

400265

公告本

400265

申請日期	87. 2-6
案 號	8611P254
類 別	B2KB36, H01L 21/304

A4

C4

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	化學機械式晶圓拋光時維持拋光劑溫度之方法
	英 文	METHOD OF PROMOTING ISOTHERMAL POLISHING OF SILICON WAFERS
二、發明 人	姓 名	1. 鮑蒙達 Mohendra S. Bawa 2. 史愛克 Vikki Sue Simpson 3. 葛麥可 Michael H. Grimes 4. 艾法克 Franklin Louis Allen 5. 安凱斯 Kenneth John L'Anglois 6. 米潘爾 Palmer Arthur Miller 7. 艾 莉 Gary Lee Etheridge
	國 籍	1-7 皆為美國籍
三、申請人	住、居所	1. 美國德州潘諾城史提街3313號 3313 Steven Drive, Plano, Texas, USA 2. 美國德州雪門城麥葛街209號 209 W. McGee, Sherman, Texas, USA 3. 美國德州潘諾城艾帕街3805號 3805 Appomattox, Plano, Texas, USA 4. 美國德州雪門城市溫街903號 903 Boone Drive, Sherman, Texas, USA 5. 美國德州雪門城迪克街230號 230 Dickinson Circle, Sherman, Texas, USA 6. 美國德州雪門城維倫街1109號 1109 Valentine Drive, Sherman, Texas, USA 7. 美國明尼蘇達州卡斯城米德中心1573號 1573 MILL POND COURT, CHASKA, MINNESOTA 箱 55318, USA P.O. BOX 000474, MAIL STATION 219, EXPRESSWAY SITE, NORTH BLDG., DALLAS, TX, USA
	代 表 人 姓 名	郝威廉(William E. Hiller)

專利代理人
蔡中曾律師

裝

訂

線

(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：^{西元1996年}12月19日 案號：60/033,678 ☒有 ☐無主張優先權

有關微生物已寄存於：

，寄存日期：

，寄存號碼：

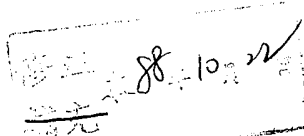
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製



五、發明說明()

專利申請案第 86119254 號
ROC Patent Appln. No 86119254
中文說明書修正頁 - 附件
Amended Page of Specification in Chinese - Encl.
(88 年 10 月 22 日送呈)
(Submitted on October 22, 1999)

元件符號說明：

10	拋光裝置	32	去泡沫室
12	下台板	33	溫度測量點
14	拋光墊片	35	探針
16	拋光單元	36	溫度控制室
18	軸	37	探針
20	上台板	38	泵
22	承載板	39	控制器
24	半導體晶圓	40	冷卻器
26	中心驅動裝置	42	加熱器
28	拋光劑	44	溫度感測單元
29	溫度測量點	46	溫度控制螺線管
31	溫度測量點	48	混合室

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)



訂



五、發明說明(1) 發明之技術領域

本發明係概括關於一種供在化學機械式拋光時，促進矽晶圓等溫拋光之方法，尤指監視及控制含矽化學機械式矽拋光劑溫度，以在矽拋光過程維持拋光劑在固定之溫度。

發明之背景

本發明之背景配合拋光半導體晶圓予以說明，作為實例，而不限其範圍。

迄至目前，在此領域，矽晶圓之化學機械式拋光為在平面化不規則頂面外形之裝置製造之各階段進行。例如，在製造新式半導體積體電路之過程，必要在先前形成之結構上面形成其他結構之導電線路。然而，先前結構形成常留下矽晶圓頂面外形之高度不規則。由於此等不規則性，如果隨後材料層直接敷著在上述高度不規則表面上面，其敷著可能容易導致不完全之覆蓋範圍，敷著材料上之破裂，或空隙。如果不在每一主要處理步驟減輕不規則性，表面不規則性之頂面外形將會變成甚至更不規則，在另外處理半導體結構諸層相疊時，導致另外之問題。

依所使用材料之類型及其預計目的而定，在發生此等敷著不規則性時，產生很多不希望有之特徵。絕緣氧化物層之不完全覆蓋範圍可能導致金屬化層間之短路。同樣，空隙可能截留空氣或處理氣體，污染另外之處理步驟，或只是降低總裝置可靠性。導體上之尖銳點可能導致異常不希望有之場效應。通常，在晶圓製造過程廣為人們認知之一項問題，為在高度不規則結構處理高密度電路，可能導致

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(2)

非常不良之產品及裝置性能。

因之，宜於影響某些型式之平面化或積體電路之變平，俾方便多層積體電路之處理，並改進其產品，性能，及可靠性。事實上，所有現今之高密度積體電路製造技術均利用某種方法，在製造過程之臨界點形成平面化結構。

習知為，用以平面化半導體晶圓之拋光裝置有一常稱作旋轉台板之轉盤，及一在轉盤施加固定壓力之頂環。一拋光墊片一般為附著至轉盤之上表面。將予以拋光之半導體晶圓置於一拋光墊片上，並夾緊在頂環與轉盤之間。半導體晶圓藉蠟，墊片，或經由吸力可固著式固定至頂環之下表面，致使半導體晶圓可在拋光時隨頂環整體旋轉。

在轉盤旋轉時，一計量拋光劑流自一拋光劑供給源輸送至拋光墊片之上表面。一般為，拋光劑為包含化學品及一種磨料之液體。例如，拋光劑化學性質通常由一有 pH 約為 11 之鹼性溶液組成。此鹼性拋光劑也可包含細微拋光粒子諸如鹼態二氧化矽(SiO_2)。

內含積體電路之更快速及更強力半導體之需求增加時，半導體業界必須供給具有愈來愈小配線圖案之積體電路。

此等較小配線圖案在較窄空間內互相連接，需要改進之方法供使矽晶圓之不規則表面外形平面化。若干參數經發現影響矽晶圓之化學機械式拋光之品質。特別是，機械因素諸如頂環在轉盤所施加之壓力及台板速度，以及化學因素包括所使用拋光劑之類型，拋光劑 pH，拋光劑添加物，拋光劑溫度，拋光劑稀釋比，及拋光劑量。每種機械及

五、發明說明(3)

化學因素均影響在矽晶圓之平面化表面之品質，其在每一步驟共同影響半導體積體電路過程之產品。

更明確而言，吾人發現，在平面化過程中，完工之品質與拋光劑溫度有直接關係。因此，所需要者為一種在化學機械式拋光過程促進等溫拋光矽晶圓之方法。改進之化學機械拋光方法將會增加拋光劑使用期限，產生矽拋光劑之較大再循環。來自減少使用拋光劑批量之較長拋光劑使用期限，導致成本節省，以及來自捨棄拋光劑量之減少環境影響。

發明之概述

在本案所揭示之發明，包含在化學機械式拋光監視及控制含矽化學機械式矽拋光劑溫度，以在矽拋光過程維持拋光劑在固定之溫度，藉以促進矽晶圓之等溫拋光。該方法提供供回收及重覆使用拋光劑，以便不在每次生產循環後捨棄拋光劑。

本發明之方法包含在化學機械式晶圓拋光裝置使拋光劑再循環，並在再循環過程中之一點或多點監視拋光劑溫度。

使拋光劑暴露至加熱或冷卻元件或二者，藉以維持拋光劑溫度。確定在拋光劑相對加熱及冷卻效應之機構，響應來自配置為讀取拋光劑溫度之溫度探針或諸探針之輸入溫度。溫度探針之位置可依用以控制加熱及冷卻元件之希望輸入而定。溫度控制機構可經由溫度探針或諸探針與加熱及冷卻元件間之直接連接。要不然，可將一控制器配置在

五、發明說明(4)

溫度探針或諸探針之間，以控制拋光劑之相對加熱及冷卻。控制器響應一使用者界定之輸入，例如拋光劑之特定溫度或溫度範圍。

沿拋光劑再循環系統可能宜於有超過一探針。例如，一溫度探針可位於拋光劑再循環之開始及結束。特別是，拋光劑溫度可藉一安裝為儘可能接近加熱及冷卻元件之線上溫度探針予以測量，由於拋光劑將會藉對流消散熱至環境空氣及至再循環管路。來自加熱及冷卻元件之拋光劑之出口溫度也可予以測量，以保證維持最佳拋光劑溫度。

在拋光過程中，拋光劑溫度由於摩擦連同氧化物粒子之釋出矽影響 pH 及二氧化矽對鹼之比而增加。為達成拋光過程之較大控制，本發明有助半導體晶圓生產廠商允許拋光單元操作者在整個拋光過程嚴密監視及控制拋光劑溫度，藉以限制影響晶圓品質及產品之變數之數。例如，控制器可能想要在整個拋光運轉維持拋光劑溫度固定。要不然，操作者可能想要在拋光過程使拋光劑溫度快速或緩慢傾斜上升或傾斜下降，以針對拋光劑 pH，組成上之變化，或因為予以拋光之晶圓具有針對溫度及摩擦需要。斜升斜降方法之一種替代，為使用本發明在分立之步驟，在拋光過程之不同階段，控制拋光劑溫度。操作者也可能想要根據拋光劑已使用之次數改變溫度。作為一最後實例，如果有任何稀釋，操作者可能想要依拋光劑之稀釋而改變溫度。

精於此項技藝者自本發明之下列詳細說明，配合附圖，

五、發明說明(5)

將會明白本發明之此等及其他諸多特色。

附圖之說明

在附圖中：

圖 1A 為一有溫度控制單元之晶圓拋光裝置之簡化圖示；

圖 1B 為一有溫度控制單元之拋光晶圓裝置之簡化圖示；

圖 2 為一溫度控制單元之圖示；以及

圖 3 為一溫度控制單元之圖示。

在不同之諸圖中，除非另外指明，對應之圖號及符號指對應之部份。

發明之詳細說明

雖然以下詳細討論本發明各種實施例之作成及使用，但請予察知，本發明提供很多適用之創新概念，其可在種種特定範圍予以具體實施。在本案所討論之特定實施例，僅例示作成及使用本發明之特定方式，並且不限定本發明之範圍。

在圖 1A 中，一種供化學機械式拋光各種工件，諸如半導體晶圓之代表性裝置概括示為 10。拋光裝置 10 包括一下台板 12 有一在下台板 12 之上表面與其附著之拋光墊片 14。拋光裝置 10 可包括許多拋光單元 16。每一拋光單元 16 包括一軸 18，一上台板 20，及一承載板 22。每一拋光單元 16 固持至少一半導體晶圓 24。

在操作時，下台板 12 及拋光單元 16 予以逆向旋轉，致使半導體晶圓 24 之下表面接觸拋光墊片 14 之上表面。拋光單元 16 藉半導體晶圓 24 之拋光表面與拋光墊片 14

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(6)

間所產生之摩擦而旋轉。下台板 12 及上台板 20 均逆鐘向旋轉，同時中心驅動裝置 26 順鐘向旋轉，同時均勻分配拋光劑 28 越過拋光墊片 14，通過中心驅動裝置 26 與拋光墊片 14 間之圓形間隙。拋光劑 28 提供矽晶圓 24 之化學及機械拋光。

拋光劑 29 之溫度在一溫度控制室 36 予以改變。在拋光劑 28 之整個循環路徑，在一個或多個要衝位置，自所取之拋光劑溫度樣本，可確定在溫度控制室 36 拋光劑 28 冷卻及加熱之必要及量。例如，可接近中心驅動裝置 26 在點 31，在去泡沫室 32 或溫度控制室 36 之上游，藉溫度探針 37 或 41 測試溫度。拋光劑 28 通過溫度控制室 36 後，一泵 38 使拋光劑 28 循環回至拋光墊片 14 之表面。

在本發明之一種實施例，溫度控制器室 36 接收來自位於對拋光劑溫度取樣之一支或多支溫度諸探針 35，37 或 41 之輸入。拋光劑溫度可予以間隔取樣或可予以連續監視。來自探針 35，37 及 41 之輸出可予以導至在溫度控制室 36 之控制器 39，其也可由操作者使用，以在一拋光運轉預先設定入口拋光劑溫度。在操作時，在拋光運轉前，設定一使用者界定溫度，以例如預加熱拋光劑。依晶圓之特定需要而定，操作者所設定之溫度在整個拋光運轉也可在約攝氏 17 與 70 度之間改變。

圖 1B 示溫度控制室 36 之一種替代性置位。在圖 1B 中，溫度控制室 36 在拋光劑 28 再循環路徑位於泵 38 下游處之一點。溫度控制室 36 在拋光過程控制拋光劑 28 之溫

五、發明說明(7)

度。可在各種位置，諸如在點 29，31 或 33 取得拋光劑 28 之溫度測量。同樣，來自各位置之溫度測量可自諸探針 35，37 或 41 予以自動中繼至溫度控制室 36 之控制器 39。精於此項技藝者應該察知，只要提供準確之拋光劑 28 溫度測量至溫度控制室 36，以便在溫度控制室 36 適當控制拋光劑 28 溫度，溫度測量之位置，數量，及方法對本發明並無關緊要。

圖 2 示溫度控制室 36 之一種實施例。一拋光劑冷卻器 40 位於與一拋光劑加熱器 42 平行。在本發明之一種實施例，拋光劑冷卻器 40 及拋光劑加熱器 42 可各為殼及管熱交換器。在此實施例，拋光劑 28 不與冷卻或熱媒質接觸。在本發明之另一實施例，拋光劑冷卻器 40 可為一與拋光劑 28 接觸之螺旋形冷卻器。在此實施例，拋光劑加熱器 42 也可為一配置為與螺旋形冷卻器並排或在其內之螺旋形加熱器，其中拋光劑 28 幾乎同時與拋光劑冷卻器 40 之元件接觸，及與拋光劑加熱器 42 之元件接觸。

拋光劑加熱器 42 及拋光劑冷卻器 40 之上游或下游處，有一支多或多支溫度控制螺線管 46，其用以開放拋光劑 28 流入拋光劑冷卻器 40，拋光劑加熱器 42，或二者。溫度控制螺線管 46 由一溫度感測單元 44 予以控制。精於此項技藝者將會認知，本發明之替代性實施例可使溫度感測單元 44 位於溫度控制室 36 前或後。事實上，可使用超過一溫度感測單元 44 控制溫度控制之螺線管 46。也可將溫度控制螺線管 46 置於拋光劑冷卻器 40 及拋光劑加熱器 42

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(8)

前或後。一混合室 48 可位於拋光劑冷卻器 40 及拋光劑加熱器 42 之下游處，以允許拋光劑 28 在再循環前達到均勻溫度。

如圖 3 中所示，拋光劑冷卻器 40 及拋光劑加熱器 42 可位於串聯。在此實施例，需要一溫度控制螺線管 46 以控制拋光劑 28 流動。而且，溫度控制螺線管 46 可為在拋光劑冷卻器 40 及拋光劑加熱器 42 前或後。再者，拋光劑冷卻器 40 及拋光劑加熱器 42 甚至可形成一單一單元之一部份。例如，螺旋形冷卻器 40 可以一螺旋形加熱器 42 予以纏繞，或使一加熱器 42 位於與冷卻器 40 並排。

在操作時，本發明改進在化學機械處理所使用之現有溫度控制系統。一般為，在拋光時，晶圓之溫度因為摩擦所導致之機械熱產生而上升。在拋光劑 28 之再循環期間，通過再循環系統去除大部份熱。拋光墊片 14 之溫度通常予以監視，並用以調整拋光壓力及拋光劑流動。

控制晶圓溫度之此途徑單獨無法達成希望之溫度均勻度。此係因為所加壓力及拋光劑流動速率之變化針對大比例加熱。大比例變化，諸如拋光劑流動之調整可能導致拋光劑組成及拋光反應物之較大變動。不幸的是，此等晶圓冷卻機構無法針對小比例之晶圓冷卻。

使用本發明之溫度控制室 36 控制及維持拋光劑 28 溫度，直接針對晶圓溫度之小比例變化。另外，使用本發明之溫度控制室 36，使來自晶圓拋光過程之溫度變數最小或將其去除。例如，維持固定之溫度，將允許更固定之矽拋

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(9)

光速率，其復改進表面品質。同樣，本發明之溫度控制室 36 控制拋光劑溫度 28 時，防止拋光劑組份凝固，沉降，凝膠及沉積之二氧化矽對鹼之比的控制即可更容易控制。而且，使用本發明之溫度控制室 36，使得使拋光劑 29 流動速率變動之需要最小，其復使拋光速率，表面品質及產品之變動最小。因此，本發明協同改進化學機械式拋光矽晶圓之表面品質及產品。特別是，使用本發明之溫度控制室 36 控制拋光劑溫度，也增強對拋光劑 pH 及拋光劑流動速率控制之精確度。

雖然本發明業經參照例證性實施例予以說明，但此說明不意為以限制性意義予以解釋。精於此項技藝者參照說明，將會明白例證性實施例之各種修改及組合，以及本發明之其他實施例。因此，後附申請專利範圍意為包含任何此等修改或實施例。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 ()

專利申請案第 86119254 號
ROC Patent Appln. No 86119254
中文說明書修正頁 - 附件
Amended Page of Specification in Chinese - Encl.
(88 年 10 月 22 日送呈)
(Submitted on October 22, 1999)

元件符號說明：

10	拋光裝置	32	去泡沫室
12	下台板	33	溫度測量點
14	拋光墊片	35	探針
16	拋光單元	36	溫度控制室
18	軸	37	探針
20	上台板	38	泵
22	承載板	39	控制器
24	半導體晶圓	40	冷卻器
26	中心驅動裝置	42	加熱器
28	拋光劑	44	溫度感測單元
29	溫度測量點	46	溫度控制螺線管
31	溫度測量點	48	混合室

(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:)

化學機械式晶圓拋光時維持拋光劑
溫度之方法

一種供在化學機械式拋光時，控制拋光劑溫度之方法，包含使拋光劑(28)在一化學機械式拋光裝置(10)循環，監視拋光劑溫度，在拋光劑再循環時使拋光劑暴露至一溫度控制元件(36)，以調整拋光劑溫度，並維持拋光劑溫度在預定之範圍以內，藉以維持拋光劑溫度之控制。

英文發明摘要(發明之名稱: METHOD OF PROMOTING ISOTHERMAL POLISHING
OF SILICON WAFERS)

A method for controlling the temperature of a polishing slurry during chemical-mechanical polishing, the method comprising circulating the polishing slurry (28) in a chemical-mechanical polishing apparatus (10), monitoring the temperature of the polishing slurry, exposing the slurry to a temperature control element (36) during the recirculation of the polishing slurry to adjust the temperature of the polishing slurry and maintaining the temperature of the polishing slurry within a predetermined range, thereby maintaining control of the temperature of the polishing slurry.

六、申請專利範圍

1. 一種化學機械式晶圓拋光時維持拋光劑溫度之方法，該方法包含：

使拋光劑在一化學機械式晶圓拋光裝置循環；

監視拋光劑溫度；

使拋光劑暴露至一溫度控制元件，以調整拋光劑溫度；以及

使拋光劑溫度維持在預定之範圍以內，藉以控制拋光劑溫度。

2. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，其中使拋光劑暴露至溫度控制元件，以調整拋光劑溫度之步驟，增加拋光劑溫度。

3. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，其中使拋光劑暴露至溫度控制元件，以調整拋光劑溫度之步驟，減少拋光劑溫度。

4. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，其中使拋光劑暴露至溫度控制元件，以調整拋光劑溫度之步驟，使拋光劑溫度穩定。

5. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，其中維持拋光劑溫度在預定範圍以內之步驟，包含維持拋光劑溫度約在攝氏 17 與 70 度之間。

6. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，其中維持拋光劑溫度在預定範圍以內之步驟，包含維持拋光劑溫度約在攝氏 25 度。

7. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，另包含沿化學機械式

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

始

六、申請專利範圍

拋光裝置在許多位置監視拋光劑溫度之步驟。

8. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，另包含在拋光過程，在分立之步驟改變拋光劑溫度之步驟。

9. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，另包含使拋光劑溫度傾斜上升至約在攝氏 17 與 70 度間之運轉溫度，藉以改變拋光劑溫度之步驟。

10. 一種化學機械式晶圓拋光時維持拋光劑溫度之方法，該方法包含：

使拋光劑在一化學機械式晶圓拋光裝置循環；

監視拋光劑溫度；

使拋光劑暴露至一溫度控制元件，以調整拋光劑溫度；以及

使拋光劑溫度維持約在攝氏 17 與 70 度之間，藉以控制拋光劑溫度。

11. 根據申請專利範圍第 10 項之方法，其中使拋光劑暴露至溫度控制元件，以調整拋光劑溫度之步驟，增加拋光劑溫度。

12. 根據申請專利範圍第 10 項之方法，其中使拋光劑暴露至溫度控制元件，以調整拋光劑溫度之步驟，減少拋光劑溫度。

13. 根據申請專利範圍第 10 項之方法，其中使拋光劑暴露至溫度控制元件，以調整拋光劑溫度之步驟，使拋光劑溫度穩定。

14. 根據申請專利範圍第 10 項之方法，另包含沿化學機械

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

六、申請專利範圍

式拋光裝置在許多位置監視拋光劑溫度之步驟。

15. 根據申請專利範圍第 10 項之方法，另包含在拋光過程，在分立之步驟改變拋光劑溫度之步驟。

16. 一種化學機械式晶圓拋光時維持拋光劑溫度之方法，該方法包含：

使拋光劑在一化學機械式晶圓拋光裝置循環；

監視拋光劑溫度；

使第一量之拋光劑暴露至一冷卻元件；

使第二量之拋光劑暴露至一加熱元件；

將第一量與第二量合併，以調整拋光劑溫度；以及

使拋光劑溫度維持在預定之範圍以內，藉以控制拋光劑溫度。

17. 根據申請專利範圍第 16 項之方法，其中將第一量與第二量合併之步驟另包含將第一量與第二量混合，藉以在拋光劑溫度提供均勻度。

18. 根據申請專利範圍第 16 項之方法，其中維持拋光劑溫度在預定範圍以內之步驟，包含維持拋光劑溫度約在攝氏 17 與 70 度之間。

19. 根據申請專利範圍第 16 項之方法，其中維持拋光劑溫度在預定範圍以內之步驟，包含維持拋光劑溫度約在攝氏 25 度。

20. 根據申請專利範圍第 16 項之方法，另包含沿化學機械式拋光裝置在許多位置監視拋光劑溫度之步驟。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

備

400265

8611P254

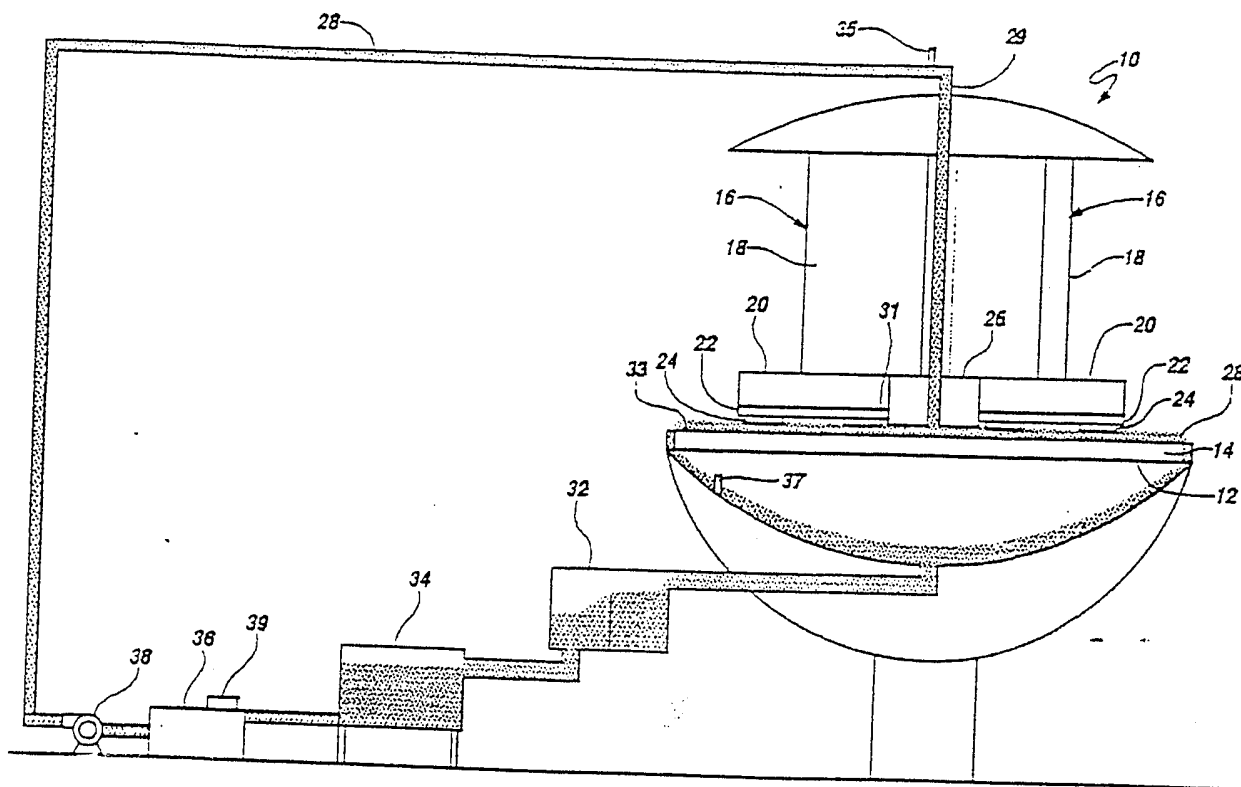


圖1A

1410-2038
1/3

1410-2038
2/3

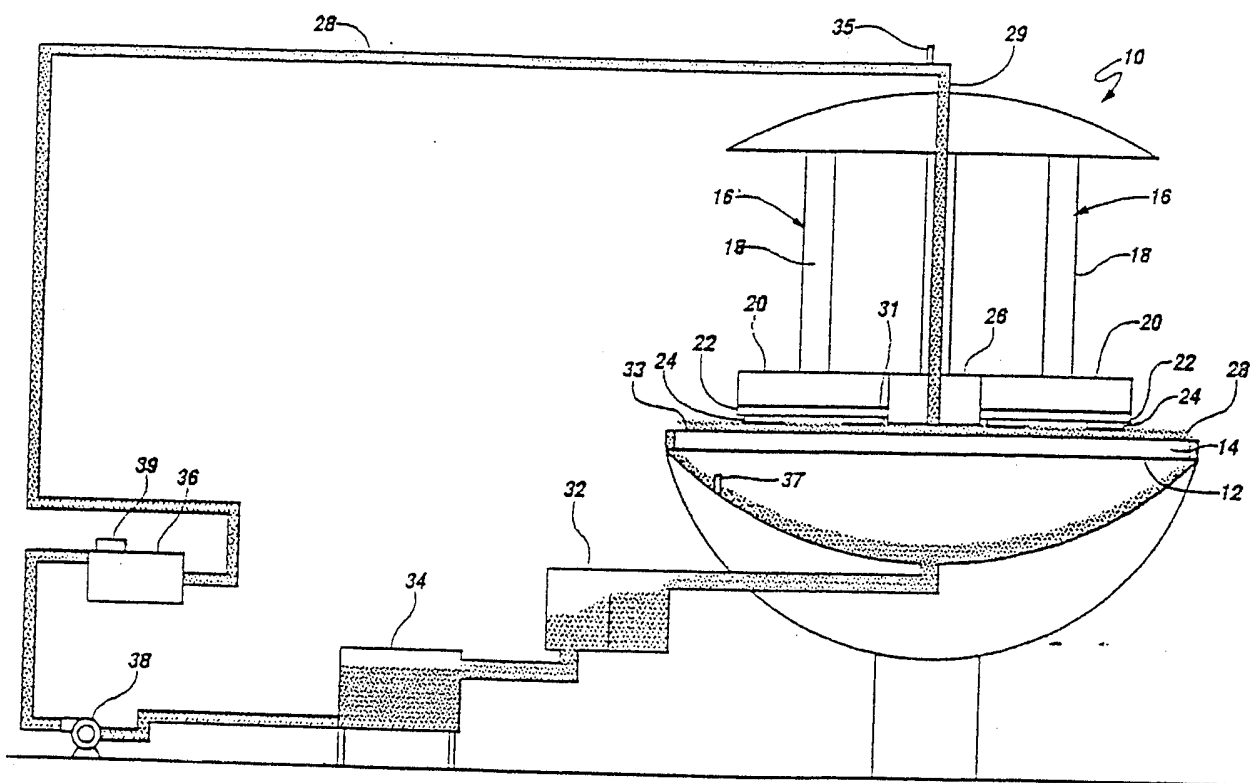


圖1B

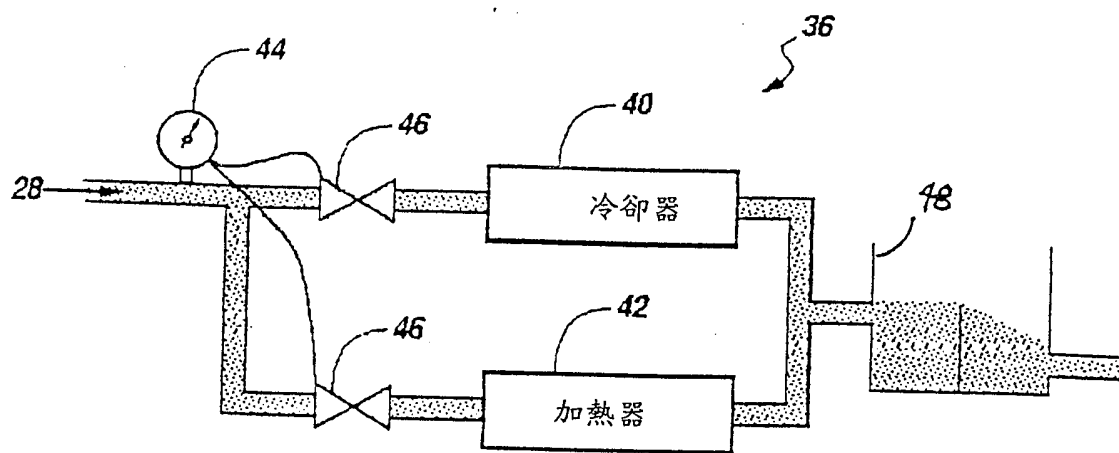


圖2

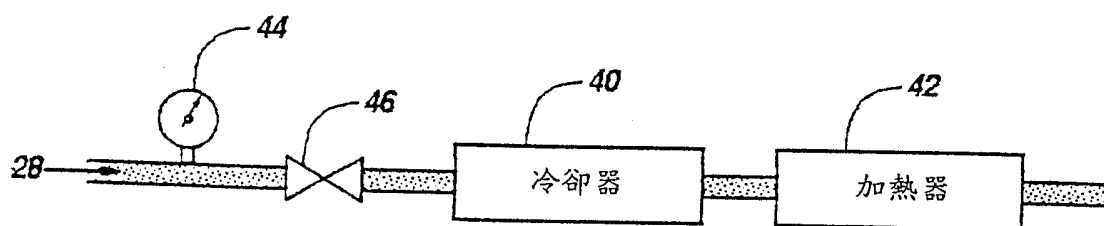


圖3