

# 發明專利說明書 200400924

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：92112720

※申請日期：92 5 9 ※IPC 分類：H01P20/00

壹、發明名稱：(中文/英文)

具有控制去玻璃質化現象之熔凝石英

FUSED QUARTZ ARTICLE HAVING CONTROLLED  
DEVITRIFICATION

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商奇異電器公司

GENERAL ELECTRIC COMPANY

代表人：(中文/英文)

史考特 R. 海登

SCOTT R. HAYDEN

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國紐約州司安納他地市河道路 1 號

ONE RIVER ROAD SCHENECTADY, NEW YORK 12345, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

**參、發明人：**(共 5 人)

**姓 名：**(中文/英文)

- 1.湯瑪斯 法蘭西斯 麥諾提  
THOMAS FRANCIS MCNULTY
- 2.大衛 查爾斯 潘德  
DAVID CHARLES PENDER
- 3.維多 廉康 樓  
VICTOR LIEN-KONG LOU
- 4.羅伯 亞瑟 吉汀斯  
ROBERT ARTHUR GIDDINGS
- 5.弗雷德瑞克 法蘭西斯 艾爾葛蘭  
FREDERIC FRANCIS AHLGREN

**住居所地址：**(中文/英文)

- 1.美國紐約州玻斯頓湖市玫瑰街 5 號  
5 ROSE COURT, BALLSTON LAKE, NY 12019, U.S.A.
- 2.德國亞欽市哈那街 73 號  
HAHNERSTRASSE 73, AACHEN, 52076, GERMANY
- 3.美國紐約州司安納他地市摩根街 910 號  
910 MORGAN AVENUE, SCHENECTADY, NY 12309, U.S.A.
- 4.美國紐約州史林格蘭斯市北海德柏格道 68 號  
68 NORTH HELDERBERG PARKWAY, SLINGERLANDS, NY  
12159, U.S.A.
- 5.美國俄亥俄州高地原市艾希利區 5635 號  
5635 ASHLEY CIRCLE, HIGHLAND HEIGHTS, OHIO 44143,  
U.S.A.

**國 籍：**(中文/英文)

- 1.3.4.5.皆美國 U.S.A.
- 2.澳大利亞 AUSTRALIA

**肆、聲明事項：**

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，其日期為： 年 月 日。

本案申請前已向下列國家（地區）申請專利：

1.美國；2002年05月10日；10/063,754

2.

3.

4.

5.

主張國際優先權(專利法第二十四條)：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1.美國；2002年05月10日；10/063,754

2.

3.

4.

5.

主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

主張專利法第二十六條微生物：

國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

## 玖、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種從熔凝石英形成之物件。更特別的是，本發明係關於一種包含熔凝石英且具有一包含金屬陽離子的外塗層之物件。甚至更特別的是，本發明係關於一種具有一包含金屬陽離子的外塗層之熔凝石英物件，其中該熔凝石英會在至少約 $1000^{\circ}\text{C}$ 的溫度處歷經一轉換成白矽石結晶結構的轉換。本發明亦關於一種以一包含眾多金屬陽離子的塗層塗佈一熔凝石英物件之方法。

### 【先前技術】

石英(於此之後亦指為"熔凝石英")已使用來形成一些可在高溫下使用來製造諸如光學纖維及半導體材料之產物的物件(諸如管子及坩堝)。石英物件會在高溫下歷經黏滯蠕變，因此易於損壞。石英灰化管可普遍地使用於纖維光學工業，例如在製造光學品質的玻璃晶柱時之燒結步驟期間。在此燒結應用中，管子通常會垂直地懸掛且會在約 $1500^{\circ}\text{C}$ 溫度處進行燒結。在此溫度下，該熔凝石英灰化管會歷經黏滯蠕變而導致此灰化管損壞。

熔凝石英物件(諸如灰化管及坩堝)會因在高溫下操作所發生的黏滯蠕變而限制其有效壽命。因此，所需要的是一種可在高溫下抵抗蠕變之熔凝石英物件。亦所需的是一種處理熔凝石英物件以改善該物件的耐蠕變性之方法。

### 【發明內容】

本發明可藉由提供一種具有提高的耐蠕變性之熔凝石

英物件(諸如灰化管或坩堝)來滿足這些及其它需求。此提高的耐蠕變性為該熔凝石英物件之控制去玻璃質化現象的結果。控制去玻璃質化現象可藉由以一摻雜有金屬陽離子(諸如(但是非為限制)鋇、鋇及鈣)的膠體氧化矽料漿來塗佈該些管子而獲得。在該料漿中的金屬陽離子會促進該熔凝石英在高溫下成核及生長白矽石結晶(於此之後亦指為"白矽石")成。該白矽石具有明顯較高的黏度，因此在高溫下具有比熔凝石英大的耐蠕變性。

因此，本發明的一個觀點為提供一種熔凝石英物件。該熔凝石英物件包含：一主體，該主體包含熔凝石英；及一配置在該主體的曝露表面上之塗層，該塗層包含眾多的金屬陽離子(每種陽離子的價數皆少於4)，其中該些眾多的金屬陽離子包括鹼金屬、鹼土金屬、稀土金屬及其組合之至少一種陽離子。該些眾多金屬陽離子以至少約0.1原子百分比的濃度存在於該塗層內。在該主體內的熔凝石英會在至少約1000°C的溫度下歷經一轉換成白矽石結晶結構的轉換。

本發明的第二個觀點為提供一種熔凝石英物件用之外塗層。該外塗層包含眾多的金屬陽離子，其中該些眾多的金屬陽離子包含鋇、鈣、鋇及其組合之至少一種陽離子。該些眾多金屬陽離子以至少約0.1原子百分比的濃度存在於該塗層內。該些眾多的陽離子會在溫度至少約1000°C下催化在該熔凝石英物件內的熔凝石英轉換成白矽石結晶結構。

本發明的第三個觀點為提供一種熔凝石英物件。該些熔

凝石英物件包含：一包含熔凝石英的主體；及一配置在該主體的曝露表面上之外塗層，該外塗層包含眾多的金屬陽離子，其中該些眾多的金屬陽離子包含鋇、鈣、鋁及其組合之至少一種陽離子。該些眾多的金屬陽離子以至少約0.1原子百分比的濃度存在於該塗層內。該些眾多陽離子會在溫度至少約1000°C下催化在該主體內的熔凝石英轉換成白矽石結晶結構。該熔凝石英物件可穿透可見光。

本發明之第四個觀點為提供一種在熔凝石英物件(其具有一包含熔凝石英的主體)之曝露表面上形成一摻雜塗層的方法，該摻雜塗層則配置在該主體的曝露表面上。該摻雜塗層包含眾多的金屬陽離子(每種屬陽離子之價數皆少於4)，其中該些眾多金屬陽離子包含鹼金屬、鹼土金屬、稀土金屬及其組合之至少一種陽離子，及其中該些眾多金屬陽離子以至少約0.1原子百分比的濃度存在於該塗層內。該方法包括下列步驟：提供一二氧化矽料漿，該二氧化矽料漿已摻雜有眾多金屬陽離子(其包含鹼金屬、鹼土金屬、稀土金屬及其組合的至少一種陽離子)；提供一熔凝石英物件；將該二氧化矽料漿塗佈至該熔凝石英物件的曝露表面上；乾燥在該曝露表面上的二氧化矽料漿；及火拋光該曝露表面以在該曝露表面上形成該摻雜塗層。

本發明的第五個觀點為提供一種改善熔凝石英物件的耐蠕變性之方法。該熔凝石英物件包含一熔凝石英主體及一配置在該主體的曝露表面上之塗層，其中該塗層包含眾多金屬陽離子(每種陽離子之價數皆少於4)，其中該些眾多金

屬陽離子包含鹼金屬、鹼土金屬、稀土金屬及其組合之至少一種陽離子，及其中該些眾多金屬陽離子以至少約0.1原子百分比的濃度存在於該塗層內。該方法包含下列步驟：提供一二氧化矽料漿，該二氧化矽料漿已摻雜有眾多金屬陽離子(其包含鹼金屬、鹼土金屬、稀土金屬及其組合的至少一種陽離子)；提供一熔凝石英物件；將該二氧化矽料漿塗佈至該熔凝石英物件的曝露表面上；乾燥在該曝露表面上的二氧化矽料漿；火拋光該曝露表面，其中該二氧化矽料漿在乾燥後會在該外表面上形成一塗層；及在溫度至少約1000°C下於該外表面上形成白矽石結晶核，其中該白矽石結晶可提高該熔凝石英物件的耐蠕變性。

本發明的這些及其它觀點、優點及顯著的特徵將從下列的詳細說明、伴隨的圖形及附加的申請專利範圍中變得更明顯。

#### 【實施方式】

在下列說明中，類似的參考符號將遍及顯示在圖中的數個觀點指為類似或相符合的部分。亦可了解的是諸如"頂端"、"底部"、"外部"、"內部"及其類似之名稱皆為方便使用的名稱而不欲推斷為限制用的名稱。

本發明提供一種可在高溫下具有提高的耐蠕變性之熔凝石英物件。該耐蠕變性之改良為該熔凝石英物件的控制去玻璃質化現象之結果。控制去玻璃質化現象可藉由以一摻雜有鹼金屬類、鹼土金屬類及稀土金屬類的陽離子(諸如(但是非為限制)鋇、鋇及鈣)之膠體氧化矽料漿來塗佈該些

管子而獲得。該些在料漿中的金屬陽離子可促進該熔凝石英在高溫下成核及生長白矽石結晶(於此之後亦指為"白矽石")。白矽石具有明顯較高的黏度，因此在高溫下具有比熔凝石英大的耐蠕變性。

參照一般圖形(特別是圖1)，需了解的是該些闡明之目的為描述本發明之較佳的具體實施例而不意欲將本發明限制於此。圖1為本發明之物件100的部分橫截面顯示圖。物件100可(但是非為限制)為一坩堝(諸如一使用在矽晶圓生長的坩堝)或一熔凝石英管(諸如一使用在燒結光學品質的玻璃晶柱之石英灰化管)，其包含一熔凝石英主體102。物件100進一步包括一配置在熔凝石英主體102的曝露表面上之塗層104。塗層104可包含多層塗層且可配置在熔凝石英主體102多於一面之曝露表面上。

在一個具體實施例中，物件100、熔凝石英主體102及塗層104全部可穿透可見光(即，波長範圍從約4000埃至約7700埃的電磁輻射)。透明度為熔凝石英物件100一種想要的特徵。在某些應用中(諸如石英灰化管)，透明度可准許在製程期間觀看在灰化管內的玻璃晶柱，和光學測量該晶柱的溫度。在另一個具體實施例中，物件100之熔化溫度至少為白矽石的熔化溫度(約2270°C)。在更另一個具體實施例中，物件100對鹵化物氣體及酸類之化學攻擊實質上呈惰性。"實質上呈惰性"經了解意謂著在物件100與鹵化物氣體或酸類之間會隨著時間有些微或並無反應發生。

塗層104包含眾多的金屬陽離子，其中每種陽離子之價數

皆少於4，其中該些眾多的金屬陽離子包括鹼金屬、鹼土金屬、稀土金屬及其組合之至少一種陽離子。存在於該表面塗層中的眾多金屬陽離子可輔助白矽石結晶在熔凝石英主體102的表面上成核，且促進這些結晶快速生長進入熔凝石英主體102的本體。於存在於塗層104中的眾多陽離子之存在下，熔凝石英主體會於約1000°C至約1600°C的溫度範圍內歷經一轉換成白矽石結晶結構之轉換(於此之後亦指為"去玻璃質化現象")。更佳的是，在約1350°C至約1600°C的溫度範圍內進行去玻璃質化現象。在一個具體實施例中，該些眾多的陽離子包含至少一種二價的鹼土陽離子(亦熟知為II族陽離子)，諸如二價的鋇( $Ba^{2+}$ )、鈣( $Ca^{2+}$ )、鋇( $Sr^{2+}$ )陽離子及其組合。在另一個具體實施例中，該些眾多的陽離子包含鋇( $Ba^{2+}$ )陽離子。存在於塗層104內之該些眾多的陽離子濃度至少為約0.1原子百分比。在一個具體實施例中，在塗層104內的眾多金屬陽離子濃度至少為0.5原子百分比。在另一個具體實施例中，在塗層104內的眾多金屬陽離子之濃度範圍從約4原子百分比至約10原子百分比。塗層104的厚度範圍從約50奈米至約5微米。在一個具體實施例中，塗層104的厚度範圍從約500奈米至約5微米。在另一個具體實施例中，厚度範圍從約2微米至約5微米。

塗層104可藉由將一包含眾多金屬陽離子之料漿噴灑到熔凝石英主體102之曝露表面上而塗佈至熔凝石英主體102上，以首先形成一薄膜。該料漿通常可藉由首先溶解一金屬鹽來產生一包含眾多金屬陽離子的溶液而形成。然後，

將該溶液與煙燻二氧化矽結合以形成該料漿。加入二氧化矽以控制陽離子在曝露表面上的最後濃度，而使該陽離子"摻雜物"容易經由隨後的火拋光黏結至該表面。然後，將該料漿噴灑到熔凝石英主體102之曝露表面上。然後，火拋光該薄膜以產生一緻密又透明的表面塗層104。隨後，熱處理現在包含塗層104與熔凝石英主體102的物件100，而產生該熔凝石英主體的去玻璃質化現象(或轉換成白矽石結晶結構)。

在高溫下，熔凝石英顯示出會有明顯的黏滯蠕變。熔凝石英物件(諸如使用來燒結纖維光學材料的灰化爐管)時常會維持在高溫下一段長時間。該蠕變速率會因該熔凝石英的快速結晶(其來自於塗層104中該些金屬陽離子場所)而大大地減少。蠕變速率之減低可延長物件100的生命週期。

石英灰化管可使用在纖維光學工業上，例如於製造光學品質的玻璃晶柱中之燒結步驟期間。該些管子通常垂直地懸掛，且在溫度約1500°C下進行燒結。在此些溫度下，熔凝石英會歷經黏滯蠕變，而此會導致灰化管損壞。灰化管的蠕變性質則可藉由在該灰化管的外徑上製造一白矽石的控制去玻璃質化現象層而大大改善。在某些情況下，此結晶外層之存在可將此些管子的檢修時間計劃延長至大於一年。

本發明亦包括一種在熔凝石英物件的曝露表面上形成一摻雜塗層之方法。首先，提供一熔凝石英物件及一熔凝二氧化矽的料漿，該料漿包含一包含眾多金屬陽離子的摻雜

物，該些陽離子包括鹼金屬、鹼土金屬、稀土金屬及其組合之至少一種陽離子，且每種陽離子具有少於4的正價數。該料漿可藉由首先製備一包含金屬陽離子摻雜物的無機化合物水溶液而製備。例如，可將一可溶的鋇化合物(諸如硝酸鋇)溶解在水中，然後，將該溶液與膠體氧化矽混合而形成該二氧化矽料漿。該金屬陽離子摻雜物以從約13 ppm(每百萬份)至約2000 ppm的濃度範圍存在於該二氧化矽料漿內。在一個具體實施例中，該金屬陽離子摻雜物以從約800 ppm至約2000 ppm的濃度範圍存在於該二氧化矽料漿內。然後，將該二氧化矽料漿塗佈至該熔凝石英物件的曝露表面，典型地可藉由將料漿噴灑到該曝露表面上，且讓其乾燥，在曝露表面上形成一薄膜。再者，可使用其它在技藝中熟知的塗佈技術(諸如(但是非為限制)刷塗及浸泡)來將該料漿塗佈至該熔凝石英物件的曝露表面。可額外地將該熔凝石英物件預先加熱至約50°C至約70°C的溫度範圍。此預熱步驟可增加水從該料漿中蒸發的速率，且可幫助產生一種平滑、保形的摻雜塗層。在乾燥後，火拋光該薄膜以產生一緻密又透明之經金屬陽離子摻雜的表面塗層。

本發明進一步包括一種改善熔凝石英物件的耐蠕變性之方法。首先，提供一熔凝石英物件及一包含眾多金屬陽離子摻雜物的熔凝二氧化矽料漿，該摻雜物包含鹼金屬、鹼土金屬、稀土金屬及其組合之至少一種陽離子，且每種陽離子具有少於4的正價數。該料漿可藉由首先製備一包含金屬陽離子摻雜物的無機化合物水溶液而製備。例如，可將

一可溶的鋇化合物(諸如硝酸鋇)溶解在水中，然後，將該溶液與膠體氧化矽混合以形成該二氧化矽料漿。該金屬陽離子摻雜物以從約13 ppm(每百萬份)至約2000 ppm的濃度範圍存在於該二氧化矽料漿內。在一個具體實施例中，該金屬陽離子摻雜物以從約800 ppm至約2000 ppm的濃度範圍存在於該二氧化矽料漿內。然後，將該料漿塗佈至該熔凝石英物件的曝露表面上，典型地可藉由將該料漿噴灑到曝露表面上且讓其乾燥，而在該曝露表面上形成一薄膜。再者，可使用在技藝中熟知的其它塗佈技術(諸如(但是非為限制)將該料漿刷塗到該曝露表面上；及將該熔凝二氧化矽物件浸泡至一包含料漿的浴槽中)，將該料漿塗佈至該熔凝石英物件的曝露表面。可額外地將該熔凝石英物件預先加熱至約50°C至約70°C的溫度範圍。該預熱步驟可增加水從料漿中蒸發的速率，且可幫助產生一平滑、保形的摻雜塗層。在乾燥後，火拋光該薄膜以產生一緻密又透明的表面塗層。然後，將該經塗佈的熔凝二氧化矽物件加熱至約1000°C至約1600°C的溫度範圍(較佳的範圍為約1350°C至約1600°C)，以在該熔凝石英物件的曝露表面上形成白矽石結晶。較佳的是在約1350°C的溫度下進行該經塗佈的熔凝二氧化矽物件之去玻璃質化現象。該白矽石結晶可提高該熔凝石英物件的耐蠕變性。

下列實例提供闡明本發明之特徵及優點。

#### 實例 1

在一外徑32毫米及內徑24毫米的熔凝石英管上塗佈一摻

雜銀的二氧化矽塗層。為了將該銀摻雜物熔凝到該熔凝石英之表面上，首先將硝酸銀溶解在水中且與膠體氧化矽混合以形成一懸浮液。在懸浮液中的硝酸銀量足以在火拋光後於該塗層內的矽位置處提供約4.5原子%的銀取代。加入二氧化矽以控制銀在表面上的最後濃度，其亦可使該摻雜物容易經由隨後的火拋光黏結至該表面。將膠體氧化矽混入去離子水中，且藉由將硝酸加入至該溶液將其pH調整成1.0。所產生的懸浮液包含2.0體積%的膠體氧化矽。使用氣流式噴霧鎗將該些塗層塗佈至該管子的外表面。如此噴灑的塗層在火拋光前之厚度約為10微米。使用附加至玻璃加工車床的氫燃燒器將該摻雜銀的膠體氧化矽塗層熔凝至該表面。管子轉動速率約為5 rpm，而該燃燒器以約12英寸/分鐘平移穿越該管子。對該管子塗佈總共3層的塗層。最後的塗層厚度範圍從約5微米至約10微米。在塗佈後，在1100°C下對該管子退火30分鐘。

雖然已提出闡明用之典型的具體實施例，前述的說明不應該視為本發明之範圍的限制。因此，可由熟知此技藝之人士進行不同的改質、配套及替代而沒有離開本發明之精神及範圍。

#### 【圖式簡單說明】

第1圖為本發明之熔凝石英灰化管的500x截面放大顯微圖。

#### 【圖式代表符號說明】

100 物件

- 102 熔凝石英主體
- 104 塗層

### 伍、中文發明摘要：

一種具有提高的耐蠕變性之熔凝石英物件，諸如灰化管 (muffle tube) 或坩堝。該提高的耐蠕變性為該熔凝石英物件之控制去玻璃質化現象的結果。控制去玻璃質化現象可藉由以一摻雜有金屬陽離子(諸如鋇、鋇及鈣)的膠體氧化矽料漿來塗佈該物件而獲得。在該料漿中的金屬陽離子可在約 1000°C 至約 1600°C 的溫度範圍內促進白矽石 (cristobalite) 結晶成核且生長進入該熔凝石英。該白矽石具有明顯較高的黏度，因此在高溫下具有比熔凝石英還大的耐蠕變性。本發明亦揭示一種將一摻雜塗層塗佈至一熔凝石英物件而改善該熔凝石英物件的耐蠕變性之方法。

### 陸、英文發明摘要：

A fused quartz article, such as a muffle tube or crucible, with enhanced creep resistance. The enhanced creep resistance is the result of controlled devitrification of the fused quartz article. Controlled devitrification is achieved by coating the article with a colloidal silica slurry doped with metal cations, such as barium, strontium, and calcium. The metal cations in the slurry promote nucleation and growth of cristobalite crystals into the fused quartz at temperatures in the range from about 1000°C to about 1600°C. The cristobalite has significantly higher viscosity, and therefore greater creep resistance at elevated temperatures, than fused quartz. Methods for applying a doped coating to a fused quartz article and improving the creep resistance of a fused quartz article are also disclosed.

## 拾、申請專利範圍：

1. 一種熔凝石英物件，該熔凝石英物件包含：
  - a) 一主體，該主體包含熔凝石英；及
  - b) 一配置在該主體的曝露表面上之塗層，該塗層包含眾多的金屬陽離子，各陽離子之價數皆少於4，其中該些眾多的金屬陽離子包含鹼金屬、鹼土金屬、稀土金屬及其組合之至少一種陽離子，其中該些眾多的金屬陽離子以至少約0.1原子百分比之濃度存在於該塗層內，及其中在該主體內的熔凝石英會於約1000°C至約1600°C的溫度範圍中歷經一轉換成白矽石結晶結構的轉換。
2. 如申請專利範圍第1項之熔凝石英物件，其中該熔凝石英物件可穿透可見光。
3. 如申請專利範圍第1項之熔凝石英物件，其中該熔凝石英物件為爐管與坩堝之一。
4. 如申請專利範圍第1項之熔凝石英物件，其中該熔凝石英物件對鹵化物氣體及酸類實質上呈化學惰性。
5. 如申請專利範圍第1項之熔凝石英物件，其中該熔凝石英物件之熔化溫度至少為白矽石的熔化溫度。
6. 如申請專利範圍第1項之熔凝石英物件，其中該塗層的厚度為約50奈米至約5微米。
7. 如申請專利範圍第6項之熔凝石英物件，其中該塗層的厚度為約500奈米至約5微米。
8. 如申請專利範圍第7項之熔凝石英物件，其中該塗層的厚度為約2微米至約5微米。

9. 如申請專利範圍第1之項熔凝石英物件，其中該些眾多的陽離子包含鋇、鈣、鋇及其組合之至少一種陽離子。
10. 如申請專利範圍第1項之熔凝石英物件，其中該些至少一種金屬陽離子以至少約0.5原子百分比的濃度存在於該塗層內。
11. 如申請專利範圍第10項之熔凝石英物件，其中該至少一種金屬陽離子以從約4原子百分比至約10原子百分比的濃度存在於該塗層內。
12. 一種熔凝石英物件用之外塗層，該外塗層包含眾多的金屬陽離子，其中該些眾多的金屬陽離子包含鋇、鈣、鋇及其組合之至少一種陽離子，及其中該些眾多的金屬陽離子以至少為約0.1原子百分比之濃度存在於該塗層內，及其中該些眾多的陽離子可在約1000°C至約1600°C的溫度範圍中催化在該熔凝石英物件內的熔凝石英轉換成白矽石結晶結構。
13. 如申請專利範圍第12項之外塗層，其中該外塗層可穿透可見光。
14. 如申請專利範圍第12項之外塗層，其中該外塗層之厚度從50奈米至約5微米。
15. 如申請專利範圍第14項之外塗層，其中該外塗層之厚度從500奈米至約5微米。
16. 如申請專利範圍第15項之外塗層，其中該外塗層之厚度從約2微米至約5微米。
17. 如申請專利範圍第12項之外塗層，其中該至少一種金屬

- 陽離子以至少約0.5原子百分比之濃度存在於該塗層內。
18. 如申請專利範圍第17項之外塗層，其中該至少眾多的金屬陽離子以從約4原子百分比至約10原子百分比之濃度存在於該外塗層內。
  19. 一種熔凝石英物件，該熔凝石英物件包含：
    - a) 一主體，該主體包含熔凝石英；及
    - b) 一配置在該主體的曝露表面上之外塗層，該外塗層包含眾多的金屬陽離子，其中該些眾多的金屬陽離子包含鋇、鈣、鋇及其組合之至少一種陽離子，其中該些眾多的金屬陽離子以至少約0.1原子百分比之濃度存在於該塗層內，其中該些眾多陽離子可約1000°C至約1600°C的溫度範圍中催化在該主體內的熔凝石英轉換成白矽石結晶結構，及其中該熔凝石英物件可穿透可見光。
  20. 如申請專利範圍第19項之熔凝石英物件，其中該熔凝石英物件為爐管與坩堝之一。
  21. 如申請專利範圍第19項之熔凝石英物件，其中該熔凝石英物件對鹵化物氣體及酸類實質上呈化學惰性。
  22. 如申請專利範圍第19項之熔凝石英物件，其中該熔凝石英物件之熔化溫度至少為白矽石的熔化溫度。
  23. 如申請專利範圍第19項之熔凝石英物件，其中該外塗層的厚度從約50奈米至約5微米。
  24. 如申請專利範圍第23項之熔凝石英物件，其中該外塗層的厚度從約500奈米至約5微米。
  25. 如申請專利範圍第24項之熔凝石英物件，其中該外塗層

的厚度從約2微米至約5微米。

26. 如申請專利範圍第19項之熔凝石英物件，其中該至少一種金屬陽離子以至少約0.5原子百分比的濃度存在於該塗層內。
27. 如申請專利範圍第26項之熔凝石英物件，其中該些眾多金屬陽離子以從約4原子百分比至約10原子百分比的濃度存在於該外塗層內。
28. 一種在熔凝石英物件的曝露表面上形成一摻雜塗層之方法，該熔凝石英物件包含一包含熔凝石英的主體及一配置在該主體的曝露表面上之塗層，該摻雜塗層包含眾多的金屬陽離子，各陽離子的價數皆少於4，其中該些眾多金屬陽離子包含鹼金屬、鹼土金屬、稀土金屬及其組合的至少一種陽離子，其中該些眾多金屬陽離子以至少約0.1原子百分比的濃度存在於該摻雜塗層內，該方法之步驟包括：
  - a) 將一二氧化矽料漿塗佈至一熔凝石英物件的曝露表面，該二氧化矽料漿摻雜有眾多的金屬陽離子，該些陽離子包含鹼金屬、鹼土金屬、稀土金屬及其組合的至少一種陽離子；及
  - b) 乾燥該在曝露表面上的二氧化矽料漿。
29. 如申請專利範圍第28項之方法，更包含火拋光該曝露表面以在該曝露表面上形成該摻雜塗層之步驟。
30. 如申請專利範圍第28項之方法，其中該二氧化矽料漿摻雜有眾多的金屬陽離子及其中該些金屬陽離子選自於

銀離子、鈣離子及鋇離子。

31. 如申請專利範圍第30項之方法，其中該些眾多的金屬陽離子以從約13 ppm至約2000 ppm之濃度範圍存在於該二氧化矽料漿中。
32. 如申請專利範圍第31項之方法，其中該些眾多的金屬陽離子以從約800 ppm至約2000 ppm之濃度範圍存在於該二氧化矽料漿中。
33. 如申請專利範圍第28項之方法，其中將該二氧化矽料漿塗佈至該石英物件的曝露表面之步驟包括將該二氧化矽料漿噴灑到該熔凝石英物件之曝露表面上。
34. 如申請專利範圍第28項之方法，其中將該二氧化矽料漿塗佈至該熔凝石英物件的曝露表面之步驟包括將該二氧化矽料漿刷塗到該熔凝石英物件之曝露表面上。
35. 如申請專利範圍第28項之方法，其中將該二氧化矽料漿塗佈至該熔凝石英物件的曝露表面之步驟包括將該熔凝二氧化矽物件浸泡至一包含二氧化矽料漿的浴槽中。
36. 如申請專利範圍第28項之方法，更包括在將該二氧化矽料漿塗佈至該熔凝石英物件的曝露表面之前，將該熔凝石英物件預熱至約50°C至約70°C的溫度範圍之步驟。
37. 如申請專利範圍第28項之方法，其中該摻雜塗層之厚度從約50奈米至約5微米。
38. 如申請專利範圍第37項之方法，其中該摻雜塗層之厚度從約500奈米至約5微米。
39. 如申請專利範圍第38項之方法，其中該摻雜塗層之厚度

從約2微米至約5微米。

40. 如申請專利範圍第28項之方法，其中該些眾多金屬陽離子以至少約0.5原子百分比之濃度存在於該摻雜塗層內。
41. 如申請專利範圍第40項之方法，其中該些眾多金屬陽離子以從約4原子百分比至約10原子百分比之濃度存在於該摻雜塗層內。
42. 一種改善熔凝石英物件的耐蠕變性之方法，該熔凝石英物件包含一包含熔凝石英的主體及一配置在該主體之曝露表面上的塗層，該塗層包含眾多的金屬陽離子，各陽離子之價數皆少於4，其中該些眾多金屬陽離子包含鹼金屬、鹼土金屬、稀土金屬及其組合的至少一種陽離子，其中該眾多至少一種金屬陽離子以至少約0.1原子百分比的濃度存在於該塗層內，及其中該主體會於約1000°C至約1600°C的溫度範圍中歷經一轉換成白矽石結晶結構的轉換，該方法的步驟包括：
  - a) 將一二氧化矽料漿塗佈至一熔凝石英物件的曝露表面，該二氧化矽料漿摻雜有眾多金屬陽離子，該些陽離子包含鹼金屬、鹼土金屬、稀土金屬及其組合的至少一種陽離子；
  - b) 乾燥該在曝露表面上的二氧化矽料漿；
  - c) 火拋光該曝露表面，其中該二氧化矽料漿會在乾燥後於該曝露表面上形成一摻雜塗層；及
  - d) 將該熔凝石英物件與摻雜塗層加熱至從約1000°C至約1600°C的溫度範圍，因而在該曝露表面上形成白矽

- 石結晶核，其中該白矽石結晶可提高該熔凝石英物件的耐蠕變性。
43. 如申請專利範圍第42項之方法，其中該二氧化矽料漿摻雜有眾多的金屬陽離子，其中該些金屬陽離子選自於由鋇離子、鈣離子及鋁離子所組成之群。
  44. 如申請專利範圍第43項之方法，其中該摻雜有眾多金屬陽離子的二氧化矽料漿包括提供一摻雜有眾多鋇離子的二氧化矽料漿。
  45. 如申請專利範圍第42項之方法，其中該些眾多的金屬陽離子以從約13 ppm至約2000 ppm之濃度範圍存在於該二氧化矽料漿中。
  46. 如申請專利範圍第45項之方法，其中該些眾多的金屬陽離子以從約800 ppm至約2000 ppm之濃度範圍存在於該二氧化矽料漿中。
  47. 如申請專利範圍第42項之方法，其中該將二氧化矽料漿塗佈至熔凝石英物件的曝露表面之步驟包括將該二氧化矽料漿噴灑到該熔凝石英物件之曝露表面上。
  48. 如申請專利範圍第42項之方法，其中該將二氧化矽料漿塗佈至熔凝石英物件的曝露表面之步驟包括將該二氧化矽料漿刷塗到該熔凝石英物件之曝露表面上。
  49. 如申請專利範圍第42項之方法，其中該將二氧化矽料漿塗佈至熔凝石英物件的曝露表面之步驟包括將該熔凝二氧化矽物件浸泡至一包含二氧化矽料漿的浴槽中。
  50. 如申請專利範圍第42項之方法，更包括在將該二氧化矽

料漿塗佈至該熔凝石英物件的曝露表面之前，將該熔凝石英物件預熱至從約 $50^{\circ}\text{C}$ 至約 $70^{\circ}\text{C}$ 的溫度範圍之步驟。

51. 如申請專利範圍第42項之方法，其中該將熔凝石英物件與摻雜塗層加熱至從約 $1000^{\circ}\text{C}$ 至約 $1600^{\circ}\text{C}$ 的溫度範圍之步驟包括將該熔凝石英物件與摻雜塗層加熱至約 $1350^{\circ}\text{C}$ 。
52. 如申請專利範圍第42項之方法，其中該摻雜塗層之厚度從約50奈米至約5微米。
53. 如申請專利範圍第52項之方法，其中該摻雜塗層之厚度從約500奈米至約5微米。
54. 如申請專利範圍第53項之方法，其中該摻雜塗層之厚度從約2微米至約5微米。
55. 如申請專利範圍第42項之方法，其中該些眾多的金屬陽離子以至少約0.5原子百分比之濃度存在於該摻雜塗層內。
56. 如申請專利範圍第55項之方法，其中該些眾多的金屬陽離子以從約4原子百分比至約10原子百分比之濃度存在於該摻雜塗層內。

拾壹、圖式：

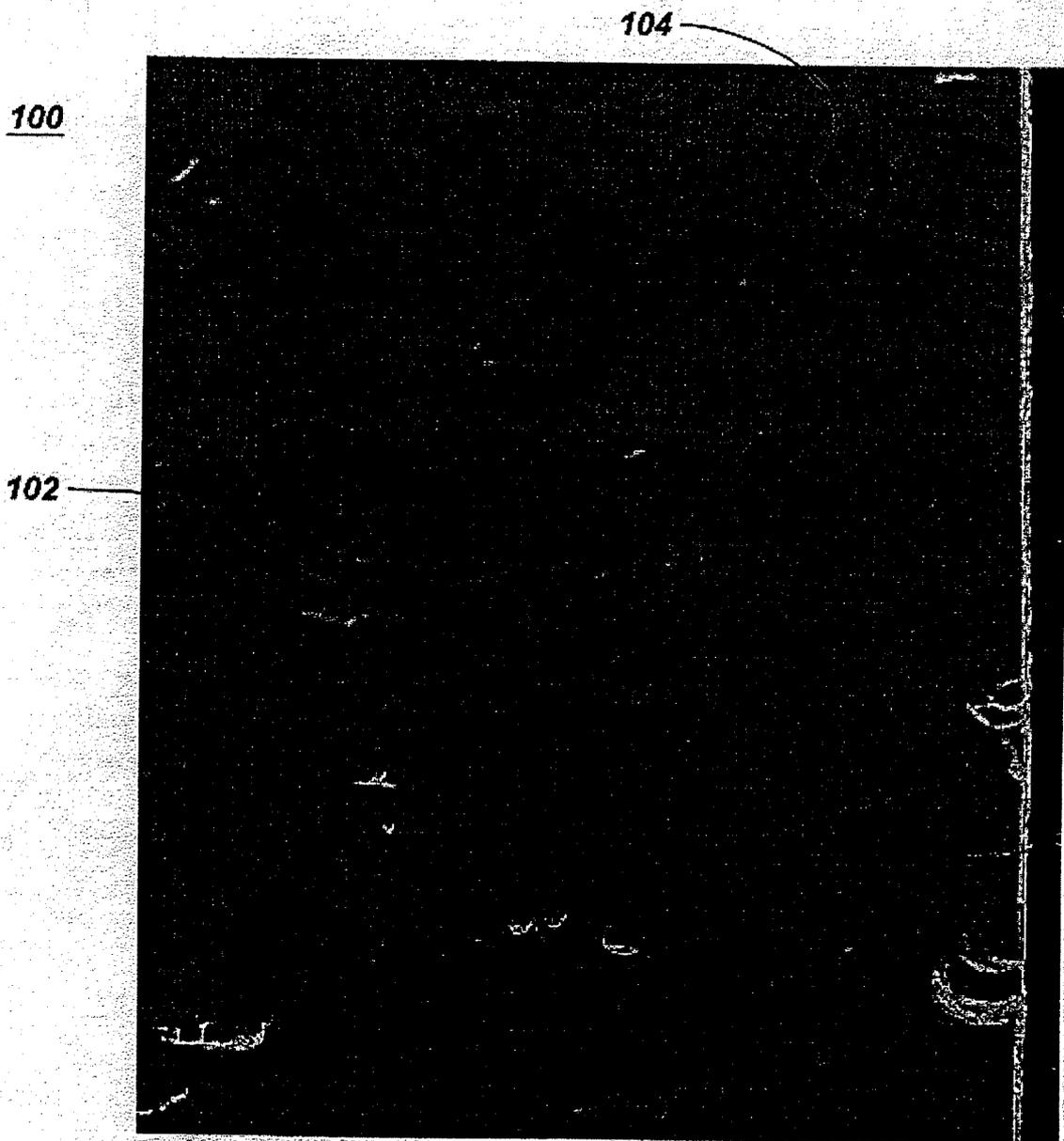


圖 1

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 1 ）圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- 100 物件
- 102 熔凝石英主體
- 104 塗層

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：