



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년08월13일
 (11) 등록번호 10-1965171
 (24) 등록일자 2019년03월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H01L 41/43 (2013.01) H01L 41/047 (2006.01)
 H01L 41/09 (2006.01) H01L 41/187 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 H01L 41/43 (2013.01)
 H01L 41/047 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2018-0099287
 (22) 출원일자 2018년08월24일
 심사청구일자 2018년08월24일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR101830209 B1*
 KR101858731 B1*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
(주)비티비엘
 경기도 성남시 분당구 운중로 146,402호(운중동, 캠퍼스타워)
 (72) 발명자
김영규
 경기도 안산시 상록구 호동로4길 31, 403호(일동)
박경욱
 서울특별시 관악구 관악로30길 27, 112동 1903호(봉천동, 관악푸르지오아파트)
이승진
 경기도 용인시 수지구 동천로153번길 6, 1404동 801호(동천동, 한빛마을 래미안 이스트팰리스 4단지)
 (74) 대리인
지정훈

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 변성철

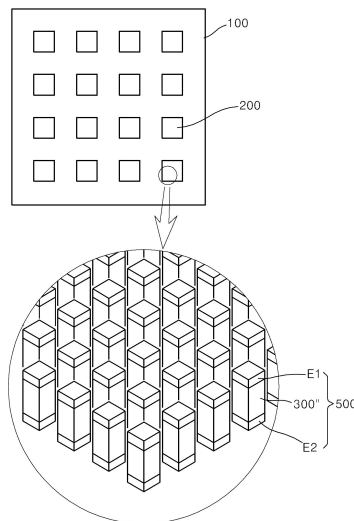
(54) 발명의 명칭 **초음파센서의 제조방법**

(57) 요약

본 발명은 초음파센서의 제조방법을 개시한다.

본 발명에 따르는 초음파센서의 제조방법은 식각용 기관에 요철(凹凸)에 의한 미세패턴을 형성하는 단계와, 상기 미세패턴의 요부(凹部)에 압전체를 증진하는 단계와, 상기 증진된 압전체를 가압하는 단계와, 상기 압전체를 소결하여 가압전체를 형성하는 단계와, 상기 가압전체를 재소결하여 조밀한 단위압전체를 형성하는 단계 및 상기 단위압전체에 양단부에 전극단자를 형성하여 단위압전셀을 제조하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는데, 이에 의할 때, 초음파센서의 수율 및 품질을 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 41/09 (2013.01)

H01L 41/1871 (2013.01)

H01L 41/1875 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

식각용 기판에 요철(凹凸)에 의한 미세패턴을 형성하는 단계;
 상기 미세패턴의 요부(凹部)에 압전재를 충전하는 단계;
 상기 충전된 압전재를 가압하는 단계;
 상기 압전재를 소결하여 가압전체를 형성하는 단계;
 상기 가압전체를 재소결하여 조밀한 단위압전체를 형성하는 단계; 및
 상기 단위압전체에 양단부에 전극단자를 형성하여 단위압전셀을 제조하는 단계;로 이루어지되,
 상기 압전재의 충전은 압전재 분말을 용매, 바인더에 혼합한 페이스트 또는 용액상으로 주입하고,
 상기 압전재의 충전후 가압, 열처리 소결시 입자들이 성장하여 결정의 크기도 커지도록 하기 위하여는 결정화제를 더 첨가하되,
 상기 결정화제로는 피라진(pyrazine), 이미다졸리움(Imidazolium), 벤지미다졸리움(benzimidazolium), 피롤리디늄할라이드(pyrrolidinium halide) 계 이온성 액체 또는 양끝단에 시아나이드(CN)기가 도입된 알킬/알릴 체인, 또는 피리딘작용기가 두개인 화합물을 포함하고,
 상기 가압하는 단계에는 압전재에 1 내지 600kHz로 진동을 가하는 단계를 추가하는 것을 특징으로 하는 초음파센서의 제조방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 압전재의 충전은 압전재 분말을 분사하여 주입하는 것을 특징으로 하는 초음파센서의 제조방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
 상기 압전재 분말의 평균입도는 0.1 내지 10 μ m인 것을 특징으로 하는 초음파센서의 제조방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
 상기 가압은 200 내지 700MPa인 것을 특징으로 하는 초음파센서의 제조방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
 상기 소결은 압전재의 표면이 용융되는 온도인 것을 특징으로 하는 초음파센서의 제조방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 재소결은 가압전체의 표면이 용융되는 온도인 것을 특징으로 하는 초음파센서의 제조방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 식각용 기관은 통전성을 구비한 것을 특징으로 하는 초음파센서의 제조방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 식각용 기관의 철부(凸部)의 일부는 리드전극인 것을 특징으로 하는 초음파센서의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 초음파센서의 제조방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 초음파센서의 수율 및 품질을 향상시킬 수 있는 초음파센서의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 초음파센서는, 초음파 전달 매체 또는 매체들을 통해 그리고 검출될 대상을 향해 초음파를 전송하기 위해 초음파 송신기가 사용될 수 있고, 이러한 송신기는 대상으로부터 반사되는 초음파의 부분들을 검출하도록 구성된 초음파센서와 동작 가능하게 연결될 수 있다 예를 들어, 초음파 지문 영상기들에서, 매우 짧은 간격의 시간 동안 송신기를 시작 및 중단함으로써 초음파 펄스가 발생될 수 있으며, 초음파 펄스에 의해 마주치게 되는 각각의 재료 계면에서, 초음파 펄스의 일부가 반사되는데, 예컨대, 초음파 지문 영상기와 관련하여, 지문 이미지를 얻기 위해 사람의 손가락이 놓일 수 있는 압판의 여기저기를 초음파가 이동할 수 있고, 압판을 거쳐간 후, 초음파의 어떤 부분들은 압판과 접촉하는 피부, 예를 들어 지문 능선들과 접하게 되는 한편, 초음파의 다른 부분들은 공기, 예를 들어 지문의 인접한 능선들 사이의 골들과 접하며 서로 다른 세기들로 다시 초음파 센서 쪽으로 반사될 수 있으며, 손가락과 연관된 반사 신호들은 처리되어 반사 신호의 신호 강도를 나타내는 디지털 값으로 변환될 수 있다.

[0004] 분산된 영역에 걸쳐 이러한 다수의 반사 신호들이 모이면, 이러한 신호들의 디지털 값들이 예를 들어, 디지털 값들을 이미지로 변환함으로써 분산된 영역에 걸친 신호 강도의 그래픽 디스플레이를 제시하는 데 사용될 수 있으며, 이로써 지문의 이미지를 제시할 수 있어서, 초음파센서는 지문 센서 또는 다른 타입의 생체인식 센서로서 사용될 수 있다.

[0005] 즉, 초음파센서는 초음파를 송출하고, 송출된 초음파가 물체에 반사되어 되돌아오는 신호를 수신하여 물체를 감지하는 장치로서, 이러한 초음파센서는 크게 초음파송수신부, 구동부 및 기구부품으로 구성될 수 있으며, 초음파 송수신부는 구동부로부터 교류전압을 인가받아 초음파를 송신하고, 송신된 초음파에 대응하여 되돌아오는 신호를 수신하여 구동부에 전달하는데, 여기서, 초음파 송수신부의 주요구성 부품은 케이스와 압전소자이고, 압전소자에 교류전류가 통전되면, 압전물질에 이르는 결정들이 압축과 팽창을 반복하여 기계적인 진동이 발생하는 역압전효과가 발생하는데, 예를 들어, 압전소자에 외력이 가해져 수축과 팽창이 반복되면, 압전소자의 한쪽에는 양(+)전하가, 다른 쪽에는 음(-)전하가 생겨 전류가 발생하게 되며, 초음파센서에서 초음파를 송신하는 경우, 외부로부터 교류 전류가 압전소자에 가해져서, 압전소자의 수축과 팽창이 반복되고, 이에 의해 발생하는 진동은

케이스에 전달되고, 케이스의 진동이 공기 중의 소밀파를 발생시켜 초음파를 송신하는 과정을 반복하게 된다.

[0006] 반대의 경우로, 초음파센서에서 초음파를 수신하는 경우, 공기 중의 소밀파가 케이스의 진동판에 전달되어 케이스의 변위가 발생하며, 이 변위에 의한 압전소자의 수축 및 팽창에 의해 교류 전류가 발생하게 된다.

[0007] 대한민국등록특허공보 제1850127호에서는 불완전 소결 조건에 따라 소결된 압전 시트 형태의 세라믹 소결체가 마련되는 단계; 상기 세라믹 소결체의 제1 표면의 방향에서 제2 표면 측에 잔존 영역이 남는 깊이로 미리 지정된 간격마다 제1 방향으로 평행하게 절삭 가공되고, 상기 세라믹 소결체의 제2표면의 방향에서 상기 제1 표면 측에 잔존 영역이 남는 깊이로 미리 지정된 간격마다 제1 방향에 수직한 제2 방향으로 평행하게 절삭 가공되어 세라믹 가공체가 형성되는 단계; 상기 세라믹 가공체가 미리 지정된 완전 소결조건에 따라 소결 처리되는 단계; 절삭 가공에 의해 상기 세라믹 가공체에 형성된 홈에 절연재가 충전되는 단계; 및 제1 표면의 방향과 제2 표면의 방향에서 압전 로드들 각각 어레이 형태로 배열되어 노출되도록 제1 표면 측과 제2 표면 측에 각각 존재하는 잔존 영역이 제거되도록 연마 처리되는 단계로 초음파센서를 제조하는 기술을 공개하고 있으나, 압전로드를 절삭하는 시간이 많이 들어 제조효율이 낮고 절삭에 의하여 압전로드의 품질이 감소될 우려가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 따라서, 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 초음파센서의 수율 및 품질을 향상시킬 수 있는 초음파센서의 제조방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명은 상술한 기술적 과제를 해결하기 위하여, 식각용 기관에 요철(凹凸)에 의한 미세패턴을 형성하는 단계와, 상기 미세패턴의 요부(凹部)에 압전재를 충전하는 단계와, 상기 충전된 압전재를 가압하는 단계와, 상기 압전재를 소결하여 가압전체를 형성하는 단계와, 상기 가압전체를 재소결하여 조밀한 단위압전체를 형성하는 단계 및 상기 단위압전체에 양단부에 전극단자를 형성하여 단위압전셀을 제조하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파센서의 제조방법을 제공한다.

[0012] 본 발명의 일실시예에 의하면, 상기 압전재의 충전은 압전재 분말을 분사하여 주입하는 것일 수 있다.

[0013] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 상기 압전재 분말의 평균입도는 0.1 내지 10 μ m인 것일 수 있다.

[0014] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 상기 가압은 200 내지 700MPa인 것일 수 있다.

[0015] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 상기 소결은 압전재의 표면이 용융되는 온도인 것일 수 있다.

[0016] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 상기 재소결은 가압전체의 표면이 용융되는 온도인 것일 수 있다.

[0017] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 상기 압전재의 충전은 압전재 분말을 용매, 바인더에 혼합한 페이스트 또는 용액상으로 주입하는 것일 수 있다.

[0018] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 식각용 기관은 통전성을 구비한 것일 수 있다.

[0019] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 상기 식각용 기관의 철부(凸部)의 일부는 리드전극인 것일 수 있다.

발명의 효과

[0021] 본 발명에 따르는 초음파센서의 제조방법 및 그 초음파센서에 의하면, 초음파센서의 수율 및 품질을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명에 따르는 식각용 기관상 초음파센서를 나타낸 그림이고,
 도 2는 본 발명의 기관상 미세패턴으로 형성된 요부와 철부의 단면을 보여주며,
 도 3은 미세패턴의 요부에 압전재를 충전하고 가압하는 형상을 단면적으로 보여주는 그림이고,
 도 4는 본 발명의 소결 후 가압전체의 입자 형상을 개념적으로 보여주며,

- 도 5는 본 발명의 재소결후 단위압전체의 입자 형상을 개념적으로 나타내고,
- 도 5은 본 발명에 따르는 식각용 기관을 포토레지스 공정으로 식각하고 절연재를 충전한 단면을 보여주는 그림이며,
- 도 6은 본 발명의 단위압전체 재소결후 포토레지스트에 의하여 기관상 철부의 일부를 전극으로 식각하고 절연재를 적층한 단면을 보여주고,
- 도7은 본 발명의 단위압전체에 전극단자를 성형한 일례로서, 먼저 제1전극단자(E1)을 적층하고 설계된 패턴대로 에칭하고, 다음으로 제2전극단자(E2)를 적층하고 패턴대로 에칭하는 개념을 단면적으로 나타낸 그림이며,
- 도 8은 실시예1에 의한 초음파센서의 단면에 대한 주사전자현미경사진이고,
- 도 9는 비교예에 의한 소결후 가압전체의 주사전자현미경사진이며,
- 도 10은 실시예 1에 의한 재소결후 단위압전체의 주사전자현미경사진이며,
- 도 11은 실시예 2에 의한 재소결후 단위압전체의 주사전자현미경사진이며,
- 도 12는 비교예에 의한 초음파센서의 임피던스 측정 그래프이고,
- 도 13은 실시예 2에 의한 초음파센서의 임피던스 측정 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하 본 발명을 상세하게 설명한다.
- [0025] 다만, 본 발명에서 사용되는 기술적 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아님을 유의해야 한다.
- [0026] 또한, 본 발명에서 사용되는 기술적 용어는 본 발명에서 특별히 다른 의미로 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 의미로 해석되어야 하며, 과도하게 포괄적인 의미로 해석되거나, 과도하게 축소된 의미로 해석되지 않아야 하며, 본 발명에서 사용되는 기술적인 용어가 본 발명의 사상을 정확하게 표현하지 못하는 잘못된 기술적 용어일 때에는, 당업자가 올바르게 이해할 수 있는 기술적 용어로 대체되어 이해되어야 할 것이며, 본 발명에서 사용되는 일반적인 용어는 사전에 정의되어 있는 바에 따라, 또는 전후 문맥상에 따라 해석되어야 하며, 과도하게 축소된 의미로 해석되지 않아야 하고, 본 발명에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함하며, 본 발명에서, "구성된다" 또는 "포함한다" 등의 용어는 발명에 기재된 여러 구성 요소들, 또는 여러 단계를 반드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하고, 그 중 일부 구성 요소들 또는 일부 단계들은 포함되지 않을 수도 있고, 또는 추가적인 구성 요소 또는 단계들을 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0027] 도 1은 본 발명에 따르는 식각용 기관상 초음파센서를 나타낸 그림이고, 도 2는 본 발명의 기관상 미세패턴으로 형성된 요부와 철부의 단면을 보여주며, 도 3은 미세패턴의 요부에 압전재를 충전하고 가압하는 형상을 단면적으로 보여주는 그림이고, 도 4는 본 발명의 소결 후 가압전체의 입자 형상을 개념적으로 보여주며, 도 5는 본 발명의 재소결후 단위압전체의 입자 형상을 개념적으로 나타내고, 도 5은 본 발명에 따르는 식각용 기관을 포토레지스 공정으로 식각하고 절연재를 충전한 단면을 보여주는 그림이며, 도 6은 본 발명의 단위압전체 재소결후 포토레지스트에 의하여 기관상 철부의 일부를 전극으로 식각하고 절연재를 적층한 단면을 보여주고, 도7은 본 발명의 단위압전체에 전극단자를 성형한 일례로서, 먼저 제1전극단자(E1)을 적층하고 설계된 패턴대로 에칭하고, 다음으로 제2전극단자(E2)를 적층하고 패턴대로 에칭하는 개념을 단면적으로 나타낸 그림이며, 도 8은 실시예1에 의한 초음파센서의 단면에 대한 주사전자현미경사진이고, 도 9는 비교예에 의한 소결후 가압전체의 주사전자현미경사진이며, 도 10은 실시예 1에 의한 재소결후 단위압전체의 주사전자현미경사진이며, 도 11은 실시예 2에 의한 재소결후 단위압전체의 주사전자현미경사진이며, 도 12는 비교예에 의한 초음파센서의 임피던스 측정 그래프이고, 도 13은 실시예 2에 의한 초음파센서의 임피던스 측정 그래프인데, 이를 참고한다.
- [0028] 본 발명에 따르는 초음파센서의 제조방법은 식각용 기관에 요철(凹凸)에 의한 미세패턴을 형성하는 단계(S1)와, 상기 미세패턴의 요부(凹部)에 압전재를 충전하는 단계(S2)와, 상기 충전된 압전재를 가압하는 단계(S3)와, 상기 압전재를 소결하여 가압전체를 형성하는 단계(S4)와, 상기 가압전체를 재소결하여 조밀한 단위압전체를 형성

하는 단계(S5) 및 상기 단위압전체에 양단부에 전극단자를 형성하여 단위압전셀을 제조하는 단계(S6)를 포함하는 특징이 있다.

- [0029] 먼저, S1단계를 보면, 식각용 기관(100)에 요철(凹凸)에 의한 미세패턴(P)을 형성하는 공정으로, 본 발명에 따르는 초음파센서(200)는 앞서 종래기술의 문제점에서 언급한 절삭가공에 의하지 아니하므로 식각용 기관에 미세패턴을 형성하여 초음파센서를 제조하게 된다.
- [0030] 상기 식각용 기관(100)은 습식에칭이나 건식에칭에 의하여 미세패턴이 형성될 수 있는 재질인 한 특별하게 제한하여 사용할 것은 아니나, 후에 이어지는 소결이나 재소결공정에서 인가되는 열에너지에 의하여 물질 변형이나 뒤틀림 같은 기관의 평탄도 변형이 생기지 아니하는 소재가 바람직하다.
- [0031] 이러한 식각용 기관으로는 실리콘웨이퍼(Si Wafer), 글라스웨이퍼(Glass Wafer) 또는 세라믹기관(Ceramic substrate) 등을 포함한다.
- [0032] 또한, 상기 식각용 기관은 통전성을 구비하도록 하여, 별도의 통전홀(via hole 이나 through hole)에 의하여지 아니하더라도 분극을 위한 폐회로 구성을 할 수 있으며, 따라서 실리콘웨이퍼(Si Wafer), 글라스웨이퍼(Glass Wafer) 또는 세라믹기관(Ceramic substrate)에 도전물질, 금속이온, 통전성 미세분말을 도핑하는 농도를 조절하여 전체적으로 낮은 저항을 구현할 수 있다.
- [0033] 상기 글라스웨이퍼의 경우에는 도핑으로 통전화처리는 물론 글라스웨이퍼에 스퍼터(sputtering) 공정으로 인듐 주석산화물(ITO), 불소주석산화물(FTO) 등을 증착시켜 사용하거나, 티타늄(TiO₂), 주석산화물(SnO₂), 아연산화물(ZnO), 텅스텐산화(WO₃), 니오비움산화물(Nb₂O₅) 또는 스트론튬티탄산화물(TiSrO₃)과 혼합하거나 추가로 나노산화물층(nano-scale oxide)을 적층하여 통전성을 확보할 수 있다.
- [0034] 이러한 저항은 0.001 내지 0.01옴(Ω cm)이 바람직하며 하한치는 낮을 수록 통전성이 좋은데 반하여, 상한치를 초과하면 전기특성이 저감되어 초음파신호의 감도가 낮아지고 분해능 저감될 수 있다.
- [0035] 이러한 에칭에 의한 미세패턴의 정밀한 성형을 위하여 포토리소그래피(photolithography) 공정을 채용할 수 있다.
- [0036] 즉, 상기 기관의 상부에 포토레지스트(PR, photoresist)를 도포하여 경화시킨 후, 미세패턴에 대응되는 패턴을 구비한 포토마스크(photomask)에 자외선과 같은 기능성 광을 조사하면 구비된 패턴으로만 광이 투과되어 패턴에 대응되는 부분만 노광이 된다.
- [0037] 이후에 현상공정으로 패턴 이외에 부분을 제거하여 미세패턴을 기관상 구현할 수 있게 된다.
- [0038] 다음으로, S2단계를 보면, 상기 미세패턴의 요부(凹部)에 압전재(300)를 충전하는 공정으로, 초음파센서의 단위셀 전구체를 제조하는 단계이다.
- [0039] 상기 요부(P1)는 미세패턴의 설계에 따라 다양한 형상으로 이격되어 형성된다.
- [0040] 상기 미세패턴의 요부(P1)는 음각으로 압전재(300)를 충전하여 초음파센서의 단위셀로 작동하게 된다.
- [0041] 또한, 상기 압전재는 바륨티탄산계 화합물, PZT(PbZrTiO₃)계 화합물, PST(Pb(Sc, Ta)O₃)계 화합물, (Pb, Sm)TiO₃계 화합물 또는 PMN(Pb(MgNb)O₃-PT(PbTiO₃)계 화합물을 포함하는 세라믹으로, 소결을 거치며 형태가 변하는 재료 특징을 가진다.
- [0042] 여기서, 상기 압전재(300)를 충전시 압전재 분말의 밀도가 중요하며, 이를 위하여 상기 압전재 분말의 평균입도를 0.1 내지 10 μ m로 하여, 이를 분사(spraying)하여 주입할 수 있다.
- [0043] 또한, 상기 압전재의 충전은 압전재 분말을 용매, 바인더에 혼합한 페이스트 또는 용액상으로 주입할 수 있다.
- [0044] 상기 페이스트상이나 용액상 용매나 바인더는 유기물이므로 건조나 경화시 가해지는 열에 의하여 증발되거나 산화되어 제거되므로 압전재 분말의 충전에 도움이 될 수 있다.
- [0045] 상기 용매나 바인더는 압전재 분말을 균일하고 밀도 높게 혼합할 수 있는 한 그 종류를 한정할 것은 아니다.
- [0046] 또한, 충전후 가압, 열처리 소결시 입자들이 성장하여 결정이 크기도 커지도록 하기 위하여는 결정화제를 더 첨가할 수 있다.
- [0047] 이러한 결정화제로는 피라진(pyrazine), 이미다졸리움(Imidazolium), 벤지미다졸리움(benzimidazolium), 피롤

리디늄할라이드(pyrrrolidinium halide) 계 이온성 액체(용매는 이소프로필알코올, 메탄올, 에탄올, 프로판올, 부탄올, 펜탄올, 디아세톤 알코올, 페놀, 아세톤, 아세토니트릴, 메틸셀로솔브, 에틸셀로솔브 또는 부틸셀로솔브 등을 사용할 수 있다) 또는 양끝단에 시아나이드(CN)기가 도입된 알킬/알릴 체인, 또는 피리딘작용기가 두개 인 화합물을 사용할 수 있다.

- [0048] 다음으로, S3단계를 보면, 상기 충전된 압전체를 가압하는 공정이다.
- [0049] 상기 압전체는 분말의 형태로 충전되므로, 분말간 공극이 존재하게 되며, 이러한 공극은 소결이나 재소결을 거치더라도 줄어들기 어려우며, 결국 압전체의 전기적 물리적 특성에 악영향을 미치게 된다.
- [0050] 따라서, 분말간 공극을 최소화하기 위하여 충전된 압전체를 가압하게 되는데, 가압하는 방법으로는 공극을 감소시킬 수 있는 한 기체 가압이나 기계적 가압(press)을 적용할 수 있으며, 기체를 통한 가압을 행하는 경우에는 200 내지 700MPa 범위가 바람직하다.
- [0051] 만일 200MPa 미만인 경우에는 공극 감소의 효과가 미미하여 전기적 물리적 특성 향상에 영향이 거의 없으며, 반대로 700MPa를 초과하는 경우에는 공급 최소화에는 도움이 되나 가압공정 유지나 보수 비용이 증가하여 제조에 악영향을 미칠 수 있다.
- [0052] 또한, 상기 가압시에 압전체에 진동을 가함으로써 압전체 분말의 위치를 변경할 수 있어 공극 제거에 도움이 될 수 있다. 이러한 진동은 압전체 분말의 크기에 상관성을 가지는 주파수로서 진동시키는 것이 바람직하여, 1 내지 600kHz로써 진동할 수 있는데, 만일 1kHz 미만이면 입자의 위치 변경에 영향이 미미하며, 반대로 600kHz를 초과하면 에너지 투하에 비하여 압전체 입자의 위치 변경 영향이 미미할 수 있다.
- [0053] 다음으로 S4단계를 보면, 상기 압전체(300)를 소결하여 가압전체(300')를 형성하는 공정이다.
- [0054] 상기 압전체의 공극을 가압공정을 통하여 최소화한 이후에 입자들간 통전경로(path)를 형성하기 위하여 소결을 진행하는데, 이러한 소결은 입자의 상이 액상으로 변화될 정도의 열에너지를 가하는 것이 아니라, 압전체의 표면이 용융되는 정도의 온도 열을 가하여 통전경로가 형성될 수 있으면 족하다 할 것이다.
- [0055] 다음으로, S5단계를 보면, 상기 가압전체(300')를 재소결하여 조밀한 단위압전체(300'')를 형성하는 공정이다.
- [0056] 상기 재소결은 가압전체의 표면이 용융되는 온도인 것으로 가압전체 입자가 액상으로 변화되는 것이 아니라 그 표면만 용융되어 응고되는 입자들의 부피가 증가되는 효과를 발휘하는 정도의 열에너지를 가하는 것을 의미한다.
- [0057] 다음으로, S6단계를 보면, 상기 단위압전체(300'')에 양단부에 전극단자(E1,E2)를 형성하여 단위압전셀(500)을 제조하는 공정이다.
- [0058] 상술한 재소결된 단위압전체(300'')의 양단부에 전극단자를 형성하게 되는데, 이 전극단자에 외부의 회로나 모듈이 연결되어 본 발명에 따르는 초음파센서(200)를 구동하게 된다.
- [0059] 상기 전극단자(E1,E2)는 통전성이 높고, 저항이 낮은 소재인 한 한정할 것은 아니나, 은, 구리, 알루미늄 등 통전금속재를 사용할 수 있다.
- [0060] 상기 전극단자의 적층은 통전금속재 분말을 바인더와 혼합한 페이스트를 단자 배선전극(미도시)의 설계된 패턴 형태로 스크린프린팅(screen printing method)하여 성형하고 경화하여 형성할 수 있다.
- [0061] 또한, 여기서 상기 단위압전체(300'')외에 기관(100)은 포토리소그래피 공정으로 제거할 수 있으며, 단위압전체의 사이 공간에는 절연성과 유전성을 구비하여 전압인가시나 초음파 송수신시에 상호간 간섭을 최소화시킬 수 있도록, 단위압전체간 절연재(400)를 충전할 수 있으며, 절연재는 수지재로 고분자재가 바람직하다.
- [0062] 한편, 상기 전극단자(E1,E2)는 양쪽 방향으로 배치되는 구조를 본질적으로 가지므로, 초음파센서로 사용로 사용하기 위하여 와이어 배선을 연결하거나 비아홀(through hole) 가공으로 해결하고 있으나 공정이 불편하고 어려우므로, 한쪽 방향으로 단자 배선을 배치하기 위하여, 식각용 기관(100) 자체를 이용할 수 있다.
- [0063] 이를 위하여 상기 식각용 기관은 통전성을 구비하여야 하는데, 즉 저항이 낮은 재료인 한 다양한 재질의 기관을 사용할 수 있고, 상기 식각용 기관의 철부(凸部)의 일부는 리드전극(100')으로 배치할 수 있으며, 이를 위하여 에칭시 리드전극 배치 패턴상 포토레지스트(PR)를 배치하여 리드전극으로 배열할 수 있다.
- [0064] 따라서, 외부의 회로나 모듈에서 전류를 흘리면 배선전극, 리드전극을 통하여 상기 단위압전체(300'')에 전압이 인가되어 그 자체가 수축과 팽창 또는 진동을 일으키며 특정 주파수의 초음파를 발생시키게 되고, 이 초음파가

특정방향, 예컨대 사람의 손가락에 주사(송신; Tx)되고 반사되는 주파수(수신; Rx)를 읽어서 등록된 특정인의 지문정보와 그 값을 비교함으로써 특정 지문의 동일성을 판별할 수 있게 된다.

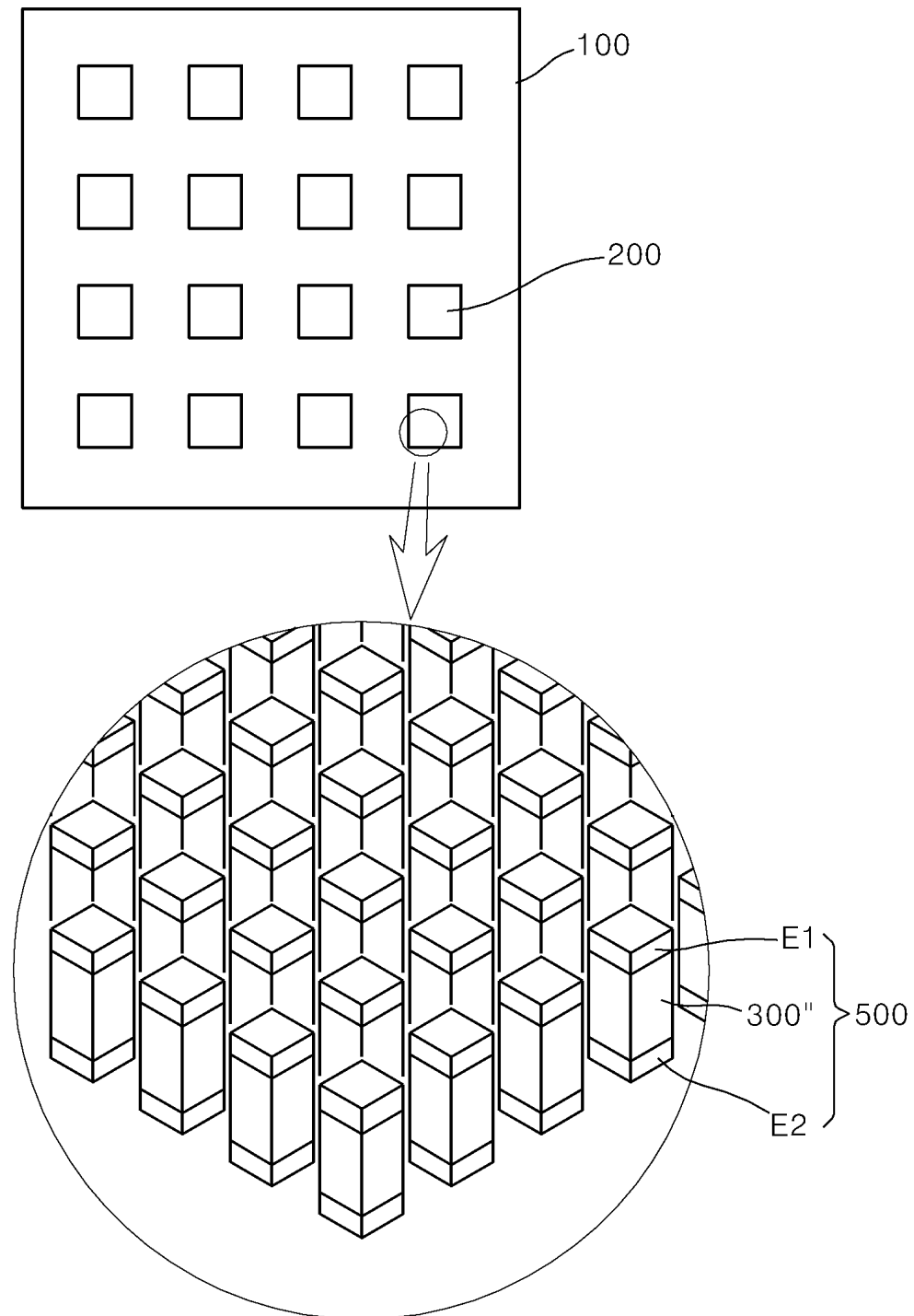
- [0065] 한편, 상기 단위압전셀(500)을 복수개로 하여 초음파센서(200)를 구성하는데, 예를 들어 손가락 침투 크기에 대응하는 수 내지 수십mm의 면적내에 수백 내지 수천개의 단위압전셀을 배치하게 되는데, 지문판별의 정확도, 정밀도에 따라 단위압전셀의 갯수를 배치할 수 있다.
- [0066] 이러한 초음파센서(200)는 다이싱(dicing) 같은 절단공정을 통하여 준비될 수 있다.
- [0067] 실시예 1
- [0068] 실리콘웨이퍼에 선폭 50 μ m의 미세패턴을 포토리소그래피공정으로 성형하고 PZT 압전분말(평균입도 0.5 내지 3 μ m)을 분사하여 미세패턴의 요부에 주입하고, 300MPa로 가압하며 분당 1도 상승 후 850 $^{\circ}$ C로 2시간 유지, 분당 1 $^{\circ}$ C 하강 후 동일 조건으로 재소결 및 냉각하고, 포토리소그래피 공정으로 기판을 제거하고 에폭시 절연재를 충전한 후, 골드 메탈 증착후 포토리소그래피 공정을 수행하여 배선전극을 패터닝 한 후, 초음파센서로 다이싱하였다.
- [0069] 실시예 2
- [0070] 가압을 400MPa으로 한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 하여 초음파센서를 제조하였다.
- [0071] 비교예
- [0072] 가압을 30MPa으로 하고, 재소결 공정을 누락한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 하여 초음파센서를 제조하였다.
- [0073] 실험예 1
- [0074] 비교예와 실시예에 의한 초음파센서를 주사전자현미경(SEM, Scanning Electron Microscope)으로 촬영하여 도 8 내지 11에 나타내었는데, 이를 참고하면, 비교예의 경우에는 입도가 작아서 입자들 사이의 공극이 큰 모습을 볼 수 있는데 반하여 실시예 1, 2의 경우에는 입자 크기가 증가하여 공극이 감소된 형상을 관찰할 수 있다.
- [0075] 실험예 2
- [0076] 비교예와 실시예2에 의한 초음파센서에 대한 초음파 송신과 수신시 임피던스값을 측정한 결과를 각각 도 12, 13에 나타내었는데, 이를 참고하면, 비교예는 송수신의 임피던스 피크가 구별이 어려우나, 실시예 2의 경우에는 임피던스 피크가 선명하여 본 발명에 따르는 초음파센서의 품질이 우수함을 알 수 있다.

부호의 설명

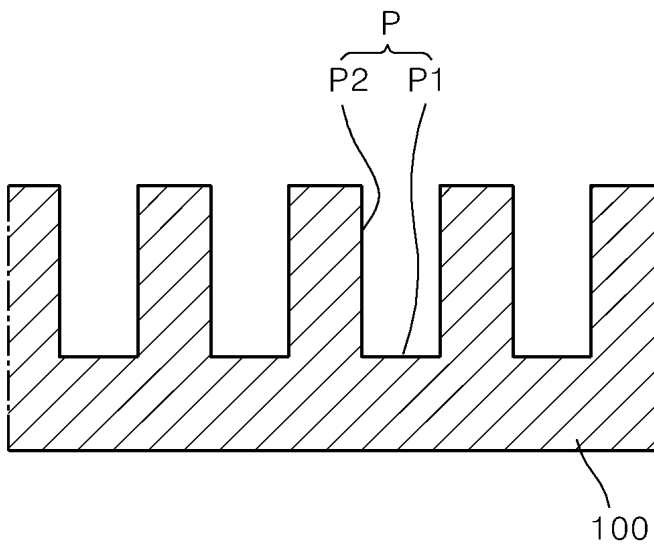
- [0078] 식각용 기판 100, 초음파센서 200,
- 압전재 300, 가압전체 300',
- 단위압전체 300' ', 절연재 400,
- 단위압전셀 500, 요/철부 P1/2

도면

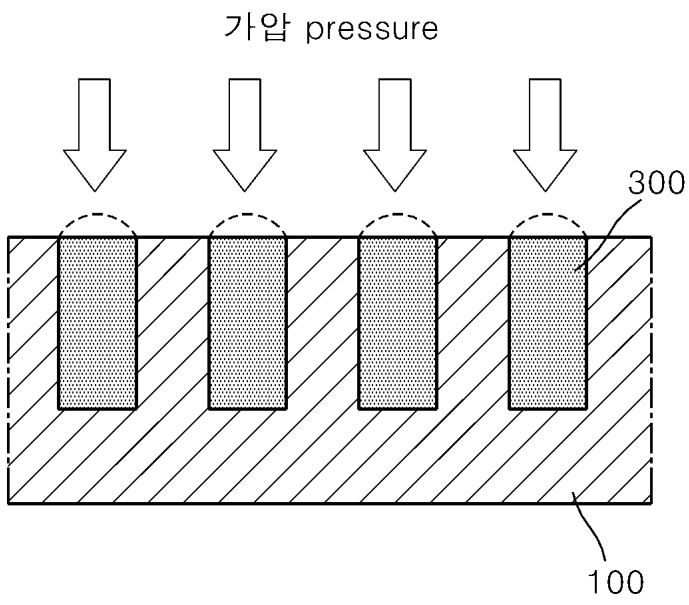
도면1



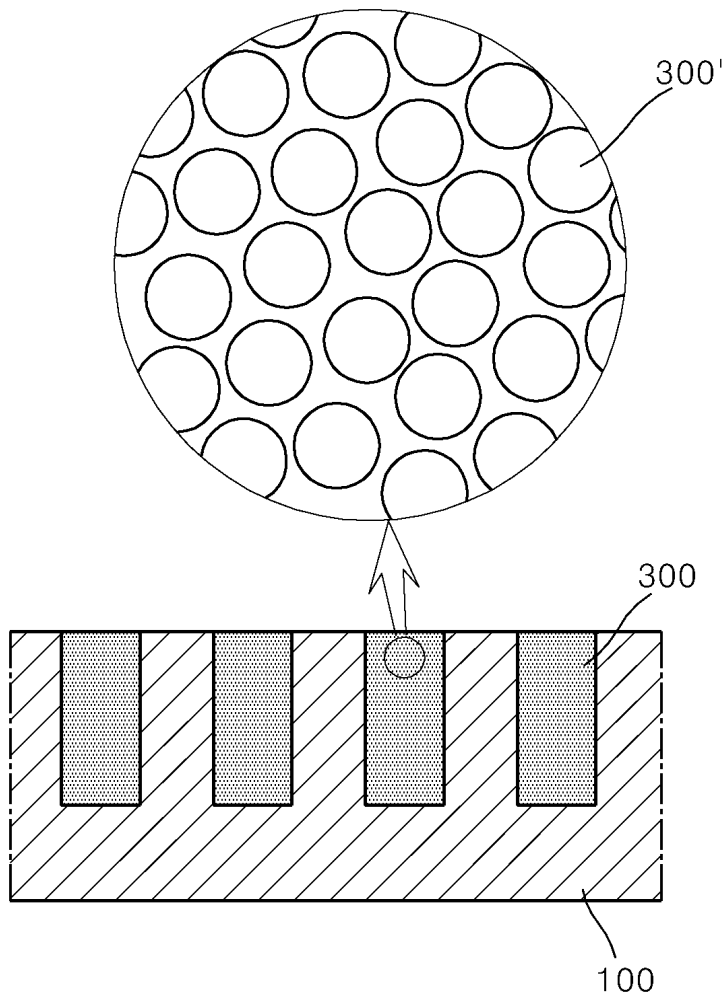
도면2



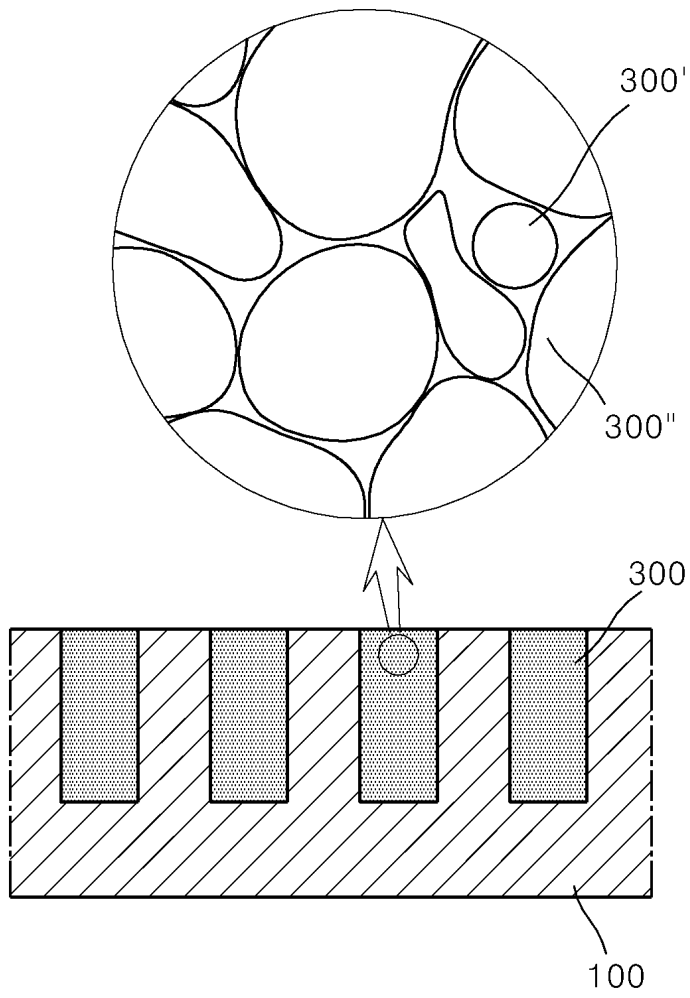
도면3



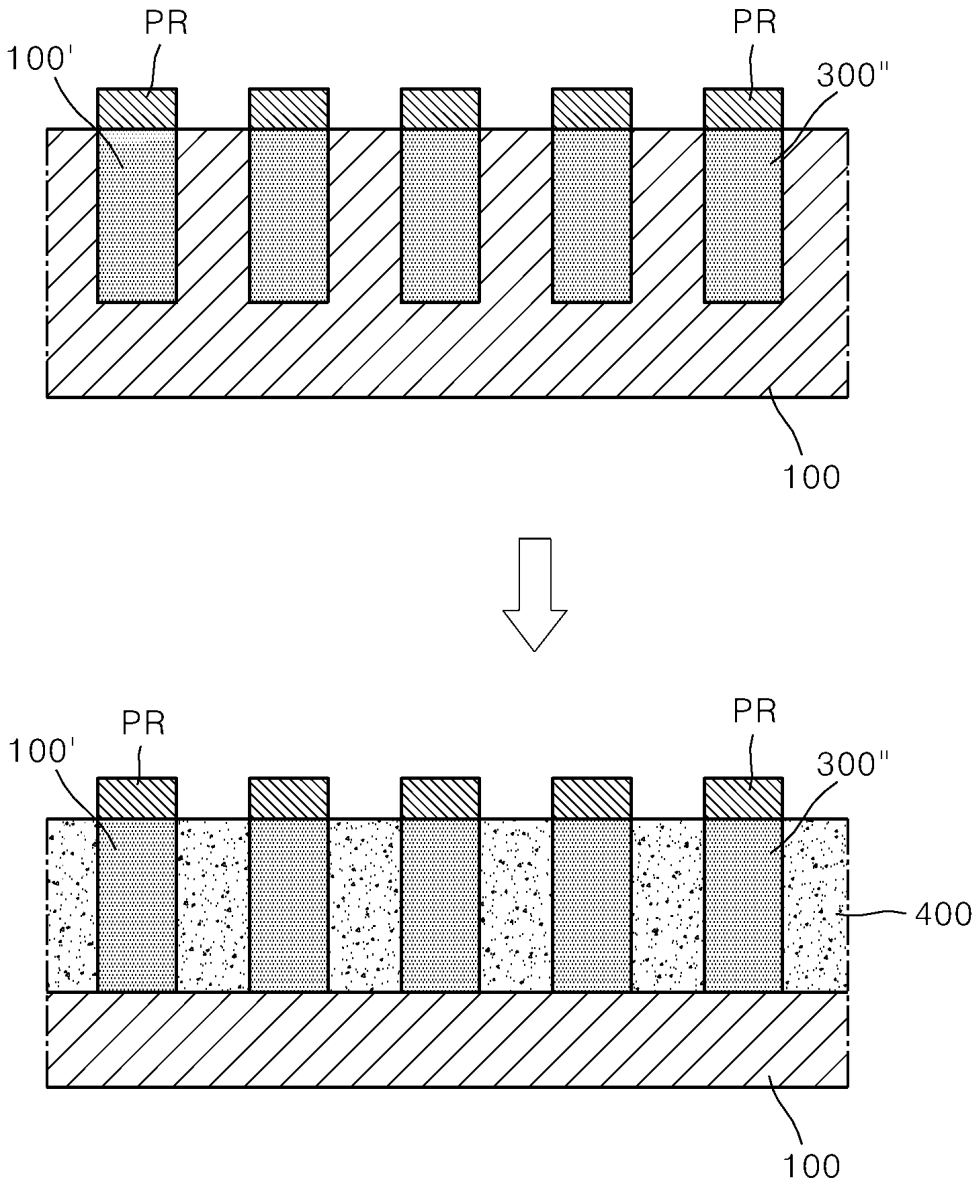
도면4



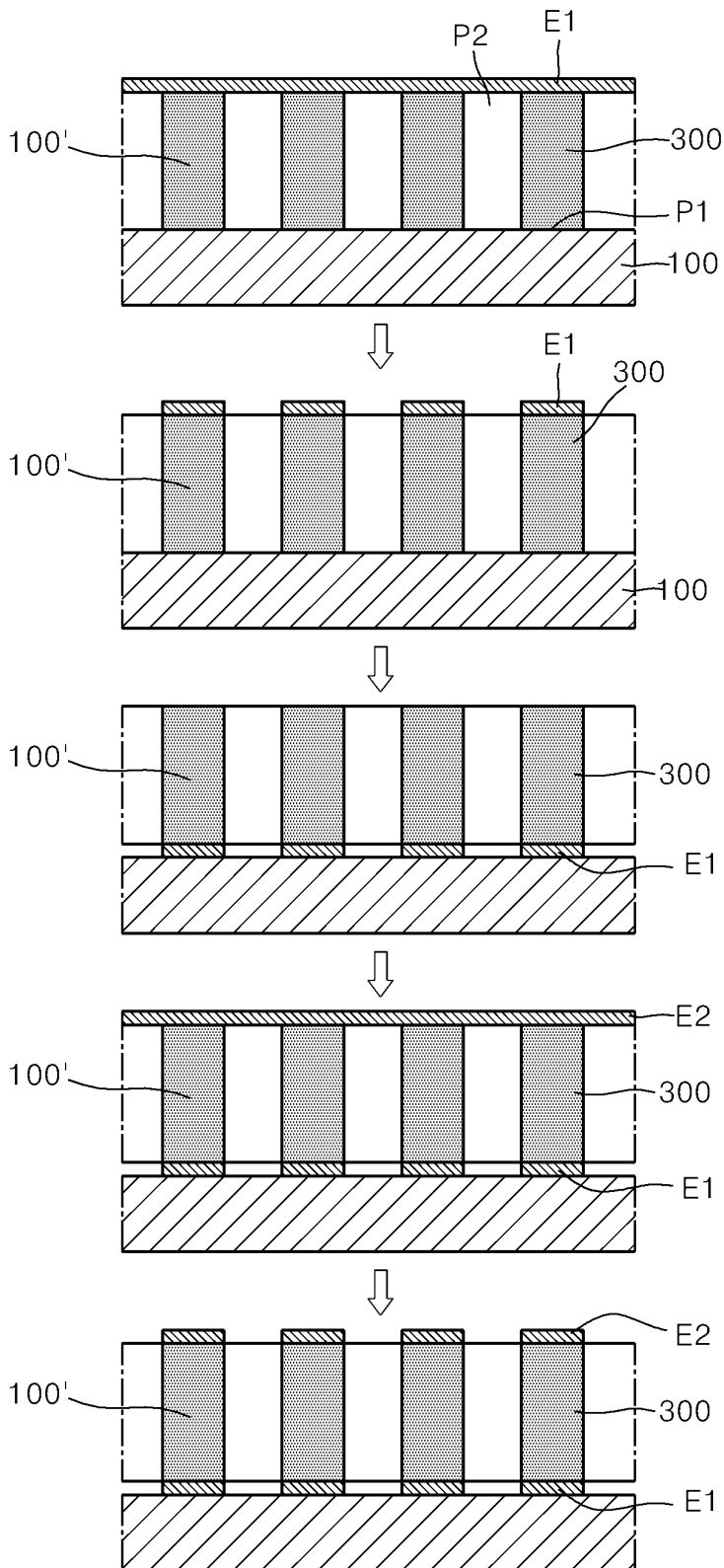
도면5



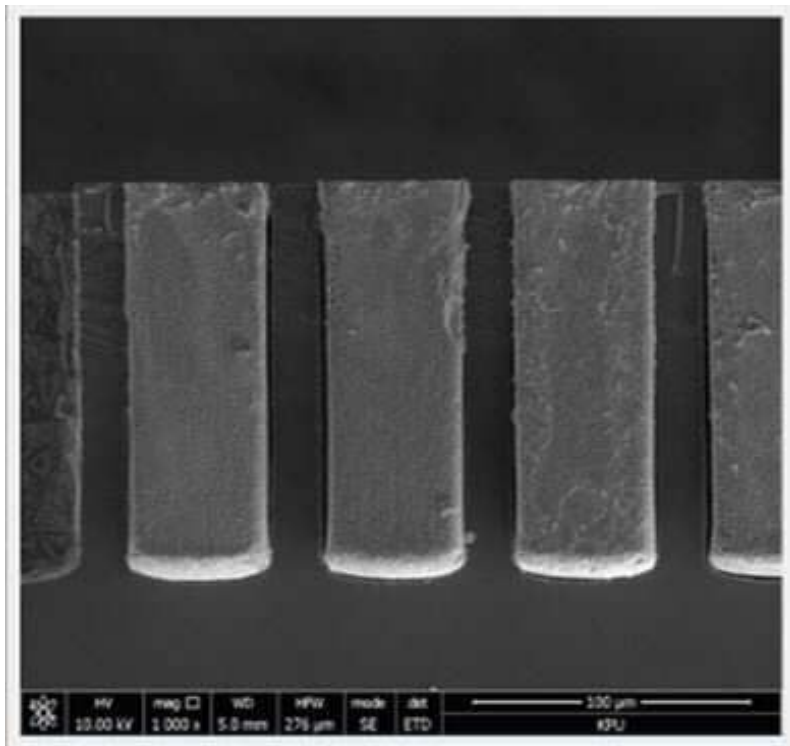
도면6



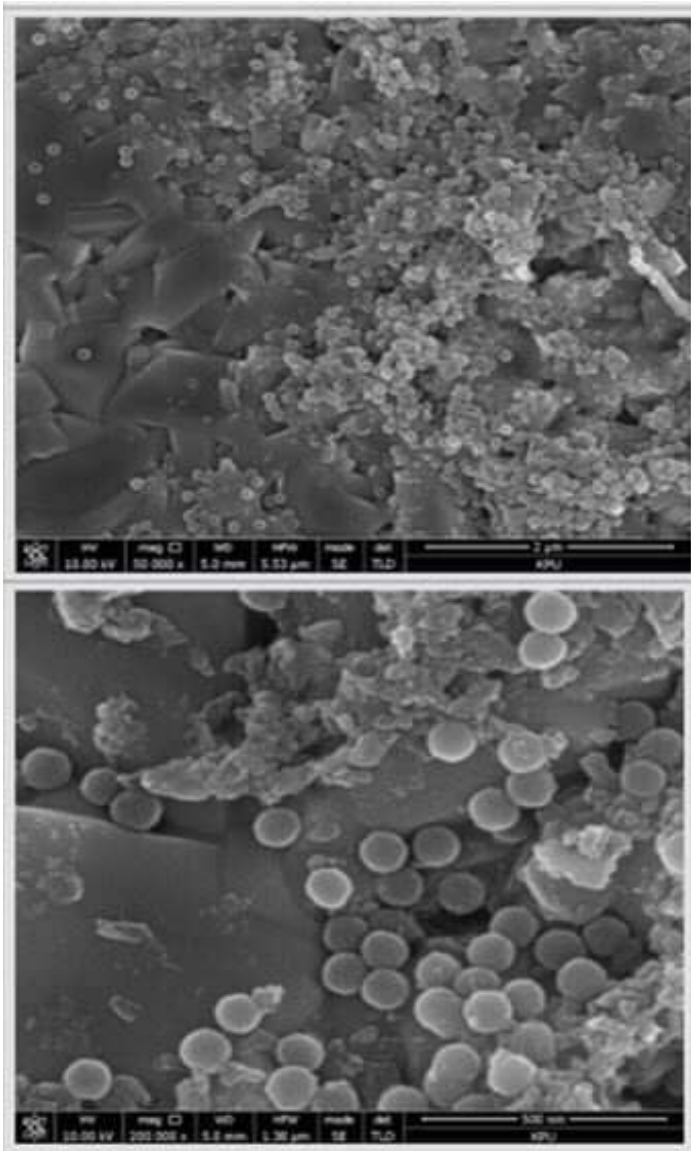
도면7



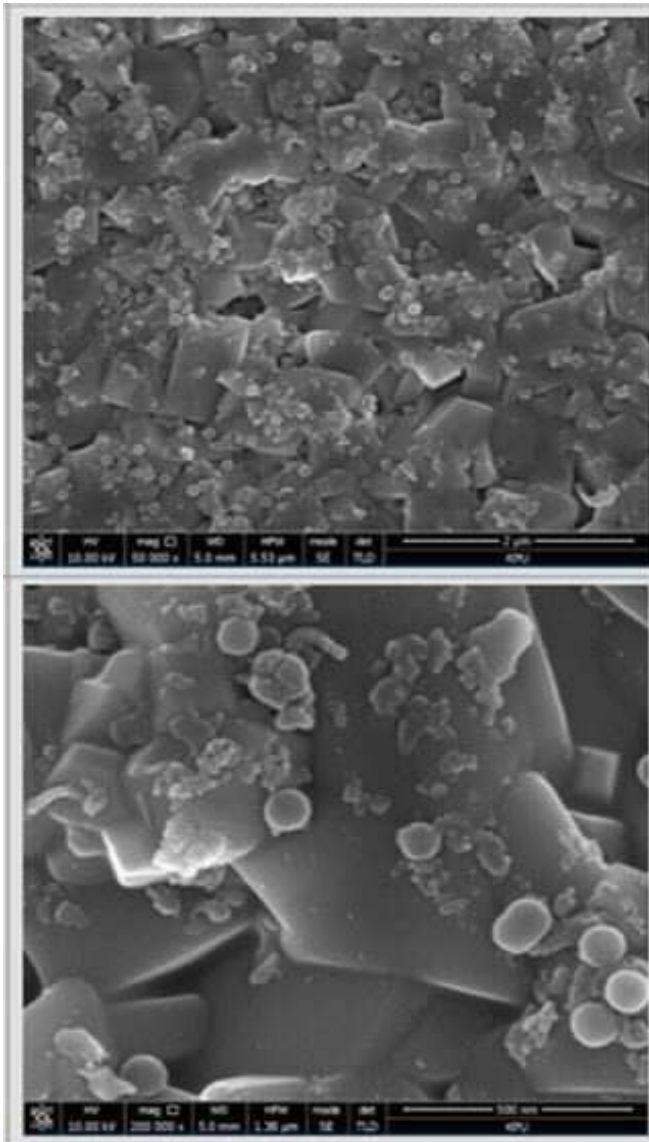
도면8



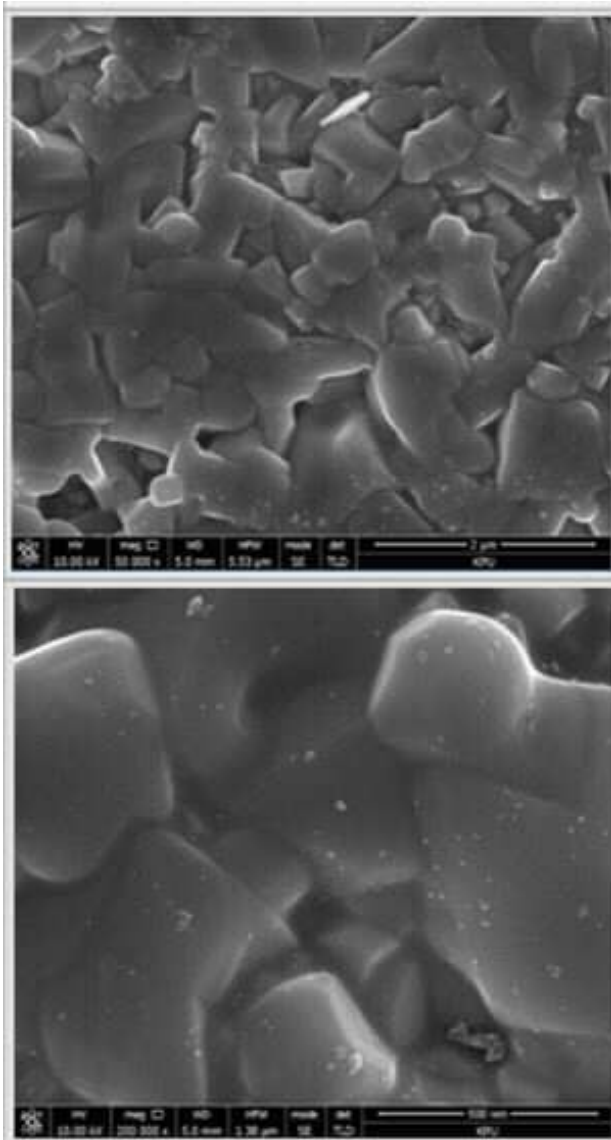
도면9



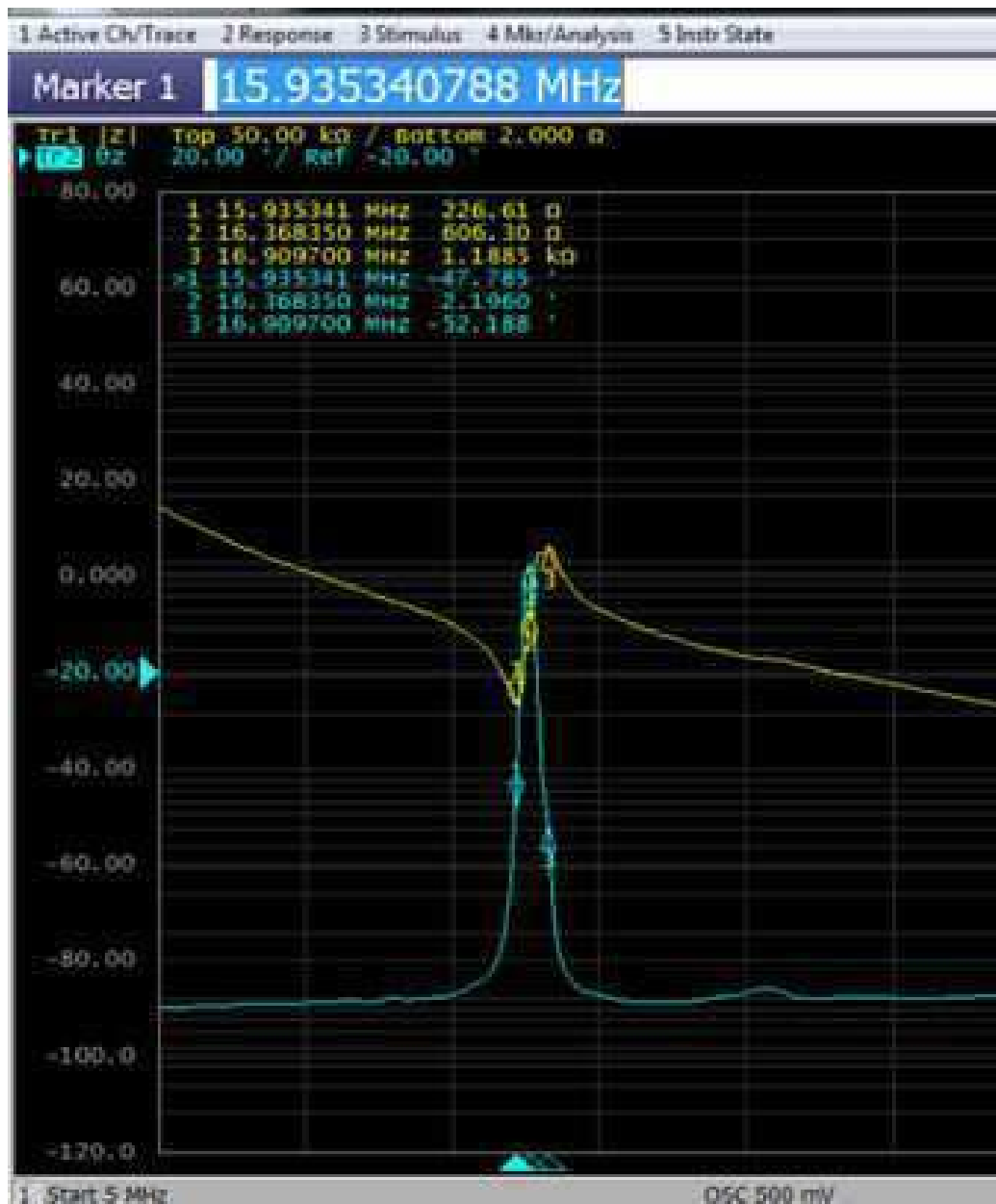
도면10



도면11



도면12



도면13



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1항

【변경전】

상기 가압단계

【변경후】

상기 가압하는 단계