

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2013년 11월 14일 (14.11.2013)



(10) 국제공개번호
WO 2013/168868 A1

- (51) 국제특허분류:
H04R 19/04 (2006.01) H01L 29/84 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/010259
- (22) 국제출원일: 2012년 11월 29일 (29.11.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2012-0048922 2012년 5월 9일 (09.05.2012) KR
- (71) 출원인: 한국기계연구원 (KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS) [KR/KR]; 305-343 대전시 유성구 가정북로 156, Daejeon (KR). 이화여자대학교 산학협력단 (EWHY UNIVERSITY - INDUSTRY COLLABORATION FOUNDATION) [KR/KR]; 120-750 서울시 서대문구 이화여대길 52, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 허신 (HUR, Shin); 305-343 대전시 유성구 가정북로 156, Daejeon (KR). 정영도 (JUNG, Young Do); 305-343 대전시 유성구 가정북로 156, Daejeon (KR). 이영화 (LEE, Young Hwa); 305-343 대전시 유성구 가정북로 156, Daejeon (KR). 박준혁 (KWAK, Jun Hyuk); 305-343 대전시 유성구 가정북로 156, Daejeon (KR). 지창현 (JI, Chang-Hyun); 137-754 서울시 서초구 방배3동 삼익아파트 3동 1007호, Seoul (KR).

(74) 대리인: 팬코리아특허법인 (PANKOREA PATENT AND LAW FIRM); 135-080 서울시 강남구 역삼동 823-16 13층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

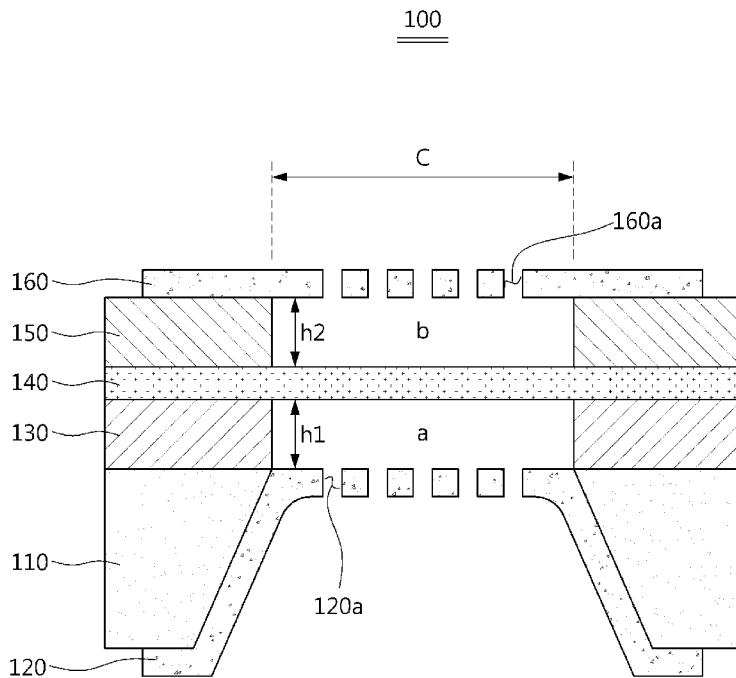
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: MEMS MICROPHONE HAVING DUAL BACK PLATE AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 발명의 명칭: 듀얼 백플레이트를 갖는 MEMS 마이크로폰 및 제조방법



(57) Abstract: Disclosed are a MEMS microphone having a dual back plate and a method for manufacturing same. The MEMS microphone according to an embodiment of the present invention includes: a substrate on which a first back plate is disposed on a central portion thereof; a membrane plate disposed on a first support part disposed on each of the two sides of the top surface of the substrate, the membrane plate being oscillated according to an external acoustic pressure; and a second back plate disposed on a second support part disposed on each of the two sides of the top surface of the membrane plate.

(57) 요약서: 듀얼 백플레이트를 갖는 MEMS 마이크로폰 및 제조방법이 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 MEMS 마이크로폰은 중앙부에 제 1 백플레이트가 형성되는 기판; 상기 기판 상부 양측에 형성되는 제 1 지지부 상부에 배치되고, 외부 음압에 따라 진동하는 멤브레인판; 상기 멤브레인판 상부 양측에 형성되는 제 2 지지부 상부에 배치되는 제 2 백플레이트를 포함하는 것을 특징으로 한다.

WO 2013/168868 A1

명세서

발명의 명칭: 듀얼 백플레이트를 갖는 MEMS 마이크로폰 및 제조방법

기술분야

- [1] 본 발명은 MEMS 마이크로폰 및 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 듀얼 백플레이트를 갖는 MEMS 마이크로폰 및 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 마이크로폰(Microphone)은 외부 진동 음압에 의해 진동판이 진동함으로써 발생하는 정전 용량 변화를 전기적 신호로 출력하는 원리를 이용하는 것으로, 마이크, 전화기, 휴대 전화기, 레코더, 스피커 등의 다양한 영역에서 사용되고 있다.
- [3] 특히, 음압에 의해 진동하는 진동판과 반대쪽 고정전극으로 구성되어 전기용량 변화에 따라 음을 전기신호로 바꾸어 주는 정전용량 방식의 경우에는 비교적 단순한 구조와 높은 신호대 잡음비 및 우수한 주파수 특성 등으로 음향기기, 정밀계측용 기기 등에 널리 이용되고 있다.
- [4] 한편, 최근 전자기기의 소형화 및 개인용 휴대 멀티미디어 기기의 발달로 초소형 마이크로폰에 대한 수요가 확대되고 있으므로, 마이크로폰 제조에 있어서 반도체 공정 기술을 활용하는 MEMS(Micro Electro Mechanical System) 마이크로폰 제조방법에 대한 관심이 높아지고 있다.
- [5] 이러한 MEMS 마이크로폰에 있어서, 저비용 및 고효율의 마이크로폰 제조를 위한 공정 단순화와 수율 향상을 위한 방안들이 모색되고 있는 실정이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명의 실시예들에서는 듀얼 백플레이트를 통하여 두 개의 정전용량을 차동 증폭시켜 감도를 향상시킬 수 있는 MEMS 마이크로폰을 제공하고자 한다.
- [7] 또한, 상기와 같은 MEMS 마이크로폰을 제조하는데 있어서, 공정을 단순화시킬 수 있는 MEMS 마이크로폰 제조방법을 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

- [8] 본 발명의 일 측면에 따르면, 중앙부에 제1 백플레이트가 형성되는 기판; 상기 기판 상부 양측에 형성되는 제1 지지부 상부에 배치되고, 외부 음압에 따라 진동하는 멤브레인판; 상기 멤브레인판 상부 양측에 형성되는 제2 지지부 상부에 배치되는 제2 백플레이트를 포함하는 것을 특징으로 하는 MEMS 마이크로폰이 제공될 수 있다.
- [9] 이 때, 상기 제1 백플레이트 및 제2 백플레이트에는 복수 개의 백플레이트홀이 형성되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [10] 또한, 상기 제1 백플레이트 및 제2 백플레이트는 은(Ag), 알루미늄(Al),

구리(Cu), 크롬(Cr), 니켈(Ni), 몰리브덴(Mo) 중 어느 하나 또는 이들의 합금으로 형성되는 것을 특징으로 할 수 있다.

- [11] 한편, 상기 멤브레인판은 반도체 재료, 금속재료 또는 이들의 조합으로 형성되거나, 절연체 재료 및 상기 금속재료의 이중층 구조로 형성되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [12] 또한, 상기 멤브레인판 표면에 복수개의 홀이 형성되거나 또는 상기 멤브레인판 표면의 적어도 일부에 주름부가 형성되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [13] 또한, 상기 제1 지지부 및 제2 지지부의 높이가 다른 것을 특징으로 할 수 있다.
- [14] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 기재층, 제1 절연막 및 멤브레인층이 순차적으로 적층된 일체형 기판을 준비하는 1단계; 상기 일체형 기판의 상부면에 제2 절연막을 형성하는 2단계; 상기 제1 절연막의 하부면이 일부 노출되도록, 상기 일체형 기판의 상기 하부 실리콘층의 중앙부를 식각하는 3단계; 및 상기 제1 절연막 하부 및 제2 절연막 상부면에 전기도금(electroplating)을 통하여 백플레이트를 각각 형성하는 4단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 MEMS 마이크로폰 제조방법이 제공될 수 있다.
- [15] 또한, 상기 3단계 및 4단계 사이에, 상기 제1 절연막 하부 및 제2 절연막 상부면에 소정 간격으로 복수 개의 돌출부를 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [16] 또한, 상기 4단계 이후에, 상기 돌출부를 제거하는 단계; 및 상기 제1 절연막 및 제2 절연막의 중앙부를 제거하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [17] 또한, 상기 백플레이트는 은(Ag), 알루미늄(Al), 구리(Cu), 크롬(Cr), 니켈(Ni), 몰리브덴(Mo) 중 어느 하나 또는 이들의 합금으로 형성되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [18] 한편, 상기 멤브레인판은 반도체 재료, 금속재료 또는 이들의 조합으로 형성되거나, 절연체 재료 및 상기 금속재료의 이중층 구조로 형성되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [19] 또한, 상기 멤브레인판 표면에 복수개의 홀이 형성되거나 또는 상기 멤브레인판 표면의 적어도 일부에 주름부가 형성되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [20] 또한, 상기 제1 절연막 및 제2 절연막의 높이를 다르게 형성하는 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

- [21] 본 발명의 실시예들에서는 멤브레인판 상하부에 백플레이트를 2개 구성함으로써, 두 개의 정전용량을 차동 증폭시켜 감도를 향상시킬 수 있다.
- [22] 또한, 두 개의 백플레이트를 금속으로 형성하여 그 자체로 전극 패드 기능을 하도록 함으로써, 마이크로폰의 구성을 간소화 할 수 있다.
- [23] 또한, MEMS 마이크로폰을 제조하는 데에 있어 일체형 기판을 사용하고 전기도금을 통하여 백플레이트를 형성함으로써, 공정을 단순화 시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[24] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 MEMS 마이크론의 단면을 개략적으로 도시한 도면이다.

[25] 도 2 내지 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 MEMS 마이크론 제조방법을 도시한 공정도이다.

발명의 실시를 위한 형태

[26] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들에 대하여 구체적으로 설명하도록 한다.

[27] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 MEMS 마이크론(100)의 단면을 개략적으로 도시한 도면이다.

[28] 도 1을 참조하면, MEMS 마이크론(100)은 제1 백플레이트(120)가 형성되는 기판(110)과, 기판(110) 상부에 배치되는 멤브레인판(140)과, 멤브레인판(140) 상부에 배치되는 제2 백플레이트(160)를 포함할 수 있다.

[29] 본 명세서에서 "상부"는 첨부된 도면을 기준으로 위 방향을 의미하고, "하부"는 첨부된 도면을 기준으로 아랫 방향을 의미한다. 또한, 중앙부(C)는 MEMS 마이크론(100)의 중앙을 중심으로 한 소정 크기의 공간을 의미하는 것으로, 진동영역을 의미함을 밝혀둔다.

[30] 기판(110)은 중앙부(C)에 홀(미표기)이 형성된다. 기판(110)은 실리콘 기판일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 홀은 공기가 출입하는 곳으로, 상기 홀에는 제1 백플레이트(120)가 형성된다. 예를 들어, 제1 백플레이트(120)는 기판(110)의 내부 테두리에 의해 지지되어 상기 홀을 메우도록 평판 형태로 형성될 수 있다. 이 때, 제1 백플레이트(120)의 표면에는 복수 개의 백플레이트홀(120a)이 형성되고, 백플레이트홀(120a)을 통해 공기가 출입할 수 있다. 제1 백플레이트(120)는 은(Ag), 알루미늄(Al), 구리(Cu), 크롬(Cr), 니켈(Ni), 몰리브덴(Mo) 중 어느 하나 또는 이들의 합금으로 형성될 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[31] 기판(110) 상부 양측에는 제1 지지부(130)가 형성된다. 제1 지지부(130)는 멤브레인판(140)을 지지하는 역할과 동시에, 제1 백플레이트(120) 및 멤브레인판(140) 사이에 제1 에어갭(a)을 형성하는 역할을 한다. 제1 지지부(130)는 SiO₂ 등의 산화물을 이용하여 형성될 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[32] 제1 지지부(130)의 높이(h1)는 한정되지 않는다. 제1 지지부(130)의 높이에 따라 제1 에어갭(a)의 크기가 달라질 수 있으므로, 원하는 제1 에어갭(a)의 크기에 대응하여 제1 지지부(130)의 높이를 조정 가능하다.

[33] 제1 지지부(130) 상부에는 박막형의 멤브레인판(140)이 배치된다. 즉, 멤브레인판(140)은 측부가 제1 지지부(130)에 의해 지지되어 제1 백플레이트(120)와 소정 간격 이격되어 배치될 수 있다. 따라서,

- 멤브레인판(140)과 제1 백플레이트(120) 사이에는 제1 에어갭(a)이 형성된다.
- [34] 멤브레인판(140)은 외부 음압에 따라 진동함으로써, 정전 용량의 변화를 일으키는 역할을 수행한다. 멤브레인판(140)은 실리콘 등과 같은 반도체 재료; 알루미늄, 구리, 니켈, 티타늄, 텅스텐, 몰리브덴 등과 같은 금속 재료 또는 이들의 조합으로 형성될 수 있다. 또한, 멤브레인판(140)은 실리콘 산화막, 실리콘 질화막 등과 같은 절연체 재료에 금속 재료가 적층된 이중층 구조로 형성될 수 있다. 다만, 도 1에서는 멤브레인층(213)이 단일층으로 형성된 경우를 도시하였음을 밝혀둔다. 멤브레인판(140)의 두께는 한정되지 않으며, 예를 들면 1 μ m의 두께를 가지도록 형성될 수 있다.
- [35] 한편, 멤브레인판(140)의 형상은 한정되지 않는다. 예를 들어, 멤브레인판(140)은 박판형으로 형성될 수 있으나, 표면에 복수개의 홀이 불규칙하게 형성되거나 적어도 일부에 주름부(미도시)가 형성될 수 있다. 상기 주름부는 멤브레인판(140)의 표면에 적어도 일부가 굴곡지게 형성된 코러게이션(corrugation)이 형성됨을 의미한다. 상기와 같이 멤브레인판(140)의 표면에 주름부가 형성되는 경우에는, 멤브레인판(140)의 컴플라이언스(compliance)를 변형시킬 수 있다. 다만, 이하에서는 설명의 편의를 위해서 멤브레인판(140)이 도 1에서와 같이 박판형으로 형성되는 경우를 중심으로 설명하도록 한다.
- [36] 기판(110), 제1 지지부(130), 및 멤브레인판(140)은 하나의 기판의 일부를 식각함으로써 형성될 수 있다. 예를 들면, SOI(Silicon-On-Insulator) 기판을 사용하는 경우, 하부 실리콘층을 기판(110)으로, 절연막을 제1 지지부(130)로, 상부 실리콘층을 멤브레인판(140)으로 각각 사용하는 것이 가능하다.
- [37] 멤브레인판(140) 상부 양측에는 제2 지지부(150)가 형성된다. 제2 지지부(150)는 제2 백플레이트(160)를 지지하는 역할과 동시에, 멤브레인판(140) 및 제2 백플레이트(160) 사이에 제2 에어갭(b)을 형성하는 역할을 한다. 제2 지지부(150)는 SiO₂ 등의 산화물을 이용하여 형성될 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [38] 제2 지지부(150)의 높이(h2)는 한정되지 않는다. 제2 지지부(150)의 높이에 따라 제2 에어갭(b)의 크기가 달라질 수 있으므로, 원하는 제2 에어갭(b)의 크기에 대응하여 제2 지지부(150)의 높이를 조정 가능하다. 또한, 제1 에어갭(a) 및 제2 에어갭(b)의 크기를 서로 다르게 형성하고자 할 때에는, 제1 지지부(130) 및 제2 지지부(150)의 높이를 다르게 형성하는 것도 가능하다.
- [39] 제2 지지부(150) 상부에는 제2 백플레이트(160)가 형성된다. 즉, 제2 백플레이트(160)는 측부가 제2 지지부(150)에 의해 지지되어 멤브레인판(140)과 소정 간격 이격되어 배치될 수 있다. 따라서, 멤브레인판(140)과 제2 백플레이트(160) 사이에는 제2 에어갭(b)이 형성된다. 이 때, 제2 백플레이트(160)의 표면에는 복수 개의 백플레이트홀(160a)이 형성되고, 백플레이트홀(160a)을 통해 공기가 출입할 수 있다. 제2 백플레이트(160)는

은(Ag), 알루미늄(Al), 구리(Cu), 크롬(Cr), 니켈(Ni), 몰리브덴(Mo) 중 어느 하나 또는 이들의 합금으로 형성될 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

- [40] 본 발명의 일 실시예에 따른 MEMS 마이크로폰(100)에서는 제1 백플레이트(120) 및 제2 백플레이트(160)를 금속으로 구성함으로써, 종래 멤브레인판과 전기적으로 연결시키기 위하여 별도로 형성하였던 전극 패드가 필요하지 않도록 한 것을 일 특징으로 한다. 예를 들면, 제1 백플레이트(120) 및 제2 백플레이트(160)가 금속으로 형성되므로, 각각을 (+) 전극 또는 (-) 전극으로 구성할 경우에는 별도의 전극 패드가 요구되지 않는다. 따라서, 마이크로폰의 구성이 보다 간소화되는 효과가 있다.
- [41] 상기와 같이 구성된 MEMS 마이크로폰(100)은 두 개의 백플레이트(제1 백플레이트 및 제2 백플레이트)를 가지고 있으므로, 차동형 정전용량 방식 MEMS 마이크로폰(Differential capacitive type MEMS microphone)을 구성할 수 있다. 예를 들면, 외부 음압에 의해 멤브레인판(140)이 진동하면, 멤브레인판(140)과 제1 백플레이트(120) 사이에 형성되는 제1 에어갭(a)에서 제1 정전용량이 발생하고, 멤브레인판(140)과 제2 백플레이트(160) 사이에 형성되는 제2 에어갭(b)에서 제2 정전용량이 발생할 수 있다. 이 때, 상기 제1 정전용량은 양(+)의 정전용량일 수 있고, 상기 제2 정전용량은 음(-)의 정전용량일 수 있다. 따라서, 상기 두 정전용량이 차동 증폭됨으로써 마이크로폰의 감도를 향상시킬 수 있다. 한편, 복수개의 캐패시턴스에서의 차동 증폭 내용은 공지의 내용에 해당되므로, 세부적인 설명은 생략하도록 한다.
- [42] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 MEMS 마이크로폰 제조방법에 대하여 설명하도록 한다.
- [43] 도 2 내지 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 MEMS 마이크로폰 제조방법을 도시한 공정도이다.
- [44] 도 2를 참조하면, 우선, 일체형 기판(210)을 준비한다. 일체형 기판(210)은 기재층(211), 제1 절연막(212) 및 멤브레인층(213)이 순차적으로 적층된 구조를 갖는다. 이 때, 기재층(211)은 기판(110)으로 기능하고, 제1 절연막(212)은 제1 지지부(130)로 기능하고, 멤브레인층(213)은 멤브레인판(140)으로 기능할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 MEMS 마이크로폰 제조방법에서는 일체형 기판(210)을 사용함으로써, 기판(110), 제1 지지부(130) 및 멤브레인판(140)을 별도의 적층 과정 없이 제조 가능하므로(도 1 참조) 공정이 단순화 되는 효과가 있다. 한편, 일체형 기판(210)은 통상의 방법을 통하여 입수 가능한 일체형 기판을 사용할 수 있다. 이러한, 일체형 기판의 예로는 SOI(Silicon-On-Insulator) 기판을 들 수 있다.
- [45] 일체형 기판(210)은 기재층(211), 제1 절연막(212) 및 멤브레인층(213)이 순차적으로 적층된 구조를 가질 수 있다. 이 때, 기재층(211)은 실리콘일 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다. 제1 절연막(212)은 통상의 산화물 물질일 수 있으며, 수 μm 의 두께를 가질 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

멤브레인층(213)은 실리콘 등과 같은 반도체 재료; 알루미늄, 구리, 니켈, 티타늄, 텅스텐, 몰리브덴 등과 같은 금속 재료 또는 이들의 조합으로 형성될 수 있다. 또한, 멤브레인층(213)은 실리콘 산화막, 실리콘 질화막 등과 같은 절연체 재료에 금속 재료가 적층된 이중층 구조로 형성될 수 있다. 다만, 도 2에서는 멤브레인층(213)이 단일층으로 형성된 경우를 도시하였음을 밝혀둔다. 멤브레인층(213)의 두께는 한정되지 않으며, 예를 들어 1 μ m의 두께를 가질 수 있다.

- [46] 다음으로 도 3을 참조하면, 일체형 기관(210) 상부면에 제2 절연막(220)을 형성한다. 형성 방법은 통상의 증착 방법을 이용할 수 있으며, 이러한 증착 방법의 예로는 저압 화학적기상증착(low pressure chemical vapor deposition. LPCVD) 방법, 플라즈마 개선 화학적기상증착(plasma enhanced chemical vapor deposition. PECVD) 방법, 물리적기상증착(physical vapor deposition. PVD) 방법, 가스를 넣어 실시하는 반응성 스퍼터링(reactive sputtering) 방법 등이 있으며, 이에 한정되지는 않는다.
- [47] 제2 절연막(220)의 두께는 한정되지 않는다. 제1 절연막(212)의 두께와 제2 절연막(220)의 두께는 각각 두 개의 에어갭의 크기를 결정하므로, 원하는 에어갭의 크기에 따라 제1 절연막(212) 및 제2 절연막(220)의 두께를 결정하는 것이 가능하다. 또한, 제1 절연막(212) 및 제2 절연막(220)의 두께를 동일하게 형성할 수 있으며, 서로 다르게 형성하는 것도 가능하다.
- [48] 다음으로, 도 4를 참조하면, 제1 절연막(212)의 하부면이 일부 노출되도록, 일체형 기관(210)의 하부 실리콘층(211)의 중앙부(C)를 식각한다. 이 때, 상기 식각 방법은 통상의 방법을 사용 가능하며, DRIE(deep reactive ion etch) 등의 건식식각(dry etch) 또는 KOH(Potassium hydroxide), TMAH(Tetramethylammonium hydroxide) 같은 용액을 이용한 습식식각(wet etch) 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 한편, 기재층(211)의 중앙부(C)를 식각할 때에, 아래에서 위로 갈수록 반경이 좁아지도록 식각할 수 있다. 상기 식각이 완료되면, 제1 절연막(212)의 하부면이 일부 노출되게 된다.
- [49] 다음으로, 도 5를 참조하면, 상기 식각을 통해 노출된 제1 절연막(212) 하부와, 제2 절연막(220) 상부면에 소정 간격으로 복수 개의 돌출부(240)를 형성한다. 돌출부(240)는 백플레이트의 백플레이트홀을 형성하기 위한 것으로, 포토레지스트(photoresist)를 이용한 사진공정(예를 들면, 포토리소그래피) 등을 이용하여 패터닝함으로써 형성할 수 있다. 예를 들면, 포토레지스트를 스핀 코팅 또는 스프레이 코팅 등의 방법을 통하여 제1 절연막(212) 하부 및 제2 절연막(220) 상부에 도포한 후에, 노광 공정 등을 통하여 돌출부(240) 형상의 몰드(mold)를 형성할 수 있다.
- [50] 돌출부(240)의 크기는 한정되지 않는다. 돌출부(240)의 크기는 백플레이트홀의 크기에 대응하므로, 원하는 백플레이트홀의 크기에 따라 돌출부(240)의 크기를 다르게 형성할 수 있다.

- [51] 다음으로 도 6을 참조하면, 제1 절연막(212) 하부 및 제2 절연막(220) 상부면에 전기도금(electroplating)을 통하여 백플레이트(230)를 각각 형성한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 MEMS 마이크로폰 제조방법에서는 백플레이트(230)를 전기도금으로 형성하는 것을 일 특징으로 한다.
- [52] 전기도금은 도금하고자 하는 피도물을 음극으로 하고 전착시키고자 하는 금속을 양극으로 한 후에, 전기를 통하여 금속이온이 피도물의 표면에 달라붙는 원리를 이용하는 것으로, 금속 구조물을 선택적으로 형성할 수 있다는 장점이 있다. 따라서, 전기도금을 통하여 백플레이트(230)를 형성하는 경우에는, 별도의 식각 공정 등이 요구되지 않아 공정이 간소화될 수 있다.
- [53] 전기도금을 위해서 제1 절연막(212) 하부 및 제2 절연막(220) 상부면에 소정 두께의 금속 씨드층(미도시)을 증착한 후에, 전기도금을 통하여 백플레이트(230)를 각각 형성한다. 이 때, 상기 금속 씨드층의 증착은 스퍼터링 등의 증착 방법을 사용할 수 있다.
- [54] 백플레이트(230)를 형성하기 위한 금속은 도금이 잘 되는 적당한 금속을 선택하여 사용할 수 있으며, 예로는 은(Ag), 알루미늄(Al), 구리(Cu), 크롬(Cr), 니켈(Ni), 몰리브덴(Mo) 중 어느 하나 또는 이들의 합금 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [55] 백플레이트(230)는 돌출부(240)가 형성된 부분을 제외한 나머지 부분에 금속을 전기도금하여 형성되며, 이 때 백플레이트(230)의 높이는 돌출부(240)의 높이에 대응할 수 있다. 전기도금이 완료되면, 노출된 제1 절연막(212)의 하부면과 제2 절연막(220)의 상부면에는 각각 백플레이트(230)가 형성되어, 듀얼 백플레이트 구조를 가지게 된다.
- [56] 다음으로 도 7을 참조하면, 백플레이트(230) 형성 후에 돌출부(240)를 제거한다. 돌출부(240)가 포토레지스트로 형성되는 경우에, 돌출부(240)는 에칭(ashing)과 같은 건식 방법 또는 아세톤(aceton)을 이용한 습식 방법 또는 노광 공정 등을 통하여 제거 가능하다. 돌출부(240)가 제거되면, 백플레이트(230)에는 복수 개의 백플레이트홀(230a)이 형성된다.
- [57] 마지막으로 도 8을 참조하면, 제1 절연막(212) 및 제2 절연막(213)의 중앙부(C)를 제거한다. 상기 절연막들의 제거는 백플레이트홀(230a)을 통해 산, 알칼리 또는 유기용제를 이용한 습식제거방법을 사용하거나 산소 플라즈마에 의해 제거되는 에칭 같은 건식제거방법을 사용할 수 있다. 제1 절연막(212) 및 제2 절연막(213)의 중앙부(C)가 제거되면 일체형 기판(210)의 상부 실리콘층(213)과 두 개의 백플레이트(230) 사이에 공간이 창출되므로, 에어갭이 각각 형성된다. 또한, 두 개의 백플레이트(230)는 금속으로 형성된 것이므로, 그 자체로 전극으로 활용될 수 있는 바, 별도의 전극패드 형성 공정이 불필요하다.
- [58] 상술한 바와 같이, 본 발명의 실시예들에서는 멤브레인판 상하부에 백플레이트를 2개 구성함으로써, 두 개의 정전용량을 차동 증폭시켜 감도를 향상시킬 수 있다. 또한, 두 개의 백플레이트를 금속으로 형성하여 그 자체로

전극 패드 기능을 하도록 함으로써, 마이크로폰의 구성을 간소화 할 수 있다. 또한, MEMS 마이크로폰을 제조하는 데에 있어 일체형 기판을 사용하고 전기도금을 통하여 백플레이트를 형성함으로써, 공정을 보다 단순화 시킬 수 있다.

- [59] 이상, 본 발명의 일 실시예에 대하여 설명하였으나, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서, 구성 요소의 부가, 변경, 삭제 또는 추가 등에 의해 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있을 것이며, 이 또한 본 발명의 권리범위 내에 포함된다고 할 것이다.

산업상 이용가능성

- [60] 본 발명의 실시예들에서는 멤브레인판 상하부에 백플레이트를 2개 구성함으로써, 두 개의 정전용량을 차동 증폭시켜 감도를 향상시킬 수 있다.
- [61] 또한, 두 개의 백플레이트를 금속으로 형성하여 그 자체로 전극 패드 기능을 하도록 함으로써, 마이크로폰의 구성을 간소화 할 수 있다.
- [62] 또한, MEMS 마이크로폰을 제조하는 데에 있어 일체형 기판을 사용하고 전기도금을 통하여 백플레이트를 형성함으로써, 공정을 단순화 시킬 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 중앙부에 제1 백플레이트가 형성되는 기관;
상기 기관 상부 양측에 형성되는 제1 지지부 상부에 배치되고,
외부 음압에 따라 진동하는 멤브레인판;
상기 멤브레인판 상부 양측에 형성되는 제2 지지부 상부에
배치되는 제2 백플레이트를 포함하는 것을 특징으로 하는 MEMS
마이크로폰.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
상기 제1 백플레이트 및 제2 백플레이트에는 복수 개의
백플레이트홀이 형성되는 것을 특징으로 하는 MEMS 마이크로폰.
- [청구항 3] 청구항 1에 있어서,
상기 제1 백플레이트 및 제2 백플레이트는 은(Ag), 알루미늄(Al),
구리(Cu), 크롬(Cr), 니켈(Ni), 몰리브덴(Mo) 중 어느 하나 또는
이들의 합금으로 형성되는 것을 특징으로 하는 MEMS
마이크로폰.
- [청구항 4] 청구항 1에 있어서,
상기 멤브레인판은 반도체 재료, 금속재료 또는 이들의 조합으로
형성되거나, 절연체 재료 및 상기 금속재료의 이중층 구조로
형성되는 것을 특징으로 하는 MEMS 마이크로폰.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서,
상기 멤브레인판 표면에 복수개의 홀이 형성되거나 또는 상기
멤브레인판 표면의 적어도 일부에 주름부가 형성되는 것을
특징으로 하는 MEMS 마이크로폰.
- [청구항 6] 청구항 1에 있어서,
상기 제1 지지부 및 제2 지지부의 높이가 다른 것을 특징으로 하는
MEMS 마이크로폰.
- [청구항 7] 기재층, 제1 절연막 및 멤브레인층이 순차적으로 적층된 일체형
기관을 준비하는 1단계;
상기 일체형 기관의 상부면에 제2 절연막을 형성하는 2단계;
상기 제1 절연막의 하부면이 일부 노출되도록, 상기 일체형 기관의
상기 하부 실리콘층의 중앙부를 식각하는 3단계; 및
상기 제1 절연막 하부 및 제2 절연막 상부면에
전기도금(electroplating)을 통하여 백플레이트를 각각 형성하는
4단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 MEMS 마이크로폰
제조방법.
- [청구항 8] 청구항 7에 있어서,
상기 3단계 및 4단계 사이에,

상기 제1 절연막 하부 및 제2 절연막 상부면에 소정 간격으로 복수개의 돌출부를 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 MEMS 마이크로폰 제조방법.

[청구항 9]

청구항 7에 있어서,

상기 4단계 이후에,

상기 돌출부를 제거하는 단계; 및

상기 제1 절연막 및 제2 절연막의 중앙부를 제거하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 MEMS 마이크로폰 제조방법.

[청구항 10]

청구항 7에 있어서,

상기 백플레이트는 은(Ag), 알루미늄(Al), 구리(Cu), 크롬(Cr), 니켈(Ni), 몰리브덴(Mo) 중 어느 하나 또는 이들의 합금으로 형성되는 것을 특징으로 하는 MEMS 마이크로폰 제조방법.

[청구항 11]

청구항 7에 있어서,

상기 멤브레인판은 반도체 재료, 금속재료 또는 이들의 조합으로 형성되거나, 절연체 재료 및 상기 금속재료의 이중층 구조로 형성되는 것을 특징으로 하는 MEMS 마이크로폰 제조방법.

[청구항 12]

청구항 7에 있어서,

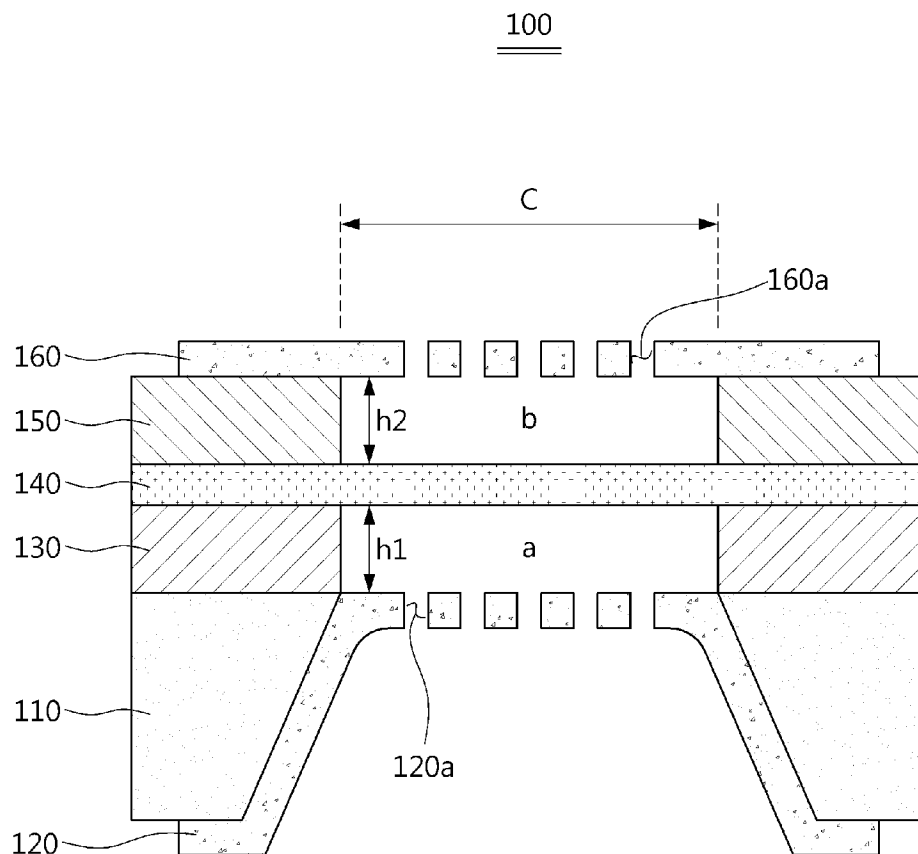
상기 멤브레인판 표면에 복수개의 홀이 형성되거나 또는 상기 멤브레인판 표면의 적어도 일부에 주름부가 형성되는 것을 특징으로 하는 MEMS 마이크로폰 제조방법.

[청구항 13]

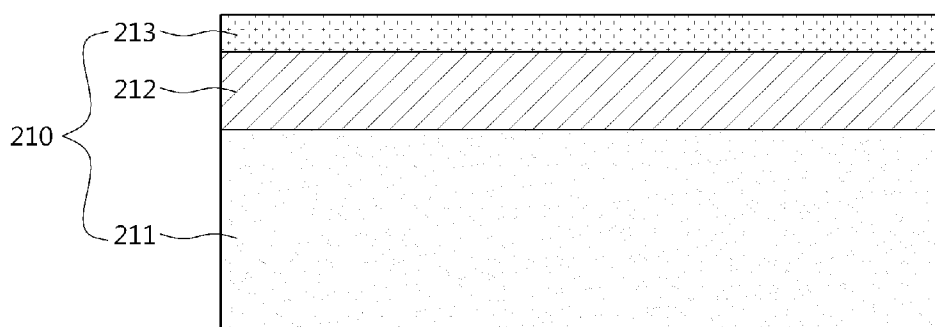
청구항 7에 있어서,

상기 제1 절연막 및 제2 절연막의 높이를 다르게 형성하는 것을 특징으로 하는 MEMS 마이크로폰 제조방법.

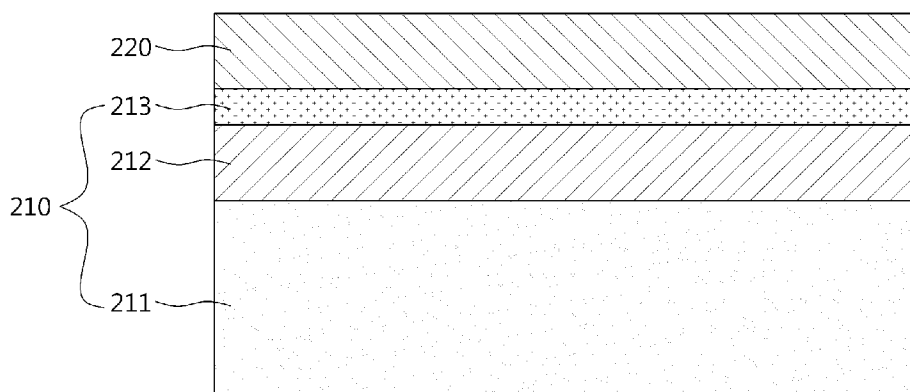
[Fig. 1]



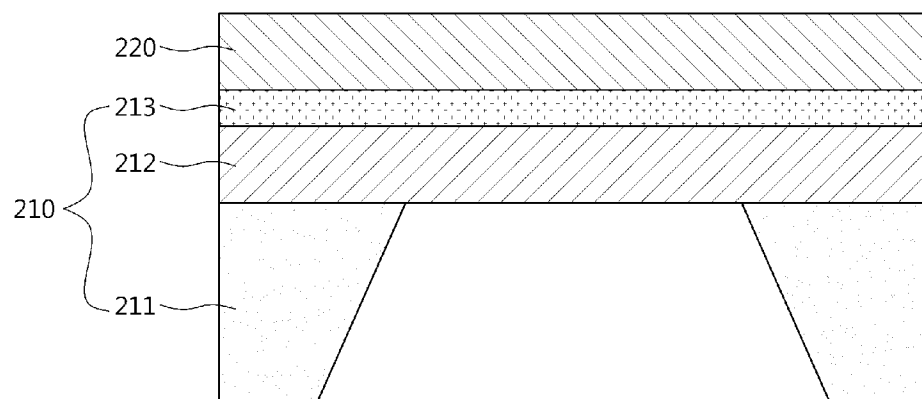
[Fig. 2]



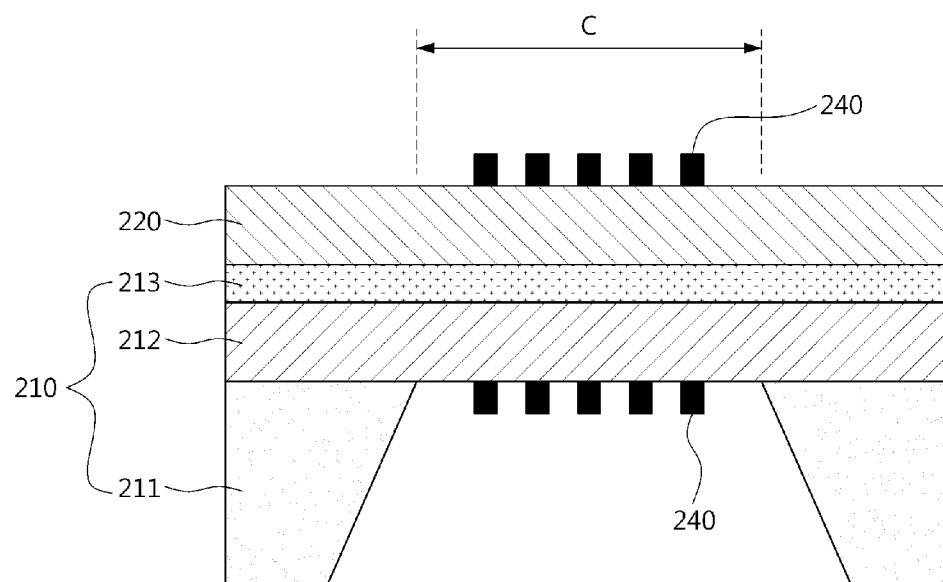
[Fig. 3]



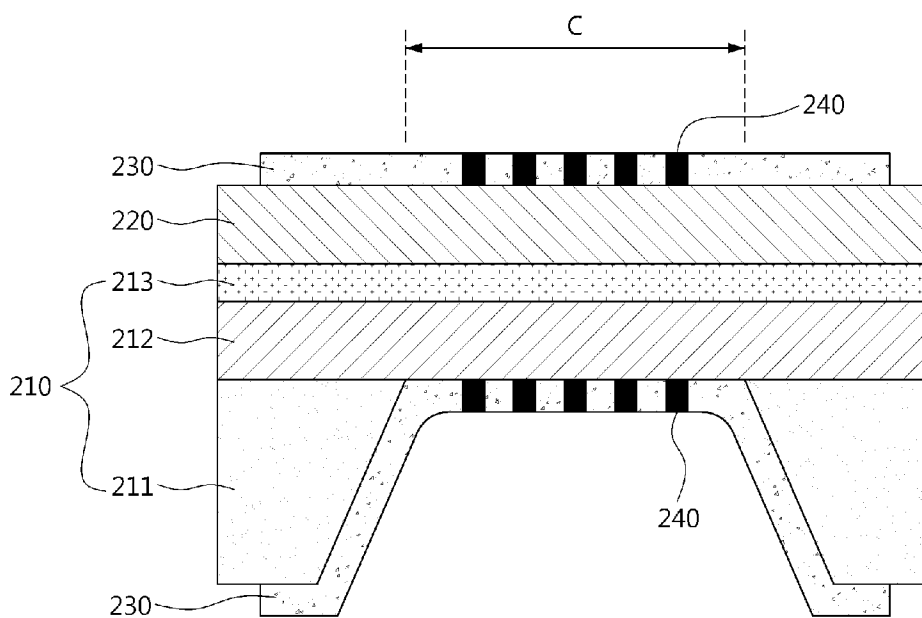
[Fig. 4]



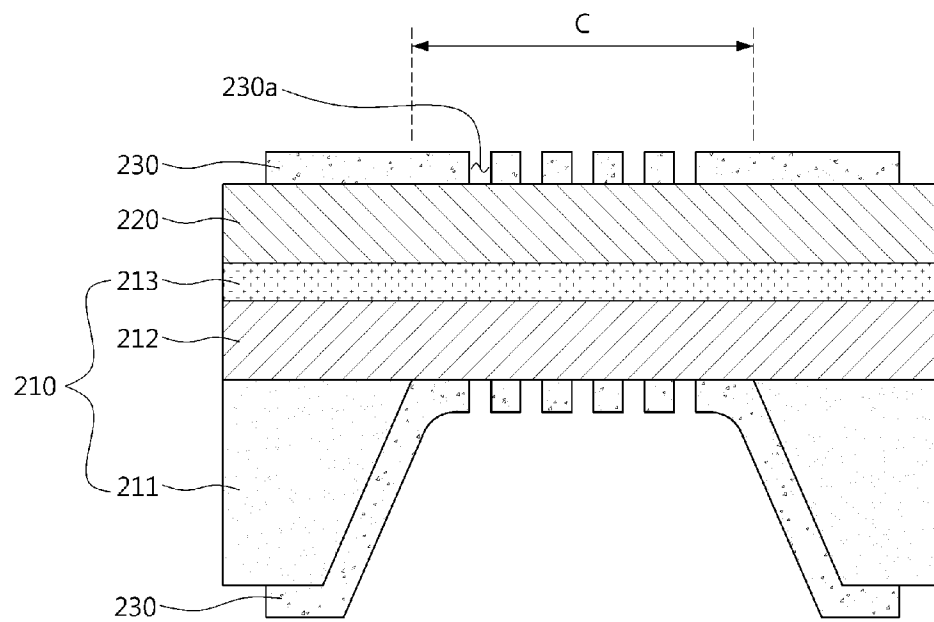
[Fig. 5]



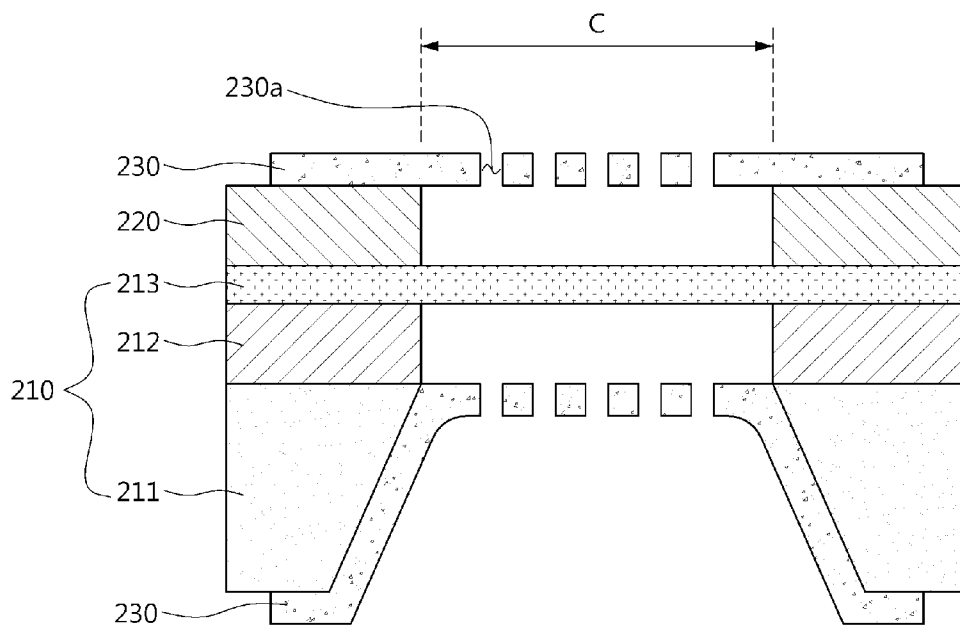
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2012/010259**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H04R 19/04(2006.01)i, H01L 29/84(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04R 19/04; H04R 19/01; H01G 7/02; B81B 3/00; H01H 59/00; G01L 9/12; H04R 31/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: microphone, back plate, membrane, mems, MEMS,

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 4880878 B1 (ARC STICKER INC.) 09 December 2011	1-5
A	See claims 1-3,11, paragraphs [0010]-[0013], figures 1-4	6-13
A	JP 2011-193342 A (PANASONIC CORPORATION) 29 September 2011 See abstract, figure 1	1-13
A	JP 4201723 B2 (TOKYO ELECTRON LTD.) 24 December 2008 See claim 1, figure 1	1-13
A	JP 2007-194913 A (YAMAHA CORPORATION) 02 August 2007 See abstract, claim 1	1-13
A	JP 2005-183437 A (PANASONIC CORPORATION) 07 July 2005 See abstract, figures 3-6	1-13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 FEBRUARY 2013 (25.02.2013)

Date of mailing of the international search report

25 FEBRUARY 2013 (25.02.2013)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2012/010259

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 4880878 B1	09.12.2011	EP 1443017 A2 EP 1443017 A3 JP 2004-223708 A US 2004-0145056 A1 US 2005-0000932 A1 US 6943448 B2 US 7202101 B2	04.08.2004 08.06.2005 12.08.2004 29.07.2004 06.01.2005 13.09.2005 10.04.2007
JP 2011-193342 A	29.09.2011	WO 2011-114398 A1	22.09.2011
JP 4201723 B2	24.12.2008	CA 2556031 A1 CN 1918944 A CN 1918944 C0 EP 1715721 A1 EP 1715721 A4 JP 2005-229439 A KR 10-0793226 B1 KR 10-2006-0114017 A US 2007-0193358 A1 WO 2005-079112 A1	25.08.2005 21.02.2007 21.02.2007 25.10.2006 12.03.2008 25.08.2005 10.01.2008 03.11.2006 23.08.2007 25.08.2005
JP 2007-194913 A	02.08.2007	JP 4737535 B2	03.08.2011
JP 2005-183437 A	07.07.2005	JP 4419551 B2	24.02.2010

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04R 19/04(2006.01)i, H01L 29/84(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04R 19/04; H04R 19/01; H01G 7/02; B81B 3/00; H01H 59/00; G01L 9/12; H04R 31/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 마이크로폰, 백플레이트, 멤브레인, 멤스, MEMS,

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X A	JP 4880878 B1 (아크스티커 인코포레이트) 2011.12.09 청구항 1-3, 11, 단락 [0010]-[0013], 도면 1-4 참조	1-5 6-13
A	JP 2011-193342 A (파나소닉 주식회사) 2011.09.29 요약, 도면 1 참조	1-13
A	JP 4201723 B2 (동경일렉트로닉 주식회사) 2008.12.24 청구항 1, 도면 1 참조	1-13
A	JP 2007-194913 A (야마하 주식회사) 2007.08.02 요약, 청구항 1	1-13
A	JP 2005-183437 A (마츠시타 전기산업 주식회사) 2005.07.07 요약, 도면 3-6 참조	1-13

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2013년 02월 25일 (25.02.2013)

국제조사보고서 발송일

2013년 02월 25일 (25.02.2013)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

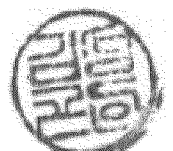


팩스 번호 82-42-472-7140

심사관

김성곤

전화번호 82-42-481-5874



국제조사보고서에서
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

JP 4880878 B1

2011.12.09

EP 1443017 A2

2004.08.04

EP 1443017 A3

2005.06.08

JP 2004-223708 A

2004.08.12

US 2004-0145056 A1

2004.07.29

US 2005-0000932 A1

2005.01.06

US 6943448 B2

2005.09.13

US 7202101 B2

2007.04.10

JP 2011-193342 A

2011.09.29

WO 2011-114398 A1

2011.09.22

JP 4201723 B2

2008.12.24

CA 2556031 A1

2005.08.25

CN 1918944 A

2007.02.21

CN 1918944 C0

2007.02.21

EP 1715721 A1

2006.10.25

EP 1715721 A4

2008.03.12

JP 2005-229439 A

2005.08.25

KR 10-0793226 B1

2008.01.10

KR 10-2006-0114017 A

2006.11.03

US 2007-0193358 A1

2007.08.23

WO 2005-079112 A1

2005.08.25

JP 2007-194913 A

2007.08.02

JP 4737535 B2

2011.08.03

JP 2005-183437 A

2005.07.07

JP 4419551 B2

2010.02.24