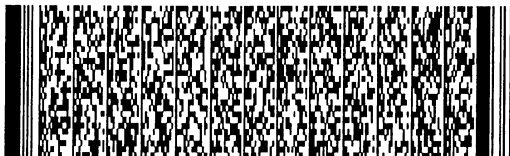


申請日期: 93.2.3	IPC分類
申請案號: 93102364	C30B 15/00; C30B 29/06; H01L 21/208

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書 200426256

一、 發明名稱	中 文	單結晶拉引裝置及單結晶製造方法
	英 文	
二、 發明人 (共4人)	姓 名 (中文)	1. 田中英樹 2. 金原崇浩 3. 松隈伸
	姓 名 (英文)	1. 2. 3.
	國 籍 (中英文)	1. 日本 JP 2. 日本 JP 3. 日本 JP
	住居所 (中 文)	1. 神奈川縣平塚市四之宮三丁目25番1號 小松電子金屬股份有限公司內 2. 神奈川縣平塚市四之宮三丁目25番1號 小松電子金屬股份有限公司內 3. 神奈川縣平塚市四之宮三丁目25番1號 小松電子金屬股份有限公司內
	住居所 (英 文)	1. 2. 3.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	1. 小松電子金屬股份有限公司
	名稱或 姓 名 (英文)	1.
	國 籍 (中英文)	1. 日本 JP
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 日本國神奈川縣平塚市四之宮3-25-1 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1.
	代表人 (中文)	1. 池田邦雄
	代表人 (英文)	1.

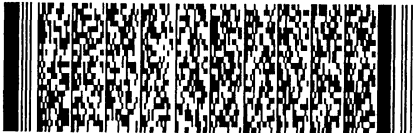


申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	
	英 文	
二、 發明人 (共4人)	姓 名 (中 文)	4. 田村政利
	姓 名 (英 文)	4.
	國 籍 (中 英 文)	4. 日本 JP
	住 居 所 (中 文)	4. 神奈川縣平塚市四之宮三丁目25番1號 小松電子金屬股份有限公司內
	住 居 所 (英 文)	4.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中 文)	
	名稱或 姓 名 (英 文)	
	國 籍 (中 英 文)	
	住 居 所 (營 業 所) (中 文)	
	住 居 所 (營 業 所) (英 文)	
	代 表 人 (中 文)	
	代 表 人 (英 文)	



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

日本 JP

2003/02/24

2003-046420

有

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張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

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

五、發明說明 (1)

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種使用CZ法（捷可拉斯基法）而拉引單結晶矽等之單結晶半導體的單結晶拉引裝置以及藉由拉引單結晶而製造單結晶的方法。

【先前技術】

正如圖1所示，在單結晶拉引用室2、也就是CZ爐內，設置石英坩堝3a。在石英坩堝3a之外側，設置石墨坩堝3b。在石英坩堝3a內，加熱及熔融多結晶矽（Si）。在熔融液溫度穩定時，種結晶係浸漬於熔融液5，藉由拉引機構而由石英坩堝3a內之矽熔融液5，來拉引單結晶矽。

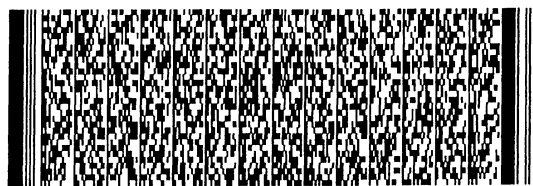
可以藉由在石英坩堝3a內，追加供應多結晶矽之原料，進行熔解，而增加利用每1個石英坩堝所製造之單結晶矽量，能夠減低製造之成本。

在單結晶矽之拉引而考慮由於素材所造成之原價減低之狀態下，成為下列之原料供應方法。

1) 再加料

該方法係指在每拉引1條單結晶矽之塊錠時，於石英坩堝3a內，來追加供應多結晶矽之原料。在追加供應後，重複地進行單結晶矽之拉引。如果藉由該方法的話，則在每次取出單結晶矽之塊錠時，並無開放CZ爐2於大氣中而進行清掃，因此，CZ爐內之石英坩堝3a係並不會由於矽熔融液之固化時之膨脹而造成破損。

因此，可以提高石英坩堝3a之耐久性，藉由1個石英坩堝3a而製造2～3條之單結晶矽，減低製造之成本。



五、發明說明 (2)

2) 追加料

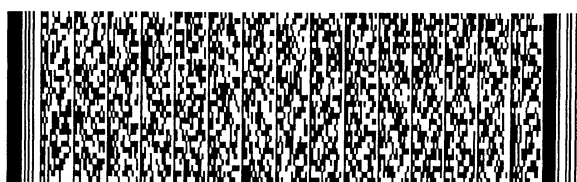
該方法係指在石英坩堝3a內，供應及加熱多結晶矽之原料，進行熔融，在完全地熔解後，還追加供應多結晶矽原料（或熔融之多結晶矽）。在追加料，於單結晶矽之拉引前，預先追加供應原料。

但是，向來係指出：在熔融多結晶矽原料之製程，會有所謂碳放入至熔融液5而增加拉引之單結晶矽中之碳濃度之問題產生。在單結晶矽中之碳濃度成為高濃度時，成為結晶缺陷之原因，對於藉由這個所製造之半導體元件之電特性，造成不良影響。

認為碳除了分別包含於多結晶矽原料或者是由構成CZ爐2之材料、石英坩堝3a來直接地熔解於熔融液5而放入至熔融液5內以外，也使得由於石英坩堝3a和石墨坩堝3b間之反應所產生之碳化合物氣體或者是由於爐內之水分和碳零件間之反應所產生之碳化合物氣體，接觸到熔融液5而使得碳放入至熔融液5內。在此，認為碳化合物氣體係主要是CO氣體（一氧化碳氣體）。

單結晶矽中之碳濃度係由於加熱器9之功率、石英坩堝3a、石墨坩堝3b之位置、製程時間而受到影響，但是，特別是會有隨著由於再加料或追加料來解放爐體之機會之增加而增加捲入大氣中之水分之捲入量來使得碳濃度變高之傾向產生。

此外，在進行再加料或追加料時，關閉閘閥11，改變CZ爐2內之氣體流動，CO氣體係容易接觸到熔融液5而使得



五、發明說明 (3)

碳放入至熔融液5內。

圖5係顯示關閉閘閥11之狀態下之CZ爐2內之氣體流動。氫氣7之一部分係和在CZ爐2內之所生成之CO氣體12，一起由CZ爐2之上方開始，透過熱遮蔽體8之下方、加熱器9和石墨坩堝3b間以及加熱器9和保溫筒13間，而由CZ爐2之下方開始，來進行排氣，但是，氫氣7之一部分係和CO氣體12，一起由熱遮蔽體8之外側開始，透過熱遮蔽體8之上端、內側，而形成朝向熔融液5之流動。因此，CO氣體12係容易接觸到熔融液5而使得碳放入至熔融液5內。

因此，為了避免碳放入至熔融液5內，所以，向來係成為以下方式。

【先前技術1】

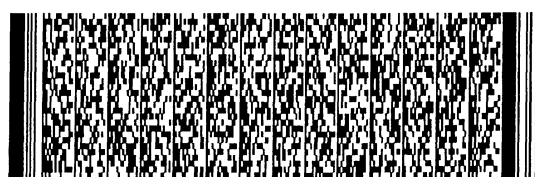
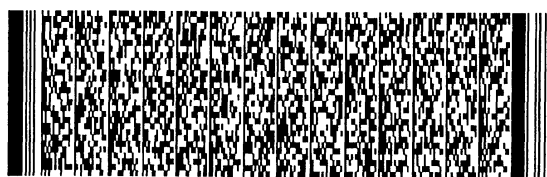
向來係嘗試增加由於CZ爐2之大氣解放後之氫氣7所造成之置換次數而將由於大氣解放所產生之水分來有效地排氣至CZ爐2外之技術。

【先前技術2】

在下列專利文獻1、2，記載：在熱遮蔽體8之上方設置潔淨管並且增加氫氣7之流量而不朝向熔融液5來有效地排放CO氣體12之技術。

【先前技術3】

在下列專利文獻3，記載：在石墨坩堝3b之外側，設置對於氣體進行整流所通過之通路，並且，在該通路，設置由上方開始來供應氫氣之供應口，防止CZ爐2內之氣體流動之亂流或滯留，來有效地排放CO氣體12之技術。



五、發明說明 (4)

【 先 前 技 術 4 】

向來係嘗試在一度熔解初期裝填於石英坩堝3a之多結晶矽原料後，對於熔融液5之表面附近來進行固化，或者是在熔解殘留初期裝填之多結晶矽原料之一部分之狀態下，藉由在其上面，利用追加料而追加供應原料，以便於防止熔融液5和CO氣體12直接接觸之技術。

【 專 利 文 獻 1 】

日本特開昭54-119375號公報

【 專 利 文 獻 2 】

日本特開平2-172884號公報

【 專 利 文 獻 3 】

日本特開平9-202686號公報

【 發 明 內 容 】

【 發 明 所 欲 解 決 的 課 題 】

但是，如果藉由前述先前技術1的話，則發生所謂由於增加氫氣7之置換次數而使得製程時間變長同時氫氣7之使用量增加來使得成本升高之問題。

此外，如果藉由前述先前技術2的話，則發生所謂因為必須準備潔淨管或用以安裝該潔淨管之零件而增加零件數來使得成本升高之問題。

此外，如果藉由前述先前技術3的話，則發生所謂因為必須在CZ爐2設置對於氣體進行整流所通過之通路以及該通路專用之氣體供應口而需要在CZ爐2加入大改造同時增加零件件數來使得成本升高之問題。



五、發明說明 (5)

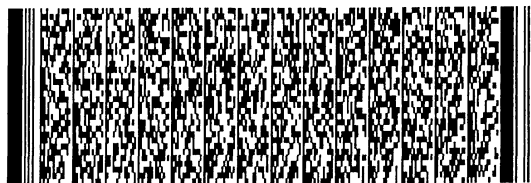
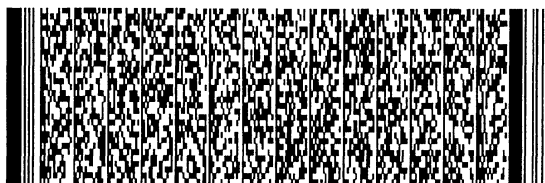
此外，如果藉由前述先前技術4的話，則不容易呈穩定確實地形成熔融液5之表面呈固化之狀態。因此，在熔融液5之表面狀態下，馬上就改變碳放入至熔融液5之量，發生所謂單結晶矽中之碳濃度呈不均而無法維持穩定品質之問題。

本發明係有鑑於此種實際狀況而完成的，以能夠縮短製程時間、可以減低成本以及能夠穩定地降低單結晶矽中之碳濃度，來作為解決課題。

【用以解決課題的手段及效果】

因此，第1發明係包括：由上方來供應載體氣體並且由下方來進行排氣之單結晶拉引用室、設置在前述單結晶拉引用室內並且供應原料而熔融原料之坩堝、以及配置於前述坩堝之上方而將載體氣體導引至前述坩堝內之熔融液表面之熱遮蔽體，由前述坩堝內之熔融液開始來拉引單結晶的單結晶拉引裝置，其特徵在於：使得前述熱遮蔽體成為自由升降，在使得於前述單結晶拉引用室內之所生成之碳化合物氣體由前述熱遮蔽體之外側開始而透過上端、內側並且不形成朝向熔融液之流動來和前述載體氣體一起由該室之下方來進行排氣之位置上，來定位前述熱遮蔽體。

第2發明係包括：由上方來供應載體氣體並且由下方來進行排氣之單結晶拉引用室、設置在前述單結晶拉引用室內並且供應原料而熔融原料之坩堝、以及配置於前述坩堝之上方而將載體氣體導引至前述坩堝內之熔融液表面之熱遮蔽體，由前述坩堝內之熔融液開始來拉引單結晶的單



五、發明說明 (6)

結晶拉引裝置，其特徵在於：使得前述熱遮蔽體成為自由升降，在使得拉引之單結晶內之碳濃度成為既定水準以下之位置上，來定位前述熱遮蔽體。

第3發明係包括：由上方來供應載體氣體並且由下方來進行排氣之單結晶拉引用室、設置在前述單結晶拉引用室內並且供應原料而熔融原料之坩堝、以及配置於前述坩堝之上方而將載體氣體導引至前述坩堝內之熔融液表面之熱遮蔽體，由前述坩堝內之熔融液開始來拉引單結晶的單結晶拉引裝置，其特徵在於：使得前述熱遮蔽體成為自由升降，同時，使得前述坩堝成為自由升降，在使得於前述單結晶拉引用室內之所生成之碳化合物氣體由前述熱遮蔽體之外側開始而透過上端、內側並且不形成朝向熔融液之流動來和前述載體氣體一起由該室之下方來進行排氣之位置上，來定位前述熱遮蔽體，並且，定位前述坩堝。

第4發明係包括：由上方來供應載體氣體並且由下方來進行排氣之單結晶拉引用室、設置在前述單結晶拉引用室內並且供應原料而熔融原料之坩堝、以及配置於前述坩堝之上方而將載體氣體導引至前述坩堝內之熔融液表面之熱遮蔽體，由前述坩堝內之熔融液開始來拉引單結晶的單結晶拉引裝置，其特徵在於：使得前述熱遮蔽體成為自由升降，同時，使得前述坩堝成為自由升降，在使得拉引之單結晶內之碳濃度成為既定水準以下之位置上，來定位前述熱遮蔽體，並且，定位前述坩堝。

第5發明，其特徵在於：在第1發明～第4發明，除了



五、發明說明 (7)

前述定位之控制以外，還控制前述載體氣體之流量。

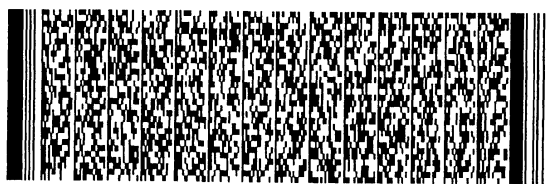
第6發明，其特徵在於：在第1發明～第4發明，在前述單結晶拉引用室，設置可自由開關之閘閥，至少在關閉前述閘閥之間中，進行前述定位。

第7發明，其特徵在於：在第1發明～第4發明，在前述熱遮蔽體之上端接觸或接近前述單結晶拉引用室內壁之位置，來定位該熱遮蔽體。

第8發明，其特徵在於：在第3發明或第4發明，在石墨坩堝之外側，設置石墨坩堝，同時，在前述石墨坩堝之周圍，設置加熱器，在前述熱遮蔽體之上端接觸或接近前述單結晶拉引用室內壁之位置，來定位該熱遮蔽體，並且，定位該石墨坩堝而使得前述石墨坩堝之上端相對於前述加熱器之上端，來位處於下方。

第9發明係包含：供應原料至單結晶拉引用室內之坩堝而進行熔融之熔融製程以及由前述坩堝內之熔融液開始來拉引單結晶之拉引製程的單結晶之製造方法，其特徵在於：在前述熔融製程，在能夠使得於前述單結晶拉引用室內之所生成之碳化合物氣體由熱遮蔽體之外側開始而透過上端、內側並且不形成朝向熔融液之流動來和載體氣體一起由該室之下方開始來進行排氣之位置為止，上升前述熱遮蔽體；在前述拉引製程，在能夠使得拉引之單結晶而遮蔽來自在前述坩堝內之熔融液之所產生之輻射熱之位置為止，來下降前述熱遮蔽體。

如果藉由第1發明～第9發明的話，則使得圖4所示之



五、發明說明 (8)

熱遮蔽體8，位處在其上端接觸到CZ爐2內壁之位置A。藉此而使得氫氣7和CO氣體12一起由熱遮蔽體8之外側開始，透過熱遮蔽體8之上端、內側，而進行朝向於熔融液5之流動，也就是說，並無形成沿著上下方向而回流於熱遮蔽體8周圍之流動。也就是說，氫氣7係進行整流，搭載在CZ爐2內之所生成之CO氣體12，由CZ爐2之上方開始，透過熱遮蔽體8之下方、加熱器9和石墨坩堝3b間以及加熱器9和保溫筒13間，而由CZ爐2之下方開始，效率良好地進行排氣。藉由像這樣，使得氫氣7進行整流，而不僅是漂浮於CZ爐2上部之CO氣體12，並且，也使得在石英坩堝3a和石墨坩堝3b間之反應所產生之CO氣體12，朝向下方面而效率良好地進行排氣，因此，在溶解中之放入於熔融液5中之碳量係比起圖5之狀態，還更加格外地減少。此外，藉由氫氣7之整流作用而使得氣體效率良好地進行排氣，因此，CZ爐2內之非結晶質矽等之雜質係也效率良好地排出至爐外，也得到所謂能夠比起習知還更加地減低爐內污染之其次效果。

此外，使得熱遮蔽體8位處於接觸到CZ爐2內壁之位置A，因此，抑制由於氣流而搖動熱遮蔽體8，形成穩定之氣體流動。

此外，如果藉由本發明的話，則能夠在單結晶拉引裝置1，利用既有之熱遮蔽體8，僅藉由進行該定位而形成CO氣體12不放入至熔融液5中之氫氣7之流動，可以將CO氣體12效率良好地排出至爐外。因此，比起先前技術，還更加



五、發明說明 (9)

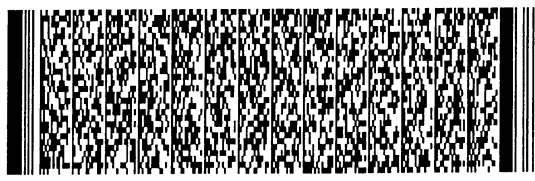
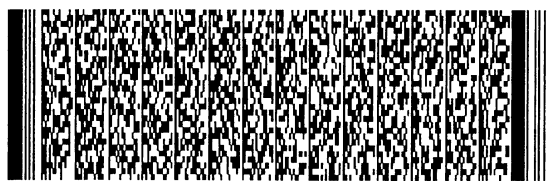
能夠縮短製程時間，可以減低成本，能夠穩定地降低單結晶矽中之碳濃度。

此外，作為本發明係使得熱遮蔽體8上升至接觸到CZ爐2內壁之位置A為止，但是，不一定必須完全地接觸到內壁，如果能夠實現相同於圖4之同樣氣體流動的話，則也可以成為熱遮蔽體8之上端和CZ爐2之內壁呈接近（0～30mm左右）之狀態。

此外，在決定碳濃度之參數，除了熱遮蔽體8之位置以外，還有坩堝位置C/P，可以藉由改變坩堝位置C/P而控制碳濃度。正如圖9之水準④所示（熱遮蔽體8之位置成為A、坩堝位置C/P成為-100mm），可以藉由使得坩堝位置C/P成為負（-）、也就是使得石墨坩堝3b之上端位處在更加低於加熱器9上端之下方，而使得單結晶矽中之碳濃度變得更低。

此外，在決定碳濃度之參數，除了熱遮蔽體8之位置以外，還有氫氣7之流量，可以藉由改變氫氣7之流量而控制碳濃度。可以藉由增加氫氣7之流量而更加降低單結晶矽中之碳濃度。

此外，本發明係最好是在熔融製程中之關閉閘閥11之狀態時，在藉由圖4或圖9（水準④）或者是圖6（水準①）所示之位置上，來定位熱遮蔽體8和坩堝3a、3b，但是，也可以在熔融製程中之不關閉閘閥11之狀態時，在藉由圖4或圖9（水準④）或者是圖6（水準①）所示之位置上，來定位熱遮蔽體8和坩堝3a、3b。此外，可以在熔融



五、發明說明 (10)

製程以外之製程，同樣地進行定位。

【實施方式】

以下，參照圖式而就實施形態之裝置，來進行說明。

圖1係由側面來觀察實施形態構造之圖。

正如該圖1所示，實施形態之單結晶拉引裝置1係具備作為單結晶拉引用室之CZ爐2。

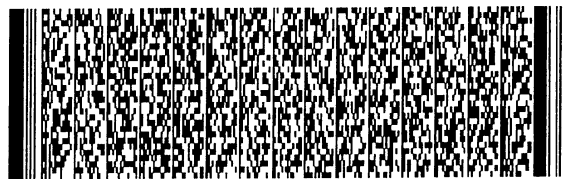
在CZ爐2內，設置收納將多結晶矽之原料予以熔融而成為熔融液5之石英坩堝3a。石英坩堝3a之外側係藉由石墨坩堝3b而進行覆蓋。在位處於石墨坩堝3b外側之側方，設置加熱及熔融石英坩堝3a內之多結晶矽原料之加熱器9。

在加熱器9和CZ爐2之內壁間，設置保溫筒13。

在石英坩堝3a之上方，設置並未圖示之拉引機構。在熔融液呈穩定時，藉由該拉引機構而將種結晶浸漬於熔融液5，由熔融液5開始，來拉引單結晶矽之塊錠。

在CZ爐2之上方，安裝閘閥11。可以藉由關閉閘閥11而遮斷爐2內和外氣，使得爐2內，維持在真空（例如20Torr左右）。

在單結晶拉引之製程（1批量）間，於CZ爐2內，產生各種蒸發物。因此，在CZ爐2，由上方開始，供應氬氣7來作為載體氣體，由並未圖示之下方之排氣口開始，藉由幫浦而進行排氣。藉此而使得爐2內，減壓至既定之低壓，同時，使得爐2內之雜質和氬氣7一起進行排氣，使得爐2內，保持成為潔淨。氬氣7之供應流量係設定在1批量中之



五、發明說明 (11)

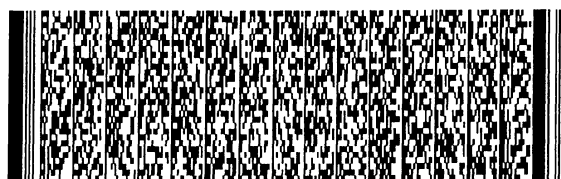
各個製程之每1個。

在石英坩堝3a之容量，有限度存在，因此，配合拉引之單結晶矽之重量或者是配合拉引次數，在石英坩堝3a內，藉由再加料或追加料而追加供應多結晶矽原料。可以藉由在石英坩堝3a內，追加供應多結晶矽原料而增加利用每1個石英坩堝所製造之單結晶矽量，能夠減低製造之成本。

在石墨坩堝3b之底部，固定旋轉軸10。在拉引單結晶矽時，石英坩堝3a係和石墨坩堝3b，一起藉由旋轉軸10而以既定之旋轉速度，來進行旋轉。

此外，旋轉軸10係自由升降於垂直方向，可以將石英坩堝3a和石墨坩堝3b一起進行上下移動而移動至任意位置。在此，將石墨坩堝3b之上端相對於加熱器9之上端之相對距離，定義成為坩堝位置C/P。坩堝位置C/P之極性係在石墨坩堝3b之上端比起加熱器9之上端還位處於更加上方之狀態，成為正（+），在石墨坩堝3b之上端比起加熱器9之上端還位處於更加下方之狀態，成為負（-）。

在石英坩堝3a之上方，於拉引之單結晶矽之周圍，設置概略逆圓錐台形狀之熱遮蔽體（氣體整流筒）8。熱遮蔽體8係設置用以使得藉由種結晶所成長之單結晶矽，斷熱及遮蔽來自在石英坩堝3a、石墨坩堝3b、熔融液5和加熱器9等之高溫部之所產生之輻射熱。此外，熱遮蔽體8係防止附著在爐內之所產生之雜質（非結晶質矽）等而妨礙單結晶之育成。熱遮蔽體8之下端和熔融液5之表面間之間



五、發明說明 (12)

隙之縫隙H之大小係在控制單結晶矽之成長條件 V/G (V ：成長速度、 G ：結晶之軸方向溫度斜率)上，成為重要參數。因此，為了調整縫隙H之大小，因此，設置升降熱遮蔽體8之升降機構。可以藉由該升降機構而使得熱遮蔽體8，在CZ爐2內，來自由升降於垂直方向上，使得熱遮蔽體8進行上下移動，移動於任意位置。

圖2係呈立體地顯示熱遮蔽體8。正如該圖2所示，在熱遮蔽體8，架設使得上面成為平坦而作為框材之吊掛部8a。該吊掛部8a係藉由例如C.C.M (碳・碳纖維複合材料)而構成。

在吊掛部8a，連接吊掛纜線14，藉由吊掛纜線14而下吊熱遮蔽體8。吊掛纜線14係例如藉由鎢而構成。

圖3係顯示升降熱遮蔽體8之升降機構。

正如該圖3所示，吊掛纜線14係捲繞於上捲圓筒16。上捲圓筒16係藉由啟動驅動馬達17而進行旋轉。驅動馬達17係藉由利用直流電源21透過電訊號線22所施加之電壓 (例如12V)而進行啟動。在電源21和驅動馬達17間之電訊號線22，介在電流限制電阻20，限制流動在驅動馬達17之電流。

熱遮蔽體8、吊掛纜線14和上捲圓筒16係電連接於電訊號線22。此外，設置將施加於電訊號線22之電壓予以檢測之電壓檢測器18。在電壓檢測器18，附設繼電器19，該繼電器19係在藉由電壓檢測器18所檢測之電壓成為既定之臨限值 (例如6V)以下時，進行增能，停止驅動馬達17。



五、發明說明 (13)

CZ 爐2 係進行接地 (地線)。

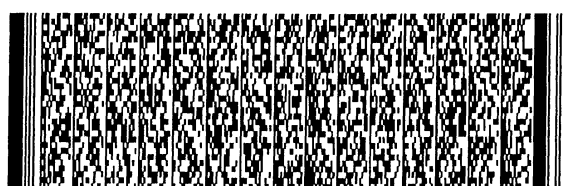
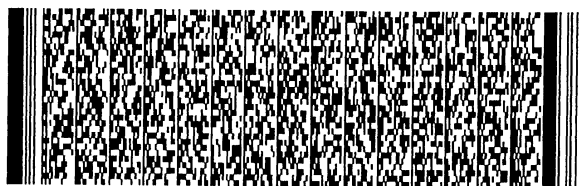
正如圖1所示，熱遮蔽體8之外徑係形成配合於保溫筒13上端開口部之大小。熱遮蔽體8係進行上升，使得其端部接觸到CZ爐2內壁時之位置成為A，熱遮蔽體8係由位置A開始進行下降，使得熱遮蔽體8之下部位處於保溫筒13之開口部時之位置成為B，熱遮蔽體8係還由位置B開始更加進行下降，使得熱遮蔽體8之上部位處於保溫筒13之開口部時之位置成為C。

熱遮蔽體8係正如圖4所示，將在CZ爐2內而由上方開始供應之氬氣7，導引至熔融液5之表面中央，並且，通過熔融液5之表面而導引至熔融液5表面之周邊部。接著，氬氣7係使得在CZ爐2內之所生成之CO氣體12、特別是漂浮於CZ爐2上部之CO氣體12或者是在石英坩堝3a和石墨坩堝3b接觸到上端之部分D所生成之CO氣體12，搭載於該氬氣7之流動，由設置於CZ爐2下部之排氣口開始，來進行排出。

此物，可以藉由熱遮蔽體8而穩定熔融液5液面上之氣體流速，使得由熔融液5所蒸發之氧，來保持在穩定狀態。

接著，就前述實施形態裝置之動作而進行說明。

藉由CZ法所造成之製程係概略由熔融、熔融液溫度穩定化、拉引、冷卻、取出之各種製程而構成。在藉由再加料所造成之方法，重複地進行該製程，拉引複數條之單結晶矽，在每拉引1條單結晶矽，於接著之熔融製程，進行多結晶矽原料之追加供應。在藉由追加料所造成之方法，



五、發明說明 (14)

於熔融製程，供應初期之多結晶矽原料，在熔融初期部分後，供應追加部分之原料。在進行再加料或追加料時，關閉閘閥11。認為在單結晶矽之製造製程中，特別是在熔融製程，CO氣體12係容易放入至熔融液5中，並且，在熔融製程中之關閉閘閥11之狀態下，CO氣體12係特別是容易放入至熔融液5中。

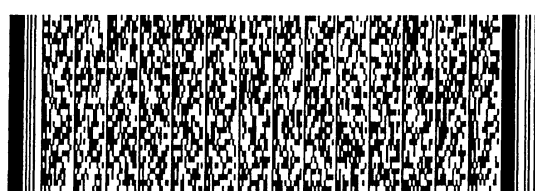
• 熔融製程

在再加料或追加料之熔融製程中，關閉閘閥11。接著，在關閉閘閥11之狀態下，熱遮蔽體8係上升至圖1所示之位置A為止。

也就是說，在圖3之升降機構，啟動驅動馬達17而旋轉上繞圓筒16。藉此而上升吊掛纜線14而上升熱遮蔽體8。在熱遮蔽體8到達至位置A時，熱遮蔽體8之上端係接觸到CZ爐2之內壁。因此，熱遮蔽體8係成為接地之狀態，透過熱遮蔽體8、吊掛纜線14和上繞圓筒16而使得電訊號線22，成為接地電位。因此，藉由電壓檢測器18所檢測之電壓係成為臨限值以下，繼電器19係進行增能，停止驅動馬達17。因此，熱遮蔽體8係剛好停止在接觸到CZ爐2內壁之位置A。

此外，熱遮蔽體8之吊掛部8a係藉由具有可彎曲性之C.C.M而構成，因此，可以在驅動馬達17超速時，吸收吊掛纜線14之彎曲。

在熱遮蔽體8位處於位置A時之氣體流動係顯示於圖4。向來，熱遮蔽體8係位處於圖5所示之位置B。以下，在

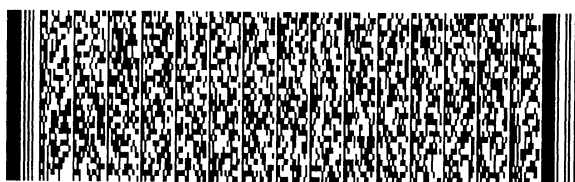


五、發明說明 (15)

圖5之對比，就圖4之氣體流動而進行說明。

正如圖5所示，通常為了在熔融製程，使得來自加熱器9之熱吸收變好，接著，為了抑制CO氣體12之捲入，因此，保持坩堝位置C/P更加高於拉引製程之位置。另一方面，如果由提高多結晶矽原料之熔解熱效率之觀點來看的話，則必須使得熱遮蔽體8位處在儘可能低之位置（C位置），但是，為了避免和原料或熔融液5間之接觸，因此，位處於中間之位置B。在該狀態下，氬氣7之一部分係和在CZ爐2內之所生成之CO氣體12一起由CZ爐2之上方開始，透過熱遮蔽體8之下方、加熱器9和石墨坩堝3b間，由CZ爐2之下方開始，來進行排氣，氬氣7之一部分係和CO氣體12一起由熱遮蔽體8之外側開始，透過熱遮蔽體8之上端、內側，形成朝向熔融液5之流動、也就是沿著上下方向而回流於熱遮蔽體8之流動。因此，CO氣體12係容易接觸到熔融液5而使得碳放入至熔融液5。

相對於此，正如圖4所示，在熱遮蔽體8、其上端位處於接觸到CZ爐2內壁之位置A之狀態下，氬氣7係和CO氣體12一起由熱遮蔽體8之外側開始，透過熱遮蔽體8之上端、內側，並無形成朝向熔融液5之流動、也就是沿著上下方向而回流於熱遮蔽體8周圍之流動。也就是說，氬氣7係進行整流，搭載在CZ爐2內之所生成之CO氣體12，由CZ爐2之上方開始，透過熱遮蔽體8之下方、加熱器9和石墨坩堝3b間以及加熱器9和保溫筒13間，由CZ爐2之下方開始，效率良好地進行排氣。像這樣，藉由氬氣7進行整流，而不僅



五、發明說明 (16)

是漂浮於CZ爐2上部之CO氣體12，並且，也使得在石英坩堝3a和石墨坩堝3b間之反應所產生之CO氣體12，朝向下方而效率良好地進行排氣，因此，在溶解中之放入於熔融液5中之碳量係比起圖5之狀態，還更加格外地減少。此外，藉由氫氣7之整流作用而使得氣體有效地進行排氣，因此，CZ爐2內之非結晶質矽等之雜質係也效率良好地排出至爐外，也得到所謂能夠比起習知還更加地減低爐內污染之其次效果。

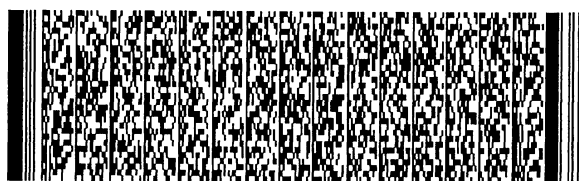
此外，在本實施形態，使得熱遮蔽體8位處於接觸到CZ爐2內壁之位置A，因此，抑制由於氣流而搖動熱遮蔽體8，形成穩定之氣體流動。

- 拉引製程

在拉引製程，藉由將種結晶浸漬於熔融液，拉引種結晶而生成單結晶矽之塊錠。

在拉引製程，熱遮蔽體8係定位於能夠發揮原本功能之位置、也就是能夠使得拉引之單結晶矽來遮蔽來自在石英坩堝3a內之熔融液5所產生之輻射熱之位置上。在熔融製程而位處於A位置之狀態下，熱遮蔽體8係下降至載置於保溫筒13上為止。

正如以上，如果藉由本實施形態的話，則可以在單結晶拉引裝置1，利用既有之熱遮蔽體8，能夠僅藉由進行其定位而穩定地形成CO氣體12不放入至熔融液5之氫氣7之流動，可以將CO氣體12效率良好地排出至爐外。因此，比起



五、發明說明 (17)

先前技術，還更加可以縮短製程時間，能夠減低成本，可以穩定地降低單結晶矽中之碳濃度。

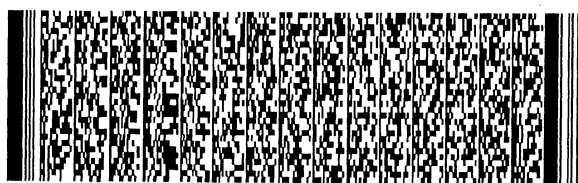
在前述之說明，使得熱遮蔽體8上升至接觸到CZ爐2內壁之位置A為止，但是，不一定必須完全地進行接觸，如果能夠實現相同於圖4之同樣氣體流動的話，則也可以使得熱遮蔽體8之上端和CZ爐2之內壁間之距離成為接近至0~30mm左右之距離。

此外，在前述之說明，說明坩堝位置C/P成為相同於通常（習知）之熔融製程之同樣位置（相同於圖5之位置），但是，也可以下降旋轉軸10而使得坩堝位置C/P下降至更加低於通常（習知）之熔融製程之更低位置為止，還更加降低單結晶矽中之碳濃度。

此外，在前述之說明，並無提到氫氣7之流量，但是，可以藉由增加氫氣7之流量更加多於通常（習知）之熔融製程所設定之流量而更加降低單結晶矽中之碳濃度。

圖13係顯示在熱遮蔽體8位處於位置A之狀態而改變坩堝位置C/P（mm）和氫氣7之流量（L/min）時之單結晶矽中之碳濃度（E17atoms（原子數）/cm³）之表。得知：在降低坩堝位置C/P至-70（mm）為止而增加氫氣7之流量至120（L/min）為止時，碳濃度係最為減少（0.07 E17atoms（原子數）/cm³）。

接著，就熱遮蔽體8之位置、坩堝位置C/P、氣體流動和碳濃度間之關係，參考圖6~圖11，來進行說明。圖12係對應於圖6~圖11之各個水準①~⑥而藉由表來顯示

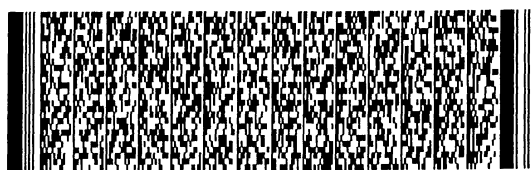


五、發明說明 (18)

熱遮蔽體8之位置、坩堝位置C/P和碳濃度之低順位((1)~(6))。正如圖12所示，以圖9之水準④→圖6之水準①→圖11之水準⑥→圖8之水準③→圖10之水準⑤→圖7之水準②之順序而使得單結晶矽中之碳濃度變高。以下，在碳濃度低之順序，就氣體之流動和碳濃度間之關係而進行說明。

圖9係顯示熱遮蔽體8定位於位置A而坩堝位置C/P定位於-100(mm)之水準④之氣體流動。正如該圖9所示，在水準④，氫氣7係和CO氣體12一起由熱遮蔽體8之外側開始，透過熱遮蔽體8之上端、內側，並無形成朝向熔融液5之流動、也就是沿著上下方向而回流於熱遮蔽體8周圍之流動。也就是說，氫氣7係進行整流化。圖9之水準④係在全部之水準中，氣體流動成為最層流化，在石英坩堝3a內，也並無形成捲入於內側之漩渦。因此，水準④係在全部之水準中，碳濃度成為最低(碳濃度順位(1))。

圖6係顯示熱遮蔽體8定位於位置A而坩堝位置C/P定位於23(mm)之水準①之氣體流動。正如該圖6所示，在水準①，氫氣7係和CO氣體12一起由熱遮蔽體8之外側開始，透過熱遮蔽體8之上端、內側，並無形成朝向熔融液5之流動、也就是沿著上下方向而回流於熱遮蔽體8周圍之流動。也就是說，氫氣7係進行整流化。但是，圖6之水準①係比起圖9之水準④，在石英坩堝3a內，形成捲入於內側之漩渦。因此，比起圖9之水準④，還使得碳濃度之減低效果，變得更低(碳濃度順位(2))。



五、發明說明 (19)

圖11係顯示熱遮蔽體8定位於位置C而坩堝位置C/P定位於-100 (mm) 之水準⑥之氣體流動。同樣地，圖8係顯示熱遮蔽體8定位於位置C而坩堝位置C/P定位於23 (mm) 之水準③之氣體流動。

正如這些圖11、圖8所示，在水準⑥、③，氫氣7係和CO氣體12一起由熱遮蔽體8之外側開始，透過熱遮蔽體8之上端、內側，並無形成朝向熔融液5之流動、也就是沿著上下方向而回流於熱遮蔽體8周圍之流動。也就是說，氫氣7係進行整流化。可以說是作為氣體之流動係層流，但是，由熔融液5之上方開始，氣體係進行飛揚，通過熱遮蔽體8之內側，形成逆流於熱遮蔽體8上方之氣體之流動，因此，比起水準④、①，還使得碳濃度之減低效果，變得更低（水準⑥係碳濃度順位（3）、水準③係碳濃度順位（4））。此外，在熱遮蔽體8定位於C位置時，恐怕由於熱遮蔽體8搖動而使得熱遮蔽體8之上部接觸到保溫筒13之開口部來產生碳微粒。因此，也為了減少碳產生要因，結果，並不希望熱遮蔽體8定位於C位置。

圖10係顯示熱遮蔽體8定位於位置B而坩堝位置C/P定位於-100 (mm) 之水準⑤之氣體流動。同樣地，圖7係顯示熱遮蔽體8定位於位置B而坩堝位置C/P定位於23 (mm) 之水準②之氣體流動。

正如這些圖10、圖7所示，在水準⑤、②，氫氣7係和CO氣體12一起由熱遮蔽體8之外側開始，透過熱遮蔽體8之上端、內側，形成朝向熔融液5之流動、也就是沿著上下



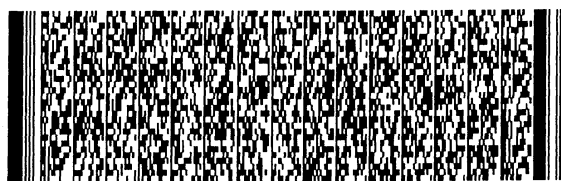
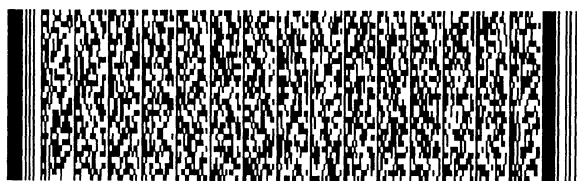
五、發明說明 (20)

方向而回流於熱遮蔽體8周圍之流動。也就是說，氫氣7係並無進行整流化。因此，CO氣體12係容易放入至熔融液5，使得碳濃度變高（水準⑤係碳濃度順位（5）、水準②係碳濃度順位（6））。

此外，就前述各種水準①～⑤之各個而言，得到所謂在對於氫氣7來增加流量由80（L/min）至100（L/min）時而增加流量之狀態係在各個水準來使得碳濃度變得比較低之結果。

由以上而得知：在對於單結晶矽6中之碳濃度來造成影響之參數，有熱遮蔽體8之位置、坩堝位置C/P和氫氣7之流量，正如圖9（水準④）所示，可以藉由使得熱遮蔽體8之位置位處在接觸到CZ爐2內壁之位置A或接近CZ爐2內壁之位置，並且，使得坩堝位置C/P位處在負（-）位置、也就是石墨坩堝3b之上端位處在更加低於加熱器9上端之下方之位置，而且，還增加氫氣7之流量，以便於使得碳濃度成為最低。但是，重要之參數係熱遮蔽體8之位置，正如圖9（水準④）、圖6（水準①）所示，得知：無關於坩堝位置C/P，可以藉由使得熱遮蔽體8之位置，位處於由接觸到CZ爐2內壁之位置A開始至接近CZ爐2內壁之位置而降低碳濃度。

此外，在前述說明，假設是在熔融製程中之關閉閘閥11之狀態時而在圖4或圖9（水準④）或圖6（水準①）所示之位置來定位熱遮蔽體8、坩堝3a、3b之狀態下，但是，也可以在熔融製程中之不關閉閘閥11之狀態時，在圖



五、發明說明 (21)

4 或圖9 (水準④) 或圖6 (水準①) 所示之位置，來定位熱遮蔽體8、坩堝3a、3b。此外，也可以在熔融製程以外之製程，同樣地進行定位。

此外，在本實施形態，假設是在拉引單結晶矽之狀態，但是，拉引之單結晶係也可以是矽以外之半導體。



圖式簡單說明

圖1 係顯示實施形態之裝置構造之側視圖。

圖2 係熱遮蔽體之立體圖。

圖3 係顯示將熱遮蔽體予以升降之機構之圖。

圖4 係顯示實施形態之氣體流動之圖。

圖5 係顯示習知之氣體流動之圖。

圖6 係顯示在成為水準①之定位時之氣體流動之圖。

圖7 係顯示在成為水準②之定位時之氣體流動之圖。

圖8 係顯示在成為水準③之定位時之氣體流動之圖。

圖9 係顯示在成為水準④之定位時之氣體流動之圖。

圖10 係顯示在成為水準⑤之定位時之氣體流動之圖。

圖11 係顯示在成為水準⑥之定位時之氣體流動之圖。

圖12 係對應於圖6～圖11之各個水準①～⑥而顯示熱遮蔽體之位置、坩堝位置和碳濃度之低順位（（1）～（6））之表。

圖13 係顯示氣體流量、坩堝位置和碳濃度間之關係之表。

【符號說明】

A～位置；

B～位置；

C～位置；

C/P～坩堝位置；

D～位置；

H～縫隙；

M～馬達；

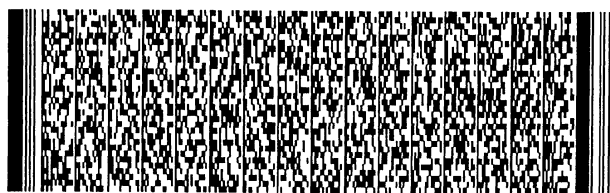
V～伏特計；

1～單結晶拉引裝置；

2～單結晶拉引用室（CZ爐）；

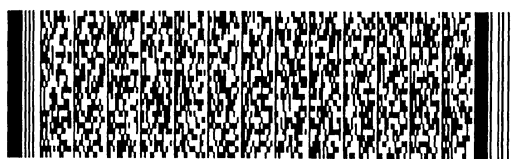
3a～石英坩堝；

3b～石墨坩堝；



圖式簡單說明

- | | |
|--------------------|----------------|
| 5 ～ 熔 融 液 ； | 7 ～ 氬 氣 ； |
| 8 ～ 熱 遮 蔽 體 ； | 8a ～ 吊 掛 部 ； |
| 9 ～ 加 熱 器 ； | 10 ～ 旋 轉 軸 ； |
| 11 ～ 閘 閥 ； | 12 ～ CO 氣 體 ； |
| 13 ～ 保 溫 筒 ； | 14 ～ 吊 掛 纜 線 ； |
| 16 ～ 上 捲 圓 筒 ； | 17 ～ 驅 動 馬 達 ； |
| 18 ～ 電 壓 檢 測 器 ； | 19 ～ 繼 電 器 ； |
| 20 ～ 電 流 限 制 電 阻 ； | 21 ～ 電 源 ； |
| 22 ～ 電 訊 號 線 。 | |



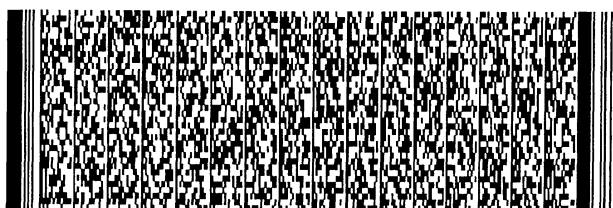
四、中文發明摘要 (發明名稱：單結晶拉引裝置及單結晶製造方法)

〔課題〕 本發明係使得製程時間變短、減少成本、穩定地降低單結晶矽中之碳濃度。

〔解決手段〕 使得熱遮蔽體8位處於其上端接觸到CZ爐2內壁之位置A。藉此而使得氫氣7和CO氣體12一起由熱遮蔽體8之外側開始，透過熱遮蔽體8之上端、內側，朝向熔融液5來流動，也就是說，並無形成沿著上下方向而回流於熱遮蔽體8周圍之流動。也就是說，氫氣7係進行整流，搭載在CZ爐2內之所生成之CO氣體12，由CZ爐2之上方開始，透過熱遮蔽體8之下方、加熱器9和石墨坩堝3b間，而由CZ爐2之下方開始，效率良好地進行排氣。熱遮蔽體8及升降該熱遮蔽體8之機構係可以在CZ爐2，利用既有者。

本案若有化學式，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

五、英文發明摘要 (發明名稱：)



六、申請專利範圍

1. 一種單結晶拉引裝置，包括：由上方來供應載體氣體並且由下方來進行排氣之單結晶拉引用室、設置在前述單結晶拉引用室內並且供應原料而熔融原料之坩堝、以及配置於前述坩堝之上方而將載體氣體導引至前述坩堝內之熔融液表面之熱遮蔽體，由前述坩堝內之熔融液開始來拉引單結晶，

其特徵在於：

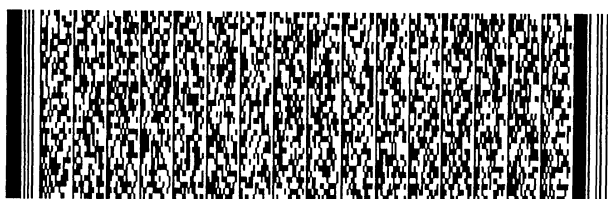
使得前述熱遮蔽體成為自由升降，在使得於前述單結晶拉引用室內之所生成之碳化合物氣體由前述熱遮蔽體之外側開始而透過上端、內側並且不形成朝向熔融液之流動來和前述載體氣體一起由該室之下方來進行排氣之位置上，來定位前述熱遮蔽體。

2. 一種單結晶拉引裝置，包括：由上方來供應載體氣體並且由下方來進行排氣之單結晶拉引用室、設置在前述單結晶拉引用室內並且供應原料而熔融原料之坩堝、以及配置於前述坩堝之上方而將載體氣體導引至前述坩堝內之熔融液表面之熱遮蔽體，由前述坩堝內之熔融液開始來拉引單結晶，

其特徵在於：

使得前述熱遮蔽體成為自由升降，在使得拉引之單結晶內之碳濃度成為既定水準以下之位置上，來定位前述熱遮蔽體。

3. 一種單結晶拉引裝置，包括：由上方來供應載體氣體並且由下方來進行排氣之單結晶拉引用室、設置在前述



六、申請專利範圍

單結晶拉引用室內並且供應原料而熔融原料之坩堝、以及配置於前述坩堝之上方而將載體氣體導引至前述坩堝內之熔融液表面之熱遮蔽體，由前述坩堝內之熔融液開始來拉引單結晶，

其特徵在於：

使得前述熱遮蔽體成為自由升降，同時，使得前述坩堝成為自由升降，在使得於前述單結晶拉引用室內之所生成之碳化合物氣體由前述熱遮蔽體之外側開始而透過上端、內側並且不形成朝向熔融液之流動來和前述載體氣體一起由該室之下方來進行排氣之位置上，來定位前述熱遮蔽體，並且，定位前述坩堝。

4. 一種單結晶拉引裝置，包括：由上方來供應載體氣體並且由下方來進行排氣之單結晶拉引用室、設置在前述單結晶拉引用室內並且供應原料而熔融原料之坩堝、以及配置於前述坩堝之上方而將載體氣體導引至前述坩堝內之熔融液表面之熱遮蔽體，由前述坩堝內之熔融液開始來拉引單結晶，

其特徵在於：

使得前述熱遮蔽體成為自由升降，同時，使得前述坩堝成為自由升降，在使得拉引之單結晶內之碳濃度成為既定水準以下之位置上，來定位前述熱遮蔽體，並且，定位前述坩堝。

5. 如申請專利範圍第1至4項中任一項之單結晶拉引裝置，其中，除了前述定位之控制以外，還控制前述載體氣



六、申請專利範圍

體之流量。

6. 如申請專利範圍第1至4項中任一項之單結晶拉引裝置，其中，在前述單結晶拉引用室，設置可自由開關之閘閥，至少在關閉前述閘閥之間中，進行前述定位。

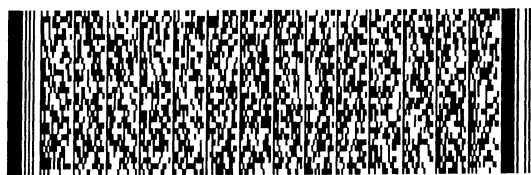
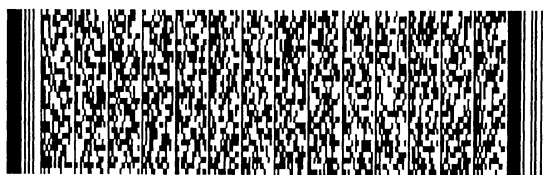
7. 如申請專利範圍第1至4項中任一項之單結晶拉引裝置，其中，在前述熱遮蔽體之上端接觸或接近前述單結晶拉引用室內壁之位置，來定位該熱遮蔽體。

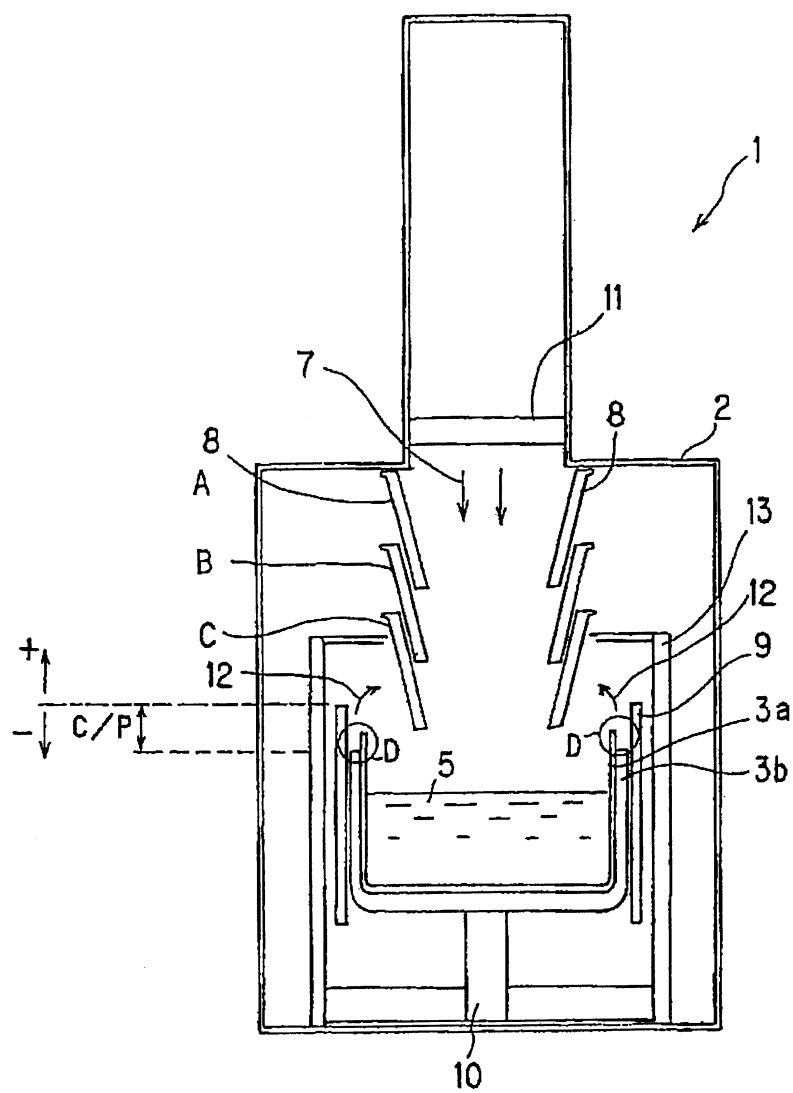
8. 如申請專利範圍第3或4項之單結晶拉引裝置，其中，在石英坩堝之外側，設置石墨坩堝，同時，在前述石墨坩堝之周圍，設置加熱器，在前述熱遮蔽體之上端接觸或接近前述單結晶拉引用室內壁之位置，來定位該熱遮蔽體，並且，定位該石墨坩堝而使得前述石墨坩堝之上端相對於前述加熱器之上端，來位處於下方。

9. 一種單結晶製造方法，包含：供應原料至單結晶拉引用室內之坩堝而進行熔融之熔融製程以及由前述坩堝內之熔融液開始來拉引單結晶之拉引製程，

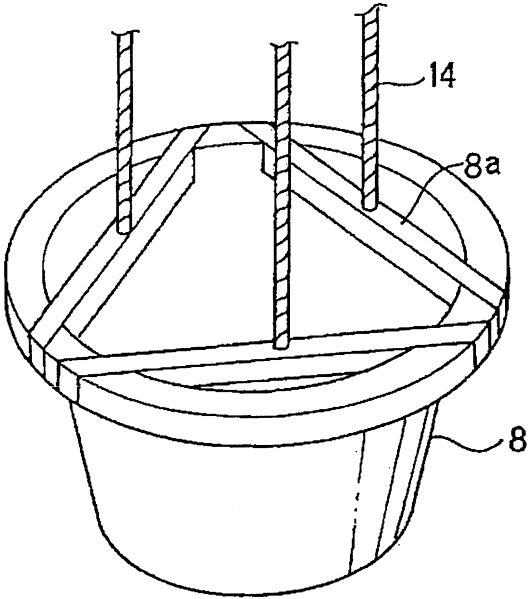
其特徵在於：

在前述熔融製程，在能夠使得於前述單結晶拉引用室內之所生成之碳化合物氣體由熱遮蔽體之外側開始而透過上端、內側並且不形成朝向熔融液之流動來和載體氣體一起由該室之下方開始來進行排氣之位置為止，上升前述熱遮蔽體；在前述拉引製程，在能夠使得拉引之單結晶而遮蔽來自在前述坩堝內之熔融液之所產生之輻射熱之位置為止，來下降前述熱遮蔽體。

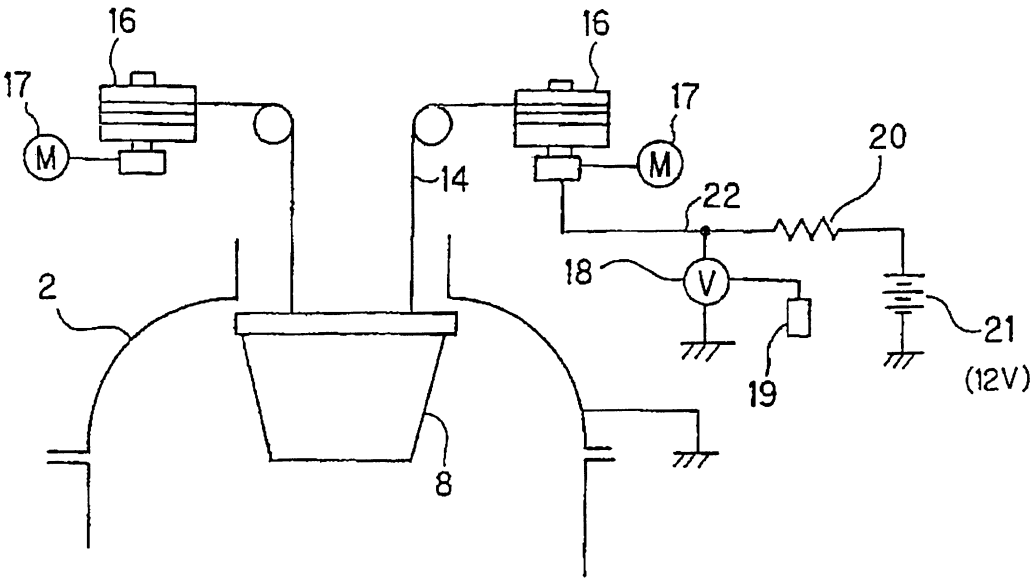




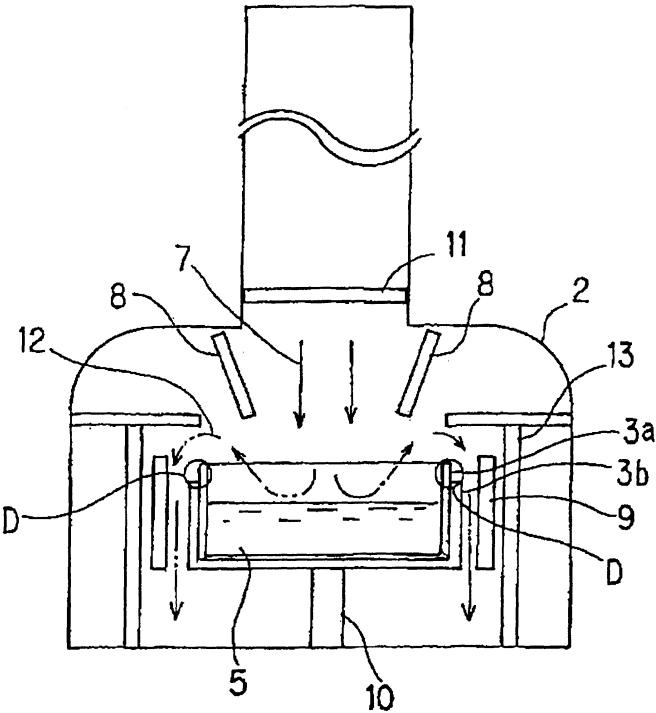
第 1 圖



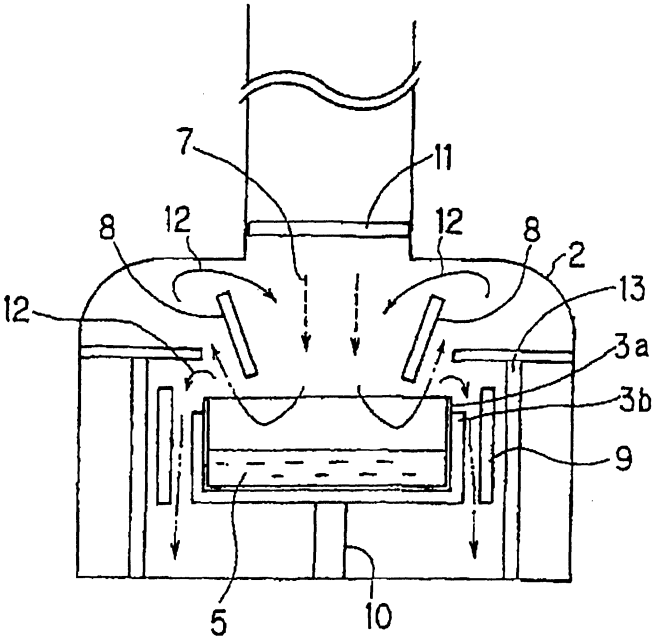
第 2 圖



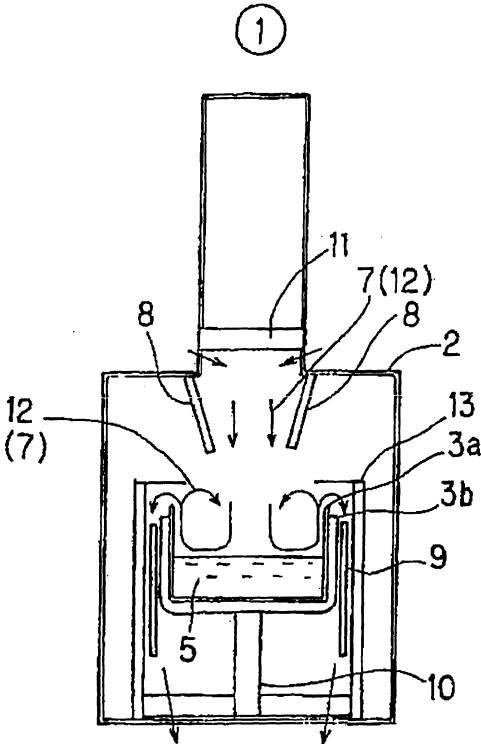
第 3 圖



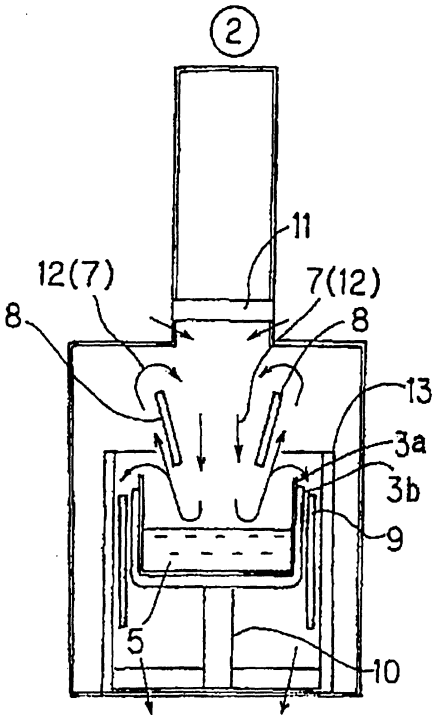
第 4 圖



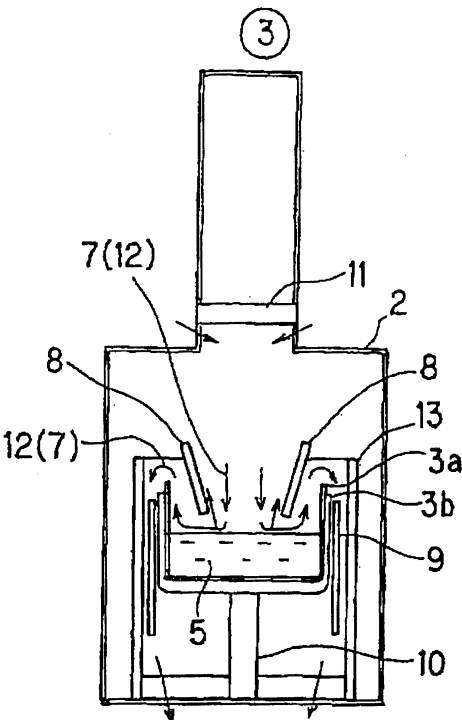
第 5 圖



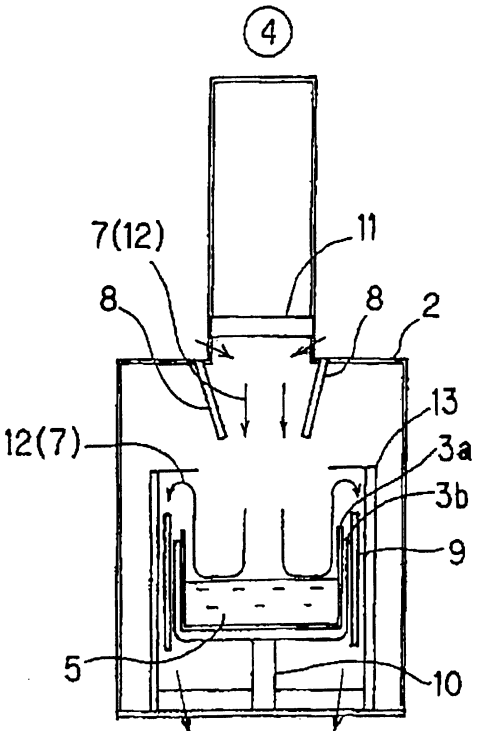
第 6 圖



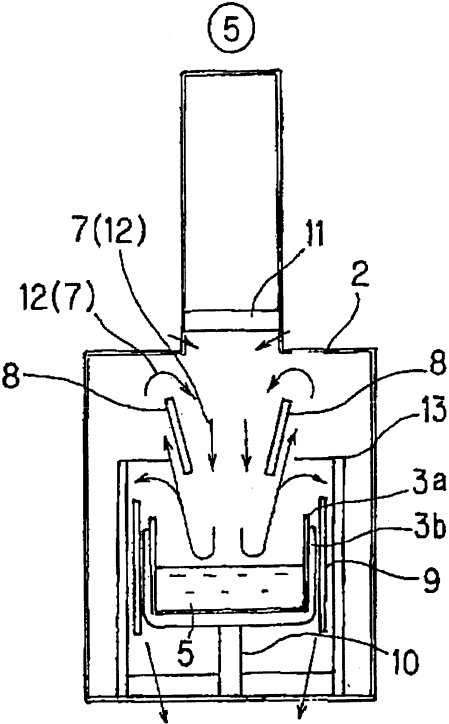
第 7 圖



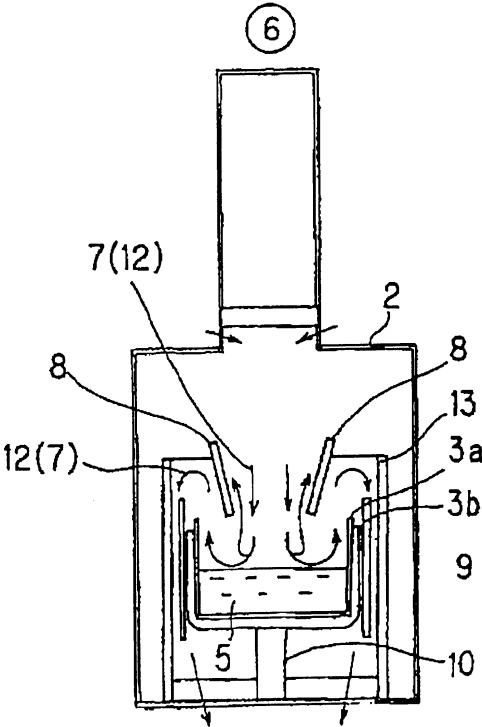
第 8 圖



第 9 圖



第 10 圖



第 11 圖

水準	熱遮蔽體位置	坩堝位置C/P	碳濃度順位 (低順位)
①	A	23	(2)
②	B	23	(6)
③	C	23	(4)
④	A	-100	(1)
⑤	B	-100	(5)
⑥	C	-100	(3)

第 12 圖

碳濃度[E17atoms (原子數) / cm ³]			
坩堝位置 C/P(mm)	氣體流量 (L/min)	80	120
	30	0.08~0.09	0.03
	-70	0.02	0.01

第 13 圖

六、指定代表圖

(一)、本案代表圖為：第___4___圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

D：位置；2～單結晶拉引用室（CZ爐）；3a～石英坩堝；3b～石墨坩堝；5～熔融液；7～氫氣；8～熱遮蔽體；9～加熱器；10～旋轉軸；11～閘閥；12～CO氣體。

