



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201010941 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 03 月 16 日

---

(21)申請案號：098117635 (22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 05 月 27 日  
(51)Int. Cl. : C01B33/03 (2006.01) C01B33/037 (2006.01)  
(30)優先權：2008/05/27 德國 10 2008 025 263.8  
2008/05/27 德國 10 2008 025 264.6  
(71)申請人：再生能源投資公司 (瑞士) REV RENEWABLE ENERGY VENTURES, INC. (CH)  
瑞士  
(72)發明人：莫賽尼 阿拉 賽耶 傑瓦 MOHSSANI-ALA, SEYED-JAVAD (IR)；鮑赫 克里  
斯堤安 BAUCH, CHRISTIAN (DE)；吉伯 托拉夫 GEBEL, THORALF (DE)；狄  
特蕭 魯曼 DELTSCHER, RUMEN (BG)；里波德 吉德 LIPPOLD, GERD (DE)；  
奧那 諾伯特 AUNER, NORBERT (DE)  
(74)代理人：桂齊恆；閻啟泰  
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：22 項 圖式數：0 共 16 頁

---

(54)名稱

含鹵化物的矽，其製造方法及其應用

HALOGENIDHALTIGES SILICIUM, VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG DESSELBEN UND  
VERWENDUNG DESSELBEN

(57)摘要

本發明係關於一種藉由鹵化之聚矽烷熱分解而獲得之含鹵化物的矽及該矽之製造方法。該矽之鹵化物含量為 1at%-50at%。本發明此外亦關於該含鹵化物的矽的應用，用於對冶金矽進行純化。



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201010941 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 03 月 16 日

---

(21)申請案號：098117635 (22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 05 月 27 日  
(51)Int. Cl. : C01B33/03 (2006.01) C01B33/037 (2006.01)  
(30)優先權：2008/05/27 德國 10 2008 025 263.8  
2008/05/27 德國 10 2008 025 264.6  
(71)申請人：再生能源投資公司 (瑞士) REV RENEWABLE ENERGY VENTURES, INC. (CH)  
瑞士  
(72)發明人：莫賽尼 阿拉 賽耶 傑瓦 MOHSSANI-ALA, SEYED-JAVAD (IR)；鮑赫 克里  
斯堤安 BAUCH, CHRISTIAN (DE)；吉伯 托拉夫 GEBEL, THORALF (DE)；狄  
特蕭 魯曼 DELTSCHER, RUMEN (BG)；里波德 吉德 LIPPOLD, GERD (DE)；  
奧那 諾伯特 AUNER, NORBERT (DE)  
(74)代理人：桂齊恆；閻啟泰  
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：22 項 圖式數：0 共 16 頁

---

(54)名稱

含鹵化物的矽，其製造方法及其應用

HALOGENIDHALTIGES SILICIUM, VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG DESSELBEN UND  
VERWENDUNG DESSELBEN

(57)摘要

本發明係關於一種藉由鹵化之聚矽烷熱分解而獲得之含鹵化物的矽及該矽之製造方法。該矽之鹵化物含量為 1at%-50at%。本發明此外亦關於該含鹵化物的矽的應用，用於對冶金矽進行純化。

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種藉由鹵化之聚矽烷熱分解而獲得的矽，尤其是藉由氯化之聚矽烷熱分解而獲得的矽。

### 【先前技術】

WO 2006/125425 A1 揭示一種用鹵矽烷製造矽的方法，其中，第一步係利用電漿放電使鹵矽烷轉化成鹵化之聚矽烷，隨後之第二步係對該鹵化之聚矽烷加熱，使其分解成矽。為使鹵化之聚矽烷分解，較佳須將該鹵化之聚矽烷加熱至 400°C 至 1500°C。該案之實施例採用 800°C、700°C、900°C 及再度 800°C 之溫度。至於所用壓力，較佳應在較低壓力下工作，該案之實施例選擇在真空下工作。

顯然，該方法之目標在於製造儘可能純淨的矽。特定言之，所獲得的矽鹵化物含量較低。

### 【發明內容】

本發明之目的在於提供一種藉由鹵化之聚矽烷熱分解而獲得的矽變體 (Siliciumvariante)，該矽變體主要可用於矽的純化。本發明之另一目的在於提供一種製造該矽變體的方法。

根據本發明，上述目的藉由一種含鹵化物的矽而達成，該矽係藉由鹵化之聚矽烷熱分解而獲得，鹵化物含量為 1 at% - 50 at%。

本發明發現，上述製造矽的方法所用之高溫及低壓係使所獲得之最終產品具有高純度的原因所在，尤其就該最終產品之鹵化物含量而言。然本發明之目標係使矽明確具有 1 at% - 50 at% 之較高鹵化物含量，而非製造鹵化物含量儘可能低的矽。藉由相對較低之溫度及相對較高之壓力可在熱分解（熱解）過程中獲得該種鹵化物含量相對較高的矽。

該藉由鹵化之聚矽烷熱分解而獲得的矽較佳直接以顆粒形式產生。該矽之容積密度較佳為  $0.2 \text{ g/cm}^3 - 1.5 \text{ g/cm}^3$ ，粒度較佳為  $50 \text{ }\mu\text{m} - 20000 \text{ }\mu\text{m}$ 。

本發明發現，鹵化物含量與粒度有關。鹵化物含量隨粒度之增大而升高。

鹵化物含量可藉由硝酸銀滴定法（莫耳法）加以定量測定。對含鹵化物之矽的 IR 光譜測量（ATR 技術、金剛石單反射）在  $1029 \text{ cm}^{-1}$  時出現信號。硬度與鹵化物含量有關，隨鹵化物含量之升高而增大。

因此，上述先前技術所選擇之處理條件（熱解條件）可獲得儘可能純淨的矽，本發明的矽則明確具有相對較高的鹵化物含量。

在該矽之鹵化物含量方面，該矽在含鹵矽顆粒之間隙內具有鹵矽烷（ $\text{Si}_n\text{X}_{2n+2}$ （ $\text{X} = \text{鹵素}$ ））。該等鹵矽烷可以物理狀態與矽顆粒混合存在。該矽亦可具有與 Si 原子固定化學鍵結的鹵素，其中，本發明的矽通常包含該兩種變體。

本發明之矽的顏色與鹵化物含量（鹵化物含量）有關。

舉例而言，氯化物含量為 30 at%的矽呈紅褐色，氯化物含量為 5 at%的矽則呈黑灰色。

本發明此外亦關於一種製造本發明之顆粒狀矽的方法，其中，在不斷添加鹵化之聚矽烷的情況下使該鹵化之聚矽烷在反應器內熱分解。在此過程中，較佳將該鹵化之聚矽烷滴入反應器。藉由此種不間斷之處理方式實現本發明所預期的較高鹵化物含量。

該熱分解較佳在 350°C-1200°C 之溫度範圍內進行，其中，用於分解該鹵化之聚矽烷的溫度較佳低於 400°C。

此外，該熱分解在大氣壓以上  $10^{-3}$  mbar 至 300 mbar 之壓力下進行，其中，較佳採用 100 mbar 之壓力。

本發明之方法的一種變體方案係在熱分解所用之反應器內保持惰性氣氛，特別是氬氣氛。

預期鹵化物含量之設定係藉由對一系列參數進行修改而實現，例如設定預期之時間剖面、溫度剖面及壓力剖面。如上文所述，本發明之方法較佳直接獲得顆粒狀的矽。此點自然不排除藉由其他機械措施（例如機械破碎、篩分等）對所獲得之最終產品進行改良的可能性，以便在一定範圍內實現預期之材料特性。

另一種用於為所獲得之顆粒狀矽調節鹵化物含量的變體方案係對所獲得的矽進行後處理。舉例而言，烘烤可降低鹵化物含量。若以 1150°C 之溫度烘烤四小時以上，則可將某種矽（粒度為 50  $\mu\text{m}$  - 20000  $\mu\text{m}$ ，氯化物含量為 15%）的氯化物含量降低至 4%。烘烤、真空烘烤、破碎或篩分等

均為適當之後處理方法。

本發明此外亦關於含鹵化物之矽的應用，即用於冶金矽的純化。

US 4 312 849 揭示一種在純化矽之過程中移除雜質磷的方法，該方法係製造矽熔液，藉由氯源對該熔液進行處理，將磷移除。較佳採用氣態氯源，特別是  $\text{Cl}_2$ 。該案所指定之其他氯源為  $\text{COCl}_2$  及  $\text{CCl}_4$ 。在該熔液內附加添加鋁。包含該氯源之氣體由該熔液吹散。

DE 29 29 089 A1 揭示一種純化及培育矽晶體的方法，該方法係使氣體與矽熔液反應，其中，該氣體選自包括濕氫、氯氣、氧氣及氯化氫在內之組群。

EP 0 007 063 A1 揭示一種多晶矽製造方法，該方法係將碳及矽之混合物加熱，以產生一熔液，再將含氯氣及氧氣的氣體導入該熔液。

上述實施方式表明，藉由氣態氯源自矽熔液內移除雜質已是習知技術。該習知技術係將氯氣或含氯氣之氣體混合物導入 Si 熔液。然此種工藝之實施極其複雜，因為需要將氯氣直接導入熔液，此點通常藉由細管或專用噴嘴而實現。因此，氯氣在整個熔液上之均勻分布僅在一定條件下方能實現。此外，用於將氯氣導入熔液的裝置亦可能對熔液自身產生不利影響，亦即氣體導入裝置可能會產生雜質。

本發明發現，本發明之含鹵化物的矽特別適用於對冶金矽的純化，且實現方式特別簡單、有效。其中，第一方案包括下列步驟：

將含鹵化物的矽與待純化之冶金矽混合；

將該混合物熔化，藉此使雜質昇華，以金屬鹵化物之形式自該熔液內移除該等雜質。

亦即，本發明係將含鹵化物之固態矽與待純化之冶金矽混合，再將所產生之混合物熔化，而非如先前技術般使用氣態鹵源來純化冶金矽。藉此可使雜質（尤其是氯化物形式之重金屬，例如  $\text{FeCl}_3$ ）昇華，從而自熔液內移除之。

本發明之應用的第二方案包括下列步驟：

將待純化之冶金矽熔化；

在該熔液內導入含鹵化物的矽，藉此使雜質昇華，以金屬鹵化物之形式自該熔液內移除該等雜質。

亦即，該第二方法方案未預先將含鹵化物的矽與待純化冶金矽混合，而是將含鹵化物的矽直接導入待純化冶金矽之熔液內。藉此亦可使待純化矽的雜質昇華，以金屬鹵化物之形式自熔液內移除之。

較佳將含氯化物的矽用作含鹵化物的矽。

所用之含鹵化物的矽較佳可在與 Si 成分混合之情況下含有鹵矽烷成分。此種鹵矽烷（ $\text{Si}_n\text{X}_{2n+2}$ ，其中，X 表示鹵素，n 為 1-10，較佳為 1-3）較佳存在於含氯矽顆粒之間隙內（物理狀態），然亦可藉由化學鍵與矽原子（Si-X）固定鍵結。

相應之鹵化物含量可藉由硝酸銀滴定法（莫耳法）加以定量測定。對含氯化物之矽的 IR 光譜測量（ATR 技術、金剛石單反射）在  $1029\text{ cm}^{-1}$  時出現信號。硬度與鹵化物含

量有關，隨鹵化物含量之升高而增大。

為能使含鹵化物的砂與待純化之冶金砂有效混合，較佳須使用顆粒狀(特別是細粒狀)含鹵砂。合理粒度為  $50\ \mu\text{m}$  -  $20000\ \mu\text{m}$ 。該含鹵化物之砂的容積密度較佳為  $0.2\ \text{g}/\text{cm}^3$  -  $1.5\ \text{g}/\text{cm}^3$ 。

鹵化物含量與粒度有關。鹵化物含量隨粒度之增大而升高。

本發明之方法的另一變體方案係藉由後處理對純化處理所用之含鹵化物的砂的鹵化物含量進行調節。該後處理較佳在真空中進行。舉例而言，藉由以  $1150^\circ\text{C}$  之溫度烘烤四小時以上，將某種含氯化物之砂(粒度為  $50\ \mu\text{m}$  -  $20000\ \mu\text{m}$ (未經篩分)，氯化物含量為 15%) 的氯化物含量降低至 4%。烘烤、真空烘烤、破碎或篩分等均為適當之後處理方法。

結果表明，本發明無需使用複雜設備以將氣體導入熔液即可在冶金砂之純化方面取得良好效果。在此過程中可自熔液內徹底移除氯化物形式之重金屬。

本發明之應用的另一實施方式係在熔液內再添加含鹵化物的砂。“熔液”在此係指含鹵化物的砂與待純化砂之混合物的熔液或僅由待純化砂構成的熔液。兩種情況下均可藉由“再添加”對相應之純化過程進行調節，例如再調整或重新開始。

本發明之應用的另一實施方式係對熔液進行均質化處理。舉例而言，攪拌熔液(例如藉由坩鍋旋轉或使用攪拌

器)即可實現之。亦可使該熔液靜止足夠長的時間,以達成藉由對流效應使其均質化之目的。

本發明之純化方法特定言之可應用於 Si 結晶法,特別是塊澆法、Czochralsky 法、EFG 法、線狀矽晶帶法 (String-Ribbon-Verfahren)、RSG 法。其中,本發明之純化方法用於對產生晶體的 Si 熔液進行純化。塊澆法係藉由受控凝固使寬度為好幾公分的晶體在整個矽塊內生長,藉此製造多晶 Si 塊。用 EFG 法 (Edgedefined Film Growth, 完整邊緣薄膜生長)可自矽熔液內拉製出八角形“管子”。將所產生之多晶管子的稜角鋸斷,藉此將該管子加工成晶圓。線狀矽晶帶法係在兩條線之間自矽熔液內拉製出一帶狀物。RGS 法 (Ribbon Growth on Substrate)係使襯底材料在裝有液態矽的坩鍋下方掠過,藉此產生矽帶。Czochralsky 法用於製造單晶矽,該方法係自矽熔液內拉製出晶體。在拉轉過程中,會有柱形單晶矽沈積在晶種上。

### 【實施方式】

#### [實施例]

在反應器內連續滴入用電漿化學法製成之 PCS 形式的鹵化之聚矽烷,將該反應器之反應區保持在 300 mbar 之壓力下。該反應區之溫度保持在 450°C 上。自該反應器內連續拉出所獲得的固態顆粒狀最終產品,該最終產品係為氯化物含量為 33 at% 的矽。該所獲得之含氯化物的矽容積密度為 1.15 g/cm<sup>3</sup>,呈紅色。

【圖式簡單說明】

無

【主要元件符號說明】

無

# 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：98117635

※申請日：98.5.27

※IPC 分類：C01B33/03 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

33/037 (2006.01)

含鹵化物的矽，其製造方法及其應用

Halogenidhaltiges Silicium, Verfahren zur Herstellung desselben und Verwendung desselben

## 二、中文發明摘要：

本發明係關於一種藉由鹵化之聚矽烷熱分解而獲得之含鹵化物的矽及該矽之製造方法。該矽之鹵化物含量為 1 at% - 50 at%。本發明此外亦關於該含鹵化物的矽的應用，用於對冶金矽進行純化。

## 三、英文發明摘要：

## 七、申請專利範圍：

1. 一種藉由鹵化之聚矽烷熱分解而獲得之含鹵化物的矽，該矽之鹵化物含量為 1 at% - 50 at%。

2. 如申請專利範圍第 1 項之含鹵化物的矽，其特徵在於，

該矽以顆粒形式存在。

3. 如申請專利範圍第 1 或第 2 項之含鹵化物的矽，其特徵在於，

該矽之容積密度為  $0.2 \text{ g/cm}^3 - 1.5 \text{ g/cm}^3$ 。

4. 如前述申請專利範圍任一項之含鹵化物的矽，其特徵在於，

該矽之粒度為  $50 \mu\text{m} - 20000 \mu\text{m}$ 。

5. 如前述申請專利範圍任一項之含鹵化物的矽，其特徵在於，

該矽在含鹵矽顆粒之間隙內具有鹵矽烷 ( $\text{Si}_n\text{X}_{2n+2}$  (X=鹵素))。

6. 如前述申請專利範圍任一項之含鹵化物的矽，其特徵在於，

該矽具有與 Si 原子固定化學鍵結的鹵素。

7. 如前述申請專利範圍任一項之含鹵化物的矽，其特徵在於，

該矽含有氯化物。

8. 一種用於製造如上述申請專利範圍任一項之含鹵化物的矽的方法，其特徵在於，

在不斷添加鹵化之聚矽烷的情況下使該鹵化之聚矽烷在反應器內熱分解。

9.如申請專利範圍第 8 項之方法，其特徵在於，將該鹵化之聚矽烷滴入該反應器。

10.如申請專利範圍第 8 或第 9 項中任一項之方法，其特徵在於，

該熱分解在  $350^{\circ}\text{C}$  -  $1200^{\circ}\text{C}$  之溫度範圍內進行。

11.如申請專利範圍第 10 項之方法，其特徵在於，用於分解該鹵化之聚矽烷的溫度低於  $400^{\circ}\text{C}$ 。

12.如申請專利範圍第 8 到第 11 項任一項之方法，其特徵在於，

該熱分解在大氣壓以上  $10^{-3}$  mbar 至 300 mbar 之壓力下進行。

13.如申請專利範圍第 8 到第 12 項任一項之方法，其特徵在於，

在該熱分解所用之反應器內保持惰性氣氛，特別是氫氣氛。

14.如申請專利範圍第 8 到第 13 項任一項之方法，其特徵在於，

藉由對所獲得之含鹵化物的矽進行後處理，對該矽的鹵化物含量進行調節。

15.一種如上述申請專利範圍任一項之含鹵化物的矽的應用，用於以下列步驟對冶金矽進行純化：

將含鹵化物的矽與待純化之冶金矽混合；

將該混合物熔化，藉此使雜質昇華，以金屬鹵化物之形式自該熔液內移除該等雜質。

16.一種如申請專利範圍第 1 至 14 項任一項之含鹵化物的矽的應用，用於以下列步驟對冶金矽進行純化：

將待純化之冶金矽熔化；

在該熔液內導入含鹵化物的矽，藉此使雜質昇華，以金屬鹵化物之形式自該熔液內移除該等雜質。

17.如申請專利範圍第 15 或第 16 項之應用，其特徵在於，

所用之含鹵化物的矽在與 Si 成分混合之情況下含有鹵矽烷成分。

18.如申請專利範圍第 15 到第 17 項任一項之應用，其特徵在於，

所用之含鹵化物的矽含有與 Si 原子化學鍵結的鹵素。

19.如申請專利範圍第 15 到第 18 項任一項之應用，其特徵在於，

使用顆粒狀（特別是細粒狀）之含鹵化物的矽。

20.如申請專利範圍第 15 到第 19 項任一項之應用，其特徵在於，

在該熔液內再添加含鹵化物的矽。

21.如申請專利範圍第 15 到第 20 項任一項之應用，其特徵在於，

將該熔液均質化。

22.如申請專利範圍第 15 項到第 21 項任一項之應用，

其特徵在於，

該方法應用於 Si 結晶法，特別是塊澆法、Czochralsky 法、EFG 法、線狀矽晶帶法、RSG 法。

八、圖式：

無

其特徵在於，

該方法應用於 Si 結晶法，特別是塊澆法、Czochralsky 法、EFG 法、線狀矽晶帶法、RSG 法。

八、圖式：

無

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 無 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1. 1. 1.

1. 1. 1.

無

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

修正  
98.11.26  
補充

## 七、申請專利範圍：

1. 一種藉由鹵化之聚矽烷熱分解而獲得之含鹵化物的矽，該矽之鹵化物含量為 1 at% - 50 at%。

2. 如申請專利範圍第 1 項之含鹵化物的矽，其特徵在於，

該矽以顆粒形式存在。

3. 如申請專利範圍第 1 或第 2 項之含鹵化物的矽，其特徵在於，

該矽之容積密度為  $0.2 \text{ g/cm}^3 - 1.5 \text{ g/cm}^3$ 。

4. 如申請專利範圍第 1 項之含鹵化物的矽，其特徵在於，

該矽之粒度為  $50 \mu\text{m} - 20000 \mu\text{m}$ 。

5. 如申請專利範圍第 1 項之含鹵化物的矽，其特徵在於，

該矽在含鹵矽顆粒之間隙內具有鹵矽烷 ( $\text{Si}_n\text{X}_{2n+2}$  (X=鹵素))。

6. 如申請專利範圍第 1 項之含鹵化物的矽，其特徵在於，

該矽具有與 Si 原子固定化學鍵結的鹵素。

7. 如申請專利範圍第 1 項之含鹵化物的矽，其特徵在於，

該矽含有氯化物。

8. 一種用於製造如上述申請專利範圍任一項之含鹵化物的矽的方法，其特徵在於，

在不斷添加鹵化之聚矽烷的情況下使該鹵化之聚矽烷在反應器內熱分解。

9.如申請專利範圍第 8 項之方法，其特徵在於，將該鹵化之聚矽烷滴入該反應器。

10.如申請專利範圍第 8 或第 9 項中任一項之方法，其特徵在於，

該熱分解在  $350^{\circ}\text{C}$  -  $1200^{\circ}\text{C}$  之溫度範圍內進行。

11.如申請專利範圍第 10 項之方法，其特徵在於，用於分解該鹵化之聚矽烷的溫度低於  $400^{\circ}\text{C}$ 。

12.如申請專利範圍第 8 項之方法，其特徵在於，該熱分解在大氣壓以上  $10^{-3}$  mbar 至 300 mbar 之壓力下進行。

13.如申請專利範圍第 8 項之方法，其特徵在於，在該熱分解所用之反應器內保持惰性氣氛，特別是氫氣氛。

14.如申請專利範圍第 8 項之方法，其特徵在於，藉由對所獲得之含鹵化物的矽進行後處理，對該矽的鹵化物含量進行調節。

15.一種如上述申請專利範圍任一項之含鹵化物的矽的應用，用於以下列步驟對冶金矽進行純化：

將含鹵化物的矽與待純化之冶金矽混合；

將該混合物熔化，藉此使雜質昇華，以金屬鹵化物之形式自該熔液內移除該等雜質。

16.一種如申請專利範圍第 1 至 14 項任一項之含鹵化物

的矽的應用，用於以下列步驟對冶金矽進行純化：

將待純化之冶金矽熔化；

在該熔液內導入含鹵化物的矽，藉此使雜質昇華，以金屬鹵化物之形式自該熔液內移除該等雜質。

17.如申請專利範圍第 15 項之應用，其特徵在於，所用之含鹵化物的矽在與 Si 成分混合之情況下含有鹵矽烷成分。

18.如申請專利範圍第 15 項之應用，其特徵在於，所用之含鹵化物的矽含有與 Si 原子化學鍵結的鹵素。

19.如申請專利範圍第 15 項之應用，其特徵在於，使用顆粒狀（特別是細粒狀）之含鹵化物的矽。

20.如申請專利範圍第 15 項之應用，其特徵在於，在該熔液內再添加含鹵化物的矽。

21.如申請專利範圍第 15 項之應用，其特徵在於，將該熔液均質化。

22.如申請專利範圍第 15 項之應用，其特徵在於，該方法應用於 Si 結晶法，特別是塊澆法、Czochralsky 法、EFG 法、線狀矽晶帶法、RSG 法。

## 八、圖式：

無

的矽的應用，用於以下列步驟對冶金矽進行純化：

將待純化之冶金矽熔化；

在該熔液內導入含鹵化物的矽，藉此使雜質昇華，以金屬鹵化物之形式自該熔液內移除該等雜質。

17.如申請專利範圍第 15 項之應用，其特徵在於，所用之含鹵化物的矽在與 Si 成分混合之情況下含有鹵矽烷成分。

18.如申請專利範圍第 15 項之應用，其特徵在於，所用之含鹵化物的矽含有與 Si 原子化學鍵結的鹵素。

19.如申請專利範圍第 15 項之應用，其特徵在於，使用顆粒狀（特別是細粒狀）之含鹵化物的矽。

20.如申請專利範圍第 15 項之應用，其特徵在於，在該熔液內再添加含鹵化物的矽。

21.如申請專利範圍第 15 項之應用，其特徵在於，將該熔液均質化。

22.如申請專利範圍第 15 項之應用，其特徵在於，該方法應用於 Si 結晶法，特別是塊澆法、Czochralsky 法、EFG 法、線狀矽晶帶法、RSG 法。

## 八、圖式：

無