



(21)申請案號：099139954

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 11 月 19 日

(51)Int. Cl. : C30B15/10 (2006.01)

B29C39/44 (2006.01)

(30)優先權：2009/11/20 美國

12/623,140

(71)申請人：信越石英有限責任公司 (日本) SHIN-ETSU QUARTZ PRODUCTS CO., LTD. (JP)
日本賀利氏石英有限兩合公司 (德國) HERAEUS QUARZGLAS GMBH & CO. KG (DE)
德國(72)發明人：劍持克彥 KEMMOCHI, KATSUHIKO (JP)；凱瑟 湯瑪斯 KAYSER, THOMAS
(DE)；柯里奇 羅伯特 J COOLICH, ROBERT JOSEPH (US)；雷曼 沃特
LEHMANN, WALTER (DE)

(74)代理人：憚軼群；陳文郎

(56)參考文獻：

TW I230696

TW I250134

JP 9-20586A

審查人員：李明達

申請專利範圍項數：22 項 圖式數：3 共 24 頁

(54)名稱

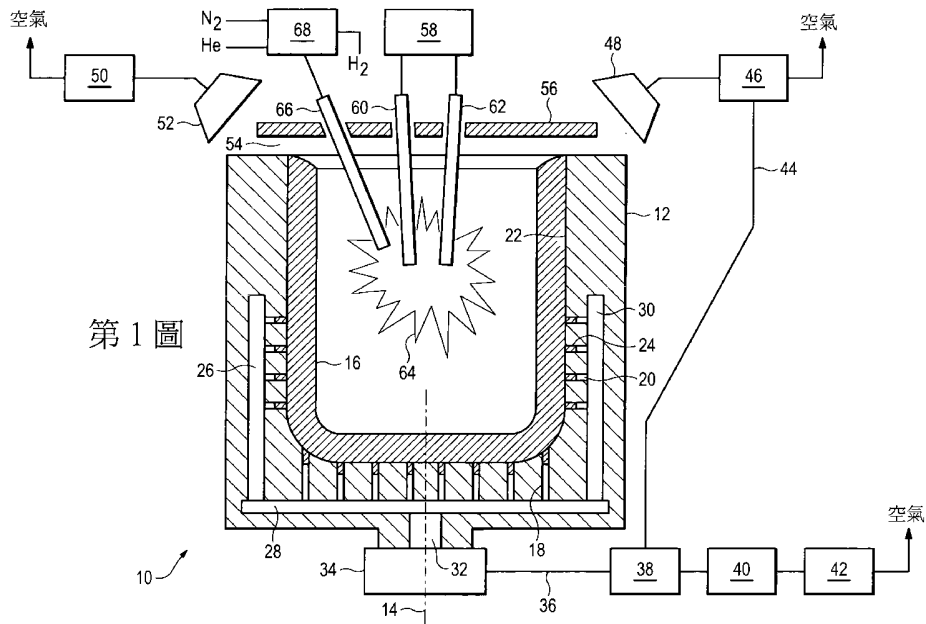
用於在控制大氣中製造矽石坩堝之方法

METHOD OF MAKING A SILICA CRUCIBLE IN A CONTROLLED ATMOSPHERE

(57)摘要

一矽石坩堝係於一其中周圍大氣可經由模穴內之矽石顆粒抽取之型式之模具之模穴內製造。於一實施例，一矽石顆粒層係於模具之模穴形成，且可包含氦氣、氮氣、氫氣，或其等之混合物之氣體被引至模具之模穴內。矽石顆粒層係於實質上無周圍大氣經由矽石顆粒抽取時加熱。其後，至少一部份之矽石顆粒層於經由矽石顆粒抽取周圍大氣時熔融。氣體替換模具之模穴內之空氣，藉此，降低氮氧化物及臭氧。

A silica crucible is made in a mold cavity of the type in which ambient atmosphere can be drawn through silica grain in the cavity. In one embodiment, a silica grain layer is formed in the mold cavity and gas, which may comprise helium, nitrogen, hydrogen, or a mixture thereof, is introduced into the mold cavity. The silica grain layer is heated while substantially no ambient atmosphere is drawn through the silica grain. Thereafter, at least a portion of the silica grain layer is fused while drawing ambient atmosphere through the silica grain. The gas displaces air in the mold cavity thereby reducing nitrogen oxides and ozone.



- 10 . . . 系統
- 12 . . . 模具
- 14 . . . 軸
- 16 . . . 矽石顆粒
- 18,20 . . . 通道
- 22 . . . 內模具表面
- 24 . . . 多孔性石墨
栓塞
- 26, 28, 30 . . . 歧
管
- 32 . . . 孔洞
- 34 . . . 旋轉管套
- 36 . . . 導管
- 38 . . . 三向閥
- 40 . . . 真空泵
- 42 . . . 廢氣處理系
統
- 44 . . . 導管
- 46 . . . 排氣風扇
- 48 . . . 排氣罩
- 50 . . . 第二排氣風
扇
- 52 . . . 第二排氣罩
- 54 . . . 開口
- 56 . . . 擋板
- 58 . . . 電源
- 60,62 . . . 電極
- 64 . . . 電弧電漿
- 66 . . . 氣體管線
- 68 . . . 氣體供應控
制器

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

1.發明領域

本發明係有關於製造矽石坩堝之方法，且更特別係其中氣體，諸如，氮氣或氫氣，係於形成坩堝之矽石顆粒加熱及熔融期間提供之此等方法。

【先前技術】

2.相關技藝說明

有數種製造單結晶矽材料之方法。一止方法—柴氏方法(Czochralski (“CZ”) process)—已被廣泛用於生產用於包含太陽能電池之半導體應用之單結晶矽材料。於 CZ方法，熔融之矽係容納於一容器內，且單結晶種晶之尖端浸漬於熔融之矽內。然後，種晶於旋轉時向上拉。因此，單結晶矽錠自熔融之矽生長。

碗狀之坩堝於CZ方法典型上被用以容納熔融之矽。電弧熔融方法係一用以製造此一坩堝之普遍方式。於此方法，矽石顆粒係於一旋轉模具之碗狀模穴內形成，且被成型而形成坩堝。其後，一組電極下降至模穴內，且施加高壓產生電弧電漿球，其使顆粒熔融。熔融後，坩堝自模具移除，機械加工成其最終型式，清理，及包裝以供運送。

用以製造坩堝所需之熱使一些矽石昇華成煙霧。此外，電弧產生臭氧及氮氧化物(NO_x)。一或多個排氣風扇與排氣罩結合使用以於熔融方法期間排放此等氣體。臭氧及 NO_x 二者對大氣係有害。因此，此等氣體之處理及棄置係政

府法規之漸增主題。

於熔融方法期間，空氣及產生之氣體可於熔融期間被捕集於矽石顆粒。此造成一具有於其內形成之不同尺寸之氣泡之坩堝。於CZ方法期間，坩堝之內層典型上溶解於熔融之矽內。於溶解期間存在於內層之任何氣泡於氣泡打開時可使顆粒噴射至熔融物內。此等顆粒會擾亂欲被形成之矽錠之單結晶結構。因此，所欲地係製造於內層具有儘可能少之氣泡之坩堝。另一方面，最外之坩堝層被形成包含許多氣泡，其促進於CZ方法使用之加熱元件之輻射之消散。

一使內層之氣泡達最小之已知方法係使用一透氣式模具，且於熔融期間對模具外部施加強烈真空。目標係取回儘可能多之氣體，如此，矽石顆粒於無任何被補集之氣體中熔融在一起。起初，坩堝內之氣體係徑向朝外流經矽石顆粒且進入真空系統。當坩堝之最內層熔融至不可透氣時，氣體之流動係自坩堝之上端緣，向下經過矽石顆粒，且進入真空系統。於最內層熔融後，施加極強烈之真空，其自矽石顆粒取回氣體，且因此使氣泡達最小。但至熔融之不可透氣之最內層形成為止，真空並非極強烈。因此，最內層具有比於最內層下立即形成之層更高之氣泡含量。於最內層具有氣泡如上所述係不利。

不同方式已被用以回應此問題。一些係於熔融完全後使用機械式或化學方法移除最內層。另一習知技藝之方式係於熔融期間提供氦氣或其它氣體至模穴內。此於坩堝內形成氦氣泡，但氦氣泡快速擴散至氣體內且會於熔融完全

前衰退。

雖然理想上僅氮氣泡——其衰退——會餘留，但實際上其它氣泡存在。因此，最內層——於坩堝之內表面變成不透氣前形成之層——仍保留一些自空氣及其它氣體形成之氣泡，足以於CZ方法造成問題。

除此等坩堝問題外，排氣風扇使 NO_x 及臭氧與周圍空氣混合，此使其更難以經濟且有效地處理藉由排氣風扇收集之氣體以避免 NO_x 及臭氧可能造成之大氣損害。

【發明內容】

依據本發明之第一實施例，係特地提出一種於一其中周圍大氣可經由模穴內之矽石顆粒抽取之型式的模具模穴中製造一矽石坩堝之方法，包含：於模具之模穴內形成一矽石顆粒層；將一氣體引至模具之模穴內；於實質上無周圍大氣經由矽石顆粒抽取時加熱矽石顆粒層；及於經由矽石顆粒抽取周圍大氣時熔融矽石顆粒層之至少一部份。

依據本發明之第二實施例，係特地提出一種矽石坩堝，其係依據第一實施例之方法製造。

依據本發明之第三實施例，係特地提出一種製造一矽石玻璃坩堝之方法，包含：於一具有可操作以經由顆粒抽取周圍大氣之埠之模具之一模穴內形成一矽石顆粒層；於實質上無周圍大氣經由埠抽取時加熱矽石顆粒；及於經由埠抽取周圍大氣時熔融至少一部份之顆粒。

依據本發明之第四實施例，係特地提出一種矽石坩堝，其係依據第三實施例之方法製造。

依據本發明之第五實施例，係特地提出一種於一模具之模穴內製造一矽石坩堝之方法，包含：於模具之模穴內形成一矽石顆粒層；使一氣體引至模具之模穴內；於實質上無周圍大氣自模具之模穴排放時加熱矽石顆粒層；及於其後自模具之模穴排放周圍大氣。

圖式簡單說明

第1圖係高度示意說明一用於實施本方法之一實施例之系統。

第2A-2E圖說明使用本方法之一實施例形成坩堝之依循階段。

第3圖係於模擬CZ方法之真空烘烤測試後之經切割之依據本發明之一實施例之坩堝之相片。

【實施方式】

詳細說明

於第1圖以10一般指示者係一依據本發明之一實施例之能製造一坩堝之系統。系統10係以於矽石顆粒之加熱及熔融形成一坩堝之期間述，且將更完整地解釋。以截面顯示係一模具12，其被置放以繞著一軸14對稱地旋轉。於系統10，模具12之尺寸係使一坩堝具有609 mm之公稱外直徑及約12.0 mm之平均壁厚度。此間所述之實施例及範例係對於一具有此尺寸之坩堝，即使本方法能以其它尺寸之坩堝相等良好地使用。矽石顆粒16之層因模具12繞著軸14產生之離心力而被定位。

模具12包含多數個空氣通道，如通道18，20，其等係

與內模具表面22連通。每一空氣通道，如通道20，包含一多孔性石墨栓塞24，其避免矽石顆粒自模穴引至空氣通道內。空氣通道係與歧管，如，歧管26，28，30，連通，其因而與孔洞32連通。

旋轉管套34因而經由一導管36與一三向閥38連接。此三向閥之一分支係先與一真空泵40連接，然後，與一廢氣處理系統42連接，其排放至空氣。真空泵40被建構以使空氣自模具經由空氣通道，如通道18，20，抽取，且最終經過孔洞32、閥38，及廢氣處理系統42。真空泵40亦被建構以提供可程式化之抽真空力，至少用於控制起始及停止時間。閥38可用於排氣導管36，因此降低真空。排氣亦可大氣，或選擇性地如所示般，至導管44，其與一排氣風扇46連接。排氣風扇使空氣自一排氣罩48抽取且排放至空氣。排氣風扇之速度可被控制。其包含用於過濾可於自導管44或自排氣罩48抽取之氣體內之雜質之過濾器。第二排氣風扇50使空氣引至第二排氣罩52內，且亦於過濾後排放至空氣。

可看出排氣罩48，52係置放於鄰近一於模具12之上部與一擋板56間界定之開口54，約於每一者之周邊。擋板有時於產業上稱為一冷卻板，但其二主要功能與冷卻無關。首先，其用以使紫外線反射回模穴內，此避免於欲形成坩堝之空間內形成有問題之氣體，諸如，臭氧及 NO_x 。第二，其部份密封模穴而與周圍大氣隔開，以使其含有較高濃度之被泵取至模穴內之氣體—例如，氬氣。雖然係所欲的，

但本發明可於未使用一擋板，如，擋板56，而實施。

一可程式化之電源58提供一組如所示般經由擋板56之開口延伸之電極60, 62電壓。如所知，可具有二或更多個電極，其可為AC或DC供電。當足夠之電壓施加至電極，熱電弧電漿64形成。此電漿係高到足以以將簡要說明之方式使矽石顆粒16熔融。

亦經擋板56之開口延伸係一氣體管線66。此氣體管線係與一氣體供應控制器68連接，其被操作以於氦氣、氮氣，及氫氣間—或任二者或三者之可選擇混合物—選擇以使氣體經由氣體管線66供應至模穴內。

參考第2A至2E圖及如下之第1表，現將說明本發明之數個實施例。第1表係一描述於此方法之每一階段期間之四個處理變數，即，真空(泵)、氣體供應(氦及/或氮)、排氣(風扇)，及電力，之狀態之同步表格。於依據第1表之此方法之實施開始前，矽石顆粒16係沈積於旋轉模具12內且形成一如第1圖所示之坩堝形狀，所有者皆以已知方式。其後立即地，四處理變數之每一者被關掉，如第1表之待用所示般。其次，於第1表之步驟1，氮氣係經由管線66供應至模穴。此以氮氣替換模具內之空氣，且亦以氮氣替換矽石顆粒間之空氣。浸漬於氮氣中係於矽石顆粒被引至模具內成形為第1及2A圖所示之型式時開始，或其可於顆粒形成後開始。第1表之最下列提供以秒計之相對應步驟之時間—於步驟1，氮氣浸漬持續50秒。此外，泵40可選擇性地以低程度起始以提供些微之真空化，此促進於矽石顆粒間以氮氣替

換空氣。

其次，於步驟2，電源58被活化而於模具內產生低電弧及相對應之較低的熱。於此階段期間，顆粒被加熱至高到足以使顆粒煨燒之溫度。選擇性地，顆粒其後被燒結。起始地，矽石煨燒，即，加熱至其開始釋放氣體。其後，選擇性之燒結開始，即，矽石顆粒開始無熔融地形成黏著物料。步驟2之矽石煨燒及起始燒結持續30秒。於此階段，排氣可選擇性地於低程度，只要模穴內之氬氣濃度被維持。

其次，於步驟3，真空泵40被開至中間程度，且電源58使電力從低升至高。於此階段期間，一最內層70熔融產生一不可透氣之障壁。如上所探討，矽石顆粒16之剩餘者內之真空由於氣體流入矽石顆粒內僅於形成顆粒之一上部份71發生而增加。排氣選擇性地於此步驟開始，同時供應充份之氬氣以替換矽石煙霧、臭氧，及 NO_x 。層70厚度可為約0.3 mm。

於步驟4，一無氣泡層72於層70下熔融。為此，電力及真空皆如第1表所示般於高程度。此時期持續約15秒。由於層70形成而造成之高度真空，層72係實質上透明。此外，氬氣之流動持續，如此，引至矽石顆粒16之上部份71內之氣體主要係氬氣。此層72於厚度可為約2.0 mm。此層與層70一起於強烈CZ方法期間溶解。

於步驟5，熔融持續至更深之無氣泡層76內，此於CZ方法期間並未溶解。於此步驟，氬氣被關掉，氬氣被打開，且電力—及因此之熱—被降至中等。可為約1.0至3.0 mm厚

之此層無需如層72般透明，因為層76未溶於熔融物內。因此，若此層包含一些氣泡，坩堝之性能未受損害。氮氣於此步驟被打開，因為所欲地係於電漿電弧打開時替換模穴之空氣—更精確係氧氣。當無氧氣時，大氣上非所欲之氣體，諸如，臭氧及 NO_x ，之形成達最小。於第一階段，氮氣替換坩堝之空氣，因此，除以氮氣替換顆粒內之空氣之有利功效外，另使此等氣體之形成達最小。雖然於步驟5及其後氮氣可持續替換空氣，但氮氣較便宜，且於氮氣大氣中形成坩堝之主要益處實質上被達成。

於步驟6，層78被形成。其包含氣泡用以於CZ方法期間散射來自加熱器之輻射。此等氣泡係藉由降低真空藉此使氣體留於熔融於層78之矽石內而形成。真空係藉由以閥38自導管36排氣至導管44而降低。此使排放之氣體送至風扇46及其相關之過濾組成，而非至大氣，此造成更處理多之氣體。層78厚度係於約5.0與8.0 mm之間。

步驟7係一冷卻階段，其間，排氣風扇於冷卻期間持續運作。

於步驟8，此方法回到待用。

此實施無需如一些其它方法所需者般需移除最內層70。此係因為層70係於一富氮氣之大氣形成。因此，層70內形成之任何氣泡70主要係氮氣泡，其於熔融前完全瓦解。習知技藝之系統係於點燃電弧及供應氣體前起始真空泵及排氣風扇。因此，層70內之矽石顆粒不具有變成及維持氮氣飽和之機會。

於一改良，供應之氮氣可以氮氣替換或與其混合，其係如同氮氣般易擴散至矽石坩堝內。於其它實施例，水蒸氣係經由管線66注射至一或多種氣體內。於水蒸氣存在之熔融改良完成坩堝內之氣泡特徵，且增加模穴內之供應氣體之視密度。

			步驟 1	步驟 2	步驟 3	步驟 4	步驟 5	步驟 6	步驟 7	步驟 8	
			待用	浸漬	煅燒	表皮	第一透明層	第二透明層	不透明層	冷卻	待用
排氣	風扇 46, 50	關	關	關	關	開	開	開	開	開	關
供應 氣體	氬氣	關	開	開	開	開	關	關	關	關	關
	氮氣	關	關	關	關	關	開	開	開	關	關
真空	泵 40	關	關	關	中等	高	高	低	關	關	關
電力	電漿 64	關	關	低	上升	高	中等	中等	關	關	關
持續 時間 (秒)		---	50	30	20	15	200	500	250	---	---

第1表

如下之第2表說明另一實施例。其係相似於第1表中反映之實施例，但氮氣未被使用。如第2表所見，氮氣係於電弧打開時供應，且持續至電弧被激發。此對於用於其間氣泡之存在不重要或其間無氣泡之最內層係藉由無需氮氣之其它方法形成之應用之坩堝係可良好地操作。供應氮氣及甚至於真空藉由經閥38排氣至導管44而降低之後持續其供應造成降低之臭氧及 NO_x 之量。而且，經由導管44排放真空至風扇46及其相關過濾總成提供有效處理形成之排放氣體。一旦臭氧及 NO_x 藉由室內空氣變稀薄，此係當此等氣體經由排氣罩，如，排氣罩48, 52，抽真空之情況，處理變

得更困難。

			步驟 1	步驟 2	步驟 3	步驟 4 第一透 明層	步驟 5 第二透 明層	步驟 6 不透 明層	步驟 7 冷卻	步驟 8
		待用	吹掃	煨燒	表皮					待用
排氣	風扇 46, 50	關	關	關	關	開	開	開	開	關
供應 氣體	氮氣	關	低	低	高	高	高	高	關	關
真空	泵 40	關	關	關	高	高	高	低	關	關
電力	電漿 64	關	關	低	上升	高	中等	中等	關	關
持續 時間 (秒)		---	50	30	20	15	200	500	250	

第2表

於第一範例，天然石英顆粒以顆粒16之形狀於模具12之模穴內形成。可程式化之電源58具有1000 kVA之電容，且風扇46，50，每者具有800公尺³/小時之抽真空能力。步驟之順序及時間係於下顯示於第3表。此範例係些微相對應於第1表之實施例，其中，氮氣及氬氣二者皆被使用。對於此第一範例，總氮氣消耗係5.0立方公尺，且總氬氣消耗係30.0立方公尺，且於每一步驟之每一氣體之消耗與總量係顯示於第3表之底部。此範例形成之坩堝之一區段之真空烘烤測試(模擬CZ方法)之結果係顯示於第3圖之相片。如所見，於相片之上部份之最內層無氣泡或氣泡生長。於第3圖之測量每一條件間係0.5 mm，其表示無氣泡之層係大於2.0 mm。

		步驟 1	步驟 2	步驟 3	步驟 4	步驟 5	步驟 6	步驟 7	步驟 8	
		待用	浸漬	煨燒	表皮	第一透明層	第二透明層	不透明層	冷卻	待用
排氣	風扇 46, 50	5%	5%	5%	5%	80%	100%	100%	50%	5%
供應氣體 (m3/h)	氬氣	0	100	200	200	200	0	0	0	0
	氮氣	0	0	0	0	0	200	200	0	0
真空	泵 40	0%	0%	0%	30%	100%	100%	15%	0%	0%
電力	電漿 64	0%	0%	5%	上升	100%	80%	80%	0%	0%
持續時間 (秒)		---	50	25	15	25	40	500	250	---
氬氣(m3)	5.00		1.39	1.39	0.83	1.39	0.00	0.00	0.00	
氮氣(m3)	30.00		0.00	0.00	0.00	0.00	2.22	27.78	0.00	

第3表

第4表例示之第二範例係些微相對應於第2表之實施例，其中，僅使用氮氣。用以製造此實施例之坩堝之系統係與第一實施例者相同。氮氣總消耗係32.43立方公尺。臭氧及NO_x之明顯降低被觀察到。

於實施例及範例，模穴壓力可藉由控制排氣風扇之速度及因此之經由排氣罩48，52，之氣體排氣速率及經由管線66之氣體供應速率而控制，以使板56下之模穴內之壓力維持於約一大氣壓，即使本發明可以其它模穴壓力實施。

			步驟 1	步驟 2	步驟 3	步驟 4 第一透 明層	步驟 5 第二透 明層	步驟 6 不透明 層	步驟 7	步驟 8
		待用	吹掃	煨燒	表皮				冷卻	待用
排氣	風扇 46, 50	5%	5%	5%	20%	100%	100%	100%	50%	5%
供應氣 體	氮氣	0	30	30	100	200	200	200	0	0
真空	泵 40	0%	0%	0%	100%	100%	100%	15%	0%	0%
電力	電漿 64	0%	0%	5%	上升	100%	80%	80%	0%	0%
持續時 間(秒)			50	25	15	25	40	500	250	---
氮氣 (m3)	32.43		0.42	0.21	0.42	1.39	2.22	27.78	0.00	

第4表

雖已以一較佳實施例說明及例示本發明之原理，需明顯地本發明可於未偏離此等原理下於配置及細節作改良。吾請求落於下列申請專利範圍之精神及範圍內之所有改良及改變。

【圖式簡單說明】

第1圖係高度示意說明一用於實施本方法之一實施例之系統。

第2A-2E圖說明使用本方法之一實施例形成坩堝之依循階段。

第3圖係於模擬CZ方法之真空烘烤測試後之經切割之依據本發明之一實施例之坩堝之相片。

【主要元件符號說明】

10...系統

14...軸

12...模具

16...矽石顆粒

- | | |
|-----------------|--------------|
| 18, 20...通道 | 52...第二排氣罩 |
| 22...內模具表面 | 54...開口 |
| 24...多孔性石墨栓塞 | 56...擋板 |
| 26, 28, 30...歧管 | 58...電源 |
| 32...孔洞 | 60, 62...電極 |
| 34...旋轉管套 | 64...電弧電漿 |
| 36...導管 | 66...氣體管線 |
| 38...三向閥 | 68...氣體供應控制器 |
| 40...真空泵 | 70...最內層 |
| 42...廢氣處理系統 | 71...上部份 |
| 44...導管 | 72...無氣泡層 |
| 46...排氣風扇 | 76...無氣泡層 |
| 48...排氣罩 | 78...層 |
| 50...第二排氣風扇 | |

公告本**發明專利說明書**

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：99139954

C30B 15/10 (2006.01)

※申請日：99.11.19

※IPC 分類：

B21C 39/04 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於在控制大氣中製造矽石坩堝之方法 / METHOD OF MAKING A SILICA CRUCIBLE IN A CONTROLLED ATMOSPHERE

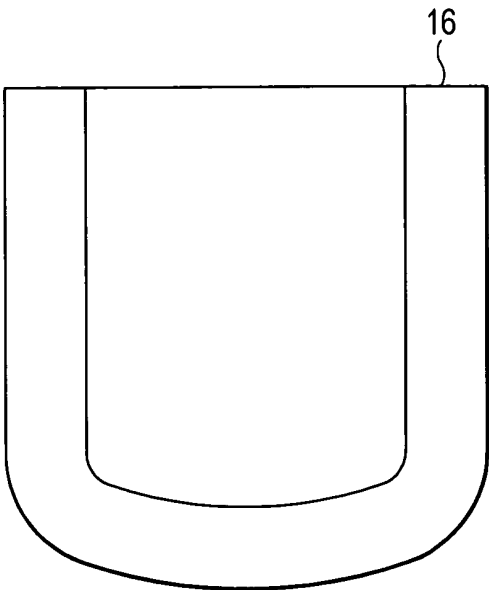
二、中文發明摘要：

一矽石坩堝係於一其中周圍大氣可經由模穴內之矽石顆粒抽取之型式之模具之模穴內製造。於一實施例，一矽石顆粒層係於模具之模穴形成，且可包含氦氣、氮氣、氫氣，或其等之混合物之氣體被引至模具之模穴內。矽石顆粒層係於實質上無周圍大氣經由矽石顆粒抽取時加熱。其後，至少一部份之矽石顆粒層於經由矽石顆粒抽取周圍大氣時熔融。氣體替換模具之模穴內之空氣，藉此，降低氮氧化物及臭氧。

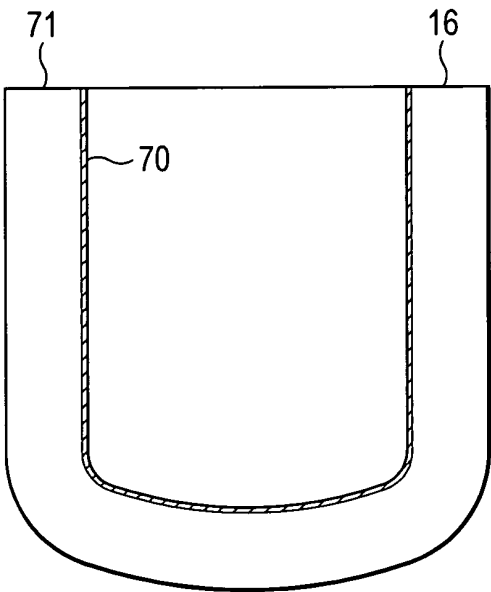
三、英文發明摘要：

A silica crucible is made in a mold cavity of the type in which ambient atmosphere can be drawn through silica grain in the cavity. In one embodiment, a silica grain layer is formed in the mold cavity and gas, which may comprise helium, nitrogen, hydrogen, or a mixture thereof, is introduced into the mold cavity. The silica grain layer is heated while substantially no ambient atmosphere is drawn through the silica grain. Thereafter, at least a portion of the silica grain layer is fused while drawing ambient atmosphere through the silica grain. The gas displaces air in the mold cavity thereby reducing nitrogen oxides and ozone.

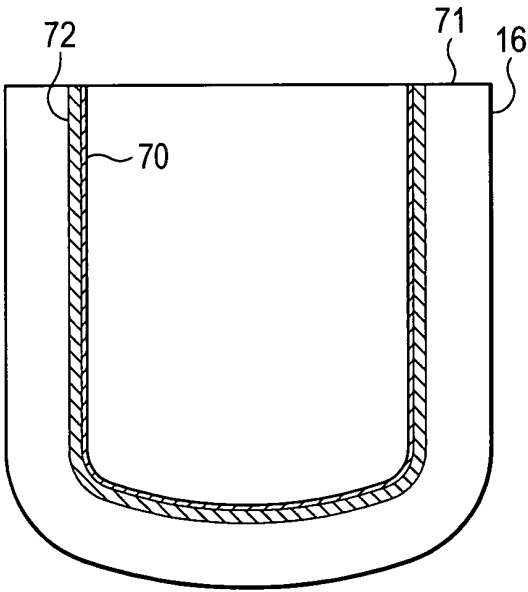
2/3



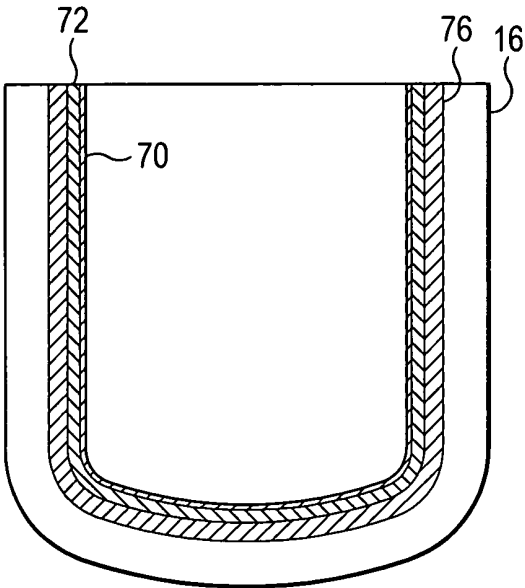
第 2A 圖



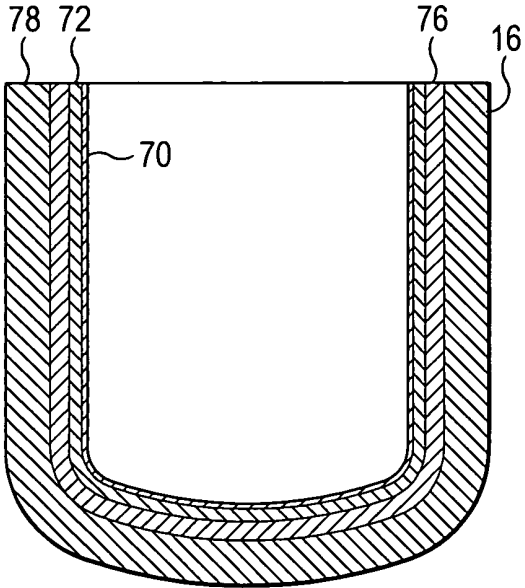
第 2B 圖



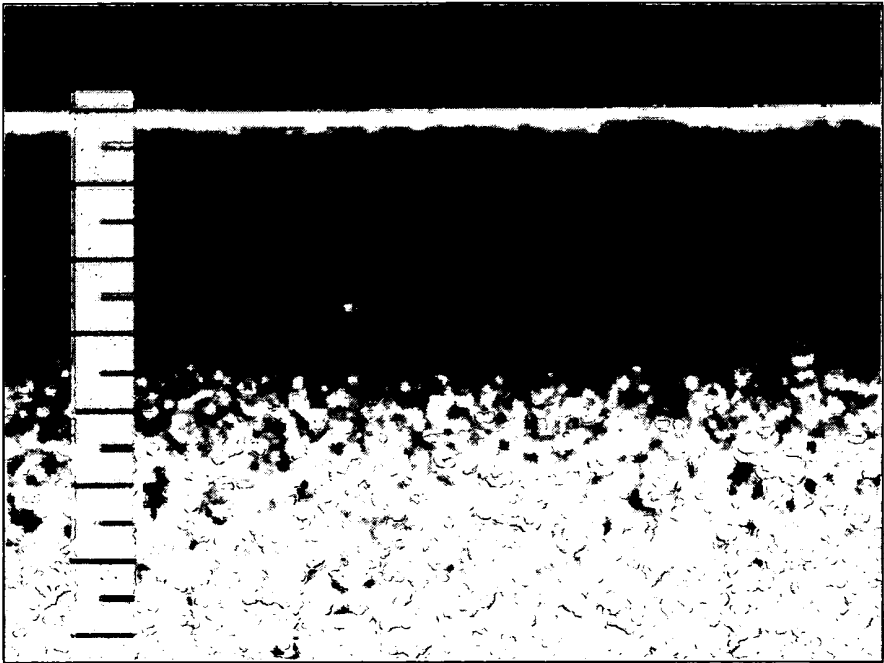
第 2C 圖



第 2D 圖



第 2E 圖



第 3 圖

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10...系統	42...廢氣處理系統
12...模具	44...導管
14...軸	46...排氣風扇
16...矽石顆粒	48...排氣罩
18, 20...通道	50...第二排氣風扇
22...內模具表面	52...第二排氣罩
24...多孔性石墨栓塞	54...開口
26, 28, 30...歧管	56...擋板
32...孔洞	58...電源
34...旋轉管套	60, 62...電極
36...導管	64...電弧電漿
38...三向閥	66...氣體管線
40...真空泵	68...氣體供應控制器

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

七、申請專利範圍：

1. 一種於一模具模穴中製造一矽石坩堝之方法，該模具模穴係其中周圍大氣可經由模穴中之矽石顆粒抽取之類型，該方法包含以下步驟：
 - 於該模具模穴內形成一矽石顆粒層；
 - 將一氣體引入該模具模穴中；
 - 於經由該矽石顆粒抽取不到周圍大氣時加熱該矽石顆粒層；及
 - 於經由該矽石顆粒抽取周圍大氣時熔融該矽石顆粒層之至少一部份，其中，該等步驟係依前列順序來實行。
2. 一種製造一矽石玻璃坩堝之方法，包含：
 - 於一具有可操作以經由顆粒抽取周圍大氣之埠的模具之一模穴中形成一矽石顆粒層；
 - 於經由該等埠抽取不到周圍大氣時加熱該矽石顆粒；及
 - 於經由該等埠抽取周圍大氣時熔融該顆粒之至少一部份，其中，該等步驟係依前列順序來實行。
3. 一種於一模具模穴中製造一矽石坩堝之方法，包含：
 - 於該模具模穴中形成一矽石顆粒層；
 - 使一氣體引入該模具模穴中；
 - 於自該模具模穴排放不出周圍大氣時加熱該矽石顆粒層；及

於其後自該模具模穴排放周圍大氣，

其中，該等步驟係依前列順序來實行。

4. 如申請專利範圍第1或2項之方法，其中，該方法進一步包含於起始加熱該砂石顆粒層後自該模具之模穴排放至少與小量一樣少之周圍大氣。
5. 如申請專利範圍第4項之方法，進一步包含於起始加熱該砂石顆粒層後多於約25秒開始自該模具模穴排放更多之周圍大氣。
6. 如申請專利範圍第4項之方法，其中，加熱該砂石顆粒層包含施加電力至一組電極，且其中，該方法進一步包含於電力超過平均峰值電力之20%後自該模具模穴排放更多之周圍大氣。
7. 如申請專利範圍第4項之方法，其中，加熱該砂石顆粒層包含施加電力至一組電極，且其中，於起始加熱該砂石顆粒層後自該模具模穴排放至少與小量一樣少之周圍大氣係包含持續自該模具之模穴排放至少與小量一樣少之周圍大氣直到該電力少於平均峰值電力之20%時。
8. 如申請專利範圍第2項之方法，進一步包含使一氣體引入該模具之模穴中。
9. 如申請專利範圍第1項之方法，進一步包含於引入該氣體後自該模具模穴排放周圍大氣。
10. 如申請專利範圍第1、3及8項中任一項之方法，其中，加熱該砂石顆粒於引入該氣體後多於約50秒開始。

- 11.如申請專利範圍第1或8項之方法，其中，使一氣體引入該模具模穴中進一步包含替換來自該模具模穴之周圍大氣。
- 12.如申請專利範圍第11項之方法，其中，使一氣體引入該模具之模穴中進一步包含替換來自該模具之模穴之空氣。
- 13.如申請專利範圍第1、3及8項中任一項之方法，其中，該氣體包含以下群組中之至少一成員：氦氣、氬氣、氬氣與氬氣之混合物、及氮氣。
- 14.如申請專利範圍第1項之方法，其中，加熱該矽石顆粒層包含施加電力至一組電極，且其中，經由該矽石顆粒抽取周圍大氣係包含完全抽真空，且其中，該方法進一步包含抽真空至低於與完全抽真空之5%一樣少直至該電力超過平均峰值電力之20%為止。
- 15.如申請專利範圍第1至3項中任一項之方法，其中，加熱該矽石顆粒層包含於煅燒、燒結或熔融該矽石顆粒時施加電力至一組電極。
- 16.如申請專利範圍第1項之方法，其中，經由該矽石顆粒抽取周圍大氣係包含經由該矽石顆粒抽取一高體積之周圍大氣，且其中，經由該矽石顆粒抽取不到大氣係包含經由該矽石顆粒抽取一較小體積之周圍大氣。
- 17.如申請專利範圍第2項之方法，其中，經由該等埠抽取周圍大氣包含經由該等埠抽取一高體積之周圍大氣，且其中，經由該矽石顆粒抽取不到大氣包含經由該等埠抽

取一較小體積之周圍大氣。

18.如申請專利範圍第3項之方法，其中，該周圍大氣包含

反應加熱而自該矽石顆粒放出之氣體副產物。

19.如申請專利範圍第3項之方法，其中，該方法進一步包

含於起始加熱該矽石顆粒層後經由該矽石顆粒抽取該氣體。

20.如申請專利範圍第19項之方法，其中，該方法進一步包

含熔融該矽石顆粒，且其中，經由該矽石顆粒抽取該氣體包含於熔合一最內層之該矽石顆粒之前，經由該矽石顆粒抽取一低體積之氣體，並於熔融該最內層後經由該顆粒抽取一較大體積之氣體。

21.如申請專利範圍第19項之方法，其中，進一步包含於起

始加熱該矽石顆粒層後多於約25秒開始經由該矽石顆粒抽取該氣體。

22.如申請專利範圍第3項之方法，其中，加熱該矽石顆粒

於引入該氣體後多於約50秒開始。