



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년12월27일
 (11) 등록번호 10-1932854
 (24) 등록일자 2018년12월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02N 2/18 (2006.01) *B06B 1/06* (2006.01)
H01L 41/113 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
H02N 2/183 (2013.01)
B06B 1/06 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2017-0085026
 (22) 출원일자 2017년07월04일
 심사청구일자 2017년07월04일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020150074590 A*
 KR1020130132235 A*
 “The 'acoustic scallop': a bubble-powered actuator”, R J Dijkink, J. Micromech. Microeng. 16(2006) 1653-1659 (2006.07.11.)*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
명지대학교 산학협력단
 경기도 용인시 처인구 명지로 116 (남동, 명지대학교)
 (72) 발명자
정상국
 경기도 용인시 기흥구 구성로 475, 601동 1904호 (청덕동, 휴먼시아물푸레마을6단지아파트)
장대성
 경기도 용인시 수지구 포은대로 410, 303호(풍덕천동)
 (74) 대리인
송인호, 최관락

전체 청구항 수 : 총 1 항

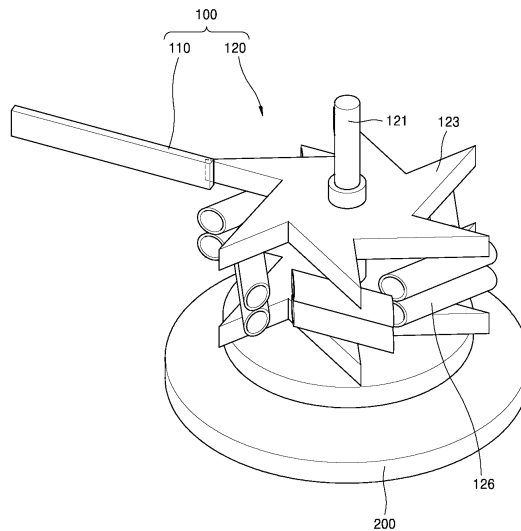
심사관 : 장성진

(54) 발명의 명칭 **에너지 하베스팅 장치 및 방법**

(57) 요약

에너지 하베스팅 장치 및 방법이 개시된다. 에너지 하베스팅 장치는, 수용액을 포함하는 용기 내에 위치하며, 충격이 가해지면 압전 효과에 의하여 전기 에너지를 생성하는 압전소자 및 용기 내에 위치하며, 음파에 의하여 진동하는 미세버블(micro bubble)이 유발하는 마이크로 스트리밍(microstreaming)을 추진력으로 회전하여 충격을 가하는 회전체를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
H01L 41/1136 (2013.01)

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

이식형 의료기기의 전원 공급 장치로 사용되는 에너지 하베스팅 장치에 있어서,

음파를 발생시키며, 사람의 체외에 위치하는 피에조 액츄에이터;

상기 사람의 체내에 삽입되는 수용액이 담긴 용기 내에 위치하며, 충격에 의하여 기계적인 변형이 발생하면 압전 효과에 의하여 전기 에너지를 생성하는 피에조캔틸레버; 및

상기 용기 내에 위치하며, 상기 음파에 의하여 진동하는 미세버블이 유발하는 마이크로스트리밍을 추진력으로 회전하여 상기 충격을 가하는 회전체;

상기 압전소자에 의하여 생성된 교류 형태의 전기 에너지를 직류 형태로 변환하여 캐패시터에 축적하는 정류 회로;를 포함하되,

상기 음파는 상기 미세버블의 공진 주파수와 동일한 주파수를 가지고,

상기 회전체는, 중심축; 튕니 바퀴 형태로 형성되며, 중심에 상기 중심축이 관통 결합되는 축공이 형성되어 상기 중심축을 중심으로 회전하는 제1 회전자 및 제2 회전자; 상기 제1 회전자 및 상기 제2 회전자 사이에서 결합되되, 일단이 폐쇄되고 타단이 개방된 형태로 형성되며, 내부에 상기 미세버블이 충전되고, 상기 제1 회전자 및 상기 제2 회전자의 외주부에 개방부가 외측을 향하도록 결합되는 적어도 하나의 마이크로 튕브;를 포함하고,

상기 미세버블이 상기 음파의 의하여 수축 및 팽창을 반복하여 진동하면, 상기 미세버블과 상기 수용액의 물성 차이로 인하여 상기 진동에 의하여 상기 미세버블 주변에 상기 마이크로 스트리밍이 발생하여 상기 개방부를 통해 분출됨으로써, 상기 회전자의 회전을 위한 추진력이 제공되고,

상기 제1 회전자 및 상기 제2 회전자 중 적어도 하나의 외주부에 상기 피에조캔틸레버의 일단부가 오버랩되도록 배치됨으로써, 상기 회전하는 회전자가 상기 피에조캔틸레버에 상기 충격을 가하여 상기 전기 에너지가 생성되며,

상기 에너지 하베스팅 장치를 포함하는 상기 이식형 의료기기가 사람의 체내에 삽입되는 경우, 상기 피에조 액츄에이터는 사람의 체외에서 상기 음파를 발생하며, 상기 발생된 음파에 의해 상기 피에조캔틸레버 및 상기 회전체가 상기 전기 에너지를 생성하는 것을 특징으로 하는 에너지 하베스팅 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 에너지 하베스팅 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 마이크로 센서(micro sensor), 마이크로 로봇(micro robot), 이식형 의료기기(implantable medical device) 등과 같은 소형 무선기기의 기술 발전과 더불어 이 소형 무선기기를 위한 전원 공급 장치의 개발의 중요성이 대두되고 있다.

[0003] 소형 무선기기 중 이식형 의료기기의 경우, 종래에는 주로 화학 배터리(chemical battery)가 전원으로 이용되어 왔다. 하지만, 화학 배터리는 비대한 사이즈, 제한된 수명, 화학적 부작용 등으로 이식형 의료기기의 기능적 제한을 가져왔다. 특히, 화학 배터리는 제한된 수명으로 인하여, 이식형 의료기기를 사용하는 환자들이 체내에 삽입된 이식형 의료기기의 배터리를 교체하기 위한 외과 수술을 일정 주기마다 받아야 하는 문제점이 있었다.

[0004] 이에 따라, 종래의 화학 배터리를 대체할 수 있는 전원 공급 기술로서, 에너지 하베스팅(energy harvesting) 기술이 주목받고 있다. 에너지 하베스팅 기술은 주변의 버려지는 에너지 자원을 수확하고, 수확한 에너지를 축적하며, 이를 필요한 시점에 이용하는 전원 공급 기술이다.

[0005] 태양열, 기계적 에너지, 온도구배, 유체의 흐름, 음향, 전자기 등의 다양한 에너지 자원을 수확하는 에너지 하베스팅 기술이 제안되어 왔다. 다양한 에너지 자원 중 음향 에너지 자원은 다른 에너지 자원들에 비하여 상대적으로 낮은 에너지 밀도를 지녔으나, 지속 가능한 청정 에너지원이고, 우리의 실생활에서 광범위하게 이용 가능하다는 장점으로 인하여 이를 수확하기 위한 많은 연구가 이루어져 왔다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 이식형 의료기기(implantable medical device)의 전원 공급 장치로서, 음파에 의하여 진동하는 미세 버블(micro bubble)을 이용하여 음향 에너지로부터 전기 에너지를 수확하는 에너지 하베스팅 장치 및 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 측면에 따르면, 에너지 하베스팅 장치가 개시된다.

[0008] 본 발명의 실시예에 따른 에너지 하베스팅 장치는, 수용액을 포함하는 용기 내에 위치하며, 충격이 가해지면 압전 효과에 의하여 전기 에너지를 생성하는 압전소자 및 상기 용기 내에 위치하며, 음파에 의하여 진동하는 미세

버블(micro bubble)이 유발하는 마이크로 스트리밍(microstreaming)을 추진력으로 회전하여 상기 충격을 가하는 회전체를 포함한다.

- [0009] 상기 에너지 하베스팅 장치는 이식형 의료기기(implantable medical device)의 전원 공급 장치이다.
- [0010] 상기 이식형 의료기기가 사람의 체내에 삽입되었을 때, 전압이 인가된 피에조액츄에이터(Piezoactuator)가 외부에서 상기 음파를 발생하되, 상기 음파는 상기 미세버블의 공진 주파수와 동일한 주파수를 가진다.
- [0011] 상기 압전소자는 상기 충격에 의하여 기계적인 변형이 발생하면, 상기 전기 에너지를 생성하는 피에조캔틸레버(Piezocantilever)이다.
- [0012] 상기 회전체는, 중심축, 튼니 바퀴 형태로 형성되며, 중심에 상기 중심축이 관통 결합되는 축공이 형성되어 상기 중심축을 중심으로 회전하는 회전자 및 일단이 폐쇄되고, 타단이 개방된 형태로 형성되며, 내부에 상기 미세버블이 충전되고, 상기 회전자의 외주부에 개방부가 외측을 향하도록 결합되는 적어도 하나의 마이크로 튜브를 포함한다.
- [0013] 상기 미세버블이 상기 음파의 의하여 수축 및 팽창을 반복하여 진동하면, 상기 미세버블과 상기 수용액의 물성 차이로 인하여 상기 진동에 의하여 상기 미세버블 주변에 상기 마이크로 스트리밍이 발생하여 상기 개방부를 통해 분출됨으로써, 상기 회전자의 회전을 위한 추진력이 제공된다.
- [0014] 상기 압전소자 및 상기 회전체는 상기 압전소자의 일단부와 상기 회전자의 외주부가 오버랩되도록 배치됨으로써, 상기 회전하는 회전자가 상기 압전소자에 상기 충격을 가한다.
- [0015] 상기 마이크로 튜브의 내부에는 소수성막(hydrophobic layer)이 형성되며, 상기 미세버블은 상기 소수성막의 작용으로, 상기 마이크로 튜브 내부에 안착되어 상기 수용액에 의하여 침수되지 않고 상기 마이크로 튜브 형태를 유지하면서 진동한다.
- [0016] 상기 압전소자와 연결되며, 상기 생성된 전기 에너지를 정류하여 축적하는 정류 회로를 더 포함한다.
- [0017] 상기 정류 회로는 상기 압전소자에 의하여 생성된 교류 형태의 전기 에너지를 직류 형태로 변환하여 캐패시터(Capacitor)에 축적한다.
- [0018] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 수용액을 포함하는 용기 내에서, 압전소자에 충격을 가하는 회전체가 개시된다.
- [0019] 본 발명의 실시예에 따른 회전체는, 중심축, 튼니 바퀴 형태로 형성되며, 중심에 상기 중심축이 관통 결합되는 축공이 형성되어 상기 중심축을 중심으로 회전하는 회전자 및 일단이 폐쇄되고, 타단이 개방된 형태로 형성되며, 내부에 미세버블(micro bubble)이 충전되고, 상기 회전자의 외주부에 개방부가 외측을 향하도록 결합되는 적어도 하나의 마이크로 튜브를 포함한다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명의 실시예에 따른 에너지 하베스팅 장치 및 방법은, 음파에 의하여 진동하는 미세버블(micro bubble)을 이용하여 음향 에너지로부터 전기 에너지를 수확함으로써, 이식형 의료기기(implantable medical device)의 전원 공급 장치로 적용될 수 있다.
- [0021] 또한, 청정하고 지속 가능한 음향 에너지를 이용함으로써, 소형 센서나 소형 전자기기의 구동 동력원으로 사용되는 기존 화학 배터리를 대체할 수 있으며, 전원을 무선으로 전달 및 충전시킬 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 에너지 하베스팅 시스템의 구조를 나타낸 도면.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 에너지 하베스팅 장치의 회전체의 분해도.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 미세버블(micro bubble)의 구동 개념을 나타낸 도면.
- 도 4는 미세버블의 진동에 따라 발생된 마이크로 스트리밍(microstreaming)을 나타낸 도면.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 에너지 하베스팅 장치의 전기 에너지 수확 개념을 나타낸 도면.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 에너지 하베스팅 장치의 구동 모습을 나타낸 도면.
- 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 정류 회로를 나타낸 도면.

도 8은 본 발명의 실시예에 따른 정류 회로를 이용하여 축적된 전기 에너지를 측정할 실험 결과 그래프.

도 9는 본 발명의 실시예에 따른 에너지 하베스팅 방법을 나타낸 흐름도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 본 명세서에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "구성된다" 또는 "포함한다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 여러 구성 요소들, 또는 여러 단계들을 반드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 그 중 일부 구성 요소들 또는 일부 단계들은 포함되지 않을 수도 있고, 또는 추가적인 구성 요소 또는 단계들을 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0024] 이하, 본 발명의 다양한 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상술하겠다.
- [0025] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 에너지 하베스팅 시스템의 구조를 나타낸 도면이고, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 에너지 하베스팅 장치의 회전체의 분해도이고, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 미세버블(micro bubble)의 구동 개념을 나타낸 도면이고, 도 4는 미세버블의 진동에 따라 발생된 마이크로 스트리밍(microstreaming)을 나타낸 도면이고, 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 에너지 하베스팅 장치의 전기 에너지 수확 개념을 나타낸 도면이고, 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 에너지 하베스팅 장치의 구동 모습을 나타낸 도면이고, 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 정류 회로를 나타낸 도면이고, 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 정류 회로를 이용하여 축적된 전기 에너지를 측정할 실험 결과 그래프이다.
- [0026] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 에너지 하베스팅 시스템은 에너지 하베스팅 장치(100) 및 피에조액츄에이터(Piezoe actuator)(200)를 포함한다.
- [0027] 여기서, 에너지 하베스팅 장치(100)는 충격이 가해지면 압전 효과에 의하여 전기 에너지를 생성하는 피에조캔틸레버(Piezocantilever)(110) 및 음파에 의하여 진동하는 미세버블(micro bubble)이 유발하는 마이크로 스트리밍(microstreaming)을 추진력으로 회전하여 피에조캔틸레버(110)에 충격을 가하는 회전체(120)를 포함하여 구성된다. 이때, 회전체(120)는 마이크로 스트리밍의 발생을 위하여 수용액(Aqueous medium)을 포함하는 용기 내에 위치하며, 이에 따라 피에조캔틸레버(110)도 회전체(120)와 함께 수용액을 포함하는 용기 내에 위치한다.
- [0028] 그리고, 피에조액츄에이터(200)는 전압의 인가에 따라 미세버블을 진동시키는 음파를 발생시킨다. 즉, 피에조액츄에이터(200)는 미세버블의 공진 주파수와 동일한 주파수를 가지는 음파를 발생시킬 수 있다.
- [0029] 예를 들어, 에너지 하베스팅 장치(100)는 이식형 의료기기(implantable medical device)의 전원 공급 장치로 적용될 수 있다. 그래서, 이식형 의료기기가 사람의 체내에 삽입되었을 때, 피에조액츄에이터(200)가 외부에서 음파를 발생시켜 음파가 체내의 에너지 하베스팅 장치(100)로 전달됨으로써, 에너지 하베스팅 장치(100)는 피에조액츄에이터(200)가 발생시킨 음파로부터 전기 에너지를 생성하여 수확할 수 있다.
- [0030] 피에조캔틸레버(110)는 압전 효과에 의하여 전기 에너지를 생성하기 위한 압전소자이다. 여기서, 압전 효과는 압전소자에 기계적인 압력이 가해지면 전기 에너지가 발생되고, 압전소자에 전기 에너지가 가해지면 기계적인 변형이 생기는 현상이다. 즉, 피에조캔틸레버(110)는 회전체(120)에 의하여 충격이 가해져 기계적인 변형(굽힘)이 발생하면, 전기 에너지를 생성한다.
- [0031] 한편, 회전체(120)는 도 2에 도시된 바와 같이, 중심축(121), 부상(bushing)(122), 제1 회전자(123), 제2 회전자(124), 지지부(125) 및 마이크로 튜브(micro tube)(126)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0032] 도 2를 참조하면, 제1 회전자(123) 및 제2 회전자(124)는 톱니 바퀴 형태로 형성될 수 있으며, 중심에는 부상(122)이 결합된 중심축(121)이 관통 결합되는 축공이 형성된다. 여기서, 중심축(121)은 지지부(125)에 의하여 지지된다. 그래서, 제1 회전자(123) 및 제2 회전자(124)는 중심축(121)을 중심으로 회전할 수 있다.
- [0033] 그리고, 마이크로 튜브(126)는 일단이 폐쇄되고, 타단이 개방된 형태로 형성되며, 내부에 미세버블이 충전된다. 마이크로 튜브(126)의 내부에는 미세버블의 안정적인 생성 및 구동을 위하여 소수성막(hydrophobic layer)이 형성될 수 있다. 즉, 소수성막의 작용으로, 미세버블이 마이크로 튜브(126) 내부에 안정적으로 안착되어, 수용액에 의하여 침수되지 않고, 마이크로 튜브(126)의 형태를 유지하면서 안정적으로 진동할 수 있다.
- [0034] 또한, 마이크로 튜브(126)는 제1 회전자(123)와 제2 회전자(124) 사이에서, 제1 회전자(123) 및 제2 회전자

(124)의 외주부에 개방부가 외측을 향하도록 결합될 수 있다. 즉, 도 2에 도시된 바와 같이, 마이크로 튜브(126)는 제1 회전자(123) 및 제2 회전자(124)의 외주부의 복수의 지점 각각에 한 쌍씩 배치되어 결합될 수 있다.

- [0035] 그래서, 미세버블의 진동에 의하여 유발된 마이크로 스트리밍이 마이크로 튜브(126)의 개방부를 통해 분출됨으로써, 마이크로 튜브(126)는 제1 회전자(123) 및 제2 회전자(124)의 회전을 위한 추진력을 제공할 수 있다.
- [0036] 이와 같이 회전하는 제1 회전자(123) 및 제2 회전자(124)는 피에조캔틸레버(110)에 충격을 가할 수 있다. 이를 위하여, 피에조캔틸레버(110)의 일단부와 제1 회전자(123) 또는 제2 회전자(124)의 외주부가 오버랩되도록 피에조캔틸레버(110)와 회전체(120)가 배치될 수 있다.
- [0037] 도 2에 도시된 회전체(120)는 한 쌍의 회전자(123, 124)와 다수의 마이크로 튜브(126)가 적용되었으나, 이는 일예에 불과하며, 구현하기에 따라 회전자(123, 124)와 마이크로 튜브(126)의 개수가 달라질 수 있다.
- [0038] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 미세버블의 구동 개념을 나타낸 도면이다.
- [0039] 도 3에 도시된 바와 같이, 마이크로 튜브(126)가 수용액(Aqueous medium)이 담긴 용기에 입수된 상태에서 피에조액츄에이터(200)에 전압이 인가되면, 마이크로 튜브(126)에 충전된 미세버블은 피에조액츄에이터(200)에 의하여 발생된 음파에 의하여 수축 및 팽창을 반복하여 진동하게 된다. 그리고, 미세버블이 진동하면, 계면을 이루는 미세버블과 수용액의 물성 차이로 인하여 미세버블 주변에 마이크로 스트리밍이 발생하여 마이크로 튜브(126)의 개방부를 통해 분출된다.
- [0040] 마이크로 튜브(126)가 수용액이 담긴 용기에 입수될 때, 소수성막으로 인하여 마이크로 튜브(126) 내부는 침수되지 않고, 마이크로 튜브(126) 내부에 충전된 미세버블은 마이크로 튜브(126) 형태를 유지할 수 있다.
- [0041] 도 4에 미세버블의 진동에 따라 발생된 마이크로 스트리밍이 도시되어 있다. 도 4에 도시된 바와 같이, 피에조액츄에이터(200)에 전압이 인가되면, 미세버블의 진동에 따라 마이크로 스트리밍이 유발되어 마이크로 튜브(126)로부터 분출될 수 있다. 마이크로 튜브(126)로부터 분출되는 마이크로 스트리밍은 전술한 바와 같이, 회전체(120)의 회전을 위한 추진력으로 이용된다.
- [0042] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 에너지 하베스팅 장치의 전기 에너지 수확 개념을 나타낸 도면이다.
- [0043] 도 5에 도시된 바와 같이, 피에조액츄에이터(200)에 전압이 인가되면, 피에조액츄에이터(200)에 의하여 발생된 음파에 의한 미세버블의 진동에 따라 마이크로 스트리밍이 유발되어 마이크로 튜브(126)로부터 분출된다. 분출된 마이크로 스트리밍을 추진력으로 회전자(123, 124)는 회전하게 되고, 회전하면서 피에조캔틸레버(110)에 충격을 가하게 된다. 충격이 가해진 피에조캔틸레버(110)는 기계적인 변형이 발생하여 전기 에너지를 생성할 수 있다.
- [0044] 도 6에 본 발명의 실시예에 따른 에너지 하베스팅 장치(100)의 구동 모습이 도시되어 있다. 도 6에 도시된 바와 같이, 피에조액츄에이터(200)에 전압이 인가되면, 피에조액츄에이터(200)에 의하여 발생된 음파에 의한 미세버블의 진동으로 회전자(123, 124)는 회전하게 되며, 이에 따라, 회전자(123, 124)가 피에조캔틸레버(110)에 충격을 가하게 된다.
- [0045] 본 발명의 실시예에 따른 에너지 하베스팅 장치(100)는 피에조캔틸레버(110)가 생성한 전기 에너지를 정류하여 축적하는 정류 회로를 더 포함할 수 있다. 정류 회로는 피에조캔틸레버(110)에 연결될 수 있다.
- [0046] 도 7에 본 발명의 실시예에 따른 정류 회로가 도시되어 있다. 그리고, 도 7에 도시된 정류 회로를 이용하여 축적된 전기 에너지를 측정할 실험 결과 그래프가 도 8에 도시되어 있다.
- [0047] 피에조캔틸레버(110)에 의하여 생성된 교류 형태의 전기 에너지는 도 7에 도시된 정류 회로를 통해 직류 형태로 변환되어 캐패시터(Capacitor)에 축적될 수 있다. 피에조캔틸레버(110)에 의하여 생성된 전기 에너지가 축적되는 0.1 μ F 캐패시터 및 1 μ F 캐패시터 각각의 시간에 따른 전압 크기는 도 8에 도시된 바와 같이 측정될 수 있다.
- [0048] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 에너지 하베스팅 방법을 나타낸 흐름도이다.
- [0049] S910 단계에서, 피에조액츄에이터(200)에 전압이 인가된다.
- [0050] S920 단계에서, 전압이 인가된 피에조액츄에이터(200)는 미세버블의 공진 주파수와 동일한 주파수를 가지는 음파를 발생시킨다.
- [0051] S930 단계에서, 피에조액츄에이터(200)에 의하여 발생된 음파에 의하여 미세버블이 진동하고, 미세버블 진동에

의하여 마이크로 스트리밍이 발생하여 마이크로 튜브(126)의 개방부를 통해 분출된다.

[0052] S940 단계에서, 마이크로 튜브(126)의 개방부를 통해 분출되는 마이크로 스트리밍을 추진력으로 회전체(120)가 회전하여 피에조캔틸레버(110)에 충격을 가함으로써, 피에조캔틸레버(110)에 의하여 전기 에너지가 생성된다.

[0053] S950 단계에서, 생성된 전기 에너지는 피에조캔틸레버(110)에 연결된 정류 회로에 의하여 수확된다.

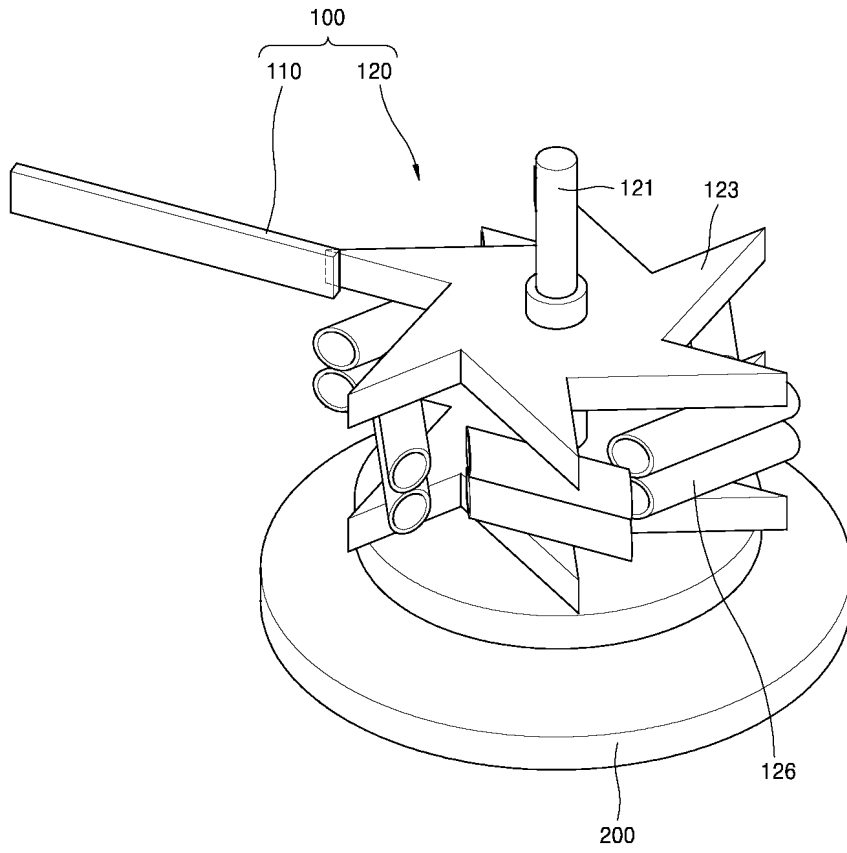
[0054] 상기한 본 발명의 실시예는 예시의 목적을 위해 개시된 것이고, 본 발명에 대한 통상의 지식을 가지는 당업자라면 본 발명의 사상과 범위 안에서 다양한 수정, 변경, 부가가 가능할 것이며, 이러한 수정, 변경 및 부가는 하기의 특허청구범위에 속하는 것으로 보아야 할 것이다.

부호의 설명

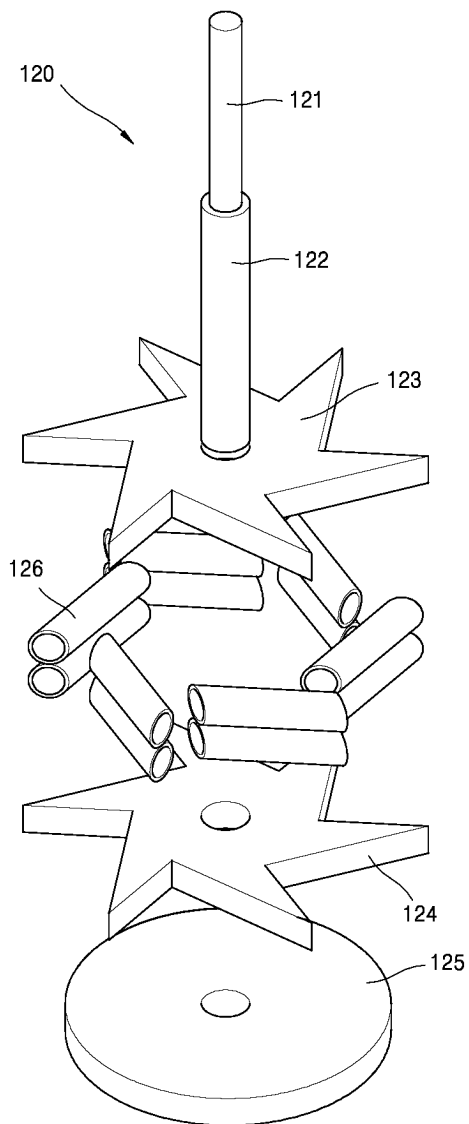
- [0055] 100: 에너지 하베스팅 장치
 110: 피에조캔틸레버(Piezocantilever)
 120: 회전체
 121: 중심축
 122: 부상(bushing)
 123: 제1 회전자
 124: 제2 회전자
 125: 지지부
 126: 마이크로 튜브(micro tube)
 200: 피에조액츄에이터(Piezoactuator)

도면

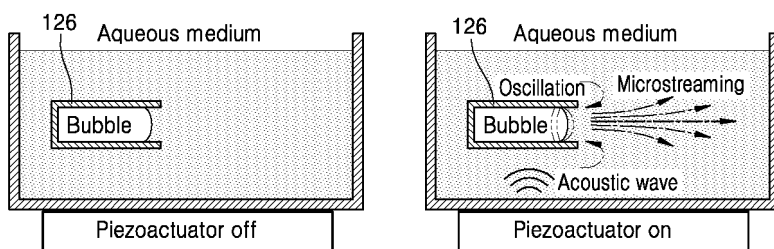
도면1



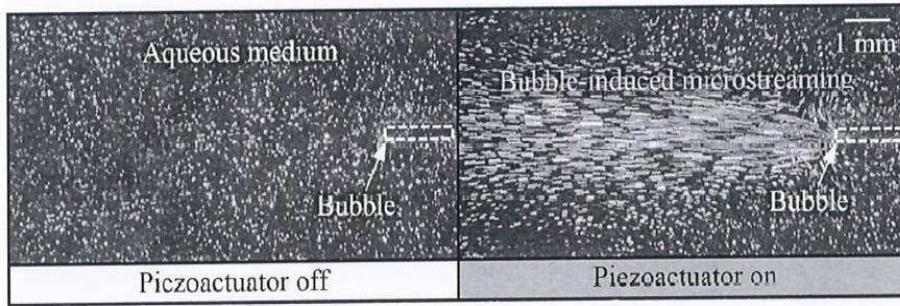
도면2



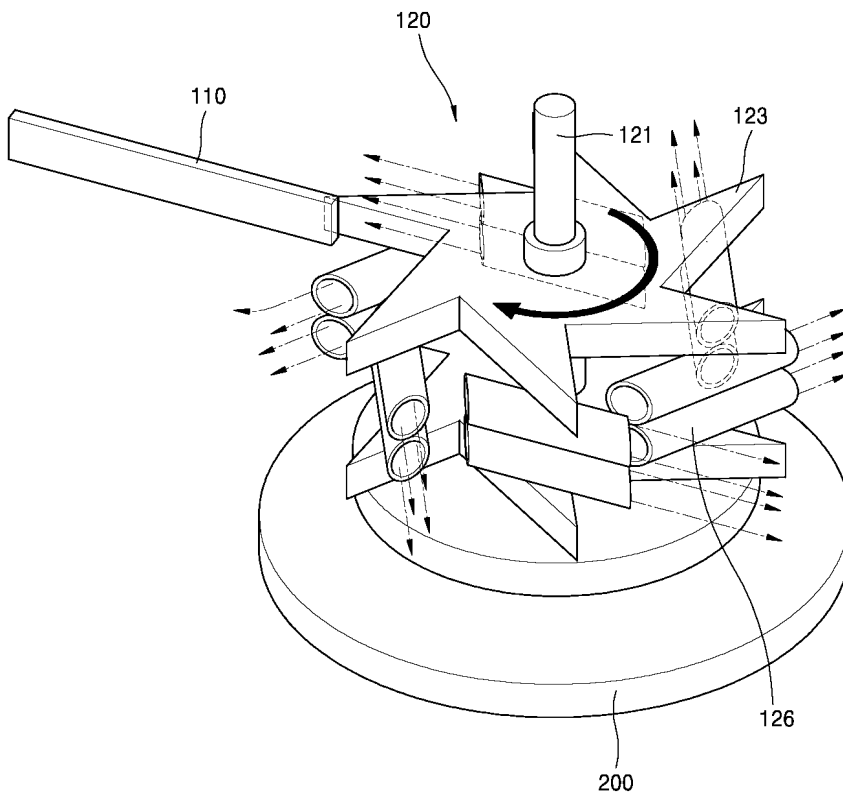
도면3



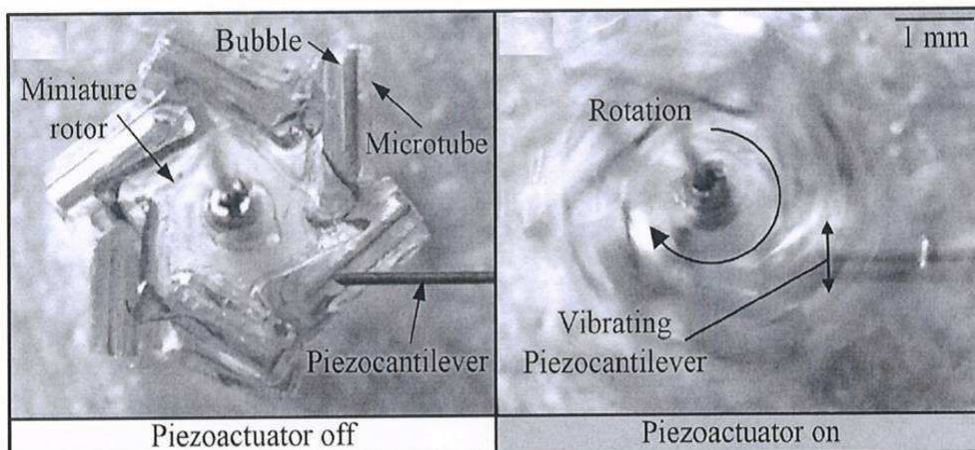
도면4



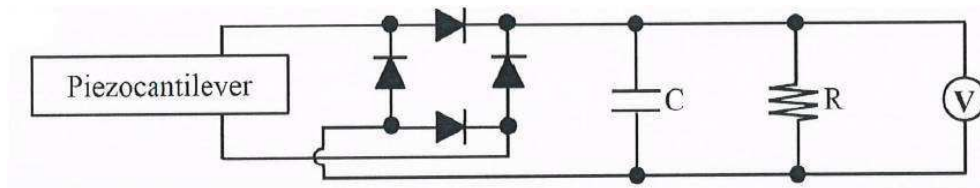
도면5



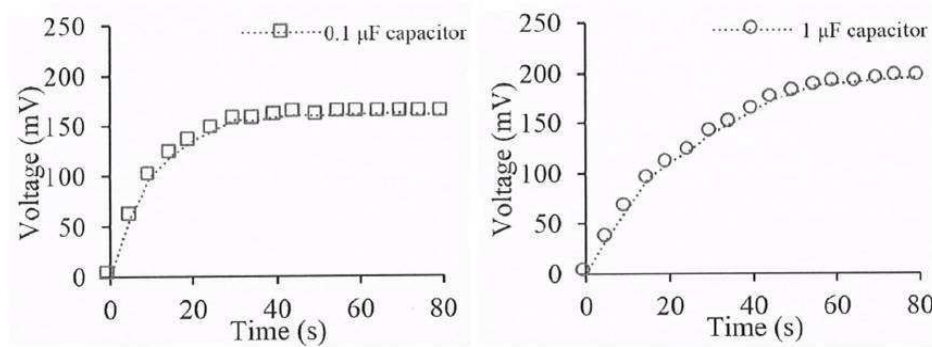
도면6



도면7



도면8



도면9

