



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I881443 B

(45) 公告日：中華民國 114 (2025) 年 04 月 21 日

(21) 申請案號：112132580

(22) 申請日：中華民國 112 (2023) 年 08 月 29 日

(51) Int. Cl.：

H04R5/02 (2006.01)**H04R9/04 (2006.01)****H04R7/18 (2006.01)**

(30) 優先權：2022/10/28

中國大陸

2022113369184

2022/12/01

中國大陸

2022232396286

2022/12/30

世界智慧財產權組織

PCT/CN2022/144339

2023/03/24

中國大陸

2023103289794

(71) 申請人：大陸商深圳市韶音科技有限公司 (中國大陸) SHENZHEN SHOKZ CO., LTD. (CN)
中國大陸大陸商精拓麗音科技 (北京) 有限公司 (中國大陸) KING TONE INNOVATION
(BEIJING) TECHNOLOGY CO. LTD. (CN)

中國大陸

(72) 發明人：張磊 ZHANG, LEI (CN)；顧善勇 GU, SHAN YONG (CN)；趙洪強 ZHAO, HONG
QIANG (CN)；童珮耕 TONG, PEI GENG (CN)；解國林 XIE, GUO LIN (CN)；李
永堅 LI, YONG JIAN (CN)；徐江 XU, JIANG (CN)；招濤 ZHAO, TAO (CN)；武
多多 WU, DUO DUO (CN)；戢澳 JI, AO (CN)；齊心 QI, XIN (CN)

(74) 代理人：廖俊龍

(56) 參考文獻：

CN 1879447A

CN 101031167A

CN 113473335A

CN 115243137A

審查人員：林宥榆

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：17 共 63 頁

(54) 名稱

一種發聲部

(57) 摘要

本說明書的一個或複數個實施例涉及一種發聲部，包括：振膜；磁路組件；線圈，該線圈與該振膜連接並至少部分位於該磁路組件形成的磁間隙中，該線圈通電後帶動該振膜振動以產生聲音，其中，該振膜包括主體區域和環繞主體區域的折環區域；和環繞該磁路組件設置的支架，該支架的第一部分與該折環區域連接，該第一部分的厚度在 0.3mm-3mm 範圍內，該第一部分的厚度為，在振膜的振動方向上，支架與折環區域的連接區域與支架直接和磁路組件相貼合的區域之間的最小距離。

A sound production portion is provided by one or more embodiments of the present application, and includes: a diaphragm; a magnetic circuit assembly; a coil connected to the diaphragm, at least partially located in a magnetic gap defined by the magnetic circuit assembly, and driving the diaphragm to vibrate to generate sound after the coil is powered on, where the diaphragm includes a main body region and a folding ring region surrounding the main body region; a support arranged around the magnetic circuit assembly. A first portion of the support is connected to the folding ring region. A thickness of the first portion

is in a range from 0.3mm to 3mm. The thickness of the first portion is a minimum distance between a connection region between the support and the folding ring region and a region where the support is directly attached to the magnetic circuit assembly in the vibration direction of the diaphragm.

指定代表圖：

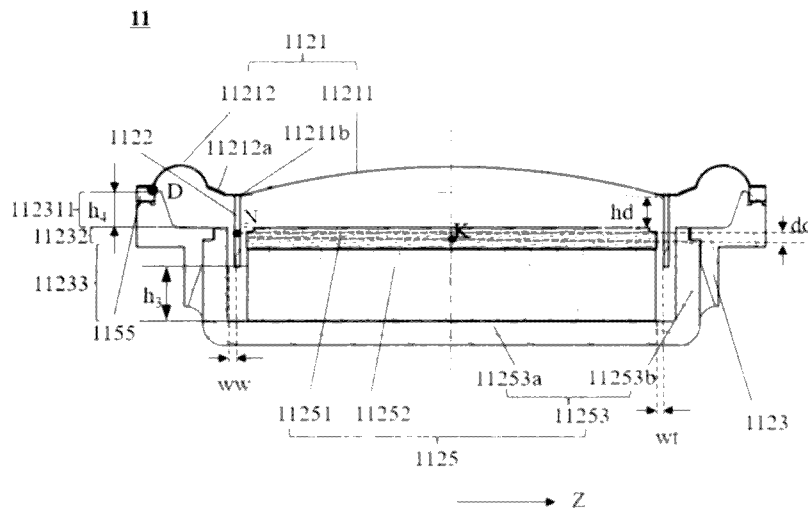


圖 9

符號簡單說明：

11:發聲部

1121:振膜

11211:主體區域

11211b:第一連接段

11212:折環區域

11212a:第二傾斜段

1122:線圈

1123:支架

112311:第一部分

11232:第二部分

11233:第三部分

1125:磁路組件

11251:導磁板

11252:磁體

11253:容納件

11253a:底部

11253b:側壁

1155:固定環

D:最高點

h₄:厚度

hd:間距

N,K:中心點

wt,ww,h₃,dd:距離

Z:短軸方向

發明摘要

※ 申請案號：

※ 申請日：

※IPC 分類：

【發明名稱】(中文/英文)

一種發聲部

SOUND PRODUCTION PORTION

【中文】

本說明書的一個或複數個實施例涉及一種發聲部，包括：振膜；磁路組件；線圈，該線圈與該振膜連接並至少部分位於該磁路組件形成的磁間隙中，該線圈通電後帶動該振膜振動以產生聲音，其中，該振膜包括主體區域和環繞主體區域的折環區域；和環繞該磁路組件設置的支架，該支架的第一部分與該折環區域連接，該第一部分的厚度在0.3mm-3mm範圍內，該第一部分的厚度為，在振膜的振動方向上，支架與折環區域的連接區域與支架直接和磁路組件相貼合的區域之間的最小距離。

【英文】

A sound production portion is provided by one or more embodiments of the present application, and includes: a diaphragm; a magnetic circuit assembly; a coil connected to the diaphragm, at least partially located in a magnetic gap defined by the magnetic circuit assembly, and driving the diaphragm to vibrate to generate sound after the coil is powered on, where the diaphragm includes a main body region and a folding ring region surrounding the main body region; a support arranged around the magnetic circuit assembly. A first portion of the support is connected to the folding ring region. A thickness of the first portion is in a range from 0.3mm to 3mm. The thickness of the first portion is a minimum distance between a connection region between the support and the folding ring region and a region where the support is directly attached to the magnetic circuit assembly in

the vibration direction of the diaphragm.

【代表圖】

【本案指定代表圖】： 圖9。

【本代表圖之符號簡單說明】：

11: 發聲部

1121: 振膜

11211: 主體區域

11211b: 第一連接段

11212: 折環區域

11212a: 第二傾斜段

1122: 線圈

1123: 支架

112311: 第一部分

11232: 第二部分

11233: 第三部分

1125: 磁路組件

11251: 導磁板

11252: 磁體

11253: 容納件

11253a: 底部

11253b: 側壁

1155: 固定環

D: 最高點

h₄: 厚度

hd: 間距

N, K: 中心點

wt, ww, h₃, dd: 距離

Z: 短軸方向

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

一種發聲部

SOUND PRODUCTION PORTION

【技術領域】

【0001】本發明涉及聲學技術領域，特別涉及一種發聲部。

【先前技術】

【0002】本發明要求於 2022 年 10 月 28 日提交的申請號為 2022113369184、於 2022 年 12 月 1 日提交的申請號為 2022232396286、於 2023 年 03 月 24 日提交的申請號為 2023103289794 的中國大陸專利申請的優先權，於 2022 年 12 月 30 日提交的申請號為 PCT/CN2022/144339 的國際申請的優先權，全部內容透過引用併入本文。

【0003】隨著聲學輸出技術的發展，發聲部（例如，耳機）已廣泛地應用於人們的日常生活，其可以與手機、電腦等電子設備配合使用，以便於為用戶提供聽覺盛宴。發聲部的輸出性能對於用戶的使用舒適度具有很大的影響。發聲部中振膜的結構和與振膜配合的支撐結構通常影響發聲部的輸出性能。因此，有必要提出一種具有高輸出性能的發聲部。

【發明內容】

【0004】本說明書實施例提供一種發聲部，包括：振膜；磁路組件；線圈，該線圈與該振膜連接並至少部分位於該磁路組件形成的磁間隙中，該線圈通電後帶動該振膜振動以產生聲音，其中，該振膜包括主體區域和環繞主體區域的折環區域；和環繞該磁路組件設置的支架，該支架的第一部分與該折環區域連接，該第一部分的厚度在 0.3mm-3mm 範圍內，該第一部分的厚度為，在振膜的振動方向上，支架與折環區域的連接區域與支架直接和磁路組件相貼合的區域之間的最小距離。透過上述設置，可以使發聲部具有較高的低頻輸出，且使後腔的頻率回應曲線具有較大範圍的平坦區域，提高發

聲部的音質。

【0005】 在一些實施例中，該主體區域包括第一傾斜段和與該線圈連接的第一連接段，該第一傾斜段與該折環區域的部分區域貼合，且該第一傾斜段相對於該第一連接段向背離該線圈的方向傾斜。透過上述設置，可以避免線圈黏接至振膜時黏接用的膠水溢出至折環區域，導致膠水腐蝕折環區域，影響振膜的振動性能。

【0006】 在一些實施例中，該發聲部還包括環繞該磁路組件設置的支架，該支架與該折環區域上遠離主體區域的部位連接，該支架上開設複數個透氣孔；和殼體，該殼體上設有泄壓孔，其中，該振膜背面的聲音透過該複數個透氣孔傳輸到該泄壓孔，該複數個透氣孔至少包括第一透氣孔和第二透氣孔，該第一透氣孔的中心與泄壓孔的中心的距離大於該第二透氣孔的中心與泄壓孔的中心的距離，且該第一透氣孔的面積大於該第二透氣孔的面積。透過上述設置，可以平衡後腔的氣壓，使振膜受力均勻以及發聲部的低頻的振動更平穩。

【0007】 在一些實施例中，該折環區域包括第二傾斜段，該第二傾斜段至少部分與該第一傾斜段貼合。透過上述設置，可以避免線圈黏接至振膜時黏接用的膠水溢出至折環區域，導致膠水腐蝕折環區域，影響振膜的振動性能。

【0008】 在一些實施例中，該第二傾斜段位於該第一傾斜段背離該線圈的一側。透過上述設置，可以避免線圈黏接至振膜時黏接用的膠水溢出至折環區域，導致膠水腐蝕折環區域，影響振膜的振動性能。

【0009】 在一些實施例中，該折環區域包括弧形段，該弧形段的高度與該弧形段的跨度的比值在 0.35-0.4 範圍內。透過上述設置，可以使發聲部具有較好的輸出與較低的失真。

【0010】 在一些實施例中，該第一傾斜段相對於該第一連接段的傾斜角度在 5° - 30° 範圍內，該第一連接段垂直於振膜的振動方向。透過上述設置，可以減小發聲部的失真程度，避免腐蝕折環區域並影響折環區域的振動。

【0011】 在一些實施例中，該主體區域包括球頂，該球頂位於該第一連接段遠離第一傾斜段的一端，該球頂的跨度在 2mm-8mm 範圍內，該球頂的高度在 0.7mm-1.2mm 範圍內。透過上述設置，可以使發聲部整體具有適宜厚度尺寸並改善發聲部的振動特性。

【0012】 在一些實施例中，該球頂的高度與跨度的比值在 0.1-0.3 範圍內。透過上述設置，可以使發聲部整體具有適宜厚度尺寸並改善發聲部的振動特性。

【0013】 在一些實施例中，出現高頻分割振動的頻率不低於 20kHz。透過上述設置，可以使振膜具有較寬的高頻頻寬的同時減少頻寬區域內的高頻分割振動的出現。

【0014】 在一些實施例中，該磁路組件包括容納件，在 0.1V-0.7V 的輸入電壓下，在 20Hz-6.1kHz 的頻率範圍內該線圈底部到容納件底部的距離在 0.8mm-0.9mm 範圍內。

【0015】 在一些實施例中，該發聲部還包括環繞該磁路組件設置的支架，該支架的第一部分與該折環區域的第二連接段連接。透過上述設置，可以實現支架與振膜的固定。

【0016】 在一些實施例中，該折環區域的該第二連接段透過固定環與所述的支架的該第一部分連接。透過上述設置，可以實現支架與振膜的固定。

【0017】 在一些實施例中，該殼體上設有泄壓孔，該泄壓孔和該振膜背面之間構成後腔，該後腔的諧振頻率不小於 3.3kHz。透過上述設置，可以使後腔的頻率回應曲線具有較大範圍的平坦區域，提高發聲部的音質。

【0018】 在一些實施例中，該後腔的體積在 60mm^3 - 110mm^3 範圍內。

【0019】 在一些實施例中，該發聲部還包括殼體，該殼體上設有泄壓孔，該支架上開始複數個透氣孔，該振膜背面的聲音透過該複數個透氣孔傳輸到泄壓孔，在振膜振動方向上，該複數個透氣孔的總面積與振膜的投影面積的比值在 0.008-0.3 範圍內。透過上述設置，可以使振膜振動時受到均勻的、較小的空氣阻力，保證發聲部的良好輸出性能。

【0020】 在一些實施例中，在振膜振動方向上，該振膜的投影面積在 90mm^2 - 560mm^2 範圍內，該複數個透氣孔的總面積在 4.54mm^2 - 12.96mm^2 範圍內。透過上述設置，可以使後腔具有良好的低頻回應。

【0021】 在一些實施例中，該發聲部還包括殼體，在振膜振動方向上，該振膜的投影面積與殼體的投影面積的比值不小於 0.5。透過上述設置，可以在有限的發聲部的尺寸內，使振膜具有盡可能大的面積，從而增強發聲部的聲學輸出性能。

【0022】 在一些實施例中，在振膜振動方向上，該振膜的投影面積與殼體的投影面積的比值在 0.8-0.95 範圍內。透過上述設置，可以在有限的發聲部的尺寸內，使振膜具有盡可能大的面積，從而增強發聲部的聲學輸出性能。

【0023】 在一些實施例中，該振膜的長軸尺寸在 13mm-25mm 範圍內，該振膜的短軸尺寸在 4mm-13mm 範圍內。透過上述設置，可以便於發聲部的整體或部分伸入耳甲腔形成有效的類腔體，增強發聲部的聲學輸出性能。

【0024】 在一些實施例中，該磁路組件的容納件的底壁或者與該支架相貼合的側壁上開設複數個透氣孔。透過上述設置，可以振膜背面的聲音可以透過複數個透氣孔傳輸到後腔以及泄壓孔，透氣孔在振膜的兩側提供良好的輻射聲音的通道。

【0025】 在一些實施例中，該球頂由碳纖維交錯編製形成，至少部分碳纖維呈第一角度交錯，該第一角度在 45° - 90° 範圍內。透過上述設置，可以增大主體區域的強度、降低主體區域的等效密度。

【0026】 在一些實施例中，在振膜振動方向上，該球頂的厚度小於 $80\ \mu\text{m}$ 。透過上述設置，可以減小主體區域的重量。

【0027】 在一些實施例中，該線圈距離該第一傾斜段的最小距離不小於 0.3mm。透過上述設置，可以使折環區域與線圈的安裝位置保持安全距離，避免線圈安裝的膠水溢出到折環區域。

【0028】 在一些實施例中，該磁路組件包括導磁板和磁體，該導磁板

位於磁體和振膜之間並貼附在磁體表面，在振膜振動方向上，線圈的中心與導磁板的中心之間的距離小於 0.3mm。透過上述設置，可以使得在振膜上下振動過程中時，至少部分線圈可以位於磁路組件磁通量密度較高的區域，以提高磁路組件的磁場利用效率。

【0029】 在一些實施例中，在振膜的振動方向上，該球頂的最低點到該導磁板的上表面的距離大於 0.8mm。透過上述設置，可以滿足振膜的最大振幅，以使振膜在振動過程中不碰撞導磁板。

【0030】 在一些實施例中，該磁路組件包括容納件，在振膜的振動方向上，該線圈的底部與該容納件的底壁之間的距離在 0.2mm-4mm 範圍內。透過上述設置，可以避免發聲部的體積過大，同時避免線圈的碰撞。

【0031】 在一些實施例中，該線圈與該容納件的側壁之間的距離在 0.1mm-0.5mm 範圍內。透過上述設置，可以避免線圈的碰撞以及保證磁場為振膜提供的動力。

【圖式簡單說明】

【0032】 本說明書將以示例性實施例的方式進一步說明，這些示例性實施例將透過圖式進行詳細描述。這些實施例並非限制性的，在這些實施例中，相同的編號表示相同的結構，其中：

圖 1 係根據本發明的一些實施例所示的示例性耳部的示意圖；

圖 2 係根據本說明書一些實施例所示的開放式耳機的示例性佩戴示意圖；

圖 3 係根據本說明書一些實施例所示的開放式耳機的示例性佩戴示意圖；

圖 4 係根據本說明書一些實施例所示的另一開放式耳機的示例性佩戴示意圖；

圖 5 係根據本說明書一些實施例所示的雙聲源的其中一個聲源周圍設置腔體結構的示例性分佈示意圖；

圖 6 係根據本說明書一些實施例所示的發聲部的示例性內部結構示意

圖；

圖 7 係根據本說明書一些實施例所示的換能器的示例性外形圖；

圖 8 係根據本說明書一些實施例所示的換能器的示例性爆炸圖；

圖 9 係根據本說明書一些實施例所示的發聲部的示例性內部結構圖；

圖 10 係根據本說明書一些實施例所示的振膜的示例性結構圖；

圖 11A 係根據本說明書一些實施例所示的發聲部的示例性高頻頻寬示意圖；

圖 11B 係根據本說明書一些實施例所示的示例性碳纖維的編織結構示意圖；

圖 12 係根據本說明書一些實施例所示的不同驅動電壓下發聲部的振幅示意圖；

圖 13 係根據本說明書一些實施例所示的後腔的示例性結構圖；

圖 14 係根據本說明書一些實施例所示的不同第一部分的厚度對應的後腔的頻率回應曲線圖；

圖 15 係根據本說明書一些實施例所示的發聲部在不同驅動電壓下發聲部的頻率回應曲線圖；

圖 16 係根據本說明書一些實施例所示的支架與第一泄壓孔、第二泄壓孔的示例性位置示意圖；及

圖 17 係根據本說明書一些實施例所示的不同透氣孔總面積對應的後腔的頻率回應曲線。

【實施方式】

【0033】 為了更清楚地說明本說明書實施例的技術方案，下面將對實施例描述中所需要使用的圖式作簡單的介紹。顯而易見地，下面描述中的圖式僅僅係本說明書的一些示例或實施例，對於本領域的通常知識者來講，在不付出進步性勞動的前提下，還可以根據這些圖式將本說明書應用於其它類似情景。除非從語言環境中顯而易見或另做說明，圖中相同標號代表相同結構或操作。

【0034】 應當理解，本文使用的「系統」、「裝置」、「單元」和/或「模組」係用於區分不同級別的不同組件、元件、部件、部分或裝配的一種方法。然而，如果其他詞語可實現相同的目的，則可透過其他表達來替換該詞語。

【0035】 如本說明書和申請專利範圍中所示，除非上下文明確提示例外情形，「一」、「一個」、「一種」和/或「該」等詞並非特指單數，也可包括複數。一般說來，術語「包括」與「包含」僅提示包括已明確標識的步驟和元素，而這些步驟和元素不構成一個排它性的羅列，方法或者設備也可能包含其它的步驟或元素。

【0036】 在本說明書的描述中，需要理解的係，術語「第一」、「第二」、「第三」、「第四」等僅用於描述目的，而不能理解為指示或暗示相對重要性或者隱含指明所指示的技術特徵的數量。由此，限定有「第一」、「第二」、「第三」、「第四」的特徵可以明示或者隱含地包括至少一個該特徵。在本說明書的描述中，「複數個」的含義係至少兩個，例如兩個、三個等，除非另有明確具體的限定。

【0037】 在本說明書中，除非另有明確的規定和限定，術語「連接」、「固定」等術語應做廣義理解。例如，術語「連接」可以指固定連接，也可以係可拆卸連接，或成一體；可以係機械連接，也可以係電連接；可以係直接相連，也可以透過中間媒介間接相連，可以係兩個元件內部的連通或兩個元件的相互作用關係，除非另有明確的限定。對於本領域的通常知識者而言，可以根據具體情況理解上述術語在本說明書中的具體含義。

【0038】 本說明書中使用了流程圖用來說明根據本說明書的實施例的系統所執行的操作。應當理解的係，前面或後面操作不一定按照順序來精確地執行。相反，可以按照倒序或同時處理各個步驟。同時，也可以將其他操作添加到這些過程中，或從這些過程移除某一步或數步操作。

【0039】 圖 1 係根據本發明的一些實施例所示的示例性耳部的示意圖。參見圖 1，耳部 100 可以包括外耳道 101、耳甲腔 102、耳甲艇 103、三角

窩 104、對耳輪 105、耳舟 106、耳輪 107、耳垂 108 以及耳輪腳 109。在一些實施例中，可以借助耳部 100 的一個或複數個部位實現聲學裝置的佩戴和穩定。在一些實施例中，外耳道 101、耳甲腔 102、耳甲艇 103、三角窩 104 等部位在三維空間中具有一定的深度及容積，可以用於實現聲學裝置的佩戴需求。例如，聲學裝置（例如，入耳式耳機）可以佩戴於外耳道 101 中。在一些實施例中，可以借助耳部 100 中除外耳道 101 外的其他部位，實現聲學裝置的佩戴。例如，可以借助耳甲艇 103、三角窩 104、對耳輪 105、耳舟 106、耳輪 107 等部位或其組合實現聲學裝置的佩戴。在一些實施例中，為了改善聲學裝置在佩戴方面的舒適度及可靠性，也可以進一步借助用戶的耳垂 108 等部位。透過借助耳部 100 中除外耳道 101 之外的其他部位，實現聲學裝置的佩戴和聲音的傳播，可以「解放」用戶的外耳道 101，降低聲學裝置對用戶耳朵健康的影響。當用戶在道路上佩戴聲學裝置時，聲學裝置不會堵塞用戶外耳道 101，用戶既可以接收來自聲學裝置的聲音又可以接收來自環境中的聲音（例如，鳴笛聲、車鈴聲、周圍人聲、交通指揮聲等），從而能夠降低交通意外的發生概率。例如，在用戶佩戴聲學裝置時，聲學裝置的整體或者部分結構可以位於耳輪腳 109 的前側（例如，圖 1 中虛線圍成的區域 J）。又例如，在用戶佩戴聲學裝置時，聲學裝置的整體或者部分結構可以與外耳道 101 的上部（例如，耳輪腳 109、耳甲艇 103、三角窩 104、對耳輪 105、耳舟 106、耳輪 107 等一個或複數個部位所在的位置）接觸。再例如，在用戶佩戴聲學裝置時，聲學裝置的整體或者部分結構可以位於耳部的一個或複數個部位（例如，耳甲腔 102、耳甲艇 103、三角窩 104 等）內（例如，圖 1 中虛線圍成的區域 M_1 和 M_2 ）。

【0040】 不同的用戶可能存在個體差異，導致耳部存在不同的形狀、大小等尺寸差異。為了便於描述和理解，如果沒有特別說明，本說明書將主要以具有「標準」形狀和尺寸的耳部模型作為參考，進一步描述不同實施例中的聲學裝置在該耳部模型上的佩戴方式。例如，可以以基於 ANSI: S3.36, S3.25 和 IEC: 60318-7 標準製得的含頭部及其（左、右）耳部的模擬器，例

如 GRAS KEMAR、HEAD Acoustics、B&K 4128 系列或 B&K 5128 系列，作為佩戴聲學裝置的參照物，以此呈現出大多數用戶正常佩戴聲學裝置的情景。以 GRAS KEMAR 作為示例，耳部的模擬器可以為 GRAS 45AC、GRAS 45BC、GRAS 45CC 或 GRAS 43AG 等中的任意一種。以 HEAD Acoustics 作為示例，耳部的模擬器可以為 HMS II.3、HMS II.3 LN 或 HMS II.3LN HEC 等中的任意一種。需要注意的係，本說明書實施例中測取的資料範圍係在 GRAS 45BC KEMAR 的基礎上測取的，但應當理解的係，不同頭部模型及耳朵模型之間可能存在差異，在用其它模型係相關資料範圍可能存在 $\pm 10\%$ 的波動。僅僅作為示例，作為參考的耳部可以具有如下相關特徵：耳廓在矢狀面上的投影在垂直軸方向的尺寸可以在 49.5mm-74.3mm 的範圍內，耳廓在矢狀面上的投影在矢狀軸方向的尺寸可以在 36.6mm-55mm。耳廓在矢狀面的投影係指耳廓的邊緣在矢狀面的投影。耳廓的邊緣至少由耳輪的外輪廓、耳垂輪廓、耳屏輪廓、屏間切跡、對屏尖、輪屏切跡等組成。因此，本發明中，諸如「用戶佩戴」、「處於佩戴狀態」及「在佩戴狀態下」等描述可以指本發明所述的聲學裝置佩戴於前述模擬器的耳部。當然，考慮到不同的用戶存在個體差異，耳部 100 中一個或複數個部位的結構、形狀、大小、厚度等可以根據不同形狀和尺寸的耳部進行差異化設計，這些差異化設計可以表現為聲學裝置中一個或複數個部位（例如，下文中的發聲部、耳掛等）的特徵參數可以具有不同範圍的數值，以此適應不同的耳部。

【0041】 需要說明的係：在醫學、解剖學等領域中，可以定義人體的矢狀面(Sagittal Plane)、冠狀面(Coronal Plane)和水平面(Horizontal Plane)三個基本切面以及矢狀軸(Sagittal Axis)、冠狀軸(Coronal Axis)和垂直軸(Vertical Axis)三個基本軸。其中，矢狀面係指沿身體前後方向所作的與地面垂直的切面，它將人體分為左右兩部分；冠狀面係指沿身體左右方向所作的與地面垂直的切面，它將人體分為前後兩部分；水平面係指沿垂直於身體的上下方向所作的與地面平行的切面，它將人體分為上下兩部分。相應地，矢狀軸係指沿身體前後方向且垂直於冠狀面的軸，冠狀軸係指沿身體左

右方向且垂直於矢狀面的軸，垂直軸係指沿身體上下方向且垂直於水平面的軸。進一步地，本發明所述的「耳部的前側」指沿著矢狀軸方向且位於耳部朝向人體面部區域的一側。其中，沿人體冠狀軸所在方向觀察上述模擬器的耳部，可以得到圖 1 所示的耳部的前側輪廓示意圖。

【0042】關於上述耳部 100 的描述僅係出於闡述的目的，並不旨在限制本發明的範圍。對於本領域的通常知識者來說，可以根據本發明的描述，做出各種各樣的變化和修改。例如，聲學裝置的部分結構可以遮蔽外耳道 101 的部分或者全部。這些變化和修改仍處於本發明的保護範圍之內。

【0043】圖 2 係根據本說明書一些實施例所示的開放式耳機的示例性佩戴示意圖，圖 3 係根據本說明書一些實施例所示的開放式耳機的示例性佩戴示意圖，圖 4 係根據本說明書一些實施例所示的另一開放式耳機的示例性佩戴圖。在一些實施例中，開放式耳機 10 可以包括但不限於氣傳導耳機及骨氣導耳機等。在一些實施例中，開放式耳機 10 可以與眼鏡、頭戴式耳機、頭戴式顯示裝置、擴增實境 (Augmented Reality, AR)/虛擬實境 (Virtual Reality, VR) 頭盔等產品相結合。如圖 2-圖 4 所示，開放式耳機 10 可以包括發聲部 11 和耳掛 12。在一些實施例中，開放式耳機 10 可以透過耳掛 12 將發聲部 11 佩戴在用戶身體上 (例如，人體的頭部、頸部或者上部軀幹)。

【0044】在一些實施例中，開放式耳機 10 在佩戴狀態下，耳掛 12 的第一部分掛設在用戶耳廓和頭部之間，第二部分向耳廓背離頭部的一側延伸並連接發聲部 11，用於將發聲部 11 固定於耳道附近但不堵塞耳道的位置。在一些實施例中，耳掛 12 可以為與用戶耳廓相適配的弧結構，以使耳掛 12 可以懸掛於用戶上耳廓處。在一些實施例中，耳掛 12 也可以為與用戶耳廓相適配的夾持結構，以使耳掛 12 可以夾持於用戶耳廓處。在一些實施例中，耳掛 12 可以包括但不限於掛鉤結構、彈性帶等，使得開放式耳機 10 可以更好地固定在用戶身上，防止用戶在使用時發生掉落。

【0045】在一些實施例中，發聲部 11 可以用於佩戴在用戶的身體上，發聲部 11 內可以設有換能器 (例如換能器 112) 以產生聲音輸入用戶耳部

100。在一些實施例中，開放式耳機 10 可以與眼鏡、頭戴式耳機、頭戴式顯示裝置、AR/VR 頭盔等產品相結合，在這種情況下，發聲部 11 可以採用懸掛或夾持的方式佩戴在用戶的耳部 100 的附近。在一些實施例中，發聲部 11 可以為圓環形、橢圓形、多邊形（規則或不規則）、U 型、V 型、半圓形，以便發聲部 11 可以直接掛靠在用戶的耳部 100 處。

【0046】結合圖 1 和圖 2，在一些實施例中，當用戶佩戴開放式耳機 10 時，發聲部 11 的至少部分可以位於圖 1 所示的用戶耳部 100 耳屏前側的區域 J 或耳廓內的區域 M_1 和 M_2 。以下將結合發聲部 11 的不同佩戴位置（圖 2 所示的 11A、11B 和 11C）進行示例性說明。需要說明的係，本說明書實施例中提及的耳廓的前外側面係指耳廓沿冠狀軸方向背離頭部的一側，對應的，耳廓的後內側面係指耳廓沿冠狀軸方向朝向人頭的一側。在一些實施例中，發聲部 11 位於 11A 指發聲部 11 位於用戶耳部 100 沿矢狀軸方向朝向人體面部區域的一側，即發聲部 11 位於耳部 100 前側的區域 J。

【0047】進一步地，發聲部 11 的殼體內部設置有換能器（例如換能器 112），發聲部 11 的殼體（例如殼體 111）上可以設置有至少一個出聲孔（例如出聲孔 111a，圖 2 中未示出），出聲孔可以位於發聲部殼體上朝向或靠近用戶外耳道 101 的側壁上，換能器可以透過出聲孔向用戶外耳道 101 處輸出聲音。其中，換能器係一個可以接收電信號，並將其轉換為聲音信號進行輸出的元件。在一些實施例中，按頻率進行區分，換能器 112 的類型可以包括低頻（例如，30Hz-150Hz）揚聲器、中低頻（例如，150Hz-500Hz）揚聲器、中高頻（例如，500Hz-5kHz）揚聲器、高頻（例如，5kHz-16kHz）揚聲器或全頻（例如，30Hz-16kHz）揚聲器，或其任意組合。這裡所說的低頻、高頻等只表示頻率的大致範圍，在不同的應用場景中，可以具有不同的劃分方式。例如，可以確定一個分頻點，低頻表示分頻點以下的頻率範圍，高頻表示分頻點以上的頻率。該分頻點可以為人耳可聽範圍內的任意值，例如，500Hz，600Hz，700Hz，800Hz，1000Hz 等。

【0048】在一些實施例中，換能器可以包括振膜（例如振膜 1121）。

當振膜振動時，聲音可以分別從該振膜的前側和後側發出。發聲部 11 的殼體內部的腔室被振膜至少分隔為位於振膜前側的前腔（例如前腔 114）和位於振膜後側的後腔（例如後腔 116），出聲孔與前腔聲學耦合，振膜振動帶動前腔的空氣振動產生氣導聲音，前腔產生的氣導聲音透過出聲孔向外界傳播。在一些實施例中，發聲部 11 的殼體上還可以包括一個或複數個泄壓孔（例如第一泄壓孔 111c 與第二泄壓孔 111d），泄壓孔可以位於殼體上與出聲孔所在側壁相鄰或相對的側壁上，泄壓孔與後腔聲學耦合，振膜振動的同時也會帶動後腔的空氣產生振動產生氣導聲音，後腔產生的氣導聲音可以透過泄壓孔向外界傳遞。示例性地，在一些實施例中，發聲部 11 內的換能器可以透過出聲孔和泄壓孔輸出具有相位差（例如，相位相反）的聲音，出聲孔可以位於發聲部 11 的殼體朝向用戶外耳道 101 的側壁上，泄壓孔可以位於發聲部 11 的殼體背離用戶外耳道 101 的一側，此時殼體可以起到擋板的作用，增大出聲孔和泄壓孔到外耳道 101 的聲程差，以增大外耳道 101 處的聲音強度，同時減小遠場漏音的音量。

【0049】 在一些實施例中，發聲部 11 可以具有垂直於厚度方向 X 且彼此正交的長軸方向 Y 和短軸方向 Z 。其中，長軸方向 Y 可以定義為發聲部 11 的二維投影面（例如，發聲部 11 在其外側面所在平面上的投影，或在矢狀面上的投影）的形狀中具有最大延伸尺寸的方向（例如，當投影形狀為長方形或近似長方形時，長軸方向即長方形或近似長方形的長度方向），短軸方向 Z 可以定義為在發聲部 11 在矢狀面上投影的形狀中垂直於長軸方向 Y 的方向（例如，當投影形狀為長方形或近似長方形時，短軸方向即長方形或近似長方形的寬度方向）。厚度方向 X 可以定義為垂直於二維投影面的方向，例如，與冠狀軸的方向一致，均指向身體左右的方向。在一些實施例中，當佩戴狀態下發聲部 11 處於傾斜狀態時，長軸方向 Y 與短軸方向 Z 仍平行或近似平行於矢狀面，長軸方向 Y 可以與矢狀軸的方向具有一定夾角，即長軸方向 Y 也相應傾斜設置，短軸方向 Z 可以與垂直軸的方向具有一定夾角，即短軸方向 Z 也傾斜設置，如圖 2 所示的發聲部 11 佩戴在

11B 以及圖 4 所示的發聲部 11 的佩戴情況。在一些實施例中，發聲部 11 的整體或部分結構可以伸入耳甲腔中，也就係說，發聲部 11 在矢狀面上的投影與耳甲腔在矢狀面上的投影具有重疊的部分。關於發聲部 11 佩戴在 11B 的具體內容可以參考本說明書其他地方的內容，例如，圖 3 及其對應的說明書內容。在一些實施例中，佩戴狀態下發聲部 11 也可以處於水平狀態或近似水平狀態，如圖 2 的發聲部 11 佩戴在 11C 以及圖 3 所示的發聲部 11 所示，長軸方向 Y 可以與矢狀軸的方向一致或近似一致，均指向身體的前後方向，短軸方向 Z 可以與垂直軸的方向一致或近似一致，均指向身體的上下方向。需要注意的係，佩戴狀態下，發聲部 11 處於近似水平狀態可以係指圖 2 所示的發聲部 11 的長軸方向與矢狀軸的夾角在特定範圍（例如，不大於 20° ）內。此外，發聲部 11 的佩戴位置不限於圖 2 中所示的 11A、11B 和 11C，滿足圖 1 中示出的區域 J、區域 M_1 或區域 M_2 即可。例如，發聲部 11 整體或者部分結構可以位於圖 1 中虛線圍成的區域 J。又例如，發聲部 11 的整體或者部分結構可以與外耳道 101 的耳輪腳 109、耳甲艇 103、三角窩 104、對耳輪 105、耳舟 106、耳輪 107 等一個或複數個部位所在的位置接觸。再例如，發聲部 11 的整體或者部分結構可以位於耳部 100 的一個或複數個部位（例如，耳甲腔 102、耳甲艇 103、三角窩 104 等）所形成的腔體內（例如，圖 1 中虛線圍成的至少包含耳甲艇 103、三角窩 104 的區域 M_1 和與至少包含耳甲腔 102 的區域 M_2 ）。

【0050】 在一些實施例中，為了改善開放式耳機 10 在佩戴狀態下的穩定性，開放式耳機 10 可以採用以下幾種方式中的任何一種或其組合。例如，耳掛 12 的至少部分設置成與耳部的後側和頭部中的至少一者貼合的仿形結構，以增加耳掛 12 與耳部和/或頭部的接觸面積，從而增加開放式耳機 10 從耳部上脫落的阻力。例如，耳掛 12 的至少部分設置成彈性結構，使之在佩戴狀態下具有一定的形變量，以增加耳掛 12 對耳部和/或頭部的正壓力，從而增加開放式耳機 10 從耳部上脫落的阻力。例如，耳掛 12 至少部分設置成在佩戴狀態下抵靠在頭部上，使之形成壓持耳部的反作用力，以使得發

聲部 11 壓持在耳部的前側，從而增加開放式耳機 10 從耳部上脫落的阻力。例如，發聲部 11 和耳掛 12 設置成在佩戴狀態下從耳部的前後兩側夾持對耳輪所在區域、耳甲腔所在區域等生理部位，從而增加開放式耳機 10 從耳部上脫落的阻力。再例如，發聲部 11 或者與之連接的輔助結構設置成至少部分伸入耳甲腔、耳甲艇、三角窩及耳舟等生理部位內，從而增加開放式耳機 10 從耳部上脫落的阻力。

【0051】發聲部 11 可以具有與耳掛 12 連接的連接端 CE 和不與耳掛 12 連接的自由端 FE。示例性地，結合圖 4，在佩戴狀態下，發聲部 11 的自由端 FE 可以伸入耳甲腔內。可選地，發聲部 11 和耳掛 12 可以設置成從耳甲腔所對應的耳部區域的前後兩側共同夾持前述耳部區域，從而增加開放式耳機 10 從耳部上脫落的阻力，進而改善開放式耳機 10 在佩戴狀態下的穩定性。例如，發聲部的自由端 FE 在厚度方向 X 上壓持在耳甲腔內。再例如，自由端 FE 在長軸方向 Y 和/或短軸方向 Z 上抵接在耳甲腔內（例如，與耳甲腔的相對自由端 FE 的內壁相抵接）。其中，發聲部 11 的自由端 FE 係指發聲部 11 中與耳掛 12 連接的固定端相對設置的端部。發聲部 11 可以為規則或不規則的結構體，這裡為了進一步說明發聲部 11 的自由端 FE，進行示例性說明。例如，發聲部 11 為長方體結構時，發聲部 11 的端部壁面為平面，此時發聲部 11 的自由端 FE 為發聲部 11 中與耳掛 12 連接的固定端相對設置的端部側壁。又例如，發聲部 11 為球體、橢球體或不規則的結構體時，發聲部 11 的自由端 FE 可以係指沿 Y-Z 平面（短軸方向 Z 和長軸方向 Y 形成的平面）對發聲部 11 進行切割，獲取的遠離固定端的特定區域。需要說明的係：在佩戴狀態下，發聲部 11 的自由端 FE 除了伸入耳甲腔內之外，也可以正投影落在對耳輪上，還可以正投影落在頭部的左右兩側且在人體矢狀軸上位於耳部前側的位置上。換言之，耳掛 12 可以支撐發聲部 11 佩戴至耳甲腔、對耳輪、耳部前側等佩戴位。

【0052】以下以圖 4 所示的開放式耳機 10 為例，對開放式耳機 10 進行詳細說明。需要知道的係，在不違背相應聲學原理的情況下，圖 4 的開放

式耳機 10 的結構以及其對應的參數也可以同樣適用於上文中提到的其它構型的開放式耳機中。

【0053】 透過將發聲部 11 的至少部分伸入到耳甲腔內，可以提高聽音位置（例如，耳道口處）的聽音音量，特別係中低頻的聽音音量，同時仍然保持較好的遠場漏音相消的效果。僅作為示例性說明，發聲部 11 的整體或部分結構伸入耳甲腔內時，發聲部 11 與耳甲腔形成類似於腔體（以下簡稱為類腔體）的結構，在說明書實施例中，類腔體可以理解為由發聲部 11 的側壁與耳甲腔結構共同圍成的半封閉結構，該半封閉結構使得內部與外部環境並非完全密閉隔絕，而係具有與外部環境聲學連通的洩漏結構（例如，開口、縫隙、管道等）。用戶在佩戴開放式耳機 10 時，發聲部 11 的殼體上靠近或朝向用戶耳道的一側可以設置一個或複數個出聲孔，發聲部 11 的殼體的其它側壁（例如，遠離或背離用戶耳道的側壁）上設置一個或複數個泄壓孔，出聲孔與開放式耳機 10 的前腔聲學耦合，泄壓孔與開放式耳機 10 的後腔聲學耦合。以發聲部 11 包括一個出聲孔和泄壓孔作為示例，出聲孔輸出的聲音和泄壓孔輸出的聲音可以近似視為兩個聲源，該兩個聲源的聲波相位相反，發聲部 11 和耳甲腔對應的內壁形成類腔體結構，其中，出聲孔對應的聲源位於類腔體結構內，泄壓孔對應的聲源位於類腔體結構外，形成圖 5 所示的聲學模型。

【0054】 圖 5 係根據本說明書一些實施例所示的雙聲源的其中一個聲源周圍設置腔體結構的示例性分佈示意圖。如圖 5 所示，類腔體結構 502 中可以包含聽音位置和至少一個聲源 501A。這裡的「包含」可以表示聽音位置和聲源 501A 至少有一者在類腔體結構 502 內部，也可以表示聽音位置和聲源 501A 至少有一者在類腔體結構 502 內部邊緣處。聽音位置可以等效為耳部耳道入口，也可以係耳部聲學參考點，如耳參考點（ear reference point，ERP）、鼓膜參考點（ear-drum reference point，DRP）等，也可以係導向聽音者的入口結構等。由於聲源 501A 被類腔體結構 502 包裹，其輻射出來的聲音大部分會透過直射或反射的方式到達聽音位置。相對地，在沒有類腔體

結構 502 的情況，聲源 501A 輻射出的聲音大部分不會到達聽音位置。因此，腔體結構的設置使得到達聽音位置的聲音音量得到顯著提高。同時，類腔體結構 502 外的反相聲源 501B 輻射出來的反相聲音只有較少的一部分會透過類腔體結構 502 的洩漏結構 503 進入類腔體結構 502 中。這相當於在洩漏結構 503 處生成了一個次級聲源 501B'，其強度顯著小於反相聲源 501B，亦顯著小於聲源 501A。次級聲源 501B' 產生的聲音在腔體內對聲源 501A 產生反相相消的效果微弱，使聽音位置的聽音音量顯著提高。對於漏音來說，聲源 501A 透過腔體的洩漏結構 503 向外界輻射聲音相當於在洩漏結構 503 處生成了一個次級聲源 501A'，由於聲源 501A 輻射的幾乎所有聲音均從洩漏結構 503 輸出，且類腔體結構 502 尺度遠小於評價漏音的空間尺度（相差至少一個數量級），因此可認為次級聲源 501A' 的強度與聲源 501A 相當。對於外界空間來說，次級聲源 501A' 與反相聲源 501B 形成雙聲源相消降漏音。

【0055】 在具體應用場景中，發聲部 11 的殼體外壁面通常為平面或曲面，而用戶耳甲腔 102 的輪廓為凹凸不平的結構，透過將發聲部 11 部分或整體結構伸入耳甲腔內，發聲部 11 與耳甲腔的輪廓之間形成與外界連通的類腔體結構，進一步地，將出聲孔設置在發聲部 11 的殼體朝向用戶耳道口和靠近耳甲腔 102 邊緣的位置，以及將泄壓孔設置在發聲部 11 背離或遠離耳道口的位置就可以構造圖 5 所示的聲學模型，從而使得用戶在佩戴開放式耳機 10 時能夠提高用戶在耳口處的聽音位置，以及降低遠場的漏音效果。

【0056】 圖 6 係根據本說明書一些實施例所示的發聲部的示例性內部結構示意圖。如圖 6 所示，在一些實施例中，發聲部 11 可以包括換能器 112 和容納換能器 112 的殼體 111，換能器 112 可以包括振膜 1121。振膜 1121 與殼體 111 之間可以形成位於振膜 1121 前側的前腔 114 以及位於振膜 1121 後側的後腔 116。殼體 111 上設有與前腔 114 聲學耦合的出聲孔 111a 以及與後腔 116 聲學耦合的泄壓孔（例如第一泄壓孔 111c 與第二泄壓孔 111d，其中第二泄壓孔 111d 未在圖 6 中示出）。殼體 111 內可以設置有連接架

115。連接架 115 上設置有聲學通道 1151，用於連通第一泄壓孔 111c 和後腔 116，以便於後腔 116 與外界環境連通，也即空氣能夠自由地進出後腔 116，從而有利於降低換能器 112 的振膜在振動過程中的阻力。

【0057】圖 7 係根據本說明書一些實施例所示的換能器的示例性外形圖，圖 8 係根據本說明書一些實施例所示的換能器的示例性爆炸圖。請參照圖 7 與圖 8，在一些實施例中，發聲部 11 可以包括振膜 1121、線圈 1122、支架 1123、端子 1124 以及磁路組件 1125。其中，支架 1123 提供安裝固定平臺，換能器 112 可以透過支架 1123 與殼體 111 相連，端子 1124 固定於支架 1123，端子 1124 可以用於電路連接（例如連接引線等）。線圈 1122 與振膜 1121 連接且至少部分位於磁路組件 1125 形成的磁間隙中，磁路組件 1125 會對通電的線圈 1122 產生作用力，從而驅動振膜 1121 產生機械振動，進而經由空氣等媒介的傳播產生聲音。磁路組件 1125 可以包括導磁板 11251、磁體 11252 與容納件 11253。導磁板 11251 位於磁體 11252 和振膜 1121 之間並貼附在磁體 11252 的表面。

【0058】圖 9 係根據本說明書一些實施例所示的發聲部的示例性內部結構圖，圖 10 係根據本說明書一些實施例所示的振膜的示例性結構圖。發聲部 11 包括振膜 1121、線圈 1122、支架 1123 以及磁路組件 1125。其中，支架 1123 環繞振膜 1121、線圈 1122 及磁路組件 1125 設置，用於提供安裝固定平臺。發聲部 11 可以透過支架 1123 與殼體 111 相連，線圈 1122 伸入磁路組件 1125 且與振膜 1121 相連，磁路組件 1125 會對通電的線圈 1122 產生作用力，從而驅動振膜 1121 產生機械振動，進而經由空氣等媒介的傳播產生聲音，聲音透過出聲孔輸出。在一些實施例中，磁路組件 1125 包括導磁板 11251、磁體 11252 與容納件 11253，導磁板 11251 與磁體 11252 相互連接，磁體 11252 遠離導磁板 11251 的一側安裝於容納件 11253 的底壁，且磁體 11252 的周側與容納件 11253 的周側內側壁之間具有間隙。在一些實施例中，容納件 11253 的周側外側壁與支架 1123 連接固定。在一些實施例中，容納件 11253 與導磁板 11251 均可以採用導磁材質（例如鐵等）。在

一些實施例中，振膜 1121 的周側可以透過固定環 1155 連接至支架 1123 上。在一些實施例中，固定環 1155 的材質可以包括不銹鋼材質或其他金屬材質，以適應振膜 1121 的加工製造工藝。請參照圖 8，磁路組件 1125 可以包括導磁板 11251、磁體 11252 與容納件 11253。其中，容納件 11253 與導磁板 11251 均可以採用導磁材質（例如鐵等）。在一些實施例中，容納件 11253 包括容納件的底部 11253a 與周側的側壁 11253b，容納件的底部 11253a 與側壁 11253b 圍成容納空間，導磁板 11251 與磁體 11252 容納於該容納空間內。導磁板 11251 與磁體 11252 相互連接，磁體 11252 遠離導磁板 11251 的一側安裝於容納件的底部 11253a，且磁體 11252 的周側與容納件 11253 周側的側壁 11253b 之間具有間隙。在一些實施例中，線圈 1122 可以伸入磁體 11252 與側壁 11253b 之間間隙。

【0059】 在一些實施例中，為了使得在振膜 1121 上下振動過程中時，至少部分線圈 1122 可以位於磁路組件 1125 內磁通量密度較高的區域，以提高磁路組件 1125 的磁場利用效率，在振膜 1121 的振動方向上，線圈 1122 的中心點 N 和導磁板 11251 的中心點 K 之間的距離 dd 小於 0.3mm。例如，線圈 1122 的中心點 N 和導磁板 11251 的中心點 K 可以基本在同一水平線上，以使得磁路組件 1125 對線圈 1122 產生更大的作用力，以為振膜 1121 的振動提供動力。

【0060】 請參照圖 9 與圖 10，在一些實施例中，振膜 1121 可以包括主體區域 11211 與環繞主體區域 11211 設置的折環區域 11212。在一些實施例中，主體區域 11211 包括第一傾斜段 11211a 以及與線圈 1122 連接的第一連接段 11211b。如圖 9 所示，第一連接段 11211b 用於連接線圈 1122，該第一連接段 11211b 平行於短軸方向 Z 設置，並垂直於振膜的振動方向。第一傾斜段 11211a 與折環區域 11212 的部分區域貼合。在一些實施例中，第一傾斜段 11211a 相對於第一連接段 11211b 向背離線圈 1122 的方向傾斜。結合圖 9 和圖 10 所示，線圈 1122 位於第一連接段 11211b 的下側，第一傾斜段 11211a 相對於第一連接段 11211b 向上（即遠離背離線圈 1122 的

方向) 傾斜。透過上述設置，可以避免線圈 1122 黏接至振膜 1121 時黏接用的膠水溢出至折環區域 11212，導致膠水腐蝕折環區域 11212，影響振膜 1121 的振動性能。

【0061】 在一些實施例中，磁路系統 1125 主要包括導磁板 11251、磁體 11252 與容納件 11253，導磁板 11251 與磁體 11252 相互連接，磁體 11252 遠離導磁板 11251 的一側安裝於容納件 11253 的底壁，且磁體 11252 的周側與容納件 11253 的周側內側壁之間具有間隙。線圈 1122 可以伸入磁體 11252 與容納件 11253 之間間隙。線圈 1122 與容納件 11253 的側壁之間的距離太大會使得線圈並未處於磁路組件 1125 磁通量密度較大的區域，減弱磁路組件 1125 為振膜 1121 提供的動力；距離太小會使線圈 1122 有碰撞容納件 11253 的風險。因此，為了避免線圈 1122 的碰撞以及保證磁場為振膜 1121 提供的動力，在一些實施例中，在上述的間隙中，線圈 1122 與磁體 11252 的側壁之間的距離 w_t 可以為 0.1mm-0.25mm，線圈 1122 與容納件 11253 的周側內側壁之間的距離 w_w 可以為 0.1mm-0.5mm。在一些實施例中，線圈 1122 與磁體 11252 的側壁之間的距離 w_t 可以為 0.12mm-0.24mm，線圈 1122 與容納件 11253 的周側內側壁之間的距離 w_w 可以為 0.15mm-0.3mm。在一些實施例中，在上述的間隙中，線圈 1122 與磁體 11252 的側壁之間的距離 w_t 可以為 0.17mm-0.21mm，線圈 1122 與容納件 11253 的周側內側壁之間的距離 w_w 可以為 0.19mm-0.23mm。在一些實施例中，線圈 1122 與磁體 11252 的側壁之間的距離 w_t 可以為 0.2mm，線圈 1122 與容納件 11253 的周側內側壁之間的距離 w_w 可以為 0.2mm。線圈 1122 與容納件 11253 的底部 11253a 之間的距離 h_3 太大會造成整個發聲部 11 的體積變大，沿振膜 1121 的振動方向上，線圈 1122 與容納件 11253 的底部 11253a 之間的距離 h_3 太小則會使線圈 1122 有碰撞容納件 11253 的風險。因此，為了避免發聲部 11 的體積過大，同時避免線圈 1122 的碰撞，在一些實施例中，線圈 1122 與容納件 11253 的底部 11253a 之間的距離 h_3 (即線圈 1122 遠離振膜 1121 的一端與容納件 11253 的底壁之間的距離) 可以為 0.2mm-4mm。

在一些實施例中，線圈 1122 與容納件 11253 的底壁之間的距離 h_3 可以為 0.6mm-3mm。在一些實施例中，線圈 1122 與容納件 11253 的底壁之間的距離 h_3 可以為 1mm-2mm。在一些實施例中，線圈 1122 與容納件 11253 的底壁之間的距離 h_3 可以為 1.4mm-1.6mm。

【0062】 在一些實施例中，透過對第一傾斜段 11211a 相對於第一連接段 11211b 的傾斜角度 β 進行設計，可以改變線圈 1122 與磁路組件 1125 的相對位置，從而使線圈 1122 受到的推力大體一致，進而調整發聲部 11 的低頻失真，使低頻聽感更加豐富。此外，透過設計第一傾斜段 11211a 相對於第一連接段 11211b 的傾斜角度 β 還可以避免線圈 1122 溢膠至折環區域 11212，避免腐蝕折環區域 11212，影響折環區域 11212 的振動。其中，第一傾斜段 11211a 相對於第一連接段 11211b 的傾斜角度 β 係指，第一傾斜段 11211a 在遠離第一連接段 11211b 的方向上，與第一連接段 11211b 所在直線的夾角，如圖 10 所示。

【0063】 在一些實施例中，為了減小發聲部 11 的失真程度，避免腐蝕折環區域 11212 並影響折環區域 11212 的振動，第一傾斜段 11211a 相對於第一連接段 11211b 的傾斜角度 β 可以在 5° - 30° 範圍內。在一些實施例中，為了進一步減小發聲部 11 的失真程度，第一傾斜段 11211a 相對於第一連接段 11211b 的傾斜角度 β 可以在 10° - 25° 範圍內。例如，第一傾斜段 11211a 相對於第一連接段 11211b 的傾斜角度 β 可以為 15° 。又例如，第一傾斜段 11211a 相對於第一連接段 11211b 的傾斜角度 β 可以為 22° 。

【0064】 在一些實施例中，線圈 1122 距離第一傾斜段 11211a 的最小距離不小於 0.3mm，即第一傾斜段 11211a 與第一連接段 11211b 的連接點和線圈 1122 與第一連接段 11211b 的連接區域之間的距離不小於 0.3mm，以使折環區域 11212 與線圈 1122 的安裝位置保持安全距離，避免線圈 1122 安裝的膠水溢出到折環區域 11212。

【0065】 在一些實施例中，折環區域 11212 包括第二傾斜段 11212a，第二傾斜段 11212a 至少部分與第一傾斜段 11211a 貼合。主體區域 11211 與

折環區域 11212 透過第一傾斜段 11211a 與第二傾斜段 11212a 實現連接。在一些實施例中，為了簡化貼裝工藝，第一傾斜段 11211a 與第二傾斜段 11212a 可以透過膠水連接。在一些實施例中，為了實現主體區域 11211 與折環區域 11212 的連接，第二傾斜段 11212a 可以設置於第一傾斜段 11211a 靠近線圈 1122 的一側。在一些實施例中，為了實現主體區域 11211 與折環區域 11212 的連接，同時為了進一步減小線圈 1122 黏接時的膠水對折環區域 11212 的腐蝕程度，第二傾斜段 11212a 可以設置於第一傾斜段 11211a 背離線圈 1122 的一側。

【0066】由於低頻時振膜 1121 的振動幅度較大，若係折環區域 11212 採用平面結構，其形變能力較差，因此會影響振膜 1121 振動時的幅度。因此，為了使振膜 1121 的具有較好的形變能力，在一些實施例中，折環區域 11212 可以包括弧形段 11212c。

【0067】在一些實施例中，弧形段 11212c 的高度 h_1 與跨度 w_1 的比值可以影響弧形段 11212c 的形變能力。弧形段 11212c 的高度指在振膜 1121 的振動方向上，弧形段 11212c 的最高點與弧形段的最低點之間的距離。如圖 10 所示，弧形段 11212c 的高度記為 h_1 。弧形段 11212c 的跨度指在弧形段 11212c 的上兩點之間的最大距離。如圖 10 所示，弧形段 11212c 的跨度記為 w_1 。若係弧形段 11212c 的高度 h_1 與跨度 w_1 的比值過小，弧形段 11212c 的凸起程度過小，形狀可能接近於平面結構，形變能力較差。若係弧形段 11212c 的高度 h_1 與跨度 w_1 的比值過大，弧形段 11212c 的凸起程度過大，振膜 1121 振動時受到的阻礙較大，對發聲部 11 的輸出造成影響。因此，在一些實施例中，為了使發聲部 11 具有較好的輸出與較低的失真，弧形段 11212c 的高度 h_1 與跨度 w_1 的比值可以在 0.35-0.4 範圍內。在一些實施例中，為了進一步提升發聲部 11 的輸出，弧形段 11212c 的高度 h_1 與跨度 w_1 的比值可以在 0.36-0.39 範圍內。在一些實施例中，為了進一步降低發聲部 11 的失真，弧形段 11212c 的高度 h_1 與跨度 w_1 的比值可以為 0.37-0.38。例如，弧形段 11212c 的高度 h_1 與跨度 w_1 的比值可以為 0.38。

【0068】 在一些實施例中，弧形段 11212c 的高度 h_1 可以在 0.5mm-0.7mm 範圍內。例如，弧形段 11212c 的高度 h_1 可以在 0.55mm-0.65mm 範圍內。在一些實施例中，弧形段 11212c 的高度 h_1 可以為 0.6mm。考慮到誤差尺寸，在一些實施例中，弧形段 11212c 的高度 h_1 可以為 $0.6\text{mm}\pm 0.05\text{mm}$ 。在一些實施例中，折環區域 11212 的弧形段 11212c 的跨度（寬度） w_2 可以小於曲率半徑 r_1 的兩倍。在一些實施例中，折環區域 11212 的弧形段 11212c 的曲率半徑 r_1 可以為 0.7mm-0.9mm。在一些實施例中，折環區域 11212 的弧形段 11212c 的曲率半徑 r_1 可以為 0.75mm-0.88mm。在一些實施例中，折環區域 11212 的弧形段 11212c 的曲率半徑 r_1 可以為 0.8mm-0.83mm。在一些實施例中，折環區域 11212 的弧形段 11212c 的跨度 w_1 可以為 1.2mm-1.7mm。在一些實施例中，折環區域 11212 的弧形段 11212c 的跨度 w_1 可以為 1.3mm-1.65mm。在一些實施例中，折環區域 11212 的弧形段 11212c 的跨度 w_1 可以為 1.5mm-1.6mm。在一些實施例中，折環區域 11212 的弧形段 11212c 的曲率半徑 r_1 可以為 0.82mm，折環區域 11212 的弧形段 11212c 的跨度 w_1 可以為 1.58mm。考慮到誤差尺寸，在一些實施例中，折環區域 11212 的弧形段 11212c 的曲率半徑 r_1 可以為 $0.82\text{mm}\pm 0.05\text{mm}$ ，折環區域 11212 的弧形段 11212c 的跨度 w_1 可以為 $1.58\text{mm}\pm 0.1\text{mm}$ 。

【0069】 在一些實施例中，折環區域 11212 也可以包括由複數個弧形段 11212c 組成的波浪形結構，其中任意兩個相鄰的弧形段 11212c 的朝向相反。波浪形結構的設置，可以使得振膜 1121 在振動過程中向上振動、向下振動所受到阻礙程度儘量對稱，減小發聲部 11 的失真程度，提升發聲部 11 的低頻輸出。在一些實施例中，複數個弧形段 11212c 中每個弧形段 11212c 的高度與跨度的比值可以與上述單個弧形段 11212c 的高度與跨度的比值一致。在一些實施例中，複數個弧形段 11212c 中每個弧形段 11212c 的高度與跨度的比值可以不同。例如，沿振膜 1121 的徑向方向上，複數個弧形段 11212c 中每個弧形段 11212c 的高度可以從振膜 1121 的中心到邊緣逐漸降低，每個弧形段 11212c 的跨度相同。

【0070】為了對振膜 1121 在其大幅度振動時進行約束，避免線圈 1122 碰到磁路組件 1125，在一些實施例中，主體區域 11211 可以包括位於第一連接段 11211b 遠離第一傾斜段 11211a 的一端的拱形的球頂 11211c，且拱形的球頂 11211c 與弧形段 11212c 的拱起方向相同，即拱形的球頂 11211c 朝向遠離線圈 1122 的一側凸起。拱形的球頂 11211c 可以避免振膜 1121 在大幅振動時晃動，保證線圈 1122 與磁路組件 1125 不會發生碰撞。同時，拱形的球頂 11211c 也具有較高的強度與剛度，在一定程度上抑制主體區域 11211 的分割振動，從而改善換能器 112 的高頻振動特性。在沒有前蓋的情況下，球頂高寬比（即高度和跨度比）增加，高頻頻寬會增加，然過高的球頂高寬比會造成不均勻度增加和整體尺寸的增加。

【0071】在一些實施例中，球頂 11211c 的高度 h_2 與球頂 11211c 在拱形延伸方向的尺寸（即跨度尺寸 w_2 ）相關。球頂 11211c 的高度指在振膜 1121 的振動方向上，球頂 11211c 的最高點與球頂 11211c 的最低點（即與第一連接段 11211b 連接的端點）之間的距離。如圖 10 所示，球頂 11211c 的高度為 h_2 。球頂 11211c 的跨度指在球頂 11211c 的上兩點之間的最大距離。如圖 10 所示，球頂 11211c 的跨度為 w_2 。球頂 11211c 的跨度尺寸 w_2 越大，為了保持球頂 11211c 的拱形結構（例如，使得球頂 11211c 對應的弧度保持為預設弧度範圍），球頂 11211c 的高度 h_2 就會越大，可能導致換能器 112 的整體厚度尺寸過大。綜合考慮到換能器 112 的整體厚度以及結構設計，在一些實施例中，振膜 1121 的主體區域 11211 的球頂 11211c 對應的預設弧度範圍可以為 $0.5263\text{rad}-3.1416\text{rad}$ 。在一些實施例中，振膜 1121 的主體區域 11211 的球頂 11211c 對應的預設弧度範圍可以為 $0.7869\text{rad}-3.1416\text{rad}$ 。在一些實施例中，振膜 1121 的主體區域 11211 的球頂 11211c 對應的預設弧度範圍可以為 $1.0526\text{rad}-3.1416\text{rad}$ 。在一些實施例中，振膜 1121 的主體區域 11211 的球頂 11211c 對應的預設弧度範圍可以為 $1.5789\text{rad}-3.1416\text{rad}$ 。在一些實施例中，振膜 1121 的主體區域 11211 的球頂 11211c 對應的預設弧度範圍可以為 $2.1053\text{rad}-3.1416\text{rad}$ 。在一些實施例中，振膜 1121

的主體區域 11211 的球頂 11211c 對應的預設弧度範圍可以為 2.6316rad-3.1416rad。在一些實施例中，主體區域 11211 的球頂 11211c 的寬度尺寸 w_2 可以為 2mm-8mm。在一些實施例中主體區域 11211 的球頂 11211c 的寬度尺寸 w_2 可以為 3mm-7mm。在一些實施例中主體區域 11211 的球頂 11211c 的寬度尺寸 w_2 可以為 4mm-6mm。在一些實施例中主體區域 11211 的球頂 11211c 的寬度尺寸 w_2 可以為 4.8mm。在一些實施例中，主體區域 11211 的球頂 11211c 的高度 h_2 （即在振膜振動方向上，球頂 11211c 的最高點與最低點之間的距離）範圍可以為 0.7mm-1.2mm。在一些實施例中，主體區域 11211 的球頂 11211c 的高度 h_2 可以為 0.9mm-1.1mm。在一些實施例中，主體區域 11211 的球頂 11211c 的高度 h_2 可以為 1mm-1.05mm。在一些實施例中，主體區域 11211 的球頂 11211c 的高度 h_2 可以為 0.8mm。在一些實施例中，由於存在加工誤差，主體區域 11211 的球頂 11211c 的高度 h_2 可以為 $0.8\text{mm}\pm 0.08\text{mm}$ 。

【0072】 在一些實施例中，球頂 11211c 的高度 h_2 與跨度 w_2 的比值可能影響發聲部 11 的整體尺寸和振膜 1121 的振動。若係球頂 11211c 的高度 h_2 與跨度 w_2 的比值過小，球頂 11211c 的凸起程度過小，球頂 11211c 的形狀接近平面結構，球頂 11211c 的強度與剛度較低，球頂 11211c 容易出現分割振動，導致高頻區域出現較多的峰谷，影響換能器 112 的高頻振動特性。若係球頂 11211c 的高度 h_2 與跨度 w_2 的比值過大，球頂 11211c 的凸起程度過大，換能器 112 的整體厚度尺寸可能過大，不均勻度和整體尺寸也會增加。因此，為了使發聲部 11 整體具有適宜厚度尺寸，改善發聲部 11 的高頻振動特性，球頂 11211c 的高度 h_2 與跨度 w_2 的比值可以在 0.1-0.6 範圍內。在一些實施例中，為了進一步改善換能器 112 的高頻振動特性，球頂 11211c 的高度 h_2 與跨度 w_2 的比值可以在 0.1-0.4 範圍內。在一些實施例中，為了進一步改善換能器 112 的高頻振動特性，球頂 11211c 的高度 h_2 與跨度 w_2 的比值可以在 0.1-0.3 範圍內。

【0073】 在一些實施例中，綜合考慮到結構強度、工藝實現難度以及

發聲部 11 的整體厚度限制，同時滿足振膜 1121 的最大振幅，以使振膜 1121 在振動過程中不碰撞導磁板 11251，在振膜的振動方向上，振膜 1121 的主體區域 11211 的球頂 11211c 的最低點到磁路組件 1125 中的導磁板 11251 頂部之間的距離（如圖 9 所示的距離 hd ）可以大於 0.8mm。在一些實施例中，振膜 1121 的主體區域 11211 球頂 11211c 的最低點到磁路系統 1125 中的導磁板 11251 頂部之間間距 hd 可以為 0.85mm-0.95mm，即 $0.9\text{mm} \pm 0.05\text{mm}$ 。其中，0.9mm 為結構尺寸，0.05mm 為誤差範圍尺寸。在一些實施例中，振膜 1121 的主體區域 11211 球頂 11211c 的最低點到磁路系統 1125 中的導磁板 11251 頂部之間間距 hd 可以為 0.86mm-0.93mm。在一些實施例中，振膜 1121 的主體區域 11211 球頂 11211c 的最低點到磁路系統 1125 中的導磁板 11251 頂部之間間距 hd 可以為 0.88mm-0.92mm。

【0074】圖 11A 係根據本說明書一些實施例所示的發聲部的示例性高頻頻寬示意圖。如圖 11A 所示，在發聲部 11 的頻率回應曲線中，在低頻區域具有第一個拐點 f_0 ， f_0 大致在 300Hz 左右。 f_0 跟振膜 1121 的折環區域 11212 的軟硬程度以及振動重量（主要為主體區域 11211 的重量）有關。第二個拐點 f_h 係在 25kHz 左右， f_h 可以根據頻響曲線的整體趨勢確定。在 $f_h=25\text{kHz}$ 後，曲線雖有局部小峰，但整體呈下降趨勢。選取 f_0 與 f_h 之間（即 300Hz-25kHz 之間）的頻段的峰值並取平均值，形成第一輔助線 L_m ，如圖 11A 中上方的直線，以此參考直線下降 10dB，形成第二條直線 L_n （圖 11A 中下方直線），即為選定的頻寬 100Hz-45kHz。

【0075】在一些實施例中，振膜 1121 的高頻分割振動的頻率正比於 E/ρ 。其中， E 為振膜 1121 的楊氏模量， ρ 為振膜 1121 的等效密度。因此 E/ρ 可以決定高頻的頻寬。當 E 一定時，振膜 1121 的重量越小，振膜 1121 的等效密度 ρ 越小， E/ρ 越大，高頻頻寬越寬。當 ρ 一定時，振膜 1121 的楊氏模量 E 越大， E/ρ 越大，振膜 1121 的高頻分割振動頻率越大，高頻頻寬越寬。

【0076】在一些實施例中，發聲部 11 的高頻分割振動的區域指頻響曲

線到達最高峰之後，頻響會急劇下降並交替出現峰值和谷值的區域。如圖 11A 所示，頻響曲線到達最高峰（即 f_h 對應的聲壓級）後，頻響急劇下降並交替出現峰值和谷值的 f_h 右側的區域即為高頻分割振動區域。相應的曲線到達最高峰的頻率即為出現高頻分割振動的頻率（如圖 11A 所示的 f_h ）。在一些實施例中，為了避免主體區域 11211 內不同部分的振動出現較大差異，導致高頻效果不好，可以對主體區域 11211（球頂 11211c）高頻分割振動的頻率進行設計，使振膜 1121 具有較寬的高頻頻寬的同時，減少頻寬區域內的高頻分割振動的出現。在一些實施例中，球頂 11211c 的高頻分割振動的頻率可以不低於 20kHz。例如，球頂 11211c 的高頻分割振動的頻率可以不低於 25kHz。在一些實施例中，為了保證主體區域 11211 在有效頻段內的輸出較高，主體區域 11211 的重量需要較小，以降低有效頻段內主體區域 11211 的振動難度。因此主體區域 11211 的材質可以選用密度較小、強度較高的材料及結構。因此，球頂 11211c 的楊氏模量可以不小於 6Gpa。在一些實施例中，球頂 11211c 的楊氏模量可以在 6Gpa-7Gpa 範圍內。例如，球頂 11211c 的楊氏模量可以為 6.5Gpa。球頂 11211c 的楊氏模量可以透過靜態法或動態法（例如脈衝激振法、聲頻共振法、聲速法等）測量獲得。

【0077】 在一些實施例中，主體區域 11211 可以選用碳纖維材料製成。圖 11B 係根據本說明書一些實施例所示的示例性碳纖維的編織結構示意圖。碳纖維材料的密度小、强度高，有利於減弱換能器 112 的高階模態。在一些實施例中，為了進一步增大主體區域 11211 的強度、降低主體區域 11211 的等效密度，主體區域 11211 可以由碳纖維交錯編製形成，至少部分碳纖維呈第一角度交錯。在一些實施例中，該第一角度在 45°-90°範圍內。例如，複數根獨立的碳纖維的編織可以以 45°、60°、90°等任意角度經緯交錯編織等。如圖 11B 所示，複數根碳纖維 112111 和複數根碳纖維 112112 可以以接近 90°的角度交錯編織。在一些實施例中，由於碳纖維很細，複數根碳纖維 112111 和複數根碳纖維 112112 可以以接近 90°的角度鋪設，並透過膠接連接。在一些實施例中，主體區域 11211 可以包括複數層（例如 2 層、3 層等）

的碳纖維的交錯編織的結構。為了便於碳纖維的交錯編織，在一些實施例中，單根碳纖維的長度不低於 5mm。在一些實施例中，單根碳纖維的長度可以在 5mm-10mm 範圍內。例如，單根碳纖維的長度可以為 7mm。由於單根碳纖維過細，一根一根地編織的難度較大，不易實現。在一些實施例中，可以將複數根碳纖維鋪設連接在一起（例如透過膠接實現連接等），以形成複數組碳纖維，複數組碳纖維之間呈經緯交錯編織。

【0078】 在一些實施例中，為了減小主體區域 11211 的重量，可以對採用超順排碳纖維結構的主體區域 11211 的厚度進行設計，以獲取選定的高頻頻寬。在一些實施例中，主體區域 11211 的厚度可以小於 $80\ \mu\text{m}$ 。在一些實施例中，主體區域 11211 的厚度可以在 $10\ \mu\text{m}$ - $60\ \mu\text{m}$ 範圍內。在一些實施例中，主體區域 11211 的厚度可以為 $25\ \mu\text{m}$ 。

【0079】 圖 12 係根據本說明書一些實施例所示的不同驅動電壓下發聲部的振幅示意圖。如圖 12 所示，在相同電壓下，換能器 112 的振膜 1121 朝兩個相反方向（如圖 6 所示的厚度方向 X 的正負方向，即圖 12 中縱坐標軸的正負方向）振動的振幅不同，這係由於振膜 1121 的不對稱性造成的。其中，在圖 12 中，單位 V_{rms} 表示正弦交流信號的有效電壓值，例如 $0.7V_{\text{rms}}$ 表示輸入的正弦交流信號的有效電壓值為 $0.7V$ 。如圖 12 所示，在輸入電壓在 $0.4V$ - $0.7V$ 範圍內，振膜 1121 向下（向縱坐標軸的負方向）振動的振幅（ 0.8mm 左右）大於向上（向縱坐標軸的正方向）振動的振幅（ 0.6mm 左右）。其中，振膜 1121 向上振動係指振膜 1121 朝向前腔 114 振動，振膜 1121 向下振動係指振膜 1121 朝向後腔 116（朝向磁路組件 1125）振動。如圖 12 所示，隨著輸入電壓的繼續增加（例如從 $0.7V$ 增加至 $1V$ ），振膜 1121 的振幅變化幅度逐漸變小，且最終趨近於閾值，其中振膜 1121 向下振動的振幅趨近於第一閾值（ 0.9mm 左右），向上振動的振幅趨近於第二閾值（ 0.8mm 左右）。由於振膜 1121 向下振動的振幅大於向上振動的振幅，因此本說明書中出現的振膜 1121 的振幅均指代振膜 1121 的較大的向下振動的振幅。在一些實施例中，為了避免振膜 1121 在振動時線圈 1122 與磁路

組件 1125 發生碰撞，可以設計限制振膜 1121 的最大振幅不超過 0.8mm，即振膜 1121 的振幅可以在 0mm-0.8mm 範圍內。在一些實施例中，振膜 1121 的振幅可以在 0mm-0.75mm 範圍內。在一些實施例中，振膜 1121 的振幅可以在 0mm-0.7mm 範圍內。

【0080】 在一些實施例中，在 0mm-0.8mm 的振幅範圍內，振膜 1121 朝兩個相反方向振動（即向上振動與向下振動）的振幅的差值可以小於 0.05mm，以減小換能器 112 的失真程度。在一些實施例中，為了進一步減小換能器 112 的失真程度，振膜 1121 朝兩個相反方向振動（即向上振動與向下振動）的振幅的差值可以小於 0.04mm。在一些實施例中，為了進一步減小換能器 112 的失真程度，振膜 1121 朝兩個相反方向振動（即向上振動與向下振動）的振幅的差值可以小於 0.03mm。

【0081】 請參照圖 8 與圖 9，在一些實施例中，支架 1123 環繞磁路組件 1125 設置。如圖 9 所示，沿振膜的振動方向上，支架 1123 可以包括第一部分 112311、第二部分 11232 和第三部分 11233。第一部分 112311 指沿振膜 1121 的振動方向上，從支架 1123 與振膜 1121 連接區域的最高點 D 到支架 1123 與容納件 11253 連接區域的最高點之間的部分。第二部分 11232 指支架 1123 上開設透氣孔的區域，如圖 9 所示，第二部分 11232 指沿振膜 1121 的振動方向上，從支架 1123 與容納件 11253 連接區域的最高點到支架 1123 上透氣孔的底部所在側壁（即朝向容納件 11253 的底部 11253a）之間的部分。第三部分 11233 指支架 1123 上透氣孔的底部所在側壁與支架 1123 靠近磁路組件 1125 的底部（即靠近容納件 11253 的底部 11253a）之間的部分。如圖 10 所示，折環區域 11212 上遠離主體區域 11211 的一端設有第二連接段 11212b，用於連接支架 1123。該第二連接段 11212b 平行於短軸方向 Z 設置，並垂直於振膜的振動方向。在一些實施例中，支架 1123 的第一部分 112311 與折環區域 11212 的第二連接段 11212b 連接。在一些實施例中，折環區域 11212 的第二連接段 11212b 透過固定環 1155 與支架 1123 的第一部分 112311 連接，以實現振膜 1121 與支架 1123 的固定。

【0082】圖 13 係根據本說明書一些實施例所示的後腔的部分結構示例性結構圖。請參照圖 6 與圖 13，在一些實施例中，殼體 111 內可以設置有連接架 115，連接架 115 與換能器 112 的支架 1123 之間可以圍設形成第二聲學腔體，第二聲學腔體可以作為後腔 116。後腔 116 與殼體 111 內的其他結構（例如主控電路板等）隔開，這樣有利於改善發聲部 11 的聲學表現力。其中，殼體 111 設置有泄壓孔（例如第一泄壓孔 111c 和/或第二泄壓孔 111d），連接架 115 上設置有連通泄壓孔和後腔 116 的聲學通道 1151，以便於後腔 116 與外界環境連通，也即空氣能夠自由地進出後腔 116，從而有利於降低換能器 112 的振膜 1121 在振動過程中的阻力。

【0083】在一些實施例中，後腔 116 的截面可以由兩個垂直的邊和一個曲邊構成，連接曲邊的兩個端點，可以將該截面（例如，截面 ABC）近似看作一個三角形。其中，斜邊 AC 由連接架 115 上形成的曲面與支架 1123 的兩條直邊接觸形成的兩個端點的連線構成。在一些實施例中，支架 1123 的第一部分 112311 沿振膜 1121 的振動方向上的厚度 h_4 可以影響後腔 116 的體積。第一部分 112311 的厚度 h_4 增加，在整個發聲部 11 的體積不變的情況下，後腔 116 的體積減小；相應地，第一部分 112311 的厚度 h_4 減小，後腔 116 的體積增大。在一些實施例中，支架 1123 的第一部分 112311 的厚度可以影響後腔 116 的體積，從而影響後腔 116 的諧振頻率。在一些實施例中，後腔 116 可以指振膜後側所構成的腔體，此時，支架 1123 的第一部分 112311 的厚度 h_4 增加，在整個發聲部 11 的體積不變的情況下，後腔 116 的體積增大；相應地，第一部分 112311 的厚度 h_4 減小，後腔 116 的體積減小。

【0084】在一些實施例中，後腔 116 和殼體 111 上設置的泄壓孔（例如第一泄壓孔 111c 和/或第二泄壓孔 111d）的結合可以看作一個亥姆霍茲共振腔模型。其中，後腔 116 可以作為亥姆霍茲共振腔模型的腔體，泄壓孔可以作為亥姆霍茲共振腔模型的頸部，此時亥姆霍茲共振腔模型的共振頻率為後腔 116 的諧振頻率 f_2 。在亥姆霍茲共振腔模型中，腔體（例如後腔

116) 的體積可以影響到腔體 (例如後腔 116) 的諧振頻率 f ，具體關係如公式 (1) 所示：

$$f = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{S}{VL}} \quad (1)$$

【0085】其中， c 代表聲速， S 代表頸部 (例如泄壓孔) 的截面積， V 代表腔體 (例如後腔 116) 的體積， L 代表頸部 (例如泄壓孔) 的深度。

【0086】由公式 (1) 可知，當泄壓孔 (例如第一泄壓孔 111c 和/或第二泄壓孔 111d) 的截面積 S 、泄壓孔的深度 L 不變時，後腔 116 的體積增大，後腔 116 的諧振頻率 f_2 減小即向低頻移動。

【0087】圖 14 係根據本說明書一些實施例所示的不同第一部分 112311 的厚度對應的後腔的頻率回應曲線圖。由圖 14 可得，隨著支架 1123 的第一部分 112311 的厚度 h_4 從 0.3mm 逐漸增加至 3mm，後腔 116 的體積逐漸增大，後腔 116 的諧振峰逐漸向低頻移動，使得頻率回應曲線的平坦範圍減少，影響發聲部 11 的輸出性能。

【0088】若係第一部分 112311 的厚度 h_4 過小，振膜 1121 的振幅會受到支架 1123 的限制，若係第一部分 112311 的厚度 h_4 過大，會使得發聲部 11 的整體的尺寸過大，且會使後腔 116 的諧振峰向低頻移動，使得後腔 116 的頻率回應曲線的平坦區範圍減少，影響發聲部 11 的音質。第一部分 112311 的厚度指在振膜 1121 的振動方向上，支架 1123 和折環區域 11212 的連接區域與直接和磁路組件 1125 相貼合的區域之間的最小距離。

【0089】在一些實施例中，為了使換能器 112 具有較高的低頻輸出，且使後腔 116 的頻率回應曲線具有較大範圍的平坦區域，支架 1123 的第一部分 112311 的厚度 h_4 可以在 0.3mm-3mm 範圍內。在一些實施例中，為了進一步提升換能器 112 的低頻輸出，第一部分 112311 的厚度 h_4 可以在 0.5mm-2mm 範圍內。在一些實施例中，為了進一步增大後腔 116 的頻率回應曲線的平坦區域，第一部分 112311 的厚度 h_4 可以在 0.8mm-1mm 範圍內。在一些實施例中，第一部分 112311 的厚度 h_4 可以為 0.9mm，此時後腔 116 的諧振峰在 6.1kHz 附近，發聲部 11 具有較好的低頻輸出，且後腔 116 的

頻率回應曲線具有較寬的平坦區域。

【0090】 在一些實施例中，換能器 112 的重量主要與支架 1123 以及磁路組件 1125 相關，其中磁路組件 1125 的重量占比較大。在一些實施例中，支架 1123 的重量增加，在支架 1123 的材質不變的情況下，說明支架 1123 的尺寸增大，可以對應振膜 1121 的面積增加。在一些實施例中，磁路組件 1125 的重量增加，會使得線圈 1122 附近的磁感應強度增大，對線圈產生的驅動力增大，從而使得振膜 1121 的振動幅度更大，使換能器 112 具有更高的靈敏度與更好的低頻效果。然若係換能器 112 的重量過大，會使發聲部 11 的重量 11 過大，影響開放式耳機 10 的佩戴穩定性與舒適性。

【0091】 綜合上述圖 3 所示的發聲部 11 的至少部分覆蓋對耳輪區域以及圖 4 所示的發聲部 11 的整體或部分伸入耳甲腔的兩種佩戴情況，耳部 100 能聽到的音量增大(相當於發聲效率更高)，因此可以透過減小振膜 1121 的尺寸或磁路組件 1125 的重量等減小換能器 112 的重量，使換能器 112 具有較高的靈敏度與低頻輸出的同時，開放式耳機 10 具有較高的佩戴穩定性與舒適性。在一些實施例中，換能器 112 的重量可以在 1.1g-3.3g 範圍內。在一些實施例中，為了進一步提升換能器 112 的靈敏度與低頻輸出，換能器 112 的重量可以在 1.5g-3g 範圍內。在一些實施例中，為了進一步提升開放式耳機 10 的佩戴穩定性與舒適性，換能器 112 的重量可以在 2g-2.5g 範圍內。在一些實施例中，換能器 112 的重量可以為 2.2g。

【0092】 圖 15 係根據本說明書一些實施例所示的發聲部在不同驅動電壓下的頻率回應曲線圖。將換能器 112 的振膜面正對測試傳聲器，距離為 4mm，向換能器 112 施加 0.1V-0.7V 範圍內的電壓，測試頻率範圍設置為 20Hz-20000Hz 可以得到換能器 112 在不同驅動電壓下的頻率回應曲線(如圖 15 所示)。結合圖 12 和圖 15，當輸入電壓為 0.1V-0.7V 範圍內以及頻率為 20Hz-6.1kHz 範圍內下，振膜 1121 的振幅在 0mm-0.8mm 範圍內。此時，為了防止線圈 1122 的振動接觸容納件的底部 11253a，線圈 1122 的底部與容納件的底部 11253a 的距離 h_3 (如圖 9 所示) 可以大於 0.8mm。在

一些實施例中，為了使發聲部 11 的尺寸較小，提高用戶佩戴時的舒適度，線圈 1122 的底部與容納件的底部 11253a 的距離 h_3 （如圖 9 所示）可以不超過 0.9mm。因此，在 0.1 V-0.7V 的輸入電壓下，在 20 Hz-6.1k Hz 範圍內，該線圈 1122 的底部到容納件底部 11253a 的距離 h_3 （如圖 9 所示）可以在 0.8mm-0.9mm 範圍內。

【0093】如圖 15 所示，隨著輸入電壓從 100mV 逐漸增大至 700mV，發聲部 11 的輸出逐漸增加，靈敏度逐漸增大，但諧振峰頻率基本不變，位於 6.1kHz 附近。綜合上述圖 3 所示的發聲部 11 的至少部分覆蓋對耳輪區域以及圖 4 所示的發聲部 11 的整體或部分伸入耳甲腔的兩種佩戴情況，透過將線圈 1122 的底部到容納件底部 11253a 的距離 h_3 （如圖 9 所示）控制在 0.8mm-0.9mm 範圍內時，發聲部 11 的具有較高的靈敏度。如圖 15 所示，當輸入電壓為 100mV-700mV 時，在 1kHz 的頻率下，發聲部 11 的聲壓級（SPL）在 85dB-103dB 範圍內。

【0094】在一些實施例中，由前文可知，支架 1123 的第一部分 112311 的厚度 h_4 在 0.3mm-3mm 範圍內。當第一部分 112311 的厚度 h_4 增大至 3mm 時，對應的後腔 116 的諧振頻率 f_2 減小到 3.3kHz，使得平坦區範圍減少，影響音質。在一些實施例中，為了增加平坦區的範圍，提高發聲部 11 的音質，第一部分 112311 的厚度 h_4 可以小於 3mm，後腔 116 的諧振頻率 f_2 可以不小於 3.3kHz。在一些實施例中，為了進一步提高發聲部 11 的音質，後腔 116 的諧振頻率 f_2 可以不小於 3.5kHz。在一些實施例中，為了進一步提高發聲部 11 的音質，後腔 116 的諧振頻率 f_2 可以不小於 4kHz。在一些實施例中，為了進一步提高發聲部 11 的音質，後腔 116 的諧振頻率 f_2 可以不小於 6kHz。

【0095】在一些實施例中，根據公式（1），後腔 116 的體積可以影響後腔 116 的諧振頻率 f_2 。且後腔 116 的體積受支架 1123 的第一部分 112311 的厚度的 h_4 的影響。透過第一部分 112311 的厚度的 h_4 的取值範圍以及後腔 116 的諧振頻率 f_2 的取值範圍，可以確定後腔 116 的體積的取值範圍。

在一些實施例中，後腔 116 的體積可以為 60mm^3 - 110mm^3 。

【0096】圖 16 係根據本說明書一些實施例所示的支架與第一泄壓孔、第二泄壓孔的示例性位置示意圖。如圖 16 所示，在一些實施例中，支架 1123 上開設有複數個透氣孔 11231。透氣孔 11231 的設置，使得振膜 1121 背面的聲音可以透過複數個透氣孔 11231 傳輸到後腔 116 以及泄壓孔並傳播至外界，在振膜 1121 的兩側提供良好的輻射聲音的通道。

【0097】在一些實施例中，為了更好地平衡氣流，使後腔 116 內的氣壓平衡，複數個透氣孔 11231 可以非對稱設計。例如，以支架 1123 的短軸為中心，複數個透氣孔 11231 可以非對稱設置。具體地，支架 1123 上開設有第一透氣孔 11231a 和第二透氣孔 11231b。如圖 16 所示，第一透氣孔 11231a 的中心與第二泄壓孔 111d 的中心的距離 L_a 大於第二透氣孔 11231b 的中心與第二泄壓孔 111d 的中心的距離 L_b 。在一些實施例中，距離第二泄壓孔 111d 更遠的位置，後腔 116 的氣壓比較高，因此，為了平衡後腔 116 內的氣壓，第一透氣孔 11231a 的面積大於第二透氣孔 11231b 的面積。也就係說，為了平衡後腔 116 內的氣壓，距離第二泄壓孔 111d（或第一泄壓孔 111c）越近的透氣孔的面積越小，距離第二泄壓孔 111d（或第一泄壓孔 111c）越遠的透氣孔的面積越大。其中，透氣孔 11231 與泄壓孔的距離係指透氣孔 11231 的中心與對應泄壓孔的中心之間的距離。本說明書中透氣孔或泄壓孔的中心指孔狀結構的幾何中心。

【0098】在後腔 116 中，在距離第一泄壓孔 111c 和/或第二泄壓孔 111d 較遠的位置，氣壓比較高，因此透氣孔 11231 的面積可以設置的較大；在距離第一泄壓孔 111c 和/或第二泄壓孔 111d 較近的位置，氣壓較低，因此透氣孔 11231 的面積可以設置的較小。若複數個透氣孔 11231 的面積一樣大，則後腔 116 內遠離第一泄壓孔 111c 和/或第二泄壓孔 111d 的位置，氣壓較高，由於此處的透氣孔 11231 的面積較小，不能很好平衡後腔 116 的氣壓，會使得此處振膜 1121 振動時受到的空氣阻力較大。同理，在後腔 116 內靠近第一泄壓孔 111c 和/或第二泄壓孔 111d 的位置，振膜 1121 振動時受到的

阻力較小。從而導致振膜 1121 受力不均勻，使得振膜 1121 振動不穩定。因此，透過調節透氣孔 11231 的面積大小可以使得發聲部 11 的低頻的振動更平穩。

【0099】 在一些實施例中，由於透氣孔 11231 可以平衡後腔 116 內的氣壓，影響振膜 1121 振動時受到的空氣阻力的均勻性，因此透氣孔 11231 的總面積可以影響到發聲部 11 的輸出性能。且複數個透氣孔 11231 的總面積與振膜 1121 沿著振動方向的投影面積的比值，可以影響振膜 1121 振動時的空氣阻力。若係複數個透氣孔 11231 的總面積與振膜 1121 沿著振動方向的投影面積的比值過小，會導致後腔 116 內的氣壓較大，振膜 1121 振動時受到的空氣阻力較大，影響振膜 1121 的低頻輸出性能。當複數個透氣孔 11231 的總面積與振膜 1121 沿著振動方向的投影面積的比值達到一定閾值之後，再增大該比值，後腔 116 內的空氣對於振膜 1121 的振動的影響變化減弱，同時會影響支架的結構強度。因此，在一些實施例中，為了使振膜 1121 振動時受到均勻的、較小的空氣阻力，保證發聲部 11 的良好輸出性能，複數個透氣孔 11231 的總面積與振膜 1121 沿著振動方向的投影面積的比值可以在 0.008-0.3 範圍內。在一些實施例中，為了進一步降低振膜 1121 振動時受到的空氣阻力，複數個透氣孔 11231 的總面積與振膜 1121 沿著振動方向的投影面積的比值可以在 0.1-0.25 範圍內。在一些實施例中，為了進一步降低振膜 1121 振動時受到的空氣阻力，複數個透氣孔 11231 的總面積與振膜 1121 沿著振動方向的投影面積的比值可以在 0.11-0.23 範圍內。

【0100】 圖 17 係根據本說明書一些實施例所示的不同透氣孔總面積對應的後腔的頻率回應曲線。其中，透氣孔 11231 的不同總面積，可以透過使用橡皮泥堵塞透氣孔 11231 的操作實現。將換能器 112 的振膜面正對測試傳聲器，距離為 4mm，向換能器 112 施加 0.4V 的電壓，測試頻率範圍設置為 20Hz-20000Hz 可以得到換能器 112 在不同透氣孔面積下的頻率回應曲線（如圖 17 所示）。其中，0mm² 係指透氣孔 11231 被完全堵塞，即支架上不開孔的情況。如圖 17 所示，隨著透氣孔 11231 的總面積從 0mm² 逐漸增

大至 4.54mm^2 ，後腔 116 的頻率回應曲線在低頻（例如 100Hz - 1000Hz ）區域逐漸上移，即後腔 116 的低頻回應逐漸增大。當透氣孔 11231 的總面積從 4.54mm^2 逐漸增大至 12.96mm^2 的過程中，後腔 116 的低頻回應變化不明顯。這係因為當透氣孔 11231 的總面積增加到一定的面積（例如 4.54mm^2 ）後，在低頻振動下，後腔 116 內的空氣對於振膜 1121 的振動的影響逐漸減弱，因此即使再增加透氣孔 11231 的總面積，對於後腔 116 的低頻區域的頻響曲線的影響也不大。

【0101】如圖 17 所示，隨著透氣孔 11231 的總面積從 0mm^2 逐漸增大至 12.96mm^2 ，後腔 116 的諧振峰逐漸向高頻移動，低頻區域（例如 100Hz - 1000Hz ）的頻響曲線逐漸趨於平坦。在一些實施例中，為了使後腔 116 具有良好的低頻回應，透氣孔 11231 的總面積可以在 4.54mm^2 - 12.96mm^2 範圍內。在一些實施例中，為了使後腔 116 具有良好的低頻回應，透氣孔 11231 的總面積可以在 5mm^2 - 11mm^2 範圍內。在一些實施例中，為了使後腔 116 具有良好的低頻回應，透氣孔 11231 的總面積可以在 7mm^2 - 10mm^2 範圍內。在一些實施例中，為了使後腔 116 具有良好的低頻回應，透氣孔 11231 的總面積可以在 8mm^2 - 10mm^2 範圍內。

【0102】在一些實施例中，為了提高結構強度，支架 1123 上可以開設有複數個透氣孔 11231，複數個透氣孔 11231 之間的連接部分形成加強筋。在一些實施例中，在滿足透氣孔 11231 的總面積的情況下，為了簡化開孔工藝，透氣孔 11231 的數量也可以設置為只有一個。

【0103】在一些實施例中，磁路組件 1125 的容納件 11253 的容納件的底部 11253a 或者側壁 11253b 上也可以開設有複數個透氣孔。振膜 1121 背面的聲音可以透過複數個透氣孔傳輸到後腔 116 以及泄壓孔，透氣孔在振膜 1121 的兩側提供良好的輻射聲音的通道。

【0104】在一些實施例中，振膜 1121 在振動方向的投影面積會影響到振膜 1121 振動時推動的空氣量，從而影響振膜 1121 振動產生聲音的效率，影響發聲部 11 的聲學輸出效果。若係振膜 1121 在振動方向的投影面積過

小，會導致振膜 1121 振動推動的空氣量少，發聲部 11 的聲學輸出效果差。若係振膜 1121 在振動方向的投影面積過大，會導致支架 1123 的尺寸過大，從而導致支架 1123 的重量增加，使得發聲部 11 的重量較大，對發聲部 11 的結構與重量造成影響，影響佩戴舒適性與穩定性。結合圖 3 所示的發聲部 11 的至少部分覆蓋對耳輪區域以及圖 4 所示的發聲部 11 的整體或部分伸入耳甲腔的兩種佩戴情況，耳部 100 能聽到的音量增大（相當於發聲效率更高），因此振膜 1121 的尺寸可以不需要過大。在一些實施例中，出聲孔 111a 設置於發聲部 11 的殼體 111 靠近用戶耳部的側壁，而出聲孔 111a 設置於振膜 1121 前側且與前腔 114 連通，振膜 1121 的振動方向即為或近似等同於發聲部 11 的厚度方向 X，振膜 1121 在振動方向的投影面積即為或近似等於振膜 1121 在矢狀面的投影面積，振膜 1121 在振動方向的投影面積可以影響到發聲部 11 在用戶矢狀面上的投影面積。而發聲部 11 在用戶矢狀面上的投影的面積與耳甲腔在矢狀面上的投影面積的重疊比例可以影響發聲部 11 伸入耳甲腔形成的類腔體結構，從而影響發聲部 11 的聲學輸出效果。進一步地，振膜 1121 的長軸尺寸與短軸尺寸可以影響發聲部 11 在矢狀面的投影的長軸尺寸與短軸尺寸。

【0105】 在一些實施例中，綜合上述圖 3 所示的發聲部 11 的至少部分覆蓋對耳輪區域以及圖 4 所示的發聲部 11 的整體或部分伸入耳甲腔兩種情況考慮，為了使發聲部 11 能夠具有良好的聲學輸出，且發聲部 11 在矢狀面上的投影具有適宜的面積或發聲部 11 具有適宜的厚度，振膜 1121 在振動方向的投影面積可以為 90mm^2 - 560mm^2 。優選的，振膜 1121 在振動方向的投影面積可以為 120mm^2 - 300mm^2 。較為優選的，振膜 1121 在振動方向的投影面積可以為 150mm^2 - 200mm^2 。

【0106】 綜合上述圖 3 所示的發聲部 11 的至少部分覆蓋對耳輪區域以及圖 4 所示的發聲部 11 的整體或部分伸入耳甲腔兩種情況考慮，為了在有限的發聲部 11 的尺寸內，使振膜 1121 具有盡可能大的面積，從而增強發聲部 11 的聲學輸出性能，在一些實施例中，當振膜 1121 的振動方向與

發聲部 11 的厚度方向 X 平行時，振膜 1121 在振膜振動方向上的投影面積（即振膜 1121 在矢狀面上的投影面積）與殼體 111 在振膜振動方向上的投影面積（即殼體 111 在矢狀面上的投影面積）的比值可以不小於 0.5。在一些實施例中，為了在有限的發聲部 11 的尺寸內，使振膜 1121 具有盡可能大的面積，從而增強發聲部 11 的聲學輸出性能，振膜 1121 在振膜振動方向上的投影面積與殼體 111 在振膜振動方向上的投影面積的比值可以不小於 0.8。在一些實施例中，使振膜 1121 具有盡可能大的面積，從而增強發聲部 11 的聲學輸出性能，振膜 1121 在振膜振動方向上的投影面積與殼體 111 在振膜振動方向上的投影面積的比值可以在 0.8-0.95 範圍內。

【0107】 在一些實施例中，結合上述圖 3 所示的發聲部 11 的至少部分覆蓋對耳輪區域的佩戴方式，振膜 1121 的長軸尺寸可以在 13mm-25mm 範圍內，振膜的短軸尺寸可以在 4mm-13mm 範圍內。結合圖 4 所示的發聲部 11 的整體或部分伸入耳甲腔的佩戴方式，為了便於發聲部 11 的整體或部分伸入耳甲腔形成有效的類腔體，振膜 1121 的短軸尺寸可以在 4mm-13mm 範圍內。在上述短軸的尺寸基礎上，基於振膜 1121 的投影面積（例如，振膜 1121 在振動方向的投影面積在 52mm^2 - 325mm^2 範圍內）進一步確定振膜 1121 的長軸尺寸為 13mm-25mm 範圍內。例如，振膜 1121 的長軸尺寸可以在 15mm-20mm 範圍內，振膜的短軸尺寸可以在 5mm-10mm 範圍內。再例如，振膜 1121 的長軸尺寸可以在 17mm-18mm 範圍內，振膜的短軸尺寸可以在 7mm-8mm 範圍內。

【0108】 上文已對基本概念做了描述，顯然，對於本領域通常知識者來說，上述詳細披露僅僅作為示例，而並不構成對本發明的限定。雖然此處並沒有明確說明，本領域通常知識者可能會對本發明進行各種修改、改進和修正。該類修改、改進和修正在本發明中被建議，所以該類修改、改進、修正仍屬於本發明示範實施例的精神和範圍。

【0109】 同時，本發明使用了特定詞語來描述本發明的實施例。如「一個實施例」、「一實施例」、和/或「一些實施例」意指與本發明至少一個

實施例相關的某一特徵、結構或特點。因此，應強調並注意的係，本說明書中在不同位置兩次或多次提及的「一實施例」或「一個實施例」或「一個替代性實施例」並不一定係指同一實施例。此外，本發明的一個或複數個實施例中的某些特徵、結構或特點可以進行適當的組合。

【0110】此外，本領域通常知識者可以理解，本發明的各方面可以透過若干具有可專利性的種類或情況進行說明和描述，包括任何新的和有用的工序、機器、產品或物質的組合，或對他們的任何新的和有用的改進。相應地，本發明的各個方面可以完全由硬體執行、可以完全由軟體(包括韌體、常駐軟體、微碼等)執行、也可以由硬體和軟體組合執行。以上硬體或軟體均可被稱為「資料塊」、「模組」、「引擎」、「單元」、「組件」或「系統」。此外，本發明的各方面可能表現為位於一個或複數個電腦可讀介質中的電腦產品，該產品包括電腦可讀程式編碼。

【0111】電腦存儲介質可能包含一個內含有電腦程式編碼的傳播資料信號，例如在基帶上或作為載波的一部分。該傳播信號可能有複數種表現形式，包括電磁形式、光形式等，或合適的組合形式。電腦存儲介質可以係除電腦可讀存儲介質之外的任何電腦可讀介質，該介質可以透過連接至一個指令執行系統、裝置或設備以實現通訊、傳播或傳輸供使用的程式。位於電腦存儲介質上的程式編碼可以透過任何合適的介質進行傳播，包括無線電、電纜、光纖電纜、RF、或類似介質，或任何上述介質的組合。

【0112】本發明各部分操作所需的電腦程式編碼可以用任意一種或複數種程式語言編寫，包括物件導向程式設計語言如 Java、Scala、Smalltalk、Eiffel、JADE、Emerald、C++、C#、VB.NET、Python 等，常規程式化程式設計語言如 C 語言、Visual Basic、Fortran 2003、Perl、COBOL 2002、PHP、ABAP，動態程式設計語言如 Python、Ruby 和 Groovy，或其他程式設計語言等。該程式編碼可以完全在用戶電腦上運行、或作為獨立的套裝軟體在用戶電腦上運行、或部分在用戶電腦上運行部分在遠端電腦運行、或完全在遠端電腦或處理設備上運行。在後種情況下，遠端電腦可以透過任何網路形式

與用戶電腦連接，比如局域網(Local Area Network, LAN)或廣域網路(Wide Area Network, WAN)，或連接至外部電腦(例如透過網際網路)，或在雲計算環境中，或作為服務使用如軟體即服務(Software as a Service, SaaS)。

【0113】此外，除非申請專利範圍中明確說明，本發明該處理元素和序列的順序、數字字母的使用、或其他名稱的使用，並非用於限定本發明流程和方法的順序。儘管上述披露中透過各種示例討論了一些目前認為有用的發明實施例，但應當理解的係，該類細節僅起到說明的目的，附加的申請專利範圍並不僅限於披露的實施例，相反，申請專利範圍旨在覆蓋所有符合本發明實施例實質和範圍的修正和等價組合。例如，雖然以上所描述的系統組件可以透過硬體設備實現，然也可以只透過軟體的解決方案得以實現，如在現有的處理設備或移動設備上安裝所描述的系統。

【0114】同理，應當注意的係，為了簡化本發明披露的表述，從而幫助對一個或複數個發明實施例的理解，前文對本發明實施例的描述中，有時會將複數種特徵歸併至一個實施例、圖式或對其的描述中。然，這種披露方法並不意味著本發明物件所需要的特徵比申請專利範圍中提及的特徵多。實際上，實施例的特徵要少於上述披露的單個實施例的全部特徵。

【0115】一些實施例中使用了描述成分、屬性數量的數字，應當理解的係，此類用於實施例描述的數字，在一些示例中使用了修飾詞「大約」、「近似」或「大體上」來修飾。除非另外說明，「大約」、「近似」或「大體上」表明該數字允許有 $\pm 20\%$ 的變化。相應地，在一些實施例中，說明書和申請專利範圍中使用的數值參數均為近似值，該近似值根據個別實施例所需特點可以發生改變。在一些實施例中，數值參數應考慮規定的有效數字並採用一般位數保留的方法。儘管本發明一些實施例中用於確認其範圍廣度的數值域和參數為近似值，在具體實施例中，此類數值的設定在可行範圍內盡可能精確。

【0116】針對本發明引用的每個專利、專利申請、專利申請公開物和其他材料，如文章、書籍、說明書、出版物、文檔等，特此將其全部內容併

入本發明作為參考。與本發明內容不一致或產生衝突的申請歷史檔除外，對本發明申請專利範圍最廣範圍有限制的檔（當前或之後附加於本發明中的）也除外。需要說明的係，如果本發明附屬材料中的描述、定義、和/或術語的使用與本發明該內容有不一致或衝突的地方，以本發明的描述、定義和/或術語的使用為準。

【0117】 最後，應當理解的係，本發明記載的具體實施方式僅為示例性的，具體實施方式中的一個或者複數個技術特徵係可選的或者附加的，並非構成本發明構思的必要技術特徵。換言之，本發明的保護範圍涵蓋並遠大於具體實施方式。

【符號說明】

【0118】

10: 開放式耳機

100: 耳部

101: 外耳道

102: 耳甲腔

103: 耳甲艇

104: 三角窩

105: 對耳輪

106: 耳舟

107: 耳輪

108: 耳垂

109: 耳輪腳

11: 發聲部

111: 殼體

111a: 出聲孔

111c: 第一泄壓孔

111d: 第二泄壓孔

112: 換能器
1121: 振膜
11211: 主體區域
112111, 112112: 碳纖維
11211a: 第一傾斜段
11211b: 第一連接段
11211c: 球頂
11212: 折環區域
11212a: 第二傾斜段
11212b: 第二連接段
11212c: 弧形段
1122: 線圈
1123: 支架
11231: 透氣孔
112311: 第一部分
11231a: 第一透氣孔
11231b: 第二透氣孔
11232: 第二部分
11233: 第三部分
1124: 端子
1125: 磁路組件
11251: 導磁板
11252: 磁體
11253: 容納件
11253a: 底部
11253b: 側壁
114: 前腔

115: 連接架
1151: 聲學通道
1155: 固定環
116: 後腔
11A, 11B, 11C: 佩戴位置
12: 耳掛
501A: 聲源
501A', 501B': 次級聲源
501B: 反相聲源
502: 類腔體結構
503: 洩漏結構
ABC: 截面
AC: 斜邊
CE: 連接端
D: 最高點
 f_0 : 第一個拐點
 f_2 : 諧振頻率
FE: 自由端
 f_h : 第二個拐點
 h_1, h_2 : 高度
 h_4 : 厚度
hd: 間距
J: 耳屏前側的區域
L: 深度
 L_m : 第一輔助線
 L_n : 第二條直線
 M_1, M_2 : 耳廓內的區域

N, K: 中心點

r1: 曲率半徑

w₁, w₂: 跨度

wt, ww, h₃, dd, La, Lb: 距離

X: 厚度方向

Y: 長軸方向

Y-Z: 平面

Z: 短軸方向

β : 傾斜角度

申請專利範圍

【請求項 1】一種發聲部，包括：

振膜；

磁路組件；

線圈，該線圈與該振膜連接並至少部分位於該磁路組件形成的磁間隙中，該線圈通電後帶動該振膜振動以產生聲音，其中，該振膜包括主體區域和環繞主體區域的折環區域；和

環繞該磁路組件設置的支架，該支架的第一部分與該折環區域連接，該第一部分的厚度在 0.3mm-3mm 範圍內，該第一部分的厚度為，在振膜的振動方向上，支架與折環區域的連接區域與支架直接和磁路組件相貼合的區域之間的最小距離；

其中，該主體區域包括第一傾斜段和與該線圈連接的第一連接段，該第一傾斜段與該折環區域的部分區域貼合，且該第一傾斜段相對於該第一連接段向背離該線圈的方向傾斜。

【請求項 2】如請求項 1 所述的發聲部，其中，還包括殼體，該殼體上設有泄壓孔，該泄壓孔和該振膜背面之間構成後腔，該後腔的諧振頻率不小於 3.3kHz。

【請求項 3】如請求項 2 所述的發聲部，其中，該後腔的體積在 60mm³-110mm³ 範圍內。

【請求項 4】如請求項 1 所述的發聲部，其中，該第一部分的厚度在 0.5mm-2mm 範圍內。

【請求項 5】如請求項 1 所述的發聲部，其中，該主體區域包括球頂，該球頂的高度與跨度的比值在 0.1-0.3 範圍內。

【請求項 6】如請求項 1 所述的發聲部，其中，該主體區域包括球頂，該磁路組件包括導磁板和磁體，該導磁板位於磁體和振膜之間並貼附在磁體表面，在振膜的振動方向上，該球頂的最低點到該導磁板的上表面的距離大於 0.8mm。

【請求項 7】如請求項 1 所述的發聲部，其中，還包括殼體，在振膜振動

方向上，該振膜的投影面積與殼體的投影面積的比值不小於 0.5。

【請求項 8】如請求項 1 所述的發聲部，其中，該磁路組件包括導磁板和磁體，該導磁板位於磁體和振膜之間並貼附在磁體表面，在振膜振動方向上，線圈的中心與導磁板的中心之間的距離小於 0.3mm。

【請求項 9】如請求項 1 所述的發聲部，其中，該磁路組件包括容納件，在振膜的振動方向上，該線圈的底部與該容納件的底壁之間的距離在 0.2mm-4mm 範圍內。

【請求項 10】如請求項 9 所述的發聲部，其中，該線圈與該容納件的側壁之間的距離在 0.1mm-0.5mm 範圍內。

圖式

100

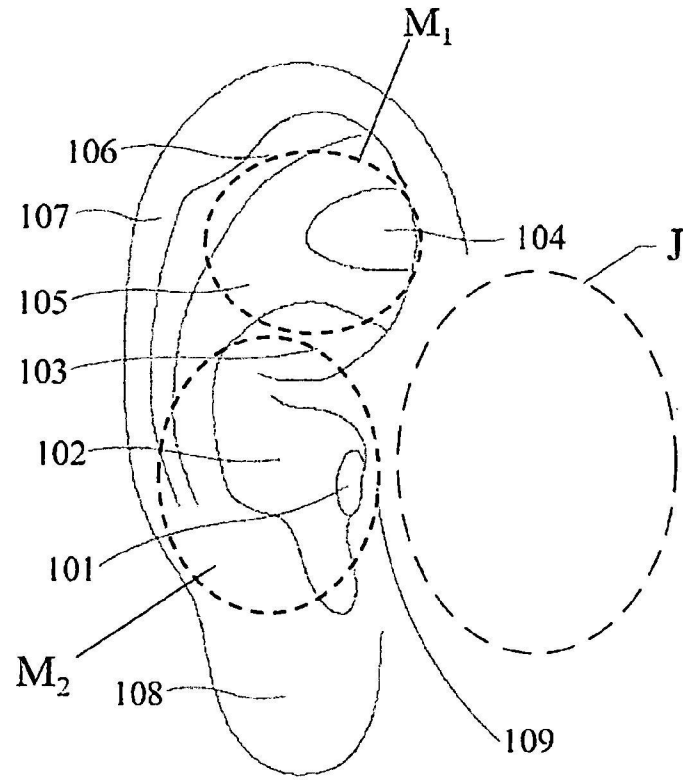


圖 1

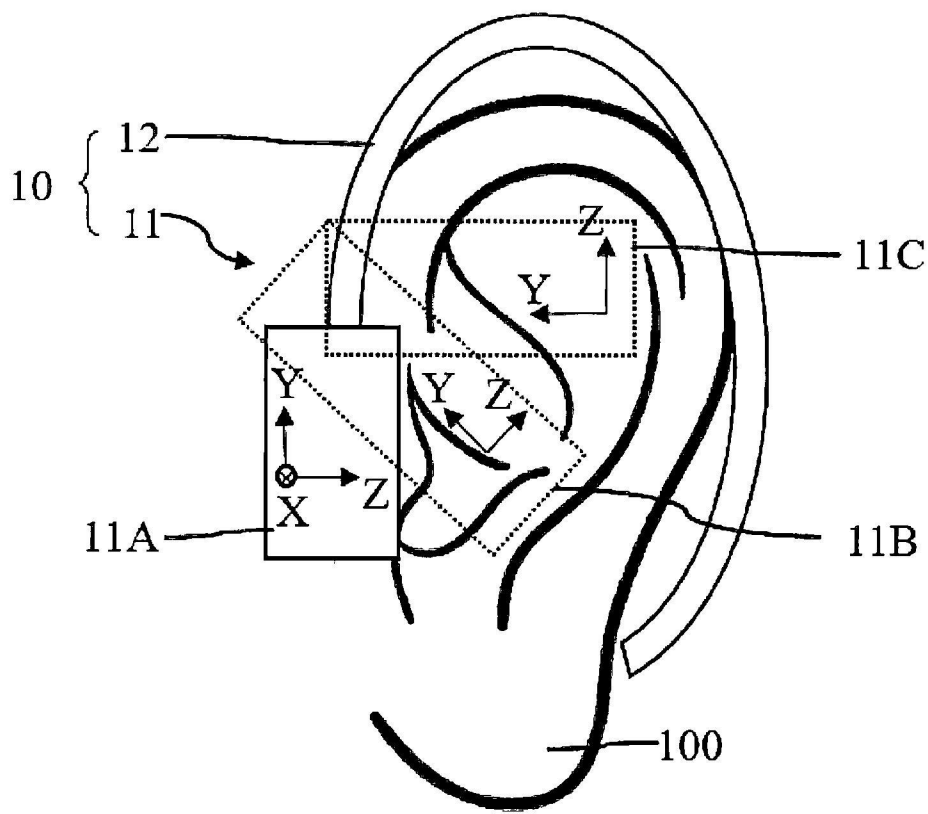


圖 2

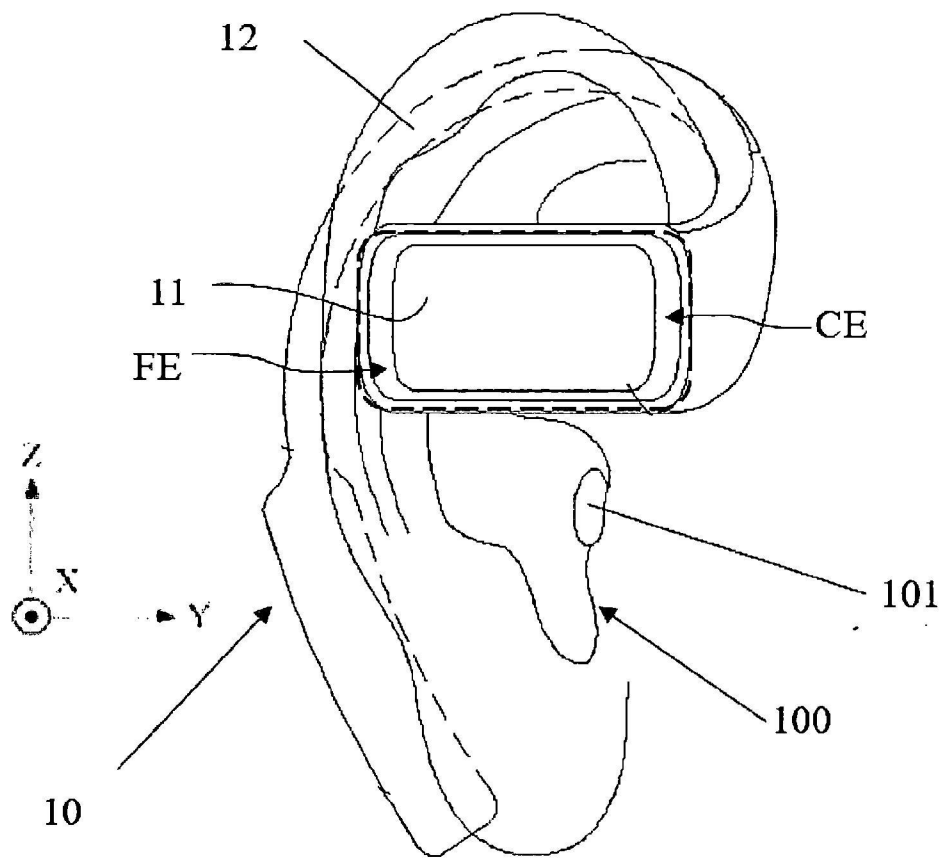


圖 3

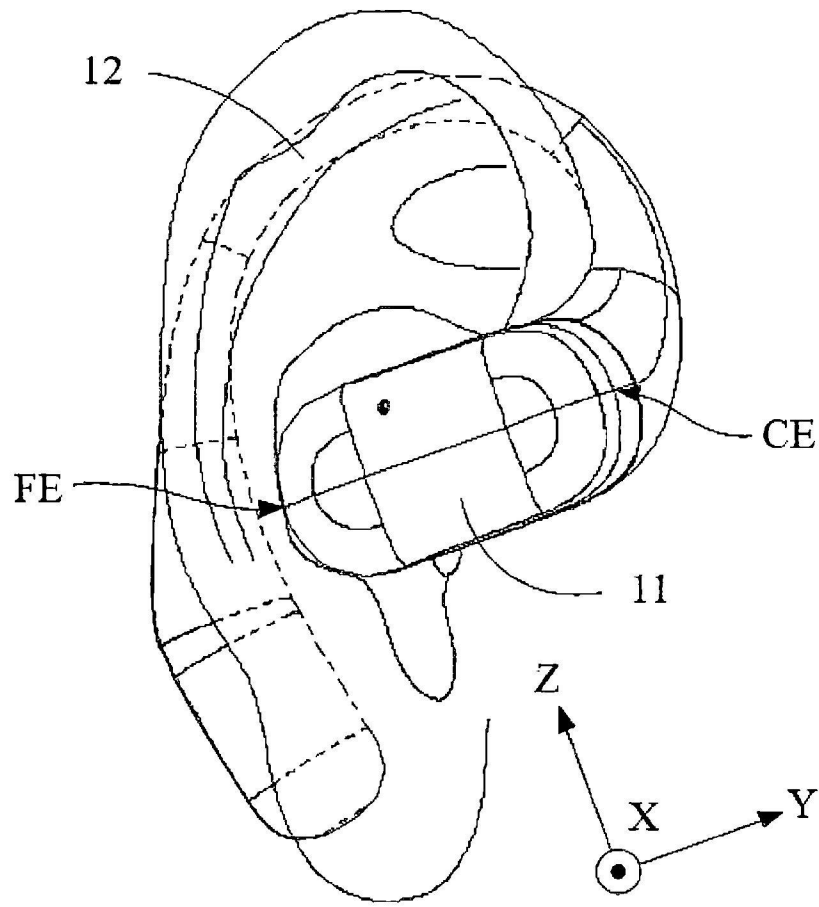


圖 4

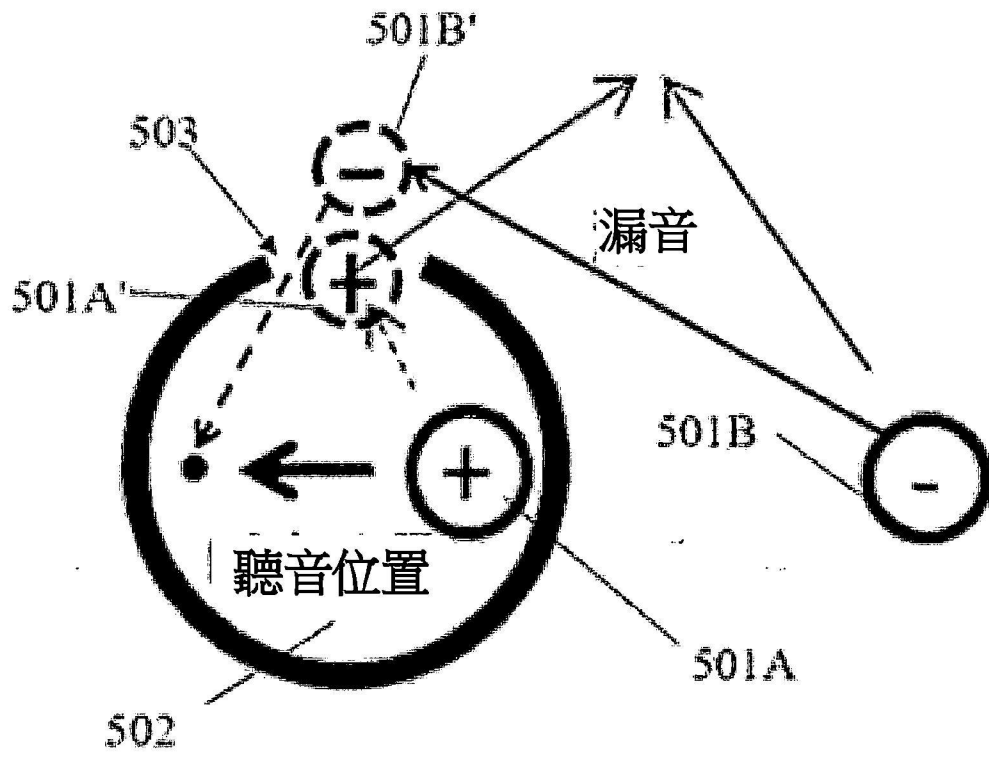


圖 5

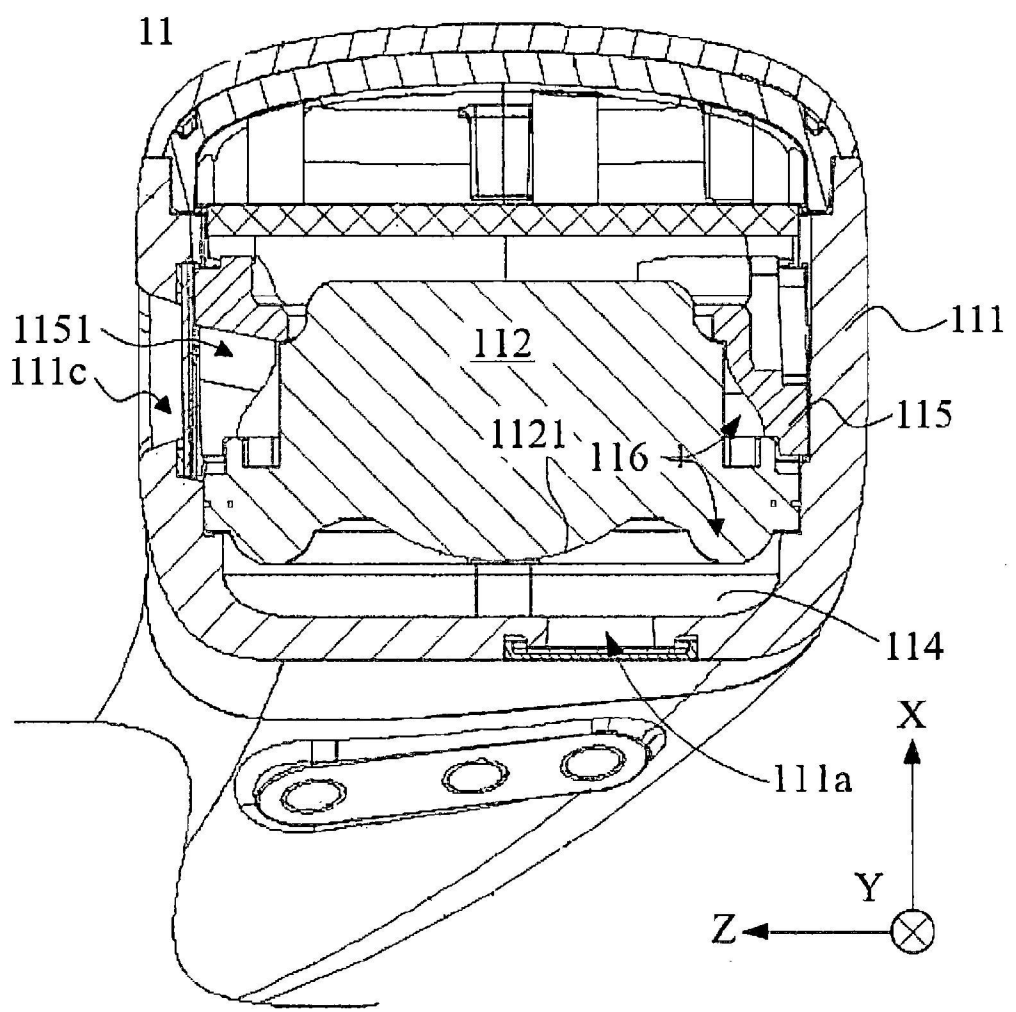


圖 6

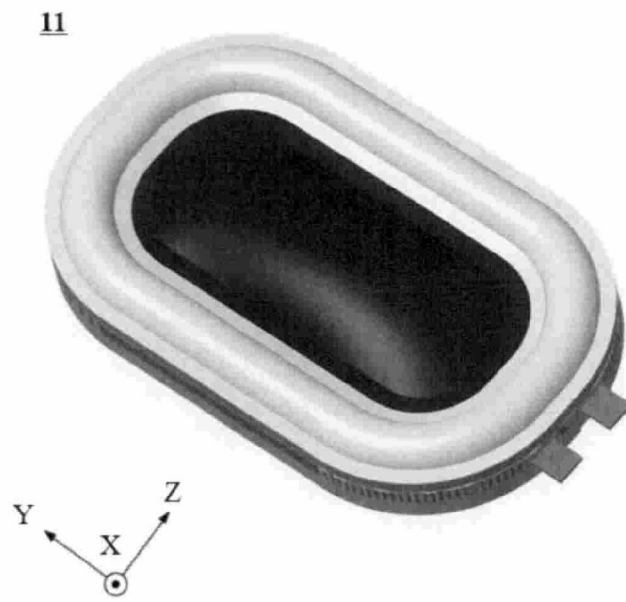


圖 7

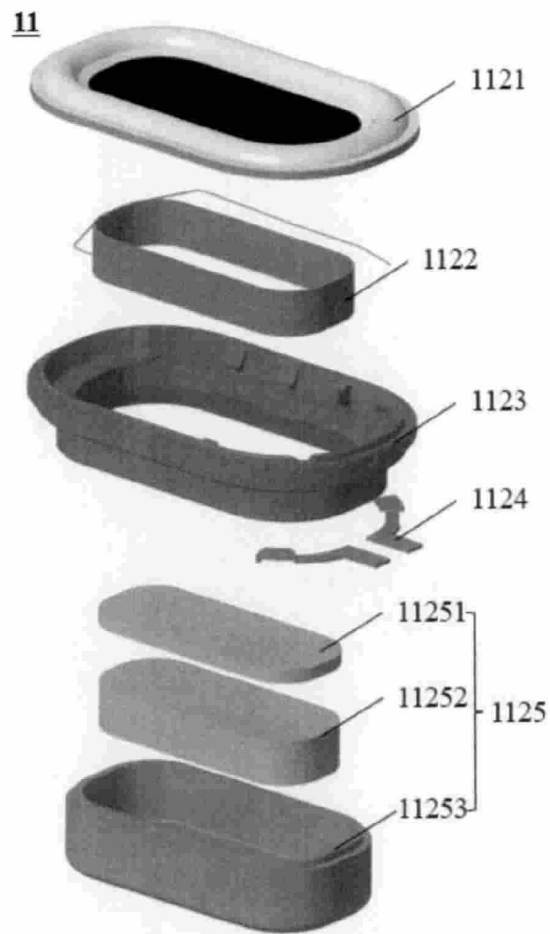


圖 8

11

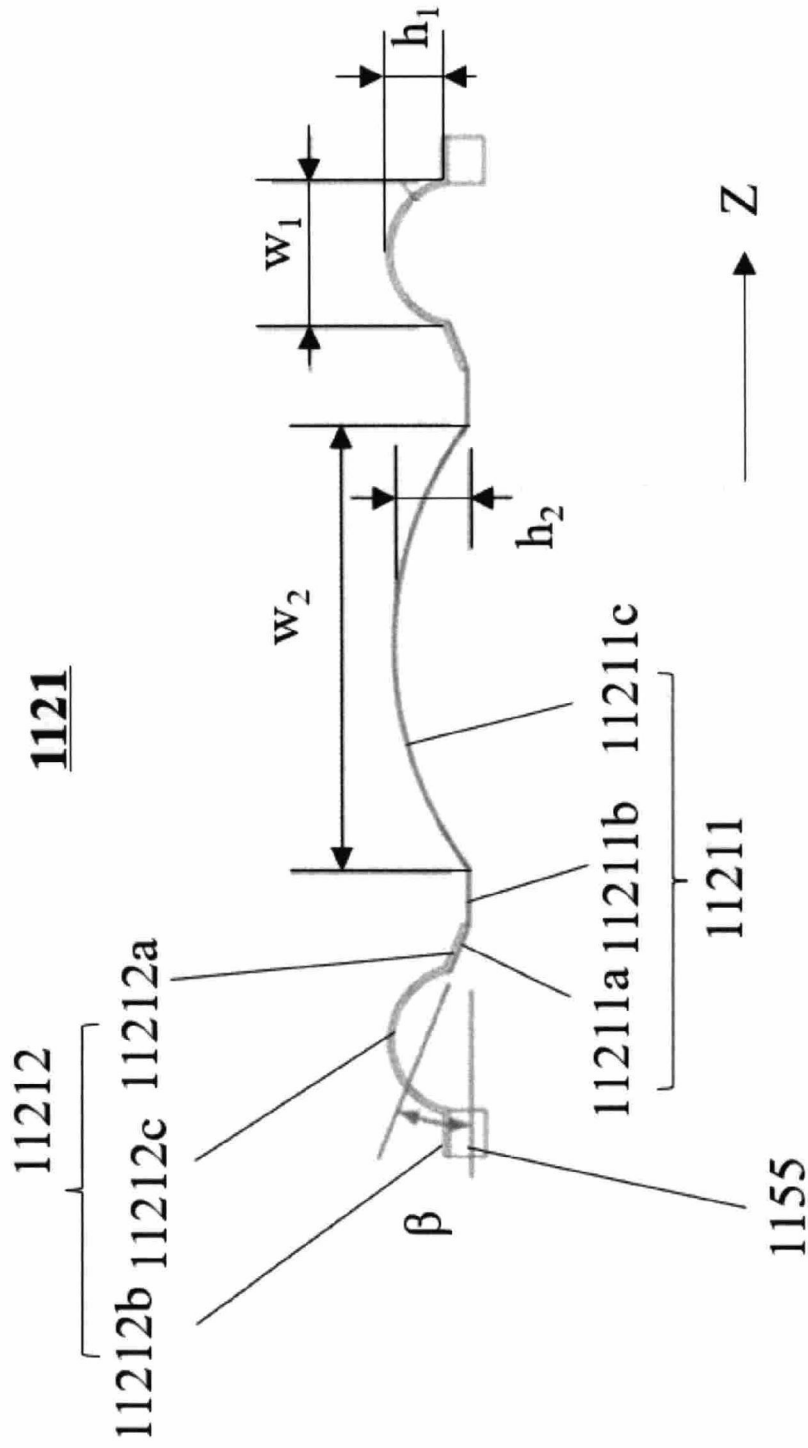


圖 10

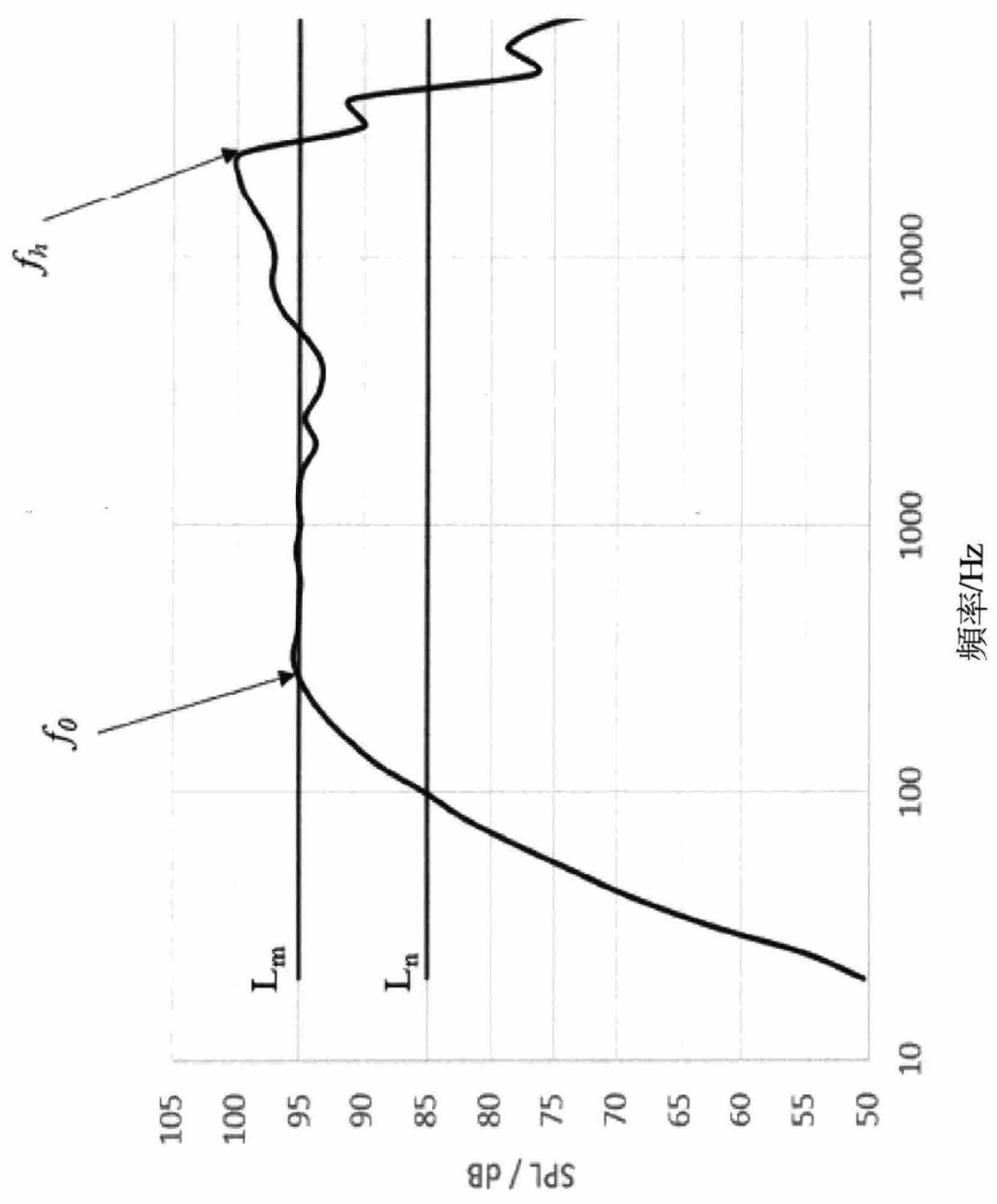


圖11A

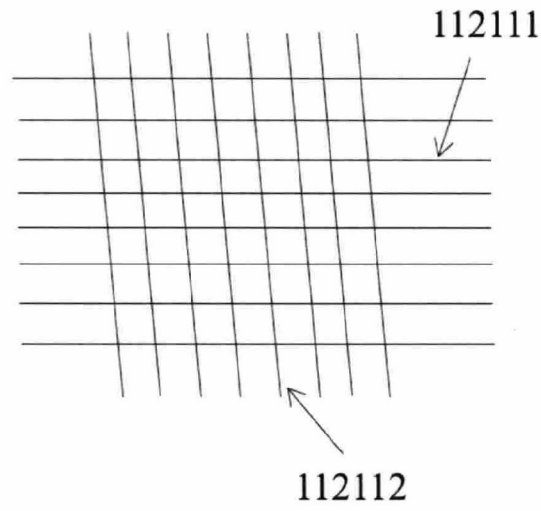


圖 11B

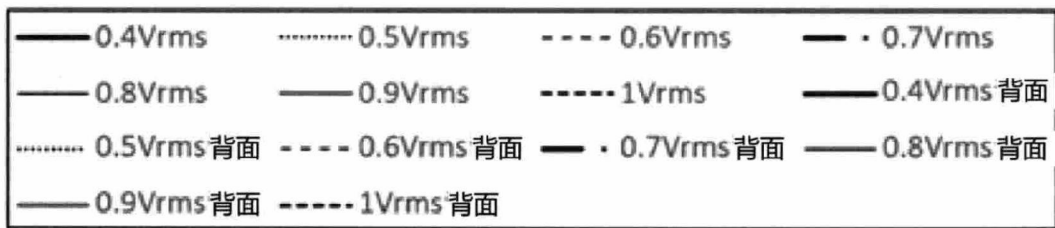
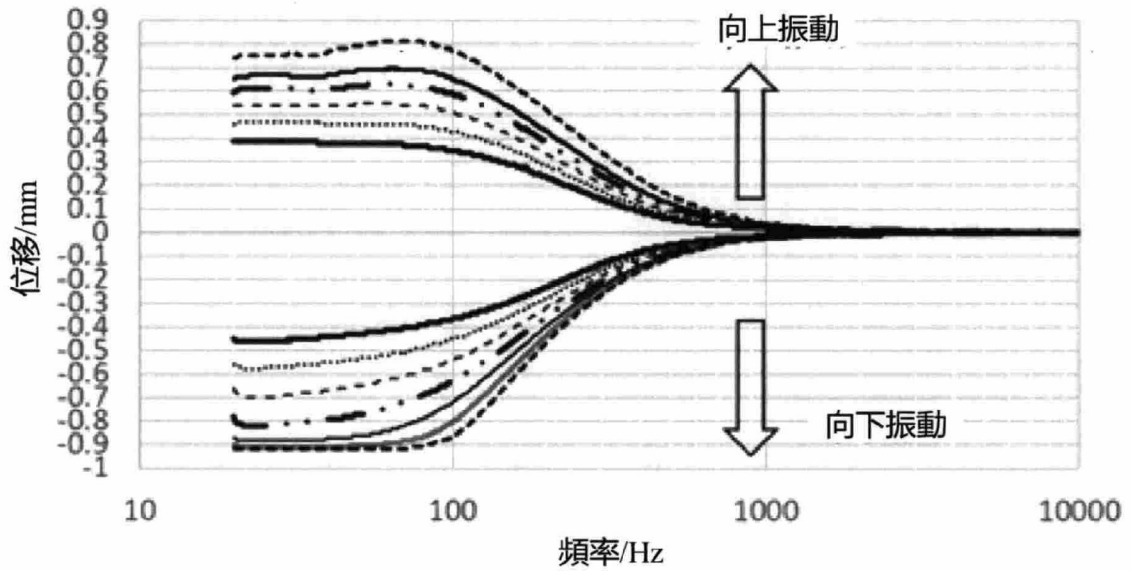


圖 12

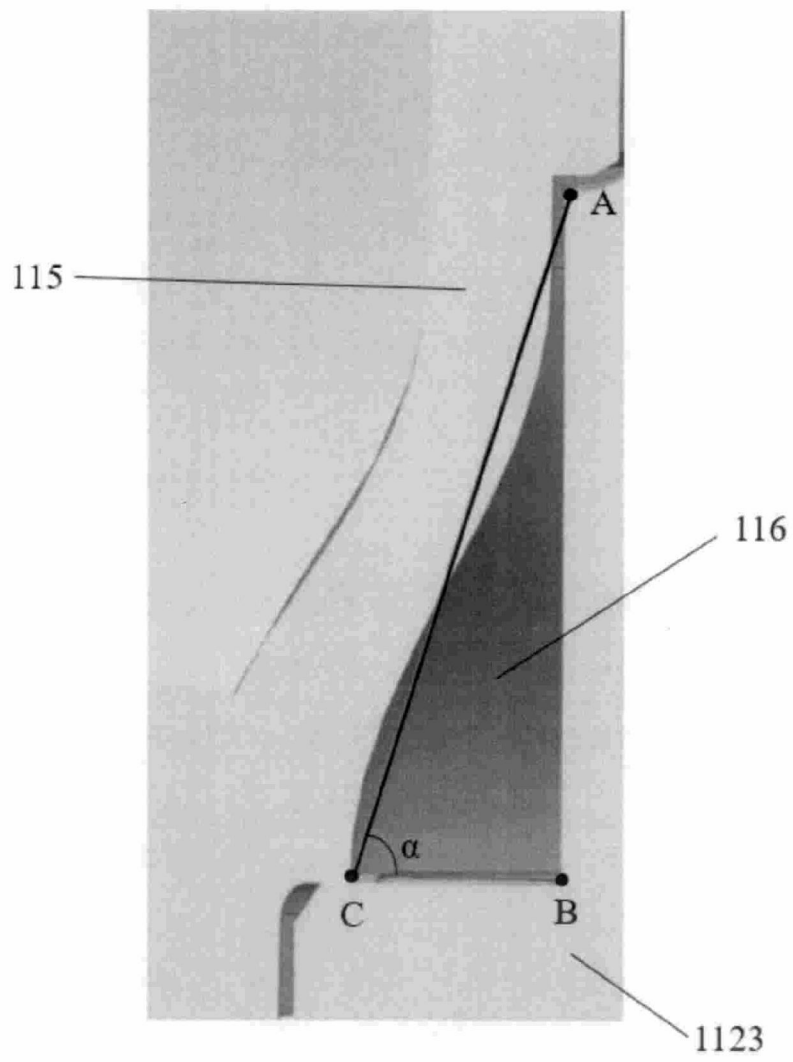


圖 13

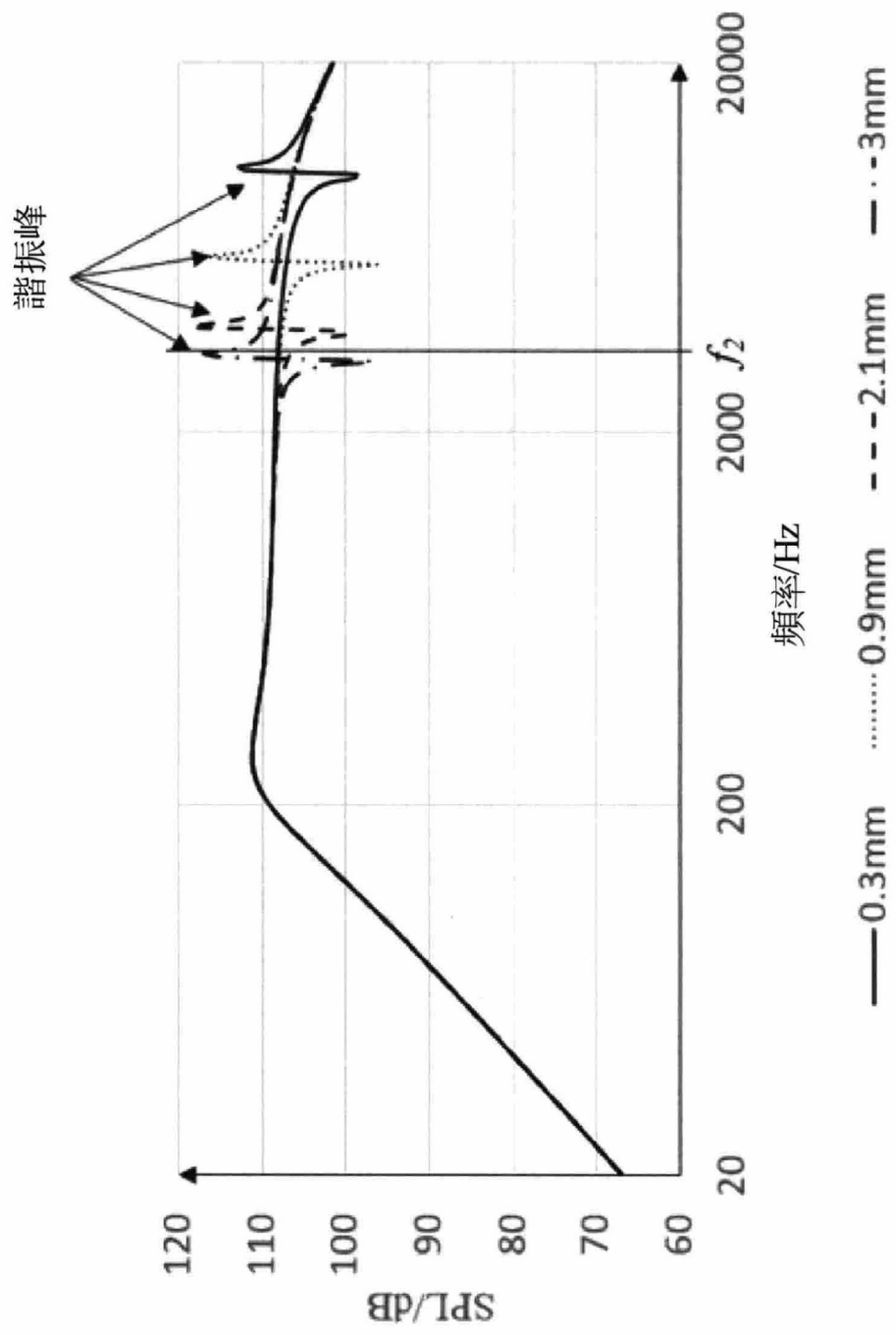


圖14

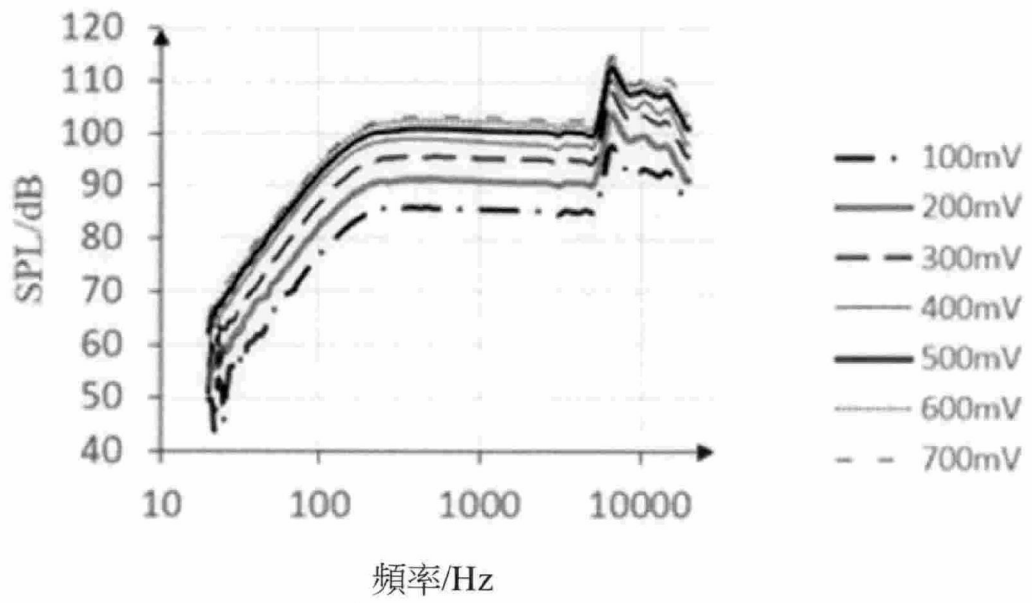


圖 15

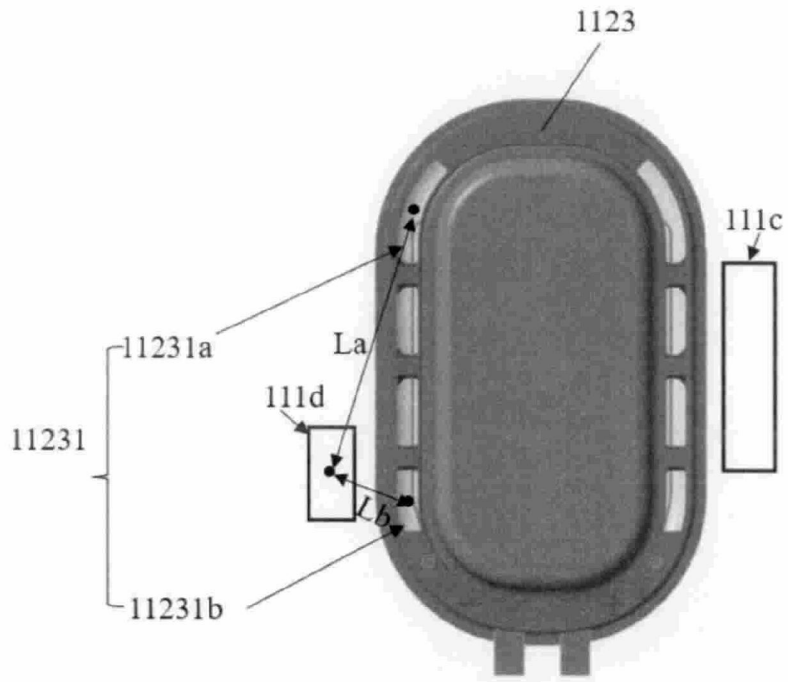


圖 16

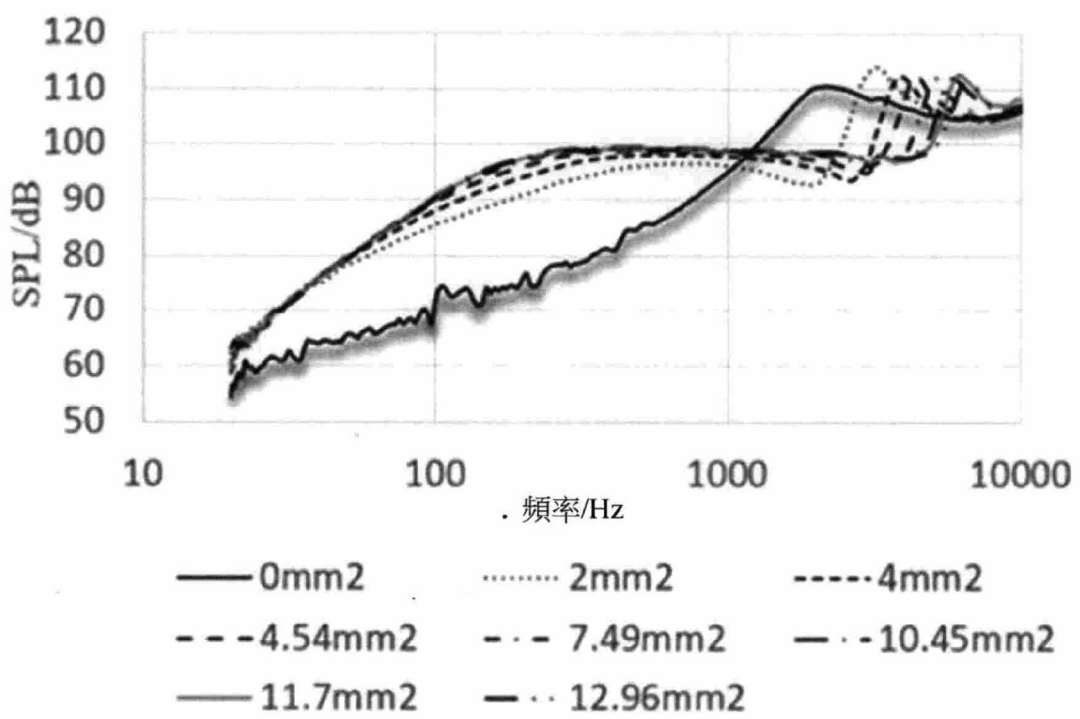


圖 17