO_2 或 $N-R^{10}$ 表示之基；

R^{10} 為氫原子、可經取代之烷基、可經取代之芳基或可經取代之雜芳基；

惟，排除下述者： R^1 及 R^6 至 R^9 為氫原子、 $p=2$ 、 X 表示硫原子且 R^{15} 及 R^{16} 為甲基或乙基之情形，以及 R^1 為氫原子、 $p=2$ 、 X 表示硫原子、 R^7 及 R^9 為正己基、 R^6 及 R^8 為正己基或三甲基矽烷基或氫原子且 R^{15} 及 R^{16} 為甲基之情形）。

50. 如申請專利範圍第 49 項之對苯二甲酸酯化合物，其中，在如申請專利範圍第 49 項之式(7)之對苯二甲酸酯

化合物中：

R^1 為氫原子、碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之烯基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之炔基、或碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷氧基；

R^6 至 R^9 為相同或不同，為氫原子、碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之烯基、碳原子數 2 至 30 之可經取代之炔基、碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷氧基、碳原子數 6 至 30 之可經取代之芳基、可經取代之矽烷基、可經取代之雜芳基或鹵素原子；

X 為相同或不同，為硫原子、氧原子、硒原子或 SO_2 ；

R^{15} 及 R^{16} 為相同或不同，為可經碳原子數 1 至 30 取代之烷基者。

51. 如申請專利範圍第 49 項之對苯二甲酸酯化合物，其中，在如申請專利範圍第 49 項之式(7)之對苯二甲酸酯化合物中：

R^6 及 R^8 為相同或不同，為碳原子數 1 至 30 之可經取代之烷基、碳原子數 6 至 30 之可經取代之芳基、可經取代之雜芳基或鹵素原子者。

52. 如申請專利範圍第 49 項之對苯二甲酸酯化合物，其中，在如申請專利範圍第 49 項之式(7)之對苯二甲酸酯化合物中：

R^1 、 R^7 及 R^9 為相同或不同，為氫原子、甲基或乙基

者。

53. 如申請專利範圍第 49 項之對苯二甲酸酯化合物，其中，在如申請專利範圍第 49 項之式(7)之對苯二甲酸酯化合物中：

X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 、 R^9 及 R^{11} 至 R^{14} 分別為氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 為碳原子數 1 至 20 之烷基或碳原子數 1 至 20 之烷氧基者。

54. 如申請專利範圍第 49 項之對苯二甲酸酯化合物，其中，在如申請專利範圍第 49 項之式(7)之對苯二甲酸酯化合物中：

X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 、 R^9 及 R^{11} 至 R^{14} 分別為氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 為 5-(C1-20 烷基)噻吩-2-基者。

55. 如申請專利範圍第 49 項之對苯二甲酸酯化合物，其中，在如申請專利範圍第 49 項之式(7)之對苯二甲酸酯化合物中：

X 為硫原子， R^1 至 R^5 、 R^7 、 R^9 及 R^{11} 至 R^{14} 分別為氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 為 4-(C1-20 烷基)苯基-1-基或 4-(C1-20 烷氧基)苯基-1-基者。

56. 如申請專利範圍第 49 項至第 52 項中任一項之對苯二甲酸酯化合物，其中，X 為硫原子者。

57. 如申請專利範圍第 49 項之對苯二甲酸酯化合物，其中，X 表示硫原子， R^1 、 R^7 及 R^9 表示氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 為正己基且 R^{15} 及 R^{16} 為甲基者。

58. 如申請專利範圍第 49 項之對苯二甲酸酯化合物，其

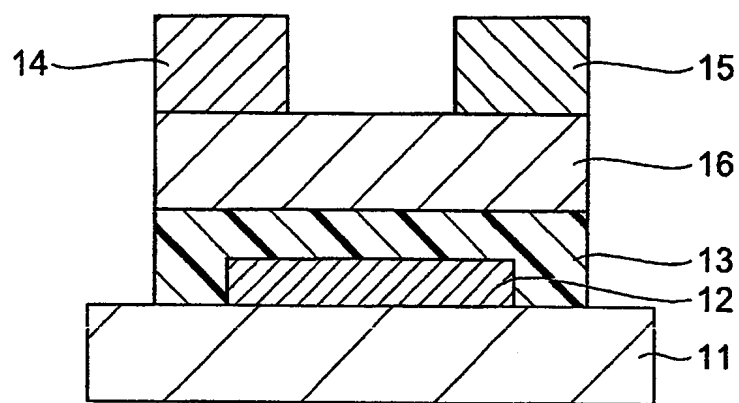
中，X 表示硫原子， R^1 、 R^7 及 R^9 表示氫原子， $p=2$ ， R^6 及 R^8 為 5-正己基噻吩-2-基且 R^{15} 及 R^{16} 為甲基者。

59. 如申請專利範圍第 49 項之對苯二甲酸酯化合物，其中，X 表示硫原子， R^1 、 R^7 及 R^9 表示氫原子， p 為 2， R^6 及 R^8 為 4-正己基苯基且 R^{15} 及 R^{16} 為甲基者。
60. 一種如申請專利範圍第 37 項之式(6)表示之對苯二甲酸化合物之製造方法，係將如申請專利範圍第 49 項之式(7)表示之對苯二甲酸酯化合物與鹼性試劑進行反應。
61. 一種有機半導體裝置，係使用如申請專利範圍第 1 項至第 12 項及申請專利範圍第 25 項至第 35 項中任一項之化合物者。
62. 一種導電性薄膜，係含有如申請專利範圍第 1 項至第 12 項及如申請專利範圍第 25 項至第 35 項中任一項之化合物者。
63. 一種發光性薄膜，係含有如申請專利範圍第 1 項至第 12 項及申請專利範圍第 25 項至第 35 項中任一項之化合物者。
64. 一種有機半導體薄膜，係含有如申請專利範圍第 1 項至第 12 項及申請專利範圍第 25 項至第 35 項中任一項之化合物者。
65. 如申請專利範圍第 64 項之有機半導體薄膜，其載體移動度在 $10^{-4}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上者。
66. 一種有機電晶體，係具有如申請專利範圍第 64 項或第

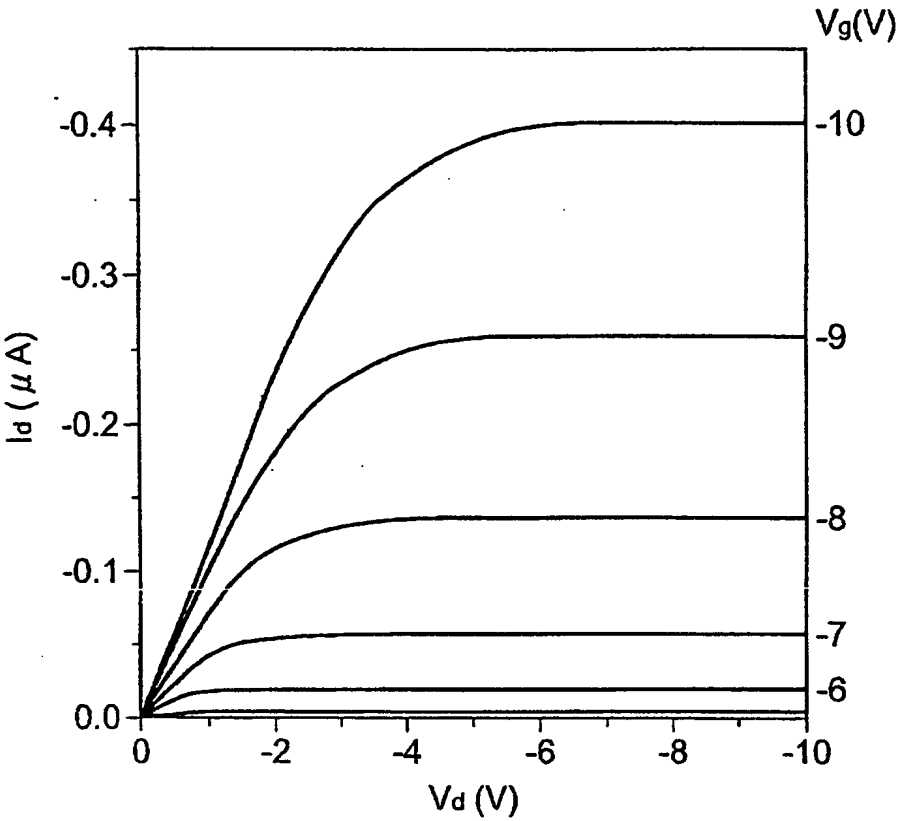
65 項之有機半導體薄膜者。

67. 一種發光元件，係具有如申請專利範圍第 63 項之發光性薄膜者。

八、圖式：



第 1 圖



第 2 圖

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

11	基板	12	閘極
13	閘絕緣膜	14	源極
15	汲極	16	有機半導體層

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

