



(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 I557321 B

(45) 公告日：中華民國 105 (2016) 年 11 月 11 日

(21) 申請案號：104120510

(22) 申請日：中華民國 104 (2015) 年 06 月 25 日

(51) Int. Cl. : **F04B43/04 (2006.01)**

(71) 申請人：科際精密股份有限公司 (中華民國) KOGE MICRO TECH CO., LTD. (TW)

新北市中和區建康路 6 號 5 樓

(72) 發明人：吳宗翰 WU, CHUNG HAN (TW) ; 顏佑昌 YEN, YU CHANG (TW)

(74) 代理人：葉璟宗；詹東穎；劉亞君

(56) 參考文獻：

TW M513272

TW 200726913A

CN 101490419A

US 2013/0287607A1

審查人員：劉守禮

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：13 共 35 頁

(54) 名稱

壓電泵及其操作方法

PIEZOELECTRIC PUMP AND OPERATING METHOD THEREOF

(57) 摘要

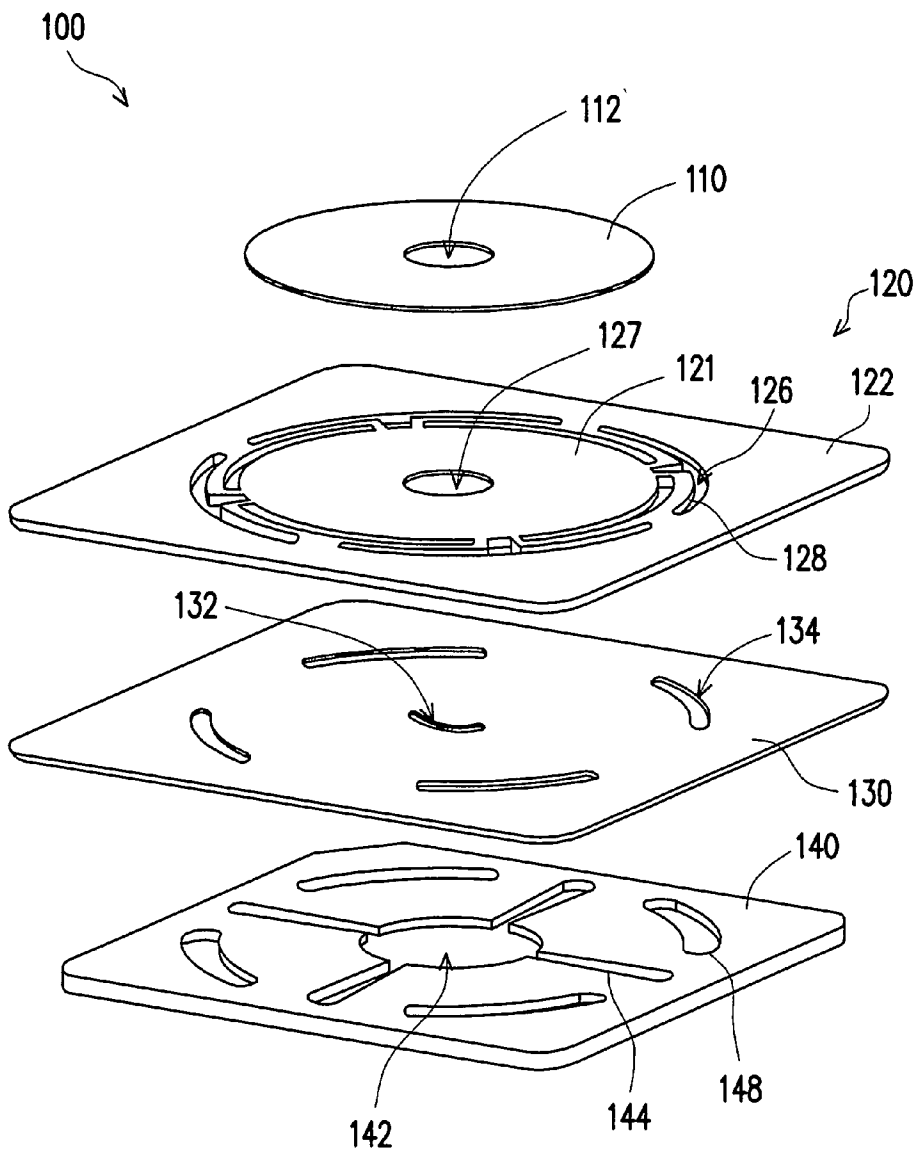
一種壓電泵，包括壓電元件、振動片、閥件及導流件。振動片包括中央區、周圍區、第一凹槽、擋止部、限位壁及貫槽。中央區貼附於壓電元件。擋止部與限位壁凸出於第一凹槽，貫槽位在中央區與周圍區之間且連通於第一凹槽。閥件貼附於振動片的周圍區，且包括非直線形穿槽。振動片的擋止部在閥件上的投影籠罩非直線形穿槽。導流件貼附於閥件的遠離振動片的表面，且包括第二凹槽、流道及貫孔。第二凹槽與流道凹陷於導流件。流道連通於第二凹槽與貫孔，第二凹槽在閥件所在的平面上的投影籠罩非直線形穿槽。本發明更提供一種壓電泵的操作方法。

A piezoelectric pump includes a piezoelectric element, a vibrating piece, a valve and a flow guiding member. The vibrating piece has a central zone attached to the piezoelectric element, a peripheral zone, a first concave, a stopper and a position limiting wall both protruding from the first concave, and a through groove disposed between the central zone and the peripheral zone and connected through the first concave. The valve is attached to the peripheral zone and has a non-straight through slit. The flow guiding member is attached to the valve and has a second concave and a channel both caving in the flow guiding member, and a through hole. The channel is connected through the second concave and the through hole. A projection of the second concave projected on the plane which the valve exists covers the non-straight through slit. An operating method of a piezoelectric pump is further provided.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 100 . . . 壓電泵
- 110 . . . 壓電元件
- 112 . . . 穿孔
- 120 . . . 振動片
- 121 . . . 中央區
- 122 . . . 周圍區
- 126 . . . 貫槽
- 127 . . . 第三凹槽
- 128 . . . 臂部
- 130 . . . 閥件
- 132 . . . 非直線形穿槽
- 134 . . . 貫穿溝
- 140 . . . 導流件
- 142 . . . 第二凹槽
- 144 . . . 流道
- 148 . . . 溝槽



【圖1】

【中文發明名稱】壓電泵及其操作方法

【英文發明名稱】PIEZOELECTRIC PUMP AND OPERATING METHOD THEREOF

【中文】一種壓電泵，包括壓電元件、振動片、閥件及導流件。振動片包括中央區、周圍區、第一凹槽、擋止部、限位壁及貫槽。中央區貼附於壓電元件。擋止部與限位壁凸出於第一凹槽，貫槽位在中央區與周圍區之間且連通於第一凹槽。閥件貼附於振動片的周圍區，且包括非直線形穿槽。振動片的擋止部在閥件上的投影籠罩非直線形穿槽。導流件貼附於閥件的遠離振動片的表面，且包括第二凹槽、流道及貫孔。第二凹槽與流道凹陷於導流件。流道連通於第二凹槽與貫孔，第二凹槽在閥件所在的平面上的投影籠罩非直線形穿槽。本發明更提供一種壓電泵的操作方法。

【英文】A piezoelectric pump includes a piezoelectric element, a vibrating piece, a valve and a flow guiding member. The vibrating piece has a central zone attached to the piezoelectric element, a peripheral zone, a first concave, a stopper and a position limiting wall both protruding from the first concave, and a through groove disposed between the central zone and the peripheral zone and connected through the first concave. The valve is attached to the

peripheral zone and has a non-straight through slit. The flow guiding member is attached to the valve and has a second concave and a channel both caving in the flow guiding member, and a through hole. The channel is connected through the second concave and the through hole. A projection of the second concave projected on the plane which the valve exists covers the non-straight through slit. An operating method of a piezoelectric pump is further provided.

【指定代表圖】圖1。

【代表圖之符號簡單說明】

100：壓電泵

110：壓電元件

112：穿孔

120：振動片

121：中央區

122：周圍區

126：貫槽

127：第三凹槽

128：臂部

130：閥件

132：非直線形穿槽

134：貫穿溝

140：導流件

142：第二凹槽

144：流道

148：溝槽

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 壓電泵及其操作方法

【英文發明名稱】 PIEZOELECTRIC PUMP AND OPERATING METHOD THEREOF

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種壓電泵及其操作方法，且特別是有關於一種能夠抑制逆流且提升供輸效率的壓電泵及其操作方法。

【先前技術】

【0002】 壓電泵是一種新型的流體驅動器，其無需附加驅動電機，僅透過電陶瓷的逆壓電效應便能使壓電振子產生變形，再依據前述變形產生泵腔的容積變化以實現流體輸出，或者透過壓電振子產生波動來傳輸流體，因此壓電泵已逐漸取代傳統泵而廣泛地應用於電子、生醫、航太、汽車以及石化等產業。

【0003】 一般來說，壓電泵是由壓電振子以及泵體所組成，其中當通電至壓電振子時，壓電振子會在電場作用下徑向壓縮，並於其內部產生拉應力而彎曲變形。當壓電振子正向彎曲時，泵體的腔室(以下稱泵腔)的容積便會增大，使得泵腔內的壓力減小，以令流體自入口流入泵腔。另一方面，當壓電振子向反向彎曲時，泵腔的容積減小，使得泵腔內的壓力增大，以令泵腔內的流體被擠壓而自出口排出。因此，如何在壓電振子的作動下使流體保持自

入口流入泵腔，再從泵腔自出口排出的流動，而不會發生逆流的狀況，便成爲當前亟待解決的問題之一。

【發明內容】

【0004】 本發明提供一種壓電泵，其可抑制流體逆流以提高流體輸出效率。

【0005】 本發明提供一種壓電泵的操作方法，其適用於上述的壓電泵。

【0006】 本發明的一種壓電泵，包括一壓電元件、一振動片、一閥件及一導流件。振動片包括一中央區、一周圍區、一第一凹槽、一擋止部、至少一限位壁及至少一貫槽。中央區對應於壓電元件，振動片以中央區貼附於壓電元件。周圍區環繞中央區。第一凹槽凹陷於中央區的遠離壓電元件的表面。擋止部與限位壁凸出於第一凹槽，貫槽位在中央區與周圍區之間且連通於第一凹槽。閥件貼附於振動片的周圍區的遠離壓電元件的表面，且包括至少一非直線形穿槽。振動片的擋止部在閥件上的投影籠罩非直線形穿槽。導流件貼附於閥件的遠離振動片的表面，且包括一第二凹槽、至少一流道及至少一貫孔。第二凹槽與流道凹陷於導流件的朝向閥件的表面。流道連通於第二凹槽與貫孔，第二凹槽在閥件所在的平面上的投影籠罩非直線形穿槽。當壓電元件被一特定頻率的驅動電壓驅動時，振動片與閥件對應地共振，而使得振動片的中央區與閥件對應於中央區的區域具有最大的振幅。

【0007】 在本發明的一實施例中，上述的壓電元件包括一穿孔，振動片包括一第三凹槽，第三凹槽凹陷於中央區的靠近壓電元件的表面上且對應於穿孔的位置。

【0008】 在本發明的一實施例中，上述的振動片包括多個臂部，分別連接於中央區與周圍區，這些臂部以一直線或是一弧線的形式延伸。

【0009】 在本發明的一實施例中，上述的閥件包括多個貫穿溝，導流件包括多個溝槽，貫穿溝與溝槽的位置分別對應於臂部的位置，以供臂部伸入。

【0010】 在本發明的一實施例中，上述的閥件包括一第四凹槽，第四凹槽凹陷於閥件朝向導流件的表面，且第四凹槽對應於第二凹槽。

【0011】 在本發明的一實施例中，上述的流道的口徑從貫孔至第二凹槽呈現出漸縮的趨勢。

【0012】 在本發明的一實施例中，上述的振動片包括多個限位壁，這些限位壁圍繞擋止部，各限位壁投影在閥件上的形狀包括弧形、長條形、圓形、正方形、環形或是不規則形，或者，振動片包括一個限位壁，限位壁的形狀是環形且圍繞擋止部。

【0013】 在本發明的一實施例中，上述的擋止部投影在閥件上的形狀包括圓形、橢圓形、多邊形或是不規則形。

【0014】 在本發明的一實施例中，上述的各非直線形穿槽的形狀包括弧形、U形、多邊形的一部分或是不規則形。

【0015】 本發明的一種壓電泵的操作方法，包括提供上述的壓電泵；以及提供一特定頻率的驅動電壓以驅動壓電元件，振動片與閥件對應地共振，而使得振動片的中央區與閥件對應於中央區的區域產生最大的振幅。

【0016】 基於上述，本發明的壓電泵的壓電元件在通電之後會上下移動，除了直接帶動振動片之外，壓電元件被輸入特定頻率的驅動電壓，可以使振動片與閥件發生了振動片的中央區與閥件對應於中央區的區域能夠有最大的振幅的共振模態，而加大振動片與閥件的振動幅度，更能帶動流體通過。詳細地說，當壓電元件往遠離導流件的方向移動時，振動片的中央區遠離於閥片，擋止部與限位壁會與閥件拉開一小段距離，而使得流體從導流件的貫孔、流道、第二凹槽、非直線形穿槽被引導至閥件與振動片的第一凹槽之間的空間。非直線形穿槽的設計可使得流體在通過非直線形穿槽時，非直線形穿槽會因共振振動張開而增加開口大小，因而降低流阻並提升通氣率。當壓電元件回位並往靠近導流件的方向移動時，位在閥件與振動片的第一凹槽之間的流體會從振動片的貫槽中被擠出，且振動片的中央區朝向閥片靠近，非直線型穿槽會因共振振動而恢復平面的狹縫狀態，非直線型穿槽的開口變小，因而流阻增加，再者，凸出於第一凹槽的擋止部會抵靠在閥件上，遮蔽非直線形穿槽，流體便不易從非直線形穿槽流到導流件的第二凹槽。換句話說，此時閥片與導流件之間的流路的流阻漸增而暫時地關閉，以達到抑制流體發生逆流的狀況。此外，

振動片在朝向閥件的表面設有限位壁可限制振動片在往閥件的方向移動的幅度，也就是說，振動片往遠離閥片方向移動的幅度會大於靠近閥片方向移動的幅度，而使得流體以單一方向從導流件的貫孔進入壓電泵，經過流道、第二凹槽、非直線形穿槽、第一凹槽而從貫槽離開壓電泵。

【0017】為讓本發明的上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉實施例，並配合所附圖式作詳細說明如下。

【圖式簡單說明】

【0018】

圖 1 是依照本發明的一實施例的一種壓電泵的爆炸示意圖。

圖 2 是圖 1 的另一視角的示意圖。

圖 3 是圖 1 的壓電泵在組合後的剖面示意圖。

圖 4 是圖 3 的局部放大示意圖。

圖 5 是依照本發明的另一實施例的一種壓電泵的局部剖面示意圖。

圖 6 至圖 8 是圖 1 的壓電泵在作動時的剖面示意圖。

圖 9A 至圖 9H 是本發明的其他實施例的多種壓電泵的閥片的局部示意圖。

圖 10A 至圖 10C 是本發明的其他實施例的多種壓電泵的振動片的臂部的局部示意圖。

圖 11A 至圖 11C 是本發明的其他實施例的多種壓電泵的振動

片的限位壁的局部示意圖。

圖 12A 至圖 12B 是本發明的其他實施例的多種壓電泵的振動片的擋止部的局部示意圖。

圖 13 是習知的壓電泵與圖 1 的壓電泵的流率比較示意圖。

【實施方式】

【0019】 圖 1 是依照本發明的一實施例的一種壓電泵的爆炸示意圖。圖 2 是圖 1 的另一視角的示意圖。圖 3 是圖 1 的壓電泵在組合後的剖面示意圖。圖 4 是圖 3 的局部放大示意圖。請參閱圖 1 至圖 4，本實施例的壓電泵 100 包括一壓電元件 110、一振動片 120、一閥件 130 及一導流件 140。

【0020】 在本實施例中，壓電元件 110 的外輪廓形狀為圓形且呈現片狀，壓電元件 110 包括一穿孔 112，位在壓電元件 110 的中央。當然，在其它實施例中，壓電元件 110 的外輪廓可為圓形、橢圓形、三角形、方形、六角形或是其他多邊形等，壓電元件 110 的形狀並不以此為限制。

【0021】 振動片 120 包括一中央區 121、一周圍區 122、一第一凹槽 123（標示於圖 2）、一擋止部 124（標示於圖 2）、至少一限位壁 125（標示於圖 2）、至少一貫槽 126、一第三凹槽 127 及多個臂部 128。在本實施例中，振動片 120 的材質可包括銅、不鏽鋼或其他適當的金屬或合金，具有可撓曲的特性，但振動片 120 的材質不以此為限制。

【0022】 中央區 121 為振動片 120 上對應於壓電元件 110 的區域，振動片 120 以中央區 121 貼附於壓電元件 110。周圍區 122 環繞中央區 121。如圖 2 所示，第一凹槽 123 凹陷於中央區 121 的遠離壓電元件 110 的表面，也就是圖面上的下表面。

【0023】 如圖 2 所示，擋止部 124 與限位壁 125 凸出於第一凹槽 123。在本實施例中，振動片 120 包括四個限位壁 125，限位壁 125 呈弧形且圍繞擋止部 124。在本實施例中，擋止部 124、限位壁 125 與周圍區 122 位在相同的平面上，但在其他實施例中，擋止部 124 與限位壁 125 也可以略低或是略高於周圍區 122 所在的平面。

【0024】 在本實施例中，振動片 120 包括多個貫槽 126，貫槽 126 呈弧形而環繞中央區 121，各貫槽 126 位在中央區 121 與周圍區 122 之間且連通於第一凹槽 123。

【0025】 在本實施例中，這些臂部 128 呈弧形而環繞中央區 121。這些臂部 128 分別連接於中央區 121 與周圍區 122，更明確地說，臂部 128 的兩端連接於中央區 121，且臂部 128 的中間連接於周圍區 122。

【0026】 請回到圖 1，第三凹槽 127 凹陷於中央區 121 的靠近壓電元件 110 的表面上且對應於穿孔 112 的位置。振動片 120 透過中央區 121 具有第三凹槽 127 的設計，而降低中央區 121 的厚度，如此一來，其後在進行上下振動時，中央區 121 可以具有比較大的擺動幅度。當然，在其他實施例中，振動片 120 也可以省略第三凹槽 127 的設計。

【0027】 閥件 130 貼附於振動片 120 的周圍區 122 的遠離壓電元件 110 的表面（振動片 120 的下表面），也就是說，振動片 120 會配置於壓電元件 110 與閥件 130 之間。閥件 130 包括位在中央的至少一非直線形穿槽 132 及環繞於非直線形穿槽 132 的多個貫穿溝 134。在本實施例中，振動片 120 的擋止部 124 在閥件 130 上的投影籠罩非直線形穿槽 132，也就是說，非直線形穿槽 132 的位置對應於擋止部 124 的位置。此外，貫穿溝 134 的位置對應於振動片 120 的臂部 128，用以提供空間給臂部 128，以使臂部 128 在振動時能夠穿入貫穿溝 134 而具有較大的振動幅度。閥件 130 的材質可包括銅、不鏽鋼或其他適當的金屬或合金，其具可撓性，但閥片 130 的材質並不以此為限制。

【0028】 當然，閥件 130 的設計並不以此為限制。圖 5 是依照本發明的另一實施例的一種壓電泵的局部剖面示意圖。請參閱圖 5，在本實施例中，閥件 130a 還包括一第四凹槽 136a，凹陷於閥件 130a 朝向導流件 140a 的表面，且第四凹槽 136a 對應於第二凹槽 142a。第四凹槽 136a 是用來降低閥件 130a 的中間部分的厚度，此設計可使得閥件 130a 與壓電元件 110 之間產生共振時，較薄的中間部分可以具有比較大的擺動幅度。

【0029】 請回到圖 1，導流件 140 貼附於閥件 130 的遠離振動片 120 的表面（閥件 130 的下表面），換句話說，閥件 130 配置於振動片 120 與導流件 140 之間。導流件 140 包括一第二凹槽 142、至少一流道 144、至少一貫孔 146 及多個溝槽 148。第二凹槽 142 凹

陷於導流件 140 的朝向閥件 130 的表面（導流件 140 的上表面），第二凹槽 142 在閥件 130 所在的平面上的投影籠罩非直線形穿槽 132。

【0030】 流道 144 凹陷於導流件 140 的上表面，且流道 144 連通於第二凹槽 142 與貫孔 146。在本實施例中，導流件 140 包括四個流道 144 與四個貫孔 146，但導流件 140 的流道 144 與貫孔 146 的數量並不以此為限制。這些流道 144 以第二凹槽 142 為中心呈現放射狀，且流道 144 的口徑從貫孔 146 至第二凹槽 142 呈現出漸縮的趨勢，而使得流經流道 144 的流體容易流入第二凹槽 142 且難以流出貫孔 146 的單向抑制設計，以達到控制流體在流道 144 內的流向的功能。

【0031】 溝槽 148 的位置對應於臂部 128 的位置，與閥件 130 的貫穿溝 134 相似地，溝槽 148 可用來供臂部 128 伸入，而使臂部 128 能夠具有更大的振動幅度。此外，在本實施例中，導流件 140 的材質可包括銅、不鏽鋼或其他適當的金屬或合金，但導流件 140 的材質並不以此為限制。

【0032】 下面將進一步地解釋壓電泵 100 在作動時壓電元件 110、振動片 120、閥件 130、導流件 140 之間的相對位置。圖 6 至圖 8 是圖 1 的壓電泵在作動時的剖面示意圖。需說明的是，為了方便觀看流體在壓電泵 100 內的流動路徑，特意加厚位於振動片 120 與閥件 130 之間的第一黏著層 150 以及閥件 130 與導流件 140 之間的第二黏著層 160。並且，圖 7 與圖 6 分別是圖 1 的壓電泵

100 在向下與向上的變形量最大時的示意圖。

● **【0033】** 首先，請先參閱圖 6，在圖 6 中，壓電泵 100 位在初始位置，此時，壓電元件 110、振動片 120、閥件 130、導流件 140 呈現尚未彎曲的水平狀態。當壓電泵 100 開始作動時，可藉由電路控制而使壓電元件 110 移動，連帶地帶動振動片 120 移動。除了壓電元件 110 直接帶動振動片 120 之外，在本實施例中，壓電泵 100 的振動片 120 與閥件 130 還能夠與壓電元件 110 共振，因此，壓電元件 110 只要以特定頻率小電場的驅動便能夠使振動片 120 與閥件 130 產生大幅度的振動。此共振可使得振動片 120 與閥件 130 之間的空間具有更大的變化性。相對於振動片 120 與閥件 130 沒有共振的狀況，壓電泵 100 的振動片 120 與閥件 130 受壓電元件 110 共振的影響，可增加 20%以上的振幅，而增加了壓電泵 100 的作動效益。

● **【0034】** 更詳細地說，在操作此壓電泵 100 時，透過對壓電元件 110 提供一特定頻率的驅動電壓來驅動壓電元件 110（例如在壓電片 110 的直徑約是 8 公厘至 22 公厘之間的尺寸時，施以 20kHz 至 30kHz 的驅動電壓），振動片 120 的中央區 121 除了被壓電元件 110 帶動而往遠離導流件 140 的方向（也就是圖面上的上方）移動之外，振動片 120 也會對應壓電元件 110 的振動頻率而產生共振，因此，振動片 120 會產生更大的振動幅度。閥片 130 也會對應壓電元件 110 的振動頻率而產生共振。由於閥片 130 是黏附到導流件 140 在第二凹槽 142 以外的區域，閥片 130 在未黏著到導流件

140 的部位會受到共振而上下振動。在本實施例中，振動片 120 與閥件 130 的共振模態是可以使得振動片 120 的中央區 121 與閥件 130 對應於中央區 121 的區域產生最大的振幅，而使壓電元件 110 從圖 6 的狀態改變成圖 7 的狀態。

【0035】 在圖 7 中，振動片 120 上移，閥片 130 受到共振的影響而對應地下移，使得振動片 120 的中央區 121 遠離於閥片 130，振動片 120 的第一凹槽 123 與閥片 130 之間的空間變大，壓力因此變小，而使得外界流體從導流件 140 的貫孔 146、流道 144、第二凹槽 142、非直線形穿槽 132 被引導至閥件 130 與振動片 120 的第一凹槽 123 之間的空間。

【0036】 接著，振動片 120 下移逐漸回到如圖 6 的位置。再來，振動片 120 持續下移，而呈現出如圖 8 所示的下凹形式。在圖 7 逐漸振動至圖 6 與圖 8 的過程中，由於振動片 120 的第一凹槽 123 與閥片 130 之間的空間逐漸變小，而使得此空間內的壓力變大，原本位在振動片 120 的第一凹槽 123 與閥片 130 之間的流體就會被擠壓而往振動片 120 的貫槽 126 移動而流出於壓電泵 100。

【0037】 在圖 8 中可見，在振動片 120 呈現下凹時，位在振動片 120 的下表面的擋止部 124 會抵靠在閥件 130 上，遮蔽非直線形穿槽 132，原本位在振動片 120 的第一凹槽 123 與閥片 130 之間的流體便不能從非直線形穿槽 132 流到導流件 140 的第二凹槽 142。換句話說，此時閥片 130 與導流件 140 之間的流路暫時地關閉，以抑制流體發生逆流的狀況。

【0038】 值得一提的是，在本實施例中，當振動片 120 位在圖 8 的狀態時，位在振動片 120 的下表面的限位壁 125 會接觸到閥件 130，被閥件 130 侷限而不能夠繼續向下。也就是說，壓電泵 100 藉由在振動片 120 的朝向閥件 130 的表面設有限位壁 125 可限制振動片 120 在往閥件 130 的方向移動的幅度，而使得振動片 120 在上下振動的過程中，振動片 120 往遠離閥片 130 方向移動的幅度（也就是如圖 7 中向上凸出的幅度）會大於靠近閥片 130 方向移動的幅度（也就是如圖 8 中向下凹的幅度）。此設計可使得流體較傾向從導流件 140 的貫孔 146，沿著流道 144、第二凹槽 142、非直線形穿槽 132 被吸入於振動片 120 的第一凹槽 123 與閥片 130 之間的空間，而使流體沿單一方向流動。

【0039】 另外，由於閥件 130 的非直線形穿槽 132 是呈現弧形等非直線或是非圓形的設計，當流體在通過非直線形穿槽 132 時，閥件 130 在非直線形穿槽旁 132 的部位（也就是閥件 130 上呈現出類似於舌片的部位）會張開而增加通氣開口大小。換句話說，流體在通過閥件 130 的面積會大於非直線形穿槽 132 本身的面積，而使流體能夠更順暢地通過閥件 130。

【0040】 藉由上述的配置，當振動片 120 上移時，流體可以快速地進入振動片 120 的第一凹槽 123 與閥片 130 之間的空間；當振動片 120 下移時，擋止部 124 抵住閥片 130 的非直線形穿槽 132，而使流體不會向下回流。換句話說，經壓電元件 110 往覆地帶動振動片 120 上下振動（重複圖 6、圖 7、圖 6、圖 8 的位置），且振

動片 120 與閥件對應地共振，可使得流體高效率地以單一方向從導流件 140 的貫孔 146 進入壓電泵 100，經過流道 144、第二凹槽 142、非直線形穿槽 132、第一凹槽 123 而從貫槽 126 離開壓電泵 100。

【0041】 需說明的是，雖然在上面的實施例中，閥片 130 的非直線形穿槽 132 只有一個且呈現弧形，但閥片 130 的非直線形穿槽 132 的數量與形狀並不以此為限制。圖 9A 至圖 9H 是本發明的其他實施例的多種壓電泵的閥片的局部示意圖。請先參閱圖 9A 與圖 9B，非直線形穿槽 132a、132b 由多條直線所構成，也就是說，非直線形穿槽 132a、132b 的形狀為多邊形的一部分。例如在圖 9A 中，非直線形穿槽 132a 由兩條連接的直線所形成，在圖 9B 中，非直線形穿槽 132b 由三條兩兩連接的直線所形成。當然，非直線形穿槽 132a、132b 並不僅限於是兩條或是三條線段連接所形成的。

【0042】 在圖 9C 與圖 9D 中，非直線形穿槽 132c、132d 的數量為多個，更明確地說，非直線形穿槽 132c、132d 的數量分別為兩個與四個。圖 9E、圖 9F 與圖 9C、圖 9D 的差異在於非直線形穿槽 132e、132f 的弧形的方向。圖 9E 與圖 9F 的非直線形穿槽 132e、132f 的弧形方向相反於圖 9C 與圖 9D 的非直線形穿槽 132c、132d 的弧形方向。在圖 9G 中，非直線形穿槽 132g 的形狀是 U 形，而使得非直線形穿槽 132g 所圍繞的閥片 130g 的區域類似於舌片的形狀。圖 9H 與圖 9G 的差異在於，各非直線形穿槽 132h 的形狀

是 U 形的其中一部分。當然，上面僅是舉出其中一部分的非直線形穿槽 132a~132h 的形狀，非直線形穿槽的形狀也可以是不規則的形狀或是上面這些形狀的組合，並不以圖示為限制。

【0043】此外，在前述的實施例中，臂部 128 呈弧形而環繞中央區 121，臂部 128 的兩端連接於中央區 121，且壁部 128 的中間連接於周圍區 122，但臂部 128 的形式並不以此為限制。此處提供其他種類的振動片的臂部的形式以供參考。圖 10A 至圖 10C 是本發明的其他實施例的多種壓電泵的振動片的臂部的局部示意圖。請參閱圖 10A，臂部 128a 位在中央區 121a 外且以放射狀的形式而直線延伸，臂部 128a 的一端連接於中央區 121a，另一端連接於周圍區 122a。在圖 10B 中，臂部 128b 呈弧形而環繞中央區 121b，臂部 128b 的一端連接於中央區 121b，另一端連接於周圍區 122b。在圖 10C 中，一部分的臂部 128c 如同圖 1 的臂部 128，臂部 128c 呈弧形而環繞中央區 121c，臂部 128c 的兩端連接於中央區 121c，且壁部 128c 的中間連接於周圍區 122c。另一部分的臂部 128c 如同圖 10A 的臂部 128a，臂部 128c 位在中央區 121c 外且以放射狀的形式而直線延伸，臂部 128c 的一端連接於中央區 121c，另一端連接於周圍區 122c。當然，上面僅是舉出其中一部分的臂部 128a~128c 的形狀，臂部的形狀也可以是不規則的形狀或是上面這些形狀的組合，並不以圖示為限制。

【0044】在前述的實施例中，振動片 120 包括四個限位壁 125，限位壁 125 呈弧形，但限位壁 125 的數量與形式並不以此為限制。

此處提供其他種類的限位壁的形式以供參考。圖 11A 至圖 11C 是本發明的其他實施例的多種壓電泵的振動片的限位壁的局部示意圖。在圖 11A 中，限位壁 125a 的形狀為長條形，在圖 11B 中，限位壁 125b 的形狀為圓形。在圖 11C 中，限位壁 125c 的數量只有一個且形狀為圓環形，但在其他實施例中，也可以是多個不同直徑的環狀限位壁 125c。或者，在其他實施例中，限位壁的形狀也可以是正方形或是不規則形，並不以圖面為限制。

【0045】 在前述的實施例中，擋止部 124 投影在閥件 120 上的形狀為圓形，但擋止部 124 的形狀並不以此為限制。圖 12A 至圖 12B 是本發明的其他實施例的多種壓電泵的振動片的擋止部的局部示意圖。在圖 12A 中，擋止部 124a 的形狀為四邊形，在圖 12B 中，擋止部 124b 的形狀為六邊形。當然，在其他實施例中，擋止部的形狀也可以是橢圓形、其他的多邊形或是不規則形，並不以圖面為限制。

【0046】 圖 13 是習知的壓電泵與圖 1 的壓電泵的流率比較示意圖。請參閱圖 13，習知的壓電泵每分鐘可以輸出的流體的流量約是 160 毫升，本實施例的壓電泵每分鐘可以輸出的流量約是 230 毫升，也就是說，相較於習知的壓電泵，本實施例的壓電泵在流量上可以有每分鐘 70 毫升的增益，成長了接近四成的比率。

【0047】 綜上所述，本發明的壓電泵的壓電元件在通電之後會上下移動，除了直接帶動振動片之外，壓電元件被輸入特定頻率的驅動電壓，可以使振動片與閥件發生了振動片的中央區與閥件對

應於中央區的區域能夠有最大的振幅的共振模態，而加大振動片與閥件的振動幅度，更能帶動流體通過。詳細地說，當壓電元件往遠離導流件的方向移動時，振動片的中央區遠離於閥片，擋止部與限位壁會與閥件拉開一小段距離，而使得流體從導流件的貫孔、流道、第二凹槽、非直線形穿槽被引導至閥件與振動片的第一凹槽之間的空間。非直線形穿槽的設計可使得流體在通過非直線形穿槽時，非直線形穿槽會因共振振動張開而增加開口大小，因而降低流阻並提升通氣率開口。當壓電元件回位並往靠近導流件的方向移動時，位在閥件與振動片的第一凹槽之間的流體會從振動片的貫槽中被擠出，且振動片的中央區朝向閥片靠近，非直線型穿槽會因共振振動而恢復平面的狹縫狀態，非直線型穿槽的開口變小，因而流阻增加，再者，凸出於第一凹槽的擋止部會抵靠在閥件上，遮蔽非直線形穿槽，流體便不易從非直線形穿槽流到導流件的第二凹槽。換句話說，此時閥片與導流件之間的流路的流阻漸增而暫時地關閉，以達到抑制流體發生逆流的狀況。此外，振動片在朝向閥件的表面設有限位壁可限制振動片在往閥件的方向移動的幅度，也就是說，振動片往遠離閥片方向移動的幅度會大於靠近閥片方向移動的幅度，而使得流體以單一方向從導流件的貫孔進入壓電泵，經過流道、第二凹槽、非直線形穿槽、第一凹槽而從貫槽離開壓電泵。

【0048】 雖然本發明已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明的

精神和範圍內，當可作些許的更動與潤飾，故本發明的保護範圍當視後附的申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

【0049】

- 100：壓電泵
- 110：壓電元件
- 112：穿孔
- 120：振動片
- 121、121a~121c：中央區
- 122、122a~122c：周圍區
- 123：第一凹槽
- 124、124a、124b：擋止部
- 125、125a、125b、125c：限位壁
- 126：貫槽
- 127：第三凹槽
- 128、128a~128c：臂部
- 130、130a、130g：閥件
- 132、132a~132h：非直線形穿槽
- 134：貫穿溝
- 136a：第四凹槽
- 140、140a：導流件

142、142a：第二凹槽

144：流道

146：貫孔

148：溝槽

150：第一黏著層

160：第二黏著層

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種壓電泵，包括：

一壓電元件；

一振動片，包括一中央區、一周圍區、一第一凹槽、一擋止部、至少一限位壁及至少一貫槽，其中該中央區對應於該壓電元件，該振動片以該中央區貼附於該壓電元件，該周圍區環繞該中央區，該第一凹槽凹陷於該中央區的遠離該壓電元件的表面，該擋止部與該至少一限位壁凸出於該第一凹槽，該至少一貫槽位在該中央區與該周圍區之間且連通於該第一凹槽；

一閥件，貼附於該振動片的該周圍區的遠離該壓電元件的表面，且包括至少一非直線形穿槽，其中該振動片的該擋止部在該閥件上的投影籠罩該至少一非直線形穿槽；以及

一導流件，貼附於該閥件的遠離該振動片的表面，且包括一第二凹槽、至少一流道及至少一貫孔，其中該第二凹槽與該至少一流道凹陷於該導流件的朝向該閥件的表面，該至少一流道連通於該第二凹槽與該至少一貫孔，該第二凹槽在該閥件所在的平面上的投影籠罩該至少一非直線形穿槽，

當該壓電元件被一特定頻率的驅動電壓驅動時，該振動片與該閥件對應地共振，而使得該振動片的該中央區與該閥件對應於該中央區的區域具有最大的振幅。

【第2項】 如申請專利範圍第1項所述的壓電泵，其中該壓電元件包括一穿孔，該振動片包括一第三凹槽，該第三凹槽凹陷於該中央區的靠近該壓電元件的表面上且對應於該穿孔的位置。

【第3項】 如申請專利範圍第1項所述的壓電泵，其中該振動片包括多個臂部，分別連接於該中央區與該周圍區，該些臂部以一直線或是一弧線的形式延伸。

【第4項】 如申請專利範圍第3項所述的壓電泵，其中該閥件包括多個貫穿溝，該導流件包括多個溝槽，該些貫穿溝與該些溝槽的位置分別對應於該些臂部的位置，以供該些臂部伸入。

【第5項】 如申請專利範圍第1項所述的壓電泵，其中該閥件包括一第四凹槽，該第四凹槽凹陷於該閥件朝向該導流件的表面，且該第四凹槽對應於該第二凹槽。

【第6項】 如申請專利範圍第1項所述的壓電泵，其中該至少一流道的口徑從該貫孔至該第二凹槽呈現出漸縮的趨勢。

【第7項】 如申請專利範圍第1項所述的壓電泵，其中該振動片包括多個該限位壁，該些限位壁圍繞該擋止部，各該限位壁投影在該閥件上的形狀包括弧形、長條形、圓形、正方形、環形或是不規則形，或者，該振動片包括一個該限位壁，該限位壁的形狀是環形且圍繞該擋止部。

【第8項】 如申請專利範圍第1項所述的壓電泵，其中該擋止部投影在該閥件上的形狀包括圓形、橢圓形、多邊形或是不規則形。

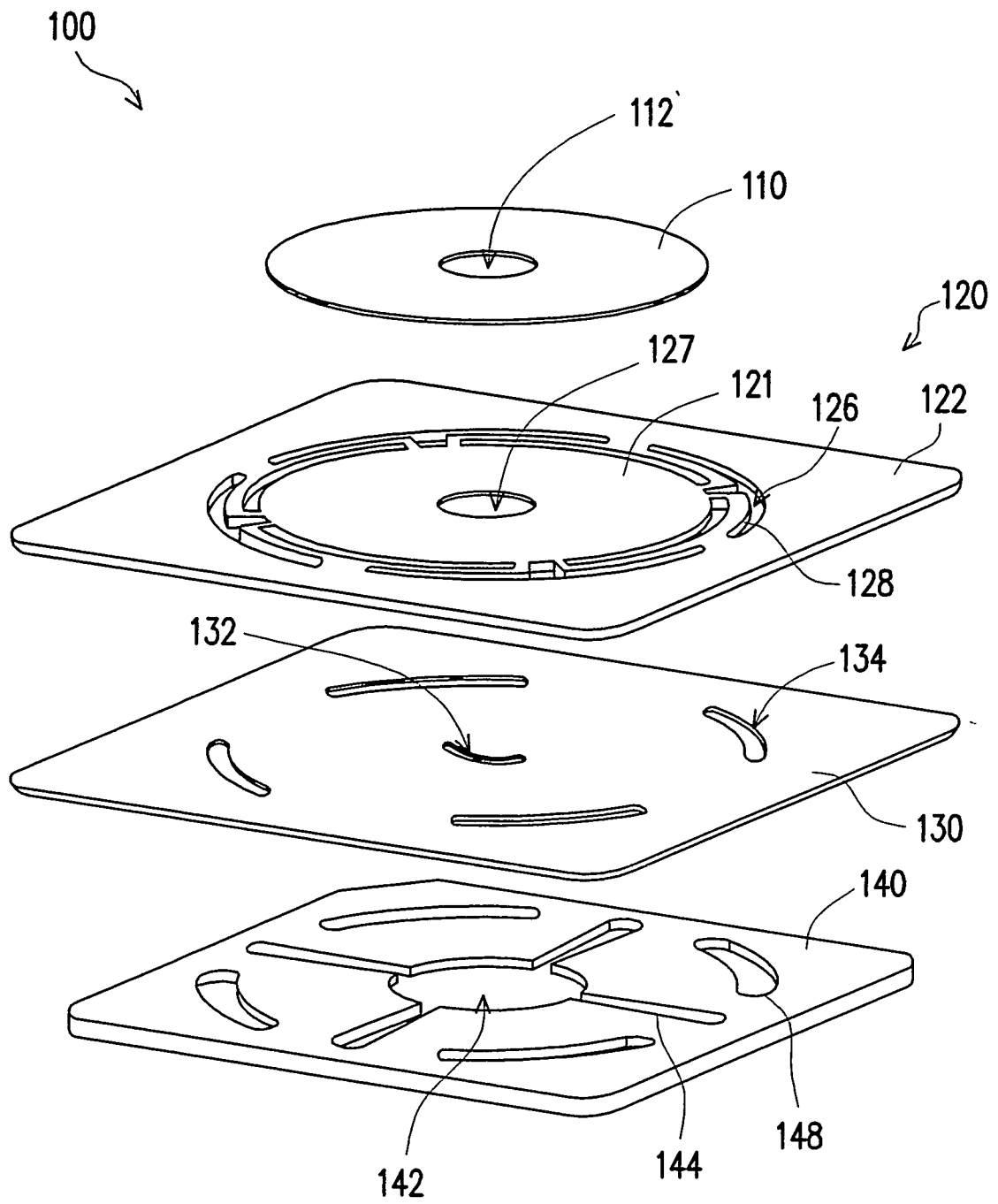
【第9項】 如申請專利範圍第1項所述的壓電泵，其中各該非直線形穿槽的形狀包括弧形、U形、多邊形的一部分或是不規則形。

【第10項】 一種壓電泵的操作方法，包括：

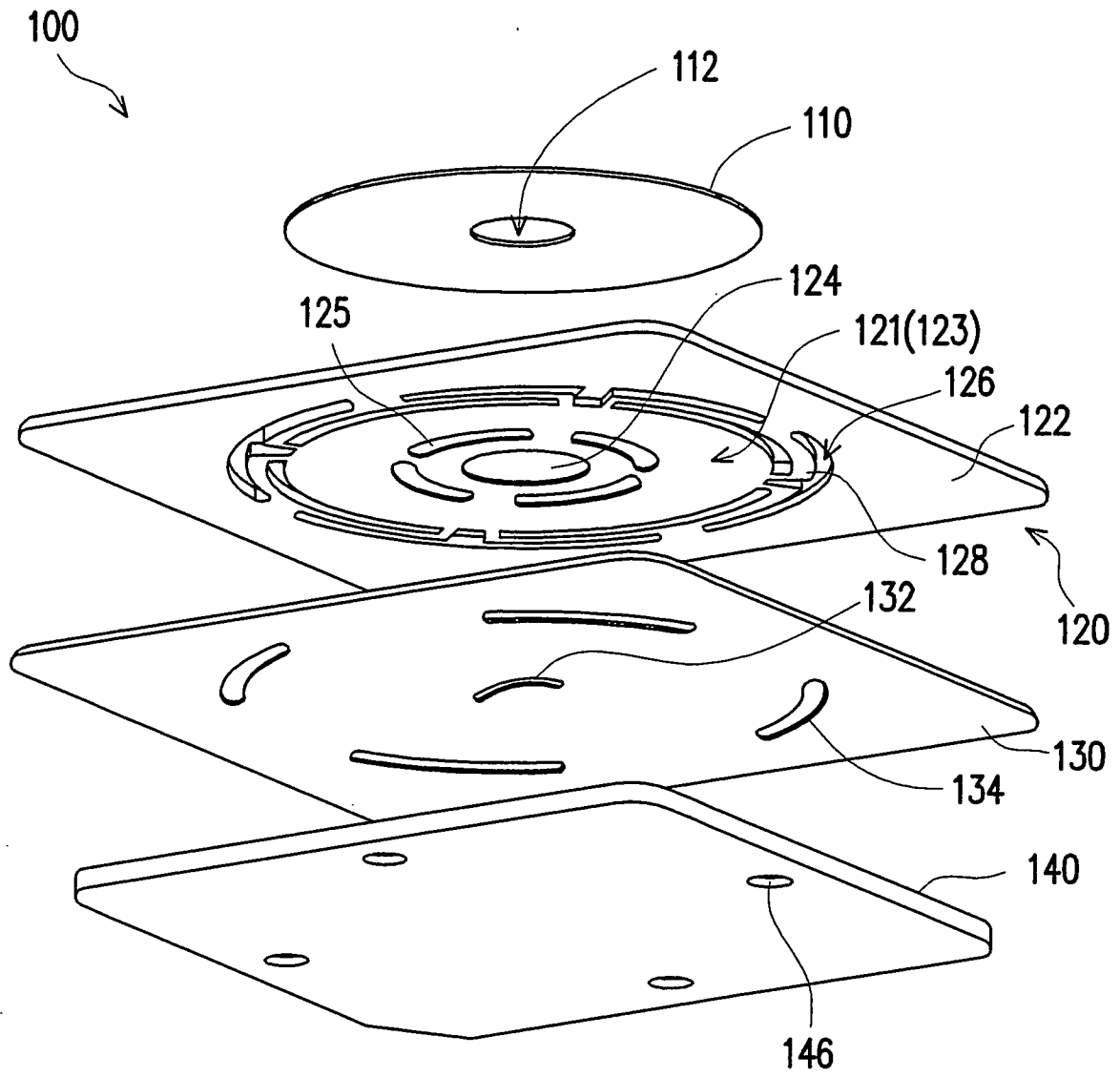
提供如同申請專利範圍第1至9項中任一項所述的該壓電泵；
以及

提供一特定頻率的驅動電壓以驅動該壓電元件，該振動片與該閥件對應地共振，而使得該振動片的該中央區與該閥件對應於該中央區的區域產生最大的振幅。

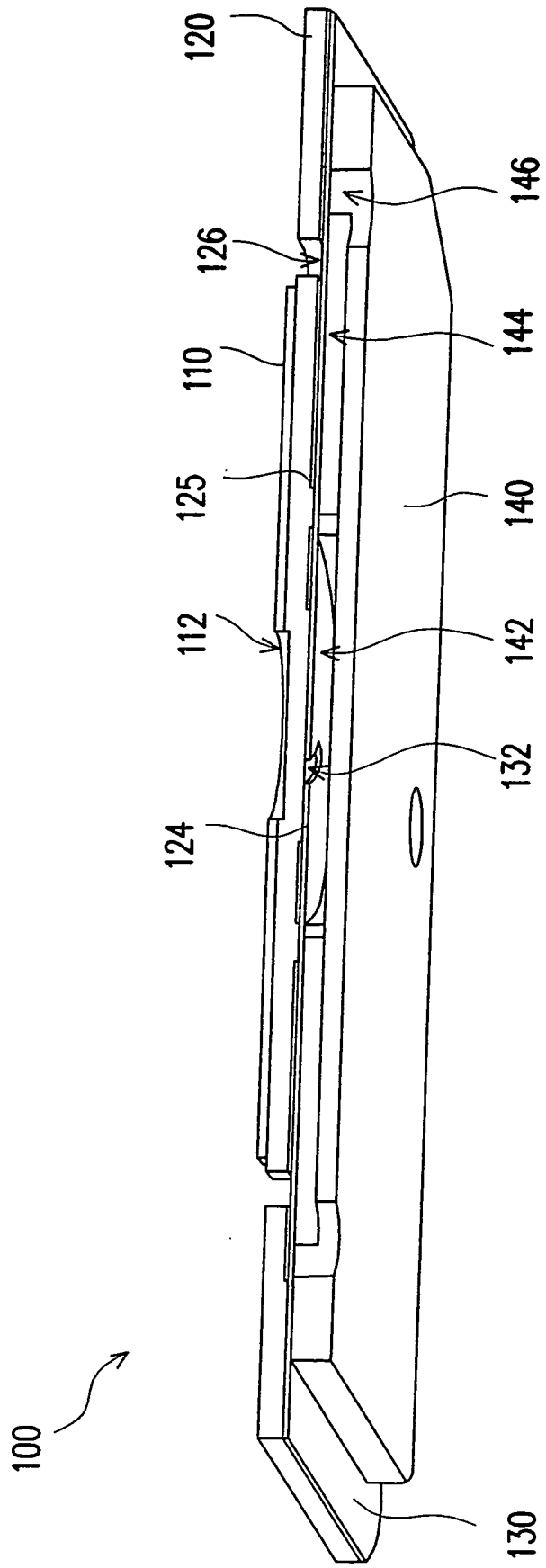
【發明圖式】



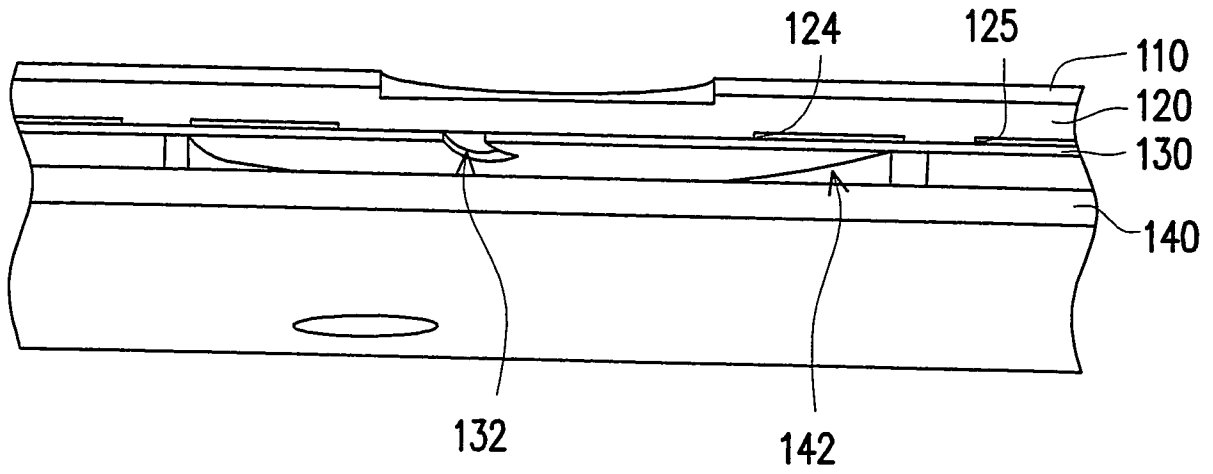
【圖1】



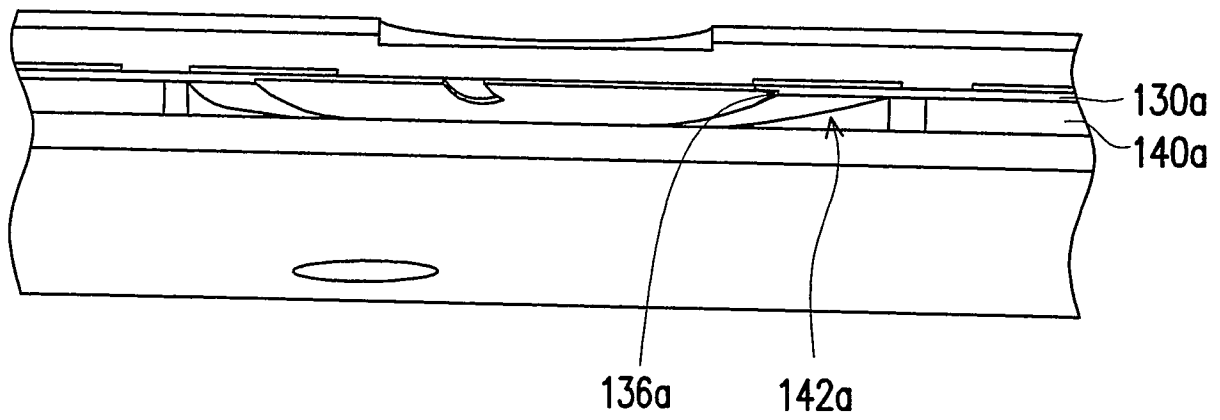
【圖2】



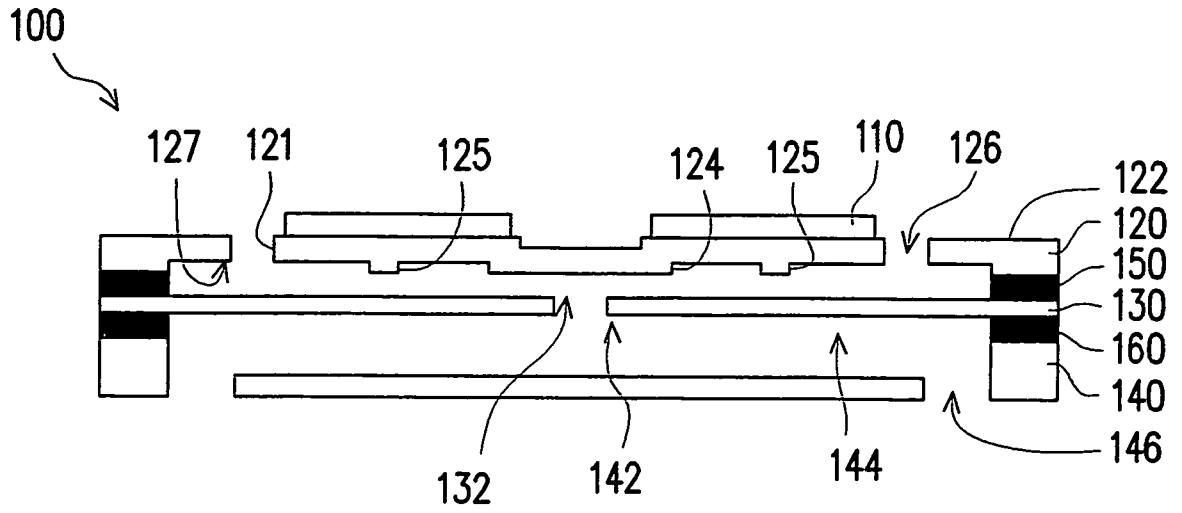
【圖3】



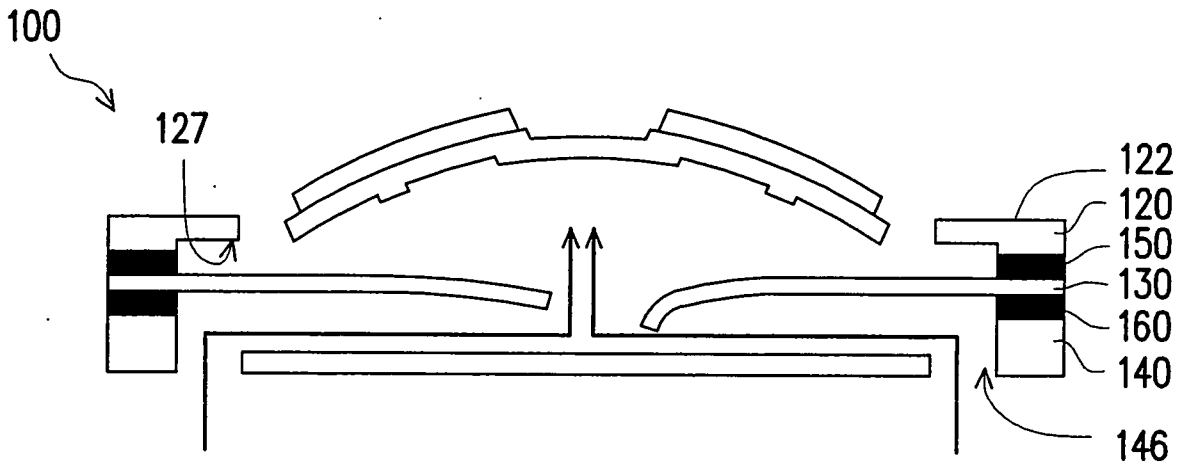
【圖4】



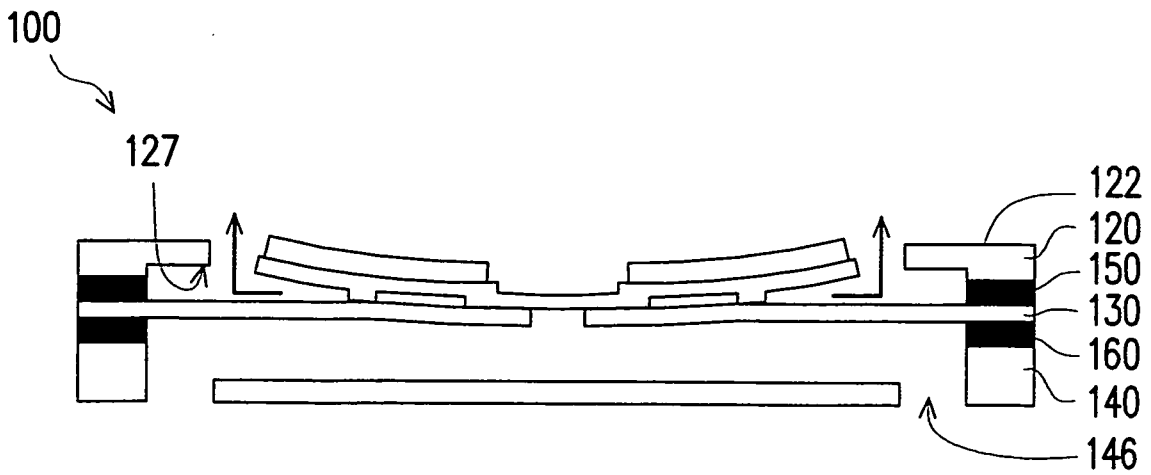
【圖5】



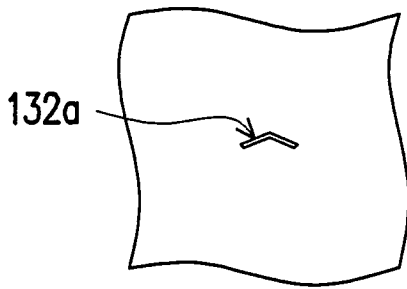
【圖6】



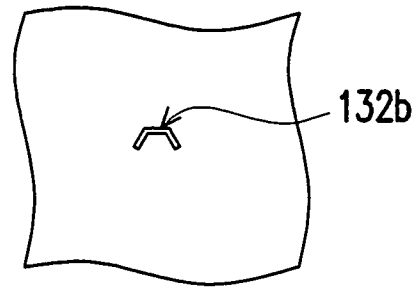
【圖7】



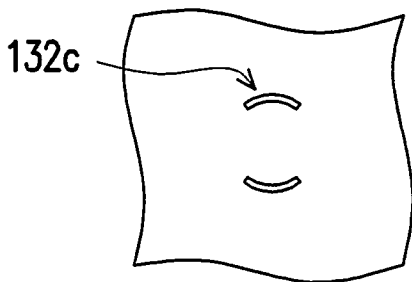
【圖8】



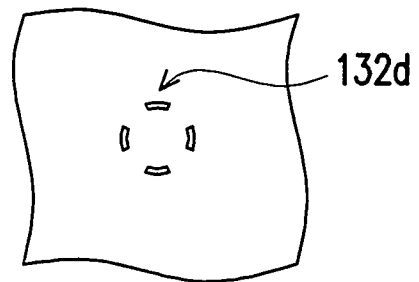
【圖9A】



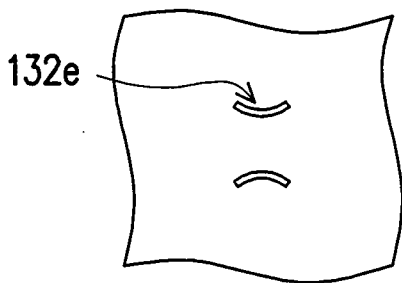
【圖9B】



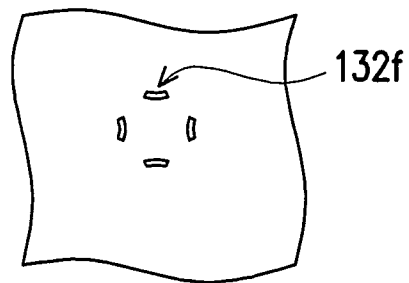
【圖9C】



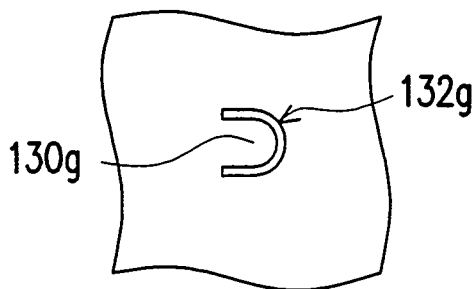
【圖9D】



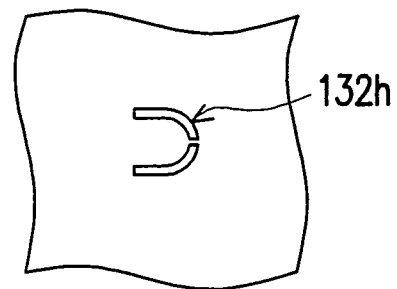
【圖9E】



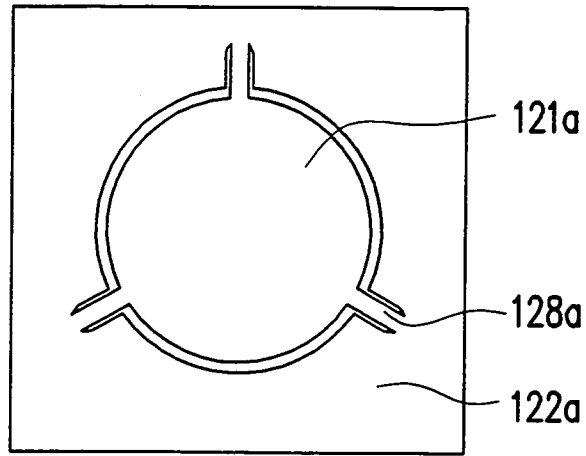
【圖9F】



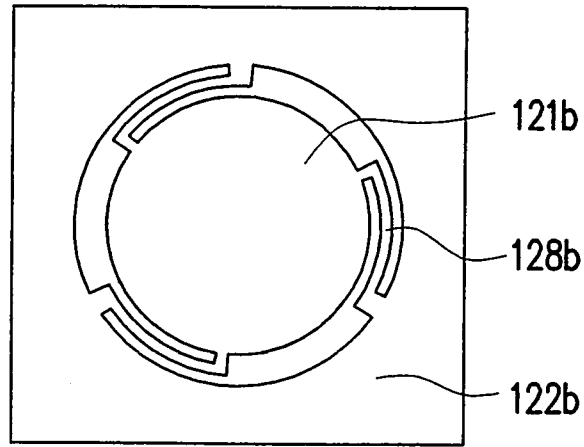
【圖9G】



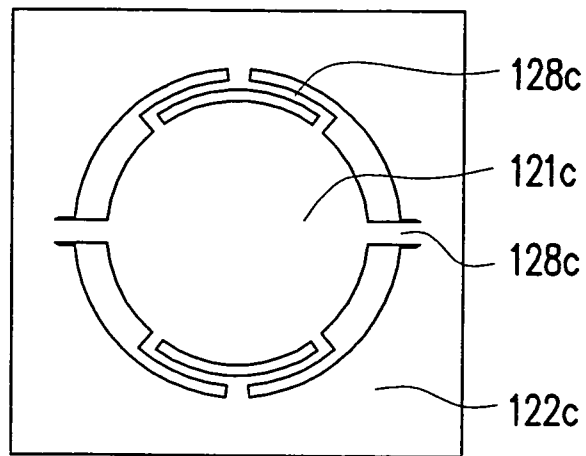
【圖9H】



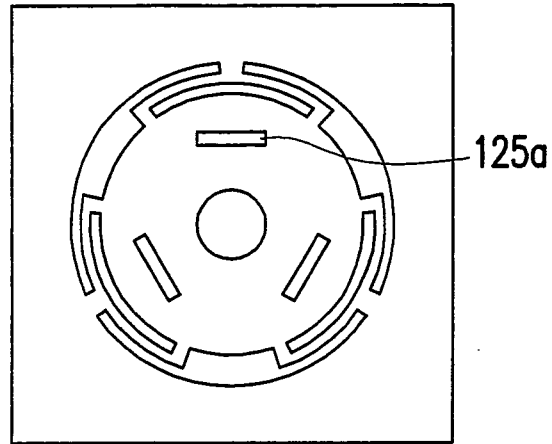
【圖10A】



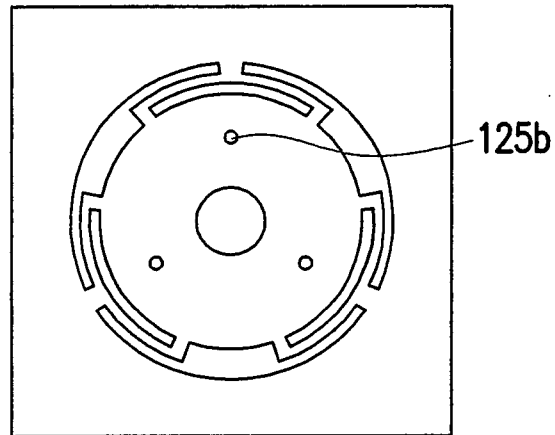
【圖10B】



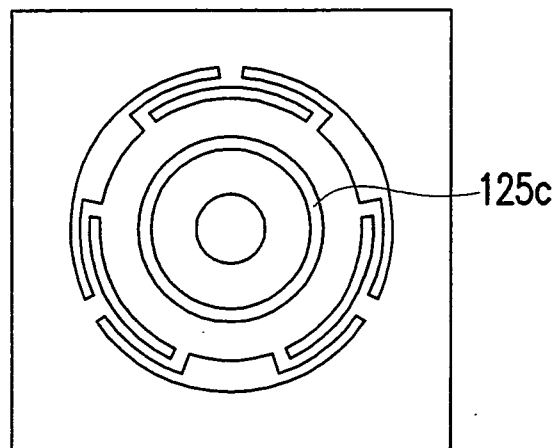
【圖10C】



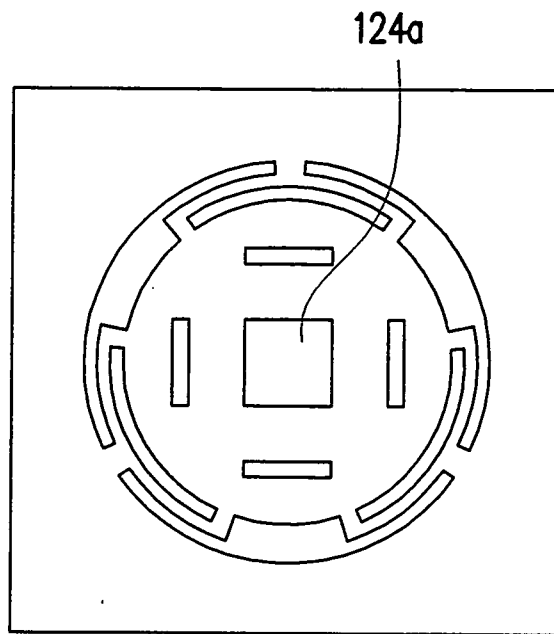
【圖11A】



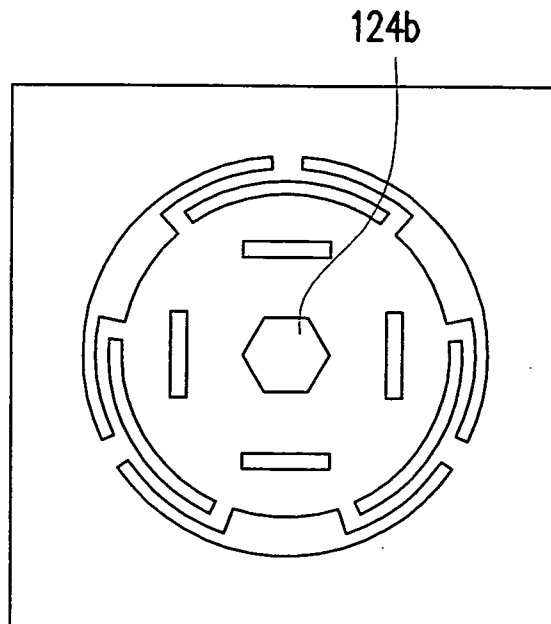
【圖11B】



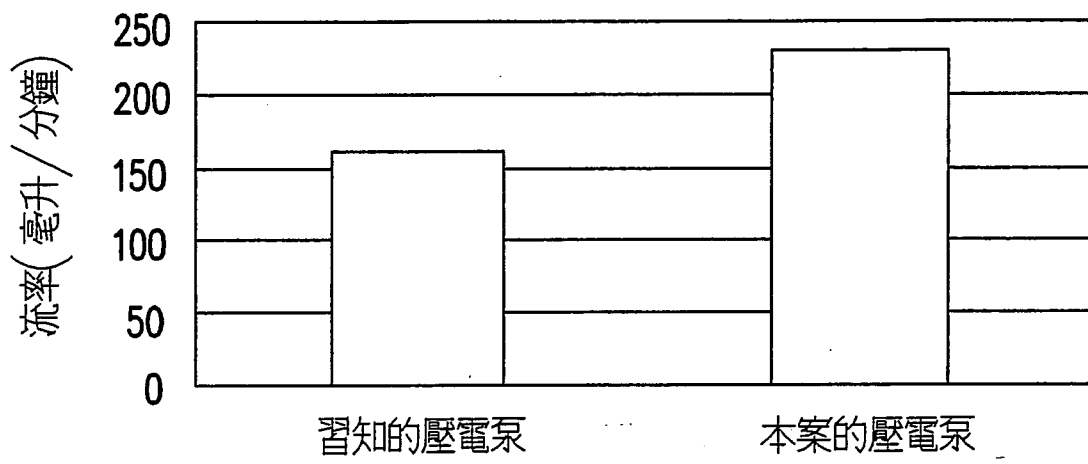
【圖11C】



【圖12A】



【圖12B】



【圖13】