

公告本

申請日期	87.10.21
案 號	87115175
類 別	C23C 16/00

A4
C4

420722

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明名稱	中 文	具有原位預熱氣體作用之加工管
	英 文	Process Tube With In-Situ Gas Preheating
二、發明人	姓 名	(1)勞倫斯 R. 傑若 (2)大衛 M. 羅威爾
	國 籍	美 國
三、申請人	住、居所	(1)美國麻州比勒瑞卡·歡樂谷道22號 (2)美國麻州比勒瑞卡·池塘街15號
	姓 名 (名稱)	美商·國際BTI公司
	國 籍	美 國
	住、居所 (事務所)	美國麻州北比勒瑞卡·伊斯奎爾路25號
	代 表 人 姓 名	馬克·芬諾克察理歐

裝

訂

線

420722

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6

B6

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
1997,9,12 08/929,163

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

五、發明說明(1)

相關申請案之交叉參考

無

有關聯邦贊助研究或開發之陳述

無

發明背景

半導體晶圓製造係使用爐，其中矽晶圓係於流動性氣體存在下加熱。爐典型稱作擴散爐，但於爐內可進行多種工作例如氧化、化學蒸氣沉積及退火。批次型爐典型容納50至200晶圓。工作過程中，晶圓置於加工腔室及依據加工而定被加熱至適當溫度通常為400℃至1200℃。加工氣體通過腔室。爐工作期間，溫度及氣體流速改變而達到所需於晶圓之反應。此等變化須正確控制俾獲得均勻一致結果，包括單一晶圓內部及跨越整個晶圓載荷之各晶圓間。

典型爐使用筒形石英加工腔室稱作加工管。適當半導體級石英用作腔室，原因為此種材料可忍受腔室之高溫及維持化學純度。管一端開放供插入及移動晶圓載荷。另一端典型含有配送歧管之埠口供注入加工氣體。出口埠係位於管相對端供排放氣體。加工管容納於絕緣電加熱器內。加熱器有一開放端供插入加工管。於加工管內部，晶圓係容納於舟皿，舟皿位於一端蓋上。端蓋可熱隔離晶圓與加熱器開放端，及相對於加工管開放端密封。

加工腔室之熱均勻度要求電熱器控制於沿其長度之多個區段。其中一或多個區段係位於最接近進氣口及晶圓載荷開始前方或接近端之區域。此區稱作非產物區可加熱端

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(2)

蓋區及減少通過爐端之熱損失。

加工速度跨越整個晶圓載荷須均勻俾獲得均勻一致結果。因此晶圓及反應氣體於整個加工腔室須於均勻溫度。由於反應氣體係來自於遠比爐更冷的設備，若氣體於進入加工腔室前未預熱至爐溫，則氣體進入爐內對晶圓載荷造成不良影響。

第22圖所示典型先前技術辦法中，氣體通過輸送管線，該管線係源自加工管一端之入口埠，順著加工管全長至相對端之配送歧管。此種辦法意圖爐於氣體進入加工腔室前預熱輸送管線內之氣體。但使用此種構造仍發生某些熱不均匀及晶圓瑕疵。

發明概述

觀察到前述先前技術加工管可能導致單一晶圓內及各晶圓間之不均匀。當冷的氣體通過輸送管線時，其由周圍環境吸收能量。但此種能量吸收也導致最接近輸送管線區之晶圓的冷卻。晶圓較冷部分與較溫暖部分之反應不同，結果導致單一晶圓內部之不均匀。參考第21圖。此外，當氣體沿著管流過輸送管線時，其由較為接近入口之管吸收較多能量，此處氣體較冷而進一步沿著管吸收較少能量，此處氣體較溫熱，結果導致加工腔室內部溫差。如此於管之不同部分發生不同加工速率，結果導致各晶圓之不均匀。於更高流速時，氣體吸收更多能量而使此等問題變得更明顯。

本發明提供一種可解決此等問題之加工管。於管中，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(3)

氣體輸送管線成形為來回圍繞加工管周圍接近其開放端。此種圍繞區段之軸向幅度始於接近管之開放端而止於遠離晶圓載荷區起點之某個距離。由圍繞區段終點起，管線繼續軸向導引至管頂。圍繞區段內部之管線長度經預先選擇而可於管線內於管線延伸超過晶圓產物前充分預熱氣體。藉此方式氣體可單純由爐下部吸收能量而未造成晶圓產物冷卻。

此外，管線環繞腔室非產物區周圍均勻吸收能量而未造成爐之冷邊。如此當使用二或多管線時其具有相等長度且圍繞而提供相等能量吸收。又，沿晶圓產物區側邊之筆直前進同等環繞管周邊均勻間隔。如此二管線彼此間隔180度，四管線彼此間隔90度等。藉此方式可平衡氣體管線於管上之殘餘效應。

圖式之簡單說明

由後文詳細說明參照附圖將更瞭解本發明，附圖中：

第1圖為根據本發明之加工管之橫剖面圖；

第2，3及4圖為第1圖之加工管之示意等角視圖示例說明氣體輸送管線之圍繞；

第5圖為第1圖之加工管之另一幅示意等角視圖；

第6圖為二輸送管線呈「外展」構型之較佳具體例之示意說明圖；

第7圖為二輸送管線呈「外展」構型之立一具體例之示意說明圖；

第8圖為四根輸送管線呈「外展」構型之具體例之示

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(4)

意說明圖；

第9圖為單根輸送管線呈「外展」構型之具體例之示意說明圖；

第10圖為單根輸送管線呈「外展」構型之又一具體例之示意說明圖；

第11至15圖為柱狀圖示例說明比較本發明與標準加工管及外部加工氣體試驗所得跨越單一晶圓之溫差。

第16及17圖為線圖示例說明使用標準加工管及本發明加工管加工後晶圓內部氧化物厚度變化；

第18及19圖為柱狀圖示例說明於使用標準加工管及本發明加工管加工後之跨越晶圓氧化物厚度變化；

第20圖為經由管壁傳熱之示意說明圖；

第21圖為晶圓之示意頂視圖示例說明局部加熱；

第22圖為先前技術加工管之示意圖；

第23圖為根據本發明之水平加工管之示意側視圖；及

第24圖為先前技術水平加工管之示意側視圖。

發明之詳細說明

根據本發明之加工管12示例說明於第1圖而有一批晶圓載荷於其中。加工管容納於加熱器內部，該加熱器包含絕緣外殼14及多個加熱元件16，其於圓周方向或螺形方式環繞加工管。加熱器可以任一種習知方式支持例如支持於加熱器支持板20。如業界已知可設置適當加熱器控制元件(未顯示)。

半導體晶圓22於軸向方向堆疊於舟皿24，舟皿係位於

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(5)

加工管12內部之一端蓋26上。端蓋以適當密封件如O形環密封加工管之開放下端28。端蓋也延伸於加熱器之非產物區內部，藉此熱隔離舟皿26之晶圓與加熱器開放端。某些加工管設計中，爐控制用之外廓熱偶46(以虛線示意顯示於第5圖)沿加工管長度前進，但此種熱偶可置於其它爐設計之其它位置。

氣體輸送管線之入口埠30可設置於端蓋26區。出口埠32與加工管12內部腔室連通也設置於端蓋區。配送歧管34設置於加工管頂端供容納氣體進入管內腔室。

特別參照第2至6圖，較佳具體例中一對氣體輸送管線42，44由入口埠30連續延伸一段軸向距離至其進入非產物區，該區概略為加熱器毗鄰端蓋上部件及位於舟皿之第一晶圓下方區域。於非產物區內部，管線發散包裹於加工管外部成為多個外側軸向節段。由於存在有熱偶46，管線無法完全延伸環繞管周圍之存在熱偶處。熱偶所在之管軸向區段稱作避開區，於第6圖以字母C顯示。

較佳管線之第一或下外側節段50a，50b(第6圖)係於外側於高於加熱器最底部軸向距離A處發散而確保管線被加熱。又，管線之最終或最上端外側節段52a，52b止於舟皿之第一晶圓下方軸向距離B處俾確保氣體於通過晶圓前達到所需溫度。

輸送管線42，44係由半導體級石英製成，較佳同形成加工管之石英。管線藉適當石英材料架橋熔接48以沿著各管線長度方向之隔開位置附接於管外表面，故差異熱膨脹

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(6)

不會造成斷裂。又，為了防止或減少管線隨著時間之經過而坍塌，多根額外支持件49可設置於外側節段間。為清晰起見第5圖僅示例說明若干架橋熔接48及單一支持件49。

氣體輸送管線42，44之壓降須類似標準加工管之壓降，或需要更高進氣壓力，該壓力須超過聯結氣體管線由爐至加工管之封之壓力限度。如此管線長度、管線內部直徑及外側節段與軸向節段間之彎折半徑經選擇以使壓降減至最低。管線之外部直徑經選擇可維持於高溫之結構完整性。

為了加熱各管線42，44內部氣體至等溫，非產物區內部之各管線長度大體相等。此種長度經預先選定可於氣體沿軸向方向通過加工管區域長度至頂端之配送歧管前加熱管線內部氣體至所需溫度。期望目標係於通過第一晶圓前加熱加工氣體之預定流量至至少90%加工溫度。

達到此目標之管線長度係使用已知傳熱原理計算。經由假定由爐通過管壁至氣體之一維傳熱(參考第20圖)，可發展出簡單模式。

定義：

q = 每單位長度之傳熱，亦即瓦/米。

T = 溫度

r = 管半徑

及

下標

g

表示或敘述

管內氣體性質

五、發明說明 (7)

f	爐
i	管內面
o	管外面

應用下式：

- a) 由管內側至氣體傳熱：

$$q = 2 \pi r_i h (T_i - T_g), \quad (1)$$

此處 h 為薄膜係數。

- b) 由管外側傳熱至內側：

$$q = 2 \pi k (T_o - T_i) / \ln(r_o / r_i) \quad (2)$$

此處 k 為管之傳熱率。

- c) 由爐傳熱至管外側：

$$q = 2 \pi r_o \varepsilon \sigma (T_f^4 - T_o^4), \quad (3)$$

此處假定輻射為能量傳送至管之主要機制。 σ 為史堤芬-波茲曼 (Stefan-Boltzmann) 常數及 ε 為有效發射率。

- d) 氣體溫度升高：

$$mc(dT_g/dx) = q, \quad (4)$$

此處 m 為氣體質量流速 (千克/秒) 及 c 為氣體比熱 (焦耳/千克 $^{\circ}$ C)。

式 1 及 2 可合併消去 T_i ，結果為：

$$q = U (T_o - T_g), \text{ 及}$$

$$U = (1 / (2 \pi r_i h) + \ln(r_o / r_i) / (2 \pi k))^{-1} \quad (5)$$

因已知爐溫為距氣體入口距離之函數，故可使用下列演算法解出氣體溫度 T_g 。

步驟 1：始於管起點，距進氣溫度 T_g 。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

小

五、發明說明(8)

步驟2： 使用式3及5消去 T_o 及就已知之 T_f 及 T_g 預測 q 。
因式3非線性，故實際上可使用牛頓-拉弗森(Newton-Raphson)迭代法進行。

步驟3： 使用由步驟2求出之 q ，積分式4距離 δx 。然後於新 x 位置獲得新 T_g 。式4為初值問題，積分可使用伊勒氏(Euler's)方法或路奇-庫塔(Runge-Kutta)方法以數值方式進行。

步驟4： 使用步驟3結果並返回步驟2。重複迴圈至達到管末端。

為了由加熱器對稱吸收熱量以防形成爐之熱邊及冷邊，及為了保持各管線之壓降大體相等，介於軸向與外側節段間之過渡或彎折出現於沿各管線之概略等距，及設置等數及等長外側及軸向節段。此外為了由加熱器對稱吸收能量，管線沿晶圓區延伸於加工管之兩相對邊。

成對輸送管線42，44環繞具有避開區C之加工管圍繞構型之較佳具體例顯示於第6圖。圖中，管線42，44被「外展」彷彿加工管於避開區之軸向分裂且未捲起。管線之彎折相對於管周圍所在位置係參照縱管線指示，入口為0度，右側為90度及左側為90度，180度及270度。區域C指示避開區。

如此右管線44之第一外側節段50b沿圓周方向環繞加工管延伸至右側至其超過避開區C。於此位置，右管線彎折成U字形或髮夾形而形成短軸節段51b，然後於相反方向回頭於第二外側節段53b延伸至其到達左方約90度。於

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(9)

此位置管線再度彎折成U字形或髮夾形而形成另一短軸向節段54b，然後繼續於另一外側節段52b前進至其到達0度管線。此處管線彎折形成軸向節段55b，其延伸至加熱器之含晶圓區，及繼續沿軸向方向前進至加工管末端，於此處接合配送歧管34。

左管線42之第一外側節段50a係沿圓周方向環繞加工管延伸至左側至其達到90度管線。於此位置管線42彎折而形成一短軸向節段51a，其長度等於右管線節段51b之軸向長度。然後左管線再度彎折形成外側節段53a，其繼續於同向朝向左側前進至到達避開區C之另一邊。於此位置時，左管線彎折成U字形或髮夾形而形成另一短軸向節段54a，其長度再度等於右管線節段54b之軸向長度，然後於反向繼續於外側節段52a朝向第6圖右端前進。於180度位置時，左管線彎折形成軸向節段55a，其延伸至加熱器之含晶圓區，及繼續沿軸向方向前進至加工管頂至其接合配送歧管34。

使用二輸送管線包裹於具避開區之管周圍之設計之替代具體例示例說明於第7圖。第8圖示例說明合併四輸送管線之設計。隨著輸送管線數目之變多，各管線變成更短即可達到所需溫度。第9圖示例說明使用單根輸送管線圍繞於具避開區之加工管周圍之設計。第10圖示例說明使用單根輸送管線圍繞於不具避開區之加工管線之又一具體例。如第9及10圖所示僅使用單管之缺點為能量無法如同多管設計般對稱移動(由加工管之兩邊均等移動)。於高氣體流

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (10)

速下可能導致最接近進氣口區域之若干熱不平衡。第7至10圖各自類似第6圖，其示例說明「外展」構型之輸送管線。

本發明經測試且與如第22圖所示之具筆直輸送管線至標準加工管比較，及與於爐外側預先加熱氣體之設計比較。於外側預熱設計中，加工氣體係於爐外側加熱及引進輸送管線，管線係沿管旁側筆直向上，如第22圖所示。藉由外側預熱，於輸送管線入口溫度為約400°C。

試驗中，測試晶圓具有熱偶位於接近晶圓周邊及中心之預先選定位置，測試晶圓係於開槽18(接近非產物區)，90及165(接近配送歧管)載入晶圓舟皿。測試係於800°C及900°C對多種氣體流速進行並記錄測試晶圓於選定位置之溫度。

第11至15圖為於各回合操作於各晶圓內之氣體誘生溫差之柱狀圖。實心深色柱表示使用標準管之溫差；白柱表示使用外部預熱之溫差；及斜線柱表示使用本發明之溫差(於線圖中描述為「原位預熱管」)。

由各圖可見本發明於晶圓內部導致最小溫差。此外，於較大氣體流速，於標準管及使用外部預熱之溫差顯著加大。但使用本發明溫差並未顯著增加。如此此等結果指示晶圓內部均勻度改良。

第16及17圖示例說明試驗，試驗中晶圓係於標準加工管及本發明加工管使用兩種氧化物薄膜亦即小於100埃(薄)乾燥氧化物及大於100埃(中厚)乾燥氧化物加工。10片測

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(11)

試晶圓置於管內及測量所得氧化物膜厚度。線圖係以晶圓內部氧化物膜厚度範圍占平均厚度之百分比對5 SLM, 10 SLM及15 SLM流速作圖。線圖顯示使用標準管之氧化物膜厚度變化較大。又, 隨著流速的加快, 變化顯著增加。隨流速加快之變化增加於使用本發明之加工管時較不顯著。

第18及19圖示例說明於標準加工管及本發明加工管內部位於開槽11(最接近非產物區), 16, 21, 26, 31, 36, 53, 91, 128及166(最接近配送歧管)之晶圓氧化物膜厚度範圍, 以埃表示。該範圍為各晶圓內部最小與最大厚度測量值之差。對各開槽顯示六柱: 前三柱係使用標準加工管分別於流速5 SLM, 10 SLM及15 SLM, 及後三柱係使用根據本發明之加工管亦分別於流速5 SLM, 10 SLM及15 SLM。如圖可知, 本發明比標準加工管獲得較小厚度範圍及於不同開槽之各晶圓間之變化較小。如此此等結果指示, 晶圓內部與各晶圓間之均勻度改良。

雖然前述較佳具體例係參照立式爐, 但預熱管線也可用於橫式爐。先前記錄橫式爐構造示意說明於第24圖。如圖可知, 加工氣體經由一端入口引進管內, 流過晶圓朝向管之另一端。此種構造中氣體溫度於靠近入口端較冷。

如第23圖示例說明之根據本發明之橫式構造中, 一或多配送管線60由加工管62入口64以圍繞構形環繞加工管外周邊延伸通過非產物區66。管線止於加工管側壁之氣體配送入口65且接近產物區70起點。如前述, 配送管線之長度

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (12)

及構形經預先選定可以最小壓降及熱不平衡加熱氣體至期望溫度。須瞭解雖然第23圖僅示例說明一根輸送管線，但如前述也可使用多根對稱設置管線。同理，管線之圍繞構型單純示例說明於第23圖；實際構型係如前述決定。

本發明並非囿限於特別顯示及陳述反而係如隨附之申請專利範圍指示。

元件標號對照

12 加工管	14 外殼
16 加熱元件	18 開槽
20 加熱器支持板	22 半導體晶圓
24 舟皿	26 端蓋
28 下端	30 入口埠
32 出口埠	34 配送歧管
42, 44 氣體輸送管線	46 熱偶
48 架橋熔接	49 支持件
50 外側節段	52 外側節段
60 配送管線	62 加工管
64 入口	66 非產物區
65 氣體配送入口	70 產物區

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

四、中文發明摘要 (發明之名稱: 具有原位預熱氣體作用之加工管)

一種半導體晶圓爐加工管包括一或多氣體輸送管線，其係圍繞於加工管周圍於非產物區接近一端而預熱管線內之氣體。圍繞區段始於加熱器之非產物區而止於加工管內部第一晶圓所在位置前方。由圍繞區段結束，輸送管線繼續沿軸向方向導引至管之相對端。管線於圍繞區段內部長度經預先選定而於管線通過晶圓前妥為預熱管線內之氣體。藉此方式氣體可由爐之非產物區吸收能量而於爐之產物區之晶圓極少或無冷卻。此外，管線圍繞於加工管周圍可均等吸收能量而不會造成管之冷邊。又，直線方向通過晶圓係環繞管之周圍均等間隔。藉此方式於管內氣體管線之任何殘餘效應皆被平衡。

英文發明摘要 (發明之名稱: Process Tube With In-Situ Gas Preheating)

A semiconductor wafer furnace process tube includes one or more gas delivery lines which wind around the circumference of the process tube in a non-product region near one end to preheat the gas in the lines. The winding section begins within the non-product region of the heater and terminates prior to the location of the first wafer within the process tube. From the termination of the winding section, the delivery lines continue axially directly to the opposite end of the tube. The length of the lines within the winding section is preselected to adequately preheat the gas in the lines before the lines pass the wafers. In this manner, the gas is able to absorb energy from the non-product region of the furnace with minimal or no cooling of the wafers in the product region of the furnace. Additionally, the lines are routed to absorb energy equally around the circumference of the process tube and not create a cold side within the tube. Also, the straight runs past the wafers are equally spaced around the circumference of the tube. In this way, any remaining effect of the gas lines on the tube are balanced.

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

1. 一種使用經加熱氣體加工產物之爐，其包含：

一絕緣殼體；

一加工管設置於殼體內部及具有兩相對之第一端及第二端，加工管於其內部界定一加工腔室用於容納產物；

一產物支持件設置於加工管內部；

一加熱元件設置於絕緣殼體內部而環繞加工管，部分加熱元件係位於超出加工管之產物支持件之第一區；

一氣體配送入口於加工管供導引氣體進入加工腔室內部；

一出氣口於加工管供由加工腔室內部去除氣體；

一進氣口設置接近加工管第一端；

至少一根氣體輸送管線設置於進氣口與氣體配送入口間，及包含至少於圓周方向部分圍繞於加工管之第一區部分之第一部分，第一部分長度經預先選擇而可於氣體通過氣體配送入口前預先加熱氣體輸送管線至氣體之預定溫度。

2. 如申請專利範圍第1項之爐，其中該至少一根氣體輸送管線進一步包含一第二部，其係沿加工管之毗鄰產物支持件介於第一部與氣體配送入口間之第二區於軸向方向延伸。

3. 如申請專利範圍第1項之爐，其進一步包含另一根氣體輸送管線設置於進氣口與氣體配送入口間，及包含另

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

六、申請專利範圍

- 一 第一部分圍繞於加工管線之第一區之至少部分圓周，另一根氣體輸送管線長度大致等於氣體輸送管線長度。
4. 如申請專利範圍第3項之爐，其中該另一根氣體輸送管線包含另一第二部分於軸向方向沿加工管線於毗鄰產物支持件之介於另一第一部分與氣體配送入口間之第二區延伸。
5. 如申請專利範圍第3項之爐，其中該氣體輸送管線及另一氣體輸送管線係分別連續延伸介於進氣口與第一部及另一第一部分間之距離。
6. 如申請專利範圍第3項之爐，其中該氣體輸送管線及另一氣體輸送管線包含第二部分及另一第二部分分別於軸向方向沿加工管於毗鄰產物支持件之第二區由第一部分延伸及另一第一部分至氣體配送入口延伸，該氣體輸送管線之第二部分及另一氣體輸送管線之第二部分係環繞加工管圓周等距隔開。
7. 如申請專利範圍第3項之爐，其中該第一氣體輸送管線之第一部分及另一氣體輸送管線之另一第一部分包含等數橫向及軸向節段，各節段大體具有相等長度且出現於沿第一部分及另一第一部分之概略相同位置。
8. 如申請專利範圍第1項之爐，其進一步包含複數氣體輸送管線，各氣體輸送管線具有第一部分圍繞於加工管於第一區之部分之至少部分圓周，及第二部分係於軸向方向沿加工管於毗鄰產物支持件之第二區延伸，該

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

六、申請專利範圍

第一部分長度經預先選擇而可於氣體通過氣體輸送管線之第二部分前預先加熱氣體輸送管線之氣體至預定溫度。

9. 如申請專利範圍第8項之爐，其中各氣體輸送管線之構造經預先選擇而可由第一區之加工管對稱吸收大抵等量能量。
10. 如申請專利範圍第1項之爐，其中該加工管及氣體輸送管線係由半導體級石英製成。
11. 如申請專利範圍第10項之爐，其中該氣體輸送管線係藉熔接牢固附接於加工管。
12. 如申請專利範圍第1項之爐，其中該氣體輸送管線係牢固附接於加工管。
13. 如申請專利範圍第1項之爐，其中該氣體配送入口係位於加工管之第二段。
14. 如申請專利範圍第1項之爐，其中該氣體配送入口係位於加工管之一邊。
15. 如申請專利範圍第1項之爐，其中該加工管係於爐內直立方向取向。
16. 如申請專利範圍第1項之爐，其中該加工管係於爐內水平方向取向。
17. 一種用於使用經加熱之氣體加工產物之爐之加工管，其包含：

一加工管可設置於爐殼體內部及具有兩相對之第一段及第二段，該加工管於內部界定一加工腔室供容

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

新

六、申請專利範圍

納產物；

一氣體配送入口於加工管供導引氣體進入加工腔室內部；

一出氣口於加工管供由加工腔室內部去除氣體；

一進氣口設置於接近加工管之第一端；

至少一根氣體輸送管線係設置於進氣口與氣體配送入口間，及包含第一部分圍繞於加工管第一區部分之至少部分圓周，該第一部分長度經預先選擇而可於氣體通過氣體配送入口前預先加熱氣體輸送管線內部氣體至預定溫度。

18. 如申請專利範圍第17項之加工管，其中至少一根氣體輸送管線進一步包含第二部分沿軸向方向順著加工管於介於第一區域第二段間之第二區延伸。

19. 如申請專利範圍第17項之加工管，其進一步包含另一根氣體輸送管線設置於進氣口與氣體配送入口間，及包含另一第一部分圍繞於加工管線之第一區之至少部分圓周，另一根氣體輸送管線長度大致等於氣體輸送管線長度。

20. 如申請專利範圍第19項之加工管，其中該另一根氣體輸送管線包含另一第二部分於軸向方向沿加工管線於毗鄰產物支持件之介於另一第一部分與氣體配送入口間之第二區延伸。

21. 如申請專利範圍第19項之加工管，其中該氣體輸送管線及另一氣體輸送管線係分別連續延伸介於進氣口與

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

六、申請專利範圍

第一部及另一第一部分間之距離。

22. 如申請專利範圍第19項之加工管，其中該氣體輸送管線及另一氣體輸送管線包含第二部分及另一第二部分分別於軸方向沿加工管於毗鄰產物支持件之第二區由第一部分延伸及另一第一部分至氣體配送入口延伸，該氣體輸送管線之第二部分及另一氣體輸送管線之第二部分係環繞加工管圓周等距隔開。
23. 如申請專利範圍第19項之加工管，其中該第一氣體輸送管線之第一部分及另一氣體輸送管線之另一第一部分包含等數橫向及軸向節段，各節段大體具有相等長度且出現於沿第一部分及另一第一部分之概略相同位置。
24. 如申請專利範圍第17項之加工管，其進一步包含複數氣體輸送管線，各氣體輸送管線具有第一部分圍繞於加工管於第一區之部分之至少部分圓周，及第二部分係於軸向方向沿加工管於毗鄰產物支持件之第二區延伸，該第一部分長度經預先選擇而可於氣體通過氣體輸送管線之第二部分前預先加熱氣體輸送管線之氣體至預定溫度。
25. 如申請專利範圍第24項之加工管，其中各氣體輸送管線之構造經預先選擇而可由第一區之加工管對稱吸收大抵等量能量。
26. 如申請專利範圍第17項之加工管，其中該加工管及氣體輸送管線係由半導體級石英製成。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

六、申請專利範圍

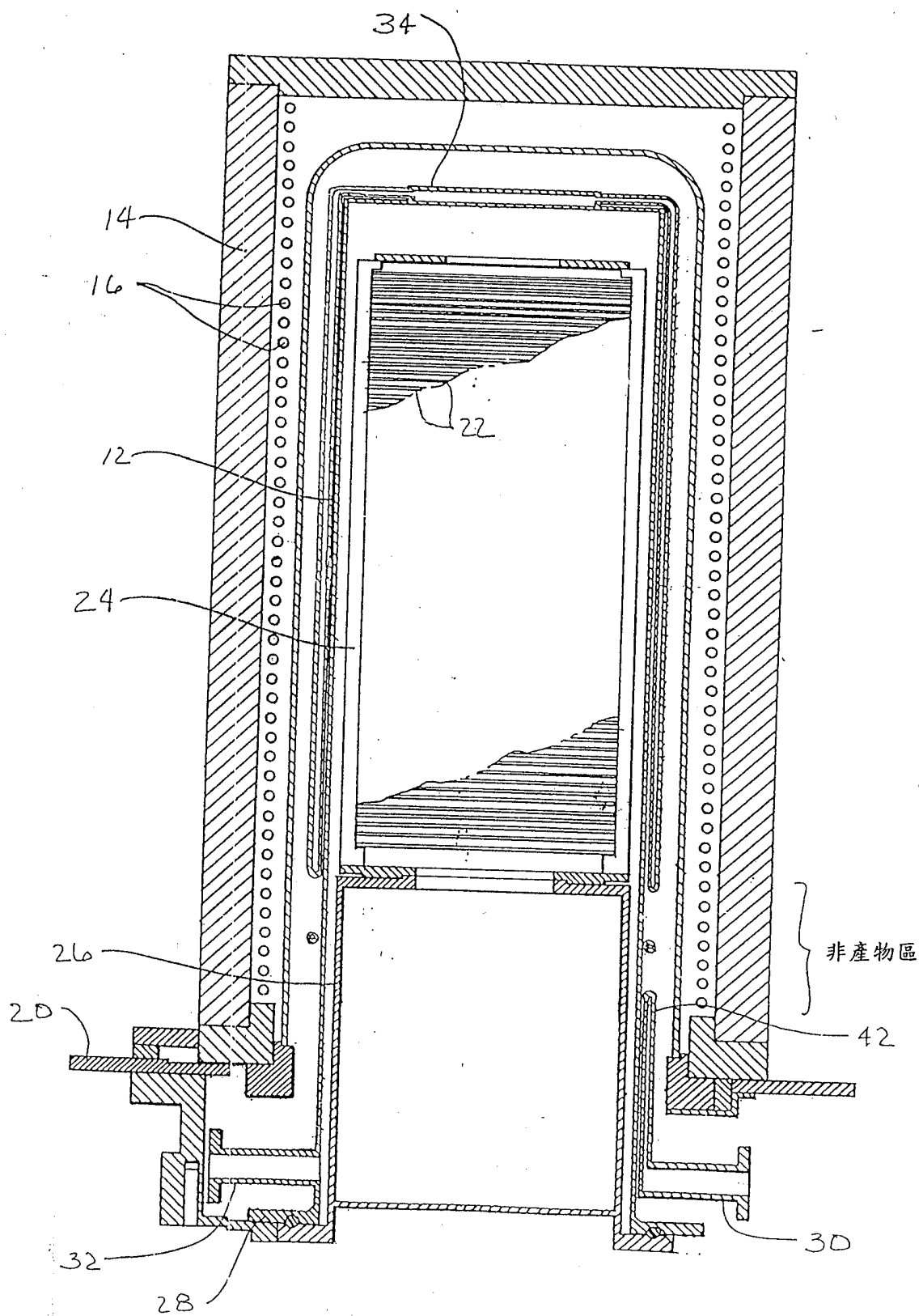
27. 如申請專利範圍第26項之加工管，其中該氣體輸送管線係藉熔接牢固附接於加工管。
28. 如申請專利範圍第17項之加工管，其中該氣體輸送管線係牢固附接於加工管。
29. 如申請專利範圍第17項之加工管，其中該氣體配送入口係位於加工管之第二段。
30. 如申請專利範圍第17項之加工管，其中該氣體配送入口係位於加工管一邊。

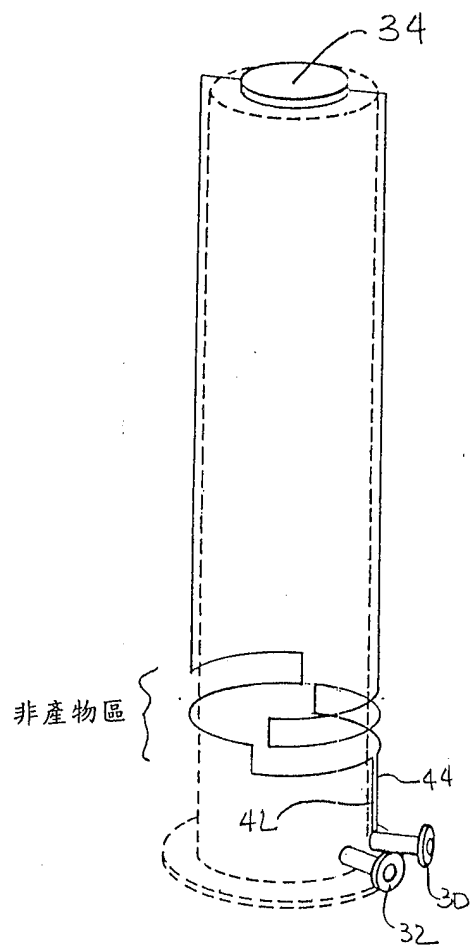
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

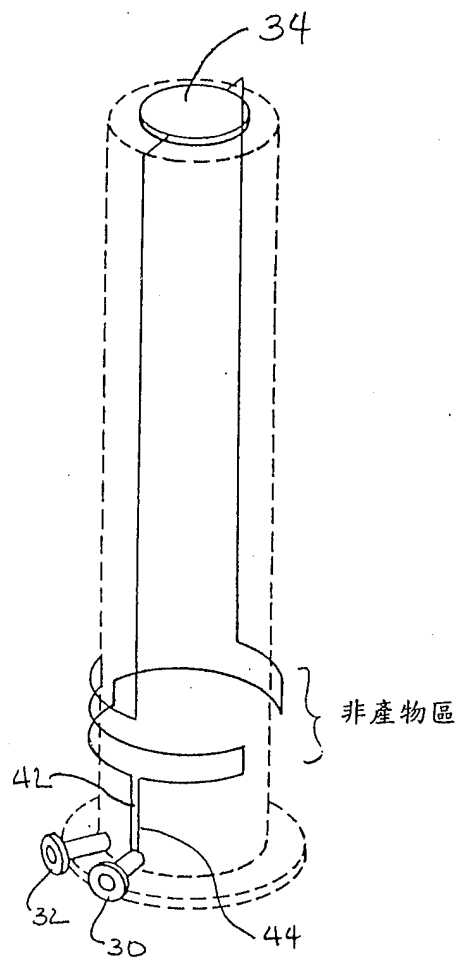
訂

紅

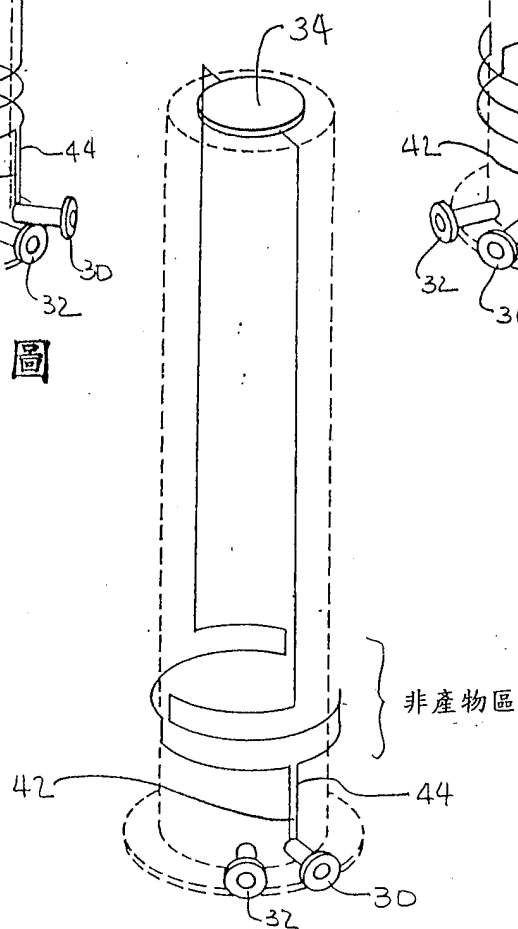




第 2 圖

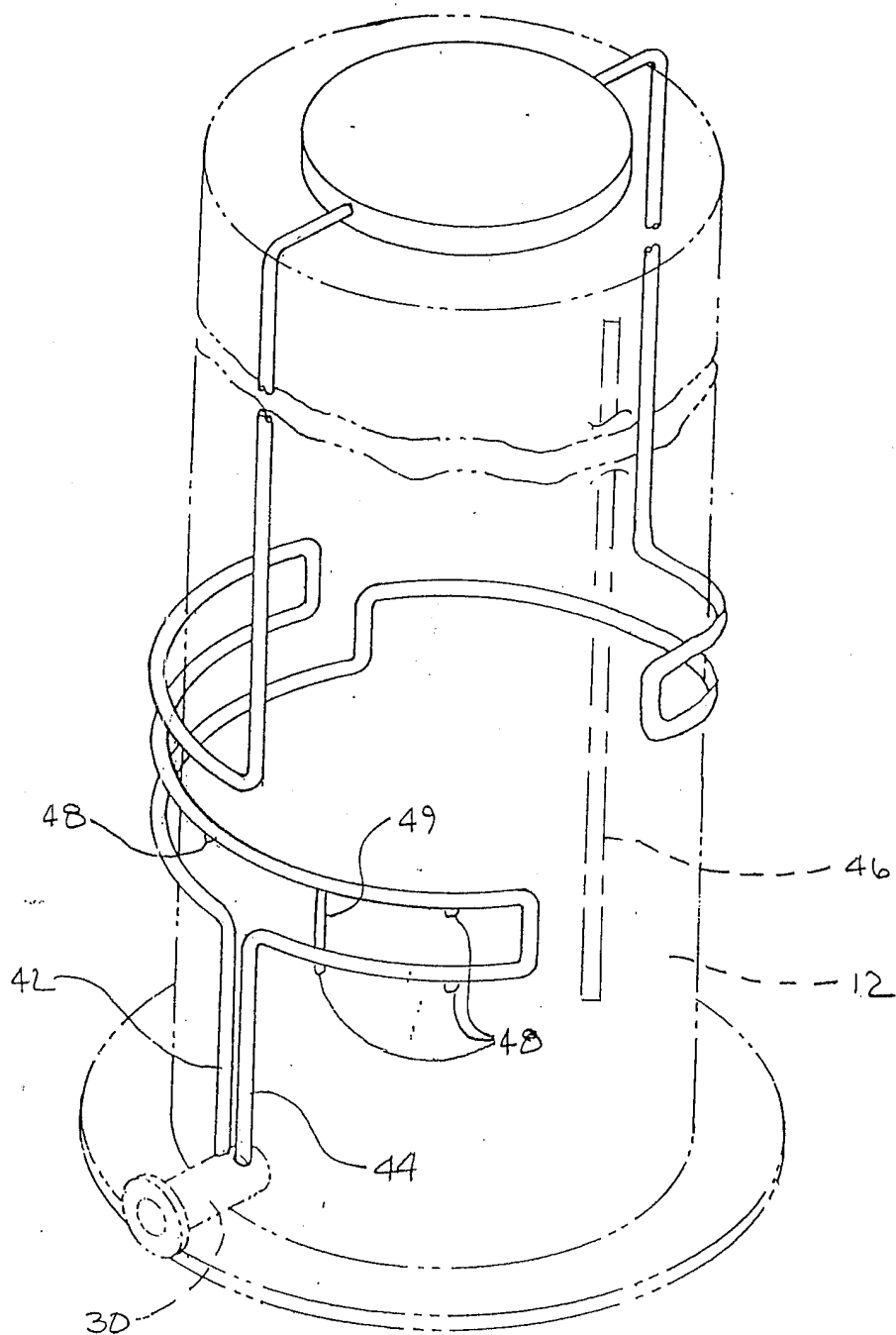


第 4 圖



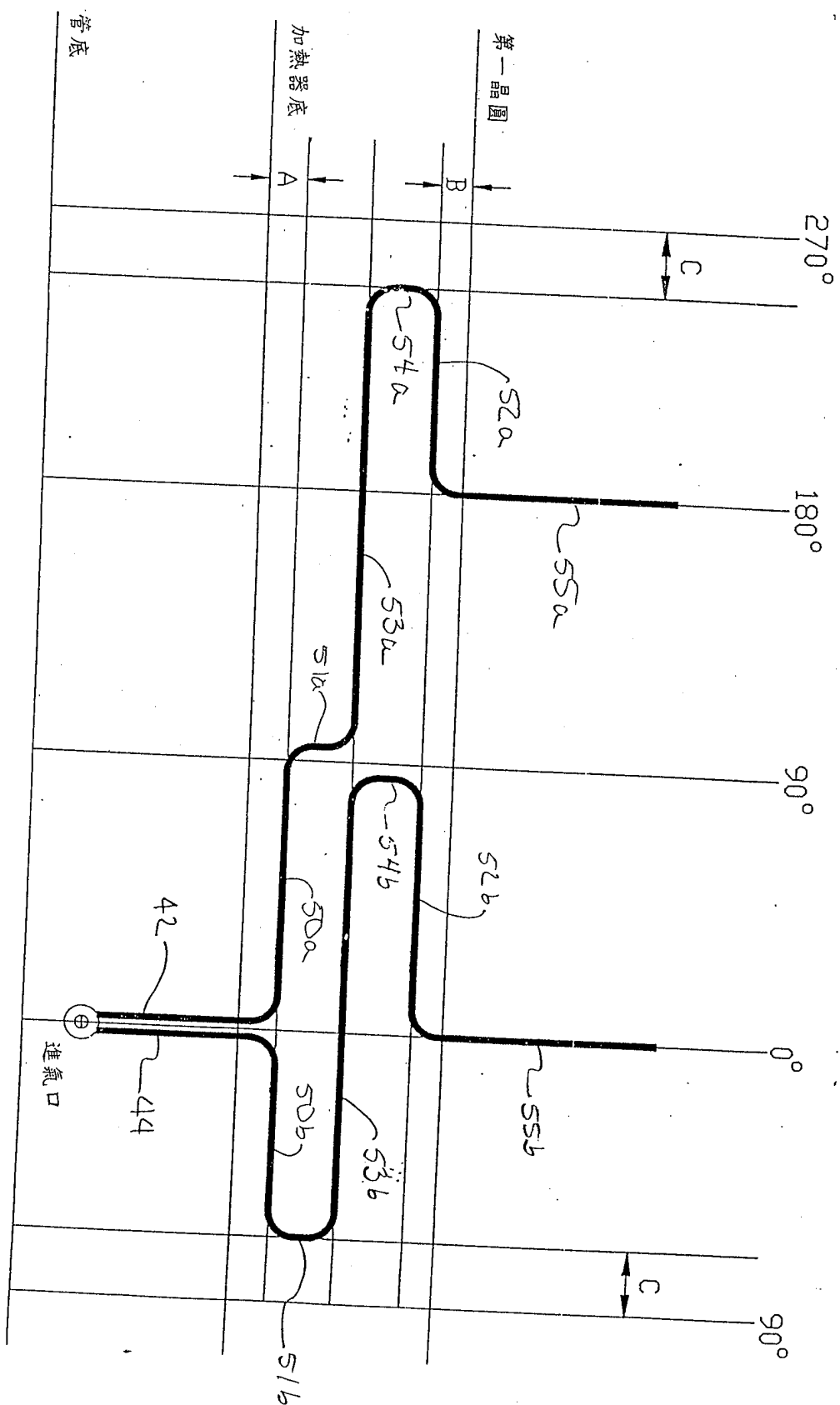
第 3 圖

420722

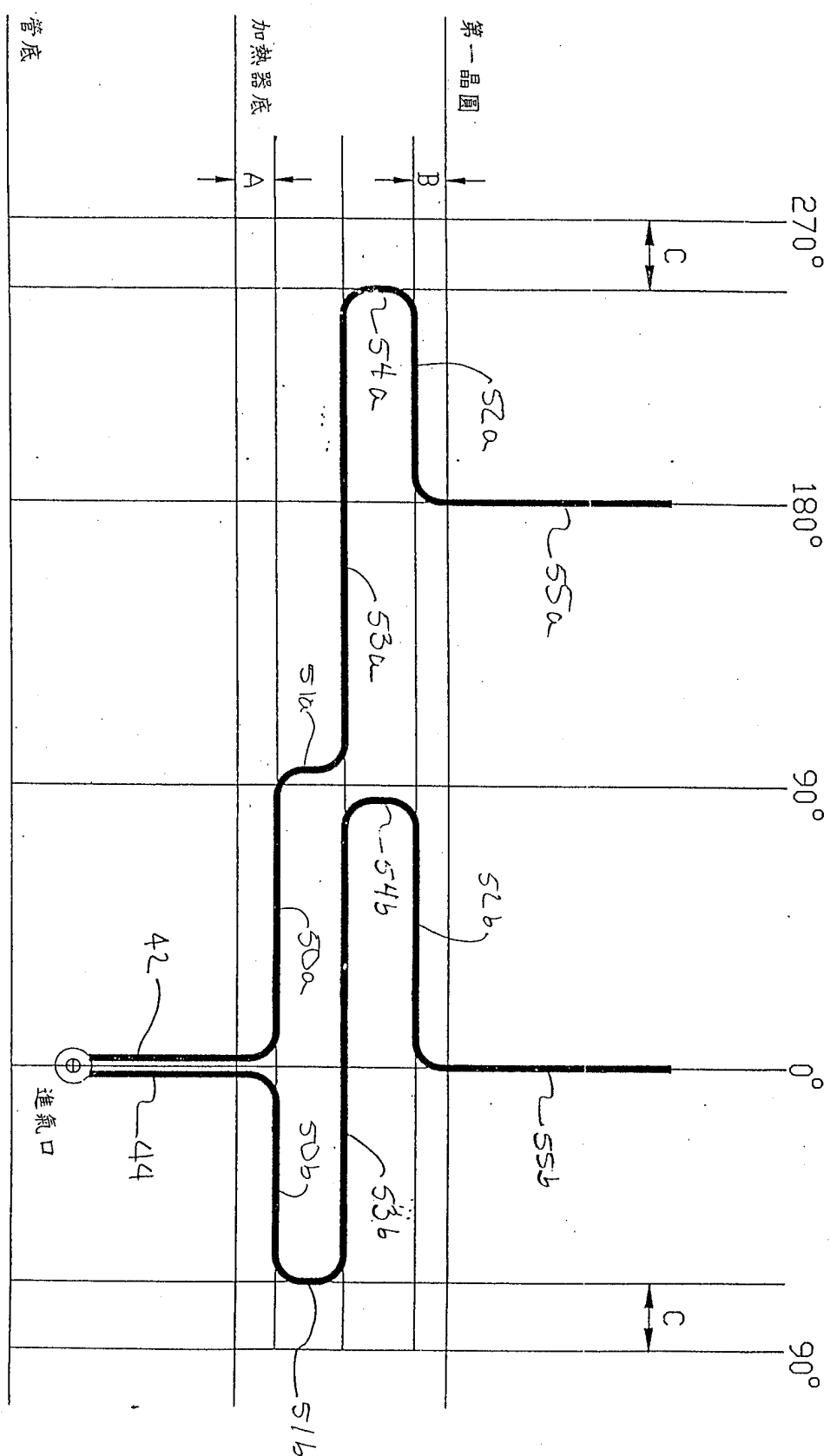


第 5 圖

420722

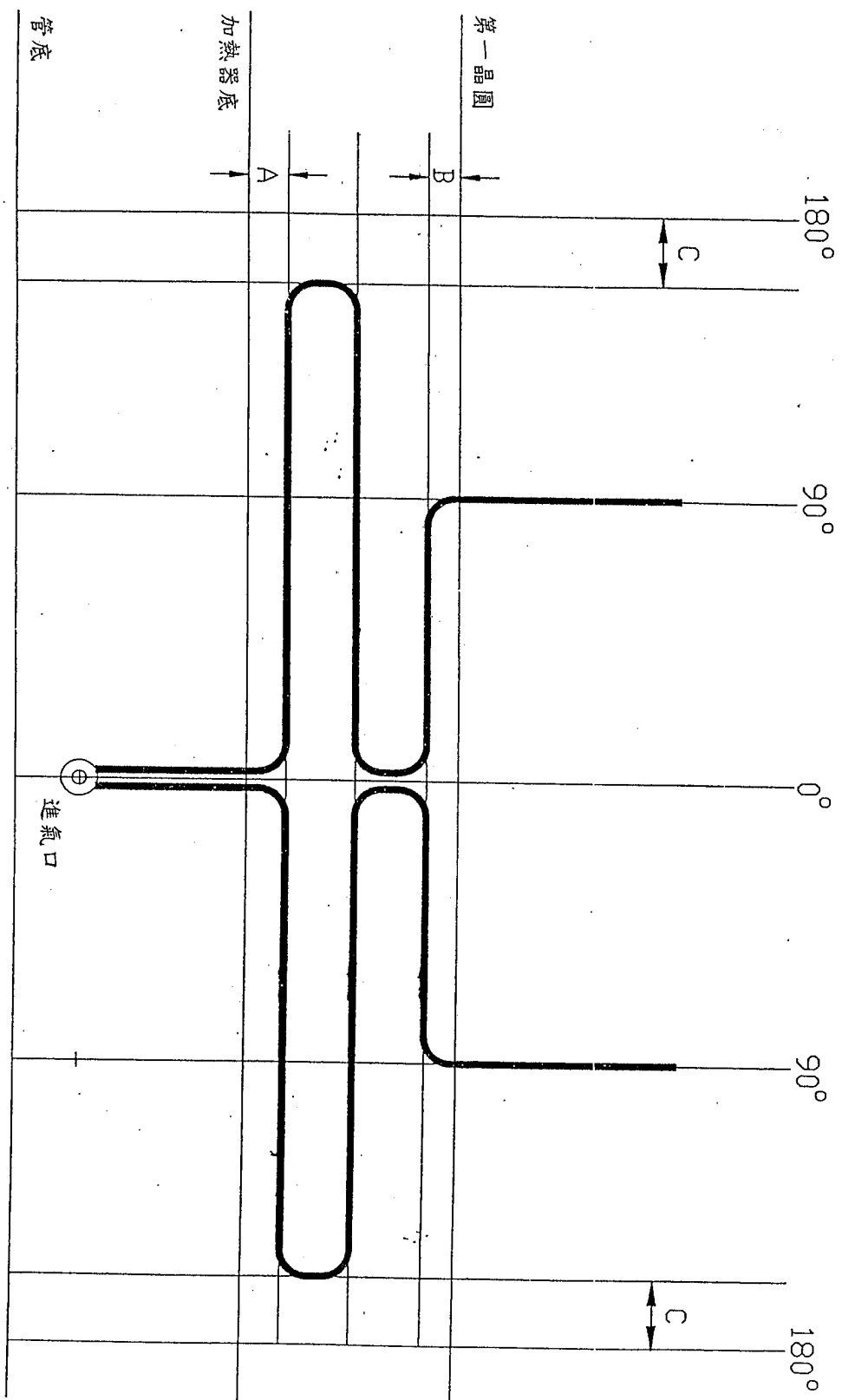


第 6 圖



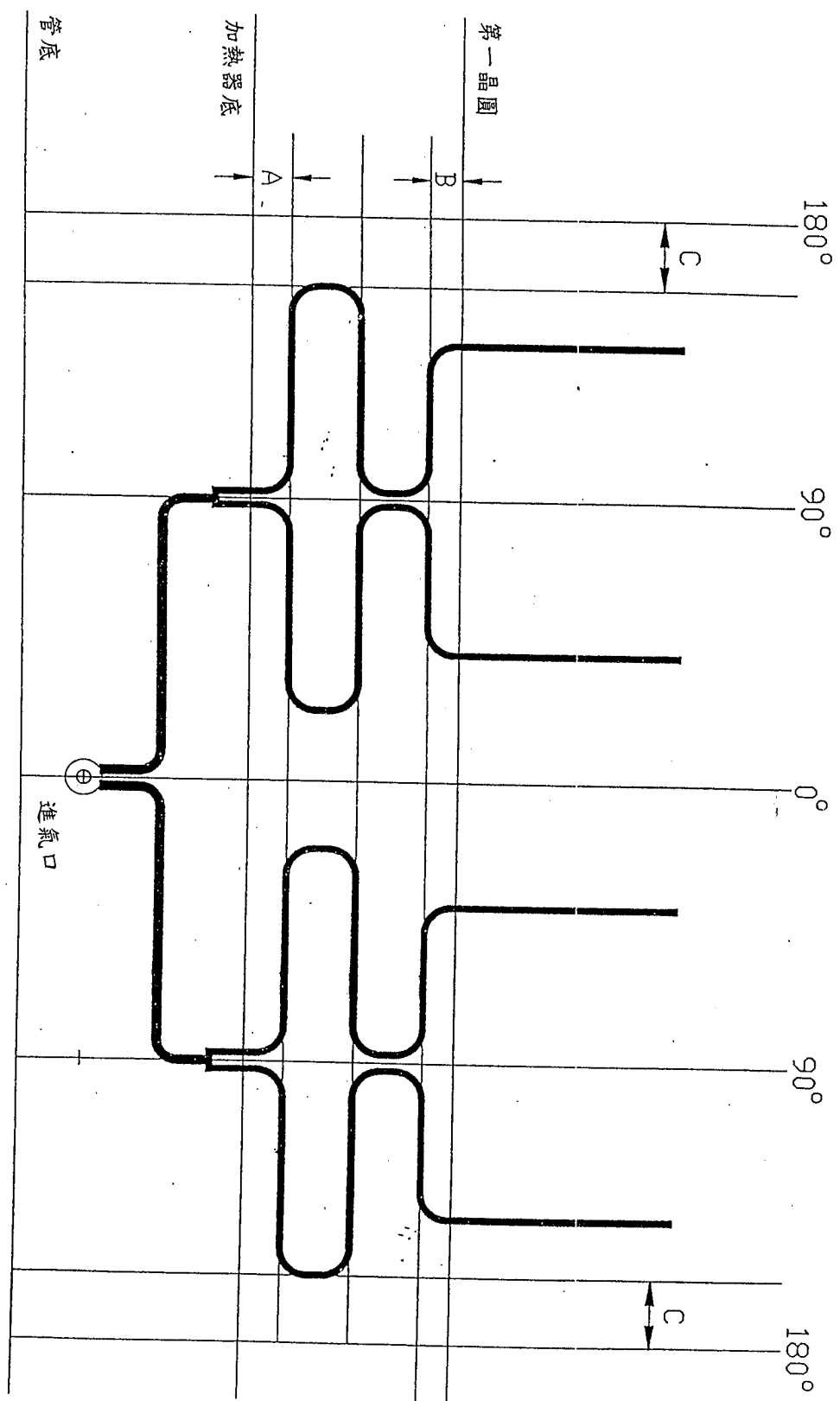
第 6 圖

420722



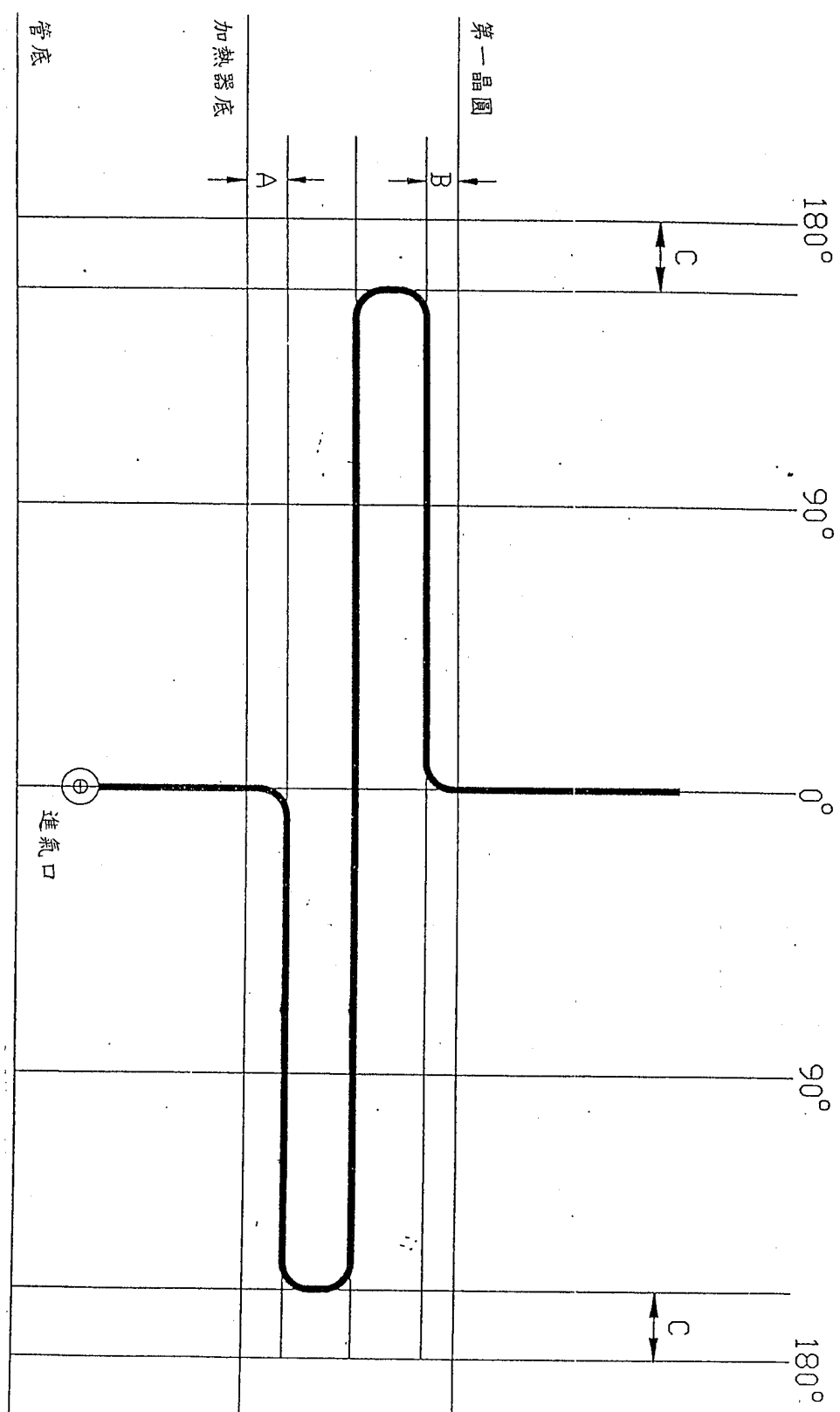
第 7 圖

420722



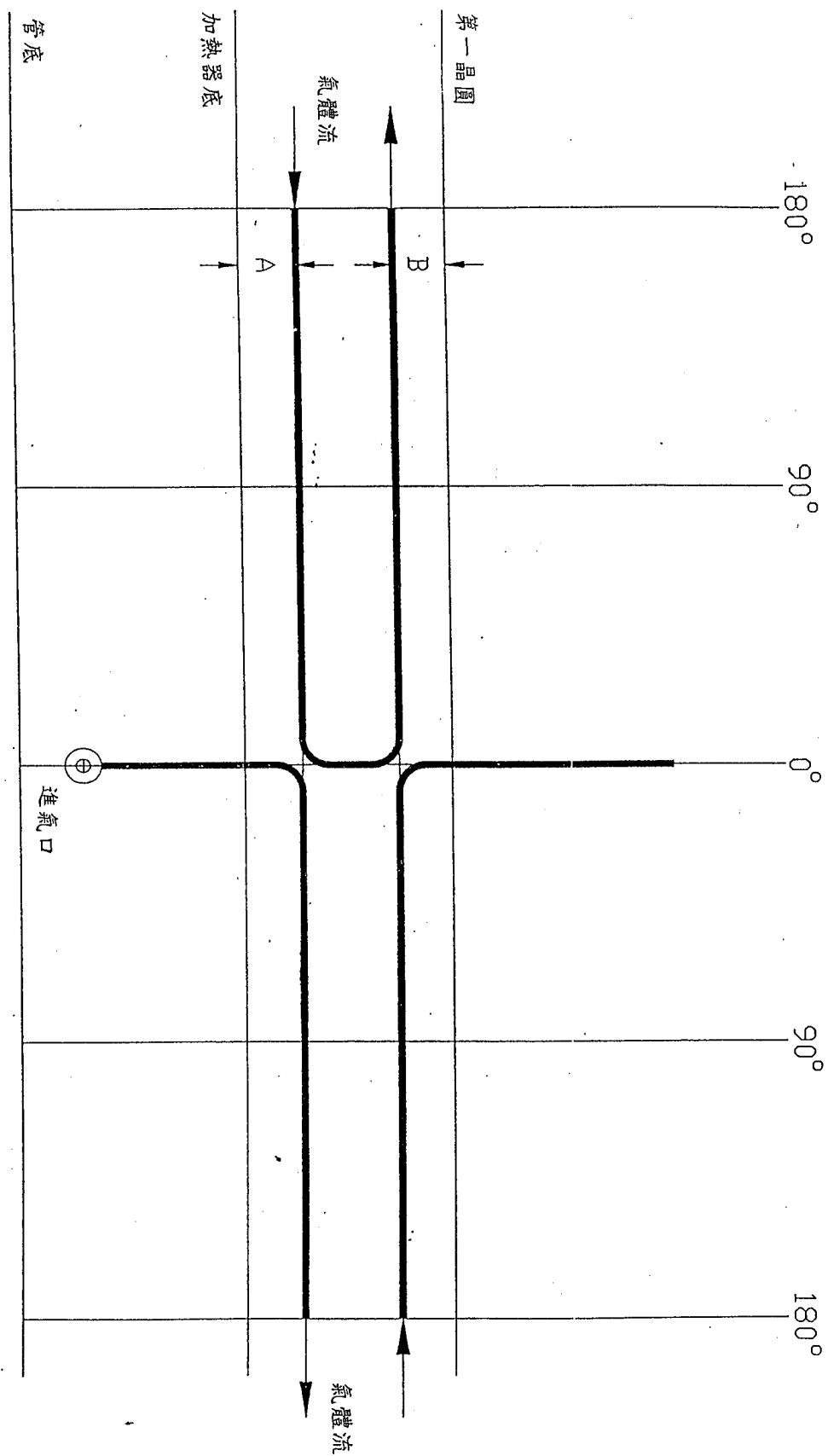
第 8 圖

420722



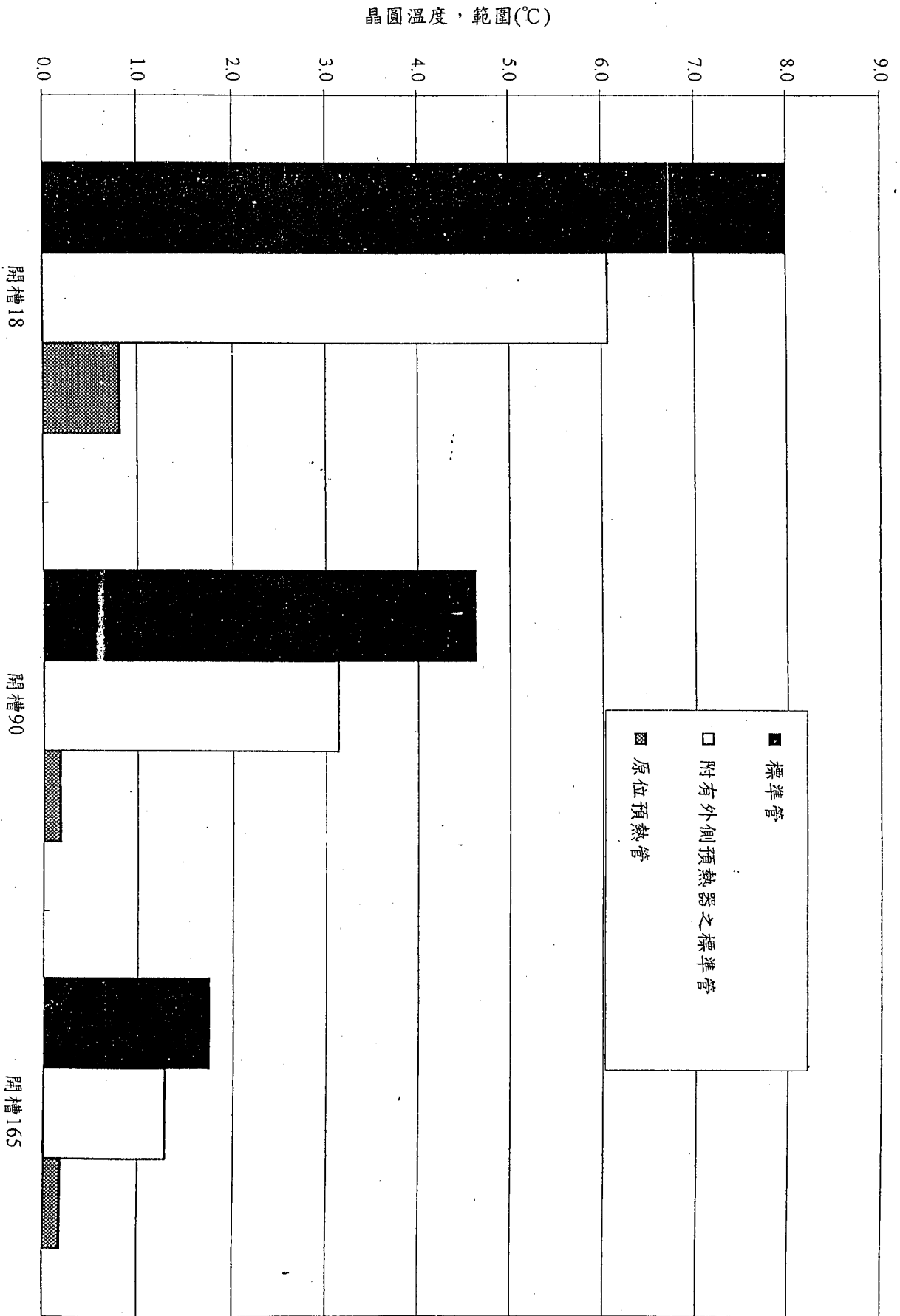
第 9 圖

420722



第 10 圖

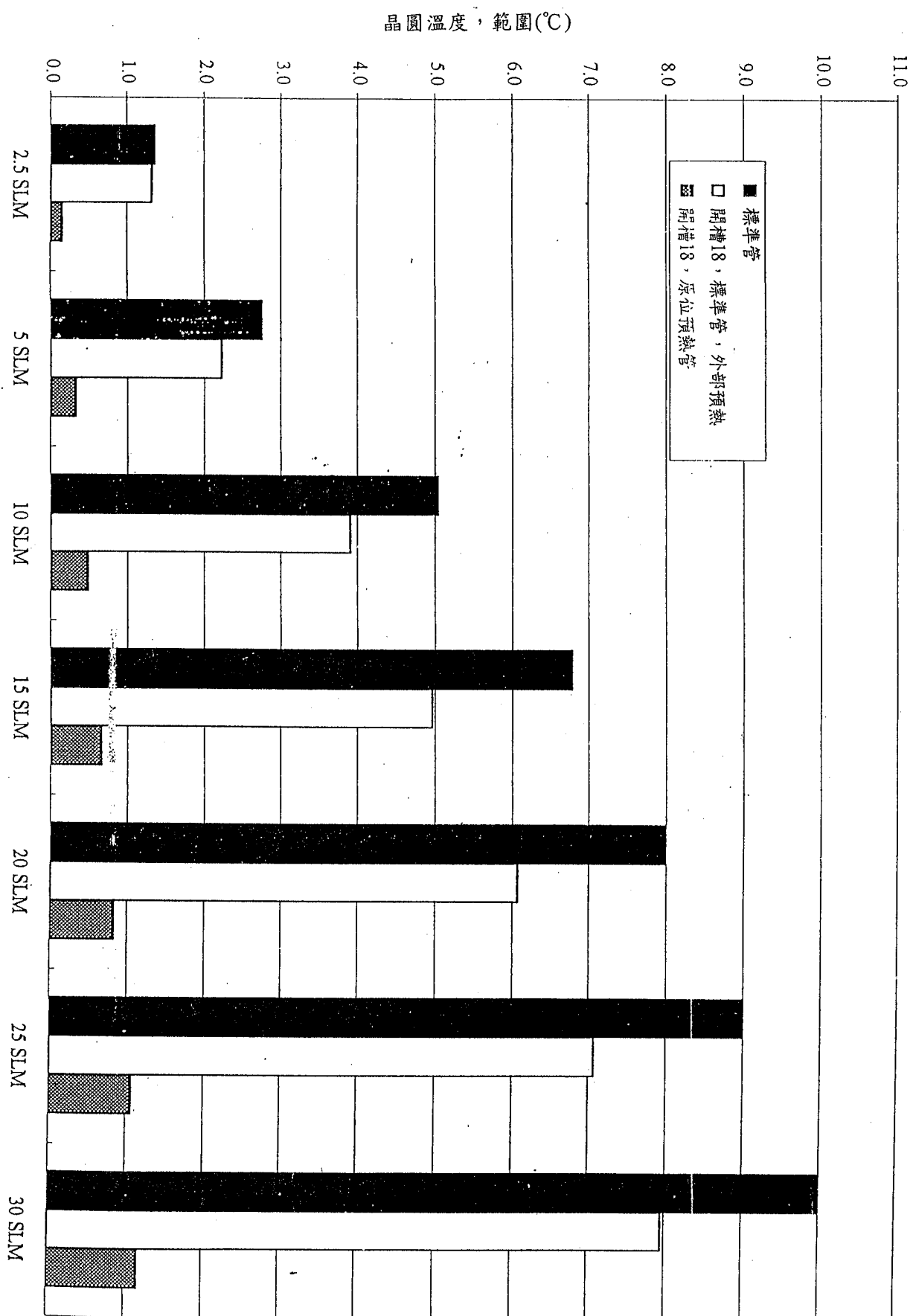
900度，20 SLM氣氣通過晶圓溫度
相對於晶圓所在位置及測試條件



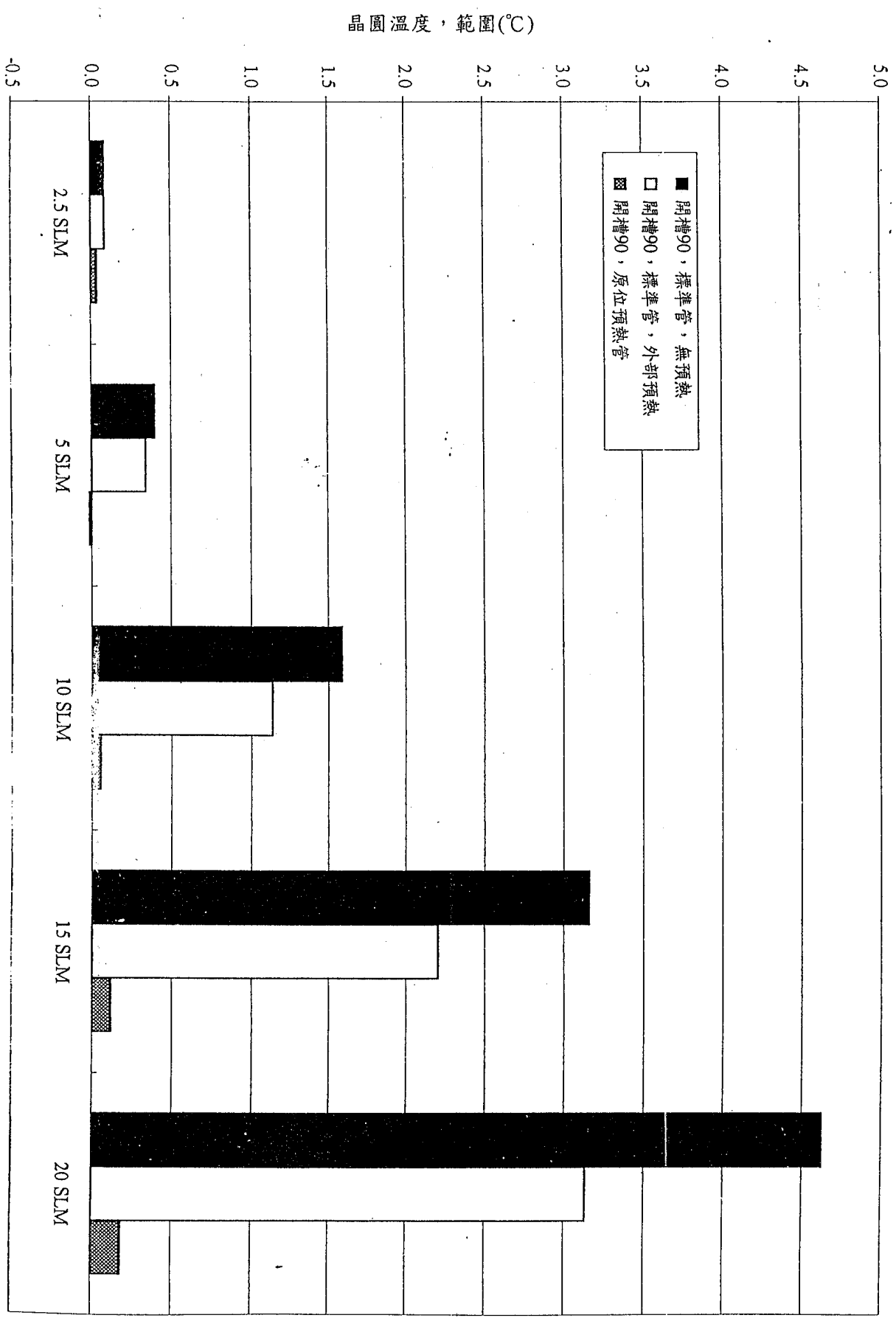
420722

測試晶圓所在位置

900度，開槽18，氣體誘生通過晶圓溫度範圍
相對於氮氣流速及測試條件

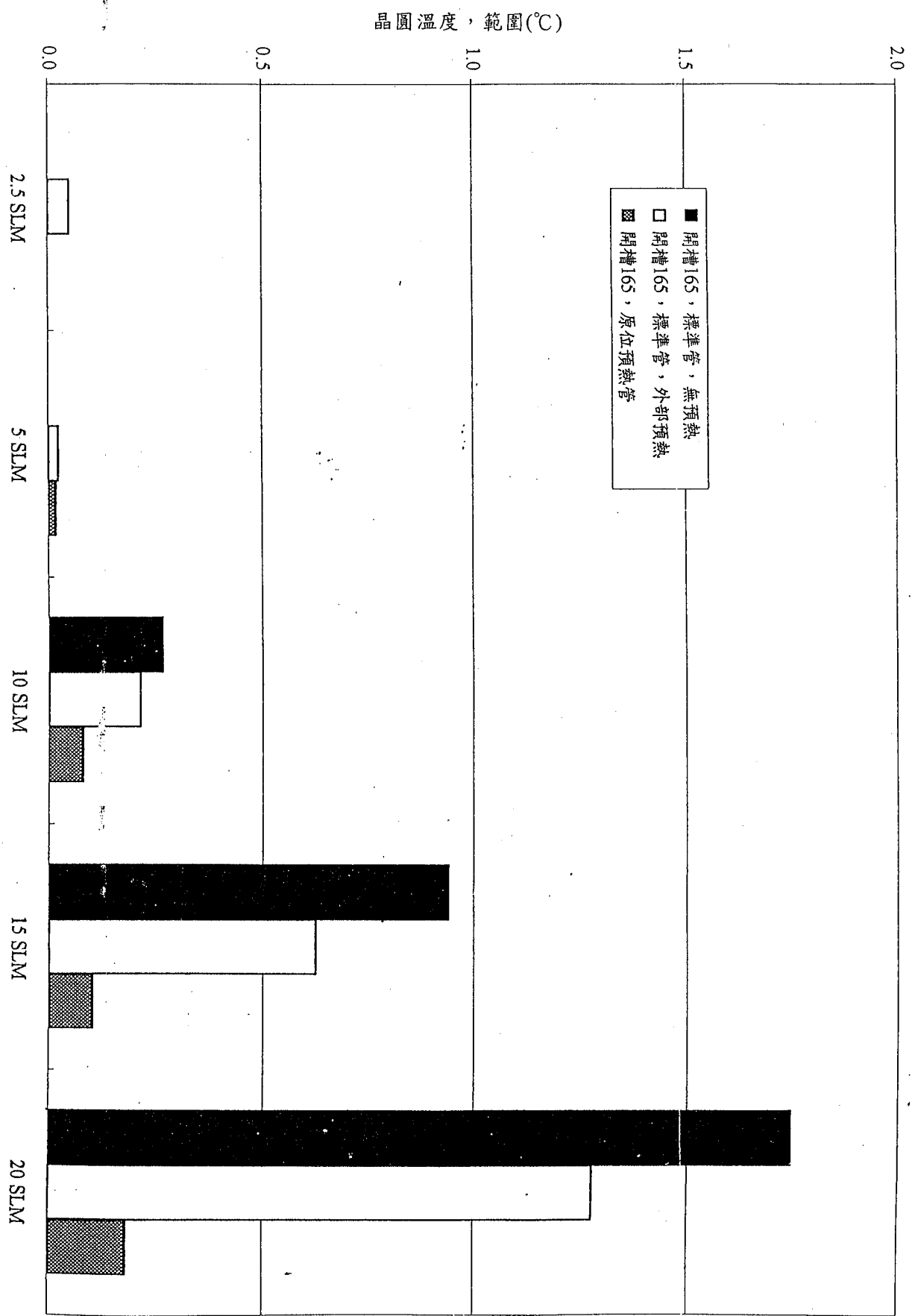


50度，開槽90，氣體誘生通過晶圓溫度範圍
相對於氣體流速及測試條件



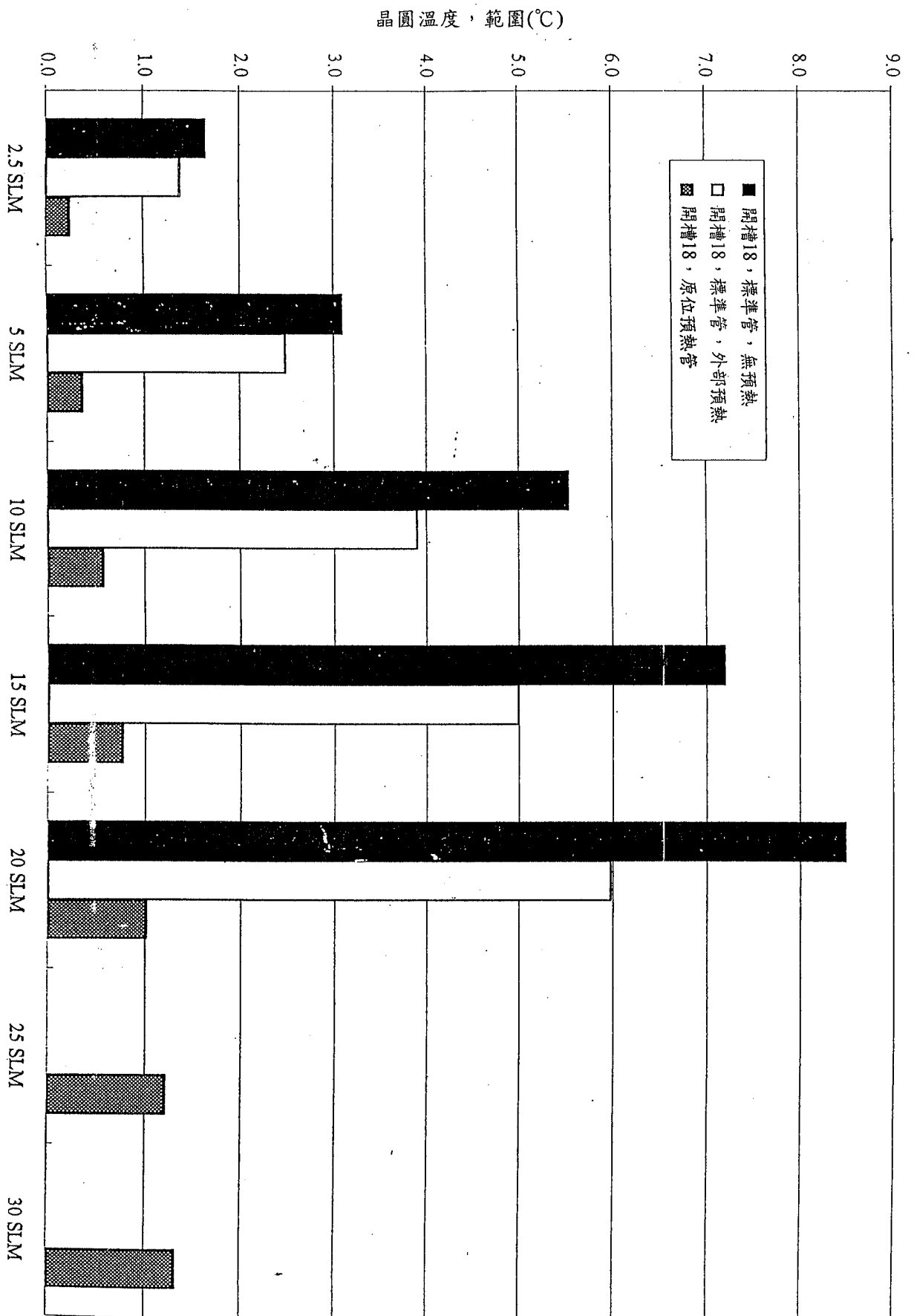
420722

900度，開槽165，氣體誘生通過晶圓溫度範圍
相對於氣體流速及測試條件



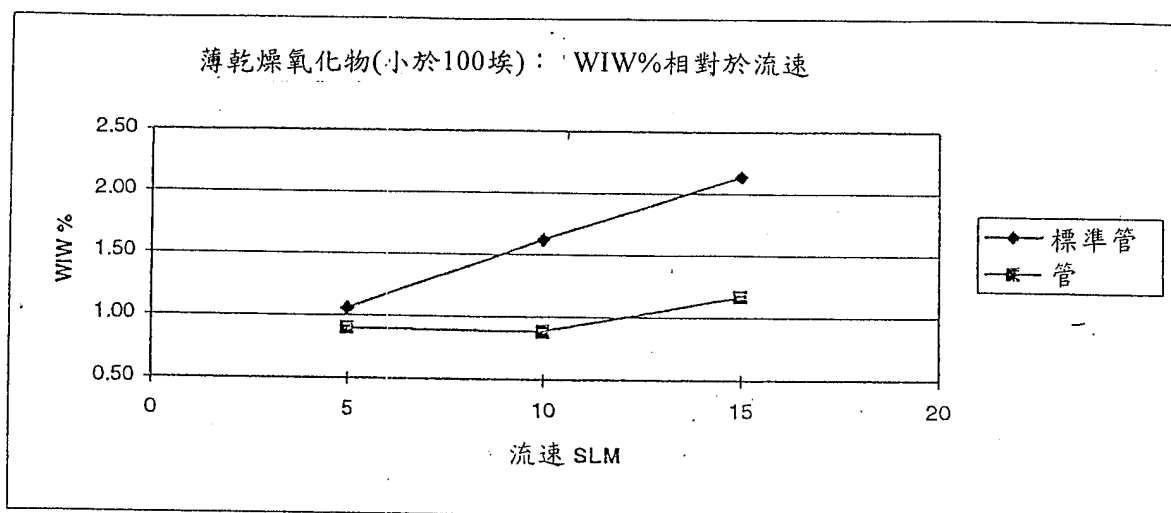
420722

800度，開槽18，氣體誘生通過晶圓溫度範圍
相對於氣體流速及測試條件

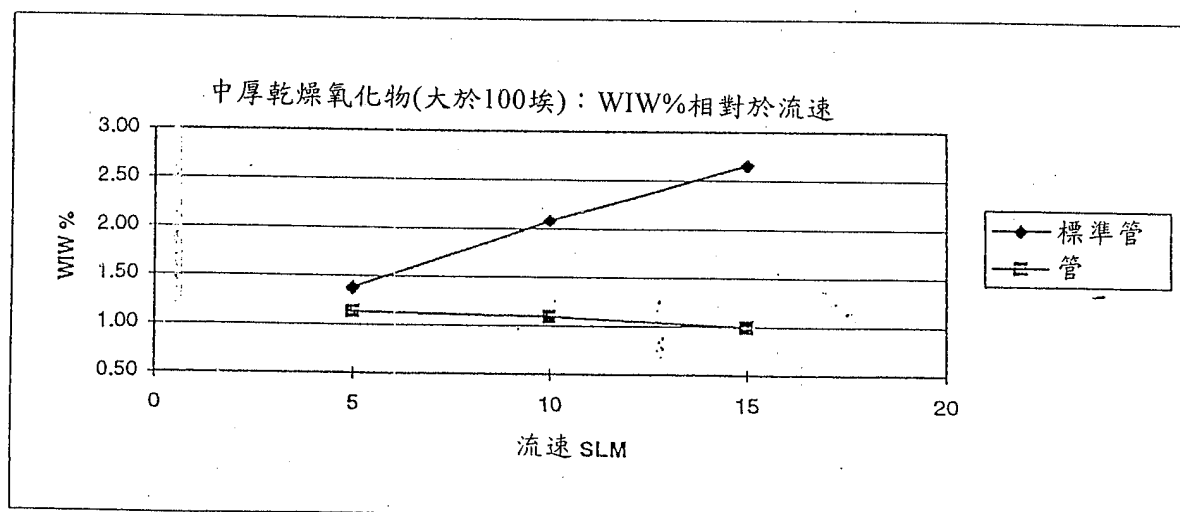


420722

420722

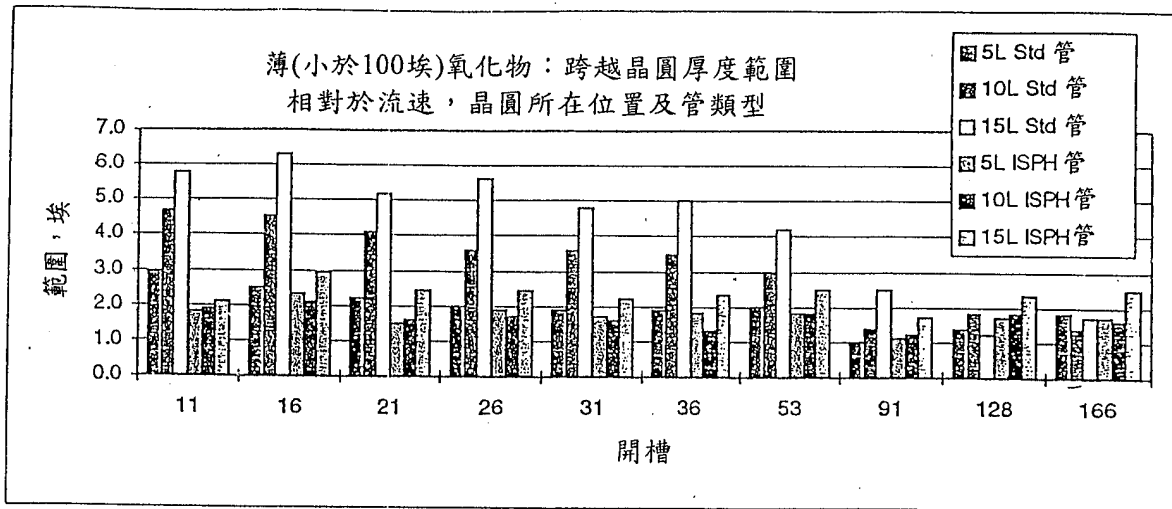


第 16 圖

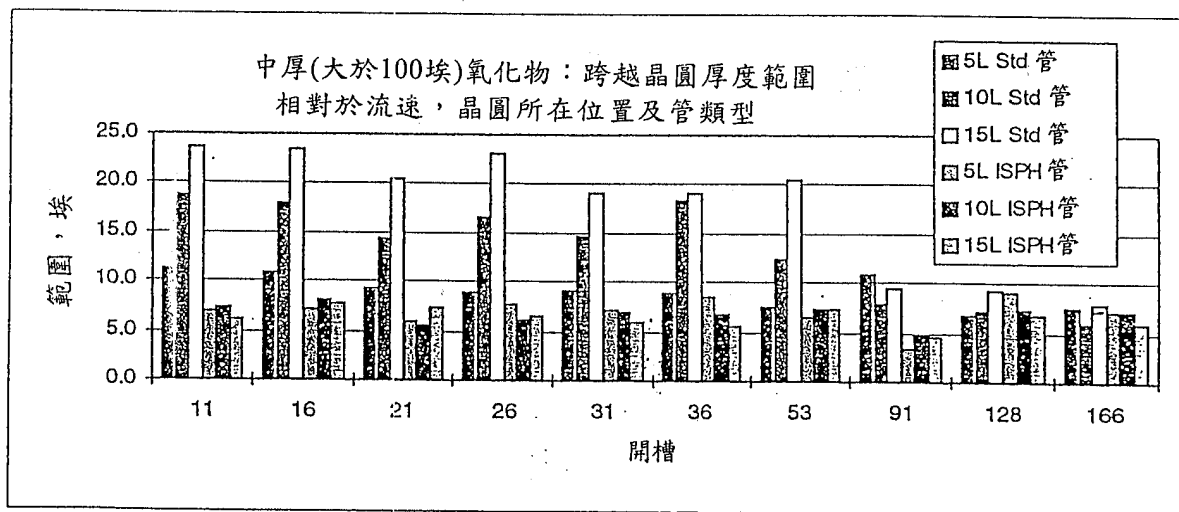


第 17 圖

420722

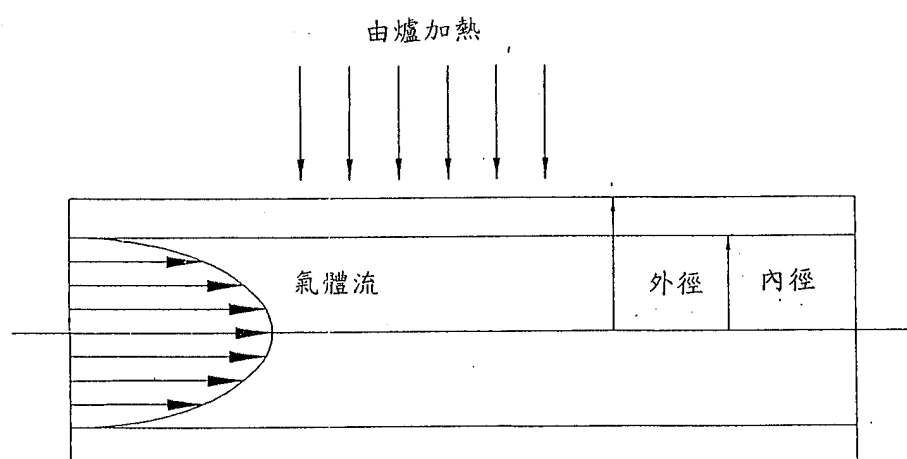


第 18 圖



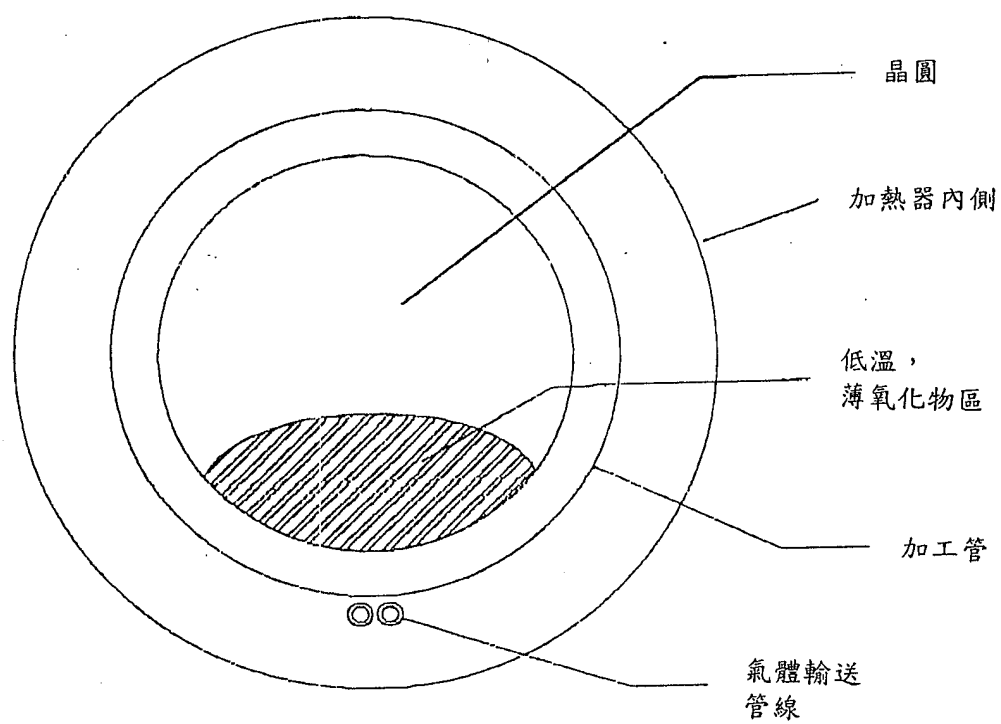
第 19 圖

420722



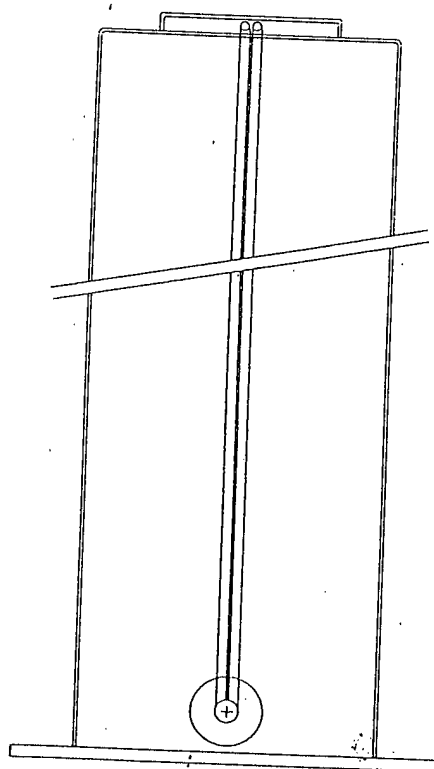
第 20 圖

420722



第 21 圖

420722

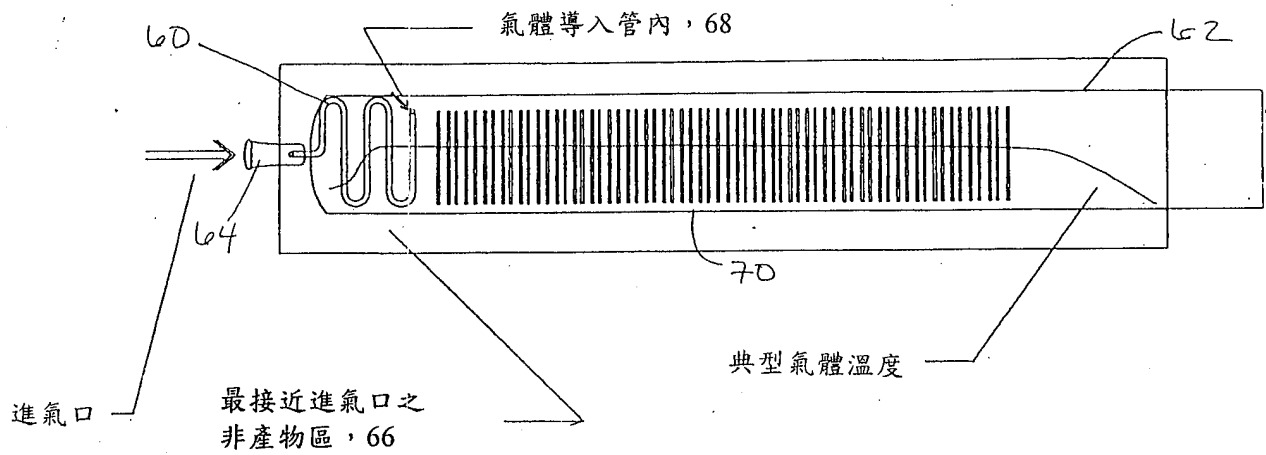


第 22 圖

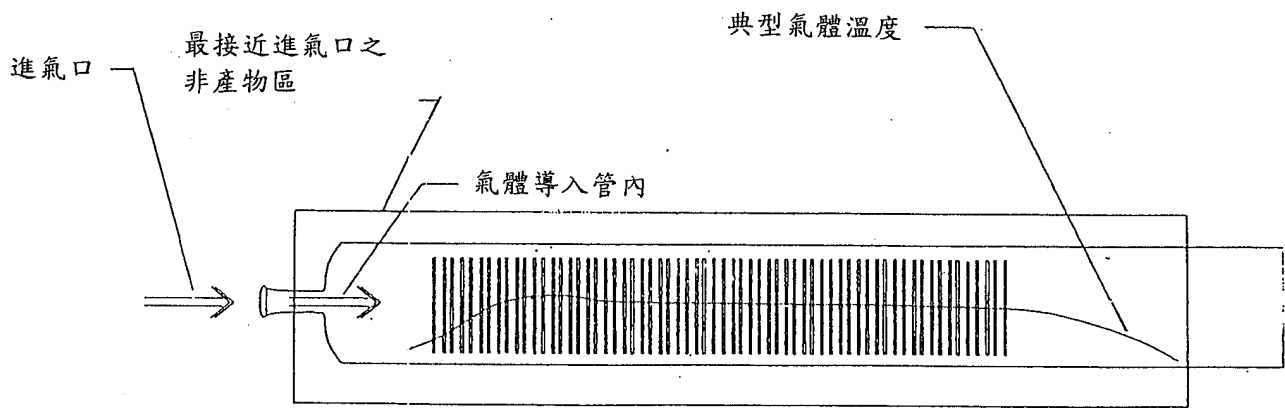
先前技術

420722

原位氣體預熱構造



第 23 圖



標準橫式構造

先前技術

第 24 圖