

# 發明專利說明書 200531116

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：94104346

※申請日期：94年02月15日

※IPC分類：H01L 37/03  
H01L 21/00

## 一、發明名稱：

(中) 陰極基板及其製作方法  
(英)

## 二、申請人：(共 2 人)

1. 姓名：(中) 優貝克科技股份有限公司  
(英) ULVAC, INC.

代表人：(中) 1. 中村久三  
(英) 1. NAKAMURA, KYUZO

地址：(中) 日本國神奈川縣茅崎市萩園二五〇〇  
(英) 2500, Hagisono, Chigasaki-shi, Kanagawa-ken, 253-8543,  
Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

2. 姓名：(中) 阿爾貝克成膜股份有限公司  
(英) ULVAC COATING CORPORATION

代表人：(中) 1. 所康生  
(英) 1. TOKORO, YSAUO

地址：(中) 日本國埼玉縣秩父市大字寺尾二八〇四番地  
(英) 2804, Oaza-Terao, Chichibu-shi, Saitama-ken, 368-0056,  
Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

## 三、發明人：(共 6 人)

1. 姓名：(中) 中野美尚  
(英) NAKANO, HARUHISA

國籍：(中) 日本  
(英) JAPAN

2. 姓名：(中) 平川正明  
(英) HIRAKAWA, MASAOKI

國籍：(中) 日本

(英) JAPAN

3. 姓名：(中) 三浦治  
(英) MIURA, OSAMU  
國籍：(中) 日本  
(英) JAPAN

4. 姓名：(中) 村上裕彥  
(英) MURAKAMI, HIROHIKO  
國籍：(中) 日本  
(英) JAPAN

5. 姓名：(中) 岡坂謙介  
(英) OKASAKA, KENSUKE  
國籍：(中) 日本  
(英) JAPAN

6. 姓名：(中) 小島智明  
(英) KOJIMA, TOMOAKI  
國籍：(中) 日本  
(英) JAPAN

#### 四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利  主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2004/03/01 ; 2004-056624  有主張優先權

(英) JAPAN

3. 姓名：(中) 三浦治  
(英) MIURA, OSAMU  
國籍：(中) 日本  
(英) JAPAN

4. 姓名：(中) 村上裕彥  
(英) MURAKAMI, HIROHIKO  
國籍：(中) 日本  
(英) JAPAN

5. 姓名：(中) 岡坂謙介  
(英) OKASAKA, KENSUKE  
國籍：(中) 日本  
(英) JAPAN

6. 姓名：(中) 小島智明  
(英) KOJIMA, TOMOAKI  
國籍：(中) 日本  
(英) JAPAN

#### 四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利  主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2004/03/01 ; 2004-056624  有主張優先權

(1)

## 九、發明說明

### 【發明所屬之技術領域】

本發明是有關例如具有電子放出源的顯示裝置用的陰極基板及其製作方法，特別是有關利用石墨 奈米纖維或奈米碳管等的碳系射極材料之電場電子放出型顯示裝置（FED：Field Emission Display）用的陰極基板及其製作方法。

### 【先前技術】

近年來，將電子放出電壓低且具有化學安全性的石墨 奈米纖維或奈米碳管等的碳系射極材料利用於電子放出源的 FED 正被開發。在此 FED 中，為了壓低使電子放出所必要的驅動電壓，而以使用由陰極電極，閘極電極及陽極電極所構成的三極電場放出元件為主流。

此情況是在處理基板上依次積層陰極電極層，絕緣層及閘極電極層，在閘極電極層形成 1 個閘極孔開口部，經由該閘極孔開口部在絕緣層形成比閘極孔開口部更大的開口面積的孔之後，在孔底部設置觸媒層，使碳系射極材料成長於該觸媒層上，而來構成射極，取得陰極基板（例如，參照專利文獻 1）。

〔專利文獻 1〕特開 2001-236879 號公報（參照發明的詳細說明）。

### 【發明內容】

(2)

(發明所欲解決的課題)

但，就上述者而言，因為對向於射極在絕緣層正上方只設置 1 個閘極孔開口部，所以若施加驅動電壓由射極來使電子放出，則電子會從射極往閘極電極來引出而被加速，通過閘極孔開口部的放出電子會有擴散的問題。此情況，一旦放出電子擴散，則往構成三極電場放出元件之對向配置的陽極基板（電極）的電荷注入效率會變差。

並且，在射極的中心部及其端部，因為到閘極電極的距離不同，所以會隨著射極的形狀或尺寸等的微小差異，在各陰極基板相互間，往陽極基板的電荷注入效率會容易產生不均一。

於是，有鑑於上述點，本發明的課題是在於提供一種防止從射極所放出的電子擴散，而使電荷注入效率佳，且在各陰極基板相互間的電荷注入效率不易形成不均一之陰極基板及其製作方法。

(用以解決課題的手段)

為了解決上述課題，本發明的陰極基板，係具備依次積層於處理基板上的陰極電極層，絕緣層及閘極電極層，在形成於該絕緣層的孔的底部設置射極，且在上述閘極電極層形成閘極孔開口部，其特徵為：

由具有比上述絕緣層的孔的開口面積小的面積的複數個開口來構成上述閘極孔開口部，且使各開口對向於射極，密集於絕緣層的孔正上方，更理想是使均一密集。

(3)

若利用本發明，則會使構成閘極孔開口部的各開口對向於射極，密集於絕緣層的孔正上方，因此一旦施加驅動電壓來使電子由射極放出，則電子會往正上方引出而被加速，所以通過閘極電極層的閘極孔開口部的放出電子不會擴散，且難以受到射極的形狀或尺寸等的微小差異的影響。而且，與習知者相較之下，可壓低使電子放出時所必要的驅動電壓。

此情況，使上述各開口的開口面積及數量的至少一方增減，藉此來使往構成三極電場放出元件之對向配置的陽極基板的電荷注入效率變化。

又，由碳系射極材料來構成上述射極，該碳系射極材料是使成長於觸媒層上即可。

又，製作上述陰極基板的方法的特徵為：

在處理基板上依次積層陰極電極層，絕緣層及閘極電極層，在該閘極電極層上設置供以形成閘極孔開口部的阻絕圖案之後，藉由蝕刻來形成由複數個開口所構成的閘極孔開口部，經由該閘極孔開口部在深度方向及寬度方向同時蝕刻絕緣層，而形成 1 個孔，使閘極孔開口部的各開口密集於該孔正上方，在孔的底部設置射極。

此情況，由碳系射極材料來構成上述射極，在絕緣層的下側事先形成使該碳系射極材料成長時作為觸媒作用的觸媒層即可。

另一方面，由碳系射極材料來構成上述射極，在絕緣層的蝕刻後，藉由剝起法（lift-off method）來形成使

(4)

該碳系射極材料成長時作為觸媒作用的觸媒層，且藉由 CVD 法在孔底部成長碳系射極，或藉由印刷法來塗佈碳系射極。

〔發明的效果〕

如以上說明，本發明的陰極基板可發揮防止從射極放出的電子擴散，而使電荷注入效率佳，且在各陰極基板相互間的電荷注入效率不易形成不均一之效果。

【實施方式】

參照圖 1 來進行說明，其中符號 1 是表示使用於 FED 之本發明的陰極基板。陰極基板 1 具有處理基板的玻璃基板 11，在該玻璃基板 11 上形成有特定膜厚，例如由鉻所構成的陰極電極層（母線）12。陰極電極層 12 是例如一面將玻璃基板 11 加熱至特定溫度（例如 200℃）一面藉由 DC 濺鍍來形成。

在陰極電極層 12 上，例如由 Fe、Co 或包含該等金屬的至少 1 種類的合金所構成的觸媒層 13 會以特定膜厚（1 ~ 50nm 的範圍）來形成，且被加工成線狀。觸媒層 13 是例如藉由 DC 濺鍍來形成。在該觸媒層 13 上，於後述的絕緣層形成孔之後，以習知的方法來使石墨、奈米纖維或奈米碳管等的碳系射極材料 C 成長，構成射極 E。

在觸媒層 13 上，例如由 SiO<sub>2</sub> 所構成的絕緣層 14 會以特定膜厚（例如 3μm）來形成。為了防止成膜後的絕緣

(5)

層 14 因應力而造成破損，絕緣層 14 例如會一邊將玻璃基板 11 加熱至特定溫度（例如 300℃）一邊藉由 RF 濺鍍來形成。在形成該絕緣層 14 時，爲了防止因 RF 濺鍍時附著於玻璃基板 11 的塵埃而產生針孔，亦可分成複數次成膜。該絕緣層 14 亦可使用上述 RF 濺鍍以外的方法，例如使用 EB 蒸鍍法或氣體中蒸鍍法來形成。

並且，在絕緣層 14 中形成有孔 14a，而令供以使碳系射極材料 C 成長的觸媒層 13 能夠露出。在由 SiO<sub>2</sub> 所構成的絕緣層 14 中，例如使用氫氟酸作爲腐蝕劑，對絕緣層 14 進行蝕刻來形成剖面爲特定形狀（例如圓形）的孔 14a。

此情況，在後述的閘極電極層設置閘極孔開口部的各開口之後，經由各開口在深度方向及寬度方向同時蝕刻絕緣層 14，以能夠在閘極電極層的下側連結成一孔的方式來蝕刻孔 14a，各開口會對向於射極 E，而使密集於絕緣層 14 的孔 14a 正上方。此刻，若控制過蝕刻時間，則可使橫方向的蝕刻進行。又，絕緣層 14 的孔 14a 的形狀或大小可依閘極孔開口部的各開口的數量或配置來設計。

在絕緣層 14 上，例如由鉻所構成的閘極電極層 15 會以特定膜厚（例如 300nm）來形成。閘極電極層 15 與陰極電極層 12 同樣是例如一邊加熱基板一邊藉由 DC 濺鍍來形成。在該閘極電極層 15 中形成有閘極孔開口部 16。該閘極電極層 15 亦可使用上述 RF 濺鍍以外的方法，例如使用 EB 蒸鍍法或氣體中蒸鍍法來形成。

(6)

在此，如以往技術，對向於射極 E 在絕緣層 14 的孔 14a 正上方只設置 1 個閘極孔開口部，所以若施加驅動電壓由射極來使電子放出，則電子會從射極 E 往閘極電極來引出而被加速，因此通過閘極孔開口部的放出電子會擴散。此情況，一旦放出電子擴散，則往構成三極電場放出元件之對向配置的陽極基板（未圖示）的電荷注入效率會變差。

因應於此，本實施形態是由具有比絕緣層 14 的孔 14a 的開口面積更小的面積的複數個開口 16a 來構成閘極孔開口部 16，使各開口 16a 能夠對向於射極 E，而密集於絕緣層 14 的孔 14a 正上方，更理想是使均一密集。

各開口 16a 是形成一邊的長度或直徑為  $1 \sim 3 \mu\text{m}$  的略正方形或略圓形，各開口 16a 相互間的間隔是被設定於  $0.5 \sim 2 \mu\text{m}$  的範圍，形成  $2 \sim 50$  個。此情況，對絕緣層 14 的孔 14a 的開口面積而言，最好各開口 16a 的面積的總和為形成  $50 \sim 90\%$ 。

若各開口 16a 的面積的總和為  $50 \sim 90\%$  的範圍以外，亦即若面積較小，則對陽極基板的電荷注入效率會變差，另一方面，若面積較大，則電子擴散與射極會產生微小的差異影響。並且，有可能閘極電極會變形。各開口 16a 是例如以光蝕刻微影法來將特定的阻絕圖案複製於閘極電極層 15 上，藉由溼蝕刻或乾蝕刻來形成。

藉此，一旦施加驅動電壓來使電子由射極 E 放出，則電子會往正上方引出而被加速，因此通過閘極電極層 15

(7)

的閘極孔開口部 16 的各開口 16a 的放出電子不會擴散，且難以受到射極 E 的微小差異的影響。此情況，可使各開口 16a 的開口面積及開口的數量的至少一方增減，藉此來使往陽極基板的電荷注入效率變化。

另外，本實施形態中雖是針對 FED 用的陰極基板 1 來進行說明，但並非限於此，本發明的陰極基板 1 可廣泛作為一般的電子放出源使用。

[ 實施例 1 ]

圖 2 ( a ) ~ ( e ) 是概略說明本發明的 FED 用的陰極基板 1 的製作方法的各製程。

如圖 2 ( a ) 所示，在玻璃基板 11 上，一邊將玻璃基板加熱至 200℃，一邊藉由 DC 濺鍍來形成 100nm 的膜厚之由鉻所構成的陰極電極層 12，且於該陰極電極層 12 上，以 25nm 的膜厚來連續形成由 Fe 合金所構成的碳系射極材料成長用的觸媒層 13。

其次，一邊進行 375℃ 的基板加熱，一邊藉由 RF 濺鍍來形成 3μm 的膜厚之由 SiO<sub>2</sub> 所構成的絕緣層 14。其次，與陰極電極層 12 同樣，一邊將玻璃基板 11 加熱至 200℃，一邊藉由 DC 濺鍍來形成 300nm 的膜厚之由鉻所構成的閘極電極層 15。

其次，如圖 2 ( b ) 所示，利用光蝕刻微影法，在閘極電極層 15 上，以約 1μm 的厚度來形成阻絕圖案 17，如圖 2 ( c ) 所示，藉由蝕刻來形成閘極孔開口部 16。此情況，

(8)

阻絕材爲利用電子束曝光裝置用者，藉由使用硫酸銻鉍溶液的溼蝕刻來將 19 個正方形的開口 16a 形成格子狀。又，以各開口 16a 的一邊約爲  $1\mu\text{m}$ ，各開口相互間の間隔約爲  $1\mu\text{m}$  來製作，且藉由過蝕刻來形成一邊約  $1.2\mu\text{m}$ ，各開口相互間の間隔  $0.8\mu\text{m}$ 。

其次，如圖 2 (d) 所示，利用閘極孔開口部 16 的各開口 16a，使用氫氟酸作爲腐蝕劑，以各開口 16a 能夠密集於絕緣層 14 的孔 14a 正上方之方式來對絕緣層 14 進行溼蝕刻，在形成 1 個剖面略圓形孔 14a 之後，去除阻絕圖案 16。此情況，孔 14a 的開口上部的直徑約爲  $16\mu\text{m}$ 。其次，如圖 2 (e) 所示，經由閘極孔開口部 16 的各開口 16a，在觸媒層 13 上，以習知的方法來使奈米碳管 C 成長而設置射極 E，取得陰極基板 1。

(比較例 1)

比較例，如圖 3 所示，以和上述實施例 1 相同條件，在玻璃基板 11 上形成陰極電極層 12，觸媒層，絕緣層 14 及閘極電極層 15。其次，與上述實施例 1 同樣在形成直徑爲  $10\mu\text{m}$  的 1 個閘極孔開口部 20 之後，蝕刻絕緣層 14，而形成開口上部的直徑約爲  $16\mu\text{m}$  的孔 14a。其次，在觸媒層上，以習知的方法來使奈米碳管成長而設置射極 E，取得陰極基板 10。

圖 4 (a) 及 (b) 是針對以實施例 1 所記載的上述程序來製作的陰極基板 1 的上面及剖面之 SEM 照片。由此

(9)

可知，在絕緣層 14 上形成有以上述開口面積及間隔來構成閘極孔開口部 16 的各開口 16a（參照圖 4（a））。又可知，可經由各開口 16a 來使奈米碳管成長（參照圖 4（b））。

此情況，在比較例 1 中，為了使電子放出所必要的驅動電壓約為 60V，但實施例 1 約為 20V，可壓低驅動電力。圖 5（a）及（b）是分別表示在實施例 1 及比較例 1 的構造中，攝於陽極螢光體的一畫素的擴大照片，圖 5（a）為實施例 1，圖 5（b）為比較例 1。根據該等圖，可得知電子的擴散方面，實施例 1 與比較例 1 相較之下，可壓制成大約一半。

〔實施例 2〕

本實施例 2 與上述實施例 1 的相異點是在對絕緣層 14 蝕刻孔 14a 之後，藉由 RF 濺鍍法在孔 14a 的底部形成觸媒層 13。此情況，若參照圖 6（a）～圖 6（f）來進行說明，則會以和上述實施例 1 同樣的方法，在設置陰極電極層（母線）12 的玻璃基板 11 上依次形成絕緣層 14 及閘極電極層 15（參照圖 6（a））。

其次，以光蝕刻微影法來將特定的阻絕圖案 17 複製於閘極電極層 15 上（參照圖 6（b）），藉由乾蝕刻來形成閘極孔開口部 16 的各開口 16a（參照圖 6（c））。其次，與上述同樣，對絕緣層 14 進行溼蝕刻來形成 1 個孔 14a（參照圖 6（d）），藉由 RF 濺鍍法在孔 14a 的底部

(10)

形成碳系射極材料成長用的觸媒層 13 ( 參照圖 6 ( e ) ) 。其次，去除阻絕圖案 16 及附著於其上的觸媒層 13，而使碳系材料成長於孔 14a 的底部所殘留的觸媒層 13 上，而來構成射極 E。

即使以該實施例 2 所記載的程序來製作陰極基板 1，照樣可於絕緣層 14 上經由以特定開口面積及間隔所形成的閘極孔開口部 16 的各開口 16a 來設置觸媒層，而使奈米碳管成長。此情況，與上述實施例 1 同樣的，可降低使電子放出時所必要的驅動電壓，且電子的擴散亦可抑止。

#### 【圖式簡單說明】

圖 1 是概略說明本發明的 FED 用陰極基板的立體圖。

圖 2 ( a ) ~ ( e ) 是說明本發明的 FED 用陰極基板的製作程序。

圖 3 是說明以往技術的 FED 用陰極基板。

圖 4 ( a ) 及 ( b ) 是以本發明的方法來製作的 FED 用陰極基板的 SEM 照片。

圖 5 ( a ) 及 ( b ) 是使用實施例 1 及比較例 1 的基板來攝於陽極螢光體基板時的一畫素擴大照片。

圖 6 ( a ) ~ ( f ) 是說明本發明的 FED 用陰極基板的其他製作程序。

#### 【主要元件符號說明】

1：陰極基板

(11)

11 : 玻璃基板

12 : 陰極電極層

13 : 觸媒層

14 : 絕緣層

14 a : 孔

15 : 閘極電極層

16 : 閘極孔開口部

## 五、中文發明摘要

發明之名稱：陰極基板及其製作方法

在具有閘極電極的以往陽極基板中，從射極放出的電子會擴散，電荷注入效率會變差。並且，在各陰極基板相互間的電荷注入效率會容易不均一。

其解決手段是在處理基板 11 上具備依次積層的陰極電極層 12，絕緣層 14 及閘極電極層 15，在形成於該絕緣層的孔 14a 的底部設置射極 E，且在上述閘極電極層形成閘極孔開口部 16。此情況是由具有比絕緣層的孔的開口面積小的面積的複數個開口 16a 來構成閘極孔開口部，使各開口對向於射極，而密集於絕緣層的孔正上方。

此情況，三極電場放出元件是例如經由其次的過程來製作。若參照圖 4 ( a ) ~ ( f ) 來進行說明，則首先在設置陰極電極層 ( 母線 ) b 的基板 a 上依次形成絕緣層 C 及閘極電極層 d ( 參照圖 4 ( a ) )，對閘極電極層 d 進行加工 ( 圖案化，蝕刻 ) 後，一邊會形成  $10\mu\text{m}$  的閘極孔開口部 ( 參照圖 4 ( b ) )，在圖案化的閘極電極層 d 上形成阻絕層 e ( 參照圖 4 ( c ) )，對絕緣層 c 進行蝕刻來形成孔

## 六、英文發明摘要

發明之名稱：

**五、中文發明摘要**

f (參照圖 4 (d))，藉由 CVD 法在孔 f 的底部及阻絕層 e 上形成碳系射極成長觸媒層 g (參照圖 4 (e))，最後去除阻絕層 e 及該阻絕層上的觸媒層 g，而使碳系材料成長於閘極孔 f 的底部所殘留的觸媒層 g 上，形成射極，而取得三極電場放出元件。

**六、英文發明摘要**

(1)

## 十、申請專利範圍

1.一種陰極基板，係具備依次積層於處理基板上的陰極電極層，絕緣層及閘極電極層，在形成於該絕緣層的孔的底部設置射極，且在上述閘極電極層形成閘極孔開口部，其特徵為：

由具有比上述絕緣層的孔的開口面積小的面積的複數個開口來構成上述閘極孔開口部，且使各開口對向於射極，密集於絕緣層的孔正上方。

2.如申請專利範圍第 1 項之陰極基板，其中使上述各開口的開口面積及數量的至少一方增減，藉此來使往構成三極電場放出元件之對向配置的陽極基板的電荷注入效率變化。

3.如申請專利範圍第 1 或 2 項之陰極基板，其中由碳系射極材料來構成上述射極，該碳系射極材料是使成長於觸媒層上者。

4.一種製作陰極基板的方法，係製作申請專利範圍第 1～3 項的任一項所記載的陰極基板，其特徵為：

在處理基板上依次積層陰極電極層，絕緣層及閘極電極層，在該閘極電極層上設置供以形成閘極孔開口部的阻絕圖案之後，藉由蝕刻來形成由複數個開口所構成的閘極孔開口部，經由該閘極孔開口部在深度方向及寬度方向同時蝕刻絕緣層，而形成 1 個孔，使閘極孔開口部的各開口密集於該孔正上方，在孔的底部設置射極。

5.如申請專利範圍第 4 項之製作陰極基板的方法，其

(2)

中由碳系射極材料來構成上述射極，在絕緣層的下側事先形成使該碳系射極材料成長時作為觸媒作用的觸媒層。

6.如申請專利範圍第 4 項之製作陰極基板的方法，其中由碳系射極材料來構成上述射極，在絕緣層的蝕刻後，藉由剝起法來形成使該碳系射極材料成長時作為觸媒作用的觸媒層，且藉由 CVD 法在孔底部成長碳系射極，或藉由印刷法來塗佈碳系射極。

圖 1

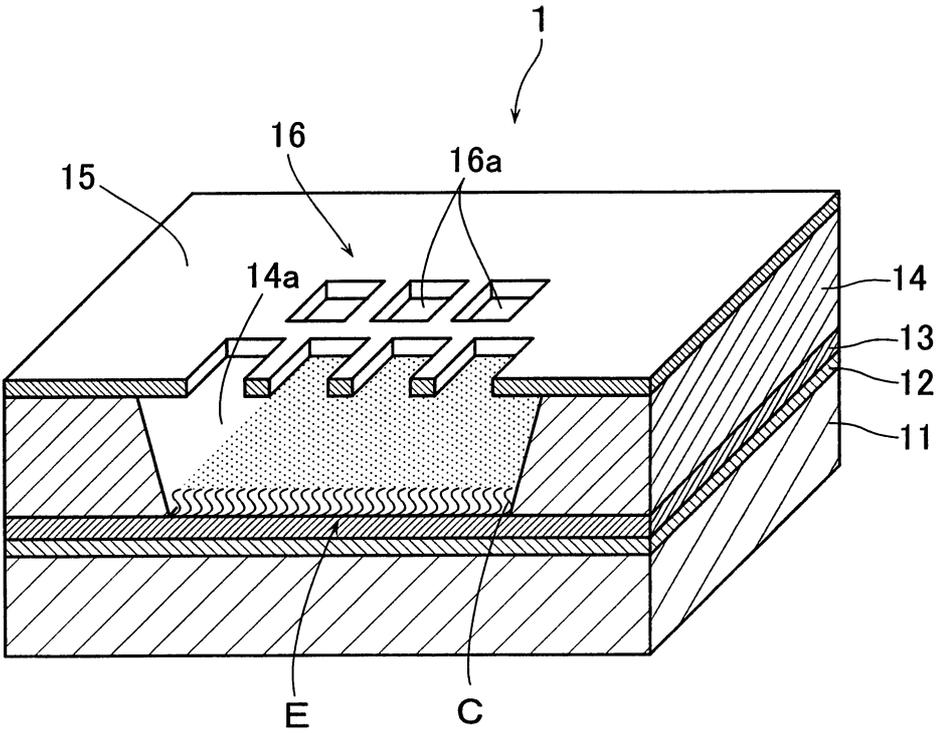
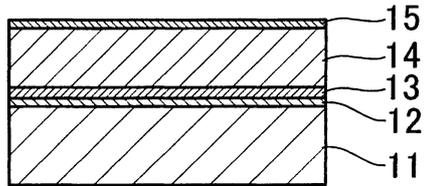
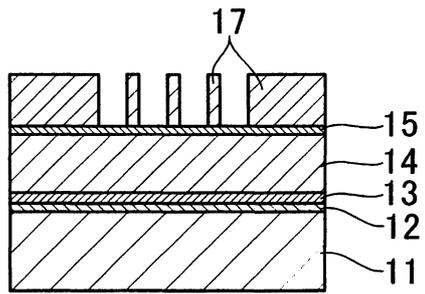


圖 2

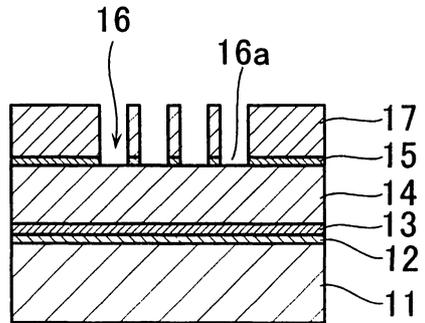
(a)



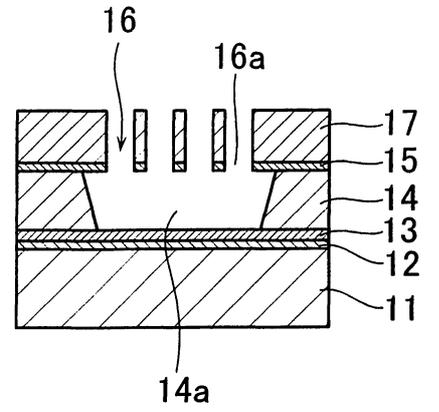
(b)



(c)



(d)



(e)

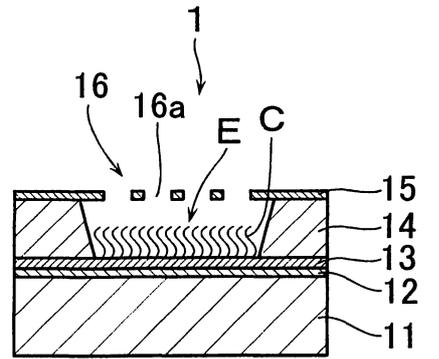


圖3

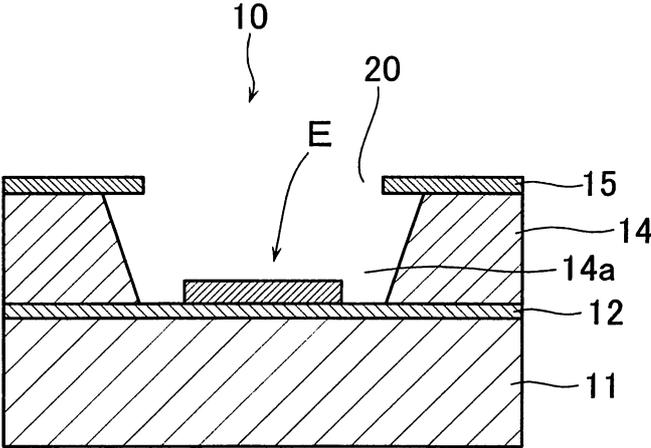
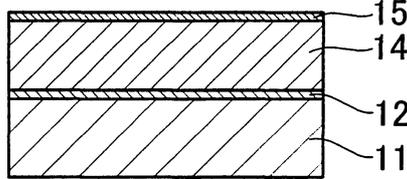
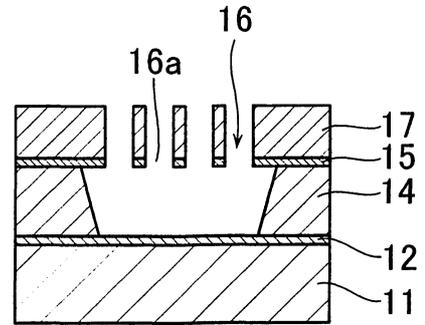


圖6

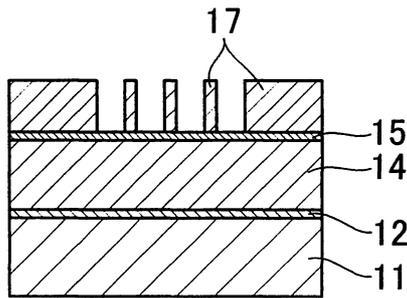
(a)



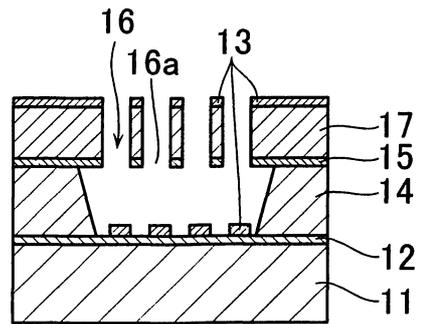
(d)



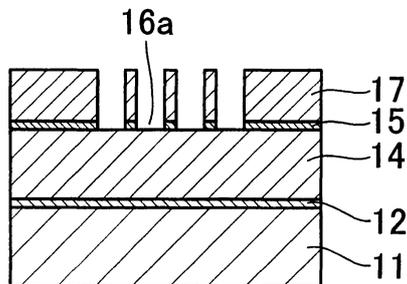
(b)



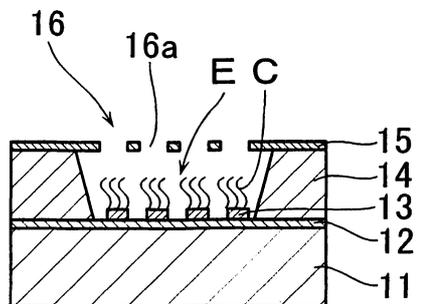
(e)



(c)



(f)



七、指定代表圖：  
(一)、本案指定代表圖為：第(1)圖  
(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

15：閘極電極層  
14a：孔  
16：閘極孔開口部  
16a：開口  
1：陰極基板  
14：絕緣層  
13：觸媒層  
12：陰極電極層  
11：玻璃基板  
E：射極  
C：碳系射極材料

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：