

公告本

發明專利說明書

(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：96/28500

※ 申請日期：96.8.2

※IPC 分類：G03B5/18 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文) -

將超音波能量施加於玻璃熔融物之波導組件及方法

WAVEGUIDE ASSEMBLY FOR IMPARTING ACOUSTIC ENERGY TO A GLASS MELT AND METHOD FOR IMPARTING ACOUSTIC ENERGY TO THE GLASS MELT

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

康寧公司 Coming Incorporated

代表人：(中文/英文) 馬克羅認司克 Mark W. Lauroesch

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國紐約州康寧區豪頓園區 SP-TI-3-1 Coming, NY 14831 U.S.A.

國 籍：(中文/英文) 美國 U.S.A.

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 里尼布力魏 Rene Breeuwer

2. 安尼皆法柏 Anne Jans Faber

3. 威廉詹森 William Weston Johnson

國 籍：(中文/英文)

1. 荷蘭 Netherland

2. 荷蘭 Netherland

3. 美國 U.S.A.

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：
美國 08/04/2006 60/835,695

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是和混合熔融玻璃有關，尤其是關於一種在玻璃熔融物內提供足夠的聲能以提高均勻性的波導管組件。

【先前技術】

目前製造技術所製造的玻璃片不只具備高光學品質，而且還可作為電路系統的基板。這種玻璃片應用的一個例子就是液晶顯示幕(LCD)。作為 LCD 基板的玻璃必須具有某些特性，而這些特性是根據最終形成玻璃片的玻璃熔融物而定。

一般而言，在 LCD 使用的玻璃是一種無鹼高鋁硼矽酸化學成份。LCD 使用的玻璃片或板是藉由控制液態玻璃，也就是所謂的玻璃熔融物的冷卻而形成。然而，玻璃熔融物通常包含不勻雜質，使得所產生的玻璃片無法滿足所需的品質。這種不勻雜質可能包括固體或氣體的夾雜物，小量的偏離密度，以及化學成份於玻璃熔融物內。後者的現象通常被稱為索狀物。索狀物不平均的分佈可能降低所產生玻璃片的可用性。例如在液晶顯示裝置中，索狀物可能導致顯示時視覺上不吸引人的反常現象。尤其是索狀物會造成局部區域有不同的折射率。不同折射率的局部區域可能會使所產生的玻璃不適合於某些精確的使用。

先前，我們使用機械攪拌器直接機械性攪拌玻璃熔融物。然而，玻璃熔融物的高溫和侵略性的玻璃成份可能令人無法直接使用機械性攪拌。攪拌的元件必須由昂貴的耐

火金屬成份製成,通常是用鉑或鉑銻合金以抵抗高溫環境。尤其是高剪應力可能腐蝕攪拌元件和含有玻璃的容器,其導致令人討厭的粒子產生於熔融玻璃中。

通常是以超音波能量形式表現的振動能量已被使用在各式各樣的應用中。超音波能量最常被使用的地方就是在清潔作業時攪拌流體,例如利用超音波清洗珠寶。在工業上的應用,超音波能量常常被用來除氣。也就是說,用來從液體中移除氣體夾雜物。

美國第 4,316,734 號專利中製造玻璃的過程是利用超音波能量使小籽子(氣泡)聚結成較大的氣泡,無須改變玻璃熔融物的黏度就以較快的速度浮除。因此,譬如可以藉由降低溫度以增加玻璃熔融物的黏度,而不必過度影響熔融物內較大型氣泡上升的速度。降低熔融物溫度也算是有意義的節約能源。

美國第 4,316,734 號專利係關於選擇一種頻率和能量強度而對應於聲能來源和玻璃間之介面處聲阻抗以及玻璃動態黏度,使玻璃內一定百分比的氣泡得以向上移動。

美國第 2,635,388 號專利也關於一種從熔融玻璃中移除氣體夾雜物的方法。美國第 2,635,388 號專利說明如何使用一種加熱元件埋入熔融玻璃內以及產生超音波振動。加熱元件在熔融物內產生局部性高溫,低黏度的區域,當和振動元件產生的攪拌一起作用將有助於聚集氣泡,使其離開玻璃。加熱而產生的對流氣流會使所有玻璃體積最終通過局部高溫區域。

雖然這些和其他方法藉著運用聲能從玻璃移除氣泡方面已稍有成效,但在混合熔融玻璃以達到玻璃均勻化方面(移除化學的不勻雜質)並沒有顯著的成效。的確,美國第 2,635,388 號專利中說明的方法必須在玻璃熔融物內插入一個加熱的振動元件。玻璃熔融物的高溫和化學的侵蝕環境會根據元件的材質,或至少是元件週期性的置換而導致流程中斷、加熱振動元件經過一段時間後的溶解,以及玻璃熔融物可能的污染等。因而我們仍然需要一種混合玻璃的方法,可以有效地移除玻璃熔融物中的索狀物而不會遇到在熔融物內插入額外元件的缺點。

【發明內容】

本說明描述了一種方法可以利用波導管組件引入某特定頻率的超音波,並且無論是以連續波的形式或長(多循環)爆發的形式在特定的功率值下引入玻璃熔融物。激發信號波形的第一近似是正弦式的,然而由於熔融物中顯著地為非線性,所產生聲場中的波形可能會有所不同。為了配合實施和理論上的敘述,多循環爆發可以同樣地被視為連續波信號。因此激發設備內的聲場基本上可被視為單音的(單頻率)。

將來自射頻功率源的電子輸入能轉換成聲輸出能量到熔融物的激發設備是由菊鏈系列的元件所組成:

1. 適當的轉換器,由一個或以上的有功(壓電的)元件組成,前後質量互補;
2. 選擇性匹配鏈結,堅固的物體合併個別的或漸進的

直徑階躍；

3. 桿型波導管，通常是固定直徑的圓柱型桿。

為了確保有效的傳輸通過這個鏈，每個元件都設計成和目標頻率是共振的。假使共振裝置的損耗是可忽略的，而且被具無限阻抗對比（無限硬或無限軟）的元件終止，其大小應該剛好等於波長的一半。

特定模形的波長等於音速，因而所考慮採用的材料和波型根據頻率劃分。於是對於某特定頻率，由各式不同材料構成鏈的各個元件之間波長是顯著不同的。更且，波形在某種程度上是根據元件的橫截面和橫截面上的變異而有不同，倒是較少程度地影響波長。最後一點，聲速在實際材料內是因溫度而有所變化，波長也是同樣的情況。

為了產生一個更有效的激發鏈，所有元件應該調整為相同的頻率。由於每種元件偏離簡單假設的偏差可能都不盡相同，這種不同可能需要針對每個元件而有不同的調整。例如，在匹配的鏈結中，直徑階躍並不是無限陡的：在運作期間使用一個有限的內圓角半徑來限制鏈結中產生的應力。這內圓角有點影響到最佳長度。

波導管組件可以在一適當的共振頻率下被驅動，譬如大約是在 20 千赫和 40 千赫之間，以提供足夠的聲功率到玻璃熔融物，加強玻璃熔融物內的混合情形。聲功率耦合到玻璃熔融物最好大於約 5 瓦特(W)，最好是至少約 30 瓦特(W)，更好是至少約 40 瓦特，更更好是至少約 50 瓦特。依據本項發明的實施範例，可以提供充足的聲功率到玻璃混合體以

產生非線性聲效應，特別是聲流。

在一個實施範例中，說明了一種混合玻璃熔融物的方法，其包括產生聲波，藉著波導管耦合聲波到玻璃熔融物，在其中聲波提供充足的聲功率到玻璃熔融物，在玻璃熔融物內產生聲流。

藉著將波導管聲耦合到玻璃熔融物，以及沿著波導管的縱向尺寸產生駐波，就可以提供玻璃熔融物充足的聲能，例如超音波能以加強玻璃熔融物內的均質性。

在另一個實施範例中，說明了提供充足的聲能給容器內玻璃熔融物的一種設備，其包括產生聲波的轉換器，聲耦合到轉換器和玻璃熔融物的波導管，在其中波導管被設計成可在波導管內以一定的聲波頻率產生駐波，並在玻璃熔融物內產生聲流。

人們了解本發明之先前一般說明及下列本發明詳細說明之實施例詳細說明在於提供概念或架構以了解申請專利範圍界定出本發明之原理及特性。

所包含附圖在於提供更進一步了解本發明，以及在此加入作為發明說明書之一部份。附圖顯示出本發明不同的實施例及隨同詳細說明以解釋本發明之原理及操作。

【實施方式】

聲音是經由或傳導一種譬如液體或空氣介質的一種振動。振動的來源是此介質反覆性的擾動。例如，當觸擊響鈴時產生振動。響鈴的邊緣相對於圍繞著空氣移動，首先當邊緣向外移動時在空氣中產生一高壓區域，然後當邊緣

向內移動時產生一低壓區域。高低壓區域分別稱為所謂的壓縮和稀疏區域,藉著影響空氣的毗鄰分子如同波一般通過介質:空氣中的分子根據交替的高低壓向後或向前移動,然後依序作用在毗鄰分子上,接著再作用在其毗鄰分子上等等。因此高低壓區域如同具有特定幅度和波長的波通過介質。當其通過時,通過的波會在空間發散,並且因吸收作用而損耗能量。通過的波也會和其他的波產生建設性或破壞性的交互作用。例如,這種波可能和其他反射波(譬如從物體表面)重疊,致使這兩種波互相加強而產生駐波。這種情形在兩種波互相同相位時會發生。駐波定義了個別對應於最小和最大壓力區的波節和反波節。駐波可以在反射的環境中產生,例如藉著調整通過波的波長(頻率)至一半波長的適當的倍數,使得反射波好好的重疊。

一般的駐波是相當強的。然而過強的聲音可能在其通過介質時產生非線性的反應。這種非線性的反應可能包括震波、聲飽和(介質無法吸收額外的聲能)和聲流,或是聲波通過介質淨流動所導致的過程。也就是說,上述振動的分子並不只是在一平均位置原處作移動而沒有整體真正改變位置。在聲流動過程中,分子平均位置是確實地改變。

聲流已經被用來操作液體的行為,譬如移動相對低溫的液體,移動氣泡,以及微滴射出液體。聲流也被運用來局部混合非常小的液體量(即微流體混合)。較困難的事情是要使聲流在高黏度、高溫大量的液體中,譬如大量玻璃製造作業中的熔融玻璃有效且省錢地混合或均勻化玻璃。

所謂玻璃包含各種在其個別軟化點之上的玻璃組成份。通常玻璃熔融物大約是在 1200°C 和 1700°C 之間。玻璃包含一種無規的、液體狀(非晶形)分子結構的材料。玻璃的製造過程需要將原材料加熱到足以產生完全熔化的熔融物, 當冷卻時熔融物會變得堅硬而沒有結晶。玻璃或是玻璃熔融物可能是任何各種各樣的成份, 包括蘇打石灰玻璃、鉛玻璃、硼矽酸玻璃、高鋁矽酸玻璃、96%矽石玻璃、熔化的矽石玻璃和高鋁硼矽酸玻璃。所謂聲波則是想涵蓋藉由介質傳輸的機械振動。在某一設置中, 聲波是在超音波範圍之內, 目標頻率大約是在 20 千赫和 40 千赫之間。

本發明包括圖 1 所示的波導管組件 10, 用來提供聲能經由聲波至包含在容器 14 內的玻璃熔融物 12, 因而混合玻璃熔融物。

容器 14 可以是任何各式各樣的設置。在一項設置中, 容器 14 界定出熔融玻璃流動路徑, 其連結波導管組件 10 選取出, 以允許在流動路徑橫截面一定百分比區域內進行混合。因而容器可以接受由上游位置而來的玻璃熔融物以及允許玻璃熔融物流到下游位置。例如, 容器 14 可以是熔融玻璃流過的管線。在該設置中, 容器 14 包括一開放的頂端以允許波導管組件進入並接觸玻璃熔融物。一般認為容器在玻璃熔融物水平下可以包括一個通道口或孔徑, 一部分的波導管組件置於其中以耦合波導管組件和玻璃熔融物。而另一種構造則是波導管組件可聲耦合至容器的外部表面以避免之前所描述先前技術混和方式的缺點。所謂的聲耦

合是指第一個元件耦合至第二個元件，以這種方式可使聲波從第一個元件通過至第二個元件，最好但不一定必要是最小的幅度損耗。

容器 14 最好由諸如鉑或鉑銑合金的耐火金屬所構成，譬如包含 80%鉑-20%銑的合金。容器 14 最好包括一個入口端和一個出口端，使得熔融玻璃可以連續或半連續玻璃製造作業的方式流經容器。然而值得注意的是本發明的方法也可實施於不流動的熔融玻璃。

波導管組件 10 被設計用來有效轉換射頻功率為聲功率，並包括一轉換器 16 以達成此種轉換，再由一個波導管 18 傳輸產生的聲功率至玻璃熔融物 12。為了提升功率傳輸的效率，波導管組件 10 被設計成可用來匹配元件內的聲阻抗，以及在特定頻率時產生共振。因而我們可假設在共振元件內的損耗是可忽略的，而且波導管組件可以藉由具無限阻抗對比（無限硬或無限軟）的元件終止，波導管組件的縱軸長度應該剛好等於波長的一半。

在一實施範例，波導管 18 的第一端 20 通過容器 14，聲耦合至玻璃熔融物 12，而波導管 18 的第二端 22 則聲耦合至轉換器 16。波導管 18（和波導管組件 10）有第一熱端 20，通常是超過 1200°C，大約在 1200°C 和 1700°C 之間，而較冷的第二端 22 最好是在周圍溫度或至少有助於轉換器運作的溫度。傳統的超音波轉換器通常只能承受到約 50°C 的溫度。在較高的溫度，由於熱膨脹導致的內部分解或退極化，轉換器將會遭到永久性的破壞。在某一設置中，轉換器的溫度最好

維持在 100°C 以下, 而在更進一步設置中, 最好低於 50°C 。

轉換器 16 的功能是將射頻功率轉換成振動運動。轉換器可以是任何各式各樣業界使用的轉換器, 像是 Langevin 或 Tonpilz 類型的超音波轉換器。該項技術為人所知的, 轉換器由信號產生器 24 和高頻功率放大器 26 所驅動。接著信號產生器 24 再由控制器 28, 例如電腦式控制器來控制。

輸入至轉換器的激發信號電壓和頻率可以由控制器 28 來控制, 以使轉換器 16 維持在可產生有效超音波的最佳運作狀況。也就是說, 波導管組件 10 是以共振頻率來驅動。Langevin 類型的轉換器尤其以具有窄的共振頻寬而著名, 共振的特性則是視其介質而定。因為波導管組件, 特別是波導管, 可能暴露在某一溫度範圍, 共振頻率則可能因溫度而異。

為了匹配轉換器 16 和波導管 18 之間的聲阻抗, 波導管 18 可能包含一個匹配鏈結 30 的部份。在某一設置中, 如圖 2 所示, 匹配鏈結 30 被設計成在匹配鏈結內具有約等於目標頻率波長一半的長度。因此, 所選用相容的材質, 譬如鋼, 其長度約等於鋼內目標信號波長的一半。雖然鋼可以使用作為匹配鏈結 30, 但只要是聲性質和損耗可為人接受的其他材質也可使用, 對每一種材質而言, 都要選擇匹配鏈結的最佳長度以使轉換器的聲阻抗與波導管的聲輸入阻抗相匹配。

匹配鏈結 30 被設計成在轉換器和匹配鏈結界面處, 盡量減少信號反射, 在匹配鏈結和波導管其餘部分的界面處

也是如此。因此,在每個界面處的反射功率量被盡量減少,以盡量放大輸送到玻璃熔融物 12 的總功率。

如上所述,轉換器 16 在波導管端 22 處聲耦合至波導管 18。波導管 18 的另一端 20 則浸入玻璃熔融物內,或最好聲耦合至容器 14 的外部表面,以使聲功率透過容器 14 轉移到玻璃熔融物。

圖 3-4 是依據本發明的實施範例將波導管 18 聲耦合至容器 14 之數種方法。圖 3 顯示出一個附加到容器 14 外部表面的內螺紋化插座(接頭)32。依此圖示,波導管 18 的端部 20 包含外部螺紋,使得波導管 18 可以旋轉至插座 32。可加以變化,圖 4 所示的一個較佳實施範例,波導管 18 在端部 20 包含大小配合附加到容器 14 外部表面的螺紋化突緣(接頭)34 的內螺紋化凹處。突緣 34 最好是焊接至容器 14。突緣 34 的端部表面 23 最好是垂直於突緣 18 的縱軸(突緣 34 的端面是平的),然後橫跨整個端面接觸突緣 34 的內凹處,使得聲功率不會只藉由螺紋化接觸而耦合。

波導管 18 被選在目標頻率共振(維持駐波)。因而波導管 18 的長度最好約等於波導管中目標頻率波長的一半。在某些實施範例中,波導管 18 可部份浸入玻璃熔融物 12 內,而波導管未浸入的長度可當作轉換器 16 和玻璃熔融物 12 之間的熱緩衝區。在未浸入的實施範例中,整個波導管 18 的長度可當作一個熱緩衝區。

波導管 18 最好由足以抗高溫的材質所構成。因為不管波導管 18 是接觸熔融玻璃或只是接觸容器 14,在玻璃製造

作業中有些情況可能超過 1600°C 。令人滿意的材料包括重鋁土、陶瓷，或在高溫會維持高彈性模數的耐火金屬合金，諸如鋁土、鋳土和 Pt-Rh 合金。

雖然波導管 18 通常是圓柱形或簡單的階狀喇叭形，然而據我們所知，波導管 18 也可以是鐘形、磚形，或卷軸形（開縫或未開縫）。波導管 18 可以是實心棒或一根管或具有大約實心棒直徑的空心圓筒。

在一項設置中，冷卻流體 36 被導引於部份波導管 18（或匹配鏈結 30，假如使用情況）以協助提供轉換器 16 適當的操作溫度。冷卻流可以是在周圍溫度（即室溫）下穩定流速之流動空氣。然而就我們所知，冷卻流也可以是已冷卻的氣流。更進一步瞭解的是，波導管越短越需要更多的冷卻，可能包含更高速的急速冷卻流體。通常冷卻流體被導引通過轉換器附近的波導管（或匹配鏈結）。冷卻流體維持在穩定的狀況有利於波導管 18 達到平衡狀態。

由於波導管 18 包含一個熱的端部和一個冷的端部，沿著波導管的縱軸產生一熱梯度，這會改變聲波通過波導管的速度。由轉換器產生的聲波頻率可依據需要調整來維持波導管組件 10 內的共振以提供充足的聲能到玻璃熔融物 12。在超音波損耗和熔融物的性質方面也會因溫度差異而改變。因此，即使波導管藉由頻率調整而保持共振，轉換器的電輸入阻抗也可能有不同的共振。沿著在玻璃熔融物 12 和室溫轉換器 16 之間波導管組件 10 的溫度梯度，主要會導致沿著波導管組件縱軸的聲波速度改變，其次會導致熱膨脹，

因而改變密度。這兩種效應共同導致聲阻抗沿著波導管元件長度之相對變化,其定義為聲壓除以最終體積速度。因此,在選擇設備 10 的組成,譬如波導管材質、長度和橫截面時,應該要考慮沿著波導管組件縱軸,溫度所導致聲阻抗的變化。

波導管 18 的最佳長度主要決定於波導管的材質選擇和運作期間波導管的溫度。在某些實施範例,最令人滿意的波導管 18 長度大約是目標聲波頻率一個波長的波導管長度,因為這種長度可以提供沿著波導管長度足夠的溫度梯度,使轉換器 16 得以在 100°C 以下運作,以及允許波導管組件 10 經由信號頻率加以調整以在共振頻率下操作。

當波導管 18 聲耦合至玻璃熔融物 12 時,波導管以超音波振動的形式經由容器 14 輸送聲功率至玻璃熔融物。由於引入足夠的功率至玻璃熔融物,玻璃熔融物的移動促使充分的混合以提昇所產生玻璃熔融物的均質性。也就是說,可以減少索狀物並均勻分散在整個玻璃熔融物。在一些實施範例中,聲功率耦合至玻璃熔融物也可能產生熔融物的空洞現象(cavitation),其會在熔融物內導致局部性高流速。藉著真空氣泡位址的建立,在其中氣體可以聚結並上升到玻璃熔融物表面,空洞現象也可能有助於玻璃的精煉(移除氣體夾雜物)。

在實施範例中,可以利用一個以上的波導管組件來加強混合玻璃。圖 5 所示的實施範例是兩個波導管實體地耦合至容器 14。這兩個波導管的縱軸最好是正交的。所以我

們知道可使用兩個以上的波導管。請參照圖 6, 其中所顯示的示意圖是依據本發明實施範例的玻璃製造系統 42, 其使用熔化處理方式製造玻璃片。例如, 熔化處理方式說明於 Dockerty 之美國第 3, 338, 696 號專利。範例性熔化玻璃製造系統 42 包括熔爐 44(熔化器 44), 在裡未加工的材料由圖中箭頭 46 處引入, 然後熔化以形成熔融玻璃 12。再者, 玻璃製造系統 42 通常包括由鉑或含鉑金屬譬如鉑銻、鉑銱和其組合所製成, 但也可以由耐火金屬像是鉬、鈮、銻、鉭、鈦、鎢或是其合金所構成。含鉑的元件可包括精煉容器 50 (即精煉容器管 50)、熔化器至精煉容器連接管 52、混合容器 54(即攪拌室 54)、精煉容器至攪拌室連接管 56、配送容器 58(即碗狀容器 58)、攪拌室至碗狀容器連接管 60 和降流管 62。熔融玻璃供應至耦合到成形容器 66(即熔化管 66)的入口 64 處。經由入口 64 處供應至成形容器 66 的熔融玻璃溢出成形容器 66, 然後分成二股分開的玻璃流向下成形容器 66 會聚之外側表面。這二股分開的玻璃流, 再結合在會聚成形表面的交界線處以形成單一玻璃片 68。通常成形容器 66 是由陶瓷或玻璃陶瓷耐火材料所構成。

由於分開的玻璃流下降到成形容器 66 會聚成形表面的外部表面, 並不與成形表面接觸, 有原始外表面的結合玻璃片而適合於製造液晶顯示板。

依據本發明的實施範例, 設備 10 最好也可以使用在玻璃製造系統 42 含鉑的部份之內。例如, 一個或以上的設備 10 可以聲耦合至熔化器至精煉容器連接管 56 或攪拌室 54 以

混合熔融玻璃。在傳統的攪拌室內, 攪拌器 70 在熔融玻璃內旋轉以均質化玻璃。設備 10 可以用來輔助攪拌器 70, 像是藉由在攪拌器旋轉時, 同時施加超音波能至玻璃熔融物, 或是也可用設備 10 取代攪拌器 70。

範例 1:

在某特定溫度下, 高鋁硼矽酸玻璃屑在置於熔爐的鉑銻坩堝(容器)內再熔化, 其中的熔爐溫度在 1350°C 和 1535°C 之間變化。由氧化鋁部份和銅阻抗匹配部分構成的波導管藉由將氧化鋁部份浸入於玻璃熔融物內以聲耦合運作於大約在 20 千赫 25 千赫間之 Tonpilz 類型的超音波轉換器至玻璃熔融物。氧化鋁部份的直徑約 22 公釐, 長度約 43.2 公分。顯著的共振情況在約 21.1 千赫和 21.4 千赫之間的操作頻率下達成, 如同轉換器電阻抗最小值所示(頻率會根據先前的範圍調整, 以維持因波導管溫度相關的共振)。在 1350°C 的熔爐溫度下可達到 44 瓦的最大輸出功率。加入約 200 ppm 量的氧化鈷以作為聲流視覺上的確認。玻璃被冷卻後從坩堝移開。冷卻玻璃的視覺檢查顯示了聲流導致的氧化鈷染色和玻璃的混合。

範例 2:

在 1350°C 和 1400°C 之間的溫度下, 高鋁硼矽酸玻璃在置於熔爐的鉑銻坩堝(容器)內熔化, 並且繼續維持 1450°C 的溫度。由氧化鋁部份和銅阻抗匹配部分構成的波導管被聲耦合操作於大約在 20 千赫 25 千赫間之 Tonpilz 類型的超音波轉換器至玻璃熔融物。氧化鋁部份的直徑約 22 毫米,

長度約 43.2 公分。藉由螺紋化突緣焊接至坩堝的外部表面以及在波導管氧化鋁部份之內螺紋化凹處, 波導管的氧化鋁部份實際地耦合至坩堝。阻抗匹配部分經由加強黏著的螺紋耦合至轉換器。顯著的共振情況在約 22.5 千赫和 23 千赫之間的操作頻率下達成, 如同轉換器電阻抗最小值所示(頻率會根據先前的範圍調整, 以維持因波導管溫度相關的共振)。輸入至玻璃熔融物的功率約在 40 瓦和 50 瓦之間。

熟知此技術者對本發明能夠作各種變化及改變而並不會脫離本發明之精神及範圍。本發明各種變化及改變均含蓋於下列申請專利範圍及其同等情況範圍內。

【附圖簡單說明】

第一圖是依據本發明的一個實施範例之設備截面圖, 該設備在範例性圓柱形容器中混合熔融玻璃。

第二圖是依據本發明實施例之另一個實施範例中混合玻璃的設備截面圖, 其中波導管包含阻抗匹配部分。

第三圖和第四圖是利用螺紋化插座(第三圖)和螺紋化突緣(第四圖)將波導管聲耦合至容器方法的截面圖。

第五圖是依據本發明的實施範例之另一範例設備的截面圖, 其中用了兩個波導管聲耦合到容器。

第六圖是利用本發明的實施範例熔化玻璃製造處理過程的示意圖。

附圖元件數字元號說明:

波導管組件 10; 玻璃熔融物 12; 容器 14; 轉換器 16;
波導管 18; 端部 20, 22; 端部表面 23; 信號產生器 24; 功

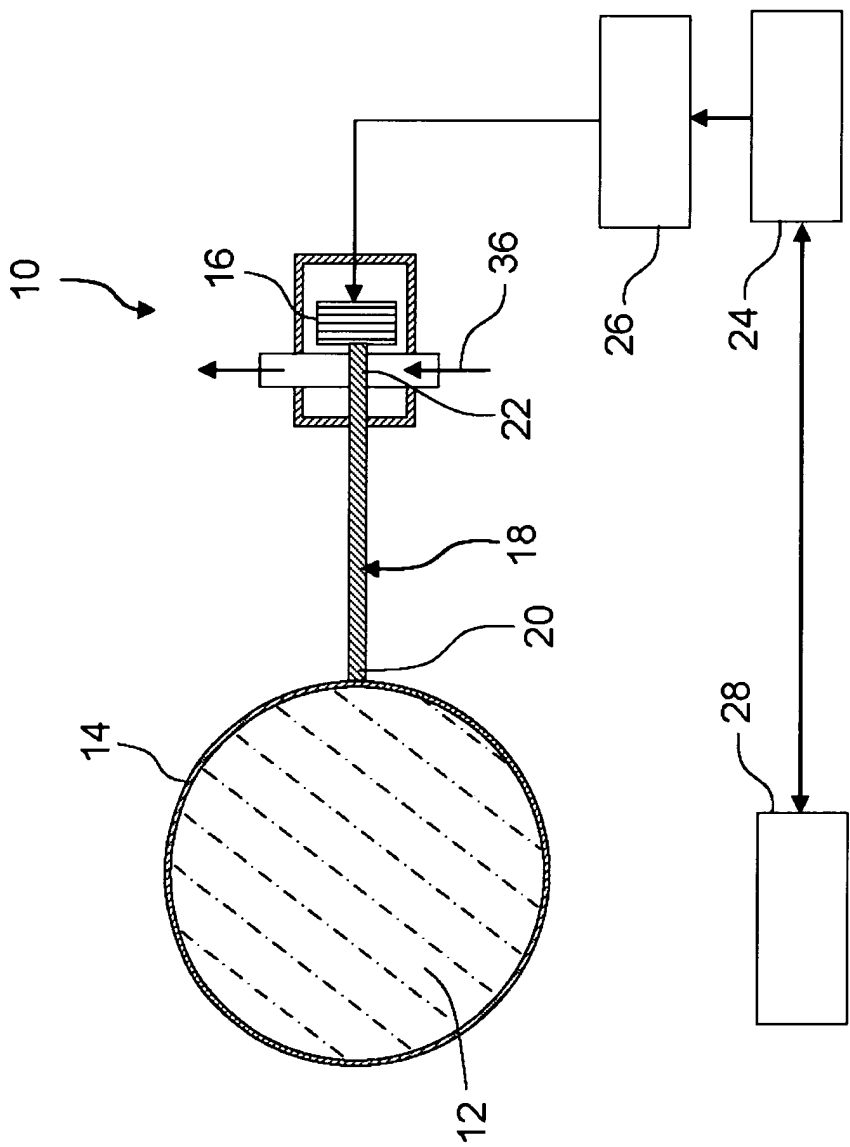
率放大器 26;控制器 28;匹配鏈結 30;螺紋化插座 32;螺紋化突緣 34;冷流 36;玻璃製造系統 42;熔爐 44;箭頭 46;精煉容器 50;連接管 52;攪拌室 54;連接管 56;配送容器 58;連接管 60;降流管 62;入口 64;成形容器 66;玻璃片 68;攪拌器 70。

五、中文發明摘要：

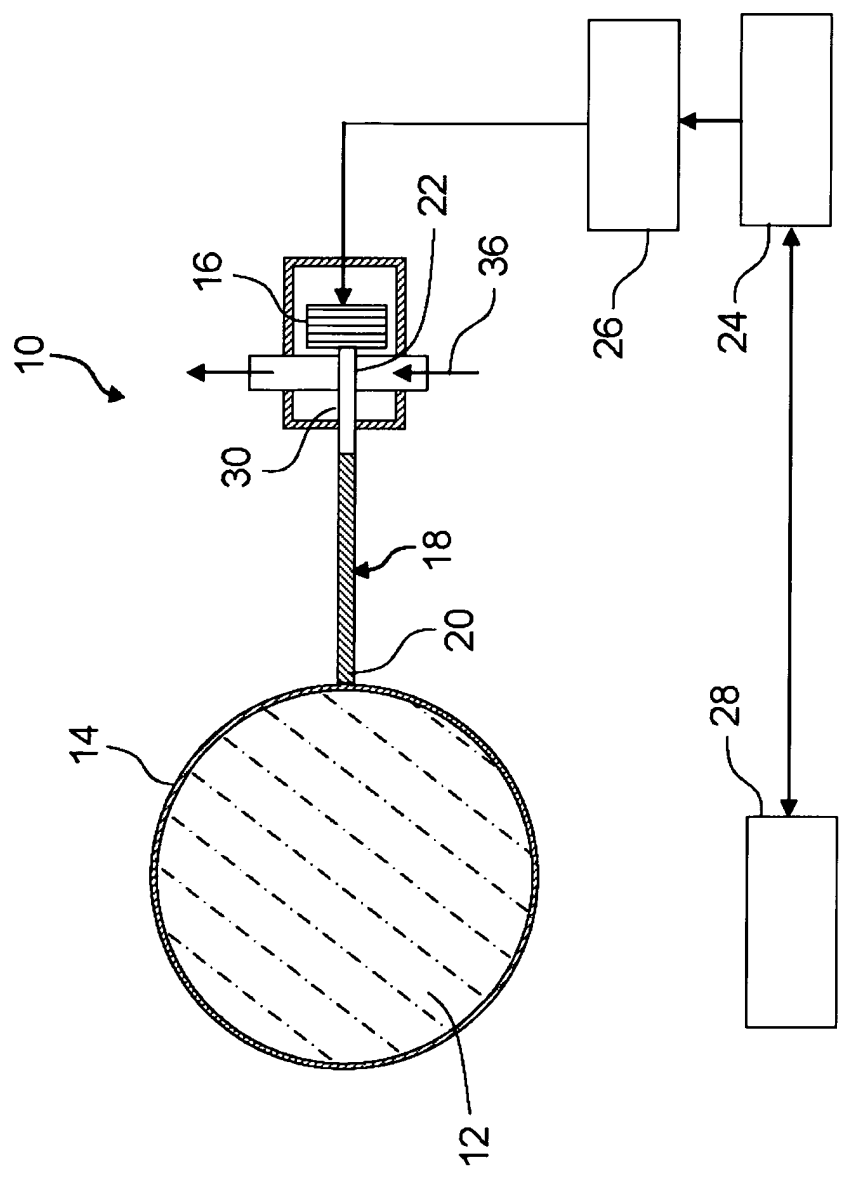
本發明提供波導管組件(10)以施加超音波能量至玻璃熔融物(12), 其振幅足以在玻璃熔融物中產生聲流, 因而混合熔融玻璃。玻璃熔融物(12)可流經耐火性金屬容器(14)。在一項配置中, 波導管組件(10)包含波導管(18), 其在一端(22)聲耦合至轉換器(16))以及在另一端(20)耦合玻璃熔融物(12)。波導管(18)可實際地藉由連接至容器(14)外側表面之螺紋化配件(32, 34)耦合至容器。

六、英文發明摘要：

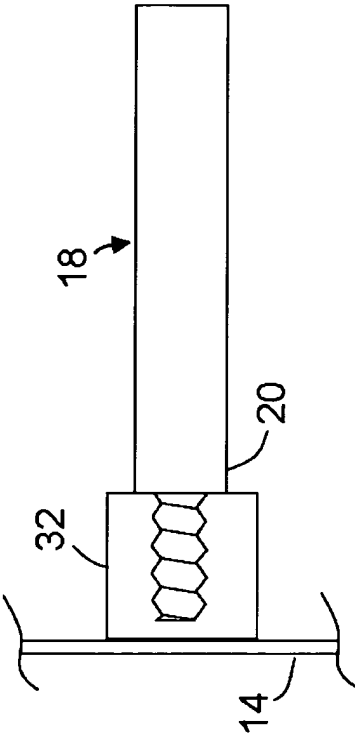
A waveguide assembly (10) is provided for imparting ultrasonic energy to a glass melt (12) at an amplitude sufficient to produce acoustic streaming in the melt, thereby mixing the molten glass. The glass melt (12) may, for example, be flowing through a refractory metal vessel (14). In one configuration the waveguide assembly (10) includes a waveguide (18) acoustically coupled to a transducer (16) at one end (22) and the glass melt (12) at the other end (20). The waveguide (18) may be physically coupled to the vessel (14) via a threaded fitting (32, 34) attached to an outside surface of the vessel (14).



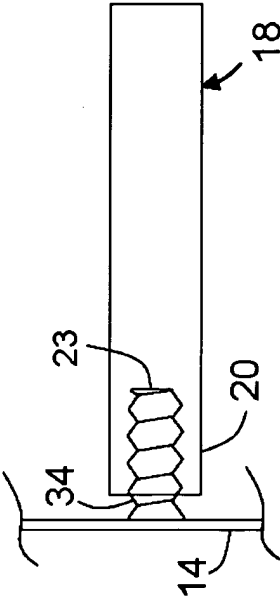
第一圖



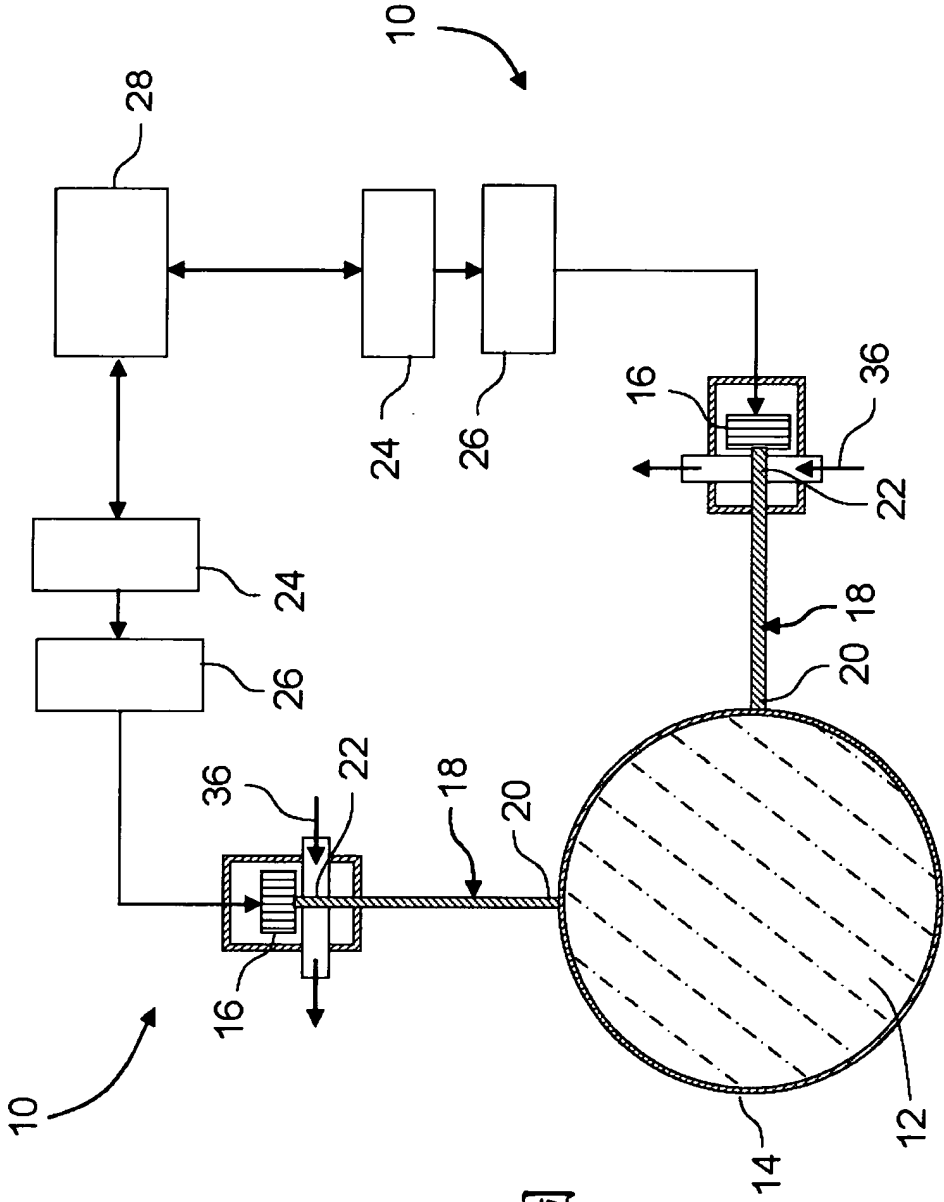
第二圖



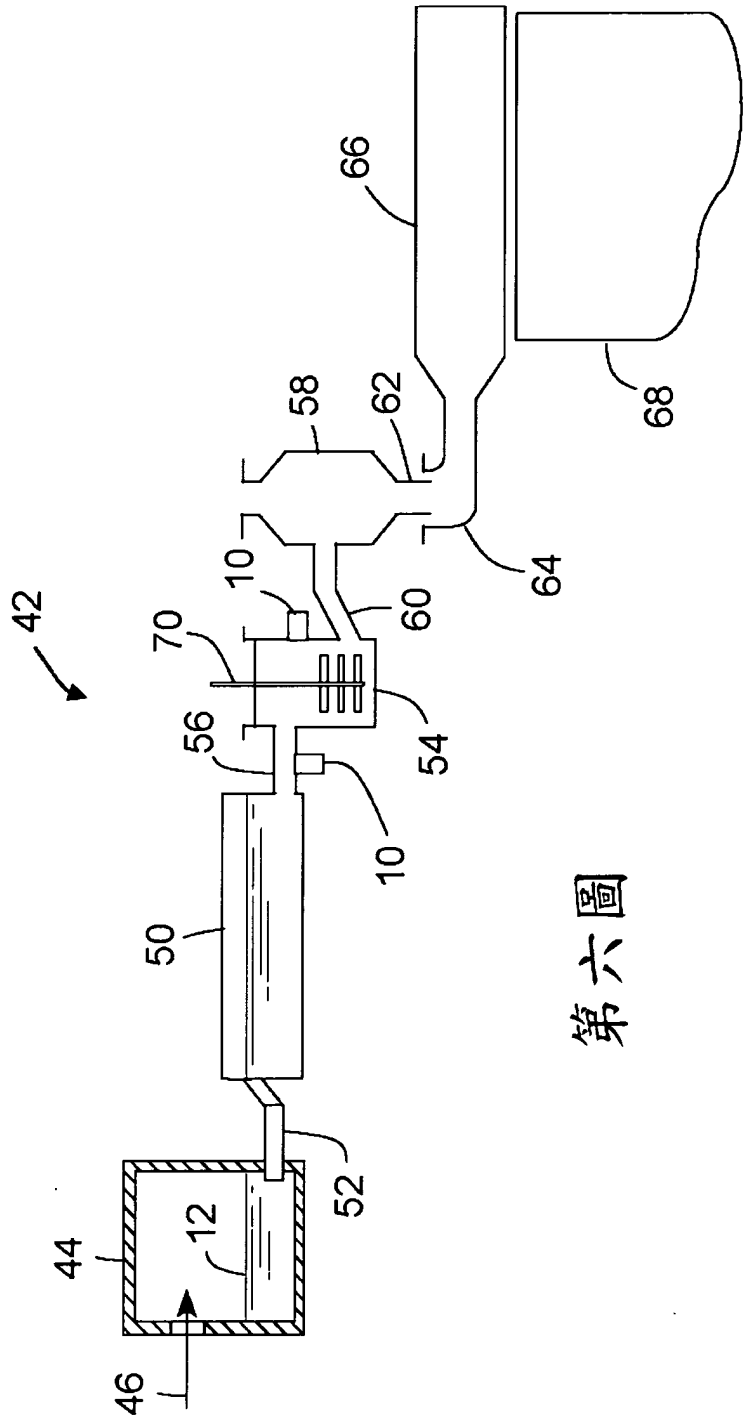
第三圖



第四圖



第五圖



第六圖

七、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第一圖。

指定代表圖附圖元件說明：

波導管組件 10;玻璃熔融物 12;容器 14;轉換器 16;
波導管 18;端部 20, 22;信號產生器 24;功率放大器 26;
控制器 28;冷流 36。

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

100 年 9 月 27 日修正替換頁

十、申請專利範圍：

1. 一種混合玻璃熔融物之方法，其包含產生音波以及經由波導管耦合聲波進入容納於容器中玻璃熔融物，其主要特徵在於聲波經由波導管耦合至容器之外側表面以及聲波施加充份功率至玻璃熔融物以在玻璃熔融物中產生聲流。
2. 依據申請專利範圍第 1 項之方法，其中耦合進入玻璃熔融物之聲功率至少為 5W。
3. 依據申請專利範圍第 1 項之方法，其中耦合進入玻璃熔融物之聲功率至少為 50W。
4. 依據申請專利範圍第 1 項之方法，其中聲波頻率在 20kHz 及 40kHz 之間。
5. 依據申請專利範圍第 1 項之方法，其中玻璃容納於耐火性金屬容器中。
6. 依據申請專利範圍第 1 項之方法，其中波導管實際地耦合至容器表面上之螺紋化接頭配件。
7. 依據申請專利範圍第 1 項之方法，其中聲波在玻璃熔融物中產生空洞現象。
8. 依據申請專利範圍第 1 項之方法，其中耦合聲波至玻璃熔融物之步驟包含將玻璃熔融物與波導管接觸。
9. 依據申請專利範圍第 1 項之方法，其中更進一步包含將玻璃熔融物形成為玻璃片。
10. 依據申請專利範圍第 5 項之方法，其中玻璃熔融物流經容器。
11. 依據申請專利範圍第 1 項之方法，其中聲波為駐波。

12. 一種將聲能量施加於容器中玻璃熔融物之裝置, 其包含產生聲波之轉換器以及聲耦合至轉換器以及玻璃熔融物之波導管, 其主要特徵在於波導管連接至容器之外側表面配置成耦合聲波至容器之外側表面以及在波導管中產生特定頻率聲波之駐波以及在玻璃熔融物中產生聲流。
13. 依據申請專利範圍第 12 項之裝置, 其中波導管實際地耦合至容器。
14. 依據申請專利範圍第 12 項之裝置, 其中相鄰於轉換器之部份波導管之溫度為小於 100°C 。
15. 依據申請專利範圍第 12 項之裝置, 其中聲波頻率在 20kHz 及 40kHz 之間。
16. 依據申請專利範圍第 12 項之裝置, 其中波導包含耦合至轉換器之阻抗相匹配鏈結。
17. 依據申請專利範圍第 12 項之裝置, 其中更進一步包含一組多個聲耦合至玻璃熔融物之波導管。