



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0126756
(43) 공개일자 2017년11월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H02N 1/04 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H02N 1/04 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0057217

(22) 출원일자 2016년05월10일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

울산과학기술원

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(72) 발명자

백정민

울산광역시 울주군 범서읍 구영로 75-9, 301동
1201호 (구영우미린1차아파트)

김경남

제주특별자치도 제주시 고산동산서길 8-2, 401호
(이도이동, 경원빌라5차)

이진표

충청남도 공주시 정자방1길 30-3, A동 601호 (금
성동, 비둘기아파트)

(74) 대리인

리앤목특허법인

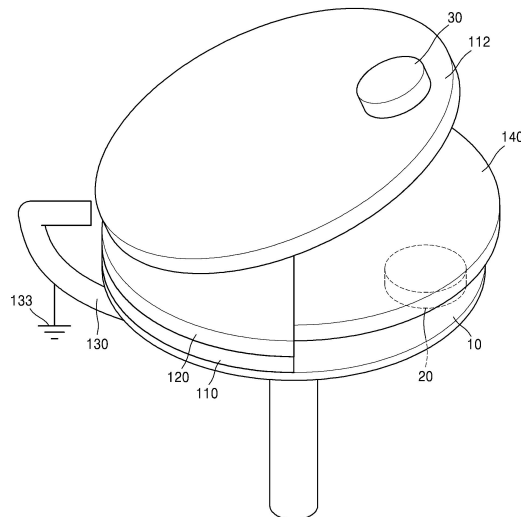
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 발명의 명칭 **마찰전기 발전기**

(57) 요약

마찰전기 발전기가 제공된다. 마찰전기 발전기는 슬라이딩에 의해 서로 단속적으로 접촉하는 제1 대전체 및 제2 대전체를 포함한다. 또한, 마찰전기 발전기는 전하 저장소와 제2 대전체를 단속적으로 연결하는 접지 유닛을 포함한다. 접지 유닛은 제2 대전체의 전위를 변경시킴으로써, 마찰전기 발전기의 제1 및 제2 전극 사이에 흐르는 전류의 양을 증폭시킨다. 제2 전극은 자기력에 의해 제2 대전체와 단속적으로 접촉한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

서로 이격되게 마련되는 제1 전극 및 제2 전극;
 상기 제1 전극의 상면에 마련된 제1 대전체;
 상기 제1 대전체와 접촉함으로써, 상기 제1 대전체와 반대 극성의 전하로 대전되는 제2 대전체;
 상기 제2 대전체와 전하 저장소(charge reservoir)를 단속적으로 연결하는 접지 유닛;
 제1 전극의 하부에 마련된 제1 자성체; 및
 제2 전극의 상부에 마련된 제2 자성체;를 포함하는 마찰전기 발전기.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 제1 및 제2 자성체 사이에 작용하는 자기력에 의해 상기 제2 전극이 상기 제2 대전체에 대해 상대적으로 움직이도록 구성되는 마찰전기 발전기.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 제1 자성체는 상기 제1 전극 및 상기 제1 대전체와 연동하도록 구성되는 마찰전기 발전기.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
 상기 제2 대전체는 상기 제1 대전체에 대해 상대적으로 회전하면서 하면이 상기 제1 대전체의 상면과 접촉하도록 마련되는 마찰전기 발전기.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
 상기 제1 전극이 마련되는 것으로, 상기 제1 자성체가 부착된 기판을 더 포함하는 마찰전기 발전기.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
 상기 제1 전극, 상기 제1 대전체, 상기 접지 유닛 및 상기 제1 자성체는 서로 연동하여 상기 제2 대전체에 대하여 상대적으로 회전하도록 마련되는 마찰전기 발전기.

청구항 7

제 6 항에 있어서,
 상기 접지 유닛의 단부는 상대적인 회전에 의해 상기 제2 대전체의 가장자리를 슬라이딩하도록 마련되는 마찰전기 발전기.

청구항 8

제 1 항에 있어서,
 상기 제1 및 제2 자성체는 서로 마주 보는 면들이 같은 극성을 가지는 마찰전기 발전기.

청구항 9

제 5 항에 있어서,

상기 제1 자성체는 상기 기관의 하부에 마련되며, 상기 제2 자성체는 상기 제2 전극의 상부에 마련되는 마찰전기 발전기.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 제1 자성체와 상기 제2 자성체의 사이의 거리에 의존하여 상기 제2 전극과 상기 제2 대전체가 서로 접촉하거나 분리되는 마찰전기 발전기.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 제1 대전체와 상기 제2 대전체가 접촉하면 상기 제2 자성체와 연동하도록 구성된 상기 제2 전극이 상기 제2 대전체의 상면에 접촉하는 마찰전기 발전기.

청구항 12

제 5 항에 있어서,

상기 기관은 원판 형상을 포함하며, 상기 제1 전극, 상기 제1 대전체 및 상기 제2 대전체 각각은 부채꼴 형상을 포함하는 마찰전기 발전기.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 전하 저장소는 대지(ground) 또는 도전성 부재를 포함하는 마찰전기 발전기.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 제1 대전체는 음전하 대전체이고, 상기 제2 대전체는 양전하 대전체인 마찰전기 발전기.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 음전하 대전체는 polytetrafluoroethylene(Teflon), polydimethylsiloxane(PDMS), fluorinated ethylene propylene(FEP), poly(methyl methacrylate)(PMMA), polyvinylidene fluoride(PVDF), polycarbonate(PC), polyvinyl chloride(PVC), polyimide(Kapton), polypropylene(PP), polyethylene(PE) 또는 polystyrene(PS)을 포함하는 마찰전기 발전기.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 제2 대전체는 도전성 물질을 포함하는 마찰전기 발전기.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 도전성 물질은 Al, Cu, Ag, Au, 및 steel 중 적어도 하나를 포함하는 마찰전기 발전기.

청구항 18

제 1 항에 있어서,

상기 제1 대전체는 양전하 대전체이고, 상기 제2 대전체는 음전하 대전체인 마찰전기 발전기.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 양전하 대전체는 polyformaldehyde, ethylcellulose, polyamide, melamine formol, wool, silk, mica 또는 nylon 을 포함하는 마찰전기 발전기.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 제2 대전체는 도전성 물질을 포함하는 마찰전기 발전기.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 도전성 물질은 Al, Cu, Ag, Au, 또는 steel을 포함하는 마찰전기 발전기.

청구항 22

제 1 항에 있어서,

서로 마주보는 상기 제2 대전체와 접촉하는 상기 제1 대전체의 표면 및 상기 제1 대전체와 접촉하는 상기 제2 대전체의 표면 중 적어도 하나에는 복수의 돌기부가 형성되어 있는 마찰전기 발전기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 마찰전기 발전기에 관한 것으로, 상세하게는 접지 구조를 갖는 마찰전기 발전기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근에는 에너지를 하베스팅(harvesting)하는 기술이 각광을 받고 있다. 에너지 하베스팅 소자들은 주변 환경에 존재하는 바람이나 진동, 또는 인간의 움직임으로부터 발생하는 기계적 에너지 등을 전기 에너지로 변환하여 추출할 수 있는 새로운 친환경 에너지 발전소자라 할 수 있다.

[0003] 마찰전기 발전기는 두 대전체의 마찰 시 나타나는 전하 이동 현상을 이용하여 전기 에너지를 발생시키는 에너지 하베스팅 소자이다. 마찰전기 발전기는 에너지 변환 효율이 높아서 외부의 작은 힘에 의해서도 높은 출력을 얻을 수 있다. 또한, 마찰전기 발전기는 열이나 태양을 이용한 에너지 하베스팅 소자들에 비해서 시간적, 공간적 제약이 없으며, 물질의 변형에 의해 전기에너지를 발생시키는 압전 소재를 이용한 에너지 하베스팅 소자에 비해 지속적으로 전기에너지를 발생시킬 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 예시적인 실시예는 접지 구조를 갖는 마찰전기 발전기를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0005] 일 측면에 있어서,

[0006] 서로 이격되게 마련되는 제1 전극 및 제2 전극;

[0007] 상기 제1 전극의 상면에 마련된 제1 대전체;

[0008] 상기 제1 대전체와 접촉함으로써, 상기 제1 대전체와 반대 극성의 전하로 대전되는 제2 대전체;

[0009] 상기 제2 대전체와 전하 저장소(charge reservoir)를 단속적으로 연결하는 접지 유닛;

- [0010] 제1 전극의 하부에 마련된 제1 자성체; 및
- [0011] 제2 전극의 상부에 마련된 제2 자성체;를 포함하는 마찰전기 발전기가 제공된다.
- [0012] 상기 제1 및 제2 자성체 사이에 작용하는 자기력에 의해 상기 제2 전극이 상기 제2 대전체에 대해 상대적으로 움직이도록 구성될 수 있다.
- [0013] 상기 제1 자성체는 상기 제1 전극 및 상기 제1 대전체와 연동하도록 구성될 수 있다.
- [0014] 상기 제2 대전체는 상기 제1 대전체에 대해 상대적으로 회전하면서 하면이 상기 제1 대전체의 상면과 접촉하도록 마련될 수 있다.
- [0015] 상기 마찰전기 발전기는, 상기 제1 전극이 마련되는 것으로, 상기 제1 자성체가 부착된 기판을 더 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 제1 전극, 상기 제1 대전체, 상기 접지 유닛 및 상기 제1 자성체는 서로 연동하여 상기 제2 대전체에 대하여 상대적으로 회전하도록 마련될 수 있다.
- [0017] 상기 접지 유닛의 단부는 상대적인 회전에 의해 상기 제2 대전체의 가장자리를 슬라이딩하도록 마련될 수 있다.
- [0018] 상기 제1 및 제2 자성체는 서로 마주 보는 면들이 같은 극성을 가질 수 있다.
- [0019] 상기 제1 자성체는 상기 기판의 하부에 마련되며, 상기 제2 자성체는 상기 제2 전극의 상부에 마련될 수 있다.
- [0020] 상기 제1 자성체와 상기 제2 자성체의 사이의 거리에 의존하여 상기 제2 전극과 상기 제2 대전체가 서로 접촉하거나 분리될 수 있다.
- [0021] 상기 제1 대전체와 상기 제2 대전체가 접촉하면 상기 제2 자성체와 연동하도록 구성될 수 있다.
- [0022] 상기 기판은 원판 형상을 포함하며, 상기 제1 전극, 상기 제1 대전체 및 상기 제2 대전체 각각은 부채꼴 형상을 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 전하 저장소는 대지(ground) 또는 도전성 부재를 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 제1 대전체는 음전하 대전체이고, 상기 제2 대전체는 양전하 대전체일 수 있다.
- [0025] 상기 음전하 대전체는 polytetrafluoroethylene(Teflon), polydimethylsiloxane(PDMS), fluorinated ethylene propylene(FEP), poly(methyl methacrylate)(PMMA), polyvinylidene fluoride(PVDF), polycarbonate(PC), polyvinyl chloride(PVC), polyimide(Kapton), polypropylene(PP), polyethylene(PE) 또는 polystyrene(PS)을 포함할 수 있다.
- [0026] 상기 제2 대전체는 도전성 물질을 포함할 수 있다.
- [0027] 상기 도전성 물질은 Al, Cu, Ag, Au, 및 steel 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0028] 상기 제1 대전체는 양전하 대전체이고, 상기 제2 대전체는 음전하 대전체일 수 있다.
- [0029] 상기 양전하 대전체는 polyformaldehyde, ethylcellulose, polyamide, melamine formol, wool, silk, mica 또는 nylon 을 포함할 수 있다.
- [0030] 상기 제2 대전체는 도전성 물질을 포함할 수 있다.
- [0031] 상기 도전성 물질은 Al, Cu, Ag, Au, 또는 steel을 포함할 수 있다.
- [0032] 서로 마주보는 상기 제2 대전체와 접촉하는 상기 제1 대전체의 표면 및 상기 제1 대전체와 접촉하는 상기 제2 대전체의 표면 중 적어도 하나에는 복수의 돌기부가 형성되어 있을 수 있다.

발명의 효과

- [0033] 실시예들에 따르면 제1 및 제2 대전체를 포함하는 마찰전기 발전기가 제공된다. 제1 및 제2 대전체는 서로 다른 극성의 전하로 대전될 수 있다. 또한, 제1 및 제2 대전체 사이의 상대적인 운동에 의해 제1 및 제2 전극 사이에서 전류가 흐를 수 있다. 또한, 접지 유닛과 제2 대전체가 단속적으로 접촉함으로써 제1 및 제2 전극 사이에 흐르는 전류의 양을 증폭시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0034] 도 1은 예시적인 실시예에 따른 마찰전기 발전기의 사시도이다.
- 도 2는 도 1에서 나타난 마찰전기 발전기를 측면에서 바라본 측면도이다.
- 도 3은 도 1에서 나타난 마찰전기 발전기를 상면에서 바라본 상면도이다.
- 도 4는 슬라이딩에 의해 제1 대전체와 제2 대전체가 접촉한 상태를 나타낸 도면이다.
- 도 5는 도 4에서 나타난 마찰전기 발전기를 측면에서 바라본 측면도이다.
- 도 6은 도 4에서 나타난 마찰전기 발전기를 상면에서 바라본 상면도이다.
- 도 7은 제1 대전체가 제2 대전체에 대해 상대적으로 더 회전한 상태를 나타낸 도면이다.
- 도 8은 도 7에서 나타난 마찰전기 발전기를 측면에서 바라본 측면도이다.
- 도 9는 도 7에서 나타난 마찰전기 발전기를 상면에서 바라본 상면도이다.
- 도 10은 제1 대전체가 제2 대전체에 대해 상대적으로 더 회전한 상태를 나타낸 도면이다.
- 도 11은 도 10에서 나타난 마찰전기 발전기를 측면에서 바라본 측면도이다.
- 도 12는 도 10에서 나타난 마찰전기 발전기를 상면에서 바라본 상면도이다.
- 도 13은 제1 대전체가 제2 대전체에 대해 상대적으로 더 회전한 상태를 나타낸 도면이다.
- 도 14는 도 13에서 나타난 마찰전기 발전기를 측면에서 바라본 측면도이다.
- 도 15는 도 13에서 나타난 마찰전기 발전기를 상면에서 바라본 상면도이다.
- 도 16은 도 2에서 나타난 마찰전기 발전기의 변형예를 나타낸 도면이다.
- 도 17은 도 2에서 나타난 마찰전기 발전기의 변형예를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 본 실시예들에서 사용되는 용어는 본 실시예들에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 기술분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 판례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 임의로 선정된 용어도 있으며, 이 경우 해당 실시예의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서, 본 실시예들에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 실시예들의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.
- [0036] 실시예들에 대한 설명들에서, 어떤 부분이 다른 부분과 연결되어 있다고 할 때, 이는 직접적으로 연결되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 구성요소를 사이에 두고 전기적으로 연결되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 포함한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 실시예들에 기재된 "...부", "...모듈"의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0037] 본 실시예들에서 사용되는 "구성된다" 또는 "포함한다" 등의 용어는 명세서 상에 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.
- [0038] 또한, 본 실시예들에서 사용되는 "제 1" 또는 "제 2" 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 대상들을 설명하는데 사용할 수 있지만, 상기 대상들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 대상을 다른 대상과 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0039] 하기 실시예들에 대한 설명은 권리범위를 제한하는 것으로 해석되지 말아야 하며, 해당 기술분야의 당업자가 용이하게 유추할 수 있는 것은 실시예들의 권리범위에 속하는 것으로 해석되어야 할 것이다. 이하 첨부된 도면들을 참조하면서 오로지 예시를 위한 실시예들을 상세히 설명하기로 한다.

- [0040] 도 1은 예시적인 실시예에 따른 마찰전기 발전기의 사시도이다. 도 2는 도 1에서 나타난 마찰전기 발전기를 측면에서 바라본 측면도이며, 도 3은 도 1에서 나타난 마찰전기 발전기를 상면에서 바라본 상면도이다.
- [0041] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 실시예에 따른 마찰전기 발전기는 서로 이격되게 마련되는 제1 전극(110) 및 제2 전극(112)과, 제1 전극(110)의 상면에 마련된 제1 대전체(120), 슬라이딩에 의하여 제1 대전체(120)와 접촉함으로써, 상기 제1 대전체(120)와 반대 극성의 전하로 대전되는 제2 대전체(140)와 제1 자성체(20)를 포함할 수 있다. 또한, 마찰전기 발전기는 제2 전극(112)과 연동하도록 구성된 것으로 제1 자성체(20)로부터 받는 자기력에 의해 제2 전극(112)이 상기 제2 대전체(140)에 대해 상대적으로 움직이도록 하는 제2 자성체(30)를 포함할 수 있다.
- [0042] 제2 전극(112)에 부착된 제2 자성체(30) 및 제2 대전체(140)와 전하 저장소(charge reservoir; 133)를 단속적으로 연결하는 접지 유닛(130)을 포함할 수 있다.
- [0043] 제1 대전체(120)와 제1 전극(110), 접지 유닛(130) 및 제1 자성체(20)는 서로 연동되어 있을 수 있다. 따라서, 제1 대전체(120)가 제2 대전체(140)와 제2 전극(112)에 대해 상대적으로 회전하게 되면 제1 전극(110), 접지 유닛(130) 및 제1 자성체(20) 또한 제2 대전체(140)와 제2 전극(112)에 대해 상대적으로 회전할 수 있다.
- [0044] 제2 대전체(140)의 제1 대전체(120)에 대한 상대적인 회전은 제1 대전체(120)의 회전 운동 또는 제2 대전체(140)의 회전 운동에 의해 일어날 수 있다. 따라서, 제2 대전체(140)가 회전하는 경우는 물론, 제1 대전체(120)는 고정되어 있고 제2 대전체(140)가 회전하는 경우도 가능하다. 또한, 제1 및 제2 대전체(120, 140)가 모두 회전하는 경우도 가능하다.
- [0045] 예를 들어, 제1 대전체(120)가 회전하는 경우, 제1 전극(110), 접지 유닛(130) 및 제1 자성체(20)도 제1 대전체(120)와 연동하여 함께 회전할 수 있다. 제1 대전체(120), 제1 전극(110), 접지 유닛(130) 및 제1 자성체(20)가 연동하여 움직일 수 있도록, 마찰전기 발전기는 제1 전극(110)이 마련된 것으로 제1 자성체(20)가 부착된 기판(10)을 포함할 수 있다. 접지 유닛(130)은 회전축이 기판(10)과 연동되어 있을 수 있다. 기판(10)이 회전함에 따라 제1 전극(110), 제1 전극(110) 상면에 마련된 제1 대전체(120), 접지 유닛(130) 및 제1 자성체(20)가 함께 회전할 수 있다.
- [0046] 기판(10)은 회전운동에 적합하도록 원판 형상을 가질 수 있다. 제1 전극(110), 제1 대전체(120)는 부채꼴 형상을 가질 수 있다. 도 1에서는 제1 전극(110)과 제1 대전체(120)가 반원판 형상인 경우를 예시적으로 나타냈지만 실시예가 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 제1 전극(110)과 제1 대전체(120)는 중심각이 180도가 아닌 부채꼴 형상을 가질 수도 있다. 또한, 제1 전극(110)과 제1 대전체(120)는 부채꼴이 아닌 방사상으로 확장된 다른 형상을 가질 수도 있다. 제2 대전체(140)도 부채꼴 형상 또는 방사상으로 확장된 다른 형상을 가질 수 있다.
- [0047] 전술한 예에서는 기판(10)과 함께 제1 대전체(120)가 회전하는 경우를 설명했다. 하지만, 실시예에 이에 제한되는 것은 아니다. 다른 예로, 제1 대전체(120)가 회전하지 않는 경우, 제2 대전체(140) 및 제2 자성체(30)가 제1 대전체(120)에 대해 회전할 수도 있다. 이 경우, 기판(10)은 생략될 수 있다. 제2 자성체(30)가 회전하기 위해 제2 자성체(30)가 부착된 제2 전극(112)이 함께 회전할 수 있다. 제2 전극(112)과 제2 대전체(140)는 서로 연동하여 회전할 수 있다.
- [0048] 제2 대전체(140)가 제1 대전체(120)에 대해 상대적으로 회전하면, 슬라이딩에 의해 제1 대전체(120)와 제2 대전체(140)의 표면이 단속적으로 접촉할 수 있다. 제2 대전체(140)와 제1 대전체(120)는 서로 대전율이 다른 물질을 포함할 수 있다. 따라서, 제2 대전체(140)의 표면과 제1 대전체(120)의 표면이 마찰을 일으키면, 제1 대전체(120)의 표면 및 제2 대전체(140)의 표면은 각각 서로 다른 극성의 전하로 대전될 수 있다. 제1 대전체(120) 및 제2 대전체(140)의 대전 전하 종류는 각 대전체를 이루는 재료에 의존하며, 대전체를 이루는 재료의 마찰전기 시리즈(Triboelectric series)에서의 상대적인 위치에 따라 결정될 수 있다.
- [0049] 예를 들어, 제1 대전체(120)의 표면은 제2 대전체(140)와의 마찰에 의해 음전하로 대전될 수 있고, 제2 대전체(140)의 표면은 제1 대전체(120)와의 마찰에 의해 양전하로 대전될 수 있다. 제2 대전체(140)는 접지 유닛(130)과 전기적인 연결이 용이하도록 도전성 물질을 포함할 수 있다. 상기 도전성 물질은 마찰 대전이 용이한 Al, Cu, Ag, Au, 및 steel 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 또한, 제1 대전체(120)는 상기 도전성 물질과 마찰에 의해 음전하로 대전되기 쉬운 polytetrafluoroethylene(Teflon), fluorinated ethylene propylene(FEP), poly(methyl methacrylate)(PMMA), polyvinylidene fluoride(PVDF), polycarbonate(PC), polyvinyl chloride(PVC), polyimide(Kapton), polypropylene(PP), polyethylene(PE) 및 polystyrene(PS) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 제1 대전체(120)는 PMMA, PET, PEEK, COC, PTFE 등과 같은 유기 폴리머(organic

polymer)를 포함할 수 있다. 제1 대전체(120)는 polydimethylsiloxane(PDMS), ORMOCER 과 같은 무기폴리머 (inorganic polymer)를 포함할 수도 있다. 상기 물질들은 예시적인 것에 불과하며 실시예가 이에 제한되는 것은 아니다.

[0050] 다른 예로, 제1 대전체(120)의 표면은 제2 대전체(140)와의 마찰에 의해 양전하로 대전될 수 있고, 제2 대전체 (140)의 표면은 제1 대전체(120)와의 마찰에 의해 음전하로 대전될 수 있다. 제2 대전체(140)는 접지 유닛(130)과 전기적인 연결이 용이하도록 도전성 물질을 포함할 수 있다. 상기 도전성 물질은 마찰 대전이 용이한 Al, Cu, Ag, Au, 및 steel 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 제1 대전체(120)는 상기 도전성 물질과 마찰에 의해 양전하로 대전되기 쉬운 polyformaldehyde, ethylcellulose, polyamide, melamine formol, wool, silk, mica 및 nylon 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 물질들은 예시적인 것에 불과하며 실시예가 이에 제한되는 것은 아니다.

[0051] 제1 및 제2 대전체(110, 140) 중 적어도 하나는 그 표면의 대전 특성을 조절하기 위해 p형 도펀트 또는 n형 도펀트로 도핑될 수 있다. p형 도펀트의 소스(source)는 예를 들면, NO_2BF_4 , NOBF_4 , NO_2SbF_6 등의 이온성 액체 (ionic liquid), HCl , H_2PO_4 , CH_3COOH , H_2SO_4 , HNO_3 등의 산류 화합물(acidic compound), 디클로로디시아노퀴논 (dichlorodicyanoquinone)(DDQ), 옥손(oxone), 디미리스토일포스파티딜이노시톨 (dimyristoylphosphatidylinositol) (DMPI), 트리플루오로메탄술폰이미드(trifluoromethanesulfoneimide) 등의 유기 화합물(organic compound) 등을 포함할 수 있다. 또는, p형 도펀트의 소스로 HPtCl_4 , AuCl_3 , HAuCl_4 , AgOTf (silver trifluoromethanesulfonate), AgNO_3 , H_2PdCl_6 , $\text{Pd}(\text{OAc})_2$, $\text{Cu}(\text{CN})_2$ 등을 포함할 수도 있다.

[0052] n형 도펀트의 소스는 예를 들면, 치환 또는 비치환된 니코틴아미드의 환원물(a reduction product of a substituted or unsubstituted nicotinamide); 치환 또는 비치환된 니코틴아미드와 화학적으로 결합된 화합물의 환원물(a reduction product of a compound which is chemically bound to a substituted or unsubstituted nicotinamide); 및 두 개 이상의 피리디늄 유도체를 포함하고 하나 이상의 피리디늄 유도체의 질 소가 환원된 화합물(a compound comprising at least two pyridinium moieties in which a nitrogen atom of at least one of the pyridinium moieties is reduced)을 포함할 수 있다. 예컨대, n형 도펀트의 소스는 NMNH(nicotinamide mononucleotide-H), NADH(nicotinamide adenine dinucleotide-H), NADPH(nicotinamide adenine dinucleotide phosphate-H)를 포함하거나, 비올로겐(viologen)을 포함할 수 있다. 또는, 상기 n형 도펀트의 소스는 PEI(polyethylenimine) 등의 폴리머를 포함할 수 있다. 또는, n형 도펀트는 K, Li 등의 알칼리 금속을 포함할 수 있다. 한편, 이상에서 언급된 p형 도펀트와 n형 도펀트 물질은 예시적인 것으로, 이외에도 다른 다양한 물질이 도펀트로 사용될 수 있다.

[0053] 접지 유닛(130)은 전하 저장소(133)와 전기적으로 연결될 수 있다. 접지 유닛(130)은 금속, 세라믹, 폴리머 등의 물질을 포함할 수 있다. 전하 저장소(133)는 전위 변화가 실질적으로 일어나지 않는 대지(ground) 또는 후술 하는 도전성 부재를 포함할 수 있다. 접지 유닛(130)은 제2 대전체(140)에 대해 상대적으로 회전 운동함으로써 제2 대전체(140)와 단속적으로 접촉할 수 있다. 제2 대전체(140)가 접지 유닛(130)에 접촉하면, 접지 유닛(130)을 통해 전하 저장소(133)와 제2 대전체(140)가 전기적으로 연결될 수 있다. 제2 대전체(140)가 전하 저장소 (133)와 접지 유닛(130)을 통해 연결되면, 제2 대전체(140)의 전위가 전하 저장소(133)의 전위가 실질적으로 같아질 수 있다.

[0054] 제1 및 제2 전극(110, 112)은 전기전도성이 우수한 물질을 포함할 수 있다. 예를 들면, 제1 및 제2 전극(110, 112)은 그래핀(graphene), 탄소나노튜브(carbon nanotube, CNT), ITO(Indium Tin Oxide), 금속 및 전도성 폴리머로 이루어진 그룹에서 선택된 적어도 하나의 물질을 포함할 수 있다. 여기서, 금속은 예를 들면, Ag, Al, Cu, Au, Ni, Cr 및 Pt으로 이루어진 그룹에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있지만 이에 한정되지는 않는다. 제1 및 제2 전극(110, 112)은 단층 구조 또는 복수의 층 구조를 가질 수 있다.

[0055] 제2 대전체(140)가 제1 대전체(120)의 표면을 슬라이딩 하면 제1 및 제2 전극(122, 124) 사이에 정전 유도 현상이 발생할 수 있다. 예를 들어, 제2 대전체(140)와 제1 대전체(120) 사이의 접촉면적이 변하는 동안 제1 전극 (122)과 제2 전극(124) 사이에 정전 유도 현상에 의해 전하의 움직임이 생길 수 있다. 실시예에 따른 마찰전기 발전기는 상기 정전 유도 현상으로 인해 제1 전극(110)과 제2 전극(112) 사이에서 발생하는 전하의 흐름으로부터 에너지를 하베스팅(harvesting) 할 수 있다.

[0056] 제2 대전체(140)가 제1 대전체(120)에 대해 상대적으로 회전하는 동안, 제2 자성체(30)는 제1 자성체(20)에 대해 상대적으로 회전할 수 있다. 제2 자성체(30)가 제1 자성체(20)에 대해 상대적으로 회전하는 동안, 제1 및 제

2 자성체(20, 30) 사이의 거리가 변할 수 있다. 예시적으로 제1 자성체(20)는 기판(10)의 하면에 부착되고, 제2 자성체(30)는 제2 전극(112)의 상면에 부착될 수 있다. 하지만, 실시예가 이에 제한되는 것은 아니다.

[0057] 제1 및 제2 자성체(20, 30) 사이의 거리가 변함에 따라 제1 자성체(20)와 제2 자성체(30) 사이에 작용하는 자기력의 세기가 변할 수 있다. 제1 자성체(20)와 제2 자성체(30) 사이에 작용하는 자기력의 세기에 의존하여 제2 전극(112)과 제2 대전체(140)가 서로 접촉 또는 비 접촉 할 수 있다.

[0058] 도 1 내지 도 3에서는 제1 자성체(20)와 제2 자성체(30)의 거리가 가까운 경우, 제2 전극(112)과 제2 대전체(140)가 서로 이격되는 경우를 나타냈다. 이 경우, 제1 자성체(20)와 제2 자성체(30)는 서로 마주 보는 면들이 같은 극성을 가짐으로써, 제1 자성체(20)와 제2 자성체(30) 사이에 척력이 작용할 수 있다. 상기 제1 및 제2 자성체(20, 30) 사이의 척력에 의해 제2 전극(112)이 제2 대전체(140)로부터 이격될 수 있다.

[0059] 하지만, 실시예가 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 제1 자성체(20)와 제2 자성체(30)는 서로 마주 보는 면들이 서로 다른 극성을 가짐으로써, 제1 자성체(20)와 제2 자성체(30) 사이에 인력이 작용할 수 있다. 이 경우, 제1 자성체(20)와 제2 자성체(30)가 가까워지게 되면, 제1 및 제2 자성체(20, 30) 사이의 인력에 의해 제2 전극(112)과 제2 대전체(140)가 접촉할 수 있다. 그리고, 제1 자성체(20)와 제2 자성체(30)가 멀어지게 되면 제2 전극(112)은 제2 대전체(140)로부터 멀어질 수 있다. 예를 들어, 제2 전극(112)과 제2 대전체(140) 사이에는 탄성부재가 마련되어 있을 수 있다. 상기 탄성부재의 탄성력에 의해 제1 자성체(20)와 제2 자성체(30)가 멀어지게 되면 제2 전극(112)은 제2 대전체(140)로부터 이격될 수 있다.

[0060] 이하에서는 도 1 내지 도 3을 참조하여 설명한 마찰전기 발전기가 에너지를 수확하는 원리에 관하여 설명한다. 이하의 도면에서 전하의 표시는 예시적인 것에 불과하며, 실제 전하의 흐름은 마찰전기 발전기의 다양한 실시예에 따라 달라질 수 있다.

[0061] 도 4는 슬라이딩에 의해 제1 대전체(120)와 제2 대전체(140)가 접촉한 상태를 나타낸 도면이다. 도 5는 도 4에서 나타낸 마찰전기 발전기를 측면에서 바라본 측면도이며, 도 6은 도 4에서 나타낸 마찰전기 발전기를 상면에서 바라본 상면도이다.

[0062] 도 4 내지 도 6을 참조하면, 제1 대전체(120)가 제2 대전체(140)에 대해 상대적으로 회전함으로써, 제1 대전체(120)의 표면과 제2 대전체(140)의 표면이 접촉할 수 있다. 제2 대전체(140)가 제1 대전체(120)의 표면을 슬라이딩 하면 마찰대전 효과가 발생할 수 있다. 예를 들어, 제2 대전체(140)와 제1 대전체(120)가 서로 접촉하면, 제1 대전체(120)의 표면 및 제2 대전체(140)의 표면은 각각 서로 반대 극성의 전하로 대전될 수 있다.

[0063] 도 5에서는 예시적으로 제2 대전체(140)와 제1 대전체(120)의 마찰로 인해 제2 대전체(140) 표면의 전자가 제1 대전체(120) 표면으로 이동한 예를 나타냈다. 전자의 이동에 의해 제2 대전체(140)가 양전하 대전체가 되고 제1 대전체(120)가 음전하 대전체가 될 수 있다. 하지만, 이는 예시적인 것에 불과하며, 반대의 경우도 가능하다. 예를 들어, 제1 대전체(120) 표면의 전자가 제2 대전체(140) 표면으로 이동함으로써, 제1 대전체(120)가 양전하 대전체가 되고 제2 대전체(140)가 음전하 대전체가 될 수도 있다.

[0064] 도 6을 참조하면, 제1 자성체(20)와 제2 자성체(30)가 도 3에서 나타낸 것보다 서로 멀어질 수 있다. 도 5를 참조하면, 제1 자성체(20)와 제2 자성체(30) 사이의 거리가 멀어짐에 따라 제2 전극(112)과 제2 대전체(140) 사이의 간격(d1)이 도 2에서 나타낸 것보다 더 작아질 수 있다.

[0065] 도 7은 제1 대전체(120)가 제2 대전체(140)에 대해 상대적으로 더 회전한 상태를 나타낸 도면이다. 도 8은 도 7에서 나타낸 마찰전기 발전기를 측면에서 바라본 측면도이며, 도 9는 도 7에서 나타낸 마찰전기 발전기를 상면에서 바라본 상면도이다.

[0066] 도 7 내지 도 9를 참조하면, 제1 대전체(120)가 제2 대전체(140)에 대해 상대적으로 회전하면서 제1 대전체(120) 및 제2 대전체(140)의 접촉 면적이 더 커질 수 있다. 접지 유닛(130)은 제1 대전체(120)와 함께 회전하여 제2 대전체(140)와 접촉할 수 있다. 접지 유닛(130)의 단부는 제2 대전체(140)의 가장자리와 접촉할 수 있다. 접지 유닛(130)이 제2 대전체(140)와 접촉하면, 제2 대전체(140)와 전하 저장소(133)가 전기적으로 연결될 수 있다. 제2 대전체(140)는 전하 저장소(133)와 전하를 주고 받을 수 있다. 예를 들어, 제2 대전체(140)는 전하 저장소(133)로부터 전자를 공급받을 수 있다. 제2 대전체(140)가 전하 저장소(133)로부터 전자를 공급 받으면 제2 대전체(140)의 전위가 그라운드 전위와 실질적으로 같아질 수 있다.

[0067] 제2 대전체(140)에 전자가 공급되어 제2 대전체의 전위가 변하면, 제1 전극(110) 및 제2 전극(112)에 정전 유도 현상이 발생할 수 있다. 예를 들어, 제1 전극(110)으로부터 제2 전극(112)으로 전자가 이동하여, 제1 및 제2 전

극(110, 112) 사이에 전류가 흐를 수 있다. 제1 및 제2 전극(110, 112) 사이에 전류가 흐르면 제1 및 제2 전극(110, 112) 사이에 연결된 부하(60)로부터 전기에너지를 수확할 수 있다. 정전 유도 현상에 의해 제1 전극(110)은 양전하를 더 많이 포함하고, 제2 전극(112)은 음전하를 더 많이 포함할 수 있다. 제2 대전체(140)가 접지 유닛(130)을 통해 전하 저장소(133)와 전하를 교환함에 따라 제1 및 제2 전극(112) 사이에 흐르는 전류의 양이 증폭될 수 있다.

[0068] 도 9를 참조하면, 제1 자성체(20)와 제2 자성체(30) 사이의 거리가 도 6에서 나타난 것 보다 더 멀어질 수 있다. 제1 자성체(20)와 제2 자성체(30) 사이의 거리가 멀어짐에 따라 제1 자성체(20)와 제2 자성체(30) 사이에 작용하는 자기력이 약해질 수 있다. 도 8을 참조하면, 제1 자성체(20)와 제2 자성체(30) 사이에 작용하는 자기력이 약해지면서, 제2 전극(112)과 제2 대전체(140)와 제2 전극(112) 사이의 간격(d_1)가 더 가까워 질 수 있다.

[0069] 도 10은 제1 대전체(120)가 제2 대전체(140)에 대해 상대적으로 더 회전한 상태를 나타낸 도면이다. 도 11은 도 10에서 나타난 마찰전기 발전기를 측면에서 바라본 측면도이며, 도 12는 도 10에서 나타난 마찰전기 발전기를 상면에서 바라본 상면도이다.

[0070] 도 10 내지 도 12를 참조하면, 제1 대전체(120)가 제2 대전체(140)에 대해 상대적으로 회전함에 따라 제1 대전체(120)와 제2 대전체(140)의 접촉 면적이 최대가 될 수 있다. 제1 대전체(120)와 제2 대전체(140)의 접촉 면적이 증가함에 따라 제1 대전체(120)의 표면에 더 많은 음전하가 유도될 수 있다. 제1 대전체(120)가 제2 대전체(140)에 대해 상대적으로 회전하는 동안, 접지 유닛(130)의 단부는 제2 대전체(140)의 가장자리를 슬라이딩 할 수 있다. 전하 저장소(133)로부터 제2 대전체(140)로 전자가 이동함으로써 제2 대전체(140)의 전위가 전하 저장소(133)의 전위와 같아질 수 있다.

[0071] 제1 대전체(120)의 표면에 더 많은 음전하가 유도되면서, 제1 및 제2 전극(110, 112) 사이에 정전 유도 현상이 발생할 수 있다. 예를 들어, 제1 전극(110)으로부터 제2 전극(112)으로 전자가 이동할 수 있다. 따라서, 제1 전극(110)은 양전하를 음전하보다 더 많이 포함할 수 있다.

[0072] 도 12를 참조하면, 제1 자성체(20)와 제2 자성체(30) 사이의 거리가 도 9에서 나타난 것 보다 더 멀어질 수 있다. 제1 자성체(20)와 제2 자성체(30) 사이의 거리가 멀어짐에 따라 제1 자성체(20)와 제2 자성체(30) 사이에 작용하는 자기력이 약해질 수 있다. 도 10을 참조하면, 제1 자성체(20)와 제2 자성체(30) 사이에 작용하는 자기력이 약해지면서, 제2 전극(112)과 제2 대전체(140)가 서로 접촉할 수 있다.

[0073] 제2 전극(112)이 제2 대전체(140)와 접촉하면, 제2 전극(112)은 제2 대전체(140) 및 접지 유닛(130)을 통해 전하 저장소(133)와 전기적으로 연결될 수 있다. 제2 전극(112)은 전하 저장소(133)와 전하를 주고받을 수 있다. 제2 전극(112)의 전위는 전하 저장소(133)의 전위와 같아질 수 있다. 예시적으로, 제2 전극(112)의 전위는 그라운드 전위와 실질적으로 같아질 수 있다.

[0074] 제1 및 제2 전극(110, 112) 사이의 정전 유도 현상에 의해 제1 전극(110)으로부터 제2 전극(112)으로 전자가 이동할 수 있다. 제1 전극(112)으로부터 제2 전극(112)으로 전자가 이동한 양 만큼 제2 전극(112)으로부터 전하 저장소(133)로 전자가 이동할 수 있다. 따라서, 제2 전극(112)은 전기적으로 중성 상태를 유지할 수 있다. 제2 전극(112)이 전기적으로 중성이 됨에 따라 제1 및 제2 전극(110, 112) 사이에 흐르는 전류의 양이 증폭될 수 있다.

[0075] 도 13은 제1 대전체(120)가 제2 대전체(140)에 대해 상대적으로 더 회전한 상태를 나타낸 도면이다. 도 14는 도 13에서 나타난 마찰전기 발전기를 측면에서 바라본 측면도이며, 도 15는 도 13에서 나타난 마찰전기 발전기를 상면에서 바라본 상면도이다.

[0076] 도 13 내지 도 15를 참조하면, 제1 대전체(120)가 제2 대전체(140)에 대해 상대적으로 회전함에 따라 제1 대전체(120)와 제2 대전체(140)의 접촉 면적이 줄어들 수 있다. 또한, 도 15에서 나타난 바와 같이 제1 자성체(20)와 제2 자성체(30) 사이의 거리가 증가하면서 제2 전극(112)과 제2 대전체(140)가 다시 분리될 수 있다. 도 15에서 나타난 바와 같이 접지 유닛(130)의 단부는 제2 대전체(140)와 분리되기 직전 상태에 있을 수 있다.

[0077] 도 13 내지 도 15에서 나타난 상태에서 제1 대전체(120)가 더 회전하게 되면 도 1 내지 도 3에서 나타난 초기 위치로 돌아갈 수 있다. 제1 대전체(120)가 초기 위치로 돌아가면 전기적 평형에 의해 전하의 움직임은 거의 없을 수 있다.

[0078] 도 4 내지 도 15를 참조하여 설명한 사이클이 종료하고 나면, 도 1 내지 도 3에서 나타난 것과 다르게 제1 대전체(120)는 음으로 대전된 상태를 유지할 수 있다. 제1 대전체(120)와 제2 대전체(140) 사이의 상대적인 회전 운

동이 계속되면, 제1 대전체(120)가 음으로 대전된 상태에서 도 4 내지 도 15를 참조하여 설명한 과정들이 반복될 수 있다. 사이클이 반복되는 동안, 정전 유도에 의해 제1 및 제2 전극(110, 112) 사이에서 전류가 흐를 수 있다. 제2 대전체(140)가 접지 유닛(130)과 단속적으로 접촉함으로써 전하 저장소(133)와 제2 대전체(140) 사이에 전하 교환이 일어날 수 있다. 전하 저장소(133)와 제2 대전체(140) 사이에 일어나는 전하 교환으로 제1 및 제2 전극(110, 112) 사이에 흐르는 전류의 양이 증폭될 수 있다.

[0079] 도 16은 도 2에서 나타난 마찰전기 발전기의 변형예를 나타낸 도면이다. 도 16의 실시예를 설명함에 있어서, 도 1 내지 도 15와 중복되는 내용은 생략하기로 한다.

[0080] 도 16을 참조하면, 제2 대전체(140)와 접촉하는 제1 대전체(120)의 접촉면(S1)과, 제1 대전체(120)와 접촉하는 제2 대전체(140)의 접촉면(S2) 중 적어도 하나에는 복수의 돌기부가 형성되어 있을 수 있다. 상기 복수의 돌기부는 나노 피라미드, 나노 와이어, 나노 볼(ball), 나노 로드(rod) 등을 포함할 수 있다. 제1 대전체(120)의 접촉면(S1)과 제2 대전체(140)의 접촉면(S2) 중 적어도 하나에 복수의 돌기부가 형성됨으로써, 제1 대전체(120)와 제2 대전체(140)가 접촉했을 때 제1 대전체(120)의 접촉면(S1) 및 제2 대전체(140)의 접촉면(S2) 각각에 유도되는 대전 전하의 양이 더 많아질 수 있다.

[0081] 도 17은 도 2에서 나타난 마찰전기 발전기의 변형예를 나타낸 도면이다.

[0082] 도 17을 참조하면, 전하 저장소(131)는 도전성 부재를 포함할 수 있다. 도 17에서는 도전성 부재의 형상을 판으로 나타냈으나, 이것은 예시적인 것에 불과하며 실시예가 이에 제한되는 것은 아니다. 전하 저장소(131)는 전기적 용량이 큰 도전성 부재일 수 있다. 전하 저장소(131)가 접지 유닛(130)을 통해 제2 대전체(140)와 연결되면, 전하 저장소(131)는 제2 대전체(140)와 전하를 주고 받을 수 있다. 전하 저장소(131)는 제2 대전체(140)와 전하를 주고 받음으로써, 제2 대전체(140)와 전위가 같아질 수 있다. 예시적으로 전하 저장소(131)의 전위는 그라운드(ground) 전위와 실질적으로 동일할 수 있다.

[0083] 이상에서 도 1 내지 도 17을 참조하여, 실시예들에 따른 마찰전기 발전기에 관하여 설명하였다. 실시예들에 따르면 제1 및 제2 대전체가 상대적인 회전 운동에 의해 서로 단속적으로 접촉할 수 있다. 제1 및 제2 대전체는 서로 다른 극성의 전하로 대전될 수 있다. 또한, 제1 및 제2 대전체 사이의 상대적인 운동에 의해 제1 및 제2 전극 사이에서 전류가 흐를 수 있다. 제1 및 제2 전극 사이에 흐르는 전류로부터 전기 에너지가 수확될 수 있다. 접지 유닛과 제2 대전체가 단속적으로 접촉함으로써 제2 대전체 또는 제2 전극의 전위가 변경될 수 있다. 이를 통해, 제1 및 제2 전극 사이에 흐르는 전류의 양을 증폭시킬 수 있다.

[0084] 이상에서 설명한 마찰전기 발전기는 스마트 워치, 휴대폰, 라디오, 바이오 센서, 위치센서, 체온 센서, 혈압 센서 등에 포함되어 전력공급 수단으로 사용될 수도 있다. 마찰전기 발전기는, 팔이나 다리와 같이 인체에서 항상 움직이는 부위에 착용되는 모바일 기기에 내장되어 상기 팔이나 다리의 움직임에 따른 운동에너지를 전기에너지로 전환할 수 있다. 이 밖에도 마찰전기 발전기는 기계장치에 장착되어 기계장치의 진동을 전기에너지로 전환할 수 있다 또한 마찰전기 발전기는 바람, 압력, 소리 유체의 흐름 등에 의해 발생하는 진동을 이용해 전기적 에너지를 발생시킬 수도 있다.

[0085] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

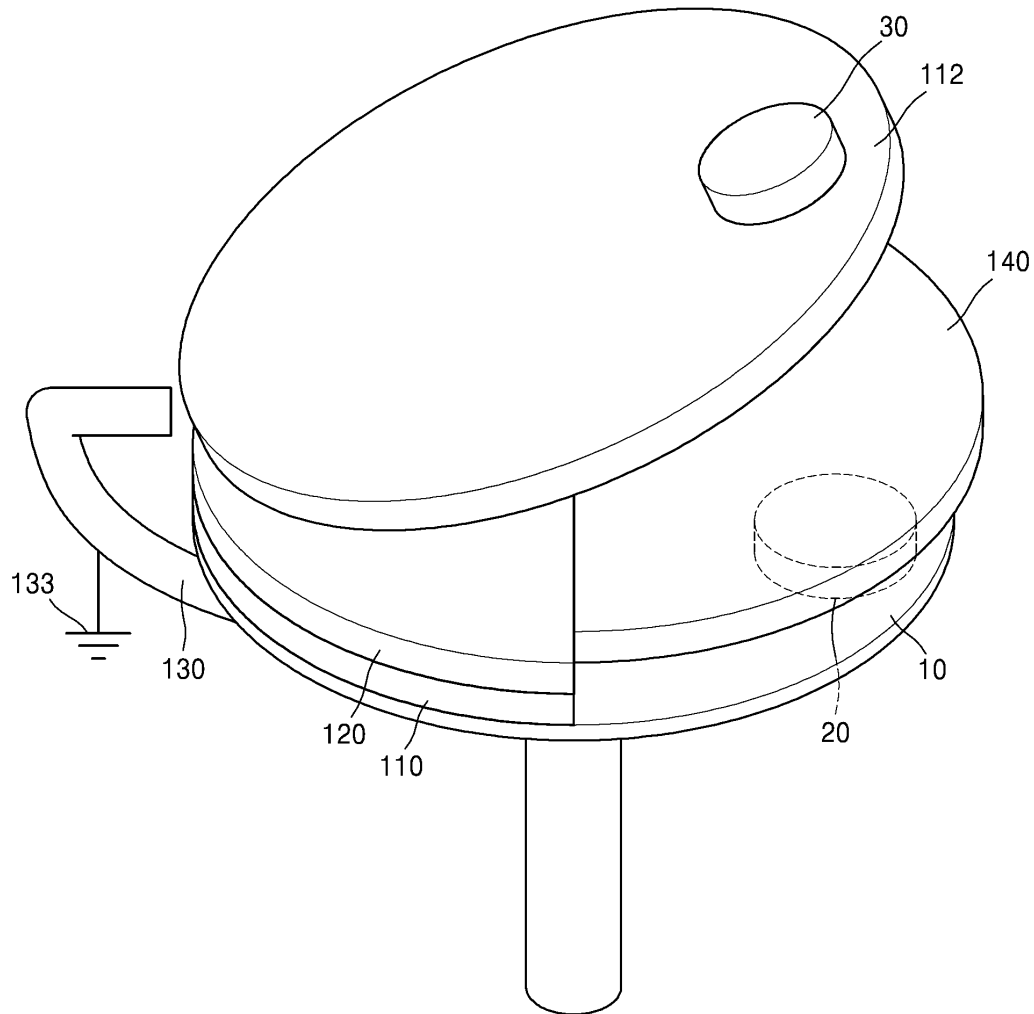
부호의 설명

[0086] 110: 제1 전극
112 : 제2 전극
120 : 제1 대전체
140 : 제2 대전체
130 : 접지 유닛
20, 30 : 제1, 제2 자성체

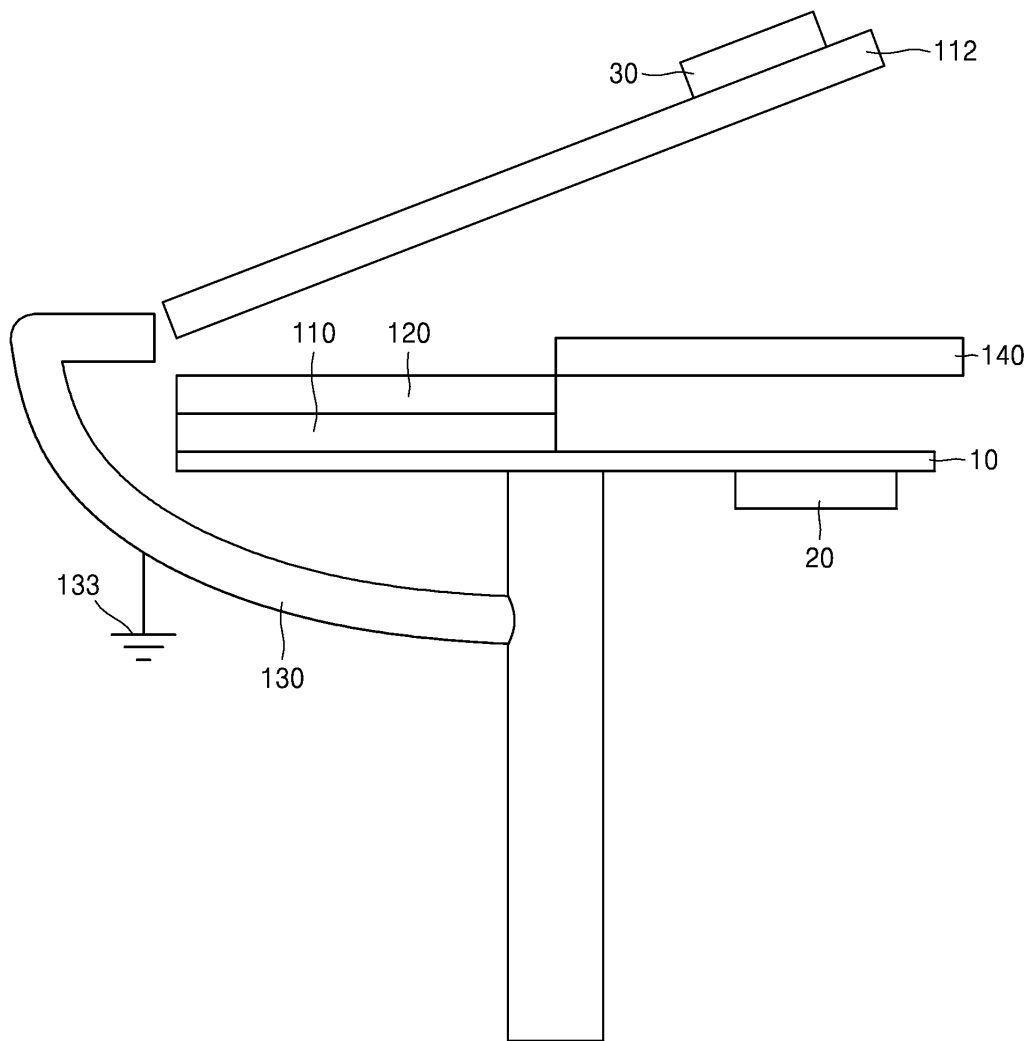
10 : 기판

도면

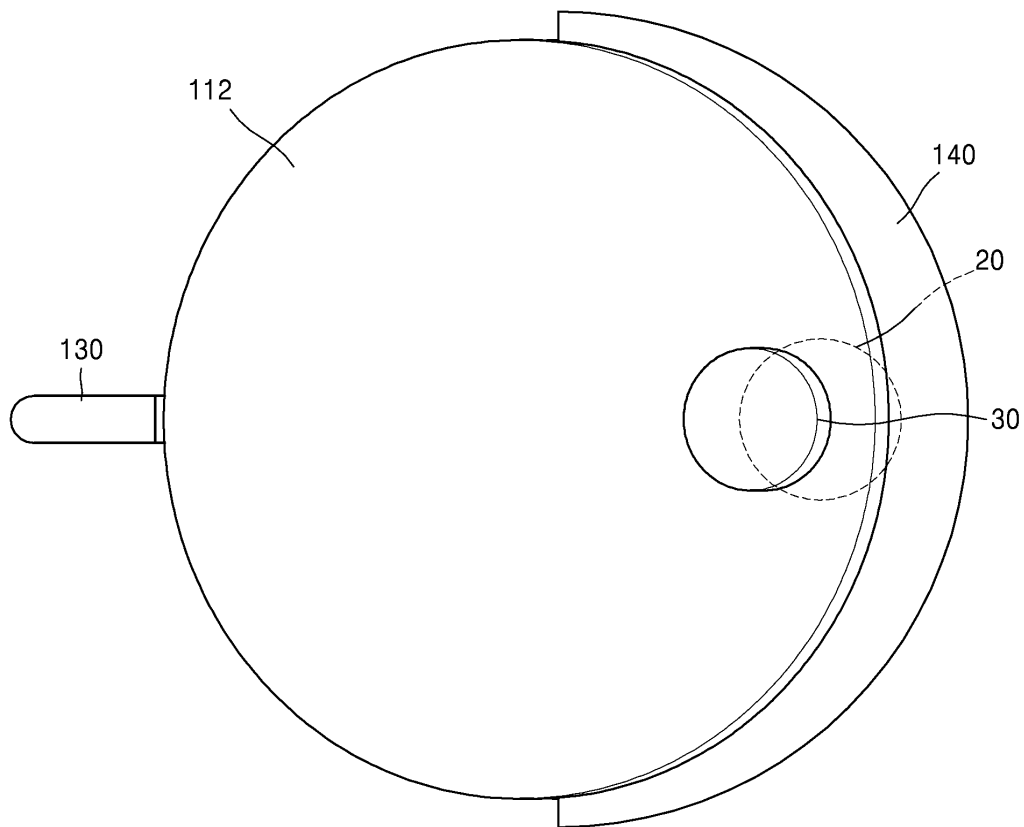
도면1



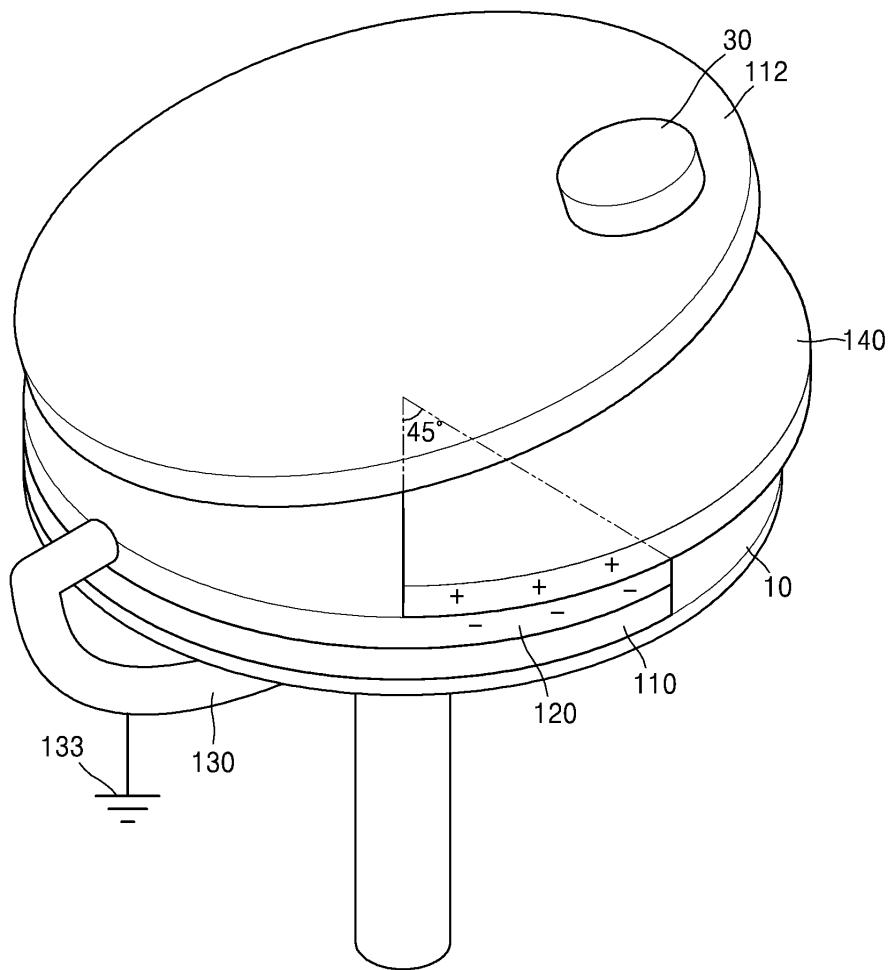
도면2



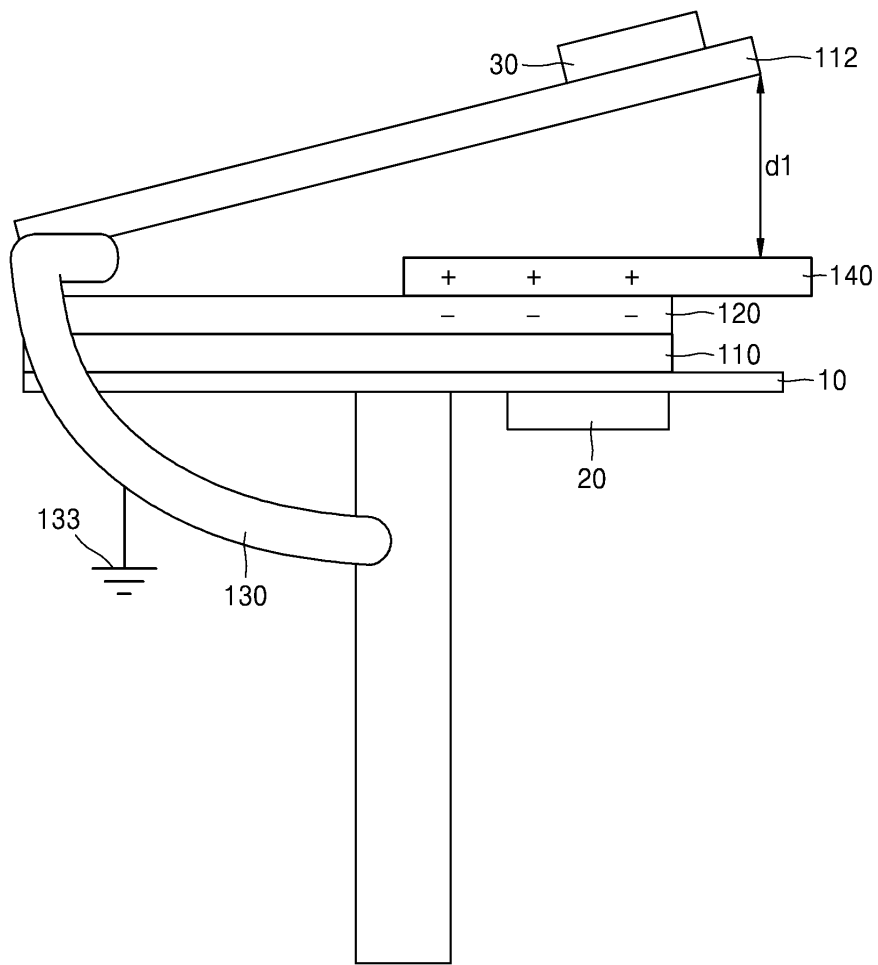
도면3



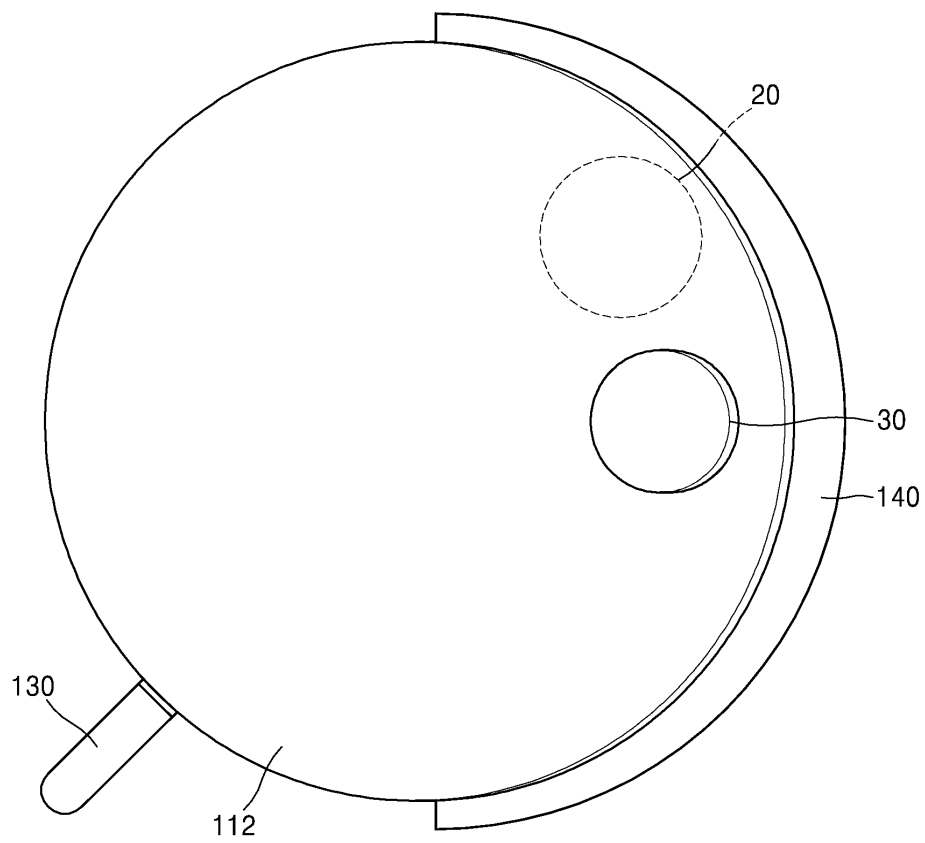
도면4



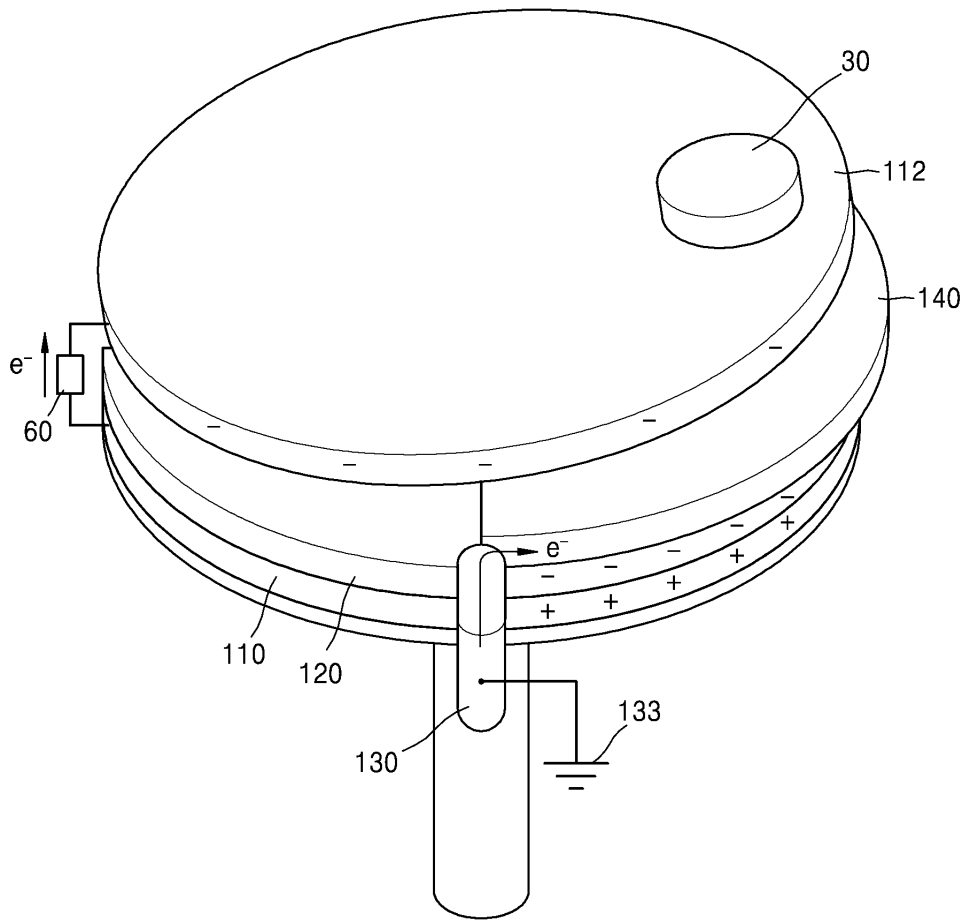
도면5



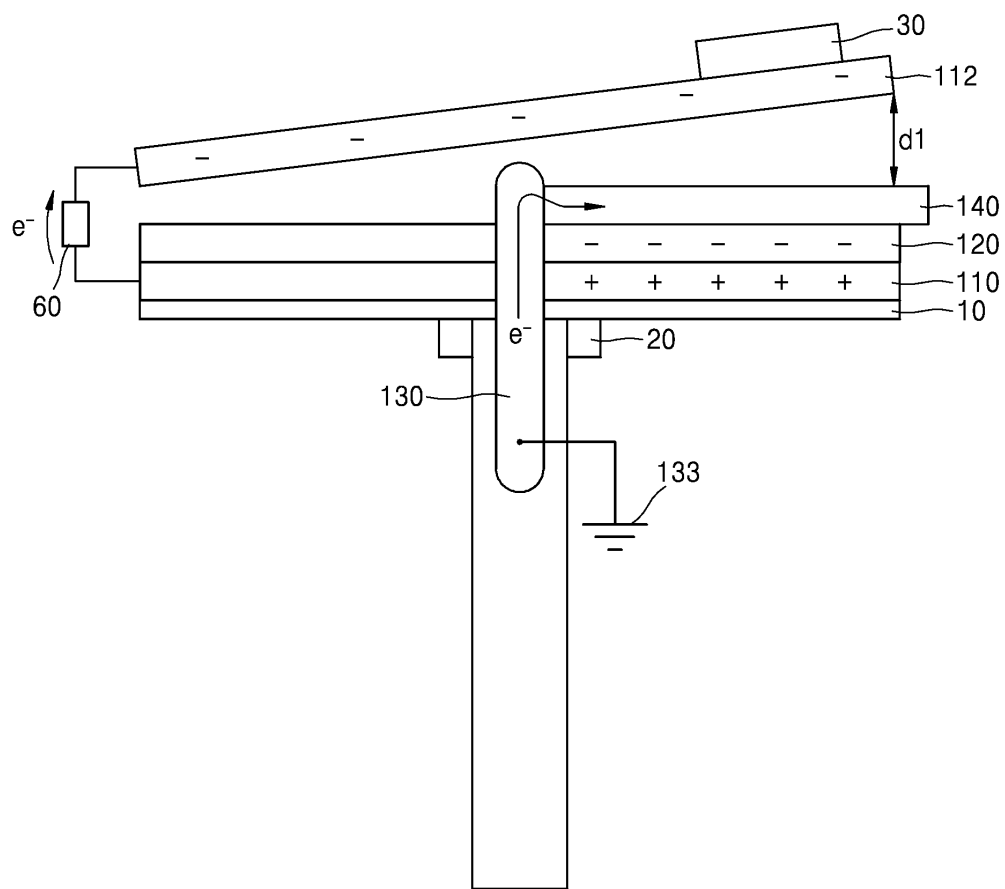
도면6



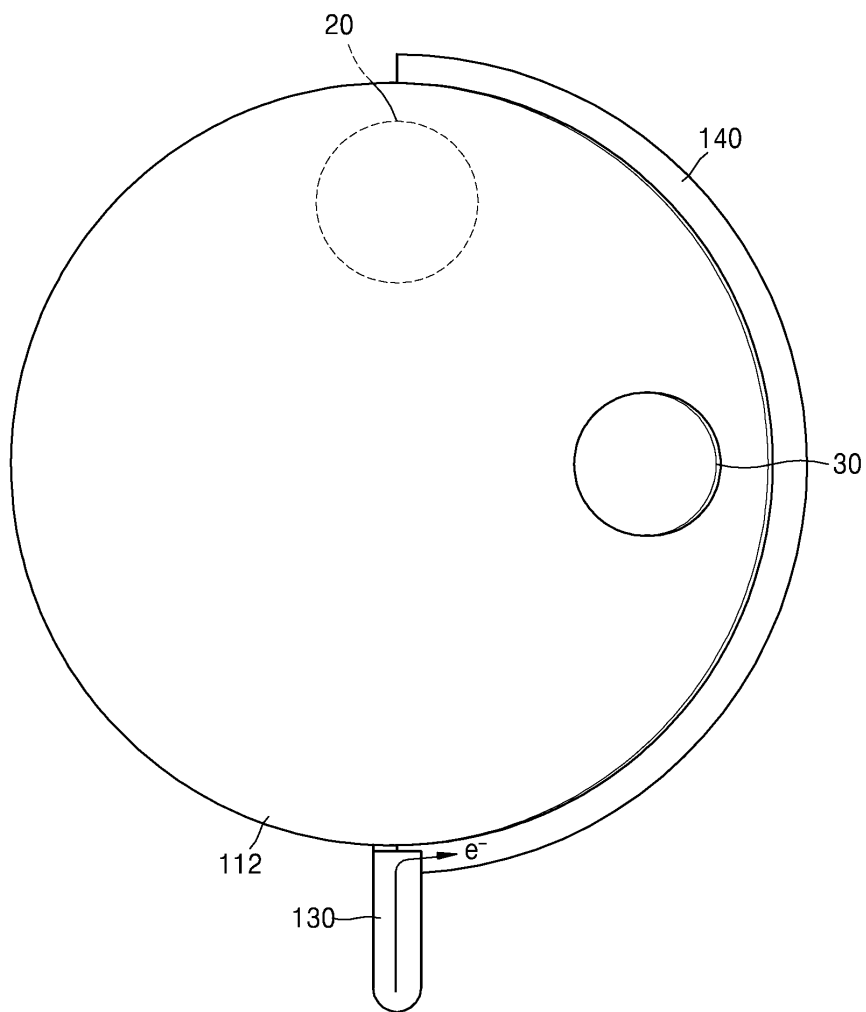
도면7



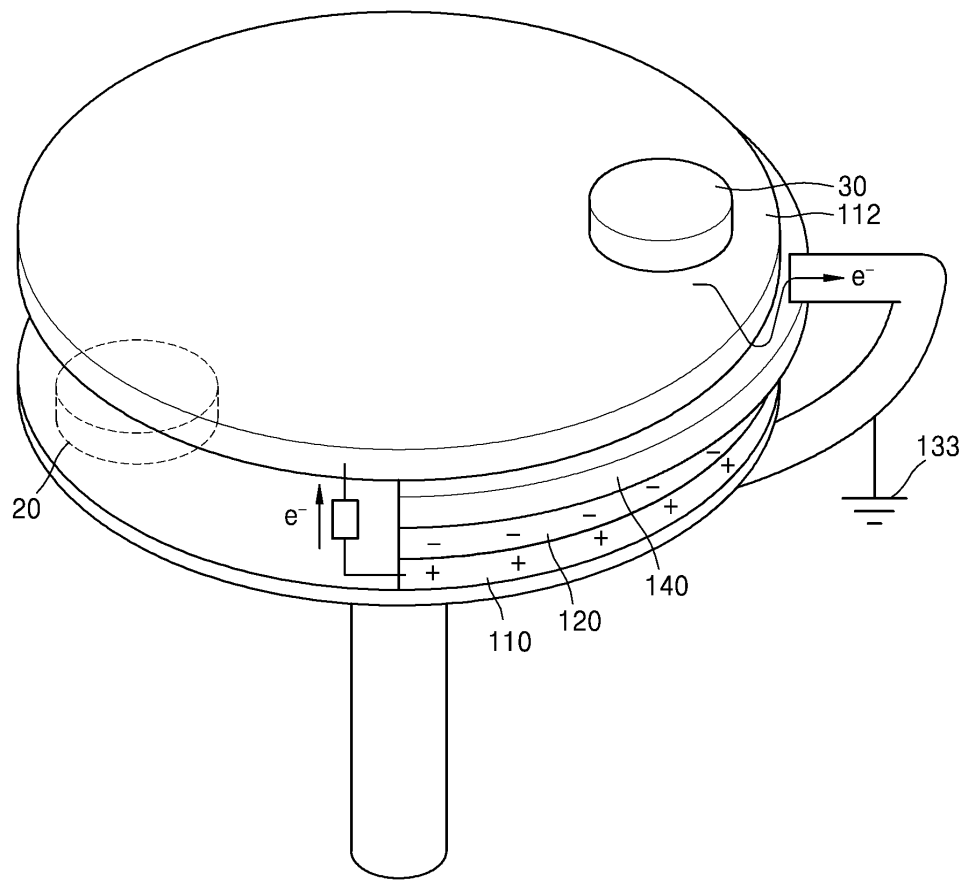
도면8



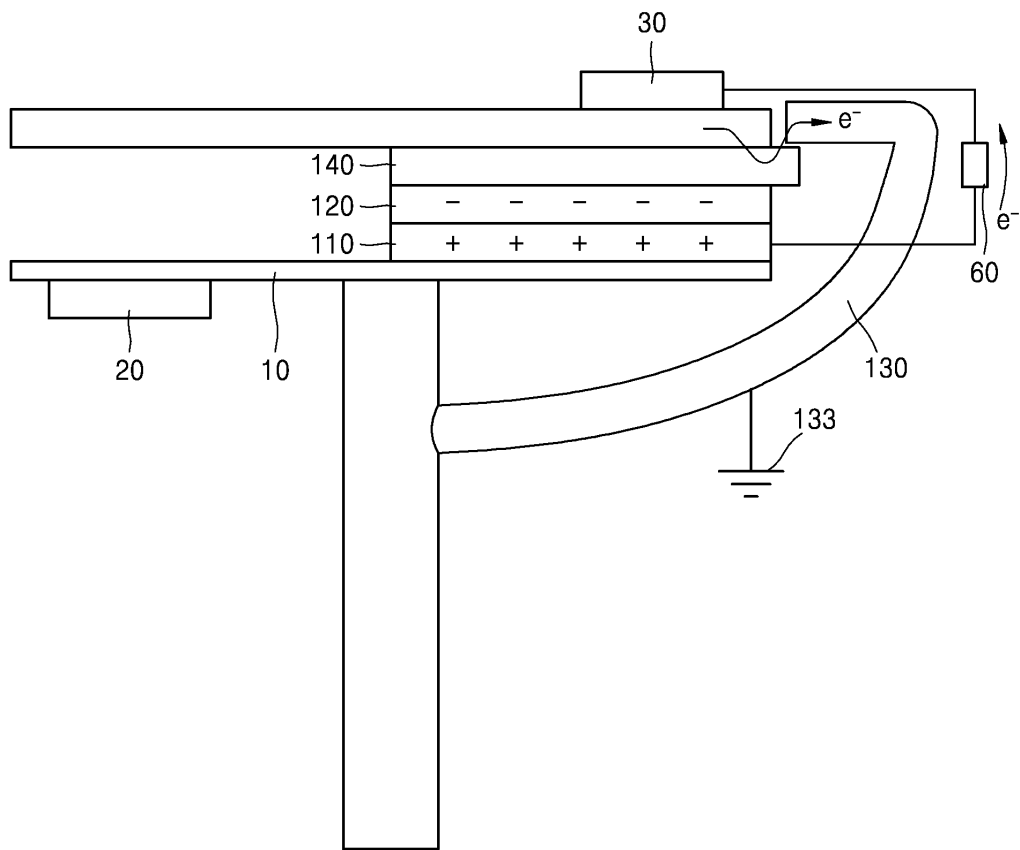
도면9



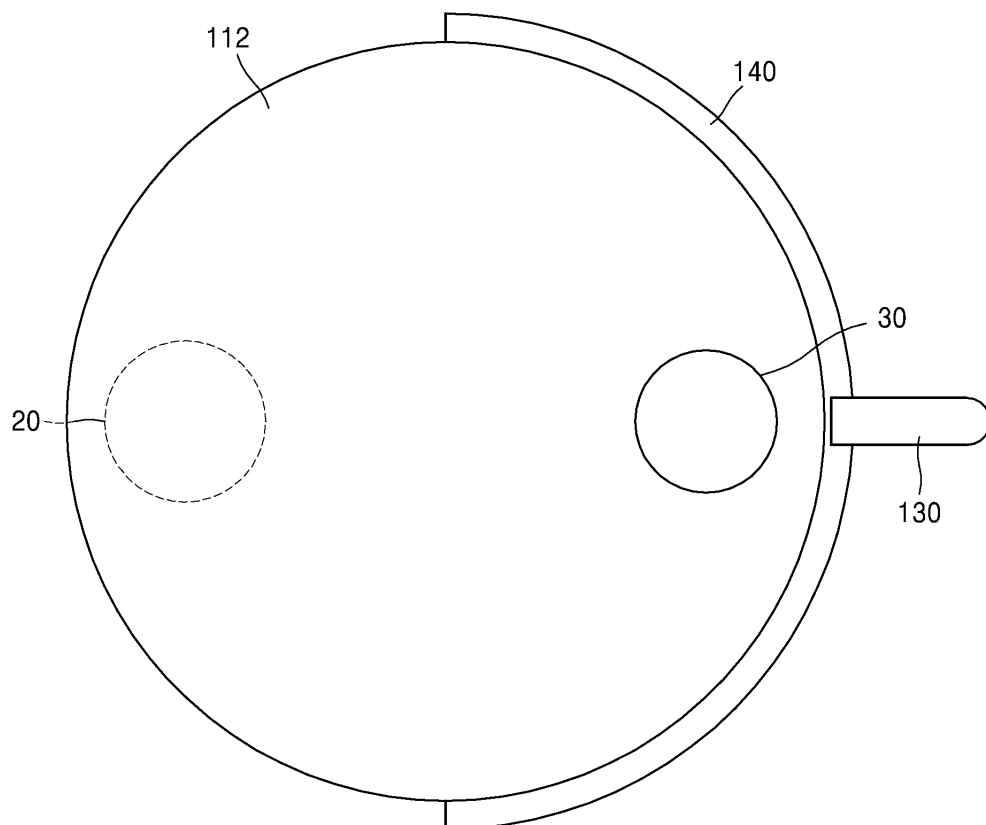
도면10



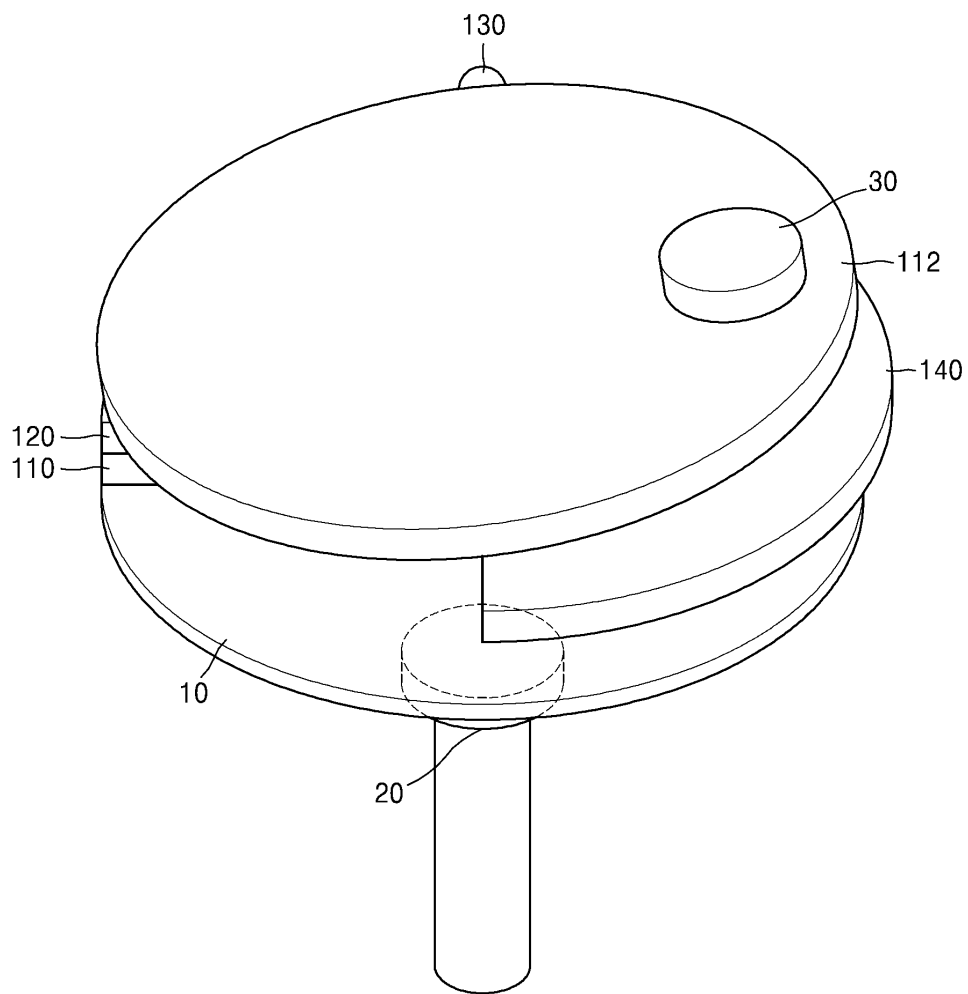
도면11



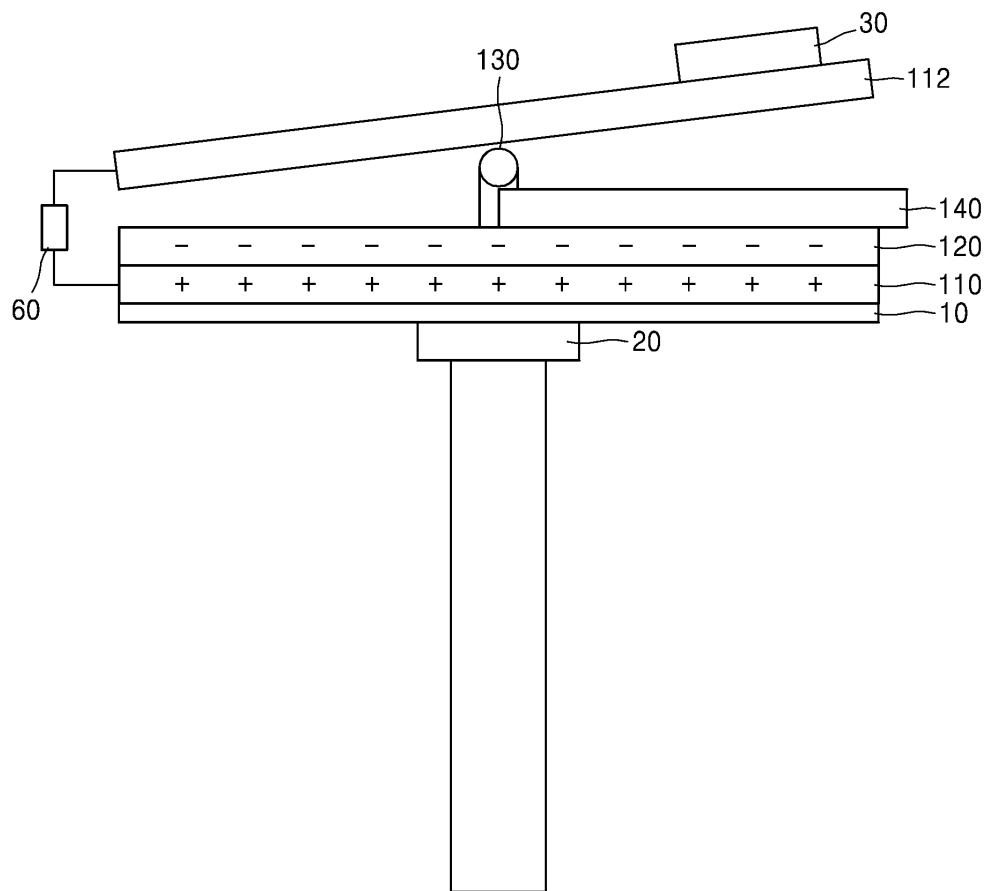
도면12



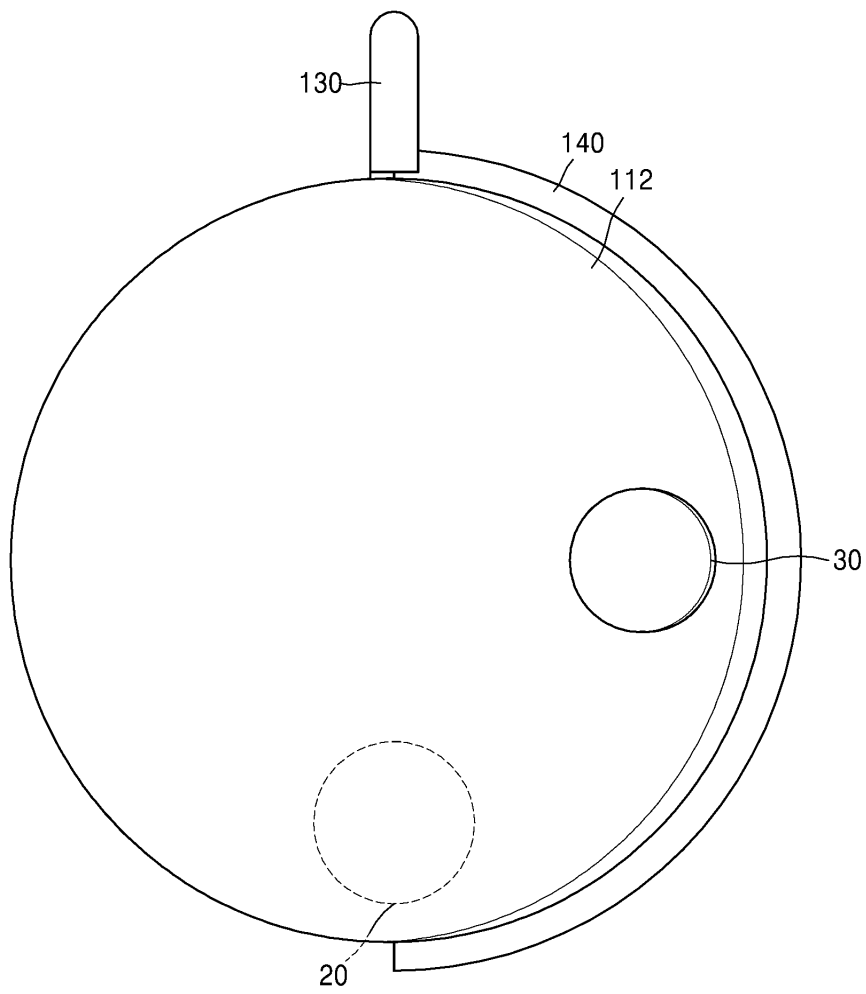
도면13



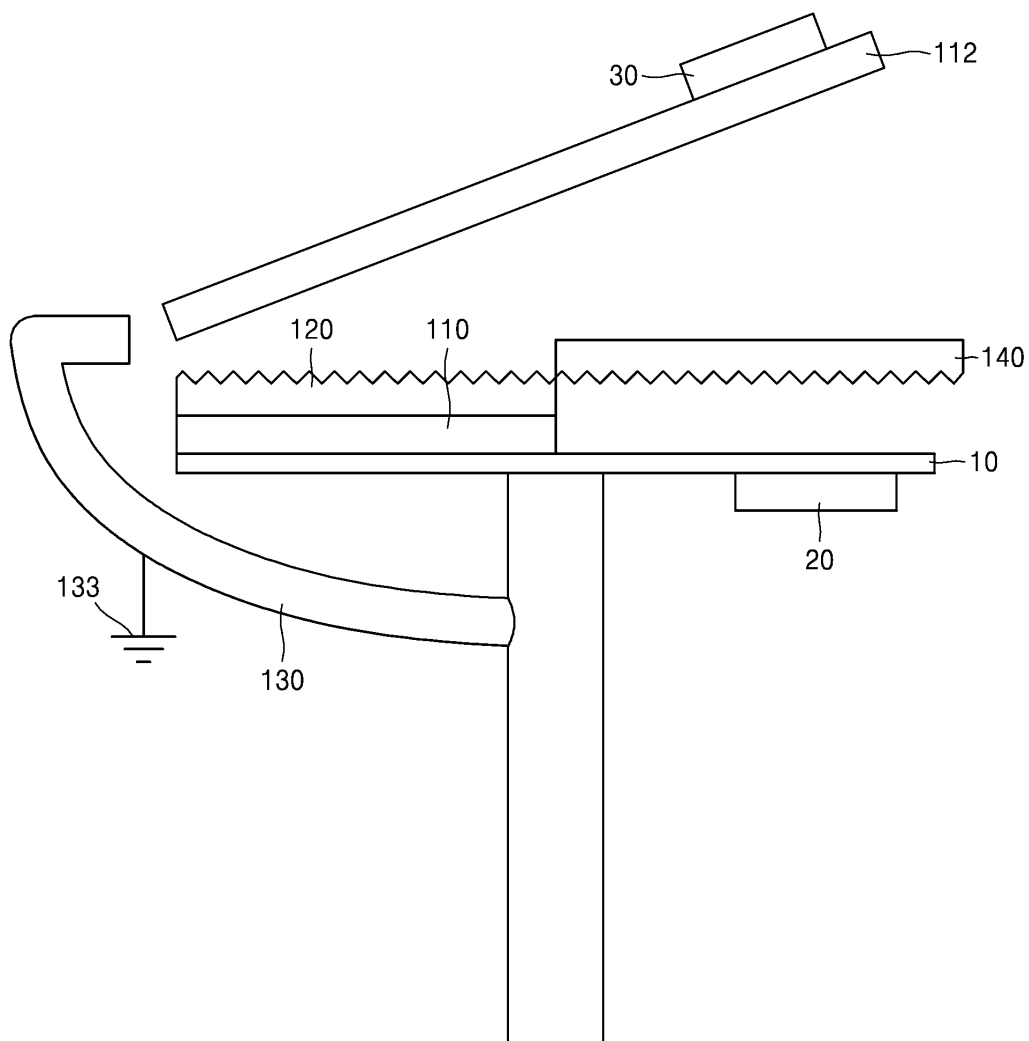
도면14



도면15



도면16



도면17

