

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：95144718

H01J 29/02 (2006.01)

※申請日期：95.12.1

※IPC分類：H01J 29/04 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

H01J 9/02 (2006.01)

(中文) 電子發射元件及應用該電子發射元件的  
電子源的製備方法

(英文) METHOD FOR MANUFACTURING ELECTRON

EMITTERS AND ELECTRON SOURCES USING THE SAME

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

(中文) 鴻海精密工業股份有限公司

(英文) HON HAI PRECISION INDUSTRY CO., LTD.

代表人：(中文/英文)

(中文) 郭台銘

(英文) GOU, TAI-MING

住居所或營業所地址：(中文/英文)

(中文) 台北縣土城市自由街 2 號

(英文) 2, Tzu Yu Street, Tu-Cheng City, Taipei Hsien,

Taiwan, R. O. C.

國籍：(中文/英文)

(中文) 中華民國

(英文) R. O. C.

## 三、發明人：(共 4 人)

1. 姓名：(中文/英文)

(中文) 柳鵬

(英文) LIU, PENG

國籍：(中文/英文)

(中文) 中國

(英文) P. R. C.

2. 姓名：(中文/英文)

(中文) 范守善

(英文) FAN, SHOU-SHAN

國籍：(中文/英文)

(中文) 中國

(英文) P. R. C.

3. 姓名：(中文/英文)

(中文) 劉亮

(英文) LIU, LIANG

國籍：(中文/英文)

(中文) 中國

(英文) P. R. C.

4. 姓名：(中文/英文)

(中文) 姜開利

(英文) JIANG, KAI-LI

國籍：(中文/英文)

(中文) 中國

(英文) P. R. C.

#### 四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項  第一款或  第二款規定  
之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明涉及一種電子發射元件的製備方法，尤其涉及一種表面傳導電子發射元件的製備方法。

### 【先前技術】

平板顯示係顯示器行業的一大趨勢，目前主要的平板顯示技術有液晶顯示（LCD）技術、電漿顯示（PDP）技術及場發射顯示（FED）技術等。其中，LCD 技術係一種被動發光型顯示技術，該顯示技術於光亮度及色彩保真方面有一定的局限性。PDP 技術係主動發光型顯示技術，該顯示技術於色彩保真及能耗方向亦有其局限性。目前較成熟的 FED 技術為 Spindt 型，但由於其成本高、電子發射體的堅固性及均勻性低，故，難於實現產業化。1996 年，佳能（Canon）推出了一種新型的顯示技術，即，表面傳導電子發射（Surface-Conduction Electron Emitter Display, 簡稱 SED）。

SED 技術亦亦屬於一種 FED 技術，但與傳統的 FED 技術不同，SED 器件的電子發射沿著平行於基板的方向。一個 SED 器件係由複數表面傳導電子發射元件（Surface-Conduction Electron Emitter, 簡稱 SCE）組成的，SCE 處於陰極表面，每一個 SCE 對應一個顯示單元。請參閱圖 1，傳統的 SCE 10 包括一陰極基板 12，兩個電極 112、114，一導電薄膜 116，及一位於導電薄膜窄縫處的沈積層 118。於沈積層 118 上有一奈米級的間隙 120。當於

電極 112、114 施加一定電壓時，由於遂穿效應，電子將從電極 112 飛向電極 114。一部分電子於飛躍過程中於陽極 14 的作用下，被提取出來撞擊螢光屏 16，從而發光。

SED 技術與先前的陰極射線管顯示 (CRT) 技術的發光原理相同，因而圖像具有同樣優秀的色彩效果。SED 器件由於藉由簡單的噴墨列印、啟動成形等簡單工藝製備，因而生產成本大大降低。傳統 40 英寸的 SED 器件，光暗對比度可達 8600:1，厚度約為 10mm，且功耗約為相同尺寸的 LCD 器件的一半。

惟，於傳統 SED 器件的 SCE 中，製備用於發射電子的間隙需要長時間大電流的燒斷成形過程，造成能源的浪費。且，由於發射電子的間隙僅有幾個奈米的寬度，電子於其中飛行時間很短，許多電子來不及被陽極電場提取出來撞擊螢光屏，因而亦會造成能源的浪費。然，如果把該間隙增加，發射電子需要更高的發射電壓，將會超過目前驅動電路所能提供的電壓範圍。故，需要研究能克服上述缺點的新型電子發射元件。

奈米碳管 (CNTs) 係一種新型碳材料，其具有優異的導電性能，且具有幾乎接近理論極限的長徑比，故，奈米碳管係目前已知最好的電子發射材料之一，其具有極低場發射電壓，從而可於較小的發射電壓及較大的發射距離下發射電子，且發射電流穩定，因而非常適合用於電子發射元件。

有鑒於此，提供一種採用奈米碳管、以簡單工藝製備

具有較小能耗及較高電子發射效率的電子發射元件的方法實為必要。

### 【發明內容】

一種電子發射元件的製備方法，其包括以下步驟：(一)提供一基板；(二)間隔設置兩個平行的下電極於該基板表面；(三)沿垂直於下電極方向於所述兩個平行的下電極之間設置複數奈米碳管元件；(四)對應設置兩個上電極於下電極上，並將上述奈米碳管元件固定於上電極與下電極之間；(五)形成一間隙於位於平行電極之間的奈米碳管元件間。

該步驟(二)及步驟(四)中，製備下電極與上電極的方法為真空蒸鍍方法、磁控濺射方法或電子束蒸發方法。

該步驟(三)中，放置奈米碳管元件的方法為鋪設、噴灑或沈積。

該步驟(五)中，奈米碳管元件間間隙係藉由電漿刻蝕方法形成的。

於步驟(三)之前，可進一步包括於兩下電極間的基板表面形成支撐體的過程。

於步驟(三)之後，可進一步包括於兩上電極與奈米碳管元件上表面形成固定層的過程。或，於步驟(五)之後保留覆蓋於奈米碳管及上電極表面的光刻膠，形成一固定層。

於步驟(五)之後，可進一步包括於奈米碳管元件的間隙下的基板表面形成凹槽的過程。

與先前技術相比，該表面傳導電子發射元件及電子源可藉由光刻、沈積鍍膜等現有的簡單的工藝製備。由於採用奈米碳管做為電子發射體，降低了電子發射電壓，從而降低了所製備電子發射元件的能耗。另，所製備的奈米碳管元件的間隙可達幾個微米，電子於此間隙飛行有足夠的時間被提取出來撞擊電子，從而增加電子利用率。

### 【實施方式】

下面將結合附圖對本發明實施例作進一步的詳細說明。

本發明第一實施例提供一種表面傳導電子發射元件 20 (Surface-Conduction Electron Emitter, SCE)。請參閱圖 2，該 SCE 20 包括一基板 22，平行設置於基板 22 表面的第一電極 24 及第二電極 24'，及兩個線狀奈米碳管元件 26。第一電極 24 及第二電極 24' 分別包括沿垂直於基板 22 方向堆疊設置於基板 22 表面的下電極 242、242' 及上電極 244、244'。兩個奈米碳管元件 26 分別夾於下電極 242 與上電極 244 之間及下電極 242' 與上電極 244' 之間。下電極 242 及 242' 與基板 22 表面接觸，上電極 244、244' 分別位於下電極 242、242' 及奈米碳管元件 26 上。兩個奈米碳管元件 26 的相對的電子發射端 262 之間形成一間隙 28。

基板 22 可為石英、玻璃、陶瓷、塑膠等絕緣材料，或，該基板 22 還可為表面覆有氧化物絕緣層的導體。基板 22 的厚度可根據預定需求設置，當基板 22 為表面覆有氧化物

絕緣層的導體時，為了保證充分地絕緣，氧化物絕緣層應具有一定厚度。本實施例的基板 22 優選為表面形成有一二氧化矽層的矽片，二氧化矽層的厚度為 0.5 至 1 微米。

奈米碳管元件 26 可為奈米碳管或奈米碳管線等，該奈米碳管線為由複數奈米碳管首尾相連形成的束狀結構。

第一電極 24 及第二電極 24' 的材料可為鈦、鉑、金、鎢或鈮等金屬，厚度為 20 至 150 奈米，寬度可分別為幾十微米至幾百微米，長度可根據需要選擇，第一電極 24 及第二電極 24' 的間隙 28 為幾微米至幾十微米。優選地，本實施例中的第一電極 24 及第二電極 24' 的寬度為 90 微米至 190 微米，長度為 7 厘米，間距為 10 微米。

進一步地，為增強下電極 242、242' 與基板 22 的附著力，下電極 242、242' 可選用鈦、鎢等附著力強的金屬。同時，為增強上電極 244、244' 與奈米碳管元件 26 的電接觸，從而減小上電極 244、244' 與奈米碳管元件 26 的接觸電阻，上電極 244、244' 可選用金、鉑、鈮等導電性好的金屬。進一步地，為增強下電極 242、242' 與基板 22 的附著力及其與奈米碳管元件 26 的電接觸，下電極 242、242' 可進一步包括多層金屬。下電極 242、242' 的最下層金屬直接與基板 22 相接觸，其材料可為鈦、鎢等附著力強的金屬。下電極 242、242' 最上層金屬直接與奈米碳管元件 26 相接觸，其材料可為金、鉑、鈮等導電性好的金屬。

本技術領域的技術人員應明白，本發明第一實施表面傳導電子發射元件 20 可進一步包括複數奈米碳管元件 26

設置於第一電極 24 與第二電極 24' 之間，該複數奈米碳管元件 26 彼此相互平行且平行於基板 22 設置。進一步地，請參閱圖 3，該複數奈米碳管元件 26 可僅固定於第一電極 24，每個奈米碳管元件 26 可包括至少一電子發射端 262 向第二電極 24' 延伸，並分別與第二電極 24' 形成間隙 28。請參閱圖 4，該複數奈米碳管元件 26 亦可分別固定於第一電極 24 及第二電極 24'，該複數奈米碳管元件 26 分別包括至少一電子發射端 262 彼此相對，形成間隙 28。

本技術領域的技術人員應明白，本發明第一實施例表面傳導電子發射元件 20 中的第一電極 24 及第二電極 24' 亦可採用一體結構，奈米碳管元件 26 亦可藉由導電膠粘覆等方式固定於第一電極 24 及第二電極 24' 表面，或者直接嵌入第一電極 24 及第二電極 24' 的材料中。

請參閱圖 5，本發明第一實施例進一步提供一種應用上述表面傳導電子發射元件 20 的電子源 30。該電子源 30 包括複數上述表面傳導電子發射元件 20，該複數表面傳導電子發射元件 20 共用一個基板 22，複數對第一電極 24 及第二電極 24' 平行設置於該基板 22 表面，複數線狀奈米碳管元件 26 分別固定於上述第一電極 24 及第二電極 24'，該複數奈米碳管元件 26 分別包括至少一電子發射端 262 彼此相對，相對的電子發射端 262 之間形成間隙為 28。本發明電子源 30 可進一步應用於 SED，該 SED 包括一電子源 30，一設置於電子源 30 上方的一個陽極 32，及一個設置於陽極 32 上並與其配合的螢光屏 34 的。SED 工作時，

於電子源 30 的第一電極 24 及第二電極 24' 施加訊號電壓。由於奈米碳管元件 26 本身具有極佳的場發射性能，於電場作用下，電子從固定於第二電極 24' 的奈米碳管元件 26 射入間隙 28，並飛向相鄰的第一電極 24。於陽極電極 32 的正向偏壓作用下，電子被拉向陽極電極 32，並撞擊螢光屏 34 從而發光。於本實施例中，當陽極 32 的場強與第一電極 24 與第二電極 24' 間的場強之比為 6:1 時，陽極 32 的電流與第一電極 24 與第二電極 24' 間的電流大致相同，說明電子源 30 具有較高的電子發射效率及電子利用率。

請參閱圖 6，本發明第二實施例提供一種表面傳導電子發射元件 40，該表面傳導電子發射元件 40 包括一個基板 42，平行設置於基板 42 表面的第一電極 44 及第二電極 44'，及兩個奈米碳管元件 46。第一電極 44 及第二電極 44' 分別包括沿垂直基板 42 方向堆疊設置於基板 42 表面的下電極 442、442' 及上電極 444、444'。兩個奈米碳管元件 46 分別夾於下電極 442 與上電極 444 及下電極 442' 與上電極 444' 之間。該表面傳導電子發射元件 40 的結構與第一實施例表面傳導電子發射元件 20 結構基本相同，其區別在於：該表面傳導電子發射元件 40 於第一電極 44 及第二電極 44' 之間的基板 42 表面設置有一支撐體 48，該支撐體 48 的厚度小於或等於下電極 442、442' 的厚度。支撐體 48 根據基板 42 材料，可選用氧化矽、氧化鋁、金屬氧化物、陶瓷等材料。支撐體 48 可避免奈米碳管元件

46 伸出電極 44 的部分於重力作用下易彎變形甚至斷裂，從而影響表面傳導電子發射元件 40 電子發射的穩定性。本實施例中，支撐體為一二氧化矽介質層，其厚度為 40 奈米至 70 奈米。

請參閱圖 7，本發明第三實施例提供一種表面傳導電子發射元件 50。該表面傳導電子發射元件 50 包括一個基板 52，平行設置於基板 52 表面的第一電極 54 及第二電極 54'，及兩個線狀奈米碳管元件 56。兩個奈米碳管元件 56 分別固定於第一電極 54 及第二電極 54'。該表面傳導電子發射元件 50 的結構與第一實施例表面傳導電子發射元件 20 的結構基本相同，其區別在於：該表面傳導電子發射元件 50 於兩電極 54 之間的基板 52 表面形成一凹槽 58。由於基板 52 為絕緣材料或其表面覆有一氧化物的絕緣層，該基板 52 會對奈米碳管元件 56 的發射電子有一定的遮罩作用。因此，基板 52 表面形成一凹槽 58，可增加奈米碳管元件 56 與基板 52 的距離，從而降低基板 52 的遮罩作用。

請參閱圖 8，本發明第四實施例提供一種表面傳導電子發射元件 60。該表面傳導電子發射元件 60 包括一個基板 62，平行設置於基板 62 表面的第一電極 64 及第二電極 64'，及兩個線狀奈米碳管元件 66。兩個奈米碳管元件 66 分別固定於第一電極 64 及第二電極 64'。該表面傳導電子發射元件 60 的結構與第一實施例表面傳導電子發射元件 20 結構基本相同，其區別在於：該表面傳導電子發射元

件 60 進一步包括一固定層 68。該固定層 68 覆蓋於電極 64、64' 的表面及奈米碳管元件 66 的部分表面。該固定層 68 可增強奈米碳管元件 66 的穩固性，防止其於電場作用下被拉出。該固定層 68 可採用氧化矽、氮化矽、金屬氧化物、陶瓷及光刻膠等絕緣材料。

另，本技術領域技術人員應明白，本發明第一實施例的表面傳導電子發射元件 20，為降低同一電極 24 或 24' 內的相鄰奈米碳管元件 26 間的遮罩作用，增強奈米碳管元件 26 的發射電子能力，奈米碳管元件 26 的複數奈米碳管可形成連續的鋸齒狀等結構，詳如圖 9 所示。

請一併參閱圖 10 至圖 14，本發明第一實施例表面傳導電子發射元件 20 的製備方法包括以下步驟：

步驟 1，提供一基板 22。該基板 22 可為石英、玻璃、陶瓷、塑膠等絕緣材料，或表面覆有氧化物絕緣層的導體。基板 22 的厚度可根據預定需求設置，當基板 22 為表面覆有氧化物絕緣層的導體時，為了保證充分地絕緣，氧化物絕緣層應具有一定厚度。本實施例的基板 22 為表面有一二氧化矽層的矽片，二氧化矽層的厚度為 0.5 至 1 微米。

步驟 2，請閱圖 11，間隔設置兩個平行的下電極 242、242' 於基板 22 表面。其具體步驟包括：先於基板 22 塗覆光刻膠，通過光刻方法於光刻膠層形成兩個平行的條帶狀區域，於該區域露出基板 22。然後，通過真空蒸鍍、磁控濺射或者電子束蒸發等方法於整個基板 22 上沈積一層或者多層金屬。最後，以放入丙酮等有機溶劑除去光刻膠及

其上的金屬層，即得到下電極 242、242'。或者，先於整個基板 22 上沈積一層或者多層金屬，於該金屬層表面塗覆一層光刻膠，通過光刻方法形成光刻膠的圖形以保護所需要電極，然後採用濕法刻蝕、離子束反應刻蝕等方法去除多餘區域的金屬層，最後以丙酮等有機溶劑去除光刻膠層，即得到下電極 242、242'。

下電極 242、242' 的材料可為鈦、鉑、金、鎢或鈮等金屬，厚度為 40 奈米至 70 奈米，長度及寬度為幾十微米至幾百微米，間距為幾微米至幾十微米。為增強下電極 242、242' 與基板 22 的附著力，下電極 242、242' 優選鈦、鎢等附著力強的金屬。

下電極 242、242' 可包括多層金屬。下電極 242、242' 的最下層金屬直接與基板 22 相接觸，其材料優選鈦、鎢等附著力強的金屬，以增強下電極 242、242' 與基板 22 的附著力。下電極 242、242' 的最上層金屬直接與要於後續步驟放置的奈米碳管元件 26 接觸，其材料優選為金鉑、鈮等導電性好的金屬，以增強下電極 242、242' 與奈米碳管元件 26 的電接觸，從而減小接觸電阻。

步驟 3，請參閱圖 12，沿垂直於下電極 242、242' 方向設置複數奈米碳管元件 26 於下電極 242、242' 上。複數奈米碳管元件 26 相互平行且平行於基板 22。奈米碳管元件 26 可為奈米碳管、奈米碳管線等。於下電極 242、242' 上放置奈米碳管元件 26 可採用鋪設、噴灑、沈積等方法。

鋪設方法的具體步驟如下：提供一個奈米碳管膜；將

奈米碳管膜平行於基板 22 且沿垂直於下電極 242、242' 的方向鋪放於下電極 242、242' 表面上，並滴少許乙醇於奈米碳管膜上使其收縮成複數奈米碳管線並附著於下電極 242、242' 的表面。該方法中製備奈米碳管膜的方法包括以下步驟：提供一奈米碳管陣列，用一鑷子夾住或用膠帶粘住多束奈米碳管，施加外力抽拉。由於范德華力的作用，奈米碳管束端部首尾連接於一起，沿抽拉方向形成一奈米碳管膜。奈米碳管膜及奈米碳管線的具體製備方法參見論文：Xiaobo Zhang et al., *Advanced Materials*, 2006, 18, 1505-1510。

亦本技術領域技術人員應明白，該鋪設方法亦可將步驟 2 中已獲得的形成有下電極 242、242' 的基板 22 邊緣粘上膠，並靠近並接觸奈米碳管陣列，沿垂直於下電極 242、242' 的方向移動基板 22 拉出一個奈米碳管膜，滴少許乙醇於奈米碳管膜上，使其收縮後即得到奈米碳管線。

噴灑方法的具體步驟如下：將複數奈米碳管分散於溶劑中，該溶劑可為乙醇、丙酮、異丙醇、1,2-二氯乙烷等有機溶劑，或者係摻入表面活性劑的溶液，如加入十二烷基苯磺酸鈉的水溶液。然後將含奈米碳管的溶液噴灑於下電極 242、242' 上，待溶劑揮發後，奈米碳管即置於平行的下電極 242、242' 上。優選地，可先將下電極 242、242' 加熱至高於溶劑沸點的溫度，而後將含奈米碳管的溶液噴灑於下電極 242、242'。由於溶劑於高溫下迅速揮發，可防止奈米碳管於下電極 242、242' 表面上再次團聚。

沈積方法的具體步驟如下：將奈米碳管分散於溶劑中，該溶劑可為乙醇、丙酮、異丙醇、1,2-二氯乙烷等有機溶劑，或者係摻入表面活性劑的溶液，如加入十二烷基苯磺酸鈉的水溶液。然後將帶有下列電極 242、242' 的基板 22 放置於含有奈米碳管的溶液或懸濁液中，靜置一段時間。奈米碳管由於自身重力作用沈積於下電極 242、242' 表面，待溶劑完全揮發後，奈米碳管元件 26 即置於下電極 242、242' 表面。

另，上述三種放置奈米碳管的方法中，噴灑與沈積放置奈米碳管的方法，可進一步包括將奈米碳管 26 取向的過程。取向方法包括以氣流吹使奈米碳管 26 垂直於下電極 242、242' 的氣流法，以外加電場使奈米碳管 26 垂直於下電極 242、242' 的電泳法等。

步驟 4，請參閱圖 13，對應設置兩個上電極 244、244' 於下電極上 242、242'，並將上述奈米碳管元件 26 固定於上電極 244、244' 與下電極 242、242' 之間。上電極 244、244' 的製備方法與步驟 2 中製備下電極 242、242' 的方法相同。上電極 244、244' 的結構與下電極 242、242' 相同，上電極 244、244' 的材料可為鈦、鉑、金、鎢或鈮等金屬，優選的材料為鉑、金或鈮等導電性好的金屬。

步驟 5，請參閱圖 14，形成一間隙 28 於位於平行電極之間的奈米碳管元件 26。先於奈米碳管元件 26 與上電極 244、244' 表面整體塗覆一層光刻膠，通過光刻方法露出奈米碳管元件 26 的一部分，然後，通過電漿刻蝕等方法去

除奈米碳管元件 26 的露出的部分，從而形成間隙 28。發射電子間隙的寬度可為 1 至 10 微米。電漿刻蝕可用氫氣、氧氣及六氟化硫等氣體。本實施例係採用氧氣電漿刻蝕，壓強為 2 帕斯卡，功率為 100 瓦特，反應時間約為 2 分鐘，即可完全去除奈米碳管元件 26 的露出部分。本技術領域人員應明白，步驟 5 中間隙 28 還可通過掩模等方法製備。

步驟 5 可進一步包括去除多餘奈米碳管的步驟。如步驟 3 中，除了放置於下電極 242、242' 的奈米碳管外，基板 22 上還存於多餘的奈米碳管。該多餘的奈米碳管可通過電漿刻蝕等方法去除。

本發明第二實施例的表面傳導電子元件 40 的製備方法與上述第一實施例製備方法的步驟基本相同。兩者區別在於，於步驟 3 設置奈米碳管元件 26 之前，進一步通過採用真空蒸鍍、電子束蒸鍍及磁控濺射等方法，於平行於下電極 442 之間的基板 42 上形成支撐體 48。該支撐體 48 為一介質層。支撐體 48 根據基板的不同，可選用氧化矽、氧化鋁、陶瓷等材料，其厚度小於或等於下電極 442 的高度。本實施例中，支撐體 48 為一二氧化矽介質層，其厚度為 40 奈米至 70 奈米。

本發明第三實施例的表面傳導電子元件 50 的製備方法與上述第一實施例製備方法的步驟基本相同。兩者區別在於，於步驟 5 形成間隙之後，於兩個電極 54 間的基板 52 表面上通過濕法刻蝕形成一凹槽 58，根據基板 52 材料不同可採用不同的刻蝕劑。基板 52 為絕緣材料或表面覆有

一氧化物絕緣層，對奈米碳管元件 56 的電子發射有一定的遮罩作用。因此，凹槽 58 的形成，可增加奈米碳管元件 56 與基板 52 的距離，從而降低基板 52 的遮罩作用。於本實施例中，基板 52 為覆蓋有二氧化矽層的矽片，刻蝕劑採用溫度為 80°C 左右的氫氧化鉀溶液，反應時間約為 10 分鐘，所得到的凹槽 58 深度大約為 10 微米至 20 微米。

本發明第四實施例的表面傳導電子元件 60 的製備方法與上述第一實施例製備方法的步驟基本相同。兩者區別在於，於步驟 5 中，將覆蓋於奈米碳管 66 及上電極 644 表面的光刻膠保留，形成一固定層 68。該固定層 68 可增強奈米碳管 66 的穩固性，防止奈米碳管 66 於電場作用下被拉出。或者，於步驟 4 之後，進一步包括一沈積方法形成固定層 68 的步驟，該固定層 68 可為氧化矽、氮化矽、金屬氧化物、陶瓷等絕緣材料。

另，步驟 5 中可通過採用鋸齒狀的光刻方法，使奈米碳管元件的複數奈米碳管形成連續的鋸齒狀結構，製備出鋸齒狀的間隙，請參閱圖 9。該鋸齒狀的間隙可降低奈米碳管元件的複數奈米碳管間的遮罩作用，從而增強奈米碳管元件的發射電子能力。奈米碳管元件的複數奈米碳管還可為其他形狀。

電子源 30 的製備方法與表面傳導電子發射元件 20 的製備方法相似，其製備方法具體步驟包括：提供一基板 22；於該基板 22 上製備複數相互平行的下電極；於下電極上放置複數奈米碳管元件 26，複數奈米碳管元件相互平行且平

行於基板，垂直於下電極；於奈米碳管元件 26 上製備與下電極相同形狀的上電極，上電極與下電極共同構成電極 24，24'；形成奈米碳管元件 26 間間隙 28。

與先前技術相比較，本發明實施例的表面傳導電子發射元件及電子源，通過簡單的光刻、鍍膜工藝就可製備，從而可簡化製備工藝。另，由於發射電子的間隙可達幾個微米，電子於此間隙飛行有足夠的時間被陽極電場提取出來撞擊螢光屏，從而增加電子利用率。另，由於奈米碳管優良的電子發射特性，降低了電子發射電壓，從而降低了能耗。因此，本發明實施例的表面傳導電子發射元件及電子源，於簡化 SED 的製備工藝、提高 SED 的發光效率及降低 SED 能耗方面都有著廣闊的應用前景

綜上所述，本發明確已符合發明專利之要件，遂依法提出專利申請。惟，以上所述者僅為本發明之較佳實施例，自不能以此限制本案之申請專利範圍。舉凡熟悉本案技藝之人士援依本發明之精神所作之等效修飾或變化，皆應涵蓋於以下申請專利範圍內。

#### 【圖式簡單說明】

圖 1 係先前技術中表面傳導電子發射元件的側視示意圖。

圖 2 係本發明第一實施例表面傳導電子發射元件的剖視示意圖。

圖 3 與圖 4 係本發明第一實施例表面傳導電子發射元件的俯視示意圖。

圖 5 係應用本發明第一實施例表面傳導電子發射元件的電子源及應用該電子源的 SED 的側視示意圖。

圖 6 係本發明第二實施例表面傳導電子發射元件的剖視示意圖。

圖 7 係本發明第三實施例表面傳導電子發射元件的剖視示意圖。

圖 8 係本發明第四實施例表面傳導電子發射元件的剖視示意圖。

圖 9 係本發明第一實施例表面傳導電子發射元件的掃描俯視圖。

圖 10 係本發明第一實施例的表面傳導電子發射元件的製備方法的流程示意圖。

圖 11 至圖 14 係圖 10 的具體步驟示意圖。

**【主要元件符號說明】**

表面傳導電子發射元件	10、20、40、50、60
電子源	30
基板	12、22、42、52、62
電極	112、114、24、24'、44、44'、 54、54'、64、64'
陽極	14、32
上電極	244、244'、444、444'
下電極	242、242'、442、442'
奈米碳管	26、46、56、66
電子發射端	262

間隙	28、120
螢光屏	16、34
支撐體	48
凹槽	58
固定層	68
導電薄膜	116
沈積層	118

## 五、中文發明摘要：

本發明提供一種電子發射元件及應用該電子發射元件的電子源的製備方法，該方法包括如下步驟：提供一基板；於基板上製備一對下電極；於下電極上放置複數奈米碳管元件；於奈米碳管元件表面製備上電極；形成奈米碳管元件的間隙。該電子發射元件可應用於表面傳導電子發射顯示裝置(Surface-Conduction Electron Emitter Display, 簡稱 SED)中。

## 六、英文發明摘要：

The present invention is related to a method for manufacturing an electron emitter. The manufacturing method includes the steps of: providing a substrate; forming two bottom electrodes on the substrate; arranging a number of carbon nanotubes between the two bottom electrons; forming two top electrodes on the two bottom electrons respectively; and forming gaps on the carbon nanotubes. The present invention is also related to a method for manufacturing an electron source with the electron emitter. The electron emitter can be applied in a Surface-Conduction Electron Emitter Display (SED).

## 十、申請專利範圍

1. 一種電子發射元件的製備方法，其包括以下步驟：提供一基板；間隔設置兩個平行的下電極於該基板表面；沿垂直於下電極方向於所述兩個平行的下電極之間設置複數奈米碳管元件；對應設置兩個上電極於下電極上，並將上述奈米碳管元件固定於上電極與下電極之間；以及形成一間隙於位於平行電極之間的奈米碳管元件間。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述的電子發射元件的製備方法，其中，設置下電極與上電極的方法包括真空蒸鍍方法、磁控濺射方法或電子束蒸發方法。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述的電子發射元件的製備方法，其中，設置奈米碳管元件的方法包括鋪設方法、噴灑方法或沈積方法。
4. 如申請專利範圍第 3 項所述的電子發射元件的製備方法，其中，該鋪設方法包括以下步驟：提供一個奈米碳管膜；將奈米碳管膜沿平行於基板且垂直於下電極的方向鋪放於下電極表面上；以及，滴少許乙醇於奈米碳管膜上使其收縮後，形成複數奈米碳管線鋪設於下電極的表面。
5. 如申請專利範圍第 3 項所述的電子發射元件的製備方法，其中，該噴灑方法包括以下步驟：提供複數奈米碳管分散於溶劑中；將含奈米碳管的溶液噴灑於下電極上；使溶劑揮發，形成複數奈米

碳管設置於下電極的表面。

6. 如申請專利範圍第 3 項所述的電子發射元件的製備方法，其中，該沈積方法包括以下步驟：提供複數奈米碳管分散於溶劑中；將帶有下列電極的基板放置於含有奈米碳管的溶液中；靜置一段時間，使溶劑完全揮發，形成複數奈米碳管設置於下電極的表面。
7. 如申請專利範圍第 5 項或第 6 項所述的電子發射元件的製備方法，其中，進一步包括使奈米碳管元件垂直於下電極的取向步驟。
8. 如申請專利範圍第 1 項所述的電子發射元件的製備方法，其中，該間隙的形成方法包括以下步驟：於奈米碳管元件與上電極的表面整體塗覆一層光刻膠；通過光刻方法露出該奈米碳管元件的一部分；以及，通過電漿刻蝕去除奈米碳管元件的露出的部分，形成間隙。
9. 如申請專利範圍第 8 項所述的電子發射元件的製備方法，其中，形成間隙後將覆蓋於奈米碳管及上電極表面的光刻膠保留，形成一固定層。
10. 如申請專利範圍第 8 項所述的電子發射元件的製備方法，其中，進一步包括通過光刻形成連續的鋸齒狀間隙。
11. 如申請專利範圍第 1 項所述的電子發射元件的製備方法，其中，形成間隙前進一步包括形成一固

定層於上電極與奈米碳管元件的上表面。

12. 如申請專利範圍第 1 項所述的電子發射元件的製備方法，其中，形成間隙後進一步包括形成一凹槽於間隙下面的基板表面。
13. 如申請專利範圍第 1 項所述的電子發射元件的製備方法，其中，設置奈米碳管元件之前進一步包括通過真空蒸鍍、電子束蒸鍍或磁控濺射方法形成一支撐體於兩下電極間的基板表面。
14. 一種應用電子發射元件的電子源的製備方法，其包括以下步驟：提供一基板；以一定間隔設置複數平行下電極於所述基板表面；沿平行於基板及垂直於所述下電極方向於所述兩個平行的下電極之間設置複數奈米碳管元件；於所述複數奈米碳管元件上設置與所述複數下電極相同形狀的複數上電極，複數上電極與所述複數下電極共同構成複數電極；以及形成一間隙位於平行電極之間的奈米碳管元件間。

十一、圖式：

10

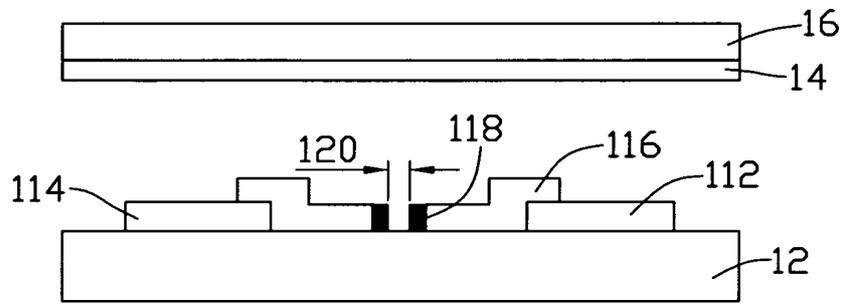


圖 1

20

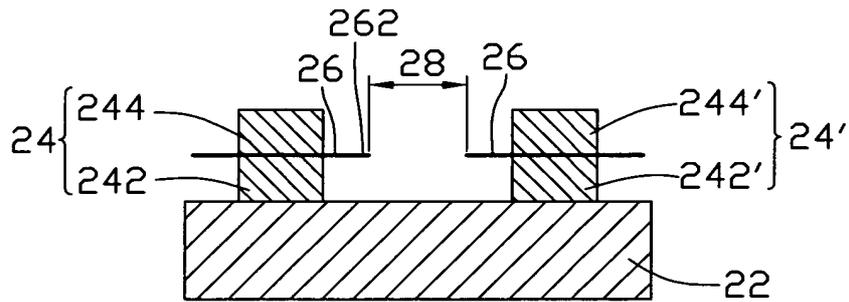


圖 2

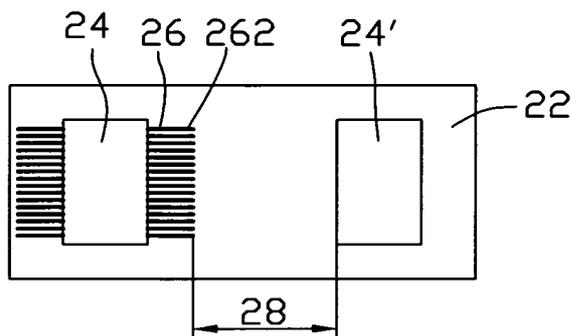


圖 3

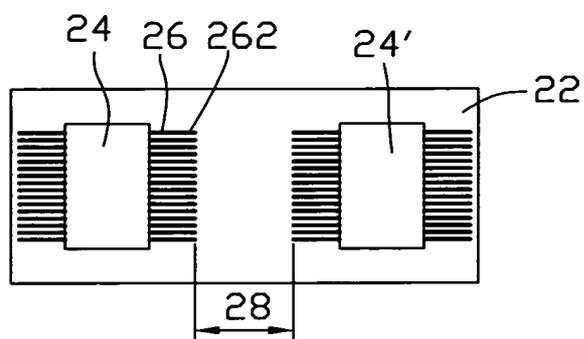


圖 4

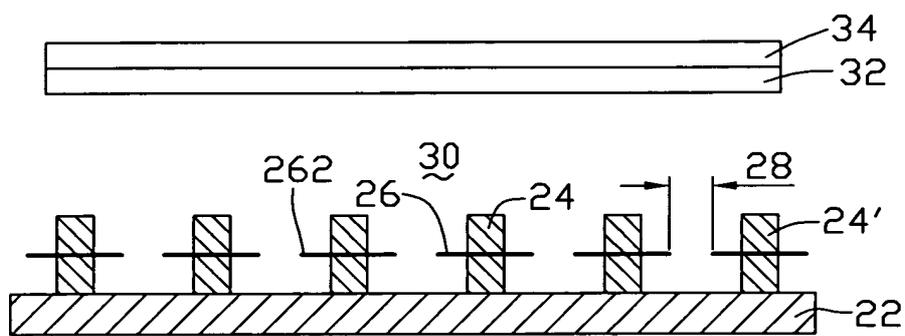


圖 5

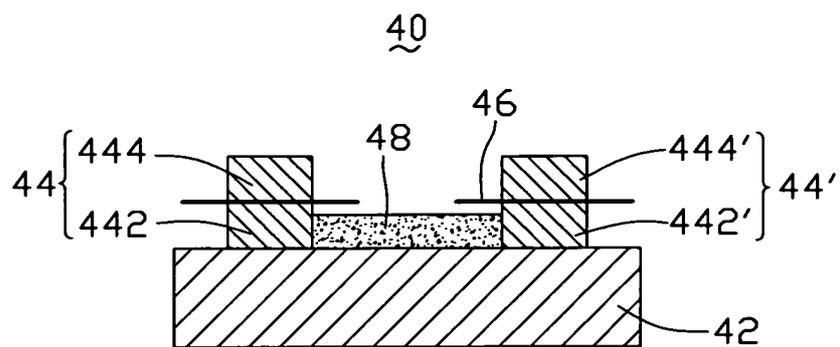


圖 6

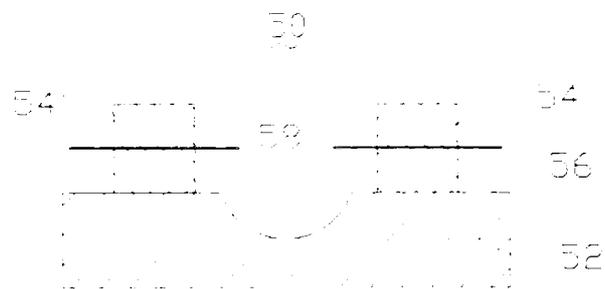


圖 7

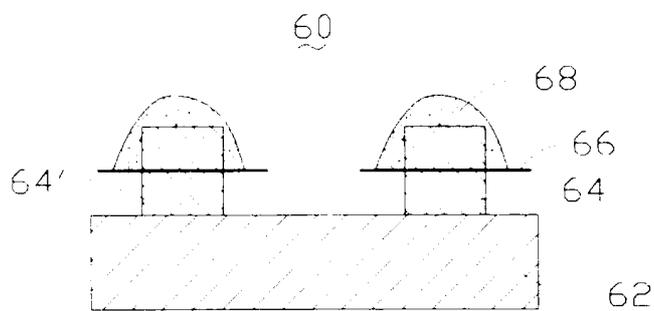


圖 8

圖 9

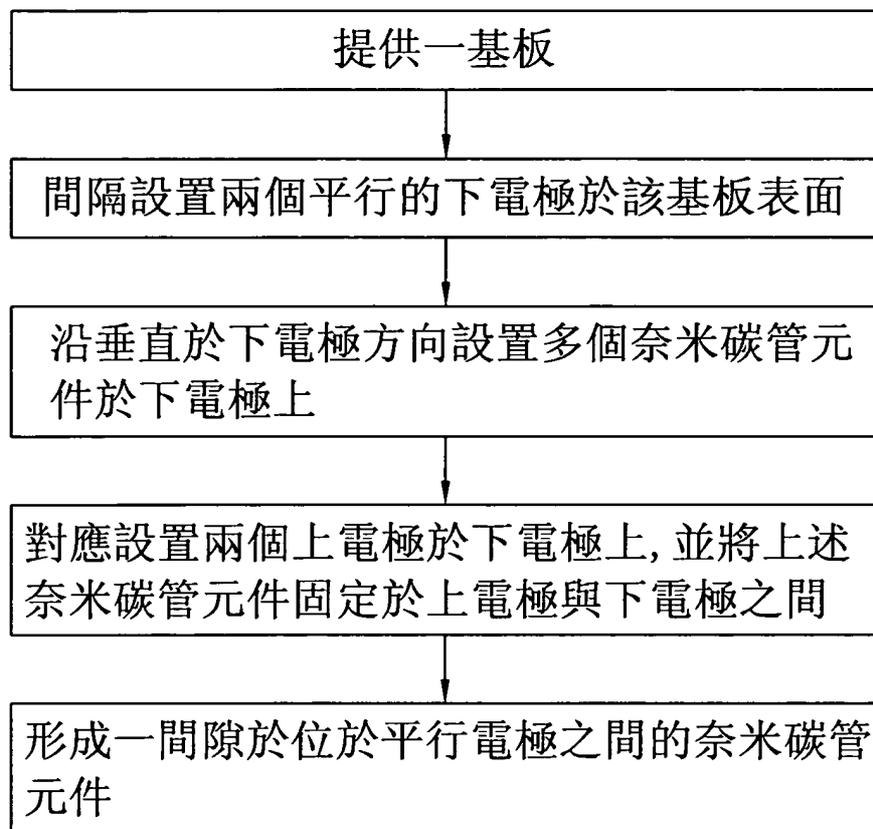


圖 10

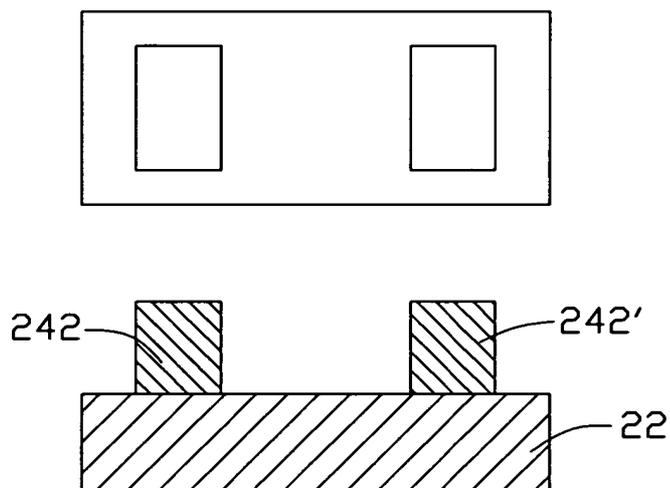


圖 11

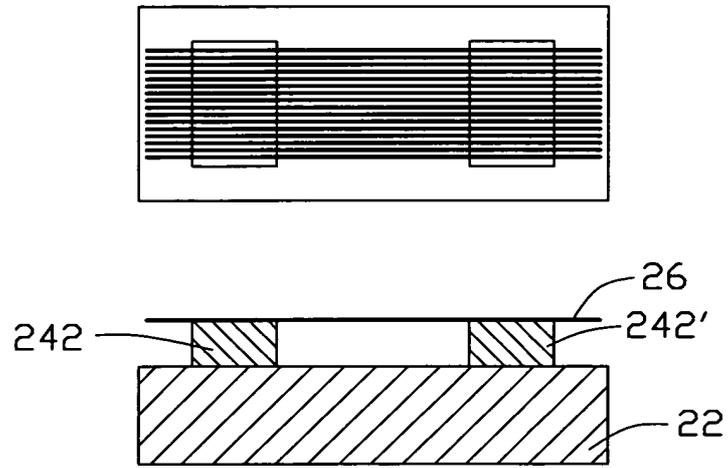


圖 12

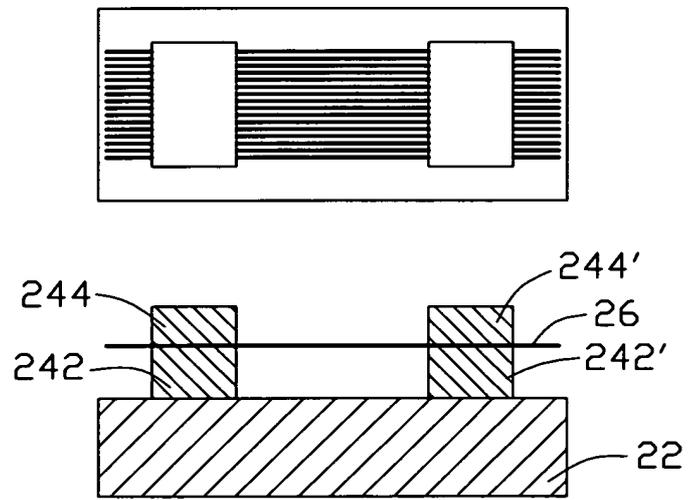


圖 13

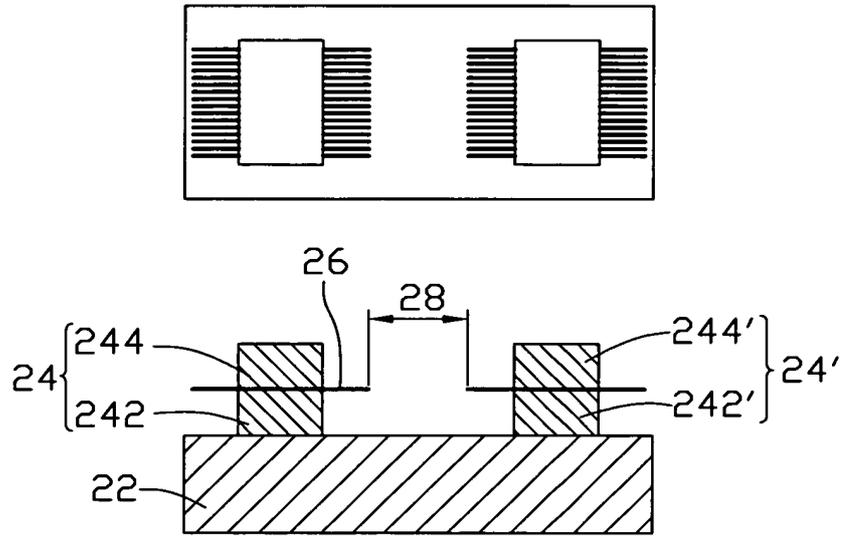


圖 14

### 七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 14。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

表面傳導電子發射元件	20
基板	22
電極	24、24'
上電極	244、244'
下電極	242、242'
奈米碳管	26
電子發射端	262
間隙	28

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵之化學式：

無