

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：97142486

※ 申請日期：97.11.4

※IPC 分類：B41J 2/14 (2000)

一、發明名稱：(中文/英文)

B05D 1/26 (2000)

用於沉積薄膜的方法和裝置

METHOD AND APPARATUS FOR DEPOSITING FILMS

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

麻省理工學院 / MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY

代表人：(中文/英文)

丹尼爾 歐布萊恩 / O'BRIEN, DANIEL

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國 麻塞諸塞州 02139 劍橋市麻塞諸塞大道 77 號

77 Massachusetts Avenue, Cambridge, MA 02139, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 / U.S.A.

三、發明人：(共 4 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 拉德米爾 布魯維克 / BULOVIC, VLADIMIR

2. 陳江龍 / CHEN, JIANGLONG

3. 可諾 法蘭希斯 梅迪根 / MADIGAN, CONOR FRANCIS

4. 馬丁 A. 舒米特 / SCHMIDT, MARTIN A.

國 籍：(中文/英文)

1. 賽爾維亞 / Serbia

2. 中國大陸 / China

3. 美國 / U.S.A.

4. 美國 / U.S.A.

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：

美國、 2008.6.13、 12/139,391

☐ 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】

本揭露係關於一用於有效率地沉積薄膜圖案在一基板上之一方法與設備。更特別的是，本揭露係關於用於在一基板上沉積薄膜的方法與裝置，該方法與裝置會形成一 LED 的一部分或其他型式的顯示器。

【先前技術】

有機發光二極體 (OLED) 的製造需要沉積一或多種有機薄膜在一基板上及連接該薄膜堆疊的頂端與底端至電極。該薄膜厚度為一主要考量。總分層堆疊厚度大約 100 奈米左右，及每一層皆以比 ± 1 奈米較佳之精確度均勻地最佳化沉積。薄膜純度也是一個重要的考量。傳統裝置利用下列兩種方法之一形成該薄膜堆疊：(1) 在一相對真空的環境下進行有機材料的熱蒸發及基板上該有機蒸氣的後續凝結；或 (2) 將一有機材料溶入一溶劑，以所得溶液在該基板上塗層，接著移除該溶劑。

另一個沉積一 OLED 之有機薄膜的考量為精確地置放該薄膜在所欲位置。視薄膜沉積的方法而定，有兩種傳統技術被用來執行這項任務。對於熱蒸發，使用蔽蔭遮罩 (shadow masking) 以形成一所欲結構的 OLED 薄膜。蔽蔭遮罩技術需要在沉積該薄膜在該全部基板區域之後，置放一定義明確的遮罩在該基板的一區域之上。一旦完成該沉積，即移除該蔽蔭遮罩。經由該遮罩曝光的區域定義了沉

積在該基板上材料的圖案。這個過程不是有效率的，因為整個基板都需要被塗層，只有經由該蔽蔭遮罩曝光的區域才需要一薄膜。進一步來說，該蔽蔭遮罩隨著每一次使用會被塗越來越多層，最終必須被丟棄或清洗。最後，在大塊區域上該蔽蔭遮罩之使用因為必須使用使該遮罩結構上變得不穩定之極薄遮罩（以達成小特徵尺寸）而變得困難。然而，該蒸氣沉積技術以高均勻度與純度以及絕佳的厚度控制產生 OLED 薄膜。

對於溶劑沉積，油墨噴射印刷可以被用來沉積 OLED 薄膜的圖案。油墨噴射印刷需要將有機材料溶入一溶劑以產生一可印刷油墨。進一步來說，油墨噴射印刷傳統地被限制於 OLED 薄膜堆疊之單層的使用，這種技術與多層堆疊相比，典型地具有較低的效能。該單層限制會發生是因為印刷典型地導致任何下面之有機層的破壞性溶解。最後，除非該基板一開始就準備好將區域定義至該油墨沉積的地方（一種增加本製程成本與複雜度的步驟），否則油墨噴射印刷與蒸汽沉積薄膜相比，被限制在具有較差薄膜均勻性的圓形沉積區域。該材料品質典型地較低，因為在該乾躁期間發生了材料的結構性變化，且因為材料雜質出現在該油墨中。然而，該油墨噴射印刷技術可以用良好的材料效率在非常大的區域上提供 OLED 薄膜的圖案。

沒有傳統技術將具有大區域圖案化能力的油墨噴射印刷與用蒸發沉積達成的高均勻度、純度與厚度控制相結合以用於有機薄膜。因為油墨噴射處理的單層 OLED 裝置對

於廣泛的商業化來說，品質仍然不合格，且熱蒸發對於擴大到大區域也仍然不實用，對於該 OLED 產業來說，要發展一個可以提供高薄膜品質與具有成本效益之大區域可擴展性的技術，是一個很大的科技上的挑戰。

最後，製造 OLED 顯示器可能也需要該金屬薄膜、無機半導體、及／或無機絕緣體的圖案化沉積。傳統上來說，蒸發沉積及／或濺鍍被使用在沉積該等薄膜。圖案化可使用先前所述的前置基板準備(prior substrate preparation，例如在絕緣體上圖案化塗層)、蔽蔭遮罩來完成且使用傳統微影術在一未加工的基板或保護層上。該等方法的每一種與直接沉積所欲圖案相比，都是沒有效益的，因為浪費材料或需要額外的製程步驟。因此，也需要用於沉積高品質、具成本效益的、大區域可擴展薄膜之方法與裝置的該等材料。

【發明內容】

在一實施例中，本揭露針對一用於沉積油墨在一基板上之一裝置，該裝置包含：一用於接收油墨之腔室；一具有一入口埠與一出口埠的排放管嘴；該排放管嘴從該腔室的入口埠接收一數量之油墨，及從該出口埠分注該一數量之油墨；及一用於從計量從該腔室傳送至該排放管嘴入口埠之油墨數量的方法；其中該腔室接收具有複數個懸浮粒子之液體型式的油墨且該油墨從該腔室至該排放管嘴時被以脈動方式計量；且該排放管嘴蒸發該載體液體並且將該

本質為固體的粒子沉積在該基板上。

在另一實施例中，本揭露係關於一用於沉積油墨在一基板上的方法，該方法包括：使用一具有一第一頻率之一脈動能量去計量送至一排放管嘴的油墨數量，該油墨以一載體液體中之複數個固體粒子定義；在排放管嘴接收該計量數量之油墨並且從該計量數量之油墨蒸發該載體液體以提供一數量之本質為固體的油墨粒子；從該排放管嘴分注該本質為固體之油墨粒子並且沉積該本質為固體之油墨粒子在該基板上；其中該本質為固體之油墨粒子之至少一部分在從該排放管嘴排放期間轉換成氣相，以氣體型式被引導向該基板，以本質為固體之型式濃縮在該基板之一表面上。

在另一實施例中，本揭露係關於一用於沉積油墨在一基板上之方法，該方法包含：提供液體油墨至一腔室，該液體油墨由一載體液體中之複數個懸浮粒子所定義；以脈動方式提供一分注器能量以計量從該腔室至一排放管嘴之一液體油墨數量，計量液體油墨之數量被當作脈衝振幅、脈衝持續時間或脈衝頻率中至少其中一者之頻率的一個函數；在一排放管嘴接收該計量數量之油墨，該排放管嘴具有複數個用於引導該計量數量之油墨的導管；在該複數個導管加熱該計量數量之油墨以蒸發該載體油墨；並且從該排放管嘴排放該複數個懸浮粒子至該基板上；其中該複數個懸浮粒子以本質為固體的型式被沉積在該基板上。

在另一實施例中，本揭露係關於一用於沉積油墨在一

基板上之系統，本系統包含：一具有一數量油墨之腔室，該油墨由一載體液體中之複數個懸浮粒子定義；一接近該腔室之排放管嘴用於接收由一分注器從該腔室以脈動方式傳送之計量數量之油墨，該排放管嘴蒸發該載體液體以形成一數量之本質為固體的油墨粒子；及一與該排放管嘴連接之控制器，該控制器提供該排放管嘴能量以從該排放管嘴傳送一定數量之本質為固體之油墨粒子到該基板上。

在另一實施例中，本揭露係關於用於沉積油墨在一基板上之系統，該系統包含：一用於接收一定數量油墨之腔室，該油墨具有在一載體液體中之複數個懸浮粒子；一用於以脈動方式計量從該腔室傳送之一定數量的一油墨分注器；一用於接收從該腔室傳送之一計量數量之油墨並且從該接收一數量之油墨蒸發該載體液體以形成一一數量本質為固體之粒子；一連接至該油墨分注器之一第一控制器，該第一控制器以脈動方式供給該分注器能量以計量從該腔室傳送之油墨數量；及連接至該排放管嘴之一第二控制器，該第二控制器提供該排放管嘴能量以從該排放管嘴傳送該計量數量之粒子到該基板上。

在另一實施例中，本揭露係關於一用於提供精確數量之油墨至一基板上之方法，該方法包含：提供一數量油墨至一腔室，該油墨具有在一載體液體中之複數個懸浮粒子；啟動(activate)一分注器以計量從該腔室至一排放管嘴之一入口埠之至少一部分的油墨；在一排放管嘴接收該計量油墨，該排放管嘴具有一入口埠與一出口埠；從該入口

埠傳送該已計量之油墨至該形成本質為固體粒子之排放管嘴的該出口埠。以提供該排放管嘴能量脈動發射該本質為固體之粒子之至少一部分到該基板上的方式從該排放管嘴的出口埠沉積該本質為固體的粒子。

在另一實施例中，本發明關於一用於在一基本上精確沉積油墨的系統，該系統包含：一用於在一載體液體中儲存一成份之油墨粒子之一儲存構件；一連接至該儲存構件以脈動方式計量該成分之至少一部分的計量構件；一用於從該腔室傳送油墨至該排放管嘴之一運送構件；一用於在該排放管嘴蒸發該載體液體以形成一數量之本質為固體的油墨粒子之蒸發構件；以及一用於從該排放管嘴排放該本質為固體之油墨粒子到一基板上之一排放構件。

在另一個實施例中，本揭露係關於一用於沉積粒子在一基板上之一裝置，該裝置包含：一用於接收油墨之一腔室，該腔室接收液體型式的油墨，該油墨具有一載體液體中之複數個粒子；一與該腔室相關連之分注器，該分注器計量從該腔室傳送至一排放管嘴的一數量之油墨，該排放管嘴蒸發該載體液體以形成一數量之本質為固體的油墨粒子；其中該排放管嘴相對於該腔室繞軸旋轉以排放該數量之本質為固體的油墨粒子；其中該排放管嘴沉積該本質為固體的粒子至一基板上。

在另一實施例中，本揭露係關於用於控制一印刷裝置的系統，該系統包含：一具有一第一處理器電路的一第一控制器，該第一處理器電路連接至該第一記憶電路，該記

憶電路包含用於指示該第一處理器的指令：辨識複數個腔室，每一個腔室接收在一載體液體中具有複數個已溶解或懸浮粒子之液體油墨，結合該複數個腔室中之每一者以計量用於分注之液體油墨之數量，一第二控制器，具有一連接至一第二記憶體電路的一第二處理器電路，該第二記憶體電路包含用於指示該第二處理器的指令：辨識複數個排放管嘴，該複數個排放管嘴中之每一者從該複數個腔室中之一對應者接收該數量之液體。啟動該複數個排放管嘴中之任一者以蒸發至少一部分該載體液體之，引導該複數個排放管嘴中之每一者以沉積本質為固體之油墨粒子至一基板上。

【實施方式】

在一實施例中，本揭露係關於一用於沉積一本質為固體型式之薄膜在一基板上的一方法與裝置。舉例而言，這一類的薄膜可以被用在，OLED 與大面積電晶體電路的設計與建構上。在一實施例中，本揭露係關於一用於沉積一本質為固體型式之材料薄膜在一基板上之一方法與裝置。在另一實施例中，本揭露係關於一用於沉積本質不含溶劑之材料薄膜在一基板上的裝置與方法。舉例而言，這一類的薄膜可以被用在 OLED 與大面積電晶體電路的設計與建構上。這些可能以這裡所述之裝置與方法沉積的材料包括有機材料、金屬材料，以及無機半導體與絕緣體，這一類像是無機氧化物、硫屬化合物、第四族半導體、三五族化合

物半導體、以及二六族半導體。

圖 1 為一根據本揭露之一實施例之用於沉積材料之一裝置的一概略性代表圖。也就是說，圖 1 提供一根據本揭露之一實施例之一熱噴射印刷頭之一概略性代表圖。

參照圖 1A，該用於沉積一材料在一基板上的示範性裝置包含腔室 130、孔洞 170、管嘴 180、以及微孔洞導管 160。腔室 130 接收液體型式的油墨並且從孔洞 170 傳送該油墨至排放管嘴 180。該油墨可以包含一載體液體中之懸浮與溶解的粒子。該等粒子可以包含單分子或單原子，或是分子及／或原子的聚合物。在孔洞 170 與排放管嘴 180 之間的路徑定義了一傳送路徑。在圖 1A 的該實施例中，排放管嘴 180 包含由導管 160 分離的分隔部分 165。導管 160 可能包含微孔材料於其中。接近孔洞 170 之排放管嘴 180 的一表面定義了至該排放管嘴 180 的該入口埠而該排放管嘴 180 的末端表面定義了該出口埠。一基板（沒有顯示）可以被放置在接近該排放管嘴 180 的出口埠以從該管嘴接收沉積的油墨。圖 1 的該熱噴射印刷頭進一步包括底端結構 140，該底端結構 140 容納排放管嘴 180。排放管嘴 180 可以製造為該底端結構 140 的一部分。或者，排放管嘴 180 可以分開被製造而在之後與底端結構 140 組合以形成一整合式結構。頂端結構 142 容納腔室 130。頂端結構 142 可以用適當的凹處與導管組成以形成腔室 130。頂端結構 142 與底端結構 140 經由黏著部分 120 結合以形成一外罩。該外罩允許該熱噴射印刷頭在壓力或真空下操作。該外罩可能進一步

包含一入口埠（沒有顯示）用於接收一用於從該排放管嘴載運該材料至該基板之運送氣體（沒有顯示）。或者，一埠（沒有顯示）可以整合進頂端結構 142 以接收運送氣體。該埠可包括一調整於接收一運送氣體的一凸緣，根據一實施例，該氣體包含一本質為鈍氣混合物的一或多種氣體。該混合氣體可能包括本質上不與該裝置所欲沉積之材料反應的氣體，像用在典型有機材料上時為氮氣或氬氣。該運送氣體藉由流通微孔洞 160 可以從排放管嘴 180 運送粒子。

一加熱器 110 可以選擇性地加在腔室 130 上用於加熱及／或分注該油墨。在圖 1A 中，加熱器 110 被放置在腔室 130 中，加熱器 110 可以是任何熱能量來源，結合至腔室 130 以提供脈動能量至該液體油墨並且因此經由孔洞 170 排放液滴油墨。在一實施例中，加熱器 110 以具有一分鐘或更少之持續時間的脈波方式傳送熱。舉例來說，該加熱器可以用方波脈衝提供能量，該方波脈衝具有一可變工作週期及 1 千赫茲的週期頻率。因此該加熱器能量可被使用以計量由腔室 130 傳送至排放管嘴 180 之油墨的量。腔室 130 可能也包含油墨之外的其他材料，以形成一用於一 OLED 或電晶體製造之薄膜。孔洞 170 可以被組構，如此在腔室內液體的表面張力可以在啟動分注油墨的機制之前預防液體排放。

在圖 1 的實施例中，排放管嘴 180 包括由導管 160 分離開來的分隔部分(或是堅硬部分)165。導管 160 與堅硬部分 165 可以整體性地定義一個微孔洞環境。該微孔洞環境

可以由多種材料組成，包括微孔洞鋁或是矽的固體膜或具有微製造(micro fabricated)孔洞的碳化矽。微孔洞 160 預防該以液態方式溶解或懸浮的材料經由排放管嘴 180 逃脫出去，直到該介質適當地被啟動。當該經排放的液滴遭遇到排放管嘴 180，該液體會藉由毛細作用的幫助被拉進微孔洞 160。在油墨中的液體可能在排放管嘴 180 啟動之前蒸發，留下該懸浮或溶解粒子的塗層在該微孔洞壁上。該油墨中的液體可能包含具有一非常低蒸氣壓之一或多種溶劑。該油墨中的液體可能也包含具有一非常高蒸氣壓之一或多種溶劑。

該油墨中的液體之蒸發可能藉由加熱該排放管嘴被加速。該被蒸發液體可以從該腔室被移除接著被收集，舉例來說，藉由流通氣體在該一或多個排放管嘴面上來收集(沒有顯示)。視所欲應用而定，微孔洞 160 可以提供具有一最大線性橫截面距離 W 之導管，該距離 W 在幾奈米到幾百微米之間。該微孔洞區域包含排放管嘴 180，該排放管嘴 180 將視所欲應用具有不同形狀，並且涵蓋不同區域，且具有典型最大線性橫截面尺寸 D ， D 的範圍從幾百微奈米到 10 釐米之間。在一實施例中，該 W/D 的比例在約 1/10 到 1/1000 的範圍之間。

在圖 1A 的示範性裝置中，排放管嘴 180 由管嘴加熱器 150 啟動。管嘴加熱器 150 的位置接近於該排放管嘴 180。管嘴加熱器 150 可能包含一薄金屬膜。該薄金屬膜舉例來說，可能由鉑組成。當啟動的時候，管嘴加熱器 150 提供

脈動熱能量至排放管嘴 180，該排放管嘴 180 運作以排出包含在微孔洞或導管 160 內的材料，該材料接著可以從該排放管嘴流出。在一實施例中，該脈衝可以在一分鐘或更少的時間等級中變化。

排出該油墨粒子可能包括蒸發或經由昇華或熔化或接著沸騰。應該再一次注意的是，一般使用粒子這個名詞，而且包括從單一分子到原子或到分子或原子叢集的任何物質。一般而言，可以使用任何連接到該排放管嘴的能量源，該能量源可以提供排放管嘴 180 能量並且因此從微孔洞 160 排放該物質；舉例來說，機械能量源（例如震動能量源）。在本揭露的一實施例中，不使用管嘴加熱器 150 而使用一壓電材料，或是在管嘴加熱器 150 之外再使用一壓電材料。

圖 1B 為一根據本揭露之一實施例之用於沉積一薄膜之裝置的概略代表圖。參照圖 1B，該用於沉積一材料在一基板上的示範性裝置近似於圖 1A 的該實施例，除了腔室 130 的形狀不一樣之外，而且該油墨是由脈動方式啟動的壓電元件 115 所分注。當啟動的時候，壓電元件 115 以脈動方式排出包含在腔室 130 內的液滴，該液滴經由孔洞 170 到達排放管嘴 180。因此，腔室加熱器 110 可以由壓電元件 115 置換。該壓電元件沒有顯示在圖 1B 中，可以在一腔室加熱器之外被使用，或與該腔室加熱器一併組合使用。

圖 1C 為根據本發明之另一實施例之一用於沉積一薄膜的概略代表圖。參照圖 1C 該用於沉積一材料在一基板上的示範性裝置（包含如圖 1B 中的類似元件，除了黏著部分 120

被移除之外) 來說明頂端結構 142 與底端結構 140 在結構上是截然不同的元件。在圖 1C 的架構中, 頂端結構 142 與底端結構 140 可能被使用並且獨立放置, 當該裝置使用維持功能時可能會需要用到。

圖 1D 為根據本揭露之另一實施例之一用於沉積一薄膜的概略代表圖。該圖 1D 的示範性裝置包含了如圖 1C 之裝置的近似元件, 除了引進邊牆 145 之外。該結構在機械上可以包容油墨或其他材料, 該油墨或其他材料經由腔室孔洞 170 從油墨腔室 130 被供應至排放管嘴 180。該結構可以加強運送油墨進入微孔洞 160 的一致性, 並且可以矯正從油墨腔室 130 被供應至排放管嘴 180 之油墨材料放置的位置錯誤。

圖 1D 之實施例的另一獨特性在於連接區域 155 的存在。在圖 1A 至圖 1C 的每一圖中, 排放管嘴 180 被顯示為與底端結構 140 整合在一起。相反地, 圖 1D 的排放管嘴 180 被製造以用來達成一物理上獨特的底端結構 140 及具有包含一不同材料的連接區域 155 的排放管嘴 180。使用區域 155 以連接排放管嘴 180 至底端結構 140。連接區域 155 延伸超過底端結構 140 以留下開口 156。開口 156 可以根據外罩的尺寸與將 180 物理性地從 140 分隔的目的而調整。舉例來說, 這種結構可以提供排放管嘴 180 與週遭結構的改良式熱隔離。圖 1D 也顯示了加熱器 150 在托座 155 下延伸以接觸排放管嘴 180。應該注意的是, 加熱器 150 可以被置換加大或是以一壓電元件或其他機電構件置換以傳送脈動

能量。

圖 1E 為一排放管嘴 180 之一影像，排放管嘴 180 為該用於沉積一薄膜在一基板上之一裝置。在圖 1E 中，排放管嘴加熱器 150 包含在一矽外罩 140 上的薄鉬膜。在該排放管嘴 180 的中心也展示了排放管嘴微孔洞，該微孔洞對應於先前圖所指出的微孔洞 160。

圖 2A 至 2D 概略地展示了根據本發明之一實施例沉積油墨在一基板上的過程。當不同的薄膜與材料可以用這裡所揭露的實施例沉積時，在一實施例中，該油墨以一本質為固體的形式沉積。在圖 2A 中，油墨 101 被放置於腔室 130，油墨 101 可以具有一傳統之結構。在一實施例中，油墨 101 為由一載體液體中之複數個粒子定義的液體油墨。該載體油墨可能包含一或多個具有一蒸氣壓的一或更多溶劑，因此在運送與沉積的過程中，該溶劑大致上會蒸發並且該載體液體中之複數個粒子會如同固體粒子般沉積。因此該沉積的複數個粒子沉積以組成在該基板上的一薄膜。

再一次參照圖 2A，腔室加熱器 110 包含該油墨分注機制並且以脈動方式分注熱能量進入油墨 101 之中。該熱能量驅動至少油墨液體 101 的一部分穿過孔洞 170 以形成油墨液滴 102。油墨液滴 102 可以定義液體油墨的全部或一部分。該來自一能量源（例如加熱器 110）的能量脈動分注決定了出自於腔室 130 將被計量之油墨的數量。一旦液滴 102 在腔室 130 之外被計量，它將被引導至排放管嘴 180。

在另一示範性實施例中，壓電元件（沒有顯示）可以

被放置在或接近於腔室 130 以計量出穿過孔洞 170 所欲的油墨 101 數量。在另一示範性實施例中，液體可以經由孔洞 170 被流出（藉由，舉例來說，維持一正油墨壓力）而且該流束(stream)可以一機械力或靜電力的脈動方式打斷，如此一來，經計量液滴由該流束得到，而且進一步被引導向排放管嘴 180。假如使用了一機械力，該力量可以由引進一以脈動方式截斷該流束的攪棒(paddle)提供。假如使用了一靜電力，該力量可以由引進一環繞在該流束周圍以脈動方式施加一穿越該流束的電磁場提供。因此，可以利用啟動一分注機制並且因此計量從腔室 130 經由孔洞 170 至排放管嘴 180 的液體 102 的任何脈動能量源。每一能量源脈衝的強度與持續時間可以由一以下討論之控制器（沒有顯示）來定義。進一步來說，如同上述值得注意的，這種計量主要是發生在當該油墨從腔室 130 經由孔洞 170 注入時；或者，這種計量也可以主要發生在當該油墨已經從孔洞 170 流過至排放管嘴 180 時。

如同關連於圖 1A 至 1E 的討論，排放管嘴 180 包括用於接收與運送計量的液滴 102 之導管。排放管嘴加熱器被放置接近於排放管嘴 180 以加熱該排放管嘴。在一示範性實施例中(沒有顯示)，一加熱器與該排放管嘴整合在一起，如此一來該分隔部分 165 就定義該加熱元件。

排放管嘴 180 具有一接近表面(或者是入口埠)181 以及一末端表面（或者是出口埠）182。接近表面 181 與末端表面 182 由複數個分隔部分 160 與導管 165 分離。接近表面

181 朝向腔室 130 而末端表面 182 朝向基板 190。管嘴加熱器 150 可以被啟動，如此一來排放管嘴 180 的該溫度超過周遭溫度而使得來自存放在導管 160 之該載體液體的快速蒸發。管嘴加熱器 150 可能也可以在提供熱量至該油墨分注器（並且當油墨液滴從腔室 130 經由孔洞 170 流至排放管嘴 180 時計量之）之前或在液滴 102 降落在排放管嘴 180 之後被啟動。換句話說，腔室加熱器 110 與排放加熱器 150 可以被編排為同時脈動驅動或依序脈動驅動。

在該過程的下一個步驟中，液體油墨 103(先前為液滴 102)被引導至邊牆 145 之間的排放管嘴 180 之入口埠 181。液體油墨 103 接著經由導管 160 被吸引至出口埠 182。如同先前討論，導管 160 可以包含複數個微孔洞。油墨 103 中的液體可能填滿導管 160 並延伸到周遭的表面上，這種延伸的程度部分由邊牆 145 的設計所控制，油墨 103 可能在排放管嘴 180 啟動之前被蒸發，留下粒子 104(圖 2C)在該微孔洞壁上，該粒子 104 本質為固體而且可以沉積在基板 190 上。或者，該油墨 103 的載體液體(圖 2B)可能經由管嘴加熱器 150 的啟動而蒸發。

啟動圖 2C 中的管嘴加熱器 150，提供脈動能量至排放管嘴 180 並且從導管 160 排出材料 104。這個結果顯示於圖 2D。每一個能量脈衝的強度與持續時間可以由一控制器（沒有顯示）定義。該啟動能量可以是熱能量。或者，可以使用任何引導至排放管嘴 180 之可以提供排放管嘴 180 能量的能量以因此從導管 160 排放材料 104（例如機械式的、振

動式的、超音速式等等)。沉積薄膜 105 因此以固體型式沉積，而從出現在油墨 101 中的該載體液體脫離(圖 2A)。也就是說，大致上當該油墨 103 流經排放管嘴 180 時，所有的載體液體都會從油墨 103 中被蒸發。該經蒸發載體液體，典型地包含一或多種溶劑的混合物，可以由一或多個氣體導管(沒有顯示)運送出該外罩。

基板 190 被放置於靠近排放管嘴 180 用於接收該排出材料以形成薄膜 105。如同顯示於圖 2B 至 2D 的步驟，腔室 130 同時被提供一新數量之油墨 101 以用於下次的沉積循環。

圖 3A 說明使用一加熱元件以用於沉積材料之一排放陣列。圖 3A 的該裝置包括用於儲存液體 301 的腔室 330。液體 301 可以包含用於沉積在一基板上之溶解或懸浮粒子。腔室 330 也包括複數個腔室孔洞 370。圖 3A 的該實施例包含油墨分注加熱器 310，該油墨分注加熱器 310 用於以脈動方式計量經由腔室孔洞 370 至排放管嘴 380 的液體油墨。排放管嘴 380 以一陣列方式配置，如此一來每一排放管嘴 380 與一相對應腔室孔洞 370 相連接。管嘴加熱器 350 被放置於接近排放管嘴 380 以大致上蒸發所有的載體液體及允許固體粒子藉由該排放管嘴陣列沉積。

圖 3B 說明使用一壓電元件之一排放陣列。特別的是，圖 3B 顯示壓電油墨排放元件 315，該元件以脈動方式計量出經由腔室孔洞 370 到達排放管嘴 380 之液體油墨 301。一般而言，可以使用可以計量該油墨的任何能量源。排放管

嘴 380 通常也被提供管嘴加熱器 350。沒有顯示在圖 3A 與 3B 的是，液體油墨經由一或多個以液體型式連接至一油墨儲存槽的導管被傳送至腔室 330。此外，一或多個氣體導管（沒有顯示）可以組構以移除任何來自該外罩的任何蒸氣化載體。在操作上，壓電元件 315 以爆衝(burst)或脈衝方式提供能量。隨著每一脈衝能量，壓電元件震動並且分注液體油墨 301，其中該油墨 301 經由它的分子力與表面張力維持在適當處。該以脈衝型式提供能量的壓電元件 370 的持續時間可以決定該液體油墨 370 的數量，其中該數量可從每一腔室孔洞 370 計量出。因此，舉例而言，增加一方波脈衝的振幅或持續時間，可以增加該經分注液體油墨的數量。該選擇油墨的黏性或搖溶(thixotropic)性質將會影響一經計量數量之油墨之脈衝形狀、振幅與持續時間，該油墨從腔室 330 被傳送到排放管嘴 380。

在圖 3A 與 3B 中，排放管嘴 380 包括微孔洞開口、阻隔堅硬區域與加熱器 350。該示範性裝置可能也包括一組構以操作在一真空或一加壓之環境下之外罩。該外罩可以進一步包括一用於接收一運送氣體之一入口埠，該運送氣體載運該材料從該排放管嘴 380 至該基板（沒有顯示）。該入口埠可以用一調整以接收一運送氣體之凸緣來定義，根據某一實施例，該運送氣體包含一大致上為一或多種氣體的鈍氣混合物，像是氮氣或氬氣。當沉積傳統的有機材料時，氮氣與氬氣特別適用。該運送氣體可能也藉由流經該導管或該微孔洞從該排放管嘴 380 運送該油墨。應該注意

的是，顯示於圖 3A 與 3B 的該實施例定義了數個裝置或管嘴（顯示於圖 1A 與 1B）的整合以形成一多管嘴沉積系統，或是一印刷頭，而且每個單一管嘴可以包含所有參照圖 1A 至 1E 之該裝置所描述的所有特徵與元件。

在圖 3A 與 3B 的實施例中，該腔室能量源與排放管嘴能量源也可能是以獨立及／或同時以脈動方式啟動，每一脈衝之強度與持續時間由一控制器（沒有顯示）所定義。當使用圖 3A 與 3B 之該沉積裝置以利用多個同時獨立啟動的排放管嘴時，這將是個重要的考量。

圖 4 為一個具有多個儲存槽之一印刷頭裝置的概略代表圖。圖 4 包括儲存槽 430、431 與 432。每一儲存槽包含一不同沉積液體。因此，儲存槽 430 包含液體油墨 401、儲存槽 431 包含油墨 402 及儲存槽 432 包含油墨 403。此外，儲存槽 430 與腔室 410 與 412 連接，儲存槽 431 與腔室 413 與 414 連接，儲存槽 432 與腔室 415、416 與 417 連接。以這種方式，不同的材料可以同時使用一單一印刷頭而印刷。舉例來說，液體 401、402、403 可能包含決定該射出顏色的該 OLED 材料，因此液體 401 可能包含用於製造紅色 OLED 的材料，液體 402 可能包含用於製造綠色 OLED 的材料，而液體 403 可能包含用於製造藍色 OLED 的材料。腔室 410、412、413、414、415、416 與 417 中的每一者與各自的排放管嘴 440、442、443、444、445、446 與 447 相連接。

圖 5 說明一使用一或多個微孔洞印刷頭與一定位系統

之用於沉積薄膜材料之裝置。印刷頭 530 單元可能包含關連於圖 1A 至 1D 所討論的裝置或是顯示於圖 3 到圖 4 之變更的裝置中之一或多者。圖 5 的印刷頭單元 530 可以被連接至定位系統 520，該定位系統可以藉由移動導件 522 調整印刷頭單元 530 與基板 540 之間的距離。在一實施例中，印刷頭單元 530 被緊密地連接至定位系統 520。印刷頭 530、定位系統 520 以及導件 522 可以整體性地（而且選擇性地、緊密地）連接至定位系統 510，該定位系統 510 可以調整印刷頭單元 530 相對於基板 540 在基板 540 這個平面上的位置。由定位系統 510 執行的位置調整可以藉由移動導件 523 與 521 完成。圖 5 的示範性裝置可能進一步包含多種獨立印刷頭單元與定位系統的組合（沒有顯示）。在圖 5 的裝置中，基本的位置可以被固定。一相關的裝置可以被建構，該印刷頭單元可以被固定其中，而且該基板將相對於該印刷頭移動。另一相關裝置可以被建構，其中該印刷頭單元及基板可以同時相對於彼此移動。

包含一具有該多管嘴微孔洞印刷頭之一移動系統具有實際的優點，因為它提供了任何圖案高速的印刷。圖 5 中該設備所使用的該定位系統可以控制印刷頭單元 530 與基板 540 之間的距離，所以該距離介於 1 微米與一公分之間。其他的容忍度可以在不偏離這裡所揭露的原則下設計。一控制系統可能主動保持一固定的分隔距離，而且可能使用光學或電容回饋（沒有顯示）。該控制也可能根據先前的校準，為被動式的。該定位系統藉由使用光學回饋，可能也

有能力紀錄相對於該基板 540 上之一特定位置之印刷頭 530。該光學回饋可能包含一數位相機與一處理系統以用於將該數位影像轉換成定位指示。該定位系統在每一個方向可能也具有一介於 10 奈米與 10 公分之間絕對的位置解析度，適合於該應用。舉例來說，對一些 OLED 應用來說，可以施用一用於每一方向之一微米的定位解析度。

圖 6 說明一具有漸尖邊壁微孔洞之一微孔洞排放管嘴。除了漸尖的微孔洞 660 之外，排放管嘴 680、阻隔堅硬部分 665、微孔洞開口 660，以及加熱元件 650 對應於圖 1A 的元件 180、165、160 與 150。該漸尖部分可以被設計，所以該微孔洞較寬的部分比該較窄的部分更接近於基板 690。該漸尖設計可能是有利的，因為在啟動該排放管嘴與該後續的排出材料時，該漸尖部分允許該排放沿著該微孔洞 660 的較寬部分的方向進行。在圖 6 的該示範性實施例中，顯示了該漸尖部分，所以與具有平直邊壁的微孔洞相比，該具有加熱元件 650 之排放管嘴 680 的啟動可以增加流至基板 690 之材料的分量。當圖 6 的邊壁具有一本質上為平直的漸尖部分，可以使用任何設計過的邊壁形狀在一側具有與其他例子相比較大的開口，如此一來以一方向或其他方向流出該管嘴該材料的分量就被變動。這一類的漸尖邊壁的另一個例子包括從一端單調地以一弧形剖面變寬至另一端的一個邊。另一個堅硬部分 665 的形狀可能是一個梯形形狀。

圖 7 顯示了使用於一個微孔排放管嘴的示範性微孔洞

圖案。外型 701、702、703 代表示範性圖案。合成像素外型 701 定義一長方形，合成像素外型 702 定義一 L 形圖案，合成像素外型 703 定義一三角形。其他合成像素外型，像是卵形、八邊形、不對稱圖案等等，可以在不偏離所揭露之原則下設計。該像素圖案中的每一者可能包含一或多個微孔洞 704。這一類的像素圖案有利於以一涵蓋非簡單方形或圓形區域之微孔洞排放管嘴沉積一均勻材料薄膜。使用合成微孔洞圖案沉積一薄膜可能比使用一圓形或方形微孔洞圖案之多種沉積還好，因為以後者方法沉積會產生一具有不均勻厚度的薄膜，其中該分離部分互相重疊。此外，除了使用一不切實際的小正方形或圓形微孔洞圖案之外，重新創造特定形狀的小特徵(這一類像是構成一三角形的點)可能是可行的。

參照圖 7，每一微孔洞 704 可以具有一寬度 $w1$ 。在一示範性實施例中， $w1$ 介於 0.1 微米到 100 微米之間。每一微孔洞圖案可以視該微孔洞之數目、尺寸與間隔而具有介於 0.5 微米到 1 公分之間的寬度 $w2$ 。藉由該排放裝置將該合成微孔洞圖案轉換成一相對應的沉積材料圖案可以視在該排放裝置中的微孔洞數目、每一微孔洞之直徑、微孔洞的間隔、微孔洞邊壁的外型，以及該排放裝置與該基板的距離而定。舉例來說，該排放裝置可以具有合成微孔洞圖案 701，該微孔洞中的每一者可以具有一 1.0 微米的直徑 ($w1$)，具有一圓心至圓心 2 微米的間隔，以及具有一平直邊壁。該微孔洞可以被放置在距離基板約 100 微米的位置。

據發現，可以使用這種方法重新創造一對應於合成微孔洞圖案 701 之沉積材料的近似長方形圖形。

在一實施例中，可以使用根據本揭露的一排放裝置以沉積一本質為固體型式的油墨在一基板上。該油墨可能由將沉積在該基板上的該材料組成，該材料的型式為最初懸浮或溶解於一載體液體的粒子。該載體液體可能是有機的，舉例來說，丙酮、三氯甲烷、異丙醇、氯化苯，以及甲苯，或者可能是水。該載體液體也可能是上述認定材料的混合物。將被沉積在該基板上的一或多種成分可能是一有機分子化合物，舉例來說，並五苯、AlQ3 (Aluminum tris (8-hydroxyquinoline)) 、 TPD (N,N'-diphenyl-N,N'-(3-methylphenyl)-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine) 、 BCP (bathocuproine)，或是 Irppy (fac tris(2-phenylpyridine) iridium)。將被沉積在該基板上的成分中之一或多種可能也是聚合物。將被沉積在該基板上的成分中之一或多種可能也是無機物，像是一半導體或是絕緣體或導體。沉積在該基板上的成分中之一或多種可能是一電子注入材料。沉積在該基板上的成分中之一或多種可能是一電子運送材料。沉積在該基板上的成分中之一或多種可能是一發光材料。沉積在該基板上的成分中之一或多種可能是一電洞運送材料。沉積在該基板上的成分中之一或多種可能是一電洞注入材料。沉積在該基板上的成分中之一或多種可能是一激子阻擋(exciton blocking)材料。沉積在該基板上的成分中之一或多種可能是一吸光材料。沉積在該基板上的成分中之

一或多種可能是一化學感測材料。舉例來說，該沉積材料可能被使用為，舉例來說，OLED、電晶體、光偵測器、太陽能電池以及化學感測器中的導體、發光體、吸光體、電荷阻擋體、激子阻擋體以及絕緣體。

該油墨的性質在沉積該薄膜時可以定義一個重要的因素。

用於該油墨之重要效能準則之一可能是該油墨從該腔室進入該排放管嘴之有效率的、可靠的、均勻的承載。相關的效能準則包括該油墨的能力：(1)溼潤一或多個該排放管嘴的表面；(2)迅速地被吸引進入該排放管嘴的洞；以及(3)迅速地延展到包含該排放管嘴洞之排放管嘴的區域。用於該油墨的另一個重要的效能準則為該所欲質量的材料進入該排放管嘴時前後一致的傳送，所以每一次該排放管嘴排放它的材料時，該所欲數量的材料前後一致地被沉積。該油墨可以被調整，所以該油墨可以從該腔室孔洞到排放管嘴以一前後一致的油墨體積被傳送。藉由設計該油墨液體以及溶解或懸浮在該油墨中之材料的性質，發明人可以在目標油墨上實施該等調整。該等性質包括黏滯性、搖溶性、沸點、材料溶解度、表面能量以及蒸氣壓，但不侷限於此。

在一實施例中，根據該揭露實施例之該排放裝置可以被使用於沉積金屬材料在一基板上。該沉積金屬材料可以以本質為固體的型態沉積。該沉積材料可以包括使用溶解或懸浮於一溶劑的有機—金屬前驅材料，或溶解或懸浮於

一溶劑之金屬的金屬合成。該溶解或懸浮於一溶劑中之該金屬可能至少部分地包含奈米粒子，該奈米粒子可以用有機化合物塗層。舉例來說，該金屬可以是金、銀、鋁、鎂或是銅。該金屬可以是多種金屬的合金或混合物。這樣的金屬可以用在許多應用當中，舉例來說，當作薄膜電極、介於電子電路元件之間的電氣連接、以及被動的吸收或反射圖案。藉由該排放裝置沉積的金屬薄膜可以被用於沉積使用於包括像是 OLED、電晶體、光偵測器、太陽能電池以及化學感測器中之電極與電氣連接。有機—金屬或金屬材料可以被傳送至該排放管嘴，而且在排放管嘴啟動時可以被傳送到該基板上。一轉換有機—金屬材料成金屬材料的反應可以實施於在該液體從該腔室傳送至該排放管嘴期間或之前，或是從該排放管嘴傳送到該基板期間，或是沉積在基板上之後。當傳送金屬材料從該排放管嘴到該基板時，使用奈米粒子可能是較為有利的，因為這樣減少了從該微孔洞排放該金屬的所需能量。使用一排放裝置沉積在一基板上的金屬具有以下優點：有效地使用金屬以及施用一可能不會破壞沉積在已沉積金屬薄膜上的材料，包括在下面的該基板及其他的沉積層。

在另一實施例中，該排放裝置使用於沉積本質為固體型態的無機半導體或絕緣體材料在一基板上。該沉積材料可能包括使用溶解或懸浮於一載體液體中的有機或無機先驅材料，或是溶解或懸浮於一載體液體中的無機半導體或絕緣體之合成。該溶解或懸浮於一載體液體中的無機半導

體或絕緣體可能全部，或部分由奈米粒子組成，該奈米粒子可以用有機化合物塗層。該無機半導體或絕緣體可以是，舉例來說，第四族半導體（舉例來說，碳、矽、鍺），三五族化合物半導體（舉例來說，氮化鎵、磷化銦、砷化鎵），二六族化合物半導體（舉例來說，氧化銦錫、氧化鋁、氧化鈦、氧化矽），以及其他硫族元素化合物。該半導體或絕緣體材料可以是多種無機化合物的合金或混合物。該半導體或絕緣體材料可能在很多應用中是有用的，舉例來說，當作介於電子電路元件間、絕緣與鈍化層間用於電極與電氣互連的透明導電層，以及當作電子與光電元件的主動層。當整合在一起時，這些層可以使用於包含像是 OLED、電晶體、光感測器、太陽能電池以及化學感測器之電路。

在另一實施例中，先驅或無機半導體或絕緣體材料可以被傳送到該排放管嘴，而且在該排放管嘴啟動時傳送到該基板上。一轉換先驅材料成所欲無機半導體或絕緣體材料的反應可以實施於在該液體從該腔室傳送至該排放管嘴期間或之前，或是從該排放管嘴傳送到該基板期間，或是沉積在基板上之後。當傳送無機半導體或絕緣體材料從該排放管嘴到該基板時，使用奈米粒子可能是較為有利的，因為這樣減少了從該微孔洞排放該材料的所需能量。使用一排放裝置沉積在一基板上的無機半導體或絕緣體材料具有以下優點：有效地使用材料以及施用一可能不會破壞沉積在已沉積薄膜上的材料，包括在下面的該基板及其他的

沉積層。

圖 8A 與圖 8B (整體地來說, 圖 8) 概略性地根據本揭露之一實施例說明一染料昇華印刷器。在圖 8A 中, 油墨液滴 809 包含溶解或懸浮於一載體液體的油墨顏料。該載體液體可能包含一或多種成分, 包括有機溶劑與水。油墨液滴 809 被引導至該排放裝置 850 的背面。液滴 809 被吸引進微孔洞 840, 該液體油墨的溶劑部分在這裡蒸發, 留下沉積在微孔洞 840 邊壁上的顏料粒子 810。

接著, 參考圖 8B, 加熱器 830 可以被啟動以從微孔洞 840 蒸發顏料粒子 810 並且從該排放管嘴 825 排放該顏料粒子。該被排放的顏料粒子濃縮在基板表面 860 上, 形成一印刷顏料的像素圖案 870。也可以使用加熱器 830 以蒸發任何在像素圖案 870 中的殘留溶劑。

圖 9A 與 9B 說明了用於空間局部化化學合成之該排放裝置。在圖 9A 的該實施例中, 反應物氣體 910 在排放管嘴 825 上流動。反應物氣體 910 可以額外地有助於蒸發並且移除已蒸發的溶劑。該氣體流動與沉積油墨 809 可以被吸引進該排放管嘴微孔洞 840。

在圖 9B 中, 可蒸發反應物 920 被引導至排放管嘴 825 並且經由微孔洞 840 加壓。可蒸發反應物 920 可能視情況包含該懸浮粒子, 該粒子形成合成材料 930。可以活化加熱器 830 以加熱包含將被沉積之固體油墨粒子的反應物氣流 909。來自微孔洞 840 的可蒸發反應物 (沒有顯示) 可以使用一流出氣體 (沒有顯示) 被運送出該系統。來自該加熱

器的熱量可以接著活化該產生在一基板 860 上之所欲材料 930 的該所欲化學反應。在另一實施例中，該排放裝置 850 可以被施用為一有效的空間局部化加熱元件，浸沒在一氣體或液體環境中，在該環境中使用來自加熱器 830 的熱量以活化該化學合成過程。

在另一實施例中，一具有溶解或懸浮於一載體液體（沒有顯示）中之粒子的油墨被傳送至排放管嘴 825。排放管嘴 825 包含用於接收該油墨的微孔洞 840。在蒸發該載體液體之後，加熱器 830 加熱沉積在該微孔洞 840 之孔洞壁上的粒子，其中該粒子被蒸發並且與周遭的氣體及／或液體環境混合。在另一實施例中，該排放裝置可以被施用為一有效的空間局部化加熱元件，其中來自加熱器 830 的熱量被使用以活化在該基板上一定義區域之化學合成過程。

圖 9C 與 9D 描述了使用一排放裝置以作為一微反應器。如同圖 9C 所示，選擇性反應氣體流動或油墨沉積 909 或可蒸發反應物 911 可以沉積在該排放裝置 850 之背面。排放裝置 850 可以被整合進一微尺寸腔室，該腔室具有用於控制該流通進出氣體與液體產物、反應物以及可分析或合成產物 970 的微尺寸腔室氣閥 922 與 924。在圖 9C 中，選擇性的反應物氣流或油墨沉積 909 或可蒸發反應物 911 被吸引進入微孔洞 840。加熱器 830 被活化以加熱選擇性反應氣流或油墨沉積 909，或來自微孔洞 840 的可蒸發反應物 911 並且從排放管嘴 825 排放之。來自加熱器 830 的熱量接著可以活化該所欲化學合成過程以產生在基板 860 上的可

分析或合成產物 970。

在另一實施例中，可使用該排放裝置以創造用於顯示器的次像素，像是紅、綠、或是藍次像素。每一次像素可以具有寬 20 微米到 5 微米的橫向尺寸。其他可得尺寸並不偏離這裡所揭露的原則。該次像素可以包括使用一或多個關連於圖 1A 到 1D 所討論裝置沉積的薄膜，或是其中的變動(例如，如同以下進一步討論的，顯示在圖 3 到圖 4 或是在圖 10 到圖 11 中)，該變動在這裡參照為該“熱噴射”與相對應的沉積方法“熱噴射沉積方法”。複數個這樣的次像素可以沉積在一基板上以形成一或多個顯示器。當多種顯示器被沉積在該基板上時，該基板可以被分離為單獨的顯示器。

使用該熱噴射沉積方法的沉積更有利於蔽蔭遮罩，因為蔽蔭遮罩可能需要具有洞口的長薄塊狀金屬，該金屬可以大面積扭轉或彎曲，其及/或可能難以維持清潔，及/或產生塵粒。

圖 10A 為一示範性印刷頭之概略性代表圖。參照圖 10A，該用於沉積一材料在一基板上之示範性裝置包含用於接收油墨的腔室 1030，該油墨包含將沉積在一基板上、懸浮或溶解於一載體液體的材料粒子。腔室 1030 包括孔洞 1070 以及一從孔洞 1070 到一排放管嘴 1080 的傳送路徑。排放管嘴 1080 由一表面定義，該表面可能包含用於接收經由孔洞 1070 從腔室 1030 傳送之材料的複數個微孔洞導管 1060。該等導管延伸進入(但不是穿透)支撐材料 1040，該支撐材料 1040 提供該排放管嘴 1080 的機械支撐。外罩

1040 可能使用托座或連接材料 1020 被連接至該用於腔室 1030 的該外罩。

腔室啟動器 1015 也包括一連接至腔室 1030 的壓電促動器 1015，該壓電促動器提供脈動能量以啟動該油墨分注機制並且因此計量從腔室 1030 經由孔洞 1070 到排放管嘴 1080 的一液體液滴。該脈動能量可能在一分鐘或更少的時間範圍裡為可變動的。舉例來說，該壓電促動器 1015 可能由一具有可變工作週期與週期頻率為 1 千赫茲的方波給予能量。腔室 1030 可能包含形成用於製造使用於一 OLED 或一電晶體之薄膜的所需材料。孔洞 1070 被組構，所以該腔室 1030 中之液體的表面張力在該壓電油墨分注機制啟動之前防止該液體排放。

排放管嘴 1080 可能包括由微孔洞 1060 分隔開來的堅硬部分(可以用分隔部分替換)1065。該微孔洞區域可以用各種材料組成，像是具有微製造孔洞的微孔洞鋁或是矽的固態膜或是碳化矽。在一實施例中，微孔洞 1060 接收該溶解或懸浮於該液體中的材料並且防止該材料從排放管嘴 1080 再一次被釋出，直到該介質被適當地啟動。排放管嘴 1080 可能也包含一粗糙表面(沒有顯示)，該粗糙表面用於接收溶解或懸浮於該載體液體中的材料並且從腔室孔洞 1070 傳送。該表面可能類似地包含該材料直到該排放管嘴適當地被促動。或者，排放管嘴 1080 可能包含一平滑表面(沒有顯示)，該平滑表面用於接收該溶解或懸浮於該液體中的材料並且從腔室孔洞 1070 傳送。該平滑表面可以被調整以包含

該材料直到該排放管嘴被適當地促動。這種調整可以包含修改該表面化學性質或是適當地挑選相對於所選擇液體的排放管嘴材料。

在圖 10A 的示範性裝置中，當該排放液體液滴遭遇到排放管嘴 1080，該液體藉由毛細作用的幫助被吸引進入微孔洞 1060。該油墨中的液體可能在排放管嘴 1080 啟動之前蒸發，留下在該微孔洞壁上之該懸浮或溶解材料的塗層。該油墨中之液體的蒸發可能以加熱排放管嘴 1080 的方式被加速。該蒸發液體可以從該腔室被移除並且接著以在一或多個排放管嘴面上的流動氣體加以收集(沒有顯示)。

視所欲應用而定，微孔洞 1060 可以提供具有一幾奈米到數百微米的最大橫截面距離 W 的容器。該包含排放管嘴 1080 的微孔洞區域將視該所欲應用具有不同形狀及涵蓋一不同區域，並具有範圍從幾百奈米到幾十釐米之一典型尺寸 D 。假如調整排放管嘴 1080，以致於該微孔洞區域被一粗糙化表面區或一平滑表面區域(沒有顯示)取代，該排放管嘴 1080 本質上還是以相同方式運作，該被從腔室 1030 傳送到排放管嘴 1080 的液體型式油墨保留在該表面上(藉由適當控制表面及材料性質所產生的表面張力)直到該排放管嘴 1080 被啟動。該液體在該油墨中的蒸發可能以加熱排放管嘴方式被加速。再一次地，該蒸發之液體可以從該腔室被移除，並且接著以在一或多個排放管嘴面上的流動氣體加以收集(沒有顯示)。

在圖 10A 的示範性裝置中，腔室管嘴孔洞 1070 的相對

方向與排放管嘴 1080 的表面以這種方式呈現，所以腔室 1030 中的液體可以從該腔室孔洞 1070 被直接傳送(舉例來說，藉由一控制速度與彈道將一液滴發射出該腔室孔洞 1070)至該排放管嘴表面上。進一步來說，該排放管嘴表面也以這種方式放置，所以當啟動的時候，該傳送至該排放管嘴表面的材料本質上可能往該基板方向流動。在圖 10A 的該示範性實施例中，這種方式藉由對準排放管嘴表面至一相對於經由腔室孔洞 1070 之供應液體的進入彈道與基板角度的中間角度來完成。基板將被放置在印刷頭下面(顯示於圖 10B)。

在圖 10A 的示範性實施例中，排放管嘴也被加熱器 1050 啟動，加熱器位於接近排放管嘴 1080 的地方。管嘴加熱器 1050 可能包含一薄金屬膜，該金屬膜舉例來說，由鉚組成。當啟動的時候，管嘴加熱器 1050 提供脈動熱能量到排放管嘴 1080，該排放管嘴 1080 排出該包含在微孔洞 1060 內的材料，允許該材料從該排放管嘴流出。排出該材料的方式可能包括本質為固體之油墨粒子的蒸發，或是經由昇華或溶化與後續的沸騰。一般而言，可以使用任何連接至該排放管嘴的能量源，該能量源可以提供排放管嘴 1080 能量並且因此從微孔洞 1060 排放該材料。舉例來說，可以使用機械能量(例如振動)。

圖 10B 到 10E 說明一使用顯示於圖 10A 之該印刷頭之用於沉積薄膜之一方法。在這裡所參照圖 10B 的該方法為熱表面噴射沉積方法。參照圖 10B，腔室 1030 被賦予油墨

1002，該油墨 1002 包含將被沉積在一基板上溶解或是懸浮於一載體液體的材料粒子。當液體 1002 從腔室 1030 經由孔洞 1070 流經以形成自由液滴 1001 時，壓電元件 1015 以脈動方式計量之。在一替代性實施例中(沒有顯示)，放置一加熱器以取代用於以脈動方式啟動一熱油墨分注機制的壓電元件 1015 並且因此經由孔洞 1070 驅動在腔室 1030 中之液體 1002 的至少一部分以形成自由液滴 1001。一般而言，可以使用任何脈動能量源，該脈動能量源啟動該油墨分注機制，在液體 1002 流經孔洞 1070 至該排放管嘴 1080 時計量之。每一能量源脈衝的強度與持續時間可以由一控制器(沒有顯示)定義。

參照圖 10B，排放管嘴加熱器 1050 可能被啟動，所以該排放管嘴溫度上升到比周遭溫度還要高。在油墨沉積在該排放管嘴上時，該加熱週期有助於迅速地蒸發油墨中之該液體。排放管嘴加熱器 1050 可能也在提供能量給該油墨分注機制(並且從腔室 1030 經由孔洞 1070 排放油墨液滴 1001)之前被啟動，或是在液滴降落在管嘴 1080 之後被啟動。

在圖 10C 中，液滴 1001 從該腔室 1070 流至排放管嘴 1080，該油墨被吸引進入微孔洞 1060。該油墨 1003 中的溶劑或是載體液體可能填充該微孔洞，可能在排放管嘴 1080 啟動之前蒸發，留下該材料 1004 在該微孔洞壁上，將沉積在該基板上之該材料 1004 本質不含溶劑並且為固體型式。這被顯示在圖 10D 中。或者，該溶劑或液體 1003 可能在排

放管嘴 1080 啟動期間蒸發。

圖 10E 顯示啟動放管嘴加熱器 1050 之該步驟以提供脈動能量至排放管嘴 1080 以排出在微孔洞 1060 中的材料。每一脈衝的強度與持續時間可以由一控制器(沒有顯示)定義。該啟動能量可以是熱能量，或者是該能量源可以被連接至排放管嘴 1080 以提供排放管嘴 1080 能量並且從微孔洞 1060 排放該材料。舉例來說，機械(例如振動)能量可能也可以用在這個步驟上。基板 1090 可以被放置在接近排放管嘴 1080 的地方以接收該排出材料，因此形成該薄膜 1005。

圖 11A 根據本揭露之一實施例概略地說明一熱啟動印刷頭。顯示於圖 11A 中的裝置包含用於容納油墨的腔室 1130、腔室孔洞 1170 與一從孔洞 1170 到排放管嘴 1180 的一傳送路徑。排放管嘴 1180 包括一表面，該表面包含複數個用於接收該液體油墨的微孔洞導管，包含將沉積在一基板上溶解或懸浮於一載體液體中，從腔室 1130 經由孔洞 1170 傳送的材料粒子。導管 1160 延伸進入(但不是穿透)托座 1142，該托座在結構上支撐排放管嘴 1180。托座 1142 被連接經由旋轉關節 1141 以支撐邊壁 1140。邊壁 1140 可能接著被連接到一更大邊框以形成用於腔室 1130 之一外罩(沒有顯示)。

腔室啟動器 1110 視情況定義一連接至腔室 1130 用於提供脈動能量的一加熱器，該加熱器啟動該油墨分注機制以計量從該腔室 1130 內經由孔洞 1170 至排放管嘴 1180 之該液體液滴。如同先前提過，脈動能量可以在一分鐘或更

少的時間範圍內變動。舉例來說，該促動器 1110 可以用具有一可變工作週期與週期頻率為 1 千赫茲的方波來提供能量。腔室 1130 可能包含形成用於製造一 OLED 或一電晶體的所需材料。孔洞 1170 可以被組構，如此一來該腔室 1130 中之液體的表面張力將在該油墨分注機制啟動之前預防液體排放。

排放管嘴 1180 可能包括由微孔洞 1160 分隔開來的堅硬部分(可以用分隔部分替換)1165。該微孔洞區域可以用各種材料組成，像是具有微製造孔洞的微孔洞鋁或是矽的固態膜或是碳化矽。微孔洞 1160 接收油墨並且防止該材料從排放管嘴 1180 再一次被釋出，直到該介質被適當地啟動。排放管嘴 1180 可能也包含一粗糙表面(沒有顯示)，該粗糙表面用於接收溶解或懸浮於該載體液體中的材料並且從腔室孔洞 1170 傳送。這一類的表面可以保留該材料直到該排放管嘴適當地被促動。或者，排放管嘴 1180 可能包含一平滑表面(沒有顯示)，該平滑表面用於接收該溶解或懸浮於該液體中的材料並且從腔室孔洞 1170 傳送。這一類的表面可以保留該材料直到該排放管嘴被適當地促動。應該注意的是，在給定該液體之表面化學性質的情況下，這一類的調整可能需要修改該表面化學性質或是挑選適當的排放管嘴結構。

在圖 11A 中，當該排放液體液滴遭遇到排放管嘴 1180，該液體藉由毛細作用的幫助被吸引進入微孔洞 1160。該油墨中的液體可能在排放管嘴 1180 啟動之前蒸

發，留下在該微孔洞壁 1160 上之該懸浮或溶解材料之本質為固體的塗層。該油墨中之液體的蒸發可能以加熱排放管嘴 1180 的方式被加速。該蒸發液體可以從該腔室被移除並且接著以在一或多個排放管嘴面上的流動氣體加以收集(沒有顯示)。

視所欲應用而定，微孔洞 1160 可以提供具有一幾奈米到數百微米的的最大橫截面距離 W 的容器。該包含排放管嘴 1180 的微孔洞區域將視該所欲應用具有不同形狀及涵蓋一不同區域，並具有範圍從幾百奈米到幾十釐米之一典型尺寸 D 。假如排放管嘴 1180 被調整，以致於該微孔洞區域被一粗糙化表面區或一平滑表面區域(沒有顯示)取代，該排放管嘴 1180 本質上還是以相同方式運作，該從腔室 1130 傳送到排放管嘴 1180 的液體型式油墨被保留在該表面上(藉由適當控制表面及材料性質所產生的表面張力)直到該排放管嘴 1180 被啟動。該液體可能在排放管嘴 1180 啟動之前蒸發，留下該懸浮或溶解之材料之本質為固體的塗層在該排放管嘴表面上。該蒸發過程可能以加熱該排放管嘴的方式被加速。再一次地，該蒸發之液體可以從該腔室被移除，並且接著以在一或多個排放管嘴面上的流動氣體加以收集(沒有顯示)。

腔室管嘴孔洞 1170 的相對方向與排放管嘴 1180 的表面以這種方式呈現，所以腔室 1130 中的液體可以從該腔室孔洞 1170 被直接傳送(舉例來說，藉由一控制速度與彈道將一液滴經由該腔室孔洞 1170 發射)至該排放管嘴表面上。排

放管嘴 1180 可以被整合進 1142 中所以它可以相對於邊壁 1140 經由 1141 被旋轉。該旋轉被用於重新定向該放管嘴 1180 的表面，所以當啟動時，該傳送到該放管嘴的該材料可以直接（或是以一角度）流向該基板。

在圖 11A 中，可以用一加熱器啟動該放管嘴。該放管嘴加熱器 1150 可以被放置在接近放管嘴 1180 的地方。管嘴加熱器 1150 可能包含一薄金屬膜，該金屬膜舉例來說，由鉑組成。當啟動的時候，管嘴加熱器 1150 提供脈動熱能量到放管嘴 1180，該放管嘴 1180 運作以排出該包含在微孔洞 1160 內的材料，該材料接著可以從該放管嘴流出。排出該材料可能包括蒸發，或是經由昇華或溶化與後續的沸騰。一般而言，可以使用任何連接至該放管嘴的能量源，該能量源可以提供放管嘴 1180 能量並且因此從微孔洞 1160 排放該材料。包圍牆 1145 以關連於圖 1D 之揭露的相同方式運作。

圖 11B 到 11E 顯示使用圖 11A 之該印刷頭裝置之一示範性施行例。參照圖 11B，第一個步驟是用油墨 1102 填充腔室 1130。該液體油墨可能包含溶解或是懸浮於一液體中的材料，該材料可能被沉積為一薄膜。腔室加熱器 1110 以脈動方式引導熱能量進入在腔室 1130 的該油墨 1102 中並因此計量經由孔洞 1170 之至少一部分的液體 1102 以形成自由液滴 1101。在另一示範性實施例中（沒有顯示），腔室壓電元件 1115 以脈動方式引導熱能量進入在腔室 1130 的該油墨 1102 中並因此計量經由孔洞 1170 之至少一部分

的液體 1102 以形成自由液滴 1101。排放管嘴加熱器 1150 可能被啟動，所以該排放管嘴溫度上升到比周遭溫度還要高。一旦該油墨沉積在該排放管嘴時，這可以有助於迅速地蒸發油墨中之該液體。該排放管嘴加熱器 1150 可能也在提供能量給該油墨腔室(並且從腔室 1130 經由孔洞 1170 排放油墨液滴 1101)之前被啟動，或是在液滴 1101 降落在管嘴 1180 之後被啟動。

在圖 11C 中，液滴 1101 從腔室孔洞 1170 流到排放管嘴 1180，在這裡該油墨被吸引進入微孔洞 1160。油墨 1103 中的液體可能會填充該微孔洞並且延伸到該周圍表面上，該延伸的廣度可能部分由該周圍表面的設計來控制。該油墨 1103 可能在啟動排放管嘴 1180 之前蒸發，留下該材料 1104 在該排放管嘴的微孔洞壁上，留下該本質不含溶劑的材料 1104 在該微孔洞壁上。該過程的這個步驟在圖 11D 中說明。液體 1103 中的該溶劑可能也在啟動排放管嘴 1180 期間蒸發。

在啟動排放管嘴 1180 之前，該排放管嘴相對於邊壁 1140 旋轉了 180 度。如同關連於 11A 所討論的，托座 1142 相對邊壁 1140 沿著關節 1141 旋轉。該旋轉讓該排放管嘴表面更靠近該基板 1190，並且本質上與該基板 1190 平行，所以從該排放管嘴表面到該基板有一直接路徑。該過程的這個步驟顯示於圖 11E 中。之後，啟動管嘴加熱器 1130 以提供脈動能量至排放管嘴 1180，以排出在微孔洞 1160 中的該材料。每一脈衝的強度與持續時間可以由一控制器（沒

有顯示)來定義。在這個示範性例子中，該啟動能量為熱能量；或者可以使用任何能量源，該能量源連接至排放管嘴 1180，該能量源可以提供能量給排放管嘴 1180 並因此從微孔洞 1160 排放該材料。基板 1190 可以被放置在接近排放管嘴 1180 的地方以接收該排出材料，而該薄膜 1105 可以被形成。

圖 12 說明根據本揭露之一實施例之用於沉積粒子在一基板上之方法。

參照圖 12，在步驟 1200 中，液體油墨從一儲存槽被提供至一熱噴射印刷裝置的腔室中。該液體油墨可能是一液體載體與複數個油墨粒子的組合。在步驟 1210 中，一液體油墨之所欲數量從該腔室被計量。一分注器可以使用以計量該液體油墨之所欲數量。該分注器可能包含一機電或振動裝置，該等裝置組構以引導能量至該腔室。在一替代性實施例中，該分注器包含一加熱器。在另一實施例中，該分注器包含一壓電元件。脈動能量可以被提供至該分注器以計量該油墨的所欲數量。在步驟 1220 中，該計量數量之油墨被從該腔室引導至一排放管嘴。可能使用重力供應、強迫空氣引導或經由任何傳統手段引導該油墨至該排放管嘴。在步驟 1230 中，該液體載體可以被蒸發以留下本質為固體的油墨粒子。

在一實施例中，該蒸發步驟在該計量數量之油墨離開該腔室時就施行。在另一實施例中，當該油墨接觸到該排放管嘴時，該蒸發就開始進行。在另一實施例中，該蒸發

步驟會持續，直到大致上所有的載體液體都蒸發。在步驟 1240 中，該本質為固體的油墨粒子從該排放管嘴被分注並且在步驟 1250 中沉積在該基板上。

圖 13 為一用於控制一分注裝置之一控制系統的概略代表圖。在圖 13 中，腔室 1330 與儲存槽 1399 互相傳送液體。儲存槽 1399 提供液體油墨到腔室 1330。該液體油墨包含載體液體 1391 及溶解或懸浮粒子 1396。分注器 1310 被放置在接近腔室 1391 的地方以啟動該腔室並且從該腔室計量一液體油墨的所欲數量。分注器 1310 可能尤其包含一加熱器。分注器 1310 經由線路 1353 與 1352 與控制器 1395 做電氣通聯。

控制器 1395 包含處理器 1397 與記憶體 1398。記憶體 1398 可能包含用於指示該處理器啟動分注器 1310 以從腔室 1330 計量一精確之油墨數量之指令。

舉例來說，記憶體 1398 可能包含一程式，用來以脈動方式啟動分注器 1310 以分注一所欲數量之油墨至排放管嘴 1380 上。控制器 1395 可能也啟動腔室 1330 以分注一所欲數量之油墨到排放管嘴 1380 上。

排放管嘴 1380 從腔室 1330 接收該計量數量之液體油墨。加熱器 1348 與 1349 被放置在接近該排放管嘴 1380 的地方並且組構以加熱該計量數量之油墨以因此大致上蒸發該載體液體 1391，留下本質為固體的油墨粒子。加熱器 1348 與 1349 可能進一步加熱該本質為固體的油墨粒子並且因此沸騰或昇華該材料，所以該排放管嘴 1380 可以分注油墨粒

子 1396 至基板 1390。當粒子 1396 降落在基板 1390 上並且濃縮，這些粒子會形成一本質為固體之薄膜。加熱器 1348、1349 被放置在排放管嘴 1380 附近的地方以幫助蒸發液體載體 1391 並且分注固體粒子 1396。

在圖 13 的該實施例中，控制器 1395 也分別經由電線 1350 與 1351 控制加熱器 1348 與 1349 的啟動。記憶體 1398 可能被組構，並具有指示處理器 1397 連接與分離加熱器 1348 與 1349 的指令以因此蒸發液體載體 1391 並且沉積粒子 1396 在基板 1390 上。

當該概略性代表圖圖 13 提供一單一控制器（也就是控制器 1395），揭露的原則並不侷限於此。事實上，複數個控制器中該每一控制器具有一或多個獨立處理器與記憶體電路，該等獨立處理器與記憶體電路可以被用來精確地控制該熱分注系統。舉例來說，可以使用一第一控制器（沒有顯示）以藉由控制該供應至分注器 1310 的脈衝參數來控制從腔室 1330 傳送的液體油墨之計量。可以使用一第二控制器（沒有顯示）以控制加熱器 1348 與 1349。可以使用該第二控制器以提供該排放管嘴 1380 能量以蒸發該載體液體。該第二控制器可以接收一輸入，該輸入辨識該油墨之一特性。該油墨的示範性特性包括該油墨的黏滯性、搖溶性與分子量。

當本揭露的原則關連於這裡顯示的示範性實施例加以說明，本揭露的原則並不限制於此，並且包括任何修改、變動或變更。

【圖式簡單說明】

本揭露的這些與其他實施例已參照以上沒有限制的示範性說明加以討論，在這些說明當中類似的元件會以類似的號碼命名。其中：

圖 1A 為根據本揭露之一實施例之一具有一熱油墨分注機制之示範性印刷頭的概略代表圖；

圖 1B 為根據本揭露之一實施例之一具有一壓電式油墨分注機制之示範性印刷頭的概略代表圖；

圖 1C 為根據本揭露之一實施例之一具有一物理分離腔室外罩與排放管嘴外罩部分之示範性印刷頭的概略代表圖；

圖 1D 為根據本揭露之一實施例之一具有一物理分離腔室外罩與排放管嘴外罩部分，以及在排放管嘴與該相關連外罩之間具有一隔離空間之示範性印刷頭的概略代表圖；

圖 1E 顯示該排放管嘴之一示範性施行例之一上方俯視圖；

圖 2A 至 2D 根據本揭露之一實施例概略地描述使用一印刷頭裝置之沉積一不含溶劑材料的過程；

圖 3A 概略地說明一具有多個排放管嘴與使用熱油墨分注元件的印刷頭裝置；

圖 3B 概略地說明一具有多個排放管嘴與使用壓電油墨分注元件的印刷頭裝置；

圖 4 為具有多個儲存槽之一印刷頭設備的概略代表圖；

圖 5 概略地說明使用一或多個印刷頭(該印刷頭至少其中之一具有一或多個排放管嘴)以及一定位系統之用於沉積薄膜材料的一裝置；

圖 6 概略地說明一具有漸尖(tapered)邊牆之微孔洞的一微孔洞排放管嘴；

圖 7 顯示使用於一微孔洞排放管嘴的示範性微孔洞圖案；

圖 8A 與 8B(整體性地，圖 8)根據本揭露的一實施例概略地說明一染料昇華印表機；

圖 9A 與 9B 說明用於空間局部化化學合成之該排放裝置；

圖 9C 與 9D 描述使用一排放裝置作為一微反應器；

圖 10A 為根據本揭露之一實施例之一示範性印刷頭的概略代表圖；

圖 10B 到 10E 說明一使用該顯示於圖 10A 中之該印刷頭之用於沉積一薄膜的方法；

圖 11A 概略地說明根據本揭露之實施例之一熱啟動印刷頭；

圖 11B 到 11E 說明使用顯示於圖 11A 中之印刷頭裝置之用於沉積一薄膜的方法；

圖 12 說明根據本揭露之一實施例之用於沉積粒子在一基板上之方法；及

圖 13 為根據本揭露之一實施例之用於控制具有一排放管嘴印刷頭之一控制系統的概略代表圖。

【主要元件符號說明】

101-103	油墨
104	油墨粒子
110	加熱器
115	壓電元件
120	黏著部分
130	腔室
140	底端結構
142	頂端結構
145	邊牆
150	加熱器
155	連接區域/托座
156	開口
160	微孔洞/導管
165	分隔部分
170	孔洞
180	排放管嘴
181	接近表面
182	末端表面
190	基板
301	油墨
310	加熱器
315	壓電元件

330	腔室
350	加熱器
370	孔洞
380	排放管嘴
401-403	油墨
410-417	腔室
430-432	儲存槽
440-447	排放管嘴
510	定位系統
520	定位系統
521-523	移動導件
530	印刷頭
540	基板
650	加熱元件
660	微孔洞
665	阻隔堅硬部分
680	排放管嘴
690	基板
701-703	合成像素外型
704	微孔洞
809	油墨液滴
810	顏料粒子
825	排放管嘴
830	加熱器

840	微孔洞
850	排放裝置
860	基板
870	像素圖案
909	油墨沉積
910	反應物氣體
911	可蒸發反應物
920	可蒸發反應物
922	微尺寸腔室氣閥
924	微尺寸腔室氣閥
930	合成材料
970	可分析或合成產物
1001	油墨液滴
1002	液體(油墨)
1003	腔室
1004	材料
1005	薄膜
1015	壓電促動器
1020	托座、連接材料
1030	腔室
1040	外罩/支撐材料
1050	加熱器
1060	微孔洞
1065	堅硬部分

1070	孔洞
1080	排放管嘴
1090	基板
1101	油墨液滴
1102	油墨
1103	油墨、溶劑或液體
1104	材料
1105	薄膜
1110	加熱器
1130	腔室
1140	邊壁
1141	旋轉關節
1142	托座
1145	包圍牆
1150	加熱器
1160	微孔洞
1165	堅硬部分
1170	腔室孔洞
1180	排放管嘴
1190	基板
1200-1250	沉積粒子在一基板上之步驟
1310	分注器
1330	腔室
1348	加熱器

1349	加 熱 器
1350	電 線
1351	電 線
1352	線 路
1353	線 路
1380	排 放 管 嘴
1390	基 板
1391	液 體 載 體
1395	控 制 器
1396	油 墨 粒 子
1397	處 理 器
1398	記 憶 體
1399	儲 存 槽
W	導 管 之 開 口 表 面 積
W1	微 孔 洞 704 之 寬 度
W2	微 孔 洞 圖 案 703 之 邊 長 寬 度

五、中文發明摘要：

本揭露係關於一用於在一基板上沉積薄膜的方法，該方法可能形成一 LED 的一部分或其他型式的顯示器。在某一實施例中，本揭露係關於一用於在一基板上沉積油墨的裝置。本裝置包括一用於接收油墨的腔室；一具有一入口埠與一出口埠的排放管嘴，該排放管嘴在入口埠接收來自該腔室一數量之油墨及從出口埠分注一定數量的油墨；一用於計量從該腔室到該排放管嘴的油墨數量之一分注器 (dispenser)；其中該腔室接收具有複數個懸浮粒子之液體形式的油墨及以脈動方式 (pulsatingly) 計量從該腔室至該排放管嘴之該數量之油墨；及該排放管嘴蒸發蒸發該載體液體及沉積該固態粒子在該基板上。

六、英文發明摘要：

The disclosure relates to a method for depositing films on a substrate which may form part of an LED or other types of display. In one embodiment, the disclosure relates to an apparatus for depositing ink on a substrate. The apparatus includes a chamber for receiving ink; a discharge nozzle having an inlet port and an outlet port, the discharge nozzle receiving a quantity of ink from the chamber at the inlet port and dispensing the quantity of ink from the outlet port; and a dispenser for metering the quantity of ink from the

chamber to the inlet port of the discharge nozzle; wherein the chamber receives ink in liquid form having a plurality of suspended particles and the quantity of ink is pulsatingly metered from the chamber to the discharge nozzle; and the discharge nozzle evaporates the carrier liquid and depositing the solid particles on the substrate.

十、申請專利範圍：

1.一種用於沉積油墨在一基板上之裝置，該裝置包含：
一用於接收油墨之腔室；

具有一入口埠與一出口埠之一排放管嘴，該排放管嘴
從該腔室於入口埠接收一數量之油墨及從該出口埠分注該
數量之油墨；及

用於計量從該腔室到該排放管嘴之入口埠之油墨數量
的一分注器；

其中該腔室接收液體型式的油墨，該油墨具有複數個
懸浮粒子及該數量之油墨從該腔室到該排放管嘴以脈動方
式被計量；及

該排放管嘴蒸發該載體液體及沉積該本質為固體的粒
子在該基板上。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之裝置，進一步包含用於
容納該腔室及該排放管嘴之一外罩。

3.如申請專利範圍第 1 項所述之裝置，其中該外罩定義
介於該腔室與該排放管嘴之間之一導管。

4.如申請專利範圍第 1 項所述之裝置，進一步包含用於
引導氣體進入該外罩之一導管。

5.如申請專利範圍第 1 項所述之裝置，進一步包含與該
腔室互相傳送液體之一油墨儲存槽。

6.如申請專利範圍第 1 項所述之裝置，其中該分注器進
一步包含用於計量該油墨數量之一加熱器。

7.如申請專利範圍第 1 項所述之裝置，其中該分注器進

一步包含用於計量該油墨數量之一壓電元件。

8.如申請專利範圍第 1 項所述之裝置，其中該分注器藉由在一第一頻率傳送一脈衝能量以計量一液體油墨之數量。

9.如申請專利範圍第 1 項所述之裝置，其中該排放管嘴進一步包含複數個從該入口埠延伸至該出口埠的導管，該複數個導管在入口埠接收液體型式的油墨及從該出口埠分注該複數個本質為固體型式的粒子。

10.如申請專利範圍第 1 項所述之裝置，其中該排放管嘴進一步包含由複數個分隔部分分離開來的複數個導管，每一導管具有一開口表面積 W ，該表面積 W 維持 $1/20000 < W/D < 1/4$ 的關係，其中 D 為該排放管嘴之入口埠的表面積。

11.一種用於沉積油墨在一基板上之方法，該方法包含：

使用具有一第一頻率之一脈動能量以計量至一排放管嘴的油墨數量，該油墨由在一載體液體中的複數個固體粒子定義；

在該排放管嘴接收該計量數量之油墨及從該計量數量之油墨蒸發該載體液體以提供一數量之本質為固體的油墨粒子；

從該排放管嘴分注該本質為固體的油墨粒子及沉積該本質為固體的油墨粒子在該基板上；及

其中至少一部分該本質為固體之油墨粒子在從排放管嘴排放期間被轉換至一氣體型式，以氣體型式被引導至該基板上，及以本質為固體型式濃縮在該基板之一表面上。

12.如申請專利範圍第 11 項所述之方法，其中使用該脈動能量以計量該油墨數量的步驟進一步包含加熱具有複數個熱脈衝之該數量油墨。

13.如申請專利範圍第 11 項所述之方法，其中使用該脈動能量以計量該油墨之數量的步驟進一步包含啟動一壓電元件以計量該油墨數量。

14.如申請專利範圍第 13 項所述之方法，其中藉由在第一頻率提供一脈衝之能量啟動該壓電元件。

15.如申請專利範圍第 11 項所述之方法，其中分注來自該排放管嘴之本質為固體之粒子的步驟進一步包含提供複數個從該排放管嘴之一入口埠延伸至該排放管嘴之一出口埠的導管，該複數個導管在該入口埠接收該複數個固體粒子與該載體液體及加熱該將被從該出口埠排放之本質為固體型式之油墨。

16.如申請專利範圍第 11 項所述之方法，其中從該排放管嘴分注該本質為固體型式之該數量之油墨進一步包含提供具有由複數個分隔部分分離開來之複數個導管的排放管嘴，每一導管具有一開口表面積 W ，該表面積 W 維持 $1/20000 < W/D < 1/4$ 的關係，其中 D 為該排放管嘴的入口埠表面積。

17.如申請專利範圍第 11 項所述之方法，其中該固體油墨粒子本質上不含溶劑。

18.一種用於沉積油墨在一基板上之方法，該方法包含：
提供液體油墨至一腔室，該液體油墨由一載體液體中

之複數個懸浮粒子定義；

以脈動方式提供能量至一分注器以計量從該腔室到一排放管嘴的油墨數量，該液體油墨之數量被計量作為以下至少其中之一者之一頻率的函數：一脈衝振幅、一脈衝持續時間或一脈衝頻率；

在一排放管嘴接收該計量數量之油墨，該排放管嘴具有複數個用於引導該計量數量之油墨的複數個導管；

加熱位於該複數個導管之計量數量之油墨以蒸發該載體液體；及

從該排放管嘴排放該複數個懸浮粒子到該基板上；

其中該複數個懸浮粒子以本質為固體的形式被沉積在該基板上。

19.如申請專利範圍第 18 項所述之方法，其中該以脈動方式提供該分注器能量的步驟導致以複數個能量爆衝加熱該腔室。

20.如申請專利範圍第 18 項所述之方法，其中以脈動方式提供該分注器能量的步驟進一步包含提供一壓電元件能量。

21.如申請專利範圍第 18 項所述之方法，其中提供液體油墨至該腔室的步驟進一步包含從一儲存槽供應油墨至該腔室。

22.如申請專利範圍第 18 項所述之方法，其中在該排放管嘴接收該計量數量之油墨的步驟進一步包含在一至該導管之入口埠接收該計量數量之油墨，經由該導管運送該計

量數量之油墨及當該計量數量之油墨被運送經過該導管時大致上蒸發該載體液體。

23.如申請專利範圍第 18 項所述之方法，其中該從該排放管嘴排放複數個懸浮粒子之步驟進一步包含選擇性地加熱該排放管嘴以排放該懸浮粒子。

24.如申請專利範圍第 23 項所述之方法，其中該加熱該排放管嘴的步驟進一步包含以脈動方式加熱該排放管嘴。

25.如申請專利範圍第 18 項所述之方法，其中該排放該複數個懸浮粒子之步驟進一步包含在該排放管嘴上使用一壓電效應以沉積該懸浮粒子在基板上。

26.如申請專利範圍第 25 項所述之方法，其中使用該壓電效應進一步包含機械加壓該排放管嘴。

27.如申請專利範圍第 18 項所述之方法，其中該以脈動方式提供該分注器能量之步驟進一步包含藉由控制以下至少其中一者來控制該分注油墨之數量：該脈衝能量之持續時間、強度或頻率。

十一、圖式：

如次頁

量數量之油墨及當該計量數量之油墨被運送經過該導管時大致上蒸發該載體液體。

23.如申請專利範圍第 18 項所述之方法，其中該從該排放管嘴排放複數個懸浮粒子之步驟進一步包含選擇性地加熱該排放管嘴以排放該懸浮粒子。

24.如申請專利範圍第 23 項所述之方法，其中該加熱該排放管嘴的步驟進一步包含以脈動方式加熱該排放管嘴。

25.如申請專利範圍第 18 項所述之方法，其中該排放該複數個懸浮粒子之步驟進一步包含在該排放管嘴上使用一壓電效應以沉積該懸浮粒子在基板上。

26.如申請專利範圍第 25 項所述之方法，其中使用該壓電效應進一步包含機械加壓該排放管嘴。

27.如申請專利範圍第 18 項所述之方法，其中該以脈動方式提供該分注器能量之步驟進一步包含藉由控制以下至少其中一者來控制該分注油墨之數量：該脈衝能量之持續時間、強度或頻率。

十一、圖式：

如次頁

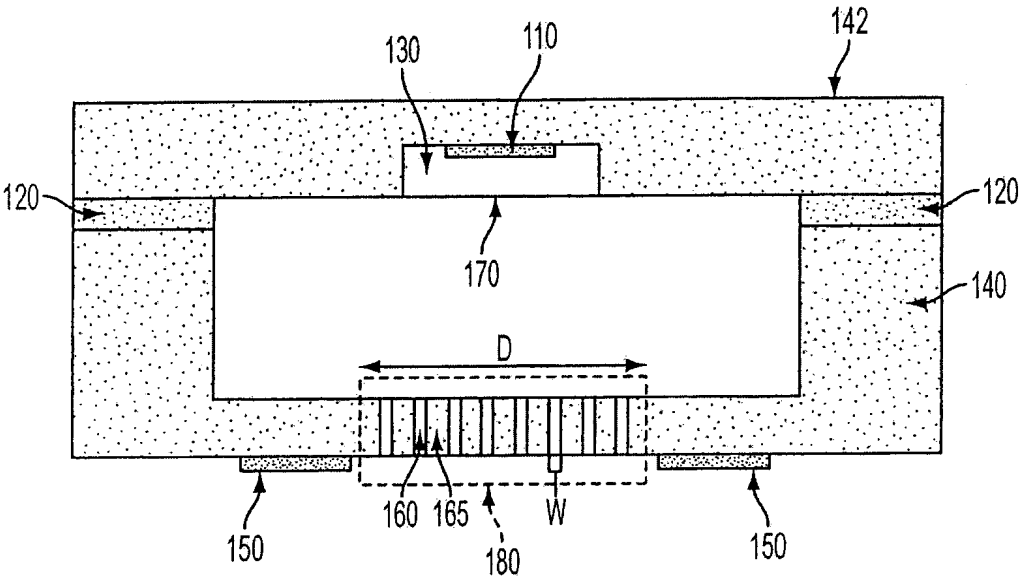


圖 1A

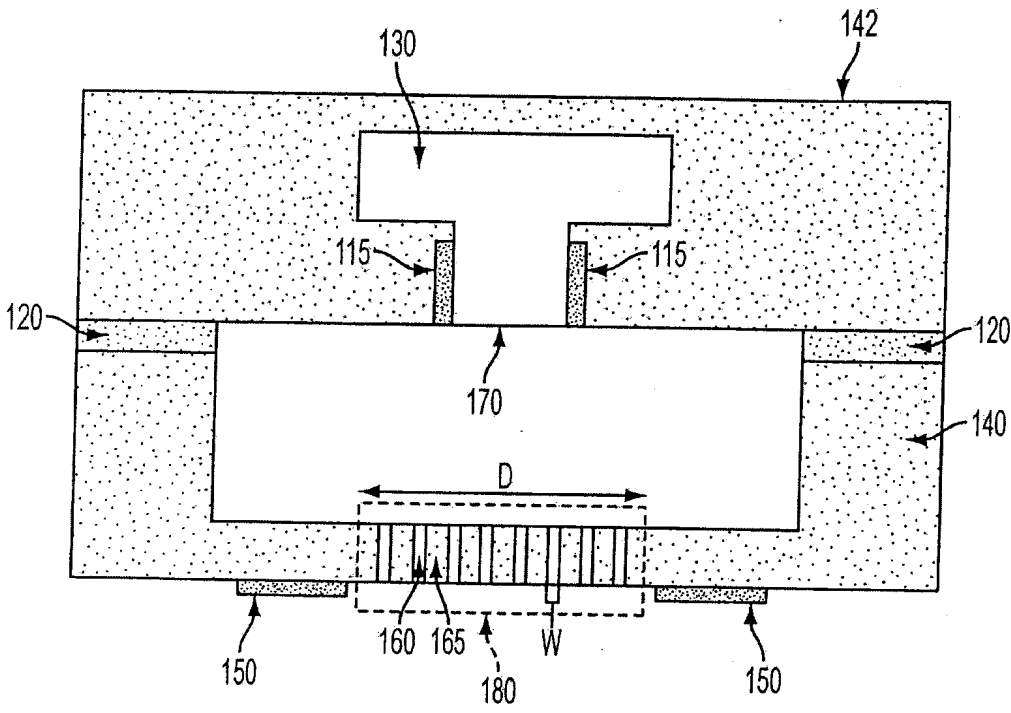


圖 1B

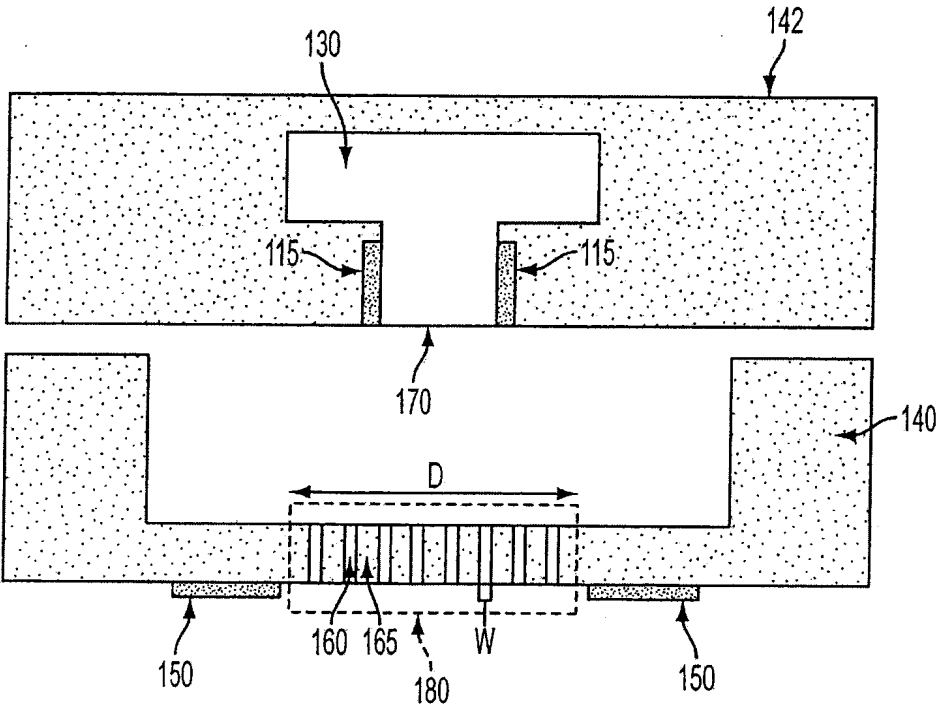


圖 1C

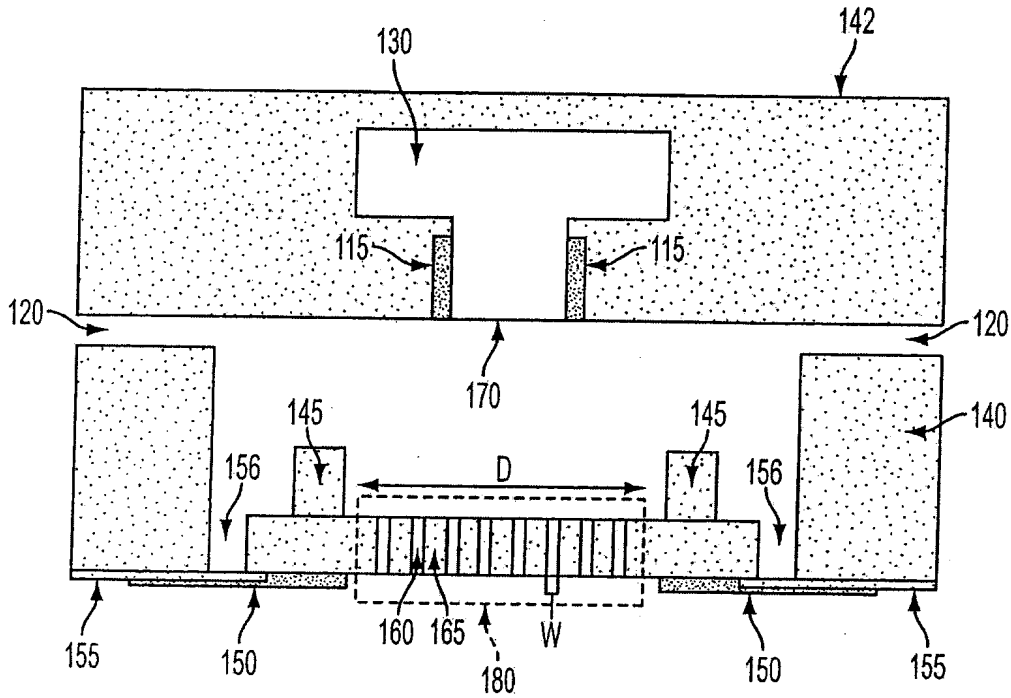


圖 1D

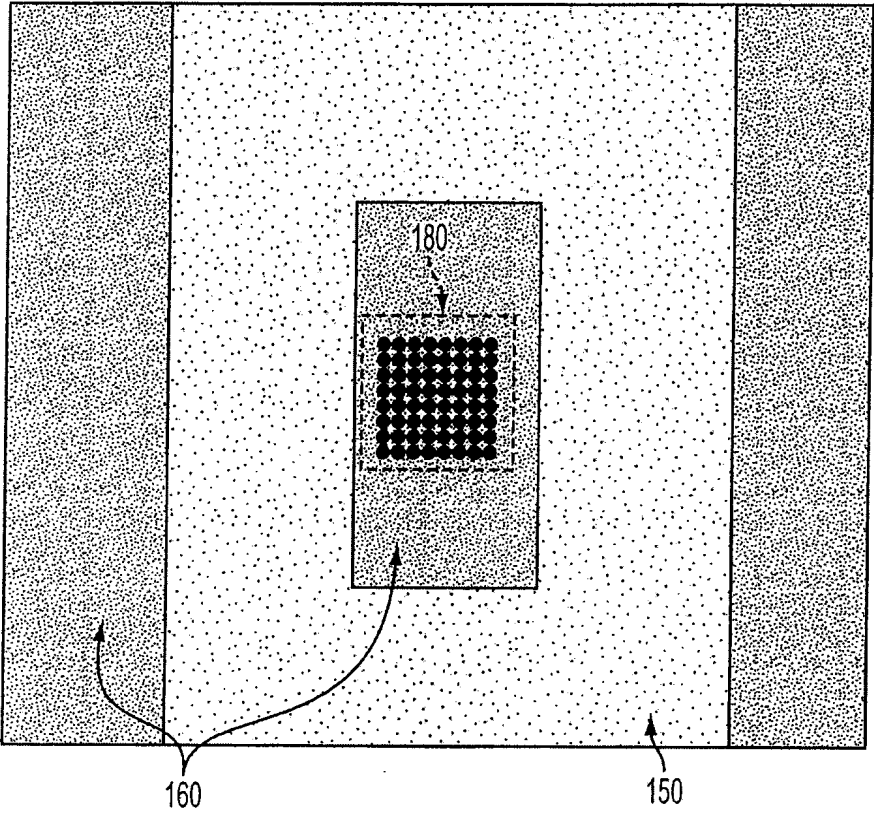


圖 1E

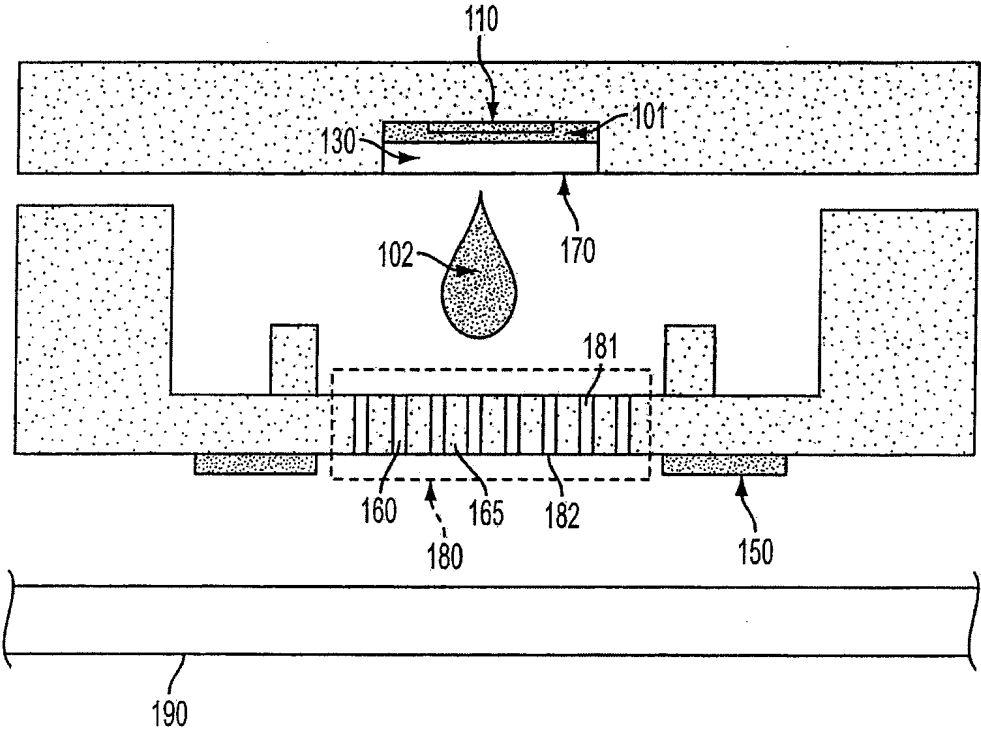


圖 2A

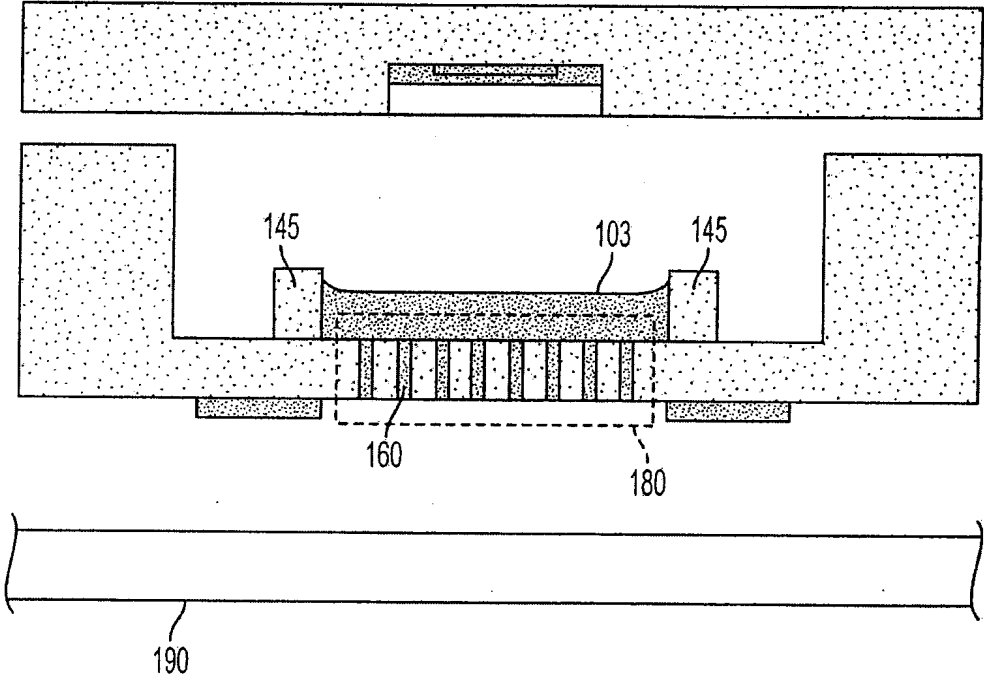


圖 2B

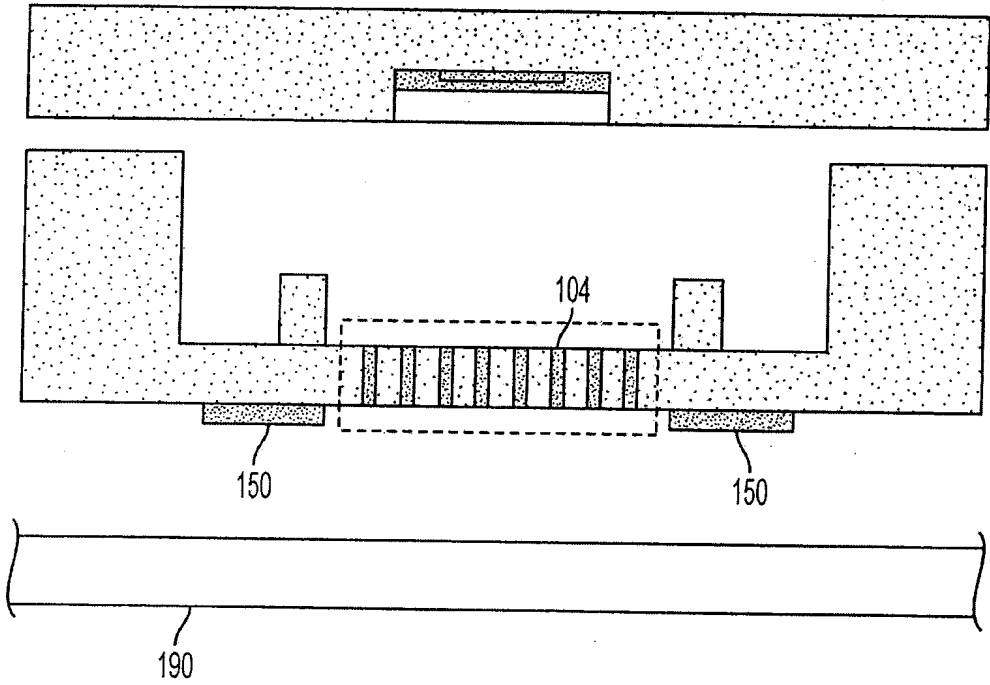


圖 2C

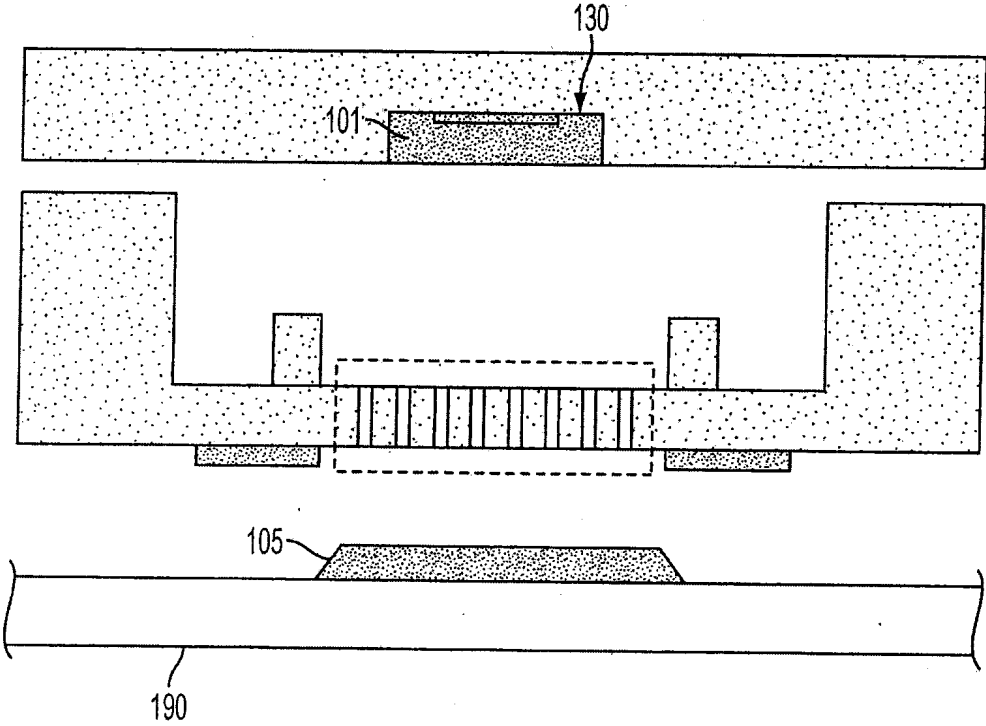


圖 2D

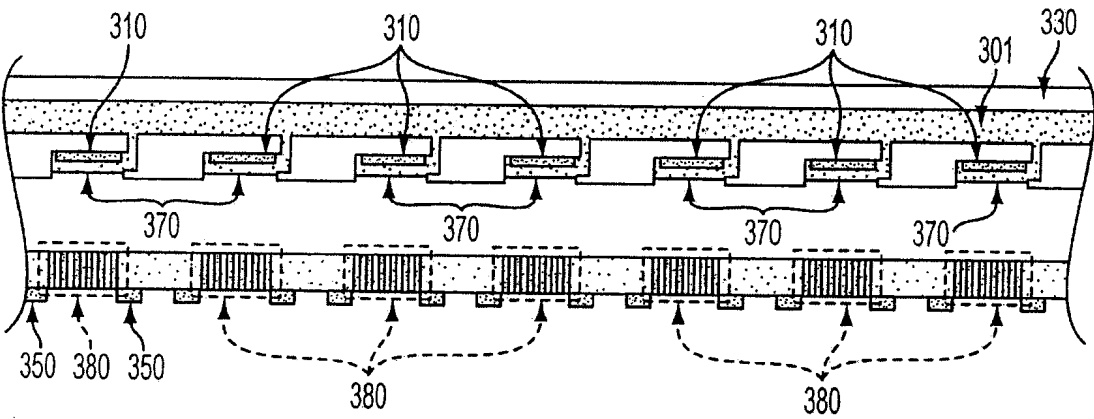


圖 3A

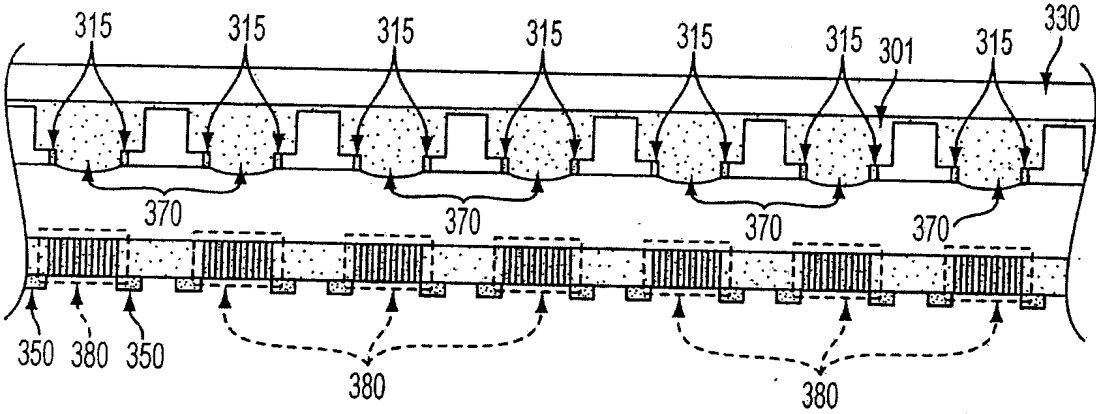


圖 3B

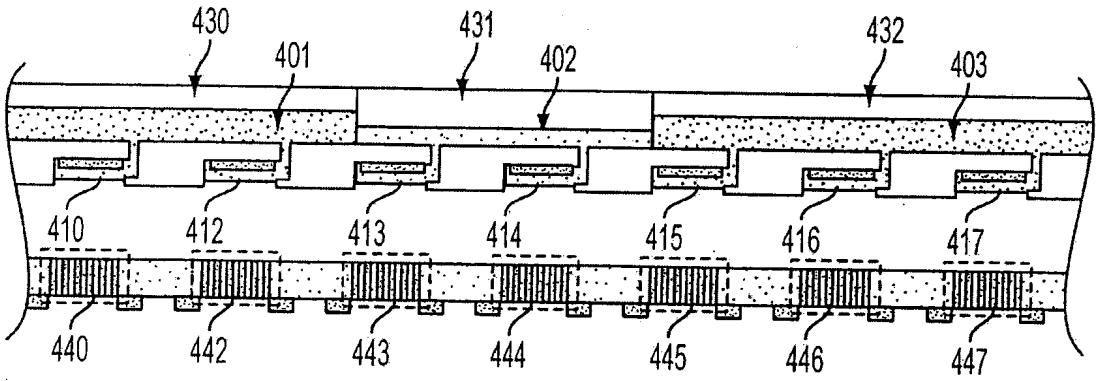


圖 4

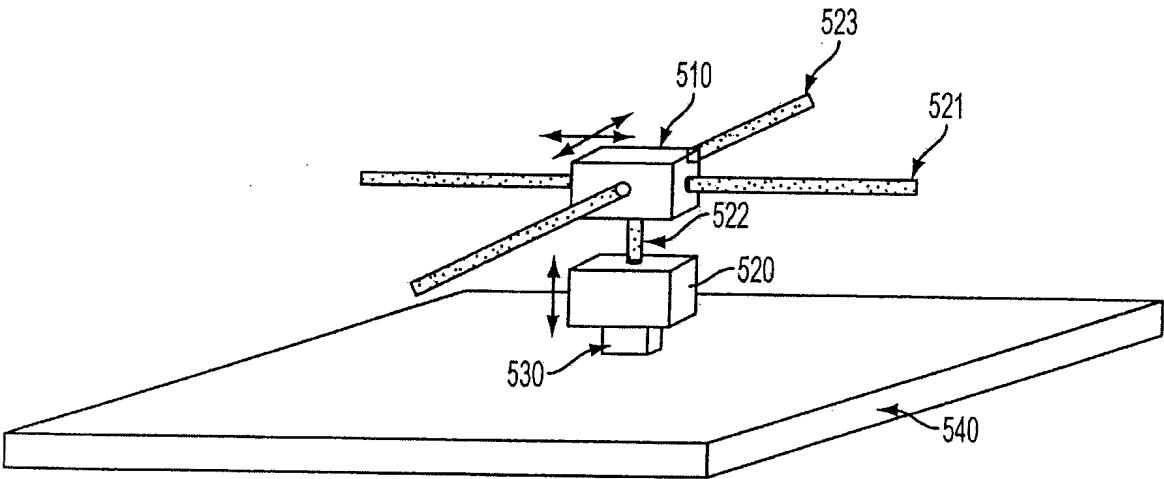


圖5

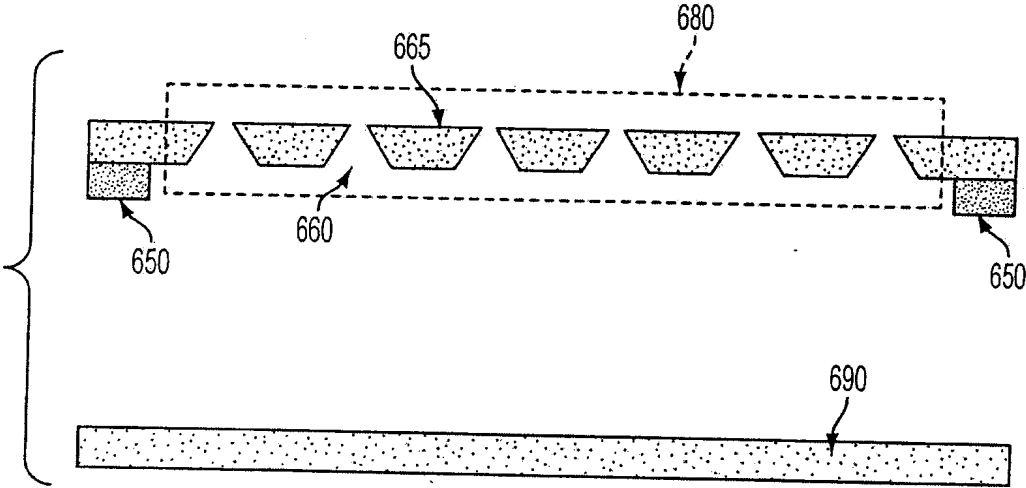


圖 6

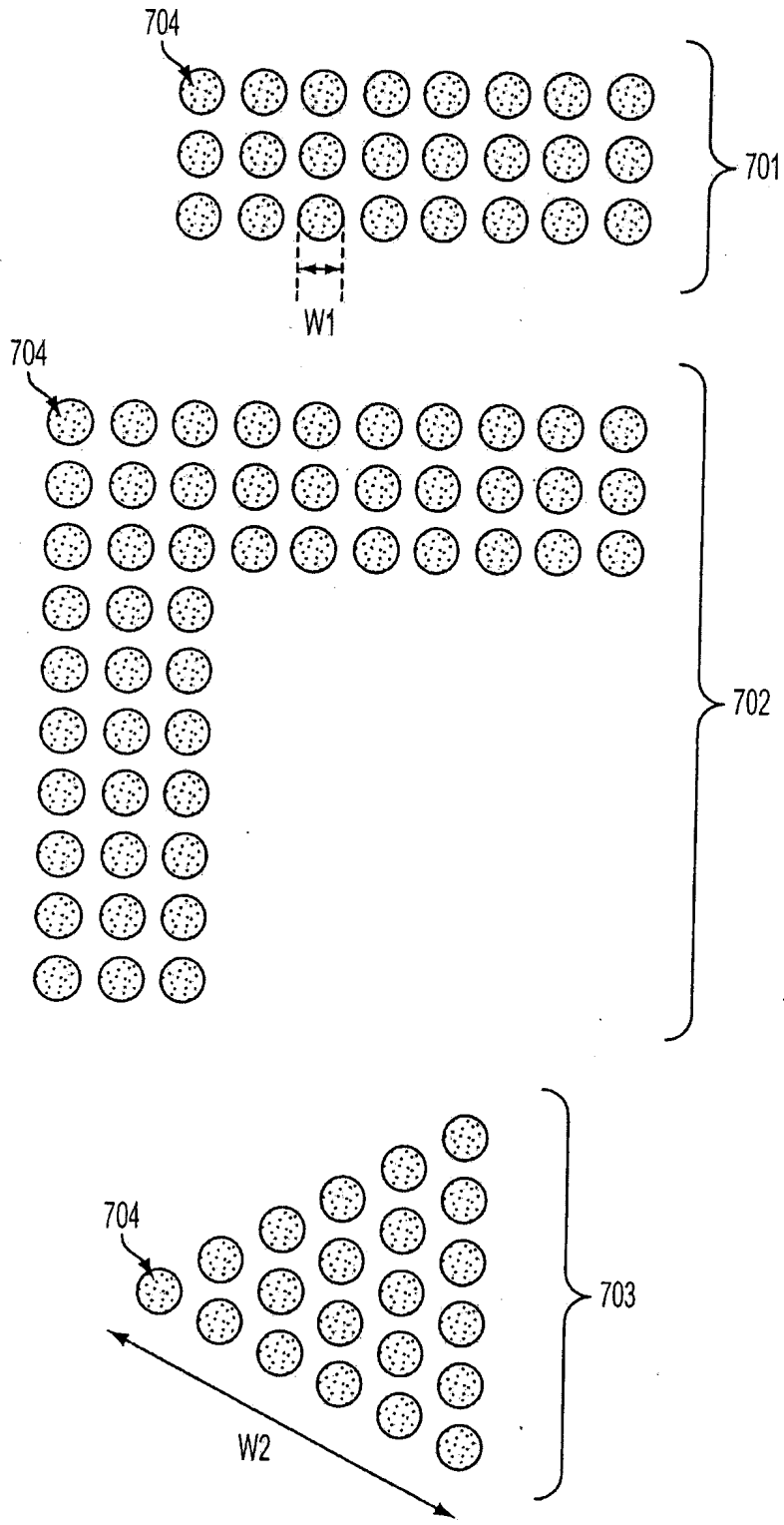


圖 7

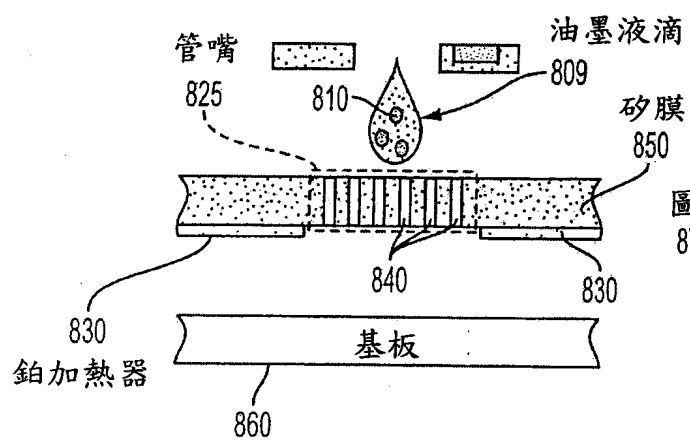


圖 8A

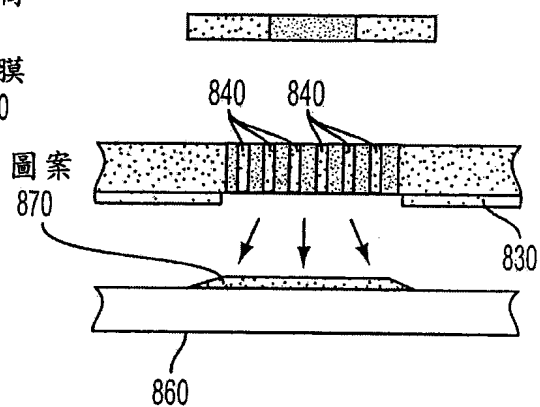


圖 8B

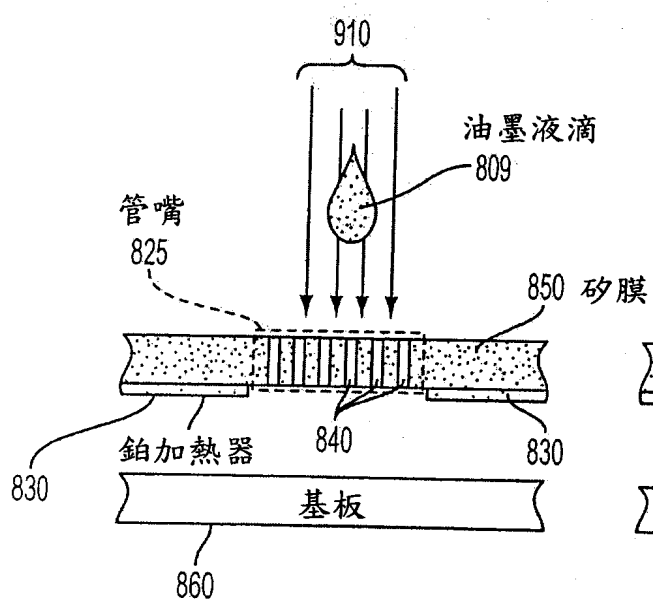


圖9A

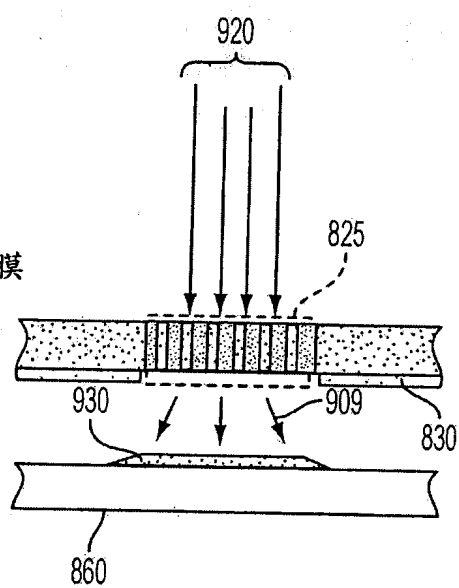


圖9B



A cross-sectional view of a substrate 860. A layer 825 is formed on the substrate, containing a patterned region 911 with vertical stripes. Arrows indicate light or particles passing through the patterned region. A dashed line 970 is shown below the patterned region, and arrows point downwards from it. Two cross-hatched rectangular blocks are positioned on the substrate 860, one on each side of the patterned region.

圖 9D

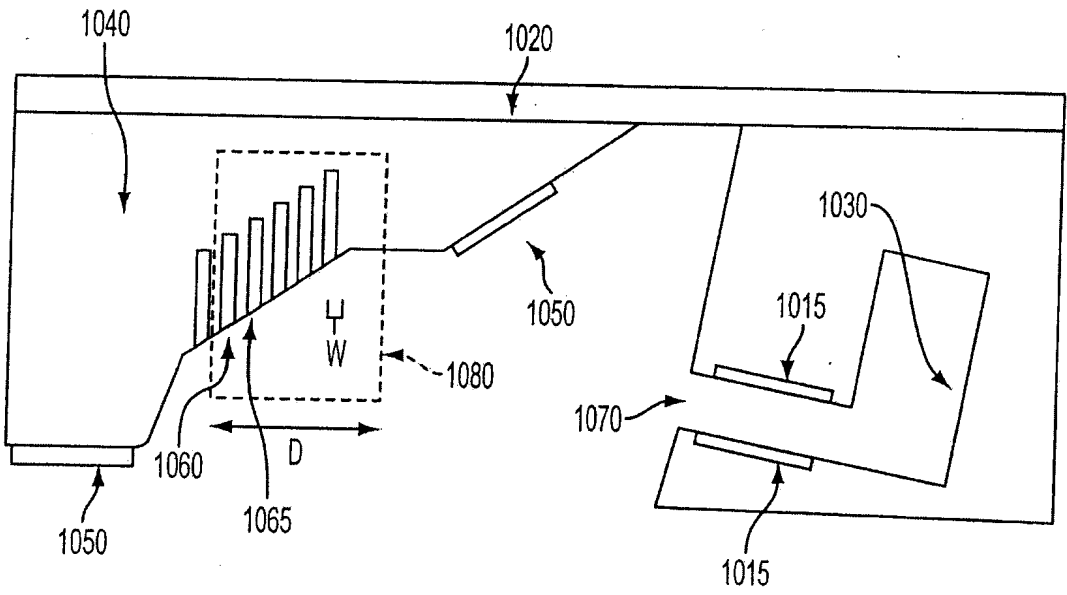


圖 10A

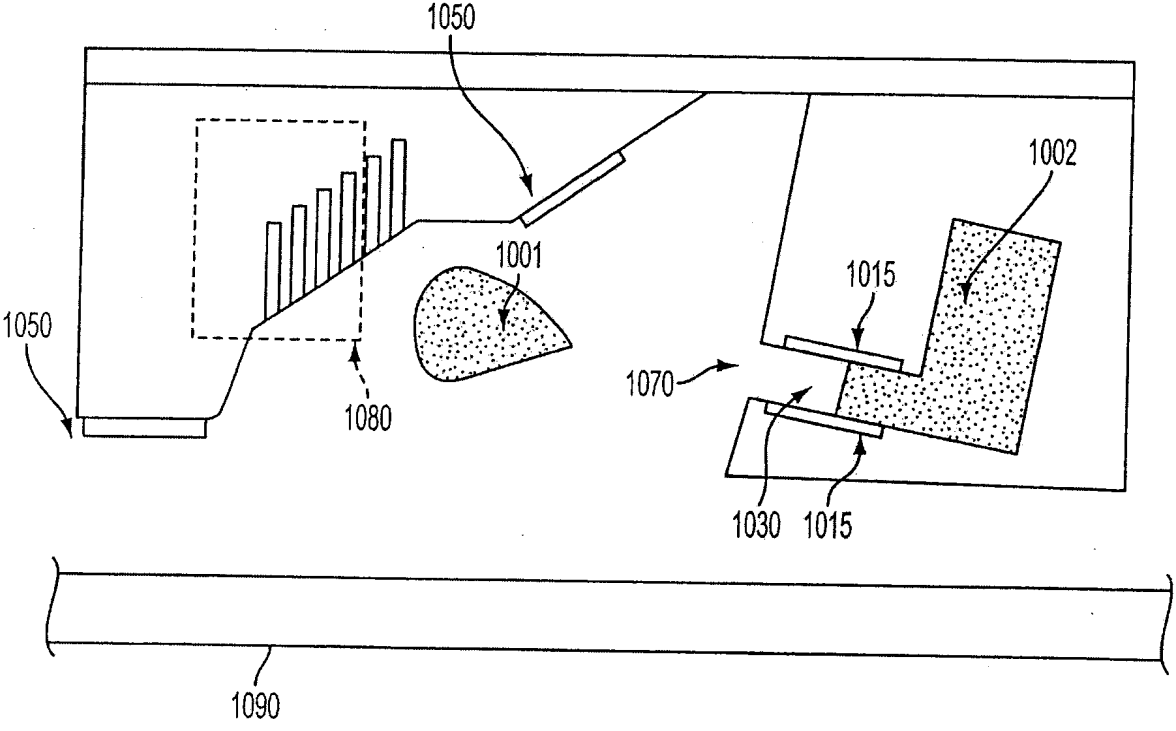


圖 10B

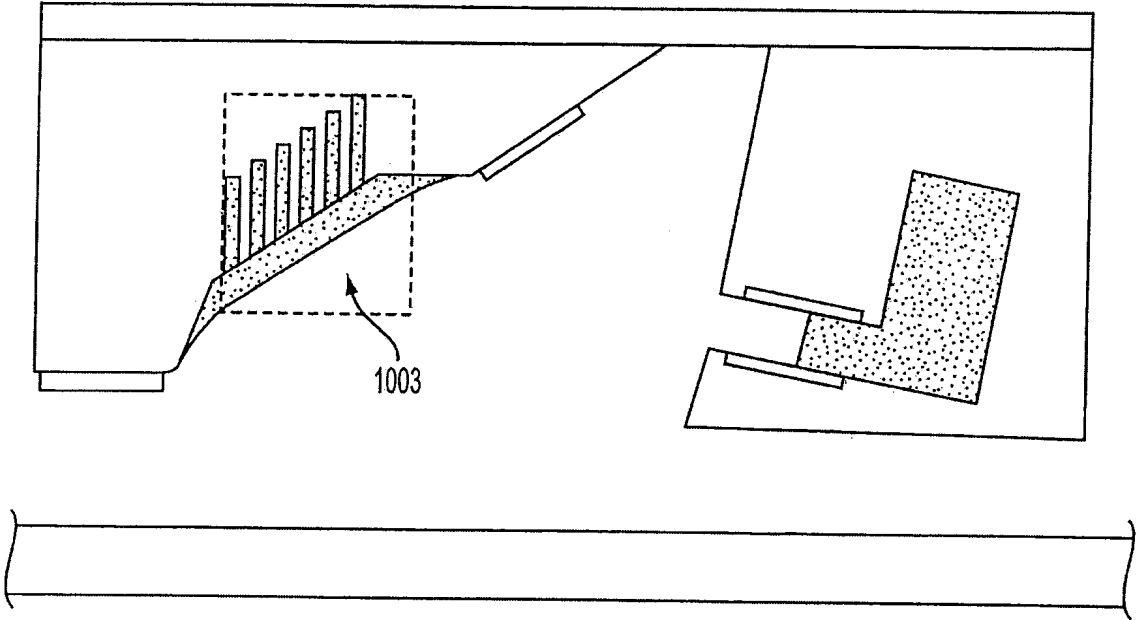


圖 10C

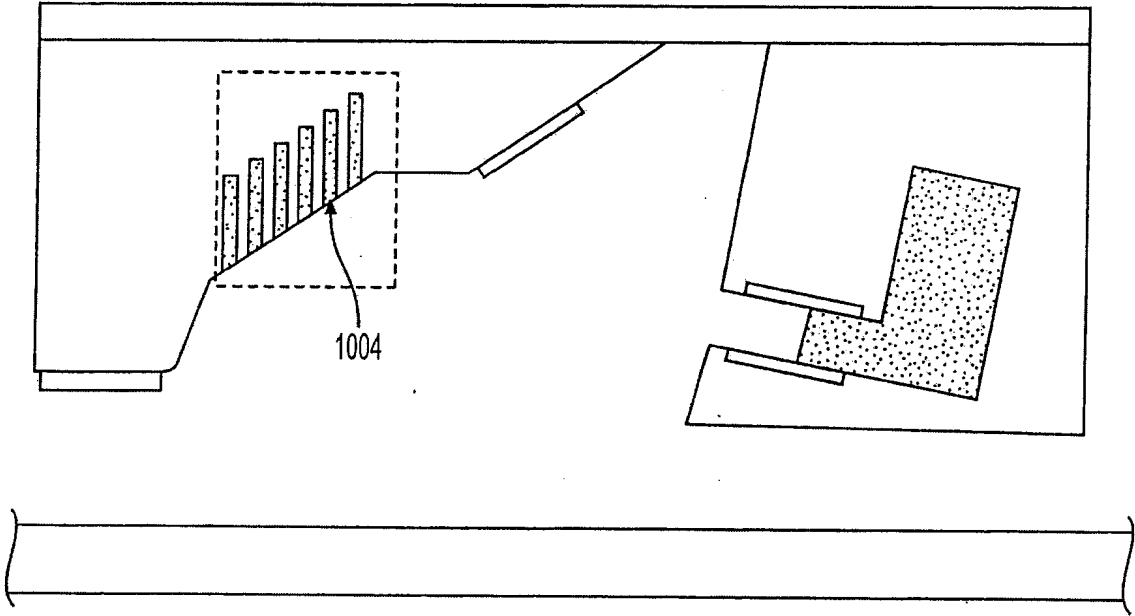


圖 10D

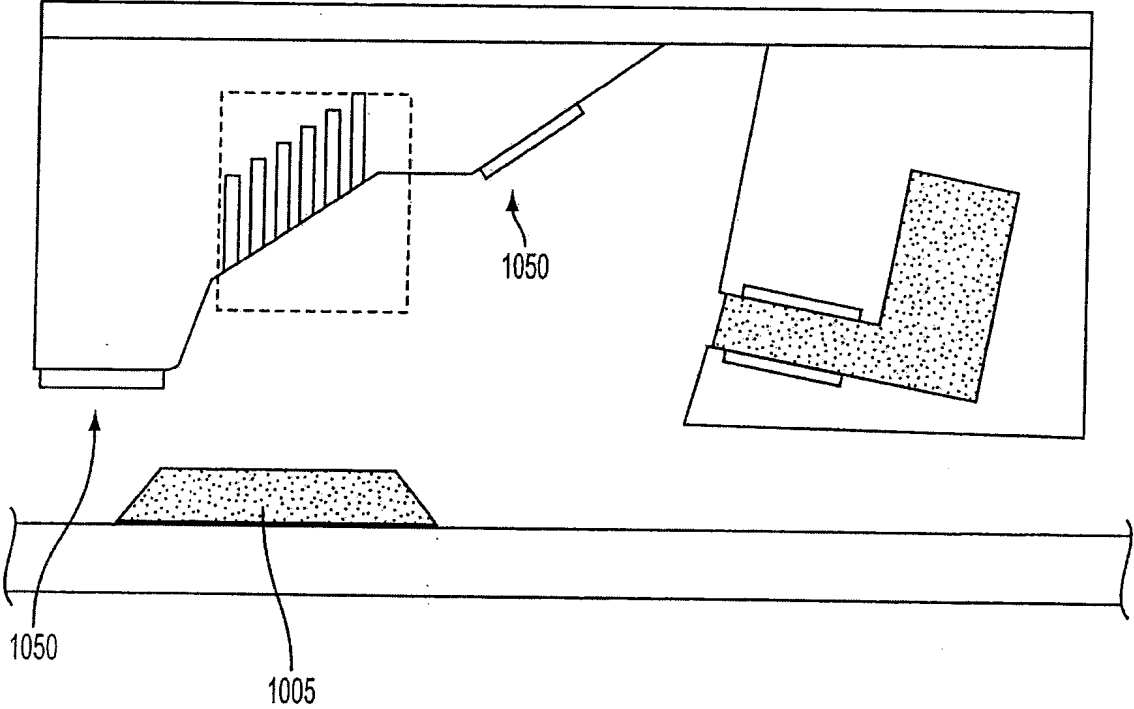


圖 10E

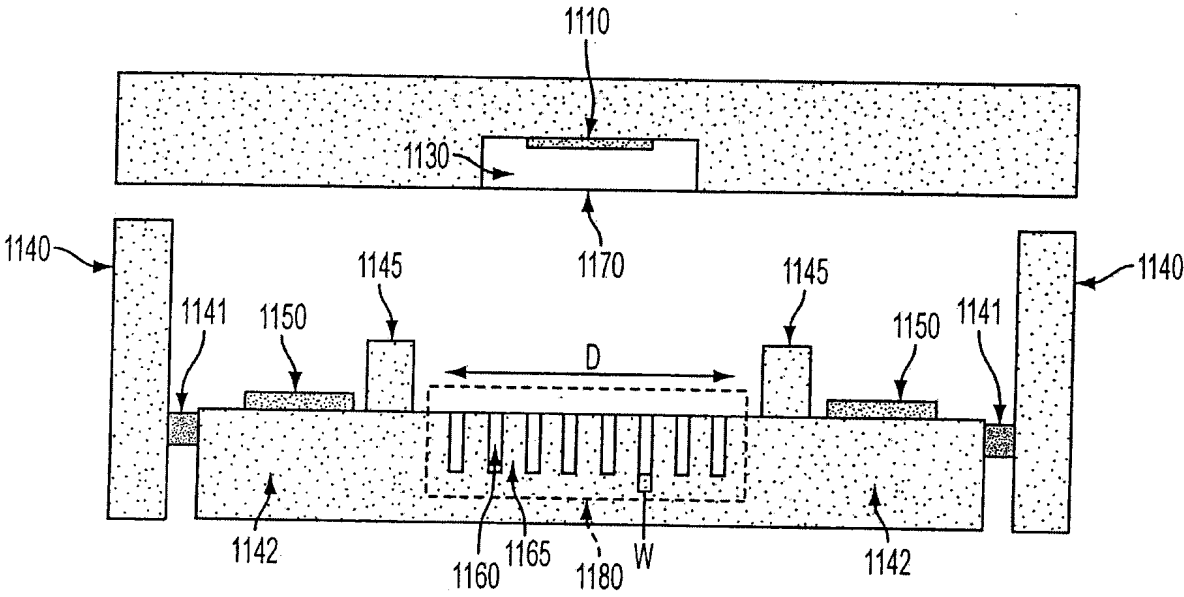


圖11A

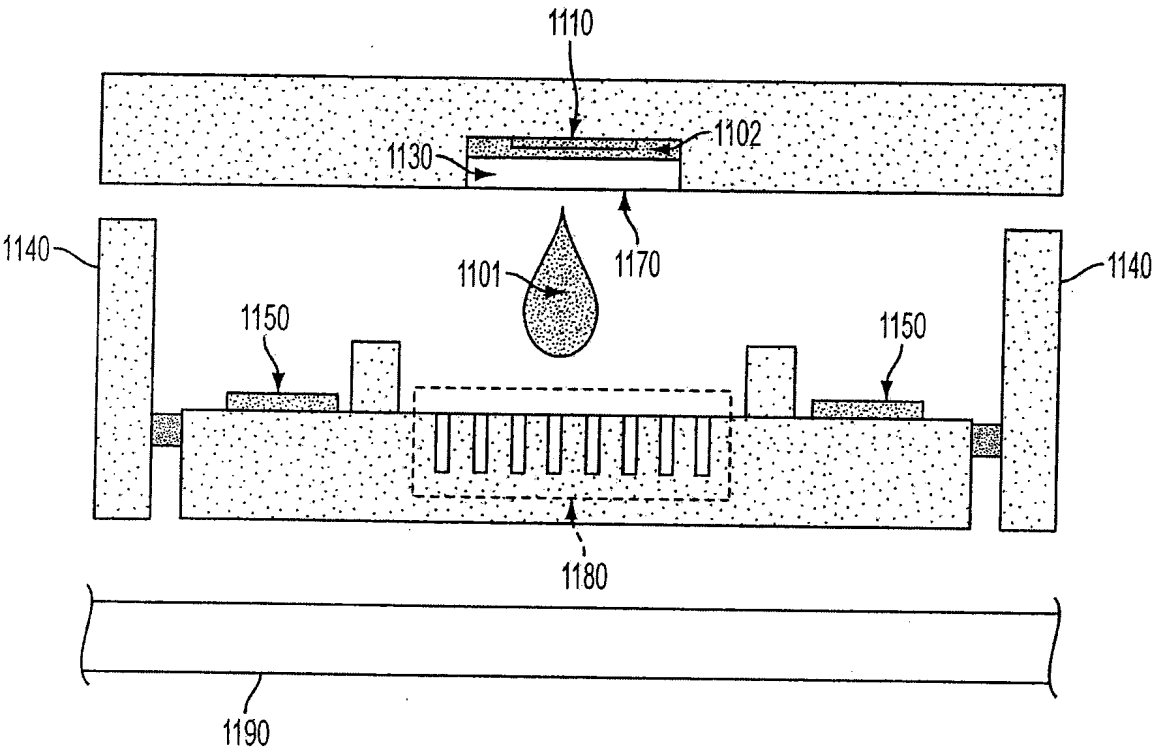


圖 11B

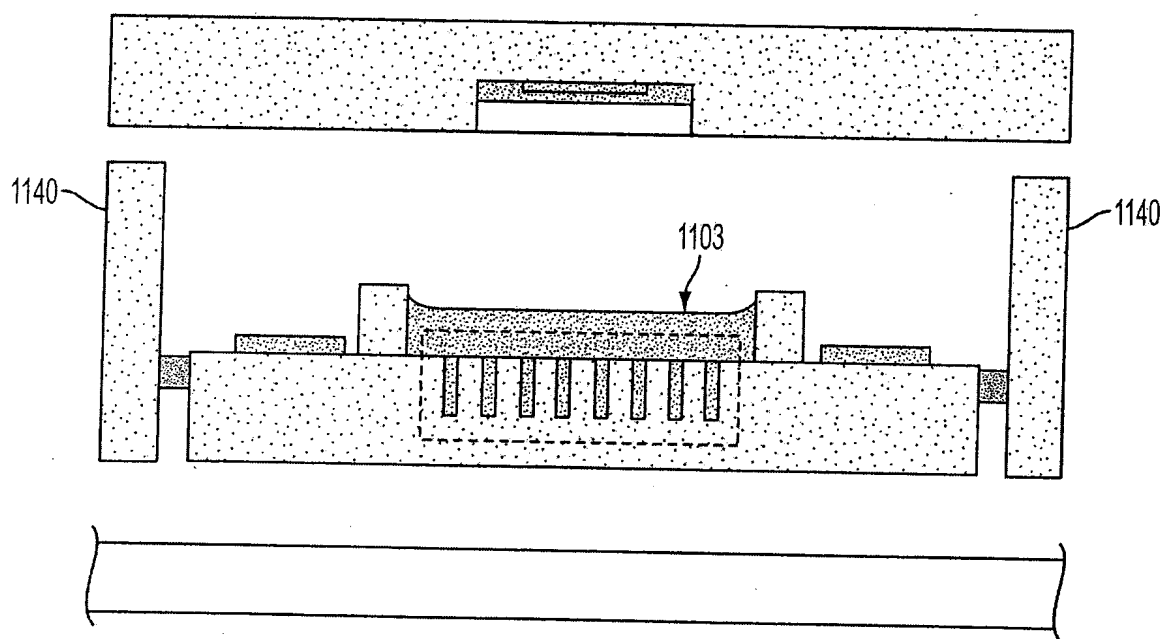


圖 11C

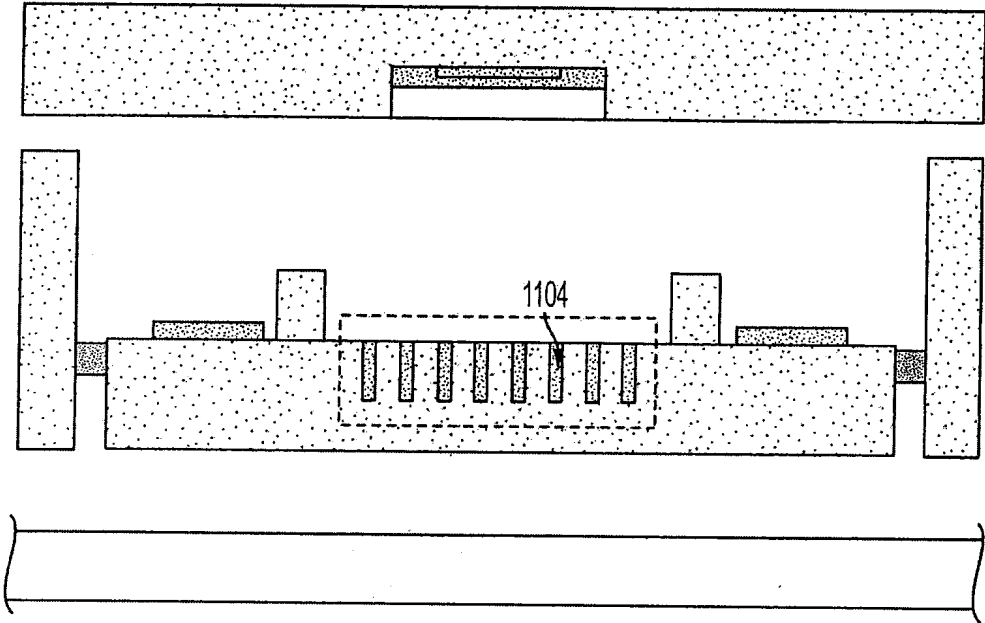


圖11D

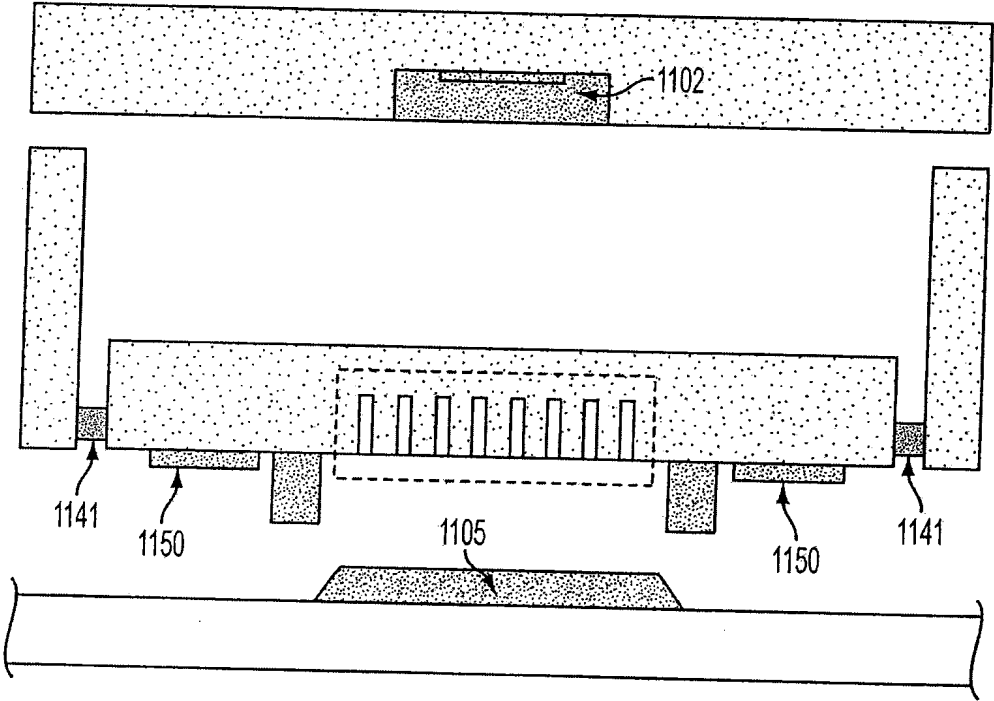


圖 11E

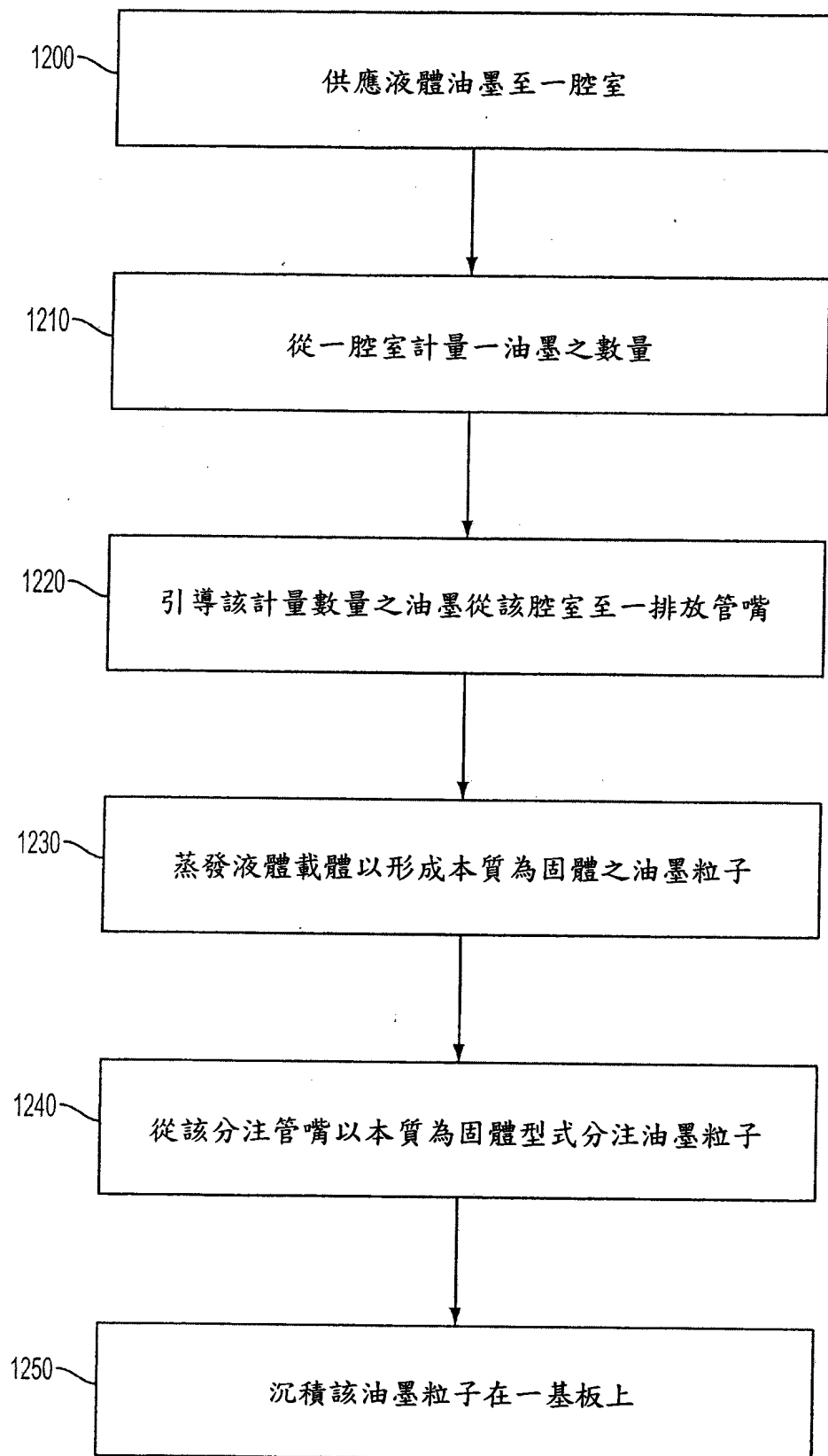


圖12

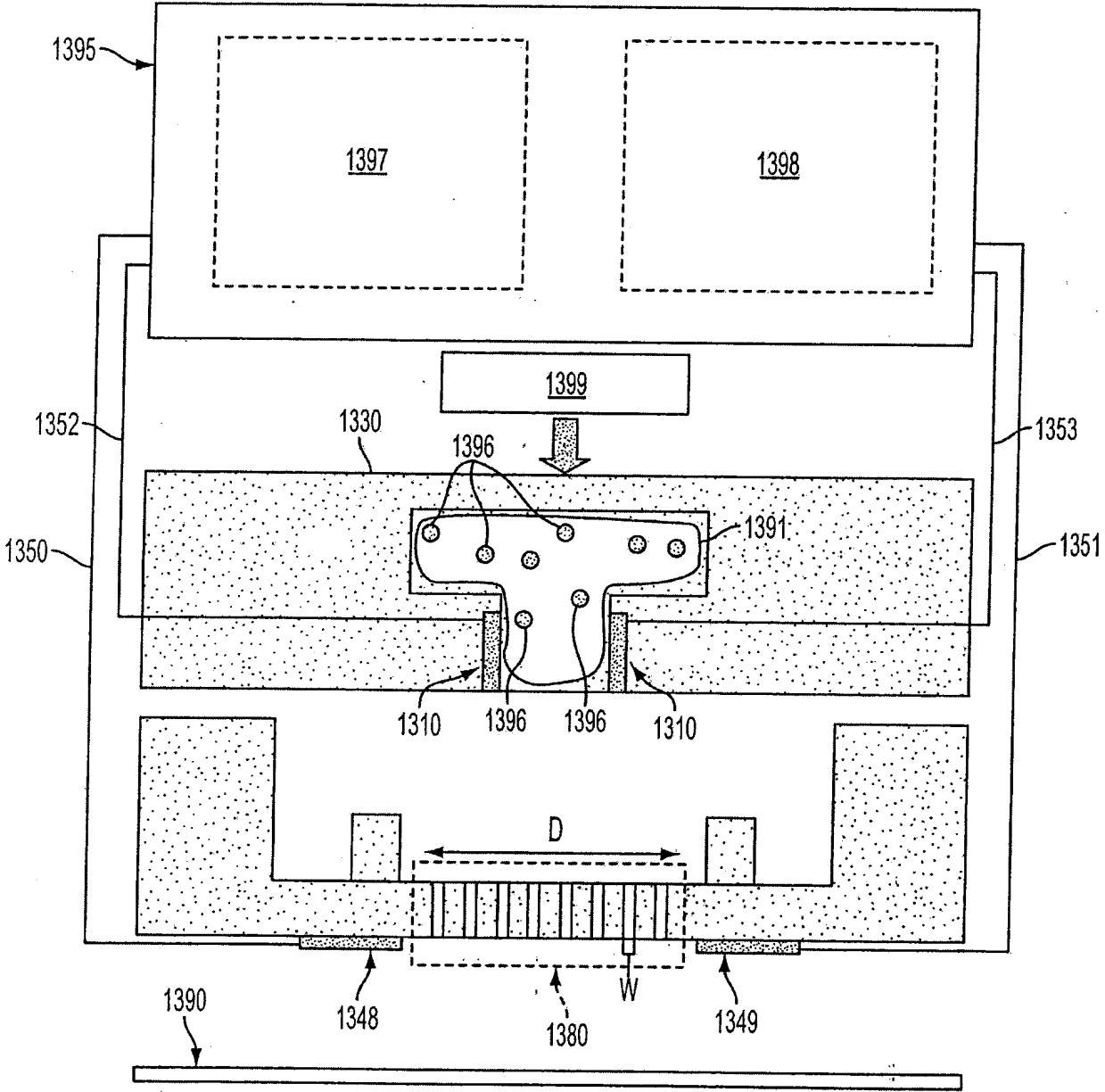


圖 13

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (13) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1310	分注器
1330	腔室
1348	加熱器
1349	加熱器
1350	電線
1351	電線
1352	線路
1353	線路
1380	排放管嘴
1390	基板
1391	液體載體
1395	控制器
1396	粒子
1397	處理器
1398	記憶體
1399	儲存槽
W	導管之開口表面積

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)