



(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 I865527 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 12 月 11 日

(21)申請案號：109115816

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 05 月 13 日

(51)Int. Cl. : **B81C1/00 (2006.01)** **H04R31/00 (2006.01)**
B81B3/00 (2006.01) **H10N30/01 (2023.01)**
H04R17/00 (2006.01)

(30)優先權：2019/06/13 德國 102019116080.4

(71)申請人：奧地利商優聲股份有限公司 (奧地利) USOUND GMBH (AT)
奧地利(72)發明人：書斯高尼克萊里西貝爾特拉米 安德里業 RUSCONI CLERICI BELTRAMI,
ANDREA (IT)；博托尼 費魯喬 BOTTONI, FERRUCCIO (IT)；雷諾 貝慈特
尼克 RENAUD-BEZOT, NICK (FR)

(74)代理人：李偉裕

(56)參考文獻：

TW	201836368A	JP	2011-77919A
US	2004/0113523A1	US	2016/0264399A1
US	2017/0094417A1		

審查人員：吳建裕

申請專利範圍項數：17 項 圖式數：4 共 28 頁

(54)名稱

具有聚合物覆膜的微機電型聲音換能器及其製造方法

(57)摘要

本發明涉及一種用於製造微機電型聲音換能器(1)的方法，該微機電型聲音換能器(1)用於產生和/或感測一可聽波長範圍內和/或在超音波範圍內的聲波，其中至少一壓電元件(3)係佈置在一基板(2)上，且一覆膜(4)係形成在該至少一壓電元件(3)上。根據本發明，該至少一壓電元件(3)係至少部分地以一可流動和可固化的聚合物(17)予以填注以形成該覆膜(4)，該聚合物(17)在固化後形成該覆膜(4)。本發明還涉及微機電型聲音換能器(1)。

指定代表圖：

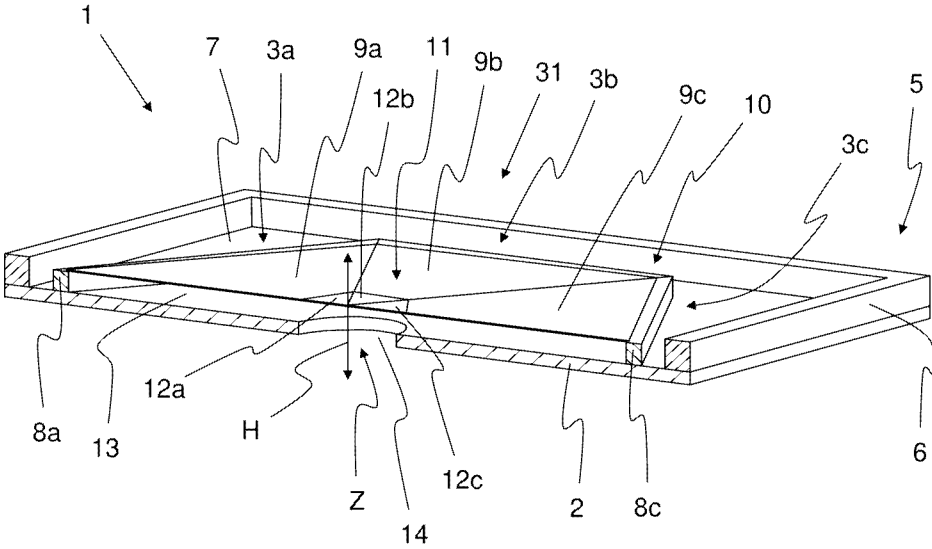


圖1

符號簡單說明：

- 1:微機電型聲音換能器
- 2:基板
- 3a、3b、3c:壓電元件
- 31:壓電單元
- 5:圍阻體
- 6:擋板單元
- 7:容納空間
- 8a、8c:接腳
- 9a、9b、9c:懸臂
- 10:第一端
- 11:第二端
- 12a、12b、12c:彈性區段
- 13:腔體
- 14:通孔
- H:垂直軸線
- Z:中心位置



I865527

【發明摘要】

【中文發明名稱】具有聚合物覆膜的微機電型聲音換能器及其製造方法

【中文】

本發明涉及一種用於製造微機電型聲音換能器(1)的方法，該微機電型聲音換能器(1)用於產生和/或感測一可聽波長範圍內和/或在超音波範圍內的聲波，其中至少一壓電元件(3)係佈置在一基板(2)上，且一覆膜(4)係形成在該至少一壓電元件(3)上。根據本發明，該至少一壓電元件(3)係至少部分地以一可流動和可固化的聚合物(17)予以填注以形成該覆膜(4)，該聚合物(17)在固化後形成該覆膜(4)。本發明還涉及微機電型聲音換能器(1)。

【指定代表圖】圖1

【代表圖之符號簡單說明】

1: 微機電型聲音換能器

2: 基板

3a、3b、3c: 壓電元件

31: 壓電單元

5: 圍阻體

6: 擋板單元

7: 容納空間

8a、8c: 接腳

9a、9b、9c: 懸臂

10: 第一端

11: 第二端

12a、12b、12c: 彈性區段

13: 腔體

14: 通孔

H: 垂直軸線

Z: 中心位置

【發明說明書】

【中文發明名稱】 具有聚合物覆膜的微機電型聲音換能器及其製造方法

【技術領域】

【0001】 本發明涉及一種用於製造微機電型聲音換能器的方法，該微機電型聲音換能器可用於產生和/或感測可聽波長範圍和/或超音波範圍內的聲波，其中至少一個壓電元件佈置在一基板上，並且在該至少一個壓電元件上形成一覆膜。

【先前技術】

【0002】 從 DE 603 13715 T2 專利案已知一種生產微機電型聲音換能器的方法，其係通過將一犧牲層施加到一基板上來完成，然後依序施加一覆膜層、一下電極層、一動作層和一上電極層。

【發明內容】

【0003】 本發明的目的是改進該現有技術的缺失。

【0004】 該目的是通過具有獨立請求項特徵的製造微機電型聲音換能器的方法和微機電型聲音換能器來實現。

【0005】 本發明提出了一種用於製造微機電型聲音換能器的方法，該微機電型聲音換能器是用於產生和/或感測可聽波長範圍內和/或在超音波範圍內的聲波。微機電型聲音換能器可以用於例如產生音樂、音調和/或語音的揚聲器和/或作為錄音用的麥克風。如果該產生和/或記錄的聲波是在超音波範圍內，則該聲波可用於例如技術測試設備或用於檢查超音波的超音波設備。

【0006】 在該方法中，至少一個壓電元件佈置在一基板上。因此，在基板上佈置用於產生和/或感測聲波的至少一個壓電元件。壓電元件具有壓電特性，因此壓電元件可以將電信號或電壓轉換為形變，從而可以產生聲波。但是，壓

第 1 頁，共 19 頁(發明說明書)

電元件也可以將形變轉換成電信號或電壓，從而可以感測到聲波。

【0007】此外，在至少一個壓電元件上形成有一覆膜。覆膜和至少一個壓電元件彼此結合。通過覆膜與至少一個壓電元件之間的結合振動，以便產生和/或記錄聲波。為了產生聲波，壓電元件可以例如根據電信號使覆膜偏轉或對其施加振動，使得佈置在其上方的覆膜也受到振動，這就是聲波。相反，通過聲波振動的空氣也可以促使薄覆膜振動，然後將其傳遞到壓電元件。壓電元件可將振動轉換為電信號。

【0008】根據本發明，至少一壓電元件係至少部分地被可流動和可固化的聚合物包圍，該聚合物在固化後形成一覆膜。因此可以通過填注方法填注聚合物。特別地，該覆膜係通過填注法製成。因此，可流動的聚合物對於不同輪廓和/或可能的不均勻性尤其具有自我適應能力。該聚合物可以例如具有獨立地在壓電元件周圍流動的黏度。因此，該覆膜由尚未固化的聚合物形成，從而可以在簡單的製造步驟中形成該覆膜。因此，形成覆膜的聚合物仍然是液態和/或可流動的。也可以以簡單的方式將至少一個壓電元件由液態或可流動的聚合物予以填注。聚合物至少部分地包圍至少一種壓電元件。因為壓電元件被覆膜所覆蓋，因此使覆膜與至少一個壓電元件相結合。因此，覆膜直接佈置在壓電元件上和/或直接結合於壓電元件。當壓電元件佈置在基板上後，聚合物也填注在壓電元件周圍。

【0009】如果基板是剛性的是有利的。特別地，它具有很高的剛性，使得當微機電型聲音換能器工作時，基板不會振動或僅微不足道地振動。因此，被覆膜蓋住的至少一個壓電元件是用於產生聲音和/或用於聲音感測，而不是基板。特別地，基板的剛性高於固化後的覆膜的剛性。特別地，至少一個壓電元件和/或覆膜會相對於基板而振動。

【0010】此外有利的是，首先將至少一個壓電元件佈置在一基板上，然後將聚合物填注在至少一個壓電元件周圍。

【0011】在聚合物固化之後，覆膜有利地具有柔韌性和/或彈性。

【0012】為了簡化起見，以下說明會以壓電元件代替至少一個壓電元件。

【0013】此外，微機電型聲音換能器可以具有以下描述的至少一個特徵。特別地，可以採用具有以下描述的至少一個特徵的方式來製造微機電型聲音換能器。

【0014】在聚合物已經固化之後形成一固化的聚合物，其具有另一個優點。固化的聚合物所形成的覆膜和壓電元件兩者形成一複合結構。壓電元件例如可以由陶瓷形成。此外，如果壓電元件相對薄，則對於壓電元件的振動性能更好。然而，這增加了壓電元件破裂的風險。壓電元件可以藉由固化的聚合物形成的覆膜來穩定，該覆膜甚至在固化後也具有彈性和柔韌性。由固化的聚合物製成的覆膜和壓電元件形成複合系統，使得壓電元件受覆膜予以穩定。

【0015】因為覆膜在製造過程開始時是液態或可流動的，所以聚合物可以圍繞、包封、覆蓋和/或流動於至少一個壓電元件。

【0016】該聚合物可以是例如矽基材料。該聚合物可以是有機或無機聚合物。聚合物可以是塑料。

【0017】如果在壓電元件和覆膜之間形成黏附是有利的。覆膜因此通過黏合劑結合到壓電元件。

【0018】有利的是，至少一個壓電元件佈置在圍阻體所形成的容納空間中，使得壓電元件被圍阻體完全包圍。容納空間可以形成容室的形狀，該容室的形狀由基板、至少一個壓電元件和圍阻體限定。在微機電型聲音換能器的製作過程中，可以將尚未固化的聚合物(即液態或可流動的聚合物)倒入容納空間中。然後容室或容納空間中的聚合物包圍所述至少一個壓電元件並且在固化之後形成覆膜。圍阻體和至少一個壓電元件佈置在基板的同一側，即上側。圍阻體也可以是框架，其佈置可完全圍繞至少一個壓電元件。

【0019】圍阻體例如可以與基板一體成型。微機電型聲音換能器可以例如形成在一晶圓上。基板然後可以是晶圓的區域，圍阻體也由晶圓形成。

【0020】附加地或替代地，圍阻體也可以佈置在基板上。例如，圍阻體可

以在單獨的製程中製造，然後佈置在基板上。此外，附加地或替代地，圍阻體也可以直接形成在基板上。圍阻體可例如通過沉積工藝形成在基板上。

【0021】 基板和/或圍阻體可以例如由矽晶圓形成。

【0022】 另外，可以首先形成容納空間，然後將壓電元件佈置在容納空間中。替代地，也可以首先將壓電元件佈置在基板上，然後形成容納空間。

【0023】 如果將聚合物填注到容納空間中是有利的。因此，容納空間形成用於聚合物的容器。可以將聚合物填注到容納空間中，直到至少一個壓電元件完全被聚合物覆蓋。結果，覆膜完全形成在壓電元件上。

【0024】 如果圍阻體至少部分地由至少一個擋板單元形成，則是有利的。例如，可以將元件作為圍阻體，該元件無論如何都佈置在基板上。這樣的元件可以是例如 ASIC，其佈置在基板上用於控制微機電型聲音換能器。藉由至少一個擋板單元，可以形成圍阻體，使得壓電元件被完全包圍。因此，ASIC 成為圍阻體的一部分。

【0025】 有利的是，圍阻體與基板至少部分地一體形成。基板可以是例如印刷電路板。因此，圍阻體裝置也可以由例如塑料形成。圍阻體因此可以與基板一起形成。擋板單元也可以與基板一體形成。

【0026】 附加地或可替代地，圍阻體可以至少部分地結合至基板。結果，在將壓電元件佈置在基板上之後，可以將圍阻體佈置在基板上，以便能夠精確佈置該至少一個壓電元件。圍阻體可以例如黏著到基板上。附加地或替代地，至少一個壓電元件也可以黏著在基板上。將圍阻體和/或壓電元件佈置在基板上的黏合劑例如可以是不導電的，即絕緣的。至少一個擋板單元也可以以所提到的膠合方式或結合到基板。

【0027】 如果容納空間完全用聚合物填注是有利的。這可以確保容納空間中的所有元件都被聚合物覆蓋和/或封閉。附加地或替代地，佈置在圍阻體上方的聚合物可以被撥除和/或去除。可能會發生這種情況，尤其是當容納空間完全充滿了聚合物時，聚合物會突出到圍阻體上。然後可以例如通過撥除邊緣將突

出的聚合物去除和/或剝離。結果，聚合物恰好在圍阻體佈置的水平處被撥除。圍阻體和聚合物以及隨後形成的覆膜因此形成齊平的平面或表面。

【0028】有利的是，圍阻體結構與基板一體形成。例如，可以藉助於沉積工藝和/或蝕刻工藝來形成基板和圍阻體。

【0029】附加地或替代地，圍阻體和/或至少一個壓電元件可以佈置在基板上。這可以例如通過膠合、焊著和/或電絕緣的接合來完成。在膠黏時，可以使用電絕緣的，即不導電的黏合劑。

【0030】附加地或替代地，圍阻體也可以填注在基板上。

【0031】如果在基板上佈置多個壓電元件，則是有利的。

【0032】有利的是，壓電元件分別具有接腳和懸臂，其中，懸臂的第一端和接腳連接，而第二端能夠沿一垂直軸線的方向擺動，各個壓電元件的佈置方式係將懸臂的第二端在一中心位置相遇的型式佈置在基板上。壓電元件因此可以同心地佈置。壓電元件可以同心地對稱或不對稱地佈置。

【0033】接腳也可以是筆直和/或彎曲的。如果壓電元件同心地佈置，則接腳可以具有相應的曲率，使得所有接腳一起形成一個圓。然而，所有的接腳也可以形成橢圓形並且因此是彎曲的或弧形的。

【0034】如果將多個壓電元件設計為一個壓電單元是有利的。接腳可以彼此一件式地形成，使得多個壓電元件被連接並形成壓電單元。結果，在製造過程中，多個壓電元件可以單一步驟將壓電單元佈置在基板上。

【0035】附加地或替代地，懸臂的第二端的區域可以彼此連接，尤其是在中心處彼此連接。這使得懸臂可像是單一懸臂而擺動。如此使得各懸臂彼此耦合。有利地，懸臂的設計可採用已經將第二端連接的設計型式。

【0036】如果多個壓電元件佈置為多邊形，則是有利的。壓電元件也可以設計成六邊形。因此，在基板上有六個壓電元件。微機電型聲音換能器因此包括六個壓電元件。

【0037】有利的是，至少一個壓電元件通過基板上的連接點與至少一條導

線連接。如果基板是印刷電路板，則其可以具有連接點，通過該連接點可以在壓電元件和控制單元之間傳送電信號。每個壓電元件都可以通過分配的導線連接到連接點。導線也可以被聚合物包圍，使得導線受到固定和/或保護。

【0038】 如果基板開設有聲學開口和/或通孔，則是有利的。可以藉助於聲學開口或至少一個聲學開口來調節微機電型聲音換能器的聲學特性。

【0039】 通孔可以佈置在沿垂直軸線方向與中心隔開的區域中。擺動時，壓電元件可以延伸入通孔中。結果，壓電元件不會撞擊到基板。

【0040】 有利的是，將至少一個壓電元件和/或圍阻體，特別是通過組裝裝置，抓取並放置在基板上。這簡化了製造過程。此外，藉由安裝裝置，可以將壓電元件和/或圍阻體高精確地放置在基板上。

【0041】 如果將多個微機電型聲音換能器佈置在基板上並且彼此分離，則是有利的。基板可以是晶圓，其直徑可以高達 45cm(公分)。可以在其上佈置多個微機電型聲音換能器，從而在一個生產過程中製造大量的微機電型聲音換能器。在基板上佈置有相應數量的圍阻體和壓電元件。圍阻體可以是例如佈置在基板上的格柵，格柵的每個窗口形成容納空間。然後可以將聚合物填注在例如晶圓的基板上，流進容納空間並包圍佈置在其中的壓電元件。在每個容納空間中佈置至少一個壓電元件。該聚合物仍可以分佈和/或予以撥除或剝離。

【0042】 基板、至少一個壓電元件和圍阻體結構可以分層的形式建構。

【0043】 數個微機電型聲音換能器也可以佈置在基板上。然後可以將微機電型聲音換能器彼此分離。為此，基板可以予以分離。如此可以在一個製造過程中製造多個微機電型聲音換能器。

【0044】 此外，本發明提出了用於產生和/或記錄可聽波長範圍內和/或在超音波範圍內的聲波微機電型聲音換能器。

【0045】 微機電型聲音換能器包括基板。

【0046】 此外，微機電型聲音換能器包括至少一個壓電元件，該壓電元件佈置在基板上，用於產生和/或感測聲波。

【0047】另外，微機電型聲音換能器包括覆膜，該覆膜與至少一個壓電元件結合，從而可以由覆膜和至少一個壓電元件間的結合振動，以產生和/或感測聲波。

【0048】根據本發明，藉由至少一個根據前述和/或後述的方法特徵來設計微機電型聲音換能器。

【0049】有利的是，至少一個壓電元件佈置在完全包圍至少一個壓電元件的圍阻體的容納空間中。

【0050】附加地或替代地，圍阻體可以至少部分地由至少一個擋板單元形成。借助大擋板單元，可以根據需要設計大圍阻體結構。

【0051】附加地或替代地，該圍阻體，尤其是至少一個擋板單元，可以與基板一體地構成和/或可以佈置在基板上。

【0052】有利的是，至少一個壓電元件和圍阻體在水平方向上彼此間隔開。該水平方向係橫向於懸臂的一垂直軸線方向。橫向也平行於基板方向。由於圍阻體和壓電元件之間的距離，聚合物可以在這兩者之間流動。結果，圍阻體和壓電元件可以彼此固定。

【0053】有利的是，圍阻體具有在基板上方的圍阻體高度，該圍阻體高度大於或大於基板上方的至少一個壓電元件的壓電元件高度。結果，可以將尚未固化的聚合物填注到由圍阻體結構形成的容室中。該容室至少可以容納聚合物，直到至少一個壓電元件被完全覆蓋為止。圍阻體的高度可以例如具有與壓電元件的高度加上覆膜的厚度相對應的高度。因此，可以將尚未固化的聚合物填注到容室槽中，然後擦除掉，這樣圍阻體結構便可以與聚合物形成一個平面。結果，以期望的厚度形成覆膜。然後將覆膜與圍阻體齊平。

【0054】有利的是，至少一個壓電元件包括至少一個接腳和一個懸臂，該懸臂的第一端與接腳連接，第二端能夠沿著垂直軸線的方向擺動。當施加電壓或電信號時，懸臂可以沿著垂直軸線振動，從而可以藉助於覆膜產生壓電元件和聲波。懸臂也可以通過覆膜本身振動，從而可以感測聲波。壓電元件還通過

至少一個接腳佈置在基板上。懸臂可以被覆膜完全覆蓋。

【0055】有利的是，在至少一個壓電元件和基板之間設置一腔體，該腔體由基板和壓電元件，特別是由接腳和/或懸臂定義。腔體形成一諧振腔體，利用該諧振腔體可以改善微機電型聲音換能器的聲學特性。腔體位在壓電元件與覆膜相反的一側上。此外，至少一個壓電元件可以振動到腔體中。因此，腔體在垂直軸線的方向上佈置在壓電元件下方。

【0056】如果微機電型聲音換能器包括多個壓電元件，則是有利的。這可以提高聲學性能。例如，這可以產生更高輸出的音樂。但是，如果將微機電型聲音換能器作為麥克風，則可以錄製更安靜的聲音。如果存在多個壓電元件，則也可以將一部分作為揚聲器，將另一部分作為麥克風。

【0057】此外，有利的是，多個壓電元件以其各自的第二端在中心位置相遇的方式佈置在基板上。結果，多個壓電元件可以如同單一個的相對較大的壓電元件那樣動作。用多個較小的壓電元件組裝一個大型壓電元件要比生產單個大型壓電元件容易。另外，可以將多個壓電元件組裝成不同的形狀。

【0058】有利的是，壓電元件的第二端在中央彼此連接。結果，多個壓電元件可以比單一個大壓電元件更好地操作。

【0059】有利的是，多個壓電元件圍繞中心以多邊形、尤其是六邊形的方式佈置。附加地或替代地，至少一個壓電元件的懸臂可以是三角形的。懸臂的第一端可以具有或形成三角形的底邊。有利地，多邊形的底側總是佈置在第一端，使得第一端連接到接腳，並且因此可以在懸臂和接腳之間形成平坦的連接。然後可以將三角形的尖端佈置在懸臂的第二端。因此，幾個懸臂或三角形的尖端可以在中心位置相遇。

【0060】有利的是，至少一個壓電元件的懸臂在第二端部的區域中具有彈性區段。附加地或替代地，懸臂也可以在第二端具有彈簧元件。

【0061】此外，另外或替代地，有利的是，懸臂通過彈性區段和/或彈簧元件彼此連接。壓電元件的一部分也可以具有彈性區段和/或彈簧元件。例如，如

果兩個壓電元件彼此相對，則僅一個壓電元件可以具有彈性區段和/或彈簧元件。藉由彈性區段和/或彈簧元件，即使壓電元件在中央彼此連接，壓電元件也可以移動。當壓電元件偏轉或振動時，彈性區段和/或彈簧元件伸展。

【0062】 如果多個壓電元件彼此同心地佈置，則是有利的。

【0063】 如果多個壓電元件的各個接腳彼此一件式地形成，也是有利的。結果，壓電元件彼此連接，並且因此由多個壓電元件形成壓電單元。然後可以將壓電單元作為組件佈置在基板上。

【0064】 有利的是，基板具有一個通孔，該通孔在垂直軸線的方向上佈置在中心部分和/或彈性區段和/或彈簧元件的下方。結果，至少一個壓電元件的懸臂的可擺動的Second端在擺動時可擺動到通孔中。如此可以防止懸臂在振動過程中碰到基板。

【0065】 附加地或可替代地，有利的是，基板具有至少一個佈置在腔體中的聲學開口。這允許調整微機電型聲音換能器的聲學特性。例如，腔體的共振特性由此可以被適配。

【0066】 有利的是，彈性區段和/或兩個相鄰的壓電元件之間的區域係被設計成可阻絕聚合物的設計。因此，多個壓電元件和/或至少一個彈性區段具有阻絕聚合物功能。如此可以防止未固化的聚物流入腔體中。例如，兩個相鄰壓電元件彼此之間具有可以阻絕液態聚合物的間隔。該間隔距離取決於聚合物的黏度。

【0067】 如果基板被設計為印刷電路板，則是有利的。基板也可以具有連接點。結果，可以藉助於基板將電信號或電壓引導至和/或遠離至少一個壓電元件。

【0068】 附加地或替代地，至少一個壓電元件可以與具有連接點的導線電連接。該導線可以受填注到聚合物中。在製造過程中，液態聚合物也繞著導線流動。這樣可以保護導線不受損壞。

【0069】 以下實施例中描述了本發明的其他優點，其中：

【圖式簡單說明】**【0070】**

圖 1 顯示微機電型聲音換能器的立體斷面示意圖，其具有佈置在基板上的壓電元件。

圖 2 顯示具有六個壓電元件的微機電型聲音換能器的俯視圖。

圖 3 顯示具有覆膜的微機電型聲音換能器的斷面圖。

圖 4 顯示用於製造微機電型聲音換能器的方法流程圖。

【實施方式】

【0071】 圖 1 顯示微機電型聲音換能器 1 的立體斷面示意圖，其具有至少一個佈置在基板 2 上的壓電元件 3a-3c。這裡僅顯示微機電型聲音換能器 1 的一半。為了簡化起見，以下僅提及一個壓電元件 3。如果有利於描述，則可能說成數個壓電元件 3a-3c。為了清楚起見，以下將對附有參考符號的圖式對本發明特徵作一描述。

【0072】 藉由至少一個壓電元件 3 可以感測和/或產生聲波。藉由至少一個壓電元件 3，使微機電型聲音換能器 1 可以被操作為揚聲器和/或麥克風。

【0073】 壓電元件 3 連接至覆膜 4(在此未示出)(覆膜 4 僅在以下圖式之一中示出)。藉由覆膜 4，可以使位在其上方的空氣振動，從而形成聲波。通過將電信號施加到壓電元件 3，使覆膜 4 處於振動狀態，從而使壓電元件 3 根據該信號偏轉。相反地，振動的空氣可以使覆膜 4 振動，而壓電元件 3 也隨之振動。壓電元件 3 將其自身的振動轉換成電信號，從而感測到聲波。

【0074】 覆膜 4 係由固化的聚合物 17 形成，該聚合物 17 係至少部分地填注於至少一個壓電元件 3 上(在以下圖式中也顯示聚合物 17)。固化的聚合物 17 也可以填注在壓電元件 3 周圍。因此，聚合物 17 在製造過程中是液態的或可流動和可固化的，從而可以以簡單的方式塗覆，特別是填注壓電元件 3。在聚合物

17 固化之後，形成覆膜 4。

【0075】 聚合物 17 即使在固化之後也具有柔韌性和柔軟性，使得在其上形成的覆膜 4 具有彈性。覆膜 4 的彈性還取決於其厚度 D，特別是在圖 1 所示的壓電元件 3 上方。

【0076】 至少一個壓電元件 3 上的覆膜 4 的厚度 D 可以例如在 0.05mm(公釐)至 0.2mm 之間。覆膜 4 的厚度 D 也可以是 0.1mm。覆膜 4 的厚度係由垂直軸線 H 的方向予以測量。覆膜 4 的厚度在圖式中係以元件編號 D 予以標示。

【0077】 位在壓電元件 3 上的覆膜 4 兩者形成複合結構。由壓電材料製成的壓電元件 3 具有高的剛性，使得壓電元件 3 僅在變形時才可能破裂。藉由固化的聚合物 17 的塗層，該塗層也形成覆膜 4 並具有彈性。覆膜 4 將壓電元件 3 保持定位。如此可以防止壓電元件 3 破裂。

【0078】 在該示例性實施例中，圍阻體 5 設置在基板 2 上。圍阻體 5 可以附加地或可替代地也與基板 2 一體成型。圍阻體 5 有利地完全包圍壓電元件 3。圍阻體 5 和基板 2 形成一容納空間 7。在生產過程中，可以將液態或可流動的聚合物 17 填注到容納空間 7 中，使得壓電元件 3 被聚合物 17 填注或包圍。然後，使聚合物 17 固化而形成覆膜 4。圍阻體 5、基板 2 和/或至少一個壓電元件 3 形成一個可供液態或可流動的聚合物 17 填注到該容納空間 7 或盆體容室。

【0079】 圍阻體 5 可以由至少一個擋板單元 6 組成。在該示例性實施例中，擋板單元 6 和/或圍阻體 5 被設計為圍繞至少一個壓電元件 3 的框架。至少一個擋板單元 6 也可以由佈置在基板 2 上的多個單獨的元件形成，使得圍阻體 5 完全包圍至少一個壓電元件 3。基板 2 上已經存在的元件也可以作為圍阻體 5。例如，佈置在基板 2 上的控制單元，例如 ASIC(特殊應用積體電路)，可以作為圍阻體 5 的一部分。擋板單元 6 和 ASIC 可以被設計成作為圍阻體 5。

【0080】 根據本示例性實施例，圍阻體 5，特別是這裡示出的至少一個擋板單元 6 係結合於基板 2。圍阻體 5 可以例如黏著在基板 2 上。例如，可以採用不導電、電絕緣的黏合劑作為黏合劑。替代地，圍阻體 5 也可以與基板 2 一體成

型。以這種方式，例如，可以簡化微機電型聲音換能器 1 的製造過程。

【0081】在這裡示出的實施例中，至少一個壓電元件 3 具有接腳 8 和懸臂 9。在此示出的三個壓電元件 3a-3c 分別具有接腳 8a-8c 和懸臂 9a-9c。接腳 8b 在圖中因被懸臂 9b 覆蓋故看不到。為了簡化起見，僅提及接腳 8 和懸臂 9。

【0082】懸臂 9 具有第一端 10 和間隔開的第二端 11。為了清楚起見，第一端 10 和第二端 11 僅在懸臂 9c 上設有元件編號。所有壓電元件 3 和懸臂 9 的兩端 10、11 係相同。

【0083】懸臂 9 在第一端 10 處連接到接腳 8。第二端 11 與接腳 8 間隔開。因此，懸臂 9 通過第一端部 10 固定在接腳 8 上。第二端 11 可相對於第一端 10 自由擺動。第二端 11 可以在垂直軸線 H 的方向上擺動。

【0084】在本實施例中，至少一個壓電元件 3 是三角形的。在此，所有壓電元件 3 都是三角形的。三角形的底邊連接到接腳 8。結果，懸臂 9 和接腳 8 之間的連接區域增大。三角形的尖端佈置在第二端 11 處。特別地，所有壓電元件 3 的所有尖端位在中心位置 Z 處。在圖中的半剖視圖中，顯示三個三角形壓電元件 3。因此，完整的微機電型聲音換能器 1 具有六個三角形的壓電元件 3，這些三角形的壓電元件被佈置成形成特別是規則的六邊形。

【0085】各個懸臂 9 的第二端 11 在中心位置 Z 處相遇。根據本示例性實施例，中心位置 Z 係位在各個壓電元件 3 之間。壓電元件 3，尤其是各個懸臂 9 的第二端 11 可以在中心位置 Z 彼此連結。結果，多個壓電元件 3 可以如同單一個相對較大的壓電元件 3 而振動。結果，可以增加微機電型聲音換能器 1 的輸出，特別是揚聲器輸出和/或麥克風輸出。

【0086】壓電元件 3 在懸臂 9 的第二端 11 的區域中具有彈性區段 12。為了簡化起見，僅使用一個彈性區段 12。如果對於本發明是必要的，則稱為數個彈性區段 12。

【0087】當壓電元件 3 沿垂直軸線 H 的方向擺動時，彈性區段 12a-12c 可以伸展。這可以防止壓電元件 3 在振動並且在中心位置 Z 中彼此連接時撕裂或

折斷。

【0088】此外，壓電元件 3 可以特別是僅通過彈性區段 12 彼此連接。

【0089】微機電型聲音換能器 1 還具有一腔體 13。腔體 13 在垂直軸線 H 的方向上佈置在至少一個壓電元件 3 和基板 2 之間。腔體 13 係位在至少一個壓電元件 3 背向容納空間 7 的側面。至少一個壓電元件 3 將容納空間 7 與腔體 13 分開。壓電元件 3 可以在腔體 13 中振動。腔體 13 也可以是共振空間。腔體 13 在壓電元件 3 的下方沿垂直軸線 H 的方向佈置。壓電元件 3 因此可以擺動到腔體 13 中。

【0090】此外，在本示例性實施例的基板 2 中設有一通孔 14。在此，通孔 14 在垂直軸線 H 的方向上佈置在中心位置 Z 的下方。通孔 14 可以作為聲音出口和/或聲音入口。附加地或替代地，第二端 11 可以擺動到通孔 14 中。

【0091】圖 2 顯示具有六個壓電元件 3a-3f 的微機電型聲音換能器 1。為了簡化起見，在前面的圖式中已經描述並且基本上具有相同作用的特徵在此不再贅述。此外，與上圖相同的特徵係以相同的標記標示。為了清楚起見，只針對下圖的特徵予以描述。

【0092】根據本實施例，六個壓電元件 3a-3f 佈置成尤其是規則的六邊形。即使在基板 2 上佈置少於或多於六個的壓電元件 3，也可以規則地佈置壓電元件 3。例如，也可以將四個壓電元件 3 佈置成正方形，或者將八個壓電元件 3 佈置成八邊形。

【0093】在本示例性實施例中，壓電元件 3 被設計為正三角形。這意味著三角形中的每個角度均為 60° 。

【0094】根據本示例性實施例，每個壓電元件 3 藉由導線 15 電連接到基板 2 上的連接點 16。如果將基板 2 設計為印刷電路板，則連接點 16 電連接至印刷電路板或者是印刷電路板的一部分。為了簡單和清楚起見，僅一條導線 15 和一個連接點 16 設置有元件編號。

【0095】此外，根據本示例性實施例，接腳 8a-8f 係彼此一件式地形成。

替代地，至少一些接腳 8a-8f 也可以單獨形成。然而，接腳 8a-8f 有利地彼此鄰接或緊靠，使得液態或可流動的聚合物 17 不能在接腳 8a-8f 之間流動。

【0096】圖 3 顯示由固化的聚合物 17 形成覆膜 4 的微機電型聲音換能器 1 的斷面圖。為了簡化起見，在前面的圖中已經描述並且基本上具有相同作用的特徵在此不再描述。另外，與先前的圖式相比，相同的特徵係以相同的元件編號予以標示。為了清楚起見，只對下圖的特徵予以描述。為了清楚起見，微機電型聲音換能器 1 係標示成具有更大的厚度。尺寸關係方面，特別在沿著垂直軸線 H 方向的尺寸關係已擴大，以得到較好的可見性。

【0097】根據本示例性實施例，容納空間 7 被聚合物 17 所填注。聚合物 17 也可以包圍導線 15a、15b 以防止受損。

【0098】聚合物 17 也佈置在至少一個壓電元件 3 上，從而形成覆膜 4。藉由覆膜 4 可以感測和/或產生聲波。然而，覆膜 4 仍然具有彈性並且與壓電元件 3 形成複合結構，覆膜 4 可防止壓電元件 3 破裂。覆膜 4 可直接位在壓電元件 3 上，尤其是位在懸臂 9 上。例如，覆膜 4 和壓電元件 3 之間，特別是懸臂 9 之間，可以予以黏著。這可以在液態或可流動的聚合物 17 在固化後達成。聚合物 17 或覆膜 4 可以膠合到壓電元件 3，特別是懸臂 9。

【0099】此外，該至少一個壓電元件 3 對於液態或可流動的聚合物 17 具有密封性。如此可防止聚合物 17 流入腔體 13 中。如果在基板 2 上佈置多個壓電元件 3，則由於壓電元件 3 彼此鄰接處具有密封性，故聚合物 17 不能流入腔體 13 中。

【0100】另外，因為彈性區段 12 具有密封性，使得液態或可流動的聚合物不能流過彈性區段 12。

【0101】所述密封性自然地取決於液態或可流動聚合物 17 的黏度。聚合物 17 的黏度使其得以獨立地分佈在容納空間 7 中，並且例如也圍繞導線 15 流動。

【0102】此外，圍阻體 5，尤其是至少一個擋板單元 6，具有一圍阻體高度 H_d 。至少一個壓電元件 3 具有一壓電元件高度 H_p 。圍阻體高度 H_d 有利地大

於壓電元件高度 H_p ，因此，容納空間 7 可以被聚合物 17 完全填注，使得聚合物 17 也覆蓋至少一個壓電元件 3，特別是懸臂 9，並且可以形成覆膜 4。覆膜 4 的厚度 D 可以由圍阻體高度 H_d 和壓電元件高度 H_p 之間的差得出。然後將覆膜 4 與圍阻體 5 齊平。

【0103】圍阻體高度 H_d 可以例如在 0.3mm 至 2mm 之間。圍阻體高度 H_d 也可以是 0.55mm。壓電元件的高度 H_p 可以在 0.2 到 1.5mm 之間。壓電元件的高度 H_p 也可以為 0.45mm。此處未示出的基板 2 的厚度可以是 0.25mm。基板 2 的厚度也可以在 0.1mm 至 1.5mm 之間。

【0104】此外，微機電型聲音換能器 1 具有水平方向 Q 。水平方向 Q 係橫向於垂直軸線 H 的方向。水平方向 Q 平行於基板 2 的平面方向。

【0105】此外，至少一個壓電元件 3 在水平方向 Q 與圍阻體 5 間隔開。在圍阻體 5 和壓電元件 3 之間具有一間距 A 。

【0106】如圖 3 所示，圍阻體 5 和壓電元件 3 之間的距離 A 不是恆定的。距離 A 可以根據佈置而改變。

【0107】圖 4 顯示用於製造微機電型聲音換能器 1 的方法流程圖。微機電型聲音換能器 1 可以具有前述說明的特徵，特別是圖 1-3 的至少一個特徵。微機電型聲音換能器 1 還可以根據前述特別是圖 1-3 描述的至少一個特徵來設計。特別地，先前圖式所用的元件編號在此用於表示其物理特徵。為了簡化起見，如果具有與先前圖式相同或至少相似的特徵，將不再贅述。

【0108】在第一步驟 18 中，先準備一基板 2。基板 2 例如可以是製備好的印刷電路板。基板 2 也可以是以沉積和/或蝕刻工藝所製備的晶圓。

【0109】在隨後的步驟 23 中 組裝基板 2。例如，可以在基板 2 上佈置 ASIC 或控制單元。然而，也可以佈置導線或連接點 16。

【0110】在下一步驟 19 中，準備一黏合劑。黏合劑可以是例如電絕緣的，亦即不導電膠。藉由黏合劑，可以將諸如圍阻體 5、擋板單元 6 和/或壓電元件 3 等元件膠合到基板 2 上。

【0111】在隨後的步驟 24 中，將黏合劑分配或佈置在基板 2 上。

【0112】在隨後的步驟(在此未示出)中，將圍阻體 5，尤其是至少一個擋板單元 6，佈置在基板 2 上。圍阻體 5，尤其是至少一個擋板單元 6，也可以藉助於黏合劑佈置在基板 2 上。然而，圍阻體 5 也可以在隨後的步驟中佈置在基板 2 上。

【0113】在下一步驟 20 中，提供至少一個壓電元件 3。如果在基板 2 上佈置多個壓電元件 3，則當然設置多個壓電元件 3。多個壓電元件 3 也可以組合和/或彼此連接成一壓電單元 31。結果，可以將多個壓電元件 3 作為一壓電單元 31 佈置在基板 2 上。

【0114】在隨後的步驟 25 中，將至少一個壓電元件 3 佈置在基板 2 上。這可以使用所謂的“拾取和放置”的方式來完成。例如，特別是組裝機器人的組裝裝置可以從儲存單元抓取至少一個壓電元件 3 並將其放置在基板 2 上。多個壓電元件 3 可以相繼和/或同時佈置在基板 2 上。多個壓電元件 3 可以採多邊形，特別是根據圖 2 的六邊形的型式佈置。壓電單元 31 也可以依此佈置。當壓電元件 3 已經佈置在基板 2 上之後，可將圍阻體 5 也佈置在基板 2 上。

【0115】多個壓電元件 3 也可以組合形成壓電單元 31。例如，壓電元件 3 可以一起製造並且一起形成壓電單元 31。例如，壓電元件 3 的接腳 8 可以彼此一件式地形成，使得壓電元件 3 連接形成壓電單元 31。然後將壓電單元 31 佈置在基板 2 上。

【0116】在這裡未示出的步驟中，如果將所有部件佈置在基板 2 上，則可以進行黏合劑的固化步驟。例如，可以通過加熱來固化黏合劑。

【0117】在隨後的步驟 21 中，提供導線 15。當然，如果要為多個壓電元件 3 提供一個導線 15，則可以提供多個導線 15。壓電元件 3 也可以設置有多條導線 15。

【0118】在下一步驟 26 中，至少一條導線 15 連接到至少一個壓電元件 3 和/或連接點 16。導線 15 例如可以被焊接。

【0119】在隨後的步驟 22 中，提供可流動或液態的聚合物 17。在步驟 22 中，例如，可以首先將聚合物 17 液化或使其變成可流動狀態。例如，可以將初始固體的聚合物 17 加熱，使其變為可流動或液態。聚合物 17 也可以混合物。聚合物 17 可以例如是至少兩種組分的混合物，一種組分是固化劑。幾種組分也可以混合。優選地，聚合物 17 基於矽樹脂。例如，聚合物 17 可以在沒有外部因素下自我固化。

【0120】在下一步驟 27 中，將可流動或液態的聚合物 17 倒在至少一個壓電元件 3 周圍。可以將聚合物 17 倒在壓電元件 3 上，直到完全覆蓋壓電元件 3。圍阻體 5 佈置在基板 2 上是有利的。圍阻體 5 形成容納空間 7。於是，圍阻體 5、基板 2 和/或壓電元件 3 即形成盆狀。可流動的聚合物 17 可填注到容納空間 7 中或在圍阻體 5 之間。結果，可以以簡單的方式來填注壓電元件 3。聚合物 17 可以注入直到覆蓋壓電元件 3。替代地，容納空間 7 也可以被完全填注。圍阻體 5 高於壓電元件 3。如圖 3 所示，圍阻體高度 H_d 可以大於壓電元件高度 H_p 。有利的是，導線 15 也佈置在容納空間 7 中並被填注。

【0121】在這裡未示出的另一步驟中，可將容納空間 7 中且位在圍阻體 5 之間的聚合物 17 予以撥除。例如，根據圖 1，圍阻體 5 形成一高於壓電元件 3 上方的平面。如此即可將多餘的聚合物 17 由側緣予以撥除。結果，聚合物 17 和圍阻體組件 5 彼此齊平(例如，如圖 3 所示)。撥除也可以稱為剝離。

【0122】在隨後的步驟(這裡未示出)中，可以將聚合物 17 固化，從而形成覆膜 4。為此目的，例如可以對聚合物 17 進行加熱處理。

【0123】在隨後的步驟 28 中，如果多個微機電型聲音換能器 1 佈置在基板 2 上，則可以將各個微機電型聲音換能器 1 予以分離。可以在基板 2 上佈置多個微機電型聲音換能器 1，以便以一個工序即完成多個微機電型聲音換能器 1。因此，可以將多個圍阻體佈置 5 佈置在基板 2 上，而將壓電元件 3 佈置在圍阻體佈置 5 中。替代地，也可以將多數個壓電元件 3 佈置在基板 2 上，然後再佈置在圍阻體 5 上。

【0124】 如果將多個微機電型聲音換能器 1 佈置在基板 2 上，則可將可流動的聚合物 17 同時填注到所有容納空間 7 中。然後，可以將聚合物 17 予以去除及/或撥除，如此可在單一個處理工序中形成多數個覆膜 4。

【0125】 在隨後的步驟 29 中，可以檢查微機電型聲音換能器 1。

【0126】 在隨後的步驟 30 中，即完成微機電型聲音換能器 1。例如，它可以安裝在一外殼中。

【0127】 本發明不限於圖示和描述的實施例。其它不同實施例所示出和描述的特徵組合，也同樣屬於申請專利範圍內的變化範圍內。

【符號說明】

【0128】

- 1: 微機電型聲音換能器
- 2: 基板
- 3、3a-3f: 壓電元件
- 4: 覆膜
- 5: 圍阻體
- 6: 擋板單元
- 7: 容納空間
- 8、8a-8f: 接腳
- 9、9a-9f: 懸臂
- 10: 第一端
- 11: 第二端
- 12、12a-12c: 彈性區段
- 13: 腔體
- 14: 通孔
- 15、15a、15b: 導線

- 16: 連接點
- 17: 聚合物
- 18: 提供基板
- 19: 提供黏合劑
- 20: 提供壓電元件
- 21: 提供導線
- 22: 提供聚合物
- 23: 組裝基板
- 24: 施加黏合劑
- 25: 佈置壓電元件
- 26: 連接導線
- 27: 灌注聚合物
- 28: 分離
- 29: 檢查
- 30: 完成
- 31: 壓電單元
- H: 垂直軸線
- Z: 中心位置
- Hd: 圍阻體高度
- Hp: 壓電元件高度
- D: 厚度
- Q: 水平方向
- A: 間距

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種具有聚合物覆膜的微機電型聲音換能器的製造方法，該微機電型聲音換能器(1)用於產生和/或感測一可聽波長範圍內和/或在超音波範圍內的聲波，其中：

將至少一壓電元件(3)佈置在一基板(2)上，並且

在該至少一壓電元件(3)上形成有一覆膜(4)，

其特徵在於：

該至少一壓電元件(3)係至少部分地以一可流動和可固化的聚合物(17)予以填注，該聚合物(17)在固化後形成該覆膜(4)；

該至少一壓電元件(3)係佈置在一圍阻體(5)所形成的一容納空間(7)中，使得該至少一壓電元件(3)被該圍阻體(5)完全圍繞。

【請求項2】 依據前述請求項 1 所述具有聚合物覆膜的微機電型聲音換能器的製造方法，其中，該聚合物(17)係被填注在該容納空間(7)中，特別是直到該至少一壓電元件(3)被該聚合物(17)完全覆蓋為止。

【請求項3】 依據前述請求項 1 所述具有聚合物覆膜的微機電型聲音換能器的製造方法，其中，該聚合物(17)係完全填注在該容納空間(7)中和/或將高於該圍阻體(5)的該聚合物(17)予以撥除和/或去除。

【請求項4】 依據前述請求項 1 所述具有聚合物覆膜的微機電型聲音換能器的製造方法，其中，該圍阻體(5)與該基板(2)係一體成型和/或以電絕緣的黏合劑、黏膠、焊著和/或電絕緣的接合方式將該圍阻體(5)和/或該至少一壓電元件(3)佈置在該基板(2)上和/或該圍阻體(5)係填注在該基板(2)上。

【請求項5】 依據前述請求項 1 所述具有聚合物覆膜的微機電型聲音換能器的製造方法，其中，該基板(2)上係佈置多數個該壓電元件(3)。

【請求項6】 依據前述請求項 1 所述具有聚合物覆膜的微機電型聲音換能器的製造方法，其中，該至少一壓電元件(3)分別具有一接腳(8)和一懸臂(9)，該懸

臂(9)的一第一端(10)係連接於該接腳(8)，而該懸臂(9)的一第二端(11)可以沿著一垂直軸線(H)的方向擺動，該至少一壓電元件(3)係佈置在該基板(2)上，使得該第二端(11)相鄰在一中心位置(Z)。

【請求項7】 依據前述請求項 6 所述具有聚合物覆膜的微機電型聲音換能器的製造方法，其中，該至少一壓電元件(3)係組成一壓電單元(31)，該接腳(8)係彼此一件式地形成，和/或該懸臂(9)的該第二端(11)的區域係特別製成在該中心位置(Z)處彼此連接。

【請求項8】 依據前述請求項 1 所述具有聚合物覆膜的微機電型聲音換能器的製造方法，其中，該至少一壓電元件(3)係由至少一導線(15)連接到該基板(2)上的一連接點(16)，該至少一導線(15)係被該聚合物(17)所圍繞。

【請求項9】 依據前述請求項 6 所述具有聚合物覆膜的微機電型聲音換能器的製造方法，其中，該基板(2)中設置有一通孔(14)作為聲學開口，其中該通孔(14)在沿著該垂直軸線(H)的方向係優選地位在該中心位置(Z)一距離處的區域。

【請求項10】 一種具有聚合物覆膜的微機電型聲音換能器(1)，用於產生和/或感測一可聽波長範圍內和/或超音波範圍內的聲波，具有：

一基板(2)；

至少一壓電元件(3)，佈置在該基板(2)上，用於產生和/或感測該聲波；

一覆膜(4)，其係結合於該至少一壓電元件(3)，通過該覆膜(4)和該至少一壓電元件(3)之間的結合振動，據以產生和/或感測該聲波，其特徵在於：

該微機電型聲音換能器(1)係通過前述請求項 1 至 9 中的任一項所述的方法來設計；

該至少一壓電元件(3)係佈置在一圍阻體(5)的一容納空間(7)中，該圍阻體(5)係完全圍繞該至少一壓電元件(3)。

【請求項11】 依據前述請求項 10 所述具有聚合物覆膜的微機電型聲音換能器，其中，該圍阻體(5)係至少部分地由至少一擋板單元(6)所構成，和/或該至少一擋板單元(6)與該基板(2)係一體成型和/或佈置在該基板(2)上。

【請求項12】 依據前述請求項 10 所述具有聚合物覆膜的微機電型聲音換能器，其中，該至少一壓電元件(3)和該圍阻體(5)在一水平方向上係彼此間隔開。

【請求項13】 依據前述請求項 10 所述具有聚合物覆膜的微機電型聲音換能器，其中，該圍阻體(5)具有在該基板(2)上方的一圍阻體高度(Hd)，其高於位在基板(2)上的該至少一壓電元件(3)的一壓電元件高度(Hp)。

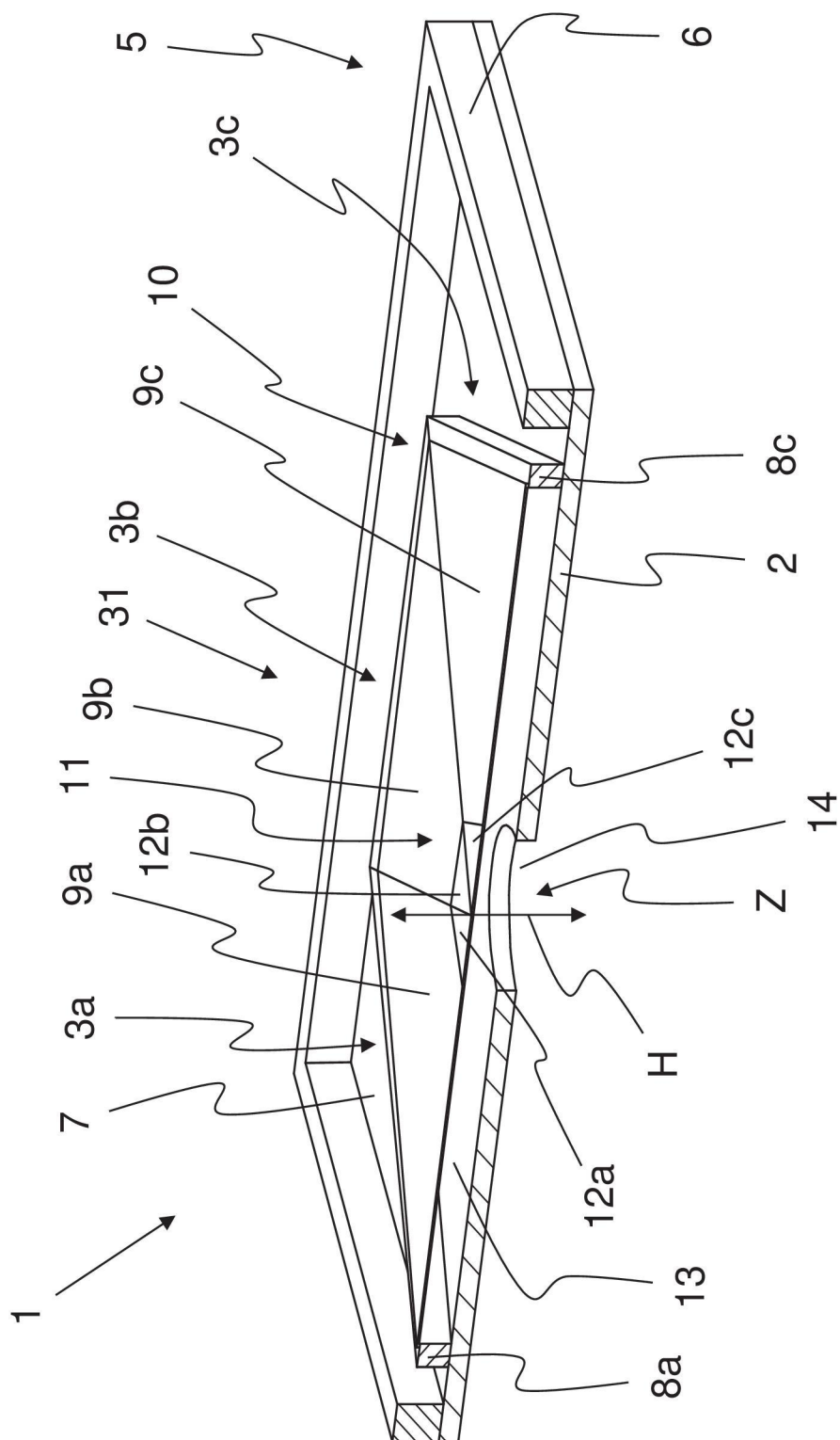
【請求項14】 依據前述請求項 10 所述具有聚合物覆膜的微機電型聲音換能器，其中，該至少一壓電元件(3)包括至少一接腳(8)和一懸臂(9)，該懸臂(9)具有一第一端(10)連接於該至少一接腳(8)，並且該懸臂(9)具有一與該至少一接腳(8)分隔開的一第二端(11)可以沿著一垂直軸線的方向擺動，該至少一壓電元件(3)與該至少一接腳(8)係佈置在該基板(2)上，並且優選地該懸臂(9)係由該覆膜(4)完全覆蓋。

【請求項15】 依據前述請求項 14 所述具有聚合物覆膜的微機電型聲音換能器，其中，該至少一壓電元件(3)的該懸臂(9)在該第二端(11)的區域中具有一彈性區段(12)和/或彈簧元件，和/或該微機電型聲音換能器(1)具有複數個壓電元件，和/或該至少兩個該懸臂(9)係通過該彈性區段(12)和/或該彈簧元件彼此連接，和/或該複數個壓電元件係彼此分開，該複數個壓電元件係通過該覆膜而彼此間接地連接。

【請求項16】 依據前述請求項 14 所述具有聚合物覆膜的微機電型聲音換能器，其中，該至少一壓電元件(3)的該至少一接腳(8)係彼此連接，特別是一件式地連接，使得該至少一壓電元件形成一壓電單元(31)。

【請求項17】 依據前述請求項 15 所述具有聚合物覆膜的微機電型聲音換能器，其中，該彈性區段(12)和/或兩個相鄰的該至少一壓電元件(3)之間的區域係可阻絕流動的聚合物(17)。

【發明圖式】



一
圖

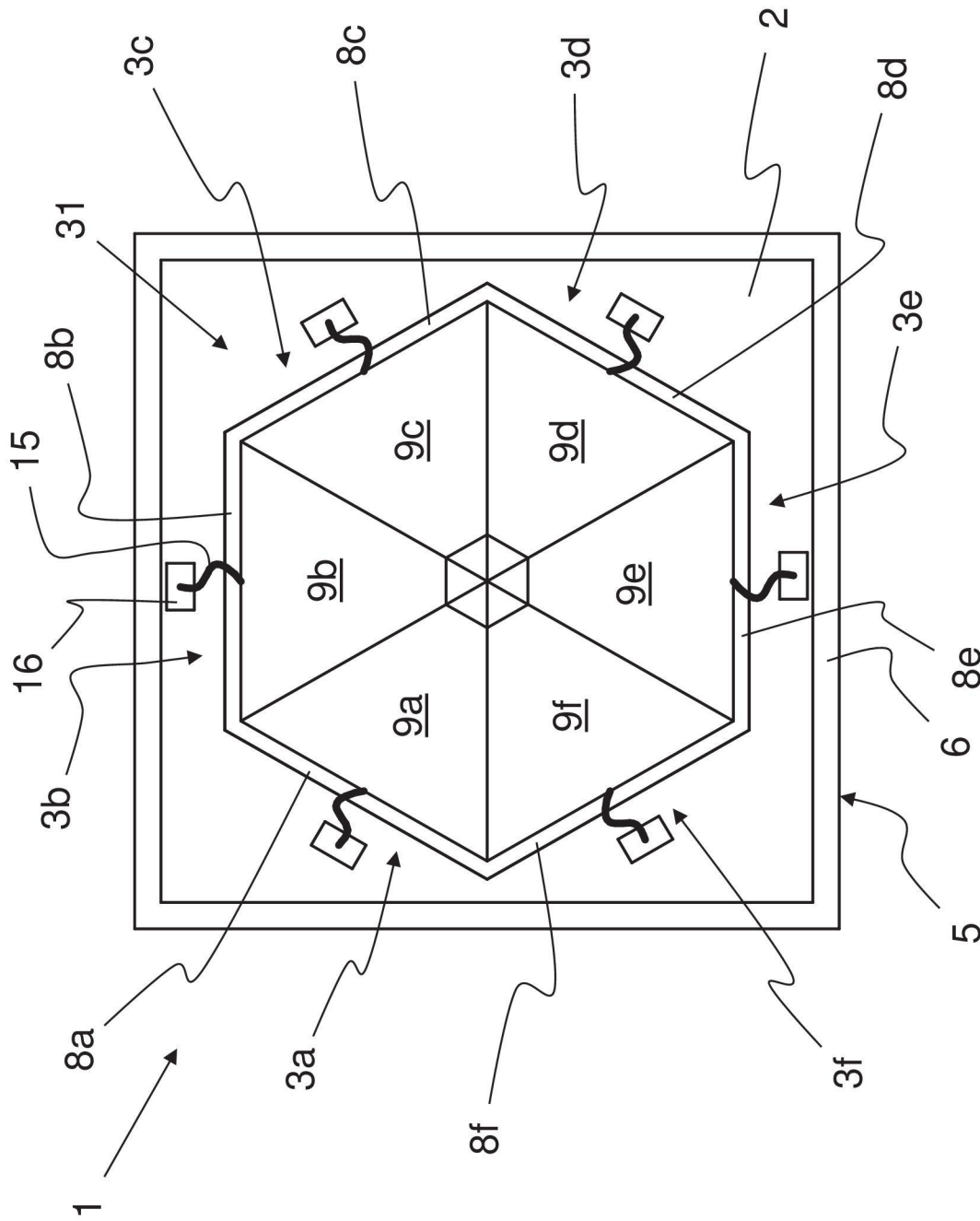


圖2

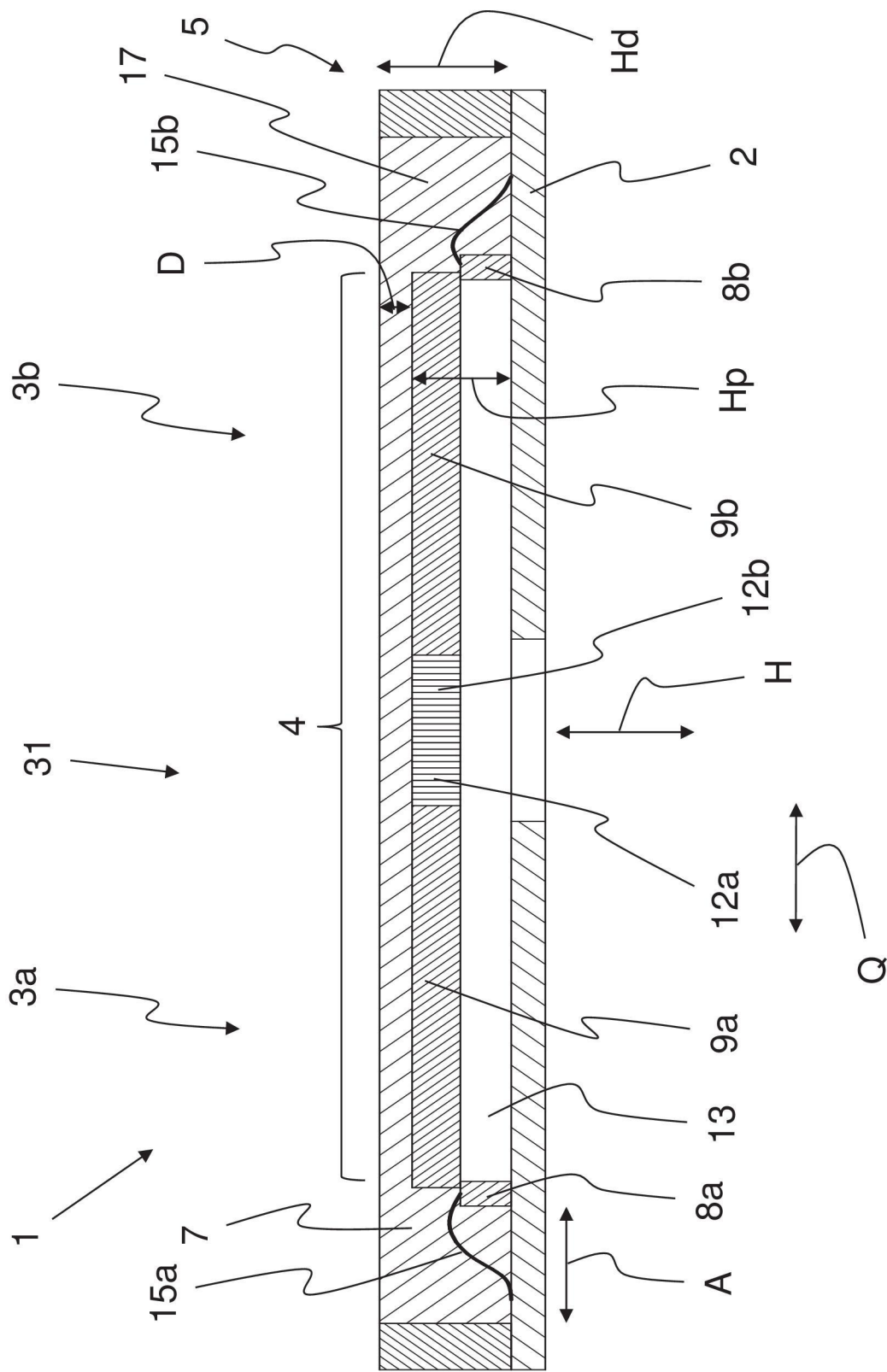


圖3

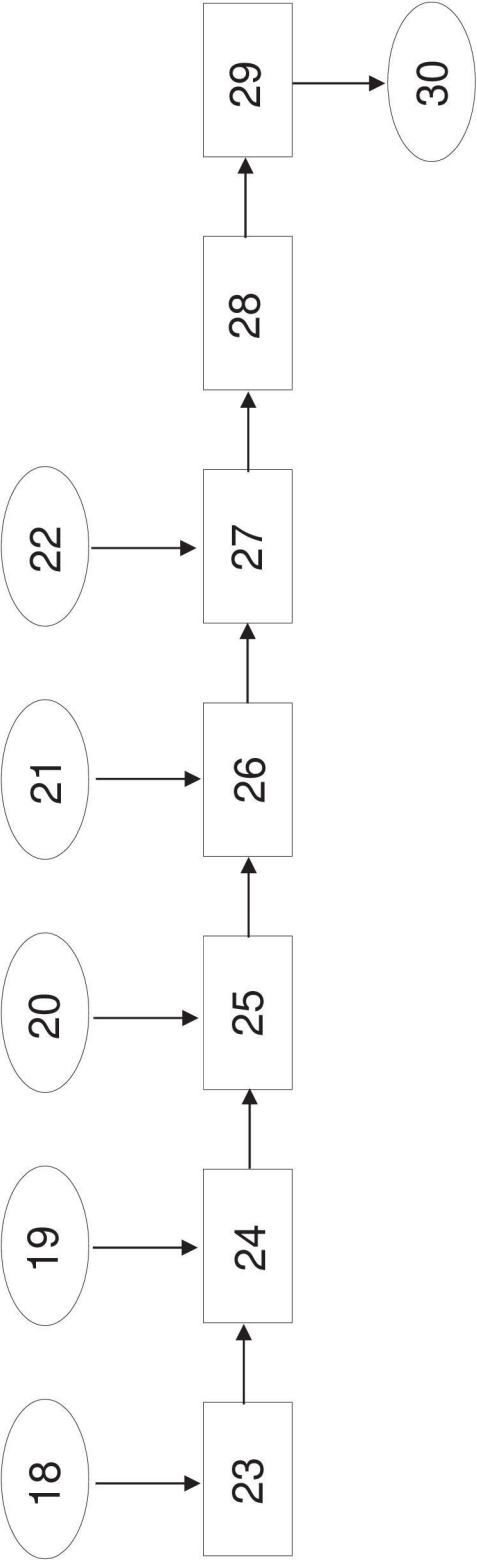


圖4