



(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 I787158 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 12 月 21 日

(21)申請案號：105138806

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 11 月 25 日

(51)Int. Cl. : H01L21/336 (2006.01)

H01L29/786 (2006.01)

(30)優先權：2016/03/14 日本

2016-049685

2016/11/21 世界智慧財產權組織

PCT/JP2016/084398

(71)申請人：國立大學法人北陸先端科學技術大學院大學(日本) JAPAN ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (JP)

日本

日商住友精化股份有限公司(日本) SUMITOMO SEIKA CHEMICALS CO., LTD.

(JP)

日本

(72)發明人：井上聡 INOUE, SATOSHI (JP)；下田達也 SHIMODA, TATSUYA (JP)；深田和宏 FUKADA, KAZUHIRO (JP)；西岡聖司 NISHIOKA, KIYOSHI (JP)

(74)代理人：洪澄文

(56)參考文獻：

TW 201511291A

TW 201529635A

CN 101990554A

JP 2015-093339A

US 2013/0320339A1

審查人員：唐之凱

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：19 共 75 頁

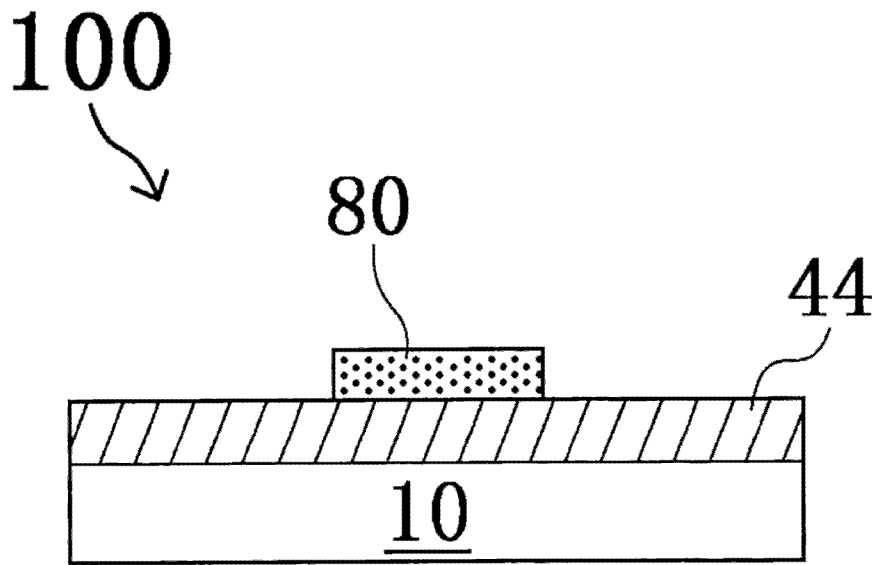
(54)名稱

積層體、蝕刻罩幕、積層體的製造方法、及蝕刻罩幕的製造方法、及薄膜電晶體的製造方法

(57)摘要

本發明之課題，係實現一種使用具備蝕刻罩幕功能之含有脂肪族聚碳酸酯的膏狀物或溶液之積層體。本發明之解決手段的一種積層體之製造方法，係包含下列步驟：圖案形成步驟，其係在氧化物層 44 上、或在被氧化時成為氧化物層 44 之第 2 氧化物前驅物層上，形成使被氧化時成為金屬氧化物之金屬化合物分散在含有由脂肪族聚碳酸酯所構成的黏結劑(可能含有不可避免的不純物)之溶液中而成之第 1 氧化物前驅物層的圖案 80；蝕刻步驟，其係在此圖案形成步驟之後，將未被圖案 80 保護的氧化物層 44 或第 2 氧化物前驅物層進行蝕刻；加熱步驟，其係在蝕刻步驟之後，將氧化物層 44 或第 2 氧化物前驅物層、及第 1 氧化物前驅物層加熱至前述黏結劑產生分解之溫度以上。

指定代表圖：



符號簡單說明：

10 . . . 基板

44 . . . 氧化物層、
通道

80 . . . 第 1 氧化物
前驅物層的圖案

100 . . . 積層體

第1A圖

公告本
發明摘要

※ 申請案號：105138806

※ 申請日：105年11月25日

※IPC 分類：**H01L 21/336** (2006.01)
H01L 29/786 (2006.01)

【發明名稱】（中文/英文）

積層體、蝕刻罩幕、積層體的製造方法、及蝕刻罩幕的製造方法、及薄膜電晶體的製造方法

【中文】

本發明之課題，係實現一種使用具備蝕刻罩幕功能之含有脂肪族聚碳酸酯的膏狀物或溶液之積層體。

本發明之解決手段的一種積層體之製造方法，係包含下列步驟：圖案形成步驟，其係在氧化物層 44 上、或在被氧化時成為氧化物層 44 之第 2 氧化物前驅物層上，形成使被氧化時成為金屬氧化物之金屬化合物分散在含有由脂肪族聚碳酸酯所構成的黏結劑(可能含有不可避免的不純物)之溶液中而成之第 1 氧化物前驅物層的圖案 80；蝕刻步驟，其係在此圖案形成步驟之後，將未被圖案 80 保護的氧化物層 44 或第 2 氧化物前驅物層進行蝕刻；加熱步驟，其係在蝕刻步驟之後，將氧化物層 44 或第 2 氧化物前驅物層、及第 1 氧化物前驅物層加熱至前述黏結劑產生分解之溫度以上。

【英文】

無。

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1A)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 10 基板
- 44 氧化物層、通道
- 80 第1氧化物前驅物層的圖案
- 100 積層體

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無。

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】 (中文/英文)

積層體、蝕刻罩幕、積層體的製造方法、及蝕刻罩幕的製造方法、及薄膜電晶體的製造方法

【技術領域】

【0001】 本發明係有關於一種積層體、蝕刻罩幕、積層體之製造方法、及蝕刻罩幕的製造方法、以及薄膜電晶體的製造方法。

【先前技術】

【0002】 先前，作為電子裝置的一個例子之薄膜電晶體的通道層，主要是使用多結晶矽膜、或非晶質矽膜。但是，多結晶矽膜的情況，因在多結晶粒子界面產生的電子之散射，致使電子移動度受到限制，結果在電晶體特性產生偏差。又，非晶質矽膜的情況，電子移動度為非常低且因時間而元件產生劣化，而有元件的可靠性變成非常低之問題。因此，關心係集中在相較於非晶質矽膜，電子移動度為較高，而且相較於多結晶矽膜，電晶體特性的偏差較少之氧化物半導體。又，不僅是氧化物半導體，例如為了實現只使用氧化物的電子裝置，由氧化物所構成的氧化物導電體或氧化物絕緣體為不可缺少的技術要素，所以產業界對於其的關心亦非常高。

【0003】 最近，已積極地嘗試在軟性樹脂基板上以印刷法等等的低能源製造製程製造電子裝置。藉由使用印刷法等而能夠直接在基板上將半導體層圖案化之結果，具有能夠省略用以圖

案化的蝕刻處理步驟之優點。

【0004】 例如，如專利文獻 1~3，係進行使用導電性高分子、有機半導體等進行塗佈而製造軟性電子裝置之嘗試。又，本申請案申請人係揭示解決前述問題點的一部分之技術(專利文獻 4、5)。

先前技術文獻

專利文獻

【0005】

[專利文獻 1] 日本特開 2007-134547 號公報

[專利文獻 2] 日本特開 2007-165900 號公報

[專利文獻 3] 日本特開 2007-201056 號公報

[專利文獻 4] 國際公開第 WO2015/019771 號小冊子

[專利文獻 5] 國際公開第 WO2015/093455 號小冊子

【發明內容】

發明欲解決之課題

【0006】 產業界及消費者對各式各樣形態的資訊終端設備、資訊家電等要求之中，半導體必須成為進一步高速地動作、長期間安定且低環境負荷。但是在先前技術，通常採用例如真空製程、微影術法等製程，其為需要比較長時間、及/或昂貴的設備之製程，所以原材料和製造能源的使用效率變為非常差。這從工業性上或量產性的觀點而言，乃是不良的。另一方面，現狀對以往被使用作為主流之矽半導體或其它半導體，極為難以使用凹版印刷、網版印刷、平版印刷、噴墨印刷等的印刷法來形成層。又，即便採用在專利文獻 1~3 所記載的導電

性高分子、有機半導體等時，其電性(electrical property)、安定性等尚不充分。

用以解決課題之手段

【0007】 以往，本申請發明者等係除了到目前為止進行之從液體材料形成的各種金屬氧化物的研究開發以外，在高準確性地實現此種金屬氧化物的圖案的形成之同時，亦朝向實現盡可能不損害而能夠保護此金屬氧化物的功能之蝕刻罩幕，重複地專心研討及分析。更具體地，朝向不僅是具備作為能夠形成圖案的蝕刻罩幕之功能、亦藉由使用此蝕刻罩幕而能夠實現高準確性的各種層的功能保持或提升之功能、或削減此層的製造步驟之要素技術及使用此要素技術之各種裝置的實現，重複地專心研討及分析。

【0008】 在依照本申請發明者等之以往的研討及分析，已對從上述的膏狀物或溶液所得到的凝膠狀態之層(以下亦稱為「凝膠層」)形成圖案之過程進行調查。其結果，在構成凝膠層之脂肪族聚碳酸酯到達分解之前、亦即在被脂肪族聚碳酸酯分解的溫度加熱之前的階段，得到若干非常有趣的見解。

【0009】 具體而言，本申請發明者等得知：含有脂肪族聚碳酸酯的膏狀物或溶液係能夠具有作為蝕刻罩幕之功能；及在結束作為蝕刻罩幕的任務之後，能夠殘留作為具有功能性之膜或層。又，在本申請案之「層」係不僅是層，亦包含膜之概念。相反地，在本申請案之「膜」係不僅是膜，亦包含層之概念。

【0010】 本申請發明者等依據上述的見解且進一步重複研究之結果，形成在蝕刻對象層上之蝕刻罩幕，在結束作為罩幕

的任務之後，高準確性地將不需要的成分除去之後，成功使其殘留在此蝕刻對象層上作為具有功能性之層。其結果，本申請發明者等發現藉由使用具備作為蝕刻罩幕的功能之含有脂肪族聚碳酸酯的膏狀物或溶液，能夠實現形成可說是藉由自我對準之積層體。

【0011】 因為上述結果，係即便使用低能源製造製程(例如印刷法)亦能夠實現，所以本申請案所揭示的內容之技術上的意義為非常重大的。又，從不同的觀點觀察時，即便採用被氧化時會成為不容易被蝕刻的(亦即不容易形成圖案的)金屬氧化物之金屬化合物，若使其分散在含有由脂肪族聚碳酸酯所構成的黏結劑之溶液中，最後所形成之此金屬氧化物層亦能夠擔任形成圖案後的積層體之中的一層。本發明係基於上述的各觀點而創造出來。

【0012】 又，在本申請案，「從液體起至凝膠狀態之過程」，就代表性的例子而言，係指藉由熱處理而將溶劑某種程度(代表性係相對於溶劑全體，質量比為 80%以上)除去，但是脂肪族聚碳酸酯係實質上未被分解之狀況。

【0013】 本發明的一種積層體，係將使被氧化時成為金屬氧化物之金屬化合物分散在含有由脂肪族聚碳酸酯所構成的黏結劑(可能含有不可避免的不純物)之溶液中而成的第 1 氧化物前驅物層之圖案，配置在氧化物層上、或被氧化時成為其氧化物層之第 2 氧化物前驅物層上。

【0014】 此積層體，係將第 1 氧化物前驅物層的圖案配置在氧化物層或第 2 氧化物前驅物層上。此圖案能夠達成作為將

氧化物層或第 2 氧化物前驅物層設作蝕刻對象之蝕刻罩幕的功能。此外，藉由由構成此圖案的一部分之脂肪族聚碳酸酯所構成的黏結劑因加熱而分解，可說是不需要對準，而能夠將上述金屬氧化物形成在成為層且已被蝕刻的氧化物層上。因而，若使用此積層體，能夠實現削減用以形成最後氧化物的積層體或積層構造之步驟。又，若從不同的觀點觀察，即便採用被氧化時會成為不容易被蝕刻之(亦即不容易形成圖案的)金屬氧化物之金屬化合物，若使其分散在含有由脂肪族聚碳酸酯所構成的黏結劑之溶液中，最後所形成之此金屬氧化物層，係能夠擔任形成有圖案之積層體之中的一層。

【0015】 又，本發明的一種蝕刻罩幕，係用於氧化物層或用於被氧化時成為其氧化物層之第 2 氧化物前驅物層。此外，此蝕刻罩幕係由使被氧化時成為金屬氧化物之金屬化合物，分散在含有由脂肪族聚碳酸酯所構成的黏結劑(可能含有不可避免的不純物)之溶液中而成之第 1 氧化物前驅物層的圖案所構成。

【0016】 此蝕刻罩幕，係用以將氧化物層或被氧化時成為其氧化物層之第 2 氧化物前驅物層蝕刻之罩幕。又，在當作蝕刻對象的氧化物層或第 2 氧化物前驅物層上，係配置有此蝕刻罩幕亦即第 1 氧化物前驅物層的圖案。此外，藉由構成此圖案的一部分之由脂肪族聚碳酸酯所構成的黏結劑因加熱而分解，可說是不需要對準，而上述金屬氧化物能夠形成在成為層而被蝕刻後的氧化物層上。因而，若使用此蝕刻罩幕，能夠實現削減用以形成最後氧化物的積層體或積層構造之步驟。又，

若從不同的觀點觀察，藉由使用此蝕刻罩幕，即便採用被氧化時成為不容易被蝕刻之(亦即不容易形成圖案的)金屬氧化物之金屬化合物，若使其分散在含有由脂肪族聚碳酸酯所構成的黏結劑之溶液中，最後所形成之此金屬氧化物層，係能夠擔任形成有圖案之積層體之中的一層。

【0017】 又，本發明的一種積層體之製造方法，係包含下列步驟：圖案形成步驟，其係在氧化物層上、或在被氧化時成為氧化物層之第 2 氧化物前驅物層上，形成使被氧化時會成為金屬氧化物之金屬化合物分散在含有由脂肪族聚碳酸酯所構成的黏結劑(可能含有不可避免的不純物)之溶液中而成之第 1 氧化物前驅物層的圖案；蝕刻步驟，其係在此圖案形成步驟之後，將未被前述圖案保護的前述氧化物層或前述第 2 氧化物前驅物層進行蝕刻；加熱步驟，其係在此蝕刻步驟之後，將前述氧化物層或前述第 2 氧化物前驅物層、及前述第 1 氧化物前驅物層加熱至前述黏結劑產生分解之溫度以上。

【0018】 依照此積層體之製造方法，藉由圖案形成步驟，能夠將第 1 氧化物前驅物層的圖案形成在氧化物層或第 2 氧化物前驅物層上。此圖案係在蝕刻步驟，能夠達成作為將氧化物層或第 2 氧化物前驅物層當作蝕刻對象的蝕刻罩幕之功能。因而，在加熱步驟，構成此圖案的一部分之黏結劑，係藉由因脂肪族聚碳酸酯的分解溫度以上的加熱而分解，可說是不需要對準，上述金屬氧化物能夠形成在成為層而被蝕刻後的氧化物層上。因而，若使用此積層體之製造方法，能夠實現削減用以形成最後氧化物的積層體或積層構造之步驟。又，若從不同的觀

點觀察，即便採用被氧化時成為不容易被蝕刻之(亦即不容易形成圖案的)金屬氧化物之金屬化合物，若使其分散在含有由脂肪族聚碳酸酯所構成的黏結劑之溶液中，在最後所形成之此金屬氧化物層，係能夠擔任形成有圖案之積層體之中的一層。

【0019】 又，本發明的一種薄膜電晶體的製造方法，係包含通道層形成步驟，其係例如在藉由上述積層體之製造方法的加熱步驟所形成的積層體之中，將上述氧化物層作為通道層且以與源極電極及汲極電極接觸之方式配置。

【0020】 依照此薄膜電晶體的製造方法，可說是藉由自我對準而能夠在上述氧化物層之通道層上形成金屬氧化物層，此金屬氧化物層係藉由將第 1 氧化物前驅物層的圖案加熱而形成。因為此金屬氧化物層係依照薄膜電晶體所採用的構造而能夠作為閘極絕緣體或通道停止層的功能，所以能夠實現大幅度地削減製造步驟。

【0021】 又，本發明的一種蝕刻罩幕的製造方法，係用於氧化物層或用於被氧化時成為其氧化物層之第 2 氧化物前驅物層之蝕刻罩幕的製造方法。此外，此蝕刻罩幕的製造方法，係包含圖案形成步驟，其係形成使被氧化時會成為金屬氧化物之金屬化合物分散在含有由脂肪族聚碳酸酯所構成的黏結劑(可能含有不可避免的不純物)之溶液中而成的第 1 氧化物前驅物層之圖案。

【0022】 此蝕刻罩幕的製造方法，係用以將氧化物層或被氧化時成為其氧化物層之第 2 氧化物前驅物層蝕刻之罩幕的製造方法。又，依照此蝕刻罩幕的製造方法，係在當作蝕刻對象

的氧化物層或第 2 氧化物前驅物層上，進行形成此蝕刻罩幕亦即第 1 氧化物前驅物層的圖案之圖案形成步驟。其結果，構成此圖案的一部分之由脂肪族聚碳酸酯所構成的黏結劑係因加熱而產生分解，可說是不需要對準，而上述金屬氧化物能夠形成在成為層而被蝕刻後的氧化物層上。因而，若使用此蝕刻罩幕的製造方法，能夠實現削減用以形成最後氧化物的積層體或積層構造之步驟。又，若從不同的觀點觀察，依照蝕刻罩幕的製造方法，即便採用被氧化時成為不容易被蝕刻之(亦即不容易形成圖案的)金屬氧化物之金屬化合物，若使其分散在含有由脂肪族聚碳酸酯所構成的黏結劑之溶液中，最後所形成之此金屬氧化物層，係能夠擔任形成有圖案之積層體之中的一層。

【0023】 又，上述的任一種發明，均在使用達成作為蝕刻罩幕的任務之第 1 氧化物前驅物層的圖案而將當作蝕刻對象的區域之氧化物層蝕刻時，在最後形成積層體圖案後，能夠實現藉由比較容易的處理之加熱處理而將由脂肪族聚碳酸酯所構成的黏結劑除去之優點，亦值得大寫特寫。

【0024】 在本申請案之「金屬氧化物」，係包含氧化物半導體、氧化物導電體、或氧化物絕緣體之概念。又，從導電性的觀點而言，因為氧化物半導體、氧化物導電體、及氧化物絕緣體之各自係相對性的概念，而不要求嚴格的區別。即便同種的金屬氧化物，依照各種裝置的要求，有些情況會被所屬技術領域中具有通常知識者認識作為氧化物半導體，亦可能有被所屬技術領域中具有通常知識者認識作為氧化物導電體或氧化物絕緣體之情況。又，在本申請案之所謂「基板」，係不限定於

板狀物的基礎，亦包含其它形態的基礎或母材。此外，在本申請案之後述的實施形態，所謂「塗佈」，係指使用低能源製造製程、代表性為印刷法而將層形成在基板上。又，在本申請案之「金屬」，係不僅是典型元素的金屬，亦包含過渡金屬。

發明效果

【0025】 採用本發明的一種積層體，係能夠有助於削減用以形成最後氧化物的積層體或積層構造之步驟。又，若從不同的觀點觀察，即便採用被氧化時成為不容易被蝕刻的(亦即不容易形成圖案的)金屬氧化物之金屬化合物，最後所形成之此金屬氧化物層亦能夠擔任形成圖案後的積層體之中的一層。

【0026】 採用本發明的一種蝕刻罩幕，係能夠實現削減用以形成最後氧化物的積層體或積層構造之步驟。又，若從不同的觀點觀察，即便採用被氧化時成為不容易被蝕刻的(亦即不容易形成圖案的)金屬氧化物之金屬化合物，最後所形成之此金屬氧化物層亦能夠擔任形成圖案後的積層體之中的一層。

【0027】 依照本發明的一種積層體之製造方法，係能夠實現削減用以形成最後氧化物的積層體或積層構造之步驟。又，若從不同的觀點觀察，即便採用被氧化時成為不容易被蝕刻的(亦即不容易形成圖案的)金屬氧化物之金屬化合物，最後所形成之此金屬氧化物層亦能夠擔任形成圖案後的積層體之中的一層。

【0028】 依照本發明的一種薄膜電晶體的製造方法，可說是藉由自我對準而能夠在氧化物層之通道層上形成金屬氧化物層，此金屬氧化物層係藉由將第 1 氧化物前驅物層的圖案加

熱而形成。因為此金屬氧化物層係依照薄膜電晶體所採用的構造而能夠作為閘極絕緣體或通道停止層的功能，所以能夠實現大幅度地削減製造步驟。

【0029】 依照本發明的一種蝕刻罩幕的製造方法，能夠實現削減用以形成最後氧化物的積層體或積層構造之步驟。又，若從不同的觀點觀察，依此蝕刻罩幕的製造方法，即便採用被氧化時成為不容易被蝕刻的(亦即不容易形成圖案的)金屬氧化物之金屬化合物，最後所形成之此金屬氧化物層亦能夠擔任形成圖案後的積層體之中的一層。

【圖式簡單說明】

【0030】

第 1A 圖係顯示第 1 實施形態的積層體之製造方法的一過程之剖面示意圖。

第 1B 圖係以俯視而使用光學顯微鏡的光學相片，顯示第 1 實施形態的積層體之製造方法的一過程。

第 2A 圖係顯示第 1 實施形態的積層體之製造方法的一過程之剖面示意圖。

第 2B 圖係以俯視而使用光學顯微鏡的光學相片，顯示第 1 實施形態的積層體之製造方法的一過程。

第 3A 圖係顯示第 1 實施形態的積層體之製造方法的一過程之剖面示意圖。

第 3B 圖係以俯視而使用光學顯微鏡的光學相片，顯示第 1 實施形態的積層體之製造方法的一過程。

第 4A 圖係顯示第 10 實施形態的積層體之製造方法的一過

程之剖面示意圖。

第 4B 圖係以俯視而使用光學顯微鏡的光學相片，顯示第 1 實施形態的積層體之製造方法的一過程。

第 5 圖係顯示第 1 實施形態的變形例的積層體之製造方法的一過程之剖面示意圖。

第 6 圖係顯示第 1 實施形態的變形例的積層體之製造方法的一過程之剖面示意圖。

第 7 圖係顯示第 1 實施形態的變形例的積層體之製造方法的一過程之剖面示意圖。

第 8 圖係顯示第 1 實施形態的變形例的積層體之製造方法的一過程之剖面示意圖。

第 9 圖係顯示在第 1 實施形態的變形例之能夠實現良好的圖案之代表性的光學顯微鏡相片的例子。

第 10A 圖係顯示在第 1 實施形態的變形例之形成有不良的圖案之代表性的光學顯微鏡相片的例子。

第 10B 圖係顯示在第 1 實施形態的變形例之能夠實現良好的圖案之代表性的光學顯微鏡相片的例子。

第 11 圖係顯示在第 1 實施形態的變形例之各試料與顯示拖絲性的評價參數的關係之圖表。

第 12A 圖係顯示在第 1 實施形態的變形例之將含有脂肪族聚碳酸酯的溶液配置在基材上起算 30 秒後，基材與此溶液的接觸角、及基材上之此溶液的擴大率對 2-硝基丙烷的濃度的變化之圖表。

第 12B 圖係顯示在第 1 實施形態的變形例之將含有脂肪族

聚碳酸酯的溶液配置在基材上起算 120 秒後，基材與此溶液的接觸角、及基材上之此溶液的擴大率對 2-硝基丙烷的濃度的變化之圖表。

第 13 圖係顯示在第 2 實施形態之薄膜電晶體的製造方法的一過程之剖面示意圖。

第 14 圖係顯示在第 2 實施形態之薄膜電晶體的製造方法的一過程之剖面示意圖。

第 15 圖係顯示在第 2 實施形態之薄膜電晶體的製造方法的一過程之剖面示意圖。

第 16 圖係顯示在第 2 實施形態之薄膜電晶體的製造方法的一過程之剖面示意圖。

第 17 圖係顯示在第 2 實施形態之薄膜電晶體的製造方法的一過程之剖面示意圖。

第 18 圖係顯示在第 2 實施形態之薄膜電晶體的製造方法的一過程之剖面示意圖。

第 19 圖係顯示在第 2 實施形態之薄膜電晶體的製造方法的一過程之剖面示意圖。

【實施方式】

用以實施發明之形態

【0032】基於附加圖式而詳細地敘述本發明的實施形態之積層體、蝕刻罩幕、及薄膜電晶體、以及該等的製造方法。又，在此說明時，在全圖的範圍，只要未特別提及，共同部分係附加共同參照符號。又，圖中，本實施形態的要素係未必保持彼此的比例而記載。而且，為了容易觀看各圖式而可能將一部分

的符號省略。

【0033】 <第 1 實施形態>

1.積層體、蝕刻罩幕、以及該等的製造方法

在本實施形態，在使脂肪族聚碳酸酯(可能含有不可避免的不純物。以下相同)溶解在某溶劑(代表性為有機溶劑)中而成之溶液中，使被氧化時成為金屬氧化物之金屬化合物分散而成之狀態為「第 1 氧化物前驅物」。又，此「第 1 氧化物前驅物」亦可為「蝕刻罩幕前驅物」。

【0034】 又，本實施形態的「第 1 氧化物前驅物層」，係表示藉由將此「第 1 氧化物前驅物」(蝕刻罩幕前驅物)加熱而使溶劑被某種程度除去後之層狀前驅物(代表性為「凝膠狀態」的層)。又，此「第 1 氧化物前驅物層」的圖案亦為「蝕刻罩幕」。又，此凝膠狀態係例如能夠使用印刷法而塗佈之狀態。

【0035】 在本實施形態，使用上述第 1 氧化物前驅物層的圖案(蝕刻罩幕)而將氧化物層或被氧化時成為其氧化物層之第 2 氧化物前驅物層進行蝕刻，會在後面詳述。因而，在本實施形態，第 1 氧化物前驅物層係暫時地作為氧化物層用或第 2 氧化物前驅物層用的蝕刻罩幕，而被配置在氧化物層上或第 2 氧化物前驅物層上。

【0036】 第 1 氧化物前驅物(以下亦稱為「蝕刻罩幕前驅物」)或第 1 氧化物前驅物層的圖案(以下亦稱為「蝕刻罩幕」)，係主要含有脂肪族聚碳酸酯，亦能夠含有脂肪族聚碳酸酯以外的化合物、組成物、或材料。又，此蝕刻罩幕前驅物或此蝕刻罩幕中的脂肪族聚碳酸酯含量之下限值係沒有特別限定，代表性

係相對於此脂肪族聚碳酸酯的溶質總量，質量比為 80%以上。又，此蝕刻罩幕前驅物或此蝕刻罩幕中的脂肪族聚碳酸酯含量之上限值係沒有特別限定，代表性係相對於此脂肪族聚碳酸酯的溶質總量，質量比為 100%以下。此外，例如使用藉由印刷法(代表性為網版印刷法)而形成的圖案而對蝕刻對象進行蝕刻處理之後，脂肪族聚碳酸酯係成為主要藉由加熱步驟而被分解及/或除去之對象。

【0037】 又，針對本實施形態的蝕刻罩幕前驅物及蝕刻罩幕，作為能夠藉由例如印刷法(代表性為網版印刷法)形成的蝕刻罩幕，脂肪族聚碳酸酯這種材料能夠發揮此功能本身，可說是非常有用且值得大寫特寫之效果。

【0038】 在本實施形態，藉由加熱至脂肪族聚碳酸酯的分解溫度以上，不僅是能夠非常容易地進行除去此蝕刻罩幕，而且在此蝕刻罩幕內所含有的金屬化合物亦因此加熱，形成在被蝕刻層(氧化物層)上作為金屬氧化物層。其結果，能夠對削減以薄膜電晶體作為代表之半導體元件、以電容器、LED、及電子裝置作為代表之各種裝置的製造步驟有重大的貢獻。又，為了藉由加熱至脂肪族聚碳酸酯的分解溫度以上，而高準確性地進行除去此蝕刻罩幕，在蝕刻罩幕前驅物中、或此蝕刻罩幕內，以不含有具有比此脂肪族聚碳酸酯的分解溫度更高的分解溫度之其它化合物、組成物、或材料為佳。

【0039】 又，在本實施形態，蝕刻罩幕的前驅物或蝕刻罩幕中之分子量為 6 千以上且 40 萬以下的脂肪族聚碳酸酯之比率，為此脂肪族聚碳酸酯全體的 80 質量%以上。

【0040】(針對脂肪族聚碳酸酯及含有此脂肪族聚碳酸酯之溶液)

其次，著眼於本實施形態之脂肪族聚碳酸酯，針對使被氧化時成為金屬氧化物之金屬化合物分散於含有由此脂肪族聚碳酸酯所構成的黏結劑(可能含有不可避免的不純物。以下相同)之溶液中而成之第 1 氧化物前驅物(亦即，「蝕刻罩幕前驅物」)，進行詳述。

【0041】在本實施形態，係能夠使用熱分解性佳的吸熱分解型脂肪族聚碳酸酯。又，脂肪族聚碳酸酯的熱分解反應為吸熱反應，係能夠藉由差示熱測定法(DTA)而確認。因為此種脂肪族聚碳酸酯係氧含量高且能夠在較低溫分解成為低分子化合物，所以積極地對以金屬氧化物中的碳不純物作為代表之不純物的殘留量的減低有貢獻。

【0042】又，在本實施形態，在含有脂肪族聚碳酸酯的溶液之「蝕刻罩幕前驅物」能夠採用之有機溶劑，係只要能夠將脂肪族聚碳酸酯溶解之有機溶劑，就沒有特別限定。有機溶劑的具體例為二乙二醇一乙醚乙酸酯(Diethylene-Glycol-MonoethylEtherAcetate(以下亦稱為「DEGMEA」))、 α -萜品醇、 β -萜品醇、N-甲基-2-吡咯啉酮、2-硝基丙烷、異丙醇、二乙二醇一丁醚乙酸酯、二乙二醇一丁醚、甲苯、環己烷、甲基乙基酮、二甲基碳酸酯、二乙基碳酸酯、碳酸伸丙酯等。這些有機溶劑之中，從沸點適當地高且在室溫的蒸發少的觀點而言，以使用二乙二醇一乙醚乙酸酯、 α -萜品醇、N-甲基-2-吡咯啉酮、2-硝基丙烷及碳酸伸丙酯

(propylene carbonate)為佳。又，在本實施形態，使用含有脂肪族聚碳酸酯之蝕刻罩幕而將蝕刻對象進行蝕刻處理之後，最後係作為不需要物而成為被分解或除去之對象。因而，從形成有圖案起至被分解或除去為止之較短的時間，維持此圖案即足夠的觀點而言，以採用 DEGMEA 與 2-硝基丙烷的混合溶劑為佳。

【0043】又，在含有脂肪族聚碳酸酯的溶液之蝕刻罩幕前驅物，亦能夠依照需要進一步添加分散劑、可塑劑等。

【0044】上述分散劑的具體例，為甘油、山梨糖醇酐等的多元醇酯；二乙二醇、三乙二醇、二丙二醇、三丙二醇、聚乙二醇、聚丙二醇等的聚醚多元醇；聚乙烯亞胺等的胺；聚丙烯酸、聚甲基丙烯酸等的(甲基)丙烯酸樹脂；

異丁烯或苯乙烯與無水順丁烯二酸的共聚物、及其胺鹽等。

【0045】上述可塑劑的具體例為聚醚多元醇、苯二甲酸酯等。

【0046】又，形成本實施形態的蝕刻罩幕前驅物層之方法係沒有特別限定。藉由低能源製造製程而形成層為較佳一態樣。更具體地，係藉由使用特別簡便的方法之印刷法(例如，網版印刷法)而塗佈在基材來形成蝕刻罩幕前驅物層為佳。

【0047】(針對脂肪族聚碳酸酯)

又，在後述的各實驗例，作為脂肪族聚碳酸酯的例子，係採用聚碳酸伸丙酯，但是在本實施形態能夠使用的脂肪族聚碳酸酯種類係沒有特別限定。例如使環氧化物與二氧化碳聚合反應而成之脂肪族聚碳酸酯，亦是在本實施形態能夠採用的較佳

一態樣。藉由使用此種使環氧化物與二氧化碳聚合反應而成之脂肪族聚碳酸酯，能夠藉由控制脂肪族聚碳酸酯的構造而使吸熱分解性提升且達成具有需要的分子量的脂肪族聚碳酸酯之效果。尤其、脂肪族聚碳酸酯之中，從氧含量高且在較低溫分解成為低分子化合物的觀點而言，脂肪族聚碳酸酯係以選自由聚碳酸伸乙酯、及聚碳酸伸丙酯所組成群組之至少 1 種為佳。在上述任一種脂肪族聚碳酸酯，只要其分子量為上述的數值範圍內，就能夠達成與本實施形態的效果同樣的效果。

【0048】 又，上述的環氧化物，係只要與二氧化碳聚合反應而成為具有在主鏈含有脂肪族的構造之脂肪族聚碳酸酯之環氧化物，就沒有特別限定。例如，環氧乙烷、環氧丙烷、1-環氧丁烷、2-環氧丁烷、異環氧丁烷、1-環氧戊烷、2-環氧戊烷、1-環氧己烷、1-環氧辛烷、1-環氧癸烷、環氧環戊烷、環氧環己烷、苯環氧乙烷(styrene oxide)、乙烯基環氧環己烷、3-苯基環氧丙烷、3,3,3-三氟環氧丙烷、3-萘基環氧丙烷、3-苯氧基環氧丙烷、3-萘氧基環氧丙烷、環氧丁烯(butadiene monoxide)、3-乙烯氧基環氧丙烷、及 3-三甲基矽烷氧基環氧丙烷等的環氧化物，係在本實施形態能夠採用的一個例子。這些環氧化物之中，從與二氧化碳具有高聚合反應性的觀點而言，係以使用環氧乙烷、及環氧丙烷為佳。又，上述的各環氧化物係各自可單獨使用，亦能夠將 2 種以上組合而使用。

【0049】 上述的脂肪族聚碳酸酯的質量平均分子量，係以 5000~1000000 為佳，較佳為 10000~500000。脂肪族聚碳酸酯的質量平均分子量小於 5000 時，例如由於黏度低落之影響等，

例如有成為不適合作為使用在印刷法(代表性為網版印刷法)的材料之可能性。又，脂肪族聚碳酸酯的質量平均分子量大於1000000時，因為脂肪族聚碳酸酯在有機溶劑的溶解性低落，此時亦有成為不適合作為使用在印刷法的材料之可能性。又，前述質量平均分子量的數值係能夠藉由以下的方法而算出。

【0050】 具體而言，係調製上述脂肪族聚碳酸酯濃度為0.5質量%的氯仿溶液，使用高速液體層析儀法而測定。測定後，藉由與在相同條件下所測定之質量平均分子量為已知的聚苯乙烯進行比較來算出分子量。又，測定條件係如以下。

機種：HLC-8020(TOSOH 股份公司製)

管柱：GPC 管柱(TOSOH 股份公司之商品名：TSK GEL Multipore HXL-M)

管柱溫度：40℃

溶出液：氯仿

流速：1mL/分鐘

【0051】 又，作為上述脂肪族聚碳酸酯的製造方法的一個例子，能夠採用在金屬觸媒的存在下使上述環氧化物與二氧化碳進行聚合反應之方法等。

【0052】 在此，脂肪族聚碳酸酯的製造例係如以下。

將具備有攪拌機、氣體導入管、溫度計之1L容量的高壓釜之系統內，預先置換為氮氣環境後，添加含有有機鋅觸媒之反應液、己烷、及環氧丙烷。其次，藉由邊攪拌邊添加二氧化碳而將反應系統內置換為二氧化碳環境，而且填充二氧化碳至反應系統內成為約1.5MPa為止。隨後，將此高壓釜升溫至

60°C，邊補給因反應而消耗掉的二氧化碳邊進行聚合反應數小時。反應結束後，將高壓釜冷卻而脫壓且過濾。隨後，藉由減壓乾燥來得到聚碳酸伸丙酯。

【0053】又，上述金屬觸媒的具體例為鋁觸媒、或鋅觸媒。這些之中，因為在環氧化物與二氧化碳的聚合反應具有較高的聚合活性，所以能夠適合使用鋅觸媒。又，鋅觸媒之中，特別適合使用有機鋅觸媒。

【0054】又，上述的有機鋅觸媒之具體例，係乙酸鋅、二乙基鋅、二丁基鋅等的有機鋅觸媒；或是藉由一級胺、二元的酚、二元的芳香族羧酸、芳香族羧酸、脂肪族二羧酸、脂肪族一羧酸等的化合物與鋅化合物反應而得到的有機鋅觸媒等。

這些有機鋅觸媒之中，因為具有較高的聚合活性，採用使鋅化合物、與脂肪族二羧酸、及脂肪族一羧酸反應而得到的有機鋅觸媒係較佳一態樣。

【0055】在此，有機鋅觸媒的製造例係如以下。

首先，在具備攪拌機、氮氣導入管、溫度計、回流冷卻管之四口燒瓶，添加氧化鋅、戊二酸、乙酸、及甲苯。其次，將反應系統內置換為氮氣環境之後，將此燒瓶升溫至 55°C 為止，而且藉由在同溫度攪拌 4 小時來進行前述各材料的反應處理。隨後，升溫至 110°C 為止，而且在同溫度攪拌 4 小時來使其共沸脫水且只有將水分除去。隨後，藉由將此燒瓶冷卻至室溫為止，來得到含有有機鋅觸媒之反應液。又，針對分離取得此反應液的一部分且過濾而得到的有機鋅觸媒，測定 IR(Thermo Nicolet Japan 股份公司製、商品名：A VATAR360)。其結果，

無法觀察到基於羧酸基之尖峰。

【0056】又，在聚合反應所使用之上述的金屬觸媒的使用量，係相對於環氧化物 100 質量份，以 0.001~20 質量份為佳，以 0.01~10 質量份為較佳。金屬觸媒的使用量小於 0.001 質量份時，聚合反應有不容易進行之可能性。又，金屬觸媒的使用量大於 20 質量份時，有不是與使用量相稱的效果而不經濟之可能性。

【0057】在上述的聚合反應之依需求而使用之反應溶劑，係沒有特別限定。此反應溶劑係能夠應用各種有機溶劑。此有機溶劑的具體例係戊烷、己烷、辛烷、癸烷、環己烷等的脂肪族烴系溶劑；苯、甲苯、二甲苯等的芳香族烴系溶劑；一氯甲烷、二氯甲烷、氯仿、四氯化碳、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、氯乙烷、三氯乙烷、1-一氯丙烷、2-一氯丙烷、1-一氯丁烷、2-一氯丁烷、1-氯-2-甲基丙烷、氯苯、溴苯等的鹵化烴系溶劑；碳酸二甲酯、碳酸二乙酯、碳酸仲丙酯等的碳酸酯系溶劑等。

【0058】又，上述反應溶劑的使用量，係從使反應順利的觀點而言，相對於環氧化物 100 質量份，以 500 質量份以上且 10000 質量份以下為佳。

【0059】而且，在上述的聚合反應，作為在金屬觸媒的存在下使環氧化物與二氧化碳反應之方法，係沒有特別限定。例如能夠採用在高壓釜添加上述的環氧化物、金屬觸媒、及依需求之反應溶劑且混合後，將二氧化碳壓入而其反應之方法。

【0060】此外，在上述聚合反應所使用的二氧化碳之使用

壓力係沒有特別限定。代表性係以 0.1MPa~20MPa 為佳，以 0.1MPa~10MPa 為較佳，以 0.1MPa~5MPa 為更佳。二氧化碳的使用壓力大於 20MPa 時，有不是與使用壓力相稱的效果而不經濟之可能性。

【0061】而且，在上述聚合反應之聚合反應溫度係沒有特別限定。代表性係以 30~100℃為佳，以 40~80℃為較佳。聚合反應溫度小於 30℃時，在聚合反應有需要長時間之可能性。又，聚合反應溫度大於 100℃時，有產生副反應致使產率低落之可能性。因為聚合反應時間係依照聚合反應溫度而不同，所以不能一概而論，代表性係以 2 小時~40 小時為佳。

【0062】 聚合反應結束後，係藉由過濾等而過濾分開，依需求而使用溶劑等洗淨後，藉由使其乾燥而能夠得到脂肪族聚碳酸酯。

【0063】 (針對蝕刻罩幕、及積層體)

其次，說明將上述由第 1 氧化物前驅物(亦即「蝕刻罩幕前驅物」)所形成之第 1 氧化物前驅物層的圖案(亦即，「蝕刻罩幕」)，配置在當作蝕刻對象之氧化物層上而成之積層體。

【0064】 在本實施形態之第 1 氧化物前驅物，被氧化時成為金屬氧化物之金屬化合物為分散在上述含有由脂肪族聚碳酸酯所構成的黏結劑之溶液中。在此，被氧化時成為金屬氧化物之金屬化合物的一個例子，係具有配位基配位在被氧化時成為金屬氧化物之金屬而成的構造(代表性為錯合物構造)之材料。在本實施形態，此金屬化合物之更具體的一個例子為丁氧基錯。

【0065】又，當作蝕刻對象的氧化物層的一個例子為銦-鋅氧化物。此銦-鋅氧化物為氧化物半導體的一個例子。在本實施形態，在上述由含有脂肪族聚碳酸酯所構成的黏結劑之溶液中，使被氧化時成為金屬氧化物之金屬化合物分散後的狀態為「第 2 氧化物前驅物」。在此，被氧化時成為金屬氧化物之金屬化合物的一個例子為乙醯丙酮銦及氯化鋅。例如，使用旋轉塗佈法、刮板塗佈、狹縫塗佈等，從使乙醯丙酮銦及氯化鋅溶解在含有脂肪族聚碳酸酯的丙酸而成之溶液(亦稱為「InZn 溶液」)形成層(InZn 溶液層)。此 InZn 溶液層係成為第 2 氧化物前驅物層的一個例子。隨後，藉由進行將 InZn 溶液層在大氣中，於預定時間(例如，10 分鐘~1 小時)、450°C~550°C 加熱之煅燒步驟，而能夠形成氧化物半導體之銦-鋅氧化物(亦稱為「InZnO」)層(氧化物層)。

【0066】在本實施形態的積層體，係首先準備第 1 氧化物前驅物(蝕刻罩幕前驅物)，其是將丁氧基鋇溶解在上述含有脂肪族聚碳酸酯的 DEGMEA(溶劑)而成。又，針對在常溫製成第 1 氧化物前驅物之時點，係例如形成能夠使用網版印刷法而塗佈的程度之膏狀物。

【0067】隨後，在蝕刻對象之 InZnO 的層(氧化物層)44 上，使用習知方法而進行形成蝕刻罩幕亦即第 1 氧化物前驅物層的圖案之圖案形成步驟。第 1A 圖、第 2A 圖、第 3A 圖、及第 4A 圖係本實施形態的積層體之製造方法的一過程之剖面示意圖。又，第 1B 圖、第 2B 圖、第 3B 圖、及第 4B 圖係各自對應第 1A 圖、第 2A 圖、第 3A 圖、及第 4A 圖之本實施形態的

積層體之製造方法的一過程之以俯視而使用光學顯微鏡的光學相片。

【0068】 第 1A 圖及第 1B 圖，係顯示在基板 10(例如，玻璃或石英基板)上所形成的氧化物層 44 上，使用例如網版印刷法形成第 1 氧化物前驅物層的圖案 80 時的積層體 100。又，本實施形態的圖案形成步驟，並未限定於使用印刷法之圖案形成步驟。例如，使用微影術法而形成圖案 80 之圖案形成步驟亦是能夠採用的一態樣。不過，從在積層體 100 的製造過程之盡可能減低消耗能源的觀點而言，採用低能源製造製程之印刷法係較佳一態樣。

【0069】 接著，藉由利用第 1 氧化物前驅物層的圖案 80 作為蝕刻罩幕，來進行形成氧化物層 44 的圖案之蝕刻步驟。具體而言，使此圖案 80 及氧化物層 44 接觸能夠將第 2 氧化物前驅物層溶解的溶液之市售的蝕刻溶液(關東化學股份公司製、型式「ITO-02」)(代表性為浸漬在此蝕刻溶液中)(接觸步驟)。其結果，如第 2A 圖及第 2B 圖顯示，未被此圖案 80 的圖案保護之氧化物層 44 因為被蝕刻，所以被除去。另一方面，被此圖案 80 的圖案保護之氧化物層 44 係未被蝕刻而殘留在基板 10 上。

【0070】 隨後，此圖案 80 的含有成分之中，主要是為了使脂肪族聚碳酸酯分解，而使用預定溫度(第 1 溫度)進行加熱步驟(在本實施形態，亦稱為「預煨燒步驟」)。

【0071】 本實施形態的預煨燒步驟，係使用使脂肪族聚碳酸酯分解 90wt%以上之第 1 溫度進行加熱。此預煨燒步驟與後

述的正式煅燒(煅燒步驟)為相得益彰，能夠使此圖案 80 中特別是源自脂肪族聚碳酸酯之以碳不純物作為代表的不純物大致消失。又，從準確性較高地抑制氧化物層 44 中的特別是源自脂肪族聚碳酸酯之以碳不純物作為代表的不純物殘留的觀點而言，第 1 溫度係以使上述的脂肪族聚碳酸酯 95wt%以上分解之溫度為佳，以使此脂肪族聚碳酸酯 99wt%以上分解之溫度為更佳。

【0072】在此，預煅燒步驟並未限定於常溫常壓乾燥。例如加熱乾燥、減壓乾燥、減壓加熱乾燥等，只要不對基板、閘極絕緣體等造成不良影響，亦可進行加熱、減壓等的處理。又，預煅燒步驟係可能對氧化物半導體層的表面粗糙度之增減造成影響之步驟，因為乾燥中的舉動會依溶劑而不同，所以能夠依照溶劑的種類而適當地選定預煅燒步驟的溫度(第 1 溫度)等的條件。

【0073】作為一個例子之本實施形態的預煅燒步驟，係在預定時間(例如 30 分鐘)、例如在 180°C 以上且 300°C 以下的範圍加熱氧化物層 44。又，上述的預煅燒，係例如在氧環境中或大氣中(以下，總稱而亦稱為「含氧環境」)進行。又，在氮氣環境中進行預煅燒步驟亦是能夠採用的一態樣。又，依照本申請發明者等的研究，第 1 溫度係例如藉由邊照射紫外線(例如，使用習知的低壓水銀燈(SAMCO 公司製、型式：UV-300H-E)而具有 185nm 及 254nm 的波長之紫外線)邊加熱(例如，使用習知的加熱器)，確認可實現比未照射紫外線而加熱時的溫度更低數十度(例如，約 30°C)的低溫化。因而，在用以將此脂肪族

聚碳酸酯分解之加熱步驟(預煨燒步驟)，係以對當作蝕刻對象之第 2 氧化物前驅物層及/或作為蝕刻罩幕之此圖案 80，邊照射紫外線邊加熱至有機物、例如上述的有機溶劑、上述錯合物構造的有機物部分、或脂肪族聚碳酸酯的被分解溫度以上為佳。這是因為最後所形成的氧化物層係以盡可能不含有上述溶質的有機物部分、溶劑、或脂肪族聚碳酸酯為佳。此外，此溫度為形成上述各氧化物層之溫度以上，係較佳的一態樣。又，前述的紫外線波長係沒有特別限定。即便 185nm 或 254nm 以外的紫外線亦能夠達成同樣的效果。

【0074】 若進行上述預煨燒步驟，係如第 3A 圖及第 3B 圖顯示，此圖案 80 的含有成分之中，大略全部的脂肪族聚碳酸酯藉由分解而消失的結果而得到之正式煨燒前的第 1 氧化物前驅物層 82，係成為被配置在形成圖案後的氧化物層 44 上之狀態。

【0075】 隨後，作為正式煨燒、亦即「煨燒步驟」，係將正式煨燒前的第 1 氧化物前驅物層 82 及氧化物層 44，例如於含氧環境下在預定時間、180°C 以上、較佳為 250°C 以上、更佳為 300°C 以上、進而在極為有益於電特性之 500°C 以上的範圍加熱。

【0076】 其結果，正式煨燒前的第 1 氧化物前驅物層 82 係藉由在正式煨燒步驟之加熱處理而成為第 1 氧化物層 84。又，在本實施形態，第 1 氧化物層 84 係氧化物絕緣體之氧化鋯(亦稱為「 ZrO_2 」)層。藉由正式煨燒，係如第 4A 圖及第 4B 圖顯示，藉由構成蝕刻罩幕的一部分的脂肪族聚碳酸酯的分解及/

或除去，製造第 1 氧化物層 84 被配置在氧化物層 44 上之積層體 200。

【0077】又，在本實施形態，值得大寫特寫係藉由正式煨燒步驟而能夠將構成此圖案 80(亦即蝕刻罩幕)的一部分之脂肪族聚碳酸酯分解及/或除去。進一步值得大寫特寫係藉由正式煨燒步驟，第 1 氧化物前驅物層的圖案 80 因為在含有脂肪族聚碳酸酯的膏狀物或溶液係結束作為蝕刻罩幕的任務之後，殘留作為具有功能性之層(第 1 氧化物層 84)，所以可說是藉由自我對準而能夠非常簡便地實現形成積層體 200。因而，因為藉由活用第 1 氧化物前驅物層的圖案 80，可帶來顯著地削減製造步驟，所以能夠實現製造低成本且低消耗能源的積層體 200。

【0078】又，正式煨燒後之氧化物層 44 的最後厚度，代表性為 $0.01\mu\text{m}$ 以上且 $10\mu\text{m}$ 以下。特別是即便形成有 $0.01\mu\text{m}$ 左右(亦即 10nm 左右)之非常薄的層之情況，亦不容易產生龜裂，亦值得大寫特寫。

【0079】在此，在此正式煨燒步驟之設定溫度，係選定在第 1 氧化物層 84 的形成過程中分解氧化物半導體的配位基之後而使其金屬與氧鍵結之溫度、且在上述的差示熱測定法(DTA)之發熱尖峰值的溫度以上之溫度(第 2 溫度)。藉由此煨燒步驟，將第 1 氧化物前驅物層的圖案 80 中之脂肪族聚碳酸酯、分散劑、及有機溶劑，高準確性地分解及/或除去。又，從準確性較高地抑制以正式煨燒後之氧化物半導體層中的碳不純物作為代表之不純物殘留的觀點而言，第 2 溫度比第 1 溫度更

高 10°C 以上的情況為較佳一態樣。此外，藉由第 2 溫度比第 1 溫度更高 50°C 以上，能夠更高準確性地抑制此種不純物殘留。而且從實現最後氧化物半導體層的厚度之控制性及/或薄層化、及減低不純物殘留的觀點而言，以第 2 溫度比第 1 溫度更高 100°C 以上的情況為最佳的例子。另一方面，針對第 2 溫度與第 1 溫度之最大差係沒有特別限定。

【0080】 依照本申請案申請人等的分析，認為藉由在上述第 1 溫度的加熱，脂肪族聚碳酸酯為大致分解，藉此隨後在第 2 溫度的煅燒步驟(正式煅燒)，此脂肪族聚碳酸酯的分解過程係大致不產生，同時進行大致特化成為金屬與氧的鍵結之反應。亦即，認為理想上係使第 1 溫度與第 2 溫度的任務不同，如上述，即便非常薄的層亦不容易產生龜裂。

【0081】 使用本實施形態之第 1 氧化物前驅物層的圖案 80 進行蝕刻處理時，能夠確認此圖案 80 的保護對象之氧化物層 44 之作為半導體(通道)的整流性。但是，特別引人注意的是，係將市售的光阻劑活用作為蝕刻罩幕時之氧化物層 44，儘管除了蝕刻罩幕的材質以外的條件為相同，但是確認存在不顯示作為通道的整流性之情況。因而，為了高準確性地實現氧化物層 44 作為通道的整流性，係以使用第 1 氧化物前驅物層的圖案 80 而進行蝕刻處理為佳。

【0082】 <第 1 實施形態的變形例(1)>

在本實施形態，是針對積層體 100' 進行說明，其是在蝕刻對象為代替在第 1 實施形態的氧化物層 44 被氧化時成為氧化物層 44 之第 2 氧化物前驅物層 42 上，配置有由第 1 實施形態

之第 1 氧化物前驅物(亦即、「蝕刻罩幕前驅物」)所形成之第 1 氧化物前驅物層的圖案 80(亦即，蝕刻罩幕」)。

【0083】第 5 圖至第 8 圖，係顯示本變形例的積層體之製造方法的一過程之剖面示意圖。

【0084】在本實施形態，係將第 2 氧化物前驅物層 42(例如，InZn 溶液層)使用例如旋轉塗佈法而塗佈在基板 10 上。

【0085】隨後，作為預煨燒(亦稱為「第 1 預煨燒」)步驟，係藉由在預定時間(例如，數分鐘~30 分鐘)、例如 150°C 加熱，來形成厚度為約 60nm 的第 2 氧化物前驅物層 42。此第 1 預煨燒步驟係主要以促進基板 10 上之第 2 氧化物前驅物層 42 的凝膠化並隨之固定為目的。

【0086】接著，如第 5 圖顯示，藉由使用印刷法(例如，網版印刷法)將第 1 氧化物前驅物層的圖案 80 形成在第 2 氧化物前驅物層 42 上，來形成積層體 100'(圖案形成步驟)。

【0087】隨後，藉由將此圖案 80 利用作為蝕刻罩幕，而進行形成第 2 氧化物前驅物層 42 的圖案之蝕刻步驟。具體而言，係使此圖案 80 及第 2 氧化物前驅物層 42 接觸能夠將第 2 氧化物前驅物層溶解的溶液之市售的蝕刻溶液(關東化學股份公司製、型式「ITO-02」)(代表性為浸漬在此蝕刻溶液中)(接觸步驟)。其結果，如第 6 圖顯示，未被此圖案 80 的圖案保護之第 2 氧化物前驅物層 42 因為被蝕刻，所以被除去。另一方面，被此圖案 80 的圖案保護之第 2 氧化物前驅物層 42 係未被蝕刻而殘留在基板 10 上。

【0088】隨後，為了使此圖案 80 及形成有圖案之第 2 氧化

物前驅物層 42 中的脂肪族聚碳酸酯分解，係使用預定溫度(第 1 溫度)而進行加熱步驟(第 2 預煨燒步驟)。

【0089】 在本實施形態的第 2 預煨燒步驟，係與第 1 實施形態同樣地，使用在第 1 實施形態之「第 1 溫度」，使此圖案 80 及形成有圖案之第 2 氧化物前驅物層 42 中的脂肪族聚碳酸酯至少分解 90wt%以上。又，如在第 1 實施形態所敘述，第 1 溫度係例如藉由已在第 1 實施形態說明之邊照射紫外線邊加熱，而能夠實現比未照射紫外線而加熱時的溫度更低數十度(例如，約 30°C)的低溫化。

【0090】 進行上述的預煨燒步驟時，係如第 7 圖顯示，此圖案 80 及形成有圖案之第 2 氧化物前驅物層 42 中之大略全部的脂肪族聚碳酸酯係因分解而消失，結果所得到之正式煨燒前的第 1 氧化物前驅物層 82，係成為被配置在形成有圖案之第 2 氧化物前驅物層 42 上之狀態。

【0091】 隨後，作為正式煨燒、亦即「煨燒步驟」，係將正式煨燒前的第 1 氧化物前驅物層 82 及第 2 氧化物前驅物層 42 例如於含氧環境下在預定時間、180°C 以上、較佳為 250°C 以上、更佳為 300°C 以上、進而在極為有益於電特性之 500°C 以上的範圍加熱。

【0092】 其結果，正式煨燒前的第 1 氧化物前驅物層 82，係藉由在正式煨燒步驟之加熱處理而成為第 1 氧化物層 84。又，藉由在正式煨燒步驟之加熱處理，第 2 氧化物前驅物層 42 係成為氧化物層 44。又，在本實施形態，第 1 氧化物層 84 係氧化物絕緣體之 ZrO_2 層。藉由正式煨燒，係如第 8 圖顯示，

藉由構成蝕刻罩幕的一部分之脂肪族聚碳酸酯的分解及/或除去，製造將第 1 氧化物層 84 配置在氧化物層 44 上而成之積層體 200'。

【0093】依照第 1 實施形態及第 1 實施形態的變形例(1)，在基底層之氧化物層 44 上，含有以金屬化合物作為起始材之金屬氧化物之層(第 1 氧化物層 84)，因為能夠利用此圖案 80 而選擇性地形成，所以可說是藉由自我對準而能夠非常簡便地製造積層體 200、200'或積層構造。

【0094】又，在第 1 實施形態及第 1 實施形態的變形例(1)之藉由此圖案 80 之蝕刻對象，係不僅是氧化物半導體，而且亦包含氧化物導電體或氧化物絕緣體、或其它半導體材料、導電體材料、及絕緣體材料。

【0095】<第 1 實施形態的變形例(2)>

進一步說明，藉由組合在上述及各實施形態所採用的步驟，亦能夠製造 3 層構造以上的積層體或積層構造。因而，在達成作為蝕刻罩幕的任務之第 1 氧化物前驅物層的圖案 80 中，使其摻雜金屬化合物，係因為具有不同電特性或其它物性，同時實現具有需要的圖案之複數種類的金屬氧化物之積層體或積層構造，所以是能夠採用之較佳一態樣。若利用第 1 實施形態及第 1 實施形態的變形例(1)，能夠將第 1 氧化物前驅物層的圖案 80 設作選擇性形成在蝕刻對象層上或(多層構造時)其上方之層的起始材。

【0096】<第 1 實施形態的變形例(3)>

上述的各種印刷法，特別是使用能夠應用在以半導體元件

及電子裝置作為代表之各種裝置的可能性較高的印刷法(例如，網版印刷法)而形成層，係從具備此種層之上述裝置的可撓性化、以及上述的工業性或量產性的觀點，目前在產業界係非常地受到關注。

【0097】但是，例如使用印刷法(例如，網版印刷法)而形成之層的厚度係與製造以半導體元件作為代表之上述的各種裝置時被要求之層(例如，蝕刻罩幕)的厚度(代表性為次微米)有差異。具體而言，使用印刷法而圖案化時係形成較厚的層，但是蝕刻罩幕被要求的厚度，係可能因作為蝕刻對象之膜的材質或其厚度而有大幅變動。

【0098】關於印刷法所使用的膏狀物或溶液，係存在適合用以進行圖案化的黏度，據此藉由高分子化合物來調整其黏度。本申請發明者等係針對在製造各種裝置時所使用的蝕刻罩幕，確認使用含有脂肪族聚碳酸酯的膏狀物或溶液且藉由例如印刷法(例如網版印刷法)而形成時，有產生無法適當地控制此脂肪族聚碳酸酯的拖絲性之狀況。因而，可能產生無法形成能夠利用在此各種裝置的製造步驟、或適合製造此各種裝置之良好的蝕刻罩幕圖案之問題。

【0099】舉出更具體的例子，在使用印刷法而形成上述蝕刻罩幕之第 1 氧化物前驅物層的圖案 80 之過程，從形成在當作蝕刻對象的氧化物層 44 或第 2 氧化物前驅物層 42 上之上述圖案 80，一部分的此前驅物被拖絲成為絲狀，可能產生將所需要的圖案打亂之問題。

【0100】又，例如使用印刷法而形成上述的此圖案 80 時，

一次形成的圖形狀必須維持至至少將蝕刻對象材料或區域除去為止。因而，特別是在印刷法，形成不容易產生經時變化的圖案，亦可說是被要求的課題之一。

【0101】另一方面，實現用以在構成如上述之以半導體元件作為代表之各種裝置之較薄的層形成圖案而不損害其功能之蝕刻罩幕，亦可說是為了實現此較薄的層之要素技術之一。

【0102】許多試行錯誤及分析的結果，本申請發明者等係確認具有含有某特定範圍的分子量、或特定拖絲性之脂肪族聚碳酸酯，係能夠有助於實現一圖案，此圖案具有可構成非常適合於例如印刷法(代表性為網版印刷法)之蝕刻罩幕所需要的厚度。此外，本申請發明者等係得到以下的見解：能夠控制上述厚度之凝膠層所需要的圖案，係能夠容易地使用以印刷法作為代表之低能源製造製程來形成。

【0103】因而，將不容易使用印刷法(例如，網版印刷法)形成之氧化物前驅物之起始材，藉由煅燒至形成氧化物的溫度以上、亦即分散在含有脂肪族聚碳酸酯的溶液中之元素與氧鍵結之溫度以上而形成氧化物(例如，金屬氧化物)，將上述氧化物在採用上述之第 1 氧化物前驅物層的圖案 80 之同時採用，乃是較佳的一態樣。其原因是形成此氧化物之溫度係比此圖案 80 中的脂肪族聚碳酸酯的分解的溫度更高，在將要形成此氧化物時已經高準確性地將脂肪族聚碳酸酯分解而除去之緣故。其結果，至少能夠達成以下的(1)及(2)之效果。

(1)步驟之削減步驟的效果，不需要另外進行將此圖案 80 除去。

(2)此氧化物之特別是電特性的保持或提升效果，能夠抑制或排除例如曝露在氧電漿或接觸(代表性為浸漬)光阻劑罩幕除去用藥液而對蝕刻對象的氧化物物性所造成的影響。

【0104】得到上述的效果，係能夠對使用能夠控制厚度之蝕刻罩幕而製造之以半導體元件及電子裝置作為代表之各種裝置的性能、及其製造技術之進一步提升有貢獻。

【0105】 [脂肪族聚碳酸酯的分子量、與拖絲性及圖案形狀之相關性]

本申請發明者等係依據上述的研討及分析，為了實現更適合印刷法之第 1 氧化物前驅物層的圖案 80 而進行以下的實驗。

【0106】本申請發明者等，係代表性地藉由進行以下的實驗，而仔細地進行關於脂肪族聚碳酸酯的分子量、與拖絲性及圖案形狀之相關性的分析及研討。其結果，作為脂肪族聚碳酸酯的分子量之代表性的例子，本申請發明者等確認：6 千以上且 40 萬以下的脂肪族聚碳酸酯之比率若為此脂肪族聚碳酸酯全體的 80 質量%以上，能夠控制「凝膠狀態」之蝕刻罩幕的拖絲性且能夠形成良好的圖案。又，在以下的各實驗例所採用的脂肪族聚碳酸酯為聚碳酸伸丙酯(以下亦稱為「PPC」)。

【0107】(各實驗的準備步驟)

又，氧化物的前驅物(第 1 氧化物前驅物或第 2 氧化物前驅物)之製造例係如以下。又，在下述的各實驗例，代表性係將被氧化時成為氧化物半導體之前驅物、亦即氧化物半導體的前驅物採用作為第 1 氧化物前驅物或第 2 氧化物前驅物。

【0108】首先，藉由在 50mL 容量的燒瓶，邊攪拌乙醯丙酮

銮及丙酸邊慢慢地混合，而得到最後將成為銮氧化物之含銮溶液。

【0109】其次，在 50mL 容量的茄型燒瓶，使聚碳酸伸丙酯溶解在 DEGMEA 與 2-硝基丙烷的混合溶劑中而得到 25wt% 的聚碳酸伸丙酯溶液。

【0110】隨後，藉由在此聚碳酸伸丙酯的溶液中，慢慢地添加上述含銮溶液而得到氧化物半導體的前驅物(第 1 氧化物前驅物)。

【0111】[實驗例 1]

調製使以下的(1)~(10)顯示之使質量平均分子量不同之 4 種類的 PPC 單體溶解而成之試料，或使組合其中的 2 種類而成者溶解而成之試料。

(1)只有質量平均分子量為 3 萬的 PPC(以下亦稱為「試料 A」)

(2)只有質量平均分子量為 9 萬的 PPC(以下亦稱為「試料 B」)

(3)以 1:1 的比率將試料將試料 A 與試料 B 混合而成者(以下亦稱為「試料 AB」)

(4)只有質量平均分子量為 23 萬的 PPC(以下亦稱為「試料 C」)

(5)只有質量平均分子量為 59 萬的 PPC(以下亦稱為「試料 D」)

(6)以 1:1 的比率將試料 C 與試料 D 混合而成者(以下亦稱為「試料 CD」)

(7)以 1 : 1 的比率將試料 A 與試料 C 混合而成者(以下亦稱為「試料 AC」)

(8)以 1 : 1 的比率將試料 B 與試料 C 混合而成者(以下亦稱為「試料 BC」)

(9)以 1 : 1 的比率將試料 A 與試料 D 混合而成者(以下亦稱為「試料 AD」)

(10)以 1 : 1 的比率將試料 B 與試料 D 混合而成者(以下亦稱為「試料 BD」)

【0112】 針對上述的試料，如以下求取相對於對脂肪族聚碳酸酯全體，分子量為 6 千以上且 40 萬以下的脂肪族聚碳酸酯之比率。亦即，調製脂肪族聚碳酸酯濃度為 0.5 質量%的氯仿溶液，使用高速液體層析法且在以下的測定條件下，藉由與已知分子量的聚苯乙烯進行比較來測定分子量分布。

機種：HLC-8020(TOSOH 股份公司製)

管柱：GPC 管柱(TOSOH 股份公司的商品名：TSK GEL Multipore HXL-M)

管柱溫度：40°C

溶出液：氯仿

流速：1mL/分鐘

從如上述的方法而得到之以分子量(Log 分子量)為橫軸、以溶出比例 ($dwt/d(\log \text{ 分子量})$) 為縱軸之層析圖 (Chromatogram)，來算出層析圖全區域的面積與分子量為 6 千以上且 40 萬以下的分子量範圍的面積之比率。將所得到的結果顯示在表 1。

[表 1]

試料	分子量 6 千~40 萬的 脂肪族聚碳酸酯之比率 (質量%)
(1)	81
(2)	93
(3)	87
(4)	79
(5)	58
(6)	69
(7)	80
(8)	86
(9)	70
(10)	76

【0113】使用上述的試料而進行評價黏結劑的拖絲性。具體而言係在玻璃基板「EAGLE XG」(200×150×0.7mm³)上，使用網版印刷法且使用上述的黏結劑來形成矩形圖案。

【0114】隨後，在大氣環境中且於 150℃對此圖案進行預煨燒 30 分鐘之後，使用光學顯微鏡、及原子力顯微鏡(AFM)而對此圖案進行拖絲性的評價。

【0115】將上述的實驗結果彙總而成之表顯示在表 2。

【0116】 [表 2]

試料	圖案形狀	拖絲性	圖案高度 (μm)
(1)	良好	良好	1.4
(2)	良好	良好	1.5
(3)	良好	良好	1.8
(4)	良好	不良	2.6
(5)	不良	不良	4
(6)	不良	不良	無法測定
(7)	良好	良好	2.1
(8)	良好	良好	2.1
(9)	不良	不良	5.3
(10)	不良	不良	5.3

【0117】在表 2 之「圖案形狀」，係表示使用印刷法而形成之圖案的忠實性。因而，在「圖案形狀」之稱為「不良」之記載，係意味著形成有無法利用於製造裝置的程度之圖案之狀況。相反地，在「圖案形狀」之稱為「良好」之記載，係意味著再現能夠利用於製造裝置的程度之圖案。又，在表 2 之「拖絲性」之所謂「不良」係意味著一部分的黏結劑從使用印刷法而形成有圖案之黏結劑層被拖曳成為絲狀，致使所需要的圖案被打亂之狀態。又，在「拖絲性」之所謂「良好」，係意味著拖絲性幾乎或完全無法觀察到之狀態。此外，在表 2 之「圖案高度」，係使用原子力顯微鏡 (AFM) 之圖案最高點的測定值。又，在試料 (6) 的「圖案高度」之記載為「無法測定」，係意味著圖案本身係實質上未形成之狀況。

【0118】除了上述的表 2 以外，作為能夠實現良好的圖案之代表性的光學顯微鏡相片的例子，係將上述的 (1)、(7)、及 (8) 的結果顯示在第 9 圖。又，作為無法控制拖絲性且形成有不良的圖案之代表性的光學顯微鏡相片的例子，係將上述的 (5)、(9)、及 (10) 之結果顯示在第 10A 圖。

【0119】如表 2、第 9 圖、及第 10A 圖所顯示，針對較低分子量的脂肪族聚碳酸酯之 (1)「試料 A」、(2)「試料 B」、及 (3)「試料 AB」、以及中程度分子量的脂肪族聚碳酸酯之 (7)「試料 AC」，係針對「圖案形狀」及「拖絲性」能夠得到良好的結果。又，特別是試料 C (表中的 (4))，係在表 2 之拖絲性記載為「不良」，但是附帶說明一下，拖絲性係只能夠在一部分的圖案觀察到。

【0120】又，「圖案化形狀」或「拖絲性」變差之主要原因，能夠認為係分子量增加之結果。另一方面，例如，在印刷法(例如，網版印刷法)，所形成的圖案係以具有一定以上的「高度」為佳。因而，為了在維持良好的「圖案形狀」及「拖絲性」之同時，得到一定以上的「圖案高度」，亦得到以下的見解：顯然採用低分子量的脂肪族聚碳酸酯為不良的。

【0121】而且，本申請發明者等係對(9)「試料 AD」及(10)「試料 BD」，如以下考察各自的「圖案化形狀」及「拖絲性」成為「不良」之原因。

【0122】如表 2 的「圖案高度」所顯示，(9)「試料 AD」及(10)「試料 BD」的各圖案高度(5.3 μm)係「試料 A」的圖案高度(1.4 μm)與「試料 D」的圖案高度(4 μm)之和、或「試料 B」的圖案高度(1.5 μm)與「試料 D」的圖案高度(4 μm)之和大致相同。因而，使用將 PPC 單體作為黏結劑使其溶解而成之試料時，認為一旦大於一定程度的分子量差，高分子量的脂肪族聚碳酸酯與低分子量的脂肪族聚碳酸酯，係形成可說是相分離而未被摻混的狀況。若特意且積極地而言，係有高分子量的脂肪族聚碳酸酯附著在低分子量的脂肪族聚碳酸酯上之狀況、或是形成其相反的狀態之可能性。另一方面，因為認為分子量之差較小之(7)「試料 AC」或(8)「試料 BC」係高分子量的脂肪族聚碳酸酯與低分子量的脂肪族聚碳酸酯可說是未相分離而適當地摻混之狀態，所以能夠得到良好的「圖案化形狀」及「拖絲性」。

【0123】因而，上述實驗結果可說是顯示下述情形：即便

相同種類的材料，使用複數種各自具有不同質量平均分子量之脂肪族聚碳酸酯時，藉由單純地將各脂肪族聚碳酸酯的質量平均分子量平均，並無法導出能夠得到良好的「圖案化形狀」及「拖絲性」之適當的分子量。

【0124】將上述的各結果、本申請發明者等針對其它分子量進行調查、分析之結果合併，藉由採用分子量為 6 千以上且 40 萬以下的脂肪族聚碳酸酯之比率為此脂肪族聚碳酸酯全體的 80 質量%以上之脂肪族聚碳酸酯，能夠實現良好的「圖案形狀」及「拖絲性」。

【0125】又，確認：在調製將質量平均分子量為不同之 4 種類的 PPC 單體作為黏結劑而使其溶解之在「各實驗的準備步驟」已說明之氧化物半導體的前驅物試料、或將這些 PPC 之中的 2 種類組合而成者作為黏結劑而使其溶解而成之此氧化物半導體的前驅物試料時，上述(1)~(10)顯示之結果均適用作為數據之傾向。又，此氧化物半導體的前驅物之試料，係含有 5 質量%之 0.2mol/kg 的含銮溶液。又，表 3 的各試料號碼係為了容易理解與表 1 的(1)~(10)之對應關係，而使用相同號碼。

【0126】具體而言，如表 3 顯示，針對較低分子量的脂肪族聚碳酸酯之(1)「試料 A」、(2)「試料 B」、及(3)「試料 AB」、以及中程度分子量的脂肪族聚碳酸酯之(7)「試料 AC」，關於「圖案形狀」及「拖絲性」係能夠得到良好的結果。而且，引人注意的是，亦確認分子量較大的(9)及(10)之各試料的圖案形狀及拖絲性為良好。第 10B 圖係顯示能夠控制拖絲性之結果且形成良好的圖案之(9)及(10)的結果之光學顯微鏡相片。(9)及

(10)的各試料之圖案形狀及拖絲性為良好，認為其原因也許是因為在表 2 所採用的試料追加了含銻溶液，所以就全體而言，PPC 的濃度有若干降低。

【0127】 [表 3]

試料	圖案形狀	拖絲性	圖案高度 (μm)
(1)	不良	良好	1
(2)	不良	良好	無法測定
(3)	良好	良好	1.2
(4)	不良	不良	4.4
(5)	不良	不良	無法測定
(6)	不良	不良	無法測定
(7)	良好	良好	3.2
(8)	良好	良好	2.6
(9)	良好	良好	3.7
(10)	良好	良好	5.3

【0128】 [實驗例 2]

其次，本申請發明者等係針對在實驗例 1 所採用之相當於表 3 之(1)~(10)所顯示的試料，藉由以下的實驗，來測定平均拖絲長(mm)及零剪切黏度(zero shear viscosity)(Pa·s)。因而，在本實驗，係採用將質量平均分子量不同之 4 種類的 PPC 單體作為黏結劑而其溶解之在「各實驗的準備步驟」已說明之氧化物半導體的前驅物試料、或將其中的 2 種類組合而成者作為黏結劑而使其溶解而成之此氧化物半導體的前驅物試料。

【0129】 在本實驗，係首先針對平均拖絲長(mm)，將聚四氟乙烯(polytetrafluoroethylene)製且直徑 D 為 2.9mm 的圓柱棒，沈入至使用各試料而形成之收容器內的脂肪族聚碳酸酯的積存物中。隨後，測定將此圓柱棒以速度 v 為 5mm/秒拉升時

從脂肪族聚碳酸酯的積存物最表面起算的拖絲長 $L(\text{mm})$ 。又，各試料的零剪切黏度 η 係使用 TA Instruments 公司製流變計 (rheometer)(AR-2000EX)而測定。然後，作為評價參數，係將上述的各值代入下式而算出。

<計算式>

$$\text{「評價參數」} (\text{mm}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-1}) = L / (D \times v \times \eta)$$

【0130】表 4 係顯示在本實驗例之各試料、與平均拖絲長 (mm)及零剪切黏度 (Pa·s)之關係。又，第 11 圖係顯示在本實驗例之各試料、與表示拖絲性的評價參數之關係之圖表。

【0131】如表 4 及第 11 圖所顯示，能夠得到以下的見解：依照上述的計算式而算出之「評價參數」($\text{mm}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-1}$)之值，若至少為 $0.25 \text{mm}^{-1} \text{Pa}^{-1}$ 以上(較狹義地為 $0.29 \text{mm}^{-1} \text{Pa}^{-1}$ 以上)，能夠得到良好的「圖案化形狀」及「拖絲性」。又，為了得到良好的「圖案化形狀」及「拖絲性」，此「評價參數」的上限值係沒有特別限定，從準確性較高地得到圖案高度的觀點而言，此「評價參數」之值係以 1.2 以下(較狹義地為 0.9 以下)為佳。

【0132】 [表 4]

試料	平均拖絲長度 (mm)	零剪切黏度 (Pa·s)	評價參數 ($\text{mm}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-1}$)
(1)	2.33	0.10	1.56
(2)	2.65	0.29	0.64
(3)	2.57	0.21	0.84
(4)	92.71	54.9	0.12
(5)	126.65	340.5	0.03
(6)	115.49	96.9	0.08
(7)	29.69	2.5	0.83
(8)	36.47	3.4	0.73
(9)	30.26	7.2	0.29
(10)	65.96	15.6	0.29

【0133】 (其它較佳脂肪族聚碳酸酯的分子量範圍)

又，本實施形態的脂肪族聚碳酸酯的分子量範圍，係未限定於上述的各實驗例所揭示的數值範圍。依照本申請發明者等的分析，從準確性較高地控制拖絲性且形成良好的圖案之觀點而言，例如分子量為 6 千以上且 30 萬以下的脂肪族聚碳酸酯之比率為此脂肪族聚碳酸酯全體的 75 質量%以上，係更佳一態樣。

【0134】 [實驗例 3]

(接觸角及擴大率的評價)

如已敘述，認為能夠發揮作為黏結劑的功能之脂肪族聚碳酸酯，一旦形成圖案後，從最後所得到的金屬氧化物的觀點為不純物且成為被分解或除去之對象。因而，需要此黏結劑之時間，可說只不過是暫時的。但是，本發明者等認為：含有脂肪族聚碳酸酯的溶液是否具有用以維持此暫時的時間之圖案的形成功用(換言之，得到平衡的黏度或濕潤性)，評價將此溶液配置在基材上時之此溶液與此基材的接觸角係成為較佳指標。

【0135】 因此，本申請發明者等係進行調查藉由將在 DEGMEA 與 2-硝基丙烷的混合溶劑中溶解聚碳酸伸丙酯(25wt%)而得到的聚碳酸伸丙酯溶液，配置在基材(在此實驗例為玻璃基板)上起算 30 秒後，及 120 秒後，基材與此溶液之接觸角、及基材上之此溶液的擴大率為如何變化。又，為了使調查接觸角的變化成為容易，係使脂肪族聚碳酸酯的適合溶劑之 2-硝基丙烷的濃度(wt%)變化後，進行上述的各評價。又，上述的「擴大率」係基於實際的圖案尺寸對設計值而算出。

【0136】第 12A 圖係將含有脂肪族聚碳酸酯的溶液配置在基材上起算 30 秒後之基材與此溶液的接觸角、及基材上之此溶液的擴大率對 2-硝基丙烷的濃度的變化之圖表。又，第 12B 圖係將含有脂肪族聚碳酸酯的溶液配置在基材上起算 120 秒後之基材與此溶液的接觸角、及基材上之此溶液的擴大率對 2-硝基丙烷的濃度的變化之圖表。

【0137】如第 12A 圖及第 12B 圖所顯示，能夠觀察到基材與此溶液之接觸角、和基材上的此溶液之擴大率係互相相反的相關聯性。亦即，顯然隨著 2-硝基丙烷的濃度上升而接觸角為增加，另一方面，擴大率為減少。不過，如第 12B 圖所顯示，得知即便 2-硝基丙烷的濃度高時(例如 75%)，亦存在接觸角不增加之情況。而且，特別是針對接觸角，亦顯然第 12A 圖及第 12B 圖的任一者均是 2-硝基丙烷的濃度成為某值(代表性為 55%以上且 60%以下)時，能夠觀察到急遽地上升之傾向。

【0138】依照本申請發明者等進一步研究及分析，得到以下的見解：在 30 秒後的階段之接觸角為大於 36° 時，或在 120 秒後的階段之接觸角為大於 32° 時，因為含有脂肪族聚碳酸酯的溶液對基材成為不沾之狀況，所以不容易形成用以維持暫時的時間之充分的圖案。因而，含有脂肪族聚碳酸酯的溶液，係以成為前述各接觸角以下的角度之方式調製為佳。

【0139】另一方面，得到以下的見解：在 30 秒後的階段之接觸角為小於 30° 時，或在 120 秒後的階段之接觸角為小於 26° 時，因為圖案的再現性變差，此時亦不容易形成用以維持暫時的時間之充分的圖案。因而，含有脂肪族聚碳酸酯的溶

液，係以成為前述各接觸角以上的角度之方式調製為佳。

【0140】 <第 2 實施形態>

1.本實施形態的薄膜電晶體之全體構成

第 13 圖至 18 圖，係各自顯示半導體元件的一個例子之薄膜電晶體 500 的製造方法的一過程之剖面示意圖。又，第 19 圖係顯示在本實施形態之薄膜電晶體 500 的製造方法的一過程及全體構成之剖面示意圖。如第 19 圖所顯示，在本實施形態之薄膜電晶體 500，係在基板 10 上，從下層起依照閘極電極 24、閘極絕緣體 34、源極電極 58 及汲極電極 56、通道 44、及通道停止層 84 之順序而層積。

【0141】 又，具備此半導體元件之電子裝置(例如，攜帶式終端設備和資訊家電、或其它習知的電化製品)之提供或實現，只要理解本實施形態的半導體元件之所屬技術領域中具有通常知識者，不需要特別地說明而能夠充分地理解。又，用以形成後述之各種氧化物前驅物層之步驟，係能夠相當於在本申請案之形成「第 1 氧化物前驅物層」或「第 2 氧化物前驅物層」之步驟。

【0142】 而且，作為代表性的一個例子，氧化物半導體的前驅物及氧化物半導體層的製造方法，係已在本申請案申請人所揭示之專利文獻 4(國際公開第 WO2015-019771 號)詳述。因而，與在第 1 實施形態之第 1 氧化物前驅物層的圖案 80、氧化物層 44、或第 2 氧化物前驅物層 42 的說明重複之說明係可能被省略。

【0143】 又，本實施形態的薄膜電晶體 500 係採用所謂下

閘極構造，但是本實施形態並未被限定於此構造。因而只要是所屬技術領域中具有通常知識者，基於通常的技術常識且藉由參照本實施形態的說明，而且藉由變更步驟順序，就能夠形成上閘極構造。此時，亦能夠將本實施形態的通道停止層 84 活用作為閘極絕緣體。又，在本申請案之溫度的表示，係表示與基板接觸之加熱器的加熱面的表面溫度。又，為了將圖式簡略化，針對從各電極的引出電極之圖案化的記載則予以省略。

【0144】 本實施形態的基板 10 係沒有特別限定，能夠使用通常被使用在半導體元件之基板。例如能夠應用包含高耐熱玻璃、 SiO_2/Si 基板(亦即，在矽基板上形成有氧化矽膜之基板)、氧化鋁(Al_2O_3)基板、STO(SrTiO)基板、在 Si 基板表面使 SiO_2 層及 Ti 層介於之間而形成有 STO(SrTiO)層之絕緣性基板等半導體基板(例如，Si 基板、SiC 基板、Ge 基板等)之各種基材。又，絕緣性基材係例如由聚對苯二甲酸乙二酯、聚萘二甲酸乙二酯等的聚酯類、聚烯烴類、纖維素三乙酸酯、聚碳酸酯、聚醯胺、聚醯亞胺、聚醯胺醯亞胺、聚砜、聚芳醯胺(ARAMID)、芳香族聚醯胺等的材料所構成，亦包含薄膜或薄片。又，基板厚度係沒有特別限定，例如 $3\mu\text{m}$ 以上且 $300\mu\text{m}$ 以下。又，基板可為硬質，亦可為可撓性。

【0145】 2.本實施形態的薄膜電晶體的製造方法

(1)閘極電極的形成

在本實施形態，作為閘極電極 24 的材料，能夠採用被氧化時成為氧化物導電體之金屬化合物(以下，亦簡稱為「氧化物導電體」)。此時，本實施形態的閘極電極 24，係藉由將使

氧化物導電體(不過可能含有不可避免的不純物。以下，不限定於此材料的氧化物且針對其它材料的氧化物亦相同)分散在含有脂肪族聚碳酸酯的溶液中而成之氧化物導電體的前驅物層(以下，亦稱為「氧化物導電體的前驅物層」)煅燒而形成。在本實施形態，係能夠在基材之 SiO_2/Si 基板(以下，亦簡稱為「基板」)10 上，藉由使用低能源製造製程(例如，印刷法或旋轉塗佈法)而塗佈起始材之閘極電極用前驅物溶液，來形成閘極電極用前驅物層。

【0146】隨後，將閘極電極用前驅物層例如在大氣中，進行在預定時間(例如 10 分鐘~1 小時)、 $450^\circ\text{C}\sim 550^\circ\text{C}$ 加熱之煅燒步驟。其結果，將閘極電極 24 形成在基板 10 上。又，本實施形態的閘極電極 24 層厚度係例如約 100nm。

【0147】在此，上述的氧化物導電體的一個例子，係具有配位基配位在被氧化時成為氧化物導電體之金屬的構造(代表性為錯合物構造)之材料。例如本實施形態的氧化物導電體亦能夠包含金屬有機酸鹽、金屬無機酸鹽、金屬鹵化物、或各種金屬烷氧化物。又，被氧化時成為氧化物導電體之金屬的例子為鈦(Ru)。在本實施形態，因為係將亞硝基乙酸鈦(III)溶解在含有脂肪族聚碳酸酯之丙酸與 2-胺基乙醇的混合溶劑而成之溶液作為起始材之閘極電極用前驅物溶液，藉由在例如大氣中進行預定時間(例如，10 分鐘~1 小時)、約 $450^\circ\text{C}\sim$ 約 550°C 加熱之煅燒步驟，來形成氧化物導電體之鈦氧化物，所以能夠形成閘極電極 24。

【0148】又，若使用在第 1 實施形態的變形例(3)已說明之

採用脂肪族聚碳酸酯的閘極電極用前驅物溶液，例如使用印刷法而形成閘極電極用前驅物層的圖案時，能夠形成良好的圖案。更具體地，因為能夠適當地控制在閘極電極用前驅物溶液之脂肪族聚碳酸酯的拖絲性，所以能夠形成良好的閘極電極用前驅物層之圖案。

【0149】而且，在本實施形態，例如上述的閘極電極 24，亦能夠應用鉑、金、銀、銅、鋁、鈾、鈹、鈮、鈇、鈹、鎢、等的高熔點金屬、或其合金等的金屬材料、或 p^+ -矽層和 n^+ -矽層來代替。此時，能夠藉由習知的濺鍍法和 CVD 法將閘極電極 24 形成在基板 10 上。

【0150】(2)閘極絕緣體的形成

又，在本實施形態，作為閘極絕緣體 34 的材料，係藉由將使被氧化時成為氧化物絕緣體之金屬化合物(以下，亦簡稱為「氧化物絕緣體」)，分散在含有脂肪族聚碳酸酯的溶液中而成之氧化物絕緣體的前驅物層(以下，亦稱為「氧化物絕緣體的前驅物層」)煅燒而形成。

【0151】具體而言，係如第 13 圖所顯示，藉由使用低能源製造製程(例如，印刷法或旋轉塗佈法)而將上述氧化物絕緣體的前驅物塗佈在閘極電極 24 上，來形成閘極絕緣體用前驅物層 32。

【0152】隨後，藉由將成為凝膠狀態之閘極絕緣體用前驅物層 32，進行例如在大氣中、以預定時間(例如，10 分鐘~1 小時)、約 450°C ~約 550°C 加熱之煅燒(正式煅燒)步驟，來形成例如由氧化物絕緣體之鏷(La)與鋯(Zr)所構成之氧化物。其結

果，如第 14 圖所顯示，能夠形成閘極絕緣體 34。又，本實施形態的閘極絕緣體 34 層之厚度係例如約 100nm~約 250nm。

【0153】在此，上述氧化物絕緣體的一個例子，係具有配位基配位在被氧化時成為氧化物絕緣體之金屬而成的構造(代表性為錯合物構造)之材料。例如，本實施形態的氧化物絕緣體亦能夠包含金屬有機酸鹽、金屬無機酸鹽、金屬鹵化物、或各種金屬烷氧化物、或其它有機酸鹽、無機酸鹽、鹵化物、或各種烷氧化物。

【0154】又，代表性的氧化物絕緣體的例子，係由鐳(La)與銦(Zr)所構成之氧化物。能夠將此氧化物採用作為閘極絕緣體 34。在本實施形態，係準備第 1 溶液及第 2 溶液，其中此第 1 溶液係將乙酸鐳(III)溶解在含有脂肪族聚碳酸酯的丙酸(溶劑)而成；此第 2 溶液係將丁氧基銦溶解在含有脂肪族聚碳酸酯的丙酸(溶劑)而成。將混合第 1 溶液與第 2 溶液而成之作為起始材的閘極絕緣體用前驅物溶液，例如藉由進行在大氣中、預定時間(例如，10 分鐘~1 小時)、約 450°C~約 550°C 加熱之煅燒步驟，而能夠形成氧化物絕緣體。

【0155】又，若使用在第 1 實施形態的變形例(3)已說明之採用脂肪族聚碳酸酯的氧化物絕緣體的前驅物，例如使用印刷法而形成閘極絕緣體用前驅物層 32 的圖案時，能夠形成良好的圖案。更具體地，因為能夠適當地控制在氧化物絕緣體的前驅物之脂肪族聚碳酸酯的拖絲性，所以能夠形成良好的閘極絕緣體用前驅物層 32 的圖案。

【0156】又，在本實施形態，例如上述的閘極絕緣體 34，

亦能夠應用氧化矽或氧氮化矽來代替。此時，能夠使用習知的 CVD 法等將閘極絕緣體 34 形成在閘極電極 24 上。

【0157】 (3)源極電極及汲極電極的形成

而且隨後，如第 15 圖所顯示，使用習知的濺鍍法將 ITO 層形成在閘極絕緣體 34 上。本實施形態的靶材，係例如含有 5wt% 氧化錫 (SnO_2) 之 ITO，在室溫 $\sim 100^\circ\text{C}$ 的條件下形成。隨後，藉由使用習知的微影術法，利用 ITO 層來形成汲極電極 56 及源極電極 58。

【0158】 又，在本實施形態，例如藉由印刷法且使用膏狀的銀 (Ag) 或膏狀的 ITO (氧化銻錫) 而形成汲極電極及源極電極的圖案來代替上述的汲極電極 56 及源極電極 58 之方法，係能夠採用之一態樣。又，亦能夠採用藉由習知的蒸鍍法而形成之金 (Au) 或鋁 (Al) 的汲極電極及源極電極的圖案來代替汲極電極 56 及源極電極 58。

【0159】 (4)通道及通道停止層的形成

又，在本實施形態，作為通道 44 的材料，係藉由將使被氧化時成為氧化物半導體之金屬化合物 (以下，亦簡稱為「氧化物半導體」) 分散在含有脂肪族聚碳酸酯的溶液中而成之氧化物半導體的前驅物層 (以下，亦稱為「氧化物半導體的前驅物層」) 煅燒而形成。在本實施形態，係如第 16 圖所顯示，能夠藉由使用低能源製造製程 (例如，印刷法或旋轉塗佈法) 而將起始材之通道用前驅物溶液塗佈在閘極絕緣體 34、汲極電極 56 及源極電極 58 上，來形成通道用前驅物層 42。

【0160】 隨後，藉由將通道用前驅物層 42 進行後述的煅燒

步驟，如第 19 圖所顯示地形成通道 44。

【0161】在此，上述氧化物半導體的一個例子，係具有配位基配位在被氧化時成為氧化物半導體之金屬而成的構造(代表性為錯合物構造)之材料。例如，構成本實施形態的氧化物半導體之材料亦能夠含有金屬有機酸鹽、金屬無機酸鹽、金屬鹵化物、或各種金屬烷氧化物。又，代表性的氧化物半導體的例子為 InZnO 。例如將使乙醯丙酮銦及氯化鋅溶解在含有脂肪族聚碳酸酯的丙酸而成之通道用前驅物溶液(第 1 實施形態的「 InZn 溶液」)，在大氣中進行預定時間(例如，10 分鐘~1 小時)、 450°C ~ 550°C 加熱之煅燒步驟。其結果，能夠形成氧化物半導體之銦-鋅氧化物(以下，亦稱為「 InZnO 」)。 InZnO 係能夠構成本實施形態的通道 44。

【0162】被氧化時成為氧化物半導體之金屬的例子，係選自銦、錫、鋅、鎘、鈦、銀、銅、鎢、鎳、銦-鋅、銦-錫、銦-鎳-鋅、銦-錫、鎳-錫、鎳-鋅的群組之 1 種或 2 種以上。不過，從元件性能、安定性等的觀點而言，係以採用銦-鋅作為被氧化時成為氧化物半導體之金屬為佳。

【0163】又，若使用在第 1 實施形態的變形例(3)已說明之採用脂肪族聚碳酸酯的通道用前驅物溶液，使用印刷法而形成通道用前驅物層 42 的圖案時，能夠形成良好的圖案。更具體地，因為能夠適當地控制在通道用前驅物溶液之脂肪族聚碳酸酯的拖絲性，所以能夠形成良好的通道用前驅物層 42 的圖案。

【0164】而且，在本實施形態，特別是在形成氧化物半導體層之通道 44 時，係能夠將本申請發明者等以往所創造出來

之例如與在專利文獻 4 所揭示之金屬氧化物的製造方法有關的發明，採用作為較佳例子。

【0165】 又，氧化物半導體的相狀態，係沒有特別限定。例如，可為結晶狀或多結晶狀、或非晶狀的任一種。又，作為結晶成長的結果，樹枝狀或鱗片狀結晶的情況，亦是本實施形態能夠採用的一種相狀態。此外，經圖案化的形狀(例如，球狀、橢圓狀、矩形狀)亦未被特定係自不待言。

【0166】 其次，說明具體的通道 44 及通道停止層 84 的圖案形成方法。

【0167】 如上述，在本實施形態係如第 16 圖所顯示，藉由使用低能源製造製程(例如，印刷法)而將通道用前驅物溶液塗佈在閘極絕緣體 34、汲極電極 56、及源極電極 58 上，來形成通道用前驅物層 42。又，氧化物半導體的前驅物層之通道用前驅物層 42 的厚度(wet；濕)係沒有特別限定。

【0168】 隨後，作為預煅燒步驟(亦稱為「第 1 預煅燒步驟」)，係藉由在預定時間(例如，3 分鐘)、例如 150°C 加熱來形成厚度約 60nm 的通道用前驅物層 42。此第 1 預煅燒步驟係主要是以促進閘極絕緣體 34 上之通道用前驅物層 42 的凝膠化並且固定為目的。

【0169】 在本實施形態，隨後，係如第 17 圖所顯示，例如使用印刷法(作為一個例子，為網版印刷法)將在第 1 實施形態之第 1 氧化物前驅物層的圖案 80 形成在通道用前驅物層 42 上(圖案形成步驟)。

【0170】 接著，利用此圖案 80 且藉由蝕刻步驟來形成通

道用前驅物層 42 的圖案。具體而言，係使此圖案 80 及通道用前驅物層 42 接觸能夠溶解通道用前驅物層 42 的溶液之市售的蝕刻溶液(關東化學股份公司製、型式「ITO-02」)(代表性為浸漬在此蝕刻溶液中)(接觸步驟)。其結果，係如第 18 圖所顯示，因為未被此圖案 80 的圖案保護之通道用前驅物層 42 係被蝕刻，而被除去。另一方面，被此圖案 80 的圖案保護之通道用前驅物層 42 係未被蝕刻，而殘留在閘極絕緣體 34、汲極電極 56、及源極電極 58 上。

【0171】隨後，為了使此圖案 80(特別是脂肪族聚碳酸酯)及形成有圖案之通道用前驅物層 42 中的脂肪族聚碳酸酯分解，係使用預定溫度(第 1 溫度)而進行第 2 預煅燒步驟(乾燥步驟)。而且隨後，作為正式煅燒，係將此圖案 80 及通道用前驅物層 42 例如於含氧環境下在預定時間、180°C 以上、較佳為 250°C 以上、更佳為 300°C 以上、進而在極為有益於電特性之 500°C 以上的範圍加熱。又，因為第 1 實施形態已說明「第 1 溫度」及「第 2 溫度」，所以在此將說明省略。

【0172】若進行正式煅燒、亦即「煅燒步驟」，係如第 19 圖所顯示，能夠將構成此圖案 80 的蝕刻罩幕的一部分之脂肪族聚碳酸酯、及蝕刻對象之通道用前驅物層 42 中的脂肪族聚碳酸酯分解及/或除去。其結果，通道用前驅物層 42 係成為通道 44，此圖案 80 係成為氧化物絕緣體之通道停止層 84。其結果，因為製造具有在通道 44 上配置通道停止層 84 而成的圖案之積層體，所以能夠製造本實施形態的薄膜電晶體 500。

【0173】在本實施形態，係利用此圖案 80 而將通道用前驅

物層 42 蝕刻，但是本實施形態係不限於此種態樣。例如，如第 1 實施形態，係在形成第 1 氧化物前驅物層的圖案 80 之前，藉由煅燒步驟而形成通道 44，隨後藉由此圖案 80 將通道 44 蝕刻亦是能夠採用之一態樣。

【0174】又，在上述的第 1 預煅燒步驟、第 2 預煅燒步驟、及正式煅燒(煅燒步驟)的任一步驟，加熱方法係沒有特別限定。例如可為使用恆溫槽、電爐等之先前的加熱方法，特別是基板不耐熱時，係以熱不傳導至基板之方式，使用藉由紫外線(紫外光)加熱、藉由電磁波、燈加熱等而只加熱氧化物半導體層之方法為佳。

【0175】此外，在此圖案 80 的除去過程及通道 44 的形成過程，脂肪族聚碳酸酯係不僅是在煅燒分解後，能夠使殘留在氧化物半導體層中之分解生成物減低、或消失，而且能夠有助於形成細緻的氧化物半導體層。因而，實施形態的較佳一態樣係採用脂肪族聚碳酸酯。

【0176】又，在本實施形態，係例如使用印刷法(作為一個例子，為網版印刷法)時，依照本申請發明者等的研究，確認了藉由使被氧化時成為氧化物半導體之金屬化合物與脂肪族聚碳酸酯之重量比變動、或改變脂肪族聚碳酸酯或金屬化合物的濃度，能夠控制最後通道 44 的厚度。例如，得知即便可說是非常薄的層之 10nm~50nm 厚度的通道 44，亦能夠不產生龜裂而形成。又，不僅是前述較薄的層，針對 50nm 以上的厚度之層，亦能夠藉由適當地調整通道用前驅物層 42 的厚度、前述的重量比等而較容易地形成。又，因為通常被使用在通道之

層的厚度為 $0.01\mu\text{m}$ (亦即 10nm)以上且 $1\mu\text{m}$ 以下，所以能夠控制最後通道 44 的厚度之本實施形態的氧化物半導體的前驅物、以及氧化物半導體層，可說是適合作為構成薄膜電晶體之材料。

【0177】此外，若採用本實施形態之氧化物半導體的前驅物，即便最初係形成很厚的膜(例如， $10\mu\text{m}$ 以上)之氧化物半導體的前驅物層，因為隨後藉由煅燒步驟而將能夠脂肪族聚碳酸酯等高準確性地分解，所以煅燒後之層的厚度係能夠非常薄(例如， $10\text{nm}\sim 100\text{nm}$)。而且，即便是此種較薄的層，就不產生或能夠高準確性地抑制龜裂而言，乃是值得大寫特寫。因而，得到以下的見解：不僅能夠充分地確保最初的厚度，而且最後亦能夠形成非常薄的層之本實施形態之氧化物半導體的前驅物、以及氧化物半導體層，對於採用低能源製造製程、習知的壓印加工之製程等係非常適合的。又，即便是此種非常薄的層，採用不產生或高準確性地抑制龜裂之氧化物半導體層，係非常地能夠提高本實施形態的薄膜電晶體 500 之安定性。

【0178】而且，在本實施形態，藉由適當地調節上述的氧化物半導體之種類和組合、此氧化物半導體與脂肪族聚碳酸酯混合之比率，能夠謀求提升形成通道之氧化物半導體層的電特性和安定性。

【0179】<第 2 實施形態的變形例(1)>

又，在第 2 實施形態，係藉由其接觸溶解通道用前驅物層 42 的溶液或溶解氧化物層的溶液之預定蝕刻溶液之接觸步驟，而形成通道 44 的圖案，但是第 2 實施形態係不限於使用

蝕刻溶液之處理。

【0180】例如，為了將第 2 實施形態之氧化物半導體的前驅物層之通道用前驅物層 42 蝕刻，使用曝露在習知氣體的電漿之曝露步驟而將未被此圖案 80 保護的區域之此通道用前驅物層 42 蝕刻亦是能夠採用的一態樣。其結果，未曝露在此電漿的區域之通道用前驅物層 42，係隨後藉由施行加熱步驟而成為通道 44。此外，藉由此加熱步驟，能夠將構成此圖案 80 的蝕刻罩幕的一部分之脂肪族聚碳酸酯分解及/或除去。

【0181】其結果，可說是藉由一種處理(加熱步驟)，而能夠製造具有將通道停止層 84 配置在通道 44 上的圖案之積層體。

【0182】又，在此變形例，在形成氧化物半導體層之通道 44 之後，藉由曝露於電漿之曝露步驟而形成通道 44 的圖案之步驟，亦是能夠採用之其它一態樣。

【0183】<第 2 實施形態的變形例(2)>

而且，在第 2 實施形態，為了形成通道 44 的圖案，係活用第 1 氧化物前驅物層的圖案 80，但是為了形成其它層(例如，氧化物導電體層或氧化物絕緣體層)的圖案，活用此圖案 80 亦是能夠採用之其它一態樣。針對上述其它層而採用此圖案 80 時，形成有圖案之氧化物導電體層係能夠具備導電性，而且形成有圖案之氧化物絕緣體層係能夠具備絕緣性。

【0184】<其它實施形態(1)>

針對上述的各實施形態，第 2 氧化物前驅物層或氧化物層為蝕刻處理對象，但是上述的各實施形態係不限於上述例子。例如藉由將金屬的一部分蝕刻而形成此金屬圖案之同時，能夠

製造在此金屬圖案上配置有例如第 1 實施形態之第 1 氧化物層 84 的圖案之積層體。

【0185】 <其它實施形態(2)>

又，例如，為了藉由將絕緣體的一部分蝕刻而形成此絕緣體的圖案，能夠使用上述的各實施形態之第 1 氧化物前驅物層的圖案 80。又，絕緣體的一個例子係二氧化矽層(SiO_2)。

【0186】 <其它實施形態(3)>

而且，在上述第 2 實施形態及其變形例，已說明所謂具有逆堆疊式的構造之薄膜電晶體，但是上述的各實施形態係不限定於此構造。例如不僅是具有堆疊式的構造之薄膜電晶體，而且具有在相同平面上配置源極電極、汲極電極、及通道之所謂平面式的構造之薄膜電晶體，亦能夠達成與上述各實施形態的效果同樣的效果。而且，在基材或基板上形成上述各實施形態的氧化物半導體層亦是能夠採用之其它一態樣。

【0187】 <其它實施形態(4)>

又，活用上述各實施形態的積層體之例子，係不限於以薄膜電晶體作為代表之半導體元件。例如，使用第 1 氧化物前驅物層的圖案 80 而將蝕刻對象層蝕刻之後，藉由當作透明導體之氧化物(例如，能夠利作為氧化物導體或氧化物半導體之氧化銮或銮-鋅氧化物)係殘留作為積層體上層，而能夠將此上層活用作為發光二極體(LED)或雷射二極體(LD)的透明電極。又，使用第 1 氧化物前驅物層的圖案 80 而將蝕刻對象之介電體層(例如， ZrO_2)蝕刻之後，藉由將以此圖案 80 作為起始材之上述當作導體的氧化物殘留作為積層體的上層，而能夠

將此上層活用作為電容器的上部電極。

【0188】如以上敘述，上述各實施形態及實驗例的揭示，係為了說明那些實施形態及實驗例而記載，而不是為了限定本發明而記載，而且，包含各實施形態的其它組合之本發明的範圍內所存在之變形例，亦被包含在申請專利範圍。

產業上之可利用性

【0189】本發明係能夠廣泛地應用在包含各種半導體元件、電容器、雷射二極體、或發光二極體之攜帶式終端設備、資訊家電、傳感器、其它習知的電化製品、MEMS(Micro Electro Mechanical Systems；微機電系統)或 NEMS(Nano Electro Mechanical Systems；奈米機電系統)、及醫療機器等之電子裝置領域等。

【符號說明】

【0190】

- 10 基板
- 24 閘極電極
- 32 閘極絕緣體用前驅物層
- 34 閘極絕緣體
- 42 第 2 氧化物前驅物層、通道用前驅物層
- 44 氧化物層、通道
- 56 汲極電極
- 58 源極電極
- 80 第 1 氧化物前驅物層的圖案
- 82 正式煅燒前的第 1 氧化物前驅物層

84 第 1 氧化物層、通道停止層

100、100'、200、200' 積層體

500 薄膜電晶體

申請專利範圍

1. 一種積層體，係使被氧化時成為金屬氧化物層之金屬化合物分散在含有由脂肪族聚碳酸酯所構成，且含有不可避免的不純物的黏結劑之溶液中而成的第 1 氧化物前驅物層之圖案，係配置在氧化物層上、或被氧化時成為前述氧化物層之第 2 氧化物前驅物層上。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之積層體，其中前述第 1 氧化物前驅物層係作為蝕刻罩幕且配置在蝕刻對象之前述氧化物層上或前述第 2 氧化物前驅物層上。
3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之積層體，其中前述脂肪族聚碳酸酯係分子量為 6 千以上且 40 萬以下的前述脂肪族聚碳酸酯之比率為該脂肪族聚碳酸酯的 80 質量%以上。
4. 如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之積層體，其中前述脂肪族聚碳酸酯係使用 TA Instruments 公司製流變計 (AR-2000EX) 而測定之在零剪切黏度 η 的前述脂肪族聚碳酸酯的積存物中，將聚四氟乙烯 (polytetrafluoroethylene) 製之直徑為 D 的圓柱棒沈入之後，測定將前述圓柱棒以速度 v 拉升時之從前述脂肪族聚碳酸酯的積存物最表面起算的拖絲長 L 時， $L/(D \times v \times \eta)$ 之值為 $0.25 \text{ mm}^{-1} \text{ Pa}^{-1}$ 以上。
5. 如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之積層體，其中前述金屬氧化物層為通道停止層或閘極絕緣體，前述氧化物層為通道。
6. 一種蝕刻罩幕，係用於氧化物層或用於被氧化時成為前述氧化物層之第 2 氧化物前驅物層，而且，該蝕刻罩幕係由

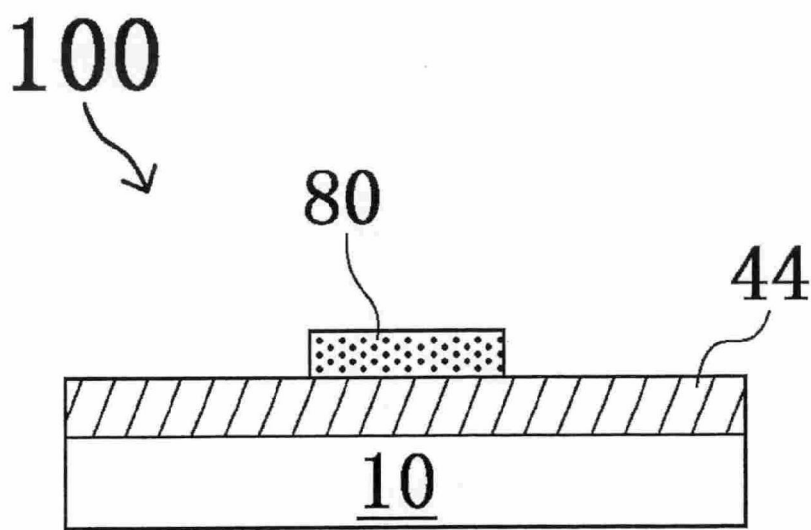
使被氧化時成為金屬氧化物之金屬化合物，分散在含有由脂肪族聚碳酸酯所構成，且含有不可避免的不純物的黏結劑之溶液中而成之第 1 氧化物前驅物層的圖案所構成。

7. 如申請專利範圍第 6 項之蝕刻罩幕，其中前述脂肪族聚碳酸酯係由藉由 180°C 以上的加熱，而實質上消失或除去之脂肪族聚碳酸酯所構成。
8. 如申請專利範圍第 6 或 7 項之蝕刻罩幕，其中前述圖案配置在基材上起算 30 秒後，前述圖案對前述基材之接觸角為 30° 以上且 36° 以下；或前述圖案配置在前述基材上起算 120 秒後，前述圖案對前述基材之接觸角為 26° 以上且 32° 以下。
9. 一種積層體之製造方法，係包含下列步驟：
圖案形成步驟，其係在氧化物層上、或在被氧化時成為前述氧化物層之第 2 氧化物前驅物層上，形成使被氧化時成為金屬氧化物之金屬化合物分散在含有由脂肪族聚碳酸酯所構成，且含有不可避免的不純物的黏結劑之溶液中而成之第 1 氧化物前驅物層的圖案；
蝕刻步驟，其係在前述圖案形成步驟之後，將未被前述圖案保護的前述氧化物層或前述第 2 氧化物前驅物層進行蝕刻；及
加熱步驟，其係在前述蝕刻步驟之後，將前述氧化物層或前述第 2 氧化物前驅物層、及前述第 1 氧化物前驅物層加熱至前述黏結劑產生分解之溫度以上。
10. 如申請專利範圍第 9 項之積層體之製造方法，其中前述脂

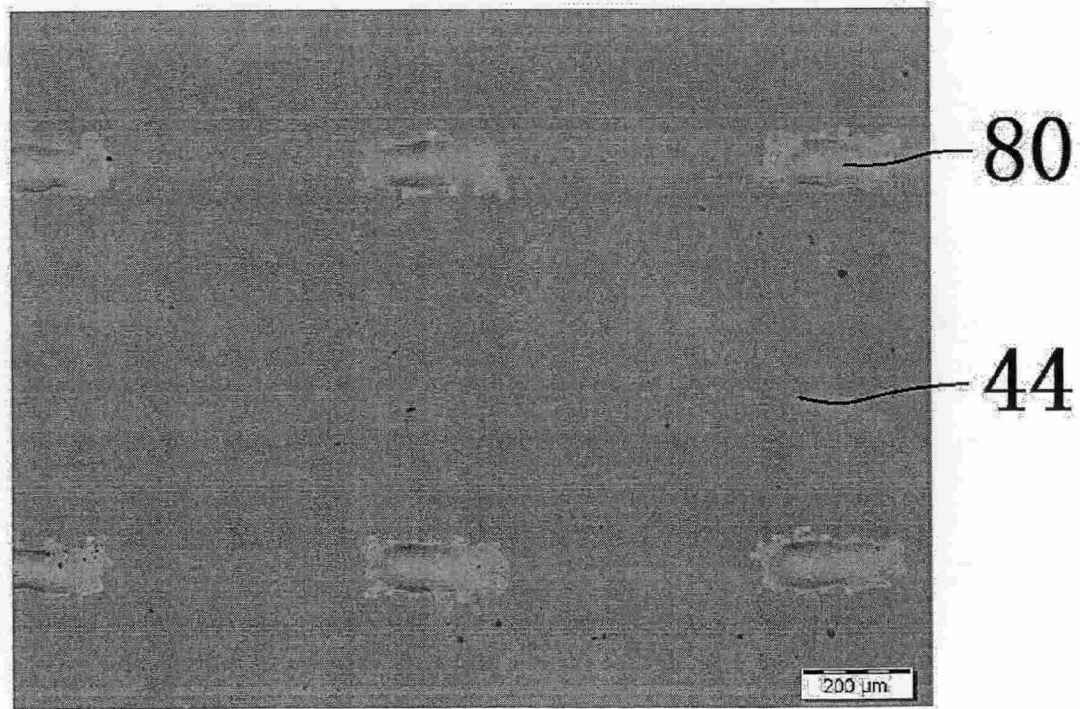
肪族聚碳酸酯係分子量為 6 千以上且 40 萬以下的前述脂肪族聚碳酸酯之比率為此脂肪族聚碳酸酯的 80 質量%以上。

11. 如申請專利範圍第 9 項之積層體之製造方法，其中前述脂肪族聚碳酸酯係使用 TA Instruments 公司製流變計 (AR-2000EX) 而測定之在零剪切黏度 η 的前述脂肪族聚碳酸酯的積存物中，將聚四氟乙烯 (polytetrafluoroethylene) 製之直徑為 D 的圓柱棒沈入之後，測定將前述圓柱棒以速度 v 拉升時之從前述脂肪族聚碳酸酯的積存物最表面起算的拖絲長 L 時， $L/(D \times v \times \eta)$ 之值為 $0.25 \text{ mm}^{-1} \text{ Pa}^{-1}$ 以上。
12. 如申請專利範圍第 9 至 11 項中任一項之積層體之製造方法，其中前述圖案係使用網版印刷法而形成。
13. 一種薄膜電晶體的製造方法，係包含通道層形成步驟，其係藉由申請專利範圍第 9 至 11 項中任一項之積層體之製造方法的前述加熱步驟所形成的前述積層體之中，將前述氧化物層作為通道層且以與源極電極及汲極電極接觸之方式配置。
14. 一種蝕刻罩幕的製造方法，係用於氧化物層用或用於被氧化時成為前述氧化物層之第 2 氧化物前驅物層之蝕刻罩幕的製造方法，包含圖案形成步驟，其係形成使被氧化時成為金屬氧化物之金屬化合物分散在含有由脂肪族聚碳酸酯所構成，且含有不可避免的不純物的黏結劑之溶液中而成的第 1 氧化物前驅物層之圖案。

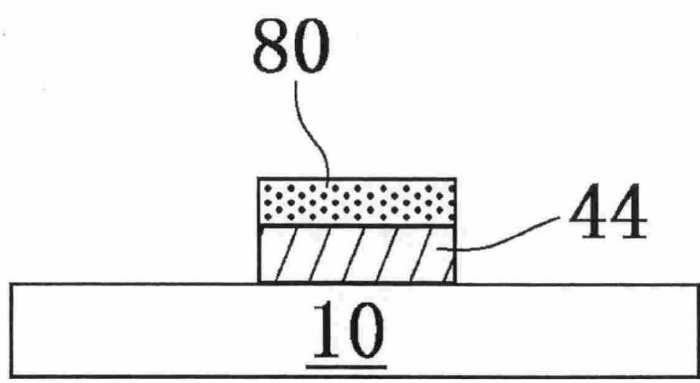
圖式



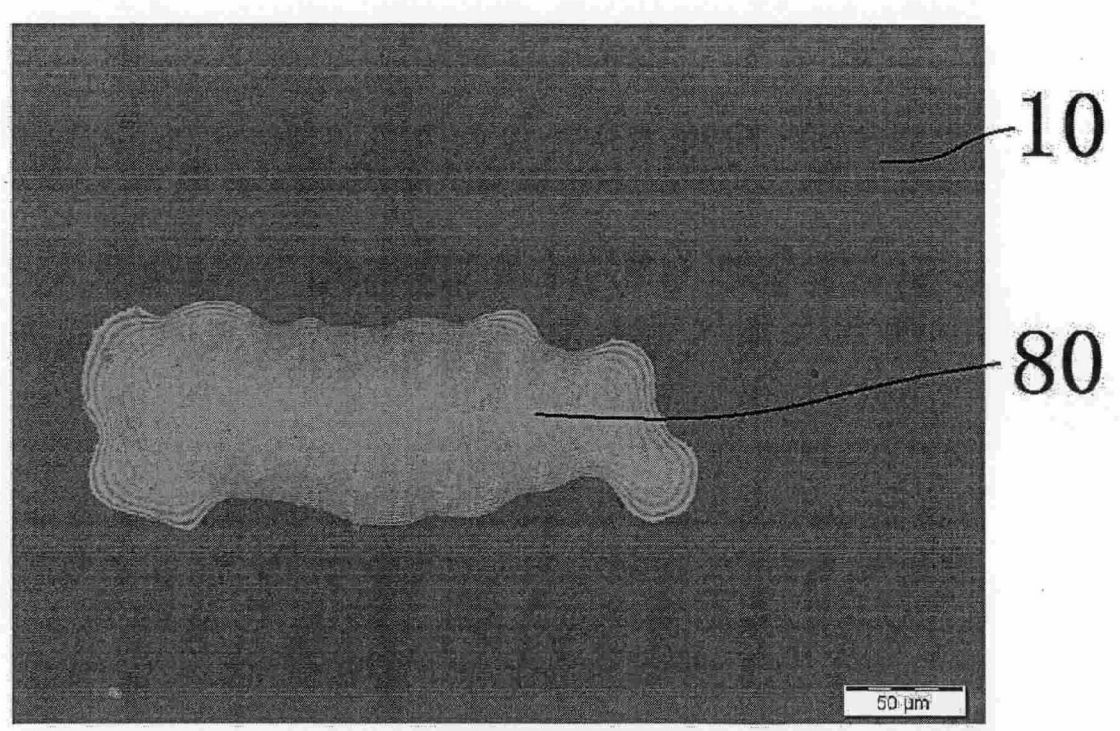
第1A圖



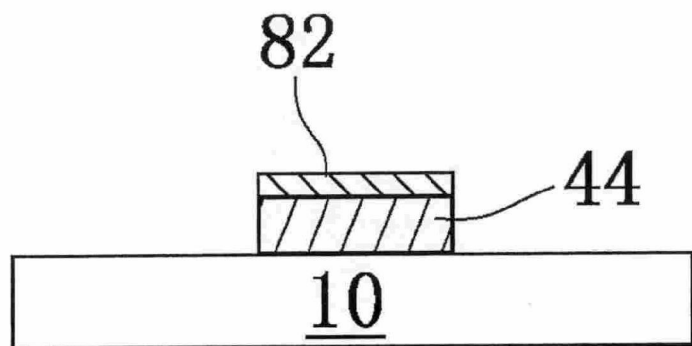
第1B圖



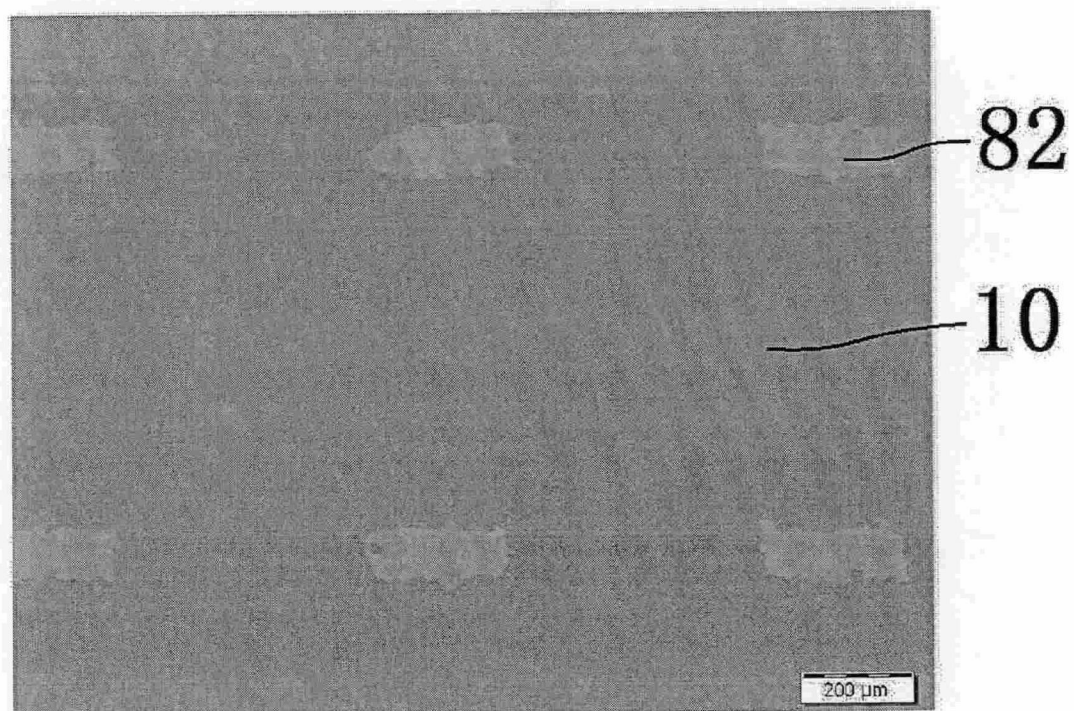
第2A圖



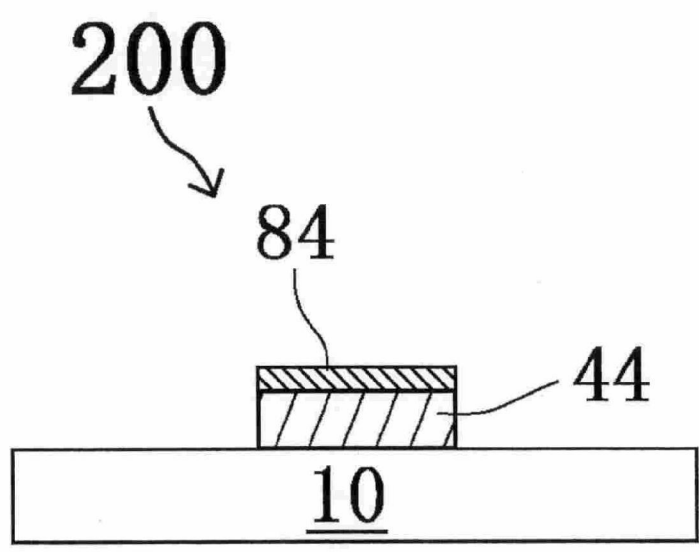
第2B圖



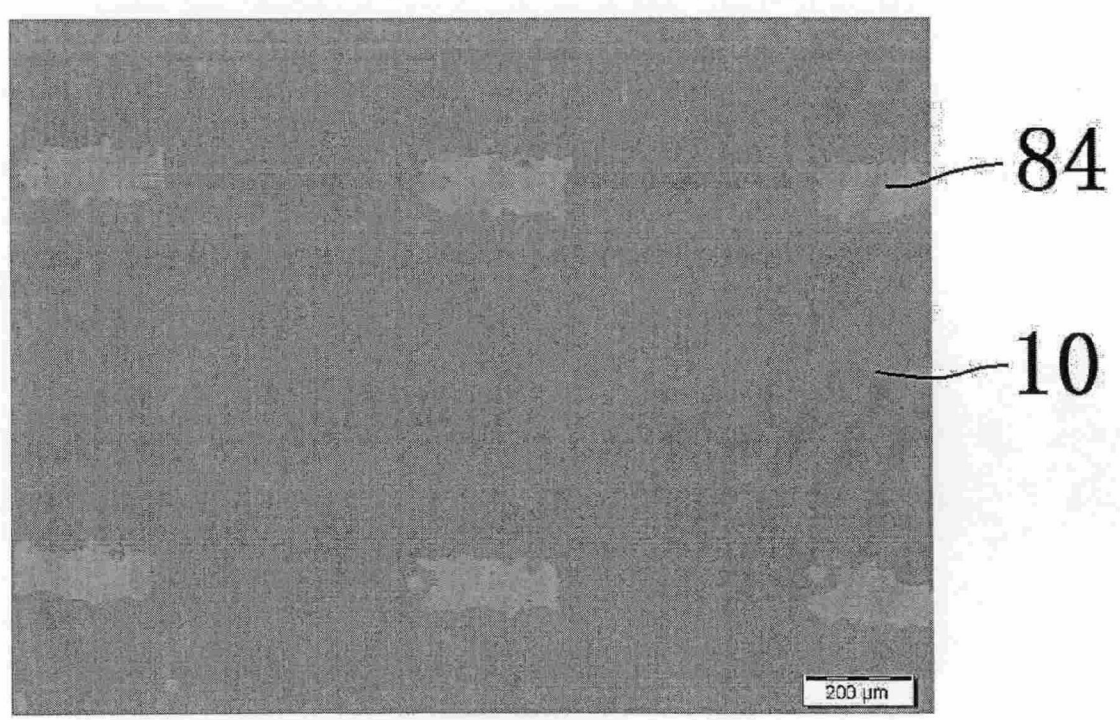
第3A圖



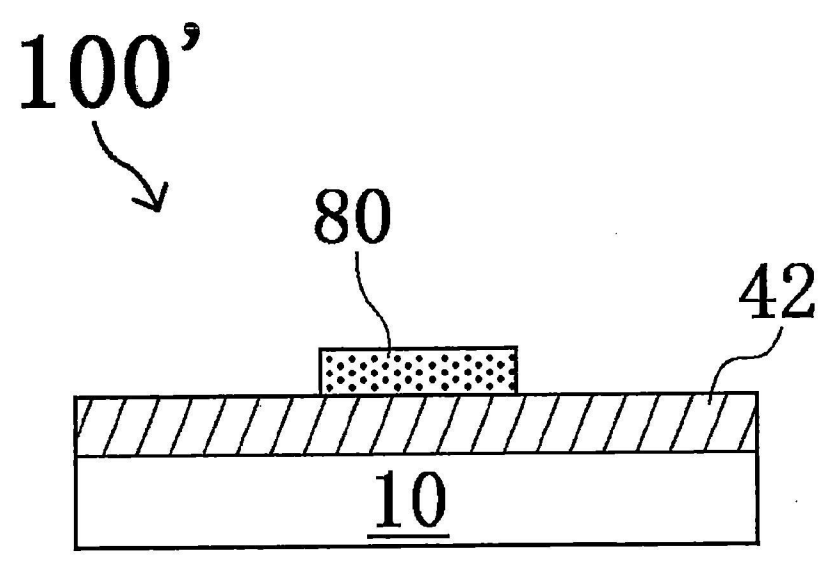
第3B圖



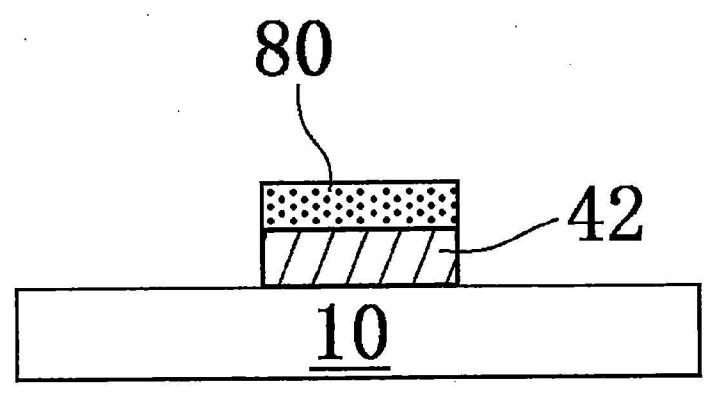
第4A圖



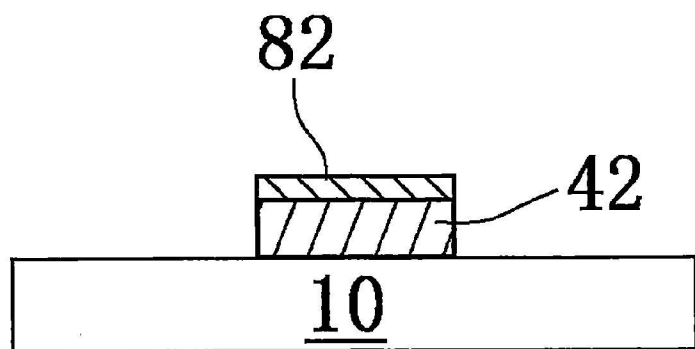
第4B圖



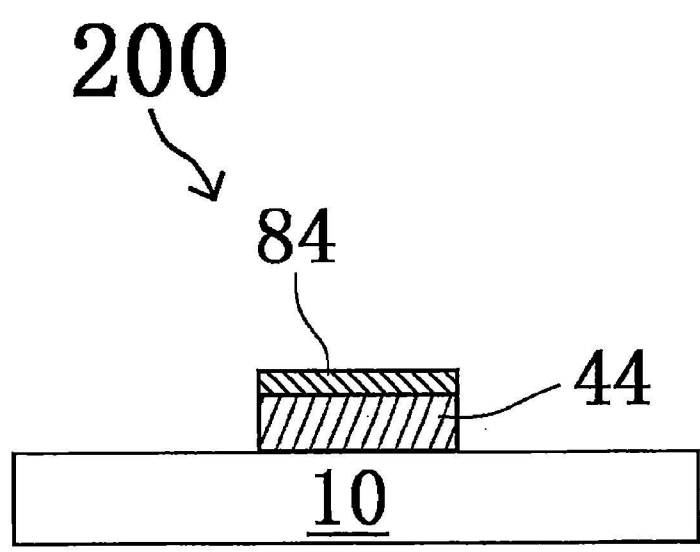
第5圖



第6圖

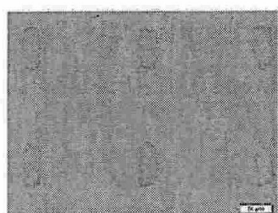


第7圖

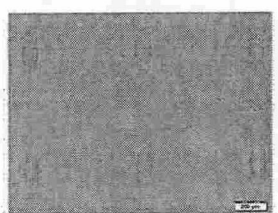


第8圖

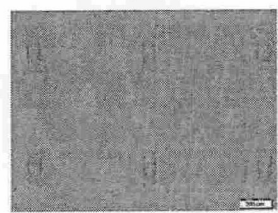
(1)



(7)

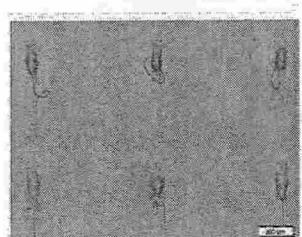


(8)

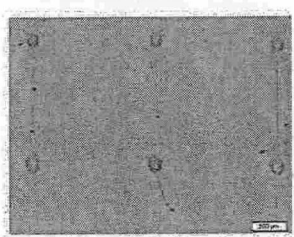


第9圖

(5)



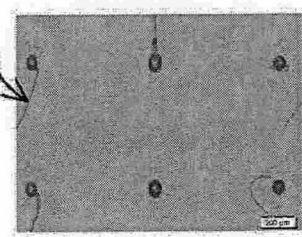
(9)



系狀體

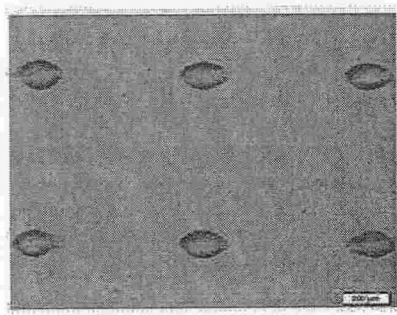


(10)

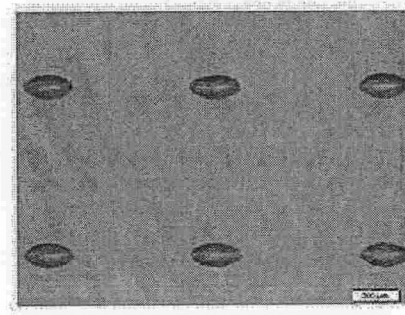


第10A圖

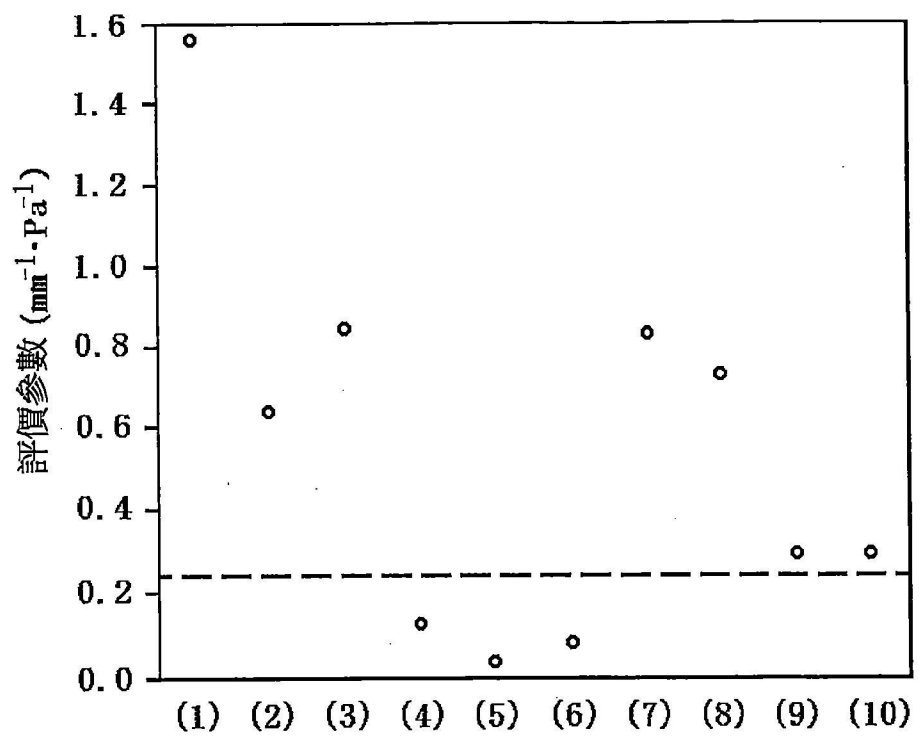
(9)



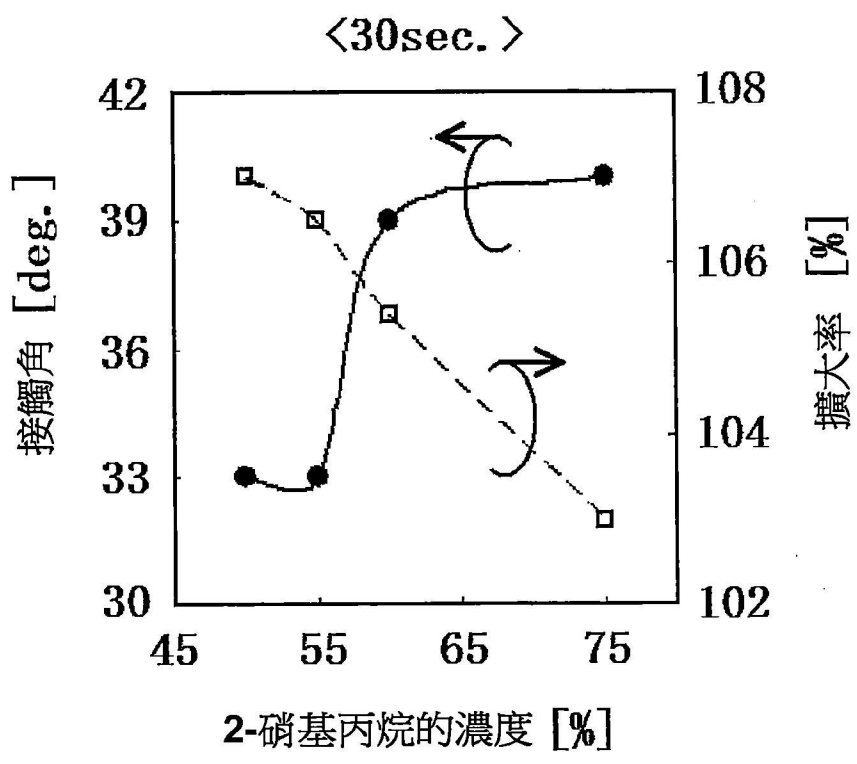
(10)



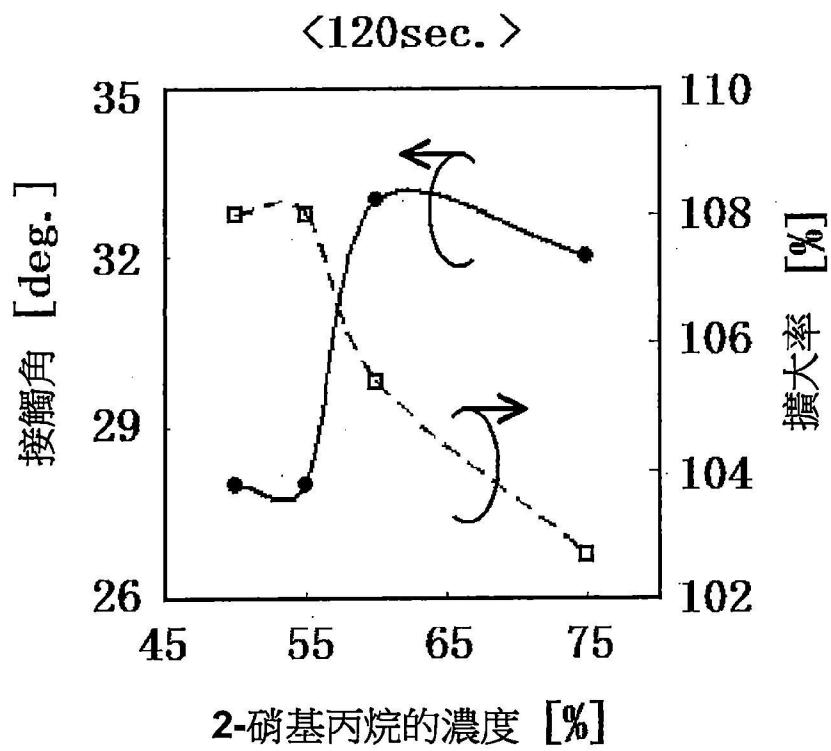
第10B圖



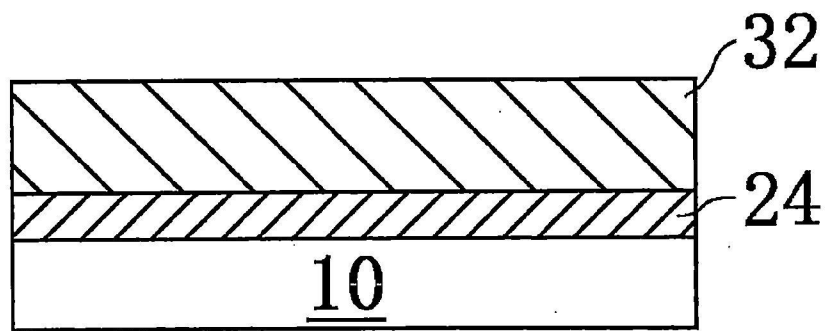
第11圖



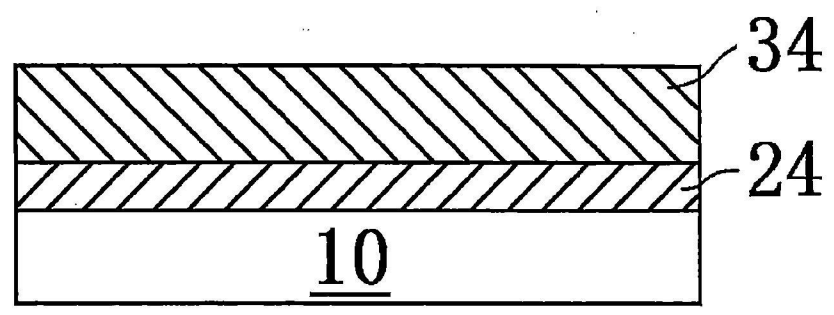
第12A圖



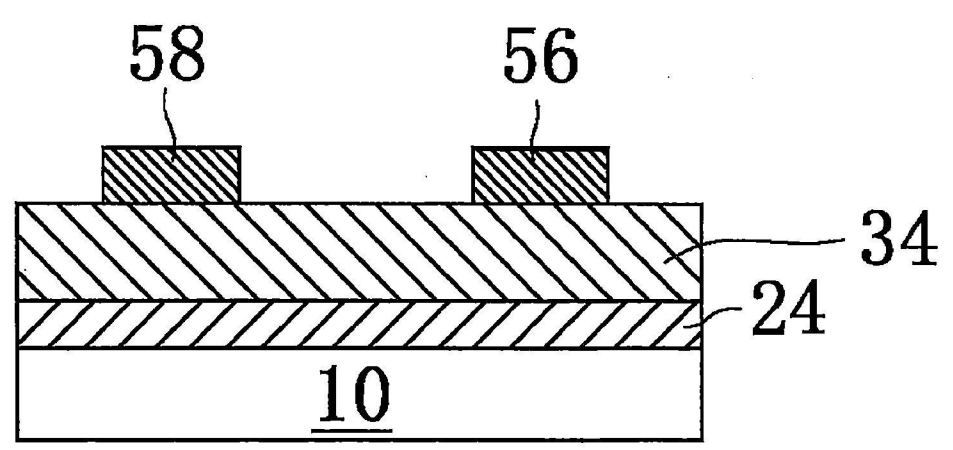
第12B圖



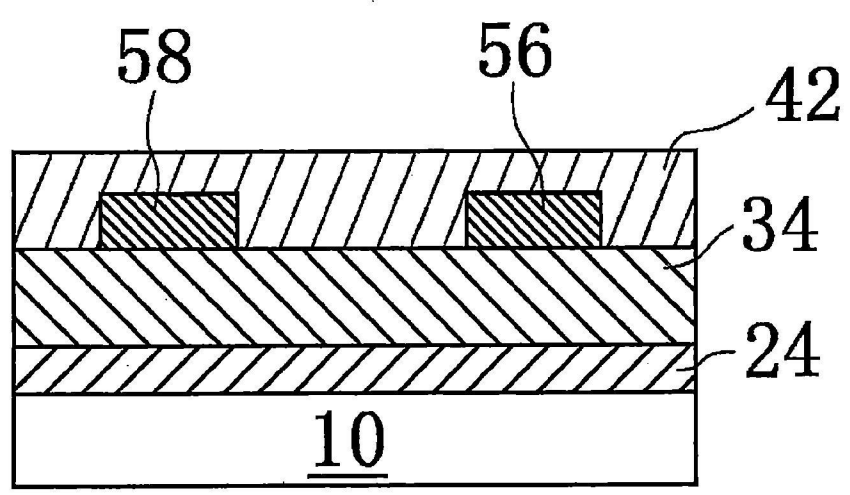
第13圖



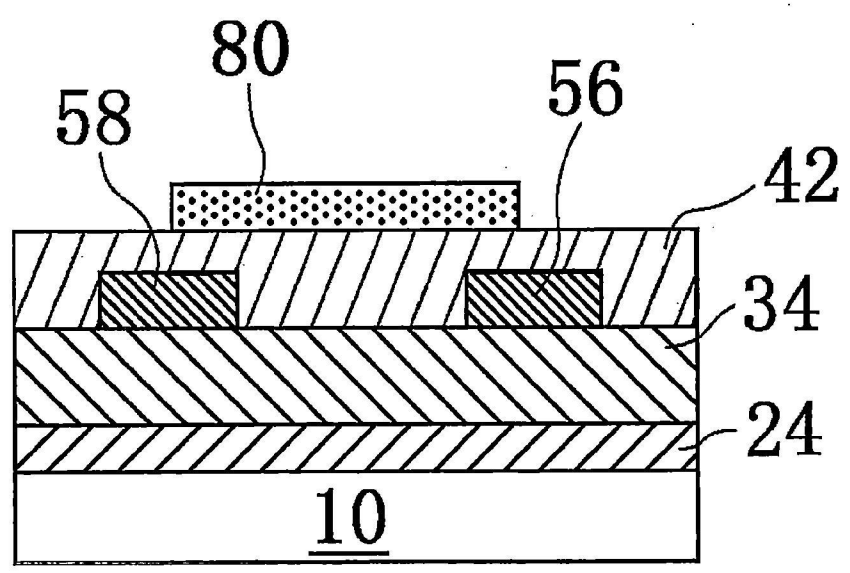
第14圖



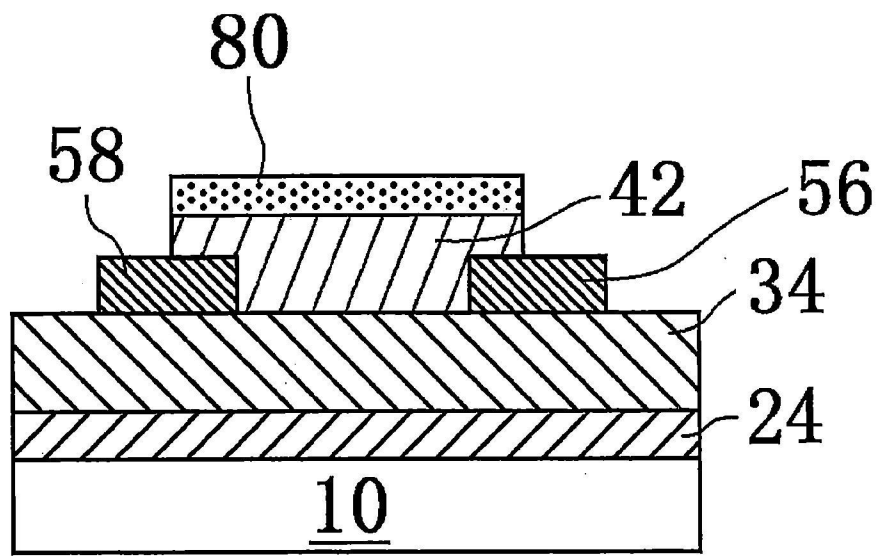
第15圖



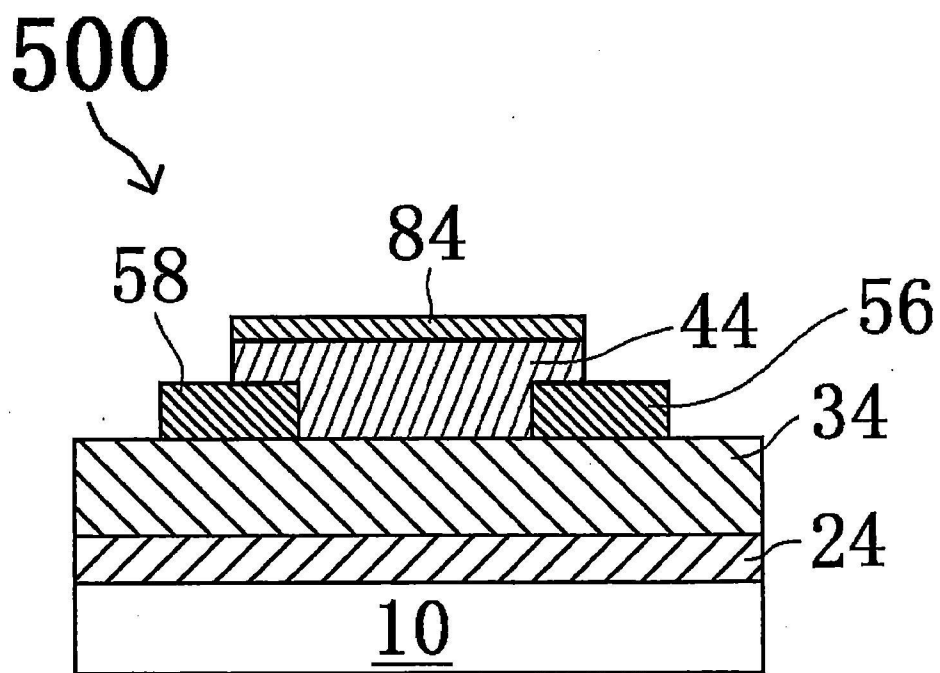
第16圖



第17圖



第18圖



第19圖