(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0030225
(43) 공개일자 2015년03월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61L 2/14 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2015-0022675
(22) 출원일자 2015년02월13일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
이승훈
경남 창원시 성산구 원이대로878번길 7, 201호 (가음정동, 재료연구소아파트)
김도근
경남 창원시 성산구 삼정자로 79, 117동 102호 (성주동, 유니온빌리지)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인이지

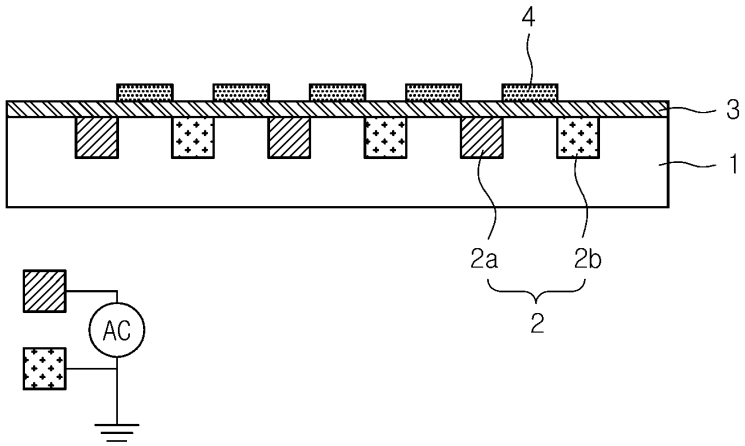
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **유연소재층을 포함하는 활성종 발생기**

(57) 요 약

본 발명은 금속 전극; 상기 금속 전극을 지지 또는 상기 금속 전극이 함몰된 유연소재층; 상기 유연소재층 상부에 절연층, 발광층, 자가세정층 또는 이의 혼합층으로 이루어진 그룹에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 기능성층; 및 상기 금속 전극에 전원을 인가하는 전원공급부를 포함하며, 상기 금속 전극 사이에 대기압 플라즈마를 생성하여 활성종을 발생시키는 것을 특징으로 하는 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기에 관한 것이다. 상기 본 발명에 따른 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기는 유연성을 가지는 유연소재층을 사용하여 휴대가 용이하고, 다양한 형태의 물품 또는 인체에 적용이 가능한 이점이 있다.

대 표 도 - 도2



(72) 발명자

정성훈

경상남도 창원시 성산구 상남동 61~80 재료연구소

김병준

경남 창원시 성산구 삼정자로 79, 116동 401호 (성주동, 유니온빌리지)

특허청구의 범위

청구항 1

금속 전극;

상기 금속 전극을 지지 또는 상기 금속 전극이 함몰된 유연소재층;

상기 유연소재층 상부에 절연층, 발광층, 자가세정층 또는 이의 혼합층으로 이루어진 그룹에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 기능성층; 및

상기 금속 전극에 전원을 인가하는 전원공급부를 포함하며,

상기 금속 전극 사이에 대기압 플라즈마를 생성하여 활성종을 발생시키는 것을 특징으로 하는 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 금속 전극은 전압인가전극 및 접지전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 전압인가전극 및 상기 접지전극은 동일한 평면상에 형성되는 것을 특징으로 하는 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 전압인가전극의 패턴은 유연소재층에 함몰되어 형성된 패턴 함몰형 구조를 가지며, 접지전극의 패턴은 유연소재층 상부로 노출되어 형성되는 패턴 노출형 구조를 가지는 것을 특징으로 하는 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 접지전극의 패턴이 전압인가전극의 패턴에 대응하는 상부에 형성되는 것을 특징으로 하는 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 접지전극의 패턴이 전압인가전극의 패턴 사이에 형성되는 것을 특징으로 하는 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기.

청구항 7

제2항에 있어서, 상기 전압인가전극은 평판으로 유연소재층에 함몰되어 형성된 함몰형 구조를 가지며, 접지전극의 패턴은 유연소재층 상부로 노출되어 형성되는 패턴 노출형 구조를 가지는 것을 특징으로 하는 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 금속 전극은 한 개 이상의 전압이 인가되는 것을 특징으로 하는 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 금속 전극이 함몰된 유연소재층은 내굴곡 반경 1㎜ 이하에서도 전도성을 유지하는 것을 특징으로 하는 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 따른 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기가 용기에 부착 또는 일체화 되어 미생물 살균이 가능한 것을 특징으로 하는 장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기에 관한 것이다. 더욱 상세하게 본 발명은 유연성을 가지는 유연소재층을 사용하여 휴대가 용이하고, 다양한 형태의 물품 또는 인체에 적용할 수 있는 활성종 발생기에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 휴대가 간편하고 입을 수 있는(wearable) 기기의 개발이 확대됨에 따라 유연한 소재 상에 전자정보, 통신, 항균 등의 다양한 기능성을 부여하기 위한 시도가 지속적으로 증가하고 있다. 특히, 공중 보건 및 병원균에 대한 안전성 향상을 위해 항균 혹은 살균 기능을 가지는 소재 및 장치에 대한 수요가 급격히 증가하고 있다.

[0003] 각종 병원균에 대한 살균 방법은 가열 살균법과 비가열 살균법으로 구분하며, 가열 살균법은 병원균의 증식을 억제할 수 있으나 고온 환경이 적용 불가능한 인체, 의류, 신선 식품 등에 적용할 수 없는 단점이 있다. 또한, 가열 살균법으로 병원균을 처리하더라도 완전히 멸균되지 않는 경우도 보고되고 있다.

[0004] 비가열 살균법으로는 초고압, 통전가열, 자기장, 초임계 기체, 방사선 조사 등이 있다. 상기 비가열 살균법들은 에너지 사용을 줄이고, 오염 물질 배출이 적으며, 생산성을 크게 향상시킬 수 있는 장점들이 있다. 하지만 방법 및 시설의 특수함으로 인해 설치, 유지 및 관리를 위한 시설을 갖추어야하고 일반 소비자가 손쉽게 사용하기 힘든 단점 때문에 대중화되지 못하고 있다.

[0005] 그러나 전기적인 에너지를 이용해 대기 중에 활성종을 발생시키는 방법은 살균뿐만 아니라 섬유 및 포장재 표면처리, 매연 분해 등에 널리 사용되고 있다. 특히 상기 방법은 시설, 기기 비용이 상기 타 비가열 살균법에 비해 저렴하며, 반영구적으로 사용할 수 있어 다양한 분야에 적용 가능하다. 또한, 고자기장 및 방사선 등으로 인한 인체 피해가 전혀 없어 일반 생활환경에서 부담없이 적용이 가능한 기술이다.

[0006] 본 발명의 배경기술로 한국공개특허공보 제10-2010-0102883호(2010.09.27)에는 미생물이 오염된 대상에 대기압 플라즈마를 처리하여 미생물이 오염된 대상을 살균하는 방법이 개시되어 있다.

[0007] 본 발명의 또 다른 배경기술로 한국등록특허공보 제1391708호(2014.04.28.)에는 대기압 플라즈마를 이용한 포장식품의 살균방법 및 이에 의해 제조된 밀봉 포장식품이 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 한국공개특허공보 제10-2010-0102883호(2010.09.27)

(특허문헌 0002) 한국등록특허공보 제1391708호(2014.04.28.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 목적은 휴대가 간편하고, 인체 및 각종 형태의 물체에 부착가능하며, 다양한 형태로 제작이 가능한 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기를 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명의 다른 목적은 유연소재층 상부에 활성종 발생기능 이외에 대기압 플라즈마에서 발생되는 가시광선, 자외선 및 전자에 의해 항균, 자가세정 및 감전 방지기능이 구현되는 기능성층이 구비된 유연소재층을 포함하는

활성종 발생기를 제공하는 것이다.

[0011] 또한, 본 발명의 다른 목적은 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기가 부착 또는 일체화된 용기, 기능성 인테리어 물품, 기능성 의류 및 인체 부착형 패치를 제공하는 데 있다.

[0012] 본 발명의 다른 목적 및 이점은 하기의 발명의 상세한 설명, 청구범위 및 도면에 의해 더욱 명확하게 된다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명의 일 측면에 따르면, 금속 전극; 상기 금속 전극을 지지 또는 상기 금속 전극이 함몰된 유연소재층; 상기 유연소재층 상부에 절연층, 발광층, 자가세정층 또는 이의 혼합층으로 이루어진 그룹에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 기능성층; 및 상기 금속 전극에 전원을 인가하는 전원공급부를 포함하며, 상기 금속 전극 사이에 대기압 플라즈마를 생성하여 활성종을 발생시키는 것을 특징으로 하는 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기가 제공된다.

[0014] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 본 발명의 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기가 용기에 부착 또는 일체화 되어 미생물 살균이 가능한 것을 특징으로 하는 장치가 제공된다.

발명의 효과

[0015] 본 발명의 실시예들에 따른 활성종 발생기는 유연소재층을 사용하여 유연성을 가져 어떠한 형태의 물품에라도 부착 또는 일체화가 가능하며, 전극 함몰형의 유연소재층을 사용하여 감전의 위험성이 저하되어 인체에도 부착이 가능하다.

[0016] 본 발명의 실시예들에 따른 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기는 식품 또는 혈액 보관 용기, 기능성 인테리어 물품, 기능성 의류, 인체 부착형 패치, 및 수처리 장치로 활용이 가능하며, 미생물 멸균, 공기청정, 자가세정, 및 피부노화 방지 등의 기능을 갖는다.

[0017] 본 발명의 다른 목적 및 이점은 하기의 발명의 상세한 설명, 청구범위 및 도면에 의해 더욱 명확하게 된다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 대기압 플라즈마에 활성종이 발생되는 메커니즘의 개념도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전압이 인가되는 전압인가전극(2a) 및 전압이 인가되지 않는 접지전극(2b)이 동일 평면상에 형성되는 전극 구조를 가지는 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기(전극 함몰형)를 나타내는 단면도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전압이 인가되는 전압인가전극(2a) 및 전압이 인가되지 않는 접지전극(2b)이 동일 평면상에 형성되는 전극 구조를 가지는 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기(전극 지지형)를 나타내는 단면도이다.

도 4 내지 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 전압이 인가되는 전압인가전극(2a) 및 전압이 인가되지 않는 접지전극(2b)이 동일 평면상에 형성되지 않는 전극 구조를 가지는 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기를 나타내는 단면도이다.

도 7은 가스별 방전개시전압을 나타내는 도면이다.

도 8은 13.56 MHz 교류 전압, 70 um 전극 간격 조건에서의 가스/압력별 방전개시전압 (100 kPa ~ 1기압)을 나타내는 도면이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 전극이 함몰된 유연소재층은 내굴곡 반경이 1㎜ 이하인 경우에서도 균열이나 파괴 현상 없이 전도성이 유지되는 결과를 보여주는 도면으로, 도 9의 (a)는 내굴곡 반경 1 ㎜ 이하에서도 저항이 변하지 않는 결과를 보여주는 그래프이고, 도 9의 (b)는 내굴곡 반경 1㎜에서 반복되는 굽힘 피로도 테스트 결과, 10,000회까지 저항이 변하지 않는 결과를 보여주는 그래프이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기가 부착된 식품 보관 용기의 모식도이다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 전극 함몰형 유연소재층 제조방법을 개략적으로 보여주는 개념도이다.

도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 전극 함몰형 유연소재층을 보여주는 사진이다.

도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 전극 함몰형 유연소재층을 활용한 활성종 발생기의 작동 사진으로, 좌측은 일반적인 상태이고, 우측은 굽힌 상태를 나타낸다.

도 14는 본 발명의 일 실시예에 의한 활성종 발생기 작동시 발생되는 광신호 분석을 통한 활성종 발생을 확인한 결과를 나타내는 그래프로, 방전 광신호 스펙트럼 상 N_2, N_2^+, O, NO, OH 활성종의 광신호가 검출된 것을 보여준다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 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.

[0020] 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.

[0021] 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.

[0022] 도 1은 대기압 플라즈마에 활성종이 발생되는 메커니즘의 개념도이다. 본 발명에 따른 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기 및 이를 이용한 기능성 용기 등의 실시예를 첨부도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0023] 본 발명의 일 측면에 의하면, 금속 전극(2); 상기 금속 전극을 지지 또는 상기 금속 전극이 함몰된 유연소재층(1); 및 상기 금속 전극(2)에 전원을 인가하는 전원공급부(미도시)로 구성되며, 상기 금속 전극 사이에 대기압 플라즈마(4)를 생성하여 활성종을 발생시키는 것을 특징으로 하는 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기가 제공된다.

[0024] 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 방법으로는 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 발생된다. 이때, 안정적인 방전 유지하고 과도한 방전 전류 향상을 억제하기 위해 절연체, 혹은 유전체를 삽입하며, 이러한 대표적인 방법으로 대기압 유전체 격벽 방전이 있다.

[0025] 상기 대기압 유전체 격벽 방전은 한개 이상의 전극에 주파수 수 kHz 내지 수백 MHz의 교류 전압을 인가하고, 상기 분리된 전극 간 공간에 직류 전류의 흐름을 막는 유전체가 위치한다. 상기 유전체에 의해 직류 전류가 과도

하게 흐르지 못하고, 고온 아크 방전으로의 전이가 억제되어 1기압에서 수십 섭씨온도 수준의 가스 온도를 가지는 저온 플라즈마를 유지할 수 있다.

[0026] 본 발명에 있어서, 상기 "활성종"은 이에 한정되는 것은 아니나, 저온 플라즈마에서 발생되는 활성종으로 산소이온(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 식품의 표면에 오염물질이 묻어 있거나 식품이 오염되어 있는 상태일 때, 식품의 오염물질, 부패나 식품의 변형을 가속시키는 물질을 제거할 수 있다. 상기 활성종들은 미생물 및 병원균의 세포벽을 파괴하고 생명 유지 기능을 저감시키는 멸균 기능을 가진다.

[0027] 본 발명에 있어서, 상기 금속 전극(2)은 유전체 격벽 플라즈마 발생을 위한 전압 인가용 전극이며, 유연소재층(1) 내에 함몰된 형태 또는 유연소재층(1) 표면에 지지된 형태로 형성된다.

[0028] 도 2 및 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유연소재층을 포함하는 전극 함몰형 활성종 발생기 및 전극 지지형 활성종 발생기의 단면도를 각각 나타내었다. 본 발명에 있어서, 상기 금속 전극(2)은 전압이 인가되는 전압인가전극(2a) 및 전압이 인가되지 않는 접지전극(2b)으로 구성된다. 도 2 및 3에서 보여지는 바와 같이 본 발명에서는 금속 전극(2) 사이에 대기압 플라즈마(4)가 발생된다.

[0029] 상기 접지 전극은 처리대상 및 인체에 접촉될 수 있는 구조로 배치될 수 있으며, 다양한 구조의 전극 구성이 가능하다.

[0030] 도 2 및 도 3에 도시된 전극 구성의 실시예들은 전압이 인가되는 전압인가전극(2a)과 전압이 인가되지 않는 접지전극(2b)이 동일 평면상에 형성되도록 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0031] 또한, 도 4 내지 도 6은 전압이 인가되는 전압인가전극(2a) 및 전압이 인가되지 않는 접지전극(2b)이 동일 평면상에 형성되지 않는 실시예들에 따른 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기를 나타내는 단면도이다.

[0032] 이 중 도 4 및 도 5에 도시된 활성종 발생기의 실시예들은 패턴 함몰형 전압인가전극(2a)과 패턴 노출형 접지전극(2b)을 포함하는 전극구조를 특징으로 한다.

[0033] 보다 구체적으로 살펴보면, 도 4 및 도 5에 도시된 전극구조는 전압인가전극(2a)의 패턴은 유연소재층(1)에 함몰되어 형성된 패턴 함몰형 구조를 가지며, 접지전극(2b)의 패턴은 유연소재층(1) 상부로 노출되어 형성되는 패턴 노출형 구조를 가진다.

[0034] 도 4에 도시된 전극 구조와 도 5에 도시된 전극구조는 전압인가전극(2a)와 접지전극(2b) 각각의 패턴이 형성되는 상대적인 위치에서 차이점이 있다. 즉, 도 4에 도시된 전극 구조는 접지전극(2b)의 패턴이 전압인가전극(2a)의 패턴에 대응하는 상부에 위치되도록 형성되며, 도 5에 도시된 전극 구조는 접지전극(2b)의 패턴이 전압인가전극(2b)의 패턴 사이에 위치되도록 형성된다. 상기와 같은 전극 구조상의 차이로 인해 활성종 발생영역(4)의 위치 및/또는 범위에 차이가 있을 수 있다.

[0035] 도 6은 도시된 활성종 발생기의 실시예는 평판 함몰형 전압인가전극(2a)과 패턴 노출형 접지전극(2b)을 포함하는 전극구조를 특징으로 한다. 도 6에 도시된 바와 같이, 전압인가전극(2a)이 패턴이 아닌 평판으로 형성되고 유연소재층(1)에 함몰된 형태로 구성된다.

[0036] 도 2, 도 3, 도 4, 및 도 5에 도시된 패턴형 전극 구조는 평판형 전극 구조 대비 방전 전압을 낮출 수 있는 장점이 있다. 이는 패턴형 (혹은 메쉬형) 구조에서 유도할 수 있는 메쉬 끝단에서의 높은 전기장에 의해 방전 전압이 낮아지는 현상에 의한 것이며, 일 예로 참고문헌 "Plasma Soures Sci. Technol. 15 (2006) 845-848" 에 설명되어 있다. 앞서 설명한 바와 같이, 낮은 방전 전압은 상기 활성종 발생기를 인체에 부착하여 사용할 경우 평판형 대비 상대적으로 낮은 전압에서 활성종 발생이 가능하여 사용 안정성을 확보할 수 있는 장점이 있다.

[0037] 이에 한정되는 것은 아니나, 상기 금속 전극(2)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.

[0038] 이에 한정되는 것은 아니나, 상기 금속전극(2)은 전기도금, 그라비아, 잉크젯 프린팅, 슬롯다이 코팅, 스퍼터링, 진공 증발법, 아크 증착법, 플라즈마 증착법, 열부착, 접착제 부착 등 공지의 다양한 방법으로 제작될 수 있으며, 대면적 고속 생산을 위해 마스크 증착, 리소그래피 등의 방법이 사용될 수 있다.

[0039] 이에 한정되는 것은 아니나, 상기 유연소재층에 함몰된 형태는 기판상에 물 또는 유기용매에 가용성인 고분자, 또는 광분해성 고분자로 이루어지는 희생층을 코팅하는 단계(단계 1); 상기 단계 1의 희생층 상부에 금속 배선을 형성시키는 단계(단계 2); 상기 단계 2의 금속 배선이 형성된 희생층 상부에 경화성 고분자를 코팅하고 경화시켜 금속 배선이 함몰된 유연소재층을 제조하는 단계(단계 3); 및 상기 단계 1의 기판과 단계 3의 유연소재층 사이에 존재하는 희생층만을 물 또는 유기 용매에 용해시키거나, 광분해시켜 제거하여, 상기 단계 1의 기판과 단계 3의 유연소재층을 분리시키는 단계(단계 4)에 의해 제조될 수 있다(도 11 참조). 그 외 대한민국 특허 제1191866호에 기재된 유연 기판의 제조방법에 따라 제조될 수 있다.

[0040] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 금속 전극(2)은 한 개 이상의 전압이 인가될 수 있다. 인가되는 전압은 펄스 또는 교류일 수 있다. 금속 전극(2)에 한 개의 전압이 인가될 경우에는 전극이 서로 연결된 형태로 구성될 수 있다. 금속 전극(2)에 한 개 이상의 전압이 인가될 경우에는 전극에 인가된 전압의 개수만큼 분리되어 구성될 수 있다. 예를 들어, 두 개의 전압이 인가될 경우에는 두 개의 전극으로 분리되어 구성된다. 이에 한정되는 것을 아니나, 본 발명에서 바람직한 형태는 한 개 이상의 서로 다른 전압이 인가되는 것이다.

[0041] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 전기장 형성을 위해 상기 금속 전극(2) 간의 간격을 10-100um로 제어하여, 전원공급부에서 1kHz-100MHz, 0.1-1kV의 전압을 인가하여 전극(2) 사이에 대기압 플라즈마(4)를 생성한다. 상기 범위로 제어하여 전극을 구성할 경우, 수십 내지 수백 V의 수준으로 전압이 유지되면서 대기압 플라즈마를 생성한다. 바람직하게는 50-500V의 전압이 사용되며, 수 kV의 전압을 사용할 경우, 감전 및 누전 등 만약의 사고 위험성을 낮출 수 있다. 전극 간의 간격을 10um 미만으로 혹은 100um 초과로 구성할 경우, 활성종 발생을 위해 약 1000 V 이상의 전압이 요구되어 고전압에 노출될 가능성이 증가한다.

[0042] 1889년 Freidrich Paschen은 방전 압력 (P)와 방전 거리(d)의 곱이 일정한 경우 방전 개시 전압 (breakdown voltage)이 일정하게 유지됨을 알아냈다. 연구 초기에는 고전적인 직류 방전을 기초로 하여 방전개시전압의 최소 값을 이론적으로 계산할 수 있었다. 그 후, Townsend의 방전 이론을 통해 Paschen의 실험 결과가 맞음을 확인하였으며, 다음과 같은 식으로 정리되었다.

[0043]
$$\left(\frac{V_B}{P \bullet d}\right)_m = B$$

[0044] 여기서, V_B는 방전개시전압, P는 압력, d는 방전 간격, B [V kPa^{-1} cm^{-1}]는 실험 상수이다. B는 방전 가스의 종류에 따라 다른 값을 가진다. 상기 식을 바탕으로 몇 가지 방전 가스에 대한 방전개시전압은 도 7에 나타나 있다 (가스별 방전개시전압 (Paschen Curve), 출처: Wikipedia)).

[0045] 도 7에 도시된 바와 같이, 방전개시전압(V_B)은 특정 Pd 값에서 최소값을 가지며, pd 값이 감소하거나 증가함에 따라 방전개시전압(V_B)이 증감하는 형태를 가진다.

[0046] 즉, pd 값이 감소하는 경우는, 압력 (P)이 감소하거나 전극 간 거리 (d)가 감소하는 조건이다. 압력이 지나치게 감소하면 방전 전극 사이에서 가속된 전자가 희박한 방전 가스와의 충돌에 의해 방전 개시 확률이 감소된다. 또한, 방전 거리가 지나치게 감소하면 방전 가스 이온화에 필요한 에너지까지 전자가 가속되지 못하여 방전 개시 확률이 감소한다.

[0047] 반면에 pd 값이 증가하는 경우는, 압력이 증가하거나 전극 간 거리가 증가하는 조건이다. 압력이 지나치게 증가하면 전극 사이에서 가속되는 전자가 이온화에 충분한 에너지를 얻기 전에 방전 가스와 충돌하여 방전 개시 확률이 감소한다. 또한, 방전 거리가 지나치게 증가하면 전극 간 공간에서의 전기장이 감소하여 방전 가스 이온화

에 필요한 에너지까지 전자가 가속되지 못한다.

[0048] 따라서, 전극 간 공간에서 가스 방전을 발생시키기 위한 최적 조건이 특정 압력과 거리의 곱 조건에서 형성되며, 이에 기초하여 본 발명자들은 가스 방전 및 이를 통한 활성종 발생기 설계에 적용하였다.

[0049] 보다 구체적으로 설명하면, 상술한 Paschen의 방전 이론을 바탕으로 약 70%의 질소와 약 21%의 산소로 구성된 대기 가스를 활용한 활성종 발생기를 설계할 경우, Pd 값이 약 1~2 [Torr · cm]인 조건에서 약 500 V 수준의 방전개시전압 조건을 확보할 수 있다. 본 발명에서 제공하는 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기는 인체 접촉이 가능한 제품도 대상으로 개발됨에 따라 방전개시전압 및 방전전압을 가능한 낮게 유지하는 것이 설계의 핵심 요소가 된다. 따라서 방전전압을 가능한 낮게 유지하는 Pd 값 조건에서 활성종 발생용 금속 전극을 구성해야 한다. 예를 들면, Pd=1을 만족하는 1기압 (P=760 Torr)에서의 방전 전극 간 간격(d)는 1/760 cm (=13 um)이다.

[0050] 상기 방전개시전압은 직류 방전 이론 및 실험을 기초로 하여 확인된 값이며, 실제 유연소재층상 활성종 발생을 위해서는 교류 방전이 사용된다. 교류 방전시에는 일반적으로 직류 방전 대비 낮은 방전전압이 요구된다. 한 예로 13.56 MHz를 사용한 가스 방전의 경우, 50~400 V 수준의 방전전압이 나타난다(도 8 참조). 도 8은 13.56 MHz 교류 전압, 70 um 전극 간격 조건에서의 가스/압력별 방전전압 (100 kPa ~ 1기압)을 나타낸다(Lutz Baars-Hibbe, "Characterization and applications of high freqeuncy discharge in near-atmospheric pressure range using micro-structured electode arrays", Fig 4.3, CUVILLIER VERLAG, 2005 (ISBN 3-86537-523-5).

[0051] 따라서, 본 발명자들은 상기 이론과 확인 실험을 통해 본 발명에서 제공하는 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기의 전극 및 전원 특성을 상기와 같은 범위로 하는 것이 바람직함을 확인하였다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 의하면, 전기장 형성을 위해 상기 금속전극(2) 간의 간격을 10-500um로 제어하여, 전원 공급부에서 1kHz-100MHz, 0.1-1kV의 전압을 인가하여 금속전극(2) 사이에 대기압 플라즈마(4)를 생성하는 것이 바람직하다.

[0052] 이에 한정되는 것은 아니나, 상기 유연소재층(1)은 상기 활성종을 생성하는 전극과 함께 유연성을 유지할 수 있는 고분자 폴리머, 유연성 유리, 직물, 및 종이 등으로 이루어진 군에서 선택되는 1종일 수 있다. 상기 유연소재층(1)은 활성종 생성을 위해 인가되는 전기에너지로 인해 발생되는 열에 의한 변형 및 전극에 인가되는 전압에 의한 절연파괴가 없는 물질로 구성될 수 있다.

[0053] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 유연소재층(1)은 투명한 것일 수 있다. 상기 유연소재층(1)이 투명하면 본 발명에 의한 활성종 발생기를 제품에 부착 또는 일체화할 때, 제품의 미관에 문제를 일으키지 않는 등 보다 다양한 제품에 활용이 가능하다.

[0054] 본 발명에 있어서, 상기 유연소재층(1)의 두께는 1-10000um일 수 있다. 유연소재층의 두께가 1 um이하로 너무 얇을 경우, 유연소재층이 다루는 과정에서 쉽게 손상됨(찢어짐)에 따라 사용하기 어려운 단점이 있다. 또한 10000 um 이상으로 너무 두꺼울 경우, 소재가 쉽게 굽혀지지 않아 유연 소재로 활용하기 어렵다.

[0055] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 금속 전극(2)이 함몰된 유연소재층(1)은 내굴곡 반경 1mm 이하에서도 전도성을 유지할 수 있다. 유연소재층의 두께가 얇아질 경우 굴곡이 생기는 부분에서는 균열이나 파괴가 일어날 수 있으나, 본 발명에서는 유연소재층(1)의 유연성으로 인해 내굴곡 반경이 1mm 이하인 경우에서도 균열이나 파괴 현상 없이 전도성이 유지되는 장점이 있다(도 9 참조).

[0056] 도 9의 (a)는 내굴곡 반경 1 mm 이하에서도 저항이 변하지 않는 결과를 보여주는 그래프이고, 도 9의 (b)는 내굴곡 반경 1mm에서 반복되는 굽힘 피로도 테스트 결과, 10,000회까지 저항이 변하지 않는 결과를 보여주는 그래프이다.

[0057] 본 발명에 따른 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기는 유연소재층(1)에 따른 유연성으로 인해 평평한 형태 또는 굴곡을 가진 어떠한 형태에도 부착 또는 일체화가 가능하며, 전극 함몰형으로 인해 감전 위험성이 저하되는 특징을 가진다.

[0058] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 유연소재층 상부에 기능성층(3)이 구비된 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기가 제공된다. 이에 한정되는 것은 아니나, 상기 "기능성층"은 절연기능, 자외선 및 전자에 의한 항균, 살균, 자가세정 기능을 발현하는 층을 포함한다.

[0059] 바람직하게, 상기 기능성층은 크게 유전성 절연층 및 표면반응 활성층의 2가지 역할을 가질 수 있다. 유전성 절연층으로써는 전압이 인가되는 전극 간 공간에서 발생되는 방전이 고전류 방전으로 천이하는 것을 억제하고, 활성종 발생기에 인체 접촉시 감전사고를 막는 역할을 한다. 또한, 표면반응 활성화층으로써는 활성종 발생기 표면에 흡착되는 기체의 반응 면적을 넓혀 활성종 발생 효율을 극대화하고, 활성종 발생기 표면에 구성된 물질의 종류에 따라 다양한 표면 반응을 제어할 수 있다.

[0060] 이에 한정되는 것은 아니나, 상기 기능성층(3)은 절연층, 발광층, 자가세정층 또는 이의 혼합층일 수 있다. 전극이 인체 및 기타 전도성 소재의 접촉될 경우에는, 누전 및 감전의 위험이 있어, 전극 함몰형 및 전극 지지형 유연소재층 상부에 절연층이 기능성층으로 추가로 형성되어 감전의 위험을 제거할 수 있다. 전극 함몰형 유연소재층의 경우, 절연층이 파손된 경우에도 전극이 함몰되어 있어 전극 지지형에 비해 감전의 위험이 낮은 장점이 있다.

[0061] 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.

[0062] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 기능성층은 자가세정용 TiO_2층을 더 포함할 수 있다. TiO_2는 광촉매로 빛을 받아 오염물질을 분해시키는 등 자가세정 또는 정화기능을 가진 촉매이다. 본 발명에 의한 상기 유연소재층 상의 활성종 천이에 의해 발생되는 UV 등에 의해 TiO_2가 여기되어 오염물질을 효과적으로 분해할 수 있다.

[0063] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 기능성층이 두께는 0.1-1000 um일 수 있다. 절연체로써의 상기 기능성층은 두께가 0.1 um 이하로 얇을 경우 내전압 특성이 저하되어 절연체로써의 역할을 하지 못하기 쉬우며, 1000 um 이상으로 두꺼우면 상기 절연층에서 감소되는 전압에 의해 방전개시전압 및 방전 전압이 수 kV 수준으로 증가하게 된다. 따라서, 0.1-1000 um 수준의 두께로 상기 기능성 층을 구성하는 것이 바람직하다.

[0064] 표면반응 활성층으로써의 상기 기능성 층은 표면 활성화 반응에 따라 두께를 다양하게 구성할 수 있으며, 특정 두께 영역에 제한받지 않는다.

[0065] 따라서, 절연성과 표면 반응성을 고려하여 0.1-1000 um 수준의 두께로 상기 기능성 층을 구성하는 것이 바람직하다.

[0066] 본 발명의 다른 측면에 의하면, 본 발명의 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기가 용기에 부착 또는 일체화되어 미생물 살균이 가능한 것을 특징으로 하는 용기가 제공된다.

[0067] 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.

[0068] 이에 한정되는 것은 아니나, 상기 용기는 유리, PET, HDPE, LDPE, PP, PI, PE, PS, PTFE 및 PC로 이루어진 군에서 선택된 1종으로 구성될 수 있다.

[0069] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 용기는 식품 보관 용기 또는 혈액 보관 용기일 수 있다. 식품 보관 용기의 경우, 유리, PET, HDPE, PC 등의 물질로 이루어질 수 있으며, 용기 덮개 내부 하단에 본 발명의 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기를 부착하거나 일체형으로 제작된 형태일 수 있다(도 10). 상기 용기는 유리, PET, HDPE, LDPE, PP, PI, PE, PS, PTFE 및 PC 등의 물질로 이루어져 유연성을 가지는 식품 또는 혈액 보관 봉지형태일 수 있다.

[0070] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기가 부착된 식품 보관 용기의 모식도이다.

[0071] 도 10을 참조하면, 본 발명의 일 실시예 따른 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기가 뚜껑(7) 부착된 식품 보관 용기(8)는 외부에서 서로 다른 전압을 인가할 수 있는 전기적 접점이 존재하며, 상기 전기적 접점에 전압 인가부(5: 제1 전압 인가부, 6: 제2 전압 인가부)가 연결된다.

[0072] 상기 전극에 전압이 인가되면,전극 간 공간에 형성된 전기장에 의해 용기 내부의 대기가 분해되어 산소(O, O^{2+}), 오존(O_3), 수산화기(OH) 등의 활성종으로 분해되어, 용기에 담겨있는 식품에 존재하는 예를 들어, 리스테리아속, 살로넬라속, 대장균, 스테피로코커스속, 바실러스속, 및 캄필로박터속 등 인체에 해를 주는 위해 미생물이 제거될 수 있다.

[0073] 상기 식품 용기에 부착 또는 일체화된 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기에는 한 개 이상의 서로 다른 전압이 인가된다. 용기 내 전기적 접점에 연결된 전압인가부(5, 6)에서는 1 kHz-100 MHz, 50-1500 V의 전압이 인가되고, 단위면적 당 1-10 W/cm^2 수준의 전력을 소비한다.

[0074] 이에 한정되는 것은 아니나, 본 발명의 일 실시예 의하면 상기 활성종 발생기의 유연소재층의 두께는 1-1000 um이고, 100 cm^2 이상의 면적을 가질 수 있으나, 상기 면적에 제한되는 것은 아니다.

[0075] 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.

[0076] 본 발명의 다른 측면에 의하면, 본 발명의 실시예들에 따른 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기가 부착 또는 일체화 되어 멸균 및 공기 청정 기능을 갖추는 것을 특징으로 하는 기능성 인테리어 물품이 제공된다.

[0077] 본 발명의 일 실시예들에 따른 상기 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기는 기능성 인테리어 물품에 적용 가능한 공기청정기로 활용할 수 있다. 기존 인테리어 물품 중 직물과 같이 유연한 형태로 사용되는 커텐, 블라인드 뿐만 아니라 벽지 등에 상기 유연소재층을 포함하는 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.

[0078] 상기 직물 또는 종이 소재와 결합된 유연소재층을 포함하는 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.

[0079] 또한, 광여기에 의한 발광층 등의 기능성층이 구비된 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기가 인테리어 물품에 부착 또는 일체화 된 경우, 조명 및 공기청정기의 기능을 동시에 가질 수 있다. 본 발명에 따른 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기가 부착 또는 일체화 된 기능성 인테리어 물품의 방전 특성, 멸균 종, 면적 등의 특성은 본 발명에 따른 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기가 부착 또는 일체화된 용기의 사양과 유사하다.

[0080] 본 발명의 다른 측면에 의하면, 본 발명의 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기가 부착 또는 일체화 되어 항균 또는 소취 기능을 갖추는 것을 특징으로 하는 기능성 의류가 제공된다.

[0081] 최근 스포츠웨어 및 기능성 의류 중 항균 및 소취 기능을 포함한 제품들이 다양하게 출시되고 있다. 상기 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기는 인체에서 발생되는 땀에 의한 요산을 분해하여 악취를 제거할 수 있다.

[0082] 또한, 장기간 세탁하지 못하는 경우 발생 가능한 의류와 피부 간 오염물질 적층에 의한 염증 발생을 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기에 의해 줄일 수 있다.

[0083] 상기 자가세정 기능을 가지는 TiO_2 등의 기능성층이 구비된 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기가 의류에 부착된 경우, 활성종에서 발생되는 UV 등에 의해 여기되는 TiO_2 가 피부 표면에 발생되는 오염물질을 보다 효과적으로 분해할 수 있다.

[0084] 본 발명의 다른 측면에 의하면, 본 발명의 실시예들에 따른 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기가 부착 또는 일체화 된 것을 특징으로 하는 인체 부착형 패치가 제공된다.

[0085] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 의류에 부착하는 형태가 아닌 피부에 직접 부착하는 패치형태는 피부의 내피 세포를 자극하여 피부 노화 및 주름 개선에 사용 가능하다. 패치형태의 경우, 기능성층으로서 절연층을 필수적으로 포함한다.

[0086] 본 발명에 따른 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기가 부착 또는 일체화된 기능성 의류 또는 인체 부착형 패치의 방전 특성, 멸균 종, 면적 등의 특성은 본 발명에 따른 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기가 부착 또는 일체화된 용기의 사양과 유사하다.

[0087] 본 발명의 다른 측면에 의하면, 본 발명의 실시예들에 따른 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기가 부착 또는 일체화 된 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.

[0088] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 수처리 장치는 무선 전력 송수신기를 구비하여 무선으로 전압이 인가되어 필요한 시간만큼 물의 살균이 가능한 시스템을 구현할 수 있다.

[0089] **실시예: 금속 전극이 함몰된 유연소재층 활성종 발생기 제조**

[0090] 도 11은 발명의 일 실시예에 따른 금속 전극 함몰형 유연소재층 제조방법을 개략적으로 보여주는 개념도이다. 이를 참조하여 이하 본 발명에 의한 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기의 제조방법을 단계별로 설명한다.

[0091] 단계 1: 유리기판을 아세톤과 이소프로필알콜을 이용하여 세정한 후, 기판 표면을 소수성으로 개질하기 위하여 FOTS (Trichloro(1H,1H,2H,2H-perfluorooctyl) silane, Sigma-Aldrich) 처리를 수행하였다.

[0092] 단계 2 : Gravure Offset 프린팅 장비를 이용하여 상기 단계 1에서 FOTS 표면 처리된 기판 상부로 Ag paste(silver nano paste DGP, 나노신소재(ANP))를 코팅함으로써 20 ~ 1000 m의 선폭 및 10 ~ 1000 m의 간격을 가지는 Ag 배선을 형성하였고, 형성된 배선을 200℃의 온도인 hot-plate에서 1시간 열처리 하였다. 열처리 후 Ag 배선의 두께는 약 1 ~ 4 μm를 나타내었다.

[0093] 단계 3 : 상기 단계 2에서 형성된 Ag 배선 상부로 Polyimide 용액 (VTEC-PI-051, VTEC)을 닥터블레이딩 (Doctor blading) 방법을 이용하여 일정한 두께를 가지는 액체상태의 막으로 코팅하였으며, 200℃의 오븐에서 1시간 경화시킴으로써 10 ~ 100 μm 두께를 가지는 고분자 층을 제조하였다.

[0094] 단계 4 : 상기 단계 3을 거친 기판과 경화된 층을 물리적인 힘으로 분리하여 유연소재층을 포함하는 활성종 발생기를 제작하였다(도 12 및 도 13 참조).

[0095] 단계 5: 상기 단계 4에서 제작된 활성종 발생기의 서로 절연된 전극에 0.1~1.5 kV 전압, 1 kHz-100 MHz의 주파수, 1~5 W/cm^2의 전력밀도를 가지는 전원을 인가하여 대기압 방전을 발생시켰다(도 13 참조).

[0096] 단계 6: 상기 단계 5에 따라 방전에서 발생되는 Optical Emission Spectrum을 Avantes사의 Avaspec-3648 분광기를 통해 측정한 결과, 공기 중에 존재하는 질소, 산소, 수분이 반응하여 N_2, N_2^+, O, NO, OH 활성종이 발생됨을 확인하였다(도 14 참조).

부호의 설명

[0097] 1: 유연소재층

2: 금속 전극

2a: 전압인가전극

2b: 접지전극

3: 기능성층

4: 활성종 발생 영역

5: 제1 전압 인가부

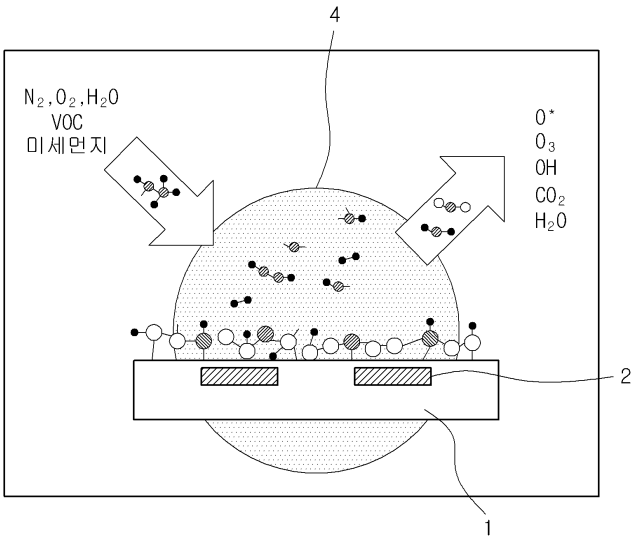
6: 제2 전압 인가부

7: 식품 보관 용기 뚜껑

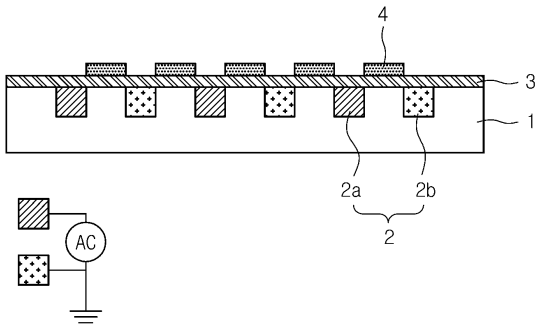
8: 식품 보관 용기

도면

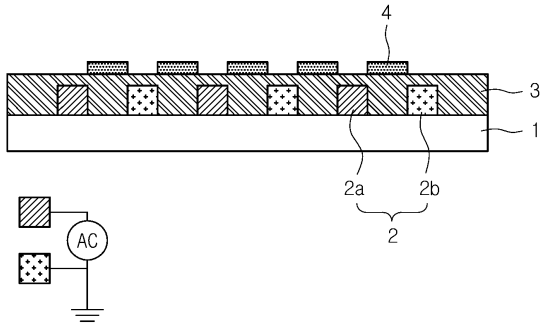
도면1



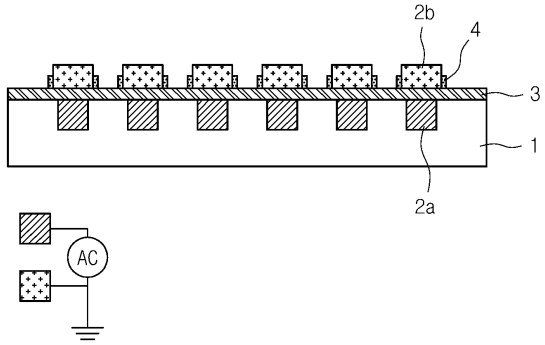
도면2



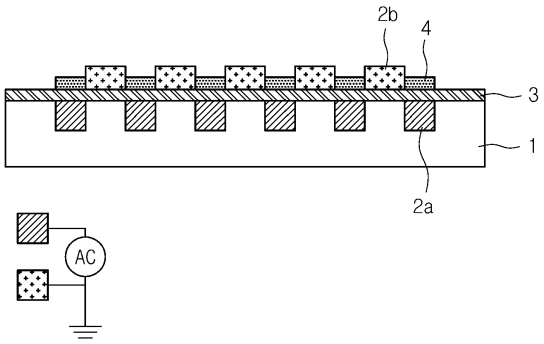
도면3



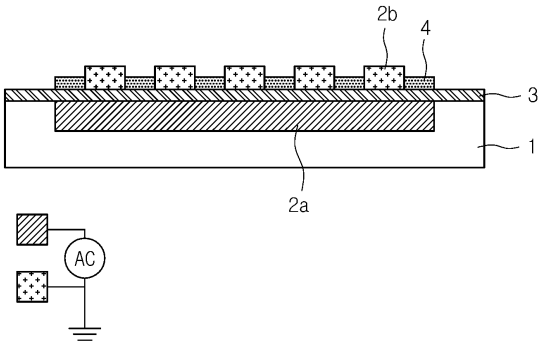
도면4



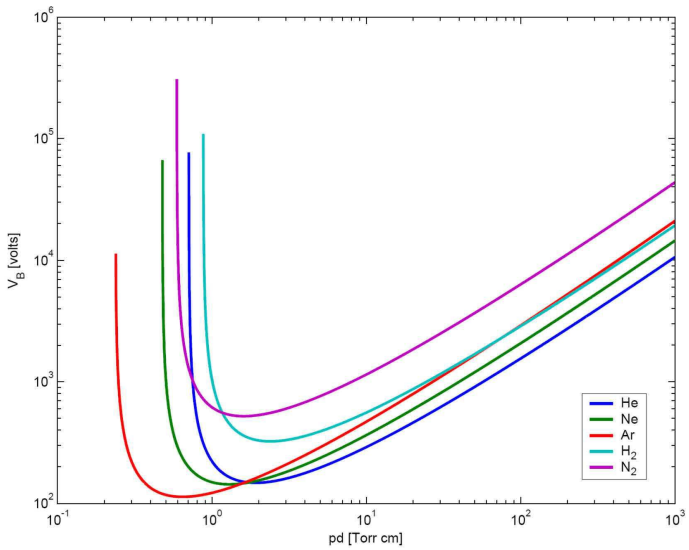
도면5


2b
4
3
1
2a
AC

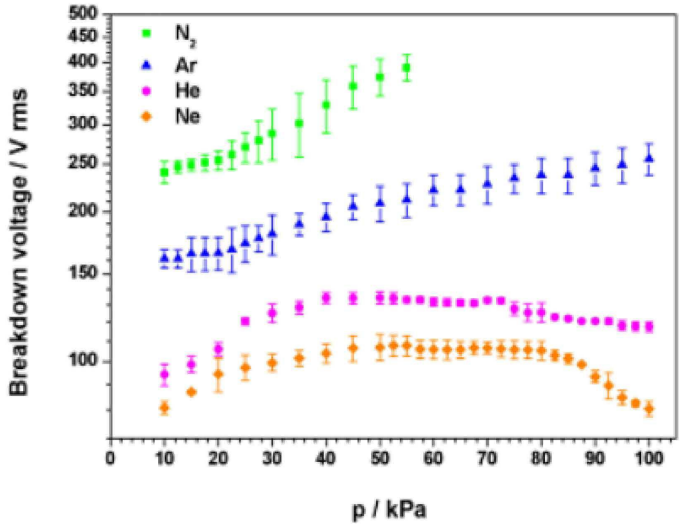
도면6


2b
4
3
1
2a
AC

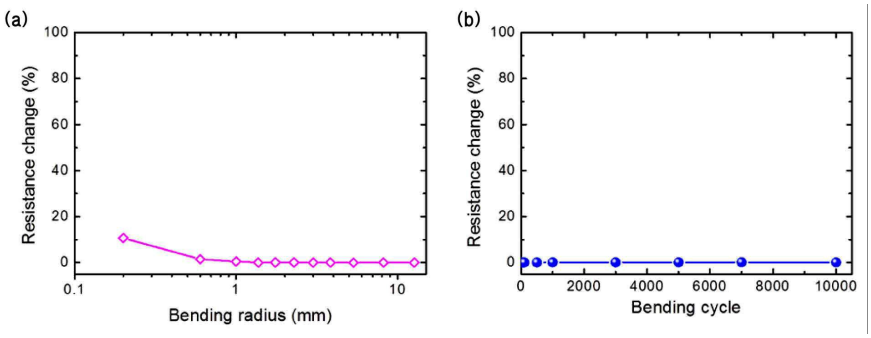
도면7


10^6
10^5
10^4
10^3
10^2
V_B [volts]
10^{-1}
10^0
10^1
10^2
10^3
pd [Torr cm]
He
Ne
Ar
H_2
N_2

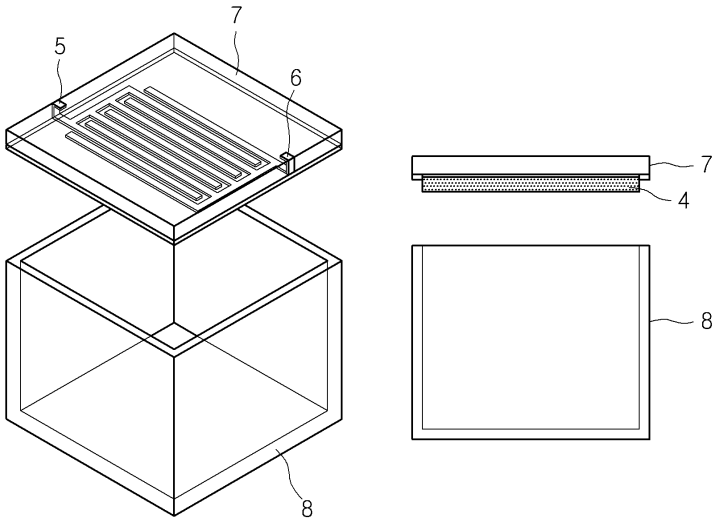
도면8


Breakdown voltage / V rms
p / kPa
N2
Ar
He
Ne

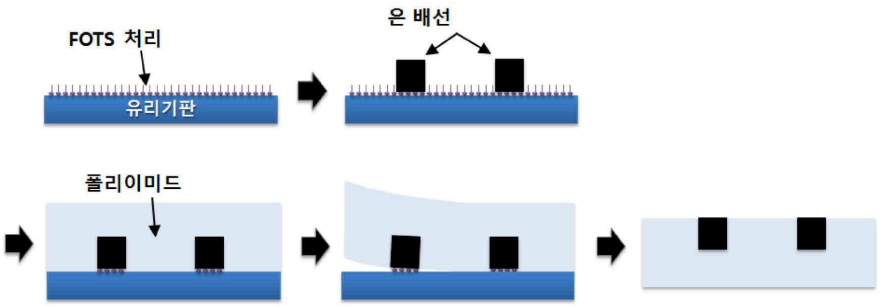
도면9


(a)
Resistance change (%)
Bending radius (mm)
(b)
Resistance change (%)
Bending cycle

도면10


5
7
6
8
7
4
8

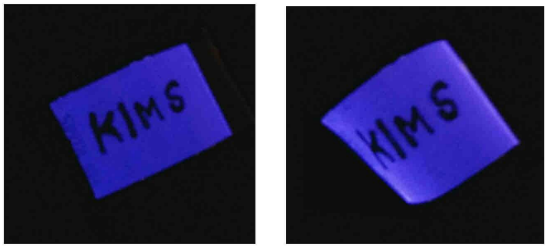
도면11



도면12



도면13



도면14

