



(21)申請案號：108111957 (22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 04 月 03 日

(51)Int. Cl. : C03B7/08 (2006.01)

(30)優先權：2018/04/06 美國 62/653,801

(71)申請人：美商康寧公司(美國) CORNING INCORPORATED (US)
美國

(72)發明人：安葛羅莉亞熙研 AN, GLORIA HEEYEON (US)；庫克 馬克艾倫 COOK, MARK ALAN (US)；佛萊利 雷蒙尤金 FRALEY, RAYMOND EUGENE (US)；拉容茲皮爾 LARONZE, PIERRE (FR)；美福德 約翰艾契 MEDFORD, JOHN ARTHUR (US)；瑞 大衛 D RYE, DAVID D. (US)

(74)代理人：李世章；彭國洋

(56)參考文獻：

CN 105121363A

US 2016/0145135A1

審查人員：李南漳

申請專利範圍項數：16 項 圖式數：8 共 32 頁

(54)名稱

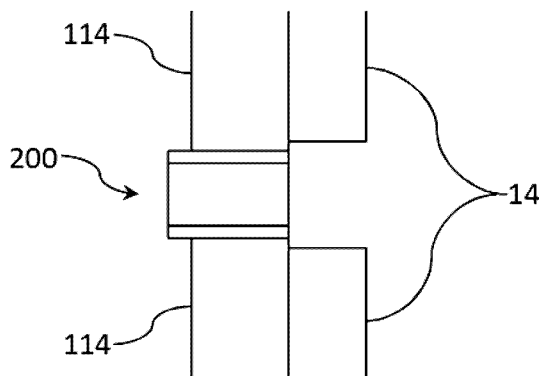
玻璃熔融系統的排放導管

(57)摘要

一種用於玻璃熔融系統之排放導管，其包括耐腐蝕耐火導管材料，諸如包括氧化鋯之導管材料。該導管可延伸穿過相對緻密的耐火磚材料，諸如包含氧化鋁之耐火磚。該排放導管可在處理各種玻璃熔融組合物中展現改良的耐腐蝕性。

An exhaust conduit for a glass melt system includes a corrosion resistant refractory conduit material, such as a conduit material including zirconia. The conduit can extend through a relatively dense refractory block material, such as a refractory block comprising alumina. The exhaust conduit can exhibit improved corrosion resistance in processing a variety of glass melt compositions.

指定代表圖：



符號簡單說明：

14 . . . 玻璃熔融容器

114 . . . 耐火磚

200 . . . 排放導管

第2圖



I826432

【發明摘要】

【中文發明名稱】玻璃熔融系統的排放導管

【英文發明名稱】EXHAUST CONDUITS FOR GLASS MELT SYSTEMS

【中文】

一種用於玻璃熔融系統之排放導管，其包括耐腐蝕耐火導管材料，諸如包括氧化鋯之導管材料。該導管可延伸穿過相對緻密的耐火磚材料，諸如包含氧化鋁之耐火磚。該排放導管可在處理各種玻璃熔融組合物中展現改良的耐腐蝕性。

【英文】

An exhaust conduit for a glass melt system includes a corrosion resistant refractory conduit material, such as a conduit material including zirconia. The conduit can extend through a relatively dense refractory block material, such as a refractory block comprising alumina. The exhaust conduit can exhibit improved corrosion resistance in processing a variety of glass melt compositions.

【指定代表圖】第(2)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

1 4 玻璃熔融容器

1 1 4 耐火磚

2 0 0 排放導管

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】玻璃熔融系統的排放導管

【英文發明名稱】EXHAUST CONDUITS FOR GLASS MELT SYSTEMS

【技術領域】

【0001】 本申請案根據專利法主張 2018 年 4 月 6 日申請的美國臨時申請案序列號第 62/653,801 號之優先權權益，該申請案之內容係以全文引用方式併入本文中。

【0002】 本揭示內容大體上係關於玻璃熔融系統之排放導管且更特定而言係關於玻璃熔融系統的具有改良耐腐蝕性之排放導管。

【先前技術】

【0003】 在玻璃物件、諸如用於包括電視及諸如電話及平板的手持式裝置的顯示應用之玻璃片的生產中，原材料係熔融成熔融玻璃，其繼而成形且冷卻來製得所欲玻璃物件。在經由玻璃熔融系統處理熔融玻璃之一或多個階段期間，熔融玻璃上方的氣氛之至少一部分可經由排放導管通氣。當該氣氛通過排放導管時，氣氛內的腐蝕物質可冷凝在導管上，從而引起導管之腐蝕。此種腐蝕可最終導致需要更換導管，從而造成不僅在導管更換成本方面而且在製程停機時間方面的費損。因此，設計具有增加耐腐蝕性之玻璃熔融系統導管將為有利的。

【發明內容】

【0004】 本文揭示的實施例包括用於玻璃熔融系統之排放導管。該導管包括耐火導管材料。該耐火導管材料在

經受靜態腐蝕測試程序 (Static Corrosion Test Procedure ; SCTP) 時具有相對於氧化鋁參考材料的不大於 50% 之玻璃熔融線腐蝕損失。

【0005】 本文揭示的實施例亦包括玻璃熔融系統，其包括排放導管。該導管包括耐火導管材料。該耐火導管材料在經受靜態腐蝕測試程序 (Static Corrosion Test Procedure ; SCTP) 時具有相對於氧化鋁參考材料的不大於 50% 之玻璃熔融線腐蝕損失。

【0006】 另外，本文揭示的實施例包括用於生產玻璃物件之方法。該方法包括使玻璃熔融組合物流動穿過玻璃熔融系統。該玻璃熔融系統包括排放導管。該導管包括耐火導管材料。該耐火導管材料在經受靜態腐蝕測試程序 (Static Corrosion Test Procedure ; SCTP) 時具有相對於氧化鋁參考材料的不大於 50% 之玻璃熔融線腐蝕損失。

【0007】 本文揭示的實施例之另外的特徵及優點將在隨後的詳細說明中闡述，且部分地來說，根據彼描述該等特徵及優點將對熟習此項技術者顯而易見或將藉由實踐如本文(包括隨後的實施方式、申請專利範圍、以及隨附圖式)描述的所揭示實施例來識別。

【0008】 應理解，前述一般描述及隨後的詳細描述兩者提出實施例，其意欲提供用於理解所主張實施例之性質及特性的概述或框架。隨附圖式係包括來提供進一步理解，且併入本說明書中並構成本說明書之一部分。圖式說明本

揭示內容之各種實施例，且連同說明書一起用以解釋本揭示內容之原理及操作。

【圖式簡單說明】

【0009】 第 1 圖為示例性熔合下拉玻璃製造設備及製程之示意圖；

【0010】 第 2 圖為在耐火磚內延伸的玻璃熔融容器之示例性排放導管之側面剖視圖；

【0011】 第 3 圖為第 2 圖之示例性排放導管之透視圖；

【0012】 第 4 圖為具有套接在第二導管內的第一導管之示例性排放導管之透視圖；

【0013】 第 5 圖為在耐火磚內延伸的替代排放導管之側面剖視圖；

【0014】 第 6 圖為在耐火磚內延伸的具有成角度端面之替代排放導管之側視圖；

【0015】 第 7 圖為在耐火磚內延伸的替代排放導管之側面剖視圖；及

【0016】 第 8 圖為展示根據本文描述的靜態腐蝕測試程序(Static Corrosion Test Procedure; SCTP)，示範性耐火材料相較於氧化鋁參考材料之玻璃熔融線腐蝕損失的圖表。

【實施方式】

【0017】 現將詳細地參考本揭示內容之當前較佳實施例，該等實施例之實例說明於隨附圖式中。在任何可能的

情況下，相同參考數字將在整個圖式中用於指代相同或類似的部分。然而，本揭示內容可以許多不同的形式體現且不應解釋為限制於本文闡述的實施例。

【0018】 範圍可在本文表達為自「約」一個特定值，及/或至「約」另一特定值。在表達此種範圍時，另一實施例包括自該一個特定值及/或至該另一特定值。類似地，在值係表達為近似值時，例如藉由使用前述詞「約」，應理解特定值形成另一實施例。將進一步理解，每一範圍之端點與另一端點顯著相關，且獨立於另一端點。

【0019】 如本文所使用的方向性術語—例如上、下、右、左、前、後、頂部、底部—僅係參考所繪製的圖式且並不意欲暗示絕對定向。

【0020】 除非另外明確地陳述，本文闡述的任何方法決不意欲解釋為需要以特定順序執行其步驟，亦不意欲解釋為利用任何設備的情況下需要特定的定向。因此，在方法請求項實際上並未敘述其步驟所遵循之順序，或任何設備請求項實際上並未敘述個別組件的順序或定向，或在申請專利範圍或說明書中並未另外明確地陳述步驟將限於特定順序，或並未敘述設備之組件之特定順序或定向的情況下，決不意欲在任何方面推斷順序或定向。此適用於任何可能的非表達解釋基礎，包括：關於步驟、操作流程、組件順序之佈置、或組件之定向的邏輯事物；來源於語法組織或標點的普通含義，及；說明書中描述的實施例之數量或類型。

【0021】如本文所使用，單數形式「一 (a / a n) 」及「該」包括複數指示物，除非上下文另外清楚地指定。因此，例如，提及「一」組分包括具有兩個或兩個以上此種組分之態樣，除非上下文另外清楚地指示。

【0022】如本文所使用，術語「玻璃熔融組合物」係指玻璃物件自其製得的組合物，其中該組合物可以在實質上固體狀態與實質上液體狀態之間的任何狀態存在且包括實質上固體狀態及實質上液體狀態，諸如原材料與熔融玻璃之間的任何狀態且包括原材料及熔融玻璃，包括其之間的任何程度之部分融化。

【0023】如本文所使用，術語「玻璃熔融系統」係指玻璃熔融組合物經由其得以處理的系統。玻璃熔融系統可包括如本文描述的玻璃熔融熔爐之部件（例如，參考第 1 圖），包括例如玻璃熔融容器。玻璃熔融系統亦可包括下游玻璃製造設備之部件（例如，參考第 1 圖），包括例如連接導管、調節（澄清）容器、混合容器、及遞送容器。

【0024】如本文所使用，術語「玻璃熔融線腐蝕損失」係指當材料在特定條件下、諸如在本文描述的靜態腐蝕測試程序 (Static Corrosion Test Procedure ; S C T P) 之條件下部分地浸入指定玻璃熔融組合物中時，在指定玻璃熔融組合物與空氣之間的界面處材料之經量測厚度減少。

【0025】如本文所使用，術語「靜態腐蝕測試程序 (Static Corrosion Test Procedure ; S C T P) 」係

指本文描述的特定程序，其中樣本係在約 1375 °C 下懸浮在實驗玻璃熔融物 (Experimental Glass Melt; EGM) 中三天且隨後量測其玻璃熔融線腐蝕損失。

【0026】 如本文所使用，術語「氧化鋁參考材料」係指在本文描述的靜態腐蝕測試程序 (Static Corrosion Test Procedure; SCTP) 中測試的氧化鋁參考材料，即可購自 Monofrax 之 Monofrax M 融合 α - β 氧化鋁產品。

【0027】 如本文所使用，術語「穩定化氧化鋯」係指包含氧化鋯 (ZrO_2) 作為主要組分的經成形 (例如，藉由壓製、熔合、或滑移澆鑄) 及經燒製耐火材料，該氧化鋯包括實質上純的氧化鋯及包含選自例如以下各項之至少一種摻雜劑的氧化鋯：氧化鎂 (MgO)、氧化釷 (Y_2O_3)、氧化鈣 (CaO)、及氧化鈾 (III) (Ce_2O_3)。穩定化氧化鋯之示範性實施例包括具有小於約 10%、諸如小於約 5%、且另外諸如小於約 1% 之孔隙率的彼等氧化鋯。

【0028】 如本文所使用，術語「孔隙率」係指包含孔隙空間的材料之體積百分比。

【0029】 如本文所使用，術語「耐熱震性」係指如藉由耐熱震性 (thermal shock resistance; TSR) 參數定義的材料耐受溫度差之能力：

$$TSR = \frac{\sigma_f k}{E \alpha_l}$$

其中， σ_f 為斷裂強度， k 為熱傳導率， E 為彈性模數，且 α_l 為材料之線性熱膨脹係數。

【0030】如本文所使用，術語熱膨脹係數 (coefficient of thermal expansion ; CTE) 係指如 ASTM C228-11 所判定的材料之熱膨脹。

【0031】第 1 圖中展示的示範性玻璃製造設備 10。在一些實例中，玻璃製造設備 10 可包含玻璃熔融熔爐 12，其可包括熔融容器 14。除熔融容器 14 之外，玻璃熔融熔爐 12 可視情況包括一或多個另外的部件，諸如加熱元件 (例如，燃燒器 (combustion burner) 或電極)，其加熱原材料且將原材料轉化成熔融玻璃。在其他實例中，玻璃熔融熔爐 12 可包括熱管理裝置 (例如，絕熱部件)，其減少來自熔融容器之鄰近處的熱損失。在又其他實例中，玻璃熔融熔爐 12 可包括電子裝置及 / 或電機裝置，其促進原材料熔融成玻璃熔融物。更進一步地，玻璃熔融熔爐 12 可包括支撐結構 (例如，支撐底盤、支撐構件等等) 或其他部件。

【0032】玻璃熔融容器 14 典型地由耐火材料組成，諸如耐火陶瓷材料，例如包含氧化鋁或氧化鋯之耐火陶瓷材料。在一些實例中，玻璃熔融容器 14 可由耐火陶瓷磚建構。玻璃熔融容器 14 之特定實施例係在下文更詳細地描述。

【0033】在一些實例中，玻璃熔融熔爐可作為玻璃製造設備之部件併入來製造玻璃基板，例如具有連續長度之玻璃帶。在一些實例中，本揭示內容之玻璃熔融熔爐可作為玻璃製造設備之部件併入，該玻璃製造設備包含狹槽拉製

設備、浮製浴設備、諸如熔合製程之下拉設備、上拉設備、壓製-輥軋設備、管式拉製設備或將受益於本文揭示的態樣之任何其他玻璃製造設備。例如，第 1 圖示意地說明玻璃熔融熔爐 12，其係作為用於熔融拉製玻璃帶以用於後續處理成個別玻璃片之熔合下拉玻璃製造設備 10 之部件。

【0034】 玻璃製造設備 10（例如，熔合下拉設備 10）可視情況包括上游玻璃製造設備 16，其相對於玻璃熔融容器 14 定位於上游。在一些實例中，上游玻璃製造設備 16 之一部分或整個上游玻璃製造設備 16 可作為玻璃熔融熔爐 12 之部分併入。

【0035】 如所說明實例中所示，上游玻璃製造設備 16 可包括儲存倉 18、原材料遞送裝置 20 及連接至原材料遞送裝置之馬達 22。儲存倉 18 可經配置以儲存一定數量之原材料 24，其可進料至玻璃熔融熔爐 12 之熔融容器 14 中，如箭頭 26 所指示。原材料 24 典型地包含一或多種玻璃成形金屬氧化物及一或多種改質劑。在一些實例中，原材料遞送裝置 20 可藉由馬達 22 提供動力以使得原材料遞送裝置 20 將預定量之原材料 24 自儲存倉 18 遞送至熔融容器 14。在其他實例中，馬達 22 可對原材料遞送裝置 20 提供動力以基於熔融容器 14 下游感測的熔融玻璃之位準以受控速率引入原材料 24。熔融容器 14 內之原材料 24 可在之後加熱以形成熔融玻璃 28。

【0036】 玻璃製造設備 10 亦可視情況包括相對於玻璃

熔融熔爐 12 定位於下游的下游玻璃製造設備 30。在一些實例中，下游玻璃製造設備 30 之一部分可作為玻璃熔融熔爐 12 之部分併入。在一些情況下，下文論述的第一連接導管 32 或下游玻璃製造設備 30 之其他部分可作為玻璃熔融熔爐 12 之部分併入。包括第一連接導管 32 的下游玻璃製造設備之元件可由貴金屬形成。適合的貴金屬包括鉑族金屬，其係選自由鉑、銥、銩、銱、銲及鈀、或其合金組成的金屬群組。例如，玻璃製造設備之下游部件可由鉑-銩合金形成，其包括約 70 重量%至約 90 重量%的鉑及約 10 重量%至約 30 重量%的銩。然而，其他適合的金屬可包括鉬、鈮、鎳、鈷、鈦、鎢及其合金。

【0037】 下游玻璃製造設備 30 可包括第一調節(亦即，處理)容器，諸如澄清容器 34，其位於熔融容器 14 下游且藉助於上述第一連接導管 32 耦接至熔融容器 14。在一些實例中，熔融玻璃 28 可藉助於第一連接導管 32 自熔融容器 14 重力進料至澄清容器 34。例如，重力可引起熔融玻璃 28 經由第一連接導管 32 之內部路徑自熔融容器 14 傳遞至澄清容器 34。然而，應理解，其他調節容器可定位於熔融容器 14 下游，例如處於熔融容器 14 與澄清容器 34 之間。在一些實施例中，調節容器可用於熔融容器與澄清容器之間，其中來自主熔融容器之熔融玻璃係進一步加熱以持續熔融製程，或在進入澄清容器之前冷卻至低於熔融玻璃在熔融容器中之溫度的溫度。

【0038】 氣泡可藉由各種技術自澄清容器 34 內的熔融

玻璃 28 移除。例如，原材料 24 可包括諸如氧化錫之多價化合物(亦即澄清劑)，其在加熱時經歷化學還原反應且釋放氧。其他適合的澄清劑包括而不限於砷、銻、鐵及銻。澄清容器 34 係加熱至大於熔融容器溫度之溫度，進而加熱熔融玻璃及澄清劑。藉由澄清劑之溫度誘導的化學還原產生的氧氣泡上升穿過澄清容器內之熔融玻璃，其中在熔融爐中產生的熔融玻璃中之氣體可擴散或聚結至藉由澄清劑產生的氧氣泡中。擴大的氣泡可隨後上升至澄清容器中的熔融玻璃之自由表面且之後自澄清容器排出。氧氣泡可進一步誘導澄清容器中的熔融玻璃之機械混合。

【0039】 下游玻璃製造設備 30 可進一步包括另一調節容器，諸如用於混合熔融玻璃之混合容器 36。混合容器 36 可位於澄清容器 34 下游。混合容器 36 可用於提供均質玻璃熔融組合物，進而減少可在其他情況下存在於退出澄清容器的經澄清熔融玻璃內的化學品之筋痕(cords)或熱不均質性。如所展示，澄清容器 34 可藉助於第二連接導管 38 耦接至混合容器 36。在一些實例中，熔融玻璃 28 可藉助於第二連接導管 38 自澄清容器 34 重力進料至混合容器 36。例如，重力可引起熔融玻璃 28 經由第二連接導管 38 之內部路徑自澄清容器 34 傳遞至混合容器 36。應注意，雖然混合容器 36 係展示處於澄清容器 34 下游，但混合容器 36 可定位於澄清容器 34 上游。在一些實施例中，下游玻璃製造設備 30 可包括多個混合容器，例如澄清容器 34 上游的混合容器及澄清容器 34

下游的混合容器。該些多個混合容器可具有相同設計，或其可具有不同設計。

【0040】 下游玻璃製造設備 30 可進一步包括另一調節容器，諸如可位於混合容器 36 下游的遞送容器 40。遞送容器 40 可調節待進料至下游成形裝置中的熔融玻璃 28。例如，遞送容器 40 可充當累積器及/或流量控制器以調整及/或提供熔融玻璃 28 藉助於退出導管 44 去往成形主體 42 之一致流動。如所展示，混合容器 36 可藉助於第三連接導管 46 耦接至遞送容器 40。在一些實例中，熔融玻璃 28 可藉助於第三連接導管 46 自混合容器 36 重力進料至遞送容器 40。例如，重力可驅動熔融玻璃 28 自混合容器 36 穿過第三連接導管 46 之內部路徑至遞送容器 40。

【0041】 下游玻璃製造設備 30 可進一步包括成形設備 48，其包含上述成形主體 42 及進口導管 50。退出導管 44 可定位來將熔融玻璃 28 自遞送容器 40 遞送至成形設備 48 之進口導管 50。例如，在實例中，退出導管 44 可巢套於進口導管 50 之內表面內且與該內表面間隔分開，進而提供定位在退出導管 44 之外表面與進口導管 50 之內表面之間的熔融玻璃之自由表面。熔合下拉玻璃製造設備中之成形主體 42 可包含定位於成形主體之上表面中的流槽 52，及沿成形主體之底部邊緣 56 在拉製方向上會聚的會聚成形表面 54。經由遞送容器 40、退出導管 44 及進口導管 50 遞送至成形主體流槽的熔融玻璃溢出流槽

之側壁且作為單獨的熔融玻璃流沿會聚成形表面 54 下降。單獨的熔融玻璃流在底部邊緣 56 下方且沿底部邊緣 56 接合以產生單一玻璃帶 58，其係藉由向該玻璃帶、邊緣輥 72 及牽拉輥 82 施加拉力、諸如藉由重力在拉製或流動方向 60 上自底部邊緣 56 拉製，以在玻璃冷卻及玻璃之黏度增加時控制玻璃帶之尺寸。因此，玻璃帶 58 經歷黏彈性過渡部分且獲得賦予玻璃帶 58 穩定的尺寸特性之機械性質。在一些實施例中，玻璃帶 58 可藉由在玻璃帶之彈性區中的玻璃分離設備 100 分離成個別玻璃片 62。機器人 64 可隨後使用抓取工具 65 將個別玻璃片 62 轉移至輸送機系統，在該輸送機系統上，可進一步處理個別玻璃片。

【0042】 第 2 圖展示在耐火磚 114 內延伸的玻璃熔融容器 14 之示例性排放導管 200 之側面剖視圖。第 3 圖展示第 2 圖中展示的排放導管 200 之透視圖，其中排放導管具有大體上圓柱形形狀且包含排放導管層 202。如上文所指出，玻璃熔融容器 14 可由耐火材料組成，諸如耐火陶瓷材料，例如，耐火陶瓷材料包含氧化鋁、二氧化矽、鋁矽酸鹽、及氧化鋯之至少一者，包括耐火陶瓷磚。

【0043】 本文揭示的實施例包括其中在操作中排放導管 200 周向地圍繞有穿過其流動的排放流體之彼等實施例，該排放流體諸如來自玻璃熔融系統之排氣，包括來自玻璃熔融容器 14 之排氣。此種實施例包括其中排放流體直接實體接觸排放導管 200 之彼等實施例，且進一步包

括其中排放流體內的至少一種材料至少暫時冷凝在排放導管 200 上的彼等實施例。

【0044】 本文揭示的實施例包括其中排放導管 200 包含耐火導管材料之彼等實施例，該耐火導管材料在經受靜態腐蝕測試程序 (Static Corrosion Test Procedure ; SCTP) 時相對於氧化鋁參考材料具有的玻璃熔融線腐蝕損失不大於 50%，諸如不大於 45%，且另外諸如不大於 40%，包括 30% 至 50%，且另外諸如 35% 至 45%。

【0045】 在某些示範性實施例中，排放導管 200 主要由耐火導管材料組成，該耐火導管材料在經受靜態腐蝕測試程序 (Static Corrosion Test Procedure ; SCTP) 時相對於氧化鋁參考材料具有的玻璃熔融線腐蝕損失不大於 50%，諸如不大於 45%，且另外諸如不大於 40%，包括 30% 至 50%，且另外諸如 35% 至 45%。

【0046】 在某些示範性實施例中，包括排放導管層 202 之排放導管 200 包含氧化鋯及氧化鉻之至少一者。在某些示範性實施例中，排放導管 200 主要由氧化鋯及氧化鉻之至少一者組成。

【0047】 在某些示範性實施例中，排放導管 200 包含氧化鋯，諸如穩定化氧化鋯。在某些示範性實施例中，排放導管 200 主要由氧化鋯組成，諸如穩定化氧化鋯。

【0048】 用於排放導管 200 的示範性材料包括但不限於可購自 CoorsTek 之穩定化氧化鋯、可購自 McDaniel Advanced Ceramic Technologies 之

穩定化氧化鋯、可購自 Zircoa 的諸如 Zycron 組合物 1876 等靜壓之部分穩定化氧化鋯的等壓壓製(等靜壓)氧化鋯、來自 Saint-Gobain 之 Scimos CZ 熔合氧化鋯、及來自 Saint-Gobain 之 C1221 氧化鋯。

【0049】 當排放導管 200 包含氧化鋯，諸如穩定化氧化鋯時，氧化鋯可例如具有以下孔隙率：小於 10%，諸如小於 5% 且另外諸如小於 1%，諸如在 10% 與 0.1% 之間，且另外諸如在 5% 與 1% 之間。

【0050】 在某些示範性實施例中，耐火導管材料具有以下耐熱震性：至少約 1×10^4 瓦特/公尺 (W/m)，諸如至少約 2×10^4 W/m，且另外諸如至少約 3×10^4 W/m，包括約 1×10^4 W/m 至約 5×10^4 W/m，諸如約 2×10^4 W/m 至約 4×10^4 W/m。

【0051】 雖然第 2 圖展示在大體上水平方向上延伸的排放導管 200，但應理解，本文中之實施例包括其中排放導管 200 在其他方向上、諸如在大體上垂直方向上延伸的彼等實施例。另外，雖然第 3 圖展示排放導管 200 具有大體上圓柱形形狀或圓形橫截面，但應理解，本文中之實施例包括其中排放導管具有其他形狀或橫截面、包括橢圓形及矩形橫截面之彼等實施例。

【0052】 耐火磚 114 可例如具有以下密度：至少 3 公克/立方公分 (g/cc)，諸如至少 3.5 g/cc，包括約 3 g/cc 與 5 g/cc 之間。在某些示範性實施例中，耐火磚 114 包含氧化鋁或主要由氧化鋁組成，諸如 α 及 / 或 β 氧化鋁，

其係藉由例如熔合鑄製、等靜壓、同軸壓製、或滑動鑄製形成，諸如，例如可購自 Monofrax LLC 之 Monofrax M α - β 氧化鋁、Monofrax A-2 α 氧化鋁、及 Monofrax H β 氧化鋁以及可購自 Saint-Gobain 之 Scimos A α 氧化鋁。耐火磚 114 亦可包含其他材料，諸如鋯石、尖晶石、二氧化矽、富鋁紅柱石、及各種鋁矽酸鹽，包括氧化鋁氧化鋯矽酸鹽 (alumina zirconia silicate ; AZS)。

【0053】 本文揭示的實施例包括其中耐火導管材料之熱膨脹係數 (coefficient of thermal expansion ; CTE) 實質上不同於耐火磚之 CTE 的彼等實施例，諸如其中耐火導管材料之 CTE 與耐火磚之 CTE 相差 20% 以內，諸如與耐火磚之 CTE 相差 1% 至 20% 的實施例。

【0054】 第 4 圖展示具有套接在第二導管層 204 內的第一導管層 202 之示例性排放導管 200 之透視圖。第一導管層 202 及第二導管層 204 可包含相同或不同的材料且可具有相同或不同的徑向厚度。當第一導管層 202 及第二導管層 204 包含不同材料時，本文揭示的實施例包括其中第一導管層 202 之 CTE 實質上不同於第二導管層 204 之 CTE 的彼等實施例，諸如其中第一導管層 202 之 CTE 與第二導管層 204 之 CTE 相差約 20% 以內的實施例。

【0055】 第 5 圖展示在耐火磚 114 內延伸的替代排放導管 200 之側視圖，其中排放導管 200 包含向外凸緣端

部區 206。凸緣端部區 206 可幫助防止冷凝液體在排放導管 200 與耐火磚 114 之間流動。

【0056】 第 6 圖展示替代配置之側視圖，其中排放導管 200 以成角度佈置在耐火磚 114 內延伸。耐火磚 114 亦具有大體上平行於排放導管 200 之成角度端面 208 之成角度面。雖然不受限制，但排放導管 200 可在遠離熔融容器 14 之方向上以角度 α 向下成角度，該角度 α 範圍為約 2 度至約 10 度，諸如約 3 度至約 8 度。使排放導管 200 之位置成角度可賦能自熔融容器 14 之冷凝以更容易流動穿過排放導管 200 且流出排放導管 200。

【0057】 雖然排放導管 200 在第 6 圖中係展示為具有向外凸緣端部區 206，但應理解，本文揭示的實施例包括其中排放導管 200 處於成角度佈置但不包括向外凸緣端部區 206 之彼等實施例。另外，雖然成角度端面 208 在第 6 圖中係展示為大體上平行於耐火磚 114 之成角度面，但應理解，本文揭示的實施例包括其中成角度端面 208 大體上不平行於耐火磚 114 之面的彼等實施例，且進一步包括其中成角度端面 208 不與耐火磚 114 之面處於相同平面中的彼等實施例（諸如其中耐火磚 114 之面延伸得比成角度端面 208 更接近於熔融容器 14 且反之亦然）。

【0058】 第 7 圖展示在耐火磚 114 內延伸的具有兩個平行面之替代排放導管 200 之側面剖視圖，其中排放導管 200 之縱軸不垂直於兩個面（亦即，排放導管 200 在

遠離熔融容器 14 之方向上以角度 α 向下成角度)但導管之至少一個端部 210 經配置以平行於兩個面。

【0059】 本文揭示的實施例亦包括玻璃熔融系統，其包含如本文描述的排放導管，包括包含如本文描述延伸穿過耐火磚之排放導管的玻璃熔融系統。另外，本文揭示的實施例包括用於生產玻璃物件之方法，其包含使玻璃熔融組合物流動穿過此種玻璃熔融系統。

【0060】 例如，本文揭示的實施例可用於生產可商購玻璃，諸如來自 Corning Incorporated 之 EAGLE XG®、Lotus™、Willow®、Iris™、及 Gorilla® 玻璃。

【0061】 一些非限制玻璃組合物可包括約 50 mol% 至約 90 mol% 之間的 SiO_2 、0 mol% 至約 20 mol% 之間的 Al_2O_3 、0 mol% 至約 20 mol% 之間的 B_2O_3 、及 0 mol% 至約 25 mol% 之間的 R_xO ，其中 R 為 Li、Na、K、Rb、Cs 之任何一或多者且 x 為 2，或 R 為 Zn、Mg、Ca、Sr 或 Ba 之任何一或多者且 x 為 1。在一些實施例中， $\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 > 0$ ； $0 < \text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 < 15$ ； $x = 2$ 且 $\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 < 15$ ； $\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 < 2$ ； $x = 2$ 且 $\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO} > -15$ ； $0 < (\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 25$ ， $-11 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 11$ ，且 $-15 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}) < 11$ ；及/或 $-1 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 2$ 且 $-6 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}) < 1$ 。在一些實施例中，玻璃包含小於 1 ppm 的 Co、Ni 及 Cr 中之每一者。在一些實施例中，Fe 之濃度為 < 約 50 ppm、< 約 20 ppm、

或 < 約 10 ppm。在其他實施例中， $Fe + 30Cr + 35Ni$ < 約 60 ppm、 $Fe + 30Cr + 35Ni$ < 約 40 ppm、 $Fe + 30Cr + 35Ni$ < 約 20 ppm、或 $Fe + 30Cr + 35Ni$ < 約 10 ppm。在其他實施例中，玻璃包含約 60 mol% 至約 80 mol% 之間的 SiO_2 、約 0.1 mol% 至約 15 mol% 之間的 Al_2O_3 、0 mol% 至約 12 mol% 的 B_2O_3 、及約 0.1 mol% 至約 15 mol% 的 R_xO ，其中 R 為 Li、Na、K、Rb、Cs 之任何一或多者且 x 為 2，或 R 為 Zn、Mg、Ca、Sr 或 Ba 之任何一或多者且 x 為 1。

【0062】 包含至少 0.1 mol% 的鹼金屬氧化物(亦即， R_xO ，其中 R 為 Li、Na、K、Rb、Cs 之任何一或多者)的玻璃組合物可包含至少 0.5 mol% 的鹼金屬氧化物，諸如至少 1.0 mol% 的鹼金屬氧化物。例如，在一些實施例中，玻璃組合物可包含約 65.79 mol% 至約 78.17 mol% 之間的 SiO_2 、約 2.94 mol% 至約 12.12 mol% 之間的 Al_2O_3 、約 0 mol% 至約 11.16 mol% 之間的 B_2O_3 、約 0 mol% 至約 2.06 mol% 之間的 Li_2O 、約 3.52 mol% 至約 13.25 mol% 之間的 Na_2O 、約 0 mol% 至約 4.83 mol% 之間的 K_2O 、約 0 mol% 至約 3.01 mol% 之間的 ZnO 、約 0 mol% 至約 8.72 mol% 之間的 MgO 、約 0 mol% 至約 4.24 mol% 之間的 CaO 、約 0 mol% 至約 6.17 mol% 之間的 SrO 、約 0 mol% 至約 4.3 mol% 之間的 BaO 、及約 0.07 mol% 至約 0.11 mol% 之間的 SnO_2 。

【0063】 在另外的實施例中，玻璃可包含 0.95 與 3.23 之間的 R_xO/Al_2O_3 比率，其中 R 為 Li、Na、K、Rb、Cs 之任何一或多者且 x 為 2。在其他實施例中，玻璃可包含 1.18 與 5.68 之間的 R_xO/Al_2O_3 ，其中 R 為 Li、Na、K、Rb、Cs 之任何一或多者且 x 為 2，或為 Zn、Mg、Ca、Sr 或 Ba 之任何一或多者且 x 為 1。在又其他實施例中，玻璃可包含 -4.25 與 4.0 之間的 $R_xO-Al_2O_3-MgO$ 比率，其中 R 為 Li、Na、K、Rb、Cs 之任何一或多者且 x 為 2。在又其他實施例中，玻璃可包含約 66 mol% 至約 78 mol% 之間的 SiO_2 、約 4 mol% 至約 11 mol% 之間的 Al_2O_3 、約 4 mol% 至約 11 mol% 之間的 B_2O_3 、約 0 mol% 至約 2 mol% 之間的 Li_2O 、約 4 mol% 至約 12 mol% 之間的 Na_2O 、約 0 mol% 至約 2 mol% 之間的 K_2O 、約 0 mol% 至約 2 mol% 之間的 ZnO 、約 0 mol% 至約 5 mol% 之間的 MgO 、約 0 mol% 至約 2 mol% 之間的 CaO 、約 0 mol% 至約 5 mol% 之間的 SrO 、約 0 mol% 至約 2 mol% 之間的 BaO 、及約 0 mol% 至約 2 mol% 之間的 SnO_2 。

【0064】 在另外的實施例中，玻璃可包含約 72 mol% 至約 80 mol% 之間的 SiO_2 、約 3 mol% 至約 7 mol% 之間的 Al_2O_3 、約 0 mol% 至約 2 mol% 之間的 B_2O_3 、約 0 mol% 至約 2 mol% 之間的 Li_2O 、約 6 mol% 至約 15 mol% 之間的 Na_2O 、約 0 mol% 至約 2 mol% 之間的 K_2O 、約 0 mol% 至約 2 mol% 之間的 ZnO 、約 2

mol% 至約 10 mol% 之間的 MgO、約 0 mol% 至約 2 mol% 之間的 CaO、約 0 mol% 至約 2 mol% 之間的 SrO、約 0 mol% 至約 2 mol% 之間的 BaO、及約 0 mol% 至約 2 mol% 之間的 SnO₂。在某些實施例中，玻璃可包含約 60 mol% 至約 80 mol% 之間的 SiO₂、約 0 mol% 至約 15 mol% 之間的 Al₂O₃、約 0 mol% 至約 15 mol% 之間的 B₂O₃、及約 2 mol% 至約 50 mol% 之間的 R_xO，其中 R 為 Li、Na、K、Rb、Cs 之任何一或多者且 x 為 2，或 R 為 Zn、Mg、Ca、Sr 或 Ba 之任何一或多者且 x 為 1，且其中 Fe + 30Cr + 35Ni < 約 60 ppm。

【0065】 實例

【0066】 本文揭示的實施例係進一步藉由以下非限制性實例說明。

【0067】 靜態腐蝕測試程序 (Static Corrosion Test Procedure ; SCTP)

【0068】 SCTP 係藉由將示範性或氧化鋁參考耐火材料之指狀物部分地懸浮至本文描述的實驗玻璃熔融物 (Experimental Glass Melt ; EGM) 組合物中來執行。特定而言，將 300 公克之 EGM 在 200 立方公分鉑坩堝中預熔融，之後，在約 1375 °C 下將示範性或氧化鋁參考耐火材料之指狀物懸浮在 EGM 中三天。示範性及氧化鋁參考材料指狀物之尺寸各自為約 10 毫米 × 10 毫米 × 50 毫米。在懸浮於 EGM 中之後，自坩堝移除示範性及氧化鋁參考材料指狀物，縱向截斷且量測玻璃熔融線腐蝕損失

(亦即，由於懸浮在 EGM 中之指狀物，在 EGM 與空氣之間的界面處每一指狀物之經量測厚度減少)。

【0069】 實驗玻璃熔融物 (Experimental Glass Melt; EGM)

【0070】 EGM 為可購自 Guardian Industries Corporation 的可商購鹼石灰-矽酸鹽浮製玻璃屑，其具有如表 1 所示的組合物：

表 1

組分	重量%
SiO ₂	70-74
Na ₂ O	12-16
CaO	8-13
MgO	0-5
Al ₂ O ₃	0-2
K ₂ O	0-0.5
SO ₃	>0.2
Fe ₂ O ₃	0.01-1.5

【0071】 經受 SCTP 的示範性耐火材料包括可購自 Zircoa 之組合物 1876 等靜壓部分穩定化氧化鋯及來自 Saint-Gobain 之 Scimos CZ 熔合氧化鋯。氧化鋁參考材料為可購自 Monofrax 之 Monofrax M 熔合 α - β 氧化鋁產品。每一耐火材料參考材料之兩個樣本及氧化鋁參考材料之兩個樣本經受 SCTP，其中結果展示在第 8 圖中。

【0072】 特定而言，第 8 圖展示根據本文描述的靜態腐蝕測試程序 (Static Corrosion Test Procedure; SCTP)，兩個示範性耐火材料相較於氧化鋁參考材料之

玻璃熔融線腐蝕損失。如可自第 8 圖所見，經受 S C T P 的示範性耐火材料 (S c i m o s C Z 及組合物 1 8 7 6) 中之每一者展現小於 1 毫米之玻璃熔融線腐蝕損失，而經受 S C T P 的氧化鋁參考材料展現大於 2 毫米之玻璃熔融腐蝕損失。因此，經受 S C T P 的示範性耐火材料中之每一者展現相對於經受 S C T P 的氧化鋁參考材料的不大於 5 0 % 及特定而言小於 5 0 % 之玻璃熔融線腐蝕損失。

【 0 0 7 3 】 本文揭示的實施例可賦能在玻璃熔融組合物於玻璃熔融系統中之處理中更耐腐蝕的導管，包括其中諸如玻璃熔融物之排放氣氛的氣氛可冷凝在導管上之情形。此種增加的耐腐蝕性可減少需要更換此種導管之頻率，從而引起導管更換成本及製程停機時間的減少。

【 0 0 7 4 】 雖然上文實施例已參考熔合下拉製程來描述，但應理解此種實施例亦適用於其他玻璃成形製程，諸如浮製製程、狹槽拉製製程、上拉製程、管式拉製製程、及壓製 - 輥軋製程。

【 0 0 7 5 】 熟習此項技術者將明白，在不脫離本揭示內容之精神及範疇的情況下，可對本揭示內容之實施例做出各種修改及變化。因此，本揭示內容意欲涵蓋此種修改及變化，前提是其歸入所附申請專利範圍及其等效物之範疇內。

【符號說明】

【 0 0 7 6 】

1 0 玻璃製造設備

- 1 2 玻璃熔融熔爐
- 1 4 玻璃熔融容器
- 1 6 上游玻璃製造設備
- 1 8 儲存倉
- 2 0 原材料遞送裝置
- 2 2 馬達
- 2 4 原材料
- 2 6 箭頭
- 2 8 熔融玻璃
- 3 0 下游玻璃製造設備
- 3 2 第一連接導管
- 3 4 澄清容器
- 3 6 混合容器
- 3 8 第二連接導管
- 4 0 遞送容器
- 4 2 成形主體
- 4 4 退出導管
- 4 6 第三連接導管
- 4 8 成形設備
- 5 0 進口導管
- 5 2 流槽
- 5 4 會聚成形表面
- 5 6 底部邊緣
- 5 8 玻璃帶

6 0 拉製或流動方向

6 2 玻璃片

6 4 機器人

6 5 抓取工具

7 2 邊緣輓

8 2 牽拉輓

1 0 0 玻璃分離設備

1 1 4 耐火磚

2 0 0 排放導管

2 0 2 排放導管層 / 第一導管層

2 0 4 第二導管層

2 0 6 向外凸緣端部區

2 0 8 成角度端面

2 1 0 端部

【生物材料寄存】

【 0 0 7 7 】 國內寄存資訊 (請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

【 0 0 7 8 】 國外寄存資訊 (請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註

記)

無

【發明申請專利範圍】

- 【第1項】 一種用於一玻璃熔融系統之排放導管，該排放導管包含一耐火導管材料，該耐火導管材料在經受一靜態腐蝕測試程序(SCTP)時相對於一氧化鋁參考材料具有不大於50%之一玻璃熔融線腐蝕損失，其中該耐火導管材料包含穩定化氧化鋯(stabilized zirconia)，該穩定化氧化鋯具有小於約10%之一孔隙率。
- 【第2項】 如請求項1所述之排放導管，其中該排放導管在具有至少3 g/cc之一密度之一耐火磚內延伸。
- 【第3項】 如請求項1所述之排放導管，其中該耐火磚包含氧化鋁。
- 【第4項】 如請求項1所述之排放導管，其中該耐火導管材料具有至少約 1×10^4 W/m之一耐熱震性。
- 【第5項】 如請求項1所述之排放導管，其中該耐火導管材料之熱膨脹係數(CTE)與該耐火磚之該CTE相差20%以內。
- 【第6項】 如請求項1所述之排放導管，其中該導管包含套接在一第二導管內之一第一導管。
- 【第7項】 如請求項2所述之排放導管，其中該導管以相對於水平面之一成角度佈置延伸。
- 【第8項】 一種包含一排放導管之玻璃熔融系統，該排放

導管包含一耐火導管材料，該耐火導管材料在經受一靜態腐蝕測試程序(SCTP)時相對於一氧化鋁參考材料具有不大於50%之一玻璃熔融線腐蝕損失，其中該耐火導管材料包含穩定化氧化鋯(stabilized zirconia)，該穩定化氧化鋯具有小於約10%之一孔隙率。

【第9項】如請求項8所述之玻璃熔融系統，其中該排放導管在具有至少3 g/cc之一密度之一耐火磚內延伸。

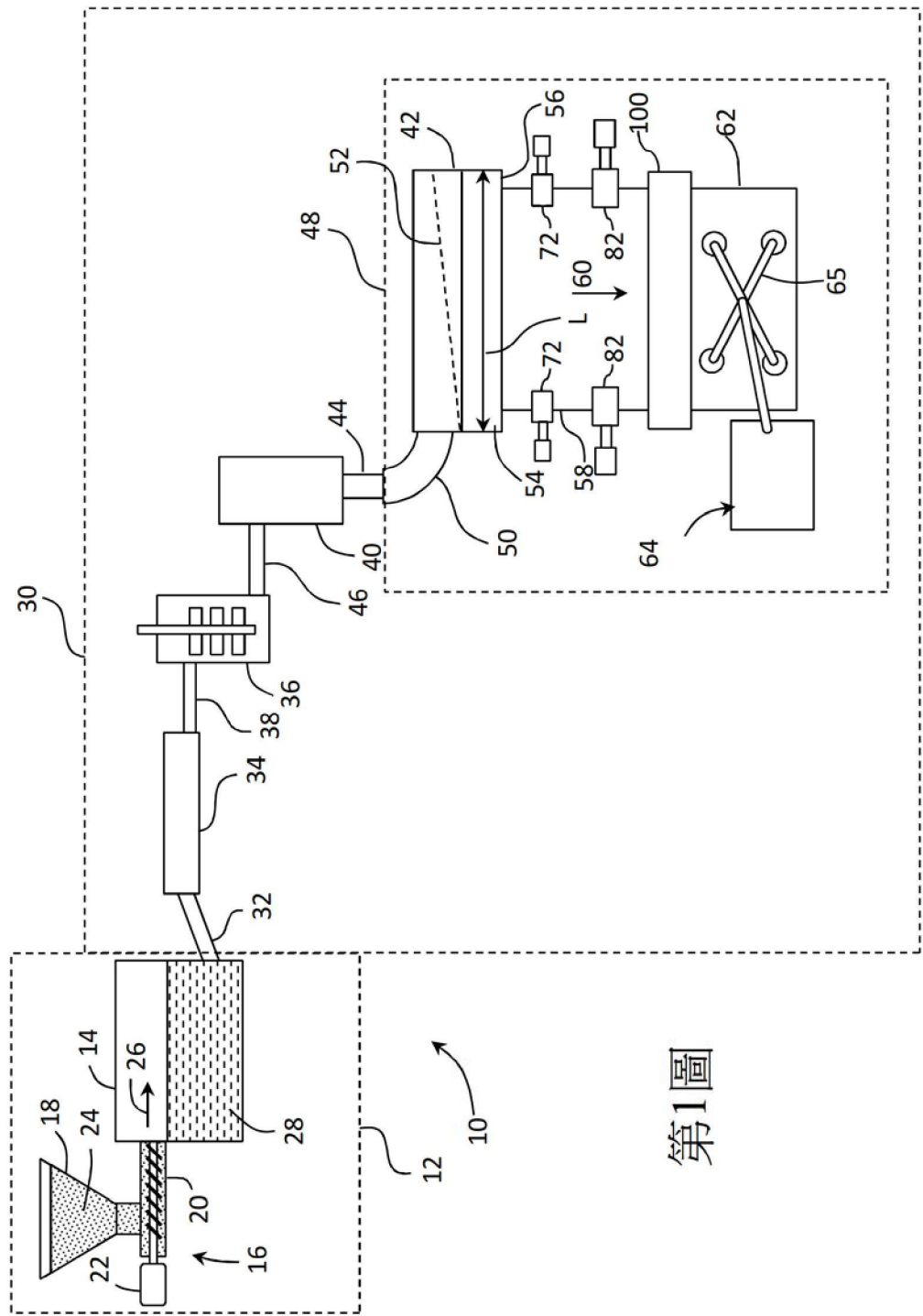
【第10項】如請求項9所述之玻璃熔融系統，其中該耐火磚包含氧化鋁。

【第11項】如請求項8所述之玻璃熔融系統，其中該耐火導管材料具有至少約 1×10^4 W/m之一耐熱震性。

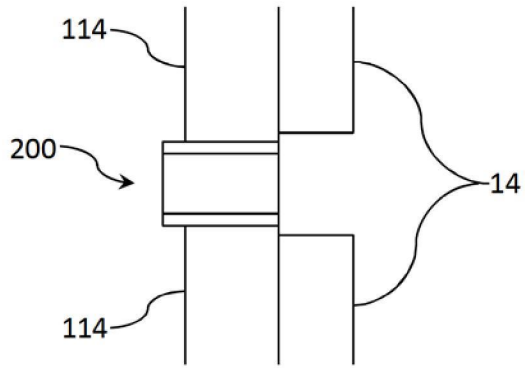
【第12項】一種用於生產一玻璃物件之方法，其包含以下步驟：使一玻璃熔融組物流動穿過一玻璃熔融系統，該玻璃熔融系統包含一排放導管，該排放導管包含一耐火導管材料，該耐火導管材料在經受一靜態腐蝕測試程序(SCTP)時相對於一氧化鋁參考材料具有不大於50%之一玻璃熔融線腐蝕損失，其中該耐火導管材料包含穩定化氧化鋯(stabilized zirconia)，該穩定化氧化鋯具有小於約10%之一孔隙率。

- 【第13項】 如請求項12所述之方法，其中該排放導管在具有至少 3 g/cc 之一密度之一耐火磚內延伸。
- 【第14項】 如請求項13所述之方法，其中該耐火磚包含氧化鋁。
- 【第15項】 如請求項12所述之方法，其中該耐火導管材料具有至少約 $1 \times 10^4 \text{ W/m}$ 之一耐熱震性。
- 【第16項】 如請求項12所述之方法，其中該玻璃熔融組合物包含至少 0.1 mol\% 的鹼金屬氧化物。

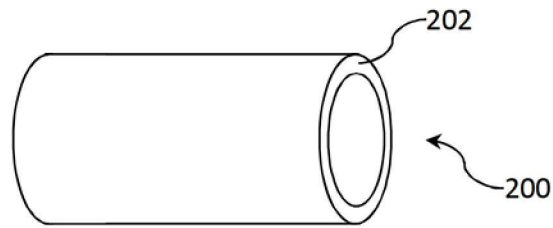
【發明圖式】



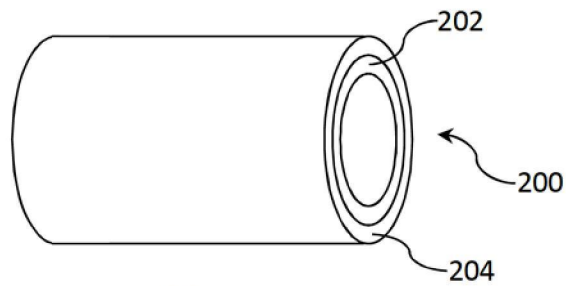
第1圖



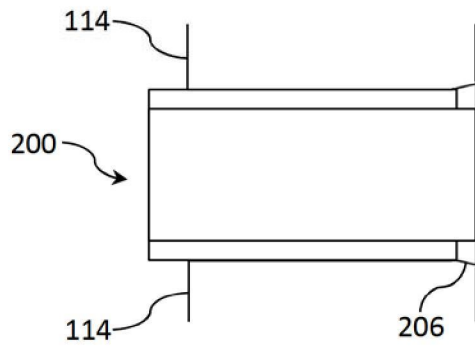
第2圖



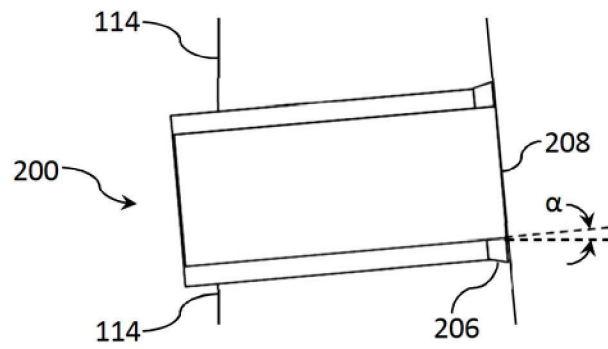
第3圖



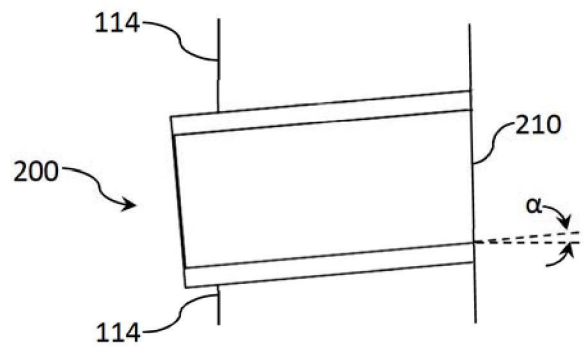
第4圖



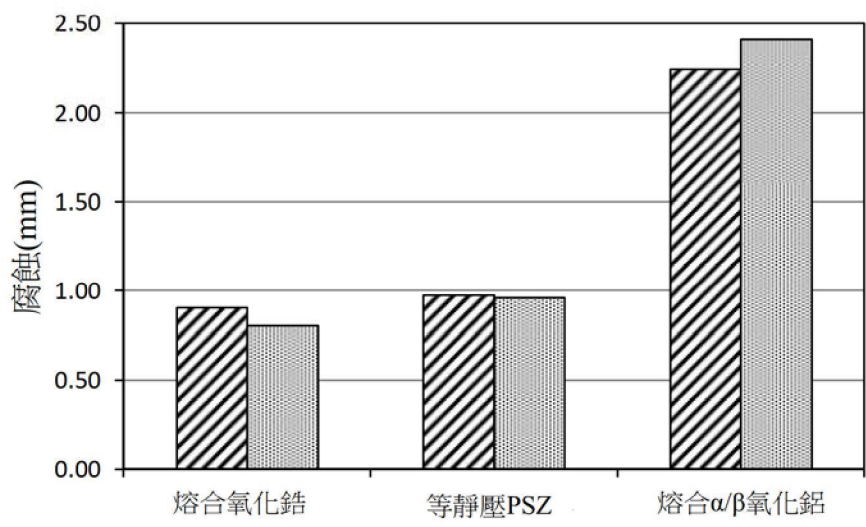
第5圖



第6圖



第7圖



第8圖