



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년06월17일

(11) 등록번호 10-2410325

(24) 등록일자 2022년06월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B03C 3/017 (2006.01) A61L 9/22 (2006.01)

B01D 53/32 (2006.01) B03C 3/12 (2006.01)

B03C 3/14 (2006.01) B03C 3/45 (2006.01)

B03C 3/49 (2006.01) B03C 3/70 (2006.01)

B03C 3/82 (2006.01) B03C 3/86 (2006.01)

H05H 1/24 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B03C 3/017 (2013.01)

A61L 9/22 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-7034655

(22) 출원일자(국제) 2015년05월27일

심사청구일자 2020년02월19일

(85) 번역문제출일자 2016년12월09일

(65) 공개번호 10-2017-0007385

(43) 공개일자 2017년01월18일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2015/061746

(87) 국제공개번호 WO 2015/181250

국제공개일자 2015년12월03일

(30) 우선권주장

1409674.7 2014년05월30일 영국(GB)

(56) 선행기술조사문헌

JP2003007426 A*

JP2005218748 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

노베러스 페이턴트 리미티드

아일랜드, 카운티 더블린, 블랙록, 블랙록, 템플
로드, 오이스터 포인트

(72) 발명자

딘, 그레이엄

아일랜드, 카운티 더블린, 블랙록, 오이스터 포인
트

모건, 케빈

아일랜드, 카운티 더블린, 블랙록, 오이스터 포인
트

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인성암

전체 청구항 수 : 총 28 항

심사관 : 조민환

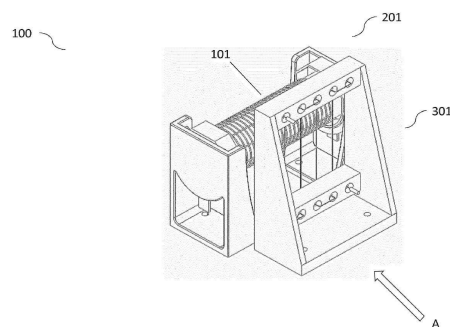
(54) 발명의 명칭 플라스마 코일 전기 집진기 조립체를 포함하는 공기 처리 장치

(57) 요약

플라스마 코일 전기 집진기 조립체를 포함하는 공기 처리 장치. 본 발명은 대전된 공기 매개 입자를 제공하기 위하여 근처의 공기 매개 입자를 대전하도록 구성된 전기 집진기; 및 전기 집진기에 근접하게 위치되고 그리고 전기 집진기와의 협력을 위하여 구성되며, 플라스마를 방전하도록 그리고 공기 매개 입자를 비활성화시키도록 작동

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



하는 비활성 구역을 자신의 부근에 제공하도록 구성된 플라즈마 발생기를 포함하는 플라즈마 발생기 전기 집진기 조립체를 포함하는 공기 처리 장치에 관한 것으로서, 그리고 여기서 공기 처리 장치는 전기 집진기에 의하여 발생된 대전된 공기 매개 입자를 비활성 구역으로 향하게 하는 수단을 포함하여 대전된 공기 매개 입자를 발생시키도록 그리고 대전된 공기 매개 입자를 비활성 구역에서 플라즈마에 노출시키기 위하여 그후 즉시 대전된 공기 매개 입자를 비활성 구역으로 향하도록 맞추어진다.

(52) CPC특허분류

B01D 53/32 (2013.01)

B03C 3/12 (2013.01)

B03C 3/14 (2013.01)

B03C 3/45 (2013.01)

B03C 3/49 (2013.01)

B03C 3/70 (2013.01)

B03C 3/82 (2013.01)

B03C 3/86 (2013.01)

H05H 1/2406 (2021.05)

(72) 발명자

소베론, 펠리페

아일랜드, 카운티 더블린, 블랙록, 오이스터 포인
트

오코너, 니얼

아일랜드, 카운티 더블린, 블랙록, 오이스터 포인
트

명세서

청구범위

청구항 1

공기 처리 장치로서,

전기 집진기 근처의 공기 매개 입자를 대전하도록 구성된 전기 집진기; 및

전기 집진기에 근접하게 위치되고 전기 집진기와의 협력을 위하여 구성되는 플라즈마 발생기로서, 상기 플라즈마 발생기는 플라즈마를 방전하고 공기 매개 입자를 비활성화시키기 위하여 자신의 부근에 비활성 구역을 제공하도록 구성되는, 플라즈마 발생기;

를 포함하고,

상기 공기 처리 장치는 전기 집진기에 의하여 발생된 대전된 공기 매개 입자를 비활성 구역으로 향하게 하는 수단을 포함하여, 상기 공기 처리 장치가 대전된 공기 매개 입자를 발생시키고 대전된 공기 매개 입자를 비활성 구역의 플라즈마에 노출시키기 위하여 대전된 공기 매개 입자를 비활성 구역으로 향하도록 맞추어지며,

플라즈마 발생기는 원통형 코일을 포함하는 코일 조립체 및 원통형 코일을 상승된 위치에 장착하도록 구성된 원통형 코일의 제1 및 제2 종단 각각에 있는 절연 스탠드를 포함하는 것인, 공기 처리 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 전기 집진기는 절연 지지체에 의하여 유지되는 전극을 포함하는 공기 처리 장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 전극은 고리 모양으로 구부러지고 수직 방향을 향하는 단일 와이어를 포함하는 와이어 전극을 포함하는 공기 처리 장치.

청구항 4

제2항에 있어서, 절연 지지체는 공기가 통과하여 흐르는 것을 허용하도록 구성된 개구를 포함하고 와이어 전극의 와이어는 개구에 걸쳐 그리드를 형성하는 공기 처리 장치.

청구항 5

제3항에 있어서, 와이어 전극은 아치형 전극이며, 아치형 전극과 원통형 코일은 서로 동심인 공기 처리 장치.

청구항 6

제2항에 있어서, 전극은 니들 전극의 선형 어레이를 포함하는 공기 처리 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 원통형 코일은 원통형 내부 메시, 원통형 외부 메시 및 내부 메시와 외부 메시지를 분리하는 원통형 유전체를 포함하는 공기 처리 장치.

청구항 8

제1항에 있어서, 코일 조립체는 각 절연 스탠드와 제거 가능하게 결합 가능한 공기 처리 장치.

청구항 9

제7항에 있어서, 내부 메시와 외부 메시로의 전압의 공급은 외부 메시로부터 방전된 플라즈마를 발생시키는 공기 처리 장치.

청구항 10

제1항에 있어서, 절연 스탠드는 코일 조립체가 위치된 임의의 표면 위로 원통형 코일을 상승시키는 지지 플랫폼의 역할을 하되, 원통형 코일의 이러한 상승된 위치는 원통형 코일 위 그리고 아래로의 공기 순환을 허용하며, 그로 인하여 상승된 원통형 코일을 가집에 의하여 비활성 구역이 원통형 코일 주변에서 원주적으로 연장되고 그리고 공기가 코일 조립체 위 그리고 아래를 통과할 수 있는 반면에 균일한 수준의 플라즈마에 노출되는 공기 처리 장치.

청구항 11

제10항에 있어서, 공기 흐름은 코일 조립체의 방향에 직교하는 방향에 있고 원통형 코일에 대한 공기 노출 보장이 최대화되는 공기 처리 장치.

청구항 12

제7항에 있어서, 원통형 코일은 코일 조립체의 내부 메시와 외부 메시 상에 제공된 전기 콘택트를 더 포함하며, 전기 콘택트는 내부 및 외부 메시의 평면에 있는 제1 림 그리고 내부 및 외부 메시의 평면에 직교하는 제2 림을 포함하는 공기 처리 장치.

청구항 13

제12항에 있어서, 각 절연 스탠드는 전기 콘택트의 제2 림을 수용하도록 맞추어진 슬롯을 구비하며, 그로 인하여 사용시 전기 콘택트의 제2 림이 각 절연 스탠드 내의 슬롯 내로 삽입될 때, 전기 콘택트는 전원으로의 연결을 위하여 구성되어 코일 조립체가 절연 스탠드 상에 위치될 때 내부 및 외부 메시로 전원을 공급하는 공기 처리 장치.

청구항 14

제1항에 있어서, 플라즈마 발생기는 1 W/cm^2 보다 작은 전력 밀도에서 작동하도록 구성되어 코일 조립체의 길이 방향 축을 중심으로 원주적으로 플라즈마 방전을 작동적으로 발생시키는 공기 처리 장치.

청구항 15

제14항에 있어서, 코일 조립체는 0.1 내지 0.5 W/cm^2 범위 내의 전력 밀도에서 작동되는 공기 처리 장치.

청구항 16

제1항에 있어서, 전기 집진기에 의하여 발생된 대전된 공기 매개 입자를 비활성 구역으로 향하게 하기 위한 수단은 전기 집진기와 플라즈마 발생기 사이에 인가된 전압을 포함하여, 공기 처리 장치는 대전된 공기 매개 입자를 발생시키도록, 그리고 동시에 대전된 공기 매개 입자를 비활성 구역에서 플라즈마에 노출시키기 위하여 플라즈마 발생기를 향하여 대전된 공기 매개 입자를 끌어들이기에 의하여, 발생된 대전된 공기 매개 입자를 비활성 구역으로 향하도록 맞추어진 공기 처리 장치.

청구항 17

제1항에 있어서, 정전기 집진기와 플라즈마 발생기 사이에 인가되는 전압은 $1,000$ 내지 $10,000$ 볼트 범위인 공기 처리 장치.

청구항 18

제1항에 있어서, 플라즈마 발생기는 전기 집진기 근처에 위치하되 미리 설정된 거리를 갖고 위치되어 아크가 방지되는 반면에 동시에 플라즈마 발생기와 전기 집진기 간의 협력을 허용하는 공기 처리 장치.

청구항 19

제18항에 있어서, 플라즈마 발생기와 전기 집진기 간의 미리 설정된 거리는 0.5cm 내지 2 cm 범위 내의 거리인 공기 처리 장치.

청구항 20

제1항에 따른 공기 처리 장치를 포함하는 도관(conduit).

청구항 21

아치형 정전 와이어 전극으로서, 상기 전극 근처의 공기 매개 입자를 대전시키도록 구성된, 아치형 정전 와이어 전극; 및

아치형 와이어 전극에 인접하게 위치되는 원통형 코일 조립체로서, 상기 코일 조립체는 대전된 공기 매개 입자를 끌어들이고 플라즈마를 방전하도록 구성된, 원통형 코일 조립체;

를 포함하고,

아치형 전극과 원통형 코일 조립체는 서로 동심인 공기 처리 장치.

청구항 22

니들 전극의 선형 어레이로서, 전극 근처에서 공기 매개 입자를 대전시키도록 구성된, 니들 전극의 선형 어레이; 및

니들 전극의 선형 어레이에 인접하게 위치되는 코일 조립체로서, 코일 조립체는 대전된 공기 매개 입자를 끌어들이고 플라즈마를 방전하도록 구성된, 코일 조립체;

를 포함하는 공기 처리 장치.

청구항 23

제22항에 있어서, 니들 전극 어레이와 코일 조립체 간의 전압은 1,000 내지 10,000 볼트 범위에 있는 공기 처리 장치.

청구항 24

제22항에 있어서, 전극 근처의 공기 매개 입자를 대전시키고 그리고 동시에 대전된 공기 매개 입자를 코일 조립체를 향하여 끌어들이기 위하여, 코일 조립체는 니들 전극의 선형 어레이 근처에 위치하되 미리 설정된 거리를 갖고 위치되어 아크가 방지되는 반면에 동시에 코일 조립체와 니들 전극 간의 협력을 허용하는 공기 처리 장치.

청구항 25

제24항에 있어서, 니들 전극과 코일 조립체 간의 미리 설정된 거리는 0.5 내지 2cm 범위 내의 거리인 공기 처리 장치.

청구항 26

제22항에 있어서, 플라즈마 발생기 및 플라즈마 발생기와 결합하도록 맞추어진 절연 스탠드를 포함하며, 절연 스탠드는 지지 플랫폼의 역할을 수행하여 플라즈마 발생기를 플라즈마 발생기가 위치된 임의의 표면 위로 상승시키고, 플라즈마 발생기의 이 들어올려진 위치는 플라즈마 발생기 위 아래로의 공기 순환을 허용하며, 그로 인하여 상승된 플라즈마 발생기를 가집에 의하여 비활성 구역이 플라즈마 발생기 주변으로 연장되고 공기가 플라즈마 발생기 위 아래로 통과하는 반면에 균일한 수준의 플라즈마에 노출되는 공기 처리 장치.

청구항 27

제26항에 있어서, 공기는 플라즈마 발생기의 방향에 직교하는 방향으로 흘러 플라즈마 발생기에 대한 공기 노출이 최대화되도록 보장하는 공기 처리 장치.

청구항 28

제26항에 있어서, 플라즈마 발생기는 내부 메시 전극 및 외부 메시 전극을 포함하는 코일 조립체를 포함하며 그리고 코일 조립체의 내부 메시와 외부 메시 상에 제공된 전기 콘택트를 포함하는 공기 처리 장치.

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 공기 처리 방법 및 장치에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 공기 소독 및 오염 제어를 위한 플라즈마 발생기 전기 집진기 조립체를 포함하는 공기 처리 장치에 관한 것이다.

[0002] 플라즈마 발생기 전기 집진기(electrostatic precipitator) 조립체는 바람직하게는 플라즈마 코일 전기 집진기 조립체를 포함하며 그리고 공기 매개 입자, 비활성 병원체 및 입자 내에 존재하는 오염 물질을 포획하기 위하여 사용될 수 있다. 대기 플라즈마 방전은 병원체와 오염 물질이 비활성화되는 비활성 구역을 제공하기 위하여 사용된다.

배경 기술

[0003] 건강을 위협하는 공기 매개 오염 물질은 하기의 3개의 그룹으로 세분화될 수 있다: (a) 공기를 통하여 환경에 확산되는 질병을 야기하는 어떠한 유기체를 포함한 공기 매개 병원체; (b) 섭취, 흡입 또는 접촉시 알레르기 반응을 야기하는 어떠한 물질을 포함한 공기 매개 알레르기 유발 항원; 및 (c) 공기 내에 부유된 상태를 유지하는 아주 작은 입자 형태로 고압에서 분사되도록 계획된 어떠한 산물을 포함한 공기 매개 휘발성 유기 화합물(VOC). 마지막 카테고리는 세정 화학 물질, 헤어 스프레이, 다양한 형태의 프라이머(primer) 그리고 휘발유와 경유와 같은 연료뿐만 아니라 다른 가정용, 미용 또는 취미용 제품을 포함한다. 시간이 지남에 따라 가스 형태의 화학 물질을 빼내거나 유출시킬 때, 일부 식물, 특히 최근에 제조된 식물 또한 실내 공기 매개 휘발성 유기 화합물에 기여한다.

[0004] 사람들이 들이마시는 공기가 오염될 수 있다는 점의 결과로 공기 매개 병원체는 실내 환경에서 현저하게 강력해질 수 있다. 평균적인 사람이 그들 시간의 약 90%를 실내 환경에서 보낸다는 점을 고려하면, 실내 공기에서 병원체를 제거하는 것이 새 건물 증후군과 같이 알레르기를 줄이는 데 있어 그리고 전염병 전염을 방지하는 데 있어 중요하다는 것이 인식될 것이다.

[0005] 공기 매개 병원체의 제어를 위한 기술의 현재 상태는 (a) 공기 중 포획시스템 또는 필터; (b) 공기 중 비활성 시스템; 및 (c) 위 시스템의 일부 조합과 같이 분류될 수 있다.

[0006] 기존의 공기 중 비활성화 기술은 또한 화학 물질, UV 조사 및 플라즈마 방전 부산물을 이용하는 장치를 포함한다.

[0007] 화학적 비활성화의 예는 항균성 증기, 전형적으로 오존 또는 과산화수소의 사용을 포함한다. 이 시스템이 효율적인 반면에, 이들은 또한 파괴적이며 처리될 실내 공간의 비움을 필요로 하고, 그리고 따라서 정상적인 생활환경 하에서의 사용에는 적절하지 않다.

[0008] 공기 정화를 위한 대안적인 시스템은 공기 중 박테리아를 죽이기 위하여 자외선(UV) 배출의 사용을 포함한다. 예를 들어, 국제특허공개 W02003/092751은 유체(예를 들어, 공기)가 다수의 UV 램프를 통과하는 장치를 설명한다. 이 해결책에서 하나의 그리고 유일한 비활성화 메커니즘은 UV 방사를 통하는 것이다.

[0009] 선행 기술은 또한 공기 필터 매체의 살균을 위한 플라즈마 라디칼(plasma radicals)의 사용을 포함한다; 예를

들어, 미국특허공개 2004/0184972 A1 참조. 이 특허문헌에는, 상류 플라즈마 방전이, 상류에서 매체 필터로 흐르고 그리고 필터에 의하여 포획된 어떠한 박테리아 또는 바이러스를 죽이는 활성 라디칼을 발생시킬 수 있다는 것이 제안된다. 그러나, 병원체를 포획하기 위한 필터 매체의 사용은 병원소(infection reservoir)의 역할을 수행할 수 있으며 그리고 막힘에 따라 또한 공기 유동 흐름에 영향을 미칠 수 있다.

[0010] 공기 내의 병원체를 비활성화시키는 항 병원성 제제를 방출하는 플라즈마 방전을 이용하는 것이 또한 알려져 있다. 종래 기술은 공기가 전극 코일 조립체 주변으로 끌어들여지는 플라즈마 방전을 이용한 공기 처리를 위한 방법 및 장치를 포함한다. 플라즈마 방전은 방전 근처에서 유동하는 어떠한 공기 매개 병원체를 비활성화시킨다. 이러한 장치의 효율은 병원체 그리고 공기 매개 오염 물질이 이 장치에 의하여 발생된 플라즈마 방전 그리고 항 병원성 제제에 노출되는 기간에 좌우된다는 것이 인식된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 따라서, 본 발명의 제1 실시예는 첨부된 청구항 제1항에 따른 공기 처리 장치를 제공한다. 유리한 실시예는 종속청구항에 제공된다. 본 출원은 또한 청구항 제34항, 제35항 및 제40항에 상세하게 한정된 바와 같은 공기 처리 장치에 나타난 다른 양태를 제공한다. 다른 특징들이 상세한 설명으로부터 명백할 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 한 양태에서, 본 발명은 대전된 공기 매개 입자를 제공하기 위하여 근처의 공기 매개 입자를 대전하도록 구성된 전기 집진기; 및 전기 집진기에 근접하게, 그러나 전기 집진기에서 설정된 거리를 갖고 위치되고 그리고 전기 집진기와의 협력을 위하여 구성되며, 자신의 부근에 비활성 구역을 생성하도록 구성된 플라즈마 발생기를 포함하는 공기 처리 장치를 제공하며, 그리고 여기서 공기 처리 장치는 전기 집진기에 의하여 발생된 대전된 공기 매개 입자를 비활성 구역으로 향하게 하는 수단을 포함하여 대전된 공기 매개 입자를 발생시키도록 그리고 대전된 공기 매개 입자를 비활성 구역에서 플라즈마에 노출시키기 위하여 그후 즉시 대전된 공기 매개 입자를 비활성 구역으로 향하도록 맞추어진다. 전기 집진기에 의하여 발생된 대전된 공기 매개 입자를 비활성 구역으로 향하게 하기 위한 수단은 전기 집진기와 플라즈마 발생기 사이에 인가된 전압을 포함할 수 있어 공기 처리 장치는 대전된 공기 매개 입자를 발생시키도록, 그리고 동시에 대전된 공기 매개 입자를 비활성 구역에서 플라즈마에 노출시키기 위하여 플라즈마 발생기를 향하여 대전된 공기 매개 입자를 끌어들임에 의하여, 발생된 대전된 공기 매개 입자를 비활성 구역으로 향하도록 맞추어진다.

[0013] 비활성 구역은 플라즈마가 방출되고 그리고 병원체를 포함한 공기 매개 오염 물질을 비활성화시키는데 효과적인 구역이다. 건강을 위협할 수 있는 공기 매개 오염 물질(즉, 공기 매개 오염물)은 하기의 3개의 그룹으로 세분화될 수 있다: (a) 공기를 통하여 환경에 확산되는 질병을 야기하는 어떠한 유기체를 포함한 공기 매개 병원체; (b) 섭취, 흡입 또는 접촉시 알레르기 반응을 야기하는 어떠한 물질을 포함한 공기 매개 알레르기 유발 항원; 및 (c) 공기 내에 부유된 상태를 유지하는 아주 작은 입자 형태로 고압에서 분사되도록 계획된 어떠한 산물을 포함한 공기 매개 휘발성 유기 화합물(VOC). 본 발명의 공기 처리 장치 내의 플라즈마 발생기에 의하여 발생된 플라즈마는 세부 분류 (a) 내지 (c)에서 규정된 것과 같은 공기 매개 오염 물질의 어떠한 것을 비활성화시키는데 효과적이다.

[0014] 따라서 공기 처리 장치는 대전된 공기 매개 입자를 비활성 구역으로 끌어들이도록 구성된다; 이는 모든 대전된 입자를 플라즈마 발생기의 표면 상에 끌어들이는 것을 시도하는 것과 동일하지는 않으며, 실제로 대전된 모든 입자가 플라즈마 발생기의 표면 상에 존재한다면 플라즈마 발생기의 효과적인 작동을 방해할 수 있으므로 이는 바람직하지 않다.

[0015] 본 발명의 공기 처리 장치는 플라즈마 발생기, 바람직하게는 플라즈마 코일 조립체를 포함하며, 플라즈마 코일 조립체는 플라즈마 방전을 작동적으로 발생시키기 위하여 1 W/cm^2 보다 작은 전력 밀도에서 작동하도록 구성된다. 바람직한 실시예에서, 플라즈마 발생기는 코일 조립체, 가장 바람직하게는 전체적으로 원통형 코일 조립체이며, 이 코일 조립체는 코일 조립체의 길이 방향 축을 중심으로 원주적으로 플라즈마 방전을 작동적으로 발생시키기 위하여 1 W/cm^2 보다 작은 전력 밀도에서 작동하도록 구성된다.

[0016] 가장 바람직하게는, 플라즈마 발생기는 0.1 내지 0.5 W/cm^2 범위 내의 전력 밀도에서 작동되도록 구성된다. 이는

플라즈마 발생을 위하여 비교적 낮은 전력 밀도이며 그리고 플라즈마 발생기 주변에 비활성 구역을 생성하기에 효과적이다. 본 발명의 플라즈마 발생기의 작동의 이 낮은 전력 밀도는 자동차 산업 분야에서와 같은 배기가스의 정화를 위한 플라즈마 발생기의 일반적인 사용에 요구되는 비교적 높은 수준의 전력 밀도와 완전히 대조적이다.

[0017] 이하, 본 발명이 첨부된 도면을 참고로 하여 상세하게 설명될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명에 따른 플라즈마 코일 전기 집진기 조립체의 사시도.

도 2는 도 1의 코일 조립체의 사시도.

도 3은 도 1의 정전 와이어 전극 조립체의 사시도.

도 4는 도 3의 정전 와이어 전극 조립체의 다른 도면.

도 5는 도 1의 코일 조립체 및 고전압 전력 공급부의 확대도.

도 6은 도 5의 원통형 코일의 도면

도 7은 도 6의 원통형 코일의 확대도

도 8은 도 5 내지 도 7의 확대도에 도시된 코일 조립체의 대안적인 실시예의 확대도.

도 9는 코일 조립체가 코일 조립체의 각 종단에 제공된 절연 스탠드 내에 삽입된, 도 8에 도시된 코일 조립체의 횡단면도로서 절연 스탠드 내에 제공된 슬롯을 통하여 위치되고 그리고 전원으로의 연결을 위하여 구성된 전기 콘택트를 도시함.

도 10은 공기가 흘러갈 때 도 1의 플라즈마 코일 전기 집진기 조립체의 측면도.

도 11은 본 발명에 따른 병원체 비활성화 방법의 플로우 차트.

도 12는 본 발명에 따른 플라즈마 코일 전기 집진기 조립체의 다른 실시예의 사시도.

도 13은 본 발명에 따른 플라즈마 코일 전기 집진기 조립체의 또 다른 실시예의 사시도.

도 14는 전극의 니들 어레이의 배치를 도시한 도 13의 코일 조립체의 평면도.

도 15는 도 13 및 도 14의 코일 조립체의 사시도.

도 16은 코일 조립체의 내부 메시와 외부 메시로의 전원 공급부를 위한 연결부를 도시한 개략적인 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 본 발명은 플라즈마 방전 장치를 전기 집진기와 결합함에 의하여 공기 매개 병원체의 처리 효율이 개선될 수 있다는 것을 발명자들이 이해하는 것에 기초한다. 전기 집진기가 알려져 있지만, 지금까지는 장치를 통한 가스의 흐름을 최소한으로 방해하는 유도 정전하의 힘을 이용하여 흐르는 가스로부터 먼지 및 연기와 같은 미세한 입자를 제거하는 고효율 여과 장치로 오로지 사용되었다. 본 발명자들은 플라즈마 발생기와 결합한 전기 집진기에 의해 제공되는 기능성을 사용함으로써 공기 매개 병원체의 처리 효율을 향상시킬 수 있다는 것을 인식하였다. 시너지 효과는 지금까지는 유용하게 함께 사용되거나 호환되는 것으로 간주되지 않았던 2개의 공지된 기술의 기능을 결합한 장치에 의해 제공된다.

[0020] 공지된 전기 집진기는 2개 세트의 전극으로 구성되며, 매우 얇고 그리고 날카로운 에지를 갖는 제1 전극은 전형적으로 더 넓은 면적의 제2 전극 또는 플레이트에 관하여 음(negatively)으로 바이어스되어 있다. 음의 날카로운 전극은 전자를 공기 매개 입자에 공급하며 입자를 음으로 대전시킨다. 양 플레이트 또는 전극은 대전된 입자를 정전기적으로 끌어들이고 그리고 수집하며 그로 인하여 공기로부터 입자를 제거한다. 예를 들어, 전기 집진기가 장착된 에어 클리너를 개시하고 있는 미국특허공개 제2013/0233172호를 참고하자.

[0021] 전기 집진기가 공기 매개 입자 제거에 효율적이라는 점이 인식된다. 그러나, 이 장치들은 이 전극들에 의하여 포획된 병원체를 비활성화시키지 않는다. 예를 들어, 포자의 경우에; 일부 병원체가 수개월까지의 기간 동안에 불리한 조건에서도 생존할 수 있다는 것이 주목되어야 한다. 시간이 지남에 따라 이러한 병원체는 질병 전파로 이어질 수 있으며, 포획된 입자의 일부는 주변 환경으로 다시 방출될 수 있다.

- [0022] 본 발명자들은 이전에 가능한 것으로 고려되지 않았던 방식으로 병원체를 효과적으로 포획 그리고 박멸할 수 있는 플라즈마 방전 발생기를 전기 집진기와 결합함에 의하여 이를 구현하였다. 본 발명이 이제 예시적인 플라즈마 코일 전기 집진기 조립체의 다수의 실시예를 참고하여 설명될 것이다. 본 발명의 이해를 돕기 위하여 예시적인 조립체들이 제공되고 그리고 어떠한 형태에서 제한되는 것으로 해석되지 않는다는 점이 이해될 것이다. 더욱이, 본 발명의 사상 및 범위를 벗어남이 없이 어떠한 하나의 도면을 참고로 하여 설명된 요소 또는 부품이 다른 도면의 요소 또는 부품과 상호 교체될 수 있다. 적절한 것으로 고려된 경우 설명의 간략화 및 명확함을 위하여 대응하는 또는 유사한 요소를 지시하도록 도면 부호는 도면에서 반복될 수 있다는 점이 인식될 것이다.
- [0023] 본 발명에 따른 플라즈마 코일 전기 집진기 조립체는 공기 매개 오염물을 포획하며 그리고 미생물 또는 병원균을 포함하는 상기 공기 오염물을 효과적으로 살균하기 위해 또는 유기 공기 매개 물질 및 입자를 산화시키기 위해 플라즈마 방전장(discharge field)을 생성한다.
- [0024] 본 발명에 따른 제1 실시예를 도시한 도 1을 참고로 하여 플라즈마 코일 전기 집진기 조립체(100)의 구성이 설명된다. 정전 와이어 전극 조립체(301)에 인접한 플라즈마 코일 조립체(201)가 도시된다. 이하에서 더 상세하게 설명될 바와 같이, 공기는 전극 조립체(301)를 통하여 그리고 플라즈마 코일 조립체(201)를 지나 도 1 및 도 4에 도시된 화살표 A 방향으로 강제로 흐른다. 공기 흐름은 플라즈마 코일 조립체(201)의 위 그리고 아래를 흐른다는 것이 주목된다; 공기 흐름은 플라즈마 코일 조립체(201)를 통하지 않음을 주목하는 것이 중요하다. 정전 와이어 전극 조립체(301)는 공기 흐름 내의 공기 매개 입자를 대전시킨다. 대전된 입자는 플라즈마 코일 조립체(201)의 코일(101)로 끌어들여지고 그리고 코일(101) 상에 수집된다. 코일(101)은 플라즈마를 방전시키도록 구성된다. 코일(101) 상에 수집된 대전된 입자 내에 존재하는 병원체는 이 플라즈마에 노출되며 그리고 그로 인하여 비활성화된다.
- [0025] 도 2는 설명의 간략화를 위한 목적으로 정전 와이어 전극 조립체(301) 없이 도시된, 도 1의 코일 조립체(201)의 사시도이다. 공기를 코일(10) 위에서 그리고 아래에서 흐르게 할 수 있는 위치에서 코일(101)이 스탠드(204)에 의하여 지지되고 그리고 유지된다는 점이 인식될 수 있다. 여기서 하나의 절연 스탠드(204)는 코일(101)의 길이 방향 축의 각 종단에 제공된다. 원통형 코일(101)을 절연 스탠드(204) 상의 제자리에 고정시키기 위하여 유전체 리테이너(202)가 사용된다. 유전 절연체 캡(203) 또한 원통형 코일(101)의 각 종단에 제공되어 코일(101)을 절연 스탠드(204)로부터 더 격리시킨다. 절연체 캡(203)과 절연 스탠드(204)의 조합은 원통형 코일(101)이 코일 조립체(201)가 장착될 수 있는 어떠한 표면으로부터 격리되는 것을 보장한다. 절연체 캡이 이후에 더 설명될 바와 같은 원통형 코일(101)의 다양한 원통형 요소들을 함께 유지시킨다는 점에서 절연체 캡(203)은 다른 기능을 갖는다.
- [0026] 도 3은 설명의 간략화를 위한 목적으로 코일 조립체(201) 없이 도시된, 도 1의 정전 와이어 전극 조립체(301)의 사시도이다. 절연 지지체(302)는 와이어 전극(303)을 유지시킨다. 전극(303)은 수직 방향으로 고리 모양으로 구부러지고(looped) 그리고 수직 방향을 향하는 단일 와이어를 포함한다. 전기 콘택트(304)는 와이어의 각 종단에 부착되며 그리고 와이어 전극(303)을 종료시킨다. 이 콘택트(304)는 전원 공급부(도시되지 않음)를 위하여 적절한 전기적 연결부를 제공한다. 전원 공급부는 전극(303)을 둘러싸는 전하를 작동적으로 제공하는 와이어 전극(303)에 전원을 제공한다. 와이어 전극(303)이 방전 전류를 방출하고 그리고 와이어 전극(303)과 원통형 코일(101) 사이에 전기장을 발생시키는 전압을 제공하기 때문에 와이어 전극은 방전 전극으로 고려될 수 있다. 전기장은 공기 내의 입자를 플라즈마 발생기 원통형 코일(101)을 향하여 강제로 이동시킨다. 따라서 와이어 전극(303)에 의하여 발생된 대전된 공기 매개 입자는 플라즈마 발생기 주위의 비활성 구역으로 끌어들여지며, 그리고 특히 원통형 코일(101)의 경우에, 비활성 구역은 원통형 코일(101)을 중심으로 원주적으로 외측으로 연장된다. 비활성 구역은 원통형 코일(101)의 외주 표면으로부터 외측으로 1 내지 2cm의 거리만큼 연장된다. 공기 매개 입자가 비활성 구역 내로 들어가면, 플라즈마 방전이 모든 병원체를 죽이며 그리고 모든 바람직하지 않은 공기 매개 입자를 비활성화시킴에 따라 입자들은 무해한 것으로 변한다. 공기 매개 입자의 일부는 코일(101) 상으로 침전될 것이라는 점이 이해되어야 한다. 그러나, 조립체(100)에 의하여 흐르고 있는 공기 흐름으로부터 바람직하지 않은 공기 매개 입자를 제거하기 위하여 효과적으로 작동되도록 모든 공기 매개 입자가 플라즈마 코일 전기 집진기 조립체(100)를 위한 플라즈마 발생기 원통형 코일(101) 상으로 침전된다는 것이 필수적이지는 않다. 실제로, 모든 공기 매개 입자가 플라즈마 발생기 원통형 코일(101) 상으로 침전되는 것이 바람직하지 않다는 점이 이해되어야 한다. 플라즈마 코일 전기 집진기 조립체(100)가 효과적으로 작동하기 위하여 공기 매개 입자가 비활성 구역으로 끌어들여진다는 점이 요구되는 모든 것이다.
- [0027] 절연 지지체(302)는 정전 와이어 전극 조립체(301)가 장착된 표면으로 전원이 제공되지 않는 것을 보장한다.

- [0028] 와이어 전극(303)의 와이어는 적절하게 얇은 와이어링 게이지(wiring gauge)로 이루어지며 따라서 와이어 전극(303)의 표면은 아주 적다. 예를 들어, 38 (0.1mm 직경) 또는 이상(< 0.1 mm 직경)의 미국 와이어 게이지(AWG) 값이 적절한 것으로 판명되었다. 와이어가 이를 통하는 공기 흐름을 현저하게 방해하지 않는다면 어떠한 게이지의 와이어가 사용될 수 있다는 점이 본 기술 분야의 숙달된 자에 의하여 인식될 것이다. 더 큰 규모의 정전 와이어 전극 조립체(301)를 위하여 더 큰 게이지 와이어가 필요할 것이다.
- [0029] 도 4는 도 3에 도시된 바와 같이 반대편에서 본 정전 와이어 전극 조립체(301)를 도시한다. 지지체(302) 상에 와이어 전극(303)을 형성하기 위한 와이어의 루프형 배치가 이 도면으로부터 더 잘 인식될 수 있다. 와이어는 절연 지지체(302)의 양 측부들 사이에서 구부러진다. 와이어 전극(303)을 위한 그리드 장치가 서로 평행한 수직 와이어 부분들과 함께 도시된다. 그러나, 다른 와이어 부분들이 서로 교차하는 그리드 장치 또한 사용될 수 있다. 대안적으로, 도 4의 와이어 세그먼트가 수평적으로 배치된 그리드 장치가 사용될 수 있다. 본 기술 분야의 숙련된 자에 의하여 인식될 바와 같이, 공기 흐름을 지나치게 방해하지 않고 전극 와이어(303)를 통과하는 공기 입자에 충분한 전하를 위치시키는 어떠한 장치가 본 발명의 정전 와이어 전극 조립체(301) 내에 사용될 수 있다. 공기 흐름의 방향은 화살표 "A"로 지시된다.
- [0030] 코일 조립체(201)의 다른 세부 사항 및 특징이 도 5, 도 6 및 도 7을 참고하여 이제 설명된다. 도 5에 도시된 바와 같이, 작동하기 위하여 플라스마 코일 조립체(201)는 고전압 전원 공급부(501)를 필요로 한다. 플라스마 방전을 작동적으로 발생시키기 위하여 플라스마 코일 조립체(201)는 1 W/cm^2 보다 작은 전력 밀도에서 작동하도록 구성된다.
- [0031] 바람직한 실시예에서, 플라스마 발생기는 보통 원통형 코일 조립체를 포함하며, 이 플라스마 발생기는 1 W/cm^2 보다 작은 전력 밀도로 작동하도록 구성되어 코일 조립체의 길이 방향 축을 중심으로 플라스마 방전을 원주적으로 작동적으로 발생시킨다. 더욱 바람직하게는, 플라스마 발생기는 0.1 내지 0.5 W/cm^2 범위 내의 전력 밀도로 작동되도록 구성된다. 이는 플라스마 발생을 위한 비교적 낮은 전력 밀도이며 그리고 플라스마 발생기 주위에 비활성 영역을 생성하는데 효과적이다. 도 5 내지 도 7에 도시된 실시예에서 절연 스탠드(204) 상에 제공된 전기 콘택트(502)는 플라스마 발생 원통형 코일(101)에 고전압을 인가하기 위하여 사용된다. 도 5로부터 인식될 수 있는 바와 같이, 절연 스탠드(204)는 한 세트의 지지 홀더의 역할을 수행하며 그리고 원통형 코일(101)은 절연 스탠드(204)로부터 분리 가능하다. 원통형 코일(101)은 원통형 코일(101)을 위한 지지 홀더의 기능을 수행하는 절연 스탠드(204)와 제거 가능하게 결합 가능하다. 특히, 절연체 캡(203)의 치수와 절연 스탠드(204)의 치수가 대응하도록 구성됨에 따라 원통형 코일(101)의 절연체 캡(203)은 절연 스탠드(204)와 결합하도록 조정되어 각 절연체 캡(203)을 그의 각 절연 스탠드(203) 내로 누름에 의하여 절연체 캡(203)이 절연 스탠드(204)와 억지끼움 결합 형태로 결합될 수 있다. 특히, 절연 스탠드(204)와 절연체 캡(203) 간의 억지끼움 맞춤을 제공하기 위하여 절연체 캡(203)의 폭은 절연 스탠드(204)의 폭과 동일하다. 특히, 절연 스탠드(204)는 아치형 랫지(205; ledge)를 구비하며, 절연체 캡(203)이 절연 스탠드(204) 내에 삽입될 때 절연체 캡(203)은 이 랫지에 인접한다. 아치형 랫지(205)는 절연 스탠드(204) 내로 더 아래로 눌러지는 절연체 캡(203)에 대한 멈춤부 역할을 수행하며, 그리고 아치형 레지(205)는 또한 제위치에서 원통형 코일(101)을 지지하며 따라서 원통형 코일은 최적으로 위치되어 원통형 코일(101) 위 그리고 아래에서 공기 흐름을 허용한다. 본 도면에 제시된 실시예에서 원통형 코일(101)이 쉽게 제거 그리고 교체될 수 있다는 점이 인식될 것이다. 이는 도시된 화살표 방향으로 절연체 캡(203)과의 접촉으로부터 유전체 리테이너(202)를 간단히 철회시키는 것 그리고 원통형 코일(101)을 들어올리는 것을 포함한다.
- [0032] 본 발명의 플라스마 코일 조립체(201)의 주요 이점 중 하나가 배터리를 교체하는 것과 같이 원통형 코일(101)이 쉽게 교체될 수 있다는 것이 인식되어야 한다.
- [0033] 전원이 전원 공급부(501)에서 전기 콘택트(502)로 제공된다는 것 또한 본 기술 분야의 숙련된 자에 의하여 이해될 것이다. 콘택트(502)와 전원 공급부 간의 연결(예를 들어, 배선)의 정확한 본질은 적절하게 선택될 수 있으며 그리고 전원 공급부(501)와 코일 조립체(201)가 연결되는 것이 필요하지는 않다. 전원 공급부(501)로부터의 전원은 그후 절연 스탠드(204) 상의 콘택트(502)를 통하여 원통형 코일(101)의 전기 콘택트(503)로 나아간다. 위에서 나타난 바와 같이, 플라스마 코일 조립체(201)는 1 W/cm^2 보다 낮은 동력 밀도에서 작동하도록 구성되어 플라스마 방전을 작동적으로 발생시킨다. 더욱 바람직하게는, 플라스마 발생기는 0.1 내지 0.5 W/cm^2 범위의 동력 밀도에서 작동하도록 구성된다.

- [0034] 전원 공급부와 콘택트(503) 사이에 (도시되지 않은) 변압기가 또한 사용될 수 있어 고전압 교류 전류를 제공한다. 본 기술의 정전 와이어 전극 조립체(301)에 전원을 제공하기 위하여 전원 공급부(501)가 또한 사용될 수 있다. 다시 한번, 본 기술 분야의 숙련된 자에 의하여 특정 배선 구조가 적절하게 선택될 수 있다.
- [0035] 도 6은 절연 스탠드(204)에서 제거될 때의 원통형 코일(101)의 사시도이다. 원통형 코일이 유전 절연체 튜브(601)와 외부 메시 전극(602)을 포함하고 있다는 것을 볼 수 있다. 제1 유전체 콘택트(603)가 또한 제공되며, 이는 더 상세하게 설명될 것이다.
- [0036] 도 7은 오프셋되어 유전 절연체 튜브(601)와 단지 부분적으로 중첩하는 외부 메시 전극(602)을 갖는 도 6의 원통형 코일의 사시도이다. 또한, 내부 전극(701)의 기능을 수행하는 내부 메시 코일 또한 도시되며, 여기서 쉽게 볼 수 있도록 내부 전극은 절연 튜브(601) 내에서 절연 튜브로부터 연장된다. 작동적으로, 내부 메시 코일(701)은 유전 절연체 튜브(601) 내에서 완전하게 둘러싸여 있다. 제1 전기 콘택트(603)가 내부 전극(701)에 직접적으로 부착되어 전원이 이 전극(701)의 메시 코일에 직접적으로 공급될 수 있다는 점 또한 인식될 수 있다. 다른 전기 콘택트(702)가 외부 전극(602)에 부착된다.
- [0037] 내부 전극(701)과 외부 전극(602)의 역할을 수행하는 내부 및 외부 와이어 메시는 그들의 각각의 전체 표면적에 걸쳐 유전체 튜브(601)와의 직접적인 접촉을 유지한다. 이는 플라즈마의 발생 동안에 높은 수준의 플라즈마가 커질 수 있는 경우 원통형 코일 둘레에 에어 포켓이 없다는 것을 보장한다.
- [0038] 한 쌍의 전극, 즉 내부 전극(701)과 외부 전극(602)에 전원을 인가함에 의하여 코일(101)에 플라즈마 방전이 발생된다. 인가된 전원은 전극 쌍의 표면 사이에서, 표면 주위에서 그리고/또는 표면 상에서의 DC 또는 AC 방전을 지속시킨다.
- [0039] 본 발명에서의 플라즈마 발생은 유전체 글라스 튜브(601)에 의하여 절연된 내부 와이어 메시 원통(701)을 갖는 절연체 베리어 방전(DBD) 형태이다. 코일(101)의 원통 형상은 외부 메시(602)가 원통형 코일 주변을 완전하게 원주적으로 연장한다는 것 그리고 플라즈마가 원통형 코일로부터 모든 방향으로 균일하게 방전된다는 것을 보장한다.
- [0040] 유전체 베리어 방전(DBD)은 절연 유전체 베리어에 의하여 분리된 2개의 전극 사이에서의 전기 방전이다. 공지된 DBD 장치는 전형적으로 유전체에 의하여 분리된 평행한 플레이트들 이용한 평면형 또는 사이에 유전체 튜브를 갖는 동축적인 플레이트들을 이용한 원통형이다. 한 동축적인 구성에서, 유전체는 공통적인 형광 튜브(fluorescent tubing)와 동일한 형태로 형성된다. 이는 대기압에서 희유가스 또는 희유가스-할로젠 혼합물로 채워지며, 글라스 벽은 유전체 베리어의 역할을 수행한다. 대기압 수준으로 인하여 이러한 과정은 높은 에너지 수준을 유지하는 것을 필요로 한다. 공통적인 유전체 재료는 글라스, 석영, 세라믹 그리고 폴리머를 포함한다.
- [0041] 도 8 및 도 9는 전체적으로 도면 부호 801로서 지시된 플라즈마 발생기 원통형 코일의 대안적인 실시예를 도시한다. 동일한 도면 부호는 도 5 내지 도 7과 도 8 및 도 9 간의 동일한 특징을 지시한다. 도 5 내지 도 7을 참고하여 위에서 설명된 것과 유사하게, 원통형 코일(801)은 원통형 코일(801)을 위한 지지 홀더의 역할을 수행하는 절연 스탠드(814)와 제거 가능하게 결합 가능하다. 특히, 절연체 캡(814)의 크기와 절연 스탠드(814)의 크기는 대응하도록 구성됨에 따라 원통형 코일(801)의 절연체 캡(813)은 절연 스탠드(814)와 결합하도록 조정되어 각 절연체 캡(813)을 각 절연 스탠드(814) 내로 누름에 의하여 절연체 캡(813)은 절연 스탠드(814)와 억지끼움 결합 형태로 결합될 수 있다. 특히, 절연스탠드(814)와 절연체 캡(813) 간의 억지끼워 맞춤을 제공하기 위하여 절연체 캡(813)의 폭은 절연 스탠드(814)의 폭과 동일하다. 더욱이, 절연스탠드(814)는 아치형 랫지(815)를 구비하며, 절연체 캡(813)이 절연 스탠드(814) 내로 삽입될 때 절연체 캡(813)은 이 아치형 랫지와 접촉한다. 이 실시예에서 각 아치형 지지 랫지(815)는 슬롯(815)을 포함한다는 점이 주목될 것이다. 아치형 지지 랫지(215)는 절연 스탠드(814) 내로 더 아래로 눌러지는 절연체 캡(813)에 대한 멈춤부의 역할을 수행하며 그리고 아치형 지지 랫지(215)는 또한 제자리에서 원통형 코일(801)을 지지하며 따라서 원통형 코일은 최적으로 위치되어 원통형 코일(801)의 위 그리고 아래에서의 공기 흐름을 허용한다. 여기서 제공된 실시예에서 원통형 코일(801)이 쉽게 제거될 수 있고 그리고 교체될 수 있다는 점이 인식될 것이다. 이는 절연체 캡(813)과의 접촉으로부터 유전체 리테이너(802)를 간단하게 철회시키는 것 그리고 도시된 화살표 방향으로 원통형 코일(801)을 간단하게 들어 올리는 것을 포함한다.
- [0042] 도 8 및 도 9에 도시된 원통형 코일(801)의 대안적인 실시예는 원통형 코일(801)을 위한 전기 콘택트(803, 803')의 대안적인 배치, 특히 플라즈마 발생 원통형 코일(801)의 내부 메시(820)와 외부 메시(822)로의 전원 공급을 위한 전기 콘택트의 배치를 포함한다. [간략함을 위하여 단순히 내부 메시(820)와 외부 메시(822)가 도

8과 도 9에서는 원통으로 도시되었지만; 도 8 및 도 9에서의 내부 메시(820)와 외부 메시(822)는 도 5 내지 도 7에 각각 도시된, 도면 부호 701, 601로 지시된 것과 동일한 메시 구조를 포함한다는 것으로 이해된다는 점을 주목하자]. 플라즈마 코일 전기 집진기 조립체(100)의 작동은 도 5 내지 도 7에 도시된 원통형 코일(101) 또는 도 8 및 도 9에 도시된 원통형 코일(801)을 포함할 때와 동일하다. 도 8은 절연 스탠드(814)로부터 제거될 때의 원통형 코일(801)의 사시도이다. 원통형 코일(101)에서와 같이 원통형 코일(801)은 유전 절연체 튜브 및 외부 메시 전극을 포함한다. 이하에서 더욱 상세하게 설명될 바와 같이, 이 실시예에서는 전기 콘택트(803, 803') 또한 제공된다.

[0043] 도 9를 참고하면, 도 8의 원통형 코일(801)의 횡단면도가 도시되며, 외부 메시 전극(822)은 오프셋되어 절연 유전체 튜브(821)와 단지 부분적으로 중첩한다. 코일 조립체(801)는 내부 메시 전극(820)을 포함하여 내부 전극(8920)으로서 작용한다. 작동적으로, 내부 메시 코일(820)은 유전 절연체 튜브(821) 내에서 완전하게 둘러싸여 있다. 제1 전기 콘택트(803)가 외부 전극(822)에 직접적으로 부착되어 전원이 이 전극(822)의 메시 코일로 직접적으로 공급된다는 것을 도 9에서 볼 수 있다. 다른 전기 콘택트(803')는 내부 전극(820)에 부착된다. 각 전기 콘택트(803, 803')는 제1 림(limb; 804, 804') 및 제2 림(805, 805')을 포함한다. 이렇게 하여, 각 전기 콘택트(803, 803')는 전체적으로 2개의 림(804, 804'; 805, 805')을 각각 포함하는 L형 부재의 형태이다. 도 9에서 볼 수 있는 바와 같이, 제1 림(804')은 내부 전극(820)과 직접적으로 접촉하며, 그리고 사용시 제2 림(805')은 절연 스탠드(814)의 아치형 지지 랫지(815) 상에 제공된 슬롯(816)을 통하여 삽입되고, 따라서 전원과의 연결을 위하여 제2 림(805')은 아치형 지지 랫지(815) 아래로부터 하향 연장되며 그리고 절연 스탠드(814)의 하부 부분 내에서 이용할 수 있다. 또한, 도 9에 도시된 바와 같이, 전기 콘택트(803)는 외부 전극(822)에 부착되면서, 전기 콘택트(803)의 제1 림(804)은 외부 전극(822)과 직접적으로 접촉하고 그리고 사용시 전원과의 연결을 위하여 제2 림(805)은 절연 스탠드(814)의 슬롯(816)을 통하여 삽입되고 또한 제2 림(805)은 절연 스탠드(814)의 개방 부분 내에서 이용할 수 있다.

[0044] 내부 전극(820)과 외부 전극(822)의 역할을 수행하는 내부 와이어 메시(820)와 외부 와이어 메시(822)는 전체 표면적 주변에서 유전체 튜브(821)와 직접적인 접촉을 유지한다. 이는 플라즈마의 발생 동안에 높은 수준의 플라즈마가 강력해질 수 있는 경우에 원통형 코일 주변에 에어 포켓이 없음을 보장한다.

[0045] 본 발명의 플라즈마 발생은 유전체 글라스 튜브(601, 821)에 의하여 절연된 내부 와이어 원통형 전극(701, 820)을 갖는 유전체 베리어 방전(DBD) 형태라는 점이 이해될 것이다. 코일(101, 801)의 원통 형상은 외부 메시(602, 822)가 원통형 코일 플라즈마 발생기(101, 801) 주변을 완전하게 원주적으로 연장한다는 것 그리고 플라즈마가 원통형 코일(101, 801)로부터 모든 방향으로 균일하게 방전된다는 것을 보장한다.

[0046] 전극 쌍, 즉 내부 전극(820)과 외부 전극(822)에 전원을 인가함에 의하여 플라즈마 방전이 코일(401)에서 발생된다. 인가된 전원은 내부 전극(820)과 외부 전극(822)을 포함하는 전극 쌍의 표면 사이, 표면 주변 및/또는 표면 상에서 AC 방전 또는 DC 방전을 지속시킨다. 도 16에 도시된 배치는 원통형 코일(801)을 그리고 내부 전극(820)과 외부 전극(822)에 대한 AC 전압 공급원으로서 도시된 원통형 코일(101)을 위한 배치의 단지 한 실시예를 도시하고 있다는 점이 이해되어야 한다. 도 16에 또한 도시된 바와 같이, 이 특별한 실시예에서, 1,000 V 내지 10,000 V (1 kV 내지 10 kV) 범위 내; 바람직하게는 2,000 내지 9,000 볼트 범위 내; 더욱 바람직하게는 3,000 내지 8,000 볼트 범위 내; 가장 바람직하게는 4,000 내지 7,000 볼트 범위 내; 그리고 이상적으로는 약 5,000 볼트의 전압에서와 같은 DC 전압이 와이어 전극, 원통형 전극 또는 니들 전극 어레이와 같은 전기 집진기와 원통형 코일 플라즈마 발생기(101, 801)의 외부 메시 사이에 인가된다.

[0047] 유전체 베리어 방전을 달성하기 위해 요구되는 전압 및 전류 매개 변수는 사용된 유전체의 특성에 주로 좌우될 것이라는 점이 인식될 것이다. 일반적으로, 1 kV 미만의 작동 전압은 실용적이지 않으며, 그리고 바람직하게는 내부 및 외부 메시 전극 사이에 1 내지 6 kV 범위의 작동 전압이 제공되고, 가장 바람직하게는 3 내지 5 kV의 전압, 예를 들어 약 4kV의 전압이 내부 메시 전극과 외부 메시 전극 사이에 제공된다. 유전체 베리어 방전을 유지하기 위하여 요구된 전류는 유전체 베리어 방전을 시작하기 위하여 요구되는 것보다 현저하게 적다는 것이 인식될 것이다. 플라즈마 발생기 유니트의 전류 (따라서 전력)는 일반적으로 시동 전류 면에서 표현된다. 1~10mA 범위 내의, 바람직하게는 적어도 3mA의 (시동) 전류가 사용되어야 한다. 물론, 플라즈마 발생기의 전력은 전압과 전류 조합에 좌우될 것이다. 전력은 일반적으로 50와트 이하이어야 하며 그리고 바람직하게는 적어도 4와트이다. 전형적으로, 전력은 10 내지 40와트 범위이다. 플라즈마 발생기가 0.02 내지 1.0 m³ 정도의 도관 체적을 갖는 장치 유니트의 부품으로서 사용되는 경우 이 전력 레벨이 특히 편리하다는 것이 밝혀졌다.

[0048] 플라즈마 코일 전기 집진기 조립체(100)의 개개의 구성 요소들 각각을 설명 하였지만, 조립체(100)의 작동, 즉

이들 구성 요소의 상호 작용 및 플라스마 코일 조립체(201)와 전기 집진기 (301) 사이의 협력이 이제 설명될 것이다.

- [0049] 도 10으로 돌아가서, 플라스마 코일 전기 집진기 조립체(100)의 측면이 도시된다. 코일 조립체(201)가 정전 와이어 전극 조립체(301)에 인접하게 위치된다는 것을 알 수 있다.
- [0050] 높은 DC 전압 바이어스가 전극 조립체(301)의 정전 와이어 전극(303)과 코일 조립체(201)의 외부 와이어 메시 전극(602) 사이에 인가된다. 이 전압을 인가하기 위하여 변압기(들)과 함께 위에서 언급된 고전압 전원 공급부(501)가 사용된다. 인가된 전압의 극성은 와이어 전극(303)이 코일(101)의 외부 와이어 메시 전극 (602)에 대하여 음으로 바이어스되도록 한다.
- [0051] 전극들(303 및 602) 사이에서의 정전기 장치의 정확한 작동을 허용하기 위하여 와이어 전극(303)의 표면적이 외부 와이어 메시 전극(602)의 표면적보다 상당히 작다는 점이 인식되어야 한다. 본 기술 분야의 숙련된 자에게 알려진 바와 같이, 음으로 바이어스된 와이어 전극(303)은 뿔죽해야 한다. 즉, 그 주변에 전기장을 향상시키기 위하여 그리고 전자의 방출을 촉진하기 위하여 이 전극은 적은 면적을 가져야 한다. 반면에, 코일(101)을 위하여, 다른 기능은 (전자 방출이 아닌) 대전된 입자를 수집하는 것이며, 따라서 향상된 전기장이 필요하지 않는 경우 표면적은 와이어 전극(303)의 표면적만큼 좁을 필요가 없다.
- [0052] 더욱이, 위의 양 전극 사이에서의 정전기 장치의 정확한 작동을 허용하기 위하여 와이어 전극(303)과 외부 와이어 메시 전극(613) 사이의 거리는 선택된다. 양 전극 사이에 인가된 정해진 고전압 바이어스를 위하여 이 거리는 최적화되어야 한다. 이 전극들이 너무 가까우면, 이 전극들 사이에 아크가 있을 것이며, 이 아크는 너무 많은 전자를 방출하여 전극을 손상시키고 또한 지나치게 많은 항 병원체 체제를 발생시킨다. 한편, 전극들이 서로 너무 멀리 떨어져 있다면, 와이어 전극 상의 전기장이 충분하게 높지 않을 수 있어 낮은 전극 방출 그리고 열악한 입자 대전 성능을 야기할 수 있다.
- [0053] 오염 물질과 병원체를 운반하는, 공기 흐름(901) 내의 공기 매개 입자는 와이어 전극(303)에 의하여 정전기적으로 방전된다. 구체적으로, 공기 매개 입자는 외부 와이어 메시 전극(602)에 대하여 음으로 바이어스된 와이어 전극(303)에 의하여 방출된 전자를 수집한다. 대전된 공기 매개 입자는 그후 외부 와이어 메시 전극(602)에 의하여 끌어들여지고 그리고 수집되어 공기 흐름(901)으로부터 공기 매개 입자를 효과적으로 제거한다. 공기 흐름 (91) 내의 공기 매개 입자 및 오염물의 외부 전극 메시 조립체(602)를 향하는 흐름이 도 10에서 화살표 902로 도시된다.
- [0054] 코일(101)에 의한 플라스마의 발생은 코일(101) 주위에 비활성화 구역을 생성한다. 비활성 구역은 플라스마가 방출되고 그리고 전극(602) 상에 수집되고 또한 공기 흐름(901)에 동반된, 병원체를 포함하는 공기 매개 오염 물질을 비활성화시키는데 효과적인 구역이다. 건강을 위협할 수 있는 이러한 공기 매개 오염 물질(즉, 공기 매개 오염물)은 하기의 3개의 그룹으로 세분화될 수 있다: (a) 공기를 통하여 환경에 확산되는 질병을 야기하는 어떠한 유기체를 포함한 공기 매개 병원체; (b) 섭취, 흡입 또는 접촉시 알레르기 반응을 야기하는 어떠한 물질을 포함한 공기 매개 알레르기 유발 항원; 및 (c) 공기 내에 부유된 상태를 유지하는 아주 작은 입자 형태로 고압에서 분사되도록 계획된 어떠한 산물을 포함한 공기 매개 휘발성 유기 화합물(VOC). 본 발명의 공기 처리 장치 내의 플라스마 발생기에 의하여 발생된 플라스마는 세부 분류 (a) 내지 (c)에서 규정된 것과 같은 공기 매개 오염 물질의 어떠한 것을 비활성화시키는데 효과적이다.
- [0055] 지지 홀더 역할을 수행하는 절연 스탠드(204)가 원통형 코일(101)을 코일 조립체(201)가 부착될 수 있는 어떠한 표면 위로 들어올리거나 상승시키는 것을 도 10에서 또한 볼 수 있다. 코일(101)의 이러한 들어올려진 구성은 공기 흐름(901)으로 도시된 바와 같이 코일(101) 위로의 또는 아래로의 공기 순환을 허용한다. 구체적으로, 들어올려진 전극 조립체를 가짐에 의하여 비활성화 구역은 원통형 코일 주변에서 원주적으로 연장되며; 그리고 공기는 원통형 코일(101)의 위 그리고 아래를 지날 수 있는 반면에 동일한 수준의 플라스마에 노출된다. 공기 노출을 보장하는 코일(101)의 방향에 직교하는 방향으로의 공기 흐름은 최대화된다.
- [0056] 도 11은 본 발명의 플라스마 코일 전기 집진기 조립체의 작동에서의 주요 단계를 상세하게 열거한다. 팬과 같은 임펠러는 공기 처리 장치를 통하여 또는 플라스마 코일 전기 집진기 조립체(100)를 수용하는 덕트를 통하여 공기를 강제로 흐르게 한다 (단계 601). 발생된 공기 흐름은 공기 그리고 공기 매개 입자 와 오염물을 플라스마 코일 전기 집진기 조립체(100)를 강제로 통과시킨다(단계 902). 공기 매개 입자 및 오염물은 전자를 방출하는 와이어 전극(303) 근처로 이동되며 그리고 와이어 전극은 이 입자 및 오염물을 음 전하로 대전시킨다(단계 903). 공기 흐름은 대전된 입자 및 오염물을 코일(101) 근처를 향하여 강제로 이동된다(단계 904). 코일(101)의

외부 전극(602)은 양극 전하를 가지며 그리고 따라서 음적으로 대전된 공기 매개 입자 그리고 오염물은 외부 와이어 메시 전극(605)에 의하여 끌어들여지고 그리고 수집된다 (단계 905). 마지막으로, 수집된 공기 매개 입자 및 오염물 내에 존재하는 병원체는 장시간 동안 플라즈마 방전에 노출되어 연속적인 약화를 야기하고 전체적인 비활성화를 보장한다 (단계 906). 또한, 공기 매개 입자 내에 남아 있는, 즉 코일(101)에 의하여 수집되지는 않지만 위에서 언급된 비활성 구역 내에 있는 어떠한 입자 및 병원체는 코일(101)로부터의 플라즈마 방전에 의하여 비활성화된다.

[0057] 코일 조립체(201)에 의하여 생성된, 위에서 언급된 비활성화 구역 내의 플라즈마 농도는 공기 흐름 내에 연행된 그리고 수집된 입자 내의 공기 매개 오염 물질을 효과적으로 비활성화시키기에 충분한 반면에, 비활성 구역 내에서 플라즈마 방전에 의하여 생성된 어떠한 항병원성 제제의 농도가 공기 처리 장치에 의하여 배출된 정화된 공기 내에 생리학적으로 허용 가능한 수준에 있도록 플라즈마의 농도를 충분하게 낮게 유지하는 것이 바람직하다는 점이 인식되어야 한다. 본 발명의 전기 집진기 특징적 구성은 공기 매개 입자 또는 오염물을 플라즈마 발생기 주변의 플라즈마 방전 구역에 의하여 생성된 비활성 구역 내로 끌어들여지도록 설계되며; 또한 내부에 플라즈마 코일 전기 집진기 조립체(100)를 갖는 공기 처리 장치로부터의 항병원성 부산물의 산출 감소를 허용한다. 이 감소는 높은 비활성화 효과를 유지하면서 코일(101)에서 플라즈마 방전을 유지하는 전원의 공급을 안전하게 감소시킴으로써 달성된다. 공기 매개 입자 및 오염물을 플라즈마 발생기 주위의 플라즈마 방전 구역에 의해 생성된 비활성화 구역 내로 끌어들이는 것은 모든 공기 매개 입자 및 오염물을 비활성화시키는 반면에, 일부는 아니지만 필연적으로 또는 바람직하게는 코일(101) 상에 모든 공기 매개 입자 및 오염물을 침전시키고 그리고 수집하는 것을 야기한다는 점을 이해해야 한다.

[0058] 본 발명의 플라즈마 코일 전기 집진기 조립체(100)는 덕트 시스템 또는 도관 내에서 사용될 수 있다. 이러한 구성에서, 공기는 도관 시스템을 통하여 코일(101)로부터의 플라즈마 방전 주변을 향하거나 강제로 흐른다. 덕트 시스템은 플라즈마 방전 주위에서의 모든 공기 흐름이 방전의 1 센티미터 내에 있는 것을 보장하도록 설계된다. 이러한 덕트 시스템이 외부 와이어 메시 전극(602)에 의한 입자 및 오염물 수집을 개선한다는 것이 인식된다. 또한, 덕트는 음으로 대전된 그 내부 표면 상에 정전기적으로 대전된 전극을 포함할 수 있어 음 전하 공기 매개 입자 및 오염물을 접근하지 못하게 하고 그리고 외부 와이어 메시 전극(602)에 의한 수집을 개선한다. 구체적으로, 전극 조립체(301)에 의해 음으로 대전된 입자는 덕트의 (음으로 대전된) 내부 표면에 접근하지 못하고 그리고 양으로 대전된 메시 전극(602)으로 끌어들여진다.

[0059] 도 12는 본 발명의 플라즈마 코일 전기 집진기 조립체의 다른 실시예를 도시한다. 도 12의 구성에서, 플라즈마 코일 전기 집진기 조립체(100)는 이전 실시예와 동일한 코일 조립체(201)를 이용한다. 그러나, 전극 조립체(1001)는 다르다. 특히, 이전 실시예의 수직 와이어 전극(303)은 절연 지지체(1003)에 의하여 제자리에서 지지된 동심 와이어 전극(1002)으로 대체된다.

[0060] 이전 실시예에서와 같이, 동심 와이어 전극(1002)은 외부 와이어 메시 전극(602)에 관하여 음으로 대전되며 그리고 공기 흐름은 강제로 동심 와이어 전극(1002)을 통한다. 공기 내의 입자는 와이어 전극(1002)에 의하여 음으로 대전되며 그리고 양으로 대전된 메시 전극(602)으로 끌어들여진다. 입자는 그후 메시 전극(602) 상에 수집되며 그리고 코일 조립체(201)에 의하여 발생된 플라즈마에 노출된다.

[0061] 전극 조립체(1001)의 구성의 이점이 외부 와이어 메시 전극(601)에 동심적인 와이어 전극(1002)을 가짐에 인하여 양 전극 간의 거리가 일정하여 플라즈마 코일 전기 집진기 조립체의 최적화된 성능을 야기한다는 것이라는 점이 인식될 것이다.

[0062] 도 13은 본 발명의 플라즈마 코일 전기 집진기 조립체의 바람직한 실시예를 도시한다. 이 실시예에서, 수직 와이어 전극(303)은 절연 지지체(1102)에 의하여 제자리에서 지지된 선형 니들 전극(1101)으로 대체된다. 도 13으로부터 절연 스탠드(814)가 코일 조립체(801)가 부착될 수 있는 어떠한 표면 위로 원통형 코일(801)을 들어올리거나 상승시키는 기능을 수행한다는 것을 알 수 있다. 코일(801)의 이러한 상승된 구조는 도 10에 도시된 것과 동일한 방식으로 공기가 코일(801) 위로 그리고 아래로 흐르는 것을 허용한다. 구체적으로, 들어올려진 내부 전극(820)과 외부 전극(822)을 포함하는 전극 조립체를 가짐으로 인하여, 비활성화 구역은 원통형 코일(801) 주변으로 완전하게 연장 그리고 고기는 원통형 코일(801) 위 그리고 아래를 통과할 수 있는 반면에, 동일한 수준의 플라즈마를 받는다. 공기는 코일(801)의 방향에 직교하는 방향으로 흐르며, 따라서 공기가 선형 니들 전극 어레이(1101)를 통과한 후 이 공기 흐름 내의 대전된 공기 매개 오염 물질이 비활성화 구역 내로 끌어들여지는 것을 보장한다. 비활성 구역은 플라즈마 발생기로부터 약 1 내지 2cm 외측으로 연장된다; 플라즈마 발생기가 원통형 코일 조립체를 포함하는 도시된 실시예에서는, 비활성 구역이 원통형 코일로부터 약 1 내지 2cm 외측으로 원통

형 코일을 중심으로 원주적으로 연장된다.

[0063] 선형 니들 전극 어레이(1101)는 날카로운 팁(1106)을 갖는 다수의 니들 전극(1105)을 포함한다. 선형 니들 전극 어레이(1101)는 니들 전극의 단일 선형 어레이로서 고려될 수 있으며, 도 11에서는 단지 하나의 전극 라인이 도시되어 있을지라도 대안적인 실시예에서는 예를 들어 니들 전극 상에 서로 평행한 다수 열의 니들 전극(1105)이 제공될 수 있다. 예를 들어, 다수의 평행한 선형 니들 전극 어레이가 전극 상에 제공될 수 있다. 니들 전극 어레이의 다른 배치가 또한 제공될 수 있다.

[0064] 도 14 및 도 15에 도시된 바와 같이, 전극(1101)은 전기 집진기(801)(또는 전기 집진기(100)로부터 설정된 거리에 위치된다. 설정된 거리는, 와이어 전극 또는 니들 전극 또는 다른 형태의 전극의 팁인, 전극으로부터 외부 메시 전극(602)의 외부 표면 상의 가장 가까운 점까지의 거리로서 측정된다. 예를 들어, 도 14에 도시된 바와 같이, 각 니들 전극(1105)의 각 니들 팁(1106)에서 외부 메시 전극(822)의 외부 표면까지의 거리가 문자 "a"로 지시된다. 이 설정된 거리 "a"는 니들 전극(1101)과 전기 집진기(801 또는 101) 간의 아크 발생을 방지하도록 구성되는 반면에, 동시에 니들 전극 전기 집진기와 플라스마 발생기 간의 협동을 허용하여 니들 전극 전기 집진기에 의하여 대전된, 대전된 공기 매개 입자가 플라스마 발생기 주위의 비활성 구역으로 끌어들여진다. 이 설정된 거리는 0.5 내지 2cm의 범위 내이며; 그리고 바람직하게는 이 거리는 약 1cm이다.

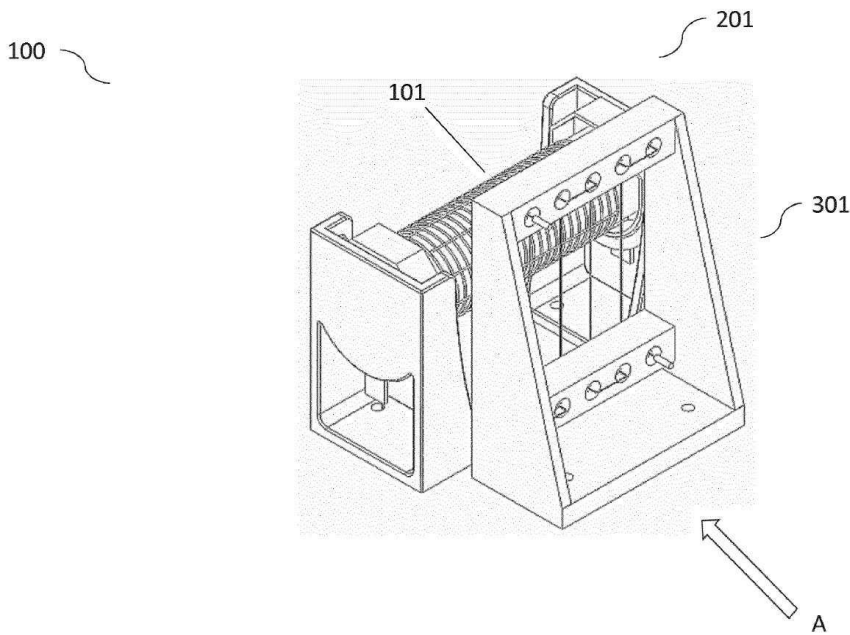
[0065] 이전에 설명된 실시예에서와 같이, 고 직류 전압 바이어스가 니들 전극 어레이(1101)의 니들(1105)과 코일 조립체(801)의 외부 와이어 메시 전극(822) 사이에 인가된다. 위에서 언급된 고 직류 전압 공급부(501)가 변압기(들)와 함께 전압을 인가하기 위하여 사용될 수 있다. 니들 전극 어레이(1101)가 플라스마 발생 코일 조립체(801)의 외부 와이어 메시 전극(822)에 대하여 음으로 바이어스되도록 인가된 전압은 극성을 갖는다. 니들 전극 어레이(1101)로부터의 공기 흐름 내의 음으로 대전된 공기 매개 입자가 코일 조립체(801)의 외부 와이어 메시 전극(822)을 향하여 끌어들여지는 것을 보장하도록 전압이 설정된다. 병원체를 포함한 대전된 공기 매개 오염 물질을 포함하는 대전된 공기 매개 입자를 비활성 구역으로 끌어들이기 위한 레벨에서 전압이 설정되며 따라서 공기 매개 오염 물질은 비활성 상태이며 그리고 무해하다. 비활성 구역은 원통형 코일로부터 약 1 내지 2cm 외측으로 원통형 코일을 중심으로 원주적으로 연장된다. 니들 전극 어레이(1101)와 코일 조립체(801)의 외부 메시 전극(822) 사이의 전압은 1,000 내지 10,000 볼트의 범위 내; 바람직하게는 2,000 내지 9,000 볼트의 범위 내; 더욱 바람직하게는 3,000 내지 8,000 볼트의 범위 내; 가장 바람직하게는 4,000 내지 7,000 볼트 범위 내; 그리고 이상적으로는 약 5,000 볼트이다.

[0066] 따라서, 니들 전극 어레이(1101)는 외부 와이어 메시 전극(602)에 대하여 음으로 대전된다. 공기 흐름은 니들 전극(1101)을 강제로 지나며 그리고 전기 집진기(801)를 향한다. 니들 전극 어레이(1101)의 이점이 니들 전극(1105)의 날카로운 팁(1106)이 보다 높은 전자 방출을 야기하여 니들 전극 어레이(1101)의 니들 전극(1105)이 최적화된 전기 집진기 성능을 가져온다는 것임이 인식될 것이다. 플라스마 방전에 의한 항 병원성 부산물의 낮은 방출에 기여하는 반면에 비활성 효율을 유지하는, 전기 집진기 전극(1101)과 코일(1010) 사이의 DC 고전압 차이를 감소시키기 위하여 이러한 이점이 또한 사용될 수 있다.

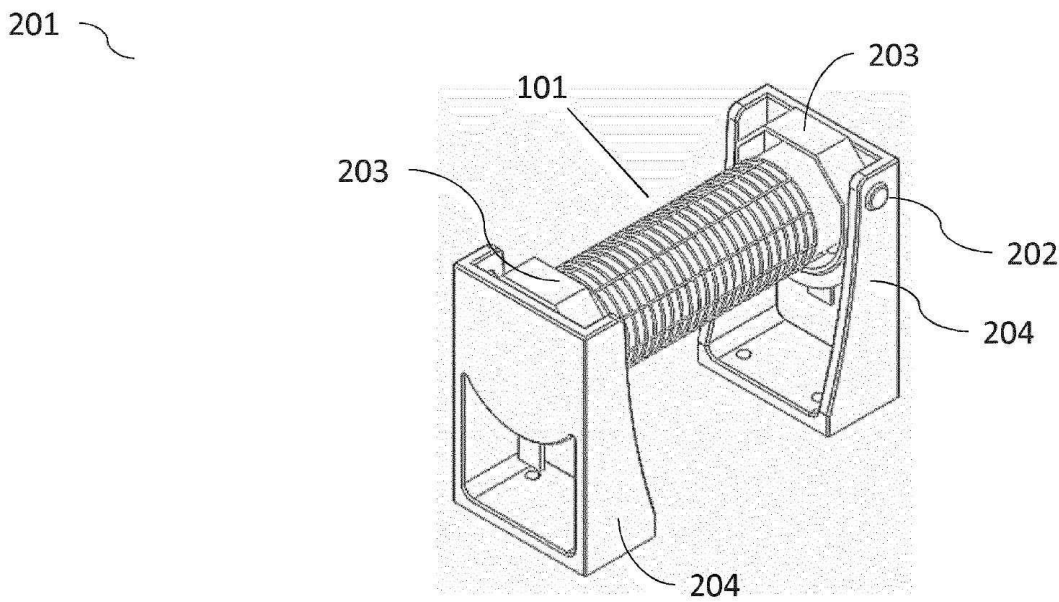
[0067] 본 발명이 플라스마 방전 근처로 공기 매개 병원체를 끌어들이고 그리고 이 공기 매개 병원체를 장치에 의하여 발생된 플라스마 방전 및 항병원성 부산물에 가능한 한 오랫동안 노출되도록 유지시키는 공기 처리 장치를 제공한다. 이것이 인식될 것이다. 더욱이, 장치는 비활성 효율을 최적화하기 위하여 플라스마 방전이 발생하는 전극 조립체의 표면 상에서 공기 매개 병원체를 포획한다. 별도의 실시예를 참조한 플라스마 코일 전기 집진기 조립체의 위의 설명이 한 실시예를 참고로 하여 설명된 특징 또는 구성 요소가 제2 실시예를 참조하여 설명된 특징 또는 구성 요소를 위하여 사용될 수 없거나 상호 교환될 수 없다는 제한을 전달하는 것으로 의도된 것이 아니라 는 점 또한 인식될 것이다. 본 명세서에서 사용된 단어 "포함하는/포함하고 있는"은 명시된 특징, 정수, 단계 또는 구성 요소의 존재를 특정하기 위한 것이지만, 하나 이상의 다른 특징, 정수, 단계, 구성 요소 또는 그들이 그룹의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

도면

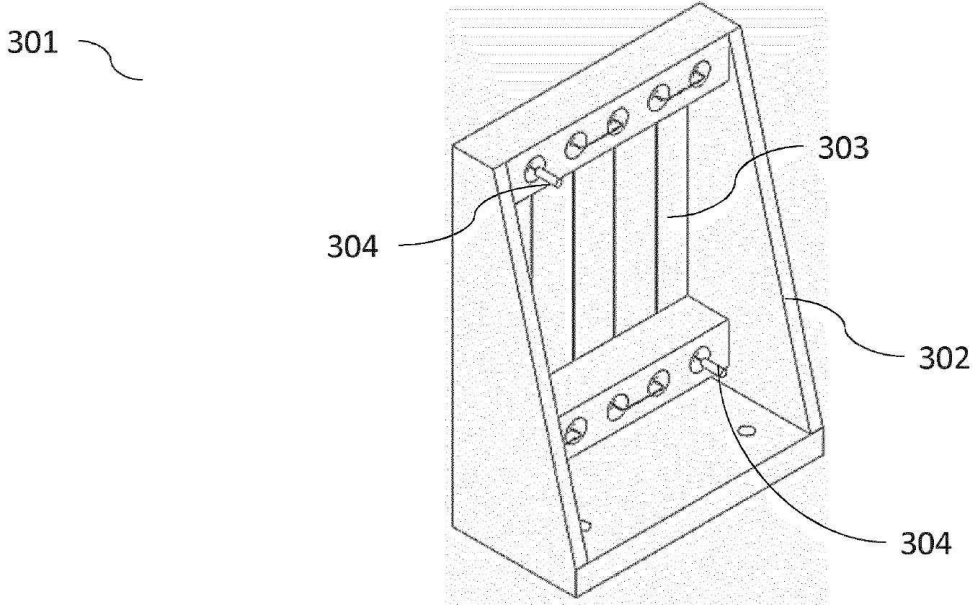
도면1



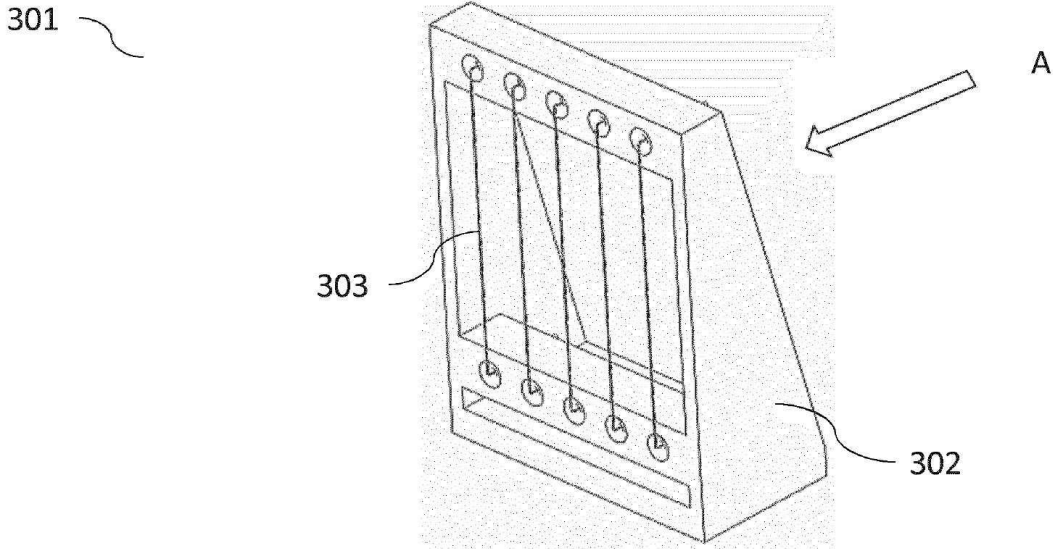
도면2



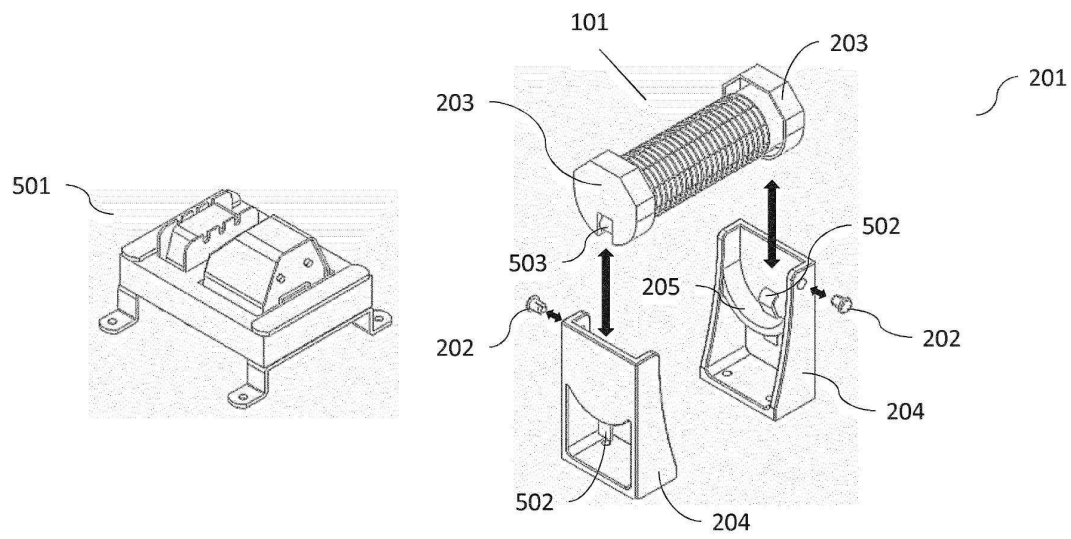
도면3



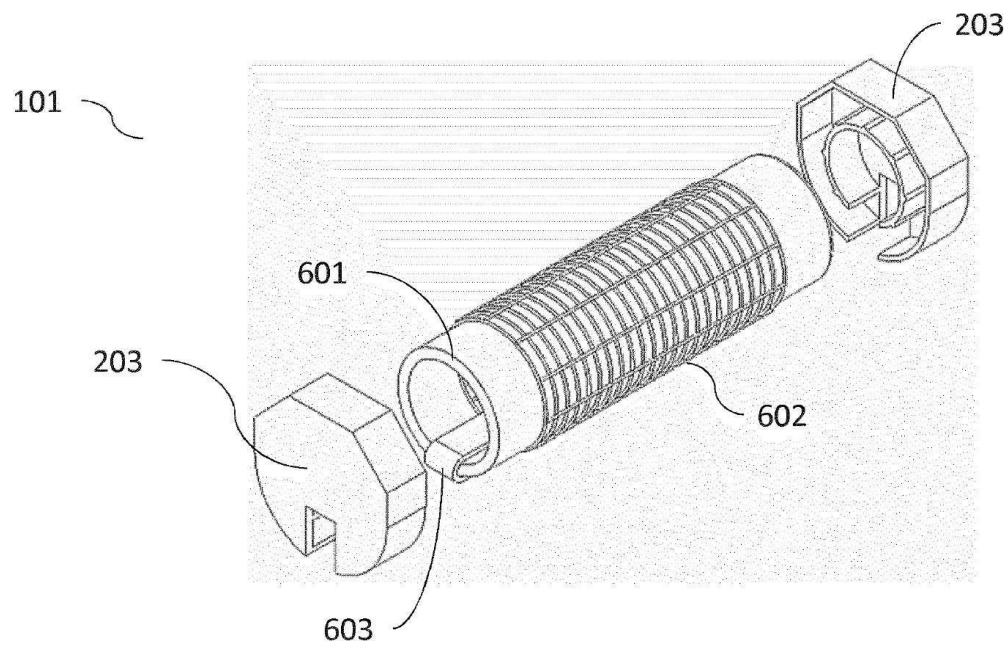
도면4



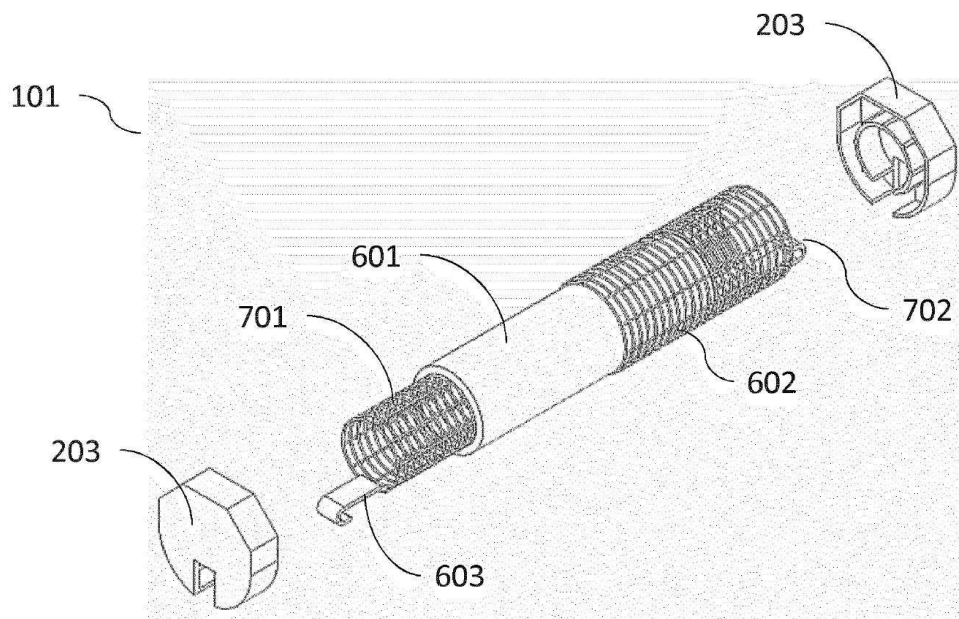
도면5



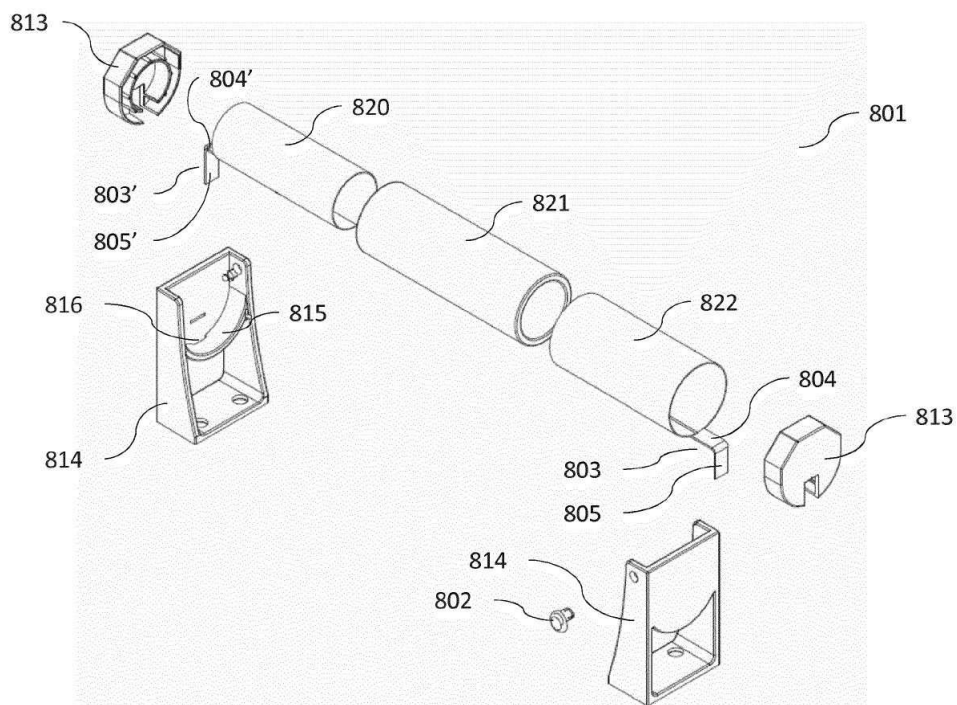
도면6



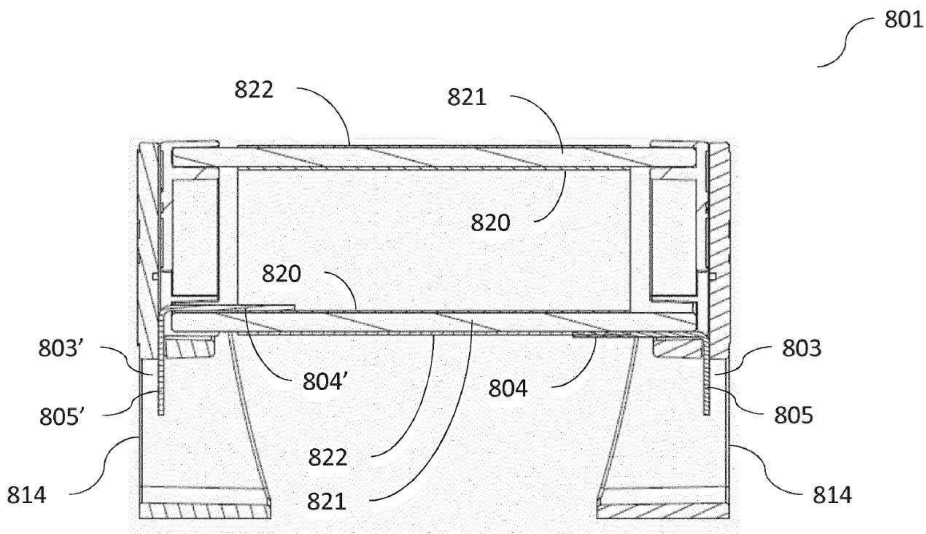
도면7



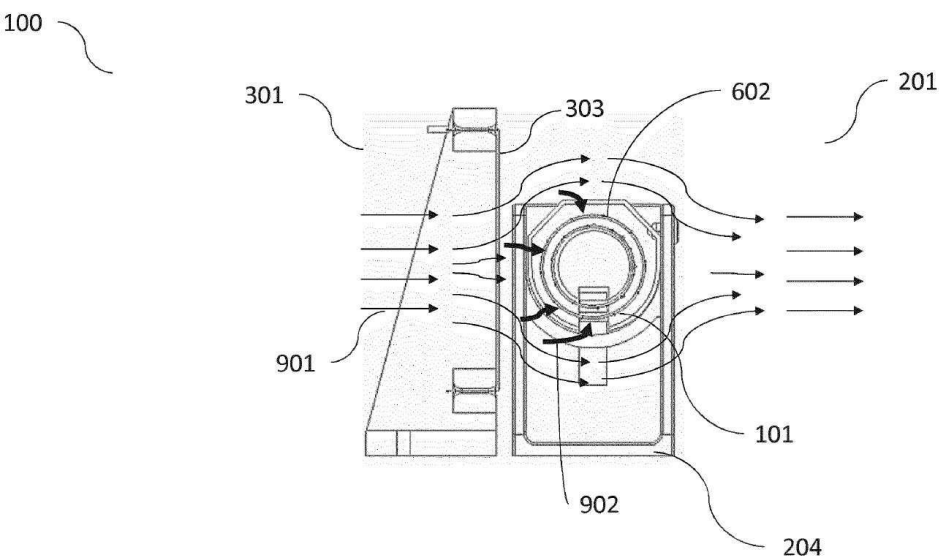
도면8



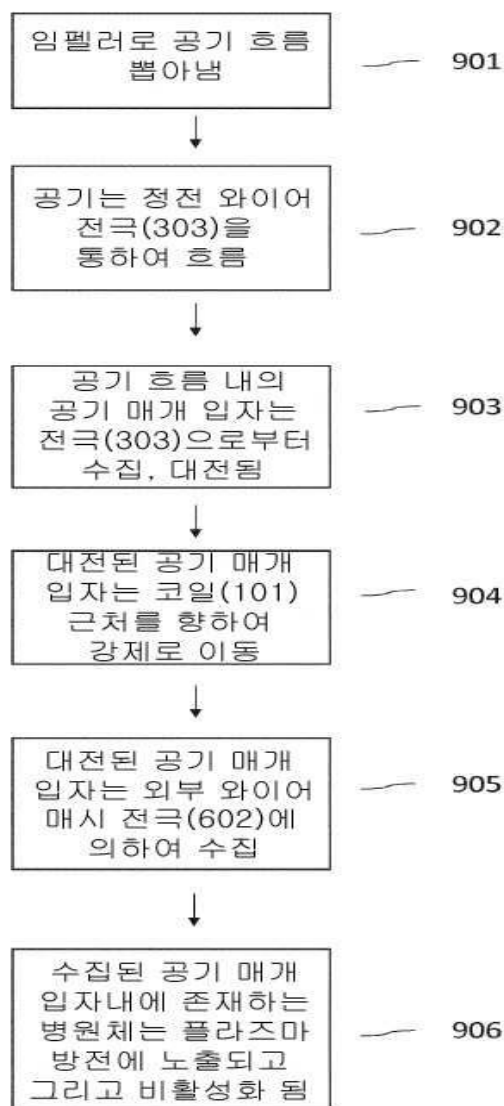
도면9



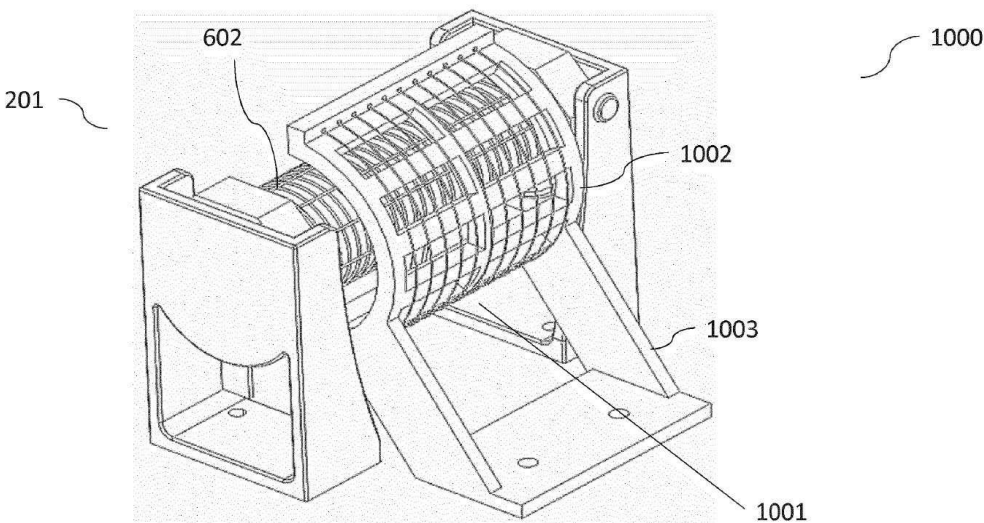
도면10



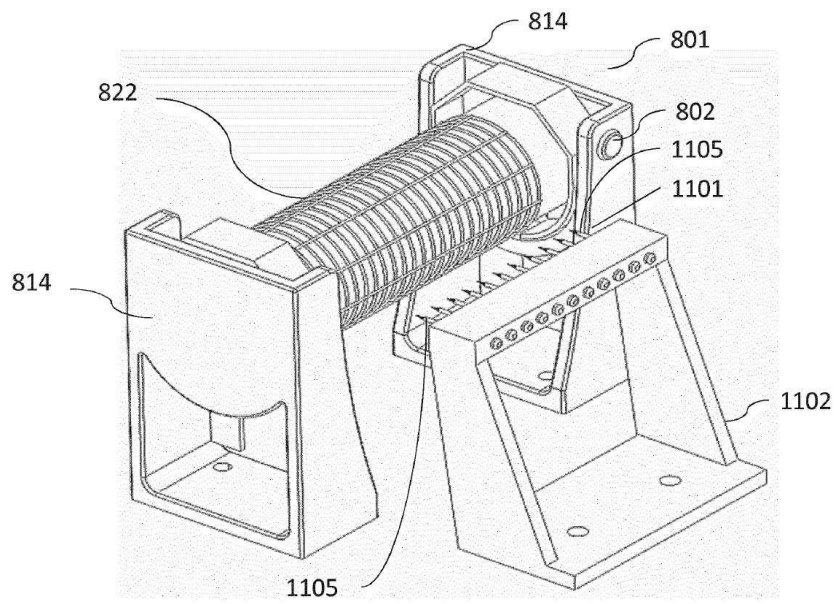
도면11



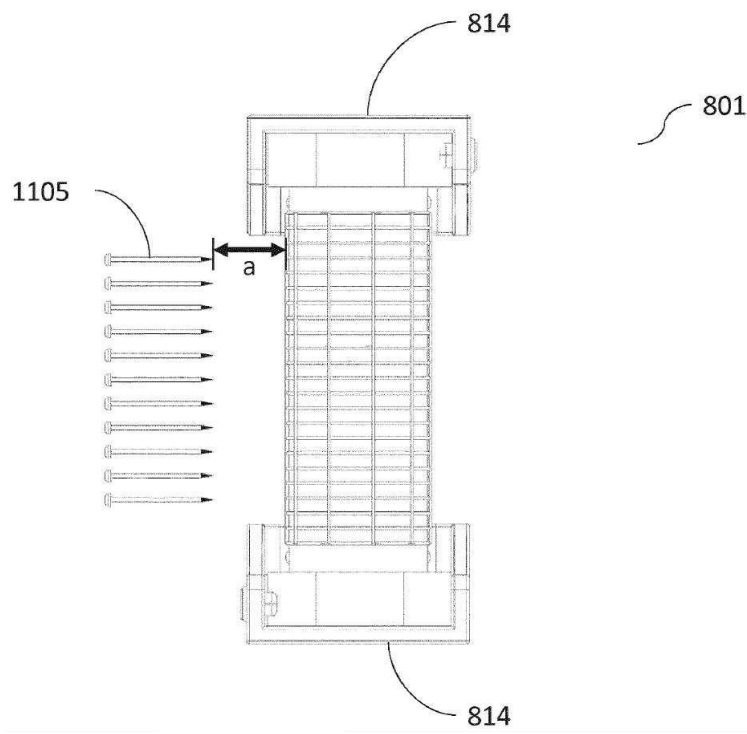
도면12



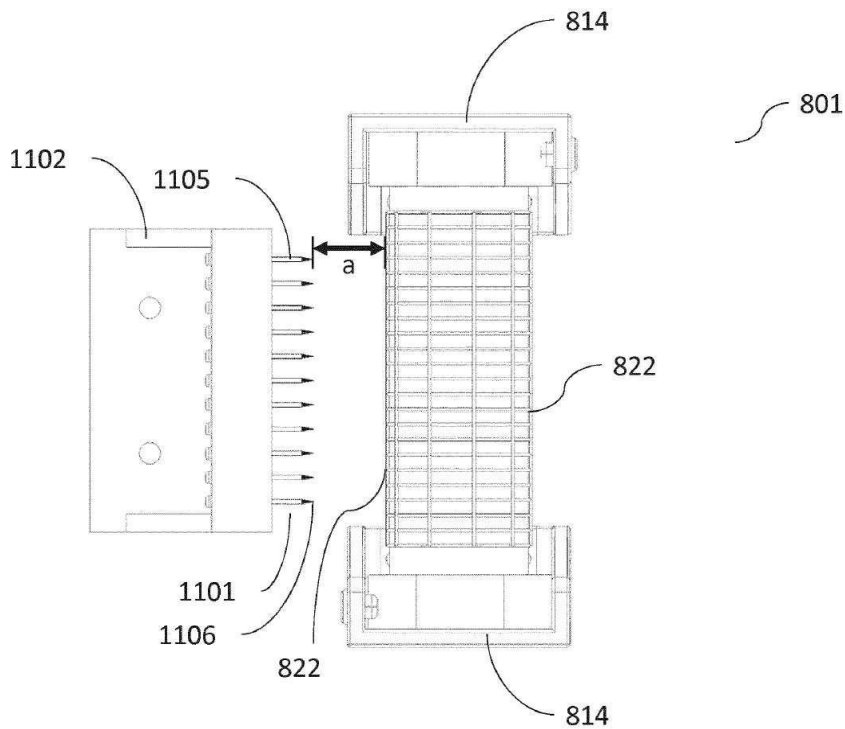
도면13



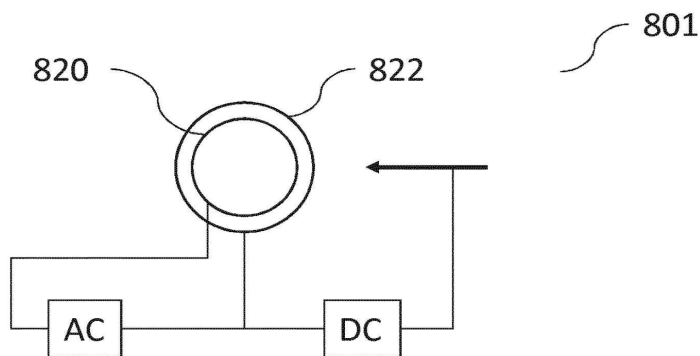
도면14



도면15



도면16



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 28

【변경전】

제26항에 있어서, 플라즈마 발생기는 내부 메시 전극 및 외부 메시 전극을 포함하는 코일 조립체를 포함하며 그리고 코일 조립체의 내부 메시와 외부 메시 상에 제공된 전기 콘택트를 포함하는 공기 처리 장치.

【변경후】

제26항에 있어서, 플라즈마 발생기는 내부 메시 전극 및 외부 메시 전극을 포함하는 코일 조립체를 포함하며 그리고 코일 조립체의 내부 메시와 외부 메시 상에 제공된 전기 콘택트를 포함하는 공기 처리 장치.