

90年9月21日

修正

公告本

申請日期：89.8.3

案號：89115620

類別：H01J 1/30 9/02 31/12

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

90年9月21日
修正
補充

一、 發明名稱	中文	一種場發射顯示器製造方法
	英文	464896
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 鄭晃忠 2. 澹台富國 3. 陳國基
	姓名 (英文)	1. 2. 3.
	國籍	1. 中華民國 2. 中華民國 3. 中華民國
	住、居所	1. 新竹市建功一路86巷2弄14號2樓 2. 台北市西藏路125巷13號9樓之3 3. 台北縣五股鄉五權三路45號
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 行政院國家科學委員會
	姓名 (名稱) (英文)	1. National Science Council
	國籍	1. 中華民國
	住、居所 (事務所)	1. 台北市和平東路二段106號18樓
	代表人 姓名 (中文)	1. 魏哲和
代表人 姓名 (英文)	1.	



五、發明說明(1)

發明領域

本案係有關於場發射顯示器之製造方法，尤指一種以奈米碳管為主的場發射顯示器製造方法，兼配合二極場發射陣列與三極場發射陣列以及應用薄膜電晶體技術，主動控制奈米碳管場發射陣列的製程；並且提供能製造具有準直特性奈米碳管之方法。

發明背景

近年來由於半導體技術成熟，帶動了整個真空微電子領域的進步與發展，其中尤以矽為主的真空微電子元件最受矚目，各種形式的場發射陣列也被廣泛研究。為了使場發射陣列達到實用目的，場發射陰極必然朝向低操作電壓及高效率發展，因此場發射陰極的表面功函數或是幾何結構要越小越好，雖然矽基材很容易應用於IC技術加工出各型的發射尖端，以縮小幾何結構，然而矽的功函數過高及低導電度與低穩定性限制了以矽為主的場效發射元件應用。

奈米碳管(carbon nanotube)由於具有奈米以下的管狀並且其圓柱部份為佈滿著 π 電子，因此具有很好的場發射陽極能力。經由研究結果顯示它具有很高的場發射電流，且起始電壓很低，極有潛力應用在真空微電子，尤其是場發射顯示器的製程上。

奈米碳管的研究始於1980年代末期，它是從合成 C_{60} 過程中發現的，由相關的場發射特性研究，顯示其有潛力成為一個高效能的場發射電極材料。此外，由最近的研究報



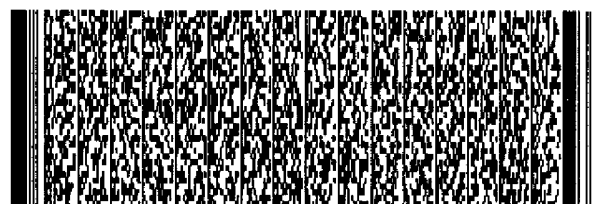
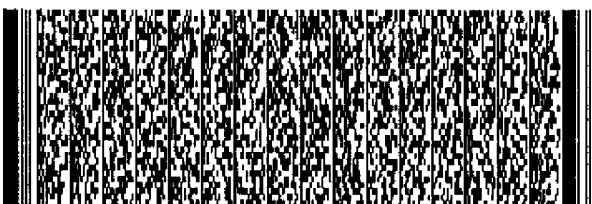
五、發明說明(2)

導顯示可以方向性(aligned)來成長奈米碳管，因此可預期以奈米碳管作為場發射顯示器的機會大增。奈米碳管的合成方式以化學氣相沈積法(CVD)為主，它的成長有一重要特性，就是它具有選擇性成長在金屬催化層的性质，所以我們只需用光阻(light-off)製程，即可達到所需型式的場發射陣列，整個奈米碳管合成過程簡單，且適合大面積的場發射器製程。

目前亦有許多文獻指出奈米碳管的場發射能力很好，因此製作具有低操作電壓的場發射陣列並不是很難，雖然以各種熱處理和鍍膜的方式能夠解決部份材料穩定度的問題，但是要維持奈米碳管及可靠穩定的場發射電流，則不容易，主要原因可能是奈米碳管結構不夠堅硬難以抵抗大電流的通過，例如：真空環境的變化，或奈米碳管因電流通過造成幾何形狀改變等等，皆為許多不穩定因素之一，因此改善奈米碳管場發射電流的穩定度及可靠度是非常重要的關鍵。

為求降低成本，大面積的製程一直是製作顯示器的必要條件，因應這個需求，目前以奈米碳管製作場發射顯示器幾乎都是以電弧放電化學氣相沈積或是以熱燈絲化學氣相沈積來大量製造奈米碳管，碳管收集後混入膠和劑，再用印刷方式印在基板上。然而此種傳統方式並無法使奈米碳管達到準直性，雖然另有廠商利用微小毛刷將奈米碳管刷直，但也只能達到部份的奈米碳管有準直性。

職是之故本發明鑑於習知技術之缺失，乃經悉心試驗與研究，並一本鍥而不捨之精神，終發明出本案之『一種



五、發明說明(3)

場發射顯示器製造方法』。

發明簡述

本發明之目的在提供一種以奈米碳管為主的場發射顯示器之製造方法。本案是將製造奈米碳管的方法應用於場發射顯示器，且提出二極、三極、薄膜電晶體(TFT)、加一垂直電場以及加負偏壓等不同控制方式，使大面積顯示器的製程改善。

本發明的另一目的為提供一種改進奈米碳管穩定度的方法。利用本案控制奈米管的場發射電流之方法，控制奈米碳管的生長，可以簡化傳統複雜的場發射閘極製程，俾使場發射顯示器製造品質提昇以減少製造成本付出。

本發明之另一目的為提供一種以奈米碳管為主的場發射顯示器之製造方法，該方法包括下列步驟：提供一基材，並形成一催化金屬層於該基材上；以及以化學氣相沈積法成長該奈米碳管於該含催化金屬層的基材上。

根據本案之構想，上述催化金屬層的材質係選自鎳(Ni)、鈷(Co)、鐵(Fe)、鉑(Pt)、鈀(Pd)等薄膜之一。

根據本案之構想，上述之催化金屬係利用熱蒸鍍、雷射剝鍍、電子束蒸鍍或濺鍍等方法之一形成於基材上。

根據本案之構想，上述之化學氣相沈積法係選自於微波電漿化學氣相沈積、熱化學氣相沈積、電子環繞共振式化學氣相沈積與電弧放電化學氣相沈積等方法之一。

根據本案之構想，上述化學沈積方法之反應氣體係為選自甲烷(CH_4)、氫(H_2)、氮(N_2)、氫化矽(SiH_4)、氫化硼



五、發明說明(4)

(B_2H_6)或其相關化合物所組成之氣體其中之一，且氣體流速分別為3-20 sccm、100-1000 sccm、3-8 sccm、1-10 sccm。

根據本案之構想，上述基材的加熱溫度以200℃到1000℃為最佳。

根據本案之構想，上述微波化學氣相沈積之微波功率以300W到2000W為最佳。

根據本案之構想，上述奈米碳管為選自含碳、碳氮、硼碳氮、硼氮、矽碳或矽碳氮等材質所形成之管狀體。

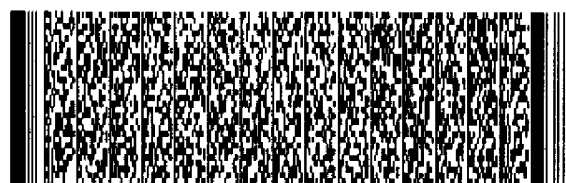
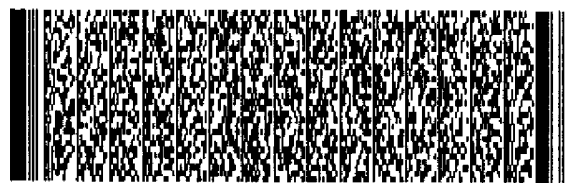
根據本案之構想，上述奈米碳管之管狀體的半徑以100 nm以下為最佳，其長則以10-500 μm 為更佳。

根據本案之構想，上述奈米碳管之管狀體可為管狀中空或多層中空且可朝垂直基底方向成長或散亂成長。

本發明的另一目的為提供一種形成奈米碳管二極場發射陣列的製造方法，該方法包含步驟：提供一基材，以形成陣列圖案化之掀離層於該基材上，並暴露部份該基材，再形成一催化金屬層於該圖案化之掀離層及該暴露之部份基材上，接著移除該掀離層使部份催化金屬層留於該暴露之部份基材上；以及用化學氣相沈積法成長奈米碳管於該部份催化金屬層之基材上。

根據本案之構想，上述之掀離層的材質可為光阻、矽氧化層、氮化矽層及金屬層等材質其中之一。

根據本案之構想，上述移除掀離層之溶液分別為丙酮溶液，緩衝氧化蝕刻溶液(Buffer Oxide Etching)，熱磷酸溶液與酸性溶液。



五、發明說明(5)

根據本案之構想，上述之光阻係以旋轉塗佈方式形成。

本發明之另一目的為提供一種形成奈米碳管三極場發射陣列製造方法。該方法包含步驟：提供一基材，依序形成一絕緣層，一閘極層及掀離層於該基材上後，移除部份該掀離層，該閘極層，該絕緣層以形成陣列圖案，並暴露部份該基材，再形成一催化金屬層於該陣列圖案之掀離層與該暴露之部分基材上；經移除該掀離層，並留下部份該金屬催化層於該暴露之部分基材上；以及以化學氣相沉積法來成長奈米碳管於含該部份金屬催化層之基材上。

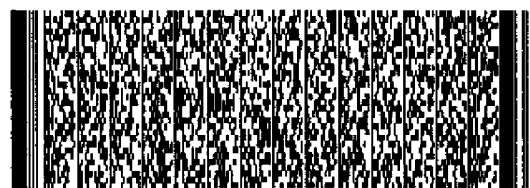
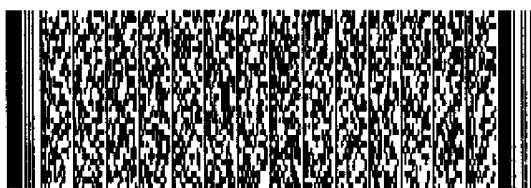
根據本案之構想，上述絕緣層的材質可為矽氧化層與氮化矽層其中之一。

根據本案之構想，上述閘極層的材質可為複晶矽層與金屬層其中之一。

根據本案之構想，上述移除部份掀離層，閘極層，絕緣層以形成陣列圖案，並暴露部份基材之方法，係利用活性離子蝕刻(TEL5000)方法，作連續二層的非等向性蝕刻形成該陣列圖案。

根據本案之構想，上述是以 CF_4 、 CHF_3 、Ar等離子氣體作活性反應以蝕刻絕緣層、閘極層。

本發明亦提供一種以形成薄膜電晶體主動控制奈米管場發射陣列的製造方法，該方法包含主體如下：先於一基材上形成薄膜電晶體結構，其中該薄膜電晶體具有主動區域，一源極(source)與汲極(drain)；再形成一掀離層於該薄膜電晶體結構上；經移除部份該掀離層，以暴露出部



五、發明說明 (6)

份該汲極；並於該汲極表面上形成一催化金屬層；以及移除該剩餘之掀離層，並於該催化金屬層上以化學氣相沉積法來成長奈米碳管。

根據本案之構想，上述之薄膜電晶體亦可為氧半場效電晶體(MOS)與雙載子接面電晶體(BJT)其中之一。

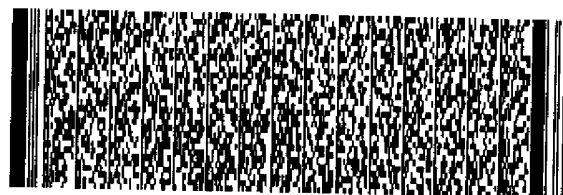
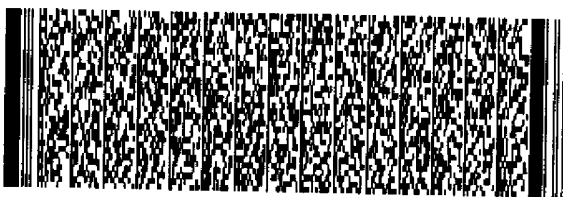
根據本案之構想，上述說明於一基材上形成薄膜電晶體結構，其中薄膜電晶體具有主動區域，一源極(source)與汲級(drain)，其形成步驟包含；提供一基材，再成長一層多晶矽層或非晶矽層於該基材上；以曝光顯影及蝕刻方式將主動區域(active region)開出來。繼續成長閘極介電層(gate dielectric)及多晶矽薄膜，經由第二次曝光顯影及蝕刻多晶矽層以定義出閘極，同時曝露出源極及汲極接觸區。

本發明亦提供一種具有準直特性之奈米碳管製造方法，該方法包含步驟：先提供複數個奈米碳管；並將該複數個奈米碳管滲入一膠合劑；使滲混有該膠合劑之奈米碳管附著於基板上；並於基板與奈米碳管間加一垂直電場使該數個奈米碳管達到準直特性；以及移除該膠合劑，以留下具準直特性的該奈米碳管。

根據本案之構想，上述所提供之複數個奈米碳管是以化學氣相沈積成長。

根據本案之構想，上述該膠合劑可為光阻。

根據本案之構想，上述該複數個奈米碳管先與膠合劑滲混後，再以旋轉塗佈(spin coating)或印刷方法附著於基板上。



五、發明說明(7)

根據本案之構想，上述外加一垂直電場，是使奈米碳管受電場作用自然轉向垂直基板，以達到準直特性。

根據本案之構想，上述垂直電場為直流電場。

根據本案之構想，上述垂直電場中之垂直電流大小介於10-500 V之間。

根據本案之構想，上述移除膠合劑之方法，是以熱處理方式移除。

本發明之另一目的為提供一種於基板上成長具有準直特性之奈米碳管製造方法，該方法包含步驟：利用微波電漿化學氣相沉積成長奈米管；於奈米碳管成長同時於基板加一負偏壓；以及使非準直性的奈米碳管因電漿蝕刻而去除，以達到準直特性。

根據本案之構想，上述該負偏壓在奈米碳管成長同時會對非準直性的奈米碳管具有蝕刻作用，而去除非準直性的奈米碳管。

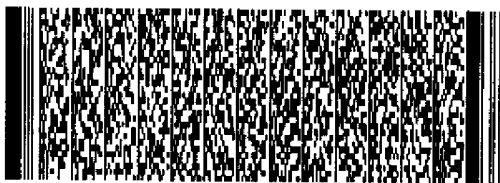
根據本案之構想，上述該負偏壓為直流電場。

根據本案之構想，上述該負偏壓大小在10 volts 至 500 volts 之間。

根據本案之構想，上述該負偏壓會吸引帶正電的碳氫離子垂直飛向基板，成長具準直性的奈米管。

根據本案之構想，上述該帶正電的碳氫離子為甲烷(CH_4)與氫(H_2)。

本案與其進一步目的與功效，得藉由下列圖示及詳細說明，俾得一更深入之瞭解：



五、發明說明(8)

圖示說明

第一圖：本案較佳實施例之奈米碳管二極場發射陣列製程之流程示意圖；

第一圖(A)：以光阻旋轉塗佈方式形成一掀離層12於基材11上；

第一圖(B)：經曝光顯影形成陣列圖案化之掀離層121於該基材上；

第一圖(C)：形成一催化金屬層13於該圖案化之掀離層121及該暴露之部份基材上；

第一圖(D)：移除該掀離層使部份催化金屬層131留於該暴露之部分基材上；

第一圖(E)：以化學氣相沈積法成長奈米碳管14於含該部份催化金屬層之基材上；

第二圖：本案實施例之另一較佳奈米碳管三極場發射陣列製程之流程示意圖；以及

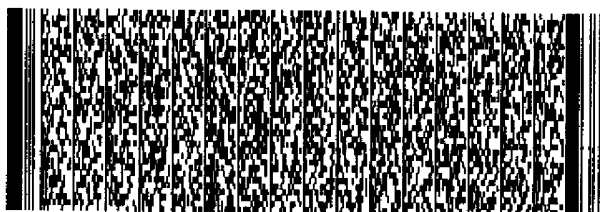
第二圖(A)：形成一絕緣層22，一閘極層23及一掀離層24於基材21上；

第二圖(B)：經曝光顯影後移除部份掀離層、閘極層與絕緣層；

第二圖(C)：催化金屬層25形成於該陣列圖案之掀離層與該暴露之部分基材上；

第二圖(D)：移除該掀離層241，並留下部份該金屬催化層251於該暴露之部分基材上；

第二圖(E)以化學氣相沉積法來成長奈米碳管26於含該部份金屬催化層之基材上；



五、發明說明(9)

第三圖：本案最佳實施例之一種以形成薄膜電晶體主動控制奈米管場發射陣列製程之流程示意圖。

第三圖(A)：於基材31上成長一層絕緣層32與多晶矽層或非晶矽層33；

第三圖(B)：經第一次曝光顯影及蝕刻方式將主動區域(active region)331開出來；

第三圖(C)：繼續成長閘極介電層34；

第三圖(D)：接續成長多晶矽薄膜35；

第三圖(E)：第二次曝光顯影及蝕刻，留下部份該多晶矽層351及部份該閘極介電層341；

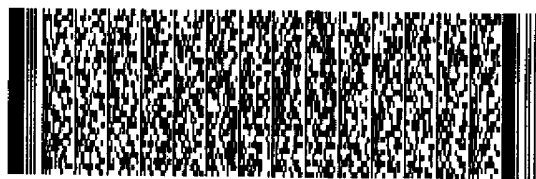
第三圖(F)：同時顯露出源極接觸區及汲極接觸區，進而形成一種薄膜電晶體結構，顯現一源極(source)36與汲極(drain)37；

第三圖(G)：接著形成一掀離層於該薄膜電晶體結構上；經第三次曝光顯影及蝕刻移除部份該掀離層，以暴露出部份該汲極；並於該汲極表面上形成一催化金屬層38；

第三圖(H)：並於該催化金屬層上以化學氣相沉積法來成長奈米碳管39。

圖示符號說明

11：基材	12：掀離層
121：陣列圖案化之掀離層	13：催化金屬層
131：部份催化金屬層	14：奈米碳管
21：基材	22：絕緣層
221：部份該絕緣層	23：閘極層
231：部份該閘極層	24：掀離層

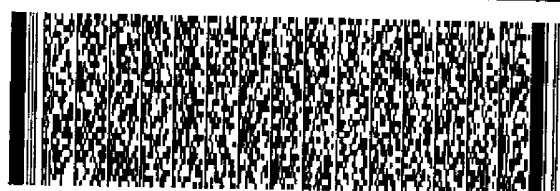
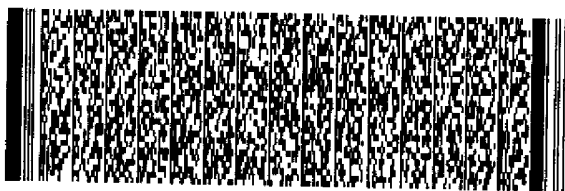


五、發明說明(10)

- | | |
|----------------|----------------|
| 241 : 部份該掀離層 | 25 : 催化金屬層 |
| 251 : 部份該催化金屬層 | 26 : 奈米碳管 |
| 31 : 基材 | 32 : 絕緣層 |
| 33 : 多晶矽或非多晶矽層 | 331 : 主動區域 |
| 34 : 閘極介電層 | 341 : 部份該閘極介電層 |
| 35 : 多晶矽層 | 351 : 部份該多晶矽層 |
| 36 : 源極 | 37 : 汲極 |
| 38 : 催化金屬層 | 39 : 奈米碳管 |

實施例說明如下：

第一圖係本案較佳實施例之奈米碳管二極場發射陣列製程之流程示意圖。如第一圖(A)所示，先以光阻旋轉塗佈方式形成一掀離層12於基材11上，經曝光顯影形成陣列圖案化之掀離層121於該基材上，並暴露部份該基材(如第一圖(B))；接著，如第一圖(C)可見，形成一催化金屬層13於該圖案化之掀離層121及該暴露之部份基材上。然後移除該掀離層使部份催化金屬層131留於該暴露之部分基材上(如第一圖(D))；最後如第一圖(E)所示，以化學氣相沈積法成長奈米碳管14於含該部份催化金屬層之基材上。其中催化金屬層的材質係選自鎳(Ni)、鈷(Co)、鐵(Fe)、鉑(Pt)、鈀(Pd)等薄膜之一，係利用熱蒸鍍、雷射剝鍍、電子束蒸鍍或濺鍍等方法之一形成於該基材上；而上述之化學氣相沈積法可以是微波電漿化學氣相沈積、熱化學氣相沈積、電子環繞共振式化學氣相沈積與電弧放電化學氣相沈積等方法之一，所使用反應氣體亦為選自甲烷(CH₄)

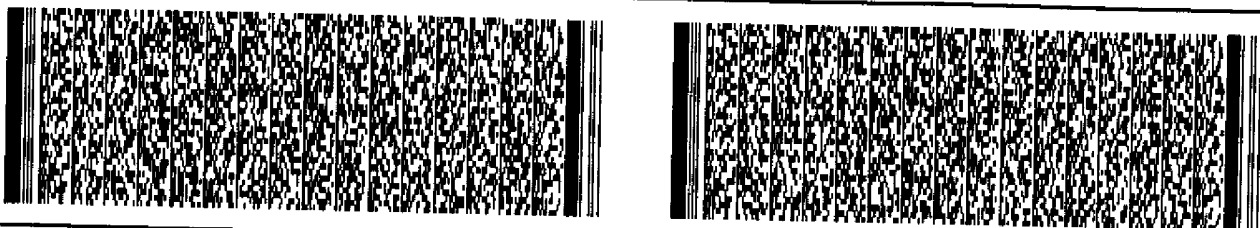


五、發明說明 (11)

)、氫(H_2)、氮(N_2)、氫化矽(SiH_4)、氫化硼(B_2H_6)或其相關化合物所組成之氣體其中之一，且氣體流速分別為3-20 sccm、100-1000 sccm、3-8 sccm、1-10 sccm。基材的加熱溫度以 $200^\circ C$ 到 $1000^\circ C$ 為最佳，所使用之微波化學氣相沈積之微波功率以300W到2000W為最佳。其他，如奈米碳管可為選自含碳、碳氮、硼碳氮、硼氮、矽碳或矽碳氮等材質所形成之管狀體，其半徑以100 nm以下為最佳，其長則以10-500 μm 為更佳，管狀體的形狀可為管狀中空或多層中空且可朝垂直基底方向成長或散亂成長。

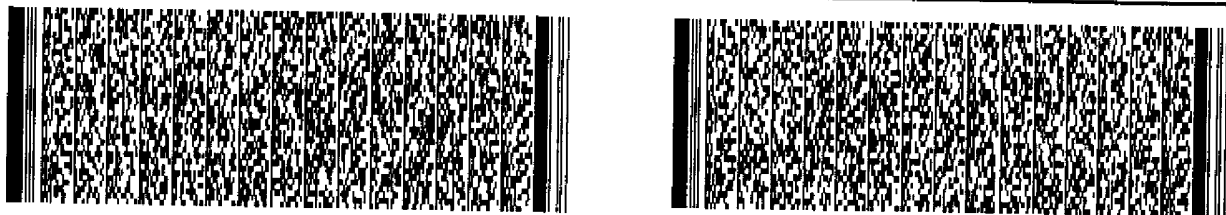
第二圖係為本案實施例之另一較佳奈米碳管三極場發射陣列製程之流程示意圖。其製程為：形成一絕緣層22，一閘極層23及一掀離層24於基材21上，其組合方式如第二圖(A)所示；經曝光顯影後移除部份掀離層、閘極層與絕緣層，並於第二圖(B)中留下形成陣列圖案化的部份該掀離層241，部份該閘極層231，部份該絕緣層221，並暴露部份該基材；在第二圖(C)可見到一催化金屬層25形成於該陣列圖案之掀離層與該暴露之部分基材上；最後如第二圖(D)與第二圖(E)所示，再一次移除該掀離層241，並留下部份該金屬催化層251於該暴露之部分基材上；以及以化學氣相沉積法來成長奈米碳管26於含該部份金屬催化層之基材上。另外，對熟悉此項技術之人士而言，本實施例之有關化學氣相沈積法之各項條件和製程相關內容物之操作與說明，則悉如前實施例所述，於此不再贅述之。

第三圖：本案最佳實施例之一種以形成薄膜電晶體主動控制奈米管場發射陣列製程之流程示意圖。在第三圖



五、發明說明 (12)

(A) 中先於基材31上成長一層絕緣層32與多晶矽層或非晶矽層33。經第一次曝光顯影及蝕刻方式將主動區域(active region)331開出來；如第三圖(E)至第三圖(H)之說明，接著繼續成長閘極介電層34(gate dielectric)及多晶矽薄膜35，以上請對照第三圖(B)、第三圖(C)與第三圖(D)所示。經由第二次曝光顯影及蝕刻，留下部份該多晶矽層351及部份該閘極介電層341，同時顯露出源極接觸區及汲極接觸區(如第三圖(E)與(F)所示)，進而形成一種薄膜電晶體結構，顯現一源極(source)36與汲極(drain)37；接著形成一掀離層於該薄膜電晶體結構上；經第三次曝光顯影及蝕刻移除部份該掀離層，以暴露出部份該汲極；並於該汲極表面上形成一催化金屬層38(如第三圖G)；並於該催化金屬層上以化學氣相沉積法來成長奈米碳管39(如第三圖H)。本實施例所述之薄膜電晶體亦可為金氧半場效電晶體(MOS)與雙載子接面電晶體(BJT)其中之一。另外於上述說明於一基材上形成一種薄膜電晶體結構，其中薄膜電晶體具有主動區域，一源極(source)與汲極(drain)，其形成步驟包含；提供一基材，再成長一層多晶矽層或非晶矽層於該基材上；以曝光顯影及蝕刻方式將主動區域(active region)開出來。繼續成長閘極介電層(gate dielectric)及多晶矽薄膜，經由第二次曝光顯影及蝕刻多晶矽層以定義出閘極，同時曝露出源極及汲極接觸區。另外，對熟悉此項技術之人士而言，本實施例之有關化學氣相沈積法之各項條件和製程相關內容物之操作與說明，則悉如前實施例所述，於此不再贅述之。

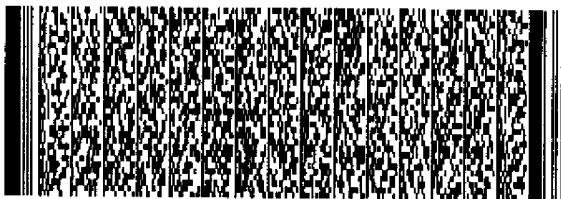


五、發明說明 (13)

本發明亦提供另一較佳實施例，闡述一種具有準直特性之奈米碳管製造方法，該方法包含步驟：先提供複數個以化學氣相沈積成長的奈米碳管；並將該複數個奈米碳管滲入一膠合劑；使滲混有該膠合劑之奈米碳管附著於基板上；並於基板與奈米碳管間加一垂直電場使該數個奈米碳管達到準直特性；以及以熱處理方式移除該膠合劑，以留下具準直特性的該奈米碳管。本實施例中所提之膠合劑可為光阻，其附著於基板的方式為：將該複數個奈米碳管先與膠合劑滲混後，再以旋轉塗佈 (spin coating) 或印刷方法附著於基板上。其中外加一垂直電場是為直流電場，電場中之垂直電流大小介於 10-500 V 之間，目的是使奈米碳管受電場作用自然轉向垂直基板，以達到準直特性。另外，對熟悉此項技術之人士而言，本實施例之有關化學氣相沈積法之各項條件和製程相關內容物之操作與說明，則悉如前實施例所述，於此不再贅述之。

本發明亦提供另一較佳實施例為提供一種於基板上成長具有準直特性之奈米碳管製造方法，該方法包含步驟如下：先利用微波電漿化學氣相沉積成長奈米管；再於奈米碳管成長同時於基板加一負偏壓；以及使非準直性的奈米碳管因電漿蝕刻而去除，以達到準直特性。本實施例所述之於基板加一負偏壓之目的在使奈米碳管成長同時會對非準直性的奈米碳管具有蝕刻作用，而去除非準直性的奈米碳管。上述之該負偏壓會吸引帶正電的碳氫離子如甲烷 (CH_4) 與氫 (H_2)，垂直飛向基板，成長具準直性的奈米管。

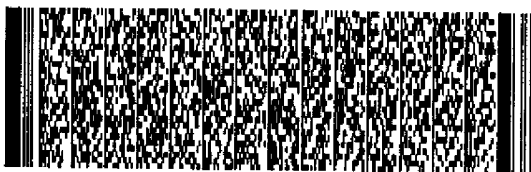
由上述之圖解與實施例說明，吾人可知本發明所提出



五、發明說明 (14)

的方法與控制方式可簡化顯示器的場發射製程，有助於光電產業技術水準，極具有進步性與新穎性。而改善奈米碳管製造方法並增加其穩定性與高準直性，於技術上極具產品競爭性。是以，援依法提出專利申請。

本發明得由熟悉本技藝之人士任施匠思而為諸般修飾，然接不脫其專利範圍所欲保護者。



四、中文發明摘要 (發明之名稱：一種場發射顯示器製造方法)

本發明介紹一種場發射顯示器的製造方法，內容包含如下所述：

本發明係為關於一種場發射顯示器之製造方法，尤其指一種以奈米碳管為主的場發射顯示器製造方法，兼配合二極場發射陣列與三極場發射陣列等不同操控方式，以製造場發射顯示器；以及應用薄膜電晶體技術，穩定控制奈米碳管場發射陣列的製程；並且提供能製造具有準直特性奈米碳管之方法。

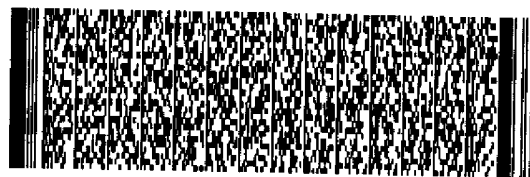
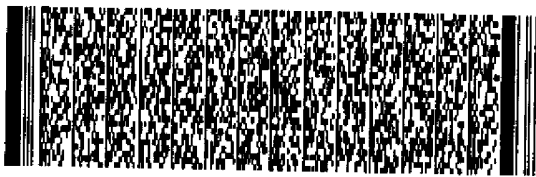
英文發明摘要 (發明之名稱：)



六、申請專利範圍

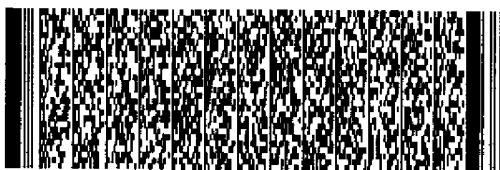
申請範圍

1. 一種以奈米碳管為主的場發射顯示器之製造方法，包括步驟：
提供一基材；
形成一催化金屬層於該基材上；以及
以化學氣相沈積法成長該奈米碳管於該含催化金屬層的基材上。
2. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該催化金屬層的材質係選自鎳(Ni)、鈷(Co)、鐵(Fe)、鉑(Pt)、鈀(Pd)等薄膜之一。
3. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該催化金屬係利用熱蒸鍍、雷射剝鍍、電子束蒸鍍或濺鍍等方法之一形成於該基材上。
4. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該化學氣相沈積法係選自於微波電漿化學氣相沈積、熱化學氣相沈積、電子環繞共振式化學氣相沈積與電弧放電化學氣相沈積等方法之一。
5. 如申請專利範圍第4項所述之方法，其中該化學沈積方法之反應氣體係為選自甲烷(CH_4)、氫(H_2)、氮(N_2)、氫化矽(SiH_4)、氫化硼(B_2H_6)或其相關化合物所組成之氣體其中之一，且氣體流速分別為3-20 sccm、100-1000 sccm、3-8 sccm、1-10 sccm。
6. 如申請專利範圍第4項所述之方法，其中該基材的加熱溫度以200°C到1000°C為最佳。



六、申請專利範圍

7. 如申請專利範圍第4項所述之方法，其中該微波化學氣相沈積之微波功率為300W到2000W為最佳。
8. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該奈米碳管為選自含碳、碳氮、硼碳氮、硼氮、矽碳或矽碳氮等材質所形成之管狀體。
9. 如申請專利範圍第8項所述之方法，其中該奈米碳管之管狀體的半徑以100 nm以下為最佳，其長則以10-500 μm 為更佳。
10. 如申請專利範圍第8項所述之方法，其中該奈米碳管之管狀體可為管狀中空或多層中空且可朝垂直基底方向成長或散亂成長。
11. 一種形成奈米碳管二極場發射陣列的製造方法，該方法包含步驟：
提供一基材；
形成陣列圖案化之掀離層於該基材上，並暴露部份該基材；
形成一催化金屬層於該圖案化之掀離層及該暴露之部份基材上；
移除該掀離層使部份催化金屬層留於該暴露之部分基材上；以及
以化學氣相沈積法成長奈米碳管於含該部份催化金屬層之基材上。
12. 如申請專利範圍第11項所述之方法，其中該掀離層的材質為選自光阻、矽氧化層、氮化矽層及金屬層等材質其



六、申請專利範圍

中之一。

13. 如申請專利範圍第12項所述之方法，其中移除該掀離層之溶液分別為丙酮溶液，緩衝氧化蝕刻溶液(Buffer Oxide Etching)，熱磷酸溶液與酸性溶液。

14. 如申請專利範圍之第12項所述之方法，其中該光阻係以旋轉塗佈方式形成。

15. 如申請專利範圍第11項所述之方法，其中該催化金屬層的材質係選自鎳(Ni)、鈷(Co)、鐵(Fe)、鉑(Pt)、鈀(Pd)等薄膜之一。

16. 如申請專利範圍第11項所述之方法，其中該催化金屬係利用熱蒸鍍、雷射剝鍍、電子束蒸鍍或濺鍍等方法之一形成於該基材上。

17. 如申請專利範圍第11項所述之方法，其中該化學氣相沈積法係選自於微波電漿化學氣相沈積、熱化學氣相沈積、電子環繞共振式化學氣相沈積與電弧放電化學氣相沈積等方法之一。

18. 如申請專利範圍第17項所述之方法，其中該化學氣相沈積方法之反應氣體係為選自甲烷(CH_4)、氫(H_2)、氮(N_2)、氫化矽(SiH_4)、氫化硼(B_2H_6)或其相關化合物所組成之氣體其中之一。

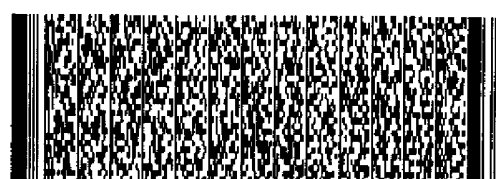
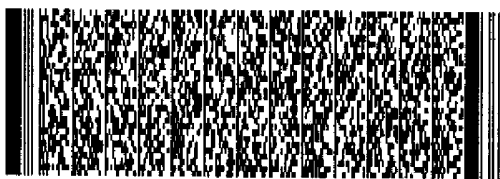
19. 如申請專利範圍第17項所述之方法，其中該基材的加熱溫度以 200°C 到 1000°C 為最佳。

20. 如申請專利範圍第17項所述之方法，其中該微波化學氣相沈積之微波功率為 300W 到 2000W 為最佳。



六、申請專利範圍

21. 如申請專利範圍第11項所述之方法，其中該奈米碳管為選自含碳、碳氮、硼碳氮、硼氮、矽碳或矽碳氮等材質所形成之管狀體。
22. 如申請專利範圍第21項所述之方法，其中該奈米碳管之管狀體的半徑以100 nm以下為最佳，其長則以10-500 μ m為更佳。
23. 如申請專利範圍第22項所述之方法，其中該奈米碳管之管狀體可為管狀中空或多層中空且可朝垂直基底方向成長或散亂成長。
24. 一種形成奈米碳管三極場發射陣列製造方法，該方法包含步驟：
提供一基材；
依序形成一絕緣層，一閘極層及一掀離層於該基材上；
移除部份該掀離層，該閘極層與該絕緣層以形成陣列圖案，並暴露部份該基材；
形成一催化金屬層於該陣列圖案之掀離層與該暴露之部分基材上；
移除該掀離層，並留下部份該金屬催化層於該暴露之部分基材上；以及
以化學氣相沉積法來成長奈米碳管於含該部份金屬催化層之基材上。
25. 如申請專利範圍第24項所述之方法，其中該絕緣層的材質可為矽氧化層、氮化矽層。
26. 如申請專利範圍第24項所述之方法，其中該閘極層的



六、申請專利範圍

材質可為複晶矽層與金屬層其中之一。

27. 如申請專利範圍第24項所述之方法，其中該掀離層的材質可為光阻、矽氧化層、氮化矽層及金屬層等材質其中之一。

28. 如申請專利範圍第27項所述之方法，其中移除該掀離層之溶液分別為丙酮溶液，緩衝氧化蝕刻溶液(Buffer oxide Etching)，熱磷酸溶液與酸性溶液。

29. 如申請專利範圍第27項所述之方法，其中該光阻係以旋轉塗佈方式形成。

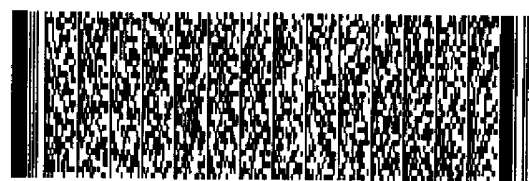
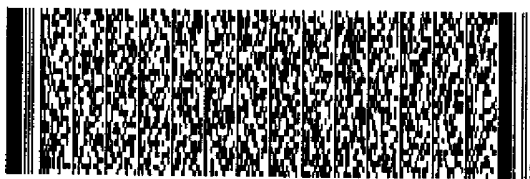
30. 如申請專利範圍第24項所述之方法，其中該催化金屬層的材質係選自鎳(Ni)、鈷(Co)、鐵(Fe)、鉑(Pt)、鈦(Pd)等薄膜之一。

31. 如申請專利範圍第24項所述之方法，其中該催化金屬係利用熱蒸鍍、雷射剝鍍、電子束蒸鍍或濺鍍等方法之一形成於該基材上。

32. 如申請專利範圍第24項所述之方法，其中移除部份該掀離層，該閘極層，該絕緣層以形成陣列圖案，並暴露部份該基材之方法係利用活性離子蝕刻(TEL5000)方法，作連續二層的非等向性蝕刻形成該陣列圖案。

33. 如申請專利範圍第32項所述之方法，其中該活性離子蝕刻法是以 CF_4 、 CHF_3 與Ar等離子氣體作活性反應以蝕刻該掀離層、該絕緣層與該閘極層。

34. 如申請專利範圍第24項所述之方法，其中該化學氣相沈積法係選自於微波電漿化學氣相沈積、熱化學氣相沈



六、申請專利範圍

積、電子環繞共振式化學氣相沈積與電弧放電化學氣相沈積等方法之一。

35. 如申請專利範圍第34項所述之方法，其中該化學沈積方法之反應氣體係為選自甲烷(CH_4)、氫(H_2)、氮(N_2)、氫化矽(SiH_4)、氫化硼(B_2H_6)或其相關化合物所組成之氣體其中之一。

36. 如申請專利範圍第34項所述之方法，其中該基材的加熱溫度以 200°C 到 1000°C 為最佳。

37. 如申請專利範圍第34項所述之方法，其中該微波電漿化學氣相沈積之微波功率為 300W 到 2000W 為最佳。

38. 如申請專利範圍第34項所述之方法，其中該奈米碳管為選自含碳、碳氮、硼碳氮、硼氮、矽碳或矽碳氮等材質所形成之管狀體。

39. 如申請專利範圍第38項所述之方法，該奈米碳管之管狀體的半徑以 100 nm 以下為最佳，其長則以 $10\text{-}500\ \mu\text{m}$ 為更佳。

40. 如申請專利範圍第39項所述之方法，其中該奈米碳管之管狀體可為管狀中空或多層中空且可朝垂直基底方向成長或散亂成長。

41. 一種以形成薄膜電晶體主動控制奈米管場發射陣列的製造方法，該方法包括下列步驟：

於一基材上形成薄膜電晶體結構，其中該薄膜電晶體具有一主動區域，一源極(source)與一汲極(drain)；

形成一掀離層於該薄膜電晶體結構上；



六、申請專利範圍

移除部份該掀離層，以暴露出部份該汲極；並於該汲極表面上形成一催化金屬層；以及

移除該剩餘之掀離層，並於該催化金屬層上以化學氣相沉積法來成長奈米碳管。

42. 如申請專利範圍第41項所述之方法，該薄膜電晶體可為金氧半場效電晶體(MOS)與雙載子接面電晶體(BJT)其中之一。

43. 如申請專利範圍第41項所述之方法，其中形成該薄膜電晶體結構係包括下列步驟：

提供該基材；

成長一層多晶矽層或非晶矽層於該基材上；

以曝光顯影及蝕刻方式將主動區域(active region)開出來；

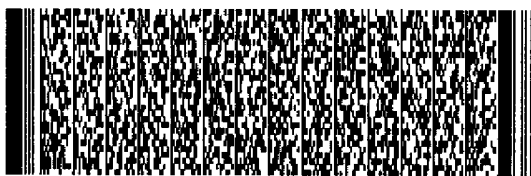
繼續成長閘極介電層(gate dielectric)及多晶矽薄膜，經由第二次曝光顯影及蝕刻多晶矽層以定義出閘極，同時曝露出該源極及該汲極之接觸區。

44. 如申請專利範圍第41項所述之方法，其中該掀離層的材料質為光阻材料質。

45. 如申請專利範圍第44項所述之方法，其中移除該掀離層之溶液為丙酮溶液。

46. 如申請專利範圍之第44項所述之方法，其中該光阻係以旋轉塗佈方式形成。

47. 如申請專利範圍第41項所述之方法，其中該催化金屬層的材料質係選自鎳(Ni)、鈷(Co)、鐵(Fe)、鉑(Pt)、鈮



六、申請專利範圍

(Pd)等薄膜之一。

48. 如申請專利範圍第41項所述之方法，其中該催化金屬係利用熱蒸鍍、雷射剝鍍、電子束蒸鍍或濺鍍等方法之一形成於該基材上。

49. 如申請專利範圍第41項所述之方法，其中該化學氣相沈積法係選自於微波電漿化學氣相沈積、熱化學氣相沈積、電子環繞共振式化學氣相沈積與電弧放電化學氣相沈積等方法之一。

50. 如申請專利範圍第49項所述之方法，其中該化學氣相沈積方法之反應氣體係為選自甲烷(CH_4)、氫(H_2)、氮(N_2)、氫化矽(SiH_4)、氫化硼(B_2H_6)或其相關化合物所組成之氣體其中之一。

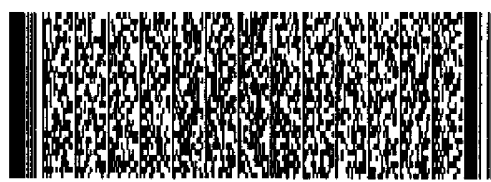
51. 如申請專利範圍第49項所述之方法，其中該基材的加熱溫度以 200°C 到 1000°C 為最佳。

52. 如申請專利範圍第49項所述之方法，其中該微波化學氣相沈積之微波功率為 300W 到 2000W 為最佳。

53. 如申請專利範圍第41項所述之方法，其中該奈米碳管為選自含碳、碳氮、硼碳氮、硼氮、矽碳或矽碳氮等材質所形成之管狀體。

54. 如申請專利範圍第53項所述之方法，其中該奈米碳管之管狀體的半徑以 100 nm 以下為最佳，其長則以 $10\text{-}500\ \mu\text{m}$ 為更佳。

55. 如申請專利範圍第54項所述之方法，其中該奈米碳管之管狀體可為管狀中空或多層中空且可朝垂直基底方向成



六、申請專利範圍

長或散亂成長。

56. 一種具有準直特性之奈米碳管製造方法，該方法包含步驟：

提供複數個奈米碳管；

將該複數個奈米碳管滲入一膠合劑；

使滲混有該膠合劑之奈米碳管附著於一基板上；

於該基板與奈米碳管間加一垂直電場使該奈米碳管達到準直特性；以及

移除該膠合劑，以留下具準直特性的該奈米碳管。

57. 如申請專利範圍第56項所述之方法，其中該複數個奈米碳管係以化學氣相沈積成長。

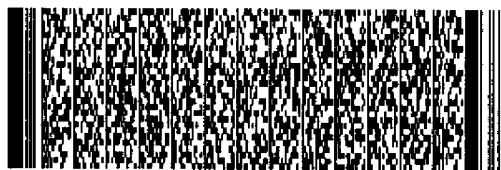
58. 如申請專利範圍第56項所述之方法，其中該複數個奈米碳管為選自含碳、碳氮、硼碳氮、硼氮、矽碳或矽碳氮等材質所形成之管狀體。

59. 如申請專利範圍第58項所述之方法，該奈米碳管之管狀體的半徑以100 nm以下為最佳，其長則以10-500 μm 為更佳。

60. 如申請專利範圍第58項所述之方法，其中該奈米碳管之管狀體可為管狀中空或多層中空且可朝垂直基底方向成長或散亂成長。

61. 如申請專利範圍第56項所述之方法，該膠合劑可為光阻。

62. 如申請專利範圍第56項所述之方法，該參有膠合劑之奈米碳管係以旋轉塗佈(spin coating)或印刷方法附著於



六、申請專利範圍

該基板上。

63. 如申請專利範圍第56項所述之方法，其中該外加之垂直電場，係用以使奈米碳管受電場作用自然轉向垂直基板，以達到準直特性。

64. 如申請專利範圍第56項所述之方法，其中該垂直電場係為一為直流電場。

65. 如申請專利範圍所述第64項所述之方法，該垂直電流大小介於10-500 V之間。

66. 如申請專利範圍所述第56項所述之方法，其中該膠合劑係以熱處理方式移除。

67. 一種成長具有準直特性之奈米碳管製造方法，該方法包含步驟：

利用電漿化學氣相沉積於一基板上成長奈米碳管，且於同時加一負偏壓於基板上，藉此使非準直性的奈米碳管因電漿蝕刻而去除，以達到準直特性。

68. 如申請專利範圍第67項所述之方法，其中該電漿化學氣相沈積係為微波電漿沈積方法。

69. 如申請專利範圍第68項所述之方法，其中該微波電漿化學氣相沈積方法之反應氣體為甲烷(CH_4)、氫(H_2)、氮(N_2)、氫化矽(SiH_4)、氫化硼(B_2H_6)或其相關化合物所組成之氣體其中之一。

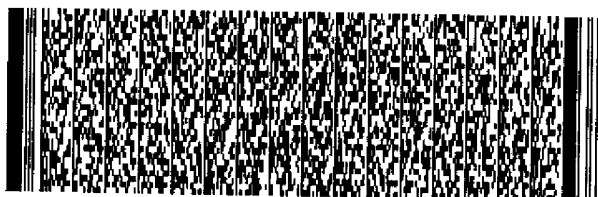
70. 如申請專利範圍第68項所述之方法，其中該微波電漿化學氣相沈積之微波功率為300W到2000W為最佳。

71. 如申請專利範圍第67項所述之方法，其中該奈米碳管

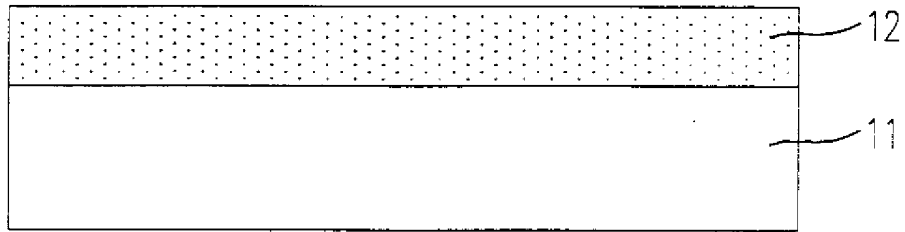


六、申請專利範圍

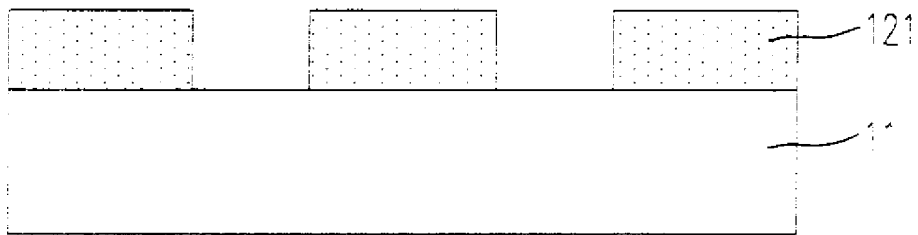
- 為選自含碳、碳氮、硼碳氮、硼氮、矽碳或矽碳氮等材質所形成之管狀體。
72. 如申請專利範圍第71所述之方法，其中該奈米碳管之管狀體的半徑以100 nm以下為最佳，其長則以10-500 μm 為更佳。
73. 如申請專利範圍第71項所述之方法，其中該奈米碳管之管狀體可為管狀中空或多層中空。
74. 如申請專利範圍第67項所述之方法，其中該負偏壓於奈米碳管成長同時會對非準直性的奈米碳管具有蝕刻作用，而去除非準直性的奈米碳管。
75. 如申請專利範圍第67項所述之方法，其中該負偏壓為直流電場。
76. 如申請專利範圍第67項所述之方法，其中該負偏壓大小在10 volts 至500 volts之間。
77. 如申請專利範圍第71項所述之方法，其中該負偏壓會吸引帶正電的碳氫離子垂直飛向基板，成長具準直性的奈米管。
78. 如申請專利範圍所述第77項所述之方法，該帶正電的碳氫離子為甲烷(CH_4)與氫(H_2)。



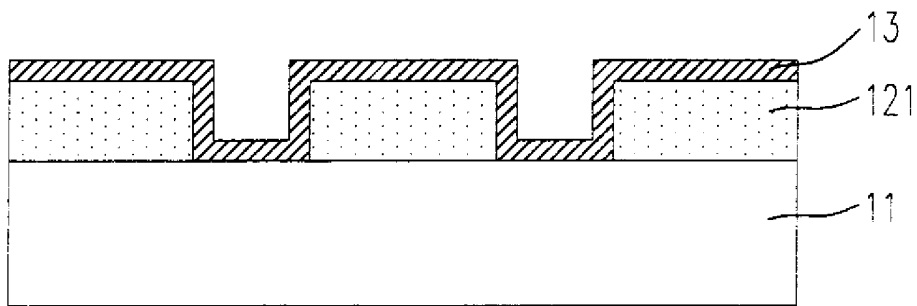
圖式
双面影印



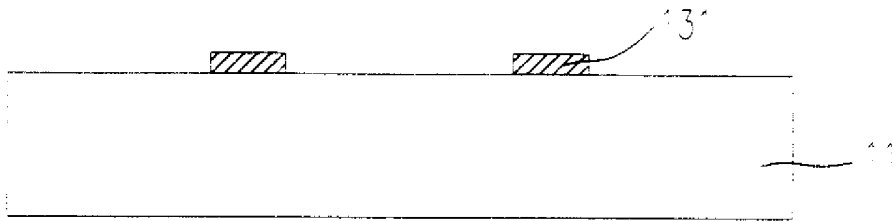
第一圖 (A)



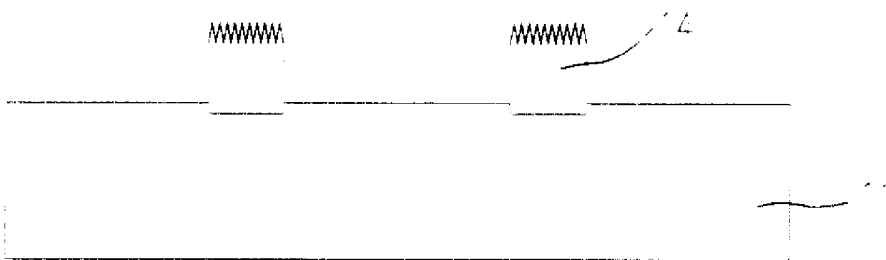
第一圖 (B)



第一圖 (C)

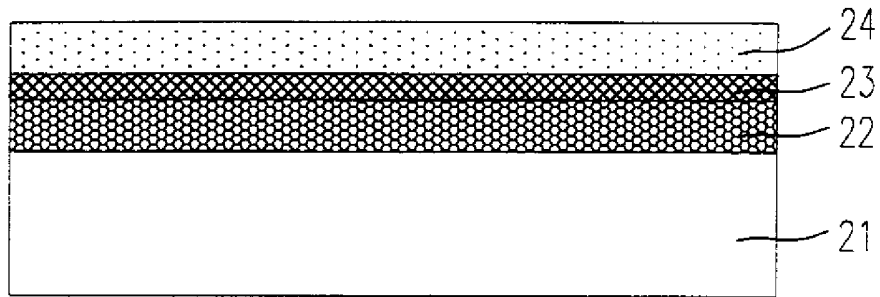


第一圖 (D)

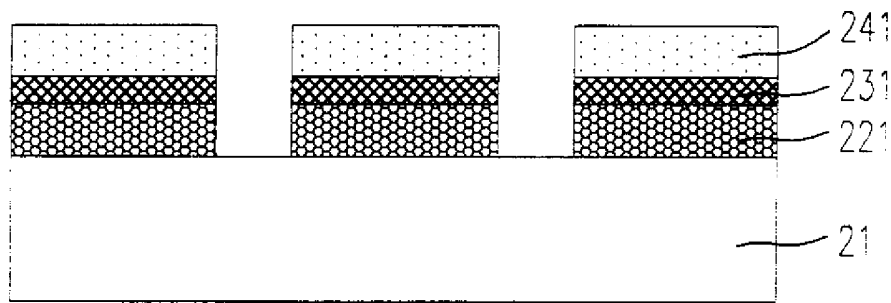


第一圖 (E)

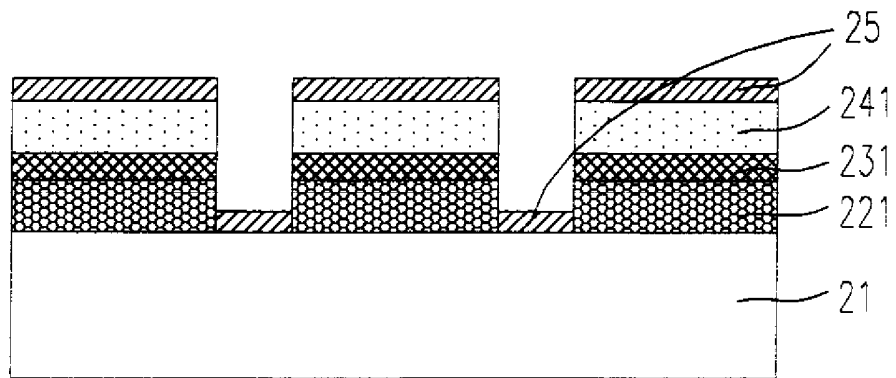
圖式



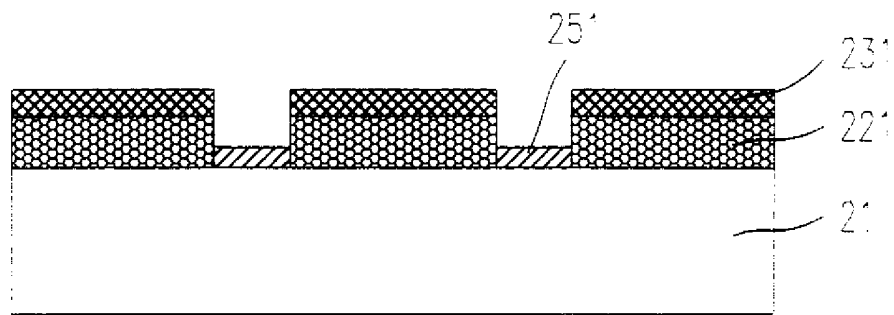
第二圖(A)



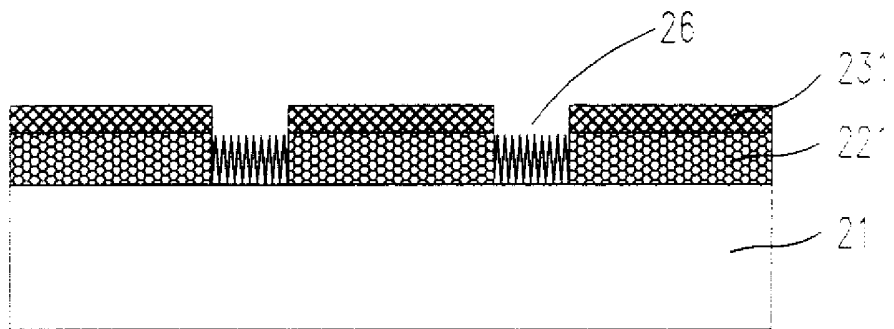
第二圖(B)



第二圖(C)

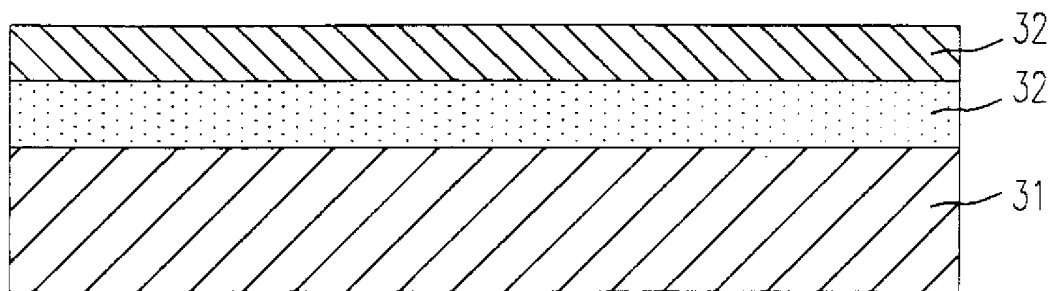


第二圖 (D)

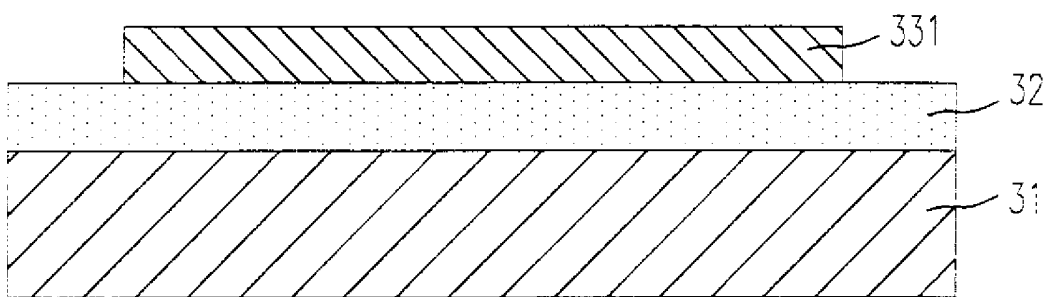


第二圖 (E)

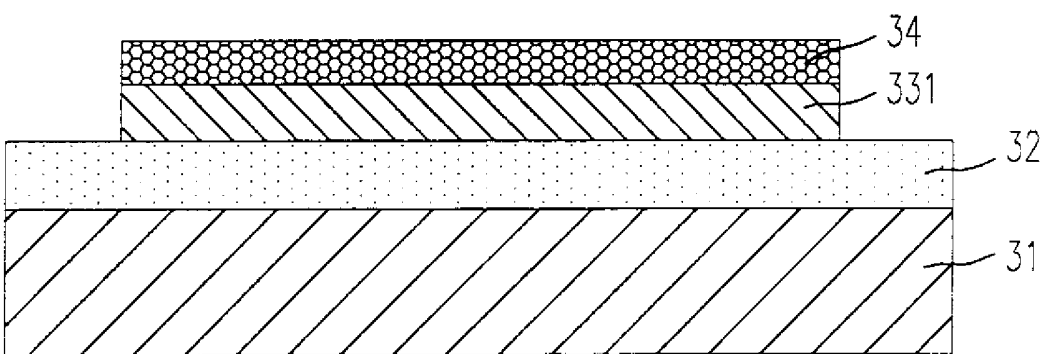
圖式



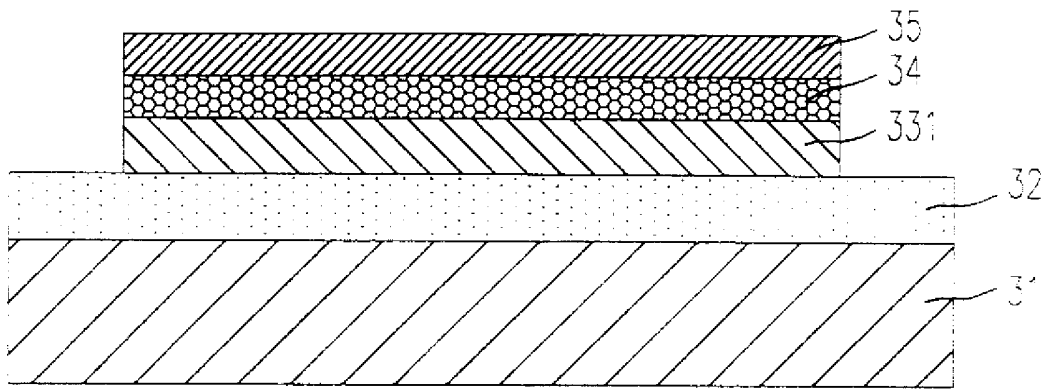
第三圖 (A)



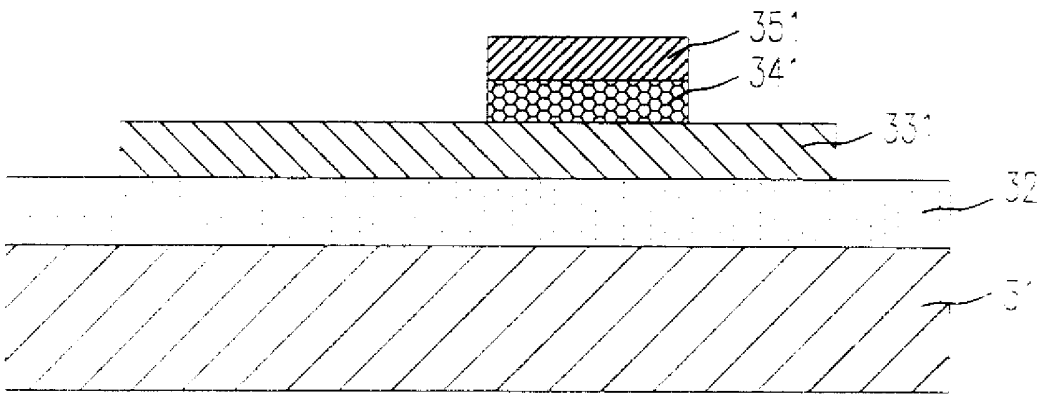
第三圖 (B)



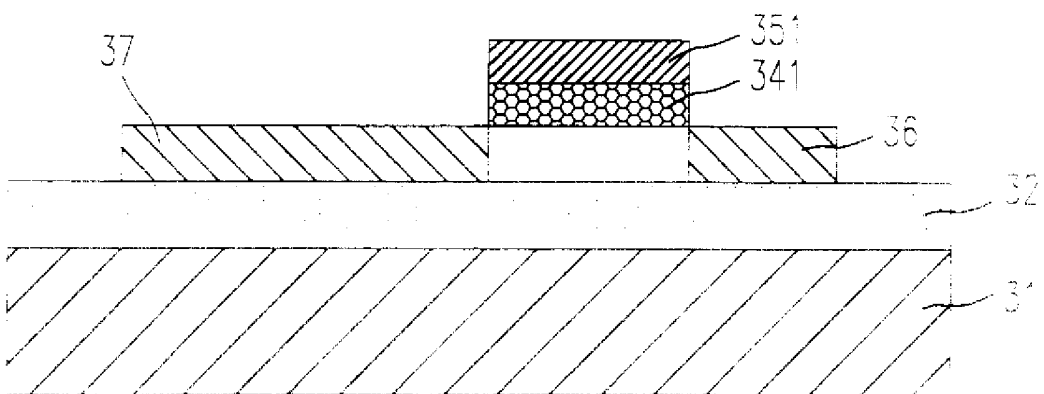
第三圖 (C)



第三圖(D)

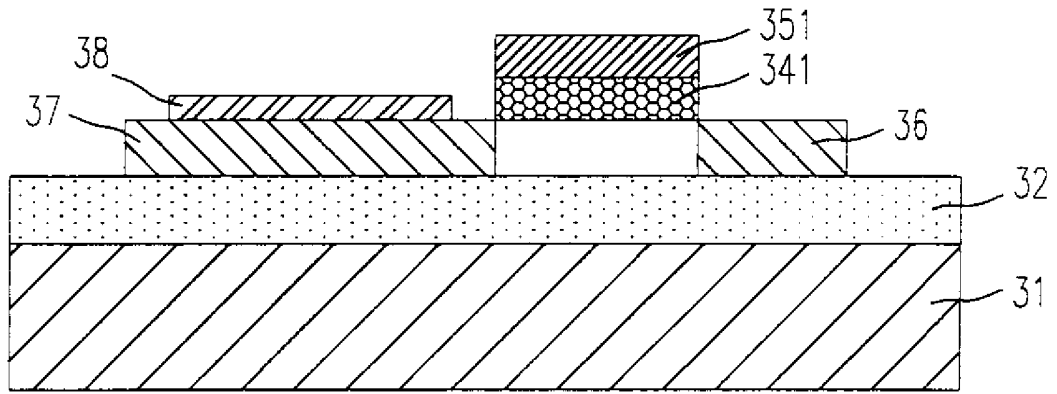


第三圖(E)

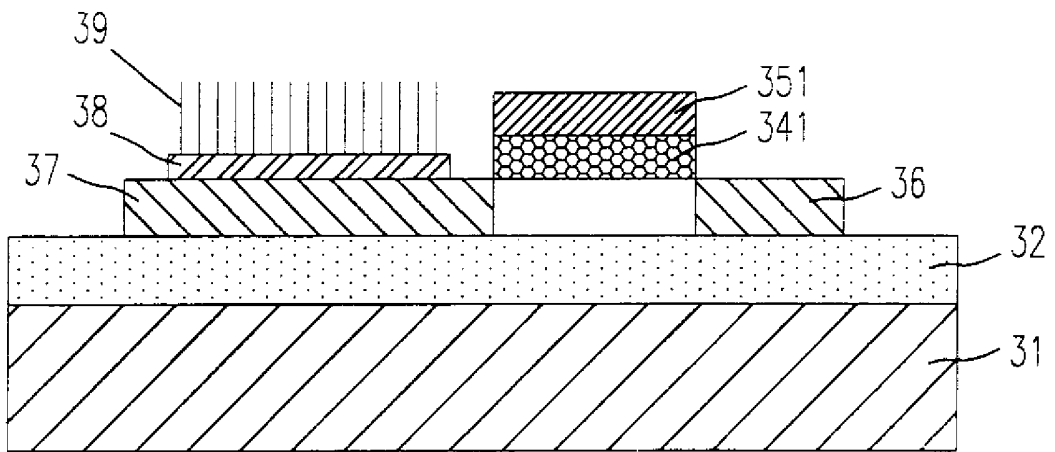


第三圖(F)

圖式



第三圖 (G)



第三圖 (H)

90年9月21日

修正

公告本

申請日期：89.8.3

案號：89115620

類別：H01J 1/30 9/02 31/12

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

90年9月21日 修正補充

一、發明名稱	中文	一種場發射顯示器製造方法
	英文	464896
二、發明人	姓名 (中文)	1. 鄭晃忠 2. 澹台富國 3. 陳國基
	姓名 (英文)	1. 2. 3.
	國籍	1. 中華民國 2. 中華民國 3. 中華民國
	住、居所	1. 新竹市建功一路86巷2弄14號2樓 2. 台北市西藏路125巷13號9樓之3 3. 台北縣五股鄉五權三路45號
三、申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 行政院國家科學委員會
	姓名 (名稱) (英文)	1. National Science Council
	國籍	1. 中華民國
	住、居所 (事務所)	1. 台北市和平東路二段106號18樓
	代表人姓名 (中文)	1. 魏哲和
代表人姓名 (英文)	1.	



五、發明說明(1)

發明領域

本案係有關於場發射顯示器之製造方法，尤指一種以奈米碳管為主的場發射顯示器製造方法，兼配合二極場發射陣列與三極場發射陣列以及應用薄膜電晶體技術，主動控制奈米碳管場發射陣列的製程；並且提供能製造具有準直特性奈米碳管之方法。

發明背景

近年來由於半導體技術成熟，帶動了整個真空微電子領域的進步與發展，其中尤以矽為主的真空微電子元件最受矚目，各種形式的場發射陣列也被廣泛研究。為了使場發射陣列達到實用目的，場發射陰極必然朝向低操作電壓及高效率發展，因此場發射陰極的表面功函數或是幾何結構要越小越好，雖然矽基材很容易應用於IC技術加工出各型的發射尖端，以縮小幾何結構，然而矽的功函數過高及低導電度與低穩定性限制了以矽為主的場效發射元件應用。

奈米碳管(carbon nanotube)由於具有奈米以下的管狀並且其圓柱部份為佈滿著 π 電子，因此具有很好的場發射陽極能力。經由研究結果顯示它具有很高的場發射電流，且起始電壓很低，極有潛力應用在真空微電子，尤其是場發射顯示器的製程上。

奈米碳管的研究始於1980年代末期，它是從合成 C_{60} 過程中發現的，由相關的場發射特性研究，顯示其有潛力成為一個高效能的場發射電極材料。此外，由最近的研究報



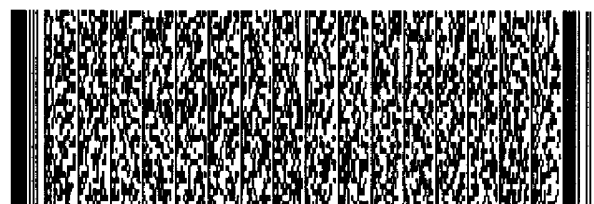
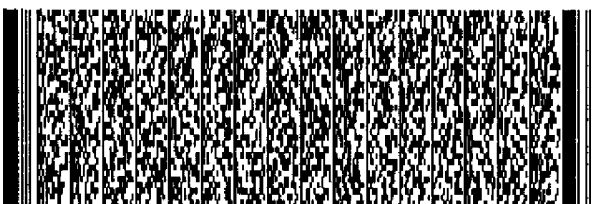
五、發明說明(2)

導顯示可以方向性(aligned)來成長奈米碳管，因此可預期以奈米碳管作為場發射顯示器的機會大增。奈米碳管的合成方式以化學氣相沈積法(CVD)為主，它的成長有一重要特性，就是它具有選擇性成長在金屬催化層的性质，所以我們只需用光阻(light-off)製程，即可達到所需型式的場發射陣列，整個奈米碳管合成過程簡單，且適合大面積的場發射器製程。

目前亦有許多文獻指出奈米碳管的場發射能力很好，因此製作具有低操作電壓的場發射陣列並不是很難，雖然以各種熱處理和鍍膜的方式能夠解決部份材料穩定度的問題，但是要維持奈米碳管及可靠穩定的場發射電流，則不容易，主要原因可能是奈米碳管結構不夠堅硬難以抵抗大電流的通過，例如：真空環境的變化，或奈米碳管因電流通過造成幾何形狀改變等等，皆為許多不穩定因素之一，因此改善奈米碳管場發射電流的穩定度及可靠度是非常重要的關鍵。

為求降低成本，大面積的製程一直是製作顯示器的必要條件，因應這個需求，目前以奈米碳管製作場發射顯示器幾乎都是以電弧放電化學氣相沈積或是以熱燈絲化學氣相沈積來大量製造奈米碳管，碳管收集後混入膠和劑，再用印刷方式印在基板上。然而此種傳統方式並無法使奈米碳管達到準直性，雖然另有廠商利用微小毛刷將奈米碳管刷直，但也只能達到部份的奈米碳管有準直性。

職是之故本發明鑑於習知技術之缺失，乃經悉心試驗與研究，並一本鍥而不捨之精神，終發明出本案之『一種



五、發明說明(3)

場發射顯示器製造方法』。

發明簡述

本發明之目的在提供一種以奈米碳管為主的場發射顯示器之製造方法。本案是將製造奈米碳管的方法應用於場發射顯示器，且提出二極、三極、薄膜電晶體(TFT)、加一垂直電場以及加負偏壓等不同控制方式，使大面積顯示器的製程改善。

本發明的另一目的為提供一種改進奈米碳管穩定度的方法。利用本案控制奈米管的場發射電流之方法，控制奈米碳管的生長，可以簡化傳統複雜的場發射閘極製程，俾使場發射顯示器製造品質提昇以減少製造成本付出。

本發明之另一目的為提供一種以奈米碳管為主的場發射顯示器之製造方法，該方法包括下列步驟：提供一基材，並形成一催化金屬層於該基材上；以及以化學氣相沈積法成長該奈米碳管於該含催化金屬層的基材上。

根據本案之構想，上述催化金屬層的材質係選自鎳(Ni)、鈷(Co)、鐵(Fe)、鉑(Pt)、鈀(Pd)等薄膜之一。

根據本案之構想，上述之催化金屬係利用熱蒸鍍、雷射剝鍍、電子束蒸鍍或濺鍍等方法之一形成於基材上。

根據本案之構想，上述之化學氣相沈積法係選自於微波電漿化學氣相沈積、熱化學氣相沈積、電子環繞共振式化學氣相沈積與電弧放電化學氣相沈積等方法之一。

根據本案之構想，上述化學沈積方法之反應氣體係為選自甲烷(CH_4)、氫(H_2)、氮(N_2)、氫化矽(SiH_4)、氫化硼



五、發明說明(4)

(B_2H_6)或其相關化合物所組成之氣體其中之一，且氣體流速分別為3-20 sccm、100-1000 sccm、3-8 sccm、1-10 sccm。

根據本案之構想，上述基材的加熱溫度以200℃到1000℃為最佳。

根據本案之構想，上述微波化學氣相沈積之微波功率以300W到2000W為最佳。

根據本案之構想，上述奈米碳管為選自含碳、碳氮、硼碳氮、硼氮、矽碳或矽碳氮等材質所形成之管狀體。

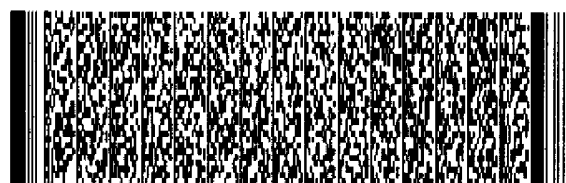
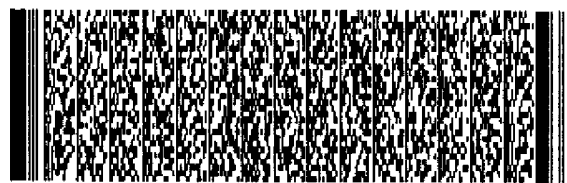
根據本案之構想，上述奈米碳管之管狀體的半徑以100 nm以下為最佳，其長則以10-500 μm 為更佳。

根據本案之構想，上述奈米碳管之管狀體可為管狀中空或多層中空且可朝垂直基底方向成長或散亂成長。

本發明的另一目的為提供一種形成奈米碳管二極場發射陣列的製造方法，該方法包含步驟：提供一基材，以形成陣列圖案化之掀離層於該基材上，並暴露部份該基材，再形成一催化金屬層於該圖案化之掀離層及該暴露之部份基材上，接著移除該掀離層使部份催化金屬層留於該暴露之部份基材上；以及用化學氣相沈積法成長奈米碳管於該部份催化金屬層之基材上。

根據本案之構想，上述之掀離層的材質可為光阻、矽氧化層、氮化矽層及金屬層等材質其中之一。

根據本案之構想，上述移除掀離層之溶液分別為丙酮溶液，緩衝氧化蝕刻溶液(Buffer Oxide Etching)，熱磷酸溶液與酸性溶液。



五、發明說明(5)

根據本案之構想，上述之光阻係以旋轉塗佈方式形成。

本發明之另一目的為提供一種形成奈米碳管三極場發射陣列製造方法。該方法包含步驟：提供一基材，依序形成一絕緣層，一閘極層及掀離層於該基材上後，移除部份該掀離層，該閘極層，該絕緣層以形成陣列圖案，並暴露部份該基材，再形成一催化金屬層於該陣列圖案之掀離層與該暴露之部分基材上；經移除該掀離層，並留下部份該金屬催化層於該暴露之部分基材上；以及以化學氣相沉積法來成長奈米碳管於含該部份金屬催化層之基材上。

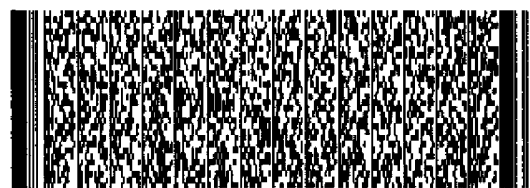
根據本案之構想，上述絕緣層的材質可為矽氧化層與氮化矽層其中之一。

根據本案之構想，上述閘極層的材質可為複晶矽層與金屬層其中之一。

根據本案之構想，上述移除部份掀離層，閘極層，絕緣層以形成陣列圖案，並暴露部份基材之方法，係利用活性離子蝕刻(TEL5000)方法，作連續二層的非等向性蝕刻形成該陣列圖案。

根據本案之構想，上述是以 CF_4 、 CHF_3 、Ar等離子氣體作活性反應以蝕刻絕緣層、閘極層。

本發明亦提供一種以形成薄膜電晶體主動控制奈米管場發射陣列的製造方法，該方法包含主體如下：先於一基材上形成薄膜電晶體結構，其中該薄膜電晶體具有主動區域，一源極(source)與汲極(drain)；再形成一掀離層於該薄膜電晶體結構上；經移除部份該掀離層，以暴露出部



五、發明說明 (6)

份該汲極；並於該汲極表面上形成一催化金屬層；以及移除該剩餘之掀離層，並於該催化金屬層上以化學氣相沉積法來成長奈米碳管。

根據本案之構想，上述之薄膜電晶體亦可為氧半場效電晶體(MOS)與雙載子接面電晶體(BJT)其中之一。

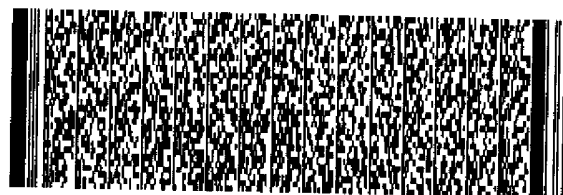
根據本案之構想，上述說明於一基材上形成薄膜電晶體結構，其中薄膜電晶體具有主動區域，一源極(source)與汲級(drain)，其形成步驟包含；提供一基材，再成長一層多晶矽層或非晶矽層於該基材上；以曝光顯影及蝕刻方式將主動區域(active region)開出來。繼續成長閘極介電層(gate dielectric)及多晶矽薄膜，經由第二次曝光顯影及蝕刻多晶矽層以定義出閘極，同時曝露出源極及汲極接觸區。

本發明亦提供一種具有準直特性之奈米碳管製造方法，該方法包含步驟：先提供複數個奈米碳管；並將該複數個奈米碳管滲入一膠合劑；使滲混有該膠合劑之奈米碳管附著於基板上；並於基板與奈米碳管間加一垂直電場使該數個奈米碳管達到準直特性；以及移除該膠合劑，以留下具準直特性的該奈米碳管。

根據本案之構想，上述所提供之複數個奈米碳管是以化學氣相沈積成長。

根據本案之構想，上述該膠合劑可為光阻。

根據本案之構想，上述該複數個奈米碳管先與膠合劑滲混後，再以旋轉塗佈(spin coating)或印刷方法附著於基板上。



五、發明說明(7)

根據本案之構想，上述外加一垂直電場，是使奈米碳管受電場作用自然轉向垂直基板，以達到準直特性。

根據本案之構想，上述垂直電場為直流電場。

根據本案之構想，上述垂直電場中之垂直電流大小介於10-500 V之間。

根據本案之構想，上述移除膠合劑之方法，是以熱處理方式移除。

本發明之另一目的為提供一種於基板上成長具有準直特性之奈米碳管製造方法，該方法包含步驟：利用微波電漿化學氣相沉積成長奈米管；於奈米碳管成長同時於基板加一負偏壓；以及使非準直性的奈米碳管因電漿蝕刻而去除，以達到準直特性。

根據本案之構想，上述該負偏壓在奈米碳管成長同時會對非準直性的奈米碳管具有蝕刻作用，而去除非準直性的奈米碳管。

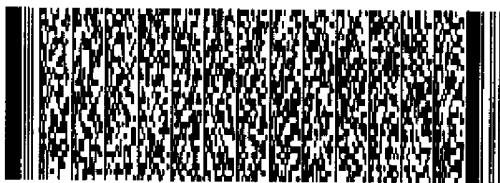
根據本案之構想，上述該負偏壓為直流電場。

根據本案之構想，上述該負偏壓大小在10 volts 至 500 volts之間。

根據本案之構想，上述該負偏壓會吸引帶正電的碳氫離子垂直飛向基板，成長具準直性的奈米管。

根據本案之構想，上述該帶正電的碳氫離子為甲烷(CH_4)與氫(H_2)。

本案與其進一步目的與功效，得藉由下列圖示及詳細說明，俾得一更深入之瞭解：



五、發明說明(8)

圖示說明

第一圖：本案較佳實施例之奈米碳管二極場發射陣列製程之流程示意圖；

第一圖(A)：以光阻旋轉塗佈方式形成一掀離層12於基材11上；

第一圖(B)：經曝光顯影形成陣列圖案化之掀離層121於該基材上；

第一圖(C)：形成一催化金屬層13於該圖案化之掀離層121及該暴露之部份基材上；

第一圖(D)：移除該掀離層使部份催化金屬層131留於該暴露之部分基材上；

第一圖(E)：以化學氣相沈積法成長奈米碳管14於含該部份催化金屬層之基材上；

第二圖：本案實施例之另一較佳奈米碳管三極場發射陣列製程之流程示意圖；以及

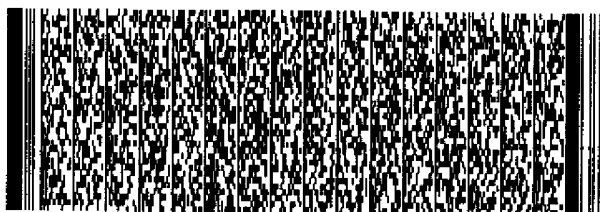
第二圖(A)：形成一絕緣層22，一閘極層23及一掀離層24於基材21上；

第二圖(B)：經曝光顯影後移除部份掀離層、閘極層與絕緣層；

第二圖(C)：催化金屬層25形成於該陣列圖案之掀離層與該暴露之部分基材上；

第二圖(D)：移除該掀離層241，並留下部份該金屬催化層251於該暴露之部分基材上；

第二圖(E)以化學氣相沉積法來成長奈米碳管26於含該部份金屬催化層之基材上；



五、發明說明(9)

第三圖：本案最佳實施例之一種以形成薄膜電晶體主動控制奈米管場發射陣列製程之流程示意圖。

第三圖(A)：於基材31上成長一層絕緣層32與多晶矽層或非晶矽層33；

第三圖(B)：經第一次曝光顯影及蝕刻方式將主動區域(active region)331開出來；

第三圖(C)：繼續成長閘極介電層34；

第三圖(D)：接續成長多晶矽薄膜35；

第三圖(E)：第二次曝光顯影及蝕刻，留下部份該多晶矽層351及部份該閘極介電層341；

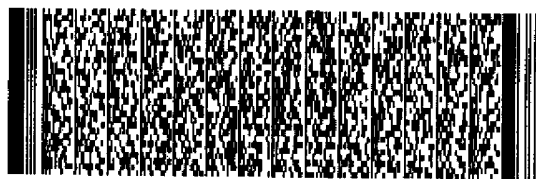
第三圖(F)：同時顯露出源極接觸區及汲極接觸區，進而形成一種薄膜電晶體結構，顯現一源極(source)36與汲極(drain)37；

第三圖(G)：接著形成一掀離層於該薄膜電晶體結構上；經第三次曝光顯影及蝕刻移除部份該掀離層，以暴露出部份該汲極；並於該汲極表面上形成一催化金屬層38；

第三圖(H)：並於該催化金屬層上以化學氣相沉積法來成長奈米碳管39。

圖示符號說明

11：基材	12：掀離層
121：陣列圖案化之掀離層	13：催化金屬層
131：部份催化金屬層	14：奈米碳管
21：基材	22：絕緣層
221：部份該絕緣層	23：閘極層
231：部份該閘極層	24：掀離層

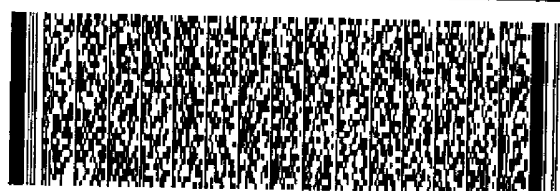
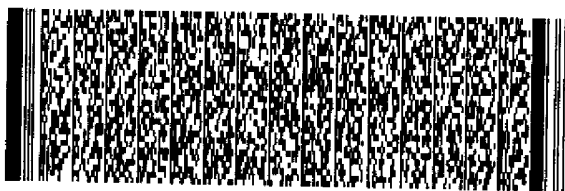


五、發明說明 (10)

- | | |
|----------------|----------------|
| 241 : 部份該掀離層 | 25 : 催化金屬層 |
| 251 : 部份該催化金屬層 | 26 : 奈米碳管 |
| 31 : 基材 | 32 : 絕緣層 |
| 33 : 多晶矽或非多晶矽層 | 331 : 主動區域 |
| 34 : 閘極介電層 | 341 : 部份該閘極介電層 |
| 35 : 多晶矽層 | 351 : 部份該多晶矽層 |
| 36 : 源極 | 37 : 汲極 |
| 38 : 催化金屬層 | 39 : 奈米碳管 |

實施例說明如下：

第一圖係本案較佳實施例之奈米碳管二極場發射陣列製程之流程示意圖。如第一圖(A)所示，先以光阻旋轉塗佈方式形成一掀離層12於基材11上，經曝光顯影形成陣列圖案化之掀離層121於該基材上，並暴露部份該基材(如第一圖(B))；接著，如第一圖(C)可見，形成一催化金屬層13於該圖案化之掀離層121及該暴露之部份基材上。然後移除該掀離層使部份催化金屬層131留於該暴露之部分基材上(如第一圖(D))；最後如第一圖(E)所示，以化學氣相沈積法成長奈米碳管14於含該部份催化金屬層之基材上。其中催化金屬層的材質係選自鎳(Ni)、鈷(Co)、鐵(Fe)、鉑(Pt)、鈀(Pd)等薄膜之一，係利用熱蒸鍍、雷射剝鍍、電子束蒸鍍或濺鍍等方法之一形成於該基材上；而上述之化學氣相沈積法可以是微波電漿化學氣相沈積、熱化學氣相沈積、電子環繞共振式化學氣相沈積與電弧放電化學氣相沈積等方法之一，所使用反應氣體亦為選自甲烷(CH₄)

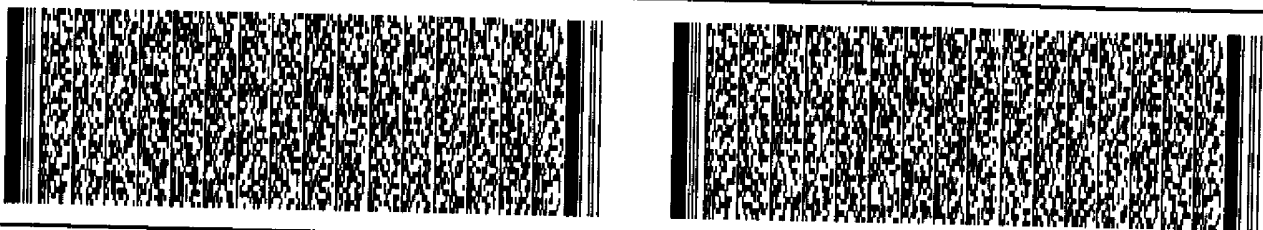


五、發明說明 (11)

)、氫(H_2)、氮(N_2)、氫化矽(SiH_4)、氫化硼(B_2H_6)或其相關化合物所組成之氣體其中之一，且氣體流速分別為3-20 sccm、100-1000 sccm、3-8 sccm、1-10 sccm。基材的加熱溫度以 $200^\circ C$ 到 $1000^\circ C$ 為最佳，所使用之微波化學氣相沈積之微波功率以300W到2000W為最佳。其他，如奈米碳管可為選自含碳、碳氮、硼碳氮、硼氮、矽碳或矽碳氮等材質所形成之管狀體，其半徑以100 nm以下為最佳，其長則以10-500 μm 為更佳，管狀體的形狀可為管狀中空或多層中空且可朝垂直基底方向成長或散亂成長。

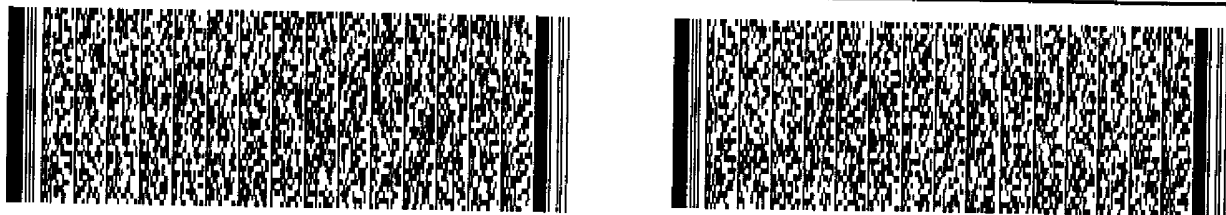
第二圖係為本案實施例之另一較佳奈米碳管三極場發射陣列製程之流程示意圖。其製程為：形成一絕緣層22，一閘極層23及一掀離層24於基材21上，其組合方式如第二圖(A)所示；經曝光顯影後移除部份掀離層、閘極層與絕緣層，並於第二圖(B)中留下形成陣列圖案化的部份該掀離層241，部份該閘極層231，部份該絕緣層221，並暴露部份該基材；在第二圖(C)可見到一催化金屬層25形成於該陣列圖案之掀離層與該暴露之部分基材上；最後如第二圖(D)與第二圖(E)所示，再一次移除該掀離層241，並留下部份該金屬催化層251於該暴露之部分基材上；以及以化學氣相沉積法來成長奈米碳管26於含該部份金屬催化層之基材上。另外，對熟悉此項技術之人士而言，本實施例之有關化學氣相沈積法之各項條件和製程相關內容物之操作與說明，則悉如前實施例所述，於此不再贅述之。

第三圖：本案最佳實施例之一種以形成薄膜電晶體主動控制奈米管場發射陣列製程之流程示意圖。在第三圖



五、發明說明 (12)

(A) 中先於基材31上成長一層絕緣層32與多晶矽層或非晶矽層33。經第一次曝光顯影及蝕刻方式將主動區域(active region)331開出來；如第三圖(E)至第三圖(H)之說明，接著繼續成長閘極介電層34(gate dielectric)及多晶矽薄膜35，以上請對照第三圖(B)、第三圖(C)與第三圖(D)所示。經由第二次曝光顯影及蝕刻，留下部份該多晶矽層351及部份該閘極介電層341，同時顯露出源極接觸區及汲極接觸區(如第三圖(E)與(F)所示)，進而形成一種薄膜電晶體結構，顯現一源極(source)36與汲極(drain)37；接著形成一掀離層於該薄膜電晶體結構上；經第三次曝光顯影及蝕刻移除部份該掀離層，以暴露出部份該汲極；並於該汲極表面上形成一催化金屬層38(如第三圖G)；並於該催化金屬層上以化學氣相沉積法來成長奈米碳管39(如第三圖H)。本實施例所述之薄膜電晶體亦可為金氧半場效電晶體(MOS)與雙載子接面電晶體(BJT)其中之一。另外於上述說明於一基材上形成一種薄膜電晶體結構，其中薄膜電晶體具有主動區域，一源極(source)與汲極(drain)，其形成步驟包含；提供一基材，再成長一層多晶矽層或非晶矽層於該基材上；以曝光顯影及蝕刻方式將主動區域(active region)開出來。繼續成長閘極介電層(gate dielectric)及多晶矽薄膜，經由第二次曝光顯影及蝕刻多晶矽層以定義出閘極，同時曝露出源極及汲極接觸區。另外，對熟悉此項技術之人士而言，本實施例之有關化學氣相沈積法之各項條件和製程相關內容物之操作與說明，則悉如前實施例所述，於此不再贅述之。



五、發明說明 (13)

本發明亦提供另一較佳實施例，闡述一種具有準直特性之奈米碳管製造方法，該方法包含步驟：先提供複數個以化學氣相沈積成長的奈米碳管；並將該複數個奈米碳管滲入一膠合劑；使滲混有該膠合劑之奈米碳管附著於基板上；並於基板與奈米碳管間加一垂直電場使該數個奈米碳管達到準直特性；以及以熱處理方式移除該膠合劑，以留下具準直特性的該奈米碳管。本實施例中所提之膠合劑可為光阻，其附著於基板的方式為：將該複數個奈米碳管先與膠合劑滲混後，再以旋轉塗佈 (spin coating) 或印刷方法附著於基板上。其中外加一垂直電場是為直流電場，電場中之垂直電流大小介於 10-500 V 之間，目的是使奈米碳管受電場作用自然轉向垂直基板，以達到準直特性。另外，對熟悉此項技術之人士而言，本實施例之有關化學氣相沈積法之各項條件和製程相關內容物之操作與說明，則悉如前實施例所述，於此不再贅述之。

本發明亦提供另一較佳實施例為提供一種於基板上成長具有準直特性之奈米碳管製造方法，該方法包含步驟如下：先利用微波電漿化學氣相沉積成長奈米管；再於奈米碳管成長同時於基板加一負偏壓；以及使非準直性的奈米碳管因電漿蝕刻而去除，以達到準直特性。本實施例所述之於基板加一負偏壓之目的在使奈米碳管成長同時會對非準直性的奈米碳管具有蝕刻作用，而去除非準直性的奈米碳管。上述之該負偏壓會吸引帶正電的碳氫離子如甲烷 (CH_4) 與氫 (H_2)，垂直飛向基板，成長具準直性的奈米管。

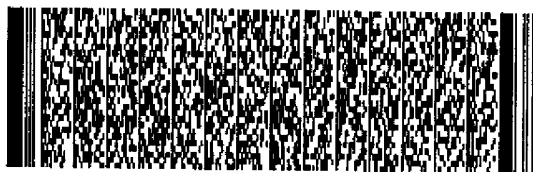
由上述之圖解與實施例說明，吾人可知本發明所提出



五、發明說明 (14)

的方法與控制方式可簡化顯示器的場發射製程，有助於光電產業技術水準，極具有進步性與新穎性。而改善奈米碳管製造方法並增加其穩定性與高準直性，於技術上極具產品競爭性。是以，援依法提出專利申請。

本發明得由熟悉本技藝之人士任施匠思而為諸般修飾，然接不脫其專利範圍所欲保護者。



四、中文發明摘要 (發明之名稱：一種場發射顯示器製造方法)

本發明介紹一種場發射顯示器的製造方法，內容包含如下所述：

本發明係為關於一種場發射顯示器之製造方法，尤其指一種以奈米碳管為主的場發射顯示器製造方法，兼配合二極場發射陣列與三極場發射陣列等不同操控方式，以製造場發射顯示器；以及應用薄膜電晶體技術，穩定控制奈米碳管場發射陣列的製程；並且提供能製造具有準直特性奈米碳管之方法。

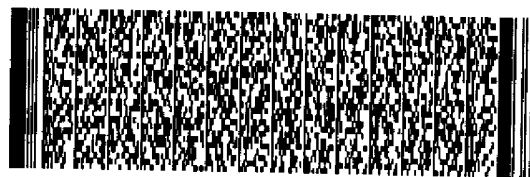
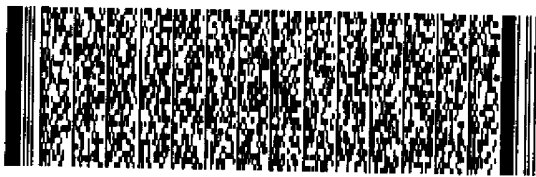
英文發明摘要 (發明之名稱：)



六、申請專利範圍

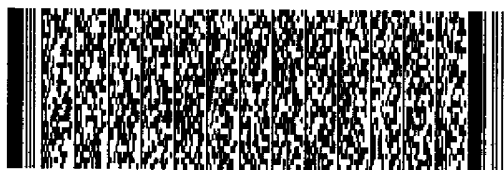
申請範圍

1. 一種以奈米碳管為主的場發射顯示器之製造方法，包括步驟：
提供一基材；
形成一催化金屬層於該基材上；以及
以化學氣相沈積法成長該奈米碳管於該含催化金屬層的基材上。
2. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該催化金屬層的材質係選自鎳(Ni)、鈷(Co)、鐵(Fe)、鉑(Pt)、鈀(Pd)等薄膜之一。
3. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該催化金屬係利用熱蒸鍍、雷射剝鍍、電子束蒸鍍或濺鍍等方法之一形成於該基材上。
4. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該化學氣相沈積法係選自於微波電漿化學氣相沈積、熱化學氣相沈積、電子環繞共振式化學氣相沈積與電弧放電化學氣相沈積等方法之一。
5. 如申請專利範圍第4項所述之方法，其中該化學沈積方法之反應氣體係為選自甲烷(CH_4)、氫(H_2)、氮(N_2)、氫化矽(SiH_4)、氫化硼(B_2H_6)或其相關化合物所組成之氣體其中之一，且氣體流速分別為3-20 sccm、100-1000 sccm、3-8 sccm、1-10 sccm。
6. 如申請專利範圍第4項所述之方法，其中該基材的加熱溫度以200°C到1000°C為最佳。



六、申請專利範圍

7. 如申請專利範圍第4項所述之方法，其中該微波化學氣相沈積之微波功率為300W到2000W為最佳。
8. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該奈米碳管為選自含碳、碳氮、硼碳氮、硼氮、矽碳或矽碳氮等材質所形成之管狀體。
9. 如申請專利範圍第8項所述之方法，其中該奈米碳管之管狀體的半徑以100 nm以下為最佳，其長則以10-500 μm 為更佳。
10. 如申請專利範圍第8項所述之方法，其中該奈米碳管之管狀體可為管狀中空或多層中空且可朝垂直基底方向成長或散亂成長。
11. 一種形成奈米碳管二極場發射陣列的製造方法，該方法包含步驟：
提供一基材；
形成陣列圖案化之掀離層於該基材上，並暴露部份該基材；
形成一催化金屬層於該圖案化之掀離層及該暴露之部份基材上；
移除該掀離層使部份催化金屬層留於該暴露之部分基材上；以及
以化學氣相沈積法成長奈米碳管於含該部份催化金屬層之基材上。
12. 如申請專利範圍第11項所述之方法，其中該掀離層的材質為選自光阻、矽氧化層、氮化矽層及金屬層等材質其



六、申請專利範圍

中之一。

13. 如申請專利範圍第12項所述之方法，其中移除該掀離層之溶液分別為丙酮溶液，緩衝氧化蝕刻溶液(Buffer Oxide Etching)，熱磷酸溶液與酸性溶液。

14. 如申請專利範圍之第12項所述之方法，其中該光阻係以旋轉塗佈方式形成。

15. 如申請專利範圍第11項所述之方法，其中該催化金屬層的材質係選自鎳(Ni)、鈷(Co)、鐵(Fe)、鉑(Pt)、鈀(Pd)等薄膜之一。

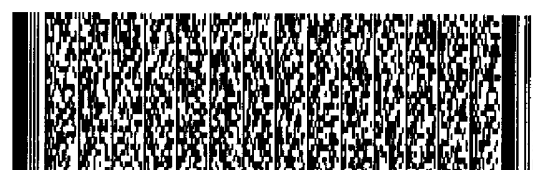
16. 如申請專利範圍第11項所述之方法，其中該催化金屬係利用熱蒸鍍、雷射剝鍍、電子束蒸鍍或濺鍍等方法之一形成於該基材上。

17. 如申請專利範圍第11項所述之方法，其中該化學氣相沈積法係選自於微波電漿化學氣相沈積、熱化學氣相沈積、電子環繞共振式化學氣相沈積與電弧放電化學氣相沈積等方法之一。

18. 如申請專利範圍第17項所述之方法，其中該化學氣相沈積方法之反應氣體係為選自甲烷(CH_4)、氫(H_2)、氮(N_2)、氫化矽(SiH_4)、氫化硼(B_2H_6)或其相關化合物所組成之氣體其中之一。

19. 如申請專利範圍第17項所述之方法，其中該基材的加熱溫度以 200°C 到 1000°C 為最佳。

20. 如申請專利範圍第17項所述之方法，其中該微波化學氣相沈積之微波功率為 300W 到 2000W 為最佳。



六、申請專利範圍

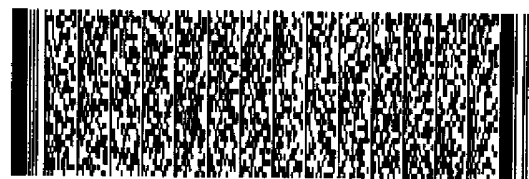
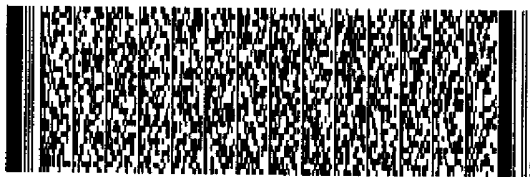
21. 如申請專利範圍第11項所述之方法，其中該奈米碳管為選自含碳、碳氮、硼碳氮、硼氮、矽碳或矽碳氮等材質所形成之管狀體。
22. 如申請專利範圍第21項所述之方法，其中該奈米碳管之管狀體的半徑以100 nm以下為最佳，其長則以10-500 μ m為更佳。
23. 如申請專利範圍第22項所述之方法，其中該奈米碳管之管狀體可為管狀中空或多層中空且可朝垂直基底方向成長或散亂成長。
24. 一種形成奈米碳管三極場發射陣列製造方法，該方法包含步驟：
提供一基材；
依序形成一絕緣層，一閘極層及一掀離層於該基材上；
移除部份該掀離層，該閘極層與該絕緣層以形成陣列圖案，並暴露部份該基材；
形成一催化金屬層於該陣列圖案之掀離層與該暴露之部分基材上；
移除該掀離層，並留下部份該金屬催化層於該暴露之部分基材上；以及
以化學氣相沉積法來成長奈米碳管於含該部份金屬催化層之基材上。
25. 如申請專利範圍第24項所述之方法，其中該絕緣層的材質可為矽氧化層、氮化矽層。
26. 如申請專利範圍第24項所述之方法，其中該閘極層的



六、申請專利範圍

材質可為複晶矽層與金屬層其中之一。

27. 如申請專利範圍第24項所述之方法，其中該掀離層的材質可為光阻、矽氧化層、氮化矽層及金屬層等材質其中之一。
28. 如申請專利範圍第27項所述之方法，其中移除該掀離層之溶液分別為丙酮溶液，緩衝氧化蝕刻溶液(Buffer oxide Etching)，熱磷酸溶液與酸性溶液。
29. 如申請專利範圍第27項所述之方法，其中該光阻係以旋轉塗佈方式形成。
30. 如申請專利範圍第24項所述之方法，其中該催化金屬層的材質係選自鎳(Ni)、鈷(Co)、鐵(Fe)、鉑(Pt)、鈀(Pd)等薄膜之一。
31. 如申請專利範圍第24項所述之方法，其中該催化金屬係利用熱蒸鍍、雷射剝鍍、電子束蒸鍍或濺鍍等方法之一形成於該基材上。
32. 如申請專利範圍第24項所述之方法，其中移除部份該掀離層，該閘極層，該絕緣層以形成陣列圖案，並暴露部份該基材之方法係利用活性離子蝕刻(TEL5000)方法，作連續二層的非等向性蝕刻形成該陣列圖案。
33. 如申請專利範圍第32項所述之方法，其中該活性離子蝕刻法是以 CF_4 、 CHF_3 與Ar等離子氣體作活性反應以蝕刻該掀離層、該絕緣層與該閘極層。
34. 如申請專利範圍第24項所述之方法，其中該化學氣相沈積法係選自於微波電漿化學氣相沈積、熱化學氣相沈



六、申請專利範圍

積、電子環繞共振式化學氣相沈積與電弧放電化學氣相沈積等方法之一。

35. 如申請專利範圍第34項所述之方法，其中該化學沈積方法之反應氣體係為選自甲烷(CH_4)、氫(H_2)、氮(N_2)、氫化矽(SiH_4)、氫化硼(B_2H_6)或其相關化合物所組成之氣體其中之一。

36. 如申請專利範圍第34項所述之方法，其中該基材的加熱溫度以 200°C 到 1000°C 為最佳。

37. 如申請專利範圍第34項所述之方法，其中該微波電漿化學氣相沈積之微波功率為 300W 到 2000W 為最佳。

38. 如申請專利範圍第34項所述之方法，其中該奈米碳管為選自含碳、碳氮、硼碳氮、硼氮、矽碳或矽碳氮等材質所形成之管狀體。

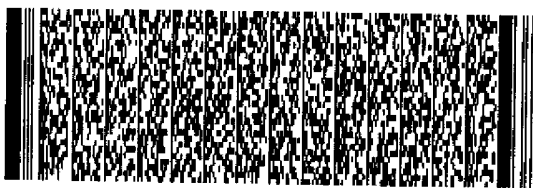
39. 如申請專利範圍第38項所述之方法，該奈米碳管之管狀體的半徑以 100 nm 以下為最佳，其長則以 $10\text{-}500\ \mu\text{m}$ 為更佳。

40. 如申請專利範圍第39項所述之方法，其中該奈米碳管之管狀體可為管狀中空或多層中空且可朝垂直基底方向成長或散亂成長。

41. 一種以形成薄膜電晶體主動控制奈米管場發射陣列的製造方法，該方法包括下列步驟：

於一基材上形成薄膜電晶體結構，其中該薄膜電晶體具有一主動區域，一源極(source)與一汲極(drain)；

形成一掀離層於該薄膜電晶體結構上；



六、申請專利範圍

移除部份該掀離層，以暴露出部份該汲極；並於該汲極表面上形成一催化金屬層；以及

移除該剩餘之掀離層，並於該催化金屬層上以化學氣相沉積法來成長奈米碳管。

42. 如申請專利範圍第41項所述之方法，該薄膜電晶體可為金氧半場效電晶體(MOS)與雙載子接面電晶體(BJT)其中之一。

43. 如申請專利範圍第41項所述之方法，其中形成該薄膜電晶體結構係包括下列步驟：

提供該基材；

成長一層多晶矽層或非晶矽層於該基材上；

以曝光顯影及蝕刻方式將主動區域(active region)開出來；

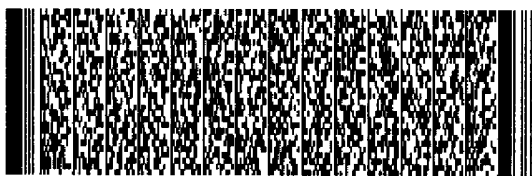
繼續成長閘極介電層(gate dielectric)及多晶矽薄膜，經由第二次曝光顯影及蝕刻多晶矽層以定義出閘極，同時曝露出該源極及該汲極之接觸區。

44. 如申請專利範圍第41項所述之方法，其中該掀離層的材質為光阻材質。

45. 如申請專利範圍第44項所述之方法，其中移除該掀離層之溶液為丙酮溶液。

46. 如申請專利範圍之第44項所述之方法，其中該光阻係以旋轉塗佈方式形成。

47. 如申請專利範圍第41項所述之方法，其中該催化金屬層的材質係選自鎳(Ni)、鈷(Co)、鐵(Fe)、鉑(Pt)、鈮



六、申請專利範圍

(Pd)等薄膜之一。

48. 如申請專利範圍第41項所述之方法，其中該催化金屬係利用熱蒸鍍、雷射剝鍍、電子束蒸鍍或濺鍍等方法之一形成於該基材上。

49. 如申請專利範圍第41項所述之方法，其中該化學氣相沈積法係選自於微波電漿化學氣相沈積、熱化學氣相沈積、電子環繞共振式化學氣相沈積與電弧放電化學氣相沈積等方法之一。

50. 如申請專利範圍第49項所述之方法，其中該化學氣相沈積方法之反應氣體係為選自甲烷(CH_4)、氫(H_2)、氮(N_2)、氫化矽(SiH_4)、氫化硼(B_2H_6)或其相關化合物所組成之氣體其中之一。

51. 如申請專利範圍第49項所述之方法，其中該基材的加熱溫度以 200°C 到 1000°C 為最佳。

52. 如申請專利範圍第49項所述之方法，其中該微波化學氣相沈積之微波功率為 300W 到 2000W 為最佳。

53. 如申請專利範圍第41項所述之方法，其中該奈米碳管為選自含碳、碳氮、硼碳氮、硼氮、矽碳或矽碳氮等材質所形成之管狀體。

54. 如申請專利範圍第53項所述之方法，其中該奈米碳管之管狀體的半徑以 100 nm 以下為最佳，其長則以 $10\text{-}500\ \mu\text{m}$ 為更佳。

55. 如申請專利範圍第54項所述之方法，其中該奈米碳管之管狀體可為管狀中空或多層中空且可朝垂直基底方向成



六、申請專利範圍

長或散亂成長。

56. 一種具有準直特性之奈米碳管製造方法，該方法包含步驟：

提供複數個奈米碳管；

將該複數個奈米碳管滲入一膠合劑；

使滲混有該膠合劑之奈米碳管附著於一基板上；

於該基板與奈米碳管間加一垂直電場使該奈米碳管達到準直特性；以及

移除該膠合劑，以留下具準直特性的該奈米碳管。

57. 如申請專利範圍第56項所述之方法，其中該複數個奈米碳管係以化學氣相沈積成長。

58. 如申請專利範圍第56項所述之方法，其中該複數個奈米碳管為選自含碳、碳氮、硼碳氮、硼氮、矽碳或矽碳氮等材質所形成之管狀體。

59. 如申請專利範圍第58項所述之方法，該奈米碳管之管狀體的半徑以100 nm以下為最佳，其長則以10-500 μm 為更佳。

60. 如申請專利範圍第58項所述之方法，其中該奈米碳管之管狀體可為管狀中空或多層中空且可朝垂直基底方向成長或散亂成長。

61. 如申請專利範圍第56項所述之方法，該膠合劑可為光阻。

62. 如申請專利範圍第56項所述之方法，該參有膠合劑之奈米碳管係以旋轉塗佈(spin coating)或印刷方法附著於



六、申請專利範圍

該基板上。

63. 如申請專利範圍第56項所述之方法，其中該外加之垂直電場，係用以使奈米碳管受電場作用自然轉向垂直基板，以達到準直特性。

64. 如申請專利範圍第56項所述之方法，其中該垂直電場係為一為直流電場。

65. 如申請專利範圍所述第64項所述之方法，該垂直電流大小介於10-500 V之間。

66. 如申請專利範圍所述第56項所述之方法，其中該膠合劑係以熱處理方式移除。

67. 一種成長具有準直特性之奈米碳管製造方法，該方法包含步驟：

利用電漿化學氣相沉積於一基板上成長奈米碳管，且於同時加一負偏壓於基板上，藉此使非準直性的奈米碳管因電漿蝕刻而去除，以達到準直特性。

68. 如申請專利範圍第67項所述之方法，其中該電漿化學氣相沈積係為微波電漿沈積方法。

69. 如申請專利範圍第68項所述之方法，其中該微波電漿化學氣相沈積方法之反應氣體為甲烷(CH_4)、氫(H_2)、氮(N_2)、氫化矽(SiH_4)、氫化硼(B_2H_6)或其相關化合物所組成之氣體其中之一。

70. 如申請專利範圍第68項所述之方法，其中該微波電漿化學氣相沈積之微波功率為300W到2000W為最佳。

71. 如申請專利範圍第67項所述之方法，其中該奈米碳管



六、申請專利範圍

- 為選自含碳、碳氮、硼碳氮、硼氮、矽碳或矽碳氮等材質所形成之管狀體。
72. 如申請專利範圍第71所述之方法，其中該奈米碳管之管狀體的半徑以100 nm以下為最佳，其長則以10-500 μm 為更佳。
73. 如申請專利範圍第71項所述之方法，其中該奈米碳管之管狀體可為管狀中空或多層中空。
74. 如申請專利範圍第67項所述之方法，其中該負偏壓於奈米碳管成長同時會對非準直性的奈米碳管具有蝕刻作用，而去除非準直性的奈米碳管。
75. 如申請專利範圍第67項所述之方法，其中該負偏壓為直流電場。
76. 如申請專利範圍第67項所述之方法，其中該負偏壓大小在10 volts 至500 volts之間。
77. 如申請專利範圍第71項所述之方法，其中該負偏壓會吸引帶正電的碳氫離子垂直飛向基板，成長具準直性的奈米管。
78. 如申請專利範圍所述第77項所述之方法，該帶正電的碳氫離子為甲烷(CH_4)與氫(H_2)。

