(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년06월10일
(11) 등록번호 10-2671186
(24) 등록일자 2024년05월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F24F 8/30 (2021.01) *F24F 11/70* (2018.01)
F24F 11/88 (2018.01) *F24F 110/74* (2018.01)
F24F 13/20 (2006.01) *F24F 8/167* (2021.01)
F24F 8/22 (2021.01) *F24F 8/80* (2021.01)
F24F 8/98 (2021.01)
(52) CPC특허분류
F24F 8/30 (2021.01)
F24F 11/70 (2023.05)
(21) 출원번호 10-2023-0123624
(22) 출원일자 2023년09월18일
심사청구일자 2023년09월18일
(56) 선행기술조사문헌
KR101837132 B1*
KR1020040087389 A*
KR1020070117763 A*
KR102198329 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
(주)준시스
경기도 군포시 군포첨단산업2로22번길 5, 605호(부곡동, 군포산업진흥원)
(72) 발명자
전덕수
경기도 광명시 하안로 284 하안12단지고층주공아파트 1211동 801호
최양현
서울특별시 은평구 갈현로45길 50-1 302호
(74) 대리인
신경호

전체 청구항 수 : 총 3 항 심사관 : 이형우

(54) 발명의 명칭 **플라즈마 공기정화장치**

(57) 요 약

본 발명은 플라즈마를 이용하여 실내 공기를 정화하는 장치에 관한 것으로 구체적으로는 대기압 상태에서 플라즈마를 발생시켜 공기중에 포함되어 있는 세균, 바이러스와 같은 미생물과 휘발성유기화합물(VOCs), 악취와 같은 각종 유해물질을 동시에 제거하는 기능의 대기압 플라즈마 공기정화장치에 관한 것이다.

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도2

본 발명의 일 실시예에 의한 플라즈마 공기정화장치는, 흡입된 공기에 포함된 세균, 바이러스와 같은 미생물과 각종 유해물질을 제거하기 위해 플라즈마를 발생시키는 플라즈마 방전모듈과, 플라즈마에 의한 화학적 반응 후 남은 잔류 오존(O_3)을 제거하는 촉매필터부와, 촉매필터부의 오존(O_3) 분해 반응을 빠르게 촉진하는 자외선(UV) 조사(照射)부와, 플라즈마에 의해 발생된 잔류 오존(O_3) 농도를 감지하는 오존센서부와, 플라즈마 방전모듈에 전력을 공급하는 전원공급부와, 전원공급부의 전력공급을 제어하는 제어부를 포함하고, 제어부는 적어도 2개 이상의 플라즈마 방전모듈이 순차적으로 전력을 공급받도록 하되 연속성을 갖도록 번갈아 제어하는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류
F24F 11/88 (2023.05)
F24F 13/20 (2013.01)
F24F 8/167 (2021.01)
F24F 8/22 (2021.01)
F24F 8/80 (2021.01)
F24F 8/98 (2023.08)
B01D 2255/20707 (2013.01)
B01D 2255/802 (2013.01)
F24F 2110/74 (2018.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1425155004
과제번호	S3118930
부처명	중소벤처기업부
과제관리(전문)기관명	중소기업기술정보진흥원
연구사업명	미세먼지저감실용화기술개발(R&D)
연구과제명	코로나-19와 같은 병원균 살균 및 미세먼지 제거에 적합한 대기압 플라즈마 공기정화시스템 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	(주)준시스
연구기간	2021.06.21 ~ 2022.06.20

명 세 서

청구범위

청구항 1

대기압 플라즈마를 이용하여 미생물 살균 및 유해성 물질을 제거하는 공기정화장치에 있어서;

외부의 공기를 흡입하여 흡입된 공기에 포함된 부유 미생물 살균 및 유해성 물질 등을 제거한 후 외부로 배출하는 공기정화장치 본체;

상기 공기정화장치 본체의 내부로 외부의 공기를 흡입하는 공기 흡입부; 및 흡입된 내부의 공기를 외부로 내보내는 공기 배출부;

상기 공기정화장치 본체의 내부에 설치된 적어도 2개 이상의 대기압 플라즈마 방전모듈;

상기 공기 흡입부에서 흡입된 공기를 상기 플라즈마 방전모듈에서 발생된 활성종(OH Radical 포함) 및 오존(O_3)의 화학적 반응에 의하여 미생물 살균 및 유해성 물질 제거 기능을 수행하는 플라즈마 반응부;

상기 플라즈마 방전모듈에서 생성되고 상기 플라즈마 반응부에서 화학적 반응 후 남아있는 잔류 오존(O_3)을 제거하는 촉매필터부;

상기 촉매필터부의 오존(O_3) 분해 반응을 빠르게 촉진하기 위한 자외선(UV) 조사(照射)부;

상기 플라즈마 반응부의 화학적 반응 후 내부 공기중에 포함되어 있는 오존(O_3)의 농도를 감지하는 오존센서부;

상기 플라즈마 방전모듈에 고전압 전력을 공급하는 전원공급부;

상기 전원공급부의 전력공급을 제어하는 제어부; 및

공기 흡입부와 플라즈마 반응부 사이에 설치되는 프리필터 및 헤파필터;를 포함하고,

공기흡입부를 통하여 흡입된 공기는 프리필터, 헤파필터, 플라즈마 반응부, 자외선 조사부, 촉매필터부를 차례로 통과하여 정화되어 공기 배출부로 배출되며

상기 제어부는 2개 이상의 상기 플라즈마 방전모듈이 일정한 주기로 순차적으로 전력을 공급받도록 하되 연속성을 갖도록 제어하고

상기 촉매필터부의 촉매제는 이산화망간(MnO_2) 72 내지 84mol% 및 산화구리(CuO) 16 내지 28mol%를 포함하는 직경 5mm 이하의 펠릿(Pellet) 또는 구(Ball) 형태이며, 여기에 직경 100nm 이하의 이산화티타늄(TiO_2) 광촉매 입자가 촉매제 표면에 50 내지 80%로 고르게 도포 되거나 코팅된 구조의 이산화망간(MnO_2)-산화구리(CuO) 화합물 촉매제가 내장된 기체 통과형 촉매필터를 포함하며,

상기 오존센서부에서 감지된 내부 공기중에 포함된 오존(O_3) 농도를 바탕으로 상기 촉매필터부에서의 오존(O_3) 분해 반응을 촉진하는 자외선(UV) 조사(照射) 강도 및 광량이 자동으로 조절 되도록 제어하는 것을 특징으로 하는 대기압 플라즈마 공기정화장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 플라즈마 방전모듈이 일정한 주기로 전력을 공급받아 작동(ON)하는 시간을 한 주기를 기준으로 20 내지 50% 듀티비(Duty Ratio) 범위 내에서 조절하되, 상기 오존센서부에서 감지된 내부 공기중에 포함된 오존(O_3) 농도를 바탕으로 자동으로 조절 되도록 제어하는 것을 특징으로 하는 대기압 플라즈마 공기정화장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 자외선(UV) 조사(照射)부의 자외선(UV) 발생장치는 광원의 빛 파장이 250nm 내지 400nm 이고, 자외선(UV) 광(光) 방사 출력이 10mW 내지 1,000mW 인 반도체 LED를 적어도 4개 이상 사용하여 상기 촉매필터부에 자외선(UV)을 조사(照射) 함으로서 촉매반응의 활성을 높여 오존(O_3) 분해 반응을 촉진시키는 기능을 포함하는 것을 특징으로 하는 대기압 플라즈마 공기정화장치.

청구항 5

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 플라즈마 공기정화장치에 관한 것이다. 특히 본 발명은 오존(O_3)분해 촉매를 구비한 플라즈마 공기정화장치에 관한 것이다.

[0002] 더욱 구체적으로 본 발명은 대기압 상태에서 저온 플라즈마를 발생시켜 공기중에 포함된 미생물과 유해성 물질을 동시에 제거하는 장치의 제작방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 대기압 상태에서 플라즈마 방전에 의해 발생된 수산기(OH Radical), 활성산소 등, 이온화 상태의 활성종의 높은 살균력을 이용하여 세균, 바이러스 등을 사멸하고, 암모니아, 황화수소, 포름알데히드 등과 같은 인체 유해성 물질을 제거 처리함에 있어서,

[0003] 연속적인 구동에 의한 플라즈마 방전 전극에 강한 에너지가 지속적으로 가해져 발생하는 부작용으로 인해 생기는 플라즈마 성능 저하를 방지할 수 있는 구조 및 제어방법을 구비한 대기압 플라즈마 공기정화장치의 제조 방법에 관한 것이다.

[0004] 또한, 대기압 공기중에서 플라즈마 방전시 동반 생성되는 오존(O_3)은 인체에 해로울 수 있으므로 공기정화장치 내부에서 신속히 분해하여 그 농도를 환경기준치 이하로 낮추어 정화된 상태의 공기로 배출하는데 필요한 촉매필터의 제작과 촉매반응을 촉진시키는 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0005] 코로나-19를 비롯한 각종 병원성 세균, 바이러스 및 휘발성유기화합물(VOCs), 악취, 미세먼지 등과 같은 유해물질에 오염된 공기는 사람들의 일상적인 삶을 위협하는 심각한 사회문제로 인식되고 있으며, 이런 문제들의 개선을 위하여 우리 생활환경의 공기질 개선에 도움을 주는 공기정화장치 제품의 사용은 증가하고 있는 추세이다.

[0006] 일반적으로 사용되는 집진필터 방식의 공기청정기는 실내공기의 청정 상태를 유지하기 위하여 공기중에 포함된 부유 먼지 집진 등의 목적으로 사용되는데, 내장된 필터 성능의 한계로 각종 세균, 바이러스, 곰팡이균 등과 같은 병원균 제거 효과는 제한적이다.

[0007] 이에 비하여 플라즈마를 이용한 공기정화장치는 공기중에 존재하는 산소, 수증기 등의 분자에 높은 에너지를 가하면 양전하와 음이온으로 분리되는 플라즈마 상태가 되는데, 이때 생성되는 수산기(OH Radical), 활성산소 등은 세균, 바이러스 등의 주요 구성요소인 수소이온(H^+)과 결합하여 세포막을 파괴함으로써 이를 사멸시키고 다시 물(H_2O)과 산소(O_2)로 환원되는 친환경적인 살균효과를 얻을 수 있다.

[0008] 이러한 병원성 미생물 제거기능 외에도 여러가지 유해성 물질을 분해하는 효능이 있어 휘발성유기화합물(VOCs), 악취, 미세먼지 등, 오염물질을 제거함으로써 인간 생활에 도움을 줄 수 있는 것으로 알려져 있다.

[0009] 공기중에서 플라즈마를 공기정화장치에 적용하여 좋은 효과를 얻으려면 기기 사용 환경에 적합한 출력으로 플라즈마를 발생시켜야 하는데, 이때 플라즈마 방전전극에 강한 에너지가 지속적으로 가해지게 됨에 따라 방전전극 소실(燒失)에 의한 성능 저하 문제가 발생하게 되고, 인체에 해로운 기체인 오존(O_3)이 동반 생성되는 부작용이 발생한다.

[0010] 이러한 문제로 플라즈마 방전 출력을 약하게 제한할 수밖에 없어 좋은 공기정화 효과를 얻기 어려웠고, 일부 제품에서는 이때 발생하는 오존(O_3)을 제거하는 방법으로 활성탄 흡착제 등을 사용하기도 하나 오존(O_3) 제거 효과는 제한적인 것으로 확인되고 있다.

[0011] 최근 이러한 문제점들을 해결하는 방법으로 일부에서 제시한 대한민국 등록특허 10-2427415호의 "오존과 저온 프라즈마 광촉매를 이용한 살균 탈취 시스템" 등, 다양한 플라즈마 살균, 탈취 장치들이 개시되고 있는데, 플라즈마에 더하여 자외선(UV)과 광촉매 등을 이용하여 살균 및 탈취 효과를 높이려는 노력은 있었으나, 플라즈마 방전에 의해 내부에 생성된 유해성 기체인 오존(O_3)을 효과적으로 제거하는 방법은 명확히 제시되지 못하고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여, 수명이 향상되고 공기정화 성능이 개선된 공기정화장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0013] 또한, 본 발명은 보다 저렴한 비용으로 공기정화장치를 제작할 수 있는 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0014] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 공기정화장치는 공기중에 포함된 각종 병원성 세균, 바이러스 및 악취, 미세먼지 등과 같은 유해물질에 오염된 공기를 정화하기 위하여 플라즈마를 발생시키는 적어도 2개 이상의 플라즈마 방전모듈이 장치된 플라즈마 반응부와 이에 연통되며 내부의 오존(O_3)을 제거하기 위한 촉매필터부와, 촉매필터부의 오존(O_3) 분해 반응을 빠르게 촉진하기 위한 자외선(UV) 조사(照射)부와, 플라즈마 방전모듈에 전력을 공급하는 전원공급부와, 전원공급부의 전력공급을 제어하는 제어부를 포함하고, 제어부는 적어도 2개 이상의 플라즈마 방전모듈이 일정한 주기 및 순차적으로 전력을 공급받도록 하되 전체적으로 연속성을 갖도록 제어하는 것을 특징으로 한다.

공기 흡입부와 플라즈마 반응부 사이에 설치되는 프리필터 및 헤파필터;를 포함하고, 공기흡입부를 통하여 흡입된 공기는 프리필터, 헤파필터, 플라즈마 반응부, 자외선 조사부, 촉매필터부를 차례로 통과하여 정화되어 공기배출부로 배출되는 구조를 특징으로 한다.

[0015] 여기서, 플라즈마 방전모듈은 대체로 2개 이상 짝수 개로 이루어져 상기 플라즈마 반응부의 중심을 기준으로 전후, 좌우 방향에 각각 대칭적으로 구비될 수 있다.

[0016] 한편, 플라즈마 반응부에서 화학적 반응 후 남은 잔류 오존(O_3)을 제거하는 기능의 촉매필터부의 촉매제는 이산화망간(MnO_2) 72 내지 84 mol% 및 산화구리(CuO) 16 내지 28 mol%를 포함하는 직경 5mm 이하의 펠릿(Pellet) 또는 구(Ball) 형태이며, 여기에 직경 100nm 이하의 이산화티타늄(TiO_2) 입자가 촉매제 표면에 50 내지 80%로 고르게 도포 되거나 코팅되어 있는 화합물 촉매제가 내장된 기체 통과가 가능한 구조의 평판 허니컴 필터 형태로 구비된다.

[0017] 또한, 촉매필터부의 오존(O_3) 분해 반응을 보다 빠르게 촉진하기 위하여 자외선(UV)을 촉매제에 조사(照射)하는데, 이 자외선(UV) 발생장치는 광원의 파장이 250nm 내지 400nm이고, 자외선(UV) 방사 출력이 10mW 내지 1,000mW인 반도체 LED를 적어도 4개 이상 사용하여 자외선(UV)을 조사(照射)함으로서 촉매반응의 활성을 높여 오존(O_3) 분해 반응을 촉진시키는 기능을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 여기에, 플라즈마 반응부의 화학적 반응 후 내부 공기중에 남아있는 잔류 오존(O_3) 농도를 감지하는 오존센서를 구비하여 감지된 오존(O_3)의 농도를 바탕으로 플라즈마 방전모듈의 구동시간을 조절하고, 촉매반응의 활성을 높이는 자외선(UV)의 조사(照射) 강도 및 광량을 자동으로 조절하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0019] 본 발명에 의하면 플라즈마 방전모듈의 구조 및 제어방법을 개선함으로써 수명이 연장되고 성능이 증대되는 효과가 있다

[0020] 또한, 촉매필터부에 내장된 이산화망간(MnO_2) 화합물 촉매제에 이산화티타늄(TiO_2) 입자를 표면에 도포하고 여기에 자외선(UV)을 조사(照射)함으로써 촉매반응의 활성도를 높여 내부에서 오존(O_3)을 빠르게 제거할 수 있는 효과가 있다.

[0021] 결과적으로 성능대비 장치 제작비용을 상당부분 낮출 수 있는 효과가 있다.

[0022] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 일 실시예에 따른 플라즈마 공기정화장치의 사시도;

도 2는 도 1의 내부 구성부품을 개략적으로 보인 블록도;

도 3은 도 2에 도시된 플라즈마 방전모듈의 배치 단면 구조를 보인 블록도;

도 4는 도 3에 도시된 플라즈마 방전모듈을 보인 예시도;

도 5는 도 3에 도시된 플라즈마 방전모듈에 전력을 인가하는 방법을 보이기 위한 예시도;

도 6는 도 2에 도시된 촉매필터부 및 자외선(UV) 조사(照射)부 블록도;

도 7은 도 6에 도시된 촉매필터부의 오존 분해율을 보이기 위한 그래프; 그리고

도 8은 일 실시예에 따른 플라즈마 공기정화장치의 살균시험 결과를 보인 시험성적서 자료이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 바람직한 실시예에 따른 플라즈마 공기정화장치에 대하여 설명한다.

[0025] 도 1은 일 실시예에 따른 플라즈마 공기정화장치의 사시도이다.

[0026] 도 1 내지 도 2를 참조하면 일 실시예에 따른 플라즈마 공기정화장치는 내부에 플라즈마 반응부(21), 촉매필터부(25), 자외선 조사부(24), 송풍팬(30), 프리필터(32), 헤파필터(33), 기기 조작부(40) 등의 주요구성을 포함하는 하우징(10)과, 하우징 하단 모서리 4부분에 받침대(11)가 설치되거나 기기를 밀거나 당겨서 이동할 수 있도록 하는 바퀴로 된 캐스터를 구비할 수 있다.

[0027] 여기서, 하우징(10)의 모양은 다양한 형태로 이루어질 수 있으나 직립으로 형성된 사각형 또는 원통 모양의 형태로 이루어짐이 바람직하나 이에 한정되지 않고 구형이나 각뿔대형 등, 다양한 형태로 제작될 수 있음은 물론이다.

[0028] 도 2는 도 1의 내부를 개략적으로 보인 블록도이며, 도 3은 도 2에 도시된 플라즈마 방전모듈(20a~20d)의 배치 단면 구조를 보인 블록도이고, 도 4는 도 3에 도시된 플라즈마 방전모듈의 일예를 보인 예시도이다.

[0029] 플라즈마 방전모듈(20a~20d)은 플라즈마 반응부(21) 내에 대기압 상태에서 플라즈마를 발생시키기 위한 장치로, 다수 개의 플라즈마 방전모듈(20a~20d)은 플라즈마 반응부(21)의 내부 중심을 기준으로 서로 대칭적으로 배치되며, 바람직하게는 4개로 이루어져 플라즈마 반응부(21)의 전후, 좌우 방향에 각각 대칭적으로 배치될 수 있다. 이 경우 플라즈마 반응부(21)를 통과하는 정화대상 공기에 플라즈마에 의한 화학반응이 고르게 확산되어 작용할 수 있어 좋은 성능을 기대할 수 있고, 후술할 플라즈마 전원공급부(41)의 전력공급 효율성을 증대시킬 수 있는 이점이 있다.

[0030] 한편 공기정화장치의 용량이 커서 보다 많은 플라즈마 발생량이 요구될 경우 2개 이상의 플라즈마 방전모듈을 한 조로 하여 다수 개로 구비될 수 있다.

[0031] 플라즈마 전원공급부(41)는 제어부(42)의 제어신호에 의해 다수 개의 플라즈마 방전모듈(20a~20d)에 전력을 공급하는 역할을 하게 되는데, 대기압 상태에서 플라즈마를 발생하기 위하여 높은 전압의 전력을 송출하게 된다.

[0032] 도 5는 도 3에 도시된 플라즈마 방전모듈(20a~20d)에 전력을 인가하는 방법을 보이기 위한 예시도이다. 참고로 도 5의 (a) 내지 (d)는 도 3의 플라즈마 방전모듈 4개의 각각에 전력이 공급되는 상태를 보이도록 한 전력공급 주기 파형을 나타낸다.

[0033] 도 5를 참조하면, 제어부(42)는 제1 플라즈마 방전모듈(20a)과 제2 플라즈마 방전모듈(20b), 그리고 제3 플라즈마 방전모듈(20c)과 제4 플라즈마 방전모듈(20d)이 서로 한 쌍을 이루어 일정한 주기로 번갈아 전력을 공급받도록 제어하게 된다. 가령, 도 5에 도시된 바와 같이 제1 플라즈마 방전모듈(20a)의 공급전력이 ON상태가 되면 한 쌍을 이루는 다른 하나의 플라즈마 방전모듈(20b)에는 전력이 인가되지 않는 OFF 상태가 되며, 일정 시간이 지난 후 제1 플라즈마 방전모듈(20a)에 인가되는 전력이 OFF상태가 되면 다른 제2 플라즈마 방전모듈(20b)에 전력이 공급되게 된다. 이러한 방식으로 제3 및 제4 플라즈마 방전모듈(20c 및 20d)에도 동일한 방식으로 번갈아 전력이 공급되도록 제어하게 된다.

[0034] 이에 따르면 플라즈마 방전모듈(20a~20d) 각각은 일정 주기로 번갈아 전력을 공급받게 되어 연속성을 갖게 되므로 플라즈마 반응부(21) 내에는 플라즈마가 지속적으로 발생하게 된다.

[0035] 또한 상기 플라즈마 방전모듈(20a~20d)들이 주기적으로 전력을 공급받아 작동(ON)되는 시간을 조절할 수 있는데, 도 2에 도시된 오존센서부(22)에서 감지된 내부 공기중에 포함된 오존(O_3)의 농도를 바탕으로 그 시간을 도 5의 (a)에 도시된 바와 같이 한 주기를 기준으로 20 내지 50% 듀티비 범위 내에서 제어함으로써 플라즈마에 의해 생성되는 오존(O_3)의 발생량을 조절할 수 있다.

[0036] 도 5의 (a)에서 P는 전압, Q는 주기(Cycle), D는 듀티비(Duty Ratio)를 나타낸다.

[0037] 상기의 구성에 따르면, 단일 또는 다수의 플라즈마 방전모듈에 동시에 지속적으로 전력이 인가될 경우의 과도한 에너지 집중으로 인한 고열발생과 방전전극의 소실(燒失)을 방지할 수 있어 플라즈마 공기정화장치의 성능과 수명을 연장시킬 수 있는 이점이 있다. 또한 각 플라즈마 방전모듈(20a~20d)을 플라즈마 반응부(21) 내에 고루 분산 배치시킬 수 있어 흡입된 정화대상 공기에 대하여 보다 균일한 정화효과를 얻을 수 있는 효과가 있다.

[0038] 도 2를 참조하면, 촉매필터부(25)는 플라즈마 반응부(21)와 연통되어 내부에서 발생한 오존(O_3)가스를 제거하기 위한 촉매제를 포함한다. 플라즈마 반응부(21) 내에서 플라즈마가 발생할 경우 오존(O_3)이나 질소산화물(NOx) 등과 같은 인체 유해성 가스가 동반 생성되는데, 이때 발생한 유해성 가스가 포함된 공기는 송풍팬(30)에 의해 촉매필터부(25)로 이동하게 되고 여기서 촉매제와 반응에 의해 분해된 후 공기 배출부(34)를 통해 외부로 배출하게 된다.

[0039] 이때 사용되는 촉매제는 이산화망간(MnO_2) 72 mol% 이상과 산화구리(CuO) 16 mol% 이상을 주성분으로 하고 기타 소량의 칼륨(K)과 산화알루미늄(Al_2O_3)을 포함할 수 있다. 다만 촉매제의 오존(O_3) 분해 효율을 높이기 위해서 온도, 유속과 같은 환경조건에 따라 이산화망간(MnO_2) 72 내지 84mol% 및 산화구리(CuO) 16 내지 28mol%를 포함하는 직경 5mm 이하의 펠릿(Pellet) 또는 구(Ball) 형태로 이루어질 수 있다.

[0040] 또한 상기 촉매필터부(25)는 상기 촉매제를 내장하여 포함하되 기체 통과가 용이한 평판형 허니컴 필터 형태가 바람직하다.

[0041] 한편 촉매필터부(25)의 오존(O_3) 분해 반응을 빠르게 촉진하여 분해율을 극대화하는 방법으로 상기 촉매제 표면에 이산화티타늄(TiO_2) 광촉매 입자를 도포하고 여기에 자외선(UV)을 조사(照射) 하는 방법이 사용될 수 있는데, 이때 이산화티타늄(TiO_2) 광촉매는 직경이 100nm 이하의 작은 입자 형태로 상기 촉매제 표면에 50 내지 80%로 고르게 도포 되거나 코팅된 구조의 이산화망간(MnO_2) 화합물 촉매제가 되는 것이 바람직하며, 여기에 조사(照射)하는 자외선(UV)은 광원의 파장이 250nm 내지 400nm이고, 자외선(UV) 방사 출력이 10mW 내지 1,000mW인 반도체 LED를 4개 이상 다수 개를 사용하여 넓은 면적에 균일하게 자외선(UV)을 조사(照射)하는 것이 바람직하다.

[0042] 여기에 사용되는 자외선(UV)의 광원은 대체로 자외선(UV)램프를 사용하는 것이 일반적이었으나 자외선(UV)램프에는 인체에 유해한 물질인 수은(Hg)이 함유되어 있어 환경오염 문제가 있고, 수명이 5,000시간 전후로 짧아 자주 교체해 주어야 하는 문제가 있었는데, 최근 다양한 규격의 반도체 자외선(UV) LED가 개발 공급됨에 따라 수명이 길고 전력효율이 좋으며 응답시간이 빠른 자외선(UV) LED를 사용하는 것이 바람직하다.

[0043] 일반적으로 이산화망간(MnO_2)-산화구리(CuO) 화합물 촉매제는 주변 온도가 낮을수록 오존(O_3) 분해 효율이 떨어지는 단점이 있는데, 이를 보완하는 방법으로 이 촉매제에 이산화티타늄(TiO_2) 광촉매 도포와 자외선(UV)을 조사(照射)하는 방법을 통하여 촉매반응의 활성을 높임으로써 단점을 개선할 수 있으며, 또한 이 과정에서 자외선(UV)과 광촉매의 광화학적 반응에 의하여 정화대상 공기중에 남아있는 미생물과 유해물질 등을 추가적으로 한

번 더 제거하는 효과를 얻을 수 있다.

[0044] 도 2를 참조하면, 공기 흡입부(31)로 흡입된 공기는 플라즈마 반응부(21)에서 플라즈마의 화학적 반응에 의해 정화처리 하게 되는데, 정화처리 과정에서 생성되어 내부 공기중에 포함된 오존(O_3) 농도를 오존센서부(22)에서 감지하여 이 농도 값을 바탕으로 상기 자외선(UV) 조사(照射)부(24)에 내장된 자외선(UV) LED(23)의 광출력 강도 및 광량을 조절하도록 제어할 수 있으며, 이를 통하여 자외선(UV) 조사(照射)부(24)에서 소모되는 전력을 낮출 수 있고, 자외선(UV) LED(23)의 수명이 연장되는 효과를 얻을 수 있다.

[0045] 도 7은 도 6에 도시된 촉매필터부(25) 및 자외선(UV) 조사(照射)부(24)에 의한 오존(O_3) 분해율을 보이기 위한 그래프이다.

[0046] 도 7에 도시된 바와 같이 20℃이상의 온도조건에서 96% 이상의 분해효율을 보였으며 30℃이상의 경우 거의 100%에 가까운 분해율을 보이고 있다. 이는 일반적으로 사용되는 고온 분해법이나 단순히 이산화망간(MnO_2)만을 촉매제로 사용하는 방법, 활성탄 등을 흡착제로 이용하여 분해하는 방법 등에 비하여 동일 조건하에서 월등히 높은 수준임을 나타낸다. 이에 따라 바람직한 실시예에 따른 플라즈마 공기정화장치는 오존(O_3) 등의 유해가스 분해효율이 뛰어나고 빠른 정화처리가 가능한 이점이 있다.

[0047] 도 8은 일 실시예에 따른 플라즈마 공기정화장치의 실내 공기 중 부유 미생물 살균시험 결과이다.

[0048] 이상에서는 본 발명을 특정의 바람직한 실시예를 들어 도시하고 설명하였으나, 본 발명이 상기한 실시 예에 한정되는 것은 아니며 본 발명의 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형 및 모방이 가능함은 명백한 사실이다.

부호의 설명

[0049] 20 : 플라즈마 방전모듈(20a~20d, 4개의 경우),

21 : 플라즈마 반응부,

22 : 오존센서부,

24 : 자외선(UV) 조사(照射)부,

23 : 자외선(UV) LED,

25 : 촉매필터부,

32 : 프리(Pre)필터,

33 : 헤파(HEPA)필터,

30 : 송풍팬(Fan),

31 : 공기 흡입부,

34 : 공기 배출부,

40 : 기기 조작부

10 : 기기 하우징,

11 : 하우징 받침대

P : 전압, Q : 주기, D : 듀티비(Duty Ratio)

도면

도면1

도면2

도면3

20a
21
20d
플라즈마 반응부
(21)
20b
20c
플라즈마
전원공급부
(41)
제어부
(42)

도면4

도면5

(a)
ON
OFF
P
Q
D
(b)
ON
OFF
(c)
ON
OFF
(d)
ON
OFF

도면6

25
24
23
LED 제어부
(45)
오존센서부
(22)

도면7

100
99
98
97
96
95
20
22
24
26
28
30
O_3 conversion (%)
Temperature (°C)

도면8

KCL

시험성적서

성적서번호 : CT22-067790K

7. 시험결과

시험 항목		시험방법	시험 결과			시험환경
			가동 전 농도 (CFU/㎥)	가동 후 농도 (CFU/㎥)	감소율 (%)	
부유미생물 저감 시험 (대장균)	플라즈마살균 공기정화시스템	의뢰자 제시	1.6×10^4	<10	99.9	(23.0 ± 0.5) ℃ (50.5 ± 1.0) % R.H.

※ CFU : Colony Forming Unit

※ 시험균주 : *Escherichia coli* ATCC 25922

※ 챔버크기 : 8 ㎥

※ 측정장비 : MAS-100 NT (MERCK, 유량 : 100 L/min)

※ 가동시간 : 3 시간

※ 작동모드 : 운전모드 3 단계, 플라즈마 ON

※ 결과값 농도 : Feller Conversion Table 적용

※ 의뢰자제시조건 : ISO 16000-36:2018에 준함 (단, 가동시간 : 3 시간)

※ 시험장소 : 경기도 수원시 영통구 월드컵로 150번길 56 2층, 3층

총 3페이지 중 2페이지

양식TQP-12-01-03(1)