

申請日期	86.11.19
案 號	86117253
類 別	C22C16/40

公告<sup>A4</sup><sub>C4</sub>本

(以上各欄由本局填註)

Int. Cl.

565626

## 發 明 專 利 說 明 書

一、發明 名稱	中 文	液料蒸發裝置及氣體噴出裝置
	英 文	LIQUID FEED VAPORIZATION SYSTEM AND GAS INJECTION DEVICE
二、發明 人	姓 名	1.堀江邦明 2.鈴木秀直 3.中田勉 4.栗山文夫 5.村上武司 6.阿部祐士 7.荒木裕二 8.上山浩幸
	國 籍	日本國
住、居所	住、居所	1.日本國神奈川縣大和市代官1-15-2 サンピア(贊比亞)小田急桜ヶ丘404號 2.日本國神奈川縣藤沢市渡内1-4-28 3.日本國神奈川縣橫濱市磯子區氷取沢150-4-3-207 4.日本國神奈川縣橫濱市戸塚區戸塚町2833-43ステイツ (詩體治)戸塚ガレリア(家利利)201號 5.日本國東京都大田區中馬込3-9-8 グランシャリオ(古蘭霞樂)中馬込302號 6.7.8.日本國神奈川縣藤沢市稻荷1-9-2
	代 表 人 姓 名	前田滋
三、申請人	姓 名 (名稱)	荏原製作所股份有限公司
	國 籍	日本國
	住、居所 (事務所)	日本國東京都大田區羽田旭町11番1號

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

裝

訂

線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6  
B6

本案已向：

國(地區)	申請專利, 申請日期:	案號:	, <input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無主張優先權
日本	1996年11月20日	特願平8-324637	(主張優先權)
	1997年4月4日	特願平9-102810	(主張優先權)
	1997年6月25日	特願平9-184485	(主張優先權)
	1997年10月6日	特願平9-289133	(主張優先權)

有關微生物已寄存於：, 寄存日期：, 寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

## 五、發明說明(1)

### 發明背景

本發明係關於化學蒸氣沉積裝置中將液體進料轉化成蒸氣進料之蒸發器，尤有關適用於蒸氣進料以沉積如鈦酸鋇或鈦酸鋁之高介電或高鐵電薄膜之蒸發器組件。

### 相關技術之說明

近年來，由半導體工業界製造的積體電路裝置之電路密度已有跳躍量之提昇，而強烈的開發活動也在進行，預期以十億位元級 DRAMs 取代目前流行之百萬位元級 DRAMs。用於製造 DRAMs 所需的高電容元件之介電薄膜材料，已往係包含介電常數小於 10 之氧化矽或氮化矽薄膜、介電常數小於 20 之五氧化鉬 ( $Ta_2O_5$ ) 薄膜；然而，具有介電常數約為 300 之較新材料如鈦酸鋇 ( $BaTiO_3$ )、鈦酸鋁 ( $SrTiO_3$ ) 或鈦酸鋇-鋁 (BST) 似乎更有前景。同樣被看好為介電常數更高之鈦酸鉛-鋅 (PZT)、鈦酸鉛-鋁-鋅 (PLZT) 和 Y1。

製造這些薄膜之諸多方法中，以化學蒸氣沉積 (CVD) 製程前途特別光明，而用這種方法，氣體進料最後必須以穩定之氣流形態供應給置於沉積室之基質。氣態進料係由加熱液體混合物製得，混合物中含有液材料，例如在室溫為固態之  $Ba(DPM)_2$  或  $Sr(DPM)_2$ ，及一些有機溶劑如 THF (四氫呋喃)，以穩定蒸發之性質。已知之蒸發器組件例子包含，例如，由噴嘴或超音波轉換器霧化液體進料，並傳送霧化之霧粒到高溫區以轉化霧粒成氣態進料者。

然而，要產生上述此種高介電及鐵電材料之熱力穩定蒸氣極為困難。這是因為，對於這些材料，①蒸發和沉積

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

## 五、發明說明(2)

溫度常相接近；②液體進料和有機溶劑蒸發溫度不同；③蒸氣壓相當低；以及④這些材料容易與少量的氧、水蒸氣等反應。

例如，將  $Ba(DPM)_2$  或  $Sr(DPM)_2$  溶解在 THF 得到之液體進料，溶劑以液態存於第 34 圖區域 (a) 中，而進料材料以液態或固態存於區域 (a+c) 中。區域 (b) 中，進料全為蒸氣。因此當區域 (a) 之液體進料被加熱轉化成蒸氣進料而通過區域 (c) 時，只有溶劑蒸發，任液體進料之溶質成分沉澱出來，造成氣體通道阻塞或由於組成改變使得品質退化。基於此因，盡速將液體進料加熱至其高溫蒸發區相當重要。

此外，視薄膜材料或薄膜沉積狀況，有時需要以極小之速率供給進料氣體到沉積室中。假如蒸發過程進行不順，氣態進料之傳送到沉積室變得不穩定，則沉積之製程將嚴重影響。因此，能夠控制非常低流率之氣體進料之蒸發是重要的。

根據噴嘴霧化液體進料之習知技術，難以控制液體進料在低流速下之霧化，因為其係使用高壓霧化液體。而使用超音波之霧化技術，則難以找到可以忍受蒸發高溫轉換器材料。此外，企望實際地靠近沉積室進行液體轉化成蒸氣之製程以減少傳送距離；然而，上述裝置通常被設計成首先霧化，然後蒸發，使得裝置難以變小。同時，兩種技術均需利用相當大的設備以達成霧化和噴霧之目的，而不可避免地，在裝置中會產生液體進料之停滯區域，習知技

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

### 五、發明說明(3)

術會遭遇到液體進料退化和難以控制氣態進料流率的問題。

#### 發明概述

本發明之目的為提供一種沉積高介電或鐵電材料之化學蒸氣沉積裝置所使用之小型蒸發器組件。因為此種材質之熱力性質相當複雜，蒸發器係設計成在液體進料轉化成氣體進料之過程中保存液體進料之敏感特性。本發明亦提供一種防止溶質材料過早沉澱造成阻礙及容許裝置有效清理之化學蒸氣沉積裝置。

達成本發明轉化液體進料成為蒸氣進料目的之蒸發裝置包括：貯存液體進料之進料槽；經由進料傳送路徑輸送液體進料之進料傳送裝置；設於傳送路徑中之蒸發器組件，包括具有輸送液體進料之毛細管之高溫熱交換器和外部或加熱毛細管之熱源；以及設於蒸發器組件上游之防止蒸發組件，用於防止在防止蒸發組件內之液體進料受蒸發器組件之加熱作用。

根據本發明之裝置，一種高面積-對-體積比之毛細管能夠進行所需熱轉移，以快速且均勻地蒸發進料液體，使得液體進料不會曝露在會導致分解或退化之狀況。穩定傳遞微小量氣體進料之基本目的可以由改變管子之直徑和長度，以調整傳送路徑之傳導量，使得在蒸發器組件之液體進料之停留時間適當而達成。另外，藉由裝設防止蒸發組件，可以防止由於蒸發器組件之加熱作用造成之液體進料中之容劑物質之過早退化或部份喪失，使得組成固定及均

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

### 五、發明說明(4)

一之氣態進料可傳送給基質。另外之優點為此蒸發器組件之構造簡單且製造成本低廉、裝置本身很少受阻塞影響、容易進行保養及修理、且防止蒸發組件很容易加在裝置上。

高溫熱交換器可具有由內毛細管和外護套組成之雙重壁構造，其中外管裝設熱介質通道，藉由循環得自熱介質槽、保持固定溫度之熱介質，而使內毛細管之表面溫度保持固定，因而確保高品質進料蒸氣之穩定供給。

在高溫熱交換器中之毛細管為可變輸出之電熱源，藉由感測訊號控制輸出功率，因此提供能夠有效蒸發之溫感控制。

在高溫熱交換器中之毛細管可以具有不大於3mm之內徑。這種尺寸提供液體進料之快速加熱最為有效，因而最有效率地提供高品質之蒸氣進料。

在高溫熱交換器中之毛細管可以形成螺管，當需要長停留時間時，這種構造有效地提供緊密路徑。

正好在裝置前面之防止蒸發組件或進料傳送路徑可以設置單向閥或閥(shutoff valve)或流量控制器。使用這種裝置，當進料供給停止時，可防止液體進料因裝置內發生之壓力減少作用而造成無意之蒸發，使得裝置窄通道內沉澱粒子之形成(堵塞)可被防止。

防止蒸發組件可包含一低溫熱交換器，其包括供應冷介質之定溫槽以保持液體進料於適當的溫度。此等裝置中，來自蒸發器組件之加熱作用被阻斷，使得以產生穩定且

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

## 五、發明說明(5)

平順之操作。防止蒸發組件可以包括一珀爾帖(Peltier)裝置，俾產生一小型及高效率冷卻元件。防止蒸發組件或其一部分可以包含一條在蒸發器組件上游區域之進料傳遞路徑中之絕熱連結管。此等裝置中，絕熱體將防止加熱作用延伸至蒸發器組件。

蒸發器組件之出口或該裝置附近可以連通於載送高溫載體氣體之載體氣體傳送路徑。如此可以防止氣態進料之溫降，使得藉由防止沉澱粒子不符所需形成和藉由調此階段氣態進料之組成而維持高品質氣態進料之穩定供給，可以使後續階段製程更為穩定。

高溫熱交換器中之毛細管直徑可在接近進料出口處加大，且擴大部分之橫剖面積可朝裝置之下游方向增加。此等裝置中，可以防止由於氣態進料和紊流型式之壓力變化造成之溫度改變，使蒸氣狀態的進料平順地傳送到下一階段。

此裝置還可包括藉由噴灑清潔劑清潔防止蒸發組件和蒸發器組件之清潔裝置，和藉由流動惰性氣流排淨保留在裝置(包括防止蒸發組件和蒸發器組件之內部空間)中之剩餘進料及不純物之排淨裝置。

本裝置可以以包含下述步驟之方法操作：輸送液體進料流經防止蒸發組件和蒸發器組件；轉化液體進料成為蒸氣進料；供應蒸氣進料到製程室中；清潔防止蒸發組件和蒸發器組件之內部空間；藉由流動惰性氣流排淨裝置，包含防止蒸發組件和蒸發器組件之內部空間。於此清潔步驟

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

### 五、發明說明(6)

中，可從改變使蒸發器組件與防止蒸發組件之溫度不同，而獲得更有效之清潔。

本裝置之另一態樣包括：流動液體進料之液體進料傳送路徑；設於液體進料傳送路徑下游之蒸發路徑；加熱蒸發路徑之加熱裝置；其中蒸發路徑具有在蒸發路徑內每一立方毫米體積之液體進料不少於2平方毫米之熱接收面積。

根據本裝置，高面積-對-體積比之毛細管可以產生需要的熱傳，使得液體進料快速且均勻地蒸發，液體進料因而不會曝露於會導致分解或退化之狀態。液體進料傳送路徑之橫剖面形狀可以為圓形、橢圓形、方形、多邊形或任一種曲線形狀。

蒸氣進料傳送路徑可以在毛細管之內部空間中形成。此種簡單之構造仍然能達到上述之功能，包括防止堵塞、低製造成本和易於保養之特性。

蒸發路徑可以包括一環狀橫剖面區域，此方式之優點為每單位體積液體進料之熱接收面積增加，使得液體和壁面間之距離可縮短，甚至於層流狀態下也可藉由縮短導熱距離傳導最大熱量，蒸氣形成因而改進；及有效利用橫剖面積以利蒸氣之形成。其他特性包括構造簡單和保養成本低。

蒸發路徑可包括蒸發加強區域和壓力吸收區域，蒸發加強區域具有比壓力接收區域大之熱接收面積。

蒸發路徑可由於進料流動延伸方向具有水開口之芯構

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂



## 五、發明說明(7)

件形成。於此情形下，整個裝置在較低之壓力下運作，使得蒸發效率改善。

該包芯構件可以具有加熱裝置，俾產生液體進料可從內部加熱以及從外部加熱之附加優點。

加熱裝置可從蒸發路徑內部和外部兩側供給熱。此情形下，每單位體積液體進料之熱接收面積增加，而可縮短熱導距離。

蒸發裝置之另一態樣包括：流動液體進料之液體進料傳送路徑；設於液體進料傳送路徑下游之蒸發路徑；以及加熱蒸發路徑之加熱裝置，其中蒸發路徑具有蒸發路徑之任一點到壁面之最大距離不大於2mm之橫剖面。

這種方式蒸發路徑之橫剖面外形亦可為圓形、橢圓形、方形、多邊形或任一種曲線形狀。因為熱導距離小於2mm，即使液流為層流，熱可快速傳送以蒸發液體進料，不會導致任何退化之機會。

本蒸發裝置之另一態樣包括：流動液體進料之液體進料傳送路徑；設於液體進料傳送路徑下游之蒸發路徑；加熱蒸發路徑之加熱裝置；其中蒸發路徑具有橫剖面面積向裝置下游方向增加之擴大部分，於是，蒸發路徑之壓力藉由蒸發路徑第二側之流動阻力減少而降低，因此避免由於蒸氣形成之壓力增加，得到有效率之蒸發過程。

該擴大部分可具有不大於14度之擴大角，該角度以相同直徑之點量測。如此可避免壓力增加而維持蒸發器組件之熱傳導產生有效率的蒸發過程。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

## 五、發明說明(8)

該擴大部分可包含不少於兩個階段，第一階段之平均擴大角不大於5度，第二階段之平均擴大角不大於14度。

該擴大部分之橫剖面形狀為下式界定之區域：

$$(r-r_0)/(r_1-r_0) \geq (L/L_1)^{10}$$

及

$$(r-r_0)/(r_1-r_0) \leq (L/L_1)^2$$

其中L為從擴大部分之起啟點到任一點之距離；r為在距離L處之橫剖面之等效半徑；L<sub>1</sub>為從擴大部分之起始點至擴大部分終點之距離；r<sub>0</sub>為擴大部分起始點之橫剖面等效半徑；r<sub>1</sub>為擴大部分終點之橫剖面之等效半徑；以及由擴大部分起始點處之切線和直線"r=r<sub>0</sub>"所形成之角度為不小於0度及不大於5度。根據此設計，可於藉由連接半徑端點所形成之形狀中進行最有效率之蒸氣形成過程。等效半徑為和由環路(loop)圍繞之另一橫剖面相同之橫剖面之半徑。

蒸發裝置之另一態樣包括：流動液體進料之液體進料傳送路徑；設於液體進料傳送路徑下游之蒸發路徑；加熱蒸發路徑之加熱裝置；其中蒸發路徑包括環狀橫剖面區域。

環狀橫剖面區域可由外管和芯構件組成，其中外管具有圓形或方形橫剖面當作單環路路徑，芯構件則沿著由一個芯構件或數個芯構件組成之環狀橫剖面區域之中心部而設置。藉由適當地選擇芯構件之外徑，可以產生希望尺寸之環狀空間。

芯構件可設計成可在外管之軸方向移動。藉由移動芯

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

## 五、發明說明(9)

構件，附著之粒子鬆動而和使用之清潔劑一起，可以清潔內部區或而不破壞裝置之真空。

芯構件可以設計成實際上可從蒸發器組件移開，藉由導入清潔劑或載體氣體於其內促進蒸發路徑之清潔。因此，即使施加高流體壓力亦難以供應大量清潔劑之蒸發器組件，即可被加大，容許大量清潔劑流動，使得清潔時間可縮短。

芯構件可在外管中移動，以加大芯構件和外管間之間隙，俾藉由導入清潔劑或載體氣體於其內促進蒸發路徑之清潔。藉由設置錐形剖面之蒸發路徑，及向錐形剖面放大部方向移動芯構件，使蒸發器間隙增加，促進清潔。錐形剖面可以在上游和下游兩方向加大形成。

芯構件可裝設內部加熱裝置，此可藉由形成熱介質通道而達成，惟電熱器之簡單嵌入亦可被接受。

芯構件可設置導入流體物質進入蒸發路徑或其附近之內部通道及噴嘴孔。如此可強蒸氣形成，防止堵塞以及藉由定基或需要時容許例如溶劑、載體氣體或清潔物物質之流體物質噴入裝置之內部，助於裝置內部空間之清潔。

蒸發裝置之另一態樣包括：流動液體進料之液體進料傳送路徑；設於液體進料傳送路徑下游之蒸發路徑；及加熱蒸發路徑之加熱裝置；其中加熱裝置包括環繞著蒸發路徑以於其內接收流體熱介質之外套構件。此種裝置，具有充分熱容量之流體熱介質藉由熱對流作用對外罩構件提供均勻加熱，以避免局部之熱點或冷點。如同另一種裝置，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

## 五、發明說明(10)

蒸氣快速形成且因局部溫度上升造成之液體進料退化可以避免。外罩構件可以包含加熱流體熱介質之加熱器。

熱介質循環通道可設於外罩構件中，使得在外罩構件內之流動變成強制流動，而可得到更均勻之加熱。

本蒸發裝置之另一態樣包括：流動液體進料之液體進料傳送路徑；設於液體進料傳送路徑下游之蒸發路徑；及加熱蒸發路徑之加熱裝置；其中該裝置裝設有防止在加熱裝置上游處流動之液體進料蒸發之防止蒸發組件。這種方式，藉由防止在裝置上游區域流動之輸送中液體進料受蒸發路徑之誘發而分解或退化，而確保商品質蒸氣進料之穩定產生。

加熱裝置可以包括圍繞著蒸氣進料傳送路徑之外罩構件及駐留於外罩構件中之熱介質。

加熱裝置可以包括設於蒸發路徑鄰近之加熱器構件。

防止蒸發組件可以構造得使防止在防止蒸發組件中輸送之液體進料受蒸發路徑之加熱影響；亦容許該裝置構造得使防止在防止蒸發組件中輸送之液體進料受蒸發路徑之壓力影響。

防止蒸發組件可以至少包含收縮組件、小孔、單向閥或開閥中之一個，亦可包含設於上游側之具有驅動裝置之單向閥，以將閥構件壓靠在閥座。

另一態樣為轉化液體進料成為蒸氣進料之蒸發裝置，包括：流動液體進料之液體進料傳送路徑；設於液體進料傳送路徑下游之蒸發路徑；以及加熱蒸發路徑之加熱裝置

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

## 五、發明說明(11)

，其中傳送包含載體氣體、溶劑或清潔劑之材料輸入路徑係與液體進料傳送路徑或與蒸發路徑合併。

材料輸入路徑可在防止蒸發組件之上游處與液體進料傳送路徑或與蒸氣進料傳送路徑合併。材料輸入路徑亦可在防止蒸發組件及和蒸發器組件間之位置與液體進料傳送路徑或與蒸氣進料傳送路徑合併。

材料輸入路徑可與蒸發路徑之出口合併。這種配置特別符合所需，因為，當載體氣體只有經由蒸發路徑導入時，可用之開口面積很小而使可被容許之氣體量有絕對限制。讓載體氣體從蒸發路徑出口處之擴大開口流入，可容許較大量之載體氣體更有效率地蒸發可能存在蒸發路徑中之未蒸發進料。同時，在清潔時，若清潔劑只從蒸發路徑導入，在加大路徑區域中可能產生停滯區域，而未蒸發進料也許不能徹底清出。用這種方式，可讓大量清潔劑進入而能更徹底清潔。

材料輸入路徑可以合併成與蒸發路徑相對。用這種方式，輸入路徑管可設在有較大橫剖面開口之區域，使得可以使用大直徑管子傳送大量之清潔劑。同時，因為管子可以設在靠近蒸發器組件之中心處，更均勻分布溶液是可能的。

本發明之另一態樣為傳送蒸氣進料至製程室之蒸發裝置包括蒸發液體進料之蒸發器組件，其中蒸發器組件之排出口包括朝下游方向向上傾斜之向上傾斜組件。用這種方式，可能防止未蒸發液體進料或再凝結之液體進料向沉積

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

## 五、發明說明(12)

室流動。

於本發明之另一態樣中，蒸發裝置包括：供惰性氣體溶於液體進料中之氣體溶解組件；蒸發液體進料之蒸發器組件；從氣體溶解組件輸送液體進料至蒸發器組件，同時保留溶於液體進料中之惰性氣體之液體進料傳送路徑。

於此裝置中，當蒸發器組件內之液體進料蒸發時，隨著蒸氣之形成，溶解能力下降，惰性氣體因而分離。蒸氣形成和氣體分離之位置是接近的，使得蒸氣進料之分壓明確地降低，及蒸發效率增加而未擾亂液體進料和加熱組件間之接觸。氣體溶解組件於不小於 $6\text{ kgf/cm}^2\text{G}$ 之惰性氣體分壓下操作亦是受企望的。

壓力防護裝置可以設置於液體進料傳送路徑和蒸發器組件之間。用這種方式，溶解之惰性氣體可保留在液體進料中直到到達蒸發器組件，或，於蒸發器組件具有低溫區和加熱區之情形下，溶解氣體剛好保留至進入加熱區之前，使得可以誘發突然的氣體分離而進一步增進蒸發效率。

氣體溶解組件可包含加強惰性氣體和液體進料接觸之蒸氣-液體混合裝置。蒸氣-液體混合裝置之一些實例包含氣體起泡，液體攪拌以及在液體中噴入氣體。

本發明之另一態樣係針對氣體噴出裝置，包括蒸發液體進料以產生蒸氣進料之蒸發器組件，該蒸發器組件具有毛細管及圍繞該毛細管之加熱裝置，及向位於製程室中之基質噴出蒸氣進料之噴射頭，其中蒸發器組件及噴射頭係製成熱一體單元。此裝置中，毛細管與高溫熱交換器之組

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

### 五、發明說明(13)

合有效地蒸發液體進料，同時，蒸氣進料可以傳送至製程室而於輸送中不會遭受溫度改變，因而可在穩定熱力學狀態下產生高品質之薄膜沉積。

上述之裝置中，蒸發器組件和噴射頭可以用共同套管罩住。用這種方式，蒸發進料以最短可能路徑傳送到氣體噴射頭，而不需通過配管，使得蒸氣進料可以傳送到製程室而不會遭受過早退化或沉澱反應。也容許該套管備有共同熱介質通道，此等構造容許能夠保持所需溫度之簡單噴射頭。

上述之裝置中，可以備有防止性質退化裝置，以防止在加熱裝置上游區域之輸送中液體進料受到加熱裝置之熱作用影響。用這種方式，能夠防止設於裝置上游區域之高熱交換器之熱作用使蒸發前液體進料之性質退化。

蒸發器組件和噴頭可共用流動調節空間，該空間扮演吸收從液體進料產生蒸氣進料之膨脹作用和分配蒸氣進料到噴頭中多個噴嘴孔之雙重功能。用這種方式，蒸發進料可進入熱-體流動調整空間內，而直接噴在基質上面。因此，蒸氣進料在進入製程室之前，不需流經額外的路徑，因此得以保持蒸氣進料之品質及防止堵塞。

流動調整空間可以成圓錐形。並且，流動調整空間可以和製程氣體傳送通道相通。於此等裝置中，可以利用降落氣體之動能產生進料蒸氣本身或進料蒸氣與氧化氣體或進料蒸氣和載體氣體之均勻混合。

氣體噴出裝置之另一態樣包括具有圍繞傳送液體進料

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

## 五、發明說明(14)

之毛細管之加熱裝置、和與向位於製程室內之基質噴出蒸氣進料之噴頭相通之蒸發器組件，其中蒸發器組件和噴頭以絕熱蓋元件罩住。此方式可得到上述之同樣優點，同時保持構造之簡化。

### 圖式簡單說明

第1圖為以根據本發明之第一實施例之蒸發裝置為基礎之薄膜沉積系統整體示意圖。

第2A圖為第1圖所示之蒸發器加熱組件之橫剖面圖。

第2B圖為相同物之另一實例。

第3A和3B圖為蒸發器加熱組件之其他實例。

第4圖為本發明蒸發器組件實施例之橫剖面圖。

第5A~5D圖為蒸發器組件其他實例之橫剖面圖。

第6A和6B圖為蒸發器組件又其他實例之橫剖面圖。

第7A和7B圖為蒸發器組件另外實例之橫剖面圖，及第7C圖係關於一種對照裝置。

第8A和8B圖為蒸發器組件又另外實例之橫剖面圖。

第9圖為從第8A圖A-A平面所視之橫剖面圖。

第10A和10B圖為蒸發器組件中錐形芯組件之橫剖面圖。

。

第11A圖為芯式蒸發器組件之縱向橫剖面，及第11B~11C為其橫向橫剖面圖。

第12圖為蒸發器組件另一實施例之橫剖面圖。

第13A和13B圖為第12圖所示蒸發器組件經平面A-A之橫向剖面圖。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂



## 五、發明說明(15)

第14圖為蒸發器組件之另一加熱器型式。

第15A圖為另一種芯式蒸發器組件之縱向橫剖面圖，  
及第15B~15C圖為其橫向橫剖面圖。

第16A和16B圖為可動之芯式蒸發器組件之橫剖面圖。

第17A和17B圖為可移開之芯式蒸發器組件之橫剖面  
圖。

第18A和18B圖為另一種可移開之芯式蒸發器組件之橫  
剖面圖。

第19圖為另一種可動之芯式蒸發器組件之橫剖面圖。

第20圖為多孔式芯蒸發器組件之橫剖面圖。

第21圖為具有物質進入噴嘴之芯構件另一實例之橫剖  
面圖。

第22圖為本發明氣體噴頭之整體示意圖。

第23圖為本發明之另一氣體噴頭之整體示意圖。

第24圖為本發明化學蒸氣沉積裝置之示意圖。

第25圖為本發明另一化學蒸氣沉積裝置之示意圖。

第26圖為液體進料中氣體溶解裝置之實例。

第27圖為液體進料中氣體溶解裝置之另一實例。

第28圖為氣體溶解裝置之另一實例。

第29圖為氣體溶解裝置之另一實例。

第30圖為氣體溶解裝置之另一實例。

第31圖為本發明氣體噴出裝置之橫剖面圖。

第32圖為本發明另一氣體噴出裝置之橫剖面圖。

第33圖為本發明氣體噴出裝置另一實例之橫剖面圖。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

## 五、發明說明(16)

第34圖為化學蒸氣相沉積裝置所用材料之位相說明示意圖。

### 較佳實施例之詳細說明

本發明將參照附圖說明如下。本發明之蒸發器組件對於從液體進料中產生蒸氣特別有效，這種液體進料由諸如鈦、鋇、鋇、鉛、鋳、鉍、鉍、鉍以及鏷之有機金屬化合物物質溶解在有機溶劑製成。下述說明中，上游及下游係用於指出在系統中相對於進料源10(上游)及已耗盡之氣體排出開口(下游)之任何位置。

第1圖顯示包含本發明蒸發器組件之化學蒸氣沉積裝置之整體圖。該裝置包括：包含液體進料L之進料貯槽12之液體進料供應源10；連於供應源10之進料管14；及包括進料泵16及流動控制器18之進料傳送設備，以提供流動率之精細控制及使流體震動平順。

沿著流動控制器18下游處之進料管14，設置有防止蒸發組件20。緊接著此組件下游，為利用液體進料L曝露於高溫和低壓而快速蒸發液體進料之蒸發器組件22。蒸發器組件22經由氣體傳送管26連通於進料氣體噴出裝置30，其中噴出裝置30設於製程室28中，而傳送管26受加熱器24加熱。氣體噴出裝置30和具有加熱器和流動調節器之反應氣體(氧化氣體)傳送管32相通連。

蒸發器組件22包含製成單式加熱器之加熱組件36，其中含有高溫熱介質俾供應大量之穩定熱。如第2A圖所不，加熱組件36包括穿過單式加熱器38之毛細管14a，俾提供

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

## 五、發明說明(17)

每一單位體積液體進料大量之熱接熱接收面積(熱接收面積比)。熱介質可以為高熱容量之油，如第1圖所示，其係受設置於單式加熱器38中之高溫熱交換器40加熱。蒸發器組件22係藉由設於薄膜沉積室28下游之真空泵34而保持於低壓。

加熱組件36之數個構造例如下所示。第3A圖中，毛細管14a受加熱器42加熱而未使用單式加熱器；在3B圖中，係使用外部加熱器42加熱流入單式加熱器38之介質。如第4圖所示，也可能利用外槽44加熱介質，且經由泵46和循環路徑48將受熱介質循環至單式加熱器38。藉由調整此等設計，使提供蒸發器組件22充分熱源同時使對防止蒸發組件20之有害熱作用減至最小成為可能。

上述之加熱組件構造中，每單位體積流體V之熱接收表面積為S，假如"d"為毛細管14a之內徑、" $S = \pi d$ "為每單位長度熱接收面積；以及流體體積 $V = \pi d^2 / 4$ ，則比率 $H_1$ 可表示成：

$$H_1 \propto S/V = 4/d$$

因此，熱量之增加和d成反比。當d為2mm或更小時，蒸發可充份快速地進行以提供良好之效果。

防止蒸發組件之功用為使液體進料準備在蒸發器組件22中快速蒸發之準備區，同時也抑制液體進料L之分解或退化直到其傳送到蒸發器內為止。防止蒸發組件20包含從一固定溫度槽50接收給溫度之流體之熱交換器52。根據這種設計，在低溫熱交換器52內之進料管14、單向閥54和液

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

## 五、發明說明 ( 18 )

體進料 L 可保持在溫度  $T_y$ ，例如，第 34 圖所示之  $y$  點，而不在乎周圍溫度之改變。單向閥 54 係防止蒸發器組件側之負壓不利地影響控制。

接著將說明蒸發器組件之作用。貯存於進料貯槽 12 之液體進料 L 藉由進料泵 16 沿著進料管 14 向前流至流動控制器 18，以控制流率和平順震動。然後，液體進料 L 進入防止蒸發組件 20 於其內保持於溫度  $T_y$  和壓力  $P_y$ 。此預備溫度之選擇為不會使液體進料遭受分解或退化，但一旦傳送到蒸發器組件 22 內，仍能快速達到蒸發溫度。

進入蒸發器組件 22 之液體進料 L，進入到包括毛細管 14a 和外管 ( 罩 ) 38 雙重壁結構之高溫熱交換器 40 中。這種型式之裝置，大量的熱可從在罩式加熱器 38 中之高溫熱介質經毛細管流到液體進料 L，因此，液體進料 L 之溫度快速上升，同時，它的壓力受位於下游之真空泵 34 作用而快速下降。結果，當液體進料到達第 34 圖所示蒸發區域內 Z 點時，即告蒸發。

防止蒸發組件 20 之低溫熱交換器 52 和蒸發器組件 22 之高溫熱交換器 40 彼此隔著小間距，排列非常接近，此區域之進料管 14 中存在著陡峭之溫度梯度。因此，液體進料 L 經過區域 (c) 快速到達完成在區域 (b) 中之蒸發而無退化或溶劑過早蒸發之情形，成分精確及均勻之蒸氣進料即傳送到製程室 28 內之基質。

上述實施例中，進料路徑由如第 2A 圖所示之毛細管 14a1 構成，但也容許使用扁平方形管 14a2，例如第 2B 圖所

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

後

## 五、發明說明(19)

示者。這兩種外形在增加液體進料之流量同時保持同樣的快速加熱作用都是有效的。同時，於此實施例中，只有一個液體進料L和一個進料貯槽12，但也可以設置貯存於諸進料貯槽12之數個液體進料L，在混合器(未圖示)中混合這些液體L之後，將混合之液體進料傳送到防止蒸發組件20。然後到蒸發器組件22，最後傳送混合氣態進料到製程室28。

第5A圖示出蒸發器組件之另一實施例。此裝置有一擴大部分56，蒸發器組件22中毛細管14a之直徑逐漸於裝置下游處擴大。擴大部分56係設計俾防止壓力上升帶來之蒸發困難，假如整個蒸發器之管徑保持固定而當其內之液體進料L加熱時，將會發生這種狀況。其亦可控制由於平順地擴大料管體積至進料管同時抑制蒸氣進料之壓力損失之絕熱膨脹造成之溫度改變。因此，擴大部分56最好設於當液體進料已在直線處獲得顯熱而到達蒸發溫度後，因得到需要之潛熱而開始膨脹之蒸發器中之位置。假如路徑膨脹率太大，毛細管壁供給之熱對於完成蒸氣形成可能不足，使得蒸發效率變成很低。因此，擴大部分56之角度 $\theta$ 應小於14度，較好是小於5度。第5B圖顯示兩段式之擴大部分56a、56b，分別地，第1段之角度 $\theta_1$ 應小於5度，第2段之角度 $\theta_2$ 應小於14度。

第5C圖顯示擴大部分56C另一實施例，其中橫剖面圖所示之直徑向出口逐漸增加。於是，藉由內徑採用分段或連續的改變，可能防止液體進料壓力之徒然改變，產生有

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

## 五、發明說明(20)

效率的蒸發過程。於此實施例中，橫剖面圖之膨脹部分56C之形狀係設計成屬於曲線C<sub>1</sub>和C<sub>2</sub>所包圍之區域，如第5C圖陰影線所示。該區域由下列諸式所界界定：

$$(r-r_0)/(r_1-r_0) \geq (L/L_1)^{10}$$

及

$$(r-r_0)/(r_1-r_0) \leq (L/L_1)^2$$

其中L為從擴大部分56C之起始點P<sub>0</sub>至任一點P之距離；r為距離L處之橫剖面半徑；L<sub>1</sub>為從膨脹部分56C之起始點P<sub>0</sub>到終點P<sub>1</sub>之距離；r<sub>0</sub>為起始點P<sub>0</sub>處之橫剖面半徑；r<sub>1</sub>為終點P<sub>1</sub>處之橫剖面等效半徑。

如第5D圖所示，由擴大部分56C之起始點P<sub>0</sub>之切線和直線“r=r<sub>0</sub>”所形成之角度θ<sub>0</sub>不小於0度及不大於5度，使得擴大部分平順地延續蒸發器組件22之直線部分。根據這種設計，最有效率之蒸氣形成過程可由連接半徑端點之形成之形狀所實現。

於此實施例中，蒸發器組件22有一圓形的橫剖面。然而，具有如橢圓形或方形橫剖面之擴大部分亦可具有漸增的直徑。於此情形下，使用等效半徑代替真正半徑。等效半徑由下式定義：

$$r = (A/\pi)^{1/2}$$

其中A為在L處之橫剖面面積。

第6A、6B圖顯示防止蒸發器組件22之壓力作用影響防止蒸發組件20功能之另一實施例。第6A圖顯示在蒸發器組件22和防止蒸發組件20間有變窄頸部之頸縮毛細管58a。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

## 五、發明說明 ( 21 )

第 6B 圖顯示用孔 58b 取代毛細管之例子。可清楚看出此種縮小部分 58a、58b 對於緩衝蒸發器組件 22 之壓力作用以免影響防止蒸發組件 20 之功能是有效的。同時，於此兩例中，在防止蒸發組件 20 之上游側設置單向閥 60，藉由適當設定界限值，使得到相同效果為可行。

第 7A 圖顯示另一實施例，其中在防止蒸發組件 20 低溫熱交換器 52 內之毛細管 14a 中設置單向閥 62。此單向閥 62 具有使閥構件 64，如第 7B 圖所示，傾向朝流動路徑上游伸展之彈性彈簧構件 66，使得閥構件 64 壓靠在閥座 68 上。此設計對照於第 7C 圖所示之另一者，其中單向閥 62a 利用位於閥構件 64 下游側之彈簧構件之壓縮力，造成彈簧附近之液體進料 L 停滯於易受蒸發器組件 22 之熱及壓力作用影響之位置。第 7A 或 7B 圖所示之設計較佳，因其可防止停滯形成及由此引起之液體進料 L 之品質退化。

第 8A、8B 圖顯示另一實施例，其中傳送路徑 14 包括其間有些微間隙之外管 70 和芯構件 72。第 9 圖顯示傳送路徑 14 之環形剖面圖。包芯構件 72 之外徑為  $d_1$ ，外管 70 之內徑為  $d_2$ ，而指定每單位體積液體進料之毛細管熱接收表面積為熱接收面積比  $H_2$ ， $H_2$  與熱接收面積 " $S = \pi d_2$ " 對流體體積 " $V = \pi (d_2^2 - d_1^2) / 4$ " 之比值成正比例；因此

$$H_2 \propto S/V = 4d_2 / (d_2^2 - d_1^2)$$

因為  $(d_2 \cong d_1)$ ，

$$H_2 \propto S/V \cong 2 / (d_2 - d_1)，$$

所以該比值之增加幾乎與半徑差  $(d_2 - d_1)$  成反比。此設計

## 五、發明說明(22)

容許得到比第1圖所示之簡單毛細管14a更高之蒸發效率，同時保持液體路徑之橫剖面積以保持蒸氣體積。第8B圖所示之設計對應於第5B圖所示之兩段擴大部分。

第10A圖顯示設置於蒸發器組件22內之直型芯構件72a及第10B圖顯示相同部分為錐形芯構件72b之一例。第10B圖所示之設計能控制壓力增加而未增加路徑寬度，因而提供有效率之蒸發及能平順地供應熱而未增加H比值。

第11A至11C圖顯示沿著流動方向具有切口部分之芯形狀變化。第11B圖所示之包芯構件72h具有給定夾角之扇形橫剖面切口73。第11C圖顯示具有朝內開口之切口73a之芯構件72i。此型蒸發器組件22之設計提供由窄間距區域構成之促進蒸發區域A和電寬通道構成之壓力緩衝區域B。這種設計有效地分散整個蒸發器組件之壓力增加，因此即使在區域A中發生蒸氣形成之忽然增加，壓力增加也藉由壓力緩衝區域B而可以緩和，因而獲得蒸發效率之增加。

第12圖顯示另一實施例，其中細管74係插入包芯構件72c內側，形成另一熱介質流動路徑，使得流體通道14中之液體進料L從路徑之內壁和外壁兩側加熱。在此例中，為防止包芯構件72c干預熱通道，而將防止蒸發組件20到蒸發器組件22間之傳送路徑彎成90度。此例中之熱接收面積比 $H_s$ 係和面積" $S = \pi (d_2 + d_1)$ "及體積" $V = \pi (d_2^2 - d_1^2) / 4$ "成正比，如第13A圖所示；因此，

$$H_2 \propto S/V = 4(d_2 + d_1) / (d_2^2 - d_1^2)$$

$$= 4 / d_2 - d_1$$



## 五、發明說明(23)

可看出此例之蒸發效率為第9圖所示例之兩倍。第13B圖顯示管70a和芯構件72d形成方形形狀之例。此設計容許較高之流率同時保持相同加熱效果。

第14圖顯示從環形流動路徑外側和內側提供熱給液體進料L之另一實例，其中蒸發器組件22之芯構件72d內側設置加熱器76和溫度感測器78。此例中，芯構件72d亦設置成通過防止蒸發組件20，但在蒸發器組件22和防止蒸發組件20之間設置絕熱材料80，以防止熱於其間交換。此種配置很方便，因為可使用導電線圈代替管子使得構造簡化，及藉由使用感測器78可以進行溫度之精確控制。

第15A到15C圖顯示第14圖所示具有內加熱器之芯構件之形狀變化。在這些例子中，芯構件具有沿液體流動方向所作之切口。第15B圖中，芯構件72j具有給定夾角之扇形橫剖面之切口73。第15C圖中，芯構件72k具有向內開口之管狀切口73b。這些設計因而提供促進蒸發區域A和壓力緩衝區域B，並藉由從流體路徑內側以及外側加熱液體進料L，區域A中之任何壓力上升為區域B所吸收，因此降低整個蒸發器組件之壓力，增加蒸發效率。

第16A圖顯示芯構件之又一變化，其可在傳送路徑自由地移動。此例中，防止蒸發組件20和蒸發器組件22之傳送路徑14以適當角度交會，而蒸發器組件22之外管82上方敞開，具有大直徑部分84之芯構件72e插入外管82中。大直徑部分84之外周具有O環密閉構件86用以當做外管82之緊密密閉之用。外管82頂部，有41起或降下芯構件72e之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

## 五、發明說明(24)

升起裝置88。

於此例中，假如在外管82和芯構件72e間之些微空間距造成堵塞或假如潛在這種危險，可採用下列步驟清潔該空間。藉由切換某些閥門(未圖示)，進料管14可用清潔劑(例如用於液體進料之溶劑)清洗，其可由設在蒸發器組件下游側之排水裝置排出。當清潔劑流經路徑時，操作裝置88在外管82內垂直移動芯構件72e。此配置得以進行防止或清潔傳送路徑之堵塞而不會破壞整個薄膜沉積裝置系統之真空。

第16B圖顯示蒸發器組件20和防止蒸發組件22串列連接之例子。此例中，對應於縮小部分58a之芯構件72f之大小係沿著軸改變，使得芯構件72f可以41高或降低以調整縮小部分58a之間隙。此二例均可用上述前例之方法加熱芯構件。

第17A和17B圖顯示芯形狀之另一變化態樣，其中芯構件72m可從蒸發器組件22內完全移開。此二例之可行乃藉由在外面周遭設置緊密密閉之拉起區域90。在拉起區域90上方設置41起裝置88，以藉由軸91升起或降下芯構件72m。升起裝置88藉由波紋管92而與拉起區域90分開。芯構件72m之大直徑部分84設有O環86，用以分開拉起區域90和蒸發器組件22。在拉起區域90上方有一清潔劑配送管93。

蒸發過程係於第17A圖所示狀態下進行，其中包芯構件72m被降下，使芯構件72m插入蒸發器管82中而形成環狀

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

## 五、發明說明（25）

液體路徑。為了進行清潔過程，將芯構件 72<sub>m</sub> 從蒸發器組件 22 中完全移出，如第 17B 圖所示，清潔劑 C1 係自設於拉起區域 90 中之清潔劑配送管 93 供應。清潔劑 C1 清潔芯構件 72<sub>m</sub>，然後蒸發器管 82 之內表面，而從蒸發器組件底部排出。

於此清潔操作中，因為芯構件 72<sub>m</sub> 從蒸發器管 82 中拉出，芯構件 72<sub>m</sub> 和蒸發器管 82 之內表面兩者變為曝露於寬闊空間，因此，可使用大量清潔劑 C1 高壓清潔。很清楚地，本清潔方法比窄環形空間之例子可得到較高之清潔度。

第 18A 和 18B 圖顯示第 17A 和 17B 圖所示實施例之變化態樣，其中芯構件 72<sub>m</sub> 可伸縮地插入成列配置之防止蒸發組件和蒸發器組件中。於此例中，芯構件 72<sub>m</sub> 具有由錐形部分 75c 所連接之不同直徑部分 75a、75b，其中錐形部分 75c 朝其末端變窄。防止蒸發組件和蒸發器組件之內部通道 82a、82b、及 82c 係對應於芯構件 72<sub>m</sub> 之形狀構造。上升裝置 88 亦設置在拉起區域 90 上方，拉起區域 90 設置在防止蒸發組件 20 上方。

此實施例中，清潔過程亦藉由蒸發器組件 22 中縮回芯構件 72<sub>m</sub> 進行之，如第 18B 圖所示，而過程與上述第 17B 圖所述相同。防止蒸發組件中之內部通道 82a、82b 和 82c 藉由從供應管 93 流入清潔劑同時予以清潔。藉由對芯構件 72<sub>m</sub> 設置不同直徑部分，不需要從防止蒸發組件 20 縮回整個芯構件，以形成具有供清潔劑流過適當寬度之清潔區域。因此，在此種串列配置形式之蒸發器裝置中可能縮短芯構

## 五、發明說明(26)

件 72<sub>m</sub> 之所需行程，而減小裝置之尺寸。

第 19 圖所示例亦和第 17 圖所示例相同，但包含設置於芯構件 72<sub>p</sub> 和蒸發器管 82 兩者上相同錐角之錐形部分 94<sub>a</sub>、94<sub>b</sub>。此例中，直徑往下游方向變小，但是相反之構造亦可接受。用這種設計，不需要從蒸發器組件中完全移出芯構件 72<sub>p</sub>，部分拉出便可在芯構件 72<sub>p</sub> 和蒸發器管 82 之間得到讓適量清潔劑 C1 流動清潔間距。

第 20 圖顯示另一實例，其中芯構件 72<sub>g</sub> 外表面上具有內部流體路徑 90 和噴嘴孔 92。以定期制或需要時，為各種目的之各種種類之流體可以經由內部液體路徑 90 和噴嘴孔 92 供應至蒸發器組件 22。這種設計之主要目的為加強蒸發和防止堵塞，可藉由供應載體氣體、用於準備液體進料之溶劑或其他適合的溶劑或清潔劑得到此一目的。

使用載體氣體加強蒸發之實例將說明如下。於此例中，該過程係於如下式液體進料 L 全部蒸發之條件下進行：

$$P_{VM} + P_T \geq Q_M / (Q_M + Q_{SV} + Q_{CG})$$

其中  $P_{VM}$  為在某溫度時液體進料 L 之壓力； $P_T$  為蒸發器組件之全部壓力； $Q_M$  為金屬成分之量； $Q_{SV}$  為溶劑量；以及  $Q_{CG}$  為載體氣體之量。 $P_{VM}$  為與溫度相關之參數，假如溫度固定，其為常數。因此，若溶劑和載體氣體可經由芯構件 72<sub>g</sub> 中之噴嘴孔 92 供應而未升高蒸發器組件 22 之溫度，可加強蒸發效果。

應注意載體氣體、溶劑，以及清潔劑可噴至蒸發器組件之入口部分或防止蒸發 (VP) 組件與蒸發器組件間之區域

## 五、發明說明(27)

，惟若其目的為清潔蒸發器組件之下游段，則清潔劑可噴至蒸發器之出口部分俾容許大量清潔劑供應。

第21圖顯示配置為流動熱介質之雙壁單式加熱器裝置之實例。錐形擴大部分70a係設於構成蒸發器組件22之毛細管70之下游側，而物料進入管95係穿入位於擴大部分70a下游側之大直徑部分70b中延伸設置，管95面向毛細管70之出口側有一開口。材料進入管95可經由閘閥96連接載體氣體溶劑或清潔劑任一物質源。排出蒸發進料並將其傳送入薄膜沉積室之出口管97藉由向上傾斜部分98連於比材料進入管95開口更下游處之大直徑部分70b。旁路管99經閘閥99a設於大直徑部分70b之下游。

用這種設計，在蒸發過程中，載體氣體能以與從液體進料入口向蒸發區域導入之液體進料量一致之流率，經由物料進入管95供應。在加強蒸發過程上這種方法比起經由入口導入載體氣體至蒸發器組件之方法更有效率，因為在蒸發器組件22中未蒸發霧氣量可以藉由導入大量載體氣體至蒸發區域中之適合位置或其下游位置處理，而不會受窄小環形液體路徑之阻礙。

為了在正進行蒸發過程時操作清潔工作，溶劑或清潔劑經由向上傾斜部分98導入，並從旁路管99排出，以進行蒸發器組件22之有效清潔。亦容許同時從上游位置導入這些物料。藉由如此做法，難以到達位置例如由於從上游位置導入清潔劑停滯之擴大部分70a，因清潔劑能湧進到此等位置而能夠有效清潔。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

## 五、發明說明(28)

應注意到，因為向上傾斜部98係設於出口管97中，未蒸發之進料液體或再凝結之液體（其較早蒸發過）會陷於此部分98，因而防止此等液體進入位於下游之薄膜沉積室中。

第22圖為根據本發明另一實施例之整個蒸發系統之示意圖。這種配置和第1圖所示者相似，但低溫和高溫熱交換器之構造稍微不同，而載體氣體線路為附加之特徵。此系統中，防止蒸發裝置係以珀爾帖（Peltier）裝置為主，及未用單向閥而使用閘閥121。

蒸發裝置為具有環繞成螺管之毛細管125之雙壁式高溫熱交換器108，從固定高溫油槽114供應之高溫油116環繞毛細管125流動。液體進料在高溫熱交換器完全地蒸發後，進料蒸氣進入毛細管125之直徑區域。進料蒸氣通過擴大噴嘴122以防止非所欲之壓力搜動和亂流。載體氣體120於高溫熱交換器124之出口處合併進入進料管104，以傳送進料蒸氣至沉積室110中之基質W表面上。

高溫熱交換器108內毛細管125之表面溫度藉由環繞管125循環高溫油116保持在定溫，使得在毛細管125內之液體進料L快速均勻加熱及以等速率連續蒸發。因為蒸發之進料在細管傳送一段距離後會導至一定量之壓力損失，所以將保留在位於系統上游側防止蒸發組件22內之進料蒸氣保持於定壓。同時，使液體進料以珀爾帖裝置123冷卻至給定溫度，所以進料液體或溶劑之任何過早蒸發可嚴格防止。基於此因，這種系統可排除因所包含進料液體物料沸

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

## 五、發明說明(29)

點不同導致之部分蒸發或沉澱問題。

第23圖顯示本發明之又一蒸發系統。其蒸發器組件和第22圖所示相同，但此系統設置有清潔組件。此系統藉由切換操作能進行三種不同過程。其裝置包含分別用清潔劑閘閥127和進料閘閥126和傳送路徑104平行連接之清潔劑槽129和進料槽101。排淨氣瓶131用排淨閘閥128在線路閘閥121之下游位置和傳送路徑104相連。

此系統操作三種過程：蒸發過程、排淨過程及清潔過程，如下述。蒸發過程由關閉排淨閘閥128和打開進料閘閥126及線路閘閥121進行之。排淨過程由關閉線路閘閥121，打開排淨閘閥128用排淨氣體133去排淨系統俾排淨在低溫熱交換器(珀爾帖裝置)123和高溫熱交換器124中之進料線路104而進行。清潔過程由關閉進料閘閥126與排淨閘閥128，及流動清潔劑132通過進料線路104而進行。清潔過程中，高溫熱交換器108設定之溫度可以自蒸發過程之溫度改變，以得到增進的潔度。

第24圖顯示又一蒸發系統。貯存液體進料L之進料槽212具有惰性氣體溶解裝置230用以將惰性氣體併入液體進料L中。在進料槽212之下游處，蒸發器組件214和薄膜沉積室220分別經由進料管216和進料蒸氣配送管222與系統相連。蒸發器組件214可包括如前述實施例所述之防止蒸發組件，然而，其亦可為包括例如多孔蒸發器之其他型式。

惰性氣體溶解裝置230將例如N<sub>2</sub>或Ar之惰性氣體以

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

### 五、發明說明(30)

6 kgf/cm<sup>2</sup>G或更高壓力導入槽 212之液體進料 L中。可溶解於液體之氣體量和氣體壓力成正比，而和液體溫度成反比。因此，改變含於低溫液體之氣體壓力能控制液體進料 L中之氣體溶解量。

進料配送管 216具有質流控制器(MFC)234，及在 MFC234下游處，沿著進料流動方向接連地配置著閘閥 236。MFC234為由開口調整決定而容許定量液體往下游流動之自動閥，而上游側藉孔 238或單向閥保持在某定壓以上，及用於維持(非分離區域，以防止溶解的惰性氣體與液體進料 L分離。若惰性氣體過早分離，則氣體凝集而使本發明之意圖失效。

茲將上述系統之操作說明如下。於例如超過 6 kgf/cm<sup>2</sup>G高壓之壓力下，以使用惰性氣體溶解裝置 230將惰性氣體經氣體進入管 232導入進料槽 212之方式，將例如 Ar之惰性氣體溶解於貯在進料槽 212之液體進料 L中。該惰性氣體均勻如溶解於液體進料 L中，而加壓之液體進料 L以由 MFC234決定之速率向前傳送至蒸發器 214。

蒸發器 214藉由連於沉積室 220之真空泵 224保持於低壓，並藉由設在其中之加熱器加熱至液體進料 L之蒸發溫度以上。在蒸發器 214內之液體進料曝露於低壓狀態，並用加熱器加熱至給定速率蒸發，當溫度升高時，液體進料 L保持氣體能力降低，惰性氣體被釋出。

惰性氣體之分離發生於液體進料 L內，因此，促使液相紊流，使得進料液體和熱壁表面接觸，以及藉由降低蒸

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂



## 五、發明說明(32)

性氣體溶解於液體進料L中。

第27圖顯示本系統之又一實施例，包含攪拌貯存於進料槽212中之液體進料L之攪拌裝置260，裝置260包括攪拌葉片262和轉動葉片262之馬達264。這種裝置藉由葉片262強迫液體進料攪動促進惰性氣體於液相中之溶解是有效的。

第28圖顯示本系統之另一實施例，包含在進料配送管216上方之回流管270，用以在泵240和閘閥236間之位置提供至進料槽212而遠離管216之分歧回流路徑。在回流管270之頂端經閘閥272設置液體分散裝置274，使得以藉由關閉液體進料傳送路徑216中之閘閥236，及打開回流管270之閘閥272及操作泵240，經液體分散裝置274噴灑液體進料L，加強惰性氣體於液相中之溶解。

應注意到藉由在閘閥236之第二側設置第29圖所示之MFC276或第30圖所示定流泵278傳送定量液體進料L到系統之蒸發器側甚至當液體進料傳送至蒸發器側時也可能進行上述之氣體溶解過程。

第31圖顯示用於本發明蒸發系統之氣體噴頭330之實例。液體進料供應組件包含進料槽310和具有泵312及流動控制器314之進料傳送管316。噴頭330經毛細管320和閘閥318連接至進料傳送管316。在閘閥318之下游，具有閘閥324之溶劑供應線路322係設置以清潔系統中之傳送線路。

毛細管320被防止退化目的之低溫熱交換器326和產生蒸氣之高溫熱交換器328圍繞，而高溫熱交換器328之出口

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

### 五、發明說明(33)

側係入氣體噴頭330之頂部。為了平順地導引熱傳蒸發步驟，一般希望毛細管320之內徑小於3mm。高溫熱交換器328由具有毛細管320及圍外管332之雙壁構造、及在毛細管320外側空間流動之高溫熱介質329組成。

毛細管320靠近高溫熱交換器328出口處具有排出管334。排出管334導向高溫熱交換器328之外部，經閘閥336連接至回收設備(未圖示)。在毛細管320分歧點下游，設置有氣體閘閥338應藉由穿突過設於外管332上之連接管封口340之手柄予以操作。

氣體噴頭330由在上部之錐形罩342及覆蓋上部之底部區域之噴嘴板344所組成，其內側空間當作減壓器部分R。減壓器部分R緩和因噴頭330中氣態進料膨脹產生之突然壓力改變，為蒸發器系統之元件亦為氣體噴頭330的一部分，其功用為當作混合氣態進料和反應氣體(氣化氣體)之混合區域並導引氣體朝向噴嘴板344之噴嘴部分346。

在罩342之上方處，設有供應反應氣體至上部空間之反應體配送管348。反應氣體配送管348之出口可以在切線方向設置成螺線形式，或數個等距孔或於圓周方向之狹縫之形式。罩342和噴嘴板344經凸緣342a、344a連接，且位於上方俾覆蓋於蒸氣沉積裝置350之沉積至352之頂部上方。噴嘴板344以定距離，相對於基板354上之基質W設置。

熱介質通道356、358係設於罩342和噴嘴板344之整個區域內側，藉由在其中流動熱介質加熱上述物。熱介質通道356、358經個別的熱介質配送管360、362和介質供應裝

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

## 五、發明說明(35)

於高溫熱交換器 328 前面，使得以防止液體進料在進入蒸發器組件前之過早退化。

當基質 W 上之沉積過程完成後，藉由停止泵 312 閘閥 318、338 而停止氣態進料供應至沉積室 352。打開排出管 334 之閘閥 336 和溶劑管 322 之閘閥 324，排出如 THF 之溶劑，清潔毛細管 320 以排放毛細管 320 內任何殘留物料至回收設備。

第 32 圖顯示併入另一氣體噴頭之系統之實施例。於此例中，高溫熱交換器 328 和罩 342 製成單一單元。詳言之，罩 342 上方包含罩住熱介質通道 356 之圓柱形壁 366。當高溫熱交換器 328 和減壓器部分 R 可保持於同一溫度時，這種裝置更有利。

然而，即使在高溫熱交換器 328 和罩 342 之此等一體構造中，也不需要共用熱介質通道 356。很明顯地，可設置具有分別溫度控制器之分別通道。同時，於此例中未設置閘閥，然而，為了停止氣態進料之流動，只需關掉液體進料供應，而為了清潔目的，可使用可經沉積室 352 排出之清潔氣體。

第 33 圖顯示第 32 圖所示實施例之變化態樣，包含將減壓器部分 R 分隔成頂部和底部之流動控制板 368。藉由這種裝置，內部空間被分成第一混合空間 R<sub>1</sub> 和第二混合空間 R<sub>2</sub>，而反應氣體管 348 之出口設置於第一混合空間 R<sub>1</sub>。流動量控制板 368 包含具有中心孔之圓碟構件 370 和將孔覆蓋且向上突出之上方封閉之圓柱形部分 372。圓柱形部分

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

### 五、發明說明 ( 36 )

372之側面具有直徑十分細小之多個流動孔374，用以混合反應氣體和氣態進料。

於此裝置中，藉由氣態進料膨脹能量之作用在第一混合空間 $R_1$ 均勻混合之進料氣體，在通過流動孔374進入第二混合空間 $R_2$ 之傳送過程中更進一步混合。在第二混合空間 $R_2$ 中，均一組成之混合進料氣體以層流方式傳送到每一噴嘴346而均勻地噴入沉積室352中，及以控制之速度使得基質W可以產生具優良均一性能持性之元件。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

## 四、中文發明摘要(發明之名稱：液料蒸發裝置及氣體噴出裝置)

本發明乃提供一種小型蒸發器系統，以從液體進料中製造高品質的蒸氣進料，傳送到化學蒸氣沉積製程室中，製造以如  $BaTiO_3$  和其他此類材料為基礎之高介電或鐵電材料之薄膜元件。該蒸發裝置包括貯存液體進料之進料槽；經由進料傳送路徑輸送液體進料之進料傳送裝置；設於傳送路徑中之蒸發器組件係包含具有輸送液體進料之毛細管之高溫熱交換器和外部式加熱毛細管之熱源；以及設於蒸發器組件上游之防止蒸發組件，用以防止在防止蒸發組件內之液體進料受蒸發器組件之加熱作用。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

## 英文發明摘要(發明之名稱：LIQUID FEED VAPORIZATION SYSTEM AND GAS INJECTION DEVICE)

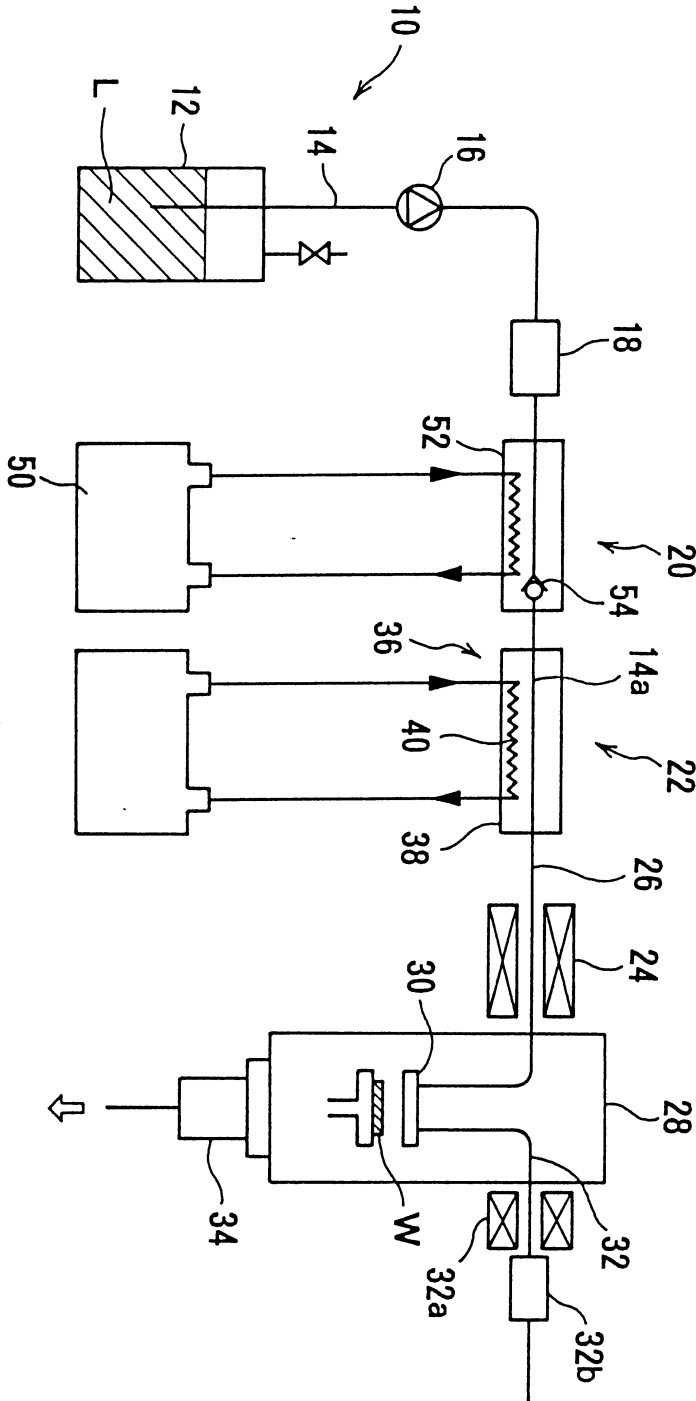
A compact vaporizer system is presented to produce a high quality vapor feed from a liquid feed to be delivered to a chemical vapor deposition processing chamber to produce thin film devices based on highly dielectric or ferroelectric materials such as  $BaTiO_3$ ,  $SrTiO_3$ , and others such materials. The vaporization apparatus comprises a feed tank for storing the liquid feed; feed delivery means for transporting the liquid feed by way of a feed delivery path; a vaporizer section disposed in the delivery path comprising a high temperature heat exchanger having a capillary tube for transporting the liquid feed and a heat source for externally heating the capillary tube; and a vaporization prevention section disposed upstream of the vaporizer section for preventing heating effects of the vaporizer section to the liquid feed within the vaporization prevention section.

訂

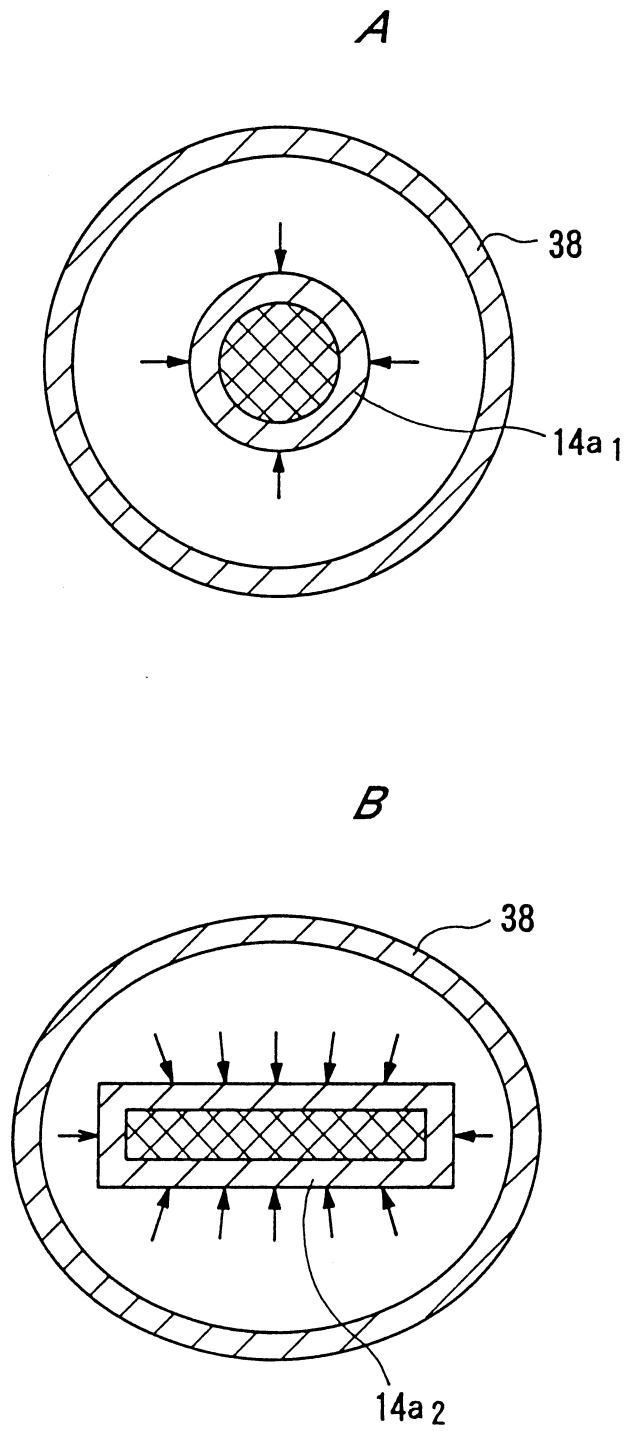
錄

86117253

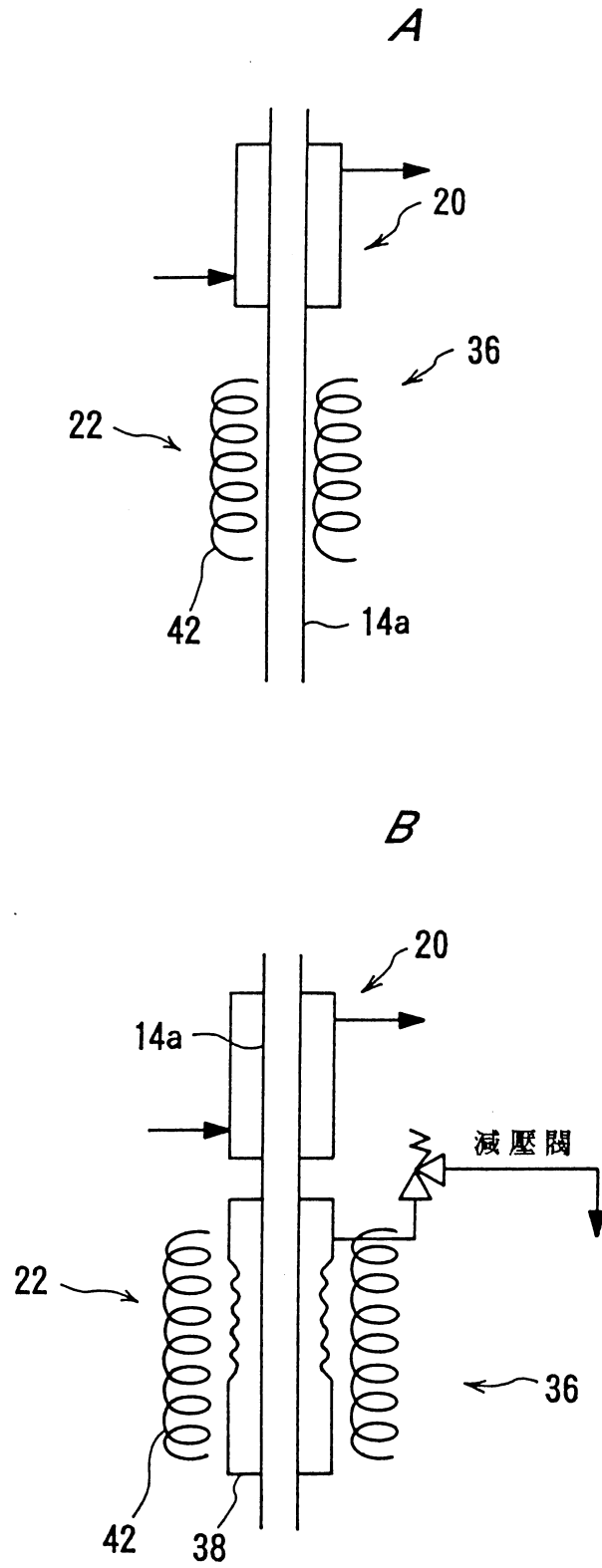
公告本



第 1 圖

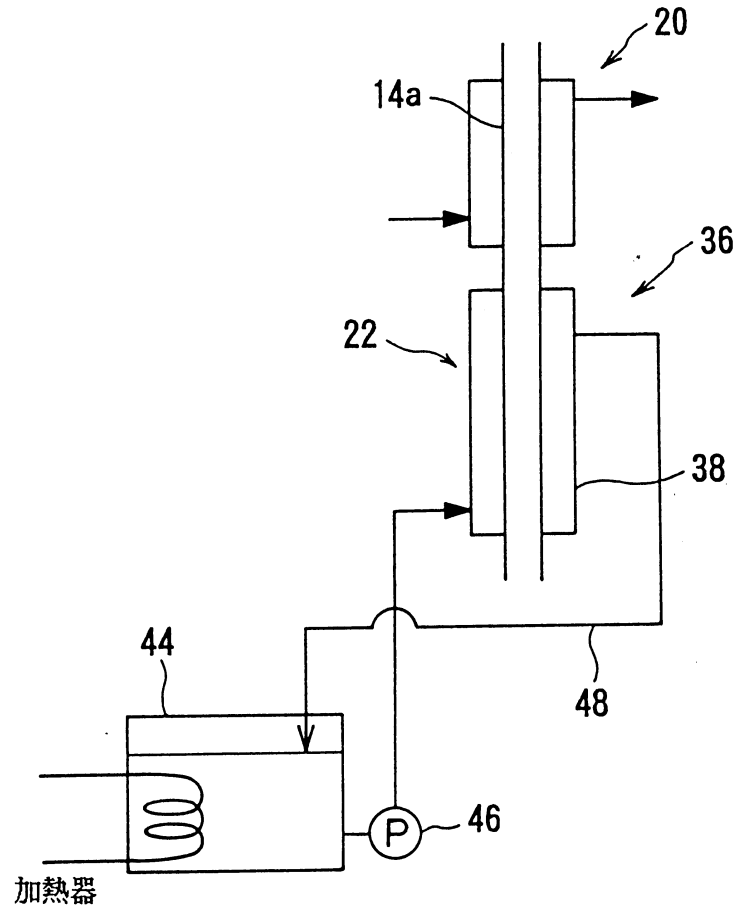


第 2 圖

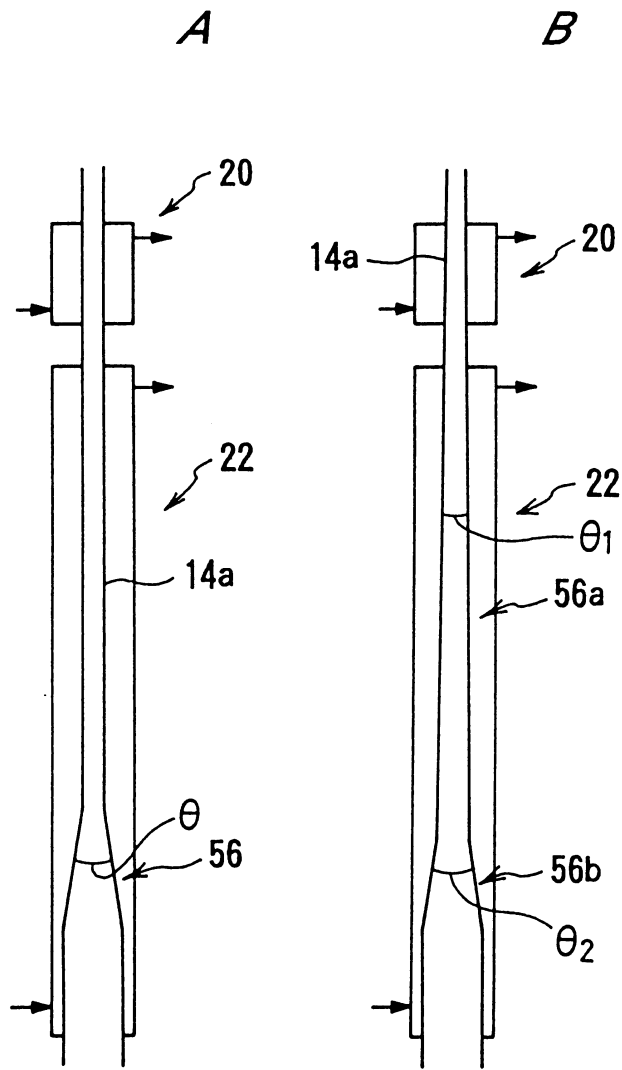


第 3 圖

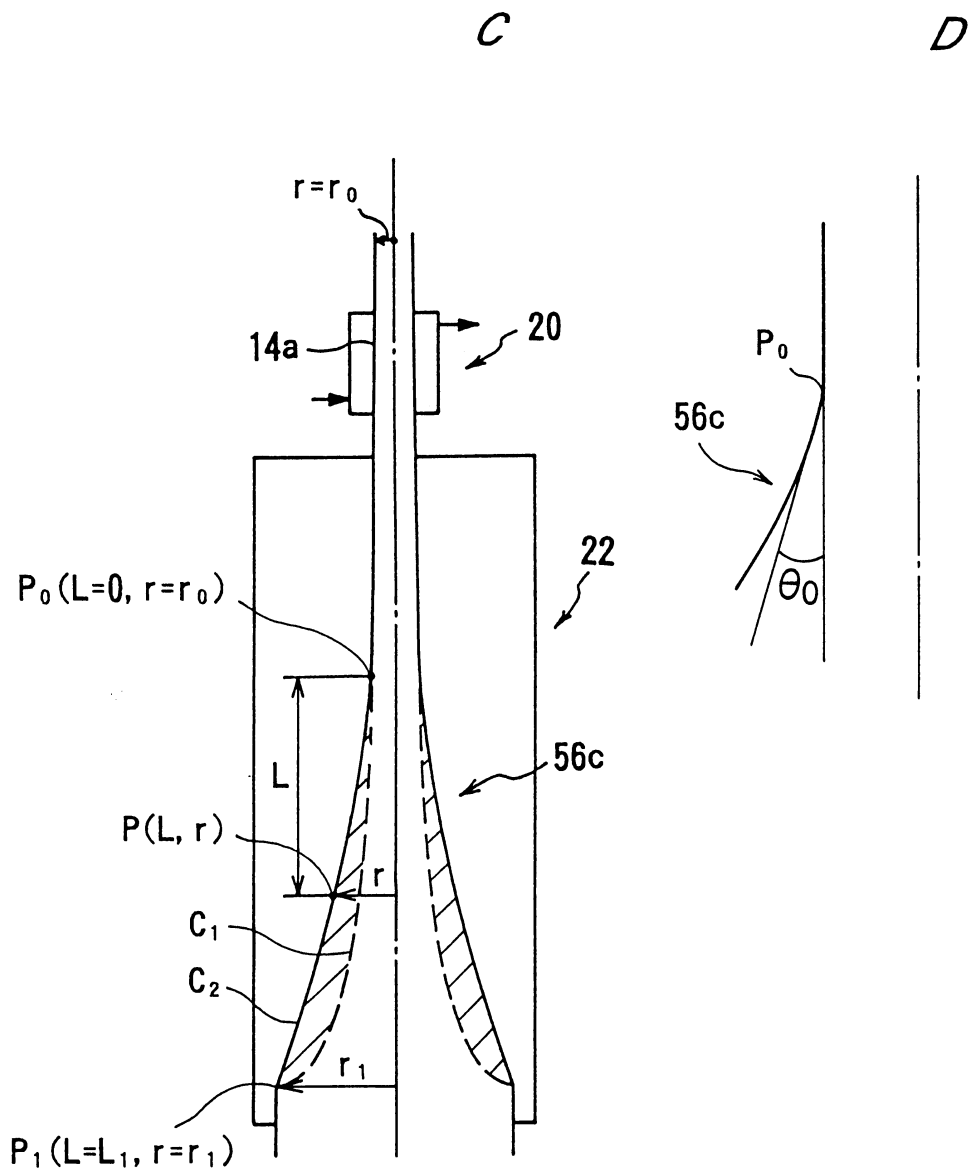




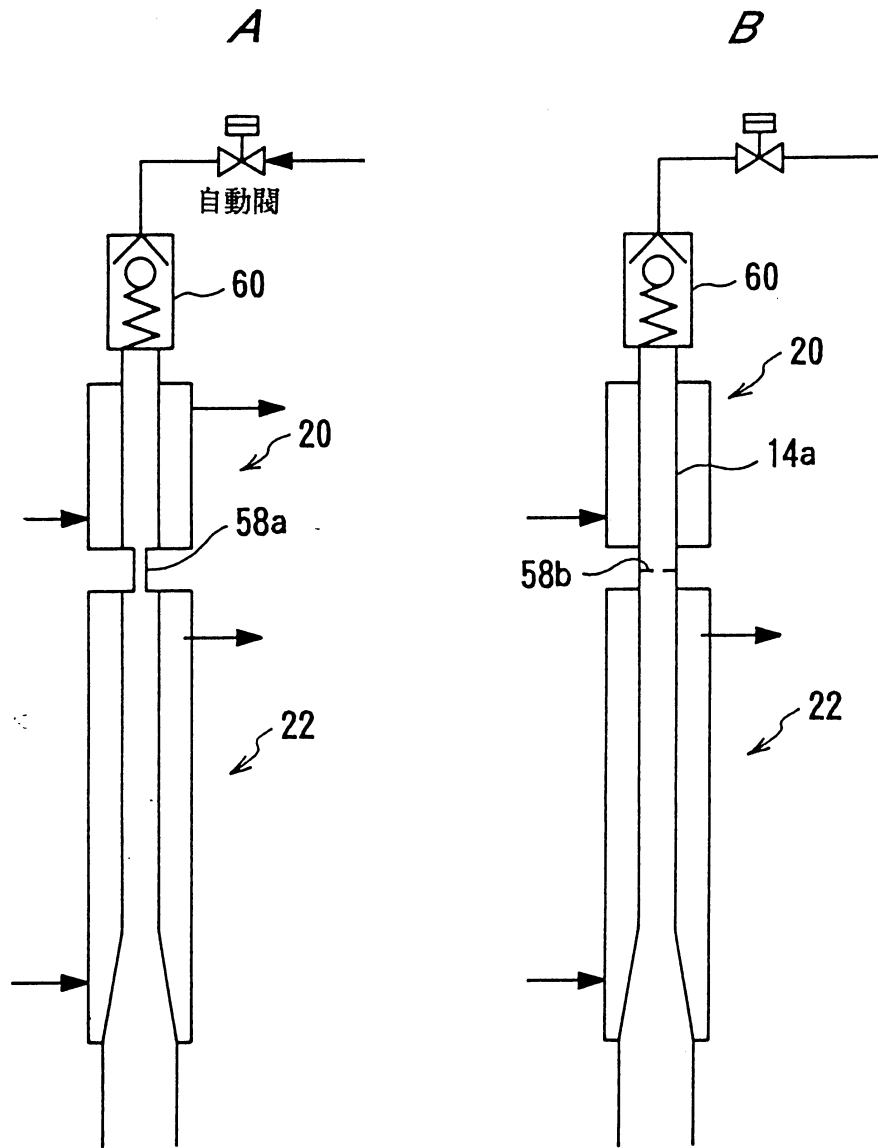
第 4 圖



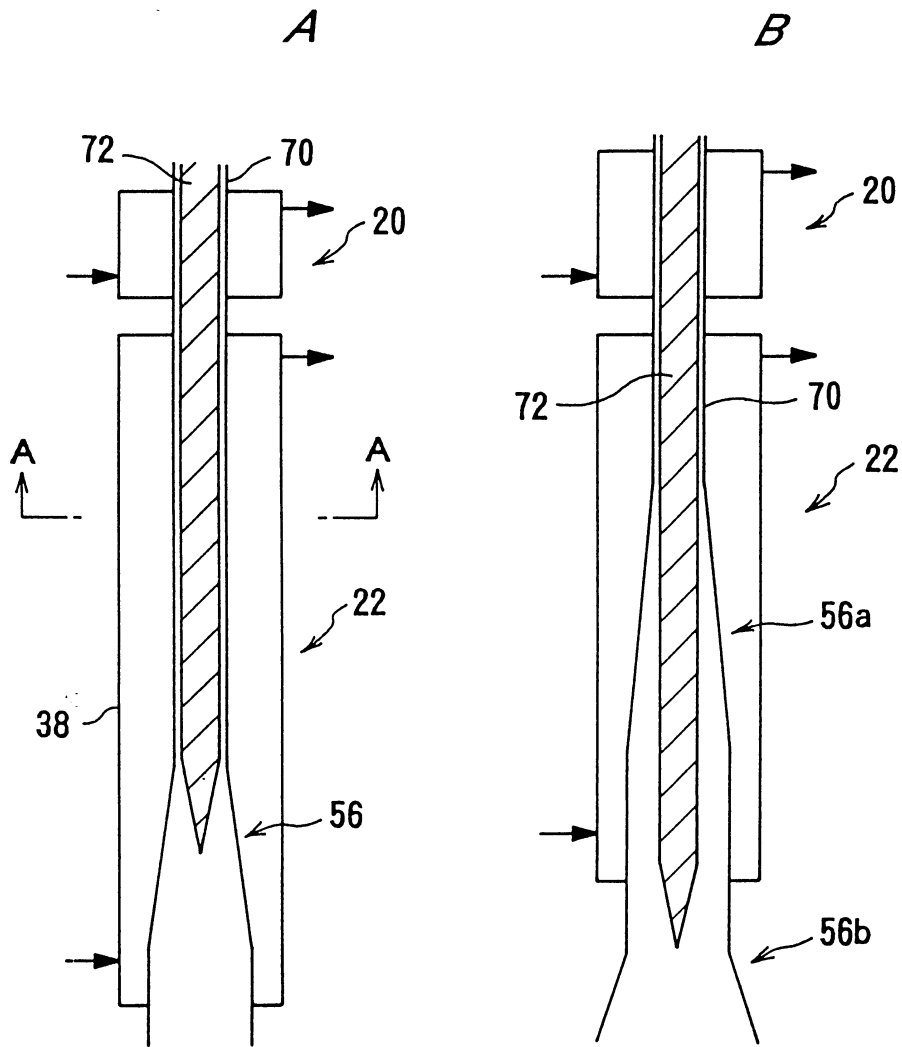
第 5 圖



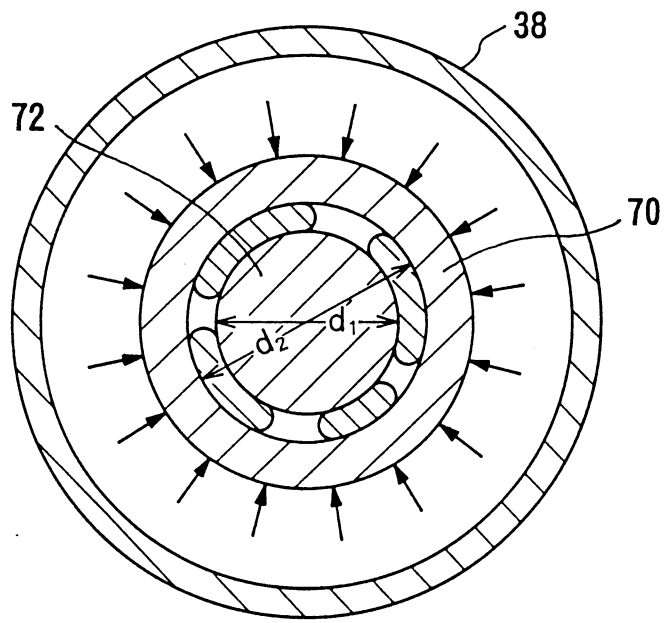
第 5 圖



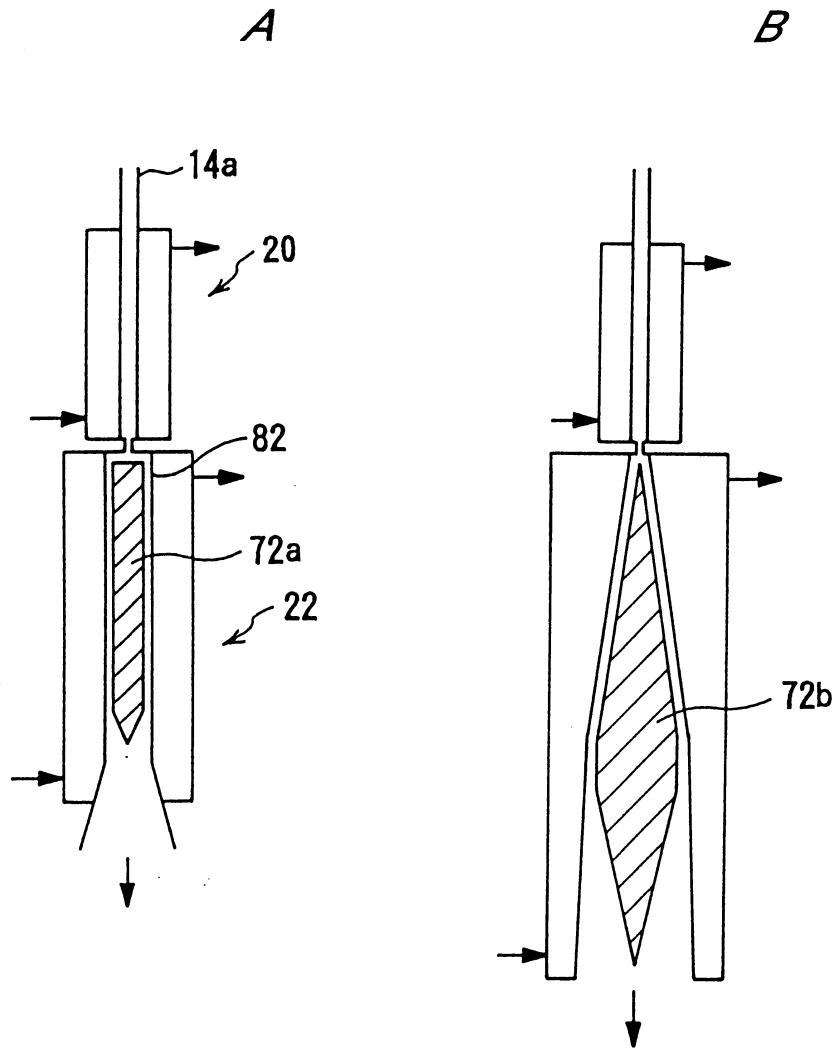
第 6 圖



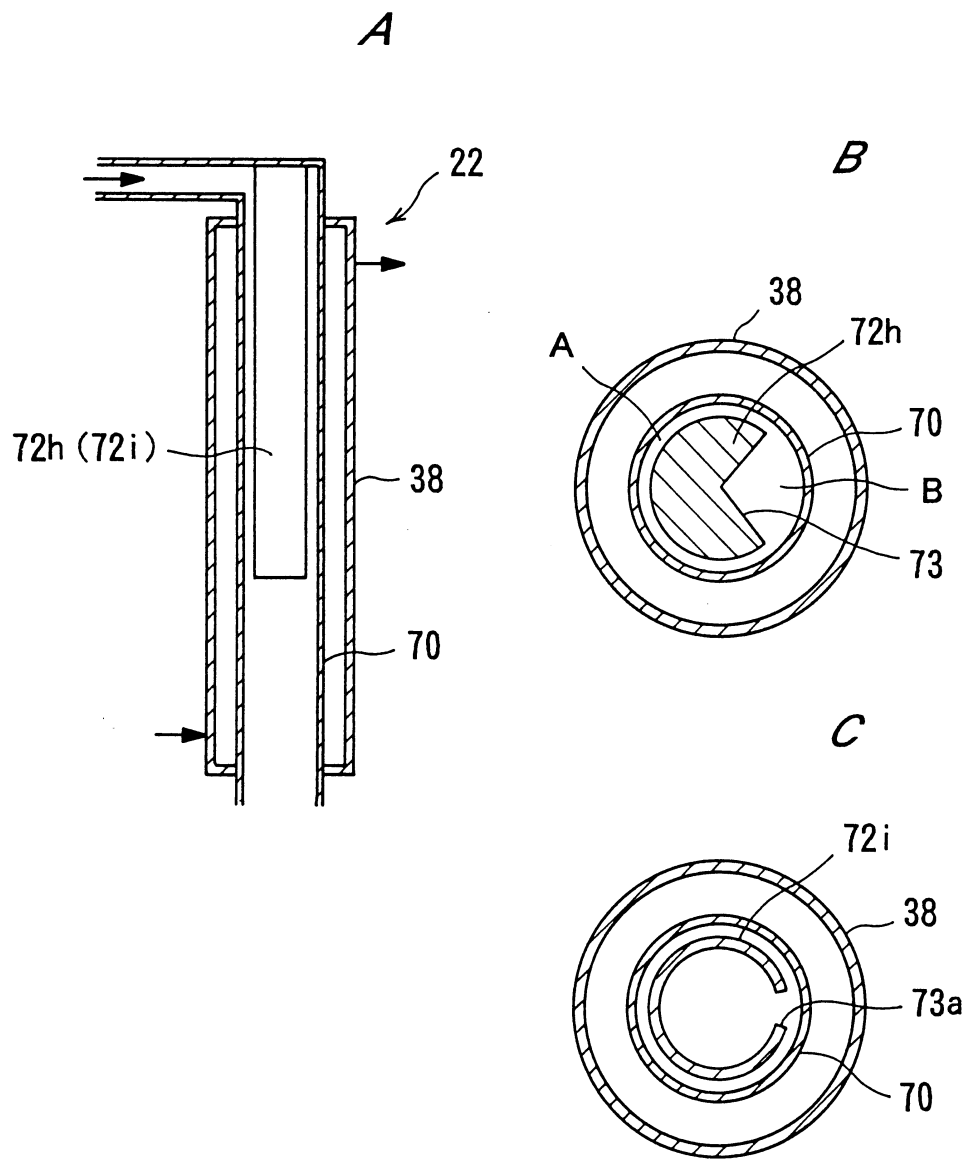
第 8 圖



第 9 圖

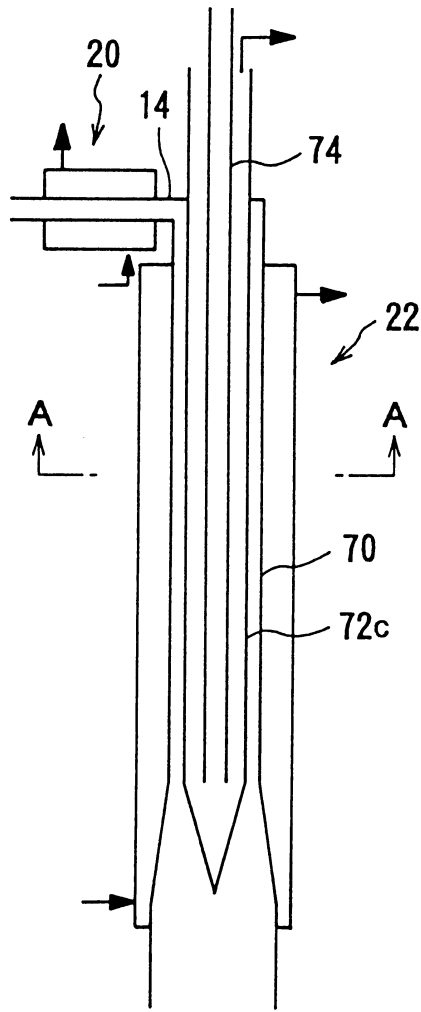


第10圖

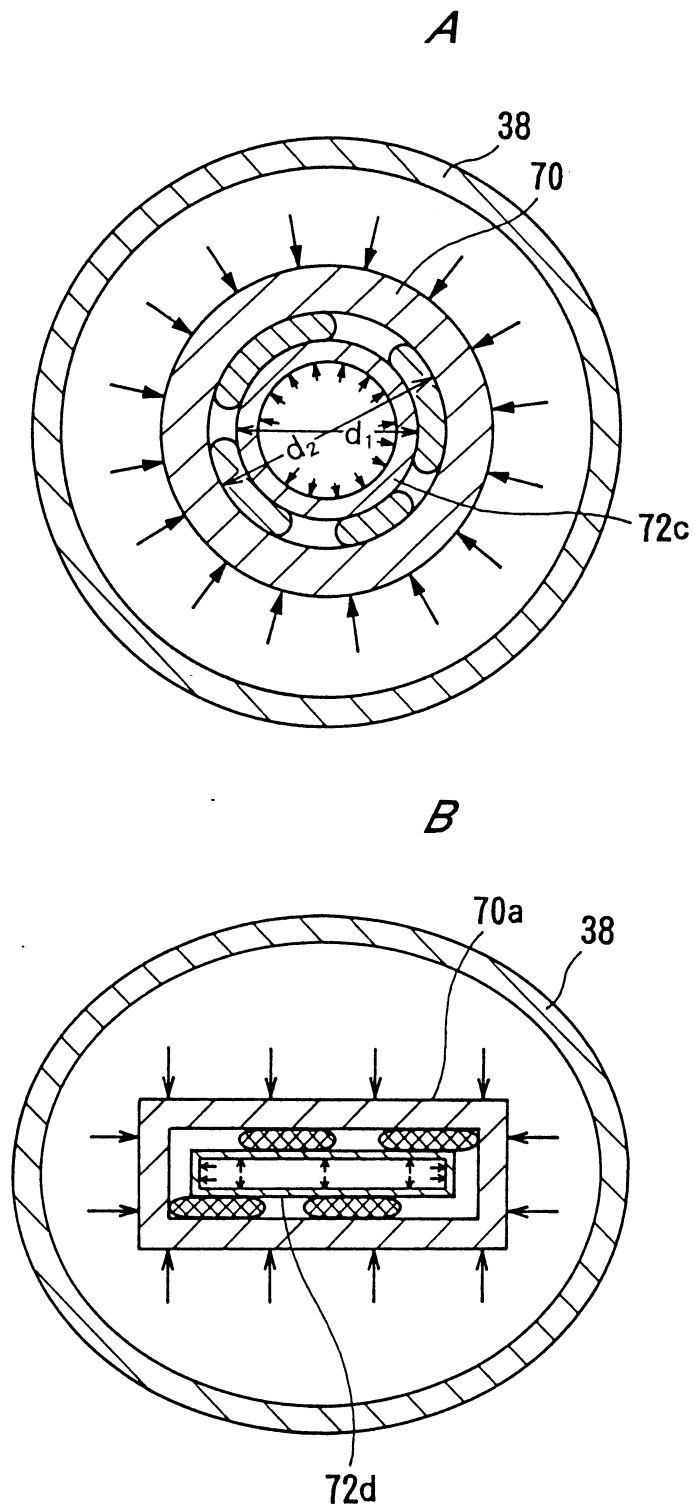


第11圖

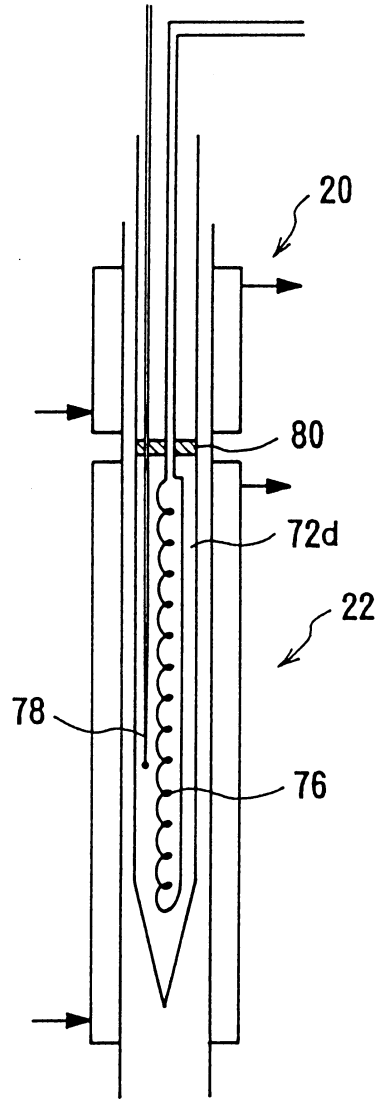




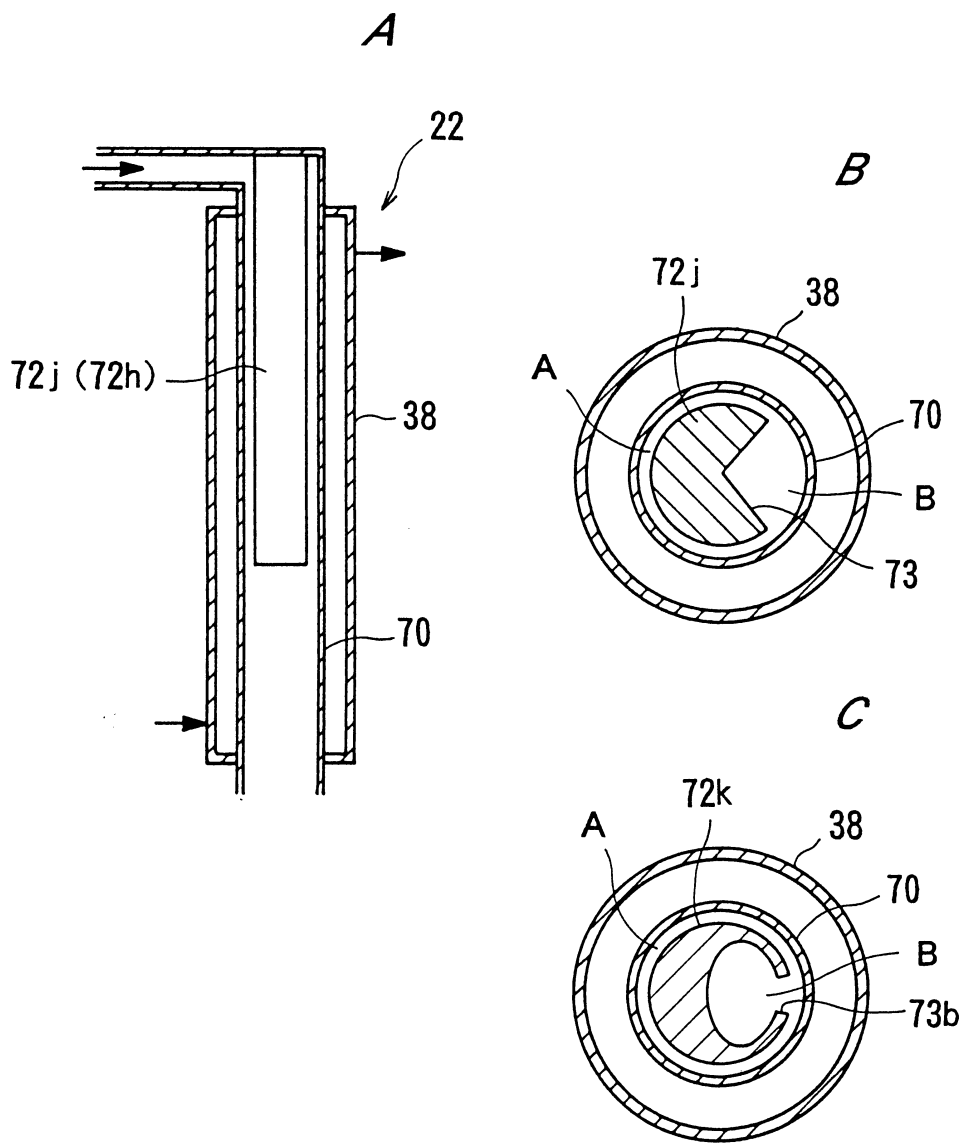
第 12 圖



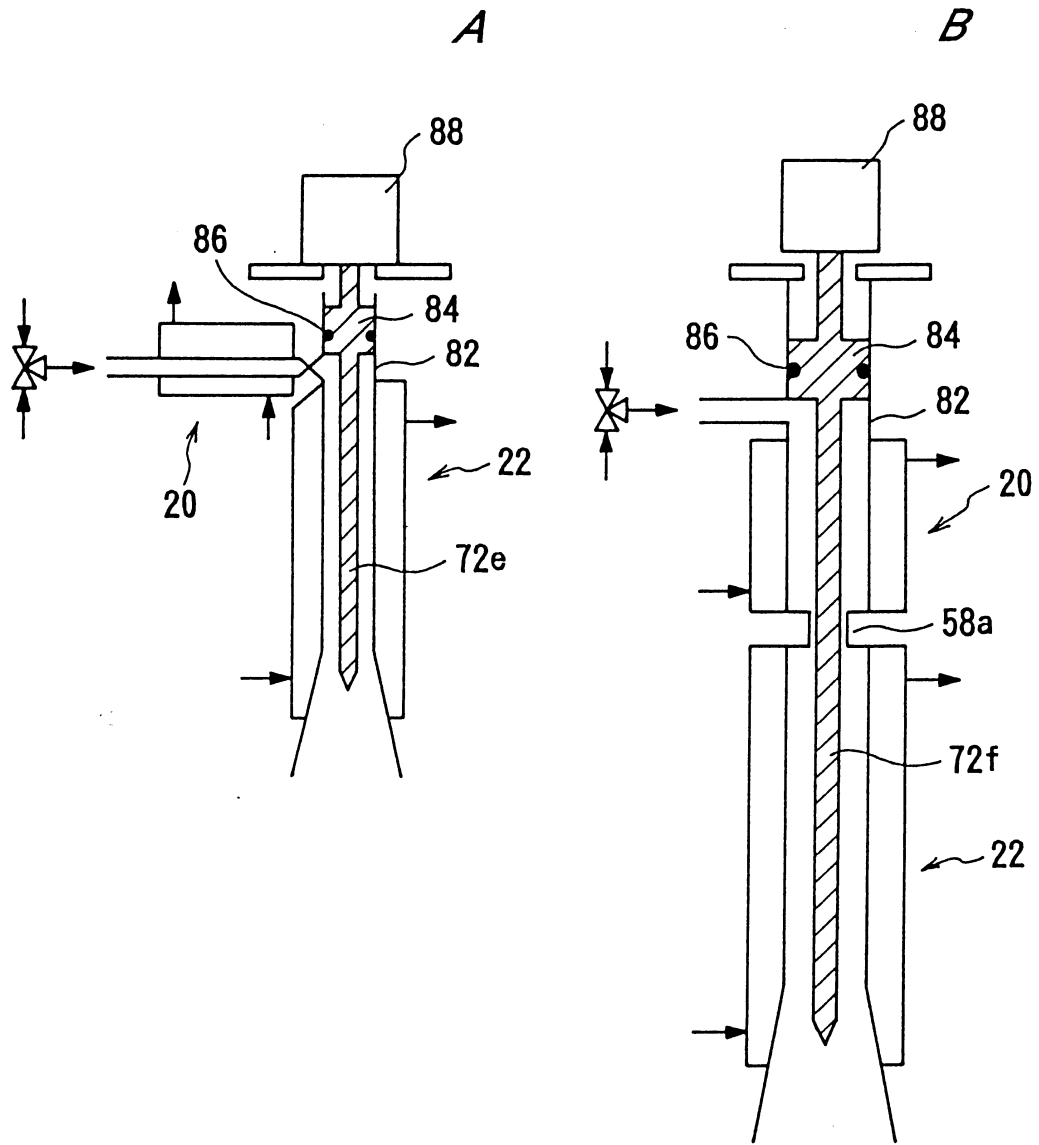
第 13 圖



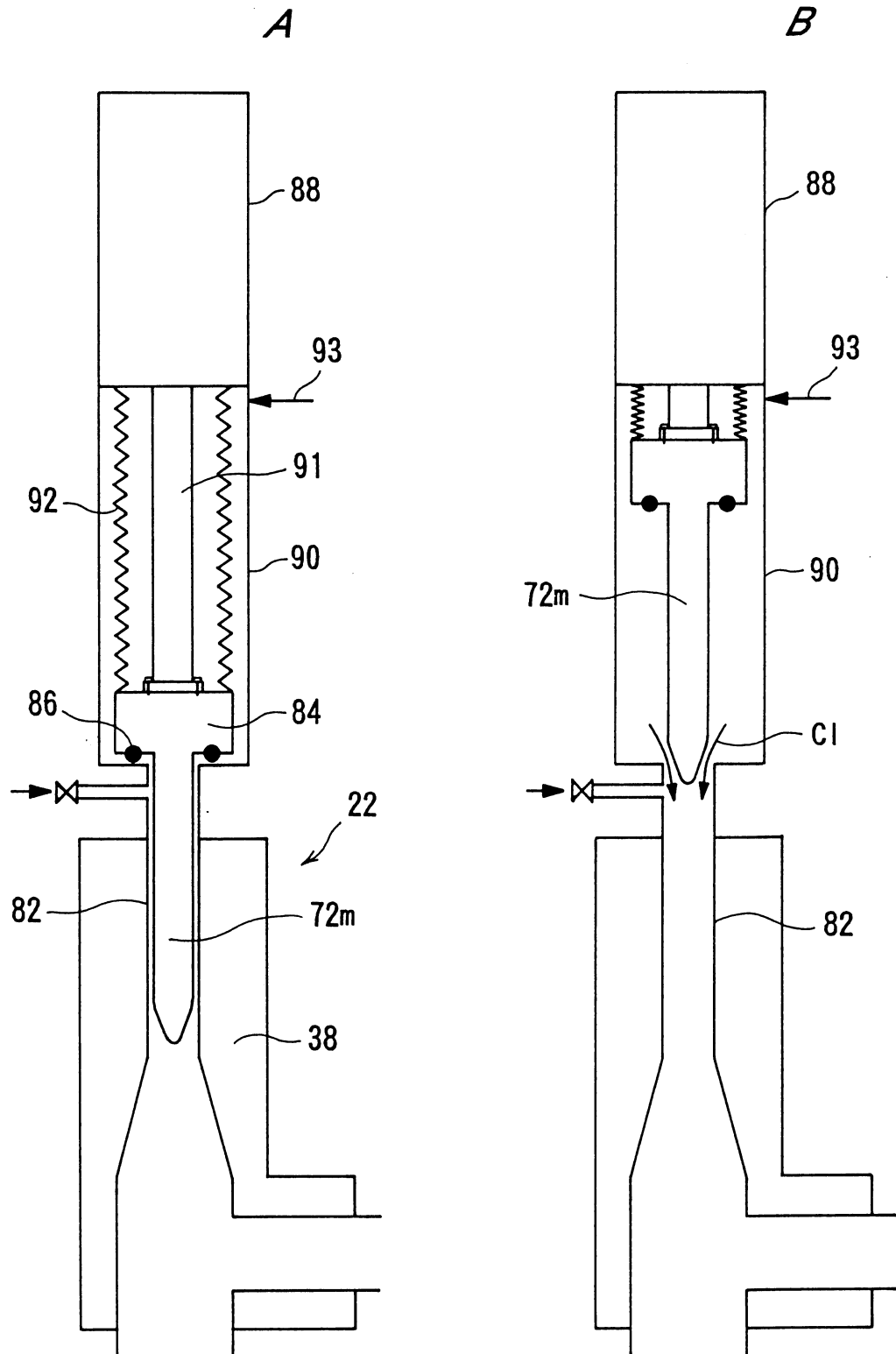
第14圖



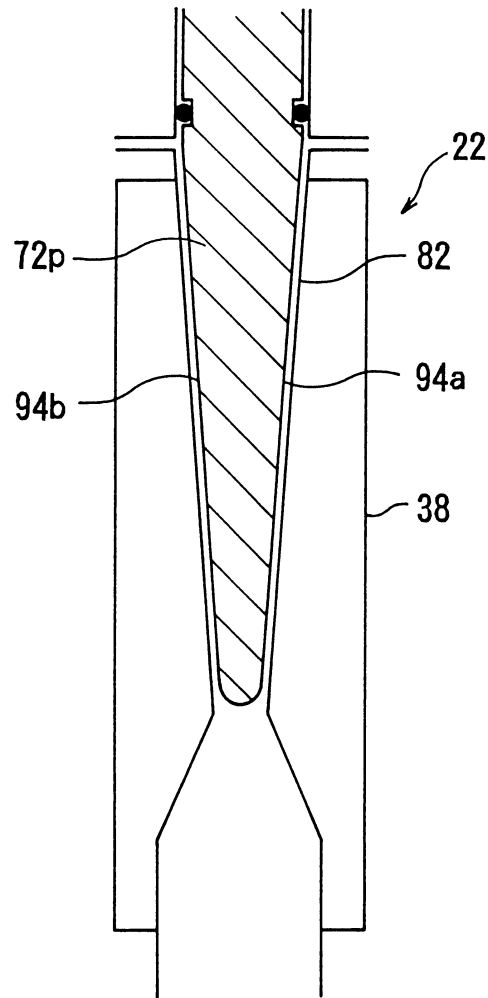
第15圖



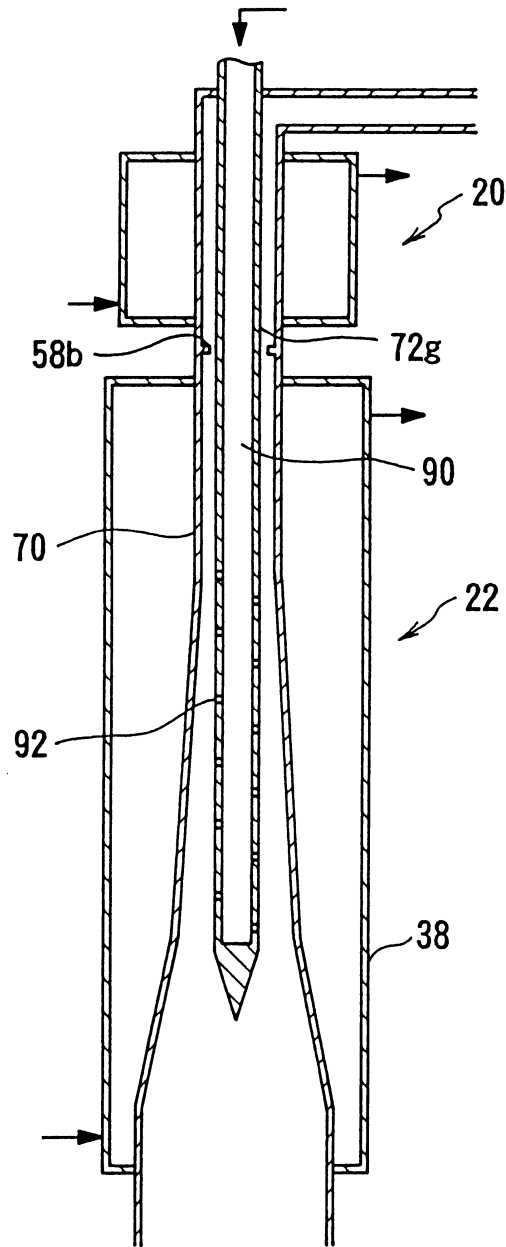
第16圖



第17圖

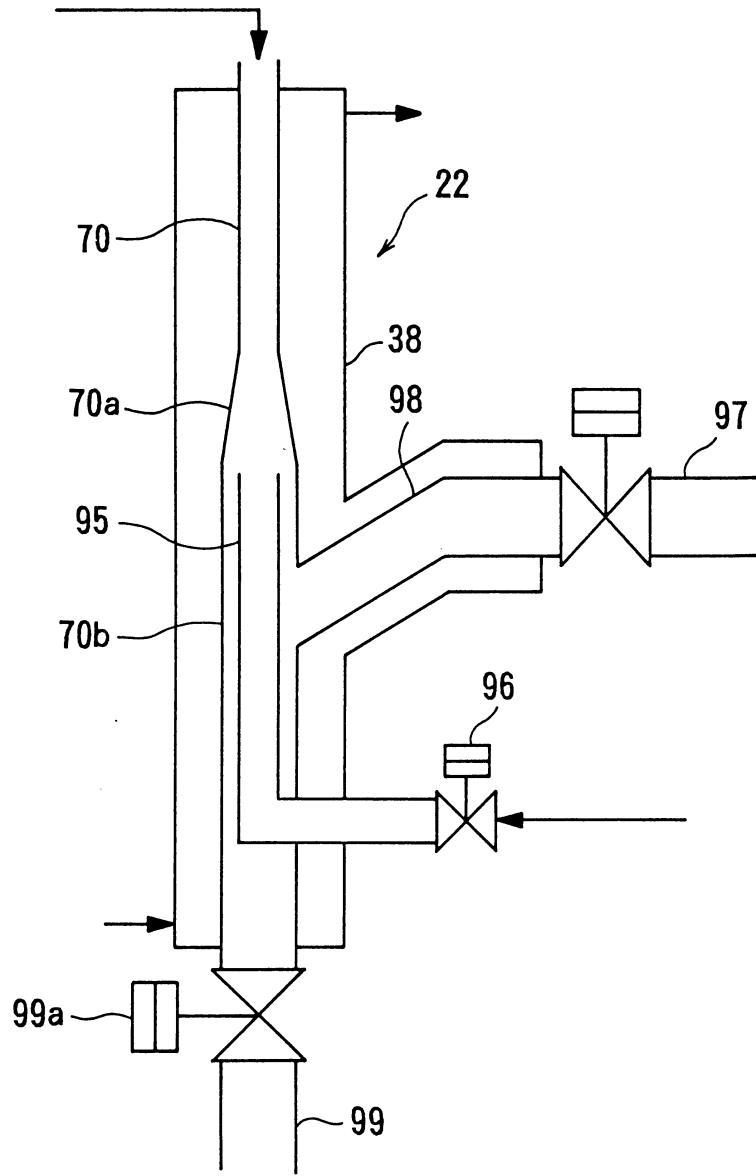


第19圖

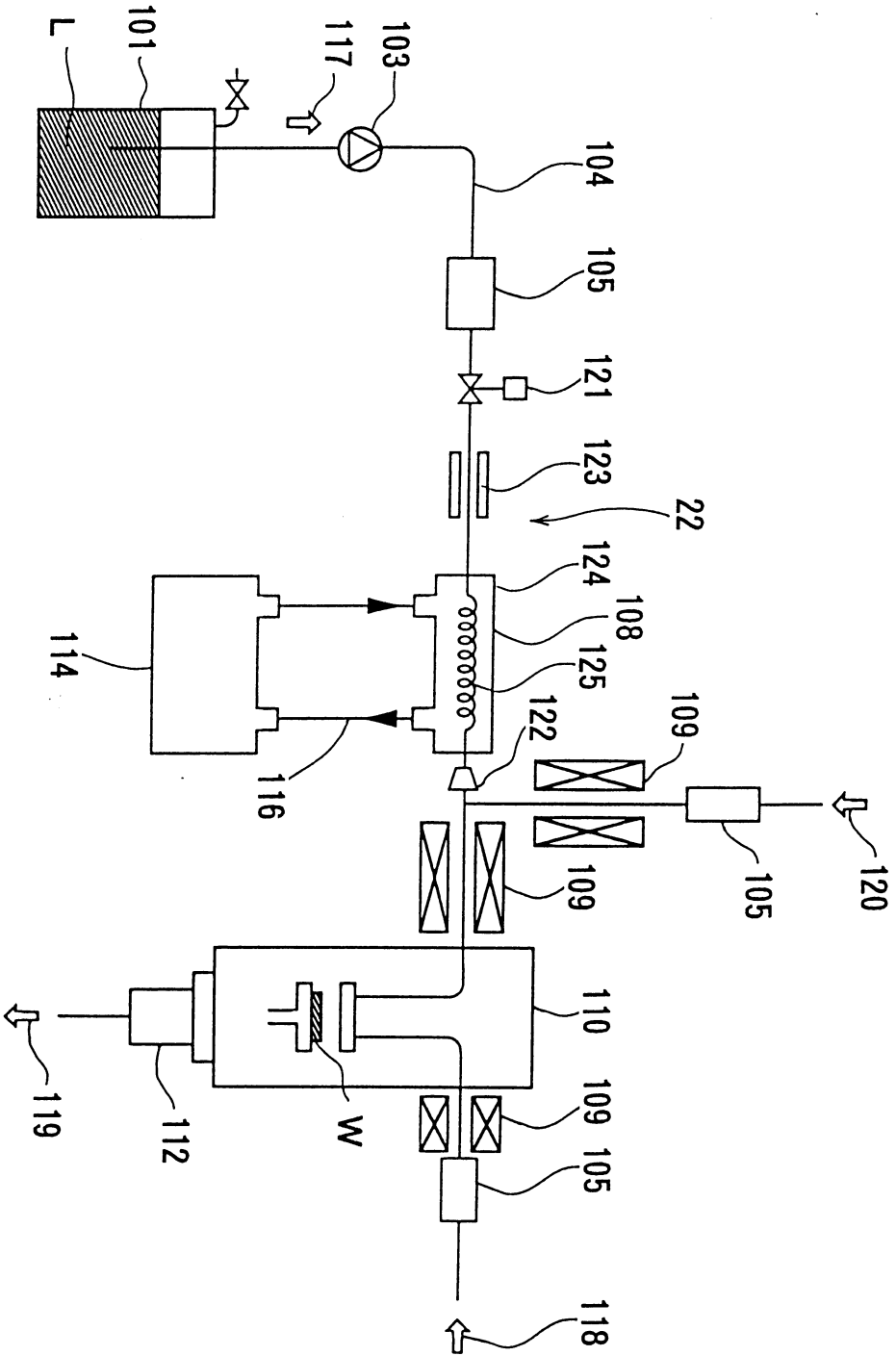


第20圖

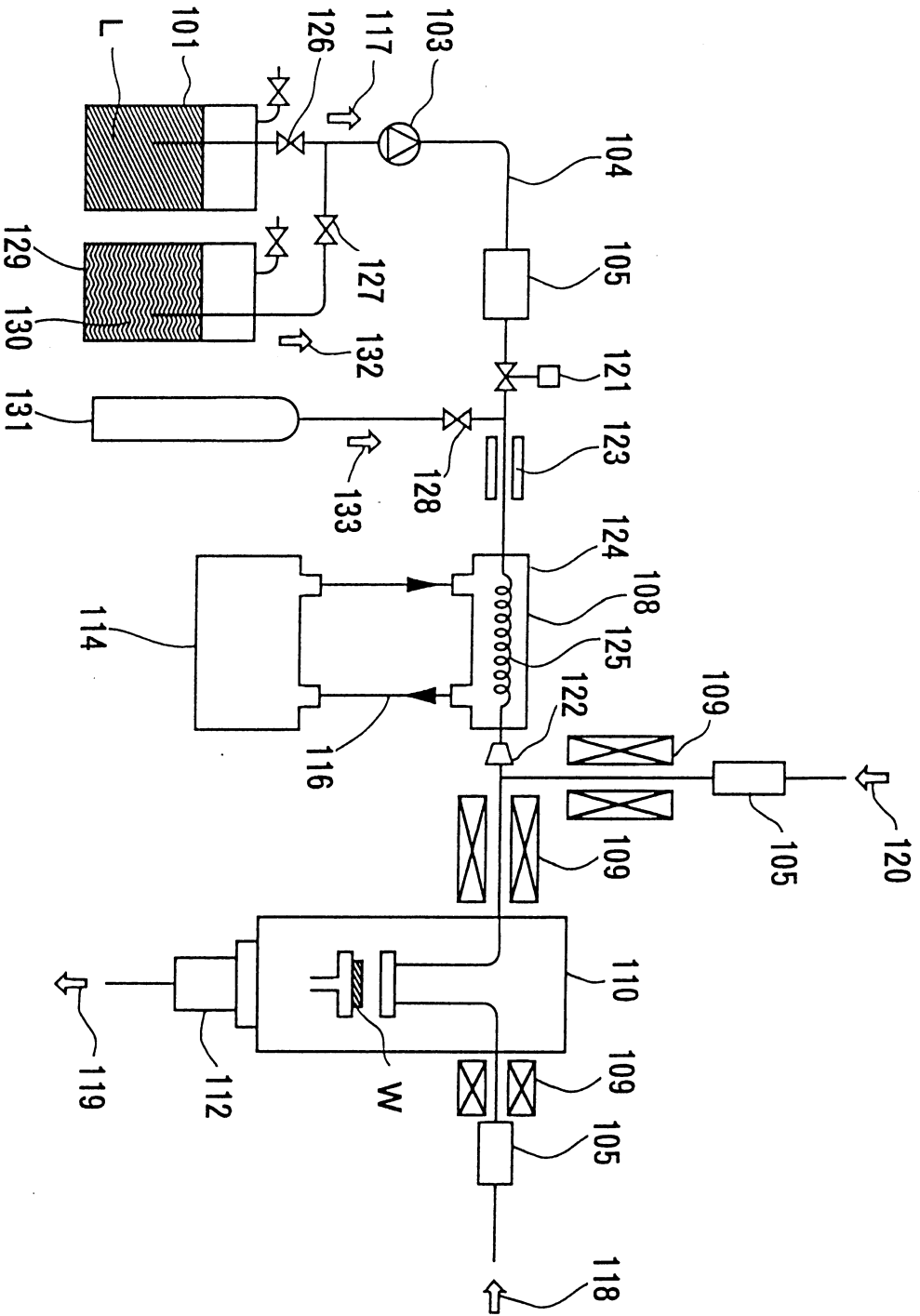




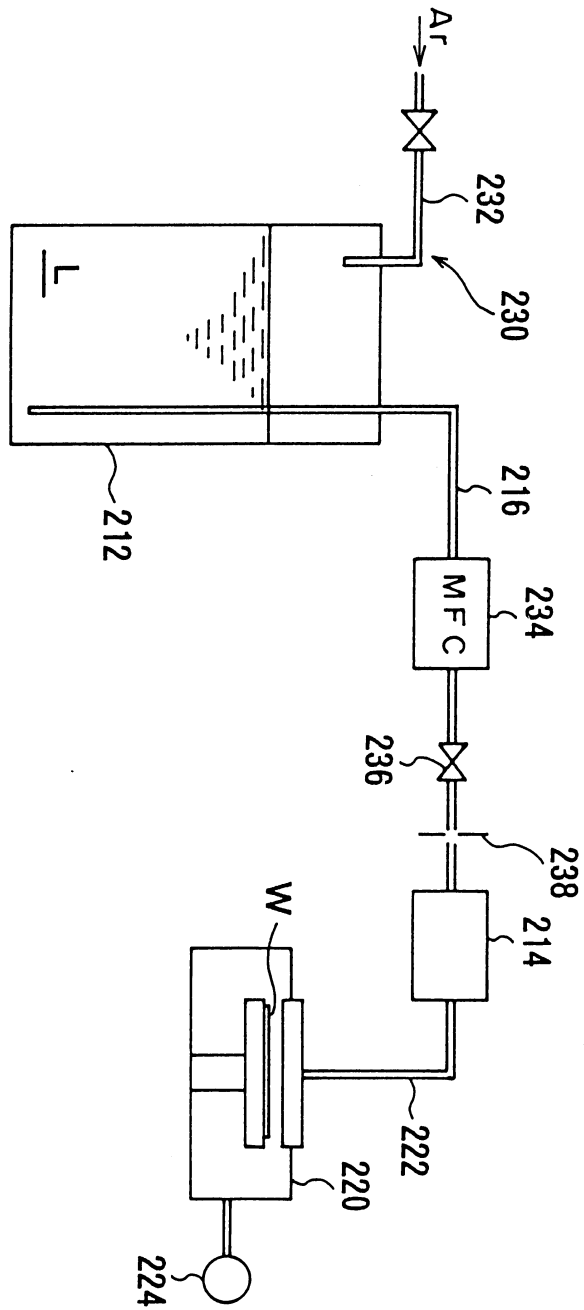
第21圖



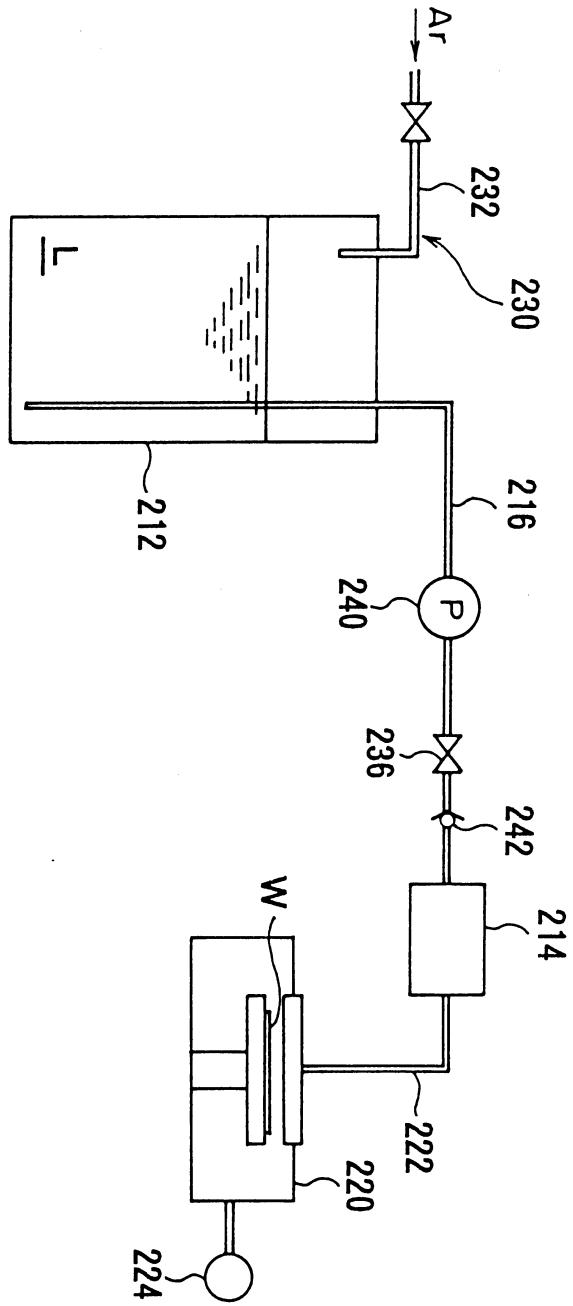
第22圖



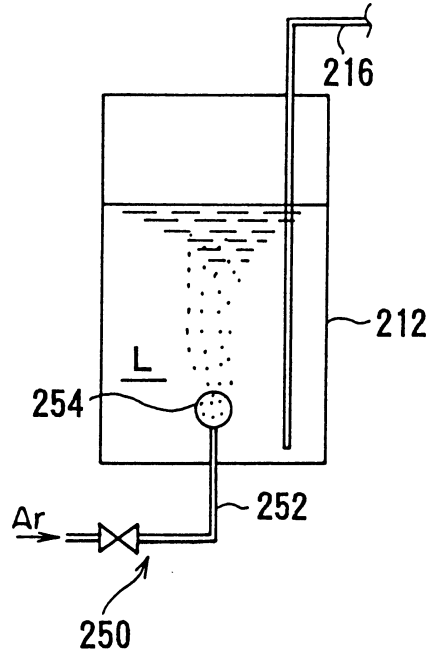
第23圖



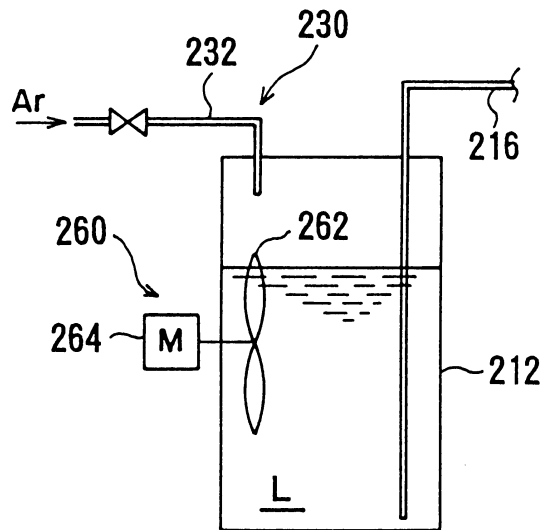
第24圖



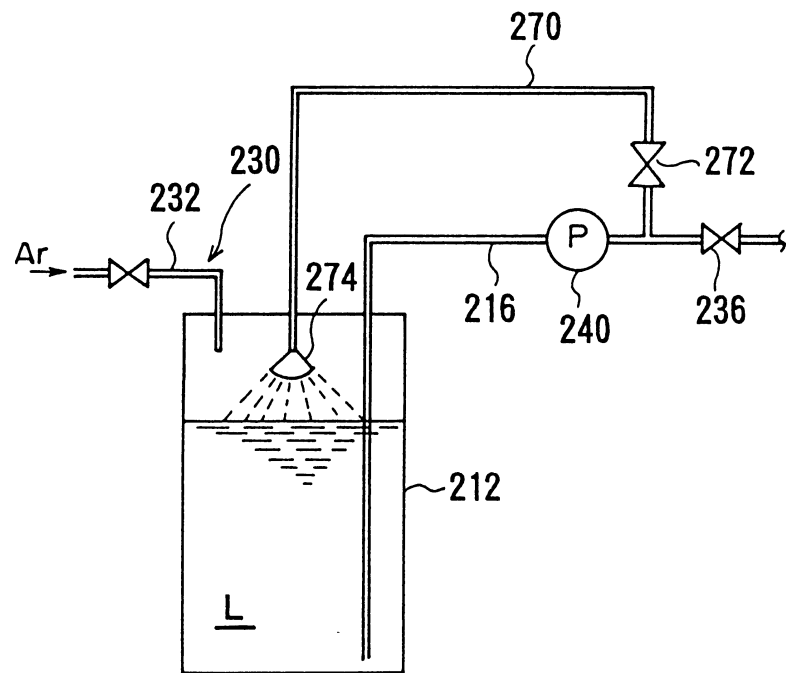
第25圖



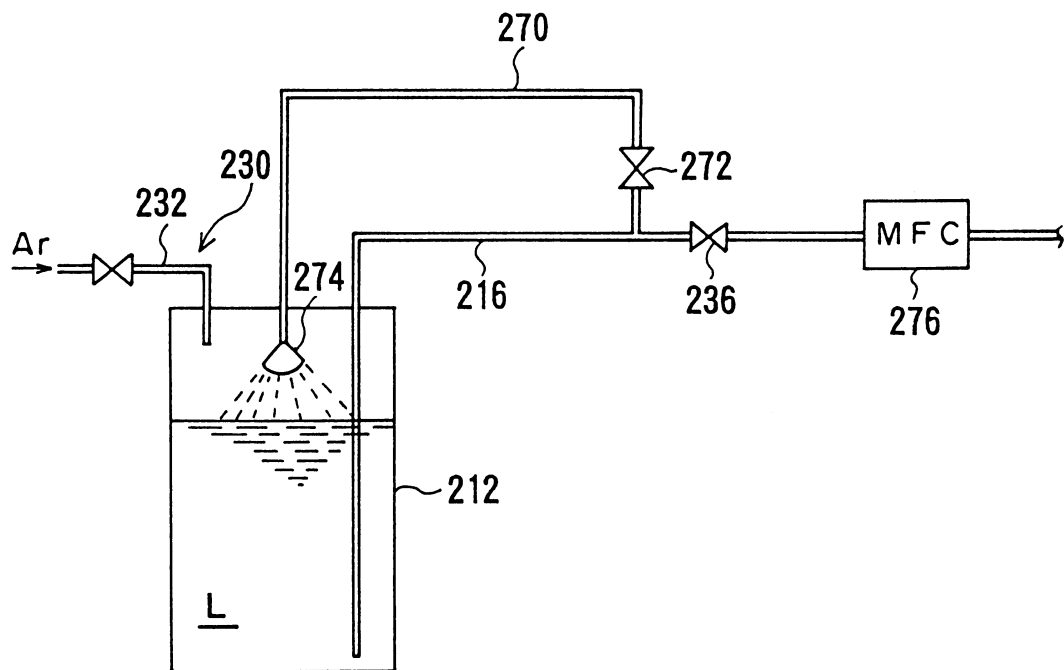
第26圖



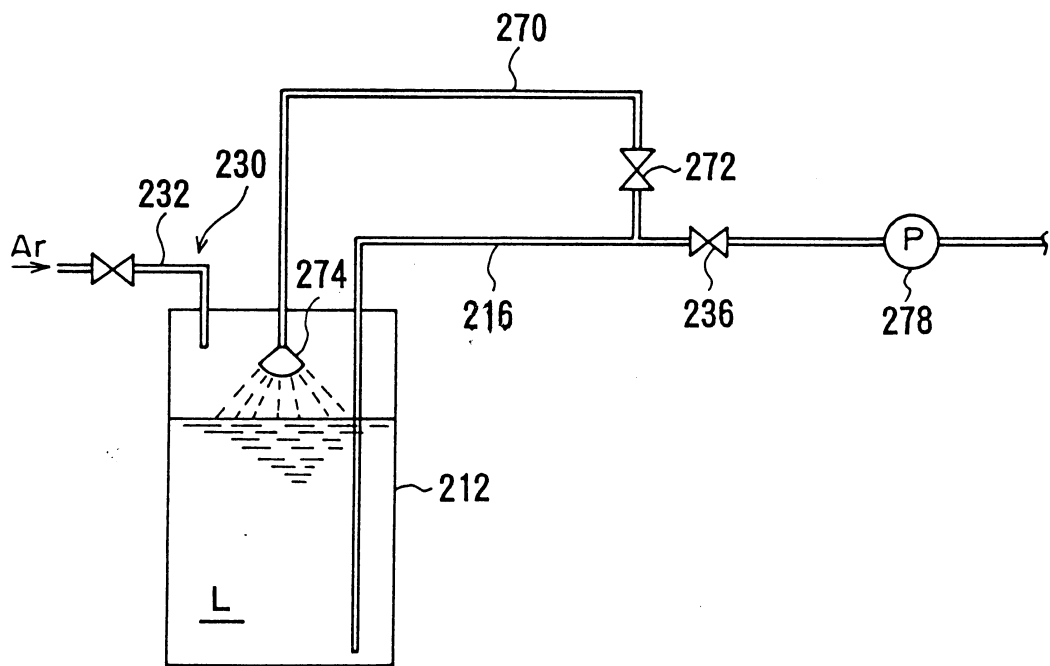
第27圖



第28圖

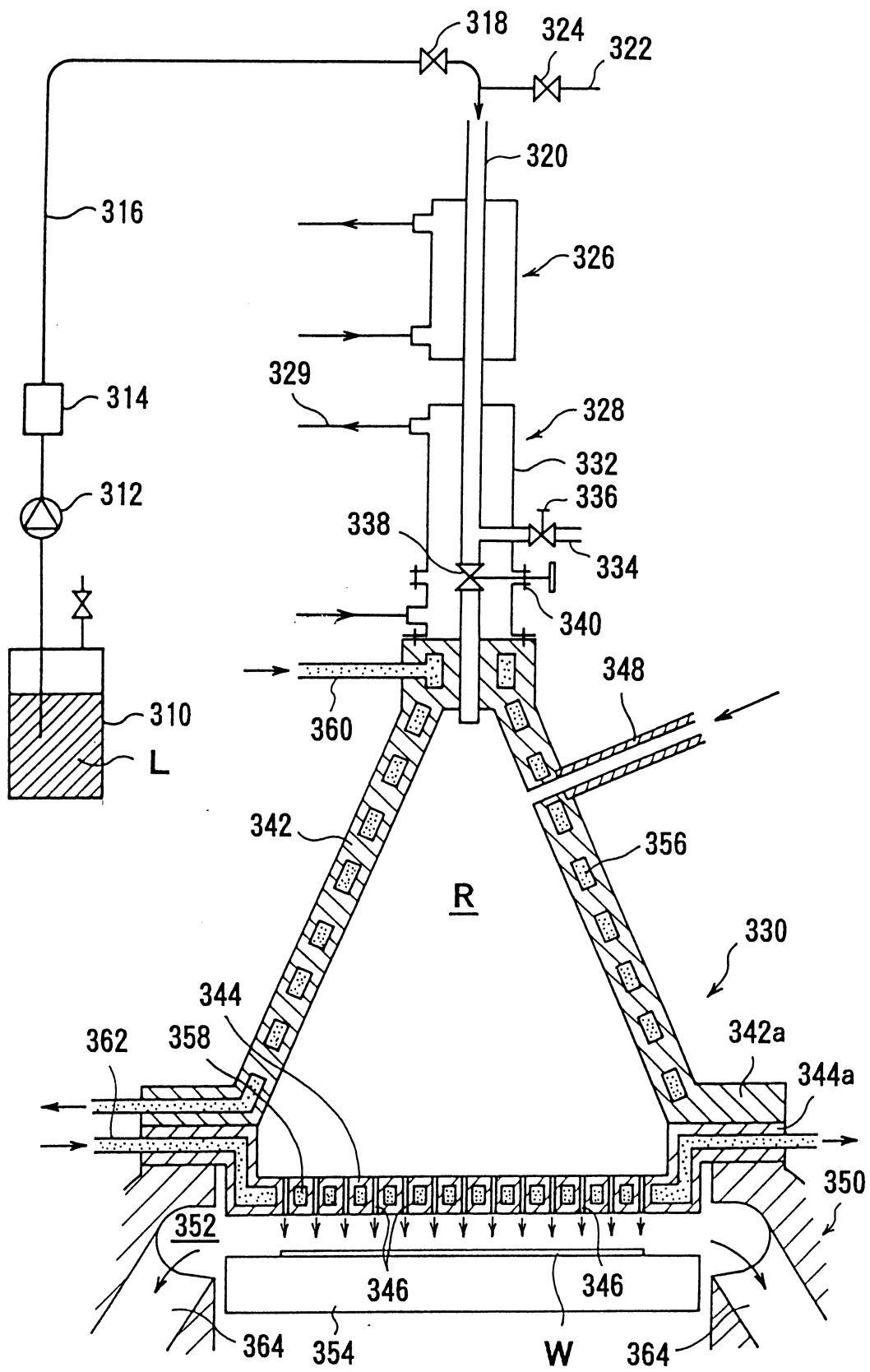


第29圖

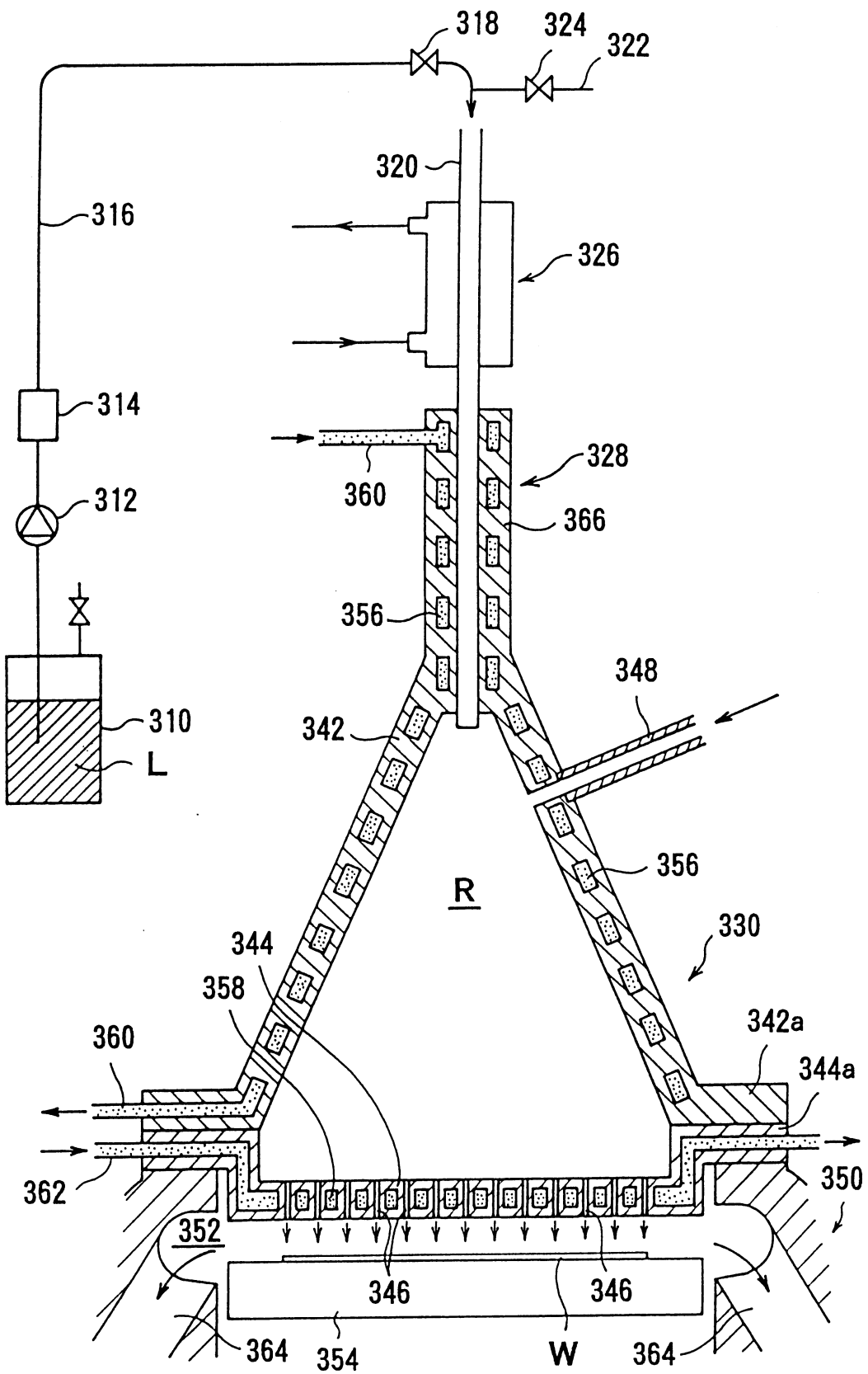


第30圖

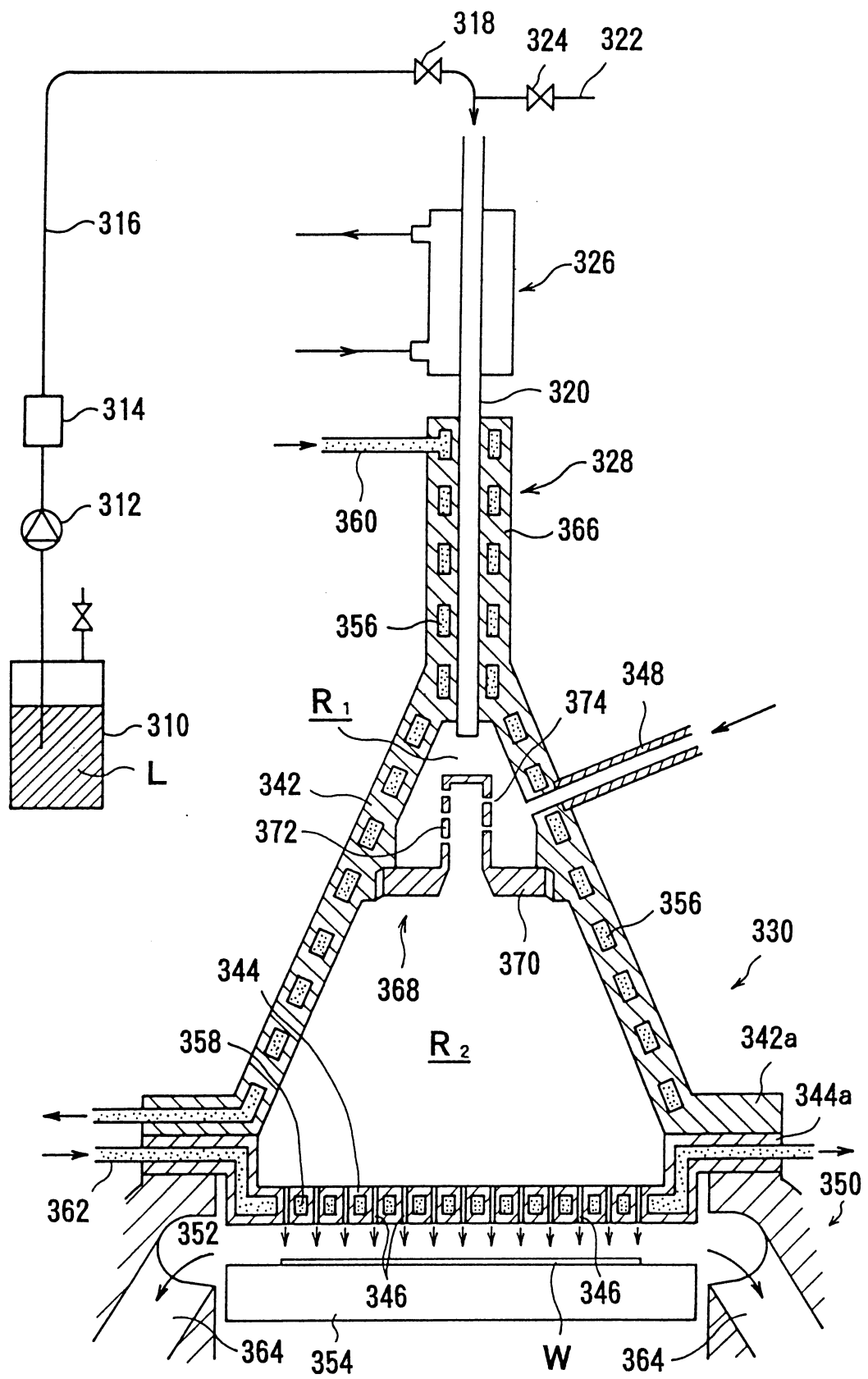




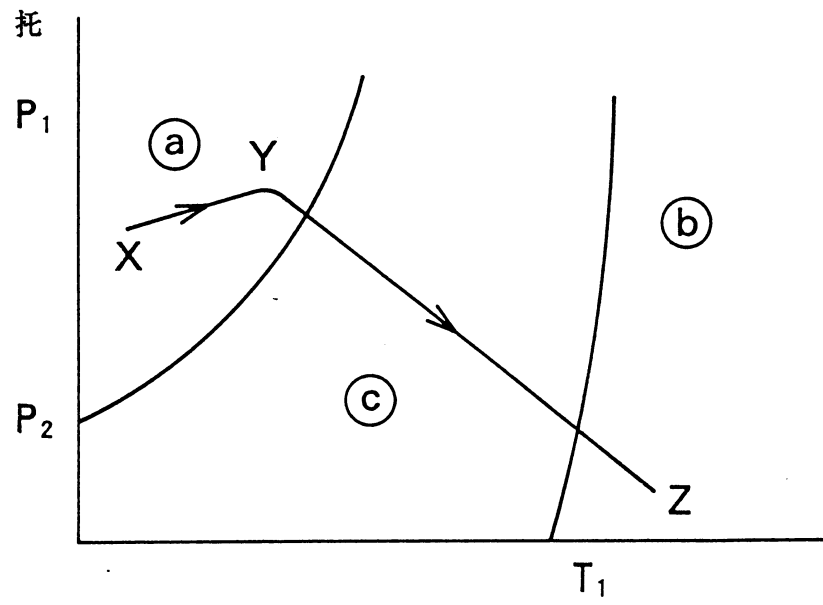
第31圖



第32圖



第33圖



第34圖

附件一

煩請委員明示，本表在修正後是否變更原實質內

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

## 五、發明說明 ( 31 )

發器 214 內蒸發氣體之分壓加強蒸發。經分離之惰性氣體功用如同載體氣體用以傳送蒸發進料 ( 氣態進料 ) 且被吸入下游的低壓區域而快速地排出系統外。另外，因為分離現象在液體進料 L 中到處細密地發生，進料液體和載體氣體間之比接觸面積成為相當大而載體氣體之作用加強。

進料和惰性氣體之氣體混合物經加熱進料氣體管 222 傳送至沉積室 220，而噴在保持於預定反應溫度之基質 W 上。蒸氣沉積過程在氣態進料中產生金屬氧化物薄膜沉積物，而用過之氣體因真空泵 224 作用而排出沉積室 220。

可溶解於液體進料中之惰性氣體量是有限的，若此量不充足，則惰性氣體可分開從入口側導入蒸發器 214，如第 20 圖所示實施例，或是若傳送至沉積室 220 中之氣態進料之惰性氣體含量不足，則惰性氣體可分開從蒸發器 214 之出口側噴入進料氣體配送管 222 中，又如第 24 圖所示。

第 25 圖顯示蒸發系統之又一實施例，包括藉由進料配送管 216 連接之進料槽 212 和蒸發器 214；設於閘閥 236 上游之進料泵 240；及位於閘閥 236 下游之提供流阻之單向 242 或孔 238。此系統同樣地，設置有於高壓下溶解如 Ar 之惰性氣體於液體進料中之惰性氣體溶解裝置 230，而加壓之液體進料 L 藉泵 240 傳送至蒸發器 214。液體進料 L 之高壓保持到單向閥 242 處，因此，進料泵 240 不會產生空蝕。

第 26 圖顯示蒸發系統之又一實施例，包含由設於進料氣體配送管 252 頂端之多孔構件 254 構成之惰性氣體溶解裝置 250，其中管 252 穿過進料槽 212 之壁。這種裝置促進惰

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

修正  
87年4月2日  
A7  
B7

### 五、發明說明 ( 34 )

置相通，並亦設置控制裝置以根據感測器(未圖示)之訊號控制熱介質之溫度和流率。如需要，可在罩342和介質分配管360、362外側設置絕熱材。

氣體噴頭330之操作如下。貯於進料槽310之液體進料L受泵312之作用傳送至流動控制器314經進料管316，進入當作退化防止裝置之低溫熱交換器326，及進入當作蒸發用之蒸發器之高溫熱交換器328。氣態進料傳送至減壓器部分R，當逐漸膨脹以避免在噴頭空間內產生突然壓力改變和擾流時，氣體流型變成層流。氣態進料和反應氣體混合，最後由噴嘴板344上之噴嘴孔346向基質W噴出。用過的氣體由排出口364排出。

於此實施例中，毛細管320和高溫熱交換器328之組合有效地從液體進料L產生蒸氣，如此產生之氣體進料直接導至減壓器部分R，產生層流從噴嘴346噴在基質W上面。因此，氣態進料不需要通過額外的通道因而減除組成成分在蒸氣傳送過程中退化或沉澱成粒子堵塞系統之機會。系統溫度改變藉由噴頭和相關零件絕熱而防止，使得固定於所需溫度之氣態進料可以傳送到基質W上，而以小型、省能源裝置產生性能優良之元件。

減壓器部分R頂部反應氣體之供應由於蒸發進料之膨脹能而促進之氣態進料之均勻混合。將噴嘴板344置於減壓器部分R之底部促進在減壓器空間中產生之以層流型流流動之氣態進料之均勻分布，固定及均勻組成之氣體通過噴嘴板344均勻地噴入沉積室352。低溫熱交換器326設置

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

第 86117253 號 專利 申請 案

公告本

申請專利範圍修正本

修正
年 月 日
(90年4月27日)

附件二

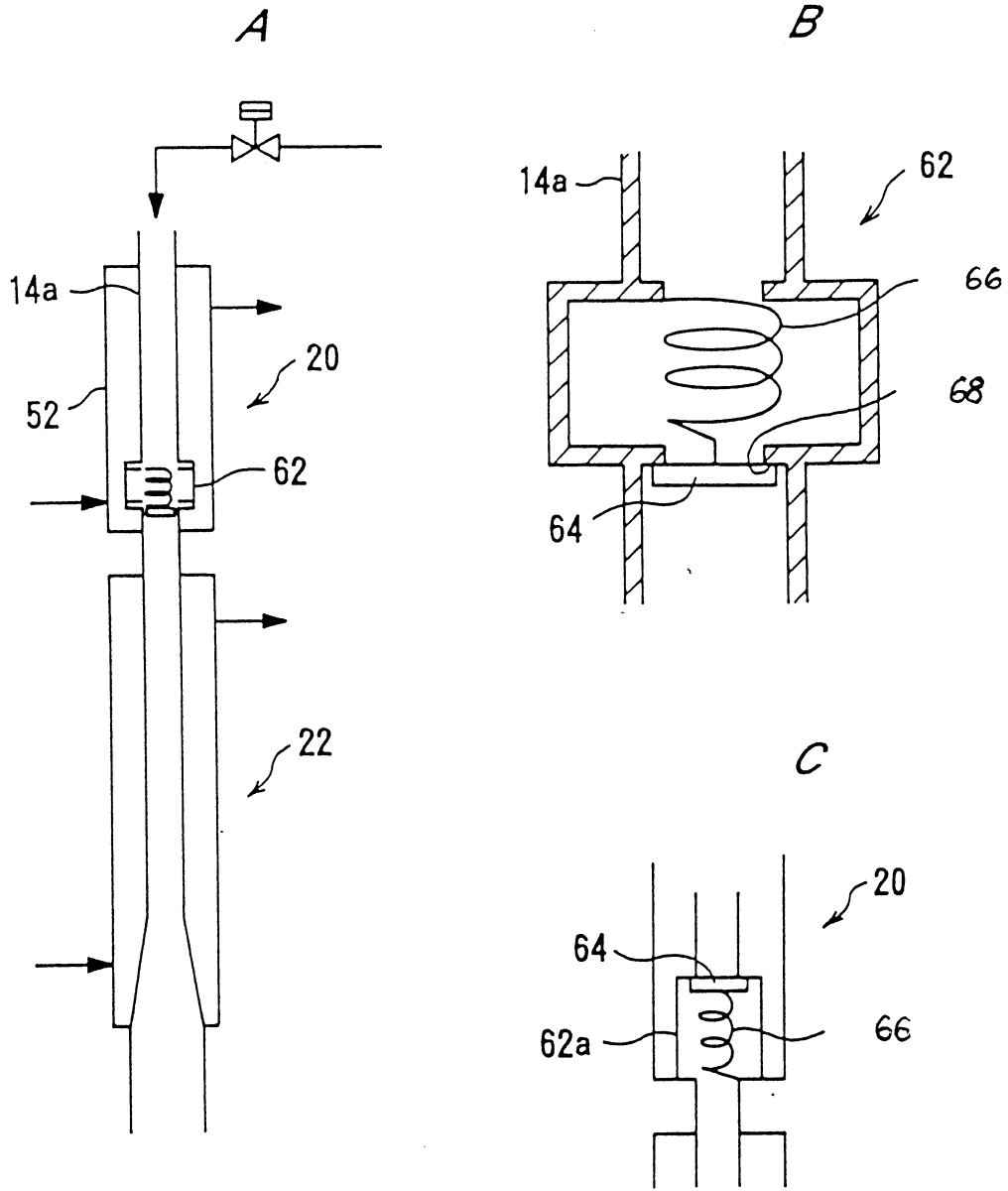
1. 一種將液體進料轉化成蒸氣進料之蒸發裝置，包括：
  - 用以流動該液體進料之液體進料傳送路徑；
  - 在該液體進料傳送路徑上之防止蒸發組件，用以防止流經該液體進料傳送路徑之液體進料蒸發；
  - 位於該液體進料傳送路徑下游之蒸發路徑，該蒸發路徑之熱接受面積為該蒸發路徑內每  $1\text{ m}^3$  體積液體進料具有至少  $2\text{ m}^2$  之熱接受面積且包含具環狀橫剖面之環狀部份；及
  - 在該蒸發路徑上供加熱該蒸發路徑之加熱組件。
2. 如申請專利範圍第1項之蒸發裝置，其中蒸發路徑包含含窄流動通道之蒸發促進區域，且包含含寬流動通道之壓力緩衝區域，該蒸發促進區域相鄰於該壓力緩衝區域。
3. 如申請專利範圍第1項之蒸發裝置，其中該加熱組件係排列在該蒸發路徑而可自該蒸發路徑內部之位置及自該蒸發路徑外部之位置，對該蒸發路徑提供熱。
4. 如申請專利範圍第1項之蒸發裝置，其中具有環狀橫剖面之環狀部份包含外管及置於該外管內之芯構件。
5. 如申請專利範圍第4項之蒸發裝置，其中該芯構件具有內部加熱裝置。
6. 如申請專利範圍第1項之蒸發裝置，其中該加熱組件包括圍繞該蒸發路徑而用以接收其內之熱流體介質之罩

經濟部中央標準局員工福利委員會印製

- 構件。
7. 如申請專利範圍第6項之蒸發裝置，其中該單構件包含用以供應該熱流體介質之熱介質通道。
  8. 如申請專利範圍第6項之蒸發裝置，其中該加熱構件包含鄰置於該蒸發路徑之加熱器組件。
  9. 如申請專利範圍第1項之蒸發裝置，其中該防止蒸發組件係架構成防止該蒸發路徑中產生之熱影響該防止蒸發組件中之液體進料。
  10. 如申請專利範圍第9項之蒸發裝置，其中該防止蒸發構件包含排列成形成障壁之絕緣材料，而防止熱自該蒸發路徑流入該防止蒸發組件中。
  11. 如申請專利範圍第10項之蒸發裝置，其中該防止蒸發組件又包含用以維持該防止蒸發組件中液體進料在恆定溫度之低溫熱交換器。
  12. 如申請專利範圍第1項之蒸發裝置，其中該環狀部份包含具有內部加熱裝置及溫度感測器之芯構件。
  13. 如申請專利範圍第1項之蒸發裝置，又包括位於該蒸發路下游之蒸氣沈積室，該蒸氣沈積室包含蒸氣進料噴射裝置。

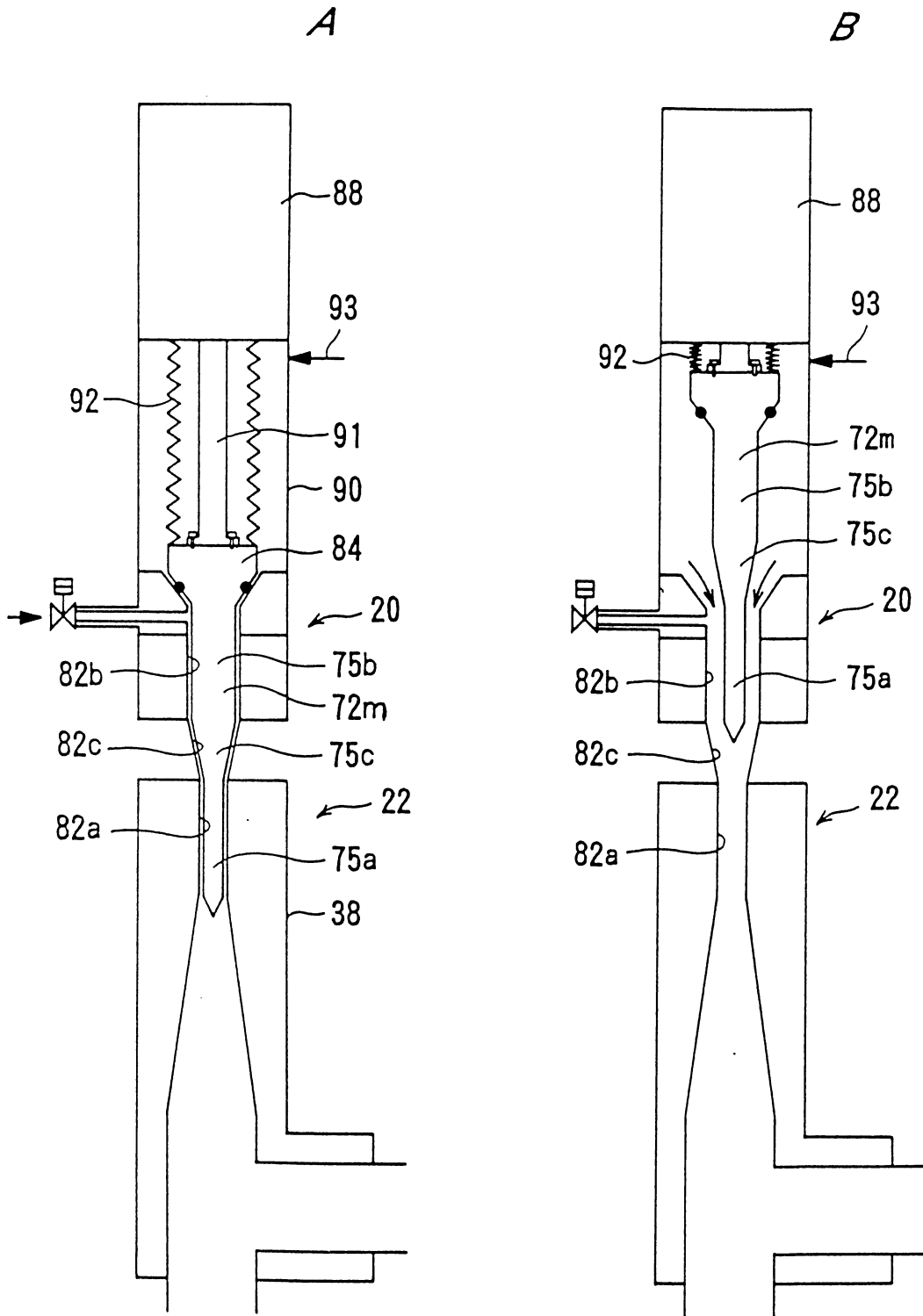


89542



第7圖 (修正圖)

修正  
87年4月2日



第18圖 (修正圖)