

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2016-0046955 (43) 공개일자 2016년05월02일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) H02N 2/18 (2006.01) B63B 35/44 (2006.01) H02J 3/38 (2006.01)	(71) 출원인 부경대학교 산학협력단 부산광역시 남구 신선로 365 (용당동, 부경대학교)	(72) 발명자 변기식 부산 수영구 과정로85번길 70, 2동 1209호 (망미 동, 망미로알베스토피아아파트)
(21) 출원번호 10-2014-0141732 (22) 출원일자 2014년10월20일 심사청구일자 2014년10월20일	(74) 대리인 제상현, 조항숙, 특허법인네이트	

전체 청구항 수 : 총 14 항

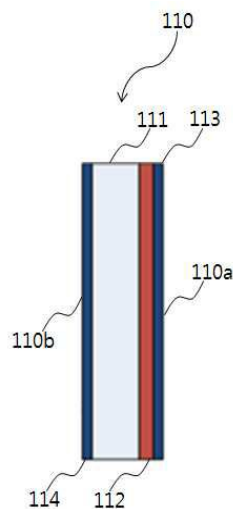
(54) 발명의 명칭 고분자를 이용한 전기에너지 변환장치

(57) 요약

본 발명은 고분자를 이용한 전기에너지 변환장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 기계적인 에너지인 진동에너지 또는 유동에너지를 고분자 필름을 이용하여 전기에너지로 변환시킬 수 있는 고분자를 이용한 전기에너지 변환장치에 관한 것이다.

이를 위하여 유체의 흐름에 의해 생성되는 유동에너지에 따라 고분자로 이루어진 필름이 휘어지면서 발생하는 제1 외부면의 전기장의 세기와 제2 외부면의 전기장의 세기 간의 전위차를 이용하여 유동에너지를 전기에너지로 변환시키는 에너지수확부와 에너지수확부에서 변환되는 전기에너지를 정류하여 저장하거나 저장된 전기에너지를 공급하는 에너지가공부를 포함하는 고분자를 이용한 전기에너지 변환장치를 제공할 수 있다.

대표도 - 도2



명세서

청구범위

청구항 1

유체의 흐름에 의해 생성되는 유동에너지에 따라 고분자로 이루어진 필름이 휘어지면서 발생하는 제1 외부면의 전기장의 세기와 제2 외부면의 전기장의 세기 간의 전위차를 이용하여 상기 유동 에너지를 전기에너지로 변환시키는 에너지수확부;와

상기 에너지수확부에서 변환되는 상기 전기 에너지를 정류하여 저장하거나 저장된 전기 에너지를 공급하는 에너지가공부;

를 포함하는 고분자를 이용한 전기에너지 변환장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 에너지수확부는

고분자를 포함하는 상기 고분자필름으로 이루어지는 제1 내부층;

상기 제1 내부층의 일측면에 배치되며, 유전체 물질로 이루어지는 제2 내부층;

상기 제2 내부층의 일측면에 배치되며, 플렉시블하면서 전기전도성이 있는 물질로 이루어지는 제1 전극층; 및

상기 제1 내부층의 타면에 배치되며, 플렉시블하면서 전기전도성이 있는 물질로 이루어지는 제2 전극층;을 포함하는 것을 특징으로 하는 고분자를 이용한 전기에너지 변환장치.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 제1 전극층 또는 상기 제2 전극층은 백금, 탄소 나노튜브(Carbon nanotube, CNT), 산화인듐주석(ITO) 및 은나노와이어 중 어느 하나로 이루어지는 것을 특징으로 하는 고분자를 이용한 전기에너지 변환장치.

청구항 4

제2 항에 있어서,

상기 제2 내부층은 상기 제1 내부층과 상기 제1 전극층 사이에 배치되어 상기 제1 내부층과 상기 제1 전극층 사이에 발생하는 전기장의 세기와 상기 제1 내부층과 상기 제2 전극층 사이에 발생하는 전기장의 세기를 다르게 하여 전위차를 발생시키는 것을 특징으로 하는 고분자를 이용한 전기에너지 변환장치.

청구항 5

제2 항에 있어서,

상기 제1 내부층은 소수성을 띠는 불소수지로 이루어지는 기본사슬과 친수성으로 이루어지는 부사슬로 이루어지고, 상기 기본사슬이 모여 클러스터 영역을 이루는 것을 특징으로 하는 고분자를 이용한 전기에너지 변환장치.

청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 에너지수확부가 물에 잠겨 있을 때 상기 클러스터 영역 안으로 물이 들어오고, 물분자에 상기 고분자의 금속이온이 수화되어 이온을 띄는 것을 특징으로 고분자를 이용한 전기에너지 변환장치.

청구항 7

제6 항에 있어서,

외부의 힘에 의해 상기 제1 내부층이 휘어지면 상기 클러스터 영역 안에 형성되는 물에 수화된 상기 고분자의 양이온과 상기 물분자가 상기 제1 내부층의 한쪽으로 이동되면서 상기 제1 내부층의 내부에 전하밀도의 차이가 발생하는 것을 특징으로 하는 고분자를 이용한 전기에너지 변환장치.

청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 유동에너지는 바닷물의 조류에 의해 생성되는 것을 특징으로 하는 고분자를 이용한 전기에너지 변환장치.

청구항 9

고분자필름을 포함하고,

유체의 흐름에 의해 생성되는 유동에너지에 따라 상기 고분자필름이 휘어지면 상기 고분자필름의 일면과 상기 고분자필름의 타면 간의 전위차가 발생되어 상기 유동 에너지를 전기에너지로 변환하는 것을 특징으로 하는 고분자를 이용한 전기에너지 변환장치.

청구항 10

제9 항에 있어서,

상기 고분자필름의 일측면에 배치되며, 유전체 물질로 이루어지는 유전체층;

상기 유전체층의 일측면에 배치되며, 플렉시블하면서 전기전도성이 있는 물질로 이루어지는 제1 전극층; 및

상기 고분자필름의 타측면에 배치되며, 플렉시블하면서 전기전도성이 있는 물질로 이루어지는 제2 전극층;으로 이루어지는 에너지수확부를 포함하는 것을 특징으로 하는 고분자를 이용한 전기에너지 변환장치.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 제1 전극층 또는 상기 제2 전극층은 백금, 탄소 나노튜브(Carbon nanotube, CNT), 산화인듐주석(ITO) 및 은나노와이어 중 어느 하나로 이루어지는 것을 특징으로 하는 고분자를 이용한 전기에너지 변환장치.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 유전체층은 상기 고분자필름과 상기 제1 전극층 사이에 배치되어 상기 고분자필름과 상기 제1 전극층 사이에 발생하는 전기장의 세기와 상기 고분자필름과 상기 제2 전극층 사이에 발생하는 전기장의 세기를 다르게

하여 전위차를 발생시키는 것을 특징으로 하는 고분자를 이용한 전기에너지 변환장치.

청구항 13

제9 항에 있어서,

상기 유동에너지는 바닷물의 조류에 의해 생성되는 것을 특징으로 하는 고분자를 이용한 전기에너지 변환장치.

청구항 14

제9 항 내지 제13 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 에너지수확부에서 생성되는 상기 전기에너지를 변환하여 저장하거나 저장된 전기에너지를 공급하는 에너지 가공부;를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 고분자를 이용한 전기에너지 변환장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 고분자를 이용한 전기에너지 변환장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 기계적인 에너지인 진동에너지 또는 유동에너지를 고분자 필름을 이용하여 전기에너지로 변환시킬 수 있는 고분자를 이용한 전기에너지 변환장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근에는 해양환경에서 날씨의 변화와 상관없이 지속적인 발전이 가능한 것과 동시에 오염이 없는 청정에너지원을 이용한다는 측면에서 해양발전이 대안으로 부각되고 있다.

[0003] 해양발전은 입지조건의 제약이 전혀 없는 것은 아니지만 조력발전에 비해서는 폭 넓은 이용이 가능하고, 조류의 운동에너지를 적극적으로 이용한다는 측면에서 큰 관심사가 되고 있지만, 유동에너지를 전기에너지로 변환시키는 기계적인 구성이 복잡해지는 문제점이 있다.

선행기술문헌

- [0004] 선행문헌 1: KR 10-1093063 B1
- [0005] 선행문헌 2: KR 10-1071644 B1
- [0006] 선행문헌 3: KR 10-1178482 B1
- [0007] 선행문헌 4: KR 10-2012-0013806 A
- [0008] 선행문헌 5: KR 10-1433309 B1

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 따라서, 본 발명은 전술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로서, 기계적인 에너지인 진동에너지 또는 유동에너지를 고분자 필름을 이용하여 전기에너지로 변환시킬 수 있는 고분자를 이용한 전기에너지 변환장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

[0010] 그러나 본 발명의 목적들은 상기에 언급된 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의

기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 전술한 본 발명의 목적은, 유체의 흐름에 의해 생성되는 유동에너지에 따라 고분자로 이루어진 필름이 휘어지면서 발생하는 제1 외부면의 전기장의 세기와 제2 외부면의 전기장의 세기 간의 전위차를 이용하여 유동에너지를 전기에너지로 변환시키는 에너지수확부와 에너지수확부에서 변환되는 전기에너지를 정류하여 저장하거나 저장된 전기에너지를 공급하는 에너지가공부를 포함하는 고분자를 이용한 전기에너지 변환장치를 제공함으로써 달성된다.
- [0012] 또한, 에너지수확부는 고분자를 포함하는 고분자필름으로 이루어지는 제1 내부층, 제1 내부층의 일측면에 배치되며, 유전체 물질로 이루어지는 제2 내부층, 제2 내부층의 일측면에 배치되며, 플렉시블하면서 전기전도성이 있는 물질로 이루어지는 제1 전극층 및 제1 내부층의 타면에 배치되며, 플렉시블하면서 전기전도성이 있는 물질로 이루어지는 제2 전극층을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또한, 제1 전극층 또는 제2 전극층은 백금, 탄소 나노튜브(Carbon nanotube, CNT), 산화인듐주석(ITO) 및 은나노와이어 중 어느 하나로 이루어지는 것이 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 제2 내부층은 제1 내부층과 제1 전극층 사이에 배치되어 제1 내부층과 제1 전극층 사이에 발생하는 전기장의 세기와 제1 내부층과 상기 제2 전극층 사이에 발생하는 전기장의 세기를 다르게 하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 제1 내부층은 소수성을 띄는 불소수지로 이루어지는 기본사슬과 친수성으로 이루어지는 부사슬로 이루어지고, 기본사슬이 모여 클러스터 영역을 이루는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한 에너지수확부가 물에 잠겨 있을 때 클러스터 안으로 물이 들어오고, 이때 물 분자에 고분자의 금속이온이 수화되어 이온을 띄는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 외부의 힘에 의해 제1 내부층이 휘어지면 클러스터 영역 안에 형성되는 물에 수화된 고분자의 양이온과 물분자가 제1 내부층의 한쪽으로 이동되면서 제1 내부층의 내부에 전하밀도의 차이가 발생하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 또한, 유동에너지는 바닷물의 조류에 의해 생성되는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 또한, 전술한 본 발명의 다른 목적은, 고분자필름을 포함하고, 유체의 흐름에 의해 생성되는 유동에너지에 따라 고분자필름이 휘어지면 고분자필름의 일면과 고분자필름의 타면 간의 전위차가 발생되어 유동에너지를 전기에너지로 변환하는 것을 특징으로 하는 고분자를 이용한 전기에너지 변환장치를 제공함으로써 달성된다.
- [0020] 또한, 고분자필름의 일측면에 배치되며, 유전체 물질로 이루어지는 유전체층, 유전체층의 일측면에 배치되며, 플렉시블하면서 전기전도성이 있는 물질로 이루어지는 제1 전극층 및 고분자필름의 타측면에 배치되며, 플렉시블하면서 전기전도성이 있는 물질로 이루어지는 제2 전극층으로 이루어지는 에너지수확부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 또한, 제1 전극층 또는 제2 전극층은 백금, 탄소 나노튜브(Carbon nanotube, CNT), 산화인듐주석(ITO) 및 은나노와이어 중 어느 하나로 이루어지는 것이 특징으로 한다.
- [0022] 또한, 유전체층은 고분자필름과 제1 전극층 사이에 배치되어 고분자필름과 제1 전극층 사이에 발생하는 전기장의 세기와 고분자필름과 제2 전극층 사이에 발생하는 전기장의 세기를 다르게 하여 전위차를 발생시키는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 또한, 에너지수확부에서 생성되는 전기에너지를 변환하여 저장하거나 저장된 전기에너지를 공급하는 에너지가공부를 더 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 또한, 유동에너지는 바닷물의 조류에 의해 생성되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0025] 전술한 바와 같은 본 발명에 의하면 고분자필름을 이용한 간단한 구성으로 기계적인 에너지인 진동에너지 또는

유동에너지를 전기에너지로 효율적으로 변환시킬 수 있는 효과가 있다.

[0026] 또한, 본 발명에 의하면 유동에너지가 있는 바닷물 속 등 장소에 상관없이 용이하게 적용될 수 있으며, 공해가 없는 청정에너지일 뿐만 아니라, 고갈될 염려가 없는 영구적인 에너지원으로서 발전 용도의 에너지원으로 생산할 수 있는 효과가 있다.

[0027] 또한, 본 발명에 의하면 고분자 필름을 통해 공해가 없는 청정에너지를 효율적으로 생산할 수 있어 환경오염을 미연에 방지할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 일 실시예를 예시하는 것이며, 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니 된다.

도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 고분자를 이용한 전기에너지 변환장치의 블록도이고,

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 고분자를 이용한 전기에너지 변환장치의 에너지수확부를 나타낸 도이고,

도 3 및 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따라 제1 내부층의 내부에 형성되는 클러스터 영역을 나타낸 도이고,

도 5 내지 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 고분자를 이용한 전기에너지 변환장치의 에너지수확부에 대한 동작을 설명하기 위한 도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 일 실시예에 대해서 설명한다. 또한, 이하에 설명하는 일 실시예는 특허청구범위에 기재된 본 발명의 내용을 부당하게 한정하지 않으며, 본 실시 형태에서 설명되는 구성 전체가 본 발명의 해결 수단으로서 필수적이라고는 할 수 없다.

[0030] 본 발명에 따른 고분자를 이용한 전기에너지 변환장치는 고분자 필름을 이용한 간단한 구성으로 공해 없이 기계적인 에너지인 진동에너지 또는 유동에너지를 전기에너지로 효율적으로 변환시킬 수 있다.

[0031] 도 1을 살펴보면, 본 발명의 실시 예에 따른 고분자를 이용한 전기에너지 변환장치(100)는 에너지수확부(110)와 에너지가공부(130)로 이루어진다.

[0032] 에너지수확부(110)는 유체의 흐름에 의해 생성되는 유동에너지에 따라 고분자로 이루어진 필름이 휘어지면서 발생하는 제1 외부면(110a, 도 2 참조)의 전기장의 세기와 제2 외부면(110b, 도 2 참조)의 전기장의 세기의 전위차를 이용하여 유동에너지를 전기에너지로 변환시킨다. 이러한 에너지수확부(110)는 고분자필름을 포함하고, 유체의 흐름에 의해 생성되는 유동에너지에 따라 고분자필름이 휘어지면 고분자필름의 일면과 고분자필름의 타면 간의 전위차가 발생되어 전기에너지를 생성한다.

[0033] 이때 유동에너지는 유체의 흐름에 의해 생성되는 에너지이다. 여기서 유체는 바닷물, 강물과 같이 모든 종류의 물과 공기를 포함할 수 있다. 이에 따라 유동에너지는 바닷물의 조류에 의해 생성될 수도 있다.

[0034] 이러한 에너지수확부(110)는 제1 내부층(111), 제2 내부층(112), 제1 전극층(113) 및 제2 전극층(114)으로 이루어질 수 있다. 이에 대한 자세한 설명은 후술하기로 한다.

[0035] 에너지가공부(130)는 에너지수확부(110)에서 변환되는 전기에너지를 정류하여 저장하거나 저장된 전기에너지를 공급한다. 이러한 에너지가공부(130)는 정류부(131)와 저장부(132)를 포함할 수 있다.

[0036] 정류부(131)는 에너지수확부(110)에서 발생된 전기에너지를 정류한다. 즉, 정류부(131)는 에너지수확부(110)에서 교류 형태로 발생된 전기에너지를 직류로 변환하여 정류한다. 여기서 정류부(131)는 전기에너지를 직류로 변환하여 정류시킬 수 있다면 어떠한 회로라도 상관없이 없을 것이다.

[0037] 저장부(132)는 정류부(131)와 전기적으로 연결되어 정류된 전기에너지를 제공받아 저장하거나 저장된 전기에

지를 외부로 공급한다. 이러한 저장부(132)는 전기에너지를 저장할 수 있거나 외부로 공급할 수 있다면 어떠한 회로 또는 장비라도 상관이 없을 것이다.

- [0038] 또한, 에너지가공부(130)는 에너지수확부(110)에 전기적으로 연결되면서 에너지수확부(110)와 일체로 형성될 수도 있고, 에너지수확부(110)와 분리되어 형성될 수 있다.
- [0039] 예를 들어, 바닷가로부터 가까운 영역에 에너지수확부(110)가 배치되는 경우에는 에너지가공부(130)와 에너지수확부(110)가 일체로 형성되어 발생된 전기에너지를 외부로 바로 공급할 수 있고 바닷가로부터 먼 영역에 에너지수확부(110)가 배치되는 경우에는 에너지가공부(130)와 에너지수확부(110)가 분리되어 형성될 수 있다.
- [0040] 이때 에너지가공부(130)와 에너지수확부(110)는 수중케이블 또는 방수케이블 등을 통해 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0041] 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시 예에 따른 에너지수확부(110)는 제1 내부층(111), 제2 내부층(112), 제1 전극층(113) 및 제2 전극층(114)으로 이루어질 수 있다.
- [0042] 제1 내부층(111)은 고분자를 포함하면서 소정의 두께로 이루어지는 필름형태로 형성된다.
- [0043] 제1 내부층(111)에 포함되는 고분자는 소수성을 띄는 불소수지로 이루어지는 기본사슬(backbone fluorocarbon, $\text{CF-CF}_2-(\text{CF}_2-\text{CF}_2)_n$, 111a)과 친수성을 띄는 부사슬($-(\text{O-CF}_2-\text{CF}_2-\text{O-CF}_2-\text{CF}_2)_m-$, 111b)로 이루어지며, 여기에 술폰산 이온기(111d)가 겹가지처럼 매달려 규칙적인 공간을 차지할 수 있다. 즉, 도 3에 도시된 바와 같이, 기본사슬(111a)을 이용하여 환형 형상의 클러스터 영역(111c)을 이룬다.
- [0044] 이와 같은 클러스터 영역(111c)에 형성되는 고분자가 물과 같은 수용액에 담궈지거나 닿으면 도 4에 도시된 바와 같이, 클러스터 영역(111c)으로 수용액이 흡수되고 친수성인 고분자의 양이온과 수화된다. 즉, 고분자가 물에 접하면 고분자에 형성되는 클러스터 영역(111c)으로 물이 들어오고 술폰산 이온기(111d)와 수화되어 물속에는 양이온이 존재하게 된다.
- [0045] 제2 내부층(112)은 제1 내부층(111)의 일측면에 배치되며, 유전율이 높은 유전체로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0046] 제1 전극층(113)은 제2 내부층(112)의 일측면에 배치되며, 전기전도성이 있는 물질로 형성된다. 이때 제1 전극층(113)은 플렉시블하면서 전기전도성이 좋은 금속 물질로 형성되는 것이 바람직하다. 이러한 제1 전극층(113)은 백금이나 탄소의 동소체로 이루어지면서 낮은 전기세기에 좋은 탄소 나노튜브(Carbon nanotube, CNT), 투명하면서도 잘 휘어지는 산화인듐주석(ITO)으로 이루어지는 ITO, ITO와 유사한 전기적물리적 특성을 나타내면서도 제조단가가 저렴하고 유연성이 우수한 은나노와이어 중 어느 하나로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0047] 제2 전극층(114)은 제1 내부층(111)의 타면에 배치되며, 전기전도성이 있는 물질로 형성된다. 제2 전극층(114)은 제1 전극층(113)과 실질적으로 동일함으로 이에 대한 설명은 생략하기로 한다.
- [0048] 또한, 제1 내부층(111)과 제1 전극층(113) 사이에 제2 내부층(112)이 배치됨으로써, 제1 내부층(111)과 제1 전극층(113) 사이에 발생하는 전기장의 세기와 제1 내부층(111)과 제2 전극층(114) 사이에 발생하는 전기장의 세기를 다르게 할 수 있다.
- [0049] 이에 따라, 제1 내부층(111)과 제2 전극층(114) 사이에서 발생하는 전기장의 세기는 제1 내부층(111)과 제1 전극층(113) 사이에서 발생하는 전기장의 세기보다 크게 형성될 수 있다.
- [0050] 또한, 제1 전극층(113)과 제2 전극층(114) 간의 간격을 달리하기 위해 제2 내부층(112)의 두께를 다르게 할 수 있다. 이와 같이, 제1 전극층(113)과 제2 전극층(114) 간의 간격이 달라짐으로써, 전위차가 변화될 수 있다.
- [0051] 즉, 제2 내부층(112)의 두께가 두꺼워질수록 제1 내부층(111)과 제2 전극층(114) 사이에서 발생하는 전기장의 세기와 제1 내부층(111)과 제1 전극층(113) 사이에 제2 내부층(112)이 배치되어 발생하는 전기장의 세기의 차이가 더욱 커질 수 있다.
- [0052] 이에 따라, 제1 전극층(113)과 제2 전극층(114) 간의 간격이 증가하면, 전위차도 커질 수 있다.
- [0053] 이와 반대로, 제2 내부층(112)의 두께가 얇아질수록 제1 내부층(111)과 제2 전극층(114) 사이에서 발생하는 전기장의 세기와 제1 내부층(111)과 제1 전극층(113) 사이에 제2 내부층(112)이 배치되어 발생하는 전기장의 세기의 차이가 감소할 수 있다.

- [0054] 여기서 제1 내부층(111)과 제2 내부층(112)이 하나로 이루어지는 것을 도시하였으나 이에 한정되는 것은 아니며, 제1 내부층(111)이 서로 다른 고분자로 이루어져 적어도 2 개의 층으로 형성될 수도 있다.
- [0055] 또는 제1 내부층(111)과 제2 전극층(114) 사이에 제2 내부층(112)이 더 배치될 수도 있다. 이때 제1 내부층(111)과 제2 전극층(114) 사이에 배치되는 제2 내부층(112)의 두께와 제1 내부층(111)과 제1 전극층(113) 사이에 배치되는 제2 내부층(112)의 두께는 전기장의 세기를 다르게 하기 위해 다른 두께로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0056] 지금까지 설명한 본 발명의 일 실시 예에 따른 에너지수확부(110)에 대한 동작은 도 5 및 도 6과 같다.
- [0057] 에너지수확부(110)는 제1 내부층(111)이 고분자로 이루어지면서 필름형태로 형성될 수 있다.
- [0058] 이와 같이 필름형태로 형성되는 제1 내부층(111)의 일측면에는 유전율이 높은 재료로 피막을 입힌 제2 내부층이 형성되고, 제2 내부층(112)의 일측면에는 플렉시블한 제1 전극층(112)이 형성될 수 있다. 여기서 제2 내부층도 플렉시블하게 동작할 수 있다. 또한 제1 전극층(112)은 전기전도성이 좋은 금속전극을 무전해도금으로 형성될 수 있다. 도 5 및 도 6에서는 제1 내부층(111)의 내부를 더욱 상세하게 표현하기 위해 제1 내부층(111)과 제1 전극층(112) 사이에 형성되는 제2 내부층을 도시하지 않았다.
- [0059] 제1 내부층(111)의 타면에는 플렉시블하면서 전기전도성이 좋은 금속전극을 무전해도금으로 형성시킬 수 있는 제2 전극층(114)이 형성될 수 있다.
- [0060] 도 5에 도시된 바와 같이, 외부 힘을 받기 전 평평한 필름 형태의 제1 내부층(111) 내부에 형성되는 전하 분포를 나타낸 것이다. 이와 같이, 제1 내부층(111)이 외부로부터 힘을 받기 전에는 전하들의 분포가 불규칙적으로 고르게 분포되어 전기장의 방향이 서로 상쇄될 수 있다. 이에 따라, 제1 전극층(113)과 제2 전극층(114)의 외부면에 대한 전기장 형성이 미미하다. 즉, 제1 전극층(113)과 제2 전극층(114) 간의 전기장 세기의 차이가 거의 발생되지 않는다.
- [0061] 도 6에 도시된 바와 같이, 외부 힘을 받을 때의 제1 내부층(111) 내부에 형성되는 전하 분포를 나타낸 것이다. 이와 같이 에너지수확부(110)가 외부의 힘을 받아 휘게 되면 제1 내부층(111)도 구부러진다. 이와 같이, 구부러진 제1 내부층(111)에는 클러스터 영역 안의 양이온이 물 분자와 함께 한쪽으로 몰리면서 전하밀도의 차이가 생겨 전기 분극이 형성된다.
- [0062] 즉, 제1 내부층(111)이 휘어지면 클러스터 영역 안의 물과 수화된 고분자의 양이온이 물분자와 함께 한쪽으로 이동되면서 제1 내부층(111)의 내부에 전하밀도의 차이가 발생하여 전기분극이 될 수 있다. 이와 같이, 제1 내부층(111)이 휘어지면서 전하들이 한쪽으로 밀집되면 전기장이 제1 전극층(113) 또는 제2 전극층(114)에 가해지게 된다.
- [0063] 한편, 도 7은 전기분극이 일어난 주위의 전기장 분포를 나타낸 것이다. 여기서 도시되는 복수의 화살표는 전기장이 미치는 영역을 나타낸다. 전기분극의 전하가 $\rho \propto [C]$ 이고, 두 전하 '만큼' 떨어져 있을 때, 전기분극의 중심에서 '만큼' 떨어진 지점의 전기장은 수학적 1과 같이 발생될 수 있다.

[0064] [수학적 1]

$$E = \frac{Ql}{4\pi\epsilon r^3} (2\cos\theta a_r + \sin\theta a_\theta)$$

[0065]

[0066] 수학적 1과 같이, 전기장은 전하량과 전하간격의 곱에 비례하고, 유전율과 거리의 3제곱에 반비례한다.

[0067] 또한, 이와 같이 발생하는 전기장에 의해 전기적인 에너지인 전위가 수학적 2와 같이 발생될 수 있다.

[0068] [수학적 2]

$$V = \frac{Ql}{4\pi\epsilon r^2} \cos\theta$$

[0069]

[0070] 수학적 2와 같이, 전위는 전하량과 전하간격의 곱에 비례하고, 유전율과 거리의 제곱에 반비례한다.

[0071] 그러므로 에너지수확부(110)가 외부의 기계적인 힘에 의해 제1 내부층(111)이 구부러지면, 고분자로 이루어진

제1 내부층(111)의 내부의 양이온의 밀도 변화가 발생될 수 있다.

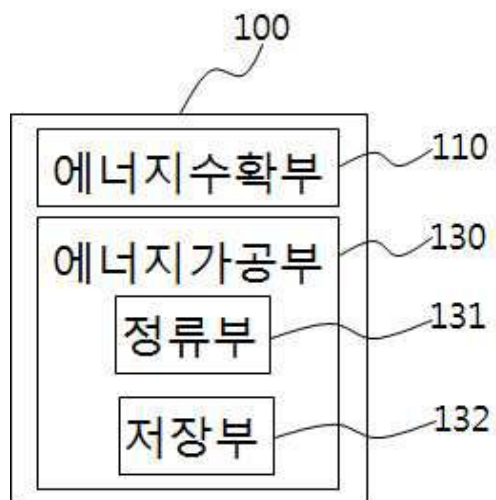
- [0072] 이와 같이 발생된 밀도 변화에 의해 전기분극이 형성되고, 이로 인하여 전기장이 발생될 수 있다. 즉, 전기쌍극자가 형성된 제1 내부층(111)에서 유전체층으로 이루어지는 제2 내부층(112)과 제1 전극층(113)사이의 유전율과 유전체층이 없는 제2 전극층(114)사이의 유전율이 다르므로 전기장의 세기가 달라질 수 있다.
- [0073] 즉, 제1 내부층(111)의 일측면에 유전체층으로 형성되는 제2 내부층(112)에 의해 제1 전극층(113)과 제2 전극층(114)의 유전율이 달라질 수 있다. 이러한 유전율의 차이로 도시되지는 않았지만 제1 전극층(113)의 외부면에 발생되는 전기장의 세기(E_1)와 제2 전극층(114)의 외부면에 발생되는 전기장의 세기(E_2)가 달라질 수 있다.
- [0074] 이와 같이, 다르게 형성되는 전기장의 세기에 의해 전위차가 발생될 수 있다. 즉, 제1 전극층(113)의 외부면의 전위(V_1)와 제2 전극층(114)의 외부면의 전위(V_2)가 다르게 되어, 전위차($V_1 - V_2$)가 발생한다.
- [0075] 지금까지 설명한 본 발명의 에너지수확부(110)에 포함되는 제1 내부층(111)이 고분자를 포함하면서 소정의 두께로 이루어지는 필름형태로 형성됨으로써, 외부의 작은 힘에도 빠르게 휘어질 수 있다.
- [0076] 이에 따라, 작은 힘에 따른 흔들림으로 인해 제1 외부면(제1 전극의 외부면)과 제2 외부면(제2 전극의 외부면)간에 전위차가 자주 발생되어 기계적인 에너지를 전기에너지로 효율적으로 변환할 수 있다.
- [0077] 이상, 본 발명의 일실시예를 참조하여 설명했지만, 본 발명이 이것에 한정되지는 않으며, 다양한 변형 및 응용이 가능하다. 즉, 본 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위에서 많은 변형이 가능한 것을 당업자는 용이하게 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

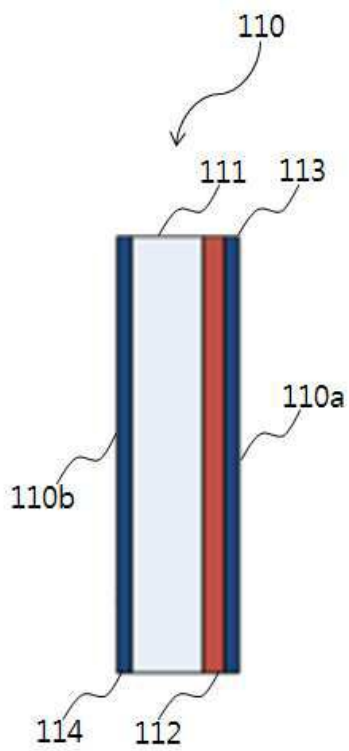
- [0078] 110 : 에너지수확부
 111 : 제1 내부층
 112 : 제2 내부층
 113 : 제1 전극층
 114 : 제2 전극층
 130 : 에너지가공부
 131 : 정류부
 132 : 저장부

도면

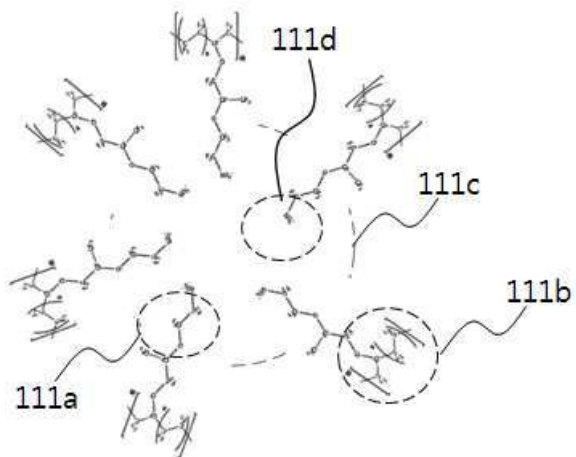
도면1



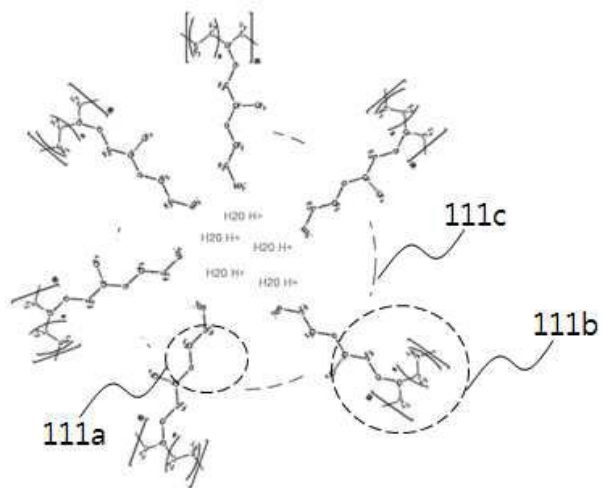
도면2



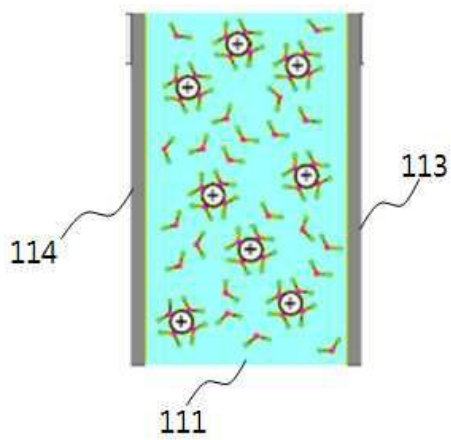
도면3



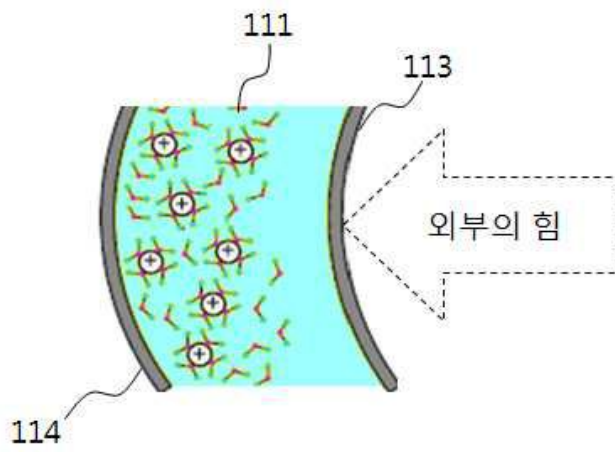
도면4



도면5



도면6



도면7

