



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년01월04일
 (11) 등록번호 10-0791821
 (24) 등록일자 2007년12월28일

(51) Int. Cl.
H04R 17/00 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2006-0060509
 (22) 출원일자 2006년06월30일
 심사청구일자 2006년06월30일
 (65) 공개번호 10-2007-0045898
 (43) 공개일자 2007년05월02일
 (30) 우선권주장
 094137938 2005년10월28일 대만(TW)
 (56) 선행기술조사문헌
 EP1493499 A2
 KR100634994 B1
 US20050228285 A1
 W02005084284 A2

(73) 특허권자
인더스트리얼 테크놀로지 리서치 인스티튜트
 대만, 신주 시엔, 추통 첸, 충-싱 로드., 섹션 4, 넘버 195
 (72) 발명자
창, 밍-웨이
 대만 타이중 카운티 411, 타이핑시, 닥싱 11 스트리트, 레인 125, 엘리 53, 넘버 7.
그우, 충-주
 대만 타이페이 카운티 220, 반퀴아오시, 구오구앙로드, 넘버 35, 10층
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
전영일

전체 청구항 수 : 총 40 항

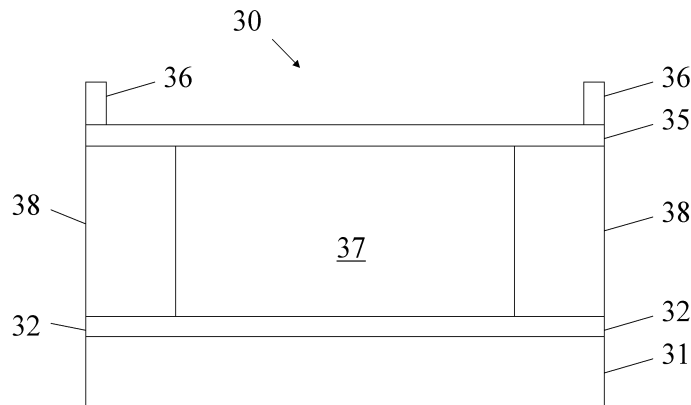
심사관 : 성백두

(54) 용량성 초음파 변환기 및 그것의 제조방법

(57) 요약

본 발명에 따른 용량성 초음파 변환기에는 제1 전극, 상기 제1 전극상에 형성된 절연층, 상기 절연층상에 형성된 적어도 하나의 지지 프레임, 및 상기 제1 전극과 떨어져 형성된 제2 전극이 포함되어 있으며, 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극은 상기 용량성 초음파 변환기의 유효 진동 영역을 정의하며, 상기 유효 진동 영역을 정의하는 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 각각의 길이는 충분히 동일하다.

대표도 - 도3a



(72) 발명자

탱, 쓰-민

대만 호신추시 300, 페이잉 스트리트, 라인 35, 넘
버 6, 2층

충, 쟈-유안

대만 타오유안 카운티 330, 타오유안시, 용 1 스트
리트, 라인 21, 넘버 3-3.

특허청구의 범위

청구항 1

도전성 기관;

상기 도전성 기관상에 형성된 절연층;

상기 절연층상에 형성된 지지 프레임; 및

상기 지지 프레임에 의해 상기 도전성 기관과 떨어져 있고 상기 지지 프레임과 충분히 동일한 열 계수를 갖는 도전층을 구비하는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 지지 프레임은 니켈(Ni), 니켈-코발트(NiCo), 니켈-페라이트(NiFe) 및 니켈-망간(NiMn) 중 하나로부터 선택된 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 도전층은 니켈(Ni), 니켈-코발트(NiCo), 니켈-페라이트(NiFe) 및 니켈-망간(NiMn) 중 하나로부터 선택된 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 지지 프레임위에 배치된 적어도 하나의 범프를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 적어도 하나의 범프에는 Ni, NiCo, NiFe 및 NiMn 중 하나로부터 선택된 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 지지 프레임에는 상기 절연층상에 형성된 시드층이 포함되는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 시드층에는 티타늄(Ti), 구리(Cu), Ni, NiCo, NiFe 및 NiMn 중 하나로부터 선택된 재료가 포함되는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 지지 프레임 및 상기 도전층은 충분히 동일한 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기.

청구항 9

제1 전극;

상기 제1 전극상에 형성된 절연층;

상기 절연층상에 형성된 적어도 하나의 지지 프레임; 및

상기 제1 전극과 떨어져 있는 제2 전극을 구비하며,

상기 제1 전극 및 상기 제2 전극은 용량성 초음파 변환기의 유효 진동 영역을 정의하고, 상기 유효 진동 영역을 정의하는 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 각각의 길이는 충분히 동일한 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 지지 프레임 및 상기 제2 전극은 충분히 동일한 재료로 형성되는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기.

청구항 11

청구항 9에 있어서,

상기 적어도 하나의 지지 프레임상에 배치되는 적어도 하나의 범프를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기.

청구항 12

청구항 9에 있어서,

상기 적어도 하나의 지지 프레임에는 상기 절연층상에 형성된 시드 층이 포함되는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기.

청구항 13

기관;

상기 기관상에 형성된 지지 프레임; 및

상기 기관상에서 상기 지지 프레임에 의해 유지되며, 상기 지지 프레임 및 상기 기관과 함께 챔버를 정의하는 도전층을 구비하는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기.

청구항 14

청구항 13에 있어서,

상기 지지 프레임 및 상기 기관 사이에 형성된 패턴된 절연층을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 지지 프레임에는 상기 패턴된 절연층상에 형성된 시드층이 포함되는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기.

청구항 16

청구항 13에 있어서,

상기 챔버를 정의하는 상기 도전층 및 상기 기관 각각의 길이는 충분히 동일한 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기.

청구항 17

청구항 13에 있어서,

상기 지지 프레임 및 상기 도전층은 충분히 동일한 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기.

청구항 18

기관을 제공하는 단계;
 상기 기관상에 절연층을 형성하는 단계;
 상기 절연층상에 패턴된 제1 금속층을 형성하는 단계;
 상기 패턴된 제1 금속층과 충분히 동일한 평면의 패턴된 제2 금속층을 형성하는 단계;
 개구를 통해 상기 패턴된 제1 금속층의 일부를 노출시키면서 상기 패턴된 제1 금속층 및 제2 금속층상에 패턴된 제3 금속층을 형성하는 단계, ; 및
 상기 개구를 통해 상기 패턴된 제1 금속층을 제거하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기의 제조 방법.

청구항 19

청구항 18에 있어서, 상기 절연층을 형성하는 단계 후,
 상기 절연층상에 패턴된 포토레지스트층을 형성하는 단계; 및
 상기 패턴된 포토레지스트층과 충분히 동일한 평면의 상기 패턴된 제1 금속층을 형성하는 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기의 제조 방법.

청구항 20

청구항 18에 있어서, 상기 개구를 통해 상기 패턴된 제1 금속층을 제거하는 단계는, 상기 패턴된 제1 금속층을 제거한 후 상기 절연층의 일부를 노출시키고,
 상기 절연층의 상기 일부를 제거하는 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기의 제조 방법.

청구항 21

청구항 18에 있어서, 상기 패턴된 제2 금속층을 형성한 후,
 상기 패턴된 제1 금속층 및 상기 패턴된 제2 금속층상에 금속층을 형성하는 단계;
 상기 패턴된 제2 금속층에 대응하는 위치의 상기 금속층 위에 패턴된 제4 금속층을 형성하는 단계; 및
 상기 금속층을 패터닝 및 에칭하여 상기 패턴된 제3 금속층을 형성하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기의 제조 방법.

청구항 22

청구항 18에 있어서, 상기 개구를 통해 상기 패턴된 제1 금속층을 제거한 후,
 상기 개구를 필링하는 패턴된 금속층을 형성하고, 상기 패턴된 금속층이 상기 패턴된 제3 금속층과 충분히 동일한 평면인 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기의 제조 방법.

청구항 23

청구항 18에 있어서, 상기 절연층을 형성한 후,
 상기 절연층상에 제4 금속층을 형성하는 단계; 및
 상기 제4 금속층상에 패턴된 포토레지스트층을 형성하는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기의 제조 방법.

청구항 24

청구항 18에 있어서,
 상기 패턴된 제2 금속층 및 상기 패턴된 제3 금속층을 충분히 동일한 재료로 형성하는 단계를 더 구비하는 것을

특징으로 하는 용량성 초음파 변환기의 제조 방법.

청구항 25

청구항 18에 있어서,

상기 패터닝된 제2 금속층, 상기 패터닝된 제3 금속층 및 상기 패터닝된 제4 금속층을 충분히 동일한 재료로 형성하는 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기의 제조 방법.

청구항 26

기관을 제공하는 단계;

상기 기관상에 절연층을 형성하는 단계;

상기 절연층상에 패터닝된 제1 금속층을 형성하는 단계;

상기 패터닝된 제1 금속층상에 제2 금속층을 형성하는 단계;

상기 제2 금속층을 패터닝하여 개구를 통해 상기 패터닝된 제1 금속층의 일부를 노출시키는 단계; 및

상기 개구를 통해 상기 패터닝된 제1 금속층을 제거하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기의 제조 방법.

청구항 27

청구항 26에 있어서, 상기 절연층을 형성한 후,

상기 절연층상에 패터닝된 포토레지스트층을 형성하는 단계; 및

상기 패터닝된 포토레지스트층과 충분히 동일한 평면의 패터닝된 제1 금속층을 형성하는 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기의 제조 방법.

청구항 28

청구항 26에 있어서, 상기 개구를 통해 상기 패터닝된 제1 금속층을 제거하는 단계는, 상기 패터닝된 제1 금속층을 제거한 후 상기 절연층의 일부를 노출시키고,

상기 절연층의 상기 일부를 제거하는 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기의 제조 방법.

청구항 29

청구항 26에 있어서, 제2 금속층을 형성한 후에,

상기 제2 금속층상에 제3 금속층을 형성하는 단계; 및

상기 제3 금속층을 패터닝하여 상기 제2 금속층상에 범프를 형성하는 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기의 제조 방법.

청구항 30

청구항 26에 있어서, 상기 개구를 통해 상기 패터닝된 제1 금속층을 제거한 후,

상기 개구를 필링하는 패터닝된 금속층을 형성하고, 상기 패터닝된 금속층이 상기 패터닝된 제2 금속층과 충분히 동일한 평면인 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기의 제조 방법.

청구항 31

청구항 26에 있어서, 상기 절연층을 형성한 후,

상기 절연층상에 제4 금속층을 형성하는 단계; 및

상기 제4 금속층상에 상기 패터닝된 포토레지스트층을 형성하는 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기의 제조 방법.

청구항 32

청구항 29에 있어서,

상기 제2 금속층 및 상기 제3 금속층을 충분히 동일한 재료로 형성하는 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기의 제조 방법.

청구항 33

청구항 31에 있어서,

상기 제2 금속층 및 상기 제4 금속층을 충분히 동일한 재료로 형성하는 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기의 제조 방법.

청구항 34

기관을 제공하는 단계;

상기 기관상에 절연층을 형성하는 단계;

상기 기관상에 금속층을 형성하는 단계;

상기 금속층의 일부를 노출시키면서 상기 금속층상에 패터닝된 포토레지스트층을 형성하는 단계;

패터닝된 제1 금속층을 상기 패터닝된 포토레지스트층과 충분히 동일한 평면으로 형성하는 단계;

상기 패터닝된 포토레지스트층을 제거하는 단계;

패터닝된 제2 금속층을 상기 패터닝된 제1 금속층과 충분히 동일한 평면으로 형성하는 단계;

개구를 통해 상기 패터닝된 제1 금속층의 일부를 노출시키면서 상기 패터닝된 제1 금속층 및 상기 패터닝된 제2 금속층상에 패터닝된 제3 금속층을 형성하는 단계; 및

상기 패터닝된 제1 금속층 및 상기 금속층의 상기 일부를 상기 개구를 통해 제거하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기의 제조 방법.

청구항 35

청구항 34에 있어서, 상기 패터닝된 제2 금속층을 형성한 후,

상기 패터닝된 제1 금속층 및 상기 패터닝된 제2 금속층상에 금속층을 형성하는 단계;

상기 패터닝된 제2 금속층에 대응하는 위치의 상기 금속층 위에 패터닝된 제4 금속층을 형성하는 단계; 및

상기 금속층을 패터닝 및 에칭하여 상기 패터닝된 제3 금속층을 형성하는 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기의 제조 방법.

청구항 36

청구항 34에 있어서, 상기 개구를 통해 상기 패터닝된 제1 금속층과 상기 금속층의 일부를 제거한 후,

상기 개구를 필링하는 패터닝된 금속층을 형성하고, 상기 패터닝된 금속층이 상기 패터닝된 제3 금속층과 충분히 동일한 평면인 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기의 제조 방법.

청구항 37

청구항 34에 있어서,

상기 패터닝된 제2 금속층 및 상기 패터닝된 제3 금속층을 충분히 동일한 재료로 형성하는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기의 제조 방법.

청구항 38

청구항 35에 있어서,

상기 금속층, 상기 패터닝된 제2 금속층 및 상기 패터닝된 제3 금속층을 충분히 동일한 재료로 형성하는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기의 제조 방법.

청구항 39

청구항 34에 있어서,

Ti, Cu, Ni, NiCo, NiFe 및 NiMn 중 하나에서 선택된 재료로 상기 절연층상에 금속층을 형성하는 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기의 제조 방법.

청구항 40

청구항 34에 있어서, 상기 개구를 통해 상기 패터닝된 제1 금속층과 상기 금속층의 일부를 제거하는 단계는, 상기 패터닝된 제1 금속층과 상기 금속층의 일부를 제거한 후 상기 절연층의 일부를 노출시키고,

상기 절연층의 상기 일부를 제거하는 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기의 제조 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <13> 본 발명은 초음파 변환기(ultrasonic transducer)에 관한 것으로, 보다 특정하게는, 용량성 초음파 변환기 및 이것을 제조하는 방법에 관한 것이다.
- <14> 비-파괴 평가, 실시간 응답 및 휴대성의 장점을 가지며, 초음파 감지 장치는 의료, 군사 및 항공 산업에 광범위하게 사용되고 있다. 예를 들어, 반사파 시스템 또는 초음파 이미징 시스템은 초음파 주파수 범위의 파를 사용하여 인간의 몸 또는 둘러싸고 있는 매체로부터 정보를 얻을 수 있다. 초음파 변환기는 초음파 감지 장치의 중요 소자 중 하나이다. 알려진 초음파 변환기의 대다수는 압전 세라믹(piezoelectric ceramic)을 사용한다. 압전 변환기는 일반적으로 고체 물질로부터 어떠한 정보를 얻는데 사용되는데, 그 이유는 압전 변환기의 음향 임피던스가 고체 물질의 음향 임피던스와 동일한 크기를 갖기 때문이다. 그러나, 압전 변환기는 압전 세라믹과 유체, 예를 들어, 인간 몸의 세포, 사이의 큰 임피던스 불일치가 있기 때문에, 유체로부터는 정보를 얻는데 이상적이진 않다. 압전 변환기는 일반적으로 50 KHz 내지 200 KHz 범위의 주파수 대역에서 동작한다. 또한, 압전 변환기는 일반적으로 고온 처리에서 제조되며 전자 회로와 집적되기에 이상적이지는 않다. 반대로, 용량성 초음파 변환기는 표준 집적회로(IC) 공정으로 일괄적으로 제조되므로 IC 장치와 집적될 수 있다. 또한, 용량성 초음파 변환기는 공지된 압전 변환기보다 200 KHz 내지 5 MHz 범위의 고주파수 대역에서 동작할 수 있다. 따라서, 용량성 초음파 변환기가 압전 변환기를 점차 대체하고 있다.
- <15> 도 1은 용량성 초음파 변환기(10)의 개략적 단면도이다. 도 1을 참고하면, 용량성 초음파 변환기(10)에는 제1 전극(11), 막(13)상에 형성된 제2 전극(12), 제1 전극(11)상에 형성된 절연층(14), 및 지지 측벽(15)이 포함되어 있다. 공동(16)이 제1 전극(11), 막(13) 및 지지 측벽(15)에 의해 정의된다. 적절한 AC 및 DC 전압을 제1 전극(11)과 제2 전극(12) 사이에 인가하면, 정전기력이 막(13)을 진동하게 하고 음파가 발생된다. 종래 변환기(10)의 유효 진동 영역은 제1 전극(11) 및 제2 전극(12)으로 정의되는 구역이다. 이 경우에, 유효 진동 영역은 제2 전극(12)이 제1 전극(11)보다 짧기 때문에 제2 전극(12)의 길이에 따라 제한된다. 또한, 막(13)이 대체로 종래의 화학 기상 증착(CVD)과 같은 고온 처리 또는 약 400 내지 800°C 온도 범위에서의 저압 화학 기상 증착(LPCVD) 처리로 제조된다.
- <16> 도 2a 내지 도 2d는 용량성 초음파 변환기를 제조하는 종래 방법을 설명하는 단면 다이어그램이다. 도 2a를 참고하면, 실리콘 기판(21)을 준비하고, 전극으로서 역할을 하도록 하는 분순물을 강하게 도핑한다. 다음으로, 제1 질화층(22) 및 아몰퍼스 실리콘층(23)을 실리콘 기판(21)상에 연속적으로 형성한다. 제1 질화층(22)은 실리콘 기판(21)을 보호하는 기능을 한다. 아몰퍼스 실리콘층(23)은 희생층으로서 사용되며 이후 공정에서 제거된다.

- <17> 도 2b를 참고하면, 패터닝에 의해 패터닝 아몰퍼스 실리콘층(23')이 형성되며, 상기 아몰퍼스 실리콘층(23)을 에칭하여 제1 질화층(22) 부분을 노출시킨다. 그 다음 제2 질화층(24)을 패터닝 희생층(23') 위에 노출된 부분을 필링(filling) 하면서 형성한다.
- <18> 도 2c를 참고하면, 개구(25)가 있는 패터닝 제2 질화층(24')을 패터닝에 의해 형성하고 제2 질화층(24)를 에칭하여 패터닝 아몰퍼스 실리콘층(23')의 부분이 상기 개구(25)를 통해 노출되도록 한다. 그리고 나서 패터닝 아몰퍼스 실리콘층(23')은 선택적 에칭을 통해 제거한다.
- <19> 도 2d를 참고하면, 상기 개구(25)를 통해 실리콘 산화층을 디포지트하여 플러그(26)를 형성한다. 그러면, 플러그(26), 패터닝 제2 질화층(24') 및 제1 질화층(22)에 의해 챔버(27)가 정의된다. 다음으로, 금속층(28)을 패터닝 제2 질화층(24')상에 형성하여 제2 전극으로 기능하게 한다.
- <20> 추가로, 종래 용량성 초음파 변환기에는 일반적으로 실리콘-기반 기관이 포함된다. 그러한 용량성 초음파 변환기를 제조하는 종래의 방법은 고온에서 벌크 마이크로머시닝 또는 표면 마이크로머시닝을 사용하는데, 높은 잔류 스트레스라는 불리한 결과를 가져오는데, 이것은 용량성 초음파 변환기의 막을 변형시키는 원인이 되기도 한다. 그러한 잔류 스트레스를 완화하기 위해, 어닐링 같은 추가 공정이 필요한데, 이는 처리공정을 더 길게 하고 제조 단가를 더 비싸게 만든다.
- <21> 또한, 종래의 용량성 초음파 변환기에서의 챔버, 즉 공동은 일반적으로 다양한 열 계수를 갖는 서로 다른 물질 소자에 의해 형성되어 변환기 성능에 영향을 미치기도 한다. 더욱이, 종래 용량성 초음파 변환기의 막은 포장 시 보호 하우징이 있도록 변환기를 조립하는 경우, 손상이 되기도 한다. 향상된 용량성 초음파 변환기 및 그 제조 방법이 요구된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <22> 본 발명은 종래 기술의 제한 및 단점으로부터 발생하는 하나 또는 그 이상의 문제점을 해결하는 용량성 초음파 변환기 및 그 제조 방법을 제공한다.

발명의 구성 및 작용

- <23> 본 발명의 한 예에 따르면, 도전성 기관; 상기 도전성 기관상에 형성된 절연층; 상기 절연층상에 형성된 지지 프레임; 및 상기 도전성 기관으로부터 상기 지지 프레임에 의해 떨어져 있고 상기 지지 프레임과 충분히 동일한 열 계수를 갖는 도전층을 구비하는 용량성 초음파 변환기가 제공된다.
- <24> 한 측면에서, 지지 프레임 및 도전층은 충분히 동일한 재료로 만들어진다.
- <25> 다른 측면에서, 지지 프레임과 도전층은 니켈(Ni), 니켈-코발트(NiCo), 니켈-페라이트(NiFe) 및 니켈-망간(NiMn) 중에서 하나로 선택된 물질을 포함한다.
- <26> 본 발명에 따르면, 제1 전극; 상기 제1 전극상에 형성된 절연층; 상기 절연층상에 형성된 적어도 하나의 지지 프레임; 및 상기 제1 전극과 떨어져 있는 제2 전극을 구비하며, 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극은 용량성 초음파 변환기의 유효 진동 영역을 정의하고, 상기 유효 진동 영역을 정의하는 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 각각의 길이는 충분히 동일한 것을 특징으로 하는 용량성 초음파 변환기가 제공된다.
- <27> 본 발명에 따르면, 기관; 상기 기관상에 형성된 지지 프레임; 및 상기 기관상에서 상기 지지 프레임에 의해 유지되며, 상기 지지 프레임 및 상기 기관과 함께 챔버를 정의하는 도전층을 구비하는 용량성 초음파 변환기가 제공된다.
- <28> 본 발명에 따르면, 기관을 제공하고, 상기 기관상에 절연층을 형성하고, 상기 절연층상에 패터닝 제1 금속층을 형성하고, 상기 패터닝 제1 금속층과 충분히 공면하는 패터닝 제2 금속층을 형성하고, 상기 패터닝 제1 금속층 및 제2 금속층상에 패터닝 제3 금속층을 형성하고, 개구를 통해 상기 패터닝 제1 금속층 부분을 노출시키고, 그리고 상기 개구를 통해 상기 패터닝 제1 금속층을 제거하는 단계를 구비하는 용량성 초음파 변환기를 제조하는 방법이 제공된다.
- <29> 또한, 본 발명에 따르면, 기관을 제공하고, 상기 기관상에 절연층을 형성하고, 상기 절연층상에 패터닝 제1 금속층을 형성하고, 상기 패터닝 제1 금속층상에 제2 금속층을 형성하고, 상기 제2 금속층을 패터닝하여 개구를 통해 상기 패터닝 제1 금속층 부분을 노출시키는 단계를 구비하는 용량성 초음파 변환기의 제조 방법이 제공된다.

- <30> 또한, 본 발명에 따르면, 기관을 제공하고, 상기 기관상에 절연층을 형성하고, 상기 기관상에 금속층을 형성하고, 상기 금속층상에 패터된 포토레지스트층을 형성하고, 상기 금속층의 일부를 노출시키고, 패터된 제1 금속층을 상기 패터된 포토레지스트층과 충분히 동면으로 형성하고, 상기 패터된 포토레지스트층을 제거하고, 패터된 제2 금속층을 상기 패터된 제1 금속층과 충분히 동면으로 형성하고, 상기 패터된 제1 금속층 및 상기 패터된 제2 금속층상에 패터된 제3 금속층을 형성하고, 개구를 통해 상기 패터된 제1 금속층의 일부를 노출시키는 단계, 및 상기 패터된 제1 금속층 및 상기 금속층의 상기 일부를 상기 개구를 통해 제거하는 단계를 구비하는 용량성 초음파 변환기의 제조 방법이 제공된다.
- <31> 본 발명의 추가적인 특징 및 장점들은 후술하는 상세한 설명을 통해 이해될 것이며, 본 발명의 실시예에 의해 알 수 있을 것이다. 본 발명의 특징 및 장점은 첨부한 특허청구범위에서 제시된 성분 및 조합을 통해 실현되고 달성될 것이다.
- <32> 앞서의 일반적인 설명 및 후술하는 상세한 설명 모두 예시적인 것일 뿐이며 특허청구범위에 기재된 본원 발명을 제한하는 것은 아님을 이해할 수 있을 것이다.
- <33> 앞서의 설명 및 후술하는 상세한 설명은 첨부한 도면을 참고하여 읽으면 보다 이해가 잘 될 것이다. 발명의 설명을 위해서, 도면에서는 양호한 예를 도시하였다. 그러나, 본 발명이 도시된 그 내용 그대로 제한되는 것이 아님을 이해해야 할 것이다.
- <34> 본 발명의 첨부된 도면에서 설명된 예에서는 적절한 참조번호를 사용하고 있다. 가능하면, 도면 전체를 통해서 동일하거나 유사한 부분에는 동일한 참조번호를 사용한다.
- <35> 도 3a는 본 발명의 일 실시예에 따른 용량성 초음파 변환기의 개략적 단면도이다. 도 3a를 참고하면, 용량성 초음파 변환기(30)에는 기관(31), 절연층(32), 지지 프레임(38) 및 도전층(35)이 포함되어 있다. 한 예에서, 기관(31)은 약 525 μm 두께를 가지는데, 제곱 센티미터당 약 0.1 내지 0.4 마이크로 오옴($\mu\Omega/\text{cm}^2$)의 저항 레벨로 인으로 밀도있게 도핑된 실리콘 웨이퍼로 형성된다. 다른 측면에서, 기관(31)은 알루미늄(Al) 또는 구리(Cu)로 만들어진 금속 기관이다. 기관(31)은 용량성 초음파 변환기(30)의 하부 전극 또는 제1 전극 역할을 한다. 절연층(32)에는 산화물, 질화물 또는 산화질화물 중 하나로 선택된 재료를 포함한다. 본 발명에 따른 다른 실시예에서, 절연층(32)에는 dir 0.2 마이크로미터(μm)두께를 가진 이산화 실리콘(SiO_2)을 포함한다. 지지 프레임(38)에는 니켈(Ni), 니켈-코발트(NiCo), 니켈-페라이트(NiFe) 및 니켈-망간(NiMn) 중의 하나로 선택된 재료가 포함된다. 한 예에서, 지지 프레임(38)에는 두께가 0.5 내지 10 μm 인 니켈층을 포함한다. 도전층(35)은 절연층(32) 및 지지 프레임(38)에 의해 기관(31)과 떨어져 있고, 진동막 역할을 하며, 용량성 초음파 변환기(30)의 상부 전극 또는 제2 전극 역할도 한다. 도전층(35)에는 Ni, NiCo, NiFe 및 NiMn 중에서 하나 선택된 재료를 포함한다. 한 실시예에서, 도전층(35)에는 약 0.5 내지 5 μm 범위의 두께를 가진 니켈층을 포함한다.
- <36> 챔버(37)는 시일되거나 시일되지 않으며, 절연층(32), 지지 프레임(38) 및 도전층(35)에 의해 정의된다. 따라서, 변환기(30)의 유효 진동 영역은 기관(31) 및 도전층(35)에 의해 정의된다. 챔버(37)를 정의하는 기관(31)과 도전층(35) 각각의 길이는 충분히 동일하기 때문에, 챔버(37)의 전체 길이를 재면, 변환기(30)의 유효 진동은 도 1에서 설명된 종래 용량성 변환기 이상으로 증가하게 되고, 따라서, 종래 용량성 변환기보다 변환기(30)의 성능이 증가한다.
- <37> 도 3a를 참고하면, 용량성 초음파 변환기(30)에는 도전층(35)상에 형성되며 지지 프레임(38) 위에 배치되어 있는 적어도 하나의 범프(bump)(36)를 더 포함하기도 한다. 범프(36)는 손상이나 부수적인 진동으로부터 도전층(35)을 보호하는 기능을 한다. 범프(36)는 Ni, NiCo, NiFe 및 NiMn 중 하나로부터 선택된 재료로 형성되기도 한다. 한 실시예에서, 범프(36)에는 두께가 약 5 내지 50 μm 인 니켈층을 포함한다. 다른 실시예에서, 지지 프레임(38) 및 도전층(35)충분히 동일한 재료로 만들어지며, 이것은 종래 용량성 초음파 변환기에서 발생되곤 했던 다양한 열 계수의 이슈를 완화시킨다.
- <38> 도 3b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 용량성 초음파 변환기(39)의 개략적 단면도이다. 도 3b를 참고하면, 용량성 초음파 변환기(39)에는 지지 프레임(38-1)에 시드층(33)이 포함된다는 것을 제외하고는 도 3a에서 설명한 용량성 초음파 변환기(30)의 구조와 유사한 구조를 가진다. 시드층(33)은 절연층(32)상에 형성되어 전기 화학적 디포지션 처리 및 전기 화학적 플레이팅(plating) 처리와 같은 금속성 상호접합을 촉진한다. 시드층(33)은 티타늄(Ti), 구리(Cu), Ni, NiCo, NiFe 및 NiMn 중 하나로부터 선택된 재료가 포함된다. 한 실시예에서, 시드층(33)은 두께가 약 0.15 내지 0.3 μm 인 니켈층을 포함한다. 챔버(37-1)는 시일되거나 시일되지 않으며, 절연층(32), 지지 프레임(38-1) 및 도전층(35)에 의해 정의된다.

- <39> 도 4a 내지 도 4g는 본 발명의 일 실시예에 따른 용량성 초음파 변환기를 제조하는 방법을 설명하는 개략적 단면 다이어그램이다. 도 4a를 참고하면, 기관(40)이 제공되며, 이 기관은 용량성 초음파 변환기에 공통인 제1 전극 역할을 하는 것으로 제조된다. 기관(40)에는 하나의 도핑된 실리콘 기관 및 금속 기관을 포함한다. 절연층(41)은, 기관(40)을 보호하는 역할을 하는데, 화학기상증착(CVD) 공정 또는 다른 적절한 공정에 의해 기관(40)상에 형성된다. 절연층(41)에는 산화물, 질화물, 또는 산화질화물이 포함된다. 다음으로, 예를 들어, PMMA(폴리메틸메타크라이) 또는 SU-8과 같은 패터닝 포토레지스트층(42)이 절연층(41)상에 절연층(41)의 일부를 노출시키면서 형성된다.
- <40> 도 4b를 참고하면, 희생 금속층(43)이 패터닝 포토레지스트층(42)위에 형성되는데, 그 형성 방법은, 래핑(lapping) 또는 화학-기계적 폴리싱(CMP) 공정이나 다른 적절한 공정 이후에 스퍼터링, 증착 또는 플라즈마-향상된 CVD(PECVD) 공정과 같은 공정으로 형성된다. 희생 금속층(43)은 패터닝 포토레지스트층(42)과 충분히 같은 면에 있으며 이후 공정에서 제거된다. 본 발명에 따른 한 예에서, 희생 금속층(43)은 구리(Cu)를 포함한다.
- <41> 도 4c를 참고하면, 패터닝 포토레지스트층(42)을 벗겨내고 금속층(44)을 희생 금속층(43) 위에 형성한다.
- <42> 도 4d를 참고하면, 도 4c에서 설명한 금속층(44)을 래핑 또는 CMP 공정에 의해 랩(lap)하거나 또는 폴리싱 하여 희생 금속층(43)과 충분히 같은 면을 가지는 패터닝 금속층(44-1)을 얻는다. 패터닝 금속층(44-1)은 용량성 초음파 변환기를 위한 지지 프레임이 된다. 다음으로, 도전층(45)을 패터닝 금속층(44-1) 및 희생 금속층(43) 위에 스퍼터링, 증착 또는 PECVD 공정에 의해 형성한다. 한 예에서, 패터닝 금속층(44-1)과 도전층(45)은 Ni, NiCo, NiFe 및 NiMn 중 하나로부터 선택된 충분히 동일한 재료로 형성된다. 다음으로, 스퍼터링 및 에칭 공정 이후의 스퍼터링, 증착 또는 PECVD 공정에 의해 금속층을 형성함으로써 범프(bump)(46)를 형성한다. 한 예에서, 범프(46)에는 Ni, NiCo, NiFe 및 NiMn 중 하나로부터 선택된 재료가 포함된다.
- <43> 도 4e를 참고하면, 도 4d에서 설명한 도전층(45)을 개구(47)를 통해 희생 금속층(43) 일부를 노출시키면서 스퍼터링 및 에칭하여 패터닝 도전층(45-1)을 형성한다. 패터닝 도전층(45-1)이 용량성 초음파 변환기의 진동막이 되며 제2 전극도 된다.
- <44> 도 4f를 참고하면, 도 4e에서 설명한 희생 금속층(43)을 에칭 공정으로 제거한다. 한 예에서, 희생 금속층(43)을 염화철(FeCl₃)을 에칭액으로 사용하는 습식 에칭 공정으로 제거하는데, 희생 금속층(43)이 절연층(41)은 크게 제거하지 않으면서 제거되도록 선택적인 에칭을 한다. 그러면, 패터닝 도전층(45-1), 패터닝 금속층(44-1) 및 절연층(41)에 의해, 시일되지 않은, 챔버(48)가 정의된다.
- <45> 도 4g를 참고하면, 적절한 공정 범위의 스퍼터링, 증착, PECVD 또는 다른 적절한 공정을 통해 더 다른 패터닝 금속층(49)을 형성하여 도 4e에서 설명한 개구를 필링(filling) 한다. 그러면, 패터닝 도전층(45-1), 패터닝 금속층(44-1), 절연층(41) 및 패터닝 금속층(49)에 의해 챔버(48-1)가 정의되고 시일된다.
- <46> 도 4d1 및 도 4e1은 본 발명의 일 실시예에 따른 용량성 초음파 변환기를 제조하는 방법을 설명하는 개략적 단면 다이어그램이다. 도 4d1을 도 4d와 비교하면서 참고하면, 희생 금속층(43) 위에 금속층(44)을 형성한 후, 래핑 또는 폴리싱 공정에 의해 희생 금속층(43)과 충분히 동일한 두께를 가지도록 금속층(44)을 줄이지 않는다. 대신, 패터닝 금속층(44-2)이 희생 금속층(43)을 커버하도록 형성한다. 다음으로, 패터닝 금속층(44-2) 위에 범프(46-1)를 형성한다.
- <47> 도 4e1을 도 4e와 비교하면서 참고하면, 도 4d1에서 설명한 패터닝 금속층(44-2)을 개구(47)를 통해 희생 금속층(43)의 일부를 노출시키면서 패터닝 및 에칭하여 제1 부분(44-3) 및 제2 부분(44-4)이 포함되는 패터닝 금속층(도면부호 없음)을 형성한다. 그래서, 패터닝 금속층의 제1 부분(44-3) 및 제2 부분(44-4)은 각각 용량성 초음파 변환기의 지지 프레임 및 진동막이 된다.
- <48> 도 5a 내지 도 5g는 본 발명의 다른 실시예에 따른 용량성 초음파 변환기를 제조하는 방법을 설명하는 개략적 단면 다이어그램이다. 도 5a 내지 도 5d에서 설명된 방법은 시드층(51)이 추가로 형성된다는 것을 제외하고는 도 4a 내지 도 4d에서 설명된 것과 비슷하다. 도 5a를 참고하면, 기관(40)을 준비하고, 기관(40)상에 절연층(41)을 형성한다. 다음으로, 스퍼터링, 증착 또는 PECVD 공정을 통해 절연층(41)상에 시드층(51)을 형성한다. 본 발명에 따른 일 실시예에서, 시드층(51)에는 Ti, Cu, Ni, NiCo, NiFe 및 NiMn 의 하나로부터 선택된 재료가 포함된다. 다음으로, 시드층(51)의 일부를 노출시키면서 시드층(51) 위에 패터닝 포토레지스트층(42)을 형성한다.
- <49> 도 5b를 참고하면, 래핑 또는 CMP 공정 이후에 전기화학적 디포지트 공정, 전기화학적 도금(plating) 공정 또는

다른 적절한 공정 등을 통해 패터닝 포토레지스트막(42)상에 희생 금속층(43)을 형성한다.

- <50> 도 5c를 참고하면, 패터닝 포토레지스트층(42)을 벗겨내고 전기화학적 디포지트 공정, 전기화학적 도금 공정 또는 다른 적절한 공정을 통해 희생 금속층(43) 위에 금속층(44)을 형성한다.
- <51> 도 5d를 참고하면, 도 5c에서 설명한 금속층(44)을 래핑이나 CMP공정을 통해 벗겨내거나 폴리싱해서 희생 금속층(43)과 충분히 같은 면을 가지는 패터닝 금속층(44-1)을 얻는다. 다음으로, 전기화학적 디포지트 공정, 전기화학적 도금 공정 또는 다른 적절한 공정을 통하여 패터닝 금속층(44-1) 및 희생 금속층(43) 위에 도전층(45)을 형성한다. 한 예에서, 시드층(51), 패터닝 금속층(44-1) 및 도전층(45)에는 Ni, NiCo, NiFe 및 NiMn 의 하나로부터 선택된 충분히 동일한 재료가 포함되어 있다. 다음으로, 스퍼터링 및 에칭 공정 후에 스퍼터링, 증착 또는 PECVD 공정에 의해 금속층을 형성함으로써 패터닝 금속층(44-1) 위에 배치된 범프(46)를 형성한다.
- <52> 도 5e를 참고하면, 개구(47)를 통해 희생 금속층(43)의 일부를 노출시키면서, 도 5d에서 설명한 도전층(45)을 패터닝 및 에칭하여 패터닝 도전층(45-1)을 형성한다. 패터닝 도전층(45-1)은 이후 용량성 초음파 변환기의 진동막이 되며 제2 전극도 된다.
- <53> 도 5f를 참고하면, 에칭 공정을 통해 도 5e에서 설명한 희생 금속층(43) 및 시드층(51)의 일부를 제거한다. 한 예에서, 희생 금속층(43)과 시드층(51)의 일부는 염화철(FeCl₃)을 에칭액으로 사용하는 선택적 에칭인 습식 에칭 공정을 통해 제거한다. 패터닝 금속층(44-1) 및 패터닝 시드층(51-1)은 이후에 함께 용량성 초음파 변환기의 지지 프레임이 된다. 그러면, 패터닝 도전층(45-1), 패터닝 금속층(44-1), 패터닝 시드층(51-1) 및 절연층(41)에 의해, 시일되지 않은, 챔버(58)가 정의된다.
- <54> 도 5g를 참고하면, 적절한 정도의 단계를 가지는 전기화학적 디포지트 공정, 전기화학적 도금 공정 또는 다른 적절한 공정을 통해 더 다른 금속층(49)을 형성하여 도 5e에서 설명된 개구(47)를 필링한다. 그러면, 챔버(58-1)가 정의되고 패터닝 도전층(45-1), 패터닝 금속층(44-1), 패터닝 시드층(51-1), 절연층(41) 및 더 다른 패터닝 금속층(49)에 의해 시일된다.
- <55> 도 5d1 및 도 5e1은 본 발명의 한 예에 따른 용량성 초음파 변환기를 제조하는 방법을 설명하는 선택적 단면 다이어그램이다. 도 5d1을 도 5d와 비교하면서 참고하면, 시드층(51)상에 희생 금속층(43)을 형성하고 희생 금속층(43)상에 금속층(44)을 형성한 후, 금속층(44)을 래핑 또는 폴리싱 공정을 통해 희생층(43)과 충분히 동일한 두께가 되도록 줄이지 않는다. 대신, 희생 금속층(43)을 커버하도록 패터닝 금속층(44-2)을 형성한다. 다음으로, 패터닝 금속층(44-2) 상에 범프(46-1)를 형성한다.
- <56> 도 5e1을 도 5e와 비교하면서 참고하면, 개구(47)를 통해 희생 금속층(43)의 일부를 노출시키면서 도 5d1에서 설명한 패터닝 금속층(44-2)을 패터닝 및 에칭하여 제1 부분(44-3) 및 제2 부분(44-4)이 포함되는 패터닝 금속층(도면번호 없음)을 형성한다. 패터닝 금속층의 제1 부분(44-3) 및 제2 부분(44-4)은 각각 용량성 초음파 변환기의 지지 프레임 및 진동막이 된다.
- <57> 도 6a 내지 도 6d는 본 발명의 또 다른 예에 따른 용량성 초음파 변환기를 제조하는 방법을 설명하는 개략적 단면 다이어그램이다. 도 6a를 참고하면, 기관(60)을 준비하고, 기관(60) 위에 절연층(61)을 형성한다. 그리고 나서, 스퍼터링 또는 PECVD 공정에 의해 절연층(61) 위에 시드층(62)을 형성한다. 다음으로, 시드층(62)의 일부를 노출시키면서 시드층(62) 위에 패터닝 포토레지스트층(63)을 형성한다. 패터닝 포토레지스트층(63)은 제조될 용량성 초음파 변환기의 챔버 위치를 정의한다.
- <58> 도 6b를 참고하면, 래핑 또는 CMP 공정 이후 전기화학적 디포지트 공정, 전기화학적 도금 공정 또는 다른 적절한 공정에 의해 패터닝 포토레지스트막(63)상에 패터닝 금속층(64)을 형성한다.
- <59> 도 6c를 참고하면, 패터닝 포토레지스트층(63)을 벗겨내고 패터닝 희생층(65)을 래핑 또는 CMP 공정 이후 전기화학적 디포지트 공정, 전기화학적 도금 공정 또는 다른 적절한 공정을 통해 패터닝 금속층(64) 위에 형성한다. 패터닝 희생층(65)은 패터닝 금속층(64)과 충분히 동일 평면을 가진다.
- <60> 도 6d를 참고하면, 전기화학적 디포지트 공정, 전기화학적 도금 공정 또는 다른 적절한 공정을 통해 패터닝 금속층(64) 및 패터닝 희생층(65) 위에 도전층(66)을 형성한다. 한 예에서, 시드층(62), 패터닝 금속층(64) 및 도전층(66)에는 Ni, NiCo, NiFe 및 NiMn 중에서 하나로부터 선택된 충분히 동일한 재료가 포함되어 있다. 다음으로, 패터닝 금속층(64) 위에 배치된 범프(67)를 형성한다.
- <61> 도 6d에서 설명한 구조는 도 5d에서 설명한 구조와 거의 동일하다. 도 5f에서 설명한 시일되지 않은 챔버를 형

성하는데 필요한 단계, 또는 도 5g에서 설명한 시일된 챔버를 형성하는데 필요한 단계는 도 5e, 5f 및 5g를 통해 설명한 단계들과 충분히 동일하므로 반복하여 설명하지 않는다.

- <62> 도 7은 본 발명의 다른 예에 따른 용량성 초음파 변환기(70)의 개략적 단면도이다. 도 7a를 참고하면, 용량성 초음파 변환기(70)는 지지 프레임(38)과 기관(31) 사이에 패턴된 절연층(72)이 형성되어 있다는 것을 제외하고는 도 3a에서 설명한 용량성 초음파 변환기(30)와 유사한 구조를 가진다. 시일되거나 시일되지 않은 챔버(77)가 기관(31), 패턴된 절연층(72), 지지 프레임(38) 및 도전층(35)에 의해 정의된다.
- <63> 도 8a는 본 발명의 일 예에 따른 용량성 초음파 변환기를 제조하는 방법을 설명하는 개략적 단면 다이어그램이다. 도 8a와 도 4f를 참고하면, 희생 금속층(43)을 제거한 후(도 4e에 도시됨), 노출된 절연층(41)의 일부(도 4f 참조)는 종래의 습식 에칭 공정 또는 다른 적절한 공정에 의해 개구(47)를 통해 제거된다. 습식 에칭 공정은 선택적 에칭으로서 절연층(41)의 노출된 부분이 기관(40)을 크게 제거하지 않으면서 제거되어 기관(40)과 패턴된 금속층(44-1) 사이에 형성된 패턴된 절연층(81)이 남게 되며, 이것은 이후 지지 프레임이 된다. 그러므로, 챔버(77-1)는, 시일 되지는 않지만, 기관(40), 패턴된 절연층(81), 패턴된 금속층(44-1) 및 패턴된 도전층(45-1)에 의해 정의된다. 챔버(77-1)는 도 4g를 참고하여 설명한 방법과 유사한 방법으로 시일되기도 한다. 제조되는 용량성 초음파 변환기 각각은 도 7에서 설명된 용량성 초음파 변환기(70)의 구조와 유사한 구조를 갖는다.
- <64> 도 8b는 본 발명의 더 다른 예에 따른 용량성 초음파 변환기를 제조하는 방법을 설명하는 개략적 단면 다이어그램이다. 도 8b와 도 5f를 참고하면, 희생 금속층(43)(도 5e에 도시됨) 및 시드층(51)의 일부(도 5e에 도시됨)를 제거한 다음, 노출된 절연층(41)(도 5f 참조)은 개구(47)를 통해 종래 습식 에칭 공정 또는 적절한 다른 공정에 의해 제거된다. 기관(40)과 패턴된 금속 시드층(51-1) 사이에 패턴된 절연층(82)이 형성되며, 이것은 이후 패턴된 금속층(44-1)과 함께 지지 프레임이 된다. 따라서, 기관(40), 패턴된 절연층(82), 패턴된 시드층(51-1), 패턴된 금속층(44-1) 및 패턴된 도전층(45-1)에 의해, 시일되지는 않은, 챔버(77-2)가 정의된다. 챔버(77-2)는 도 5g를 참고하여 설명한 바와 유사한 방법에 의해 시일되기도 한다. 제조되는 용량성 초음파 변환기 각각은 도 7에서 설명한 용량성 초음파 변환기(70)의 구조와 유사한 구조를 가진다.
- <65> 당업자라면 발명의 범위를 벗어나지 않고 상기 설명한 예에 변화가 있을 수 있다는 것을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명은 설명된 특정 예로 한정되지 않으며, 첨부된 특허청구범위에서 정의된 범위 및 정신 내에서 변경을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- <66> 또한, 본 발명의 특정 실시예에서의 설명에 있어서, 본 명세서에서는 본 발명의 방법 및/또는 공정을 특정한 순서로 설명했다. 그러나, 그 방법 및/또는 공정은 본 명세서에 언급된 그러한 특정 순서로만 이루어지는 것이 아니며, 그 방법 또는 공정은 설명된 단계의 특정한 순서로 한정되는 것도 아니다. 당업자라면 다른 순서의 단계도 가능하다는 것을 이해할 것이다. 따라서, 본 명세서에 서술된 특정한 단계 순서가 청구범위를 한정하는 것은 아니다. 또한, 본 발명의 방법 및/또는 공정에 따른 청구범위는 서술된 순서대로 그 단계가 제한되어서는 않되며 당업자라면 그 순서는 첨부된 특허청구범위의 정신 및 범위 내에서 변경될 수 있고 계속 유지된다는 것을 쉽게 이해할 수 있을 것이다.

발명의 효과

- <67> 본 발명에 따르면, 종래 용량성 초음파 변환기에 비해 제조 공정이 줄어 제조 단가도 낮출 수 있고, 제조시 잔류 스트레스도 줄어 성능도 향상된 용량성 초음파 변환기 및 그 제조 방법이 제공된다.

도면의 간단한 설명

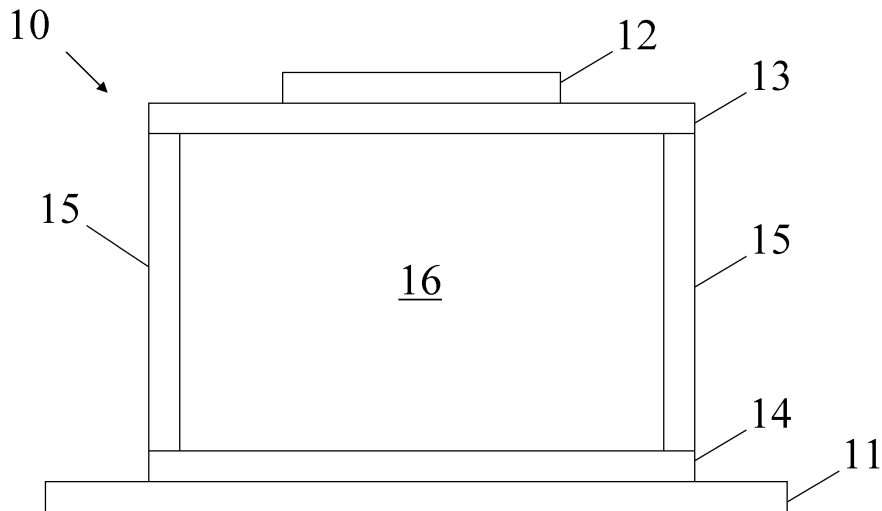
- <1> 도 1은 종래 용량성 초음파 변환기의 개략적 단면도,
- <2> 도 2a 내지 도 2d는 용량성 초음파 변환기를 제조하는 종래 방법을 설명하는 단면도,
- <3> 도 3a는 본 발명의 일 실시예에 따른 용량성 초음파 변환기의 개략적 단면도,
- <4> 도 3b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 용량성 초음파 변환기의 개략적 단면도,
- <5> 도 4a 내지 도 4g는 본 발명의 일 실시예에 따른 용량성 초음파 변환기를 제조하는 방법을 설명하는 개략적 단면도,
- <6> 도 4d1 및 도 4e1은 본 발명의 일 실시예에 따른 용량성 초음파 변환기를 제조하는 방법을 설명하는 개략적 단

면도,

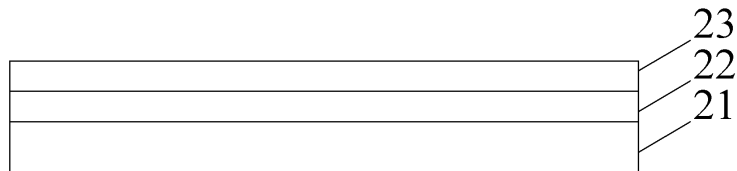
- <7> 도 5a 내지 도 5g는 본 발명의 일 실시예에 따른 용량성 초음파 변환기를 제조하는 방법을 설명하는 개략적 단면도,
- <8> 도 5d1 및 도 5e1은 본 발명의 일 실시예에 따른 용량성 초음파 변환기를 제조하는 방법을 설명하는 개략적 단면도,
- <9> 도 6a 내지 도 6d는 본 발명의 더 다른 실시예에 따른 용량성 초음파 변환기를 제조하는 방법을 설명하는 개략적 단면도,
- <10> 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 용량성 초음파 변환기의 개략적 단면도,
- <11> 도 8a는 본 발명의 일 실시예에 따른 용량성 초음파 변환기를 제조하는 방법을 설명하는 개략적 단면도이고,
- <12> 도 8b는 본 발명의 더 다른 실시예에 따른 용량성 초음파 변환기를 제조하는 방법을 설명하는 개략적 단면도이다.

도면

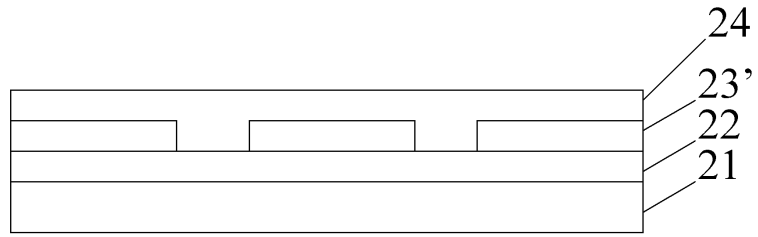
도면1



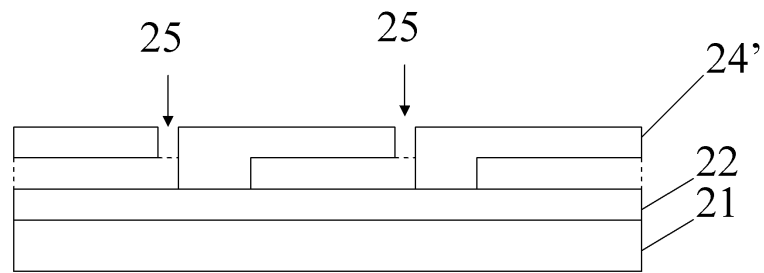
도면2a



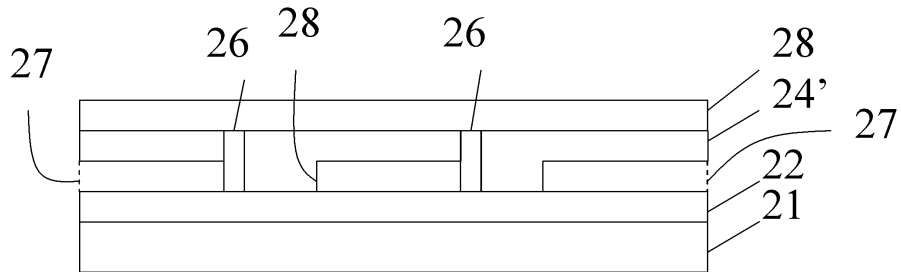
도면2b



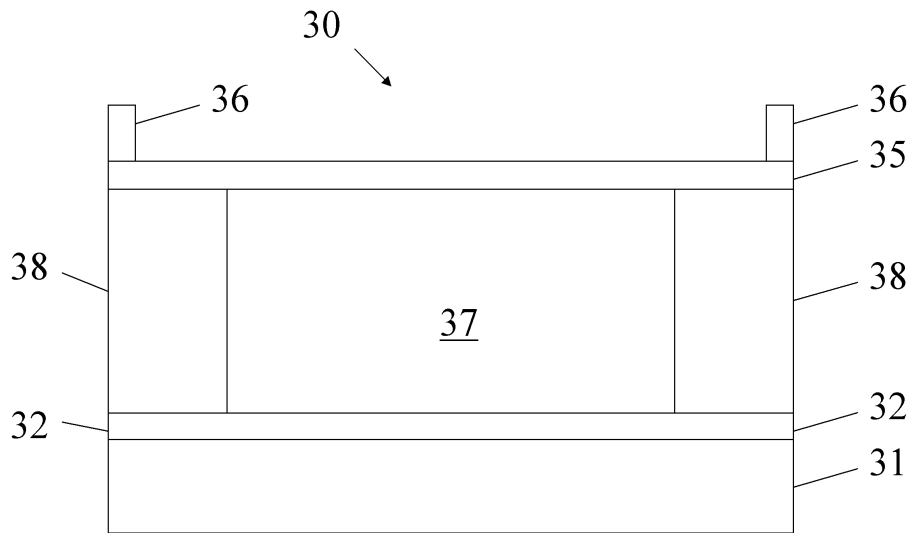
도면2c



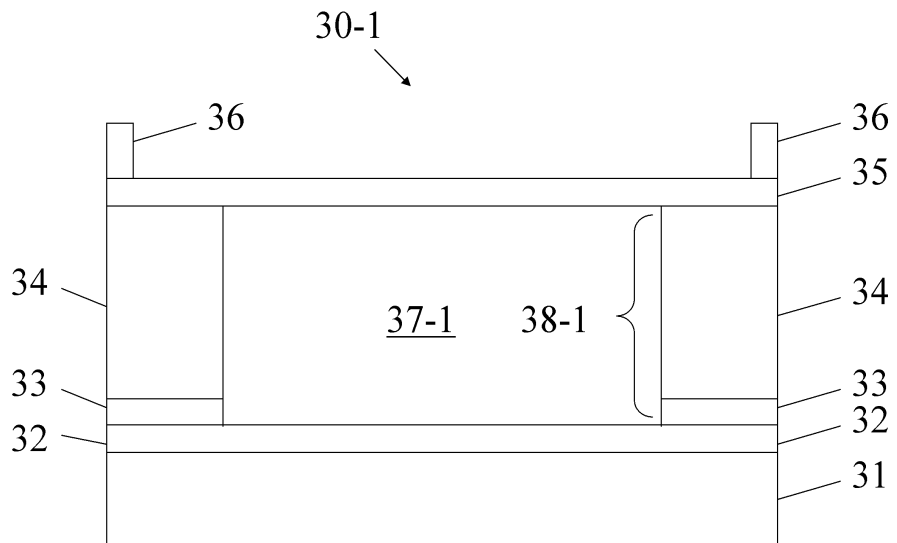
도면2d



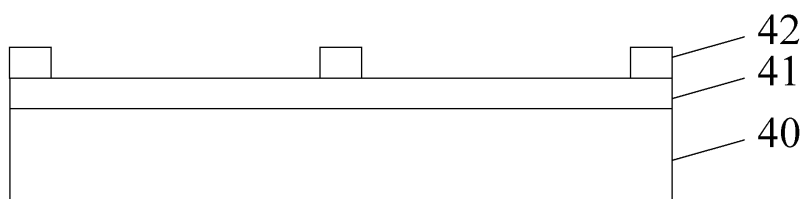
도면3a



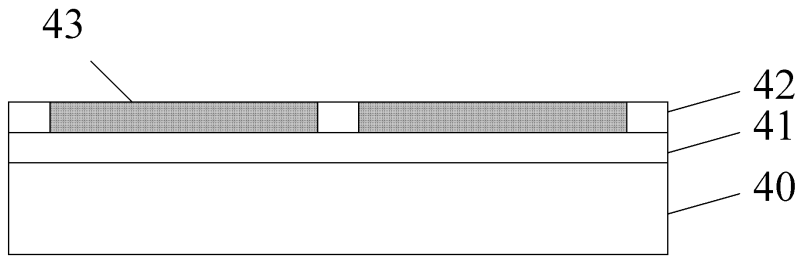
도면3b



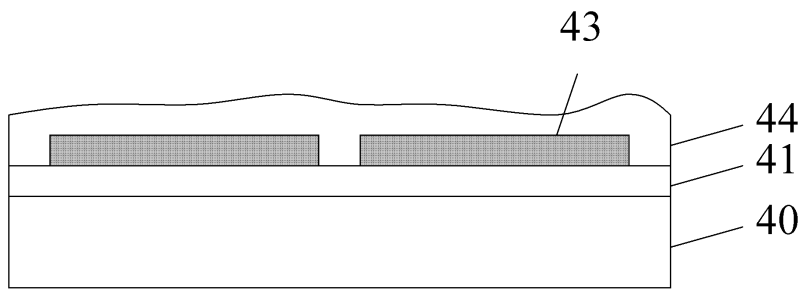
도면4a



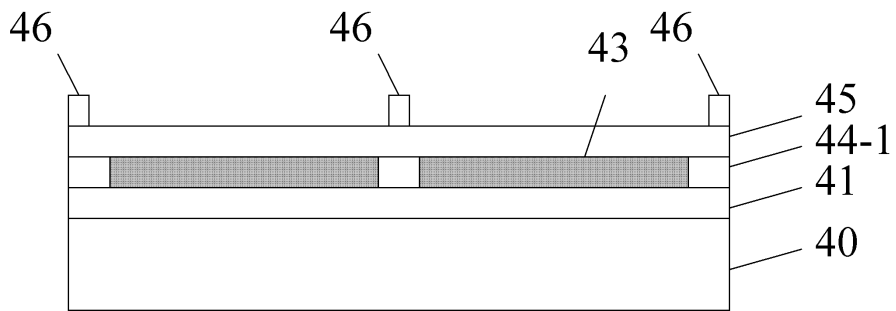
도면4b



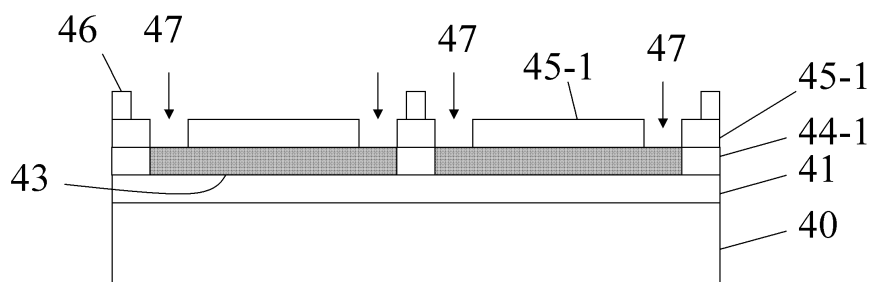
도면4c



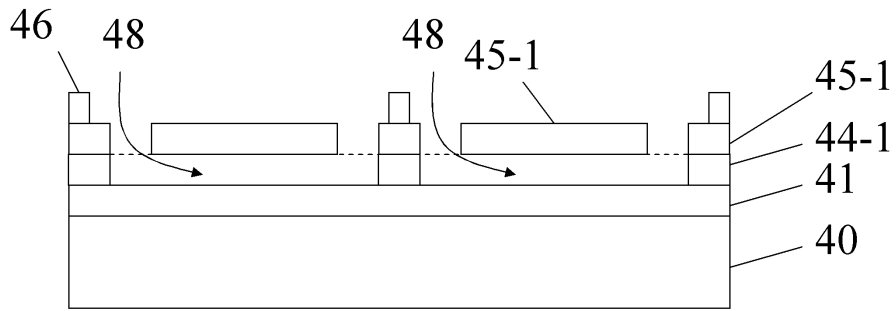
도면4d



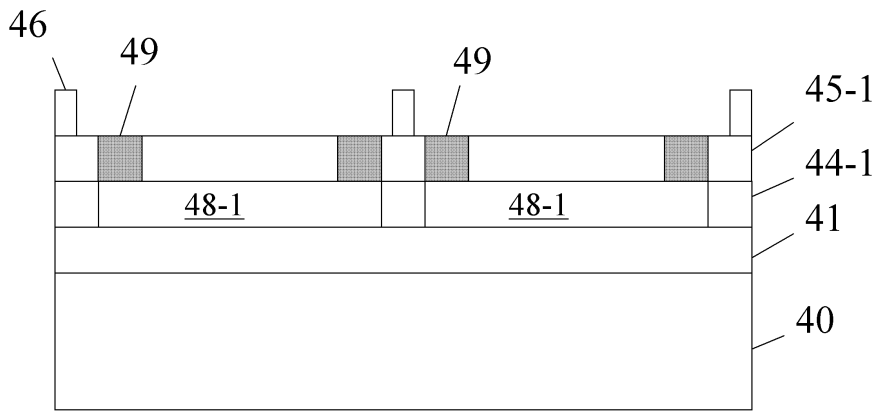
도면4e



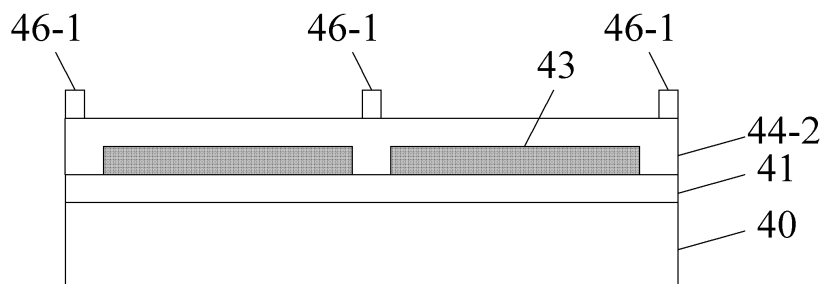
도면4f



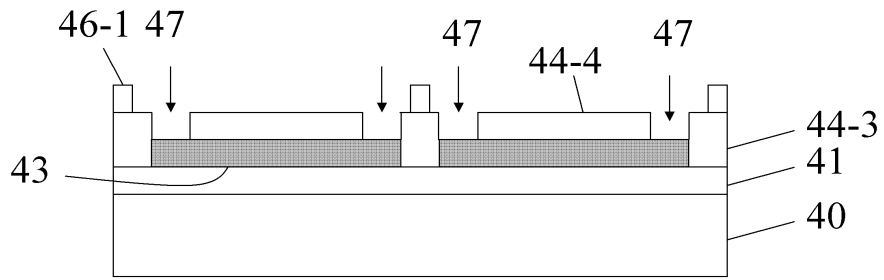
도면4g



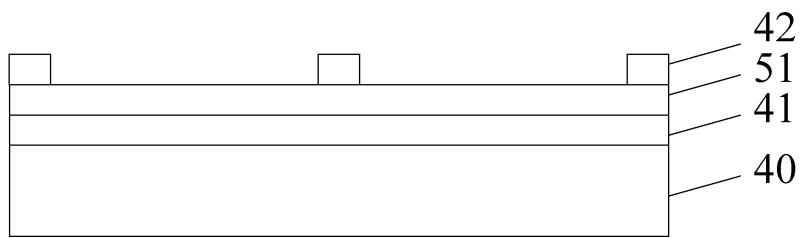
도면4d1



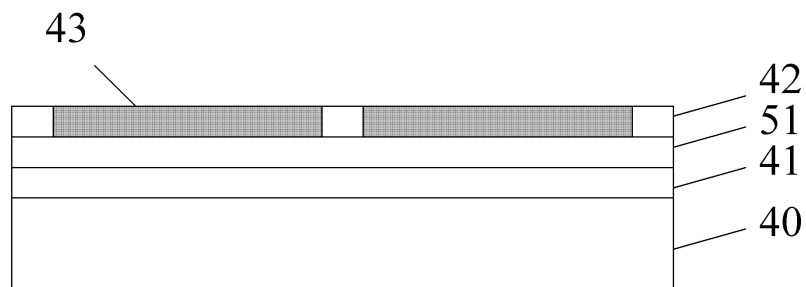
도면4e1



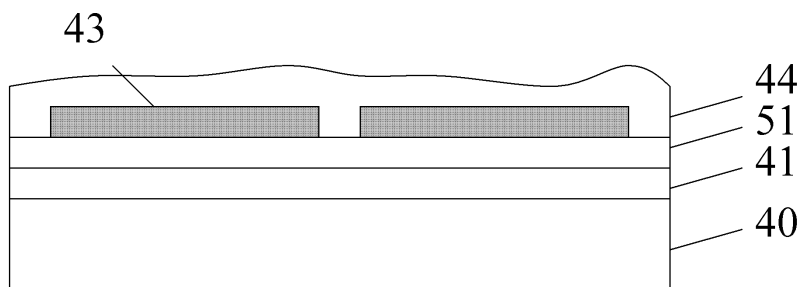
도면5a



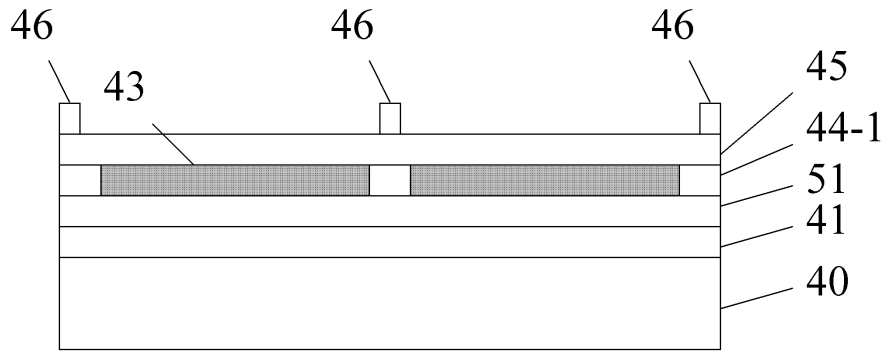
도면5b



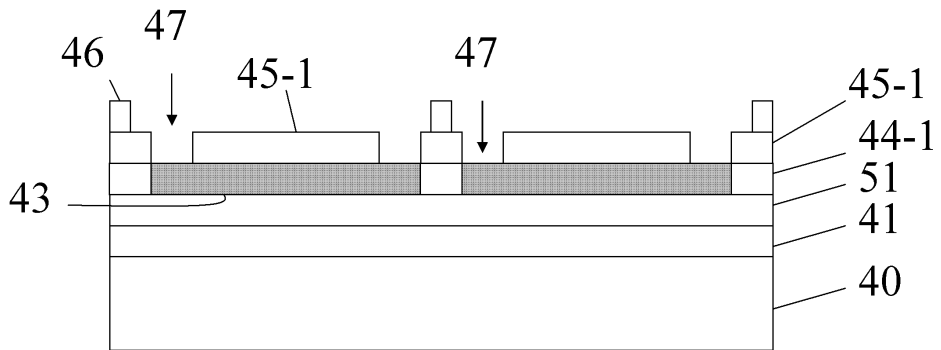
도면5c



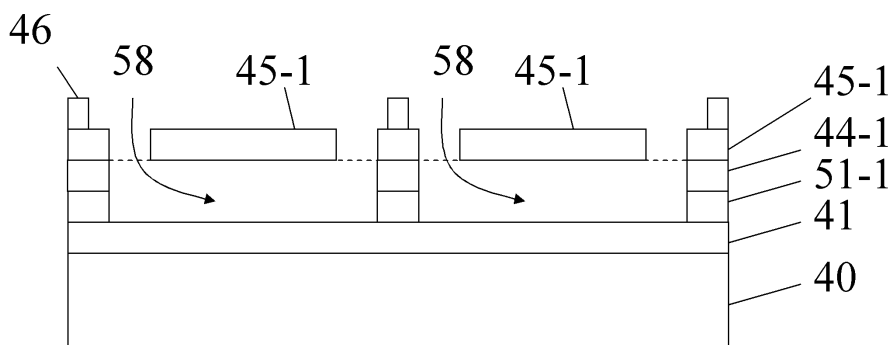
도면5d



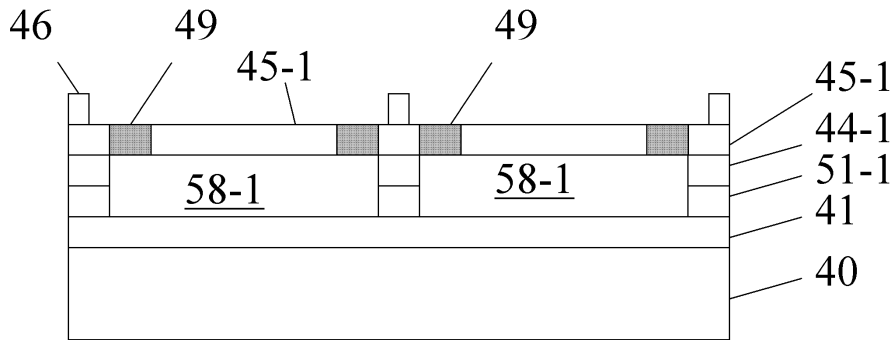
도면5e



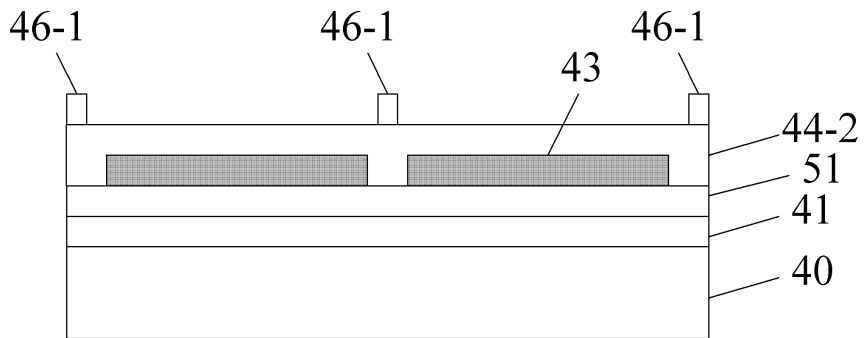
도면5f



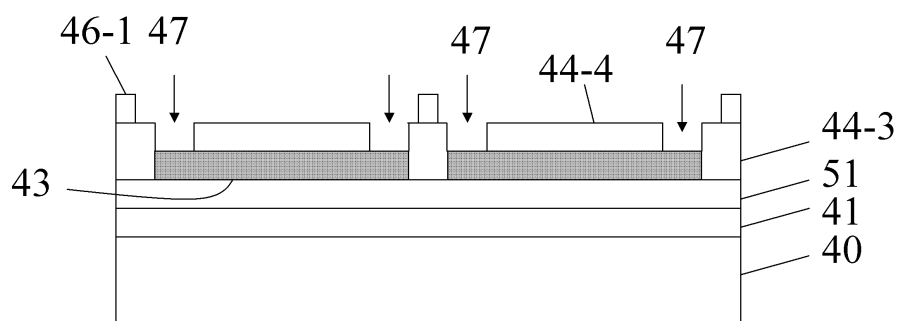
도면5g



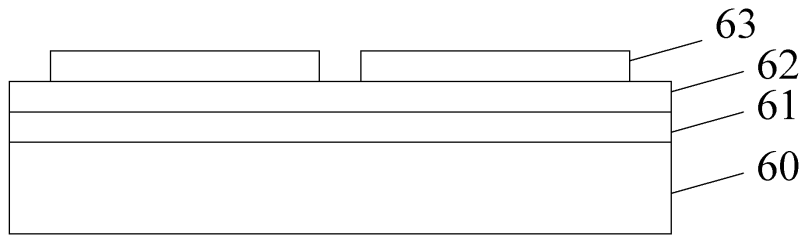
도면5d1



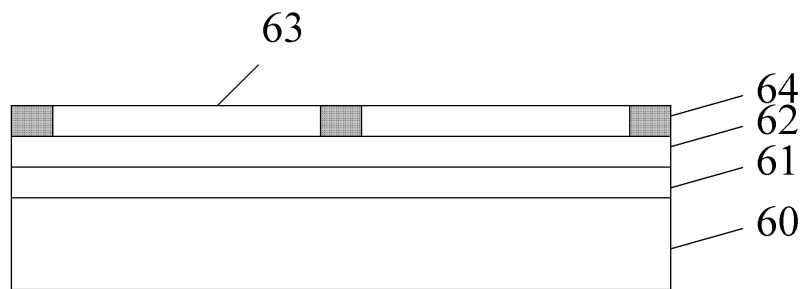
도면5e1



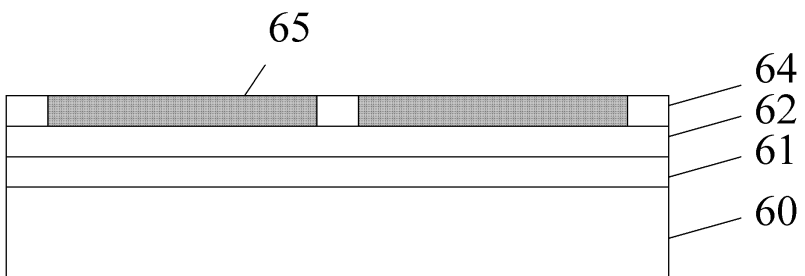
도면6a



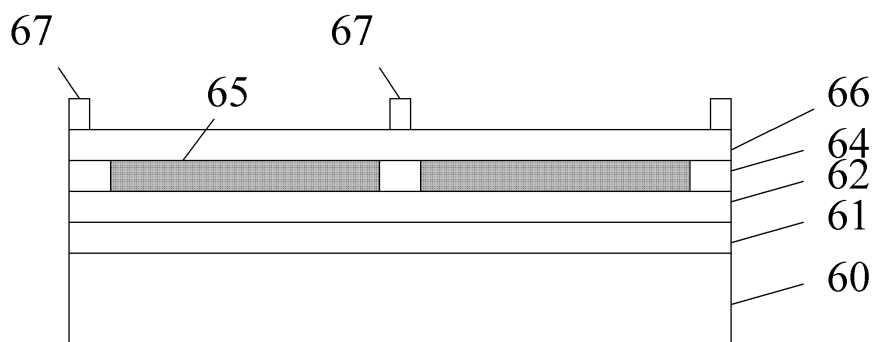
도면6b



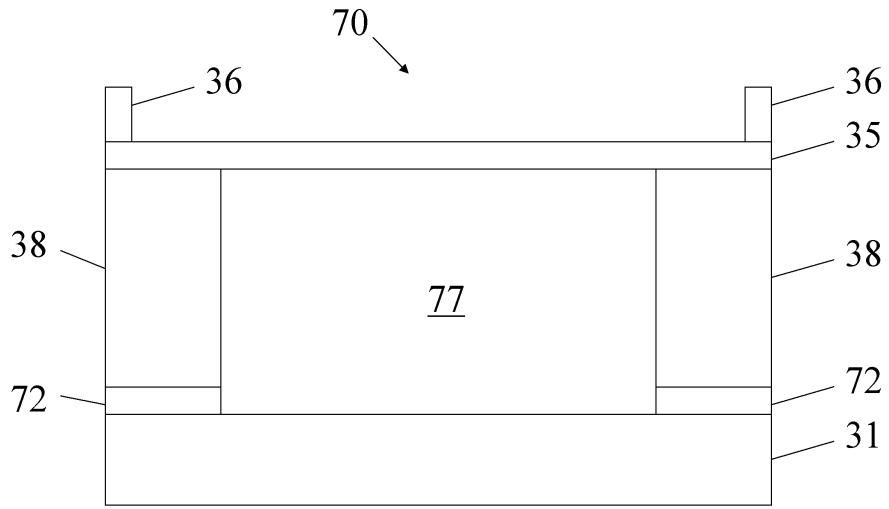
도면6c



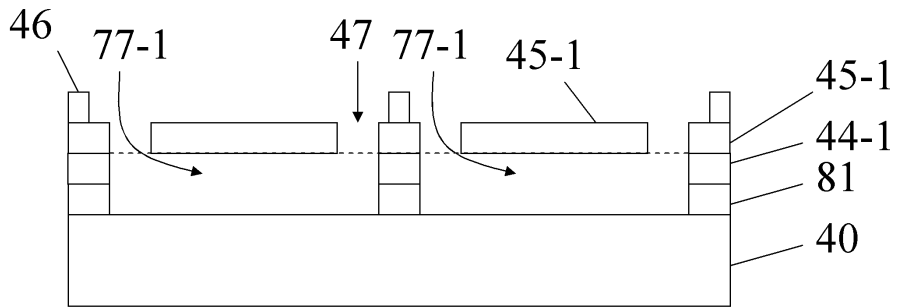
도면6d



도면7



도면8a



도면8b

