

98年11月11日修(更)正本

第 096107785 號專利申請案
中文說明書替換本(98年11月)**發明專利說明書****公告本**

(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：98107785

※ 申請日期：96.3.7

※ IPC 分類：B41J 2/05, 3/4, 3/04

一、發明名稱：(中文/英文)

噴嘴陣列無分隔室之微液珠噴射裝置及其液珠之噴射方法

MICRO-DROPLET INJECTOR APPARATUS HAVING NOZZLE ARRAYS
WITHOUT INDIVIDUAL CHAMBERS AND EJECTION METHOD OF
DROPLETS THEREOF**二、申請人：**(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立清華大學

NATIONAL TSING HUA UNIVERSITY

代表人：(中文/英文)

陳文村/CHEN, WEN TSUEN

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市光復路二段 101 號

NO. 101, SEC., 2, KUANG FU ROAD, HSINCHU, TAIWAN 300, R.O.C.

國 籍：(中文/英文)

中華民國/REPUBLIC OF CHINA

三、發明人：(共2人)

姓 名：(中文/英文)

1. 曾繁根/TSENG, FAN GANG

2. 楊宜達/YANG, IDA

國 籍：(中文/英文)

1.-2. 均中華民國/REPUBLIC OF CHINA

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：

1.

2.

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 本案在向中華民國提出申請前未曾向其他國家提出申請專利。

2.

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】

本發明係關於一種噴嘴陣列無分隔室之微液珠噴射裝置及其液珠之噴射方法，且更具體而言，係關於一種高噴嘴密度之微液珠產生裝置及噴射微液珠之方法。

【先前技術】

微液珠噴射裝置係廣泛應用於噴墨印表機之噴墨頭(Inkjet Printhead)。除此之外，微液珠噴射器還能應用於其他技術領域，例如：燃料噴射系統、細胞分類、藥物釋放系統、生物晶片上試劑分配、直接噴印光蝕刻術及微噴射推進系統。上述所有應用之共通點在於其皆需一可靠且低成本之高頻率及高解析度的微液珠噴射裝置。

目前所知且被使用之微液珠噴射裝置中，只有幾種類型之噴射裝置能夠個別地射出形狀一致的微液滴，其中又以利用熱驅動氣泡(thermally driven bubble)以射出液珠之方法較為簡單而具有優勢，而且製造成本也相對低廉。

熱驅動式氣泡系統(亦稱為氣泡噴射系統)的缺點在於交互干擾(cross talk)以及衛星液珠(satellite droplet)之問題。氣泡噴射系統係利用一電流脈衝加熱電極，藉此使流體腔中的液體汽化。當液體汽化時，一氣泡在電極表面及液體中形成，並向外膨脹。此氣泡的功用係如同泵浦一般將流體腔中之液體從一微噴嘴孔射出成一液體柱，最後形成飛行之液珠。

當電流脈衝結束時，此氣泡隨之縮小，同時液體藉由毛

細張力而再度填滿流體腔。然因為各微噴嘴孔對應之流體腔間有分隔牆隔離，因此會造成液體填回流體腔之流阻，亦即減緩液體回填至流體腔之速度從而大幅降低液珠連續噴射之頻率。若是逕自將流體腔間分隔牆長度縮小，則又可能會產生相鄰流體腔間交互干擾或回填過度的問題。

圖1係美國第6,102,530號專利之微液珠噴射裝置之部分立體圖。圖1係顯示微液珠噴射裝置中某一系列噴嘴10，其包含複數個流體腔14、一歧管(manifold)16、複數個噴嘴18、複數個第一加熱器11及複數個第二加熱器12。各流體腔14之空間係形成於矽基材13上，並以分隔物彼此分隔開來，因此單位面積之噴嘴18密度顯然受限於流體腔14之間距，若流體腔14之間距不當縮小又容易產生交互干擾。另一方面，流體腔14之長度也與流阻相關，液體16回填至流體腔14之速度也會受到流阻之影響。

縱上所述，目前亟需一種高頻率及高解析度的微液珠噴射裝置，不但消除交互干擾及液體回填減緩之問題，還要能於相同單位面積下增加噴嘴數量。

【發明內容】

本發明係提供一種高頻率及高解析度的微液珠噴射裝置，其噴嘴係成陣列狀佈置且下方並無流體腔之隔室設計，因此可增加單位面積之噴嘴密度。

本發明係提供一種設計及製造簡易之微液珠噴射裝置，可利用微機電製程或一般半導體製程完成。

本發明係提供一種液珠之噴射方法，其係於一微噴嘴孔

至少一側形成包覆於液體內一個氣泡，並藉此控制該微噴嘴孔下方產生另一液體內氣泡之膨脹方向，因此可以增加液珠噴射之頻率及避免衛星液珠之產生。

據此，本發明揭示一種噴嘴陣列無分隔室之微液珠噴射裝置，包含一基材、一液珠噴出層及複數個氣泡產生器，其中該基材及該液珠噴出層間形成一儲存液體空間。該儲存液體空間中並無分隔物由該基材上連接至該液珠噴出層，意即該儲存液體空間無分隔室。該液珠噴出層具有複數個排成陣列狀之通孔，又各該通孔可作為推出墨水之噴嘴。該複數個氣泡產生器係設於該基材上方，並相對於各該通孔之下方。一被指定之該氣泡產生器之兩側的氣泡產生器會分別產生至少一限位氣泡，又該限位氣泡會限制被指定之該氣泡產生器產生一主氣泡之成長。

再者，本發明揭示一種噴嘴陣列無分隔室之微液珠噴射裝置，包含一基材、一液珠噴出層、複數個突出物及複數個氣泡產生器，其中該基材及該液珠噴出層間形成一儲存液體空間。該儲存液體空間中並無分隔物由該基材上連接至該液珠噴出層，意即該儲存液體空間無分隔室。該液珠噴出層具有複數個排成陣列狀之通孔，又各該通孔可作為推出墨水之噴嘴。該複數個氣泡產生器係設於該基材上方，並相對於各該通孔之下方。一被指定之該氣泡產生器之兩側的氣泡產生器會分別產生至少一限位氣泡，又該限位氣泡會限制被指定之該氣泡產生器產生一主氣泡之成長。

另外，本發明揭示一種液珠之噴射方法，當指定一通孔噴出液珠時，除了該指定通孔下方之該氣泡產生會瞬間形成一主氣泡，該指定通孔周側會瞬間形成至少一限位氣泡。該限位氣泡會限制該主氣泡之長大方向及尺寸，最終持續長大之該主氣泡會將一液珠推離該指定通孔。

【實施方式】

以下係搭配所附圖式解釋本發明，以清楚地揭示本發明之技術特徵。

圖2係顯示一微液珠噴射裝置之一噴嘴陣列20，又微液珠噴射裝置可包含複數個噴嘴陣列20。噴嘴陣列20包含一基材23、一液珠噴出層21及複數個氣泡產生器24，其中基材23及液珠噴出層21間形成一能充滿墨水22或液體之儲存液體空間25。該儲存液體空間25中並無由基材23連接至液珠噴出層21之分隔物，意即該儲存液體空間25不具有類似圖1中流體腔14之分隔室。液珠噴出層21具有複數個排成陣列狀之通孔211，又各該通孔211可作為推出墨水22之噴嘴。

圖3係圖2中沿1-1剖面線之剖面視圖。複數個氣泡產生器24係設於矽基板231上，並相對於各通孔211之下方。該氣泡產生器24可以是一加熱電極，或是其他能產生氣泡之元件。一電流脈衝經由導線233流到電極，瞬間昇溫之電極會使接觸之液體汽化而形成氣泡。該電極可以是一鉑之薄膜，又導線233係一鋁材料沉積而形成之薄膜。一般矽基板231熱傳導係數較佳，因此可在氣泡產生器24及矽基板231間形成一絕熱層，例如：二氧化矽層232，藉由二氧化矽層

232而減少氣泡產生器24之熱損失。此外，可以沉積一低應力之被動層234於氣泡產生器24及導線233之表面，例如：氮化矽，以作為一被動保護層。

圖4(a)~4(e)係微液珠噴射裝置氣泡成長及噴射液珠之示意圖。中間通孔211係目前被指定要噴出液珠之一噴嘴，而兩旁之通孔211並非目前同時被指定噴出液珠之噴嘴。兩旁之氣泡產生器24先供應電流脈衝以產生第二氣泡42及第三氣泡43，然後延遲幾個微秒再供應電流脈衝至中間之氣泡產生器24以產生第一氣泡41，其中電流脈衝可以使氣泡產生器24產生高熱通量並持續數個微秒，例如： $1.3\text{GW}/\text{m}^2$ 及持續3個微秒。當然，第一氣泡41、第二氣泡42及第三氣泡43也可以同時由電流脈衝供應而一起形成長大，同時第二氣泡42及第三氣泡43會產生壓力以影響第一氣泡41之成長方向，以避免第一氣泡41向四周液壓較小之處任意膨脹。如圖4(b)所示，當電流脈衝停止供應三個氣泡產生器24後，中間第一氣泡41之尺寸會持續長大成第一氣泡41'，而第二氣泡42及第三氣泡43受到第一氣泡41'之作用而分別變為體積較小的第二氣泡42'及第三氣泡43'。

當第一氣泡41'之體積持續成長，會將中間通孔211附近之液體逐漸推擠出儲存液體空間25。如圖4(b)所示，會於通孔211處形成一外露之半球狀液體凸出部44，該液體凸出部44體積會隨著膨脹之第一氣泡41'而變大。當第一氣泡41'成長至一最大尺寸時，將不再繼續膨脹而會逐漸萎縮，且會被附近包圍之墨水22冷卻，最終將消失於墨水22中。如圖4(c)

所示，液體凸出部44變成即將離開通孔211之液柱45，此時第一氣泡41'已經萎縮並消失。

如圖4(d)~4(e)所示，液柱45會因第一氣泡41'膨脹之壓力而推離通孔211，並變成一形狀不規則之飛行液滴46。受到表面張力之影響，飛行中液滴46就會漸漸變成一液珠47。

圖5係顯示延遲時間設定為兩微秒之狀態下氣泡成長與萎縮之記錄圖。圖中■表示電流脈衝僅供應單一氣泡產生器24所得到氣泡之體積變化，並將得到之最大體積設定為標準體積，且後續計算各氣泡之體積都藉此最大體積標準化。 \triangle 、●、 ∇ 之標號分別為圖4(a)中第二氣泡42、第一氣泡41及第三氣泡43之體積變化情形，又電流脈衝係供應左、右兩側之氣泡產生器24後，持續兩微秒才開始供應中間之氣泡產生器24，因此延遲時間(Delay Time; DT)為兩微秒(DT=2)。第二氣泡42及第三氣泡43之體積變化情形大致相同，但延遲兩秒後供應電流脈衝所產生之第一氣泡41卻可以成長至標準體積的兩倍，故有利於縮短噴出液珠之週期。

圖6係顯示變化延遲時間和氣泡最大體積改變之關係圖。很明顯延遲時間控制於2至3秒內將使得第一氣泡41之最大體積約為標準體積的兩倍，因此可以藉由調整延遲時間而得到最佳之液珠噴射控制。

除此之外，氣泡產生器24彼此間之距離 D_s 也和第一氣泡41之最大體積有關。圖7係顯示氣泡產生器之尺寸及距離之示意圖。圖中氣泡產生器24之寬度為 D ，而彼此間之距離為

D_s 。當距離 D_s 與寬度 D 之比值大於三時，第一氣泡 41 之體積變化會與第二氣泡 42 及第三氣泡 43 不再有關係。

圖 4(a)~4(e) 中實施例係藉由兩側第二氣泡 42 及第三氣泡 43 控制中間主要的第二氣泡 41 之成長。然若能精確控制主氣泡 81 與一側之限位氣泡 82 之成長，亦可將墨水 22 推出於通孔 211 外，如圖 8 所示。

如圖 9 所示，兩側限位氣泡 92 也可由浸埋於墨水 22 中之輔助氣泡產生器 94 形成，亦即於氣泡產生器 24 之周側另設有輔助氣泡產生器 94。輔助氣泡產生器 94 可以是一懸臂 (cantilever beam) 式加熱電極，或是其他能產生氣泡之元件，例如：超音波元件。當然氣泡產生器 24 亦可採輔助氣泡產生器 94 之方式設於充滿墨水 22 之儲存液體空間 25 中，取代直接設於矽基板 231 上之氣泡產生器 24。同樣輔助氣泡產生器 94 也可設於矽基板 231 上，並位於和氣泡產生器 24 不相互重疊之位置。

圖 10 係本發明另一實施例之微液珠噴射裝置之剖面視圖。相較於圖 9 中實施例，本實施例之主氣泡 101 仍係由設於矽基板 231 上之氣泡產生器 24 產生，限位氣泡 102 則由設於液珠噴出層 21 上之輔助氣泡產生器 105 產生。限位氣泡 102、103 係由上向下逐漸擴張，但同樣主氣泡 101 會受到限制而持續成長。各輔助氣泡產生器 105 有一導線 106 相連接，以供應電流脈衝使輔助氣泡產生器 105 瞬間昇溫，並有被動層 104 覆蓋於導線 233 及輔助氣泡產生器 105。

圖 11(a) 係本發明另一實施例之微液珠噴射裝置之剖面視

圖。也可由設於被動層234上之凸出物(bump)114取代兩側限位氣泡，亦即於氣泡產生器24之周側另設有凸出物114控制中間主氣泡81之成長。當然凸出物114'也可形成於液珠噴出層21之下表面，如圖11(b)所示。再者，凸出物(bump)114或114'之高度 H_w 與儲存液體空間25之高度 H_c 比小於0.5為較佳。

本發明之技術內容及技術特點已揭示如上，然而熟悉本項技術之人士仍可能基於本發明之教示及揭示而作種種不背離本發明精神之替換及修飾。因此，本發明之保護範圍應不限於實施例所揭示者，而應包括各種不背離本發明之替換及修飾，並以為以下之申請專利範圍所涵蓋。

【圖式簡單說明】

圖1係美國第6,102,530號專利之微液珠噴射裝置之部分立體圖；

圖2係本發明之微液珠噴射裝置之部分立體圖；

圖3係圖2中沿1-1剖面線之剖面視圖；

圖4(a)~4(e)係微液珠噴射裝置氣泡成長及噴射液珠之示意圖；

圖5係顯示延遲時間設定為兩微秒之狀態下氣泡成長與萎縮之記錄圖；

圖6係顯示變化延遲時間和氣泡最大體積改變之關係圖；以及

圖7係顯示氣泡產生器之尺寸及距離之示意圖；

圖8係本發明另一實施例之微液珠噴射裝置之剖面視圖；

圖9係本發明另一實施例之微液珠噴射裝置之剖面視圖；

圖10係本發明另一實施例之微液珠噴射裝置之剖面視圖；

圖11(a)係本發明另一實施例之微液珠噴射裝置之剖面視圖；

以及

圖11(b)係本發明另一實施例之微液珠噴射裝置之剖面視圖。

【主要元件符號說明】

10	一系列噴嘴	11	第一加熱器
12	第二加熱器	13	矽基材
14	流體腔	16	液體
18	噴嘴	20	噴嘴陣列
21	液珠噴出層	22	墨水
23	基材	24	氣泡產生器
25	儲存液體空間	41、41'	第一氣泡
42、42'	第二氣泡	43、43'	第三氣泡
44	液體凸出部	45	液柱
46	液滴	47	液珠
81	主氣泡	82	限位氣泡
92	限位氣泡	94	輔助氣泡產生器
101	主氣泡	102、103	限位氣泡
104	被動層	105	輔助氣泡產生器
106	導線	114、114'	凸出物

- 211 通孔
- 231 矽基板
- 232 二氧化矽層 (絕熱層)
- 233 導線
- 234 被動層

五、中文發明摘要：

一種噴嘴陣列無分隔室之微液珠噴射裝置包含一基材、一液珠噴出層及複數個氣泡產生器，其中該基材及該液珠噴出層間形成一儲存液體空間。該儲存液體空間中並無分隔物由該基材上連接至該液珠噴出層，意即該儲存液體空間無分隔室。該液珠噴出層具有複數個排成陣列狀之通孔，又各該通孔可作為推出墨水之噴嘴。該複數個氣泡產生係設於該基材上方，並相對於各該通孔之下方。一被指定之該氣泡產生器之兩側的氣泡產生器會產生至少一限位氣泡，又該限位氣泡會限制被指定之該氣泡產生器產生一主氣泡之成長。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種噴嘴陣列無分隔室之微液珠噴射裝置，包含：
 - 一基材；
 - 一液珠噴出層，具有複數個排成陣列狀之通孔，該基材及該液珠噴出層間形成一儲存液體空間；以及
 - 複數個氣泡產生器，係分別設於各該通孔之下方；
 - 其中一被指定之該氣泡產生器產生一主氣泡，該主氣泡之周側產生至少一限位氣泡，又該限位氣泡會控制該主氣泡之成長。
2. 根據請求項1之噴嘴陣列無分隔室之微液珠噴射裝置，其中該限位氣泡會控制該主氣泡之成長方向及體積。
3. 根據請求項1之噴嘴陣列無分隔室之微液珠噴射裝置，其中該氣泡產生器係一會產生熱量之電極，該熱量可以加熱液體而產生氣泡。
4. 根據請求項1之噴嘴陣列無分隔室之微液珠噴射裝置，其中該基材另包含一絕熱層，該氣泡產生器係設於該絕熱層表面。
5. 根據請求項4之噴嘴陣列無分隔室之微液珠噴射裝置，其中該絕熱層係一二氧化矽層。
6. 根據請求項1之噴嘴陣列無分隔室之微液珠噴射裝置，其中該基材另包含一覆蓋於該氣泡產生器表面之被動層。
7. 根據請求項1之噴嘴陣列無分隔室之微液珠噴射裝置，其中該基材另包含複數個與該複數個氣泡產生器相連接之導線。

8. 根據請求項1之噴嘴陣列無分隔室之微液珠噴射裝置，其中該主氣泡係較該限位氣泡延後產生。
9. 根據請求項1之噴嘴陣列無分隔室之微液珠噴射裝置，其中該氣泡產生器之間距係小於該氣泡產生器之寬度的三倍。
10. 根據請求項1之噴嘴陣列無分隔室之微液珠噴射裝置，其中該氣泡產生器係設於該基材上。
11. 根據請求項1之噴嘴陣列無分隔室之微液珠噴射裝置，其中該氣泡產生器係設於該液珠噴出層上。
12. 根據請求項1之噴嘴陣列無分隔室之微液珠噴射裝置，其中該氣泡產生器係設於該儲存液體空間內。
13. 根據請求項1之噴嘴陣列無分隔室之微液珠噴射裝置，其另包含複數個設於該氣泡產生器周側之輔助氣泡產生器，該限位氣泡係由該輔助氣泡產生器產生。
14. 根據請求項13之噴嘴陣列無分隔室之微液珠噴射裝置，其中該輔助氣泡產生器係設於該液珠噴出層上。
15. 根據請求項13之噴嘴陣列無分隔室之微液珠噴射裝置，其中該輔助氣泡產生器係設於該儲存液體空間內。
16. 一種液珠之噴射方法，包含以下步驟：
 - 於一噴嘴陣列中一指定噴嘴至少一側形成包覆於液體內之限位氣泡；
 - 於該指定噴嘴孔下方產生一包覆於液體內之主氣泡；以及
 - 藉由該限位氣泡控制該主氣泡之形成，從而使得持續成

- 長之該主氣泡會將一液珠推離該指定噴嘴。
17. 根據請求項16之液珠之噴射方法，其另包含控制該主氣泡及該限位氣泡之產生時間順序之步驟。
 18. 根據請求項17之液珠之噴射方法，其中該主氣泡係較該限位氣泡延後產生。
 19. 根據請求項16之液珠之噴射方法，其中該主氣泡會成長至一最大體積，然後逐漸萎縮而消失於液體內。
 20. 根據請求項16之液珠之噴射方法，其中該限位氣泡分別會成長至最大體積，然後逐漸萎縮而消失於液體內。
 21. 一種噴嘴陣列無分隔室之微液珠噴射裝置，包含：
 - 一基材；
 - 一液珠噴出層，具有複數個排成陣列狀之通孔，該基材及該液珠噴出層間形成一儲存液體空間；
 - 複數個氣泡產生器，係分別設於各該通孔之下方；以及
 - 複數個凸出物，係分別設於該氣泡產生器之周側；其中一被指定之該氣泡產生器產生一主氣泡，至少一該凸出物會控制該主氣泡之成長。
 22. 根據請求項21之噴嘴陣列無分隔室之微液珠噴射裝置，其中該凸出物會控制該主氣泡之成長方向及體積。
 23. 根據請求項21之噴嘴陣列無分隔室之微液珠噴射裝置，其中該氣泡產生器係一會產生熱量之電極，該熱量可以加熱液體而產生氣泡。
 24. 根據請求項21之噴嘴陣列無分隔室之微液珠噴射裝置，其中該基材另包含一絕熱層，該氣泡產生器係設於該絕熱層

表面。

25. 根據請求項24之噴嘴陣列無分隔室之微液珠噴射裝置，其中該絕熱層係一二氧化矽層。
26. 根據請求項21之噴嘴陣列無分隔室之微液珠噴射裝置，其中該基材另包含一覆蓋於該氣泡產生器表面之被動層。
27. 根據請求項21之噴嘴陣列無分隔室之微液珠噴射裝置，其中該基材另包含複數個與該複數個氣泡產生器相連接之導線。
28. 根據請求項21之噴嘴陣列無分隔室之微液珠噴射裝置，其中該凸出物之高度小於該儲存液體空間之一半高度。
29. 根據請求項21之噴嘴陣列無分隔室之微液珠噴射裝置，其中該氣泡產生器之間距係小於該氣泡產生器之寬度的三倍。
30. 根據請求項21之噴嘴陣列無分隔室之微液珠噴射裝置，其中該氣泡產生器係設於該基材或該液珠噴出層上。

八、圖式：

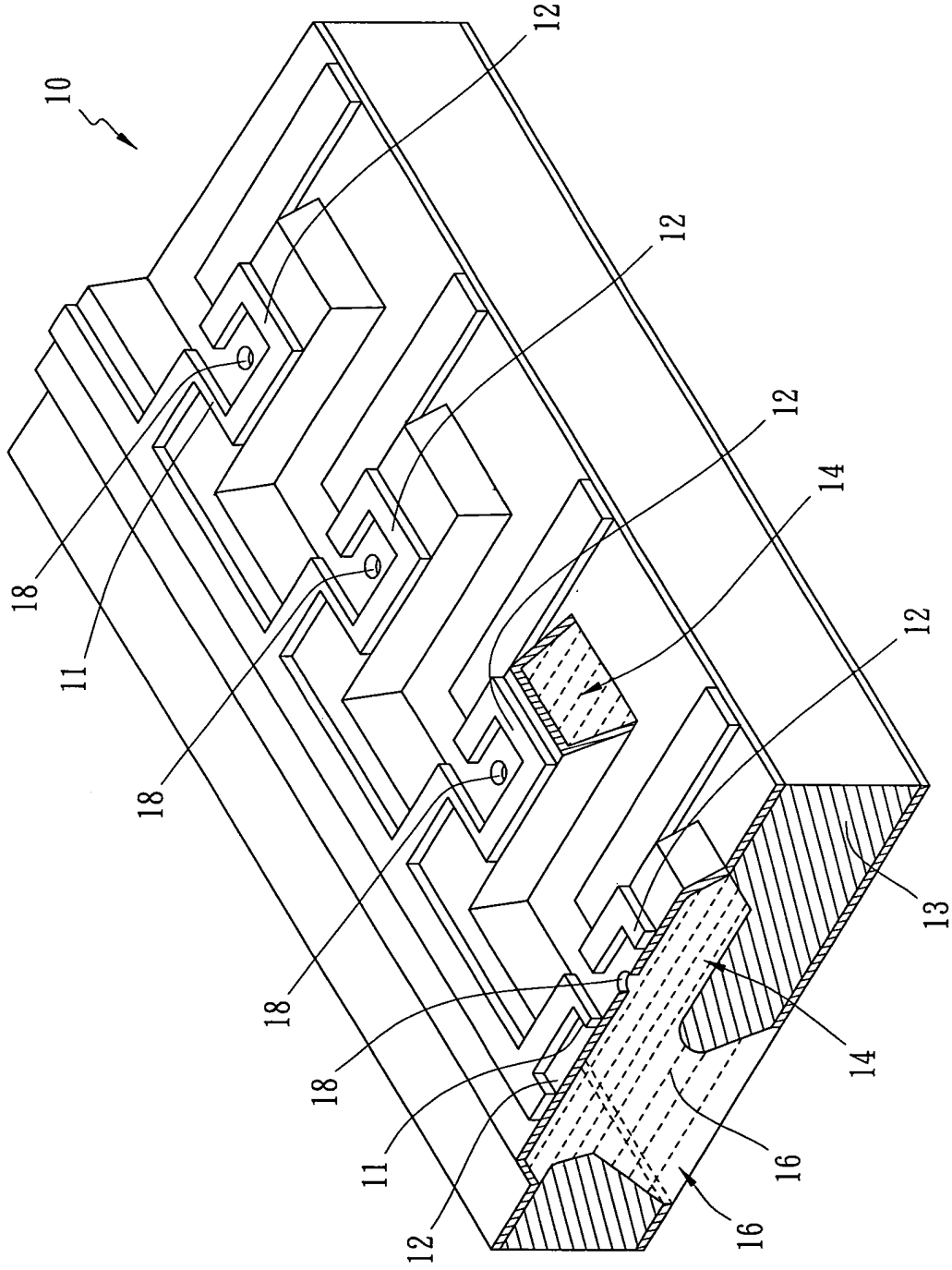


圖 1 (習知技藝)

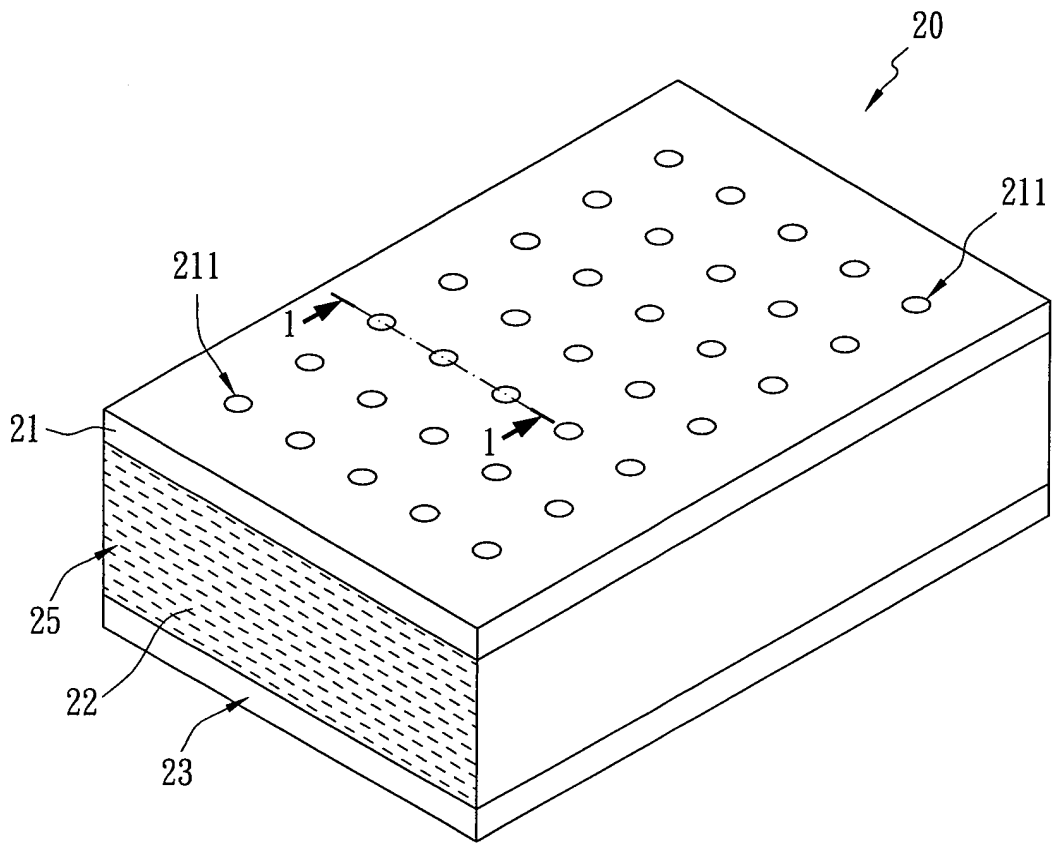


圖 2

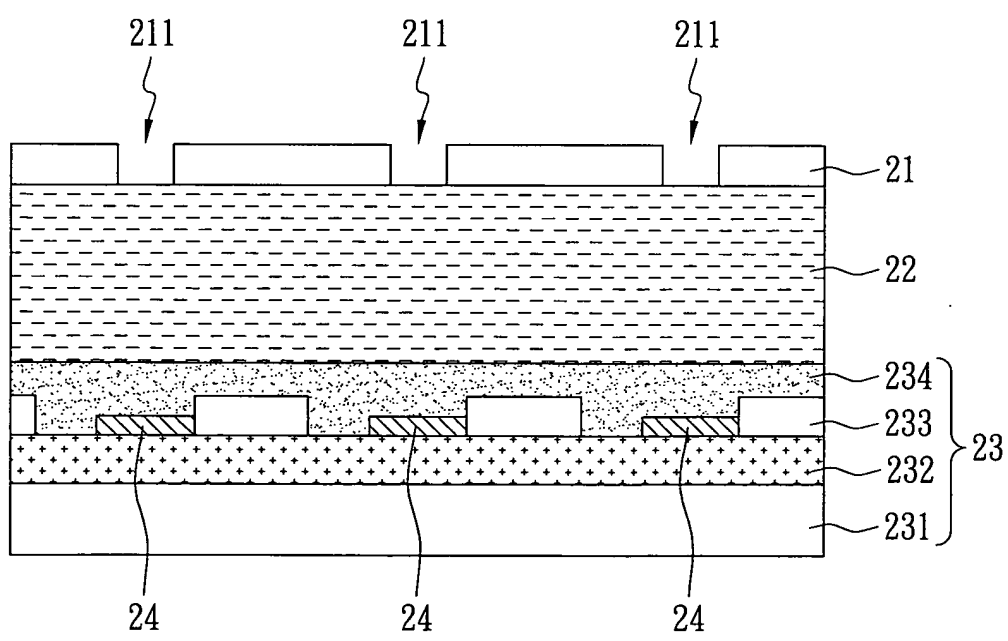


圖 3

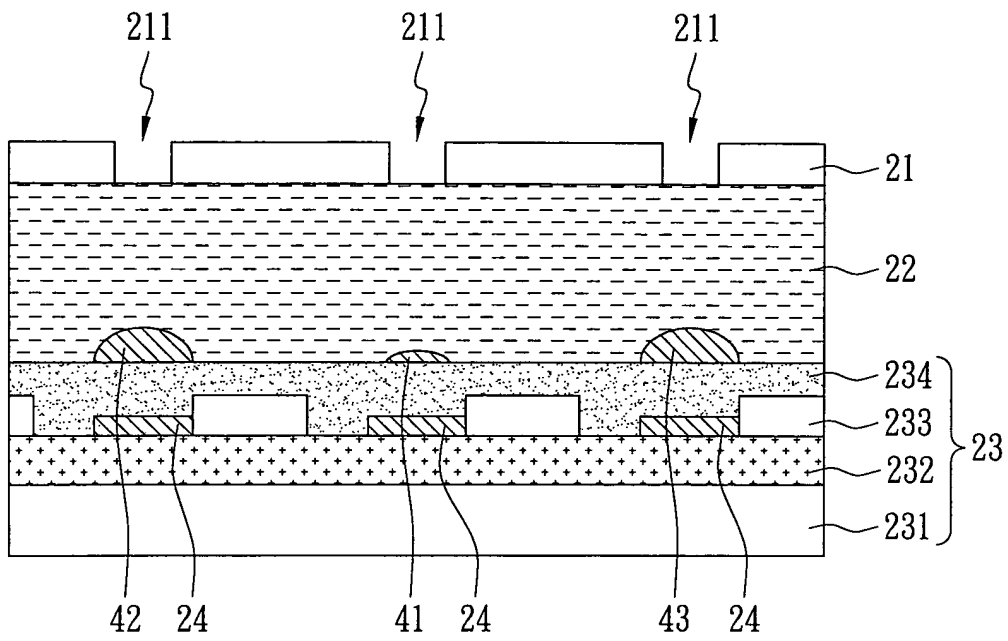


圖 4(a)

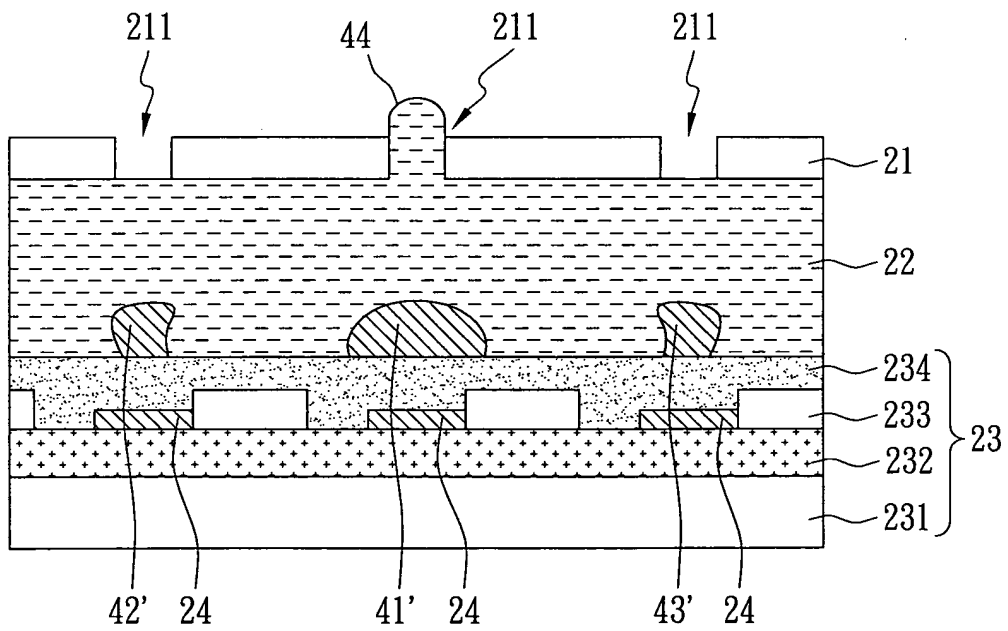


圖 4(b)

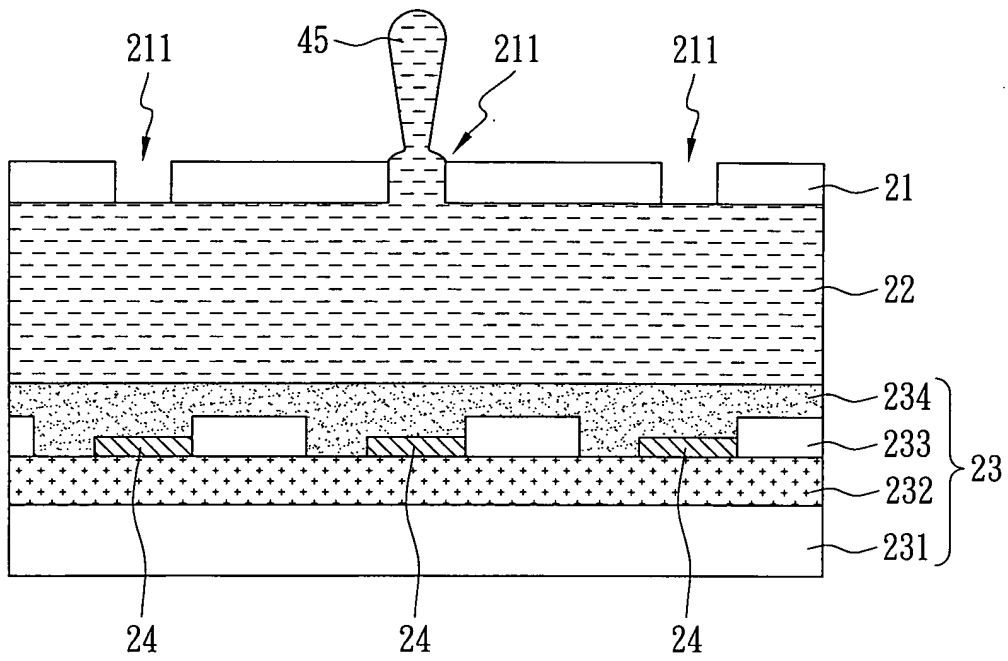


圖 4(c)

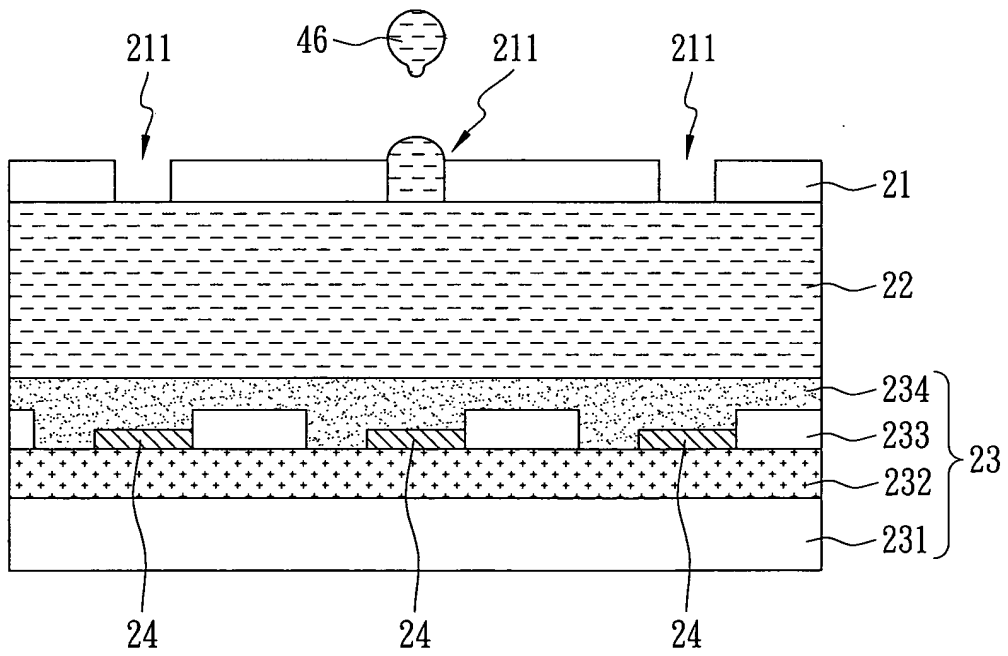


圖 4(d)

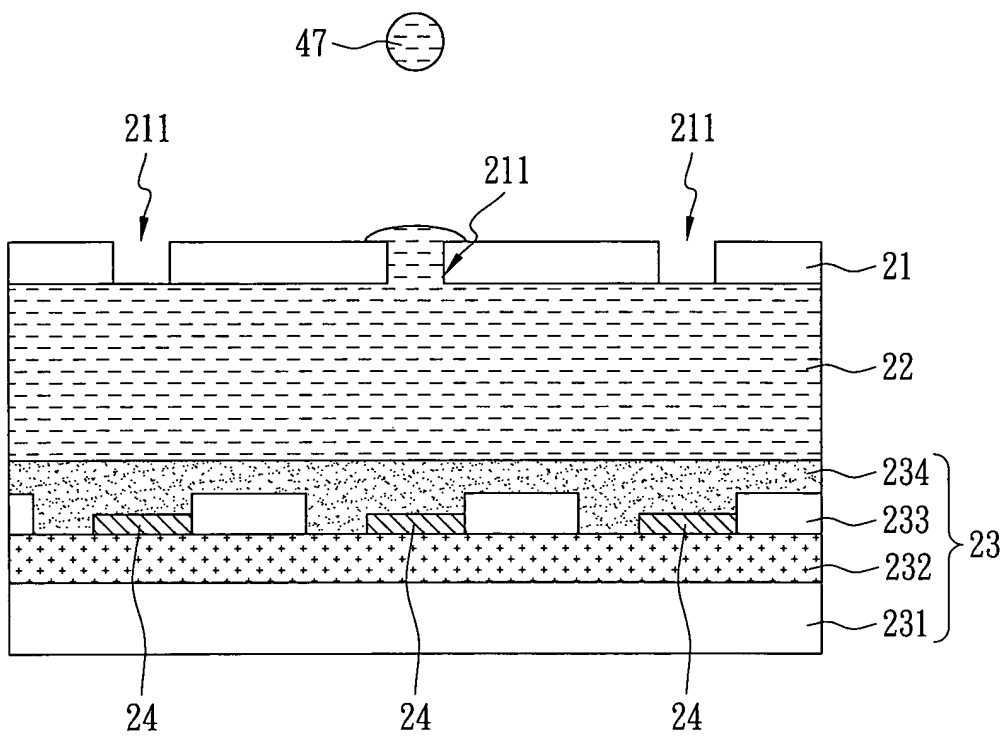


圖 4(e)

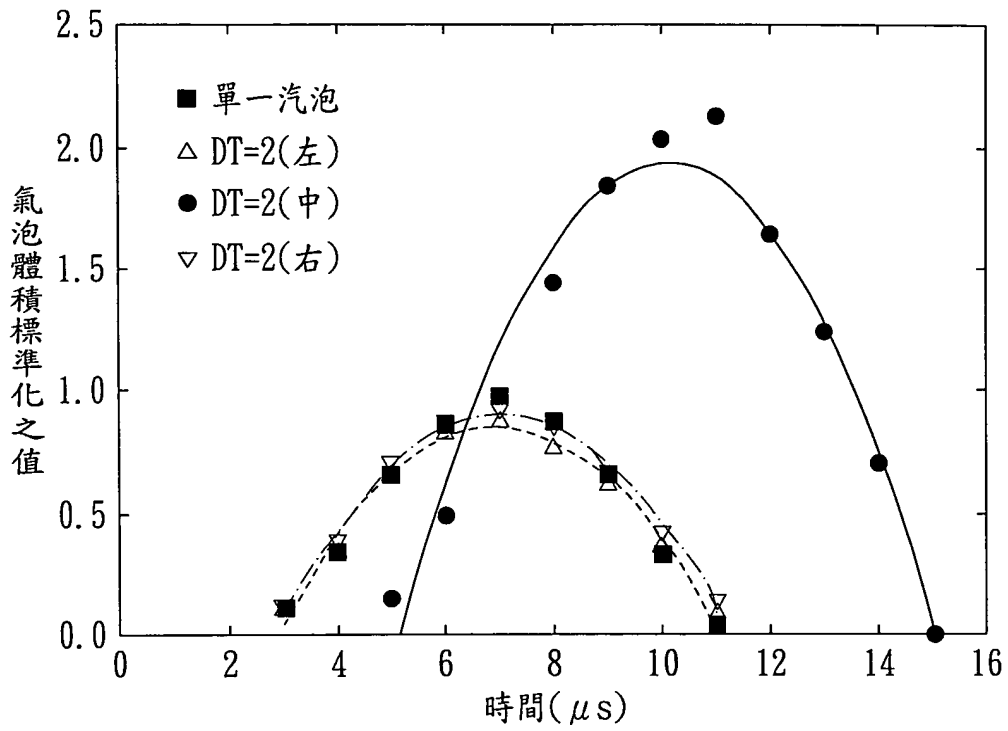


圖 5

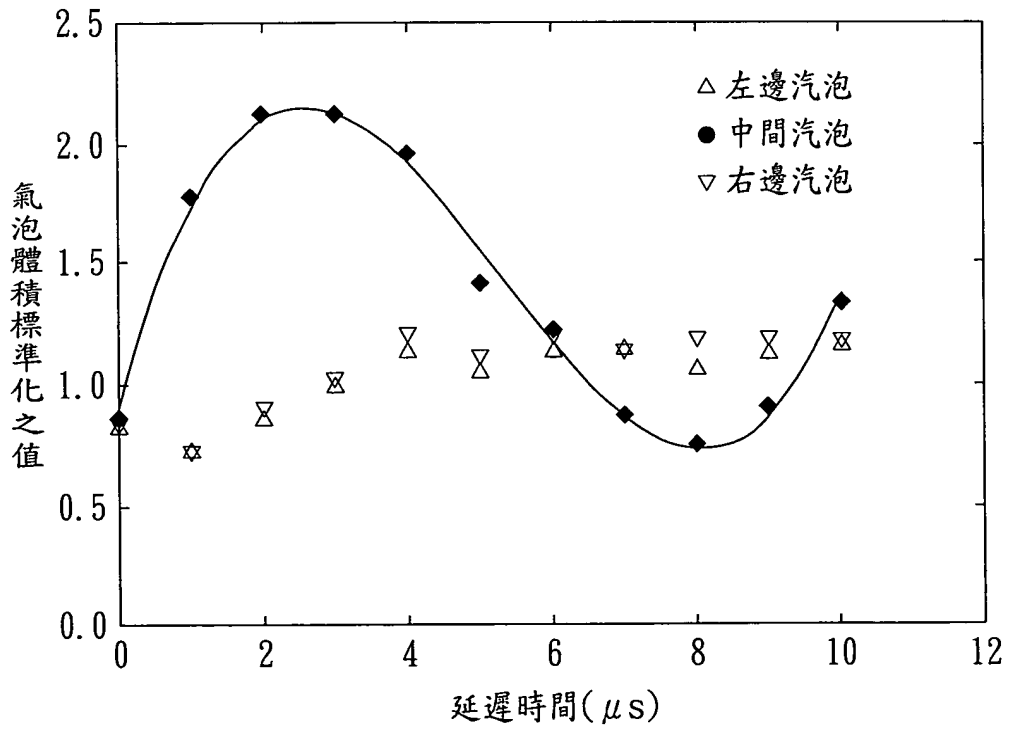


圖 6

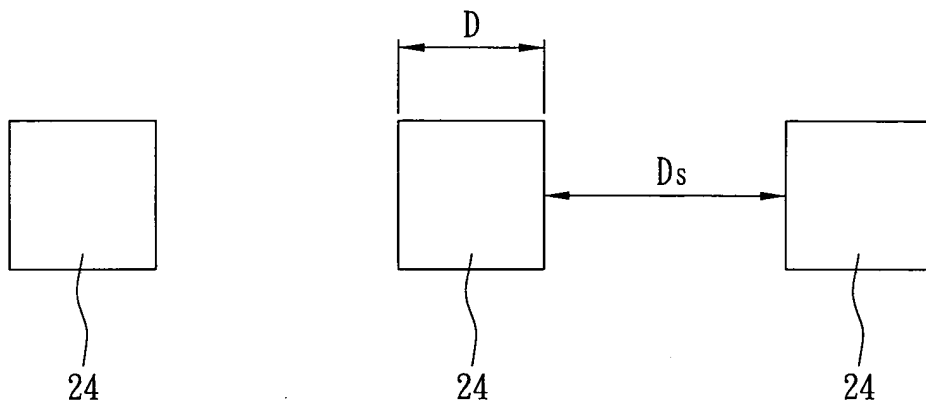


圖 7

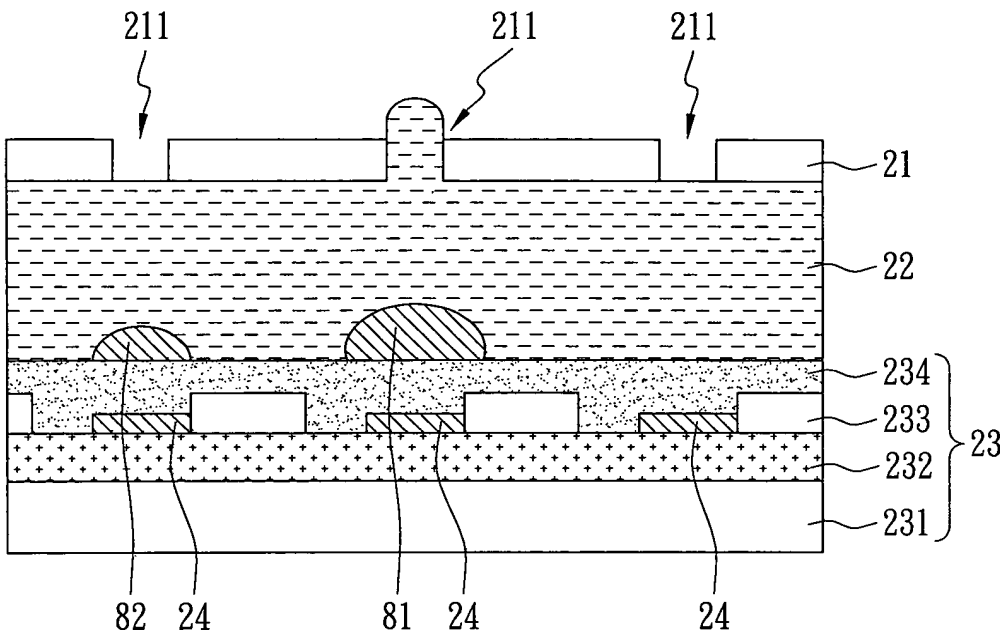


圖 8

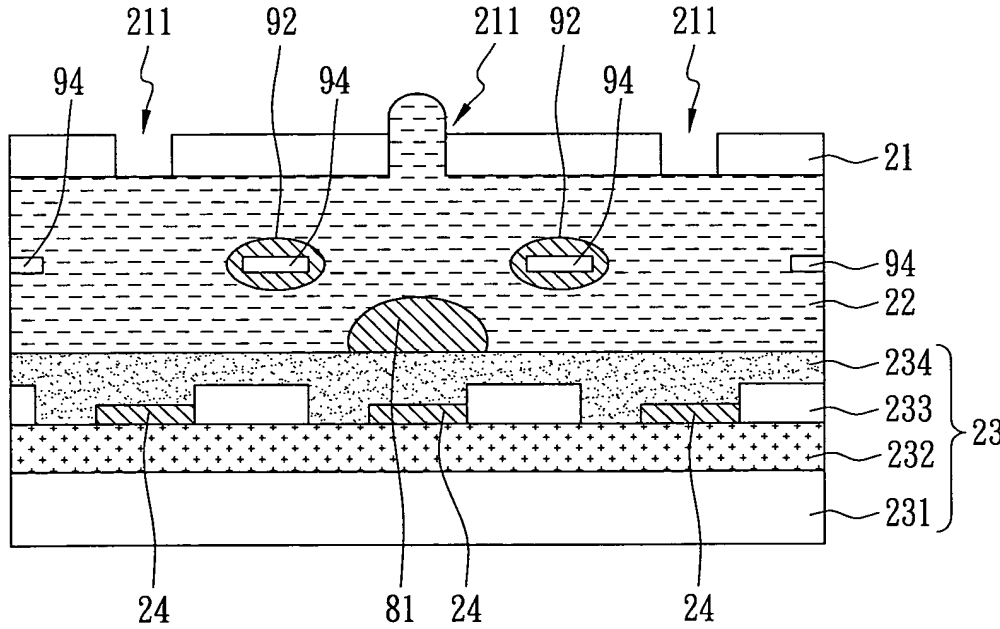


圖 9

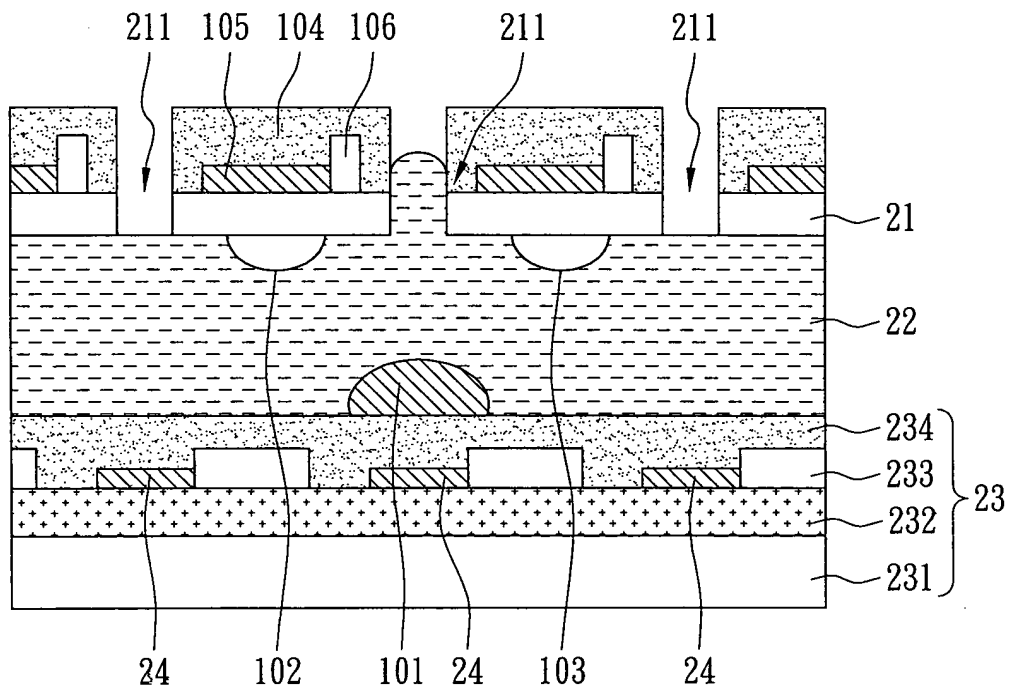


圖 10

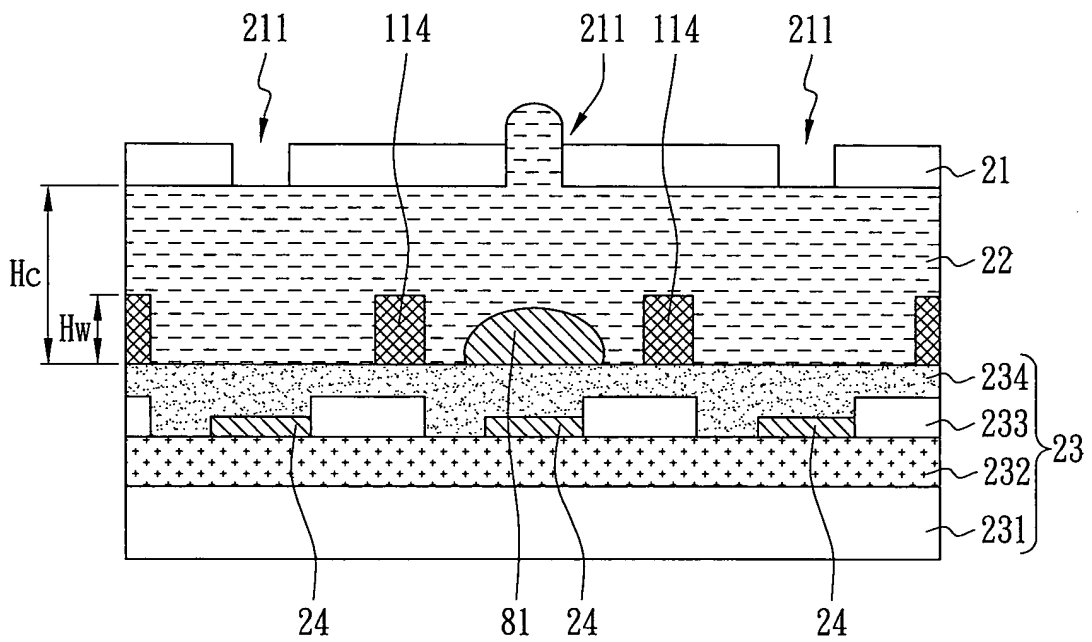


圖 11(a)

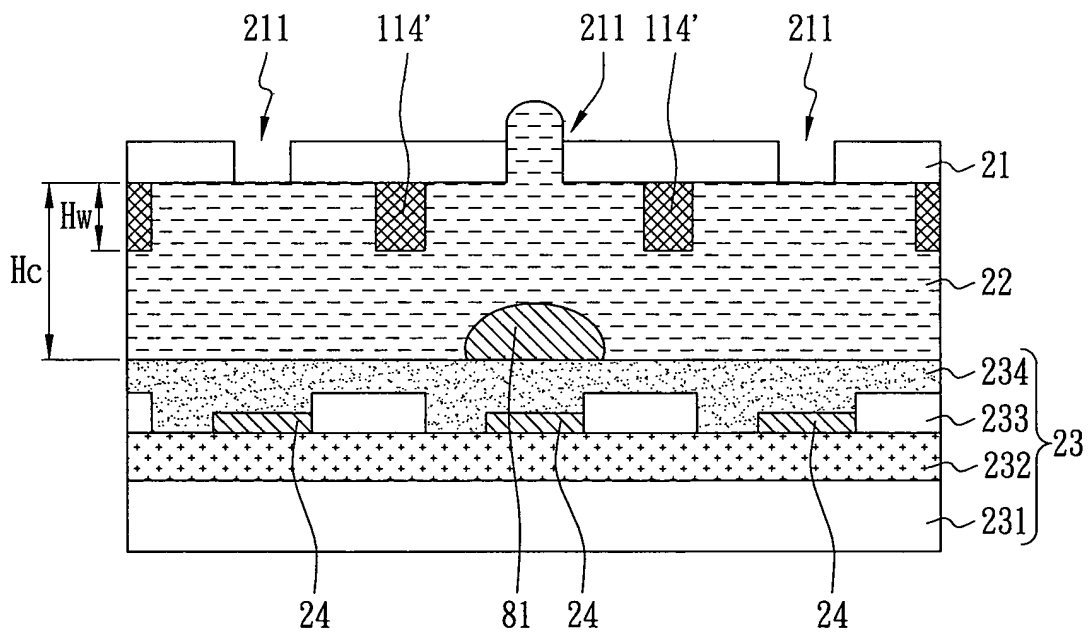


圖 11(b)

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(3)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 21 液珠噴出層
- 22 墨水
- 23 基材
- 24 氣泡產生器
- 211 通孔
- 231 矽基板
- 232 二氧化矽層
- 233 導線
- 234 被動層

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)