

A4
C4

476816

申請日期	86.7.16
案 號	86110110
類 別	C30B15/00

Int. Cl⁶

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書

一、發明 新 型	中 文	生產矽單晶體的方法及儀器
	英 文	Method and apparatus for producing a single crystal
二、發明 創 作 人	姓 名	符瑞德瑞希·奈邁茲
	國 籍	奧 國
	住、居所	奧國毛爾奇欣市邁特斯道夫路三號
三、申請人	姓 名 (名稱)	德商·瓦克半導體材料矽子公司
	國 籍	德 國
	住、居所 (事務所)	德國布格豪森市約漢斯-海氏路二十四號
	代 表 人 姓 名	羅伯特·樂默爾博士 蓋爾德·凱勒

裝 訂 線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6
B6

本案已向：

德國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： 有 無主張優先權
 1996-07-17 196 28 851.7

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(1)

發明背景：

本發明乃關於藉用曹克勞斯基法在沖溢著惰性氣體的提升室中自熔體提升單晶體的一種生長矽單晶體的方法。本發明同時也關係到實施該方法的一種儀器。

以曹克勞斯基法生產矽單晶體中，傳統的方式是在一支單晶體從置放於坩堝內的熔體被漸漸提升時，用惰性氣體沖溢該提升室。這種以惰性氣體沖溢是為了防止提升室內存在於氣體空間的顆粒到達單晶體生長中的相界。那會發生一些顆粒共合於晶體之中的危險，以致造成一些位錯並且導致單晶體的生長停止。惰性氣體的沖溢同時也影響了氧與生長中晶體共生的程度。該惰性氣體充當運載氣體將自熔體產生的氧化矽檢起並運送至提升室之外，氧化矽是在當熔融材料和傳統上使用的石英坩堝在坩堝壁上反應時產生，並且大量的氣體自熔體逸出。該氧化矽留在熔體內會導致氧於單晶體內共生。於被惰性氣體檢出的氧化矽數量和共合於單晶體內氧的數量之間存在一種關係，這關係通常被用以控制共生於單晶體內的氧。

藉惰性氣體沖溢的協助來清除氧化矽卻會惹起麻煩，因為有部份的氧化矽會成固體沉積在提升室之內。如果氧化矽沉積在用以加熱於坩堝的加熱器上時，此加熱器傳統上是以石墨組成的，那麼很快就生出一層碳化矽覆蓋在加熱器的表面上。這一覆蓋層隨著時間而變得脆弱成為一種不欲有粉末的來源。若是環繞著加熱器的絕熱材料有所反應，相同的狀況也一樣會發生。關於這一點，絕熱材料的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(2)

絕熱能力可能有額外的變化到某一種程度時就無法再提升單晶體，因為管制著單晶化晶體生長所需求中關聯到的熔體內及單晶體內的溫度場已經不可能達到。因此那就絕對必要經常將生產單晶體的儀器停用，才能將儀器內受損害的部份換新，然而這種維護作業十分費時，以及牽連著很高的費用。

為了延長停機保養之間的操作時間，專利案 EP-568183 B1 號就揭示用一種惰性氣流通過提升室，該氣流通過提升室上部的中央區域所開的進氣口而流入，再以徑向朝外流至排氣口，這些排氣開口是在提升室的上部進氣口的外面作徑向的安排。

這種將惰性氣流的流通限制在提升室上部的安排減小了藉由惰性氣流控制單晶體內氧共生的實效性。同時另一方面，這種措施又不能防止氧化矽繼續地可能擴散至提升室中環繞著坩堝周圍和坩堝下面的那些儀器部位。除此之外，在提升室的下部沒有發生氣體對流現象，其結果為自絕熱材料氣化而出的破塵粒又積聚於絕熱材料上，並且容易引起在絕熱材料與加熱器之間的氣體放電。

發明的詳細說明：

本發明的目標為使每次必須的停機保養之間的可操作時間得到延長而同時又不必承受不便之弊。

本目標可以藉由與前述同類型的方法達成，該方法包括：

a) 在提升室內設置一個第一內室和一個第二內室，該兩

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(3)

個內室的側面、頂部和底部都有界面作為輪廓；

b) 第一惰性氣體氣流通過第一內室的頂部界面進入第一內室之中，該室裝有一個熱屏風環繞著該單晶體，以及一個盛有熔體的坩堝；及

c) 第二惰性氣體氣流通過第二內室的底部界面進入第二內室之中，該室裝有一個用以將坩堝加熱的加熱器，此裝置的條件為第一氣體氣流與第二氣體氣流最早只能在它們離開內室之後才得混合。

本方法的成功可以特別自於兩次必要的保養週期之間的間距有一相當的延伸得到體現，此外又因為例如加熱器和周圍的絕熱設施受到較少的損耗及較不常必須更新而大為節省。一種進一步的費用效益也可從提升系統的生產力增加及所生產的單晶體持恒的高品質這些事實看到。

本發明也關於實施本方法的一種儀器，該儀器有一個第一內室和一個第二內室。第一內室容有坩堝和熱屏遮，第二內室則容有加熱器。內室有相同輪廓的側面、頂部及底部的界面；該儀器有一將惰性氣體自第一內室頂部界面輸入第一內室的第一器具及一將惰性氣體自第二內室底部界面輸入第二內室的第二器具。

此方法和儀器藉參閱下面圖式作更加詳細的說明：

圖一顯示該儀器一實施例的剖面示意圖；

圖二顯示該儀器另一實施例的剖面圖。

在兩圖中，只有為說明本發明所必須的特點被標示出來。類似的部位具有相同的參考符號。

五、發明說明(4)

依照圖一的儀器為包括一個具有藉用曹克勞斯基法自熔體(4)提升一單晶體(3)的一具提升器(2)的提升室(1)，此處乃以示意方式表達。熔體被容盛在傳統上以石英玻璃製成的坩堝(5a)之內，而由一支持坩堝(5b)所支持。這些坩堝安裝在旋軸(6)上，可以旋轉及可上下移動。傳統上會裝設一個熱屏風(7)圍繞著單晶體並向下延伸至熔體表面的近處以為單晶體隔熱。該熱屏風可作管狀的設計，或者如見於圖一的成錐狀設計。在此提升系統上部設置一個支架(8)以支持該熱屏風。一個加熱器(9)安裝在坩堝(5a)周圍和在坩堝下面。通常用作加熱器的是有至少一個電流供應引線(10)的一種石墨電阻電熱器。加熱室用絕熱材料保護，不會因暴露於熱而損壞。一件絕熱體(11)圍繞著加熱器，它包括例如一個石墨輻射管(11a)和一個石墨氈繞組(11b)。於提升室(1)的下方也包括更多的絕熱材料如圖中(12)及(13)所標示。

在所顯示的實施例中，於熱屏風(7)的支架(8)下面的提升室內部再向內分成一些內室。有一個第一內室(14)其內包含有熱屏風(7)和坩堝(5a)，以及一個第二內室(15)其內包含著加熱器(9)。第一內室(14)以一個管(16)為其旁側的界面。進一步的界面就以支架(8)(內室14的頂部界面)和一個載物盤(17)(內室14的底部界面)組成。內管(16)和載物盤(17)最好是以石墨製成，並且也同時作為第二內室的界面。第二內室(15)的進一步界面是由上蓋(18)(內室15的頂部界面)，絕熱體(13)(內室15的底部界面)和一

五、發明說明(5)

個支持管(20)連同絕熱體(11)(內室15的側面界面)共同組成。

內室(14)和(15)每一個都有其供氣器具來輸入惰性氣體。將惰性氣體輸進第一內室(14)的器具(22)把惰性氣體氣流(I)灌入提升室的上層,穿過支架(8)和穿過熱屏風(7)而進入第一內室(14)。該輸入的惰性氣體氣流穿過在內管(16)所開的出口(23)離開內室(14),再從轉向管(25)的輸出開口(24)穿出。最後該輸入的惰性氣體又通過抽氣口(28)被吸出提升室(1)之外。將惰性氣體輸進第二內室(15)的器具(29)把惰性氣體氣流(II)穿過提升室(1)的底層(19)和絕熱體(13)灌入第二內室(15)。該輸入的惰性氣體氣流穿過在頂蓋(18)所開的出口(26)也從抽氣口(28)被吸出提升室(1)。

這兩股惰性氣體氣流最早要在離開內室(14)和(15)之後才能夠混合。於所示的實施例中,氣流於抽氣室(27)內混合,此室為與抽氣口(28)相連。這種設計表現出該儀器防止帶氧化矽的惰性氣體氣流I接觸到特別是加熱器(9)及絕熱體(11)等部位,並且另一方面,該惰性氣體氣流II避免了在絕熱體(11)上的積聚和因而增加了電閃絡的危險。

圖二顯示本發明一項進一步的實施例,本例與圖一所說明的實施例不同處為增加了一樣特徵。該儀器有一供輸惰性氣體的第三器具(30),此器具輸送惰性氣體氣流III穿過載物盤(17)進入第一內室(14)。輸入的惰性氣體氣流III穿過內管(16)的排氣開口(23)離開內室(14),並且也穿過

五、發明說明(6)

轉向管(25)的排氣開口(24),和穿過抽氣口(28)被吸出提升室(1)之外。該惰性氣體氣流 I 和 III 已經於內室(14)內混合。

在此實施例中,共合於單晶體內的氧不僅受輸入的惰性氣體氣流 I 的影響,同時也受輸入的惰性氣體氣流 III 的影響。藉以控制氧的共合的一項重要變數就是每單位時間內惰性氣體氣流 I 與 III 灌入內室(14)中惰性氣體的量。那必須是在提升單晶體時成一種受控制的方式來變化,俾使在單晶體中達到一定的氧濃度。單晶體中的氧濃度通常不應該超過或低於某一要求的狹窄數值範圍。

要使得在單晶體中實際達到所欲的氧濃度,先進行一步初步試驗,以決定必須輸入內室的惰性氣體中由惰性氣體氣流 I 和 III 之間的比率,以及釐清在單晶體生長時這個比率必須如何變化。如果第三惰性氣體氣流廢棄不用,那麼惰性氣體氣流 I 所導致單位時間內輸入內室(14)的惰性氣體的量以及該量隨著時間所生的變化則是決定因素。

例證:為了加熱器和環繞著它的絕熱材料的損耗而必要實施的保養作業之間的可操作時間來作比較,依照圖一所設計的儀器要比一些習用設計的類似儀器,在相當的提升條件之下,可操作的時間大約長5倍之多。

圖式簡單說明:

圖一顯示本發明之儀器一實施例的剖面示意圖;

圖二顯示本發明之儀器另一實施例的剖面圖。

五、發明說明(7)

主要元件編號：

- 1 提升室
- 2 提升器
- 3 單晶體
- 4 熔體
- 5a 石英坩堝
- 5b 支持坩堝
- 6 旋轉軸
- 7 熱屏風
- 8 屏風支架
- 9 加熱器
- 11 絕熱器
- 14 第一內室
- 15 第二內室
- 22 第一器具
- 27 抽氣室
- 28 抽氣口
- 29 第二器具
- 30 第三器具
- I 第一惰性氣體
- II 第二惰性氣體
- III 第三惰性氣體

(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： 生產矽單晶體的方法及儀器)

本發明乃關於生產矽單晶體的一種方法，該方法是在沖溢著惰性氣體的提升室中，以曹克勞斯基法自一熔體上提升單晶體，本發明亦關於用以實施本方法的一種儀器，該方法包括：

- a) 在提升室中設置一個第一內室和一個第二內室，每一個內室都以側面、頂部和底部的界面為輪廓；
- b) 將第一惰性氣體氣流穿過第一內室的頂部界面輸入第一內室之中，此內室包含一具圍繞著該單晶體的熱屏風和一個盛載著熔體的坩堝；以及
- c) 將第二惰性氣體氣流穿過第二內室的底部界面輸入第二內室中，此內室包含一個為坩堝加熱的加熱器，其條件為第一惰性氣體氣流與第二惰性氣體氣流最早只能在離開這兩個內室之後才混合。

英文發明摘要(發明之名稱： Method and apparatus for producing a single crystal)

The invention relates to a method for producing a silicon single crystal in an inert-gas flushed pulling chamber by pulling the single crystal from a melt by the Czochralski method. The invention also relates to an apparatus for carrying out the method. The method comprises

- a) providing in the pulling chamber a first inner chamber and a second inner chamber, each of which is delineated by side, top and bottom boundaries;
- b) passing a first inert gas stream through the top boundary of the first inner chamber into the first inner chamber, which contains a heat shield, which is disposed around the single crystal, and a crucible containing the melt, and
- c) passing a second inert gas stream through the bottom boundary of the second inner chamber into the second inner chamber, which contains a heating device for heating the crucible, with the proviso that the first inert gas stream and the second inert gas stream are only able to mix, at the earliest, after leaving the inner chambers.

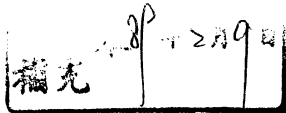
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

六、申請專利範圍



1. 一種生產矽單晶體的方法，該方法係於惰性氣體沖溢的提升室中，用曹克勞斯基法自熔體提升單晶體，其中包括下述步驟：

a) 在提升室中設一第一內室及一第二內室，該第一內室有一側面界面、一頂部界面及一底部界面，及該第二內室有一側面界面、一頂部界面及底部界面；

b) 將一股第一惰性氣體氣流穿過第一內室的頂部界面輸第一內室之中，此內室包含一具環繞著單晶體的熱屏風，和一個盛放熔體的坩堝；以及

c) 將一股第二惰性氣體氣流穿過第二內室的底部界面輸入第二內室之中，此內室包含一具用以加熱坩堝的加熱器，但以第一惰性氣體氣流與第二惰性氣體氣流最早只能夠在其離開該第一內室及第二內室之後才能混合為條件。

2. 如申請專利範圍第1項的方法，其中包括

將一股第三惰性氣體氣流輸送穿過第一內室的底部界面進入第一內室。

3. 如申請專利範圍第2項的方法，其中包括

用第一惰性氣體氣流的輸入和用第三惰性氣體氣流的輸入抑制氧混入單晶體。

4. 一種使用曹克勞斯基法生產矽單晶體的裝置，包括以一種惰性氣體沖洗過的提升室，該提升室中有一自熔體提升單晶體的裝置，並有：

a) 一個容納熔體的坩堝；

b) 一個用以加熱坩堝的加熱器，該加熱器裝設在坩堝週

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂線

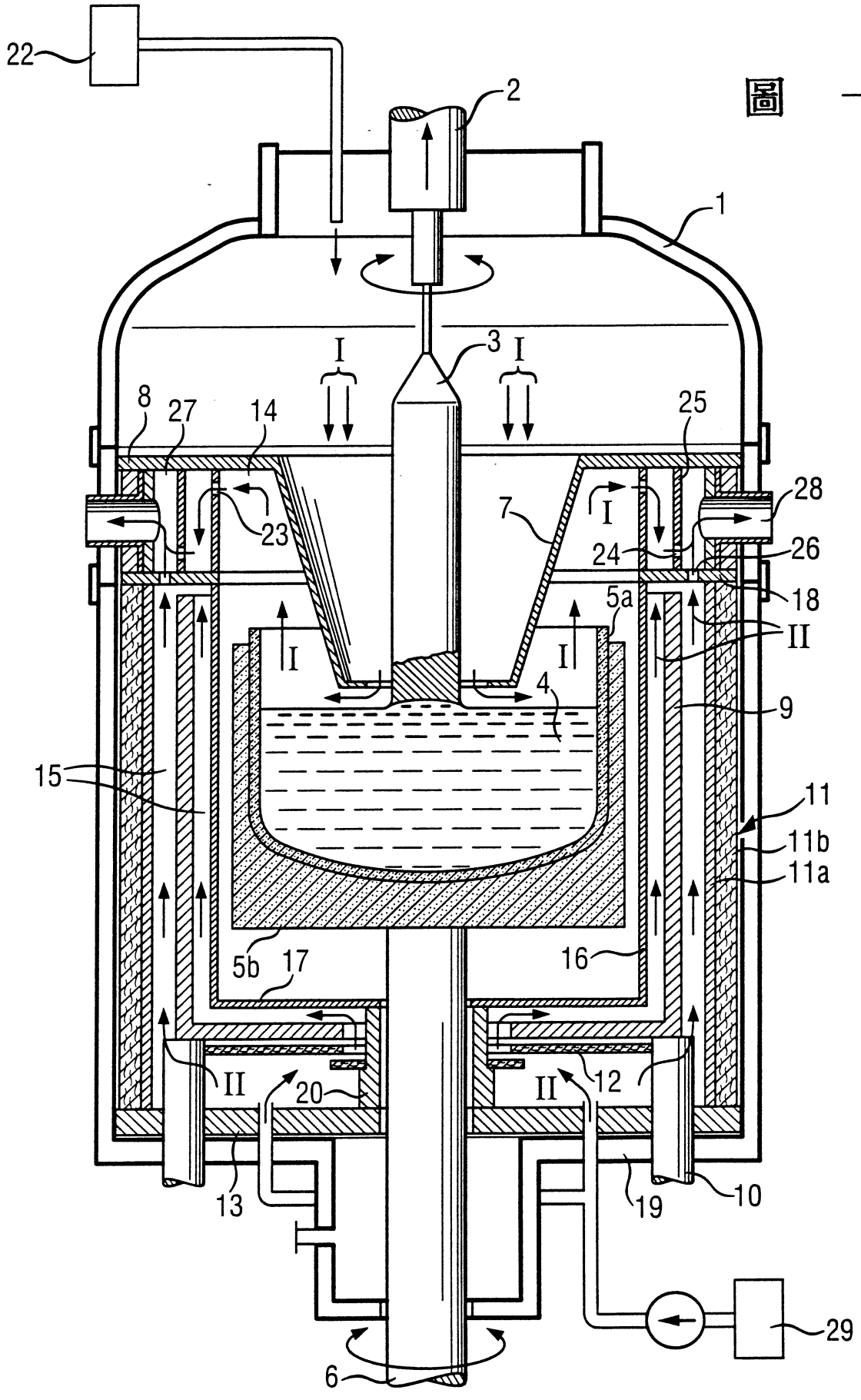
六、申請專利範圍

圍；

- c) 一層絕熱體，該絕熱體裝在加熱器週圍；
 - d) 一個熱屏風，該熱屏風(又稱遮熱板)裝設在熔體之上並圍繞著單晶體；
 - e) 一個第一內室，該內室內有上述的坩堝和熱屏風，一個第二內室，該內室內有上述的加熱器，該第一內室有一側面界面、頂部界面和底部界面；該第二內室有一側面界面、頂部界面及底部界面；及
 - f) 一個第一裝置注入惰性氣體穿過第一內室的頂部界面進入第一內室、和一個第二裝置注入惰性氣體穿過第二內室的底部界面進入第二內室。
5. 如申請專利範圍第4項的裝置，其中包括一個第三裝置注入惰性氣體穿過第一內室的底部界面進入第一內室。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線



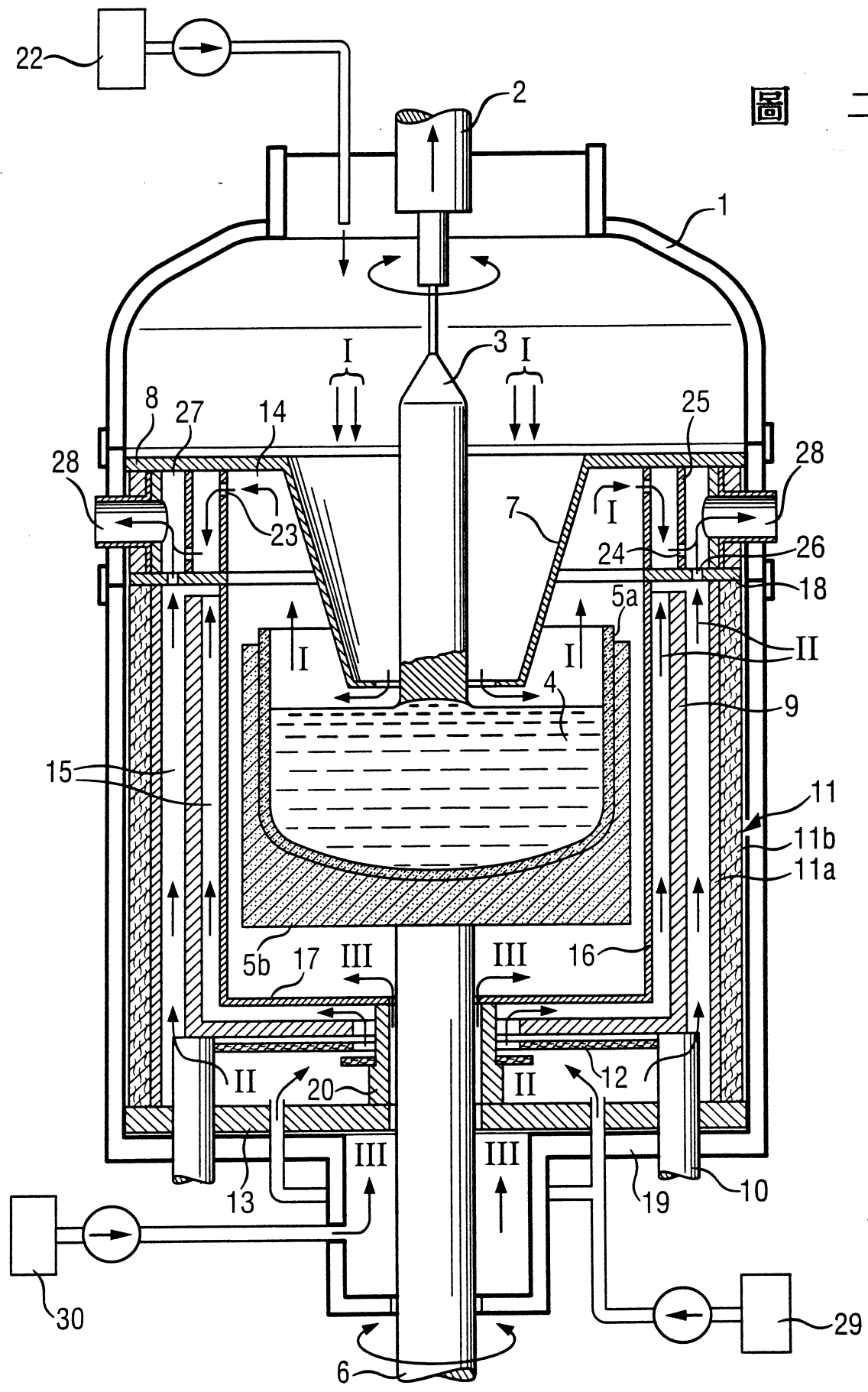


圖 二