

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 96147638

※ 申請日期： 96.12.13

※IPC 分類： H01L 51/00(2006.01)

G07D 333/10(2006.01)

G07D 333/50(2006.01)

G08G 61/12(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

噻吩電子裝置

THIOPHENE ELECTRONIC DEVICES

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)(簽章) ID：

全錄股份有限公司

XEROX CORPORATION

代表人：(中文/英文)(簽章)

大衛 J.亞瑟

David J. Arthur

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國紐約州 14644 羅契斯特南柯林頓道 100 號

100 S. Clinton Ave. Rochester, NY 14644, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國

United States of America

三、發明人：(共5人)

姓 名：(中文/英文) **ID：**

1. 劉平/LIU, PING
2. 翁班/ONG, BENG S.
3. 吳怡良/WU, YILIANG
4. 李玉寧/LI, YUNING
5. 潘華龍/PAN, HUALONG

國 籍：(中文/英文)

1. ~4. 加拿大/Canada
5. 大陸地區/People's Republic of China

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家(地區)申請專利：

【格式請依：受理國家(地區)、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

美國 2006/12/14 11/638,725

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

三、發明人：(共5人)

姓 名：(中文/英文) **ID：**

1. 劉平/LIU, PING
2. 翁班/ONG, BENG S.
3. 吳怡良/WU, YILIANG
4. 李玉寧/LI, YUNING
5. 潘華龍/PAN, HUALONG

國 籍：(中文/英文)

1. ~4. 加拿大/Canada
5. 大陸地區/People's Republic of China

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家(地區)申請專利：

【格式請依：受理國家(地區)、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

美國 2006/12/14 11/638,725

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

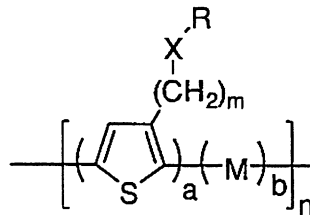
☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

描述於同時提出之正在審查之美國申請案（尚未指定案號）（代理案號第 20060729-US-NP 號），其揭示在此全部併入作為參考，為一種包括下式/結構(I)之半導體的電子裝置



(I)

其中 X 為 O 或 NR' 之一；m 表示亞甲基之數量；M 為共軛部份；R 與 R' 選自氫、合適之烴、及合適之含雜原子基至少之一；a 表示 3-取代噻吩單元之數量；b 表示共軛部份之數量，及 n 表示聚合物重複單元之數量。

Beng S. Ong 等人於 2006 年 10 月 25 日提出之美國申請案第 11/586,449 號（代理案號第 20060713-US-NP 號）的 Electronic Devices。

Beng S. Ong 等人於 2006 年 10 月 25 日提出之美國申請案第 11/586,448 號（代理案號第 20060713Q-US-NP 號）的 Poly(dithienylbenzo[1,2-b:4,5-b']dithiophene) Polymers。

Yuning Li 等人於 2006 年 4 月 6 日提出之美國申請案第 11/398,981 號（代理案號第 20050024-US-NP 號）的 Functionalized Heteroacenes and Electronic Devices

Generated Therefrom。

Yuning Li 等人於 2006 年 4 月 6 日提出之美國申請案第 11/399,226 號（代理案號第 20050024Q-US-NP 號）的 Functionalized Heteroacenes。

Yuning Li 等人於 2006 年 4 月 6 日提出之美國申請案第 11/399,216 號（代理案號第 20050471-US-NP 號）的 Polyacenes and Electronic Devices Generated Therefrom。

Yuning Li 等人於 2006 年 4 月 6 日提出之美國申請案第 11/399,064 號（代理案號第 20050472-US-NP 號）的 Heteroacene Polymers and Electronic Devices Generated Therefrom。

Yuning Li 等人於 2006 年 4 月 6 日提出之美國申請案第 11/399,169 號（代理案號第 20050473-US-NP 號）的 Ethynylene Acene Polymers and Electronic Devices Generated Therefrom。

Yuning Li 等人於 2006 年 4 月 6 日提出之美國申請案第 11/399,091 號（代理案號第 20050473Q-US-NP 號）的 Ethynylene Acene Polymers。

Yuning Li 等人於 2006 年 4 月 6 日提出之美國申請案第 11/399,231 號（代理案號第 20050474-US-NP 號）的 Poly[bis(ethynyl)heteroacenes] and Electronic Devices Generated Therefrom。

Yiliang Wu 等人於 2006 年 4 月 6 日提出之美國申請案第 11/399,141 號（代理案號第 20050539-US-NP 號）的

Semiconductors and Electronic Devices Generated Therefrom.

Yiliang Wu 等人於 2006 年 4 月 6 日提出之美國申請案第 11/399,230 號（代理案號第 20050539Q-US-NP 號）的 Semiconductor Polymers。

Yiliang Wu 等人於 2006 年 4 月 6 日提出之美國申請案第 11/398,941 號（代理案號第 20050540-US-NP 號）的 Polydiazacenes and Electronic Devices Generated Therefrom。

Yiliang Wu 等人於 2006 年 4 月 6 日提出之美國申請案第 11/398,902 號（代理案號第 20050540Q-US-NP 號）的 Polydiazacenes。

Beng S. Ong 等人於 2006 年 4 月 6 日提出之美國申請案第 11/398,931 號（代理案號第 20050707-US-NP 號）的 Poly(alkynylthiophene)s and Electronic Devices Generated Therefrom。

Beng S. Ong 等人於 2006 年 4 月 6 日提出之美國申請案第 11/399,246 號（代理案號第 20050707Q-US-NP 號）的 Poly(alkynylthiophene)s。

Yuning Li 等人於 2006 年 4 月 6 日提出之美國申請案第 11/399,092 號（代理案號第 20050711-US-NP 號）的 Linked Arylamine Polymers and Electronic Devices Generated Therefrom。

Yuning Li 等人於 2006 年 4 月 6 日提出之美國申請案

第 11/399,065 號 (代理案號第 20050711Q-US-NP 號) 的
Linked Arylamine Polymers 。

2004 年 12 月 14 日提出之美國申請案第 11/011,678 號
，公告第 20060124921 號 (代理案號第 A3571-US-NP 號)
，其有關吡啶胺部份及其薄膜電晶體裝置。

2005 年 6 月 27 日提出之美國申請案第 11/167,512 號
，公告第 20060214155 號 (代理案號第 A3571-US-CIP 號)
，其有關吡啶胺部份及其薄膜電晶體裝置。

描述於美國專利第 6,770,904 號及正在審查之美國申請案第 10/922,662 號，公告第 20050017311 號 (代理案號第 A1332-US-CIP 號) 為含例如聚噻吩之半導體層的電子裝置，如薄膜電晶體。

以上各參照之正在審查申請案及專利的揭示在此全部併入作為參考。在本揭示方面，其可選擇合適之取代基，如合適之烴、含雜原子基、氫、鹵素、源極與閘極、基板、重複聚合物單元之數量、基之數量等。

本揭示大致關於在此描述之式 / 結構的半導體，及其製法與用途。更特別地，本揭示在具體實施例中關於此描述之式的新穎種類經取代芳族乙烯基為主噻吩半導體，據信其較例如并苯為主半導體材料安定。這些半導體材料可溶解或摻合於聚合物黏合劑以製造均勻薄膜，其可選擇作為 TFT 用半導體。因而在具體實施例中，據信溶解半導體分子可自其結晶且形成連續高度有序半導體薄膜而提供優良之 TFT 性能特性，如有效率之場效電荷載子運輸。在具體

實施例中，其可選擇新穎之半導體材料作為薄膜電晶體用半導體，而且其亦可選擇在有機電子裝置（如薄膜電晶體）中作為溶液可處理及實質上安定通道半導體，而且此裝置可藉經濟之溶液法產生，而且此電子裝置在空氣中安定，即在暴露於氧時經一段時間實質上不降解。

【 先前技術 】

現在需要以在此描述之式的半導體製造之所需電子裝置（如薄膜電晶體 TFT），而且此半導體有優良之溶劑溶解度，及其可為溶液可處理；而且此裝置有機械耐久性及結構撓性，其為在多種基板（如塑膠基板）上製造撓性 TFT 所需之特性。撓性 TFT 可使電子裝置設計具結構撓性及機械耐久性特性。一起使用塑膠基板與在此描述之式的半導體可將傳統剛性矽 TFT 轉變成機械上較耐久且結構上撓性之 TFT 設計。其對大面積裝置可特別有價值，如大面積影像感應器、電子紙及其他顯示媒體。又經選擇在此描述之式的半導體在具體實施例中對低階微電子用積體電路邏輯元件（如智慧卡、射頻識別 (RFID) 標籤、及記憶/儲存裝置）擴大連結，而且增強其機械耐久性，因此其使用壽命擴大。

據信多種半導體材料在暴露於空氣時不安定，因為其氧化地摻雜周圍氧而造成導電度增加。此結果在關電流時大，因此由這些材料製造之裝置的電流開/關比低。因而對許多種這些材料，在材料處理期間及裝置製造期間通常採取特別之防備排除環境氧以避免或使氧化摻雜最小。這些

防備手段增加製造成本，因此抵消特定半導體 TFT 作為非晶矽技術之經濟替代方案的興趣，特別是對於大面積裝置。本揭示之具體實施例避免或使這些及其他缺點最少。

位置規則性聚己基噻吩通常在周圍條件下進行快速之光氧化降解，同時已知之聚三芳基胺在暴露於空氣時有一些安定性，然而這些胺據信有低場效移動力，其為在此描述之式的半導體避免或使之最小之缺點。

又已知并苯（如五并苯）及雜并苯在 TFT 中作為通道半導體時有可接受之高場效移動力。然而這些材料在光下可被例如大氣氧快速地氧化，而且此化合物不視為可在周圍條件處理。此外在選擇用於 TFT 時，并苯具有不良之薄膜形成特性且為實質上不溶性，因此其本質上為非溶液可處理；因而此化合物已藉真空沉積法處理，其造成高製造成本，排除以在此描述之半導體產生之 TFT 或使之最小。

其已敘述許多用於場效 TFT 之有機半導體材料，此材料包括有機小分子，如五并苯，參見例如 D.J. Gundlach 等人之 "Pentacene organic thin film transistors - molecular ordering and mobility", *IEEE Electron Device Lett.*, 第 18 卷，第 87 頁 (1997)；寡聚物，如六聚噻吩或其變體，參見例如參考資料 F. Garnier 等人之 "Molecular engineering of organic semiconductors: Design of self-assembly properties in conjugated thiophene oligomers", *J. Amer. Chem. Soc.*, 第 115 卷，第 8716 頁 (1993)，及聚（3-烷基噻吩），參見例如參考資料 Z. Bao 等人之 "Soluble and

processable regioregular poly(3-hexylthiophene) for field-effect thin film transistor application with high mobility”, *Appl. Phys. Lett.*, 第 69 卷, 第 4108 頁 (1996)

。雖然有機材料為主 TFT 通常提供較其習知矽對手（如矽晶或多矽 TFT）低之性能特性，其仍可充分地用於不需要高移動力之領域的應用。其包括大面積裝置，如影像感應器、主動矩陣液晶顯示器、及低階微電子（如智慧卡與 RFID 標籤）。

由在此描述之式的 p 型半導體聚合物製造之 TFT，因其可提供機械耐久性、結構撓性、及可直接併入裝置之主動媒體的可能性，因此增強裝置運輸力之緊密性，而在功能上及結構上較習知矽及其他半導體符合所需。多種已知之小分子或寡聚物為主 TFT 裝置依賴不同之真空沉積技術而製造。其選擇真空沉積主要因為使用之材料為不溶性，或者其藉旋塗、溶液流延、壓印印刷之溶液處理通常不提供均勻之薄膜。

此外真空沉積亦可能涉及對大面積格式得到一致薄膜品質之難度。聚合物 TFT，如藉溶液法由位置規則性成分（例如位置規則性聚（3-烷基噻吩-2,5-二基））製造而提供一些移動力者，有在空氣中氧化摻雜之傾向。因此對於實際之低成本 TFT 設計，安定且為溶液可處理，及其性能不受周圍氧負面地影響之半導體材料有價值，例如以聚（3-烷基噻吩-2,5-二基）產生之 TFT 對空氣為敏感性。由這些材料製造之 TFT 在周圍條件通常呈現大關電流，非常低

之電流開/關比，而且其性能特性快速地降低。

可有興趣之額外參考資料包括美國專利第 6,150,191； 6,107,117； 5,969,376； 5,619,357； 5,777,070； 及 6,774,393 號。

【發明內容】

本揭示之一個特點為提供在此描述之式的半導體，其可用於微電子裝置應用，如 TFT 裝置。

本揭示之另一個特點為提供在此描述之式的半導體，其具約 1.5 eV 至約 4 eV（電子伏特）之帶隙，如由其薄膜之吸收光譜測定。

本揭示之又一個特點提供在此描述之式的 p 型半導體，其可作為微電子成分，而且此半導體在常用有機溶劑（如二氯甲烷、四氫呋喃、甲苯、二甲苯、苯、氯苯、二氯苯、三氯苯等）中有例如至少約 0.1% 至約 95 重量 % 之溶解度，因此這些半導體可藉溶液法（如旋塗、網版印刷、壓印印刷、浸塗、溶液流延、噴射印刷等）經濟地製造。

本揭示之另一個特點提供在此描述之式的 p 型半導體，其可溶解或摻合於聚合物黏合劑樹脂而用於製造可選擇作為 TFT 用半導體之均勻薄膜。因此在具體實施例中，據信溶解半導體分子可自其結晶且形成連續高度有序半導體薄膜而提供優良之 TFT 性能特性，如有效率之場效電荷載子運輸。

一種用於製備半導體之方法涉及產生包括 (a) 連續相（含溶劑、黏合劑樹脂與選用分散劑），及 (b) 分散相或溶

液（含在此描述之式的有機半導體材料）之分散液或溶液。在具體實施例中，半導體材料在溶劑中之溶解程度在具體實施例中可改變，例如由 0%至約 100%之溶解度，而且更特別是 0.5%至約 100%之溶解度。

具體實施例中之黏合劑樹脂及選用分散劑實質上溶於溶劑，包括完全溶於溶劑。然而黏合劑樹脂及選用分散劑於溶劑之溶解程度在具體實施例中可改變，例如由約 95 至 100 重量%之溶解度，而且更特別是約 99 至 100 重量%之溶解度。

在分散液（或溶液）及半導體層，成分可以各種濃度存在。例如半導體材料係以例如按半導體材料與黏合劑樹脂之總重量計為約 20 至約 99.5 重量%，而且更特別是約 95 重量%之量存在。黏合劑樹脂係以例如按半導體材料與黏合劑樹脂之總重量計為約 80 至小於約 1 重量%，而且更特別是約 40 至約 5 重量%之量存在。選用分散劑對黏合劑樹脂之比例為例如 0 至約 0.5 重量%，而溶劑係以例如按分散液或溶液之總重量計為約 10 至約 95 重量%，而且更特別是約 50 至約 90 重量%之量存在。

黏合劑樹脂功能主要為使得可藉溶液法（如旋塗、浸塗、溶液流延、壓印印刷、或噴射印刷等）製造半導體層，因而形成均勻半導體層之有機半導體材料用介質。電絕緣或半導體之黏合劑樹脂可選自例如多種在此描述之已知寡聚物與聚合物，而且更特別是聚（乙烷基丁醛）、聚酯、聚碳酸酯、聚（氯乙烯）、聚丙烯酸酯與甲基丙烯酸酯

、氯乙烯與乙酸乙烯酯之共聚物、苯氧基樹脂、聚胺基甲酸酯、聚（乙烯醇）、聚丙烯腈、聚苯乙烯、半導體聚合物（如聚噻吩）、其混合物等。將溶劑自塗覆之分散液或塗料溶液蒸發後，黏合劑樹脂通常形成黏附基板且均勻地塗覆半導體材料之實質上光滑、連續相。在具體實施例中，黏合劑樹脂亦可因使黏聚最小，增加分散液均勻度、及在儲存分散液時防止半導體材料沉降，而作為半導體材料顆粒用分散劑。

分散劑可以例如黏合劑樹脂之約 0.1 至約 50 重量%，而且特別是約 1 至約 10 重量%之量包括於半導體層分散液。已知許多型分散劑（例如敘述於 "McCUTCHEON'S, Volume 1: Emulsifiers and Detergents", McCUTCHEON'S division 按年度出版，MC Publishing Co., 175 Rock Road, Glen Rock, N.J., 07452，此揭示在此全部併入作為參考），包括在此描述之分散劑，如乙氧化長鏈醇、硬脂酸甘油酯、烷醇醯胺、月桂基硫酸鈉、烷基萘磺酸酯、及脂族為主磷酸酯；氯化三甲基鯨蠟銨、油基咪唑啉與乙氧化脂肪胺、卵磷脂與多二醇醚衍生物，而且此試劑主要用於安定分散之半導體材料對抗絮凝、凝集或沉積，因而在將分散液維持細微分割狀態。

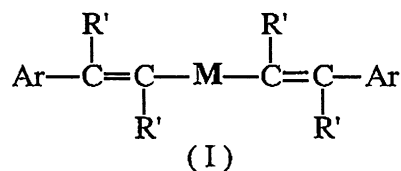
本揭示之另一個特點為提供具在此描述之式的 p 型半導體之電子裝置，如 TFT，而且此半導體層具有例如約 10^{-4} 至約 10^{-10} S/cm（西門子/公分）之導電度。

又本揭示之另一個特點為提供在此描述之式的新穎 p

型半導體及其裝置，而且此裝置對氧之負面影響呈現增強之抗性，即這些裝置呈現相當高之電流開/關比，及其性能實質上不似以并苯或以位置規則性聚（3-烷基聚噻吩-3,5-二基）製造之類似裝置快速地降低。

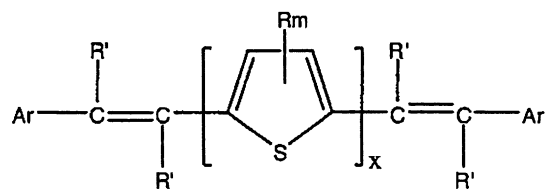
此外本揭示之一個進一步特點為提供一種具獨特結構特點之在此描述之式的新穎 p 型半導體，其在合適處理條件下有助於分子自排，而且此結構特點亦增強裝置性能之安定性。合適之分子排列可在薄膜中得到較高之分子結構等級，其可具有有效電荷載子運輸之價值，因此及較高之電性能。

具體實施例中揭示在此描述之式的半導體及其電子裝置。更特別地，本揭示關於由式/結構(I)描述或包括之半導體材料

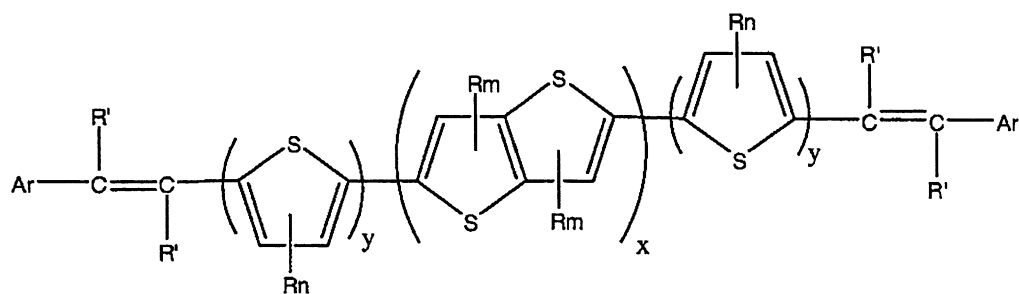


其中各 R' 獨立地為氫、合適之烴，如烷基、烷氧基、鹵烷基、芳基、其經取代衍生物等；Ar 為具例如 6 至約 42 個碳原子之芳基或雜芳基取代基，如苯基、烷基苯基、鹵苯基（如氯苯基）、烷氧基苯基等；及 M 表示至少一個噻吩為主共軛片段。

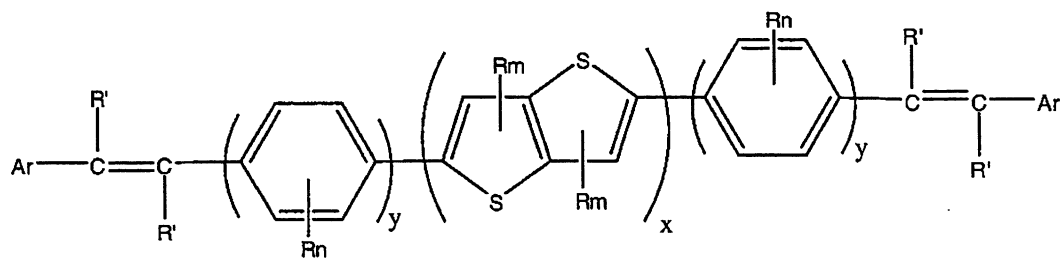
半導體成分或材料(I)之實例包括但不限於以下式/結構之經取代芳族乙烯基為主噻吩半導體



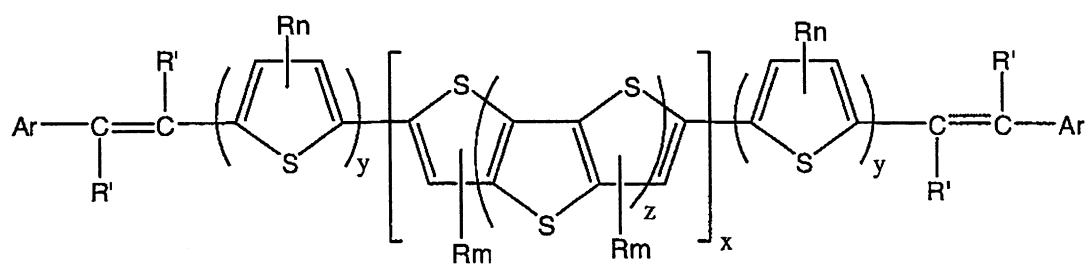
(1)



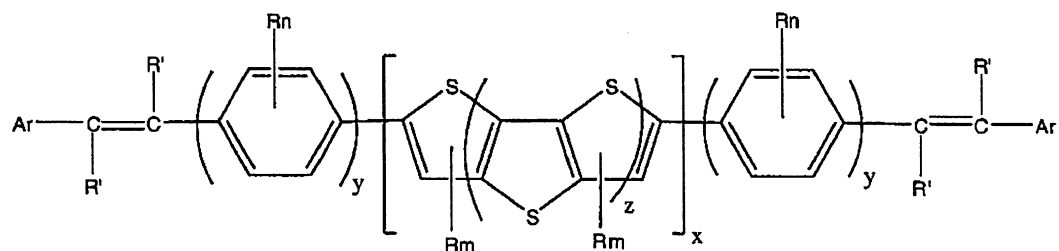
(2)



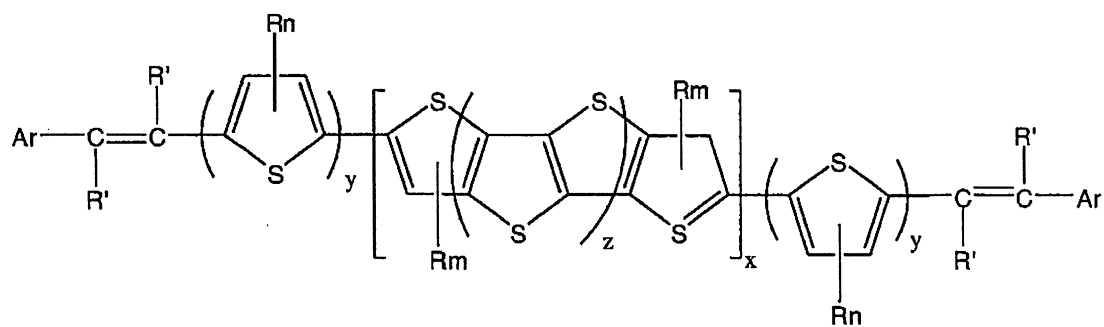
(3)



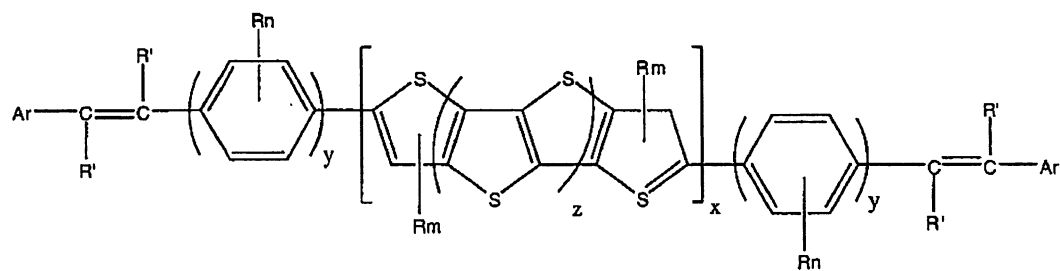
(4)



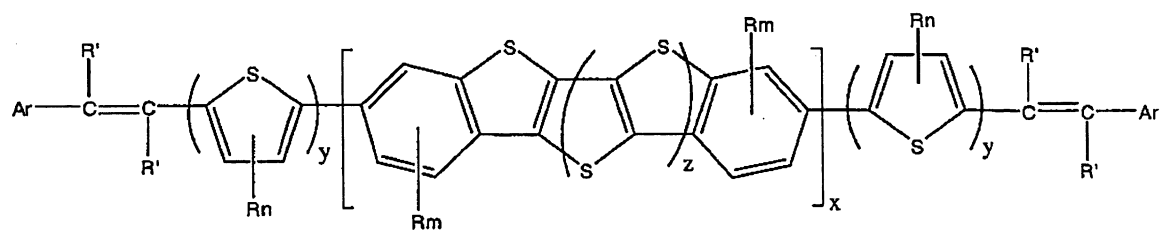
(5)



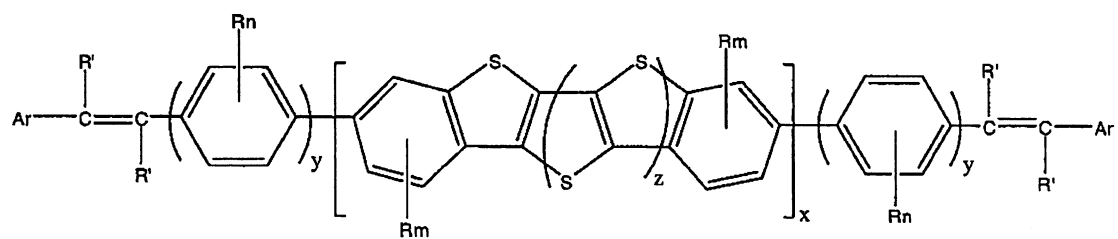
(6)



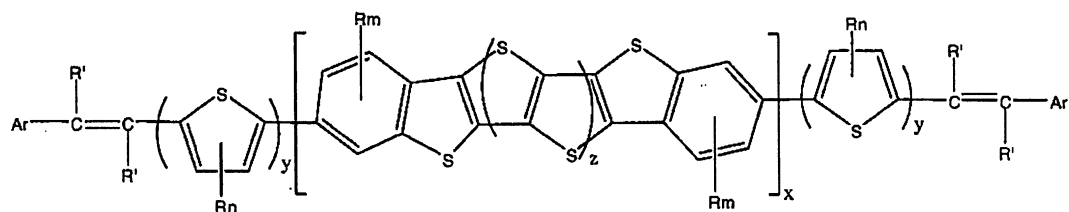
(7)



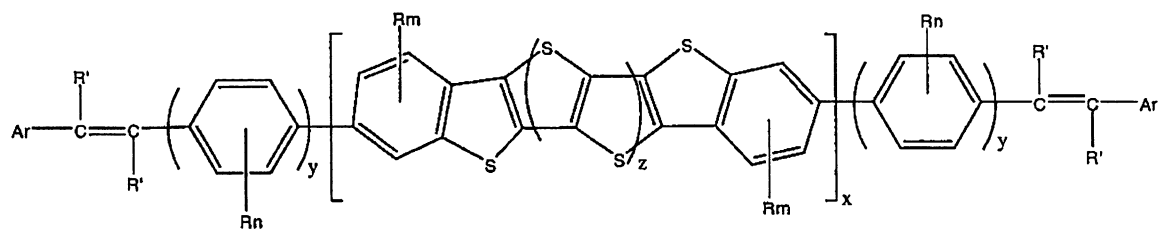
(8)



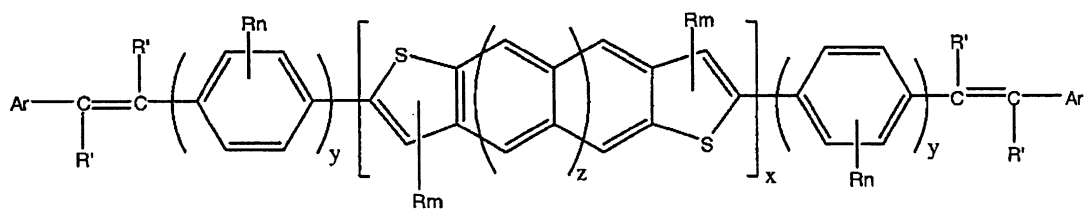
(9)



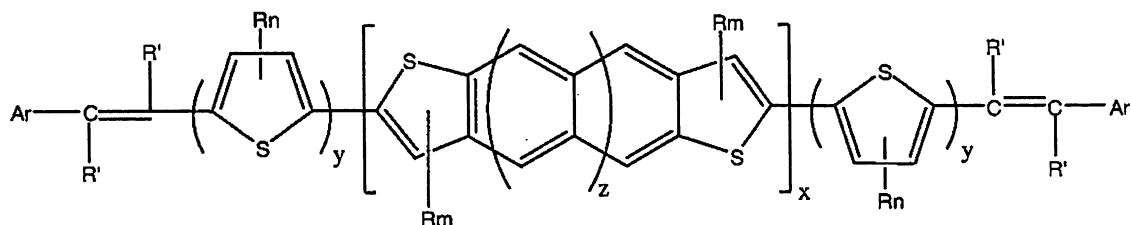
(10)



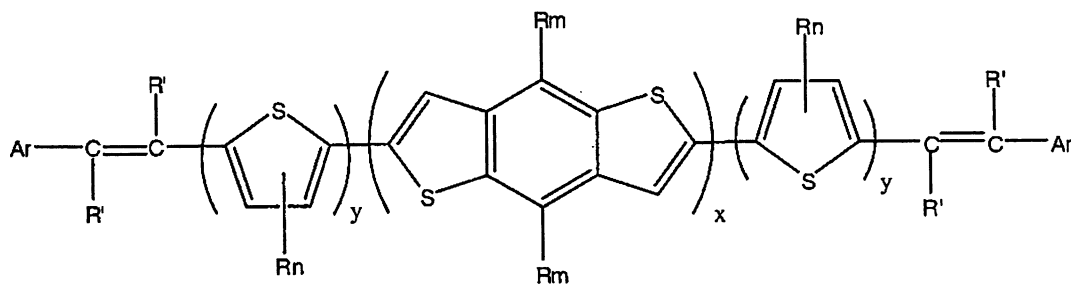
(11)



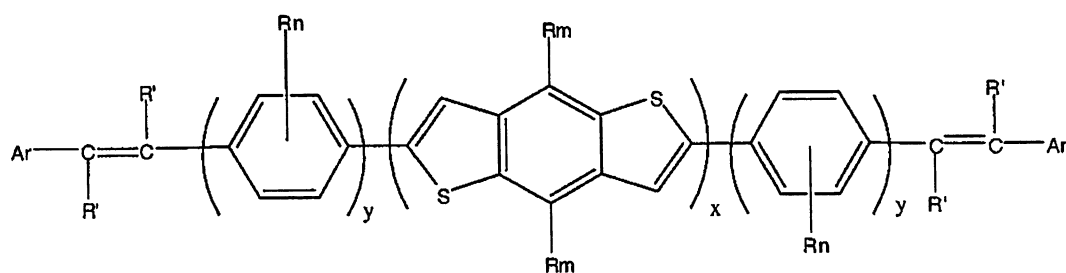
(12)



(13)



(14)



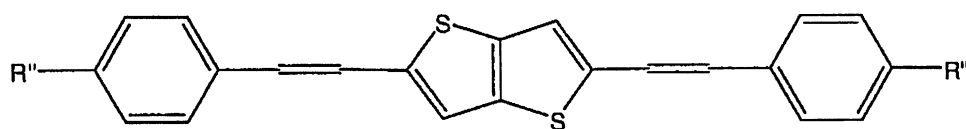
(15)

其中 R' 與 Ar 如在此關於式 (I) 所描述； R 各表示芳族及噻吩環上之合適取代基，而且更特別地， R 為合適之烴，如烷基、芳基、烷氧基、及其經取代衍生物；鹵素；氫等； m 與 n 表示取代基數量，而且在具體實施例中為零 (0)、1、2、3、或 4；及 x 、 y 與 z 表示重複單元或片段之數量，例如 x 可為 1、2、3、4、5、或 6 之數； y 可為零 (0)、1、2、3、或 4；及 z 可為零 (0)、1、2、或 3。

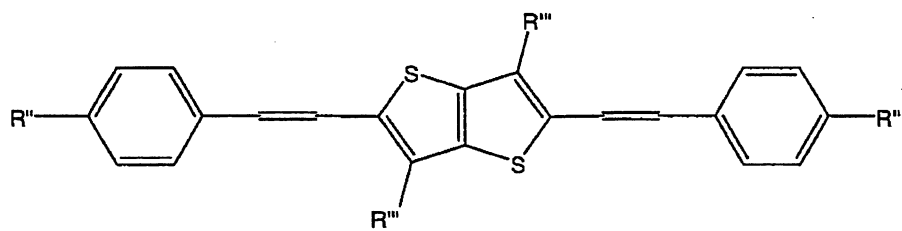
烷基包括例如具約 1 至約 35 個碳原子之取代基，例如甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基、庚基、辛基、壬

基、癸基、十一碳基、十二碳基、十三碳基、十四碳基、十五碳基、十六碳基、十七碳基、十八碳基、十九碳基、二十碳基、三氟甲基、全氟乙基、全氟丙基、全氟丁基、全氟戊基、全氟己基、全氟庚基、全氟辛基、全氟壬基、全氟癸基、全氟十一碳基、或全氟十二碳基。烷氧基包括具約 1 至約 35 個碳原子之取代基，例如甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、庚氧基、辛氧基、壬氧基、癸氧基、十一碳氧基、十二碳氧基、十三碳氧基、十四碳氧基、十五碳氧基、十六碳氧基、十七碳氧基、或十八碳氧基。芳基實例為具例如約 6 至約 42 個碳原子之基，例如苯基、萘基、甲基苯基（甲苯基）、乙基苯基、丙基苯基、丁基苯基、戊基苯基、己基苯基、庚基苯基、辛基苯基、壬基苯基、癸基苯基、十一碳基苯基、十二碳基苯基、十三碳基苯基、十四碳基苯基、十五碳基苯基、十六碳基苯基、十七碳基苯基、十八碳基苯基，鹵苯基（如氯苯基）、烷氧基苯基等。

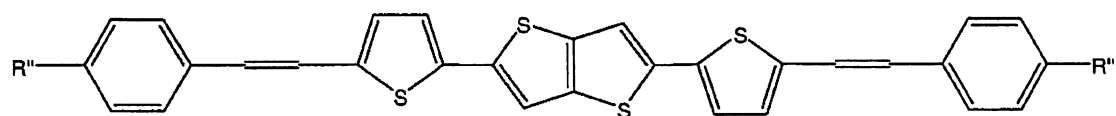
噻吩半導體之指定實例為



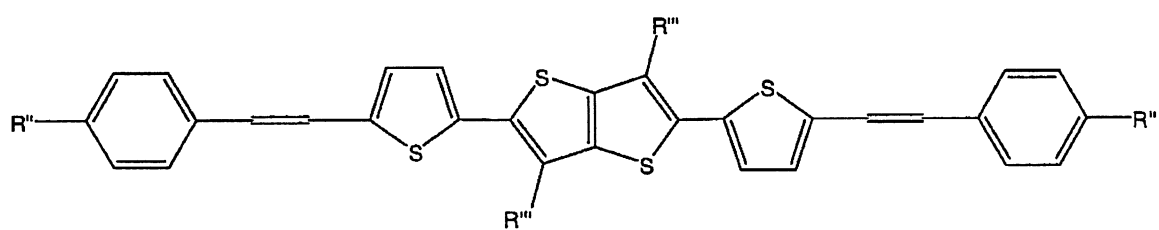
(a)



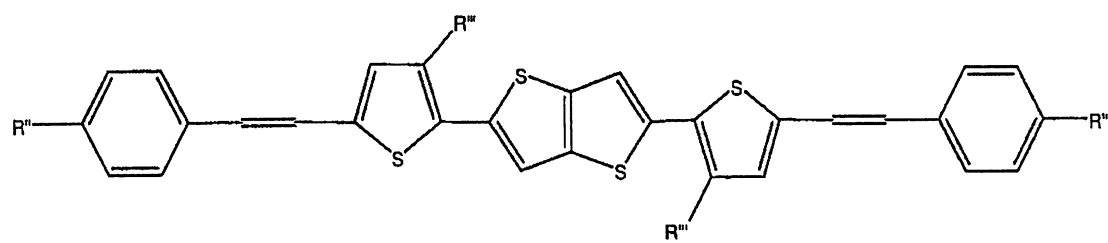
(b)



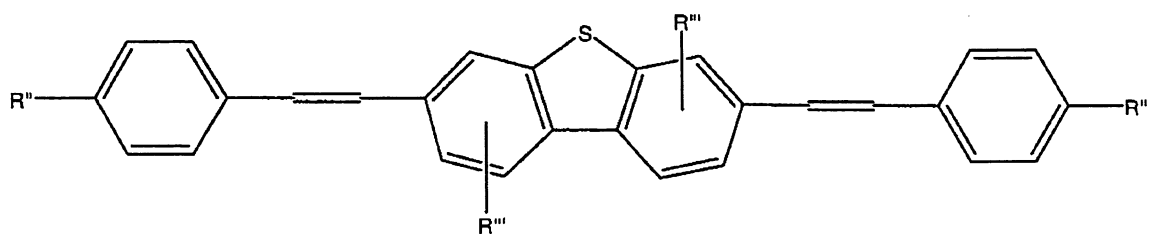
(c)



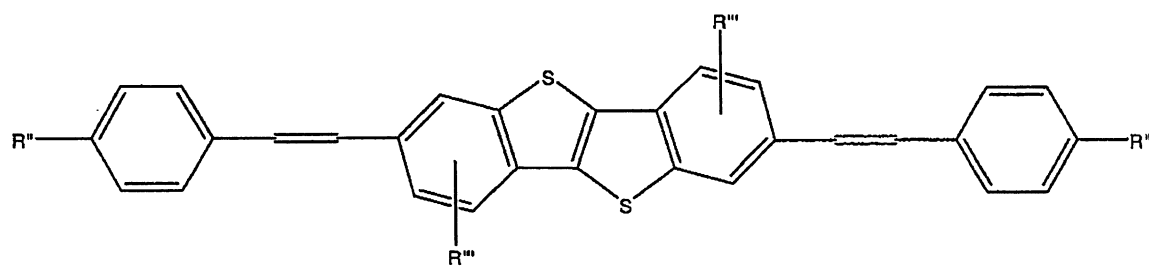
(d)



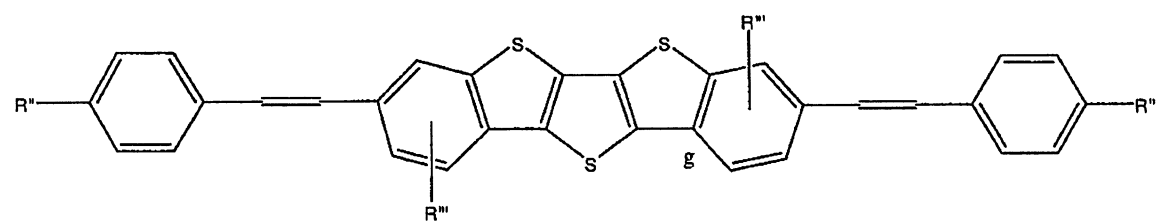
(e)



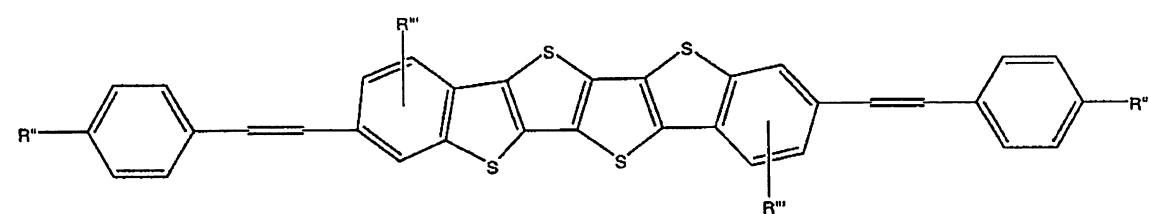
(f)



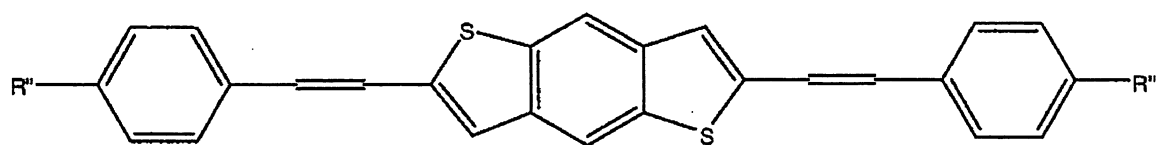
(g)



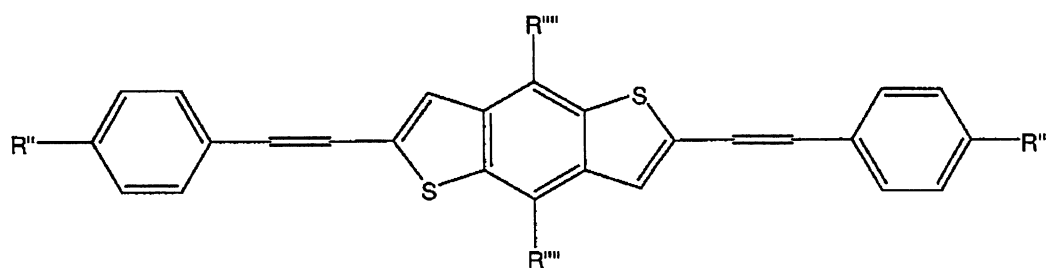
(h)



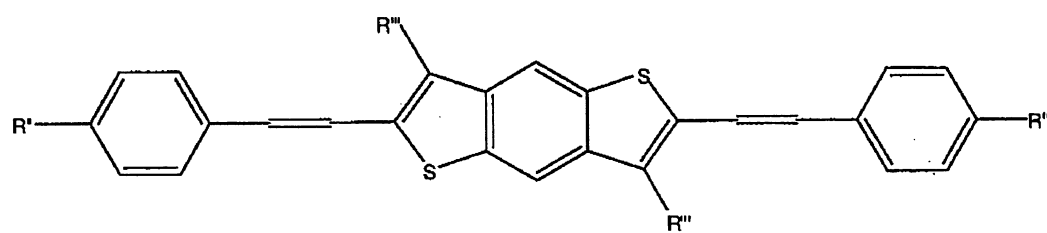
(i)



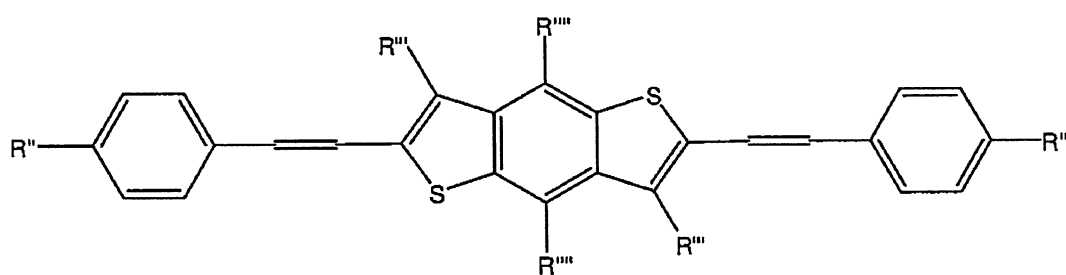
(j)



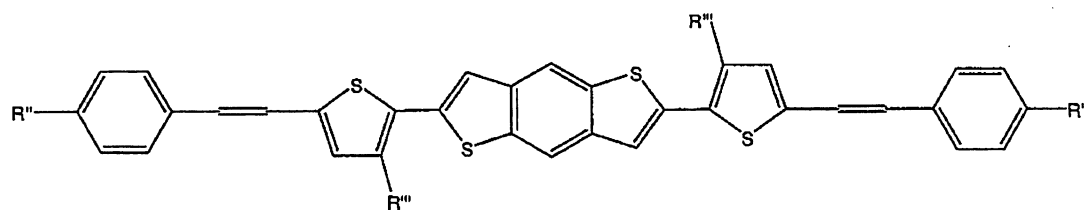
(k)



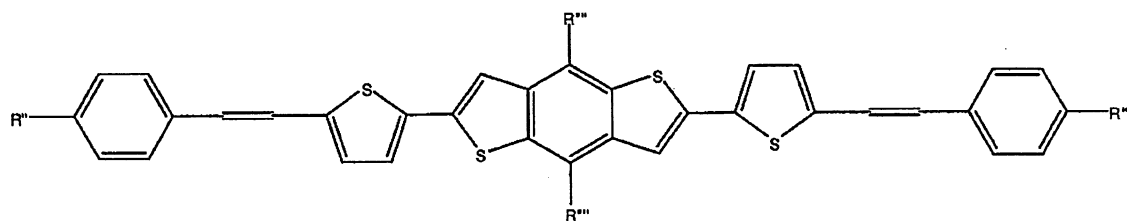
(l)



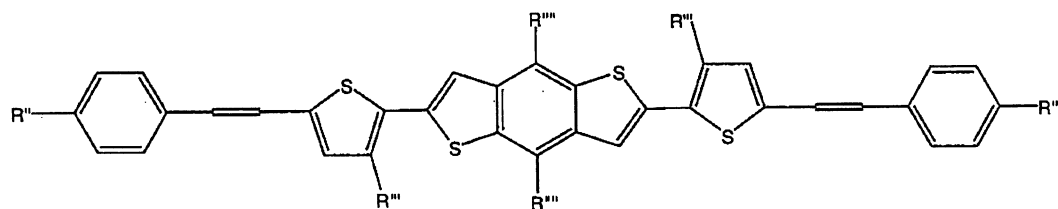
(m)



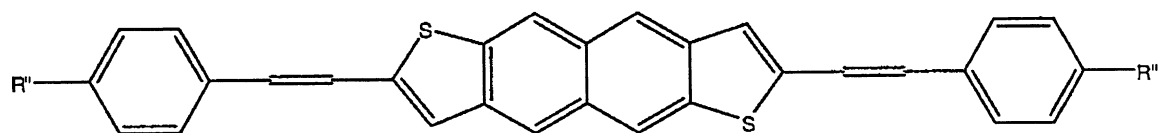
(n)



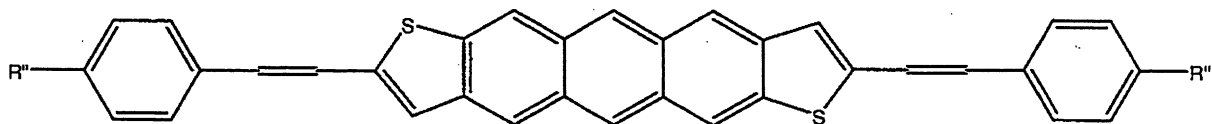
(o)



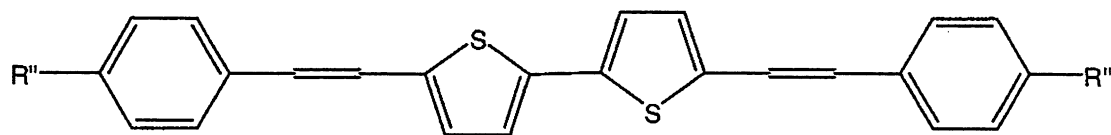
(p)



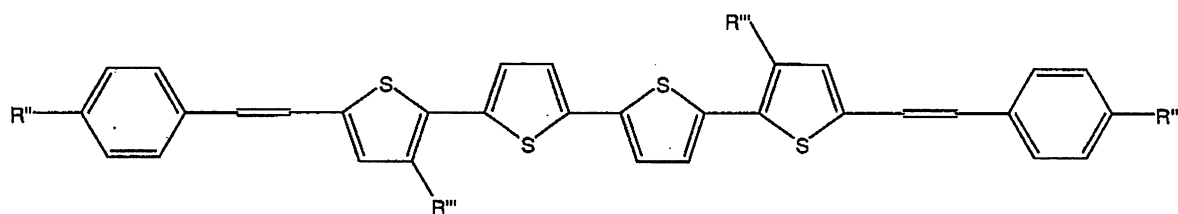
(q)



(r)



(s)

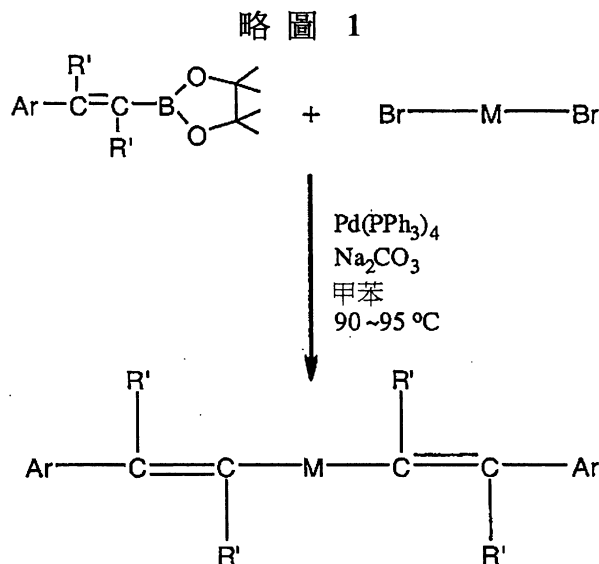


(t)

其中 R'' 、 R''' 與 R'''' 獨立地表示具例如約 1 至約 35 個碳原子之烷基或經取代烷基至少之一，其包括但不限於甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基、庚基、辛基、壬基、癸基、十一碳基、十二碳基、十三碳基、十四碳基、十五碳基、十六碳基、十七碳基、十八碳基、十九碳基、二十碳基、三氟甲基、全氟乙基、全氟丙基、全氟丁基、全氟戊基、全氟己基、全氟庚基、全氟辛基、全氟壬基、全氟癸基、全氟十一碳基、或全氟十二碳基、甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、庚氧基、辛氧基、壬氧基、癸氧基、十一碳氧基、十二碳氧基、十三碳氧基、十四碳氧基、十五碳氧基、十六碳氧基、十七碳氧基、或十八碳氧基、及其經取代衍生物等。

【實施方式】

此半導體材料可藉多種合適方法製備，例如參考以下反應略圖 1 所描述之方法。



其中 R'、Ar 與 M 如在此關於結構 (I) 所描述。

在此描述之式 / 結構的半導體據信可溶於或實質上溶於常用塗料溶劑，例如在具體實施例中，其在如二氯甲烷、1,2-二氯乙烷、四氫呋喃、甲苯、二甲苯、苯、氯苯、二氯苯等之溶劑中有至少約 0.1 重量%，而且更特別是約 0.1% 至約 10%，或至約 95 重量%之溶解度。此外在此描述之式的 p 型半導體提供例如約 10^{-9} S/cm 至約 10^{-4} S/cm，而且更特別是約 10^{-8} S/cm 至約 10^{-5} S/cm 之安定導電度，如習知四探針導電度測量所測定。

據信揭示之式的半導體在由溶液製造時，例如約 10 奈米至約 500 奈米、或約 50 至約 300 奈米之薄膜材料在周圍條件較由并苯為主半導體材料或聚（3-烷基噻吩-2,5-基）製造之類似裝置安定。在未保護時，上述在此描述之式的 p 型半導體及其裝置在暴露於周圍氧後通常安定數週、

數月而非數日或數小時（如并苯為主半導體材料或聚（3-烷基噻吩-2,5-基）之情況），因此由在此描述之式的半導體製造之裝置可提供較高之電流開/關比，而且在材料製備、裝置製造及評估期間未採取特別之步驟防備以排除氧時，其性能特性實質上不似并苯為主半導體材料或聚（3-烷基噻吩-2,5-基）快速地改變。

本發明之進一步態樣提供一種薄膜電晶體，其包括基板、閘極、閘極介電層、源極、與吸極、及接觸源極/吸極之含在此揭示之式/結構的半導體材料之半導體層；一種電子裝置，其包括半導體成分，及其中裝置為薄膜電晶體，而且成分係選自在此描述之式/結構(1)至(15)至少之一；一種 TFT 裝置，其中基板為聚酯、碳酸酯或聚醯亞胺之塑膠片；閘極與吸極各獨立地包括金、鎳、鋁、鉑、氧化銦鈦、或導電聚合物，而且閘極介電層為包括氮化矽或氧化矽之介電層；一種 TFT 裝置，其中基板為玻璃或塑膠片；閘極、源極與吸極各含金，而且閘極介電層含有機聚合物聚（甲基丙烯酸酯）或聚（乙烯酚）；一種裝置，其中半導體層係藉旋塗、壓印印刷、網版印刷、或噴射印刷之溶液法形成；一種裝置，其中閘極、源極、與吸極、閘極介電層、及半導體層係藉旋塗、溶液流延、壓印印刷、網版印刷、或噴射印刷之溶液法形成；及一種 TFT 裝置，其中基板為聚酯、聚碳酸酯或聚醯亞胺之塑膠片，而且閘極、源極與吸極係由有機導電聚合物摻聚苯乙烯磺酸酯之聚（3,4-伸乙二氧基噻吩）、或由銀於聚合物黏合劑之膠體分

散液的導電墨水/漿料化合物製造，而且閘極介電層為有機聚合物或無機氧化物顆粒-聚合物複合物；及其薄膜電晶體。

第 1 圖略示地描述一種 TFT 組態 10，其包括基板 16、與其接觸之金屬接點 18（閘極）、及一層具閘極之絕緣介電層 14（閘極之一部份或全部接觸介電層 14），此層 14 上方沉積 2 個接點 20 與 22（源極與吸極）。金屬接點 20 與 22 上方及之間為層 12，其包括式/結構(I)之噻吩半導體，而且特別是 2,5-雙[2-(4-戊基苯基)乙烯基]-噻吩并(3,2-*b*)噻吩，其中 R 表示戊基之結構(a)。

閘極可全部包括於基板、介電層等。

第 2 圖略示地描述另一種 TFT 組態 30，其包括基板 36、閘極 38、源極 40、與吸極 42、絕緣介電層 34、及 2,5-雙[2-(4-戊基苯基)乙烯基]-噻吩并(3,2-*b*)噻吩（其中 R 表示戊基之結構(a)）之半導體層 32。

第 3 圖略示地描述又一種 TFT 組態 50，其包括可作為閘極之重 n 摻雜矽晶圓 56、熱生長氧化矽介電層 54、2,5-雙[2-(4-戊基苯基)乙烯基]-噻吩并(3,2-*b*)噻吩（例如其中 R 表示戊基之結構(a)）之噻吩半導體層 52（其上沉積源極 60 與吸極 62）；及閘極接點 64。

第 4 圖略示地描述一種 TFT 組態 70，其包括基板 76、閘極 78、源極 80、吸極 82、2,5-雙[2-(4-戊基苯基)乙烯基]-噻吩并(3,2-*b*)噻吩之 p 型半導體層 72、及絕緣介電層 74。

又參考例如已知之 TFT 裝置可預見其他未揭示之裝置，特別是 TFT 裝置。例如選用保護層可併入第 1、2、3、及 4 圖之各電晶體組態上方。對於第 4 圖之 TFT 組態，絕緣介電層 74 亦可作為保護層。

在具體實施例中且參考本揭示及圖式，基板層依意圖之應用通常可為矽材料（包括各種合適形式之矽）、玻璃板、塑膠薄膜或片等。對於結構上撓性裝置，其可選擇塑膠基板（例如聚酯、聚碳酸酯、聚醯亞胺片）等。基板之厚度可為例如約 10 微米至超過 10 毫米，特定厚度為約 50 至約 100 微米，特別是對於撓性塑膠基板，而且對於剛性基板（如玻璃或矽）為約 1 至約 10 毫米。

可分隔閘極與源極及汲極且接觸半導體層之絕緣介電層通常可為無機材料薄膜、有機聚合物薄膜、或有機-無機複合薄膜。介電層之厚度為例如約 10 奈米至約 1 微米，更特定之厚度為約 100 奈米至約 500 奈米。適合作為介電層之無機材料的描述性實例包括氧化矽、氮化矽、氧化鋁、鈦酸鋇、鋇酸鈦酸鋇等；介電層用有機聚合物之描述性實例包括聚酯、聚碳酸酯、聚（乙烯酚）、聚醯亞胺、聚苯乙烯、聚甲基丙烯酸酯、聚丙烯酸酯、環氧樹脂等；及無機-有機複合材料之描述性實例包括奈米金屬氧化物顆粒分散於聚合物，如聚酯、聚醯亞胺、環氧樹脂等。絕緣介電層依所使用介電材料之介電常數通常為約 50 奈米至約 500 奈米之厚度。更特別地，介電材料具有例如至少約 3 之介電常數，因此約 300 奈米之合適介電厚度可提供例如

約 10^{-9} 至約 10^{-7} 法拉第 / 平方公分之所需電容。

位於且接觸例如介電層與源極 / 吸極之間為活性半導體層，其包括在此描述之式的 p 型半導體，及其中此層之厚度通常為例如約 10 奈米至約 1 微米、或約 40 至約 100 奈米。此層通常可藉溶液法製造，如將本揭示之 p 型半導體的溶液旋塗、流延、網版、壓印、或噴射印刷。

閘極可為薄金屬膜、導電聚合物薄膜、由導電墨水或漿料產生之導電薄膜、或基板本身（例如重摻雜矽）。閘極材料之實例包括但不限於鋁、金、鉻、氧化銦錫、導電聚合物（如摻聚苯乙烯磺酸酯之聚（3,4-伸乙二氧基噻吩）（PSS/PEDOT））、導電墨水 / 漿料（包括含於聚合物黏合劑之碳黑 / 石墨或膠體銀分散液，如得自 Acheson Colloids Company 之 ELECTRODAG[®]，及得自 Noelle Industries 之填銀電導熱塑性墨水）等。閘極可藉真空蒸發、濺鍍金屬或導電金屬氧化物、藉旋塗、流延或印刷由導電聚合物溶液或導電墨水或分散液塗覆而製備。閘極層之厚度為例如約 10 奈米至約 10 微米，而且特定厚度對金屬薄膜為例如約 10 至約 200 奈米，及對聚合物導體為約 1 至約 10 微米。

源極及吸極層可由對半導體層提供低電阻歐姆接點之材料製造。適合作為源極及吸極之典型材料包括閘極材料，如金、鎳、鋁、鉑、導電聚合物、及導電墨水。此層之典型厚度為例如約 40 奈米至約 1 微米，更特定厚度為約 100 至約 400 奈米。TFT 裝置含寬 W 及長 L 之半導體通道

。半導體通道寬度可爲例如約 10 微米至約 5 毫米，特定通道寬度爲約 100 微米至約 1 毫米。半導體通道長度可爲例如約 1 微米至約 1 毫米，更特定通道長度爲約 5 微米至約 100 微米。

將源極接地且對吸極施加通常爲例如約 0 伏特至約 -80 伏特之偏壓，以在對閘極施加通常爲例如約 +10 伏特至約 -80 伏特之電壓時收集跨越半導體通道之電荷載子。

[實施例]

現在提供以下實例：

實例 I

(a) 2,5-雙[2-(4-戊基苯基)乙基]噻吩并(3,2-b)噻吩之製備；其中 R 表示戊基之結構(a)：

對含 2,5-二溴噻吩并[3,2-b]噻吩 (3.01 克，10.10 毫莫耳) 與甲苯 (80 毫升) 之 500 毫升 3 頸反應燒瓶 (其裝有磁性攪拌棒、氬管線與冷凝器) 加入 2-[2-(4-戊基苯基)乙基]-4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二噁環戊硼烷 (7.580 克，25.2 毫莫耳) 於甲苯 (20 毫升) 之溶液。將所得混合物在氬大氣下於室溫 (約 23°C 至約 26°C) 攪拌直到以上反應物溶解。各加入碳酸鈉 (4.91 克溶於 23.16 克之蒸餾水；2M)、相轉移劑 ALIQUAT™ 336 (2.02 克，5 毫莫耳) 於甲苯 (25 毫升)、肆(三苯膦)鈀(0) (0.233 克，0.202 毫莫耳)。將所得反應混合物攪拌加熱至 90°C，及在此溫度回流 3 日。在反應期間使用薄層層析術(TLC)分析監測反應結束。使反應混合物冷卻至室溫，及藉過濾收集產生之沉澱且以

甲醇清洗，而產生亮黃色粗產物（4.20 克）。將產物進一步藉甲苯（300 毫升）與氯苯（100 毫升）之混合物再結晶而純化，及在室溫真空乾燥而產生 3.57 克（產率 73%）之亮黃色屑狀固體 2,5-雙[2-(4-戊基苯基)乙烯基]噻吩并(3,2-*b*)噻吩。質譜分析：484.2259 ($C_{32}H_{36}S_2$ ，計算值：484.2258)；熔點：320.45℃。

(b) OTFT（有機薄膜電晶體）裝置製造及評估：

選擇例如第 3 圖略示地描述之上方接觸薄膜電晶體組態作為測試裝置結構。測試裝置係建立在其上具厚約 200 奈米且具有約 15 nF/cm^2 （奈法拉第/平方公分）之電容（如以電容計所測量）的熱生長氧化矽層之 *n* 摻雜矽晶圓上。將晶圓作為閘極而將氧化矽層作為閘極介電層。首先將矽晶圓以異丙醇、氫電漿、異丙醇清潔，及風乾，然後在 60℃ 浸於辛基三氯矽烷(OTS-8)於甲苯之 0.1 M 溶液經 20 分鐘。繼而將晶圓以甲苯、異丙醇清洗，及風乾。將基板保持在室溫或 60℃，在 10^{-6} 托耳之高真空下藉速率為 1 埃/秒之真空蒸發，將 100 奈米厚之以上製備噻吩化合物(a)的半導體層沉積在經 OTS-8 處理矽晶圓基板上。然後藉真空沉積經具各種通道長度及寬度之蔭罩將約 50 奈米之金源極與吸極沉積在半導體層上方，如此製造一系列各種尺寸之電晶體。

以上具實例 1 半導體之 OTFT 裝置的性能係使用 Keithley 4200 SCS 半導體特徵化系統，在周圍條件於黑箱（即一種排除周圍光之封閉箱）中特徵化。場效移動力 μ

係依照方程式(1)由飽和區域(閘極電壓 $V_G < \text{源極}-\text{汲極電壓}$ V_{SD})之資料計算

$$I_{SD} = C_i \mu (W/2L)(V_G - V_T)^2 \quad (1)$$

其中 I_{SD} 為飽和區域之汲極電流， W 與 L 各為半導體通道寬度與長度， C_i 為每單位面積閘極介電層之電容，及 V_G 與 V_T 各為閘極電壓與定限電壓。裝置之 V_T 係藉由將測量值外插至 $I_{SD}=0$ ，而由飽和區域之 I_{SD} 平方根與裝置之 V_G 間關係決定。

裝置之轉移及輸出特性顯示半導體為 p 型半導體。使用尺寸為 $W=5,000$ 微米及 $L=90$ 微米之電晶體得到以下性質：

基板溫度	移動力($\text{cm}^2/\text{V.s}$)	電流開/關比
室溫	0.027	10^5
60°C	0.15	10^6

實例 II

(a) 5,5'-雙[2-(4-戊基苯基)乙烯基]-2,2'-二噻吩之製備；其中 R 表示戊基之結構(b)：

對含 5,5-二溴-2,2-二噻吩(3.25 克，10.01 毫莫耳)與甲苯(80 毫升)之 500 毫升 3 頸反應燒瓶(此燒瓶裝有磁性攪拌棒、氬管線與冷凝器)加入 2-[2-(4-戊基苯基)乙烯基]-4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二噁環戊硼烷(7.51 克，25.2 毫莫耳)於甲苯(20 毫升)之溶液。將所得混合物在氬大氣下於室溫(約 23°C 至約 26°C)攪拌直到全部以上反應物溶解。然後加入碳酸鈉(4.91 克溶於 23.16 克之蒸餾水，

2M)、相轉移劑 ALIQUAT™ 336 (2.023 克, 5.01 毫莫耳) 於甲苯 (25 毫升)、肆 (三苯膦) 鈰(0) (0.231 克, 0.20 毫莫耳)。將所得反應混合物攪拌加熱至 90℃, 及在此溫度回流 3 日。使反應混合物冷卻至室溫, 及藉過濾收集產生之沉澱且以甲醇清洗, 而產生 3.3 克之亮黃色粗產物。將濾液倒入分液漏斗中且將有機層以甲苯萃取, 以水 (3×250 毫升) 清洗, 及以硫酸鎂 MgSO_4 乾燥。去除有機溶劑後得到 1.1 克之亮橙黃色粗產物。將組合 4.4 克之產物進一步藉甲苯 (300 毫升) 與氯苯 (100 毫升) 之混合物再結晶而純化, 及在室溫真空乾燥而提供 3.4 克 (產率: 66%) 之橙黃色屑狀固體 5,5-雙[2-(4-戊基苯基)乙烷基]-2,2'-二噻吩。質譜分析: 510.2411 ($\text{C}_{34}\text{H}_{38}\text{S}_2$, 計算值: 510.2415); 熔點: 241.39℃。

(b) OTFT 裝置製造及評估:

選擇例如第 3 圖略示地描述且具以上半導體之上方接觸薄膜電晶體組態作為測試裝置結構。使用如實例 I 之相同步驟製造裝置及特徵化。使用尺寸為 $W=5,000$ 微米及 $L=90$ 微米之電晶體得到以下性質:

基板溫度	移動力($\text{cm}^2/\text{V.s}$)	電流開/關比
室溫	0.01	10^5
60℃	0.05	10^6

實例 III

(a) 5,5'''-雙[2-(4-戊基苯基)乙烷基]-3,3'''-十二碳基-2,2':5',2'':5'',2'''-四噻吩之製備; 其中 R 表示戊基及 R'

表示十二碳基之結構(H):

對含 5,5-二溴-2,2-二噻吩 (1.542 克, 1.87 毫莫耳) 與甲苯 (20 毫升) 之 250 毫升 3 頸反應燒瓶 (此燒瓶裝有磁性攪拌棒、氬管線與冷凝器) 加入 2-[2-(4-戊基苯基)乙烯基]-4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二噁環戊硼烷 (1.402 克, 4.67 毫莫耳) 於甲苯 (10 毫升) 之溶液。將所得混合物在氬大氣下於室溫攪拌直到反應物完全溶解。然後各加入碳酸鈉 (0.92 克溶於 4.34 克之蒸餾水, 2M)、相轉移劑 ALIQUAT™ 336 (0.377 克, 0.93 毫莫耳) 於甲苯 (5 毫升)、肆 (三苯膦) 鈀 (0) (0.233 克, 0.20 毫莫耳)。然後將反應混合物攪拌加熱至 90℃, 及在此溫度回流 3 日。使反應混合物冷卻至室溫及倒入分液漏斗中。將所得有機層以甲苯萃取, 以水 (3×250 毫升) 清洗, 及以硫酸鎂 $MgSO_4$ 乾燥。在溶劑蒸發後將得到之紅色固體藉管柱層析術在矽膠上以己烷與二氯甲烷 (己烷/二氯甲烷: 70/30 體積比) 之混合溶劑純化, 及由己烷再結晶而產生 1.2 克 (產率: 60%) 之 5,5'''-雙[2-(4-戊基苯基)乙烯基]-3,3'''-十二碳基-2,2':5',2'':5'',2'''-四噻吩如紅色固體產物。質譜分析: 1011.40 ($C_{66}H_{90}S_4$, 計算值: 1011.68); 熔點: 91.3℃。

(b) OTFT 裝置製造及評估:

選擇例如第 3 圖略示地描述之上方接觸薄膜電晶體組態作為測試裝置結構。藉實例 I 所述步驟清潔矽晶圓基板及修改。由於以上製備之噻吩化合物在常用有機溶劑中具有良好之溶解度, 經溶液處理電晶體可如下製備。將以上

噻吩化合物（10 毫克）與聚苯乙烯黏合劑（10 毫克）溶於 1 克之氯苯。然後將所得溶液以 0.45 微米針筒過濾器過濾，而且旋塗在以上經修改清潔基板上而形成薄半導體層。在真空烤箱中乾燥以去除殘餘量之溶劑後，藉真空沉積經具各種通道長度及寬度之蔭罩將各厚約 50 奈米之金源極與吸極沉積在半導體層上方，如此製造一系列各種尺寸之電晶體。然後可使用如實例 I 之步驟評估電晶體之性能。

以上實驗資料顯示芳族乙烯基為主噻吩半導體較例如并苯為主半導體材料及位置規則性聚（3-烷基噻吩-2,5-二基）半導體材料（其在空氣中快速地降解）安定。更特別地，以上以噻吩(a)製備之薄膜電晶體以至多 0.15 平方公分/伏特·秒之移動力、及至多 10^6 之大電流開/關比，證明優良之電子性質。這些半導體(a)噻吩可溶解或摻合於聚合物黏合劑以製造均勻薄膜，其可選擇作為電子裝置（如 TFT）用半導體，其在空氣中安定且在暴露於氧時經一段時間（如一個月）實質上不降解。

原始提出且可修正之申請專利範圍包括在此揭示之具體實施例及教示的變化、替代、修改、改良、等致物、及實質上等致物，包括目前未預測或未頗析，及例如可由申請人/專利權人等發現者。除非特別地在申請專利範圍列出，申請專利範圍之步驟或成分應不由說明書或任何其他申請專利範圍隱含或意含任何特定之次序、數量、位置、大小、形狀、角度、顏色、或材料。

【圖式簡單說明】

第 1 至 4 圖描述本揭示之各代表性具體實施例，及其
中選擇在此描述之式的半導體在薄膜電晶體 (TFT) 組態中
作為通道或半導體材料。

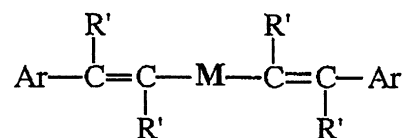
【主要元件符號說明】

10	TFT 組態
12	半導體層
14	絕緣介電層
16	基板
18	閘極
20	源極
22	吸極
30	TFT 組態
32	半導體層
34	絕緣介電層
36	基板
38	閘極
40	源極
42	吸極
50	TFT 組態
52	半導體層
54	熱生長氧化矽介電層
56	重 n 摻雜矽晶圓
60	源極
62	吸極

64	閘 極
70	TFT 組 態
72	半 導 體 層
74	絕 緣 介 電 層
76	基 板
78	閘 極
80	源 極
82	吸 極

五、中文發明摘要：

一種含式/結構 (I) 之半導體的電子裝置，如薄膜電晶體

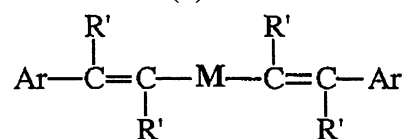


(I)

其中各 R' 獨立地為氫、及合適之烴至少之一；Ar 為芳基（包括雜芳基）取代基；及 M 表示至少一個噻吩為主共軛片段。

六、英文發明摘要：

An electronic device, such as a thin film transistor, containing a semiconductor of Formula/Structure (I)

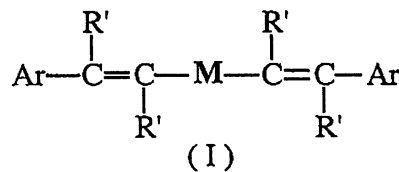


(I)

wherein each R' is independently at least one of hydrogen, and a suitable hydrocarbon; Ar is an aryl, inclusive of heteroaryl substituents; and M represents at least one thiophene based conjugated segment.

十、申請專利範圍：

1. 一種包括式/結構 (I) 之半導體的電子裝置

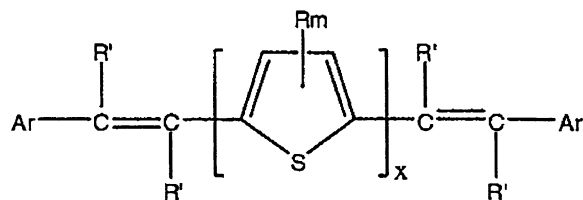


其中各 R' 獨立地為氫、及合適之烴至少之一；Ar 為芳基及雜芳基至少之一；及 M 表示至少一個噻吩為主共軛片段。

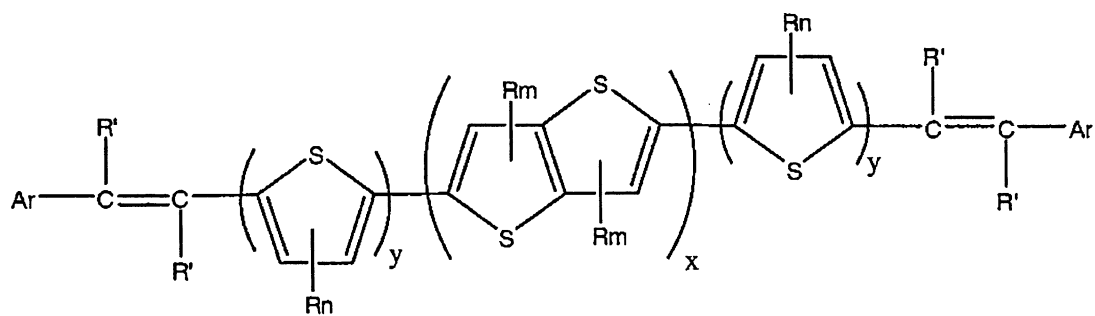
2. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該合適之烴為烷基、烷氧基、芳基、與其經取代衍生物至少之一，及 M 為噻吩環。
3. 如申請專利範圍第 2 項之裝置，其中該烷基含 1 至約 35 個碳原子，該烷氧基含 1 至約 35 個碳原子，及該芳基含 6 至約 42 個碳原子。
4. 如申請專利範圍第 2 項之裝置，其中該烷基含 1 至約 12 個碳原子，該烷氧基含 1 至約 10 個碳原子，及該芳基含 6 至約 18 個碳原子。
5. 如申請專利範圍第 2 項之裝置，其中該烷基為甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基、庚基、辛基、壬基、癸基、十一碳基、十二碳基、十三碳基、十四碳基、十五碳基、十六碳基、十七碳基、與十八碳基至少之一；該烷氧基為甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、庚氧基、辛氧基、壬氧基、癸氧基、十一碳氧基、十二碳氧基、十三碳氧基、十四碳氧基、十五碳氧基、

基、十六碳氧基、十七碳氧基、與十八碳氧基至少之一；及該芳基為苯基、萘基、甲基苯基（甲苯基）、乙基苯基、丙基苯基、丁基苯基、戊基苯基、己基苯基、庚基苯基、辛基苯基、壬基苯基、癸基苯基、十一碳基苯基、十二碳基苯基、十三碳基苯基、十四碳基苯基、十五碳基苯基、十六碳基苯基、十七碳基苯基、十八碳基苯基、與鹵苯基至少之一。

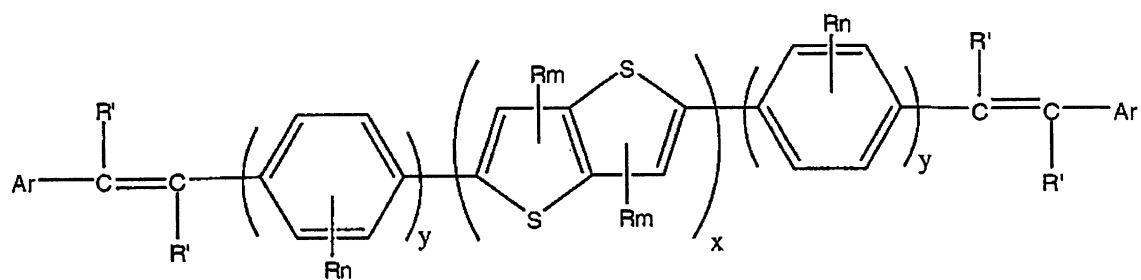
6. 如申請專利範圍第 2 項之裝置，其中該烷基為甲基，該烷氧基為甲氧基，該芳基為氫苯基，及該 M 為噻吩、二噻吩、噻吩并[3,2-b]噻吩、苯并噻吩[3,2-b]苯并噻吩、苯并[1,2-b:4,5-b']二噻吩、其經取代衍生物、與其混合物。
7. 如申請專利範圍第 2 項之裝置，其中該烷基為乙基，該烷氧基為乙氧基或丙氧基，該芳基為烷基苯基或烷氧基苯基。
8. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該半導體在有機溶劑中有 0.1 至約 95% 之溶解度。
9. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該半導體為 (1) 至 (15) 至少之一之式 / 結構



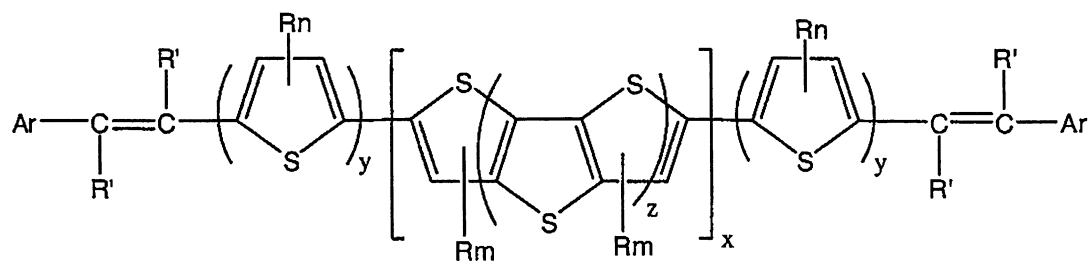
(1)



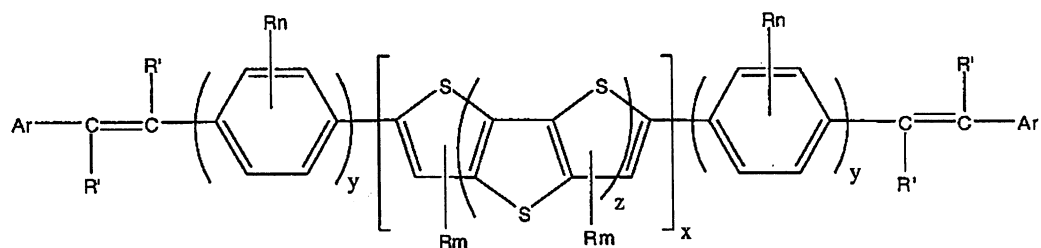
(2)



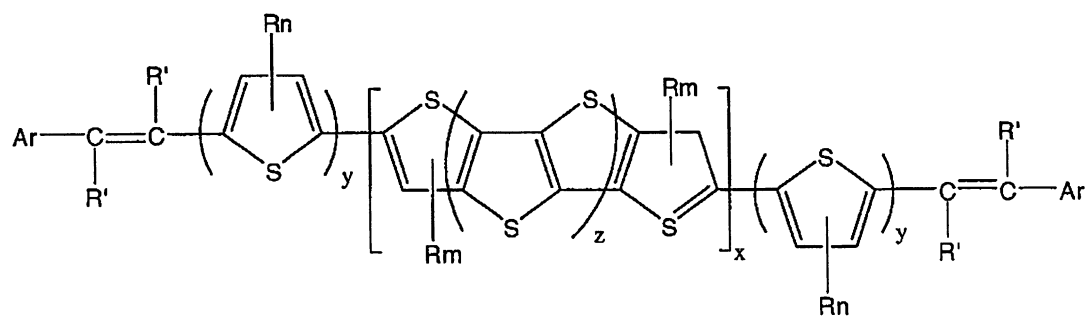
(3)



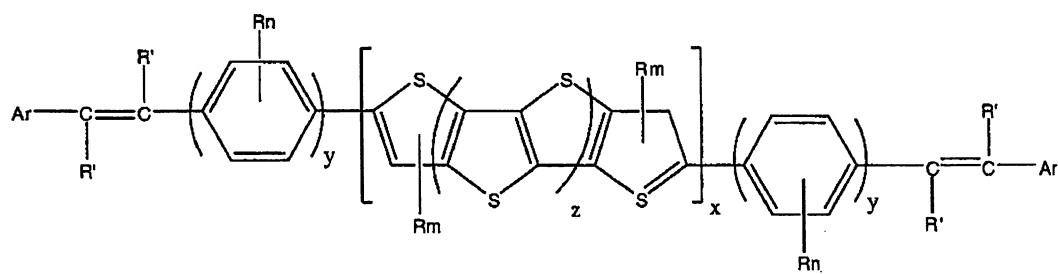
(4)



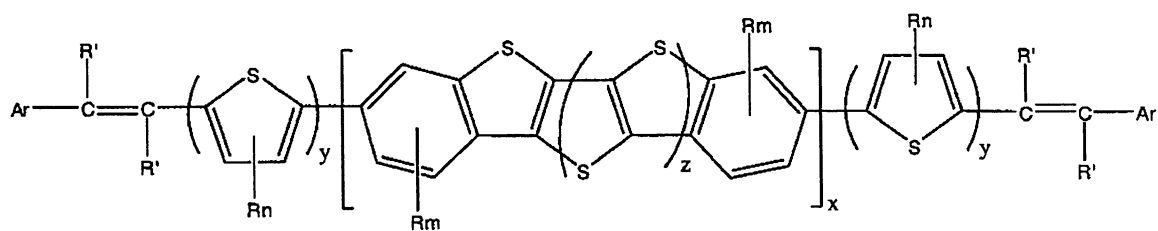
(5)



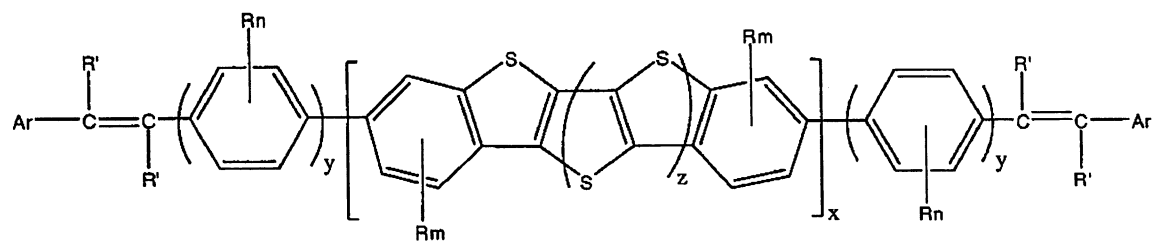
(6)



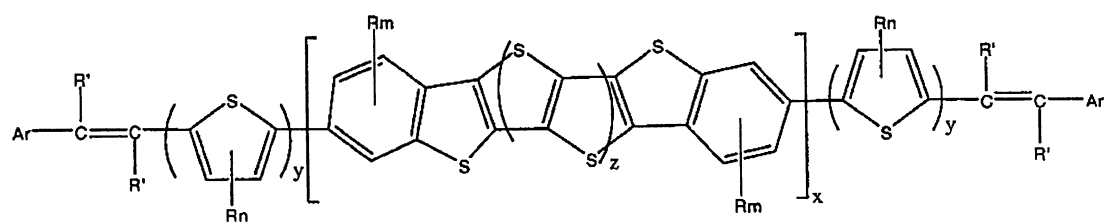
(7)



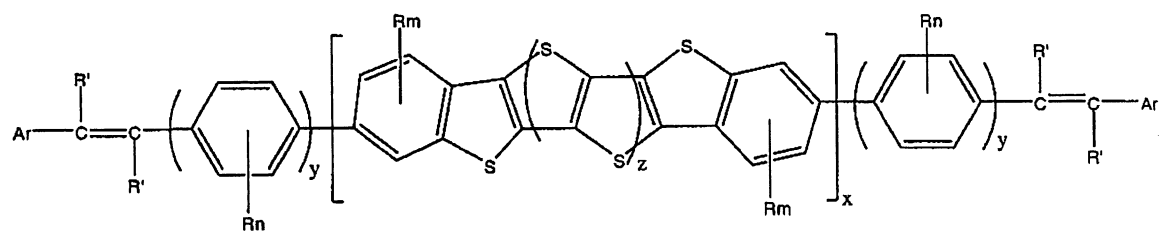
(8)



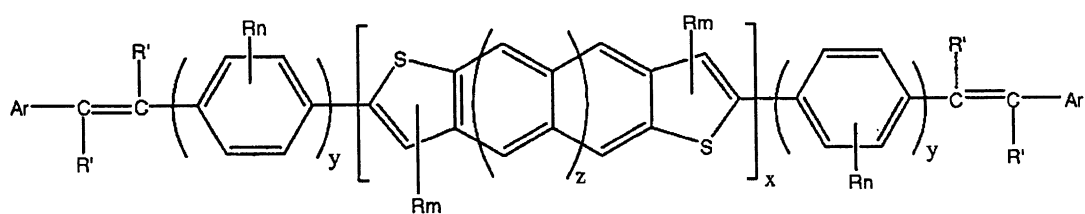
(9)



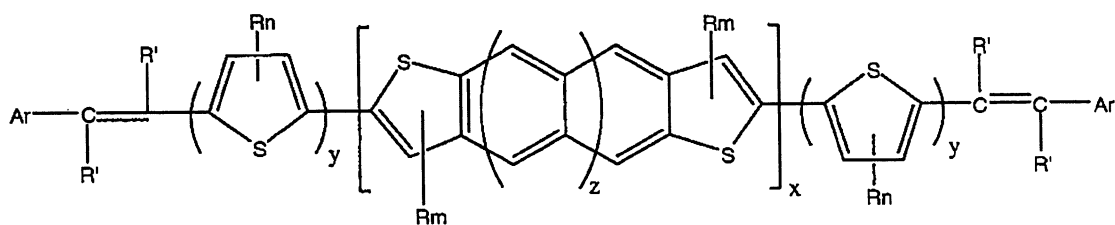
(10)



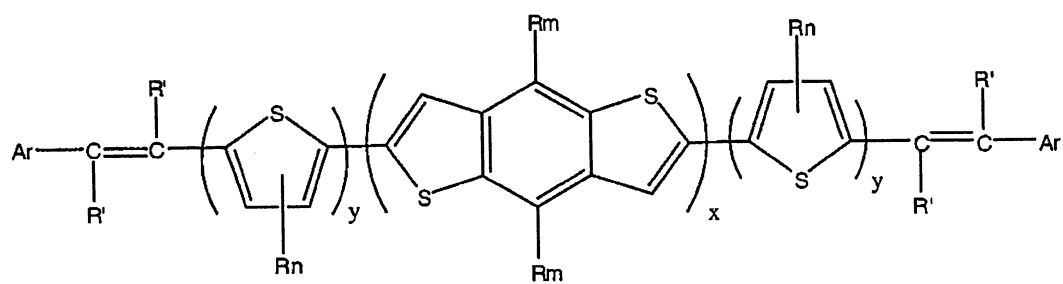
(11)



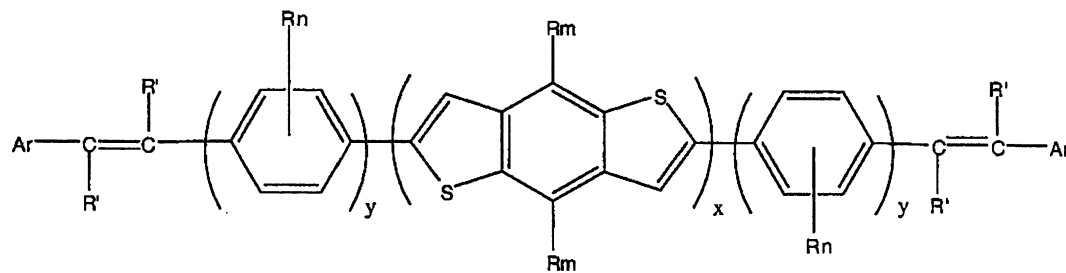
(12)



(13)



(14)



(15)

其中 R' 獨立地為氫、及合適之烴至少之一； R 為合適之烴、鹵素、與氫至少之一； m 與 n 表示取代基之數量； Ar 為芳基； x 、 y 與 z 表示重複單元之數量。

10. 如申請專利範圍第 9 項之裝置，其中該 R 與 R' 之該合適之烴為烷基、烷氧基、芳基、與其經取代衍生物至少之一。

11. 如申請專利範圍第 10 項之裝置，其中該烷基含 1 至約 35 個碳原子，該烷氧基含 1 至約 25 個碳原子，及該芳基含 6 至約 42 個碳原子。

12. 如申請專利範圍第 10 項之裝置，其中該烷基含 1 至約 12 個碳原子，該烷氧基含 1 至約 10 個碳原子，及該芳基含 6 至約 18 個碳原子。

13. 如申請專利範圍第 10 項之裝置，其中該烷基為甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基、庚基、辛基、壬基、癸基、十一碳基、十二碳基、十三碳基、十四碳基、十五碳基、十六碳基、十七碳基、與十八碳基至少之一；該烷氧基為甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、庚氧基、辛氧基、壬氧基、癸氧基、十一碳氧基、十二碳氧基、十三碳氧基、十四碳

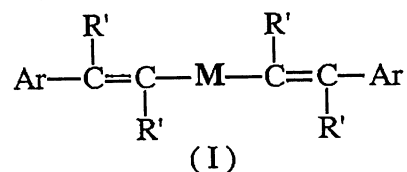
氧基、十五碳氧基、十六碳氧基、十七碳氧基、與十八碳氧基至少之一；及該芳基為苯基、萘基、甲基苯基（甲苯基）、乙基苯基、丙基苯基、丁基苯基、戊基苯基、己基苯基、庚基苯基、辛基苯基、壬基苯基、癸基苯基、十一碳基苯基、十二碳基苯基、十三碳基苯基、十四碳基苯基、十五碳基苯基、十六碳基苯基、十七碳基苯基、十八碳基苯基、與鹵苯基至少之一。

14. 如申請專利範圍第 10 項之裝置，其中 m 為零 (0)、1、2、3、或 4；及 n 為 1、2、3、4、5 或 6。

15. 如申請專利範圍第 10 項之裝置，其中 m 為 1、2 或 3，及 n 為 1、2、3、或 4。

16. 如申請專利範圍第 10 項之裝置，其中 m 為 1， n 為 1、2 或 5。

17. 一種薄膜電晶體，其包括基板、閘極、閘極介電層、源極、與吸極、及接觸源極/吸極之閘極介電層及包括式/結構 (I) 之半導體層



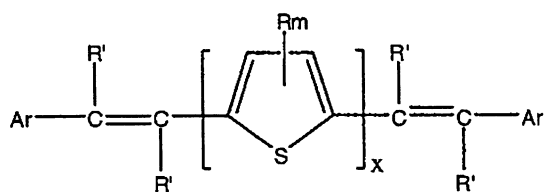
其中各 R' 獨立地為氫、及合適之烴至少之一； Ar 為芳基取代基；及 M 表示至少一個噻吩為主共軛片段。

18. 如申請專利範圍第 17 項之薄膜電晶體，其中該合適之烴為烷基、烷氧基、與其經取代衍生物至少之一，及 M 為噻吩環。

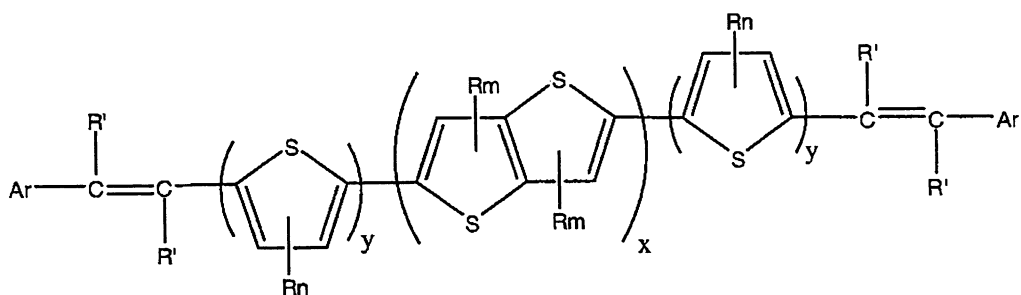
19.如申請專利範圍第 18 項之薄膜電晶體，其中該烷基含 1 至約 35 個碳原子，該烷氧基含 1 至約 25 個碳原子，及該芳基含 6 至約 42 個碳原子。

20.如申請專利範圍第 18 項之薄膜電晶體，其中該烷基含 1 至約 12 個碳原子，該烷氧基含 1 至約 10 個碳原子，及該芳基含 6 至約 18 個碳原子。

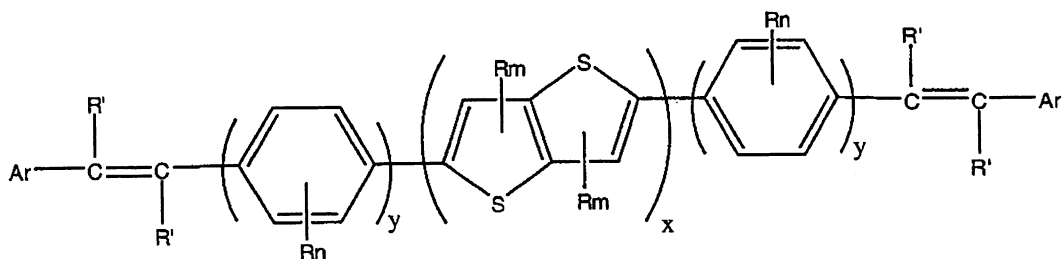
21.如申請專利範圍第 17 項之薄膜電晶體，其中該半導體層包括以下至少之一



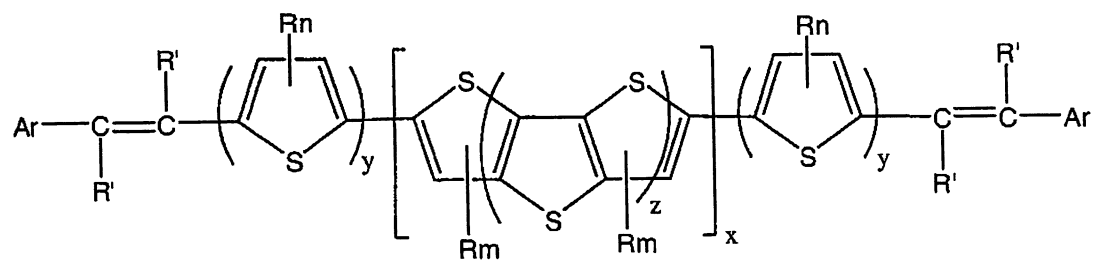
(1)



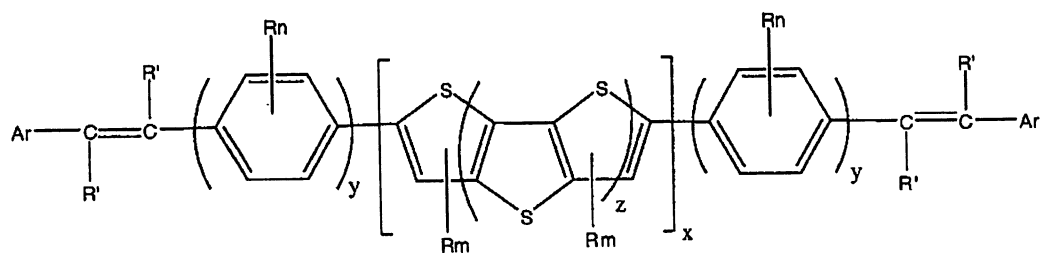
(2)



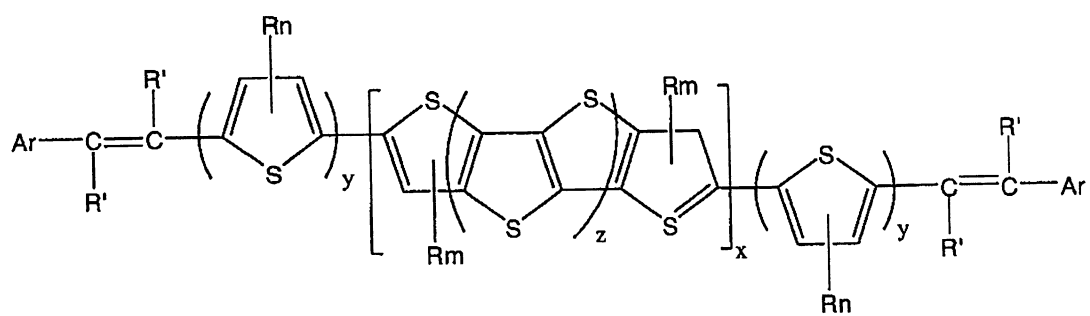
(3)



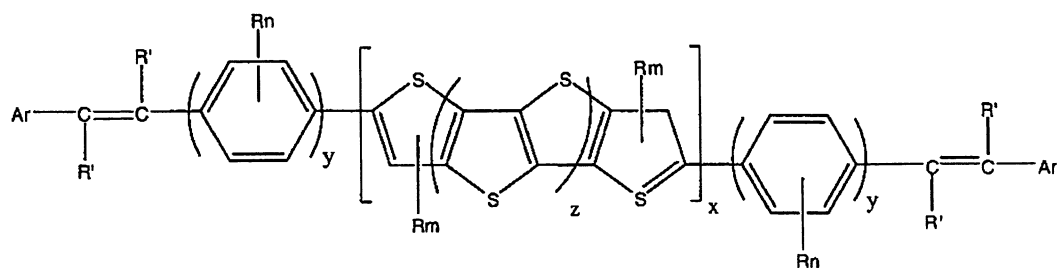
(4)



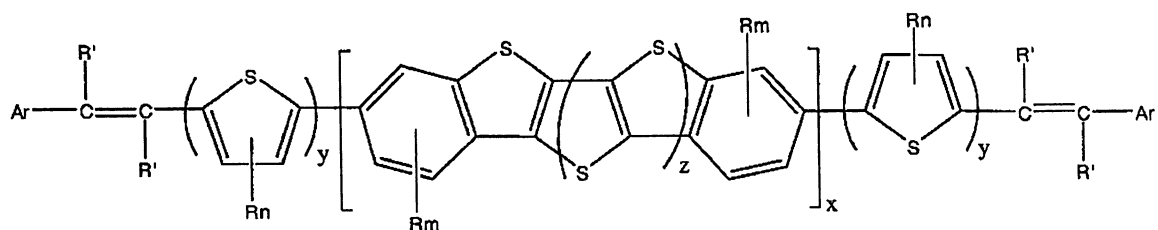
(5)



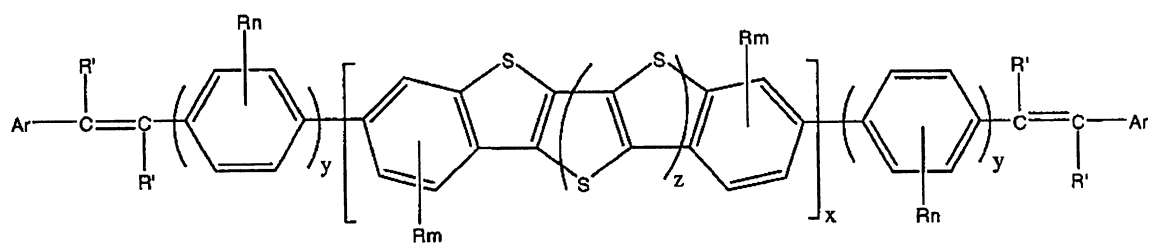
(6)



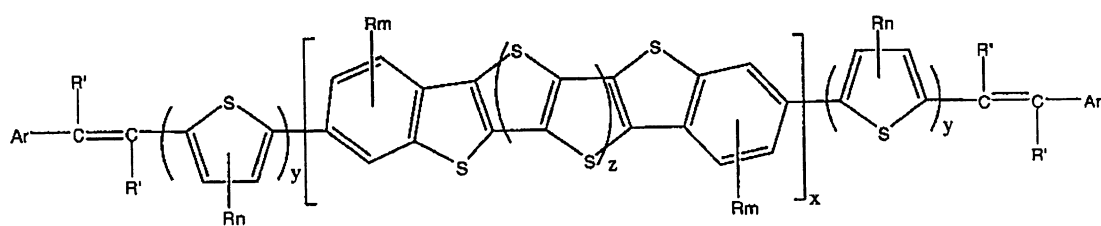
(7)



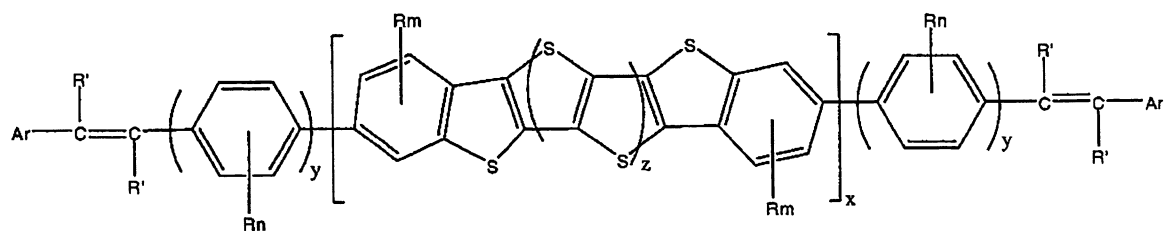
(8)



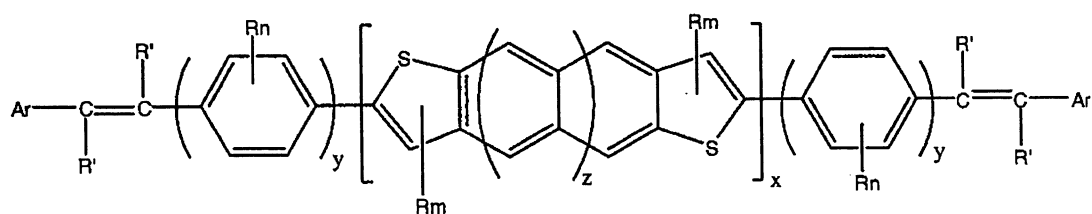
(9)



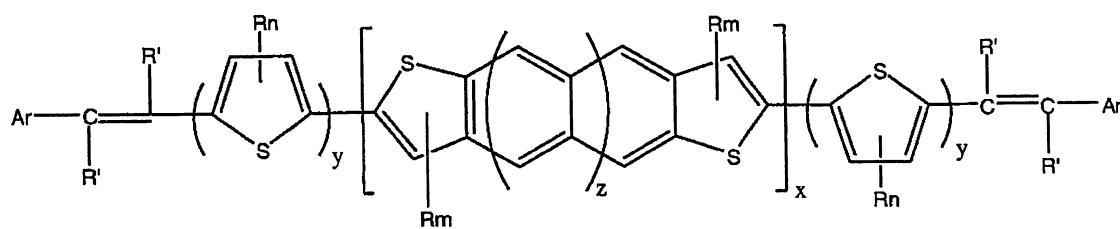
(10)



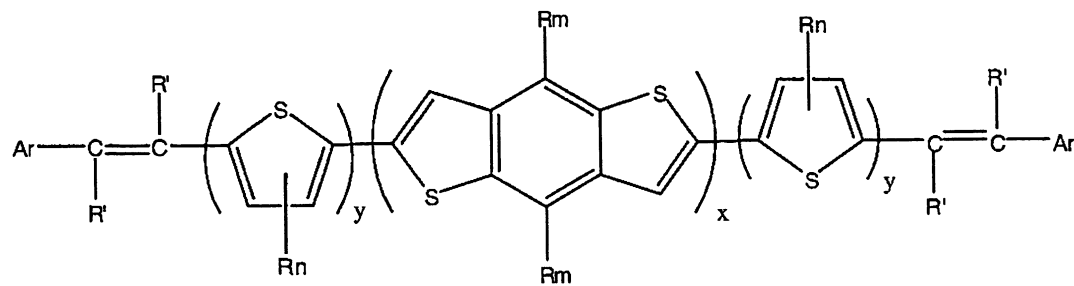
(11)



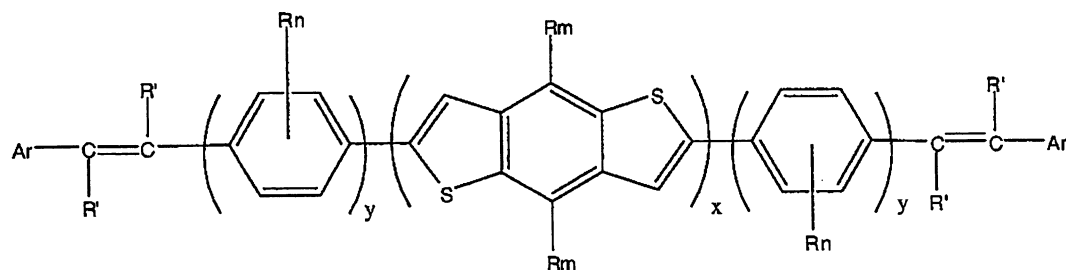
(12)



(13)



(14)



(15)

其中 R' 獨立地為氫、及合適之烴至少之一； R 為合適之烴、鹵素、與氫至少之一； m 與 n 表示取代基之數量； Ar 為芳基； x 、 y 與 z 表示重複單元之數量。

22. 如申請專利範圍第 21 項之薄膜電晶體，其中該 R 與 R' 之該合適之烴為烷基、烷氧基、芳基、與其經取代衍生物至少之一。

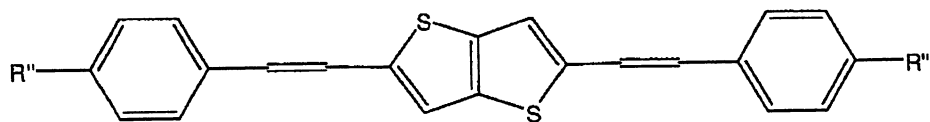
23. 如申請專利範圍第 22 項之薄膜電晶體，其中該烷基含 1 至約 35 個碳原子，該烷氧基含 1 至約 25 個碳原子，及該芳基含 6 至約 42 個碳原子。

24. 如申請專利範圍第 22 項之薄膜電晶體，其中該烷基含 1 至約 12 個碳原子，該烷氧基含 1 至約 10 個碳原子，及該芳基含 6 至約 18 個碳原子。

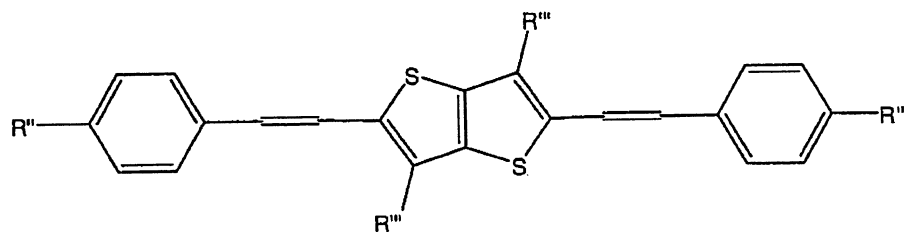
25. 如申請專利範圍第 22 項之薄膜電晶體，其中該烷基為

甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基、庚基、辛基、壬基、癸基、十一碳基、十二碳基、十三碳基、十四碳基、十五碳基、十六碳基、十七碳基、與十八碳基至少之一；該烷氧基為甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、庚氧基、辛氧基、壬氧基、癸氧基、十一碳氧基、十二碳氧基、十三碳氧基、十四碳氧基、十五碳氧基、十六碳氧基、十七碳氧基、與十八碳氧基至少之一；及該芳基為苯基、萘基、甲基苯基（甲苯基）、乙基苯基、丙基苯基、丁基苯基、戊基苯基、己基苯基、庚基苯基、辛基苯基、壬基苯基、癸基苯基、十一碳基苯基、十二碳基苯基、十三碳基苯基、十四碳基苯基、十五碳基苯基、十六碳基苯基、十七碳基苯基、十八碳基苯基、與鹵苯基至少之一。

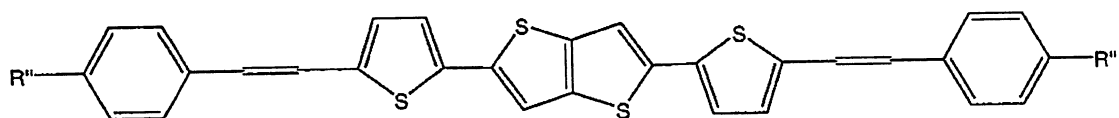
26.如申請專利範圍第 17 項之薄膜電晶體，其中半導體層包括以下



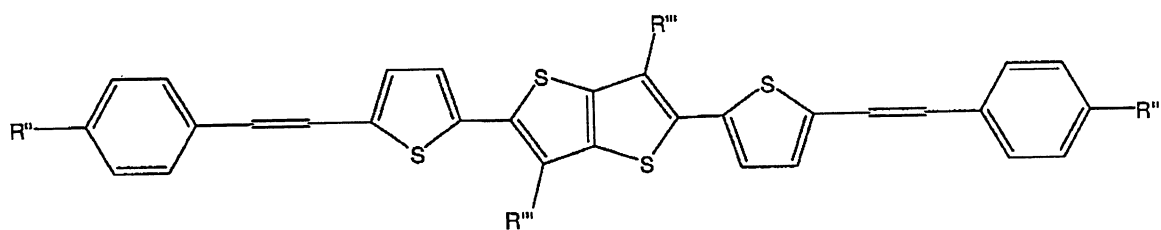
(a)



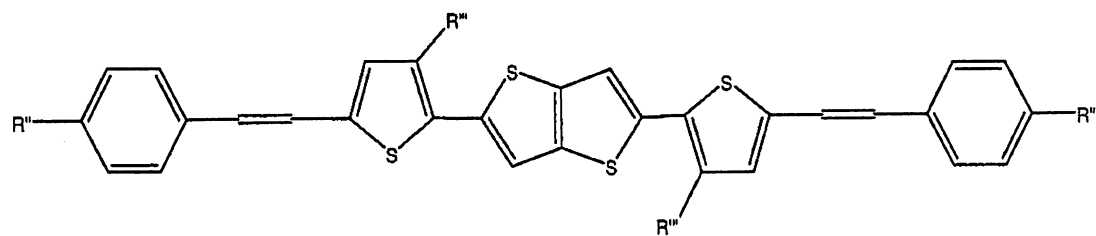
(b)



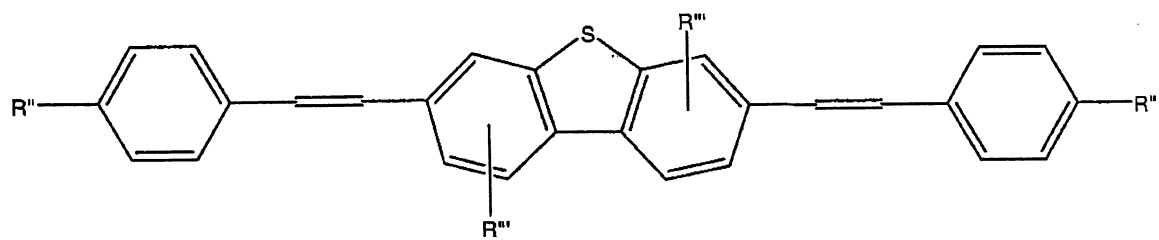
(c)



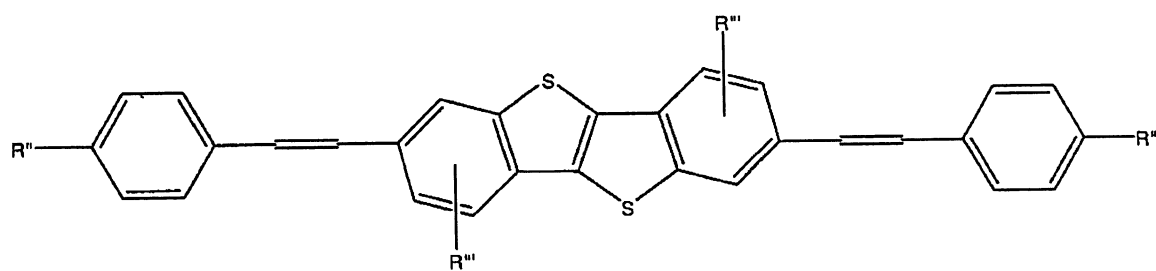
(d)



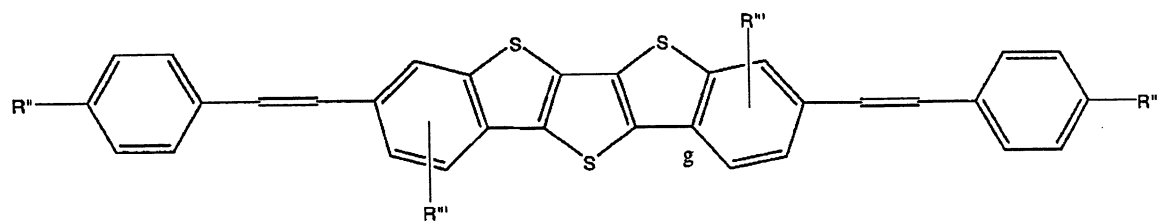
(e)



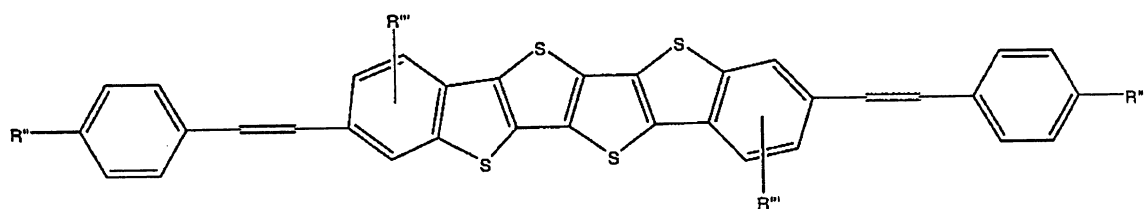
(f)



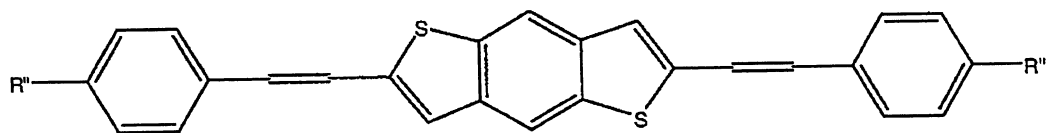
(g)



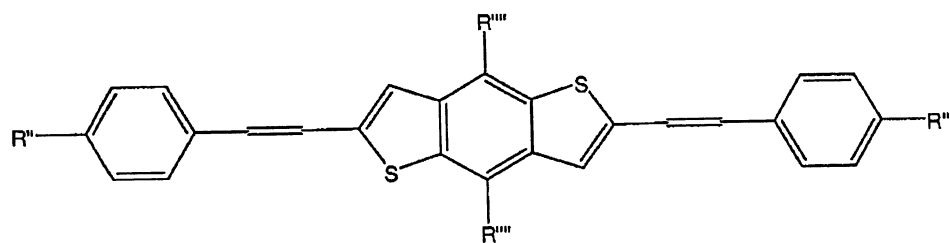
(h)



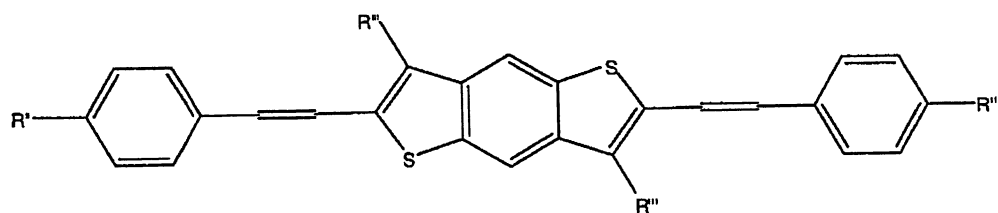
(i)



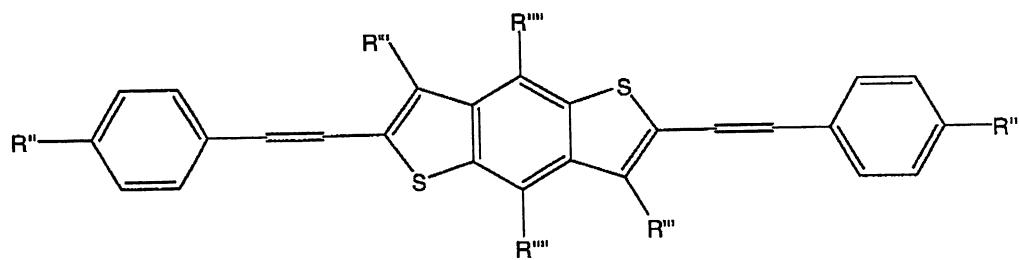
(j)



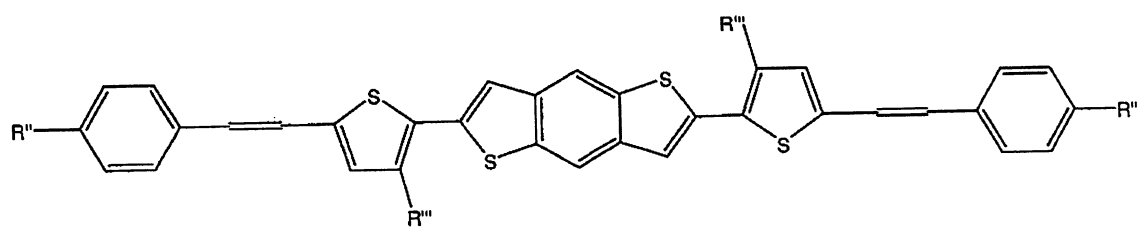
(k)



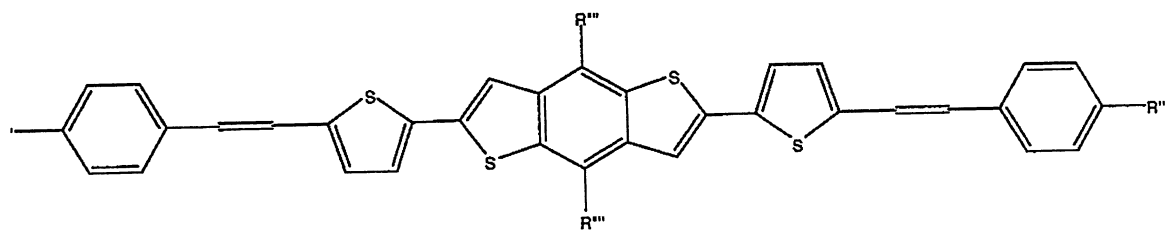
(l)



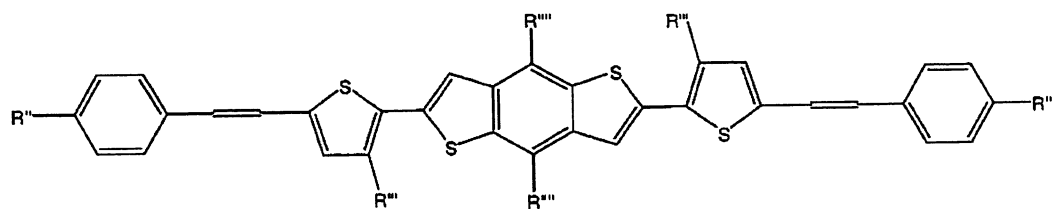
(m)



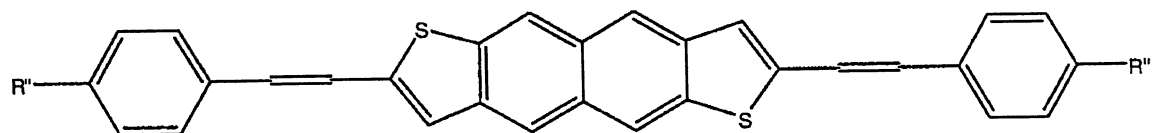
(n)



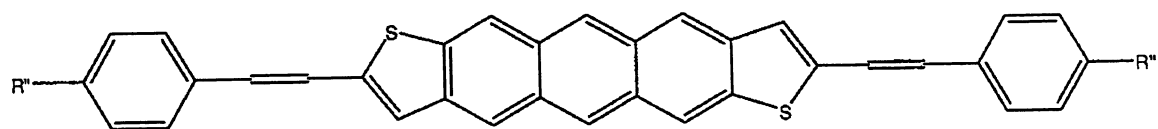
(o)



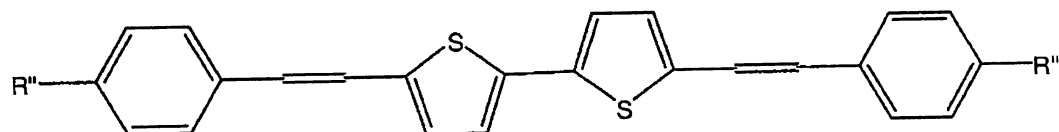
(p)



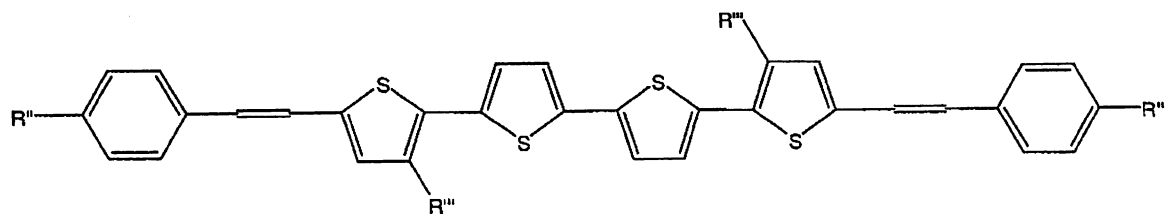
(q)



(r)



(s)



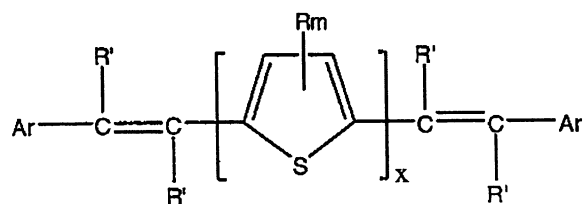
(t)

其中 R'' 、 R''' 與 R'''' 獨立地表示具約 1 至約 35 個碳原子之烷基或經取代烷基，如甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基、庚基、辛基、壬基、癸基、十一碳基、十二碳基、十三碳基、十四碳基、十五碳基、十六碳基、十七碳基、十八碳基、十九碳基、二十碳基、三氟甲基、全氟乙基、全氟丙基、全氟丁基、全氟戊基、全氟己基、全氟庚基、全氟辛基、全氟壬基、全氟癸基、全氟十一碳基、或全氟十二碳基、甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、庚氧基、辛氧基、壬氧基、癸氧基、十一碳氧基、十二碳氧基、十三碳氧基、十四碳氧基、十五碳氧基、十六碳氧基、十七碳氧基、或十八碳氧基、及其經取代衍生物。

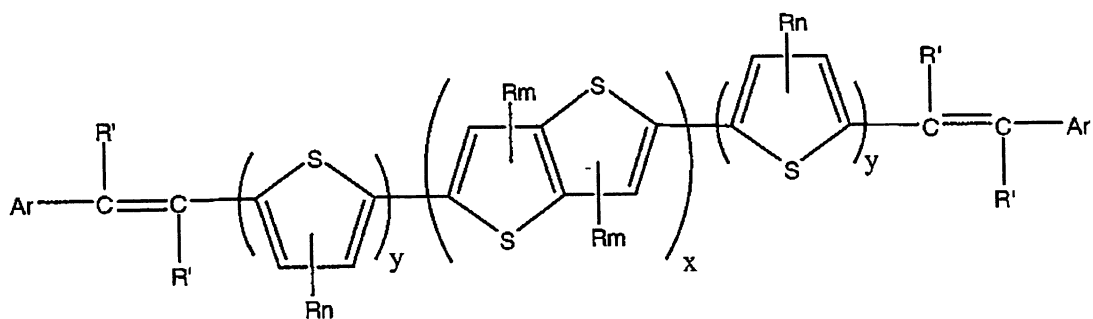
27. 如申請專利範圍第 21 項之薄膜電晶體，其中該基板為聚酯、碳酸酯或聚醯亞胺之塑膠片；該閘極、源極與吸極各獨立地包括銀、金、鎳、鋁、鉻、鉑、或氧化銦銦、或導電聚合物；而且該閘極介電層包括無機氮化物或氧化物、或有機聚合物、氮化矽、或氧化矽。

28. 如申請專利範圍第 21 項之薄膜電晶體，其中該半導體係藉旋塗、壓印印刷、網版印刷、噴射印刷之溶液法沉積，或藉真空沉積法沉積。

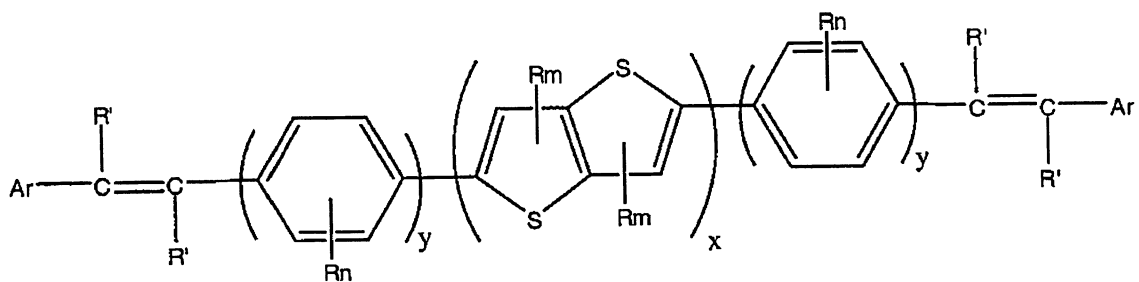
29.如申請專利範圍第 1 項之裝置，此裝置為薄膜電晶體，
係包括基板、閘極、閘極介電層、源極、與汲極、及接
觸源極/汲極與閘極之半導體層，該半導體層包括以下



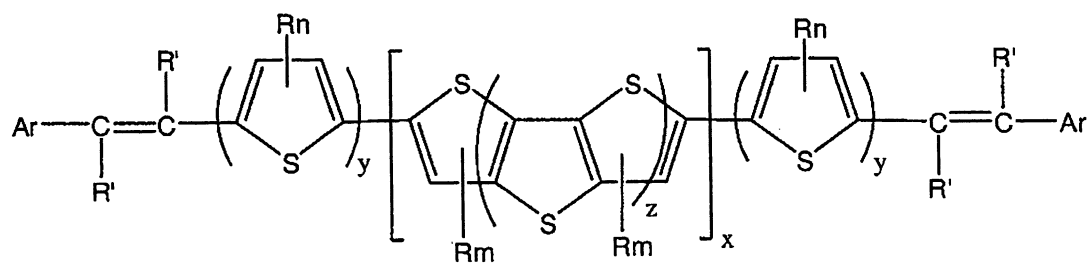
(1)



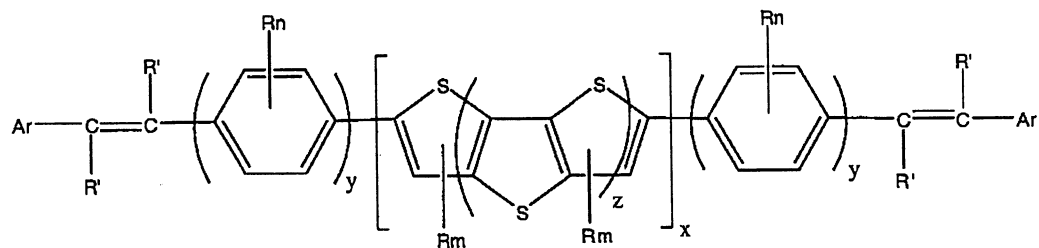
(2)



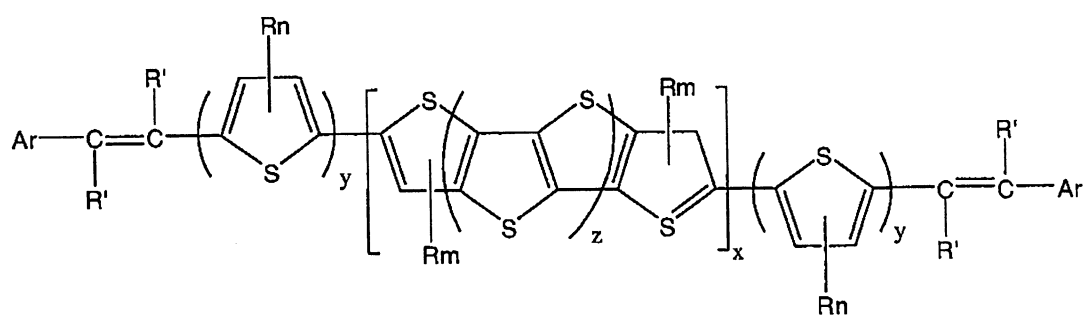
(3)



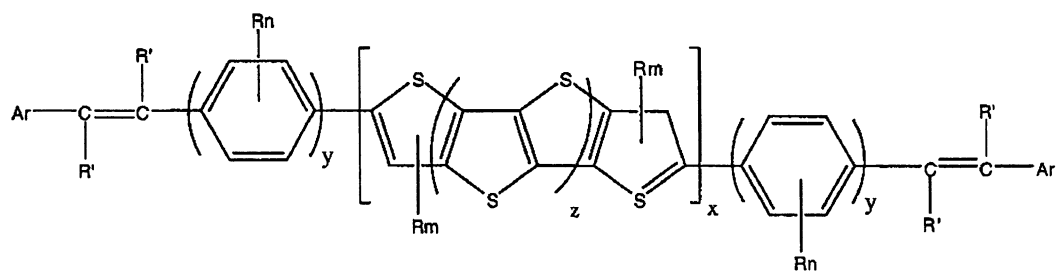
(4)



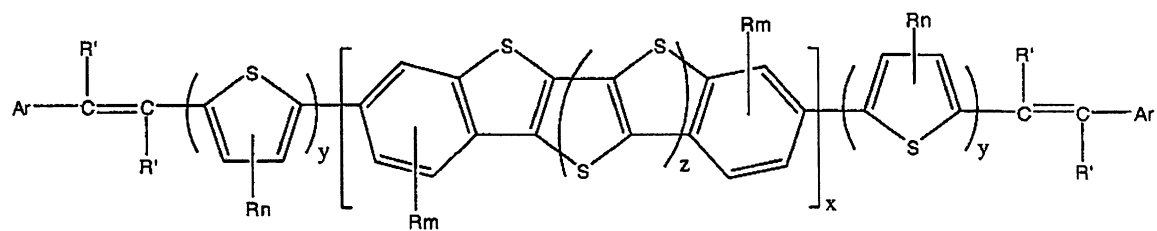
(5)



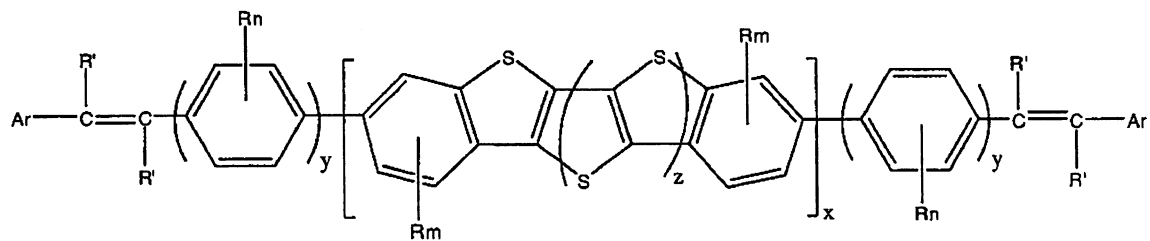
(6)



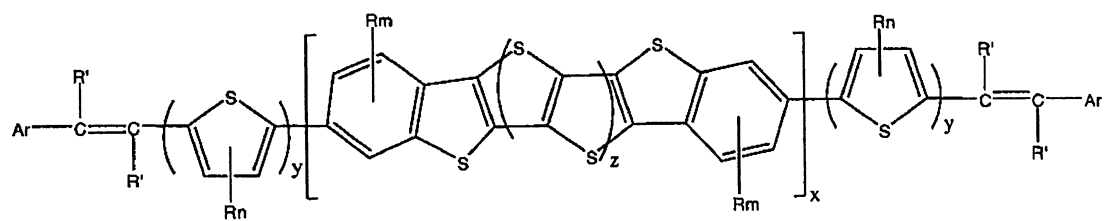
(7)



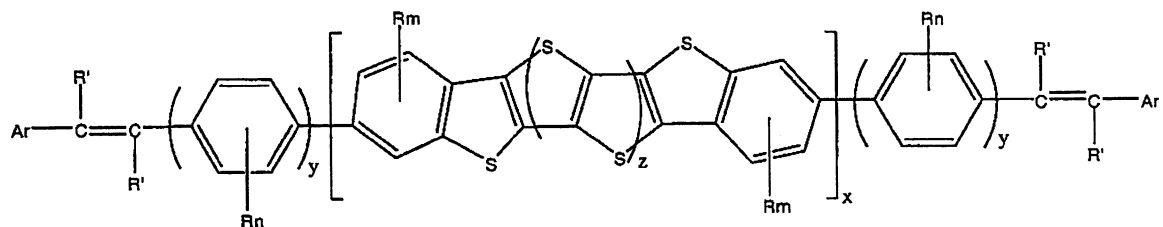
(8)



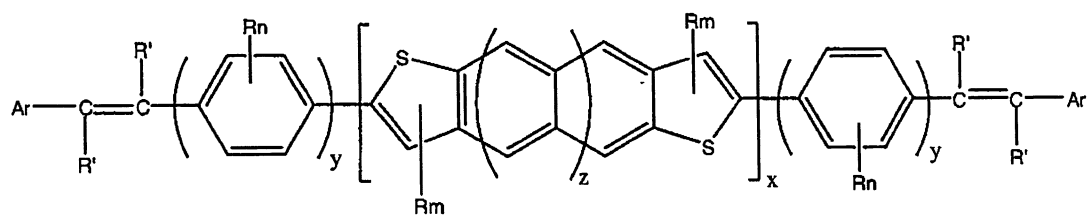
(9)



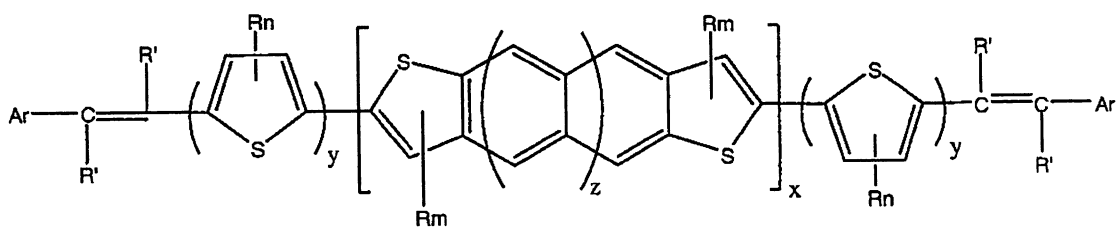
(10)



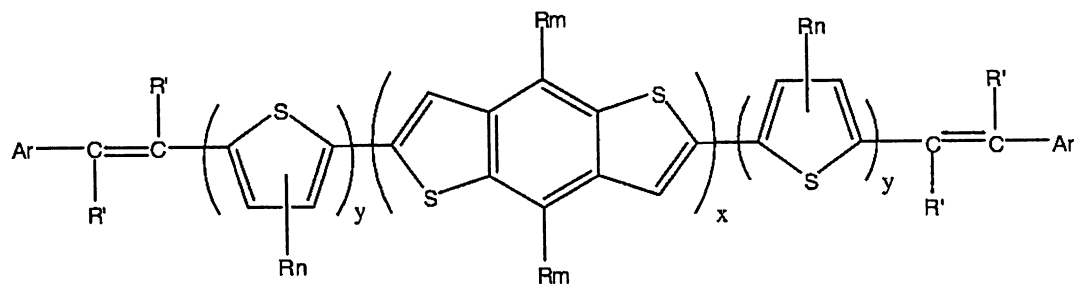
(11)



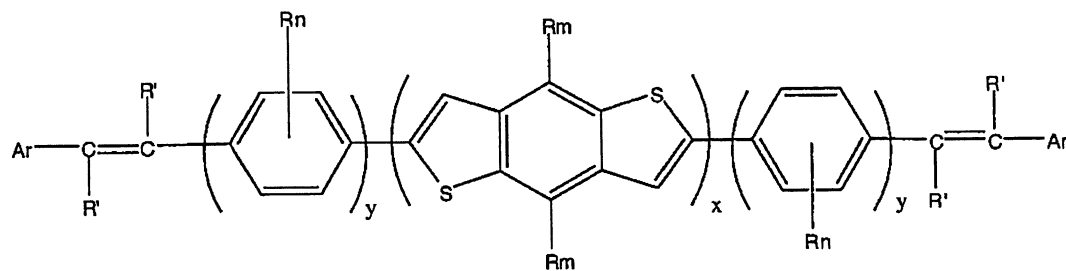
(12)



(13)



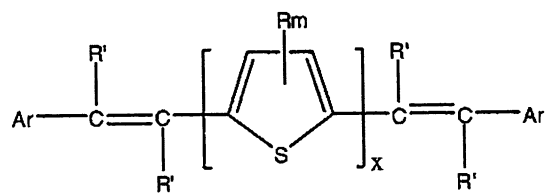
(14)



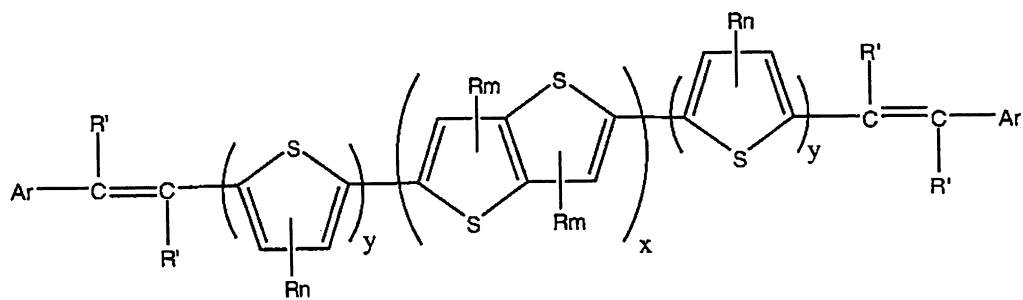
(15)

其中 R' 獨立地為氫、烷基、烷氧基、與芳基至少之一；
 R 為烷基、烷氧基、芳基、鹵素、與氫至少之一； m 與
 n 表示取代基之數量； Ar 為芳基或經取代芳基；及 x 、 y
 與 z 表示重複單元之數量。

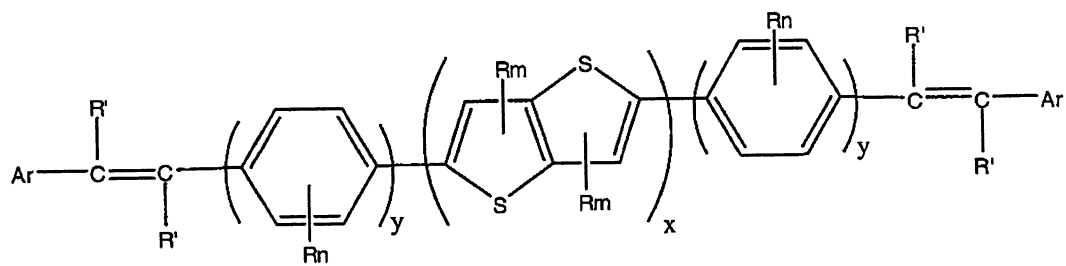
30. 一種半導體，其包括以下



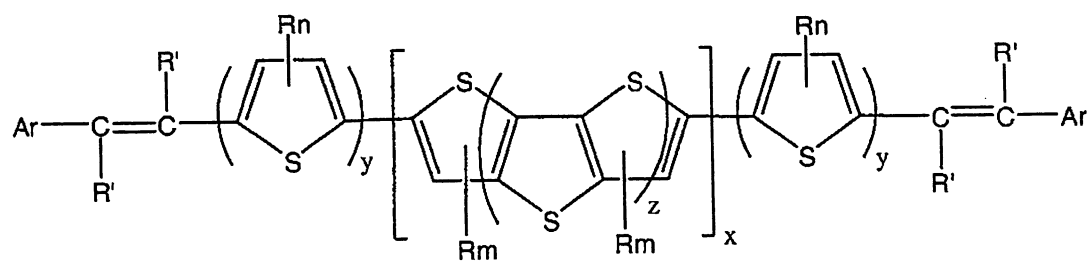
(1)



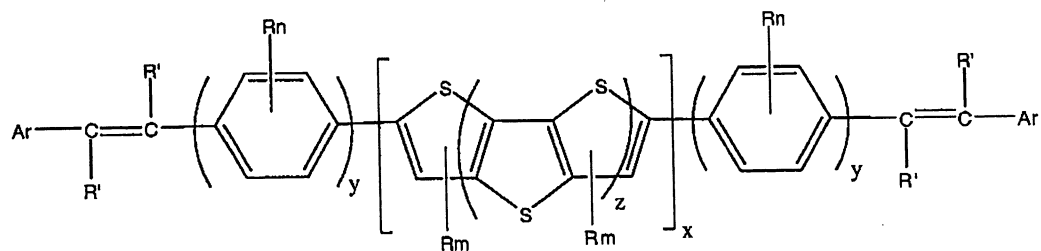
(2)



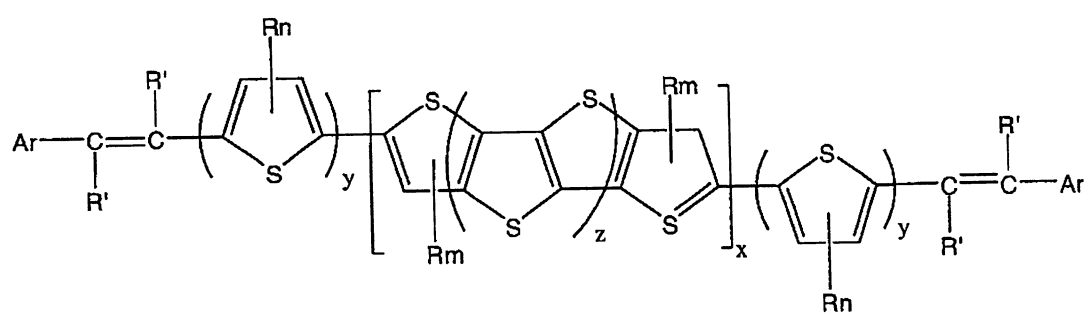
(3)



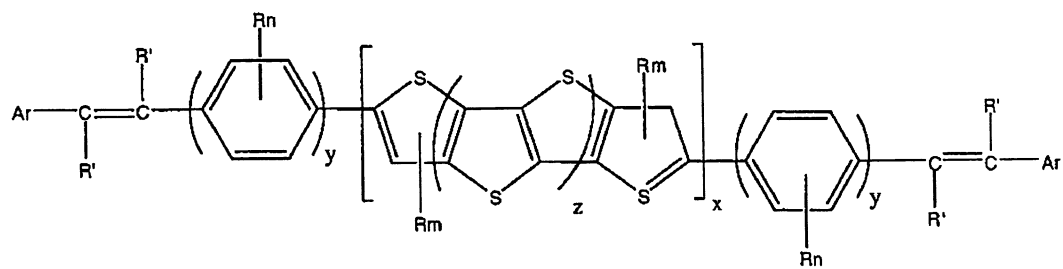
(4)



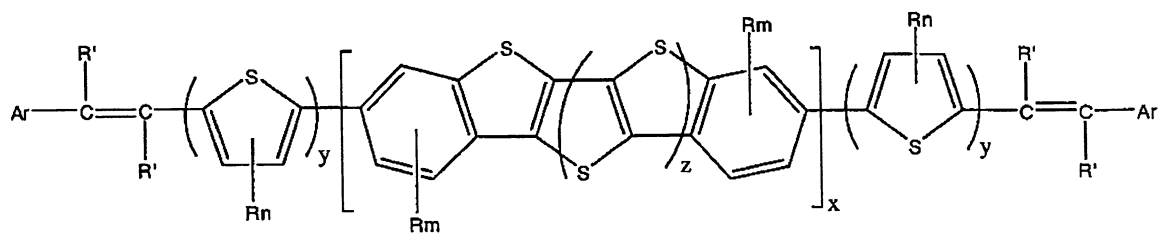
(5)



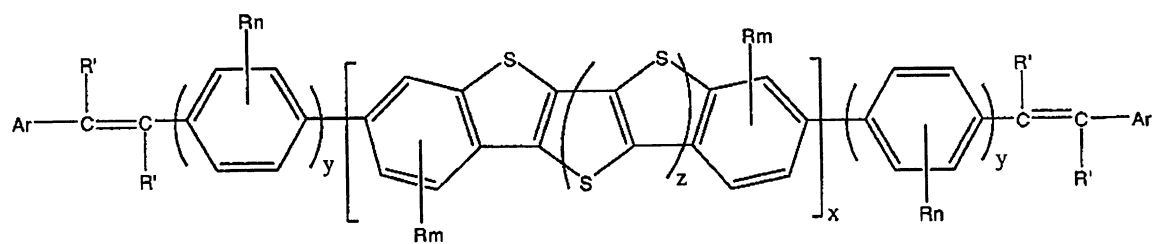
(6)



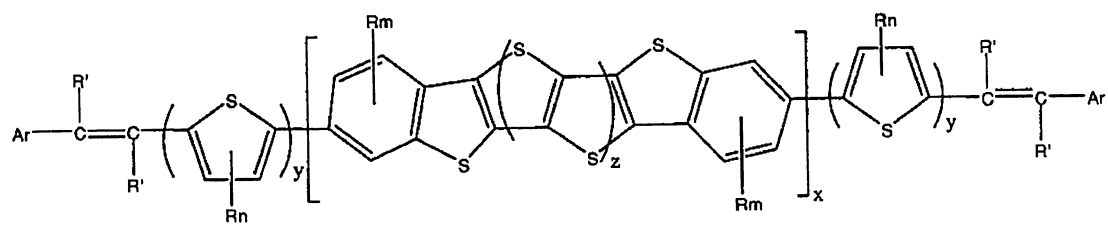
(7)



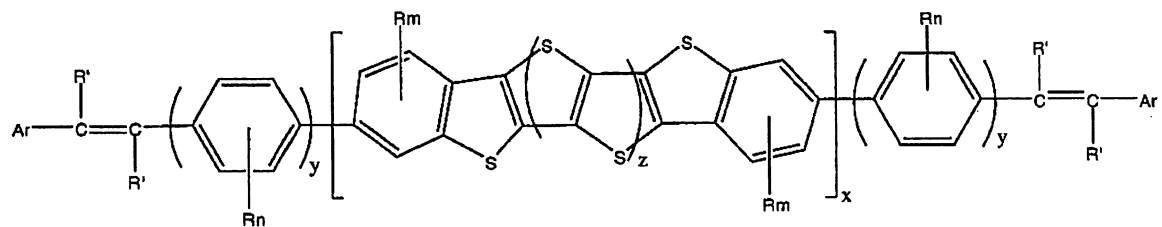
(8)



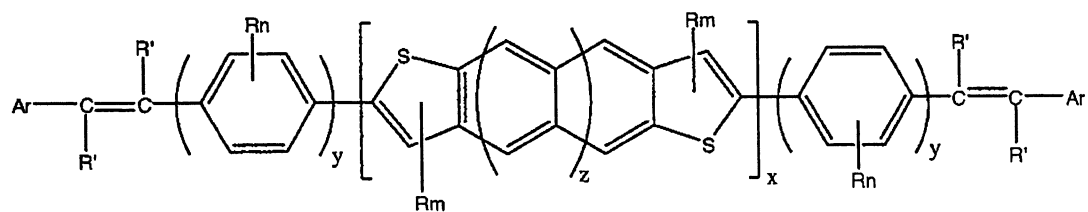
(9)



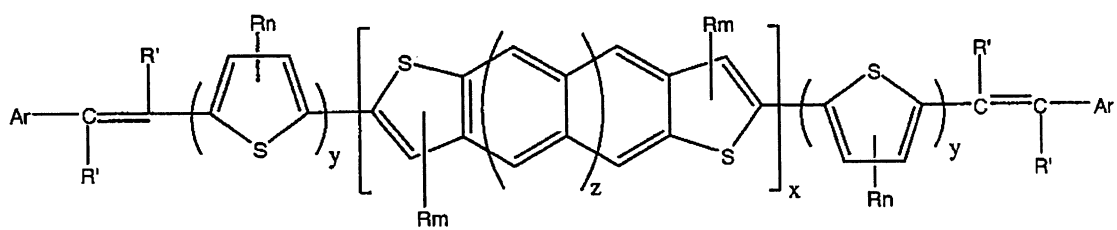
(10)



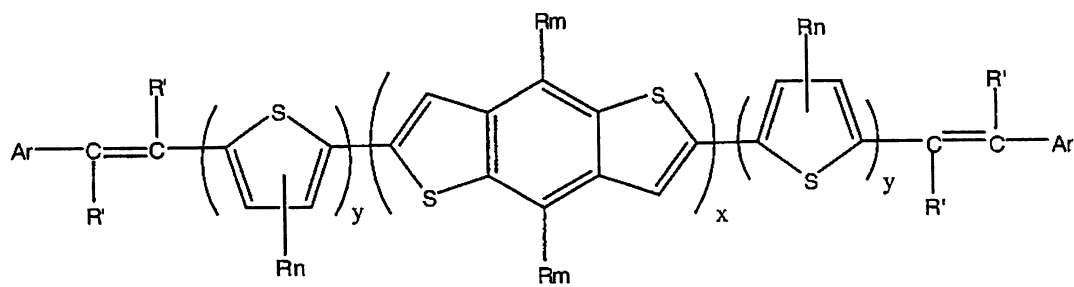
(11)



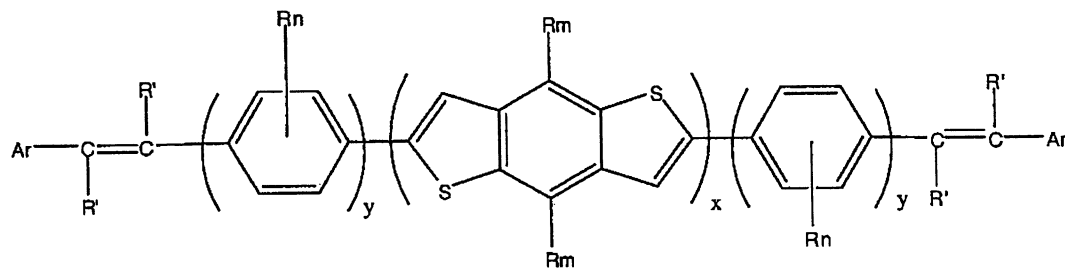
(12)



(13)



(14)



(15)

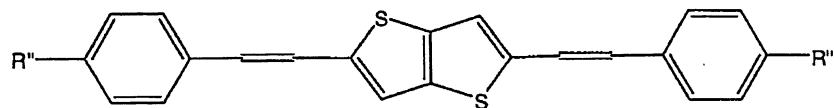
其中 R' 獨立地為氫、烷基、烷氧基、與芳基至少之一；

R 為烷基、烷氧基、芳基、鹵素、與氫至少之一； m 與

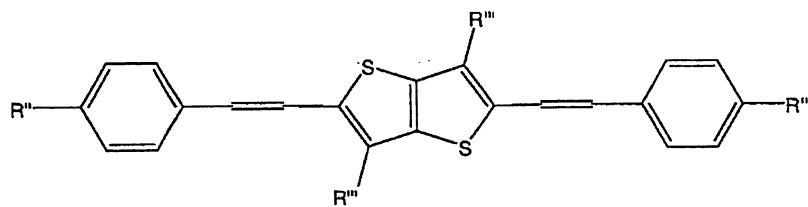
n 表示取代基之數量； Ar 為芳基或經取代芳基； 及 x 、 y

與 z 表示重複單元之數量。

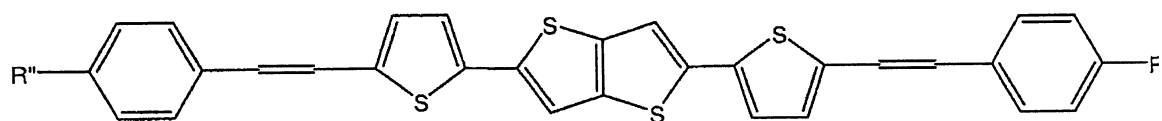
31. 如申請專利範圍第 30 項之半導體，其由以下表示



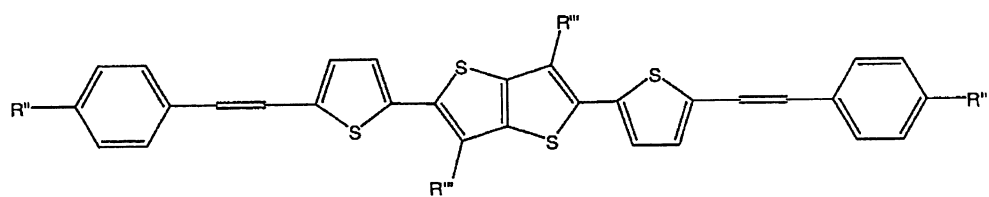
(1)



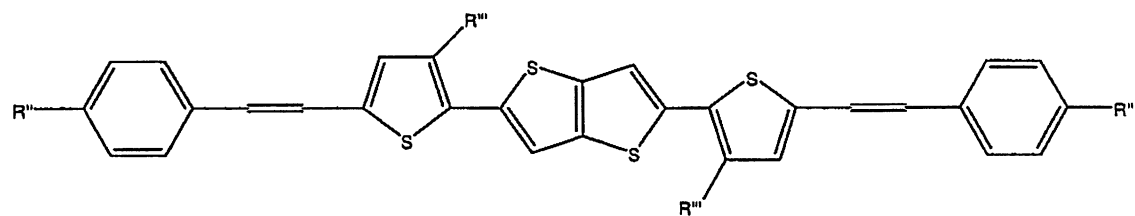
(2)



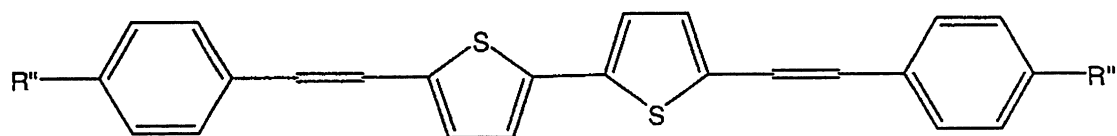
(3)



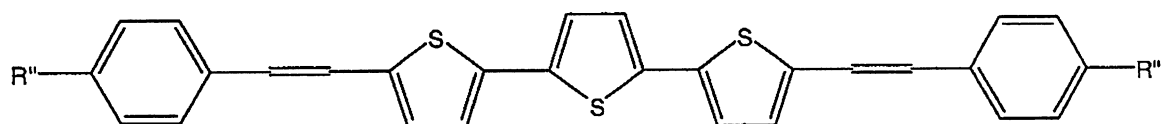
(4)



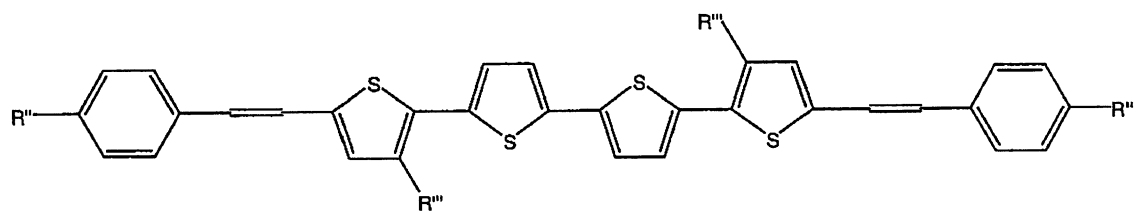
(5)



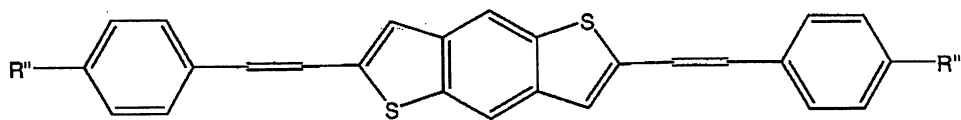
(6)



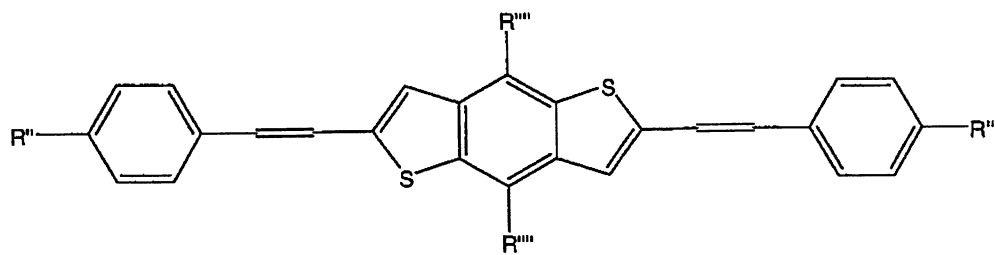
(7)



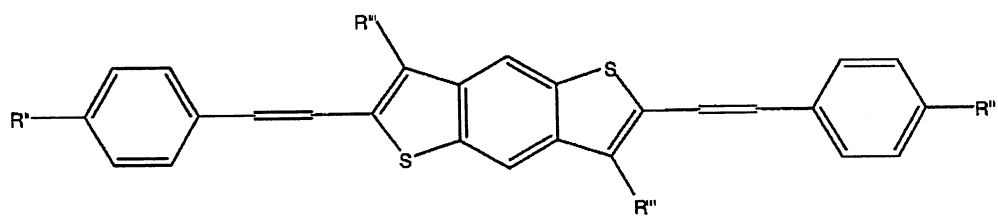
(8)



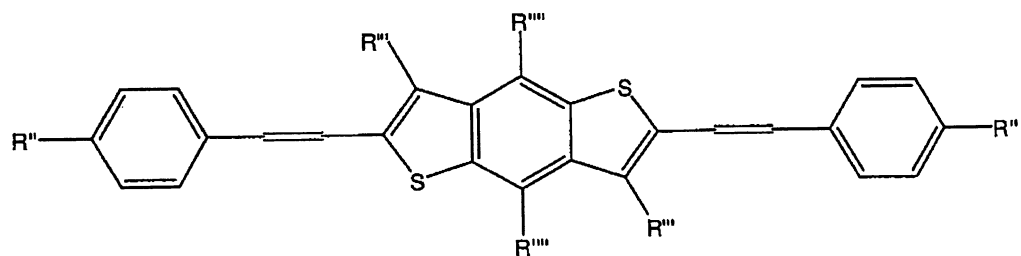
(9)



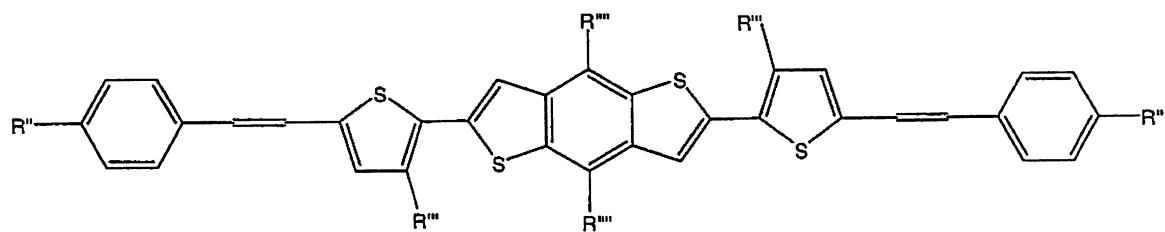
(10)



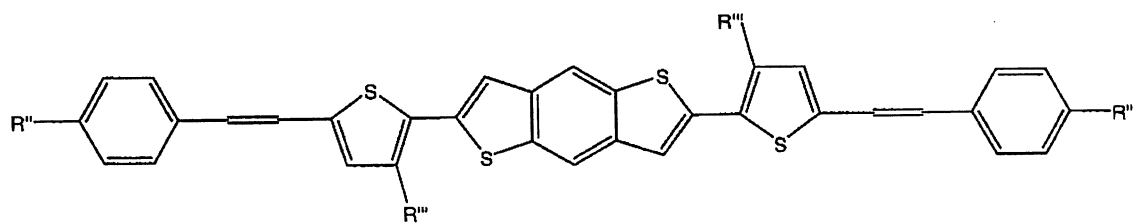
(11)



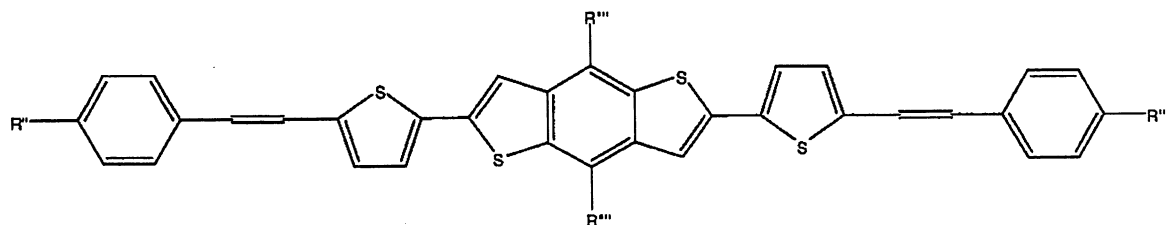
(12)



(13)



(14)



(15)

其中 R'' 、 R''' 與 R'''' 獨立地表示甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基、庚基、辛基、壬基、癸基、十一碳基、十二碳基、十三碳基、十四碳基、十五碳基、十六碳基、十七碳基、十八碳基、十九碳基、二十碳基、三氟甲基、全氟乙基、全氟丙基、全氟丁基、全氟戊基、全氟己基、全氟庚基、全氟辛基、全氟壬基、全氟癸基、全氟十一碳基、或全氟十二碳基、甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、庚氧基、辛氧基、壬氧基、癸氧基、十一碳氧基、十二碳氧基、十三碳氧基、十四碳氧基、十五碳氧基、十六碳氧基、十七碳氧基、或十八碳氧基、及其經取代衍生物的烷基或經取代烷基至少之一。

32. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其進一步在該半導體層中包括樹脂黏合劑與分散劑至少之一。

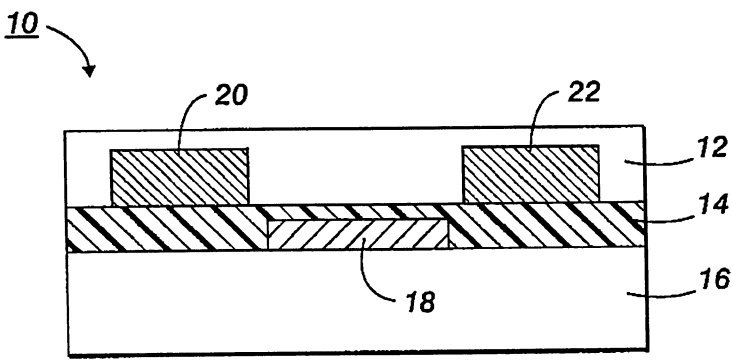
33. 如申請專利範圍第 32 項之裝置，其中該黏合劑樹脂為聚（乙烯基丁醛）、聚酯、聚碳酸酯、聚（氯乙烯）、聚丙烯酸酯與甲基丙烯酸酯、氯乙烯與乙酸乙烯酯之共聚物、苯氧基樹脂、聚胺基甲酸酯、聚（乙烯醇）、聚丙烯腈、及聚苯乙烯之寡聚物與聚合物至少之一。

34. 如申請專利範圍第 32 項之裝置，其中該分散劑為乙氧

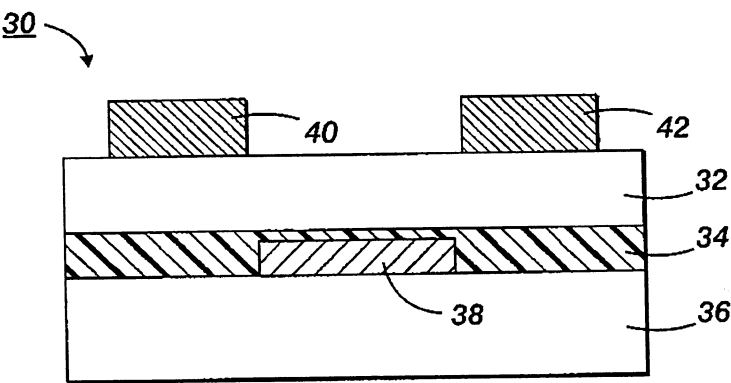
化醇、硬脂酸甘油酯與烷醇醯胺之非離子性成分；月桂基硫酸鈉、烷基萘磺酸酯與脂族為主磷酸酯之陰離子性成分；氯化三甲基鯨蠟銨、油基咪唑啉與乙氧化脂肪胺之陽離子性成分；或卵磷脂與多二醇醚衍生物之兩性界面活性劑至少之一。

十一、圖式：

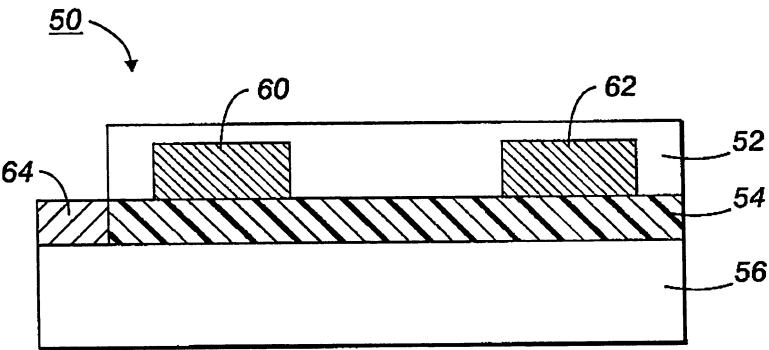
1/2



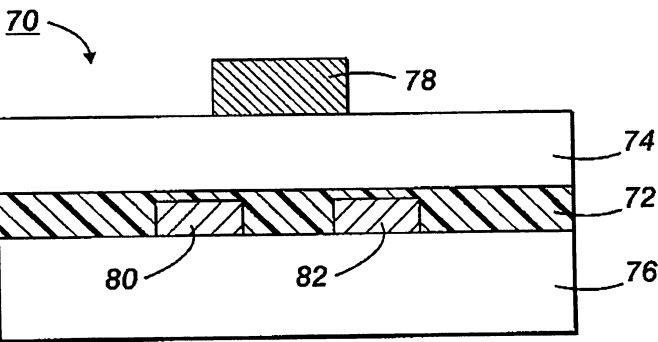
第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：無。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

無。

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無。