

申請日期	91-7-29
案號	091116876
類別	A61M ^{11/64} G05B ^{21/60}

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中文	用於產生一揮發液體的方法和設備
	英文	Method and apparatus for generating a volatilized liquid
二、發明 創作人	姓名	1. 道格拉斯 D. 麥克雷 (MCRAE, Douglas D.) 2. 約翰 L. 菲爾特 (FELTER, John L.) 3. 柯林頓 E. 布雷克 (BLAKE, Clonton E.) 4. 馬克 T. 卡帕斯 (CAPPS, Mark T.)
	國籍	1 ~ 4 皆屬美國
三、申請人	住、居所	1. 美國維吉尼亞州 23832 柴斯特菲法院路 8101 號 2. 美國維吉尼亞州 23836 柴斯特勞倫道 14803 號 3. 美國維吉尼亞州 23116 米坎尼斯維洛芬脊路 9456 號 4. 美國維吉尼亞州 23602 新聞港紐斯霍布洛克道 899 號
	姓名 (名稱)	克里塞里斯科技股份有限公司 (CHRYSALIS TECHNOLOGIES INCORPORATED)
	國籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國維吉尼亞州 23237 瑞屈蒙白松路 7801 號
	代表 姓名	克里斯多夫 L. 爾文 (Christopher L. Irving)

申請日期	
案號	
類別	

(以上各欄由本局填註)

發 明 型 專 利 說 明 書

一、發明 名稱	中 文	
	英 文	
二、發明 創作人	姓 名	5. 肯尼士 A.寇克斯(COX, Kenneth A.) 6. 大衛 H.奇勒(KEELER, David H.) 7. 雷吉夫谷普塔(GUPTA, Rajiv)
	國 籍	5~6 皆屬美國 7 印度
三、申請人	住、居所	5. 美國維吉尼亞州 23114 密德羅申霧湖道 12506 號 6. 美國維吉尼亞州 23113 密德羅申河霧臺地 3742 號 7. 美國維吉尼亞州 23059 艾倫山谷布萊汀頓道 5808 號
	姓 名 (名稱)	
	國 籍	
	住、居所 (事務所)	
	代 表 人 姓 名	

承辦人代碼：
大類：
I P C 分類：

本案已向：

美國（地區）申請專利，申請日期： 案號 ， 有 無主張優先權

2001.07.31 60/308,608

有關微生物已寄存於：

，寄存日期：

，寄存號碼：

五、發明說明 (1)

發明背景

發明領域

本發明一般係關於通過液體之揮發產生氣溶膠和蒸氣之撓性平台(platform)供實驗室試驗及發展揮發液體之應用。

相關技藝之敘述

美國專利案第 5,743,251 號(將其併入本文以供參考)揭示出包括具有一第一開口端之管的氣溶膠產生器。該氣溶膠產生器另外包括一具加熱器用以加熱該管至足以把在管中以液體形式物質揮發之溫度，以致使揮發之物質膨脹出管之開口端並與周圍空氣混合而形成氣溶膠。

根據美國專利案第 5,743,251 號之氣溶膠產生器 21，參照第 1 圖示意顯示。該氣溶膠產生器 21 包括具有一個開口端 25 之管 23。將加熱器 27 定位在至少一部份的管 23 的附近，但宜以一種方式即提供受熱之區域環繞該管使熱傳遞均勻遍及受熱之區域達到最大之方式。將加熱器 27 連接至電源 29，宜是 DC 電源例如電池。

於操作時，將液體形式之物質(圖中未示)引至管 23。加熱器 27 加熱該部份的管 23 至充分溫度使液體物質揮發。在有機液體物質之情況，加熱器宜加熱液體物質恰至液體物質之沸點，並宜維持管 23 之表面溫度低於 400°C，因為當將大多數的有機物質暴露於高於該溫度之溫度歷較久時間時，則大多數有機物質並不穩定。經揮發之物質會膨脹出管 23 之開口端 25。經揮發之物質與周圍空氣混合流出該管外並且於凝以形成粒子，藉以形成氣溶膠。

管 23 是毛細管或具有 0.05 至 0.53 毫米間內直徑之其

五、發明說明（2）

一部份，而該管的內直徑可能是大概 0.1 毫米。該管 23 可能是一部份的熔凝矽石毛細管柱，一支矽酸鋁陶瓷管或能耐重複之加熱循環和所產生之壓力並具有適當熱傳導性質之其他大體上非反應性材料。若需要或必須時，管 23 之內壁可能具有一個塗層以便減少材料黏至管壁之趨勢，其可導致堵塞。

可將管 23 在第二終端 31 閉合而當需要形成氣溶膠時，可將液體形式之物質引入管 23 中。因此，當將液體物質經由加熱器 27 加熱時，揮發性物質僅能膨脹經由通過開口端 25 自管 23 出口。然而，將管的第二終端 31 連接至液體物質來源 33（係由第 2 圖中之虛線所示）。將經由加熱器 27 所揮發之該部份的管 23 中液體物質在管的第二終端 31 之方向防止膨脹，而由於來自液體物質來源 33 之液體反壓力之結果，強制自管的開口端 25 流出。液體之反壓力係在大約 20 至 30 psi 間。

經計劃：關於上述之氣溶膠產生器，可發展出各種用途。爲了探查此等用途，可能需要具有產生欲予評估之蒸氣和氣溶膠之設備。

發明概要

本發明提供一種用於揮發液體物質之可程式控制之器具，因此便利於探查使用供各種應用之汽化液體。

將液體形式之物質供應至流動通道，並且將液體物質加熱至足以把該物質揮發之溫度，以致使物質膨脹出流動通道，其產生經揮發物質的蒸氣，然後若需要於與空氣混合時，經揮發之物質冷凝而形成氣溶膠，使用一具可程式化之控制器來控制將液體物質輸送至流動通道及/或控制用以揮發液體之加熱器設備的加熱。

五、發明說明（3）

一個具體實施例係關於使用經由能傳導電之金屬管所異定之流動通道產生氣溶膠之設備和方法。該管具有第一開口端而供應電力至加熱器之電源包括金屬管的一段以致使管加熱至足以揮發流動通道中液體物質之溫度。經揮發之物質膨脹出流動通道的開口端，然後可與周圍空氣混合而形成氣溶膠。

另外一個具體實施例係關於包含具有第一開口端和加熱器之流動通道而產生揮發液體之設備和方法，該加熱器加熱流動通道至足以揮發係液體形式物質之溫度以致使經揮發之物質膨脹出流動通道的出口端。然後經揮發之物質可與周圍空氣混合而形成氣溶膠。一個控制器可操作來維持流動通道之溫度並調整物質之流動，該控制器宜能接受人工所輸入之指令或與設備的操作參數相關之程序。另外，將該控制器構形以便程式歸劃與氣溶膠及/或先質蒸氣的產生相關聯之不同參數，以致可使用控制器於發展試驗。

一個另外具體實施例係關於用以產生經揮發液體之設備和方法，包括具有第一開口終端和許多加熱器之流動通道，加熱器用以加熱流動通道至足以揮發該流動通道中液體形式物質之溫度以致使經揮發物質膨脹出開口終端並可與周圍空氣混合而形成氣溶膠。

用於產生氣溶膠或蒸氣之方法包括各步驟有：設定目標參數，例如加熱器設備例如電阻加熱器之電阻，相當於足以揮發經由加熱器所加熱之流動通道內液體物質之溫度；供應液體物質至流動通道；周期性地決定加熱器之參數；比較該參數與目標參數；及當該參數小於目標參數時，將加熱器賦能。在其他具體實施例中，該方法

五、發明說明（4）

包括設定一系列或一段範圍的目標參數（即：許多或可變更之目標參數），例如加熱器的一系列或一段範圍之電阻數值。

另外具體實施例係關於用以產生揮發性物質之設備，其包括具有一個開口終端之至少一條流動通道；可操作以供應液體物質至流動通道之液體供應源；至少一具加熱器適合加熱流動通道至足以揮發該流動通道中液體形式物質之溫度以致使經揮發之物質膨脹出流動通道之開口端，視需要該經揮發之物質與空氣摻合而形成氣溶膠；與流動通道的開口端呈流體連通之第一流動路徑；與流動通道的開口端呈流體連通之第二流動路徑，該第二流動路徑與第一流動路徑不同；與流動通道的開口終端呈流體連通之第一閥；及可操作來監測加熱器之狀況並控制第一閥操作之控制器以致使經揮發之物質或氣溶膠 (i)當加熱器呈非適應狀況 (non-conforming condition) 時，經揮發之物質或氣溶膠流經第一流動路徑，及 (ii)當加熱器呈適應狀況時，經揮發之物質或氣溶膠流經第二流動路徑。

圖式之簡單敘述

本發明的特徵和優點經由連同圖式閱讀下列詳細敘述將充分了解，圖式中：

第 1 圖是根據先前技藝，氣溶膠產生器之示意圖。

第 2 圖是設備的具體實施例，其中使用金屬管的一段作為加熱器。

第 3 圖顯示：設備的具體實施例，其中控制器操作流體供應和加熱器設備。

第 4 圖顯示：設備的具體實施例，其中許多加熱區加

五、發明說明（5）

熱液體。

第 5 圖是溫度對電阻加熱器電阻之繪圖。

第 6 圖是電阻加熱元件之電阻對時間之繪圖，所繪之點指示：當將加熱元件供應電力時及當加熱元件不供應電力時。

第 7 圖顯示一種設備的另外具體實施例，其中控制器操作流體供應和加熱器設備。

第 8 圖舉例說明：關於第 7 圖中所示之設備的操作，例示之定時圖。

較佳具體實施例之詳述

本發明提供一種設備，其結合在產生汽化液體期間之控制和量測能力，可將汽化在周圍空氣中冷凝而形成氣溶膠。可使用該設備供醫藥、農業、工業和科學等目的。該設備併合一個加熱器設備，使用它以將液體物質揮發。該設備容許在各種控制計劃下精確地施加能量至加熱器設備而藉以產生固體和液體氣溶膠。氣溶膠可自單流動通道或多流動通道設備而產生。

氣溶膠使用於各種應用中。舉例而言，經當需要藉氣溶膠噴射液體及/或固體的細分粒子例如粉末，藥物等（將其吸入病患之肺中）來治療呼吸道疾病，或輸送藥物。氣溶膠亦使用於各種目的例如提供所需要之香氣至室中，施加香氣至皮膚上，及輸送塗料和潤滑劑。亦考慮氣溶膠用於高性能引擎和渦輪機之燃料輸送系統，於此情況，小粒子大小影響點火速率，燃燒效率和火焰速度。氣溶膠產生在燃燒的區域中起始地導致氣溶膠之形成，但是由於燃燒時所經驗之溫度，所以在點火之後可能僅導致產生出蒸氣。

五、發明說明（6）

於創造出奈米粒子和其他粉末時，氣溶膠及先質 (precursor) 蒸氣亦可具有應用性。液態金屬的揮發以精確和成本效益方式產生微球軸承泡沫金屬和金屬電鍍的可能性。使用氣溶膠及先質蒸氣在潤滑領域方面亦具有應用性，於此情況下，潤滑劑之分配可隨著引入濃縮之潤滑劑粒子而更加便利。

此等應用的發展可使用能以目前不可利用之各種使用人控制適應環境，可程式化之功能和記錄系統產生氣溶膠先質蒸氣之下能綱要予以研究。可使用該設備供此等研究目的用或使用於商業製造由於氣溶膠或一或數種物質揮發的結果所形成之產物，或連同氣溶膠或一或數種物質揮發所形成之產物。

如上所述，該設備結合一個可程式化之蒸氣產生器。該設備之具體實施例中可併合入爲了達到所需要目的所設計之電子硬體和軟體。例如，可使用該設備來控制和量測在一百毫秒 (ms) 或更小之開啓時間 (on time) 爲了產生蒸氣所施加之能量。經由各種控制策略並使用各種不同蒸氣產生器設計，可將該設備程式化來控制蒸氣產生。某些控制策略包括：恒定和可變更之功率分佈圖，恒定和可變更之能量分佈圖，恒定和可變更之加熱器電阻 (溫度) 情形，恒定和可變更之流體流動情形，恒定和可變更之流體壓力情形，通至蒸氣產生器之流體開關閥控制，熱流體熱傳控制、有效能量控制、感應加熱，不同之加熱器設計，多區加熱器，許多加熱器等。另外之控制策略可包括可變，逐步加熱器電阻情形，例如經由使用一或數種預定之功能及 / 或方程式，變更隨時間而變之電阻參數。可使用之其他控制策略包括恒定和可變更

五、發明說明（7）

之工作循環情形。經考慮：可使用該設備來特性記述用於輸送藥物至肺之氣溶膠，特性記述供實驗室實驗用之氣溶膠，特性記述供吸入劑研究用之氣溶膠，特性記述作為殺蟲劑應用之氣溶膠，特性記述經使用於燃燒應用方面之蒸氣等。然而，如果如此需要，可使用該設備供商業製造產物。

可將液體經由各種技術而輸送至加熱器設備。例如，可使用注射器泵輸送液體至加熱器設備，在此情況中，可將液體以恆速來輸送一預定時間。然而，若需要，可使用注射器泵以可變之速率輸送液體至加熱器設備。一具經程式化之控制器可執行操作注射器泵之指令來輸送所需要數量的液體至加熱器設備。另種可能性是使用液體泵，其自容器中取出液體並以恆速輸送該液體至加熱器設備。然而，若需要，該液體泵可以可變之速率輸送液體至加熱器設備。使用此種設備，泵可能連續地循環該液體並如經由控制器所指示，可使用閥來轉移液體至加熱器設備。一種另外可能性是使用加壓之流體設備，其中如經由控制器所指示，使用閥來輸送加壓之流體至加熱器設備。

可將加熱器設備設計成為可更換之單元。例如，可設計該設備來適應可互換之加熱器設備，其中流動通道的大小可相對於其長度及/或寬度而變更。相同地，經使用來揮發流動通道中液體之加熱器可採取各種形式例如單加熱器或多加熱器設備。

流動通道宜是具有 0.01 至 10 毫米橫向尺寸之毛細大小之流動通道，宜 0.05 至 1 毫米，更宜大約 0.1 至 0.5 毫米。或者，該毛細通道可經由通道的橫向截面積予以

五、發明說明 (8)

形成，其可能是 8×10^{-5} 至 80 mm^2 ，宜 2×10^{-3} 至 $8 \times 10^{-1} \text{ mm}^2$ ，更宜 8×10^{-3} 至 $2 \times 10^{-1} \text{ mm}^2$ 。作為一個實例，加熱器設備可包括具有經附著至其上之電線之一支不銹鋼管以使 DC 電流通經該管。

該不銹鋼管可具有任何所需要之直徑。為了研究經氣溶膠化流體之反應(包括供吸入之藥物)，該管可包括各種皮下注射用針頭號數。一支 32 號數針具有 0.11 毫米 (0.004 吋)之內直徑而一支 26 號數針具有 0.26 毫米 (0.01 吋)之內直徑。因此，如果需要較高之液體流速時，則可使用較大尺寸之流體通道來揮發液體。雖然可使用不銹鋼管作為聯合加熱器/流體通道，但是可使用其他設備作為流動通道/加熱器設備。例如，可蝕刻一陶瓷層而提供溝槽，其會形成流動通道，並可將該陶瓷層可與另外之陶瓷層重疊，其併合一具加熱器，例如鉑加熱器，經配置來加在熱溝槽中之液體。像不銹鋼管一樣，可將電阻加熱器經由使 DC 電流通過予以加熱。

可將該設備程式化以實現各種控制計劃。例如可使用電阻控制計劃而將加熱器設備之過熱和欠加熱減至最少。特別，可使用一種程序來將電力送至加熱器直至達到一目標電阻數值。在電力控制計劃下，將定量的電力供應至加熱器設備並監測和調整電力以便維持加熱器設備在所需要之溫度。在電壓控制計劃中，可將一定電壓(例如 4 伏特)連續供應至加熱器設備並使用一種程序(例如演算)來監測和維持電壓在目標數值。作為一個實例，可將控制器程式歸劃來控制輸送電力脈衝(例如，使用固定脈衝及 1 至 10 msec 之脈衝寬度 25%至 100%的工作循環)至加熱器，量測越過加熱器之壓降，計算加

五、發明說明 (9)

熱器之依賴溫度之電阻並控制開/關供應通至加熱器設備之能量以維持加熱器設備之目標電阻值。在較佳具體實施例中，工作循環的開啓時間是 2 至 4 毫秒而關閉時間在 2 至 16 毫秒間變更。

可將該設備連同用以分析揮發流體之各種探測器而操作。例如，可使用過濾器來收集氣溶膠並將所收集之氣溶膠稱重 (weighed) 或使其接受氣體或液體層析以便更進一步評估。爲了測定粒子大小和分佈，可將一收集裝置定位接近經由加熱器設備所產生之霧化液體的噴嘴附近，或可使用一支岐管來限定氣溶膠並導引氣溶膠至收集裝置。另種可能性是使用一種裝置，其使光通經氣溶膠來量測出氣溶膠有多厚而因此量測出氣溶膠中粒子的濃度。可使用該設備來研究汽化各種烴類燃料例如噴射機燃料、汽油、柴油、煤油等的效能。另種可能性是使用該設備來研究殺蟲劑應用，例如可使用加熱器設備來產生供煙薰植物用之細霧或粗滴噴霧。可使用該設備供毒物學研究用，具有可使用實驗室動物例如鼠來觀察所吸入之物質的效果。

可將該控制器程式化來策劃或儲存加熱器設備的操作期間具有重要性之數值。例如，可使用一具記憶體來儲存隨時間而變更之時間和其他參數，例如加熱器之電阻，送至加熱器之總能量，電力，電壓及/或電流。亦可使用記憶體來儲存工作循環及/或達到穩定狀態之時間。另外，在加熱器設備的操作期間或稍後期間中，可將此等參數在螢幕上顯示出或列印出來。

可設計該設備而產生許多汽化之液體。側如，可安排一支導管或岐管來接受許多加熱器設備之氣溶膠化輸出

五、發明說明 (10)

。舉例而言，可安排兩或數個加熱器設備沿著一支管的軸向長度並可將加熱器設備的流動通道定向而以垂直於管的軸線之方向輸送經汽化流體，或經汽化液體之方向可能不垂直於管軸線。可將許多加熱器設備沿著管的長度軸向間隔分開，或環繞管之外直徑圓周式間隔分開。

控制器可經由用者界面予以操作，其容許選擇欲予輸入記憶體中之各種可程式化之變數以便操作指令。可將控制器程式化而利用演算其基於下列變數而實施計算。可使用任何適當演算來實現所需要之控制計劃，例如具有自加州，Palo Alto，Agilent 科技公司可供應之商業診斷設備之演算。舉例而言，參閱：美國專利案 Nos 6,269,267；6,173,207；6,246,613 和 6,205,362 等號。

一個 "事件 (event)" 變數轉換程式在等待開動 (事件 = 0) 與操作加熱器 (事件 = 1) 之間。一個事件 "觸發" 變數活化用以感測觸發信號之計數器。一個 "脈衝" 變數相當於適合於發送電力至加熱器輸出狀態 (脈衝 = 1)。在較佳具體實施例中，一個 "脈衝計數" 變數觸動一計數器歷 8 毫秒加熱器循環。一個 "事件計數" 變數相當於一次操作期間以毫秒計之累積時間。一個 "電阻目標" 變數相當於操作期間，加熱器之目標電阻。一個 "能量" 變數是發送至加熱器之累積能量。一個 "電阻" 變數是所量測之加熱器的電阻。一個 "能量 COEF" 變數相當於能量之校準係數。一個 "電阻 COEF" 變數是電阻之校準係數。一個 "武裝的 (armed)" 變數指示：應使用何種的觸發而開始操作。一個 "時間" 變數是一次操作之時間長度，係當將加熱器賦予電力時所形成並以毫秒所示。一個 "Vd 計數" 變數觸動一個計數器以便將閥定時或能量延遲。在將加熱器觸狀

五、發明說明（11）

後，可使用一個"閥延遲"變數來開啓閥，該閥延遲係施加電力至加熱器與開啓閥間以毫秒計之時滯。在將加熱器活化前，可使用一個"加熱器延遲"變數來開啓閥，加熱器延遲係開啓閥與施加電力至加熱器間以毫秒計之時滯。

第 2 圖顯示：經揮發之液體產生器 220 之具體實施例。該經揮發之液體產生器包括有形成流動通道之構件 221 或能傳導流體或蒸氣至第一開口端 225 之通道 223 及用以供應電壓至構件 221 之電源 229，以致使構件中之電流加熱該通道至足以揮發流動通道 223 中的液體物質之溫度，以致使經揮發之物質膨脹出流動通道 223 的開口端 225，若需要，與周圍空氣混合而形成氣溶膠，液體可經由泵 235 或其化適當機構自物質之來源供應。

此具體實施例中之流動通道 223 宜是 304 不銹鋼。然而，可能使用能予以電阻加熱之任何導電材料其在流動通道 223 所經歷之操作溫度下保持必須之結構完整且與液體物質充分地無反應。此等材料包括有(但並不受限於銅)、鋁、金屬複合物或其化金屬和合金。該流動通道 223 具有開口端 225，其容許經加熱之物質逸出，而且也具有一終端 231，其容許供應液體物質。

在此具體實施例中，供應電壓之電源包括電壓源 229 和兩個端子 227a 與 227b。該電壓源 229 可能是直流電池。然而，使用交流亦可能有效。端子 227a 與 227b 宜與至少一部份的構件 221 之周圍接觸。接觸端子 227a 與 227b 宜由具有與構件 221 比較，較低電阻之材料所製成，且也具有一熱膨脹係數以避免與構件 221 分離。

該構件 221 宜經由電阻加熱予以加熱。自電壓源 229

五、發明說明 (12)

轉移至構件 221 之能量受歐姆定律所控制。

$$V(\text{電壓}) = I(\text{電流}) \cdot R(\text{電阻}) \quad (1)$$

$$\text{功率} = V \cdot I = V^2 / R \quad (2)$$

在一實例中，關於 304 不銹鋼的 0.001 至 0.020" 內直徑 / 0.018 至 0.030" 外直徑管，具有大約 3.12 歐姆的平均內電阻 (關於此實例，吾人假定電阻維持恒定歷經所有溫度)，電壓源供應 2.5 伏特 (直流電)，轉移至流動通道 223 之能量速率如下：

$$\text{功率} = (2.5V)^2 / (3.12 \text{ 歐姆}) = 19.5 \text{ 焦耳 / 秒}$$

因此，在管中所產生之熱是 V (越過此流動通道之壓降) 及管的平均電阻 R 的函數。

現已發現：與前述實例一致，經揮發液體產生器，當在大概 2.5 伏和 0.8 安培連續操作時，成功地自液體丙二醇中產一蒸氣。經由以此層次操作之電壓源所供應之電力是接近於在大氣壓下，以每秒 1.5 毫克之速率揮發丙二醇所需要之最小電力要求，舉例說明：可有效率地操作該揮發液體產生器 220。

可將該揮發之液體產生器 220 間歇操作，例如視需要，如下文中更進一步討論，可連續操作或根據預定之模式而操作。當需要產生間歇之揮發液體時，每一次可將液體形式之物質間歇供應至經定位在端子 227a，227b 間之加熱區 226 其需要產生先質蒸氣或氣溶膠。另外，在間歇操作中，可關閉加熱器以防止流動通道之液體揮管。宜將液體形式之物質經由泵 235、加壓源或其他適當供應設備自物質之來源 223 流至加熱區 226。

可將一或複數閥提供在物質來源 223 與加熱區 226 間之流線中來中斷液體的流動。宜將液體形式之物質經由

五、發明說明（13）

泵 235 以計量出數量(例如預定之體積、質量、流速等) 泵至加熱區 226。物質來源 223 與加熱區 226 間流線中其餘物質提供障壁以防止經揮發之物質以流動通道 223 的上游端 231 的方向膨脹。泵可經由步進馬達予以操作而實現精確地計量出液體物質。然而，可使用其他設備來輸送液體至流動通道 223，例如之注射器泵其維持定量的液體並輸送精確數量的液體或以恒定流速輸送液體；一種單次輸送機構其輸送精確體積的液體；一種加壓液體容器設備其輸送液體至電磁閥，其控制輸送液體至流動通道 223 等。

第 3 圖舉例說明：用以控制將液體物質汽化之設備 300 的具體實施例。該設備包括具有下游第一開口端 325 之流動通道 323，加熱器 310 用以加熱流動通道 323 至足以揮發流動通道 323 中液體物質之溫度，以致使經揮發之物質膨脹出流動通道的開口端 325，若需要與周圍空氣混合而形成氣溶膠。

設備 300 包括控制器 350 以用以操作該加熱器 310，並經由操作閥 342 和泵 335 自液體源 333 輸送液體至流動通道。此控制器 350 亦導引將與產生揮發液體相關之參數儲存入一記憶體 351 中。控制器 350 亦操作一個開關設備或開關 340 以使供應電力至加熱器 310。提供記憶體 351 用以記錄各種參數，例如液體物質流速和能量轉移，以及儲存各操作之程式。當實施實驗或監測先質蒸氣和氣溶膠的品質時，可能需要相對於操作揮發液體產生器維持及/或記錄相關之參數。亦與控制器 350 相關者是顯示器 352 來協助使用者且視監測當操作時之產生器亦用以顯示使用者設定和記憶體 351 之內容。

五、發明說明（14）

可將加熱器 310 經由施加電壓越過其導電部份或其他適當設備予以啓動。例如，加熱元件可由沿著流動通道 323 之線圈或一層的導電材料所組成。亦可使用熱交換器或曝露於已燃燒之氣體中來加熱流動通道。電射和電磁波，以及汽化通道中液體之化學和機械方法亦屬可能。電阻加熱之設備加熱流動通道之液體物質，在特別具體實施例中，由於管或加熱元件的電阻及經供應橫越它之電壓和感應電流，將電能轉變成為熱能。電壓係由越過加熱元件 327a 與 327b 的端子之電源 329 予以供應。施加電壓至加熱器 310 係由控制器 350，通過人工輸入或一個操作程式通過開關 340 予以調整。在此具體實施例中，開關 340 是場效電晶體其容許通過小於 10 毫秒之周期(宜小於 1 毫秒)快速切換。

控制器 350 會透過量測裝置 341 以接受與流動通道 323 之溫度有關的輸入及接受來自量測裝置 342，進入流動通道 323 中之液體物質流速相關之輸入。可使用文丘里通道，正排代泵和能進行等量測之其他設備作為量測裝置 342。在流動通道 323 中液體的溫度係基於加熱元件的所量測或計算之電阻而予以計算出來。在較佳具體實施例中，加熱器 310 是金屬管的一部份，或加熱器可能是電阻加熱材料的條片或盤管。控制器 350 經由監測此加熱器之電阻來調整該流動通道 323 之溫度。

電阻控制可以基於簡單原理，即，當其溫度增加時，加熱器 310 之電阻增加。當經由開關 340 施加電力至加熱元件 310 時，則因為電阻加熱及加熱器之實際電阻亦增加，所以其溫度也會增加。當關閉電力時，則加熱器 310 之溫度會降低且相當地，其電阻也減小。因此，經

五、發明說明 (15)

由監測該加熱器的參數(例如，使用已知電流來計算電阻，越過加熱器之電壓)及控制施加電力，控制器 350 可維持加熱器 310 在相當於指定之目標電阻之溫度，於未使用電阻加熱器未加熱流動通道中液體之情況下，亦可使用一或數個電阻元件來監測經加熱之液體溫度。

選擇電阻目標相當於足夠誘發熱傳至液體物質之溫度以致將液體揮發並膨脹出流動通道 323 之第一開口端 325。控制器 350 實施關閉開關 340，其活化加熱藉以施加能量至加熱器 310 歷持續時間，及在此段持續時間後及/或期間；使用來自測量裝置 341 之輸入，測定加熱器之實時電阻。在較佳具體實施例中，加熱器之電阻係由量測越過與加熱器 310 串聯之分路電阻(圖中未示)之電壓予以計算(而藉以測定流至加熱器之電流)並量測越過加熱器之壓降(而藉以基於所量計之電壓和流經分路電阻之電流而測定電阻)。為了獲得連續量測，可使少量的電流連續通經分路電阻和加熱器係為了作成電阻計算之目的，並可使用較大電流之脈衝而實施加熱加熱器至所需要之溫度。

若需要，加熱器電阻可自量測通經加熱器之電流予以導出，或可使用其他技術而獲得相同的資訊。然後控制器 350 作成決定出是否基於加熱器 310 之所需要目標電阻與如經由控制器 350 所測定之實際電阻間之差發送另外持續之能量。

在發展模式中，設定經供應至加熱器之電力的持續時間在 1 毫秒。如果加熱器 310 的所監測之電阻減調整數值小於目標電阻，則經由留置開關 340 在閉合("開")位置，將控制器 350 程式化而供應另外持續之能量。該調

五、發明說明 (16)

整數值考慮許多因數例如在其他可能性中，當未啓動時加熱器之熱損失，量計裝置之誤差及控制器和開閉裝置的循環周期，事實上，因為加熱器之電阻作為其溫度的函數而變更，所以可使用電阻控制來達到溫度控制。

304 型不銹鋼之電阻率的溫度係數方程式是：

$$\rho (\text{歐姆} - \text{厘米}) = 4.474 \times 10^{-5} + 1.0 \times 10^{-7}T - 3.091 \times 10^{-11}T^2 \quad (4)$$

其中 T 是以 Kelvin 度計之溫度。係其電阻之函數的加熱器(包括具有冷電阻(室溫，24°C)為 0.669 歐姆之一支 28 號規，44 毫米長毛細管)之平均溫度所繪圖顯示於第 5 圖中。第 5 圖中所示之數值代表力加熱器之平均溫度，即：沿著加熱器長度之實際溫度由於各種因數可變更，例如來自電導線和液體汽化之熱損失，接近流動通道 323 的端子 331 和開口端 325 的加熱器溫度可能會低於加熱器中央中之溫度。

經由處理越過分流電阻器之壓降和越過加熱器之壓降的數據代表，可將控制器 350 程式化來測定加熱器 310 之電阻。經發送至加熱器之電力，所發送之累積能量及加熱器之實時電阻經由下列方程式計算：

$$\text{能量} = (\text{輸入 1} \cdot \text{輸入 2} \cdot 0.100 \cdot \text{能量係數}) + \text{能量} \quad (5)$$

$$\text{電阻} = (\text{輸入 1} / (\text{輸入 2} \cdot 100)) \cdot \text{電阻係數} \quad (6)$$

此等方程式係基於歐姆定律，輸入 1 是多功能測量和能測量出越過加熱器之壓降的控制單元，而輸入 2 是能測量出越過分流電阻器之壓降的輸入終端。該分流電阻器可具有 0.010 歐姆的電阻。因此，以焦耳計之能量是：

$$\text{能量} = \text{功率} \times \text{時間} = V_{\text{加熱器}} \cdot I \cdot t \quad (7)$$

其中 $V_{\text{加熱器}}$ 是越過加熱器之壓降(輸入 1)，I 是通過該系統之電流而 t 是經施加至加熱器之功率的持續時間(例如

五、發明說明 (17)

1 毫秒)。通過該系統之電流可自越過分流電阻器之壓降及其已知之電阻予以計算如下：

$$I = V_{\text{shunt(分流)}} / R_{\text{shunt(分流)}} \quad (8)$$

$$\text{能量} = \text{輸入 1} \cdot \frac{\text{輸入 2}}{0.01(\text{歐姆})} \cdot 0.001(\text{秒}) = \text{輸入 1} \cdot \text{輸入 2} \cdot 0.100 \quad (9)$$

其中 V_{shunt} 是越過分流電阻器之壓降(輸入 1)，而 R_{shunt} 是分流電阻器的電阻值(0.010 歐姆)。

關於設備變更根據持續數值之能量可使用校準因數，ECF 予以校正。將持續能量加至儲存在記憶體 351 中之先前能量數值以便該設備保持經發送至加熱器 310 之累積能量的軌道。同樣地，關於加熱器的電阻數值：

$$\text{電阻} = \frac{V_{\text{加熱器}}}{I} = \left[\frac{V_{\text{加熱器}}}{V_{\text{shunt}} / R_{\text{shunt}}} \right] = \frac{\text{輸入 1}}{\text{輸入 2} \cdot 100} \quad (10)$$

然後，電阻值經由一校準因數，RCF 校正。

經由控制器 350 控制電阻提供用以控制加熱器之數種優點。第一，當起始啟動加熱器 310 時，控制器 350 可連續發送能量至加熱器 310 直至它達到其操作之電阻目標或較低數值以防止起始過熱加熱器，在此以後，可將加熱器逐漸加熱至所需要之溫度。此操作提供最快速啟動加熱器。第二，控制器可自動調整經發送至加熱器之能量來匹配用以維持目標電阻之需要而與液體物質的輸送速率無關，至少至電源 329 之上限。只要將目標電阻和相當之溫度設定在加熱器 310 之物質限度以內，加熱器不可能由於流體供應系統之故障而過熱。加熱循環之實例在第 6 圖中描述，其舉例說明：電阻控制演算之定時循環，此實例中之目標電阻係 0.785 歐姆。此方式亦保護由於將供電電壓設定太高而導致之過熱。此外，經

五、發明說明 (18)

發現此系統較基於熱電偶測量之實際溫度控制系統，應答快得多。

如果所量計之加熱器電阻減去預定之調整數值大於在脈衝持續終止時之目標電阻，則控制器 350 開閉開關 340，藉以抑制來自加熱器 310 之能量。在另外預定之持續時間後，控制器開啓開關 340 而重複此程序。舉例而言，當開啓開關 340 時，可將第二預定持續時間自先前時刻，設定在 8 msec(例如 2 毫秒開如 6 毫秒關或 4 毫秒開和 4 毫秒關等)。

第 4 圖顯示：用以產生揮發液體之設備的另外具體實施例細節，其中使用許多分開之加熱器來加熱流動通道和液體物質通經其中以致使將物質揮發並膨脹出通道之開口端。如先前具體實施例中，具有第一開口端 425 之流動通道 423 具有通過終端 431 而供應至其中之液體物質，一閥 442 會控制該液體(其係經由泵 435 自液體物質來源 433 而供應)之引入。在此特別具體實施例中，使用兩具加熱器 410 和 410' 來加熱流動通道和液體。加熱可通過電阻加熱而實現。然而，如較早所討論，加熱並非限制為此種方法。

將電力通過端子 427a 與 427b 供應至加熱器 410 及端子 427a' 與 427b' 供應至加熱器 410' 的每一加熱器。施加電力至加熱器係由具有相關聯之記憶體 451 和顯示器 452 之控制器 450 而予以控制。該控制器 450 係通過一開關電路 440 或用於電力控制之其他適當設備控制而施加電力。開關電路能獨立施加電力至每一具加熱器。電力係由電壓源 429 予以供應。控制器分開使用來自測量裝置 441 與 441' 之資訊以及來自閥 442 之輸入控制施加

五、發明說明 (19)

電力至加熱器。該控制器能予以程式化而自激發揮功能或回應用者相互作用。

此特別具體實施例中，量測裝置 441 與 441' 會量測通過分流電阻之電流並與越過各自加熱器之壓降聯合來決定加熱器之電阻，如先前所述，其便利經由控制器 450 之控制。如上文中所討論，越過流動通道 423 之溫度可自終端 431 (在 431 處，將液體物質供應至 423) 變更至開口端 425 (在 425，物質成爲蒸氣而出口)。如所述，因爲越過流動通道的各部份之不同熱傳特性，所以使用複數分開加熱器來控制流動通道及其中液體之溫度係有利。爲了更進一步調整流動通道至液體的熱傳遞 (heat transfer)，可添告另外之加熱器並視需要予以控制。

相似於第 3 圖，自加熱器中熱傳遞至液體物質實際上可使用具有不同加熱區之單一加熱器予以實現。舉例而言，具有不同區域之單一加熱器可施加較多熱在沿著流動通道之一個所需要位置上，例如如需要，較多之熱在流動通道 423 之一端及較少之熱在中央。

雖然動態控制此不同的加熱區可能較爲困難，但是更爲需要熱模式可僅使用單加熱器而獲得。多區域加熱可使用具有經放置在流動通道終端之許多高電阻線圈之加熱器予以實現，而在中央加熱元件的電阻值可能降低而因此，減少熱傳至該段。此外，在進入流動通道前，可使用預熱器來加熱材料至恰低於液體物質可能揮發時之溫度的溫度。

可設計設備的具體實施例經由加熱器設備的受控制輸出來輸送所需要特定數量的汽化液體。舉例而言，可將加熱器設備連接至多流體流動路徑例如導管或管系。氣

五、發明說明 (20)

溶膠化之輸出可經由操縱各閥通過不同途徑而予實施。閥控制可將氣溶膠之輸出導引至不同出口歷預定之時間間隔。舉例而言，當加熱器是在非順應狀況(例如非穩狀況)時，可將蒸氣/氣溶膠導引通過第一流動路徑，而當加熱器是在順應狀況(例如穩態狀況)時，閥設備可導引蒸氣/氣溶膠通過第二流動路徑。可使用設備的具體實施例用於臨床研究其中，需要將恒定，可重複之劑量投藥給人類自願者。

第 7 圖舉例說明用於受控制氣化液體物質及選擇性輸送氣溶膠之設備 700 之具體實施例。該設備 700 包括一個構件 705 其形式能傳導流體或蒸氣至第一開口端 725 之流動通道或通道 723 及電源 729 用以施加電壓至構件 705 以致使該構件中之電流會加熱流動通道至足以揮發流動通道 723 中之液體物質之溫度，經揮發之物質會膨脹出流動通道 723 的開口端 725，若需要，與周圍空氣混合而形成氣溶膠，液體可經由泵 735 或其他適當機構自液體物質來源 733 供應。

此具體實施例中之流動通道 723 宜是 304 不銹鋼。然而，也可使用任何導電材料(其能被電阻加熱)，在經由流動通道 723 所經歷之操作溫度下保持必須之結構完整及與液體充分無反應性。此等材料包括(但不受限為)鋼、鋁，金屬複合物，或其他金屬或合金，該流動通道 723 具有一個出口 725 其容許經加熱之物質逸出，及一個入口 731 其容許供應液體物質。

設備 700 亦包括閥 742 和 743。將閥 742 和 743 經由控制器 750 促動。閥 742 經由流動通道 760a 與加熱器呈流體相通並導引汽化物質或氣溶膠自加熱器 710 至閥

五、發明說明 (21)

742。若需要，氣溶膠可經由混合經由加熱器 710 所產生之汽化物質與存在於及/或供應至流動通道 760a 之空氣予以形成。舉例而言，可設置一個視需要之空氣入口 762 將空氣引入流動通道 760a 中或可夾帶空氣環繞加熱器 710 並帶引貨流動通道 760a 中，閥 742 經由流動通道 760b 與排放真空泵 744 呈流體相通，並經由流動通道 760c 與閥 743 呈流體相通，泵 744 包括一過濾器，宜是高效率微粒空氣(HEPA)過濾器以便在將空氣排放至大氣中之前，自氣溶膠或蒸氣中移除物質。流動通道 760a，760b，760c 與 760d 宜由醫藥級呼吸管系所造成。閥 743 與口罩 770 呈流體相通，使用人通過它可吸入氣溶膠。然而，可省略口罩 770，或使用任何適當設備代替，例如分析設備，收集裝置等。

在吸入器之情況，該設備宜包括經電連接至控制器 750 並與口罩 770 呈流體相通之壓力感測器 745。該壓力感測器 745 係由使用人在口罩 770 上吸氣予以促動。吸氣造成口罩 770 中之壓降其經由壓力感測器 745 感測。壓力感測器 745 可能極敏感。舉例而言，可採壓力感測器 745 在所選擇之壓降及/或空氣流動之低限值時觸發，舉例而言低至大約 3 升/分，其是大約 1/10 的典型人類吸氣速率。因此，壓力感測器 745 可由使用人觸發不須浪費可察覺之肺容量。

閥 742 與 743 宜以下列方式操作。當閥 742 在其無故障位置時，氣溶膠可沿著第一流動路徑流動。即：流動通道 760a 攜帶氣溶膠自加熱器 710 至閥 742，流動通道 760b 攜帶氣溶膠自閥 742 至泵 744。氣溶膠經由設置在泵 744 中之過濾器過濾並排放至環境中。當閥 742 在其

五、發明說明（22）

無故障位置時，流動通道 760c 是空的（即：無氣溶膠移動通過它）。因此，不容許氣溶膠流至口罩 770。

當閥 742 在其無故障位置時，閥 743 亦在其無故障位置。當閥 743 在其無故障位置時，流動通道 760d 導引周圍空氣通過閥 743 至口罩 770。

在較佳具體實施例中，將經由加熱器 710 所產生之氣溶膠排放至泵 744，且氣溶膠流動並不供應至口罩 770 直至加熱器 710 到達順應狀況。舉例而言，加熱器 710 的經監測狀況可能是電阻，而順應狀況可能是：當所量測之電阻達到一穩態狀況，例如，在目標電阻時接近恒定。在穩態狀況下，因此所產生之氣溶膠供人類吸入最適宜。順應狀況，舉例而言，或者可能是所選擇之流動通道 723 的溫度範圍。一旦獲得所需要之加熱器 710 狀況，立即可將氣溶膠經由第二流動通道輸送至口罩 770。

可操作該設備 700 以致使閥 742 與 743 維持在其無故障位置歷所選擇之時間，在此段時間將氣溶膠輸送至口罩。所選擇之時間並無限制，舉例而言，可能是 2/3 秒、1 秒或 2 秒。一旦過了所選擇之時間，在控制器 750 之控制下，閥 742 與 743 移動至其故障位置，並終止將氣溶膠輸送至流動通道 760c 和口罩 770。

亦可操作設備 700 以致使蒸氣產生終止除非在指示使用人吸氣後，使用人在預定之時間以內在口罩 770 上吸氣。舉例而言，該設備可包括所顯示之訊息或光，其通知使用人：該設備預備輸送一次劑量的藥物氣溶膠，或者，壓力感測器 745 可指示：使用人正試圖接受氣溶膠的劑量，但是如果使用人停止吸入氣歷預定時間，該設備會關閉加熱器 710 並維持各閥在無故障狀況。因此，

五、發明說明 (23)

如果在預定之時間期間以內，控制器 750 停止接受來自壓力感測器 745 之信號(其指示：使用人正在口罩 770 上吸氣)，則控制器 750 終止經由加熱器 710 產生經揮發之物質。舉例而言，時間期間可能是 5 秒。如果在所選擇之時間以內，控制器 750 接受來自壓力感測器 745 之信號(指示：經由使用人在口罩 770 上吸氣將它觸發)，則控制器 750 移動閥 742 與 743 至其無故障位置以便經揮發之物質或氣溶膠流經流動通道 760c 和至口罩。第 8 圖舉例說明：操作設備 700 歷 5 秒之所選擇時間之定時圖例示具體實施例，指示：設備操作時間，吸氣探測(經由壓力感測器 745)、氣溶膠產生和閥促動循環。

在設備 700 之其他具體實施例中，可省略口罩 770、壓力感測器 745 以及流動通道 760d。若需要，可選擇性包括閥 743。可提供一條選擇性流動通道(圖中未示)代替口罩。在此等具體實施例中，經由控制器 750 操作閥 742 可導引經揮發之物質或氣溶膠經由流動通道 760c 至用以分析之探測器。爲了其他目的，可交替使用經發揮物質或氣溶膠，舉例而言，施加塗層，製造粉末，與其他之物質之化學相互作用等。

控制器 750 可操作來控制加熱器 710 之操作及經由操作泵 735 輸送液體自液體來源 733 至流動通道 723。如上文所解釋的，控制器 750 會接受來自壓力感測器 745 之信號並操作閥 742 與 743 和泵 744 來控制氣溶膠之流動自加熱器 710 至口罩 770。控制器 750 會導引與產生經揮發液體相關之儲存的參數至記憶體 751 中。記憶體 751 可記錄關於操作經揮發液體產生器之此等參數，當實施實驗時或監測先質蒸氣和氣溶膠的品質

五、發明說明 (24)

時可能需要此等參數。控制器 750 亦操作關閉電路 740 以便施加電力至加熱器 710。亦與控制器 750 相關者是顯示器 752 來協助使用人目視監測操作時之該產生器，且亦用以顯示使用人之設定及該記憶體 751 的內容。

此具體實施例中，用於施加電壓之供電包括電源 729 和兩個端子 727a 與 727b。電源 729 可能是一個直流 (DC) 電池或直流供電器。施加至加熱器 710 之電壓經由控制器 750 通過人工輸入或操作程式，通過開關 740 予以調整。在此具體實施例中，開關 740 是場效電晶體，其容許通過少於 10 毫秒 (宜少於 1 毫秒) 之周期快速切換。

控制器 750 會透過測量裝置 741 來接收與流動通道 723 的溫度相關之輸入。流動通道 723 中液體之溫度基於所量計或所計算之加熱元件的電阻予以計算。在較佳具體實施例中，加熱器 710 是一支金屬管。控制器 750 經由監測此加熱器之電阻而調整流動通道 723 之溫度。

如上所述，電阻控制可基於該項原理，即，當其溫度增加時，加熱器 710 之電阻增加。當將電力經由開關 740 施加至加熱器 710 時，因為電阻加熱，所以溫度增加，且加熱器 710 的實際的實際電阻亦增加。當關掉電力時，加熱器 710 之溫度降低且相對地，其電阻降低。因此，經由監測此加熱器之參數 (例如，使用已知之電流來計算電阻，越過加熱器之電壓) 及控制施加電力，控制器 750 可維持加熱器 710 在相當於特定目標電阻之溫度。亦可使用一或數個電阻元件來監測各具體實施例 (於此情況，未使用電阻加熱器來加熱流動通道中之液體) 中經加熱液體的溫度。

選擇出目標電阻以相當於足以誘發熱傳至液體物質之

五、發明說明 (25)

溫度以致使液體揮發並膨脹通過出口 725。控制器 750 實施關閉開關 740(其活化加熱)，藉以施加能量至加熱器 710 歷持續時間及在此項持續後及/或期間，使用來自測量裝置 741 之輸入測定加熱器的實時電阻。在較佳具體實施例中，加熱器之電阻經由量計越過與加熱器 710 串連之分流電阻器(圖中未示)之電壓(而藉以測定流至加熱器之電流)及量計越過加熱器之壓降(而藉以基於所量計之電壓和流經分流電阻器之電流來測定電阻)予以計算。爲了獲得連續測量，可使少量之電流連續通經分流電阻器和加熱器來造成電阻計算，並可使用較大電流之脈衝實施加熱器之加熱至所需要之溫度。

若需要，加熱器電阻可自量測出通經加熱器的電流而予以衍生，或可使用其他技術而獲得相同的資訊。然後控制器 750 作成決定：關於是否基於加熱器 710 之所需要目標電阻與如經由控制器 750 所測定之實際電阻間之差，發送至另外持續之能量。

在發展之模型中，將經供應至加熱器之電力的持續時間設定在 1 毫秒。如果所監測之加熱器 710 的電阻減去一個調整數值小於目標電阻，則將控制器 750 程式化，經由留置開關 740 在閉合("開")位置而供應另外持續的能量。調整數值須計及許多因數，在其他可能性中，例如未啓動時加熱器之熱損失，測量裝置之誤差及控制器和開關裝置之循環周期。事實上，因爲加熱器 710 之電阻係以其溫度之函數而變更，所以可使用電阻控制來實現溫度控制。

可將控制器 750 程式化來測定加熱器 710 的電阻，係經由處理越過分流電阻器之壓降及越過加熱器之壓降的

五、發明說明 (26)

數據代表。經發送至加熱器之電力，所發送之累進能量及加熱器的實時電阻都是經由上述之方程式(5)與(6)予以計算。分流電阻器可具有 0.010 歐姆的電阻。因此，將以焦耳計之能量經由上述之方程式(7)指示。

通過該系統之電流可經由上述之方程式(8)自越過分流電阻之壓降及其已知之電阻予以計算。

關於設備之變更，依照持續數值之能量可使用校準因數，ECF 予以校正。將持續能量加至經儲存在記憶體 751 中之先前能量數值以使該設備保持經發送至加熱器 710 之累積能量的徑跡。相同地，關於加熱器的電阻數值，使用上述之方程式(10)。然後，電阻數值經由校準因數 RCF 予以校正。

經由控制器 750 所控制的電阻會提供控制加熱器之數種優點。第一，當起始開啓加熱器 710 時，控制器 750 可連續發送能量至加熱器 710 直至它達到其操作之目標電阻或較低數值以防止加熱器之起始過熱，此後，可將加熱器逐漸加熱至所需要之溫度。此方式提供最快速開啓加熱器。

第二，控制器 750 可自動調整經發送至加熱器之能量以匹配用以維持目標電阻之要求而與液體物質的輸送速率無關，至少達到電源 729 之上限。只要將目標電阻和相當之溫度設定在加熱器 710 之物質限度以內，可保護加熱器 710 免於由於流體供應系統之故障而過熱。加熱循環的一個實例描述於上述第 6 圖中。此加熱循環亦保護由於所設定之供電電壓太高而造成之過熱。另外，發現此系統較基於熱電偶測量之實際溫度控制系統，反應快得多。

五、發明說明 (27)

如果所量測之加熱器 710 電阻減去預定之調整數值大於脈衝持續終止時之目標電阻時，則控制器 750 關閉開關 740，藉以抑制來自加熱器 710 之能量。在另外預定之持續後，控制器開啓開關 740 而重複該程序。舉例而言，當開啓開關 740 時，可將第二預定持續時間自先前時刻，設定在 8 毫秒(例如 2 毫秒開和 6 毫秒關，或 4 毫秒開和 4 毫秒關)。

若需要，該設備可具有許多蒸氣產生器。舉例而言，可配置如上所述，具有加熱器之兩或數條流動通道來輸送汽化之液體至一個導管(空氣或其他介質可通經它)。可將分析裝置定位沿著導管及/或在導管之下游來量測汽化液體之各種特性，例如測量氣溶膠大小及/或粒子大小分佈之裝置，測定汽化液體的化學相互反應之效應等。可配置各蒸氣產生器來輸送汽化液體成爲交叉或非交叉之氣流。舉例而言，可配置各流動通道而導引汽化液體入導管中成爲接鄰之平行氣流，經向導引，圓周式間隔分開之氣流或軸向間隔分開之氣流等。平行產生器配置便利於形成經將兩或數種分開產生之揮發液體混合在一起所形成之聯合氣溶膠或先質蒸氣。於需要形成包含兩或數種物質(其並未充分混合呈液體形式)之氣溶膠的情況，該平行揮發液體產生器配置特別有用。

可使用該設備來研究氣溶膠產生之各種觀點，此等觀點以氣溶膠產生器之各種參數及經供應至該氣溶膠產生器之液體物質的函數而變更。舉例而言，關於意欲供人類吸氣用之氣溶膠，可製造具有小於 2 微米之氣溶膠粒子的質量中值粒子直徑之氣溶膠，宜在 0.2 至 2 微米間，更宜在 0.5 至 1 微米間。

五、發明說明 (28)

現已見到：可將液體物質例如丙二醇和甘油形成為具有所需要範圍內之質量中值粒子直徑和溫度之氣溶膠。雖然不願受學說所束縛，但是咸信：氣溶膠的極小質量中值粒子直徑至少部份係由於自經加熱之流動通道出口之經揮發物質之快速冷卻和冷凝的結果所達成。可實施操縱經揮發液體產生器的各種參數，例如流動通道之內直徑，形成流動通道之物質的熱傳特性，加熱器之加熱能力及/或將液體形式之物質供應至流動通道時之速率來影響氣溶膠溫度和質量中值粒子直徑。可使用該設備來研究供藥物例如 budesonide 用之使用丙二醇和甘油作為液體載體之氣溶膠成形。亦可使用該設備來研究氣溶膠成形及/或液體物質(例如噴射機燃料、殺蟲劑，除草劑，塗料)及其他型物質之汽化流體物質。

應了解：該設備可能相當大，例如一種桌頂安裝之項目，但是可將該設備的原理以其他形式(例如微型化裝置)表現。予以微型化之產生器的能力，大半係由於加熱器與流動通道間之高效率熱傳，其使利於具有低電力需要之經揮發液體產生器之電池操作。

可將該設備實施為一種實驗室單元，係為了包括可程式化操作氣溶膠產生器而設計，其中液體由加熱器設備予以汽化。該設備構造上可能是組件式，以便可互換各種組件。氣溶膠質量中值粒子直徑可使用依照下列文獻所特定之方法使用級聯衝擊器予以量測：U.S.P

Advisory Panel on Aerosols on the General Chapters on Aerosols (601)及"劑量單位之均勻性"(905)，Pharmacopeial Forum，第 20 卷，No.3,pp. 7477(1994 5-6 月)的推薦，而將質量重量式量測如自衝擊器所收集者。

五、發明說明 (29)

經由該設備所使用之基本電阻控制程式可能適應於各種應用。舉例而言，液體可經由注射器泵而供應並可將裝置程式化而產生氣溶膠歷極長操作時間。舉例而言，在毒物學研究中，可能需要產生一種氣溶膠歷數小時。在此情況中，可能需要同時操作四個加熱器歷延長時間，例如 4 小時。反之，如果使用該設備來模擬手持吸氣器之操作，則操作時間可能大致在 10 至 15 秒的數量級。在延長操作期間，可保持通知設備的操作人員，經由輸出周期性(例如每 10 秒鐘)所監測之數據而操作該設備。

加熱器之最適宜目標電阻可使用標準操作步驟以實驗來測定。當進入設備控制程式中之目標電阻低於其最適宜數值時，氣溶膠品質立刻降低。特別，較多液體將自加熱器噴出成爲大微滴且過量流體會自加熱器之終端滴出。當目標電阻增加超過其最適宜數值時，氣溶膠品質最後亦會降解。例如，產生器可使用爲了產生氣溶膠所必須之較多能量，且在較高之目標電阻數值時，氣溶膠流體之顯著熱降解可能發生。在極限時，加熱器可能變成灼熱發紅且可能損壞。

爲了驅動加熱器所選擇之電壓可決定每一脈衝中被發送至加熱器之能量的數量。關於 1 毫秒脈衝，以焦耳計每脈衝之能量經由下式示出： $\text{能量} = V^2 \cdot t/R$ 其中 V 是越過加熱器之電壓， R 是加熱器電阻而 t 是 1 毫秒。越過加熱器之電壓直接與供電之電壓相關，但是因爲配線中之損耗而略低。就大體而論，關於該設備的較佳具體實施例可使用之最低電壓是 4 伏特。此下限係由操作 FET 所需要之最小電壓予以設定。

宜將該設備佈線以致使提供電力至加熱器之電源亦提

五、發明說明 (30)

供 FET 之開關電壓。穩態時之加熱器電阻可假定在目標電阻時是接近恒定。因此，改變電壓可造成每次脈衝中所送出能量之大差別。電壓的影響主要出現在加熱器的穩態操作中。如果電壓太低，加熱器達到目標電阻可能具有困難且氣溶膠品質可能降解。如果電壓之特定太高，在該情況中演算使用一個 8 毫秒循環來控制加熱器，如果以單脈衝發送出太多能量，則加熱器可能超過目標電阻約超過 0.002 歐姆。在此情況中，加熱器可能需要數次循環才回復，但是快到這個時候，因為通經它之流體流動，加熱器可能已大體上冷卻。因此，關於特別流速和特別液體物質，可將電壓設定最適化。

爲了產生氣溶膠，加熱器所需要之電力與通經其中之流體流速直接成比例。如果流速極低，例如小於 0.1 ml (毫升)/min(分)，則加熱器可能的作用好像電壓太高。在另一方面，如果流速太高，則加熱器可能的作用，好像電壓太低。可能需要昇高電壓來補償高流速。宜設定定時(工作)循環之長度以致使在它顯著冷卻前，加熱器可回至開啓。當加熱器在 0.1 ml/min 之流速時，使用一支 32 號不銹鋼管之實驗顯示：4 與 10 毫秒間之定時循環對於氣溶膠影響很小。然而，可改變定時循環來補償加熱器的性能及/或氣溶膠的性質。電阻控制的目標在保持加熱器之操作電阻極接近於目標電阻。作爲一個實例，可設定電壓以致使就單脈衝的能量而言，電阻增加是相當小。舉例而言，可將控制器程式化來監測加熱器的電阻而保證：當演算關閉加熱器時，目標電阻不超過約 0.002 歐姆。因此，可使用 0.002 歐姆減量來觸發供應電力至加熱器。原則上，可設計該設備以便隨著所需

五、發明說明 (31)

要之目標電阻之改變(除去上述之 0.002 歐姆減量以外)而實施操作加熱器。

雖然本發明已參照前述各具體實施例予以敘述，但是顯然可見：對於該設備及/或其使用之方法可作成各種改變。雖然該設備係以使用於敘述用於吸氣之氣溶膠特性或其他用途例如毒物學研究予以敘述，但是可使用該設備供另外目的之用例如施加塗層(例如光學塗層)至基體上，製造粉末例如奈米大小粉末，輸送汽化之燃料至裝置例如微燃燒器，輸送多次運送的揮發流體以便其化學劑相互作用或其他目的等。

符號之說明

21	氣溶膠產生器
23	管
25, 225, 325, 725	開口端
27, 310, 410, 410', 710	加熱器
29, 229, 329, 429, 729	電源
31, 231,	第二終端
33, 333, 433, 733	液體物質來源
35, 235, 335, 435, 735	(壓力)泵
350, 450, 750	控制器
351, 451	記憶體
220	揮發液體產生器
221	構件
223, 323, 423, 723,	
760a, 760b, 760c, 760d	通道
227a, 227b, 331, 427a, 427a'	
472b, 472b', 727a, 727b	端子

五、發明說明 (32)

233	物質之來源
226	加熱器
231	上游端
325,425,725	下游第一開口端
342,442,742,743	閥
340,440,740	開關
352,452,752	顯示器
327a,327b	加熱元件
341,441,441',741	量測裝置
700	設備
705	構件
725	出口
731	入口
762	空氣入口
744	排放真空泵
770	口罩
745	壓力感測器

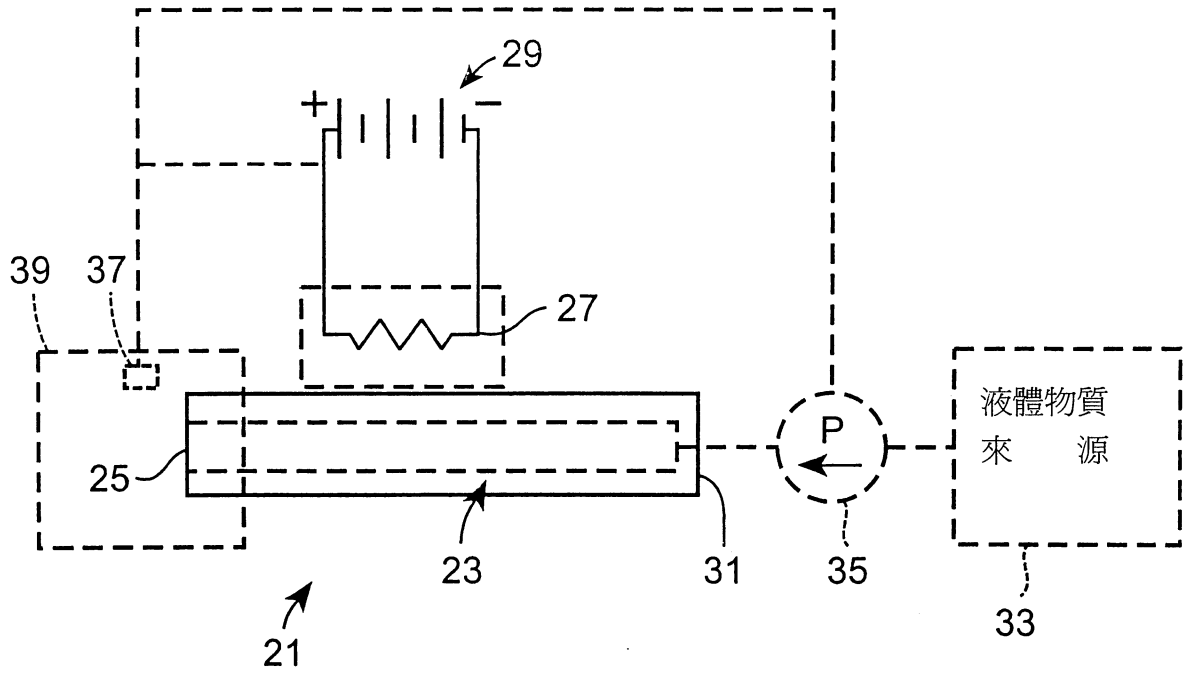
四、中文發明摘要（發明之名稱： 用於產生一揮發液體的方法和設備 ）

一種可程式控制之氣溶膠產生器經由供應液體形式之物質至一流動通道並加熱該流動通道而形成揮發之液體，以致使該物質揮發並膨脹出通道之出口。若需要，將該揮發物質與周圍空氣混合以致使揮發物質冷凝而形成氣溶膠。揭示用於產生此揮發液體之設備和方法，以及加熱的控制和方法作為使用於實驗應用之分析工具，使用於製造商業產物或吸氣器裝置之工具。

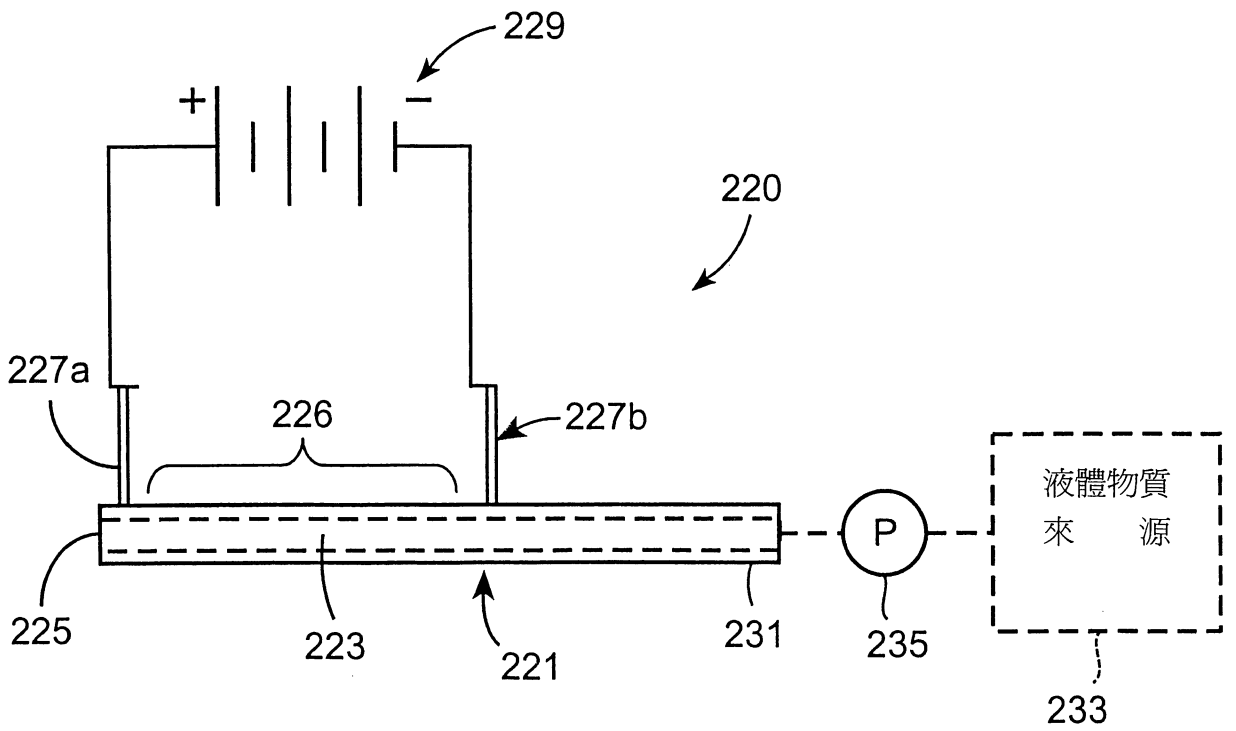
英文發明摘要（發明之名稱：

Method and apparatus for generating
a volatilized liquid

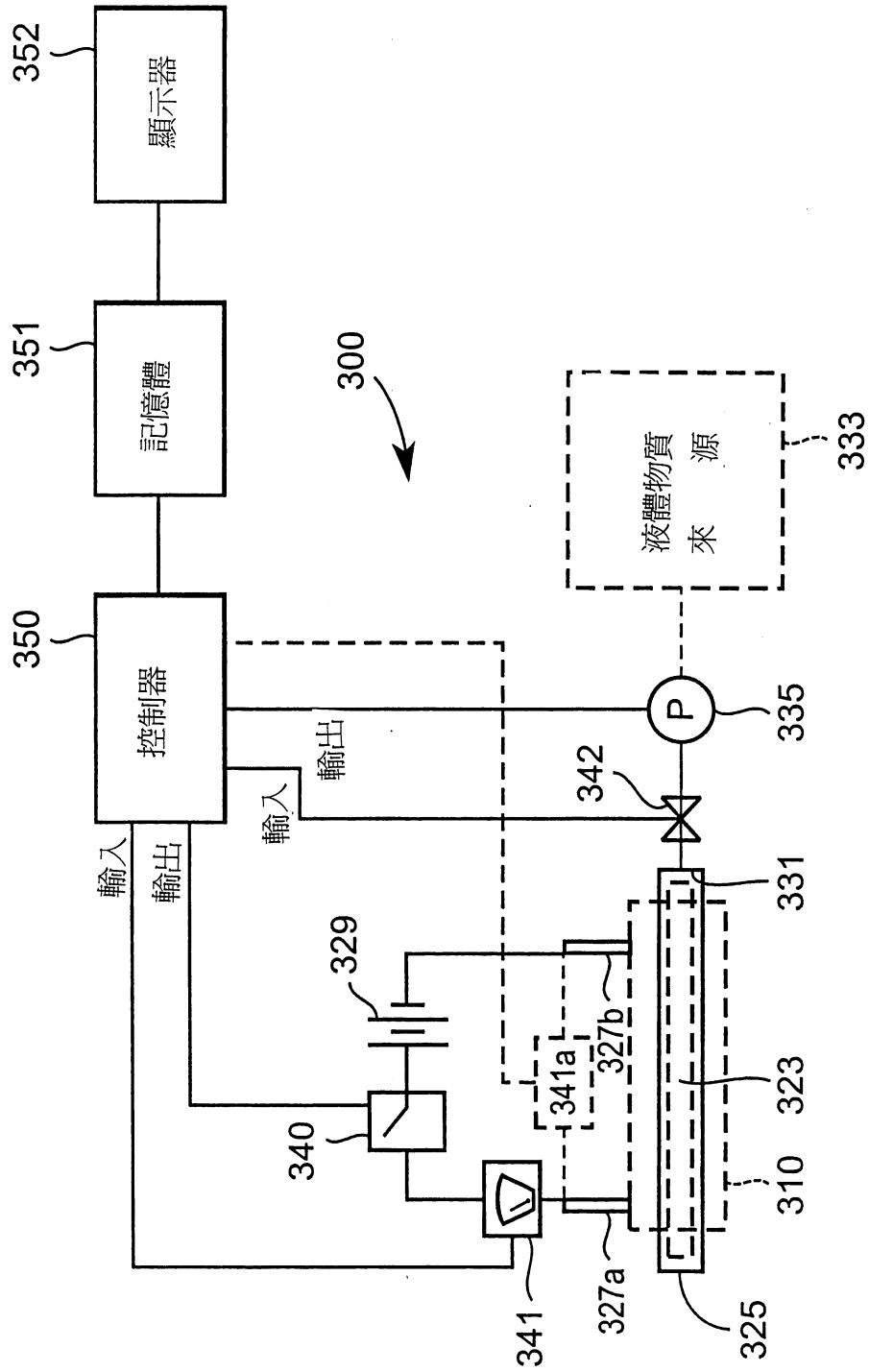
A programmable aerosol generator forms a volatilized liquid by supplying a material in liquid form to a flow passage and heating the flow passage, such that the material volatilizes and expands out of an outlet of the channel. The volatilized material, if desired, mixes with ambient air such that volatilized material condenses to form the aerosol. An apparatus and method for generating such a volatilized liquid, as well as the control and methods of heating, are disclosed as an analytical tool useful for experimental use, a tool useful for production of commercial products or an inhaler device.



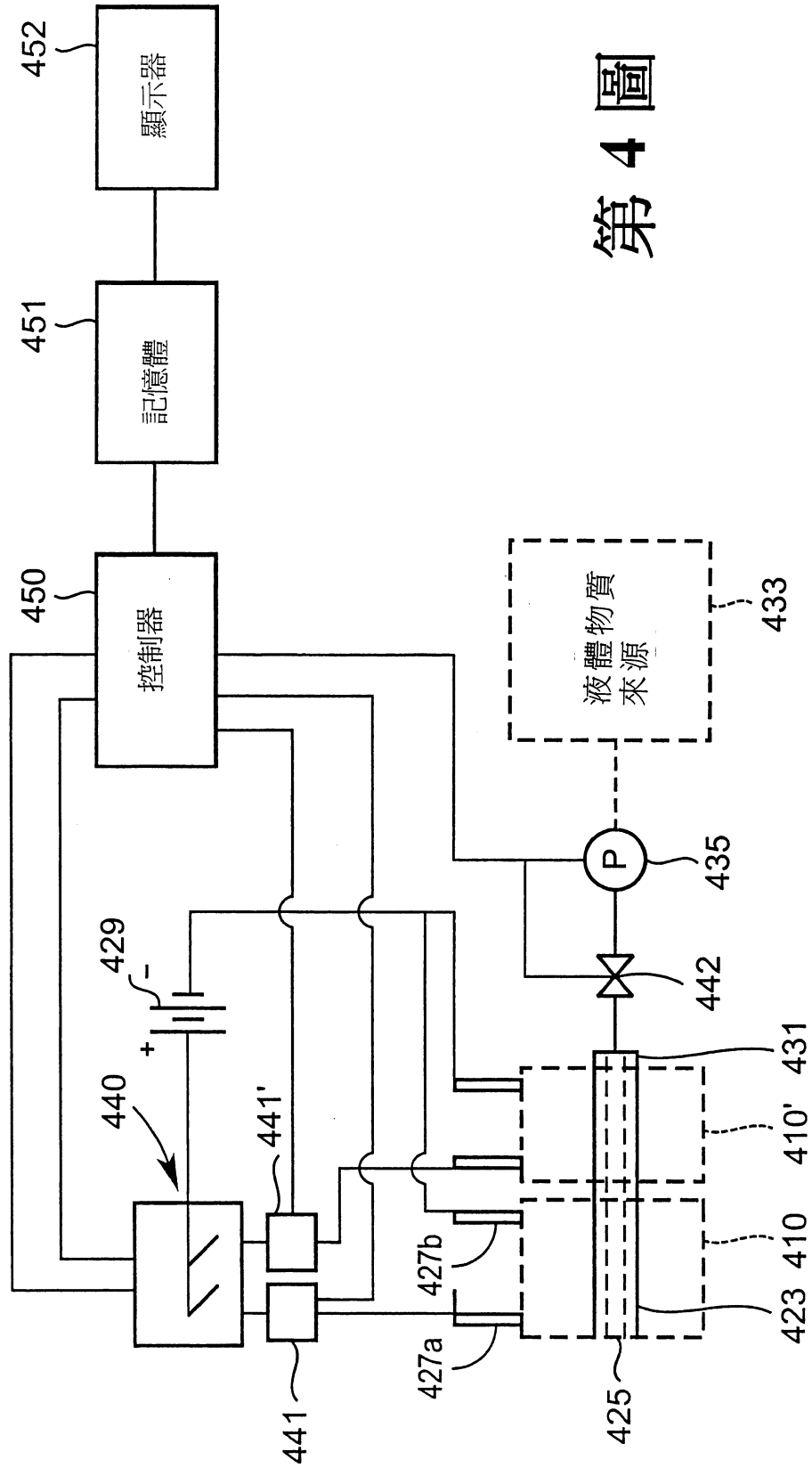
第 1 圖



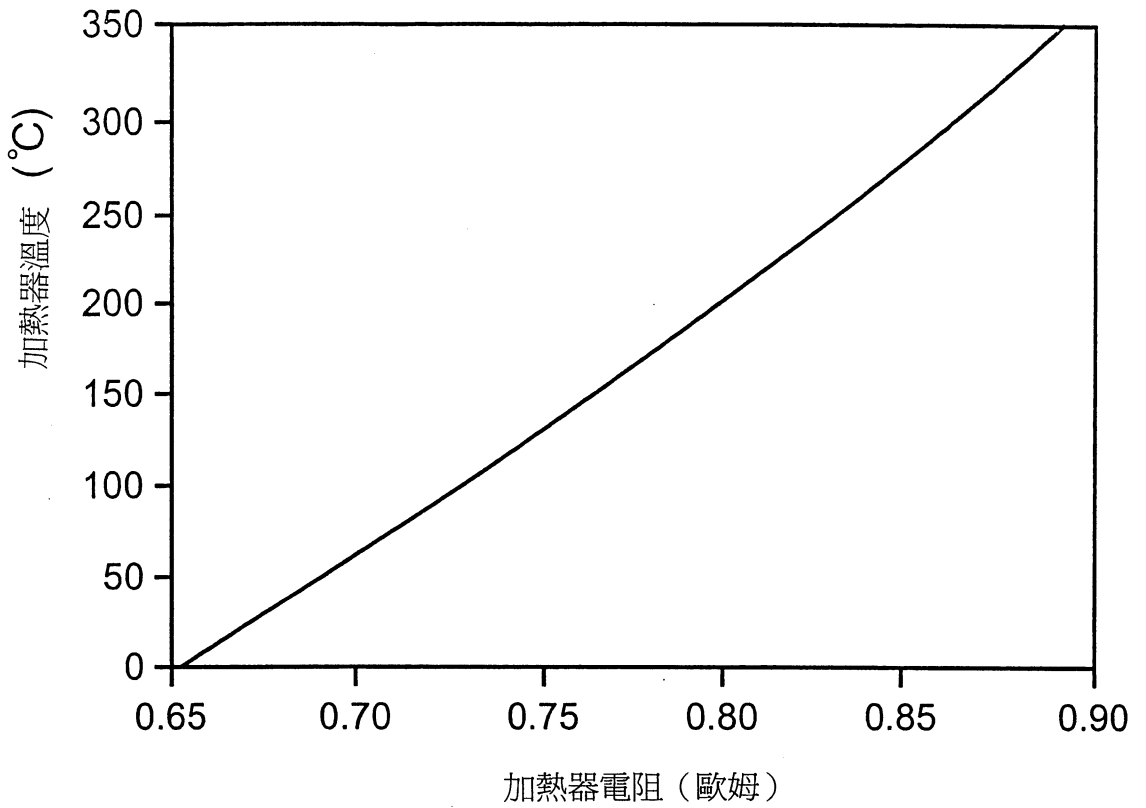
第 2 圖



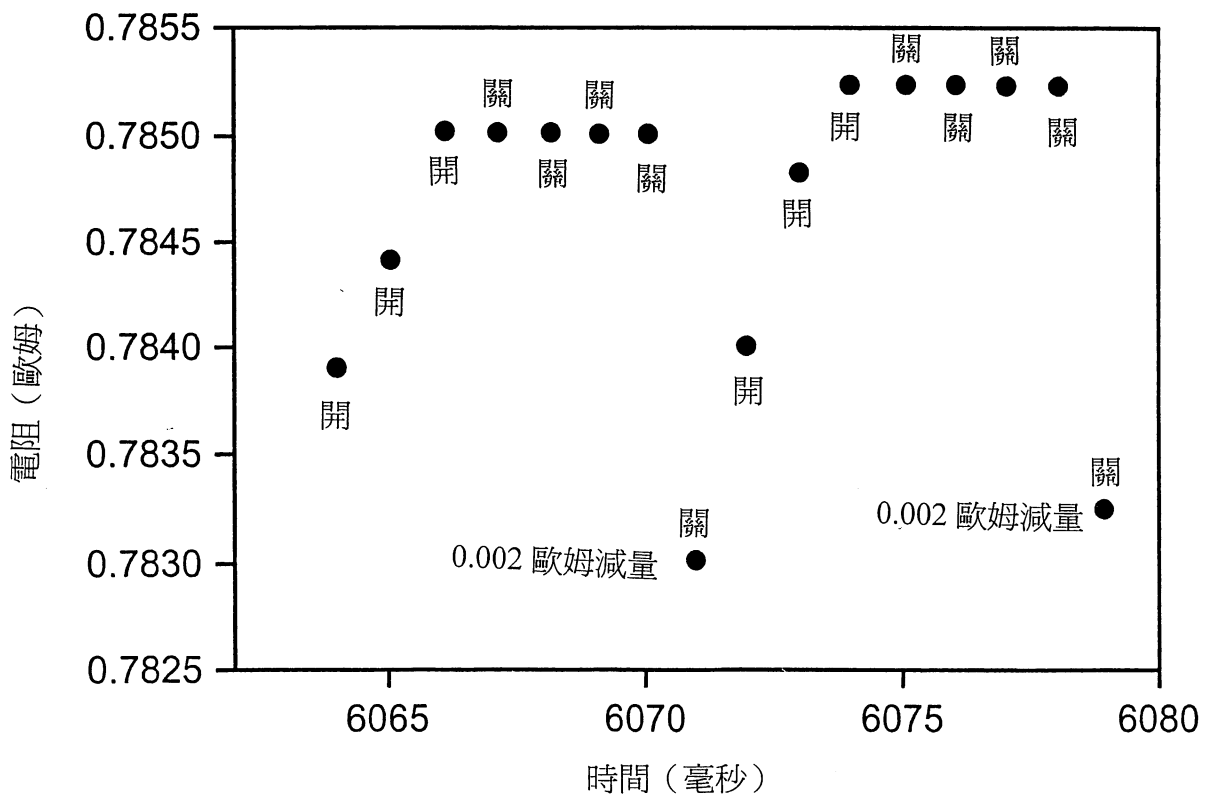
第 3 圖



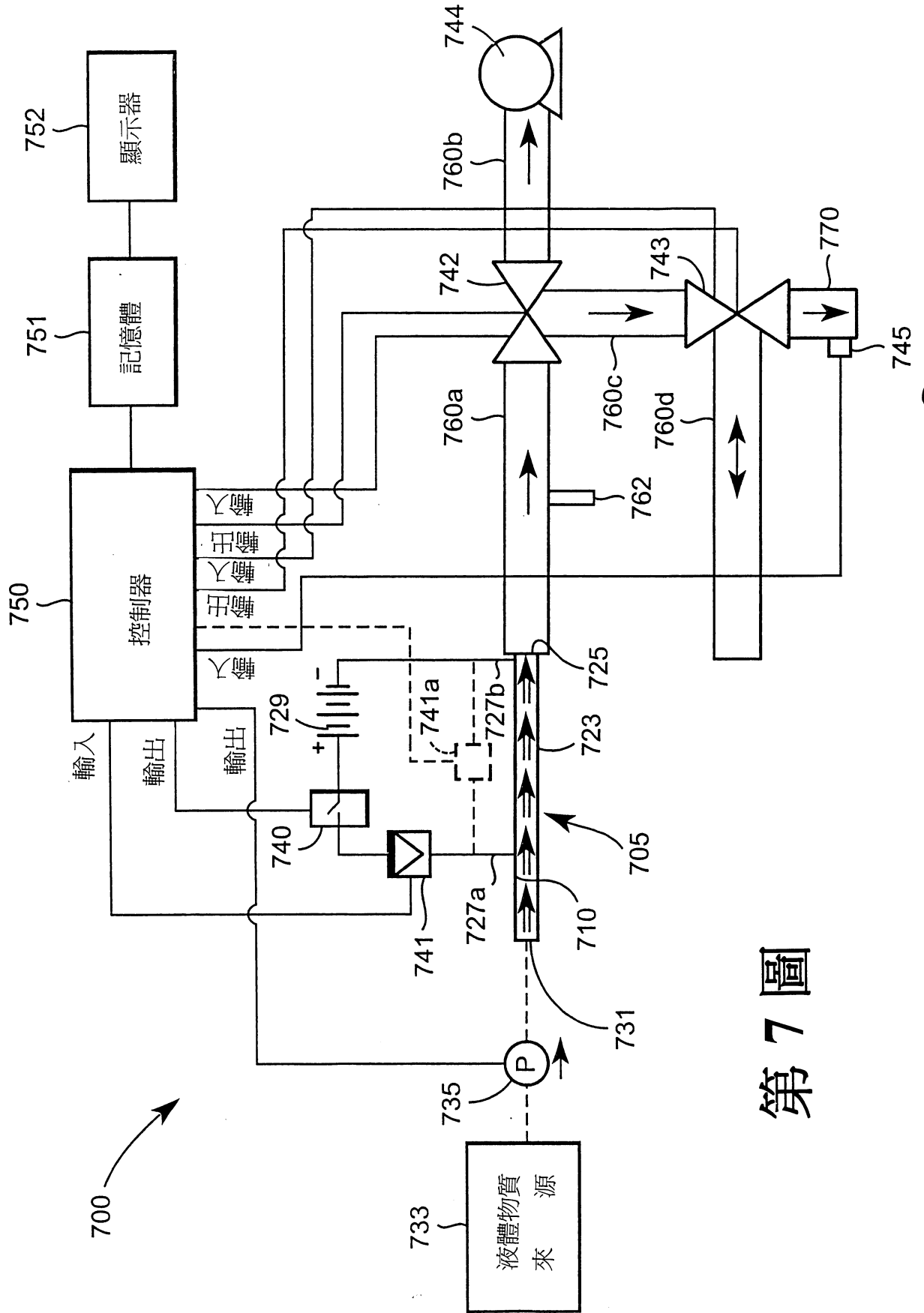
第 4 圖



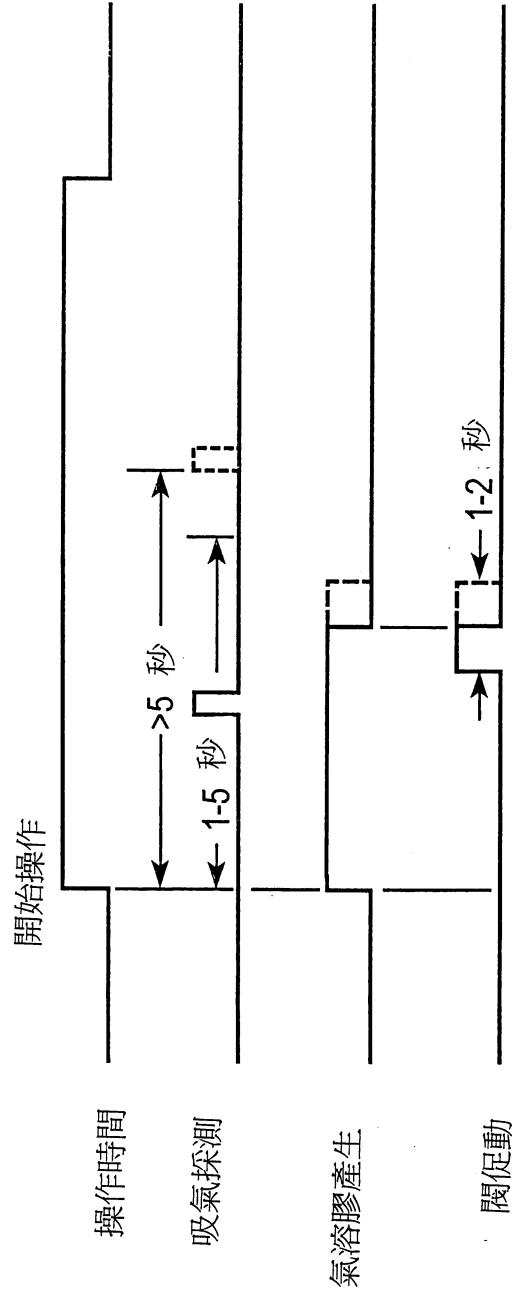
第 5 圖



第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖

六、申請專利範圍

第 91116876 號「用於產生一揮發液體的方法和設備」專利案
(93年10月修正)

六 申請專利範圍

1. 一種用於可程式化產生揮發物質之設備，包含：
 - 至少一條流動通道，其具有第一開口端；
 - 一個液體供應器，其操作來供應液體物質至流動通道；
 - 至少一個加熱器設備，其係用於加熱液體通道至足以揮發該液體通道中液體形式物質之溫度以致使揮發物質膨脹出流動通道的開口端；
 - 一具控制器，其可操作來控制加熱器之操作並控制液體供應源之操作；
 - 一具監測設備，其可操作來供應加熱器性能數據至控制器，該數據係由控制器而被使用來供應電力至加熱器設備或切斷電力至加熱器設備以維持加熱器設備在所必要之溫度範圍；及
 - 一具記憶體可操作來儲存與該設備相關之參數。
2. 如申請專利範圍第 1 項之設備，其中監測設備包括一開關裝置，其控制供應電力至加熱器設備。
3. 如申請專利範圍第 2 項之設備，其中加熱器設備包括至少一具電阻加熱器，視需要包含形成流動通道之金屬管的一段。
4. 如申請專利範圍第 3 項之設備，其中流動通道包含一毛細尺寸之通道例如毛細管之內部。

六、申請專利範圍

5. 如申請專利範圍第 3 項之設備，其中監測設備會輸出電阻加熱器中依賴溫度之電阻的數據代表，而控制器基於自監測設備所接收之數據會計算出電阻加熱器之經監測電阻，控制器會操作此開關裝置，至少當所監測之電阻下降低於目標電阻時來供應電力之脈衝至電阻加熱器。
6. 如申請專利範圍第 1 項之設備，其中至少一個加熱器設備包含許多電阻加熱器。
7. 如申請專利範圍第 1 項之設備，其中液體供應器包括一個閥設備可操作來供應液體一段預定時間，該段預定時間係由輸入指令至控制器予以測定。
8. 如申請專利範圍第 7 項之設備，其中在操作加熱器設備來加熱經由液體供應器所供應之液體物質之前，控制器會操作閥設備。
9. 如申請專利範圍第 1 項之設備，其中另外包括一個顯示器以顯示出此設備之設定。
10. 如申請專利範圍第 1 項之設備，其中另外包括一個測量裝置，其監測經供應至流動通道之液體物質的數量。
11. 如申請專利範圍第 1 項之設備，其中加熱器設備形成具有小於 2 微米的質量中值粒子直徑之氣溶膠。
12. 如申請專利範圍第 11 項之設備，其中氣溶膠具有 0.2 至 2 微米間之質量中值粒子直徑。
13. 如申請專利範圍第 11 項之設備，其中將固體粒子懸浮入液體物質中呈溶液，當經揮發物質膨脹時，將固體粒子

六、申請專利範圍

強制出流動通道之開口端以致使氣溶膠包括液體物質和固體粒子的稠合粒子。

14. 如申請專利範圍第 1 項之設備，其中流動通道係由不銹鋼管之內直徑予以形式，加熱器設備包括經附著在管上呈軸向相間隔分開位置之一對電導線，將 DC 供應器電連接至該對的電導線上，及一個開關設備可操作來中斷 DC 電流之流動自電源至管，控制器係可操作式連接至開關設備，當將液體物質供應至管時，來實施供應脈衝式電力至管中。
15. 如申請專利範圍第 1 項之設備，其中流動通道係由陶瓷層壓製品中之通道予以形成，加熱器設備包含沿著流動通道所定位之電阻加熱器，經由一對的電導線，將 DC 供電源電連接至加熱器，一個開關設備可操作來中斷 DC 電流之流動自電源至加熱器，控制器係可操作式連接至開關，當將液體物質供應至加熱器時，來實施供應電力至加熱器。
16. 如申請專利範圍第 1 項之設備，其中至少一個流動通道設備由許多流動通道組成而至少一個加熱器設備由許多加熱器組成，每一個流動通道係與加熱器設備之一相關聯而此等加熱器設備由控制器選擇性可操作，將相同或不同液體物質供應至每一流動通道並將各流動通道的出口導引入一岐管設備中。
17. 一種操作如申請專利範圍第 1 項之設備之方法，包括下

六、申請專利範圍

列步驟：

選擇一個目標參數相當於足以揮發流動通道內流體物質之溫度；

供應液體物質至流動通道；

將加熱器設備賦與能量；

周期性測定加熱器設備的電阻加熱元件之經監測參數；

將經監測之參數與目標參數比較；及

當經監測之參數小於目標參數時，供應電力至電阻加熱元件。

18. 如申請專利範圍第 17 項之方法，其中周期性測定經監測之電阻的步驟包括測量越過分流電阻器之壓降及測量越過電阻加熱元件之壓降。

19. 如申請專利範圍第 17 項之方法，其中將具有 1 至 100 毫秒之工作循環的脈衝電力供應至電阻加熱元件。

20. 如申請專利範圍第 17 項之方法，其中目標參數是目標電阻，而且經監測之參數是經監測之電阻。

21. 如申請專利範圍第 17 項之方法，其中控制器可操作來控制通至流動通道之液體物質的供應持續時間。

22. 如申請專利範圍第 17 項之方法，其中流動通道係由不銹鋼管的內直徑予以形成，加熱器設備包括經附著在管上呈軸向相間隔分開位置之一對電導線，將 DC 供電源連接至該對的電導線上，及一個開關設備可操作來中斷 DC 電流之流動自電源至管，控制器操作開關設備，當將

六、申請專利範圍

液體物質供應至管時來供應電力至管。

23. 如申請專利範圍第 17 項之方法，其中流動通道係由陶瓷層壓製品中之通道予以形成，加熱器設備包含沿著流動通道所定位之電阻加熱器，經由一對的電導線將 DC 供電源電連接至加熱器，一個開關設備可操作來中斷 DC 電流之流動自電源至加熱器，控制器操作開關設備，當將液體物質供應至加熱器時，來供應電力至加熱器。
24. 如申請專利範圍第 17 項之方法，其中至少一個流動通道設備由許多流動通道組成而至少一個加熱器設備由許多加熱器所組成，每一個流動通道係與加熱器設備之一相關聯而此等加熱器設備由控制器選擇性可操作，將相同或不同液體物質供應至每一流動通道並將各流動通道的出口導引入一岐管設備中。
25. 一種用以產生經揮發物質之設備，包括：
- 具有一個出口之至少一流動通道；
 - 一個液體供應器可操作以供應液體物質至流動通道；
 - 至少一個加熱器，其係用於加熱流體通道至足以揮發該流體通道中液體形式物質之溫度以致使經揮發物質膨脹出流動通道之出口，視需要將經揮發物質與空氣摻合而形成氣溶膠；
 - 第一流動路徑與流動通道之出口呈流體相通；
 - 第二流動路徑與流動通道之出口呈流體相通，第二流動路徑與第一流動路徑不同；

六、申請專利範圍

第一閥與流動通道之出口呈流體相通；

一控制器，其可操作來控制第一閥之操作以致使當加熱器係在非順應狀況時，經揮發物質或氣溶膠(i)流經第一流動路徑及(ii)當加熱器係在順應狀況時，流經第二流動路徑。

26. 如申請專利範圍第 25 項之設備，其中另外包括：與第一流動路徑呈流體相通之泵，當加熱器係呈非順應狀況時，經揮發物質或氣溶膠由第一閥予以導引至泵。

27. 如申請專利範圍第 26 項之設備，其中該泵包括一個過濾器，其過濾經揮發物質或氣溶膠而泵排出經過濾之空氣至環境中。

28. 如申請專利範圍第 25 項之設備，其中另外包括：

具有一個出口之口罩，該口罩與第二流動路徑呈流體相通；及

一個壓力感測器，其係與該口罩呈流體相通；

其中當使用人在口罩的出口上吸氣時，該壓力感測器輸出至少一個信號至控制器。

29. 如申請專利範圍第 28 項之設備，其中控制器可操作來控制第一閥之操作以致使當壓力感測器探測口罩中之低限壓限時，經揮發物質或氣溶膠流經第二流動路徑並進入口罩中。

30. 如申請專利範圍第 29 項之設備，其中控制器可操作來控制第一閥之操作以致使經揮發物質或氣溶膠流經第二

六、申請專利範圍

流動路徑並進入口罩中歷所選擇之時間。

31. 如申請專利範圍第 29 項之設備，其中將控制器程式化，當該控制器未接收來自壓力感測器之信號指示：在經預定之時間間隔後，偵測出低限壓降時，終止經由加熱器形成揮發物質。

32. 如申請專利範圍第 29 項之設備，其中在經預定之時間間隔以內，控制器自壓力感測器接收信號指示：已偵測出低限壓降，則該控制器可操作而經由加熱器連續形成揮發之物質。

33. 如申請專利範圍第 28 項之設備，其中另外包括與口罩呈流體相通之第二閥，控制器係可操作來控制第二閥之操作以便導引空氣流入口罩中。

34. 如申請專利範圍第 25 項之設備，其中：

將控制器程式化來控制加熱器之操作和液體供應器；
及

該設備另外包括：

一個監測設備，其可操作來供應加熱器性能數據至控制器，該數據由控制器予以使用來供應電力至加熱器或切斷電力至加熱器以維持加熱器在所需要之溫度範圍；
及

一個記憶體可操作來儲存與該設備相關之參數。

35. 如申請專利範圍第 25 項之設備，其中加熱器是至少一個電阻加熱器。

六、申請專利範圍

36. 如申請專利範圍第 35 項之設備，其中加熱器的順應狀況是穩態電阻數值。
37. 如申請專利範圍第 25 項之設備，其中加熱器的順應狀況是所選擇之流動通道的溫度範圍。
38. 如申請專利範圍第 25 項之設備，其中該設備包括經配置之空氣來源以便將經揮發物質與空氣摻合而形成氣溶膠。
39. 一種操作如申請專利範圍第 25 項之設備的方法，包括：
 - 供應液體物質至流動通道；
 - 使用加熱器加熱該流動通道中之液體物質以致使經揮發物質膨脹出流動通道之出口；
 - 視需要，將經揮發物質與空氣摻合而形成氣溶膠；
 - 監測加熱器；及
 - 控制第一閥之操作以致使：經揮發物質或氣溶膠 (i) 當加熱器在非順應狀況時，流經第一流動途徑及 (ii) 當加熱器在順應狀況時，流經第二流動途徑。
40. 如申請專利範圍第 39 項之方法，其中加熱器之順應狀況是穩態電阻數值。
41. 如申請專利範圍第 39 項之方法，其中加熱器之順應狀況是所選擇之流動通道的溫度範圍。
42. 如申請專利範圍第 39 項之方法，其中另外包括過濾經揮發物質或氣溶膠 (其流經第一流動路徑) 及排放空氣至環境中。

六、申請專利範圍

43. 如申請專利範圍第 39 項之方法，其中該設備另外包括：
與第二流動路徑呈流體相通之口罩；及
與口罩呈流體相通之壓力感測器；
該方法另外包括：當使用人在口罩上吸氣時，使用壓力感測器偵測口罩中之壓降。
44. 如申請專利範圍第 43 項之方法，其中另外包括使用控制器控制第一閥之操作以致使當壓力感測器測出口罩中之低限壓降時，經揮發物質流經第二流動路徑並進入口罩中。
45. 如申請專利範圍第 43 項之方法，其中另外包括使用控制器控制第一閥之操作以致使經揮發物質或氣溶膠流經第二流動路徑並進入口罩中歷所選擇之時間。
46. 如申請專利範圍第 44 項之方法，其中另外包括如果，在預定時間間隔後，控制器未接收來自壓力感測器之信號指示：偵測出低限壓降，則終止經由加熱器形成揮發物質。
47. 如申請專利範圍第 44 項之方法，其中另外包括：如果在經預定之時間間隔以內，控制器接收來自壓力感測器之信號指示：已偵測出低限壓降時，則經由加熱器連續地形成揮發之物質。
48. 如申請專利範圍第 39 項之方法，其中另外包括將揮發物質與空氣摻合而形成氣溶膠。