



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0054089  
(43) 공개일자 2020년05월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B81C 1/00 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
B81C 1/00158 (2013.01)  
B81C 1/00182 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2019-0140692  
(22) 출원일자 2019년11월06일  
심사청구일자 없음  
(30) 우선권주장  
18306463.3 2018년11월08일  
유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인  
유사운드 게이머바하  
오스트리아 8020 그라츠 크라쨨스트라쎌 2  
(72) 발명자  
루스코니 크레리치 벨트라미, 안드레아  
오스트리아, 빈 1130, 트라우트만스도르프가세 19/3  
보트토니, 펠루치오  
오스트리아, 그라츠 8020, 뮐가쎌 61  
레나우드-베조트, 닉  
오스트리아, 빈 1050, 아인쎌들러가쎌 28/18  
(74) 대리인  
박재홍

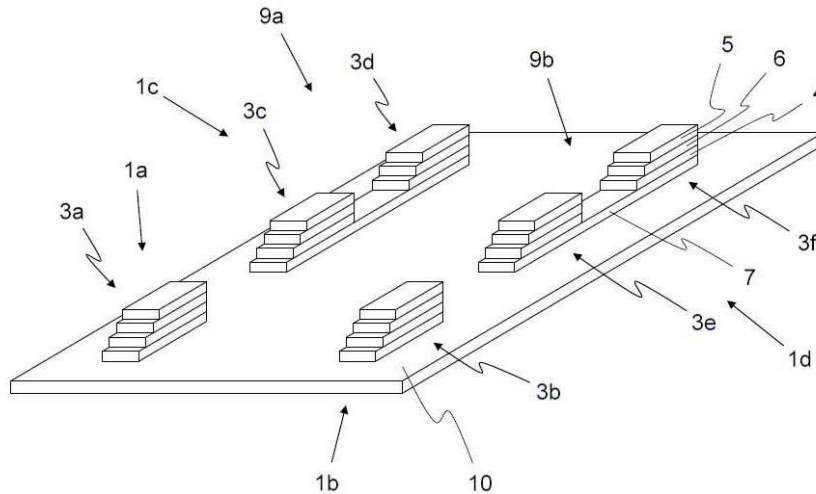
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 MEMS 변환기의 적어도 하나의 다이어프램 유닛의 제조 프로세스

(57) 요약

본 발명은 적어도 하나의 전극층(4, 5) 및 적어도 하나의 압전층(6)을 각각 포함하는 복수의 압전 변환기(transducer) 유닛(3)이 캐리어(2) 상에 형성되는 MEMS 변환기(transducer)의 적어도 하나의 다이어프램(diaphragm) 유닛(1)의 제조 프로세스에 관한 것이다. 본 발명에 따라, 상기 캐리어(2)는 변환기 유닛들(3)로부터 제거되고, 상기 변환기 유닛들(3) 중 적어도 하나는 다이어프램(10) 상에 배치되고 적어도 하나의 다이어프램 유닛(1)을 형성하기 위해 다이어프램에 연결된다. 또한, 본 발명은 다이어프램 유닛(1)에 관한 것이다.

대표도



(52) CPC특허분류

*B81C 2201/0128* (2013.01)

*B81C 2201/0183* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

MEMS 변환기의 적어도 하나의 다이어프램 유닛(1)의 제조 프로세스에 있어서,

적어도 하나의 전극층(4, 5) 및 적어도 하나의 압전층(6)을 각각 포함하는 복수의 압전 변환기 유닛들(3)이 캐리어(2) 상에 형성되고,

상기 캐리어(2)는 변환기 유닛들(3)로부터 제거되며,

상기 변환기 유닛들(3) 중 적어도 하나는 다이어프램(10) 상에 배치되고 적어도 하나의 다이어프램 유닛(1)을 형성하기 위해 다이어프램에 연결되는 것을 특징으로 하는 MEMS 변환기의 적어도 하나의 다이어프램 유닛의 제조 프로세스.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 변환기 유닛들(3)은 서로 분리되는 방식으로 상기 캐리어(2) 상에 형성되고/되거나 상기 변환기 유닛들(3)은 상기 캐리어(2)가 제거되기 전 또는 제거된 후에 서로 분리되는 것을 특징으로 하는 MEMS 변환기의 적어도 하나의 다이어프램 유닛의 제조 프로세스.

#### 청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 변환기 유닛들(3)은 서로 분리되어 설계되고/되거나 적어도 하나의 고립된 변환기 유닛(3) 및/또는 적어도 두 개의 변환기 유닛(3)으로 구성되는 적어도 하나의 인접 그룹(9)이 형성되는 방식으로 서로 분리되는 것을 특징으로 하는 MEMS 변환기의 적어도 하나의 다이어프램 유닛의 제조 프로세스.

#### 청구항 4

청구항 1에 있어서,

변환기 유닛들(3)의 적어도 하나의 전극층(4, 5) 및 적어도 하나의 압전층(6)이 그 위에 형성되는 캐리어층(7)이 상기 캐리어(2) 상에 형성되고/되거나 적어도 하나의 전극층(4, 5), 적어도 하나의 압전층(6) 및/또는 캐리어층(7)은 상기 캐리어(2) 상에 서로 위아래로 겹쳐져서 형성되는 것을 특징으로 하는 MEMS 변환기의 적어도 하나의 다이어프램 유닛의 제조 프로세스.

#### 청구항 5

청구항 4에 있어서,

제1 전극층(4) 및 제2 전극층(5)이 상기 캐리어(2) 상에 형성되고/되거나 압전층(6)은 상기 제1 전극층(4)과 상기 제2 전극층(5) 사이에 형성되는 것을 특징으로 하는 MEMS 변환기의 적어도 하나의 다이어프램 유닛의 제조 프로세스.

#### 청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 제1 전극층(4)이 먼저 형성되고, 그 다음 압전층(6)이 형성되고, 그 다음 제2 전극층(5)이 형성되며, 및/또는 캐리어층(7)은 미리 형성되는 것을 특징으로 하는 MEMS 변환기의 적어도 하나의 다이어프램 유닛의 제조 프로세스.

#### 청구항 7

청구항 4에 있어서,

캐리어층(7), 적어도 하나의 전극층(4, 5) 및/또는 압전층이(6) 캐리어(2)의 전체 표면 상에 걸쳐 형성되고/되거나 캐리어층(7), 적어도 하나의 전극층(4, 5) 및/또는 압전층(6)이 변환기 유닛들(3) 사이에서 적어도 부분적으로 제거되어 변환기 유닛들(3)이 서로 적어도 부분적으로 분리되는 것을 특징으로 하는 MEMS 변환기의 적어도 하나의 다이어프램 유닛의 제조 프로세스.

#### 청구항 8

청구항 4에 있어서,

변환기 유닛들(3)을 분리하는 동안, 적어도 일부 변환기 유닛들(3) 사이에서 단지 압전층(6) 및 적어도 하나의 전극층(4, 5)만이 제거되어, 적어도 캐리어층(7)이 이들 변환기 유닛들(3) 사이에 온전한 상태로 남아서 이들 변환기 유닛들이 인접 그룹(9)을 형성하도록 하는 것을 특징으로 하는 MEMS 변환기의 적어도 하나의 다이어프램 유닛의 제조 프로세스.

#### 청구항 9

청구항 4에 있어서,

적어도 하나의 전극층(4, 5), 적어도 하나의 압전층(6) 및/또는 캐리어층(7)이 캐리어(2) 상에 선택적으로 형성되어, 서로 적어도 부분적으로 분리된 변환기 유닛들(3)이 형성되는 것을 특징으로 하는 MEMS 변환기의 적어도 하나의 다이어프램 유닛의 제조 프로세스.

#### 청구항 10

청구항 4에 있어서,

적어도 하나의 전극층(4, 5), 압전층(6) 및/또는 캐리어층(7)은 에칭 및/또는 절단을 통해 제거되는 것을 특징으로 하는 MEMS 변환기의 적어도 하나의 다이어프램 유닛의 제조 프로세스.

#### 청구항 11

청구항 4에 있어서,

변환기 유닛들(3)로부터 캐리어(2)를 제거하기 위해 캐리어(2)와 캐리어층(7) 사이의 연결은 분리되고/되거나 캐리어(2)는 뺄아서 제거 및/또는 용해되는 것을 특징으로 하는 MEMS 변환기의 적어도 하나의 다이어프램 유닛의 제조 프로세스.

#### 청구항 12

청구항 1에 있어서,

적어도 하나의 변환기 유닛(3)은 부분적으로 경화된 다이어프램(10) 상에 배치되고/되거나 다이어프램(10)은 열을 공급하여 후속적으로 완전히 경화될 수 있어서, 변환기 유닛(3)은 일체로 결합된 방식으로 다이어프램(10)에 연결되는 것을 특징으로 하는 MEMS 변환기의 적어도 하나의 다이어프램 유닛의 제조 프로세스.

**청구항 13**

청구항 1에 있어서,

복수의 다이어프램 유닛(1)들은 다이어프램(10)을 통해 형성되고/되거나 다이어프램(10)이 두 개의 다이어프램 유닛(1) 사이의 영역에서 절단되는 것을 특징으로 하는 MEMS 변환기의 적어도 하나의 다이어프램 유닛의 제조 프로세스.

**청구항 14**

청구항 4에 있어서,

적어도 하나의 리세스(11)가 적어도 하나의 전극층(4, 5), 압전층(6) 및/또는 캐리어층(7)에 형성되어서, 적어도 하나의 전극층(4, 5)에 대한 전기적 연결이 형성될 수 있는 것을 특징으로 하는 MEMS 변환기의 적어도 하나의 다이어프램 유닛의 제조 프로세스.

**청구항 15**

청구항 1에 있어서,

변환기 유닛(3) 및/또는 다이어프램 유닛(1)에는 적어도 하나의 전극층(4, 5)에 대한 전기적 연결을 위해, 인쇄 공정, 증착 공정 및/또는 코팅 공정을 통해 임프린트되는 적어도 하나의 전기 전도성 도체(12, 13)가 제공되는 것을 특징으로 하는 MEMS 변환기의 적어도 하나의 다이어프램 유닛의 제조 프로세스.

**청구항 16**

다이어프램(10) 및 적어도 하나의 전극층(4, 5) 및 적어도 하나의 압전층(6)을 포함하고 다이어프램에 연결되는 적어도 하나의 변환기 유닛(3)을 포함하는 다이어프램 유닛(1)에 있어서,

다이어프램 유닛(1)은 상기 청구항들 중 적어도 하나에 청구된 프로세스에 따라 설계되는 것을 특징으로 하는 다이어프램 유닛.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 MEMS 변환기(transducer)의 적어도 하나의 다이어프램(diaphragm) 유닛의 제조 프로세스에 관한 것으로, 여기서 적어도 하나의 전극층 및 적어도 하나의 압전층을 각각 포함하는 복수의 압전 변환기(transducer) 유닛이 캐리어 상에 형성되는 MEMS 변환기의 적어도 하나의 다이어프램 유닛의 제조 프로세스에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0003] DE 603 13 715 T2는 MEMS 변환기를 제조하기 위한 프로세스를 기술한다. 이것은 희생층이 기관상에 형성된다는 점에서 발생한다. 그 후, 다이어프램층, 하부 전극층, 활성층 및 상부 전극층이 연속적으로 형성된다. 이의 단점은 제조 프로세스의 유연성이 제한된다는 점이다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0005] 따라서, 본 발명의 목적은 MEMS 변환기의 다이어프램 유닛의 제조 프로세스(process)를 보다 유연하게 구성할 수 있는 것이다.
- [0006] 본 목적은 적어도 하나의 독립항의 특징을 갖는 제조 프로세스에 의해 달성된다.

**과제의 해결 수단**

- [0008] 상기와 같은 과제를 해결하기 위하여 제안된 본 발명인 EMS 변환기의 적어도 하나의 다이어프램 유닛(1)의 제조 프로세스를 이루는 구성수단은, MEMS 변환기의 적어도 하나의 다이어프램 유닛(1)의 제조 프로세스에 있어서, 적어도 하나의 전극층(4, 5) 및 적어도 하나의 압전층(6)을 각각 포함하는 복수의 압전 변환기 유닛들(3)이 캐리어(2) 상에 형성되고, 상기 캐리어(2)는 변환기 유닛들(3)로부터 제거되며, 상기 변환기 유닛들(3) 중 적어도 하나는 다이어프램(10) 상에 배치되고 적어도 하나의 다이어프램 유닛(1)을 형성하기 위해 다이어프램에 연결되는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 여기서, 상기 변환기 유닛들(3)은 서로 분리되는 방식으로 상기 캐리어(2) 상에 형성되고/되거나 상기 변환기 유닛들(3)은 상기 캐리어(2)가 제거되기 전 또는 제거된 후에 서로 분리되는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 또한, 상기 변환기 유닛들(3)은 서로 분리되어 설계되고/되거나 적어도 하나의 고립된 변환기 유닛(3) 및/또는 적어도 두 개의 변환기 유닛(3)으로 구성되는 적어도 하나의 인접 그룹(9)이 형성되는 방식으로 서로 분리되는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 또한, 변환기 유닛들(3)의 적어도 하나의 전극층(4, 5) 및 적어도 하나의 압전층(6)이 그 위에 형성되는 캐리어층(7)이 상기 캐리어(2) 상에 형성되고/되거나 적어도 하나의 전극층(4, 5), 적어도 하나의 압전층(6) 및/또는 캐리어층(7)은 상기 캐리어(2) 상에 서로 위아래로 겹쳐져서 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 여기서, 제1 전극층(4) 및 제2 전극층(5)이 상기 캐리어(2) 상에 형성되고/되거나 압전층(6)은 상기 제1 전극층(4)과 상기 제2 전극층(5) 사이에 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 여기서, 상기 제1 전극층(4)이 먼저 형성되고, 그 다음 압전층(6)이 형성되고, 그 다음 제2 전극층(5)이 형성되며, 및/또는 캐리어층(7)은 미리 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 캐리어층(7), 적어도 하나의 전극층(4, 5) 및/또는 압전층(6)이 캐리어(2)의 전체 표면 상에 걸쳐 형성되고/되거나 캐리어층(7), 적어도 하나의 전극층(4, 5) 및/또는 압전층(6)이 변환기 유닛들(3) 사이에서 적어도 부분적으로 제거되어 변환기 유닛들(3)이 서로 적어도 부분적으로 분리되는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 변환기 유닛들(3)을 분리하는 동안, 적어도 일부 변환기 유닛들(3) 사이에서 단지 압전층(6) 및 적어도 하나의 전극층(4, 5)만이 제거되어, 적어도 캐리어층(7)이 이들 변환기 유닛들(3) 사이에 온전한 상태로 남아서 이들 변환기 유닛들이 인접 그룹(9)을 형성하도록 하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한, 적어도 하나의 전극층(4, 5), 적어도 하나의 압전층(6) 및/또는 캐리어층(7)이 캐리어(2) 상에 선택적으로 형성되어, 서로 적어도 부분적으로 분리된 변환기 유닛들(3)이 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 적어도 하나의 전극층(4, 5), 압전층(6) 및/또는 캐리어층(7)은 에칭 및/또는 절단을 통해 제거되는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 또한, 변환기 유닛들(3)로부터 캐리어(2)를 제거하기 위해 캐리어(2)와 캐리어층(7) 사이의 연결은 분리되고/되거나 캐리어(2)는 뺀아서 제거 및/또는 용해되는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 또한, 적어도 하나의 변환기 유닛(3)은 부분적으로 경화된 다이어프램(10) 상에 배치되고/되거나 다이어프램(10)은 열을 공급하여 후속적으로 완전히 경화될 수 있어서, 변환기 유닛(3)은 일체로 결합된 방식으로 다이어프램(10)에 연결되는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또한, 복수의 다이어프램 유닛(1)들은 다이어프램(10)을 통해 형성되고/되거나 다이어프램(10)이 두 개의 다이

어프램 유닛(1) 사이의 영역에서 절단되는 것을 특징으로 한다.

- [0021] 또한, 적어도 하나의 리세스(11)가 적어도 하나의 전극층(4, 5), 압전층(6) 및/또는 캐리어층(7)에 형성되어서, 적어도 하나의 전극층(4, 5)에 대한 전기적 연결이 형성될 수 있는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 또한, 변환기 유닛(3) 및/또는 다이어프램 유닛(1)에는 적어도 하나의 전극층(4, 5)에 대한 전기적 연결을 위해, 인쇄 공정, 증착 공정 및/또는 코팅 공정을 통해 임프린트되는 적어도 하나의 전기 전도성 도체(12, 13)가 제공되는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 또한, 본 발명인 다이어프램 유닛을 이루는 구성수단은, 다이어프램(10) 및 적어도 하나의 전극층(4, 5) 및 적어도 하나의 압전층(6)을 포함하고 다이어프램에 연결되는 적어도 하나의 변환기 유닛(3)을 포함하는 다이어프램 유닛(1)에 있어서, 다이어프램 유닛(1)은 상술한 특징들 중 적어도 하나의 특징에 관한 프로세스에 따라 설계되는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

- [0025] 본 발명은 MEMS 변환기의 다이어프램 유닛의 제조 프로세스(process)를 보다 유연하게 구성할 수 있다는 효과를 발생한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0027] 도 1은 층들로 형성된 여러 변환기 유닛의 개략적인 측면도를 보여준다.
- 도 2는 서로 분리 형성된 복수의 변환기 유닛의 개략적인 측면도를 보여준다.
- 도 3은 복수의 변환기 유닛의 개략적인 측면도를 보여준다.
- 도 4는 캐리어가 제거된 복수의 변환기 유닛의 개략적인 측면도를 보여준다.
- 도 5는 다이어프램 상의 복수의 변환기 유닛의 개략적인 측면도를 보여준다.
- 도 6은 다이어프램 상의 복수의 변환기 유닛의 개략적인 평면도를 보여준다.
- 도 7은 복수의 다이어프램 유닛의 개략적인 평면도를 보여준다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0028] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 상기와 같은 과제, 해결수단 및 효과를 가지는 본 발명인 MEMS 변환기의 적어도 하나의 다이어프램 유닛의 제조 프로세스에 관한 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다.
- [0029] 이 과정에서 도면에 도시된 구성요소의 크기나 형상 등은 설명의 명료성과 편의상 과장되게 도시될 수 있다. 또한, 본 발명의 구성 및 작용을 고려하여 특별히 정의된 용어들은 사용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다.
- [0031] 본 발명은 MEMS 변환기(transducer)의 적어도 하나의 다이어프램 유닛을 제조하는 프로세스에 관한 것이다. MEMS는 약어이며 "마이크로 전자 기계 시스템(micro-electromechanical systems)"을 의미한다. MEMS 변환기를 통해, 전기적 신호는 움직임으로 변환될 수 있고 움직임을 전기적 신호로 변환될 수 있다. 이러한 방식으로, MEMS 변환기는 음파를 생성 및/또는 검출하기 위해 이용될 수 있다. 따라서, 상기 MEMS 변환기는 라우드스피커(loudspeaker) 및/또는 마이크로폰(microphone)으로서 사용될 수 있다. MEMS 변환기는 오디오 신호를 포함하는 전기적 신호를 사운드로 변환한다. 또한, MEMS 변환기는 사운드를 감지하고 이를 오디오 신호를 포함하는 전기적 신호로 변환할 수 있다. MEMS 변환기는 전기적 신호를 다이어프램(diaphragm) 유닛의 다이어프램으로 전달될 수 있는 편향으로 변환한다. 편향은 주변 매체, 특히 공기에 압력을 생성하고 이를 자극하여 진동하여 사운드가 생성된다. 그러나, 예를 들어, 사운드 형태의 압력 파동(fluctuation)이 다이어프램에 충격을 가하면, 다이어프램은 편향되고 편향을 변환기 유닛으로 전달하며, 변환기 유닛은 편향을 전기적 신호로 변환한다. 결과적으로 사운드가 감지될 수 있다. 또한, MEMS 변환기는 가청 파장 스펙트럼 내의 사운드를 검출 및/또는 생성하는데 이

용될 수 있다. MEMS 변환기는 예를 들어 스마트폰, 컴퓨터, MP3 플레이어, 또는 음악 재생 또는 사운드 녹음을 위한 다른 유형의 디바이스들에서 사용될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 초음파 범위의 사운드는 역시 MEMS 변환기를 통해 생성 및/또는 검출될 수도 있다. 따라서 MEMS 변환기는, 예를 들어, 테크니컬 테스트(technical test) 기기들, 근접 센서 또는 거리 센서 또는 거리 측정에 사용될 수 있다. 추가로 또는 대안적으로, 매체에 압력을 가하기 위해 MEMS 변환기가 펌프 설비에 사용될 수도 있다. MEMS 변환기는, 예를 들어, 마이크로펌프(micropump) 또는 마이크로기계(micromechanics)에 사용될 수 있다.

- [0032] 다이어프램 유닛은 MEMS 변환기를 형성하기 위해, 예를 들어, 회로 보드 상에 배치될 수 있다. 예를 들어, 다이어프램 유닛은 회로 보드의 개구부(opening) 및/또는 홀(hole)에 걸쳐 배치될 수 있어서, 다이어프램 유닛은 자유롭게 진동할 수 있다. 결과적으로, MEMS 변환기가 형성되고, 이는 사운드를 생성 및/또는 검출할 수 있다. 다이어프램 유닛은 개구부(opening) 및/또는 홀(hole)에 걸쳐 펼쳐질 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 다이어프램 유닛은 또한, 예를 들어, 보청기와 같은 인-이어(in-ear) 이어폰을 형성하기 위해 하우징에 배치되어, 특히 클램핑될 수 있다.
- [0033] 제조 프로세스 동안, 적어도 하나의 전극층 및 적어도 하나의 압전층을 각각 포함하는 복수의 압전 변환기 유닛이 캐리어 상에 형성된다. 압전층은 압전 재료로 만들어진다. 압전층은 전기적 신호에 의해 작용할 때 편향된다. 이에 비해, 압전 층은 자신이 편향될 때 전기적 신호를 생성한다.
- [0034] 캐리어는, 예를 들어, 실리콘 웨이퍼, 유리 판유리(glass pane), 금속, 금속 포일(foil) 및/또는 에피택셜(epitaxial) 웨이퍼일 수 있다. 캐리어는 변환기 유닛이 조립될 수 있도록 하는 프레임워크(framework) 역할을 한다. 캐리어는, 예를 들어, 500 $\mu$ m 이상의 두께를 가질 수 있다. 특히, 그것은 수 밀리미터 두께이다. 결과적으로 캐리어는 잘 핸들링될(handled) 수 있다.
- [0035] 적어도 하나의 전극층을 통해, 전기적 신호는 압전층으로 전도될 수 있고 압전 층으로부터 전도될 수 있다. 유리하게는, 적어도 하나의 전극층과 압전층 사이에 전기적 연결이 형성된다.
- [0036] 변환기 유닛은 적어도 하나의 전극층 및 적어도 하나의 압전 층을 포함한다.
- [0037] 본 발명에 따르면, 캐리어는 변환기 유닛으로부터 제거된다. 결과적으로, 변환기 유닛은 적어도 부분적으로 서로 분리되어, 중간에 저장될 수 있고, 필요에 따라, 추가 처리될 수 있다. 복수의 변환기 유닛들이 형성될 수 있고, 다이어프램 유닛이 후속적으로 설계될 방식은 아직 결정될 필요가 없다. 변환기 유닛의 제조는 본질적으로 다이어프램 유닛의 제조와 무관하다. 변환기 유닛의 제조는 표준화될 수 있다. 결과적으로, 서로 큰 유사성을 가질 수 있는 복수의 변환기 유닛의 제조로 인해, 다이어프램 유닛 및 따라서 MEMS 변환기의 제조를 위한 높은 수준의 유연성이 보장된다. 다음 제조 단계에서, 변환기 유닛은 다이어프램 상에 거의 임의로 배치될 수 있어서, 다이어프램 유닛 및 따라서 MEMS 변환기의 다양한 형태 및 구성의 광범위한 스펙트럼이 가능해진다.
- [0038] 또한, 적어도 하나의 다이어프램 유닛을 형성하기 위해, 변환기 유닛들 중 적어도 하나는 다이어프램 상에 배치되고 그에 연결된다. 따라서, 제조 프로세스는, 우선 변환기 유닛들이 제조된 후 이미 존재할 수 있는 다이어프램 상에 배치되고 이에 연결되는 단계들을 포함한다. 결과적으로, 변환기 유닛들은, 예를 들어, 다이어프램 유닛의 최종 모습을 계획할 필요없이 대량으로 제조될 수 있다. 또한, 변환기 유닛들은 기능 성능(functional capability)에 대해 테스트될 수 있고 결함이 있는 변환기 유닛들은 생산에서 제거될 수 있다. 또한, 다이어프램 유닛의 설계는 제조 프로세스 중에 새롭게 설정되거나 변경될 수 있다. 변환기 유닛은 어떠한 형태, 배열, 구성 및/또는 기하학(geometry)으로 다이어프램 상에 배치될 수도 있다. 또한, 원하는 경우, 복수의 변환기 유닛이 또한 다이어프램 유닛을 형성할 수도 있다. 변환기 유닛들은 다이어프램 유닛을 형성하기 위해, 예를 들어, 배치하는 동안 다이어프램 상에 그룹화될 수 있다.
- [0039] 변환기 유닛들은 서로 분리되는 방식으로 캐리어 상에 형성되는 것이 유리하다. 결과적으로, 예를 들어 캐리어가 변환기 유닛으로부터 제거될 때, 각 변환기 유닛들이 이미 분리되어 있기 때문에, 추가 처리가 단순화된다. 변환기 유닛은 더 이상 서로 분리될 필요가 없다.
- [0040] 부가적으로 또는 대안적으로, 변환기 유닛들은 캐리어가 제거되기 전 또는 제거된 후에 서로 분리될 수 있다. 변환기 유닛들이 여전히 캐리어 상에 배치될 때 서로 분리되면, 변환기 유닛을 포함하는 캐리어가 보다 쉽게 핸들링될(handled) 수 있다. 이에 비해, 캐리어가 제거된 후 변환기 유닛들이 분리되면, 변환기 유닛들은 유연한 방식으로, 예를 들어, 필요할 때에만 분리될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 필요한만큼의 변환기 유닛들만이 분리될 수 있다.
- [0041] 변환기 유닛들이 서로 분리되어 설계되고/되거나 적어도 하나의 고립된 변환기 유닛이 형성되는 방식으로 서로

분리될 때 유리하다. 결과적으로, 개별 변환기 유닛들이 얻어지고, 이들은 예를 들어, 요구 사항에 따라, 다이어프램 상에 특별한 기하학적 구조 또는 배열로 배치될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 변환기 유닛들은 또한 서로 분리되어 설계될 수 있고/있거나 적어도 두 개의 변환기 유닛으로 구성되는 적어도 하나의 인접 그룹이 형성되는 방식으로 서로 분리될 수 있다. 결과적으로, 다이어프램 유닛이, 예를 들어, 요구 사항에 따라 또는 이것이 적용에 유용하기 때문에, 적어도 두 개의 변환기 유닛을 포함하는 경우, 다이어프램 상의 변환기 유닛의 배치가 단순화될 수 있다.

[0042] 변환기 유닛들의 적어도 하나의 전극층 및 적어도 하나의 압전층이 그 위에 형성되는 캐리어층이 캐리어 상에 형성되는 경우에 유리하다. 캐리어층을 통해, 예를 들어, 캐리어의 불균형이 보상될 수 있어서, 적어도 하나의 전극층 및 적어도 하나의 압전층에 대한 규정된(defined) 표면이 제공된다. 그러나, 캐리어층은 또한 변환기 유닛으로부터 캐리어를 제거하기 위해 이용될 수도 있다. 예를 들어, 캐리어를 재사용하는 것이 유리할 수 있다. 캐리어는, 예를 들어, 취득 비용이 비싼 실리콘 웨이퍼로서 설계될 수 있고, 그래서 그것을 재사용하는 것이 의미가 있을 수 있다. 변환기 유닛으로부터 캐리어의 제거는 캐리어층을 통해 단순화될 수 있다. 캐리어층은, 예를 들어, 캐리어가 변환기 유닛으로부터 제거될 수 있도록 부분적으로 제거될 수 있다. 캐리어층은 예를 들어 캐리어 상의 에피택셜층(epitaxial layer)으로서 설계될 수 있다.

[0043] 추가로 또는 대안적으로, 캐리어층은 또한 변환기 유닛의 일부를 형성할 수도 있다. 캐리어층은, 예를 들어, 압전층의 강성보다 큰 강성을 가질 수 있어서, 압전층은 캐리어층에 대해 편향될 수 있다. 따라서, 캐리어층은 변환기 유닛을 위한 고정 요소를 형성할 수 있다. 따라서, 캐리어층은 앵커 포인트(anchor point) 또는 리테이닝층(retaining layer)으로서 작용할 수 있다.

[0044] 부가적으로 또는 대안적으로, 적어도 하나의 전극층, 적어도 하나의 압전층 및/또는 캐리어층은 캐리어 상에 서로 위아래로 겹쳐져서 형성될 수 있다. 결과적으로, 변환기 유닛들은 층들로 형성되고 캐리어로부터 멀어지게 연장된다.

[0045] 유리하게는, 제1 및 제2 전극층이 캐리어 상에 형성된다. 두 개의 전극층을 통해, 압전층으로 회로를 형성할 수 있다. 이 경우에 두 개의 전극층 중 하나는 접지 또는 기준 전위로서 작용할 수 있다.

[0046] 추가로 또는 대안적으로, 압전층이 제1 전극층과 제2 전극층 사이에 형성될 때 유리하다. 결과적으로, 압전층은 두 개의 전극층을 통해 위로부터 및 아래로부터 접촉된다.

[0047] 제1 전극층이 먼저 형성되고, 그 다음 압전층이 형성되고, 및 그 다음 제2 전극층이 형성될 때 유리하다. 결과적으로, 변환기 유닛들은 층층이(layer by layer) 형성될 수 있고, 압전층은 두 개의 전극층 사이에 형성된다. 부가적으로 또는 대안적으로, 캐리어층은 미리 형성될 수 있다. 결과적으로, 캐리어층은 최하층이다.

[0048] 유리하게는, 변환기 유닛은 특히 선택적 증착 프로세스 및/또는 코팅 프로세스를 통해 층층이(layer by layer) 형성된다. 프로세스들은 마이크로 전자 부품의 제조에서 일반적이다. 증착 프로세스는, 예를 들어, 기상 증착(gas phase deposition) 프로세스일 수 있다. 변환기 유닛의 특정 층들이 형성될 수 있도록, 본질적으로 임의의 프로세스가 이용될 수 있다. 이 경우, 변환기 유닛의 층들은 수 마이크로 미터의 두께를 가질 수 있다. 이러한 프로세스들은, 예를 들어, 반도체 기술에 이용된다.

[0049] 캐리어층, 적어도 하나의 전극층 및/또는 압전층이 캐리어의 전체 표면 상에 걸쳐 형성될 때 유리하다. 결과적으로, 적절한 층들이 전체 캐리어 상에 걸쳐 배치되기 때문에, 제조 프로세스가 단순화된다.

[0050] 부가적으로 또는 대안적으로, 캐리어 층, 적어도 하나의 전극층 및/또는 압전층이 변환기 유닛들 사이에서 적어도 부분적으로 제거되어 변환기 유닛들이 서로 적어도 부분적으로 분리될 때 유리하다. 결과적으로, 변환기 유닛들은 서로 분리될 수 있다. 예를 들어, 변환기 유닛들이 캐리어층에 연결된 상태로 유지되도록, 단지 캐리어층만이 남을 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 두 개의 변환기 유닛이 인접 그룹을 형성하는 경우, 적어도 하나의 전극층이 두 개의 인접한 변환기 유닛 사이에 유지될 수도 있다. 이때 유지하는 전극층은 두 개의 변환기 유닛에 대한 공통 전극, 예를 들어 접지로서 작용할 수 있다.

[0051] 변환기 유닛들을 분리하는 동안, 적어도 일부 변환기 유닛들 사이에서 단지 압전층 및 적어도 하나의 전극층만이 제거되어, 적어도 캐리어층이 이들 변환기 유닛들 사이에 온전한 상태로 남아서 이들 변환기 유닛들이 인접 그룹을 형성하도록 유지하는 것이 유리하다. 결과적으로, 캐리어층은 변환기 유닛들로 구성된 그룹을 연결하고 이들을 서로에 대해 고정시킨다. 부가적으로 또는 대안적으로, 변환기 유닛들로 구성된 그룹의 전극층은 또한 그대로 유지될 수 있고, 이는, 예를 들어, 변환기 유닛들로 구성된 그룹에 대한 접지, 즉 기준 전위를 위한 전

극을 형성할 수 있다.

- [0052] 적어도 하나의 전극층, 적어도 하나의 압전층 및/또는 캐리어층이 캐리어 상에 선택적으로 형성되어, 서로 적어도 부분적으로 분리된 변환기 유닛들이 형성되는 것이 유리하다. 이것은, 예를 들어, 반도체 또는 박막 기술에 적용되는 유형의 포토리소그래피 프로세스를 통해 수행될 수 있다. 예를 들어, 패턴이 캐리어 상에 형성되도록, 마스크가 이용될 수 있다. 이어서, 층들이 패턴 상에 형성된다.
- [0053] 적어도 하나의 전극층, 압전층 및/또는 캐리어층이 에칭 및/또는 절단(cutting)을 통해 제거될 때 유리하다. 결과적으로, 변환기 유닛들은 목표된 방식으로 서로 분리될 수 있다.
- [0054] 변환기 유닛들로부터 캐리어를 제거하기 위해 캐리어와 캐리어층 사이의 연결이 분리되면 유리하다. 이것은 예를 들어 기계적으로 수행될 수 있다. 추가로 또는 대안적으로, 캐리어층은 또한 캐리어로부터 화학적으로 분리될 수 있다. 결과적으로, 캐리어와 캐리어층 사이의 연결이 해제되거나 적어도 약화될 수 있어서, 변환기 유닛들이 분리될 수 있다. 이는 캐리어가 손상되지 않은 장점이 있다. 캐리어는, 예를 들어, 고가인 실리콘 웨이퍼로서 설계될 수 있고, 따라서 캐리어와 캐리어층 사이의 연결이 단절되어 캐리어를 재사용할 수 있다.
- [0055] 추가로 또는 대안적으로, 캐리어는 뺀아서 제거 및/또는 용해될 수 있다. 이것은 캐리어가 저렴할 때 선택이 될 수 있다.
- [0056] 추가로 또는 대안적으로, 캐리어층은 또한, 예를 들어, 화학적으로 용해되어, 캐리어와 변환기 유닛들 사이의 연결이 끊어질 수 있다.
- [0057] 적어도 하나의 변환기 유닛이 부분적으로 경화된 다이어프램 상에 배치될 때 유리하다. 이것은 B 스테이지(B-stage) 다이어프램일 수 있다. 이 경우에 다이어프램 자체는 여전히 접착할 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 다이어프램은 후속적으로 완전히 경화될 수 있어서, 변환기 유닛은 일체로 결합된 방식으로 다이어프램에 연결된다. 이 경우 열을 공급하여 경화를 도울 수 있다. 결과적으로, 변환기 유닛들은 쉬운 방법으로 다이어프램에 연결될 수 있다.
- [0058] 다이어프램이 폴리머(polymer)로 형성될 때 유리하다. 예를 들어, 높은 가요성(flexibility)을 갖는 실리콘, 폴리(poly)(p-자일릴렌(xylylene)) 및/또는 파릴 렌(Parylene)이 폴리머들로서 사용될 수 있다. 추가로 또는 대안적으로, 다이어프램은 보강제(reinforcing agent), 예를 들어, 실세스퀴옥산(silsesquioxanes)을 통해 강화될 수 있다. 보강제를 통해, 예를 들어, 다이어프램의 내열성이 증가될 수 있어서, 예를 들어, 다이어프램 유닛이 손상되지 않고 납땀될 수 있다.
- [0059] 다이어프램이 다이어프램 캐리어 상에 형성될 때 유리하다. 다이어프램은 다이어프램 캐리어에 증착될 수 있다. 이는 요구에 따라 다이어프램을 제공하기 위해 유리할 수 있다. 추가로 또는 대안적으로, 다이어프램은 롤 상에 이용할 수 있도록 제공될 수도 있다. 결과적으로, 다이어프램은 기본적으로 무제한으로 이용 가능하다. 다이어프램은 필요에 따라 롤에서 풀릴 수 있다.
- [0060] 캐리어가 제거된 후, 상기 변환기 유닛들이 임시 저장되는 경우 유리하다. 변환기 유닛들은, 예를 들어, 로봇을 통해 픽업될 수 있고, 저장 요소 상에 내려 놓여질 수 있으며, 그 결과 중간에 저장될 수 있다. 저장 요소를 통해, 변환기 유닛들은 추가 처리 위치로 이송될 수 있거나 나중에 처리하기 위해 중간에 저장될 수 있다.
- [0061] 복수의 다이어프램 유닛들이 다이어프램을 통해 형성될 때 유리하다. 결과적으로, 제조 비용이 감소될 수 있다. 복수의 변환기 유닛들은 개별적으로 또는 그룹으로, 예를 들어, 적절하게 큰 다이어프램 상에 배치되어 다이어프램 유닛들을 형성할 수 있다.
- [0062] 부가적으로 또는 대안적으로, 다이어프램이 두 개의 다이어프램 유닛 사이의 영역에서 절단될 때 유리하다. 결과적으로, 하나 또는 복수의 변환기 유닛을 포함하는 다이어프램 유닛이 분리될 수 있다.
- [0063] 적어도 하나의 리세스(recess)가 적어도 하나의 전극층, 압전층 및/또는 캐리어층에 형성되어서, 적어도 하나의 전극층에 대한 전기적 연결이 형성될 수 있는 것이 유리하다. 리세스는 또한 사운드를 생성시키기 위한 전기적 신호를 압전층으로 전도하기 위하여 및/또는 사운드의 검출 동안 압전층으로부터 생성된 전기적 신호를 전도하기 위하여, 전기적 라인이 배치될 수 있는 피드스루(feedthrough)로서 설계될 수 있다.
- [0064] 변환기 유닛 및/또는 다이어프램 유닛에 적어도 하나의 전극층에 대한 전기적 연결을 위해 적어도 하나의 전기 전도성 도체가 제공될 때 유리하다. 도체는 전도층으로서 설계될 수 있고, 이는 인쇄 공정, 증착 공정 및/또는 코팅 공정을 통해 임프린트(imprinted)된다.

- [0065] 본 발명은 또한 다이어프램 및 이에 연결된 적어도 하나의 변환기 유닛을 포함하는 다이어프램 유닛에 관한 것으로, 적어도 하나의 전극층 및 적어도 하나의 압전층을 포함한다. 압전층을 통해, 예를 들어, 오디오 신호를 포함할 수 있는 전기적 신호는 편향으로 변환될 수 있다. 이 편향은, 예를 들어, 특히 들을 수 있는 사운드를 생성하기 위해 다이어프램 상으로 전달될 수 있다. 따라서 다이어프램 유닛은 라우드스피커(loudspeaker)로 작동될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 사운드는 또한 다이어프램을 자극하여 진동시키고, 다이어프램의 편향을 야기할 수 있다. 이 편향은 압전층 상으로 전달될 수 있고, 또한 전기적 신호를 생성한다. 전기적 신호는 오디오 신호를 포함할 수 있어서, 다이어프램 유닛은 마이크로폰(microphone)으로 작동될 수 있다.
- [0066] 다이어프램 유닛은 상술한 설명 및/또는 다음의 설명 중 적어도 하나의 방법 특징에 따라 설계될 수 있다.
- [0067] 또한, 변환기 유닛은 거의 임의의 형상, 기하학(geometries) 및/또는 배열로 다이어프램 상에 배치 될 수 있다. 예를 들어, 세 개의 변환기 유닛은 다이어프램 상에 삼각형으로 배치될 수 있어서, 다이어프램 유닛은 삼각형으로 배치된 세 개의 변환기 유닛을 포함한다.
- [0069] 본 발명의 다른 장점은 다음의 예시적인 실시 예에서 설명된다.
- [0070] 도 1은 복수의 다층 압전 변환기 유닛(3a-3d)의 개략적인 측면도를 도시한다. 본 예시적인 실시 예에서, 네 개의 변환기 유닛(3a-3d)이 도시되어 있으며, 도 1은 단지 일부분일 수 있다. 상기 변환기 유닛(3a-3d)은 캐리어(2) 상에 배치된다. 최대 1000개 이상의 변환기 유닛(3a-3d)이 대량 생산을 위해 상기 캐리어(2) 상에 형성될 수 있다. 상기 변환기 유닛(3a-3d)은 다이어프램(diaphragm)(10)과 함께 다이어프램 유닛(1)을 형성하며(도 5 이상 참조), 이는 MEMS 변환기에 이용될 수 있다.
- [0071] 도면들에 관련하여, 이들은 개략적인 도면임을 주목해야 한다. 크기와 크기 비율은 실제와 일치하지 않아도 된다. 또한, 각 단계들을 포함하여 제조 프로세스만이 도면을 참조하여 설명된다. 다양한 특징들의 상호 배치는, 비록 가능할 수 있을지라도, 실제와 일치할 필요가 없다.
- [0072] 상기 변환기 유닛(3a-3d)을 제조하는 프로세스에서, 적어도 하나의 전극층(4, 5) 및 적어도 하나의 압전층(6)이 캐리어(2) 상에 형성된다. 따라서, 상기 변환기 유닛(3a-3d)은 상기 적어도 하나의 전극층(4, 5) 및 상기 적어도 하나의 압전층(6)을 포함한다. 본 예시적인 실시 예에 따르면, 상기 적어도 하나의 전극층(4, 5) 및 상기 적어도 하나의 압전층(6)은 상기 캐리어(2)의 전체 표면에 걸쳐 형성된다. 여기에 도시된 상기 적어도 하나의 전극층(4, 5) 및 상기 적어도 하나의 압전층(6)의 음영 영역은 방법 단계에서 제거될 수 있어서, 상기 변환기 유닛(3a-3d)은 서로 분리된다. 상기 음영 영역은, 예를 들어, 에칭 영역(8)일 수 있다. 상기 에칭 영역(8)은, 예를 들어, 반도체 기술에서 이용되는 유형의 에칭 공정을 통해 제거될 수 있다. 상기 분리된 변환기 유닛(3a-3d)은, 예를 들어, 도 3에서 보여준다.
- [0073] 상기 압전층(6)을 통해, 예를 들어, 오디오 신호를 포함할 수 있는 전기적 신호는 편향(deflection)으로 변환될 수 있다. 상기 압전층(6)이 상기 전기적 신호에 의해 작용되면, 상기 압전층(6) 자체가 편향된다. 이 편향(deflection)은 상기 오디오 신호에 대응하는 톤(tones), 음악 및/또는 스피치(speech)를 포함할 수 있는 사운드로 변환될 수 있다. 그래서, 상기 변환기 유닛(3a-3d)은 라우드스피커(loudspeaker)를 설계하기 위하여 이용될 수 있다.
- [0074] 부가적으로 또는 대안적으로, 편향은 또한 상기 압전층(6)을 통해 전기적 신호로 변환될 수 있다. 사운드가 변환기 유닛(3a-3d)에 충돌하면, 상기 압전층(6) 자체가 편향될 수 있다. 상기 압전층(6)은 이 편향을 사운드에 관한 정보를 포함하는 전기적 신호로 변환한다. 그래서, 상기 변환기 유닛(3a-3d)은 마이크로폰(microphone)을 설계하기 위하여 이용될 수 있다. 따라서, 상기 변환기 유닛(3a-3d)은, 예를 들어, 스마트폰 또는 유사한 디바이스(device)에 배치될 수 있다.
- [0075] 부가적으로 또는 대안적으로, 상기 변환기 유닛(3a-3d)은 또한 기계 시스템들(mechanical systems)을 위하여 이용될 수 있다. 유체가 상기 압전층(6)의 편향을 통해 펌핑될 수 있기 때문에, 상기 변환기 유닛(3a-3d)은, 예를 들어, 마이크로 펌프(micropumps)에 이용될 수 있다.
- [0076] 상기 압전층(6)은 압전 효과를 갖는 압전 재료로 만들어진다.
- [0077] 상기 적어도 하나의 전극층(4, 5)을 통해, 상기 압전층(6)을 편향시키기 위하여, 상기 전기적 신호가 상기 압전층(6)으로 전도될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 상기 압전층(6) 자체가 편향되고 전기적 신호를 생성하는 경우, 상기 전기적 신호는 상기 적어도 하나의 전극층(4, 5)을 통해 전도될 수도 있다. 상기 적어도 하나

의 전극층(4, 5)은 유리하게는 전기 전도성 재료로 만들어진다.

- [0078] 본 예시적인 실시 예에 따르면, 상기 변환기 유닛(3a-3d)은 제1 전극층(4) 및 제2 전극층(5)을 포함한다. 결과적으로, 회로는 폐쇄될(closed) 수 있다. 본 예시적인 실시 예에서, 상기 압전층(6)은 상기 두 개의 전극층(4, 5) 사이에 배치된다.
- [0079] 본 예시적인 실시 예에 따르면, 캐리어층(7)은 제조 프로세스(process) 동안 상기 캐리어(2) 상에 형성된다. 상기 캐리어층(7)은 에피택셜층(epitaxial layer)으로서 설계될 수 있다. 상기 캐리어층(7)은 상기 변환기 유닛(3a-3d)으로부터 상기 캐리어(2)를 제거하는 동안 제거되는 희생층으로서 작용할 수 있다. 상기 캐리어층(7)이, 예를 들어, 적어도 부분적으로, 특히 화학적으로, 용해 및/또는 제거되면, 상기 캐리어(2)는 상기 변환기 유닛(3a-3d)으로부터 보다 쉽게 분리될 수 있다.
- [0080] 본 예시적인 실시 예에 따르면, 상기 음영 영역들에 대응하여, 상기 캐리어층(7)은 단지 부분적으로만 제거된다. 본 예시적인 실시 예에 따르면, 상기 캐리어층(7)은 상기 변환기 유닛(3a-3d)의 일부를 형성한다. 결과적으로, 상기 캐리어층(7)은, 예를 들어, 상기 압전층(6)의 상대(counterpart)로서 작용할 수 있다. 상기 캐리어층(7)은 상기 압전층(6)이 상기 캐리어층(7)에 대해 편향될 수 있도록, 상기 압전층(6)보다 더 큰 강성을 가질 수 있다.
- [0081] 본 예시적인 실시 예에 따르면, 상기 캐리어층(7), 상기 적어도 하나의 전극층(4, 5) 및/또는 압전층(6)은 서로 위아래로 겹쳐져서 배치된다. 우선, 상기 캐리어층(7)이 상기 캐리어(2) 상에 형성된다. 그 위에 상기 제1 전극층(4)이 형성된다. 상기 압전층(6)은 상기 제1 전극층(4) 상에 형성된다. 상기 제2 전극층(5)은 상기 압전층(6) 상에 형성된다. 선택적으로, 상기 적어도 하나의 전극층(4, 5)은 상기 캐리어(2) 상에 형성 될 수도 있다.
- [0082] 상기 음영 처리된 영역은, 예를 들어, 에칭 프로세스를 통해 제거될 수 있다. 결과적으로, 상기 변환기 유닛(3a-3d)은 서로 분리된다. 본 예시적인 실시 예에 따르면, 상기 캐리어층(7), 상기 적어도 하나의 전극층(4, 5) 및 압전층(6)은 두 개의 변환기 유닛(3a, 3b)과 두 개의 변환기 유닛(3b, 3c) 사이에서 제거된다. 단지 상기 적어도 하나의 전극층(4, 5) 및 상기 적어도 하나의 압전층(6)만이 상기 캐리어층(7)이 손상되지 않고 그대로 유지되도록, 상기 두 개의 변환기 유닛(3c, 3d) 사이에서 제거된다. 결과적으로, 상기 두 개의 변환기 유닛(3c, 3d)은 상기 캐리어층(7)을 통해 서로 연결되어, 상기 두 개의 변환기 유닛(3c, 3d)은 인접 그룹(contiguous group)(9)을 형성한다. 비교하면, 상기 두 개의 변환기 유닛(3a, 3b)은 개별 변환기 유닛(3a, 3b)을 형성한다. 대안적인 예시적인 실시 예에서(여기에 도시되지 않음), 적어도 하나의 전극층(4, 5)은, 바람직하게는 최하부 또는 제1 전극층(4)은, 또한 상기 두 개의 변환기 유닛(3c, 3d) 사이에 그대로 유지될 수 있다. 이 전극층(4, 5)을 통해, 두 개의 변환기 유닛(3c, 3d) 모두에 대한 접지 또는 기준 전위가 형성될 수 있다.
- [0083] 상기 전극층(4, 5), 상기 압전층(6) 및 상기 캐리어층(7)은 간략함과 명확성을 위해, 이 경우 및 다음 도면들에서 단지 단일 참조 부호만 제공된다. 엄밀히 말하면, 상술한 층들(4-7)은 분리된 변환기 유닛들(3a-3d)에 대응하여, 또한 서로 분리된다. 그러나, 상술한 층들(4-7)의 방향은 유리하게는 모든 변환기 유닛(3a-3d)에서 항상 동일하다. 특히, 각각의 층(4-7)은 상기 캐리어(2) 위에서, 상기 캐리어(2)에 평행하게 배치될 수 있는 평면에서 연장된다. 달리 설명하지 않는 한, 상기 층들(4-7)의 순서는 항상 동일하다.
- [0084] 도 2는 복수의 변환기 유닛(3a-3d)을 포함하는 다이어그램 유닛(1)을 제조하기 위한 대안적인 프로세스를 도시한다. 상술한 도면을 참조하여 이미 설명된 특징들은 동일한 효과 또는 유사한 효과를 갖는 경우, 간략화를 위해, 다시 한번 설명되지 않을 것이다.
- [0085] 본 예시적인 실시 예에 따르면, 상기 변환기 유닛들(3a-3d)은 서로 적어도 부분적으로 분리된다. 상기 적어도 하나의 전극층(4, 5)과 상기 적어도 하나의 압전층(6)은 개별 변환기 유닛들(3a-3d)이 형성될 수 있도록, 미리 서로 분리되어 설계된다. 본 예시적인 실시 예에 따르면, 상기 캐리어층(7)만이 상기 캐리어(2)의 전체 표면 위에 걸쳐 형성된다. 상기 변환기 유닛들(3a-3d)을 서로 적어도 부분적으로 분리시키기 위해, 상기 캐리어층(7)은 적어도 일부 변환기 유닛들(3a-3d) 사이에서 제거되어야 한다. 상기 적어도 하나의 전극층(4, 5), 상기 압전층(6) 및/또는 상기 캐리어층(7)의 선택적 형성(여기서 보여준바 대로)은, 예를 들어, 포토리소그래피(photolithography)를 통해 이루어질 수 있다.
- [0086] 또한, 본 예시적인 실시 예에 따르면, 적어도 하나의 변환기 유닛(3a-3d)은 적어도 하나의 리세스(recess)(11a, 11b)를 포함한다. 간략화를 위해, 상기 적어도 하나의 리세스(11a, 11b)는 단지 하나의 변환기 유닛(3d) 상에 참조 부호가 제공된다. 상기 적어도 하나의 리세스(11a, 11b)를 통해, 예를 들어, 상기 전극층(4, 5)으로부터 또는 상기 전극층(4, 5)으로 전기적 신호를 전도하기 위해, 적어도 하나의 전극층(4, 5)에 대한 전기적 연결이

형성될 수 있다. 본 예시적인 실시 예에 따르면, 적어도 상기 압전층(6)은 하부에 있는 제1 전극층(4)이 적어도 부분적으로 노출되도록, 제1 리세스(11a)를 포함한다. 전기적 도체(도시되지 않음)가 상기 제1 리세스(11a) 내에 배치될 수 있고, 이는 상기 제1 전극층(4)에 대한 연결을 형성할 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 제2 전극층(5)은 제2 리세스(11b)를 포함한다. 상기 리세스(11a, 11b)는 또한, 예를 들어, 상기 적어도 하나의 전극층(4, 5), 상기 압전층(6) 및/또는 상기 캐리어층(7)에서 피드스루(feedthrough)로서 설계될 수 있어, 적어도 하나의 전극층(4, 5)에 대한 전기적 연결이 형성될 수 있다.

- [0087] 도 3은 복수의 변환기 유닛들(3a-3d)의 개략적인 측면도를 보여준다. 상술한 도면을 참조하여 이미 설명된 특징들은 간략화를 위해 다시 한번 설명되지 않는다.
- [0088] 본 예시적인 실시 예에 따르면, 상기 변환기 유닛들(3a-3d)은 서로 적어도 부분적으로 분리된다. 상기 적어도 하나의 전극층(4, 5) 및 상기 압전층(6)에 추가하여, 상기 캐리어층(7)은 변환기 유닛(3a)과 변환기 유닛(3b) 사이뿐만 아니라 변환기 유닛(3b)과 변환기 유닛(3c) 사이에서도 제거되며, 이에 의해 상술한 변환기 유닛(3a-3c)은 서로 분리되어 있다. 그러나, 모든 변환기 유닛들(3a-3d)은 여전히 상기 캐리어(2) 상에 배치된다.
- [0089] 상기 캐리어층(7)은 여전히 변환기 유닛(3c)과 변환기 유닛(3d) 사이에서 그대로 유지되고 있는 상태이므로, 상기 두 개의 변환기 유닛(3c, 3d)은 여전히 상기 캐리어층(7)을 통해 서로 연결된다. 따라서, 상기 두 개의 변환기 유닛(3c, 3d)은 연속 그룹(9)을 형성한다.
- [0090] 도 4는 상기 캐리어(2)가 제거된 복수의 변환기 유닛(3a-3d)의 개략적인 측면도를 도시한다. 상술한 도면을 참조하여 이미 설명된 특징들은 간략화를 위해 다시 한번 설명되지 않는다. 여기에 도시된 예시적인 실시 예는 두 개의 개별 변환기 유닛(3a, 3b) 및 두 개의 변환기 유닛(3c, 3d)으로 구성된 인접 그룹(9)을 포함한다.
- [0091] 인접 그룹(9)은 적어도 두 개의 변환기 유닛(3a-3d)을 포함한다. 부가적으로 또는 대안적으로, 상기 인접 그룹 또는 다른 인접 그룹(9)은 또한 두 개 초과인 변환기 유닛(3a-3d)을 포함할 수 있다. 또한, 본 예시적인 실시 예에 따르면, 상기 인접 그룹(9)의 두 개의 변환기 유닛(3c, 3d)은 단지 직선(translatory) 방식으로 서로에 대해 단지 오프셋(offset)되어 배치된다. 그러나, 상기 두 개의 변환기 유닛(3c, 3d)은 서로에 대해 동일한 배향을 갖는다. 대안적인 예시적인 실시 예에서, 적어도 두 개의 변환기 유닛(3a-3d)은 또한 서로에 대해 회전될 수도 있다. 예를 들어, 적어도 두 개의 변환기 유닛(3a-3d)은 서로 반대 방향으로 향할 수 있다. 또한, 본 예시적인 실시 예에 따르면, 상기 변환기 유닛들(3a-3d)은 서로 앞뒤로 나란하게 배치되어 도시되어 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 상기 변환기 유닛들(3a-3d)은 또한 평면(planar) 방식으로 상기 캐리어(2) 상에 배치될 수 있으며, 따라서 상기 변환기 유닛들(3a-3d)은 서로 옆으로 나란하게, 또한 서로 앞뒤로 나란하게 배치될 수 있다. 상기 변환기 유닛(3a-3d)은 또한 단지 서로 옆으로 나란하게만 배치될 수 있다.
- [0092] 또한, 상기 캐리어(2)는 상기 변환기 유닛들(3a-3d)로부터 제거되었다. 예를 들어, 이것은 상기 캐리어(2)와 이 경우에 상기 캐리어층(7)이거나 그였던 제1 층 사이의 연결이 해제됨으로써 달성될 수 있다. 이것은, 예를 들어, 화학 공정을 통해 수행될 수 있다. 예를 들어, 본 예시적인 실시 예에 따르면, 상기 캐리어층(7)은 적어도 부분적으로 화학적으로 용해될 수 있다. 이 경우, 그래서 상기 캐리어층(7)은 더 두껍게 설계될 수 있고, 결과적으로 상기 캐리어층(7)은 부분 용해 후에도 여전히 존재한다. 상기 캐리어(2)와 이 경우에 상기 캐리어층(7)인 상기 제1 층 사이의 연결의 해제는 상기 캐리어(2)가 비싸고 재사용되어야 하는 경우에 유리할 수 있다. 상기 캐리어(2)는, 예를 들어, 획득하기 위하여 비교적 비싸고 재사용되어야 하는 실리콘 웨이퍼일 수 있다.
- [0093] 부가적으로 또는 대안적으로, 상기 캐리어(2)는 또한 상기 변환기 유닛들(3a-3d)이 남을 때까지 뿔아서 제거될 수 있다. 이는 상기 캐리어(2)가 어쨌든 파괴될 수 있고/있거나 상기 캐리어(2)가 저비용 재료로 만들어진 경우에 유리할 수 있다.
- [0094] 도 5는 다이어프램(diaphragm)(10) 상의 복수의 변환기 유닛들(3a-3d)을 보여준다. 상술한 도면을 참조하여 이미 설명된 특징들은 간략화를 위해 다시 한번 설명되지 않는다. 상기 다이어프램(10)은 폴리머층(polymer layer)일 수 있다. 상기 다이어프램(10)은, 예를 들어, 폴리(poly)(p-자일릴렌(p-xylylene)) 또는 파릴렌(Parylene)과 같은 가요성 재료로 제조될 수 있다. 상기 다이어프램(10)의 두께는 수 마이크로미터의 범위, 예를 들어 5 $\mu$ m 내지 7 $\mu$ m 일 수 있다. 상기 다이어프램(10)의 두께는 0.01 $\mu$ m 이상이다. 상기 변환기 유닛(3a-3d)은 본 실시 예에 따른 다이어프램(10)과 함께 세 개의 다이어프램 유닛들(1a-1c)을 형성한다.
- [0095] 제1 변환기 유닛(3a) 및 제2 변환기 유닛(3b)은 각각 다이어프램 유닛(1a 및 1b)을 형성한다. 두 개의 다른 변환기 유닛(3c, 3d)은 함께 인접 그룹(9)을 형성한다. 상기 두 개의 변환기 유닛(3c, 3d)을 포함하는 인접 그룹(9)은 단일의 다이어프램 유닛(1c)을 형성한다. 이 다이어프램 유닛(1c)은 따라서 상기 인접 그룹(9)을 형성하

기 위해 결합된 두 개의 변환기 유닛(3c, 3d)을 포함하는 다이어프램(10)을 포함한다. 상기 두 개의 변환기 유닛(3c, 3d)을 통해, 상기 다이어프램(10)은, 예를 들어, 더 큰 범위로 편향될 수 있어서, 상기 다이어프램 유닛(1c)이 사운드를 생성하는데 이용되는 경우 음압이 증가될 수 있다.

- [0096] 본 예시적인 실시 예에 따르면, 상기 다이어프램 유닛들(1a-1c)은 여전히 상기 다이어프램(10)을 통해 서로 연결되어 있다. 후속 단계에서, 상기 다이어프램 유닛들(1a-1c)을 분리하기 위해, 상기 다이어프램(10)은 다이어프램 유닛들(1a-1c) 사이에서 분리될 수 있다.
- [0097] 상기 변환기 유닛(3a-3d)이 상기 다이어프램(10) 상에 배치되기 전에, 보강제(reinforcing agents)를 통해 강화될 수 있다. 상기 다이어프램(10)의 내열성을 향상시키는 실세스퀴옥산(Silsesquioxanes)은 보강제로서 사용될 수 있다. 결과적으로, 상기 다이어프램 유닛(1)은, 예를 들어, 납땀될 수 있다.
- [0098] 상기 다이어프램(10)은 또한 부분적으로 경화된 다이어프램일 수 있어서, 상기 변환기 유닛(3a-3d)과 상기 다이어프램(10) 사이의 연결은 상기 다이어프램(10) 상에 상기 변환기 유닛(3a-3d)을 배치하는 동안 형성될 수 있다. 상기 부분적으로 경화된 다이어프램은, 예를 들어, 열을 공급함으로써 경화될 수 있어서, 결과적으로 일체로 연결된 연결부가 상기 변환기 유닛(3a-3d)과 상기 다이어프램(10) 사이에 형성된다.
- [0099] 도 6은 다이어프램(10) 상의 복수의 변환기 유닛(3a-3d)의 개략적인 사시도를 도시한다. 상술한 도면을 참조하여 이미 설명된 특징들은 간략화를 위해 다시 한번 설명되지 않는다. 본 예시적인 실시 예에서, 여섯 개의 변환기 유닛(3a-3f)이 상기 다이어프램(10) 상에 배치된다. 이들은 두 개의 개별 변환기 유닛(3a, 3b) 및 각각 두 개의 변환기 유닛(3c-3f)을 포함하는 두 개의 인접 그룹(9a, 9b)이다. 본 예시적인 실시 예에서, 상기 두 개의 인접 그룹(9a, 9b)은 상기 캐리어층(7)을 통해 서로 연결된다.
- [0100] 상기 변환기 유닛들(3a-3f)로부터 상기 캐리어(2)의 제거 및 상기 변환기 유닛(3a-3f)의 적어도 부분적인 분리로 인해, 상기 다이어프램(10) 상에 상기 변환기 유닛들(3a-3f)의 자유로운 배치가 보장된다. 상기 변환기 유닛들(3a-3f)은 거의 임의의 배치 및 그룹화로 상기 다이어프램(10) 상에 배치될 수 있다. 예를 들어, 변환기 유닛(3a)은 상기 다이어프램(10)과 함께 제1 다이어프램 유닛(1a)을 형성한다. 이는 단지 하나의 변환기 유닛(3a)만을 포함한다. 단지 하나의 변환기 유닛(3b)만을 포함하는 제2 다이어프램 유닛(1b)에도 동일하게 적용된다. 제3 다이어프램 유닛(1c)은 상기 다이어프램(10) 및 인접 그룹(9a)을 형성하도록 결합되는 두 개의 변환기 유닛(3c, 3d)을 포함한다. 상기 두 개의 변환기 유닛(3c, 3d)을 통해, 예를 들어, 하나의 변환기 유닛(3a-3f)만을 사용하는 경우보다 더 큰 음압을 갖는 사운드가 생성될 수 있다. 제4 다이어프램 유닛(1d)은 상기 다이어프램(10) 및 상기 인접 그룹(9b)을 형성하기 위하여 결합되는 두 개의 변환기 유닛(3e, 3f)을 포함한다.
- [0101] 다이어프램 유닛들(1)의 구성에는 제한이 없다. 예를 들어, 상기 변환기 유닛들(3a-3f)은 거의 임의의 형태로 상기 다이어프램(10) 상에 배치될 수 있다. 예를 들어, 세 개의 변환기 유닛(3a-3f)이 상기 다이어프램(10) 상에 삼각형의 형태로 배치될 수 있고, 여기서 상기 세 개의 변환기 유닛(3a-3f) 및 상기 다이어프램(10)은 다이어프램 유닛(1)을 형성한다. 상기 변환기 유닛들(3a-3f)이 상기 다이어프램 유닛(1)을 형성하기 위하여 그룹화에 따라 배치된 후, 상기 다이어프램(10)은 개별 다이어프램 유닛들(1)이 형성되도록 절단된다.
- [0102] 상기 개별 다이어프램 유닛(1a-1d)을 형성하기 위해, 상기 다이어프램(10)은 상기 다이어프램 유닛(1a-1d)을 형성하기 위해 상기 변환기 유닛(3a-3f)의 그룹화에 따라 절단, 예를 들어, 슬라이스 된다.
- [0103] 도 7은 복수의 다이어프램 유닛(1a-1c)의 개략적인 평면도를 도시한다. 상술한 도면들을 참조하여 이미 설명된 특징들은 간략화를 위해 다시 한번 설명되지 않는다. 본 예시적인 실시 예에 따르면, 상기 다이어프램(10)은 상기 변환기 유닛들(3a-3f) 사이 및/또는 인접 그룹들(9a, 9b) 사이에서 적어도 부분적으로 절단된다.
- [0104] 본 예시적인 실시 예에서, 상기 다이어프램(10)은 두 개의 변환기 유닛(3a, 3b) 사이에서 그리고 네 개의 다른 변환기 유닛(3c-3f)에 대해 절단된다. 상기 두 개의 변환기 유닛(3a, 3b) 각각은 상기 다이어프램(10)의 일부분과 함께 개별적으로 다이어프램 유닛(1a, 1b)을 형성한다.
- [0105] 상기 네 개의 변환기 유닛(3c-3f)은 다이어프램 유닛(1c)을 형성하고, 두 개의 변환기 유닛(3c, 3d 및 3e, 3f)은 각각 두 개의 인접 그룹(9a, 9b)을 형성하도록 결합된다. 두 개의 변환기 유닛(3c-3f)은 각각의 경우에 서로 앞뒤로 나란하게 배치되고 두 개의 변환기 유닛(3c-3f)은 각각의 경우에 서로 옆으로 나란하게 배치된다. 따라서, 상기 다이어프램 유닛(1c)의 변환기 유닛들(3c-3f)은 직사각형에 따라 배치된다.
- [0106] 상기 다이어프램(10)은 개별 다이어프램 유닛(1a ~ 1c)을 형성하기 위해 분할될 수 있다. 상기 다이어프램(10)은, 예를 들어, 다이어프램 유닛(1a-1c)에 속하는 변환기 유닛(3a-3f)이 어떤 것이고 몇 개인지에 따라 슬라이

스될 수 있다.

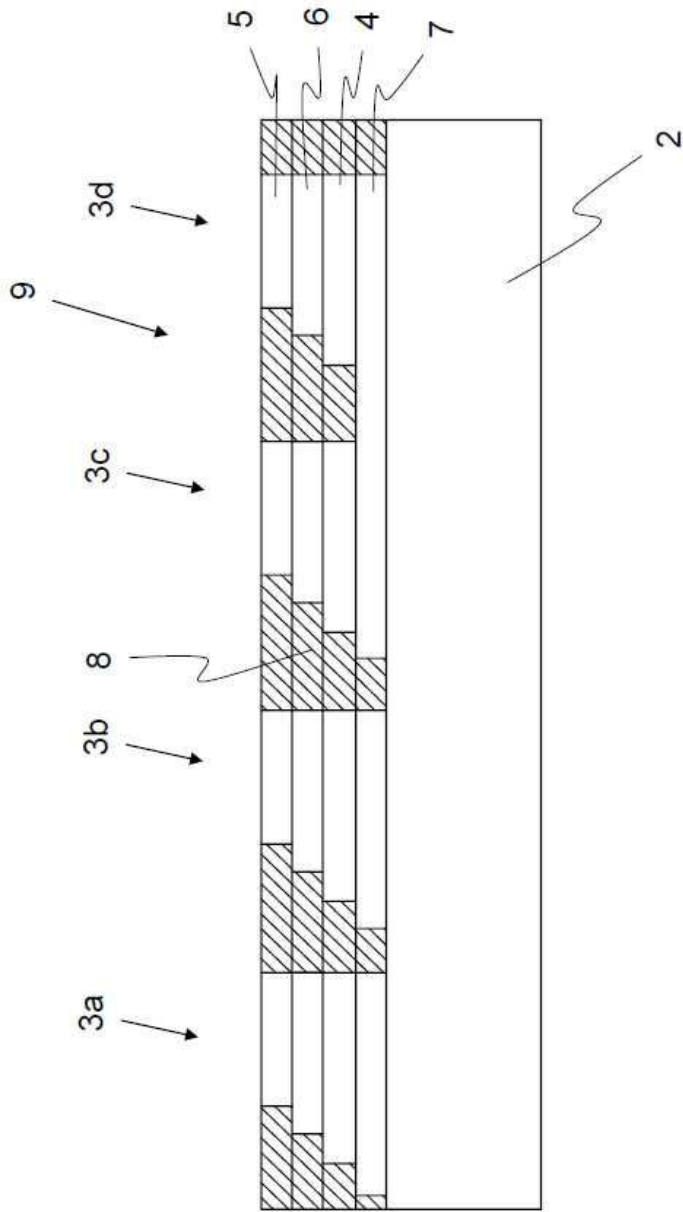
- [0107]    부가적으로, 상기 다이어프램 유닛(1c)의 다이어프램(10)이 두 개의 인접 그룹(9a, 9b) 사이에서 절단되면, 도 6과 유사하게, 두 개의 다이어프램 유닛(1)이 형성될 것이다.
- [0108]    또한, 상기 변환기 유닛(3a-3f)은 또한 적어도 하나의 도체(12, 13)를 포함한다. 상기 적어도 하나의 도체(12, 13)는, 예를 들어, 전도층(conducting layer)으로서 설계될 수 있고, 이는, 예를 들어, 상기 변환기 유닛(3a-3f) 및/또는 상기 다이어프램 유닛(1a-1c) 상에 임프린트된다(imprinted). 본 예시적인 실시 예에 따르면, 상기 변환기 유닛(3a-3f)은 제1 도체(12) 및 제2 도체(13)를 포함한다. 상기 제1 도체(12)는 상기 제1 전극층(4)에 연결되고 상기 제2 도체(13)는 상기 제2 전극층(5)에 연결된다. 상기 적어도 하나의 전기적 도체(12, 13)를 통해, 상기 적어도 하나의 전극층(4, 5) 각각에 대한 전기적 연결이 형성될 수 있다. 이 경우, 상기 적어도 하나의 도체는 단지 하나의 변환기 유닛(3f)에만 참조 부호가 한번 다시 제공된다. 다른 변환기 유닛(3a-3e)은 또한, 여기에 개략적으로 도시된 바와 같이, 적어도 하나의 도체(12, 13)를 포함할 수 있다.
- [0109]    상기 다이어프램 유닛(1c)이 복수의 변환기 유닛(3c-3f)을 포함하는 경우, 개개의 변환기 유닛(3c-3f)의 적어도 하나의 도체(12, 13)는 또한 서로 연결될 수 있어서, 결과적으로 전기적 신호가 모든 변환기 유닛(3c-3f)으로 및/또는 모든 변환기 유닛(3c-3f)으로부터 전도된다. 그 결과, 상기 다이어프램 유닛(1c)의 변환기 유닛들(3c-3f)은 서로 전기적으로 연결된다.
- [0110]    부가적으로 또는 대안적으로, 상기 적어도 하나의 전기적 도체(12, 13)는 또한 상기 다이어프램(10) 내에 및/또는 상기 다이어프램 상에 배치될 수 있다. 상기 적어도 하나의 전기적 도체(12, 13)와 상기 적어도 하나의 전극층(4, 5) 사이의 전기적 연결은 상기 변환기 유닛(3a-3f)이 상기 다이어프램(10) 상에 배치될 때 형성된다.
- [0111]    본 발명은 상기 표현되고 설명된 예시적인 실시 예로 제한되지 않는다. 상이한 예시적인 실시 예들로 표현되고 설명되더라도, 특징들의 임의의 조합으로서, 청구 범위의 범주 내에서의 변형이 또한 가능하다.

**부호의 설명**

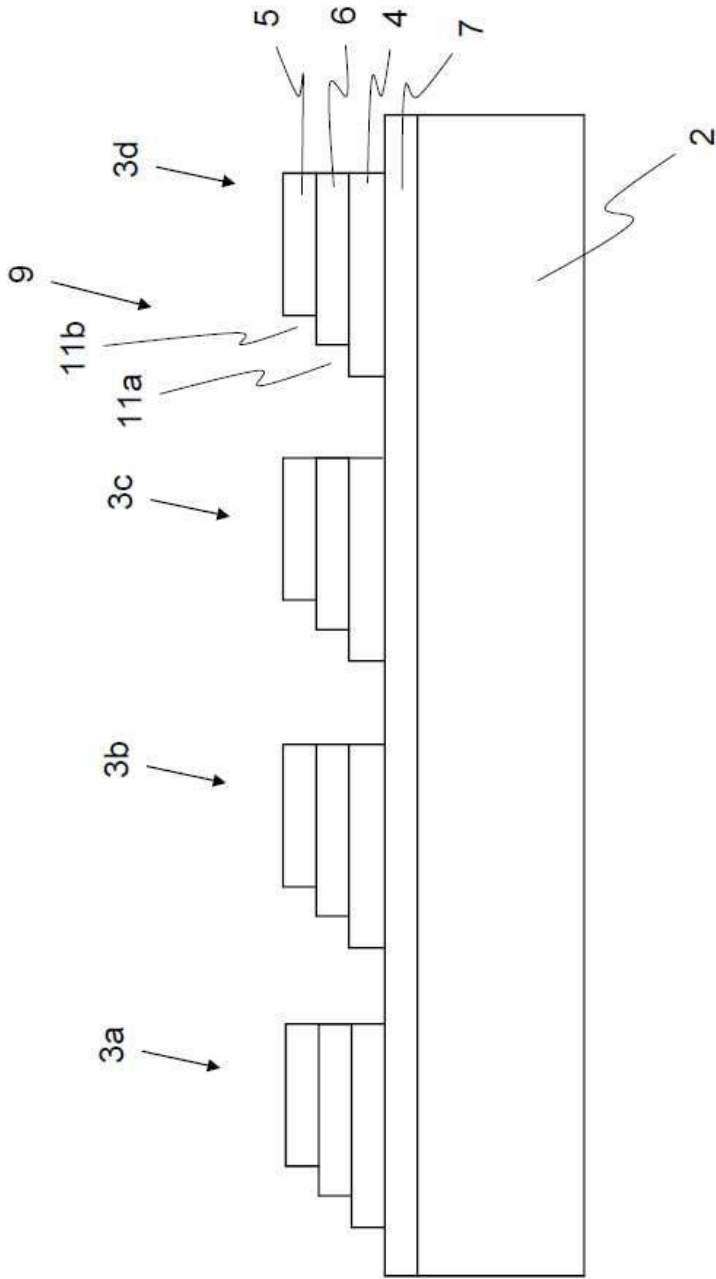
- [0113]    1 : 다이어프램 유닛(diaphragm unit)    2 : 캐리어(carrier)
- 3 : 변환기 유닛(transducer unit)    4 : 제1 전극층
- 5 : 제2 전극층            6 : 압전층
- 7 : 캐리어층            8 : 에칭 영역
- 9 : 인접 그룹(contiguous group)    10 : 다이어프램(diaphragm)
- 11 : 리세스(recess)       12 : 제1 도체(conductor)
- 13 : 제2 도체(conductor)

도면

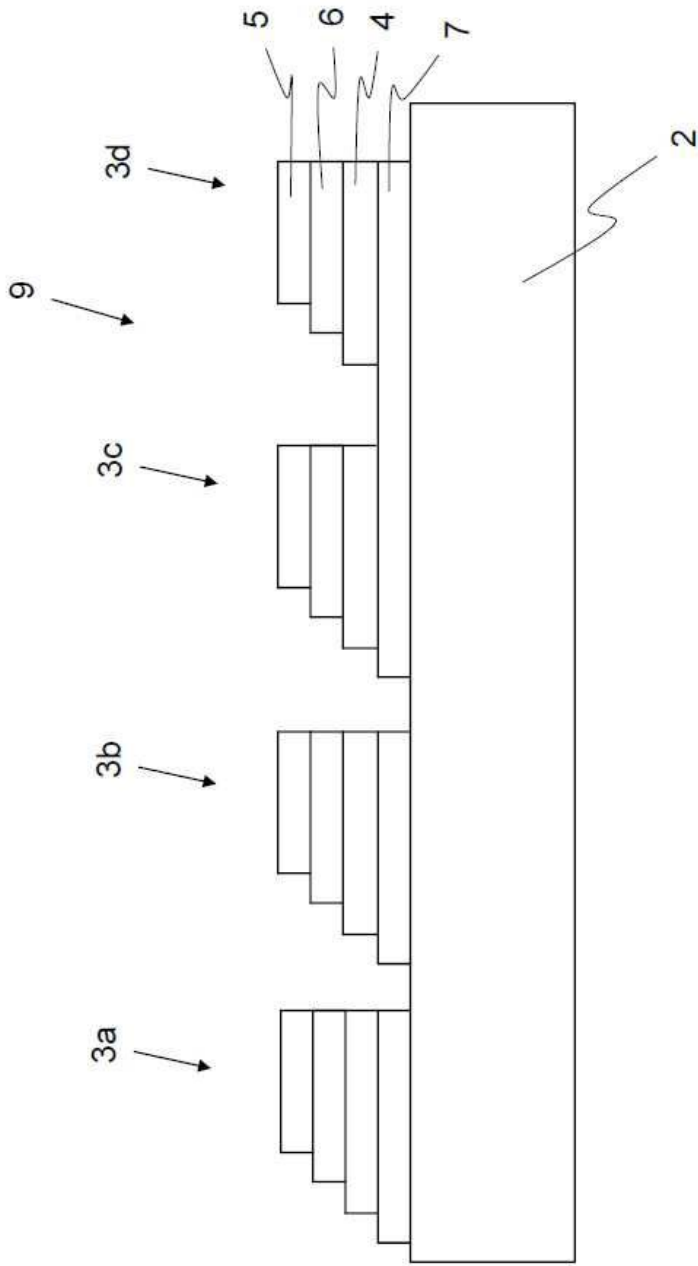
도면1



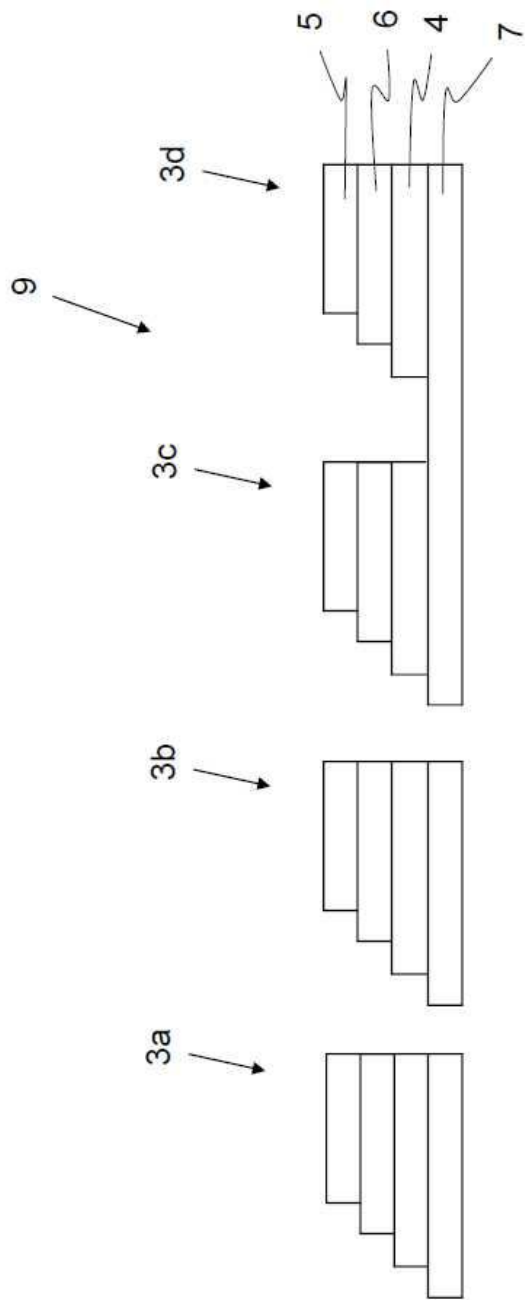
도면2



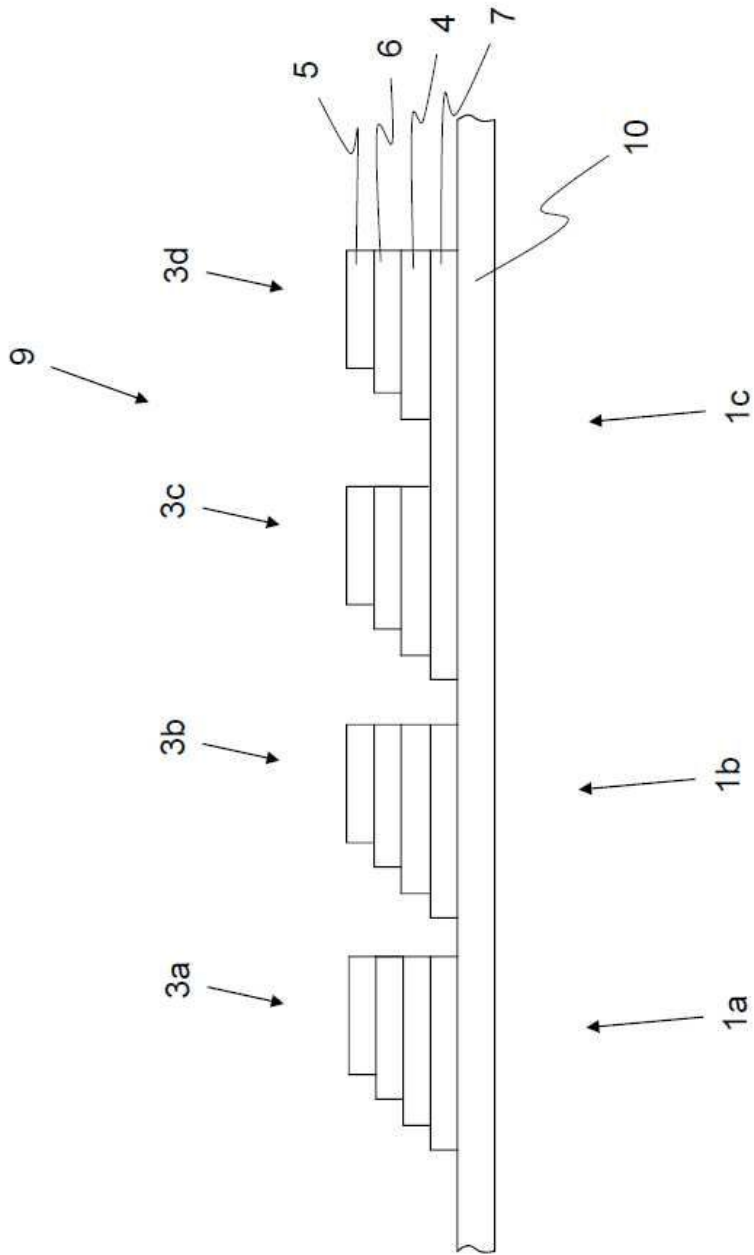
도면3



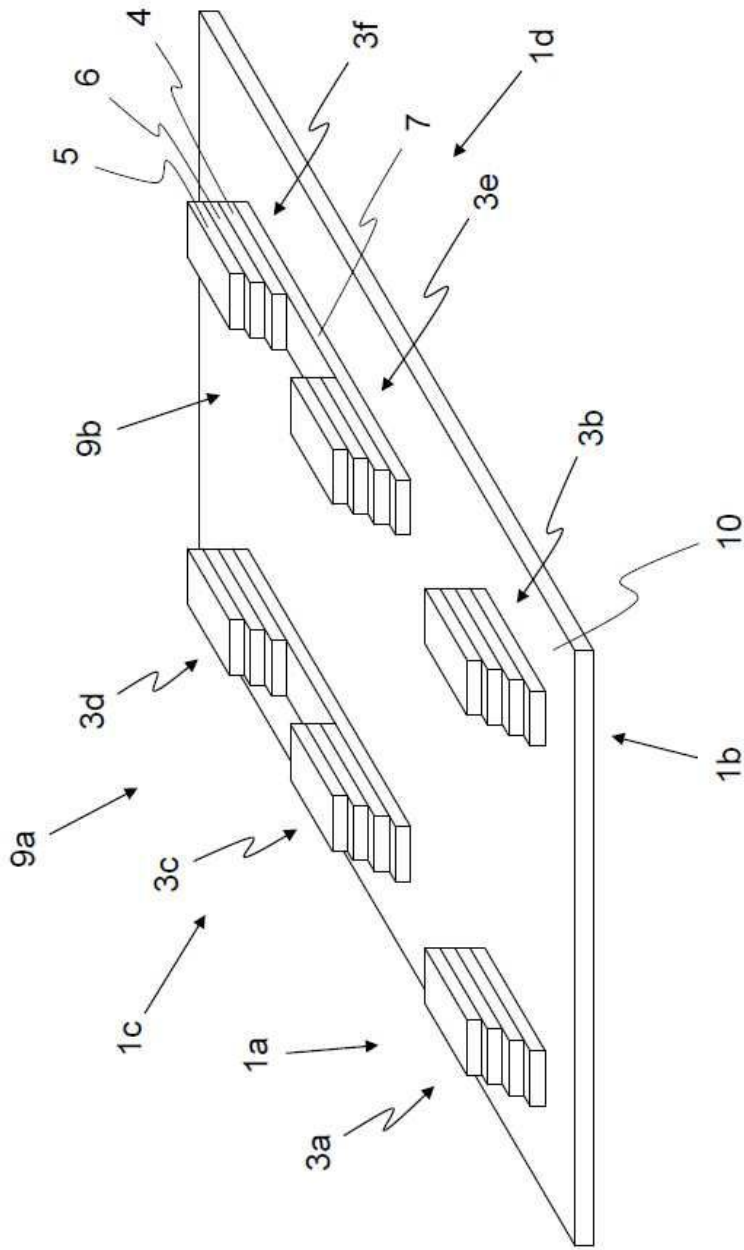
도면4



도면5



도면6



도면7

