



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0055462
(43) 공개일자 2021년05월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H02N 1/04 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H02N 1/04 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0141925

(22) 출원일자 2019년11월07일

심사청구일자 2019년11월07일

(71) 출원인

울산대학교 산학협력단

울산광역시 남구 대학로 93(무거동)

(72) 발명자

안경관

울산광역시 남구 대학로 93, 울산대학교 2-502(무거동)

레 차우 주이

울산광역시 남구 대학로 93, 울산대학교 무거관 1817호(무거동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김정수

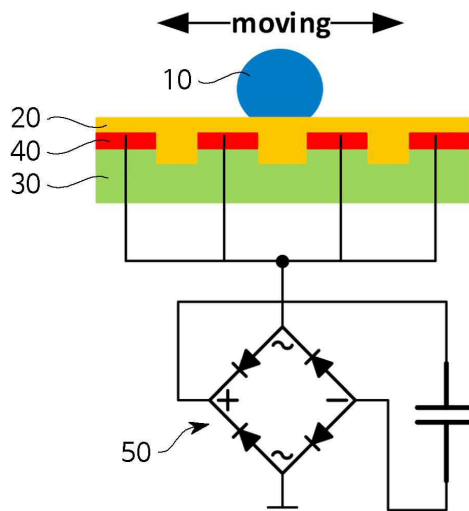
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 액체-액체 기반 마찰 나노 발전기

(57) 요약

본 발명은 액체-액체 기반 마찰 나노 발전기에 관한 것으로, 특히 대전율 차이가 나는 두 액체(예컨대, 물과 오일, 친수성 유체와 친유성 유체, 극성 유체와 무극성 유체) 간의 마찰 전기 효과와 정전기 유도 원리를 이용한 액체-액체 기반 마찰 나노 발전기에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

웬광판

울산광역시 남구 대학로37번길 16, 109호(무거동)

웬탄하

울산광역시 남구 대학로 93, 울산대학교 기린관
1202호(무거동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NRF 2017R1A2B3004625

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 중견연구자지원사업

연구과제명 유체마찰전기 기반의 에너지 수확기전 연구

기 여 율 1/1

과제수행기관명 울산대학교 산학협력단

연구기간 2017.03.01 ~ 2020.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

멤브레인(30);

상기 멤브레인의 상부에 일정간격을 두고 배치된 복수의 전극(40);

상기 멤브레인 상에 형성된 제 2 유체층(20); 및

상기 제 2 유체층 상에서 이동할 수 있도록 구비된 제 1 유체 액적(10);을 포함하며,

상기 제 1 유체 액적과 상기 제 2 유체층은 서로 섞이지 않으며 대전물의 차이가 있는 유체들로 이루어진 것을 특징으로 하는 액체-액체 기반 마찰 나노 발전기.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 전극을 통해 발생된 교류 전원을 직류 전원으로 변환하도록 구성된 정류부(50);를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액체-액체 기반 마찰 나노 발전기.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 유체 액적은 물방울이며, 상기 제 2 유체층은 오일층인 액체-액체 기반 마찰 나노 발전기.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 유체 액적은 극성유체이며, 상기 제 2 유체층은 무극성유체 인 것을 특징으로 하는 액체-액체 기반 마찰 나노 발전기.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 유체 액적은 친수성 액적이며, 상기 제 2 유체층은 친유성 층인 것을 특징으로 하는 액체-액체 기반 마찰 나노 발전기.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 액체-액체 기반 마찰 나노 발전기에 관한 것으로, 특히 대전율 차이가 나는 두 액체(예컨대, 물과 오일, 친수성 유체와 친유성 유체, 극성 유체와 무극성 유체) 간의 마찰 전기 효과와 정전기 유도 원리를 이용한 액체-액체 기반 마찰 나노 발전기에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 최근 전자기기의 사용이 증가하면서 전자기기에 사용되는 전력원인 전지를 대체하기 위한 새로운 발전소자에 관한 연구들이 계속되고 있다.
- [0003] 특히, 마찰전기를 이용한 발전소자는 주변의 모든 기계적인 에너지를 전기 에너지로 변환할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 최근 연구결과에 의하면 두 물질의 접촉에 의해 발생하는 마찰 전기를 이용하여 고효율의 에너지를 수확할 수 있음이 증명되었다.
- [0004] 일반적으로, 마찰전기는 두 개의 서로 다른 물체가 접촉하였을 때 각각의 물질에서 전하들이 편극되어 전하가 상대를 향하여 병행하는 전기 이중층을 형성하게 된다. 이후, 물체가 분리되면 전지 이중층의 전하 분리가 일어나 두 물체는 각각 극성이 다른 전하가 발생하게 되며, 대부분의 물질에서 정전기 효과를 볼 수 있기 때문에 물질에 제한이 없다는 장점이 있다.
- [0005] 그러나 종래의 마찰전기를 이용한 발전소자들은 대부분 고체부재 간의 직접적인 마찰에 의해 전기를 생산하는 방식이 주류를 이루고 있으며, 이러한 발전소자의 경우 고체부재들 사이의 마모로 인하여 수명이 줄어드는 단점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) [특허문헌 1] 한국 특허 공개 2016-0066938호 공보(발명의 명칭: 마찰대전 발전소자)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 따라서 본 발명은 상기와 같은 점에 착안하여 이루어진 것으로서, 본 발명의 목적은 기존의 고체-고체 또는 고체-유체 마찰 발전과 달리, 유체-유체 마찰 발전을 가능하게 함으로써 고체부재들 사이의 마모로 인한 수명 감소를 막고 유체 마찰 발전의 활용가능성을 더욱 증가 시키기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0008] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 실시형태에 의한 액체-액체 기반 마찰 나노 발전기는 초소수성 및 친유성을 갖는 멤브레인; 상기 멤브레인의 상부에 일정간격을 두고 배치된 복수의 전극; 상기 전극의 상부와, 상기 복수의 전극 사이를 통해 상기 멤브레인 상에 형성된 제 2 유체층; 상기 제 2 유체층 상에서 이동할 수 있도록 구성되어 마찰전기를 발생하도록 구성된 제 1 유체 액적; 및 상기 복수의 전극을 통해 발생된 교류 전원을 직류 전원으로 변환하도록 구성된 정류부;를 포함하며, 상기 제 1 유체 액적과 상기 제 2 유체층은 서로 대전물의 차이가 있는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 상기 실시형태에 의한 액체-액체 기반 마찰 나노 발전기에 있어서, 상기 제 1 유체 액적은 물방울이며, 상기 제 2 유체층은 오일층일 수 있다.
- [0010] 상기 실시형태에 의한 액체-액체 기반 마찰 나노 발전기에 있어서, 상기 제 1 유체 액적은 극성을 가진 액적이며, 상기 제 2 유체층은 무극성을 가진 층일 수 있다.
- [0011] 상기 실시형태에 의한 액체-액체 기반 마찰 나노 발전기에 있어서, 상기 제 1 유체 액적은 친수성 액적이며, 상기 제 2 유체층은 친유성 층일 수 있다.

발명의 효과

- [0012] 본 발명의 실시형태에 의한 본 발명의 실시형태에 의한 액체-액체 기반 마찰 나노 발전기는 멤브레인; 상기 멤브레인의 상부에 일정간격을 두고 배치된 복수의 전극; 상기 멤브레인 상에 형성된 제 2 유체층; 상기 제 2 유체층 상에서 이동할 수 있도록 구성되어 마찰전기를 발생하도록 구성된 제 1 유체 액적;를 포함하며, 상기 제 1 유체 액적과 상기 제 2 유체층은 서로 대전물의 차이가 있도록 구성됨으로써, 기존의 고체-고체 또는 고체-유체 마찰 발전과 달리, 유체-유체 마찰 발전을 가능하게 함으로써 고체부재들 사이의 마모로 인한 수명 감소를 막고

유체 마찰 발전의 활용가능성을 더욱 증가 시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1은 본 발명의 실시예에 의한 액체-액체 기반 마찰 나노 발전기를 도시한 도면이다.
 도 2는 도 1의 액체-액체 기반 마찰 나노 발전기의 발전 원리를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 본 발명의 실시예를 설명함에 있어서, 본 발명과 관련된 공지기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다. 상세한 설명에서 사용되는 용어는 단지 본 발명의 실시예를 기술하기 위한 것이며, 결코 제한적으로 해석되어서는 안 된다. 명확하게 달리 사용되지 않는 한, 단수 형태의 표현은 복수 형태의 의미를 포함한다. 본 설명에서, "포함" 또는 "구비"와 같은 표현은 어떤 특성들, 숫자들, 단계들, 동작들, 요소들, 이들의 일부 또는 조합을 가리키기 위한 것이며, 기술된 것 이외에 하나 또는 그 이상의 다른 특성, 숫자, 단계, 동작, 요소, 이들의 일부 또는 조합의 존재 또는 가능성을 배제하는 것으로 해석되어서는 안 된다.
- [0015] 도면에서 도시된 각 시스템에서, 몇몇 경우에서의 요소는 각각 동일한 참조 번호 또는 상이한 참조 번호를 가지며 표현된 요소가 상이하거나 유사할 수가 있음을 시사할 수 있다. 그러나 요소는 상이한 구현을 가지고 본 명세서에서 보여지거나 기술된 시스템 중 몇몇 또는 전부와 작동할 수 있다. 도면에서 도시된 다양한 요소는 동일하거나 상이할 수 있다. 어느 것이 제1 요소로 지칭되는지 및 어느 것이 제2 요소로 불리는지는 임의적이다.
- [0016] 본 명세서에서 어느 하나의 구성요소가 다른 구성요소로 데이터 또는 신호를 '전송', '전달' 또는 '제공'한다 함은 어느 한 구성요소가 다른 구성요소로 직접 데이터 또는 신호를 전송하는 것은 물론, 적어도 하나의 또 다른 구성요소를 통하여 데이터 또는 신호를 다른 구성요소로 전송하는 것을 포함한다.
- [0017] 이하, 본 발명의 실시예를 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0018] 도 1은 본 발명의 실시예에 의한 액체-액체 기반 마찰 나노 발전기를 도시한 도면이고, 도 2는 도 1의 액체-액체 기반 마찰 나노 발전기의 발전 원리를 설명하기 위한 도면이다.
- [0019] 본 발명의 실시예에 의한 액체-액체 기반 마찰 나노 발전기는, 도 1에 도시된 바와 같이, 멤브레인(30), 복수의 전극(40), 제 2 유체층(20), 제 1 유체 액적(10), 및 정류부(50)를 포함한다.
- [0020] 멤브레인(30)의 표면의 화학적 성질을 제2유체층의 성질에 맞추게 되면, 제2유체가 멤브레인(30)의 표면에 흡수되어, 얇은 제2유체층(20)을 형성할 수 있다. 이 경우, 멤브레인(30)의 흡수성(wettability)는 상기 제2유체의 흡수에 중요한 역할을 한다. 멤브레인(30)의 화학적 성분과 기하학적 구조를 변경함으로써, 멤브레인(30)의 흡수성은 조절될 수 있다. 전극(40)은 멤브레인(30) 상에 형성된다. 일 실시예로서, 멤브레인(30)은 복수의 전극(40)이 배치되지 않은 부분에 홈이 형성되도록 하면 제 2 유체층(20)이 형성되기 용이하게 할 수 있다. 또한 멤브레인(30)의 표면의 화학적 성분을 초소수성(superhydrophobic) 또는 친유성(oleophilic)의 성질을 가지도록 하면, 제2 유체층(20)이 오일인 경우 멤브레인(30)의 표면에 흡수되어, 얇은 제2유체층(20)을 형성할 수 있다.
- [0021] 복수의 전극(40)은 멤브레인(30)의 상부에 일정간격을 두고 배치되어 전자가 인입되고 인출될 수 있는 경로를 제공한다. 일 실시예로서, 복수의 전극(40)은 액체-액체 기반 마찰 나노 발전기에서 생성된 교류전원을 정류부(50)에 제공하는 역할을 할 수 있다.
- [0022] 제 2 유체층(20)은 멤브레인(30) 상에 형성되어 있다. 제 2 유체층(20)은 제 1 유체 액적(10)과 대전율에 있어서 차이를 보이며, 제 1 유체 액적(10)과 마찰이 이루어질 경우 (-)극성을 띌 수 있다. 일 실시예로서 제 2 유체층(20)은 오일층, 무극성유체 층, 또는 유기용액 층, 친유성 층 등일 수 있다.
- [0023] 제 1 유체 액적(10)은 제 2 유체층(20) 상에서 이동하여 마찰전기 효과(triboelectric effect)와 정전기 유도(electrostatic induction)에 의해 전기를 발생하는 역할을 한다. 제 1 유체 액적(10)은 제 2 유체층(20)과 서로 대전물의 차이가 있으며 서로 섞이지 않는 유체이면 된다. 일 실시예로서, 제1 유체 액적(10)을 제2 유체층(20) 상에서 이동시키는 힘은 중력일 수 있으며, 제1 유체 액적(10)과 제2 유체층(20)은 극성/무극성 유체, 물/오일, 친수성/소수성 유체, 수용성/유기용액 등이 될 수 있다. 제 1 유체 액적(10)은 접촉각(contact angle)이

높기 때문에 제 2 유체층(20)의 표면에서 쉽게 미끄러진다.

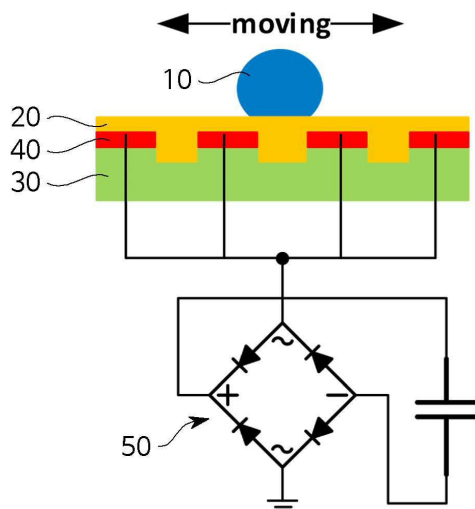
- [0024] 정류부(50)는 복수의 전극(40)으로부터 교류 전원 입력받아 직류 전원으로 변환하는 역할을 한다. 정류부(50)는 브리지 정류회로로 구성하였으나, 반파 정류 회로, 반파 배전압 정류회로, 기타 전파 정류회로 등으로 구성할 수도 있다.
- [0025] 이하, 상기와 같이 구성된 본 발명의 실시예에 의한 액체-액체 기반 마찰 나노 발전기의 작용에 대해 도면을 참조하여 설명하기로 한다.
- [0026] 일 실시예로서, 제 2 유체층(20)이 오일층일 경우, 오일층은 전자를 끌어당기는 성질이 있으므로 (-) 극성을 띠고, 제 1 유체 액적(10)은 제 2 유체층(20) 상에서 미끄러진 후 (+) 극성을 띠게 된다(도 2의 a).
- [0027] 이후, 제 1 유체 액적(10)이 제 2 유체층(20)상에서 전극(40) 쪽으로 이동할 경우 개방 회로 상태에서(in the open-circuit condition) 전극의 전위가 상승하여 단락 상태에서(in the short-circuit condition) 전자가 접지(ground)에서 전극(40)으로 흐르게 된다(도 2의 b).
- [0028] 제 1 유체 액적(10)이 전극(40)의 중심점에 도달하면, 전달 된 전하량과 전위가 최대값에 도달한다(도 2의 d).
- [0029] 그런 다음 제 1 유체 액적(10)이 전극(40)으로부터 멀어지면 전극(40)의 전위가 초기 상태에 도달 할 때까지 감소하며, 전자는 다시 접지(ground)로 흐르게 된다(도 2의 c).
- [0030] 이와 같은 과정이 반복됨에 의해 전극(40)으로부터 교류전원이 발생하게 되고, 정류부(50)에 교류전원이 인입되어 직류전원으로 변환되게 된다.
- [0031] 본 발명의 실시예에 의한 액체-액체 기반 마찰 나노 발전기는 멤브레인; 상기 멤브레인의 상부에 일정간격을 두고 배치된 복수의 전극; 상기 멤브레인 상에 형성된 제 2 유체층; 상기 제 2 유체층 상에서 이동할 수 있도록 구성되어 마찰전기를 발생하도록 구성된 제 1 유체 액적;을 포함하며, 상기 제 1 유체 액적과 상기 제 2 유체층은 서로 섞이지 않고 대전물의 차이가 있도록 구성됨으로써, 기존의 고체-고체 또는 고체-유체 마찰 발전과 달리, 고체부재들 사이의 마모로 인한 수명 감소를 막고 유체-유체 마찰 발전을 가능하게 함으로써 유체 마찰 발전의 활용가능성을 더욱 증가 시킬 수 있다.
- [0032] 도면과 명세서에는 최적의 실시예가 개시되었으며, 특정한 용어들이 사용되었으나 이는 단지 본 발명의 실시형태를 설명하기 위한 목적으로 사용된 것이지 의미를 한정하거나 특허청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

- [0033] 10: 제 1 유체 액적
- 20: 제 2 유체층
- 30: 멤브레인
- 40: 전극
- 50: 정류부

도면

도면1



도면2

