



(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 201119967 A1

(43)公開日：中華民國 100 (2011) 年 06 月 16 日

---

(21)申請案號：099117353 (22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 05 月 28 日

(51)Int. Cl. : C03C3/076 (2006.01) C03C3/062 (2006.01)  
C03C3/064 (2006.01) C03C3/089 (2006.01)  
C03C3/078 (2006.01) C03C3/091 (2006.01)

(30)優先權：2009/05/29 美國 61/182,404  
2010/05/27 美國 12/788,763

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

(72)發明人：艾肯 布思卡迪 AITKEN, BRUCE GARDINER (US)；迪金森 捷愛華  
DICKINSON, JR., JAMES EDWARD (US)；凱仁司基 提曼 KICZENSKI,  
TIMOTHY (US)；皮爾森史都耳 米其耳代安 PIERSON-STULL, MICHELLE  
DIANE (US)

(74)代理人：吳洛傑

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：23 項 圖式數：0 共 26 頁

---

(54)名稱

不含鈉融合可成形玻璃

FUSION FORMABLE SODIUM FREE GLASS

(57)摘要

本發明揭示出融合可成形,高應變點不含鈉,矽酸鹽,鋁矽酸鹽以及硼鋁矽酸鹽玻璃。玻璃能夠使用作為光伏打裝置之基板,例如為薄膜光伏打例如 CIGS 光伏打裝置。這些玻璃特徵為應變點  $\geq 540^{\circ}\text{C}$ ,熱膨脹係數在 6.5 到 10.5ppm/ $^{\circ}\text{C}$  範圍內,以及液相線黏滯係數超過 50000 泊。因而其理想地適合適合藉由融合處理過程形成為玻璃片。



(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 201119967 A1

(43)公開日：中華民國 100 (2011) 年 06 月 16 日

---

(21)申請案號：099117353 (22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 05 月 28 日

(51)Int. Cl. : C03C3/076 (2006.01) C03C3/062 (2006.01)  
C03C3/064 (2006.01) C03C3/089 (2006.01)  
C03C3/078 (2006.01) C03C3/091 (2006.01)

(30)優先權：2009/05/29 美國 61/182,404  
2010/05/27 美國 12/788,763

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

(72)發明人：艾肯 布思卡迪 AITKEN, BRUCE GARDINER (US)；迪金森 捷愛華  
DICKINSON, JR., JAMES EDWARD (US)；凱仁司基 提曼 KICZENSKI,  
TIMOTHY (US)；皮爾森史都耳 米其耳代安 PIERSON-STULL, MICHELLE  
DIANE (US)

(74)代理人：吳洛傑

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：23 項 圖式數：0 共 26 頁

---

(54)名稱

不含鈉融合可成形玻璃

FUSION FORMABLE SODIUM FREE GLASS

(57)摘要

本發明揭示出融合可成形,高應變點不含鈉,矽酸鹽,鋁矽酸鹽以及硼鋁矽酸鹽玻璃。玻璃能夠使用作為光伏打裝置之基板,例如為薄膜光伏打例如 CIGS 光伏打裝置。這些玻璃特徵為應變點  $\geq 540^{\circ}\text{C}$ ,熱膨脹係數在 6.5 到 10.5ppm/ $^{\circ}\text{C}$  範圍內,以及液相線黏滯係數超過 50000 泊。因而其理想地適合適合藉由融合處理過程形成為玻璃片。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明一般實施例係關於不含鈉玻璃以及特別是關於融合可成形不含鈉玻璃，其可使用於光致變色，電致變色，有機發光二極體(OLED)，或光伏打應用，例如薄膜光伏打元件。

【先前技術】

熔融形成處理過程一般會產生具有最佳表面和幾何特徵的扁平玻璃，可用在很多電子應用上，例如使用在電子應用上的基板，譬如 LCD 電視的顯示器玻璃。

這 10 年來，Corning 公司的熔融玻璃產品包括 1737F, 1737G, Eagle2000F, EagleXG, Jade, 和 Codes 1317 和 2317 (Gorilla Glass)。一般相信有效的融化是發生在對應約 200 泊(p)融體黏滯性係數的溫度。這些具有 200 p 的玻璃一般都會超過 1600°C，可能轉化成加速槽和電極的腐蝕，因此澄清所面臨較大的挑戰是提升的澄清器溫度，和/或減少鉑系統使用期限，尤其是在澄清器周圍。很多在 3000 泊的溫度是超過約 1300°C，由於這是光學攪拌器典型的黏滯性係數，這個黏滯性係數的高溫可能轉化成攪拌器過度的磨損，和玻璃主體內升高水準的鉑缺陷。

很多前述的玻璃輸送溫度超過 1200°C，這可能導致形成管耐火材料的潛變，尤其是大尺寸的玻璃。

這些特性會一起限制流(由於較慢的融化速率)，加速資產的退化，強制在比產品使用期限還短的時間上重建，強

制使用無法令人接受的(砷), 昂貴的(膠囊), 或不便的(真空澄清)解決方式以消除缺陷, 因此以很明顯的方式導致製造玻璃的成本增加。

在應用上, 需要具有較少極端特性, 較厚且比較低成本的玻璃, 這些玻璃不只過分誇張, 而且製造成本過高。尤其是當藉由一種生產低成本玻璃, 而不是傳統特性良好的處理過程, 即浮式處理製造競爭性材料時更能看出來。在大面積光伏打面板和 OLED 發光這種易受成本影響的應用上, 此種成本差異是很大的會使得 LCD 型態的玻璃價格無法令人接受。

為了減少成本, 最好可以壓低最大的提供商(在加工之外), 和很多直接在融化和形成處理中使用的溫度的過程。因此, 我們需要比前述玻璃較低溫度融化的玻璃。

更者, 玻璃最好可以用在較低溫度的應用上, 譬如光伏打和 OLED 發光的應用。更者, 玻璃的處理溫度最好夠低, 使得玻璃的製造不需要過度消耗這些應用想要節省的能量。

#### 【發明內容】

例如, 這裡描述的薄膜光伏打應用可利用熔融成形, 高應變點的含鈉鋁矽酸鹽和硼矽酸鹽玻璃的成分範圍。更明確地說, 這些玻璃是有用的材料, 可使用在銅銦鎳二硒化物(CIGS)光伏打模組, 需要用以最佳化電池效能的鈉, 並不是來自基板玻璃, 而是來自由包含像是 NaF 材料的鈉所構成的沉積層。目前的 CIGS 模組基板一般是由以浮式處理製成的蘇打石灰玻璃片所製成。然而, 使用較高應變點的玻璃基

板可能使 CIGS 處理的溫度更高，期望能轉化成電池效能所需的改善。更者，熔融成形玻璃片較平滑的表面可能產生額外的好處，譬如改善的膜黏滯性係數等。

據此，這裡描述的含鈉玻璃片特徵是應變點  $\geq 540^{\circ}\text{C}$ ，譬如  $\geq 560^{\circ}\text{C}$ ，針對蘇打石灰玻璃提供好處，和/或液相黏滯性係數  $\geq 30,000$  泊，使其得以經由熔融處理製造。為了避免基板和 CIGS 層之間的熱膨脹不匹配，本發明玻璃進一步的特徵是範圍從 6.5 到 10.5 ppm/ $^{\circ}\text{C}$  的熱膨脹係數。

一項實施例為玻璃，其以%重量比表示包含：35-75%  $\text{SiO}_2$ ，0-15%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ，0-20%  $\text{B}_2\text{O}_3$ ，3-30%  $\text{K}_2\text{O}$ ，0-15%  $\text{MgO}$ ，0-10%  $\text{CaO}$ ，0-12%  $\text{SrO}$ ，0-40%  $\text{BaO}$ ，以及 0-1%  $\text{SnO}_2$ ，其中玻璃實質上不含  $\text{Na}_2\text{O}$ 。

在另一項實施例中，玻璃以%重量比表示包含：35-75%  $\text{SiO}_2$ ，大於 0-15%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ，大於 0-20%  $\text{B}_2\text{O}_3$ ，3-30%  $\text{K}_2\text{O}$ ，大於 0-15%  $\text{MgO}$ ，大於 0-10%  $\text{CaO}$ ，大於 0-12%  $\text{SrO}$ ，大於 0-40%  $\text{BaO}$ ，以及大於 0-1%  $\text{SnO}_2$ ，其中玻璃實質上不含  $\text{Na}_2\text{O}$ 。

在另一項實施例中，玻璃以%重量比表示包含：39-75%  $\text{SiO}_2$ ，2-13%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ，1-11%  $\text{B}_2\text{O}_3$ ，3-30%  $\text{K}_2\text{O}$ ，0-7%  $\text{MgO}$ ，0-10%  $\text{CaO}$ ，0-12%  $\text{SrO}$ ，0-40%  $\text{BaO}$ ，以及 0-1%  $\text{SnO}_2$ ，其中玻璃實質上不含  $\text{Na}_2\text{O}$ 。

在另一項實施例中，玻璃以%重量比表示包含：50-70%  $\text{SiO}_2$ ，2-13%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ，1-11%  $\text{B}_2\text{O}_3$ ，3-30%  $\text{K}_2\text{O}$ ，0-7%  $\text{MgO}$ ，0-7%  $\text{CaO}$ ，0-5%  $\text{SrO}$ ，1-40%  $\text{BaO}$  以及 0-0.3%  $\text{SnO}_2$ ，其中玻璃實質上不含  $\text{Na}_2\text{O}$ 。

在另一項實施例中,玻璃以%重量比表示包含:35-75% SiO<sub>2</sub>, 0-15% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0-20% B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 3-30% K<sub>2</sub>O, 0-15% MgO, 0-10% CaO, 0-12% SrO, 0-40% BaO 以及 0-1% SnO<sub>2</sub>, 其中玻璃實質上不含 Na<sub>2</sub>O。

在另一項實施例中,玻璃以%重量比表示包含:45-75% SiO<sub>2</sub>, 3-15% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0-20% B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 14-25% K<sub>2</sub>O, 0-15% MgO, 0-10% CaO, 0-12% SrO, 0-40% BaO, 以及 0-1% SnO<sub>2</sub>, 其中玻璃實質上不含 Na<sub>2</sub>O 以及其中玻璃為融合可成形以及具有應變點為 540°C 或更大,熱膨脹係數為  $50 \times 10^{-7}$  或更大, T<sub>200</sub> 小於 1630°C, 以及具有液相線黏滯係數為 150,000 泊或更大。

本發明其他特性及優點揭示於下列說明, 以及部份可由說明清楚瞭解, 或藉由實施下列說明以及申請專利範圍以及附圖而明瞭。

人們瞭解先前一般說明及下列詳細說明只作為範例性及說明性, 以及預期提供概要或架構以瞭解申請專利範圍界定出本發明原理及特性。

### 【實施方式】

現在對本發明實施例作詳細說明。

如這裡使用的, 可根據光伏打電池設計, 使用"基板"一詞來描述基板(substrate)或覆板(superstrate)。例如, 假使組合成光伏打電池時, 基板是覆板, 在光伏打電池的光線入射側面。覆板可以提供保護光伏打的材料免於撞擊和環境的剝蝕, 一方面允許太陽光譜的適當波長傳輸。更者,

可將多個光伏打電池安排成一個光伏打模組。光伏打裝置可被描述成一個電池, 一個模組, 或兩者。

如這裡使用的, "靠近" 一詞可以定義成非常接近。靠近的結構可以是或可不是彼此互相實體接觸。靠近的結構可以在其中間有其他的層和/或結構。

一項實施例為玻璃, 其以%重量比表示包含: 35-75%  $\text{SiO}_2$ , 0-15%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0-20%  $\text{B}_2\text{O}_3$ , 3-30%  $\text{K}_2\text{O}$ , 0-15%  $\text{MgO}$ , 0-10%  $\text{CaO}$ , 0-12%  $\text{SrO}$ , 0-40%  $\text{BaO}$ , 以及 0-1%  $\text{SnO}_2$ , 其中玻璃實質上不含  $\text{Na}_2\text{O}$ 。

在另一項實施例中, 玻璃以%重量比表示包含: 45-75%  $\text{SiO}_2$ , 3-15%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0-20%  $\text{B}_2\text{O}_3$ , 14-25%  $\text{K}_2\text{O}$ , 0-15%  $\text{MgO}$ , 0-10%  $\text{CaO}$ , 0-12%  $\text{SrO}$ , 0-40%  $\text{BaO}$ , 以及 0-1%  $\text{SnO}_2$ , 其中玻璃實質上不含  $\text{Na}_2\text{O}$  以及其中玻璃為融合可成形以及具有應變點為  $540^\circ\text{C}$  或更大, 熱膨脹係數為  $50 \times 10^{-7}$  或更大,  $T_{200}$  小於  $1630^\circ\text{C}$ , 以及具有液相線黏滯係數為 100,000 泊或更大。

在另一項實施例中, 玻璃以%重量比表示包含: 45-75%  $\text{SiO}_2$ , 3-15%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0-20%  $\text{B}_2\text{O}_3$ , 14-25%  $\text{K}_2\text{O}$ , 0-15%  $\text{MgO}$ , 0-10%  $\text{CaO}$ , 0-12%  $\text{SrO}$ , 0-40%  $\text{BaO}$ , 以及 0-1%  $\text{SnO}_2$ , 其中玻璃實質上不含  $\text{Na}_2\text{O}$  以及其中玻璃為融合可成形以及具有應變點為  $540^\circ\text{C}$  或更大, 熱膨脹係數為  $50 \times 10^{-7}$  或更大,  $T_{200}$  小於  $1630^\circ\text{C}$ , 以及具有液相線黏滯係數為 150,000 泊或更大。

玻璃實質上不含  $\text{Na}_2\text{O}$ , 例如  $\text{Na}_2\text{O}$  含量能夠為 0.05% 重量

比或更小, 例如 0%重量比。依據一些實施例, 玻璃為刻意地加入鈉。

在一些實施例中, 玻璃包含大於 3%  $K_2O$ , 例如大於 5%  $K_2O$ , 例如大於 10%  $K_2O$ , 例如大於 12%  $K_2O$ , 例如大於 13.5%  $K_2O$ , 例如大於 15%  $K_2O$ 。

在有些實施例中, 因為玻璃實質上不含  $NaO_2$  的。 $NaO_2$  和  $KaO_2$  組合的%重量大於 3%, 例如大於 5%, 例如大於 10%, 譬如大於 12%, 例如大於 13.5%, 例如大於 15%。

在有些實施例中, 玻璃包含至少 45%的  $SiO_2$ , 例如至少 50%的  $SiO_2$ , 例如至少 60%的  $SiO_2$ 。

在一項實施例中, 玻璃是可捲曲的。在一項實施範例中, 玻璃是向下抽拉的。例如, 玻璃可以是細縫抽拉或熔融抽拉的。依據另一實施例, 玻璃可以是浮式形成的。

玻璃能夠更進一步包含 3%重量比或較小, 例如 0-3%重量比, 例如大於 0-3%重量比例如 1-3%重量比之  $TiO_2$ ,  $MnO$ ,  $ZnO$ ,  $Nb_2O_5$ ,  $MoO_3$ ,  $Ta_2O_5$ ,  $WO_3$ ,  $ZrO_2$ ,  $Y_2O_3$ ,  $La_2O_3$ ,  $HfO_2$ ,  $CdO$ ,  $SnO_2$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $CeO_2$ ,  $As_2O_3$ ,  $Sb_2O_3$ ,  $Cl$ ,  $Br$ , 或其組合。在一些實施例中, 玻璃實質上不含  $ZrO_2$ 。在一些實施例中, 玻璃實質上不含  $ZnO$ 。在一項實施例中, 玻璃包含 3%重量比或更小, 例如 0-3%重量比, 例如大於 0-3%重量比, 例如 1-3%重量比  $TiO_2$ 。

如上所述, 依據一些實施例中, 玻璃包括 0%重量比的  $Ba_2O_3$ , 例如 1%重量比或更大, 或例如 0-11%重量比, 例如大於 0-11%重量比  $B_2O_3$ , 例如 0.5-11%重量比  $B_2O_3$ , 例如 1-11%



重量比  $B_2O_3$ , 例如 1-11% 重量比  $B_2O_3$ 。加入  $B_2O_3$  到玻璃, 相對於不含  $B_2O_3$  的玻璃可降低熔融溫度, 減少液相溫度, 增加液相黏滯性係數, 以及改善機械持久性。

依據一些實施例, 玻璃是實質上不含  $B_2O_3$  的。在有些實施例中, 玻璃是實質上不含  $B_2O_3$  的, 包括至少 45% 的  $SiO_2$ , 例如至少 50% 的  $SiO_2$ , 例如至少 60% 的  $SiO_2$ 。

依據一些實施例, 玻璃包括 30% 重量比的總 RO 或以下, 其中 RO 的 R 是鹼土金屬選自於 Mg, Ca, Ba, 和 Sr, 例如 20% 重量比的總 RO 或以下, 例如 15% 重量比總 RO 或以下。

玻璃可包括例如 0 到 15, 即大於 0 到 15% 重量比, 例如 1 到 15% 重量比的 MgO。玻璃可包括例如 0 到 7, 即大於 0 到 7% 重量比, 例如 1 到 7% 重量比的 MgO。可加入 MgO 到玻璃, 以降低熔化溫度, 並增加應變點。

玻璃能夠包含例如 0-15%, 大於 0-15% 重量比, 例如 1-15% 重量比 MgO。玻璃能夠包含例如 0-7%, 大於 0-7% 重量比, 例如 1-7% 重量比 MgO。MgO 能夠加入玻璃內以減小熔融溫度以及增加應變點溫度。相對於其他鹼土(例如 CaO, SrO, BaO), MgO 可能會不利地降低 CTE, 所以要進行其他的調整, 以保持 CTE 在所需的範圍內。適當調整的範例包括以 CaO 為代價增加 SrO, 增加鹼氧化物濃度, 並以較大的鹼氧化物部分取代較小的鹼氧化物。

依據另一實施例中, 玻璃是實質上不含 BaO 的。例如 BaO 的含量可以是 0.05% 重量比或以下, 例如 0% 重量比比。

在一些實施例中, 玻璃是實質上不含  $Sb_2O_3$ ,  $As_2O_3$ , 或

其組合例如玻璃可包含 0.05%重量比或以下的  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  或  $\text{As}_2\text{O}_3$ , 或其組合。例如, 玻璃可包含 0%重量比的  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  或  $\text{As}_2\text{O}_3$ , 或其組合。

在一些實施例中, 玻璃包含 0-10%重量比  $\text{CaO}$ , 例如 0-7%重量比  $\text{CaO}$ , 例如大於 0, 例如 1-10%重量比  $\text{CaO}$ , 例如 1-7%重量比  $\text{CaO}$ 。

在一些實施例中, 玻璃包含 0-12%重量比  $\text{SrO}$ , 例如大於 0-12%重量比  $\text{SrO}$ , 例如 1-12%重量比  $\text{SrO}$ , 或例如 0-5%重量比  $\text{SrO}$ , 例如大於 0-5%, 例如 1-5%重量比  $\text{SrO}$ 。在特定實施例中, 玻璃故意地並不含有批料之  $\text{SrO}$ , 雖然其可能存在為污染物於其他批料中。 $\text{SrO}$  有助於產生較高熱膨脹係數, 以及相當部份  $\text{SrO}$  及  $\text{CaO}$  能夠操作來改善液相線溫度, 以及因而改善液相線黏滯係數。 $\text{SrO}$  並不如有效作為  $\text{CaO}$  或  $\text{MgO}$  以改善應變點, 以及其以  $\text{SrO}$  替代將傾向促使熔融溫度提高。

例如  $\text{K}$  的鹼金屬陽離子陡直地提升 CTE, 但根據其增加的方式, 也會降低應變點並增加熔融溫度。對 CTE 最沒有有效的鹼金屬氧化物是  $\text{Li}_2\text{O}$ , 最有效的鹼金屬氧化物是  $\text{Cs}_2\text{O}$ 。

另一項實施例為, 其以%重量比表示包含: 35-75%  $\text{SiO}_2$ , 0-15%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0-20%  $\text{B}_2\text{O}_3$ , 3-30%  $\text{K}_2\text{O}$ , 0-15%  $\text{MgO}$ , 0-10%  $\text{CaO}$ , 0-12%  $\text{SrO}$ , 0-40%  $\text{BaO}$ , 以及 0-1%  $\text{SnO}_2$ , 其中玻璃實質上不含  $\text{Na}_2\text{O}$ 。

依據一些實施例中, 玻璃是可向下抽拉的; 也就是說玻璃是可利用向下抽拉的方法形成玻璃片, 例如但不限定是熟悉玻璃製造技術的人已知的熔融抽拉和細縫抽拉的方法

。這種向下抽拉的處理過程可用在大型離子交換扁平玻璃的製造上。

熔融抽拉處理使用的抽拉槽有一個管道用來接受融態玻璃原始材料。在管道兩側，沿著管道長度的頂端有開放式的堰。當管道充滿融態材料時，融態玻璃會溢流出堰。由於重力的關係，融態玻璃會向下流出抽拉槽的外表面，這些外表面向下和向內延伸，使其在抽拉槽下方的一個邊上連結。這兩個流動的玻璃表面在這個邊上連結，熔融並形成一片流動的玻璃片。熔融抽拉方法所提供的優點是，由於流經管道的玻璃膜熔融在一起，不會讓玻璃片的外表面接觸設備的任何部分。因此，表面性質不會受這種接觸的影響。

細縫抽拉的方法和熔融抽拉方法是有區別的。其中提供融態原始材料玻璃到抽拉槽。抽拉槽的底部有一個開放的細縫，有一個噴嘴延伸細縫的長度。融態玻璃流經細縫/噴嘴，通過此向下抽拉成連續的玻璃片進入退火區。和熔融抽拉處理比起來，細縫抽拉處理可提供較薄的玻璃片，因為藉由細縫只有抽拉一片玻璃片，而不是像熔融向下抽拉處理一樣，是兩片熔融在一起。

為了與向下抽拉處理過程相匹配，在此所說明玻璃具有高的液相線黏滯係數。在一項實施例中，玻璃具有液相線黏滯係數為 50000 泊或更高，例如為 150000 泊或更高，例如為 200000 泊或更高，例如為 250000 泊或更高，例如為 300000 泊或更高，例如為 350000 泊或更高，例如為 400000 泊或

更高, 例如為大於或等於 150000 泊。

一些實施例的液相黏滯性係數和液相溫度和軟化點之間的差異緊密相關。以向下抽拉處理而言, 一些範例玻璃的液相-軟化點最好小於約 230°C, 例如小於約 200°C。

因而在一項實施例中, 玻璃具有應變點為 540°C 或更高, 例如為 550°C 或更高, 例如為 560°C 或更高, 或例如為 550°C 至 650°C。在一項實施例中, 玻璃具有熱膨脹係數為  $50 \times 10^{-7}$  或更高, 例如為  $60 \times 10^{-7}$  或更高, 例如為  $70 \times 10^{-7}$  或更高, 例如為  $80 \times 10^{-7}$  或更高。在一項實施例中, 玻璃應變點為  $50 \times 10^{-7}$  至  $90 \times 10^{-7}$ 。

在一項實施例中, 玻璃具有熱膨脹係數為  $50 \times 10^{-7}$  或更高以及應變點為 540°C 或更高。在一項實施例中, 玻璃具有熱膨脹係數為  $50 \times 10^{-7}$  或更高以及應變點為 560°C 或更高。

依據一項實施例中, 玻璃是在包含一種或以上鹼離子金屬的鹽浴中離子交換。玻璃可以離子交換以改變其機械性質。例如, 例如鋰的小型鹼離子, 可以在包含一種或以上大型鹼離子金屬的融態鹽中離子交換, 例如鉀, 鈉, 或鈹。假使在應變點以下的溫度執行夠久的時間將會形成擴散外型圖, 大型鹼離子從鹽浴中移到玻璃表面, 而小型鹼離子從玻璃內部移到鹽浴中。當樣本移除後, 表面會承受壓縮, 產生加強可耐損傷的堅韌度。這種堅韌度在玻璃暴露到惡劣環境條件的情況是需要的, 例如光伏打光柵暴露在冰雹中。已經在玻璃內的大型鹼離子也可以和鹽浴中的小型鹼離子交換。假使這是在接近應變點的溫度下執行, 又假使玻

璃移除後，其表面快速地再加熱到高溫並快速冷卻，那麼玻璃表面就會顯示出由於熱回火所引起相當的壓縮應力。這也可提供來保護抵擋惡劣的環境條件。對於熟悉此項技術的人很清楚地看到，任何單價的陽離子可以和已經在玻璃內的鹼離子交換，例如銅，銀，鉍等，而這些也可以提供使用者頗有價值的特徵，例如產生顏色，可用來發光，或提高折射率的一層，可用來擷取光線。

依據另一實施例中，玻璃可以是如已知浮式形成玻璃的技術浮式形成的。

在一項實施例中，玻璃是玻璃片的形式。玻璃片形式的玻璃可以熱回火。有機發光二極體裝置(OLED)包括玻璃片形式的玻璃。

依據一項實施例中，玻璃是透明的。

在一項實施例中，光伏打裝置可包括一種以上的玻璃片，例如作為基板和/或覆板。在一項實施例中，光伏打裝置包括作為基板和/或覆板的玻璃片，鄰近基板的導電材料，和鄰近導電材料的主動式光伏打介質。在一項實施例中，主動式光伏打介質包括 CIGS 層。在一項實施例中，主動式光伏打介質包括碲化鎘(CdTe)層。在一項實施例中，光伏打裝置包括銅銦鎳二硒化物或碲化鎘的功能性的層。在一項實施範例中，光伏打裝置的功能性的層是銅銦鎳二硒化物。在一項實施例中，功能性的層是碲化鎘。

依據一項實施例中，光伏打裝置進一步包括放在覆板或基板和功能性的層之間或附近的隔離層。在一項實施例

中，光伏打裝置進一步包括放在覆板或基板和透明導電氧化(TCO)層之間或附近的隔離層，其中 TCO 層是放在功能性的層和隔離層之間或附近。在光伏打裝置內的 TCO 包括 CdTe 功能性的層。在一項實施例中，隔離層直接放在玻璃上。

在一項實施例中，玻璃片為透明的。在一項實施例中，玻璃片作為基板和/或覆板為透明的。

依據一些實施例，玻璃片厚度為 4.0mm 或較小，例如為 3.5mm 或較小，例如為 3.2mm 或較小，例如為 3.0mm 或較小，例如為 2.5mm 或較小，例如為 2.0mm 或較小，例如為 1.9mm 或較小，例如為 1.8mm 或較小，例如為 1.5mm 或較小，例如為 1.1mm 或較小，例如為 0.5mm 至 2.0mm，例如為 0.5mm 至 1.1mm，例如為 0.7mm 至 1.1mm。雖然有範例性厚度，玻璃片能夠具有任何數值之厚度，包含在 0.1mm 至包含 4.0mm 範圍內之數目。

在一項實施例中，電致變色裝置包括玻璃片形式的玻璃。例如，電致變色裝置可以是一個電致變色的窗。在一項實施範例中，電致變色的窗包括一個或以上的玻璃片，例如單，雙，或三窗格的窗。

本發明的可熔融成型玻璃，由於其相當高的應變點，可允許重要半導體層高溫的處理，是用在 GIGS 光伏打模組很好的材料。當以熔融處理製造時，相對於浮式玻璃，其卓越的表面品質可能進一步改善光伏打模組的製造處理過程。本發明優良實施例的特性是液相黏滯性係數超過 400,000 泊，因而使得一些模組製造商可能需要製造相當厚的玻璃

。最後，本發明最優良的實施例是，包括 200 泊玻璃的溫度是小於 1580°C，提供明顯低成本的融化/形成。

範例：

下列為說明如何依據如圖 1 所示本發明實施例製造範例性玻璃之範例。該組成份對應於表 5 中所示組成份 22。

表 1

氧化物	mol%
SiO <sub>2</sub>	64.93
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0
MgO	17.5
CaO	0
SrO	0
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0
K <sub>2</sub> O	17.5
SnO <sub>2</sub>	0.10
BaO	0

在一些實施例中，總和並不高達 100%，因為存在並不可忽略濃度特定異常元素。

如表 2 中所示批料加以稱重及加到 4 公升塑膠容器內：

表 2

批料成份
砂
氧化鎂
碳酸鉀
10% SnO <sub>2</sub> 及 90% 砂

應該要知道批料中的石灰根據來源可能包含游離元素和/或不同量的一種或以上氧化物，例如 MgO 和/或 BaO。砂最好是經過精選，使得至少 80% 可通過 60 篩網，例如 80 篩網，例如 100 篩網。在這個例子中，加入以 10% 的重量水準，預先和砂攪伴的 SnO<sub>2</sub>，以確保和其他成分均勻攪拌。包含批次

材料的瓶放到一個轉筒上，並混合批次材料以製成均質的批料，打散軟軟的團塊。混合的批次材料移到 1800cc 的鉑坩鍋，並放入高溫的陶瓷支援架。將支援架內的鉑載入溫度 1600°C 的燃燒爐。16 個小時後，移除坩鍋+支援架，將玻璃融體注入到例如鋼板冷的表面上，以形成一個餡餅狀，接著轉到退火器固定的 615°C。餡餅狀的玻璃固定在退火器的溫度 2 小時，然後以每分鐘 1°C 的速率冷卻到室溫。

表 3, 表 4, 表 5, 表 6, 表 7, 表 8, 及表 9 顯示出依據本發明實施例範例性玻璃，以及依據上述範例製造出。一些範例性玻璃之特性數據亦顯示於表 3, 表 4, 表 5, 表 6, 表 7, 表 8, 及表 9 中。

在表中  $T_{str}(^{\circ}C)$  的應變點是當黏滯性係數等於以射束彎曲或纖維延伸所測得  $10^{14.7}$  P 時的溫度。 $T_{ann}(^{\circ}C)$  的退火點是當黏滯性係數等於以射束彎曲或纖維延伸所測得  $10^{13.18}$  P 時的溫度。 $T_s(^{\circ}C)$  的軟化點是當黏滯性係數等於以射束彎曲或纖維延伸所測得  $10^{7.6}$  P 時的溫度。表格中的  $\alpha(10^{-7}/^{\circ}C)$  或  $a(10^{-7}/^{\circ}C)$  是熱膨脹係數(CTE)是依據測量從 0 到 300°C 或 25 到 300°C 維度改變的量。CTE 一般是以膨脹計來測量。 $r(g/cc)$  是以亞基米德方法(ASTM C693)測得的密度。 $T_{200}(^{\circ}C)$  是 200 泊(P)的溫度。這是以高溫黏滯性係數(HTV)測量測得融體黏滯性係數是 200 泊時的溫度, 使用的是同心圓柱的黏滯性係數計。 $T_{liq}(^{\circ}C)$  是液相溫度。其中在標準梯度船液相測量(ASTM C829-81)中所觀察到第一晶體的溫度。一般而言, 這項測試是 72 小時, 但也可以縮短



成 24 小時, 以精確度為代價增加產量(較短的測試時間可能會低估液相溫度)。 $\eta_{liq}(^{\circ}C)$  是液相黏滯性係數。這是對應液相溫度的融體黏滯性係數。

表 3

範例	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
組成份(mol%)										
$K_2O$	3	4.5	6	4.95	12.1	12.1	12	12	12	10
$MgO$	0	0	0	0	1.7	3.38	3.8	4.4	4	5.2
$CaO$	0	0	0	0	6.76	3.38	3.8	4.4	4	5.2
$SrO$	0.41	0.31	0.21	0.28	0	1.7	1.9	2.2	2	2.6
$BaO$	20.29	15.19	10.12	13.67	0	0	0	0	0	0
$B_2O_3$	18.67	14	9.33	12.6	3.03	3.03	3	1.5	1.5	1.5
$Al_2O_3$	3	4.5	6	4.95	4.88	4.88	4	4	5	4
$SiO_2$	54.67	61.5	63.33	63.55	71.43	71.43	71.4	71.4	71.4	71.4
$SnO_2$	0	0	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
組成份(mol%)										
$K_2O$	3.4	5.35	7.52	5.97	17.2	17.1	17.1	17.1	17	14.4
$MgO$	0	0	0	0	1.04	2.05	2.32	2.68	2.43	3.2
$CaO$	0	0	0	0	5.73	2.84	3.21	3.73	3.37	4.48
$SrO$	0.51	0.41	0.29	0.37	0	2.64	2.97	3.44	3.11	4.12
$BaO$	37.3	29.4	20.7	26.9	0	0	0	0	0	0
$B_2O_3$	15.6	12.3	8.64	11.2	3.18	3.18	3.15	1.58	1.57	1.6
$Al_2O_3$	3.68	5.79	8.14	6.46	7.53	7.46	6.16	6.17	7.66	6.24
$SiO_2$	39.4	46.6	54.6	48.9	64.9	64.3	64.7	64.9	64.5	65.6
$SnO_2$	0	0	0	0.19	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
$T_{on}(^{\circ}C)$	578	~580	584	588	597	591	591	595	604	606
$T_{on}(^{\circ}C)$	616	~620	627	625	644	640	638	645	655	657
$T_c(^{\circ}C)$	754	770	815	790						
$\alpha(10^7/^{\circ}C)$	71.9	70.6	65.3	66.8	79.9	79.6	80.2	82.5	80.5	76
$r(gm/cc)$				2.901	2.446	2.462	2.472	2.483	2.473	2.463
$T_{on}(^{\circ}C)$	1111	1254	1443	1410	1595	1624	1589	1617	1622	1613
$T_m(^{\circ}C)$	885	905	910	910	1060	975	960	995	1085	1050
$\eta_{liq}(cp)$	37	110	724	235	129	1221	1675	910	156	298

表 4

純例	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
組成份(mol%)										
K <sub>2</sub> O	12	12	12	12	10	12	12	12	12	12
MgO	3.4	3	4.2	4.8	5.6	4	4.4	5	3.67	1.84
CaO	3.4	3	4.2	4.8	5.6	4	4.4	5	5.5	7.33
SrO	1.7	1.5	2.1	2.4	2.8	2	2.2	2.5	1.82	1.82
BaO	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0.01
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4	4	3	1.5	1.5	4	3	1.5	1.5	1.5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4	5	3	3	3	2.5	2.5	2.5	4	4
SiO <sub>2</sub>	71.4	71.4	71.4	71.4	71.4	71.4	71.4	71.4	71.4	71.4
SnO <sub>2</sub>	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
組成份(mol%)										
K <sub>2</sub> O	17	16.9	17.2	17.2	14.5	17.2	17.2	17.3	17.1	17
MgO	2.07	1.81	2.57	2.94	3.47	2.46	2.7	3.07	2.24	1.12
CaO	2.87	2.52	3.57	4.1	4.83	3.41	3.76	4.28	4.67	6.2
SrO	2.65	2.33	3.3	3.78	4.46	3.15	3.47	3.95	2.86	2.85
BaO	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02	0.02
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.19	4.17	3.17	1.59	1.61	4.23	3.18	1.6	1.58	1.58
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.15	7.64	4.64	4.65	4.71	3.87	3.88	3.89	6.17	6.15
SiO <sub>2</sub>	64.8	64.2	65.1	65.3	66	65.3	65.4	65.6	65	64.7
SnO <sub>2</sub>	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
T <sub>on</sub> (°C)	585	590	585	592	602	582	586	588	598	600
T <sub>off</sub> (°C)	632	638	631	640	651	627	632	636	647	648
T <sub>1</sub> (°C)										
n(10 <sup>7</sup> /°C)	79.4	78.1	79.5	83.8	77	81.9	81.5	84.4	82	84.2
r(gm/cc)	2.488	2.451	2.483	2.494	2.502	2.485	2.489	2.497	2.478	2.492
T <sub>200</sub> (°C)	1598	1625	1553	1553	1556	1527	1508	1523	1555	1549
T <sub>20</sub> (°C)	<900	940	<960	960	1040	<850	870	940	985	1030
η <sub>sp</sub> (dP)	>2000	2143	>1000	1080	202	>7000	6297	1385	660	179

表 5

純例	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
組成份(mol%)										
K <sub>2</sub> O	12	17.5	14.94	10.8	9.6	12.47	13.6	12.6	13.36	11.77
MgO	1.83	17.5	1.37	5.17	4.59	11.02	12.9	13.9	13.7	11.94
CaO	5.5	0	1.11	6.21	10.18	3.13	2.4	2.4	1.75	0.86
SrO	3.65	0	0.77	1.4	1.24	1.01	1.45	1.45	1.1	0.66
BaO	0.02	0	0	0	0	0	0	0	0	3.04
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.5	0	0.4	3.52	6.24	1.64	0.4	0.4	1.9	3.11
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4	0	4.17	4.32	3.84	3.13	2.35	2.35	2.3	2.76
SiO <sub>2</sub>	71.4	64.93	77.17	68.51	64.24	67.53	66.8	66.8	65.8	65.79
SnO <sub>2</sub>	0.1	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.1	0.1	0.1	0.07
組成份(mol%)										
K <sub>2</sub> O	16.8	26.3	21	15.6	13.9	18.3	20	18.7	19.7	16.7
MgO	1.1	11.2	0.82	3.18	2.95	6.93	8.13	8.83	8.67	7.24
CaO	4.59	0	0.93	5.32	8.78	2.73	2.11	2.13	1.54	0.73
SrO	5.63	0	1.19	2.22	1.98	1.64	2.34	2.36	1.79	1.03
BaO	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	7.02
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.56	0	0.42	3.74	6.69	1.78	0.44	0.44	2.08	3.25
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.07	0	6.33	6.73	6.03	4.98	3.74	3.78	3.68	4.23
SiO <sub>2</sub>	63.8	62.1	69	62.9	59.4	63.3	62.8	63.3	62.1	59.5
SnO <sub>2</sub>	0.22	0.17	0.16	0.16	0.16	0.16	0.24	0.24	0.24	0.16
T <sub>on</sub> (°C)	593	610	535	592	594	595	594	602	592	576
T <sub>off</sub> (°C)	641	661	616	638	634	647	649	656	641	624
T <sub>1</sub> (°C)		879	847	847	815	868	874	879	858	835
n(10 <sup>7</sup> /°C)	84	104.1	83.6	78	77.8	85	89.9	85.7	87.9	83.7
r(gm/cc)	2.523	2.444	2.418	2.483	2.512	2.472	2.483	2.485	2.468	2.558
T <sub>200</sub> (°C)	1547			1535		1531			1502	1473
T <sub>20</sub> (°C)	1010	<1150	<960	1060	1080	1075	1080	1080	1060	990
η <sub>sp</sub> (dP)	251			103		109	~75	~86	106	290

表 6

純例	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
組成份(mol%)										
K <sub>2</sub> O	14	12	11.76	11.73	10.96	16	14.61	12.19	14.1	14.1
MgO	2.9	3.9	3.82	6.57	6.14	0	1.38	3.79	1.33	0
CaO	2.85	3.65	3.68	5.77	5.39	5	5.32	5.89	5.14	5.13
SrO	0.7	0.9	0.88	1.88	1.75	0	0	1.03	0	1.33
BaO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.03	3.03	5	1.55	1.45	3	3.14	3.38	3.03	3.03
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.9	4.9	4.8	2.91	2.72	5.34	5.06	4.59	4.89	4.88
SiO <sub>2</sub>	71.52	71.52	73.06	69.5	71.5	70.56	70.39	69.06	71.49	71.42
SnO <sub>2</sub>	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0	0.1	0.1	0.1	0.1
組成份(mol%)										
K <sub>2</sub> O	19.7	17.1	16.7	17	16	22.2	20.5	17.4	19.9	19.6
MgO	1.75	2.38	2.33	4.07	3.83	0	0.83	2.31	0.8	0
CaO	2.39	3.09	3.02	4.98	4.67	4.13	4.45	4.99	4.31	4.25
SrO	1.08	1.41	1.38	2.99	2.8	0	0	1.62	0	2.04
BaO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.14	3.18	5.25	1.66	1.56	3.07	3.26	3.55	3.16	3.12
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.46	7.55	7.39	4.57	4.29	8	7.69	7.07	7.45	7.36
SiO <sub>2</sub>	64.1	64.9	63.5	64.3	66.4	62.4	62.8	62.7	64.2	63.4
SnO <sub>2</sub>	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0	0.23	0.23	0.22	0.21
T <sub>on</sub> (°C)	597	613	608	598	607	565	588	594	595	590
T <sub>off</sub> (°C)	645	663	658	646	658	611	633	640	640	635
T <sub>i</sub> (°C)										
$\alpha$ (10 <sup>-7</sup> /°C)	84.8	78.1	74.7	85.1	81.1	90	88	82.3	86.1	86
r(gm/cc)	2.446	2.441	2.434	2.498	2.48		2.462	2.473	2.446	2.475
T <sub>200</sub> (°C)	1624	1649	1648	1515	1557		1554	1558	1594	1567
T <sub>10</sub> (°C)	1010	1010	980	1010	1010	1010	1040	1035	990	980
$\eta_{sp}$ (cp)	376	886	2729	270	479		105	169	394	407

表 7

純例	41	42	43	44	45	46	47	48	49
組成份(mol%)									
K <sub>2</sub> O	12.37	10.32	11.97	13.21	9.21	12.37	4	8	5
MgO	1.17	1.16	1.33	1.24	0	1.17	1.75	12	4
CaO	4.51	4.49	2.13	4.81	5.14	4.51	7.02	1	7
SrO	0	1.18	2.99	0	4.14	0	2.91	7	1
BaO	0	1.18	1.69	0	2	0	3.32	7	12
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.66	2.64	2.99	2.84	3.03	3.36	10.67	1	0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.28	4.26	4.99	4.58	4.89	4.28	8.52	0	0
SiO <sub>2</sub>	75.01	74.65	71.81	73.23	71.49	74.01	62.25	64	71
SnO <sub>2</sub>	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
組成份(mol%)									
K <sub>2</sub> O	17.6	14.5	16.3	18.7	12.5	17.6	5.36	10.7	6.5
MgO	0.71	0.7	0.77	0.75	0	0.71	1.01	6.89	2.22
CaO	3.82	3.75	1.73	4.05	4.16	3.82	5.6	0.8	5.41
SrO	0	1.83	4.47	0	6.2	0	4.3	10.3	1.43
BaO	0	2.71	3.73	0	4.43	0	7.24	15.3	25.4
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.8	2.75	3.01	2.97	3.05	3.54	10.8	0.99	0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.59	6.48	7.34	7.02	7.2	6.8	12.4	0	0
SiO <sub>2</sub>	68.1	66.9	62.3	66.1	62.1	67.3	53.2	54.7	58.8
SnO <sub>2</sub>	0.23	0.22	0.22	0.23	0.22	0.23	0.21	0.21	0.21
T <sub>on</sub> (°C)	602	604	592	599	623	603		582	608
T <sub>off</sub> (°C)	651	653	639	647	672	651		628	656
T <sub>i</sub> (°C)									
$\alpha$ (10 <sup>-7</sup> /°C)	74.2	74.2	81.3	81.2	73.5	78.1		88.9	73
r(gm/cc)	2.424	2.485	2.451	2.435	2.585	2.428		2.889	2.933
T <sub>200</sub> (°C)	1637	1669	1588	1611	1613	1615	1491	1347	1406
T <sub>10</sub> (°C)	800	940	980	945	1090		960	1000	1005
$\eta_{sp}$ (cp)	427,000	4527	301	1829	107		665	59	156

表 8

範例	50	51	52	53	54	55	56
組成份(mol%)							
<b>K<sub>2</sub>O</b>	11.79	11.91	12.04	11.25	8.96	10.9	10.79
<b>MgO</b>	6.03	4.95	3.87	6.3	7.06	6.11	6.05
<b>CaO</b>	5.64	5.39	5.13	5.53	6.21	5.36	5.31
<b>SrO</b>	1.69	1.32	0.94	1.8	2.01	1.74	1.72
<b>BaO</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>B<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	1.66	1.88	2.11	5.55	1.45	1.44	2.44
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	3.05	3.32	3.6	2.79	2.72	3.22	3.19
<b>SiO<sub>2</sub></b>	70.04	71.13	72.21	66.68	71.5	71.13	70.4
<b>SnO<sub>2</sub></b>	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
組成份(mol%)							
<b>K<sub>2</sub>O</b>	17.06	17.18	17.3	16.27	13.22	15.84	15.66
<b>MgO</b>	3.73	3.05	2.38	3.9	4.45	3.8	3.76
<b>CaO</b>	4.86	4.63	4.39	4.76	5.45	4.63	4.59
<b>SrO</b>	2.69	2.1	1.49	2.86	3.26	2.78	2.74
<b>BaO</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>B<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	1.78	2.01	2.25	5.93	1.58	1.55	2.62
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	4.78	5.18	5.6	4.36	4.34	5.06	5.01
<b>SiO<sub>2</sub></b>	64.66	65.43	66.18	61.49	67.27	65.91	65.19
<b>SnO<sub>2</sub></b>	0.23	0.23	0.23	0.23	0.24	0.23	0.23
<b>T<sub>on</sub> (°C)</b>	596	597	601	612	627	624	622
<b>T<sub>200</sub> (°C)</b>	645	646	651	660	679	671	674
<b>T<sub>5</sub> (°C)</b>							
<b>a (10<sup>-7</sup>/°C)</b>	83.3	82.6	82.5	71.9	72.4	78.3	74.9
<b>r (gm/cc)</b>	2.486	2.473	2.458	2.48	2.483	2.477	2.473
<b>T<sub>200</sub> (°C)</b>	1543	1560	1608	1557	1560	1576	1613
<b>T<sub>liq</sub> (°C)</b>	995	985	950	1080	1095	1020	1055
<b>η<sub>liq</sub> (lp)</b>	480	688	2361	76	96	553	329

表 9

範例	57	58	59	60	61	62	63
組成份(mol%)							
<b>K<sub>2</sub>O</b>	10.15	9.95	3.35	3.75	4.1	3.64	10.1
<b>MgO</b>	5.69	5.58	5.39	6.04	6.59	5.87	5.66
<b>CaO</b>	4.99	4.89	5.57	6.24	6.81	6.06	4.96
<b>SrO</b>	1.62	1.59	2.3	2.58	2.81	2.51	1.61
<b>BaO</b>	0	2	0	0	0	0	0
<b>B<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	1.34	1.31	5.69	5.69	5.69	5.53	1.33
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	3	2.94	11.26	10.46	9.78	10.16	3.5
<b>SiO<sub>2</sub></b>	73.11	71.64	66.37	65.17	64.15	66.17	72.74
<b>SnO<sub>2</sub></b>	0.1	0.1	0.07	0.07	0.07	0.07	0.1
<b>Total</b>	100	100	100	100	100	100.01	100
組成份(mol%)							
<b>K<sub>2</sub>O</b>	14.82	14.14	4.75	5.34	5.86	5.2	14.7

<b>MgO</b>	3.55	3.39	3.27	3.68	4.03	3.58	3.52
<b>CaO</b>	4.34	4.13	4.7	5.29	5.79	5.15	4.3
<b>SrO</b>	2.61	2.49	3.59	4.04	4.41	3.94	2.58
<b>BaO</b>	0	4.62	0	0	0	0	0
<b>B<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	1.45	1.38	5.97	5.99	6.01	5.84	1.43
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	4.74	4.52	17.3	16.12	15.15	15.7	5.51
<b>SiO<sub>2</sub></b>	68.09	64.94	60.09	59.2	58.44	60.26	67.54
<b>SnO<sub>2</sub></b>	0.23	0.23	0.16	0.16	0.16	0.16	0.23
<b>total</b>	99.83	99.84	99.83	99.82	99.85	99.83	99.81
<b>Tstr (oC)</b>	609	598	660	645	632	645	621
<b>Tann (oC)</b>	658	645	714	694	678	694	671
<b>Ts (oC)</b>							
<b>a (10-7/oC)</b>	76.2	79.7	46.7	52.8	55.5	50	75
<b>r (gm/cc)</b>	2.462	2.544	2.463	2.504	2.517	2.474	2.46
<b>T200 (oC)</b>	1605	1569	1609	1597	1555	1600	1613
<b>Tliq (oC)</b>	1000	950	1110	1080	1080	1065	1025
<b>nliq (kP)</b>	967	2257	287	432	228	695	682

本發明上述所說明實施例能夠作許多變化及改變而並不會脫離本發明之精神及原理。預期所有這些改變及變化包含於所揭示範圍內以及本發明受到下列申請專利範圍保護。

**【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：99117353

※申請日：99.5.28

※IPC 分類：

C03C 3/06 (2006.01)

C03C 3/62 (2006.01)

C03C 3/64 (2006.01)

C03C 3/89 (2006.01)

C03C 3/78 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

不含鈉融合可成形玻璃

FUSION FORMABLE SODIUM FREE GLASS

二、中文發明摘要：

本發明揭示出融合可成形，高應變點不含鈉，矽酸鹽，鋁矽酸鹽以及硼鋁矽酸鹽玻璃。玻璃能夠使用作為光伏打裝置之基板，例如為薄膜光伏打例如 CIGS 光伏打裝置。這些玻璃特徵為應變點  $\geq 540^{\circ}\text{C}$ ，熱膨脹係數在 6.5 到 10.5 ppm /  $^{\circ}\text{C}$  範圍內，以及液相線黏滯係數超過 50000 泊。因而其理想地適合適合藉由融合處理過程形成為玻璃片。

C03C 3/91 (2006.01)

三、英文發明摘要：

A compositional range of fusion-formable, high strain point sodium free, silicate, aluminosilicate and boroaluminosilicate glasses are described herein. The glasses can be used as substrates for photovoltaic devices, for example, thin film photovoltaic devices such as CIGS photovoltaic devices. These glasses can be characterized as having strain points  $\geq 540^{\circ}\text{C}$ , thermal expansion coefficient of from 6.5 to 10.5 ppm/ $^{\circ}\text{C}$ , as well as liquidus viscosities in excess of 50,000 poise. As such they are ideally suited for being formed into sheet by the fusion process.

七、申請專利範圍

1. 一種玻璃, 其以重量百分比表示包含:

35-75%  $\text{SiO}_2$ , 0-15%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0-20%  $\text{B}_2\text{O}_3$ , 3-30%  $\text{K}_2\text{O}$ ,  
0-15%  $\text{MgO}$ , 0-10%  $\text{CaO}$ , 0-12%  $\text{SrO}$ , 0-40%  $\text{BaO}$ , 及 0-1%  
 $\text{SnO}_2$ ,

其中玻璃實質上不含  $\text{Na}_2\text{O}$ 。

2. 依據申請專利範圍第 1 項之玻璃, 其中包含: 大於 0%  $\text{B}_2\text{O}_3$ 。

3. 依據申請專利範圍第 1 項之玻璃, 其中玻璃實質上不含  
 $\text{B}_2\text{O}_3$ 。

4. 依據申請專利範圍第 1 項之玻璃, 其中包含: 至少 45%  
 $\text{SiO}_2$ 。

5. 依據申請專利範圍第 1 項之玻璃, 其中包含: 大於 0%  $\text{MgO}$ ,  
 $\text{CaO}$ ,  $\text{SrO}$ , 或其組合。

6. 依據申請專利範圍第 1 項之玻璃, 其中以以重量百分比表示包含:

35-75%  $\text{SiO}_2$ , 大於 0-15%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 大於 0-20%  $\text{B}_2\text{O}_3$ , 3-  
30%  $\text{K}_2\text{O}$ , 大於 0-15%  $\text{MgO}$ , 大於 0-10%  $\text{CaO}$ , 大於 0-12%  $\text{SrO}$ ,  
大於 0-40%  $\text{BaO}$ , 及大於 0-1%  $\text{SnO}_2$ ,

其中玻璃實質上不含  $\text{Na}_2\text{O}$ 。

7. 依據申請專利範圍第 1 項之玻璃, 其中包含:

39-75%  $\text{SiO}_2$ , 2-13%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 1-11%  $\text{B}_2\text{O}_3$ , 3-30%  $\text{K}_2\text{O}$ ,  
0-7%  $\text{MgO}$ , 0-10%  $\text{CaO}$ , 0-12%  $\text{SrO}$ , 0-40%  $\text{BaO}$ , 0-1%  
 $\text{SnO}_2$ ,

其中玻璃實質上不含  $\text{Na}_2\text{O}$ 。

8. 依據申請專利範圍第 1 項之玻璃, 其中包含:

50-70% SiO<sub>2</sub>, 2-13% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 1-11% B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 3-30% K<sub>2</sub>O,  
0-7% MgO, 0-7% CaO, 0-5% SrO, 1-40% BaO, 0-0.3%  
SnO<sub>2</sub>,

其中玻璃實質上不含 Na<sub>2</sub>O。

9. 依據申請專利範圍第 1 項之玻璃, 其中玻璃為片狀物型式。

10. 依據申請專利範圍第 9 項之玻璃, 其中玻璃片厚度在 0.5 mm 至 3.0mm。

11. 一種光伏打裝置, 其包含申請專利範圍第 1 項之玻璃。

12. 依據申請專利範圍第 11 項之光伏打裝置, 其中包含含有銅銦鎳二硒化物或碲化鎘功能性的層相鄰於基板或覆板。

13. 依據申請專利範圍第 12 項之光伏打裝置, 其中更進一步包含隔離層位於基板或覆板以及功能性的層之間。

14. 依據申請專利範圍第 1 項之玻璃, 其中應變點為 540°C 或更高。

15. 依據申請專利範圍第 1 項之玻璃, 其中熱膨脹係數為  $50 \times 10^{-7}$  或更大。

16. 依據申請專利範圍第 1 項之玻璃, 其中熱膨脹係數在  $50 \times 10^{-7}$  至  $90 \times 10^{-7}$  範圍內。

17. 依據申請專利範圍第 1 項之玻璃, 其中應變點為 540°C 或更高以及熱膨脹係數為  $50 \times 10^{-7}$  或更大。

18. 依據申請專利範圍第 1 項之玻璃, 其中液相線黏滯性係數為 50000 泊或更大。

19. 依據申請專利範圍第 1 項之玻璃, 其中 T<sub>200</sub> 為小於 1580



°C 以及液相線黏滯性係數為 400000 泊或更大。

20. 依據申請專利範圍第 1 項之玻璃, 其中玻璃為融合可成形的以及具有應變點為 540°C 或更大, 熱膨脹係數為  $50 \times 10^{-7}$  或更大,  $T_{200}$  小於 1630°C, 以及具有液相線黏滯係數為 150,000 泊或更大。

21. 一種玻璃, 其以重量百分比表示實質上包含:

35-75%  $\text{SiO}_2$ , 0-15%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0-20%  $\text{B}_2\text{O}_3$ , 3-30%  $\text{K}_2\text{O}$ ,  
0-15%  $\text{MgO}$ , 0-10%  $\text{CaO}$ , 0-12%  $\text{SrO}$ , 0-40%  $\text{BaO}$ , 及 0-1%  $\text{SnO}_2$ ,

其中玻璃實質上不含  $\text{Na}_2\text{O}$ 。

22. 一種玻璃, 其以重量百分比表示包含:

45-75%  $\text{SiO}_2$ , 3-15%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0-20%  $\text{B}_2\text{O}_3$ , 14-25%  $\text{K}_2\text{O}$ ,  
0-15%  $\text{MgO}$ , 0-10%  $\text{CaO}$ , 0-12%  $\text{SrO}$ , 0-40%  $\text{BaO}$ , 及 0-1%  $\text{SnO}_2$ , 其中玻璃實質上不含  $\text{Na}_2\text{O}$  以及

其中玻璃為融合可成形的以及具有應變點為 540°C 或更大, 熱膨脹係數為  $50 \times 10^{-7}$  或更大,  $T_{200}$  小於 1630°C, 以及具有液相線黏滯係數為 150,000 泊或更大。

23. 一種玻璃, 其以重量百分比表示包含:

45-75%  $\text{SiO}_2$ , 3-15%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0-20%  $\text{B}_2\text{O}_3$ , 3-30%  $\text{K}_2\text{O}$ ,  
0-15%  $\text{MgO}$ , 0-10%  $\text{CaO}$ , 0-12%  $\text{SrO}$ , 0-40%  $\text{BaO}$ , 及 0-1%  $\text{SnO}_2$ , 其中玻璃實質上不含  $\text{Na}_2\text{O}$  以及

其中玻璃為融合可成形的以及具有應變點為 540°C 或更大, 熱膨脹係數為  $50 \times 10^{-7}$  或更大,  $T_{200}$  小於 1630°C, 以及具有液相線黏滯係數為 150,000 泊或更大。

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：無。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

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：