

# 公告本

384519

申請日期	87 9 9
案 號	87115008
類 別	HOLL 21/66

A4  
C4

384519

(以上各欄由本局填註)

## 發 明 專 利 說 明 書

一、發明 名稱	中 文	半導體圓溫度測量及使用氣體溫度 測量所作之相關控制
	英 文	SEMICONDUCTOR WAFER TEMPERATURE MEASUREMENT AND CONTROL THEREOF USING GAS TEMPERATURE MEASUREMENT
二、發明 創作人	姓 名	1. 彼得威根德 (Peter WEIGAND) 2. 正田直宏 (Naohiro SHODA)
	國 籍	1. 奧地利 2. 日本
	住、居所	1. 美國紐約10520克羅頓歐哈森北老郵路53號 2. 日本國105東京都港區1丁目芝浦1番地1號
三、申請人	姓 名 (名稱)	1. 西門斯股份有限公司 SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT 2. 東芝股份有限公司 Kabushiki Kaisha Toshiba
	國 籍	1. 德國 2. 日本
	住、居所 (事務所)	1. 德國慕尼黑D-80333威田巴契廣場2號 2. 日本國210神奈川縣川崎市幸區堀川町72番地
	代 表 人 姓 名	1. 貝斯納 (Basner) 雷哈特 (Reinhardt) 2. 田代慈邦 (Yoshikuni TASHIRO)

裝

訂

線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6  
B6

本案已向：

美 國(地區) 申請專利，申請日期： 1997年9月15日 08/929,711(主張優先權)  
案號： ， 有 無主張優先權

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

## 五、發明說明( )

### 發明之領域

本發明係有關於在將晶圓製成積體電路的過程之任何各種不同的製程中正確地且容易地測量及控制一半導體晶圓的溫度。

### 發明之背景

將半導體晶圓加工為個別積體電路(ICs)的步驟為所熟知的技術。在一廣泛地被使用的製造方法中，一半導體晶圓(典型地為六或八英寸直徑)係經由若干個步驟被化學地及微影地加工以產生複數個極緊密間距且極精細的積體電路於晶圓上。在該加工中，一晶圓將於反應器中被曝置於一特殊氣體或諸氣體的高度活性電漿以進行蝕刻，藉由氣體反應性離子的方法，極微細的細部(線路，區域等)將被加工於一晶圓的頂端表面。該晶圓於後序被切割成個別的IC。該普遍性的技術係為所熟知的技術而不需進一步做說明。

一典型的IC加工設備包括有一個具有反應性氣體或諸氣體所流過的腔室之反應器，以及諸如夾頭或平台等用以握持一片或多片晶圓於腔室中之適當位置以將晶圓頂端表面曝置於活性氣體的支架於其中。

作為範例，在一典型電漿蝕刻作業之蝕刻中，電漿氣體之活性離子與半導體晶圓表面之部分材料產生化學反應。該製程係為放熱並將對晶圓產生某種程度的加熱。另一方面，氣體(離子及自由基)與晶圓材料之間的化學反應將因晶圓溫度的上升而被加速至某種程度。晶圓溫

## 五、發明說明(一)

度與化學反應的速率有某種程度上的關連，若晶圓溫度與所欲之溫度相差太多，則晶圓表面上方之材料的有害過度腐蝕便很容易產生。因此，關於特定製程(例如反應性離子蝕刻(RIE))之晶圓溫度可被精確地控制係極為所欲，否則製造於晶圓上的積體電路將會具有較所欲之更偏離其設計中心的電性。

在積體電路加工過程中晶圓溫度上升的問題係為所熟知的。一個控制晶圓溫度至所欲值之有效方法係為將冷卻氣體(例如氮氣)以一適當的壓力及流速流入並通過介於晶圓底部與握持晶圓的夾頭或平台頂端之間的狹小空間。然而，在量測加工過程之晶圓溫度卻有相當程度的困難。將諸如熱電偶等溫度探針與晶圓接觸會使得晶圓本身的溫度分佈產生失真而其將無可避免地影響量測精確性及晶圓的加工。另一方面，藉由紅外線(IR)掃描器之遠端溫度感測將因必須為純矽之薄片的晶圓可為部份紅外線波長所穿透的事實(如一般玻璃窗可為可見光穿透一樣多)而變得複雜。因此，一紅外線感測器不僅"看"到晶圓的溫度，其亦見到固定晶圓之夾頭的溫度以及晶圓被加工於其中之反應腔室壁之可能的背景溫度。其將使得必須小心校正紅外線感測器之關於被加工晶圓以及夾頭與反應腔室內壁的熱發射性。

由上列說明，提供簡易與精確的量測以及加工中晶圓溫度的控制係為所欲。

### 發明之概述

## 五、發明說明(3)

根據本發明之一特性，所提供之設備包括有一夾頭、一冷卻氣體供給處以及在加工中用以量測晶圓溫度並將晶圓溫度控制至一所欲值之一溫度感測設備。晶圓所靠置之夾頭(若非機械式便為靜電式)的上表面係由複數個孔洞所組成，其中諸如氮氣等冷卻氣體將以一可控制的速率與壓力藉由入口管線進入該孔洞。冷卻氣體將通過介於夾頭上表面與晶圓底面之間的狹小空間，並於氣體被加熱至(或接近至)晶圓溫度時，將其由另一孔洞排出進入排氣管線。由晶圓進入冷卻氣體之熱傳量係以設定冷卻氣體之壓力與流量控制而其將隨之控制晶圓的溫度。冷卻氣體的溫度亦可隨意地控制。從晶圓下方抽走後，剛被加熱的冷卻氣體立刻藉由排氣管線穿過置於管線中之感溫器。該感溫器將量測剛被加熱之冷卻氣體的溫度，其係在些許百分比之可預測補償值範圍內，故其為晶圓本身的真實溫度。感溫器所產生的連續訊號將送至可產生適當控制訊號的電子式溫度監視器。該控制訊號依次被送入冷卻氣體供給處以控制冷卻氣體進入入口管線以及因而進入被加工晶圓下面空間的流量。依此器密控制方式，加工過程中的晶圓溫度將可不斷地維持於一所欲值。

在一特性中，本發明針對控制工件溫度用溫度控制設備。該溫度控制設備由一氣體供給處、一感溫器、一控溫器及控制裝置所組成。該氣體供給處可在所選擇之溫度、壓力以及流過工件並產生能量轉移的流速下供給氣

## 五、發明說明(4)

體。感溫器在氣體接觸工件後量測該氣體的溫度，並於氣體接觸工件後產生一氣體溫度的輸出訊號指示。反應感溫器輸出訊號之控溫器將產生所欲之工件溫度改變之一控制訊號指示。該控制設備係與氣體供給處連結並反應控溫器之控制訊號；且在氣體與工件接觸前將控制至少氣體溫度、壓力與流速其中一個，以調整工件溫度。

在另一特性中，本發明針對加工中控制工件溫度的方法。該方法包括有將氣體流過工件以產生工件與氣體之間能量轉移的第一步驟；在氣體通過工件後之量測該氣體溫度的第二步驟；以及在氣體通過工件後使用氣體溫度以控制輸送的工件溫度可被調整於所欲的溫度範圍內的第三步驟。

本發明將由下列所給定之說明的研讀並配合附圖及申請專利範圍而得到更加的瞭解。

### 圖式之簡單說明

第1圖係作為範例之RIE及相似之半導體晶圓加工用反應器設備的示意表示，該反應器具有一附有根據本發明所提供之改良溫度控制設備於其中；以及

第2圖係為切過第1圖之虛線II-II的誇大示意剖面圖，並顯示根據本發明之第1圖的其他元件。

### 發明之詳細說明

現參考第1圖，其示意圖示用於加工諸如半導體晶圓W之工件之使用本發明特徵的反應器設備10。例如，設備10可使用之一普遍性的製程係為半導體晶圓的反應性

## 五、發明說明(5)

離子蝕刻(RIE)。然而本發明並不限定於RIE加工，且將可使用於要求不同之晶圓(工件)加工溫度的各種製程。

設備10係圖示具有一半導體晶圓W於其中。加工複數個晶圓的反應器亦被使用。反應器10的部份基本元件係被示意地圖示(並非全部)，而反應器裝置10之一般性的結構與作業將類似於商業上可購得的部份機種。

作為舉例地，反應器10由一罩框11、一電源供給處12、一反應性氣體供給處14、一具有控制閥52之冷卻氣體供給處16、一頂端電極18、一電漿集中腔室20(虛線所示)、一支架(平台)22、一感溫器44(未示於第2圖中)以及用以在加工過程中量測並控制晶圓W溫度之根據本發明的控溫器48所組成。

如所示，支架22握持晶圓W。該支架可為已知的支架晶圓用技藝中之任何形式的夾頭(有時亦稱為感受器)。在一實施例中，該夾頭亦作為一底部電極，其將在晶圓W的RIE加工過程中與頂端電極18相接觸以產生腔室20中之電漿(未表示於圖中)。晶圓W之上表面54係被握持於鄰近夾頭22夾頭口(頂端)部份42。在可控制之壓力、溫度及流速下，反應性氣體或諸氣體將由反應性氣體供給處14藉由管線24導入罩框11，且該氣體經由管線26從罩框11排出(移除)。典型地使用周圍溫度(例如20°C)及可控制壓力與流速下之冷卻氣體從冷卻氣體供給處16經由入口(供給)管線28施加於夾頭22及晶圓W，並經由真空管或排氣管線30由夾頭22及晶圓W流出。

## 五、發明說明 ( b )

在一實施例中，感溫器 44 (未示於第 1 圖中，但圖示於第 2 圖中) 係位於排氣管線 30 中，並於剛被加熱之冷卻氣體溫度通過晶圓 W 且排入排氣管線 30 後量測其溫度。一感溫器 44 的輸出經由導線 46 連接至產生有關控制訊號之輸出的控溫器 48 之輸入點。該控制訊號經由導線 50 連接至冷卻氣體供給處 16 之控制閥 52 的輸入點。

現參考第 2 圖，其係圖示切過第 1 圖之夾頭 22 之虛線 II - II 的些微誇大示意剖面圖，其共有具控制閥之 52 冷卻氣體供應處 16、控制器 48、感溫器 44 以及晶圓 W。夾頭 22 由夾頭口 (頂端) 部份 42、一上表面部份 32 以及如 34 所示之複數個冷卻氣體孔 (孔洞，開口) 以某種角度間隔分離於夾頭 22 之上表面 32 所組成。這些孔 34 將經由入口管線 28 填充冷卻氣體。冷卻氣體由這些孔 34 流入介於晶圓 W 下表面 56 與夾頭表面部份 32 之間的狹窄空間 (通道) 36。夾頭 22 之夾頭口部份 42 將握持倚靠於其上之晶圓 W 的上表面 56。通道 36 將晶圓 W 之下表面 56 與夾頭 22 之上表面部份 58 隔離。晶圓 W 因半導體加工施加於其上的結果而被加熱。經過晶圓 W 加熱後的冷卻氣體被由通道 36 排出而經由孔 (孔動，開口) 40 通過排氣管線 30。

作為舉例地，晶圓 W 係藉由環形夾頭口 42 夾住並施加適當的握持力於晶圓 W 邊緣，以使夾頭 22 之上表面 32 與其反向地被夾住。夾頭 22 之表面 32 係大約與晶圓 W 的直徑相等。作為典型的範例，夾頭 22 之表面 32 的直徑大約為 6 英吋，且為被拋光過與電鍍過的鋁所製成。雖然晶

## 五、發明說明( 2 )

圓被以與夾頭 22 反向地被夾住，但晶圓 W 的下面 56 卻與夾頭 22 之頂端表面部份 32 相靠近。如此安置下，晶圓 W 的頂端表面 54 在加工中係曝置於位於頂端電極 18 與夾頭 22 之間的腔室 20 中的反應性離子電漿（未表示於圖中），其中該夾頭亦作為底部電極。

感溫器 44 係被置於冷卻氣體排氣管線 30 中且鄰近於晶圓 W 下方的出口孔 40。感溫器 44 可為諸如將產生正比於經由排氣管線 30 而流過並通過其之冷卻氣體的溫度之電訊的熱電偶。由感溫器 44 而來之輸出訊號則經由導線 46 而施加於控溫器 48。控溫器 48 可為諸如可被調整以根據加工中晶圓 W 所欲維持之溫度提供輸出控制訊號之可程式化電子電路（所熟知之技藝）。控溫器 48 經由導線 46 由感溫器 44 接收為晶圓 W 之所欲溫度作比較。其將產生有關代表量測溫度與加工中所欲的晶圓 W 溫度之間溫差之控制訊號的輸出。流經並通過感溫器 44 之該剛加熱過的冷卻氣體係於晶圓 W 之真實溫度之些微百分比的可預測誤差範圍內。感溫器 44 因而提供晶圓溫度的精確量測。

控溫器 48 將施加輸出控制訊號於連接至冷卻氣體供給處 16 中之控制閥 52 的導線 50。對導線 50 上之控制訊號做出反應的控制閥 52 將控制由氣體供給處 16 進入氣體入口管線 28 的冷卻氣體壓力及流量。控制閥 52 亦可隨意控制氣體入口管線 28 的溫度。加工中的晶圓 W 溫度將藉由通過管線 28 之冷卻氣體壓力及流量的調整而被調整至所欲值。由氣體供給處 16 而來之氣體溫度亦可被隨意地調整

## 五、發明說明( 8 )

以協助調整加工中之晶圓 W 的溫度。

作為範例，在某種製法(非 RIE)中，晶圓 W 的溫度將可藉由本發明之設備及方法而被調整至 400°C (加減些微百分比)。在上述之 RIE 製程中，晶圓 W 之溫度係典型地被控制至大約 30°C。?

各種在所揭示之設備及方法中的改良將可為熟習本技藝之人士所發現，並可於不違背表列之所附申請專利範圍中之本發明的精神與範疇下達成。例如，冷卻氣體孔的數目及圖形將可被改變。此外，除了氮氣以外的冷卻氣體將可被使用，且氣體壓力、流量及晶圓溫度將可為特殊晶圓製程所要求者。更者，本發明並不為一特殊製程(諸如 RIE)，或特殊半導體晶圓直徑，或特殊種類的夾頭所限制。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明( 9 )

### 參考符號說明

- 10.....設備
- 11.....罩框
- 12.....電源供給處
- 14.....反應性氣體供給處
- 16.....冷卻氣體供給處
- 18.....頂端電極
- 20.....電漿集中腔室
- 22.....支架
- 24.....管線
- 26.....管線
- 28.....管線
- 30.....管線
- 32.....上表面部份
- 34.....冷卻氣體孔
- 36.....狹窄空間
- 40.....孔
- 42.....夾頭口
- 44.....感溫器
- 46.....導線
- 48.....控溫器
- 50.....導線
- 52.....控制閥
- 54.....上表面

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表

訂

線

五、發明說明( 10 )

56.....下表面

W.....半導體晶圓

58.....上表面部份

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 四、中文發明摘要(發明之名稱：)

半導體圓溫度測量及使用氣體溫度  
測量所作之相關控制

用以得到加工中之經過改良的一半導體晶圓 W 溫度的量測及控制的設備與方法係被提供。該設備包括有一個用以在加工中握持晶圓的夾頭、一冷卻氣體供給處(16)，以及在加工中用以量測並控制晶圓溫度的感溫設備。晶圓放置於其上之夾頭(22)的上表面將由複數個諸如氮氣等冷卻氣體將通過介於夾頭上表面與晶圓下面之間的狹窄空間(36)，並於被加熱至(或接近至)晶圓的溫度後經由排氣管線(30)排出。剛被加熱之冷卻氣體的溫度係不斷地為將產生控制的冷卻氣體傳遞至晶圓之壓力及流量之訊號的感溫設備所量測。晶圓溫度之精確控制在加工中將因而不斷地被維持於一所欲值。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱:

SEMICONDUCTOR WAFER TEMPERATURE  
MEASUREMENT AND CONTROL THEREOF  
USING GAS TEMPERATURE MEASUREMENT

Apparatus and method are provided for obtaining improved measurement and control of the temperature of a semiconductor wafer (W) during processing. The apparatus includes a chuck for holding a wafer during processing, a coolant gas supply (16), and a temperature sensing arrangement for measuring and controlling the temperature of the wafer during processing. A top face of the chuck (22) over which the wafer is positioned, is configured with a plurality of holes (34) into which the coolant gas, such as helium, is admitted at controlled rate and pressure. The coolant gas passes through a narrow space (36) between the top face of the chuck and the underside of the wafer and is evacuated via an exhaust line (30) after being heated to (or nearly to) the temperature of the wafer. Temperature of the now-heated coolant gas is continuously measured by a temperature sensor arrangement which generates a signal controlling the pressure and flow of coolant gas to the wafer. Close control of the temperature of the wafer is thereby maintained continuously at a desired value during processing.

(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. 一種用以控制工件溫度之溫度控制設備，包括：

一氣體供給處，其可在所選擇之溫度、壓力以及流過工件並產生能量轉移的流速下供給氣體；

一感溫器，其在氣體接觸工件後量測該氣體的溫度，並於氣體接觸工件後產生一氣體溫度的輸出訊號指示；

一控溫器，其將對於控溫器之輸出訊號做出反應以產生所欲之工件溫度改變量的控制訊號指示；以及

一氣體控制器，其將連結於氣體供給處並對於控溫器之控制訊號做出反應，而在氣體與工件接觸前將控制至少氣體溫度、壓力與流速其中一個，以調整工件溫度。

2. 如申請專利範圍第1項之設備，尚含有：

用於加工半導體晶圓之設備中的夾頭及冷卻設備，該夾頭及冷卻設備適用於加工中之晶圓握持及晶圓溫度控制，該夾頭及冷卻設備具有可握持依靠於其上之晶圓的夾頭口部份並具有可為冷卻氣體於可控制之壓力及流量下通過之空間而與晶圓隔離之上表面；

一氣體感溫裝置，其在吸收由晶圓而來的熱後將量測冷卻氣體的溫度，並於氣體接觸工件後產生一冷卻氣體溫度的輸出訊號指示；

一控溫器，其將對於控溫器之輸出訊號做出反應以產生所欲之工件溫度改變量的控制訊號指示；以及

一氣體控制器，其將在冷卻氣體與晶圓做接觸前對控制冷卻氣體壓力及流量之溫度比較器的控制訊號做

## 六、申請專利範圍

出反應，以控制晶圓的溫度。

3. 一種用於控制加工中之晶圓溫度的設備，包括：

一夾頭，其用以在加工中握持一晶圓於腔室中並提供介於夾頭與晶圓間之氣體可流入之空間；

冷卻氣體供給處，其用以在可控制的壓力及流速下將冷卻氣體流入介於晶圓與夾頭間的空間，以使得氣體與晶圓接觸並由其吸熱；

一排氣處，用以在冷卻氣體接觸晶圓後將其移除；

一感溫器，用以在冷卻氣體與晶圓接觸後並由排氣設備排出後量測其溫度；

一控溫器，其將對感溫器之輸出訊號做出反應以產生以產生所欲之工件溫度改變量的控制訊號指示；以及

一氣體控制器，其將連結於氣體供給處並對於控溫器之控制訊號做出反應，而在氣體與工件接觸前將控制氣體溫度與流速，以調整工件溫度。

4. 一種用於控制加工中之晶圓溫度的設備，包括：

一夾頭，其用以在加工中握持一晶圓於腔室；

冷卻氣體供給處，其用以在可控制的壓力及流速下將冷卻氣體緊靠晶圓，以由晶圓將熱吸收；

排氣設備，用以從晶圓周圍將被加熱的冷卻氣體移除；

一感溫器，用以在被加熱之冷卻氣體以排氣設備由晶圓周圍排出後量測其溫度；

## 六、申請專利範圍

一控溫器，其將對感溫器之輸出訊號做出反應以產生以產生所欲之工件溫度改變量的控制訊號指示；以及

控制設備，其將連結於氣體供給處並對於控溫器之控制訊號做出反應，而在氣體與工件接觸前將控制至少氣體壓力與流速其中一個，以調整工件溫度。

5. 如申請專利範圍第4項之設備，其中排氣設備包括有設置一開口於其中之用於冷卻氣體為晶圓所加熱後之吸收冷卻氣體之真空管線。

6. 如申請專利範圍第5項之設備，其中：

感溫器被固置於用於量測冷卻氣體為晶圓所加熱後之溫度的排氣管線中；

控溫器係為連接至用於產生基於由感溫器所接收之溫度量測值而得到控制訊號之感溫器之控制電路；以及

一回授迴路，其將來自於控制電路的控制訊號連結至冷卻氣體供給處，以控制傳遞至晶圓之冷卻氣體的參數並因而將晶圓維持於一所欲之溫度。

7. 如申請專利範圍第6項之設備，其中感溫器為一熱電偶，控制電路為一可程式化電子電路，以及冷卻氣體供給處具有對控制訊號做出反應以調整傳遞至晶圓之冷卻氣體壓力與流量的控制閥。

8. 一種用以在加工中控制控制一工件溫度的方法，包括下列步驟：

## 六、申請專利範圍

將氣體流過工件以產生工件與氣體之間的能量轉移；  
在氣體通過工件後量測氣體的溫度；以及  
在氣體通過工件後利用其溫度以控制傳遞至工件的  
氣體之溫度、壓力及流量其中至少一項，而使得加工  
之工件溫度被調整至所欲的溫度範圍中。

9. 一種關於用在將引起晶圓溫度變化之加工中控制一半  
導體晶圓溫度的方法，該方法包括下列步驟：

在加工中將晶圓握持於反應腔室中之夾頭上，該夾  
頭具有一晶圓被握持的夾頭口部份以及一與晶圓隔離  
的上表面部份，該夾頭之上表面部份將設置至少一個  
允許冷卻氣體進入的輸入孔以及一個冷卻氣體排出的  
輸出孔；

將冷卻氣體在可控制的壓力及流速下供給至輸入孔  
，以使得氣流通過半導體晶圓並從晶圓處吸熱；

將冷卻氣體從輸出孔排出；

當冷卻氣體從輸出孔排出時感測其溫度；以及

根據排出之冷卻氣體的溫度控制冷卻氣體的參數，  
以使得晶圓溫度在加工中得以控制。

10. 一種用以在加工中控制一半導體晶圓溫度的方法，包  
括下列步驟：

將冷卻氣體緊靠地通過晶圓以允許氣體從晶圓吸熱；

在氣體與晶圓接觸後將該被加熱的冷卻氣體排出；

量測該排出之冷卻氣體的溫度；

根據該排出之冷卻氣體的溫度產生一控制訊號；以

及

## 六、申請專利範圍

使用控制訊號以控制冷卻氣體傳遞至晶圓之壓力及流量，以使得晶圓的溫度在加工中得以維持在一所欲值。

11. 一種用以在加工中控制一半導體晶圓溫度的方法，包括下列步驟：

將冷卻氣體緊靠地晶圓地流入以由其吸熱；

在氣體通過該晶圓後量測該被加熱的冷卻氣體的溫度；以及

使用該被加熱之冷卻氣體的溫度來控制傳遞至晶圓之冷卻氣體的壓力及流量，以使得加工中之晶圓溫度完全維持固定於一所欲值。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

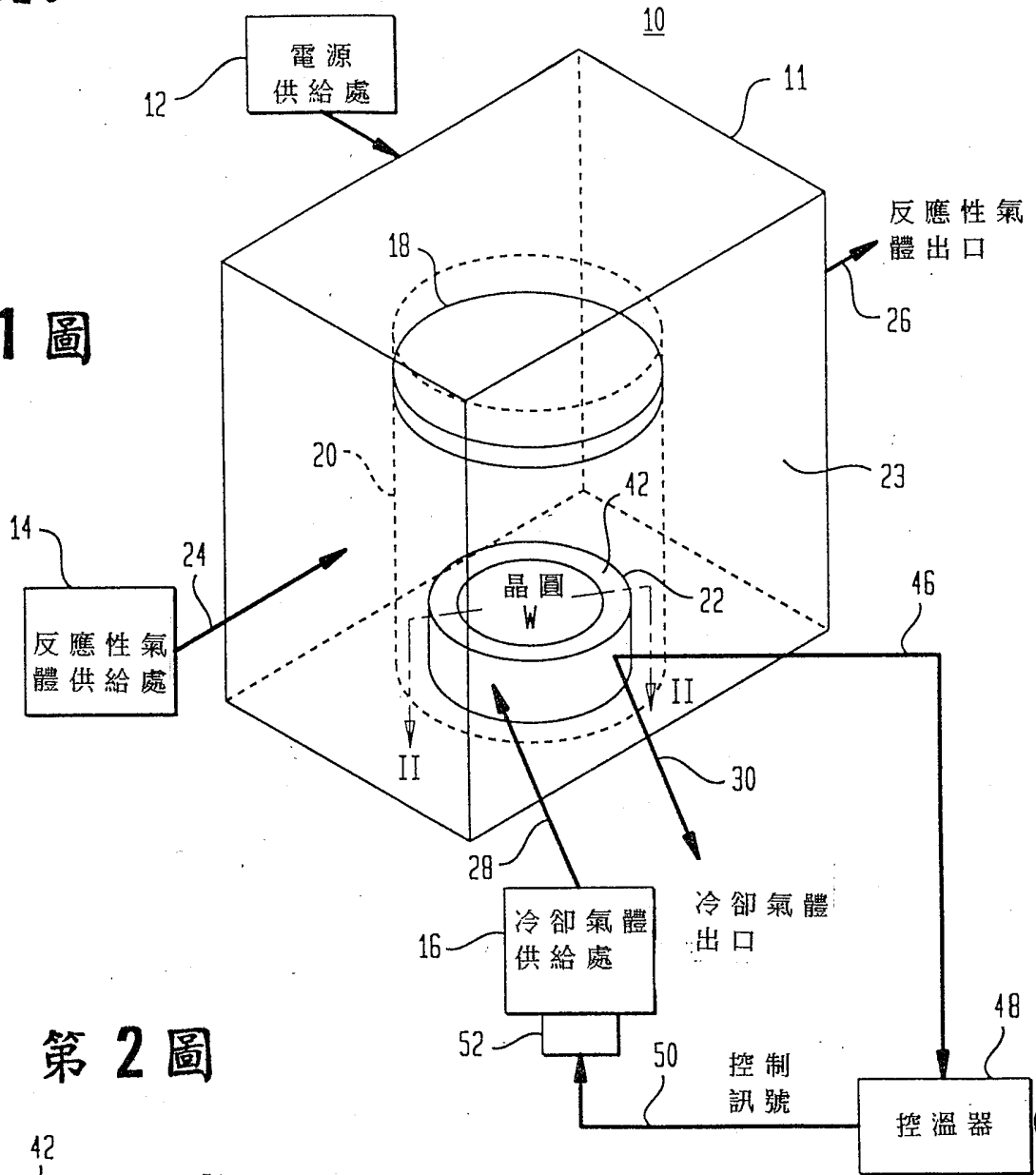
裝

訂

線

384519

第 1 圖



第 2 圖

