(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020 년 6 월 4 일 (04.06.2020)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2020/111588 A1

(51) 국제특허분류:
B81B 7/02 (2006.01) *B81C 1/00* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2019/015379

(22) 국제출원일: 2019 년 11 월 13 일 (13.11.2019)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2018-0149085 2018 년 11 월 28 일 (28.11.2018) KR

(71) 출원인: 한국과학기술원 (**KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**) [KR/KR]; 34141 대전시 유성구 대학로,291, Daejeon (KR).

(72) 발명자: **이종권 (LEE, Jong-Kwon)**; 34141 대전시 유성구 대학로 291, Daejeon (KR). **오재섭 (OH, Jae-Sub)**; 34141 대전시 대전시 유성구 대학로 291, Daejeon (KR). **박종철 (PARK, Jongcheol)**; 34077 대전시 유성구 지족로 364번길 91, 805, Daejeon (KR).

(74) 대리인: 특허법인 누리 (**NURY PATENT LAW FIRM**); 06131 서울시 강남구 테헤란로 25길 15-5, 4층, Seoul (KR).

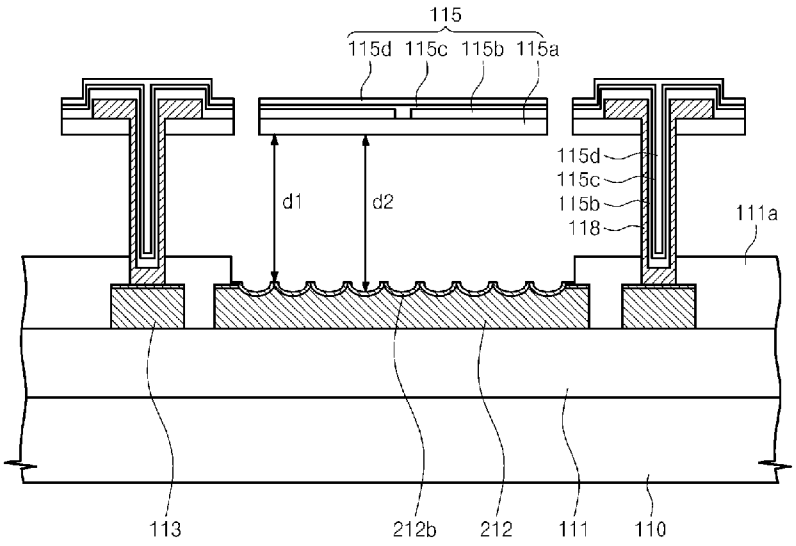
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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, ST, 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

(54) **Title:** MEMS ELEMENT HAVING CURVED REFLECTIVE LAYER AND METHOD FOR MANUFACTURING MEMS DEVICE

(54) **발명의 명칭:** 곡면 반사층을 가지는 멤스 소자 및 멤스 디바이스의 제조 방법

[도6d]



(57) **Abstract:** A MEMS element according to an embodiment of the present invention comprises: a lower substrate; an infrared sensor formed on the lower substrate; and a lower bonding pad disposed to cover the infrared sensor. The infrared sensor comprises: a metal pad formed on the upper surface of the lower substrate and electrically connected to a detection circuit; a reflective layer formed on the upper surface of the lower substrate and reflecting an infrared band; an absorption plate spaced apart from the upper portion of the reflective layer and absorbing infrared rays to change resistance; and an anchor formed on the metal pad to support the absorption plate and electrically connect the metal pad and the absorption plate. The reflective layer has a curved or stepped shape such that the distance between the reflective layer and the absorption plate varies depending on the position of the reflective layer.

WO 2020/111588 A1

[다음 쪽 계속]

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(57) 요약서: 본 발명의 일 실시예에 따른 멤스 소자는, 하부 기판; 상기 하부 기판에 형성된 적외선 센서; 및 상기 적외선 센서를 감싸도록 배치된 하부 본딩 패드;를 포함한다. 상기 적외선 센서는, 상기 하부 기판의 상부면에 형성되어 검출회로와 전기적으로 연결되는 금속 패드; 상기 하부 기판의 상부면에 형성되고 적외선 대역을 반사하는 반사층; 상기 반사층의 상부에 이격되어 형성되고 적외선을 흡수하여 저항을 변화시키는 흡수판; 및 상기 금속 패드의 상부에 형성되어 상기 흡수판을 지지하고 상기 금속 패드와 상기 흡수판을 전기적으로 연결하는 앵커를 포함한다. 상기 반사층은 상기 반사층과 상기 흡수판 사이의 거리가 상기 반사층의 위치에 따라 다르도록 곡면 또는 계단 형태를 가진다.

명세서

발명의 명칭: 곡면 반사층을 가지는 멤스 소자 및 멤스 디바이스의 제조 방법

기술분야

[1] 본 발명은 MEMS 소자에 관한 것으로, 더 구체적으로 넓은 적외선 대역에서 높은 흡수도를 가진 적외선 센서 멤스 소자에 관한 것이다.

배경기술

[2] 볼로미터는 적외서 센서의 한 종류이다. 상기 볼로미터는 하부 기판에 형성된다. 상기 볼로미터는 입사되는 적외선을 흡수한다. 볼로미터의 흡수판의 온도가 상승하면, 온도 상승에 인한 저항층의 저항 변화가 검출되고, 저항 변화로부터 적외선의 에너지가 측정된다.

[3] 캡 기판은 하부 기판과 별도의 상부 기판을 포함하고, 상기 캡 기판은 상기 하부 기판과 웨이퍼 본딩되어 케비티를 형성하면서 패키징된다.

[4] 기존 마이크로 볼로미터는 적외선 흡수도를 높이기 위하여 흡수판과 반사판 사이의 거리가 특정 적외선의 1/4 파장을 가지는 구조를 채택한다. 따라서, 기존 마이크로 볼로미터는 특정 적외선의 파장에서 최대 흡수도를 가진다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[5] 본 발명의 해결하고자 하는 일 기술적 과제는 반사판의 구조를 변경하여 흡수율이 증가된 적외선 멤스 소자를 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

[6] 본 발명의 일 실시예에 따른 멤스 소자는, 하부 기판; 상기 하부 기판에 형성된 적외선 센서; 및 상기 적외선 센서를 감싸도록 배치된 하부 본딩 패드;를 포함한다. 상기 적외선 센서는, 상기 하부 기판의 상부면에 형성되어 검출회로와 전기적으로 연결되는 금속 패드; 상기 하부 기판의 상부면에 형성되고 적외선 대역을 반사하는 반사층; 상기 반사층의 상부에 이격되어 형성되고 적외선을 흡수하여 저항을 변화시키는 흡수판; 및 상기 금속 패드의 상부에 형성되어 상기 흡수판을 지지하고 상기 금속 패드와 상기 흡수판을 전기적으로 연결하는 앵커를 포함한다. 상기 반사층은 상기 반사층과 상기 흡수판 사이의 거리가 상기 반사층의 위치에 따라 다르도록 곡면 또는 계단 형태를 가진다.

[7] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 반사층과 상기 흡수판 사이의 거리는 위치에 따라 1.5 마이크로미터 내지 3 마이크로미터일 수 있다.

[8] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 반사층의 상부면은 함몰된 곡면을 가질 수 있다.

[9] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 반사층의 상부면은 복수의 곡면 함몰부를 포함할 수 있다.

[10] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 반사층의 상부면은 계단 형태로 형성될 수 있다.

[11] 본 발명의 일 실시예에 따른 멤스 소자의 제조 방법은, 하부 기판에 절연층을 형성하는 단계; 상기 절연층 상에 예비 반사층과 금속 패드를 형성하는 단계; 상기 예비 반사층을 패터닝하여 곡면 또는 계단 형태를 가지는 반사층을 형성하는 단계; 상기 반사층 상에 보호층을 형성하는 단계; 및 상기 금속 패드에 연결된 앵커 및 상기 반사층과 이격되어 베치되고 상기 앵커에 의하여 지지되는 흡수판을 형성하는 단계를 포함한다.

[12] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 예비 반사층을 패터닝하여 곡면 또는 계단 형태를 가지는 반사층을 형성하는 단계는, 상기 금속 패드 및 상기 예비 반사층 상에 보조 절연층을 증착하고 상기 예비 반사층을 노출시키도록 상기 보조 절연층을 패터닝하여 보조 절연 패턴을 형성하는 단계; 및 상기 보조 절연 패턴 및 상기 예비 반사층 상에 유기박막을 스핀 코팅한 후 에치백(etch-back)하여 상기 예비 반사층에 곡면 형상을 형성하는 단계;를 포함할 수 있다.

[13] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 예비 반사층을 패터닝하여 곡면 또는 계단 형태를 가지는 반사층을 형성하는 단계는, 상기 금속 패드 및 상기 예비 반사층 상에 보조 절연층을 증착하고 상기 예비 반사층을 노출시키도록 상기 보조 절연층을 패터닝하여 보조 절연 패턴을 형성하는 단계; 상기 보조 절연 패턴 및 상기 예비 반사층 상에 포토레지스트 박막을 형성하고 상기 포토레지스트 박막을 노광하여 함몰된 곡면 형상을 가진 포토레지스트 패턴을 형성하는 단계; 및 상기 포토레지스트 패턴 및 상기 예비 반사층을 건식 식각하여 함몰된 곡면 형상을 가진 반사층을 형성하는 단계;를 포함할 수 있다.

[14] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 예비 반사층을 패터닝하여 곡면 또는 계단 형태를 가지는 반사층을 형성하는 단계는, 상기 금속 패드 및 상기 예비 반사층 상에 보조 절연층을 증착하고 상기 예비 반사층을 노출시키도록 상기 보조 절연층을 패터닝하여 보조 절연 패턴을 형성하는 단계; 상기 예비 반사층의 일부를 노출시키는 제1 포토레지스트 패턴을 형성하고 상기 예비 반사층을 식각하여 함몰된 반사층을 형성하는 단계; 상기 함몰된 반사층 및 상기 함몰된 반사층 주위의 예비 반사층의 일부를 노출하는 제2 포토레지스트 패턴을 형성하고 상기 함몰된 반사층을 식각하여 계단 구조의 반사층을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

[15] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 금속 패드에 연결된 앵커 및 상기 반사층과 이격되어 베치되고 상기 앵커에 의하여 지지되는 흡수판을 형성하는 단계는, 상기 보호층 상에 희생층 및 제1 절연층을 형성한 후 상기 금속 패드를 노출하는 콘택 홀을 형성하는 단계; 상기 콘택 홀이 형성된 하부 기판 상에 앵커 도전막을 증착하고 상기 앵커 도전막을 패터닝하여 앵커를 형성하는 단계; 상기 앵커가 형성된 하부 기판 상에 흡수층을 형성하고 상기 흡수층을 패터닝하여 분리하는 단계; 상기 흡수층 상에 저항층 및 제2 절연층을 형성하고 상기 제2 절연층, 상기

저항층, 상기 흡수층, 및 상기 제1 절연층을 패터닝하여 상기 희생층을 노출시키는 단계; 및 상기 희생층을 제거하는 단계를 포함할 수 있다.

[16] 본 발명의 일 실시예에 따른 멤스 소자는, 적외선 센서를 구비한 센서 기판; 및 상기 센서 기판과 웨이퍼 접합되어 케비티를 구성하는 캡 기판을 포함한다. 상기 센서 기판은, 하부 기판; 상기 하부 기판에 형성된 적외선 센서; 및 상기 적외선 센서를 감싸도록 배치된 하부 본딩 패드;를 포함한다. 상기 적외선 센서는, 상기 하부 기판의 상부면에 형성되어 검출회로와 전기적으로 연결되는 금속 패드; 상기 하부 기판의 상부면에 형성되고 적외선 대역을 반사하는 반사층; 상기 반사층의 상부에 이격되어 형성되고 적외선을 흡수하여 저항을 변화시키는 흡수판; 및 상기 금속 패드의 상부에 형성되어 상기 흡수판을 지지하고 상기 금속 패드와 상기 흡수판을 전기적으로 연결하는 앵커를 포함한다. 상기 반사층은 상기 반사층과 상기 흡수판 사이의 거리가 상기 반사층의 위치에 따라 다르도록 곡면 또는 계단 형태를 가진다.

[17] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 캡 기판은, 상부 기판; 상기 상부 기판의 하부면에서 함몰된 케비티 영역 내에 배치된 게터; 상기 상부 기판의 하부면에서 상기 케비티 영역보다 돌출되고 상기 상부 기판과 동일한 구조와 재질을 가지고 상기 케비티 영역을 감싸도록 배치된 격벽; 상기 상부 기판의 하부면에서 상기 케비티 영역의 배치평면보다 더 함몰되고 상기 격벽을 감싸도록 배치된 리세스 영역; 및 상기 격벽의 하부면에 배치된 상부 본딩 패드;를 포함한다.

발명의 효과

[18] 본 발명의 일 실시예에 따른 멤스 소자는 흡수판과 반사판 사이의 거리를 위치에 따라 변경하여 적외선 광대역 흡수 구조를 제공할 수 있다. 상기 멤스 소자의 반사층은 곡면 또는 계단 형태를 가진다. 이에 따라, 상기 멤스 소자의 반사층과 흡수판 사이의 거리는 위치에 따라 달라짐으로써 보다 넓은 파장 대역의 적외선을 흡수할 수 있다. 상기 멤스 소자는 높은 흡수 효율을 제공하여 측정 감도를 증가시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[19] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 멤스 소자를 설명하는 개념도이다.

[20] 도 2a는 본 발명의 일 실시예에 따른 멤스 소자의 센서 기판을 설명하는 사시도이다.

[21] 도 2b는 도 2a의 A-A' 선을 따라 자른 단면도이다.

[22] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 멤스 소자의 흡수율을 나타내는 결과이다.

[23] 도 4a 내지 도 4i는 본 발명의 일 실시예에 따른 멤스 소자의 제조 방법을 설명하는 단면도들이다.

[24] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 멤스 소자를 설명하는 개념도이다.

[25] 도 6a 내지 도6d는 본 발명의 다른 실시예에 따른 멤스 소자의 제조 방법을 설명하는 단면도들이다.

[26] 도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 멤스 소자를 설명하는 개념도이다.

[27] 도 8a 내지 도 8f는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 멤스 소자의 제조 방법을 설명하는 단면도들이다.

발명의 실시를 위한 형태

[28] 웨이퍼 레벨 진공 패키징은 MEMS 소자 기판과 캡 기판(cap wafer)을 접합한다. 상기 MEMS 소자 기판은 볼로미터와 같은 적외선 센서와 판독집적회로(Readout integrated circuits; ROIC)를 포함할 수 있다. 상기 캡 기판(cap wafer)는 MEMS 소자 기판과 접합되어 진공 케비티를 생성하고, 외부 적외선 광이 투과할 수 있는 창문을 제공한다.

[29] 볼로미터는 외부로부터 입사되는 적외선을 적외선 흡수층에 전달하고, 적외선 흡수층의 온도가 상승하면, 적외선 흡수층의 온도 상승은 저항층의 저항 변화를 유발한다. 상기 저항층의 저항 변화는 판독 집적회로를 통하여 적외선의 에너지로 변환된다.

[30] 본 발명의 일 실시예에 따른 멤스 소자는 함몰된 곡면 또는 계단 형상의 반사층을 구비한다. 상기 멤스 소자의 반사층과 흡수판 사이의 거리는 위치별로 달라 넓은 적외선 파장 범위에 대하여 1/4 파장의 조건을 만족한다. 이에 따라, 상기 흡수판의 흡수율은 증가하여 적외선 센서의 감도가 증가한다.

[31] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다. 이하, 바람직한 실시예를 들어 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다. 그러나 이들 실시예는 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 실험 조건, 물질 종류 등에 의하여 본 발명이 제한되거나 한정되지는 않는다는 것은 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 자명할 것이다. 본 발명은 여기서 설명되어지는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예는 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다. 도면들에 있어서, 구성요소는 명확성을 기하기 위하여 과장되어진 것이다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호로 표시된 부분들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.

[32] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 멤스 소자를 설명하는 개념도이다.

[33] 도 2a는 본 발명의 일 실시예에 따른 멤스 소자의 센서 기판을 설명하는 사시도이다.

[34] 도 2b는 도 2a의 A-A' 선을 따라 자른 단면도이다.

[35] 도 1, 도 2a 및 도 2b을 참조하면, 멤스 소자(100)는, 적외선 센서(103)를 구비한 센서 기판(102); 및 상기 센서 기판(102)과 웨이퍼 접합되어 케비티(104)를 구성하는 캡 기판(101)을 포함한다.

[36] 상기 캡 기판(101)은, 상부 기판(120); 상기 상부 기판(120)의 하부면에서 함몰된 케비티 영역(150) 내에 배치된 게터(170); 상기 상부 기판(120)의

하부면에서 상기 케비티 영역(150)보다 돌출되고 상기 상부 기판(120)과 동일한 구조와 재질을 가지고 상기 케비티 영역(150)을 감싸도록 배치된 격벽(180); 상기 상부 기판(120)의 하부면에서 상기 케비티 영역(150)의 배치평면보다 더 함몰되고 상기 격벽(180)을 감싸도록 배치된 리세스 영역(160); 및 상기 격벽(180)의 하부면에 배치된 상부 본딩 패드(182);를 포함한다.

[37] 상기 센서 기판(102)은, 하부 기판(110); 상기 하부 기판(110)에 형성되고 상기 상부 기판(120)의 상기 케비티 영역(150)을 마주보록 배치된 적외선 센서(103); 및 상기 상부 본딩 패드(182)와 정렬되고 상기 적외선 센서(103)를 감싸도록 배치된 하부 본딩 패드(116);를 포함한다. 상기 상부 기판(120) 및 상기 하부 기판(110)은 실리콘 기판이다.

[38] 상기 캡 기판(101)은 상기 상부 기판(120), 상기 상부 기판의 하부면에서 돌출된 격벽(180) 및 상기 케비티 영역(150)에 형성된 게터(170)를 포함할 수 있다. 상기 캡 기판(101)은 상기 센서 기판(102)과 접합되어 케비티(104)를 형성한다. 상기 케비티(104)는 진공 상태로 유지될 수 있다.

[39] 상기 상부 기판(120)은 실리콘 기판일 수 있다. 상기 상부 기판(120)은 케비티 영역(150), 격벽(180), 리세스 영역(160), 및 절단 부위(184)를 형성하기 위한 기판으로 동작한다. 상기 상부 기판(120)은 상기 케비티(104)에 진공이 형성된 경우에도 충분히 견딜 수 있도록 수백 마이크로미터 이상의 두께를 가질 수 있다.

[40] 상기 케비티 영역(150)은 상기 센서 기판(102)에 의하여 밀봉된 상기 케비티(104)를 제공할 수 있다. 상기 케비티 영역(150)의 함몰된 깊이(h1)는 수 마이크로미터 내지 수백 마이크로미터 일 수 있다. 상기 케비티 영역(150)의 함몰된 깊이(h1)는 상기 적외선 센서(103)의 높이에 의존할 수 있다. 통상적으로, 20 μm의 적외선 파장을 검출하는 경우에는, 상기 적외선 센서(103)의 높이는 약 적외선 파장의 1/4 배(5 μm)일 수 있다. 따라서, 상기 케비티 영역의 함몰된 깊이(h1)는 상기 적외선 센서(103)의 높이보다 클 수 있다.

[41] 상기 격벽(180)은 케비티 영역(150)과 리세스 영역(160)을 구분하며, 상기 상부 기판(120)의 하부면에서 돌출될 수 있다. 상기 격벽(180)은 케비티 영역(150)을 감싸도록 배치되어 상기 케비티(104)를 제공할 수 있다. 상기 격벽(180)의 높이는 상기 케비티 영역의 함몰된 깊이(h1)와 같고, 상기 리세스 영역(160)의 함몰된 깊이(h2)를 가질 수 있다.

[42] 상기 리세스 영역(160)의 함몰된 깊이(h2)는 상기 케비티 영역의 함몰된 깊이(h1)보다 크고, 수 마이크로미터 내지 수백 마이크로미터 일 수 있다. 상기 리세스 영역(160)의 함몰된 깊이(h2)가 증가함에 따라, 절단될 상부 기판의 두께가 감소한다. 깊이 차이(h2-h1)는 수백 마이크로미터일 수 있다. 상기 센서 기판(102)의 외부 연결 패드(117)는 상기 리세스 영역(160)의 절단에 의하여 노출될 수 있다.

[43] 상부 본딩 패드(182)는 상기 격벽(180)에 배치될 수 있다. 상기 상부 본딩

패드(182)는 유테틱 본딩(Eutectic Bonding)을 수행할 수 있다. 상기 상부 본딩 패드(182)는 Au, In, Cu, Sn의 합금일 수 있다.

[44] 게터(170)는 함몰된 케비티 영역(150) 내에 배치될 수 있다. 상기 게터(170)는 금속 또는 금속 합금일 수 있다. 상기 게터는 Ti, Zr, Fe, Co, Al, V 중에서 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 게터(170)는 수분 또는 불순물 흡착하여 진공 상태를 유지할 수 있다.

[45] 절단 부위(184)는 상기 상부 기판(120)이 절단된 부위이다. 상기 절단 부위(184)는 리세스 영역(160)에 배치되고 상기 하부 기판(110)에 배치된 외부 연결 패드(117)를 노출시킬 수 있다. 기판 절단은 소잉(sawing) 또는 레이저 다이싱(laser dicing) 방법을 사용할 수 있다.

[46] 상기 센서 기판(102)은, 하부 기판(110); 상기 하부 기판에 형성되고 상기 상부 기판의 상기 케비티 영역을 마주보록 배치된 적외선 센서(103); 및 상기 상부 본딩 패드(182)와 정렬되고 상기 적외선 센서(103)를 감싸도록 배치된 하부 본딩 패드(116);를 포함한다. 상기 상부 기판(120) 및 상기 하부 기판(110)은 실리콘 기판이다.

[47] 상기 하부 기판(110)은 실리콘 기판일 수 있다. 상기 하부 기판(110)은 적외선 센서를 구동하는 판독 집적 회로(readout integrated circuit ; ROIC)를 포함할 수 있다. 상기 판독 집적 회로는 CMOS일 수 있다. 상기 판독 집적 회로가 형성된 상기 하부 기판(110) 상에 절연층(111)이 배치된다.

[48] 상기 절연층(111)은 상기 하부 기판(110)에 형성된 판독 집적 회로와 적외선 센서(103)를 서로 절연시킬 수 있다. 상기 절연층(111)은 실리콘 산화막일 수 있다.

[49] 상기 하부 본딩 패드(116)는 상기 절연층(111) 상에 배치되고 상기 적외선 센서(103)를 감싸도록 배치될 수 있다. 상기 하부 본딩 패드(116)는 상기 상부 본딩 패드(182)와 마주보는 위치에 배치되고 상기 상부 본딩 패드(182)와 결합되어 상기 케비티(104)를 실링할 수 있다. 상기 하부 본딩 패드(116)는 상기 상부 본딩 패드(182)와 유테틱 본딩(Eutectic Bonding)을 수행할 수 있다. 상기 하부 본딩 패드(116)는 Au, In, Cu, Sn의 합금일 수 있다.

[50] 외부 연결 패드(117)는 상기 하부 본딩 패드(116)의 외측에 배치되고 외부 회로와 전기적 연결을 수행할 수 있다. 상기 외부 연결 패드(117)는 Al, Cu, 또는 이들의 합금일 수 있다. 상기 외부 연결 패드(117)는 그 표면에 보호층을 포함할 수 있다. 상기 보호층은 Ti, TiN일 수 있다. 상기 보호층은 외부 연결 패드(117)의 산화 방지 및 확산 방지 기능을 수행할 수 있다.

[51] 상기 적외선 센서(103)는, 상기 하부 기판(110)의 상부면에 형성되어 판독 집적 회로와 전기적으로 연결되는 금속 패드(113); 상기 하부 기판의 상부면에 형성되고 적외선 대역을 반사하는 반사층(112); 상기 반사층의 상부에 이격되어 형성되고 적외선을 흡수하여 저항을 변화시키는 흡수판(115); 및 상기 금속 패드(113)의 상부에 형성되어 상기 흡수판(115)을 부양하여 지지하고 상기 금속

패드(113)와 상기 흡수판(115)을 전기적으로 연결하는 앵커(118)를 포함할 수 있다. 상기 적외선 센서(103)는 마이크로볼로미터(Microbolometer)일 수 있다. 상기 적외선 센서(103)는 매트릭스 형태로 배열된 복수의 단위 셀을 포함할 수 있다. 각 단위 셀은 하나의 픽셀로 동작할 수 있다. 각각의 단위 셀은 평면도 상에서 사각형 구조일 수 있다. 상기 흡수판(115)은 공중에 떠 있고 켄티레버(cantilever,119)에 의하여 상기 앵커(118)에 지지될 수 있다.

[52] 금속 패드(113)는 상기 하부 기판(110)의 내부에 형성된 판독 집적회로와 전기적으로 연결될 수 있다. 상기 금속 패드(113)는 차례로 적층된 Al과 같은 금속으로된 금속층과 보호층으로 TiN을 포함할 수 있다. 상기 금속 패드(113)는 상기 앵커(118)를 통하여 상기 흡수판(115)의 저항 변화를 검출할 수 있는 전기적 연결을 제공할 수 있다.

[53] 반사층(112)은 상기 흡수판(115)과 빈 공간을 사이에 두고 이격되어 배치되고, 상기 흡수판(115)을 투과한 적외선을 반사하여 다시 흡수판(115)에 제공할 수 있다. 상기 반사층(112)은 표피 깊이(skin depth) 이상의 두께를 가지는 금속 또는 금속 합금으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 반사층(112)은 알루미늄으로 형성될 수 있다. 상기 반사층(112)의 두께는 수 마이크로미터 내지 수십 마이크로미터일 수 있다. 상기 반사층(112)은 상기 반사층(112)과 상기 흡수판(115) 사이의 거리가 상기 반사층(112)의 위치에 따라 다르도록 곡면 또는 계단 형태를 가진다. 상기 반사층(112)과 상기 흡수판(115) 사이의 거리(d1,d2)는 위치에 따라 1.5 마이크로미터 내지 3 마이크로미터일 수 있다. 상기 반사층과 상기 흡수판 사이의 최소 거리(d1)가 1.5 마이크로미터인 경우, 상기 흡수 적외선 파장은 6 마이크로미터일 수 있다. 또한, 상기 반사층과 상기 흡수판 사이의 최대 거리(d2)가 3 마이크로미터인 경우, 상기 흡수 적외선 파장은 12 마이크로미터일 수 있다.

[54] 상기 반사층(112)의 상부면은 함몰된 곡면 거울 형상을 가질 수 있다. 곡면은 구면 또는 비구면일 수 있다. 상기 반사층(112)이 상기 구면 거울인 경우, 상기 구면 거울의 곡률 반경은 상기 반사층(112)과 상기 흡수판(115) 사이의 최대 거리(d2)의 2배 초과일 수 있다. 이에 따라, 상기 구면 거울의 초점은 상기 흡수판(115)보다 충분히 높은 위치에 배치되어, 상기 반사층(112)에서 반사된 적외선은 상기 흡수판(115)에 균일하게 제공될 수 있다.

[55] 보호층(112b)은 상기 반사층(112) 상에 배치되고, 상기 반사층(112)의 산화를 방지할 수 있다. 상기 보호층(112b)은 도전성 물질로 TiN일 수 있다. 상기 보호층(112b)의 두께는 상기 반사층(112)의 두께보다 충분히 작을 수 있다.

[56] 흡수판(115)은 상기 반사층(112) 및 상기 보호층(112b)으로부터 일정 거리(d) 이상으로 부양 상태로 이격될 수 있다. 상기 흡수판(115)은 외부에서 입사하는 적외선을 직접 흡수하거나, 상기 흡수판(115)을 투과한 후 상기 반사층(112)에서 반사된 적외선을 흡수할 수 있다. 상기 흡수판(115)과 상기 반사층(112) 사이의 거리(d1,d2)는 반사하고자 하는 적외선 파장의 1/4 일 수 있다. 상기

흡수판(115)과 상기 반사층(112) 사이의 거리(d1,d2)는 위치에 따라 수 마이크로미터 내지 수십 마이크로미터일 수 있다. 최고 거리(d1)와 최대 거리(d2)의 차이(d1-d2)는 수 마이크로미터일 수 있다.

[57] 상기 흡수판(115)은 사각판 형태로 차례로 적층된 제1 절연층(115a), 흡수층(115b), 저항층(115c), 및 제2 절연층(115d)을 포함할 수 있다.

[58] 상기 제1 절연층(115a)은 적외선 대역을 투과시키며, 절연체일 수 있다. 상기 제1 절연층(115a)은 실리콘 질화막일 수 있다. 상기 제1 절연층(115a)의 두께는 150 nm일 수 있다.

[59] 상기 흡수층(115b)은 적외선을 흡수함에 따라 온도가 증가한다. 상기 흡수층(115b)은 적외선을 잘 흡수하고, 금속 재질로 열전도도가 높은 물질일 수 있다. 상기 흡수층(115b)은 Ti, TiN, NiCr 합금일 수 있다. 상기 흡수층(115b)은 단위 셀 내에서 반으로 분리될 수 있다. 따라서, 서로 분리된 흡수층 사이에 매립된 저항층(115c)은 온도에 따라 저항이 변경될 수 있다. 상기 흡수층(115b)의 두께는 15 nm일 수 있다.

[60] 상기 저항층(115c)은 온도에 따라 저항이 변하는 층으로, 상기 저항층(115c)은 비정질 실리콘, 단결정 실리콘, vanadium oxide. 또는 실리콘-게르마늄일 수 있다. 상기 저항층(115c)의 두께는 100 nm일 수 있다.

[61] 상기 제2 절연층(115d)은 상기 흡수층(115c)을 보호하고 절연시키며, 적외선을 투과시킬 수 있다. 상기 제2 절연층(115d)은 실리콘 질화막일 수 있다. 상기 제2 절연층(115d)의 두께는 150nm일 수 있다.

[62] 앵커(118)는 상기 금속 패드(113)의 상부에 기둥 형상으로 형성되어, 상기 흡수판(115)을 상기 반사층(112)으로부터 일정 거리를 가지고 부양 상태로 이격시키고, 상기 흡수판(115)을 지지할 수 있다. 앵커(118)의 하단부는 보조 절연층(111a)에 매립될 수 있다. 또한, 상기 앵커(118)는 상기 금속 패드(113)와 상기 흡수판(115)을 전기적으로 연결시킨다. 상기 흡수층(115b)은 적외선을 흡수함에 따라 온도가 증가하고, 저항층(115c)은 상기 흡수층(115b)으로부터 에너지를 전달받아 저항이 변한다. 상기 분리된 흡수층(115b) 사이에 직렬 연결된 저항층(115c)은 저항 변화를 제공한다. 상기 저항층(115c)의 저항 변화는 상기 흡수층(115b), 앵커(118), 및 금속 패드(113)를 통하여 판독 구동회로에서 판독된다.

[63] 앵커(118)는 콘택 홀(119a)을 형성한 후 상기 콘택 홀을 금속 또는 금속 합금으로 채워서 형성할 수 있다. 상기 앵커(118)는 TiN 또는 W(텅스텐)으로 형성될 수 있다. 상기 콘택 홀(119a)이 앵커 형성 물질(예를 들어, TiN)로 완전히 채워지지 않은 경우, 상기 흡수층, 저항층, 및 제2 절연층을 형성하는 공정에서, 상기 흡수층(115b), 저항층(115c), 및 제2 절연층(115d)을 구성하는 물질이 각각 상기 콘택 홀(119a)을 채울 수 있다.

[64] 캔티레버(119)는 상기 흡수판(115)을 상기 앵커(118)에 각각 연결할 수 있다. 상기 캔티레버(119)는 상기 흡수판(115)과 동일한 적층 구조를 가진다. 단위 셀

내에서 상기 앵커(118)는 2 개이고, 사각형의 한 쌍의 꼭지점에 배치된 경우, 상기 켄티리버(119)는 하나의 앵커와 상기 흡수판의 이격된 꼭지점을 연결하도록 상기 흡수판의 모서리를 따라 상기 앵커가 배치되지 않은 꼭지점 방향으로 연장될 수 있다.

[65] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 멤스 소자의 흡수율을 나타내는 결과이다.

[66] 도 3을 참조하면, 반사층(112)이 평면인 경우와 오목곡면인 경우의 흡수율이 표시된다. 반사층(112)이 평면인 경우, 5 um 내지 14 um 에서 최대 흡수율은 약 87% 이다. 한편, 반사층(112)이 오목곡면 형태이고, 흡수층으로 부터 오목곡면 형태의 반사판까지의 거리가 2um(반사판 중앙부)~1.3um(반사판 외곽부)이고, 코닉 상수(conic constant)는 2이고, 곡률 반경이 10um 인 경우에, 5 um 내지 14 um에서 최대 흡수율은 89%를 보이다. 또한, 5 um 내지 8 um 영역에서 흡수율은 평면 거울보다 현저히 증가하며, 8um 이상 장파장 영역에서도 평면반사층 대비 흡수도가 증가함을 알수 있다. 이는 한가지 실시 예이며, 흡수층과 오목형태 반사판 까지의 거리, 코닉상수, 및 곡률반경을 적절히 변화시켜 원하는 파장대역의 흡수도를 기존의 평면 반사층 대비 향상시킬 수 있음을 보여준다.

[67] 도 4a 내지 도 4i는 본 발명의 일 실시예에 따른 멤스 소자의 제조 방법을 설명하는 단면도들이다.

[68] 도 4a 내지 도 4i를 참조하면, 멤스 소자의 제조 방법은, 하부 기판(110)에 절연층(111)을 형성하는 단계; 상기 절연층(111) 상에 예비 반사층(114)과 금속 패드(113)를 형성하는 단계; 상기 예비 반사층(114)을 패터닝하여 곡면 또는 계단 형태를 가지는 반사층(112)을 형성하는 단계; 상기 반사층(112) 상에 보호층(113)을 형성하는 단계; 및 상기 금속 패드(113)에 연결된 앵커(118) 및 상기 반사층(112)과 이격되어 배치되고 상기 앵커(118)에 의하여 지지되는 흡수판(115)을 형성하는 단계를 포함한다.

[69] 상기 예비 반사층(114)을 패터닝하여 곡면 또는 계단 형태를 가지는 반사층(112)을 형성하는 단계는, 상기 금속 패드(113) 및 상기 예비 반사층(114) 상에 보조 절연층을 증착하고 상기 예비 반사층(112)을 노출시키도록 상기 보조 절연층을 패터닝하여 보조 절연 패턴(111a)을 형성하는 단계; 및 상기 보조 절연 패턴(111a) 및 상기 예비 반사층(114) 상에 박막(111b)을 스핀 코팅하여 상기 예비 반사층에 곡면 형상을 형성하는 단계;를 포함한다.

[70] 도 4a를 참조하면, 하부 기판(110) 상에 판독 집적회로가 형성된다. 상기 판독 집적 회로가 형성된 상기 하부 기판(110) 상에 절연층(111)이 층간 절연막으로 형성된다. 상기 절연층(111)은 실리콘 산화막일 수 있다.

[71] 상기 절연막 상에 예비 반사층(114) 및 금속 패드(113)가 동시에 패터닝 공정에 의하여 형성될 수 있다. 상기 예비 반사층(114) 및 상기 금속 패드(113)는 차례로 적층된 접착층, 도전층, 및 보호층을 포함할 수 있다. 상기 예비 반사층(114)의 두께는 수 마이크로미터 이상일 수 있다. 상기 접착층은 Ti일 수 있다. 상기 도전층은 알루미늄, 구리, 또는 이들의 합금일 수 있다. 상기 보호층(112a)은

Ti/TiN 일 수 있다. 상기 예비 반사층(114) 및 금속 패드(113)는 포토리소그라피 공정을 통하여 패터닝될 수 있다.

[72] 도 4b를 참조하면, 상기 예비 반사층(114) 및 상기 금속 패드(113)가 패터닝된 후, 상기 하부 기판(111) 상에 보조 절연층을 증착하여 상기 예비 반사층(114) 및 상기 금속 패드(113)를 덮을 수 있다. 상기 보조 절연층은 평탄화 공정을 통하여 평탄화될 수 있다. 이어서, 상기 보조 절연층은 패터닝되어 상기 예비 반사층(114)을 노출시키고 보조 절연패턴(111a)을 형성할 수 있다.

[73] 이어서, 상기 보조 절연 패턴(111a) 및 상기 예비 반사층(114) 상에 유기 박막(111b)을 스핀 코팅하여 상기 예비 반사층(114) 상에 곡면 형상을 형성한다. 상기 유기 박막(111b)은 용매에 녹아 있는 폴리머를 스핀 코팅하여 형성될 수 있다. 상기 유기 박막(111b)은 상기 보조 절연 패턴(111a)의 단차를 곡면 형상으로 덮을 수 있다. 상기 유기 박막(111b)은 포토리소그리파 공정에 사용되는 하부 무반사 코팅(bottom anti-reflective coatings; BARC) 물질일 수 있다. 이에 따라, 상기 유기 박막(111b)은 상기 보조 절연 패턴(111a)의 단차에서 곡면을 형성할 수 있다. 상기 유기 박막(111b)의 두께는 상기 보조 절연 패턴(111a)의 단차를 따라 곡면을 형성할 수 있도록 수 마이크로미터일 수 있다.

[74] 도 4c를 참조하면, 상기 상기 예비 반사층(114)은 상기 유기박막(111b)에 대하여 선택비를 가지지 않는 조건에서 건식 에치백(dry etch back) 공정에 의하여 식각될 수 있다. 이에 따라, 상기 유기 박막(111b)의 곡면 형상은 상기 예비 반사층(114)에 전사되어 반사층(112)을 형성할 수 있다. 이어서, 잔류하는 상기 유기 박막(111b)은 제거될 수 있다.

[75] 도 4d를 참조하면, 보호층(112b)은 노출된 반사층(112)을 덮을 수 있다. 상기 보호층(112b)은 리프트-오프(lift-off) 공정 또는 증착 후 리소그라피 공정을 통하여 반사층(112) 상에만 배치되도록 패터닝될 수 있다. 상기 보호층(112b)은 TiN을 포함할 수 있다.

[76] 도 4e를 참조하면, 반사층(112) 및 보호층(112b) 상에 희생층(119)가 증착될 수 있다. 상기 희생층(119)는 추후에 제거된다. 상기 희생층(119)는 비정질 탄소막(amorphous carbon layer) 또는 폴리이이미드(polyimide)일 수 있다. 상기 희생층(119)의 두께는 수 마이크로터 내지 수십 마이크로미터일 수 있다. 상기 희생층(119) 상에 제1 절연층(115a)이 증착될 수 있다. 상기 제1 절연층(115a)은 실리콘 질화막일 수 있다.

[77] 상기 제1 절연층(115a) 및 상기 희생층(119)를 패터닝하여 상기 금속 패드(113) 상에 앵커(118)를 형성하기 위한 콘택 홀(119a)을 형성할 수 있다. 상기 콘택 홀(119a)은 상기 제1 절연층(115a), 및 상기 희생층(119)를 관통하여 상기 금속 패드(113)를 노출할 수 있다.

[78] 도 4f를 참조하면, 상기 앵커(118)를 구성하는 도전성 물질이 증착될 수 있다. 상기 앵커(118)는 TiN 또는 Ti/TiN/W 일 수 있다. 상기 도전성 물질이 증착된 후, 상기 도전성 물질은 상기 콘택 홀(119a)을 채운 콘택 플러그를 남긴 상태로

패터닝되어 상기 앵커(118)를 형성할 수 있다.

[79] 도 4g를 참조하면, 흡수층(115b)은 상기 앵커(118) 및 상기 제1 절연층(115a)을 덮도록 형성될 수 있다. 상기 흡수층(115b)은 단위 셀 내에서 2 개의 분리되도록 패터닝될 수 있다. 상기 흡수층(115b)은 TiN 일 수 있다. 상기 흡수층(115b)은 상기 앵커(118)의 내부면에 증착될 수 있다.

[80] 도 4h를 참조하면, 흡수층(115b) 상에 차례로 저항층(115c), 및 제2 절연층(115d)이 형성된다. 상기 앵커(118)의 내부는 흡수층(115b), 저항층(115c), 및 제2 절연층(115d)으로 채워질 수 있다. 이에 따라, 상기 앵커(118)는 흡수층(115b), 저항층(115c), 및 제2 절연층(115d)을 포함할 수 있다. 상기 저항층(115c)은 비정질 실리콘, 단결정 실리콘, vanadium oxide. 또는 실리콘-게르마늄일 수 있다. 상기 제2 절연층(115d)은 실리콘 질화막일 수 있다.

[81] 상기 제1 절연층(115a), 상기 흡수층(115b), 상기 저항층(115c), 및 상기 제2 절연층(115d)은 포토리소그라피 공정을 통하여 식각되어 상기 희생층(119)를 노출하고, 흡수판(115)을 형성한다.

[82] 도 4i를 참조하면, 상기 희생층(119)는 건식 식각 또는 습식 식각을 통하여 제거된다. 이에 따라, 상기 반사층은 함몰된 곡면 거울 형상을 가질 수 있다. 상기 반사층의 중심에서 상기 반사층과 상기 흡수판 사이의 거리는 위치에 따라 다르고, 넓은 파장 범위에 대하여 높은 흡수율을 제공할 수 있다.

[83] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 멤스 소자를 설명하는 개념도이다.

[84] 도 5를 참조하면, 멤스 소자(200)는, 적외선 센서(203)를 구비한 센서 기판(202); 및 상기 센서 기판(202)과 웨이퍼 접합되어 케비티(104)를 구성하는 캡 기판(101)을 포함한다.

[85] 상기 센서 기판(202)은, 하부 기판(110); 상기 하부 기판(110)에 형성되고 상기 상부 기판(120)의 상기 케비티 영역(150)을 마주보록 배치된 적외선 센서(203); 및 상기 상부 본딩 패드(182)와 정렬되고 상기 적외선 센서(203)를 감싸도록 배치된 하부 본딩 패드(116);를 포함한다. 상기 상부 기판(120) 및 상기 하부 기판(110)은 실리콘 기판이다.

[86] 상기 적외선 센서(203)는, 상기 하부 기판(110)의 상부면에 형성되어 판독 집적 회로와 전기적으로 연결되는 금속 패드(113); 상기 하부 기판의 상부면에 형성되고 적외선 대역을 반사하는 반사층(212); 상기 반사층의 상부에 이격되어 형성되고 적외선을 흡수하여 저항을 변화시키는 흡수판(115); 및 상기 금속 패드(113)의 상부에 형성되어 상기 흡수판(115)을 부양하여 지지하고 상기 금속 패드(113)와 상기 흡수판(115)을 전기적으로 연결하는 앵커(118)를 포함할 수 있다. 상기 적외선 센서(203)는 마이크로볼로미터(Microbolometer)일 수 있다. 상기 적외선 센서(203)는 매트릭스 형태로 배열된 복수의 단위 셀을 포함할 수 있다. 각 단위 셀은 하나의 픽셀로 동작할 수 있다. 각각의 단위 셀은 평면도 상에서 사각형 구조일 수 있다. 상기 흡수판(115)은 공중에 떠 있고 켄티레버(cantilever,119)에 의하여 상기 앵커(118)에 지지될 수 있다.

[87] 상기 반사층(212)은 상기 반사층(212)과 상기 흡수판(115) 사이의 거리가 상기 반사층(112)의 위치에 따라 다르도록 복수의 곡면 홀들을 포함할 수 있다. 상기 반사층(212)과 상기 흡수판(115) 사이의 거리(d1,d2)는 위치에 따라 1.5 마이크로미터 내지 3 마이크로미터일 수 있다. 상기 반사층과 상기 흡수판 사이의 최소 거리(d1)가 1.5 마이크로미터인 경우, 상기 흡수 적외선 파장은 6 마이크로미터일 수 있다. 또한, 상기 반사층과 상기 흡수판 사이의 최대 거리(d2)가 3 마이크로미터인 경우, 상기 흡수 적외선 파장은 12 마이크로미터일 수 있다.

[88] 상기 반사층(212)의 상부면은 복수의 함몰된 곡면 거울들을 가질 수 있다. 곡면은 구면 또는 비구면일 수 있다. 상기 반사층(212)이 상기 구면 거울인 경우, 상기 구면 거울의 곡률 반경은 상기 반사층(212)과 상기 흡수판(115) 사이의 최대 거리(d2)의 2배 초과일 수 있다. 이에 따라, 상기 구면 거울의 초점은 상기 흡수판(115)보다 충분히 높은 위치에 배치되어, 상기 반사층(212)에서 반사된 적외선은 상기 흡수판(115)에 균일하게 제공될 수 있다.

[89] 보호층(212b)은 상기 반사층(212) 상에 컨포멀(conformal)하게 배치되고, 상기 반사층(212)의 산화를 방지할 수 있다. 상기 보호층(212b)은 도전성 물질로 TiN일 수 있다. 보호층(212b)의 두께는 상기 반사층(212)의 두께보다 충분히 작을 수 있다.

[90] 도 6a 내지 도6d는 본 발명의 다른 실시예에 따른 멤스 소자의 제조 방법을 설명하는 단면도들이다.

[91] 도 6a 내지 도 6d를 참조하면, 멤스 소자(200)의 제조 방법은, 하부 기판(110)에 절연층(111)을 형성하는 단계; 상기 절연층(111) 상에 예비 반사층(214)과 금속 패드(113)를 형성하는 단계; 상기 예비 반사층(214)을 패터닝하여 곡면 또는 계단 형태를 가지는 반사층(212)을 형성하는 단계; 상기 반사층(212) 상에 보호층(212b)을 형성하는 단계; 및 상기 금속 패드(113)에 연결된 앵커(118) 및 상기 반사층(212)과 이격되어 배치되고 상기 앵커(118)에 의하여 지지되는 흡수판(115)을 형성하는 단계를 포함한다.

[92] 상기 예비 반사층(214)을 패터닝하여 곡면 또는 계단 형태를 가지는 반사층(212)을 형성하는 단계는, 상기 금속 패드(113) 및 상기 예비 반사층(214) 상에 보조 절연층을 증착하고 상기 예비 반사층(214)을 노출시키도록 상기 보조 절연층을 패터닝하여 보조 절연 패턴(111a)을 형성하는 단계; 상기 보조 절연 패턴(111a) 및 상기 예비 반사층(214) 상에 포토레지스트 박막을 형성하고 상기 포토레지스트 박막을 노광하여 함몰된 곡면 형상을 가진 포토레지스트 패턴(211a)을 형성하는 단계; 및 상기 포토레지스트 패턴(211a) 및 상기 예비 반사층(214)을 건식 식각하여 함몰된 곡면 형상을 가진 반사층(212)을 형성하는 단계;를 포함한다.

[93] 도 6a를 참조하면, 하부 기판(110) 상에 판독 집적회로가 형성된다. 상기 판독 집적 회로가 형성된 상기 하부 기판(110) 상에 절연층(111)이 층간 절연막으로

형성된다. 상기 절연층(111)은 실리콘 산화막일 수 있다.

[94] 상기 절연막 상에 예비 반사층(214) 및 금속 패드(113)가 동시에 패터닝 공정에 의하여 형성될 수 있다. 상기 예비 반사층(214) 및 상기 금속 패드(113)는 차례로 적층된 접착층, 도전층, 및 보호층을 포함할 수 있다. 상기 예비 반사층(214)의 두께는 수 마이크로미터 이상일 수 있다. 상기 접착층은 Ti일 수 있다. 상기 도전층은 알루미늄, 구리, 또는 이들의 합금일 수 있다. 상기 보호층(112a)은 Ti/TiN 일 수 있다. 상기 예비 반사층(214) 및 금속 패드(113)는 포토리소그라피 공정을 통하여 패터닝될 수 있다.

[95] 상기 예비 반사층(214) 및 상기 금속 패드(113)가 패터닝된 후, 상기 하부 기판(111) 상에 보조 절연층을 증착하여 상기 예비 반사층(214) 및 상기 금속 패드(113)를 덮을 수 있다. 상기 보조 절연층은 평탄화 공정을 통하여 평탄화될 수 있다. 이어서, 상기 보조 절연층은 패터닝되어 상기 예비 반사층(214)을 노출시키고 보조 절연패턴(111a)을 형성할 수 있다.

[96] 이어서, 상기 보조 절연 패턴(111a) 및 상기 예비 반사층(114) 상에 포토레지스트 막을 형성할 수 있다. 상기 포토레지스트막은 포토리소그리파 기술을 이용하여 복수의 곡면 홀들을 가지는 포토레지스트 패턴(211a)을 형성할 수 있다. 상기 곡면 홀들은 정상적인 노광 공정을 통하여 복수의 홀들을 형성한 후, 열 리플로(thermal reflow) 공정을 통하여 형성될 수 있다. 또는, 상기 복수의 곡면 홀들은 정상적인 노광 공정 조건 보다 낮은 광의 세기의 노광 공정을 통하여 형성될 수 있다.

[97] 도 6b를 참조하면, 상기 예비 반사층(114)은 상기 포토레지스트 패턴(211b)에 대하여 선택비를 가지지 않는 조건에서 에치백 건식 식각 공정에 의하여 식각될 수 있다. 이에 따라, 상기 포토레지스트 패턴(211b)의 곡면 형상은 상기 예비 반사층(214)에 전사되어 반사층(212)을 형성할 수 있다. 이어서, 잔류하는 상기 포토레지스트 패턴(211a)은 제거될 수 있다.

[98] 도 6c를 참조하면, 보호층(212b)은 노출된 반사층(212)을 덮을 수 있다. 상기 보호층(212b)은 리프트-오프(lift-off) 공정 또는 증착 후 리소그라피 공정을 통하여 반사층(212) 상에만 배치되도록 패터닝될 수 있다. 상기 보호층(212b)은 TiN을 포함할 수 있다.

[99] 반사층(212) 및 보호층(212b) 상에 희생층(119)가 증착될 수 있다. 상기 희생층(119)는 추후에 제거된다. 상기 희생층(119)는 비정질 탄소막(amorphous carbon layer) 또는 폴리이이미드(polyimide)일 수 있다. 상기 희생층(119)의 두께는 수 마이크로터 내지 수십 마이크로미터일 수 있다. 상기 희생층(119) 상에 제1 절연층(115a)이 증착될 수 있다. 상기 제1 절연층(115a)은 실리콘 질화막일 수 있다.

[100] 상기 제1 절연층(115a) 및 상기 희생층(119)를 패터닝하여 상기 금속 패드(113) 상에 앵커(118)를 형성하기 위한 콘택 홀(119a)을 형성할 수 있다. 상기 콘택 홀(119a)은 상기 제1 절연층(115a), 및 상기 희생층(119)를 관통하여 상기 금속

패드(113)를 노출할 수 있다.

[101] 상기 앵커(118)를 구성하는 도전성 물질이 증착될 수 있다. 상기 앵커(118)는 TiN 또는 Ti/TiN/W 일 수 있다. 상기 도전성 물질이 증착된 후, 상기 도전성 물질은 상기 콘택 홀(119a)을 채운 콘택 플러그를 남긴 상태로 패터닝되어 상기 앵커(118)를 형성할 수 있다.

[102] 도 6d를 참조하면, 흡수층(115b)은 상기 앵커(118) 및 상기 제1 절연층(115a)을 덮도록 형성될 수 있다. 상기 흡수층(115b)은 단위 셀 내에서 2 개의 분리되도록 패터닝될 수 있다. 상기 흡수층(115b)은 TiN 일 수 있다. 상기 흡수층(115b)은 상기 앵커(118)의 내부면에 증착될 수 있다.

[103] 흡수층(115b) 상에 차례로 저항층(115c), 및 제2 절연층(115d)이 형성된다. 상기 앵커(118)의 내부는 흡수층(115b), 저항층(115c), 및 제2 절연층(115d)으로 채워질 수 있다. 이에 따라, 상기 앵커(118)는 흡수층(115b), 저항층(115c), 및 제2 절연층(115d)을 포함할 수 있다.

[104] 상기 제1 절연층(115a), 상기 흡수층(115b), 상기 저항층(115c), 및 상기 제2 절연층(115d)은 포토리소그라피 공정을 통하여 식각되어 상기 희생층(119)를 노출하고, 흡수판(115)을 형성한다.

[105] 상기 희생층(119)는 건식 식각 또는 습식 식각을 통하여 제거된다. 이에 따라, 상기 반사층은 함몰된 곡면 거울 형상을 가질 수 있다. 상기 반사층의 중심에서 상기 반사층과 상기 흡수판 사이의 거리(d2)는 최대일 수 있다. 상기 반사층의 가장 자리에서 상기 반사층과 상기 흡수판 사이의 거리(d1)는 최소일 수 있다.

[106] 도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 멤스 소자를 설명하는 개념도이다.

[107] 도 7을 참조하면, 멤스 소자(300)는, 적외선 센서(303)를 구비한 센서 기판(302); 및 상기 센서 기판(302)과 웨이퍼 접합되어 케비티(104)를 구성하는 캡 기판(101)을 포함한다.

[108] 상기 센서 기판(302)은, 하부 기판(110); 상기 하부 기판(110)에 형성되고 상기 상부 기판(120)의 상기 케비티 영역(150)을 마주보록 배치된 적외선 센서(303); 및 상기 상부 본딩 패드(182)와 정렬되고 상기 적외선 센서(303)를 감싸도록 배치된 하부 본딩 패드(116);를 포함한다. 상기 상부 기판(120) 및 상기 하부 기판(110)은 실리콘 기판이다.

[109] 상기 적외선 센서(303)는, 상기 하부 기판(110)의 상부면에 형성되어 판독 집적 회로와 전기적으로 연결되는 금속 패드(113); 상기 하부 기판의 상부면에 형성되고 적외선 대역을 반사하는 반사층(312); 상기 반사층의 상부에 이격되어 형성되고 적외선을 흡수하여 저항을 변화시키는 흡수판(115); 및 상기 금속 패드(113)의 상부에 형성되어 상기 흡수판(115)을 부양하여 지지하고 상기 금속 패드(113)와 상기 흡수판(115)을 전기적으로 연결하는 앵커(118)를 포함할 수 있다. 상기 적외선 센서(303)는 마이크로볼로미터(Microbolometer)일 수 있다. 상기 적외선 센서(303)는 매트릭스 형태로 배열된 복수의 단위 셀을 포함할 수 있다. 각 단위 셀은 하나의 픽셀로 동작할 수 있다. 각각의 단위 셀은 평면도

상에서 사각형 구조일 수 있다. 상기 흡수판(115)은 공중에 떠 있고 켄티레버(cantilever,119)에 의하여 상기 앵커(118)에 지지될 수 있다.

[110] 상기 반사층(312)은 상기 반사층(312)과 상기 흡수판(115) 사이의 거리가 상기 반사층(312)의 위치에 따라 다르도록 복수의 단차를 가진 계단 형상을 포함할 수 있다. 상기 반사층(312)과 상기 흡수판(115) 사이의 거리(d1,d2)는 위치에 따라 1.5 마이크로미터 내지 3 마이크로미터일 수 있다. 상기 반사층과 상기 흡수판 사이의 최소 거리(d1)가 1.5 마이크로미터인 경우, 상기 흡수 적외선 파장은 6 마이크로미터일 수 있다. 또한, 상기 반사층과 상기 흡수판 사이의 최대 거리(d2)가 3 마이크로미터인 경우, 상기 흡수 적외선 파장은 12 마이크로미터일 수 있다. 상기 반사층(212)의 상부면은 복수의 함몰된 계단 형상 거울들을 가질 수 있다.

[111] 보호층(212b)은 상기 반사층(212) 상에 컨포멀(conformal)하게 배치되고, 상기 반사층(212)의 산화를 방지할 수 있다. 상기 보호층(212b)은 도전성 물질로 TiN일 수 있다. 보호층(212b)의 두께는 상기 반사층(212)의 두께보다 충분히 작을 수 있다.

[112] 도 8a 내지 도 8f는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 멤스 소자의 제조 방법을 설명하는 단면도들이다.

[113] 도 8a 내지 도 8f를 참조하면, 멤스 소자(300)의 제조 방법은, 하부 기판(110)에 절연층(111)을 형성하는 단계; 상기 절연층(111) 상에 예비 반사층(314)과 금속 패드(113)를 형성하는 단계; 상기 예비 반사층(314)을 패터닝하여 곡면 또는 계단 형태를 가지는 반사층(312)을 형성하는 단계; 상기 반사층(312) 상에 보호층(312b)을 형성하는 단계; 및 상기 금속 패드(113)에 연결된 앵커(118) 및 상기 반사층(312)과 이격되어 배치되고 상기 앵커(118)에 의하여 지지되는 흡수판(115)을 형성하는 단계를 포함한다.

[114] 상기 예비 반사층(314)을 패터닝하여 곡면 또는 계단 형태를 가지는 반사층을 형성하는 단계는, 상기 금속 패드(113) 상에 보조 절연층을 증착하고 상기 예비 반사층(314)을 노출시키도록 상기 보조 절연층을 패터닝하여 보조 절연 패턴(111a)을 형성하는 단계; 상기 예비 반사층(314)의 일부를 노출시키는 제1 포토레지스트 패턴(311a)을 형성하고 상기 예비 반사층(314)을 식각하여 함몰된 반사층(312a)을 형성하는 단계; 및 상기 함몰된 반사층(312a) 및 상기 함몰된 반사층(312a) 주위의 예비 반사층의 일부를 노출하는 제2 포토레지스트 패턴(311b)을 형성하고 상기함몰된 반사층(312a)을 식각하여 계단 구조의 반사층(312)을 형성하는 단계를 포함한다.

[115] 도 8a를 참조하면, 하부 기판(110) 상에 판독 집적회로가 형성된다. 상기 판독 집적 회로가 형성된 상기 하부 기판(110) 상에 절연층(111)이 층간 절연막으로 형성된다. 상기 절연층(111)은 실리콘 산화막일 수 있다.

[116] 상기 절연층(111) 상에 예비 반사층(314) 및 금속 패드(113)가 동시에 패터닝 공정에 의하여 형성될 수 있다. 상기 예비 반사층(314) 및 상기 금속 패드(113)는

차례로 적층된 접착층, 도전층, 및 보호층을 포함할 수 있다. 상기 예비 반사층(314)의 두께는 수 마이크로미터 이상일 수 있다. 상기 접착층은 Ti일 수 있다. 상기 도전층은 알루미늄, 구리, 또는 이들의 합금일 수 있다. 상기 보호층(112a)은 Ti/TiN 일 수 있다. 상기 예비 반사층(314) 및 금속 패드(113)는 포토리소그라피 공정을 통하여 패터닝될 수 있다.

[117] 상기 예비 반사층(314) 및 상기 금속 패드(113)가 패터닝된 후, 상기 하부 기판(111) 상에 보조 절연층을 증착하여 상기 예비 반사층(314) 및 상기 금속 패드(113)를 덮을 수 있다. 상기 보조 절연층은 평탄화 공정을 통하여 평탄화될 수 있다. 이어서, 상기 보조 절연층은 패터닝되어 상기 예비 반사층(314)을 노출시키고 보조 절연패턴(111a)을 형성할 수 있다.

[118] 이어서, 상기 보조 절연 패턴(111a) 및 상기 예비 반사층(314) 상에 포토레지스트 막을 형성할 수 있다. 상기 포토레지스트막은 포토리소그리파 기술을 이용하여 상기 예비 반사층(314)의 일부를 노출하는 제1 포토레지스트 패턴(311a)을 형성할 수 있다.

[119] 도 8b를 참조하면, 상기 예비 반사층은 상기 제1 포토레지스트 패턴(311a)에 대하여 높은 선택비를 가지는 조건에서 건식 식각 공정에 의하여 식각될 수 있다. 이에 따라, 함몰된 예비 반사층(312a)이 형성될 수 있다.

[120] 도 8c를 참조하면, 상기 제1 포토레지스트 패턴(311a)을 제거하고 새로운 리소그라피 공정을 통하여 제2 포토레지스트 패턴(311b)이 형성될 수 있다. 상기 제2 포토 레지스트 패턴(311b)은 함몰된 예비 반사층(312a)의 함몰된 부위 및 그 주변의 함몰되지 않은 영역을 노출시킬 수 있다. 상기 함몰된 예비 반사층(312a)은 상기 제2 포토레지스트 패턴(311b)에 대하여 높은 선택비를 가지는 조건에서 건식 식각 공정에 의하여 식각될 수 있다. 이에 따라, 반사층(312)이 형성될 수 있다. 이어서, 상기 제2 포토레지스트 패턴(311b)은 제거될 수 있다.

[121] 도 8d를 참조하면, 보호층(312b)은 노출된 반사층(212)을 덮도록 형성될 수 있다. 상기 보호층(312b)은 리프트-오프(lift-off) 공정 또는 증착 후 리소그라피 공정을 통하여 반사층(312) 상에만 배치되도록 패터닝될 수 있다. 상기 보호층(312b)은 TiN을 포함할 수 있다.

[122] 도 8e를 참조하면, 반사층(312) 및 보호층(312b) 상에 희생층(119)가 증착될 수 있다. 상기 희생층(119)는 추후에 제거된다. 상기 희생층(119)는 비정질 탄소막(amorphous carbon layer) 또는 폴리이이미드(polyimide)일 수 있다. 상기 희생층(119)의 두께는 수 마이크로터 내지 수십 마이크로미터일 수 있다. 상기 희생층(119) 상에 제1 절연층(115a)이 증착될 수 있다. 상기 제1 절연층(115a)은 실리콘 질화막일 수 있다.

[123] 상기 제1 절연층(115a) 및 상기 희생층(119)를 패터닝하여 상기 금속 패드(113) 상에 앵커(118)를 형성하기 위한 콘택 홀(119a)을 형성할 수 있다. 상기 콘택 홀(119a)은 상기 제1 절연층(115a), 및 상기 희생층(119)를 관통하여 상기 금속

패드(113)를 노출할 수 있다.

[124] 도 8f를 참조하면, 상기 앵커(118)를 구성하는 도전성 물질이 증착될 수 있다. 상기 앵커(118)는 TiN 또는 Ti/TiN/W 일 수 있다. 상기 도전성 물질이 증착된 후, 상기 도전성 물질은 상기 콘택 홀(119a)을 채운 콘택 플러그를 남긴 상태로 패터닝되어 상기 앵커(118)를 형성할 수 있다.

[125] 흡수층(115b)은 상기 앵커(118) 및 상기 제1 절연층(115a)을 덮도록 형성될 수 있다. 상기 흡수층(115b)은 단위 셀 내에서 2 개의 분리되도록 패터닝될 수 있다. 상기 흡수층(115b)은 TiN 일 수 있다. 상기 흡수층(115b)은 상기 앵커(118)의 내부면에 증착될 수 있다.

[126] 흡수층(115b) 상에 차례로 저항층(115c), 및 제2 절연층(115d)이 형성된다. 상기 앵커(118)의 내부는 흡수층(115b), 저항층(115c), 및 제2 절연층(115d)으로 채워질 수 있다. 이에 따라, 상기 앵커(118)는 흡수층(115b), 저항층(115c), 및 제2 절연층(115d)을 포함할 수 있다.

[127] 상기 제1 절연층(115a), 상기 흡수층(115b), 상기 저항층(115c), 및 상기 제2 절연층(115d)은 포토리소그라피 공정을 통하여 식각되어 상기 희생층(119)를 노출하고, 흡수판(115)을 형성한다.

[128] 상기 희생층(119)는 건식 식각 또는 습식 식각을 통하여 제거된다. 이에 따라, 상기 반사층은 함몰된 곡면 거울 형상을 가질 수 있다. 상기 반사층의 중심에서 상기 반사층과 상기 흡수판 사이의 거리(d2)는 최대일 수 있다. 상기 반사층의 가장 자리에서 상기 반사층과 상기 흡수판 사이의 거리(d1)는 최소일 수 있다.

[129] 이상에서는 본 발명을 특정의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 이러한 실시예에 한정되지 않으며, 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 실시할 수 있는 다양한 형태의 실시예들을 모두 포함한다.

청구범위

[청구항 1] 하부 기판;
상기 하부 기판에 형성된 적외선 센서; 및
상기 적외선 센서를 감싸도록 배치된 하부 본딩 패드;를 포함하고,
상기 적외선 센서는:
상기 하부 기판의 상부면에 형성되어 검출회로와 전기적으로 연결되는 금속 패드;
상기 하부 기판의 상부면에 형성되고 적외선 대역을 반사하는 반사층;
상기 반사층의 상부에 이격되어 형성되고 적외선을 흡수하여 저항을 변화시키는 흡수판; 및
상기 금속 패드의 상부에 형성되어 상기 흡수판을 지지하고 상기 금속 패드와 상기 흡수판을 전기적으로 연결하는 앵커를 포함하고,
상기 반사층은 상기 반사층과 상기 흡수판 사이의 거리가 상기 반사층의 위치에 따라 다르도록 곡면 또는 계단 형태를 가지는 것을 특징으로 하는 멤스 소자.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 반사층과 상기 흡수판 사이의 거리는 위치에 따라 1.5 마이크로미터 내지 3 마이크로미터인 것을 특징으로 멤스 소자.

[청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 반사층의 상부면은 함몰된 곡면을 가지는 것을 특징으로 멤스 소자.

[청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 반사층의 상부면은 복수의 곡면 함몰부를 포함하는 것을 특징으로 멤스 소자.

[청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 반사층의 상부면은 계단 형태로 형성된 것을 특징으로 멤스 소자.

[청구항 6] 하부 기판에 절연층을 형성하는 단계;
상기 절연층 상에 예비 반사층과 금속 패드를 형성하는 단계;
상기 예비 반사층을 패터닝하여 곡면 또는 계단 형태를 가지는 반사층을 형성하는 단계;
상기 반사층 상에 보호층을 형성하는 단계; 및
상기 금속 패드에 연결된 앵커 및 상기 반사층과 이격되어 배치되고 상기 앵커에 의하여 지지되는 흡수판을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 멤스 소자의 제조 방법.

[청구항 7] 제6 항에 있어서,
상기 예비 반사층을 패터닝하여 곡면 또는 계단 형태를 가지는 반사층을 형성하는 단계는:
상기 금속 패드 및 상기 예비 반사층 상에 보조 절연층을 증착하고 상기

예비 반사층을 노출시키도록 상기 보조 절연층을 패터닝하여 보조 절연 패턴을 형성하는 단계; 및

상기 보조 절연 패턴 및 상기 예비 반사층 상에 유기박막을 스핀 코팅한 후 에치백(etch-back)하여 상기 예비 반사층에 곡면 형상을 형성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 멤스 소자의 제조 방법.

[청구항 8] 제6 항에 있어서,

상기 예비 반사층을 패터닝하여 곡면 또는 계단 형태를 가지는 반사층을 형성하는 단계는:

상기 금속 패드 및 상기 예비 반사층 상에 보조 절연층을 증착하고 상기 예비 반사층을 노출시키도록 상기 보조 절연층을 패터닝하여 보조 절연 패턴을 형성하는 단계;

상기 보조 절연 패턴 및 상기 예비 반사층 상에 포토레지스트 박막을 형성하고 상기 포토레지스트 박막을 노광하여 함몰된 곡면 형상을 가진 포토레지스트 패턴을 형성하는 단계; 및

상기 포토레지스트 패턴 및 상기 예비 반사층을 건식 식각하여 함몰된 곡면 형상을 가진 반사층을 형성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 멤스 소자의 제조 방법.

[청구항 9] 제6 항에 있어서,

상기 예비 반사층을 패터닝하여 곡면 또는 계단 형태를 가지는 반사층을 형성하는 단계는:

상기 금속 패드 및 상기 예비 반사층 상에 보조 절연층을 증착하고 상기 예비 반사층을 노출시키도록 상기 보조 절연층을 패터닝하여 보조 절연 패턴을 형성하는 단계;

상기 예비 반사층의 일부를 노출시키는 제1 포토레지스트 패턴을 형성하고 상기 예비 반사층을 식각하여 함몰된 반사층을 형성하는 단계;

상기 함몰된 반사층 및 상기 함몰된 반사층 주위의 예비 반사층의 일부를 노출하는 제2 포토레지스트 패턴을 형성하고 상기 함몰된 반사층을 식각하여 계단 구조의 반사층을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 멤스 소자의 제조 방법.

[청구항 10] 제6 항에 있어서,

상기 금속 패드에 연결된 앵커 및 상기 반사층과 이격되어 베치되고 상기 앵커에 의하여 지지되는 흡수판을 형성하는 단계는,

상기 보호층 상에 희생층 및 제1 절연층을 형성한 후 상기 금속 패드를 노출하는 콘택 홀을 형성하는 단계;

상기 콘택 홀이 형성된 하부 기판 상에 앵커 도전막을 증착하고 상기 앵커 도전막을 패터닝하여 앵커를 형성하는 단계;

상기 앵커가 형성된 하부 기판 상에 흡수층을 형성하고 상기 흡수층을 패터닝하여 분리하는 단계;

상기 흡수층 상에 저항층 및 제2 절연층을 형성하고 상기 제2 절연층, 상기 저항층, 상기 흡수층, 및 상기 제1 절연층을 패터닝하여 상기 희생층을 노출시키는 단계; 및

상기 희생층을 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 멤스 소자의 제조 방법.

[청구항 11] 적외선 센서를 구비한 센서 기판; 및

상기 센서 기판과 웨이퍼 접합되어 케비티를 구성하는 캡 기판을 포함하고,

상기 센서 기판은:

하부 기판;

상기 하부 기판에 형성된 적외선 센서; 및

상기 적외선 센서를 감싸도록 배치된 하부 본딩 패드;를 포함하고,

상기 적외선 센서는:

상기 하부 기판의 상부면에 형성되어 검출회로와 전기적으로 연결되는 금속 패드;

상기 하부 기판의 상부면에 형성되고 적외선 대역을 반사하는 반사층;

상기 반사층의 상부에 이격되어 형성되고 적외선을 흡수하여 저항을 변화시키는 흡수판; 및

상기 금속 패드의 상부에 형성되어 상기 흡수판을 지지하고 상기 금속 패드와 상기 흡수판을 전기적으로 연결하는 앵커를 포함하고,

상기 반사층은 상기 반사층과 상기 흡수판 사이의 거리가 상기 반사층의 위치에 따라 다르도록 곡면 또는 계단 형태를 가지는 멤스 소자.

[청구항 12] 제11항에 있어서,

상기 캡 기판은:

상부 기판;

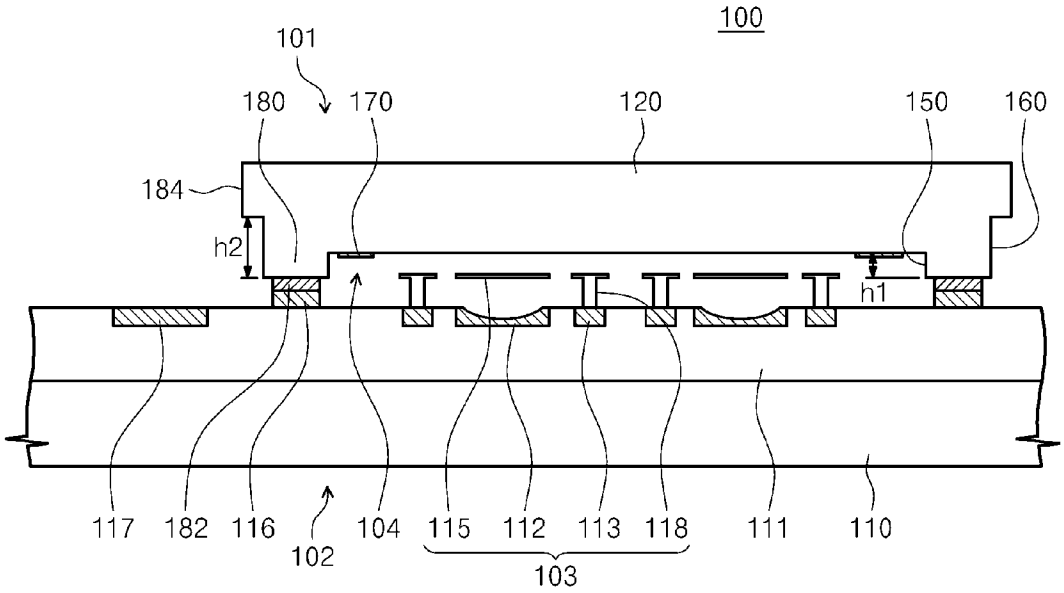
상기 상부 기판의 하부면에서 함몰된 케비티 영역 내에 배치된 게터;

상기 상부 기판의 하부면에서 상기 케비티 영역보다 돌출되고 상기 상부 기판과 동일한 구조와 재질을 가지고 상기 케비티 영역을 감싸도록 배치된 격벽;

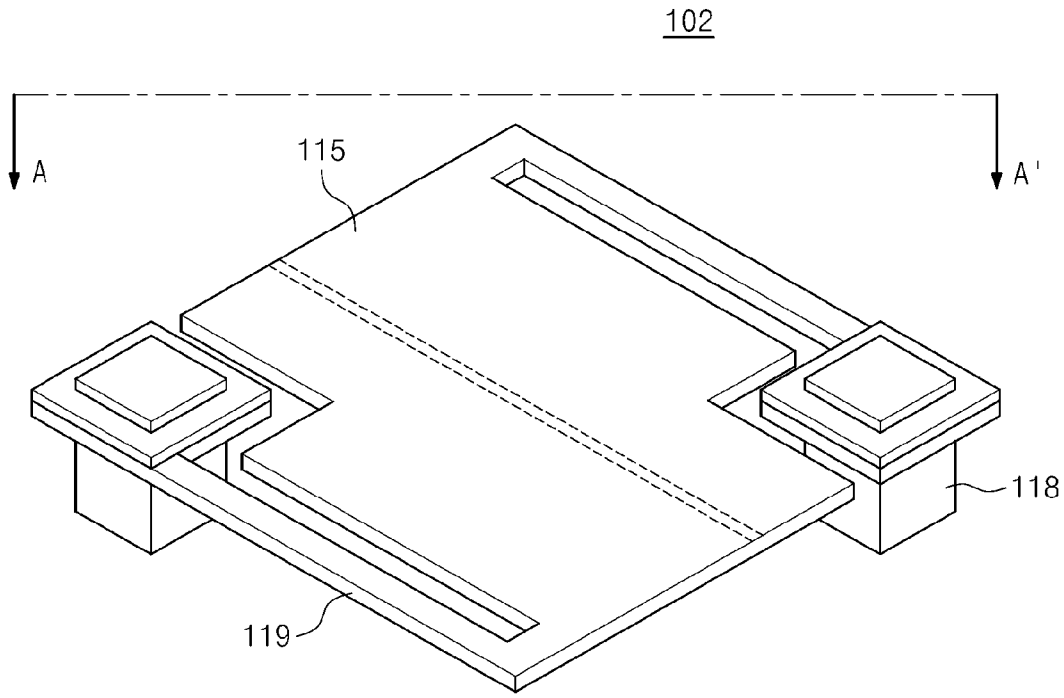
상기 상부 기판의 하부면에서 상기 케비티 영역의 배치평면보다 더 함몰되고 상기 격벽을 감싸도록 배치된 리세스 영역; 및

상기 격벽의 하부면에 배치된 상부 본딩 패드;를 포함하는 것을 특징으로 하는 멤스 소자.

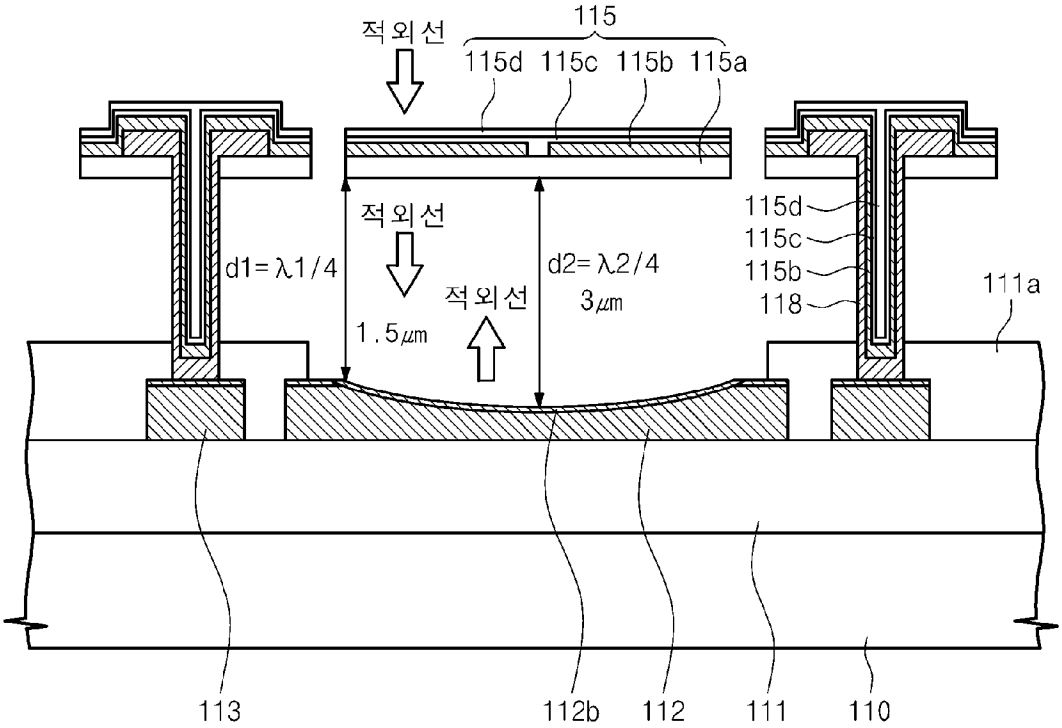
[도1]


100
101
180
170
120
150
160
184
h2
h1
117
182
116
102
104
115
112
113
118
111
110
103

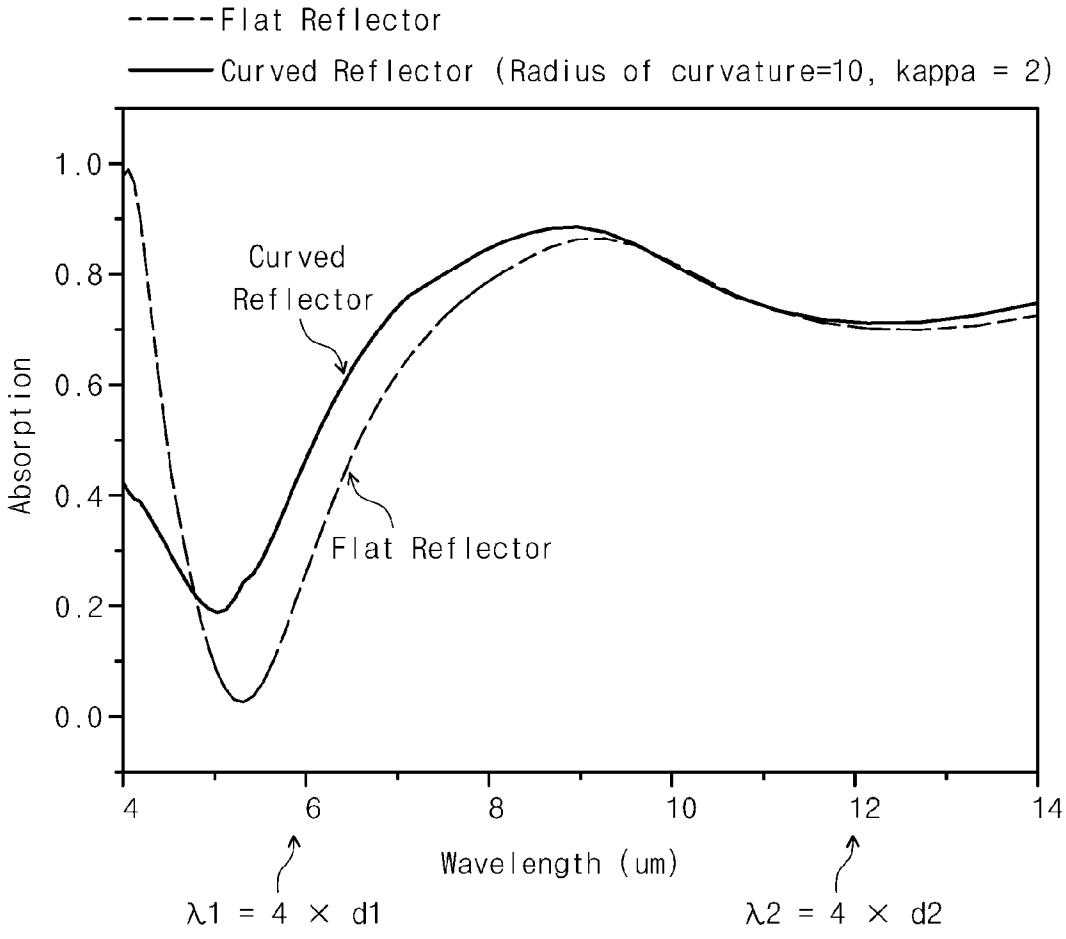
[도2a]


102
A
A'
115
118
119

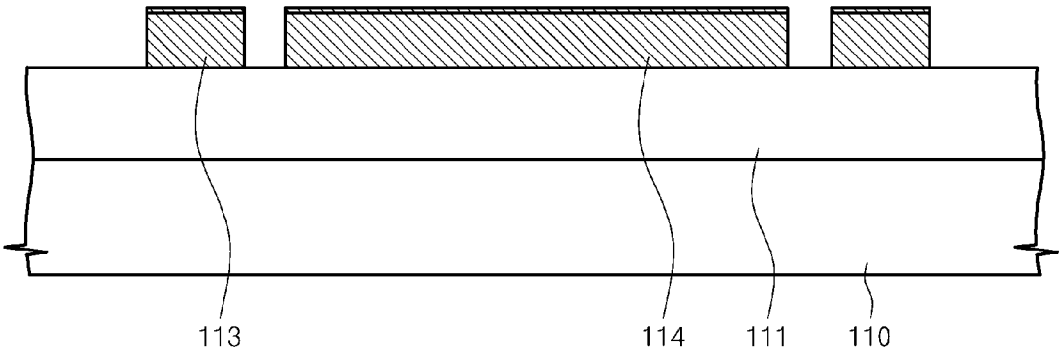
[도2b]


적외선
115
115d 115c 115b 115a
적외선
d1=λ1/4
1.5㎛
적외선
d2=λ2/4
3㎛
115d
115c
115b
118
111a
113
112b
112
111
110

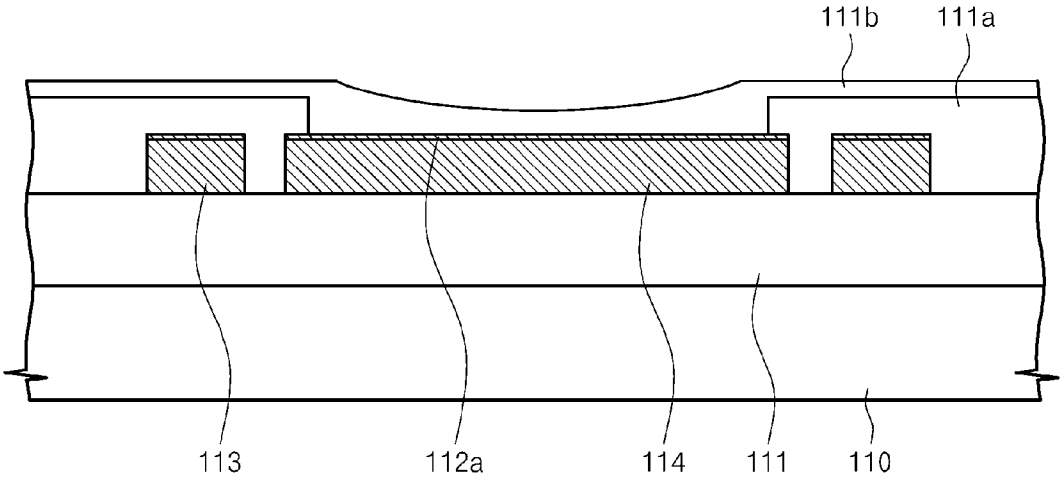
[도3]


Flat Reflector
Curved Reflector (Radius of curvature=10, kappa = 2)
Absorption
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
Curved Reflector
Flat Reflector
4
6
8
10
12
14
Wavelength (um)
λ1 = 4 × d1
λ2 = 4 × d2

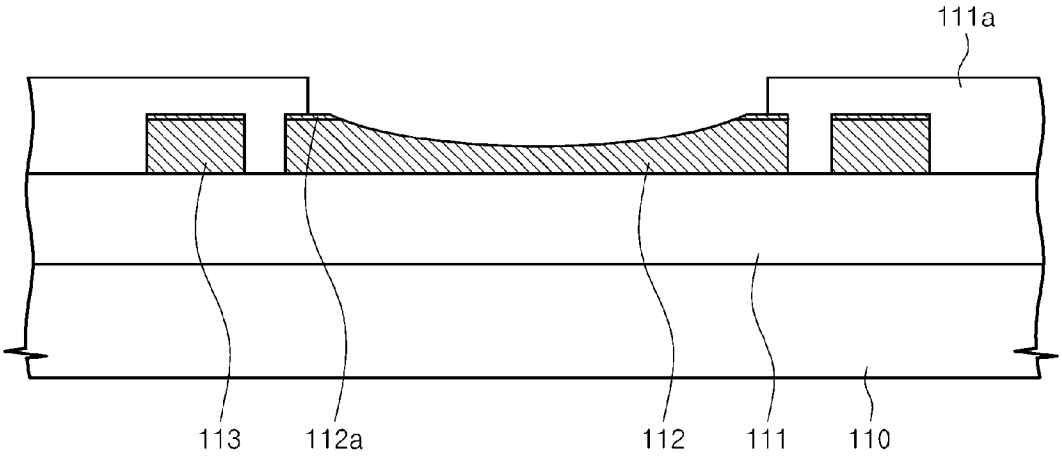
[도4a]



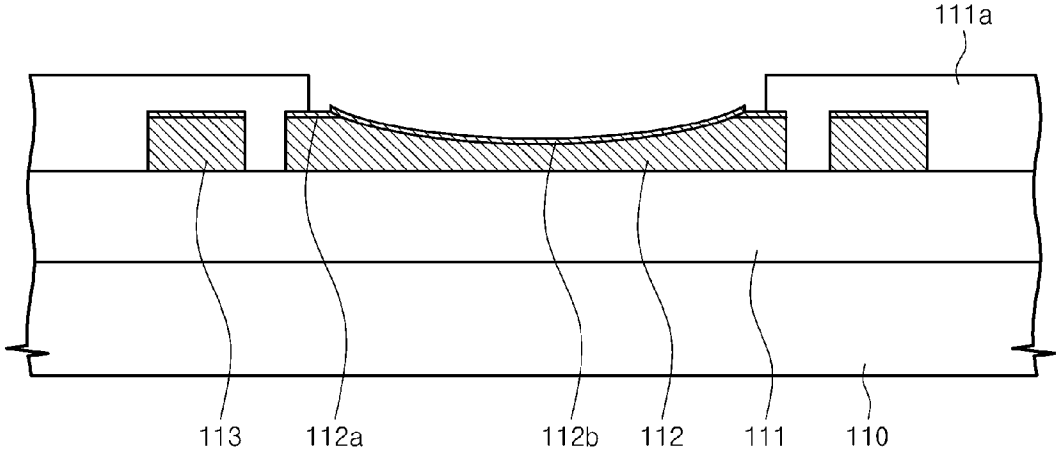
[도4b]



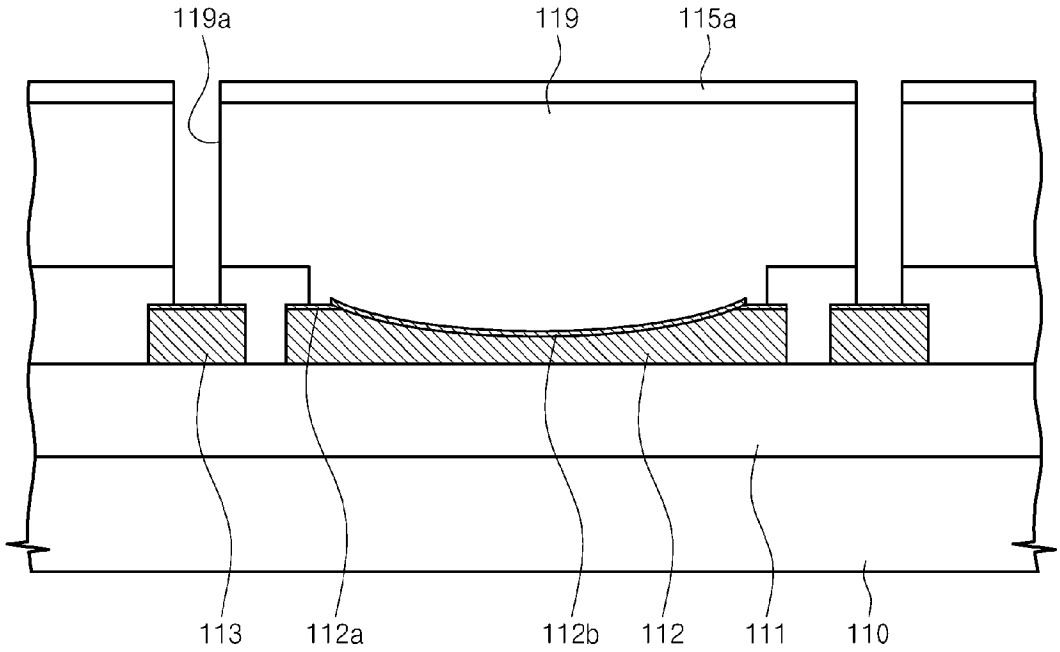
[도4c]



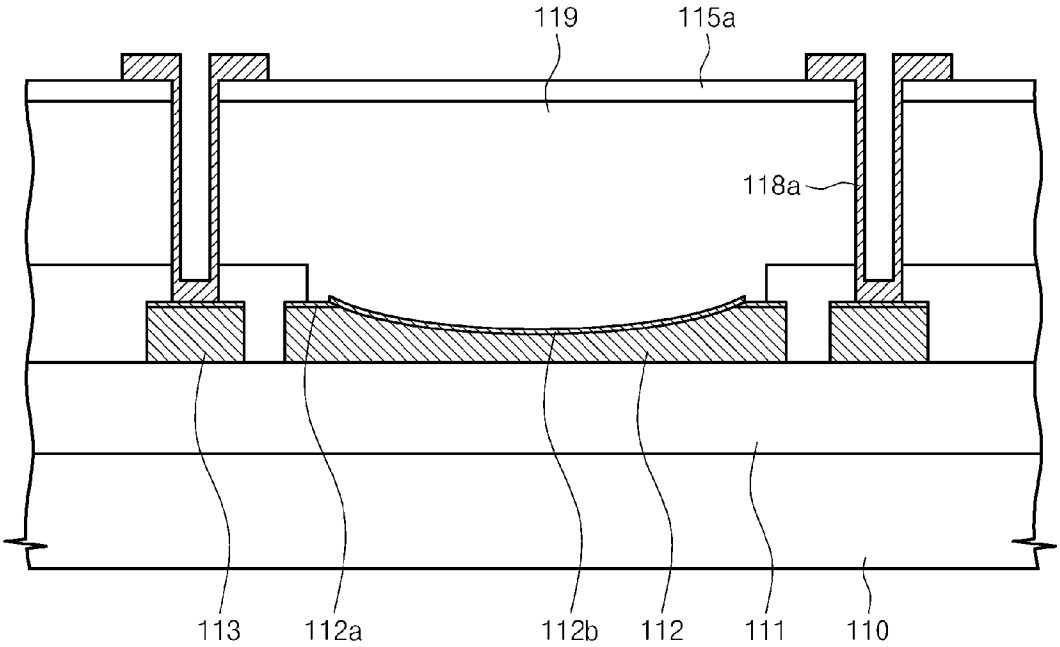
[도4d]



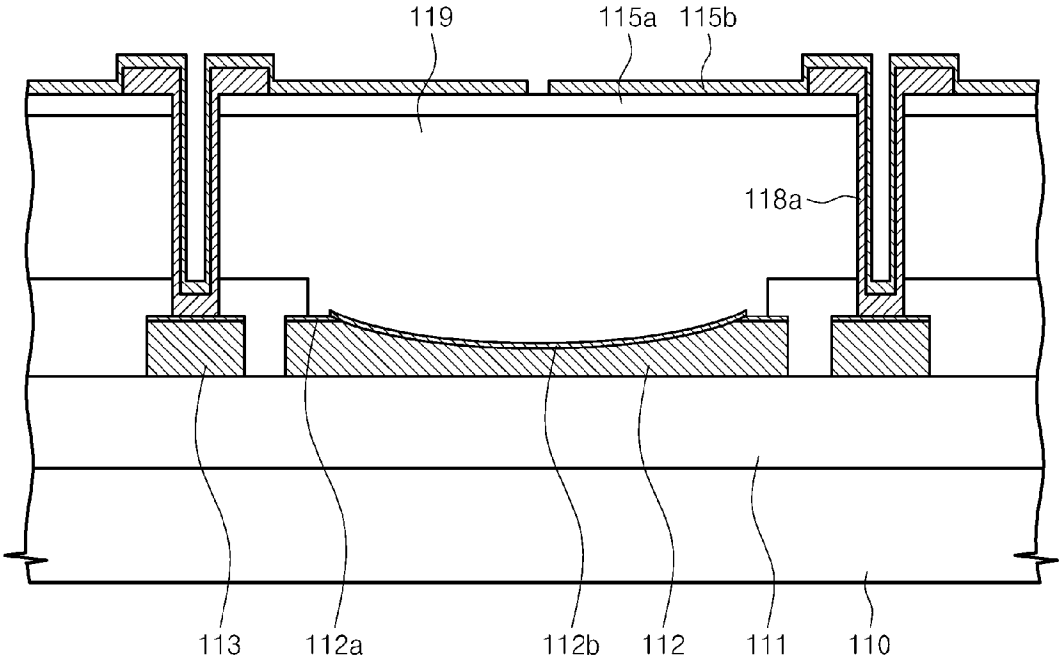
[도4e]


119a
119
115a
113
112a
112b
112
111
110

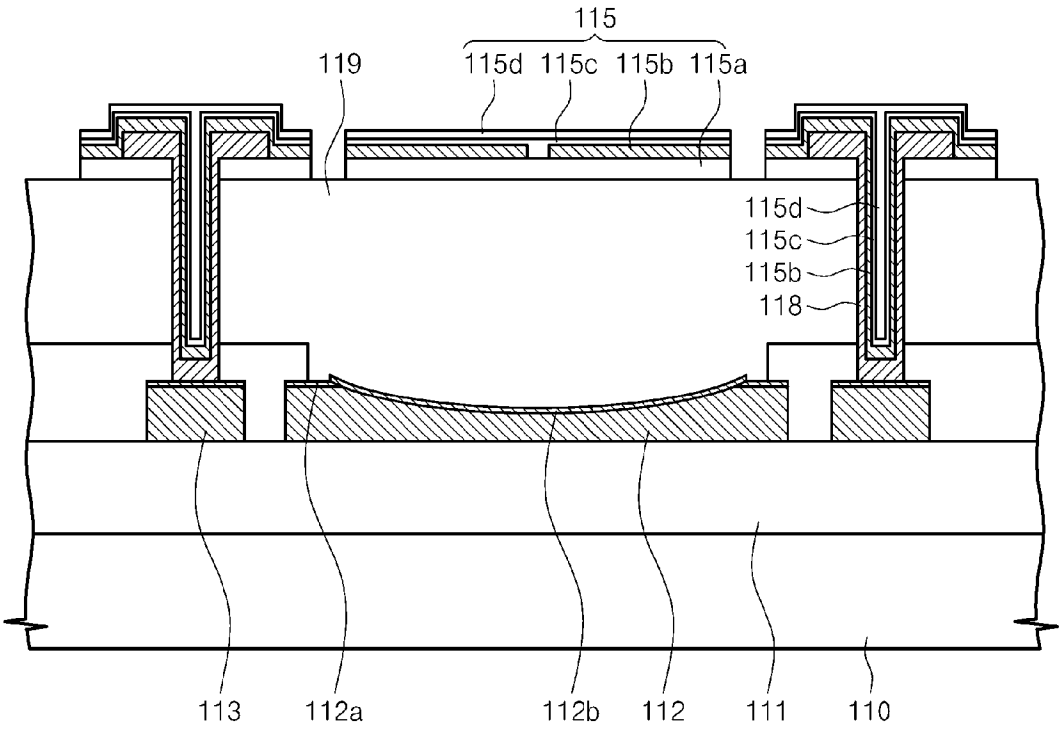
[도4f]


119
115a
118a
113
112a
112b
112
111
110

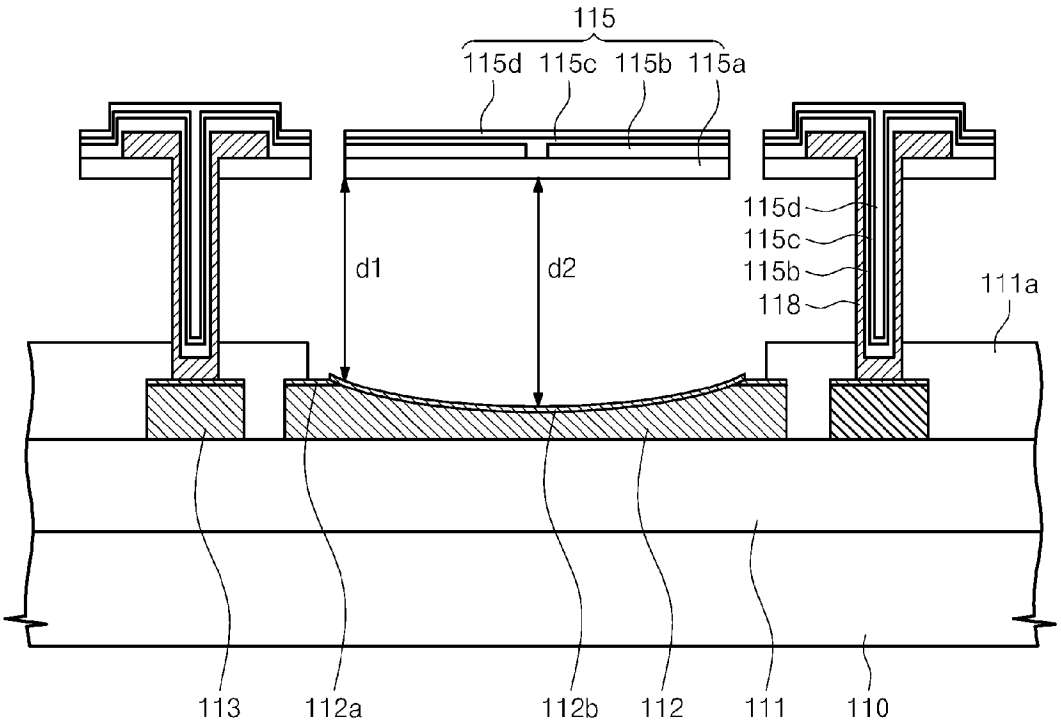
[도4g]


119
115a
115b
118a
113
112a
112b
112
111
110

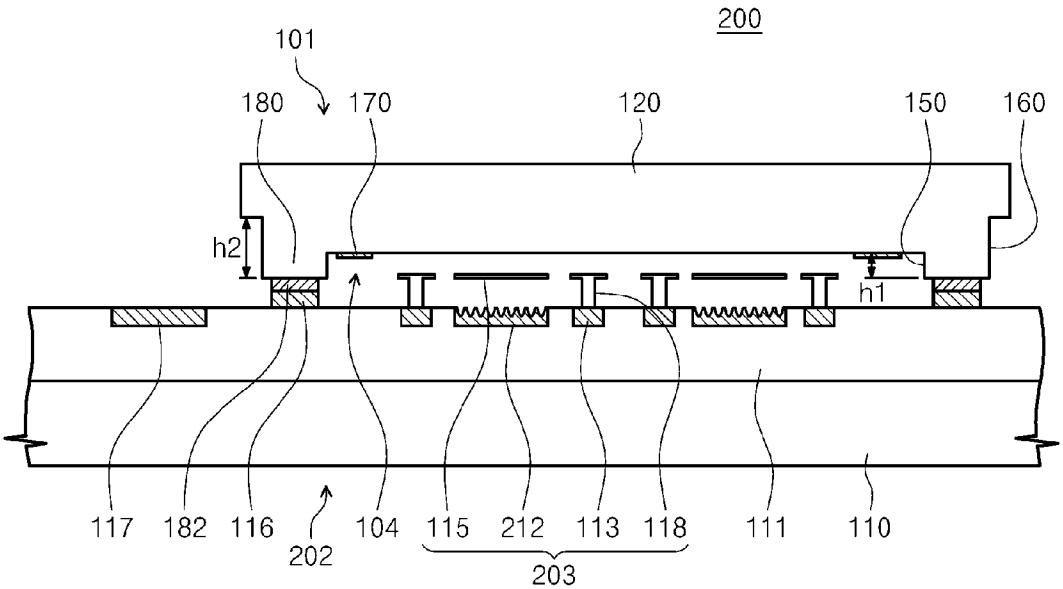
[도4h]


115
119
115d
115c
115b
115a
115d
115c
115b
118
113
112a
112b
112
111
110

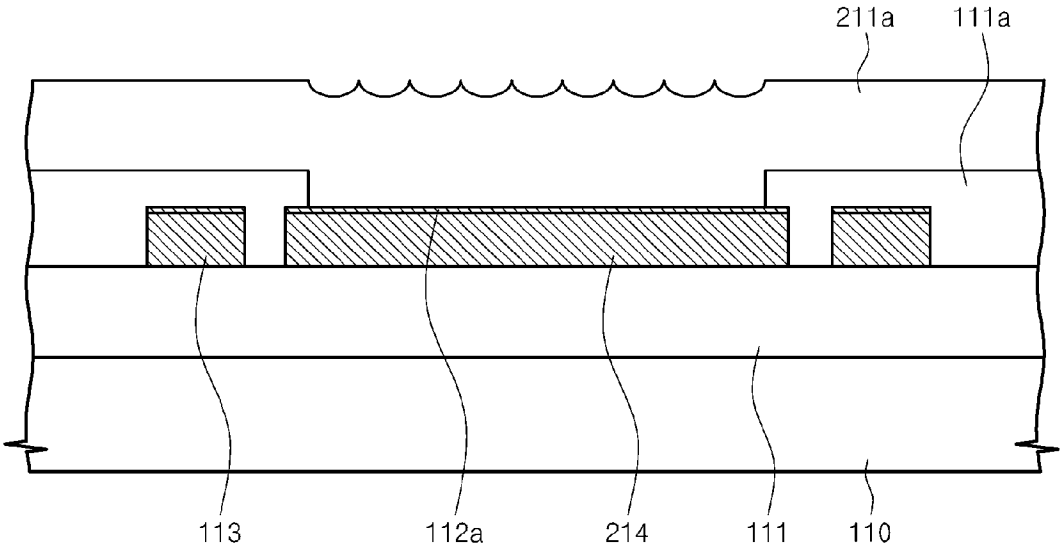
[도4i]


115
115d 115c 115b 115a
d1
d2
115d
115c
115b
118
111a
113
112a
112b
112
111
110

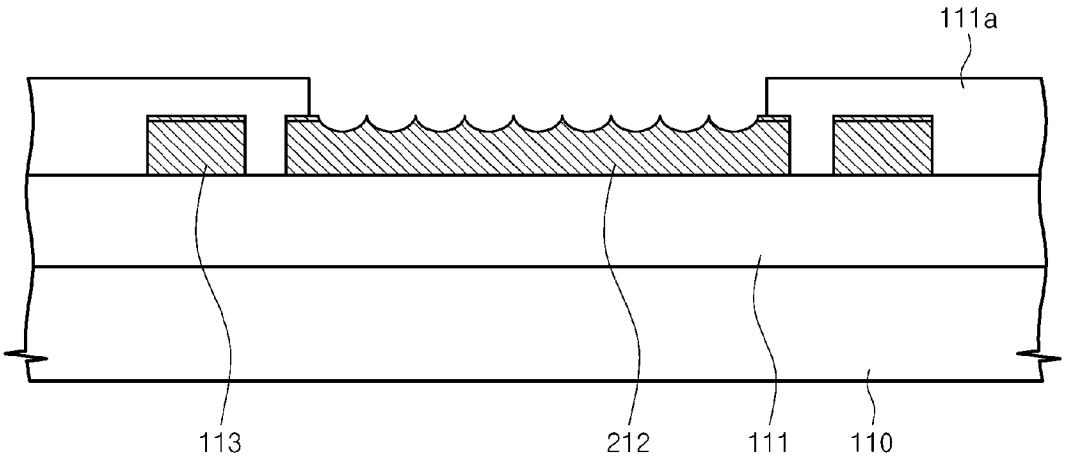
[도5]


200
101
180
170
120
150
160
h2
h1
117
182
116
202
104
115
212
113
118
111
110
203

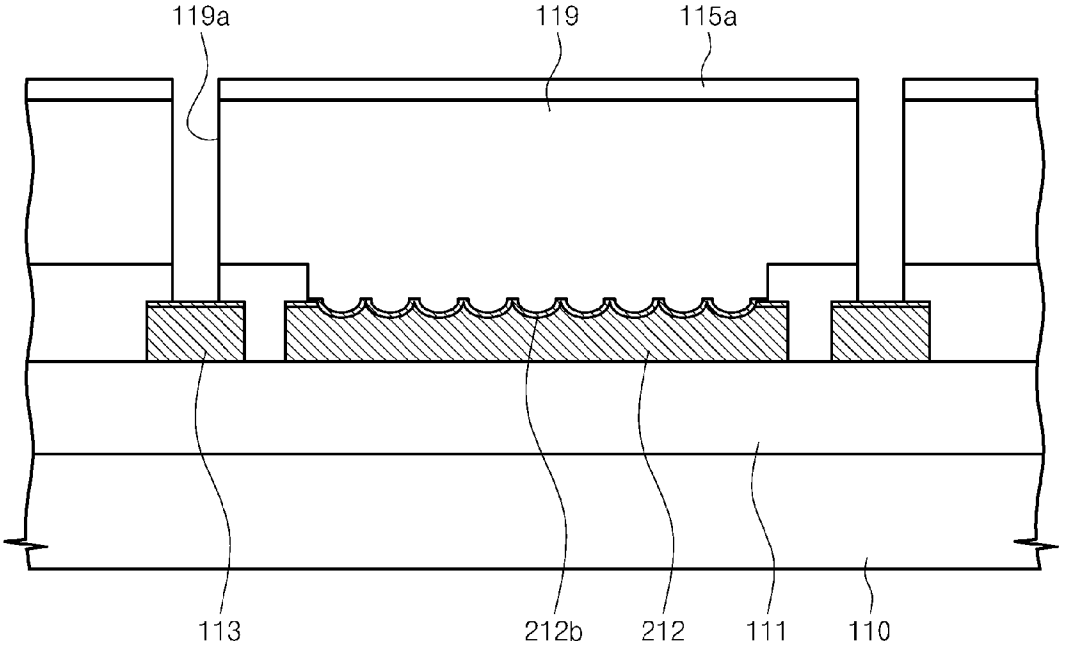
[도6a]


211a
111a
113
112a
214
111
110

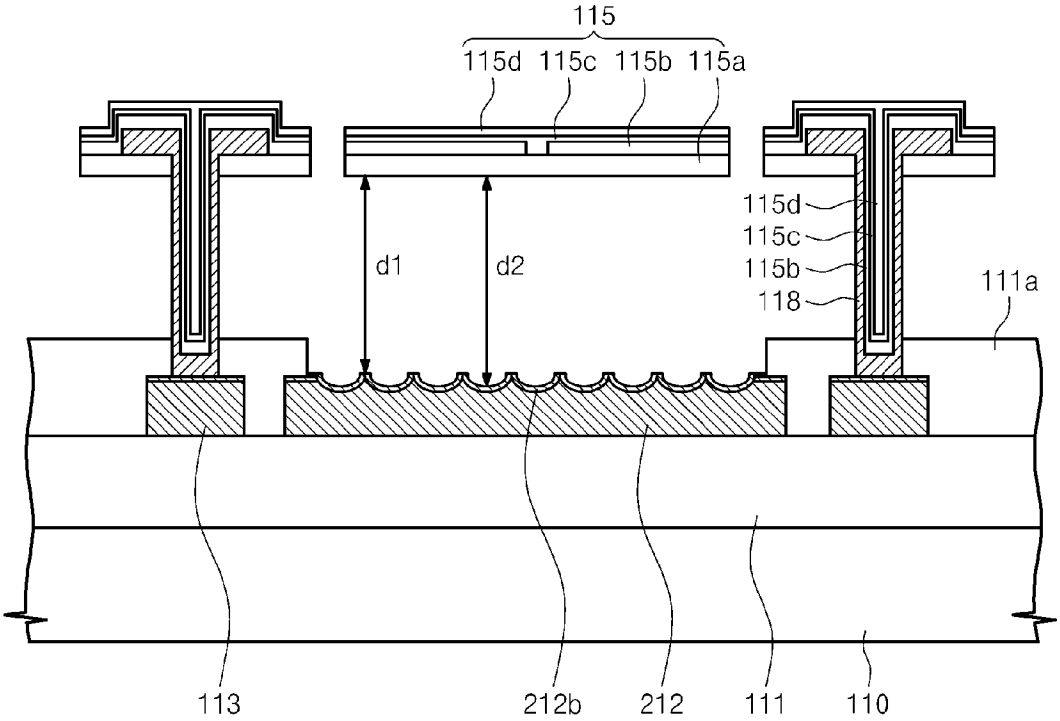
[도6b]


111a
113
212
111
110

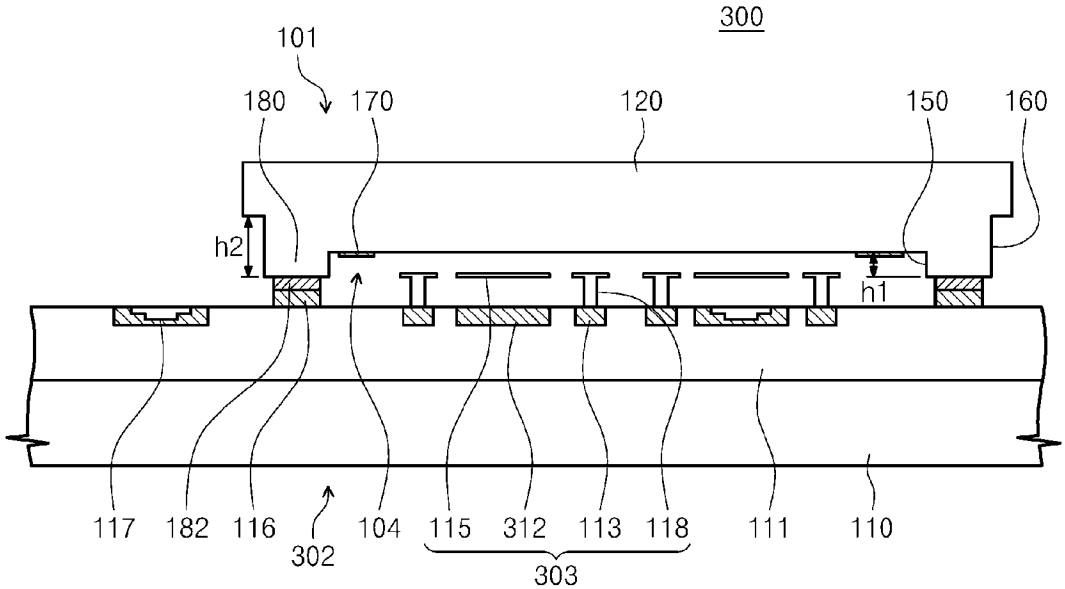
[도6c]


119a
119
115a
113
212b
212
111
110

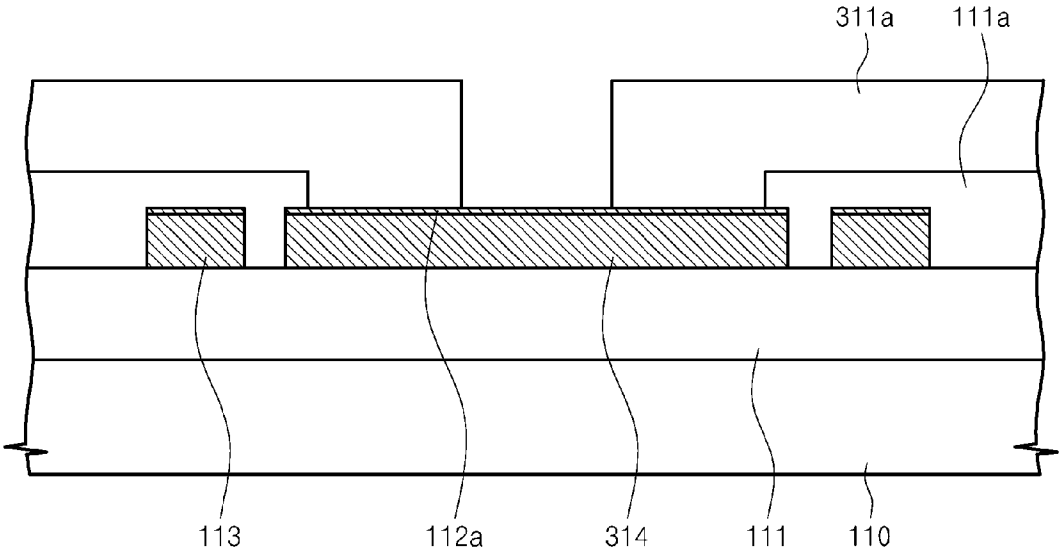
[도6d]


115
115d
115c
115b
115a
d1
d2
115d
115c
115b
118
111a
113
212b
212
111
110

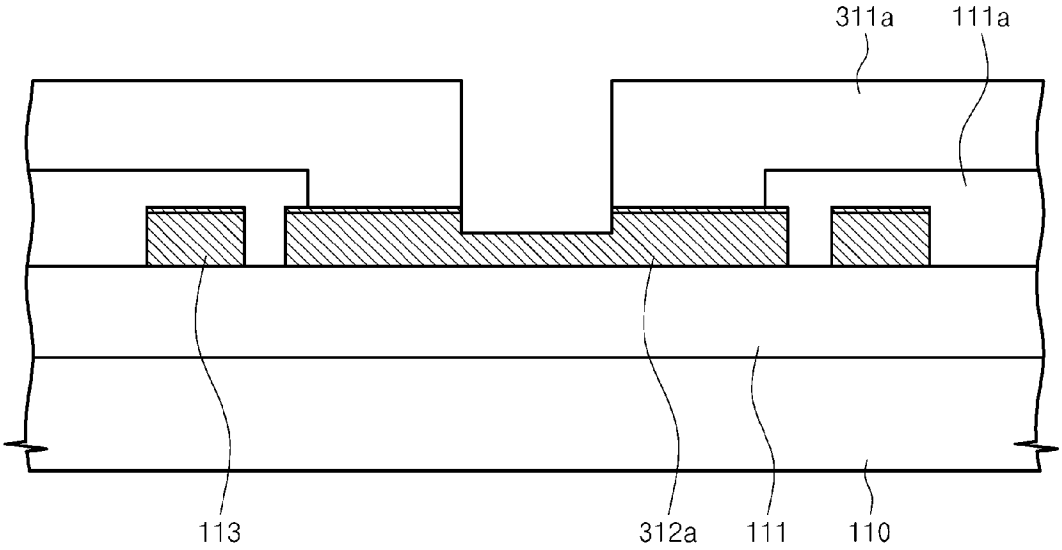
[도7]


300
101
180
170
120
150
160
h2
h1
117
182
116
302
104
115
312
113
118
111
110
303

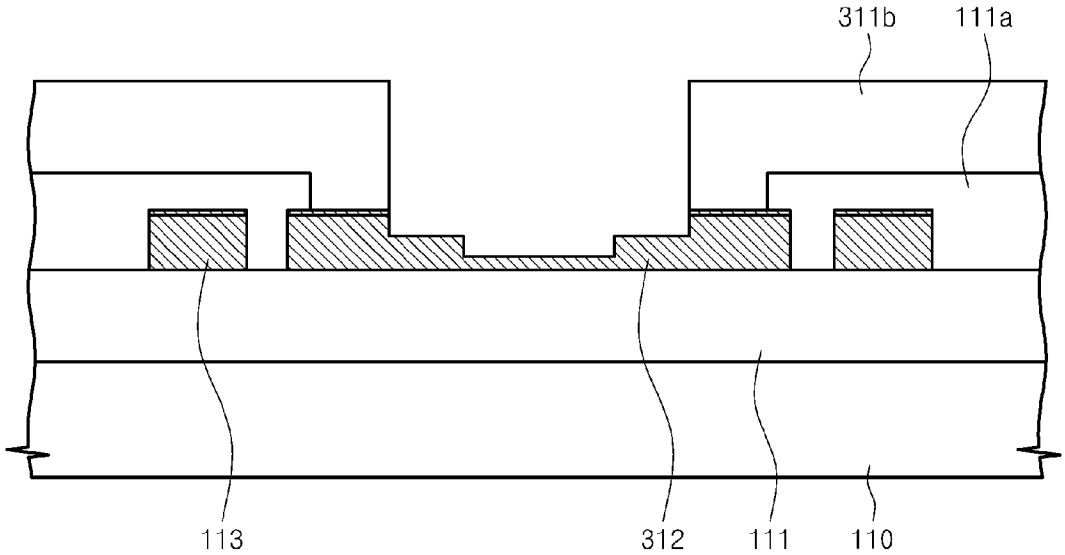
[도8a]


311a
111a
113
112a
314
111
110

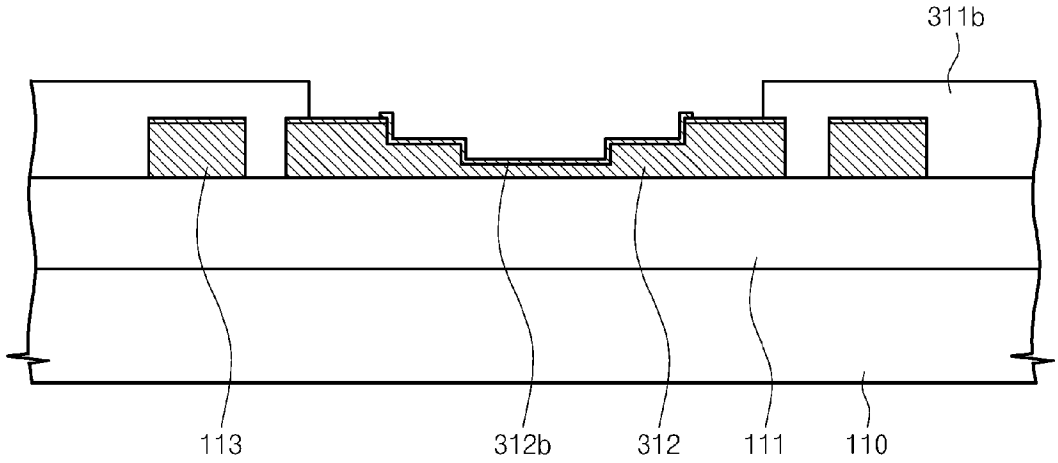
[도8b]


311a
111a
113
312a
111
110

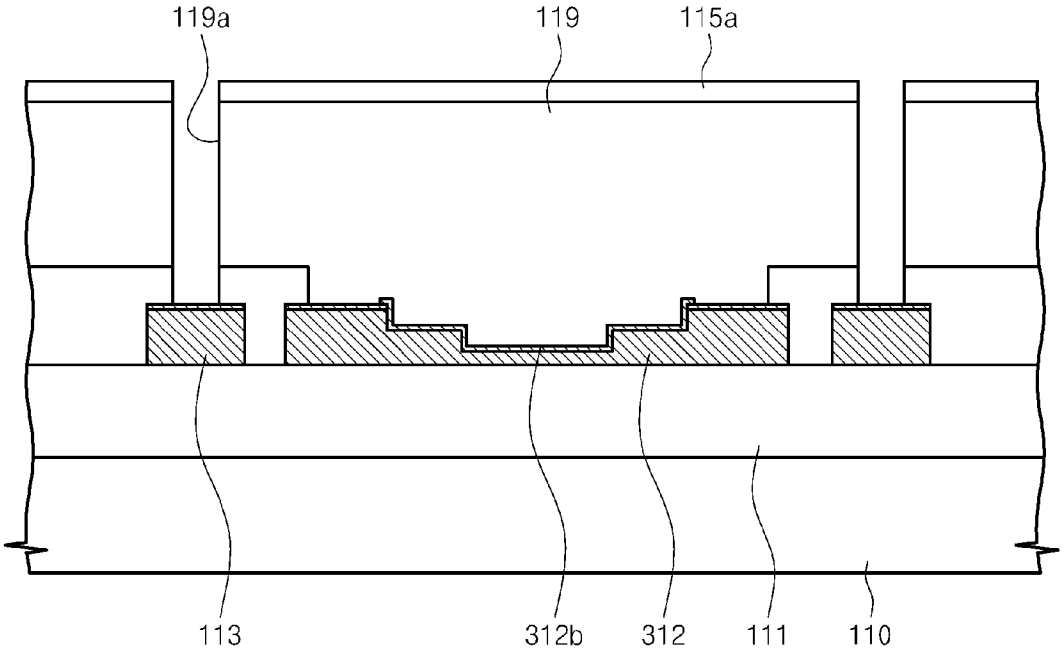
[도8c]


311b
111a
113
312
111
110

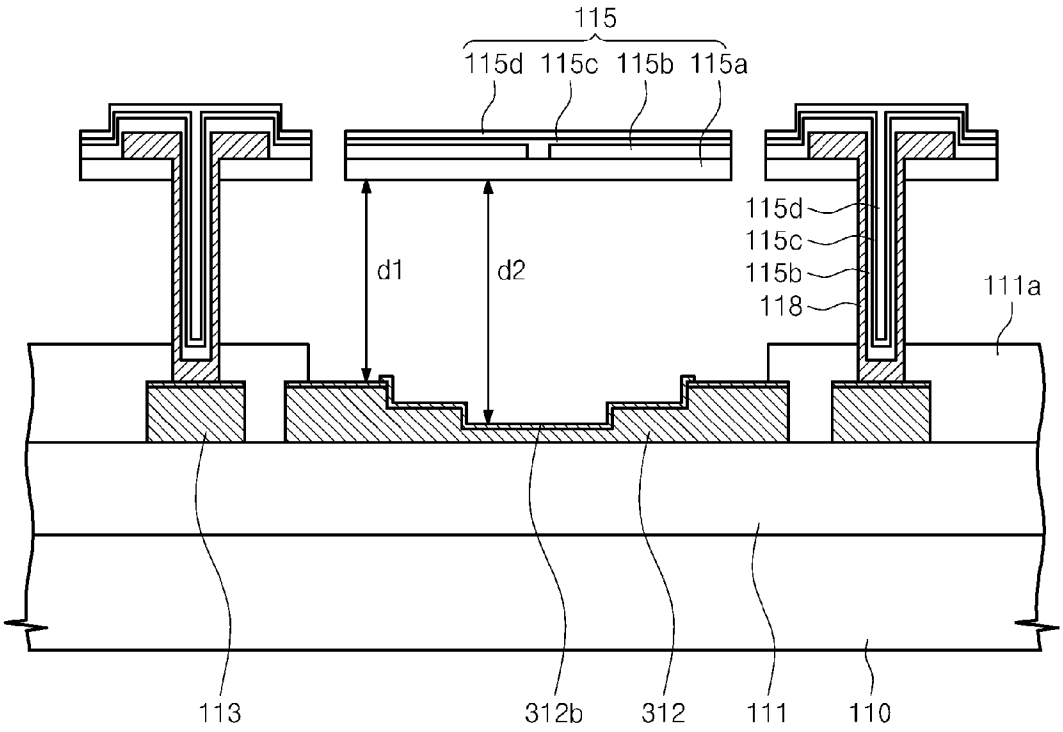
[도8d]



[도8e]



[도8f]


115
115d 115c 115b 115a
d1
d2
115d
115c
115b
118
111a
113
312b
312
111
110

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2019/015379

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B81B 7/02(2006.01)i, B81C 1/00(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)

B81B 7/02; B81C 1/00; G01J 1/02; G01J 5/02; G01J 500; G01J 520; H01L 23/48; H01L 29/84

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: MEMS device, curved reflection layer, lower substrate, infrared sensor, metal pad, anchor

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-1569350 B1 (U ELECTRONICS CO., LTD.) 30 November 2015 See paragraphs [0043]-[0047] and figures 2, 4.	1-12
Y	KR 10-2011-0076791 A (OMRON CORPORATION) 06 July 2011 See paragraphs [0046], [0065], [0066], [0085] and figures 4a-4f, 6a.	1-12
Y	JP 2007-509315 A (OCAS CORP.) 12 April 2007 See paragraph [0050] and figure 13.	7
Y	KR 10-1250447 B1 (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 08 April 2013 See paragraphs [0028]-[0034] and figures 1-11.	10
A	US 6198099 B1 (KIM, Dong Kyun) 06 March 2001 See column 2, line 66-column 4, line 21, claims 1-7 and figures 3-4.	1-12

☐ 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	Date of mailing of the international search report
20 FEBRUARY 2020 (20.02.2020)	**20 FEBRUARY 2020 (20.02.2020)**
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2019/015379

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-1569350 B1	30/11/2015	KR 10-2014-0133775 A	20/11/2014
KR 10-2011-0076791 A	06/07/2011	CN 102141444 A	03/08/2011
		CN 102141444 B	11/06/2014
		EP 2343523 A1	13/07/2011
		JP 2011-137744 A	14/07/2011
		JP 5786273 B2	30/09/2015
		KR 10-1263096 B1	09/05/2013
		US 2011-0155914 A1	30/06/2011
		US 8519336 B2	27/08/2013
JP 2007-509315 A	12/04/2007	CN 1864274 A	15/11/2006
		CN 1864274 C	15/11/2006
		EP 1671375 A1	21/06/2006
		EP 1671375 A4	25/11/2009
		KR 10-0502577 B1	20/07/2005
		KR 10-0502577 B1	12/07/2005
		KR 10-0509443 B1	12/08/2005
		KR 10-0509443 B1	22/08/2005
		KR 10-0539395 B1	27/12/2005
		KR 10-2005-0034489 A	14/04/2005
		US 2007-0262256 A1	15/11/2007
		US 7554085 B2	30/06/2009
		WO 2005-034248 A1	14/04/2005
KR 10-1250447 B1	08/04/2013	None	
US 6198099 B1	06/03/2001	DE 69836285 T2	15/02/2007
		EP 1131613 A1	12/09/2001
		EP 1131613 B1	25/10/2006
		JP 2002-523770 A	30/07/2002
		WO 00-12986 A1	09/03/2000

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2019/015379

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

B81B 7/02(2006.01)i, B81C 1/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

B81B 7/02; B81C 1/00; G01J 1/02; G01J 5/02; G01J 500; G01J 520; H01L 23/48; H01L 29/84

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: 멤스 소자(MEMS device), 곡면 반사층(curved reflection layer), 하부 기판(lower substrate), 적외선 센서(infrared sensor), 금속 패드(metal pad), 앵커(anchor)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-1569350 B1 ((주)유우일렉트로닉스) 2015.11.30 단락 [0043]-[0047] 및 도면 2, 4	1-12
Y	KR 10-2011-0076791 A (오므론 가부시키가이샤) 2011.07.06 단락 [0046], [0065], [0066], [0085] 및 도면 4a-4f, 6a	1-12
Y	JP 2007-509315 A (OCAS CORP.) 2007.04.12 단락 [0050] 및 도면 13	7
Y	KR 10-1250447 B1 (한국과학기술원) 2013.04.08 단락 [0028]-[0034] 및 도면 1-11	10
A	US 6198099 B1 (KIM, DONG KYUN) 2001.03.06 컬럼 2, 라인 66 - 컬럼 4, 라인 21, 청구항 1-7 및 도면 3-4	1-12

☐ 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

"D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌

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

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

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

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

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

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

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

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2020년 02월 20일 (20.02.2020)	2020년 02월 20일 (20.02.2020)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관
황찬윤
전화번호 +82-42-481-3347

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2019/015379

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-1569350 B1	2015/11/30	KR 10-2014-0133775 A	2014/11/20
KR 10-2011-0076791 A	2011/07/06	CN 102141444 A	2011/08/03
		CN 102141444 B	2014/06/11
		EP 2343523 A1	2011/07/13
		JP 2011-137744 A	2011/07/14
		JP 5786273 B2	2015/09/30
		KR 10-1263096 B1	2013/05/09
		US 2011-0155914 A1	2011/06/30
		US 8519336 B2	2013/08/27
JP 2007-509315 A	2007/04/12	CN 1864274 A	2006/11/15
		CN 1864274 C	2006/11/15
		EP 1671375 A1	2006/06/21
		EP 1671375 A4	2009/11/25
		KR 10-0502577 B1	2005/07/20
		KR 10-0502577 B1	2005/07/12
		KR 10-0509443 B1	2005/08/12
		KR 10-0509443 B1	2005/08/22
		KR 10-0539395 B1	2005/12/27
		KR 10-2005-0034489 A	2005/04/14
		US 2007-0262256 A1	2007/11/15
		US 7554085 B2	2009/06/30
		WO 2005-034248 A1	2005/04/14
KR 10-1250447 B1	2013/04/08	없음	
US 6198099 B1	2001/03/06	DE 69836285 T2	2007/02/15
		EP 1131613 A1	2001/09/12
		EP 1131613 B1	2006/10/25
		JP 2002-523770 A	2002/07/30
		WO 00-12986 A1	2000/03/09