



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0028327
(43) 공개일자 2022년03월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02N 1/04 (2006.01) C08J 5/18 (2006.01)
H02N 2/18 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02N 1/04 (2013.01)
C08J 5/18 (2021.05)
(21) 출원번호 10-2020-0109171
(22) 출원일자 2020년08월28일
심사청구일자 2020년08월28일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
최동휘
경기도 화성시 동탄대로24가길 7, 107동 104호(동탄파크푸르지오)
조수민
경상남도 창원시 의창구 사림로137번길 13-9
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
기림특허법인

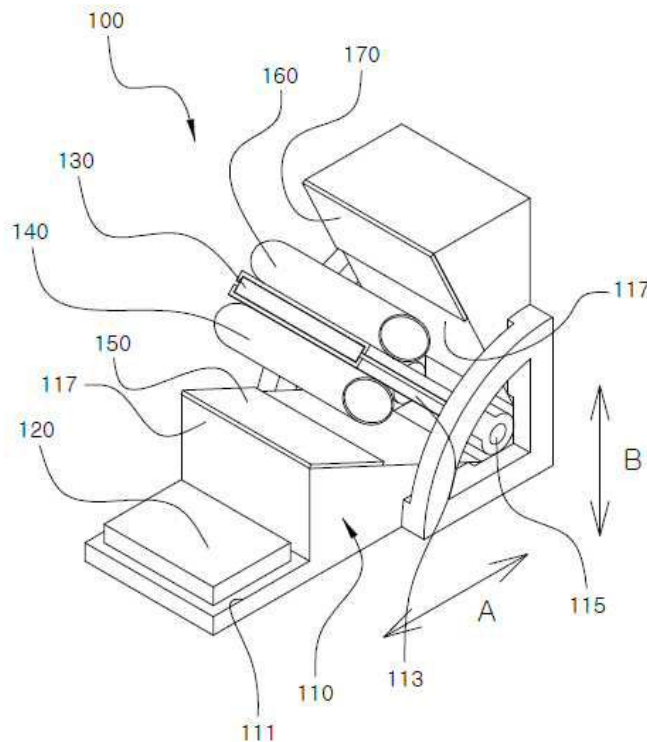
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 다축 진동 에너지 수확장치

(57) 요약

본 발명에 따른 다축 진동 에너지 수확장치는: 수평방향의 진동과 수직방향의 진동이 함께 발생하는 진동체에 장착되는 베이스 프레임; 상기 베이스 프레임의 상부 일측에 고정되게 구비된 제1 전자석; 및, 상기 베이스 프레임의 상부 타측에서 상기 제1 전자석의 상부를 향해 경사지게 구비되며, 상기 진동체의 진동시 일정한 각도 이내에

(뒷면에 계속)
대표도 - 도2



서 흔들림 회동가능하게 구비된 제2 전자석;을 포함하고, 상기 제2 전자석의 양면과 이에 이격 대향 되는 두 개의 면들 중 적어도 어느 하나에는 고분자 필름이 구비되어 상기 진동체의 진동시 상기 제2 전자석과의 상호 접촉 및 이격의 반복에 의한 마찰로부터 대전되는 정전기를 획득하는 것을 특징으로 한다.

이에 의하여, 수직방향의 진동과 수평방향의 진동에 의해 민감하게 마찰 접촉 대전되며 전기를 발생하여 주위 환경이나 시스템의 약한 진동에서도 함께 반응하여 에너지를 수확할 수 있고, 일상생활에서 무심코 버려지는 세탁기나 자동차 엔진 등과 같은 진동체의 약한 진동 환경에도 손쉽게 간편하게 적용할 수 있게 됨으로써, 에너지 재활용 효율이 개선되도록 할 수 있는 다축 진동 에너지 수확장치를 제공할 수 있다.

(52) CPC특허분류

H02N 2/186 (2013.01)

C08J 2300/102 (2013.01)

윤영철

경기도 수원시 영통구 청명로59번길 45-20, 204호

(72) 발명자

박민석

경기도 수원시 영통구 매영로415번길 50, 301호

명세서

청구범위

청구항 1

수평방향의 진동과 수직방향의 진동이 함께 발생하는 진동체(10)에 장착되는 베이스 프레임(110);

상기 베이스 프레임(110)의 상부 일측에 고정되게 구비된 제1 전자석(120); 및

상기 베이스 프레임(110)의 상부 타측에서 상기 제1 전자석(120)의 상부를 향해 경사지게 구비되며, 상기 진동체(10)의 진동시 일정한 각도 이내에서 흔들림 회동가능하게 구비된 제2 전자석(130);

을 포함하고,

상기 제2 전자석(130)의 양면과 이에 이격 대향 되는 두 개의 면들 중 적어도 어느 하나에는 고분자 필름(140, 150)이 구비되어 상기 진동체(10)의 진동시 상기 제2 전자석(130)과의 상호 접촉 및 이격의 반복에 의한 마찰로부터 대전되는 정전기를 획득하는 것을 특징으로 하는 다축 진동 에너지 수확장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제2 전자석(130)에서 상기 제1 전자석(120)을 대향하는 면에는 제1 고분자 물질 필름(140)이 구비되고,

상기 제1 고분자 물질 필름(140)과 상기 제1 전자석(120)의 사이에는 상기 제2 전자석(130)의 흔들림 회동시 상기 제1 고분자 물질 필름(140)이 반복적으로 접촉 마찰 되는 제1 집전판(150)이 고정되게 구비된 것을 특징으로 하는 다축 진동 에너지 수확장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 집전판(150)은 상기 제2 전자석(130)의 경사 각도보다 낮은 각도로 상기 제1 전자석(120)의 상부를 향해 경사지게 배치된 것을 특징으로 하는 다축 진동 에너지 수확장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제2 전자석(130)에서 상기 제1 전자석(120)을 배향하는 면에는 제2 고분자 물질 필름(160)이 구비되고,

상기 제2 고분자 물질 필름(160)으로부터 이격되는 면에는 상기 제2 전자석(130)의 흔들림 회동시 상기 제2 고분자 물질 필름(160)이 반복적으로 접촉 마찰 되는 제2 집전판(170)이 고정되게 구비된 것을 특징으로 하는 다축 진동 에너지 수확장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제2 집전판(170)은 상기 베이스 프레임(110)의 수직면으로부터 상기 제1 집전판(150)의 경사 각도와 동일한 각도로 경사지게 배치된 것을 특징으로 하는 다축 진동 에너지 수확장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제2 전자석(130)은 예각 이내의 범위 안에서 흔들림 회동가능하게 구비된 것을 특징으로 하는 다축 진동 에너지 수확장치.

청구항 7

제4항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 고분자 물질 필름(140)과 상기 제2 고분자 물질 필름(160) 중 적어도 어느 하나는 둥글게 말린 상태로 구비된 것을 특징으로 하는 다축 진동 에너지 수확장치.

청구항 8

제4항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 집전판(150)과 상기 제2 집전판(170)은 금속재질로 마련된 것을 특징으로 하는 다축 진동 에너지 수확장치.

청구항 9

제4항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 고분자 물질 필름(140)과 상기 제2 고분자 물질 필름(160)은 플루오로 수지재질로 마련된 것을 특징으로 하는 다축 진동 에너지 수확장치.

청구항 10

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 베이스 프레임(110), 제1 전자석(120) 및 제2 전자석(130)은 나노 미터 단위의 크기를 갖도록 구비된 것을 특징으로 하는 다축 진동 에너지 수확장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 다축 진동 에너지 수확장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 수직방향의 진동과 수평방향의 진동에 의해 민감하게 마찰 접촉 대전되며 전기를 발생하여 주위 환경이나 시스템의 약한 진동에서도 함께 반응하여 에너지를 수확할 수 있고 일상생활에서 무심코 버려지는 세탁기나 자동차 엔진 등과 같은 진동체의 약한 진동 환경에도 손쉽게 간편하게 적용하여 에너지 재활용 효율이 개선되도록 할 수 있는 다축 진동 에너지 수확장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적인 에너지 수확 기술은 주변에서 흔히 접할 수 있는 기계적 에너지를 전기적 에너지로 전환하여 외부 전원의 연결 없이 에너지를 생산해내는 기술을 의미한다.

[0003] 최근에는 마찰에 따른 표면 대전과 이에 수반되는 유도 전하를 이용하여 전기에너지를 생산하는 접촉대전 나노발전기(triboelectric nano generator, TENG) 시스템이 새롭게 제안되었다.

[0004] 접촉대전 발전기는 다른 시스템과 비교했을 때 높은 효율과 유용성 및 뛰어난 접근성을 가지고 있다. 이러한 이유로 2012년에 처음으로 소개된 이후 지속 가능한 에너지원을 개발하려는 시대적 요구에 맞춘 시스템으로 주목받고 있다.

[0005] 최근 모바일 전자기기, 생체 역학적 에너지 수확 장치와 같은 다양한 분야에는 접촉대전 나노발전기의 적용이 시도되고 있다.

[0006] 이러한 접촉대전 나노발전기기술은 두 개의 서로 다른 물질이 접촉 후 분리되며 자발적으로 생성되는 마찰전기 혹은 정전기와 이에 수반되는 유도 전하를 이용하여 전기에너지를 생산하는 기술이다.

[0007] 접촉대전 나노발전기는 두 표면 사이의 마찰 및 이에 수반되는 대전현상에 의하여 구동된다. 특히, 접촉대전 나노발전기의 에너지 생산량을 극대화시키기 위한 방법이 다양하게 연구되고 있다. 접촉대전 나노발전기의 에너지 생산량을 증대시키기 위해서 접촉대전 나노발전기의 표면에 마이크로 혹은 나노 구조를 도입하는 연구가 다양하게 이루어지고 있다.

[0008] 나아가, 나노발전기의 표면에 플라즈마 처리를 이용한 전자 주입 방식으로 전하량을 늘리는 방법, 나노발전기를 구성하는 재료의 전기적 특성을 고려하여 외부 전기장을 인가하여 재료 내부의 쌍극자 모멘트 배열을 형성하여

나노발전기의 표면에 전하량을 늘리는 방법 등이 연구되고 있다.

[0009] 종래기술에 따른 접촉대전 발전기의 일 예가 대한민국 특허공개번호 제10-2018-0074888호(2018년07월04일자 공개, 이하 '특허문헌 1'이라 함) 등에 개시되어 있다.

[0010] 그러나, 종래기술에 따른 접촉대전 발전기는 상하 수직방향의 진동에 의해서만 전기에너지를 수확할 수 있기 때문에 그 발전 용량에 한계가 있을 수 있다는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 대한민국 특허공개번호 제10-2018-0074888호(2018년07월04일자 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명의 목적은, 수직방향의 진동과 수평방향의 진동에 의해 민감하게 마찰 접촉 대전되며 전기를 발생하여 주위 환경이나 시스템의 약한 진동에서도 함께 반응하여 에너지를 수확할 수 있고, 일상생활에서 무심코 버려지는 세탁기나 자동차 엔진 등과 같은 진동체의 약한 진동 환경에도 손쉽게 간편하게 적용하여 에너지 재활용 효율이 개선되도록 할 수 있는 다축 진동 에너지 수확장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 다축 진동 에너지 수확장치는: 수평방향의 진동과 수직방향의 진동이 함께 발생하는 진동체에 장착되는 베이스 프레임; 상기 베이스 프레임의 상부 일측에 고정되게 구비된 제1 전자석; 및, 상기 베이스 프레임의 상부 타측에서 상기 제1 전자석의 상부를 향해 경사지게 구비되며, 상기 진동체의 진동시 일정한 각도 이내에서 흔들림 회동가능하게 구비된 제2 전자석;을 포함하고, 상기 제2 전자석의 양면과 이에 이격 대향 되는 두 개의 면들 중 적어도 어느 하나에는 고분자 필름이 구비되어 상기 진동체의 진동시 상기 제2 전자석과의 상호 접촉 및 이격의 반복에 의한 마찰로부터 대전되는 정전기를 획득하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 여기서, 상기 제2 전자석에서 상기 제1 전자석을 대향하는 면에는 제1 고분자 물질 필름이 구비되고, 상기 제1 고분자 물질 필름과 상기 제1 전자석의 사이에는 상기 제2 전자석의 흔들림 회동시 상기 제1 고분자 물질 필름이 반복적으로 접촉 마찰 되는 제1 집전판이 고정되게 구비된 것이 바람직하다.

[0015] 상기 제1 집전판은 상기 제2 전자석의 경사 각도보다 낮은 각도로 상기 제1 전자석의 상부를 향해 경사지게 배치된 것이 바람직하다.

[0016] 상기 제2 전자석에서 상기 제1 전자석을 배향하는 면에는 제2 고분자 물질 필름이 구비되고, 상기 제2 고분자 물질 필름으로부터 이격되는 면에는 상기 제2 전자석의 흔들림 회동시 상기 제2 고분자 물질 필름이 반복적으로 접촉 마찰 되는 제2 집전판이 고정되게 구비된 것이 바람직하다.

[0017] 상기 제2 집전판은 상기 베이스 프레임의 수직면으로부터 상기 제1 집전판의 경사 각도와 동일한 각도로 경사지게 배치된 것이 바람직하다.

[0018] 상기 제2 전자석은 예각 이내의 범위 안에서 흔들림 회동가능하게 구비된 것이 바람직하다.

[0019] 상기 제1 고분자 물질 필름과 상기 제2 고분자 물질 필름 중 적어도 어느 하나는 등글게 말린 상태로 구비된 것이 바람직하다.

[0020] 상기 제1 집전판과 상기 제2 집전판은 금속재질로 마련된 것이 바람직하다.

[0021] 상기 제1 고분자 물질 필름과 상기 제2 고분자 물질 필름은 플루오로 수지재질로 마련된 것이 바람직하다.

[0022] 그리고, 상기 베이스 프레임, 제1 전자석 및 제2 전자석은 나노 미터 단위의 크기를 갖도록 구비된 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0023] 본 발명에 따르면, 수직방향의 진동과 수평방향의 진동에 의해 민감하게 마찰 접촉 대전되며 전기를 발생하여 주위 환경이나 시스템의 약한 진동에서도 함께 반응하여 에너지를 수확할 수 있고, 일상생활에서 무심코 버려지는 세탁기나 자동차 엔진 등과 같은 진동체의 약한 진동 환경에도 손쉽게 간편하게 적용할 수 있게 됨으로써, 에너지 재활용 효율이 개선되도록 할 수 있는 다축 진동 에너지 수확장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명에 따른 다축 진동 에너지 수확장치가 세탁기나 자동차 엔진 등과 같은 진동체에 장착 적용된 일 예를 도시한 사시도,
 도 2는 본 발명에 따른 다축 진동 에너지 수확장치를 확대 도시한 사시도,
 도 3은 도 2의 다축 진동 에너지 수확장치의 측면도,
 도 4는 본 발명에 따른 다축 진동 에너지 수확장치가 작동되는 과정을 도시한 도면,
 도 5는 본 발명에 따른 제1 고분자 물질 필름과 상기 제2 고분자 물질 필름이 등글게 말린 상태에서의 접촉대전 현상 및 전하유도 현상을 설명하기 위한 도면,
 도 6은 본 발명에 따른 고분자 물질 필름이 평평하게 마련된 경우, 다축 진동 에너지 수확장치의 수직 진동 (3Hz)에서 전극 각도(θ)에 대한 에너지 수확(출력 전압) 성능의 변화를 나타내는 그래프,
 도 7은 본 발명에 따른 고분자 물질 필름이 평평하게 마련된 경우, 다축 진동 에너지 수확장치의 수직 진동 (4Hz)에서 전극 각도(θ)에 대한 에너지 수확(출력 전압) 성능의 변화를 나타내는 그래프,
 도 8은 본 발명에 따른 고분자 물질 필름이 평평하게 마련된 경우, 다축 진동 에너지 수확장치의 수직 진동 (5Hz)에서 전극 각도(θ)에 대한 에너지 수확(출력 전압) 성능의 변화를 나타내는 그래프,
 도 9는 본 발명에 따른 고분자 물질 필름이 평평하게 마련된 경우, 다축 진동 에너지 수확장치의 수직 진동 (6Hz)에서 전극 각도(θ)에 대한 에너지 수확(출력 전압) 성능의 변화를 나타내는 그래프,
 도 10은 본 발명에 따른 고분자 물질 필름이 평평하게 마련된 경우, 다축 진동 에너지 수확장치의 수평 진동 (5Hz)에서 전극 각도(θ)에 대한 에너지 수확(출력 전압) 성능의 변화를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명한다.

[0026] 본 발명에 따른 다축 진동 에너지 수확장치(100)는, 도 1 내지 도 3에 도시된 바와 같이, 수평방향의 진동(A)과 수직방향의 진동(B)이 함께 발생되는 진동체(10)에 장착되어 진동체(10)와 함께 진동되는 베이스 프레임(110)과, 베이스 프레임(110)의 상부 일측에 고정되게 구비된 제1 전자석(120)과, 베이스 프레임(110)의 상부 타측에서 제1 전자석(120)의 상부를 향해 경사지게 구비되며 진동체(10)의 진동시 일정한 각도 이내에서 흔들림 회동가능하게 구비된 제2 전자석(130)과, 제2 전자석(130)의 양면과 이에 이격 대향 되는 두 개의 면들 중 적어도 어느 하나에 구비된 고분자 필름(140,150)을 포함한다.

[0027] 이에 따라, 도 4에 도시된 바와 같이, 진동체(10)의 진동시 제2 전자석(130)의 고분자 필름(140,150)과의 상호 접촉 및 이격의 반복에 의한 마찰로부터 접촉 대전 현상에 의해 정전기가 획득되도록 함으로써, 입력 치로서의 수직방향의 진동(B)과 수평방향의 진동(A)을 포함하는 다축 진동에 의해 민감하게 마찰 접촉 대전되며 전기를 발생하여 주위 환경이나 시스템의 약한 진동에서도 함께 반응하여 에너지를 수확할 수 있고, 일상생활에서 무심코 버려지는 세탁기나 자동차 엔진 등과 같은 진동체(10)의 약한 진동 환경에도 손쉽게 간편하게 적용할 수 있게 됨으로써, 에너지 재활용 효율이 개선되도록 할 수 있는 다축 진동 에너지 수확장치(100)를 제공할 수 있다.

[0028] 베이스 프레임(110)은, 도 1 내지 도 3에 도시된 바와 같이, 플라스틱과 같은 수지재질 또는 금속재질로 마련되며, 중심부에서 벗어난 일측 가장자리에서 제1 전자석(120)이 상부에 안착 결합되도록 평평하게 구비된 전자석 결합부(111)와, 전자석 결합부(111)의 반대편 타측에 회동 가능하게 결합되며 제2 전자석(130)이 내측으로 끼워져 제2 전자석(130)을 보호하도록 구비된 전자석 가드 브래킷(113)과, 전자석 가드 브래킷(113)이 느슨하게 결합되어 일정한 각도 이내에서 회동 되도록 하는 회동 힌지부(115)와, 제2 전자석(130)의 양면에 이격 대향 되는

두 개의 경사진 면들을 형성하여 후술할 제1 집전판(150) 및 제2 집전판(170)이 각각 안착 결합되도록 하는 집전판 결합부(117)를 포함한다.

[0029] 이에 따라, 본 발명에 따른 제1 전자석(120)이 일측에 고정되게 결합되고 제2 전자석(130)이 타측에 비스듬하게 경사진 상태에서 회동 가능하게 결합되어 제1 전자석(120)과 제2 전자석(130) 상호 간의 자기력(magnetic force)에 의해 중력(gravitational force)과 자기력의 불안정한 평형상태를 만듦으로써, 대략 1 ~ 5 Hz 정도의 약한 진동에서도 제2 전자석(130)이 반복적으로 용이하게 흔들림 회동 되며 고분자 필름(140, 150)과 전극으로서의 집전판(150, 160) 간의 반복적인 접촉 및 분리를 통해 전기 에너지가 효과적으로 얻어지도록 할 수 있다.

[0030] 또한, 전자석 가드 브래킷(113)의 내부에 제2 전자석(130)이 구비되도록 함으로써, 제2 전자석(130)의 반복적인 동작에도 마찰 등에 의해 마모가 발생 되지 않도록 제2 전자석(130)이 보호되도록 할 수 있고, 전자석 가드 브래킷(113)의 양면에 후술할 제1 고분자 물질 필름(140)과 제2 고분자 물질 필름(160)이 각각 용이하게 부착되어 제2 전자석(130)의 양면에 제1 고분자 물질 필름(140)과 제2 고분자 물질 필름(160)이 각각 구비되는 효과가 생기도록 할 수 있다.

[0031] 아울러, 집전판 결합부(117)가 회동 힌지부(115)를 기준으로 각각 수평방향과 수직방향에서 상호 대칭되게 일정한 각도만큼 경사지게 형성됨으로써, 집전판 결합부(117)에 각각 결합되는 제1 집전판(150)과 제2 집전판(170)에 제1 고분자 물질 필름(140)과 제2 고분자 물질 필름(160)이 각각 반복적으로 접촉 및 분리되며 접촉 대전 현상이 원활히 이뤄지도록 제1 집전판(150)과 제2 집전판(170)의 사이에서 제2 전자석(130)이 예각 이내의 범위 안에서 흔들림 회동 되게 할 수 있다.

[0032] 한편, 본 발명에 따른 회동 힌지부(115)는 베어링 부재를 포함하는 것이 바람직하다.

[0033] 제1 전자석(120)은, 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 평평한 형상을 이루도록 마련되며 전자석 결합부(111)의 상부에 안착 결합된다.

[0034] 본 발명에 따른 제1 전자석(120)은 전자석이 아닌 영구자석으로 대체되도록 할 수도 있다.

[0035] 제2 전자석(130)은, 도 2에 도시된 바와 같이, 제1 전자석(120)과 마찬가지로 평평한 형상을 이루도록 마련되며 전자석 가드 브래킷(113)의 내부에 설치된다.

[0036] 본 발명에 따른 제2 전자석(130) 또한 전자석이 아닌 영구자석으로 대체되도록 할 수 있다.

[0037] 한편, 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 제2 전자석(130)에서 제1 전자석(120)을 대향하는 면에는 제1 고분자 물질 필름(140)이 구비되고, 제1 고분자 물질 필름(140)과 제1 전자석(120)의 사이에는 제2 전자석(130)의 흔들림 회동시 제1 고분자 물질 필름(140)이 반복적으로 접촉 마찰 되는 제1 집전판(150)이 고정되게 구비된 것이 바람직하다.

[0038] 이에 따라, 도 4에 도시된 바와 같이, 진동체(10)가 수평방향의 진동(A)과 수직방향의 진동(B) 중 적어도 어느 하나로 진동되면 전자석 가드 브래킷(113)의 내부에 설치된 제2 전자석(130)이 회동 되며 제1 집전판(150)에 제1 고분자 물질 필름(140)이 반복적으로 접촉 및 분리되어 마찰에 의한 정전기가 전극(electrode)인 제1 집전판(150)을 통해 용이하게 획득되도록 할 수 있다.

[0039] 본 발명의 일실시예로서, 제1 고분자 물질 필름(140)은 제1 집전판(150)과 마찰 되는 것으로 설명하지만, 본 발명의 또 다른 실시예로서, 제1 고분자 물질 필름(140)은 제1 집전판(150) 대신에 구비된 또 다른 고분자 물질 필름에 접촉되며 마찰 되도록 할 수도 있다. 이때, 제1 집전판(150)을 대신하게 되는 또 다른 고분자 물질 필름의 뒷면에는 전극의 역할을 담당하는 금속판이 구비되어야 한다.

[0040] 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 제1 고분자 물질 필름(140)은 플루오로(fluoro) 수지재질로 마련되며 등글게 말린 상태로 구비된 것이 바람직하다.

[0041] 이에 따라, 제1 집전판(150)과 접촉되는 제1 고분자 물질 필름(140)의 접촉 면적이 탄성적으로 확장되어 대전 현상이 비교적 넓은 범위에서 골고루 발생 됨에 따라 전기 에너지로 얻어지는 출력이 안정되도록 할 수 있고, 탄성력을 복원력으로 사용하기 때문에 단순히 평평한 형태로 필름이 구비될 때보다 작은 진동에 더욱 민감하게 반응하도록 할 수 있다.

[0042] 좀더 구체적으로, 도 5에 도시된 바와 같이, 먼저 아무런 마찰이 없는 초기상태(initial state)에서는 제1 고분자 물질 필름(140)과 제1 집전판(150)은 서로 중성을 띠게 되고((i) 참고), 다축 진동의 발생으로 인해 제1 고분자 물질 필름(140)과 제1 집전판(150)이 서로 접촉되었을 때에는 접촉 대전 현상에 따라 각각 음(-) 전하와

양(+) 전하로 대전 되게 되며((ii) 참고), 제1 고분자 물질 필름(140)이 제1 집전판(150) 측으로 더욱 가압 되며 접촉 면적이 점점더 넓어지게 됨에 따라 서로 대전 되는 양도 더욱 늘어나게 되고((iii) 참고), 제1 집전판(150)에서 제1 고분자 물질 필름(140)이 떨어지면서 모든 물질은 안정화되는 경향을 보이게 되므로 제1 집전판(150) 측으로 전자 6개가 이동하며 전류가 흐르게 되고(iv) 참고), 제1 고분자 물질 필름(140)이 제1 집전판(150)으로부터 떨어졌다가 다시 다가갈 때에는 역방향으로 전자의 이동이 생기기 때문에 교류 전압 형태의 출력이 얻어지게 되는 것을 측정할 수 있다((v) 참고).

[0043] 한편, 본 발명의 일실시예로서, 제1 고분자 물질 필름(140)은 등글게 말린 상태로 구비된 것으로 설명하지만, 본 발명의 또 다른 실시예로서, 제1 고분자 물질 필름(140)은 단순히 평평한 필름의 형태로 구비되게 할 수도 있다.

[0044] 제1 집전판(150)은, 도 3에 도시된 바와 같이, 알루미늄 등과 같은 금속재질로 마련되며 제2 전자석(130)의 경사 각도보다 낮은 각도로 제1 전자석(120)의 상부를 향해 경사지게 배치된 것이 바람직하다.

[0045] 이에 따라, 진동체(10)의 수평방향의 진동(A)과 수직방향의 진동(B)을 포함하는 다축 진동과 제2 전자석(130) 및 제1 전자석(120) 상호 간의 자기력에 의해 제2 전자석(130)을 감싸는 전자석 가드 브래킷(113)이 하강 회동되면 제1 고분자 물질 필름(140)이 제1 집전판(150)에 접촉되며 마찰에 의한 접촉 대전 현상이 원활히 일어나도록 할 수 있다.

[0046] 한편, 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 제2 전자석(130)에서 제1 전자석(120)을 배향하는 면에는 제2 고분자 물질 필름(160)이 구비되고, 제2 고분자 물질 필름(160)으로부터 이격되는 면에는 제2 전자석(130)의 흔들림 회동시 제2 고분자 물질 필름(160)이 반복적으로 접촉 마찰 되는 제2 집전판(170)이 고정되게 구비된 것이 바람직하다.

[0047] 이에 따라, 도 4에 도시된 바와 같이, 진동체(10)가 수평방향의 진동(A)과 수직방향의 진동(B) 중 적어도 어느 하나로 진동되면 전자석 가드 브래킷(113)의 내부에 설치된 제2 전자석(130)이 회동 되며 제2 집전판(170)에 제2 고분자 물질 필름(160)이 반복적으로 접촉 및 분리되어 마찰에 의한 정전기가 전극인 제2 집전판(170)을 통해 용이하게 획득되도록 할 수 있다.

[0048] 본 발명의 일실시예로서, 제2 고분자 물질 필름(160)은 제2 집전판(170)과 마찰 되는 것으로 설명하지만, 본 발명의 또 다른 실시예로서, 제2 고분자 물질 필름(160)은 제2 집전판(170) 대신에 구비된 또 다른 고분자 물질 필름에 접촉되며 마찰 되도록 할 수도 있다. 이때, 제2 집전판(170)을 대신하게 되는 또 다른 고분자 물질 필름의 뒷면에는 전극의 역할을 담당하는 금속판이 구비되어야 한다.

[0049] 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 제2 고분자 물질 필름(160)은 플루오로 수지재질로 마련되며 등글게 말린 상태로 구비된 것이 바람직하다.

[0050] 이에 따라, 제2 집전판(170)과 접촉되는 제2 고분자 물질 필름(160)의 접촉 면적이 탄성적으로 확장되어 대전 현상이 비교적 넓은 범위에서 골고루 발생 됨에 따라 전기 에너지로 얻어지는 출력이 안정되도록 할 수 있고, 탄성력을 복원력으로 사용하기 때문에 단순히 평평한 형태로 필름이 구비될 때보다 작은 진동에 더욱 민감하게 반응하도록 할 수 있다.

[0051] 본 발명에 따른 제2 고분자 물질 필름(160)이 등글게 말린 상태로 구비되었을 때에 제2 집전판(170)과 마찰 접촉되는 과정은 앞에서 설명한 제1 고분자 물질 필름(140)과 제1 집전판(150) 상호 간의 마찰 접촉 과정과 동일하므로 여기서는 생략하기로 한다.

[0052] 한편, 본 발명의 일실시예로서, 제2 고분자 물질 필름(160)은 등글게 말린 상태로 구비된 것으로 설명하지만, 본 발명의 또 다른 실시예로서, 제2 고분자 물질 필름(160)은 단순히 평평한 필름의 형태로 구비되게 할 수도 있다.

[0053] 제2 집전판(170)은, 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 제1 집전판(150)과 마찬가지로 알루미늄 등과 같은 금속재질로 마련되며 베이스 프레임(110)의 수직면으로부터 제1 집전판(150)의 경사 각도와 동일한 각도로 경사지게 배치된 것이 바람직하다.

[0054] 이에 따라, 진동체(10)의 수평방향의 진동(A)과 수직방향의 진동(B)을 포함하는 다축 진동과 제2 전자석(130) 및 제1 전자석(120) 상호 간의 자기력에 의해 제2 전자석(130)을 감싸는 전자석 가드 브래킷(113)이 상승 회동되면 제2 고분자 물질 필름(160)이 제2 집전판(170)에 접촉되며 마찰에 의한 접촉 대전 현상이 원활히 일어나도록

록 할 수 있다.

- [0055] 한편, 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 제2 전자석(130)은 예각 이내의 범위 안에서 흔들림 회동가능하게 구비된 것이 바람직하다.
- [0056] 즉, 제2 전자석(130)은 상호 대칭되게 경사진 각도로 배치된 제1 집전판(150)과 제2 집전판(170)이 서로 벌어진 예각의 각도(θ) 이내에서 회동 되게 구비된다.
- [0057] 이때, 제2 전자석(130)이 회동 되는 범위를 한정하게 되는 제1 집전판(150)과 제2 집전판(170)이 상호 벌어진 각도(이하, 전극 각도라 함)(θ)는 입력 치로서 진동체(10)의 진동 주파수(Hz)와 출력 치인 수확 전기 에너지의 양을 고려하여 $45^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 이내에서 결정되도록 하는 것이 바람직하다.
- [0058] 이에 따라, 도 1 내지 도 4에 도시된 바와 같이, 진동체(10)의 다축 진동에 의해 제2 전자석(130)이 최적의 전기 에너지 수확 효율을 나타내는 전극 각도(θ) 이내에서 반복적으로 회동 되도록 함으로써, 제1 전자석(120)과 제2 전자석(130) 간의 불안정한 배치를 통해 진동체(10)의 수평방향의 진동(A)과 수직방향의 진동(B) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 매우 약한 진동에서도 민감하게 반응하며 전기 에너지가 매우 효과적으로 얻어지도록 할 수 있다.
- [0059] 도 4의 (a)는 본 발명에 따른 제2 전자석(130)이 제1 집전판(150)과 제2 집전판(170) 사이의 중간 위치에서 안정된 상태를 나타낸 것이고, 도 4의 (b)는 전자석 가드 브래킷(113)이 상승 회전되어 제2 고분자 물질 필름(160)이 제2 집전판(170)에 접촉된 상태를 나타낸 것이며, 도 4의 (c)는 전자석 가드 브래킷(113)이 하강 회전되어 제2 전자석(130)이 제1 집전판(150)과 제2 집전판(170) 사이의 중간 위치에서 다시 안정된 상태를 나타낸 것이고, 도 4의 (d)는 전자석 가드 브래킷(113)이 더욱 하강 회전되어 제1 고분자 물질 필름(140)이 제1 집전판(150)에 접촉된 상태를 나타낸 것이다.
- [0060] 상기한 전극 각도(θ)의 정확한 설계 치를 얻기 위하여 실험한 예들을 설명하면 다음과 같다.
- [0061] 우선, 도 6은 본 발명에 따른 고분자 물질 필름이 평평하게 마련된 경우, 다축 진동 에너지 수확장치(100)의 수직 진동(3Hz)에서 전극 각도(θ)에 대한 에너지 수확(출력 전압) 성능의 변화를 나타내는 그래프이다.
- [0062] 도 6의 그래프를 통해 알 수 있듯이 전극 각도(θ)의 값이 점차 커질수록 출력 전압 또한 점차 증가 될 수 있다.
- [0063] 도 7은 본 발명에 따른 고분자 물질 필름이 평평하게 마련된 경우, 다축 진동 에너지 수확장치(100)의 수직 진동(4Hz)에서 전극 각도(θ)에 대한 에너지 수확(출력 전압) 성능의 변화를 나타내는 그래프이다.
- [0064] 도 7의 그래프를 통해 알 수 있듯이 고유 진동수일 때에는 제2 전자석(130)의 가동 범위가 매우 넓어지게 된다. 즉, 실제로는 제2 전자석(130)이 6Hz에서보다 훨씬 느슨하게 흔들거리면서 회동 되며 출력 전압 또한 평균적으로 높게 나타나게 된다.
- [0065] 도 8은 본 발명에 따른 고분자 물질 필름이 평평하게 마련된 경우, 다축 진동 에너지 수확장치(100)의 수직 진동(5Hz)에서 전극 각도(θ)에 대한 에너지 수확(출력 전압) 성능의 변화를 나타내는 그래프이다.
- [0066] 도 8의 그래프를 통해 알 수 있듯이 진폭(도 3의 D,d 참고)이 커지게 될수록 전극 각도(θ)는 커지게 되고 출력 전압 또한 증가하게 된다.
- [0067] 도 9는 본 발명에 따른 고분자 물질 필름이 평평하게 마련된 경우, 다축 진동 에너지 수확장치(100)의 수직 진동(6Hz)에서 전극 각도(θ)에 대한 에너지 수확(출력 전압) 성능의 변화를 나타내는 그래프이다.
- [0068] 도 10은 본 발명에 따른 고분자 물질 필름이 평평하게 마련된 경우, 다축 진동 에너지 수확장치(100)의 수평 진동(5Hz)에서 전극 각도(θ)에 대한 에너지 수확(출력 전압) 성능의 변화를 나타내는 그래프이다.
- [0069] 도 10에 도시된 바와 같이, 수평 진동(A)에서도 수직 진동(B)에서와 비슷한 경향으로 에너지 출력이 나타나게 됨을 알 수 있다.
- [0070] 한편, 본 발명에 따른 베이스 프레임(110), 제1 전자석(120) 및 제2 전자석(130)은 나노 미터 단위의 크기를 갖도록 구비될 수도 있다.
- [0071] 이에 따라, 본 발명에 따른 다축 진동 에너지 수확장치(100)가 나노 발전기로 사용될 수 있게 마련되도록 함으로써, 일상생활 속에서 무심코 쉽게 버려지게 되는 세탁기나 자동차 엔진 등과 같은 진동체(10)의 약한 진동뿐만 아니라 정밀기계, 초소형 전자기기의 부품 등과 같은 매우 작은 진동체(10)의 매우 약한 진동으로부터도 전

기 에너지가 출력되어 수확되도록 할 수 있다.

[0072] 이에, 본 발명에 따르면, 일상생활 속에서 쉽게 버려지는 약한 진동(세탁기, 자동차 엔진 등의) 환경에서도 에너지를 수확할 수 있으며, 친환경 에너지인 파력 에너지(wave energy) 또한 손쉽게 수확할 수 있고, 진동이 일정하게 유지되는 환경에서는 입력주기(input frequency)와 출력주기(output frequency)가 일치하게 되는 것을 이용하여 건물이나 시스템의 크랙(crack)과 피로 파손을 예방하기 위해 고유진동수(natural frequency)를 파악하여 이를 방지하도록 할 수 있으며, 지진이 빈번히 일어나는 곳에서는 별도의 외부 전원이 없이도 생성되는 전기적 신호를 이용해 지진 발생을 파악할 수 있는 계측 센서로 사용되도록 할 수도 있다.

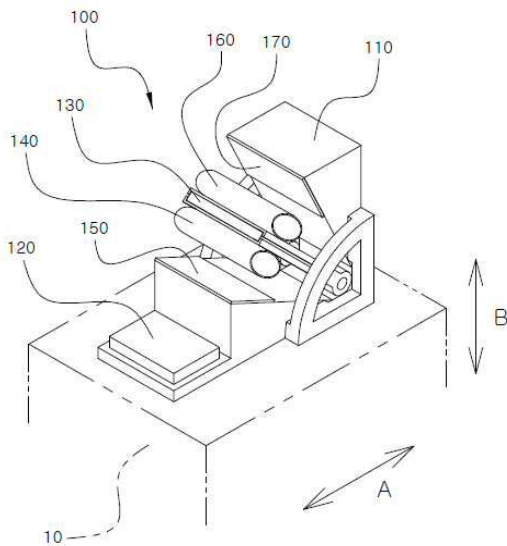
[0073] 상기에 의해 설명되고 첨부된 도면에서 그 기술적인 면이 기술되었으나, 본 발명의 기술적인 사상은 그 설명을 위한 것이고, 그 제한을 두는 것은 아니며 본 발명의 기술분야에서 통상의 기술적인 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적인 사상을 이하 후술 될 특허청구범위에 기재된 기술영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

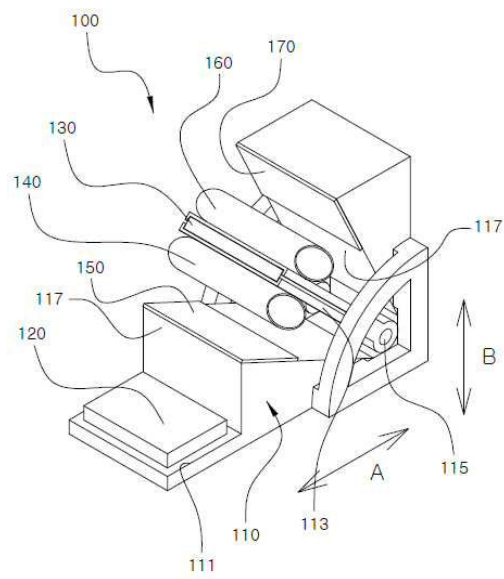
[0074] 100 : 다축 진동 에너지 수확장치	110 : 베이스 프레임
111 : 전자석 결합부	113 : 전자석 가드 브래킷
115 : 회동 힌지부	117 : 집전판 결합부
120 : 제1 전자석	130 : 제2 전자석
140 : 제1 고분자 물질 필름	150 : 제1 집전판
160 : 제2 고분자 물질 필름	170 : 제2 집전판

도면

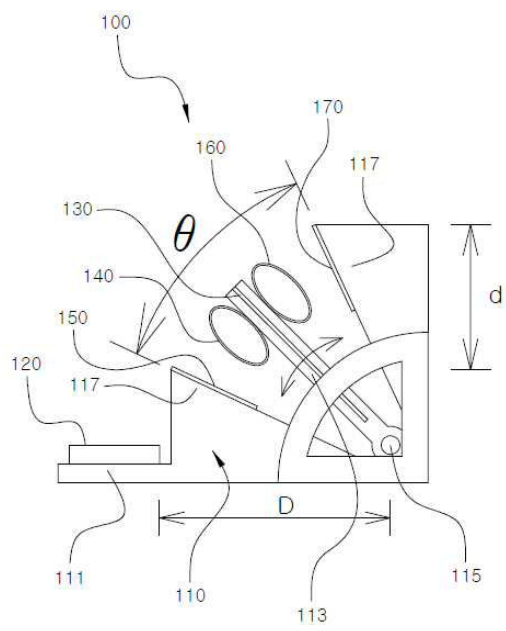
도면1



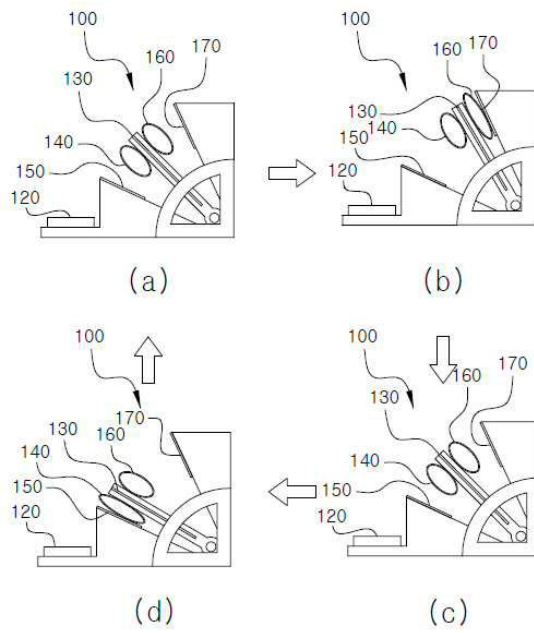
도면2



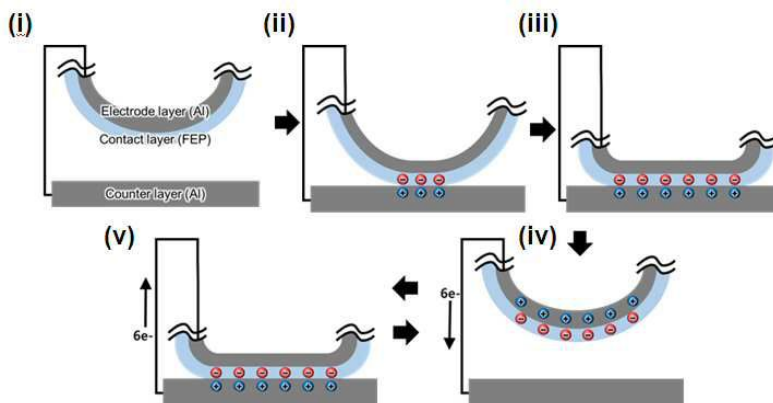
도면3



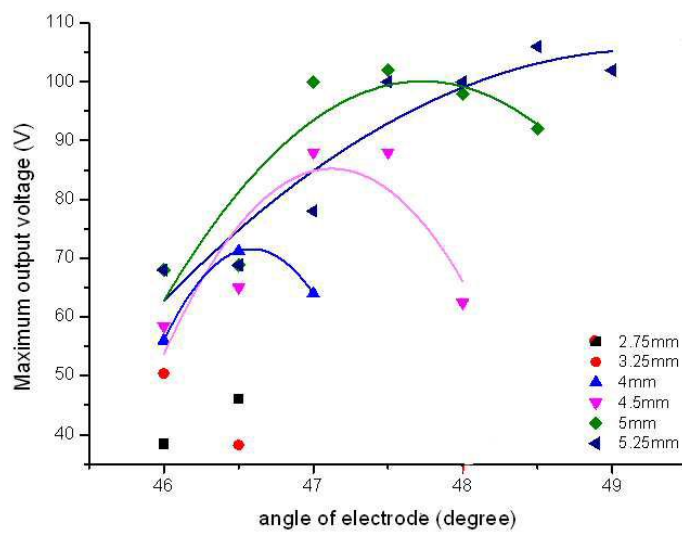
도면4



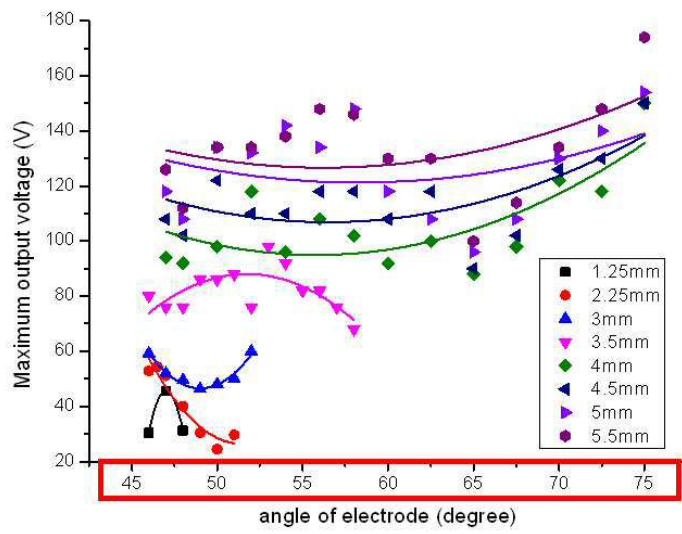
도면5



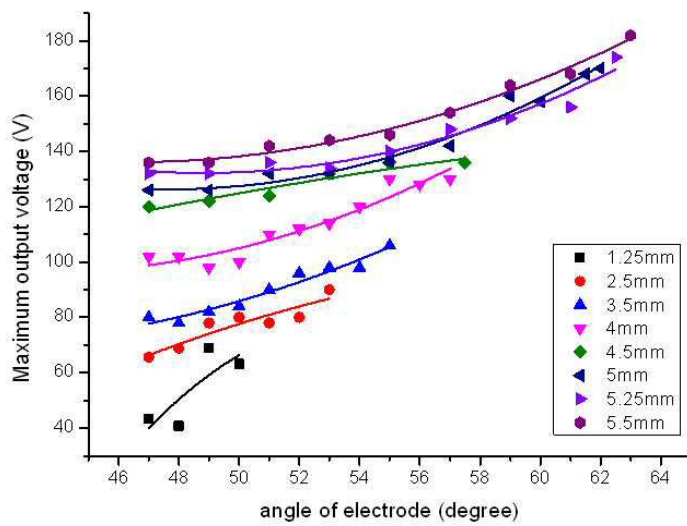
도면6



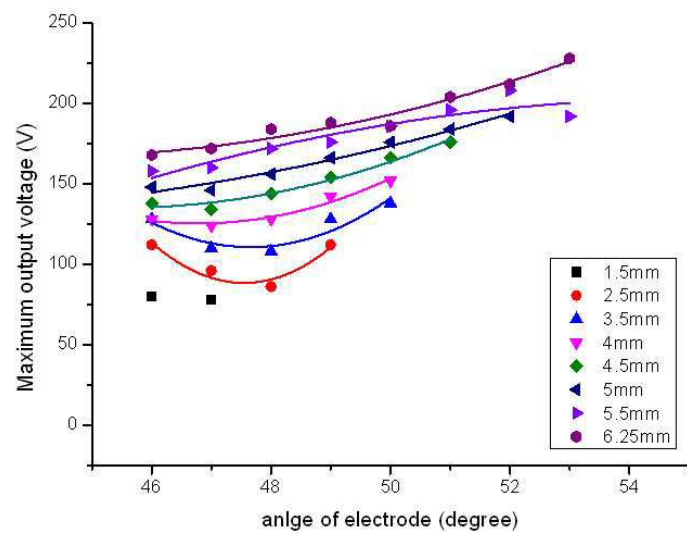
도면7



도면8



도면9



도면10

