

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020 년 5 월 22 일 (22.05.2020) **WIPO | PCT**



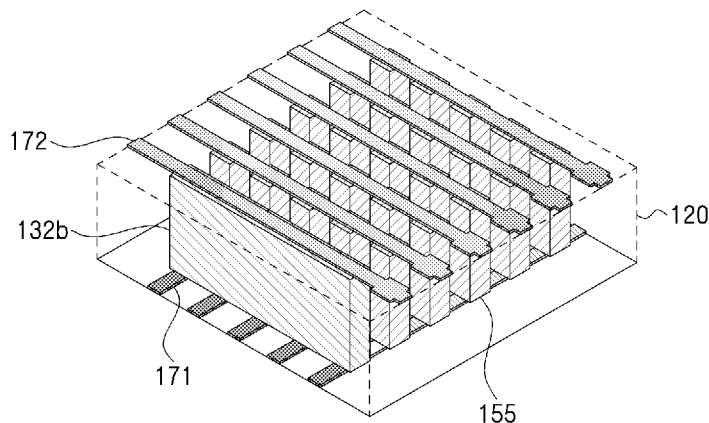
(10) 국제공개번호
WO 2020/101425 A1

- (51) 국제특허분류: *G01H 11/08* (2006.01) *H01L 41/13* (2006.01)
H01L 41/317 (2013.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2019/015646
- (22) 국제출원일: 2019 년 11 월 15 일 (15.11.2019)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2018-0141786 2018 년 11 월 16 일 (16.11.2018) KR
- (71) 출원인: 주식회사 베프스 (**BEFS CO., LTD.**) [KR/KR]; 13403 경기도 성남시 중원구 둔촌대로 388, 304호, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 방창혁 (**BANG, Chang Hyeok**); 08045 서울시 양천구 신정이펜2로 55, 220-601, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 이영규 등 (**LEE, Young Kyu et al.**); 06175 서울시 강남구 테헤란로108길 11 삼호빌딩 3층, 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 국내 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,

(54) Title: CENTRIFUGAL PATTERN FILLING APPARATUS, ULTRASONIC PIEZOELECTRIC SENSOR MANUFACTURING METHOD USING SAME, AND ULTRASONIC PIEZOELECTRIC SENSOR OR ULTRASONIC RECOGNITION SENSOR MANUFACTURED USING METHOD

(54) 발명의 명칭: 원심 패턴 충전 장치 및 이를 이용한 초음파 압전 센서의 제조 방법, 그리고 이러한 방법으로 제조된 초음파 압전 센서 혹은 초음파 인식 센서

200



(57) Abstract: The present invention relates to a piezoelectric sensor manufacturing method and can manufacture a piezoelectric sensor manufactured according thereto, the method using a centrifugal pattern filling apparatus during the manufacture of the piezoelectric sensor so as to fill the pattern of a mold with a piezoelectric material through centrifugal force, thereby manufacturing a piezoelectric rod, so that the defective rate of the piezoelectric rod is significantly reduced during manufacturing, and thus production yield increases. In addition, a conductive filler is formed within the piezoelectric sensor, and thus an upper electrode and a lower electrode can be energized without additional wire bonding that connects the upper electrode and the lower electrode.

(57) 요약서: 본 발명은, 압전 센서의 제조 과정 중에서 원심 패턴 충전 장치를 사용하여 원심력을 통해 압전 물질을 몰드의 패턴에 충전하여 압전 로드를 제조함으로써, 제조과정 중의 압전 로드의 불량률을 현저히 저감시켜 생산 수율이 향상된 압전 센서의 제조방법 및 이에 따라 제조된 압전 센서를 제조할 수 있다. 또한, 압전 센서 내 도전성 필러를 형성함으로써, 추가로 상부 전극과 하부 전극을 연결하는 와이어 본딩 없이 상부 전극과 하부 전극을 통전시킬 수 있다.

[다음 쪽 계속]



WO 2020/101425 A1

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, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 원심 패턴 충전 장치 및 이를 이용한 초음파 압전 센서의 제조 방법, 그리고 이러한 방법으로 제조된 초음파 압전 센서 혹은 초음파 인식 센서

기술분야

- [1] 본 발명은, 초음파 지문 인식 센서에 사용되는 초음파 압전 센서의 제조 방법에 관한 것으로, 원심 패턴 충전 장치를 사용하여 압전 로드(rod)를 제조함으로써, 기존의 압전 로드의 제조 방법에 비해 보다 간단하고 효과적으로 공정을 수행할 수 있을 뿐만 아니라, 제조과정 중에서 발생할 수 있는 압전 로드의 불량률을 현저히 감소시켜, 생산 수율과 제조 공정 효율을 향상시킬 수 있다.

배경기술

- [2] 일반적으로 초음파는 그 주파수가 인간의 가청 주파수 범위인 약 20 kHz보다 커서 인간이 청각을 이용하여 들을 수 없는 음파(약 20 ~ 1000 kHz)를 지칭하는 것으로, 본질적으로 가청 범위의 음파와 성질이 유사하나, 주파수가 높고 파장이 짧기 때문에 상당히 강한 진동이 생기므로, 일반적인 음파에서 볼 수 없는 방향성을 갖는 짧은 펄스 성질을 갖는다.
- [3] 상기와 같은 초음파의 특성을 이용한 초음파 센서는, 초음파를 외부로 발생시키고, 이렇게 발생된 초음파가 물체와 부딪혀서 되돌아오는 반사파를 수신하여 감지 대상 물체와의 거리 혹은 감지 대상 물체의 움직임 또는 형태, 형상을 감지하는 저음압용 검출센서로 이용되거나, 또는 초음파 용접기와 초음파 세척기 등에 고음압용으로 이용되고 있다.
- [4] 일반적으로 상기 초음파 센서는 크게 초음파 송수신부, 구동부 및 기구부품으로 구성된다. 상기 초음파 송수신부는 구동부로부터 교류전압을 인가받아 초음파를 발생시키고, 발생된 초음파에 대응하여 되돌아오는 반사파를 수신하여 구동부에 전달한다. 상기 초음파의 송수신부의 주요 구성 부품은 기관과 압전소자이다.
- [5] 상기 기관에 인가되는 전류로 인해 압전소자에 교류전류가 통전되면, 결정(압전물질)이 압축과 팽창을 반복하여 기계적인 진동이 발생하는 역압전이 발생된다. 예컨대, 상기 압전소자에 외력이 가해져 수축과 팽창이 반복되면 압전소자(150)의 한쪽에는 양(+)전하가, 다른 쪽에는 음(-)전하가 생겨 전류가 발생된다.
- [6] 상기 초음파 센서에서 초음파를 발생시키는 경우, 외부로부터 교류 전류가 압전소자에 가해져서, 압전소자의 수축과 팽창이 반복된다. 이에 의해 발생하는 진동은 커버기관에 전달되고, 상기 커버기관의 진동이 공기 중의 소밀파를 발생시켜 초음파를 외부로 발생시킨다.
- [7] 반대로, 초음파 센서에서 발생된 초음파가 대상체에 반사되어 되돌아오는

경우, 공기 중의 소밀파가 커버기판에 전달되어 변위가 발생되고, 이 변위에 의한 압전소자의 수축 및 팽창에 의해 반사파를 수신할 수 있다.

- [8] 이러한 초음파를 활용하여 감지 대상 물체와의 거리 혹은 감지 대상 물체의 움직임 또는 형태, 형상을 감지하는 초음파 센서는 다양한 분야에서 널리 사용중이며, 그 중에서도 개인 정보에 대한 신뢰성 있는 보안을 유지하기 위하여 휴대용 또는 개인 정보가 필요한 곳에서 *in-situ*로 각각 개별적인 신원의 확인할 수 있도록 특정 신호를 감지하고, 이를 해독하는 보안 시스템에 활용되고 있으며, 그 중에서도 개개인의 생체 정보를 인식하여 개인 인증하는 장치에 사용될 수 있다.
- [9] 일 예로 생체정보 중 지문을 인식하여 개인 인증시 상기 언급한 바와 같은 초음파 센서를 사용할 수 있으며, 이러한 초음파 방식의 지문 인식 센서의 경우 복수의 압전 센서에서 방출되는 일정 주파수의 초음파 신호가 지문의 골(Valley)과 마루(Ridge)에서 반사되는 경우 각각의 골과 마루에서의 음향 임피던스(Acoustic Impedance)차이를 초음파 발생원인 해당 복수의 압전 센서를 이용해 측정하여 지문을 감지하는 방식으로 단순한 지문 인식의 기능을 넘어서 초음파를 펄스(pulse) 형으로 발생시켜 그 반향파에 의한 도플러 효과를 검출함으로써 손가락 내부의 혈류 흐름을 파악할 수 있는 기능을 갖고 있으므로, 이를 이용하여 위조 지문 여부까지 판단할 수 있는 장점이 있다.
- [10] 이러한 초음파 센서의 경우 복수의 압전물질의 진동을 통해 발생하는 일정 주파수의 초음파 신호를 통해 반사된 초음파 신호를 감지하여 대상체를 인식하기 때문에 반사된 초음파의 신호가 노이즈가 적고, 반사파의 강도가 일정 수준 이상이 되어야 한다. 상기 반사파의 신호 강도를 향상시키기 위해서 다양한 연구가 진행되고 있다.
- [11] 기존의 출원인에 의해 선출원된 초음파 압전 센서의 제조 방법(대한민국 특허출원 제10-2017-0153501호)의 경우에는, 스프레이 분사 단계와 가압 단계가 각각 별도로 수행됨으로써, 공정 수가 많고 몰드의 패턴 내에 압전 물질들이 효과적으로 충전되지 못하는 문제점이 존재하였다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [12] 본 발명은 압전 센서의 생산 수율을 향상시키기 위하여 압전 물질을 포함하는 슬러리를 가압 조건으로 밀폐된 지그 내에 몰드와 함께 위치시킨 후, 원심력을 통해 몰드에 형성된 패턴 내부로 슬러리에 포함된 압전 물질을 충전시킴으로써, 분사단계와 가압단계를 동시에 수행하여 압전 로드를 제조함으로써, 제조된 압전 로드의 불량률을 현저히 저감시켜 품질이 향상된 압전 센서의 제조방법 및 이에 따라 제조된 압전 센서, 그리고 이를 포함하는 초음파 센서를 제공하고자 한다.
- [13] 특히, 압전 센서를 구성하는 압전 로드들이 초음파 압전 센서 어레이를

형성하도록 미세 가공이 수행되는 과정 중에서, 긴 종횡비(aspect ratio)를 갖는 압전 로드들이 쓰러지지 않도록 지지해줌으로써, 후속 공정을 거쳐 제조되는 초음파 지문 인식 센서의 불량률을 최소화하고자 한다.

과제 해결 수단

- [14] 본 발명에 따른 원심 패턴 충전 장치(10)의 일 실시 형태(10A)는, 원주 중공 구조로 형성된 본체(1); 상기 본체 하부에 위치하고, 본체와 기계적으로 연결된 회전 모터(2); 상기 본체 내주면의 표면에 지그(Jig, 3)가 고정되는 장착부(4); 및 상기 본체의 중심부에는, 복수의 홀(7B)이 형성된 원기둥 형태의 노즐부(7A);를 포함한다. 상기 지그(3)는, 패턴이 형성된 몰드(100)가 고정되는 바닥부를 포함하며, 상기 회전 모터(2)의 회전에 의해 본체(1)가 회전하면서, 상기 노즐부(7A)로 부터 압전 물질(151)이 포함된 슬러리(152)가 방사상으로 분사되어, 지그(3)에 고정된 몰드(100)의 패턴 내부로 슬러리에 포함된 압전 물질(151)이 충전되는 것을 특징으로 한다.
- [15] 상기 복수의 홀(7B)은, 원기둥 형태의 노즐부(7A)의 외주면에 약 10°의 간격으로 형성되고, 형성된 홀(7B)들의 사이는 약 2~5mm의 범위로 이격되는 것이 바람직하며, 약 25wt%의 농도로 압전 물질(151)이 분산된 슬러리(152)를 본체(1)의 중심부에 형성된 노즐부(7A)의 홀(7B)를 통해서 방사상으로 분사하여, 회전하는 본체의 내주면에 고정된 패턴이 형성된 몰드(100)의 패턴 내부로 상기 압전 물질(151)을 충전시키게 된다.
- [16] 본 발명에 따른 원심 패턴 충전 장치(10)의 또 다른 형태로, 앞서 살펴본 것처럼 몸통의 회전축이 중력 방향과 동일하게 수직인 경우(10A)와는 달리, 드럼 세탁기와 유사한 구조로 중력 방향에 수직인 회전축에 의해 수평으로 몸통이 회전하는 원심 패턴 충전 장치(10B)를 들 수 있다.
- [17] 이러한 또 다른 형태의 원심 패턴 충전 장치는, 원주 중공 구조로 형성된 본체(1); 상기 본체 하부에 위치하고, 본체와 기계적으로 연결된 회전 모터(2); 및 상기 본체 내주면의 표면에 지그(Jig, 3)가 고정되는 장착부(4);를 포함한다.
- [18] 이때 사용되는 지그(3)는, 서로 결합되어 밀폐된 내부를 형성할 수 있는, 뚜껑부(6), 몸통부(8) 및 바닥부(9)를 포함하고, 패턴이 형성된 몰드(100)가 바닥부(9)에 고정되며, 상기 몰드(100)의 위로 압전 물질(151)을 포함하는 슬러리(152)가 채워지고, 슬러리(152)의 위로 압력을 가해줄 수 있는 압력 조절 수단(5)이 위치한다.
- [19] 또한, 상기 압력 조절 수단(5)과 몰드(100)의 사이에는, 스페이서 부재(5A)가 위치하여, 상기 회전 모터(2)의 회전에 의해 본체(1)가 회전함에 따라, 원심력과 압력 조절 수단(5)에 기인하는 압력으로 인해 지그(3)의 바닥부(9)에 위치하는 몰드(100)의 패턴 내부로 슬러리(152)에 포함된 압전 물질(151)이 충전되는 것을 특징으로 한다.
- [20] 상기 압력 조절 수단(5)으로는, 뚜껑부(6)에 형성되는 압력조절 밸브(5D)

및/또는 스페이서 부재(5A)의 위에 위치하는 로드 셀(5B)이 사용될 수 있는데, 상기 로드 셀(5B)의 외주면에는 오링(O-ring)과 같은 밀폐 부재(5C)가 위치하여, 회전시 슬러리(152)가 지그(3)의 내부에서도 로드 셀(5B)의 아래쪽에 위치하도록 제한하는 것이 바람직하다.

- [21] 상기 스페이서 부재(5A)는, 다공성 구조를 갖는 발포 폼(foam)으로 이루어져 내부에 슬러리(152)가 채워지고, 몰드(100)에 가해지는 압력을 고르게 분산시키는 것이 더욱 바람직한데, 발포 폴리에틸렌, 발포 폴리스티렌, 발포 폴리우레탄, 발포 폴리 프로필렌, 페놀 수지 발포 폼, 발포 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 발포 실리콘, 발포 폴리염화비닐로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상이 사용될 수 있다.
- [22] 이러한 본 발명에 따른 원심 패턴 충전 장치에 사용되는 슬러리(152)에 포함된 압전 물질(151)은, PZT(PbZrTiO_3)계 화합물, PST($\text{Pb}(\text{Sc}, \text{Ta})\text{O}_3$)계 화합물, 석영, $(\text{Pb}, \text{Sm})\text{TiO}_3$ 계 화합물, PMN($\text{Pb}(\text{MgNb})\text{O}_3$ -PT(PbTiO_3))계 화합물, PVDF(Poly(vinylidene fluoride))계 화합물 및 PVDF-TrFe계 합화물로 이루어진 군 중에서 선택된 적어도 어느 하나 이상인 것이 바람직하다.
- [23] 상기 몰드(100)는, 기판이 식각되어 형성된 패턴을 포함하되, 몰드(100)의 패턴은 베이스(100b), 가장자리부(100a), 기둥부(100c) 및 복수의 홀(100d)을 포함하며, 상기 기판의 재질로는 단결정 실리콘, SiO_2 , SiN , SOI , 질화알루미늄(AlN), 산화알루미늄(Al_2O_3), 폴리디메틸실록산(PDMS), SU8, 폴리이미드(PI) 등이 사용될 수 있다.
- [24] 본 발명의 또 다른 실시 형태로, 초음파 압전 센서의 제조방법을 들 수 있는데, 실리콘 기판을 식각하여 베이스(100b), 가장자리부(100a), 기둥부(100c) 및 복수의 홀(100d)을 포함하는 몰드(100)를 형성하는 단계; 상기 복수의 홀(100d)에 압전 물질(151)을 충전하여 압전 로드(155)들을 형성하는 단계; 상기 압전 로드(155)가 돌출되도록 몰드(100)를 식각하는 식각단계; 상기 식각단계를 통해 식각된 부분에 절연재(120)를 충전하는 단계; 상기 절연재(120)를 충전하는 단계를 통해 가려진 압전 로드(155)의 일 측면이 노출될 때까지 에칭한 다음, 노출된 압전 로드의 일 측면에 소정의 패턴으로 하부전극(171)을 형성하는 단계; 상기 하부전극(171)이 형성된 표면에 더미 기판(110)을 접착하는 단계; 및 상기 더미 기판(110)이 접착된 몰드의 베이스 부분(100b)을 제거하여 노출된 압전 로드(155)의 타 측면에 소정의 패턴으로 상부전극(172)을 형성하여 초음파 압전 센서 어레이를 제조하는 단계;를 포함한다.
- [25] 특히, 압전 로드(155)들을 형성하는 단계는, 앞서 살펴본 어느 하나의 원심 패턴 충전 장치(10)를 사용하여, 원심력으로 슬러리(152) 내에 포함된 압전 물질(151)을 몰드(100)의 패턴 내부로 충전시키는 것이 바람직하다.
- [26] 상기 압전 로드(155)들을 형성하는 단계는, 상기 지그(3)의 내부 바닥부(9)에 패턴이 형성된 몰드(100)를 고정하는 단계; 상기 지그(3)의 내부로 압전 물질(151)이 포함된 슬러리를 공급하는 단계; 뚜껑부(6)에 형성된 압력 조절

수단(5)을 사용하여 지그 내부의 압력을 높여주는 단계; 회전 모터(2)가 작동하여, 지그(3)가 고정된 장착부(4)를 포함하는 본체(1)를 회전시키는 단계; 및 몰드(100)를 가열하여 압전 물질(151)을 소결시키는 소결단계;를 포함한다.

- [27] 상기 압력 조절 수단(5)을 사용하여 지그 내부 압력을 약 3 ~ 20 MPa의 범위로 유지하는 것이 바람직하며, 상기 초음파 압전 센서 어레이를 제조하는 단계 후에, 상기 초음파 압전 센서 어레이 상의 동일한 열에 배치된 복수의 압전 소자의 상부 전극과 하부 전극 각각에 전도성 금속이 코팅된 분극 전극을 위치시키고, 동시에 전압을 가하여 분극 처리하는 폴링(Poling treatment)단계;를 더 포함할 수 있다.

- [28] 아울러 본 발명에 따른 초음파 압전 센서의 제조방법에 의해 제조된 초음파 압전 센서와 이러한 초음파 압전 센서를 포함하는 초음파 지문 센서 역시 본 발명의 범위 내에 포함된다.

발명의 효과

- [29] 본 발명은, 압전 물질을 포함하는 슬러리를 사용하여 압전 로드를 형성시키는 과정에서, 원심 패턴 충전 장치를 사용하여 분사과정과 가압공정을 동시에 수행함으로써 보다 간단한 방법으로 압전 로드를 제조할 수 있으며, 압전 로드를 패터닝 하는 과정 중에서 실리콘 몰드를 다단계로 식각함으로써, 제조된 압전 로드의 불량률을 현저히 저감시켜 생산 수율이 향상된 압전 센서를 제조할 수 있다.
- [30] 또한, 압전 센서 내에 추가적인 도전성 필러를 형성함으로써, 별도로 상부 전극과 하부 전극을 연결하는 별도의 와이어 본딩 없이 상부 전극과 하부 전극을 보다 효과적으로 통전시킬 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [31] 도 1은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 압전 센서를 개략적으로 나타낸 모식도이다.
- [32] 도 2는 본 발명의 다른 실시 형태에 따른 압전 센서를 개략적으로 나타낸 모식도이다.
- [33] 도 3은 본 발명에 따른 원심 패턴 충전 장치를 사용하여 압전 로드를 제조하는 과정을 개략적으로 나타낸 개략도이다.
- [34] 도 4는 본 발명의 압전 센서의 제조 과정 중 전도성 필러를 형성하고 난 뒤, 평탄화공정을 통해 평탄화된 몰드를 개략적으로 나타낸 모식도이다.
- [35] 도 5는 본 발명의 압전 센서의 제조 과정 중 식각 단계를 통해 식각된 몰드를 개략적으로 나타낸 모식도이다.
- [36] 도 6과 도 7은 본 발명의 압전 센서의 제조 과정 중 하부 전극을 형성하기 전, 절연층의 일부가 평탄화 공정으로 제거되어 평탄화된 상태를 개략적으로 나타낸 모식도이다.
- [37] 도 8은 본 발명의 또 다른 실시 형태에 따라 제조된 웨이퍼를 개략적으로

나타낸 모식도 이다.

- [38] 도 9는 본 발명의 또 다른 실시 형태에 따라 제조된 기관 상에 형성된 압전로드의 제조 과정을 개략적으로 나타낸 모식도이다.
- [39] 도 10는 분극 전극을 사용하여 본 발명에 따른 압전 센서 어레이를 분극 처리하는 폴링(Poling treatment)단계를 도식적으로 나타낸 것이다.
- [40] 도 11은 기존의 액상 분사 방식으로 제조된 압전 로드 SEM 이미지이다.
- [41] 도 12는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 원심 패턴 충전 장치를 사용하여 제조된 압전 로드 SEM 이미지이다.
- [42] 도 13은 본 발명의 다른 실시 형태에 따른 원심 패턴 충전 장치를 사용하여 제조된 압전 로드 SEM 이미지이다.
- [43]
- [44] [도면의 부호 설명]
- [45] 1: 본체 2: 회전 모터
- [46] 3: 지그(Jig) 4: 장착부
- [47] 5: 압력 조절 수단 5A: 스페이서 부재
- [48] 5B: 로드 셀 5C: 밀폐 부재
- [49] 5D: 압력 조절 밸브 6: 뚜껑부
- [50] 7A: 노즐부 7B: 홀
- [51] 8: 몸통부 9: 바닥부
- [52] 10, 10A, 10B : 원심 패킹 충전 장치 100 : 몰드
- [53] 100a :몰드의 가장자리부 100b : 몰드의 베이스
- [54] 100c : 몰드의 기둥부 100d : 복수의 홀
- [55] 110 : 더미 기관 120 : 절연재
- [56] 131 : 비아 영역 132 : 전도성 필러
- [57] 151 : 압전 물질 152 : 접착 용액
- [58] 155 : 압전 로드 171 : 하부 전극
- [59] 172 : 상부 전극 200 : 압전 센서
- [60] 210 : 기관 215 : 캐비티

발명의 실시를 위한 형태

- [61] 이하 본 발명의 바람직한 실시 예를 통해 상세히 설명하기에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정하여 해석되어서는 아니 되며, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 함을 밝혀둔다.
- [62] 본 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 "상부" 또는 "하부" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있을 경우뿐만 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함하며, "상부"와 "하부"는 도면을 기준으로 정의한 것으로서 보는 관점에 따라 "상부"가 "하부"로 "하부"가

"상부"로 변경될 수 있다.

[63] 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있을 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 부재를 사이에 두고 간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.

[64] 또한, 본 명세서의 도면은 이 기술분야의 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 쉽게 이해하고 실시할 수 있도록 도시된 것으로 그 크기나 간격은 실제와 동일하지 않을 수 있음을 이해하여야 한다.

[65]

[66] 이하에서는 본 발명의 압전 센서의 제조방법 및 이에 따라 제조된 압전 센서, 그리고 이를 포함하는 초음파 센서에 관하여 보다 상세히 설명하고자 한다.

[67] 먼저, 본 발명은 압전 센서의 제조방법에 관한 것으로, 기판을 식각하여 베이스(100b), 가장자리부(100a), 기동부(100c) 및 복수의 홀(100d)을 포함하는 몰드(100)를 형성하는 단계; 상기 복수의 홀(100d)에 압전 물질(151)을 충전하여 압전 로드(155)들을 형성하는 단계; 상기 압전 로드(155)가 돌출되도록 몰드(100)를 식각하는 식각단계; 상기 식각단계를 통해 식각된 부분에 절연재(120)를 충전하는 단계; 압전 로드(155)의 일 측면이 노출될 때까지 상기 절연재(120)를 제거한 다음, 노출된 압전 로드(155)의 일 측면에 소정의 패턴으로 하부전극(171)을 형성하는 단계; 상기 하부전극이 형성된 표면에 더미 기판(110)을 결합하는 단계; 및 상기 더미 기판(110)이 접착된 몰드의 베이스 부분(100b)을 제거하여 노출된 압전 로드(155)의 타 측면에 소정의 패턴으로 상부전극(172)을 형성하여 웨이퍼를 제조하는 단계;를 포함하며, 도 1 또는 도 2에 제시된 형태의 초음파 압전 센서(200)를 제조할 수 있다.

[68] 상기 기판의 재질로는, 단결정 실리콘, SiO₂, SiN, SOI, 질화알루미늄(AIN), 산화알루미늄(AL₂O₃), 폴리디메틸실록산(PDMS), SU8, 폴리이미드(PI) 등이 사용될 수 있다.

[69] 특히, 본 발명의 상기 압전 로드(155)를 제조하는 단계는, 도 3a에 제시된 바와 같이, 베이스(100b), 가장자리부(100a), 기동부(100c) 및 복수의 홀(100d)이 형성된 몰드(100)에 압전 물질(151)을 채워 넣을 수 있는데, 본 발명에서는 도 3a에 제시 것처럼, 스프레이 분사와 본체(1)의 회전에 따른 원심력을 동시에 사용하는 원심 패턴 충전 장치(10A)를 사용할 수 있다.

[70] 또는, 지그(3)의 내부에 슬러리(152)와 몰드(100)를 위치시키고, 드럼 세탁기의 회전 방식과 유사하게, 중력 방향에 수직인 회전축을 통해 본체(1)를 회전시킴과 동시에 별도의 압력 조절 수단(5)을 사용하여 압력을 가해줌으로써, 패턴이 형성된 몰드에 압전 물질(151)을 충전시키면서 동시에 압력을 가해줄 수 있다.

[71] 이에 각각의 압전 물질(151) 충전 방식을 좀 더 구체적으로 설명하고자 한다.

[72] 먼저, 도 3a의 좌측에 제시된 스프레이 분사 방식이 포함된 원심 패턴 충전 장치(10A)를 사용한 압전 물질의 원심 충전 방법을 설명하면, 먼저 본체(1)의 내주면에 형성된 장착부(4)에 지그(3)를 고정한다. 상기 지그(3)는 패턴이 형성된

몰드(100)가 고정될 수 있도록 바닥부가 형성되어 있어, 본체(1)가 회전하더라도 안정적으로 몰드(100)가 본체(1)의 내주면에 고정될 수 있도록 할 수 있다.

- [73] 패턴이 형성된 몰드(100)를 본체(1)의 내주면 장착부(4)에 고정하여 몰드(100)에 형성된 패턴의 개구부가 본체(1)의 중심을 향하도록 위치시킨 후, 압전 물질(151)이 약 25wt%의 농도로 포함된 슬러리(152)를 본체(1)의 중심부에 형성된 원기둥 형태의 노즐부(7A)로 연속적으로 공급한다.
- [74] 이때, 본체(1)는 하부에 기계적 혹은 물리적으로 연결된 회전 모터(2)에 의해 회전하게 되는데, 노즐부(7A)로 공급된 슬러리(152)는 복수의 홀(7B)에 의해 몰드(100)에 형성된 패턴의 개구부로 배출되는데, 상기 복수의 홀(7B)은 원기둥 형태의 노즐부(7A)의 외주면에 약 10°의 간격으로 형성되는 것이 바람직하고, 형성된 홀(7B)들의 사이는 약 2~5mm의 범위로 이격되는 것이 바람직하다.
- [75] 이렇게 배출된 슬러리의 일부가 몰드(100)의 패턴 안쪽으로 유입되어, 패턴의 내부에 압전 물질(151)이 쌓이게 된다. 앞서 설명한 것처럼 이때 본체(1)는 계속 일정 속도로 회전하므로, 패턴 내부에 쌓이는 압전 물질(151)은 원심력에 의해 패턴 안쪽으로 깊숙히 충전되면서 보다 긴밀(dense)하게 패턴 내부를 충전하게 된다. 본체(1)의 회전 속도는 약 3,000~8,000 rpm 정도로 본체의 직경에 따라 달라지겠지만, g-force로 환산할 경우 약 10~5,000 G의 범위로 원심력이 가해지게 되어 패턴 내에서 압전 물질의 충전 밀도를 높여줄 수 있다.
- [76] 압전 물질(151)이 분산된 슬러리의 용매로는, 물과 같은 극성 용매 혹은 알코올류 등의 비극성 용매 모두 사용될 수 있으나, 극성 용매인 물을 사용하는 것이 바람직하다.
- [77]
- [78] 이렇게 스프레이 방식을 포함하는 원심 패턴 충전 장치(10A)의 경우에는, 연속 공정으로 슬러리를 공급하고, 몰드의 패턴을 충전할 수 있으며, 스프레이 분사되어 본체(1)의 바닥 부분에 잔류하게 되는 슬러리 역시 다시 순환시켜 재사용할 수 있는 장점이 있으나, 몰드의 패턴 내부로 압전 물질이 충전되는 힘이 원심력에 주로 의존하기 때문에 압전 물질을 패턴 내부로 충분히 충전시키기 위해서는 오랜시간이 걸리는 단점이 존재한다.
- [79] 따라서, 원심력에 더하여 추가적인 힘을 가하여 압전 물질의 패턴 충전 정도를 향상시킬 수 있는 다른 형태의 원심 패턴 충전 장치(10B)가 도 3a의 우측에 제시되어 있다.
- [80] 상기 원심 패턴 충전 장치(10B)는, 본체(1)의 회전 축이 중력에 수직 방향으로 배치되어, 드럼 회전 방식을 채용하고 있는데, 본체(1)의 내주면에 위치하는 장착부(4)에는, 밀폐된 내부를 형성하는 지그(3)가 고정된다. 이러한 장착부(4)는 비록 도면에는 본체(1)의 내부에 대칭되는 위치에 한 쌍으로 표시되어 있으나, 필요에 따라 대칭 위치를 유지하면서 복수개의 쌍으로 형성되는 것도 가능하다.
- [81] 상기 지그(3)는, 결합되어 밀폐된 내부 공간을 형성할 수 있도록, 뚜껑부(6), 몸통부(8) 및 패턴이 형성된 몰드(100)가 고정되는 바닥부(9)를 포함하되,

몰드(100)의 장착과 탈착 및 내부 세척이 용이하도록 뚜껑부(6)와 바닥부(9) 및 몸통부(8)가 분리될 수 있는 구조로 형성되는 것이 바람직하다.

[82] 먼저, 바닥부(9)에 패턴이 형성된 몰드(100)를 고정한 후, 몸통부(8)와 바닥부(9)를 결합하고, 압전 물질(151)을 포함하는 슬러리(152)를 지그(3)의 내부에 공급한다. 공급되는 슬러리(152)의 양은 바닥부(9)에 고정된 몰드(100)가 슬러리(152)에 의해 잠길 수 있는 양이면 충분하지만, 바람직하게는 후술되는 스페이서 부재(5A)가 잠길 수 있을 정도의 양으로 공급하여 지그(3)의 내부를 채우는 것이 바람직하다.

[83] 또한, 슬러리(151)를 주입한 후, 패턴이 형성된 몰드(100)를 보호하기 위해 스페이서 부재(5A)를 몰드의 위로 위치시키고, 스페이서 부재(5A)의 위로 로드 셀(5B)을 위치시킨다.

[84] 상기 스페이서 부재(5A)는, 패턴이 형성된 몰드(100)에 일시적으로 불균일한 압력이 가해져서 물리적인 손상이 발생하는 것을 방지하기 위한 것으로, 다공성 구조를 갖는 발포 폼(foam) 재질이 사용되는 것이 바람직한데, 발포 폴리에틸렌, 발포 폴리스티렌, 발포 폴리우레탄, 발포 폴리 프로필렌, 페놀 수지 발포 폼, 발포 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 발포 실리콘, 발포 폴리염화비닐로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상이 사용될 수 있다.

[85] 이러한 스페이서 부재(5A)의 내부에 슬러리(152)가 스며들게 되어, 본체(1)가 회전할 경우, 슬러리가 스페이서 부재(5A)의 아래에 위치하는 몰드(100)쪽으로 이동하여, 몰드에 형성된 패턴의 내부로 압전 물질(151)을 공급하게 된다.

[86] 상기 스페이서 부재(5A)의 위쪽으로는 압력 조절 수단(5)의 하나인 로드 셀(5B)이 위치할 수 있는데, 로드 셀(5B)의 무게에 의해 본체(1)의 회전에 의한 원심력을 좀 더 높여줄 수 있게 되어, 몰드 내부의 패턴 안쪽으로 슬러리(152)에 포함된 압전 물질(151)을 보다 효과적으로 이동시킴과 동시에 치밀하게 충전시킬 수 있다.

[87] 상기 로드 셀(5B)의 외주면에는 오링(O-ring)과 같은 밀폐 부재(5C)가 위치하여, 본체(1)의 회전시에도 슬러리(152)가 지그(3)의 내부에서 로드 셀(5B)의 아래쪽에 위치하여, 스페이서 부재(5A)를 거쳐 몰드(100)의 패턴 내부로 이동할 수 있도록 슬러리의 움직임을 제한하는 것이 바람직하다.

[88] 이러한 압력 조절 수단(5)으로, 로드 셀(5B)외에도 지그(3)의 뚜껑부(6)에 압력 조절 밸브(5D)를 추가하여 별도로 외부에서 공기 혹은 질소 가스 등의 비활성 가스(inert gas)를 주입하여 지그(3) 내부의 압력을 높여줄 수도 있다. 로드 셀(5B)과 압력 조절 밸브(5D)는 선택적으로 혹은 동시에 적용이 가능하며, 원심력과 동시에 압력을 추가로 더 가해줌으로써, 슬러리 내에 포함된 압전 물질을 보다 효과적으로 패턴 내부로 충전시킬 수 있다.

[89] 이러한 압력 조절 수단(5)을 통해서 지그(3) 내부의 압력을 약 3~20 MPa의 범위로 조절하는 것이 바람직한데, 이는 지그(3) 내에 채워진 슬러리에 포함된 압전 물질(151)이, 회전 모터(2)의 회전에 의해 본체(1)가 고속으로 회전할 경우,

원심력에 의해 몰드(100)에 형성된 패턴의 복수의 홀(100d) 내부로 강제로 침강되어 충전될 때, 보다 견고하고 치밀(dense)한 형태를 유지할 수 있도록 추가 압력을 가해주기 위함이다.

- [90] 상기 회전 모터(2)의 회전에 의해 본체(1)가 회전함에 따라, 원심력에 의해 지그(3) 내부의 바닥면에 위치하는 몰드(100)의 패턴 내부로 슬러리에 포함된 압전 물질(151)이 충전되는데, 지그(3)의 내부에 충전되는 밀도를 더욱 높이고 압전 물질(151)을 밀집시키기 위해 지그(3)의 내부 압력을 제어하는 것이 바람직하며, 원심 패턴 충전 장치(10)의 작동이 끝난 후에는 압력 조절 수단(5)을 작동시켜 내부 압력을 다시 상압으로 변화시킨 후, 앞서 설명한 과정과 반대의 순서로 압전 물질(151)이 충전된 몰드(100)를 꺼내게 된다.
- [91] 이렇게 충전 및 가압 과정을 거친 몰드(100)를 가열하여 압전 물질을 소결시키는 소결단계;를 포함할 수 있는데, 이러한 소결 단계는 별도의 장치를 이용할 수 있으나, 앞서 살펴본 원심 패턴 충전 장치(10)내에 설치된 히팅 부재(도면에 따로 도시되지는 않음)에 의해 소결 과정을 거치는 것도 가능하다.
- [92] 몰드(100)에 형성된 복수의 홀(100d)에 압전 물질(151)을 충분히 밀집시켜 충전함으로써, 압전 로드(155)의 밀도를 균일하게 향상시키고, 이로 인해 얻어지는 압전 로드(155)의 불량율을 현저히 낮출 수 있어, 최종적으로 얻어지는 압전 센서(200)의 생산 수율을 향상시킬 수 있다.
- [93] 상기 실리콘 기판을 식각하여 베이스(100b), 가장자리부(100a), 기둥부(100c) 및 복수의 홀(100d)을 포함하는 몰드(100)를 형성하는 단계는 포토리소그래피(Photolithography) 방법을 통해 실리콘 기판과 같은 기판을 식각하여 몰드(100)를 형성할 수 있다.
- [94] 상기 포토리소그래피는 원하는 회로설계를 유리판 위에 금속 패턴으로 형성된 마스크(mask)라는 원판에 빛을 조사하여 생기는 그림자를 기판 상에 전사시켜 복사하는 방법으로, 설계된 소정의 형태의 패턴을 기판 상에 형성하는 방법 중 하나이다.
- [95] 이와 같은 포토리소그래피 방법은, 기판의 표면에 감광제 조성물을 균일하게 도포하는 코팅공정(Coating), 도포된 감광막으로부터 용매를 증발시켜 감광막이 기판의 표면에 부착되게 하는 소프트 베이킹 공정(Soft baking), 자외선 등과 같은 광원을 이용하여 마스크 상의 회로패턴을 반복적, 순차적으로 축소 투영하면서 감광막을 노광시켜 마스크의 패턴을 감광막 상으로 전사하는 노광공정(Light exposure), 광원에 대한 노출을 통해 감광에 따라 용해도 차와 같은 물리적 성질이 다르게 형성된 부분들을 현상액을 사용하여 선택적으로 제거하는 현상공정(Development), 현상공정 후 잔류하는 감광막을 기판 상에 보다 밀착시켜 고착화시키기 위한 하드 베이킹 공정(Hard baking), 현상된 감광막의 패턴에 따라 일정영역을 에칭하는 식각공정(Etching) 및 식각공정 후 잔존하는 감광막을 제거하는 스트립공정(Strip) 등으로 진행될 수 있다.
- [96] 상기 코팅공정에서 기판의 표면에 도포되는 감광제 조성물은 노광공정을 통해

마스크 원판의 회로설계를 기판 상으로 전사하기 위한 매개체로, 이러한 감광제 조성물은 특정 파장의 광에 노출될 경우 현상액에서의 용해도가 변하는 특성이 있다. 이러한 특징을 이용하여 포토리소그래피의 현상공정 중 빛에 노출된 부분과 노출되지 않은 부분을 선택적으로 제거하는 식각공정을 통해 원하는 형상의 패턴을 기판 상에 형성할 수 있다.

- [97] 본 발명의 일 실시형태에 따른 몰드(100)를 형성하는 방법은, 먼저 a) 준비된 기판에 포토레지스트(Photo resist)를 형성한다.
- [98] 이때 사용되는 기판은 반도체 공정에서 사용될 수 있는 기판이면 특별한 제한 없이 사용 가능한데, 예를 들어 실리콘 단결정, SiO₂, SiN, SOI(Silicon-on-insulator), 질화알루미늄(AlN), 산화알루미늄(Al₂O₃), 폴리디메틸실록산(PDMS), SU8, 폴리이미드(PI), 저마늄(Germanium, Ge), 갈륨-인(Gallium-Phosphorus), 갈륨-비소(Gallium-Arsenic) 등을 사용할 수 있으나, 바람직하게는 둥근 모양의 4인치, 6인치, 8인치 혹은 12인치의 지름을 갖는 실리콘 웨이퍼를 기판으로 사용할 수 있다. 상기 포토레지스트는 감광성 특징을 가진 물질로, 통상적으로 포토리소그래피 방법에서 사용되는 것을 사용할 수 있다.
- [99] 준비된 기판에 포토레지스트를 형성하는 방법은, 스핀코팅방법, 스프레이코팅방법, 딥코팅방법 중 하나를 사용할 수 있다. 일 예로 스핀코팅방법을 사용할 경우 상기 기판 상에 포토레지스트를 형성하고 난 다음, PAB(Post applied bake) 을 통해 포토레지스트 내 용매를 일부 제거하여 상기 기판 상에 포토레지스트를 안정적으로 형성시킬 수 있다.
- [100] 다음으로, b) 노광/현상 공정을 통해 패턴에 따라 포토 레지스트를 제거한다. 즉, 소정의 형태의 마스크 패턴이 부착된 유리 기판을 상기 기판 상에 정렬하여 포토 레지스트를 통과시켜 마스크 패턴이 없는 영역의 포토 레지스트를 제거할 수 있다. 이 때, 상기 노광/현상 공정을 의해 마스크 패턴이 없는 영역의 포토 레지스트는 제거되고, 마스크 패턴이 존재하는 영역의 포토레지스트는 기판 상에 남아 있게 된다.
- [101] 이와 반대로, 포토레지스트의 종류에 따라 마스크 패턴이 존재하는 영역의 포토레지스트를 제거하는 방식으로 패너팅을 수행하는 것도 가능하다.
- [102] 상기 c) 노광/현상 공정을 통해 기판 상에 형성된 부분의 포토레지스트가 제거된 부분은 식각공정을 통해 홈이 형성된다. 상기 식각공정은 일반적으로 습식 식각법과 건식 식각법으로 나눌 수 있다.
- [103] 일반적으로 습식 식각법은 화학용액을 이용해 상기 기판 상의 포토레지스트가 제거된 부분의 표면과 화학 반응을 일으킴으로써, 기판 상에 홈을 형성할 수 있다. 이러한 습식 식각법은 일반적으로 등방성 식각(Isotropic etching)이기 때문에 언더컷이 발생하며, 정확한 패턴 형성이 어렵다. 또한 공정 제어가 어렵고, 식각할 수 있는 선포이 제한적이며, 부가적으로 생성되는 식각 용액의 처리가 어렵다는 단점이 있으므로, 이러한 습식 식각법의 단점을 보완할 수 있는

건식 식각법을 주로 사용할 수 있는데, 반드시 건식 식각법으로 한정되는 것은 아니다.

- [104] 일반적으로 건식 식각법은 반응가스를 진공 챔버에 주입시킨 후, 전력을 인가하여 플라즈마를 형성시킬 수 있다. 이를 통해 기판의 표면과 화학적 또는 물리적으로 반응시켜 기판 상의 포토레지스트가 제거된 부분을 식각할 수 있다.
- [105] 상기 건식 식각법은 이방성 식각(Antisotropic etching)이 가능하며, 공정 제어가 용이하고, 정확한 패턴을 형성할 수 있다는 장점이 있기 때문에, 본 발명에서는 건식 식각법을 통해 식각공정을 수행할 수 있다.
- [106] 상기 식각공정을 통해 기판에 홈이 형성되면, 상기 기판 상에 잔존해 있는 포토레지스트를 완전히 제거하여 몰드를 형성할 수 있다.
- [107] 이와 같이 몰드를 형성하는 단계를 통해 제조된 몰드(100)는, 바닥부분인 베이스(100b), 식각되어 형성된 복수의 홀(100d), 홀과 홀의 사이 부분인 기둥부(100c), 기둥부를 제외한 몰드의 나머지 부분인 가장자리부(100a)를 포함할 수 있다.
- [108] 앞서 언급한 방법을 통해 몰드(100)가 형성되면, 상기 몰드 내에 형성된 복수의 홀(100d)에 압전 물질(151)을 충전하여 압전 로드(155)를 형성할 수 있다.
- [109] 본 명세서 내에 제시된 도면들에서는 복수의 홀의 수평단면을 사각형 형태로 형성시킴으로써 압전 로드(155)를 사각기둥 형태로 형성된 것을 도시하였으나, 상기 복수의 홀의 수평단면은 반드시 사각기둥 형태로 한정되는 것은 아니며, 사각형, 원형, 사다리꼴, 마름모, 다각형 등 그 형태가 특별히 한정되지 않고 다양한 형태로 형성될 수 있고, 이를 통해 제조된 압전 로드 역시 다양한 형태의 수평단면을 갖는 기둥형태로 형성될 수 있다.
- [110] 앞서 설명한 원심 패턴 충전 장치(10)를 사용하여 몰드(100) 상에 압전 물질(151)을 포함하는 슬러리(152)를 공급하고, 원심력을 통해 복수의 홀(100d)에 압전 물질을 채우는 원심 충전 단계와 밀폐된 지그(3)의 내부를 가압함으로써 복수의 홀에 압전 물질(151)을 밀집시키는 가압단계가 동시에 수행될 수 있으며, 필요에 따라 선택적으로 원심 패턴 충전 장치(10)의 내부에 추가로 형성된 가열 부재를 사용하여 몰드를 가열함으로써 압전 물질을 소결시키는 소결단계를 동시 혹은 차례로 수행하는 것이 가능하다.
- [111] 본 발명의 압전 센서 내 포함되는 압전 로드(155)는 압전 물질(151)로 이루어지거나, 압전 물질(151)을 포함함으로써, 추후 후술되는 전극들을 통해 전압이 인가되면 초음파를 발생하거나, 초음파를 수신하여 전류를 발생시킬 수 있다.
- [112] 구체적으로 상기 압전 물질이 진동할 수 있는 초음파 대역의 공진 주파수를 갖는 교류 전압이 상기 압전 센서 내 압전 로드(155)에 인가되면 압전 로드(155)가 상하, 좌우로 진동될 수 있으며, 이와 같이 상기 압전 로드(155)가 상하, 좌우로 진동하게 되면 소정의 주파수를 갖는 초음파 신호를 생성할 수 있다.
- [113] 따라서, 상기 압전 센서(200)에 전압을 인가하여 초음파를 발생, 수신하여

정확히 대상체를 인지하기 위해서는, 상기 압전 로드 내 압전 물질이 조밀하게 형성되어야 하며, 제조하고자 하는 압전 로드의 형태가 손상되지 않고 완전해야 하며, 상기 압전 로드 내부에 구멍, 공극, 기공(air vent), 기포, 공기간극(air gap) 등이 형성되지 않는 것이 바람직하다.

- [114] 일 예로, 출원인의 선출원 명세서에 기재되어 있듯이, 압전 센서 내 압전 로드(155)를 형성하기 위해서, 복수의 홀이 형성된 몰드에 라이너 형태로 절연막을 콘포멀하게 증착한 후, 압전 물질을 주입하여 형성할 수 있다. 이때 사용되는 절연막은 이산화규소, 질화규소, 삼산화이알루미늄 등이 사용될 수 있다. 절연막 증착방법으로는 물리적기상증착법 또는 화학적기상증착법을 통해 증착하여 형성될 수 있다. 한편, 물리적기상증착법으로는 스퍼터링 또는 전자 빔 증착법 등을 예로 들 수 있다.
- [115] 이렇게 몰드에 절연막을 증착한 후, 압전 물질을 주입하는 방법으로, 기존의 압전 재료를 주입하고, 위에서 평평한 누름판을 사용하여 가압하여 식각된 부분에 빈틈이 생기지 않도록 주입할 수 있으며, 일 예로 Jenopik 사의 HEX04와 같은 핫 엠보싱 장비를 사용하여 압전 물질을 주입할 수 있으나, 앞서 상세히 설명한 원심 패턴 충전 장치(10)를 사용하는 것이 바람직함을 발견하여 본 발명을 완성하였다.
- [116] 기존의 누름판을 사용하여 압전 물질을 주입하여 압전 로드를 제조할 경우 압전 물질이 충분히 각각의 홀 내부로 균질하고 밀집되게 주입되지 못하며 이로 인해 충전된 압전 물질 사이에 구멍, 공극, 기공(air vent), 기포, 공기간극(air gap)이 형성되어 불량인 압전 로드를 형성할 수 있다.
- [117] 따라서, 본 발명에서는 이러한 문제를 해결하기 위하여 도 3a와 같이 상기 압전 물질(151)을 슬러리(152) 형태로 분산시킨 후, 미세한 입자 형태의 압전 물질(151)을 상기 몰드 상에 원심력을 사용하여 충전하면서, 지그(3) 내부를 약 3~20 MPa의 압력 범위로 가압함으로써, 몰드(100) 내 복수의 홀(100d)에 압전 물질(151)을 조밀하게 충전하여 압전 로드(155)를 형성할 수 있다.
- [118] 이때, 사용되는 압전 물질(151)은 PZT(PbZrO_3)계 화합물, PST($\text{Pb}(\text{Sc}, \text{Ta})\text{O}_3$)계 화합물, 석영, $(\text{Pb}, \text{Sm})\text{TiO}_3$ 계 화합물, PMN($\text{Pb}(\text{MgNb})\text{O}_3$ -PT(PbTiO_3))계 화합물, PVDF(Poly(vinylidene fluoride))계 화합물 및 PVDF-TrFe계 화합물로 이루어진 군 중에서 선택된 적어도 하나 이상을 사용할 수 있다.
- [119] 상기 가압 단계는, 밀폐된 지그(3)의 내부로 압력 벨드를 통해 고압의 공기 혹은 질소와 같은 비활성 기체를 공급하거나, 별도의 로드 셀(load cell)을 사용하여 수행될 수 있는데, 공기 및/또는 질소가스의 비활성(inert) 분위기 하에서 약 3 ~ 20 MPa의 압력이 가해짐으로써, 복수의 홀 내 채워진 압전 물질을 치밀하게 충전시키고, 채워진 압전 물질 사이에 형성된 공기를 제거함으로써, 기공(air vent), 기포 혹은 공기간극(air gap) 등을 제거하거나, 압전로드에 기공, 기포 등이 형성되는 것을 방지할 수 있다.
- [120] 뿐만 아니라, 이러한 가압 조건을 통해 복수의 홀에 채워진 압전 물질을

밀집시켜 복수의 홀에 충전된 압전 물질의 밀도를 향상시킬 수 있으며, 이를 통해 후속 공정의 소결단계에서 압전 로드의 쉬링크(Shrink) 현상을 저감, 최소화시킴으로써 압전 로드의 불량률을 현저히 낮출 수 있다.

[121] 상기 몰드 내 복수의 홀에 압전 물질이 완벽하게 충전되면, 몰드를 가열하여 상기 압전 물질을 소결시키는 소결단계를 통해 압전 로드를 제조할 수 있다.

[122] 이러한 소결 단계는, 복수의 홀에 충전된 압전 물질을, 상기 압전 물질의 소결점(Sintering point) 온도 범위로 가열하여 압전 물질의 입자 사이에 결합이 일어나 응고시키기 위한 것이다.

[123] 일 예로, 압전 물질로 PZT(PbZrTiO_3)를 사용할 경우 상기 소결 단계에서는 상기 PZT가 충전된 몰드를 850 ~ 1,000 °C 온도로 15 ~ 40 분간 가열하여 PZT를 소결시켜 압전 로드를 제조할 수 있다.

[124] 특히, 본 발명은 압전 로드를 형성 시, 복수의 홀 내부에 압전 물질을 치밀하게 충전시킴으로써, 상기 소결 단계에서 사용된 압전 물질의 소결점(Sintering point)보다 낮은 온도에서 압전 물질을 소결시킬 수 있다.

[125] 앞서 언급한 바와 같이 압전 물질로 PZT를 사용한 경우를 보면 일반적으로 PZT의 소결점은 대략 1,200 °C로 알려져 있으나, 본 발명의 소결 단계에서는 그보다 낮은 850 ~ 1,000 °C 온도로 15 ~ 40 분간 가열하여 PZT를 소결시켜 압전 로드를 제조할 수 있다.

[126] 이는 몰드를 이루고 있는 실리콘계 화합물과 복수의 홀에 충전된 압전 물질 사이의 반응을 최소화시키고, 상대적으로 충전된 압전 물질의 소결점보다 낮은 온도에서 소결 가능하므로 에너지 사용량을 저감시켜 경제성을 향상시킬 수 있다.

[127] 한편, 본 발명에서는 압전 센서 내 서로 다른 층에 형성된 회로 패턴을 연결해주기 위하여 상기 압전 로드를 제조하는 단계 후에, 상기 몰드의 가장자리부(100a)에 비아 영역(131)을 에칭하는 단계; 및 상기 비아 영역(131)에 전도성 물질을 충전시켜 전도성 필러(132)를 제조하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[128] 상기 압전 센서 내 서로 다른 층에 형성된 회로 패턴을 서로 연결해주기 위하여, 비아 홀이라는 구멍을 형성한 다음, 상기 비아 홀을 통해 와이어 본딩과 같은 연결구조를 형성할 수 있다. 하지만, 이러한 방법을 통해 형성된 비아 홀은 그 형태가 매끈하지 못하며, 비아 홀을 형성하는 도중 기판 또는 몰드에 물리적 충격을 가해져 기판 또는 압전 로드 등이 손상될 수 있다. 이로 인해 압전 센서의 제품 수율 및 품질이 저하될 수 있다.

[129] 따라서, 본 발명에서는 이러한 문제를 해결하고자 압전 로드를 제조한 다음 식각단계를 수행하기 전, 압전 로드가 형성되지 않는 몰드의 가장자리부(100a)에 비아 영역을 에칭한 다음, 상기 비아 영역에 전도성 물질을 충전시켜 전도성 필러를 형성할 수 있다. 이 때 형성된 전도성 필러는 후속공정으로 제조되는 하부전극과 상부전극을 서로 연결할 수 있다.

- [130] 상기 비아 영역은 복수의 압전 로드가 형성된 패턴의 측면의 소정의 영역에 형성되는 제1 비아 영역(131)인 것이 바람직하다. 추가적으로 복수의 압전 로드와 고압의 전압을 인가하여 활성화시키기 위한 폴링 전극을 형성시키기 위한 제2 비아 영역을 더 포함할 수 있으며, 상기 제2 비아 영역은 몰드의 외곽 부분에서 서로 마주보면서 형성된 제2-1 비아 영역(181a) 및/또는 제2-2 비아 영역(181b)을 포함할 수 있다(도 9 참조).
- [131] 상기 비아 영역을 에칭하는 방법은 무저항성 실리콘을 식각하거나 홀을 형성하는 방법이면 한정되지 않고 사용가능하나, 앞서 언급한 몰드를 형성하는 단계에서 복수의 홀을 형성하기 위해 사용되었던 포토리소그래피 공정을 사용하는 것이 바람직하다.
- [132] 구체적으로, 상기 제1 비아 영역(131)은 제조된 본 발명의 압전 센서 내 상부전극과 하부전극을 전기적으로 연결하기 위해 형성된 것이다.
- [133] 일 예로, 복수의 압전 로드들이 형성된 패턴이 행렬일 경우, 상기 복수의 압전 로드들이 배열된 열 방향 또는 행 방향의 측면 부분인 가장자리부(100a)의 바깥부분의 소정 영역에 상기 제1 비아 영역(131)이 형성될 수 있다. 한편, 상기 제2 비아 영역(181a, 181b)은 압전 로드를 활성화시키기 위한 폴링용 전극이 형성될 수 있도록 몰드 가장자리부(100a)의 외곽 부분의 서로 마주보는 위치에 각각 형성될 수 있다.
- [134] 상기 비아 영역은 전도성 물질로 충전되어, 전도성 필러(132)를 형성할 수 있다. 이 때 사용되는 전도성 물질은 통상적으로 반도체 제조 공정 상에 사용되는 전도성 물질이면 한정되지 않고 모두 사용 가능하며, 바람직하게는 금속성 물질, 실리콘계 도전물질, 탄소계 도전물질 등을 사용할 수 있으며, 더욱 바람직하게는 실리콘계 도전물질을 사용할 수 있는데, 도전성 실리콘을 사용할 수 있다.
- [135] 일 예로 상기 전도성 필러(132)는 행렬로 형성된 복수의 압전 로드들이 배열된 열 방향의 측면 부분에 형성된 제1 비아 영역에 전도성 물질이 충전되어 형성될 수 있는데, 이러한 전도성 필러(132)는 후속 공정에서 형성되는 상부 전극과 하부전극을 전기적으로 연통시키기 위해 앞서 언급된 압전 로드(155)보다 더 깊게 형성되는 것이 바람직하다.
- [136] 이렇게 형성된 전도성 필러(132)의 필요한 일부분을 제외하고 불필요한 나머지 부분은, 식각단계에서 포토리소그래피 공정을 통해 몰드의 기둥부(100c) 및 가장자리부(100a)와 함께 제거될 수 있다.
- [137] 앞서 언급한 바와 같이 몰드 내 압전 로드(155) 및 전도성 필러(132)를 형성시킨 다음, 도 3c와 같이 평탄화 공정(Planarization process)을 통해 몰드의 기둥부의 일 측면이 완전히 노출되도록 평탄화시킬 수 있다.
- [138] 상기 평탄화 공정은 통상적으로 반도체 공정 중 표면을 에칭하여 평탄화시킬 수 있는 방법이면 한정되지 않고 사용가능하나, 바람직하게는 CMP(chemical mechanical planarization)방법을 사용할 수 있다.
- [139] 예를 들어, 상기 전도성 필러(132)를 형성하는 단계에서, 행렬로 형성된 복수의

압전 로드들이 배열된 열 방향의 측면 부분에 형성된 제1 비아 영역에 전도성 물질을 충전시켜 전도성 필러(132)를 형성한 다음, 도 3c의 첫번째 그림과 같이 평탄화 공정을 통해 몰드의 기둥부(100c)의 일 측면이 노출될 때까지 평탄화시킬 수 있다.

- [140] 평탄화된 몰드는 도 4의 두 번째 단계와 같이 몰드의 기둥부(100c)와 가장자리부(100a), 그리고 전도성 필러(132)의 일부를 식각할 수 있다.
- [141] 상기 식각 단계에서는 평탄화된 몰드의 표면 상에 패터닝을 통해 식각하고자 하는 부분(기둥부 및 가장자리부가 형성된 부분, 불필요한 전도성 필러의 부분)과 식각되지 말아야 하는 부분(압전 로드가 형성된 부분, 필요한 전도성 필러의 일부분)을 앞서 언급한 바와 같이 포토레지시트를 형성시킨 다음, 노광/현상 공정, 베이킹 공정, 식각공정, 스트립공정 등을 통해 상기 식각하고자 하는 부분을 제거 할 수 있다.
- [142] 일 예로, 평탄화 공정을 통해 평탄화된 몰드를 식각단계를 통해 몰드의 기둥부(100c);와 몰드의 가장자리부(100a);와 상기 기둥부가 형성된 열 라인 또는 행 라인 선상에 형성된 전도성 필러의 부분 중 선택된 일부;를 식각함으로써, 몰드의 베이스(100b) 상에 직사각 형태의 전도성 필러(132b)가 돌출될 수 있도록 형성할 수 있다.
- [143] 다른 한편으로는, 상기 몰드 내 기둥부(100c)가 형성된 열 라인 또는 행 라인 선상에 형성된 전도성 필러의 부분을 전부 식각하여 제거함으로써, 압전 로드와 같이 사각 기둥 형태의 전도성 필러(132a)로 형성시킬 수 있다.
- [144] 즉, 식각 공정 중 바람직한 패터닝을 통해 압전 로드(155)와 필요한 전도성 필러(132a, 132b)의 부분만 남기고 나머지 부분을 제거함으로써, 몰드의 베이스 상(100b)에 압전 로드(155)와 식각되지 않고 남은 전도성 필러(132a, 132b)가 돌출되도록 형성될 수 있다(도 5 및 도 6 참조).
- [145] 상기 식각 단계는, 몰드의 기둥부(100c)와 가장자리부(100a) 및 전도성 필러(132)의 일부를 식각되, 몰드의 베이스부(100b)가 잔류되어 압전 로드(155)를 고정시키는 것이 바람직하다.
- [146] 특히, 상기 식각 단계에서 잔류되는 몰드의 베이스부(100b)의 두께를 D_0 , 상기 압전 로드(155)들이 상기 베이스부(100b)의 내부로 침입된 깊이를 D_1 , 상기 전도성 필러(132)가 상기 베이스부(100b)의 내부로 침입된 깊이를 D_2 라 할 때, 하기와 같은 식(1)이 성립하도록 각각의 두께와 깊이를 형성하는 것이 바람직하다(도 4 참조).
- [147]
- [148] $D_0 > D_2 > D_1$ (식 1)
- [149]
- [150] 상기 식 1이 성립하도록 베이스부(100b)의 두께(D_0), 상기 압전 로드(155)들이 상기 베이스부(100b)의 내부로 침입된 깊이(D_1) 및 상기 전도성 필러(132)가 상기 베이스부(100b)의 내부로 침입된 깊이(D_2)를 형성하기 위해, 상기 식각

단계는 적어도 2회 이상 수행되는 것이 바람직한데, 이처럼 몰드의 베이스부(100b)가 일부 잔류하도록 식각 단계를 다단계로 진행함으로써, 각각의 압전 로드(155)들은 몰드의 베이스부(100b)에 고정될 수 있으며, 후술되는 절연재(120)형성 과정 중에서 압전 로드(155)들이 쓰러지거나, 서로 겹치는 현상을 효과적으로 방지할 수 있다.

- [151] 전도성 필러(132) 역시 압전 로드(155)들과 동일한 방식으로 몰드의 베이스부(100b)에 고정될 수 있어, 불량률 발생을 최소화할 수 있다.
- [152] 상기 식각되지 않고 남은 전도성 필러(132a, 132b)는, 후속 공정으로 형성된 하부 전극과 상부전극을 전기적으로 연결될 수 있으므로, 압전 로드(155)들에 비해 상기 몰드의 베이스부(100b)에 상대적으로 깊이 침투되도록 형성되는 것이 바람직하다. 또한, 이러한 전도성 필러(132, 132a, 132b)의 존재로 인해, 추가적으로 압전 소자 내 와이어 본딩과 같은 연결구조를 형성하지 않아도 된다. 아울러 이러한 연결 구조를 위한 홀을 형성하기 위한 추가공정이 필요치 않아, 제조 공정 상의 충격을 최소화시켜 물리적 손상을 방지할 수 있어 압전 센서의 생산 수율을 현저히 향상시킬 수 있다.
- [153] 상기 식각단계를 통해 식각된 기둥부(100c), 가장자리부(100a) 및/또는 전도성 필러의 일부분에 절연재(120)를 충전하여 도 4 내지 7과 같이 상기 절연재(120) 사이에 압전 로드(155) 및 전도성 필러(132, 132a, 132b)가 형성된 구조체를 제조할 수 있다.
- [154] 상기 절연재(120)는 압전 센서가 센서로서 작동 시 압전 로드(155)에 교류 전류가 인가되어 상하로 진동하게 되면, 발생하는 초음파가 인접위치에 형성된 압전 로드들끼리 서로 영향을 미치지 않도록 압전 로드와 압전 로드 사이를 절연시키고, 높은 초음파 신호를 감쇠시킴으로써, 센서의 신호 잡음 및 감응도를 최적화시킬 수 있다. 바람직하게는 상기 절연재는 통상적으로 전류를 절연시키기 위한 물질이면 한정되지 않고 사용가능하나, 바람직하게는 에폭시 수지를 사용할 수 있다.
- [155] 바람직하게는 도 6 내지 도 7과 같이 상기 몰드 내 절연재(120)를 충전한 다음, 가려진 압전 로드 및 전도성 필러의 일 측면이 완전히 노출될 때까지 평탄화 공정을 통해 에칭하여 평탄화시킬 수 있다.
- [156] 구체적으로, 도 6 또는 도 7의 경우에는 앞서 언급한 바와 같이 제1 비아 영역에 형성된 전도성 필러가 식각단계를 거쳐, 각각 사각기둥형태의 전도성 필러(132a) 혹은 직사각형태의 전도성 필러(132b)가 형성된 후, 식각된 부분에 절연재가 충전되어 형성된 예를 나타낸 것이다.
- [157] 추가적으로, 풀링용 전극이 형성될 수 있도록 몰드의 외곽 부분에 서로 마주보는 위치에 제2 비아 영역(181a, 181b)을 형성하고, 상기 제2 비아 영역에 전도성 필러(132)를 충전시켜 형성된 형태에 절연재(120)를 충전시킬 수 있다.
- [158] 상기 도 6 내지 도 7은 본 발명의 몰드 내 형성된 압전 로드 및 전도성 필러의 다양한 예시 중 일부를 나타낸 것으로, 제조하고자 하는 압전 센서의 다양한

실시 형태 및 사용 양태에 따라 적절한 패터닝 과정을 통해 다양한 패턴 구조를 갖도록 조절하는 다양한 변형예가 존재할 수 있다.

[159] 또한, 평탄화되어 압전 로드(155) 일 측면의 노출된 표면에 소정의 패턴으로 하부 전극(171)을 형성할 수 있다.

[160] 구체적으로 상기 하부전극(171)을 형성하는 단계는, 노출된 압전 로드(155)의 일 측면에 전도성 물질을 증착하는 단계; 및 소정의 패턴으로 전도성 물질을 식각하여 하부전극(171)을 형성하는 단계;를 포함하여 하부전극을 형성할 수 있다. 이때, 사용되는 전도성 물질로 전도성 특성을 가진 것이라면 한정되지 않고 모두 사용가능하며, 일 예로 구리, 알루미늄, 금, 은, 니켈, 주석, 아연 및 이들의 합금으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 포함한 화합물을 사용할 수 있다.

[161] 예를 들어 상기 하부전극(171)을 형성하는 단계는, 먼저 1) 평탄화를 통해 압전 로드(155)의 일 측면이 노출된 표면 위로 전도성 물질을 스퍼터링(Sputtering) 공정을 통해 균일하게 증착하여 금속층을 형성한다. 형성된 금속층에 포토레지스트를 도포한 후, 소정의 마스크 패턴에 따라 노광하여 포토레지스트의 일부 영역을 제거한 다음, 상기 포토레지스트 제거된 일부 영역의 금속층을 식각한다. 2) 식각 후, 남아 있는 포토레지스트를 모두 제거하면, 식각되지 않고 남아있는 금속층이 하부 전극(171)이 된다.

[162] 이렇게 3) 하부전극(171)이 형성된 구조체의 표면에 더미 기판(110)을 접착하는 단계를 통해 더미 기판(110)을 상기 구조체에 결합한 후, 상부 전극(172)을 형성할 수 있도록 상기 구조체를 뒤집는 것이 바람직하다.

[163] 상기 더미 기판이 접착된 몰드의 베이스 부분(100b)을 제거하여 노출된 압전 로드(155)의 타 측면에 소정의 패턴으로 상부전극(172)을 형성하여 압전센서 어레이를 제조하는 단계는, 1)뒤집어진 구조체에 잔류되어 있는 몰드의 베이스(100b) 부분을 압전 로드(155)의 타 측면이 노출되도록 제거하여 평탄화시킨 다음, 2)전도성 물질을 스퍼터링(Sputtering) 공정을 통해 균일하게 증착하여 금속층을 형성한다. 앞서, 3)하부 전극을 형성한 방법과 동일하게 포토리소그래피 방법을 사용하여, 금속층의 일부분을 식각하여 상부 전극(172)을 형성시켜 도 8과 같은 압전센서 어레이를 제조할 수 있다. 이때, 상기 상부 전극(172)은 하부 전극(171)과 수직으로 교차하는 방향으로 형성되는 것이 바람직하다.

[164] 이와 같이 압전센서 어레이를 제조하는 단계를 통해 제조된 압전센서 어레이는 복수의 압전 소자(155)가 행렬 형태로 배열될 수 있다. 이때, 압전센서 어레이 내 포함된 복수의 압전 소자가 센서의 기능을 갖기 위해서는 풀링 공정을 통해 압전 물질에 고압의 전압을 가하여 압전 소자 내 압전 로드를 활성화 시켜야 한다.

[165] 상기 압전 로드를 활성화시키기 위해서는 각각의 압전소자에 고압의 전압을 인가하여 활성화시켰으나, 동일한 조건(전압, 시간 등)으로 각각의 개별적으로 압전 로드를 분극 처리하더라도 각각의 압전 로드가 미세하게 차이가 발생할 수 있다.

- [166] 따라서, 본 발명에서는 이러한 차이를 줄이기 위하여 상기 압전센서 어레이를 제조하는 단계 후에, 동일한 열에 배치된 복수의 압전 소자에 반도체 테스트용 프로브를 사용하여 동시에 전압을 가하여 분극 처리하는 폴링(Poling treatment)단계;를 더 포함하여 압전 소자를 활성화시킬 수 있다.
- [167] 이때, 상기 반도체 테스트용 프로브를 사용하여 동일한 열에 배치된 압전 소자 내 각각의 전도성 필러, 제1 폴링 전극과 제2 폴링 전극 또는 동일한 열에 배치된 압전 로드 중 선택하여 동시에 전압을 가할 수 있다.
- [168] 한편, 다른 방법으로는 상기 제2 비아 영역(181a, 181b)을 통해 형성된 전도성 필러와 제2 폴링 전극(191, 191a, 191b)에 전압을 인가하면, 상기 제2 비아 영역에 형성된 전도성 필러(132, 132a, 132b)는 하부 전극(171)과 연결되어 있고, 제2 폴링 전극(191, 191a, 191b)은 상부전극(172)과 연결되어 있어, 압전 로드의 모두에 전압을 인가시켜 압전 소자를 활성화시킬 수 있다.
- [169] 또 다른 방법으로는, 상기 제2 비아 영역(181a, 181b)과 대응되는 곳에 하부 전극(171)과 연결된 하부 폴링 전극을 형성하고, 이를 외부로 노출시켜 제2 폴링 전극(191a, 191b)과 대응되는 상부 폴링 전극과 와이어를 통해 연결하여 전압을 인가시켜 압전 소자를 활성화시키는 것도 가능하다.
- [170] 상기 폴링단계를 통해 압전 소자가 활성화되면, 복수의 압전 소자가 형성된 웨이퍼를 다이싱(dicing) 단계를 통해 각각의 압전 소자 단위로 잘라 압전 센서(200)를 제조할 수 있다.
- [171] 상기 다이싱 단계를 통해 압전 소자를 분리되어도, 상기 압전 소자에는 불필요한 더미 기관(110)이 접착제로 부착되어 있다. 따라서, 상기 접착제가 용융될 수 있는 온도의 열을 가하여 더미 기관(110)과 압전 소자를 분리하여 압전 센서(200)를 제조하는 것이 바람직하다.
- [172]
- [173] 본 발명의 다른 실시 형태로는 앞서 언급한 제조방법으로 제조된 압전 센서와 이러한 압전 센서(200)를 포함하는 초음파 센서를 포함한다.
- [174] 상기 압전 센서(200)를 기관(210) 상에 형성시킴으로써, 초음파 센서를 제조할 수 있다.
- [175] 상기 기관(210)은 복수의 압전 센서들이 배열되어 형성된 판으로서, 절연기관 표면에 도체 패턴을 형성할 수 있는 절연 재료를 사용하여 제조될 수 있다. 상기 기관은 통상적으로 회로 기관에 사용되는 것이면 특별히 한정되지 않고 모두 사용가능하며, 바람직하게는 PCB(인쇄회로기관)을 사용할 수 있다.
- [176] 바람직하게는 상기 기관(210)은, 복수의 압전 센서(200)들이 형성된 부분의 하부에 캐비티(Cavity)(215)가 형성될 수 있는데, 필요에 따라 이러한 캐비티(215)는 초음파 압전 센서(200)를 제조하는 과정 중에서 미리 형성시키는 것도 가능하다. 이는 상기 초음파 센서는 압전 센서(200)에 전류를 인가하여 압전 로드가 상하 진동을 통해 초음파가 발생되는 것으로서, 상기 압전 센서의 하부에 캐비티가 형성됨으로써 발생하는 초음파의 진폭을 향상시켜 대상체에 반사되어

되돌아오는 반사파의 신호 강도를 증폭시킴으로써, 정확하고 신뢰도 높은 정보를 획득할 수 있다.

[177] 상기 기관 상에 형성된 복수의 압전 센서들의 배치구조는 설계자가 기관 상에 어떤 패턴, 형태로 전극을 패터닝 하였는지에 따라 압전 센서들의 배열 구조는 다양할 수 있으며, 상기 압전 센서의 배열 구조에 따라 동일한 배열구조로 각각의 압전 센서의 하부에 캐비티가 형성될 수 있다.

[178] 상기 캐비티의 형태는 수평단면이 다각형, 원형 또는 타원형태 등 다양한 수평 단면을 가진 기둥, 뿔 등과 같은 홈일 수 있다.

[179] 또한, 상기 캐비티 상부에 형성된 압전 센서가 기관 상에 형성될 수 있도록, 상기 압전 센서의 수평단면의 내부선분 중 적어도 하나 이상은 동일 선상에 형성된 캐비티의 수평단면의 내부선분보다 길게 형성될 수 있다. 이때 내부선분은 단면의 무게중심(G)를 통과하는 단면의 테두리 위의 점과 점을 이은 선분을 의미한다.

[180] 바람직하게는 상기 캐비티의 수평단면 형태가 십자가 형태로 형성되되, 십자가가 교차되는 영역의 넓이가 상부에 형성된 압전 센서의 수평단면의 넓이보다 작게 형성된 것을 사용할 수 있다. 이는 상기 압전 센서의 모퉁이 부분이 기관과 접촉되어 있어 안정감을 줄 수 있을 뿐만 아니라, 압전 센서의 진동을 증가시켜 발생된 초음파의 신호 세기를 증폭시킬 수 있다.

[181]

[182] 본 발명의 또 다른 실시 형태로, 앞선 실시예와는 달리 더미 기관(110)을 사용하지 않고, 내열성 지그(101)를 사용하여 초음파 압전 센서를 제조하는 방법을 들 수 있다.

[183] 도 9에 제시된 바와 같이, 실리콘 기관을 식각하여 가장자리부(100a), 기둥부(100c) 및 복수의 관통 홀(100e)을 포함하는 몰드(100)를 형성하고, 이렇게 제조된 상기 몰드(100)를 내열성 지그(101)위에 고정한다.

[184] 앞서 이미 설명한 것과 유사하게, 원심 패턴 충전 장치를 사용하여 압전 물질(151)을 충전하여 압전 로드(155)를 제조한다. 좀 더 구체적으로 설명하면, 몰드(100)가 고정된 내열성 지그(101)를 지그(3)의 내부 바닥면에 고정한 후, 이를 원심 패턴 충전 장치(10)의 내부에 형성된 장착부(4)에 위치시켜, 원심력을 통해 슬러리 내에 분산된 압전 물질(151)을 몰드(100)의 패턴 내부로 충전시킨다.

[185] 지그(3) 내부의 압력을 높이거나, 가열 부재를 사용하여 소결 하는 과정은, 이미 앞서 설명하였으므로, 여기서는 생략한다. 복수의 관통 홀(100e)에 압전 물질(151)을 충전하여 압전 로드(155)들을 형성하고, 상기 압전 로드(155)가 돌출되도록 몰드(100)의 일부를 제거하는 식각단계를 거친다.

[186] 이러한 식각단계를 통해 식각된 몰드(100) 영역에 에폭시 등과 같은 절연재(120)를 충전하고, 상기 절연재(120)를 충전하는 단계를 통해 가려진 압전 로드(155)의 일 측면이 노출될 때까지 에칭한 후, 노출된 압전 로드의 일 측면에 소정의 패턴으로 하부전극(171)을 형성한다.

- [187] 상기 하부전극(171)이 형성된 압전 로드(155)의 타 측면에서 상기 내열성 지스(101)를 제거한 후, 소정의 패턴으로 상부전극(172)을 형성하여 초음파 압전 센서 어레이를 제조할 수 있다.
- [188] 상기 식각 단계서는, 몰드의 기둥부(100c)와 전도성 필러(132)의 일부를 식각하되, 몰드의 기둥부(100C)의 일부가 잔류하여 압전 로드(155)를 지지하여 고정하는 것이 바람직한데, 잔류되는 몰드의 기둥부(100c)의 높이는, 상기 압전 로드(155)들이 폭 혹은 지름 보다 큰 것이 더욱 바람직하다.
- [189] 잔류되는 몰드의 기둥부(100c)의 높이가 너무 낮을 경우에는 충분하게 압전 로드(155)를 지지할 수 없기 때문이다.
- [190] 이때 사용되는 내열성 지그(101)는, 압전 물질(151)의 소결온도에서 특별한 반응을 일으키지 않는 재질이면 특별히 제한되지 아니하나, 티타늄, 지르코늄, 니켈, 코발트 및 이들로부터 선택되는 합금 중에서 선택될 수 있으며, 티타늄이 바람직하다.
- [191] 내열성 지그(101)를 사용함으로써, 더미 기관(110)을 사용하는 단계를 생략할 수 있고, 절연재(120)를 충전하는 과정에서 전도성 필러(132)의 벤딩을 좀 더 효과적으로 방지할 수 있으며, 센서의 평탄도를 유지하기에 용이한 장점이 있다. 또한 후속되는 CMP와 같은 평탄화 공정 시간을 줄일 수 있으며, 내열성 지그(101)의 경우, 세정 공정을 수행한 후 지속적으로 재사용이 가능한 장점도 존재한다.
- [192]
- [193] 이렇게 제조된 초음파 압전 센서 어레이는, 반도체 테스트용 프로브를 사용하여 동시에 전압을 가하여 분극 처리하는 폴링(Poling treatment)단계를 거칠 수 있으며, 상기 반도체 테스트용 프로브 외에도 도 10와 같이 센서 어레이의 상부 및 하부에 형성된 전극들을 각각에 전기 전도성이 우수한 금속이 코팅된 분극 전극(300)을 위치시키고, 동시에 전압을 가하여 분극 처리하는 폴링(Poling treatment)단계를 거치는 것도 가능하다.
- [194] 이러한 은이 코팅된 분극 전극을 사용할 경우에는 약 30분 정도의 시간동안 250~400V의 전압의 가하여 수행될 수 있는데, 은 외에도 다른 전도성이 높은 금속을 전해도금 방식으로 코팅한 분극 전극을 사용하는 것도 가능하다. 분극 전극을 사용한 폴링단계를 통해 상기 센서 어레이를 구성하는 전도성 필러의 로드(ROD)별로 분극 시킬 수 있다.
- [195]
- [196] [실험예] 압전 로드의 형성방법에 따른 불량 측정
- [197] 분말화시킨 압전 물질을 사용하여 기존의 출원인의 선출원된 특허(특허출원번호 제10-2017-0153501호)에 제시된 분사-가압공정을 통해 압전 로드를 제조하여 얻어진 압전 로드를 비교예로 제조하였으며, 그 결과도 도 11에 제시하였다. 구체적인 제조 과정은 출원인의 선출원된 명세서에 제시되어 있으므로, 여기서는 간단히 설명하고자 한다.

- [198] 복수의 홀이 형성된 실리콘 몰드에 압전 물질로 티타늄, 지르코늄, 및 납(이하, PZT)을 사용하여 압전 로드를 제조하였다. 도 11에 제시된 비교예는, PZT를 평균 입자 크기가 $55\ \mu\text{m}$ 가 되도록 분쇄하여 분말화시킨 후, 분말화된 PZT를 몰드 상에 3 MPa 공기 압력을 가하여 건식 분사하였다. 그 후, 아크릴계 접착제와 아세톤을 혼합한 접착 용액을 액상 분사한 후, 가압 챔버에 넣어 질소 분위기 하에서 7 MPa 압력을 가하였다. 상기 건식 분사, 액상 분사, 가압을 총 3회 반복하여 몰드 상에 압전 물질을 완전히 충전하였다. 그 후, $900\ ^\circ\text{C}$ 에서 25 분간 가열하여 압전 물질을 소결하여 압전 로드를 제조하였다.
- [199] 상기 도 11에서 확인되듯이, 전체적으로 몰드의 패턴 내부로 압전 물질들이 효과적으로 충전되었으나, 형성된 압전 로드 중간에 빈 공간이 다수 발견되는 등 압전 물질의 충전 밀도가 낮은 것을 확인할 수 있었다.
- [200] 도 12는 동일한 재료와 몰드 패턴에 대해 앞서 살펴본 스프레이 방식을 포함하는 원심 패턴 충전 장치(10A)를 사용하여 제조된 압전 로드의 형태를 SEM으로 관찰한 결과이고 도 13는 압력 조절수단(5)이 구비된 원심 패턴 충전 장치(10B)를 통해 제조된 압전 로드를 SEM으로 관찰한 결과이다.
- [201] 상기 도 12와 도 13에서 확인되듯이, 각각의 경우 모두 도 11의 기존의 방식으로 제조된 압전 로드와 비교하여 볼때 압전 로드 중간에 빈 공간이 현저하게 감소하였음을 알 수 있으며, 특히 로드 셀(5B)을 통해 추가 압력이 부여된, 압력 조절수단(5)이 구비된 원심 패턴 충전 장치(10B)의 경우(도 13 참조)에는 압전물질의 충전 밀도가 더 높아짐을 확인할 수 있었다.
- [202] 따라서, 본 발명과 같이 압전 센서의 제조 과정 중에서, 압전 물질을 포함하는 슬러리를 사용하여 원심력을 이용한 패턴 충전 공정을 통해 압전 로드를 제조함으로써, 제조된 압전 로드의 불량률을 현저히 저감시켜 압전 센서의 생산 수율을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라 압전 로드의 높은 충전 밀도로 인해 압전 센서의 성능을 더욱 향상시킬 수 있을 것으로 기대할 수 있다.

[203]

- [204] 본 발명은 상술한 특징의 실시예 및 설명에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지에 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능하며, 그와 같은 변형은 본 발명의 보호 범위 내에 있게 된다.

산업상 이용가능성

- [205] 본 발명은 압전 센서의 생산 수율을 향상시키기 위하여 압전 물질을 포함하는 슬러리를 가압 조건으로 밀폐된 지그 내에 몰드와 함께 위치시킨 후, 원심력을 통해 몰드에 형성된 패턴 내부로 슬러리에 포함된 압전 물질을 충전시킴으로써, 분사단계와 가압단계를 동시에 수행하여 압전 로드를 제조함으로써, 제조된 압전 로드의 불량률을 현저히 저감시켜 품질이 향상된 압전 센서의 제조방법 및

이에 따라 제조된 압전 센서, 그리고 이를 포함하는 초음파 센서를 제공하기 위한 것으로, 압전 센서를 구성하는 압전 로드들이 초음파 압전 센서 어레이를 형성하도록 미세 가공이 수행되는 과정 중에서, 긴 종횡비(aspect ratio)를 갖는 압전 로드들이 쓰러지지 않도록 지지해줌으로써, 후속 공정을 거쳐 제조되는 초음파 지문 인식 센서의 불량률을 최소화할 수 있는 효과가 존재하므로, 산업상 이용가능성이 존재한다.

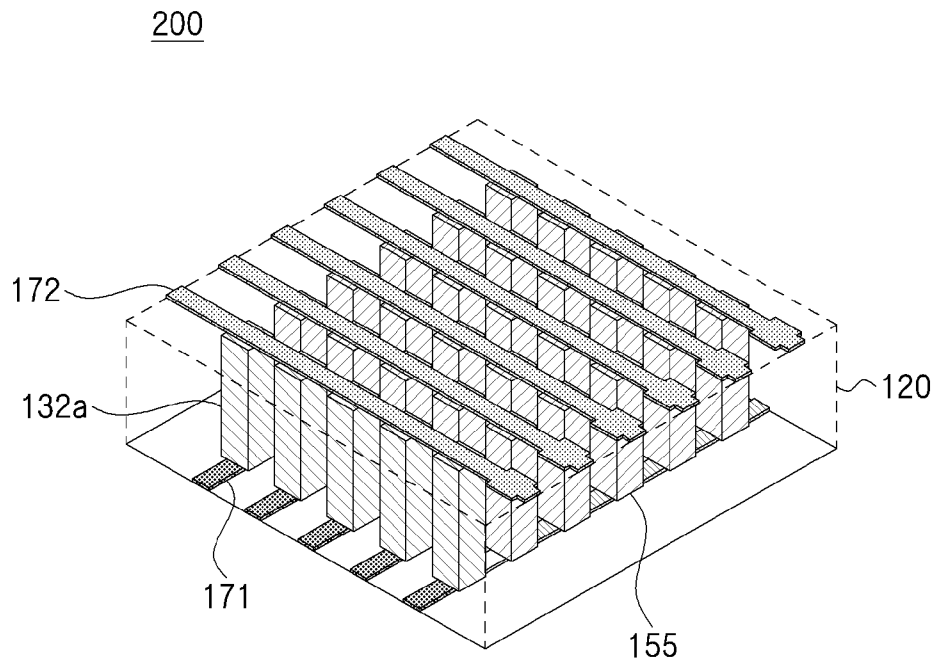
청구범위

- [청구항 1] 원주 중공 구조로 형성된 본체(1);
상기 본체 하부에 위치하고, 본체와 기계적으로 연결된 회전 모터(2);
상기 본체 내주면의 표면에 지그(Jig, 3)가 고정되는 장착부(4); 및
상기 본체의 중심부에는, 복수의 홀(7B)이 형성된 원기둥 형태의
노즐부(7A);를 포함하고,
상기 지그(3)는, 패턴이 형성된 몰드(100)가 고정되는 바닥부를 포함하며,
상기 회전 모터(2)의 회전에 의해 본체(1)가 회전하면서, 상기
노즐부(7A)로 부터 압전 물질(151)이 포함된 슬러리(152)가 방사상으로
분사되어, 지그(3)에 고정된 몰드(100)의 패턴 내부로 슬러리에 포함된
압전 물질(151)이 충전되는 것을 특징으로 하는, 원심 패턴 충전 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 복수의 홀(7B)은, 원기둥 형태의 노즐부(7A)의 외주면에 약 10°의
간격으로 형성되고,
형성된 홀(7B)들의 사이는 약 2~5mm의 범위로 이격되는 것을 특징으로
하는, 원심 패턴 충전 장치.
- [청구항 3] 원주 중공 구조로 형성된 본체(1);
상기 본체 하부에 위치하고, 본체와 기계적으로 연결된 회전 모터(2); 및
상기 본체 내주면의 표면에 지그(Jig, 3)가 고정되는 장착부(4);를
포함하고,
상기 지그(3)는, 결합되어 밀폐된 내부를 형성하도록, 뚜껑부(6),
몸통부(8) 및 바닥부(9)를 포함하여, 패턴이 형성된 몰드(100)가
바닥부(9)에 고정되고, 상기 몰드(100)의 위로 압전 물질(151)을 포함하는
슬러리(152)가 채워지고, 슬러리(152)의 위로 압력을 가해줄 수 있는 압력
조절 수단(5)이 위치하며,
상기 압력 조절 수단(5)과 몰드(100)의 사이에는, 스페이서 부재(5A)가
위치하여, 상기 회전 모터(2)의 회전에 의해 본체(1)가 회전함에 따라,
원심력과 압력 조절 수단(5)에 기인하는 압력으로 인해 지그(3)의
바닥부(9)에 위치하는 몰드(100)의 패턴 내부로 슬러리(152)에 포함된
압전 물질(151)이 충전되는 것을 특징으로 하는, 원심 패턴 충전 장치.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 압력 조절 수단(5)은, 뚜껑부(6)에 형성되는 압력조절 밸브(5D)
및/또는 스페이서 부재(5A)의 위에 위치하는 로드 셀(5B)인 것을
특징으로 하는, 원심 패턴 충전 장치.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 로드 셀(5B)의 외주면에는 밀폐 부재(5C)가 위치하여, 회전시
슬러리(152)가 지그(3)의 내부에서도 로드 셀(5B)의 아래쪽에 위치하도록

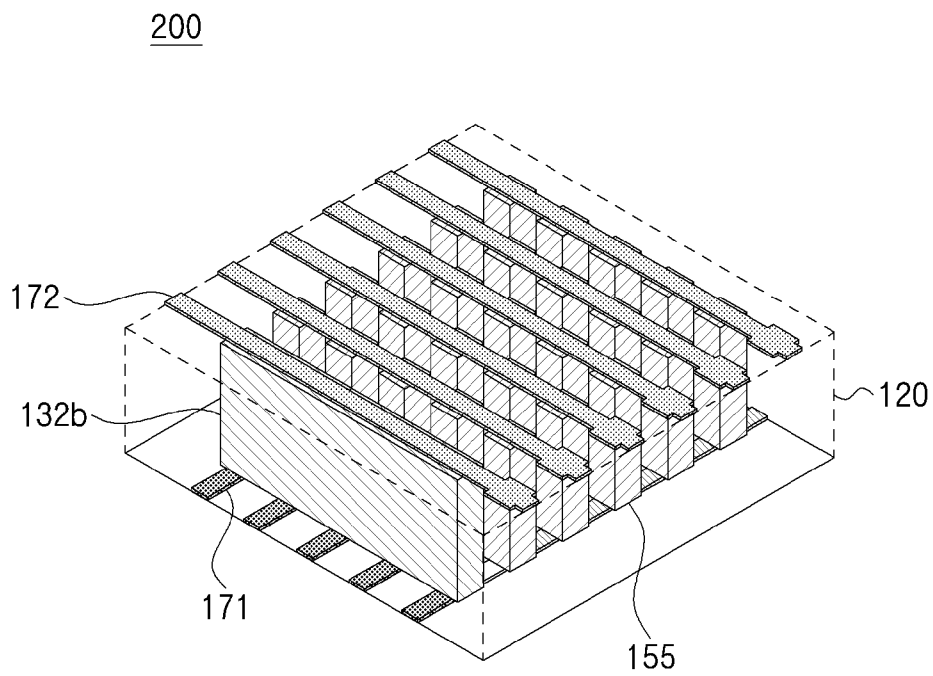
- 제한하는 것을 특징으로 하는, 원심 패턴 충전 장치.
- [청구항 6] 제3항에 있어서,
상기 스페이서 부재(5A)는, 다공성 구조를 갖는 발포 폼(foam)으로 이루어져 내부에 슬러리(152)가 채워지고, 몰드(100)에 가해지는 압력을 고르게 분산시키는 것을 특징으로 하는, 원심 패턴 충전 장치.
- [청구항 7] 제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 슬러리(152)에 포함된 압전 물질(151)은, PZT(PbZrTiO_3)계 화합물, PST($\text{Pb}(\text{Sc}, \text{Ta})\text{O}_3$)계 화합물, 석영, $(\text{Pb}, \text{Sm})\text{TiO}_3$ 계 화합물, PMN($\text{Pb}(\text{MgNb})\text{O}_3$ -PT(PbTiO_3))계 화합물, PVDF(Poly(vinylidene fluoride))계 화합물 및 PVDF-TrFe계 합화물로 이루어진 군 중에서 선택된 적어도 어느 하나 이상인 것을 특징으로 하는, 원심 패턴 충전 장치.
- [청구항 8] 제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 몰드(100)는, 실리콘 기판이 식각되어 형성된 패턴을 포함하되, 몰드(100)의 패턴은 베이스(100b), 가장자리부(100a), 기둥부(100c) 및 복수의 홀(100d)을 포함하는 것을 특징으로 하는, 원심 패턴 충전 장치.
- [청구항 9] 실리콘 기판을 식각하여 베이스(100b), 가장자리부(100a), 기둥부(100c) 및 복수의 홀(100d)을 포함하는 몰드(100)를 형성하는 단계;
상기 복수의 홀(100d)에 압전 물질(151)을 충전하여 압전 로드(155)들을 형성하는 단계;
상기 압전 로드(155)가 돌출되도록 몰드(100)를 식각하는 식각단계;
상기 식각단계를 통해 식각된 부분에 절연재(120)를 충전하는 단계;
상기 절연재(120)를 충전하는 단계를 통해 가려진 압전 로드(155)의 일 측면이 노출될 때까지 에칭한 다음, 노출된 압전 로드(155)의 일 측면에 소정의 패턴으로 하부전극(171)을 형성하는 단계;
상기 하부전극(171)이 형성된 표면에 더미 기판(110)을 접착하는 단계; 및
상기 더미 기판(110)이 접착된 몰드의 베이스 부분(100b)을 제거하여 노출된 압전 로드(155)의 타 측면에 소정의 패턴으로 상부전극(172)을 형성하여 초음파 압전 센서 어레이를 제조하는 단계;를 포함하고,
압전 로드(155)들을 형성하는 단계는, 제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 기재된 원심 패턴 충전 장치(10)를 사용하여, 원심력으로 슬러리(152) 내에 포함된 압전 물질(151)을 몰드(100)의 패턴 내부로 충전시키는 것을 특징으로 하는, 초음파 압전 센서의 제조방법.
- [청구항 10] 제9항에 있어서,
상기 압전 로드(155)들을 형성하는 단계는,
상기 지그(3)의 내부 바닥부(9)에 패턴이 형성된 몰드(100)를 고정하는 단계;
상기 지그(3)의 내부로 압전 물질(151)이 포함된 슬러리를 공급하는 단계; 및
뚜껑부(6)에 형성된 압력 조절 수단(5)을 사용하여 지그 내부의 압력을

- 높여주는 단계;
회전 모터(2)가 작동하여, 지그(3)가 고정된 장착부(4)를 포함하는
본체(1)를 회전시키는 단계; 및
몰드(100)를 가열하여 압전 물질(151)을 소결시키는 소결단계;를
포함하는 것을 특징으로 하는, 초음파 압전 센서의 제조방법.
- [청구항 11] 제9항에 있어서,
압력 조절 수단(5)을 사용하여 지그 내부 압력을 약 3 ~ 20 MPa의 범위로
유지하는 것을 특징으로 하는, 초음파 압전 센서의 제조방법.
- [청구항 12] 제9항에 있어서,
상기 초음파 압전 센서 어레이를 제조하는 단계 후에,
상기 초음파 압전 센서 어레이 상의 동일한 열에 배치된 복수의 압전
소자의 상부 전극과 하부 전극 각각에 전도성 금속이 코팅된 분극 전극을
위치시키고, 동시에 전압을 가하여 분극 처리하는 폴링(Poling
treatment)단계;를 더 포함하는, 초음파 압전 센서의 제조방법.
- [청구항 13] 제9항에 기재된 제조방법으로 제조된 초음파 압전 센서.
- [청구항 14] 제13항에 기재된 초음파 압전 센서를 포함하는 초음파 지문 센서

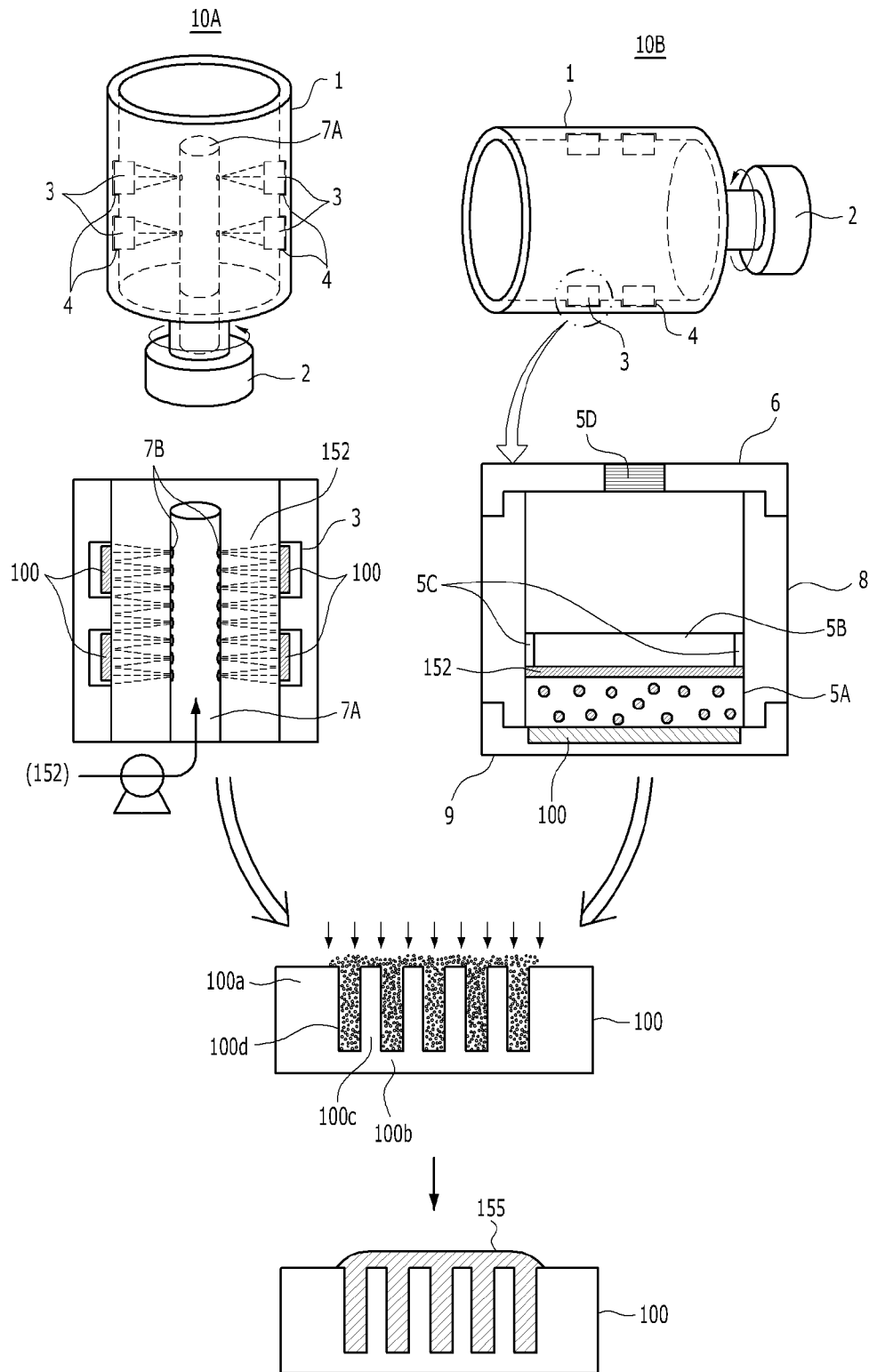
[도1]



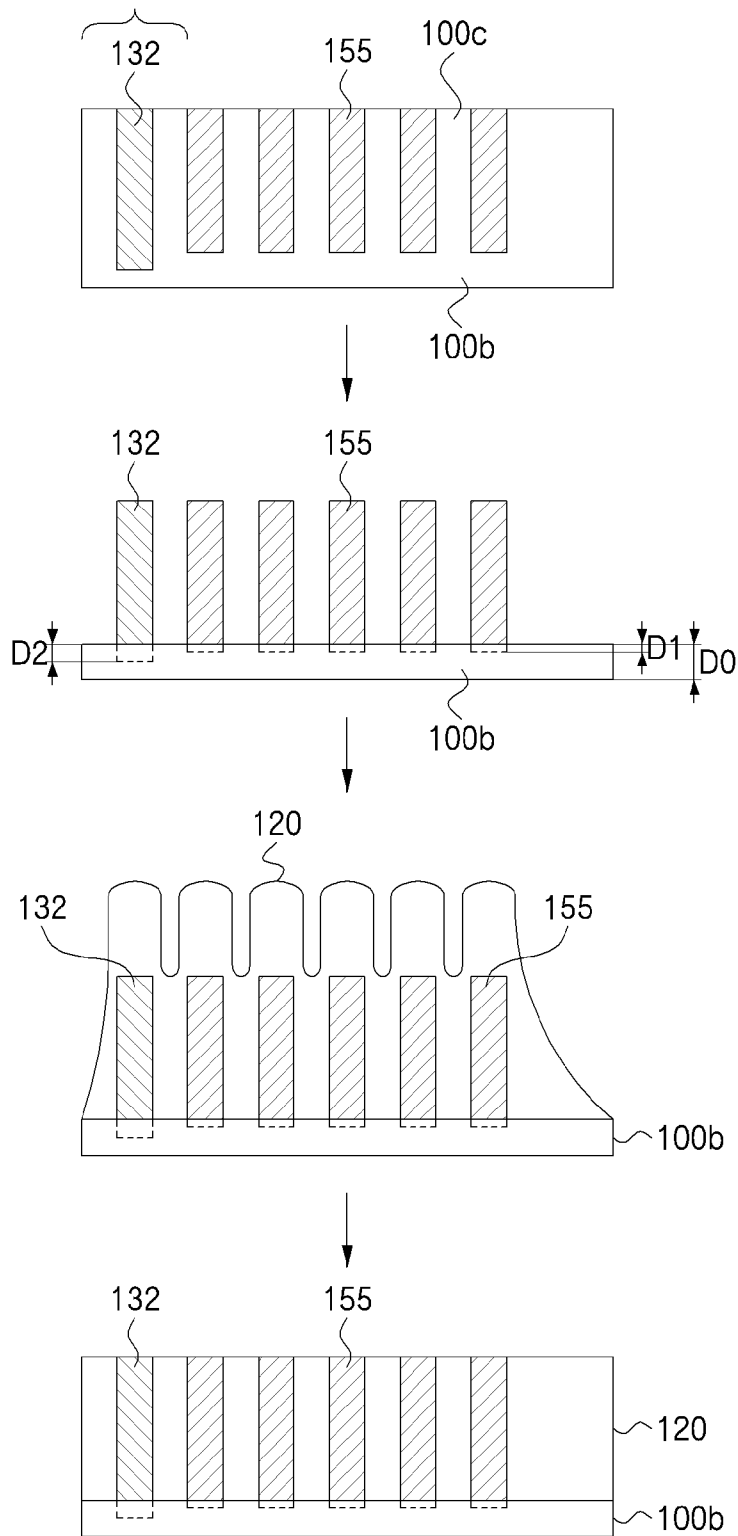
[도2]



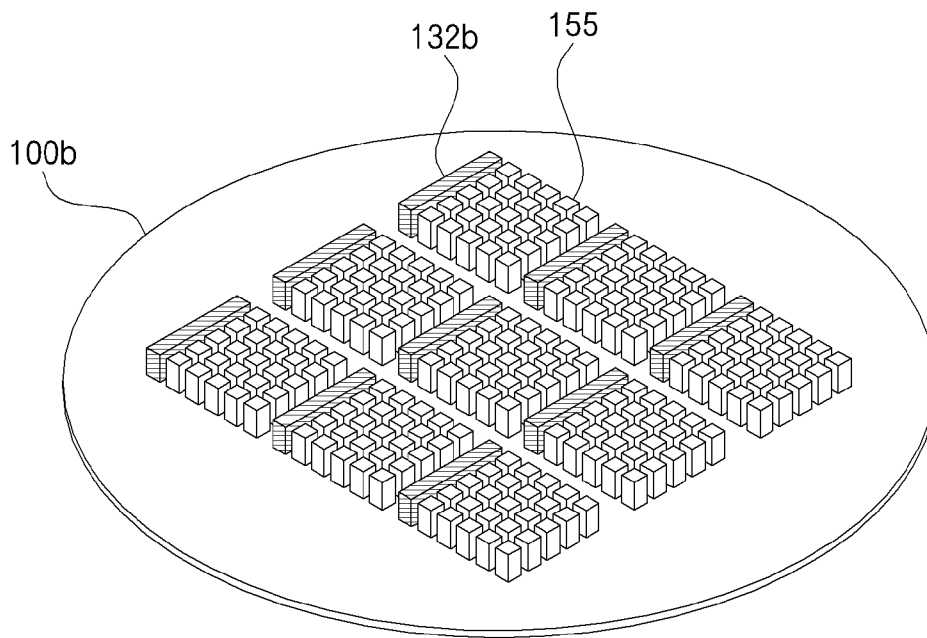
[도3]



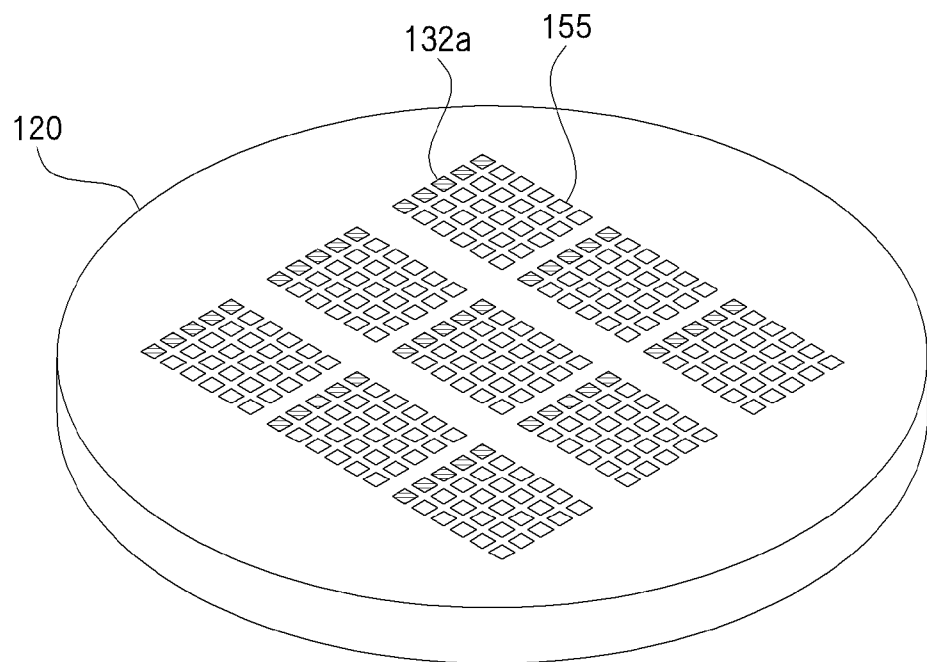
[도4]



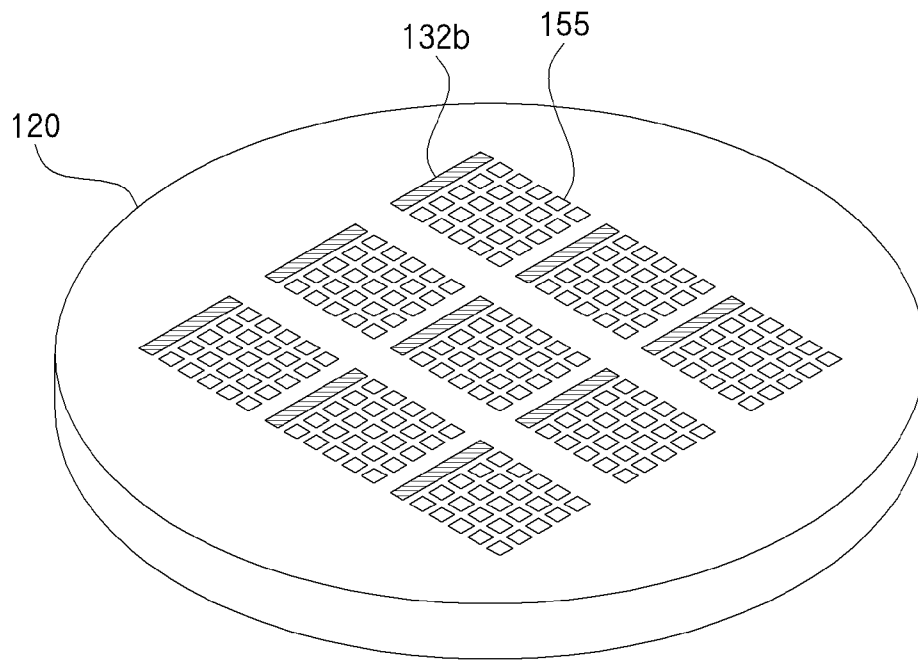
[도5]



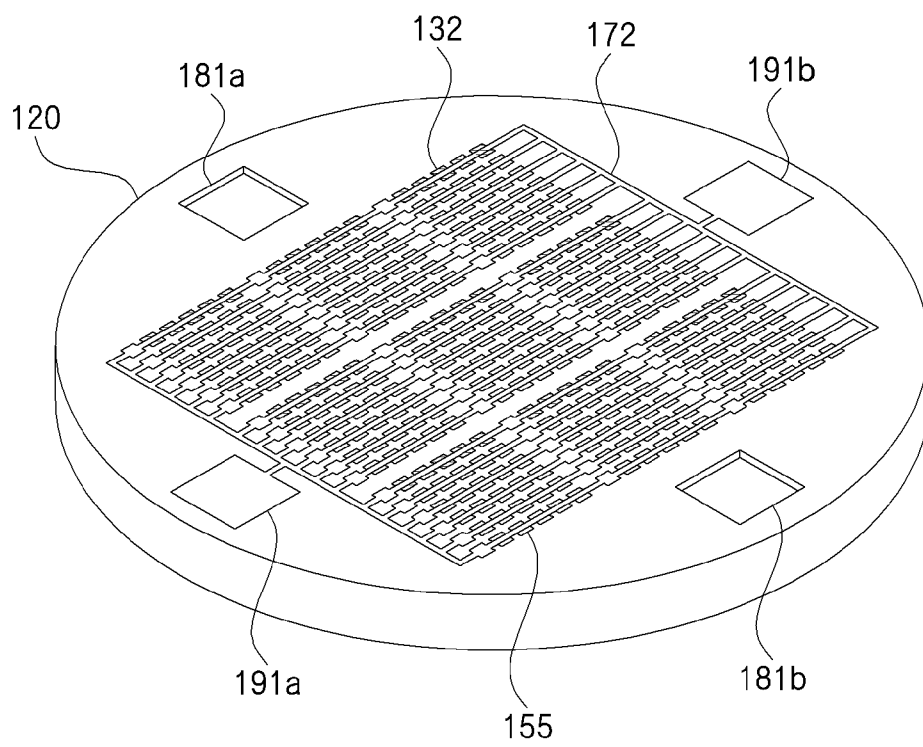
[도6]



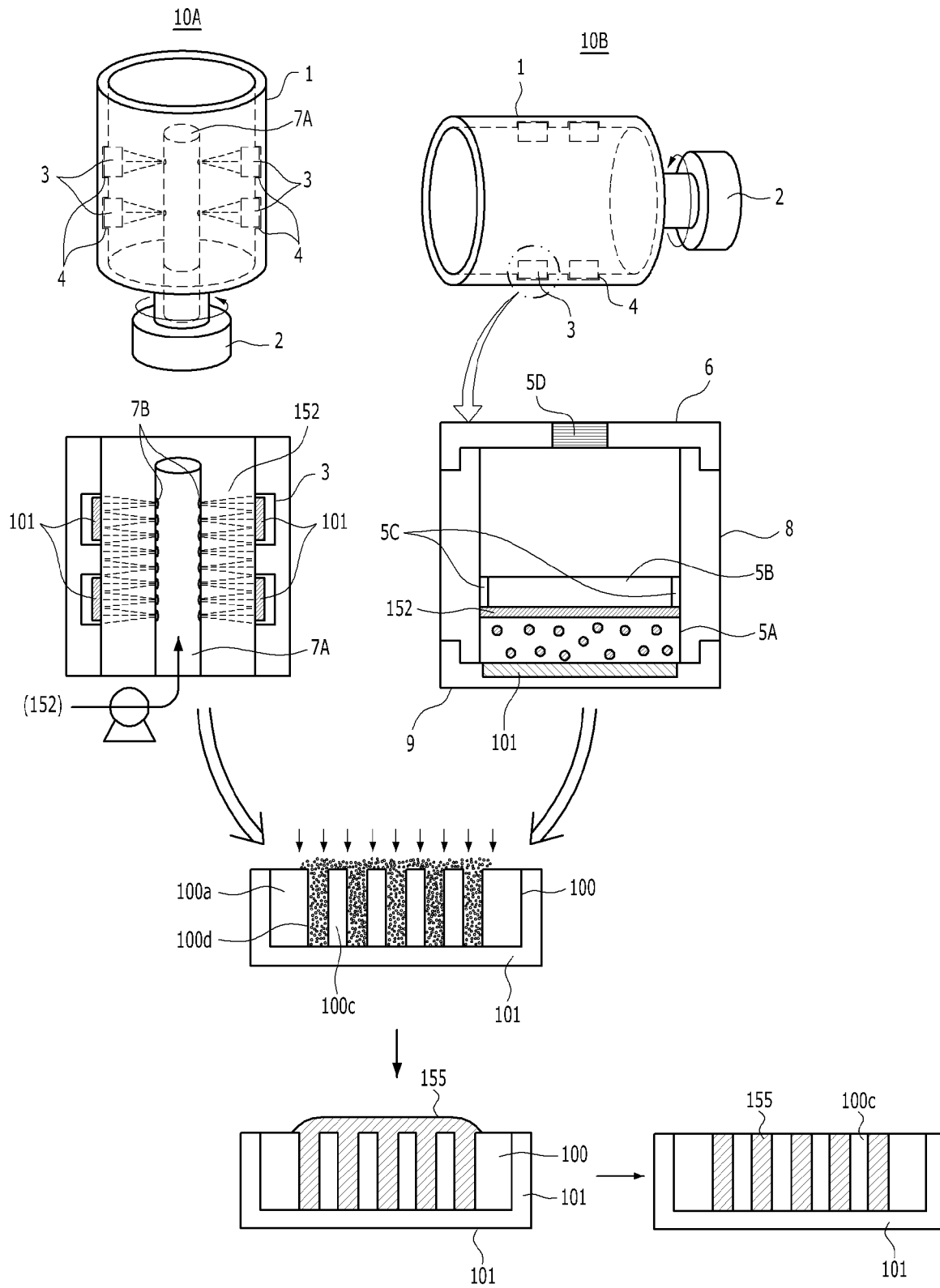
[도7]



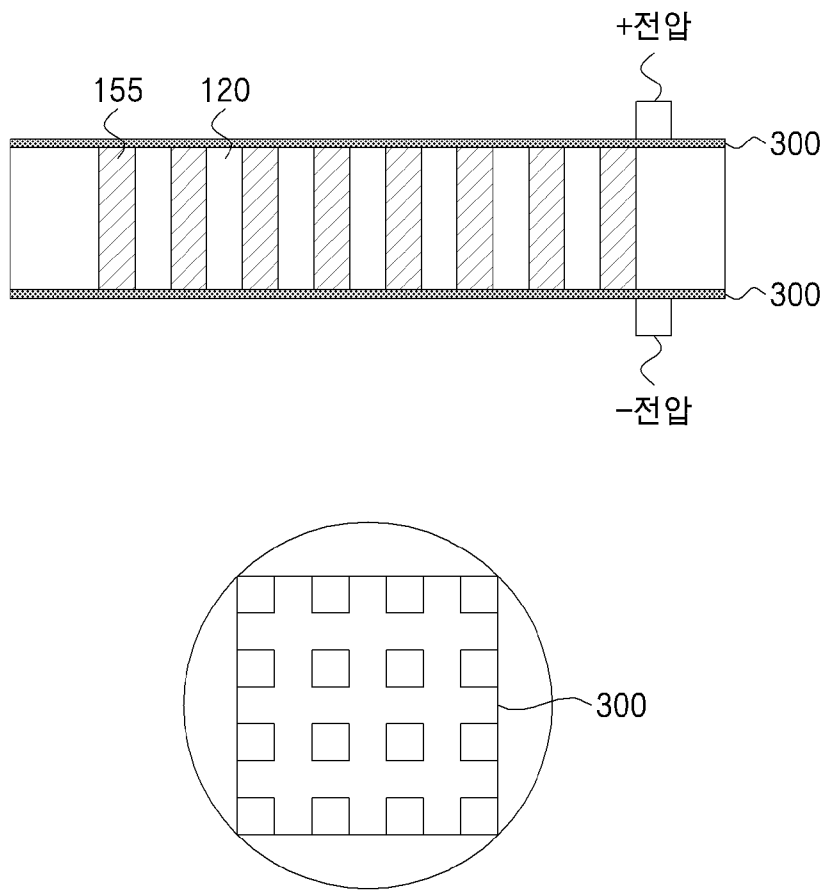
[도8]



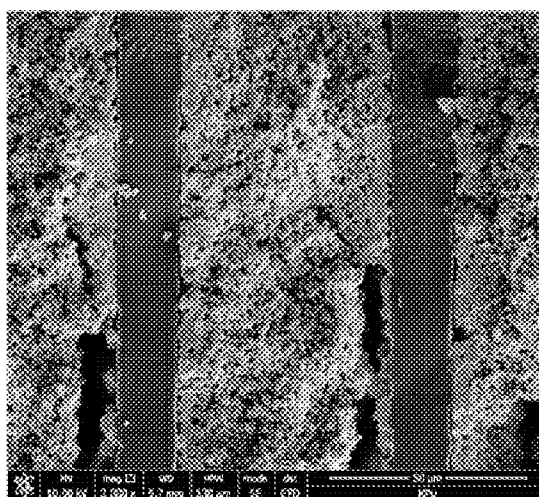
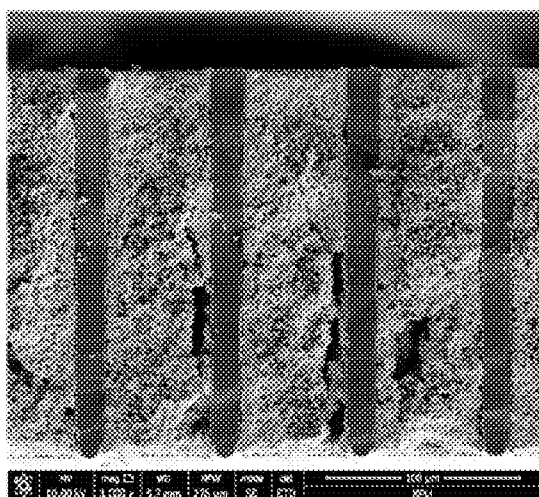
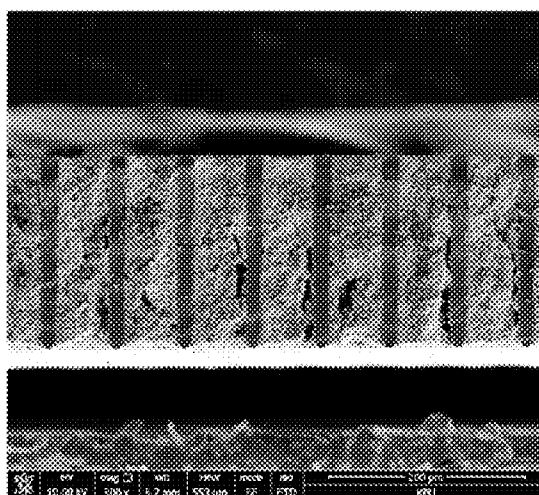
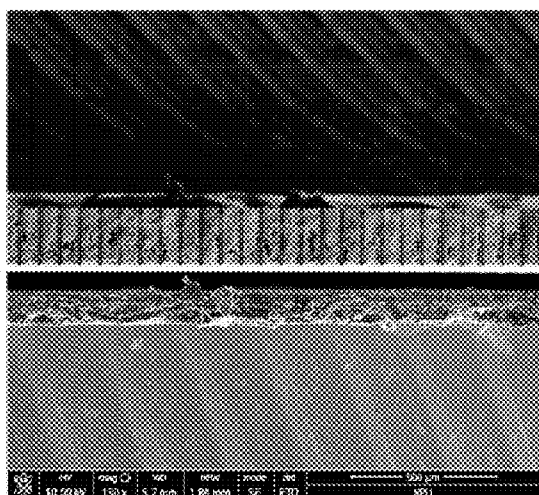
[도9]



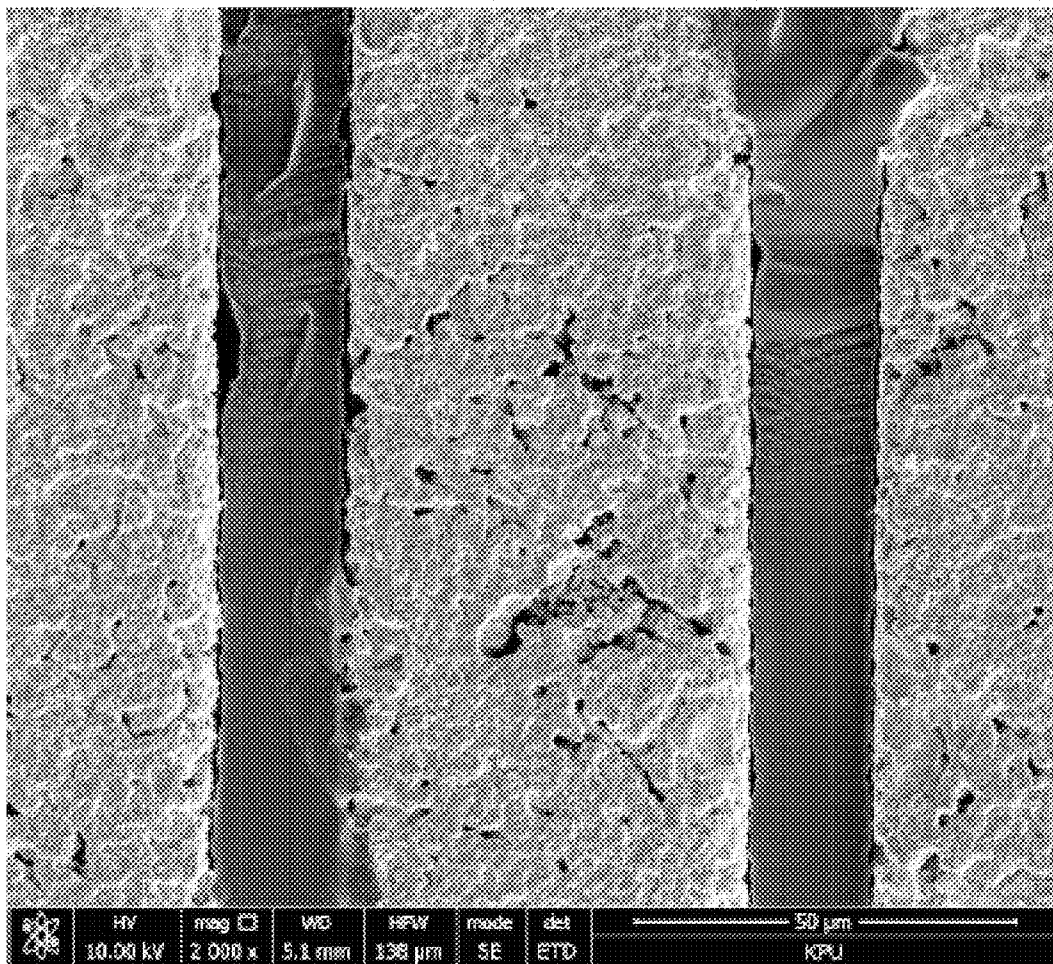
[도10]



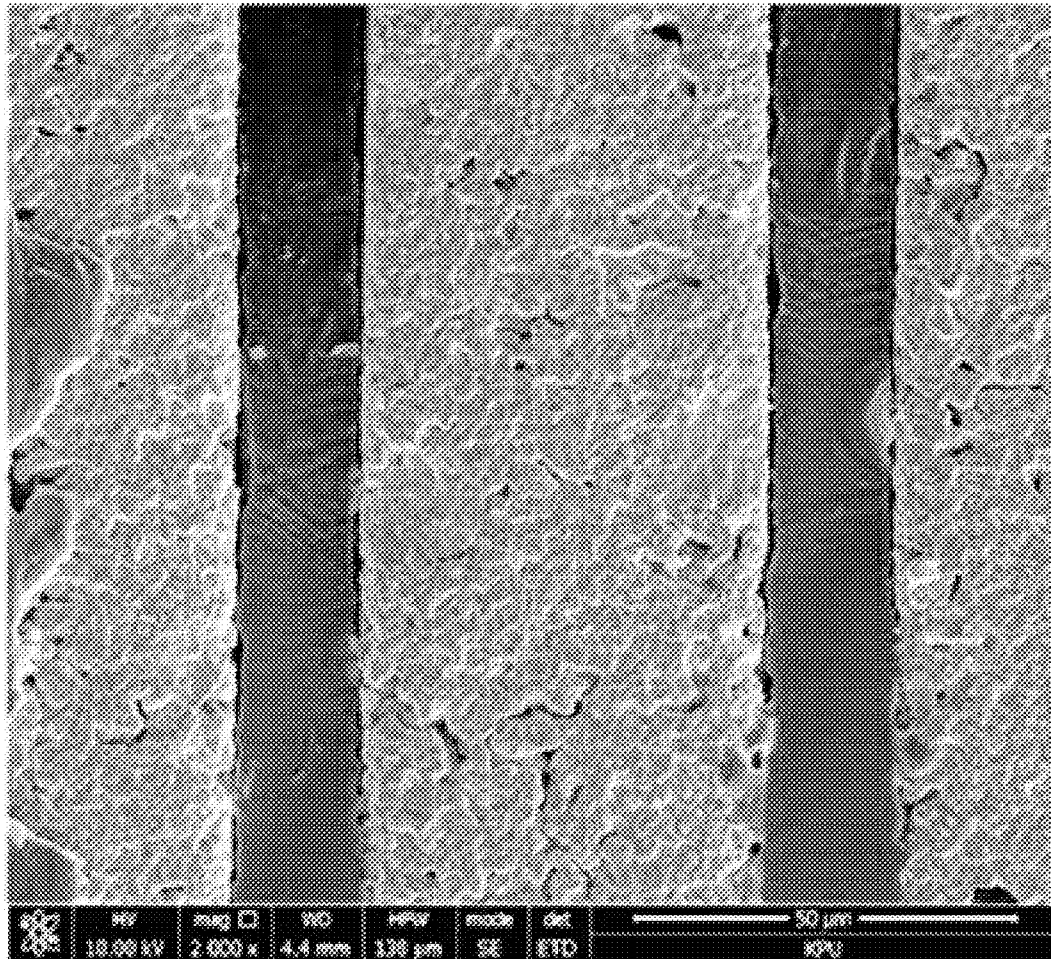
[51]



[도12]



[도13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2019/015646

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01H 11/08(2006.01)i, H01L 41/317(2013.01)i, H01L 41/113(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)

G01H 11/08; A61B 8/00; B05C 11/08; B05D 1/02; H01L 21/321; H01L 41/08; H01L 41/09; H01L 41/22; H01L 41/27; H01L 41/29; H01L 41/317; H01L 41/113

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: piezoelectric, motor, rotate, silicone

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-284243 A (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 15 October 1999 See paragraphs [0020], [0023], [0035], [0058]-[0060].	1-14
A	KR 10-0170484 B1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 30 March 1999 See page 3.	1-14
A	KR 10-1830205 B1 (BEFS CO., LTD.) 21 February 2018 See paragraphs [0065], [0069], [0076], [0079].	1-14
A	KR 10-1830209 B1 (BEFS CO., LTD.) 21 February 2018 See claim 1.	1-14
A	JP 10-051041 A (SUMITOMO ELECTRIC IND. LTD.) 20 February 1998 See paragraph [0038].	1-14
A	JP 09-029158 A (DAINIPPON SCREEN MFG. CO., LTD.) 04 February 1997 See paragraphs [0016], [0018], [0023].	1-14
PX	KR 10-2000689 B1 (BEFS CO., LTD.) 01 October 2019 See claims 1-14.	1-14



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

26 FEBRUARY 2020 (26.02.2020)

Date of mailing of the international search report

26 FEBRUARY 2020 (26.02.2020)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2019/015646

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 11-284243 A	15/10/1999	None	
KR 10-0170484 B1	30/03/1999	KR 10-1997-0052965 A	29/07/1997
KR 10-1830205 B1	21/02/2018	CN 108461622 A	28/08/2018
		US 2018-0236489 A1	23/08/2018
KR 10-1830209 B1	21/02/2018	CN 108447884 A	24/08/2018
		US 2018-0233651 A1	16/08/2018
JP 10-051041 A	20/02/1998	JP 3882231 B2	14/02/2007
JP 09-029158 A	04/02/1997	None	
KR 10-2000689 B1	01/10/2019	None	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G01H 11/08(2006.01)i, H01L 41/317(2013.01)i, H01L 41/113(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G01H 11/08; A61B 8/00; B05C 11/08; B05D 1/02; H01L 21/321; H01L 41/08; H01L 41/09; H01L 41/22; H01L 41/27; H01L 41/29; H01L 41/317; H01L 41/113

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: 압전(piezoelectric), 모터(motor), 회전(rotate), 실리콘(silicone)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	JP 11-284243 A (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 1999.10.15 단락 [0020], [0023], [0035], [0058]-[0060] 참조	1-14
A	KR 10-0170484 B1 (한국전자통신연구원) 1999.03.30 페이지 3 참조	1-14
A	KR 10-1830205 B1 (주식회사 베프스) 2018.02.21 단락 [0065], [0069], [0076], [0079] 참조	1-14
A	KR 10-1830209 B1 (주식회사 베프스) 2018.02.21 청구항 1 참조	1-14
A	JP 10-051041 A (SUMITOMO ELECTRIC IND. LTD.) 1998.02.20 단락 [0038] 참조	1-14
A	JP 09-029158 A (DAINIPPON SCREEN MFG CO., LTD.) 1997.02.04 단락 [0016], [0018], [0023] 참조	1-14
PX	KR 10-2000689 B1 (주식회사 베프스) 2019.10.01 청구항 1-14 참조	1-14

☐ 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
- “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌
- “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “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
- “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일

2020년 02월 26일 (26.02.2020)

국제조사보고서 발송일

2020년 02월 26일 (26.02.2020)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

장기정

전화번호 +82-42-481-8364



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 11-284243 A	1999/10/15	없음	
KR 10-0170484 B1	1999/03/30	KR 10-1997-0052965 A	1997/07/29
KR 10-1830205 B1	2018/02/21	CN 108461622 A	2018/08/28
		US 2018-0236489 A1	2018/08/23
KR 10-1830209 B1	2018/02/21	CN 108447884 A	2018/08/24
		US 2018-0233651 A1	2018/08/16
JP 10-051041 A	1998/02/20	JP 3882231 B2	2007/02/14
JP 09-029158 A	1997/02/04	없음	
KR 10-2000689 B1	2019/10/01	없음	