

公告本

申請日期	85.7.22
案 號	85109003
類 別	Int. Cl. 6 H01J 1/38

(以上各欄由本局填註)

A4
C4

313669

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	微網平行化之場發射元件
	英 文	
二、發明 創作人	姓 名	彭兆基
	國 籍	中華民國
	住、居所	新竹縣竹北市竹北里十五之一號
三、申請人	姓 名 (名稱)	財團法人工業技術研究院
	國 籍	中華民國
	住、居所 (事務所)	新竹縣竹東鎮中興路四段195號
	代 表 人 姓 名	孫震

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

裝
訂
線

五、發明說明 ()

發明背景

一、發明所屬領域：

此發明是關於場發射元件之一般領域，特別是在發射電子束聚焦之改進。

二、習知技藝：

冷陰極電子發射元件是根據如果室溫下之發射源其表面之局部電場足夠高，則在該處之電子便能被射入真空之高場發射現象。若提供之發射表面有夠小之曲率半徑，則製造如此高之局部電場不須應用極高之電壓。

半導體積體電路技術之出現使此型冷陰極發射器之陣列的發展與製造成為可能。通常，冷陰極場發射顯示器是由極小的圓錐形發射器所組成的陣列。每一個發射器經由陰極導體線(或陰極縱線)連接至負電壓源。另一組導線(稱閘極線)連接至正電源，則緊靠陰極線之上並與其成直角對應配置，在圓錐發射器或微尖端處與陰極線交叉。對應至特殊微尖端之陰極與閘極線在達到足夠引起冷陰極發射的電壓前必須使其活化。

經由冷陰極發射之電子加速通過閘極線之開口並打在距閘極線不遠之螢光板上。通常是由相當數量之微尖端組成一個像素(或子像素)，進而組成整個顯示器。須注意的是，即使緊臨微尖端之局部電場超過一百萬伏特/公分，表面電壓約只有一百伏特而已。

圖1為典型冷陰極顯示之基本要件，金屬線1在絕緣基板(未畫出)的表面形成，此線即陰極縱線。微尖端距陰極縱線一定距離形成典型的圓錐體，高約一微米，底部直徑亦約一微米。雖然亦可以使用其它材料，唯通常是以鉬或矽組成。在習知技藝的許多實施例中，局部穩定電阻(未畫出)通常被放在圓錐體及陰極縱線之間。

金屬線4即一般所稱閘極線，與陰極縱線以直角方式形成，並於微尖端處交叉。其下有絕緣層3支持，使閘極線在微尖端之圓錐體2頂端。在閘極線4內之開口5位於微尖端正上方，當閘極線和陰極縱線使用之電壓足夠時，電子束就會由

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 ()

微尖端之頂端射出，因為局部高電場即在微尖端的表面，故相對上不太大之電壓(約一百伏特)即已足夠。

經由閘極線之開口5射出後，電子被加速並打在螢光幕上，發出可見光。支撐物(未畫出)將螢光幕及冷陰極隔開，兩個裝置間被抽成 10^{-7} 托的真空，並保持一定。

值得注意的是，即使電子是被加速通過閘極(或稱引出)電極，它們仍會在通過時被吸引向閘極，因為此現象(可稱為近聚焦)導致分散的電子束，致使打在螢幕表面所形成的是一個相當大的點。

有很多改良近聚焦情形之方法，在W.d.Kesling及C.E.Hunt的"Beam focusing for field-emission flat panel display"(IEEE Trans. Elec. Dev. vol.42 no.2 Feb. 1995 pp. 340-347)中即是重新探討這些方法的文章之一。其中一篇是介紹一個額外的聚焦電極，其類似閘極電極，但位於閘極電極之上。如圖2，聚焦電極8與同中心之引出電極4被介電層7分開。此聚焦電極相對於閘極(接近陰極電位)被加以負向偏壓，使得電子束通過它時會被擠壓，不致分散。

要達成聚焦閘極有兩個困難：

1. 因為當電子通過聚焦閘極時會遭排斥，而且閘極電極的有效性因為聚焦閘極而減弱，故在聚焦閘極的安排上要求較高之閘極電壓，以達成相同之電子束密度，如此卻可能引起層3崩潰的問題。

2. 閘極電極與聚焦電極相互間必須精確調整的要求，使得製造時須花費更多時間，亦即更多成本。

另一種不同之設計如圖3，以同體積投射之同中心聚焦。同中心聚焦電極9與引出電極4位於相同平面上。這樣雖可克服上述之部份問題，然而同中心聚焦電極之存在，大大增加每一微尖端須要之總面積，因此降低顯示器之解析度。

Kesling及Hunt曾提出一種可能解決此解析度問題之方法，如圖4所示。一個單一之同中心聚焦電極19由整個微尖端群(如子像素)所組成。此方法之問題在於只能有限地改善電子束的聚焦，因為某一微尖端上聚焦電極之作用力將隨著與

五、發明說明 ()

該電極之相對位置而變。此一現象曾由C.Py et al.在”inplane refocusing of a microtip electron beam by a surrounding ring” Tech. Digest Int. Vacuum Microelec. Conf. 1996 pp. 171-175中提出。

發明之簡要說明

本發明之一個目的是要在同時完成高解析度、好的明亮度及低製造成本等條件下，建立以場發射元件為基礎之彩色顯示器。

本發明之另一個目的是要提供一個架構，此架構乃當平行之電子束自顯示器之每一子像素射出時，顯示器之視覺解析度並不會減小。

本發明之另一個目的是要提供一個架構：要達最理想之顯示，並不須聚焦電極和引出電極相互精確對準，。

本發明之進一步目的是要提供一個架構，此架構乃即使聚焦電極和引出電極遠遠相鄰，亦不會降低顯示器之視覺解析度。

本發明之最後一個目的是要提供一種製程，在製造上述顯示器時，其成本不會比目前技術領域用類似元件所製造出來的高。

以上各目的可經由以下之架構來完成：配置在閘極上方並與其垂直之陰極縱線，其上之場發射微尖端經由引出而形成子像素大小之電子束。在電子加速通過該閘極線上之開口後，由同一子像素發出之電子會全部穿過單一微網，此微網之電位相對於閘極是負值，因此造成電子準直化而形成平行之電子束，於到達螢光幕(正極)前只稍微地分歧。製造此架構之製程亦有提出。該製程既不須微尖端及微網精確對準，亦不會因微網之存在使光學解析度降低。減小微網上應力問題亦有提出。

圖示的簡要說明

圖1顯示組成場發射元件最簡單之電極結構。

圖2至圖4顯示在目前之技藝使用之較複雜電極結構，乃用來

五、發明說明 ()

達成電子束聚焦之改良。

圖5乃本發明實施例結構之剖面圖。

圖6至圖8乃說明達成圖5結構之製程步驟。

圖9說明本發明之微網元件應力如何極小化。

圖10(a)及圖10(b)顯示微網之形式。

圖11顯示圖5結構同面積之圖例。

發明之詳細說明

圖5為此發明具體結構之剖面圖。絕緣基板50表面上是陰極縱線51，由間隔之平行導體組成(其延伸方向與圖示平面垂直)。介電層53由氮化矽或二氧化矽組成，厚度介於0.5微米至2微米之間，覆蓋在陰極縱線及基板50上。閘極線54則與陰極縱線互為直角並覆蓋於介電層53之上。

開口55由層54延伸經介電層53向下至陰極層51，以陣列之形式均勻分佈。與數量由4至1000個微尖端，於層51和層54間重疊。如52之微尖端位於每一開口之內，一般是圓錐體的形狀，其圓錐的基底部份位於層54上，頂端部份約與層54同高，由鉬或矽組成。

介電層57由氧化矽或鋁化矽組成，厚度在3微米至10微米之間。覆蓋於層54，除了凹處部份及微尖端佔用面積上之開口255外。於介電層57上之金屬層經蝕刻成爲傳導聚焦線59(conductive focus line)，此線正位於陰極縱線51上。厚度大約0.2微米至2微米，可由鉬、鈮或多晶矽組成。

形成後，聚焦線以剩餘應力爲條件，而剩餘應力(起因於擴展的錯誤配合)可能形成元件失敗之最後來源。

本發明之另一具體架構，此型之應力可透過包含上下兩個金屬層之聚焦線的提供而使其中立。

五、發明說明 ()

上層(距微尖端最遠處)包含拉緊應力之物質，而下層乃有壓縮應力之物質。相抗之應力互相抵銷，形成無應力之微尖端44(圖5)，可參見圖9，其中上層159由鉬組成，厚度在0.1至1微米，下層259由鈮組成，厚度在0.1至1微米間。

聚焦線位於微尖端陣列上，層59延申穿越開口255形成薄膜。如洞口45，總數在10至100之間，於所稱之薄膜上形成，其均勻分佈在薄膜表面，形成有網孔的電極44。網孔的形成及分佈有許多實施例，在此，我們較偏好於矩形陣列上分佈圓形的孔。如圖10a乃網孔電極44a的平面圖。

另外我們曾用過之實施例有對角線分佈的矩形洞，如磚牆形式，如圖10b的網孔電極44b的平面圖。

其它之網狀結構(未畫出)包含矩形陣列的正方形孔及矩形陣列的六角形孔。因此我們可了解，任何形式的洞口所形成之網狀結構，皆可在不違反本發明精神下達成其目的。

在對圖5之結構進行操作時，由微尖端52射出之電子被閘極線54引出並加速穿過開口55，進入空腔255形成分歧電子束31。到達螢光幕56前，電子必須穿過於網孔電極44上之洞口45。此網孔電極44相對陰極層54有+200V之電位差，所以電子會如無擴散或稍微擴散的準直電子束32射至螢幕56之表面。

圖5之最後元件是位於上方之導電螢光幕56且與層59平行，位於上方之導電螢光幕56。由於本發明所改進之平行電子束，使得網孔電極與螢光幕間之距離可由200微米至20釐米。當此二電極分開較遠時，才能在此二電極間應用較大之電壓差，也因此會得到較明亮的顯示。一個同體積的完成結構圖(螢光幕較小)於圖11顯示。

現在看到圖6，製造圖5所示結構的製程首先在於提供一個絕緣基板。陰極縱線由金屬層51形成，接著沈積一層由二氧化矽或氮化矽所組成的介電層53，其厚度約0.5至2微米。接著是沈積層54，層54所形成之閘極線與陰極縱線垂直。於陰極縱線與閘極線相互重疊處形成開口陣列，如55。這些開口向下由層54及層53延申至層51表面上。因此形成場發射微尖端，如52。每一個微尖端位於每個開口

五、發明說明 ()

內。一般而言，微尖端是圓錐形的，圓錐之基座在層51上，圓錐頂則約在層54之高度。

現在看圖7，由二氧化矽或氧化鋁組成之介電層57位於整個結構上方，其厚度約4至11微米。利用化學機械研磨使其平面化後，其厚度減為3至10微米。由鉬、鈦或多晶矽組成金屬層59，再放置在剛平面化的層57表面上，其厚度約0.2至2微米。

此製程之另一實施例為層59是由兩種不同物質形成，以達到前面討論過降低應力之目的。首先，沉積一層由鈦所組成之層259(圖9)，厚度介於0.1至1微米之間，接著沉積層159，由鉬組成，厚度約0.1至1微米。

回到圖7，層59接著被圖形化並被蝕刻以形成聚焦線，此聚焦線於陰極縱線51上，且儘可能接近它。蝕刻層59位於微尖端陣列正上方之區域(與形成聚焦線之相同蝕刻步驟)，故形成洞口45。這些洞口延伸至層57之表面，故在微尖端區域上的59表面，形成網孔電極或微網，可見圖10a及10b之例子。

將被圖形化及蝕刻之層59當做遮罩，以緩衝氫氟蝕刻層57。選擇此蝕刻乃因它只選擇性地蝕刻層57上的物質而不會蝕刻結構中的其它物質，包含層53。過度蝕刻使得層59形成一定程度之下切。

上述選擇性過度蝕刻步驟完成後，其結果如圖8。層57除了支撐結構157外已完全被移除。一旦導電螢光幕(圖8未畫出)被永久地置放於聚焦線59上後，此製程即告完成。

雖然本發明已藉由其最佳實施例做特別詳盡地描述與說明，但熟悉此發明技藝的人士皆瞭解，不論在形式或細節上的不同改變，其皆不違反此發明之範圍及精神。

四、中文發明摘要(發明之名稱：)

微網平行化之場發射元件

發明摘要

本發明乃描述一結構：子像素大小之電子束經由與閘極線直交之陰極縱線上之場發射微尖端引出而形成。當其加速通過閘極線上的開口後，所有由相同之子像素射出之電子皆通過單一的微網，此微網之電位較之閘極為低，因此導致該電子準直且所形成的平行電子束在到達螢光幕(正極)前只有稍微的分歧。此結構之製程已有描述。此製程不須微尖端及微網仔細對準，亦不會導致微網光學解析度上任何的降低。本發明亦有提出微網的應力最小化問題。

英文發明摘要(發明之名稱：)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

申請專利範圍

1. 一種冷陰極場發射顯示器，係包含：

一個絕緣基板；

在該顯示器上的陰極縱線，是由在該基板上之平行間隔導體所組成；

第一介電層，位於該一陰極縱線上；

閘極線，位在第一介電層上，由平行間隔導體組成，於陰極縱線上方且與之垂直；

第一開口，位於所有該陰極縱線及該閘極線之重疊處，延伸至該閘極線及該第一介電層；

圓錐型之場發射微尖端，位於該陰極縱線上，每一個微尖端位在每一開口內；

第二介電層位在閘極線上；

傳導聚焦線在該第二介電層上，於該陰極縱線正上方；

第二開口在第該第二介電層中，位於各該重疊處；

網孔電極，由有洞之薄膜組成，乃由位於該第二開口上方之聚焦線部份形成；

和

一位於聚焦線上方之導電螢光幕。

2. 如申請專利範圍第1項所述的顯示器，其中聚焦線的厚度約0.2至2微米之間。

3. 如申請專利範圍第1項所述的顯示器，其中該聚焦線材料係由下列材料中選出：鉬、鈮和多晶矽或合金。

4. 如申請專利範圍第1項所述的顯示器，其中該聚焦線可另外由：

一層較接近該閘極線之鈮，和一層較遠離該閘極線之鉬所組成。

5. 如申請專利範圍第1項所述的顯示器，其中該洞口之形狀為圓形。

6. 如申請專利範圍第1項所述的顯示器，其中該洞口之形狀為六角形。

7. 如申請專利範圍第1項所述的顯示器，其中第一介電層之厚度約0.5至2微米之間。

8. 如申請專利範圍第1項所述的顯示器，其中第二介電層之厚度約3至10微米之間。

六、申請專利範圍

9.如申請專利範圍第1項所述的顯示器，其中位於該第二開口內之微尖端數目為4至1000之間。

10.如申請專利範圍第1項所述的顯示器，其中位於各該第二開口內之每一網中的孔數，是10至1000之間。

11.如申請專利範圍第1項所述的顯示器，其中微尖端由鉛或矽組成。

12.如申請專利範圍第1項所述的顯示器，其中該網孔電極及該螢光幕之距離約200微米至20釐米之間。

13.一種製造冷陰極場發射顯示器的方法，係包含：

(a)提供一個絕緣基板；

(b)於該基板上形成傳導陰極縱線；

(c)沈積第一介電層於該陰極縱線上；

(d)在第一介電層上沉積閘極線，該閘極線位於陰極縱線正上方，並與其正交；

(e)形成開口，其位於所有該陰極縱線及該閘極線重疊處，延伸至該閘極線及該第一介電層；

(f)於該陰極縱線上形成圓錐形之場發射微尖端，各微尖端位於每一個所述開口內；

(g)於該閘極線上沈積第二介電層；

(h)平坦化該第二介電層；

(i)於該第二介電層上沈積一個金屬層；

(j)圖形化並蝕刻該金屬層以形成聚焦線及網孔電極；

(k)將前述被蝕刻之金屬層當成遮罩，選擇性地過度蝕刻該第二介電層，因此在該網孔電極下之該第二介電層完全被移除；和

(l)於該聚焦線上方永久地放置一個導電螢光幕。

14.如申請專利範圍第13項的方法，其中第一介電層由二氧化矽或氮化矽組成。

15.如申請專利範圍第13項的方法，其中第二介電層由二氧化矽或氧化鋁組成。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

16. 如申請專利範圍第13項的方法，其中第二介電層之平坦化係利用化學機械研磨法完成。

17. 如申請專利範圍第13項的方法，其中第二介電層之厚度於平坦化後約在3至10微米之間。

18. 如申請專利範圍第13項的方法，其中對該第二介電層之選擇性過度蝕刻步驟進一步包含用氟氫酸的蝕刻。

19. 一個製造冷陰極場發射顯示器的方法，其中包含：

(a) 提供一個絕緣基板；

(b) 於該基板上形成傳導陰極縱線；

(c) 沈積第一介電層於該陰極縱線上；

(d) 在第一介電層上形成閘極線，該閘極線位於陰極縱線正上方，並與其正交；

(e) 形成開口，其位於所有該陰極縱線及該閘極線重疊處，延伸至該閘極線及該第一介電層；

(f) 於該陰極縱線上形成圓錐形之場發射微尖端，各微尖端位於每一個所述第一開口內；

(g) 於該閘極線上沈積一個第二介電層；

(h) 平坦化該第二介電層；

(i) 於該第二介電層上沈積第一金屬層；

(j) 於該第一金屬層上沈積第二金屬層；

(k) 圖形化並蝕刻在該第一及第二金屬層以形成聚焦線及網孔電極；

(l) 將該被蝕刻之金屬層當做遮罩，選擇性地過度蝕刻該第二介電層，因此在該網孔電極下之該第二介電層完全被 移除；和

(m) 於該聚焦線上方永久地放置一個導電螢光幕。

20. 如申請專利範圍第19項的方法，其中第一金屬層由鈮組成，其厚度約在0.2微米至2微米之間。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

21. 如申請專利範圍第19項的方法，其中第二金屬層由鉬組成，其厚度約在0.2微米至2微米之間。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

85109003

A9
B9
C9
D9

圖式

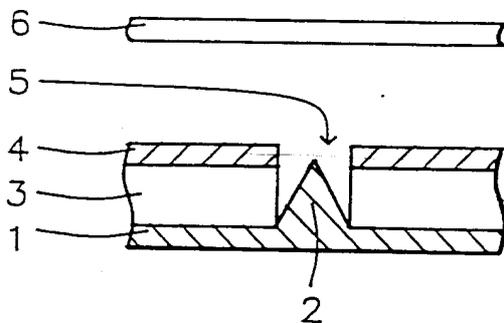


圖 1

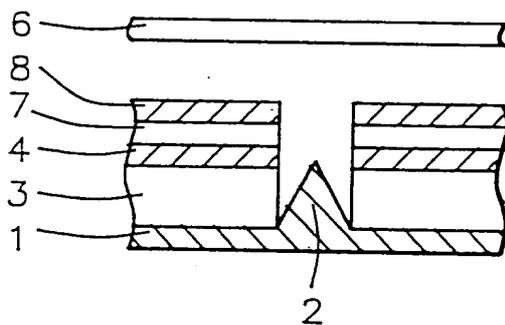


圖 2

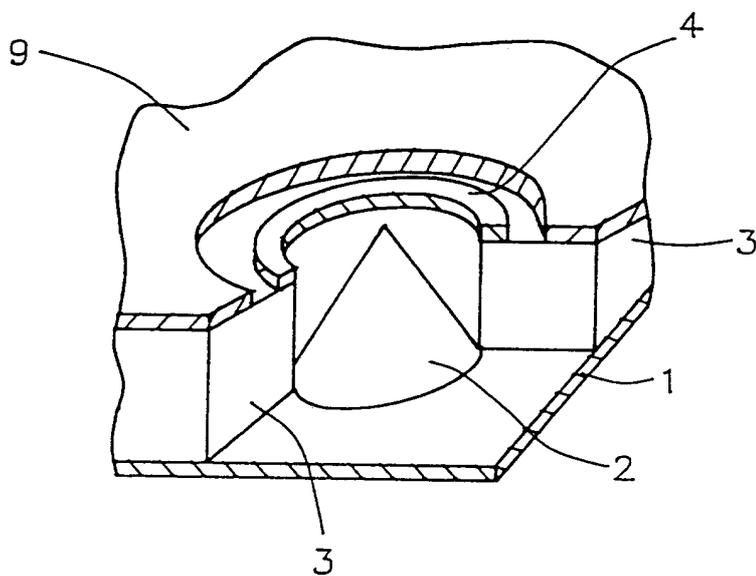


圖 3

(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

A9
B9
C9
D9

圖式

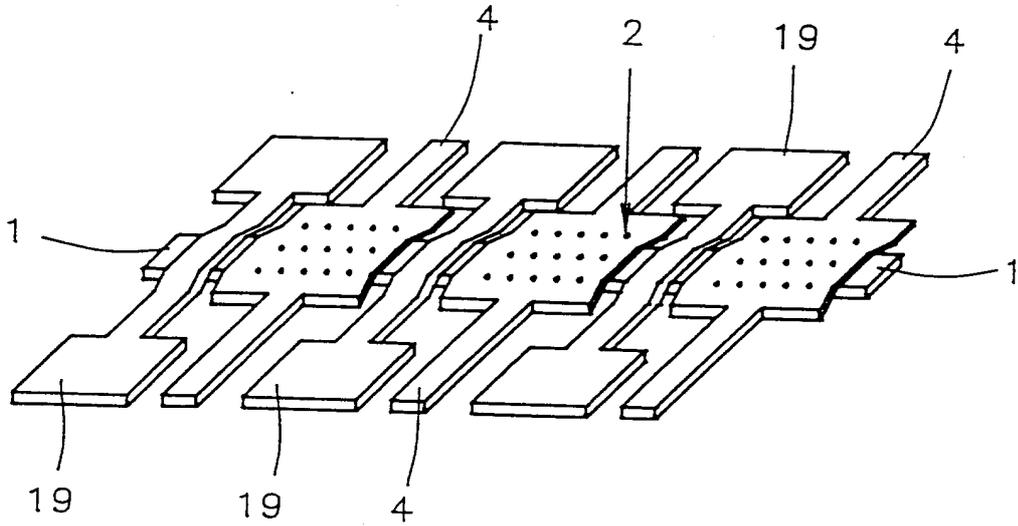


圖 4

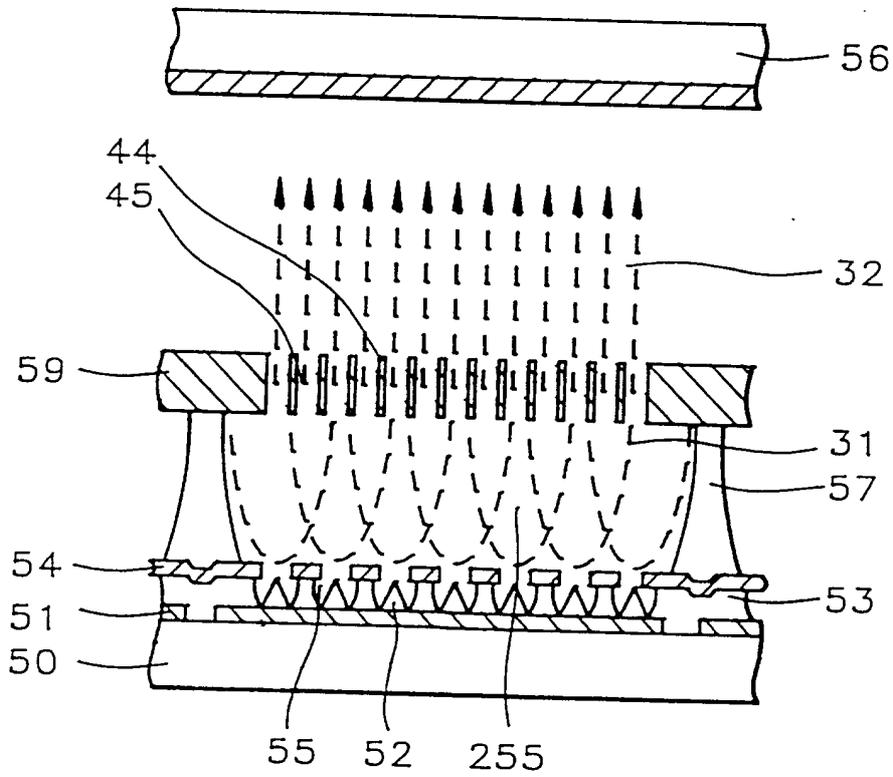


圖 5

(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

圖式

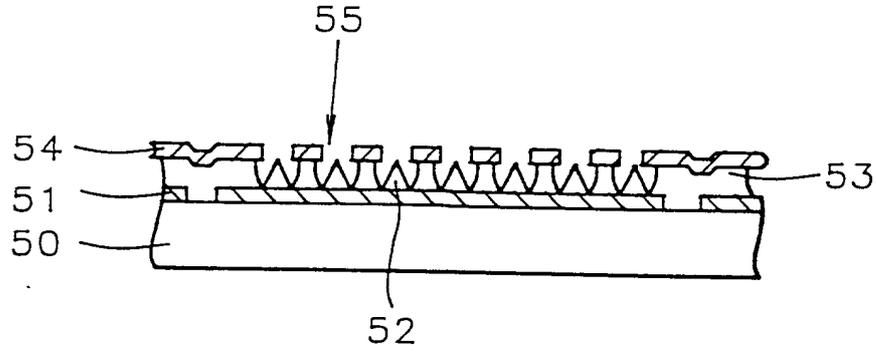


圖 6

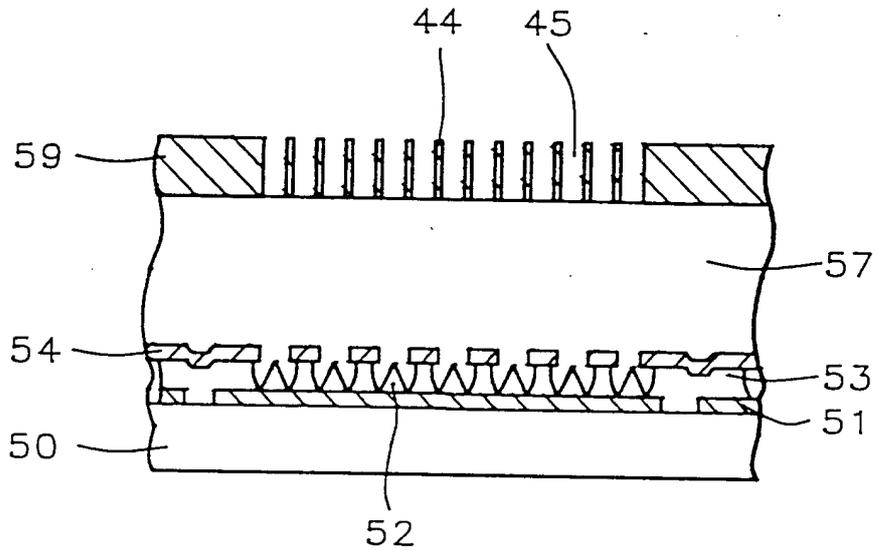


圖 7

(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

圖式

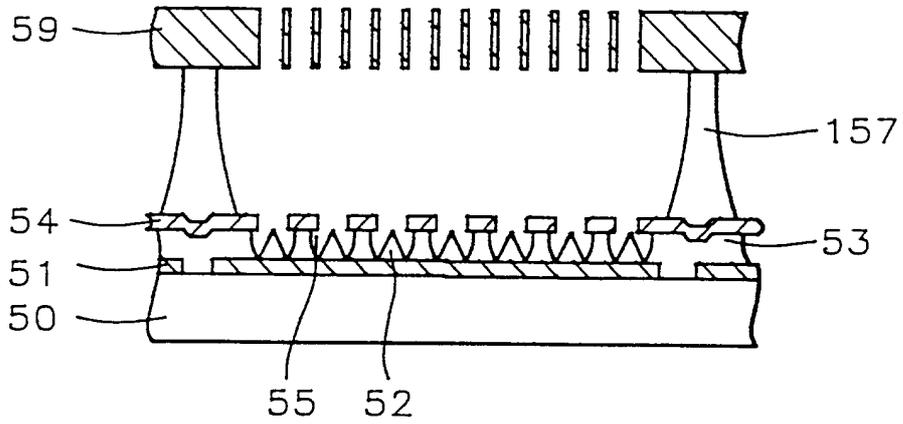


圖 8

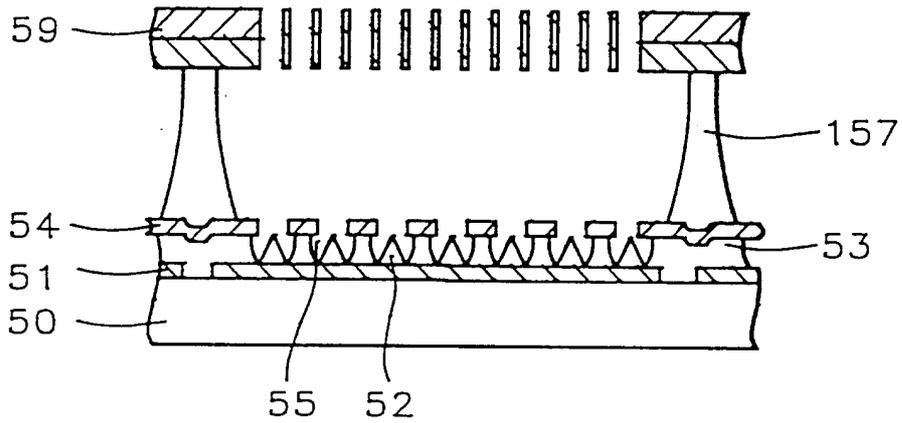


圖 9

(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

裝

訂

線

圖式

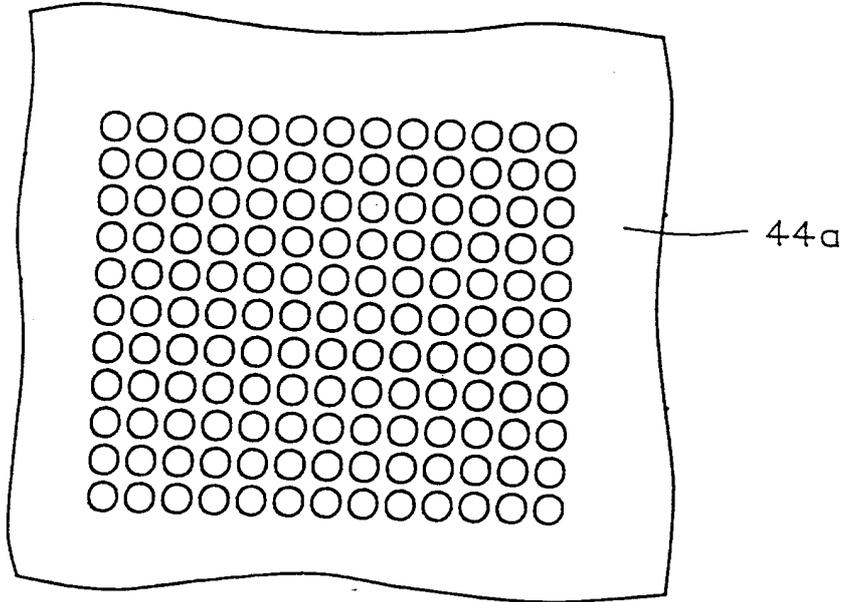


圖 10(a)

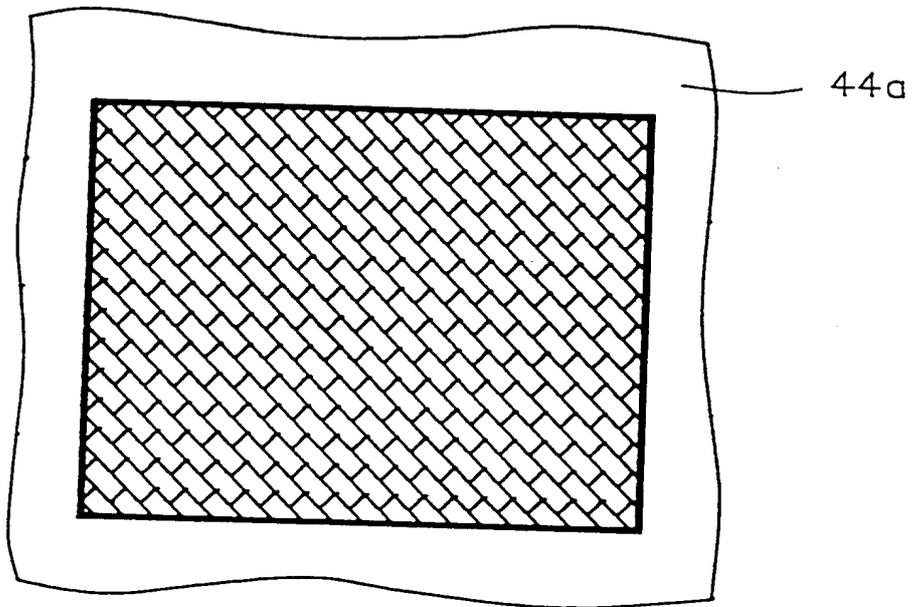


圖 10(b)

(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

裝 訂 線

圖式

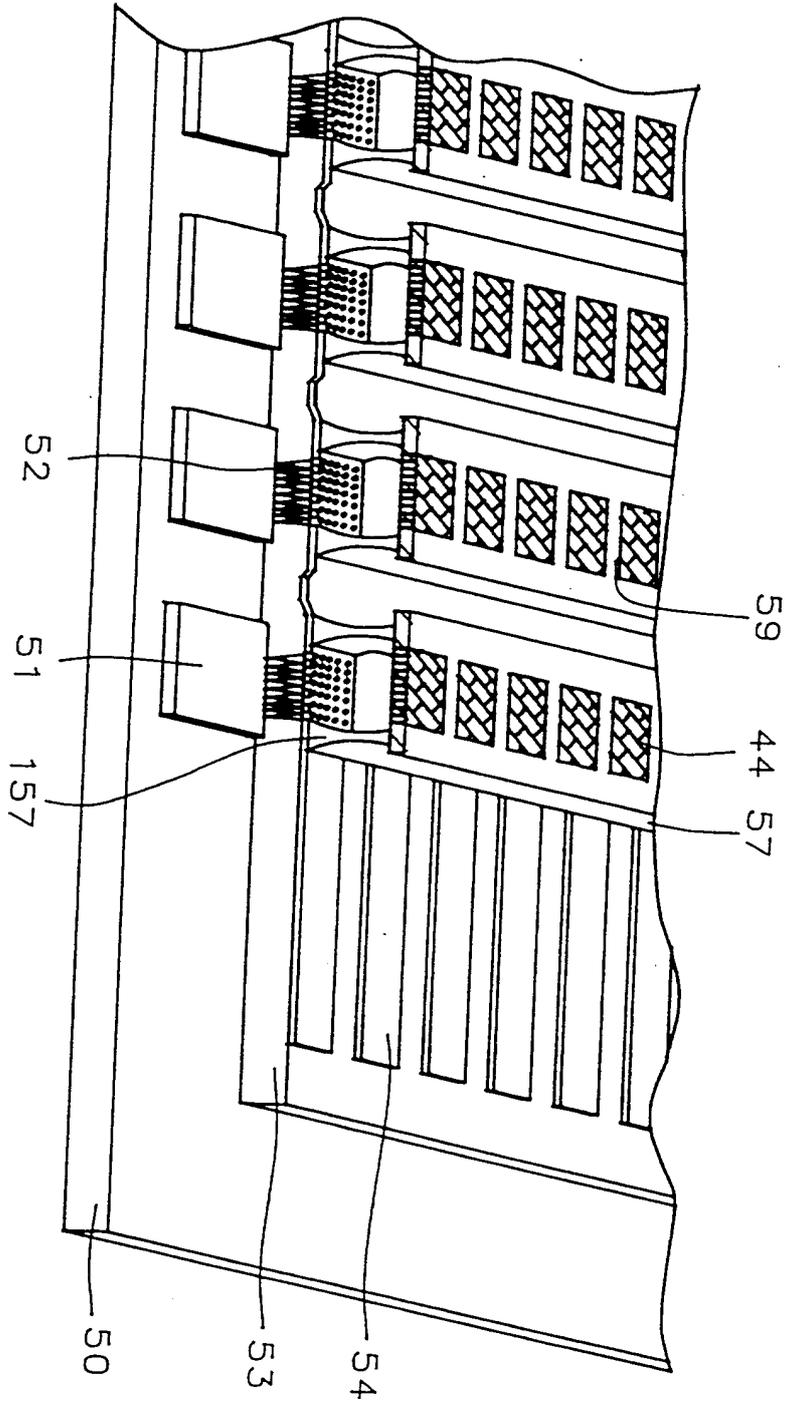


圖 11

經濟部中央標準局員工消費合作社印製