



(21) 申請案號：106129547

(22) 申請日：中華民國 106 (2017) 年 08 月 30 日

(51) Int. Cl. : *A61N1/02 (2006.01)* *H02N2/00 (2006.01)*

(71) 申請人：中原大學 (中華民國) CHUNG-YUAN CHRISTIAN UNIVERSITY (TW)

桃園市中壢區中北路 200 號

(72) 發明人：丁鏞 TING, YUNG (TW)；林烜鵬 LIN, SHEUAN PERNG (TW)；余治軒 YU, CHIH HSUAN (TW)

(74) 代理人：陳啟桐；廖和信

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：9 項 圖式數：13 共 33 頁

(54) 名稱

壓電式超音波熱電療系統

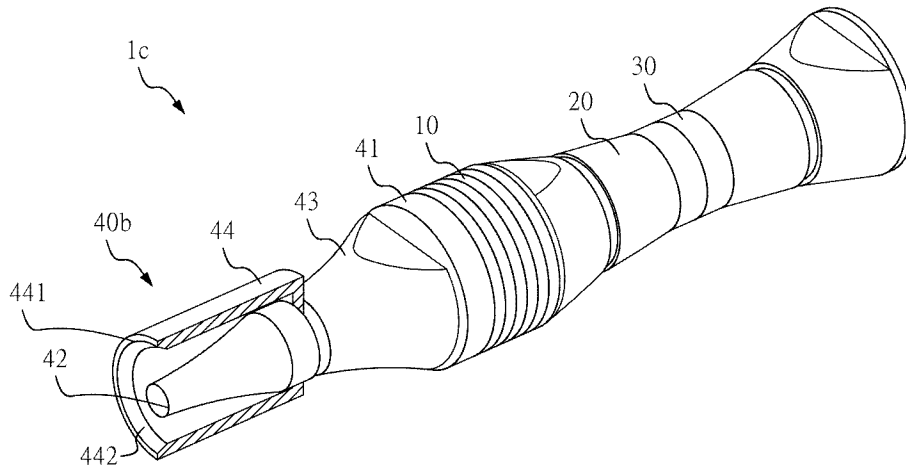
PIEZOELECTRIC SYSTEM FOR ULTRASONIC THERMAL THERAPY AND ELECTROTHERAPY

(57) 摘要

一種壓電式超音波熱電療系統包括第一壓電元件、第二壓電元件、質量塊以及輸出單元。質量塊設置於第一壓電元件與第二壓電元件之間，第一壓電元件藉由電源供電產生振盪，質量塊傳導振盪至第二壓電元件，使第二壓電元件產生一電力。輸出單元包括連接端面以及尖端面，輸出單元電性連接第二壓電元件，其中連接端面連接第一壓電元件，尖端面呈錐形，電力與振盪由尖端面輸出。

A piezoelectric system for ultrasonic thermal therapy and electrotherapy includes a first piezoelectric element, a proof mass, a second piezoelectric element and an output unit. The first piezoelectric element is oscillated by a power source. The proof mass is disposed between the first piezoelectric element and the second piezoelectric element, and transmits the oscillation from the first piezoelectric element to the second piezoelectric element so as to make the second piezoelectric element moving and generating power. The output unit has a connecting surface and a tipping surface. The output unit electronically connects with the second piezoelectric element, wherein the connecting surface connects with the first piezoelectric element and the tipping surface is in a conical shape. The oscillation from the first piezoelectric element and the power generated by the second piezoelectric element are output through the tipping surface.

指定代表圖：



符號簡單說明：

1c . . . 壓電式超音波熱電療系統

10 . . . 第一壓電元件

42 . . . 尖端面

441 . . . 端面

20 . . . 質量塊

30 . . . 第二壓電元件

40b . . . 輸出單元

43 . . . 錐形輸出體

44 . . . 中空管體

442 . . . 斜向切面

圖7

## 【發明說明書】

### 【中文發明名稱】

壓電式超音波熱電療系統

### 【英文發明名稱】

PIEZOELECTRIC SYSTEM FOR ULTRASONIC THERMAL THERAPY  
AND ELECTROTHERAPY

### 【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種壓電式超音波熱電療系統，特別是一種可同時提供物理電療所需之電壓與超音波治療之振盪之壓電式超音波熱電療系統。

### 【先前技術】

【0002】 通常壓電元件的應用，是單純地以機械能轉為電能，或者以電能轉為機械能；然而壓電元件既然可以利用電壓產生振盪，又可以利用振盪(造成形變)產生電力，如此一來在一個系統中設計兩個壓電元件，一個作為振盪源，另一個作為電力源，利用振盪的特性產生電力當可有不同的應用變化。台灣發明專利號 I500465 已揭示在一個系統中設計兩個壓電元件，一個作為振盪源，另一

個作為電力源，利用振盪的特性產生電力的複合式壓電系統。但此複合式壓電系統並非針對超音波熱電療所設計，故此類壓電系統於應用層面上仍有值得進一步研究開發的部分。

**【0003】** 傳統使用之電針刺激會擁有一個手環或貼片，抑或由使用者握住金屬導體作為負極迴路，或使用者坐於含有電負極之椅子，產生電刺激迴路。而不論是手環、貼片或坐於含有電負極之椅子，使得用於電療的元件多且使用方式較為複雜，並且此類電療元件無法同時提供超音波熱療，因此，此類電療元件不論在使用的便利性與功能性上都有改進之空間。

**【發明內容】**

**【0004】** 本發明之主要目的係在提供一種可同時提供物理電療所需之電壓與超音波治療之振盪之壓電式超音波熱電療系統。

**【0005】** 為達成上述之目的，本發明之壓電式超音波熱電療系統包括第一壓電元件、第二壓電元件、質量塊以及輸出單元。第一壓電元件設置於輸出單元與質量塊之間，質量塊設置於第一壓電元件與第二壓電元件之間，第一壓電元件藉由電源供電產生振盪，質量塊傳導振盪至第二壓電元件，使第二壓電元件產生一電力。

輸出單元包括連接端面以及尖端面，輸出單元電性連接第二壓電元件，其中連接端面連接第一壓電元件，電力與振盪藉由尖端面輸出。

**【0006】** 本發明之壓電式超音波熱電療系統利用兩組壓電元件，其中第一壓電元件做為致動器，經電源驅動產生高振幅的振盪，並透過質量塊傳輸部份振盪能至第二壓電元件並保留部份振盪機械能，第二壓電元件接收從致動器發送功率的一部分，並利用正壓電效應原理產生醫療應用所需之電能，以便在輸出端同時產生振盪與放電而達成超音波熱療與電療之功能。

#### **【圖式簡單說明】**

#### **【0007】**

圖1A係本發明之壓電式超音波熱電療系統之第一實施例之示意圖。

圖1B係本發明之壓電式超音波熱電療系統之方塊示意圖。

圖2係本發明之壓電式超音波熱電療系統之第一實施例之使用狀態示意圖。

圖3係本發明之壓電式超音波熱電療系統之第二實施例之示意圖。

圖4係本發明之壓電式超音波熱電療系統之第二實施例之使用狀態示意圖。

圖5係本發明之壓電式超音波熱電療系統之第三實施例之示意圖。

圖6係本發明之壓電式超音波熱電療系統之第三實施例之結構爆炸示意圖。

圖7係本發明之壓電式超音波熱電療系統之第四實施例之示意圖。

圖8係壓電式超音波熱電療系統之第四實施例之輸出單元之局部示意圖。

圖9A係壓電式超音波熱電療系統之第四實施例之輸出單元之輸出端面之示意圖。

圖9B係壓電式超音波熱電療系統之第四實施例之輸出單元之輸出端面之剖視圖。

圖10係本發明之壓電式超音波熱電療系統之第五實施例之示意圖。

圖11係壓電式超音波熱電療系統之第五實施例之輸出單元之局部示意圖。

圖12A係壓電式超音波熱電療系統之第五實施例之輸出單元之輸出端面之示意圖。

圖12B係壓電式超音波熱電療系統之第五實施例之輸出單元之輸出端面之剖視圖。

圖13係本發明之壓電式超音波熱電療系統之以三組共振頻率點使用跳頻控制實施例，經能量轉換後所得模擬調幅(Amplitude Modulation)波形。

### 【實施方式】

【0008】 為能讓 貴審查委員能更瞭解本發明之技術內容，特舉較佳具體實施例說明如下。以下請一併參考圖 1A、圖 1B 與圖 2 關於本發明之壓電式超音波熱電療系統之第一實施例之示意圖、系統方塊示意圖以及使用狀態示意圖。

【0009】 如圖 1 A 與圖 1B 所示，在本實施例中，本發明的壓電式超音波熱電療系統 1 包括第一壓電元件 10、質量塊 20、第二壓

電元件 30、輸出單元 40、驅動控制器 50 以及微處理器 60，第一壓電元件 10 設置於輸出單元 40 與質量塊 20 之間，質量塊 20 位於第一壓電元件 10 與第二壓電元件 30 之間。驅動控制器 50 與第一壓電元件 10 電性相連，以使第一壓電元件 10 產生複數個共振頻率，複數組共振頻率為三組共振頻率或五組共振頻率，根據本發明之一實施例，複數組共振頻率包括 50.3kHz、200.8kHz 及 408.2 kHz。由於利用驅動控制器(例如波形產生器及調節器與放大器等電路)產生交錯的數個共振頻率為已知的技術，故不在此多贅述。微處理器 60 電性連接第一壓電元件 10，並使用跳頻 (Frequency-Hopping)技術，將複數組共振頻率之弦波，利用控制輸出的頻率週期性跳頻達到 FM(Frequency Modulation)效果。

**【0010】** 如圖 1 A 所示，在本實施例中，第一壓電元件 10 與第二壓電元件 30 都使用 PZT-8(VP-A80)壓電材料。第一壓電元件 10 藉由電源 100 供電產生振盪。也就是利用逆壓電效應，對第一壓電元件 10 施加電場（電壓），因電場作用時電偶極矩會被拉長，使第一壓電元件 10 產生抵抗變化，沿著電場方向伸長的機械形變，以產生振盪，在此第一壓電元件 10 為致動器。由於壓電元件的振盪原理為熟悉本項技術者所知悉，故未在此多贅述。

【0011】 質量塊 20 傳導第一壓電元件 10 的振盪至第二壓電元件 30，以使第二壓電元件 30 產生電力。也就是利用正壓電效應，振盪所產生的物理壓力(位移)施加在第二壓電元件 30 時，第二壓電元件 30 之電偶極矩會因壓縮而變短，於表面上產生等量正負電荷，以保持原狀，而產生電力，在此第二壓電元件 30 為發電器。如圖 1 A 與圖 2 所示，在壓電式超音波熱電療系統 1 之第一實施例中，輸出單元 40 包括連接端面 41 與尖端面 42，錐形之尖端面 42 可用於非侵入式針灸並針對使用者 90 進行單點電療。

【0012】 以下請參考圖 3 與圖 4 關於本發明之壓電式超音波熱電療系統之第二實施例之示意圖以及第二實施例之使用狀態示意圖。

【0013】 如圖 3 與圖 4 所示，在壓電式超音波熱電療系統 1a 之第二實施例中，輸出單元 40a 包括一輸出面 45，輸出面 45 呈圓盤型且與尖端面 42 連接，壓電式超音波熱電療系統 1a 產生的電力與振盪藉由尖端面 42 經輸出面 45 輸出，其中，根據本發明之一實施例，輸出面 45 可應用於加速塗抹藥物的擴散與使用者 90 皮膚表層的吸收，且壓電式超音波熱電療系統 1a 之輸出面 45 僅用於超音波熱療。

【0014】 以下請參考圖 5 與圖 6 關於本發明之壓電式超音波熱電療系統之第三實施例之示意圖以及第三實施例之使用狀態示意圖。

【0015】 如圖 5 與圖 6 所示，在壓電式超音波熱電療系統 1b 之第三實施例中，輸出單元 40b 包括連接端面 41、尖端面 42、錐形輸出體 43 以及中空管體 44，錐形輸出體 43 套接於中空管體 44 內。輸出單元 40 電性連接第二壓電元件 30，其中連接端面 41 連接第一壓電元件 10，以便將第二壓電元件 30 產生的電力以及第一壓電元件 10 產生的振盪藉由尖端面 42 輸出，其中在本實施例中，尖端面 42 為電力之正極輸出端，尖端面 42 在此提供電療效果，中空管體 44 之端面 441 為電力之負極輸出端，端面 441 之輸入符合超音波熱療規格的高頻振動。在本實施例中，端面 441 為平面，端面 441 將負極環繞於正極端點強化面狀放電效果，可增加放電效率，同時尖端面 42 與端面 441 複合作用增進療效，於人體穴道點位經電刺激達到針捻效果，經超音波振動刺激達到熱灸效果。

【0016】 以下請一併參考圖 7、圖 8、圖 9A 與圖 9B 關於本發明之壓電式超音波熱電療系統之第四實施例之示意圖、輸出單元之

局部示意圖、輸出單元之輸出端面之示意圖以及第四實施例之使用狀態示意圖。

**【0017】** 如圖 7 與圖 8 所示，在本實施例中，中空管體 44 包括端面 441 與斜向切面 442，斜向切面 442 位於端面 441，針對超音波熱療部分，斜向切面 442 用於結構聚焦。如圖 9A 與圖 9B 所示，端面 441 帶負電，輸出單元 40b 之尖端面 42 帶正電，於人體表面藉由正負電交互作用產生電信號迴路進行電療效果，端面 441 與尖端面 42 皆碰觸人體，且端面 441 與尖端面 42 之輸入符合超音波熱療規格的高頻振動。此外，斜向切面 442 能將高頻振動信號導向聚焦，並與尖端面 42 複合作用增進療效，於人體穴道點位經電刺激達到針捻效果，經超音波振動刺激達到熱灸效果。在此須注意的是，斜向切面 442 的傾斜角度並沒有特別的限制，系統設計者可視實際需要改變斜向切面 442 的傾斜角度，以達到將高頻振動信號導向聚焦，並期與電療作用區域複合作用增進療效，於人體穴道點位經電刺激達到針捻效果，經超音波振動刺激達到熱灸之效果即可。

**【0018】** 與第三實施例相比，藉由輸出單元 40b 之尖端面 42 以及斜向切面 442 的設計，可使輸出單元 40b 之輸出聚焦於欲治療

之目標區域，並針對該目標區域進行超音波熱療且結合電療，進行雙重療效，加強效果。壓電式超音波熱電療系統 1c 之電療與熱療複合效果的目標為針灸式單點效果，所以壓電式超音波熱電療系統 1c 能將聲波聚焦於穴道點，並於穴道點進行電信號刺激，電信號實現電刺激電療，負責針捻刺激穴道之效果，聲波信號實現熱療效果活化目標區域細胞，負責熱灸效果。

**【0019】** 與先前技術提及的電針刺激會擁有一個手環抑或貼片，將負電導向於手腕擔任負極以形成電迴路不同之處在於，本發明之壓電式超音波熱電療系統 1c 將端面 441(負極)直接利用機構環繞在尖端面 42(正電極)接觸端周圍，加強正負極單點作用效果。而關於本發明之壓電式超音波熱電療系統 1c 之振動效果，則利用斜向切面 442 以斜切角進行方向變化使本發明之壓電式超音波熱電療系統 1c 之輸出聚焦於欲治療之目標區域亦有助於活化目標區域細胞以提供熱療效果。

**【0020】** 以下請再參考圖 1 A。如圖 1 A 所示，質量塊 20 包括第一端面 21 以及相對第一端面 21 之第二端面 22，其中第一端面 21 直徑  $R_1$  的大小取決於第一壓電元件 10 的直徑大小，而第二端面 22 直徑  $R_2$  的大小則是根據應用的對象進行選擇，通常  $R_1 > R_2$ 。本

發明的壓電式超音波熱電療系統 1 乃用於超音波熱療與電療，所以直徑  $R_1$  與  $R_2$  間的建議比例為， $\frac{R_1}{R_2} = 2$ ，但本發明不以此為限。在此需注意的是，因為第一壓電元件 10 端面的振動幅度很小(幾微米)，須藉由變幅桿放大第一壓電元件 10 端面的振動，以提升輸出推力。在本發明的壓電式超音波熱電療系統 1 用於超音波熱療與電療之實施例中，質量塊 20 與輸出單元 40 都是放大第一壓電元件 10 端面的振動的變幅桿，但因為質量塊 20 與輸出單元 40 的功用不同，所以質量塊 20 與輸出單元 40 有不同的設計限制。

**【0021】** 如圖 1 A 所示，在本實施例中，做為變幅桿之一的質量塊 20 具有第一長度  $L_1$ ，第一長度  $L_1$  藉由下方算式求得：

$$L_1 = \frac{c}{2f} \left[ 1 + \left( \frac{\ln N}{\pi} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}, \text{ 其中 } c \text{ 為縱波聲速, } f \text{ 為壓電式超音波熱電療系}$$

統 1 的操作頻率，根據本發明之一具體實施例，壓電式超音波熱電療系統 1 的操作頻率可以是第一壓電元件 10 產生的複數組共振頻率之平均值。在一具體實施例中， $c = 6300 \text{ m/s}$ ， $R_1 = 30\text{mm}$ ， $R_2 = 15\text{mm}$ ， $f = 150\text{kHz}$ ， $N = \frac{R_1}{R_2} = 2$ ，將前述各參數帶入公式即可得出第一長度  $L_1$  為  $21.5\text{mm}$ 。

**【0022】** 因輸出單元 40 也是放大第一壓電元件 10 端面的振動的變幅桿，故連接端面 41、尖端面 42 以及輸出單元 40 的尺寸也有

所限制，其中連接端面 41 直徑  $R_3$  的大小取決於第一壓電元件 10 的直徑大小，尖端面 42 直徑  $R_4$  的大小則是根據應用的對象來進行選擇，其中根據本發明之一實施例，因本發明的壓電式超音波熱電療系統 1、1a、1b 乃用於超音波熱療與電療，所以直徑  $R_3$  與  $R_4$  間的比例可以是， $\frac{R_3}{R_4} = 10$ ，但本發明不以此為限。此外，輸出單元 40 具有第二長度  $L_2$ ，其中第二長度  $L_2$  藉由右方算式求得：

$$L_2 = \frac{c}{2f} \left[ 1 + \left( \frac{\ln N}{\pi} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}},$$

其中  $c$  為縱波聲速， $f$  為該壓電式超音波熱電療系統的操作頻率，根據本發明之一具體實施例，壓電式超音波熱電療系統 1、1a、1b 的操作頻率可以是第一壓電元件 10 產生的複數組共振頻率之平均值。根據本發明之一具體實施例， $c = 6300 \text{ m/s}$ ， $R_1 = 30\text{mm}$ ， $R_2 = 3\text{mm}$ ， $f = 150\text{kHz}$ ， $N = \frac{R_3}{R_4} = 10$ ，將前述各參數帶入上式即可得出第二長度  $L_2$  為 26mm。

**【0023】** 以下請參考圖 10、圖 11、圖 12A 與圖 12B，關於本發明之壓電式超音波熱電療系統之第五實施例之示意圖、輸出單元之局部示意圖、輸出單元之輸出端面之示意圖以及輸出單元之輸出端面之剖視圖。

**【0024】** 如圖 10 與圖 11 所示，在本實施例中，輸出單元 40b 整體呈錐形的尖端面 42a 成針狀，其餘細節與第一實施例相同，中

空管體 44 包括端面 441 與斜向切面 442，斜向切面 442 位於端面 441，針對超音波熱療部分，斜向切面 442 用於結構聚焦。如圖 9A 與圖 9B 所示，端面 441 帶負電，輸出單元 40b 之尖端面 42 帶正電，於人體表面藉由正負電交互作用產生電信號迴路進行電療效果，端面 441 與尖端面 42 皆碰觸人體，端面 441 與尖端面 42 之輸入符合超音波熱療規格的高頻振動。此外，斜向切面 442 能將高頻振動信號導向聚焦，並與尖端面 42 複合作用增進療效，於人體穴道點位經電刺激達到針捻效果，經超音波振動刺激達到熱灸效果。在此須注意的是，斜向切面 442 的傾斜角度並沒有特別的限制，系統設計者可視實際需要改變斜向切面 442 的傾斜角度，以達到將高頻振動信號導向聚焦，並期與電療作用區域複合作用增進療效，於人體穴道點位經電刺激達到針捻效果，經超音波振動刺激達到熱灸之效果即可。

**【0025】** 針對超音波熱療部分，尖端面 42a 設計結構聚焦，如圖 12B 所示。靠近尖端面 42a 的區域為尖端正極(尖端面 42a)與環狀負極(端面 441)交互作用區，其係輸入符合電刺激的波形信號進行淺層電療，端面 441 與尖端面 42a 皆碰觸人體，其係輸入符合超音波熱療規格的高頻振動。此外，斜向切面 442 能將高頻振動信

號導向聚焦，並與電療作用區域複合作用增進療效，於人體穴道點位經電刺激達到針捻效果，經超音波振動刺激達到熱灸效果。

【0026】 以下請參考圖 1B 並一起參考圖 13，其中圖 13 係本發明之壓電式超音波熱電療系統之係本發明之壓電式超音波熱電療系統之以三組共振頻率點使用跳頻控制，經能量轉換後所得模擬調幅(Amplitude Modulation)波形。

【0027】 如圖 1B 所示，第一壓電元件 10 藉由電源 100 供電產生振盪，並藉由驅動控制器 50 使第一壓電元件 10 產生複數組共振頻率。經實驗測量可得 50.3kHz、200.8kHz 及 408.2 kHz 三組共振頻率點，將 50.3kHz、200.8kHz 及 408.2 kHz 三種頻率之方波，利用由微處理器 60 控制輸出，經能量轉換後可得模擬調幅(Amplitude Modulation)波形，形成如圖 13 所示之效果。利用微處理器 60 控制第一壓電元件 10 實現調幅波形輸出，並切換第一壓電元件 10 與第二壓電元件 20 於不同模態間操作，再將輸出不同振幅的電壓並予以合成，以便模擬輸出最佳之全調幅波形，同時本實施例之壓電式超音波熱電療系統 1 設計時一併參考電療規格，以便達到滿足超音波電療與熱療需求之頻率與電壓標準。

【0028】 在此需注意的是，控制第二壓電元件 20 產生調幅理想波形，有兩種主要方法，其一為控制電源 100 輸入第一壓電元件 10 的電壓，由逆壓電效應可知當輸入較大電壓，第一壓電元件 10 可產生類線性正相關位移輸出，當位移輸出增大，第二壓電元件 20 受力也會因此上升而使發電量產生變化。第二種方法是找到壓電式超音波熱電療系統 1 的共振頻率後予以切換，在固定輸入電壓的情況下不同的共振頻率會產生不同的位移輸出量，然此為輸出量的變化為非線性，造成第二壓電元件 30 受力變化進而達到發電量變化。由於人體接受固定頻率信號其細胞會產生適應作用而無法觸發生物電位作動，所以必須由壓電式超音波熱電療系統 1 的頻率變化下手，所以在本發明之一實施例中，壓電式超音波熱電療系統 1 選用第二種方法。

【0029】 如前述，由於第一壓電元件 10 與第二壓電元件 30 尺寸設計不同，兩者的共振頻率也有差異，使得壓電式超音波熱電療系統 1 作動時發生下列三種情形：1.第一壓電元件 10 共振，第二壓電元件 30 非共振，此方式第二壓電元件 30 受力大但發電效率較低。2.第一壓電元件 10 非共振，第二壓電元件 30 共振，此方式第二壓電元件 30 受力較小但發電效率高。3.第一壓電元件 10 共振，

第二壓電元件 30 共振，此方式第二壓電元件 30 位移變化大且發電效率高。

【0030】 於實際運作時，本發明之壓電式超音波熱電療系統 1 不需要在最理想的第三種情況下操作，因為調幅波形需要一些相對低的電壓輸出予以合成調幅，其第三種情況發生於調幅峰值，並將第一、二種情況予以參考混合。微處理器 60 合成時並不一定只有三種頻率，對人體來說，漸進式信號會較為舒適，故可採用五種頻率以上予以合成。此外，因為一般電療儀器並非只有調幅波形輸出，驅動控制器 50 的設計也含有脈衝訊號以及間歇性變化的設計，藉由頻率控制令壓電式超音波熱電療系統 1 振動頻率達 750kHz，以滿足超音波熱療之振動頻率規範。

【0031】 本發明之壓電式超音波熱電療系統 1、1a、1c、1d 利用兩組壓電元件，其中第一壓電元件 10 做為致動器，經電源驅動產生高振幅的振盪作用，並透過質量塊 20 傳輸部份振盪能至第二壓電元件 30 並保留部份振盪機械能，第二壓電元件 30 接收從第一壓電元件 10 發送功率的一部分，並利用正壓電效應原理產生醫療應用所需之電能，以便在尖端面 42 同時產生振盪與放電而達成超音波熱療與電療之功能。

**【0032】** 本發明之壓電式超音波熱電療系統 1、1a、1c、1d 之設計不同於傳統電子式電針。傳統電子式電針大多要一個手腕電環作為電迴路的傳導，或使用者要坐於含有電負極之椅子，產生電刺激迴路。本發明之壓電式超音波熱電療系統 1、1a、1c、1d 之輸出端面 41 與尖端面 42、42a、42c 強調單點效果，能針對小範圍之區域進行電刺激傳導。本發明之壓電式超音波熱電療系統 1、1a、1c、1d 之輸出端面 41(負極)與尖端面 42、42a、42c(正電極)間輸出，能針對遇治療之目標區域進行電刺激交互作用，並導入超音波熱療機制，不但能活化刺激目標細胞並提升藥物經皮吸收機轉，同時，本發明之壓電式超音波熱電療系統 1、1a、1c、1d 能同時提供電刺激與超音波熱療，使本發明之壓電式超音波熱電療系統 1、1a、1c、1d 具有複合作用以便增進療效。

**【0033】** 需注意的是，上述僅為實施例，而非限制於實施例。譬如 此不脫離本發明基本架構者，皆應為本專利所主張之權利範圍，而應以專利申請範圍為準。

### **【符號說明】**

### **【0034】**

壓電式超音波熱電療系統 1、1a、1c、1d 第一壓電元件 10  
質量塊 20  
第一端面 21  
第二端面 22  
第二壓電元件 30  
輸出單元 40、40a、40b  
連接端面 41  
尖端面 42、42a  
錐形輸出體 43  
中空管體 44  
端面 441  
輸出面 45  
驅動控制器 50  
微處理器 60  
直徑  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$   
第一長度  $L_1$   
第二長度  $L_2$   
電源 100  
使用者 90  
斜向切面 442



201912196

申請日: 106/08/30

IPC分類: A61N 1/02 (2006.01)  
H02N 2/00 (2006.01)

## 【發明摘要】

### 【中文發明名稱】

壓電式超音波熱電療系統

### 【英文發明名稱】

PIEZOELECTRIC SYSTEM FOR ULTRASONIC THERMAL THERAPY  
AND ELECTROTHERAPY

### 【中文】

一種壓電式超音波熱電療系統包括第一壓電元件、第二壓電元件、質量塊以及輸出單元。質量塊設置於第一壓電元件與第二壓電元件之間，第一壓電元件藉由電源供電產生振盪，質量塊傳導振盪至第二壓電元件，使第二壓電元件產生一電力。輸出單元包括連接端面以及尖端面，輸出單元電性連接第二壓電元件，其中連接端面連接第一壓電元件，尖端面呈錐形，電力與振盪由尖端面輸出。

### 【英文】

A piezoelectric system for ultrasonic thermal therapy and electrotherapy includes a first piezoelectric element, a proof mass, a second piezoelectric element and an output unit. The first piezoelectric element is oscillated by a power source. The proof mass is disposed between the first piezoelectric

element and the second piezoelectric element, and transmits the oscillation from the first piezoelectric element to the second piezoelectric element so as to make the second piezoelectric element moving and generating power. The output unit has a connecting surface and a tipping surface. The output unit electronically connects with the second piezoelectric element, wherein the connecting surface connects with the first piezoelectric element and the tipping surface is in a conical shape. The oscillation from the first piezoelectric element and the power generated by the second piezoelectric element are output through the tipping surface.

【指定代表圖】 圖 7

【代表圖之符號簡單說明】

壓電式超音波熱電療系統 1c	第一壓電元件 10
尖端面 42	端面 441
質量塊 20	第二壓電元件 30
輸出單元 40b	錐形輸出體 43
中空管體 44	斜向切面 442

【特徵化學式】

無

## 【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種壓電式超音波熱電療系統，包括：

一第一壓電元件，藉由一電源供電產生一振盪；

一第二壓電元件；

一質量塊，設置於該第一壓電元件與該第二壓電元件之間，該質量塊傳導該振盪至該第二壓電元件，使該第二壓電元件產生一電力；以及

一輸出單元，包括一連接端面以及一尖端面，該第一壓電元件設置於該輸出單元與該質量塊之間，該輸出單元電性連接該第二壓電元件，其中該連接端面連接該第一壓電元件，該尖端面呈錐形，該電力與該振盪藉由該尖端面輸出。

【第2項】 如申請專利範圍第1項所述之壓電式超音波熱電療系統，該輸出單元包括一中空管體，該尖端面套設於該中空管體內，其中該尖端面為該電力之正極輸出端，該中空管體之一端面為該電力之負極輸出端。

【第3項】 如申請專利範圍第2項所述之壓電式超音波熱電療系統，其中該中空管體包括一斜向切面，該斜向切面位於該端面。

【第4項】 如申請專利範圍第1項所述之壓電式超音波熱電療系統，該輸出單元包括一輸出面，該電力與該振盪藉由該尖端面經該輸出面輸出。

【第5項】 如申請專利範圍第1項所述之壓電式超音波熱電療系統，包括一驅動控制器，電性連接該第一壓電元件，將該第一壓電元件驅動於複數組共振頻率。

【第6項】 如申請專利範圍第5項所述之壓電式超音波熱電療系統，該複數組共振頻率為第一壓電元件與第二壓電元件相互耦合之共振頻率。

【第7項】 如申請專利範圍第1項所述之壓電式超音波熱電療系統，該質量塊包括一第一端面以及相對該第一端面之一第二端面，該第一端面包括直徑 $R_1$ ，該第二端面包括直徑 $R_2$ ，該質量塊包括一第一長度 $L_1$ ，其中該第一長度 $L_1$ 藉由右方算式求得：

$$L_1 = \frac{c}{2f} \left[ 1 + \left( \frac{\ln N}{\pi} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$
，其中 $c$ 為縱波聲速， $f$ 為該壓電式超音波熱電療系統的操作頻率， $N = \frac{R_1}{R_2}$ ， $N$ 為該第一端面與該第二端面之直徑比值。

【第8項】 如申請專利範圍第1項或第7項所述之壓電式超音波熱電療系統，該連接端面包括直徑 $R_3$ ，該尖端面包括直徑 $R_4$ ，該輸出單元包括一第二長度 $L_2$ ，其中該第二長度 $L_2$ 藉由右方算式求

得： $L_2 = \frac{c}{2f} \left[ 1 + \left( \frac{\ln N}{\pi} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$ ，其中 $c$ 為縱波聲速， $f$ 為該壓電式超音波

熱電療系統的操作頻率，

$N = \frac{R_3}{R_4}$ ， $N$ 為該連接端面與該尖端面之直徑比值。

【第9項】 如申請專利範圍第5項所述之壓電式超音波熱電療系統，包括一微處理器，電性連接該第一壓電元件，並使用跳頻(Frequency-Hopping)技術，將該複數組共振頻率之方波，利用控制輸出的頻率週期性跳頻達到FM(Frequency Modulation)效果。





















