



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I606985 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 12 月 01 日

(21)申請案號：103106576 (22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 02 月 26 日

(51)Int. Cl. : C03C10/12 (2006.01) C03C10/10 (2006.01)

C03C3/083 (2006.01) C03B17/00 (2006.01)

(30)優先權：2013/02/28 美國 61/770,376

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

美國

(72)發明人：畢歐喬治哈爾西 BEALL, GEORGE HALSEY (US)；波依克海瑟黛博拉 BOEK, HEATHER DEBRA (US)；梅歐雷特亞歷山卓麥可 MAYOLET, ALEXANDRE MICHEL (FR)；威勒馬克歐恩 WELLER, MARK OWEN (US)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

(56)參考文獻：

JP 2001-19479A

審查人員：李南漳

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：0 共 17 頁

(54)名稱

熔融可成形鋰鋁矽酸鹽玻璃陶瓷

FUSION FORMABLE LITHIUM ALUMINOSILICATE GLASS CERAMIC

(57)摘要

本文提供一種可下拉玻璃陶瓷。玻璃陶瓷具有組成物，該組成物產生使得能夠藉由下拉技術(諸如，熔融拉製法及狹槽拉製法)成形基準玻璃之液相黏度。所得玻璃陶瓷外觀為白色或半透明，具有經由熱處理熔融成形之玻璃達成的高強度。

A down-drawable glass ceramic. The glass ceramic has a composition which yields a liquidus viscosity that enables formation of the parent glass by down-draw techniques such as fusion-draw and slot-draw methods. The resulting glass ceramic is white or translucent in appearance with high strength achieved through heat treatment of the fusion-formed glass.

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

熔融可成形鋰鋁矽酸鹽玻璃陶瓷

FUSION FORMABLE LITHIUM ALUMINOSILICATE GLASS
CERAMIC

【相關申請案之交叉引用】

【0001】 本申請案根據專利法規定主張 2013 年 2 月 28 日申請之美國臨時申請案第 61/770376 號的優先權權益，本文依賴該案之內容且該案之全部內容以引用之方式併入本文中。

【技術領域】

【0002】 本揭示案係關於玻璃陶瓷。更特定言之，本揭示案係關於可由下拉製程成形之玻璃陶瓷。甚至更特定言之，本揭示案係關於熔融可成形玻璃陶瓷。

【先前技術】

【0003】 二矽酸鋰玻璃陶瓷通常用於需要高強度及高破裂韌性之應用中。下拉技術（諸如，下拉及熔融拉製）能夠生產薄玻璃片。然而，該等方法要求玻璃或玻璃陶瓷在液相溫度下具有足夠黏度（液相黏度）以藉由該等製程成形。

【發明內容】

【0004】 提供可下拉玻璃陶瓷。玻璃陶瓷具有組成物，該組成物產生使得能夠藉由下拉技術（諸如，熔融拉製法及狹槽拉製法）成形基準玻璃之液相黏度。所得玻璃陶瓷外觀為白色或半透明，具有經由熱處理熔融成形之玻璃達成的高強度。

【0005】 因此，本揭示案之一個態樣提供一種玻璃陶瓷，該玻璃陶瓷包含鋰矽酸鹽結晶組分與鋰鋁矽酸鹽結晶組分及剩餘玻璃組分。剩餘玻璃組分包含包括鈉及鉀中之至少一者的鹼金屬鋁矽酸鹽玻璃。玻璃陶瓷具有組成物，該組成物位於由 $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Li}_2\text{O}$ 系統中之 β -鋰輝石-二矽酸鋰-鱗石英之三元共晶及 $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-K}_2\text{O}$ 系統中之正長石-鱗石英之二元共晶界定之區域內，且其中三元共晶及二元共晶在小於約 1000°C 之溫度下發生。

【0006】 本揭示案之第二態樣提供一種可陶瓷化玻璃，該玻璃包含約 72 重量%至約 85 重量%之 SiO_2 、約 7.0 重量%至約 11 重量%之 Al_2O_3 、約 4.3 重量%至約 6.5 重量%之 Li_2O 及約 4 重量%至約 9 重量%之 K_2O ，其中玻璃具有至少約 100 kP 之液相黏度。

【0007】 本揭示案之第三態樣提供一種製造玻璃陶瓷之方法。方法包含以下步驟：下拉玻璃，該玻璃包含約 72 重量%至約 85 重量%之 SiO_2 、約 7.0 重量%至約 11 重量%之 Al_2O_3 、約 4.3 重量%至約 6.5 重量%之 Li_2O 及約 4 重量%至約 9 重量%之 K_2O ，其中玻璃具有至少約 100 kP 之一液相黏度；及加熱玻璃以成形玻璃陶瓷。加熱玻璃以成形玻璃陶瓷之步驟包括以下步驟：結晶鋰矽酸鹽組分及鋰鋁矽酸鹽組分。玻璃陶瓷亦包括包含鹼金屬鋁矽酸鹽玻璃之剩餘玻璃組分，該鹼金屬鋁矽酸鹽玻璃包含鈉及鉀中之至少一者。

【0008】 該等及其他態樣、優點及顯著特徵將自以下詳細描述、隨附圖式及附加申請專利範圍而變得顯而易見。

【圖式簡單說明】

【0009】 無

【實施方式】

【0010】 在以下描述中，相同元件符號貫穿圖式中多個視圖指代相同或相應部分。亦應理解，除非另有規定，諸如，「頂部」、「底部」、「向外」、「向內」等之術語為方便用詞且不應理解為限制性術語。此外，每當群組描述為包含元素及元素組合之群組中之至少一者時，應理解，群組可包含任何數目之彼等所述元素（獨立地或彼此組合地）、本質上由彼等元素構成或由彼等元素構成。類似地，每當群組描述為由元素或元素之組合之群組中之至少一者構成時，應理解，群組可由任何數目之彼等所述元素單獨地或彼此組合地構成。除非另有規定，否則當闡述時，取值範圍包括範圍之上限及下限兩者，以及上限與下限之間的任何範圍。如本文中所使用，除非另有規定，否則不定冠詞「一」及相應定冠詞「該」意謂「至少一個」或一或多個。亦應理解，本說明書及圖式中揭示之各種特徵可用於任何及所有組合。

【0011】 如本文中所使用，術語「玻璃陶瓷」係指藉由前驅體玻璃之受控結晶形成之多晶材料。玻璃陶瓷通常包含至少一個晶相及至少一個玻璃相。一般而言，用於生產該等玻璃陶瓷之方法通常包含三個基本步驟：第一，熔化含有所選金屬氧化物之玻璃成形批料；第二，將熔體冷卻至至少低於熔體之轉變範圍之溫度，同時成形具有所需幾何結構之玻璃主體；及第三，將玻璃主體以受控方式加熱至高於玻璃之轉變

範圍的溫度，以在原位產生晶體。為開發玻璃中之核，玻璃將首先經加熱至在轉變範圍內或稍微高於轉變範圍之溫度達一段時間；但存在已知為自成核的且因此不需要開發核之某些組成物。此後，溫度將上升至晶體可自核生長之溫度。所得晶體通常均勻分佈且為細粒的。內部成核允許玻璃陶瓷具有良好品質，諸如，顆粒大小之極窄分佈及晶體在玻璃主體中之高度均勻分散。

【0012】 雖然本文中通常描述成形玻璃之熔融拉製方法，但應理解，以下描述同樣可適用於成形玻璃之其他下拉方法，諸如（例如），狹槽拉製方法。

【0013】 應注意，本文中可利用術語「大體上」及「約」來表示固有之不確定程度，該程度可歸因於任何定量比較、定量值、定量量測或其他定量表示。本文中亦利用該等術語來表示定量表示在不改變所論述標的的基本功能的情況下可不同於規定之參考的程度。

【0014】 大體參看圖式並特別參看第 1 圖，將理解，說明係出於描述特定實施例之目的且不欲限制本揭示案或本揭示案之附加申請專利範圍。圖式不一定按比例繪製，且圖式之某些特徵及某些視圖可按比例誇示或為了清晰及簡潔起見示意性圖示。

【0015】 二矽酸鋰玻璃陶瓷通常用於牙科應用及其他應用，主要由於玻璃陶瓷之高強度及高破裂韌性。該等玻璃陶瓷缺乏足夠高之液相黏度以允許藉由熔融製程直接成形玻璃陶瓷，因為製程要求在液相線處比玻璃陶瓷之前驅體玻璃中可

用之黏度高得多的黏度。視特定組成物及實施之成形參數而定，熔融製程要求在液相線處之黏度為至少 75,000 泊，在一些情況下，為適當地超過 100,000 泊，且通常超過 500,000 泊。設計為輕易結晶之玻璃陶瓷之基準玻璃通常在該等玻璃之液相線處具有 10,000 泊或更低之黏度，且從不高於 20,000 泊，且因此該等基準玻璃不適用於熔融成形。

【0016】 成形該等玻璃陶瓷之一個方法為熔融成形玻璃：在含鋰鹽浴中離子交換玻璃以用鋰交換玻璃中之鈉；及接著陶瓷化玻璃以成形玻璃陶瓷。該製程要求高溫浴、複雜且昂貴。

【0017】 本文中描述玻璃陶瓷組成物，在一些實施例中，玻璃陶瓷組成物具有至少約 100 千泊（kpoise；千泊）之液相黏度，在一些實施例中，至少 120 千泊，且在其他實施例中，至少約 150 千泊。高液相黏度使得「基準（parent）」玻璃（亦即，最終成形玻璃陶瓷之玻璃）可藉由下拉方法（諸如，狹槽拉製、熔融拉製等）成形。在一些實施例中，基準玻璃由熔融拉製方法成形。本文中所述之玻璃陶瓷藉由首先下拉基準玻璃，接著藉由再加熱或「陶瓷化（ceramming）」基準玻璃而轉換成玻璃陶瓷來成形。

【0018】 熔融拉製製程使用拉製槽，該拉製槽具有用於收納熔融玻璃原材料之通道。通道具有在通道之兩側上沿通道之長度在頂部處打開的堰。當通道充滿熔融材料時，熔融玻璃溢出堰。熔融玻璃由於重力流下拉製槽的外表面。該等外表面向下及向內延伸，以使得該等外表面在拉製槽下方之邊緣處結合。兩個流動玻璃表面在該邊緣處結合，以融合且形成

單個流動片。熔融拉製方法提供以下優點：由於流經通道之兩個玻璃薄膜融合在一起，故所得玻璃片之外表面皆不與設備之任何部分接觸。因此，表面性質不受該接觸影響。

【0019】 狹槽拉製方法不同於熔融拉製方法。在此，將熔融原料玻璃提供至具有開口狹槽之拉製槽，該開口狹槽具有在拉製槽之底部處延伸狹槽之長度的噴嘴。熔融玻璃流動穿過狹槽/噴嘴且被向下拉製製成穿過狹槽/噴嘴之連續片並進入退火區域中。相較於熔融拉製製程，狹槽拉製製程提供更薄的片，因為僅單個片經拉製穿過狹槽，而非如在熔融下拉製程中的兩個片融合在一起。

【0020】 玻璃陶瓷包含鋰鋁矽酸鹽結晶組分或相、鋰鋁矽酸鹽結晶組分或相及硬性剩餘玻璃組分。剩餘玻璃組分包含鹼金屬鋁矽酸鹽玻璃，該鹼金屬鋁矽酸鹽玻璃包含鈉及鉀中之至少一者。在一些實施例中，剩餘玻璃組分包含至少約 20 重量%之玻璃陶瓷，但足夠硬以防止在結晶所得物品（諸如片）時的不良變形。玻璃陶瓷具有白色或半透明外觀，以及經由直接熱處理熔融成形玻璃達成之良好強度。

【0021】 為向基準玻璃提供足夠高之黏度及低液相溫度，在一些實施例中，玻璃陶瓷組成物位於由 $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Li}_2\text{O}$ 系統中之 β -鋰輝石-二矽酸鋰-鱗石英之三元共晶及 $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-K}_2\text{O}$ 系統中之正長石-鱗石英之二元共晶界定之區域內，其中三元共晶及二元共晶在小於約 1000°C 之溫度下發生。在熱處理或「陶瓷化」基準玻璃時，形成兩個含鋰結晶相，亦即，二矽酸鋰（ $\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_3$ ）及 β 石英固溶體，從而得到

石英長石質組成物之黏性玻璃。

【0022】 在一些實施例中，玻璃陶瓷組成物包含約 72 重量%至約 85 重量%之 SiO_2 、約 7 重量%至約 11 重量%之 Al_2O_3 、約 4.3 重量%至約 6.5 重量%之 Li_2O 及約 4 重量%至約 9 重量%之 K_2O 。在某些實施例中，玻璃陶瓷中之至少一部分 K_2O 可由等效莫耳數之 Na_2O 取代。在一些實施例中， Na_2O 取代存在於玻璃陶瓷中之基於莫耳高達約 75%之 K_2O 。在一些實施例中，可陶瓷化玻璃可進一步包含 BaO 及 ZnO 中之至少一者。在一些實施例中，玻璃陶瓷中之一部分 K_2O 可由等效莫耳數之 BaO 取代。在某些實施例中，約 3.2 重量%之 K_2O 可由約 5 重量%之 BaO 取代。在一些實施例中，玻璃陶瓷中之 Al_2O_3 可由等效莫耳數之 ZnO 取代。在某些實施例中，約 3.8 重量%之 Al_2O_3 可由約 3.0 重量%之 ZnO 取代。五氧化二磷 (P_2O_5) 可作為成核劑添加。因此，在一些實施例中，玻璃陶瓷組成物可進一步包含約 0.1 重量%至約 5.0 重量%之 P_2O_5 。貴金屬 (亦即， Ag 、 Au 、 Pt 、 Pd 及 Rh) 亦可用作成核劑。在其他實施例中，氧化鋯 (ZrO_2) 或氧化鈦 (TiO_2) 可用作成核劑。在該等實施例中，玻璃陶瓷組成物可包括高達約 1.5 重量%之 ZrO_2 及/或高達約 3 重量%之 TiO_2 。因此，在一些實施例中，玻璃陶瓷組成物可進一步包括約 0.0001 重量%至約 0.1 重量%之至少一種貴金屬。當銀包括於玻璃陶瓷中時，光敏劑 (諸如， CeO_2 等) 連同 SnO_2 及 Sb_2O_3 亦添加至組成物。該等金屬通常給予所得玻璃陶瓷灰色或褐色色彩，且 CeO_2 、 SnO_2 及 Sb_2O_3 中之每一者可以約 0.005 重量%至約 0.5

重量%之範圍存在。在一些實施例中，玻璃陶瓷可大體上不含 TiO_2 及/或 ZrO_2 或含 0 重量%之 TiO_2 及/或 ZrO_2 。

【0023】 亦提供可陶瓷化基準玻璃。可陶瓷化玻璃包含約 72 重量%至約 83 重量%之 SiO_2 、約 8 重量%至約 11 重量%之 Al_2O_3 、約 4.3 重量%至約 5.8 重量%之 Li_2O 及約 4 重量%至約 9 重量%之 K_2O 。可陶瓷化玻璃具有至少約 100 千泊之液相黏度，在一些實施例中，玻璃具有至少約 150 千泊之液相黏度。

【0024】 在某些實施例中，可陶瓷化玻璃中之至少一部分 K_2O 可由等效莫耳數之 Na_2O 取代。在一些實施例中， Na_2O 取代存在於可陶瓷化玻璃中之基於莫耳高達約 75%之 K_2O 。在一些實施例中，可陶瓷化玻璃可進一步包含 BaO 及 ZnO 中之至少一者。在某些實施例中，玻璃陶瓷中之一部分 K_2O 可由等效莫耳數之 BaO 取代。在某些實施例中，約 3.2 重量%之 K_2O 可由約 5 重量%之 BaO 取代。在一些實施例中，玻璃陶瓷中之 Al_2O_3 可由等效莫耳數之 ZnO 取代。在某些實施例中，約 3.8 重量%之 Al_2O_3 可由約 3.0 重量%之 ZnO 取代。在一些實施例中，可陶瓷化玻璃可進一步包含約 0.1 重量%至約 5.0 重量%之 P_2O_5 。在一些實施例中，可陶瓷化玻璃進一步包含約 0.0001 重量%至約 0.1 重量%之至少一種貴金屬（亦即， Ag 、 Au 、 Pt 及/或 Pd ）。

【0025】 亦提供一種製造本文中所述之玻璃陶瓷的方法。玻璃陶瓷包含鋰矽酸鹽結晶組分或相、鋰鋁矽酸鹽結晶組分或相及包含鹼金屬鋁矽酸鹽玻璃之剩餘玻璃組分，該鹼金屬鋁矽酸鹽玻璃包含鈉及鉀中之至少一者。方法包含下拉基準玻

璃。在一些實施例中，方法包含熔融成形或熔融拉製基準玻璃，且在其他實施例中，方法包含狹槽拉製基準玻璃。基準玻璃包含約 72 重量%至約 85 重量%之 SiO_2 、約 7 重量%至約 11 重量%之 Al_2O_3 、約 4.3 重量%至約 6.5 重量%之 Li_2O 及約 4 重量%至約 9 重量%之 K_2O 。基準玻璃具有至少約 100 千泊之液相黏度，且在一些實施例中，至少約 150 千泊。熔融成形之基準玻璃接著經加熱以成形玻璃陶瓷。在加熱步驟中，當鋰矽酸鹽組分及鋁矽酸鹽組分結晶且剩餘鹼金屬鋁矽酸鹽玻璃組分成形時，成形玻璃陶瓷。

【0026】 結晶所需之熱處理為靈活的，但最大溫度不應超過 900°C 。因此，在一些實施例中，加熱玻璃以成形玻璃陶瓷之步驟包括在範圍為約 600°C 至約 900°C 之溫度下加熱熔融成形或經下拉製玻璃。在一些實施例中，熱處理可包括在 600°C 下保持 2 小時，然後在 800°C 下保持 4 小時，且接著以熔爐速率（亦即，當電源切斷時，冷卻熔爐之速率）冷卻至室溫。保持之前及之間的熔爐速率通常為 300°C/hr ，但更慢及更快之速率（至少達 500°C/hr ）係符合要求的。在 800°C 下持續小於 1 小時之更短熱處理亦可行。

【0027】 本文中描述之下拉及熔融成形之玻璃及玻璃陶瓷允許藉由熔融製程成形薄片及積層，此舉進而提供在下拉及/或熔融成形之玻璃中不易產生之性質，亦即，不透明度、透明度、達成粉彩、耐磨性及高破裂韌性。此外，藉由下拉及/或熔融直接成形玻璃陶瓷相比藉由此項技術中已知之其他方法製成之彼等玻璃陶瓷更簡單，且可能更便宜。

實例

【0028】 以下實例說明玻璃陶瓷、可陶瓷化基準玻璃及製造玻璃陶瓷之方法之特徵及優點，且決不意欲限制本揭示案或本揭示案之附加申請專利範圍。

實例 1

【0029】 玻璃陶瓷由基準玻璃製成，該基準玻璃具有 79.5 重量%之 SiO_2 、9.2 重量%之 Al_2O_3 、5.3 重量%之 Li_2O 、6.0 重量%之 K_2O 及 0.5 重量%之 P_2O_5 的組成物。該玻璃具有 524°C 之量測退火溫度及 480°C 之應變點。液相溫度為 950°C ，且該點處之黏度為 410,000 泊，或 410 千泊。該玻璃首先在 650°C 下經熱處理 2 小時。溫度接著上升至 850°C 且在此溫度下保持 4 小時以生產玻璃陶瓷，該玻璃陶瓷包含二矽酸鋰、 β 石英固溶體及普通石英長石質組成物之鋁矽酸鉀的剩餘玻璃。該剩餘玻璃足夠硬以防止物品在結晶製程期間變形。

實例 2

【0030】 玻璃陶瓷由基準玻璃製成，該基準玻璃具有 72.5 重量%之 SiO_2 、8.2 重量%之 Al_2O_3 、4.3 重量%之 Li_2O 、2.6 重量%之 Na_2O 、5.2 重量%之 K_2O 、6.2 重量%之 BaO 、0.3 重量%之 ZnO 、0.03 重量%之 CeO_2 、0.5 重量%之 Sb_2O_3 、0.1 重量%之 Ag 及 0.00042 重量%之 Au 之組成物。該玻璃具有 488°C 之量測退火溫度及 446°C 之應變點。液相溫度為 850°C ，且該點處之黏度為 446,000 泊（446 千泊）。玻璃首先在 560°C 下經熱處理 30 分鐘。溫度接著上升至 600°C ，且玻璃在彼溫度下保持 1 小時。溫度接著上升至 850°C ，且玻璃在彼溫度下保

持 2 小時以生產由二矽酸鋰、 β 石英固溶體及普通石英長石質組成物之鹼金屬鋁矽酸鹽之剩餘玻璃組成的玻璃陶瓷。該剩餘玻璃足夠硬以防止物品在結晶製程期間變形。

【0031】 儘管已出於說明性目的闡明典型實施例，但前文描述不應視為對揭示案或附加申請專利範圍之範疇之限制。因此，在不脫離本揭示案或附加申請專利範圍之精神及範疇的情況下，熟習此項技術者可想到各種修改、改編及替代物。

【符號說明】

【0032】

無

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

無

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

無

【序列表】 (請換頁單獨記載)

無

發明摘要

※ 申請案號：103106576

C03C10/12(2006.01)

C03C10/10(2006.01)

※ 申請日：2014 年 02 月 26 日

※IPC 分類：

C03C3/083(2006.01)

C03B17/00(2006.01)

【發明名稱】（中文/英文）

熔融可成形鋰鋁矽酸鹽玻璃陶瓷

FUSION FORMABLE LITHIUM ALUMINOSILICATE GLASS

CERAMIC

【中文】

本文提供一種可下拉玻璃陶瓷。玻璃陶瓷具有組成物，該組成物產生使得能夠藉由下拉技術（諸如，熔融拉製法及狹槽拉製法）成形基準玻璃之液相黏度。所得玻璃陶瓷外觀為白色或半透明，具有經由熱處理熔融成形之玻璃達成的高強度。

【英文】

A down-drawable glass ceramic. The glass ceramic has a composition which yields a liquidus viscosity that enables formation of the parent glass by down-draw techniques such as fusion-draw and slot-draw methods. The resulting glass ceramic is white or translucent in appearance with high strength achieved through heat treatment of the fusion-formed glass.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：無。

【本代表圖之符號簡單說明】：

發明摘要

※ 申請案號：103106576

C03C10/12(2006.01)

C03C10/10(2006.01)

※ 申請日：2014 年 02 月 26 日

※IPC 分類：

C03C3/083(2006.01)

C03B17/00(2006.01)

【發明名稱】（中文/英文）

熔融可成形鋰鋁矽酸鹽玻璃陶瓷

FUSION FORMABLE LITHIUM ALUMINOSILICATE GLASS

CERAMIC

【中文】

本文提供一種可下拉玻璃陶瓷。玻璃陶瓷具有組成物，該組成物產生使得能夠藉由下拉技術（諸如，熔融拉製法及狹槽拉製法）成形基準玻璃之液相黏度。所得玻璃陶瓷外觀為白色或半透明，具有經由熱處理熔融成形之玻璃達成的高強度。

【英文】

A down-drawable glass ceramic. The glass ceramic has a composition which yields a liquidus viscosity that enables formation of the parent glass by down-draw techniques such as fusion-draw and slot-draw methods. The resulting glass ceramic is white or translucent in appearance with high strength achieved through heat treatment of the fusion-formed glass.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：無。

【本代表圖之符號簡單說明】：

無

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

申請專利範圍

1. 一種玻璃陶瓷，該玻璃陶瓷包含：
一鋰矽酸鹽結晶組分及一鋰鋁矽酸鹽結晶組分；及
一剩餘玻璃組分，該剩餘玻璃組分包含一鹼金屬鋁矽酸鹽玻璃，該鹼金屬鋁矽酸鹽玻璃包括鈉及鉀中之至少一者，其中該玻璃陶瓷具有一組成，該組成位於由 $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Li}_2\text{O}$ 系統中之 β -鋰輝石-二矽酸鋰-磷石英之一三元共晶及 $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-K}_2\text{O}$ 系統中之正長石-磷石英之一二元共晶界定之一區域內，且其中該三元共晶及二元共晶在小於約 1000°C 之溫度下發生且包含約 72 重量%至約 85 重量%之 SiO_2 、約 7 重量%至約 11 重量%之 Al_2O_3 、約 4.3 重量%至約 6.5 重量%之 Li_2O 及約 4 重量%至約 9 重量%之 K_2O 。
2. 如請求項 1 所述之玻璃陶瓷，其中 Na_2O 取代該玻璃陶瓷中存在之基於莫耳高達約 75%之 K_2O 。
3. 如請求項 2 所述之玻璃陶瓷，該玻璃陶瓷進一步包含高達約 5 重量%之 BaO ，其中 BaO 取代該玻璃陶瓷中高達約 3.2 重量%之 K_2O 。
4. 如請求項 1 至 3 中任一項所述之玻璃陶瓷，該玻璃陶瓷進一步包含高達約 3.0 重量%之 ZnO ，其中 ZnO 取代高達約 3.8 重量%之 Al_2O_3 。

5. 如請求項 1 至 3 中任一項所述之玻璃陶瓷，該玻璃陶瓷進一步包含約 0.1 重量%至約 5.0 重量%之 P_2O_5 。
6. 如請求項 1 至 3 中任一項所述之玻璃陶瓷，該玻璃陶瓷進一步包含 0.0001 重量%至約 0.1 重量%之至少一種貴金屬以及 0.005 重量%至約 0.5 重量%之 CeO_2 、0.005 重量%至約 0.5 重量%之 SnO_2 及 0.005 重量%至約 0.5 重量%之 Sb_2O_3 中之至少一者。
7. 如請求項 1 至 3 中任一項所述之玻璃陶瓷，其中該玻璃陶瓷由一玻璃成形，該玻璃具有至少約 100 千泊之一液相黏度。
8. 如請求項 1 至 3 中任一項所述之玻璃陶瓷，其中該剩餘玻璃組分具有一石英長石質組成物且包含至少 20 重量%之該玻璃陶瓷。
9. 如請求項 1 至 3 中任一項所述之玻璃陶瓷，其中該鋰鋁矽酸鹽結晶組分具有一 β 鋰輝石晶體結構或一 β 石英晶體結構。
10. 一種製造一玻璃陶瓷之方法，該方法包含以下步驟：
 - a. 狹槽拉製或熔融拉製一玻璃，該玻璃包含約 72 重量%至約 85 重量%之 SiO_2 、約 7 重量%至約 11 重量%之 Al_2O_3 、

約 4.3 重量%至約 6.5 重量%之 Li_2O 及約 4 重量%至約 9 重量%之 K_2O ，其中該玻璃具有至少約 100 kP 之一液相黏度，其中該玻璃陶瓷具有一組成，該組成位於由 $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Li}_2\text{O}$ 系統中之 β -鋰輝石-二矽酸鋰-鱗石英之一三元共晶及 $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-K}_2\text{O}$ 系統中之正長石-鱗石英之一二元共晶界定之一區域內，且其中該三元共晶及二元共晶在小於約 1000°C 之溫度下發生；及

b.在一範圍為約 600°C 至約 900°C 之一溫度下加熱該玻璃以成形該玻璃陶瓷，其中成形該玻璃陶瓷之步驟包括以下步驟：結晶一鋰矽酸鹽組分及一鋰鋁矽酸鹽組分，且其中該玻璃陶瓷包括一剩餘玻璃組分，該剩餘玻璃組分包含一鹼金屬鋁矽酸鹽玻璃，該鹼金屬鋁矽酸鹽玻璃包含鈉及鉀中之至少一者。