

2. 姓 名：(中文/英文)

小羅伯特 W·貝茲 / Batz Jr., Robert W.

住居所地址：(中文/英文)

美國蒙大拿州 59901 卡利斯貝爾,優曼會館路 307 號
307 Yeoman Hall Rd. Kalispell, Montana 59901 U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 / U.S.A.

3. 姓 名：(中文/英文)

雷傑許·巴斯卡蘭 / Baskaran, Rajesh

住居所地址：(中文/英文)

美國蒙大拿州 59901 卡利斯貝爾,山楂大道 87 號 2 室
87 Hawthorne Ave #2, Kalispell, Montana 59901 U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

印度 / India

4. 姓 名：(中文/英文)

諾倫·辛瑪曼 / Zimmerman, Nolan

住居所地址：(中文/英文)

美國蒙大拿州 59901 卡利斯貝爾,東第 3 大道 1145 號
1145 3rd Avenue East, Kalispell, Montana 59901 U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 / U.S.A.

5. 姓 名：(中文/英文)

胡宏民 / Hu, Zhongmin

住居所地址：(中文/英文)

美國蒙大拿州 59901 卡利斯貝爾, 山楂大道 87 號 3 室
87 Hawthorne Ave #3, Kalispell, Montana 59901 U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

中國大陸 / China

6. 姓 名：(中文/英文)

葛列格里 J·威爾森 / Wilson, Gregory J.

住居所地址：(中文/英文)

美國蒙大拿州 59901 卡利斯貝爾, 東第 6 大道 427 號
427 6th Avenue East, Kalispell, Montana 59901 U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 / U.S.A.

7. 姓 名：(中文/英文)

保羅 R·麥休葛 / McHugh, Paul R.

住居所地址：(中文/英文)

美國蒙大拿州 59901 卡利斯貝爾, 雪利路 127 號
127 Sherry Lane, Kalispell, Montana 59901 U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 / U.S.A.

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項 ☐ 第一款但書或 ☐ 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎ 本案申請前已向下列國家（地區）申請專利

☒ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國； 2002.07.16； 60/396,478
2. 美國； 2002.11.15； 10/295,302
- 3.
- 4.
- 5.

☐ 主張國內優先權（專利法第二十五條之一）：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.
- 2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明大致關於一種用於微電子工件的熱控制製程之裝置與方法，例如是：一種用來控制無電電鍍沉積製程（electroless deposition process）溫度之裝置與方法。

【先前技術】

微電子元件，例如是半導體元件以及場發射顯示器（field emission display），一般而言是在微電子工件上以及/或於微電子工件中建構，該微電子工件利用數種不同的類型的機器（“工具”）。許多此類的製程機器具有一個單一製程站，該單一製程站在該微電子工件上執行一道或許多道製程。其它種的製程機器具有複數個製程站，該等製程站在個別的微電子工件或是批量的微電子工件上執行一系列不同的製程。在一個典型的建構製程中，一層或是更多層的導電材料於沉積階段期間被形成在該等微電子工件上。接著該等微電子工件典型上受到蝕刻以及/或拋光製程（也就是平坦化“planarization”），用以去除一部份的沉積完的導電層以形成電性絕緣的接觸點（electrically isolated contact）以及/或傳導線。

電鍍工具，其將金屬或其它的材料電鍍到該等微電子工件上正成為一種持續增加的有用的製程機器。電鍍以及無電電鍍技術可以被用來將鎳、銅、焊錫、透磁合金（permalloy）、金、銀、鉑以及其它種類的金屬沉積在該等

微電子工件上，以用來形成覆蓋層（blanket layer）或是圖案層。一種典型的金屬電鍍製程牽涉到將一晶種層（seed layer）沉積到該微電子工件的表面上，其係使用化學氣相沉積（CVD）、物理氣相沉積（PVD）或是其它合適的方法。在形成晶種層之後，一個覆蓋層或金屬圖案層可以藉由一種適當的電鍍或無電電鍍技術而被沉積在該微電子工件上。在另一種製程中，該微電子工件接著可以在後續的製程中於該微電子工件被傳送到另一個製程機器之前被清洗、蝕刻以及/或退火。

在某些習知的無電電鍍製程技術中，使用來將傳導材料電鍍到該微電子工件上之流體被加熱。例如，一般而言，鈷、鎳以及其它具有鎢的合金使用一種加熱過之無電電鍍溶液而被電鍍到一個微電子工件上。一個加熱無電電鍍溶液之缺點為其會是困難以適當地控制該微電子工件與該無電電鍍製程液之間的介面之製程溫度與流動一致性。上述情況會不利地影響化學鍍的反應，該反應發生在該微電子工件之表面以及複數個微電子工件被一致性地製作加工。

【發明內容】

本發明係直接關於一種用於控制若干個微電子工件被製作加工之溫度的裝置與方法。本發明之實施例的一個態樣包括有：控制製程液（例如是：一種無電電鍍製程液）的溫度，該製程液於製程期間接觸該微電子工件。例如，在一個特殊的態樣中，一種製程液被配置在一個製程容器

中，用以與該微電子工件接觸。該製程容器具有一個薄的以及/或熱傳遞壁以容許熱量被容易地傳遞到該製程容器，或是從該製程容器處被容易地傳遞出來。一個熱傳遞裝置被定位在該製程容器之外，用以將熱量透過該熱傳遞壁傳遞到該製程容器，或是從該製程容器處傳遞出來。本發明的另一個態樣中，該熱傳遞裝置包括有：一個第二容器，該第二容器被定位在該製程容器之外，用以接收溢流出該製程容器的製程液。攜帶該製程液之該第二容器與該製程容器之熱傳遞壁作熱交換。在本發明一個更進一步的態樣中，一個熱交換器（例如是：一種電阻式加熱器或是一種耦合到熱傳遞流體源之線圈）被配置在該第二容器中。因此，在該製程容器內之溫度可以被精準地控制，用以更有效地執行若干道溫度靈敏的製程（thermal sensitive process）。

本發明的另一種態樣中，該製程液通過一個擴散器進入到該製程容器之內，該擴散器具有一個主要出口與至少一個次要出口。該主要出口較該至少一個次要出口為大，使得，例如是，通過擴散器之該整體流動的大約 20 % 到大約 50 % 通過該主要出口。

依據本發明的其它態樣之方法係關於控制該製程液與該微電子工件之間的交互作用之其它的特性。本發明的一個態樣中，於製程期間添加到該微電子工件之材料的分佈藉著控制該微電子工件的轉動速率且同時接觸該製程液的方式而受到控制。本發明的另一個態樣中，在該微電子工

件的表面上的溫度分佈於製程期間藉著控制該微電子工件的轉動速率而受到控制。

一種依據本發明的另一個態樣之方法中，在加工製造之前以及/或之後，熱量於該微電子工件與該製程液之間傳遞。例如，當該製程液被加熱之時，該微電子工件被定位靠近到並與該製程液隔開（於接觸到該製程液之前），用以將該微電子工件預熱。在加工製造之後，該微電子工件被冷卻的速率藉著在該微電子工件已經被加工製造完成之後，將其定位靠近到並與該製程液隔開之方式而受到控制。

【實施方式】

下文的說明揭示用於處理微電子工件的製程站、集成工具（integrated tool）、以及相關的方法之數種實施例的特點與細節。全文中的“微電子工件”一詞被用來包括：一個由一個基板所形成的工件（workpiece），而微電子電路或元件、資料儲存元件或層、以及/或微機械元件被建構於該基板之上以及/或在其中。在該基板中的特點可以包括有：微觀特徵（其具有範圍，例如是，從 0.1μ 到 0.75μ 的微觀尺寸）如：溝渠（trench）、介層窗孔（via）、線路以及孔洞。將知道於下文所述的數種細節被提供來說明下列的實施例足夠使相關領域中熟此技藝之人士能夠製造與使用所揭示的實施例。然而，下文所述的數種細節與好處可以不需要實施本發明的某些實施例。此外

，本發明可以包括有：其它落入申請專利範圍的範疇內但不在圖 1 到圖 14C 中詳細描述的實施例。下

下文中所描述的本發明之態樣可以與本發明另外的實施例結合。然而，為了討論之故，這些態樣的若干個於下文中之個別段落同時參照某些圖式而被描述。例如，段落 A（圖 1）描述一種配備有一個或更多的根據本發明的若干實施例之製程容器的工具，段落 B（圖 2 到圖 9）描述若干具有根據本發明的其它實施例的熱傳導特性之製程容器，以及段落 C（圖 10 到圖 11）描述若干根據本發明的其它實施例的擴散器。段落 D（圖 12 到圖 13）描述在根據本發明仍有之其它實施例的製程之前以及/或之後，用來控制微電子工件的溫度之程序，以及段落 E（圖 14A 到圖 14C）描述藉由控制微電子工件的轉速而來控制將材料沉積到該微電子工件的速率與溫度之程序。

A. 微電子工件製程工具

圖 1 是一個具有一個或更多的依據本發明的若干實施例的製程站 115 之製程機器（或工具）100 的一個等角視圖。該製程工具 100 的一部份是以一種切除視圖（cut-away view）的方式被顯示以說明所選擇的內部元件。此一實施例的一個態樣中，該製程工具 100 包括有：一個箱櫃 102 或其它的封閉件，該封閉件至少將一個內部區域 110 與一個外部區域 111 部份地隔離。該箱櫃 102 包括有：複數個孔洞 106（其中一個可視於圖 1），透過該等孔洞 106

，若干微電子工件藉由一個輸入/輸出站 101 於該內部區域 110 與該外部區域 111 之間移動。在一個實施例中，該輸入/輸出站 101 具有兩個容器支撐件 105，其每一個被構型來將一個工件容器 104 靠近到該等孔洞 106 的方式定位。在其它的實施例中，該輸入/輸出站 101 支撐較多或較少的工件容器 104。在這些實施例的任何一個中，該等工件容器 104 的每一個將複數個微電子工件覆蓋在微型 (mini) 的無塵環境中，該無塵環境適合攜帶複數個微電子工件 107 通過其它未達無塵室標準的環境。該等工件容器 104 的每一個可從該箱櫃 102 的內部區域 110 穿過該等孔洞 106 進入，以輸送到該等製程站 115。

該等製程站 115 包括有：若干無塵/蝕刻小容器 (capsule)、若干退火站、若干度量站 (metrology station)、若干電解沉積站 (electrolytic deposition station) 以及/或其它被構型來在該微電子工件 107 上執行這些或其它的製程之製程站。一個轉移裝置 128 將該等微電子工件 107 在該輸入/輸出站 101 與該等製程站 115 之間移動。在一個實施例中，該轉移裝置 128 包括有：一個線性軌道 109，該線性軌道 109 朝該等製程站 115 的相對列之間的內部區域 110 之縱長方向沿伸。一個機械臂單元 108 沿著該線性軌道 109 移動，用以進入該箱櫃 102 內之任何製程站 115。該製程工具 100 的操作受到一個控制器 112 的控制，該控制器 112 能夠接受來自操作者的指令，並依據該指令自動或半自動地導引該製程工具 100 的操作

。因此，某些或所有下文所述之方法與操作可以由以電腦為基礎的程式或程式碼所命令。

圖 2 為一個依據本發明之一個實施例所構型之該等製程站 115 的其中之一的概略局部剖面視圖。此一實施例的一個態樣中，該製程站 115 包括有：一個支撐構件 120，該支撐構件 120 支撐一個相對於一個製程容器 130 之微電子工件 107。在該製程容器 130 中的製程液溫度受到一個熱傳遞裝置 150 以及/或該製程站 115 其它特性所控制。在一個實施例中，該製程液的溫度被提昇高於周遭溫度，例如，在無電電鍍金屬沉積製程期間。因此，該製程液可以包括有：種類廣泛的任何無電電鍍製程液，該無電電鍍製程液典型上被用來塗佈用於障礙層 (barrier layer) 傳導材料、特性充填 (feature filling) 以及/或覆蓋層 (blanket layer)。在其它的實施例中，該製程液的溫度被下降到低於周遭溫度，或者是從一個初始高於周遭溫度的高溫下降到高於周遭溫度的較低溫度。因此，該熱傳遞裝置 150 依據該製程需求而將熱量傳遞到該製程液，或是將熱量從該製程液傳遞出來。在這些實施例的任何一個中，該支撐構件 120 於製程期間攜帶該微電子工件 107 以接觸該製程液。

此一實施例的一個態樣中，該微電子工件 107 由一個頭部構件 121 所攜帶，其依次由一個頭部支撐件 122 所攜帶。該頭部支撐件 122 包括有：一個起卸馬達 (elevator motor) 124a，該起卸馬達 124a 上上下下相對於該製程容

器 130 的方式來移動該頭部構件 121（如箭頭 A 所指出的）。一個被定位在該頭部構件 121 中的頭部轉動馬達 124b 轉動一個主軸，該主軸以固定的方式被附繫到該頭部支撐件 122。當該頭部轉動馬達 124b 轉動時，該頭部構件 121 以相對於該頭部支撐件 122 的方式（如箭頭 B 所指出的）轉動，以將該微電子工件 107 於一個面向上的方向（用來裝載與卸載）與一個面向下的方向（用於製程）。該頭部構件 121 更進一步包括有：一個微電子工件旋轉馬達 124c，該微電子工件旋轉馬達 124c 被連接到一個攜帶器 123。該微電子工件旋轉馬達 124c 轉動該攜帶器 123，如箭頭 C 所指出的。

在一個實施例中，該攜帶器 123 包括有：複數個支柱 125 或是其它的保持裝置或是若干個接觸部份，該等接觸部份接觸該微電子工件 107 以將該微電子工件 107 支撐於一個面向下的方向。此一實施例的一個態樣中，該等支柱 125 僅接觸該微電子工件 107 最外部的周圍邊緣。此一實施例的另一個態樣中，該等支柱 125 支撐該微電子工件 107 在複數個相隔開的位置處。例如，在某一個實施例中，該等支撐支柱 125 在六個位置處接觸該微電子工件 107，而在另一個實施例中，該等支撐支柱 125 在七個位置處接觸該微電子工件 107。在進一步的實施例中，該等支撐支柱 125 在更多或更少的位置處接觸該微電子工件 107。在這些實施例的更進一步的態樣中，該等支柱 125 承載該微電子工件 107 使得至少該微電子工件 107 的背部之一部

份（例如是：中央部份）與該攜帶器 123 與任何其它的背部結構（例如是：一個背板）相隔開。因此，傳遞通過該微電子工件 107 的背部之總熱量可以從現存的配置中被降低。

在上述任何的實施例中，該頭部構件 121 至少用與在該製程容器 130 中的製程液接觸之前側邊來支撐該微電子工件 107，然而，該微電子工件旋轉馬達 124c 轉動該微電子工件 107。在製程被完成之後，該起卸馬達 124a 舉起該頭部構件 121，以及一個沖洗裝置 126 沖洗該微電子工件 107。接著，該頭部轉動馬達 124b 反轉該頭部構件 121，容許該轉移裝置 128（圖 1）擷取該微電子工件 107，並且定位下一個用於該製程容器 130 中處理之微電子工件 107。

在此一實施例的一個態樣中，該製程容器 130 包括有：一個供給導管 133，該供給導管 133 將該製程液傳遞一個入口部份 131，該入口部份 131 被定位到該製程容器 130 的下方部份。該製程液進行通過一個擴散器 140（於下文中參照圖 10 與 11 詳細描述）以接觸該微電子工件 107。該製程液離開在一個出口部份 132 處之製程容器 130。在一個實施例中，該出口部份 132 包括有：一個攔板（weir）137，該攔板 137 建立該製程液之自由面（free surface）的位準。該製程液進行越過該攔板 137，並且在一個向外延伸裙部 134 上被接收。該向外延伸裙部 134 包括有：若干個溢流孔 135，該製程液透過該等溢流孔 135 並在接觸該微電子工件 107 之後下降。

在此一實施例的一個更進一步的態樣中，該熱傳遞裝置 150 以與該製程容器 130 熱接觸的方式被配置，用以控制在該製程容器 130 中的製程液之溫度。此一實施例的一個特定之態樣中，該熱傳遞裝置 150 包括有：一個熱傳遞容器或貯槽 153，該熱傳遞容器或貯槽 153 具有一個上方入口部份，該上方入口部份收集進行越過該製程容器 130 之攔板 137 的製程液。接收來自該製程容器 130 之製程液與額外的製程液混合，該額外的製程液被導引通過另一個入口部份 151 而到該熱傳遞容器或貯槽 153。在一個實施例中，通過該入口部份 151 而進入的該額外的製程液之溫度由一個額外的熱傳遞裝置所控制，該額外的熱傳遞裝置被定位在距離該熱傳遞容器或貯槽 153 之遠處，如於下文參照圖 7 詳細地描述。在另一個實施例中，熱量被傳遞到該製程液（包含該額外的製程液）或是從該製程液（包含該額外的製程液）中將熱量傳遞出來，當該製程液是在該熱傳遞容器或貯槽 153 中時（如下文中所述），熱量不是增加到該額外的製程液，就是將熱量傳遞到該額外的製程液或從該額外的製程液中傳遞出來。在至少某些實施例的一個更進一步的態樣中，該製程液透過一個出口部份 152 從該熱傳遞容器或貯槽 153 中移除並且循環，亦如下文中參照圖 7 以更詳細的方式被描述。一個感測器接口 167 被連接到一個感測器（未顯示在圖 2 中），用以決定在該熱傳遞容器或貯槽 153 中的液面位準。

在一個實施例中，該熱傳遞容器或貯槽 153 包括有：

一個熱交換器 166，該熱交換器 166 將熱直接傳遞到在該熱傳遞容器或貯槽 153 之內的製程液，或者是將熱從該熱傳遞容器或貯槽 153 之內的製程液中傳遞出來。在此一實施例的一個態樣中，該熱交換器 166 包括有：一個或更多的熱交換導管 154，一個熱傳遞流體通過該熱交換導管 154。在此一實施例的另一個態樣中，該熱傳遞流體包括有：去離子水（deionized water）（適合的溫度介於 0°C 到 100°C）或是其它的流體，例如是：乙烯乙二醇（ethylene glycol）、甘油（glycerol）、氟化合物、或者是油（適合用於較高或較低的溫度）。去離子水適合用於一般的無電電鍍製程，該等無電電鍍製程在從大約 40°C 到大約 80°C 的溫度下被實施。在任何的實施例中，該熱交換導管 154 在一個熱交換器輸入接口 156 處進入該熱傳遞容器或貯槽 153 之內，並且在一個熱交換器出口接口 157 處離開。

在此一實施例的一個更進一步的態樣中，該熱交換導管 154 被支撐在一個緊靠該供給導管 133 之熱交換器支撐件 155 之上用以改進效率，藉著該熱交換導管 154，熱量於該熱交換導管 154 與在該供給導管 133 中的製程液之間被傳遞。在此一實施例尚有一個更進一步之態樣中，該熱交換導管 154 具有一個螺旋形或是其它環繞該供給導管 133 之迴旋路徑，並且該供給導管 133 當其通過該熱傳遞容器或貯槽 153 到達該製程容器 130 時亦具有一個螺旋形或是其它迴旋路徑。在其它的實施例中，該熱交換導管 154 以及/或該供給導管 133 可以具有其它種配置，該等配

置增加可用於熱傳遞的表面積。例如，在一個實施例中，該熱交換導管 154 以及/或該供給導管 133 包括有：若干的熱傳遞鰭片。在其它的實施例中，依據其它的配置而在該熱傳遞容器或貯槽 153 中的製程液被加熱或冷卻。例如，在一個特定的實施例中，該熱交換器 166 包括有：一個電阻式加熱器（其被覆蓋以及/或其它被防止與該製程液接觸）代替該熱交換導管 154。在尚有的更進一步的實施例中，熱量藉由外部裝置而不是內部裝置而被傳輸到該熱傳遞容器或貯槽 153，或者是從該熱傳遞容器或貯槽 153 將熱量傳遞出來，如於下文中參照圖 4 與圖 5 所詳細地描述說明。某一實例的優點為含有流體而不具有熱傳遞鰭片的供給導管 133 是較不可能具有局部高溫（或是低溫）區域。這些區域會引起在該製程液中的傳導材料電鍍突出（plate out）。

在上述任何的實施例中，該熱交換導管 154 不僅將熱量傳遞到在該供給導管 133 內之製程液（或者是從該供給導管 133 內之製程液中將熱傳遞出來），而且將熱量傳遞到在該供給導管 133 之外與該熱傳遞容器或貯槽 153 之內的製程液（或者是從該供給導管 133 之外與該熱傳遞容器或貯槽 153 之內的製程液中將熱傳遞出來）。在該熱傳遞容器或貯槽 153 之內的製程液藉由該製程容器 130 的一個容器壁部 136 而交替地將熱量傳遞到該製程容器 130 之內的製程液，或者從該製程容器 130 之內的製程液中將熱傳遞出來。因此，在此一實施例的一個態樣中，該容器壁部

136 是相當薄並且/或是高導熱的，或其它的熱傳導用與改進效率，熱量藉著該容器壁部 136 而被傳遞到該製程液中或是從該製程液中傳遞出來。

圖 3 為一個製程站 115 的局部分解之等角視圖，其大體上類似上述的圖 2。在此一實施例的一個態樣中，該製程站 115 包括有：一個裝設板 117，該裝設板 117 用於將該製程站 115 裝設到該製程工具 100（圖 1）。該製程站 115 更進一步包括有：一個排氣空間（exhaust plenum）116，該排氣空間 116 帶走空氣氣泡，該空氣氣泡可能會出現在該製程容器 130 中。此等氣泡會干擾在該微電子工件 107 上所完成的製程（圖 2）。

顯示於圖 3 之實施例的一個態樣中，該排氣空間 116、該製程容器 130 以及該擴散器 140 被構型成能容易地從該製程站 115 中被移除。因此，該熱交換器支撐件 155 以及該熱交換導管 154（圖 2）可以容易地從該熱傳遞容器或貯槽 153 中被移除，用以清潔以及/或其它例行的服務以及/或維護。

圖 4 為一個製程站 415 的部份斷裂之概略等角視圖，該製程站 415 具有依據本發明另一個實施例的一個熱傳遞裝置 450 與一個熱交換器 466。在此一實施例的一個態樣中，該製程站 415 包括有：一個製程容器 130，該製程容器 130 大致類似上述圖 2 的製程容器 130。該熱傳遞裝置 450 包括有：一個第一熱傳遞容器 453a，該第一熱傳遞容器 453a 從該製程容器 130 處被往外地配置，用以將熱量傳

遞到在該製程容器 130 中的製程液，或者是將熱量從該製程容器 130 中的製程液中傳遞出來，並且用以收集從該製程容器 130 的攔板 137 溢流出來的製程液。該熱交換器 466（其用來加熱或冷卻在該第一熱傳遞容器 453a 中的製程液）包括有：一個第二熱傳遞容器 453b，該第二熱傳遞容器 453b 從該第一熱傳遞容器 453a 處被往外地配置。該第二熱傳遞容器 453b 包括有：一個出口部份 451，該出口部份 451 接收一個熱傳遞流體，該熱傳遞流體獨立於該製程液以及/或與該製程液不同。該熱傳遞流體進行通過該第二熱傳遞容器 453b 到一個出口部份 452，並且當其如此時，熱量被傳遞到在該第一熱傳遞容器 453a 中的製程液。該製程站 415 可以選擇性地包括有：若干擋板或鰭片 458，該等擋板或鰭片 458 位於該第一熱傳遞容器 453a 與該第二熱傳遞容器 453b 之間有空隙的區域中，用以控制該熱傳遞流體通過該第二熱傳遞容器 453b 的流動，以及/或增加在該熱傳遞流體與該第一熱傳遞容器 453a 之間所傳遞的熱量。

圖 5 為一個製程站 515 的部份概略說明，該製程站 515 係依據本發明之另一個實施例所構型。在此一實施例的一個態樣中，該製程站 515 包括有：一個製程容器 130 以及一個熱傳遞容器或貯槽 153，該熱傳遞容器或貯槽 153 大致被構型成類似該製程容器 130，並且該熱傳遞容器或貯槽 153 於上文中參照圖 2 所描述說明的。一個熱交換器 566 從該熱傳遞容器或貯槽 153 中被向外地定位，用以加

熱與冷卻在該熱傳遞容器或貯槽 153 之內的製程液。在此一實施例的一個態樣中，該熱交換器 566 包括有：一個導管，該導管攜帶一種熱傳遞流體，其與該等熱傳遞容器 453 作熱接觸。在另一個實施例中，該熱交換器 566 包括有：一個電阻式加熱器，其亦被配置以與該熱傳遞容器或貯槽 153 作熱接觸。

圖 6 是一個部份的製程站 615 之局部剖面視圖，該製程站 615 依據本發明的實施例之方式被構型。在此一實施例的一個態樣中，該製程站 615 包括有：一個製程容器 630，該製程容器 630 具有一個入口部份 631 以及一個出口部份 632，該入口部份 631 接收該製程液，而該製程液透過該出口部份 632 離開該製程容器 630。該出口部份 632 包括有：一個擋板 637，該製程液溢流過該擋板 637 某種程度上是類似描述於上文中參照圖 2 的製程液。一個溢流孔洞 635 接收進行溢流過該擋板 637 之製程液。從該製程容器 630 移除的製程液接著被循環或者是除去。

該製程站 615 的一個實施例更進一步包括有：一個熱傳遞裝置 650，該熱傳遞裝置 650 靠近該製程容器 630 的一個圓錐形容器壁 636，並且從該製程容器 630 的該圓錐形容器壁 636 處被往外配置。在此一實施例的一個態樣中，該熱傳遞裝置 650 包括有：一個導管 654，該導管 654 將在一個螺旋通路內的熱傳遞流體輸送環繞該圓錐形容器壁 636。在另一個實施例中，該熱傳遞裝置 650 包括有：一個電阻式加熱器，該電阻式加熱器以大致相同的方式被

配置，用以加熱在該製程容器 630 之內的製程液。在其它的實施例中，該熱傳遞裝置 650 包括有：其它種的配置，該等配置被定位以透過該圓錐形容器壁 636 而將熱量傳遞到於其內的製程液，或者從其內的製程液中將熱量傳遞出來。

在此一實施例的一個態樣中，該製程容器 630 具有一個相當小的容積，用以降低於其中的製程液之可能的熱損失。例如，在一個實施例中，該製程容器 630 大小被設計成容納一個 200 mm (20 cm) 直徑的微電子工件 107，並且具有一個 100 cm^3 或更少的容積。在一個特定的實施例中，該製程容器 630 具有一個大約 20 cm^3 的容積。在另一個特定的實施例中，該製程容器 630 具有一個大約 32 cm^3 的容積（足夠在一個 200 mm 直徑的微電子工件 107 上提供一個 1 mm 厚的流體層）。因此，該微電子工件 107 直徑的三次冪對該製程容器 630 的容積之比值具有從大約 80（對一個 100 cm^3 的容積而言）到大約某一實施例的 400（對一個 20 cm^3 的容積而言）之範圍內。在其它的實施例中，該製程容器 630 具有其它種依據，例如，用於該製程液的金屬消耗之目標位準的容積。例如，當有一具有一相當低的金屬離子濃度之製程液沉積一層 100 埃含鈷-鎢-磷的合金在一單一 200 mm 直徑之微電子工件 107 之上時，在該製程液中的金屬將被完全地消耗假如該製程容積為 2.3 cm^3 、該製程液中的金屬將消耗 10% 假如該製程容積為 22 cm^3 、以及該製程液中的金屬將消耗 5% 假如該製程容積為 44 cm^3 。

在一實施例中，一個具有一相當低容積的製程容器 630 是適合用於一無電電鍍或其它的製程液的單一使用製程。一個依據此一實施例的一個態樣之方法包括有：將一第一量的製程液導引到該製程容器 630 之內，其降低該微電子工件 107 接觸用於製程的製程液，並且將該微電子工件 107 從該製程液中取出。接著，該製程液的第一量從該製程容器 630 中移除，並且在處理下一個微電子工件 107 之前以一新鮮的第二量的製程液來取代。前述的方法是特別地適合用於將金屬以無電電鍍的方式沉積到該微電子工件 107 之上，並且亦適合用於其它的製程，例如是用於那些該製程液的特性（例如化學性質）是不穩定的。

圖 7 是一個製程站 715 的概略說明，該製程站 715 具有一種依據本發明之另一個實施例的熱傳遞與流動特性之配置。在此一實施例的一個態樣中，該製程站 715 包括有：一個製程容器 730，該製程容器 730 被定位用以溢流該製程液進入到一個熱傳遞容器 753，其係以一種大致類似於上文中參照圖 2 所描述的方式。該製程容器 730 藉由一個供給導管 733 而被供給該製程液，該供給導管 733 在圖 7 中被顯示成一直的導管，其是為了說明之目的，但是其可以具有一個迴旋的或是螺旋形，其大致類似上文中參照圖 2 之該供給導管 133。

在此一實施例的一個態樣中，該製程站 715 包括有：一個熱傳遞裝置 750，用以加熱或冷卻在該供給導管 733 以及在該製程容器 730 中的製程液。該熱傳遞裝置 750 包

括有：該熱傳遞容器 753 以及一個熱交換器 766。該熱交換器 766 包括有：一個加熱器 759，該加熱器 759 被定位在該熱傳遞容器 753 之外部，用以加熱或冷卻一熱傳遞流體，該熱傳遞流體通過兩個迴路 760，該兩個迴路 760 被顯示在圖 7 中以一個第一迴路 760a 與一個第二迴路 760b 表示。每一個迴路 760 包括有：一個熱交換器導管 754，該熱交換器導管 754 被顯示成一個第一熱交換器導管 754a 與一個第二熱交換器導管 754b。該第一熱交換器導管 754a 與該第二熱交換器導管 754b 具有一個相反流動的熱交換器配置。因此，該第一熱交換器導管 754a 朝其底部處進入到該熱傳遞容器 753 之內，並且從其頂部處離開該熱傳遞容器 753。該第二熱交換器導管 754b 朝其頂部處進入到該熱傳遞容器 753 之內，並且從其底部處離開該熱傳遞容器 753。其結果，該熱傳遞容器 753 與該供給導管 733 兩者的內容物被均勻地加熱或冷卻。在其它的實施例中，該熱傳遞裝置 750 包括有：依據若干特定的實施例（例如是：製程液流率與容許的溫度偏差值）較兩個更多或是較少的迴路。

在此一實施例的另一個態樣中，在該熱傳遞容器 753 中的製程液從位於一個出口部份 752 處的該熱傳遞容器 753 被移除。該製程液進行通過一個泵 761、一個過濾器 762、以及一個同一管線（in-line）上的選配之熱交換器 763。接著，該製程液被提供到該製程容器 730 的一個入口部份 731、以及該熱傳遞容器 753 的一個入口部份 751。一

個閥體或是節流器 (restrictor) 764 調節該製程液行進通過該製程容器 730 的入口部份 731 之處的速率。當該泵 761 在一個固定的速率下操作時，降低通過該閥體 764 的流率增加通過該熱傳遞容器 753 的入口部份 751 之流率，並且增加通過該閥體 764 的流率會有相反的效果。在另一種供選擇的配置中，個別的閥體獨立第控制到該製程容器 730 與該熱傳遞容器 753 的流動。在另一實施例中，到該製程容器 730 以及/或該熱傳遞容器 753 的流率被選擇以產生在具有所希望的溫度均勻性之微電子工件 107 處的速率。

在某些情況中，該製程液進入到該製程容器 730 所希望的流率是如此的低以致於熱量從該製程液自由表面損失的速率超過熱量由該熱傳遞裝置 750 與該同一管線之熱交換器 763 增加的速率。在這些情況中，一種依據本發明的一個實施例之方法包括有：在一個非常低的製程液流率下，處理一個或更多的微電子工件 107，同時容許在該製程容器中的該製程液之溫度中一個相當小、可接受之變化。接著，該製程容器 730 用一道非常高速的製程液來注滿，用以在所希望的製程液溫度下於後續的微電子工件 107 被處理之前將新鮮的製程液導入。

圖 8 是一對製程站 815 (被顯示為一個第一製程站 815a 與一個第二製程站 815b) 之概略圖示說明，每一個製程站 815 具有一個製程容器 830 (被顯示為一個第一製程容器 830a 與一個第二製程容器 830b)，該等製程容器 830

大致類似於上文中參照圖 2 的製程容器 130。製程液從該第一製程容器 830a 與該第二製程容器 830b 開始進入到對應的熱傳遞容器 853a 與 853b。一個第一泵 861a 將製程液從該第一熱傳遞容器 853a 導引進入該第二熱傳遞容器 853b，並且一個第二泵 861b 將製程液從該第二熱傳遞容器 853b 導引進入該第一熱傳遞容器 853a。一個均等化通道 865 被耦合於該第一熱傳遞容器 853a 與該第二熱傳遞容器 853b 之間，用以將在每一個熱傳遞容器 853a 與 853b 中的製程液之液面位準維持恆定。此一配置之一個特性為在該第一製程容器 830a 與該第二製程容器 830b 中的製程液之溫度可以藉由將該等製程容器 830 與該等熱傳遞容器 853 的交互耦合而大致相同。此一特性的一個優點為在該第一熱傳遞容器 853a 與該第二熱傳遞容器 853b 的每一個中被處理之微電子工件 107 將受到大致相同的製程條件，其導致所處理的微電子工件 107 較大的均勻性。

圖 9 為一個製程站 915 之概略圖示說明，依據本發明的另一個實施例該製程站 915 具有一個製程容器 930，該製程容器 930 從一個供給閥組件 970 處接收許多製程液。在此一實施例的一個態樣中，該製程容器 930 包括有：一個入口部份 931，該入口部份 931 被耦合到該供給閥組件 970 用以接收該製程液。一個熱傳遞裝置 950（例如一個熱傳遞容器 953）以一種大致類似於上述的方法來將熱量傳遞到該製程容器 930，或是從該製程容器 930 中將熱量傳遞出來。該供給閥組件 970 包括有：一個單一外罩，該外

罩支撐三個供給閥體 971（其中兩個可以在圖 9 中被看到），用以在連續的操作階段期間連續地將三種不同的製程液供給到該製程容器 930。一個用於該等製程液的其中之一來源 990 被概略圖示地顯示在圖 9 中，並且包括有：一個熱傳遞裝置 991（例如一個熱傳遞流體導管），用以加熱或冷卻該製程液。一個排放閥體 972 被定位在該等供給閥體 971 之下，用以完全地排掉該供給閥組件 970。該熱傳遞容器 953 包括有：一個出口部份 952，在一個實施例中，該出口部份 952 被耦合到一個閥體組件，該閥體組件具有一種大致類似於該供給閥組件 970 之構型，用以隔離離開該熱傳遞容器 953 之該等製程液。

此一實施例的一個態樣，該單一外罩將複數種製程液連續地提供到一個單一的製程容器 930。在另一個實施例中，複數個外罩（其每一個均具有一個個別的閥體）被耦合在一起，用以供給對應的複數種製程液。在這些實施例的其中之一中，該單一的製程容器 930 被供給複數種製程液，用以實施對應的複數種化學製程。因此，該單一的製程容器 930 可以被用來執行例如是材料沉積、材料移除、清潔以及/或其它種在該微電子工件的製程之操作。該多接口供給閥體組件 970 亦適合用於選擇性地將該製程容器 930 耦合到一個清潔液體源。因此，該製程容器 930 可以被清潔（例如藉由移除來自化學物品的沉積物之電鍍，或者是來自該製程液的沈澱）而不需要拆解該製程容器 930。在其它的實施例，例如，當高投片（throughput）要件

需要數種要被同時處理的微電子工件，該工具 100（圖 1）包括有：數種製程容器，其每一個被耦合到一個個別的製程液來源。

上述參照圖 1 到圖 9 之製程站的某些實施例之一個特徵為該等製程容器具有薄的以及/或熱傳導壁部。此一配置的一個優點為在該製程容器內的製程液從該製程容器的外部區域接收熱量，或者是將熱量消散到該製程容器的外部區域，用以補償熱量的損失或是由該製程液在自由表面處以及/或經由與該微電子工件的接觸來獲取熱量。因此，該製程液的溫度（並且特別是該製程液與該微電子工件的界面處之溫度）被維持在一個用於均勻製程結果之穩定位準。此一配置的另一個優點為藉由將該製程液維持在一個均勻的溫度，高溫區域以及/或低溫區域可以被縮小以及/或消除，其可以降低從該製程液電鍍傳導材料的可能性。

上述參照圖 1 到圖 9 之製程站的某些實施例之另一個特徵為一個熱傳遞裝置被定位緊鄰該製程容器，用以將熱量傳遞到在一個靠近介於該製程液與該微電子工件之間的介面之區域中的製程容器，或者是從該介於靠近該製程液與該微電子工件之間的介面之區域中的製程容器將熱量傳遞出來。此一配置的一個優點為該製程液在此界面處的溫度可以被更精準地控制。在一個特別的實施例中，該熱傳遞裝置亦接收離開該製程容器之製程液。此一配置的一個優點為該熱傳遞裝置不僅加熱（或冷卻）在靠近該製程液

/微電子工件的界面（如上所描述）中的製程液，而且當作一個用於該製程液的貯槽（reservoir）。

當在微電子工件上所實施的該等製程為高溫度靈敏性的時，上述諸特點是特別地有利。一個特別的實例為電鍍一障礙金屬（barrier metal）（例如是：鈷、鎳或是其合金）在一個圖案化（例如是：化學機械平坦化的前處理）的微電子工件。另一個特殊實例包括有：沉積若干覆蓋層以及/或傳導材料的填充層（fill layer）到該微電子工件上。因為無電電鍍製程液的化學穩定性與以無電電鍍之沉積材料的沉積速率兩者傾向是高溫度靈敏性的，較好的結果藉由精確地控制該製程液的溫度來獲得。在其它的製程（例如是：電解沉積製程）中，該製程液溫度的精確控制也是有好處的。例如，雖然該電解製程液在一個寬的溫度範圍之下可以維持穩定，但是這些製程液塗佈材料到該等微電子工件上的速率可以是溫度相依的（temperature dependent）。因此，這些材料被塗佈到該等微電子工件上的速率（並因而，可能地，該均勻度）藉由透過加熱以及/或冷卻該電解製程液來控制溫度的方式而可以被控制。

在其它的實施例中，大致類似上述參照圖 1 到圖 9 的裝置被使用在用於處理微電子工件之其它的製程中。此類製程包括有：清潔以及/或蝕刻該微電子工件、以及/或沉積以及/或從該微電子工件處將除了傳導材料之材料（例如是：光阻劑）移除。

B. 用於製程液的流動擴散器

圖 10 為一個擴散器 140 的一個部份分解的、等角之說明圖，該擴散器 140 被定位在依據本發明的一個實施例之製程容器 130 中。此一實施例的一個態樣中，該擴散器 140 包括有：一擴散器主體 1080，該擴散器主體 1080 以可以移除的方式被定位在一個擴散器杯部 1042 中。該擴散器杯部 1042 包括有：一個杯部牆部 1044，該杯部牆部 1044 與該擴散器主體 1080 一起界定一個空間 1084，該空間 1084 用於讓液體透過若干入口接口 1081 而進入到該擴散器主體 1080。該製程液進行通過該擴散器主體 1080 並且透過一個主要的出口接口 1082 以及一個或更多的次要的出口接口 1083 離開。因此，該擴散器主體 1080 將該製程液導引向該微電子工件 107。在以一實施例的一個特殊的態樣中，該製程液是一種無電電鍍製程液，並且因而被導引到無任何電極之微電子工件 107。

圖 11 是顯示在圖 10 中之該擴散器 140 的一個實施例之剖面視圖。此一實施例的一個態樣中，該製程液進行透過一個或更多的入口接口 1081 來進入到該空間 1084 內。在該空間 1084 內之一部份的製程液進行通過若干個主要的流動通道 1085 到達該主要的出口接口 1082。另一部份的製程液進行通過若干個次要的流動通道 1086 到達該次要的出口接口 1083。

在此一實施例的一個態樣中，該擴散器主體 1080 包括有：複數個主要的流動通道 1085，該等主要的流動通道

1085 被成對地配置，使得相對之主要的流動通道 1085 以朝向彼此的方式導引該製程液之其個別部份。此一特徵的一個優點為通過該主要的出口接口 1082 之流動可以更均勻，假如通過該主要的流動通道 1085 之流動是直接衝擊到其它的結構上，例如該主要的出口接口 1082 之相對的壁部。

在一個實施例中，該（等）入口接口 1081、該等主要的流動通道 1085、以及該等次要的流動通道 1086 具有大致圓形的剖面形狀。在其它的實施例中，這些特徵可以具有拱形的或者是溝槽式的形狀。在這些實施例的任何一個中，從該空間 1084 進行通過朝向該微電子工件 107 的流動之一個實質的部份進行通過該主要的出口接口 1082。例如，在此一實施例的一個態樣中，該製程液的總量的大約 20% 到大約 50% 進行通過該主要的出口接口 1082。因此，該主要的出口接口 1082 的流動區域是該主要的出口接口 1082 與所有次要的出口接口 1083 的總體流動區域之大約 20% 到大約 50%。此一實施例的另一個態樣為該等次要的流動通道 1086 與該等次要的出口接口 1083 係為從該主要的出口接口 1082 之一個中心軸 1087 處向外地傾斜。上述特徵的一個優點為衝擊到該微電子工件 107 上的流動是較不可能以離散噴射之形式衝擊，並且是較可能以均勻往上湧出之形式衝擊。此一優點對溫度相依的製程可以是特別地重要，以及/或在用於該製程液在與該微電子工件 107 之界面處的特性（例如是流動速度與溫度之特性）之其它的製程對希望的製程結果是均勻的。

C. 前以及/或後加熱以及/或冷卻該微電子工件

圖 12 是上述參照圖 2 之製程站 115 的一個部份概略圖式說明，其依據本發明的一個實施例被定位來前加熱、前冷卻、後加熱以及/或後冷卻該微電子工件 107。在此一實施例的一個態樣中，例如，當在該製程容器 130 中的製程液被加熱到該周遭溫度之上並且在該微電子工件 107 的初始溫度之上時，該微電子工件 107 在接觸該製程液之前被預先加熱。因此，該頭部構件 121 以一種相對於在該製程容器 130 中的製程液之自由表面 1238 的隔開位置處來支撐該微電子工件 107，用以容許該微電子工件 107 在接觸該製程液之前接近以及/或達到熱平衡。

在此一實施例的一個態樣中，該頭部構件 121 對一選定的時間周期維持不動，直到該微電子工件 107 是在或接近在該製程容器 130 中的製程液之溫度。例如，在一個特別的實施例中，該頭部構件 121 維持一段範圍從些許秒到 60 秒或是更長之不動的時間周期。在另一實施例中，該頭部構件 121 以一個速率向下移動，該速率慢到足夠容許在接觸該製程液之前該微電子工件 107 與該製程液接近或達到熱平衡。任何一個實施例的一個特點為當該微電子工件 107 與該製程液接觸時，該微電子工件 107 將較不可能熱衝擊（thermally shock）該製程液。因此，該製程液在製程期間將被維持在一個更一致的溫度，其將改進於後續接踵而來的製程期間所獲得的品質以及/或均勻性之結果。

在另一個實施例中，上述步驟在該微電子工件 107 與

該製程液接觸之後以一種受到控制的方式對冷卻該微電子工件 107 而言是相反的。在此一實施例的一個態樣中，該微電子工件 107 被不動地保持在該製程容器 130 之上，或者是被慢慢地移開該製程容器 130，使其更漸進地與環繞該製程容器 130 的周圍達到熱平衡。

在上述參照圖 2 所描述的前述實施例之一個態樣中，在前加熱該微電子工件 107 的製程之前，以及/或在冷卻該微電子工件 107 的製程之後，該微電子工件 107 是被定位在該製程容器 130 之上。在另一個實施例中，例如，當在該製程容器 130 之內的製程液是在低於周遭的溫度之下時，相同的技術在處理之後被使用到前冷卻該微電子工件 107，以及/或容許該微電子工件 107 在處理之後溫度提高。

圖 13 是一個曲線圖，該曲線圖說明當以一種大致類似於上述參照圖 12 之方式前加熱該微電子工件 107 時，該微電子工件 107 的平均溫度是一個時間的函數。參照圖 12 與 13，在一個實施例中，該微電子工件 107 以面朝上的方式被定位在該頭部構件 121 之中從時間 $T = 0$ 到大約 $T = 90$ 秒。在時間為 $T = 90$ 秒時，該頭部構件 121 轉動以翻轉該微電子工件 107，並且將其定位靠近該製程液（但是與該製程液相隔開）。從時間為 $T = 90$ 秒到大約 $T = 150$ 秒，該微電子工件 107 維持被定位到該製程液之上。在此一期間，該微電子工件 107 溫度從大約 25°C 增加到大約 55°C 。在大約 $T = 150$ 秒，該微電子工件 107 被下降進入該製

程液與其接觸，以在大約 72°C 的溫度下處理。在另一個實施例中，上述時間片斷（例如是：從時間 $T = 0$ 到大約 $T = 90$ 秒，以及從時間 $T = 90$ 到大約 $T = 150$ 秒）被顯著地降低以將整體製程時間降低，同時仍然容許該微電子工件 107 被前加熱以及/或前冷卻。

D. 控制微電子工件溫度的均勻性以及/或沉積的均勻性

在依據本發明的另一個實施例之一個方法中，該微電子工件 107（如圖 2 所示）被轉動之速率（同時與該製程液接觸）可以被控制，用以控制在該微電子工件 107 的表面處的溫度以及/或溫度分佈。圖 14A 到圖 14C 說明數種模擬的結果，該模擬的結果預測在當該轉動速度被增加時，該微電子工件 107 整個表面上溫度均勻度的增加。該模擬包括有：增加該製程液提供到該微電子工件 107 之表面的速率，用以說明由該轉動的微電子工件之離心灌注的效率。

圖 14A 說明一個微電子工件 2rpm 轉速之預測的結果，以及每分鐘一公升的製程液流率。曲線 1490a 指出：在當該微電子工件 107 接觸該製程液時，在該微電子工件 107 的邊緣處一個時間的函數之溫度響應。曲線 1492a 指出：在該微電子工件 107 的中心處的溫度響應，並且曲線 1491a 指出：在該微電子工件 107 的邊緣處以及該微電子工件 107 的中心處之間的一個中點處之溫度響應。

圖 14B 說明一個微電子工件 10rpm 轉速之預測的結果

，以及每分鐘二公升的製程液流率。如於圖 14B 中所示，在該微電子工件 107 的邊緣處以及該微電子工件 107 的中點處之（曲線 1490b 與 1491b 的個別）溫度響應在相互與兩個接近該微電子工件的中心處之溫度響應（曲線 1492b）的崩潰。如在圖 14C 中所示，該微電子工件 107 的三個區域處之響應（如由曲線 1490C、1491C 與 1492C 所指出的）在微電子工件 20rpm 之轉速與每分鐘三公升的製程液流率之條件下彼此崩潰。

上述參照圖 14A 到 14C 之方法的實施例之一個態樣為在該微電子工件 107 的表面溫度藉由增加該微電子工件 107 之轉動的速率而可以更快速與均勻地被引導到一個固定值。在此一實施例的一個態樣中，該轉動速率可以被提升到 20rpm，用以增加該溫度響應的均勻性。在其它的實施例中，例如，當該製程液具有其它的溫度以及/或其它的特性時，其它種的轉動速率被用來達成相同或類似的結果。在任何的實施例中，該轉動速度可能初始時相當高（例如，直到該微電子工件與該製程液到達或至少接近熱平衡），並且接著被降低，例如是：當一個較低的轉速是更適合於後續接踵而來的製程時。

E. 控制隨著轉動速度之大量傳輸的均勻性以及/或沉積的均勻性

一個依據本發明的另一實施例之方法包括有：控制沉積到該微電子工件 107 上的若干材料特性（例如是：分佈

特性) (如圖 2 所示), 其係藉由控制該微電子工件 107 之轉動速率, 同時接觸該製程液。在此一實施例的一個態樣中, 塗佈到該微電子工件 107 之材料的側面厚度是藉由控制該微電子工件之轉動速率來控制。例如, 在一個特定的實施例中, 該微電子工件 107 轉動的速率被控制, 用來均勻地塗佈材料到該微電子工件 107, 或者是以更快的速度塗佈材料到不是該微電子工件 107 的中心, 就是該微電子工件 107 的周圍。在此一實施例的一個實例中, 一個具有直徑 200 mm 的微電子工件 107 以非常低速 (例如是: 1 rpm) 下被轉動, 用以更快速地塗佈材料到該微電子工件 107 的中心, 而不是在該微電子工件 107 的邊緣。當該微電子工件的轉速增加時, 材料塗佈速率之均勻度在一個中極轉速 (例如, 大約 50 rpm) 之下亦增加, 一直到該材料在一個均勻速率之下被塗佈遍及該微電子工件 107 各處。當該轉速更進一步增加時, 該材料以更快的速度 (例如是: 轉速大約 100 rpm) 塗佈到該微電子工件 107 的周圍區域, 而不是到該微電子工件 107 的中心區域。

在一個前述實施例的一個態樣中, 一種用於鈷合金 (例如一種包括有鈷、鎢以及含磷的合金) 的無電電鍍沉積溶液在大約 73°C、流率從大約 0.5 lpm 到大約 1 lpm 的條件下以一種無電電鍍製程的方式被塗佈。在其它的實施例中, 該方法包括有: 選擇不同的化學成份、不同的流率 (例如是: 達到大約 5 lpm) 以及/或較佳地將材料塗佈到該微電子工件 107 之不同的部份。

從前述可知，將可知道本發明的若干特定實施例為了說明之故已經於本文中描述，但是可以做出數種修正而不會偏離本發明的精神與範疇。因此，本發明是未受限，除了受到附屬之申請專利範圍所限之外。

【圖式簡單說明】

(一) 圖式部分

圖 1 為一個具有一個或一個以上依據本發明之一個實施例的製程站之裝置的部分切掉之概略等角視圖。

圖 2 為一個依據本發明之一個實施例的製程站之概略局部剖面視圖。

圖 3 為一個大致類似顯示於圖 2 中的製程站之一部份的局部分解之等角視圖。

圖 4 為一個依據本發明的另一個實施例之具有一個熱傳遞裝置的製程站之概略局部去除的等角視圖。

圖 5 為一個依據本發明的另一個實施例之具有一個熱傳遞裝置的製程站之概略等角視圖。

圖 6 為一個依據本發明的另一個實施例之具有一個熱傳遞裝置的製程站之一部份的剖面視圖。

圖 7 為一個依據本發明的一個實施例之具有一個流動通道與閥配置的製程站之概略說明。

圖 8 為一對與依據本發明的一個實施例連接之製程站的概略說明。

圖 9 為一個依據本發明的一個實施例之具有閥配置的

製程站的局部概略剖面視圖。

圖 10 為一個依據本發明的另一個實施例之擴散器的局部立體等角視圖。

圖 11 為一個大致與顯示於圖 10 之擴散器相同的擴散器之剖面視圖。

圖 12 為一個依據本發明之帶有微電子工件的製程站之剖面視圖。

圖 13 為一個藉由控制依據本發明的一個微電子工件之移動所獲得的結果來說明之曲線圖。

圖 14A-14C 為一個藉由控制依據本發明的一個微電子工件之轉動速率所預測的結果來說明之曲線圖。

(二) 元件代表符號

A 段落

B 段落

C 段落

D 段落

E 段落

100 製程工具

101 輸入/輸出站

102 箱櫃

104 工件容器

105 容器支撐件

106 孔洞

- 107 微電子工件
- 108 機械臂單元
- 109 線性軌道
- 110 內部區域
- 111 外部區域
- 112 控制器
- 115 製程站
- 116 排氣空間
- 117 裝設板
- 120 支撐構件
- 121 頭部構件
- 122 頭部支撐件
- 123 攜帶器
- 124a 起卸馬達
- 124b 頭部轉動馬達
- 124c 微電子工件旋轉馬達
- 125 支柱
- 126 沖洗裝置
- 128 轉移裝置
- 130 製程容器
- 131 入口部份
- 132 出口部份
- 133 供給導管
- 134 向外延伸裙部

- 135 溢流孔
- 136 容器壁部
- 137 攔板
- 140 擴散器
- 150 熱傳遞裝置
- 151 入口部份
- 152 出口部份
- 153 熱傳遞容器或貯槽
- 154 熱交換導管
- 155 熱交換器支撐件
- 156 熱交換器輸入接口
- 157 熱交換器出口接口
- 166 熱交換器
- 167 感測器接口
- 415 製程站
- 450 熱傳遞裝置
- 451 出口部份
- 452 出口部份
- 453a 第一熱傳遞容器
- 453b 第二熱傳遞容器
- 458 擋板或鰭片
- 466 熱交換器
- 515 製程站
- 566 熱交換器

615 製程站
630 製程容器
631 入口部份
632 出口部份
636 圓錐形容器壁
637 擋板
650 熱傳遞裝置
654 導管
715 製程站
730 製程容器
731 入口部份
733 導管
750 熱傳遞裝置
751 入口部份
752 出口部份
753 熱傳遞容器
754 熱交換器導管
754a 第一熱交換器導管
754b 第二熱交換器導管
759 加熱器
760 迴路
760a 第一迴路
760b 第二迴路
761 泵

762 過濾器

763 同一管線之熱交換器

764 閥體（節流器）

766 熱交換器

815 製程站

815a 第一製程站

815b 第二製程站

830 製程容器

830a 第一製程容器

830b 第二製程容器

853 熱傳遞容器

853a 第一熱傳遞容器

853b 第二熱傳遞容器

861a 第一泵

861b 第二泵

915 製程站

930 製程容器

931 入口部份

950 熱傳遞裝置

952 出口部份

953 熱傳遞容器

970 多接口供給閥體組件

971 供給閥體

972 排放閥體

1044 杯部牆部

1080 擴散器主體

1081 入口接口

1082 主要的出口接口

1083 出口接口

1084 空間

1085 主要的流動通道

1086 次要的流動通道

1087 中心軸

1238 自由表面

1490a 曲線

1490b 曲線

1490C 曲線

1491a 曲線

1491b 曲線

1491C 曲線

1492a 曲線

1492b 曲線

1492C 曲線

伍、中文發明摘要：

用於帶有液體的微電子工件之熱控制製程。根據本發明一個實施例的裝置包括有：一個製程容器（processing vessel），該製程容器被構型來運載一種製程液體（processing liquid），例如是：一種無電電鍍（electroless）製程液體。該製程容器具有一個熱傳遞壁，其用於將熱量傳遞到於該容器之內的製程液體，或將熱量從該容器之內的製程液體處傳遞出來。一個熱傳遞裝置，例如是：一個儲液槽（reservoir），該儲液槽接收從該製程容器溢出的液體，其將熱量傳遞到於該製程容器之內的製程液體，或將熱量從該製程容器之內的製程液體處傳遞出來。該熱傳遞裝置也能夠將熱量傳遞到一個外部（或內部）熱源，或是從該外部（或內部）熱源處將熱量傳遞出來，例如是：一個運送一種熱傳遞流體的導管，或者是一個電阻式加熱器。在該微電子工件與該製程液體之間的交互作用可以進一步受到控制，其係藉由控制該微電子工件轉動的速率，以及/或該微電子工件送入該製程液體以及/或該微電子工件從該製程液體處抽回的方式。

陸、英文發明摘要：

Apparatus and method for thermally controlled processing of microelectronic workpieces with liquids. An apparatus in accordance with an embodiment of the invention includes a process vessel configured to carry a processing liquid, such as an electroless processing liquid. The vessel has a thermally transmissive wall for transferring heat to and/or from the processing liquid within. A heat transfer device, such as a reservoir that receives processing liquid spilling over from the process vessel, transfers heat to or from the processing liquid within the process vessel. The heat transfer device can also transfer heat to or from an internal or external heat source, such as a conduit carrying a heat transfer fluid, or an electrical resistance heater. The interaction between the microelectronic workpiece and the processing liquid can be further controlled by controlling the rate at which the microelectronic workpiece rotates and/or the manner in which the microelectronic workpiece is introduced to and/or withdrawn from the processing liquid.

拾、申請專利範圍：

1. 一種用於處理微電子工件之裝置，其包括有：

一個容器，該容器被構型成來承載一製程液，該容器具有一個入口部份，該入口部份被定位來接收該製程液，該容器更進一步具有一個出口部份，該出口部份被定位來將讓離開該容器之製程液通過，該容器具有一個熱傳遞壁部，該熱傳遞壁部被構型以在該容器外部之一第一區域與該容器內部之一第二區域之間傳遞熱量；以及

一個被構型在該第一區域中的熱傳遞裝置，該熱傳遞裝置被以熱耦合之方式該容器壁部，用以將熱量傳遞到該容器壁部，或者是將熱量從該容器壁部中傳遞出來。

2. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中，該容器是一個第一容器，並且其中，該熱傳遞裝置包括有：一個從該第一容器處被向外定位之第二容器，該第二容器被定位來從該第一容器處接收該製程液，並且以與該第一容器熱接觸的方式承載該製程液。

3. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中，該熱傳遞裝置包括有：一個至少被配置靠近該容器之線圈，該線圈可耦合到熱傳遞流體源。

4. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中，該熱傳遞裝置包括有：一個電阻式加熱器，該電阻式加熱器。

5. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中，該容器被構型來承載一種無電電鍍製程液。

6. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中，該容器是

一個第一容器，並且其中，該熱傳遞裝置包括有：一個從該第一容器被往外配置的第二容器，該第二容器被定位來接收來自該第一容器的製程液，並且承載與該第一容器作熱接觸的製程液，並且其中該裝置更進一步包括有：一個與該第二容器熱連通之熱交換器。

7. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其更進一步包括有：一個至少被定位靠近該容器入口接口之擴散器，其中，該擴散器具有至少一個入口接口、一個與該至少一個入口接口以流體方式相連通之空間區域、一個從該空間區域處以環形向外之方式被配置的主要出口接口、至少一個在該空間區域與該主要出口接口之間耦合之主要流動通道、至少一個從該主要出口接口處以環形向外之方式被配置的次要出口接口、以及至少一個在該空間區域與該至少一個次要出口接口之間耦合之次要流動通道。

8. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其更進一步包括有：一個以可移動方式被定位靠近該容器的支撐構件，該支撐構件具有至少一個運送構件，該運送構件並定位來運載該微電子工件，該支撐構件相對於該容器可移動在一個該支撐構件被定向來運載與在該容器中的製程液相隔開之該微電子工件的第一位置，以及一個該支撐構件被定向來運載與在該容器中的製程液相接觸之該微電子工件的第二位置之間。

9. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其更進一步包括有：

一個輸入/輸出站，該輸入/輸出站被定位來接收該等微電子工件；

複數個製程站，該等製程站靠進該輸入/輸出站，其中該等製程站的其中之一包括有該容器；以及

一個傳輸裝置，該傳輸裝置被定位來移動在該等製程站之間的該等微電子工件。

10. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其更進一步包括有：一個閥構件，該閥構件以與該容器的入口部份流體連通的方式耦合，該閥構件具有複數個接口，該等接口的每一個被耦合到一個製程液源，其中，每一個製程液源包括有：一個來源容器以及一個熱交換器，該來源容器被定位來承載一種製程液，而該熱交換器被構型來將熱量傳遞到該製程液，或者是將該熱量從該製程液中將熱量傳遞出來。

11. 一種用來處理微電子工件之方法，其包括有：

導引至少一第一製程液量進入到一個容器中，該第一製程液量具有一個第一溫度；

支撐一個第一微電子工件以與在該容器內之第一製程液量相接觸；

處理在該容器內的該第一微電子工件；

當該製程液具有一個低於該第一溫度之第二溫度時，將該第一微電子工件從該容器中移除；

將該第一製程液量以一個第二製程液量取代，該第二製程液量具有至少接近該第一溫度之溫度；

支撐一個第二微電子工件以與在該容器內之第二製程

液量相接觸；以及

處理在該容器內的該第二微電子工件。

12. 如申請專利範圍第 11 項之方法，其更進一步包括有：選擇該第一製程液量與該第二製程液量，用以包括一種無電電鍍製程液。

13. 如申請專利範圍第 11 項之方法，其中，該容器包括一個第一容器，其中該方法進一步包括有：

將至少一部份的製程液從該第一容器通過；

接收至少一部份製程液，該製程液來自在一個從該第一容器處被往外配置的第二容器中之該第一容器；以及

將熱量從在該第二容器中的至少某一部份的製程液傳遞到在該第一容器中的至少某一部份的製程液。

14. 一種用於在一個受控的溫度下處理微電子工件之裝置，其包括有：

一個容器，該容器被構型成來運載具有一自由表面的製程液，該容器更進一步被構型來接收一個微電子工件，該微電子工件具有一個大致在該自由表面的平面上之橫向尺寸，該容器具有一個容器容量，其中，

該橫向尺寸的立方對該容器容量的比值為大約大於 80。

15. 如申請專利範圍第 14 項之裝置，其中，該橫向尺寸的立方對該容器容量的比值為從大約 80 到大約 400。

16. 如申請專利範圍第 14 項之裝置，其中，該微電子工件具有尺寸大小為大約 20 cm，並且該容器容積的數值具有從大約 20 cm³ 到大約 100 cm³。

17. 如申請專利範圍第 14 項之裝置，其中，該容器具有一個熱傳遞容器壁部，並且其中，該裝置更進一步包括有：一個傳輸裝置，該傳輸裝置被定位靠近該熱傳遞容器壁部，用以將熱量傳遞到該熱傳遞容器壁部，或者是從該熱傳遞容器壁部處將熱量傳遞出來。

18. 一種用來處理微電子工件之方法，其包括有：

導引至少一第一無電電鍍製程液量進入到一個容器中；
支撐一個第一微電子工件以與在該容器內之第一無電電鍍製程液量相接觸；

處理在該容器內的該第一微電子工件；

將該第一微電子工件從該容器中移除；

在僅處理該第一微電子工件之後，將該第一無電電鍍製程液量從該容器中移除；

導引至少一第二無電電鍍製程液量進入到該容器中；

支撐一個第二微電子工件以與在該容器內之第二無電電鍍製程液量相接觸；

處理在該容器內的該第二微電子工件；

將該第二微電子工件從該容器中移除；以及

在僅處理該第二微電子工件之後，將該第二無電電鍍製程液量從該容器中移除。

19. 如申請專利範圍第 18 項之方法，其更進一步包括有：用一個熱傳遞裝置來加熱該第一無電電鍍製程液量與該第二無電電鍍製程液量的至少其中一個，該熱傳遞裝置以與該容器的一個壁部作熱接觸之方式被定位。

20. 如申請專利範圍第 18 項之方法，其中，處理該第一微電子工件包括有：以無電電鍍的方式將一個傳導材料塗佈到該第一微電子工件。

21. 如申請專利範圍第 18 項之方法，其更進一步包括有：將該第一無電電鍍製程液量加熱到一個第一溫度，並且將該第二無電電鍍製程液量加熱到一個第二溫度，該第二溫度大致與該第一溫度相同。

22. 一種用於處理微電子工件的站，其包括有：

一個被構型來承載一種製程液之容器，該容器具有一個入口部份，該入口部份被定位來接收該製程液，該容器更進一步具有一個出口部份，該出口部份被定位來將該製程液通過離開該容器；以及

一個擴散器主體，該擴散器主體具有至少一個入口接口、一個與該至少一個入口接口流體連通的空間區域、一個從該空間區域以環形向內的方式被配置之主要出口接口、至少一個在該空間區域與該主要出口接口之間被耦合的主要流動通道、至少一個從該主要出口接口以環形向內的方式被配置之次要出口接口、以及至少一個在該空間區域與該至少一個次要出口接口之間被耦合的次要流動通道，該至少一個次要出口接口是小於該主要出口接口。

23. 如申請專利範圍第 22 項之站，其中，至少一個次要出口接口是複數個次要出口接口的其中一個，並且其中，該主要出口接口具有一個第一流動區域，而該複數個次要出口接口具有一個結合的第二流動區域，並且其中，

該第一流動區域係為該主要出口接口與該複數個次要出口接口合起來的總流動區域之大約 20 %到大約 50 %。

24. 如申請專利範圍第 22 項之站，其中，該主要出口接口為該擴散器主體的唯一主要出口接口。

25. 如申請專利範圍第 22 項之站，其中，該擴散器主體包括有：一個凸的曲面，該凸的曲面從該主要出口接口處徑向向外延伸。

26. 如申請專利範圍第 22 項之站，其中，該容器具有一個熱傳遞容器壁部，該熱傳遞容器壁部被構型來在一個該容器外部之第一區域與一個該容器內部的第二區域之間傳遞熱量，並且其中該站更進一部包括有：一個被定位在該第一區域中之熱傳遞裝置、該熱傳遞裝置被熱耦合到該容器壁部，用以將熱量傳遞到該容器壁部或者是從該容器壁部將熱量傳遞出來。

27. 一種用來處理微電子工件之方法，其包括有：

定位一個微電子工件以與一種製程液作熱交換的方式接觸，同時該微電子工件與該製程液隔開；

在該製程液與該微電子工件之間傳遞熱量，同時該微電子工件靠近並與該製程液隔開；以及

在該製程液與該微電子工件之間傳遞熱量之後，同時該微電子工件靠近並與該製程液隔開，將該微電子工件與該製程液接觸，用以將材料傳輸到該微電子工件或從該微電子工件將材料傳遞出來，或者是兩者。

28. 如申請專利範圍第 27 項之方法，其更進一步包

括有：選擇該製程液，用以包括一種無電電鍍製程液。

29. 如申請專利範圍第 27 項之方法，其更進一步包括有：以無電電鍍方式增加傳導材料到該微電子工件，同時將該微電子工件與該製程液相接觸。

30. 如申請專利範圍第 27 項之方法，其中，在該製程液與該微電子工件之間傳遞熱量的方式包括有：將熱量從該製程液傳遞到該微電子工件。

31. 一種用來處理微電子工件之方法，其包括有：

將一個微電子工件與該製程液接觸，用以將材料傳輸到該微電子工件或從該微電子工件將材料傳遞出來，或者是兩者；

當該微電子工件維持與該製程液作熱交換時，將該微電子工件抽回不與該製程液接觸；以及

在該微電子工件與一個靠近該電子工件的區域之間傳遞熱量，而同時在該微電子工件與該製程液之間傳遞熱量並且該微電子工件靠進並與該製程液隔離。

32. 如申請專利範圍第 31 項之方法，其更進一步包括有：選擇該製程液，用以包括一種無電電鍍製程液。

33. 如申請專利範圍第 31 項之方法，其更進一步包括有：以無電電鍍方式增加傳導材料到該微電子工件，同時將該微電子工件與該製程液相接觸。

34. 如申請專利範圍第 31 項之方法，其中，在該微電子工件與靠近該電子工件的區域之間傳遞熱量的方式包括有：冷卻該微電子工件。

35. 一種於處理期間用來控制在微電子工件與鄰近的製程液之間的交互作用之方法，其包括有：

將一個微電子工件與一種製程液接觸；以及

於處理期間，藉由控制該微電子工件轉動的速率以及該微電子工件同時接觸該製程液的條件下，控制被增加到該微電子工件的材料之分佈。

36. 如申請專利範圍第 35 項之方法，其更進一步包括有：選擇該製程液，用以包括一種無電電鍍製程液。

37. 如申請專利範圍第 35 項之方法，其中，控制該微電子工件轉動的速率的方式包括有：控制速率到大約 50 rpm，用以獲得一個至少大致均勻之分佈。

38. 如申請專利範圍第 35 項之方法，其中，控制被增加到該微電子工件的材料之分佈的方式包括有：在一個第一速率下增加材料到該微電子工件的周圍區域，以及在一個第二速率下增加材料到該微電子工件的中央區域，其中，該第二速率是小於該第一速率。

39. 如申請專利範圍第 35 項之方法，其中，控制被增加到該微電子工件的材料之分佈的方式包括有：從一個第一速率到一個第二速率選擇該微電子工件轉動速率，其中，在該第一速率下，材料被均勻地增加到該微電子工件的一個中央區域以及該微電子工件的一個周圍區域之兩者，並且在該第二速率下，材料以較增加到該微電子工件的中央區域為快的速度被迅速地增加到該微電子工件的周圍區域。

40. 一種於處理期間用來控制在微電子工件與鄰近的製程液之間的交互作用之方法，其包括有：

將一個微電子工件與一種製程液接觸；以及

於處理期間，藉由控制該微電子工件轉動的速率以及該微電子工件同時接觸該製程液的條件下，控制在該微電子工件的一個表面之溫度分佈。

41. 如申請專利範圍第 40 項之方法，其更進一步包括有：選擇該製程液，用以包括一種無電電鍍製程液。

42. 如申請專利範圍第 40 項之方法，其更進一步包括有：

在一個容器中轉動該微電子工件；

當由轉動的微電子工件所產生之周圍的作用力而向外地導引部份之製程液時，至少一部份的製程液離開該容器；以及

導引額外的製程液到該容器，用以補償部份離開該容器的製程液。

43. 如申請專利範圍第 40 項之方法，其中，控制在該微電子工件的一個表面之溫度分佈的方式包括有：從一個第一速率到一個第二速率選擇該微電子工件轉動速率，其中，在該第一速率之下，該微電子工件的表面在一段選定的時間消逝之後具有一個第一溫度分佈，並且在該第二速率下，該微電子工件的表面在一段選定的時間消逝之後具有較該第一溫度分佈更均勻的一個第二溫度分佈。

拾壹、圖式：

如次頁。

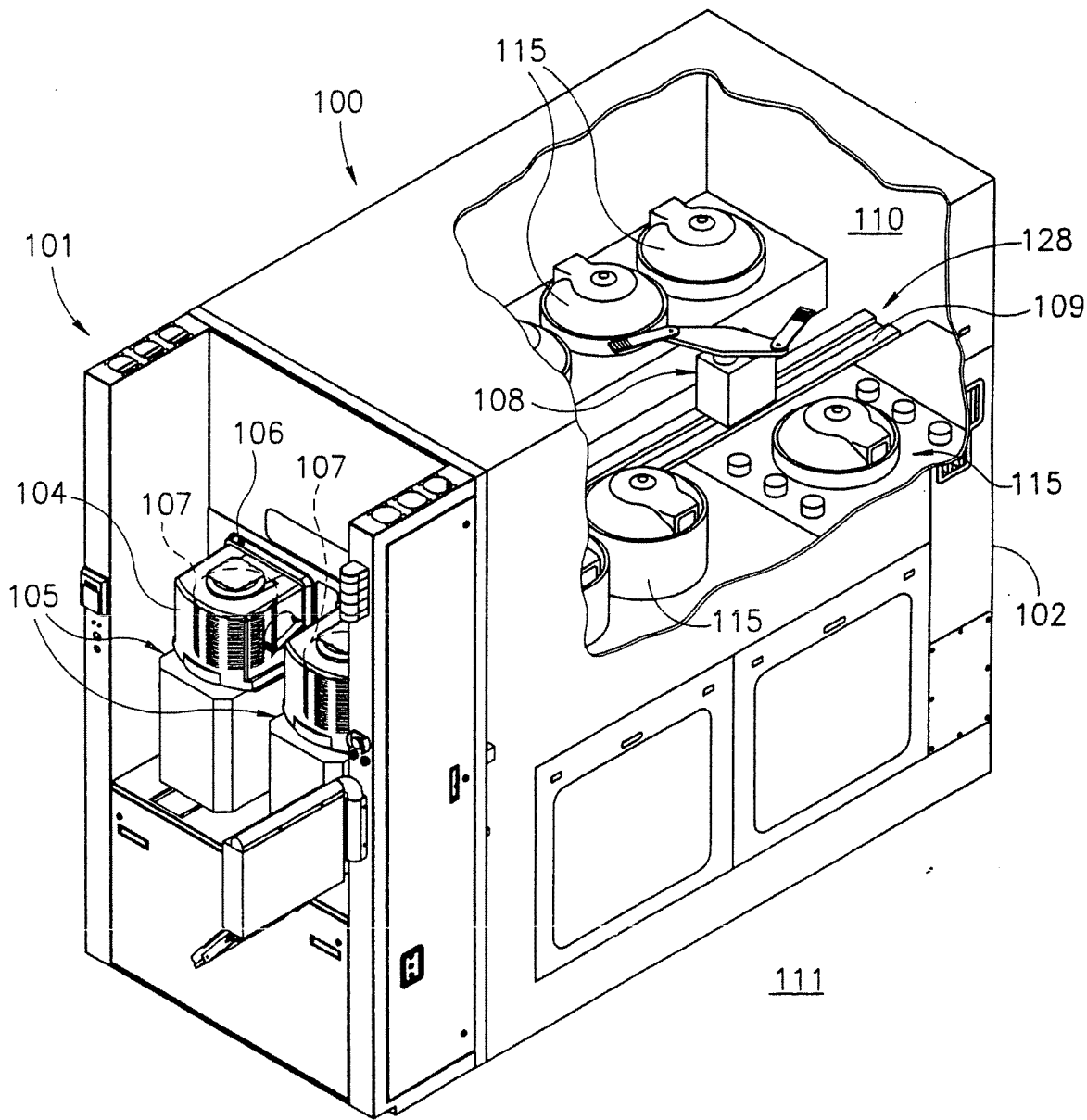


圖 1

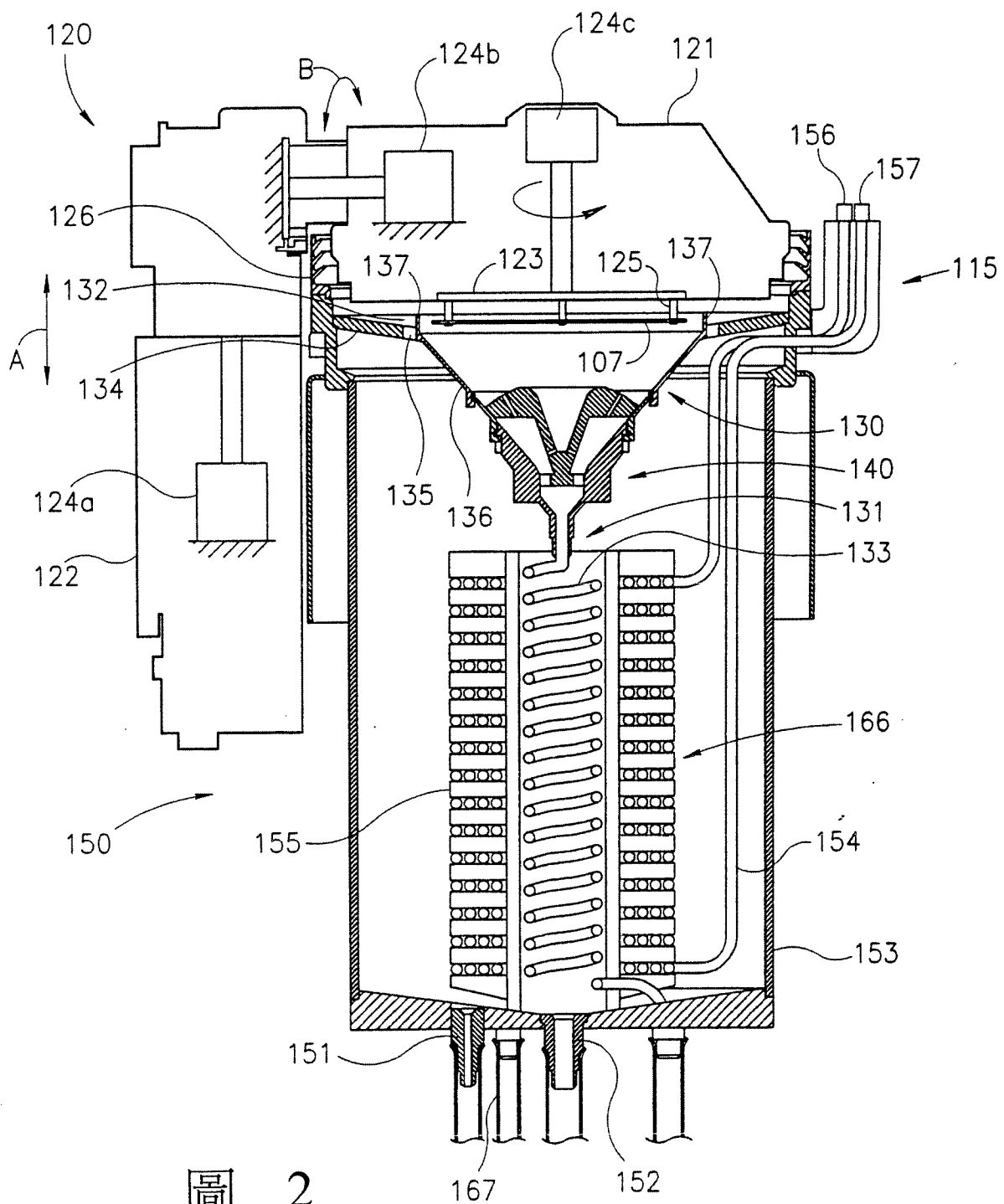


圖 2

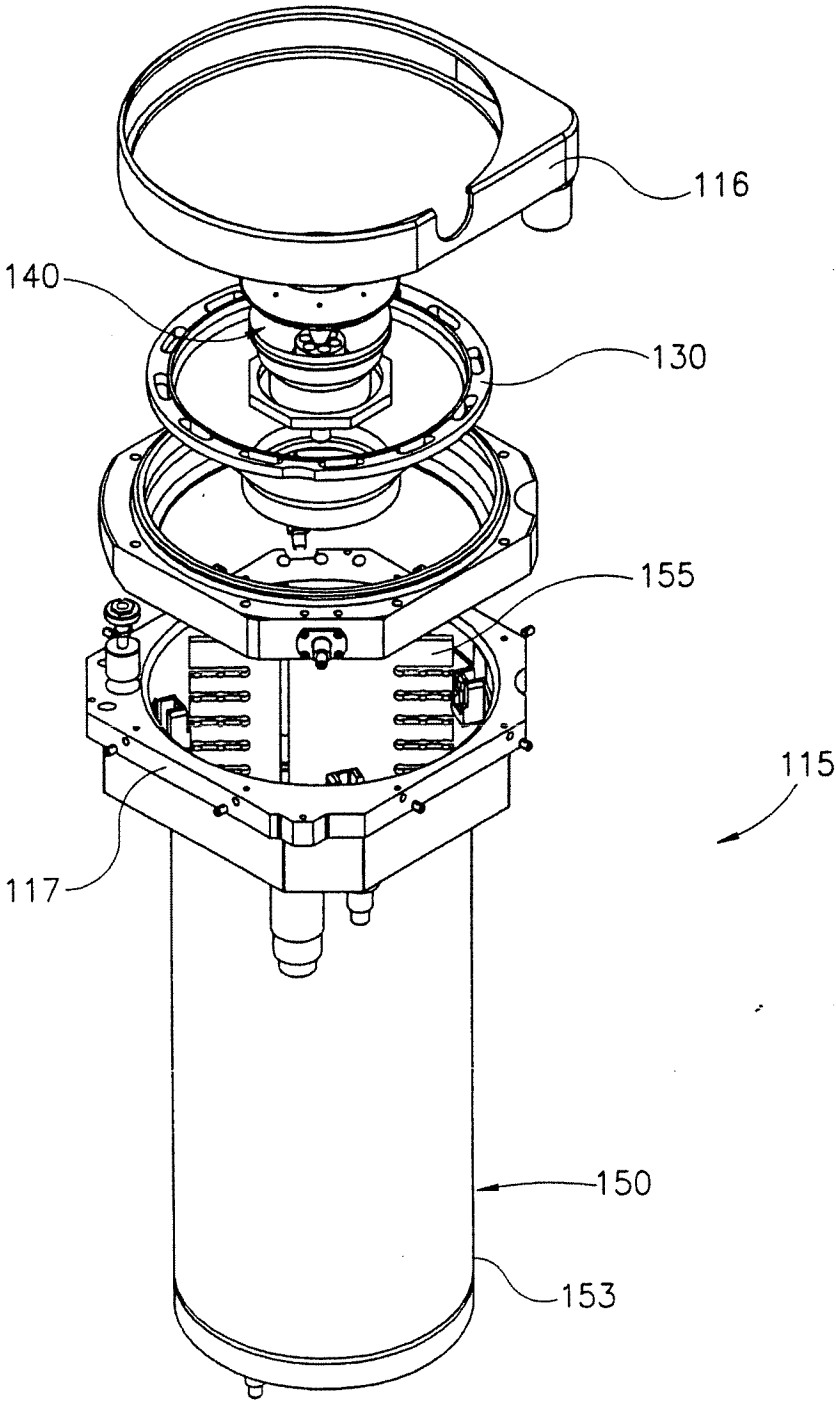


圖 3

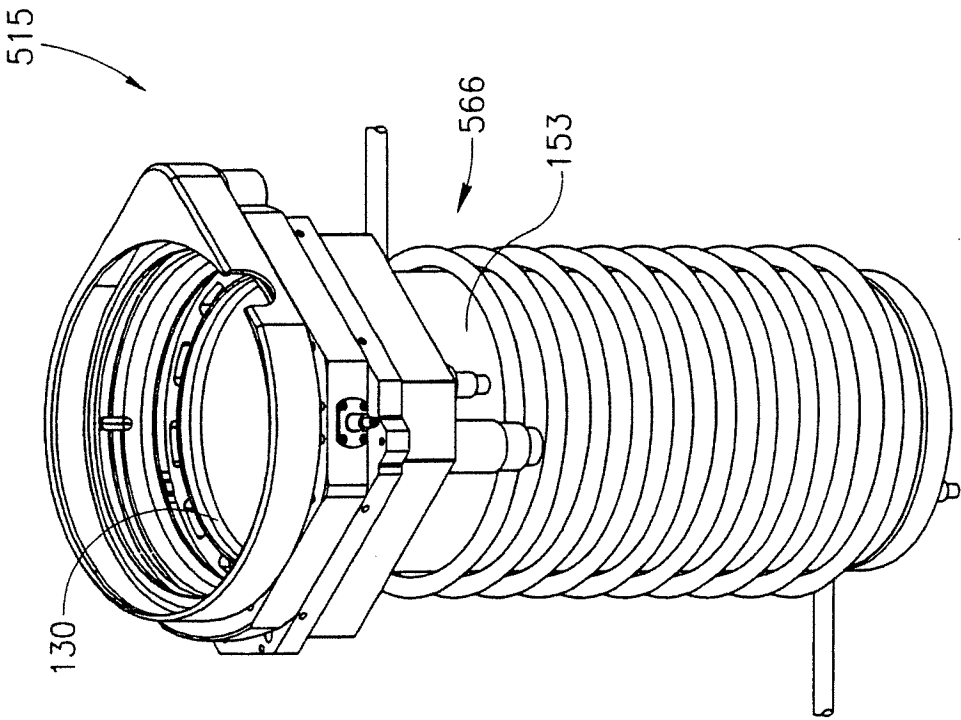


圖 5

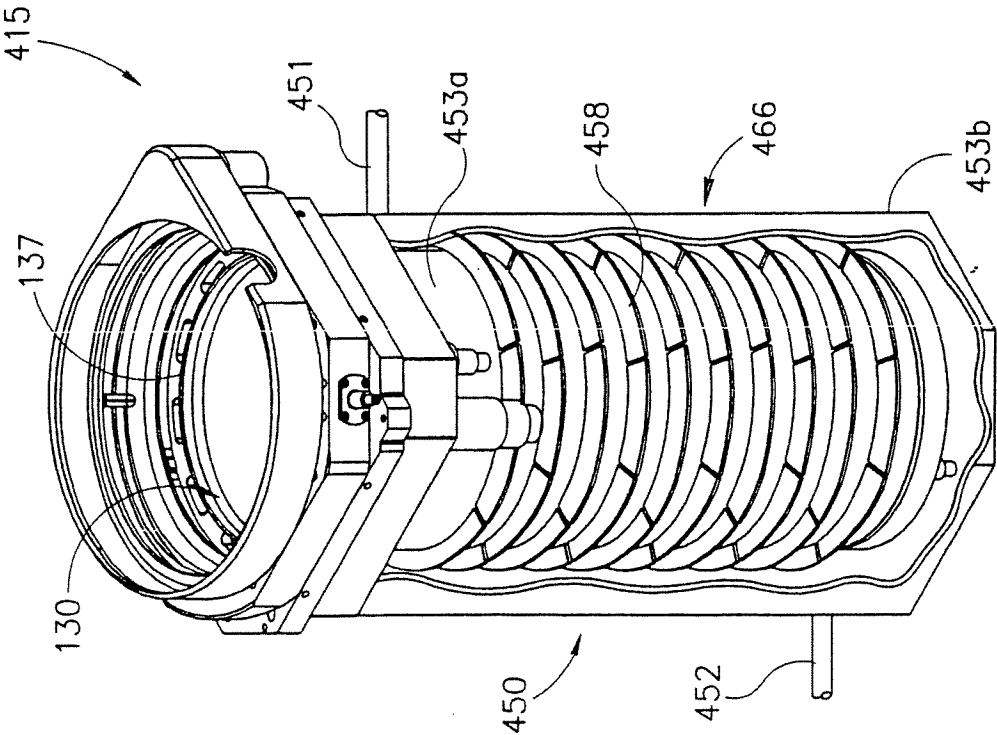


圖 4

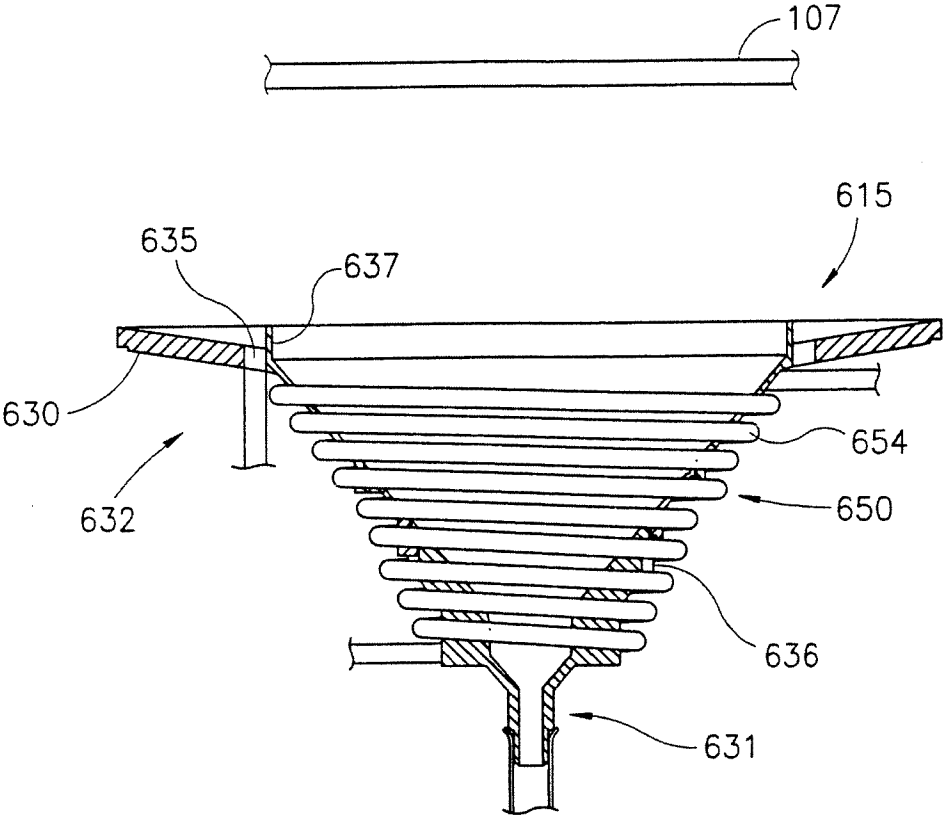


圖 6

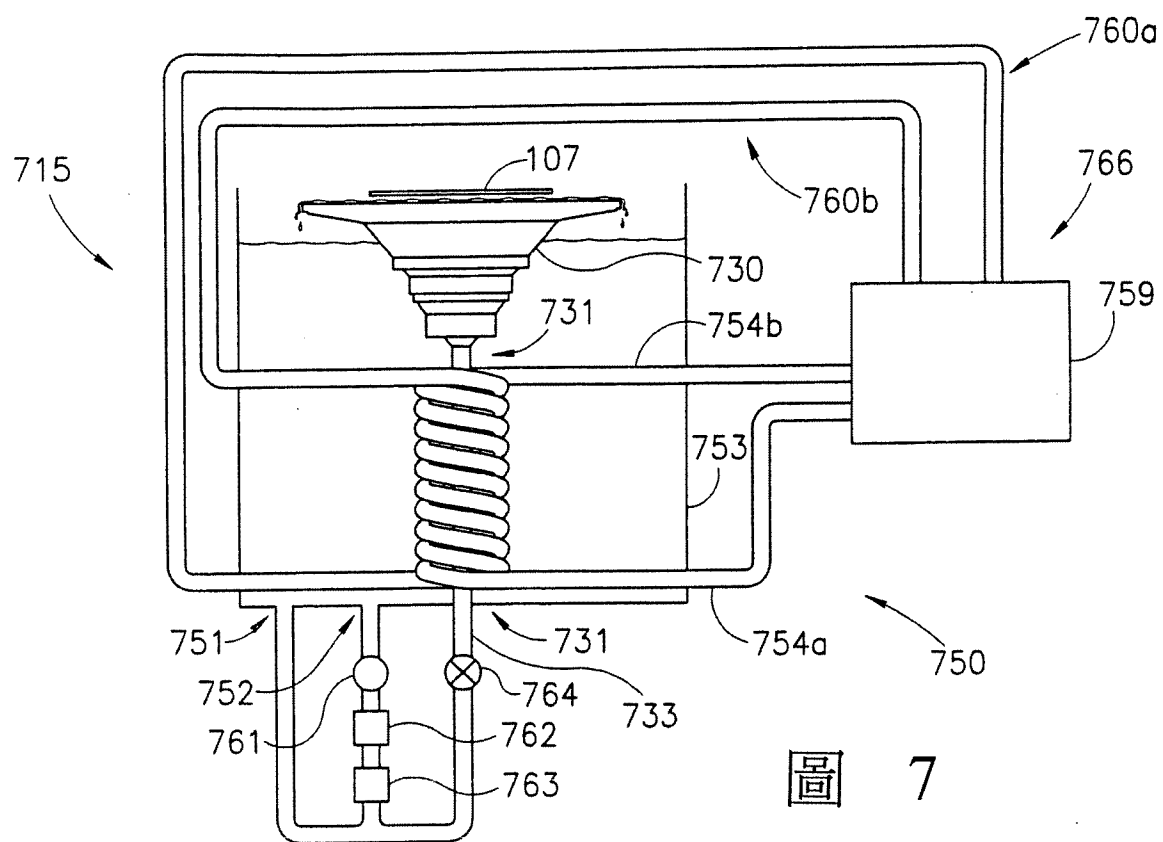


圖 7

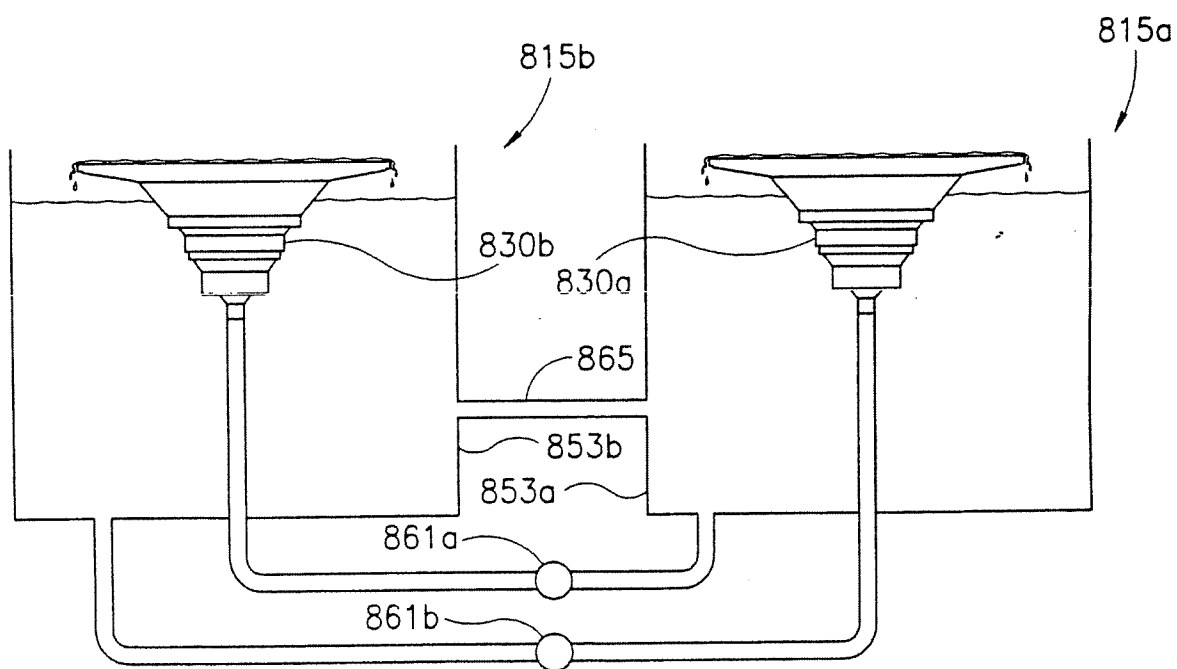


圖 8

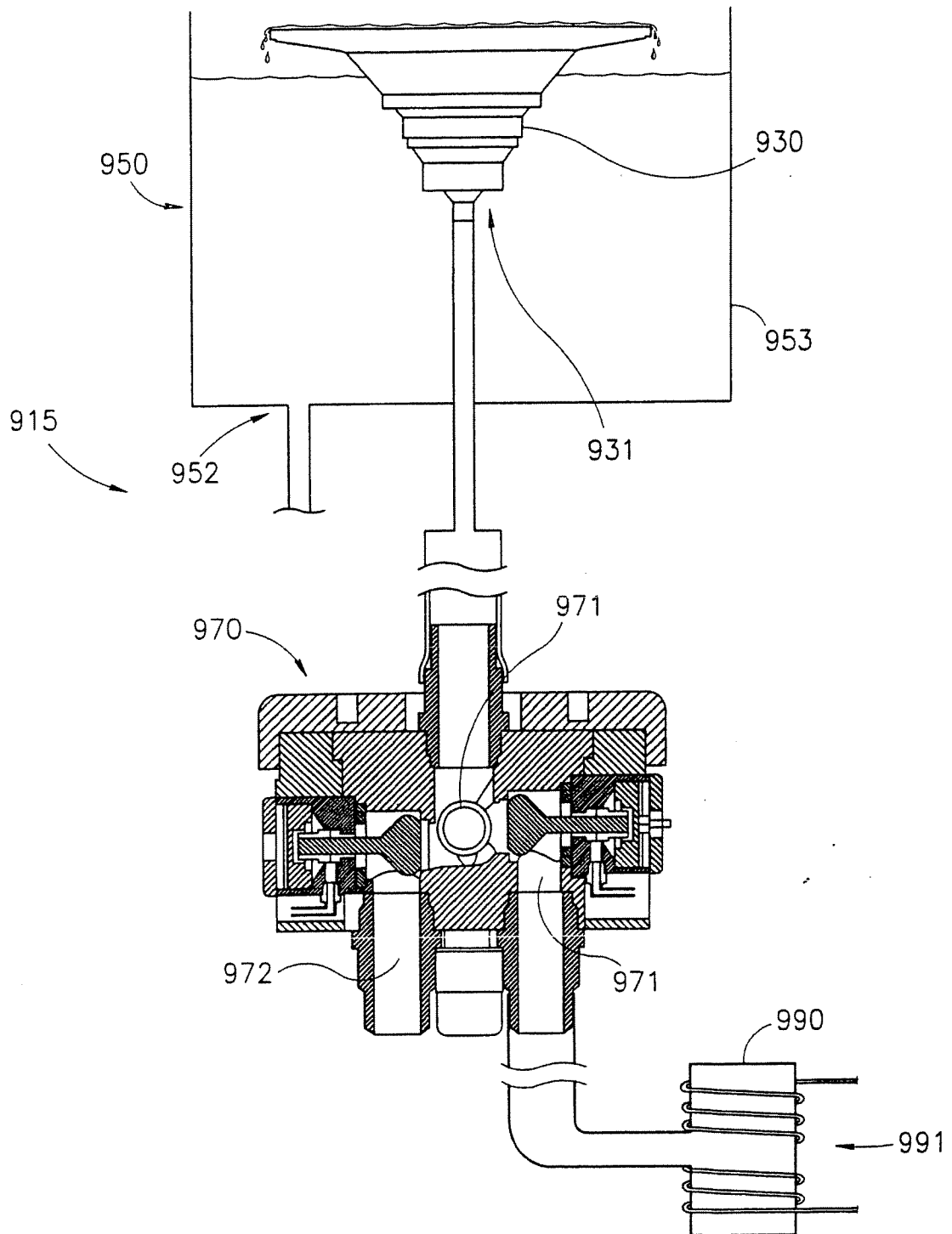


圖 9

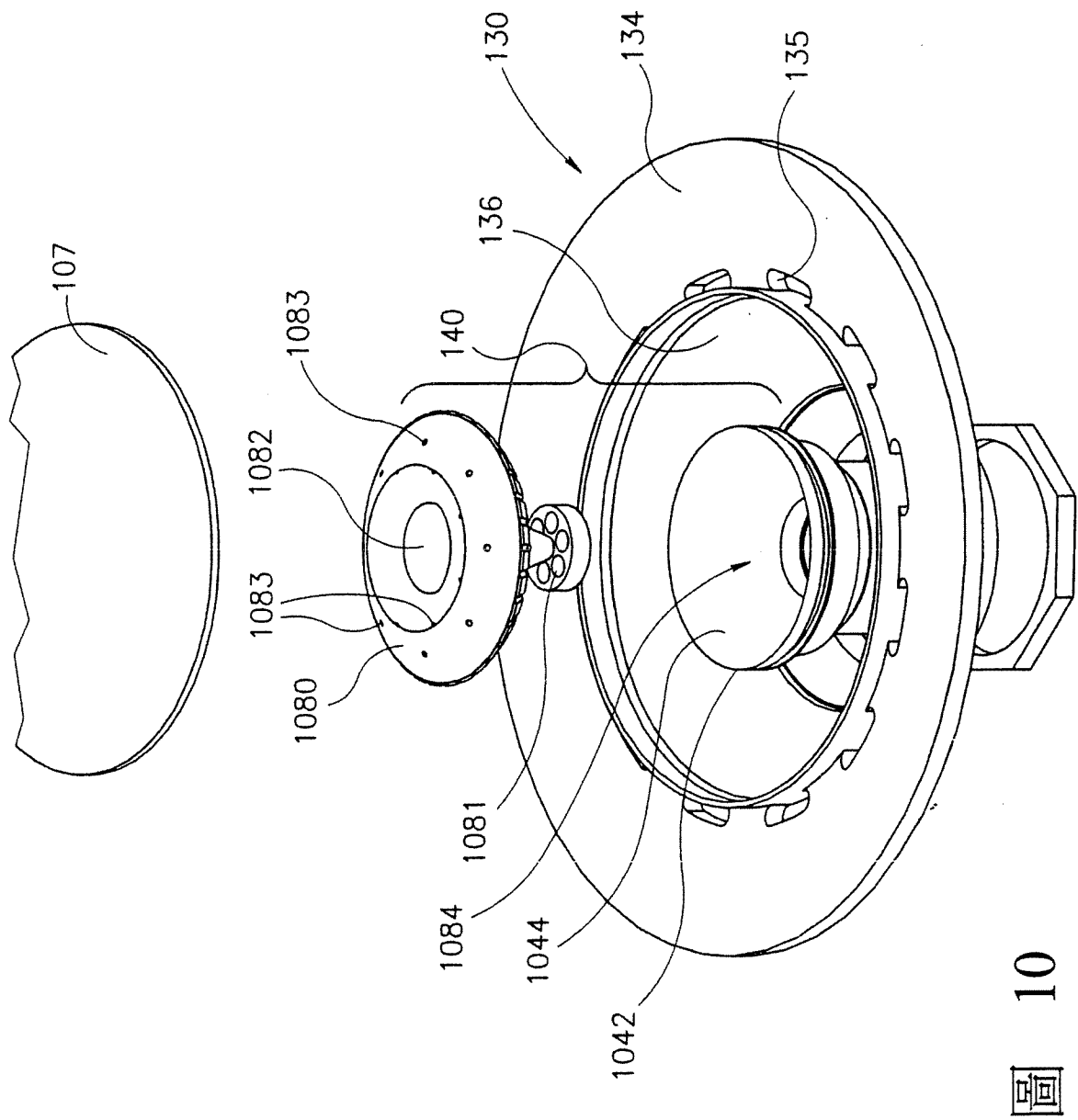


圖 10

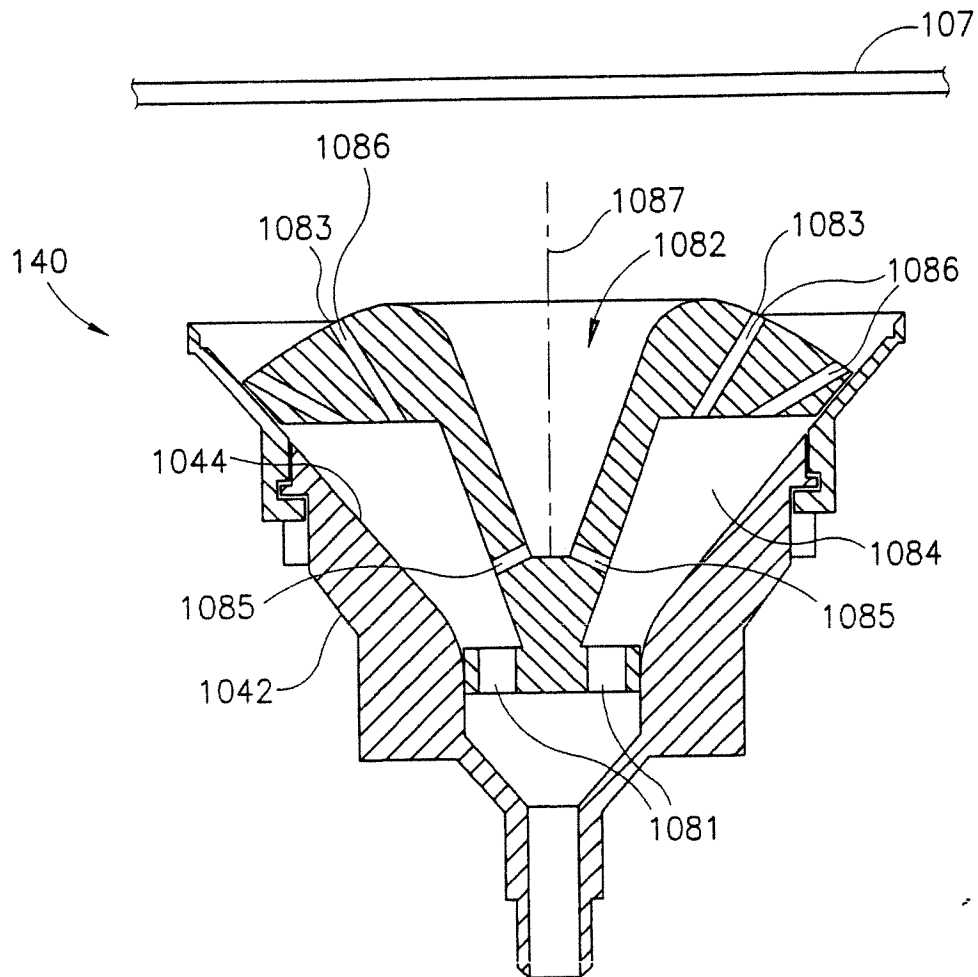


圖 11

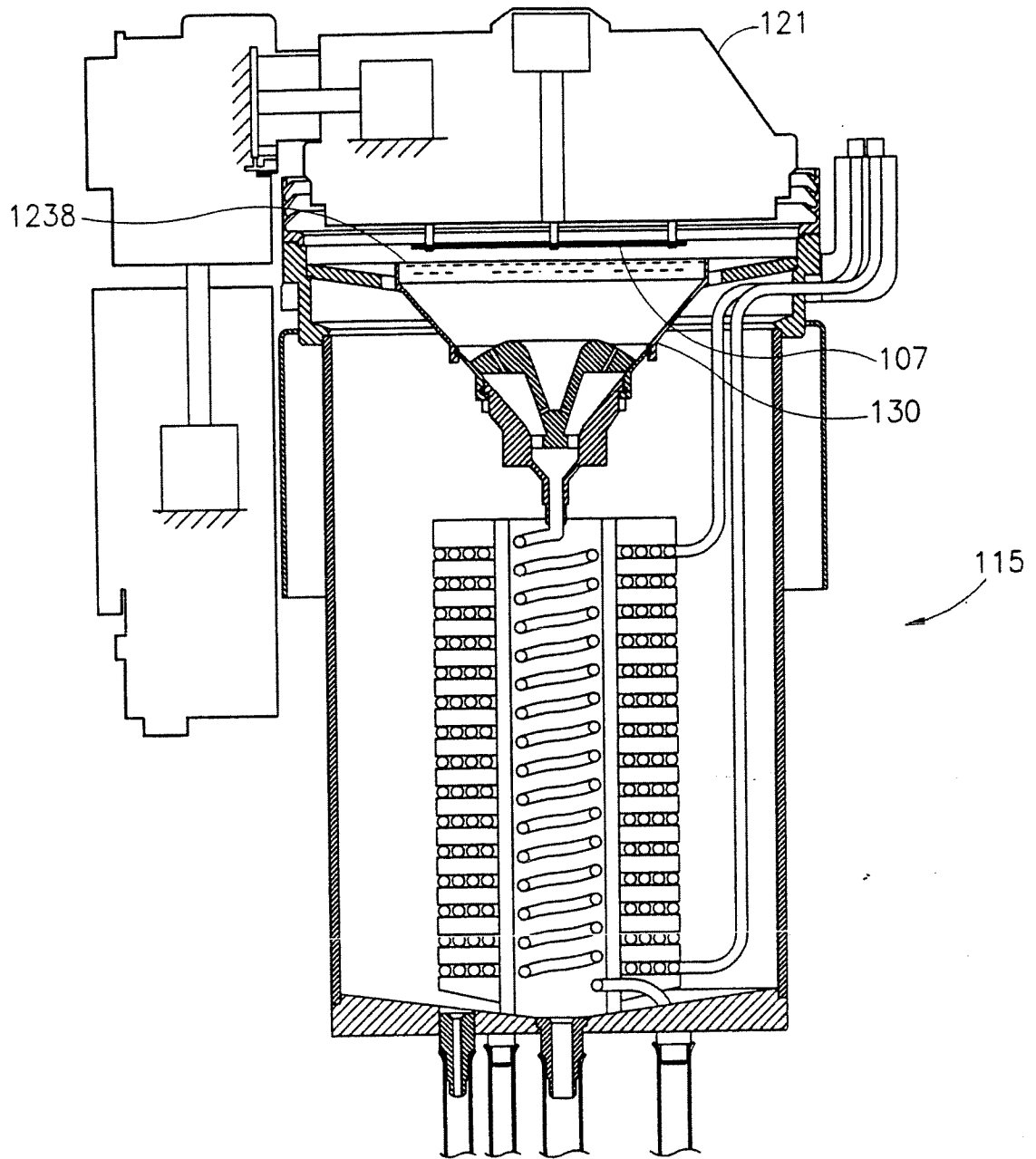


圖 12

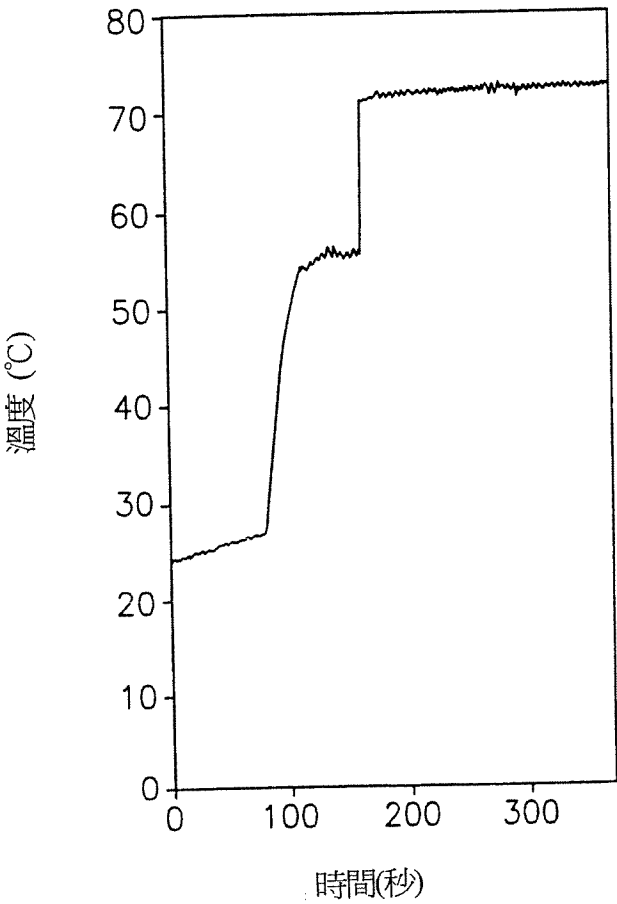


圖 13

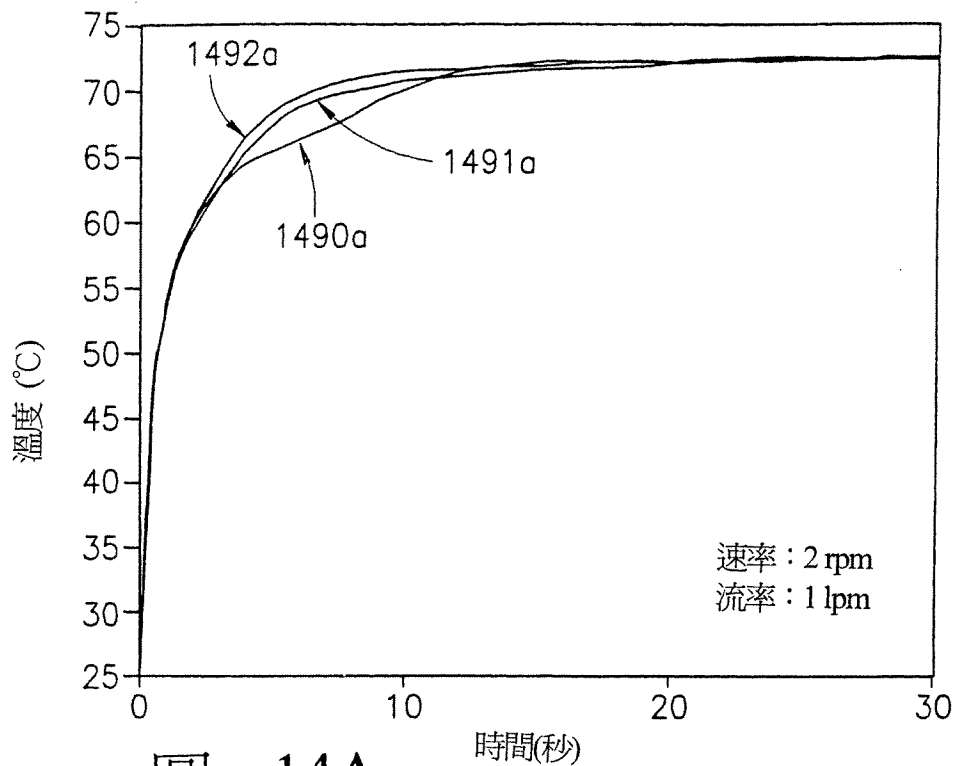


圖 14A

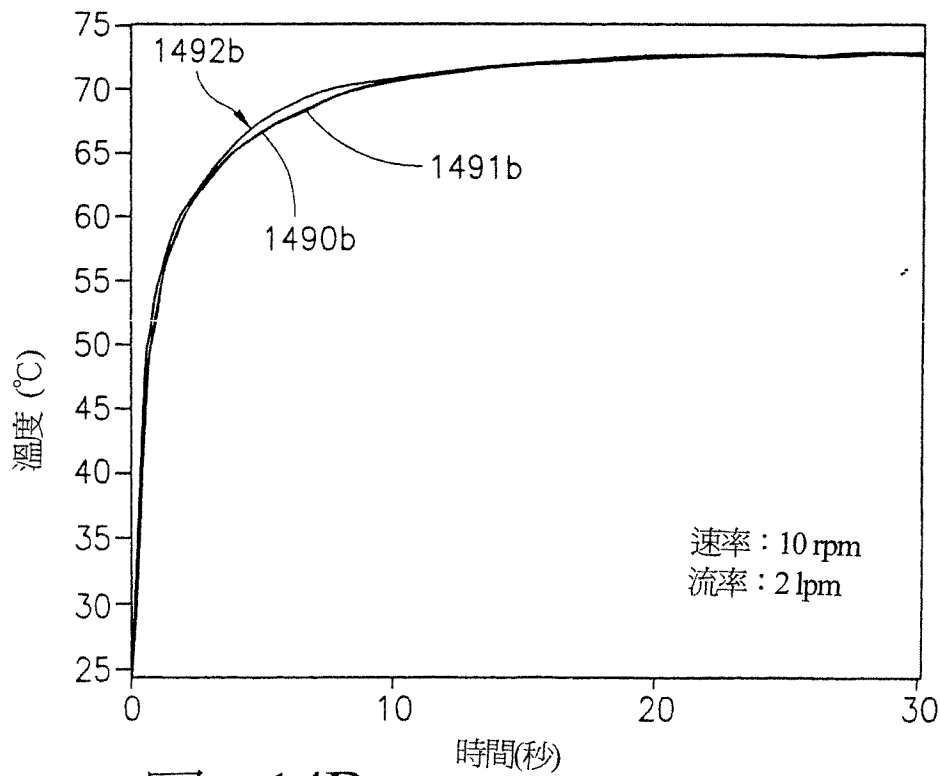


圖 14B

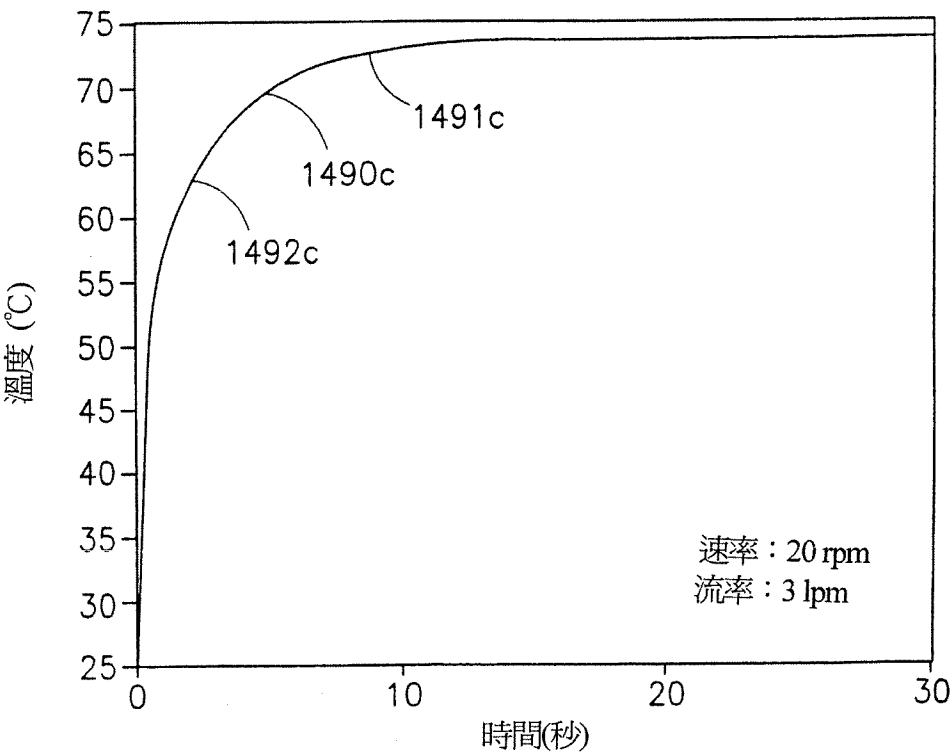


圖 14C

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (2) 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

B 段落

107 微電子工件

115 製程站

120 支撐構件

121 頭部構件

122 頭部支撐件

123 攜帶器

124a 起卸馬達

124b 頭部轉動馬達

124c 微電子工件旋轉馬達

125 支柱

126 沖洗裝置

130 製程容器

131 入口部份

132 出口部份

133 供給導管

134 向外延伸裙部

135 溢流孔

136 容器壁部

137 攔板

140 擴散器

150 熱傳遞裝置

- 151 入口部份
- 152 出口部份
- 153 熱傳遞容器或貯槽
- 154 熱交換導管
- 155 熱交換器支撐件
- 156 熱交換器輸入接口
- 157 熱交換器出口接口
- 166 熱交換器
- 167 感測器接口

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：92119372

※ 申請日期：92.7.16

※IPC 分類：H01L 23/34, C23C 18/54
(2006.01)

壹、發明名稱：(中文/英文)

用於微電子工件的熱控制製程之裝置與方法

APPARATUS AND METHOD FOR THERMALLY CONTROLLED
PROCESSING OF MICROELECTRONIC WORKPIECES

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

薛米屠爾公司 / Semitool, Inc.

代表人：(中文/英文)

賴利 A. 維亞諾 / VIANO, LARRY A.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國蒙大拿州 59901 卡利斯貝爾，西瑞色夫路 655 號
655 West Reserve Drive Kalispell, MT 59901 U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 / U. S. A.

參、發明人：(共 7 人)

1. 姓 名：(中文/英文)

凱爾 M. 漢森 / Hanson, Kyle M.

住居所地址：(中文/英文)

美國蒙大拿州 59901 卡利斯貝爾，綠石南路 110 號
110 Greenbriar Drive Kalispell, Montana 59901 U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 / U.S.A.