

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2024년 6월 13일 (13.06.2024)



(10) 국제공개번호
WO 2024/123063 A1

(51) 국제특허분류:

C08K 5/00 (2006.01)

C08K 5/10 (2006.01)

C08K 5/11 (2006.01)

C08K 5/12 (2006.01)

C08L 101/00 (2006.01)

H02N 1/04 (2006.01)

H02N 2/18 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2023/019956

(22) 국제출원일:

2023년 12월 6일 (06.12.2023)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2022-0170070 2022년 12월 7일 (07.12.2022) KR

공개:

(71) 출원인: 한국기술교육대학교 산학협력단 (KOREA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY AND EDUCATION INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION) [KR/KR]; 31253 충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600, Chungcheongnam-do (KR).

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(72) 발명자: 배진우 (BAE, Jin Woo); 07619 서울특별시 강서구 공항대로7라길 22 103-602, Seoul (KR). 오승주 (OH, Seon Ju); 31171 충청남도 천안시 서북구 월봉 4로 140-14 204-202, Chungcheongnam-do (KR). 우원선 (WOO, In Sun); 28697 충청북도 청주시 서원구 수곡로 27번길 22 2층, Chungcheongbuk-do (KR).

(74) 대리인: 조해연 (CHO, Hae Yeon); 12772 경기도 광주시 능평로 46-5, 1층, Gyeonggi-do (KR).

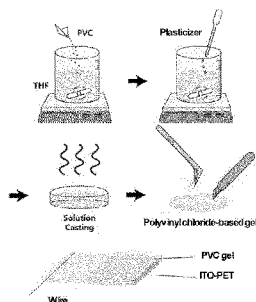
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,

SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) Title: POLYMER GEL FOR TRIBOELECTRIC ENERGY HARVESTER COMPRISING PLASTICIZER, AND TRIBOELECTRIC ENERGY HARVESTER COMPRISING SAME

(54) 발명의 명칭: 가소제를 포함하는 마찰대전 에너지 하베스터용 고분자 젤 및 이를 포함하는 마찰대전 에너지 하베스터



(57) Abstract: The present invention relates to a polymer gel for a triboelectric energy harvester and a triboelectric energy harvester comprising same, and more specifically, is characterized in that the polymer gel comprises a specific plasticizer, and the plasticizer is included in an appropriate amount, such that the triboelectric energy harvester comprising the polymer gel has excellent performance.

(57) 요약서: 마찰대전 에너지 하베스터용 고분자 젤 및 이를 포함하는 마찰대전 에너지 하베스터에 관한 것으로서, 보다 구체적으로 상기 고분자 젤이 특정 가소제를 포함하고, 상기 가소제가 적절 함량만큼 포함됨으로써 이를 포함하는 마찰대전 에너지 하베스터가 우수한 성능을 가지는 것에 특징이 있다.

WO 2024/123063 A1

명세서

발명의 명칭: 가소제를 포함하는 마찰대전 에너지 하베스터용 고분자 겔 및 이를 포함하는 마찰대전 에너지 하베스터 기술분야

- [1] 본 발명은 가소제를 포함하는 마찰대전 에너지 하베스터용 고분자 겔 및 이를 포함하는 마찰대전 에너지 하베스터에 관한 것으로서, 보다 구체적으로 상기 고분자 겔이 특정 가소제를 포함하고, 상기 가소제가 적절 함량만큼 포함됨으로써 이를 포함하는 마찰대전 에너지 하베스터가 우수한 성능을 가지는 것에 특징이 있다.
- [2] 본 발명은 2021.03.01 ~ 2024.02.29 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 ‘비수계기반 고성능 다기능의 이온전도성 비이온전도성 고분자겔을 이용한 차세대 고투명고신축성 센서와 전기화학 디스플레이 소자로의 응용’ 사업의 지원을 받아 수행된 연구의 결과물이다(No. 1711190086).

배경기술

- [3] 역학적 에너지를 전기적 에너지로 바꾸는 마찰 전기형 나노발전기(triboelectric nanogenerator; TENG)는 높은 에너지 전환 효율, 낮은 제조 단가, 간단하면서 구부릴 수 있는 구조, 그리고 다양한 물질로 제작 가능하다는 점에서 활발한 연구와 발전이 이루어지고 있다. TENG의 성능은 마찰을 통한 전하 생성량과 양과 음의 전하를 분리하는 과정의 효율에 큰 영향을 받는다.
- [4] 일반적으로 TENG의 성능을 개선하기 위한 두 가지 방법이 적용되고 있다. 첫 번째는, 확연히 다른 극성을 포함하는 적절한 마찰 물질을 사용하여 마찰 과정에서 생성되는 전하량을 증가시키는 방법이 있고, 두 번째 방법은 마찰층을 마이크로 또는 나노 구조를 포함하는 표면으로 만들거나 나노 스케일로 표면 개질(surface modification)하는 것이다.
- [5] 한편, 상기 TENG의 성능을 향상시키기 위하여는 적절한 고분자 수지 및 가소제의 선택이 매우 중요하며, 이를 위해 수많은 연구가 진행되고 있다.
- [6] 이와 관련하여, 본 발명자들은 상기 TENG의 성능을 향상시키기 위해 연구하던 중, 적절한 고분자 수지 및 가소제의 종류를 발견하고, 상기 가소제의 적절 함량을 도출함으로써, 이를 마찰대전(마찰 전기형) 에너지 하베스터의 대전폴리머층으로 사용 시 상기 마찰대전 에너지 하베스터가 우수한 성능을 가질 수 있음을 발견하여 본 발명을 완성하게 되었다.
- [7] 이와 관련하여, 대한민국 공개특허 제10-2021-0040342호는 에너지 하베스터 및 그 제조 방법에 대하여 개시하고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 본 발명은 고분자 수지 및 가소제를 포함하는 마찰대전 에너지 하베스터용 고분자 겔을 제공한다.
- [9] 또한, 본 발명은 상기 고분자 겔을 포함하는 마찰대전 에너지 하베스터를 제공한다.

과제 해결 수단

- [10] 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 일 측면은,
- [11] 고분자 수지 및 가소제를 포함하는 마찰대전 에너지 하베스터용 고분자 겔을 제공한다.
- [12] 상기 고분자 수지는 폴리비닐클로라이드(PVC), 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE), 폴리우레탄(PU), 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA), 폴리디메틸실록산(PDMS), 폴리비닐알코올(PVA), 폴리비닐피롤리돈(PVP), 폴리에틸렌옥사이드(PEO), 폴리아미드(PI), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 고분자 수지를 포함하는 것일 수 있다.
- [13] 상기 가소제는 프탈레이트계 가소제, 에스테르계 가소제 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 가소제를 포함하는 것일 수 있다.
- [14] 상기 프탈레이트계 가소제는 부틸벤조에이트(BB), 디부틸프탈레이트(DBP), 트리부틸벤젠-1,2,4-트리카복실레이트(TBT), 디-2-에틸헥실프탈레이트(DOP), 디헥틸프탈레이트(DHP), 디이소데실프탈레이트(DIDP) 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 가소제를 포함하는 것일 수 있다.
- [15] 상기 에스테르계 가소제는 디부틸아디페이트(DBA), 에틸헥실아디페이트(DOA), 디이소부틸아디페이트(DIBA), 아디프산 에스테르, 아디프산 폴리에스테르, 트리-2-에틸헥실트리멜리테이트(TOTM), 트리아이소노닐트리멜리테이트(TINTM) 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 가소제를 포함하는 것일 수 있다.
- [16] 상기 가소제의 함량은 상기 고분자 수지 100 중량부 대비 100 중량부 내지 500 중량부인 것일 수 있다.
- [17] 상기 가소제의 함량은 상기 고분자 수지 100 중량부 대비 100 중량부 내지 300 중량부인 것일 수 있다.
- [18] 또한, 본 발명의 다른 일 측면은,
- [19] 상호 이격되어 위치한 제1 전극; 및 제2 전극과, 상기 제1 전극의 일면에 접합된 상기 고분자 겔을 포함하는 대전폴리머층;을 포함하는 마찰대전 에너지 하베스터를 제공한다.
- [20] 상기 제1 전극은 ITO(Indium Tin Oxide), 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethylene terephthalate, PET), 그래핀, 탄소나노튜브 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질을 포함하는 것일 수 있다.

- [21] 상기 제2 전극은 알루미늄(Al), 구리(Cu), 티타늄(Ti), 금(Au), 은(Ag), 백금(Pt), 니켈(Ni), 아연(Zn), 철(Fe), 코발트(Co) 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 금속을 포함하는 것일 수 있다.
- [22] 상기 마찰대전 에너지 하베스터는 상기 제2 전극의 일면에 접합된 전도층을 더 포함하는 것일 수 있다.
- [23] 상기 전도층은 나일론(nylon), 면(cotton), 실크(silk), 울(wool), 폴리에스터(polyester), 폴리비닐알콜(polyvinyl alcohol, PVA), 폴리에틸렌(polyethylene, PE), 폴리프로필렌(polypropylene, PP), 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethylene terephthalate, PET), 폴리테트라플루오로에틸렌(polytetrafluoroethylene, PTFE), 폴리카보네이트(polycarbonate, PC), 폴리아릴레이트(polyarylate, PAR), 에틸렌비닐 아세테이트(ethylene vinyl acetate, EVA), 폴리아미드(polyimide, PI) 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질을 포함하는 것일 수 있다.

발명의 효과

- [24] 이상과 같은 본 발명에 따른 마찰대전 에너지 하베스터용 고분자 겔은 가소제를 적절함량 포함함으로써 우수한 유연성을 가지며, 작은 누설전류 값을 가지는 것일 수 있다.
- [25] 또한, 상기 고분자 겔을 포함하는 마찰대전 에너지 하베스터는 우수한 출력 전압 및 출력 전류 값을 가지는 것일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [26] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 마찰대전 에너지 하베스터의 제조방법을 나타낸 개략도이다.
- [27] 도 2 내지 도 4는 각각 본 발명의 일 실시예에 따른 가소제의 종류 및 함량에 따른 고분자 겔의 유연성을 나타낸 그래프이다.
- [28] 도 5 내지 도 7은 각각 본 발명의 일 실시예에 따른 가소제의 종류 및 함량에 따른 고분자 겔의 누설전류를 나타낸 그래프이다.
- [29] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 마찰대전 에너지 하베스터를 나타낸 개략도이다.
- [30] 도 9 및 도 10은 각각 본 발명의 일 실시예에 따른 마찰대전 에너지 하베스터의 성능을 나타낸 그래프이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [31] 이하, 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 의해 본 발명이 한정되지 않으며 본 발명은 후술할 청구범위의 의해 정의될 뿐이다.
- [32] 덧붙여, 본 발명에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 발명의 명세서 전체에서 어떤 구성요소를 '포함'한다는 것은 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성

요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

[33] 본원의 제 1 측면은,

[34] 고분자 수지 및 가소제를 포함하는 마찰대전 에너지 하베스터용 고분자 겔을 제공한다.

[35] 이하, 본원의 제 1 측면에 따른 마찰대전 에너지 하베스터용 고분자 겔을 상세히 설명하도록 한다.

[36] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 마찰대전 에너지 하베스터용 고분자 겔은 고분자 수지를 포함하는 것일 수 있다. 이때, 상기 고분자 수지는 비수계 기반 고분자인 것일 수 있으며, 이에 따라 상기 마찰대전 에너지 하베스터용 고분자 겔은 무게 및 부피 변화없이 장기간 안정성을 가지는 것일 수 있다.

[37] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 고분자 수지는 용매 없이 가소화될 수 있는 것으로서, 폴리비닐클로라이드(PVC), 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE), 폴리우레탄(PU), 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA), 폴리디메틸실록산(PDMS), 폴리비닐알코올(PVA), 폴리비닐피롤리돈(PVP), 폴리에틸렌옥사이드(PEO), 폴리아미드(PI), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 고분자 수지를 포함하는 것일 수 있으며, 바람직하게는 폴리비닐클로라이드(PVC)를 포함하는 것일 수 있다.

[38] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 가소제는 상기 고분자 수지를 일정한 온도에서 가소화하는 물질로서 인화점이 200°C 이상인 것일 수 있다. 한편, 상기 고분자 수지 및 가소제는 테트라하이드로퓨란(THF) 등과 같은 용매를 이용하여 혼합시켜 주는 것일 수 있다.

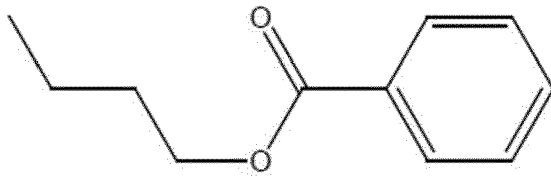
[39] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 가소제는 프탈레이트계 가소제, 에스테르계 가소제 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 가소제를 포함하는 것일 수 있다.

[40] 이때, 상기 프탈레이트계 가소제는 부틸벤조에이트(BB), 디부틸프탈레이트(DBP), 트리부틸벤젠-1,2,4-트리카복실레이트(TBT), 디-2-에틸헥실프탈레이트(DOP), 디헥틸프탈레이트(DHP), 디이소데실프탈레이트(DIDP) 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 가소제를 포함하는 것일 수 있다. 한편, 상기 가소제는 바람직하게 프탈레이트계 가소제인 것일 수 있으며, 더욱 바람직하게는 부틸벤조에이트(BB), 디부틸프탈레이트(DBP) 또는 트리부틸벤젠-1,2,4-트리카복실레이트(TBT)가 사용되는 것일 수 있으며, 더 더욱 바람직하게는 부틸벤조에이트(BB)가 사용되는 것일 수 있다.

[41] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 가소제는 부틸벤조에이트(BB), 디부틸프탈레이트(DBP) 또는 트리부틸벤젠-1,2,4-트리카복실레이트(TBT)인 것일 수 있으며, 상기 부틸벤조에이트(BB), 디부틸프탈레이트(DBP) 또는 트리부틸벤젠-1,2,4-트리카복실레이트(TBT)는 각각 하기 화학식 1 내지 3으로 표시되는 것일 수 있다.

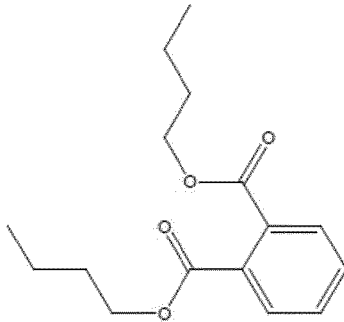
[42] [화학식 1] - BB

[43]



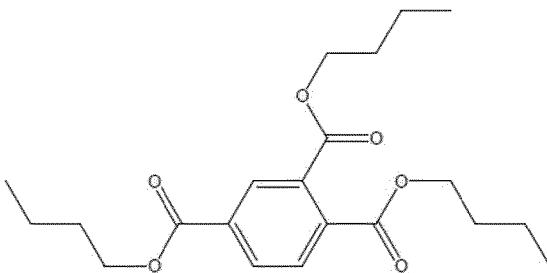
[44] [화학식 2] - DBP

[45]



[46] [화학식 3] - TBT

[47]



[48] 즉, 상기 화학식 1 내지 3에 나타낸 바와 같이, BB, DBP 및 TBT는 각각 벤젠고리를 중심으로 1 관능기, 2 관능기 및 3 관능기를 가지는 것일 수 있다.

[49] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 가소제의 함량은 상기 고분자 수지 100 중량부 대비 100 중량부 내지 500 중량부인 것일 수 있으며, 더욱 바람직하게는 상기 고분자 수지 100 중량부 대비 100 중량부 내지 300 중량부인 것일 수 있다. 상기 가소제의 함량이 상기 고분자 수지 100 중량부 대비 100 중량부 미만일 경우 상기 마찰대전 에너지 하베스터용 고분자 겔의 유전율이 저하되는 문제가 발생할 수 있으며, 500 중량부 초과일 경우 누설전류 값이 증가하여 상기 고분자 겔을 포함하는 마찰대전 에너지 하베스터의 출력전압 및 출원전류 값이 저하되어 종국적으로 마찰대전 에너지 하베스터의 성능이 저하되는 문제가 발생할 수 있다.

[50] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 마찰대전 에너지 하베스터용 고분자 겔은 가소제를 적절함량 포함함으로써 우수한 유전율을 가지며, 작은 누설전류 값을 가지는 것일 수 있다. 따라서, 상기 고분자 겔을 마찰대전 에너지 하베스터의 대전

폴리머층에 사용함으로써 상기 마찰대전 에너지 하베스터가 우수한 성능을 가지는 것일 수 있다.

- [51] 본원의 제 2 측면은,
- [52] 상호 이격되어 위치한 제1 전극; 및 제2 전극과, 상기 제1 전극의 일면에 접합된 상기 본원의 제 1 측면에 따른 상기 고분자 겔을 포함하는 대전폴리머층;을 포함하는 마찰대전 에너지 하베스터를 제공한다.
- [53] 본원의 제 1 측면과 중복되는 부분들에 대해서는 상세한 설명을 생략하였으나, 본원의 제 1 측면에 대해 설명한 내용은 제 2 측면에서 그 설명이 생략되었더라도 동일하게 적용될 수 있다.
- [54] 이하, 본원의 제 2 측면에 따른 상기 마찰대전 에너지 하베스터를 상세히 설명하도록 한다.
- [55] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 마찰대전 에너지 하베스터는 제1 전극 및 제2 전극을 포함하는 것일 수 있으며, 도 1 및 4에 나타난 바와 같이, 상기 제1 전극의 일면에는 상기 본원의 제 1 측면에 따른 고분자 겔을 포함하는 대전폴리머층이 접합되어 있는 것일 수 있다. 이때, 상기 접합은 통상적인 접합방법을 사용하는 것이면 제한없이 사용 가능한 것일 수 있다.
- [56] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 제1 전극은 ITO(Indium Tin Oxide), 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethylene terephthalate, PET), 그래핀, 탄소나노튜브 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질을 포함하는 것일 수 있으며, 본 발명의 일 실시예에 따르면 ITO-PET 물질이 사용되는 것일 수 있다.
- [57] 본원의 일 구현예에 있어서, 도 8에 나타난 바와 같이, 상기 제2 전극은 상기 제1 전극과 상호 이격되어 위치한 것일 수 있다. 이때, 상기 제2 전극은 알루미늄(Al), 구리(Cu), 티타늄(Ti), 금(Au), 은(Ag), 백금(Pt), 니켈(Ni), 아연(Zn), 철(Fe), 코발트(Co) 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 금속을 포함하는 것일 수 있으며, 본 발명의 일 실시예에 따르면 알루미늄(Al)이 사용되는 것일 수 있다.
- [58] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 마찰대전 에너지 하베스터는 상기 제2 전극의 일면에 접합된 전도층을 더 포함하는 것일 수 있다. 이때, 상기 전도층은 나일론(nylon), 면(cotton), 실크(silk), 울(wool), 폴리에스터(polyester), 폴리비닐알코올(polyvinyl alcohol, PVA), 폴리에틸렌(polyethylene, PE), 폴리프로필렌(polypropylene, PP), 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethylene terephthalate, PET), 폴리테트라플루오로에틸렌(polytetrafluoroethylene, PTFE), 폴리카보네이트(polycarbonate, PC), 폴리아릴레이트(polyarylate, PAR), 에틸렌비닐아세테이트(ethylene vinyl acetate, EVA), 폴리이미드(polyimide, PI) 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질을 포함하는 것일 수 있으며, 본 발명의 일 실시예에 따르면 나일론(nylon)이 사용되는 것일 수 있다.
- [59] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 마찰대전 에너지 하베스터는 상기 제1 전극의 일면에 접합된 고분자 겔 및 상기 제2 전극에 접합된 전도층을 포함하는 것일 수 있으며, 상기 고분자 겔 및 전도층은 서로 마주보는 방향으로 위치하는 것일 수

있다. 즉, 도 8에 나타낸 바와 같이, 제1 전극, 고분자 겔, 전도층 및 제2 전극이 순차적으로 위치한 것일 수 있으며, 고분자 겔 및 전도층은 서로 이격되어 설치되는 것이고, 상기 제1 전극 및 제2 전극은 각각 전선과 연결되어 계측기와 연결되는 것일 수 있다.

[60] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 마찰대전 에너지 하베스터는 상기 본원의 제 1 측면에 따른 고분자 겔을 대전폴리머층으로 포함함으로써 우수한 출력 전압 및 출력 전류 값을 가지는 것일 수 있다.

[61] 이하, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예에 대하여 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

[62] **실시예 1. 마찰대전 에너지 하베스터의 제조(PVC:BB = 1:1)**

[63] **1. PVC 기반 고분자 겔의 제조**

[64] 도 1에 나타낸 바와 같이, 마그네틱바를 넣고 400 rpm에서 교반 중인 테트라하이드로퓨란(THF) 25 mL에 폴리비닐클로라이드(PVC)를 첨가하여 용해시켰다. 상기 용액에 가소제인 부틸벤조에이트(BB)를 첨가하고 12 식당 동안 충분히 교반시켜 주었다. 그 후, 패트리디쉬에 상기 용액을 붓고 48 시간 동안 상온에서 충분히 건조시킴으로써 PVC 기반 고분자 겔을 제조하였다.

[65] 이때, 상기 PVC 및 BB의 중량혼합비율은 1:1 이었다.

[66] **2. 마찰대전 에너지 하베스터의 제조**

[67] 도 1에 나타낸 바와 같이, 상기 1.에서 제조한 PVC 기반 고분자 겔을 전극인 ITO-PET에 접합시키고, wire를 연결시켜 주었다

[68] 그 후, 도 8에 나타낸 바와 같이, A1 전극에 나일론이 접합시키고, 상기 ITO-PET 및 A1 전극을 전선을 통해 서로 연결시켜 주었다.

[69] **실시예 2. 마찰대전 에너지 하베스터의 제조(PVC:BB = 1:2)**

[70] 상기 실시예 1의 1.에서 PVC 및 BB의 중량혼합비율을 1:2로 변경한 것을 제외하고는 동일한 방법으로 마찰대전 에너지 하베스터를 제조하였다.

[71] **실시예 3. 마찰대전 에너지 하베스터의 제조(PVC:BB = 1:3)**

[72] 상기 실시예 1의 1.에서 PVC 및 BB의 중량혼합비율을 1:3으로 변경한 것을 제외하고는 동일한 방법으로 마찰대전 에너지 하베스터를 제조하였다.

[73] **실시예 4. 마찰대전 에너지 하베스터의 제조(PVC:BB = 1:5)**

[74] 상기 실시예 1의 1.에서 PVC 및 BB의 중량혼합비율을 1:5로 변경한 것을 제외하고는 동일한 방법으로 마찰대전 에너지 하베스터를 제조하였다.

[75] **실시예 5. 마찰대전 에너지 하베스터의 제조(PVC:DBP = 1:1)**

[76] 상기 실시예 1의 1.에서 BB 대신 디부틸프탈레이트(DBP)를 사용한 것을 제외하고는 동일한 방법으로 마찰대전 에너지 하베스터를 제조하였다.

[77] **실시예 6. 마찰대전 에너지 하베스터의 제조(PVC:DBP = 1:2)**

- [78] 상기 실시예 5에서 PVC 및 DBP의 중량혼합비율을 1:2로 변경한 것을 제외하고는 동일한 방법으로 마찰대전 에너지 하베스터를 제조하였다.
- [79] 실시예 7. 마찰대전 에너지 하베스터의 제조(PVC:DBP = 1:3)
- [80] 상기 실시예 5에서 PVC 및 DBP의 중량혼합비율을 1:3으로 변경한 것을 제외하고는 동일한 방법으로 마찰대전 에너지 하베스터를 제조하였다.
- [81] 실시예 8. 마찰대전 에너지 하베스터의 제조(PVC:DBP = 1:5)
- [82] 상기 실시예 5에서 PVC 및 DBP의 중량혼합비율을 1:5로 변경한 것을 제외하고는 동일한 방법으로 마찰대전 에너지 하베스터를 제조하였다.
- [83] 실시예 9. 마찰대전 에너지 하베스터의 제조(PVC:TBT = 1:1)
- [84] 상기 실시예 1의 1.에서 BB 대신 트리부틸벤젠-1,2,4-트리카복실레이트(TBT)를 사용한 것을 제외하고는 동일한 방법으로 마찰대전 에너지 하베스터를 제조하였다.
- [85] 실시예 10. 마찰대전 에너지 하베스터의 제조(PVC:TBT = 1:2)
- [86] 상기 실시예 9에서 PVC 및 TBT의 중량혼합비율을 1:2로 변경한 것을 제외하고는 동일한 방법으로 마찰대전 에너지 하베스터를 제조하였다.
- [87] 실시예 11. 마찰대전 에너지 하베스터의 제조(PVC:TBT = 1:3)
- [88] 상기 실시예 9에서 PVC 및 TBT의 중량혼합비율을 1:3으로 변경한 것을 제외하고는 동일한 방법으로 마찰대전 에너지 하베스터를 제조하였다.
- [89] 실시예 12. 마찰대전 에너지 하베스터의 제조(PVC:TBT = 1:5)
- [90] 상기 실시예 9에서 PVC 및 TBT의 중량혼합비율을 1:5로 변경한 것을 제외하고는 동일한 방법으로 마찰대전 에너지 하베스터를 제조하였다.
- [91] 실험예 1. PVC 기반 고분자 겔의 특성 확인
- [92] 상기 실시예 1 내지 4의 1.에서 제조한 PVC 기반 고분자 겔의 유전상수 값을 측정하여 이의 결과를 도 2에 나타내었으며, 상기 실시예 5 내지 8의 1.에서 제조한 PVC 기반 고분자 겔의 유전상수 값을 측정하여 이의 결과를 도 3에 나타내었고, 상기 실시예 9 내지 12에서 제조한 PVC 기반 고분자 겔의 유전상수 값을 측정하여 이의 결과를 도 4에 나타내었다.
- [93] 도 2 내지 도 4에 나타낸 바와 같이, 가소제의 함량이 증가할수록 유전상수 값이 증가함을 확인할 수 있었으며, 상기 유전상수 값은 BB, DBP 및 TBT의 순서로 높았음을 확인할 수 있었다.
- [94] 또한, 상기 실시예 1 내지 4의 1.에서 제조한 PVC 기반 고분자 겔의 누설전류 값을 측정하여 이의 결과를 도 5에 나타내었으며, 상기 실시예 5 내지 8의 1.에서 제조한 PVC 기반 고분자 겔의 누설전류 값을 측정하여 이의 결과를 도 6에 나타내었고, 상기 실시예 9 내지 12에서 제조한 PVC 기반 고분자 겔의 누설전류 값을 측정하여 이의 결과를 도 7에 나타내었다.
- [95] 도 5 내지 도 7에 나타낸 바와 같이, 가소제의 함량이 증가할수록 누설전류 값이 증가함을 확인할 수 있었으며, 상기 누설전류 값은 BB, DBP 및 TBT의 순서로 높았음을 확인할 수 있었다.

- [96] 이를 통해, 상기 유전상수 값 및 누설전류 값은 서로 trade-off 관계에 있음을 확인할 수 있었다.
- [97] **실험예 2. 마찰대전 에너지 하베스터로서의 특성 확인**
- [98] 상기 실시예 1 내지 12에서 제조한 마찰대전 에너지 하베스터의 출력전압 및 출력전류 값을 측정하여 이의 결과를 도 9 및 도 10에 각각 나타내었다.
- [99] 한편, 상기 PVC 및 가소제의 중량혼합비율이 1:7일 경우 마찰대전 에너지 하베스터(TENG)의 성능이 저하되기 때문에 사용에 부적합하여 본 실험에서는 제외하였다.
- [100] 도 9 및 도 10에 나타낸 바와 같이, 실시예 1 내지 4에 따른 BB를 사용했을 경우의 마찰대전 에너지 하베스터의 출력이 가장 우수함을 확인할 수 있었다. 이는 높은 유전특성 때문인 것으로 분석되었으며, PVC 및 BB의 중량혼합비율이 1:3 이상부터는 누설전류의 영향을 받는 것으로 분석되었다.
- [101] 또한, TBT를 사용했을 경우 낮은 negative 특성과 유전상수 값으로 인해 출력이 낮게 나타나는 것으로 분석되었다.
- [102] 이상, 도면을 참조하여 바람직한 실시예와 함께 본 발명에 대하여 상세하게 설명하였으나, 이러한 도면과 실시예로 본 발명의 기술적 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 따라서, 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 다양한 변형예 또는 균등한 범위의 실시예가 존재할 수 있다. 그러므로 본 발명에 따른 기술적 사상의 권리범위는 청구범위에 의해 해석되어야 하고, 이와 동등하거나 균등한 범위 내의 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 속하는 것으로 해석되어야 할 것이다.
- [103]

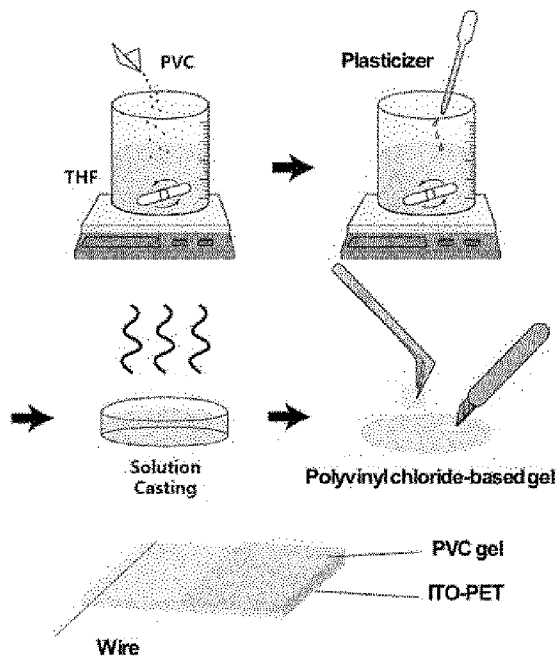
청구범위

- [청구항 1] 고분자 수지 및 가소제를 포함하는 마찰대전 에너지 하베스터용 고분자 겔.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 고분자 수지는 폴리비닐클로라이드(PVC), 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE), 폴리우레탄(PU), 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA), 폴리디메틸실록산(PDMS), 폴리비닐알코올(PVA), 폴리비닐피롤리돈(PVP), 폴리에틸렌옥사이드(PEO), 폴리이미드(PI), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 고분자 수지를 포함하는 것인 마찰대전 에너지 하베스터용 고분자 겔.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 가소제는 프탈레이트계 가소제, 에스테르계 가소제 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 가소제를 포함하는 것인 마찰대전 에너지 하베스터용 고분자 겔.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 프탈레이트계 가소제는 부틸벤조에이트(BB), 디부틸프탈레이트(DBP), 트리부틸벤젠-1,2,4-트리카복실레이트(TBT), 디-2-에틸헥실프탈레이트(DOP), 디헥틸프탈레이트(DHP), 디이소데실프탈레이트(DIDP) 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 가소제를 포함하는 것인 마찰대전 에너지 하베스터용 고분자 겔.
- [청구항 5] 제3항에 있어서,
상기 에스테르계 가소제는 디부틸아디페이트(DBA), 에틸헥실아디페이트(DOA), 디이소부틸아디페이트(DIBA), 아디프산 에스테르, 아디프산 폴리에스테르, 트리-2-에틸헥실트리멜리테이트(TOTM), 트라이소노닐트리멜리테이트(TINTM) 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 가소제를 포함하는 것인 마찰대전 에너지 하베스터용 고분자 겔.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 가소제의 함량은 상기 고분자 수지 100 중량부 대비 100 중량부 내지 500 중량부인 것인 마찰대전 에너지 하베스터용 고분자 겔.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 가소제의 함량은 상기 고분자 수지 100 중량부 대비 100 중량부 내지 300 중량부인 것인 마찰대전 에너지 하베스터용 고분자 겔.
- [청구항 8] 상호 이격되어 위치한 제1 전극; 및 제2 전극과,
상기 제1 전극의 일면에 접합된 상기 제1항에 따른 상기 고분자 겔을 포함하는 대전폴리머층;
을 포함하는 마찰대전 에너지 하베스터.
- [청구항 9] 제8항에 있어서,

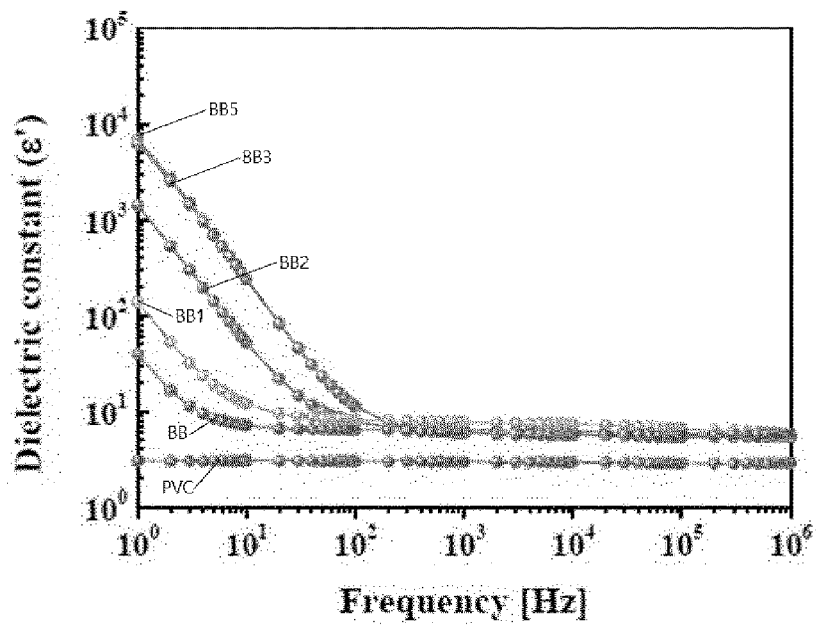
상기 제1 전극은 ITO(Indium Tin Oxide), 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethylene terephthalate, PET), 그래핀, 탄소나노튜브 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질을 포함하는 것인 마찰대전 에너지 하베스터.

- [청구항 10] 제8항에 있어서,
상기 제2 전극은 알루미늄(Al), 구리(Cu), 티타늄(Ti), 금(Au), 은(Ag), 백금(Pt), 니켈(Ni), 아연(Zn), 철(Fe), 코발트(Co) 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 금속을 포함하는 것인 마찰대전 에너지 하베스터.
- [청구항 11] 제8항에 있어서,
상기 마찰대전 에너지 하베스터는 상기 제2 전극의 일면에 접합된 전도층을 더 포함하는 것인 마찰대전 에너지 하베스터.
- [청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 전도층은 나일론(nylon), 면(cotton), 실크(silk), 울(wool), 폴리에스터(polyester), 폴리비닐알콜(polyvinyl alcohol, PVA), 폴리에틸렌(polyethylene, PE), 폴리프로필렌(polypropylene, PP), 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethylene terephthalate, PET), 폴리테트라플루오로에틸렌(polytetrafluoroethylene, PTFE), 폴리카보네이트(polycarbonate, PC), 폴리아릴레이트(polyarylate, PAR), 에틸렌비닐아세테이트(ethylene vinyl acetate, EVA), 폴리이미드(polyimide, PI) 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질을 포함하는 것인 마찰대전 에너지 하베스터.

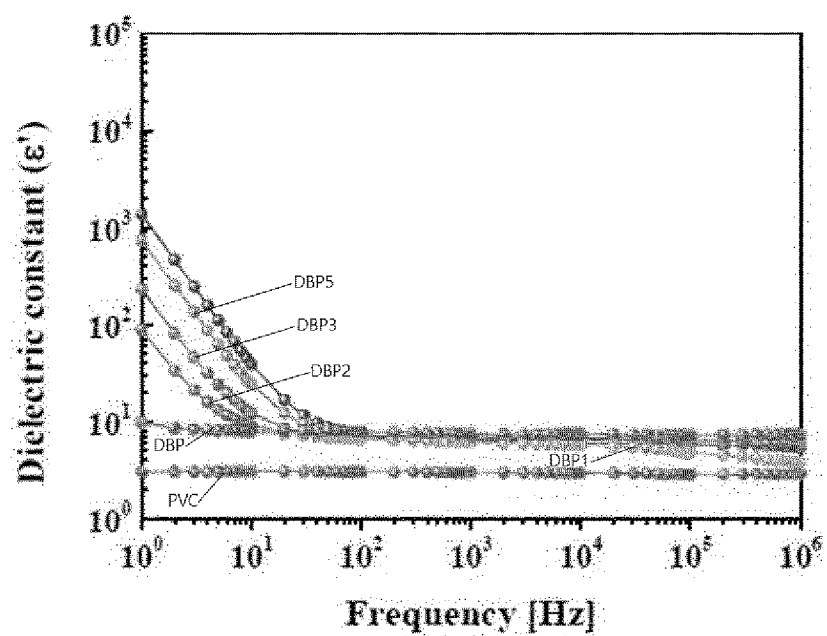
[51]



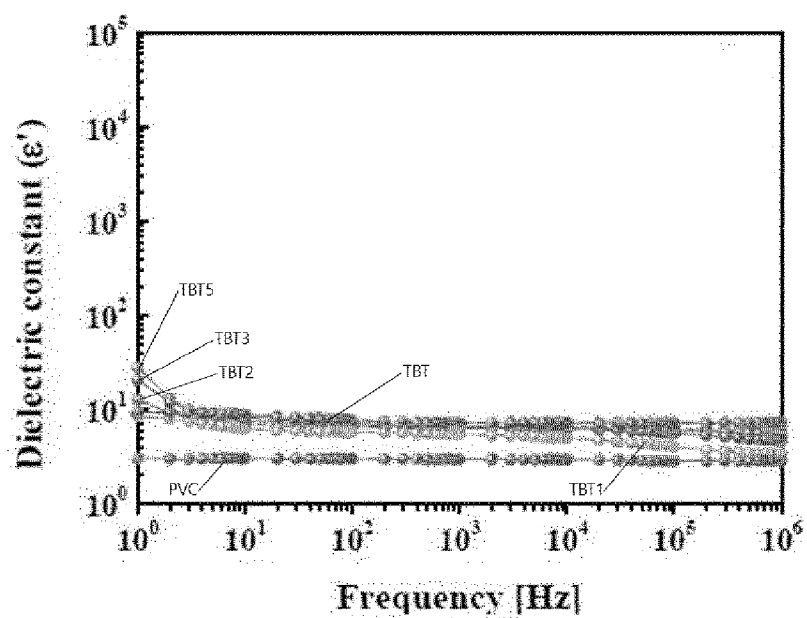
[도2]



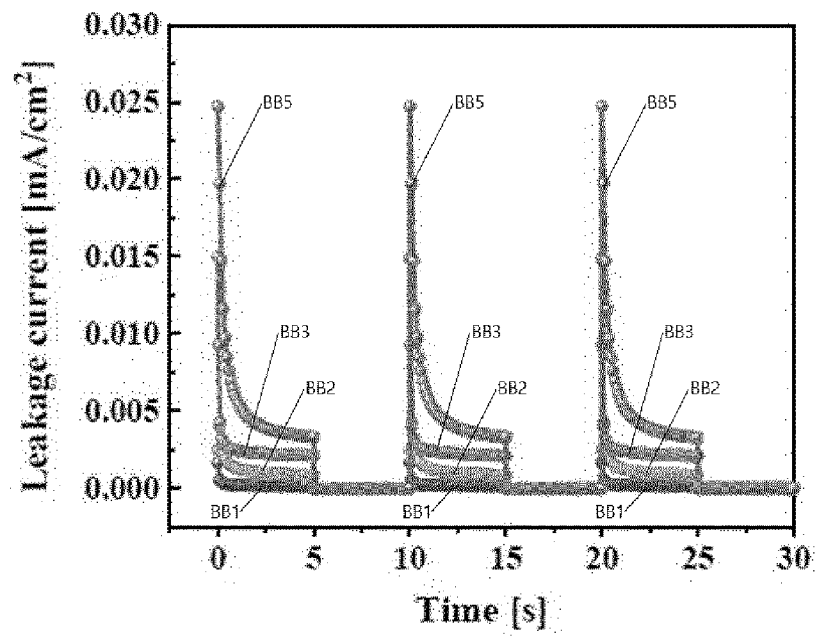
[도3]



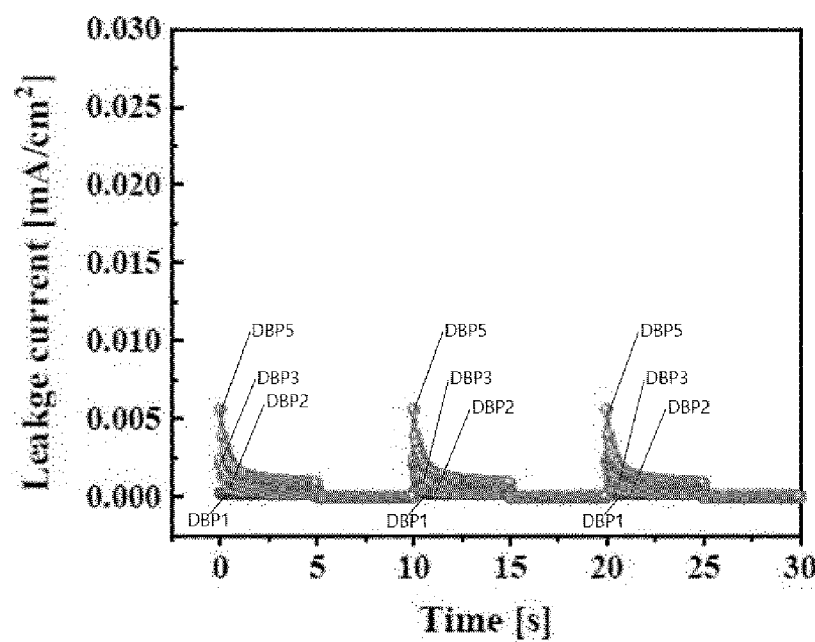
[54]



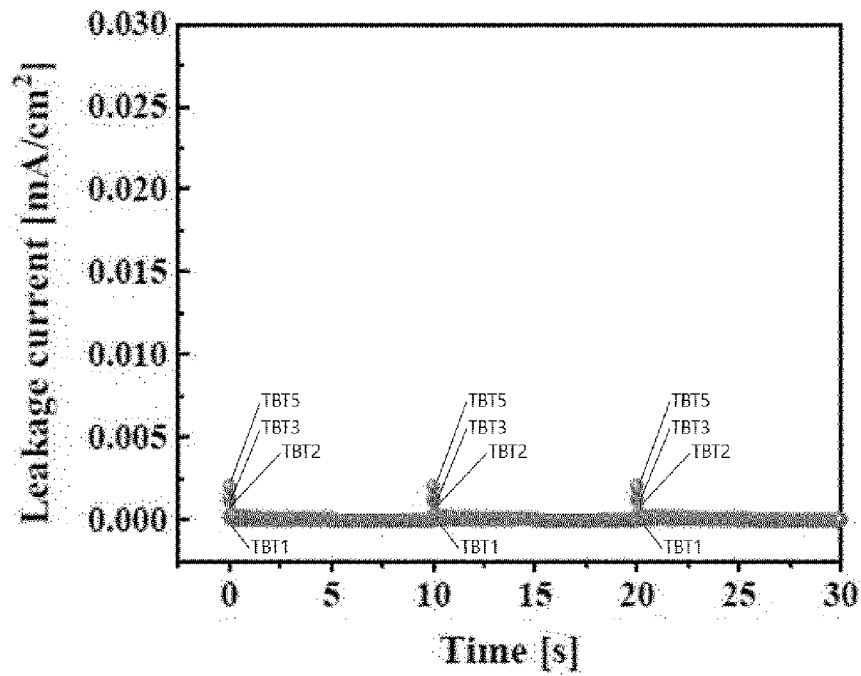
[도5]



[도6]



[도7]

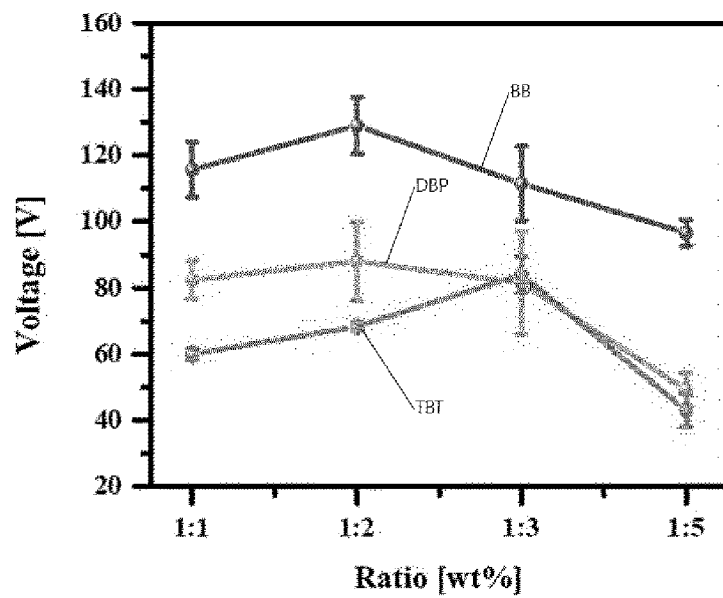


[도8]

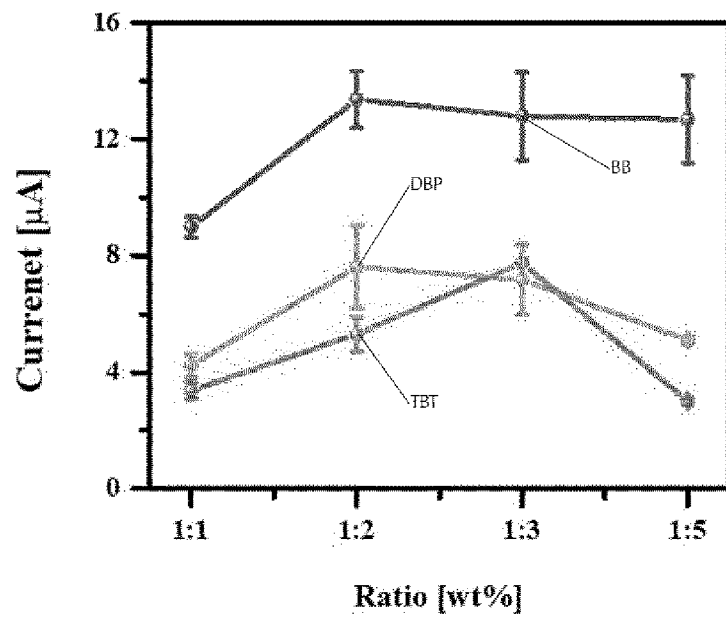
2*2 cm², Double electrode mode, 3 Hz, 20N



[도9]



[도 10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2023/019956

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C08K 5/00(2006.01)i; **C08K 5/10**(2006.01)i; **C08K 5/11**(2006.01)i; **C08K 5/12**(2006.01)i; **C08L 101/00**(2006.01)i;
H02N 1/04(2006.01)i; **H02N 2/18**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C08K 5/00(2006.01); B82Y 30/00(2011.01); C09J 11/06(2006.01); C09J 7/02(2006.01); H01L 41/193(2006.01);
H01L 41/45(2013.01); H02H 3/18(2006.01); H02N 11/00(2006.01); H02N 2/18(2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above
Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 에너지 하베스터(energy harvester), 고분자 겔(polymer gel), 가소제(plasticizer)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2015-198149 A (SHINSHU UNIV.) 09 November 2015 (2015-11-09) See paragraphs [0002]-[0044]; and figures 1-2.	1-10
Y		11-12
Y	KR 10-2020-0124818 A (JENAX INC.) 04 November 2020 (2020-11-04) See paragraph [0077].	11-12
A	US 2015-0041042 A1 (NITTO DENKO CORPORATION) 12 February 2015 (2015-02-12) See entire document.	1-12
A	KR 10-1435913 B1 (KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS) 04 November 2014 (2014-11-04) See entire document.	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
“D” document cited by the applicant in the international application
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

08 March 2024

Date of mailing of the international search report

08 March 2024

Name and mailing address of the ISA/KR

**Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208**

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2023/019956

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-1893217 B1 (BEIJING INSTITUTE OF NANOENERGY AND NANOSYSTEMS) 29 August 2018 (2018-08-29) See entire document.	1-12
<hr/>		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2023/019956

Patent document cited in search report				Publication date (day/month/year)		Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)	
JP	2015-198149	A	09 November 2015	JP	6447989	B2	09 January 2019		
				US	2532546	A	05 December 1950		
KR	10-2020-0124818	A	04 November 2020	WO	2020-218844	A1	29 October 2020		
US	2015-0041042	A1	12 February 2015	KR	10-2013-0123807	A	13 November 2013		
KR	10-1435913	B1	04 November 2014	KR	10-2013-0123807	A	13 November 2013		
KR	10-1893217	B1	29 August 2018	CN	104980060	A	14 October 2015		
				CN	104980060	B	10 May 2017		
				EP	3131195	A1	15 February 2017		
				EP	3131195	B1	06 May 2020		
				JP	2016-529868	A	23 September 2016		
				JP	6193501	B2	06 September 2017		
				KR	10-2017-0002424	A	06 January 2017		
				WO	2015-154693	A1	15 October 2015		

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

C08K 5/00(2006.01)i; C08K 5/10(2006.01)i; C08K 5/11(2006.01)i; C08K 5/12(2006.01)i; C08L 101/00(2006.01)i;
H02N 1/04(2006.01)i; H02N 2/18(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

C08K 5/00(2006.01); B82Y 30/00(2011.01); C09J 11/06(2006.01); C09J 7/02(2006.01); H01L 41/193(2006.01);
H01L 41/45(2013.01); H02H 3/18(2006.01); H02N 11/00(2006.01); H02N 2/18(2006.01)

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 에너지 하베스터(energy harvester), 고분자 젤(polymer gel), 가소제(plasticizer)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	JP 2015-198149 A (SHINSHU UNIV.) 2015.11.09 단락 [0002]-[0044]; 도면 1-2	1-10
Y		11-12
Y	KR 10-2020-0124818 A (주식회사 제낙스) 2020.11.04 단락 [0077]	11-12
A	US 2015-0041042 A1 (NITTO DENKO CORPORATION) 2015.02.12 전체문헌	1-12
A	KR 10-1435913 B1 (한국기계연구원) 2014.11.04 전체문헌	1-12
A	KR 10-1893217 B1 (베이징 인스티튜트 오브 나노에너지 앤드 나노시스템즈) 2018.08.29 전체문헌	1-12



추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.



대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일

2024년03월08일(08.03.2024)

국제조사보고서 발송일

2024년03월08일(08.03.2024)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동,
정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

허주형

전화번호 +82-42-481-5373

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2015-198149 A	2015/11/09	JP 6447989 B2	2019/01/09
		US 2532546 A	1950/12/05
KR 10-2020-0124818 A	2020/11/04	WO 2020-218844 A1	2020/10/29
US 2015-0041042 A1	2015/02/12	KR 10-2013-0123807 A	2013/11/13
KR 10-1435913 B1	2014/11/04	KR 10-2013-0123807 A	2013/11/13
KR 10-1893217 B1	2018/08/29	CN 104980060 A	2015/10/14
		CN 104980060 B	2017/05/10
		EP 3131195 A1	2017/02/15
		EP 3131195 B1	2020/05/06
		JP 2016-529868 A	2016/09/23
		JP 6193501 B2	2017/09/06
		KR 10-2017-0002424 A	2017/01/06
		WO 2015-154693 A1	2015/10/15