



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년07월25일
 (11) 등록번호 10-1760628
 (24) 등록일자 2017년07월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H04R 31/00 (2006.01) H01L 41/09 (2006.01)
 H04R 19/00 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 H04R 31/00 (2013.01)
 H01L 41/0973 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2016-0169368
 (22) 출원일자 2016년12월13일
 심사청구일자 2016년12월13일
 (56) 선행기술조사문헌
 US20160088402 A1*
 US20150014797 A1
 JP2015177336 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
(주)글로벌센싱테크놀로지
 경기도 성남시 분당구 판교역로 231, 에스동809호(삼평동, 에이치스퀘어)
 (72) 발명자
공관호
 서울시 송파구 올림픽로 99 잠실엘스아파트 152동 1404호
유인근
 경기도 안성시 미양면 안성맞춤대로 475, 106동 702호(경동메르빌)
도준수
 서울시 서초구 남부순환로 287길 42-26 102호
 (74) 대리인
양두열

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 송근배

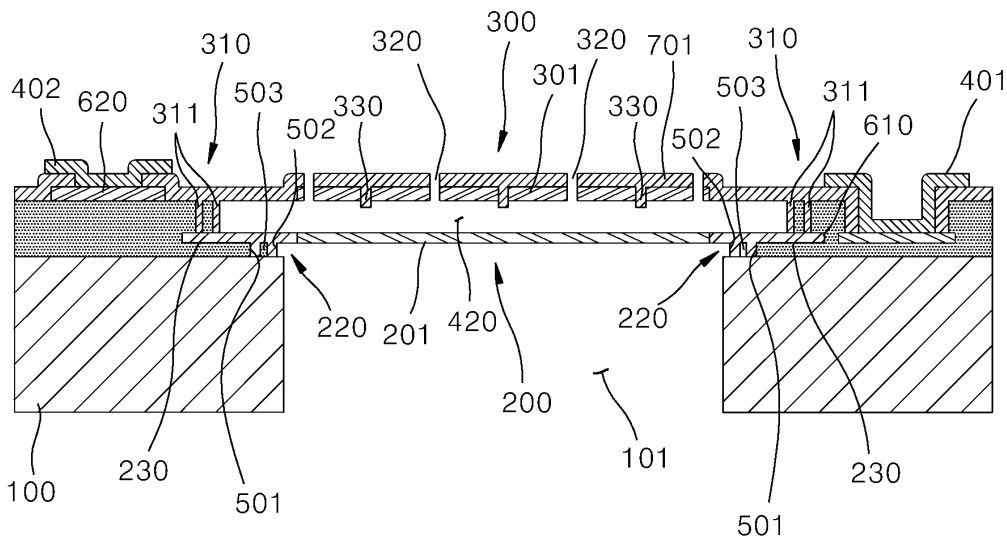
(54) 발명의 명칭 수평 인장 구조의 마이크로폰 및 그 마이크로폰 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 수평 인장 구조의 마이크로폰 및 그 마이크로폰 제조 방법에 관한 것으로서, 구동 전극을 포함하는 멤브레인과 고정 전극을 포함하는 백플레이트로 구성되어있으며, 두 전극은 기계적으로 기판에 연결된다.

본 발명의 수평 인장 구조의 마이크로폰 제조 방법은 백플레이트를 지지하는 구조와 멤브레인을 지지하는 구조를 개선하여 마이크로 폰을 제조하는 공정의 품질을 향상시키고 마이크로 폰의 성능을 개선하는 효과가 있다.

대표도 - 도15



(52) CPC특허분류

H04R 19/005 (2013.01)

H04R 2201/003 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

멤브레인과 백플레이트 사이에 에어 갭이 배치되고 멤브레인에 형성된 제1전극과 백플레이트에 형성된 제2전극 사이의 정전용량의 변화를 이용하여 음향을 감지하는 마이크로폰의 제조 방법에 있어서,

- (a) 기관의 상면에 제1회생층을 형성하는 단계;
- (b) 상기 멤브레인이 형성될 영역의 외주를 둘러싸도록 상기 제1회생층을 식각하여 상기 기관의 표면을 노출시키는 멤브레인 외주부를 형성하는 단계;
- (c) 상기 멤브레인 외주부를 통해 노출되는 기관의 상면과 상기 제1회생층의 상면에 언도프드-폴리 실리콘을 적층하여 제1실리콘층을 형성하고 상기 멤브레인 외주부에는 상기 언도프드-폴리 실리콘에 의해 멤브레인 제1지지부를 형성하는 단계;
- (d) 상기 제1실리콘층에 상기 제1전극을 형성하기 위하여 상기 제1전극의 영역을 도핑하여 도전성을 갖도록 하는 단계;
- (e) 상기 멤브레인이 형성될 영역과 상기 멤브레인 제1지지부에 대응하는 영역과 상기 멤브레인 제1지지부 외측으로 연장되는 멤브레인 제2지지부를 포함하는 잔류 영역을 남기고 상기 제1실리콘층을 식각하는 단계;
- (f) 상기 (e) 단계를 실시한 후에 상기 제1실리콘층 위에 제2회생층을 적층하는 단계;
- (g) 상기 제2회생층 위에 언도프드-폴리 실리콘을 적층하여 제2실리콘층을 형성하는 단계;
- (h) 상기 제2실리콘층에 도전성을 갖는 제2전극을 형성할 수 있도록 상기 제2실리콘층을 도핑하는 단계;
- (i) 상기 (h) 단계에서 도핑된 상기 제2실리콘층을 식각하여 상기 제2전극을 형성하는 단계;
- (j) 상기 백플레이트를 지지하는 백플레이트 지지부를 형성하기 위하여 상기 백플레이트가 형성될 영역의 외주를 둘러싸도록 상기 제2회생층을 식각하여 상기 멤브레인 제2지지부를 노출시키는 백플레이트 외주부를 형성하는 단계;
- (k) 상기 제2회생층과 백플레이트 외주부와 제2전극에 나이트라이드를 증착하여 백플레이트 레이어(back plate layer)를 형성하고 상기 나이트라이드가 채워진 백플레이트 외주부에 의해 상기 백플레이트 지지부를 상기 멤브레인 제2지지부 위에 형성하는 단계;
- (l) 상기 백플레이트 지지부에 의해 둘러싸이는 영역의 내부에 복수의 음향홀을 형성하도록 상기 복수의 음향홀 영역의 상기 백플레이트 레이어 및 제2전극을 식각하는 단계;
- (m) 상기 멤브레인의 하부의 상기 멤브레인 제1지지부에 의해 둘러싸이는 영역의 상기 기관의 일부분을 제거하여 캐비티를 형성하는 단계; 및
- (n) 상기 캐비티를 통해 노출되는 상기 제1회생층을 제거하고 상기 음향홀을 통해 노출되는 상기 제2회생층을 제거하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 수평 인장 구조의 마이크로폰 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 (j) 단계는, 상기 백플레이트 외주부를 적어도 2열 형성하고,

상기 (k) 단계는, 상기 나이트라이드가 채워진 백플레이트 외주부들 사이에 상기 제2회생층이 배치된 구조의 상기 백플레이트 지지부를 형성하는 것을 특징으로 하는 수평 인장 구조의 마이크로폰 제조 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 (b) 단계를 수행할 때 상기 멤브레인 외주부에 대해 내측으로 이격된 위치에 배치되어 상기 멤브레인 외주부의 내경을 따라 상기 기관의 표면이 노출되도록 상기 제1회생층을 식각하여 멤브레인 지지홈을 함께 형성하고,

상기 (c) 단계를 수행할 때 상기 멤브레인 지지홈에도 인도프드-폴리 실리콘을 적층하여 상기 멤브레인 외주부와 상기 멤브레인 지지홈의 사이에 상기 제1회생층으로 형성된 멤브레인 지지 고정부가 형성되도록 하고,

상기 (e) 단계에서 상기 제1실리콘층을 식각할 때 상기 멤브레인 제1지지부의 내부에는 상기 멤브레인 지지 고정부가 남아서 상기 멤브레인 제1지지부를 상기 기관에 대해 고정하도록 형성되는 것을 특징으로 하는 수평 인장 구조의 마이크로폰 제조 방법.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

(p) 상기 (k) 단계에 의해 상기 나이트라이드를 증착하여 백플레이트 레이어를 형성한 후, 상기 백플레이트 레이어 또는 상기 백플레이트 레이어 및 상기 제2회생층 일부를 식각하여 각각 전극 패드가 형성될 영역의 상기 제1실리콘층 및 제2실리콘층을 노출시키는 단계; 및

(q) 상기 전극 패드를 형성하기 위한 금속층을 적층하여 상기 제1전극 및 제2전극과 전기적으로 연결되는 전극 패드를 형성하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 수평 인장 구조의 마이크로폰 제조 방법.

청구항 5

기관;

상기 기관의 상측에 배치되는 멤브레인;

상기 기관에 대해 상기 멤브레인의 외주를 지지하는 멤브레인 제1지지부;

상기 멤브레인 제1지지부의 외측으로 상기 멤브레인에 대해 연장되도록 형성되는 멤브레인 제2지지부;

상기 멤브레인의 상측에 배치되는 백플레이트;

상기 멤브레인 제2지지부에 대해 상기 백플레이트의 외주를 지지하도록 상기 멤브레인 제2지지부에 형성되는 백플레이트 지지부;

상기 백플레이트에 형성되는 제2전극; 및

상기 멤브레인에 형성되는 제1전극;을 포함하고,

상기 백플레이트 지지부는, 상기 백플레이트의 외주를 감싸는 적어도 2열의 나이트라이드 막과 그 나이트라이드 막 사이에 산화막이 배치되는 구조로 형성되는 것을 특징으로 하는 마이크로폰.

청구항 6

삭제

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 멤브레인 제1지지부는, 상기 멤브레인의 외주를 따라 상기 기관의 상면에 증착된 산화막 재질의 멤브레인 지지 고정부와 그 멤브레인 지지 고정부를 기관에 대해 덮은 상태로 상기 멤브레인의 외주를 따라 지지하는 나이트라이드 막으로 구성된 것을 특징으로 하는 마이크로폰.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 수평 인장 구조의 마이크로폰 및 그 마이크로폰 제조 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 서로 마주하도록 평행하게 배치된 멤브레인과 백플레이트에 각각 전극을 형성하고 그 전극들에 충전되는 정전 용량을

통해서 음압을 측정하는 마이크로폰 및 그 마이크로폰을 제조하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 마이크로폰은 소리를 전기 신호로 변환하는 센서의 일종이다. 마이크로폰은 용도에 따라 다양한 구조와 형상으로 개발되어 생산되고 있다.
- [0003] 모바일 기기에 사용되는 마이크로폰의 경우 작게 제작될 필요가 있으므로 멤스(MEMS; micro electro mechanical system) 공정에 의해 생산되는 것이 일반적이다. 또한, 이와 같은 모바일 기기용 마이크로폰의 경우 주로 정전 용량 방식의 구조가 널리 사용된다.
- [0004] 정전용량 방식의 마이크로폰은 크게 멤브레인과 백플레이트를 구비한다. 멤브레인과 백플레이트에 각각 전극이 형성되고 멤브레인은 음압 변화에 따라 진동할 수 있는 구조로 형성된다. 백플레이트는 멤브레인과 평행하게 마주하는 평판 구조로 형성된다.
- [0005] 멤스 공정으로 제작되는 마이크로폰의 경우 기판 위에 매우 얇은 두께를 가지는 멤브레인과 백플레이트를 형성하기 때문에 멤브레인과 백플레이트를 기판에 대해 지지하는 구조의 설계가 생산 수율과 품질에 큰 영향을 미친다. 특히, 증착 및 식각과 같은 멤스 공정의 결과에 의해 백플레이트에는 백플레이트가 휘어지게 하는 내부 응력이 발생한다. 이와 같은 백플레이트 내부 응력으로 인해 백플레이트를 기판에 대해 지지하는 지지부에도 응력이 작용하게 된다. 백플레이트 지지부가 백플레이트의 내부 응력을 충분히 극복하지 못하는 경우 백플레이트가 휘어지면서 마이크로폰의 품질에 영향을 미치게 된다. 또한, 마이크로폰을 생산하는 과정이나 마이크로폰을 사용하는 과정에서 백플레이트의 내부 응력으로 인해 백플레이트 지지부가 파손되면서 마이크로폰이 정상적으로 작동하지 못하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 멤스 공정에 의해 제조되는 마이크로폰의 백플레이트에 발생할 수 있는 내부 응력을 충분히 극복할 수 있고 백플레이트가 휘어지지 않도록 백플레이트를 안정적으로 지지할 수 있는 수평 인장 구조를 가진 마이크로폰을 제조할 수 있는 방법과 그 방법에 의해 제조되는 마이크로폰을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 본 발명은, 멤브레인과 백플레이트 사이에 에어 갭이 배치되고 멤브레인에 형성된 제1전극과 백플레이트에 형성된 제2전극 사이의 정전용량의 변화를 이용하여 음향을 감지하는 마이크로폰의 제조 방법에 있어서, (a) 기판의 상면에 제1회생층을 형성하는 단계; (b) 상기 멤브레인이 형성될 영역의 외주를 둘러싸도록 상기 제1회생층을 식각하여 상기 기판의 표면을 노출시키는 멤브레인 외주부를 형성하는 단계; (c) 상기 멤브레인 외주부를 통해 노출되는 기판의 상면과 상기 제1회생층의 상면에 언도프드-폴리실리콘을 적층하여 제1실리콘층을 형성하고 상기 멤브레인 외주부에는 상기 언도프드-폴리 실리콘에 의해 멤브레인 제1지지부를 형성하는 단계; (d) 상기 제1실리콘층에 상기 제1전극을 형성하기 위하여 상기 제1전극의 영역을 도핑하여 도전성을 갖도록 하는 단계; (e) 상기 멤브레인이 형성될 영역과 상기 멤브레인 제1지지부에 대응하는 영역과 상기 멤브레인 제1지지부 외측으로 연장되는 멤브레인 제2지지부를 포함하는 잔류 영역을 남기고 상기 제1실리콘층을 식각하는 단계; (f) 상기 (e) 단계를 실시한 후에 상기 제1실리콘층 위에 제2회생층을 적층하는 단계; (g) 상기 제2회생층 위에 언도프드-폴리 실리콘을 적층하여 제2실리콘층을 형성하는 단계; (h) 상기 제2실리콘층에 도전성을 갖는 제2전극을 형성할 수 있도록 상기 제2실리콘층을 도핑하는 단계; (i) 상기 (h) 단계에서 도핑된 상기 제2실리콘층을 식각하여 상기 제2전극을 형성하는 단계; (j) 상기 백플레이트를 지지하는 백플레이트 지지부를 형성하기 위하여 상기 백플레이트가 형성될 영역의 외주를 둘러싸도록 상기 제2회생층을 식각하여 상기 멤브레인 제2지지부를 노출시키는 백플레이트 외주부를 형성하는 단계; (k) 상기 제2회생층과 백플레이트 외주부와 제2전극에 나이트라이드를 증착하여 백플레이트 레이어를 형성하고 상기 나이트라이드가 채워진 백플레이트 외주부에 의해 상기 백플레이트 지지부를 상기 멤브레인 제2지지부 위에 형성하는 단계; (l) 상기 백플레이트 지지부에 의해 둘러싸이는 영역의 내부에 복수의 음향홀을 형성하도록 상기 복수의 음향홀 영역의 상기 백플레이트 레이어 및 제2전극을 식각하는 단계; (m) 상기 멤브레인의 하부의 상기 멤브레인 제1지지부에 의해 둘러싸이는 영역의 상기 기판의 일부분을 제거하여 캐비티를 형성하는 단계; 및 (n) 상기 캐비티를

통해 노출되는 상기 제1회생층을 제거하고 상기 음향홀을 통해 노출되는 상기 제2회생층을 제거하는 단계;를 포함하는 점에 특징이 있다.

[0008] 또한, 본 발명의 마이크로폰은, 기관; 상기 기관의 상측에 배치되는 멤브레인; 상기 기관에 대해 상기 멤브레인의 외주를 지지하는 멤브레인 제1지지부; 상기 멤브레인 제1지지부의 외측으로 상기 멤브레인에 대해 연장되도록 형성되는 멤브레인 제2지지부; 상기 멤브레인의 상측에 배치되는 백플레이트; 상기 멤브레인 제2지지부에 대해 상기 백플레이트의 외주를 지지하도록 상기 멤브레인 제2지지부에 형성되는 백플레이트 지지부; 상기 백플레이트에 형성되는 제2전극; 및 상기 멤브레인에 형성되는 제1전극;을 포함하는 점에 특징이 있다.

발명의 효과

[0009] 본 발명의 수평 인장 구조의 마이크로폰 및 그 마이크로폰 제조 방법은 개선된 백플레이트 지지부의 구조를 가진 수평 인장 구조의 마이크로폰 제조 방법과 그 방법에 의한 마이크로폰을 제공함으로써, 마이크로폰의 공정 수율을 향상시키고 마이크로폰의 품질을 향상시키는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1 내지 도 15는 본 발명의 일실시예에 따른 수평 인장 구조의 마이크로폰 제조 방법을 설명하기 위한 단면도이다.

도 16은 도 1 내지 도 15에 의해 도시된 수평 인장 구조의 마이크로폰 제조 방법에 의해 제조된 마이크로폰의 절개 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 이하, 본 발명에 따른 수평 인장 구조의 마이크로폰 제조 방법의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0012] 도 1 내지 도 15는 본 발명의 일실시예에 따른 수평 인장 구조의 마이크로폰 제조 방법을 설명하기 위한 단면도이다.

[0013] 본 발명에 따른 수평 인장 구조의 마이크로폰 제조 방법은 도 15에 도시된 것과 같은 구조의 마이크로폰을 제조하기 위한 것이다. 기관(100) 위에 멤브레인 제1지지부(220)와 멤브레인 제2지지부(230)가 형성되어 멤브레인(200)을 지지한다. 멤브레인 제1지지부(220)는 멤브레인 지지 고정부(503)에 의해 기관에 대해 단단히 고정된다. 멤브레인(200)에는 멤브레인 제1지지부(220)의 외측으로 멤브레인(200)에 대해 연장되도록 형성되는 멤브레인 제2지지부(230)가 형성된다. 멤브레인 제2지지부(230)는 제1회생층(510) 및 제2회생층(520)의 구조에 의해 기관(100)에 대해 고정되고, 그와 같은 상태에서 멤브레인 제2지지부(230)는 멤브레인(200)을 지지한다. 멤브레인(200)에는 제1전극(201)이 형성된다. 멤브레인(200)은 외부로부터 전달되는 음압에 의해 진동하게 된다. 멤브레인(200)의 상측에는 백플레이트(300)가 배치된다. 백플레이트(300)는 백플레이트 지지부(310)에 의해 멤브레인 제2지지부(230)에 대해 지지된다. 백플레이트(300)에는 복수의 음향홀(320)이 형성되어 있다. 백플레이트(300)의 음향홀(320)을 통해서 외부의 음압이 멤브레인(200)으로 전달된다. 백플레이트(300)에는 제2전극(301)이 형성된다. 멤브레인(200)이 진동하면 제1전극(201)과 제2전극(301) 사이의 간격이 변하게 되고, 결과적으로 제1전극(201)과 제2전극(301) 사이의 정전 용량이 변하게 된다. 이와 같은 정전 용량의 변화를 이용하여 음압의 변화를 전기적 신호로 변환할 수 있다. 한편, 멤브레인(200)의 하측에는 기관(100)의 일부가 제거되어 캐비티(101)가 형성된다.

[0014] 이하, 상술한 바와 같은 구조를 가진 마이크로폰을 제조하는 방법에 대해 설명한다.

[0015] 먼저, 도 1에 도시한 것과 같이 기관의 상면에 제1회생층을 형성한다((a) 단계). 실리콘 웨이퍼 기관(100)에 절연층 산화막을 증착하는 방법으로 제1회생층(510)을 마련한다.

[0016] 다음으로 도 2에 도시한 것과 같이 멤브레인(200)이 형성될 영역의 외주를 둘러싸도록 제1회생층(510)의 일부분을 식각하여 기관의 표면을 노출시키는 멤브레인 외주부(501)를 형성한다((b) 단계). 멤브레인(200)을 지지하는 멤브레인 제1지지부(220)가 형성될 위치에 제1회생층(510)을 제거하여 기관(100)이 노출되도록 함으로써 멤브레인 외주부(501)를 형성한다. 기관(100) 위에 멤브레인 제1지지부(220)가 형성되어 멤브레인(200)을 지지하도록 구성하기 위하여 이와 같이 멤브레인 외주부(501)를 형성한다. 멤브레인(200)이 효과적으로 진동하는 구조가 되도록 지지하는 멤브레인 제1지지부(220)를 형성하기 위하여 멤브레인 외주부(501)를 원주 방향을 따라 원형 또

는 원형에 가까운 형상으로 형성한다.

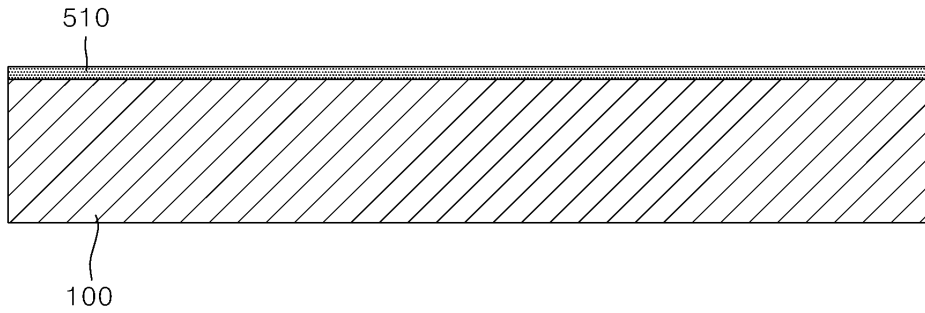
- [0017] 이와 같이 멤브레인 외주부(501)를 형성할 때 멤브레인 지지홈(502)도 함께 형성한다. 멤브레인 지지홈(502)은 멤브레인 외주부(501)에 대해 내측으로 이격된 위치에 배치되어 멤브레인 외주부(501)의 내경을 따라 기관의 표면이 노출되도록 제1회생층(510)을 식각하여 형성된다. 즉, 멤브레인 지지홈(502)은 멤브레인 외주부(501)의 내주를 따라 멤브레인 외주부(501)와 나란하게 형성된다.
- [0018] 이와 같은 상태에서 도 3에 도시한 것과 같이 멤브레인 외주부(501)을 통해 노출되는 기관(100)의 상면과 제1회생층(510)의 상면에 언도프드-폴리 실리콘을 적층하여 제1실리콘층(610)을 형성하고 멤브레인 외주부(501)에는 멤브레인 제1지지부(220)를 형성한다((c) 단계). 이때 멤브레인 지지홈(502)에도 언도프드-폴리 실리콘이 적층된다. 이와 같이 언도프드-폴리 실리콘이 적층됨으로써 멤브레인 외주부(501)와 멤브레인 지지홈(502)의 사이에 제1회생층(510)으로된 멤브레인 지지 고정부(503)가 형성된다. 이와 같은 제1실리콘층(610)은 멤브레인(200)과 멤브레인 제1지지부(220)와 멤브레인 지지 고정부(503)를 구성하게 된다.
- [0019] 다음으로 도 4에 도시한 것과 같이 제1실리콘층(610)에 제1전극(201)을 형성하기 위하여 제1전극(201)의 영역을 도핑한다((d) 단계). 본 실시예에서는 이온 임플랜테이션(implantation)에 의해 제1실리콘층(610)을 도핑한다. 이와 같은 도핑에 의해 제1전극(201)이 형성될 위치의 제1실리콘층(610)은 도전성을 갖게 된다. 이와 같이 제1전극(201)의 영역을 도핑할 때 도 4에 도시한 것과 같이 전극 패드의 영역도 도핑한다. 전극 패드는 향후 와이어 본딩에 의해 외부 회로와 연결될 수 있도록 형성된다.
- [0020] 다음으로 도 5에 도시한 것과 같이 제1실리콘층(610)의 잔류 영역을 남기고 나머지 제1실리콘층(610)을 식각하여 멤브레인(200), 멤브레인 제1지지부(220) 및 멤브레인 제2지지부(230)를 형성한다((e) 단계). 즉, 제1실리콘층(610) 중에서 멤브레인(200)과 멤브레인 제1지지부(220), 멤브레인 제2지지부(230) 및 전극 패드(401)가 될 영역(잔류 영역)을 제외한 나머지 영역을 식각에 의해 제거하게 된다. 이와 같은 과정에 의해 멤브레인(200)을 구성하는 구조가 완성된다. 멤브레인(200)은 기관에 대해 이격된 높이에 배치되고 그 가장자리를 따라 멤브레인 제1지지부(220)가 연결되어 기관(100)에 대해 멤브레인(200)을 지지하게 된다. 멤브레인 제1지지부(220)는 멤브레인 외주부(501)의 위치에서 멤브레인(200)을 기관(100)에 대해 지지한다. 또한, 멤브레인 제1지지부(220)의 외곽에는 멤브레인(200)으로부터 수평 방향으로 연장되는 구조물인 멤브레인 제2지지부(230)가 형성된다. 멤브레인 제2지지부(230)는 제1회생층(510)에 의해 기관(100)에 고정된 상태에서 멤브레인(200)을 기관(100)에 대해 지지한다.
- [0021] 이에 따라 멤브레인(200)과 멤브레인 제2지지부(230)는 동일 평면상에 수평하게 배치되고 멤브레인 제1지지부(220) 및 멤브레인 제2지지부(230)가 멤브레인(200)을 기관(100)에 대해 지지하게 된다.
- [0022] 다음으로 도 6에 도시한 것과 같이 제1실리콘층(610) 위에 제2회생층(520)을 적층하는 단계를 실시한다((f) 단계). 제2회생층(520)은 멤브레인(200)과 백플레이트(300) 사이의 에어 갭(air gap; 420)을 구성하게 된다. 산화막을 적층하여 제2회생층(520)을 형성하게 된다.
- [0023] 다음으로 도 7에 도시한 것과 같이 제2회생층(520) 위에 언도프드-폴리 실리콘을 적층하여 제2실리콘층(620)을 형성한다((g) 단계).
- [0024] (g) 단계에서 형성된 제2실리콘층(620)을 도핑하여 도전성을 갖도록 함으로써 제2전극(301)을 형성할 준비를 하게 된다((h) 단계). 앞에서 설명한 제1실리콘층(610)과 마찬가지로 언도프드-폴리 실리콘을 적층하여 제2전극(301)을 형성하기 위한 제2실리콘층(620)을 마련하고 이온 임플랜테이션에 의해 도핑함으로써 도전성을 갖게 한다.
- [0025] 이와 같은 상태에서 도 8에 도시한 것과 같이 백플레이트(300)와 멤브레인(200)의 접촉을 방지하는 덤플(330)을 형성할 수 있도록 덤플(330)이 형성될 위치(331)의 제2실리콘층(620) 및 제2회생층(520) 일부를 식각한다((o) 단계). 덤플(330)은 제1전극(201)을 향해 돌출되도록 백플레이트(300)에 형성된 절연성 구조물이다. 마이크로폰의 사용중에 멤브레인(200)이 크게 진동하여 제1전극(201)이 제2전극(301)에 접촉하는 것을 방지하기 위해 마련된 구성이다.
- [0026] 다음으로 도 9에 도시한 것과 같이 (g) 단계에서 도핑된 제2실리콘층(620)을 식각하여 제2전극(301)을 형성한다((i) 단계).
- [0027] 상술한 바와 같이 제2전극(301)의 구조가 완성되면 이와 같은 제2전극(301)을 지지하는 구성을 마련하여 백플레이트(300)를 완성하게 된다.

- [0028] 먼저, 도 10에 도시한 것과 같이 백플레이트(300)를 멤브레인 제2지지부(230)에 대해 지지하는 백플레이트 지지부(310)를 형성하기 위하여 백플레이트(300)가 형성될 영역의 외주를 둘러싸도록 제2회생층(520)을 식각하여 멤브레인 제2지지부(230)의 표면을 노출시키는 백플레이트 외주부(311)를 2열 형성한다((j) 단계). 멤브레인 제1지지부(220)보다 상대적으로 더 바깥쪽 위치에서 멤브레인(200)과 백플레이트(300)를 둘러싸도록 제2회생층(520)을 식각하여 그 하측에 위치하는 멤브레인 제2지지부(230)가 노출되도록 한다. 이와 같이 멤브레인 제2지지부(230)가 노출되는 깊이까지 제2회생층(520)을 식각함으로써 멤브레인 제2지지부(230)에 대해 백플레이트(300)를 지지할 수 있는 백플레이트 지지부(310)가 형성될 토대를 마련하게 된다.
- [0029] 이와 같은 상태에서 도 11에 도시한 것과 같이 나이트라이드(nitride)를 증착하여 백플레이트 지지부(310) 및 백플레이트(300)를 형성하는 백플레이트 레이어(701)를 마련한다((k) 단계). 이때 (o) 단계에서 식각된 영역에도 나이트라이드가 증착됨으로써 덩플(330)이 형성된다. 이와 같은 방법으로 나이트라이드 구조물에 의한 백플레이트 레이어(701)으로 백플레이트(300) 및 백플레이트 지지부(310)를 구성함으로써 제2전극(301)을 기관(100) 및 멤브레인(200)에 대해 절연시키면서 효과적으로 고정 및 지지할 수 있는 장점이 있다. 특히, 나이트라이드가 채워진 백플레이트 외주부(311)들 사이에 제2회생층(백플레이트 지지 고정부)이 채워진 구조의 백플레이트 지지부(310)에 의해 백플레이트(300)를 안정적으로 지지할 수 있는 장점이 있다. 또한, 절연성을 가지며 회생층에 대한 선택비가 우수한 나이트라이드로 구성된 백플레이트 외주부(311)와 그 사이에 배치된 제2회생층(520) 구조로 인해 추후 백플레이트(300)와 멤브레인(200) 사이의 제2회생층(520)을 제거하여 에어 갭(420)을 형성하는 공정을 수행할 때, 백플레이트 지지부(310) 외측의 구성들은 영향을 받지 않고 안정적으로 보존될 수 있는 장점이 있다. 즉, 상술한 바와 같은 백플레이트 지지부(310)의 구조로 인해 제2회생층(520)을 식각하는 공정의 재현성이 향상되고 마이크로 폰 제조 공정의 전체적인 품질이 향상되는 효과가 있다.
- [0030] 또한, 앞에서 설명한 (e) 단계에서 멤브레인(200)과 멤브레인 제2지지부(230)는 동일 평면상에 수평하게 이어지도록 구성되고 멤브레인 제1지지부(220)와 멤브레인 제2지지부(230)가 멤브레인(200)을 지지하는 구조로 되어 있으므로, (g) 단계 및 (h) 단계에서 멤브레인 제2지지부(230)의 상측에 형성되는 백플레이트 지지부(310)의 하부는 단차(step)가 형성되지 않고 평면 형태로 형성된다. 이와 같이 멤브레인 제2지지부(230) 위에 형성되는 백플레이트 지지부(310)에 단차가 형성되지 않도록 함으로써, 백플레이트 레이어(701)의 가장자리 부분에서 발생할 수 있는 모멘트에 의해 발생하는 백플레이트 레이어(701)의 처짐을 감소시킬 수 있다.
- [0031] 다음으로, 제1전극(201) 및 제2전극(301)을 외부 회로와 연결하기 위한 전극 패드(401, 402)를 형성하는 과정을 설명한다.
- [0032] 먼저, 도 12에 도시한 것과 같이 백플레이트 레이어(701) 또는 백플레이트 레이어(701) 및 제2회생층(520) 일부를 식각하여 각각 전극 패드(401, 402)가 형성될 영역의 제1실리콘층(610) 및 제2실리콘층(620)을 노출시키는 단계를 실시한다((p) 단계). 백플레이트 레이어(701) 및 제2회생층(520)의 일부를 식각하여 제1실리콘층(610)의 일부가 노출되도록 함으로써 제1전극(201)과 연결되는 전극 패드(401)가 형성될 영역을 마련한다. 제2전극(301)과 연결되는 전극 패드(402)의 경우에는 백플레이트 레이어(701)의 일부 영역만 식각함으로써 마련된다.
- [0033] 다음으로 도 12에 도시한 것과 같이 전극 패드(401, 402)를 형성하기 위한 금속층을 적층한 후 식각하여 제1전극(201) 및 제2전극(301)과 전기적으로 연결되는 전극 패드(401, 402)를 각각 형성한다((q) 단계).
- [0034] 다음으로 도 13을 참조하여 음향홀(320)을 형성하는 과정을 설명한다. 도 13에 도시한 것과 같이 백플레이트 지지부(310)에 의해 둘러싸이는 영역 내부의 복수의 지점에 대해 백플레이트 레이어(701) 및 제2전극(301)을 식각하여 음향홀(320)을 형성한다((1) 단계). 상술한 바와 같이 음향홀(320)을 통해서 외부의 음압이 백플레이트(300) 내부의 멤브레인(200)으로 전달된다.
- [0035] 이와 같이 음향홀(320)이 형성된 후에는 도 14에 도시한 것과 같이 멤브레인(200)의 하부의 멤브레인 제1지지부(220)들에 의해 둘러싸이는 영역의 기관(100)의 일부분을 제거하여 캐비티(101)를 형성한다((m) 단계). 기관(100)의 후면을 식각하여 형성된 캐비티(101)는 마이크로폰의 백 챔버의 역할을 수행한다.
- [0036] 다음으로 도 15에 도시한 것과 같이, 제1회생층(510) 및 제2회생층(520)을 식각공정을 통해 제거하여 멤브레인(200)이 진동할 수 있는 상태가 되도록 한다((n) 단계). 제2회생층(520)이 제거됨으로써 제1전극(201)과 제2전극(301) 사이에 에어 갭(420)이 형성되고 제2전극(301)을 관통하는 덩플(330)이 제1전극(201)을 향하여 돌출되는 상태로 노출된다. 한편, 앞서 설명한 바와 같이 회생층에 대해 선택비가 우수한 나이트라이드를 이용하여 백플레이트 지지부(310)를 구성함으로써 백플레이트 지지부(310)에 의해 둘러싸이는 챔버가 형성되고 그 내부에 멤브레인(200)이 배치되는 구조가 된다. 백플레이트 지지부(310)에 의해 챔버 내부 공간을 둘러싸게 되므로, 제

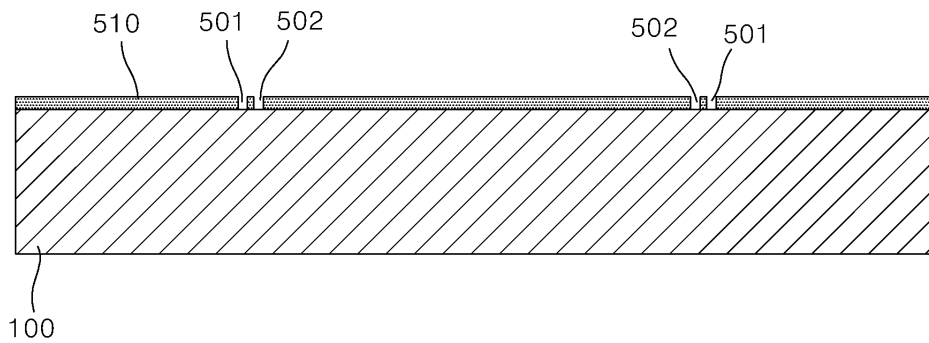
- | | |
|-----------------|---------------|
| 320: 음향홀 | 330: 딥플 |
| 401, 402: 전극 패드 | 510: 제1회생층 |
| 520: 제2회생층 | 610: 제1실리콘층 |
| 620: 제2실리콘층 | 501: 멤브레인 외주부 |
| 701: 백플레이트 레이어 | 420: 에어 갭 |

도면

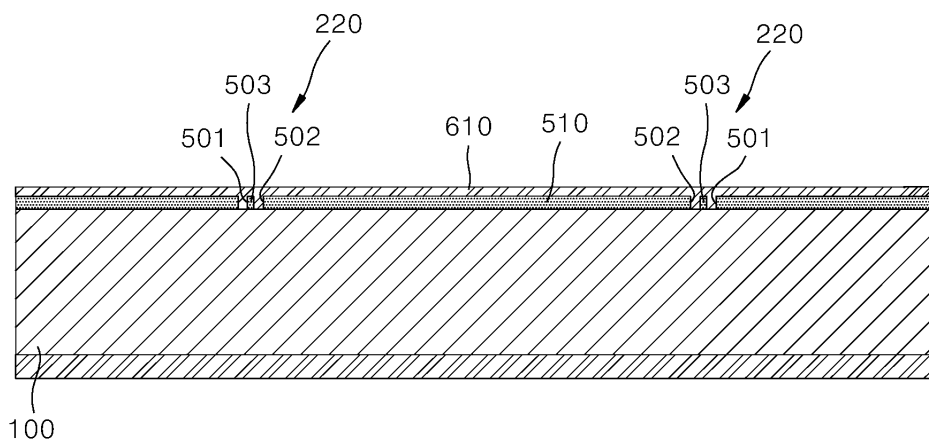
도면1



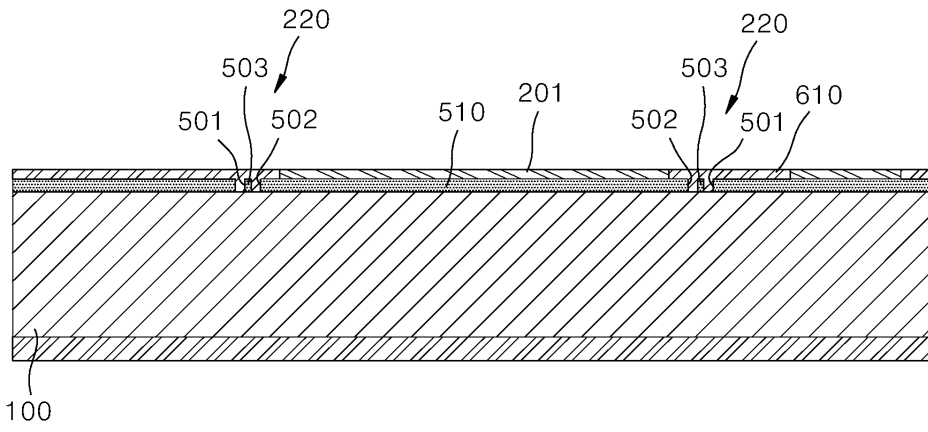
도면2



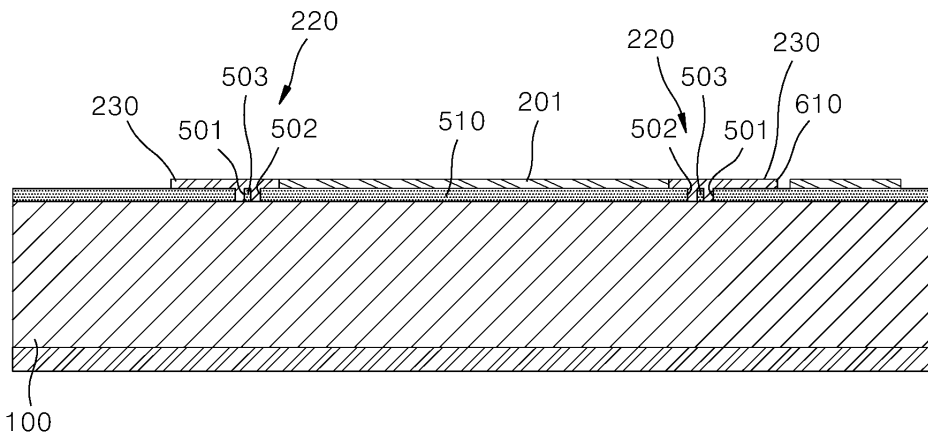
도면3



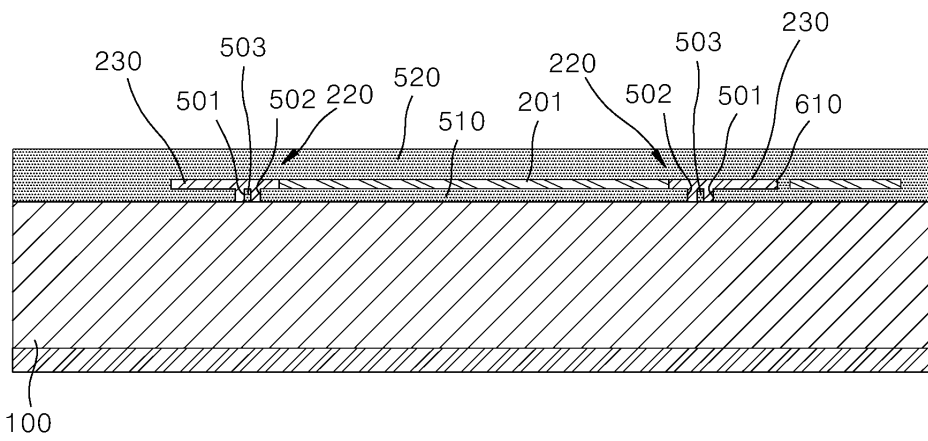
도면4



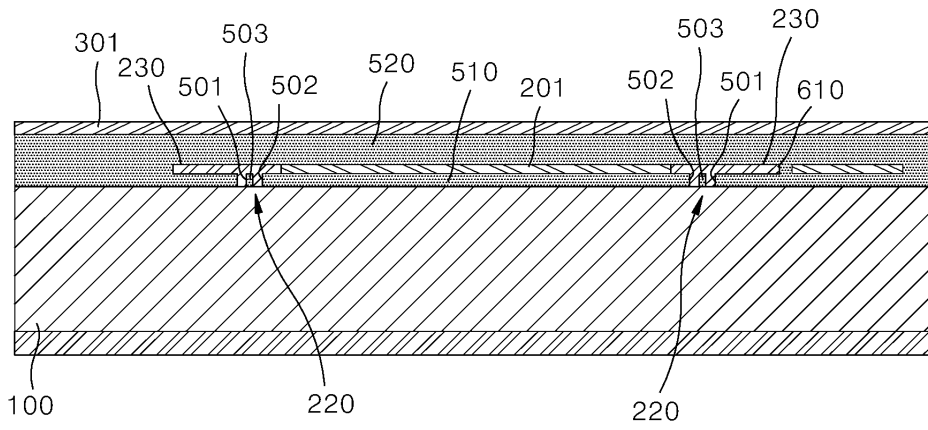
도면5



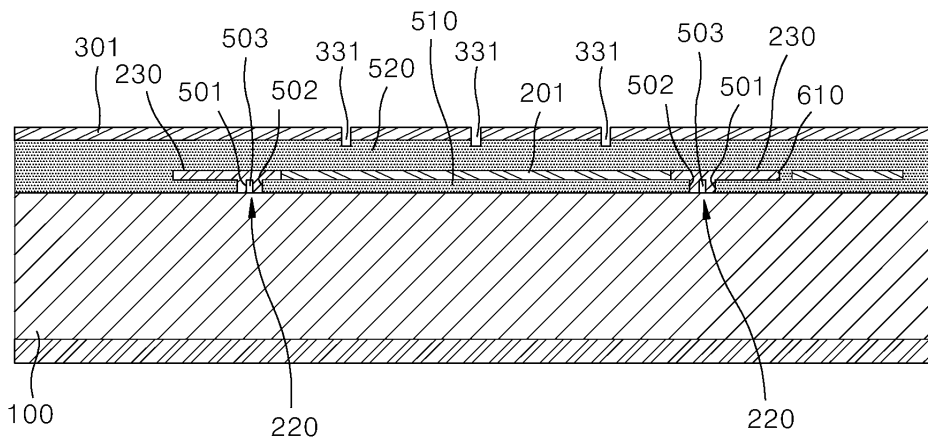
도면6



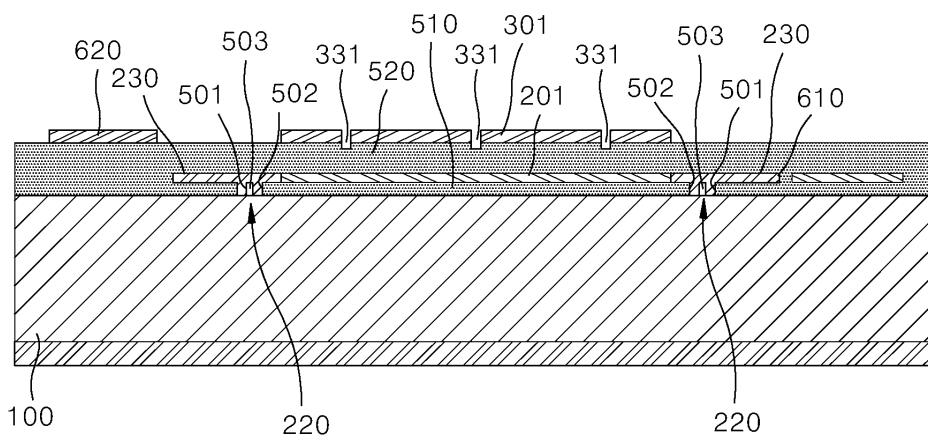
도면7



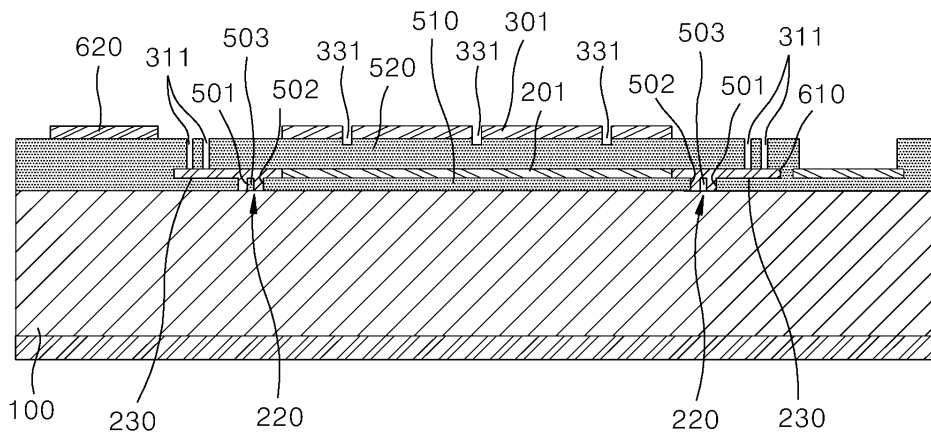
도면8



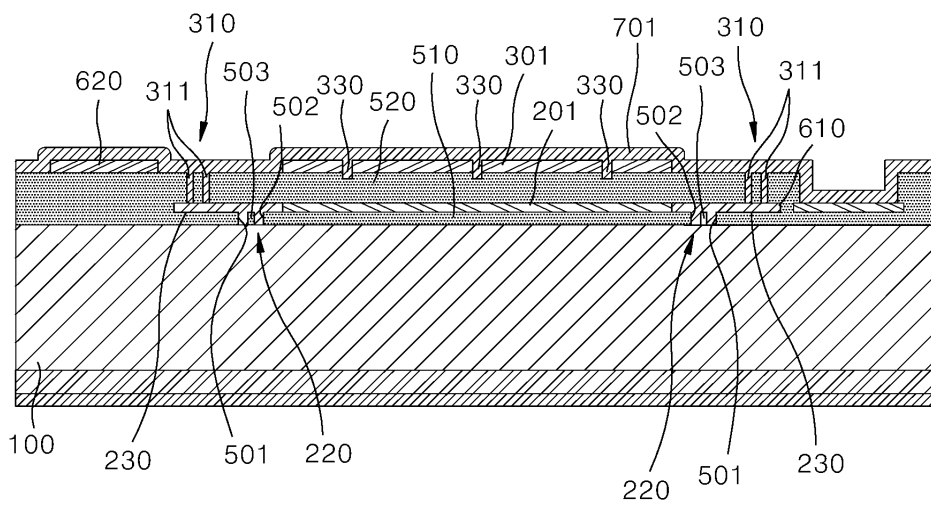
도면9



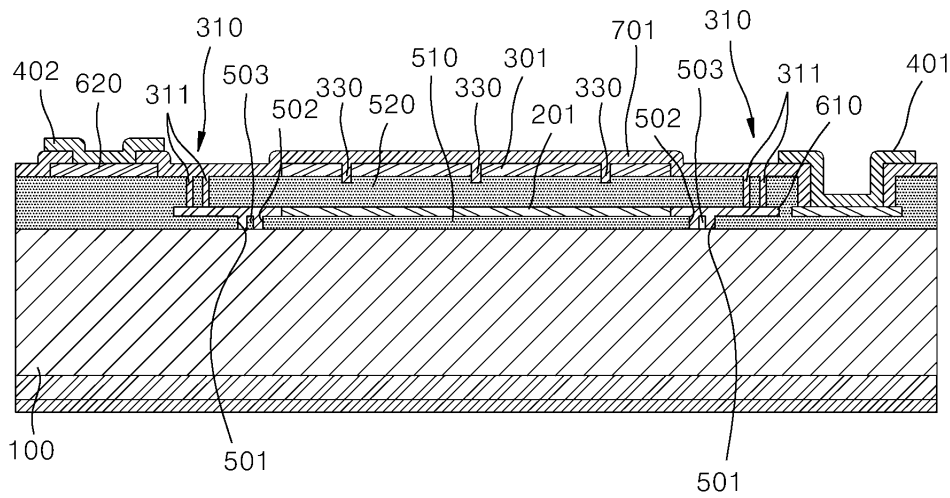
도면10



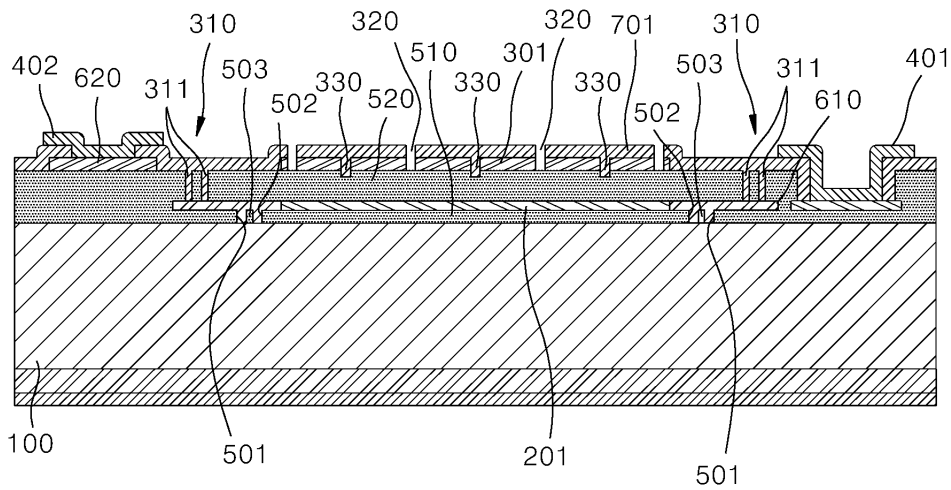
도면11



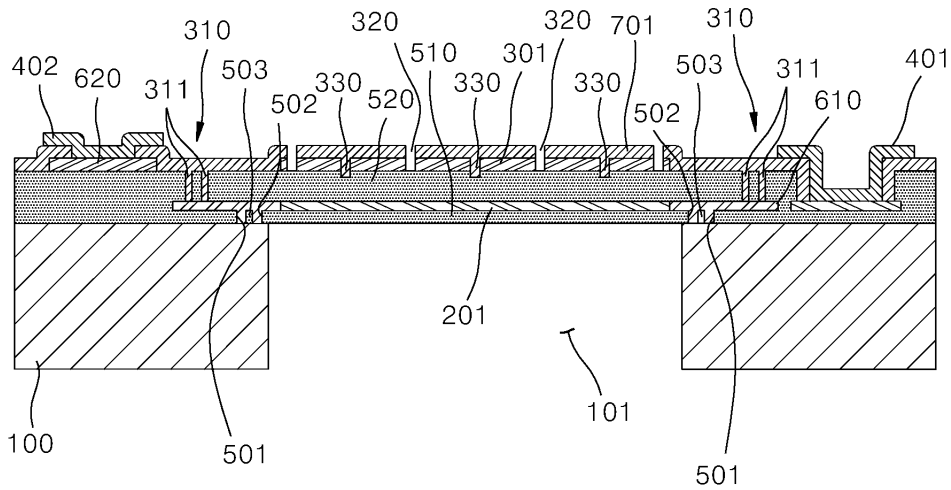
도면12



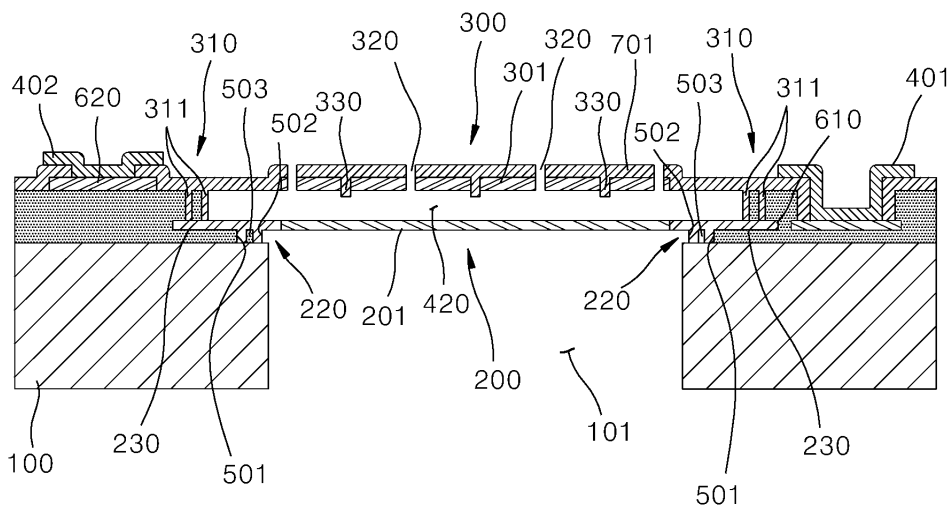
도면13



도면14



도면15



도면16

