公告本

90年7月31日 修正本 補充

申請日期	87.10.30
案號	87118077
類別	C23C 14/22, 14/54

（以上各欄由本局填註）

A4
C4

494143

第87118077號專利案90年7月修正

發明 新型 專利說明書

一、發明新型名稱	中文	使用微波能退火一無定形膜之方法及系統
	英文	ANNEALING AN AMORPHOUS FILM USING MICROWAVE ENERGY
二、發明創作人	姓名	1.寬原沈 2.羅伯 M. 羅伯孫 3.肯 S. 羅 4.竹原貴子 5.汪泰源 6.孫山
	國籍	1.中國 2.美國 3.美國 4.日本 5.韓國 6.中國
	住、居所	1.美國加州聖袈斯市強森道 1507 號 2.美國加州聖塔克拉拉市胡椒樹道 900 號 3.美國加州聯合市里佛拉道 461 號 4.美國加州海沃市聚居景廣場 2811 號 5.美國加州聖塔克拉拉市胡椒樹道 900 號 6.美國加州聖喬西市費里奇歐巷 1971 號
三、申請人	姓名（名稱）	日本國應用小松科技公司
	國籍	日本
	住、居所（事務所）	日本國東京都西新宿 2 丁目 7 番 1 號
	代表人姓名	郝華德奈夫

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

裝 訂 線

（由本局填寫）

承辦人代碼：	A6 B6
大　　類：	
ＩＰＣ分類：	

本案已向：

國（地區）　申請專利，申請日期：　　案號：　　，☑有　□無主張優先權

本案已向美國申請專利：申請日 1997 年 11 月 7 日；申請號：08/965,939 號

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

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（　）

發明領域：

本發明一般係有關於一種用以將無定形薄膜退火之方法及裝置，尤有關於一種可用來將無定形矽薄膜("a-Si")俾其變成聚矽薄膜("p-Si")之方法。此方法使用微波能來進行加熱俾供退火用。

發明背景：

舉例來說，諸如電漿增強化學蒸氣澱積法(PECVD)之電漿輔助化學反應法廣泛用於製造活性矩陣液晶顯示器("AMLCD")用薄膜電晶體("TFT")的半導片及平板顯示產業的薄膜澱積中。根據 PECVD，一基片置於一設有一對平行屏極之真空澱積室中。電極之一，如一般稱為感生件(susceptor)之下位電極支持基片。例如上位電極之其他電極用來作為入氣口歧管或噴淋頭。澱積期間。一反應氣體經上位電極流入室內，且一射頻(RF)電壓施加於電極之間，俾產生電漿於反應氣體內。電漿使反應氣體分解並澱積一材料層於基片表面上。

常用來澱積的二種材料係 p-Si 與 a-Si。a-Si 與 p-Si 用來製造如用於 AMLCDs 的 TFTs。其他應用包含太陽電池等。通常 p-Si 在約攝氏 600℃以上的基片溫度下自一矽烷源澱積。若基片溫度較低，初始澱積的結構則為 a-Si，亦即無原子定形配置。

由於所需基片加熱較少，故易於澱積 a-Si。惟，以 a-Si 製成的裝置與以 p-Si 製成的相同裝置比較通常性能較差。例如，一般以之為裝置最重要特徵之一的場效遷移率就 p-Si 而言較 a-Si 佳數個數量級。因此，使用 p-Si

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

五、發明說明（　）

薄膜以取代 a-Si 薄膜可提高諸如平板顯示器之裝置之性能。幸運的是，p-Si 薄膜可藉由將 a-Si 薄膜退火自一 a-Si 薄膜製得。

惟，退火在某些情況下極困難。其一原因牽涉到所用基片的品質。就平板顯示器的商業應用而言，所用例如玻璃基片者應該不貴。惟，價廉玻璃基片的最大處理及澱積溫度可能較低，例如在 400℃以下。於此溫度下僅能澱積 a-Si。

目前退火方法碰到此種基片的困難。此等技術同時對基片與薄膜加熱，故基於上述理由問題重重。

習知退火方法舉其要包含雷射退火、熱退火與燈退火。此等方法均存在一些固有缺點。雷射退火需要複雜的掃描雷射配置。熱退火除澱積所需氣體源之外另需例如-熱氣源。燈退火需要複雜的多燈系統以確保溫度均勻。

發明目的及概述：

本發明之一態樣係有關於一種於一處理室中對一基片上薄膜退火之系統，包含一微波發生器，用以提供微波於室內部之一區域。微波具有一在某一範圍內之頻率，俾薄膜實質上吸收此範圍內某一頻率能量，惟基片實質上不吸收此範圍內頻率之能量。一波導將微波施配於薄膜表面上以提一大致均勻之微波配量於薄膜表面上。

本發明可包含以下至少一實施例。基片可為玻璃，且薄膜可為無定形矽。微波頻率可約為 2.45 GHz（千兆

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4 規格（210 × 297 公釐）

五、發明說明（　）

赫）。

本發明另一態樣係有關於一種於一處理室中對一薄膜退火之方法。此方法包含於處理室中將一薄膜澱積於一基片上之步驟。於澱積步驟所歷一部份時間內，產生具有一預定頻率之微波，薄膜於此預定頻率或接近此頻率不具有一吸收峰值，惟基片於此頻率或接近此頻率下缺少一實質吸收峰值。將微波導向薄膜。

本發明可包含以下至少一實施例。澱積步驟可包含於處理室內形成一矽烷電漿之步驟。

本發明另一態樣係有關於一種於一熱化學處理室中對一無定形矽薄膜退火以形成一聚矽薄膜之方法。於處理室中將一無定形矽薄膜澱積於一玻璃基板上。產生具有一頻率之微波，俾可定形矽薄膜實質上吸收此頻率或接近此頻率能量，惟玻璃實質上不吸收此頻率或接近此頻率能量。將微波導至無定形矽薄膜表面，俾無定形矽薄膜變成一聚矽薄膜。

本發明又另一態樣係一與以上所述類似之方法。其進一步步驟包含使用微波對薄膜加熱一預定期間。

本發明另一態樣係有關於一種於一處理室中對一薄膜退火之方法。於此方法中，在處理室內將一薄膜配置於一基片上，並提供一氣體於此處理室內。產生具有一頻率之微波，俾微波感生至少一部份氣體之電漿。微波感生電漿實質上對薄膜進行熱能傳遞。

本發明另一態樣係有關於一種於一處理室中澱積一薄膜並對其退火之方法。將一基片置於處理室中，使氣體流入處理室中。產生具有一頻率之微波，俾一部份微

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（　）

波感生至少一部份氣體之電漿。自此電漿將一薄膜澱積於基片上。將微波導至薄膜，此微波具有一頻率，俾薄膜實質上吸收此頻率或接近此頻率能量，惟基片實質上不吸收此頻率或接近此頻率能量。

本發明具有以下優點。本發明無須如雷射退火、熱退火或燈退火系統一般複雜，即可達成a-Si薄膜之退火，並可將a-Si薄膜變成p-Si薄膜。本發明亦可不必在退火期間對基片加熱即達成高品質的退火。依此方式，必要的話，較低品質的基片亦適用。最後，本發明系統亦易於依比例用於大型或小型基片。

本發明其他特點與優點由以下包含圖式與申請專利範圍之說明自可瞭然。

圖式簡單說明：

圖 1 係一使用一微波退火系統之 PECVD 處理室之剖視圖。

圖 2 係根據本發明一實施例使用一微波發生器以及薄膜退火用波導之一室之示意圖。

圖號對照說明：

20	基片支持板	23	支持板之表面
121	孔	122	面板
123	處理氣體	124	隔板
126	輸入歧管	130	PECVD 裝置
133	澱積處理室	134	處理室之側壁
135	感生件	137	桿

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4 規格（210 × 297 公釐）

五、發明說明（　）

141	處理區	142	側壁之開口
165	基片	171	玻璃支持板
173	微波發生器	175	微波波導
177	入口	180	出口

發明詳細說明：

本發明係有關於一種對澱積薄膜退火之方法。於上述實施例中，本發明用於一 PECVD 室。以下隨本發明說明詳述此室相關細節。某些細節特別用於此實施例，其可依處理條件與參數所需加以改變。

參照圖 1，一 PECVD 裝置 130 包含一感生件 135，其具有一安裝於一桿 137 上之基片支持板 20。此感生件 135 定心於一真空澱積處理室 133 中。支持板 20 之一表面 23 支持一在一基片處理或反應區 141 內諸如玻璃片(未圖示)之基片。基片藉一自動葉片(未圖示)經室 133 之側壁 134 之一開口 142 送進送出室 133。

處理氣體(以箭頭 123 標示)經一輸入歧管 126 流入室 133 內。接著，氣體流經一處理氣體配送面板 122 中一多孔隔板(perforated blocker plate) 124 與孔 121。圖 1 中基片處理區 141 之小箭頭標示此氣流。

可使用一 RF 動力供應以施加電力於氣體配送面板 122 與感生件 135 之間，俾激勵處理氣混合物以形成電漿。同時，基片支持於真空澱積處理室中並可加熱至攝氏數百變。電漿成份反應以澱積所需的薄膜於支持板 20 上之基片表面上。

本文所指處理步驟係矽澱積。矽可使用矽烷(SiH_4)

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（　）

分解來澱積：

$$SiH_4 \quad \text{-----> } Si + 2H_2$$

於第一實施例中，一後澱積退火藉由使用微波能進一步使薄膜結晶化來增加薄膜均勻度。

一微波發生器 173 產生導至 a-Si 薄膜表面的微波。微波導經波導 175 及藍寶石窗口 138，俾薄膜表面區域各部接收大致相等微波「配置」。

微波發生器 173 係一「現有」("off-the shelf")微波發生器。替代地，可變更此一發生器以達到上述特點。

亦可使用具有超大射束之微波發生器以確保微波均勻照射在整個薄膜上。例如曾發展出一種可產生一平方米或更大面積的射束的微波射束源。大面積平面微波分佈的產生載於本文附帶一提供參考之 C.M.費雷拉及 M.摩桑所編輯「微波放電：基礎與應用」(普利南出版社，紐約，1993 年)第 205-213 頁之「大面積平面微波電漿」一文中。

微波能可藉此技藝所周知適當設計的微波波導 175 傳送。替代地，可使用多數波導以獲得均勻配置。若僅使用一微波波導，則可使用一掃描或擴散系統，基片均勻分佈微波。

微波發生器所發出的微波頻率範圍選擇薄膜，例如 a-Si 強烈吸收者。所選微波頻率範圍亦可為基片不強烈吸收者。例如，可使用 2.45 GHz 頻率。

來自波導 175 之微波可經一藍寶石窗口 138 進入處理區 141。微波折射在基片 165 上的薄膜上。基片 165 可置於基片支持板 20 (參考圖 1)或替代地支持於玻璃支

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（　）

持板 171 上。

上述退火將薄膜加熱，惟對基板加熱程度相當小。薄膜經加熱再結晶化以形成一高質 p-Si 薄膜。由於基片玻璃實質上未加熱，故薄膜由基片鼓泡與剝離情形大致可消除。

於亦如圖 2 所示之第二實施例中，微波能無需直接傳送能量至薄膜。反而使用微波能來產生一電漿，其可高效率傳送熱能至薄膜，藉此對薄膜加熱。於此實施例中，無需選擇微波頻率與能量來匹配薄膜的顯著吸收帶。反而選用「微波輔助」電漿來傳送能量至薄膜。特別是，電漿應高效率傳送能量之薄膜以提高薄膜溫度。換言之，電漿將薄膜加熱。一般而言，於此實施例中，電漿並未造成澱積。

此實施例之一優點在於這種所謂的「微波輔助」電漿對薄膜造成的離子致損較少。損害減少的原因在於其產生的離子較更典型的 RF 電漿產生的離子能量低。

若所用氣體為氫，此實施例即具有另一優點。使用氫電漿可產生所需極大的退火 p-Si 薄膜的「鈍化」效果。此鈍化效果可使薄膜表面更不易受損或遭到污染。可使用其他包含氮或氨的氣體，惟一般可包含任何對無定形矽不起化學變化的氣體。參考圖 2，氣體可經由一入口 177 注入並經由一出口 180 排出。

於上述第一及第二實施例中，薄膜可於二位置或室任擇其一中退火。首先，薄膜可在形成薄膜的同一澱積室中退火。圖 1 之實施例可說明此退火。其次，薄膜可於個別微波退火室中退火。圖 2 之實施例可說明此退火。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4 規格（210 × 297 公釐）

五、發明說明（　）

於第三實施例中，微波能具有二功能。其產生澱積氣體之電漿，於此情形下澱積氣體可包含矽烷。換言之，此微波發生器取代 RF 電壓源以及室內一組電極。如此，此實施例之系統類似圖 1 所示者，惟缺少一 RF 發生器。

微波亦對薄膜退火。換言之，微波發生器發出為薄膜吸收而增加薄膜溫度的能量，從而導致退火。

因此，於此實施例中，a-Si 薄膜澱積在基片表面上與退火大致同時進行。此雙重功能構成微波發生器之要件。微波頻率與能量必須適於電漿發生與 a-Si 加熱。

實例

進行一程序例，其係完成本發明第二實施例之一方法。此實例當然不得視為限制，反而其僅用來說明。實驗用裝置大致如圖 2 所示。

待退火薄膜係 2000 埃 a-Si，將其澱積於一由 1.1 mm(毫米)厚的柯林 1739 (Corning 1739)製成的玻璃基板上。使氨氣流入約 3 托壓力的室內。使用具有 2.45 GHz 頻率的微波與 3 kW 電力來將氣體激發成電漿。約 5 秒後，薄膜適當地由 a-Si 退火成 p-Si。一般而言，依待退火薄膜而定，時間可為一秒至數十秒甚至於數分鐘。

為了使此程序適用於其他薄膜，可改變氣體種類氣體壓力、微波用電力以及退火時間。當然，最好薄膜不要加熱到供薄膜澱積於其上之玻璃或其他基片熔融的程度。若退火時間如上述那麼短，此要件即易於滿足。例如，至少需 1450℃的溫度來熔融並將 a-Si 退火成 p-Si。於此溫度下，玻璃會熔融(依玻璃種類而定，其熔點在 400

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（　）

℃與 600℃之間）。若對薄膜而非玻璃加熱，且使用本發明之實施例以短暫期間達成，薄膜即可有效退火而不致於對玻璃有負面影響。

三實施例中任一完成退火之後，可進一步處理薄膜。此進一步處理如 TFT 等裝置製造所需可包括其他薄膜生長或澱積在 p-Si。此處理可包括恢復電漿以用於澱積或其他程序，且此電漿可為惰性或其他氣體。

供本發明方法實施之室含有以下特點。室須容許對基片加熱及/或預熱。可運用預熱來減少所需微波能量。室必須能容許退火程序於包含空氣、真空或一預定氣體環境以維持一預定壓力的種種環境條件下進行。

本發明可於例如 CA.聖塔克拉之小松(Komatsu)應用技術公司所製 AKT-3500 型 PECVD 系統中實施。AKT-3500 PECVD 系統經設計用於大型液晶平板顯示器用基片之生產。其係具多數處理室之模組系統，可用來澱積無定形矽、氮化矽、氧化矽、氧化氮薄膜及其他類似薄膜。此系統進一步細節見諸本文附帶一提供參考 1996 年 9 月 16 日申請，讓與本發明受讓人，名稱為「使用高功率遠距激勵源之澱積室淨化技術」之美國專利申請案第 08/707,491 號。

本詳細說明詳述一使用玻璃基片之實施例。「基片」一詞廣義涵蓋於一處理室中處理，包含平板顯示器、玻璃或陶瓷板或碟之物件。本發明特別適用於具有 360 x 450 mm，550 x 650 mm，甚至於更大尺寸之玻璃板等大型基片。

本發明固參考特定實施例加以說明，惟本發明範疇

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

A7
B7

五、發明說明（　）

如後附申請專利範圍所界定。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

A5
B5

四、中文發明摘要（發明之名稱：　　）

使用微波能退火一無定形膜之方法及系統

一種於一處理室中對一基片上薄膜進行退火之系統及方法，包含一微波發生器，用以提供微波至室內部區域。此微波具有一薄膜實質上吸收惟基片實質上不吸收之頻率。一波導管將微波施配於薄膜上方以提供一大致均勻的微波配置於薄膜表面上。此方法包括於處理室中澱積一薄膜於一基片上。於至少一部份澱積步驟的歷時間內產生具有一頻率之微波，令薄膜於此頻率具有一吸收峰值，惟基片於此頻率缺少一實質吸收峰值。將微波導至薄膜。

英文發明摘要（發明之名稱：　ANNEALING AN AMORPHOUS FILM USING MICROWAVE ENERGY　）

A system and method for annealing a film on a substrate in a processing chamber, including a microwave generator disposed to provide microwaves to an area within the interior of the chamber. The microwaves have a frequency such that the film is substantially absorptive at the frequency but the substrate is not substantially absorptive at the frequency. A waveguide distributes the microwaves over the surface of the film to provide a substantially uniform dosage of microwaves over the surface of the film. The method includes depositing a film on a substrate in the processing chamber. During at least a portion of the time of the depositing step, microwaves are generated having a frequency such that the film has an absorption peak at the frequency but the substrate lacks a substantial absorption peak at the frequency. The microwaves are directed towards the film.

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝　訂　線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

1.一種於一處理室中對一基片上薄膜退火之系統，包括：

一微波發生器，用以提供微波至室內部之一區域，該微波具有一頻率，俾該薄膜實質上吸收該頻率能量，惟該基片實質上不吸收該頻率能量；以及

一波導，用來分佈微波於薄膜表面上以提供一大致均勻的微波配量於該薄膜表面上。

2.如申請專利範圍第 1 項之系統，其中頻率為 2.45 GHz。

3.一種於一處理室中對一薄膜退火之方法，包括以下步驟：

(a)於處理室中將一薄膜澱積於基片上；

(b)於該澱積步驟所歷至少一部份時間內產生一具有一頻率之微波，俾該薄膜於該頻率具有一吸收峰值，惟該基片於該頻率缺少一實質峰值；以及

(c)使該微波朝向該薄膜。

4.如申請專利範圍第 3 項之方法，其中該澱積步驟包含形成一矽烷電漿於處理室內之步驟。

5.如申請專利範圍第 4 項之方法，其中該薄膜為無定形矽，且該基片為玻璃。

6.如申請專利範圍第 5 項之方法，其中該頻率為 2.45 GHz。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

六、申請專利範圍

7.一種於一熱化學處理室中對一無定形矽薄膜退火以形成一聚矽薄膜之方法，包括以下步驟：

(1)於處理室中澱積一無定形矽膜於一玻璃基片上；

(2)產生具有一頻率之微波，俾該無定形矽薄膜實質上吸收該頻率能量，惟該玻璃實質上不吸收該頻率能量；以及

(3)導引微波至該無定形矽薄膜之表面，俾該無定形矽薄膜變成一聚矽薄膜。

8.一種於一處理室中對一薄膜退火之方法，包括以下步驟：

(a)於處理室中提供一薄膜於一基片上；

(b)產生具有一頻率之微波，俾該薄膜實質上吸收該頻率能量，惟該基片實質上不吸收該頻率能量；

(c)導引微波至該薄膜表面；以及

(d)對該薄膜加熱一段預定期間。

9.如申請專利範圍第 8 項之方法，其中該薄膜為無定形矽，且該基片為玻璃。

10.如申請專利範圍第 9 項之方法，其中該頻率為 2.45 GHz。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

六、申請專利範圍

11.一種於一處理室中對一薄膜退火之方法，包括以下步驟：

(a)於處理室中提供一薄膜於一基片上；

(b)提供一氣體於處理室中；以及

(c)產生具有一頻率之微波，俾微波感生至少一部份該氣體之電漿，且該微波感生電漿傳送極大熱能之薄膜。

12.一種於一處理室中澱積並退火一薄膜之方法，包括以下步驟：

(a)提供一基片於處理室中；

(b)提供一氣體於處理室中；

(c)產生具有一頻率之微波，俾微波一部份感生至少一部份該氣體之電漿；

(d)自電漿澱積一薄膜於基片上；以及

(e)導引微波至該薄膜表面，該微波具有一頻率，俾該薄膜實質上吸收該頻率能量，惟該基片實質上不吸收該頻率能量。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

公告本

90. 7. 31

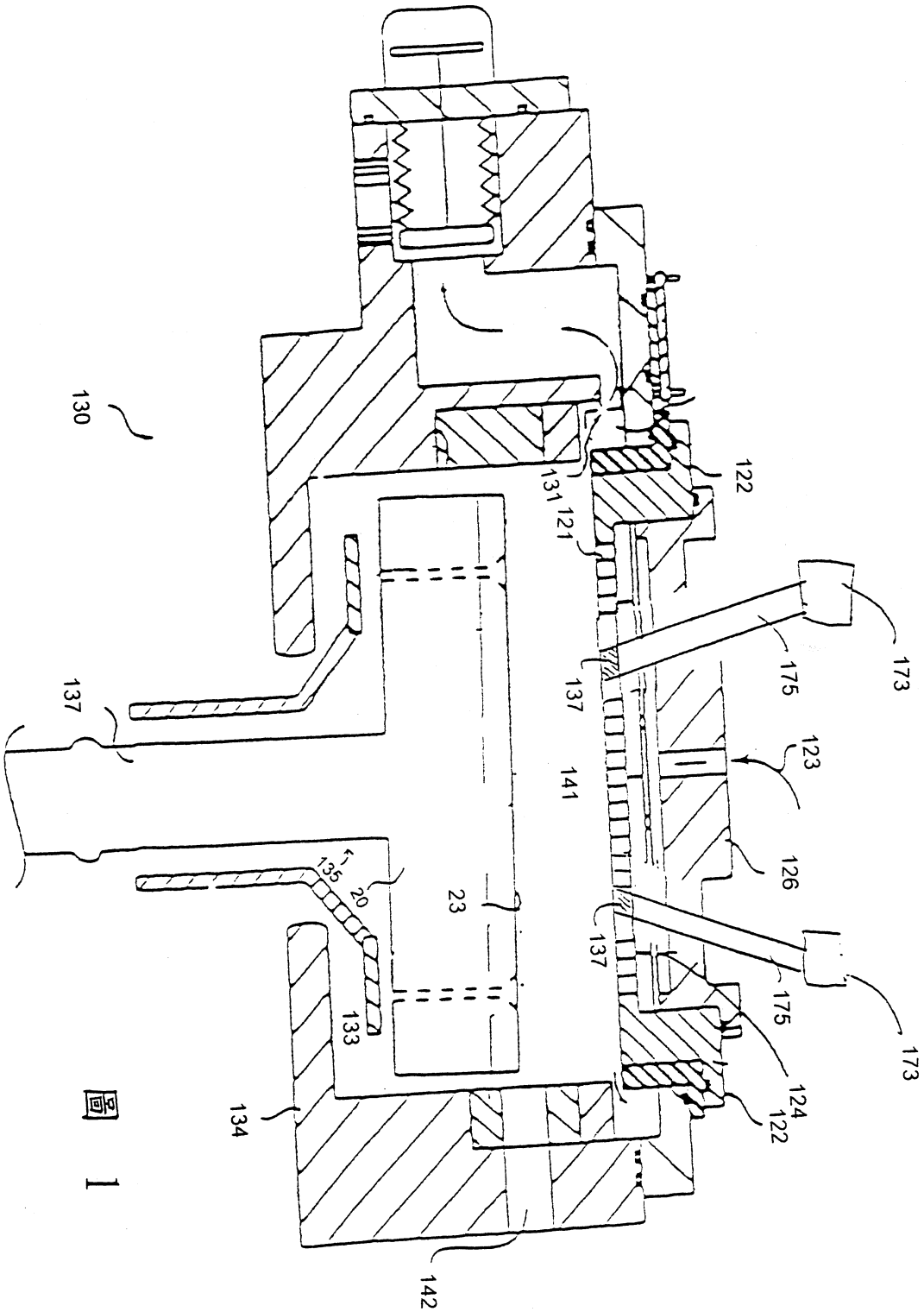

130
131
121
122
173
175
137
123
141
126
137
175
173
124
122
135
20
23
133
134
142

圖 1

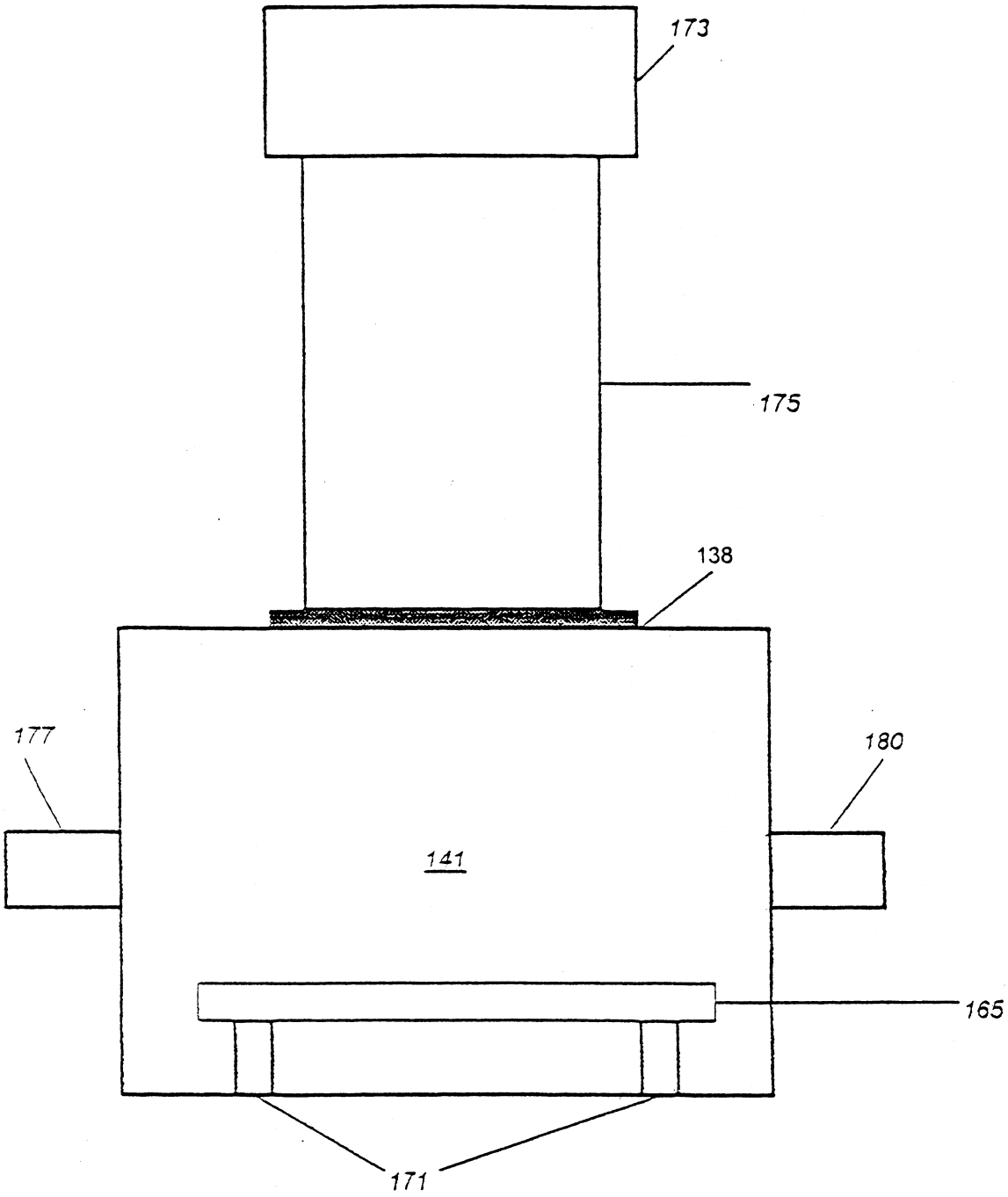


圖 2