(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0115646
(43) 공개일자 2017년10월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61L 2/14 (2006.01) *A61F 13/02* (2006.01)
A61L 2/26 (2006.01) *A61L 9/22* (2006.01)
A61N 1/44 (2006.01) *C02F 1/48* (2006.01)
H05H 1/24 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61L 2/14 (2013.01)
A61F 13/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0042842
(22) 출원일자 2016년04월07일
심사청구일자 2016년04월07일

(71) 출원인
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
이승훈
경상남도 창원시 성산구 가음정로23번길 10-21 103동 1202호 (가음동,가음한림풀에버)
김도근
경상남도 창원시 성산구 삼정자로 79 112동 205호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인이지

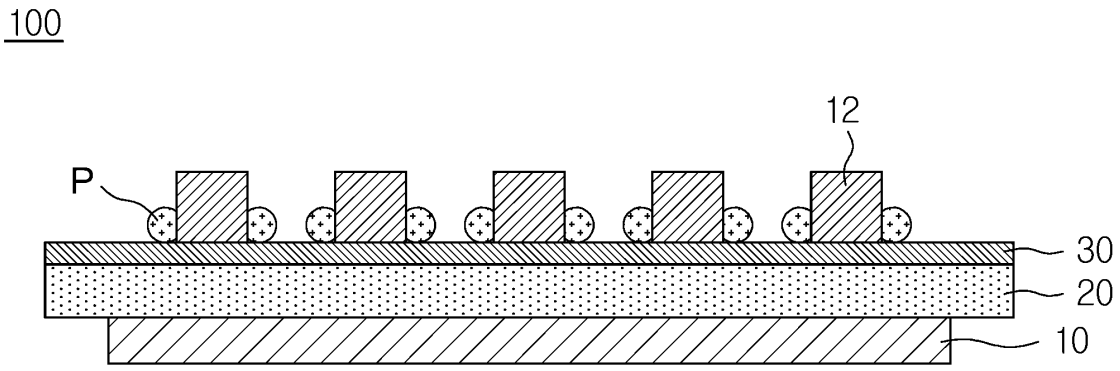
전체 청구항 수 : 총 23 항

(54) 발명의 명칭 **플렉서블 활성종 발생기 및 이의 용도**

(57) 요 약

본 발명은 전도성 금속 박막의 제1전극; 접지전극인 제2전극; 상기 제1전극 및 상기 제2전극 사이에 위치한 절연체인 가요성 유전체층; 및 상기 유전체층과 상기 제2전극 사이에 위치한 내플라즈마 기능성층을 포함하고, 상기 제1전극과 상기 제2전극은 외부전원에 전기적으로 접속되어 대기압 플라즈마를 생성하여 활성종을 발생시키는 것을 특징으로 하는 플렉서블 활성종 발생기에 관한 것이다. 상기 본 발명에 따른 플렉서블 활성종 발생기는 대기압 플라즈마에서 발생되는 활성종 발생기능 이외에 플라즈마에 의해 발생되는 절연체의 변형 및 분해를 방지할 수 있는 내플라즈마성 기능이 구현되어 내구성 및 안전성이 개선되어, 다양한 형태의 물품 또는 식품, 의류 및 인체에 적용이 가능한 이점이 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
A61L 2/26 (2013.01)
A61L 9/22 (2013.01)
A61N 1/44 (2013.01)
C02F 1/48 (2013.01)
H05H 1/24 (2013.01)
A61L 2202/17 (2013.01)
A61L 2202/20 (2013.01)
A61L 2202/23 (2013.01)
A61L 2202/26 (2013.01)

(72) 발명자
정성훈
경상남도 창원시 성산구 창원대로 797 (상남동,재료연구소)
김병준
경상남도 창원시 성산구 삼정자로 79 116동 401호 (성주동,유니온빌리지아파트)
최두호
경상남도 김해시 율하1로 90 602동 2403호 (율하동,모아미래도2차아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 PNK4690
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 국가과학기술연구회
연구사업명 재료연구소운영비지원사업
연구과제명 E2E(Environment to Energy) 소자용 표면기능 증강소재 개발
기 여 율 1/1
주관기관 한국기계연구원 부설 재료연구소
연구기간 2016.01.01 ~ 2016.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

전도성 금속 박막의 제1전극;

접지전극인 제2전극;

상기 제1전극 및 상기 제2전극 사이에 위치한 절연체인 가요성 유전체층; 및

상기 유전체층과 상기 제2전극 사이에 위치한 내플라즈마 기능성층을 포함하고,

상기 제1전극과 상기 제2전극은 외부전원에 전기적으로 접속되어 대기압 플라즈마를 생성하여 활성종을 발생시키는 플렉서블 활성종 발생기.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 기능성층은 상기 유전체층의 물리적 또는 화학적 변화를 방지하는 플렉서블 활성종 발생기.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 기능성층은 Al_2O_3, SiO_x, $SiO_xC_yH_z$, a-C 및 a-C:H으로 이루어진 군에서 선택되어 구성되는 플렉서블 활성종 발생기.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제2전극은 격자형 또는 다공성 형태인 플렉서블 활성종 발생기.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 유전체층은 고분자 폴리머, 유연성 유리, 직물, 및 종이로 이루어진 군에서 선택되어 구성되는 플렉서블 활성종 발생기.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 유전체층이 초발수 특성을 가지는 플렉서블 활성종 발생기.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 기능성층은 이차전자를 발생하는 산화물을 코팅하여 방전전압을 감소시키는 플렉서블 활성종 발생기.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 산화물은 산화스트론튬(strontium oxide, SrO), 산화칼슘(calcium oxide, CaO), 알칼리 안티모나이드(alkali antimonide), 산화베릴륨(beryllium oxide, BeO), 산화마그네슘(magnesium oxide, MgO), 인화갈륨(gallium phosphide, GaP), 인화 비소화 갈륨(gallium arsenide phosphide, GaAsP) 및 산화납(PbO)으로 이루어

진 군에서 선택되는 플렉서블 활성종 발생기.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 기능성층은 자가세정층, 초발수층, 발광층 또는 이의 혼합층을 더 포함하는 플렉서블 활성종 발생기.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 기능성층은 복수의 층으로 구성되며, 내플라즈마 기능성층과 상기 제2전극 사이에 자가세정층, 초발수층, 발광층 또는 이의 혼합층을 더 포함하는 플렉서블 활성종 발생기.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 자가세정층은 아나타제형(anatase) TiO_2, 루틸형(rutile) TiO_2, ZnO, CdS, ZrO2, SnO_2, V_2O_2, WO_3 및 $SrTiO_3$으로 이루어진 군에서 선택되어 구성되는 플렉서블 활성종 발생기.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 초발수층은 상기 기능성층의 표면에 나노구조를 형성 또는 제어하는 플렉서블 활성종 발생기.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 제1전극 및 제2전극 중 적어도 하나는 플렉서블 전도성 물질로 구성되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 활성종 발생기.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 제2전극은 다공성 전도체 물질, 직물형 전도체 물질, 또는 이들의 조합으로 구성되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 활성종 발생기.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 제1전극 및 제2전극 중 적어도 하나는 투명 전도성 물질로 구성되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 활성종 발생기.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 제1전극 및 제2전극 중 적어도 하나는 AgNP (Ag Nano Particle), AgNW (Ag Nano Wire) 및 ME-TCE (Metal Embedded Transparent Conductive Electrode)로 이루어진 군에서 선택되어 구성되는 플렉서블 활성종 발생기.

청구항 17

제1항에 있어서,

상기 유전체층은 폴리에틸렌 테레프탈레이트(polyethylene terephthalate, PET), 폴리이미드(polyimide, PI), 폴리카보네이트(polycarbonate, PC), 폴리에틸렌(polyethylene, PE), 폴리우레탄(polyurethane, PU), 폴리메틸메타아크릴레이트(poly-methyl methacrylate, PMMA), 폴리스타이렌(Polystyrene, PS), 테프론

(Polytetrafluoroethylene, PTFE) 및 이의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되어 구성되는 플렉서블 활성종 발생기.

청구항 18

제1항에 있어서, 상기 유전체층은

제1전극의 하부 및 측면에 배치되는 제1유전체층; 및

제1전극의 상부에 적층되는 제2유전체층을 포함하는 플렉서블 활성종 발생기.

청구항 19

제1항 내지 제18항 중 어느 한 항에 따른 플렉서블 활성종 발생기가 인체 또는 물체에 부착 또는 일체화된 살균, 공기청정, 발수, 발광, 피부개선, 지혈, 또는 수처리 기능을 구비한 물품.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 물품은 용기, 인테리어 제품, 의류, 마스크, 인체 부착용 패치, 지혈 밴드, 또는 수처리 장치인 물품.

청구항 21

제20항에 있어서, 상기 용기는 식품 보관 용기 또는 혈액 보관 용기인 물품.

청구항 22

제19항에 있어서,

상기 물품은 고전압이 인가되는 제1전극이 노출되지 않은 형태의 전력 송신부를 구비하는 물품.

청구항 23

제19항에 있어서,

상기 제2전극은 다공성 형태이고,

상기 물품은 지혈밴드인 물품.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 플렉서블 활성종 발생기 및 이의 용도에 관한 것이다. 더욱 상세하게 본 발명은 대기압 플라즈마에서 발생되는 활성종 발생기능 이외에 플라즈마에 의해 발생되는 절연체의 변형 및 분해를 방지할 수 있는 내플라즈마성 기능이 구현되어 내구성 및 안전성이 개선된 플렉서블 활성종 발생기 및 이의 용도에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 최근 컴퓨터, 핸드폰, 의료기기 등 다양한 분야에서 플렉서블 디스플레이, 웨어러블 기기 등의 플렉서블 전자기기에 적용하고자 하여 유연성 소재의 수요가 지속적으로 증가하는 추세이다. 의료, 의류 및 식품 분야에서도 플렉서블 의료도구, 의료도구 포장용품, 스포츠 의류, 식품 포장용품 등에 적용 가능한 항균 또는 살균 기능을 가지는 소재 및 장치에 대한 수요가 급격히 증가하고 있다.

[0005] 일반적으로 각종 병원균에 대한 살균방법은 가열 살균법과 비가열 살균법으로 구분된다. 가열 살균법은 약 60℃ 이상의 온도에서 30분 이상 가열하는 살균법이나, 대부분 고분자로 구성되는 유연성 소재는 고온의 환경에서 변성 및 뒤틀림 현상을 보이기 때문에 적용 불가능하다. 또한, 가열살균법은 인체, 의류, 신선 식품 등에도 적용할 수 없다는 단점이 있다.

[0007] 비가열 살균법에는 초고압, 통전가열, 방사선(감마선) 조사, 자외선(UV) 조사 등이 있다. 상기 비가열 살균법은 에너지 사용을 줄이고, 오염 물질 배출이 적으며, 생산성을 크게 향상시킬 수 있는 장점들이 있다. 그러나 가열 살균법과 비교하여 멸균 신뢰도가 떨어진다는 단점, 방법 및 시설의 특수함으로 인해 설치, 유지 및 관리를 위한 시설을 갖추어야 하고 일반 소비자가 손쉽게 사용하기 힘들다는 단점 때문에 대중화되지 못하고 있다.

[0009] 상기 비가열 살균법의 단점을 보완하기 위한 기술이 본 발명의 상압 저온 플라즈마로 활성종을 발생시키는 것이다. 종래부터 전기적인 에너지로 활성종을 발생시키는 기술은 살균뿐만 아니라 수처리, 섬유 및 포장재 표면처리, 매연 분해, 반도체 세정 등에 적용되어 왔다. 상기 기술은 시설 및 기기의 비용이 타 비가열 살균법에 비해 저렴하고 반영구적으로 사용할 수 있어 다양한 분야에 적용 가능하다. 또한, 고자기장 및 방사선 등에 인한 인체 피해가 적어 일반 생활환경에서 부담없이 적용이 가능한 기술이다.

[0011] 본 발명의 배경기술로 한국공개특허공보 제10-2010-0102883호(2010.09.27.)에는 미생물이 오염된 대상에 대기압 플라즈마를 처리하여 미생물이 오염된 대상을 살균하는 방법이 개시되어 있다.

[0012] 본 발명의 또 다른 배경기술로 한국등록특허공보 제1391708호(2014.04.28.)에는 대기압 플라즈마를 이용한 포장식품의 살균방법 및 이에 의해 제조된 밀봉 포장식품이 개시되어 있다.

[0013] 본 발명의 또 다른 배경기술로 한국공개특허공보 제10-2016-0021477호(2016.02.26.)에는 플라즈마 살균 필름 및 플라즈마 살균 포장 용기가 개시되어 있다.

[0015] 한편, 활성종 발생기는 전극을 포함하고 있으므로 절연체가 필수적으로 포함되어야 한다. 플렉서블 활성종 발생기의 절연체는 폴리머 소재로, 활성종에 의해 쉽게 변형되고 이에 따라 절연 성능이 감소하여 지속적인 사용이 어려우며, 분해되어 유해성분을 발생할 수 있는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0017] 본 발명의 목적은 대기압 플라즈마에서 발생되는 활성종 발생기능 이외에 플라즈마에 의해 발생되는 절연체의 변형 및 분해를 방지할 수 있는 내플라즈마성 기능이 구현되어 내구성 및 안전성이 개선된 플렉서블 활성종 발생기를 제공하는 것이다.

[0018] 본 발명의 다른 목적은 감전 방지기능, 방전전압 감소기능, 자가세정기능, 초발수기능 또는 발광기능이 구현되는 플렉서블 활성종 발생기를 제공하는 것이다.

[0019] 또한, 본 발명의 다른 목적은 인체 또는 물체에 부착 또는 일체화된 살균, 공기청정, 발수, 발광, 소취, 피부개선 또는 수처리 기능을 구비한 물품을 제공하는 것이다.

[0020] 본 발명의 다른 목적 및 이점은 하기의 발명의 상세한 설명, 청구범위 및 도면에 의해 더욱 명확하게 된다.

과제의 해결 수단

[0022] 본 발명의 일 측면에 따르면, 본 발명의 플렉서블 활성종 발생기는 전도성 금속 박막의 제1전극; 접지전극인 제2전극; 상기 제1전극 및 상기 제2전극 사이에 위치한 절연체인 가요성 유전체층; 및 상기 유전체층과 상기 제2전극 사이에 위치한 내플라즈마 기능성층을 포함하고, 상기 제1전극과 상기 제2전극은 외부전원에 전기적으로 접속되어 대기압 플라즈마를 생성하여 활성종을 발생시킬 수 있다.

[0023] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 기능성층은 상기 유전체층의 물리적 또는 화학적 변화를 방지할 수 있다.

[0024] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 기능성층은 Al_xO_y, SiO_x, $SiO_xC_yH_z$, a-C 및 a-C:H으로 이루어진 군에서 선택되어 구성될 수 있다.

[0025] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 제2전극은 격자형 또는 다공성 형태일 수 있다.

[0026] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 유전체층은 고분자 폴리머, 유연성 유리, 직물, 및 종이로 이루어진 군에서 선택되어 구성될 수 있다.

[0027] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 유전체층이 초발수 특성을 가질 수 있다.

[0028] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 기능성층은 이차전자를 발생하는 산화물을 코팅하여 방전전압을 감소시킬 수 있다.

[0029] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 산화물은 산화스트론튬(strontium oxide, SrO), 산화칼슘(calcium oxide, CaO), 알칼리 안티모나이드(alkali antimonide), 산화베릴륨(beryllium oxide, BeO), 산화마그네슘(magnesium oxide, MgO), 인화갈륨(gallium phosphide, GaP), 인화 비소화 갈륨(gallium arsenide phosphide, GaAsP) 및 산화납(PbO)으로 이루어진 군에서 선택될 수 있다.

[0030] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 기능성층은 자가세정층, 초발수층, 발광층 또는 이의 혼합층을 더 포함할 수 있다.

[0031] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 기능성층은 복수의 층으로 구성되며, 내플라즈마 기능성층과 상기 제2전극 사이에 자가세정층, 초발수층, 발광층 또는 이의 혼합층을 더 포함할 수 있다.

[0032] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 자가세정층은 아나타제형(anatase) TiO_2, 루틸형(rutile) TiO_2, ZnO, CdS, ZrO2, SnO_2, V_2O_2, WO_3 및 $SrTiO_3$으로 이루어진 군에서 선택되어 구성될 수 있다.

[0033] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 초발수층은 상기 기능성층의 표면에 나노구조를 형성 또는 제어하여 형성할 수 있다.

[0034] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 제1전극 및 제2전극 중 적어도 하나는 플렉서블 전도성 물질로 구성될 수 있다.

[0035] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 제1전극 및 제2전극 중 적어도 하나는 투명 전도성 물질로 구성될 수 있다.

[0036] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 제2전극은 다공성 전도체 물질, 직물형 전도체 물질, 또는 이들의 조합으로 구성될 수 있다.

[0037] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 제1전극 및 제2전극 중 적어도 하나는 AgNP (Ag Nano Particle), AgNW (Ag Nano Wire) 및 ME-TCE (Metal Embedded Transparent Conductive Electrode)로 이루어진 군에서 선택되어 구성될 수 있다.

[0038] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 유전체층은 폴리에틸렌 테레프탈레이트(polyethylene terephthalate, PET), 폴리이미드(polyimide, PI), 폴리카보네이트(polycarbonate, PC), 폴리에틸렌(polyethylene, PE), 폴리우레탄(polyurethane, PU), 폴리메틸메타아크릴레이트(poly-methyl methacrylate, PMMA), 폴리스타이렌(Polystyrene, PS), 테프론(Polytetrafluoroethylene, PTFE) 및 이의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되어 구성될 수 있다.

[0039] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 유전체층은 제1전극의 하부 및 측면에 배치되는 제1유전체층; 및 제1전극의 상부에 적층되는 제2유전체층을 포함할 수 있다.

[0041] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 본 발명은 상기 플렉서블 활성종 발생기가 인체 또는 물체에 부착 또는 일체화된 살균, 공기청정, 소취, 발수, 발광, 피부개선, 지혈, 또는 수처리 기능을 구비한 물품을 제공한다.

[0042] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 물품은 용기, 인테리어 제품, 의류, 마스크, 인체 부착용 패치, 지혈밴드, 또는 수처리 장치일 수 있다.

[0043] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 용기는 식품 보관 용기 또는 혈액 보관 용기일 수 있다.

[0044] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 물품은 고전압이 인가되는 제1전극이 노출되지 않은 형태의 전력 송신부를 구비할 수 있다.

[0045] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 제2전극은 다공성 형태이고, 상기 물품은 지혈밴드일 수 있다.

발명의 효과

[0046] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 본 발명의 플렉서블 활성종 발생기에 의하면 대기압 플라즈마에서 발생되는 활성종 발생기능 이외에 플라즈마에 의해 발생되는 절연체의 변형 및 분해를 방지할 수 있는 내플라즈마성 기능이 구현되어 내구성 및 안전성을 개선할 수 있다.

[0047] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 감전 방지기능, 방전전압 감소기능, 자가세정기능, 초발수기능, 지혈 또는 발광기능이 구현되는 플렉서블 활성종 발생기를 제공할 수 있다.

[0048] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 본 발명의 활성종 발생기는 식품 또는 혈액 보관 용기, 기능성 인테리어 물품, 기능성 의류, 마스크, 인체 부착형 패치, 지혈 밴드 및 수처리 장치로 안전하게 활용이 가능하며, 살균, 공기청정, 자가세정, 발수, 발광, 피부노화 방지, 지혈 또는 수처리 등의 기능을 갖는다.

[0049] 본 발명의 다른 목적 및 이점은 하기의 발명의 상세한 설명, 청구범위 및 도면에 의해 더욱 명확하게 된다.

도면의 간단한 설명

[0051] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 활성종 발생기의 단면도이다.

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 활성종 발생기의 단면도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 내플라즈마 기능성층이 구비된 플렉서블 활성종 발생기의 단면도 및 플라즈마 방전 사진(우측)과, 내플라즈마 기능성층이 구비되지 않은 플렉서블 활성종 발생기의 단면도 및 플라즈마 방전 사진(좌측)을 나타낸다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 내플라즈마 기능성층이 구비된 플렉서블 활성종 발생기와 내플라즈마 기능성층이 구비되지 않은 플렉서블 활성종 발생기의 방전 소모 전력을 나타내는 Q-V lissajous diagram이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 내플라즈마 기능성층에 의해 절연필름의 변형 및 분해를 방지하는 결과를 보여주는 도면으로, 좌측은 내플라즈마 기능성층이 없는 활성종 발생기이고, 우측은 내플라즈마 기능성층이 구비된 활성종 발생기를 나타낸다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 이차전자 발생 산화물이 기능성층 상에 코팅된 플렉서블 활성종 발생기의 단면도 및 플라즈마 방전 사진(우측)과, 이차전자 발생 산화물이 코팅되지 않은 플렉서블 활성종 발생기의 단면도 및 플라즈마 방전 사진(좌측)을 나타낸다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 이차전자 발생 산화물이 기능성층 상에 코팅된 플렉서블 활성종 발생기와 이차전자 발생 산화물이 코팅되지 않은 플렉서블 활성종 발생기의 방전 소모 전력을 나타내는 Q-V lissajous diagram이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 활성종 발생기의 활성종 발생 정도를 나타내는 활성종 발생용 플라즈마의 방출광 스펙트럼 그래프이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 다공성 제2전극을 구비한 플렉서블 활성종 발생기의 단면도이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 격자형 제2전극을 구비한 플렉서블 활성종 발생기의 혈액 접촉 전후의 방전 소모 전력을 나타내는 Q-V lissajous diagram이다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 격자형 제2전극을 구비한 플렉서블 활성종 발생기의 혈액 접촉 후 혈액이 활성종 발생을 위한 공간을 채워 방전이 발생하지 않음을 보여주는 사진이다.

도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 다공성 제2전극을 구비한 플렉서블 활성종 발생기의 제2전극과 유전체층 간의 미세 공간에 플라즈마가 형성된 것을 보여주는 사진이다.

도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 다공성 제2전극을 구비한 플렉서블 활성종 발생기의 방전 소모 전력을 나

타내는 Q-V lissajous diagram이다.

도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 가요성 다공성 제2전극을 구비한 플렉서블 활성종 발생기를 혈액응고용 지혈 밴드로 인체에 안전하게 사용할 수 있음을 보여주는 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0052] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0053] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0054] 본 출원에서 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 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0056] 본 발명에 따른 플렉서블 활성종 발생기의 실시예는 첨부도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0058] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 활성종 발생기의 단면도이고, 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 활성종 발생기의 단면도이다.

[0060] 본 발명의 일 측면에 따르면, 본 발명의 플렉서블 활성종 발생기(100)는 전도성 금속 박막의 제1전극(10); 접지 전극인 제2전극(12); 상기 제1전극(10) 및 상기 제2전극(12) 사이에 위치한 절연체인 가요성 유전체층(20); 및 상기 유전체층(20)과 상기 제2전극(12) 사이에 위치한 내플라즈마 기능성층(30)을 포함하고, 상기 제1전극(10)과 상기 제2전극(12)은 외부전원에 전기적으로 접속되어 대기압 플라즈마(P)를 생성하여 활성종을 발생시키는 것을 특징으로 한다.

[0062] 본 발명에 있어서, 활성종 발생은 플라즈마 발생법을 이용한 것이다. 약 1 기압의 대기 중에서 질소, 산소, 수분 및 이산화탄소로 이루어진 대기 가스를 분해하기 위해서는 전기적인 방법을 주로 사용한다. 전기 에너지를 활용해 활성종을 생성하는 대표적인 방법이 플라즈마 발생법이 있다. 대기 중 1기압에서 플라즈마를 발생하기 위해서는 약 30 kV/cm 이상의 전기장이 필요하며, 금속과 금속 간 공간에 상기 전기장을 인가할 경우 방전이 발생한다. 이때, 안정적인 방전을 유지하고 과도한 방전전압 향상을 억제하기 위해 절연체, 혹은 유전체를 삽입하며, 이러한 대표적인 방법으로 대기압 유전체 격벽방전(Dielectric barrier discharge, DBD)이 있다.

[0063] 상기 대기압 유전체 격벽 방전은 한 개 이상의 전극에 주파수 수 kHz 내지 수십 MHz의 교류 전압을 인가하고, 상기 분리된 전극 간 공간에 직류 전류의 흐름을 막는 유전체가 위치한다. 상기 유전체에 의해 직류 전류가 과도하게 흐르지 못하고, 고온 아크 방전으로의 전이가 억제되어 1기압에서 수십 섭씨온도 수준의 가스 온도를 가지는 저온 플라즈마를 유지할 수 있다.

[0065] 본 발명에 있어서, 상기 "활성종"은 이에 한정되는 것이 아니나, 저온 플라즈마에서 발생되는 활성종으로 산소

이온(O, O^{2+}), 오존(O_3)을 포함하는 활성 산소종 ROS(Reactive Oxygen Species), 활성 질소종 RNS(Reactive Nitrogen Species), 수산화기(OH) 등이다. 본 발명에서 활성종은 병원균 및 미생물의 세포벽을 파괴하고 생명 유지 기능을 저감시키는 살균 또는 멸균 기능을 가진다.

[0067] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 제1전극(10)은 유전체 격벽 플라즈마 발생을 위한 전압 인가용 전극이다. 상기 제1전극(10)은 유전체층(20) 내에 함몰된 형태 또는 유전체층(20) 하부에 부착된 형태로 형성될 수 있으나, 인체 부착용으로 사용되는 경우 유전체층(20) 내에 함몰된 형태로 형성되는 것이 감전방지 측면에서 적합하다. 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 제1전극(10)은 전도성 금속 박막의 평판으로 형성될 수 있으나, 이에 한정되지 않고 패턴으로도 형성될 수 있다.

[0068] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 제2전극(12)은 전압이 인가되지 않은 접지전극으로, 처리대상 및 인체에 접촉될 수 있는 구조로 배치될 수 있으며, 이에 따라 다양한 구조의 전극 구성이 가능하다.

[0069] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 제2전극(12)는 일정 간격으로 정렬된 패턴형 또는 다공성 형태로 형성될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 패턴형은 예를 들어 상기 제2전극(12)이 유전체층의 일부가 노출되도록 복수개의 선으로 형성되는 라인형 또는 격자 모양의 격자형(메쉬형)으로 형성될 수 있으나, 격자형(메쉬형)이 적합할 수 있다. 상기 제1전극(10)으로 전압이 인가되면 제2전극(12) 사이에 대기압 플라즈마(P)가 발생한다. 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 제2전극(12)은 상기 유전체층(20)을 사이에 두고 제1전극(10)의 상부에 패턴 노출형으로 형성될 수 있다. 이에 한정되지 않고, 상기 제2전극(12)은 제1전극(10)과 동일한 평면상에 형성될 수도 있고, 패턴 함몰형으로 형성될 수도 있다(미도시).

[0071] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 제1전극(10) 및 상기 제2전극(12) 중 적어도 하나는 플렉서블 전도성 물질로 구성되는 것이 적합하다.

[0072] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 제2전극(12)은 다공성 전도체 물질, 직물형 전도체 물질, 또는 이들의 조합으로 구성될 수 있다.

[0073] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 제1전극(10) 및 상기 제2전극(12) 중 적어도 하나는 투명 전도성 물질로 구성되는 것이 적합하다.

[0074] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 제1전극(10) 및 제2전극(12)은 철(Fe), 크롬 (Cr), 니켈 (Ni), 알루미늄(Al), 구리(Cu), 은(Ag) 및 탄소나노튜브, 탄소나노섬유 등을 포함하는 탄소복합체로 이루어진 군에서 선택되는 1종일 수 있다.

[0075] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 제1전극(10) 및 상기 제2전극(12)은 플렉서블하고, 투명도가 높고 고전도도이고 패턴화가 용이한 물질로 제조되는 것이 적합하다. 이에 한정되는 것은 아니나, 상기 제1전극(10) 및 상기 제2전극(12)은 AgNP (Ag Nano Particle), AgNW (Ag Nano Wire) 및 ME-TCE (Metal Embedded Transparent Conductive Electrode)로 이루어진 군에서 선택되는 물질로 제조되는 것이 적합하다.

[0076] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 제1전극(10) 및 상기 제2전극(12)은 전기도금, 그라비아, 잉크젯 프린팅, 슬롯다이 코팅, 스퍼터링, 진공 증발법, 아크 증착법, 플라즈마 증착법, 열부착, 접착제 부착, EHD 등 공지의 다양한 방법으로 제작될 수 있으며, 대면적 고속 생산을 위해 마스크 증착, 리소그래피 등의 방법이 사용될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0078] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 유전체층(20)은 상기 제1전극(10) 및 상기 제2전극(12) 사이에 위치하여, 전압이 인가되는 전극 간 공간에서 발생되는 방전이 고전류 방전으로 천이하는 것을 억제하고, 활성종 발생기가 인체 접촉시 감전사고를 막는 역할을 한다.

[0079] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 유전체층(20)은 상기 활성종을 생성하는 전극과 함께 유연성을 유지할 수 있는 고분자 폴리머, 유연성 유리, 직물, 및 종이 등으로 이루어진 군에서 선택되는 1종으로 구성될 수 있다. 상기 유전체층(20)은 활성종 생성을 위해 인가되는 전기에너지로 인해 발생되는 열에 의한 변형 및 전극에 인가되는 전압에 의한 절연파괴가 적은 물질로 구성될 수 있다.

[0080] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 유전체층(20)은 투명한 재질로 구성될 수 있다. 상기 유전체층(20)이 투명하면 본 발명에 의한 활성종 발생기를 제품에 부착 또는 일체화할 때, 제품의 미관에 문제를 일으키지 않는 등 보다 다양한 제품에 활용이 가능하다.

[0081] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 유전체층(20)은 제1전극(10)의 하부 및 측면에 배치되는 제1유전체층(24); 및 제1전극(10)의 상부에 적층되는 제2유전체층(22)로 구성될 수 있다. 상기 제1유전체층(24)은 높은 절연파괴 전압, 투명도 및 고유연성의 소재로 제조되는 것이 적합하다. 또한, 상기 제2유전체층(22)은 높은 절연파괴 전압, 내열성 및 고유연성의 소재로 제조되는 것이 적합하다.

[0082] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 유전체층(20)은 폴리에틸렌 테레프탈레이트(polyethylene terephthalate, PET), 폴리이미드(polyimide, PI), 폴리카보네이트(polycarbonate, PC), 폴리에틸렌(polyethylene, PE), 폴리우레탄(polyurethane, PU), 폴리메틸메타아크릴레이트(poly-methyl methacrylate, PMMA), 폴리스타이렌(Polystyrene, PS), 테프론(Polytetrafluoroethylene, PTFE) 및 이의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되어 구성되는 것이 적합하나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0083] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 유전체층(20)을 초발수 유전체인 테프론을 사용함으로써 별도의 초발수층 없이 초발수 또는 초발혈 특성을 갖도록 구성될 수 있다.

[0084] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 유전체층(20)은 접착, 용액 경화 등 공지의 다양한 방법에 의해 형성될 수 있다.

[0086] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 기능성층(30)은 상기 유전체층(20)과 상기 제2전극(12) 사이에 위치하여 내플라즈마성으로, 상기 유전체층(20)의 물리적 또는 화학적 변화를 방지하는 것을 특징으로 한다. 상기 기능성층(30)은 유전체층(20)의 변형 및 분해를 방지하여 활성종 발생기의 내구성 개선하여 지속적으로 사용이 가능하게 한다. 종래 기술에 의한 활성종 발생기는 장기 사용시 플라즈마에 의해 유전체층(20)이 백색으로 변화하여 투명도를 저하시키고 심한 경우 구멍이 뚫리는 문제점이 있었으나, 본 발명에 의하면 이러한 문제를 해결할 수 있다. 또한, 폴리머 등으로 구성된 유전체층(20)의 변형 및 분해에 따른 유해물질 방출을 억제할 수 있어 활성종 발생기를 안전하게 사용할 수 있다(도 3 내지 도 5 참조).

[0087] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 기능성층(30)은 내플라즈마적 특성, 높은 절연파괴 전압 특성을 구비하는 한 그 소재에 특별한 제한이 있는 것은 아니다. 이에 한정되는 것은 아니나, 상기 기능성층(30)은 Al_2O_3, SiO_x, $SiO_xC_yH_z$, a-C 및 a-C:H으로 이루어진 군에서 선택되는 것이 적합하다. 이에 한정하는 것은 아니나, 상기 기능성층은 바람직하게 SiO_2이다.

[0088] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 기능성층(30)은 스퍼터링, PECVD, Ar/H_2 이온빔으로 형성되는 것이 적합하나, 이에 한정되지 않고 다양한 공지 방법으로 형성될 수 있다.

[0090] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 기능성층(30)은 자가세정층, 초발수층, 발광층 또는 이의 혼합층을 1 이상 포함할 수 있다.

[0091] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 기능성층(30)은 단일 층 또는 복수의 층으로 구성되며, 내플라즈마 기능성층(30)과 상기 제2전극(12) 사이에 자가세정층, 초발수층, 발광층 또는 이의 혼합층을 1 이상 추가 기능성층(도 6의 32)으로 더 포함할 수 있다.

[0092] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 자가세정층은 아나타제형(anatase) TiO_2, 루틸형(rutile) TiO_2, ZnO, CdS, ZrO2, SnO_2, V_2O_2, WO_3 및 $SrTiO_3$으로 이루어진 군에서 선택되어 구성될 수 있다. 이에 한정되는 것은 아니나, 상기 자가세정층은 상기 TiO_2로 형성되는 것이 적합하다. 상기 TiO_2는 광촉매로 빛을 받아 오염물질을 분해시키는 등 자가세정 또는 정화기능을 가진 촉매이다. 본 발명에 의한 상기 유전체층 상의 활성종 천이에 의해 발생하는 UV 등에 의해 TiO_2가 여기되어 오염물질을 효과적으로 분해할 수 있다.

[0094] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 초발수층은 상기 기능성층의 표면에 나노구조를 형성 또는 제어하여 초발

수 특성이 갖도록 구성될 수 있다. 상기와 같은 초발수층에 의하면 본 발명에 의한 활성종 발생기를 의료용 패치로 활용하는 경우, 혈액의 유출 등이 있는 경우에도 의료용 패치의 효과를 안정적으로 유지할 수 있다.

[0095] 상술한 바와 같이, 상기 유전체층을 초발수 유전체인 테프론을 사용함으로써 상기 초발수층 없이 초발수 또는 초발혈 특성을 갖도록 구성될 수 있다.

[0097] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 유연소재층 상의 활성종에 의해 발생되는 UV 등에 의해 빛을 내는 발광층이 기능성층으로 추가로 형성되어 발광효과를 동시에 가질 수 있다.

[0099] 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 기능성층(30)은 이차전자를 발생하는 산화물을 코팅한 추가 기능성층(32)을 형성하여 방전전압을 감소시킬 수 있다. 상기 산화물은 이차전자 발생 계수가 높은 특징을 가지며, 상기 화합물에 의해 동일 방전전압에서 더 많은 전자를 발생시킬 수 있고, 낮은 전압을 안정적으로 유지할 수 있다. 이로써, 절연파괴 확률을 감소시킬 수 있고, 낮은 전압을 안정적으로 유지하여 운전 안정성을 향상시킬 수 있다. 또한, 방전전압을 낮춤으로써 열 발생 및 시스템에 전기적인 스트레스를 줄일 수 있으므로, 본 발명은 전기적 효율 증가 및 활성종 발생기의 수명 향상을 이끌어 낼 수 있다.

[0100] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 이에 한정되는 것은 아니나, 상기 산화물은 산화스트론튬(strontium oxide, SrO), 산화칼슘(calcium oxide, CaO), 알칼리 안티모나이드(alkali antimonide), 산화베릴륨(beryllium oxide, BeO), 산화마그네슘(magnesium oxide, MgO), 인화갈륨(gallium phosphide, GaP), 인화 비소화 갈륨(gallium arsenide phosphide, GaAsP) 및 산화납(PbO)으로 이루어진 군에서 선택될 수 있다.

[0101] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 방전전압은 휴대용 또는 인체 부착용으로 적용할 수 있을 정도로 낮은 1 kV 내지 2 kV 수준일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0102] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 최상부에 화합물 코팅된 기능성층을 포함하는 상기 플렉서블 활성종 발생기의 단위 면적당 방전 전력은 $0.13W/mm^2$ 이상 $0.2W/mm^2$ 이하일 수 있다. 단위 면적당 방전 전력이 더 크게 분포하는 경우, 단위 면적당 더 많은 활성종을 발생시킬 수 있다(도 4 내지 도 8 참조). 따라서, 상기 결과는 최상부에 화합물 코팅된 기능성층(30)에 의해 플렉서블 활성종 발생기의 운전 안정성이 향상되었음을 나타낸다.

[0104] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 다공성 제2전극을 구비한 플렉서블 활성종 발생기의 단면도이다.

[0105] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 제2전극(14)은 다공성 물질로 구성되어 플렉서블 활성종 발생기(200)가 혈액 응고용 지혈 밴드로 활용될 수 있다. 상기 다공성 물질로 구성된 제2전극(14)의 두께는 1-10㎜가 적합하나, 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 다공성 물질은 공지된 다양한 다공성 물질을 이용할 수 있으나, 예를 들어 다공성 Ni이 적합하다.

[0106] 한편, 상기 제2전극이 1 ㎜ 이하의 메쉬 형태로 구성될 경우, 방전이 발생되는 상기 제2전극 및 상기 유전체층 간 공간을 혈액이 채워 원활한 활성종(R) 발생을 방해한다(도 9 내지 도 11 참조). 따라서, 인체 표면에서 발생되는 혈액이 상기 제2전극(14) 및 상기 유전체층(22) 간의 공간을 채우지 않고 상기 공간이 비워져 있는 상태로 유지될 수 있도록 다공성 물질로 이루어진 제2전극(14)에 의해 본 발명에 따른 활성종 발생기를 이용한 지혈 밴드의 효과를 안정적으로 유지할 수 있다.

[0108] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 본 발명은 상기 플렉서블 활성종 발생기가 인체 또는 물체에 부착 또는 일체화된 살균, 공기청정, 발수, 발광, 피부개선, 지혈 또는 수처리 기능을 구비한 물품을 제공한다. 본 발명에 의하면, 상기 물품은 본 발명의 상기 기능성층 또는 유전체층에 의해 내플라즈마 기능, 자외선 및 전자에 의한 항균, 살균, 자가세정기능, 초발수, 발광, 피부개선, 지혈 또는 수처리 기능 등을 구비할 수 있다.

[0109] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 이에 한정되는 것은 아니나, 상기 물품은 용기, 인테리어 제품, 의류, 마스크, 인체 부착용 패치, 지혈 밴드 또는 수처리 장치일 수 있다.

[0111] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 이에 한정되는 것은 아니나, 상기 용기는 식품 보관 용기 또는 혈액 보관 용기 형태일 수 있다. 상기 용기는 발생되는 활성종에 의해 미생물을 살균하여 식품 등의 용기 내용물의 보존기간을 연장할 수 있으며, 식품 자체가 부패하면서 발생되는 황화합물, 카보닐화합물, 및 NH_3와 같은 악취 물질들을 기체 방전을 통해 효과적으로 분해할 수 있다. 이에 한정되는 것은 아니나, 상기 용기는 유리, PET, HDPE, LDPE, PP, PI, PE, PS, PTFE 및 PC로 이루어진 군에서 선택된 1종으로 구성될 수 있다.

[0112] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 용기는 고전압이 인가되는 제1전극이 노출되지 않은 형태의 전력 송신부를 포함할 수 있다.

[0113] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 용기는 무선 전력 송수신기를 구비할 수 있다. 상기 무선 전력 송수신기가 구비된 경우, 예를 들면 냉장 보관 시스템 내에서도 무선으로 전압이 인가되어 필요한 시간만큼 용기 내 식품 살균이 가능한 시스템을 구현할 수 있다.

[0115] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 본 발명의 실시예들에 따른 플렉서블 활성종 발생기가 부착 또는 일체화되어 멸균 및 공기 청정 기능을 갖추는 것을 특징으로 하는 기능성 인테리어 물품이 제공된다.

[0116] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 본 발명의 실시예들에 따른 상기 플렉서블 활성종 발생기는 기능성 인테리어 물품에 적용 가능한 공기청정기로 활용할 수 있다. 기존 인테리어 물품 중 직물과 같이 플렉서블 형태로 사용되는 커텐, 블라인드뿐만 아니라 벽지 등에 상기 플렉서블 활성종 발생기를 부착 또는 일체화하여 활용할 수 있다. 특히, 커텐, 블라인드, 벽지 등은 표면적이 매우 넓어 실내 공기 질 개선을 위한 공기청정기 기능을 할 수 있다.

[0117] 상기 직물 또는 종이 소재와 결합된 플렉서블 활성종 발생기를 제작하면 항균, 멸균 기능성 인테리어 물품 및 공기청정기로 사용 가능하다. 또한, 새집 증후군 및 아토피의 주원인으로 알려진 휘발성 유기 화합물(VOC), 벤젠 등을 효과적으로 분해하여 실내 공기질 개선에 효과적으로 사용할 수 있다.

[0119] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 본 발명의 실시예들에 따른 상기 플렉서블 활성종 발생기가 부착 또는 일체화되어 항균 또는 소취 기능을 갖추는 것을 특징으로 하는 기능성 의류가 제공된다. 최근 스포츠웨어 및 기능성 의류 중 항균 및 소취 기능을 포함한 제품들이 다양하게 출시되고 있다. 본 발명의 활성종 발생기는 인체에서 발생되는 땀에 의한 요산을 분해하여 악취를 제거할 수 있다. 또한, 장기간 세탁하지 못하는 경우 발생 가능한 의류와 피부 간 오염물질 적층에 의한 염증 발생을 플렉서블 활성종 발생기에 의해 줄일 수 있다. 상기 자가세정 기능을 가지는 TiO_2 등의 기능성층(30)이 구비된 플렉서블 활성종 발생기가 의류에 부착된 경우, 활성종에서 발생되는 UV 등에 의해 여기되는 TiO_2가 피부 표면에 발생되는 오염물질을 보다 효과적으로 분해할 수 있다.

[0121] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 본 발명의 실시예들에 따른 플렉서블 활성종 발생기가 부착 또는 일체화된 것을 특징으로 하는 인체 부착형 패치가 제공된다. 본 발명의 플렉서블 활성종 발생기는 의류에 부착하는 형태가 아닌 피부에 직접 부착하는 패치형태는 피부의 내피세포를 자극하여 피부 노화 및 주름 개선에 사용 가능하다.

[0123] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 본 발명의 실시예들에 따른 플렉서블 활성종 발생기가 부착 또는 일체화된 것을 특징으로 하는 수처리 장치가 제공된다. 본 발명의 일 실시예에 의한 수처리 장치는 물속에 첨가되어 물을 멸균시킬 수 있으며, 전극 함몰형 유연소재층이 코일형태로 감겨진 형태일 수 있다.

[0124] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 수처리 장치는 고전압이 인가되는 제1전극이 노출되지 않은 형태의 전력 송신부 구비하여 다습한 환경 또는 수중 환경에서도 상기 제1전극에 전압을 인가하여 물의 살균이 가능한 시스템을 구현할 수 있다.

[0126] 이하, 본 발명에 따른 플렉서블 유연종 발생기의 효과를 하기 실험예를 통해 상세히 설명한다.

[0128] **실시예 1 및 비교예 1: 내플라즈마성 박막이 구비된 플렉서블 활성종 발생기 제조**

[0129] 도 1은 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 활성종 발생기(100)의 구조를 개략적으로 보여주는 개념도이다. 본 발명의 실시예 1은 도 1과 동일한 구조로, 전기장 인가 전극인 제1전극(10), 유전체층(20)인 제1 및 제2 절연필름(PET), 내플라즈마성을 가지는 기능성층(30, SiO_X), 접지 전극인 제2전극(12)을 적층하였다.

[0130] 이에 대해, 본 발명의 비교예 1은 전기장 인가 전극인 제1전극, 유전체층인 제1 및 제2 절연필름(PET), 접지 전극인 제2전극을 적층하였다. 이후, 실시예 1 및 비교예 1은 2kV의 전압, 20kHz,정현파의 주파수로 동일하게 운전되었다.

[0132] **결과**

[0133] 비교예 1의 경우, 연속방전을 시작한 지 약 2분경과 후 활성종에 의한 절연필름인 PET의 변형에 의해 방전기가 열 손상 되었고, 도 5의 우측사진을 통해 확인할 수 있다. 반면에, 실시예 1의 경우에는 연속방전을 시작한 지 약 5분이 경과한 후에도 PET가 손상되지 않았으며, 안정적으로 플라즈마 방전이 가능하였다. 이를 통해, 산화물 계열 화합물 코팅을 통해 플렉서블 활성종 발생기의 운전 안정성이 향상하는 것을 확인하였다.

[0134] 또한, 도 4에 나타난 바와 같이, Q-V Lissajous diagram으로 방전 시 소모되는 전력을 확인하였다. 상기 Q-V Lissajous diagram 방법은 유전체 격벽 방전(DBD)에서 소모되는 전력을 계산하기 위해 사용되는 방법으로, 인가 전압에 따라 방전기에 축전되는 전하량 계산하는 것이다. 상기 방법을 통해 평행사변형 모양의 그래프를 얻을 수 있으며, 평행사변형의 넓이가 교류 전압 한주기에 소모되는 전력에 해당된다.

[0135] 상기 Q-V Lissajous diagram 방법에 의하면, 비교예 1의 방전 소모 전력은 $0.11W/mm^2$ 이나 본 발명의 실시예 1은 $0.13\ W/mm^2$ 으로 나타났다. 일반적으로 방전 소모 전력이 증가하면 활성종 발생량이 비례하여 증가하므로, 실시예 1이 비교예 1 보다 단위면적당 활성종을 약 15% 이상 효과적으로 발생시킨다는 것을 확인하였다(도 3 및 도 4 참조).

[0137] **실시예 2 및 비교예 2: 이차전자 발생 산화물이 코팅된 플렉서블 활성종 발생기 제조**

[0138] 본 발명의 실시예 2는 도 6과 동일한 구조로, 전기장 인가 전극인 제1전극(10), 유전체층(20)인 제1 및 제2 절연필름(PET), 이차전자 발생 화합물(MgO) 코팅층(32)을 포함하는 내플라즈마성 기능성층(30, SiO_X), 및 접지 전극인 제2전극을 적층하였다.

[0139] 이에 반해, 본 발명의 비교예 2는 전기장 인가 전극인 제1전극, 유전체층인 제1 및 제2 절연필름(PET), 및 접지 전극인 제2전극을 적층하였다. 이후, 실시예 2 및 비교예 2는 2kV의 전압, 20kHz,정현파의 주파수로 동일하게 운전되었다.

[0141] **결과**

[0142] 도 7에 나타난 바와 같이, 상기 Q-V Lissajous diagram 방법에 의해 방전 소모 전력을 비교한 결과, 비교예 2는 $0.11W/mm^2$ 인 반면에, 본 발명의 실시예 2는 $0.16W/mm^2$로 나타났다. 방전 소모 전력과 활성종 발생량이 비례하므로, 실시예 2가 비교예 2보다 단위면적당 활성종을 약 45% 이상 효과적으로 발생시킨다는 것을 확인하였다(도 6 및 도 7 참조). 또한, 동일 방전 전압(2kV)에서 약 30% 이상의 전하 발생량 증가를 확인하였다. 이를 통해, 기능성층 최상부를 이차전자 발생 계수가 높은 화합물로 코팅하는 것이 플렉서블 활성종 발생기의 방전 전압 감소시킨다는 것을 확인하였다.

[0144] 도 8의 방출광 스펙트럼을 보면, 활성종 발생기에서 발생된 전자가 공기 중 질소와 충돌하여 여기된 질소 활성종으로부터 방출되는 방출광 스펙트럼을 확인할 수 있다. 이차전자 발생계수가 높은 화합물이 코팅된 실시예 2의 경우, 코팅되지 않은 비교예 2 대비 높은 방출광 스펙트럼 세기를 보이는 것을 확인하였고, 이를 통해 실시예 2의 활성종 발생이 비교예 2 보다 많이 일어나는 것을 확인하였다.

[0146] **실시예 3 및 비교예 3: 혈액 응고 기능을 가진 플렉서블 활성종 발생기 제조**

[0147] 본 발명의 실시예 3은 도 9의 구조로, 전기장 인가 전극인 제1전극(10), 유전체층(22, 24)인 제1 절연필름(PTFE), 및 접지 전극인 두께 3㎜의 제2전극(14, 다공성 Ni)을 적층하였다. 상기 유전체층과 상기 제2전극 간 공간에서 발생된 활성종은 다공성 상기 제2전극을 통해 밖으로 빠져나오게 된다.

[0148] 이에 대해, 본 발명의 비교예 3은 도 1과 동일한 구조로 전기장 인가 전극인 제1전극, 유전체층인 제1 및 제2 절연필름(PET), 및 접지 전극인 제2전극을 적층하였다. 이후, 실시예 3은 1.5kV의 전압, 20kHz,정현파의 주파수로 운전되었고, 비교예 3은 1.7kV의 전압, 20kHz,정현파의 주파수로 운전되었다. 본 실험예는 동일한 면적의 활성종 발생 성능 평가가 아닌 혈액이 묻은 상태에서도 활성종 발생기가 원활하게 작동함을 비교하기 위한 것이므로, 운전 조건이 달라도 운전 안전성 평가에는 큰 영향이 없다.

[0150] **결과**

[0151] 도 10에 나타난 바와 같이, 상기 Q-V Lissajous diagram 방법에 의해 방전 소모 전력을 비교한 결과 비교예 3에 혈액이 접촉하기 전 총 소모 전력은 2.08 W인 반면에, 비교예 3에 혈액이 접촉한 후 총 소모 전력은 1.02 W로 감소하였다. 이는 혈액이 활성종 발생을 위한 공간을 채워 원활하게 방전이 발생하지 않았기 때문이다. 도 11을 보면, 활성종 발생을 위해 플라즈마(P)가 형성되는 공간에 혈액(B)이 묻어 방전이 발생하지 않음을 알 수 있다. 그러나, 제2전극에 다공성 물질을 적용한 경우 도 12와 같이 상기 제2전극과 상기 유전체층 간 미세 공간에 플라즈마(P)가 형성되며, 상기 다공성 제2전극의 구조에 의해 혈액(B)이 플라즈마(P)가 발생하는 면에 직접 닫지 않아 원활히 활성종을 발생할 수 있다.

[0152] 또한 유전체를 발수 및 발혈 특성을 가지는 테프론으로 구성하거나 유전체층 및 기능성층으로 구성된 발혈 표면으로 구성하면 다공성 제2전극을 통해 유입된 혈액이 방전 공간을 메우는 현상을 보다 효과적으로 억제할 수 있다. 또한, 다공성 제2전극은 격자형 제2전극 대비 방전에 사용할 수 있는 면적이 넓어 도 13과 같이 0.18 W/mm^2의 방전 소모 전력을 구현할 수 있으며, 이를 통해 단위면적당 많은 활성종을 발생시킬 수 있음을 알 수 있다. 가요성 다공성 제2전극을 적용할 경우 도 14와 같이 밴드 형태의 활성종 발생기 제작이 가능하며, 제2전극이 전기적으로 접지되어 인체에 사용시 전기적 안정성을 쉽게 확보할 수 있다.

부호의 설명

[0154] 10: 제1전극

12, 14: 제2전극

20, 22, 24: 유전체층

30, 32: 기능성층

P: 플라즈마

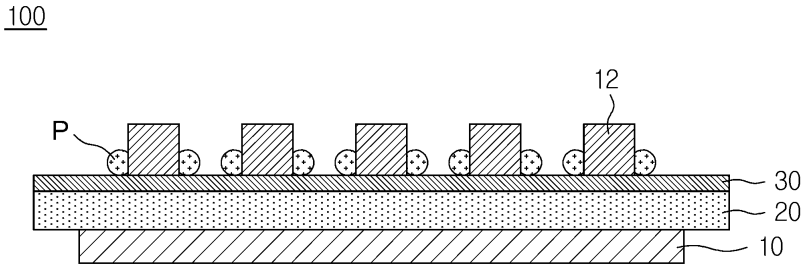
R: 활성종

B: 혈액

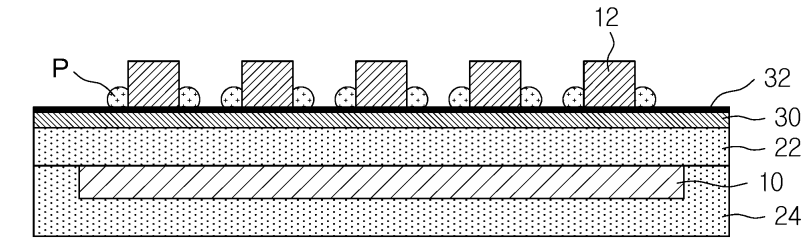
100, 200: 플렉서블 활성종 발생기

도면

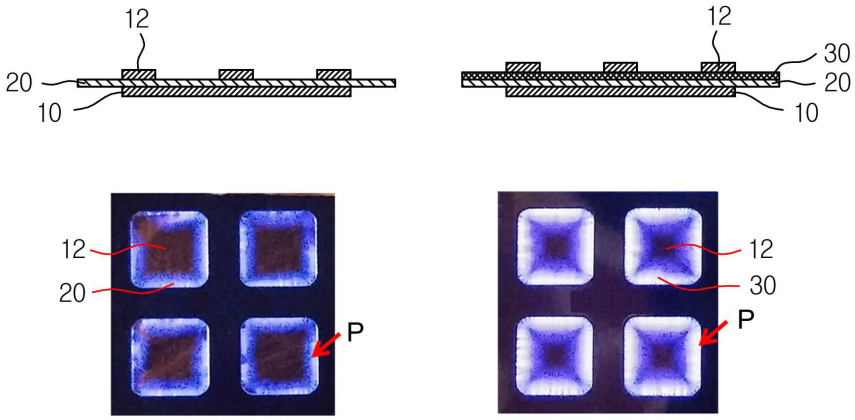
도면1



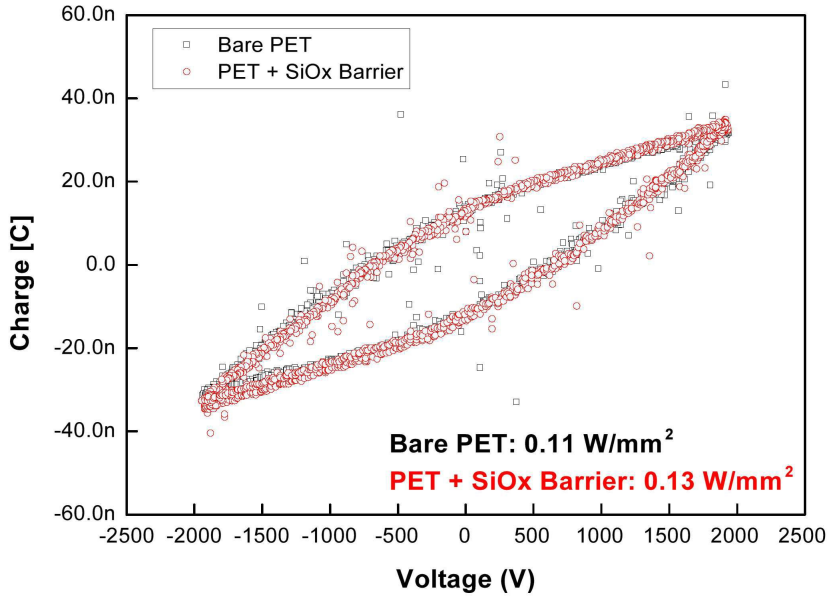
도면2



도면3



도면4

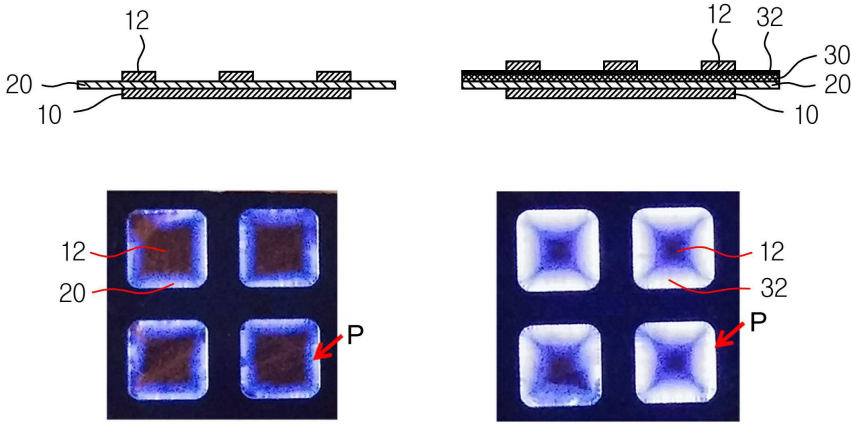

Bare PET
PET + SiOx Barrier
Charge [C]
Voltage (V)
Bare PET: 0.11 W/mm²
PET + SiOx Barrier: 0.13 W/mm²

도면5

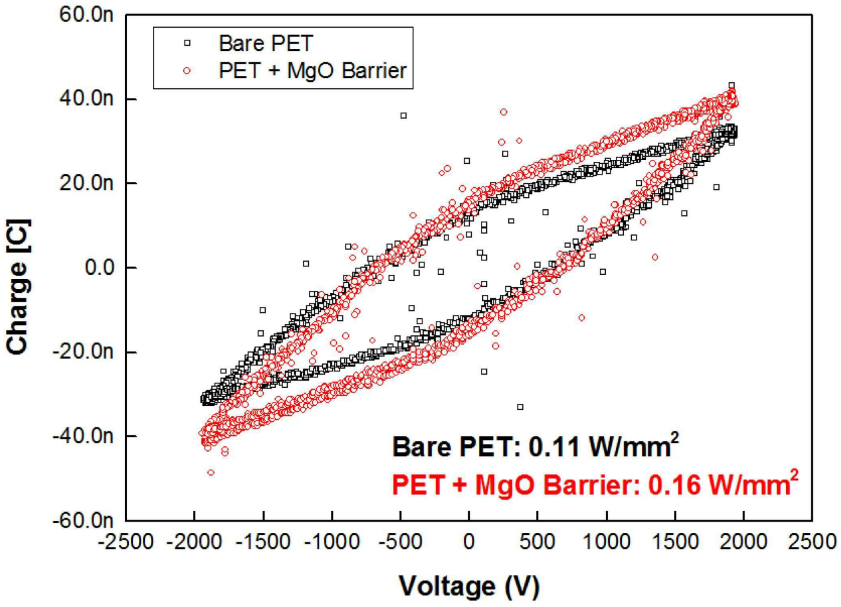




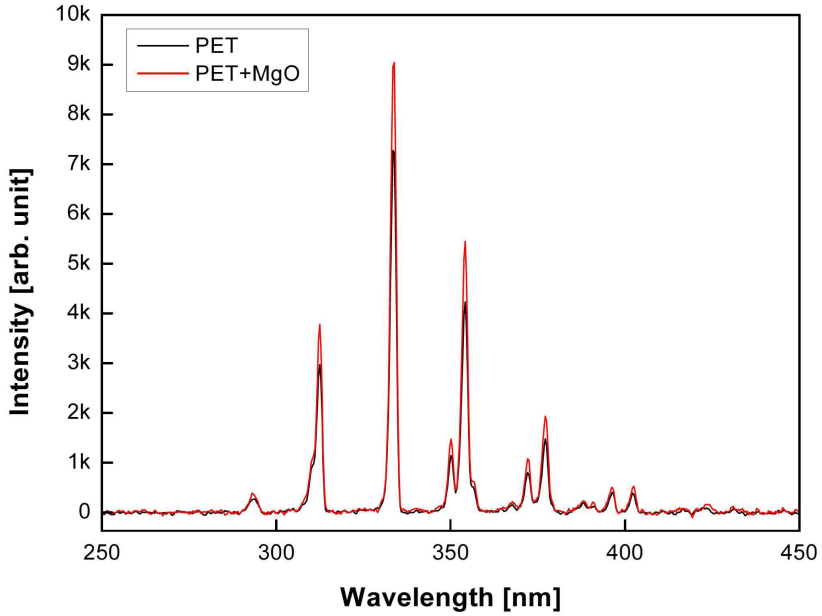
도면6


12
20
10
12
32
30
20
10
12
20
P
12
32
P

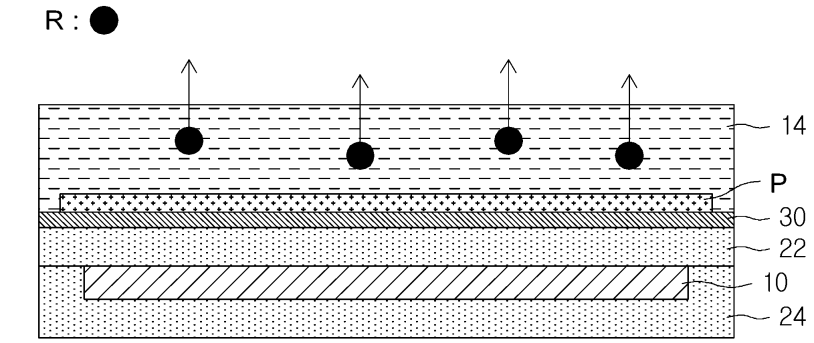
도면7


Bare PET
PET + MgO Barrier
Charge [C]
60.0n
40.0n
20.0n
0.0
-20.0n
-40.0n
-60.0n
-2500 -2000 -1500 -1000 -500 0 500 1000 1500 2000 2500
Voltage (V)
Bare PET: 0.11 W/mm²
PET + MgO Barrier: 0.16 W/mm²

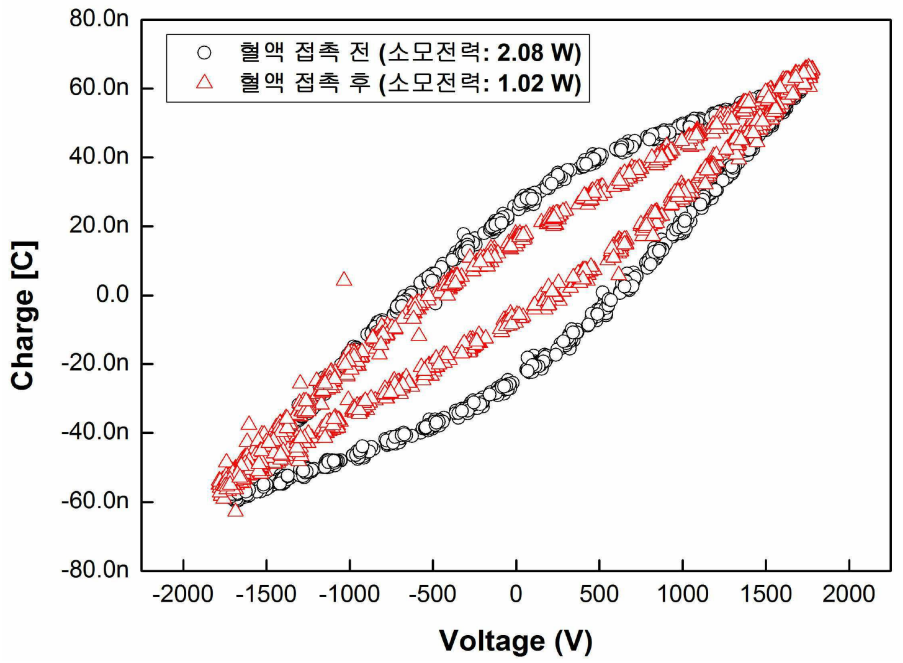
도면8


PET
PET+MgO
Intensity [arb. unit]
10k
9k
8k
7k
6k
5k
4k
3k
2k
1k
0
250 300 350 400 450
Wavelength [nm]

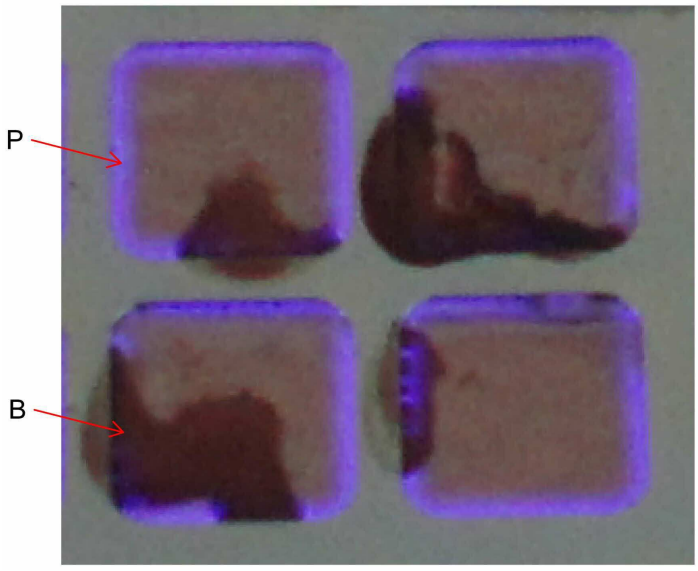
도면9


200
R :
14
P
30
22
10
24

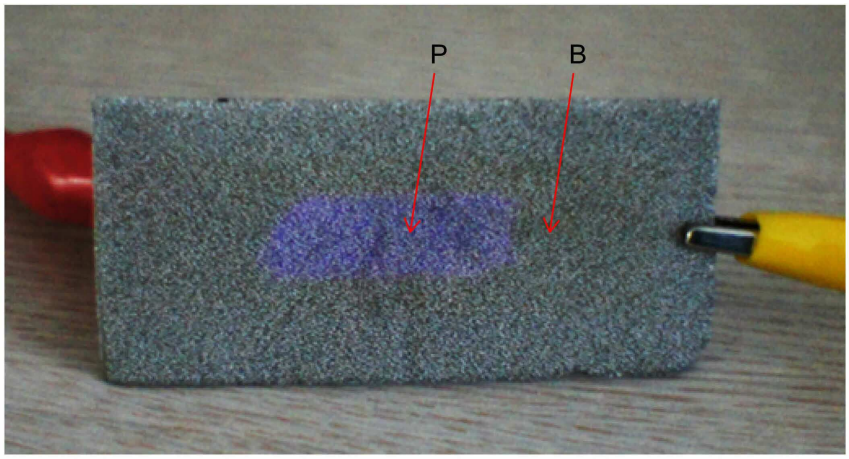
도면10


혈액 접촉 전 (소모전력: 2.08 W)
혈액 접촉 후 (소모전력: 1.02 W)
Charge [C]
80.0n
60.0n
40.0n
20.0n
0.0
-20.0n
-40.0n
-60.0n
-80.0n
-2000
-1500
-1000
-500
0
500
1000
1500
2000
Voltage (V)

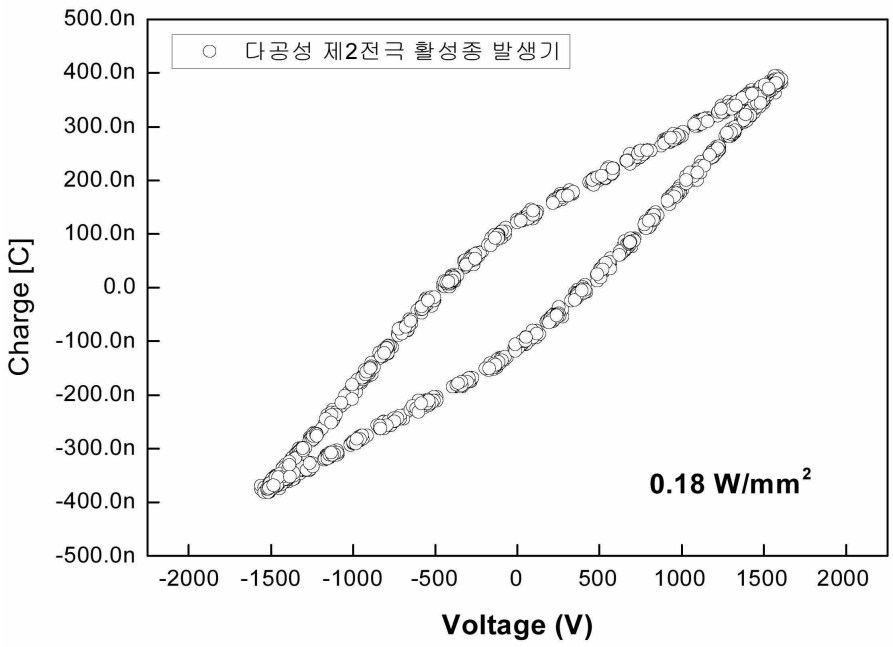
도면11



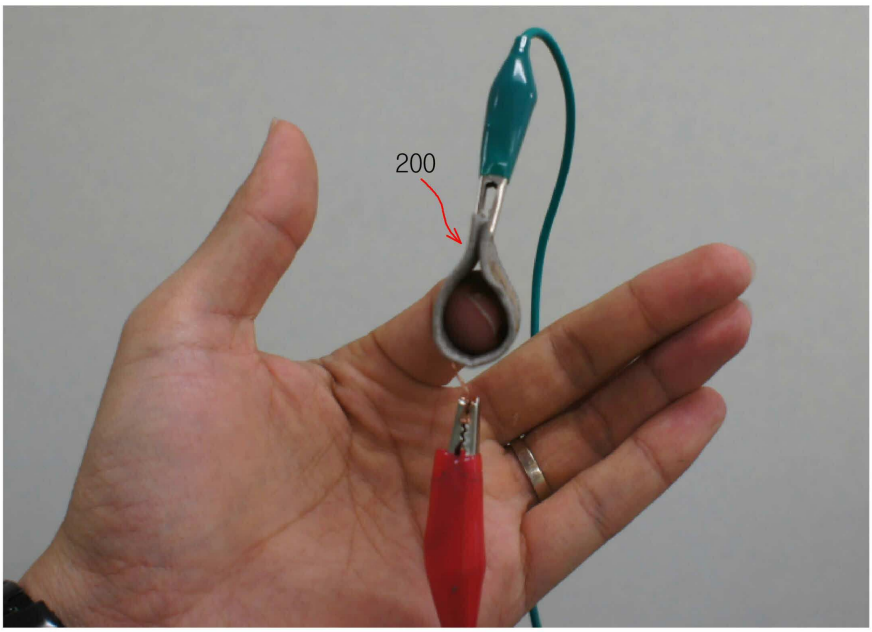
도면12



도면13


○ 다공성 제2전극 활성종 발생기
500.0n
400.0n
300.0n
200.0n
100.0n
0.0
-100.0n
-200.0n
-300.0n
-400.0n
-500.0n
Charge [C]
-2000
-1500
-1000
-500
0
500
1000
1500
2000
Voltage (V)
0.18 W/mm²

도면14


200