



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0050121
(43) 공개일자 2017년05월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H05H 1/24 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H05H 1/2406 (2013.01)

H05H 2001/2412 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0151246

(22) 출원일자 2015년10월29일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

주식회사 에프티넷

경기도 안산시 단원구 풍전로 37-24, 317동 215호
(원곡동, 트리플렉스)

(72) 발명자

손희식

서울특별시 양천구 목동동로 339, C동 1807호 (목
동, 목동트윈빌)

(74) 대리인

박준연

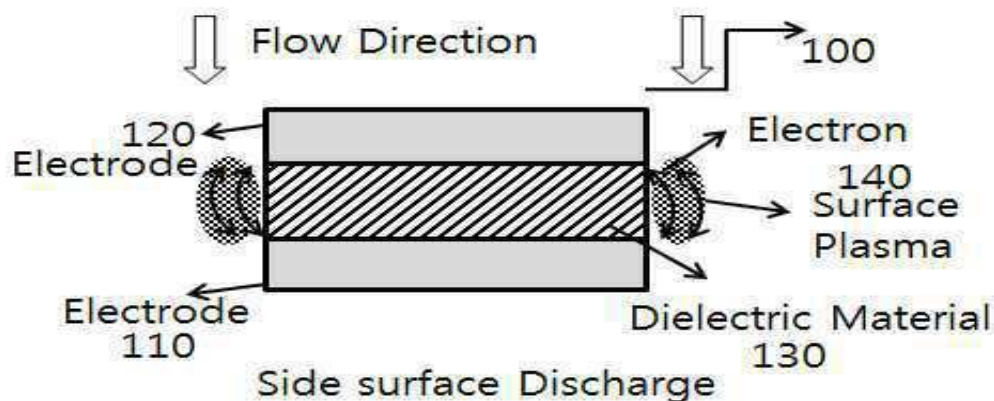
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 발명의 명칭 측면 유전체 장벽 방전 전극 구조체

(57) 요약

본 발명은 측면 유전체 장벽 방전 방식의 방전 전극의 구조를 제공한다. 그 구조는; 관형의 유전체층; 상기 유전체층 상부 및 하부에 공간 없이 밀착 형성된 도전체로 된 상부전극 및 하부전극; 상기 상부전극, 하부전극 및 유전체층의 측면이 적어도 1 곳 이상 외부에 노출된 구조;를 포함하되, 상기 상부전극과 하부전극에 교류 또는 펄스 전압을 인가하여 상기 외부로 노출된 유전체층 측면 부위에서 표면 방전이 발생하고 유체가 이 표면방전 부위를 통과하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류
H05H 2001/2437 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

판형의 유전체층;

상기 유전체층 상부 및 하부에 공간 없이 밀착 형성된 도전체로 된 상부전극 및 하부전극;

상기 상부전극, 하부전극 및 유전체층의 측면이 적어도 1 곳 이상 외부에 노출된 구조;를 포함하되

상기 상부전극과 하부전극에 교류 또는 펄스 전압을 인가하여 상기 외부로 노출된 유전체층 측면 부위에 서 표면 방전이 발생하고 유체가 이 표면방전 부위를 통과하도록 하는 것을 특징으로 하는, 측면 유전체 장벽 방전 전극 구조체.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 유전체층의 두께가 0.01mm 내지 3mm의 범위인 것을 특징으로 하는 측면 유전체 장벽 방전 전극 구조체.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 유전체층이 하나 이상의 층이고, 각 유전체층이 같은 재질이거나, 이종의 재질이거나, 2종 이상의 유전체 혼합물인 것을 특징으로 하는, 측면 유전체 장벽 방전 전극 구조체.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 외부로 노출된 전극의 측면이 전극 구조체의 두께 방향과 수직방향으로 직선 또는 곡선으로 길게 확장되는 것을 특징으로 하는 측면 유전체 장벽 방전 전극 구조체.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 외부로 노출된 전극의 측면이 직선 또는 곡선으로 길게 확장되고 시작과 끝이 만나 폐쇄되어 중앙에 공간이 형성되는 것을 특징으로 하는 측면 유전체 장벽 방전 전극 구조체.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 전극 구조체에 적어도 하나 이상의 관통공이 형성되어 있으며, 상기 관통공의 단면 형상이 원형, 사각형, 타원형, 다각형 또는 이들의 조합 중 어느 하나에 의해 이루어진 것을 특징으로 하는 측면 유전체 장벽 방전 전극 구조체.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 전극구조체의 2개 이상이 직렬 형태로 간격을 두고 배열되거나, 각 구조체간에 절연되어 직렬로 밀착 배열되거나, 전극 구조체가 직렬로 밀착 배열되거나 또는 유전체층을 사이에 둔 도전체 전극이 전기극성을

교차로 달리하고 유전체층이 2개 이상의 층으로 적층되는 것을 특징으로 하는 측면 유전체 장벽 방전 전극 구조체.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 외부로 노출되는 상부전극 및 하부전극 중 적어도 하나 이상에 유전체층을 추가로 적층하고, 상기 상부전극 및 하부전극과 전기 극을 달리하는 선형 문양 도전체 전극을 유전체층에 밀착되게 하거나, 일정 간격을 유지하게 하는 것을 특징으로 하는 측면 유전체 장벽 방전 전극 구조체.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 전극 구조체의 형상이 곡률을 가진 판상, 원통형, 사각통형 또는 다각형통의 형상인 것을 특징으로 하는 측면 유전체 장벽 방전 전극 구조체.

청구항 10

제1항에 있어서,

외부로 노출되는 상기 하부전극, 상부전극 또는 유전체층 중 적어도 하나 이상에 세라믹, 금속, 유리, 고분자 재질 및 이들의 조합 중 어느 하나의 재질을 이용하여 절연층, 유전체층, 방수층, 보호층, 탈취층, 오존 제거층, 촉매층 광촉매층 또는 이들의 조합 중 어느 하나의 코팅층이 형성되는 것을 특징으로 하는 측면 유전체 장벽 방전 전극 구조체.

청구항 11

제1항에 있어서,

전극 구조체의 전방 또는 후방에 입자필터, 자외선 필터, 오존 필터, 탈취필터, 전기대전 필터 또는 이들의 조합 중 어느 하나가 도입되는 것을 특징으로 하는 측면 유전체 장벽 방전 전극 구조체.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 전극 구조체는 방수구조를 구비하여 액체 속에 위치하는 것을 특징으로 하는 측면 유전체 장벽 방전 전극 구조체.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 유체가 공기, 가스상 유체, 미세 액체 입자, 액상 유체 또는 이들의 조합 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 측면 유전체 장벽 방전 전극 구조체.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 교류 또는 펄스의 전압은 100V 내지 30kV 인 것을 특징으로 하는 측면 유전체 장벽 방전 전극 구조체.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 유전체층은 유전체 분말을 재료로 하여 분말사출, 프레스, 압출, 테이프 주조 또는 통상의 세라믹 성형공정을 이용하여 별개로 성형하거나, 상부 전극 또는 하부 전극위에 도포, 도장, 침적, 스크린인쇄, 용사,

증착, 스퍼터링 또는 이들의 조합 중 어느 하나의 공정을 이용하여 유전체층을 직접 형성시키는 것을 특징으로 하는 측면 유전체 장벽 방전 전극 구조체.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 도전체 하부전극 또는 상기 도전체 상부전극은 도전체 소재를 직접 유전체 위에 도금, 접합, 납땜, 압착, 스크린 인쇄, 도장, 금속 코팅재의 도포, 도전체 페이스트 도포, 증착, 스퍼터링 공정 또는 이들의 조합 중 어느 하나를 이용하여 형성시키는 것을 특징으로 하는 측면 유전체 장벽 방전 전극 구조체.

청구항 17

제1항에 있어서,

상기 도전체 하부전극 또는 도전체 상부전극은 예칭 가공, 프레스 가공, 기계가공 또는 통상의 금속 가공방법을 이용하여 별도로 제작하여 유전체층에 접합, 접착, 열압착 또는 이들의 조합 중 어느 하나의 공정을 이용하여 유전체층에 밀착시키는 것을 특징으로 하는 측면 유전체 장벽 방전 전극 구조체.

청구항 18

제6항에 있어서,

상기 관통구의 단면 모양이 전극 구조체의 두께 방향으로 그 크기와 모양이 변화하는 것을 특징으로 하는 유전체 장벽 방전 전극 구조체.

청구항 19

제6항 또는 제18항 중 어느 하나에 있어서,

상기 관통공 입구, 출구 또는 이들 모두에 유체의 유입과 유출을 안내하는 유체 유도관이 도입된 것을 특징으로 하는 측면 유전체 장벽 방전 전극 구조체.

청구항 20

제8항에 있어서,

상기 선형 모양의 도전체 전극 형상이 메쉬(격자) 형태, 허니컴 형태, 원형 형태, 타원 형태, 침상 형태, 다각형 형태, 직선 형태, 곡선 형태 또는 이들의 조합 중 어느 하나의 모양인 것을 특징으로 하는 측면 유전체 장벽 방전 전극 구조체.

청구항 21

제8항 또는 제20항 중 어느 하나에 있어서,

상기 선형 모양의 도전체 전극의 선폭(線幅)이 0.01mm 내지 5mm의 범위인 것을 특징으로 하는 측면 유전체 장벽 방전 전극 구조체.

청구항 22

제13항에 있어서,

상기 미세 액체 입자의 크기는 200 μm 이하인 것을 특징으로 하는 측면 유전체 장벽 방전 전극 구조체.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 살균 및 공기청정시스템 등에 응용되는 플라즈마 또는 방전 전극에 관한 것으로, 보다 상세하게는,

[0001]

공기, 물 등의 유체에 방전을 발생시켜 이때 생성되는 전자와 이온 및 자외선 등이 세균 및 냄새 분자와 반응하여 살균 및 유해가스 분해 작용을 나타내게 하여 실내공간, 에어컨, 냉장고, 세탁기, 차량 내부, 휴대폰 표면 및 특정 공간 등에 존재하는 세균 및 바이러스를 살균하고 공기를 정화시키는 유전체 장벽 방전(DBD : Dielectric Barrier Discharge) 방식의 방전 전극에 관한 것이다.

[0002] 이에 더하여 이러한 플라즈마 발생 전극 구조체는 여타의 가스상 유체와 물 또는 약품과 같은 액체의 미세 입자에 용이하게 적용할 수 있으며, 액상의 유체에서도 적용가능하다.

배경 기술

[0003] 살균 및 실내에서의 공기청정이 점차 중요해짐에 따라 실내에 존재하는 세균, 바이러스, 유해 입자 및 가스상 물질들을 동시에 제거하는 방식들이 다양하게 개발되어 왔다. 이러한 기술로는 필터식, 전기집진식, 플라즈마 방식, UV/광촉매 방식 및 여러 방식의 혼합(hybrid) 방식 등이 있다.

[0004] 이 중 플라즈마 또는 방전을 이용한 살균 및 공기청정 방식은 오염물을 제거하는데 큰 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 방전 현상을 통해 발생된 전자와 라디칼은 높은 산화력으로 VOCs(Volatile Organic Compounds), NOx, CFCs 등 대부분의 유해가스를 제거하고, 살균에 탁월한 효과를 보이며, 산소 음이온은 알레르기 증상을 유발하는 꽃가루, 미세먼지 등과 결합하고 전기적인 힘으로 이들을 서로 뭉치게 하여 제거하기 쉬운 형태로 전환시킨다.

[0005] 이러한 플라즈마 방전 방식은 코로나 방전, 유전체장벽 방전으로 나눌 수 있다.

[0006] -코로나 방전-

[0007] 코로나 방전은 뾰족한 형태의 음극과 평편한 형태의 대응 전극으로 구성된다. 음극선에 음의 고압이 인가되면 이 전극으로부터 방출된 전자들이 입자와 충돌하여 양이온들이 생성되고, 이 양이온은 전기적인 인력으로 인해 음극으로 가속되고 음극과 충돌하여 고에너지의 이차 전자들을 방출시킨다. 이러한 고 에너지 전자와 무거운 입자들은 비탄성 충돌을 일으켜 화학적으로 반응성이 있는 화학종을 생성한다. 도 1은 코로나 방전의 전극 구조 유형이며, (a)는 일침형 (b)는 다중 침 형을 나타낸다.

[0008] 상기 코로나 방식의 전극은 제작이 간단하며, 구조 또한 간단하므로 가격이 저렴하지만 발생되는 음이온의 수명이 매우 짧은 편이고, 자외선의 생성량도 적어 살균 효과도 약하며, 인가되는 전압이 2kV 이상의 고압으로 취급이 어렵다.

[0009] 또한 플라즈마 방전 체적이 매우 작기 때문에, 처리 면적이 작은 영역으로 한정될 수밖에 없으므로 처리 면적을 늘리기 위해 음극의 개수를 증가시킨 방식도 있지만, 이 경우 역시 전극 간격에 수직한 방향으로 마이크로 아크(스트리머)를 생성하고 이러한 스트리머는 통상 같은 곳에 집중되므로 처리효과가 국부적으로 나타나게 한다.

[0010] 이러한 문제를 피하기 위하여 유전체 장벽 방전(dielectric barrier discharge) 방식이 제기되었다.

[0011] -유전체 장벽 방전(DBD : Dielectric Barrier Discharge)-

[0012] 유전체 장벽은 대기압에서 고출력 방전을 발생시킬 수 있으며, 또한 복잡한 펄스 전력 공급기가 없어도 되기 때문에 산업체에서 널리 이용되고 있으며, 특히 CO₂ 레이저, 자외선 광원, 오존 발생, 오염물질 처리 등에 널리 응용되고 있다.

[0013] 도 2는 전형적인 유전체 장벽 플라즈마 전극 구조를 나타내는 그림이다. 도 2에 나타난 바와 같이, 유전체 장벽 방전(DBD:dielectric barrier discharge) 장치는 두 개의 평행한 금속 전극으로 구성되어 있다. 전극 중 최소한 하나는 유전체층으로 덮여 있다. 절연체를 사용하게 되면 직류 전력의 경우 전극을 통한 전류의 흐름이 불가능하므로 교류(AC) 전력을 이용하여 플라즈마를 발생시킨다. 안정적인 방전을 위하여 전극간 간격은 수 밀리미터로 제한되며 가스는 이 간격 사이로 흘러간다.

[0014] 이러한 유전체 장벽 방전은 국부적으로 과동이나 잡음을 일으키는 방전이 존재하지 않기 때문에 조용한 방전(Silence Discharge)이라고 부르기도 한다. 방전은 사인함수 혹은 펄스 형의 전원으로 점화된다. 작동 가스의 조성, 전압 및 주파수에 따라 방전은 필라멘트 형태 혹은 글로우 형태가 된다. 필라멘트 형태의 방전은 유전체 층의 표면에서 나타나는 마이크로 방전 또는 스트리머(Streamer)에 의해 생성된다.

[0015] 이때 유전체층의 역할은 반전 전류를 차단하고 아크로의 전이를 피할 수 있게 하여 연속되는 펄스 모드에서 작

업을 가능하게 하고, 유전체 표면에 전자가 축적되어 표면에 무작위로 스트리머를 배분하여 균일한 방전을 유도하는 것이다.

[0016] 상기 유전체 장벽 방전(DBD : Dielectric Barrier Discharge)은 아래와 같이 여러 가지 변형이 존재한다.

[0017] ***연면방전(Surface Discharge, Coplanar DBD)**

[0018] 도 3과 같이, 세라믹 판의 표면에 은 등의 금속전극을 설치하고, 세라믹 판 내부에 판상의 대응전극을 설치하여 두 전극 사이에 교류전압을 인가하면, 세라믹 판 위의 줄무늬 모양의 전극 주위에 불꽃 방전(Glow Discharge)이 발생된다. 이 방전은 방전시 소음이 발생되어 후술하는 무성방전(Silence Discharge)과 구별된다. 이 방식은 오존 발생에 효과적으로, 이에 관한 종래기술로써 대한민국 등록특허 제10-0747178호에 개시된 발명을 들 수 있다.

[0019] ***공간방전(Volume Discharge, Silence Discharge)**

[0020] 전형적인 유전체 장벽의 전극 구조로서 평행한 전극 사이에 한쪽 또는 양쪽 전극에 유리 등의 유전체를 위치를 위치시키고 간격을 수 mm 로 하고, 교류전압을 인가하면 불꽃 방전(glow discharge)을 일으키지 않고 펄스상의 작은 방전이 무수히 발생한다. 이를 무성방전이라 하고 활성이온 발생으로 인한 유해가스 제거 등 산업분야에 많이 응용되고 있다.

[0021] 도 4 (a)는 판상 유전체 장벽 전극 구조이다. 이 방식은 표면에 인가되는 전기장(electric field)이 균일하므로 전하(charge)들이 통계적으로 특정 분포 형태를 가지면서 유전체에 불균일하게 쌓이게 되어, 글로우 방전이 아닌 스트리머 방전을 유도하여 자외선 생성량을 감소시키는 경향이 있다.

[0022] 도 4(b)는 플레이트 DBD의 변형인 메쉬 DBD 구조이다. 이 방식은 일반 플레이트 전극이 아닌 메쉬 전극을 사용하여 반응기 내부의 전기장 강화는 물론, 메쉬 전극의 기하학적인 구조를 통해 일반적인 스트리머 방전과는 달리 플라스마 내의 전자의 농도는 균일하게 분포하게 되어 플라스마의 균일성과 효율성이 뛰어난 다중 글로우 방전을 생성할 수 있는 구조이다. 그 결과, 기존의 코로나 방전 및 일반 DBD 방전에 비해서 자외선 발생량 및 OH 라디칼, O(원자 산소, atomic oxygen) 등 활성종의 생성량이 뛰어난 플라스마를 생성한다. 그러나 소음이 발생하는 경향이 있고 방전 전압이 높은데다 전극간의 간격이 좁으므로 유체이동에 대한 역압이 크게 걸리는 단점이 있다. 따라서 대한민국 공개특허 제10-2002-0046093호와 같이, 처리용량을 늘리기 위해서는 같은 구조의 전극은 병렬로 확장 설치해야 하나, 구조가 복잡해지고, 전극의 자체의 단면적으로 인해 역압 발생을 피해갈 수 없다.

[0023] 이러한 역압 발생에 대한 문제를 해결하기 위한 방법으로 대한민국 공개특허 제10-2009-0097340호를 들 수 있는데, 이 공보에서는 전극을 관통하는 관통구를 형성시키는 방법을 제시하고 있다. 이러한 관통공은 이 공보에서만 사용된 특이한 사항은 아니고 여러 문헌에 걸쳐 소개된 방법으로 역압을 회피하기 위해 사용되는 방법이다.

[0024] 그리고 도 4(c)는 미세 간극 방전(Micro Gap Discharge)이라는 또 다른 변형의 전극구조로서 전극간의 간격이 수십~수백 마이크로미터 정도의 매우 작은 방전 간극을 이용하여 플라스마를 강하게 발생시키는 방식이다. 이 방식은 스트리머 방전시에는 큰 소음과 다량의 오존이 발생하므로 스트리머가 생성되지 않도록 인가전압을 조절 해주어야 한다. 또한 플라스마 영역 내부에서 공기와 활성종들 간의 접촉확률이 여타 구조에 비해 크게 높아 공기청정 및 살균에 효과적인 종들이 다량 생성되므로 메쉬 DBD 방전에 비해 살균효과가 좋고, 소음이 적으며, 오존의 발생이 적은 편이다. 이에 대한 종래기술로써 대한민국 공개특허 제10-2006-0017191호에 개시된 발명을 들 수 있다. 그러나 이 방식은 전극간에 미세 간극을 형성시켜야 하므로 구조가 복잡해지고 유체 흐름에 대한 역압이 높다는 등의 문제점이 있다.

[0025] **- 수중 플라스마 방전**

[0026] 수중 방전은 수중에서 미세기포를 형성시키고 플라스마 작용에 의하여 수산화기(OH)와 활성산소($O^{\cdot-}$, O_2 , O_3) 및 과산화수소(H_2O_2)와 같이 살균력이 강한 기체를 물속에 함유시켜 물속에 함유된 세균 및 바이러스를 제거하는데 이용될 수 있으며, 그 응용처로는 세탁기, 냉난방기, 공기 청정기 및 가습기와 같은 가전제품 및 살균 소독수가 필요한 식품 가공이나 음식업, 축산업 또는 병원 등이 있다.

[0027] 이러한 수중방전에 사용되는 플라스마 전극 역시 유전체 장벽 전극이 주로 사용되는데 이러한 전극은 기본적으로 위에서 언급된 플라스마 전극 유형을 벗어나고 있지 못하고 있다. 이에 대한 종래기술로써 대한민국 등록특허 제10-0924649호와 공개특허 제10-2009-009675호에 개시된 발명을 들 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0028] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-0747178호
 (특허문헌 0002) 대한민국 공개특허 제10-2002-0046093호
 (특허문헌 0003) 대한민국 공개특허 제10-2009-0097340호
 (특허문헌 0004) 대한민국 공개특허 제10-2006-0017191호
 (특허문헌 0005) 대한민국 등록특허 제10-0924649호
 (특허문헌 0006) 대한민국 공개특허 제10-2009-009675호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0029] 따라서 본 발명은 상술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 방전의 안정성 및 구조의 확장성이 크고, 활성이온의 발생량도 크며, 살균력이 우수한 유전체 장벽 방전 방식의 전극 구조체를 제공함에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0030] 위와 같은 목적은, 판형의 유전체층;
 [0031] 상기 유전체층 상부 및 하부에 공간 없이 밀착 형성된 도전체로 된 상부전극 및 하부전극;
 [0032] 상기 상부전극, 하부전극 및 유전체층의 측면이 적어도 1 곳 이상 외부에 노출된 구조;를 포함하되
 [0033] 상기 상부전극과 하부전극에 교류 또는 펄스 전압을 인가하여 상기 외부로 노출된 유전체층 측면 부위에 서 표면 방전이 발생하고 유체가 이 표면방전 부위를 통과하도록 하는 것을 특징으로 하는, 측면 유전체 장벽 방전 전극 구조체에 의해 달성된다.
 [0034] 본 발명의 특징에 의하면,
 [0035] 상기 유전체층의 두께가 0.01mm 내지 3mm의 범위일 수 있다.
 [0036] 본 발명의 다른 특징에 의하면,
 [0037] 상기 유전체층이 하나 이상의 층이고, 각 유전체층이 같은 재질이거나, 이종의 재질이거나, 2종 이상의 유전체 혼합물일 수 있다.
 [0038] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면,
 [0039] 상기 외부로 노출된 전극의 측면이 전극 구조체의 두께 방향과 수직방향으로 직선 또는 곡선으로 길게 확장되는 것일 수 있다.
 [0040] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면,
 [0041] 상기 외부로 노출된 전극의 측면이 직선 또는 곡선으로 길게 확장되고 시작과 끝이 만나 폐쇄되어 중앙에 공간이 형성되는 것일 수 있다.
 [0042] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면,
 [0043] 상기 전극 구조체에 적어도 하나 이상의 관통공이 형성되어 있으며, 상기 관통공의 단면 형상이 원형, 사각형, 타원형, 다각형 또는 이들의 조합 중 어느 하나에 의해 이루어질 수 있다.
 [0044] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면,

- [0045] 상기 전극구조체의 2개 이상이 직렬 형태로 간격을 두고 배열되거나, 각 구조체간에 절연되어 직렬로 밀착 배열되거나, 전극 구조체가 직렬로 밀착 배열되거나 또는 유전체층을 사이에 둔 도전체 전극이 전기극성을 교차로 달리하고 유전체층이 2개 이상의 층으로 적층될 수 있다.
- [0046] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면,
- [0047] 상기 외부로 노출되는 상부전극 및 하부전극 중 적어도 하나 이상에 유전체층을 추가로 적층하고, 상기 상부전극 및 하부전극과 전기 극을 달리하는 선형 문양 도전체 전극을 유전체층에 밀착되게 하거나, 일정 간격을 유지하게 할 수 있다.
- [0048] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면,
- [0049] 상기 전극 구조체의 형상이 곡률을 가진 판상, 원통형, 사각통형 또는 다각형통의 형상일 수 있다.
- [0050] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면,
- [0051] 외부로 노출되는 상기 하부전극, 상부전극 또는 유전체층 중 적어도 하나 이상에 세라믹, 금속, 유리, 고분자 재질 및 이들의 조합 중 어느 하나의 재질을 이용하여 절연층, 유전체층, 방수층, 보호층, 탈취층, 오존 제거층, 촉매층 광촉매층 또는 이들의 조합 중 어느 하나의 코팅층이 형성될 수 있다.
- [0052] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면,
- [0053] 전극 구조체의 전방 또는 후방에 입자필터, 자외선 필터, 오존 필터, 탈취필터, 전기대전 필터 또는 이들의 조합 중 어느 하나가 도입될 수 있다.
- [0054] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면,
- [0055] 상기 전극 구조체는 방수구조를 구비하여 액체 속에 위치하는 것일 수 있다.
- [0056] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면,
- [0057] 상기 유체가 공기, 가스상 유체, 미세 액체 입자, 액상 유체 또는 이들의 조합 중 어느 하나일 수 있다.
- [0058] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면,
- [0059] 상기 교류 또는 펄스의 전압은 100V 내지 30kV 일 수 있다.
- [0060] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면,
- [0061] 상기 유전체층은 유전체 분말을 재료로 하여 분말사출, 프레스, 압출, 테이프 주조 또는 통상의 세라믹 성형공정을 이용하여 별개로 성형하거나, 상부 전극 또는 하부 전극위에 도포, 도장, 침적, 스크린인쇄, 용사, 증착, 스퍼터링 또는 이들의 조합 중 어느 하나의 공정을 이용하여 유전체층을 직접 형성시키는 것일 수 있다.
- [0062] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면,
- [0063] 상기 도전체 하부전극 또는 상기 도전체 상부전극은 도전체 소재를 직접 유전체 위에 도금, 접합, 납땜, 압착, 스크린 인쇄, 도장, 금속 코팅재의 도포, 도전체 페이스트 도포, 증착, 스퍼터링 공정 또는 이들의 조합 중 어느 하나를 이용하여 형성시킬 수 있다.
- [0064] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면,
- [0065] 상기 도전체 하부전극 또는 도전체 상부전극은 에칭 가공, 프레스 가공, 기계가공 또는 통상의 금속 가공방법을 이용하여 별도로 제작하여 유전체층에 접합, 접착, 열압착 또는 이들의 조합 중 어느 하나의 공정을 이용하여 유전체층에 밀착시키는 것일 수 있다.
- [0066] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면,
- [0067] 상기 관통구의 단면 모양이 전극 구조체의 두께 방향으로 그 크기와 모양이 변화되는 것일 수 있다.
- [0068] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면,
- [0069] 상기 관통공 입구, 출구 또는 이들 모두에 유체의 유입과 유출을 안내하는 유체 유도관이 도입된 것일 수 있다.
- [0070] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면,

[0071] 상기 선형 문양의 도전체 전극 형상이 메쉬(격자) 형태, 허니컴 형태, 원형 형태, 타원 형태, 침상 형태, 다각형 형태, 직선 형태, 곡선 형태 또는 이들의 조합 중 어느 하나의 문양일 수 있다.

[0072] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면,

[0073] 상기 선형 문양의 도전체 전극의 선폭(線幅)이 0.01mm 내지 5mm의 범위일 수 있다.

[0074] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면,

[0075] 상기 미세 액체 입자의 크기는 200 μ m 이하일 수 있다.

발명의 효과

[0076] 상술한 구조의 본 발명의 방전 전극은 방전 효율이 뛰어나며, 생성되는 활성종이 많고 구조체의 수명이 길뿐만 아니라 공기의 역압이 적고, 특히 요구되는 응용처의 특성에 따라 다양하게 플라즈마 전극구조를 구성할 수 있어 기존 플라즈마 전극 구조에 따른 전극설계의 한계를 대부분 해결할 수 있어 소형화에 크게 유리하다.

[0077] 따라서 본 발명의 전극 구조체는 살균 및 공기청정 분야에만 국한되는 것이 아니라 여타의 가스상 유체와 액상(물, 약품 등)의 작은 입자뿐만 아니라 액상의 유체서도 용이하게 적용할 수 있어 다양한 응용처에 적용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0078] 도 1은 전형적인 코로나 방전 전극 구조를 나타낸다.

도 2는 전형적인 유전체 장벽 방전 전극 구조를 나타낸다.

도 3은 전형적인 연면 방전 전극 구조를 나타낸다.

도 4는 전형적인 공간방전(Volume DBD) 전극 구조를 나타내는 것으로써 도 4(a)는 판상 DBD, 도 4(b)는 메쉬형 DBD, 도 4(c)는 미세 간극 DBD를 각각 나타낸다.

도 5는 전형적인 유전체 장벽 방전 전극 구조와 플라즈마 발생영역을 나타내는 것으로써 도 5(a)는 연면 DBD, 도 5(b)는 공간 DBD, 도 5(c)는 미세 간극 DBD를 각각 나타낸다.

도 6은 본 발명에 따른 전극구조와 방전영역의 일실시예를 나타낸다.

도 7은 본 발명에 따른 전극의 병렬 확장의 일실시예를 나타낸다.

도 8은 본 발명에 따른 전극의 폐쇄 형상의 일실시예를 나타낸다.

도 9는 본 발명에 따른 전극에 관통공을 도입한 실시예를 나타낸다.

도 10은 본 발명에 따른 관통공의 여러 유형의 실시예를 나타낸다.

도 11은 본 발명에 따른 적층형 전극의 실시예를 나타낸다.

도 12는 본 발명에 따른 적층형에 관통공을 도입한 일실시예이다.

도 13은 본 발명에 따른 선형 문양의 전극 도입에 대한 실시예이다..

도 14은 본 발명에 따른 선형 문양의 여러 유형의 실시예이다.

도 15은 본 발명에 따른 추가적인 필터 도입에 대한 실시예이다.

도 16은 본 발명에 따른 판형의 전극의 변형에 대한 실시예이다.

도 17은 본 발명에 따른 유체 유동의 유도관에 대한 실시예이다.

도 18은 본 발명에 따른 전극의 구성에 대한 실시예를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0079] 이하, 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다.

[0080] 현재까지 여러 가지 유전체 장벽 방전 전극이 있으나, 이들은 일반적으로 전극과 유전체층이 판형으로 평행하게

이루어진 구조로서, 방전 영역은 전극 배열 방향과 평행하게 나타나고 유체의 흐름도 일반적으로 전극배열과 평행하게 일어나는 구조이다. 일부 전극의 경우 판상을 원통형으로 만든 구조도 존재하지만 그 결과는 같다. 미세간극(Micro gap) 방식의 경우도 전극간에 마이크로 단위의 간격을 유지하기 위해 복잡한 설계가 요구되고 유체 통과 간격이 작아져 유체 흐름에 대한 역압이 발생되고 소음이 크게 되며, 이를 해소하기 위하여 때때로 관통구를 활용하기도 한다.

[0081] 이러한 구조적인 한계로 인하여, 기존의 전극 구조체는 응용처의 요구 특성을 쉽게 충족시키지 못하게 되어 전극 구조설계의 근본적인 한계를 지니게 되었다.

[0082] 따라서 본 발명은 이러한 한계를 극복하기 위하여, 유체 유동에 대한 역압이 작고 전극의 직렬 또는 병렬의 확장이 용이한 전극 구조를 고안하여 경제적이고 효율적인 방전 전극 구조를 제시하게 되었다.

[0083]

[0084] 도 5(a), 도 5(b) 및 도 5(c)는 각각 연면방전, 공간방전, 미세간극 방전 전극에서 플라스마가 발생하는 영역을 나타낸 것이다. 현재까지 여러 가지 유형의 유전체 장벽 플라스마 전극이 있으나, 모두의 공통점은 도 5(a), 도 5(b) 및 도 5(c)에서 예시한 바와 같이 전극과 유전체가 판상으로 평행하게 형성되어 있고 플라스마의 발생영역 역시 전극 배열과 평행한 부위에서 나타나며, 유체의 흐름도 전극배열 방향과 평행하게 일어나는 구조이다.

[0085] 본 발명에서는 기존의 플라스마 전극구조의 단점을 극복하기 위해 도 6에 나타난 바와 같이, 판형 유전체의 상부 및 하부에 통전을 위한 도전체 전극을 유전체층과 공간 또는 기공 없이 밀착시켜, 전압을 인가함으로써 기존 플라스마 발생 유형과는 달리 유전체층 측면에서 표면 방전에 의한 플라스마가 발생하는 것을 특징으로 한다. 이때 유체는 플라스마가 발생하는 유전체 층의 측면을 통과하여 전극배열 방향과 수직한 방향이 바람직하다.

[0086] 이는 곧 전극간의 간격이 제거되므로써 내부공간 자체가 없어져 이곳에서 플라스마의 발생을 불가능하게 하고 방전을 유전체 측면부위에서 발생하게 하는 것이다. 이 경우 플라스마 발생이 측면의 좁은 부위에서 발생하여 플라스마 처리 영역이 한정될 수 있지만 이 전극 구조체는 구조가 간단하고 확장이 용이하여 쉽게 처리 영역을 증가시킬 수 있다.

[0087] 즉 구조를 길게 늘려 병렬로 무한히 확장하여 플라스마의 처리 용량을 증가시킬 수 있고(도 9 참조), 유체 통과 부위를 제외하고 상부전극, 하부 전극 및 유전체층을 연결하여 폐쇄형으로 구성되게 할 수 있다.(도 10 참조). 또한 판상의 전극 구조체에 유체통과가 가능하도록 1개 이상의 관통된 유체 출입구를 형성시킴으로써 플라스마 발생영역을 용이하게 확장할 수 있다(도 11 참조). 또한, 전극을 적층시키면 전극의 직렬 배열이 되어 용이하게 플라스마를 강화할 수 있다(도 12 참조).

[0088] 이는 현재까지 시도되지 못한 방법으로서, 플라스마 및 방전과 전극 구조에 대한 고찰을 배경으로 아크 방전을 제어할 수 있어야 한다.

[0089]

[0090] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 방전 전극 구조와 방전 영역을 나타내는 개념도이다. 도 6에 나타난 바와 같이, 본 발명의 유전체 장벽 방전 전극 구조체(100)는, 도전체 하부전극(110)과 도전체 상부전극(120) 사이에 유전체층(130)이 형성되고, 방전(140)은 하부전극(110)과 상부전극(120) 사이에 있는 유전체의 측면 부위에서 발생한다.

[0091] 유전체층(130)은 통상적인 세라믹 유전체 제조공정을 이용하여 판 형태로 제작하고, 상기 도전체 하부전극(110) 또는 상기 도전체 상부전극(120)은 금속과 같은 도전체 소재를 에칭 가공, 프레스 가공 또는 기계가공 등 통상의 가공방법을 이용하여 별도로 제작하거나, 직접 유전체 위에 도금, 접합, 납땜, 압착, 스크린 인쇄, 도장, 금속 코팅재의 도포, 도전체 페이스트 도포, 증착 또는 스퍼터링 공정을 이용하여 형성시킨다.

[0092] 도전체 전극의 두께는 전극의 성능에 큰 영향을 미치지 않으나 두께의 감소를 위해 성능의 저하가 없는 한 얇은 것이 바람직하다.

[0093] 도전체 전극이 유전체와 별도로 제작된 경우, 유전체와 상부 및 하부 전극을 밀착시킨 후 고온에서 열압착하여 도전체 전극과 유전체 층을 공간 없이 밀착시킨다. 또한 도전성 접착제 또는 세라믹 접착제를 활용하여 밀착시킬 수도 있으며, 열압착과 접착제를 동시에 사용할 수도 있다.

[0094] 한편, 또 다른 방법으로는 유전체층(130)은 상기 하부전극 또는 상부전극 위에 적절한 용매에 유전체 분말과 적

절한 결합제(binder)를 혼합한 용액을 이용한 침적(dipping), 도장(spraying) 또는 스크린 인쇄 공정을 이용하여 형성시킬 수 있으며, 유전체 분말을 이용하여 용사(thermal spraying) 또는 분체도장 공정을 이용하여 형성시킬 수도 있다. 또한 증착 또는 스퍼터링 공정을 이용할 수 도 있다. 그 후 나머지 상부 전극 또는 하부전극은 전술한 바와 마찬가지로 열압착 또는 접착공정 등을 사용하여 밀착시킨다.

[0095] 상기 유전체층(130)은 전기적 절연성 및 유전성을 동시에 갖는 세라믹 재질을 기초로 하며 석영, 유리, 산화알루미늄, 산화티탄, 산화마그네슘, 산화실리콘, 은인산염, 실리콘카바이드, 산화인듐, 산화카드뮴, 산화비스무스, 산화아연, 산화철, 티탄산 지르콘산 납, 카본 나노튜브 등을 사용할 수 있다. 그 두께는 예로서 수 μm 내지 수 mm 이고 그 면적은 처리용량에 따라 임의로 설정될 수 있는바, 예컨대 수 mm^2 내지 수백 cm^2 로 될 수 있다.

[0096] 또한 상기 유전체층(130)은 2 종 이상의 유전체 조성물의 혼합으로 이루어질 수 있으며, 하나 이상의 층으로 형성될 수 있다. 또한 하나 이상의 유전체층을 형성할 경우, 각 유전체층 별로 그 재질을 같이 할 수도 있으며, 달리할 수도 있다. 유전체층이 유전체의 혼합물일 경우 혼합비율을 통해 비유전율을 원하는 수준으로 조정할 수 있는 장점이 있다. 아울러, 상기 유전체층의 개수, 층 두께 및 재질의 변화를 통해 형성되는 방전(140)의 특성을 변화시킬 수 있으며, 전극 특성을 강화할 수도 있다.

[0097] 한편, 플라스마의 처리용량을 증가시키는 것이 필요한 경우, 도 7에서와 같이 전극 구조를 길게 늘일 수도 있으며, 이를 병렬로 무한히 확장하여 플라스마의 처리 용량을 증가시킬 수 있다. 또한 도 8에서와 같이 유체 통과 부위를 제외하고 상부전극, 하부전극 및 유전체층을 연결되게 하여, 폐쇄형으로 구성할 수 있으며, 도 9에서와 같이 판상의 전극구조체에 유체통과가 가능하도록 1개 이상의 관통된 유체 출입구를 형성시킨 관통공을 도입함으로써 플라스마 발생영역을 용이하게 확장할 수 있다.

[0098] 이때 관통공의 형상은 원형, 사각형, 타원형, 다각형 또는 이들의 조합중 어느 하나에 의해 이루어질 수 있다. 도 10에 관통공의 형상에 대한 실시예를 나타내었다.

[0099] 플라스마의 효과를 더욱 강화할 필요가 있을 경우, 서로 극을 달리하는 도전체 전극 사이에 유전체 층을 2층 이상 적층시키면 유체가 통과하는 경로에 플라스마 발생영역이 적층된 수만큼 늘어나게 되어 용이하게 플라스마를 강화할 수 있게 해 준다.(도 11 참조) 또한, 단순히 각각의 전극구조를 서로 절연을 시키고 다수의 전극을 직렬로 겹치거나 절연층 없이 다수의 전극을 직렬로 밀착하여 겹쳐도 마찬가지로의 효과가 나타난다. 이 경우에도 역시 도 12에서와 같이 관통공(150)을 도입하면 효율을 더욱 증가시킬 수 있다.

[0100] 또 다른 플라스마 강화 방법으로는 도 13에 나타낸 바와 같이 전극 구조체의 외부로 노출되는 통전 전극면에 유전체 층을 추가 적용하고 일정한 간격을 두고 극을 달리한 선형 문양의 전극(예, 그물형)을 설치하여 공간(체적) 방전을 발생시키거나, 간격 없이 밀착시켜 연면방전을 발생시킴으로써 유체를 플라스마에 더욱 많이 노출시켜 전극의 효과를 더욱 강화시킬 수 있다. 이 경우에도 관통공의 도입은 유체의 흐름을 더욱 원활하게 할 수 있으며, 플라스마의 처리 용량도 증가시킬 수 있다.

[0101] 상기 선형 문양(pattern)은 메쉬(격자)형태, 허니컴 형태, 원형 형태, 타원 형태, 침상 형태, 다각형 형태, 직선 형태, 곡선 형태 및 이들의 조합 중 선택된 1종 이상의 문양으로 이루어지며, 몇가지 선형문양의 실시예를 도 14에 나타내었다.

[0102] 또한 상부전극, 하부전극 또는 유전체층 중 외부로 노출되는 외부 면의 적어도 하나 이상에 세라믹, 금속, 유리, 고분자 재질 및 이들의 조합 중 어느 하나의 재질로 절연층, 유전체층, 방수층, 보호층, 탈취층, 오존제거층, 촉매층, 광촉매층 등의 코팅층을 추가적으로 적용할 수 있다. 또한 전극 구조체의 전방과 후방에 입자필터, 오존필터, 탈취필터, 전기대전 필터 등 다양한 기능의 필터 또는 스크린을 도입하여 전극 구조체의 전체 성능을 강화 할 수 있다. (도 15 참조)

[0103] 또한 응용처에 따라 도 16에 나타낸 바와 같이, 판상의 전극이 평판이 아닌 곡률을 가지 오목형(또는 볼록형, 도17(a) 참조)의 형상일 수 있으며, 판상의 전극을 구부려 끝을 이어붙임으로써 원통형(도 17(b) 참조)이나 사각통형(도 17(c) 참조) 등의 다양한 형상을 구성할 수도 있다.

[0104] 또한 본 발명의 전극 구조체는 외부로 노출되는 통전전극에 적절한 절연 및 방수 코팅을 적용하여 수중에 위치시키면 수중방전을 용이하고 효율적으로 발생시킬 수 있으며, 전극 사이에 간극이 없으므로 수중설치 구조가 간단해지므로 이러한 전극구조는 공기청정 분야 외에 다양한 분야에 적용가능하게 된다.

[0105] 도면 18을 참조하면, 본 발명에 따른 플라스마 응용 유체 청정 반응기는 기본적으로 최소한 플라스마 전

극 구조체 면적보다는 큰 물체를 구비한다. 그 물체의 전방에는 유체를 몸체내로 유입시키기 위한 유입구를 구비한 유동분배기가 설치된다. 몸체에는 하나 또는 다수의 플라즈마 전극 구조체를 포함한다. 이때 전극은 원형 또는 사각 평판의 형상이 보통이나 요구되는 특성에 따라 오목형, 볼록형도 무방하다. 전극 구조체 후단에는 전극을 통과한 유체가 배출될 수 있는 배출구가 존재한다. 그 후 이 전극 구조체에 유체가 통과할 수 있도록 전극 구조체를 관통하는 적당한 모양과 크기의 유체 통과 입출구를 균일하게 분포시킨다.

[0106] 완성된 방전 전극은 도면 18에 도시된 바와 같이 반응기 몸체 내에 유체의 흐름과 수직하게 배치하고 통전 단자 이외의 접촉부위는 절연이 되게 한다. 플라즈마 전극에 연결되는 전원장치는 100V 내지 30kV 에 이르는 교류전압으로서 수십 Hz 내지 수만 Hz의 특정 주파수 또는 펄스의 형태로 전원을 공급한다.

[0107] 이와 같이 구성된 반응기의 반응에 의하면, 먼저 반응기에 전원장치를 작동시켜 전력을 가하면 외부로 노출된 유전체층 측면에서 표면 플라즈마가 발생된다. 즉 이 실시 예에서는 그 플라즈마 발생 영역이 관상의 전극 구조체에 관통된 유체 입출구(관통공) 내부에 해당한다.

[0108] 이때 전극 구조체의 관통공 형상을 변화시킬 경우, 그에 따른 전기장의 변형이 유도되어 플라즈마 전극에 다양한 특성을 부여할 수 있다. 즉 구멍의 단면적상에 뿔죽한 형상을 부여하면 이 부위에 전자가 집중되어 쉽게 방전이 일어나므로 저전압에서 용이하게 플라즈마를 발생시킬 수 있고, 원형의 경우 전기장이 균일하게 분포되어 전압의 집중을 완화하여 스트리머 방전을 회피할 수 있게 되어, 균일한 글로우 방전이 나타난다.

[0109] 따라서 유체 입출구의 단면 형상에 변화를 주면, 플라즈마의 방전형태를 용이하게 조정할 수 있게 된다. 그에 더하여 패턴 모양과 크기를 적절히 혼합하면 스트리머 방전과 글로우 방전의 비율, 활성이온 발생량과 자외선 발생량 및 방전개시 전압까지 제어 할 수 있게 된다.

[0110] 전극구조체에서 측면 플라즈마가 발생하는 영역은 측면으로부터 일정거리에 한정되기 때문에 유체 입출구의 크기는 가장 효율적인 크기로 최적화 되어야 한다. 이 최적화는 인가되는 전압, 유전체 층의 두께 등 각종 전극 구조체의 설계변수에 따라 달라지게 된다.

[0111] 본 발명의 원리상, 유전체 층의 측면이 외부로 노출되는 곳에서는 모두 플라즈마가 발생하여 효율적이지만, 플라즈마 발생을 억제할 필요가 있는 곳에는 플라즈마 발생을 쉽게 억제할 수 있다.

[0112] 본 발명에서의 전극은 상기 방전(140)에 의해서 자외선, 전자, 활성산소, 오존, OH 등의 이온 및 라디칼(radical) 등을 발생시키고, 그 작용으로 전극을 지나가는 유체내의 유해가스는 무해한 물질로 변화되고 살균되며, 유익한 이온, 라디칼, 활성산소 등이 전극 밖으로 배출되어 전극 외부에 존재하는 바이러스 및 세균들을 추가적으로 제거하게 된다. 이와 같은 반응은 저온 플라즈마의 원리를 이용하는 것이다.

[0113] 본 발명에서 상기 유체는 공기 등의 기체이거나 미세 액체(물, 약품 등) 입자 또는 액상 유체 일 수가 있으며, 상술한 전극 구조체를 적절한 방수구조를 구비한 후 수중에 위치시키면 수중방전을 용이하고 효율적으로 발생시킬 수 있으므로 이러한 전극구조체는 살균 및 공기청정 분야 외에 가습기, 살균수 제조 등 다양한 분야에 적용 가능하게 된다.

[0114] 현재까지 일반적으로 유전체 장벽 방식은 전극과 유전체가 판형으로 평행하게 형성되어 있고 플라즈마의 발생영역 역시 전극 배열과 평행한 부위에서 나타나며, 유체의 흐름도 전극배열 방향과 평행하게 일어나는 구조이다. 본 발명에서는 기존의 플라즈마 전극구조의 단점을 극복하기 위해 기존 플라즈마 발생 유형과는 달리 유전체층 측면에서 표면 방전에 의한 플라즈마가 발생하는 것을 특징으로 한다. 이때 유체는 플라즈마가 발생하는 유전체층의 측면을 통과하여 전극배열 방향과 수직한 방향으로 일어나게 된다. 이러한 구조는 현재까지 시도되지 않은 것으로 판단된다.

[0115] 상술한 바와 같은 본 발명의 전극 구조체는 일면 비교적 간단한 발명으로 보이지만, 플라즈마의 발생원리와 응용처의 요구조건에 대하여 상당한 고찰이 있을 때 비로소 나타날 수 있는 발명인 것으로 그 장점은 아래와 같다. 첫째, 구조가 간단하고 견고하여 다양한 형태의 전극 구조를 용이하게 제작할 수 있다. 둘째, 전극의 병렬 확장 배열 또는 관통공의 도입으로 플라즈마의 처리용량을 용이하게 조절할 수 있다. 셋째, 전극의 적층으로 플라즈마의 강도를 효과적으로 증가시킬 수 있다.

[0116] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 상세히 설명한다.

[0117] (실시예 1)

[0118] 방전 전극의 성능을 평가하기 위하여, 유체 유입구, 방전 전극, 유체 배출구로 이루어진 모듈을 이용하였다. 도

전체 하부전극은 구리(Cu)를 재질로 하여 직경 50mm, 두께 1mm인 원판 형상을 제작한 후, 이 판상에 유체가 통과할 수 있도록 직경 3.5mm의 원형 구멍 48개를 판위에 균일하게 분포하도록 형성시켰다.

[0119] 이 도전체 하부 전극위에 용매를 물로 하고 입도 1-2 μm 의 알루미늄과 티탄산 지르콘산 납 분말을 유전체로 하고 SiO_2 계열의 바인더를 이용하여 통상의 도포공정을 통해 두께 300 μm 의 유전체층을 형성시킨 후 150℃ 1시간 건조시켰다. 그 후 두께 1.0mm의 구리 재질의 도전체 상부전극을 하부전극 형상과 같게 제작한 후, 유전체층 위에 올려놓고 900℃에서 상부 전극, 유전체 층, 하부전극을 열압착하여 전극 구조체를 완성하였다.

[0120] 이후, 상기 전극 구조체에 전압 2kV, 주파수 1kHz의 펄스 전압을 전극에 인가하고 공기의 토출부에서 이온계수기를 통해 생성된 음이온 수를 측정하였다. 또한 도출부로부터 20cm 거리에 있는 위치에 한천(agar) 배지에 도달한 대장균을 위치시키고 24시간 경과 후 멸균 할로(halo)를 관찰하여 살균력을 측정하였다.

[0121] 그 결과, 음이온 발생량은 3,000,000개/ cm^3 이상의 수치를 나타내었고, 세균은 99.9% 이상이 멸균되었다.

[0122]

[0123] (비교예 1)

[0124] 한편, 본 발명과의 비교를 위한 침상의 코로나 방식의 전극 구조체에서는, 음이온 발생량은 1,500,000/ cm^3 수준이었으며, 멸균효과는 72시간 경과 후에도 미미하였다.

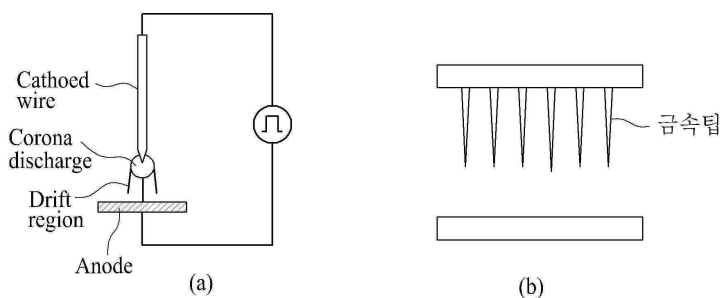
[0125] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명은 상술한 특성의 바람직한 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형의 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다. 특히 위에 예시된 각 실시예는 얼마든지 무작위로 조합되어 실시될 수 있으며, 이 또한 언급되어 있지 않더라도 본 발명의 권리범위에 속한다고 해석되어야 한다.

부호의 설명

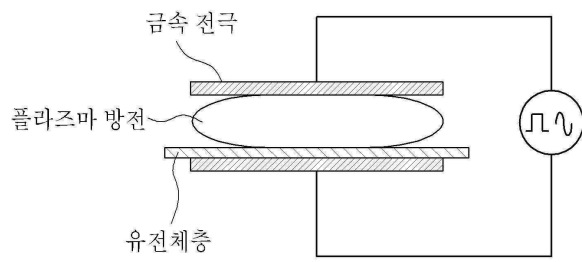
[0126] 100 방전 전극 구조체 110 도전체 하부전극
120 도전체 상부전극 130 유전체층
140 방전(영역) 150 관통공
160 유체 유입 유도관 170 유체 배출 유도관

도면

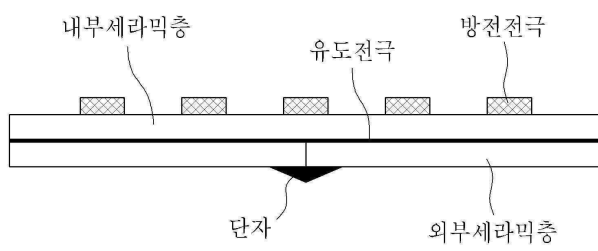
도면1



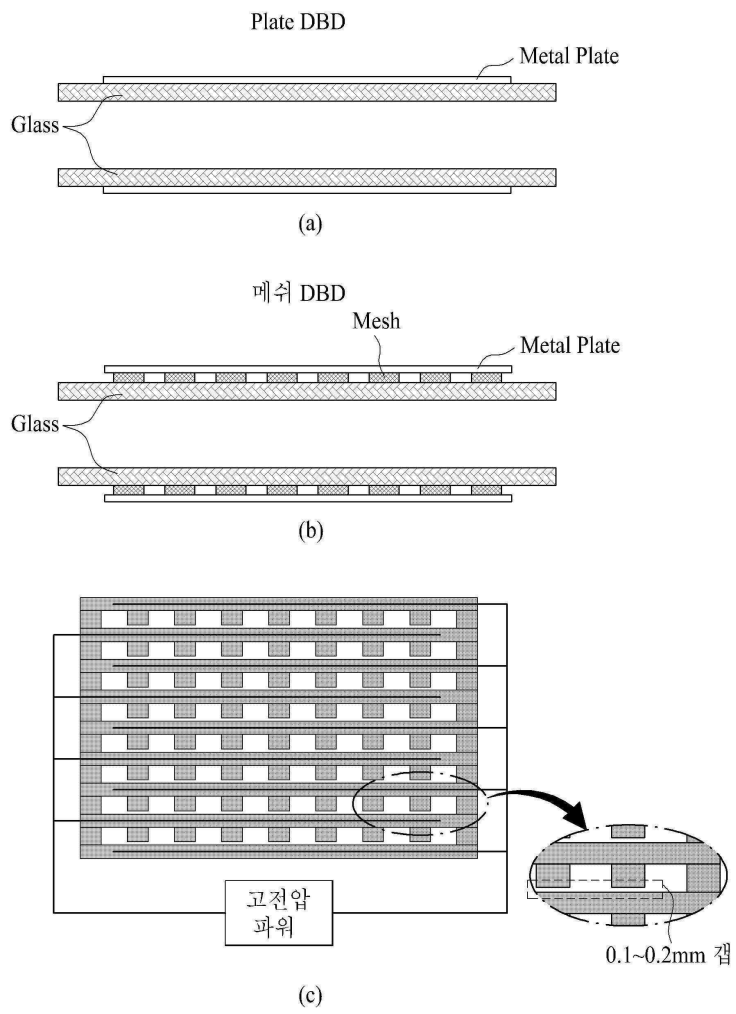
도면2



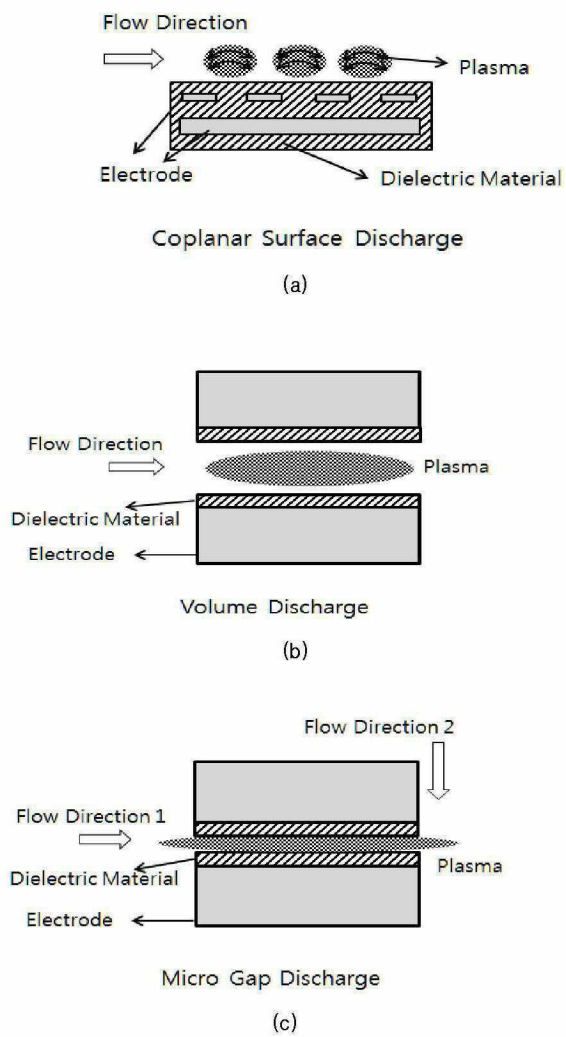
도면3



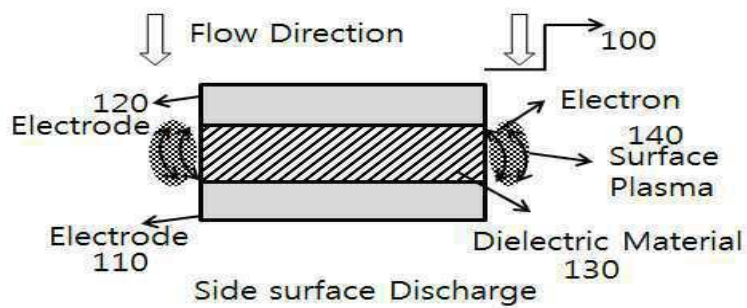
도면4



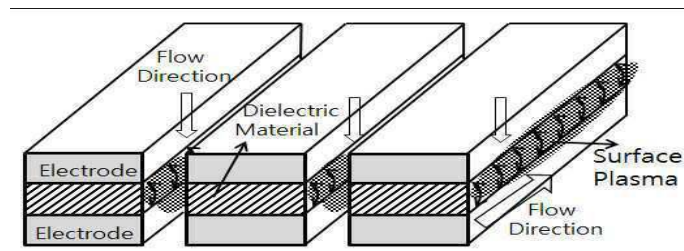
도면5



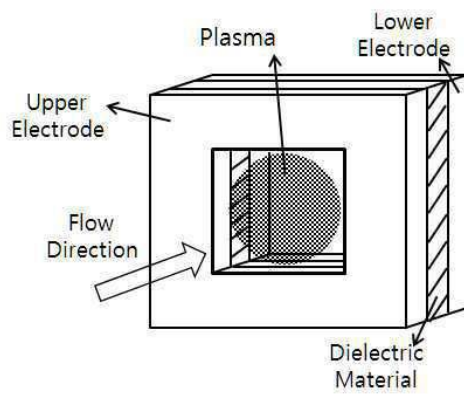
도면6



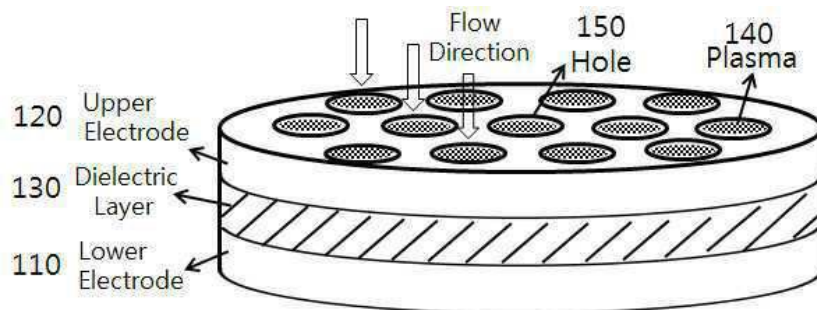
도면7



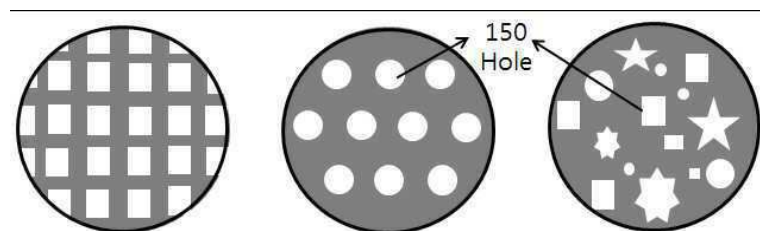
도면8



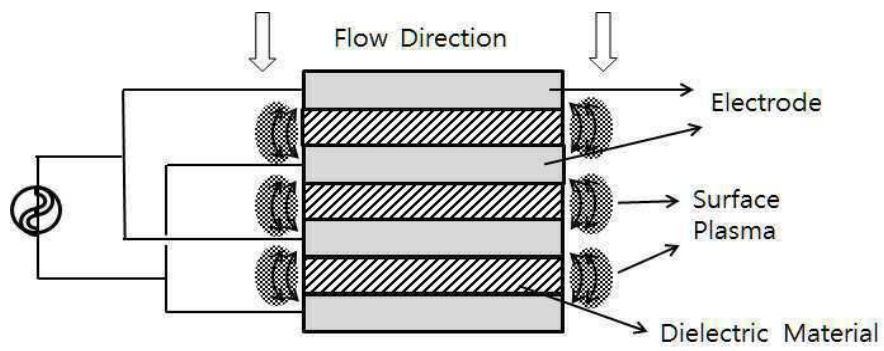
도면9



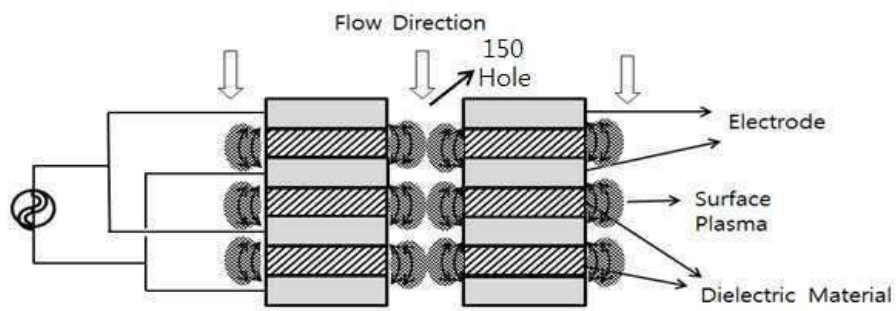
도면10



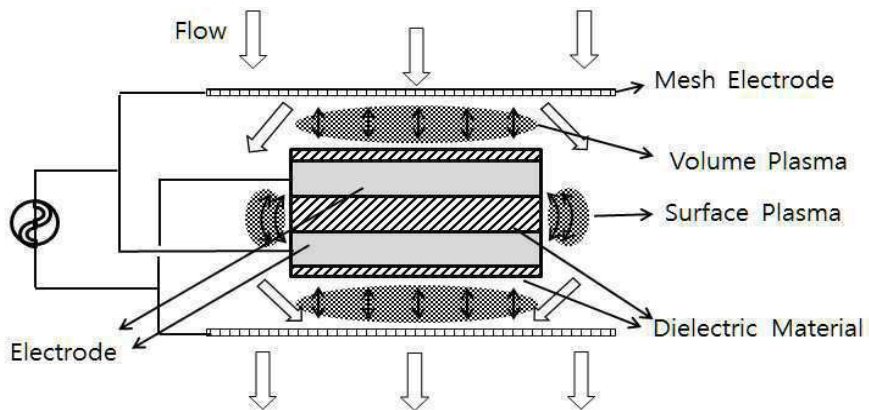
도면11



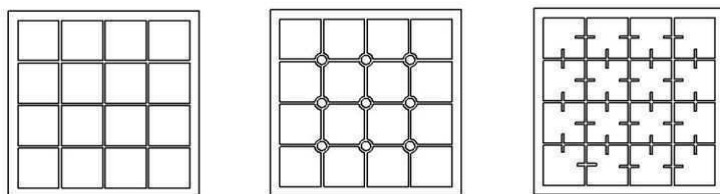
도면12



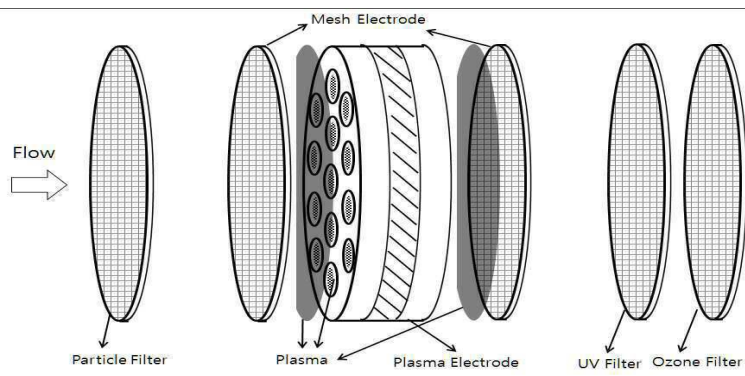
도면13



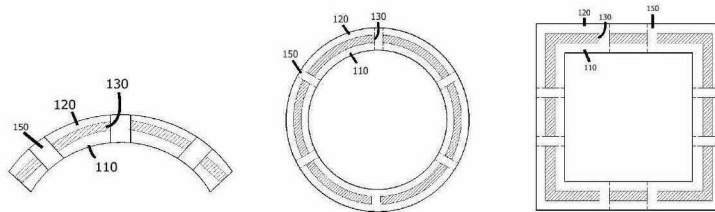
도면14



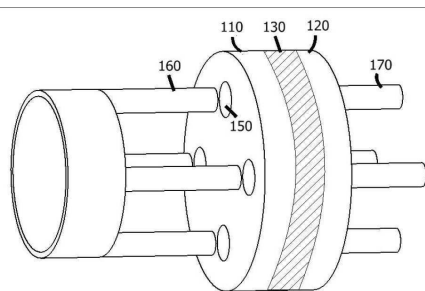
도면15



도면16



도면17



도면18

