



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년04월17일
 (11) 등록번호 10-0893250
 (24) 등록일자 2009년04월06일

(51) Int. Cl.

A61M 37/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0020107

(22) 출원일자 2007년02월28일

심사청구일자 2007년02월28일

(65) 공개번호 10-2008-0079755

(43) 공개일자 2008년09월02일

(56) 선행기술조사문헌

WO2006055795 A1*

US6656147 A*

US20030187394 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

광주과학기술원

광주 북구 오룡동 1번지

(72) 발명자

이중현

광주 북구 오룡동 광주과학기술원 기전공학과

안재용

경기 오산시 원동 운암청구아파트 102-1602

(74) 대리인

특허법인이상

전체 청구항 수 : 총 14 항

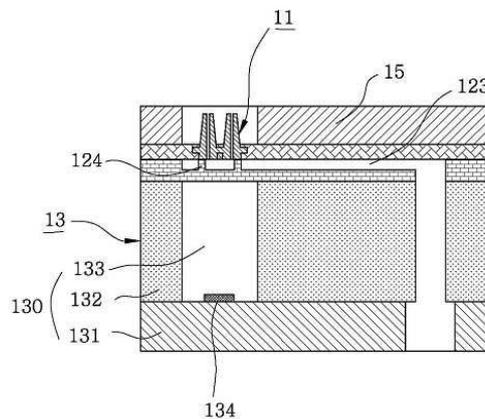
심사관 : 허주형

(54) 능동형 미세바늘 장치

(57) 요약

능동형 미세바늘 장치가 개시된다. 능동형 미세바늘 장치는 힘이 가해지면 두께 방향으로 변형되고 힘이 제거되면 복원되는 탄성막부와, 탄성막부에 팁 부위가 두께 방향을 향하도록 고정 설치된 미세바늘부와, 탄성막부가 두께 방향으로 변형되도록 탄성막부에 힘을 가하고 변형된 탄성막부가 복원되도록 탄성막부에 가한 힘을 제거할 수 있도록 설치되는 구동부를 포함한다. 이러한 본 발명의 능동형 미세바늘 장치는 약액 전달이나 체액 채취 동작 시에 피부에 삽입되었다가 동작이 완료되면 원위치로 복원되는 동작이 능동적이고 자동적으로 이루어질 수 있기 때문에 피부의 손상을 최소화할 수 있다. 더불어 그러한 동작 시에 미세바늘의 손상도 최소화할 수 있게 된다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

능동형 미세바늘 장치에 있어서,

힘이 가해지면 변형되고 힘이 제거되면 복원되는 탄성막부;

상기 탄성막부 상에 텃 부위가 상기 탄성막부의 상부 방향을 향하도록 설치된 미세바늘부; 및

상기 탄성막부의 하부에 설치된 구동부를 포함하되, 상기 구동부는 상기 탄성막부의 상기 미세바늘부가 형성된 면의 반대면과 접하는 유체 수용 공간을 갖는 유체 수용체와 상기 유체 수용 공간에 수용된 열팽창성 유체와 상기 열팽창성 유체에 열을 가하도록 설치되는 히터를 포함하여, 상기 탄성막부에 힘을 가하여 상기 탄성막부를 변형시켜 상기 미세바늘부를 피부에 삽입하고, 상기 탄성막부에 가한 힘을 제거하여 상기 탄성막부를 복원시켜 상기 미세바늘부를 상기 피부로부터 제거하는 능동형 미세 바늘 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 탄성막부가 변형된 상태에서 상기 미세바늘부를 노출시키고 상기 탄성막부가 복원된 상태에서는 상기 미세바늘부가 노출되지 않도록, 상기 미세바늘부의 외면 둘레 부위에 형성되는 보호층을 더 포함하는 것인 능동형 미세바늘 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 미세바늘부는, 몸체와, 상기 몸체 외면에 형성된 돌출턱을 포함하는 개별 바늘을 구비하는 능동형 미세바늘 장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 미세바늘부는 약액 또는 체액이 소통되는 보어홀이 포함하는 것인 능동형 미세바늘 장치.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 미세바늘부는 감광성 폴리머로 제조된 것인 능동형 미세바늘 장치.

청구항 6

청구항 4에 있어서,

상기 탄성막부는 상기 미세바늘부를 견고하게 고정하도록 상기 미세바늘부의 돌출턱을 포함하는 몸체의 일부를 감싸는 것인 능동형 미세바늘 장치.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 탄성막부는 상기 미세바늘의 보어홀과 연결되는 약액 또는 체액 소통채널이 형성된 것인 능동형 미세바늘 장치.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 탄성막부는 실리콘 고무, PDMS(polydimethylsyloxane) 및 파릴렌(parylene)으로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나를 포함하는 능동형 미세바늘 장치.

청구항 9

청구항 6에 있어서,
상기 탄성막부는 다층으로 이루어진 적층구조인 것인 능동형 미세바늘 장치.

청구항 10

청구항 9에 있어서,
상기 탄성막부는 표면 부위에 상기 약액 또는 체액의 소통채널을 위한 그루브 홈이 형성된 제1층과,
상기 제1층의 상기 그루브 홈이 형성된 표면에 적층되고 상기 미세바늘의 보어홀과 상기 소통채널이 연결되도록
상기 보어홀을 상기 소통채널에 노출시키면서 상기 미세바늘의 몸체를 감싸며 고정하는 제2층을 포함하는 것인
능동형 미세바늘 장치.

청구항 11

삭제

청구항 12

청구항 1에 있어서,
상기 열팽창성 유체는 공기, 물, 플루오리너트(Fluorinert) 및 파라핀으로 이루어진 군으로 선택되는 하나를 포
함하는 능동형 미세바늘 장치.

청구항 13

청구항 1에 있어서,
상기 히터는 전기가 인가되면 발열하는 발열 저항체인 것인 능동형 미세바늘 장치.

청구항 14

삭제

청구항 15

능동형 미세바늘 장치에 있어서,
힘이 가해지면 변형되고 힘이 제거되면 복원되는 탄성막부;
상기 탄성막부 상에 텅 부위가 상기 탄성막부의 상부 방향을 향하도록 설치된 미세바늘부; 및
상기 탄성막부의 하부에 설치된 구동부를 포함하되, 상기 구동부는 전기가 인가되면 상기 탄성막부를 밀어 올리
도록 설치되는 형상기억합금을 포함하여, 상기 탄성막부에 힘을 가하여 상기 탄성막부를 변형시켜 상기 미세바
늘부를 피부에 삽입하고, 상기 탄성막부에 가한 힘을 제거하여 상기 탄성막부를 복원시켜 상기 미세바늘부를 상
기 피부로부터 제거하는 능동형 미세 바늘 장치.

청구항 16

삭제

청구항 17

청구항 10에 있어서,
상기 제2층은 액체의 유동이 가능한 미소유동층인 것인 능동형 미세바늘 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <16> 본 발명은 능동형 미세바늘 장치에 관한 것으로서, 특히 인체에 약물전달이나 체액 채취에 이용되는 주사기의 능동형 미세바늘 장치에 관한 것이다.
- <17> 능동형 미세바늘에 대한 기존의 연구인 미국 특허출원 공개번호 US2004/0176732 A1이 있다. 이 기술은 평면형 (in-plane)의 미세바늘, 유체를 제어하기 위한 구동기 및 유체 채널 내에 형성된 바이오센서를 포함하여, 약물 전달 및 체액 채취를 할 수 있는 능동형 미세바늘을 개시하고 있다.
- <18> 또한 미국 특허출원 공개 번호 US2005/0171480 A1에서는 미세바늘의 제작 공정과 미소 유체 칩과의 인터페이스를 위한 실시 예를 제안하고 있다.
- <19> 하지만 상술한 종래의 기술들은 미세바늘의 능동적 구동에 관한 것이 아니라, 채널 안의 유체를 능동적으로 제어하는 것을 특징으로 하는 실시 예를 보여주고 있다. 또한 이들 종래기술의 미세바늘은 항상 피부에 삽입되어 있어야 하기 때문에 피부 및 미세바늘의 손상을 피할 수 없으며, 또한 사람이 미세바늘을 직접 피부에 삽입해야 한다는 단점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <20> 본 발명은 상술한 종래 기술의 문제점을 감안하여 안출된 것으로서, 원하는 때에 약물 전달 및 체액 채취가 가능한 능동형 미세바늘 디바이스를 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

- <21> 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 능동형 미세바늘 장치는, 힘이 가해지면 두께 방향으로 변형되고 힘이 제거되면 복원되는 탄성막부; 탄성막부에 팁 부위가 두께 방향을 향하도록 고정 설치된 미세바늘부; 및 탄성막부가 두께 방향으로 변형되도록 탄성막부에 힘을 가하고, 변형된 탄성막부가 복원되도록 탄성막부에 가한 힘을 제거할 수 있도록 설치되는 구동부를 포함한다.
- <22> 바람직하게는 탄성막부가 변형된 상태에서 미세바늘부를 노출시키고 탄성막부가 복원된 상태에서는 미세바늘부가 노출되지 않도록, 미세바늘부의 외면 둘레 부위에 형성되는 보호층을 더 포함한다.
- <23> 미세바늘부는, 몸체와, 몸체 외면에 형성된 돌출턱을 포함하는 개별 바늘이 적어도 하나 이상일 수 있다.
- <24> 또한, 미세바늘부는 약물 및/또는 체액이 소통되는 보어홀이 포함할 수 있다.
- <25> 또한, 미세바늘부는 감광성 폴리머로 제조될 수 있다.
- <26> 바람직하게 탄성막부는 미세바늘부를 견고하게 고정하도록 미세바늘부의 돌출턱을 포함하는 몸체의 일부를 감쌀 수 있다.
- <27> 또한 탄성막부는 미세바늘의 보어홀과 연결되는 약물 및/또는 체액 소통채널이 형성된다.
- <28> 또한 탄성막부는 실리콘 고무, PDMS(polydimethylsyloxane) 및 파릴렌(parylene)으로 이루어진 균으로부터 선택되는 적어도 하나 이상일 수 있다.
- <29> 또한 탄성막부는 다층으로 이루어진 적층구조일 수 있다.
- <30> 또한, 탄성막부는 표면 부위에 약물 및/또는 체액의 소통채널을 위한 그루브 홈이 형성된 제1층과, 제1층의 그루브 홈이 형성된 표면에 적층되고 미세바늘의 보어홀과 소통채널이 연결되도록 보어홀을 상기 소통채널에 노출시키면서 미세바늘의 몸체를 감싸며 고정하는 제2층을 포함한다.
- <31> 바람직하게 구동부는 탄성막부의 미세바늘부가 형성된 면의 반대면과 접하는 유체 수용 공간을 갖는 유체 수용체와, 유체 수용 공간에 수용된 열팽창성 유체와, 열팽창성 유체에 열을 가하도록 설치되는 히터를 포함할 수 있다.
- <32> 열팽창성 유체는 공기, 물, 플루오리너트(Fluorinert) 및 파라핀으로 이루어진 균으로 선택되는 적어도 하나 이상일 수 있다.

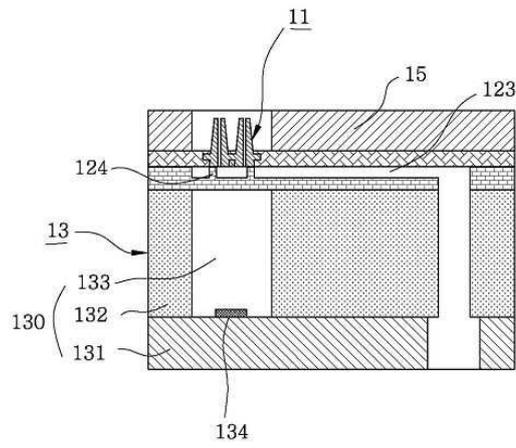
- <33> 또한 히터는 전기가 인가되면 발열하는 발열 저항체일 수 있다.
- <34> 또 다르게는 구동부는, 탄성막부의 미세바늘부가 형성된 면의 반대면과 접하는 유체 수용 공간과 유체 수용 공간과 외부를 연결하는 유체소통구를 가지는 유체 수용체와, 유체 수용 공간에 수용된 유체와, 유체 수용 공간에 수용된 유체의 양을 증감시키도록 설치된 펌프를 포함할 수 있다.
- <35> 또 다르게는 구동부는, 전기가 인가되면 탄성막부를 밀어 올리도록 설치되는 형상기억합금을 포함할 수 있다.
- <36> 또한 바람직하게는 미세바늘부는 팁 부위가 0 도 내지 45 도의 경사를 가질 수 있다.
- <37> 또한 바람직하게는 제2층은 액체의 유동이 가능한 미소유동층일 수 있다.
- <38> 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다. 실시예 전반에 걸쳐서 동일하거나 유사한 기능을 수행하는 요소들은 동일한 부호를 부여하였다.
- <39> (실시예1)
- <40> 도 1 및 도 2는 본 발명에 따른 실시예1의 능동형 미세바늘 장치를 개략적으로 도시한 단면도이다. 참고적으로 도 2는 도 1의 절개 방향과 직각으로 교차하는 방향으로 절개된 단면도이다. 후술되는 도 5 및 도 6 역시 마찬가지로 도 1의 절개 방향과 직각으로 교차하는 방향으로 절개된 단면도이다.
- <41> 도 3 및 도 4는 본 발명에 적용되는 미세바늘부 및 그의 설치 구조를 설명하기위해 미세바늘 장치의 일부분을 도시한 단면도이다.
- <42> 본 발명에 따른 실시예1의 능동형 미세바늘 장치는, 도 1 및 도 2를 참조하여, 탄성막부(12)와 탄성막부(12)에 고정 설치된 미세바늘부(11) 및 탄성막부(12)를 힘을 가하는 구동부(13)를 포함한다.
- <43> 탄성막부(12)는 힘이 가해지 두께 방향으로 형상이 변형되고 가해진 힘이 제거되면 원 상태로 복원되도록 탄성력을 갖는다. 탄성막부(12)는 미세바늘부(11)를 고정하며, 또한 약액 및/또는 체액의 소통채널(123)이 형성되어 있다. 이를 위해서 탄성막부(12)는 다층의 적층구조를 가질 수 있다. 예를 들어, 소통채널(123)을 위한 그루브홈이 형성되어 있는 제1층(121)과, 제1층(121) 상에 제2층(122)이 적층됨으로써 소통채널(123)을 완성한다. 제2층(122)은 미세바늘부(11)의 몸체(112)의 일부를 감싸서 견고하게 고정하는 고정층 역할을 수행하며, 이를 위해 후술되는 바와 같이 미세바늘부(11)의 몸체(112)의 외면 둘레에는 돌출턱(114)이 형성될 수 있다. 돌출턱(114)은 외면 둘레의 전체에 걸쳐서 형성되거나, 외면 둘레의 일부에 형성될 수 있다. 더 바람직하게는 고정층이 되는 제2층(122)은 상부층(122-1)과 하부층(122-2)로 구성될 수 있다. 이 경우에는 상부층(122-1)에는 미세바늘부(11)의 돌출턱(114)이 완전히 매립되는 형태 즉 견고하게 걸리도록 형성될 수 있다.
- <44> 탄성막부(12)로 적용될 수 있는 재질로는 실리콘 고무, PDMS(polydimethylsyloxane) 및 파릴렌(parylene)으로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나 이상일 수 있다.
- <45> 미세바늘부(11)는 일정 길이를 갖는 몸체(112)와, 몸체(112) 내에 길이방향으로 형성되어 약액 및/또는 체액이 소통되는 보어홀(113)과, 몸체(112) 외면부에 형성되는 돌출턱(114)을 포함한다. 미세바늘부(11)는 팁 부위의 반대측 부분이 탄성막부(12)에 고정된다. 미세바늘부(11)는 예를 들어 감광성 폴리머로 형성될 수 있다.
- <46> 미세바늘부(11)가 탄성막부(12)에 고정되는 구조를 구체적으로 설명하면, 도 1, 도 3 및 도 4에 도시한 바와 같이, 돌출턱(114)을 포함한 몸체(112) 일부가 탄성막부(12)에 감싸지면서 팁 부위가 탄성막부(12)의 두께 방향을 향하도록 수직방향으로 고정된다. 바람직하게는 미세바늘부(11)를 감싸는 부위는 탄성막부(12)의 제2층(122)이며, 제2층(122)은 그에 따라서 미세바늘부(11)의 보어홀(113)을 노출시켜서 탄성막부(12)의 소통채널(123)과 연결하도록 한다. 고정층인 제2층(122)은 바람직하게는, 도 3 및 도 4에 도시한 바와 같이 상부층(122-1)과 하부층(122-2)이 적층된 2층 구조를 가질 수 있다. 이러한 2층 구조는 각 층들을 적층과 패터닝을 반복함으로써 용이하게 형성할 수 있게 한다.
- <47> 미세바늘부(11)는 도시한 바와 같이 개별 바늘을 적어도 하나 이상 포함하는 구성일 수 있다. 또한 도 도 4에서와 같이 팁 부위의 형상을 더욱 날카롭게 함으로써 미세바늘부(11)가 피부에 쉽게 삽입될 수 있도록 할 수 있다. 이 경우에, 바람직하게는 0 도 내지 45 도의 경사각(A)을 갖도록 할 수 있다.
- <48> 도 1 및 도 2에서 돌출부(124)는 탄성막부(12)가 변형될 때 변위량을 정확하게 미세바늘부(11)에 전달하기 위한 것으로서, 제1층(121)과 제2층(122) 사이에 형성된 소통채널(123)을 막지 않도록 형성되는 것이다.
- <49> 본 실시예에서의 구동부(13)는 유체 수용공간(133)을 갖는 유체 수용체(130)와, 유체 수용공간(133)에 수용된

열팽창성 유체와, 열팽창성 유체에 열을 가하도록 설치되는 히터(134)를 포함한다.

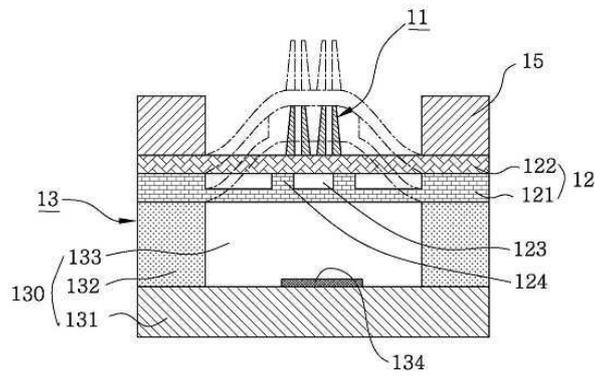
- <50> 유체 수용체는 바람직하게는 유체 수용공간이 탄성막부(12)에 있어서 미세바늘부(11)가 형성된 면의 반대면과 접할 수 있도록 하는 구조를 갖는다. 본 실시예에서의 유체 수용체는 바람직하게는 수용된 유체를 밀봉하는 구조이어야 한다.
- <51> 열팽창성 유체는 열이 가해지면 부피가 팽창되는 것으로서, 예를 들어 물, 공기, 물, 플루오리너트(Fluorinert) 및 파라핀으로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나 이상일 수 있다.
- <52> 히터(134)가 열팽창성 유체에 열을 가하며, 이를 위해 히터(134)는 바람직하게는 유체 수용공간(130)을 이루는 기관(131)과 같은 벽체에 설치된다. 히터(134)는 예를 들어 전기가 인가되면 발열하는 저항체일 수 있다. 따라서 도 2에서와 같이 전기의 인가에 의해 히터(134)가 발열을 하면 열팽창성 유체가 팽창하고 그에 따라 탄성막부(12)를 밀어 올리게 된다.
- <53> 상술한 구동부(13)는 예를 들어 기관(131) 상에 유체 수용공간을 위한 홈을 가지는 수용층(132)을 적층형성하고, 그 위에 미세바늘부(11)가 설치된 탄성막부(12)를 형성함으로써 유체 수용공간(133)을 완성할 수 있다. 이러한 구조의 제조는 적층 및 포토리소그라피를 통한 패터닝으로 행해질 수 있다.
- <54> 히터(134)에 연결되는 도선은 도면에서 생략되었지만, 기관(131) 또는 수용층(132)을 통과하는 도선라인을 통해 구현될 수 있다. 이는 본 실시예 외의 다른 실시예들에서도 마찬가지이다.
- <55> 본 실시예에서는 도 1에서 도시한 바와 같이 약액 및/또는 체액 소통채널(123)이 구동부(13)의 기관(131) 및 수용층(132)을 통과하는 구조를 갖는다. 하지만, 소통채널(123)은 반드시 구동부(132)를 통과하여야 하는 것은 아니므로 다양한 방식으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 탄성막부(12)에만 형성되어 예를 들어 외부의 약액 수용기(미도시)와 연결될 수도 있다.
- <56> 또한 바람직하게는 탄성막부(12) 상에는 보호층(15)이 형성될 수 있다. 이러한 보호층(15)은, 도 1 및 도 2에서 알 수 있는 바와 같이, 탄성막부(12)가 변형된 상태에서 상기 미세바늘부(11)를 노출시키고 탄성막부(12)가 복원된 상태에서는 미세바늘부(11)가 노출되지 않도록 한다. 다시 말해서, 도 2에서 자세하게 도시된 바와 같이, 사용을 하지 않을 때에는 원 상태의 형상을 유지하고 있다가, 약액을 주입하거나 체액을 채취하기 위해서 보호층(15) 밖으로 노출된다. 따라서, 인체의 피부에 접촉시킨 상태에서 히터(134)를 발열시키면 유체의 팽창에 의해 탄성막부(12)가 위로 변형되면서 미세바늘부(11)가 보호층(15) 외부로 노출되어 피부로 삽입된다. 주입 또는 채취 동작이 완료되면 전기를 차단하고, 그에 따라 열이 식으면서 탄성막부(12)는 원위치(형상)으로 복원된다. 원위치로 복원된 미세바늘부(11)는 보호층(15)에 의해 노출되지 않은 상태가 된다. 이를 위해서 보호층(15)은 바람직하게는 미세바늘부(11)의 높이 보다 높게 형성될 수 있다.
- <57> 또한 미세바늘부(11)는 보어홀(113)이 형성된 것 외에 보어홀(113)을 가지지 않는 구조가 적용될 수 있다. 이 경우에는 미세바늘부(11)의 팁 부위에 약액을 코팅하여 체내로 주입할 수 있다. 또한 이 경우에는 적어도 탄성막부(12)의 제2층(122)을 미소유동층으로 형성하여 바늘에 의해 구멍난 피부로부터 유출된 체액이 스며들어서 채취할 수 있도록 할 수 있다.
- <58> (실시예2)
- <59> 도 5는 본 발명에 따른 미세바늘 장치의 실시예2를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- <60> 본 발명의 능동형 미세바늘 장치의 실시예2는 수용된 유체의 양을 변화시켜서 탄성막부(12)의 변위를 가져오는 방식이다. 이 경우에는 유체 수용체(230)는 실시예1의 구조에 더해 유체 수용공간(233)과 외부를 연결하는 유체 소통구(234)를 갖는다. 도 5에서 유체소통구(234)는 기관(231)에 형성되었지만, 수용층(232)에 형성될 수도 있음은 물론이다. 유체소통구(234)에는 유체 수용공간(233)에 수용된 유체의 양을 증감시키도록 예를 들어 마이크로 펌프와 같은 펌프(236)가 연결 설치된다.
- <61> 적용될 수 있는 펌프(236)는 유체의 공급 및 회수를 각각 담당하는 2개의 펌프가 설치될 수 있고, 다르게는 유체의 공급 및 회수가 모두 가능한 가역 펌프일 수도 있다. 그 외의 다른 구성은 실시예1의 설명에서와 동일하게 구현될 수 있다.
- <62> (실시예3)
- <63> 도 6은 본 발명에 따른 미세바늘 장치의 실시예2를 개략적으로 도시한 단면도이다.

도면

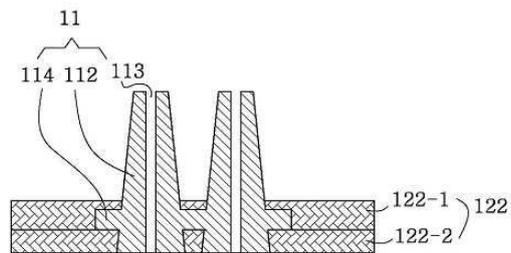
도면1



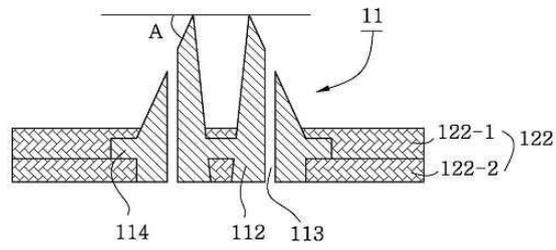
도면2



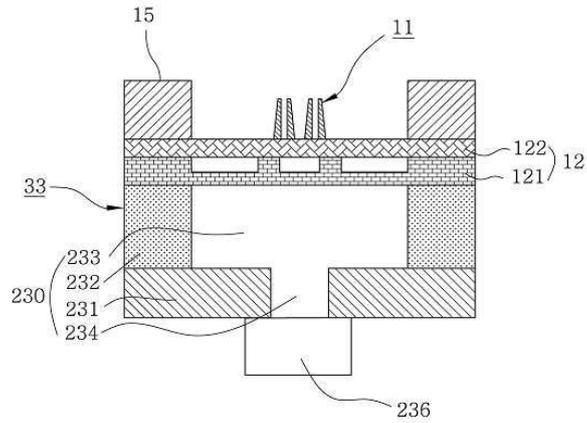
도면3



도면4



도면5



도면6

