

申請日期	91 9 16
案號	91121137
類別	ALIM 15/00

(以上各欄由本局填註)

發明型 專利說明書		
一、發明 名稱	中文	液體蒸發裝置、氣溶膠產生器、以及將在一毛細管中的液體蒸發之方法
	英文	Fluid vaporizing device having controlled temperature profile heater/capillary tube
二、發明 創作人	姓名	1.華特 A.尼可斯(NICHOLS, Walter A.) 2.肯尼斯 A.寇克斯(COX, Kenneth A.) 3.道格拉斯 D.麥克雷(MCRAE, Douglas D.) 4.東巔奴煙(NGUYEN, Tung Tien)
	國籍	1~4 皆屬美國
三、申請人	住、居所	1.美國維吉尼亞州 23832 柴斯特非夏克里夫道 9608 號 2.美國維吉尼亞州 23114 密德羅申霧湖道 12506 號 3.美國維吉尼亞州 23832 柴斯特非法院路 8101 號 4.美國維吉尼亞州 23113 密德羅申胡格諾小路 1135 號
	姓名 (名稱)	克里塞里斯科技股份有限公司 CHRYSLIS TECHNOLOGIES INCORPORATED
	國籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國維吉尼亞州理奇摩德白松路 7801 號
	代表人 姓名	克里斯多夫 L.爾文 (Christopher L. Irving)

五、發明說明（1）

發明背景

發明範圍

本發明通常係關於液體蒸發裝置例如氣溶膠產生器。

相關技藝之簡單敘述

氣溶膠使用於廣泛種類的應用中。舉例而言，時常需要藉氣溶膠噴射液體及/或固體之細分粒子，例如粉末，藥物等來治療呼吸道病患，或輸送藥物，將細分之藥物粒子吸入病患之肺中。氣溶膠亦供各種目的使用例如提供所需要之香氣至室中，分配殺蟲劑及輸送塗料和潤滑劑。

已知有各種技術來產生氣溶膠。舉例而言，美國專利案第 4,811,731 號和 4,627,432 號中揭示投藥物給病人之裝置其中用針刺穿膠囊而釋出粉末形式之藥物。然後使用人通過該裝置中之一開口吸入所釋出之藥物。雖然此等裝置可接受供使用來以粉末形式輸送藥物，但是彼等不適合以液體形式輸送藥物。當然，此等裝置亦極不適合於輸送藥物至人們其產生充分之空氣流動通過該裝置以便適當吸入藥物可能具有困難，例如氣喘患者。此等裝置亦不適合在除去藥物輸送以外之應用中輸送物質。

產生氣溶膠之另外眾所周知技術包括使用人力操作之泵其自儲槽中抽取液體並強制它通過一小噴嘴開孔而形成細噴液。此等氣溶膠產生器之缺點，至少在藥物輸送應用方面，是吸入與泵送之適當同步的困難。然而，更重要者，因為此等氣溶膠產生器會將產生太細度的粒子，因為大粒子不易滲透入肺中，所以危及其使用作為吸入劑。

五、發明說明 (2)

用以產生包括液體或粉末粒子之氣溶膠的較普遍技術之一涉及使用壓縮之推進劑(通常含有含氯氟烴(CFC)或甲基氯仿來通常經由文托利原理(Venturi principle)來夾帶物質。舉例而言，用以夾帶藥物之含有壓縮之推進劑例如壓縮氣體之吸氣器時常經由按鈕來釋出壓縮推進劑的短進料而操作。當推進劑流動在藥物的儲槽上時推進劑夾帶藥物以便推進劑和藥物由使用人可吸入。

然而，在以推進劑為基礎之設備中，當使用人必須計時與吸入之同時，按下促動器例如鈕時，可能不會將藥物適當輸送至病患的肺中。而且，由以推進劑為基礎之設備所產生之氣溶膠可能具有太大之粒子而不能保證有效且一致之深透入肺中。雖然以推進劑為基礎之氣溶膠產生器具有廣泛應用之用途例如止汗藥和脫臭劑噴射及噴射塗料，但是因為 CFC 和甲基氯仿的眾所周知不利環境影響，其用途時常受到限制。CFC 和甲基氯仿是此型的氣溶膠產生器中所使用之最普遍之推進劑。

在藥物輸送應用方面，典型需要提供具有小於 2 微米的平均質量中值粒子直徑之氣溶膠而便利於深透入肺。以推進劑為基礎之氣溶膠產生器不能產生具有小於 2 微米之平均質量中值粒子直徑之氣溶膠。在某些藥物輸送應用方面，亦需要以高流速，例如高於 1 毫克/秒來輸送藥物。適合於藥物輸送之某些氣溶膠產生器不能以此等高流速噴出粒子直徑在 0.2 至 2.0 微米尺寸範圍內之氣溶膠。

共同擁有之美國專利案第 5,743,251 號和第 6,234,167

五、發明說明 (3)

號(將其內容併入本文以供參考)中揭示氣溶膠產生器，連同某些操作之原理及氣溶膠產生器中所使用之材料以及製造此氣溶膠之方法，及氣溶膠。

發明概要

本發明提供一種液體蒸發裝置其包括自一種導電之材料所製造成之毛細管，隨着該毛細管提供液體之一條通道。將至少兩個電極連接至該毛細管，而經連接至毛細管之至少兩個電極之第一者較至少兩個電極之第二者更接近於毛細管之入口。第二電極具有足夠的電阻，在裝置之使用期間中能造成電極之加熱，藉以將毛細管的出口端之熱損失減至最小。

本發明亦提供包括具有一入口端和一出口端之毛細管的氣溶膠產生器。將第一電極連接至毛細管及第二電極連接至毛細管，而第一電極較第二電極接近於入口端。將電壓施加至第一電極與第二電極之間以加熱在第一電極與第二電極之間的一段毛細管，而毛細管在第二電極較在第一電極較熱。第二電極具有充分之電阻，在施加電壓期間達到一種溫度在第一電極與第二電極間，以致該溫度是充分的高以實質上防止熱之傳導自毛細管至第二電極。

本發明另外提供在毛細管中液體蒸發之方法，該毛細管具有一個入口、一個出口及在上游電極與下游電極之間中所形成之一個加熱段。下游電極具有電阻以在裝置之使用期間中能將下游電極加熱，藉以使毛細管的出口端之熱損失減至最小，而且並將上游和下游電極電連接至毛細管。該方法包括透過入口以供應液體入毛細管中，並施加電壓

五、發明說明（4）

越過各電極以在該經加熱之段中產生熱。該電壓亦會在下游電極中產生充分的熱以實質上消除在下游電極與毛細管之間的連接處下游電極與毛細管間之任何顯著溫度梯度。

圖式之簡述

本申請案的發明現在將參照僅經由實例所示之裝置和方法的較佳具體實施例及參照附隨之圖式予以更詳細敘述，其中：

第 1 圖舉例說明根據本發明的一具體實施例之液體蒸發裝置。

第 2 圖是根據本發明之一具體實施例，經加熱之毛細管的示意表示圖。

第 3 圖舉例說明：比較之經加熱毛細管和根據本發明之經加熱毛細管之壁溫度剖面圖。

較佳具體實施例之敘述

本發明提供使用於各種應用(包括氣溶膠產生)之液體蒸發裝置。該裝置包括具有流動通道之加熱器/毛細管其具有一個入口、一個出口及以沿着在入口與出口之間流動通道之相間隔點予以連接至毛細管的導電材料上之至少兩個電極。流動通道係由毛細管的內部予以形成(毛細管宜由一種導電之材料例如不銹鋼所製造成)。在入口與第一電極間之一段毛細管會構成進料段，而且在第一電極與第二電極間之一段毛細管會構成加熱段。基於形成毛細管的不銹鋼或其他導電材料的電阻率以及加熱段的截面面積和長度，被施加在第一電極與第二電極間之電壓會在加熱段中

五、發明說明（7）

可將第 1 圖中所示之氣溶膠變更以利用不同液體供應設備。例如，液體源可包括一輸出閥，其輸出預定容積之液體至通道 20 及/或該通道 20 可包括預定大小之一個室來容納預定容積的在吸入循環期間欲予揮發之液體。在通道包括一個室來容納液體容積之情況，該裝置可包括(各)閥在該室之下游來預防其填充期間液體之流動超出該室。若需要，該室可包括經配置之一具預熱器來加熱該室中之液體以致使蒸汽泡膨脹並驅動來自該室之其餘液體入通道 20。此種預熱器設備之細節可在 2000 年 12 月 22 日所申請之共同擁有之美國專利申請案第 09/742,395 中見到，將其內容併入本文以供參考。若需要，可省略(各)閥，而且液體源 12 可包括一個輸送設備例如注射器泵，其供應預定容積的液體至該室或直接至通道 20。該加熱器可能是界定通道 20 之毛細管的壁，予以配置來揮發通道 20 中之液體。界定通道 20 之毛細管的整個壁可自一種導電之材料例如不銹鋼所造成，以便當將電壓施加至該管時，該管經由電流流經該管予以加熱。作為替代，該管可自一種非導電或不導電材料例如玻璃或矽所製造成，該管包括自一種耐熱之材料例如鉑(Pt)所形成之加熱器。

在人工操作之情況，可省略感測器 15，例如在氣溶膠產生器 10 經由機械開關、電開關或其他適當技術予以人工操作之情況。雖然第 2 圖中所舉例說明之氣溶膠產生器 10 係使用於藥物用途，但是亦可使用該裝置的原理在蒸發燃料之應用中。

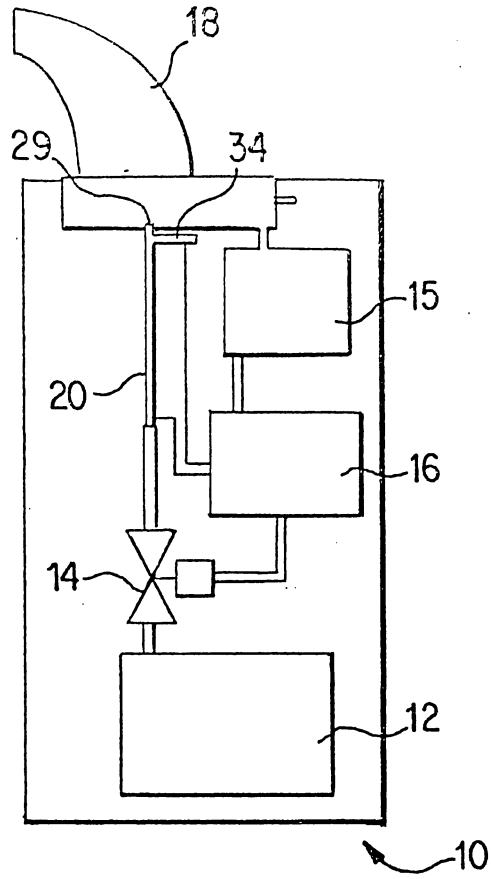
四、中文發明摘要（發明之名稱： 液體蒸發裝置、氣溶膠產生器、以及將在
一毛細管中的液體蒸發之方法

使用於蒸發液體成爲氣溶膠之液體蒸發裝置包括由導電材料所製造成之一毛細管、連接至該管之上游電極及連接至該管之下游電極並具有電阻率足以在操作期間造成下游電極之加熱至與連接處之管大概相同溫度。經連接至毛細管之上游和下游電極將該管分成初始進料段、加熱段及尖。將欲予揮發之物質來源在進料段提供至管中，向下游通入加熱段，予以蒸發，然後通過尖自管中逸出。將沿著加熱段之管的溫度剖面圖經由變更參數予以控制而大體上消除下游電極作爲散熱座之任何影響。此等參數可包括下游電極之電阻率，其截面面積以及其長度。

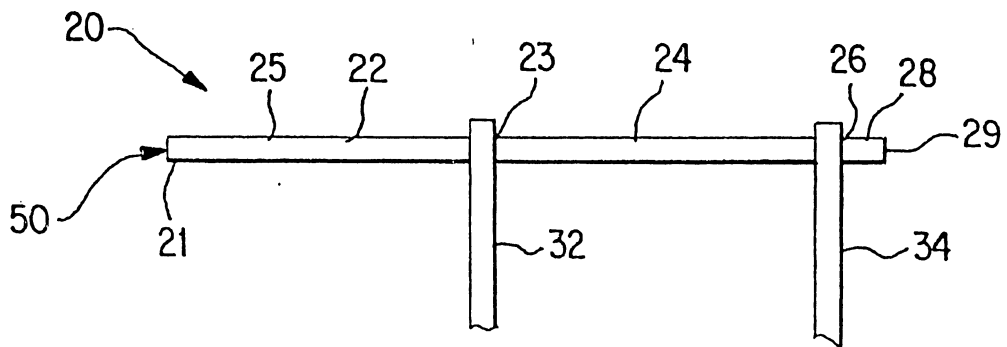
英文發明摘要（發明之名稱：

Fluid vaporizing device having
controlled temperature profile
heater/capillary tube

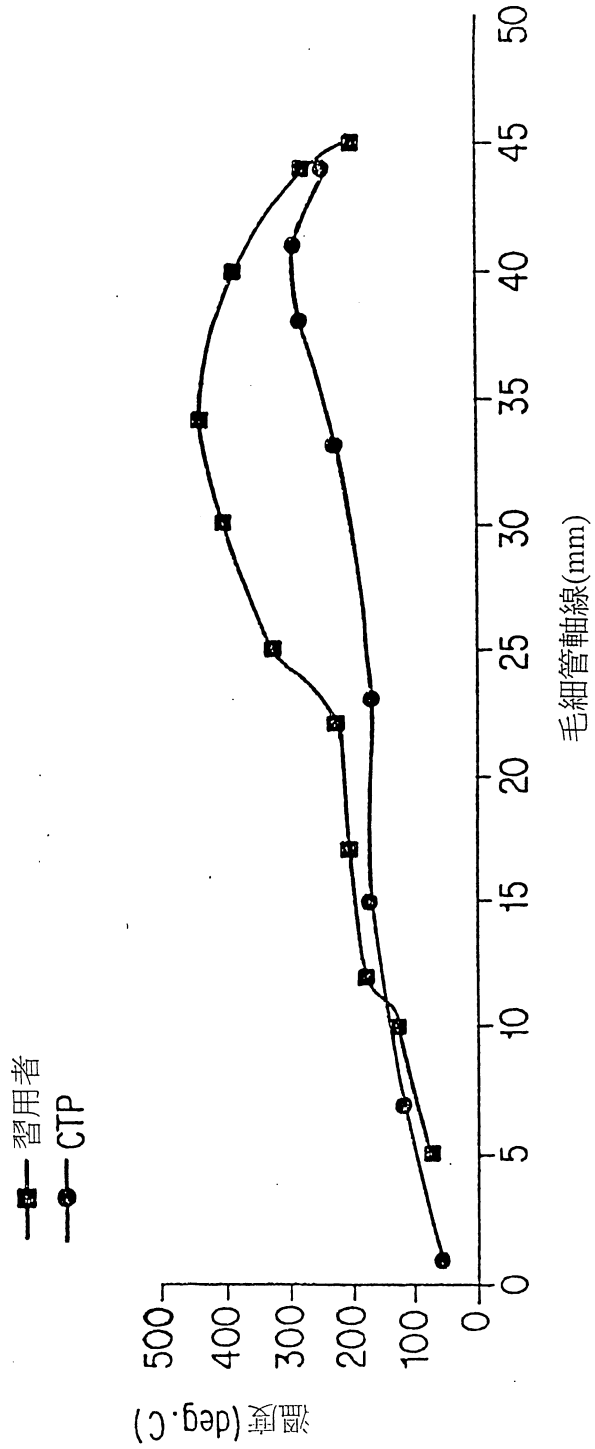
A fluid vaporizing device useful for vaporizing fluid into an aerosol includes a capillary tube made from an electrically conductive material, an upstream electrode connected to the tube, and a downstream electrode connected to the tube and provided with an electrical resistivity sufficient to cause heating of the downstream electrode during operation to approximately the same temperature as the tube at the point of connection. The upstream and downstream electrodes connected to the capillary tube divide the tube into an initial feed section, a heated section, and a tip. A source of material to be volatilized is provided to the tube at the feed section, passes downstream into the heated section, is vaporized, and then exits from the tube through the tip. The temperature profile of the tube along the heated section is controlled by varying parameters to substantially eliminate any effect of the downstream electrode as a heat sink. These parameters may include the electrical resistivity of the downstream electrode, its cross-sectional area, and its length.



第 1 圖



第 2 圖



第3圖

五、發明說明（5）

產生熱。

氣溶膠可使用加熱器毛細管而自液體中形成，即經由在壓力下供應液體至毛細管之入口處，流動通道的上游端，並使該液體通經毛細管的進料段而進入加熱段中。當液體正在流經毛細管時，因為它進入加熱段，所以最初將液體加熱，而且來自加熱之毛細管之液體之熱傳導高。當經加熱之液體連續沿着加熱段向着毛細管的出口或尖端移動時，則將液體轉變成為蒸氣。自加熱之毛細管壁至蒸氣之熱傳係數很低。結果是，加熱段中毛細管的壁溫向着毛細管的出口或尖端，相對於管的上游部份而增加。然而，如果在毛細管尖端上之電極充作散熱座(heat sink)，則可能更難以維持自毛細管尖端出口之蒸氣的溫度在最適宜溫度以便產生具有所需要之氣溶膠液滴大小的氣溶膠。

為了改良毛細管的溫度剖面圖，根據本發明之具體實施例，在加熱段的下游或出口端之電極具有一預定之電阻。當施加電壓時，此電阻造成電極加熱而藉以使在加熱段的下游端上毛細管壁與下游電極間之溫度梯度減至最小。可選擇在加熱段的下游端之電極的電阻率、截面面積和長度以便將上述之溫度梯度減至最小或消除，並預防下游電極充作散熱座，藉以將來自加熱段的下游端之熱損失減至最小。可選擇下游電極之電阻率(其完成沿着毛細管熱傳的最適宜平衡)來適應作為通過該管之液體及/或蒸汽所需流速之函數的熱剖面圖及改變。

藉由將來自加熱段下游端之熱損失減至最小，可維持離

五、發明說明（6）

開加熱段所需要之蒸汽出口溫度而不須把流加熱段中間部份之液體加熱至與在情況(其中下游電極會傳導熱遠離毛細管之尖端)中一樣高之溫度。此特徵提供一顯著優點遍加熱之毛細管(其中下游電極具有極低電阻)。在加熱之毛細管(其中下游電極具有極低電阻之情況)，該電極可具有顯著低於毛細管加熱段下游端之壁上溫度之溫度而可充作散熱座。如果下游電極充作散熱座時，為了維持適合自毛細管出口之蒸汽的所需要溫度，必須將更多熱輸至通經毛細管之液體。所產生之通經毛細管之液體的高溫可能導致液體之熱降解特別在蒸發藥物液體之情況下。

第 1 圖顯示依照本發明之一具體實施例，形式為氣溶膠產生器 10 之液體蒸發裝置的實例。如圖所示，該氣溶膠產生器 10 包括液體源 12、閥 14、加熱之毛細通道 20、口罩 18，任選感測器 15 和控制器 16。該控制器 16 包括適當電連接及附屬設備例如電池其與控制器合作以便操作閥 14、感測器 15 及供應電力來加熱毛細通道 20。於操作時，在經由施加至由使用人試圖自氣溶膠產生器 10 吸入氣溶膠之口罩 18 上之真空壓力的感測器 15 偵測前或後，可開啓閥 14 而容許所需要容積的液體自液體源 12 進入通道 20。當將液體供應至通道 20 時，控制器 16 會控制經提供以加熱液體至適當溫度以便揮發在中之液體的電力數量。經揮發之液體自通道 20 之出口離開，而且該經揮發之液體會形成氣溶膠，其可經由使用人吸口罩 18 而被吸入。

五、發明說明(8)

根據本發明之一個觀點，毛細管式氣溶膠產生器係整個由不銹鋼或其他導電材料所造成之管，或併合自一種導電材料例如鉑(Pt)所形成之加熱器之非導電或半導體管予以形成。將兩個電極以沿着該管長度之相間隔位置連接，而進料段係經形成在管的入口端與上游電極之間，加熱段係經形成在兩電極間而尖段係在下游電極與管之出口端間。基於組成該管或加熱器之不銹鋼或其他材料的電阻率，及其他參數例如加熱段之截面面積和長度，經施加在兩電極間之電壓產生熱在加熱段。可將液體供應至氣溶膠產生器，宜在大體上恒定壓力下及/或以預定容積的液體自管上游之液體源供應。該液體通經入口與第一電極間毛細管的進料段。當液體流經毛細管而入第一與第二電極間之加熱段時，將液體加熱並轉化成蒸汽。該蒸汽自毛細管之加熱段通至毛細管之尖段及自毛細管的出口端逸出。如果所揮發之液體自毛細管之尖段進入周圍空氣，則所揮發之液體會冷凝成爲小液滴，藉以形成宜具有小於 $10\mu\text{m}$ 大小(宜係 1 至 $2\mu\text{m}$)之氣溶膠。然而，該液體可包括在管中蒸發之液體燃料並通入一個熱室中其中蒸汽並不冷凝成氣溶膠。在較佳具體實施例中，該毛細管具有 0.1 至 0.5mm 之內直徑，更宜 0.2 至 0.4mm 而加熱區具有 5 至 40mm 之長度，更宜 10 至 25mm 。

當液體起始進入毛細管的加熱段時，熱之傳導至液體高因爲有相當高之熱傳係數在液體與管壁之間。當經加熱之液體沿着加熱段向下繼續移動時，將液體轉變成蒸汽。壁

五、發明說明 (9)

與蒸汽間之熱傳係數低。隨着較少之熱自毛細管之壁傳導至蒸汽，毛細管的壁溫在含有蒸汽之區域中增加。

宜將加熱段下游端之壁溫經由提供將熱損失減至最少之下游電極維持在所需要之溫度。舉例而言，在下游電極具有充分高之電阻而產生充分的熱以維持毛細管壁的下stream端在所需要溫度之情況下可預防熱經由下游電極傳導遠離該管，藉以將溫度梯度減至最小而因此，熱傳導之驅動力減至最小。

根據第一例示具體實施例，毛細管式氣溶膠產生器 20 包括具有一入口端 21，一出口端 29 之毛細管 25，及經由所熟知之方法例如硬焊或焊接各自在 23 與 26 處予以連接至毛細管之至少一個上游電極 32 和一個下游電極 34。電極 32，34 將毛細管分成一個上游進料段 22(在入口 21 與第一電極 32 間)，一個中間加熱段 24(在第一電極 32 與第二電極 34 間)及界定在第二電極 34 與毛細管之出口端 29 間之一個下游尖段 28。

將來自液體源 50 之液體通過入口端 21 供應至經加熱之毛細管，例如可將液體以加壓液體的形式而供應。當液體自進料段 22 通經毛細管而入加熱段 24 中時，將經由通過電極 32 與 34 間之電流所產生之熱傳導至通經加熱段之液體。當液體向下繼續通過加熱段時，該液體經由輸入之熱轉變成為蒸汽。壁與蒸汽間之熱傳係數小於該壁與液體間之熱傳係數。因此，將較接近於下游電極 34 之毛細管的下stream部份加熱至較接近於上游電極 32 之一部份的管較高

五、發明說明 (10)

之溫度。爲了防止下游電極 34 之本體充作散熱座(其可能傳導熱遠離毛細管)，該下游電極 34 係由一種電阻材料所製造成，在施加電流通過電極 32，34 期間，其提供所需要之下游電極溫度。爲了將任何散熱座效應(毛細管上之電極 34 可能具有)減至最小，可選擇電極 34 之電阻率、連同其他參數包括其截面面積和長度。此等參數的選擇可能是所需要之通過毛細管之液體/蒸汽流速的一個函數。在較高之流速時，必須將較多的熱輸入至加熱段以維持蒸汽的所需要之出口溫度。當將流速增加時，需要較大之電力輸入來維持較佳之溫度剖面圖。依照電力等於 I^2R 之關係，較大之電力需要較高之電流。必須較高之電流在流動通道中因爲在較高之流速時，較大之熱散逸率。然而，除非改變下游電極之電阻率，較高之電力輸入可能導致太多的熱產生在下游電極上。因此，在較高之流速通過毛細管時，實際上可能將下游電極的電阻降低同時獲得所需要之溫度而避免下游電極與毛細管下游端間之任何溫度梯度。因此，可控制沿着加熱段毛細管之溫度剖面圖且可避免通經加熱段之液體/蒸汽的過度加熱。

第 3 圖舉例說明：具有相同高導電性材料的電極之氣溶膠產生器中之壁溫度剖面圖，及根據本發明，受控制之溫度剖面圖(CTP)氣溶膠產生器中之壁溫度剖面圖的比較。

沿着加熱段的毛細管的受控制之溫度剖面圖能維持自管尖端離開之蒸汽之所需要出口溫度而不會使其液體/蒸汽上流過熱。

五、發明說明 (11)

自藥物應用中，沿着毛細管的控制之溫度剖面圖所產生之另外優點是可將管之尖端較易維持在充分高溫度下而使其具有直徑小於 10 微米的較佳範圍(宜小於 5 微米)內粒子之氣溶膠成形最適化，以此等直徑將呈小滴形式之粒子或固體粒子更有效地通至使用人的肺中以便輸送藥物。

自前述，顯然可見：可變更下游電極的電阻、截面面積和長度而實現沿着毛細管加熱段之所需要溫度剖面圖，下游電極的所產生之操作溫度平衡接近尖端之毛細管的溫度，而藉以大體上消除經由下游電極(所產生之)任何散熱座效應。例如，該下游電極可包括一段 5 至 7 毫米的不銹鋼管系，其係附着在毛細管與完成至供電源之電路的低電阻線間。可將各電極使用習用之方法連接至毛細管，此等習用方法可包括(但不限於)硬焊、熔接和焊接，或可將電極與毛細管整體形成。在吸氣器中應用毛細管式加熱器時，宜將毛細管與周圍空氣絕緣及/或隔離而蒸汽自毛細管中發射出。舉例而言，可使用一種絕緣材料或金屬箔，例如不銹鋼箔來支持口罩內之毛細管尖端以便使自毛細管中逸出之蒸汽不會接觸金屬箔上游毛細管的外表面。

雖然本發明業已依照較佳具體實施例予以舉例說明和敘述，但是應公認只要不脫離如申請專利範圍中所特舉出之本發明，可作成變更和改變在其中。

六、申請專利範圍

第 91121137 號「液體蒸發裝置、氣溶膠產生器、以及將在一毛細管中的液體蒸發之方法」專利案

(2005 年 11 月修正)

六、申請專利範圍

1. 一種液體蒸發裝置，包括：

由一種導電之材料所製造成之毛細管，該毛細管提供給液體之一通道；

經連接至毛細管之至少兩個電極，將至少兩電極的第一者連接至毛細管，其較該等至少兩電極之第二者更接近於毛細管的入口；將電力通過該等至少兩電極提供至毛細管來加熱該毛細管；

第二電極具有之電阻足以在施加電力期間中造成加熱第二電極至與第二電極與毛細管間連接點上毛細管之大概相同溫度。

2. 如申請專利範圍第 1 項之液體蒸發裝置，其中該毛細管包括一在入口與第一電極間的進料段、一在第一電極與第二電極間的加熱段及一在第二電極與出口間的尖段。

3. 如申請專利範圍第 2 項之液體蒸發裝置，其中第二電極具有充分高之溫度而防止熱之傳導自毛細管至第二電極。

4. 如申請專利範圍第 1 項之液體蒸發裝置，其中該液體蒸發裝置包括具有口罩之吸氣器，該毛細管具有一個出口，其導引經蒸發之液體入口罩中。

5. 如申請專利範圍第 1 項之液體蒸發裝置，其中該裝置包

六、申請專利範圍

括具有控制器之吸氣器、一閥和一感測器，該感測器探測一種輸送狀況其相當於輸送預定容積的氣溶膠，將控制器程式規劃來開啓該閥以便當將輸送狀況經由感測器檢測時輸送液體至毛細管並將電流通經毛細管來揮發其中之液體。

6. 一種氣溶膠產生器，包括：

具有一入口端和一出口端之毛細管；

經連接至毛細管之第一電極及經連接至毛細管之第二電極，第一電極較第二電極更接近於入口端；

將電壓施加在第一電極與第二電極間並加熱第一電極與第二電極間之一段毛細管，而第二電極係至少與毛細管加熱段之下游端同樣熱；及

該第二電極具有充分之電阻，可在第一電極與第二電極間施加電壓期間達到一種溫度，而該溫度係充分高以便大體上防止熱自毛細管傳導至第二電極。

7. 如申請專利範圍第 6 項之氣溶膠產生器，其中通經毛細管之液體係大體上呈液相 (liquid phase) 在第一電極的附近，且係大體上呈汽相 (vapor phase) 在第二電極的附近。

8. 如申請專利範圍第 7 項之氣溶膠產生器，其中由於該液體之汽相與毛細管間之熱傳係數較低於液體之液相與毛細管間之熱傳係數的結果，該毛細管具有在第二電極附近較第一電極附近較高之溫度。

六、申請專利範圍

9. 一種蒸發在毛細管中液體之方法，此毛細管具有一個入口、一個出口、及經界定在上游電極與下游電極間之加熱段，並將上游電極和下游電極兩者電連接至毛細管，該方法包括：

透過該入口而供應液體入毛細管中；及

在此等電極間施加電壓而在加熱段產生熱，該電壓亦在下游電極中產生充分的熱來實質地消除在下游電極與毛細管間在連接下游電極與毛細管間處之任何顯著溫度梯度。

10. 一種蒸發在毛細管中液體之方法，此毛細管具有一個入口、一個出口、及經界定在上游電極與下游電極間之加熱段，並將上游電極和下游電極兩者電連接至毛細管，該方法包括：

透過該入口而供應液體入毛細管中；及

在此等電極間施加電壓而在加熱段產生熱，該電壓亦在下游電極中產生充分的熱來實質地消除在下游電極與毛細管間在連接下游電極與毛細管間處之任何顯著溫度梯度，

其中下游電極的電阻率係成爲經通經毛細管之液體的需要流速的函數予以測定。

11. 如申請專利範圍第 10 項之方法，其中液體係在加熱段中予以轉變成爲蒸汽。

12. 如申請專利範圍第 10 項之方法，其中吸氣器包括一控

六、申請專利範圍

制器、一閥和一感測器，該方法包括使用感測器檢測輸送狀況，發送相當於該輸送狀況之信號至控制器，開啓閥以便輸送預定容積的液體至毛細管、供應電力至毛細管，及已將預定容積的液體輸送至毛細管後，關閉該閥。

13.如申請專利範圍第 10 項之方法，其中毛細管的出口緊靠下游電極而自出口逸出之蒸汽在周圍空氣中冷凝而形成氣溶膠。

14.如申請專利範圍第 10 項之方法，其中該液體源含有藥物物質的溶液，而自毛細管中所逸出之蒸汽會形成含有該藥物物質的氣溶膠。