



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년07월17일
(11) 등록번호 10-2135125
(24) 등록일자 2020년07월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C12M 1/42 (2017.01) C12M 1/34 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C12M 35/02 (2013.01)
C12M 35/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0153712
(22) 출원일자 2018년12월03일
심사청구일자 2018년12월03일
(65) 공개번호 10-2020-0066943
(43) 공개일자 2020년06월11일
(56) 선행기술조사문헌
JP2008520199 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
재단법인 대구경북과학기술원
대구 달성군 현풍읍 테크노중앙대로 333
(72) 발명자
최홍수
대구광역시 달성군 화원읍 비슬로539길 35, 104동 902호 (대곡역 래미안)
신은정
대구광역시 달성군 유가읍 테크노순환로 423, 1309동 705호(대구테크노폴리스중흥에스-클래스포 디움)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 8 항

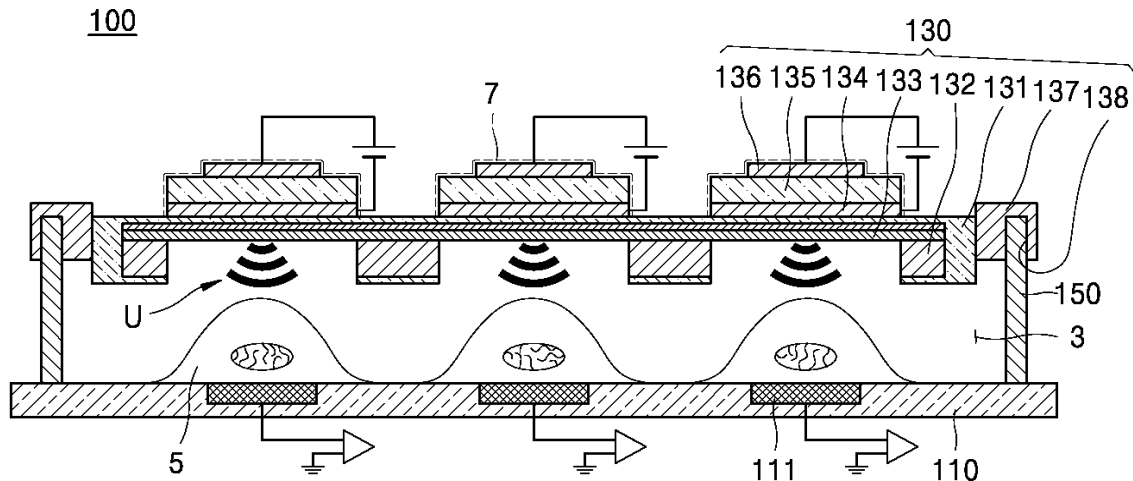
심사관 : 조상진

(54) 발명의 명칭 세포 자극 장치, 초음파 및 전기 자극 장치

(57) 요약

본 발명에 따르면, 전극 요소가 설치되는 전극부; 상기 전극부의 상측에 이격 배치되고, 인가된 전압에 의해서 초음파를 발생시키는 pMUT 요소; 및 상기 전극부와 상기 pMUT 요소 사이에 설치되며, 상기 전극부 및 상기 pMUT 요소와 함께 셀 챔버(cell chamber)를 형성하는 웰 요소;를 포함하고, 상기 전극 요소 상에 생체 물질이 배치되며, 상기 pMUT 요소에서 발생하는 초음파가 상기 생체 물질에 전달되어, 상기 생체 물질에 초음파 자극이 제공되는 것을 특징으로 하는 세포 자극 장치를 제공한다.

대표도 - 도5



- | | |
|---|---|
| <p>(52) CPC특허분류
C12M 41/46 (2013.01)</p> <p>(72) 발명자
여흥구
대전광역시 유성구 지족북로 33, 108동 904호(지족동, 한화꿈에그린 1블럭)
김은희
경기도 고양시 일산서구 강성로232번길 42-2, 201호(대화동)</p> | <p>(56) 선행기술조사문헌
JP2013255483 A
JP2011172545 A
KR1020150125350 A
KR1020130037468 A
최흥수 외 3명, 압전 재료의 미세가공 기술을 통한 소자 제작과 응용, 세라미스트, 제17권, 제2호, pp.48-59(2014.06.) 1부.*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌</p> |
|---|---|

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2018030024
부처명	과학기술정보통신부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	정밀의학을 위한 지능형 마이크로 로봇 기반 신체 모사 칩
연구과제명	정밀의학을 위한 지능형 마이크로 로봇 기반 신체 모사 칩
기 여 율	1/1
주관기관	대구경북과학기술원
연구기간	2018.03.01 ~ 2019.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

전극 요소가 설치되는 전극부;

상기 전극부의 상측에 이격 배치되고, 인가된 전압에 의해서 초음파를 발생시키는 pMUT 요소; 및

상기 전극부와 상기 pMUT 요소 사이에 설치되며, 상기 전극부 및 상기 pMUT 요소와 함께 셀 챔버(cell chamber)를 형성하는 웰 요소;를 포함하고,

상기 전극 요소 상에 생체 물질이 배치되며,

상기 pMUT 요소에서 발생하는 초음파가 상기 생체 물질에 전달되어, 상기 생체 물질에 초음파 자극이 제공되고,

상기 전극 요소는 상기 생체 물질에 대하여 전기 자극을 제공하며,

상기 생체 물질은 상기 전극부, 상기 pMUT 요소 및 상기 웰 요소에 의해 형성되는 상기 셀 챔버의 내부에 배치되고,

상기 전극부는 상기 초음파 자극 또는 상기 전기 자극에 의해서 상기 생체 물질에서 발생하는 신호를 검출하는 것을 특징으로 하는, 세포 자극 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 전극 요소는 복수 개가 구비되고,

상기 pMUT 요소는 복수 개의 상기 전극 요소에 대응되도록 복수 개가 구비되는 것을 특징으로 하는, 세포 자극 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

복수 개의 상기 전극 요소 및 복수 개의 상기 pMUT 요소는 각각 어레이(array) 형태로 마련되는 것을 특징으로 하는, 세포 자극 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

복수 개의 상기 전극 요소 상에 복수 개의 생체 물질이 각각 배치되어, 복수 개의 상기 pMUT 요소 및 복수 개의 상기 전극 요소에 의해서 복수 개의 상기 생체 물질에 대하여 개별적으로 초음파 자극 또는 전기 자극이 제공되는 것을 특징으로 하는, 세포 자극 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 pMUT 요소의 표면은 절연 물질로 도포되는 것을 특징으로 하는, 세포 자극 장치.

청구항 7

자극 대상에 대하여 초음파 자극을 전달하는 초음파 자극부;

상기 초음파 자극부의 하측에 이격 배치되고, 상기 자극 대상에 대하여 전기 자극을 전달하는 전기 자극부;를 포함하고,

상기 자극 대상은 상기 초음파 자극부와 상기 전기 자극부 사이에 배치되고,

상기 초음파 자극부와 상기 전기 자극부의 사이에 배치되며, 상기 초음파 자극부 및 상기 전기 자극부와 함께 상기 자극 대상이 수용되는 셀 챔버를 형성하는 웰 요소;를 포함하고,

상기 자극 대상은 상기 초음파 자극부, 상기 전기 자극부 및 상기 웰 요소에 의해 형성되는 상기 셀 챔버의 내부에 배치되며, 상기 초음파 자극부와 상기 전기자극부 사이에 배치되고,

상기 전기 자극부는 상기 초음파 자극 또는 상기 전기 자극에 의해서 상기 자극 대상에서 발생하는 신호를 검출하는 것을 특징으로 하는, 초음파 및 전기 자극 장치.

청구항 8

삭제

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 초음파 자극부의 표면은 절연 물질로 도포되는 것을 특징으로 하는, 초음파 및 전기 자극 장치.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 초음파 자극부는 pMUT 요소 또는 pMUT 어레이로 마련되고,

상기 전기 자극부는 전극 요소 또는 다채널 전극(Multi-Electrode Array, MEA)으로 마련되는 것을 특징으로 하는, 초음파 및 전기 자극 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 세포 자극 장치, 초음파 및 전기 자극 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 인간 및 동물의 기계 반응 조직에 포함된 세포의 경우 인장력, 전단력, 압축력 등과 같은 다양한 기계적 자극에 노출되어 있으며, 따라서 관절 연골 조직의 경우 반복적인 기계적 자극은 관절염과 같은 질병의 원인이 될 수 있다. 이에, 최근 들어 기계적 자극이 유발하는 세포 반응에 대한 연구가 주목받고 있다.

[0003] 아울러, 줄기세포로부터 인간 및 동물에 대한 대체 조직(replacement tissue), 특히 기계-반응 조직의 경우, 완전한 기능을 가지는 조직으로 줄기세포를 분화시키기 위해서는 줄기세포를 배양하는 동안 배양 중인 세포에 기계적 자극을 인가하는 것이 필요하다. 이 경우 세포에 인가되는 자극의 정도는 세포의 유형 및 분화시키고자 하는 조직의 종류에 따라 다양할 수 있다.

[0004] 세포 반응의 연구 및 줄기세포 분화를 위해 세포를 자극하는 연구가 수행되어 왔다. 예를 들면, 한국 특허출원 번호 제10-2011-0059156호에는 성체 줄기세포를 위한 초음파 자극형 관류식 배양시스템에 대해 개시되어 있고, 한국 특허출원번호제10-2007-0072023호에는 저장도 초음파를 이용하여 조직 및 세포에서 중간엽 줄기세포를 효율적으로 분리 증식하는 방법에 대해 개시되어 있다.

[0005] 전술한 배경기술은 발명자가 본 발명의 도출과정에서 보유하거나 습득한 것으로서, 반드시 본 발명의 출원 전에 일반 공중에 공개된 공지기술이라고 할 수는 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 자극 대상에 전달되는 초음파 자극의 감쇠를 방지하고, 자극 대상에 정확하게 초음파 자극 및 전기 자극을 전달할 수 있는 세포 자극 장치, 초음파 및 전기 자극 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 관점에 따르면, 전극 요소가 설치되는 전극부; 상기 전극부의 상측에 이격 배치되고, 인가된 전압에 의해서 초음파를 발생시키는 pMUT 요소; 및 상기 전극부와 상기 pMUT 요소 사이에 설치되며, 상기 전극부 및 상기 pMUT 요소와 함께 셀 챔버(cell chamber)를 형성하는 웰 요소;를 포함하고, 상기 전극 요소 상에 생체 물질이 배치되며, 상기 pMUT 요소에서 발생하는 초음파가 상기 생체 물질에 전달되어, 상기 생체 물질에 초음파 자극이 제공되는 것을 특징으로 하는, 세포 자극 장치를 제공한다.

[0008] 본 발명에 있어서, 상기 전극 요소는 상기 생체 물질에 대하여 전기 자극을 제공하고, 상기 초음파 자극 또는 상기 전기 자극에 의해서 상기 생체 물질에서 발생하는 신호를 검출할 수 있다.

[0009] 본 발명에 있어서, 상기 전극 요소는 복수 개가 구비되고, 상기 pMUT 요소는 복수 개의 상기 전극 요소에 대응되도록 복수 개가 구비될 수 있다.

[0010] 본 발명에 있어서, 복수 개의 상기 전극 요소 및 복수 개의 상기 pMUT 요소는 각각 어레이(array) 형태로 마련될 수 있다.

[0011] 본 발명에 있어서, 복수 개의 상기 전극 요소 상에 복수 개의 생체 물질이 각각 배치되어, 복수 개의 상기 pMUT 요소 및 복수 개의 상기 전극 요소에 의해서 복수 개의 상기 생체 물질에 대하여 개별적으로 초음파 자극 또는 전기 자극이 제공될 수 있다.

[0012] 본 발명에 있어서, 상기 pMUT 요소의 표면은 절연 물질로 도포될 수 있다.

[0013] 본 발명의 일 관점에 따르면, 자극 대상에 대하여 초음파 자극을 전달하는 초음파 자극부; 상기 초음파 자극부의 하측에 이격 배치되고, 상기 자극 대상에 대하여 전기 자극을 전달하는 전기 자극부;를 포함하고, 상기 자극 대상은 상기 초음파 자극부와 상기 전기 자극부 사이에 배치되고, 상기 초음파 자극부와 상기 전기 자극부의 사이에 배치되며, 상기 초음파 자극부 및 상기 전기 자극부와 함께 상기 자극 대상이 수용되는 셀 챔버를 형성하는 웰 요소;를 포함하는 것을 특징으로 하는, 초음파 및 전기 자극 장치를 제공한다.

[0014] 본 발명에 있어서, 상기 전기 자극부는 상기 초음파 자극 또는 상기 전기 자극에 의해서 상기 자극 대상에서 발생하는 신호를 검출할 수 있다.

[0015] 본 발명에 있어서, 상기 초음파 자극부의 표면은 절연 물질로 도포되는 것을 특징으로 한다.

[0016] 본 발명에 있어서, 상기 초음파 자극부는 pMUT 요소 또는 pMUT 어레이로 마련되고, 상기 전기 자극부는 전극 요소 또는 다채널 전극(Multi-Electrode Array, MEA)으로 마련되는 것을 특징으로 하는, 초음파 및 전기 자극 장치.

발명의 효과

[0017] 상기한 바와 같이 이루어진 본 발명의 일 실시예에 따르면, 웰 요소로 인하여 초음파 자극부(pMUT 요소)와 전기 자극부(전극부)가 미리 설정된 간격으로 이격되도록 하고, 초음파 자극부에서 자극 대상에 대하여 초음파 자극이 바로 전달될 수 있도록 한다.

[0018] 또한, 초음파 자극부에서 자극 대상에 대하여 초음파 자극이 바로 전달됨으로 인하여 전기 자극부를 통과하여

자극 대상에 초음파가 전달되는 것에 비하여 초음파 감쇠를 방지하고, 자극 대상에 초음파가 정확하게 전달되도록 하는 효과가 있다.

- [0019] 또한, 초음파 자극부(pMUT 요소)로 자극 대상에 대하여 초음파 자극을 제공 또는 수신할 수 있다.
- [0020] 또한, 초음파 자극부(pMUT 요소)가 어레이 형태로 마련되는 경우, 적어도 하나의 자극 대상에 대하여 다양한 실험을 빠르게 수행할 수 있다.
- [0021] 또한, MEMS 공정을 이용하여 pMUT 요소(초음파 자극부)의 크기(축소 또는 확장) 및 디자인을 다양하게 제조할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 세포 자극 장치를 도시한 정단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 웰 요소 및 전극부가 결합된 상태를 도시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 세포 자극 장치를 도시한 정단면도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 세포 자극 장치가 분해된 상태를 도시한 정단면도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 세포 자극 장치의 사용 상태를 도시한 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 및 전기 자극 장치를 도시한 정단면도이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 및 전기 자극 장치의 사용 상태를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명의 효과 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태로 구현될 수 있다.
- [0024] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 하며, 도면을 참조하여 설명할 때 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0025] 이하의 실시예에서 층, 막, 영역, 판 등의 각종 구성요소가 다른 구성요소 "상에" 있다고 할 때, 이는 다른 구성요소 "바로 상에" 있는 경우뿐 아니라 그 사이에 다른 구성요소가 개재된 경우도 포함한다. 또한 설명의 편의를 위하여 도면에서는 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다. 예컨대, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.
- [0026] 이하의 실시예에서, x축, y축 및 z축은 직교 좌표계 상의 세 축으로 한정되지 않고, 이를 포함하는 넓은 의미로 해석될 수 있다. 예를 들어, x축, y축 및 z축은 서로 직교할 수도 있지만, 서로 직교하지 않는 서로 다른 방향을 지칭할 수도 있다.
- [0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 세포 자극 장치를 도시한 정단면도이다. 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 웰 요소 및 전극부가 결합된 상태를 도시한 도면이다. 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 세포 자극 장치를 도시한 정단면도이다. 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 세포 자극 장치가 분해된 상태를 도시한 정단면도이다. 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 세포 자극 장치의 사용 상태를 도시한 도면이다.
- [0028] 도 1 내지 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 세포 자극 장치(100)는 전극부(110), pMUT 요소(130), 웰 요소(150)를 포함할 수 있다.
- [0029] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 전극부(110)는 전극 요소(111)가 설치되는 것으로, 구체적으로 기판 상에는 복수 개의 전극 요소(111)가 설치될 수 있다. 복수 개의 전극 요소(111)는 어레이(array) 형태로 마련될 수 있다.
- [0030] 어레이 형태의 전극 요소(111)는 다채널 전극(Multi-Electrode Array, MEA)으로 마련될 수 있다. 복수 개의 전극 요소(111)는 서로 이격 배치될 수 있고, 뒤에 설명할 복수 개의 pMUT 요소(130)의 위치에 대응되며 마주보며 이격 배치될 수 있다.

- [0031] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 복수 개의 전극 요소(111)는 평면 형태로 마련되어 전극 요소(111)에서 발생하는 전기 자극을 생체 물질(5)(bio-sample)에 전달할 수 있다.
- [0032] 도 5를 참조하면, 복수 개의 전극 요소(111)의 상부(도 5 기준)에는 서로 동일한 생체 물질(5) 또는 서로 다른 생체 물질(5)이 배치될 수 있다.
- [0033] 이로 인하여 복수 개의 전극 요소(111) 상부에 배치되는 생체 물질(5) 중 어느 하나에는 상측(도 5 기준)에 배치되는 pMUT 요소(130)에서 초음파 자극을 제공한 다음 생체 물질(5)로부터 전기 신호를 검출하고, 복수 개의 전극 요소(111)의 상부에 배치되는 생체 물질(5) 중 다른 하나에는 전기 자극을 제공한 다음 생체 물질(5)로부터 전기 신호를 검출하며, 복수 개의 전극 요소(111)의 상부에 배치되는 생체 물질(5) 중 또 다른 하나에는 pMUT 요소(130)로부터 초음파 자극을, 전극 요소(111)로부터 전기 자극을 함께 제공한 다음 생체 물질(5)로부터 전기 신호를 검출할 수 있다.
- [0034] 본 명세서에서 초음파 자극은 도 1 내지 도 7에서 초음파(U)를 의미한다.
- [0035] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 세포 자극 장치(100)에서는 복수 개가 구비되는 pMUT 요소(130), 전극 요소(111)에서 동일하거나 서로 다른 생체 물질(5)에 대하여 초음파 자극 및 전기 자극을 이용하여 더욱 다양한 실험을 빠르게 수행할 수 있는 효과가 있다.
- [0036] 본 발명의 일 실시예에 따른 전극 요소(111)는 금, 백금 등을 포함한 금속 박막으로 제작될 수 있고, 평면 형태로 마련될 수 있다.
- [0037] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 전극부(110), 구체적으로 전극 요소(111)의 상부에는 세포를 포함하는 생체 물질(5)이 배치될 수 있고, 전극 요소(111)에 인가되는 전압에 의해서 생체 물질(5)에 전기 자극을 제공할 수 있다.
- [0038] 본 발명의 일 실시예에 따른 전극부(110)는 뒤에 설명할 pMUT 요소(130)로부터 생체 물질(5)에 전달되는 초음파 자극 또는 전극 요소(111)를 통해 생체 물질(5)에 전달되는 전기 자극에 의해서 생체 물질(5)에서 발생하는 신호를 검출할 수 있다.
- [0039] 이 경우 생체 물질(5)로부터 검출되는 전기 신호에 의해서 초음파 자극 또는 전기 자극에 의해서 생체 물질(5)에서 발생하는 변화를 확인할 수 있다.
- [0040] 구체적으로 도시되지는 않았으나, 전극부(110)에는 적어도 하나의 전압 인가 장치(도면 미도시)가 연결될 수 있다. 하나의 전압 인가 장치에 뒤에 설명할 pMUT 요소(130) 및 전극부(110)가 모두 연결되거나, 하나의 전압 인가 장치에는 pMUT 요소(130)가 연결되고, 다른 하나의 전압 인가 장치에는 전극부(110)가 연결되는 등 다양한 변형실시가 가능함은 물론이다.
- [0041] 본 발명의 일 실시예에 따른 세포 자극 장치(100)는, MEMS 공정을 이용하여 전극부(110)의 크기 및 디자인을 다양하게 제조할 수 있다.
- [0042] 도 1, 도 3 내지 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 pMUT 요소(130)는 전극부(110)의 상측(도 1 기준)에 이격 배치되는 것으로, 인가된 전압에 의해서 초음파를 발생시킬 수 있다.
- [0043] 본 발명의 일 실시예에 따른 pMUT 요소(130)는 인가된 전압에 의해서 초음파를 발생시킬 수 있는 초음파 트랜스듀서의 일종으로서, 초소형 정밀기계 기술(Micro-Electro Mechanical Systems, MEMS)을 이용하여 제작될 수 있다.
- [0044] 도 1, 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 pMUT 요소(130)는 마스크(131), 기관부(132), 산화실리콘(133), 하부 전극(134), 압전 물질(135), 상부 전극(136), 커버부(137)를 포함할 수 있다.
- [0045] pMUT 요소(130)는 평면 형태로 마련될 수 있고, pMUT 요소(130)에 전압이 인가되는 경우 평면과 형태의 초음파가 pMUT 요소(130)의 하측(도 5 기준)에 배치되는 생체 물질(5)을 향하여 전달될 수 있다.
- [0046] 이로 인하여 전극 요소(111)의 상부에 배치되는 생체 물질(5), 구체적으로 신경세포와 뇌 절편 등을 포함하는 생체 조직 및 세포에 대하여 초음파 자극, 물리적 자극 또는 기계적 자극을 제공할 수 있다.
- [0047] 도 1, 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 pMUT 요소(130)는 뒤에 설명할 웰 요소(150)와 결합되며, 구체적으로 pMUT 요소(130)는 일측(도 3 기준 하측)이 전극부(110)와 결합되는 웰 요소(150)의 상측(도 3 기준)을 커버하며, 웰 요소(150)에 위치 고정 결합될 수 있다.

- [0048] 이로 인하여 pMUT 요소(130)는 뒤에 설명할 전극부(110), 구체적으로 전극 요소(111)와 이격 배치되며, 전극 요소(111)의 상부(도 3 기준)에 배치되는 생체 물질(5)을 향해 초음파 자극을 바로 전달할 수 있다.
- [0049] 이에 더하여 pMUT 요소(130)에서 발생하는 초음파 자극이 전극부(110) 등을 거치지 않고 생체 물질(5)을 향해 바로 전달되므로 초음파 감쇠를 방지하며, 정확하게 생체 물질(5)로 초음파 자극을 전달할 수 있는 효과가 있다.
- [0050] 도 3, 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 pMUT 요소(130)는 복수 개로 마련될 수 있고, 복수 개의 pMUT 요소(130)는 어레이 형태로 마련될 수 있다. 복수 개의 pMUT 요소(130)는 평면 형태로 마련되어, pMUT 요소(130)에서 발생된 초음파가 평면 형태로 복수 개의 전극 요소(111)의 상부(도 5 기준)에 배치되는 생체 물질(5)에 전달될 수 있다.
- [0051] 본 명세서에서 pMUT 요소(130)가 복수 개가 구비된다는 것은 기관부(132), 산화실리콘(133) 상에 결합되는 하부 전극(134), 압전 물질(135), 상부 전극(136)의 결합체가 복수 개 구비된다는 것을 의미한다.
- [0052] 도 1, 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 기관부(132)가 제공되고, 기관부(132)의 상면(도 3 기준)에 산화실리콘(133)을 형성하여, 예를 들어 실리콘 SOI(Silicon on insulator) 웨이퍼를 형성한다.
- [0053] 도 3을 참조하면, 기관부(132)의 외부를 둘러싸며 식각을 위한 마스크(131)가 결합될 수 있다. 산화실리콘(133)이 결합되는 기관부(132)의 상면에 하부 전극(134), 압전 물질(135), 상부 전극(136)의 결합체가 복수 개 구비되어 pMUT 어레이가 형성될 수 있다.
- [0054] 도 1, 도 3을 참조하면, 산화실리콘(133)의 상측에 하부 전극(134)이 증착되고, 하부 전극(134)의 상면에 압전 물질(135)이 증착되며, 압전 물질(135)의 상면에 상부 전극(136)이 증착된다.
- [0055] 도 3을 참조하면, pMUT 요소(130), 구체적으로 마스크(131), 기관부(132), 산화실리콘(133), 하부 전극(134), 압전 물질(135), 상부 전극(136)를 모두 덮도록 pMUT 요소(130)의 표면은 절연 물질(7)로 도포될 수 있다. 절연 물질(7)은 방수 재질로 형성될 수 있다.
- [0056] 본 발명의 일 실시예에 따른 세포 자극 장치(100)는, MEMS 공정을 이용하여 pMUT 요소(130)의 크기 및 디자인을 다양하게 제조할 수 있다.
- [0057] 도 1 내지 도 3 및 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 웰 요소(150)는 전극부(110)와 pMUT 요소(130) 사이에 설치되는 것으로, 전극부(110) 및 pMUT 요소(130)와 함께 셀 챔버(3)를 형성할 수 있다.
- [0058] 도 1, 도 2를 참조하면, 웰 요소(150)는 상부 및 하부(도 1 기준)가 개방된 형상으로 형성될 수 있다. 본 발명에서는 웰 요소(150)가 상부, 하부가 개방되는 원통 실린더 형상으로 형성되나, 이에 한정하는 것은 아니고 상부, 하부가 개방되는 직육면체, 정육면체 등 다양한 변형실시가 가능하다.
- [0059] 도 3, 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 웰 요소(150)의 하단부(도 3 기준)는 전극부(110)에 위치 고정 결합되고, 웰 요소(150)의 상단부(도 3 기준)는 pMUT 요소(130)가 위치 고정 결합될 수 있다.
- [0060] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 웰 요소(150)의 하단부가 전극부(110)에 위치 고정 결합되면, 개방되는 웰 요소(150)의 상부(도 4 기준)를 통해서 생체 물질(5)이 주입될 수 있다. 이 경우 웰 요소(150)의 내부에서 생체 물질(5)이 배양될 수 있음은 물론이다.
- [0061] 본 발명의 일 실시예에 따른 pMUT 요소(130), 구체적으로 커버부(137)에 형성되는 커버홈(138)은 웰 요소(150)의 상단부의 형상에 대응되도록 형성될 수 있다.
- [0062] 도 3을 참조하면, pMUT 요소(130)가 웰 요소(150)를 커버함으로 인하여, 서로 이격 배치되는 pMUT 요소(130)와 전극 요소(111)가 서로 마주 보며 배치되도록 위치가 고정될 수 있다.
- [0063] 이에 더하여 본 발명의 일 실시예에 따른 웰 요소(150)는 전극 요소(111)의 상부에 생체 물질(5)을 배치하고 생체 물질(5)에 대하여 초음파 자극 또는 전기 자극이 정확하게 전달되도록 전극 요소(111)의 상부에 생체 물질(5)이 안정적으로 유지하게 할 수 있다.
- [0064] 도 1, 도 3, 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 웰 요소(150)로 인하여 pMUT 요소(130)와 전극 요소(111)가 미리 설정된 길이만큼 이격 배치될 수 있으며, pMUT 요소(130)로부터 전극 요소(111)를 거쳐서 초음파 자극이 생체 물질(5)로 전달되는 것이 아니라, 전극 요소(111)의 상부에 배치되는 생체 물질(5)을 향해 초음파 자극이 바로 전달될 수 있는 효과가 있다.

- [0065] 이에 더하여 pMUT 요소(130)로부터 초음파 자극이 전극 요소(111)를 거쳐 전달되는 것이 아니라 직접 생체 물질(5)에 전달됨으로 인하여 초음파가 감쇠되는 것을 방지할 수 있다.
- [0066] 도 1, 도 3, 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 웰 요소(150)로 인하여 전극 요소(111)의 상부에 배치되는 생체 물질(5)을 향해 pMUT 요소(130)에서는 초음파 자극을 전달하고, 전극 요소(111)에서는 전기 자극을 전달하도록 개별적으로 구동될 수 있다.
- [0067] 이에 더하여 본 발명의 일 실시예에 따른 웰 요소(150)로 인하여 pMUT 요소(130)가 전극부(110), 구체적으로 전극 요소(111)와 이격 배치되도록 하고, pMUT 요소(130)와 전극 요소(111)가 연속적으로 적층되는 구조에서 초음파 감쇠를 줄이기 위해 요구되는 절연 물질(7) 필요 없이 pMUT 요소(130)에서 생체 물질(5)에 대하여 정확하게 초음파 자극을 전달할 수 있는 효과가 있다.
- [0068] 상기와 같은 본 발명의 일 실시예에 따른 세포 자극 장치(100)의 작동원리 및 효과에 관하여 설명한다.
- [0069] 도 1 내지 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 세포 자극 장치(100)는 전극부(110), pMUT 요소(130), 웰 요소(150)를 포함할 수 있다.
- [0070] 도 2, 도 3를 참조하면, 웰 요소(150)는 전극부(110)와 pMUT 요소(130) 사이에 설치되는 것으로, 상, 하부(도 3 기준)가 개방된 형상으로 형성될 수 있다. 웰 요소(150)의 하단부는 전극부(110)의 상면(도 3 기준)에 결합되고, 웰 요소(150)의 상단부는 pMUT 요소(130)에 의해 커버된다.
- [0071] 전극부(110)에는 전극 요소(111)가 복수 개 설치되고, pMUT 요소(130), 구체적으로 하부 전극(134), 압전 물질(135), 상부 전극(136)의 결합체가 전극 요소(111)와 마주보며 복수 개 구비될 수 있다.
- [0072] 도 3, 도 4를 참조하면, 웰 요소(150)가 전극부(110), pMUT 요소(130) 사이에 설치됨으로 인하여 pMUT 요소(130)가 전극부(110)와 이격되고, pMUT 요소(130)와 전극부(110) 사이, 구체적으로 전극부(110)에 설치되는 전극 요소(111)의 상면과 pMUT 요소(130)의 하측에 생체 물질(5)이 배치되고, pMUT 요소(130)에서 발생하는 초음파 자극이 생체 물질(5)로 바로 전달될 수 있는 효과가 있다.
- [0073] 이로 인하여 초음파 자극이 전극부(110) 등을 거치지 않고 바로 생체 물질(5)로 전달될 수 있고, 초음파가 감쇠되는 것을 방지할 수 있다.
- [0074] 이에 더하여 pMUT 요소(130)와 전극부(110)의 개별 구동을 위해 pMUT 요소(130)와 전극부(110)가 순서대로 적층되는 구조에서는 그 사이에 절연 물질(7)의 설치가 요구되는 것에 비하여 본 발명의 일 실시예에 따른 세포 자극 장치(100)는 웰 요소(150)로 인하여 pMUT 요소(130)와 전극부(110)가 미리 설정된 간격만큼 이격 배치됨으로 인하여 pMUT 요소(130)에서 생체 물질(5)로 바로 초음파 자극을 전달할 수 있고, 전극부(110) 또한 pMUT 요소(130)와 접촉되지 않음으로 인하여 전기 자극을 개별적으로 생체 물질(5)에 전달할 수 있는 효과가 있다.
- [0075] 다시 말하여 생체 물질(5)에 대하여 초음파 자극 및 전기 자극을 독립적으로 제공할 수 있고, 초음파 자극 및 전기 자극을 동시에 또는 순차적으로 제공할 수 있는 효과가 있다.
- [0076] 이에 더하여 전극 요소(111)에서는 초음파 자극 또는 전기 자극에 의해서 생체 물질(5)에서 발생하는 신호를 검출할 수 있고, 구체적으로 생체 물질(5)에 대하여 초음파 자극이 제공된 경우, 생체 물질(5)에 대하여 전기 자극이 제공된 경우, 생체 물질(5)에 대하여 초음파 자극 또는 전기 자극이 제공된 경우에 생체 물질(5)로부터 발생하는 신호를 검출할 수 있다.
- [0077] 더 나아가 pMUT 요소(130)에서는 생체 물질(5)에 초음파 자극을 제공하고, 전극부(110), 구체적으로 전극 요소(111)에서는 생체 물질(5)에서 발생한 신호를 검출할 수 있어, 생체 물질(5)에 대한 초음파 자극 및 신호 검출이 동시에 수행될 수 있다.
- [0078] 또한, 전극 요소(111)에서 생체 물질(5)에 전기 자극을 제공한 후에, 전극 요소(111)에서 생체 물질(5)에서 발생한 신호를 검출할 수 있다.
- [0079] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 및 전기 자극 장치(200)의 구성, 작동원리 및 효과에 관하여 설명한다.
- [0080] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 및 전기 자극 장치를 도시한 정단면도이다. 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 및 전기 자극 장치의 사용 상태를 도시한 도면이다.
- [0081] 도 6, 도 7을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 및 전기 자극 장치(200)는 전기 자극부(210), 초음

과 자극부(230), 웰 요소(250)를 포함할 수 있다.

- [0082] 전기 자극부(210)는 초음파 자극부의 하층에 이격 배치되는 것으로 자극 대상(5)에 대하여 전기 자극을 전달할 수 있다. 초음파 자극부(230)는 전기 자극부(210)의 상층(도 6 기준)에 배치되어 자극 대상(5)에 대하여 초음파 자극을 전달할 수 있다.
- [0083] 여기서 자극 대상(5)은 초음파 자극 또는 전기 자극이 요구되는 대상체라면 어느 것이든지 가능하고, 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 및 전기 자극 장치(200)는 의료 기기 등으로 구성될 수 있다.
- [0084] 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 자극부(230)는 pMUT 요소 또는 피뎀 어레이로 마련되고, 전기 자극부(210)는 전극 요소(211) 또는 다채널 전극(MEA)으로 마련될 수 있다.
- [0085] 도 6, 도 7을 참조하면, 초음파 자극부(230)는 마스크(231), 기관부(232), 산화실리콘(233), 하부 전극(234), 압전 물질(235), 상부 전극(236), 커버부(237)를 포함할 수 있다. 커버부(237)에는 웰 요소(250)의 형상에 대응되도록 커버홈(238)이 형성되고, 커버홈(238)의 내측에 웰 요소(250)가 끼워지도록 하여 초음파 자극부(230)가 웰 요소(250)를 안정적으로 결합되도록 한다.
- [0086] 이에 더하여 초음파 자극부(230)의 표면에는 방수 재질로 형성되는 절연 물질(7)이 도포될 수 있다.
- [0087] 도 6, 도 7을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 웰 요소(250)는 초음파 자극부(230)와 전기자극부의 사이에 배치되며, 초음파 자극부(230) 및 전기 자극부(210)와 함께 셀 챔버(3)를 형성할 수 있다.
- [0088] 도 6, 도 7을 참조하면, 초음파 자극부(230), 전기 자극부(210), 웰 요소(250)로 둘러싸이며 형성되는 공간인 셀 챔버(3)의 내부에서 전기 자극부(210), 구체적으로 전극 요소(211)의 상부(도 6 기준)에 배치되는 자극 대상(5)이 수용될 수 있다.
- [0089] 본 발명의 일 실시예에 따른 웰 요소(250)로 인하여 초음파 자극부(230)와 전기 자극부(210)가 적층식 구조가 아닌 마주보며 미리 설정된 간격만큼 이격 배치되고, 초음파 자극부(230)에서 발생하는 초음파 자극이 전기 자극부(210) 등을 거치지 않고 바로 직접 자극 대상(5)에 전달되는 효과가 있다.
- [0090] 초음파 자극이 자극 대상(5)에 바로 전달됨으로 인하여 초음파 감쇠를 방지하고 자극 대상(5)에 초음파 자극이 정확하게 전달되는 효과가 있다.
- [0091] 또한, 초음파 자극부(230)와 전기 자극부(210)가 순서대로 적층되는 구조에 비하여 초음파 자극부(230)와 전기 자극부(210) 사이에 절연 물질(7)이 설치될 필요가 없으며, 절연 물질(7)이 없어도 초음파 자극부(230)와 전기 자극부(210)가 개별적으로 구동될 수 있다.
- [0092] 구체적으로 초음파 자극부(230)에서 발생한 초음파 자극이 자극 대상(5)에 전달되고, 전기 자극부(210)에서는 자극 대상(5)에 대하여 전기 자극을 제공하거나 자극 대상(5)에서 발생하는 전기 신호를 검출할 수 있다.
- [0093] 본 발명에서 설명하는 특정 실행들은 일 실시 예들로서, 어떠한 방법으로도 본 발명의 범위를 한정하는 것은 아니다. 명세서의 간결함을 위하여, 종래 전자적인 구성들, 제어 시스템들, 소프트웨어, 상기 시스템들의 다른 기능적인 측면들의 기재는 생략될 수 있다. 또한, 도면에 도시된 구성 요소들 간의 선들의 연결 또는 연결 부재들은 기능적인 연결 및/또는 물리적 또는 회로적 연결들을 예시적으로 나타낸 것으로서, 실제 장치에서는 대체 가능하거나 추가의 다양한 기능적인 연결, 물리적인 연결, 또는 회로 연결들로서 나타내어질 수 있다. 또한, "필수적인", "중요하게" 등과 같이 구체적인 언급이 없다면 본 발명의 적용을 위하여 반드시 필요한 구성 요소가 아닐 수 있다.
- [0094] 따라서, 본 발명의 사상은 상기 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 또는 이로부터 등가적으로 변경된 모든 범위는 본 발명의 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

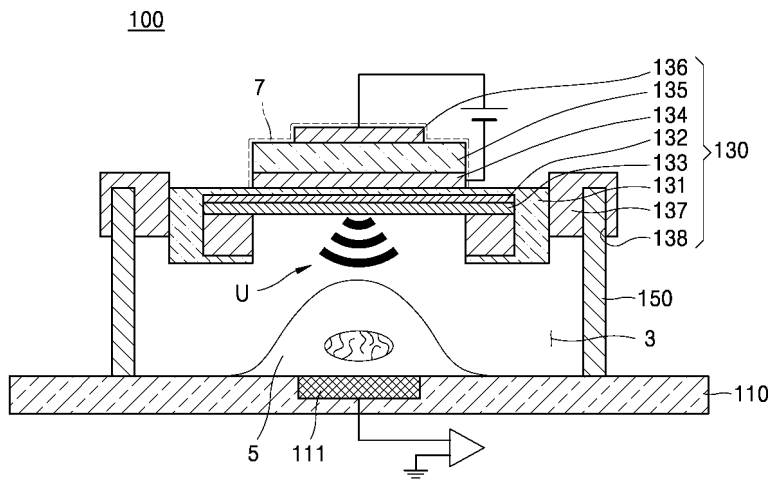
부호의 설명

- [0095] 100: 세포 자극 장치 200: 초음파 및 전기 자극 장치
- 3: 셀 챔버 5: 생체 물질, 자극 대상
- 7: 절연 물질 U: 초음파
- 110: 전극부 111, 211: 전극 요소

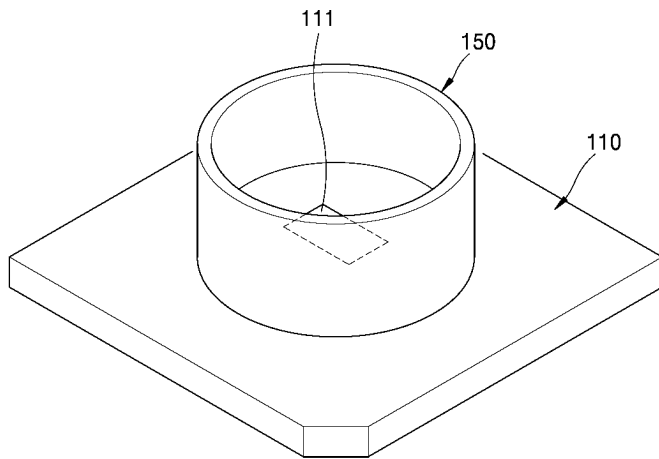
- | | |
|-----------------|-----------------|
| 130: pMUT 요소 | 131, 231: 마스크 |
| 132, 232: 기관부 | 133, 233: 산화실리콘 |
| 134, 234: 하부 전극 | 135, 235: 압전 물질 |
| 136, 236: 상부 전극 | 137, 237: 커버부 |
| 138, 238: 커버홈 | 150, 250: 웰 요소 |
| 210: 전기 자극부 | 230: 초음파 자극부 |

도면

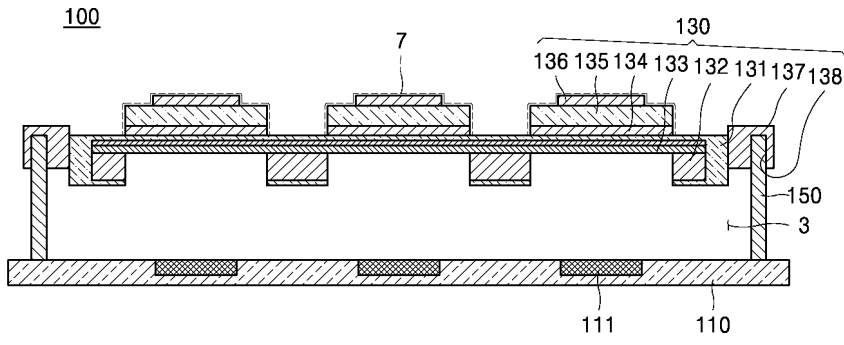
도면1



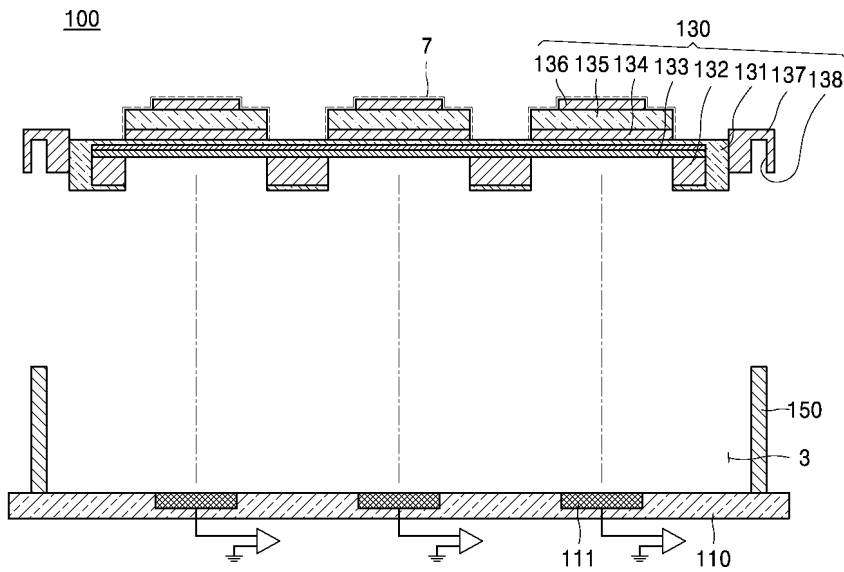
도면2



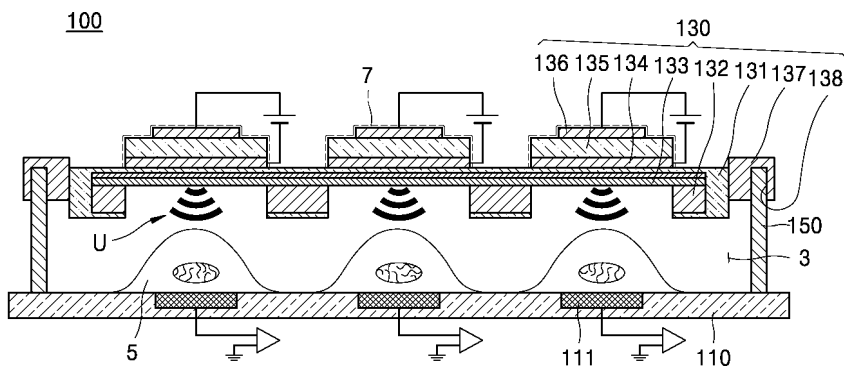
도면3



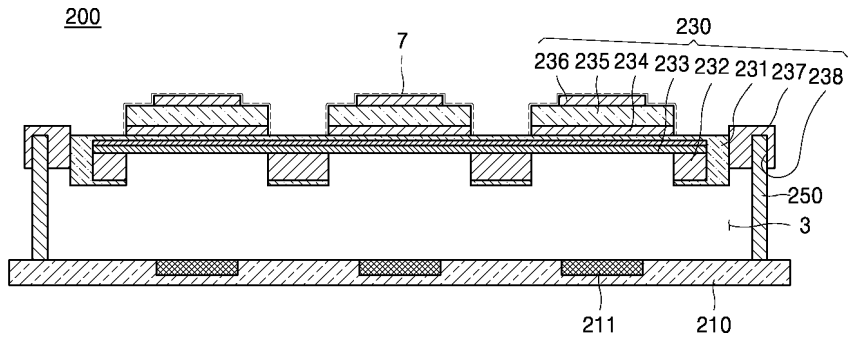
도면4



도면5



도면6



도면7

