

公告本

申請日期	88 年 5 月 13 日
案 號	88107805
類 別	C03B 20/50 Int. Cl.⁶

A4
C4

509664

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書									
一、發明 名稱	<p>中 文 矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝及其製造方法</p> <p>SILICA GLASS CRUCIBLE FOR PULLING UP SILICON SINGLE CRYSTAL AND PRODUCTION OF THE CRUCIBLE</p>								
二、發明人 創作	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">姓 名</td> <td>(1) 佐藤龍弘 (2) 水野繁夫 (3) 大浜康生</td> </tr> <tr> <td>國 籍</td> <td>(1) 日本 (2) 日本 (3) 日本</td> </tr> <tr> <td>住、居所</td> <td>(1) 日本國福井縣武生市北府二丁目一三番六〇號 信越石英株式会社武生工場內 (2) 日本國福井縣武生市北府二丁目一三番六〇號 信越石英株式会社武生工場內 (3) 日本國福井縣武生市北府二丁目一三番六〇號 信越石英株式会社武生工場內</td> </tr> </table>	姓 名	(1) 佐藤龍弘 (2) 水野繁夫 (3) 大浜康生	國 籍	(1) 日本 (2) 日本 (3) 日本	住、居所	(1) 日本國福井縣武生市北府二丁目一三番六〇號 信越石英株式会社武生工場內 (2) 日本國福井縣武生市北府二丁目一三番六〇號 信越石英株式会社武生工場內 (3) 日本國福井縣武生市北府二丁目一三番六〇號 信越石英株式会社武生工場內		
姓 名	(1) 佐藤龍弘 (2) 水野繁夫 (3) 大浜康生								
國 籍	(1) 日本 (2) 日本 (3) 日本								
住、居所	(1) 日本國福井縣武生市北府二丁目一三番六〇號 信越石英株式会社武生工場內 (2) 日本國福井縣武生市北府二丁目一三番六〇號 信越石英株式会社武生工場內 (3) 日本國福井縣武生市北府二丁目一三番六〇號 信越石英株式会社武生工場內								
三、申請人	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">姓 名 (名稱)</td> <td>(1) 信越石英股份有限公司 信越石英株式会社</td> </tr> <tr> <td>國 籍</td> <td>(1) 日本</td> </tr> <tr> <td>住、居所 (事務所)</td> <td>(1) 日本國東京都新宿區西新宿一丁目二二番二號</td> </tr> <tr> <td>代 表 人 姓 名</td> <td>(1) 松崎浩</td> </tr> </table>	姓 名 (名稱)	(1) 信越石英股份有限公司 信越石英株式会社	國 籍	(1) 日本	住、居所 (事務所)	(1) 日本國東京都新宿區西新宿一丁目二二番二號	代 表 人 姓 名	(1) 松崎浩
姓 名 (名稱)	(1) 信越石英股份有限公司 信越石英株式会社								
國 籍	(1) 日本								
住、居所 (事務所)	(1) 日本國東京都新宿區西新宿一丁目二二番二號								
代 表 人 姓 名	(1) 松崎浩								

裝 訂 線

經濟部智慧財產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：

國(地區)	申請專利，申請日期：	案號：	， <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無主張優先權
日本	1998年5月25日	10-159880	<input checked="" type="checkbox"/> 有主張優先權
日本	1999年1月29日	11-022628	<input checked="" type="checkbox"/> 有主張優先權

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

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於有效地被使用於矽單結晶之拉起過程中的石英玻璃坩堝及其製造方法。

【相關技術】

近年來，爲了要達成矽單結晶的低缺陷、大口徑化，希望使用高純度的石英玻璃坩堝來拉起矽單結晶；因而，其原料爲使用熔融法所做成的高純度合成石英玻璃粉、方晶石(cristobalite)粉、或是高純度化的天然石英粉。

然後，將原料供應至旋轉模內，沿著模的內面形成粉體層，接著從內側利用電弧將粉體層加熱熔解而形成石英玻璃坩堝後，停止電弧加熱，模則持續旋轉至冷卻至室溫爲止，亦即使用一般所稱之電弧旋轉熔解法。此時，爲了提高矽單結晶的單結晶化率，必須使石英玻璃坩堝的內表面層，盡量做成含氣泡少的層。

然而，即使以如此方式做成的石英玻璃坩堝，在降壓下使用時，其透明層內會產生氣泡且氣泡會成長，於是其內表面會變成凹凸狀，導致單結晶化率降低之不良情況。

對於此問題，本發明的申請人提出添加氫來抑制透明層之微氣泡發生膨脹的石英玻璃坩堝及其製造方法。

(日本特開平5-124889號公報)。然而，此提案之製造方法，會有隨著坩堝變成大型化則充滿氫氣的處理爐也變大型化而使成本升高、或是必須要有對應可燃性氣體之爆發的安全對策等的缺點。

(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 ）

進而，本發明的申請人也提出一種石英玻璃坩堝的製造方法，在停止電弧後，藉由以含有氫氣的氣體來冷卻坩堝，可以消除上述的缺點（日本特開平 7 - 3 3 0 3 5 8 號公報）。但是，即使是此種方法，也必須有在含有氫的環境下進行處理的過程，僅這樣便會使裝置複雜化，且無法避免地使過程複雜化，而不能稱為是一種妥當的方法。

本發明的發明人，進一步地研究矽單結晶拉起後之石英玻璃坩堝內面之微氣泡的舉動，在拉起矽單結晶時，即使在矽單結晶拉起過程使用前，確認從石英玻璃坩堝內面算起之深度 1 m m 以內沒有氣泡，若在矽單結晶拉起過程使用後，觀察石英玻璃坩堝的內面，確認在透明層中有直徑超過 0 . 5 m m 以上的氣泡，在此情況下，發現矽的單結晶率低。推測這是由於氣泡破裂，使石英玻璃碎片浮游到達至矽單結晶的緣故。

【發明所欲解決之課題】

本發明的發明人，為了防止在石英玻璃坩堝的透明層中發生氣泡，進行關於以下方法的檢討。

（ 1 ）變更在電弧旋轉熔解法中的數種習知熔解加熱條件，來製造石英玻璃坩堝；接著使用該石英玻璃坩堝來拉起矽單結晶，在使用後，檢查該石英玻璃坩堝的透明層，與藉由習知方法所製造出來的石英玻璃坩堝相比，得知透明層的氣泡膨脹減少的結果。

（ 2 ）不變更在電弧旋轉熔解法中的習知熔解加熱條

五、發明說明（3）

件，而預先使用氣體含有量少、或是OH基濃度低、或是粒子細的石英原料粉來形成內面透明層，製造出石英玻璃坩堝，然後使用該石英玻璃坩堝用於拉起矽單結晶，在使用後，檢查該石英玻璃坩堝的透明層，發現與使用習知的石英原料粉所製造出來的石英玻璃坩堝相比，其透明層的氣泡膨脹減少。

藉由上述（1）、（2）方法所製造出來的石英玻璃坩堝，在其內面透明層中預先存在之氣泡的最大直徑和其總氣泡剖面積、含有氣體量減少，確認在矽單結晶拉起後之透明層中之氣泡的最大直徑為0.5mm以下，而氣泡剖面積則被抑制在40%以下；因此，發現矽單結晶之拉起的安定性大幅地改善，而完成本發明。

本發明的目的為提供一種矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝及其製造方法，除了可以拉起沒有結晶缺陷的矽單結晶以外，可以大幅地提高矽單結晶的單結晶化率。

【解決課題所用的手段】

為了解決上述課題，本發明之矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝的第一型態，其特徵為：

做成由半透明石英玻璃層的坩堝基體、以及形成在該坩堝基體之內壁面上的透明石英玻璃層所構成的矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝，而在矽單結晶拉起後之坩堝內面深度1mm以內，不存在直徑0.5mm以上的膨脹氣泡。進而，理想為不存在直徑0.3mm以上的膨脹氣泡。

五、發明說明(4)

又，上述矽單結晶拉起後之坩堝內面深度 1 m m 以內的氣泡剖面積，理想為 4 0 % 以下，更理想為 2 0 % 以下。

本發明之矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝的第 2 型態，其特徵為：

做成由半透明石英玻璃層的坩堝基體、以及形成在該坩堝基體之內壁面上的透明石英玻璃層所構成的矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝，而該透明石英玻璃層中的最大氣泡直徑為 0 . 2 m m 以下、氣泡剖面積為 2 0 % 以下、以及氣體含有量為 $1 \mu l / g$ 以下。更理想為該透明層中的最大氣泡直徑為 0 . 1 m m 以下、氣泡剖面積為 1 0 % 以下。

又，本發明的矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝，係不添加氫來製造。

在上述的矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝的直徑為 2 2 " ~ 2 8 " (吋) 時，係以下述條件來製造：

在電弧旋轉熔解法中，使用由二氧化矽粉末在模內形成基體，且在該基體的內面上由二氧化矽粉末形成內層的方法；而且

二氧化矽粉末的氣體含有量為 $3 0 \mu l / g$ 以下，理想為 $2 0 \mu l / g$ 以下；

二氧化矽粉末的 O H 基含有濃度為 3 0 0 p p m 以下，理想為 6 0 p p m 以下；

熔解加熱電力為 4 0 0 ~ 1 0 0 0 k w ；

五、發明說明(5)

從電弧中心點至二氧化矽粉末落下位置為止的水平距離為 50 ~ 300 mm ;

從電弧中心點至堆積粉底內面為止的距離為 800 mm 以下，理想為 300 mm 以下；

二氧化矽粉末的粒徑為 300 μ m 以下，理想為 200 μ m 以下；以及

二氧化矽粉末的落下速度為 200 g / min 以下，理想為 100 g / min 以下。

在上述的矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝的直徑為 22" ~ 28" (吋) 時，係以下述條件來製造：

在電弧旋轉熔解法中，使用由二氧化矽粉末在模內形成基體，且在該基體的內面上由二氧化矽粉末形成內層的方法；而且

二氧化矽粉末的氣體含有量為 20 μ l / g 以下，理想為 10 μ l / g 以下；

二氧化矽粉末的 OH 基含有濃度為 300 ppm 以下，理想為 60 ppm 以下；

熔解加熱電力為 200 ~ 400 kw ；

從電弧中心點至二氧化矽粉末落下位置為止的水平距離為 50 ~ 300 mm ；

從電弧中心點至堆積粉底內面為止的距離為 800 mm 以下，理想為 300 mm 以下；

二氧化矽粉末的粒徑為 300 μ m 以下，理想為 200 μ m 以下；以及

五、發明說明(6)

二氧化矽粉末的落下速度為 $200 \text{ g} / \text{min}$ 以下，理想為 $100 \text{ g} / \text{min}$ 以下。

在上述的矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝的直徑為 $30'' \sim 48''$ (吋) 時，係以下述條件來製造：

在電弧旋轉熔解法中，使用由二氧化矽粉末在模內形成基體，且在該基體的內面上由二氧化矽粉末形成內層的方法；而且

二氧化矽粉末的氣體含有量為 $30 \mu\text{l} / \text{g}$ 以下，理想為 $20 \mu\text{l} / \text{g}$ 以下；

二氧化矽粉末的 OH 基含有濃度為 300 ppm 以下，理想為 60 ppm 以下；

熔解加熱電力為 $600 \sim 2000 \text{ kw}$ ；

從電弧中心點至二氧化矽粉末落下位置為止的水平距離為 $50 \sim 300 \text{ mm}$ ；

從電弧中心點至堆積粉底內面為止的距離為 1500 mm 以下，理想為 500 mm 以下；

二氧化矽粉末的粒徑為 $300 \mu\text{m}$ 以下，理想為 $200 \mu\text{m}$ 以下；以及

二氧化矽粉末的落下速度為 $200 \text{ g} / \text{min}$ 以下，理想為 $100 \text{ g} / \text{min}$ 以下。

本發明之坩堝直徑為 $22'' \sim 28''$ (吋) 的矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝的製造方法的第 1 型態，其特徵為以下述條件來製造：

在電弧旋轉熔解法中，使用由二氧化矽粉末在模內形

五、發明說明(7)

成基體，且在該基體的內面上由二氧化矽粉末形成內層的方法；而且

二氧化矽粉末的氣體含有量為 $30 \mu l / g$ 以下，理想為 $20 \mu l / g$ 以下；

二氧化矽粉末的 O H 基含有濃度為 $300 p p m$ 以下，理想為 $60 p p m$ 以下；

熔解加熱電力為 $400 \sim 1000 k w$ ；

從電弧中心點至二氧化矽粉末落下位置為止的水平距離為 $50 \sim 300 m m$ ；

從電弧中心點至堆積粉底內面為止的距離為 $800 m m$ 以下，理想為 $300 m m$ 以下；

二氧化矽粉末的粒徑為 $300 \mu m$ 以下，理想為 $200 \mu m$ 以下；以及

二氧化矽粉末的落下速度為 $200 g / m i n$ 以下，理想為 $100 g / m i n$ 以下。

本發明之坩堝直徑為 $22" \sim 28"$ (吋) 的矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝的製造方法的第 2 型態，其特徵為以下述條件來製造：

在電弧旋轉熔解法中，使用由二氧化矽粉末在模內形成基體，且在該基體的內面上由二氧化矽粉末形成內層的方法；而且

二氧化矽粉末的氣體含有量為 $20 \mu l / g$ 以下，理想為 $10 \mu l / g$ 以下；

二氧化矽粉末的 O H 基含有濃度為 $300 p p m$ 以

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(8)

下，理想為 60 ppm 以下；

熔解加熱電力為 200 ~ 400 kw；

從電弧中心點至二氧化矽粉末落下位置為止的水平距離為 50 ~ 300 mm；

從電弧中心點至堆積粉底內面為止的距離為 800 mm 以下，理想為 300 mm 以下；

二氧化矽粉末的粒徑為 300 μ m 以下，理想為 200 μ m 以下；以及

二氧化矽粉末的落下速度為 200 g / min 以下，理想為 100 g / min 以下。

本發明之坩堝直徑為 30" ~ 48" (吋) 的矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝的製造方法，其特徵為以下述條件來製造：

在電弧旋轉熔解法中，使用由二氧化矽粉末在模內形成基體，且在該基體的內面上由二氧化矽粉末形成內層的方法；而且

二氧化矽粉末的氣體含有量為 30 μ l / g 以下，理想為 20 μ l / g 以下；

二氧化矽粉末的 OH 基含有濃度為 300 ppm 以下，理想為 60 ppm 以下；

熔解加熱電力為 600 ~ 2000 kw；

從電弧中心點至二氧化矽粉末落下位置為止的水平距離為 50 ~ 300 mm；

從電弧中心點至堆積粉底內面為止的距離為 1500

(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）

mm 以下，理想為 500 mm 以下；

二氧化矽粉末的粒徑為 300 μ m 以下，理想為 200 μ m 以下；以及

二氧化矽粉末的落下速度為 200 g / min 以下，理想為 100 g / min 以下。

做為上述二氧化矽粉末的氣體含有量，為 1 μ l / g。又，上述二氧化矽粉末的粒徑下限值理想為 10 μ m。進而，上述二氧化矽粉末的落下速度的下限值理想為 30 g / min。

做為本發明中所使用的二氧化矽粉末，可以使用合成石英玻璃粉或是天然石英玻璃粉兩者之一，但是合成石英玻璃粉更適宜使用。

當製造本發明的矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝時，雖然只要使上述模的內部粉體層在常壓下進行便可以，也可以從外面（亦即模內部）進行降壓來實施。又，降壓狀態理想為 10 ~ 700 mm Hg。

又，用來製造本發明之矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝的石英玻璃粉中的 CO、CO₂ 等含碳氣體比例，理想為 10% 以下。

【本發明之實施形態】

以下，參照圖面來說明本發明之一實施形態。第 1 圖係表示在本發明之方法實施中所使用的裝置和使用該裝置之石英玻璃坩堝製造方法的剖面說明圖。

五、發明說明 (10)

在第 1 圖中，旋轉模 1 具備旋轉軸 2。在旋轉模 1 內，形成模腔 1 a，而在此模腔 1 a 內，配置有二氧化矽粉末，例如為由天然石英粉末所形成的半透明石英玻璃，亦即構成外層之石英玻璃坩堝的基體 3。

該基體 3 係藉由將二氧化矽粉末投入旋轉中的旋轉模 1 內，做成沿著該旋轉模 1 的內壁來形成所需要的坩堝形狀的前成形體，接著從其內面加熱此前成形體來熔解二氧化矽粉末，然後使其冷卻而被製造出來。

為了從內面進行加熱，如第 1 圖所示，可以使用具備連接在電源 1 0 上的碳棒電極 5 1、5 2 的電弧放電裝置 5。也可以取代電弧放電裝置 5 而使用電漿放電裝置。關於此基體 3 的製造，詳細地記載於日本特公平 4 - 2 2 8 6 1 號公報中。

第 1 圖所示的裝置，為了形成內層 4，在旋轉模 1 的上方具備用來收容合成石英粉末 6 的石英粉末供給槽。設有計量供給器 9 2 的吐出管 9 3 與此供給槽 9 連接。在供給槽 9 內，配置攪拌槳葉 9 1。旋轉模 1 的上部，除了狹縫開口 7 5 以外，被蓋 7 1 所覆蓋。再者，形成內層時，雖然可以使用合成石英粉末或天然石英粉末兩者之一，在圖中所示的例子中，係表示使用合成石英粉末 6 的例子。

基體 3 形成後、或是在基體 3 形成的途中，利用電弧放電裝置 5 之碳棒電極 5 1、5 2 的放電，一邊繼續加熱一邊調整用來供給合成石英粉末 6 的計量供給器 9 2 的開度使其打開，而從吐出管 9 3 將合成石英粉末供給至基體

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(11)

3 的內部。藉由電弧放電裝置 5 的放電，在基體 3 內形成高溫氣體環境 8。因此，合成石英粉末 6 被供給至此高溫氣體環境 8 中。

再者，所謂的高溫氣體環境，係指藉由使用碳棒電極 5 1、5 2 所產生的電弧放電，在其周圍所形成的環境，可以達到能夠充分地熔解石英玻璃的溫度，亦即 2 千多度的高度。

供給至高溫氣體環境 8 中的合成石英粉末，由於高溫氣體環境 8 內之熱量，至少一部份被熔解，同時往基體 3 的內壁面方向飛散，而附著在該基體 3 的內壁面上，與基體 3 成一體地融合，而在基體 3 的內面上形成實質上無氣泡的石英玻璃層，亦即形成內層 4。關於此內層 4 的形成方法，詳細記載於上述日本特公平 4-22861 號公報中。

以下，根據第 6 ~ 8 圖來說明本發明之其他實施型態。第 6 圖係表示被使用於本發明方法之實施例中石英坩堝的製造裝置的一例之縱剖面圖、第 7 圖係上述裝置之橫剖面圖、第 8 圖則為表示第 6 圖之重要部位的剖面圖。關於此實施形態，詳細記載於日本特開平 10-25184 號公報中。

圖中，圖號 1 2 為石英坩堝的製造裝置，具有水平地旋轉自如的中空模 1 4。此中空模 1 4，係由黑鉛(black lead)或石墨等碳質材料所形成。該中空模 1 4 藉由未圖示的旋轉驅動手段而可以水平旋轉。該中空模 1 4 的外周，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (12)

與真空泵等的真空吸引手段 P 連接，於是其外周被降壓。圖號 1 6 表示用來加熱該中空模 1 4 的內面之加熱手段，例如為電弧放電手段。

圖號 1 8 為通氣性構件，設置成面臨該中空模 1 4 的內面。該通氣性構件 1 8，均勻地設置多數個在上述中空模 1 4 的內面上。做為此通氣性構件 1 8 的配置方法，有效率的方式為配置成各通氣性構件 1 8 之吸引範圍不會交叉；雖然只要將通氣性構件 1 8 配置在格子狀的交點處便可以，從吸引效率的觀點來考慮，最好將通氣性構件 1 8 配置成鋸齒狀。

該通氣性構件 1 8，係由黑鉛或是石墨等通氣性碳質材料所形成。圖號 2 0 係貫穿設置在該中空模 1 4 之壁體 1 4 a 的內部之吸引通路。該吸引通路 2 0 的一端連接該通氣性構件 1 8，另一端則與該中空模 1 4 的外周面連通。

B 係設置在上述中空模 1 4 之外周面上的支持框體，經由被配置在該支持框體 B 的內底面上的襯墊構件 C，來支持該中空模 1 4。

當使用上述製造裝置來製造石英坩堝時，首先，一邊旋轉上述中空模 1 4 一邊將原料石英粉體投入該中空模 1 4 之內周面上。該石英粉體利用旋轉中的中空模 1 4 之離心力，壓緊在該中空模 1 4 的內周面上，沿著該內周面堆積而形成石英粉體層 A。

接著，利用電弧放電手段等的加熱手段 1 6，從其內

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明（13）

周面側加熱該石英粉體層 A，使其熔解。在進行加熱熔解時，同時利用真空泵等的降壓吸引手段，從該中空模 1 4 的外面，例如從圖示的底部外面加以降壓吸引，使該石英粉體層 A 內的內部氣體，經由上述通氣性構件 1 8 以及吸引通路 2 0，而被排出。

藉由上述加熱熔解，石英粉體層 A 從其內周面往外表面附近依序地熔解，而燒結成坩堝狀。

在第 6 ~ 8 圖所示的例子中，做為多數個通氣性構件 1 8，係表示出將多數個小圓板狀構件獨立地配置的情況，也可以使用長方形構件、正方形構件、三角形構件，或是將多數個環狀或圈狀構件繞在該中空模 1 4 的內周面上。

【實施例】

以下，舉出實施例來更具體的說明本發明，但是這些實施例僅為例示性質，本發明的技術範圍當然並不限於這些實施例。

（實施例 1）

使用第 1 圖所示的裝置，根據以下的步驟來製造直徑 2 2"（吋）的石英玻璃坩堝。將粉徑為 5 0 μ m ~ 5 0 0 μ m 的天然石英玻璃粉以 1 0 0 r p m 的旋轉速度旋轉，使其以 3 0 m m 的均勻厚度堆積在內徑 5 6 0 m m 的成型模（旋轉模）中，藉由電弧放電從內部加熱使其熔

五、發明說明 (14)

解，同時從上方將粉徑為 $50 \mu\text{m} \sim 300 \mu\text{m}$ ，其 OH 濃度為 100ppm ，根據從 $0 \sim 1000$ 度的昇溫加熱氣體分析而確認含有氣體量為 $30 \mu\text{l/g}$ 的合成石英玻璃粉，從水平距離電弧發生的中心點 100mm 的位置處，以 100g/min 的比例，一邊連續地供給，一邊將電弧點的高度保持在距離形成熔融狀態之坩堝底內面 500mm 的高度處，且從該成型模中央位置一邊往側面方向水平移動，一邊以 2000A 、 250V 所產生的 500kw 的瞬間熱量來供給電弧熱量，而在整個內面區域形成厚度 $1 \sim 3 \text{mm}$ 的透明玻璃層。

在石英玻璃坩堝形成後，利用昇溫加熱分析，將其內表面算起 1mm 厚度內之透明層中所含有的氣體，從 0 度測量至 100 度的結果，為 $1 \mu\text{l/g}$ 以下。又，從此石英玻璃坩堝的內面算起厚度 1mm 以內的最大氣泡直徑為 0.2mm 以下，氣泡剖面積則為 10% 以下。將該製造出來的石英玻璃坩堝的半徑部切割厚度 1mm 後的剖面形狀之顯微鏡照片，表示於第 2 圖。

將多晶矽充填入此石英玻璃坩堝內，加以熔解，而矽單結晶之拉起係在降壓度 20mmHg 的環境下，進行 100 小時，於是矽單結晶在不會發生結晶缺陷的情況下拉起。觀察使用後之石英玻璃坩堝內面的透明層，發現在深度 1mm 以內，沒有直徑為 0.5mm 以上的氣泡，氣泡剖面積則為 40% 以下。將該製造出來的石英玻璃坩堝的半徑部切割厚度 1mm 後的剖面形狀之顯微鏡照片，表

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (15)

示於第 3 圖。

(實施例 2)

使用第 1 圖所示的裝置，根據以下的步驟來製造直徑 2 2 " (吋) 的石英玻璃坩堝。將粉徑為 5 0 μ m ~ 5 0 0 μ m 的天然石英玻璃粉以 1 0 0 r p m 的旋轉速度旋轉，使其以 3 0 m m 的均勻厚度堆積在內徑 5 6 0 m m 的成型模 (旋轉模) 中，藉由電弧放電從內部加熱使其熔解，同時從上方將粉徑為 5 0 μ m ~ 3 0 0 μ m，其 O H 濃度為 5 p p m，根據從 0 ~ 1 0 0 0 度的昇溫加熱氣體分析而確認含有氣體量為 5 μ l / g，且 C O、C O₂、C H₄ 的氣體容量為全體的 2 %。將合成石英玻璃粉，從水平距離電弧發生的中心點 1 0 0 m m 的位置處，以 1 0 0 g / m i n 的比例，一邊連續地供給，一邊將電弧點的高度保持在距離形成熔融狀態之坩堝底內面 5 0 0 m m 的高度處，且從該成型模中央位置一邊往側面方向水平移動，一邊以 1 5 0 0 A、2 0 0 V 所產生的 3 0 0 k w 的瞬間熱量來供給電弧熱量，而在整個內面區域形成厚度 1 ~ 3 m m 的透明玻璃層。

在石英玻璃坩堝形成後，利用昇溫加熱分析，將其內表面算起 1 m m 厚度內之透明層中所含有的氣體，從 0 度測量至 1 0 0 度的結果，為 1 μ l / g 以下。又，最大氣泡直徑為 0 . 2 m m 以下，氣泡剖面積則為 1 0 % 以下。又，此氣泡中的 C O、C O₂、C H₄ 的氣體容量為全體的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (16)

的 2 % 。將該製造出來的石英玻璃坩堝的半徑部切割厚度 1 m m 後的剖面形狀，與第 2 圖相同。

將多晶矽充填入此石英玻璃坩堝內，加以熔解，而矽單結晶之拉起係在降壓度 2 0 m m b 的環境下，進行 1 0 0 小時，於是矽單結晶在不會發生結晶缺陷的情況下拉起。觀察使用後之石英玻璃坩堝內面的透明層，發現在深度 1 m m 以內，沒有直徑為 0 . 5 m m 以上的氣泡，氣泡剖面積則為 4 0 % 以下。將該製造出來的石英玻璃坩堝的半徑部切割厚度 1 m m 後的剖面形狀，與第 3 圖相同。

(實施例 3)

使用第 1 圖所示的裝置，根據以下的步驟來製造直徑 3 0 " (吋) 的石英玻璃坩堝。將粉徑為 5 0 μ m ~ 5 0 0 μ m 的天然石英玻璃粉以 1 0 0 r p m 的旋轉速度旋轉，使其以 3 5 m m 的均勻厚度堆積在內徑 7 8 0 m m 的成型模 (旋轉模) 中，藉由電弧放電從內部加熱使其熔解，同時從上方將粉徑為 5 0 μ m ~ 3 0 0 μ m ，其 O H 濃度為 1 0 0 p p m ，根據從 0 ~ 1 0 0 0 度的昇溫加熱氣體分析而確認含有氣體量為 3 0 μ l / g 的合成石英玻璃粉，從水平距離電弧發生的中心點 1 0 0 m m 的位置處，以 1 0 0 g / m i n 的比例，一邊連續地供給，一邊將電弧點的高度保持在距離形成熔融狀態之坩堝底內面 5 0 0 m m 的高度處，且從該成型模中央位置一邊往側面方向水平移動，一邊以 3 0 0 0 A 、 2 5 0 V 所產生的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (17)

7 5 0 k w 的瞬間熱量來供給電弧熱量，而在整個內面區域形成厚度 1 ~ 3 m m 的透明玻璃層。

在石英玻璃坩堝形成後，利用昇溫加熱分析，將其內表面算起 1 m m 厚度內之透明層中所含有的氣體，從 0 度測量至 1 0 0 度的結果，為 $1 \mu l / g$ 以下。又，最大氣泡直徑為 0 . 2 m m 以下，氣泡剖面積則為 1 0 % 以下。將該製造出來的石英玻璃坩堝的半徑部切割厚度 1 m m 後的剖面形狀，與第 2 圖相同。

將多晶矽充填入此石英玻璃坩堝內，加以熔解，而矽單結晶之拉起係在降壓度 2 0 m m b 的環境下，進行

1 0 0 小時，於是矽單結晶在不會發生結晶缺陷的情況下拉起。觀察使用後之石英玻璃坩堝內面的透明層，發現在深度 1 m m 以內，沒有直徑為 0 . 5 m m 以上的氣泡，氣泡剖面積則為 4 0 % 以下。將該製造出來的石英玻璃坩堝的半徑部切割厚度 1 m m 後的剖面形狀之顯微鏡照片，與第 3 圖相同。

(比較例 1)

使用第 1 圖所示的裝置，根據以下的步驟來製造直徑 2 2 " (吋) 的石英玻璃坩堝。將粉徑為 $5 0 \mu m \sim 5 0 0 \mu m$ 的天然石英玻璃粉以 1 0 0 r p m 的旋轉速度旋轉，使其以 3 0 m m 的均勻厚度堆積在內徑 5 6 0 m m 的成型模 (旋轉模) 中，藉由電弧放電從內部加熱使其熔解，同時從上方將粉徑為 $5 0 \mu m \sim 3 0 0 \mu m$ ，其 O H

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明（18）

濃度為 100 ppm，根據從 0 ~ 100 度的昇溫加熱氣體分析而確認含有氣體量為 $30 \mu l / g$ ，且 CO、CO₂、CH₄ 的氣體容量為全體的 25%。將合成石英玻璃粉，從水平距離電弧發生的中心點 100 mm 的位置處，以 100 g / min 的比例，一邊連續地供給，一邊將電弧點的高度保持在距離形成熔融狀態之坩堝底內面 500 mm 的高度處，且從該成型模中央位置一邊往側面方向水平移動，一邊以 1500 A、200 V 所產生的 300 kw 的瞬間熱量來供給電弧熱量，而在整個內面區域形成厚度 1 ~ 3 mm 的透明玻璃層。

在石英玻璃坩堝形成後，利用昇溫加熱分析，將其內表面算起 1 mm 厚度內之透明層中所含有的氣體，從 0 度測量至 100 度的結果，為 $3 \mu l / g$ 以下。又，最大氣泡直徑為 0.3 mm，氣泡剖面積則為 20% 以下。又，此時氣泡中的氣體分析結果，CO、CO₂、CH₄ 的氣體容量為全體的 25%。將該製造出來的石英玻璃坩堝的半徑部切割厚度 1 mm 後的剖面形狀之顯微鏡照片，表示於第 4 圖。

將多晶矽充填入此石英玻璃坩堝內，加以熔解，而矽單結晶之拉起係在降壓度 20 mm b 的環境下，進行 100 小時，於是矽單結晶在拉起途中會發生散亂。觀察使用後之坩堝內面的透明層，發現在深度 0.5 mm 以內，發生多數個直徑為 0.8 mm 的氣泡，其中，也有氣泡界面到達內表面而破裂的氣泡。氣泡剖面積則為 60

五、發明說明 (19)

%。將該製造出來的石英玻璃坩堝的半徑部切割厚度

1 m m 後的剖面形狀之顯微鏡照片，表示於第 5 圖。

由實施例 1 ~ 3 的結果可知，在矽單結晶拉起後之石英玻璃坩堝內面的 1 m m 以內，沒有存在 0 . 5 m m 以上的膨脹氣泡之情況，所拉起的矽單結晶不會發生結晶缺陷；但是，如比較例 1 所示，若在石英玻璃坩堝內面的 1 m m 以內存在有直徑 0 . 5 m m 以上的膨脹氣泡，則在矽單結晶的拉起途中，會發生散亂。

又，在上述情況中，若石英玻璃坩堝內面的 1 m m 以內之氣泡剖面積為 4 0 % 以下，所拉起的矽單結晶不會發生結晶缺陷（實施例 1 ~ 3）；但是，若石英玻璃坩堝內面的 1 m m 以內的氣泡剖面積超過 4 0 %（在比較例 1 中為 6 0 %），則發現矽單結晶在拉起途中會發生散亂。

進而，如實施例 1 ~ 3 所示，若所形成的石英玻璃坩堝的內面深度 1 m m 為止的透明層中含的氣體量為 $1 \mu l / g$ 以下、最大氣泡直徑為 0 . 2 m m 以下、氣泡剖面積為 2 0 % 以下，則矽單結晶拉起後的石英玻璃坩堝內面的深度 1 m m 以內，不會存在 0 . 5 m m 以上的膨脹氣泡，又，氣泡剖面積可以為 4 0 % 以下；但是，如上述比較例 1 所示，在離開上述條件的情況（在比較例 1 中，氣體含有量為 $3 \mu l / g$ 以下以及最大氣泡直徑為 0 . 3 m m）下，在矽單結晶拉起後之石英玻璃坩堝內面深度 1 m m 以內，存在有 0 . 5 m m 以上的膨脹氣泡，而氣泡剖面積也會超過 4 0 %。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (20)

如實施例 1 所示，若以下列的條件：使用電弧旋轉熔解法、合成石英玻璃粉的氣體含有量為 $30 \mu l / g$ （在實施例 1 中為 $30 \mu l / g$ ）、合成石英玻璃粉的 O H 基含有濃度為 300 p p m 以下（在實施例 1 中為 100 p p m）、熔解加熱電力為 400 ~ 1000 k w（在實施例 1 中為 500 k w）、從電弧中心點至合成石英玻璃粉落下位置為止的水平距離為 50 ~ 300 m m（在實施例 1 中為 100 m m）、從電弧中心點至堆積粉底內面為止的距離為 800 m m 以下（在實施例 1 中為 500 m m）、合成石英玻璃粉的粒徑為 300μ 以下（在實施例 1 中為 $50 \mu m \sim 300 \mu m$ ）、以及合成石英玻璃粉的落下速度為 $200 g / m i n$ 以下（在實施例 1 中為 $100 g / m i n$ ），來製造直徑 22"（吋）的石英玻璃坩堝，則可以得到具有本發明所規定的性能之石英玻璃坩堝。

又，如實施例 2 所示，若以下列的條件：使用電弧旋轉熔解法、合成石英玻璃粉的氣體含有量為 $3 \sim 20 \mu l / g$ （在實施例 2 中為 $3 \mu l / g$ ）、合成石英玻璃粉的 O H 基含有濃度為 200 p p m 以下（在實施例 2 中為 5 p p m）、熔解加熱電力為 200 ~ 400 k w（在實施例 2 中為 300 k w）、從電弧中心點至合成石英玻璃粉落下位置為止的水平距離為 50 ~ 300 m m（在實施例 2 中為 100 m m）、從電弧中心點至堆積粉底內面為止的距離為 800 m m 以下（在實施例 2 中為

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (21)

500 mm)、合成石英玻璃粉的粒徑為 300μ 以下 (在實施例 2 中為 $50 \mu m \sim 300 \mu m$)、以及合成石英玻璃粉的落下速度為 $200 g / min$ 以下 (在實施例 2 中為 $100 g / min$)，來製造直徑 22" (吋) 的石英玻璃坩堝，則可以得到具有本發明所規定的性能之石英玻璃坩堝。

進而，如實施例 3 所示，若以下列的條件：使用電弧旋轉熔解法、合成石英玻璃粉的氣體含有量為 $30 \mu l / g$ (在實施例 3 中為 $30 \mu l / g$)、合成石英玻璃粉的 OH 基含有濃度為 $300 ppm$ 以下 (在實施例 3 中為 $100 ppm$)、熔解加熱電力為 $600 \sim 2000 kw$ (在實施例 3 中為 $750 kw$)、從電弧中心點至合成石英玻璃粉落下位置為止的水平距離為 $50 \sim 300 mm$ (在實施例 3 中為 $100 mm$)、從電弧中心點至堆積粉底內面為止的距離為 $800 mm$ 以下 (在實施例 3 中為 $500 mm$)、合成石英玻璃粉的粒徑為 300μ 以下 (在實施例 3 中為 $50 \mu m \sim 300 \mu m$)、以及合成石英玻璃粉的落下速度為 $200 g / min$ 以下 (在實施例 3 中為 $100 g / min$)，來製造直徑 30" (吋) 的石英玻璃坩堝，則可以得到具有本發明所規定的性能之石英玻璃坩堝。

在上述實施例 1 ~ 3 中，雖然所使用之第 1 圖所示的裝置，係在其模的內部為常壓狀態下來製造石英玻璃坩堝，但是也可能使用第 6 ~ 8 圖所示的裝置，使模的內部

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明（22）

在降壓狀態下來製造坩堝。除了使模的內部壓力為 5 0 0 m m H g 以外，若進行與實施例 1 ~ 3 同樣條件的實驗，則可以得到與實施例 1 ~ 3 同樣的結果。

又，在上述實施例 1 ~ 3 中，做為形成內層的石英玻璃粉，表示出使用合成石英玻璃粉的情況，但是，即使取代合成石英玻璃粉而使用天然石英玻璃粉，也確認得到相同的結果。

【發明之效果】

如上所述，本發明之矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝，具有可以使在拉起矽單結晶時不會發生結晶缺陷，大幅地提高矽單結晶的單結晶化率的效果。

又，若根據本發明之矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝的製造方法，具有不需要複雜的過程便可以安定地製造具備本發明之優異作用的石英玻璃坩堝的效果。

【圖面之簡單說明】

第 1 圖係表示在本發明之方法實施中所使用的裝置和使用該裝置之石英玻璃坩堝製造方法的概要剖面說明圖。

第 2 圖係表示由實施例 1 所製造出來的石英玻璃坩堝之內面部分之剖面形狀的顯微鏡照片。

第 3 圖係表示使用由實施例 1 所製造出來的石英玻璃坩堝來拉起矽單結晶後之石英玻璃坩堝之內面部分之剖面形狀的顯微鏡照片。

五、發明說明（23）

第 4 圖係表示由比較例 1 所製造出來的石英玻璃坩堝之內面部分之剖面形狀的顯微鏡照片。

第 5 圖係表示使用由比較例 1 所製造出來的石英玻璃坩堝來拉起矽單結晶後之石英玻璃坩堝之內面部分之剖面形狀的顯微鏡照片。

第 6 圖係表示使用於本發明方法之實施中的裝置之其他實施型態的縱剖面說明圖。

第 7 圖係第 6 圖之橫剖面說明圖。

第 8 圖係表示第 6 圖之重要部位的摘要剖面圖。

【圖號說明】

- 1：旋轉模
- 1 a：模腔
- 2：旋轉軸
- 3：基體
- 4：內層
- 5：電弧放電裝置
- 6：合成石英粉末
- 8：高溫氣體環境
- 9：供給槽
- 1 0：電源
- 1 2：石英坩堝的製造裝置
- 1 4：中空模
- 1 6：加熱手段

裝

訂

線

五、發明說明 (24)

- 1 8 : 通氣性構件
- 2 0 : 吸引通路
- 5 1 、 5 2 : 碳棒電極
- 7 1 : 蓋
- 7 5 : 狹縫開口
- 9 1 : 攪拌槳葉
- 9 2 : 計量供給器
- 9 3 : 吐出管

(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： 矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝及其)
製造方法

本發明之課題為提供一種矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝及其製造方法，具有在拉起矽單結晶時不會發生結晶缺陷，且大幅地提高矽單結晶的單結晶化率的效果。

為了解決此課題，本發明之手段為：

做成由半透明石英玻璃層的坩堝基體、以及形成在該坩堝基體之內壁面上的透明石英玻璃層所構成的矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝，而在矽單結晶拉起後之坩堝內面深度1 mm以內，不存在直徑0.5 mm以上的膨脹氣泡。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

英文發明摘要(發明之名稱：)

Provided are a quartz glass crucible for pulling up a silicon single crystal, with which not only a defectless silicon single crystal can be pulled up but a single crystallization ratio can greatly be improved, and a production method therefor.

The quartz glass crucible comprises a crucible base body constituted of a semi-transparent quartz glass layer and a transparent quartz glass layer formed on the inner wall surface of the crucible base body and no expanded bubbles equal to or more than 0.5 mm in diameter are present in a layer 1 mm in depth from an inner surface of the quartz glass crucible after the silicon single crystal is pulled up using the quartz glass crucible.

訂

線

六、申請專利範圍

1. 一種矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝，其特徵為：
做成由半透明石英玻璃層的坩堝基體、以及形成在該坩堝基體之內壁面上的透明石英玻璃層所構成的矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝，而在矽單結晶拉起後之坩堝內面深度 1 mm 以內，不存在直徑 0.5 mm 以上的膨脹氣泡。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述的矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝，其中上述矽單結晶拉起後之坩堝內面深度 1 mm 以內的氣泡剖面積為 40% 以下。

3. 一種矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝，其特徵為：
做成由半透明石英玻璃層的坩堝基體、以及形成在該坩堝基體之內壁面上的透明石英玻璃層所構成的矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝，而該透明石英玻璃層中的最大氣泡直徑為 0.2 mm 以下、氣泡剖面積為 20% 以下、以及氣體含有量為 $1 \mu\text{l} / \text{g}$ 以下。

4. 如申請專利範圍第 1、2 或 3 項所述的矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝，其中不添加氫來製造。

5. 如申請專利範圍第 1、2 或 3 項所述的矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝，其中以下列的條件來製造直徑為 22" ~ 28" (吋) 的石英玻璃坩堝：

在電弧旋轉熔解法中，使用由二氧化矽粉末在模內形成基體，且在該基體的內面上由二氧化矽粉末形成內層的方法；而且

二氧化矽粉末的氣體含有量為 $30 \mu\text{l} / \text{g}$ 以下、二氧化矽粉末的 OH 基含有濃度為 300 ppm 以下、熔解

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

加熱電力為 400 ~ 1000 kw、從電弧中心點至二氧化矽粉末落下位置為止的水平距離為 50 ~ 300 mm、從電弧中心點至堆積粉底內面為止的距離為 800 mm 以下、二氧化矽粉末的粒徑為 300 μ m 以下、以及二氧化矽粉末的落下速度為 200 g / min 以下。

6. 如申請專利範圍第 1、2 或 3 項所述的矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝，其中以下列的條件來製造直徑為 22" ~ 28"（吋）的石英玻璃坩堝：

在電弧旋轉熔解法中，使用由二氧化矽粉末在模內形成基體，且在該基體的內面上由二氧化矽粉末形成內層的方法；而且

二氧化矽粉末的氣體含有量為 20 μ l / g 以下、二氧化矽粉末的 OH 基含有濃度為 300 ppm 以下、熔解加熱電力為 200 ~ 400 kw、從電弧中心點至二氧化矽粉末落下位置為止的水平距離為 50 ~ 300 mm、從電弧中心點至堆積粉底內面為止的距離為 800 mm 以下、二氧化矽粉末的粒徑為 300 μ m 以下、以及二氧化矽粉末的落下速度為 200 g / min 以下。

7. 如申請專利範圍第 1、2 或 3 項所述的矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝，其中以下列的條件來製造直徑為 30" ~ 48"（吋）的石英玻璃坩堝：

在電弧旋轉熔解法中，使用由二氧化矽粉末在模內形成基體，且在該基體的內面上由二氧化矽粉末形成內層的方法；而且

六、申請專利範圍

二氧化矽粉末的氣體含有量為 $30 \mu\text{l} / \text{g}$ 以下、二氧化矽粉末的 OH 基含有濃度為 300ppm 以下、熔解加熱電力為 $600 \sim 2000 \text{kw}$ 、從電弧中心點至二氧化矽粉末落下位置為止的水平距離為 $50 \sim 300 \text{mm}$ 、從電弧中心點至堆積粉底內面為止的距離為 1500mm 以下、二氧化矽粉末的粒徑為 $300 \mu\text{m}$ 以下、以及二氧化矽粉末的落下速度為 $200 \text{g} / \text{min}$ 以下。

8. 如申請專利範圍第 5 項所述的矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝，其中將上述模的內部粉體層，從模內面予以降壓，使其成為降壓狀態。

9. 如申請專利範圍第 6 項所述的矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝，其中將上述模的內部粉體層，從模內面予以降壓，使其成為降壓狀態。

10. 如申請專利範圍第 7 項所述的矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝，其中將上述模的內部粉體層，從模內面予以降壓，使其成為降壓狀態。

11. 如申請專利範圍第 8 項所述的矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝，其中上述降壓狀態為 $10 \sim 700 \text{mmHg}$ 。

12. 如申請專利範圍第 9 項所述的矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝，其中上述降壓狀態為 $10 \sim 700 \text{mmHg}$ 。

13. 如申請專利範圍第 10 項所述的矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝，其中上述降壓狀態為 $10 \sim$

六、申請專利範圍

7 0 0 m m H g 。

1 4 . 一種矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝的製造方法，係為在電弧旋轉熔解法中，由二氧化矽粉末在模內形成基體，且在該基體的內面上由二氧化矽粉末形成內層的矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝的製造方法，其特徵為以下列條件來製造直徑為 2 2 " ~ 2 8 "（吋）的石英玻璃坩堝：

二氧化矽粉末的氣體含有量為 $3 0 \mu l / g$ 以下、二氧化矽粉末的 O H 基含有濃度為 3 0 0 p p m 以下、熔解加熱電力為 4 0 0 ~ 1 0 0 0 k w、從電弧中心點至二氧化矽粉末落下位置為止的水平距離為 5 0 ~ 3 0 0 m m、從電弧中心點至堆積粉底內面為止的距離為 8 0 0 m m 以下、二氧化矽粉末的粒徑為 $3 0 0 \mu m$ 以下、以及二氧化矽粉末的落下速度為 $2 0 0 g / m i n$ 以下。

1 5 . 一種矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝的製造方法，係為在電弧旋轉熔解法中，由二氧化矽粉末在模內形成基體，且在該基體的內面上由二氧化矽粉末形成內層的矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝的製造方法，其特徵為以下列條件來製造直徑為 2 2 " ~ 2 8 "（吋）的石英玻璃坩堝：

二氧化矽粉末的氣體含有量為 $2 0 \mu l / g$ 以下、二氧化矽粉末的 O H 基含有濃度為 3 0 0 p p m 以下、熔解加熱電力為 2 0 0 ~ 4 0 0 k w、從電弧中心點至二氧化矽粉末落下位置為止的水平距離為 5 0 ~ 3 0 0 m m、從

六、申請專利範圍

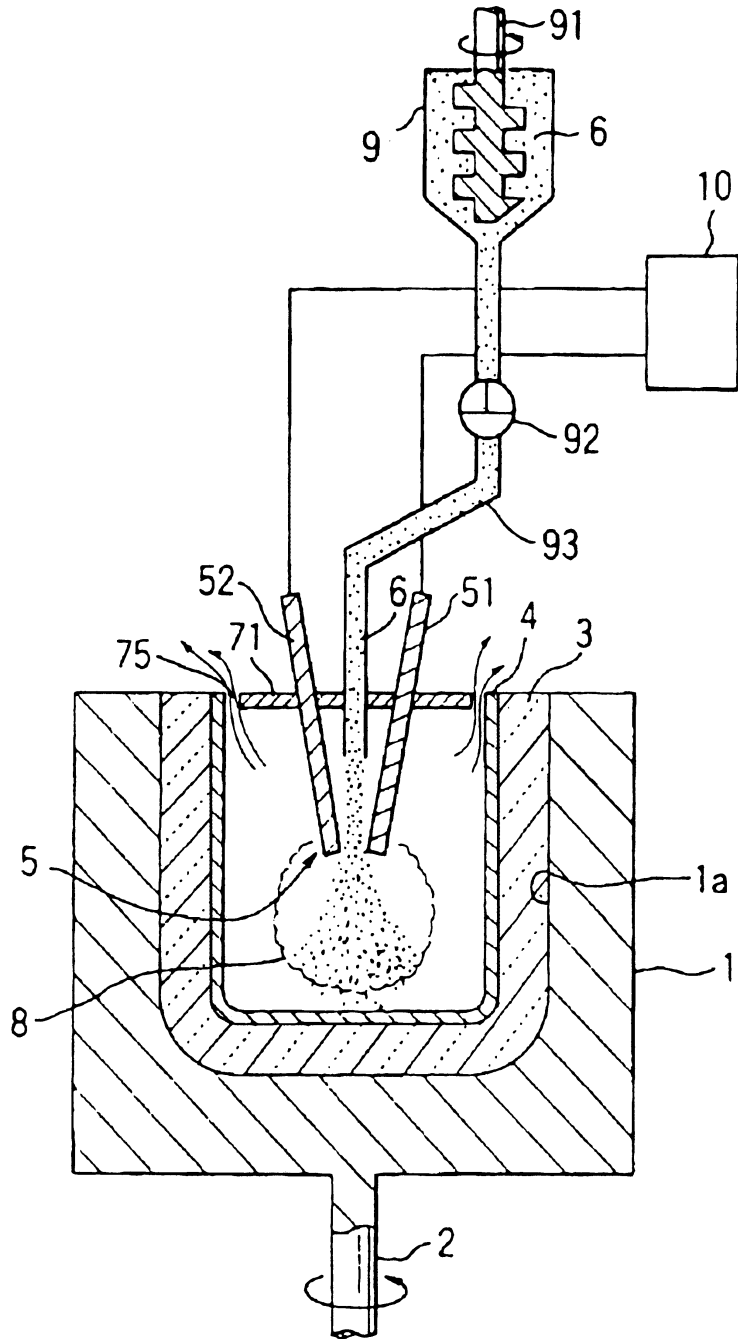
電弧中心點至堆積粉底內面為止的距離為 800 mm 以下、二氧化矽粉末的粒徑為 300 μ m 以下、以及二氧化矽粉末的落下速度為 200 g / min 以下。

16 . 一種矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝的製造方法，係為在電弧旋轉熔解法中，由二氧化矽粉末在模內形成基體，且在該基體的內面上由二氧化矽粉末形成內層的矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝的製造方法，其特徵為以下列條件來製造直徑為 30" ~ 48"（吋）的石英玻璃坩堝：

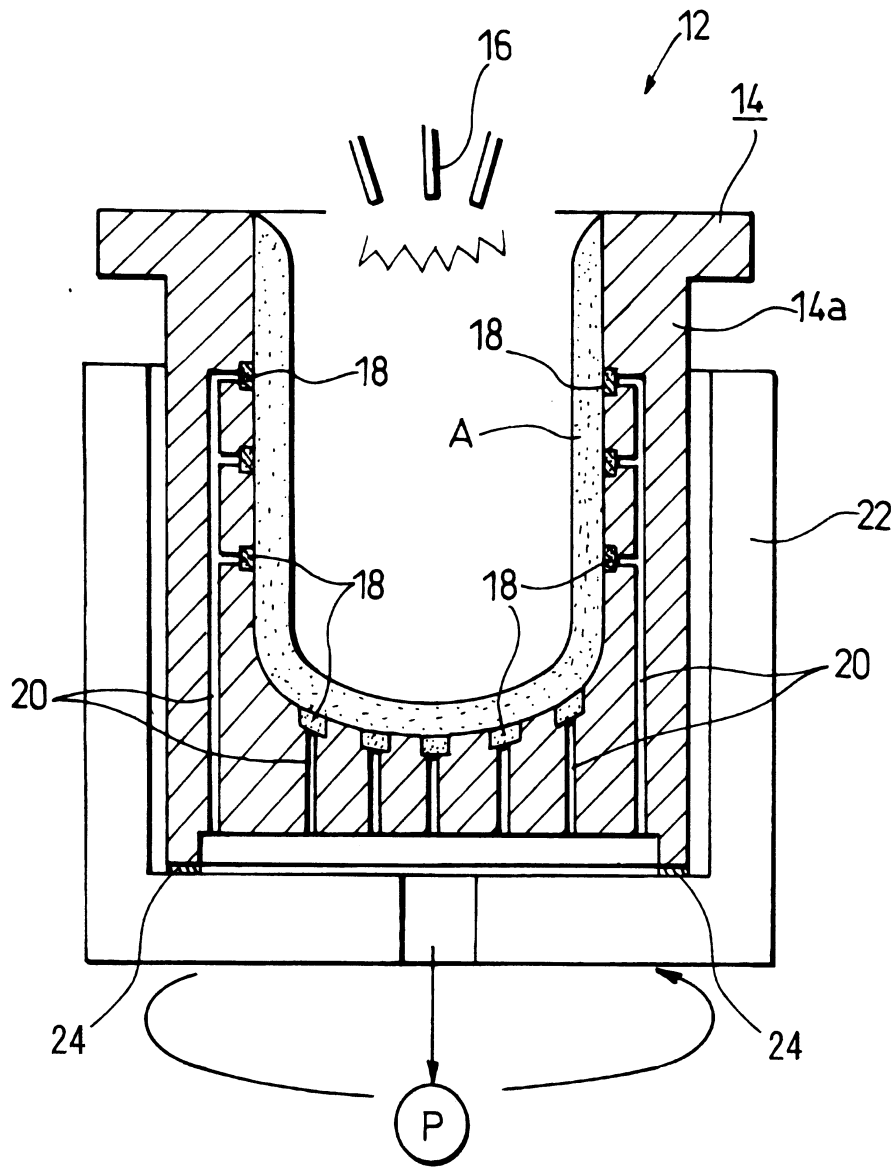
二氧化矽粉末的氣體含有量為 30 μ l / g 以下、二氧化矽粉末的 OH 基含有濃度為 300 ppm 以下、熔解加熱電力為 600 ~ 2000 kw、從電弧中心點至二氧化矽粉末落下位置為止的水平距離為 50 ~ 300 mm、從電弧中心點至堆積粉底內面為止的距離為 1500 mm 以下、二氧化矽粉末的粒徑為 300 μ m 以下、以及二氧化矽粉末的落下速度為 200 g / min 以下。

17 . 如申請專利範圍第 14、15 或 16 項所述的矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝的製造方法，其中將上述模的內部粉體層，從模內面予以降壓，使其成為降壓狀態。

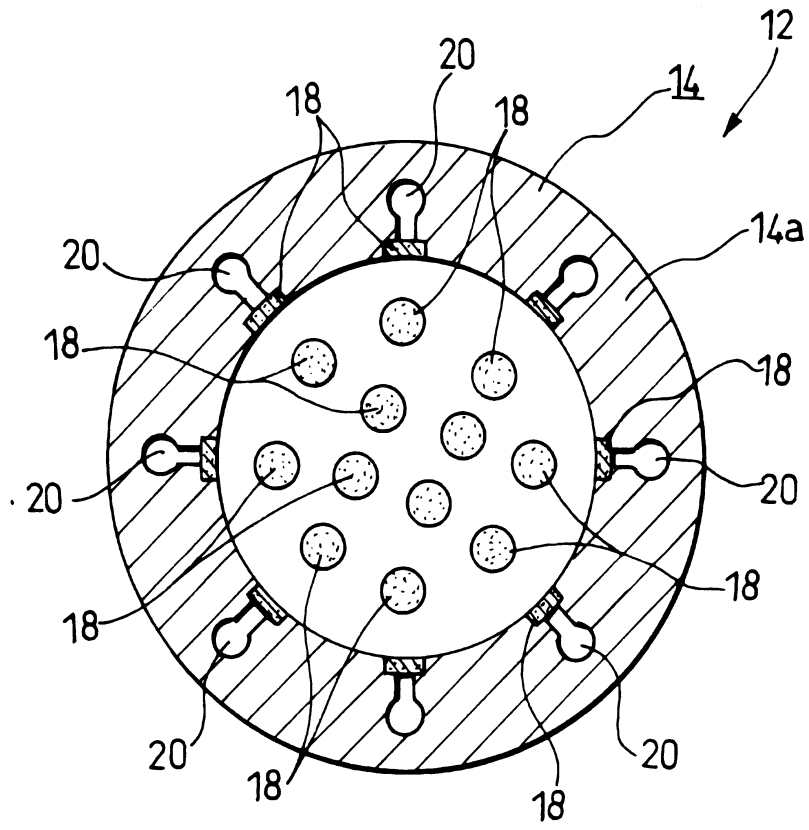
18 . 如申請專利範圍第 17 項所述的矽單結晶拉起用石英玻璃坩堝的製造方法，其中上述降壓狀態為 10 ~ 700 mm Hg。



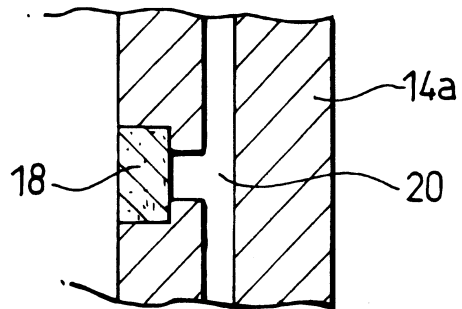
第 1 圖



第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖