



(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 I857576 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：112115242

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 04 月 25 日

(51)Int. Cl. : **B81B3/00 (2006.01)**(71)申請人：中光電智能感測股份有限公司 (中華民國) CORETRONIC MEMS CORPORATION
(TW)

苗栗縣竹南鎮科北五路 2 號 3 樓

(72)發明人：鄭皓謙 CHENG, HAO-CHIEN (TW)；梁凱智 LIANG, KAI-CHIH (TW)；吳名清
WU, MING-CHING (TW)

(74)代理人：葉璟宗；卓俊傑

(56)參考文獻：

TW 202208272A

CN 115598429A

CN 115668029A

WO 2016/052548A1

審查人員：吳建裕

申請專利範圍項數：17 項 圖式數：13 共 39 頁

(54)名稱

壓電致動裝置

(57)摘要

一種壓電致動裝置，包括框體、轉動件、第一致動元件、第二致動元件、感測元件、多個傳動元件、感測電極以及驅動電極。框體具有開口。轉動件位於開口內，並藉由轉軸結構連接於框體。轉動件適於以轉軸結構的軸線為中心相對於框體往復擺動。第一致動元件連接轉動件。傳動元件設置於第一致動元件與第二致動元件之間以及第一致動元件與感測元件之間。第二致動元件與感測元件藉由傳動元件耦接轉動件。感測電極設置在傳動元件的一部分以及感測元件上。驅動電極設置在傳動元件的另一部分、第一致動元件及第二致動元件上。

A piezoelectric actuating apparatus including a frame body, a rotating part, a first actuating element, a second actuating element, a sensing element, a plurality of transmission elements, a sensing electrode and a driving electrode is provided. The frame body has an opening. The rotating part is located in the opening and connected to the frame body via a rotating shaft structure. The rotating part is configured to reciprocally swing relative to the frame body with an axis of the rotating shaft structure as the center. The first actuating element is connected to the rotating part. The transmission elements are disposed between the first actuating element and the second actuating element, and between the first actuating element and the sensing element. The second actuating element and the sensing element are coupled to the rotating part via the transmission elements. The sensing electrode is disposed on a part of the transmission elements and the sensing element. The driving electrode is disposed on the other part of the transmission elements, the first actuating element and the sensing element.

指定代表圖：



I857576

【發明摘要】

【中文發明名稱】壓電致動裝置

【英文發明名稱】PIEZOELECTRIC ACTUATING APPARATUS

【中文】一種壓電致動裝置，包括框體、轉動件、第一致動元件、第二致動元件、感測元件、多個傳動元件、感測電極以及驅動電極。框體具有開口。轉動件位於開口內，並藉由轉軸結構連接於框體。轉動件適於以轉軸結構的軸線為中心相對於框體往復擺動。第一致動元件連接轉動件。傳動元件設置於第一致動元件與第二致動元件之間以及第一致動元件與感測元件之間。第二致動元件與感測元件藉由傳動元件耦接轉動件。感測電極設置在傳動元件的一部分以及感測元件上。驅動電極設置在傳動元件的另一部分、第一致動元件及第二致動元件上。

【英文】 A piezoelectric actuating apparatus including a frame body, a rotating part, a first actuating element, a second actuating element, a sensing element, a plurality of transmission elements, a sensing electrode and a driving electrode is provided. The frame body has an opening. The rotating part is located in the opening and connected to the frame body via a rotating shaft structure. The rotating part is configured to reciprocatingly swing relative to the frame body with an axis of the rotating shaft structure as the center.

The first actuating element is connected to the rotating part. The transmission elements are disposed between the first actuating element and the second actuating element, and between the first actuating element and the sensing element. The second actuating element and the sensing element are coupled to the rotating part via the transmission elements. The sensing electrode is disposed on a part of the transmission elements and the sensing element. The driving electrode is disposed on the other part of the transmission elements, the first actuating element and the sensing element.

【指定代表圖】圖1。

【代表圖之符號簡單說明】

10:壓電致動裝置

100:框體

200:轉動件

300:第一致動元件

302、304、306、308:第一子致動元件

400:第二致動元件

500:感測元件

600:傳動元件

602:第一傳動元件

604:第二傳動元件

606:第三傳動元件

608:第四傳動元件

700:感測電極

800:驅動電極

802、804、806、808、810:子驅動電極

902、904:彈性元件

1000:反射層

O:開口

R1、R2、R3:區域

RA:軸線

RS:轉軸結構

ST:開槽

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 壓電致動裝置

【英文發明名稱】 PIEZOELECTRIC ACTUATING APPARATUS

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種致動裝置，且特別是有關於一種壓電致動裝置。

【先前技術】

【0002】 反射式微型面鏡可應用於光學投影、光通訊與光學測距雷達應用等。相對於以精密加工所製造的微型面鏡、以微機電系統（Micro Electro-Mechanical Systems，以下簡稱 MEMS）結合半導體製程整合製造技術所設計之微型面鏡元件，反射式微型面鏡可實現批量生產、節省成本、微型化、電子電路集成整合等優勢。微型面鏡的驅動方式主要可分為三大類型，分別是靜電驅動、電磁驅動與壓電驅動。

【0003】 靜電驅動方式以多組的平行交錯電容板，藉助電場在平行電容板的邊緣效應（fringe effect）所產生的靜電力量來帶動微型面鏡。然而，靜電驅動微型面鏡使用的梳狀電極致動器（comb actuator）因靜電力的考量而彼此間的距離不能太遠，導致電極短路的風險和製程困難度增加。

【0004】 電磁驅動方式是在微型面鏡上鋪設電磁線圈，並在微型

面鏡外設置磁性材料。然而，密集的線圈並搭載高電流會有散熱不佳和功耗的問題，影響元件可靠度。提供磁場的磁性材料則難以半導體製程的方式整合，需要使用組裝的方式將磁性材料和微型面鏡整合，大幅增加了系統體積。

【0005】 壓電驅動方式是藉助壓電材料特性，當外部施加電壓在壓電材料上，使壓電材料產生應變的力量，再經由壓電材料應變的力量，以帶動微型面鏡的轉動。目前的壓電驅動微型面鏡的致動器在設計上多採用折疊式懸臂梁設計（folding beam），以疊加致動器的形變量。然而，折疊式懸臂梁在設計上會占用很大的面積，也有微型面鏡的剛性不足的問題。

【0006】 “先前技術”段落只是用來幫助了解本發明內容，因此在“先前技術”段落所揭露的內容可能包含一些沒有構成所屬技術領域中具有通常知識者所知道的習知技術。在“先前技術”段落所揭露的內容，不代表該內容或者本發明一個或多個實施例所要解決的問題，在本發明申請前已被所屬技術領域中具有通常知識者所知曉或認知。

【發明內容】

【0007】 本發明提供一種壓電致動裝置，其可在小元件尺寸的設計下實現控制精確度高、掃描角度大及高掃描頻率高的效果。

【0008】 本發明的其他目的和優點可以從本發明所揭露的技術特徵中得到進一步的了解。

【0009】 為達上述之一或部份或全部目的或是其他目的，本發明的一實施例提供一種壓電致動裝置，其包括框體、轉動件、第一致動元件、第二致動元件、感測元件、多個傳動元件、感測電極以及驅動電極。框體具有開口。轉動件位於開口內，並藉由轉軸結構連接於框體。轉軸結構具有軸線。轉動件適於以軸線為中心相對於框體往復擺動。第一致動元件設置於框體與轉動件之間，且第一致動元件連接轉動件。第二致動元件設置於框體與轉動件之間，且第二致動元件連接框體。感測元件設置於框體與轉動件之間，且感測元件連接框體。感測元件與第二致動元件以轉軸結構的軸線為中心對稱地設置在軸線的相對兩側。傳動元件設置於第一致動元件與第二致動元件之間以及第一致動元件與感測元件之間，且第二致動元件與感測元件藉由傳動元件耦接轉動件。感測電極設置在傳動元件的一部分以及感測元件上。驅動電極設置在傳動元件的另一部分、第一致動元件及第二致動元件上。

【0010】 在本發明的一實施例中，上述的第一致動元件、第二致動元件、感測元件及傳動元件包括壓電材料。

【0011】 在本發明的一實施例中，上述的驅動電極用以接收驅動訊號，使第二致動元件、第一致動元件及傳動元件產生形變，以帶動轉動件轉動。感測電極用以接收因轉動件的轉動而帶動感測元件產生相應的形變而產生的感測電壓，並輸出感測訊號。

【0012】 在本發明的一實施例中，上述的第一致動元件包括多個第一子致動元件。第一子致動元件以轉軸結構的軸線為中心對稱

地設置在轉軸結構旁。

【0013】 在本發明的一實施例中，上述的第一子致動元件呈三角形。

【0014】 在本發明的一實施例中，上述的第二致動元件呈 U 形或 C 形。

【0015】 在本發明的一實施例中，上述的傳動元件以轉軸結構的軸線為中心對稱地設置在軸線的相對兩側。

【0016】 在本發明的一實施例中，上述的第一致動元件包括多個第一子致動元件。傳動元件分別呈 S 形或彎折形。傳動元件連接於第一子致動元件的其中之一與第二致動元件以及感測元件的其中之一之間。

【0017】 在本發明的一實施例中，上述的第一致動元件包括多個第一子致動元件。驅動電極包括五個子驅動電極。子驅動電極分別設置在第一子致動元件及第二致動元件的其中之一上。設置在第二致動元件的子驅動電極延伸設置在與第二致動元件相鄰的傳動元件上。

【0018】 在本發明的一實施例中，在上述的驅動電極接收驅動訊號使第一致動元件及第二致動元件驅動轉動件轉動時，設置在第一子致動元件上的子驅動電極中，位在轉軸結構的軸線的另一側的子驅動電極所接收到的驅動訊號具有相同的相位，位在軸線的不同側的子驅動電極所接收到的驅動訊號具有相反的相位。

【0019】 在本發明的一實施例中，上述的設置在第二致動元件上

的子驅動電極所接收到的驅動訊號與設置在相鄰於第二致動元件的第一子致動元件上的子驅動電極所接收到的驅動訊號具有相反的相位。

【0020】 在本發明的一實施例中，壓電致動裝置更包括彈性元件。彈性元件沿轉軸結構的軸線設置在框體與第一致動元件之間。

【0021】 在本發明的一實施例中，上述的轉動件具有兩個開槽，且轉軸結構的軸線通過兩個開槽。

【0022】 在本發明的一實施例中，上述的傳動元件中與第一致動元件連接的連接處設有空白區，空白區為不設置壓電材料的區域。

【0023】 在本發明的一實施例中，壓電致動裝置更包括反射層，設置於轉動件的第一表面上。

【0024】 在本發明的一實施例中，壓電致動裝置更包括補強結構，設置於轉動件相對於第一表面的第二表面上。

【0025】 在本發明的一實施例中，上述的補強結構呈環形。

【0026】 基於上述，在本發明的一實施例的壓電致動裝置中，由於第二致動元件與感測元件藉由傳動元件耦接轉動件，並且將壓電致動裝置設計為第一致動元件、第二致動元件、傳動元件以及感測元件以轉動件為中心對稱地設置在框體內。因此，壓電致動裝置可在小元件尺寸的設計下實現控制精確度高、掃描角度大及高掃描頻率高的效果。而且，由於採用壓電材料作為致動元件的材料，因此，壓電致動裝置也易於達到易於量產的要求。

【圖式簡單說明】**【0027】**

圖 1 是根據本發明的一實施例的壓電致動裝置的俯視示意圖。

圖 2 是根據本發明的一實施例的壓電致動裝置的立體示意圖。

圖 3 是沿圖 1 或圖 2 中的剖線 A-A'的剖面示意圖。

圖 4 是沿圖 1 或圖 2 中的剖線 B-B'的剖面示意圖。

圖 5 是圖 1 中的區域 R1 的放大立體示意圖。

圖 6 是沿圖 5 中的剖線 C-C'的剖面示意圖。

圖 7 是圖 1 中的區域 R2 的放大立體示意圖。

圖 8 是沿圖 7 中的剖線 D-D'的剖面示意圖。

圖 9 是圖 1 中的區域 R3 的放大立體示意圖。

圖 10 是根據本發明的一實施例的壓電致動裝置的局部元件的立體示意圖。

圖 11 是根據本發明的一實施例的壓電致動裝置中的轉動件以軸線為中心相對於框體往復擺動的示意圖。

圖 12 是根據本發明的一實施例的壓電致動裝置接收驅動訊號後，轉動件的轉動角度相對於驅動電壓的曲線圖。

圖 13 是根據本發明的一實施例的壓電致動裝置中的感測電極輸出感測訊號，感測電壓相對於轉動件的轉動角度的曲線圖。

【實施方式】

【0028】 有關本發明之前述及其他技術內容、特點與功效，在以下配合參考圖式之一較佳實施例的詳細說明中，將可清楚的呈現。以下實施例中所提到的方向用語，例如：上、下、左、右、前或後等，僅是參考附加圖式的方向。因此，使用的方向用語是用來說明並非用來限制本發明。

【0029】 圖 1 是根據本發明的一實施例的壓電致動裝置的俯視示意圖。圖 2 是根據本發明的一實施例的壓電致動裝置的立體示意圖。請參考圖 1 與圖 2，本發明的一實施例提供一種壓電致動裝置 10，其包括框體 100、轉動件 200、第一致動元件 300、第二致動元件 400、感測元件 500、多個傳動元件 600、感測電極 700 以及驅動電極 800。

【0030】 在本實施例中，框體 100 具有開口 O。轉動件 200 位於開口 O 內，並藉由轉軸結構 RS 連接於框體 100。轉軸結構 RS 具有軸線 RA。轉動件 200 適於以軸線 RA 為中心相對於框體 100 往復擺動（如圖 11 所示）。

【0031】 在本實施例中，第一致動元件 300 設置於框體 100 與轉動件 200 之間，且第一致動元件 300 連接轉動件 200。第二致動元件 400 設置於框體 100 與轉動件 200 之間，且第二致動元件 400 連接框體 100。感測元件 500 設置於框體 100 與轉動件 200 之間，且感測元件 500 連接框體 100。第一致動元件 300、第二致動元件 400 及感測元件 500 圍繞轉動件 200。第二致動元件 400 及感測元

件 500 自框體 100 的側邊延伸至框體 100 的開口 O 內。在本實施例中，在與未被轉動時的轉動件 200 平行的參考平面上，第二致動元件 400 及感測元件 500 例如呈 U 形或 C 形。更具體而言，第二致動元件 400 及感測元件 500 的輪廓呈平凹形，第二致動元件 400 及感測元件 500 的輪廓朝框體 100 的一側為直線，朝轉動件 200 的一側為向內凹的曲線。在本實施例中，第二致動元件 400 與感測元件 500 以轉軸結構 RS 的軸線 RA 為中心對稱地設置在軸線 RA 的相對兩側，可使壓電致動裝置 10 在運作時較穩定。

【0032】 在本實施例中，傳動元件 600 設置於第一致動元件 300 與第二致動元件 400 之間以及第一致動元件 300 與感測元件 500 之間，且第二致動元件 400 與感測元件 500 藉由傳動元件 600 耦接轉動件 200。感測電極 700 設置在傳動元件 600 的一部分以及感測元件 500 上。驅動電極 800 設置在傳動元件 600 的另一部分、第一致動元件 300 及第二致動元件 400 上。

【0033】 在本實施例中，第一致動元件 300、第二致動元件 400、感測元件 500 及傳動元件 600 包括壓電材料。驅動電極 800 用以接收驅動訊號，使第二致動元件 400、第一致動元件 300 及傳動元件 600 產生形變，以帶動轉動件 200 轉動。更具體而言，當第一致動元件 300 及第二致動元件 400 被致能而具有正電壓時，壓電材料會產生壓縮應變力 (compressive strain) 而帶動第一致動元件 300 及第二致動元件 400 產生收縮形變，相對於框體 100 朝上撓曲，並帶動轉動件 200 以轉軸結構 RS 的軸線 RA 為中心軸沿著一

方向轉動。相對的，當第一致動元件 300 及第二致動元件 400 被致能而具有負電壓時，壓電材料會產生伸張應變力 (tensile strain) 而帶動第一致動元件 300 及第二致動元件 400 產生伸張形變，相對於框體 100 朝下撓曲，並帶動轉動件 200 以轉軸結構 RS 的軸線 RA 為中心軸沿著與上述方向相反的方向轉動。

【0034】 感測電極 700 用以接收因轉動件 200 的轉動而帶動感測元件 500 產生相應的形變而產生的感測電壓，並輸出感測訊號。更具體而言，當第一致動元件 300 及第二致動元件 400 上的驅動電極 800 被施以正電壓而帶動轉動件 200 轉動時，感測電極 700 會因為感測元件 500 被施以與第一致動元件 300 及第二致動元件 400 相反方向的形變而具有負電壓，進而產生對應的感測信號。

【0035】 在本實施例中，第一致動元件 300 包括多個第一子致動元件 302、304、306、308。第一子致動元件 302、304、306、308 以轉軸結構 RS 的軸線 RA 為中心對稱地設置在轉軸結構 RS 旁。其中，在與未被轉動時的轉動件 200 平行的參考平面上，第一子致動元件 302、304、306、308 呈三角形。

【0036】 在本實施例中，傳動元件 600 用以將來自第二致動元件 400 的致動力傳遞至第一致動元件 300，且傳動元件 600 也具有釋放應力的功能。傳動元件 600 為撓性體，在與未被轉動時的轉動件 200 平行的參考平面上，傳動元件 600 例如呈 S 形或彎折形，傳動元件 600 的 S 形或彎折形上的彎折處可將部分的應力轉換為結構的形變，以釋放傳動元件 600 上的彎折處的應力，有助於降

低壓電致動裝置 10 損壞的風險。

【0037】 在本實施例中，多個傳動元件 600 的數量具體化為 4 個，其包括第一傳動元件 602、第二傳動元件 604、第三傳動元件 606 及第四傳動元件 608。傳動元件 600 以轉軸結構 RS 的軸線 RA 為中心對稱地設置在軸線 RA 的相對兩側。傳動元件 600 連接於第一子致動元件 302、304、306、308 的其中之一與第二致動元件 400 以及感測元件 500 的其中之一之間。例如，第一傳動元件 602 及第二傳動元件 604 分別連接於第一子致動元件 302、304 與感測元件 500 之間，轉動件 200 的振動能量先傳遞至第一子致動元件 302、304 後，第一傳動元件 602 及第二傳動元件 604 用以傳遞來自第一子致動元件 302、304 的轉動件 200 的振動能量至感測元件 500。第三傳動元件 606 及第四傳動元件 608 分別連接於第一子致動元件 306、308 與第二致動元件 400 之間，第三傳動元件 606 及第四傳動元件 608 用以傳遞來自第二致動元件 400 的致動力至第一子致動元件 306、308，以帶動轉動件 200 轉動。

【0038】 在本實施例中，感測電極 700 設置在感測元件 500 上，並延伸設置在與感測元件 500 相鄰的傳動元件 600（即，第一傳動元件 602 與第二傳動元件 604）上。

【0039】 在本實施例中，驅動電極 800 包括五個子驅動電極 802、804、806、808、810。子驅動電極 802、804、806、808、810 分別設置在第一子致動元件 302、304、306、308 及第二致動元件 400 的其中之一上。例如，子驅動電極 802、804、806、808 分別設置

在第一子致動元件 302、304、306、308 上，且子驅動電極 810 設置在第二致動元件 400 上。其中，設置在第二致動元件 400 的子驅動電極 810 延伸設置在與第二致動元件 400 相鄰的傳動元件 600（即，第三傳動元件 606 與第四傳動元件 608）上。此外，子驅動電極 802 與 806 不相連接，且子驅動電極 804 與 808 不相連接。

【0040】 在本實施例中，在驅動電極 800 接收驅動訊號使第一致動元件 300 及第二致動元件 400 驅動轉動件 200 轉動時，設置在第一子致動元件 302、304、306、308 上的子驅動電極 802、804、806、808 中，位在轉軸結構 RS 的軸線 RA 的同一側的子驅動電極所接收到的驅動訊號具有相同的相位，位在軸線 RA 的不同側的子驅動電極所接收到的驅動訊號具有相反的相位。此外，設置在第二致動元件 400 上的子驅動電極 810 所接收到的驅動訊號與設置在相鄰於第二致動元件 400 的第一子致動元件 306、308 上的子驅動電極 806、808 所接收到的驅動訊號具有相反的相位。也就是說，子驅動電極 802、804、810 所接收到的驅動訊號具有相位，子驅動電極 806、808 所接收到的驅動訊號具有相反相位，但子驅動電極 802、804、810 所接收到的驅動訊號與子驅動電極 806、808 所接收到的驅動訊號具有相反的相位。

【0041】 在本實施例中，第一致動元件 300 用以產生扭矩致動力，且第二致動元件 400 用以產生線性致動力。在子驅動電極 802、804、806、808、810 接收到驅動訊號後，第二致動元件 400 被驅動後產生垂直於與未被轉動時的轉動件 200 平行的參考平面的致

動力，並以第一致動元件 300 為力臂產生扭矩而帶動轉動件 200 轉動。其中，第一致動元件 300 除了作為第二致動元件 400 的力臂，第一致動元件 300 本身也會被驅動而產生扭矩。也就是說，第一致動元件 300 同時具有作為力臂以及產生扭矩的功能，可達到有效運用元件面積的效果。在本實施例中，第一致動元件 300 本身可產生扭矩，且再藉由傳動元件 600 傳動來自第二致動元件 400 的致動力而可產生更大的扭矩。因此，壓電致動裝置 10 藉由第一致動元件 300 與第二致動元件 400 的整合可達到具有大掃描角度的效果。

【0042】圖 3 是沿圖 1 或圖 2 中的剖線 A-A' 的剖面示意圖。在圖 1 或圖 2 中，剖線 A-A' 與軸線 RA 互相平行但不重疊。請參考圖 1、圖 2 與圖 3，在本實施例中，第一子致動元件 302 包括致動主體 302-1、壓電材料 302-2 以及下電極 302-3。第一子致動元件 304 包括致動主體 304-1、壓電材料 304-2 以及下電極 304-3。

【0043】在本實施例中，壓電致動裝置 10 更包括反射層 1000，設置於轉動件 200 的第一表面 200S1 上。反射層 1000 例如是金屬反射層或反射鏡。其中，轉動件 200 具有兩個開槽 ST，兩個開槽 ST 圍繞反射層 1000，開槽 ST 例如為貫穿轉動件 200 的通孔或是相對於轉動件 200 的表面凹入的凹槽。轉軸結構 RS 的軸線 RA 通過兩個開槽 ST，據此，可釋放因轉動件 200 的往復轉動而在轉軸結構 RS 與框體 100 的連接處所產生的扭轉應力。

【0044】在本實施例中，壓電致動裝置 10 更包括彈性元件 902、

904。彈性元件 902、904 沿轉軸結構 RS 的軸線 RA 設置在框體 100 與第一致動元件 300 之間。其中，彈性元件 902、904 分別位於轉動件 200 的相對兩側，第一子致動元件 302 及 306 藉由彈性元件 902 與框體 100 連接，第一子致動元件 304 及 308 藉由彈性元件 904 與框體 100 連接。彈性元件 902、904 例如是彈簧，並用以限制第一致動元件 300、第二致動元件 400、感測元件 500 及傳動元件 600 的至少其中之一的變形量，以避免壓電致動裝置 10 因過大的變形量或致動力而導致壓電致動裝置 10 損壞。

【0045】圖 4 是沿圖 1 或圖 2 中的剖線 B-B' 的剖面示意圖。請參考圖 1、圖 2 與圖 4，在本實施例中，第一子致動元件 306 包括致動主體 306-1、壓電材料 306-2 以及下電極 306-3。其中，致動主體 306-1 與致動主體 302-1 相連接，壓電材料 306-2 與壓電材料 302-2 相連接，且下電極 306-3 與下電極 302-3 相連接。

【0046】圖 5 是圖 1 中的區域 R1 的放大立體示意圖。圖 6 是沿圖 5 中的剖線 C-C' 的剖面示意圖。請參考圖 5 與圖 6，在本實施例中，感測元件 500 包括感測主體 500-1、壓電材料 500-2 以及下電極 500-3。傳動元件 600 包括傳動主體、壓電材料以及下電極。例如，第一傳動元件 602 包括傳動主體 602-1、壓電材料 602-2 以及下電極 602-3，其中下電極 602-3 設置於傳動主體 602-1 與壓電材料 602-2 之間。此外，在傳動元件 600 的壓電材料上可設置驅動電極 800 和感測電極 700。舉例而言，如圖 5 與圖 6 所示，在第一傳動元件 602 的壓電材料 602-2 上設置有子驅動電極 802 和感測電極

700。設置在第一子致動元件 302 上的子驅動電極 802 和設置在感測元件 500 上的感測電極 700 延伸設置在第一傳動元件 602 上。此外，沿與軸線 RA 平行的方向，子驅動電極 802 和感測電極 700 交錯設置。

【0047】 圖 7 是圖 1 中的區域 R2 的放大立體示意圖。圖 8 是沿圖 7 中的剖線 D-D' 的剖面示意圖。請參考圖 7 與圖 8，在本實施例中，第二傳動元件 604 包括傳動主體 604-1、壓電材料 604-2 以及下電極 604-3。此外，傳動元件 600 中與第一致動元件 300 連接的連接處設有空白區 ER，空白區 ER 為不設置驅動電極 800 與壓電材料的區域。例如，在圖 5 中，第一傳動元件 602 與第一子致動元件 302 連接的連接處設有空白區 ER，空白區 ER 僅設置傳動主體 602-1 與下電極 602-3 而並未設置壓電材料 602-2、子驅動電極 802 及感測電極 700。在圖 7 或圖 8 中，第二傳動元件 604 與第一子致動元件 304 連接的連接處設有空白區 ER。空白區 ER 僅設置傳動主體 604-1 與下電極 604-3 而並未設置壓電材料 604-2、子驅動電極 804 及感測電極 700。由於傳動元件 600 中與第一致動元件 300 連接的連接處在機構上為最大應力處，且壓電材料為無法承受太大應力的脆性材料，因此，在傳動元件 600 中與第一致動元件 300 連接的連接處設有空白區 ER，其有助於降低壓電致動裝置 10 損壞的風險。

【0048】 圖 9 是圖 1 中的區域 R3 的放大立體示意圖。請參考圖 9，在本實施例中，第二致動元件 400 包括致動主體 400-1、壓電材料

400-2 以及下電極（未繪示），其中下電極設置於致動主體 400-1 與壓電材料 400-2 之間。第三傳動元件 606 包括傳動主體 606-1、壓電材料 606-2 以及下電極（未繪示），其中下電極設置於傳動主體 606-1 與壓電材料 606-2 之間。此外，在傳動元件 600 的壓電材料上可設置兩個子驅動電極。舉例而言，如圖 9 所示，在第三傳動元件 606 的壓電材料 606-2 上設置有子驅動電極 806 和子驅動電極 810。設置在第一子致動元件 306 上的子驅動電極 806 和設置在第二致動元件 400 上的子驅動電極 810 延伸設置在第三傳動元件 606 上。此外，沿與軸線 RA 平行的方向，子驅動電極 806 和子驅動電極 810 交錯設置。而且，第三傳動元件 606 與第一子致動元件 306 連接的連接處設有空白區 ER。

【0049】 此外，第一子致動元件 308 也包括（未繪示）致動主體、壓電材料以及下電極，下電極設置於致動主體與壓電材料之間。第四傳動元件 608 也包括（未繪示）傳動主體、壓電材料以及下電極，下電極設置於傳動主體與壓電材料之間。而且，在一實施例中，上述的致動主體 302-1、304-1、306-1、400-1、感測主體 500-1、傳動主體 602-1、604-1、606-1 以及對應第一子致動元件 308 的致動主體與第二傳動元件 608 的傳動主體互相連接且可一體成形。上述的壓電材料 302-2、304-2、306-2、400-2、500-2、602-2、604-2、606-2 以及對應第一子致動元件 308 與第二傳動元件 608 的壓電材料互相連接且可一體成形。上述的下電極 302-3、304-3、306-3、500-3、602-3、604-3 以及對應第一子致動元件 308、

第二致動元件 400、第三傳動元件 606 與第四傳動元件 608 的下電極互相連接且可一體成形。

【0050】 圖 10 是根據本發明的一實施例的壓電致動裝置的局部元件的立體示意圖。圖 10 隱藏了圖 3 中的反射層 1000、感測電極 700、驅動電極 800、第一致動元件 300 的壓電材料及下電極、第二致動元件 400 的壓電材料及下電極以及感測元件的壓電材料及下電極。請參考圖 3 與圖 10，在本實施例中，壓電致動裝置 10 更包括補強結構 1100，設置於轉動件 200 相對於第一表面 200S1 的第二表面 200S2 上。其中，補強結構 1100 呈環形。補強結構 1100 的設置可提升轉動件 200 的剛性。

【0051】 圖 11 是根據本發明的一實施例的壓電致動裝置中的轉動件以軸線為中心相對於框體往復擺動的示意圖。圖 12 是根據本發明的一實施例的壓電致動裝置接收驅動訊號後，轉動件的轉動角度相對於驅動電壓的曲線圖。圖 13 是根據本發明的一實施例的壓電致動裝置中的感測電極輸出感測訊號，感測電壓相對於轉動件的轉動角度的曲線圖。在圖 11 與圖 12 中，電壓相對於角度之間具有良好的線性關係，因此，本發明一實施例的壓電致動裝置 10 中的轉動件 200 的轉動角度可良好地被控制。在圖 13 中，感測電壓相對於角度的斜率可達到 83 mV/度，因此，壓電致動裝置 10 除了能讓感測信號更真實地呈現出轉動件 200 的轉動程度外，還能有效提升壓電致動裝置 10 的感測能力，且壓電致動裝置 10 掃描角度大及高掃描頻率高的效果。本實施例的壓電致動裝置 10 例

如可應用於投影成像，壓電致動裝置 10 的掃描角度為畫面的可視範圍，也就是畫面大小。而掃描頻率決定掃描軌跡對畫面的填充率(Fill rate)。越高的掃描頻率即能達到越高的填充率，亦即能呈現具有更高解析度的畫面。

【0052】 綜上所述，在本發明的一實施例中，壓電致動裝置包括轉動件、第一致動元件、第二致動元件、傳動元件以及感測元件。第二致動元件與感測元件藉由傳動元件耦接轉動件。而且，第一致動元件、第二致動元件、傳動元件以及感測元件以轉動件為中心對稱地設置在框體內，有助於實現壓電致動裝置的微型化。因此，壓電致動裝置可在小元件尺寸的設計下實現控制精確度高、掃描角度大及高掃描頻率高的效果。而且，由於採用壓電材料作為致動元件的材料，因此，壓電致動裝置也可達到易於量產的要求。

【0053】 惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍，即大凡依本發明申請專利範圍及本發明內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。另外本發明的任一實施例或申請專利範圍不須達成本發明所揭露之全部目的或優點或特點。此外，摘要部分和標題僅是用來輔助專利文件搜尋之用，並非用來限制本發明之權利範圍。此外，本說明書或申請專利範圍中提及的“第一”、“第二”等用語僅用以命名元件(element)的名稱或區別不同實施例或範圍，而並非用來限制元件數量上的上限或下限。

【符號說明】

【0054】

10:壓電致動裝置

100:框體

200:轉動件

200S1:第一表面

200S2:第二表面

300:第一致動元件

302、304、306、308:第一子致動元件

302-1、304-1、306-1、400-1、:致動主體

302-2、304-2、306-2、400-2、500-2、602-2、604-2、606-2:

壓電材料

302-3、304-3、306-3、500-3、602-3、604-3:下電極

400:第二致動元件

500:感測元件

500-1:感測主體

600:傳動元件

602:第一傳動元件

602-1、604-1、606-1:傳動主體

604:第二傳動元件

606:第三傳動元件

608:第四傳動元件

700:感測電極

800:驅動電極

802、804、806、808、810:子驅動電極

902、904:彈性元件

1000:反射層

1100:補強結構

ER:空白區

O:開口

R1、R2、R3:區域

RA:軸線

RS:轉軸結構

ST:開槽。

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種壓電致動裝置，包括：

一框體，具有一開口；

一轉動件，位於該開口內，藉由一轉軸結構連接於該框體，該轉軸結構具有一軸線，該轉動件適於以該軸線為中心相對於該框體往復擺動；

一第一致動元件，設置於該框體與該轉動件之間，且該第一致動元件連接該轉動件；

一第二致動元件，設置於該框體與該轉動件之間，且該第二致動元件連接該框體；

一感測元件，設置於該框體與該轉動件之間，且該感測元件連接該框體，該感測元件與該第二致動元件以該轉軸結構的該軸線為中心對稱地設置在該軸線的相對兩側；

多個傳動元件，設置於該第一致動元件與該第二致動元件之間以及該第一致動元件與該感測元件之間，且該第二致動元件與該感測元件藉由該些傳動元件耦接該轉動件；

一感測電極，設置在該些傳動元件的一部分以及該感測元件上；以及

一驅動電極，設置在該傳動元件的另一部分、第一致動元件及該第二致動元件上。

【請求項2】 如請求項1所述的壓電致動裝置，其中該第一致動元件、該第二致動元件、該感測元件及該些傳動元件包括壓電材料。

【請求項3】 如請求項1所述的壓電致動裝置，

其中該驅動電極用以接收一驅動訊號，使該第二致動元件、該第一致動元件及該些傳動元件產生形變，以帶動該轉動件轉動；

其中該感測電極用以接收因該轉動件的轉動而帶動該感測元件產生相應的形變而產生的感測電壓，並輸出一感測訊號。

【請求項4】 如請求項1所述的壓電致動裝置，其中該第一致動元件包括多個第一子致動元件，該些第一子致動元件以該轉軸結構的該軸線為中心對稱地設置在該轉軸結構旁。

【請求項5】 如請求項4所述的壓電致動裝置，其中該些第一子致動元件呈三角形。

【請求項6】 如請求項1所述的壓電致動裝置，其中該第二致動元件呈U形或C形。

【請求項7】 如請求項1所述的壓電致動裝置，其中該些傳動元件以該轉軸結構的該軸線為中心對稱地設置在該軸線的相對兩側。

【請求項8】 如請求項1所述的壓電致動裝置，其中該第一致動元件包括多個第一子致動元件，該些傳動元件分別呈S形或彎折形，該些傳動元件連接於該些第一子致動元件的其中之一與該第二致動元件以及該感測元件的其中之一之間。

【請求項9】 如請求項1所述的壓電致動裝置，其中該第一致動元件包括多個第一子致動元件，該驅動電極包括五個子驅動電極，該五個子驅動電極分別設置在該些第一子致動元件及該第二致動

元件的其中之一上，其中設置在該第二致動元件的該子驅動電極延伸設置在與該第二致動元件相鄰的該些傳動元件上。

【請求項10】 如請求項9所述的壓電致動裝置，其中在該驅動電極接收一驅動訊號使該第一致動元件及該第二致動元件驅動該轉動件轉動時，設置在該些第一子致動元件上的該些子驅動電極中，位在該轉軸結構的該軸線的另一側的該些子驅動電極所接收到的該驅動訊號具有相同的相位，位在該軸線的不同側的該些子驅動電極所接收到的該驅動訊號具有相反的相位。

【請求項11】 如請求項10所述的壓電致動裝置，其中設置在該第二致動元件上的該子驅動電極所接收到的該驅動訊號與設置在相鄰於該第二致動元件的該些第一子致動元件上的該些子驅動電極所接收到的該驅動訊號具有相反的相位。

【請求項12】 如請求項1所述的壓電致動裝置，更包括：

一彈性元件，沿該轉軸結構的該軸線設置在該框體與該第一致動元件之間。

【請求項13】 如請求項1所述的壓電致動裝置，其中該轉動件具有兩個開槽，且該轉軸結構的該軸線通過該兩個開槽。

【請求項14】 如請求項1所述的壓電致動裝置，其中該些傳動元件中與該第一致動元件連接的連接處設有空白區，該空白區為不設置壓電材料的區域。

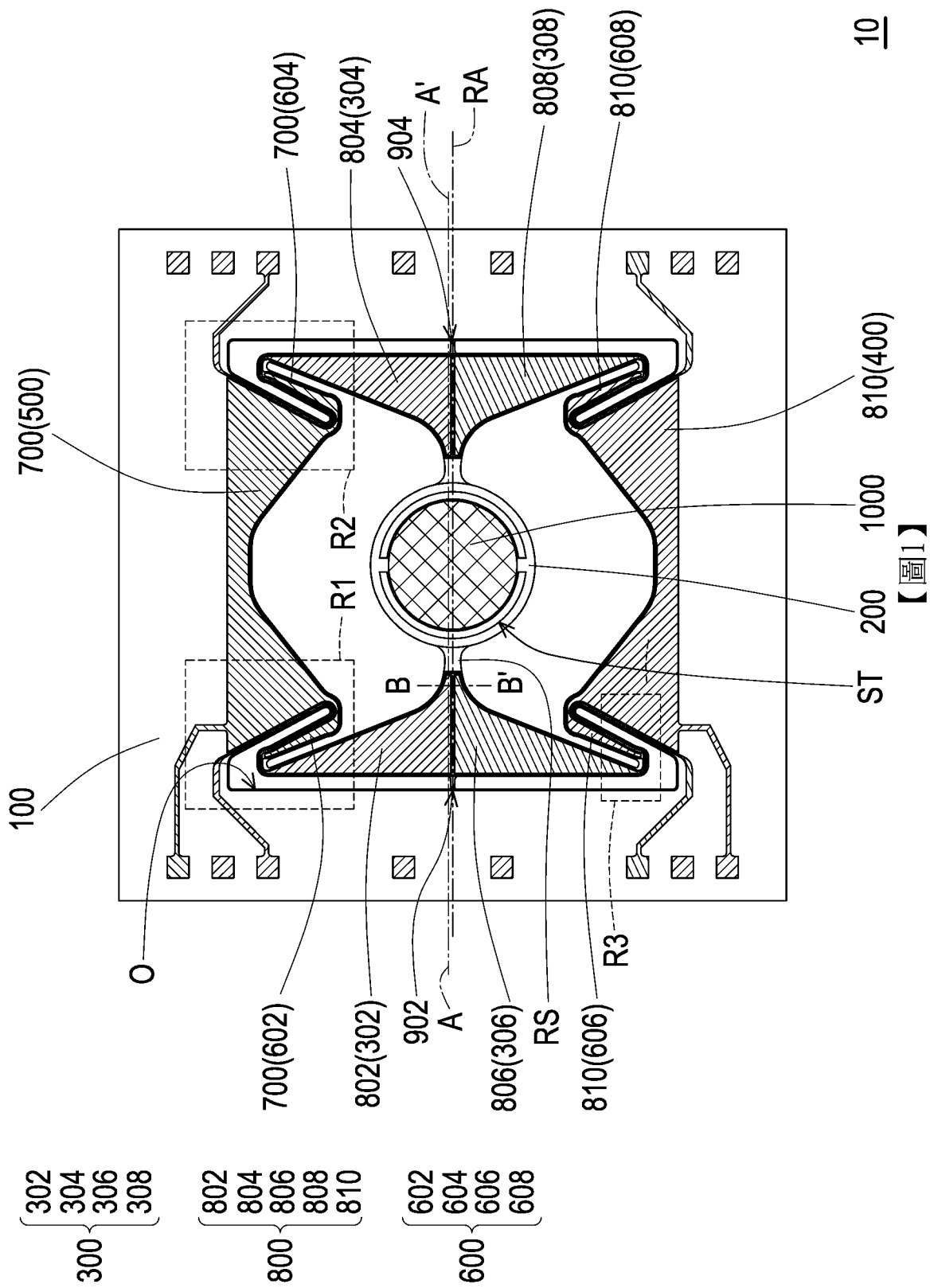
【請求項15】 如請求項1所述的壓電致動裝置，更包括反射層，設置於該轉動件的一第一表面上。

【請求項16】 如請求項15所述的壓電致動裝置，更包括：

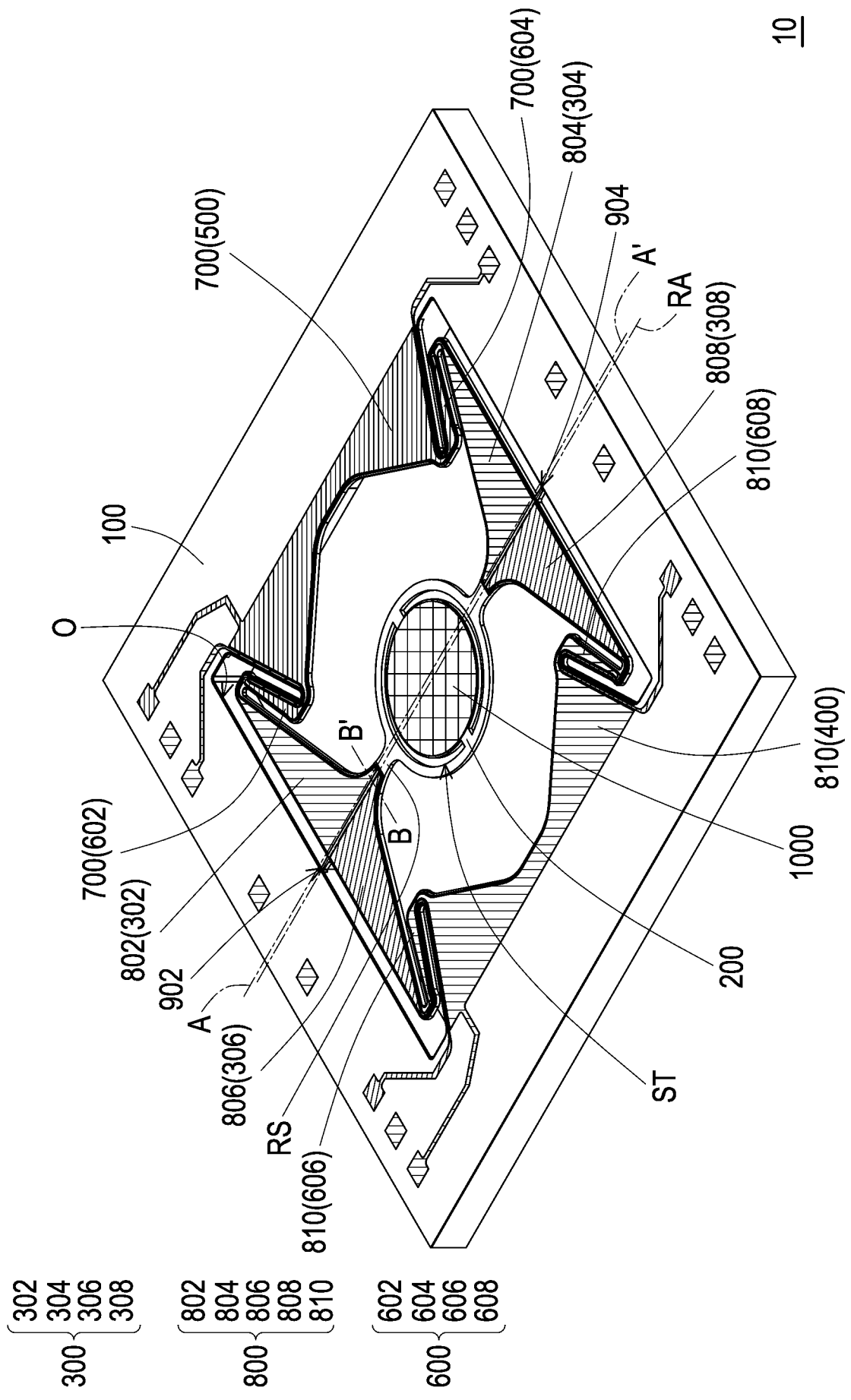
一補強結構，設置於該轉動件相對於該第一表面的一第二表面上。

【請求項17】 如請求項16所述的壓電致動裝置，其中該補強結構呈環形。

【發明圖式】

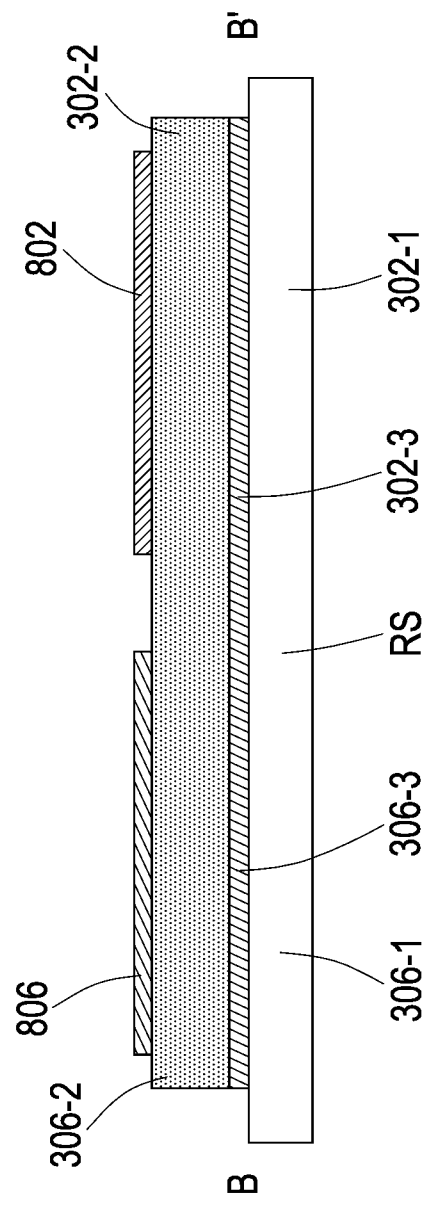


- { 302
304
306
308 } 300
- { 802
804
806
808
810 } 800
- { 602
604
606
608 } 600

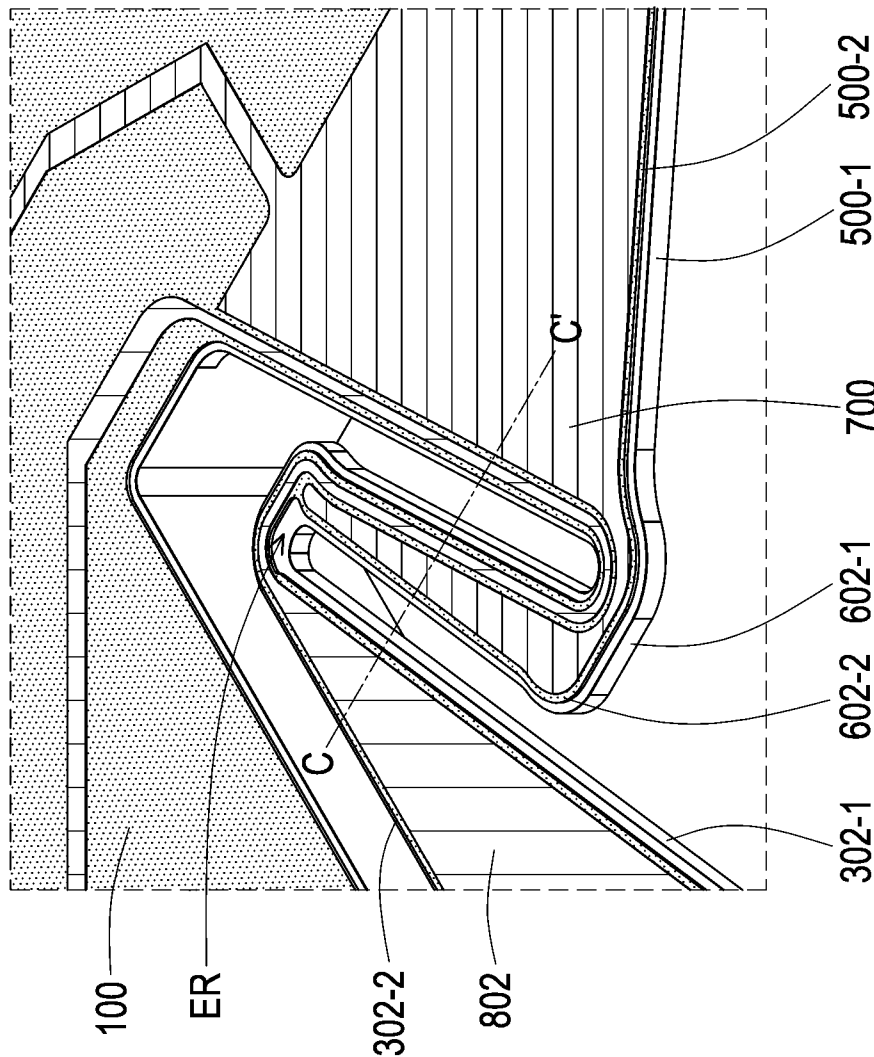


【圖2】

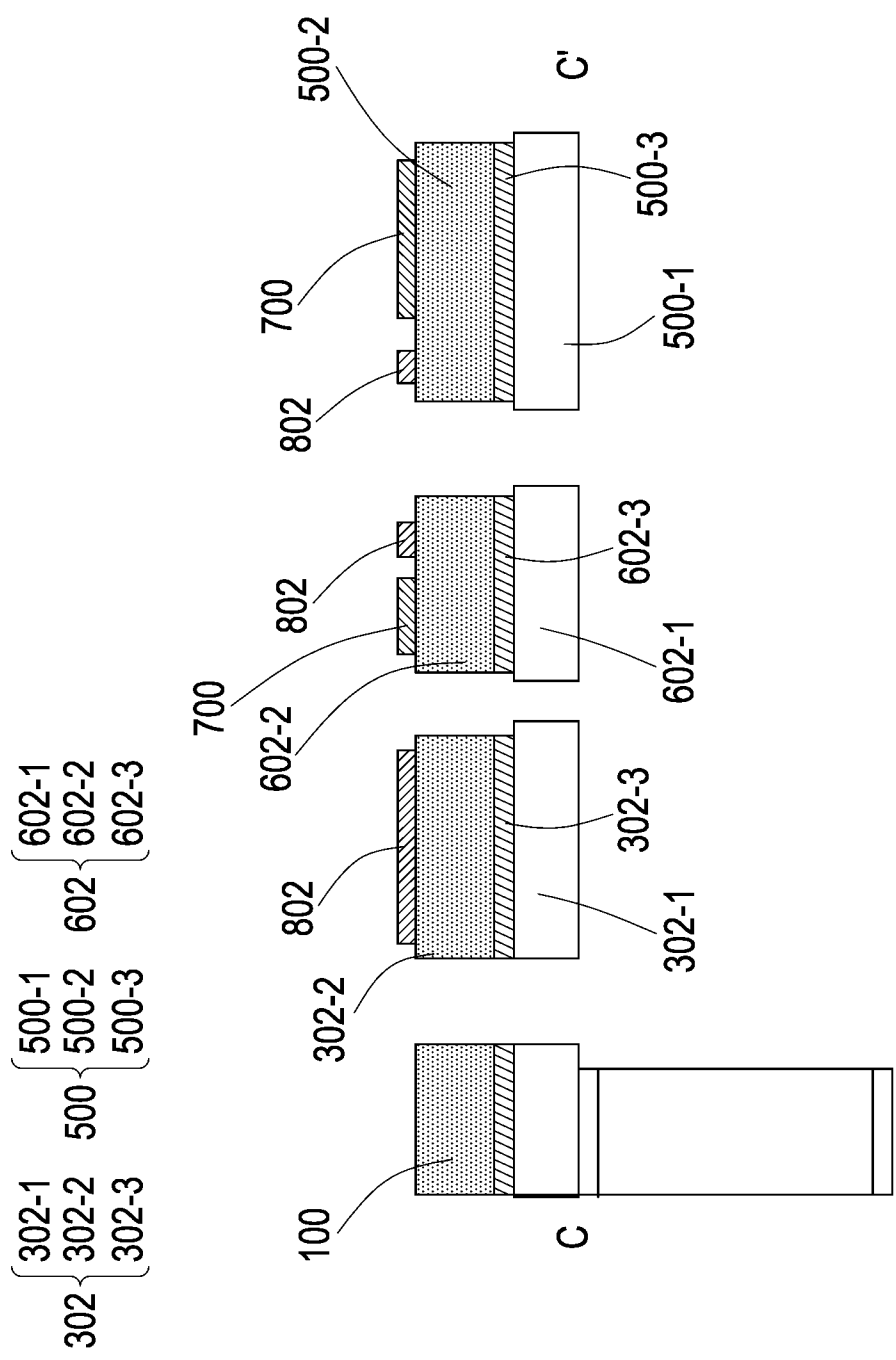
{ 302-1
 302 { 306-1
 { 306-2
 306 { 306-3
 302-3



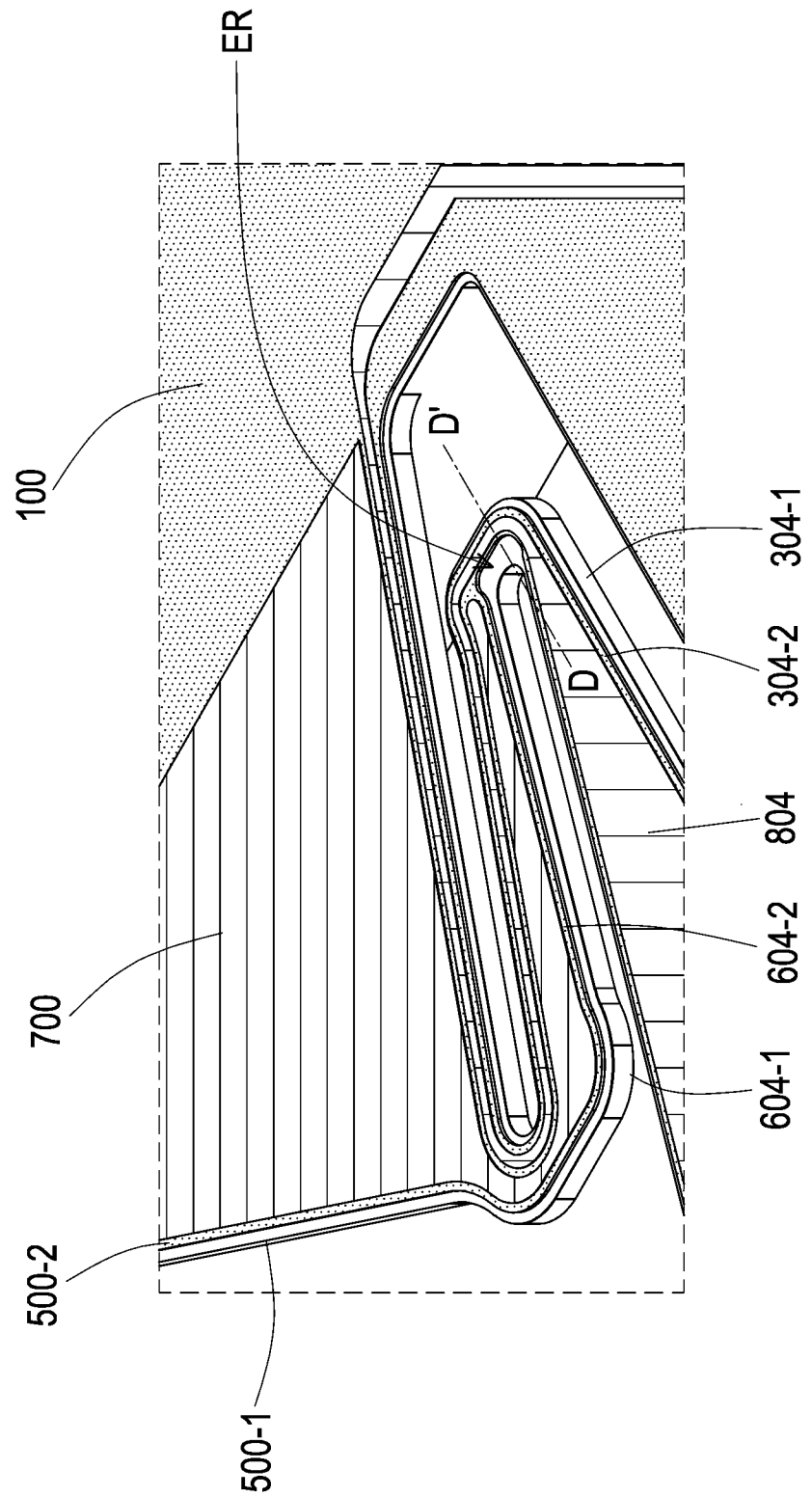
【圖4】



【圖5】

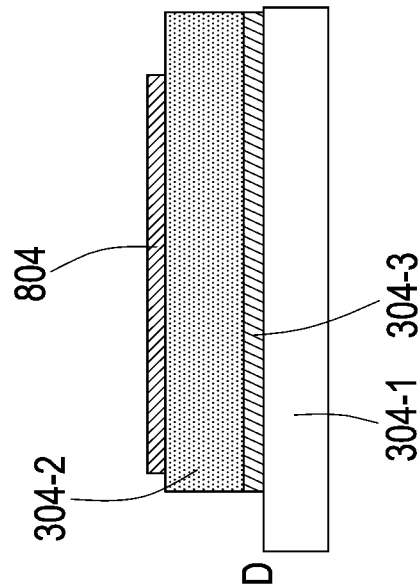
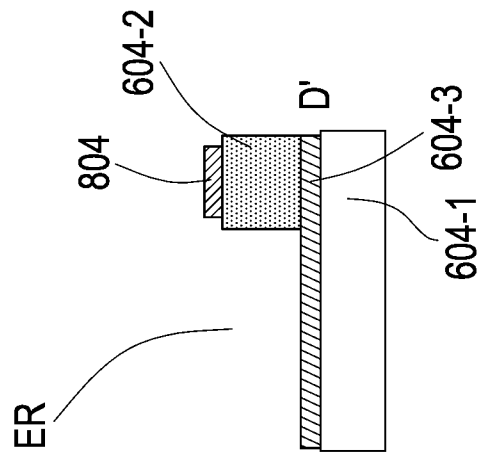


【圖6】

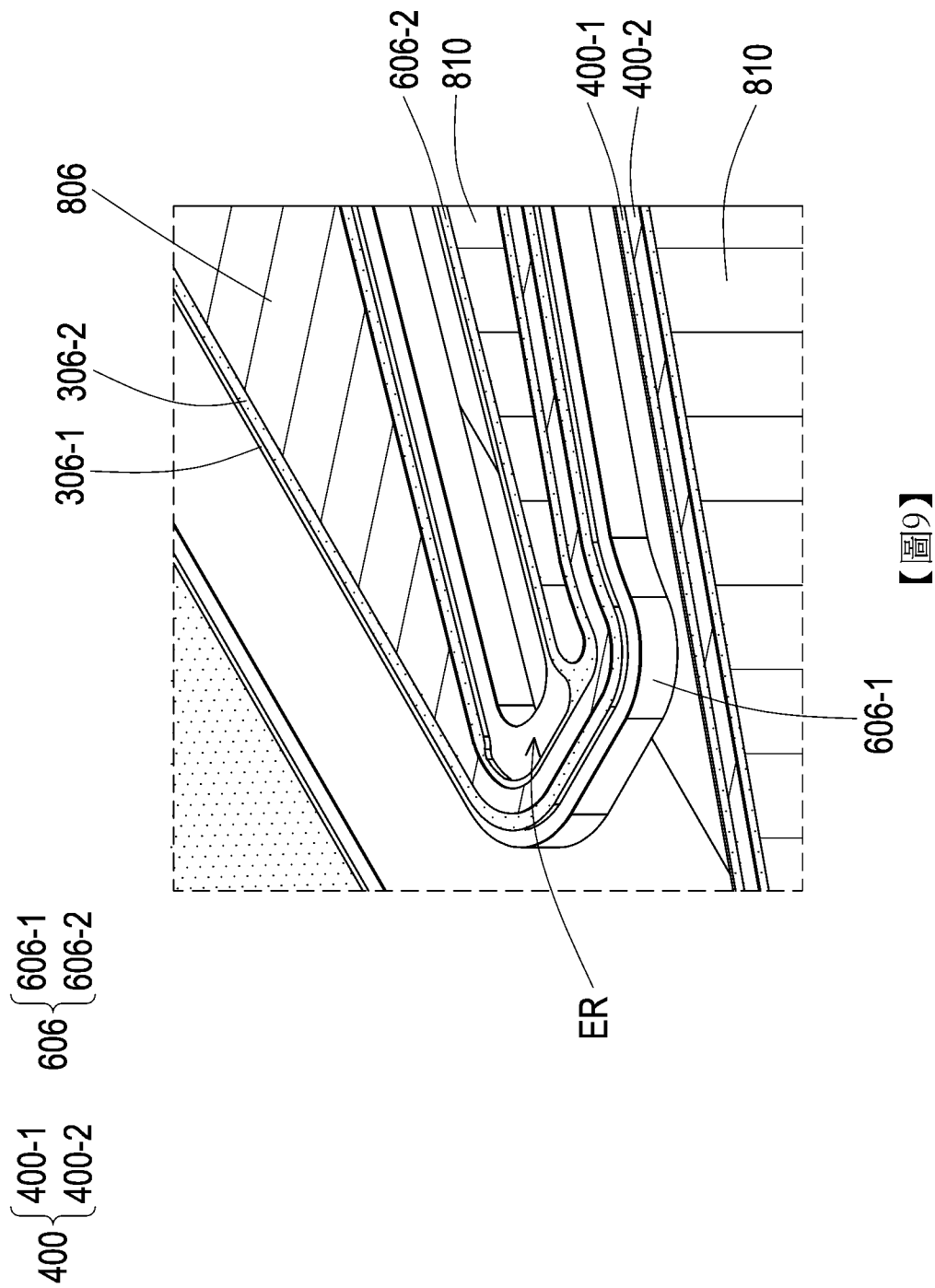


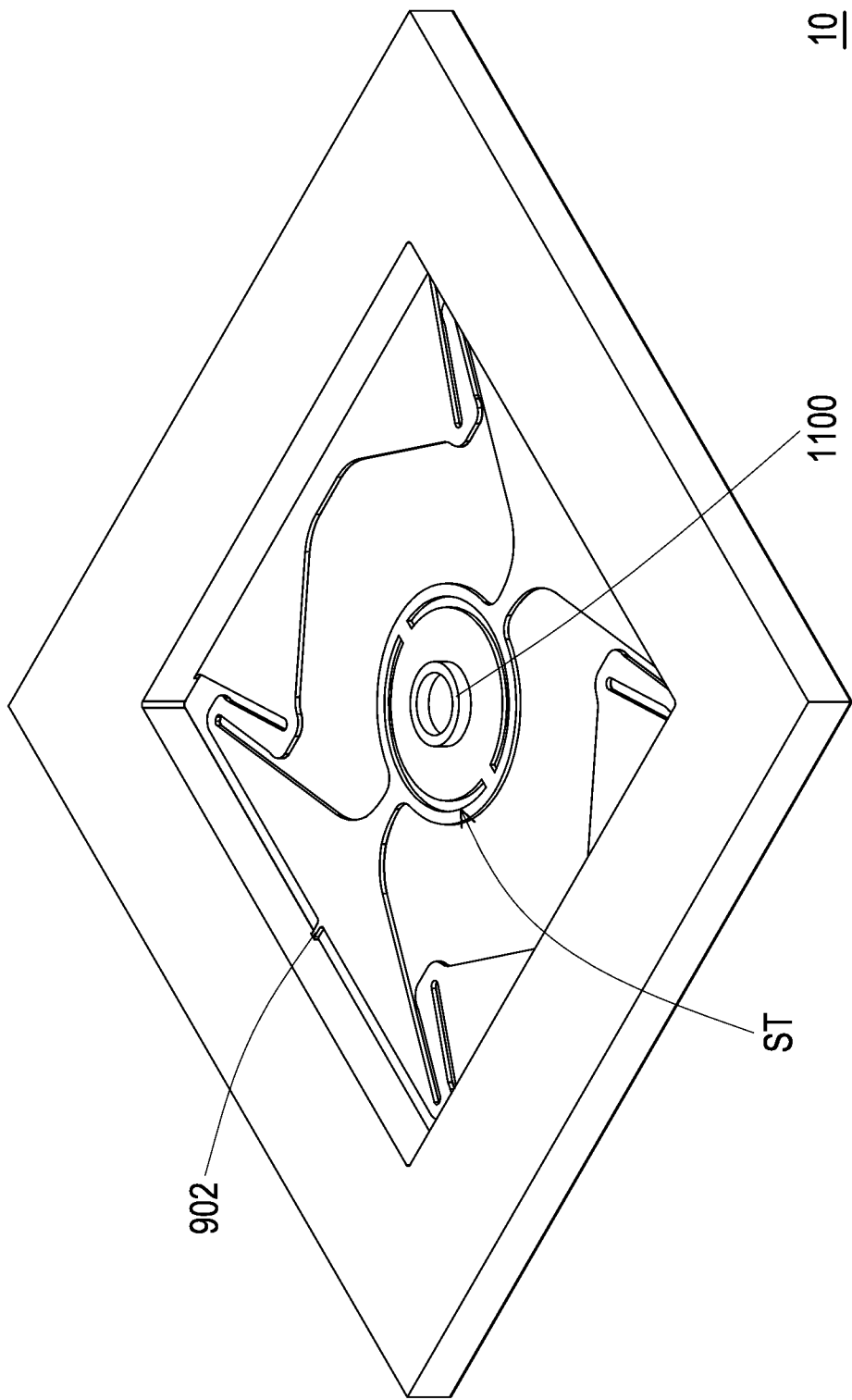
【圖7】

{ 302-1 { 604-1
 { 302-2 { 604-2
 { 302-3 { 604-3
 302 604

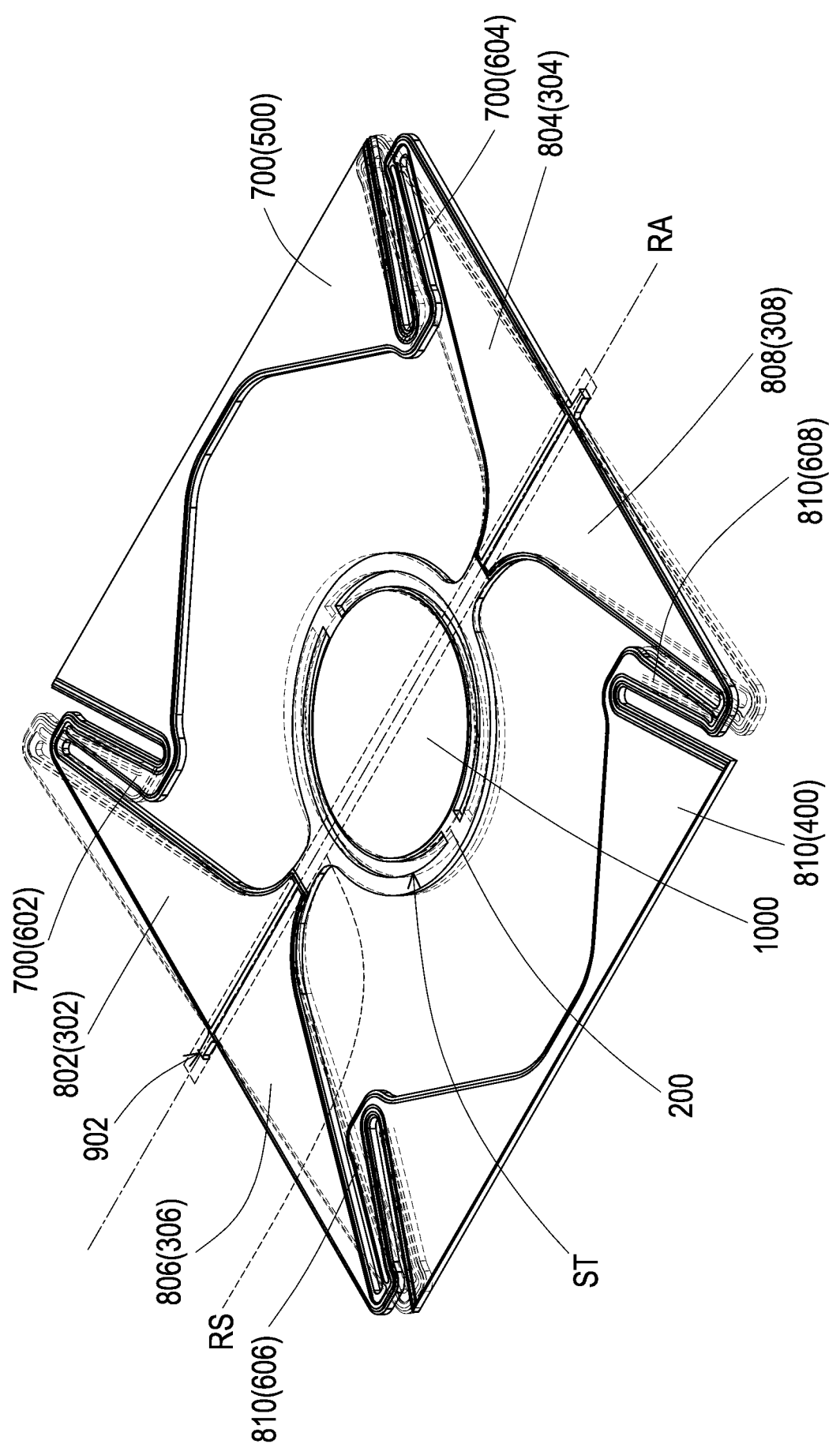


【圖8】

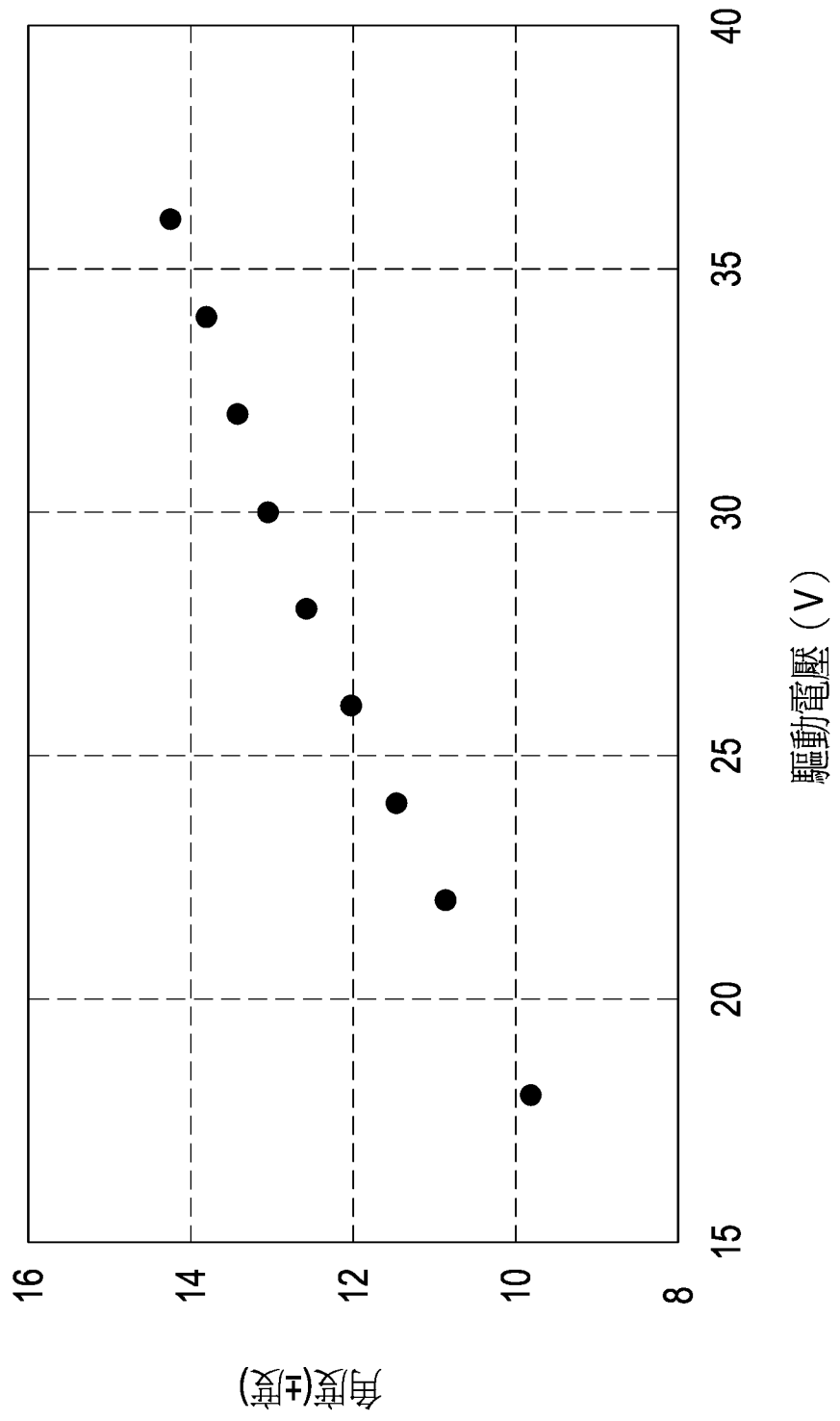




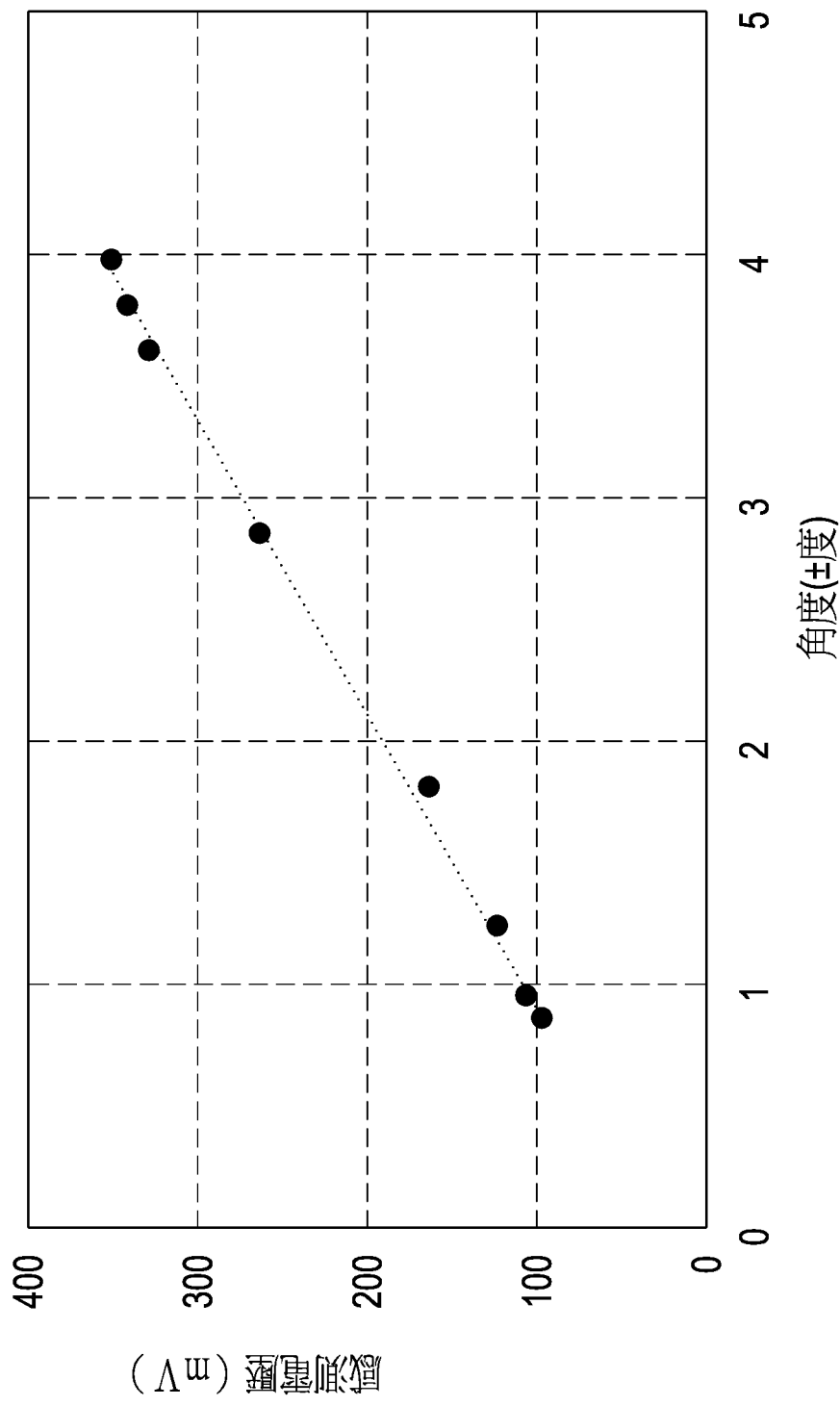
【圖10】



【圖11】



【圖12】



【圖13】