



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I381937B1

(45) 公告日：中華民國 102 (2013) 年 01 月 11 日

(21) 申請案號：098103524

(22) 申請日：中華民國 98 (2009) 年 02 月 04 日

(51) Int. Cl. : **B32B15/088 (2006.01)****H01L29/78 (2006.01)****H01L51/05 (2006.01)****G02F1/1368 (2006.01)**

(30) 優先權：2008/02/07 日本

2008-027912

(71) 申請人：理光股份有限公司 (日本) RICOH COMPANY, LTD. (JP)

日本

(72) 發明人：田野隆德 TANO, TAKANORI (JP) ; 鈴木幸榮 SUZUKI, KOEI (JP) ; 津田祐輔  
TSUDA, YUSUKE (JP)

(74) 代理人：林志剛

(56) 參考文獻：

US 2004/0238816A1

審查人員：傅俊中

申請專利範圍項數：16 項 圖式數：10 共 57 頁

(54) 名稱

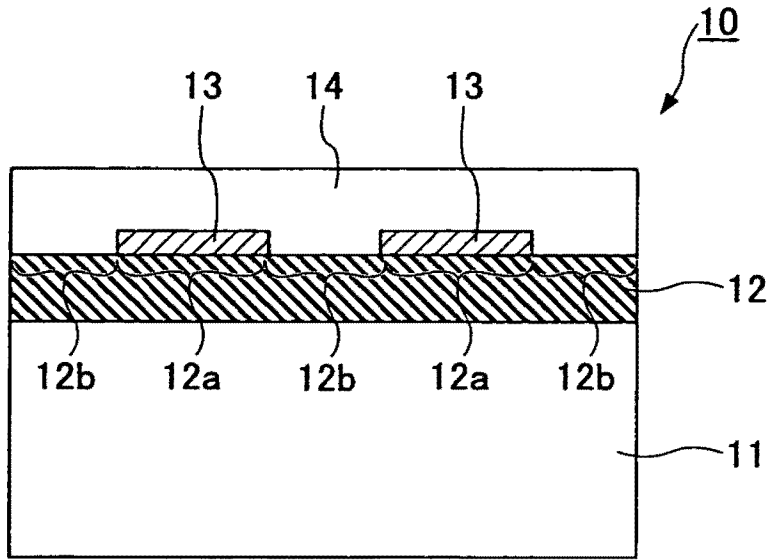
層狀結構，製造層狀結構之方法，電子元件，電子元件陣列，圖像顯示媒體，及圖像顯示裝置  
 LAMINATED STRUCTURE, METHOD OF MANUFACTURING A LAMINATED STRUCTURE,  
 ELECTRONIC ELEMENT, ELECTRONIC ELEMENT ARRAY, IMAGE DISPLAYING MEDIUM,  
 AND IMAGE DISPLAYING DEVICE

(57) 摘要

本發明揭露的是層狀結構，彼包含基板，在該基板上的可濕性變換層，而該可濕性變換層包含一種材料，而該材料的臨界面張力因被供應以能量而改變，和在該基板上的導電層，而該導電層在該可濕性變換層區域形成，而該可濕性變換層區域被供應以能量，其中該材料包含包含支鏈的結構單元和包含無支鏈的結構單元。

Disclosed is a laminated structure, including a substrate, a wettability changing layer on the substrate, the wettability changing layer including a material, a critical surface tension of the material being changed by providing energy thereto, and an electrically conductor layer on the substrate, the electrically conductor layer formed on a region of the wettability changing layer, the region being provided with the energy, wherein the material includes a structural unit including a side chain and a structural unit including no side chain.

圖 1



- 10 . . . 層狀結構
- 11 . . . 玻璃基板
- 12 . . . 可濕性變換層
- 12a . . . 高表面能量部份
- 12b . . . 低表面能量部份
- 13 . . . 導電層
- 14 . . . 半導體層

# 發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：98103524

B32B 15/088 (2006.01)

※申請日：98年02月04日

※IPC分類：

H01L 29/178 (2006.01)

H01L 5/105 (2006.01)

G02F 1/1368 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

層狀結構，製造層狀結構之方法，電子元件，電子元件陣列，圖像顯示媒體，及圖像顯示裝置

Laminated structure, method of manufacturing a laminated structure, electronic element, electronic element array, image displaying medium, and image displaying device

## 二、中文發明摘要：

本發明揭露的是層狀結構，彼包含基板，在該基板上的可濕性變換層，而該可濕性變換層包含一種材料，而該材料的臨界表面張力因被供應以能量而改變，和在該基板上的導電層，而該導電層在該可濕性變換層區域形成，而該可濕性變換層區域被供應以能量，其中該材料包含包含支鏈的結構單元和包含無支鏈的結構單元。

## 三、英文發明摘要：

Disclosed is a laminated structure, including a substrate, a wettability changing layer on the substrate, the wettability changing layer including a material, a critical surface tension of the material being changed by providing energy thereto, and an electrically conductor layer on the substrate, the electrically conductor layer formed on a region of the wettability changing layer, the region being provided with the energy, wherein the material includes a structural unit including a side chain and a structural unit including no side chain.

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：

10：層狀結構

11：玻璃基板

12：可濕性變換層

12a：高表面能量部份

12b：低表面能量部份

13：導電層

14：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：無

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於層狀結構，製造層狀結構之方法，電子元件，電子元件陣列，圖像顯示媒體，及圖像顯示裝置。

### 【先前技術】

當將溶於溶劑中的材料用來做半導體材料、絕緣材料、和電極材料時可以使用印刷法來形成有機薄膜電晶體，舉例來說，可以在具撓曲性之薄膜基板上廉價地形成大面積的有機薄膜電晶體。使用印刷法、旋轉塗布法、浸塗法等方法亦可以快速地形成薄膜或電路。

就用於指示該有機薄膜電晶體特性的一個參數而言本發明提出電流開關比 ( $I_{on}/I_{off}$ )。在有機薄膜電晶體中在飽和區中的源極和汲極之間流動的電流  $I_{ds}$  被下式表示：

$$I_{ds} = \mu C_{in} W (V_G - V_{TH})^2 / 2L,$$

其中  $\mu$  是場效遷移率， $C_{in}$  是每單位面積閘極絕緣膜的電容量， $W$  是通道寬度， $L$  是通道長度， $V_G$  是閘極電壓， $V_{TH}$  是閘電壓。此外  $C_{in}$  被下式表示：

$$C_{in} = \epsilon \epsilon_0 / d,$$

其中  $\epsilon$  是閘極絕緣膜的相對介電常數， $\epsilon_0$  是真空的介電常數， $d$  是閘極絕緣膜的厚度。

因此吾人發現提高場效遷移率、減少通道長度、或增加通道寬度等可以有效地使通電態電流提高。在本發明中該場效遷移率原則上取決於材料特性。同時吾人已知減少

源極和汲極之間的距離可以使通道長度減少。

該通道長度一般是  $10\ \mu\text{m}$  或更少，原因在於有機半導體材料的場效遷移率比矽半導體材料的場效遷移率小。提供用來形成矽基底薄膜電晶體的光刻法充當一種用於精確地減少源極和汲極之間的距離之方法。

光刻法一般是由下列程序組成：

1. 施加光阻劑層於具薄膜層的基板上（施加光阻）；
2. 加熱除去溶劑（預烘烤）；
3. 透過硬質光罩（根據圖案數據使用雷射或電子束來圖案化）以紫外線照射（曝光）；
4. 以鹼液除去曝光部份的光阻劑（顯影）；
5. 加熱將未曝光部份（圖案部份）的光阻劑固化（後烘烤）；
6. 浸泡於蝕刻液中或暴露於蝕刻氣中以便除去在無光阻劑部份的薄膜層（蝕刻）；及
7. 藉由鹼液或氧自由基除去光阻劑（脫除光阻劑）。

在每一層薄膜層形成之後，重複程序 1 至 7 以致形成薄膜電晶體，然而昂貴的設備及長時間的製程卻造成成本的提高。

因此使用印刷法（例如噴墨法等）來形成電極圖案以便降低製造成本。使用噴墨法可以直接製作電極圖案，因此可以提高材料使用效率藉以實現製造程序之簡單化及降

低成本。然而印刷法可能難以減少射出的程度並且可能難以形成精細的圖案，原因在於取決於機械誤差等的落點精密度要列入考慮。

此處日本專利申請公開案第 2006-060113 號揭露含可濕性變換層、導電層、半導體層的層狀結構，而該可濕性變換層含有一種材料，而該材料的臨界表面張力因被紫外線照射而改變。接著該可濕性變換層具有至少二個具不同的臨界表面張力之部份，例如具較大的臨界表面張力之高表面能量部份與具較小的臨界表面張力之低表面能量部份。並且藉由使用噴墨法供應含導電材料之液體在該高表面能量部份上形成導電層，而且（至少）供應半導體層以便與該可濕性變換層之低表面能量部份接觸。此外該可濕性變換層含有一種聚合物材料，而該聚合物材料含有伸甲基基團且在其支鏈上具有疏水基。因此可以很快地形成精細的圖案。

同時日本專利申請公開案第 2006-134959 號揭露用於製造由基板、閘極、二或多層的層狀閘極絕緣層、源極/汲極、和有機半導體層組成的有機電晶體之方法。接著藉由下列方式形成通道：在該二或多層的層狀閘極絕緣層上施加波長範圍 200nm 或更多與 300nm 或更少的光罩紫外線曝光，藉由噴墨法將用於製造源極和汲極的電極材料射出至光罩曝光部份上，而且由於表面自由能之間的差異之緣故將該電極材料分成光罩曝光部份和光罩未曝光部份。

然而可能有生產節拍的時間太長幾乎不能達成製造程

序簡單化或降低成本的問題，原因在於紫外線照射度大到足以改變臨界表面張力或表面自由能。

### 【發明內容】

根據本發明之一方面提供層狀結構，彼包含基板，在該基板上的可濕性變換層，而該可濕性變換層包含一種材料，而該材料的臨界表面張力因被供應以能量而改變，和在該基板上的導電層，而該導電層在該可濕性變換層區域形成，而該可濕性變換層區域被供應以能量，其中該材料包含包含支鏈的結構單元和包含無支鏈的結構單元。

根據本發明之另一方面提供製造層狀結構之方法，該方法包含：

第一步驟：在基板上形成可濕性變換層，而該可濕性變換層含有一種材料，而該材料的臨界表面張力因被供應以能量而改變；

第二步驟：供應能量給該可濕性變換層的預定區域以改變該臨界表面張力；

第三步驟：將含導電材料的液體施加至該可濕性變換層區域上以形成導電層，供應能量給該區域，其中該材料包含包含支鏈的結構單元和包含無支鏈的結構單元。

根據本發明之另一方面提供含有前述之層狀結構的電子元件。

根據本發明之另一方面提供含有複數個前述之電子元件的電子元件陣列。

根據本發明之另一方面提供含有前述之電子元件陣列的圖像顯示媒體。

根據本發明之另一方面提供含有前述之圖像顯示媒體的圖像顯示裝置。

進行本發明之最佳模式

接下來一些本發明之作例證的體系會在下文中描述。

本發明之作例證的體系的一個目標係提供能夠以較小的紫外線照射度快速地形成導電層的精細圖案之層狀結構，或製造該層狀結構之方法。

此外本發明之作例證的體系的另一個目標係提供：包含該層狀結構的電子元件、包含複數個該電子元件的電子元件陣列、包含該電子元件陣列的圖像顯示媒體、或包含該圖像顯示媒體的圖像顯示裝置。

根據本發明之第一項作例證的體系提供一種層狀結構，彼包含基板，在該基板上的可濕性變換層，而該可濕性變換層含有一種材料，而該材料的臨界表面張力因被供應以能量而改變，和在該基板上的導電層，而該導電層在該可濕性變換層區域形成，而該可濕性變換層區域被供應以能量，其中該材料的臨界表面張力因被供應以能量而改變，而且該材料是由包含支鏈的結構單元和包含無支鏈的結構單元所組成。

根據本發明之第二項作例證的體系提供根據本發明之第一項作例證的體系的層狀結構，其中該支鏈包含疏水基

根據本發明之第三項作例證的體系提供根據本發明之第一或二項作例證的體系之層狀結構，其中該支鏈包含多重分支的結構。

根據本發明之第四項作例證的體系提供根據本發明之第三項作例證的體系之層狀結構，其中該臨界面張力因被供應以能量而改變的材料含有 5 莫耳%或更多的與 80 莫耳%或更少的含支鏈的結構單元。

根據本發明之第五項作例證的體系提供根據本發明之第一至四項作例證的體系中任一項之層狀結構，其中該臨界面張力因被供應以能量而改變的材料之主鏈是聚醯亞胺。

根據本發明之第六項作例證的體系提供根據本發明之第五項作例證的體系之層狀結構，其中該聚醯亞胺是可溶性聚醯亞胺。

根據本發明之第七項作例證的體系提供根據本發明之第一至六項作例證的體系中任一項之層狀結構，其中該層狀結構進一步包含半導體層。

根據本發明之第八項作例證的體系提供根據本發明之第七項作例證的體系之層狀結構，其中該半導體層是由有機半導體材料所組成。

根據本發明之第九項作例證的體系提供一種製造層狀結構的方法，該方法包含：第一步驟：在基板上形成可濕性變換層，而該可濕性變換層含有一種材料，而該材料的

臨界表面張力因被供應以能量而改變；第二步驟：供應能量給該可濕性變換層的預定區域以改變該臨界表面張力；第三步驟：將含導電材料的液體施加至該可濕性變換層區域上來形成導電層，供應能量給該區域，其中該臨界表面張力因被供應以能量而改變的材料是由包含支鏈的結構單元和包含無支鏈的結構單元所組成。

根據本發明之第十項作例證的體系提供製造根據本發明之第九項作例證的體系之層狀結構的方法，其中藉由以紫外線照射來供應能量給該可濕性變換層的預定區域。

根據本發明之第十一項作例證的體系提供製造根據本發明之第九或十項作例證的體系之層狀結構的方法，其中藉由使用噴墨法來施加含導電材料的液體。

根據本發明之第十二項作例證的體系提供製造根據本發明之第九至十一項作例證的體系中任一項之層狀結構的方法，其中該方法包含複數個第一步驟，第二步驟和第三步驟。

根據本發明之第十三項作例證的體系提供一種電子元件，其中該電子元件包含根據本發明之第一至八項作例證的體系中任一項之層狀結構。

根據本發明之第十四項作例證的體系提供一種電子元件陣列，其中該電子元件陣列包含複數個根據本發明之第十三項作例證的體系之電子元件。

根據本發明之第十五項作例證的體系提供一種圖像顯示媒體，其中該圖像顯示媒體包含根據本發明之第十四項

作例證的體系之電子元件陣列。

根據本發明之第十六項作例證的體系提供一種圖像顯示裝置，其中該圖像顯示裝置包含根據本發明之第十五項作例證的體系之圖像顯示媒體。

根據本發明之作例證的體系可以提供能夠以較小的紫外線照射度快速地形成導電層精細圖案之層狀結構或製造該層狀結構之方法。

此外根據本發明之作例證的體系可以提供：包含該層狀結構的電子元件、包含複數個該電子元件的電子元件陣列、包含該電子元件陣列的圖像顯示媒體、或包含該圖像顯示媒體的圖像顯示裝置。

接下來本發明的一些一特定實例會參照下文中所附之圖示來描述。

圖 1 說明根據本發明之體系的層狀結構中的一個特定實例。在層狀結構 10 中，可濕性變換層 12 在基板 11 上形成。在本發明中該可濕性變換層 12 含有臨界表面張力（表面自由能）因被供應以能量而改變的材料。此外被供應以能量的具大的臨界表面張力之高表面能量部份 12a 與未被供應以能量的具小的臨界表面張力之低表面能量部份 12b 在該可濕性變換層 12 中形成。此外厚度（例如）大約  $1-5 \mu\text{m}$  的低表面能量部份 12b 在二個高表面能量部份 12a 之間形成。此外導電層 13 在該高表面能量部份 12a 上形成，半導體層 14 在上面有導電層 13 形成的可濕性變換層 12 上形成。因此可以方便地形成該導電層 13 之精細圖案

接下來製造層狀結構 10 之方法在下文中描述。

首先含有臨界表面張力因被供應以能量而改變的材料之可濕性變換層 12 在基板 11 上形成。接著藉由供應能量給在基板 11 上形成的可濕性變換層 12 之預定的區域來改變該可濕性變換層 12 之臨界表面張力。因此高表面能量部份 12a 與低表面能量部份 12b 在該可濕性變換層 12 上形成。此中供應能量之方法不具體地限制並且該方法供應加熱、紫外線照射、電子束照射、電漿照射等，其中較佳紫外線照射，原因在於彼可以形成高精細度與高緻密度的圖案。此外施加該含導電材料的液體以便導電層 13 在該高表面能量部份 12a 上形成，其中該可濕性變換層 12 之臨界表面張力被改變。最後半導體層 14 在上面有導電層 13 形成的該可濕性變換層 12 上形成。

就臨界表面張力因被供應以能量而改變的材料而言，較佳在供應能量前/後之間的臨界表面張力變化大的材料，尤其較佳臨界表面張力從低（或疏水性）的狀態改變成高（或親水性）的狀態的材料。因此含導電性材料之液體快速地附著至該高表面能量部份 12a 而幾乎不附著至該低表面能量部份 12b，因此選擇性地附著至該高表面能量部份 12a。結果藉由將該含導電性材料之液體固化而該導電層 13 選擇性地在該高表面能量部份 12a 上形成。

該臨界表面張力因被供應以能量而改變的材料是由具支鏈的結構單元和具無支鏈的結構單元所組成，因此可以

增進該可濕性變換層 12 之成膜性能。此中該支鏈與主鏈結合且較佳該支鏈具有疏水基。因此可以低的紫外線照射度大幅改變該可濕性變換層 12 之臨界表面張力。該疏水基不具體地限制並且提供末端基團是  $-\text{CF}_2\text{CH}_3$ 、 $-\text{CF}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{CF}(\text{CF}_3)_2$ 、 $-\text{CFH}_2$  等的官能基，其中較佳為烷基或氟烷基。此外該臨界表面張力因被供應以能量而改變的材料之主鏈不具體地限制並且提供由聚醯亞胺、聚醯胺醯亞胺、或（甲基）丙烯酸等聚合所得到之構架，其中吾人因為考慮到該被供應以能量的可濕性變換層 12 之絕緣性能而偏好聚醯亞胺。概括地說因為聚醯亞胺具有堅硬的結構及良好的包裝特性，所以即使藉由紫外線照射等方式供應能量可能破壞其分子鏈也可以保持特定程度的絕緣性能。

聚醯亞胺類包含不溶於（或難溶於）溶劑的不溶性聚醯亞胺類，彼可以藉由加熱聚醯胺基酸（一種聚醯胺酸）至脫水或濃縮聚醯胺基酸而得到，且聚醯亞胺類也包含溶於溶劑的可溶性聚醯亞胺類，其中尤佳是可溶性聚醯亞胺，原因在於可以使用印刷法施加聚醯亞胺溶液。具體地說在施加聚醯亞胺溶液之後，溶劑在  $200^\circ\text{C}$  以下的低溫中揮發因此可以形成薄膜。另一方面，可能需要加熱不溶性聚醯亞胺直到充分地脫水或濃縮，通常可能需要供應  $200^\circ\text{C}$  或更高的高溫。

可溶性聚醯亞胺可以藉由在溶液中將化學醯亞胺化反應處理施加至聚醯胺基酸而得到，其中該聚醯胺基酸可以藉由使雙胺與四羧酸二酐起反應得到。概括地說，當聚醯

亞胺具有堅硬的結構時可能難以溶劑溶解。此中爲了降低聚醯亞胺的結晶度及增進其之溶劑合作用，較佳使用體積大的脂環族四羧酸二酐來做四羧酸二酐。此外在該可溶性聚醯亞胺中沒有或有不多的未反應的聚醯胺基酸或四羧酸二酐以副產物形式殘留，因此幾乎沒有因爲這些雜質造成聚醯亞胺之電性質降低的問題發生。

舉例來說，可溶性聚醯亞胺可溶於例如  $\gamma$ -丁內酯、N-甲基吡咯烷酮、和 N,N-二甲基乙醯胺之高極性溶劑中。因此當該半導體層 14 在該可濕性變換層 12 上形成時如果使用例如甲苯、二甲苯、與異丙醇之低極性溶劑的話，可以降低由溶劑造成的可濕性變換層 12 腐蝕。

就鑑別合成聚醯亞胺所使用的四羧酸二酐而言，可以使用該聚醯亞胺薄膜之紅外線吸收光譜和/或紫外線與可見光吸收光譜分析。使用體積大的脂環族四羧酸二酐所合成之聚醯亞胺薄膜的吸收邊限波長是 300 nm 或更少。此外相關細節之描述見 "CURRENT POLYIMIDES - BASIC AND APPLICATION -" (NTS Inc.公布)，"NEW DEVELOPMENT AND HIGH-FUNCTION-IMPARTING TECHNIQUES OF POLYIMIDES INTENDED FOR ELECTRONICS AND ELECTRONIC MATERIALS FOR THE NEXT GENERATION" (Technical Information Institute Co., Ltd.公布) 等。

該聚醯亞胺之一實例在圖 2 中說明。該聚醯亞胺是由具支鏈的結構單元  $X^1-Y^1$  與具無支鏈的結構單元  $X^2-Y^2$  所組成，其中  $X^1$  與  $X^2$  中之每一者源於具無支鏈的四羧酸二

酐， $Y^1$  源於具支鏈的雙胺， $Y^2$  源於具無支鏈的雙胺。除此之外， $X^1$  與  $X^2$  彼此可能相同或不同。此外  $X^1$ （而非  $Y^1$ ）可能具有支鏈。此外  $x$  與  $y$  是該結構單元之共聚合率（莫耳%），其中較佳滿足下式：

$$5 \leq x \leq 80 \quad (x + y = 100) ,$$

尤佳為滿足下式：

$$20 \leq x \leq 60 \quad (x + y = 100) .$$

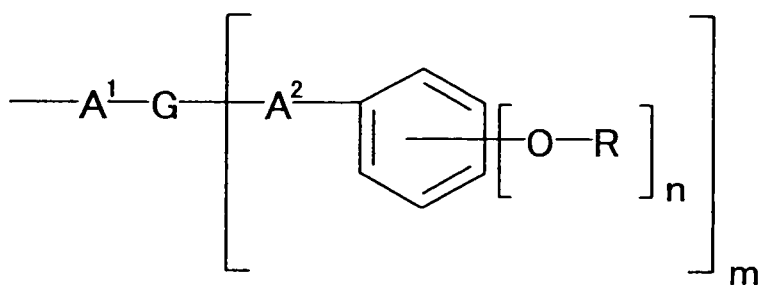
因此在供應以能量前/後之間該可濕性變換層 12 之臨界面表面張力變化與成膜性能可以達成平衡。

此外  $X^1$ 、 $X^2$ 、 $Y^1$ 、與  $Y^2$  中之每一者可能是由二或多種的結構單元所組成，也可以使用二或多種的具不同支鏈結構的雙胺。此外為了增進絕緣性能可以使用在支鏈中具有矽氧烷構架的雙胺。此外可以將源於將四羧酸二酐類與雙胺類除外的化合物之結構單元引進該聚醯亞胺內。

該由具支鏈之結構單元與具無支鏈之結構單元所組成的聚醯亞胺不具體地限制，本發明提供在支鏈中具有烷基或氟烷基的聚醯亞胺類（例如見“NEW DEVELOPMENT AND HIGH-FUNCTION-IMPARTING TECHNIQUES OF POLYIMIDES INTENDED FOR ELECTRONICS AND ELECTRONIC MATERIALS FOR THE NEXT GENERATION”（Technical Information Institute Co., Ltd.公布）等），其中在支鏈中具多重分支結構之聚醯亞胺類是特別合宜的，原因在於可以低的紫外線照射度大幅改變該可濕性變換層 12 之臨界面表面張力。

該在支鏈中具多重分支結構之聚醯亞胺可能是樹枝狀聚合物與超枝化聚合物中任一者，其中較佳為樹枝狀聚合物。樹枝狀聚合物具有由分子中心分支的具良好對稱性的結構。另一方面超枝化聚合物可藉由合成 AB<sub>2</sub> 型單體得到，也具有不同程度的分支與聚合，亦即具有隨機分支的結構。此外樹枝狀聚合物與超枝化聚合物之定義的描述見（例如）“DENDRITIC POLYMERS”（NTS Inc. 公布）。

該具多重分支結構之支鏈宜為通式（1）所示之結構

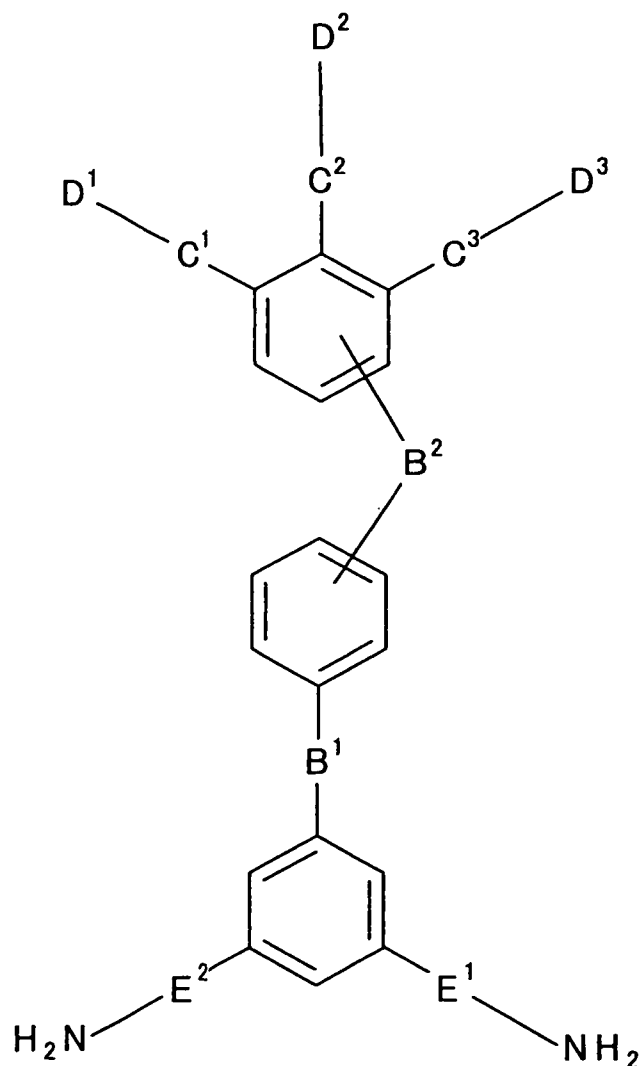


（上式中 A<sup>1</sup> 與 A<sup>2</sup> 中之每一者獨立地是單鍵或結構式 -COO-、-OCO-、-CONH-、-NHCOO-、或 -NHOCO- 所示之官能基。m 是 1 至 3，n 是 2 或 3，而在 m 是 1 的情形下 G 是亞苯基或萘基，在 m 是 2 的情形下 G 是三價的苯環，在 m 是 3 的情形下 G 是四價的苯環。R 是直鏈的，支鏈的或環狀的具 1 至 15 個碳原子，較佳 6 至 12 個碳原子的烷基或氟烷基，其中多數個 R 彼此可以是相同的或是不同的。此外如果 R 的碳原子數是 16 或更多的話，該可濕性變換層 12 之成膜性能可能降低）。

該支鏈具有疏水基 R，然而當光敏基（例如結構式 -COO-、-OCO-、-CONH-、-NHCOO-、和 -NHOCO- 所示之官能基

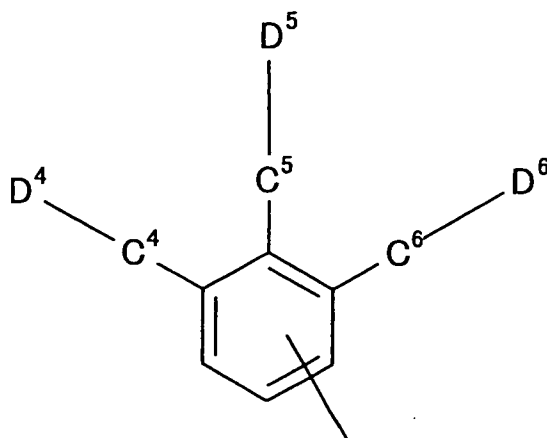
) 被紫外線照射破壞時，該光敏基與環境空氣中所含之水起反應以致產生親水基（例如羧基或羥基）。

此外該在支鏈中具有多重分支結構之聚醯亞胺宜為經由聚醯胺基酸由通式（2）所示之雙胺、具無支鏈之雙胺、與具無支鏈之四羧酸二酐合成：



（上式中 B<sup>1</sup> 與 B<sup>2</sup> 中之每一者獨立地是單鍵或結構式 -O-、-COO-、-CONH-、或 -OCO- 所示之官能基。C<sup>1</sup>、C<sup>2</sup> 與 C<sup>3</sup> 中之每一者獨立地是結構式 -O-、-COO-、-CONH-、或 -OCO- 所示之官能基。D<sup>1</sup>、D<sup>2</sup> 與 D<sup>3</sup> 中之每一者獨立地是直鏈的，支鏈的或環狀的具 1 至 15 個碳原子，較佳 6 至 12 個碳

原子的烷基，而該烷基可以經一或多個鹵素基團或通式（3）所示之官能基取代：



（上式中 C<sup>4</sup>、C<sup>5</sup> 與 C<sup>6</sup> 中之每一者獨立地是結構式 -O-、-COO-、-CONH-、或 -OCO- 所示之官能基，D<sup>4</sup>、D<sup>5</sup> 與 D<sup>6</sup> 中之每一者獨立地是直鏈的，支鏈的或環狀的具 1 至 15 個碳原子，較佳 6 至 12 個碳原子的烷基，而且該烷基可以經一或多個鹵素基團取代。E<sup>1</sup> 與 E<sup>2</sup> 中之每一者獨立地是單鍵或亞苯基））。此外如果 R 的碳原子數是 16 或更多的話，該可濕性變換層 12 之成膜性能可能降低。

該在支鏈中具多重分支結構之聚醯亞胺具有疏水基 D<sup>1</sup>、D<sup>2</sup> 與 D<sup>3</sup>（或 D<sup>4</sup>、D<sup>5</sup> 與 D<sup>6</sup>），然而當光敏基（例如結構式 -O-、-COO-、-CONH-、或 -OCO- 所示之官能基）被紫外線照射破壞時，該光敏基與環境空氣中所含之水起反應以致產生親水基（例如羧基或羥基）。

該四羧酸二酐不具體地限制，本發明提供：芳族四羧酸二酐類，例如苯均四酸二酐（PMDA）、聯苯四羧酸二酐（BPDA）、氧雙鄰苯二甲酸酐（ODPA）、二苯酮四羧酸二酐（BTPA）、（六氟異亞丙基）雙鄰苯二甲酸酐（6-

FDA)；和脂環酸二酐類，例如 5-(2,5-二氧四氫呋喃)-3-甲基環己烯-1,2-二甲酸二酐(DOCDA)、雙環辛烯-2,3,5,6-四羧酸二酐(BODA)、1,2,3,4-環丁烷四羧酸二酐(CBDA)、1,2,3,4-環戊烷四羧酸二酐(CPDA)、和 1,2,4,5-環己烷四羧酸二酐(CHDA)。

該可濕性變換層 12 可能是由單一材料所組成，或可能是由二或多種材料所組成。當該可濕性變換層 12 是由單一材料所組成時彼是由臨界表面張力因被供應以能量而改變的材料所組成。此外當該可濕性變換層 12 是由二或多種材料所組成時彼宜含有臨界表面張力因被供應以能量而改變的材料與絕緣材料。因此可以形成具有高絕緣性能而且臨界表面張力在被供應以能量前/後之間大幅改變的可濕性變換層 12。此外當源極和汲極被形成作為導電層 13 時，該可濕性變換層 12 之絕緣性能宜高以便減少閘極漏電。

該絕緣材料不具體地限制，本發明提供：聚醯亞胺類、聚醯胺醯亞胺類、環氧樹脂類、矽倍半氧烷類、聚乙烯苯酚、聚碳酸酯類、氟樹脂類、聚對二甲苯等，其中可以將聚乙烯苯酚或聚乙烯醇交聯來使用。

當將具低成膜性能的材料用來做臨界表面張力因被供應以能量而改變的材料時，可以混合以具優秀相容性與高成膜性能的材料以致形成該可濕性變換層 12。

此外當該臨界表面張力因被供應以能量而改變的材料之主鏈是可溶性聚醯亞胺時，較佳構成該可濕性變換層 12

的另一種材料也是可溶性的。因此可以於低溫下形成該可濕性變換層 12 薄膜。此外該構成該可濕性變換層 12 的另一種材料宜是與該可溶性聚醯亞胺有良好相容性之材料。因此可以在溶劑的存在下使相分離減少。該構成該可濕性變換層 12 的另一種材料不具體地限制，本發明提供：酚樹脂類（例如聚乙烯苯酚）、三聚氰胺樹脂、多醣類（例如受到乙醯化處理的黏稠性多糖等）、矽倍半氧烷類等，其中當將耐熱性與相容性列入考慮時較佳為可溶性聚醯亞胺。

該可濕性變換層 12 之厚度宜是 30 nm 至 3  $\mu$  m，較宜是 50 nm 至 1  $\mu$  m。當厚度小於 30 nm 時該可濕性變換層 12 之整體性質（例如絕緣性、氣體遮斷性、防潮性）可能惡化，當厚度大於 3  $\mu$  m 時該可濕性變換層 12 之表面形狀可能惡化。

根據本發明之一特定實例的電子元件具有根據本發明之一特定實例的層狀結構，圖 3 說明根據本發明之一特定實例的電子元件之第一個實例底部閘極型有機薄膜電晶體 20A。此外在圖 3 中使用與圖 1 之元件相同的參考數字而省略其描述。在該有機薄膜電晶體 20A 中，閘極 21 在基板 11 上形成，而由絕緣層 22 與可濕性變換層 12 所組成的層狀體在該閘極 21 上形成。此外導電層 13（源極與汲極）與由有機半導體製成的半導體層 14 在該可濕性變換層 12 上形成（類似圖 1 之層狀結構）。

圖 4 說明根據本發明之一特定實例的電子元件之第二

個實例有機薄膜電晶體 20B。該有機薄膜電晶體 20B 與該有機薄膜電晶體 20A 相似，除了該絕緣層 22 沒有形成之外。

圖 5 說明根據本發明之一特定實例的電子元件之第三個實例有機薄膜電晶體 20C。該有機薄膜電晶體 20C 與該有機薄膜電晶體 20B 相似，除了閘極 21 在可濕性變換層 23 上形成之外。此外與該可濕性變換層 12 相似該可濕性變換層 23 含有臨界表面張力因被供應以能量而改變的材料，其中組成該可濕性變換層 23 的材料與組成該可濕性變換層 12 的材料可能相同或不同。此中用於在該可濕性變換層 23 上形成該閘極 21 的方法與用於在該可濕性變換層 12 上形成該導電層 13 的方法相似。因此該閘極 21 在該可濕性變換層 23 的高表面能量部份上形成，而該可濕性變換層 12（至少）在低表面能量部份上形成。因此可以方便地形成該閘極 21 的精細圖案。

此外該可濕性變換層亦可以用來做導線、源極、汲極、和閘極。

與該有機薄膜電晶體 20B 與 20C 相似，當該可濕性變換層 12 的絕緣性能高時亦可以用來做閘極絕緣膜。因此可以不供應如同在有機薄膜電晶體 20A 一般的絕緣層 22。另一方面當該可濕性變換層 12 的絕緣性能低時，如同在有機薄膜電晶體 20A 一般該可濕性變換層 12 在充當閘極絕緣膜的絕緣層 22 上形成。此中高絕緣性能表示體積電阻係數大。

此外如同在有機薄膜電晶體 20A 一般當該可濕性變換層 12 在絕緣層 22 上形成時，該可濕性變換層 12 被紫外線照射供應以能量，該可濕性變換層 12 之吸光係數宜比該絕緣層 22 之吸光係數大。因此可以減少紫外線照射對該絕緣層 22 的影響。

組成該絕緣層 22 的材料不具體地限制，本發明提供：聚醯亞胺類、聚醯胺醯亞胺類、環氧樹脂類、矽倍半氧烷類、聚乙烯苯酚、聚碳酸酯類、氟樹脂類、聚對二甲苯等。

此中用於形成該可濕性變換層 12 或 23 或該絕緣層 22 之方法不具體地限制，本發明提供印刷法、旋轉塗布法、浸塗法等方法。

透過施用含導電材料之液體並且藉由加熱、紫外線照射等方式來形成該導電層（源極與汲極）13、閘極 21、與導線。此外該含導電材料之液體不具體地限制，本發明提供：有導電材料溶於溶劑中的溶液、有導電材料之前驅物溶於溶劑中的溶液、有導電材料分散於溶劑中的分散液、有導電材料之前驅物分散於溶劑中的分散液等。具體地說本發明提供一種分散液，其中例如銀、金、鎳、或銅的金屬微粒分散於有機溶劑或水、經摻雜的聚苯胺或導電聚合物（其中 PEDOT（聚乙撐二氧噻吩）被 PSS（聚苯乙烯磺酸）摻雜）之水溶液等中。

此中用於施加該含導電材料之液體之方法不具體地限制，本發明提供旋轉塗布法、浸塗法、網版印刷法、平版

印刷法、噴墨法等方法，其中爲了對可濕性變換層的臨界面張力的影響更靈敏，較佳可供應比較小的液滴之噴墨法。當使用用於印表機等級的一般噴頭時噴墨法的解析度與落點精密度分別是  $30\ \mu\text{m}$  與大約  $\pm 15\ \mu\text{m}$ ，其中可以利用可濕性變換層的臨界面張力差異來形成精細的圖案。

組成該半導體層 14 之材料不具體地限制，本發明提供：可溶於溶劑中的無機半導體，例如硒化鎘、銻化鎘與砒等；可溶於溶劑中的有機半導體，例如有機低分子量材料，例如稠五苯、蔥、並四苯、酞花青、與其之前驅物；聚苯型導電聚合物，例如聚乙炔型導電聚合物、聚對亞苯與彼之衍生物、與聚苯乙炔與其之衍生物；雜環導電聚合物，例如聚吡咯與其之衍生物、聚噻吩與其之衍生物、聚咪喃與其之衍生物；離子型導電聚合物，例如聚苯胺與其之衍生物，其中較佳爲有機半導體，原因在於該有機半導體可以簡化製造電子元件（例如有機薄膜電晶體）之程序並且降低製造成本。

此中用於形成該半導體層 14 之方法不具體地限制，本發明提供印刷法、旋轉塗布法、浸塗法等。

該基板不具體地限制，本發明提供：玻璃基板；塑膠基板，例如聚酯類、聚碳酸酯類、聚烯丙基化物類、聚醚砜類、聚對苯二甲酸乙二醇酯、與聚萘二甲酸乙二醇酯；SUS 等，其中在需要彈性的情形下較佳爲塑膠基板。

根據本發明之一特定實例的電子元件陣列具有複數個根據本發明之一特定實例的電子元件，圖 6A 與 6B 說明根

據本發明之一特定實例的電子元件陣列的一個實例-具複數個有機薄膜電晶體 20B 的有機薄膜電晶體陣列 30。此外圖 6A 與 6B 分別是該有機薄膜電晶體陣列 30 的剖面圖與俯視圖。

根據本發明之一特定實例的圖像顯示媒體具有根據本發明之一特定實例的電子元件陣列，圖 7 說明根據本發明之一特定實例的圖像顯示媒體的一個實例-電泳面板 40。在該電泳面板 40 中透明電極 42 在透明基板 41 上形成，由封包白色微粒與以顏料著色的溶劑的微囊（電泳元件）43a 與黏合劑 43b 所組成的圖像顯示層 43 在該透明電極 42 上形成。此外該圖像顯示層 43 與該有機薄膜電晶體陣列（主動矩陣基板）30 鄰接。

此外根據本發明之一特定實例的圖像顯示媒體不具體地限制於電泳面板，也可以是例如液晶面板或有機電激發光面板之圖像顯示媒體，其中主動矩陣基板與例如液晶元件或有機電激發光元件之圖像顯示元件結合。

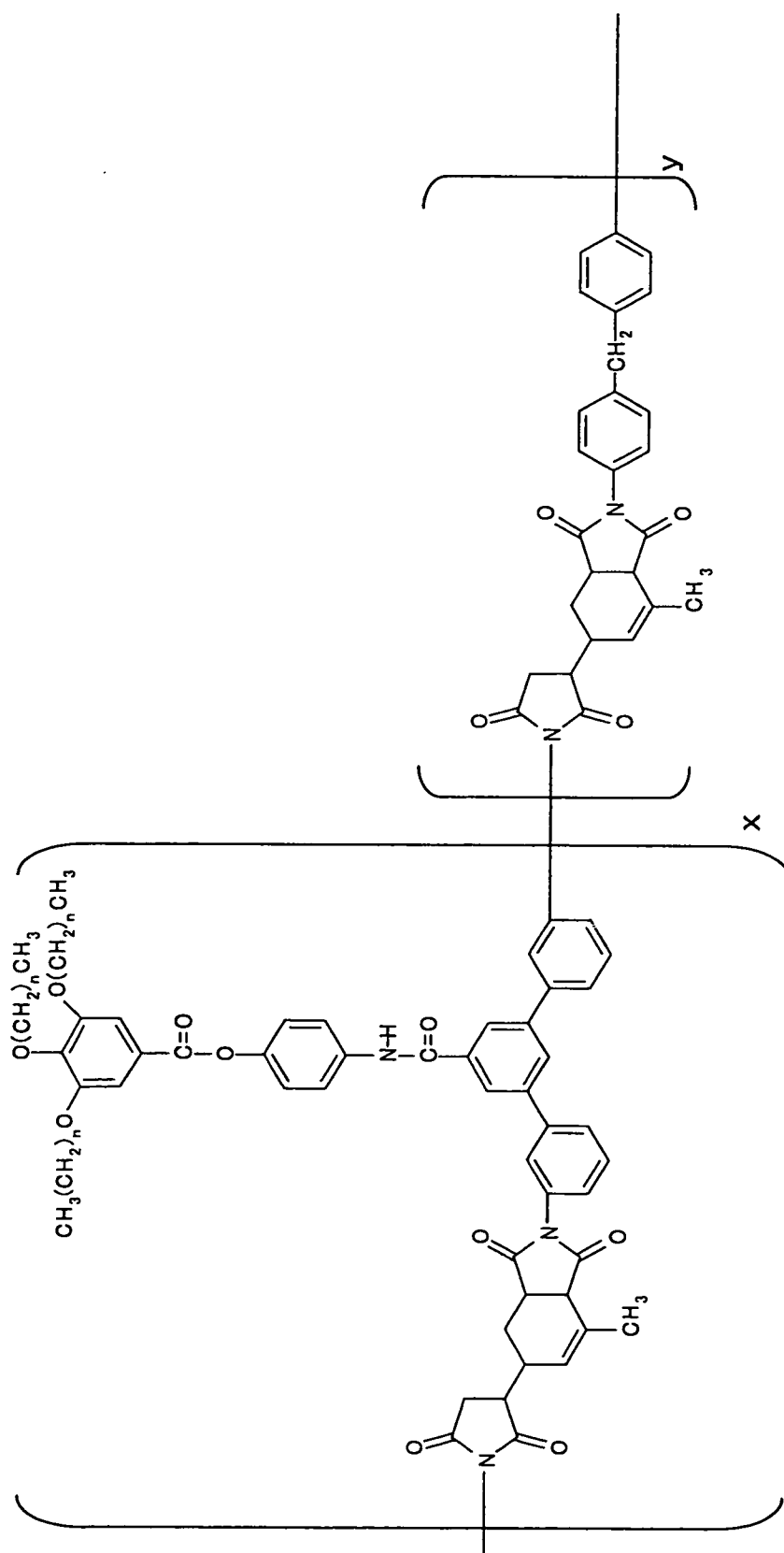
根據本發明之一特定實例的圖像顯示裝置具有根據本發明之一特定實例的圖像顯示媒體，圖 8 說明根據本發明之一特定實例的圖像顯示裝置的一個實例-主動矩陣顯示裝置。主動矩陣顯示裝置 50（其中該電泳面板 40 用來做平面螢幕）可以藉由從輸入部分 51 輸入圖像信息來顯示圖像。

#### 【實施方式】

下列實例僅企圖更具體地解釋本發明之一特定實例，而且本發明不可被這些實例中任一者所限制。

[可溶性聚醯亞胺 A 之合成]

可溶性聚醯亞胺 A 藉由下列方式得到：在溶劑中使  $x$  莫耳的具支鏈的雙胺、 $y$  莫耳的具無支鏈的雙胺、與  $x+y$  莫耳的具無支鏈的四羧酸二酐起反應，使所得到的聚醯胺基酸受化學醯亞胺化處理，而該可溶性聚醯亞胺 A 被下列結構式 (4) 代表：



(上式中  $n$  是 3、5、7、9、或 11， $x/y$  是 0/10、  
0.5/9.5、1/9、2/8、4/6、6/4、8/2、9/1、9.5/0.5、或 10/0

)。可溶性聚醯亞胺 A 在支鏈上具有樹枝狀聚合物結構 (第一代)，此外在該主鏈和該樹枝狀聚合物結構之間具有含酯鍵 (-COO-) 與醯胺鍵 (-NHCO-) 之間隔基。

此外儘管在本發明之實例中使用可溶性聚醯亞胺 A，然而該間隔基不限於含有一個酯鍵與一個醯胺鍵之間隔基，該間隔基也可以含有二個酯鍵或醯胺鍵。該間隔基也可以只由酯鍵或只由醯胺鍵組成。

#### [成膜性能之評價]

藉由旋轉塗布方式將 5 wt% 可溶性聚醯亞胺 A 之 NMP (N-甲基-2-吡咯烷酮) 溶液施加至 10 片玻璃基板上，接著在烤箱中以 100°C 預烘烤，於 180°C 除去溶劑以致形成可濕性變換層。在鈉光源下以視覺觀察在該 10 片玻璃基板上形成的可濕性變換層藉以評價成膜性能。此中作出評價，其中 A 指示在供應均勻地反射的光線下無發現例如薄膜不規則、缺乏、與裂痕之缺陷，B 指示部份地發現例如薄膜不規則、缺乏、或裂痕之缺陷，C 指示到處普遍地發現例如薄膜不規則、缺乏、或裂痕之缺陷。該評價之結果被顯示於表 1 中。

表 1

		x/y									
		0/10	0.5/9.5	1/9	2/8	4/6	6/4	8/2	9/1	9.5/0.5	10/0
n	3	A	A	A	A	A	A	A	B	C	C
	5	A	A	A	A	A	A	B	C	C	C
	7	A	A	A	A	B	B	C	C	C	C
	9	A	A	A	B	C	C	C	C	C	C
	11	A	A	B	C	C	C	C	C	C	C

從表 1 中吾人發現在  $n=3$  或  $n=5$  的情形下可以在  $x/y$  是大約  $8/2$  或更小的條件下均勻地形成薄膜，另一方面吾人發現在  $n$  更大或  $x/y$  更大的情形下該成膜性能下降。

#### [接觸角之評價]

以波長  $300\text{ nm}$  或更小的紫外線（來自超高壓水銀燈）照射該成膜性能之評價結果良好的可濕性變換層一段預定的時間，接著藉由液滴法得到其中銀奈米微粒分散於水性溶劑中的水和分散液（在下文中被稱為“銀奈米油墨”）的接觸角。此外吾人發現在水與該銀奈米油墨之間相似的接觸角變化對紫外線照射度的趨勢。圖 9 顯示銀奈米油墨的接觸角變化對紫外線照射度。

在圖 9 中，在  $n=5$  的情形下在未進行紫外線照射時的接觸角（在下文中被稱為“起始接觸角”）隨  $x/y$  增加而增加，其中在  $x/y$  是  $6/4$  的情形下該起始接觸角大於  $30^\circ$ ，比得上在（ $n=9$ ， $x/y=1/9$ ）與（ $n=11$ ， $x/y=1/9$ ）的情形下的起始接觸角  $33^\circ$  與  $34^\circ$ 。此外即使  $x/y$  改變，然而在  $n=5$  的情形下接觸角是大約  $5^\circ$  的常數（由於儀器之緣故可以明確地鑑別  $5^\circ$  或更小的數值）之紫外線照射度卻沒有多少改變。此外吾人發現在  $n=5$  的情形下接觸角是大約  $5^\circ$  的常數之紫外線照射度比（ $n=9$ ， $x/y=1/9$ ）與（ $n=11$ ， $x/y=1/9$ ）的情形下的紫外線照射度小。

如前文所述，可溶性聚醯亞胺 A 之支鏈的碳數增加因此可以使起始接觸角增大，並且可以使介於紫外線照射前

/後之間的接觸角變化增加。此外即使起始接觸角增大，然而在接觸角是大約  $5^\circ$  的常數之紫外線照射度卻沒有多少改變，因此可以低的紫外線照射度來增加接觸角的變化。

此外與  $n=5$  的情形相似，在  $n=3$  的情形下該起始接觸角亦隨  $x/y$  增加而增加。然而在  $x/y=6/4$  的情形下該起始接觸角是大約  $23^\circ$  與在  $x/y=8/2$  的情形下起始接觸角是大約  $30^\circ$  接近。因此吾人發現在  $n=3$  的情形下有必要增加  $x/y$  以便使介於紫外線照射前/後之間的接觸角變化增加。

#### [圖案化特性評價 1]

藉由旋轉塗布方式將 5 wt% 可溶性聚醯亞胺 A 之 NMP (N-甲基-2-吡咯烷酮) 溶液施加至玻璃基板上，接著在烤箱中以  $100^\circ\text{C}$  預烘烤，於  $180^\circ\text{C}$  除去溶劑以致形成可濕性變換層。以波長 300 nm 或更小的紫外線 (來自超高壓水銀燈) 透過具  $5\ \mu\text{m}$  間隔的線條形狀之光罩來照射 (照射度是  $1-10\ \text{J}/\text{cm}^2$ ) 藉以在該可濕性變換層上形成高表面能量部份。此外在中性清潔劑的水溶液中行超音波清洗並且以超純水行水洗，接著在烤箱中以  $120^\circ\text{C}$  乾燥。接著使用噴墨法將該銀奈米油墨射出至該高表面能量部份上，在烤箱中以  $200^\circ\text{C}$  烘烤以致形成電極圖案，藉由使用金相顯微鏡來評價該電極圖案之圖案化特性。此外作出評價，其中 A 指示該電極圖案有 100% 形成，B 指示該電極圖案有大約 95% 形成，C 指示該電極圖案有一部份未形成，D 指示該電極圖案沒有多少形成。該評價之結果被顯示於表 2

中。

表 2

	紫外線照射度 [ $J/cm^2$ ]				
	1	2	3	5	10
$n=5, x/y=6/4$	D	A	A	A	A
$n=5, x/y=4/6$	D	B	B	B	B
$n=5, x/y=2/8$	D	C	C	C	C
$n=9, x/y=1/9$	D	C	B	A	A
$n=11, x/y=1/9$	D	D	B	A	A

從表 2 中吾人發現即使增加該紫外線照射度與減小該接觸角，然而在  $n=5$  與  $x/y=2/8$  或  $4/6$  的情形下該電極圖案卻不是 100% 形成，原因在於該起始接觸角不夠大（見圖式 9）。此外吾人發現藉由使用在  $n=5$  與  $x/y=6/4$ 、或在  $n=9$  與  $x/y=1/9$ 、或在  $n=11$  與  $x/y=1/9$  的情形下接觸角是大約  $5^\circ$  的常數之紫外線照射度的方式該電極圖案是 100% 形成，原因在於該起始接觸角夠大。

#### [圖案化特性評價 2]

藉由旋轉塗布方式將 5 wt% 可溶性聚醯亞胺 A 之 NMP（N-甲基-2-吡咯烷酮）溶液施加至玻璃基板上，接著在烤箱中以  $100^\circ C$  預烘烤，於  $180^\circ C$  除去溶劑以致形成可濕性變換層。以波長 300 nm 或更小的紫外線（來自超高壓水銀燈）透過具  $5 \mu m$  間隔的線條形狀之光罩來照射（照

射度是  $5 \text{ J/cm}^2$ ) 藉以在該可濕性變換層上形成高表面能量部份。此外在中性清潔劑的水溶液中行超音波清洗並且以超純水行水洗，接著在烤箱中以  $120^\circ\text{C}$  乾燥。接著使用噴墨法將該銀奈米油墨射出至該高表面能量部份上，在烤箱中以  $200^\circ\text{C}$  烘烤以致形成電極圖案，藉由使用金相顯微鏡來評價該電極圖案之圖案化特性。此外作出評價，其中 A 指示該電極圖案有 100% 形成，B 指示該電極圖案有大約 95% 形成，C 指示該電極圖案有一部份未形成，D 指示該電極圖案很少形成。該評價之結果被顯示於表 3 中。

表3

	x/y									
	0/10	0.5/9.5	1/9	2/8	4/6	6/4	8/2	9/1	9.5/0.5	10/0
3	D	D	D	D	D	D	C	B	-	-
5	D	D	D	C	B	A	A	-	-	-
7	D	D	C	B	A	A	-	-	-	-
9	D	B	A	A	-	-	-	-	-	-
11	D	B	A	-	-	-	-	-	-	-

此外在表 1 中成膜性能藉由 D 指示之可濕性變換層不被評價。在表 3 中  $n=3$  的情形下隨  $x/y$  增加可以形成電極圖案，然而電極圖案卻難以 100% 形成。在  $n=5$  或  $n=7$  的情形下藉由增加  $x/y$  來增進該圖案化特性，在  $n=5$  與  $x/y=6/4$  或  $8/2$ 、或在  $n=7$  與  $x/y=4/6$  或  $6/4$  的情形下該電極圖案可以 100% 形成。此外在  $n=9$  與  $x/y=1/9$  或  $2/8$ 、或在  $n=11$  與  $x/y=1/9$  的情形下該電極圖案可以 100% 形成。

在與成膜性能評價之結果結合方面，吾人發現容許供應良好的成膜性能與藉由噴墨法所形成之精細電極圖案的結合在  $n=3$  至 11 中發現，較佳在  $n=5$  至 9 中發現。

#### [電晶體特性評價 1]

藉由使用金屬罩的真空積鍍法在玻璃基板 11 上形成厚度 50 nm 由鋁製成的閘極 21。接著藉由使用化學蒸鍍法在該玻璃基板 11 與閘極 21 上形成厚度 400 nm 由聚對二甲苯製成的絕緣層 22。接著藉由旋轉塗布方式將可溶性聚醯亞胺 A ( $n=5$  與  $x/y=6/4$ ) 或 5 wt% 可溶性聚醯亞胺 A ( $n=5$  與  $x/y=2/8$ ) 之 NMP (N-甲基-2-吡咯烷酮) 溶液施加至該絕緣層 22 上，接著在烤箱中以 100°C 預烘烤，於 180°C 除去溶劑以致形成厚度 100 nm 之可濕性變換層 12。接著以波長 300 nm 或更小的紫外線 (來自超高壓水銀燈) 透過具 5  $\mu$  m 間隔的線條形狀之光罩來照射 (照射度是 5 J/cm<sup>2</sup>) 藉以在該可濕性變換層 12 上形成高表面能量部份。接著使用噴墨法將該銀奈米油墨射出至該高表面能量部



藉由透過金屬罩的真空積鍍方式所製得的有機薄膜電晶體之場效遷移率是  $6 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ ，因此比得上前述之場效遷移率。另一方面，在  $x/y=2/8$  的情形下該場效遷移率大約是  $10^{-4} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ ，而該電流開關比是 3 個數字。吾人認為這是因為該可濕性變換層 12 的接觸角在紫外線照射前/後的變化不夠。

因此吾人發現藉由適當地改變  $x/y$  以便使可濕性變換層的接觸角在紫外線照射前/後的變化增加的方式，可以製造成膜性能良好並且電晶體特性良好的有機薄膜電晶體。

#### [電晶體特性評價 2]

藉由使用金屬罩的真空積鍍法在玻璃基板 11 上形成厚度 50 nm 由鋁製成的閘極 21。將可溶性聚醯亞胺 A ( $n=5$  與  $x/y=6/4$ ) 或 5 wt% 可溶性聚醯亞胺 A ( $n=5$  與  $x/y=2/8$ ) 之 NMP 溶液與 10 wt% 聚醯亞胺 CT4112 溶液 (具無支鏈且絕緣性能比該聚醯亞胺之 NMP 溶液的絕緣性能高，由 KYOCERA Chemical Corporation 製造) 混合使得重量比是 5:95 藉以製造塗料液。

接著藉由旋轉塗布方式將該塗料液施加至該上面有閘極 21 形成的玻璃基板 11 上，在熱板上以  $80^\circ\text{C}$  預烘烤，於  $180^\circ\text{C}$  除去溶劑以致形成厚度 600 nm 之可濕性變換層 12。接著以波長 300 nm 或更小的紫外線 (來自超高壓水銀燈) 透過具  $5 \mu\text{m}$  間隔的線條形狀之光罩來照射 (照射度是

6 J/cm<sup>2</sup>) 藉以在該可濕性變換層 12 上形成高表面能量部份。接著使用噴墨法將該銀奈米油墨射出至該高表面能量部份上，以 200°C 烘烤以致形成厚度 60 nm 之導電層（源極與汲極）13。接著藉由使用可以微量施加的分布器將其中有有機半導體材料 A 溶於甲苯中的塗料液滴至介於源極與汲極之間的通道區，以 120°C 乾燥以致形成厚度 40 nm 之半導體層 14 藉以製造有機薄膜電晶體 20B（見圖 4）。此中該可濕性變換層 12 起閘極絕緣膜之作用。該 10 件有機薄膜電晶體 20B 中每一者之電晶體特性被評價。評價之結果的平均值被顯示於表 5 中。

表 5

	n=5,x/y=6/4	n=5,x/y=2/8
電流開關比	5 個數字	3 個數字
場效 遷移率 [cm <sup>2</sup> /V·sec]	3 × 10 <sup>-3</sup>	1 × 10 <sup>-4</sup>

從表 5 中吾人發現在 x/y=6/4 的情形下該場效遷移率是 3×10<sup>-3</sup> cm<sup>2</sup>/V·s，比得上藉由使用由金製成的源極與汲極和藉由透過金屬罩的真空積鍍方式所製得的有機薄膜電晶體之場效遷移率。另一方面，在 x/y=2/8 的情形下該場效遷移率大約是 10<sup>-4</sup> cm<sup>2</sup>/V·s，而該電流開關比是 3 個數字。吾人認為這是因為該可濕性變換層 12 的接觸角在紫外線照射前/後的變化不夠。

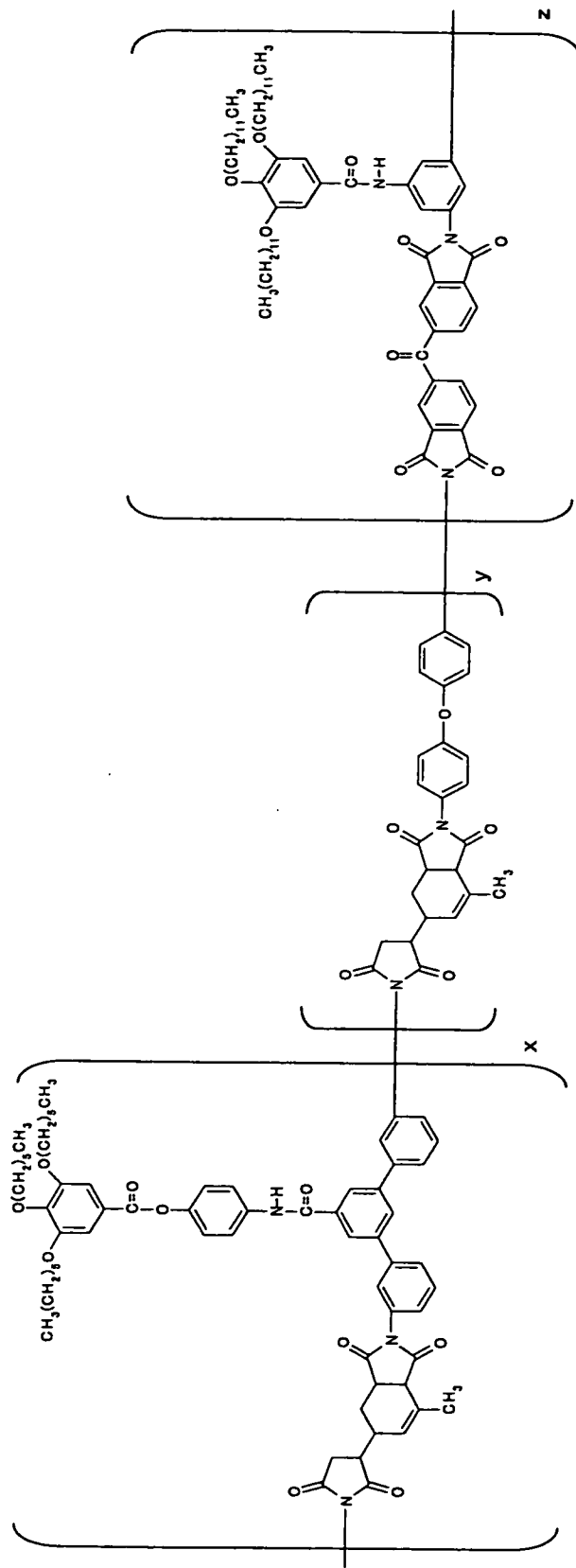
因此吾人發現藉由適當地改變  $x/y$  以便使可濕性變換層的接觸角在紫外線照射前/後的變化增加的方式，可以製造可濕性變換層成膜性能良好並且電晶體特性良好的有機薄膜電晶體。

此外因為可溶性聚醯亞胺 A 之疏水性比具無支鏈之聚醯亞胺 CT4112 (由 KYOCERA Chemical Corporation 製造) 高的緣故，吾人認為造成相分離之原因在於在藉由旋轉塗布方式施加之後溶劑蒸發，而親溶劑的可溶性聚醯亞胺 A 優先存在於表面上。因此吾人認為藉由以紫外線照射該可濕性變換層 12 可以形成源極與汲極的圖案。

此外當以類似前述之方式製造有機薄膜電晶體，除了形成由具無支鏈之聚醯亞胺 CT4112 (由 KYOCERA Chemical Corporation 製造) 製成的閘極絕緣膜而非該可濕性變換層 12 之外時並沒有顯現出電晶體特性。這是因為紫外線照射度不夠以致通道沒有在源極與汲極之間形成。

#### [可溶性聚醯亞胺 B 之合成]

與可溶性聚醯亞胺 A 相似的方式製得結構式 (6) 所示之可溶性聚醯亞胺 B：



(在上式中  $x : y : z$  是  $2 : 7 : 1$ ,  $2 : 8 : 0$ , 或  $0 : 9$

: 1)

## [成膜性能之評價]

藉由旋轉塗布方式將 5 wt% 可溶性聚醯亞胺 B 之 NMP (N-甲基-2-吡咯烷酮) 溶液施加至 10 片玻璃基板上，接著在烤箱中以 100°C 預烘烤，於 180°C 除去溶劑以致形成可濕性變換層。在鈉光源下以視覺觀察該 10 片玻璃基板上所形成的可濕性變換層藉以評價彼之成膜性能。該評價之結果被顯示於表 6 中。

表 6

x:y:z		
2:7:1	2:8:0	0:9:1
A	A	C

此中評價結果之準則與表 1 之情形相同。從表 6 中吾人發現在  $x:y:z=2:7:1$  或  $x:y:z=2:8:0$  的情形下可以均勻地形成薄膜。另一方面，在  $x:y:z=0:9:1$  的情形下微粒會沉澱且得不到良好的薄膜。吾人認為這是因為支鏈之烷基碳數大因此內聚力大。

## [接觸角之評價]

以波長 300 nm 或更小的紫外線（來自超高壓水銀燈）照射該成膜性能之評價結果良好的可濕性變換層一段預定的時間，接著藉由液滴法得到水和該銀奈米油墨的接觸

角。此外吾人發現在水與該銀奈米油墨之間相似的接觸角變化對紫外線照射度的趨勢。表 7 顯示銀奈米油墨的接觸角變化對紫外線照射度之評價的結果。

表 7

	x:y:z	
	2:7:1	2:8:0
起始接觸角 [°]	30	22
以 5 J/cm <sup>2</sup> [°] 紫外線照射後的接觸角	4.6	4.7

從表 7 中吾人發現在  $x : y : z = 2 : 7 : 1$  的情形下的起始接觸角比在  $x : y : z = 2 : 8 : 0$  的情形下的起始接觸角大。此外在任一情形下在  $5 \text{ J/cm}^2$  的紫外線照射後該接觸角減小到大約量測的極限。

如前文所述，藉由將支鏈的烷基碳數大的結構單元引入起始接觸角與在  $x : y : z = 2 : 8 : 0$  的情形下的起始接觸角一樣小的可溶性聚醯亞胺中，可以使介於紫外線照射前/後之間的接觸角變化增加。此外即使起始接觸角增大，然而在  $5 \text{ J/cm}^2$  的紫外線照射後該接觸角卻沒有多少改變，因此可以低的紫外線照射度來增加接觸角的變化。

### [電晶體特性評價 3]

根據光刻法藉由將在玻璃基板 11 的整個表面上所形

成的金膜蝕刻的方式來形成厚度 50 nm 之閘極 21。

將可溶性聚醯亞胺 B (x : y : z=2 : 7 : 1) 或 5 wt% 可溶性聚醯亞胺 B (x : y : z=2 : 8 : 0) 之 NMP 溶液與 10 wt% 聚醯亞胺 CT4112 溶液 (具無支鏈且絕緣性能比該聚醯亞胺之 NMP 溶液的絕緣性能高, 由 KYOCERA Chemical Corporation 製造) 混合使得重量比是 5 : 95 藉以製造塗料。

接著藉由旋轉塗布方式將該塗料施加至上面有閘極 21 形成的玻璃基板 11 上, 在烤箱中以 100°C 預烘烤, 於 180°C 除去溶劑以致形成厚度 600 nm 之可濕性變換層 12。接著以波長 300 nm 或更小的紫外線 (來自超高壓水銀燈) 透過具 5  $\mu$  m 間隔的線條形狀之光罩來照射 (照射度是 7 J/cm<sup>2</sup>) 藉以在該可濕性變換層 12 上形成高表面能量部份。接著使用噴墨法將該銀奈米油墨射出至該高表面能量部份上, 以 160°C 烘烤以致形成厚度 40 nm 之導電層 (源極與汲極) 13。接著藉由使用噴墨法將其中有有機半導體材料 A 溶於二甲苯/三甲混合溶劑中的塗料液滴至介於源極與汲極之間的通道區, 以 120°C 乾燥以致形成厚度 40 nm 之半導體層 14 藉以製造有機薄膜電晶體 20B (見圖 4)。此中該可濕性變換層 12 起閘極絕緣膜之作用。該 10 件有機薄膜電晶體 20B 中每一者之電晶體特性被評價。評價之結果的平均值被顯示於表 8 中。

表 8

	x:y:z	
	2:7:1	2:8:0
電流開關比	5 個數字	3 個數字
場效 遷移率 [cm <sup>2</sup> /V·sec]	1 × 10 <sup>-3</sup>	2 × 10 <sup>-4</sup>

從表 8 中吾人發現在  $x : y : z = 2 : 7 : 1$  的情形下該場效遷移率是  $1 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ ，比得上藉由使用由金製成的源極與汲極和藉由透過金屬罩的真空積鍍方式所製得的有機薄膜電晶體之場效遷移率。另一方面，在  $x : y : z = 2 : 8 : 0$  的情形下該場效遷移率大約是  $10^{-5} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ ，而該電流開關比是 2 個數字。吾人認為這是因為該可濕性變換層 12 的接觸角在紫外線照射前/後的變化不夠。

因此吾人發現藉由引入支鏈的烷基碳數大的結構單元以便使該可濕性變換層的接觸角在紫外線照射前/後的變化增加，可以製造可濕性變換層成膜性能良好並且電晶體特性良好的有機薄膜電晶體。

此外因為可溶性聚醯亞胺 B 之疏水性比具無支鏈之聚醯亞胺 CT4112（由 KYOCERA Chemical Corporation 製造）高的緣故，吾人認為造成相分離之原因在於在藉由旋轉塗布方式施加之後溶劑蒸發，而親溶劑的可溶性聚醯亞胺 B 優先存在於表面上。因此吾人認為藉由以紫外線照射該

可濕性變換層 12 可以形成源極與汲極的圖案。

此外當以類似前述之方式製造有機薄膜電晶體，除了形成由具無支鏈之聚醯亞胺 CT4112（由 KYOCERA Chemical Corporation 製造）製成的閘極絕緣膜而非該可濕性變換層 12 之外時並沒有顯現出電晶體特性。吾人認為這是因為紫外線照射度不夠以致通道沒有在源極與汲極之間形成。

#### [電泳面板之製造]

藉由與有機薄膜電晶體 20B 相似的方式使用可溶性聚醯亞胺 B (x : y : z=2 : 7 : 1) 來製造具二維陣列的 200×200 有機薄膜電晶體 20B (元件之間間距是 127 μm) 的有機薄膜電晶體陣列 30 (見圖 6A 與 6B)。複數個有機薄膜電晶體 20B 的場效遷移率之平均值是  $1.1 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 。

接著藉由使用該有機薄膜電晶體陣列 30 來製造電泳面板 40 (見圖 7)。具體地說，將含氧化鈦微粒與以油溶品藍著色的 Isoper 的微囊 43a 和聚乙稀醇 (PVA) 水溶液混合的塗料施加至在透明聚碳酸酯基板 41 上的透明 ITO 電極 42 上，以致形成由該微囊 43a 與聚乙稀醇黏合劑 43b 所組成的圖像顯示層 43。接著將該圖像顯示層 43 與該有機薄膜電晶體陣列 30 黏合使得玻璃基板 11 與透明聚碳酸酯基板 41 提供彼之最外邊的表面。接著當將用於掃描信號的驅動 IC 與用於數字信號的驅動 IC 分別與連接該閘極 21 的匯流排線和連接該源極的匯流排線連接並且每 0.5 秒

進行圖像開關時，可以顯示良好的靜態影像。

儘管本發明之作例證的體系和一特定實例在前文中業已參照所附屬的圖式加以描述，然而本發明不限於該作例證的體系和一特定實例中任一者，而且該作例證的體系和一特定實例在不背離本發明之領域下可被改變或修飾。

#### 工業實用性

本發明之作例證的體系或一特定實例可適用於層狀結構與製造層狀結構之方法中之至少一者。

本申請案主張根據於 2008 年 2 月 7 日申請的日本專利申請案 2008-027912 號的優先權利益，該申請案的全部內容茲併入本發明中以供參考。

#### 【圖式簡單說明】

圖 1 是說明根據本發明之一特定實例的層狀結構的一個實例的剖面圖。

圖 2 是說明在本發明之一特定實例中所使用的聚醯亞胺的一個實例的示意圖。

圖 3 是說明根據本發明之一特定實例的電子元件的第一個實例的剖面圖。

圖 4 是說明根據本發明之一特定實例的電子元件的第二個實例的剖面圖。

圖 5 是說明根據本發明之一特定實例的電子元件的第三個實例的剖面圖。

圖 6A 和 6B 是說明根據本發明之一特定實例的電子元件陣列的一個實例的圖。

圖 7 是說明根據本發明之一特定實例的圖像顯示媒體的一個實例的剖面圖。

圖 8 是說明根據本發明之一特定實例的圖像顯示裝置的一個實例的透視圖。

圖 9 是說明銀奈米油墨的接觸角變化對紫外線照射度的圖。

#### 【主要元件符號說明】

10：層狀結構

11：玻璃基板

12：可濕性變換層

12a：高表面能量部份

12b：低表面能量部份

13：導電層

14：半導體層

20A：有機薄膜電晶體

20B：有機薄膜電晶體

20C：有機薄膜電晶體

21：閘極

22：絕緣層

23：可濕性變換層

30：有機薄膜電晶體陣列

- 40 : 電泳面板
- 41 : 透明基板
- 42 : 透明電極
- 43 : 圖像顯示層
- 43 a : 微囊
- 43 b : 黏合劑
- 50 : 主動矩陣顯示裝置
- 51 : 輸入部分

## 七、申請專利範圍：

1. 一種層狀結構，該層狀結構包含：

基板；

在該基板上的可濕性變換層，而該可濕性變換層含有一種材料，而該材料的臨界表面張力因被供應以能量而改變；和

在該基板上的導電層，而該導電層在該可濕性變換層區域上形成，而該可濕性變換層區域被供應以能量，

其中該材料是由包含支鏈的結構單元和包含無支鏈的結構單元所組成。

2. 如申請專利範圍第 1 項之層狀結構，其中該支鏈含有疏水基。

3. 如申請專利範圍第 1 項之層狀結構，其中該支鏈含有多重分支的結構。

4. 如申請專利範圍第 3 項之層狀結構，其中該材料含有 5 莫耳%或更多且 80 莫耳%或更少的含有支鏈的結構單元。

5. 如申請專利範圍第 1 項之層狀結構，其中該材料的主鏈是聚醯亞胺。

6. 如申請專利範圍第 5 項之層狀結構，其中該聚醯亞胺是可溶性聚醯亞胺。

7. 如申請專利範圍第 1 項之層狀結構，其中該層狀結構進一步含有半導體層。

8. 如申請專利範圍第 7 項之層狀結構，其中該半導

體層含有有機半導體材料。

9. 一種製造層狀結構之方法，該方法包含：

第一步驟：在基板上形成可濕性變換層，而該可濕性變換層含有一種材料，而該材料的臨界表面張力因被供應以能量而改變；

第二步驟：供應能量給該可濕性變換層的預定區域以改變該臨界表面張力；及

第三步驟：將含有導電材料的液體施加在該可濕性變換層區域上以形成導電層，供應能量給該區域，

其中該材料是由包含支鏈的結構單元和包含無支鏈的結構單元所組成。

10. 如申請專利範圍第 9 項之製造層狀結構之方法，其中該能量是藉由以紫外線照射該預定的區域的方式供應給該預定的可濕性變換層區域。

11. 如申請專利範圍第 9 項之製造層狀結構之方法，其中該含有導電材料的液體是使用噴墨法被施加。

12. 如申請專利範圍第 9 項之製造層狀結構之方法，其中該方法包含複數個第一步驟，第二步驟和第三步驟。

13. 一種電子元件，該電子元件含有如申請專利範圍第 1 項之層狀結構。

14. 一種電子元件陣列，該電子元件陣列含有多數個如申請專利範圍第 13 項之電子元件。

15. 一種圖像顯示媒體，該圖像顯示媒體含有如申請專利範圍第 14 項之電子元件陣列。

16. 一種圖像顯示裝置，該圖像顯示裝置含有如申請專利範圍第 15 項之圖像顯示媒體。

圖 1

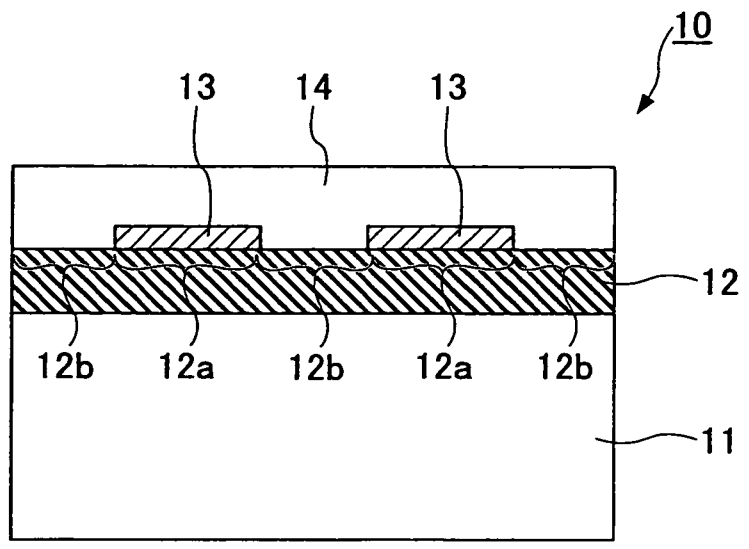


圖 2

$$\frac{(x^1 - y^1)_x}{(x^2 - y^2)_y}$$

圖3

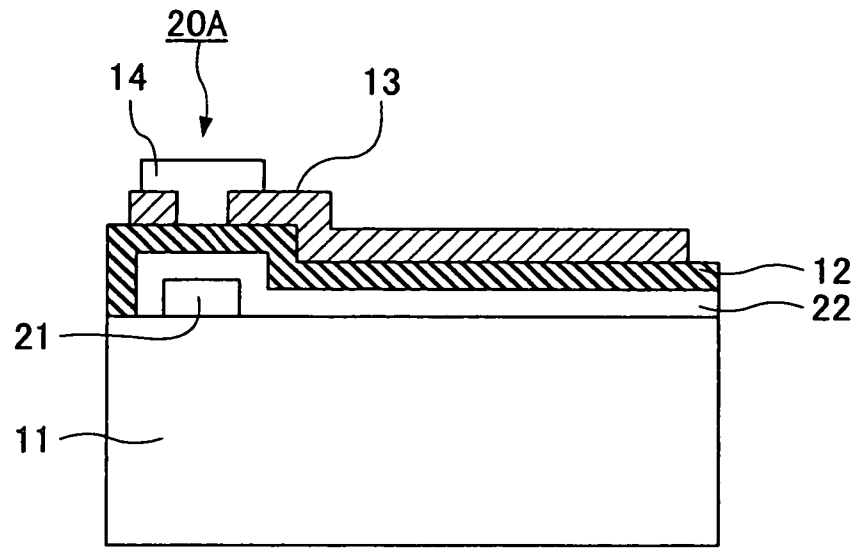


圖4

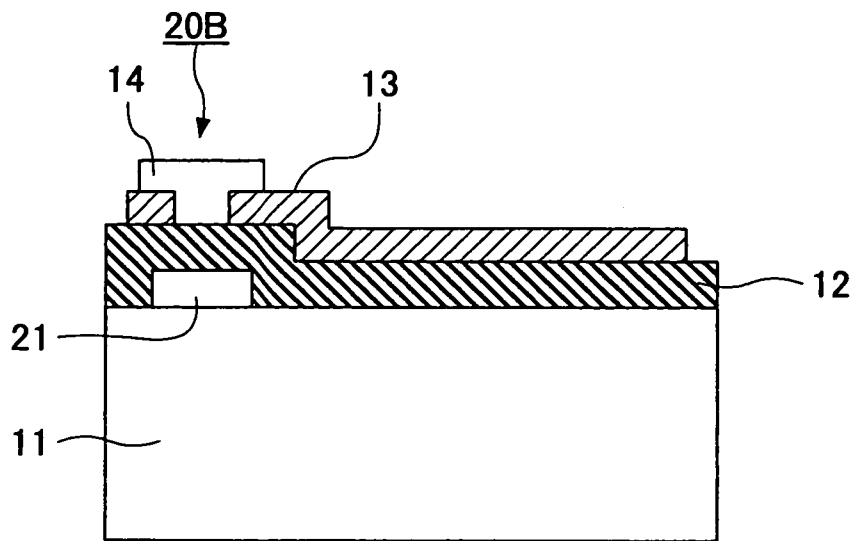


圖5

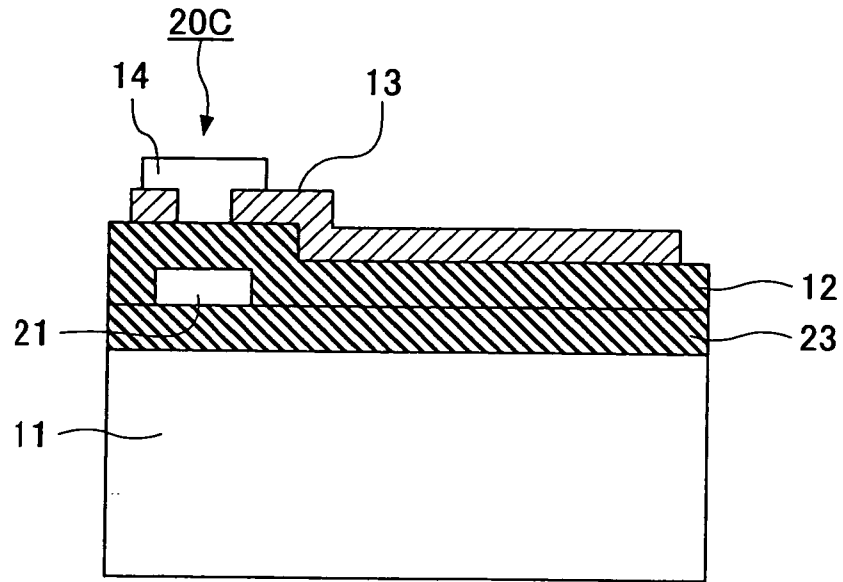


圖 6A

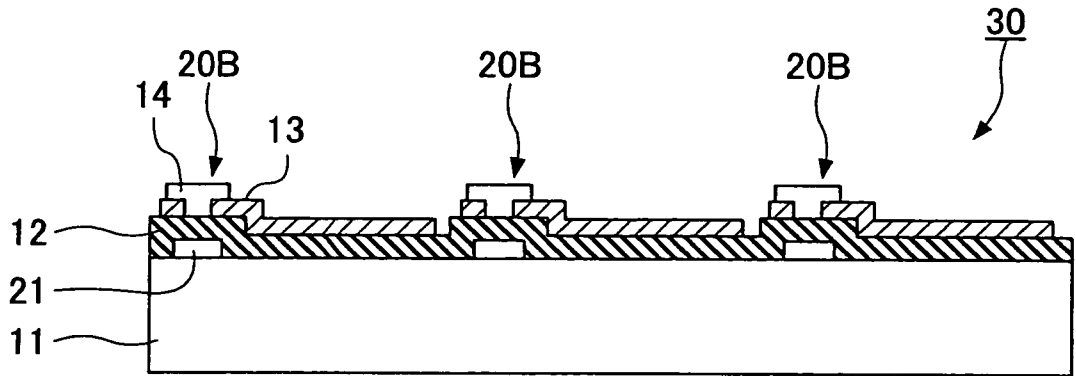


圖 6B

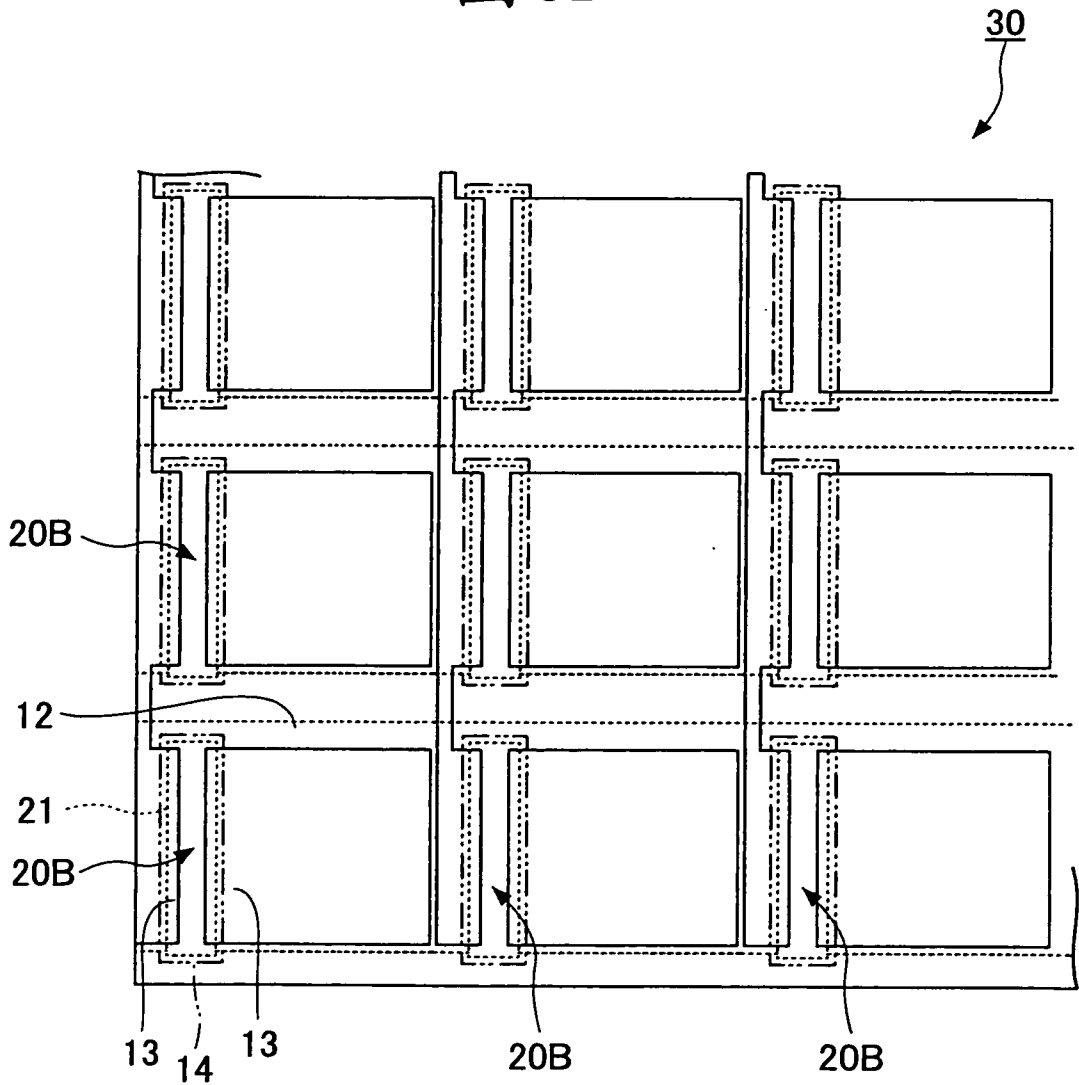


圖7

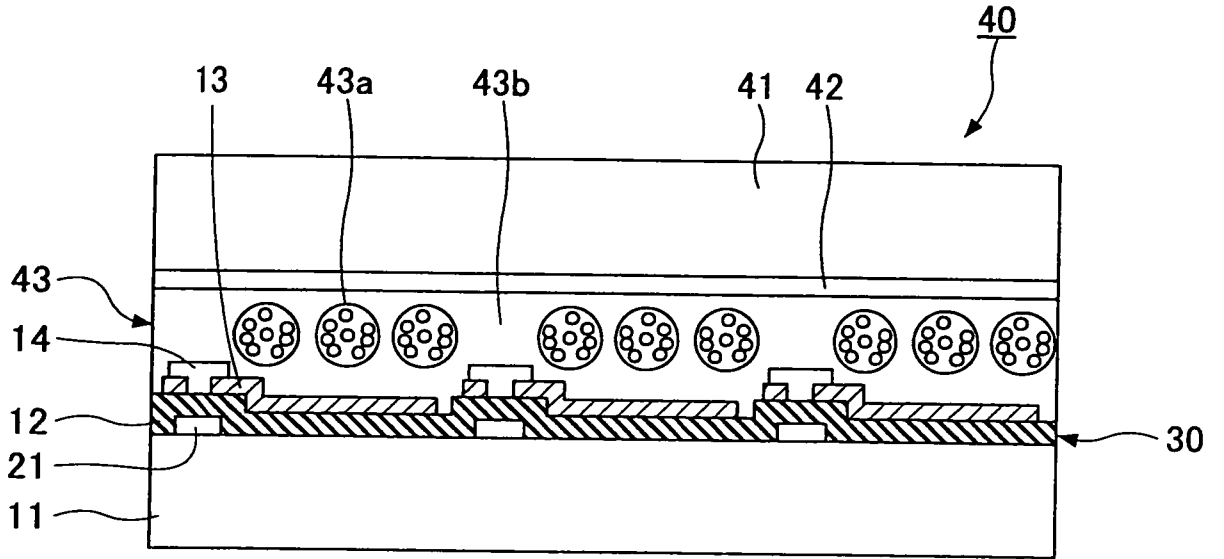


圖8

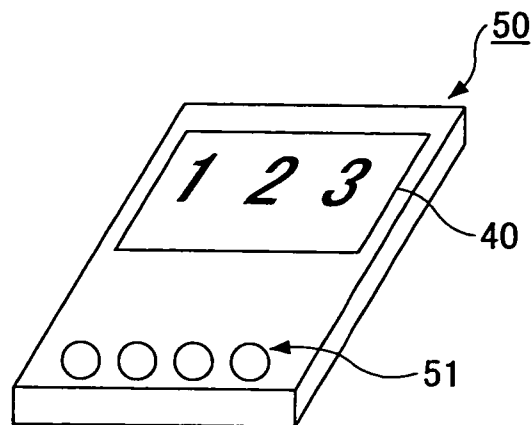
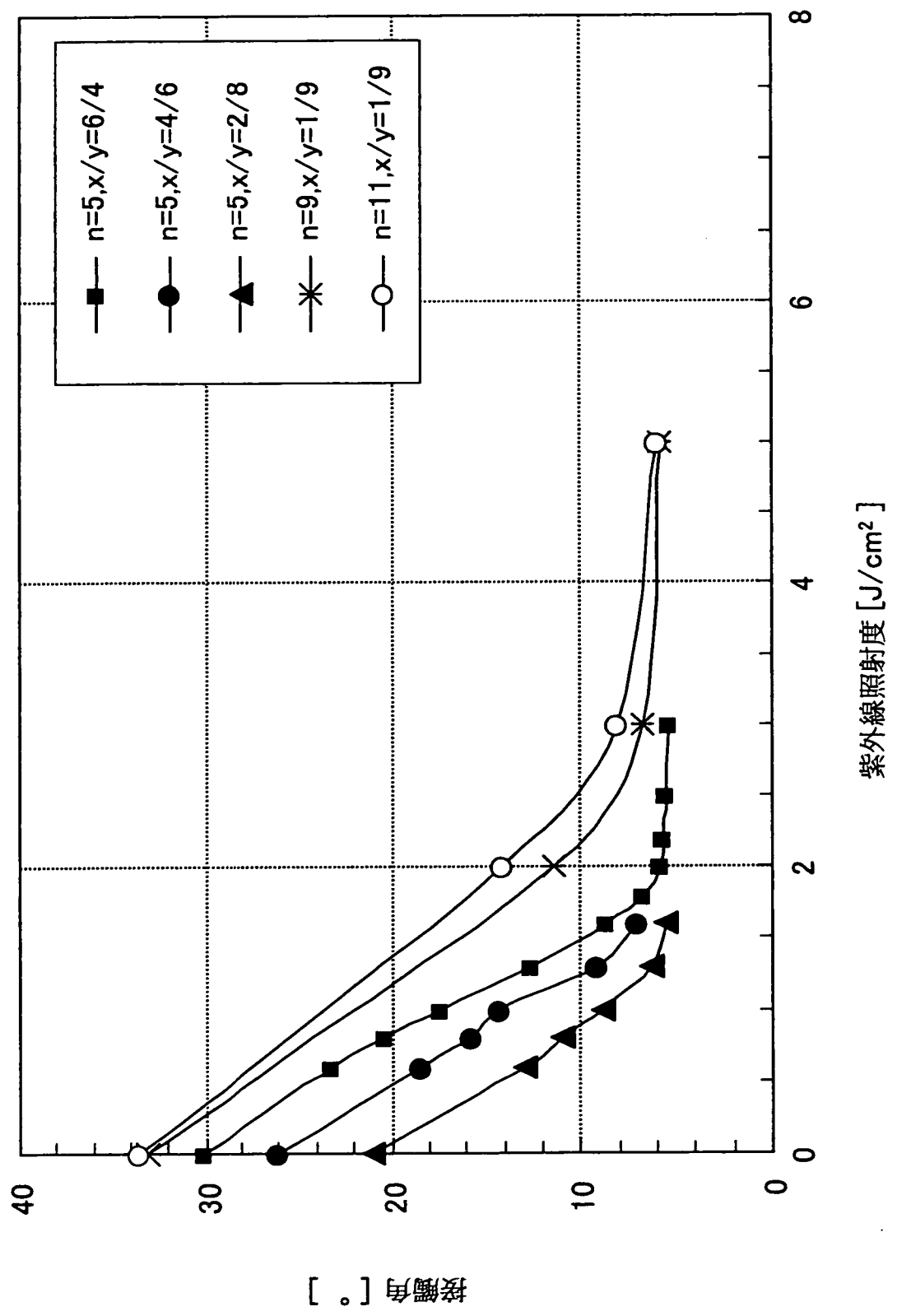


圖9



紫外線照射度 [J/cm²]

接觸角 [°]