

# 公告本

293172

申請日期	84 年 2 月 14 日
案 號	84101309
類 別	HOIL 27/10

A4  
C4

293172

(以上各欄由本局填註)

## 發 明 專 利 說 明 書

一、發明 名稱 <del>新型</del>	中 文	包含有機薄膜電晶體之物體
	英 文	Article comprising an organic thin film transistor
二、發明 人 <del>創作</del>	姓 名	(1) 安納斯·多達貝勒普 Dodabalapur, Ananth (2) 霍華德·凱茲 Katz, Howard Edan (3) 路薩·托西 Torsi, Luisa
	國 籍	(1) 印度                      (2) 美國                      (3) 義大利
	住、居所	(1) 美國新澤西州·米林頓·西爾托普路六十二號 62 Hilltop Road, Millington, NJ 07946, U.S.A. (2) 美國新澤西州·蘇密特·布特勒公園地一三五號 135 Butler Parkway, Summit, NJ 07901, U.S.A. (3) 美國新澤西州·莫瑞丘·一A公寓連恩路四十八號 48 Ethan Drive, Apt. 1A, Murray Hill, NJ 07974, U.S.A.
三、申請人	姓 名 (名稱)	(1) 美國電話電報股份有限公司 AT&T Corp.
	國 籍	(1) 美國
	住、居所 (事務所)	(1) 美國紐約州·紐約市美州大道三十二號 32 Avenue of the Americas, New York, NY 10013-2412, U.S.A.
	代 表 人 姓 名	(1) 皮·汪爾德 Wilde, P. V. D.

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

裝 訂 線

283172

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6  
B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ， 有 無主張優先權

美國 1994年12月9日 08/353,024 無主張優先權

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

## 五、發明說明 ( 1 )

本發明係有關薄膜電晶體 ( Thin Film Transistors 簡稱 TFTs ) , 尤係有關包含有機主動層材料之 TFTs 。

## 發明背景：

薄膜電晶體 ( TFTs ) 係爲人所熟知，且在商業上是相當重要的。例如，以非晶矽爲材料的 TFTs 係用於大部分的主動矩陣式液晶顯示器。

具有有機主動層的 TFTs 也是爲人所熟知的。例如，請參閱下列文章：F. Garnier 等人所發表於 "科學" ( Science ) Vol.265第 1584-1686 頁者；H. Koezuka 等人發表於 "應用物理通訊" ( Applied Physics Letter ) Vol .62(15) 第 1794-1796 頁者；H. Fuchigami 等人發表於 "應用物理通訊" ( Applied Physics Letter ) Vol.63(10) 第 1372-1374 頁者；G. Horowitz 等人發表於 "應用物理雜誌" ( J.-Applied-Physics ) Vol.70(1)第 469-475 頁者；以及G. Horowitz-等人發表於 "合成金屬" ( Synthetic Metals ) Vol 41-43 第 1127-1130 頁者。上述這些裝置通常是場效電晶體 ( Field Effect Transistors; 簡稱 FETs ) 。此種裝置在發展潛力上絕對優於傳統的 TFTs, 這些優點包括在發展潛力上具有較簡單的 ( 因而成本較低的 ) 製程、低溫加工的可能性、以及能夠使用玻璃以外的 ( 例如塑膠 ) 基底 ( substrate ) 。同時採用 p -型及 n 型有機材料的雙極電晶體也是爲人所熟知的。例如，請參閱美國專利 5,315,129 。S.Miyauchi 等人在 "

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

A7

B7

修正  
85年5月30日  
補充

五、發明說明 (2)

合成金屬" (Synthetic Metals) Vol. 41-43 (1991) 第 1155-1158 頁發表了一篇文章，這篇文章揭露了一種接面式 FET，此種 FET 在 n 型矽上包含一層 p 型聚噻吩。

然而，雖然已投下可觀的研發努力，"有機" TFTs 仍未達到商業化的程度，這部分是由於習用技術有機 TFTs 的裝置特性較差之故。

交換電晶體的一項重要裝置特性即是源極 / 吸極電流的導通 - 斷路比 (on/off ratio)。習用技術有機 TFTs 的導通 - 斷路比通常較低。H. Fuchigami 等人最近在論文中提到一種裝置，此種裝置的載子移動率 (carrier mobility) 類似於非晶矽，但其導通 - 斷路比在 30 伏閘極 - 源極電壓下的導通 - 斷路比只約為 20。這篇論文也揭露了對半導體材料的純化，以便降低因雜質產生的載子散射。

H. Koezuka 等人在論文中報告：在一種具有摻雜 Polypyrole 塗層 (一種具有高導電性的聚合物) 的源極與吸極接觸面之裝置中，通道電流的導通 - 斷路比 (即調變比) 可達到約  $10^5$ 。根據這些論文的作者，這是在有機 TFT 中所達到的最高導通 - 斷路比。然而，若與傳統 FETs 所能達到的典型導通 - 斷路比相比，所報告的導通 - 斷路比還是太小了，也遠小於有機 TFTs 在潛在應用上所需的導通 - 斷路比。此外，有機 TFT 的載子移動率相當低 ( $2 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ )，因而不適於作高速的動作。歐洲專利申請案 92307470.2 (公告號碼 0-528 662A1) 揭露了一種有

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

### 五、發明說明(3)

機 FET，此種 -FET 包含一第一有機層，該第一有機層構成了源極與吸極間之通道，該第一有機層且接觸一第二有機層，該第二有機層則是配置在閘極與源極及吸極之間。該等第一及第二有機層之導電係數類型相同，但其載子濃度不同。

鑒於有機 TFTs 的潛在重要性，最好能有一種具有改良特性的裝置，此種改良特性包括改良的源極／吸極電流之導通-斷路比。本申請案揭露了此種裝置以及製造此種裝置之方法。

#### 定義及專門用語

本文所指的 "有機半導體" ("organic semiconductor") 是一種材料，此種材料包含與其他元素結合的大量之碳，此種材料或者包含元素碳的同素異形體（其中不包括鑽石），且此種材料在室溫（20°C）下的載子移動率至少為  $10^{-3} \text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 。與本文有關的有機半導體之導電係數在 20°C 下通常約小於  $1 \text{S}/\text{cm}$ 。

本文所指的 "p 型"（或 "n 型"）有機半導體是一種有機半導體，此種有機半導體的費米能量（Fermi energy）較接近（或較遠離）該材料中所具分子或原子團的最高占有軌道之能量，而較不接近（或較不遠離）最低未占有軌道之能量。此術語亦用來稱呼一種運送正電荷載子時較運送負載子時較有效率（或較無效率）的有機半導體。通常將正（或負）載子稱為 "電洞"（或 "電子"）。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

## 五、發明說明(4)

本文所指的 "p-n-接面" 是介於一 p 型及一 -n 型有機半導體間之接觸區。

## 發明概述：

以廣義而言，係在一物體中實施本發明，此物體包含一種創新的有機 TFT，此種有機 TFT 具有較習用技術有機 TFTs 大幅改良的特性（例如導通-斷路比）。

尤其是，此種有機 TFT 包含：有機材料；相互分開的第一及第二接觸裝置（例如金電極），該等第一及第二接觸裝置與該有機材料接觸；第三接觸裝置，該等第三接觸裝置與各個第一及第二接觸裝置分開，且該第三接觸裝置適於利用施加到該等第三接觸裝置之電壓，而控制該等第一與第二接觸裝置間之電流。還有一項重要特性，該有機材料包含一具有第一導電係數類型的第一有機材料層、及一具有第二導電係數類型的第二有機材料層，該第二有機材料層至少在該等第一與第二接觸裝置間之一區域與該第一有機材料層接觸，並與該第一有機材料層形成一 p-n 接面，該第一有機材料層係與各個第一及第二接觸裝置接觸，但不與該等第三接觸裝置接觸。通常可將該等第三接觸裝置視為習用技術裝置中之閘極接點，而將該等第一及第二接觸裝置視為習用技術裝置中之源極及吸極接點。

例如，根據本發明的 TFT 具有超過  $10^6$  的導通-斷路比，遠高於習用技術有機 TFTs 所具影的導通-斷路比。根據本發明的 TFT 實施例又有超過  $0.01\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$  的

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

### 五、發明說明(5)

較高載子移動率。根據本發明的 TFTs-最好在閘極工作電壓下具有大於  $10^5$  的導通-斷路比，並具有至少為  $5 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ -的載子移動率，以上數據都是在  $20^\circ\text{C}$  的溫度下。

根據本發明的 TFTs 中之第一有機材料層可包含任何習知的有機材料，只要其適用於有機 TFTs 中之主動層即可。這些材料有聚噻吩及其替代衍生物，例如聚 3-己噻吩、聚 3-辛噻吩、Polythienylenevinylene、 $\alpha$ -hexathienylene ( $\alpha$ -6T)、及其替代衍生物，諸如  $\alpha$ 、 $\omega$ -dihexyl- $\alpha$ -6T-。其他適用的有機材料係揭露於美國專利 5,315,129，並揭露於 G. Horowitz-等人於"合成金屬" (Synthetic Metals) Vol.41-43-第 1127-1130 頁所發表的文章，本文特此引述這兩份文件以供參照。例如，第一有機材料係選自聚合作用度大於三（且通常小於 9）的噻吩聚合物、噻吩替代衍生物之聚合物、以及聚 thienylenevinylene。

上文所引述的化合物是 p 型有機半導體，但是本發明並不限於此。我們認為：可沈積成薄膜且為 n 型的其他有機化合物，亦可適用為根據本發明的電晶體中之第一有機材料，且可考慮使用此種化合物。我們較喜歡使用可沈積成結晶（通常為複晶）形式的第一有機半導體材料，但是亦可使用非晶層。

適用於本發明的第二有機材料有 8-羥基喹林鋁 (Alq) 及 C<sub>60</sub>。然而本發明並不限於此，亦可考慮使用其

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明( 6 )

他的有機材料，其中包括 p 型材料在本發明的第一實施例中，電晶體又包含一配置在該第三接觸裝置與該等第一及第二接觸裝置兩者間之電介質層，且該第一有機材料層係與該電介質層接觸。此實施例各電晶體的構造類似於傳統的金屬-絕緣體-半導體 (Metal-Insulator-Semiconductor; 簡稱 MIS) FETs，因而將其稱為 MIS-FET 型的有機 TFTs。

在第二實施例中，電晶體的第三接觸裝置係配置在第二有機材料層上，且係與該第一有機材料層分開。此實施例各電晶體的構造類似於傳統的接面式 FETs (J-FETs)，因而將其稱為 J-FET 型的有機 TFTs。

第三實施例類似於上述的第一實施例，但第一與第二有機材料層的順序互換。根據本發明的電晶體極適於用於顯示系統、記憶體、及其他類比 / 或數位電路等物體。

## 附圖簡述：

圖 1 是習用技術有機 TFT-實施例之示意圖；

圖 2 - 4 是根據本發明的電晶體實施例之示意圖；

圖 5 及 -6 示出在設有第二有機材料層之前及之後的 MIS-FET 型電晶體性能資料；

圖 7 示出根據本發明的 J-FET 型電晶體之性能資料；

圖 8 及 -9 是分開的  $\alpha$ -6T 及 Alq-之能帶邊緣排列示意圖、及  $\alpha$ -6T 與 Alq-接觸的能帶邊緣示意圖；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂



## 五、發明說明( 7 )

圖 10 示出在主動矩陣式液晶顯示器中之驅動電路實施例，此主動矩陣式液晶顯示器包含根據本發明的 TFTs。

詳細說明：

習用技術的有機 TFTs 通常是 MIS-FET 型或混成 J-FET 型電晶體，且可以各種構造實施此種 TFTs。具有有機主動層的習用技術 MIS-FET 型-TFT (10) 之實施例示意圖係適於圖 1，其中代號 11 - 16 分別代表基底（例如玻璃、塑膠、金屬、半導體）、源極、吸極、閘極、閘極絕緣體層、及有機主動材料（有機半導體）層。熟悉本門技術者當可了解，在動作的裝置中尚有使電荷載子在源極與吸極之間流動的裝置，但圖中並未示出。

圖 2 是根據本發明的 MIS-FET 型裝置 (20) 之示意圖。代號 11 - 16 分別代表對應於圖 1 中相同代號的元件，而代號 21 代表導電係數類型與層 (16) 相反的一有機材料層，並與層 (16) 形成一 p-n 接面。例如，層 (16) 是 p 型（例如  $\alpha$ -6T），而層 (21) 是 n 型（例如 Alq）。

我們發現：設有適當的層 (21) 時，可得到大幅提昇的裝置性能，通常源極與吸極間之“斷路”電流將大幅減小，而電晶體的導通-斷路比將對應地增加。

我們認為：“斷路”電流的減小與各適當有機層 (16) 與 (21) 間之接觸面（例如  $\alpha$ -6T/Alq 界面）有關，

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

## 五、發明說明(8)

並與第一有機材料層(例如-16)的(p型)殘餘載子之伴隨空乏有關。

由於與傳統的p-n接面類似，所以可以這麼說：於零偏壓下在第一/第二有機材料界面上形成的空乏層之寬度W為 $-(2\epsilon_1 V_{bi}/qN_1)^{1/2}$ ，此處的 $\epsilon_1$ 是第一有機材料的介質常數， $V_{bi}$ 是"內建"電位 $|E_{F1} - E_{F2}|/q$ ， $N_1$ 是第一有機材料中之自由載子密度， $q$ 是單元電荷( $1.6 \times 10^{-19}C$ )， $E_{f1}$ 及 $E_{f2}$ 分別是第一及第二有機材料中之費米能量。在上述W的數學式中，我們假設：第二有機材料所具有的自由載子密度遠高於第一有機材料所具有者。

我們認為：在零偏壓下出現非零寬度的空乏區，將造成在零偏壓下於第一與第二接觸裝置間較小的電流，此時係使第一有機材料層中之許多自由載子在電性上不活化。

上述這些備註只供作解釋之用，非用以限制申請專利範圍。根據本發明的電晶體有一重要的特性，即是 $V_{bi}$ 具有較大(例如 $\geq 0.5V$ )的值。此時又需要在第一與第二有機材料間有較大的費米能量差。

例如，此種情形示於圖8及9，這些圖分別示出分開的 $\alpha$ -6T與Alq之能帶邊緣排列、及 $\alpha$ -6T與Alq接觸的能帶邊緣。如我們所熟知的， $\alpha$ -6T及Alq分別被視為p型及n型的有機半導體。圖8中之數值是電子伏特，圖9中之代號91--93分別代表絕緣體、 $\alpha$ -6T、及-Alq。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明( 9 )

圖 5 及 -6 分別示出不具有及具有第二有機材料層的 MIS-FET 型有機 TFT 之比較資料。圖 5 的資料係得自一圖 2-所示類型之電晶體，但此電晶體不具有層(21)。基底是矽，閘極接點是 30 毫微米厚度的金條。閘極介質是一層 300 毫微米厚度的以傳統方式形成的二氧化矽。金源極及汲極的厚度為 30 毫微米，長度為 250 微米，寬度為 100-微米，且源極與汲極分開 12 微米的距離。p-型有機半導體層是 50 毫微米厚度的  $\alpha$ -6T。圖 6-的資料係得自上述的電晶體，但此電晶體具有一沈積在  $\alpha$ -6T 層上且厚度為 60 毫微米的 Alq 層。如圖所示，設有 Alq 層時，將造成在零偏壓 ( $V_g = 0$ ) 下汲極電流 ( $I_d$ ) 的大幅減小，例如自 -1.1 微安減小到 -68 毫微安。

圖 7 示出根據本發明的 J-FET 型有機 TFT 類似的性能資料。如圖所示，此裝置在  $V_g = -0$  時具有所需的低  $I_d$  值。圖 3 是根據本發明的 J-FET 型有機 TFT (30) 之示意圖，其中代號 -31 - 36-分別代表絕緣基底、第一有機材料層、第二有機材料層、第一接觸裝置、第二接觸裝置、及第三接觸裝置。

圖 4 是相當於上述第三實施例的本發明另一實施例之示意圖。代號 41 - 47 分別代表基底、第一有機材料層、第二有機材料層、第一接觸面、第二接觸面、第三接觸面、及閘極介質。我們當了解：在此實施例中，層(42) 是 n 型的有機半導體材料。

圖 7 的資料係得自圖 3 所示的一般類型 TFT。尤

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明 ( 10 )

其是，基底是以二氧化矽塗佈的矽。在此基底上設有一組相互成指狀的源極／吸極電極（10 毫微米的鉻／30 毫微米的金）。此種指狀構造中各指狀物的寬度及間隔為10微米；而此構造的整體尺寸為 2 毫米-x 2 毫米。在此指狀構造上蒸鍍一層厚度為 50 毫微米的  $\alpha$ -6T，並在此  $\alpha$ -6T 層上蒸鍍一層厚度為 60 毫微米的 -Alq1。利用一遮蔽層界定一厚度為 100 毫微米且寬度為 3 毫米的鋁指狀物，並將此鋁指狀物沈積在 Alq-層，以便延伸通過源極／吸極間隔。此鋁指狀物係作為閘電極。

可在任何適用的基底上利用任何適當的方法製造根據本發明的電晶體。此種基底的例子有玻璃、諸如 MYLAR (R) 或 -KAPTON (R) 等塑膠、或矽（塗佈或不塗佈二氧化矽）。

雖然在第一有機材料的純度為習用技術裝置中所具有的傳統純度下，設有第二有機材料層時通常將得到改良的裝置特性，但是我們也發現：至少在包含  $\alpha$ -6T 的裝置之情形中，使用純度更高的第一有機材料時，將可使裝置特性得到更大的改良。純化  $\alpha$ -6T 的技術係述於我們同時提出申請且共同讓渡的專利申請案“製造有機薄膜電晶體之方法及所製造的物體”。我們也發現：對所沈積的第一有機材料（例如  $\alpha$ -6T）施加適當的熱處理時，將可改變第一有機材料層的形態，並因而使裝置特性得到更大的改良。更具體而言，我們發現：對  $\alpha$ -6T 的沈積薄膜施加快速熱退火 (Rapid Thermal Annealing; 簡稱 RTA) 時，可大

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明 ( 11 )

幅增加材料的晶粒大小 ( grain size ) , 而且增加到平均晶粒大小可超過目標 TFT 的通道長度 ( 通常為 4-12 微米 ) 。如果達到此種情形時, 則活性材料的特性將非常像單晶。

典型的  $\alpha$ -6T 沈積薄膜是複晶體, 其平均晶粒大小須為 100 毫微米或更小。在接近 ( 甚至亦可稍微超過 ) 熔點 ( 例如 295-315°C ) 的溫度下, 對此種薄膜做短時間 ( 通常短於 10 秒, 例如 1 秒 ) 退火時, 在實施例中使平均晶粒大小增加到 2 微米以上, 例如約為 5-100-微米。最好是在惰性蒙氣 ( 例如氮氣 ) 中實施退火。可使用任何適當的熱源 ( 例如聚焦在一受熱器的一排鹵素燈、或石墨片加熱器 ) 。

雖然在許多情形中 p 型材料中之載子移動率遠高於 n 型材料 ( 例如 100 倍或更高 ) , 但是有時兩種材料中各別的載子移動率較接近時 ( 例如彼此的差距在 10 倍以內 ) 將有其優點。如果是這種情形, 則可對諸如圖 -2 所示 MIS-FET 型結構中之閘電極施加適當偏壓, 而得到 n 型通道或 -p 型通道之電晶體。熟悉本門技術者當可了解, 能夠形成 n 型通道或 -p 型通道的電晶體時, 即可製造互補式電路, 而且我們可考慮使用根據本發明的 TFTs 作為互補式類比及 ( 或 ) 數位電路中之構建單元。

可將根據本發明的電晶體用來作為分立式裝置, 但通常將此種電晶體用在積體電路中, 此種積體電路包含複數個根據本發明的電晶體、以及或有的若干傳統半導體裝置

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明( 12)

，此種積體電路中設有連接各裝置的導線，並設有激發這些裝置的構件，且將輸入信號傳送到此積體電路以及可選擇自此積體電路接收輸出信號。

例如，將根據本發明的電晶體用來作為液晶顯示器中之電流開關，且其功能與目前所使用的習用技術半導體 TFTs 相同。此種狀況示於圖 10 的示意圖中，而該圖是根據 J. Kanihi 所編輯的 "非晶及微晶裝置" 一書第 102 頁之圖示，該書係由 Artech House ( Boston ) 於 1991 年出版。圖 10 示出一主動矩陣式液晶顯示器的例示電路圖之各相關部分，其中電晶體 ( 101 ) 是根據本發明的 TFTs ，該電路的其餘電晶體則是傳統型。代號 102 代表液晶，代號 103--105 分別代表信號線、閘極線、及共用電極。圖中亦以示意方式示出視頻信號及閘極脈波。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 四、中文發明摘要(發明之名稱：)

包含有機薄膜電晶體之物體

根據本發明的物體包含一改良式有機薄膜電晶體(TFT)，此種有機TFT所具有的源極/吸極電流之導通-斷路比遠高於傳統有機TFTs所具有者。根據本發明的TFT實施例(20)包含一p型第一有機材料層(16)(例如 $\alpha$ -6T)、以及一與該第一材料層接觸的n型第二有機材料層(21)(例如Alq)。其優點在於：可將根據本發明的TFTs用於諸如主動式液晶顯示器及電子記憶體。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

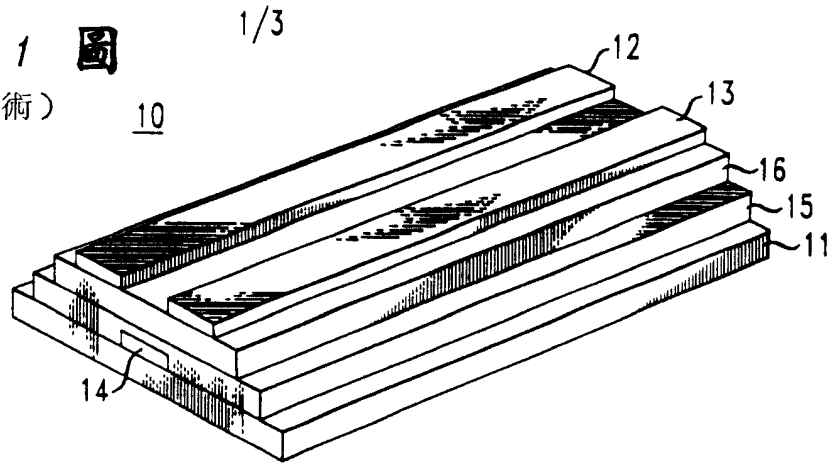
## 英文發明摘要(發明之名稱：)

**ARTICLE COMPRISING AN ORGANIC THIN FILM TRANSISTOR****Abstract**

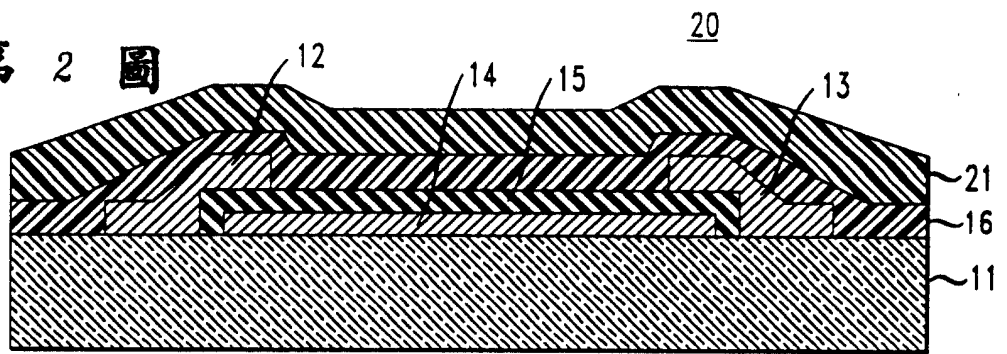
Articles according to the invention comprise an improved organic thin film transistor (TFT) that can have substantially higher source/drain current on/off ratio than conventional organic TFTs. An exemplary TFT (20) according to the invention comprises, in addition to a p-type first organic material layer (16) (e.g.,  $\alpha$ -6T), an n-type second organic material layer (21) (e.g., Alq) in contact with the first material layer. TFTs according to the invention can be advantageously used in, for instance, active liquid crystal displays and electronic memories.

293172

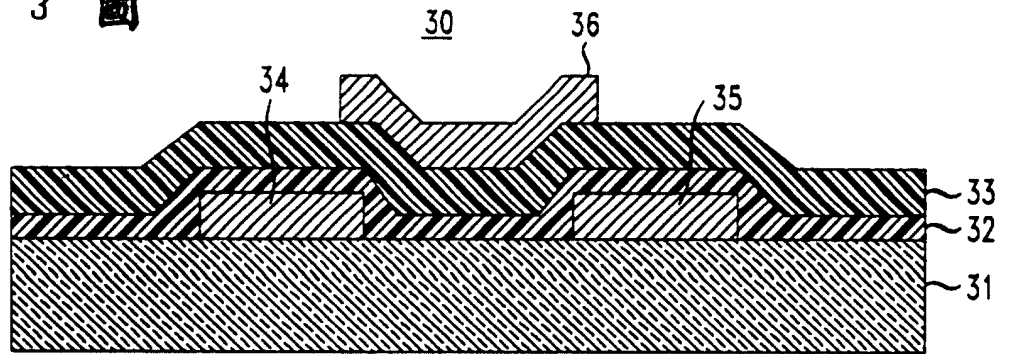
第 1 圖  
(習用技術)



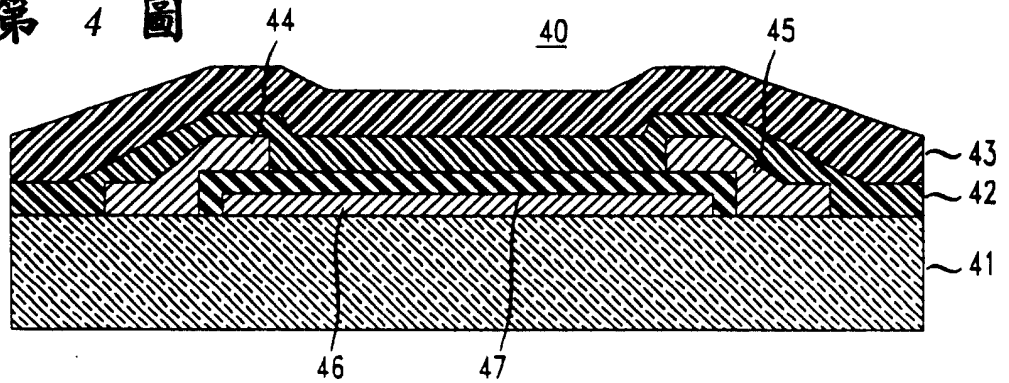
第 2 圖



第 3 圖

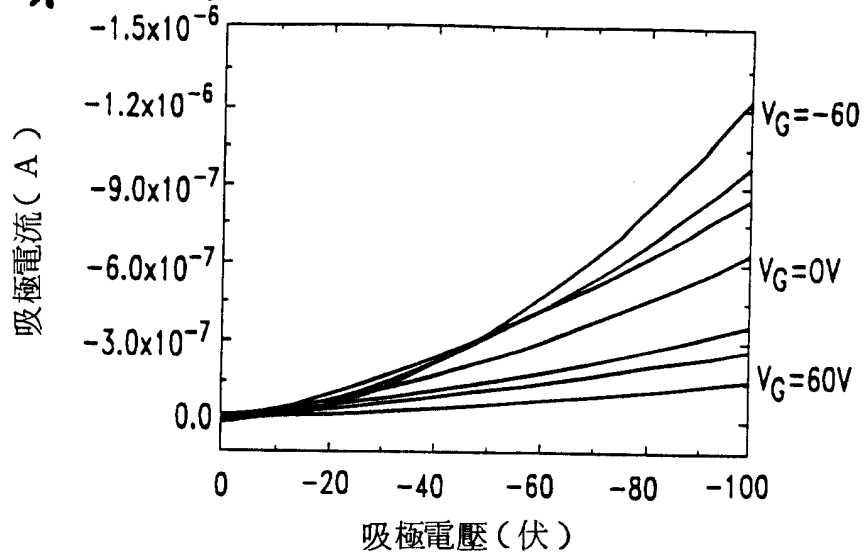


第 4 圖

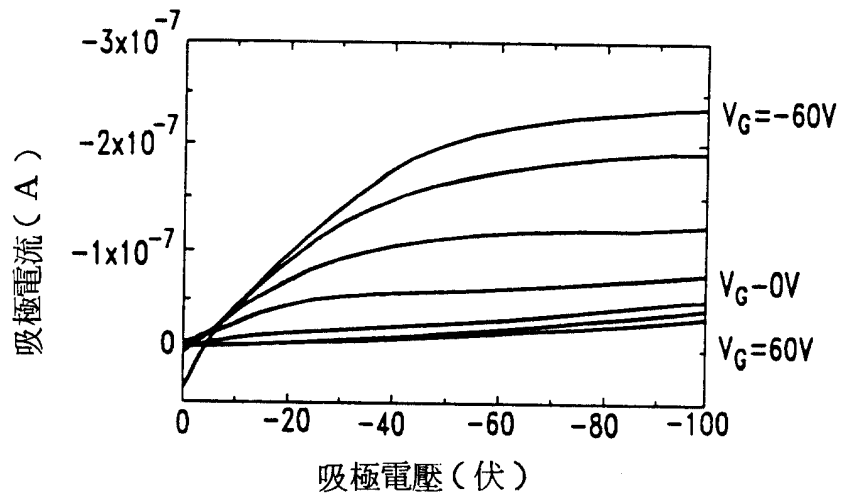




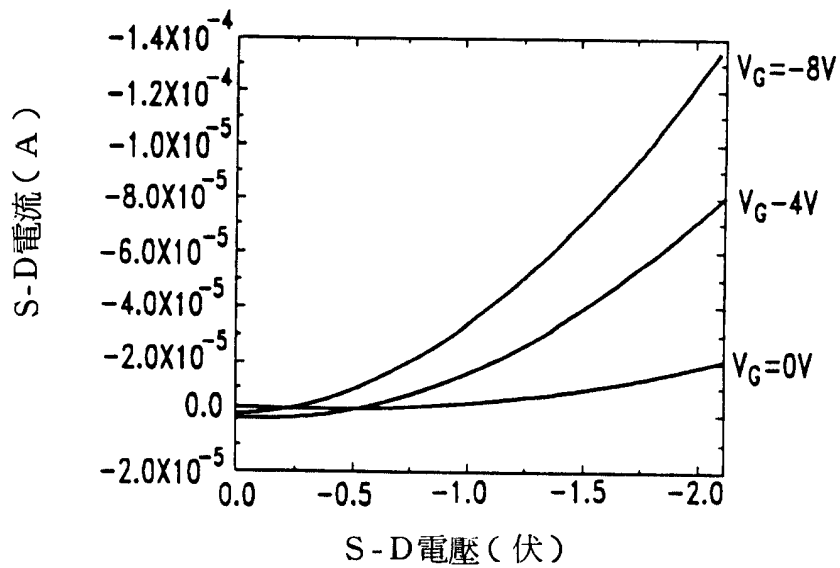
第 5 圖



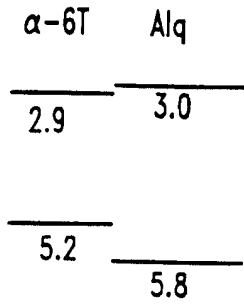
第 6 圖



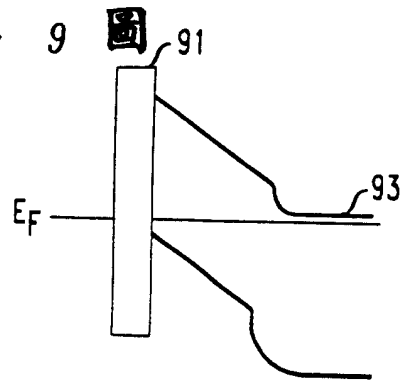
第 7 圖



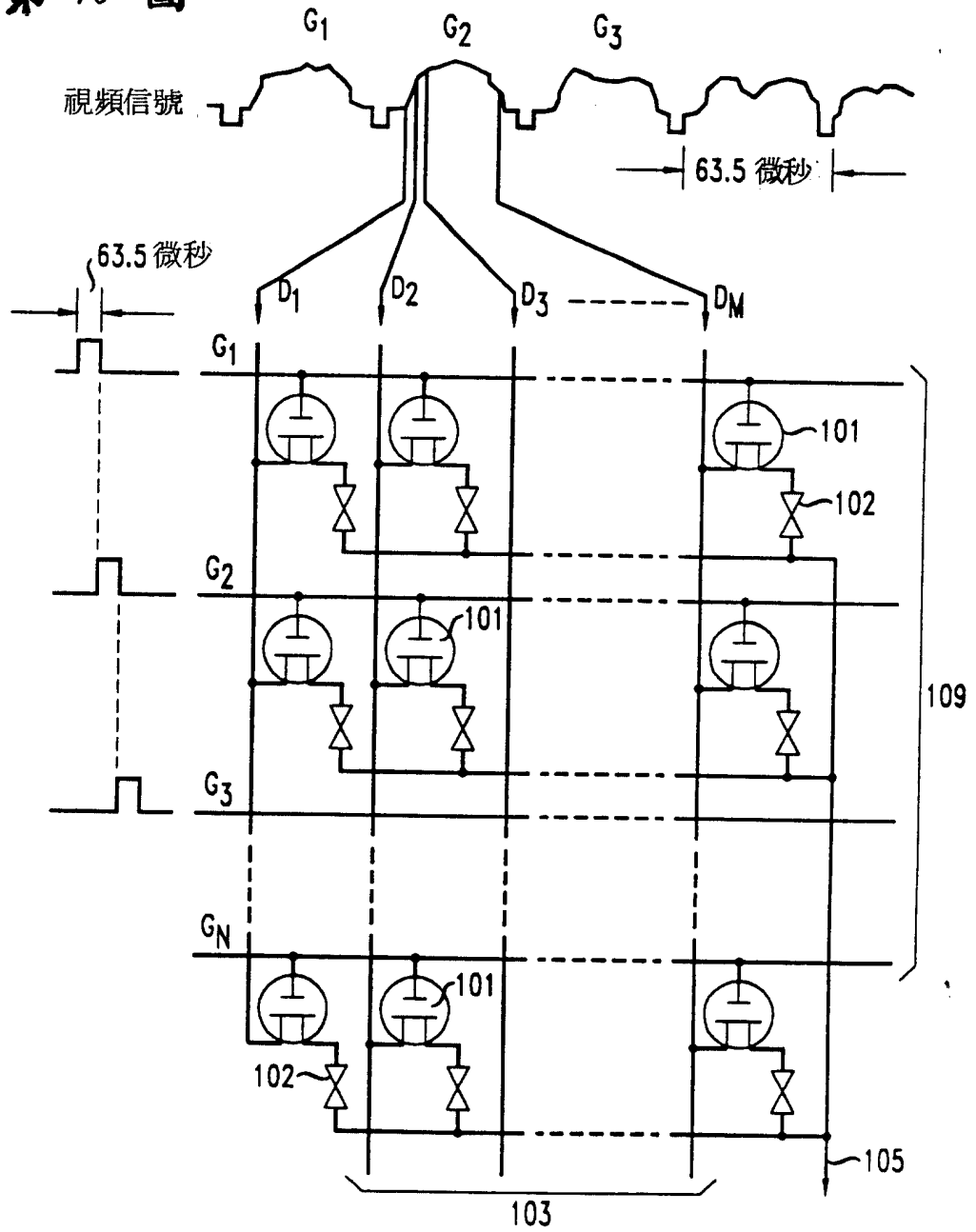
第 8 圖



第 9 圖



第 10 圖



修正  
85年5月3日  
補充

六、申請專利範圍

附件：

第 84101309 號專利申請案

中文申請專利範圍修正本

民國 85 年 5 月 修正

1. 一種包含一薄膜電晶體（例如 20）之物體，該物體包含：

a) 若干分量的有機材料；

b) 相互分開的第一及第二接觸裝置（12、13）該等第一及第二接觸裝置與該分量的有機材料接觸；

c) 第三接觸裝置（14），該第三接觸裝置與前述第一及第二接觸裝置中之每一接觸裝置分開，且該等第三接觸裝置係採用為利用施加到該第三接觸裝置之電壓，控制該等第一與第二接觸裝置間之電流；該物體之特徵在於：

d) 該分量的有機材料包含一具有第一導電係數類型的第二有機材料層（21），該第二有機材料層至少在該第一與第二接觸裝置間之一區域與該第一有機材料層接觸，並與該第一有機材料層形成一 p-n 接面，該第一有機材料層係與各個第一及第二接觸裝置接觸，但不與該第三接觸裝置接觸。

2. 根據申請專利範圍第 1 項之物體，其中該電晶體包含一配置在該第三接觸裝置與該等第一及第二接觸裝置兩者間之電介質層，且該第一有機材料層係與該電介質層

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

## 六、申請專利範圍

接觸。

3. 根據申請專利範圍第 2 項之物體，其中該第一有機材料層是一 n 型材料層。

4. 根據申請專利範圍第 1 項之物體，其中該第三接觸裝置係配置在該第二有機材料層上，且係與該第一有機材料層分開。

5. 根據申請專利範圍第 1 項之物體，其中該薄膜電晶體在閘極工作電壓下具有大於  $10^5$  的導通 - 斷路比，並具有至少為  $5 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$  的載子移動率，以上數據都是在  $20^\circ\text{C}$  - 的溫度下。

6. 根據申請專利範圍第 5 項之物體，其中該第一有機材料是 -p 型半導體材料，在  $20^\circ\text{C}$  下該 p 型材料中之電荷載子移動率超過 n-型第二有機材料中之電荷載子移動率至少 100 倍。

7. 根據申請專利範圍第 2 項之物體，其中該電荷載子移動率與該等第一及第二有機材料中之每一有機材料有關，而在  $20^\circ\text{C}$  - 下各別第一與第二電荷載子移動率之比率係在 0.1 - 10 的範圍。

8. 根據申請專利範圍第 1 項之物體，其中至少該第一有機材料層包含複晶的第一有機材料。

9. 根據申請專利範圍第 6 項之物體，其中該第二有機材料包含選自 Alq 及  $\text{C}_{60}$  的材料。

10. 根據申請專利範圍第 6 項之物體，其中該第一有機材料係選自一群材料，這群材料包括聚合作用度大於三

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

且小於九的塞吩聚合物、塞吩替代衍生物之聚合物、以及聚 thienylenevinylene 。

11. 根據申請專利範圍第 9 項之物體，其中該第一有機材料包含選自一群材料的材料，這群材料包括  $\alpha$ -6T 以及  $\alpha$ -6T 之替代衍生物。

12. 根據申請專利範圍第 1 項之物體，其中該第一及第二半導體材料係經選擇，使  $(|E_{f1} - E_{f2}| / q) > 0.5$  伏，此處  $E_{f1}$  及  $E_{f2}$  分別是第一及第二材料的費米能量， $q$  是單元電荷之絕對值。

13. 根據申請專利範圍第 1 項之物體，其中該物體包含複數個薄膜電晶體，且該物體是一液晶顯示器或一電子記憶體。

14. 根據申請專利範圍第 1 項之物體，其中該第一有機材料層是一 n 型有機材料層。

15. 根據申請專利範圍第 8 項之物體，其中該複晶第一有機材料具有一平均晶粒大小，而該平均晶粒大小至少為 2 微米。

16. 根據申請專利範圍第 9 項之物體，其中該物體包含數個薄膜電晶體及用以偏壓該電晶體之裝置，且該電晶體之至少一個為 n 通道電晶體，而至少一個為 p 通道電晶體。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線