



(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 202102008 A

(43)公開日：中華民國 110 (2021) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：109115901

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 05 月 13 日

(51)Int. Cl. : *H04R1/24 (2006.01)**H04R23/02 (2006.01)*

(30)優先權：2019/05/14 歐洲專利局

19174497.8

(71)申請人：弗勞恩霍夫爾協會(德國) FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG  
DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. (DE)

德國

(72)發明人：凱瑟爾 巴特 KAISER, BERT (DE)

(74)代理人：劉法正；尹重君

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：9 共 36 頁

(54)名稱

聲學彎曲轉換器系統及聲學設備

(57)摘要

本發明係關於一種聲學彎曲轉換器系統，其具有多個彎曲轉換器，該等多個彎曲轉換器經組配而使得該等彎曲轉換器之可變形元件在一共同平面層中共面地振盪，其中該等彎曲轉換器包含沿著橫向於該等可變形元件之一振盪方向的一共同縱向軸線之該等可變形元件之不同諧振頻率及不同膨脹。

另外，本發明係關於一種具有此類聲學彎曲轉換器系統之聲學設備。

The invention relates to an acoustic bending converter system (1, 2) having a plurality of bending converters (3, 4, 5) configured such that deformable elements ( $3_1, 3_2, 4_1; 3_2, 3_4, 4_2; 3_1, 3_2, 3'_1, 3'_2$ ) of the bending converters (3, 4, 5) oscillate coplanar in a common planar layer (10), wherein the bending converters (3, 4, 5) comprise different resonance frequencies and different expansions of the deformable elements ( $3_1, 3_2, 4_1; 3_2, 3_4, 4_2; 3_1, 3_2, 3'_1, 3'_2$ ) along a common longitudinal axis which is transversal to a direction of oscillation of the deformable elements ( $3_1, 3_2, 4_1; 3_2, 3_4, 4_2; 3_1, 3_2, 3'_1, 3'_2$ ).

Further, the invention relates to an acoustic apparatus having such an acoustic bending converter system (1, 2).

指定代表圖：





202102008

## 【發明摘要】

### 【中文發明名稱】

聲學彎曲轉換器系統及聲學設備

### 【英文發明名稱】

ACOUSTIC BENDING CONVERTER SYSTEM AND ACOUSTIC APPARATUS

### 【中文】

本發明係關於一種聲學彎曲轉換器系統，其具有多個彎曲轉換器，該等多個彎曲轉換器經組配而使得該等彎曲轉換器之可變形元件在一共同平面層中共面地振盪，其中該等彎曲轉換器包含沿著橫向於該等可變形元件之一振盪方向的一共同縱向軸線之該等可變形元件之不同諧振頻率及不同膨脹。

另外，本發明係關於一種具有此類聲學彎曲轉換器系統之聲學設備。

### 【英文】

The invention relates to an acoustic bending converter system (1, 2) having a plurality of bending converters (3, 4, 5) configured such that deformable elements ( $3_1$ ,  $3_2$ ,  $4_1$ ;  $3_2$ ,  $3_4$ ,  $4_2$ ;  $3_1$ ,  $3_2$ ,  $3'_1$ ,  $3'_2$ ) of the bending converters (3, 4, 5) oscillate coplanar in a common planar layer (10), wherein the bending converters (3, 4, 5) comprise different resonance frequencies and different expansions of the deformable elements ( $3_1$ ,  $3_2$ ,  $4_1$ ;  $3_2$ ,  $3_4$ ,  $4_2$ ;  $3_1$ ,  $3_2$ ,  $3'_1$ ,  $3'_2$ ) along a common longitudinal axis which is transversal to a direction of oscillation of the deformable elements ( $3_1$ ,  $3_2$ ,  $4_1$ ;  $3_2$ ,  $3_4$ ,  $4_2$ ;  $3_1$ ,  $3_2$ ,  $3'_1$ ,  $3'_2$ ).

Further, the invention relates to an acoustic apparatus having such an acoustic bending converter system (1, 2).

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- 1:第一彎曲轉換器系統
- 2:第二彎曲轉換器系統
- 3:第一長度之第一彎曲轉換器
- 4:第二長度之第二彎曲轉換器
- 5:第三長度之第三彎曲轉換器
- 13:開口
- 21:ASIC
- 100:裝置

【特徵化學式】

無

# 【發明說明書】

## 【中文發明名稱】

聲學彎曲轉換器系統及聲學設備

## 【英文發明名稱】

ACOUSTIC BENDING CONVERTER SYSTEM AND ACOUSTIC APPARATUS

## 【技術領域】

發明領域

【0001】 根據本發明之實施例係關於一種微機械聲音轉換器。

## 【先前技術】

發明背景

【0002】 本發明之技術領域可歸於描述微機械裝置之以下三個文件：

- WO 2012/095185 A1 /標題：MIKROMECHANISCHES BAUELEMENT
- WO 2016/202790 A2/標題：用於與流體之體積流相互作用之 MEMS 換能器及其生產方法(MEMS TRANSDUCER FOR INTERACTING WITH A VOLUME FLOW OF A FLUID AND METHOD FOR PRODUCING SAME)
- DE 10 2015 206 774 A1

【0003】 基本上，此等文件揭示彎曲轉換器之結構以及其與環境相互作用之特定選項及機制。詳言之，上述文件係關於新穎 MEMS (微機電系統)致動器原理，其係基於以下事實：矽樑在平面(例如由矽盤或晶圓界定之基體平面)中側向移動。此處，連接至腔體中的基體之矽樑與體積流相互作用。其中描述的新穎 MEMS 界定為 NED (奈米靜電驅動器)。

【0004】 歸因於其比例，此等 NED 特別適合於具有增大的整合要求之日常裝置的小型化(組件之減小，同時維持完整功能範圍)。舉例而言，諸如智慧型手

錶或可聽件(hearable)之超行動終端裝置經受非常嚴格的安裝空間設計限制。尤其對於上述 NED，可實現可符合此等增大的需求的聲音轉換器，其中聲音量以及聲音品質與習知聲音轉換器相比可顯著增大。此處，整合要求與大體適合現有安裝空間以及適合具有若干個組件的系統設計兩者相關。

【0005】 文件 DE 10 2017 114 008 A1 揭示經設計使得外殼之外部尺寸對應於外耳道之內部尺寸的助聽器或耳機。基於 MEMS 的聲音轉換器配置於外殼中，使得前部體積形成於鼓膜之方向上，且後部體積形成於耳承之方向中，其藉由基於 MEMS 的聲音轉換器彼此分離。關於其幾何尺寸，此聲音轉換器經組配而使得其不限制諧振體積之幾何尺寸，然而，難以保持跨越大頻率範圍恆定的頻率回應。此外，聲音轉換器由彎曲轉換器組成，其彈性地懸置在跨越腔體延伸的一側上且其邊緣區域藉由前側處の間隙隔開。藉由聲音轉換器之彎曲，間隙增大。另外，揭示藉由側壁形成的聲音屏蔽構件，即腔體之所謂的聲音阻擋壁。此等壁經配置以使得其至少部分地防止聲音沿著間隙側向傳遞。本發明之一缺點為，聲音轉換器為壓電的且因此經受預彎曲，使得所揭示之措施用來最小化歸因於此預彎曲而出現的不準確性。

【0006】 文件 DE 10 2017 108 594 A1 揭示用於產生可聞範圍中的聲波的用於可攜式裝置的擴音器單元，其特徵在於低結構大小及高效能。除電動擴音器之外，擴音器單元包含基於 MEMS 的高範圍擴音器，其中兩個擴音器之頻率範圍重疊。藉此，電動擴音器以緊湊方式形成且針對低頻率加以最佳化。然而，高空間要求及高功率消耗仍為不利的，此係由於必須操作兩種不同的系統技術。

【0007】 另外，文件 DE 196 124 81 A1 揭示相對於縱向軸線傾斜的用於助聽器之聲音轉換器之配置。聲音產生隔膜為配置於兩個表面電極之間且其聲音藉由振盪而在可聞波長頻譜中產生的導電膜。此膜不配置成相對於鼓膜平行，藉此最小化外耳道中的非所要諧振。然而，在此結構中，不可單片地整合其他功能

元件，且因此在外耳道外部需要額外空間。

【0008】 已知解決方案無需聲音轉換器之特別密集的填集或對於補充性個別功能(例如，電連接)使用外部組裝方法。

【0009】 考慮到上述內容，需要一種與現有技術相比允許增大裝置之填集密度以便有效地且高效地實現高聲壓之概念。

### 【發明內容】

【0010】 因此，本發明之一目標為提供一種具有增大的有效性的聲學彎曲轉換器系統及用於改良諸如外耳道之耳道中的聲音轉換之聲學設備。

【0011】 此目標藉助於獨立請求項 1 及 11 中之標的物及教示加以解決。

【0012】 舉例而言，藉由彎曲轉換器系統之多個彎曲轉換器之緊湊配置確保彎曲轉換器系統周圍的環境中之高再現品質，該彎曲轉換器系統組配為聲音轉換器且允許其他系統組件在有限空間條件內的整合。由聲音轉換器再現之頻率回應(作為轉換器與周圍安裝空間之組合的結果)可跨越大頻率範圍保持恆定，諸如經由諸如外耳道之耳道中的體積流之傾斜定向。一個變化可例如為小於 6 dB。

【0013】 本申請案描述關於彎曲轉換器之配置在可由 NED 在特定環境(例如人耳之外耳道)中提供的空間要求、聲壓級及聲音品質方面的最佳化之進一步發展。

【0014】 提出一種聲學彎曲轉換器系統，其具有多個彎曲轉換器，該等多個彎曲轉換器經組配而使得該等彎曲轉換器之可變形元件在一共同平面層中共面地振盪，其中該等彎曲轉換器包含沿著橫向於該等可變形元件之一振盪方向的一共同縱向軸線之該等可變形元件之不同諧振頻率及不同膨脹。該等彎曲換能器可例如為靜電彎曲致動器(NED 致動器)、壓電致動器或熱機械致動器。該等多個彎曲轉換器經組配以用於在一振盪平面中偏轉。此處，該等彎曲換能器沿著

一第一軸線並排配置於該共同平面層或振盪平面中，且沿著橫向於該第一軸線之一第二軸線延伸。為完全使用相同共同平面層內的空間條件，個別或若干個彎曲轉換器亦可相對於平行定向的該等多個彎曲轉換器傾斜地配置。

【0015】 本申請案之另一態樣係關於一種聲學設備，諸如一助聽器，其包含：一聲學彎曲轉換器系統，其具有至少一個彎曲轉換器，該至少一個彎曲轉換器包含：配置於一腔體內的至少一個可變形元件；以及一開口，與該彎曲轉換器在該腔體中之一移動相互作用的一流體體積流通過該開口；以及一外殼，其適於插入至一耳道中，其中該彎曲轉換器系統固持在該外殼中，使得該流體體積流在該外殼插入於該耳道中的一狀態下可相對於該耳道之一縱向軸線傾斜地定向。該聲學設備可小型化，且因此特別適合於併入至入耳式助聽器(IdO)及可聽件以及智慧型手錶及其他超行動終端裝置中。

【0016】 如上文及下文所描述之聲學彎曲轉換器系統之特徵的優點及功能性因此適用於具備其之聲學設備。

【0017】 本發明的進一步發展界定於附屬項中。

【0018】 根據一實施例，該彎曲轉換器系統包含：一個或若干個腔體，該等彎曲轉換器配置於其中；以及在該等腔體中的一個或若干個開口，與多個彎曲轉換器相互作用之一流體體積流可通過該一個或若干個開口。此處，該等腔體中之該等開口可為經由該流體體積流彼此連通的兩個或若干個腔體之共同開口。此外，彎曲轉換器系統之腔體中的開口使得個別彎曲轉換器或彎曲轉換器系統能夠與周圍環境連通。

【0019】 根據一實施例，該等彎曲轉換器配置於由與該共同振盪平面平行的第一及第二基體以及該等基體之間的壁限制的一空間中，該等壁將該空間沿著一縱向方向或橫向於該共同振盪平面中的該縱向方向之一方向劃分成配置於鄰近彎曲轉換器之間的腔體。以此方式，一腔體受例如該第一基體、該第二基體

以及來自鄰近彎曲轉換器的兩個相對壁之限制。由於該等多個彎曲轉換器經組配以經由其可變形元件在一層之該共同振盪平面中偏轉，因此該等彎曲轉換器可具有距該第一基體及該第二基體之一距離，藉此該等鄰近腔體可流體耦接至彼此。藉由鄰近腔體之流體耦接，該等多個彎曲轉換器可在該等腔體內之一流體上施加一共同力，藉此可利用微機械聲音轉換器實現高聲級。

【0020】 取決於實施例，聲學彎曲轉換器系統之每一彎曲轉換器可包括可以靜電方式、以壓電方式或以熱機械方式變形之可變形元件。此導致用於以靈活方式使彎曲轉換器系統適於所要求的多個選項。

【0021】 此外，在至少一個第一彎曲轉換器之至少一第一子集各自包含一個懸臂式可變形元件且另外或替代地至少一個第二彎曲轉換器之至少一第二子集包含在兩側上夾持的一個可變形元件時，該聲學彎曲轉換器系統特別有利。特定彎曲轉換器之個別子集之分組一方面允許適當地使用安裝空間，且同時允許類似彎曲轉換器之特定定位以用於產生所需頻率或聲壓。歸因於每一彎曲轉換器之可變形元件可為懸臂式或在兩側上夾持，可實現具有具不同機械特性及尺寸的可變形元件之彎曲轉換器，其再次負責產生不同頻率及聲壓。另外，彎曲轉換器系統之相同層中現有的安裝空間可以特別有利的方式使用。

【0022】 此處，有利地，對於懸臂式彎曲轉換器，較大振盪振幅導致較高頻率，此係由於懸臂式彎曲轉換器之特徵在於彎曲轉換器之可變形元件的有利的質量與長度比。

【0023】 為了能夠再現不同頻率及/或產生不同聲壓，根據特別有利的實施例，至少一個第一彎曲轉換器之該至少第一子集平均包含比至少一個第二彎曲轉換器之該至少第二子集高之一諧振頻率，或反之亦然。歸因於安裝空間以及關於不同頻率及其聲壓之特定要求，可調適各別彎曲轉換器之可變形元件的硬度、質量、長度及橫截面幾何形狀。

【0024】 為了能夠以非常簡單且專門的方式再現不同頻率及/或產生不同聲壓，至少一個第一彎曲轉換器之該第一子集平均包含比至少一個第二彎曲轉換器之該第二子集短之一長度。

【0025】 根據一尤其較佳實施例，每一彎曲轉換器限制兩個相對腔體，其中每一腔體可經由用於使該流體體積流通過之至少一個開口接取。藉此，有可能流體耦接該等個別腔體且藉此特定地控制藉由該等個別彎曲轉換器輸送的該體積流之特性，其可相對於可能累積的體積流之壓力或聲壓為特別合乎需要的。

【0026】 為藉助於聲學彎曲轉換器系統產生在可由人類聽覺聽取的頻譜中的聲壓，推薦在彎曲轉換器中提供長度大於  $100\ \mu\text{m}$  的可變形元件。為允許小型化聲音轉換器之非常緊湊的結構，每一彎曲轉換器之可變形元件應具有小於  $4000\ \mu\text{m}$  的長度。為將彎曲轉換器系統節省空間地併入至縱向延伸的套管中，彎曲轉換器系統沿著共同縱向軸線之外部尺寸側向於共同平面層最大且大於彎曲轉換器系統之側向外部尺寸。

【0027】 在一尤其較佳實施例中，彎曲轉換器系統沿著共同縱向軸線之外部尺寸在  $750\ \mu\text{m}$  與  $2000\ \mu\text{m}$  之間。在一甚至更佳實施例中，彎曲轉換器系統沿著共同縱向軸線之外部尺寸在  $800\ \mu\text{m}$  與  $1200\ \mu\text{m}$  之間。具有上述外部尺寸之彎曲轉換器系統可以節省空間方式併入於入耳式助聽器中，其中可確保使用者之足夠聽取品質。

【0028】 在尤其較佳實施例中，彎曲轉換器之外表面描述沿著共同縱向軸線之縱向卵形、沿著共同縱向軸線之縱向矩形或沿著共同縱向軸線之縱向多邊形，與共同平面層共面。此類縱向形狀允許良好地使用具有圓柱形或矩形橫截面的縱向延伸套管中之安裝空間。此外，藉由合適地選擇彎曲轉換器系統之外表面或外部輪廓，縱向延伸套管之內部橫截面可基本上被完全填充，例如，外耳道可被密封。

【0029】 根據一有利實施例，彎曲轉換器劃分成具有一個或若干個彎曲轉換器之群組，其中在具有若干個彎曲轉換器之群組中，該等若干個彎曲轉換器沿著共同縱向軸線配置在彼此後方。在此類配置中，藉由彎曲轉換器之各別可變形元件實現的體積流之個別壓力將加大。因此，藉由彎曲轉換器之有利交錯或分組及其選擇性啟動，不僅可特定地控制施配至環境中的體積流之所需壓力或聲壓，且亦可產生不同聲音頻率。舉例而言，短彎曲轉換器可配置於開口之區域中，此係由於其特徵在於相對於長彎曲轉換器的相對高的硬度，藉此高諧振頻率變得可能。只要此類彎曲轉換器配置於連接腔體與環境的開口之區域中，即可防止諧振，且因此可改良聲音品質或聽取品質。另外或替代地，根據另一有利實施例，彎曲轉換器劃分成具有一個或若干個彎曲轉換器之群組，其中在具有若干個彎曲轉換器之群組中，若干個彎曲轉換器在橫向於共同縱向軸線的共同平面中並排配置。類似於若干個彎曲轉換器沿著共同縱向軸線在彼此後方之配置，在橫向於共同縱向軸線之並排配置中，亦可控制聲音之所需聲壓及定位。

【0030】 有利地，聲學設備之彎曲轉換器系統中的流體體積流在彎曲轉換器系統之共同平面層之平面中流動。歸因於彎曲轉換器系統之個別彎曲轉換器的腔體及可變形元件之任意設計及定向，可提供且因此控制彎曲轉換器系統中的流體體積流之特定路線。因此，體積流可特定地引導至其對環境之作用最佳之位置。

【0031】 為了獲得與聲學設備之環境的特別有利的相互作用，彎曲轉換器系統固持在外殼中，使得聲學設備之流體體積流以相對於耳道之縱向軸線傾斜 $5^{\circ}$ 與 $80^{\circ}$ 之間、 $10^{\circ}$ 與 $40^{\circ}$ 之間或 $15^{\circ}$ 與 $30^{\circ}$ 之間的角度通過彎曲轉換器系統之開口。藉由相對於耳道之縱向軸線配置彎曲轉換器，可變形元件相對於其定向以反平行方式定位，例如在人耳之鼓膜的方向上，使得外耳道中之諧振最小化。此外，可獲得彎曲轉換器之較高填集密度，且可獲得相對於耳道之橫截面區域的較高

聲壓，其中產生聲學設備之較大聲學作用表面。

【0032】 為了能夠以特別有效的方式使用聲學設備，聲學彎曲轉換器系統可經由通過開口的流體體積流接收及/或發出聲學信號。藉此，聲學彎曲轉換器系統能夠同時作為聲學信號之接收器及/或發射器而操作，其再次顯著增大聲學設備之使用期間的靈活性。此處，發射或接收聲學信號可交替地或連續地發生。

【0033】 根據一較佳實施例，該聲學設備進一步包含：一控制單元，其用於控制該彎曲轉換器系統之該等個別彎曲轉換器；以及一能量供應源，其用於操作該聲學設備。另外，歸因於聲學彎曲轉換器系統之小型化之多種選項，其他裝置或部件可以節省空間方式併入於其中，儘管聲學設備具有低尺寸。此本質上貢獻於佩戴舒適性之增大及聲學設備之使用者友好性。

【0034】 為在聲學設備之使用中獲得特別高的靈活性，兩個或更多個聲學彎曲轉換器系統可固持在外殼中，其中其共同平面層平行定向。藉此，舉例而言，聲學設備可以基體堆疊形式配置或產生，藉此可以相對較低生產成本實施高度複雜的結構。此外，一次方式，聲學設備亦可容易地以個別方式加以調適。最後，藉由堆疊若干個聲學彎曲轉換器系統，可產生較高聲壓及/或可覆蓋較大的可顯示頻率範圍。

【0035】 有利地，聲學設備可將經由共同層彼此接合或連接的若干個層或不同材料基體單片地結構化。此可例如以在共同裝置晶圓上方配置蓋晶圓或在其下方配置處置晶圓之形式發生。

【0036】 為了提供特別節省空間且緊湊形式之聲學設備，控制單元及/或能量供應源配置於彎曲轉換器系統之共同平面層中。顯然，控制單元經組配以用於流體動態衰減、信號處理、無線通信、電壓變換。其可包括個別地或一起配置在相同聲學設備中或交替地與聲學設備分開提供的傳感器、用於儲存數據之軟體等。

## 【圖式簡單說明】

【0037】 下文將參考附圖更詳細地論述根據本發明之實施例。關於所說明的示意圖，應注意，所說明的功能區塊可視為本發明設備之元件或特徵以及本發明方法之各別方法步驟兩者，且本發明方法之各別方法步驟亦可自其導出。其展示：

圖 1 為根據本發明之一實施例的彎曲轉換器系統之透視圖說明；

圖 2 為具有基體平面的圖 1 之實施例之透視圖說明；

圖 3 為根據本發明之另一實施例之彎曲轉換器系統的透視圖說明；

圖 4 為具有基體平面的圖 3 的實施例之透視圖說明；

圖 5 為人耳之外耳道、鼓膜及耳承之截面圖；

圖 6a 為根據本發明之一實施例的處於激發狀態之彎曲轉換器系統之元件的透視圖說明；

圖 6b 為根據本發明之一實施例的處於另一激發狀態之圖 6a 的彎曲轉換器之元件的透視圖說明；

圖 7 為根據圖 6a 之實施例的彎曲轉換器沿著截面平面 A 之橫截面圖；

圖 8 為根據本發明之另一有利實施例的彎曲轉換器系統之透視圖說明；

圖 9 為根據本發明之另一有利實施例的彎曲轉換器之橫截面圖。

## 【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

【0038】 在下文更詳細地參考圖式論述本發明之實施例之前，應注意，不同圖中相同、功能上等同或等同的元件、物件及/或結構具備相同或類似的參考標號，使得在不同實施例中說明的此等元件之描述可互換或可互相應用。

【0039】 圖 1 以透視圖說明來展示根據本發明之一實施例的呈分層裝置 100 之形式的彎曲轉換器系統，其包括堆疊於彼此之頂部上的第一彎曲轉換器系

統 1 及第二彎曲轉換系統 2。裝置 100 可包括配置於層中，例如配置在彎曲轉換器系統 1 及/或彎曲轉換器系統 2 處的其他彎曲轉換器系統。彎曲轉換器系統 1 或彎曲轉換器系統 2 包含若干個具有相同或不同預定義長度的彎曲轉換器 3、4。在彎曲轉換器系統 1 之表面上，例示性地說明不同長度之彎曲轉換器 3、4 之配置。此處，藉助於連續線指示的彎曲轉換器 3 比藉助於短點線指示的彎曲轉換器 4 長。在本發明實施例中，彎曲轉換器系統 1 以及彎曲轉換器系統 2 兩者皆以 L 形方式組配，使得堆疊於彼此之頂部上的兩個彎曲轉換器系統 1 及/或 2 堆疊至 L 形裝置 100。L 形裝置 100 之個別支路具有不同長度。在 L 形裝置 100 之較短支路之區域中，配置具有第三長度之其他彎曲轉換器 4 以及彎曲轉換器 5，藉助於點虛線指示。個別轉換器 3、4 及 5 之長度例如為：彎曲轉換器 3 為 1000  $\mu\text{m}$  至 4000  $\mu\text{m}$ ；彎曲轉換器 4 為 500  $\mu\text{m}$  至 2000  $\mu\text{m}$ ；彎曲轉換器 5 為 100  $\mu\text{m}$  至 1000  $\mu\text{m}$ 。根據一較佳實施例，可例如如下選擇個別長度比率：彎曲轉換器 3 與彎曲轉換器 4 在 1:1.5 至 1:3 之間；彎曲轉換器 3 與彎曲轉換器 5 在 1:1.5 至 1:3 之間；或彎曲轉換器 4 與彎曲轉換器 5 的長度比率在 1:1.5 至 1:3 之間。

【0040】 在本發明實施例中，個別彎曲轉換器系統 1 或 2 由彼此平行地配置於彎曲轉換器系統 1 或彎曲轉換器系統 2 之平面中的彎曲轉換器 3、4 及 5 組成，其中個別彎曲轉換器 3、4 及 5 沿著 L 形裝置 100 之較長支路定向。在裝置 100 之縱向方向的前側上，提供開口 13，從而允許包括於彎曲轉換器系統 1 或彎曲轉換器系統 2 中的腔體(本文中未展示)連接至環境。歸因於裝置 100 之 L 形狀，個別彎曲轉換器 3、4 及 5 經配置以使得短彎曲轉換器 4、5 配置於 L 形裝置 100 之較短支路中，其中較長彎曲轉換器 3 配置於 L 形裝置之較長支路中。

【0041】 在此實施例中，彎曲轉換器 3、4 及 5 沿著裝置之最長側定向。自其偏離，實施例亦可包括沿著彎曲轉換器系統 1 及/或 2 或裝置 100 之最短側的彎曲轉換器定向。因此，開口 13 由此不配置於區域 13 中，但始終處於在兩側夾

持的彎曲轉換器 3、4 之夾具之區域或夾具 14 及懸臂式彎曲轉換器 5 之可自由移動末端之區域中。

【0042】 彎曲轉換器 3、4 及 5 經配置以使得短彎曲轉換器 5 配置為接近於開口 13。此一方面導致可在彎曲轉換器系統 1 及/或 2 內獲得較高填集密度且此導致較高聲壓之優點。另一方面，可防止諧振，其對聲音品質具有正面影響。

【0043】 在本發明實施例中，控制單元 21 配置為鄰近於分層裝置 100，使得其將裝置 100 補充為矩形形式，與裝置 100 之 L 形狀互補。藉此，L 形裝置 100 之支路之間的現有可用安裝空間得以利用，其導致特別緊湊的形式。

【0044】 實施例不限於裝置之外部維度的 L 形配置。其他實施例不限於彎曲轉換器 3、4 及 5 之所說明配置，實際上，配置對於每一彎曲轉換器系統 1 或 2 可不同(參見圖 9)。

【0045】 圖 2 以透視圖說明展示圖 1 之實施例。另外，說明基體層之基體平面 9，其平行於基體層而延行。另外，說明共同移動平面 10 由各別彎曲轉換器之移動方向 6、7 及 8 形成，其中彎曲轉換器 3、4 及 5 之可變形元件在共同平面基體層或移動平面 10 中共面地振盪。移動平面 10 與基體平面 9 平行於彼此而配置。

【0046】 圖 3 以透視圖說明展示裝置 100 之實施例，其具有兩個堆疊的具有卵形外部形狀的彎曲轉換器系統 1 及 2。開口 13 較佳配置於在兩側上夾持的彎曲轉換器 3、4 之夾具 14 之區域或夾具 14 及懸臂式彎曲轉換器 5 之可自由移動末端之區域中。裝置 100 之卵形外部幾何形狀或形狀具有以下優點：其可以傾斜方式配置於超行動終端裝置之圓柱形或幾乎圓柱形外殼中。

【0047】 此實施例展示彎曲轉換器 3、4 及 5 沿著卵形裝置幾何形狀之最長定向之配置。以相同方式，實施例可包括彎曲轉換器 3、4 及 5 之偏離定向或可包括彎曲轉換器 3、4 及 5 自其偏離之定向。此外，實施例可包括用於每一分層

彎曲轉換器系統 1 或 2、2+n 之彎曲轉換器 3、4 及 5 的不同定向。

【0048】 更佳實施例不限於此橢圓形狀，且適於或可適於給定空間條件及聲學邊界條件以便獲得最大聲壓。

【0049】 圖 4 以透視圖說明展示圖 3 的實施例。另外，說明平行於基體層延行的基體平面 9，其中彎曲轉換器 3、4 及 5 之可變形元件在共同平面基體層或移動平面 10 中共面地振盪。另外，說明移動平面 10 由各別彎曲轉換器之移動方向 6、7 及 8 形成。移動平面 10 與共同平面基體層或基體平面 9 平行於彼此而配置。

【0050】 圖 5 以截面圖展示外耳道 31、鼓膜 32 及耳承 30。可見，外耳道具有圓柱形幾何形狀或形狀。101 指示超行動終端裝置之外部維度，例如其外殼之外套筒，該等外部維度適於外耳道 31 且相對於環境本質上密封外耳道。此類外殼 101 可適於各別使用者，但必須以昂貴、主要為增材式且緩慢的方法個別地生產。然而，其允許超行動終端裝置在外耳道 31 中在最佳安放。實施例亦可具有自利用低廉方法(例如注入模製方法)產生的個別調適的幾何形狀偏離的簡化幾何形狀。此等幾何形狀具有超行動終端裝置或其外殼 101 在外耳道中的不最佳適配，其為需要高聲音品質之高聲壓來補償此等不準確性之原因。裝置 100 或彎曲轉換器系統相對於外殼 101 之縱向軸線 11 傾斜的配置允許增大裝置 100 或彎曲轉換器系統 1 或 2 之聲學作用表面，一方面，用於在彎曲轉換器系統 1 或 2 中配置較高數目之彎曲轉換器 3、4 及 5 及/或用於在彎曲轉換器系統 1 或 2 中整合較長彎曲轉換器 3、4 及 5。裝置 100 或彎曲轉換器系統 1 或 2 相對於縱向軸線 106 圍繞超行動終端裝置之橫向軸線 105 傾斜，其中移動平面 10 與縱向軸線 106 之間的傾角  $\alpha$  在  $90^\circ$  與  $180^\circ$ 、較佳  $150^\circ$  與  $170^\circ$  之間的範圍內，尤其較佳為  $160^\circ$ 。

【0051】 藉由相對於外殼軸線配置致動器，可變形元件相對於鼓膜之定向

反向平行地定位。此最小化外耳道中之諧振。

【0052】 實施例不限於圍繞外殼 101 之橫向軸線的所說明傾斜。顯然，亦有可能使裝置 100 圍繞外殼 101 之縱向及豎直軸線 106 及 107 傾斜。

【0053】 圖 6a 以透視圖說明展示根據本發明之一實施例的處於激發狀態的裝置 100'之元件。

【0054】 詳言之，圖 6a 以透視圖及高度簡化說明展示裝置 100'之具有基體之區段，而不說明蓋晶圓 18 及處置晶圓 19。

【0055】 聲學設備可有利地將經由共同層接合或連接的若干個層或不同材料基體單片地結構化。此可例如以在共同裝置晶圓 20 上方配置蓋晶圓 18 或在其下方配置處置晶圓 19 之形式發生。

【0056】 腔體 11 係藉由自裝置晶圓 20 部分地移除材料形成，其中腔體係藉由彎曲轉換器  $3_2$ 、 $3_4$  及  $4_2$  之邊界 17 及各別可移動元件或電極以及基體界定於夾具 14 之區域中。實施例包括腔體 11 之替代邊界 17。一方面，邊界 17 可牢固地連接至基體，另一方面，邊界 17 可由由其他彎曲轉換器 3、4 及 5 形成的另一彎曲轉換器系統 100'之鄰近電極組成。

【0057】 在此實施例中，所說明彎曲轉換器  $3_2$ 、 $3_4$ 、 $4_2$  以及  $3_1$ 、 $3_2$  及  $4_1$  經由各別夾具 14 夾持在兩側上且連接至基體。實施例亦包括懸臂，與雙側夾具相比，懸臂具有可自由移動末端之偏轉大的優點。

【0058】 彎曲轉換器 3、4 及 5 可為懸臂式的或在彎曲轉換器系統 1 及/或 2 中夾持在兩側上。此處，有用的係使配置於開口 13 之區域中的較短彎曲轉換器 4、5 懸置且將朝向構件之中心配置的較長彎曲轉換器 3 夾持在兩側上。此有利地導致較短懸臂式彎曲轉換器 5 之較高頻率處的較大振盪振幅，此係由於其特徵在於質量與彎曲轉換器長度的有利比率。

【0059】 另外，與體積流相互作用(例如用於聲音產生或用於泵吸流體)的

基本功能原理說明於此類彎曲轉換器系統 1 及/或 2 中。在第一時間間隔中，彎曲轉換器  $3_1$ 、 $3_2$ 、 $4_1$  以及  $3_2$ 、 $3_4$  及  $4_2$  在腔體 11 之相對邊界 17 之方向上移動，且因此減小此腔體 11 內的容積。由此體積減小得出的體積流 16 經由開口 13 將含於腔體 11 中的流體輸送出腔體 11。

【0060】圖 6b 進一步展示此類彎曲轉換器系統 1 及/或 2 中用於與體積流相互作用(例如用於聲音產生或用於泵吸流體)的基本功能原理。在第二時間間隔中，彎曲轉換器  $3_1$ 、 $3_2$ 、 $4_1$  以及  $3_2$ 、 $3_4$  及  $4_2$  遠離腔體 11 之相對邊界 17 移動，且因此增大腔體 11 之容積。由此體積增大得出的體積流 16 將流體經由開口 13 輸送至腔體 11 中。

【0061】替代實施例包括邊界 17 不牢固地連接至基體，但其他彎曲轉換器可懸置或夾持在兩側上，且本文中未展示。在此情況下，在第一時間間隔中，鄰近彎曲轉換器系統 1 及 2 遠離彼此移動以增大腔體 11 之容積，且朝向彼此移動以減小腔體之容積。實施例之進一步發展可包括邊界 17 牢固地連接至基體及/或不牢固地連接至基體之組合。

【0062】圖 7 展示沿著圖 6a 之截面平面 A 的裝置 100' 之區段之橫截面圖。此處，說明處置晶圓 19 及蓋晶圓 18，其形成腔體 11 之豎直限制，該豎直限制由彎曲轉換器  $3_1$ 、 $3_2$  及邊界 17 限制於裝置晶圓 20 之區域中。結構為層堆疊，其中個別層以機械固定方式且特定言之以牢固接合方式彼此連接。此等層未在圖中說明。導電層之分層配置允許簡單組配，此係由於可藉由簡單地自層 20 移除來獲得腔體 11，且彎曲轉換器結構可藉由合適地調整生產過程而得以保持。或者，亦有可能藉由其他措施或過程將彎曲轉換器結構完全或部分地配置在腔體 11 中，諸如藉由在腔體 11 內產生及/或定位。在此情況下，可與基體中剩餘的層 20 之部分相比以不同方式形成彎曲轉換器結構，即可包含不同材料。

【0063】圖 8 以透視圖說明展示分層裝置 100 之替代實施例，其上部彎曲

轉換器系統 1 包含在蓋晶圓 18<sub>i</sub> 中的豎直配置的開口 13<sub>i</sub> 用於連接腔體 11 與環境。第二彎曲轉換器系統 2 配置於上部第一彎曲轉換器系統 1 下方，且包含在裝置晶圓 20 中的側向配置開口 13。實施例不限於兩個彎曲轉換器系統 1 及 2 之所說明系統，實際上，可配置僅一個彎曲轉換器系統 1 或 2 或多個彎曲轉換器系統 1、2、…。控制單元 21 配置成直接接近，其為裝置 100 之部分且導致彎曲轉換器系統 1 之可用安裝空間之限制且連接至彎曲轉換器系統(未說明)。上部彎曲轉換器系統 1 之處置晶圓 19 中的其他開口可經配置成使得其連接至第二彎曲轉換器系統 2 之蓋晶圓 18 中的開口。在實施例中，在藉由向前看圖 9，第二彎曲轉換器系統 2 之裝置晶圓 20' 可接管此功能時，可省略第一彎曲轉換器系統 1 之處置晶圓 19。

【0064】圖 9 以橫截面說明展示替代裝置 100'' 之實施例，其頂部彎曲轉換器系統 1 包含在蓋晶圓 18 中的豎直配置開口 13<sub>1</sub>。在此實施例中，裝置晶圓 20 與 20' 機械地連接，詳言之經由共同基體層 22 牢固地接合到彼此，其表示蓋晶圓以及處置晶圓。此實施例例示性展示開口 13<sub>1</sub>、13'<sub>1</sub>、13''<sub>1</sub> 可配置於蓋晶圓、處置晶圓或裝置晶圓中以便相對於聲音方向具有最佳定向之方式。因此，可經由與環境相互作用之體積流(由裝置 100'' 之可變形元件或彎曲轉換器 3<sub>1</sub>、3<sub>2</sub>、3'<sub>1</sub> 及 3'<sub>2</sub> 之移動得出)判定聲音方向。

【0065】在下文中，將描述根據本發明之其他可能實施例。概言之，彎曲轉換器 3、4 及 5 或包括此類彎曲轉換器 3、4 及 5 中之一者或若干者的彎曲轉換器系統 1 及/或 2 或包括可例如安裝在助聽器中的此類彎曲轉換器系統 1 及/或 2 中之一者或若干者的裝置 100、100'、100'' 可視為：

1. 彎曲轉換器系統

○ 其外部維度適於周圍幾何形狀，且周圍幾何形狀包含大致對應於聲音方向的縱向軸線

○ 包括由配置於腔體中且連接至基體的可變形元件組成的不同長度之彎曲轉換器

○ 可變形元件之變形橫向於側向方向在基體平面(共面)中發生

○ 包括各別移動方向形成基體平面中的共同移動平面之多個可變形元件

○ 可變形元件具有不同長度，且藉此實現變化的最大偏轉

○ 不同長度的彎曲轉換器之配置根據現有空間而發生，使得藉由移動平面及彎曲轉換器系統之外部維度形成的區域之面積使用最大

○ 且移動平面相對於周圍幾何形狀之縱向軸線 106 傾斜達至少一角度。

【0066】 2.短彎曲轉換器配置於開口之區域中，

【0067】 3.長彎曲轉換器配置於中心/空間可用處

【0068】 4.彎曲轉換器系統圍繞周圍幾何形狀之橫向軸線傾斜。

4.1 移動平面 10 相對於周圍幾何形狀之縱向軸線 106 的角度在  $90^\circ$  與  $180^\circ$  之間，較佳地在  $150^\circ$  與  $170^\circ$  之間，且尤佳為  $160^\circ$ 。

【0069】 5.在實施例中，彎曲轉換器系統圍繞周圍幾何形狀之縱向軸線及/或豎直軸線傾斜

5.1 與 5.1 相當的角度

【0070】 6.在實施例中，配置於開口之區域中的較短彎曲轉換器在一側上夾持(懸臂式)，而長彎曲轉換器在兩側上夾持。

6.1 在一側上夾持對於短於約  $2000\ \mu\text{m}$  的彎曲轉換器係可能的

6.2 在兩側上夾持對於長於約  $1000\ \mu\text{m}$  的彎曲轉換器係可能的

6.3 在彎曲轉換器系統中，在一側上夾持(懸臂式)或在兩側上夾持的彎曲轉換器之任何組合係可能的，目標為始終具有高聲壓，同時具有寬頻率範圍

【0071】 7.另外，包含具有上述特徵的彎曲轉換器系統之裝置亦可包括用於以下的其他構件：

- 用於流體動力衰減
- 用於信號處理
- 用於無線通信
- 用於電壓變換
- 感測器
- 軟體
- 用於儲存資料
- 用於能量供應

【0072】 8.耳機包括具有具上述特徵的彎曲轉換器系統之至少一個裝置，其中

8.1 耳機之外部尺寸幾乎對應於外耳道之內部尺寸

8.2 耳機經組配而使得該裝置在以下情況下配置於外耳道中  
在使用者已插入耳機時

8.3 耳機經組配而使得其幾乎完全閉合  
外耳道

8.4 耳機經組配而使得其外部尺寸並不對應於  
使用者之外耳道的外部尺寸，但可因此大量產生成本效益。

【0073】 另外，將彎曲轉換器系統配置為聲音轉換器系統取決於熟習此項技術者。本文中解決之技術教示向熟習此項技術者揭示必須如何配置多個彎曲轉換器以在有限預定義安裝空間中獲得高聲學品質同時獲得寬頻率範圍的特徵。

【0074】 此外，熟習此項技術者可推斷如何藉由多個移動方向形成移動平面及其可如何相對於聲音轉換器系統周圍的空間之縱向軸線及/或橫向軸線及/或豎直軸線傾斜的技術教示。

【0075】 舉例而言，預定義空間為由外耳道、其他感測器或系統技術造成的幾何維度：

- 用於流體動力衰減
- 用於信號處理
- 用於無線通信
- 用於電壓變換
- 用於儲存資料
- 用於能量供應

【0076】 有利地，彎曲轉換器系統之短彎曲轉換器將配置在在極少空間可用之處及/或將腔體連接至環境的開口之區域中。此等開口處於彎曲轉換器系統之外部限制之區域中。另一方面，長彎曲轉換器主要配置在彎曲轉換器系統的中心。此具有以下優點：最佳地利用現有空間來獲得個別彎曲轉換器之高封裝密度以增大聲壓級。此外，較長彎曲轉換器歸因於其低硬度而實現較低諧振頻率。

【0077】 短彎曲轉換器特徵在於相對高的硬度，其實現高諧振頻率。只要此等彎曲轉換器配置於將腔體連接至環境的開口之區域中，即可防止諧振，且因此可改良聲音品質。

【0078】 在管形空間(例如外耳道)中的傾斜配置之優點。

【0079】 外耳道大致為圓柱形，尺寸為  $L \times D = 25 \text{ mm} \times 0.7 \text{ mm}$  (Wiki)。

【0080】 因此，閉合外耳道之橫向聲學諧振( $\lambda/2$ )為  $\nu_T \approx 235 \text{ kHz}$ ，各別縱向諧振為  $\nu_L \approx 6.6 \text{ kHz}$ 。

【0081】 處於「正常，即徑向」定向之耳機隔膜藉由縱向模式在  $\nu_L \approx 6.6 \text{ kHz}$  處激發，且因此產生非吾人所樂見的可聞額外諧振。

【0082】 處於「軸向」位置之耳機隔膜僅藉由橫向模式在第一近似值下在  $\nu_T \approx 235 \text{ kHz}$  處激發。由於在聲學上完全不相關，因此此情況要好得多。顯然，彎

曲轉換器系統(類似地，隔膜)之大小將選擇為使得隔膜之固有頻率不會干擾。因此，其不應過大。在  $60^\circ$  傾斜下，理想隔膜之第一固有頻率為約  $2 \times 6.6 \text{ kHz} = 13.2 \text{ kHz}$ 。根據關於「真實現有耳機」之已知情況，此為極好的。

【0083】 歸因於彎曲轉換器系統之傾斜配置，彎曲轉換器系統之較大佔據面積可配置於可用空間(再次，其上可配置較長或更多的彎曲轉換器)中。藉由使用較大數目的彎曲轉換器，可獲得較高聲壓。

【0084】 另一優點為開口可最佳地配置在由外部尺寸給出的聲音方向之方向上。舉例而言，圖 8 展示豎直配置開口，其在裝置以傾斜方式配置於外耳道中時幾乎配置在聲音方向上。

【0085】 因此，本申請案描述關於可藉由裝置在特定環境中產生的聲音量(聲壓級)及聲音品質之最佳化的進一步發展。

【0086】 高整合要求大體涉及調適現有安裝空間以及若干個組件之系統設計。

【0087】 在超行動終端裝置(例如，可聽件、智慧型手錶)中，例如詳言之能量儲存器以及可能的現有其他 HMI 組件(觸覺表面、顯示器)經受嚴格的安裝空間設計限制(圓柱形/立方形或區域延伸/板形)。為了仍獲得安裝空間之最小化，需要使聲音轉換器匹配剩餘安裝空間且方式為實現高聲音量。

【0088】 另外，在設計系統(超行動，諸如大體可聽件或可穿戴件)時，可能不能忽略聲音品質方面。具體言之，藉由特定地設計聲音轉換器群組，可獲得相對於聲音發射或輻射適於幾何情形的聲音產生。關鍵驅動因素為頻率相依性效應，其中干擾諧振尤其可能在高頻處發生。

【0089】 利用本發明，聲音品質以及聲音量兩者皆可得顯著改良。

【0090】 本發明彎曲轉換器之原理係基於 NED (奈米靜電驅動器)且描述於 WO 2012/095185 A1 中。NED 為新穎 MEMS (微機電系統)致動器原理。基本原

理為矽樑在平面(即由矽盤或晶圓界定之基體平面)中側向移動。此處，連接至腔體中的基體之矽樑與體積流相互作用。另外，裝置包括配置於層堆疊之層中的電子電路，其中該電子電路連接至機電彎曲轉換器，且經組配以歸因於電信號而使彎曲轉換器偏轉。

## 【符號說明】

### 【0091】

- 1:第一彎曲轉換器系統
- 2:第二彎曲轉換器系統
- 3,3<sub>1</sub>,3<sub>2</sub>,3'<sub>1</sub>,3"<sub>2</sub>,3<sub>3</sub>,3<sub>4</sub>:第一長度之第一彎曲轉換器
- 4,4<sub>1</sub>,4<sub>2</sub>:第二長度之第二彎曲轉換器
- 5:第三長度之第三彎曲轉換器
- 6,6<sub>1</sub>,6<sub>2</sub>,6<sub>3</sub>,6<sub>4</sub>:第一彎曲轉換器之移動方向
- 7,7<sub>1</sub>,7<sub>2</sub>:第二彎曲轉換器之移動方向
- 8:第三彎曲轉換器之移動方向
- 9:基體平面
- 10:移動平面
- 11:腔體
- 12:移動平面與縱向軸線之間的角度
- 13,13<sub>1</sub>,13'<sub>1</sub>,13"<sub>1</sub>:開口
- 14:夾具
- 15:腔體之邊界
- 16:體積流
- 17:腔體之邊緣
- 18,18<sub>1</sub>:蓋晶圓

- 19:處置晶圓
- 20,20':裝置晶圓
- 21:ASIC
- 22:共同基體層
- 30:耳承
- 31:外耳道
- 32:鼓膜
- 100,100":裝置
- 100':裝置之區段
- 101:超行動終端裝置之外部幾何形狀，諸如外殼
- 102:裝置之長度
- 103:裝置之寬度
- 104:裝置之厚度
- 105:超行動終端裝置之橫向軸線
- 106:超行動終端裝置之縱向軸線
- 107:超行動裝置之豎直軸線
- 108:角度  $\alpha$

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種聲學彎曲轉換器系統，其包含

多個彎曲轉換器，該等多個彎曲轉換器經組配而使得該等彎曲轉換器之可變形元件在一共同平面層中共面地振盪，其中該等彎曲轉換器包含沿著橫向於該等可變形元件之一振盪方向的一共同縱向軸線之該等可變形元件之不同諧振頻率及不同膨脹。

【請求項2】 如請求項 1 之聲學彎曲轉換器系統，其包含：

一個或若干個腔體，其中配置有該等彎曲轉換器，以及開口，與該等多個彎曲轉換器相互作用的一流體體積流可通過該等開口。

【請求項3】 如請求項 1 或 2 之聲學彎曲轉換器系統，其中至少一個彎曲轉換器之該可變形元件可以靜電方式、以壓電方式或以熱機械方式變形。

【請求項4】 如前述請求項中任一項之聲學彎曲轉換器系統，其中

至少一個第一彎曲轉換器之至少一第一子集包含至少一個懸臂式可變形元件，及/或

至少一個第二彎曲轉換器之至少一第二子集包含在兩側上各自夾持的一個可變形元件。

【請求項5】 如請求項 4 之聲學彎曲轉換器系統，其中

至少一個第一彎曲轉換器之該至少第一子集平均包含比該等第二彎曲轉換器中的至少一者之該至少第二子集高之一諧振頻率，或反之亦然。

【請求項6】 如請求項 4 或 5 之聲學彎曲轉換器系統，其中

至少一個第一彎曲轉換器之該至少第一子集平均包含比至少一個第二彎曲轉換器之該至少第二子集短之一長度。

【請求項7】 如前述請求項中任一項之聲學彎曲轉換器系統，其中

每一彎曲轉換器在至少一個腔體上接界且每一腔體可經由用於使該流體體

積流通過的至少一個開口接取。

【請求項8】 如前述請求項中任一項之聲學彎曲轉換器系統，其中該彎曲轉換器系統沿著該共同縱向軸線之外部尺寸在  $750\mu\text{m}$  與  $2000\mu\text{m}$  之間，且尤佳在  $850\mu\text{m}$  與  $1250\mu\text{m}$  之間。

【請求項9】 如前述請求項中任一項之聲學彎曲轉換器系統，其中該彎曲轉換器系統之一外表面描述沿著該共同縱向軸線之一縱向卵形、沿著該共同縱向軸線之一縱向矩形或沿著該共同縱向軸線之一縱向多邊形，與該共同平面層共面。

【請求項10】 如前述請求項中任一項之聲學彎曲轉換器系統，其中該等彎曲轉換器劃分成一個或若干個彎曲轉換器之群組，其中在具有若干個彎曲轉換器之群組中，該等若干個彎曲轉換器沿著該共同縱向軸線配置在彼此後方；及/或其中

在具有若干個彎曲轉換器之群組中，該共同平面層中之該等若干個彎曲轉換器橫向於該共同縱向軸線並排配置。

【請求項11】 一種聲學設備，其包含一聲學彎曲轉換器系統，其具有至少一個彎曲轉換器，該至少一個彎曲轉換器包含配置於一腔體中的至少一個可變形元件，及

一開口，與該腔體中的該彎曲轉換器之一移動相互作用的一流體體積流通過該開口，及

一外殼，其適於插入至一耳道中，其中該彎曲轉換器系統固持在該外殼中，使得該流體體積流可在該外殼插入於該耳道中的一狀態下相對於該耳道之一縱向軸線傾斜地定向。

【請求項12】 如請求項 11 之聲學設備，其中如請求項 1 至 10 中任一項之聲學彎曲轉換器系統經組配而使得該流體體積流在該彎曲轉換器系統之該共同

平面層縱向軸線之平面中流動。

【請求項13】如請求項 11 或 12 之聲學設備，其中

該彎曲轉換器系統固持在該外殼中，使得該聲學設備之該流體體積流通過該彎曲轉換器系統之該等開口，相對於該耳道之該縱向軸線以介於  $5^{\circ}$ 與  $80^{\circ}$ 之間、 $10^{\circ}$ 與  $40^{\circ}$ 之間或  $15^{\circ}$ 與  $30^{\circ}$ 之間的一角度傾斜。

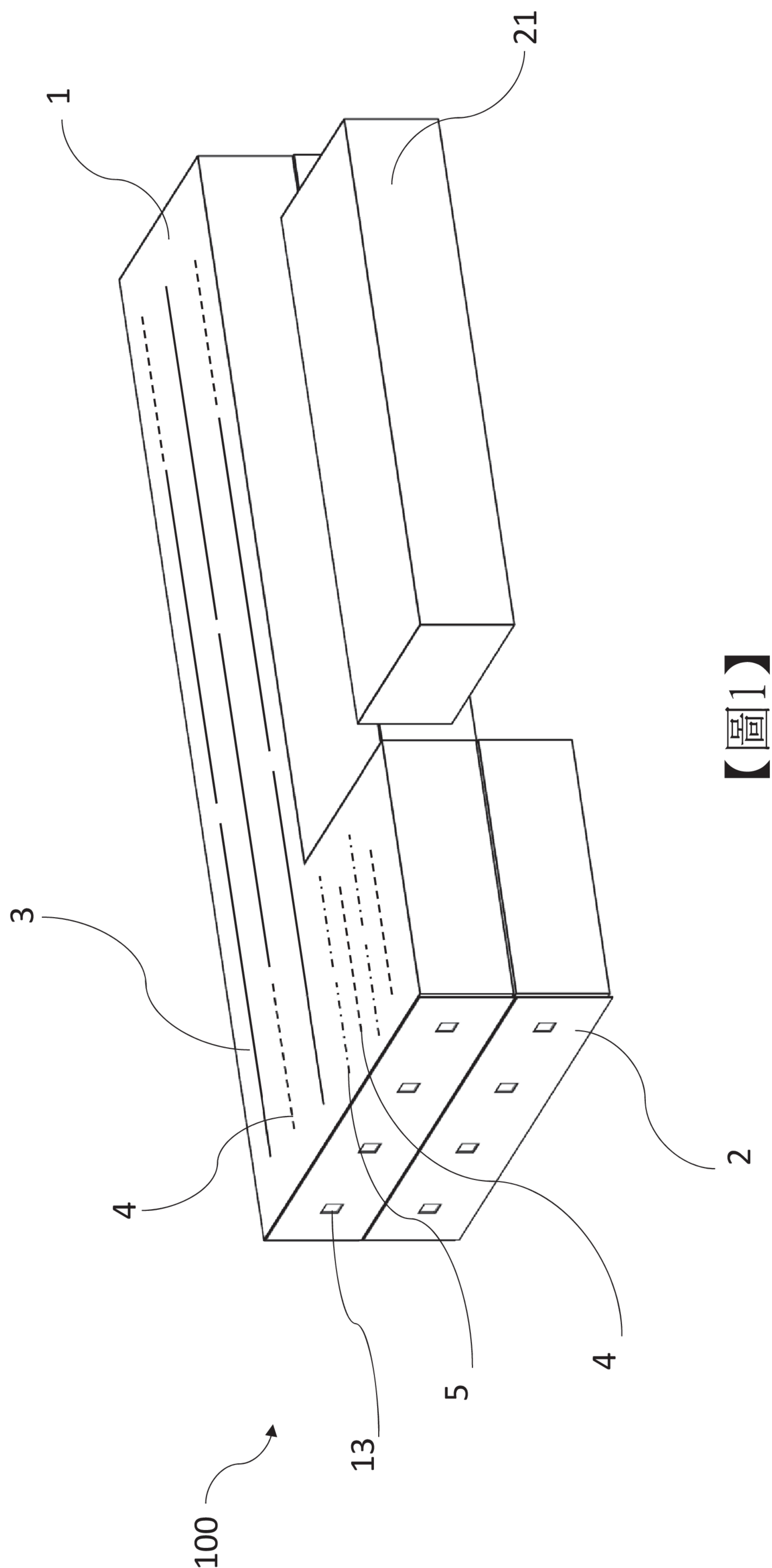
【請求項14】如前述請求項 11 至 13 中任一項之聲學設備，其中

該聲學彎曲轉換器系統可經由通過該等開口之該流體體積流接收及/或發出一聲學信號。

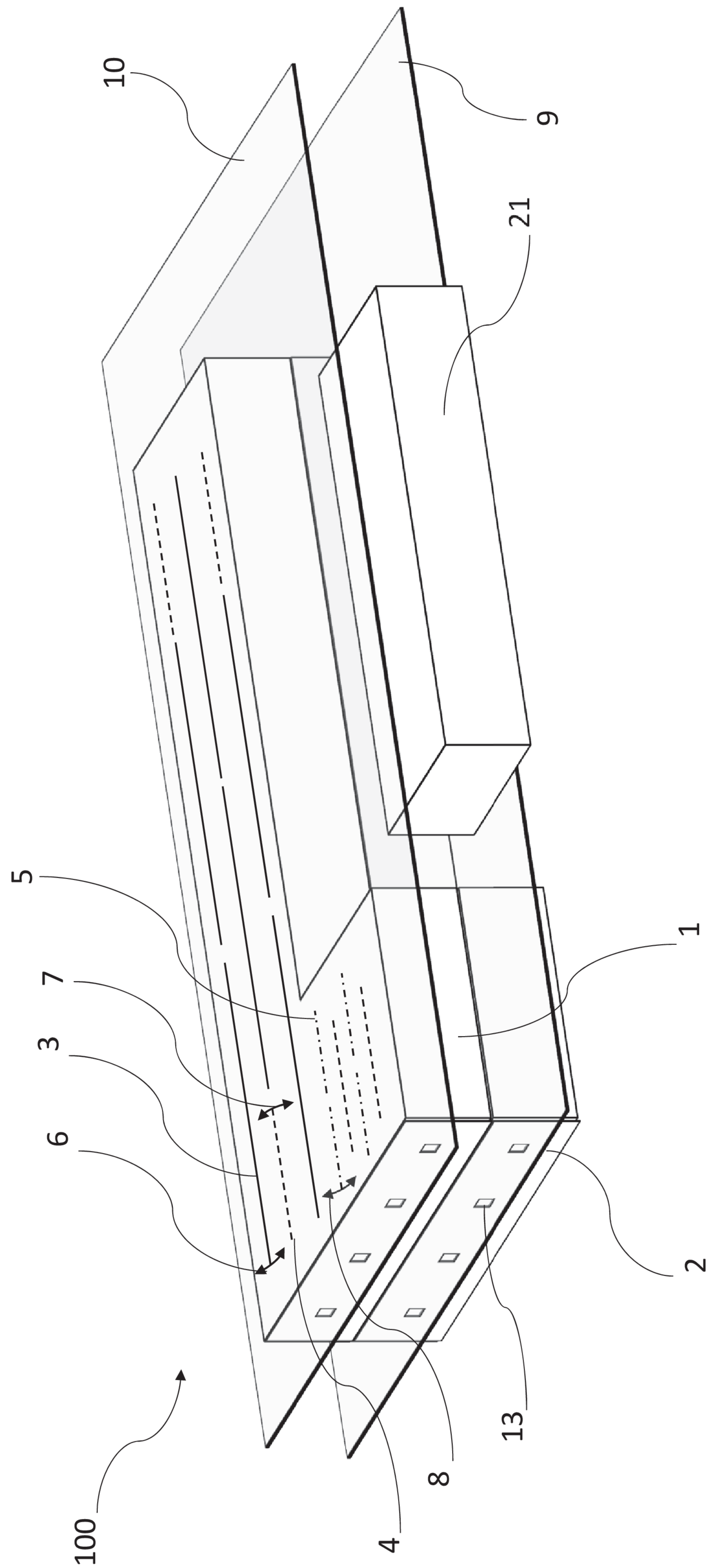
【請求項15】如前述請求項 11 至 14 中任一項之聲學設備，其進一步包含

一控制單元，其用於控制該彎曲轉換器系統之該等個別彎曲轉換器，及一能量供應源，其用於操作該聲學設備。

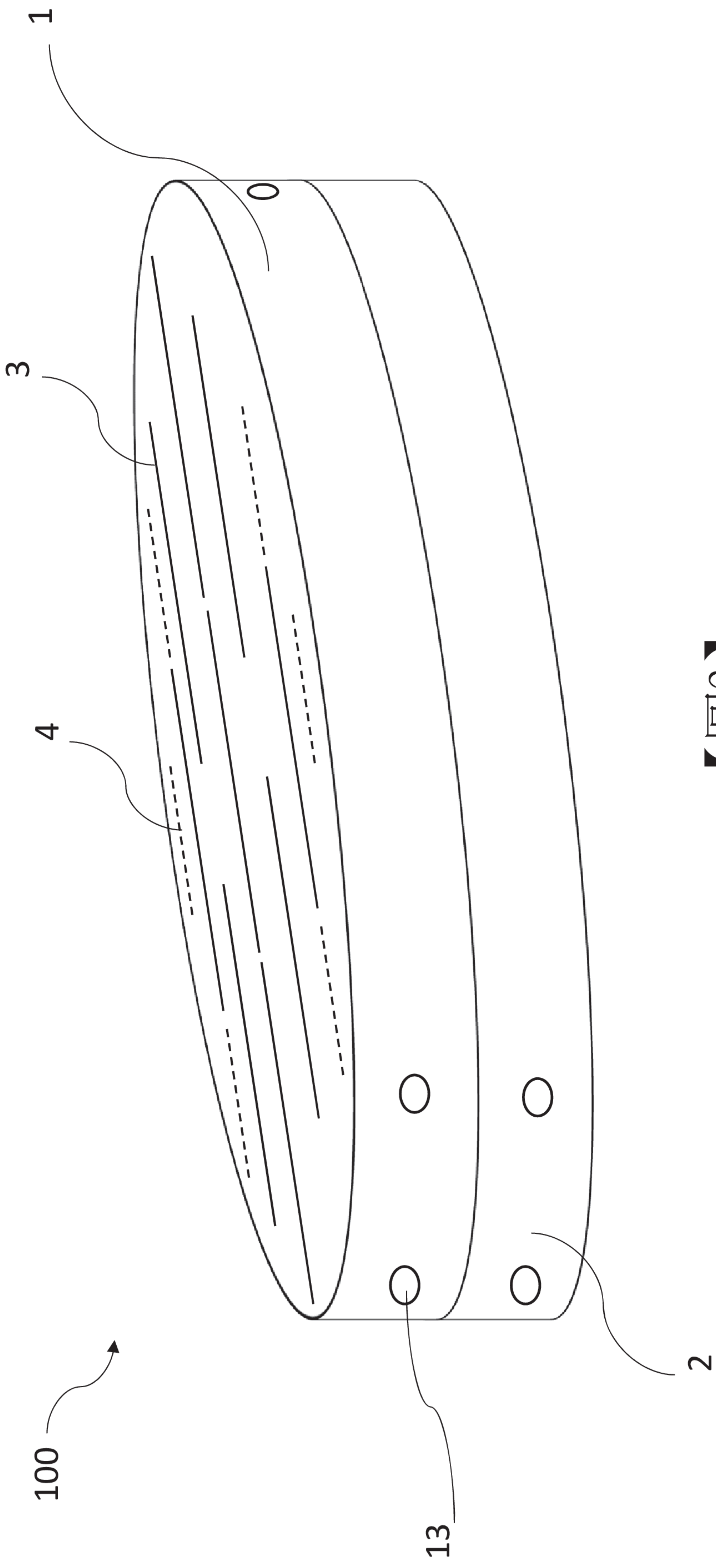
【發明圖式】



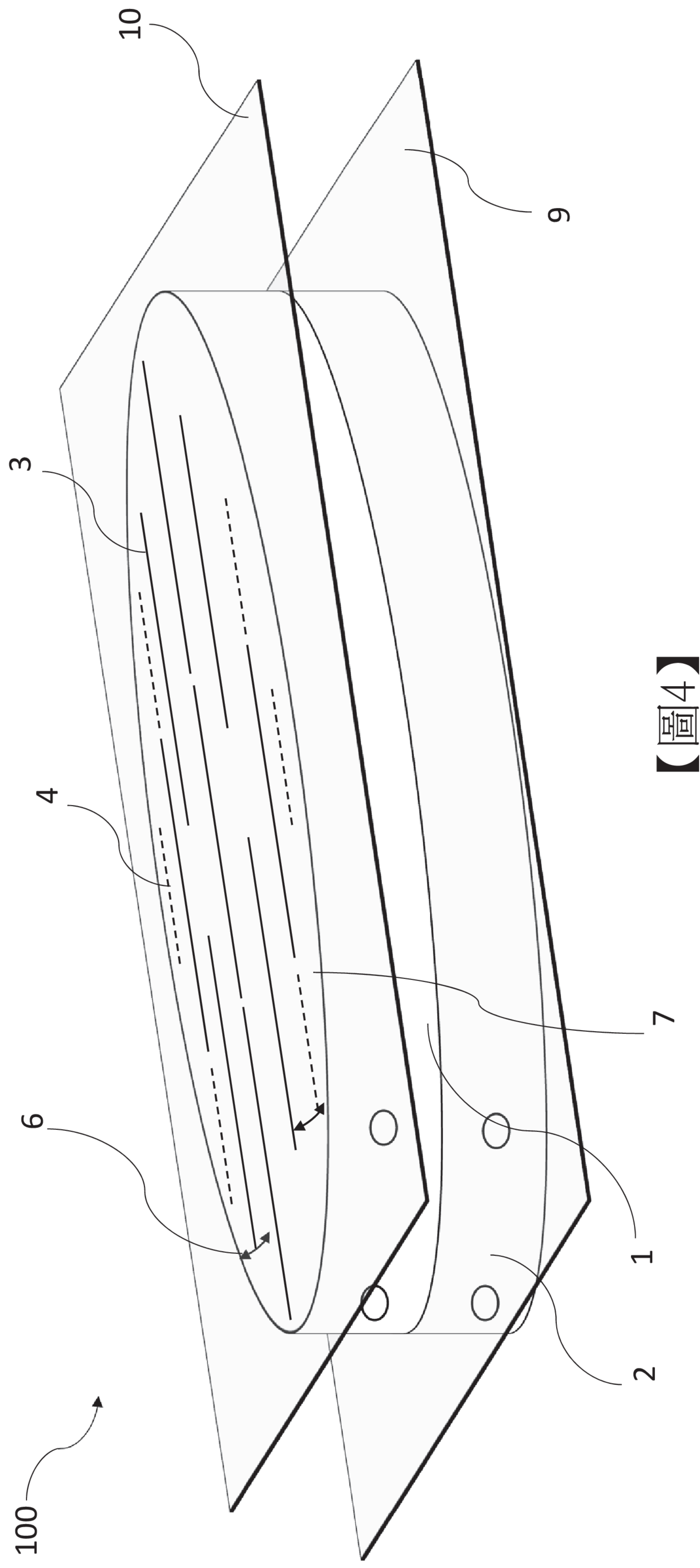
【圖1】



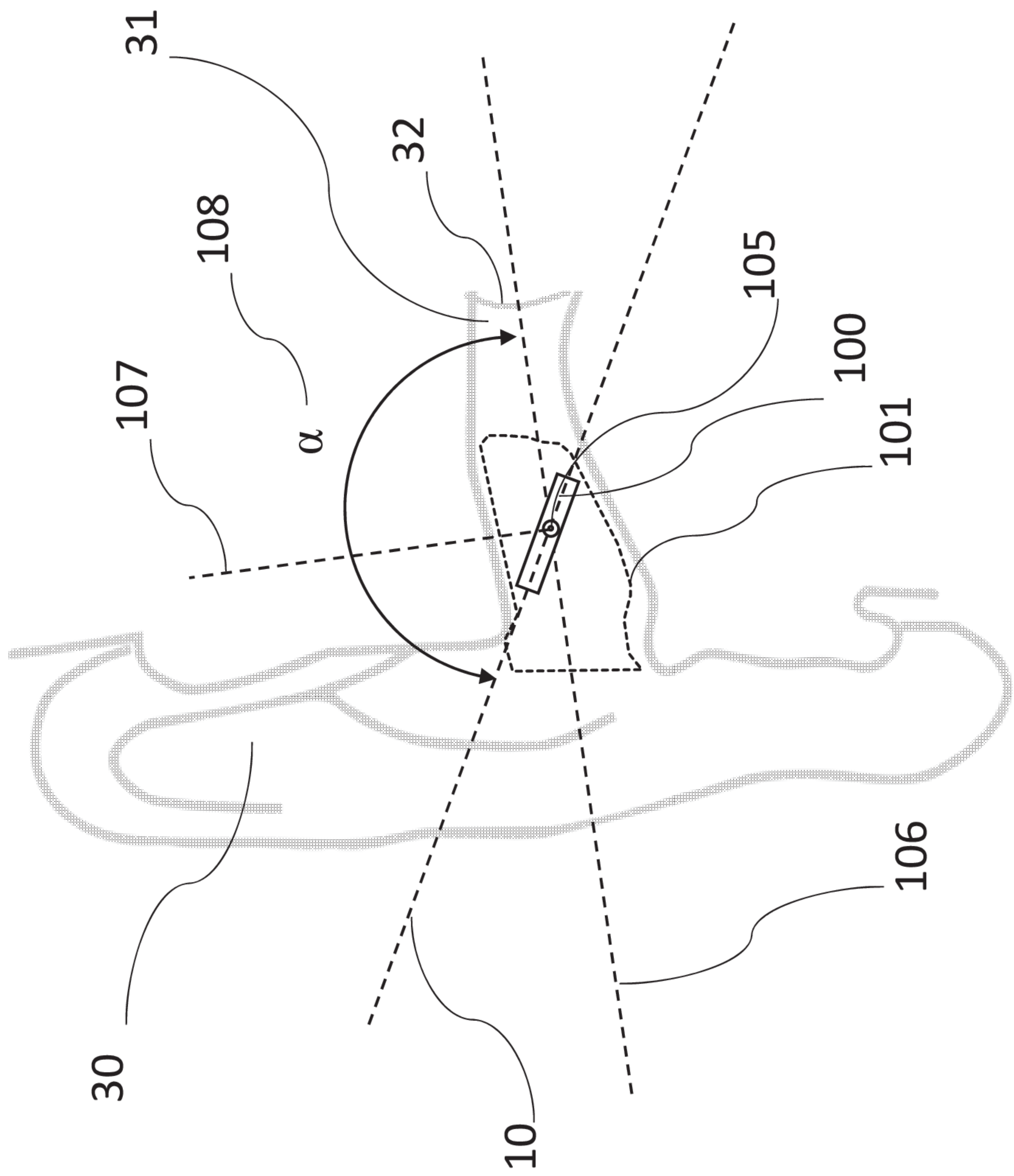
【2回】



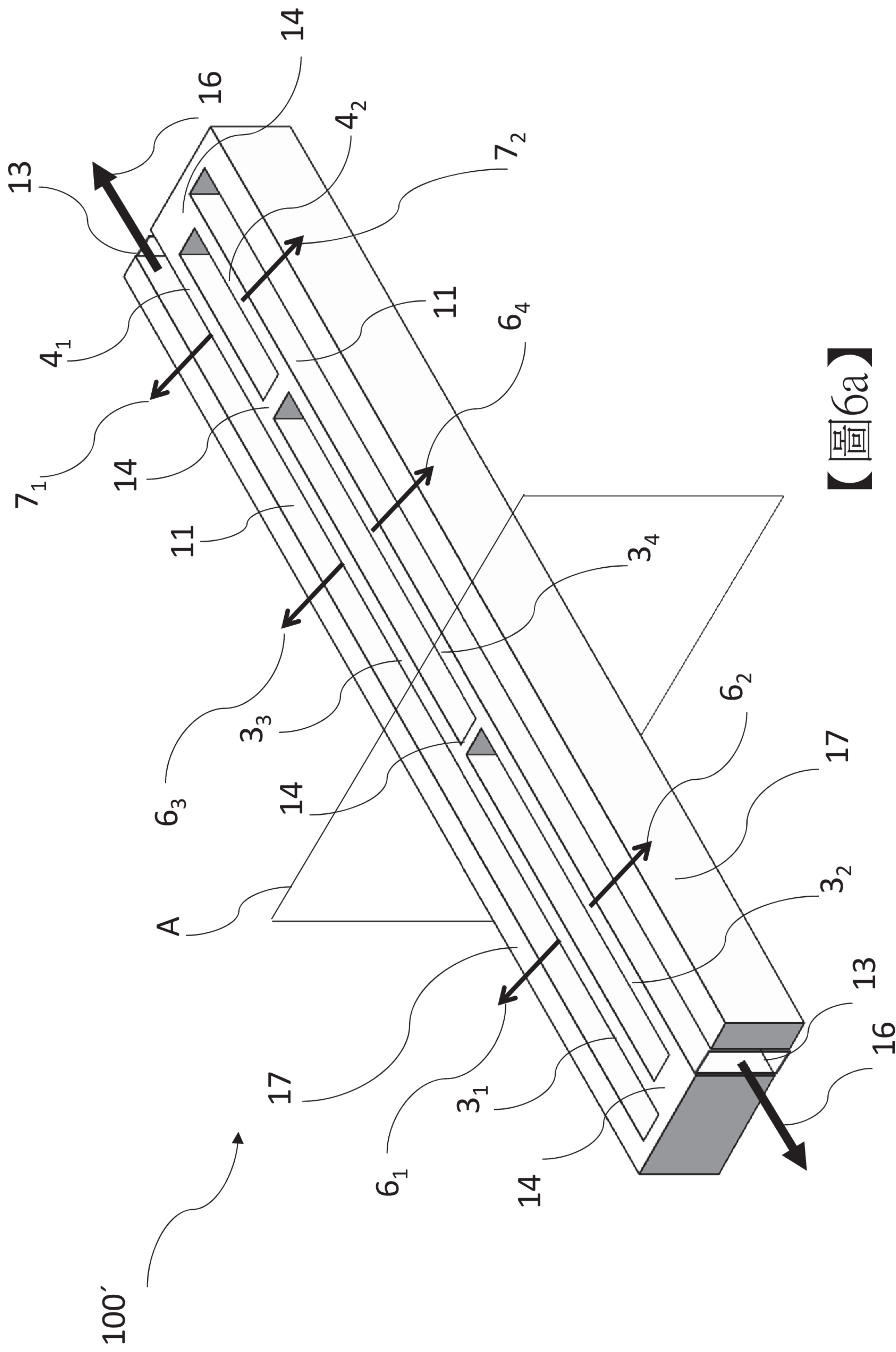
【圖3】



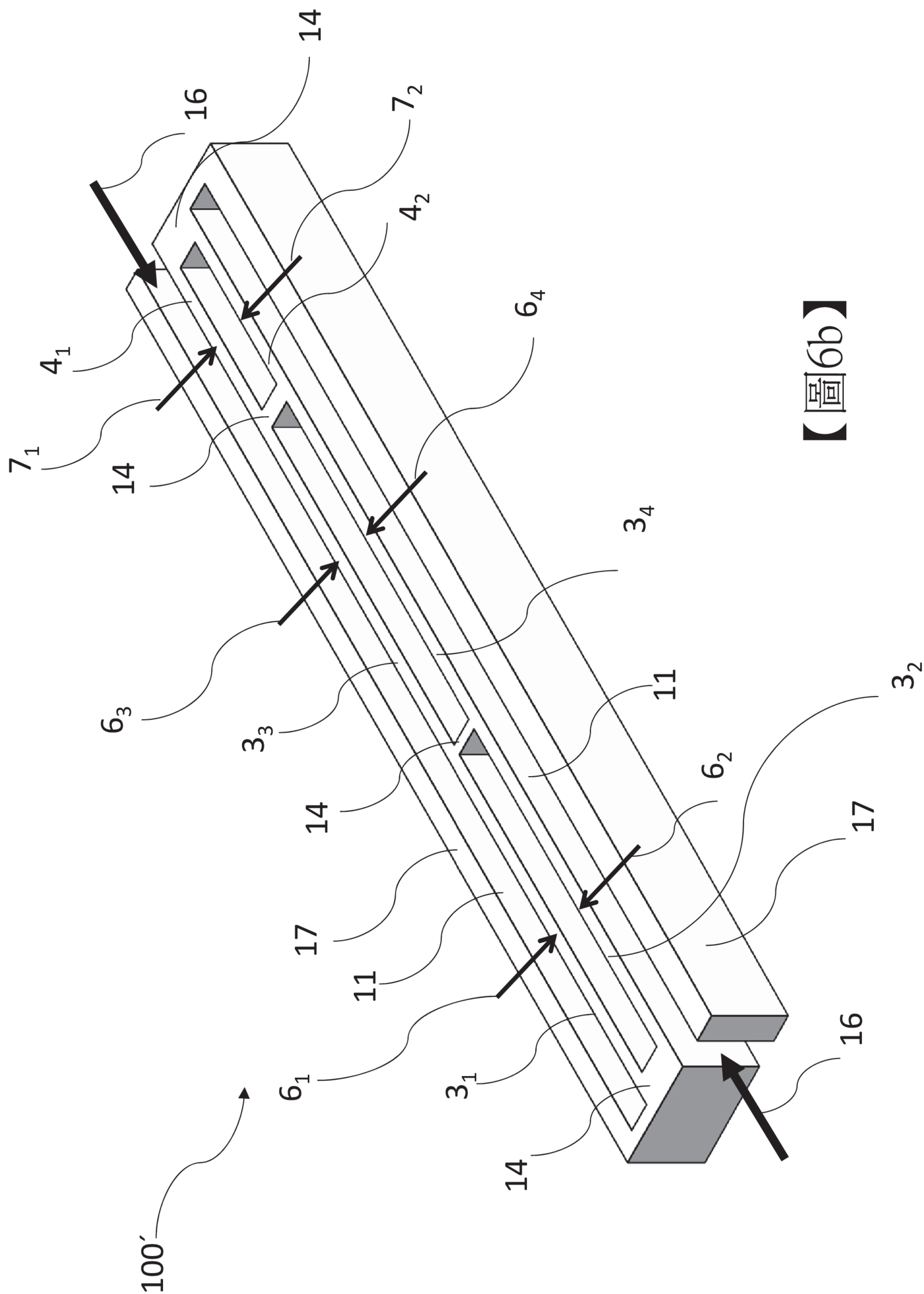
【圖4】



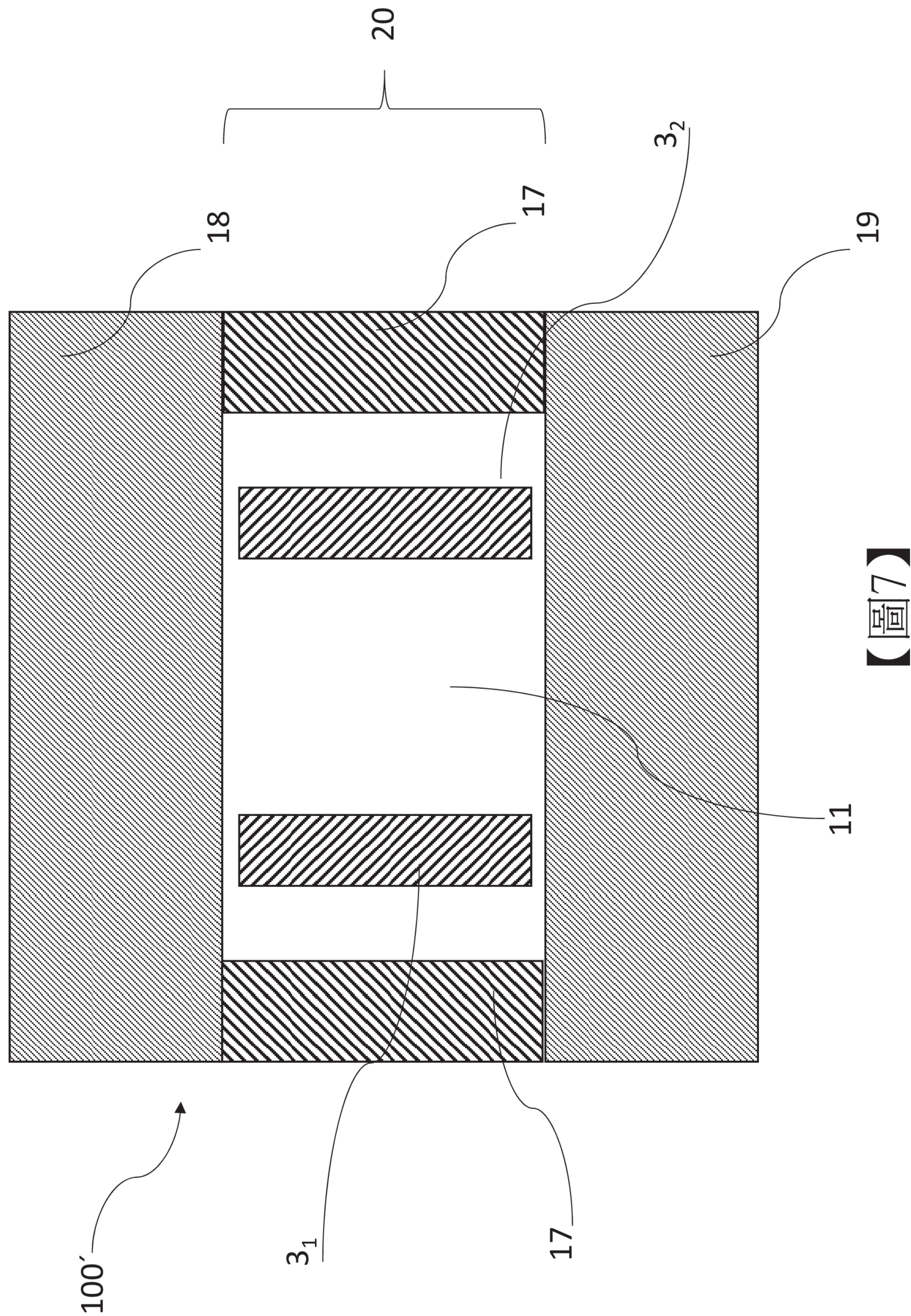
【圖5】



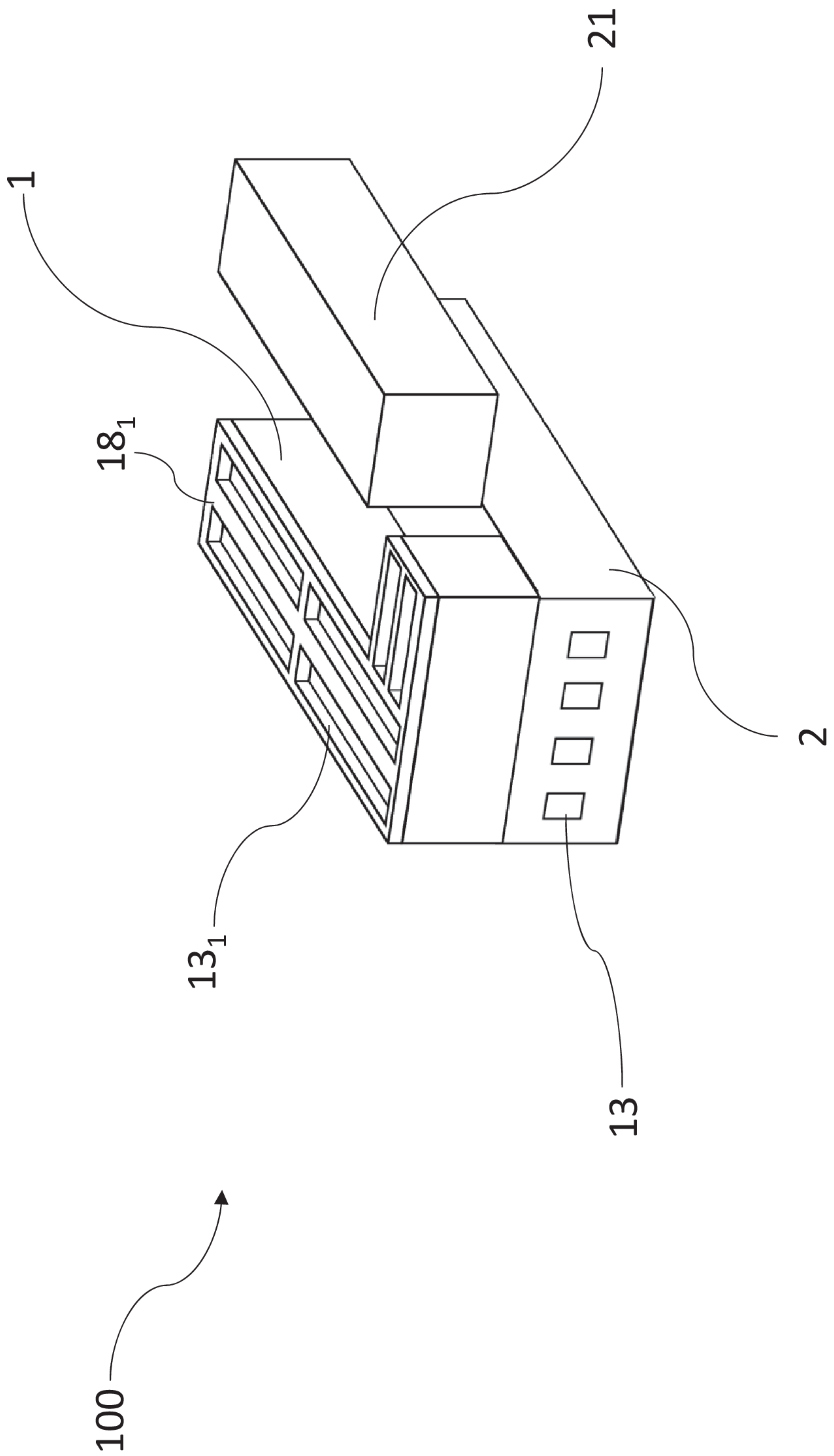
【圖6a】



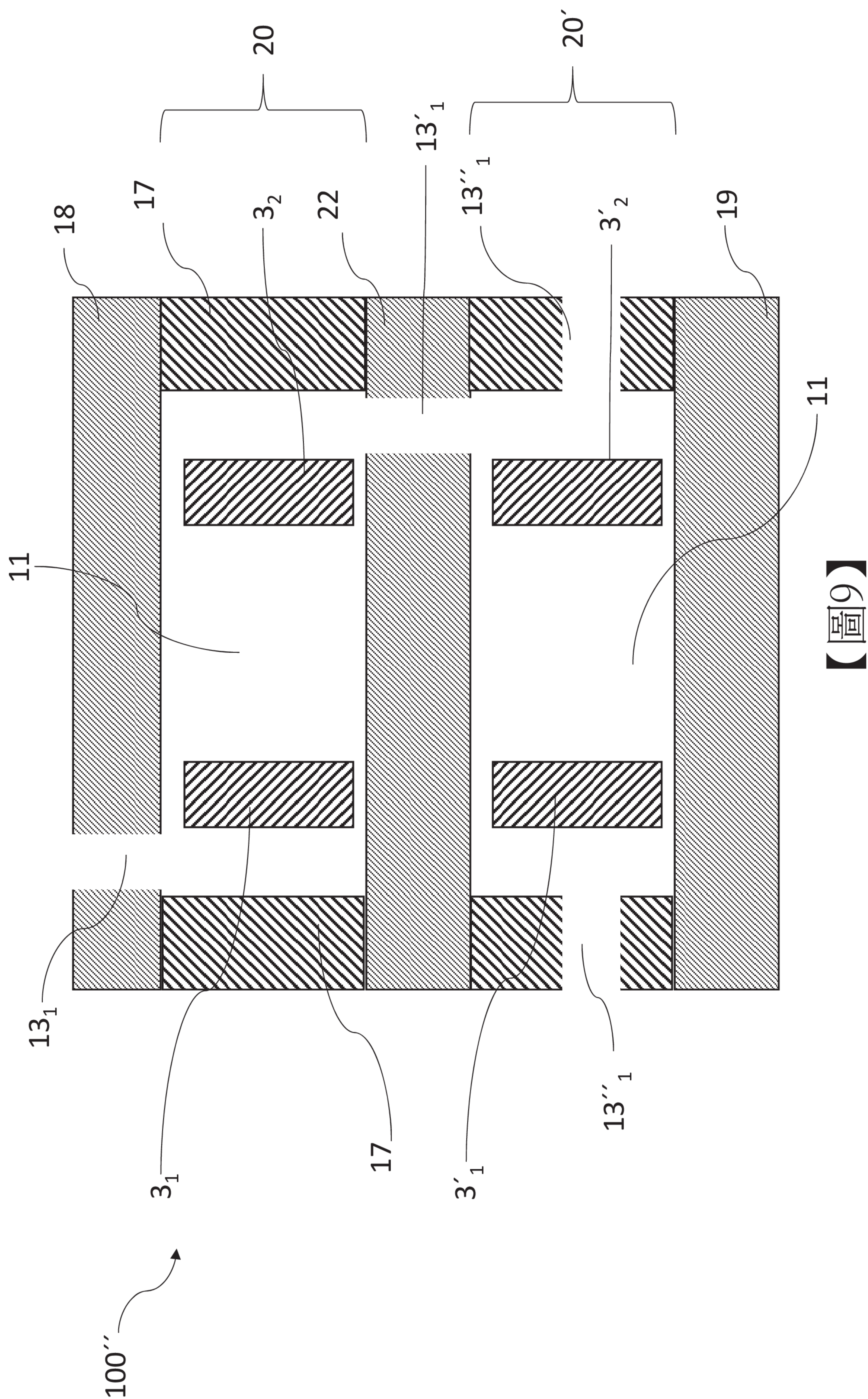
【圖6b】



【圖7】



【圖8】



【圖9】

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種聲學彎曲轉換器系統，其包含

多個彎曲轉換器，該等多個彎曲轉換器經組配而使得該等彎曲轉換器之可變形元件在一共同平面層中共面地振盪，其中該等彎曲轉換器包含沿著橫向於該等可變形元件之一振盪方向的一共同縱向軸線之該等可變形元件之不同諧振頻率及不同膨脹。

【請求項2】 如請求項 1 之聲學彎曲轉換器系統，其包含：

一個或若干個腔體，其中配置有該等彎曲轉換器，以及開口，與該等多個彎曲轉換器相互作用的一流體體積流可通過該等開口。

【請求項3】 如請求項 1 之聲學彎曲轉換器系統，其中至少一個彎曲轉換器之該可變形元件可以靜電方式、以壓電方式或以熱機械方式變形。

【請求項4】 如請求項 1 之聲學彎曲轉換器系統，其中

至少一個第一彎曲轉換器之至少一第一子集包含至少一個懸臂式可變形元件，及/或

至少一個第二彎曲轉換器之至少一第二子集包含在兩側上各自夾持的一個可變形元件。

【請求項5】 如請求項 4 之聲學彎曲轉換器系統，其中

至少一個第一彎曲轉換器之該至少第一子集平均包含比該等第二彎曲轉換器中的至少一者之該至少第二子集高之一諧振頻率，或反之亦然。

【請求項6】 如請求項 4 之聲學彎曲轉換器系統，其中

至少一個第一彎曲轉換器之該至少第一子集平均包含比至少一個第二彎曲轉換器之該至少第二子集短之一長度。

【請求項7】 如請求項 1 之聲學彎曲轉換器系統，其中

每一彎曲轉換器在至少一個腔體上接界且每一腔體可經由用於使該流體體

積流通過的至少一個開口接取。

【請求項8】 如請求項 1 之聲學彎曲轉換器系統，其中

該彎曲轉換器系統沿著該共同縱向軸線之外部尺寸在  $750\mu\text{m}$  與  $2000\mu\text{m}$  之間，且尤佳在  $850\mu\text{m}$  與  $1250\mu\text{m}$  之間。

【請求項9】 如請求項 1 之聲學彎曲轉換器系統，其中

該彎曲轉換器系統之一外表面描述沿著該共同縱向軸線之一縱向卵形、沿著該共同縱向軸線之一縱向矩形或沿著該共同縱向軸線之一縱向多邊形，與該共同平面層共面。

【請求項10】 如請求項 1 之聲學彎曲轉換器系統，其中

該等彎曲轉換器劃分成一個或若干個彎曲轉換器之群組，其中在具有若干個彎曲轉換器之群組中，該等若干個彎曲轉換器沿著該共同縱向軸線配置在彼此後方；及/或其中

在具有若干個彎曲轉換器之群組中，該共同平面層中之該等若干個彎曲轉換器橫向於該共同縱向軸線並排配置。

【請求項11】 一種聲學設備，其包含

一聲學彎曲轉換器系統，其具有至少一個彎曲轉換器，該至少一個彎曲轉換器包含配置於一腔體中的至少一個可變形元件，及

一開口，與該腔體中的該彎曲轉換器之一移動相互作用的一流體體積流通過該開口，及

一外殼，其適於插入至一耳道中，其中該彎曲轉換器系統固持在該外殼中，使得該流體體積流可在該外殼插入於該耳道中的一狀態下相對於該耳道之一縱向軸線傾斜地定向。

【請求項12】 如請求項 11 之聲學設備，其中如請求項 1 之聲學彎曲轉換器系統經組配而使得該流體體積流在該彎曲轉換器系統之該共同平面層縱向軸線

之平面中流動。

【請求項13】如請求項 11 之聲學設備，其中

該彎曲轉換器系統固持在該外殼中，使得該聲學設備之該流體體積流通過該彎曲轉換器系統之該等開口，相對於該耳道之該縱向軸線以介於  $5^{\circ}$  與  $80^{\circ}$  之間、 $10^{\circ}$  與  $40^{\circ}$  之間或  $15^{\circ}$  與  $30^{\circ}$  之間的一角度傾斜。

【請求項14】如請求項 11 之聲學設備，其中

該聲學彎曲轉換器系統可經由通過該等開口之該流體體積流接收及/或發出一聲學信號。

【請求項15】如請求項 11 之聲學設備，其進一步包含

一控制單元，其用於控制該彎曲轉換器系統之該等個別彎曲轉換器，及一能量供應源，其用於操作該聲學設備。