

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：P610P171

※申請日期：P6.7.16

※IPC 分類：B08B $\frac{3}{12}$ (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

H04R $\frac{1}{2}$ (2006.01)

具有頻率掃描的厚度模式轉換器之超高頻音波處理設備

MEGASONIC PROCESSING APPARATUS WITH FREQUENCY SWEEPING OF
THICKNESS MODE TRANSDUCERS

二、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)

J·麥克·固得桑

J. Michael Goodson

代表人：(中文/英文)

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國紐澤西州 08558 史基曼羅林山路 92 號

92 Rolling Hill Road, Skillman, New Jersey 08558, U.S.A.

國籍：(中文/英文) 美國/U.S.A.

三、發明人：(共1人)

姓名：(中文/英文)

J·麥克·固得桑

J. Michael Goodson

國籍：(中文/英文)

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：

1. 美國 US；2006/03/17；60/783,213

☐ 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。

五、中文發明摘要：

一種超高頻音波處理設備以及方法具有以厚度模式在至少 300 KHz 的基本共振頻率操作的一或更多壓電轉換器。產生器以可變頻率驅動信號驅動轉換器，該驅動信號在預定掃描頻率範圍內變化或掃描。產生器在包含所有轉換器的共振頻率之掃描頻率範圍內重複變化或掃描驅動信號的頻率。

六、英文發明摘要：

A megasonic processing apparatus and method has one or more piezoelectric transducers operating in thickness mode at fundamental resonant frequencies of at least 300 KHz. A generator powers the transducers with a variable-frequency driving signal that varies or sweeps throughout a predetermined sweep frequency range. The generator repeatedly varies or sweeps the frequency of the driving signal through a sweep frequency range that includes the resonant frequencies of all the transducers.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(一)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(10) 清理系統

(12) 石英清理槽

(26) 可編程產生器

(28) 使用者輸入或介面

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明主要有關於一種涉及以厚度模式在至少 300 KHz 或更高的超高頻音波頻率操作之一或更多壓電轉換器之超高頻音波處理設備以及相關之方法，更詳而言之，藉由在橫跨所有轉換器之共振頻率之預定或可編程的頻率範圍內掃描一驅動信號之頻率來改善性能。

【先前技術】

超高頻音波處理涉及產生並使用在高於 300 KHz 頻率之高頻能量。許多超高頻音波系統在 1000 KHz 或一百萬赫(1 MHz)或接近 1000 KHz 的頻率下運作。雖然 1 MHz 為共識，許多應用之較佳的頻率，其頻率範圍遠高於此，甚至高達 10 MHz。超高頻音波的典型用途包含清理需小心處理之物體，如半導體晶圓以及碟片驅動媒體。此種超高頻音波清理程序涉及將欲清理的物體放置在含有流體的槽中，並對槽的輻射(諸)表面施加在超高頻音波頻率的振動能量。使用一或更多壓電轉換器來產生此振動能量。產生器則供應在轉換器的共振頻率之交流電驅動信號。超高頻音波轉換器以厚度模式運作，其中壓電元件受到交流電驅動信號的激發而導致轉換器之交替的擴張與收縮，主要擴張與收縮轉換器的厚度。0.080 英吋的壓電轉換器具

有 1000 KHz 的厚度模式基本共振頻率。

超高頻音波處理與超音波處理有些許相似處，超音波處理涉及較低的基本頻率，典型從 25 KHz 到約 192 KHz。超音波轉換器典型為質量平衡的，在壓電元件兩側上具有慣性質量，並且具有與厚度成分呈直角之明顯的徑向運動成分。超音波轉換器的一種常見結構為在兩個質量之間堆疊數層環狀壓電元件，並藉由軸向壓縮螺栓將此裝配保持在一起。超音波清理係根據氣穴現象，其為在流體中之氣泡的形成與崩潰。

在超高頻音波使用的頻率下，不會發生明顯的氣穴現象，因此清理動作係根據另一種稱為微流動 (micro-streaming) 的機制，其為從超高頻音波轉換器流離的分解粒子之一般的流動。此流動由源自於安裝有轉換器之表面的平面波所構成。這些微流的平面特性會影響整個槽之中超高頻音波能量的分佈。改善分佈的一種方法為將槽的高比例之表面面積佈滿轉換器。另一種效率較低的方式為在整個槽內振盪或移動欲處理之部件，使得所有的表面皆暴露至夠高的超高頻音波能量。

已知掃描或改變驅動信號之頻率的程序可能有利於清理槽中的徑向模式超音波活動。然而，業界普遍認為無法掃描超高頻音波的頻率，因為音波太小且微弱而無法從掃描得到任何好處。此外，亦認為無法從掃描超高頻音波的頻率得到好處，因為厚度模式的轉換器以及所產生的超高頻音波振動之平面特性以

及與超音波相比不同之作用的清理機制。

【發明內容】

本發明有關於超高頻音波處理設備以及方法，其具有以厚度模式在 300 KHz 以上之超高頻音波頻率操作之一或更多壓電元件的。在超高頻音波頻率操作之超高頻音波產生器以在預定或可編程掃描頻率範圍內變化或掃描之可變頻率驅動信號驅動轉換器。超高頻音波產生器產生在超高頻音波頻率的驅動信號以激勵超高頻音波壓電轉換器，以令它們在其超高頻音波共振頻率以厚度模式振動。壓電轉換器發射在超高頻音波頻率之能量，其可用在各種應用中，如清理含有流體之槽中的物體。產生器在包含所有超高頻音波頻率轉換器的共振頻率之掃描頻率範圍內重複變化或掃描驅動信號之頻率。

本發明之另一態樣涉及將超高頻音波壓電轉換器分成具有類似共振頻率的群組，並從在包含關聯之轉換器群組的共振頻率之掃描頻率範圍的產生器以個別的頻率掃描驅動信號驅動各群組。這將總掃描頻率範圍細分成更小的子範圍，其可或可不重疊，並減少各頻率掃描之範圍。轉換器分組的效果為成比例地增加任何特定轉換器在或接近其共振頻率操作的時間量，並且藉此改善效率。

本發明涵蓋超高頻音波系統，其包含一或更多壓電轉換器以及耦合至轉換器且用以供應在可選擇或

可編程之頻率範圍以及掃描率之可變頻率超高頻音波驅動信號的一或更多超高頻音波產生器。

當使用超高頻音波程序時，例如，用於清理矽晶圓或碟片驅動媒體，將驅動信號掃描通過在所有厚度模式超高頻音波轉換器的共振頻率會使轉換器產生的超高頻音波能量均等化，並且令轉換器一致地執行。這使得超高頻音波能量得以更均勻的分佈並且使性能更佳。亦可在液體處理、非破壞性檢驗、醫學成像以及藉由掃描轉換器的共振頻率範圍來使用超高頻音波厚度模式轉換器之其他程序中達成相同改善之超高頻音波能量均勻性以及功能。頻率掃描程序亦延長超高頻音波轉換器的壽命，因為對轉換器而言比在固定單一頻率操作時壓力較低。頻率掃描亦改善整個槽或其他設備內的超高頻音波能量之均勻性，因為在每一個轉換器在每一個頻率掃描循環的至少一部分期間在其共振頻率操作。可預期到使用超高頻音波頻率之任何應用或程序將可受益於藉由掃描驅動信號通過所有轉換器的共振頻率而產生的功率均勻分佈。

將超高頻音波程序的效率最佳化的一關鍵在於在受到超高頻音波激發的整個輻射表面上具有均勻的能量。欲達到此目標，輻射表面的較佳 80% 或更多之面積由厚度模式超高頻音波轉換器所涵蓋。此外，各超高頻音波轉換器藉由將驅動信號之頻率掃描通過一群轉換器之最高與最低共振頻率而產生一致的

超高頻音波能量。

為了取得最佳性能，各超高頻音波轉換器需要與其他連接到相同表面之超高頻音波轉換器實質上一樣地被激勵。為達成此目標，將驅動頻率掃描通過所有轉換器之共振頻率。掃描超高頻音波轉換器之共振頻率會在每一次循環的相同點以共振頻率驅動每一個轉換器。這產生業界中未曾達到之轉換器性能的均勻性。

另外，超高頻音波轉換器的頻率掃描降低固定頻率的超高頻音波轉換器觀察到之“噴泉效應”。普遍認為噴泉效應以固定頻率驅動信號在共振頻率操作之轉換器所造成，其造成轉換器上之槽中液體的顯著浪湧。掃描超高頻音波頻率驅動信號確保任何特定轉換器不會在其共振頻率持續被驅動，因而避免與噴泉效應有關之浪湧。取而代之地，超高頻音波能量均勻分佈於整個槽中，因為所有的轉換器在每一個掃描循環期間的一些時間點在其共振頻率有效率地操作。

頻率掃描對超高頻音波頻率而言比例如 40 KHz 的超音波頻率效果更為顯著。曾見過針對超高頻音波頻率掃描之 500 至 700% 之功率分佈的改善，並且這意味著實質上更佳的處理。

於此說明書中描述之特徵與優點並非完全，並且尤甚者，許多額外的特徵與優點在此技藝中具通常知識者在閱讀此處之圖示、說明書以及申請專利範圍後會變得顯而易見。此外，應該注意到此說明書中使用

的語言主要針對閱讀性以及教示目的而選擇，並且可能為選擇來描述或定義具發明性之標的，故須由申請專利範圍來決定此具發明性之標的。

【實施方式】

描繪本發明之較佳實施例的圖示僅作為例示性。熟悉該項技藝者將可從下列討論迅速理解到可利用在此所述之結構與方法的替代實施例而不悖離在此描述之本發明的原理。

本發明之一態樣為具有含有可編程之掃描頻率範圍與可編程的掃描率之超高頻音波產生器之超高頻音波處理設備以及方法。掃描頻率範圍為其中超高頻音波產生器輸出驅動信號以在一或更多超高頻音波厚度模式之壓電轉換器之共振頻率驅動這些壓電轉換器的頻率範圍或頻寬。掃描率為這些共振頻率每秒被掃描之次數。

超高頻音波產生器較佳包含控制器或其他控制裝置，具有允許使用者選擇或編程掃描頻率範圍或頻寬以及驅動信號之掃描率之機構。使用者將掃描頻率範圍以及掃描率的一或更多組合輸入產生器之記憶體裝置中。產生器根據使用者選擇掃描頻率範圍與掃描率產生並輸出驅動信號。

當使用於清理應用中時，例如，(諸)超高頻音波壓電轉換器可安裝於槽的底部或側邊，或可封在槽中的可浸入式容器內。掃描頻率產生器可用來驅動在除

了清理以外之應用中的超高頻音波轉換器。較佳地，轉換器為以厚度模式操作之壓電晶體或壓電陶瓷(亦稱為 PZT)，諸如鈦酸鋇或鋇鈦酸鉛。在相同的程序中使用不同的掃描率或掃描頻率範圍可增進某些部件之清理，因為特定頻率可能比其他頻率更有效率。

掃描驅動信號之頻率的裝置係納入產生驅動信號之超高頻音波產生器中。產生器包含使用者介面，該使用者介面包含一或更多輸入裝置，如旋鈕、刻度盤、軟體、鍵盤、圖形使用者介面、網路連結或其他輸入裝置，其允許使用者設定產生器操作之掃描頻率範圍或頻寬並亦設定產生器掃描通過經編程之範圍的掃描率。使用者編程掃描頻率範圍與掃描率的控制可為類比或數位。

如第 1 至 6 圖中所示，本發明之一實施例為清理系統 10，其包含含有清理液體或溶液 14 以及一或更多欲清理之工件 15 之石英清理槽 12。由固定至槽 12 的底部之一或更多超高頻音波轉換器 16 供應超高頻音波能量至清理液體 14。替代地，超高頻音波轉換器可固定至槽的一或更多側或浸入槽之中。較佳地，超高頻音波轉換器 16 具有黏接或以其他方式附接至碳化矽板 20 的一側之壓電元件(PZT) 18。較佳地，在碳化矽板 20 以及槽 12 之間以及在碳化矽板與壓電元件 18 之間的接合層 22 由多孔銅箔以及阻抗匹配黏接劑所構成。替代地，接合層可由環氧化物或用於晶粒接合半導體晶片以封裝基底之其他黏接劑所構成。

壓電元件可為矩形、長方形或圓形碟或其他具有一致厚度的形狀。例如，針對在 1,000 KHz 的標稱頻率之操作，壓電元件 18 會有約 0.08 英吋的厚度、碳化矽板 20 會有約 0.19 英吋的厚度以及石英槽 12 的底部會具有約 0.20 英吋的厚度。轉換器 16 以及清理系統 10 僅為包含本發明之轉換器與設備的一範例。

如第 3 至 6 圖中所示，轉換器 16 較佳為長方形的形狀，並且互相平行。較佳地，轉換器 16 涵蓋槽之底表面的實施部分，較佳為至少 80%。較佳產生超高頻音波能量並遍及轉換器 16 所附接之整個表面面積而均勻地傳送至槽 12 與流體 14。將槽底部之高比例的表面面積佈滿轉換器確保傳送至流體 14 之超高頻音波能量相對地均勻。

如第 6 圖中所示，轉換器 16 由可編程產生器 26 在電線 24 上提供之驅動信號所驅動。由使用者透過使用者輸入或介面 28 編程產生器以設定掃描頻率範圍或頻寬以及產生器所輸出之驅動信號之掃描率。

超高頻音波頻率壓電轉換器以厚度模式操作，使得施加的電壓導致轉換器之厚度擴張與收縮。這些擴張與收縮經由碳化矽共振器 20 與槽 12 傳遞至槽中的流體 14 與物件 15。如第 6 圖中所示，這些超高頻音波頻率的振動主要為水平波 17，條件為轉換器 16 在槽 12 的底部。這些波向上傳導並且載送自槽中的物體 15 清理或分離之粒子。此程序稱為微流動，其中有自超高頻音波能量源遠離的之淨向上移動。如第 1

與 2 圖中所示，槽具有其上流動多餘的流體與粒子之堰 21，以及循環並清理流體之泵 23 與過濾器 25。

共振頻率通常為轉換器之機械與電性屬性能最有效率傳送音波的頻率。於以厚度模式操作的超高頻音波轉換器中，轉換器的厚度決定共振頻率。例如，具有 0.08 英吋厚度之轉換器會具有約 1,000 KHz 的共振頻率。具有 0.065 英吋厚度之轉換器會具有約 1,230 KHz 的共振頻率。具有 0.050 英吋厚度之轉換器會具有約 1,600 KHz 的共振頻率。“共振頻率”一詞在此用於意指其中安裝的轉換器具有自然共振之最低基本頻率。

如上述，具有 0.08 英吋厚度之壓電轉換器會具有約 1,000 KHz 的基本共振頻率。此種轉換器之厚度的容限對於共振頻率具有顯著的影響。0.001 英吋的厚度變異會造成 12.5 KHz 的共振頻率變異。並且，轉換器的兩個主要表面應為平且共面的，但任何變異亦影響共振頻率。雖然以性能的觀點來看會希望所有的轉換器具有完全相同的共振頻率，但從製造容限的觀點而言卻不切實際。然而，本發明之頻率掃描克服此困難。

本發明的一項優點在於將驅動信號之頻率掃描遍及所有轉換器之共振頻率能將音波均勻地分散於轉換器之間。這使得整個槽中實質上均勻的超高頻音波能量變得可能。這很重要，因為厚度模式轉換器產生從槽的底部至頂部之垂直行進的音波卻少有橫向

的分散。藉由掃描剛好超出轉換器的最高與最低共振頻率而達成超高頻音波能量的一致分佈。

本發明之另一優點在於其適應轉換器之共振頻率的容限。若共振頻率之變異能最小化則性能為最佳。選擇具有完全相同的共振頻率之轉換器可幫助將變異降至最小(但成本增加)，但即便如此，仍會有來自用於固定轉換器之黏接劑或其他接合材料的一些變異，因為在厚度模式應用中，厚度的任何變化會導致頻率之變化。根據本發明之掃描驅動信號之頻率可適應此無可避免的變化。

本發明的又一優點在於其降低槽中流體的浪湧。若沒有掃描驅動信號，在或接近驅動信號之頻率的轉換器傾向於產生強大的向上力量，其推動流體往上，有時甚至比表面的水平線高出兩英吋。此種表面浪湧會有問題，因為它們會造成當流體循環時空氣包含入流體中，其會干擾超高頻音波程序。浪湧的另一個問題在於若液體有溶解力會蒸發到空氣中，可能危害操作者或該區域中的人們，尤其若流體為酸性或其他有害材料。根據本發明之掃描驅動信號可降低這些問題。

如第 7 圖中所示，產生器 26 驅動信號之頻率的變化為時間之函數。例如，驅動信號之頻率可以鋸齒圖案的方式在包含所有的超高頻轉換器 16 的共振頻率 31 之已編程的掃描頻率範圍 30 之間線性變化。產生器的掃描頻率範圍或頻寬由使用者編程並儲存於

與產生器 26 關聯的記憶體裝置中。頻率變化的速率由使用者編程之掃描率決定並儲存於產生器的記憶體裝置中。產生器可編程為根據其他函數或程式來變化驅動信號的頻率，且無須限定於形成三角形波或第 7 圖中所示的鋸齒圖案之線性函數。頻率之變化可例如為正弦式、指數式以及其他函數。驅動信號本身可為正弦、矩形、長方形或其他波形。往上掃描(增加頻率)以及往下掃描(減少頻率)的掃描率需相同。較佳地，使用者亦可設定週期數量並且建立產生器何時關閉驅動信號的休息時間。

於清理應用中，某些部分最佳由單一轉換器而非多個轉換器清理。於此種組態中，可增進轉換器的性能，藉由使用辨別最佳共振頻率並在預定範圍內掃描通過此頻率之經編程的軟體程式。欲獲得最佳結果，可掃描驅動頻率通過 1% 或更少的掃描範圍以確保重複地激發轉換器的共振頻率。本發明的一個好處在於其降低共振頻率漂移之不利的影響，因為每一次循環會激發每一個轉換器的共振頻率，即便共振頻率會隨時間改變，只要掃描範圍或頻寬夠寬。

於給定工作或程序中，常使用多個超高頻音波轉換器 16，在此情況中，通常使用相同的產生器與驅動信號來驅動所有的轉換器。然而，當使用多個轉換器時，由於轉換器之間的性能變異與製造容限，可能不會有單一最佳的頻率。生產容限導致超高頻音波轉換器具有在 3% 至 4% 範圍內的共振頻率。例如，在 1000

KHz，4%範圍為標稱 1000 KHz 加上或減去 20 KHz，或 980 至 1020 KHz 的範圍。

於此種應用中，根據本發明，恰當的做法為重複掃描驅動信號的頻率以確保轉換器 16 至少部分時間在或接近其共振頻率下操作。為了使每一個轉換器 16 在或接近其共振頻率下操作，產生器掃描通過預定的掃描頻率範圍，其設定成到達一群轉換器之最低與最佳共振頻率 31。產生器 26 的掃描頻率功能涵蓋那個變異範圍。掃描頻率功能可為固定或可在速度(每秒之掃描)或範圍(最小與最大頻率)上作變化。

本發明之另一態樣有關於將超高頻音波壓電轉換器按照其共振頻率分成多群組，並以個別的可變頻率之驅動信號驅動每一群組。具有類似共振頻率的轉換器群集在一起以降低產生器必須掃過之頻率範圍以在或接近轉換器的共振頻率下操作該群轉換器。降低掃描的頻率範圍增加每一個轉換器在或接近其之共振頻率下操作的時間。

當降低掃描頻率涵蓋的範圍時，可增加掃描率以產生更多活動若特定應用有此要求，或者若掃描率維持不變，則增加重複率。結果為在每一個轉換器的共振頻率之超高頻音波傳送會更多，因為掃描涵蓋較短的跨距並且轉換器在或接近其之共振頻率下操作的時間較長，其增加之超高頻音波程序的效率。

這點描述於第 7、8 以及 9 圖中。於第 7 圖中，單一產生器在範圍 30 上在最小與最大頻率之間掃描

驅動信號。於第 8 圖中，使用兩個產生器來涵蓋相同的總範圍，但每一個產生器涵蓋子範圍 32，其為整個範圍 30 的一半。一半的轉換器具有在上子範圍 32' 中之共振頻率 31'，而另一半的轉換器具有在下子範圍 32'' 中之共振頻率 31''。第 7 與 8 圖中的每單位時間之掃描數量相同。於第 9 圖中，掃描頻率的改變速率與第 7 圖相同，但範圍減少一半，因此在相同的時間週期中會產生兩倍的掃描。

作為分組的範例，假設於一程序中使用具有下列標稱共振頻率(KHz)之十二個超高頻音波轉換器：

1010	1030	1015	1007
1019	1004	1027	1038
1022	1014	1031	1040

這些頻率從最小 1004、KHz 分佈到最大 1040、KHz，總範圍為 36 KHz (± 18 KHz)並且置中於 1022 KHz。掃描驅動信號之範圍以包含所有十二個轉換器的共振頻率會需要 36 KHz 的總掃描。

這十二個轉換器可分成兩組，A 與 B，以降低掃描範圍：

<u>產生器 A</u>		<u>產生器 B</u>	
1004	1014	1022	1031
1007	1015	1027	1038
1010	1019	1030	1040

由產生器 A 驅動之轉換器從 1004、KHz 變化到 1019、KHz，總範圍為 15 KHz(± 7.5 KHz)並且置中於

1011.5 KHz。由產生器 B 驅動之轉換器從 1022 KHz 變化到 1040 KHz，總範圍為 18 KHz(± 9 KHz)並且置中於 1031 KHz。藉由將轉換器依照其共振頻率分組並且減少每一個掃描產生器的掃描範圍，可增加每單位時間之掃描次數或降低掃描率，兩者之任一皆允許更常在或接近轉換器的共振頻率驅動轉換器，其改善超高頻音波程序。

在實際實施中，掃描頻率範圍可設定成稍微超出關聯之轉換器的最大與最小共振頻率。故，於上述範例中，產生器 A 的掃描頻率範圍可設定成 1003 至 1020 KHz 或 1002 至 1021 KHz，而產生器 B 的掃描頻率範圍可設定成 1021 至 1041 KHz 或 1020 至 1042 KHz。這確保每一個轉換器在每一個頻率掃描循環中在其共振頻率之下與之上操作，並且允許可能因為加熱或其他變數造成之共振頻率漂移。

可在個別的系統或程序中或在同時操作的多個系統或程序之中將轉換器分組。例如，若有兩個各具有多個轉換器之槽並且同時使用這兩個槽，可從兩個槽上的所有轉換器之較大的領域來將轉換器分組。可進一步選擇群組以產生更均勻的結果，因為在群組中之由單一產生器驅動之轉換器無須相互鄰置或使用於相同槽中。因為所有的轉換器同時作用，轉換器佈局之設計者可專注於使群組的效率最大化而無需考慮到群組的成員位在何處。

作為在多個同時的程序之中分組的範例，假設在

先前範例中提出的十二個超高頻音波轉換器設置在兩個不同的槽中：

<u>槽 1</u>		<u>槽 2</u>	
1010	1030	1015	1007
1019	1004	1027	1038
1022	1014	1031	1040

如下根據共振頻率將槽 1 與 2 的十二個轉換器分成兩組，並且由產生器 A 與 B 驅動(槽號顯示於括號中)：

<u>產生器 A</u>		<u>產生器 B</u>	
1004 (1)	1014 (1)	1022 (1)	1031 (2)
1007 (2)	1015 (2)	1027 (2)	1038 (2)
1010 (1)	1019 (1)	1030 (1)	1040 (2)

產生器 A 驅動槽 1 的四個轉換器以及槽 2 的兩個轉換器。產生器 B 驅動槽 1 的兩個轉換器以及槽 2 的四個轉換器。由於所有的轉換器同時操作，此分組允許兩個產生器於類似的範圍內掃描。

因此，於使用多個槽或系統之清理或其他程序中，可結合於多個槽或系統中之全部的轉換器以產生最佳的聚集在一起的頻率分類，每一組由不同的掃描產生器驅動。例如，在使用四個槽之四個程序中，從任一或所有四個槽中的轉換器可集結在一起以達成掃描頻率之最佳的範圍。當然，針對此種分類，所有程序必須為現行。

本發明之另一態樣為超高頻音波轉換器 16 的構

造以及其與另一結構之連結，如使用多孔金屬層與阻抗匹配黏接劑之槽 12 的底部。如第 4 與 6 圖中所示，超高頻音波轉換器 16 與具有碳化矽板 20 介於壓電元件 18 與清理槽 12 的表面或其他連接轉換器之結構之間。壓電元件 18 接合至碳化矽板 20，並且使用由較佳為銅的多孔金屬箔以及黏接劑之接合層將該裝配接合至槽 12。

多孔銅(或其他金屬)箔增進接合層 22 厚度的平坦與均勻性。多孔銅具有預定之厚度，其允許黏接劑均勻分佈，因而避免黏接劑厚度的不規則或不均勻，而無需使用工模或其他穩定裝置。多孔金屬提供可控制之平坦結構以維持黏接劑厚度之均勻性。多孔金屬亦作為壓電元件與碳化矽板之間的電極。

本發明之應用不限於清理操作。掃描超高頻音波轉換器之聲音能量的相同原理亦可應用至超高頻音波能量之微流動的其他用途，如非破壞性檢驗，或使用具有至少 300 KHz 的基本共振頻率之厚度模式轉換器的任何其他應用。掃描超高頻音波轉換器產生較大的能量爆發，其造成改善且更強的微流動活動，其改善微流動清理以及微流動之其他用途的效率。微流動為藉由太微弱而無法造成氣穴現象的超音波能量之釋放而產生之受激液體的流動。在 300 KHz 以上的頻率，氣穴現象不再存在，但超高頻音波頻率能量產生液體之流動。

從上述說明，在此揭露之發明很明顯地提供有新

穎性且有優點之利用可變頻率的驅動信號之超高頻音波處理設備以及方法。上述討論僅揭露並且描述本發明之範例方法與實施例。熟悉該項技藝者可了解到，本發明可以各種其他形式體現而不背離本發明之精神或本質的特徵。因此，本發明之揭露僅作為本發明的範圍之例示而非限制，而本發明之範圍在下列申請專利範圍中提出。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為根據本發明之超高頻音波處理系統之整體透視圖。

第 2 圖為用於本發明之超高頻音波處理系統中之槽的頂部透視圖。

第 3 圖為該槽之底部透視圖。

第 4 圖為該槽之側正視圖。

第 5 圖為該槽之底部圖。

第 6 圖超高頻音波處理系統之示意圖以及槽與連接之超高頻音波轉換器之剖面圖，該轉換器具有供應驅動信號至轉換器以在槽中之液體中產生振動的產生器。

第 7 圖為用於本發明之一實施例中之驅動信號的頻率對時間之圖。

第 8 圖為用於本發明之另一實施例中之兩個驅動信號的頻率對時間之圖，其中掃描週期與第 7 圖中者相同。

第 9 圖為用於本發明之另一實施例中之兩個驅動信號的頻率對時間之圖，其中掃描率與第 7 圖中者相同。

【主要元件符號說明】

- | | |
|----------------------|-------------|
| (10) 清理系統 | (12) 石英清理槽 |
| (14) 清理流體或液體 | (15) 工件 |
| (16) 超高頻音波轉換器 | (17) 水平波 |
| (18) 壓電元件(PZT) | (20) 碳化矽板 |
| (21) 堰 | (22) 接合層 |
| (23) 泵 | (24) 電線 |
| (25) 過濾器 | (26) 可編程產生器 |
| (28) 使用者輸入或介面 | (30) 掃描頻率範圍 |
| (31)(31')(31'') 共振頻率 | (32) 子範圍 |
| (32') 上子範圍 | (32'') 下子範圍 |

2011年12月17日修(更)正替換頁本

十、申請專利範圍：

1. 一種超高頻音波處理方法，包含：

提供兩個或兩個以上的壓電轉換器，各具有至少 300 KHz 的基本共振頻率，其中一個壓電轉換器的基本共振頻率具有一個最大的基本共振頻率，而另一個壓電轉換器的基本共振頻率，則具有一個最小的基本共振頻率；

提供適應成含有流體的一個槽，其中該兩個或兩個以上的轉換器耦接至該槽並且適應成對該槽以及其內容物提供振動；以及

產生並同時供應驅動信號至該些轉換器，其中該驅動信號具有一個頻率可掃描所有的頻率範圍，其範圍從超過最大基本共振頻率的最高驅動頻率，和低於最小基本共振頻率的最低驅動頻率，

進一步包括確定最大基本共振頻率和最小基本共振頻率的轉換器，並限定最高驅動頻率和最低驅動頻率的數量，使最高驅動頻率掃描超過最大基本共振頻率的數量，大致相等於最低驅動頻率掃描低於最小基本共振頻率的數量。

2. 一種操作超高頻音波處理設備的方法，包含了以下步驟：

提供適應成含有流體的一個槽；

提供兩個或兩個以上的壓電轉換器，各具有至少 300 KHz 的基本共振頻率，其中該轉換器適應成可對槽以及其內容物提供超高頻音波能量；

提供一產生器耦接至轉換器，以供應所有的轉換器一驅動信號，該驅動信號具有一個頻率可連續掃描所有的頻率範圍；

確定轉換器的最大基本共振頻率和最小基本共振頻率；

設定產生器，使能產生超過最大基本共振頻率的最高驅動頻率和低於最小基本共振頻率的最低驅動頻率；

藉由驅動信號在最低驅動頻率與最高驅動頻率間進行頻率掃描來產生驅動信號。

3. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中步驟中所述設定產生器包括所設置的數量為最高驅動頻率掃描超過最大基本共振頻率的數量，大致相等於最低驅動頻率掃描低於最小基本共振頻率的數量。
4. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中產生器具有一控制器具有一使用者介面，在產生器設定的步驟中用以設定最高驅動頻率和最低驅動頻率。
5. 如申請專利範圍第 2 項之方法，進一步包含設定驅動信號掃描率的步驟。
6. 如申請專利範圍第 2 項之方法，進一步包含將轉換器加以分組，根據每一組轉換器的類似基本共振頻率、確定最大基本共振頻率和最小基本共振頻率加以分組，並供應各別的驅動信號至每一組的轉換器，其中，各別的驅動信號在頻率範圍內變化，其變化超過了轉換器及其關連群組最大以及最小的基本共振頻率。
7. 一種超高頻音波處理方法，包含：

提供兩個或兩個以上的壓電轉換器，各具有至少 300 KHz 的基本共振頻率；

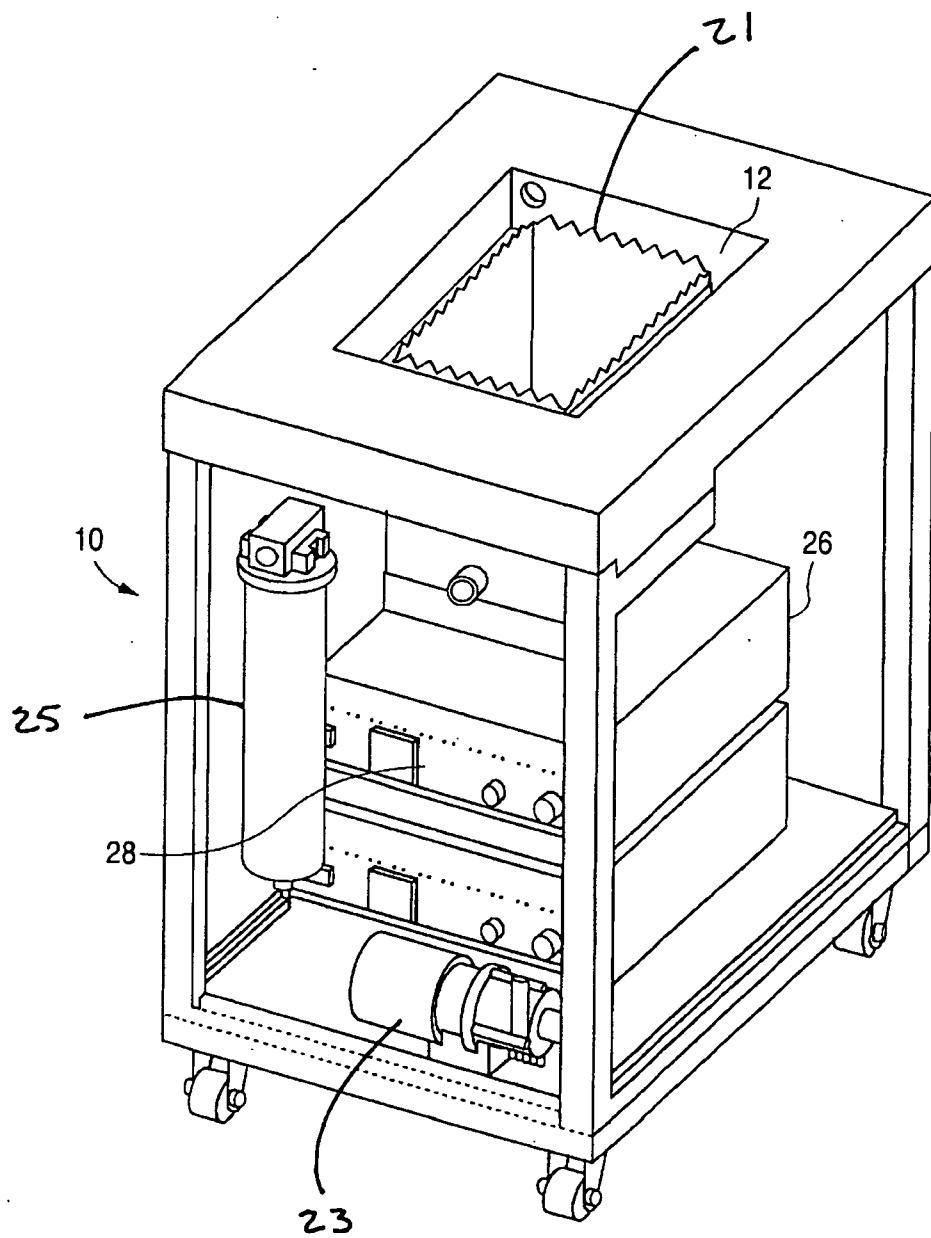
確定轉換器的最大基本共振頻率和最小基本共振頻率；

提供適應成含有流體的一個槽，其中該轉換器提供槽的內容物超高頻音波能量；

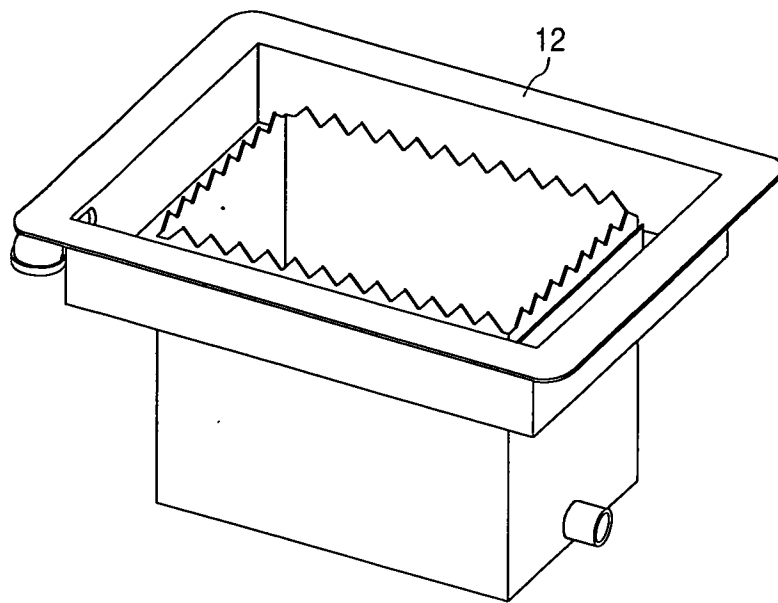
提供一產生器耦接至轉換器，以供應轉換器一驅動信號；

產生並供應驅動信號至該些轉換器，其中該驅動信號的頻率掃描所有的頻率範圍，超過了轉換器最大以及最小的基本共振頻率。

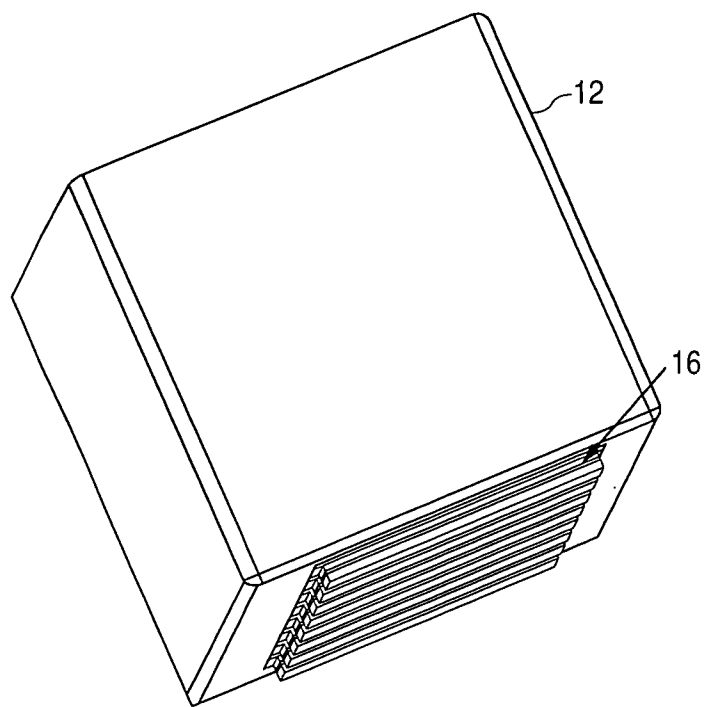
101年12月17日修(東)正替換頁



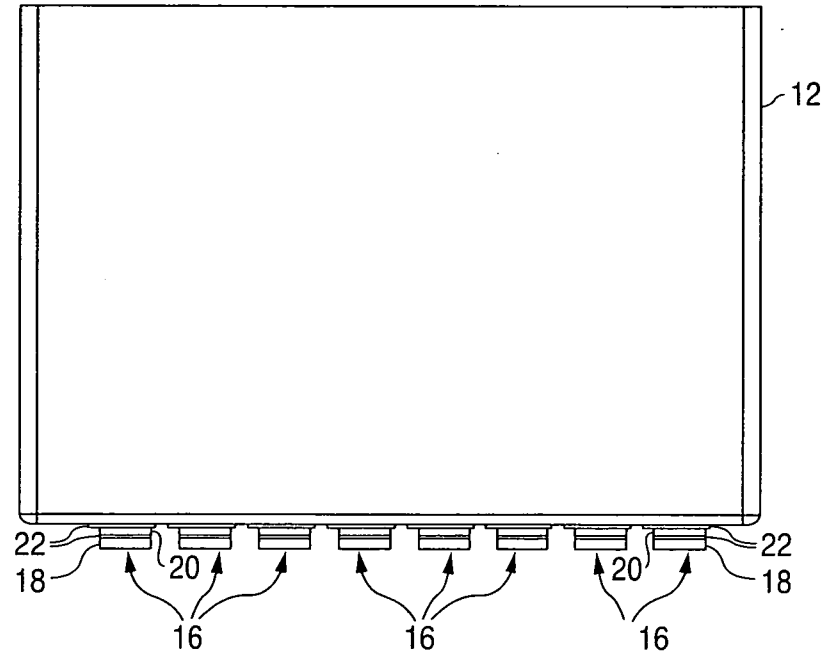
第 1 圖



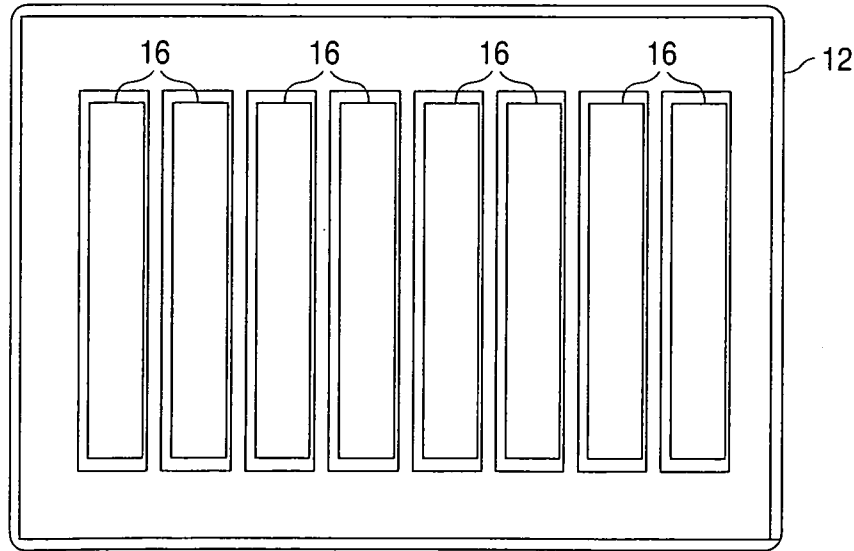
第 2 圖



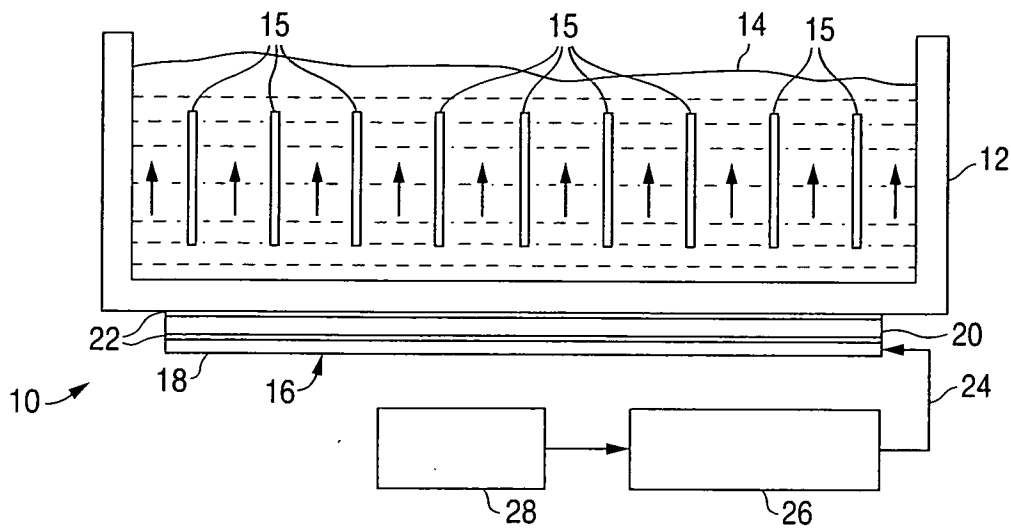
第 3 圖



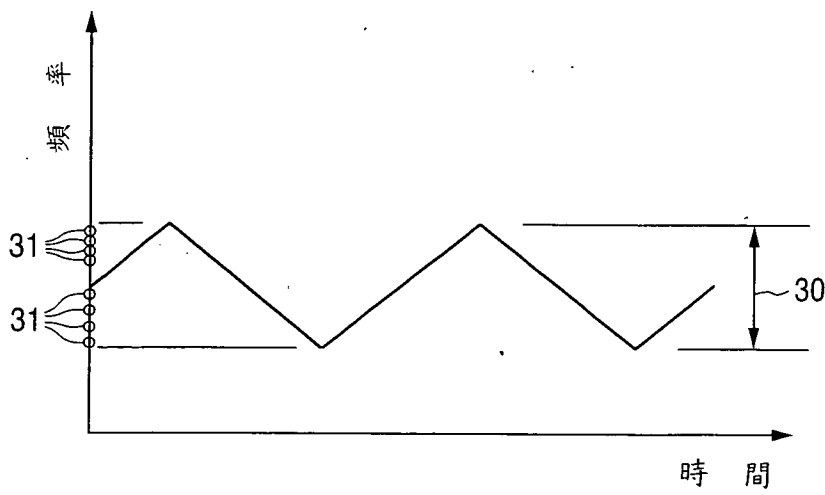
第 4 圖



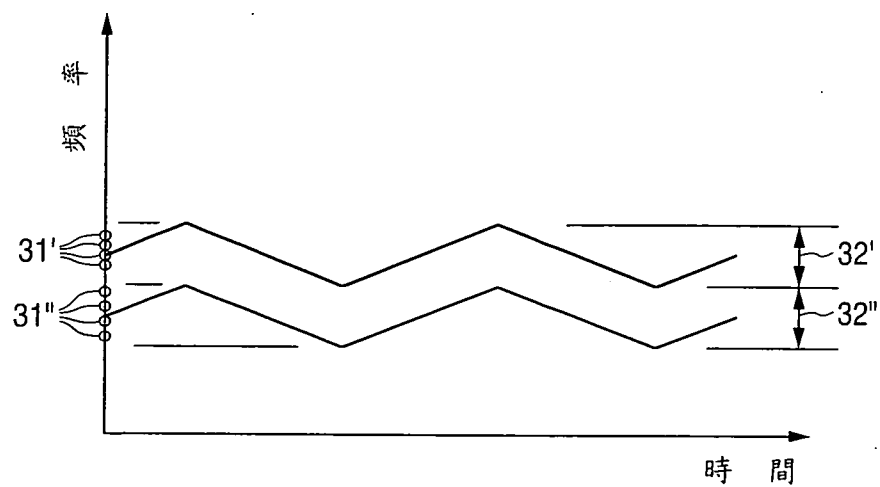
第 5 圖



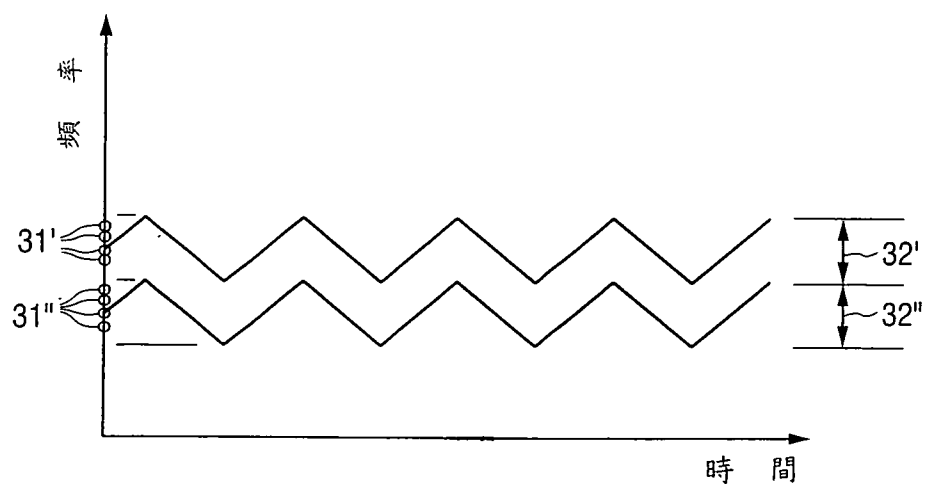
第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖



第 9 圖