(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0145459
(43) 공개일자 2022년10월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F24F 7/003 (2021.01) *A61L 9/22* (2006.01)
F24F 11/00 (2018.01) *F24F 7/08* (2006.01)
F24F 8/167 (2021.01) *F24F 8/98* (2021.01)
H01H 1/24 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F24F 7/003 (2021.01)
A61L 9/22 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0051813
(22) 출원일자 2021년04월21일
심사청구일자 2021년04월21일

(71) 출원인
한국재료연구원
경상남도 창원시 성산구 창원대로 797 (상남동)
(72) 발명자
이승훈
경남 창원시 성산구 가음정로 23번길 10-21
김도근
서울특별시 송파구 위례성대로6길 44 (방이동, 방이타운)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인이지

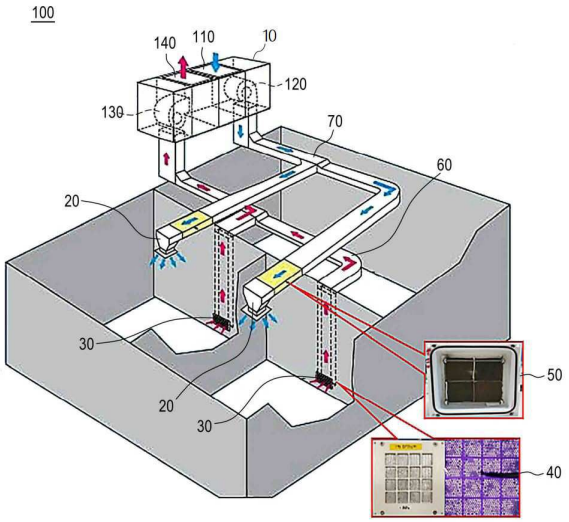
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 발명의 명칭 **다중이용시설 방역 공조 시스템 및 방법**

(57) 요 약

본 발명은 다중이용시설 방역 공조 시스템 및 방법에 관한 것이다. 더욱 상세하게, 본 발명은 다중이용시설 건축물에 설치된 공기조화설비를 활용하여 실내에 존재하는 바이오에어로졸을 살균 또는 비활성화할 수 있는 다중이용시설 방역 공조 시스템 및 방법에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
F24F 11/0001 (2018.01)
F24F 7/08 (2013.01)
F24F 8/167 (2021.01)
F24F 8/98 (2021.01)
H01H 1/24 (2013.01)

(72) 발명자
김창수
경남 창원시 성산구 상남동
박주영
경상남도 창원시 성산구 창이대로 737 (사파동, 사파동성아파트)
정성훈
경남 창원시 성산구 상남동 61~80
최준환
경남 창원시 성산구 원이대로 863번길 7
김상진
경상남도 창원시 성산구 반송로 105 (반림동, 럭키반림아파트)
변은연
경상남도 창원시 성산구 원이대로878번길 9 (가음동, 창원 가음 한화 꿈에그린)
이종만
경상남도 창원시
하장훈
경남 창원시 성산구 상남동 61~80

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711120160
과제번호	PNK6760
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	재료연구소
연구사업명	재료연구소연구운영비지원(R&D)(주요사업비)
연구과제명	저온 플라즈마 응용 병원체 제거 소재 및 시스템 개발(3/5)
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국재료연구원
연구기간	2021.01.01 ~ 2021.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

다중이용시설 건축물에 설치된 공조설비;

상기 공조설비로부터 다중이용시설 실내로 공기가 유입되는 1 이상의 급기구;

상기 다중이용시설 실내로부터 상기 공조설비로 공기가 배출되는 1 이상의 흡기구;

상기 급기구 및 흡기구 중 1 이상에 설치되어 공기 중의 입자상 오염물질을 포집하고 바이오에어로졸을 플라즈마로 살균 또는 비활성화하는 플라즈마 필터부; 및

상기 급기구 및 흡기구 중 1 이상에 설치되어 공기 중 가스상 오염물질 및 오존을 제거하는 촉매부;를 포함하고,

상기 급기구 및 흡기구는 다중이용시설 내에서 1 이상의 구분된 개별실마다 설치되고,

상기 급기구 및 흡기구 중 1 이상에 설치된 상기 플라즈마 필터부를 주기적 또는 연속적으로 운전하여 플라즈마 필터부에 포집된 바이오에어로졸을 주기적 또는 연속적으로 살균 또는 비활성화하는, 다중이용시설 방역 공조 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 플라즈마 필터부와 촉매부가 상기 급기구 또는 상기 흡기구에 함께 설치되는, 다중이용시설 방역 공조 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 플라즈마 필터부에서 발생한 오존이 촉매부에서 제거되도록 설치되어 실내 또는 공조 덕트로 오존이 유입되지 않는, 다중이용시설 방역 공조 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 플라즈마 필터부의 운전시간을 방역 공조 시스템의 전체 작동 시간 중 50% 이하로 유지하는 일반방역 모드로 운전이 가능한, 다중이용시설 방역 공조 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 플라즈마 필터부의 운전시간을 방역 공조 시스템의 전체 작동 시간 중 50% 내지 100%로 유지하는 집중방역 모드로 운전이 가능한, 다중이용시설 방역 공조 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 플라즈마 필터부 운전 시 풍속은 2 ㎧ 이하이고, 상기 플라즈마 필터부로부터 발생되는 오존의 농도가 1 ppmv 이상인, 다중이용시설 방역 공조 시스템.

청구항 7

다중이용시설 건축물에 설치된 공조설비;

상기 공조설비로부터 다중이용시설 실내로 공기가 유입되는 1 이상의 급기구;

상기 다중이용시설 실내로부터 상기 공조설비로 공기가 배출되는 1 이상의 흡기구; 및

상기 급기구 및 흡기구 중 1 이상에 설치되어 공기 중의 입자상 오염물질을 포집하고 바이오에어로졸을 플라즈마로 살균 또는 비활성화하는 플라즈마 필터부;를 포함하고,

상기 급기구 및 흡기구는 다중이용시설 내에서 1 이상의 구분된 개별실마다 설치되고,

상기 급기구 및 흡기구 중 1 이상에 설치된 상기 플라즈마 필터부를 연속적 또는 주기적으로 운전하여 플라즈마 필터부에 포집된 바이오에어로졸을 살균 또는 비활성화하는, 다중이용시설 방역 공조 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 플라즈마 필터부가 상기 흡기구에 설치되고,

공기 중 가스상 오염물질 및 오존을 제거하는 촉매부가 급기구에 설치되어 잔류한 오존이 실내에 유입되는 것을 방지하는, 다중이용시설 방역 공조 시스템.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 플라즈마 필터부가 상기 흡기구에 설치되어, 1 이상의 개별실에서 발생한 바이오에어로졸이 건축물 공조설비 내부를 오염시키기 전에 바이오에어로졸을 제거하는, 다중이용시설 방역 공조 시스템.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 플라즈마 필터부가 상기 급기구에 설치되고,

1 이상의 개별실을 비운 상태에서 상기 플라즈마 필터부의 운전시간을 방역 공조 시스템의 전체 작동 시간 중 50% 내지 100%로 유지하는 집중방역 모드로 운전하고, 발생한 오존을 흡기구를 통해 공조설비를 통과시켜 건물 외부로 배출하는, 다중이용시설 방역 공조 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 집중방역 모드로 운전 시 개별실 또는 공조설비 내 오존 농도가 1 내지 100 ppmv로 유지되는, 다중이용시설 방역 공조 시스템.

청구항 12

제1항 또는 제7항에 있어서,

상기 1 이상의 개별실마다 상기 플라즈마 필터부의 운전시간을 개별적으로 제어할 수 있는, 다중이용시설 방역 공조 시스템.

청구항 13

제1항 또는 제7항에 있어서,

상기 플라즈마 필터부는 플라즈마 발생부 및 필터부를 포함하는, 다중이용시설 방역 공조 시스템.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 플라즈마 발생부는 다공성 세라믹 유전체를 포함하고, 상기 필터부는 다공성 세라믹 필터 및 고분자 필터

중 1종 이상인, 다중이용시설 방역 공조 시스템.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 다공성 세라믹은 비드 또는 망상 다공성 세라믹인, 다중이용시설 방역 공조 시스템.

청구항 16

제1항 또는 제7항에 있어서,

상기 촉매부는 활성탄 및 산화망간계 중 1종 이상을 포함하는, 다중이용시설 방역 공조 시스템.

청구항 17

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 기재된 다중이용시설 방역 공조 시스템을 이용하는 방역 방법으로,

i) 1 이상의 개별실의 급기구 및 흡기구 중 1 이상에 설치된 상기 플라즈마 필터부를 주기적으로 운전하여 플라즈마 필터부에 일정시간 동안 포집된 바이오에어로졸을 주기적으로 살균 또는 비활성화하는 단계; 및

ii) 플라즈마 필터부에서 발생한 오존을 촉매부에서 제거하는 단계;를 포함하는, 다중이용시설 일반방역 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

단계 i)에서 1 이상의 개별실의 급기구 또는 흡기구에 플라즈마 필터부와 촉매부가 함께 설치되어, 플라즈마 필터부에서 입자상 물질을 포집하고 오존으로 바이오에어로졸을 살균 또는 비활성화하는 단계; 및

단계 ii)에서 상기 플라즈마 필터부에서 발생한 오존이 실내 또는 공조 덕트로 유입되기 전에 촉매부에서 제거하는 단계;를 포함하고,

상기 플라즈마 필터부의 운전시간을 방역 공조 시스템의 전체 작동 시간 중 50% 이하로 유지하는, 다중이용시설 일반방역 방법.

청구항 19

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 기재된 다중이용시설 방역 공조 시스템을 이용하는 방역 방법으로,

i) 1 이상의 개별실의 급기구 및 흡기구 중 1종 이상에 설치된 플라즈마 필터부를 연속적으로 운전하여, 플라즈마 필터부에 포집된 바이오에어로졸을 살균 또는 비활성화하는 단계; 및

ii) 상기 플라즈마 필터부의 운전시간을 방역 공조 시스템의 전체 작동 시간 중 50% 내지 100%로 유지하는 집중방역 모드로 운전하고 개별실 또는 공조설비 내 오존 농도가 1 내지 100 ppmv로 유지되는 단계;를 포함하는, 다중이용시설 집중방역 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

단계 i)에서

상기 1 이상의 개별실의 상기 흡기구에 설치된 플라즈마 필터부에서 입자상 물질을 포집하고, 오존으로 바이오에어로졸을 살균 또는 비활성화하는 단계; 및

상기 1 이상의 개별실의 상기 급기구에 설치된 촉매부에서 오존을 제거하여, 오존이 1 이상의 개별실에 유입되는 것을 방지하는 단계;를 포함하는, 다중이용시설 집중방역 방법.

청구항 21

제19항에 있어서,

단계 i)에서

상기 1 이상의 개별실을 비운 상태에서 1 이상의 개별실의 급기구에 설치된 플라즈마 필터부에서 오존을 발생시켜 1 이상의 개별실을 방역하는 단계; 및

상기 방역이 완료된 후 1 이상의 개별실에 잔존하는 오존을 1 이상의 개별실의 흡기구를 통해 공조설비를 통과시켜 건물 외부로 배출하는 단계;를 포함하는, 다중이용시설 집중방역 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 다중이용시설 방역 공조 시스템 및 방법에 관한 것이다. 더욱 상세하게, 본 발명은 다중이용시설 건축물에 설치된 공기조화설비를 활용하여 실내에 존재하는 바이오에어로졸을 살균 또는 비활성화할 수 있는 다중이용시설 방역 공조 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 병원, 학교, 대중교통, 공항 등과 같은 다중이용시설에는 인체에 해로운 바이러스, 세균, 곰팡이와 같은 미생물들을 포괄적으로 의미하는 바이오에어로졸 또는 병원체들이 많이 존재한다. 이들이 호흡기를 통해 신체 내부로 들어가거나 신체와 접촉하게 될 경우 질병이 유발될 가능성이 있으며, 일부는 빠른 전염성을 가져 짧은 기간 내에 많은 병원체 감염 또는 인명피해를 일으키기도 한다.

[0005] 예를 들면, 메르스(Middle East Respiratory Syndrome, MERS) 또는 코로나 19(Coronavirus disease-2019, COVID-19)의 사례에서 보는 바와 같이, 다중이용시설의 실내 공기 중 병원체의 관리 기술 부족으로 인한 2차 감염자의 발생이 급증할 수 있는 문제가 있다.

[0006] 이러한 문제를 해결하기 위해서는, 주기적으로 병원체 제거를 위한 실내 공기질 관리가 필요하며, 실내가 병원체에 오염될 경우 해당 영역을 신속하게 통제하여 병원체가 전염되는 것을 방지하기 위해 신속한 방역을 진행해야 한다. 하지만, 상기와 같은 시스템이 구체적으로 실현되어 있지 않아 바이오에어로졸로 인한 감염병에 대한 대처가 미비하여 감염병 확산의 방지가 늦어질 수 있다는 문제점이 있다.

[0007] 나아가, 다중이용시설의 공조시스템 내부 덕트가 오염된 경우 실내 공기의 재순환으로 감염병 확산이 오히려 촉진되고 악취가 발생될 수 있다.

[0009] 상기와 같은 문제점에 더하여 병원체로부터 안전한 실내환경 조성을 위한 사회적 수요가 증가함에 따라, 공기 중 바이오에어로졸 내지 병원체의 효과적인 제거 및 확산 방지가 가능한 공기 조화 방역 시스템의 필요성이 증가하고 있다.

[0011] 본 발명의 배경기술로는 일본 등록특허 제5475319호에 격리실 형성 장치 및 격리실 청정 훈증 방법이 기재되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명의 목적은 다중이용시설 건축물에 설치된 공기조화설비를 활용하여 실내에 존재하는 바이오에어로졸을 포집, 살균, 및 비활성화할 수 있는 다중이용시설 방역 공조시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

[0014] 본 발명의 다른 목적은 바이오에어로졸의 포집 및 살균 성능이 우수한 다중이용시설 방역 공조시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

[0015] 본 발명의 또 다른 목적은 공기 중 가스상의 오염물질 또는 플라즈마에서 발생된 오존과 같은 산소질소활성종을

제거할 수 있는 촉매부가 적용된 다중이용시설 방역 공조시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

[0016] 본 발명의 또 다른 목적은 다중이용시설 내의 공간의 특성에 따라 플라즈마 필터부 및 촉매부의 설치 구성을 최적화하여 효과적으로 바이오에어로졸을 방역할 수 있는 다중이용시설 방역 공조시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

[0017] 본 발명의 또 다른 목적은 다중이용이설 내의 공간의 특성에 따라 최적의 방역 방법을 적용할 수 있어 효과적으로 바이오에어로졸을 관리할 수 있는 다중이용시설 방역 공조시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

[0018] 본 발명의 또 다른 목적은 다중이용시설의 공기조화설비의 덕트를 효율적으로 살균하고 악취를 제거할 수 있는 다중이용시설 방역 공조시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

[0019] 본 발명의 또 다른 목적은 건물 내부가 병원체에 심하게 오염된 경우 사람을 대피시키고 실내를 집중방역할 수 있는 다중이용시설 방역 공조시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

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

과제의 해결 수단

[0022] 일 측면에 따르면, 다중이용시설 건축물에 설치된 공조설비; 상기 공조설비로부터 다중이용시설 실내로 공기가 유입되는 1 이상의 급기구; 상기 다중이용시설 실내로부터 상기 공조설비로 공기가 배출되는 1 이상의 흡기구; 상기 급기구 및 흡기구 중 1 이상에 설치되어 공기 중의 입자상 오염물질을 포집하고 바이오에어로졸을 플라즈마로 살균 또는 비활성화하는 플라즈마 필터부; 및 상기 급기구 및 흡기구 중 1 이상에 설치되어 공기 중 가스상 오염물질 및 오존을 제거하는 촉매부;를 포함하고, 상기 급기구 및 흡기구는 다중이용시설 내에서 1 이상의 구분된 개별실마다 설치되고, 상기 급기구 및 흡기구 중 1 이상에 설치된 상기 플라즈마 필터부를 주기적 또는 연속적으로 운전하여 플라즈마 필터부에 포집된 바이오에어로졸을 주기적 또는 연속적으로 살균 또는 비활성화하는, 다중이용시설 방역 공조 시스템이 제공된다.

[0023] 일 실시예에 따르면, 다중이용시설 방역 공조 시스템에 있어서, 상기 플라즈마 필터부와 촉매부가 상기 급기구 또는 상기 흡기구에 함께 설치될 수 있다.

[0024] 일 실시예에 따르면, 다중이용시설 방역 공조 시스템에 있어서, 상기 플라즈마 필터부에서 발생한 오존이 촉매부에서 제거되도록 설치되어 실내 또는 공조 덕트로 오존이 유입되지 않도록 할 수 있다.

[0025] 일 실시예에 따르면, 다중이용시설 방역 공조 시스템에 있어서, 상기 플라즈마 필터부의 운전시간을 방역 공조 시스템의 전체 작동 시간 중 50% 이하로 유지하는 일반방역 모드로 운전할 수 있다.

[0026] 일 실시예에 따르면, 다중이용시설 방역 공조 시스템에 있어서, 상기 플라즈마 필터부의 운전시간을 방역 공조 시스템의 전체 작동 시간 중 50% 내지 100%로 유지하는 집중방역 모드로 운전할 수 있다.

[0027] 일 실시예에 따르면, 다중이용시설 방역 공조 시스템에 있어서, 상기 플라즈마 필터부 운전 시 풍속은 2 m/s 이하이고, 상기 플라즈마 필터부로부터 발생되는 오존의 농도가 1 ppmv 이상일 수 있다.

[0029] 다른 측면에 따르면, 다중이용시설 건축물에 설치된 공조설비; 상기 공조설비로부터 다중이용시설 실내로 공기가 유입되는 1 이상의 급기구; 상기 다중이용시설 실내로부터 상기 공조설비로 공기가 배출되는 1 이상의 흡기구; 및 상기 급기구 및 흡기구 중 1 이상에 설치되어 공기 중의 입자상 오염물질을 포집하고 바이오에어로졸을 플라즈마로 살균 또는 비활성화하는 플라즈마 필터부;를 포함하고, 상기 급기구 및 흡기구는 다중이용시설 내에서 1 이상의 구분된 개별실마다 설치되고, 상기 급기구 및 흡기구 중 1 이상에 설치된 상기 플라즈마 필터부를 연속적 또는 주기적으로 운전하여 플라즈마 필터부에 포집된 바이오에어로졸을 살균 또는 비활성화하는, 다중이용시설 방역 공조 시스템이 제공된다.

[0030] 일 실시예에 따르면, 다중이용시설 방역 공조 시스템에 있어서, 상기 플라즈마 필터부가 상기 흡기구에 설치되고, 공기 중 가스상 오염물질 및 오존을 제거하는 촉매부가 급기구에 설치되어 잔류한 오존이 실내에 유입되는 것을 방지할 수 있다.

[0031] 일 실시예에 따르면, 다중이용시설 방역 공조 시스템에 있어서, 상기 플라즈마 필터부가 상기 흡기구에 설치되

어, 1 이상의 개별실에서 발생한 바이오에어로졸이 건축물 공조설비 내부를 오염시키기 전에 바이오에어로졸을 제거할 수 있다.

[0032] 일 실시예에 따르면, 다중이용시설 방역 공조 시스템에 있어서, 상기 플라즈마 필터부가 상기 급기구에 설치되고, 1 이상의 개별실을 비운 상태에서 상기 플라즈마 필터부의 운전시간을 방역 공조 시스템의 전체 작동 시간 중 50% 내지 100%로 유지하는 집중방역 모드로 운전하고, 발생한 오존을 흡기구를 통해 공조설비를 통과시켜 건물 외부로 배출할 수 있다.

[0033] 일 실시예에 따르면, 다중이용시설 방역 공조 시스템에 있어서, 상기 집중방역 모드로 운전 시 개별실 또는 공조설비 내 오존 농도가 1 내지 100 ppmv로 유지될 수 있다.

[0034] 일 실시예에 따르면, 다중이용시설 방역 공조 시스템에 있어서, 상기 1 이상의 개별실마다 상기 플라즈마 필터부의 운전시간을 개별적으로 제어할 수 있다.

[0035] 일 실시예에 따르면, 다중이용시설 방역 공조 시스템에 있어서, 상기 플라즈마 필터부는 플라즈마 발생부 및 필터부를 포함할 수 있다.

[0036] 일 실시예에 따르면, 다중이용시설 방역 공조 시스템에 있어서, 상기 플라즈마 발생부는 다공성 세라믹 유전체를 포함하고, 상기 필터부는 다공성 세라믹 필터 및 고분자 필터 중 1종 이상일 수 있다.

[0037] 일 실시예에 따르면, 다중이용시설 방역 공조 시스템에 있어서, 상기 다공성 세라믹은 비드 또는 망상 다공성 세라믹일 수 있다.

[0038] 일 실시예에 따르면, 다중이용시설 방역 공조 시스템에 있어서, 상기 촉매부는 활성탄 및 산화망간계 중 1종 이상을 포함할 수 있다.

[0040] 또 다른 측면에 따르면, 본원에 기재된 다중이용시설 공조 시스템을 이용하는 방역 방법으로, i) 1 이상의 개별실의 급기구 및 흡기구 중 1 이상에 설치된 상기 플라즈마 필터부를 주기적으로 운전하여 플라즈마 필터부에 일정시간 동안 포집된 바이오에어로졸을 주기적으로 살균 또는 비활성화하는 단계; 및 ii) 플라즈마 필터부에서 발생한 오존을 촉매부에서 제거하는 단계;를 포함하는 다중이용시설 일반방역 방법이 제공된다.

[0041] 일 실시예에 따르면, 다중이용시설 일반방역 방법은 단계 i)에서 1 이상의 개별실의 급기구 또는 흡기구에 플라즈마 필터부와 촉매부가 함께 설치되어, 플라즈마 필터부에서 입자상 물질을 포집하고 오존으로 바이오에어로졸을 살균 또는 비활성화하는 단계; 및 단계 ii)에서 상기 플라즈마 필터부에서 발생한 오존이 실내 또는 공조 덕트로 유입되기 전에 촉매부에서 제거하는 단계;를 포함하고, 상기 플라즈마 필터부의 운전시간을 방역 공조 시스템의 전체 작동 시간 중 50% 이하로 유지할 수 있다.

[0043] 또 다른 측면에 따르면, 본원에 기재된 다중이용시설 방역 공조 시스템을 이용하는 방역 방법으로, i) 1 이상의 개별실의 급기구 및 흡기구 중 1종 이상에 설치된 플라즈마 필터부를 연속적으로 운전하여, 플라즈마 필터부에 포집된 바이오에어로졸을 살균 또는 비활성화하는 단계; 및 ii) 상기 플라즈마 필터부의 운전시간을 방역 공조 시스템의 전체 작동 시간 중 50% 내지 100%로 유지하는 집중방역 모드로 운전하고 개별실 또는 공조설비 내 오존 농도가 1 내지 100 ppmv로 유지되는 단계;를 포함하는, 다중이용시설 집중방역 방법이 제공된다.

[0044] 일 실시예에 따르면, 다중이용시설 집중방역 방법은 단계 i)에서 상기 1 이상의 개별실의 상기 흡기구에 설치된 플라즈마 필터부에서 입자상 물질을 포집하고, 오존으로 바이오에어로졸을 살균 또는 비활성화하는 단계; 및 상기 1 이상의 개별실의 상기 급기구에 설치된 촉매부에서 오존을 제거하여, 오존이 1 이상의 개별실에 유입되는 것을 방지하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0045] 일 실시예에 따르면, 다중이용시설 집중방역 방법은 단계 i)에서 상기 1 이상의 개별실을 비운 상태에서 1 이상의 개별실의 급기구에 설치된 플라즈마 필터부에서 오존을 발생시켜 1 이상의 개별실을 방역하는 단계; 및 상기 방역이 완료된 후 1 이상의 개별실에 잔존하는 오존을 1 이상의 개별실의 흡기구를 통해 공조설비를 통과시켜 건물 외부로 배출하는 단계;를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0047] 일 실시예에 따르면, 다중이용시설 건축물에 설치된 공기조화설비에 용이하게 적용할 수 있는 필터 및 플라즈마 장치를 활용하여 실내에 존재하는 바이오에어로졸을 포집, 살균, 및 비활성화할 수 있는 다중이용시설 방역 공조시스템을 제공할 수 있다.

[0048] 일 실시예에 따르면, 바이어에어로졸의 포집 및 살균 성능이 우수한 플라즈마 필터부가 급기구 및/또는 흡기구에 설비된 다중이용시설 방역 공조시스템을 제공할 수 있다.

[0049] 일 실시예에 따르면, 공기 중 가스상의 오염물질 또는 플라즈마에서 발생된 오존과 같은 산소질소활성종을 제거할 수 있는 촉매부가 급기구 및/또는 흡기구에 설비된 다중이용시설 방역 공조시스템을 제공할 수 있다.

[0050] 일 실시예에 따르면, 다공성 세라믹 유전체의 코팅층에 다양한 살균소재를 적용하여 특정 병원균 등 바이오에어로졸을 효율적으로 제거할 수 있는 플라즈마 발생 장치가 적용된 다중이용시설 방역 공조 시스템을 제공할 수 있다.

[0051] 일 실시예에 따르면, 다중이용시설 내의 공간의 특성에 따라 플라즈마 필터부 및 촉매부의 설치 구성을 최적화하여 효과적으로 바이오에어로졸을 방역할 수 있는 다중이용시설 방역 공조시스템을 제공할 수 있다.

[0052] 일 실시예에 따르면, 전체 운전시간 중 일부 시간동안 저풍속 조건에서 고농도 오존을 발생시켜 공조 흡기구에 설치된 필터를 살균하고 외기로 배기하는 운전 모드를 포함하는 다중이용시설 방역 공조 시스템을 제공할 수 있다.

[0053] 일 실시예에 따르면, 전체 운전시간 동안 공조 흡기구에 설치된 필터를 저농도의 오존을 발생시켜 살균하고, 잔류 오존을 제거하여 실내에 공기를 공급하는 운전 모드를 포함하는 다중이용시설 방역 공조시스템을 제공할 수 있다.

[0054] 일 실시예에 따르면, 다중이용시설의 공기조화설비의 덕트를 효율적으로 살균하고 악취를 제거할 수 있는 다중이용시설 방역 공조시스템을 제공할 수 있다.

[0055] 일 실시예에 따르면, 실내가 병원체에 심하게 오염된 경우 사람을 대피시키고 플라즈마 장치에서 발생된 오존이 덕트 내부 및 실내에 공급되어 고농도로 유지되도록 운전하는 모드를 포함하여 집중방역할 수 있는 다중이용시설 방역 공조 시스템을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0057] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중이용시설 방역 공조 시스템을 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 급기구에 플라즈마 필터부 및 촉매부가 설치된 다중이용시설 방역 공조 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 구성도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 흡기구에 플라즈마 필터부 및 촉매부가 설치된 다중이용시설 방역 공조 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 구성도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 필터부 및 촉매부가 각기 다른 위치에 설치된 다중이용시설 방역 공조 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 구성도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 급기구에 플라즈마 필터부가 설치되고 집중방역이 가능한 다중이용시설 방역 공조 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 구성도이다.

도 6a는 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 필터부를 개략적으로 나타낸 것이다.

도 6b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플라즈마 필터부를 개략적으로 나타낸 것이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 필터부의 사진이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 필터부의 오존 생성 효율을 측정한 결과를 보여주는 그래프이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 필터부의 오존 생성 농도를 측정한 결과를 보여주는 그래프이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 필터부가 생성한 오존을 촉매부가 효과적으로 제거한 결과를 보

여주는 그림이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0058] 본 발명의 상기 목적과 수단 및 그에 따른 효과는 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 분명해 질 것이며, 그에 따라 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

[0059] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며, 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 경우에 따라 복수형도 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다", "구비하다", "마련하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 언급된 구성요소 외의 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[0060] 본 명세서에서, "또는", "적어도 하나" 등의 용어는 함께 나열된 단어들 중 하나를 나타내거나, 또는 둘 이상의 조합을 나타낼 수 있다. 예를 들어, "또는 B", "및 B 중 적어도 하나"는 A 또는 B 중 하나만을 포함할 수 있고, A와 B를 모두 포함할 수도 있다.

[0061] 본 명세서에서, "예를 들어" 등에 따르는 설명은 인용된 특성, 변수, 또는 값과 같이 제시한 정보들이 정확하게 일치하지 않을 수 있고, 허용 오차, 측정 오차, 측정 정확도의 한계와 통상적으로 알려진 기타 요인을 비롯한 변형과 같은 효과로 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 발명의 실시 형태를 한정하지 않아야 할 것이다.

[0062] 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 '연결되어' 있다거나 '접속되어' 있다고 기재된 경우, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성 요소에 '직접 연결되어' 있다거나 '직접 접속되어' 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해될 수 있어야 할 것이다.

[0063] 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소의 '상에' 있다거나 '접하여' 있다고 기재된 경우, 다른 구성요소에 상에 직접 맞닿아 있거나 또는 연결되어 있을 수 있지만, 중간에 또 다른 구성요소가 존재할 수 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면, 어떤 구성요소가 다른 구성요소의 '바로 위에' 있다거나 '직접 접하여' 있다고 기재된 경우에는, 중간에 또 다른 구성요소가 존재하지 않은 것으로 이해될 수 있다. 구성요소간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 예를 들면, '~사이에'와 '직접 ~ 사이에' 등도 마찬가지로 해석될 수 있다.

[0064] 본 명세서에서, '제1', '제2' 등의 용어는 다양한 구성요소를 설명하는데 사용될 수 있지만, 해당 구성요소는 위 용어에 의해 한정되어서는 안 된다. 또한, 위 용어는 각 구성요소의 순서를 한정하기 위한 것으로 해석되어서는 안되며, 하나의 구성요소와 다른 구성요소를 구별하는 목적으로 사용될 수 있다. 예를 들어, '제1구성요소'는 '제2구성요소'로 명명될 수 있고, 유사하게 '제2구성 요소'도 '제1구성요소'로 명명될 수 있다.

[0065] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또한, 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

[0067] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 그러나 하기 실시예는 본 발명의 바람직한 일 실시예일 뿐 본 발명이 하기 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다.

[0068] 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응되는 구성 요소는 동일한 도면 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0070] 본원에서 병원체(病原體)란 바이러스, 세균 등 질병을 일으키는 미생물 등을 가리킨다. 일반적으로 질병을 일으킬 수 있는 어떠한 것이라도 포함된다.

[0071] 본원에서 바이오에어로졸(bioaerosol)은 공기부유 미생물 또는 세균이나 곰팡이와 같은 미생물과 바이러스, 그리고 알러지를 일으키는 꽃가루 등이 기체나 액체 입자에 포함되어 있는 것을 모두 포함한다.

[0072] 본원에서 바이오에어로졸의 살균 또는 비활성은 바이오에어로졸의 제거의 의미로 혼용하여 사용된다.

[0074] **[다중이용시설 방역 공조 시스템]**

[0075] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중이용시설 방역 공조 시스템을 개략적으로 나타낸 도면이다.

[0076] 도 1을 참조하면, 다중이용시설 방역 공조 시스템(100)은 다중이용시설 건축물에 설치된 공조설비(10); 상기 공조설비(10)로부터 다중이용시설 실내로 공기가 유입되는 1 이상의 급기구(20); 상기 다중이용시설 실내로부터 상기 공조설비(10)로 공기가 배출되는 1 이상의 흡기구(30); 상기 급기구(20) 및 흡기구(30) 중 1 이상에 설치되어 공기 중의 입자상 오염물질을 포집하고 바이오에어로졸을 플라즈마로 살균 또는 비활성화하는 플라즈마 필터부(40); 및 상기 급기구(20) 및 흡기구(30) 중 1 이상에 설치되어 공기 중 가스상 오염물질 및 오존을 제거하는 촉매부(50);를 포함하고, 상기 급기구(20) 및 흡기구(30)는 다중이용시설 내에서 1 이상의 구분된 개별실마다 설치되고, 상기 급기구(20) 및 흡기구(30) 중 1 이상에 설치된 상기 플라즈마 필터부(40)를 주기적 또는 연속적으로 운전하여 플라즈마 필터부(40)에 포집된 바이오에어로졸을 주기적 또는 연속적으로 살균 또는 비활성화할 수 있다.

[0078] 상기 다중이용시설 방역 공조 시스템의 구성에 의하면, 병원, 학교, 대중교통 이용시설 및 공항 등 다중이용시설의 공조설비에 용이하게 적용될 수 있다. 또한, 다중이용시설의 실내 공간에 존재하는 공기 중 입자상 물질을 포집하고, 바이오에어로졸 및 병원체의 관리가 용이한 방역 공조 시스템을 제공할 수 있다.

[0079] 상기 입자상 오염물질은 미세먼지와 바이오에어로졸을 포함한다.

[0080] 상기 가스상 오염물질은 휘발성 유기화합물을 포함한다.

[0082] 이에 한정되는 것은 아니나, 상기 1 이상의 개별실마다 상기 플라즈마 필터부(40)의 운전시간을 개별적으로 제어할 수 있다. 상기 구성에 의하면, 플라즈마 필터부(40)의 운전시간을 개별실의 특성 및 상황에 따라 개별적으로 제어가 가능하다. 이에 따라, 타 개별실로의 바이오에어로졸의 전파 억제 및 에너지의 효율적 관리가 용이하다.

[0084] 이에 한정되는 것은 아니나, 상기 플라즈마 필터부(40)는 플라즈마 발생부 및 필터부를 포함할 수 있다.

[0086] 이에 한정되는 것은 아니나, 상기 플라즈마 발생부는 다공성 세라믹 유전체를 포함하며, 상기 다공성 세라믹 유전체는 항균물질이 코팅된 항균코팅층을 포함할 수 있다. 플라즈마를 발생시키기 위해서는, 코로나 방전(corona discharge), 아크 방전(arc discharge) 및 유전체장벽 방전(dielectric barrier discharge) 등을 이용할 수 있으나, 본원에서는 대면적 방전을 전기방전의 형태로 사용하기 위해 유전체장벽 방전이 가장 적합할 수 있다.

[0088] 이에 한정되는 것은 아니나, 상기 필터부는 다공성 세라믹 필터 및 고분자 필터 중 1종 이상일 수 있다. 상기 고분자 필터는 Pre필터, Medium필터 및 HEPA 필터 중 1종 이상일 수 있다.

[0090] 이에 한정되는 것은 아니나, 상기 다공성 세라믹은 비드 또는 망상 다공성 세라믹일 수 있다. 상기 비드의 크기를 다중이용시설 내 공간의 특성에 따라 조절하여, 실내 공기질을 최적화할 수 있다. 또한, 플라즈마 특성에 맞는 상기 비드 또는 망상 다공성 세라믹의 기공 분포 또는 공극율에 따라, 방역 공조 시스템의 압력 손실이 최소화되고, 공기정화용량이 증가할 수 있다.

[0092] 이에 한정되는 것은 아니나, 상기 플라즈마 발생부는, 플라즈마의 발생 시에 오존을 생성한다. 오존은 대기 중 잔류하는 경우, 강한 산화력 등으로 인체에 유해하므로, 제거되는 것이 바람직하다. 본원에서는 촉매부(50)에서

상기 플라즈마로 인해 발생한 오존을 제거할 수 있으나, 일 실시예에 따르면, 상기 발생한 오존을 실내 공간에 채워 병원체 및 바이오에어로졸을 살균하는 방역 방법을 실시할 수 있다.

[0094] 이에 한정되는 것은 아니나, 상기 촉매부(50)는 활성탄 및 산화망간계 중 1종 이상을 포함할 수 있다. 활성탄 촉매를 이용하면 활성탄에 형성된 공극 사이에 오존을 흡착하여 효과적인 오존의 제거가 가능하며, 탈취 효과를 가져올 수 있다. 또한, 산화망간계 촉매를 이용하면, 오존이 촉매부(50)를 통과하며 빠르게 분해되어, 높은 오존 제거 효율을 나타낼 수 있다.

[0096] 나아가, 상기한 구성에 의하면, 다공성 세라믹 유전체의 코팅층에 다양한 살균소재를 적용하여 특정 병원균 등 바이오에어로졸을 효율적으로 제거할 수 있는 플라즈마 발생 장치가 적용된 다중이용시설 방역 공조 시스템을 제공할 수 있다.

[0098] 이에 한정되는 것은 아니나, 상기 촉매부(50)는 플라즈마 필터부(40)에서 제거되지 않거나, 공조 덕트 내에 존재하는 공기 중 바이오에어로졸을 제거할 수 있다.

[0100] 상기 다중이용시설 방역 공조 시스템의 구성에 의하면, 플라즈마 필터부(40)및 촉매부(50)를 이용하여 공기 중 바이오에어로졸 및 병원체를 효과적으로 제거함으로써, 다양한 바이오에어로졸 및 병원균의 확산을 미연에 방지할 수 있다.

[0102] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 급기구에 플라즈마 필터부 및 촉매부가 설치된 다중이용시설 방역 공조 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 구성도이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 흡기구에 플라즈마 필터부 및 촉매부가 설치된 다중이용시설 방역 공조 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 구성도이다.

[0103] 도 2 및 도 3을 참조하면, 상기 플라즈마 필터부(40)와 촉매부(50)가 상기 급기구(20) 또는 상기 흡기구(30)에 함께 설치될 수 있다. 상기 구성에 의하면, 플라즈마 필터부(40)로부터 발생한 플라즈마로 인해 발생된 오존을 신속히 제거할 수 있다.

[0105] 또한, 상기 플라즈마 필터부(40)에서 발생한 오존이 촉매부(50)에서 제거되도록 설치되어 실내 또는 공조 덕트로 오존이 유입되지 않도록 할 수 있다. 즉, 도 2에 도시된 바와 같이, 급기구(20)에 플라즈마 필터부(40) 및 촉매부(50)가 같이 설치된 경우, 상기 급기구(20)에서 먼 쪽에 상기 플라즈마 필터부(40)가 위치하고, 상기 급기구(20)에서 가까운 쪽에 상기 촉매부(50)에 설치되어, 잔존하는 오존이 촉매부(50)에 제거되어 개별실(R1 내지 R3)에 유입되지 않는다. 또한, 도 3에 도시된 바와 같이, 흡기구(30)에 플라즈마 필터부(40) 및 촉매부(50)가 같이 설치된 경우, 상기 흡기구(20)에서 가까운 쪽에 상기 플라즈마 필터부(40)가 위치하고, 상기 흡기구(20)에서 먼 쪽에 상기 촉매부(50)에 설치되어, 잔존하는 오존이 촉매부(50)에 제거되어 공조 덕트로 유입되지 않는다.

[0107] 이에 한정되는 것은 아니나, 상기 플라즈마 필터부(40)의 운전시간을 방역 공조 시스템의 전체 작동 시간 중 50% 이하로 유지하는 일반방역 모드로 운전할 수 있다. 상기 일반방역 모드에서는, 다중이용시설 내의 오염이 심하지 않은 경우, 실내 공간에 사람이 있는 경우에도 주기적으로 공기 중 입자상 물질을 포집하고, 바이오에어로졸을 안전하게 제거할 수 있다.

[0109] 이에 한정되는 것은 아니나, 상기 플라즈마 필터부(40)의 운전시간을 방역 공조 시스템의 전체 작동 시간 중 50% 내지 100%로 유지하는 집중방역 모드로 운전할 수 있다. 상기 집중방역 모드로 운전하는 경우, 연속적으로 공기 중 바이오에어로졸을 제거하여 주기적으로 운전하는 일반방역 모드보다 실내 공간의 오염이 심한 경우 신

속하게 공기질을 더 효과적으로 개선할 수 있다.

[0111] 이에 한정되는 것은 아니나, 상기 플라즈마 필터부(40) 운전 시 풍속은 2 m/s 이하이고, 상기 플라즈마 필터부(40)로부터 발생되는 오존의 농도가 1 ppmv 이상일 수 있다. 상기 풍속은 본원의 목적인 공기 속 바이오에어로졸의 살균 및 비활성화의 효율을 높이고, 상기 플라즈마 필터부(40)로부터 발생된 오존의 제거를 위해 조절될 수 있다. 즉, 전체 운전시간 중 일부 시간동안 저풍속 조건에서 고농도 오존을 발생시켜 공조 흡기구에 설치된 필터를 살균하고 외기로 배기할 수 있다. 또한, 상기 오존의 농도가 1 ppmv 미만인 경우, 바이오에어로졸의 살균 및 비활성화 효과가 감소할 수 있다.

[0113] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 필터부 및 촉매부가 각기 다른 위치에 설치된 다중이용시설 방역 공조 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 구성도이고, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 급기구에 플라즈마 필터부가 설치되고 집중방역이 가능한 다중이용시설 방역 공조 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 구성도이다.

[0115] 도 4 및 도 5를 참조하면, 다른 측면에 따른 다중이용시설 공조 시스템(100)은, 다중이용시설 건축물에 설치된 공조설비(10); 상기 공조설비(10)로부터 다중이용시설 실내로 공기가 유입되는 1 이상의 급기구(20); 상기 다중이용시설 실내로부터 상기 공조설비(10)로 공기가 배출되는 1 이상의 흡기구(30); 및 상기 급기구(20) 및 흡기구(30) 중 1 이상에 설치되어 공기 중의 입자상 오염물질을 포집하고 바이오에어로졸을 플라즈마로 살균 또는 비활성화하는 플라즈마 필터부(40);를 포함하고, 상기 급기구(20) 및 흡기구(30)는 다중이용시설 내에서 1 이상의 구분된 개별실마다 설치되고, 상기 급기구(20) 및 흡기구(30) 중 1 이상에 설치된 상기 플라즈마 필터부(40)를 연속적 또는 주기적으로 운전하여 플라즈마 필터부(40)에 포집된 바이오에어로졸을 살균 또는 비활성화할 수 있다.

[0117] 도 4를 참조하면, 상기 플라즈마 필터부(40)가 상기 흡기구(30)에 설치되고, 공기 중 가스상 오염물질 및 오존을 제거하는 촉매부(50)가 급기구(20)에 설치되어 잔류한 오존이 실내에 유입되는 것을 방지할 수 있다. 상기 구성에 의하면, 플라즈마 필터부(40) 및 촉매부(50)가 함께 설치되는 구성보다 공조 덕트 및 공조 설비(10) 내의 공기 중 오염물질을 시간차를 두고 이중으로 효과적으로 제거할 수 있는 장점이 있다.

[0118] 상기한 구성에 의하면, 상기 플라즈마 필터부(40)가 상기 흡기구(30)에 설치되어, 1 이상의 개별실에서 발생한 바이오에어로졸 및 미세먼지가 흡입덕트(도 1의 60)를 통해 다중이용시설 공조설비 내부를 오염시키기 전에 바이오에어로졸 및 미세먼지를 1차적으로 제거할 수 있다.

[0119] 또한, 상기와 같이 1차 정화된 공기는 급기덕트(70)을 통해 1 이상의 개별실로 유입되기 전에 급기구(20)에 설치된 촉매부(50)에서 가스상 오염물질을 제거하는 2차 정화 후 1 이상의 개별실에 급기될 수 있다.

[0121] 도 5를 참조하면, 상기 플라즈마 필터부(40)가 상기 급기구(20)에 설치되고, 1 이상의 개별실을 비운 상태에서 상기 플라즈마 필터부(40)의 운전시간을 방역 공조 시스템의 전체 작동 시간 중 50% 내지 100%로 유지하는 집중방역 모드로 운전하고, 발생한 오존을 흡기구(30) 및 흡입덕트(60)를 통해 이동시켜, 공조설비(10)를 통과해 건물 외부로 배출할 수 있다. 상기한 구성에 의하면, 다중이용시설의 오염상태가 심한 1 이상의 개별실의 급기구(20)를 통해 오존을 공급하여 집중방역을 실시하고, 개별실의 방역이 완료된 후 잔존하는 오존을 흡기구(30) 및 흡입덕트(60)를 통해 이동시켜, 공조설비(10)의 덕트 내에 존재하는 바이오에어로졸 및 악취를 제거할 수 있다.

[0123] 이에 한정되는 것은 아니나, 상기 집중방역 모드로 운전 시 개별실 또는 공조설비(10) 내 오존 농도가 1 내지 100 ppmv로 유지될 수 있다. 오존 농도가 1 ppmv 미만인 경우, 바이오에어로졸의 살균 및 비활성화 효과가 감소하고, 100 ppmv 초과인 경우, 방역 완료 후 오존을 상기 흡기구(30)를 통해 내보낸 뒤에도 오존이 잔류할 수 있으며, 공조 덕트의 내면의 산화에 영향을 줄 수 있다.

[0125] 이에 한정되는 것은 아니나, 상기 오존의 농도를 최적으로 조절하기 위해, 1 이상의 개별실 또는 공조 설비(10)에 오존 농도를 감지하는 센서가 구비될 수 있다.

[0127] 다른 측면에 따르면, 본원의 다중이용시설 공조 시스템(100)을 이용하는 방역 방법으로, i) 1 이상의 개별실의 급기구(20) 및 흡기구(30) 중 1 이상에 설치된 상기 플라즈마 필터부(40)를 주기적으로 운전하여 플라즈마 필터부(40)에 일정시간 동안 포집된 바이오에어로졸을 주기적으로 살균 또는 비활성화하는 단계; 및 ii) 플라즈마 필터부(40)에서 발생한 오존을 촉매부(50)에서 제거하는 단계;를 포함하는 다중이용시설 일반방역 방법이 제공된다.

[0129] 이에 한정되는 것은 아니나, 다중이용시설 일반방역 방법은 단계 i)에서 1 이상의 개별실의 급기구(20) 또는 흡기구(30)에 플라즈마 필터부(40)와 촉매부(50)가 함께 설치되어, 플라즈마 필터부(40)에서 입자상 물질을 포집하고 오존으로 바이오에어로졸을 살균 또는 비활성화하는 단계; 및 단계 ii)에서 상기 플라즈마 필터부(40)에서 발생한 오존이 실내 또는 공조 덕트로 유입되기 전에 촉매부(50)에서 제거하는 단계;를 포함하고, 상기 플라즈마 필터부(40)의 운전시간을 방역 공조 시스템의 전체 작동 시간 중 50% 이하로 유지할 수 있다.

[0131] 다른 측면에 따르면, 본원의 다중이용시설 방역 공조 시스템(100)을 이용하는 방역 방법으로, i) 1 이상의 개별실의 급기구(20) 및 흡기구(30) 중 1종 이상에 설치된 플라즈마 필터부(40)를 연속적으로 운전하여, 플라즈마 필터부(40)에 포집된 바이오에어로졸을 살균 또는 비활성화하는 단계; 및 ii) 상기 플라즈마 필터부(40)의 운전시간을 방역 공조 시스템의 전체 작동 시간 중 50% 내지 100%로 유지하는 집중방역 모드로 운전하고 개별실 또는 공조설비(10) 내 오존 농도가 1 내지 100 ppmv로 유지되는 단계;를 포함하는, 다중이용시설 집중방역 방법이 제공된다.

[0133] 이에 한정되는 것은 아니나, 다중이용시설 집중방역 방법은 단계 i)에서 상기 1 이상의 개별실의 상기 흡기구(30)에 설치된 플라즈마 필터부에서 입자상 물질을 포집하고, 오존으로 바이오에어로졸을 살균 또는 비활성화하는 단계; 및 상기 1 이상의 개별실의 상기 급기구에 설치된 촉매부에서 오존을 제거하여, 오존이 1 이상의 개별실에 유입되는 것을 방지하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0135] 이에 한정되는 것은 아니나, 다중이용시설 집중방역 방법은 단계 i)에서 상기 1 이상의 개별실을 비운 상태에서 1 이상의 개별실의 급기구에 설치된 플라즈마 필터부에서 오존을 발생시켜 1 이상의 개별실을 방역하는 단계; 및 상기 방역이 완료 후 1 이상의 개별실에 잔존하는 오존을 1 이상의 개별실의 흡기구(30)와 연결된 흡입덕트(60)를 통해 공조설비(10)를 통과시켜 내기배출구(140)를 통해 건물 외부로 배출하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0137] 상기한 구성에 의하면, 다중이용시설 실내가 병원체에 심하게 오염된 경우 사람을 대피시키고 플라즈마 발생장치에서 발생된 오존이 덕트 내부 및 실내에 공급되어 고농도로 유지되도록 운전하는 모드를 포함하여 집중방역할 수 있는 다중이용시설 방역 공조 시스템을 제공할 수 있다.

[0139] 이에 한정되는 것은 아니나, 상기 다중이용시설 집중방역 방법은 퇴근시간이나 휴일 등 다중이용시설의 실내에 사람이 없는 시간 또는 병원체에 오염된 실내로부터 사람들을 다 내보낸 후 방역 공조 시스템을 운영하도록 적용될 수 있다.

[0141] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 필터부(200)에 대해 보다 구체적으로 설명한다.

[0142] 도 6a는 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 필터부(200)를 개략적으로 나타낸 것이다.

[0143] 도 6a를 참조하면, 본 발명에 따른 플라즈마 필터부(200)는, 제1 접지전극(210); 고전압전극(230); 및 상기 제1

접지전극(210)과 상기 고전압전극(230) 사이에 형성된 다공성 세라믹 유전체로 구성된 제1 세라믹층(220);을 포함한다.

[0144] 이에 한정하는 것은 아니나, 본원에서는 대면적 방전을 전기방전의 형태로 사용하기 위해서 유전체장벽 방전(dielectric barrier discharge)이 가장 적합할 수 있다. 상기 유전체장벽 방전을 사용하면 방전영역의 단위 부피당 높은 농도의 활성종을 얻을 수 있는 장점이 있다.

[0145] 상기 제1 접지전극(210) 및 상기 고전압전극(230)은 메쉬와 같은 격자형 또는 다공성 금속으로 구성된다. 고전압전원(240)에 의해 고전압전극(230)에 전원이 인가되면, 상기 제1 접지전극(210) 및 상기 고전압전극(230)과 상기 유전체 세라믹이 접촉하는 부분에서 대기압 저온 플라즈마가 대량 발생한다. 상기 금속은 이에 한정되는 것은 아니나, 알루미늄 또는 스테인리스강 재질로 이루어질 수 있다. 상기한 구성에 의해서, 박테리아와 바이러스 등을 제거하기 위한 오존을 효과적으로 생성할 수 있고, 공기정화용량을 증가시키면서도, 압력 손실을 최소화할 수 있다.

[0146] 상기 제1 접지전극(210) 및 상기 고전압전극(230)의 메쉬는 유전체 세라믹 비드가 외부로 유출되는 것을 방지하도록 적절히 크기 및 형상을 조절할 수 있다.

[0147] 상기 제1 접지전극(210) 및 상기 고전압전극(230)의 전체적인 형상은 사각프레임일 수 있으나, 종래 적용되는 공조기의 구성에 따라 프레임의 형태는 변경될 수 있다.

[0149] 상기 세라믹은 항균물질로 코팅된 항균코팅층을 포함하고, 상기 세라믹층에는 개기공이 형성된다. 상기한 구성에 의하여, 박테리아와 바이러스 등을 제거하기 위한 오존을 효과적으로 생성할 수 있고, 공기정화용량을 증가시키면서도, 압력 손실을 최소화할 수 있다.

[0150] 상기 제1 세라믹층에는 개기공이 형성되어, 기체 투과성이 우수하다.

[0152] 상기 플라즈마 필터부(200)는 상기 고전압전극(230)의 일측에 구비된 다공성 세라믹 유전체로 형성된 제2 세라믹층(222); 및 상기 제2 세라믹층(222)의 일측에 형성된 제2 접지전극(212);을 더 포함할 수 있다. 상기 고전압전극(230)과 제2 세라믹층(222) 및 상기 제2 접지전극(212)은 상기 다공성 세라믹 유전체가 접촉하는 부분을 증가시켜 대기압 저온 플라즈마를 대량 발생시킬 수 있다. 상기한 구성에 의해서, 박테리아와 바이러스 등을 제거하기 위한 오존을 효과적으로 생성할 수 있고, 공기정화용량을 증가시키면서도, 압력 손실을 최소화할 수 있다.

[0153] 상기 제1 접지전극(210), 고전압전극(230), 및 제2 접지전극(212)의 공극률(전체 용적에 대한 공간 용적의 비율)은 5 내지 95 vol%일 수 있다. 이에 한정되는 것은 아니나, 상기 제1 접지전극(210), 고전압전극(230), 및 제2 접지전극(212)의 공극률은 5 vol% 미만이면 압력 손실이 증가하고, 95 vol% 초과이면 바이오에어로졸 포집 및 살균을 위한 플라즈마 발생이 원활하지 않을 수 있다.

[0154] 상기 제1 접지전극(210), 고전압전극(230), 또는 제2 접지전극(212)의 두께는 0.1 내지 10 ㎜일 수 있다. 이에 한정되는 것은 아니나, 상기 제1 접지전극(210), 고전압전극(230), 또는 제2 접지전극(212)의 두께는 0.1 ㎜ 미만이면 기계적으로 세라믹을 지지하기 어렵고, 10 ㎜ 초과이면 필요 이상으로 부피를 차지할 수 있다.

[0156] 상기 제1 세라믹층(220) 및 상기 제2 세라믹층(222) 중 1 이상은 단층으로 형성될 수 있다. 상기한 구성에 의하면, 고전압전극(230) 등과 상기 다공성 세라믹 유전체가 접촉하는 부분을 증가시켜 대기압 저온 플라즈마를 대량 발생시킬 수 있다. 따라서, 병원체를 효율적으로 제거할 수 있고, 공기정화용량을 증가시키면서도, 압력 손실을 최소화할 수 있다.

[0158] 상기 세라믹층(220, 222)은 플라즈마에 의한 병원체 및 오염물질의 제거 효율을 개선하기 위한 것으로, 상기 세라믹은 이에 한정되는 것은 아니나, 알루미나(Al_2O_3), 지르코니아(ZrO_2), 규조토, 및 실리카(SiO_2) 중 1종 이상을 포함할 수 있다.

[0160] 상기 세라믹의 항균코팅층은 항균활성을 가진 아연산화물과 오존을 수산화물로 변환하는 탄소화합물 중 1종 이상을 포함할 수 있다. 상기 아연산화물 및 탄소화합물은 세라믹층에 포집된 바이오에어로졸에 과산화수소 또는 OH 활성종을 공급하여 살균 효과를 유발하고 플라즈마에 의해 발생된 오존을 저감시킬 수 있다.

[0161] 또한, 플라즈마 및 오존이 발생하지 않는 조건에서도 항균 특성을 구현할 수 있는 항균 소재가 코팅된 세라믹 필터의 기능을 할 수 있다.

[0162] 상기 아연산화물은 ZnOx를 포함하고, 상기 x는 1 내지 2일 수 있다.

[0163] 상기 다공성 세라믹 표면에 산화아연이 코팅되면, 빛에 의한 광촉매 기능에 의해 살균 효과를 가질 수 있고, 이온 치환에 의해 균의 세포벽 파괴할 수 있다. 또한, 플라즈마 모듈의 표면에 포집된 균에 대한 살균력을 증가시킬 수 있다. 또한, 상기 산화아연에 의해, 오랜 시간 공기정화장치 내에 부착된 감염균을 살균하는 항균 효과도 가질 수 있다.

[0164] 상기 탄소화합물은 오존을 OH 활성종으로 변환하여 오존 농도를 낮추고 살균활성을 높일 수 있다. 상기 탄소화합물은 항균 방진이 가능한 소재를 입상 활성탄(Activated Carbon; AC)을 함침시켜, 복합기능을 나타낼 수 있다. 상기 입상 활성탄은 콜로이달 형태로 미세입자로 고전압전극의 표면층을 형성할 수 있다. 상기 탄소화합로는 예를 들면, 제올라이트 또는 활성탄일 수 있다.

[0165] 상기 세라믹은 비드(bead) 또는 망상 다공성 세라믹일 수 있다.

[0167] 본원의 플라즈마 필터부는 비드로 구성된 제1 세라믹층 및 비드로 구성된 제2 세라믹층; 비드로 구성된 제1 세라믹층 및 망상 다공성 세라믹으로 구성된 제2 세라믹층; 망상 다공성 세라믹으로 구성된 제1 세라믹층 및 비드로 구성된 제2 세라믹층; 또는 망상 다공성 세라믹으로 구성된 제1 세라믹층 및 망상 다공성 세라믹으로 구성된 제2 세라믹층을 포함할 수 있다.

[0169] 도 6b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플라즈마 필터부(200')를 개략적으로 나타낸 것으로, 도 6b에는 비드로 구성된 제1 세라믹층(220') 및 망상 다공성 세라믹으로 구성된 제2 세라믹층(222')을 포함하는 플라즈마 필터부가 도시되어 있다.

[0171] 본원에 따른 세라믹층(220', 222')은 다공성 세라믹이 단층으로 형성된 것으로, 상기 세라믹층(220', 222') 내의 비드의 입경은 세라믹층(220', 222')의 두께와 일치할 수 있다. 상기 비드의 입경은 병원체의 농도 및 제거되는 오존의 양과 상관관계가 있으며, 농도가 높을 경우 비드의 입경을 감소시켜, 표면적을 넓힐 수 있다. 세라믹층(220', 222') 내의 비드는 전형적으로 고전압전극(230') 등의 개구보다 더 큰 직경을 갖는다. 상기 세라믹층(220', 222')은 접착제 또는 기계적 체결 구조물에 의해 고정될 수 있고, 조립에 의해 고전압전극(230') 등에 부착 전 포함될 수 있다.

[0173] 상기 비드의 입경은 100 내지 5000㎛일 수 있고, 이에 한정되는 것은 아니나 병원체 제거 효율 및 오존 제거 효율을 증대시키기 위해서 적합할 수 있다.

[0175] 상기 비드로 구성된 제1 세라믹층(220') 및 비드로 구성된 상기 제2 세라믹층(222') 중 1 이상의 공극율은 0.5 내지 50 vol%일 수 있다. 이에 한정되는 것은 아니나, 상기 제1 세라믹층(220') 및 제2 세라믹층(222')의 공극률은 0.5 vol% 미만이면 압력 손실이 증가하고, 50 vol% 초과이면 바이오에어로졸 포집 및 살균이 어렵거나 공기정화용량이 감소할 수 있다.

[0176] 상기 망상 다공성 세라믹의 기공 분포는 30 내지 100 PPI(Pores per Inch)일 수 있다. 이에 한정되는 것은 아니나, 상기 제1 세라믹층(220') 및 제2 세라믹층(222')의 기공 분포가 30 PPI 미만이면 압력 손실이 증가하고, 100 PPI 초과이면 바이오에어로졸 포집 및 살균이 어렵거나 공기정화용량이 감소할 수 있다.

[0177] 망상 다공성 세라믹으로 구성된 상기 제1 세라믹층(220') 및 비드로 구성된 상기 제2 세라믹층(222') 중 1 이상

의 공극율은 0.5 내지 50 vol%일 수 있다.

[0178] 비드로 구성된 상기 제1 세라믹층(220') 및 망상 다공성 세라믹으로 구성된 상기 제2 세라믹층(222') 중 1 이상의 공극율은 0.5 내지 50 vol%일 수 있다.

[0180] 이하, 실시예에 의해 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.

[0181] **[실시예]**

[0182] **실시예 1. 플라즈마 필터부와 촉매부를 급기구에 구비한 다중이용시설 방역 공조 시스템**

[0183] **[방역 공조 시스템]**

[0184] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 급기구(20)에 플라즈마 필터부(40) 및 촉매부(50)가 설치된 다중이용시설 방역 공조 시스템(100)의 구성을 개략적으로 나타낸 구성도이다.

[0185] 도 2를 참조하면, 공조설비(10)에 설치된 급기구(20)에 플라즈마 필터부(40)와 촉매부(50)가 함께 설치된다. 급기덕트(70) 및 흡입덕트(60)와 각각 연결된 상기 급기구(20) 및 흡기구(30)는 1 이상으로 설치되어, 각각 구분되어진 개별실에 연결되어질 수 있다.

[0187] **[방역 방법]**

[0188] **1) 일반 방역 방법**

[0189] 도 1 및 도 2를 참조하면, 다중이용시설의 1 이상의 개별실(R1)에 존재하는 바이오에어로졸(B)을 포함한 공기는 흡기구(30)로 흡입되고, 흡입덕트(60) 내에서 이동하여 공조설비(10)를 통과하여 에어팬(130)의 구동에 의해 내기배출구(140)로 배출된다. 또한, 상기 공조설비(10)의 에어팬(120)의 구동에 의해 외기유입구(110)을 통해 유입된 외기는 급기덕트(70)를 통해 이동하여 급기구(20)로 이동한다.

[0190] 상기 급기구(20)에 설치된 플라즈마 필터부(40)의 필터부인, 다공성 세라믹 또는 고분자 필터부에 공기 속 바이오에어로졸이 포집되어진다.

[0191] 상기 급기구(20)에 설치된 플라즈마 필터부(40)의 운전시간을 방역 공조 시스템의 전체 작동 시간 중 50% 이하로 유지하며 운전한다. 상기 운전시간에 따라, 플라즈마 발생장치로부터 플라즈마를 주기적으로 발생시키고, 다공성 세라믹 또는 고분자 필터부에 포집되어 있는 입자상 오염물질 및 바이오에어로졸을 살균 및 제거한다. 플라즈마로 인해 발생되어진 오존 및 가스상 오염물질은 1 이상의 개별실(R1 내지 R3)로 유입되기 전에 촉매부(50)에 의해 제거된다. 이후, 바이오에어로졸 및 오존이 제거되어진 공기는 개별실(R1 내지 R3)로 공급되어 진다.

[0193] **2) 집중 방역 방법**

[0194] 도 1 및 도 2를 참조하면, 다중이용시설의 1 이상의 개별실(R1)에 존재하는 바이오에어로졸(B)을 포함한 공기는 흡기구(30)로 흡입되고, 흡입덕트(60) 내에서 이동하여 공조설비(10)를 통과하여 에어팬(130)의 구동에 의해 내기배출구(140)로 배출된다. 또한, 상기 공조설비(10)의 에어팬(120)의 구동에 의해 외기유입구(110)를 통해 유입된 외기는 급기덕트(70)를 통해 이동하여 급기구(20)로 이동한다.

[0195] 상기 급기구(20)에 설치된 플라즈마 필터부(40)의 필터부인, 다공성 세라믹 또는 고분자 필터부에 공기 속 바이오에어로졸이 포집되어진다.

[0196] 상기 급기구(20)에 설치된 플라즈마 필터부(40)의 운전시간을 방역 공조 시스템의 전체 작동 시간 중 50% 내지 100%로 유지하며 운전한다. 상기 운전시간에 따라, 플라즈마 발생장치로부터 플라즈마를 연속적으로 발생시키고, 다공성 세라믹 또는 고분자 필터부에 포집되어 있는 입자상 오염물질 및 바이오에어로졸을 살균 및 제거한다. 플라즈마로 인해 발생되어진 오존 및 가스상 오염물질은 1 이상의 개별실(R1 내지 R3)로 유입되기 전에 촉매부(50)에 의해 제거된다. 이후, 바이오에어로졸 및 오존이 제거된 공기는 개별실(R1 내지 R3)로 공급되어 진다.

[0197] 상기 급기구(20)에 플라즈마 필터부(40)와 촉매부(50)를 함께 설치하는 구성에 의한 방역 공조 시스템에 따르면, 개별실에서 발생한 바이오에어로졸과 공조설비(10) 및 공조덕트 내부에 존재하는 바이오에어로졸이 타 개별실로 전파되는 것을 억제하기에 유리하다.

[0198] 또한, 상기 급기구(20)에 플라즈마 필터부(40)와 촉매부(50)를 함께 설치하는 구성에 의한 방역 공조 시스템은 거주공간, 학교, 대중교통 시설 등 일반적인 다중이용시설의 공조설비(10)에 용이하게 적용되어질 수 있다.

[0200] **실시예 2. 플라즈마 필터부와 촉매부를 흡기구에 구비한 다중이용시설 방역 공조 시스템**

[0201] **[방역 공조 시스템]**

[0202] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 흡기구(30)에 플라즈마 필터부(40) 및 촉매부(50)가 설치된 다중이용시설 방역 공조 시스템(100)의 구성을 개략적으로 나타낸 구성도이다.

[0203] 도 3을 참조하면, 공조설비(10)에 설치된 흡기구(30)에 플라즈마 필터부(40)와 촉매부(50)가 함께 설치된다. 급기덕트(70) 및 흡입덕트(60)와 각각 연결된 상기 급기구(20) 및 흡기구(30)는 1 이상으로 설치되어, 각각 구분되어진 개별실에 연결되어질 수 있다.

[0205] **[방역 방법]**

[0206] **1) 일반방역 방법**

[0207] 도 1 및 도 3을 참조하면, 다중이용시설의 1 이상의 개별실(R1)에 존재하는 입자상 물질 및 바이오에어로졸(B)을 포함한 공기는 흡기구(30)로 흡입되고, 상기 흡기구(30)에 설치된 플라즈마 필터부(40)의 필터부인 다공성 세라믹 또는 고분자 필터부에 공기 중 입자상 오염물질 및 바이오에어로졸이 포집되어 진다.

[0208] 상기 흡기구(30)에 설치된 플라즈마 필터부(40)의 운전시간을 방역 공조 시스템의 전체 작동 시간 중 50% 이하로 유지하며 운전한다. 상기 운전시간에 따라, 플라즈마 발생장치로부터 플라즈마를 주기적으로 발생시키고, 다공성 세라믹 또는 고분자 필터부에 포집되어 있는 입자상 오염물질 및 바이오에어로졸을 살균 및 제거한다. 플라즈마로 인해 발생되어진 오존 및 가스상 오염물질은 촉매부(50)에 의해 제거된다.

[0209] 바이오에어로졸 및 오존이 제거되어진 공기는 흡입덕트(60) 내에서 이동하여 공조설비(10)를 통과한 후 에어팬(130)의 구동에 의해 내기배출구(140)로 배출된다. 또한, 상기 공조설비(10)의 에어팬(120)의 구동에 의해 외기유입구(110)를 통해 유입된 외기는 급기덕트(70)를 통해 이동하여 급기구(20)로부터 실내에 공급되어 진다.

[0211] **2) 집중방역 방법**

[0212] 도 1 및 도 3을 참조하면, 다중이용시설의 1 이상의 개별실(R1)에 존재하는 입자상 물질 및 바이오에어로졸(B)을 포함한 공기는 흡기구(30)로 흡입되고, 상기 흡기구(30)에 설치된 플라즈마 필터부(40)의 필터부인 다공성 세라믹 또는 고분자 필터부에 공기 중 입자상 오염물질 및 바이오에어로졸이 포집되어 진다.

[0213] 상기 흡기구(30)에 설치된 플라즈마 필터부(40)의 운전시간을 방역 공조 시스템의 전체 작동 시간 중 50% 내지 100%로 유지하며 운전한다. 상기 운전시간에 따라, 플라즈마 발생장치로부터 플라즈마를 연속적으로 발생시키고, 다공성 세라믹 또는 고분자 필터부에 포집되어 있는 입자상 오염물질 및 바이오에어로졸을 살균 및 제거한다. 플라즈마로 인해 발생되어진 오존 및 가스상 오염물질은 촉매부(50)에 의해 제거된다.

[0214] 바이오에어로졸 및 오존이 제거되어진 공기는 흡입덕트(60) 내에서 이동하여 공조설비(10)를 통과한 후 에어팬(130)의 구동에 의해 내기배출구(140)로 배출된다. 또한, 상기 공조설비(10)의 에어팬(120)의 구동에 의해 외기유입구(110)를 통해 유입된 외기는 급기덕트(70)를 통해 이동하여 급기구(20)로부터 실내에 공급되어 진다.

[0216] 상기 흡기구(30)에 플라즈마 필터부(40)와 촉매부(50) 설치하는 구성에 의한 방역 공조 시스템에 따르면, 1 이상의 개별실(R1 및 R2)에서 발생한 바이오에어로졸(B)이 공조설비(10) 및 공조덕트 내부를 오염시키기 이전에 바이오에어로졸을 제거할 수 있으며, 타 개별실을 오염시키는 것을 방지할 수 있다.

[0217] 또한, 상기 흡기구(30)에 플라즈마 필터부(40)와 촉매부(50) 설치하는 구성에 의한 방역 공조 시스템은 다중이용시설 중 병원시설의 병실 등의 공조설비에 용이하게 적용되어질 수 있다.

[0219] **실시예 3. 플라즈마 필터부와 촉매부가 분리되어 구비된 다중이용시설 방역 공조 시스템**

[0220] **[방역 공조 시스템]**

[0221] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 필터부 및 촉매부가 각기 다른 위치에 설치된 다중이용시설 방역 공조 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 구성도이다.

[0222] 도 4를 참조하면, 공조설비(10)에 설치된 흡기구(30)에는 플라즈마 필터부(40), 급기구(20)에는 촉매부(50)가 각각 설치된다. 급기덕트(70) 및 흡입덕트(60)와 각각 연결된 상기 급기구(20) 및 흡기구(30)는 1 이상으로 설치되어, 각각 구분되어진 개별실에 연결되어질 수 있다.

[0224] **[방역 방법]**

[0225] **1) 일반방역 방법**

[0226] 도 1 및 도 4를 참조하면, 다중이용시설의 1 이상의 개별실(R1 및 R2)에 존재하는 바이오에어로졸(B)을 포함한 공기는 흡기구(30)로 흡입되고, 상기 흡기구(30)에 설치된 플라즈마 필터부(40)의 필터부인, 다공성 세라믹 또는 고분자 필터부에 공기 중 입자상 오염물질 및 바이오에어로졸이 포집되어 진다.

[0227] 상기 흡기구(30)에 설치된 플라즈마 필터부(40)의 운전시간을 방역 공조 시스템의 전체 작동 시간 중 50% 이하로 유지하며 운전한다. 상기 운전시간에 따라, 플라즈마 발생장치로부터 플라즈마를 주기적으로 발생시키고, 다공성 세라믹 또는 고분자 필터부에 포집되어 있는 입자상 오염물질 및 바이오에어로졸뿐만 아니라, 공조설비(10) 내부에 존재하는 바이오에어로졸을 살균 및 제거한다. 이때, 공조설비(10)의 악취도 제거된다.

[0228] 플라즈마의 발생으로 오존이 발생되고, 발생되어진 오존을 포함한 공기가 흡기구(30)로 흡입되고, 흡입덕트(60) 내에서 이동하여 공조설비(10)를 통과하여 에어팬(130)의 구동에 의해 내기배출구(140)로 배출된다. 또한, 상기 공조설비(10)의 에어팬(120)의 구동에 의해 외기유입구(110)를 통해 유입된 외기는 급기덕트(70)를 통해 이동하여 급기구(20)로 이동한다.

[0229] 공기 중 오존 및 가스상 오염물질이 상기 급기구(20)에 설치된 촉매부(50)에 의해 제거되고, 잔류하는 바이오에어로졸도 함께 제거된다. 오존 및 바이오에어로졸이 제거된 공기는 상기 급기구(20)를 통해 실내로 공급되어진다.

[0231] **2) 집중 방역 방법**

[0232] 도 1 및 도 4를 참조하면, 다중이용시설의 1 이상의 개별실(R1 및 R2)에 존재하는 바이오에어로졸(B)을 포함한 공기는 흡기구(30)로 흡입되고, 상기 흡기구(30)에 설치된 플라즈마 필터부(40)의 필터부인, 다공성 세라믹 또는 고분자 필터부에 공기 중 입자상 오염물질 및 바이오에어로졸이 포집되어 진다.

[0233] 상기 흡기구(30)에 설치된 플라즈마 필터부(40)의 운전시간을 방역 공조 시스템의 전체 작동 시간 중 50% 내지 100%로 유지하며 운전한다. 상기 운전시간에 따라, 플라즈마 발생장치로부터 플라즈마를 연속적으로 발생시키고, 다공성 세라믹 또는 고분자 필터부에 포집되어 있는 입자상 오염물질 및 바이오에어로졸뿐만 아니라, 공조설비(10) 내부에 존재하는 바이오에어로졸을 살균 및 제거한다. 이때, 공조설비(10)의 악취도 제거된다.

[0234] 플라즈마의 발생으로 오존이 발생되고, 발생되어진 오존을 포함한 공기가 흡기구(30)로 흡입되고, 흡입덕트(60) 내에서 이동하여 공조설비(10)를 통과하여 에어팬(130)의 구동에 의해 내기배출구(140)로 배출된다. 또한, 상기 공조설비(10)의 에어팬(120)의 구동에 의해 외기유입구(110)을 통해 유입된 외기는 급기덕트(70)를 통해 이동하여 급기구(20)로 이동한다.

[0235] 공기 중 오존 및 가스상 오염물질이 상기 급기구(20)에 설치된 촉매부(50)에 의해 제거되고, 잔류하는 바이오에어로졸도 함께 제거된다. 오존 및 바이오에어로졸이 제거된 공기는 상기 급기구(20)를 통해 실내로 공급되어진

다.

[0237] 상기 플라즈마 필터부(40)만이 흡기구(30)에 설치되어 실내 공기 중 바이오에어로졸을 제거하는 방법이 적용될 수 있다.

[0238] 상기 플라즈마 필터부(40)와 촉매부(50)를 따로 설치하는 구성에 의한 방역 공조 시스템은 개별실에서 발생한 바이오에어로졸이 타 개별실을 오염시키는 것을 방지할 수 있다. 또한, 시간차를 두고 이중으로 방역이 효율적으로 이루어질 수 있고, 공조설비(10)의 악취도 제거된다.

[0239] 상기 플라즈마 필터부(40)와 촉매부(50)를 따로 설치하는 구성에 의한 방역 공조 시스템은 다중이용시설 중 병원시설의 병실에 용이하게 적용되어질 수 있다

[0241] **실시예 4. 플라즈마 필터부만 구비한 다중이용시설 방역 공조 시스템**

[0242] **[방역 공조 시스템]**

[0243] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 급기구(20)에 플라즈마 필터부(40)가 설치되고 집중방역이 가능한 다중이용시설 방역 공조 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 구성도이다.

[0244] 도 5를 참조하면, 플라즈마 필터부(40)만이 공조설비(10)의 급기구(20)에 설치된다. 급기덕트(70)와 연결된 상기 급기구(20)는 1 이상으로 설치되어, 각각 구분되어진 개별실에 연결되어질 수 있다.

[0246] **[방역 방법]**

[0247] **집중방역 방법**

[0248] 도 1 및 도 5를 참조하면, 상기 급기구(20)에 설치된 플라즈마 필터부(40)의 운전시간을 방역 공조 시스템의 전체 작동 시간 중 50% 내지 100%로 유지하며 운전한다. 상기 운전시간에 따라, 플라즈마 발생장치로부터 플라즈마를 연속적으로 발생시킨다.

[0249] 플라즈마의 연속 발생으로 인해 발생되어진 오존은 상기 급기구(20)를 통해 사람이 없는 오염된 1 이상의 개별실(R1 내지 R3)로 공급된다. 이때 오존이 공급되어진 실내의 오존 농도는 1 내지 100 ppmv 이하로 유지될 수 있다.

[0250] 실내로 공급된 오존은 실내의 가스상 오염물질 및 바이오에어로졸을 살균, 비활성화하고, 상기 흡기구(30)를 통해 흡입되고, 흡입덕트(60) 내에서 이동하여 공조설비(10)를 통과하여 에어팬(130)의 구동에 의해 내기배출구(140)로 배출된다. 이때 공조설비(10) 내부에 존재하는 바이오에어로졸을 살균 및 제거할 수 있고, 공조설비(10)의 악취도 제거된다.

[0252] 상기 플라즈마 필터부(40)만 급기구(20)에 설치하는 구성에 의한 방역 공조 시스템은 거주공간, 학교, 대중교통시설 및 병원을 포함한 다중이용시설에 용이하게 적용되어질 수 있다.

[0253] 특히, 상기 플라즈마 필터부(40)만 급기구에 설치하는 구성에 의한 방역 공조 시스템은 대부분의 다중이용시설 실내 공간 또는 개별실이 병원체에 심각하게 오염된 경우, 실내 공간 또는 개별실을 비워 폐쇄한 상태에서 집중적으로 신속하게 방역을 실시하기 위한 구성으로 적합하다.

[0255] **실험예 1. 플라즈마 필터부의 오존 생성 효율 및 오존 발생 농도 측정**

[0256] 본원의 플라즈마 필터부(도 7)를 가로 100 ㎜, 세로 100 ㎜ 면적으로 제작하여, 세라믹 소재와 소모 전력에 따른 오존 생성 효율과 오존 발생 농도를 측정하였다. 상기 면적의 덕트에 풍속 1 m/s 조건의 환경을 구성하고 플라즈마 필터부 후단의 오존 농도를 측정하였다.

[0257] 그 결과를 도 8에 나타내었다. 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 필터부에 의한 소모 전력에 따른

오존 생성 효율을 측정한 결과를 보여주는 그래프이다.

[0258] 일반적인 오존 발생 장치에서는 오존 발생을 위한 플라즈마 발생부의 길이를 수십 cm로 구성하며, 이러한 오존 발생 장치의 오존 발생 효율은 30 g/kWh 내지 40 g/kWh의 값을 가진다.

[0259] 이에 반해 본 발명의 의한 플라즈마 필터부는 플라즈마 발생부가 1 cm 이하로 짧아도, 도 8에 나타난 바와 같이, 알루미나 세라믹 소재를 사용한 조건에서는 정상작동 조건에서 오존 생성 효율이 상용 오존 발생 장치 수준인 30 g/kWh 이상으로 확인되었다.

[0260] 공기 중 바이오에어로졸 내 박테리아 살균을 위한 오존의 농도는 0.5 ppm, 노출시간은 10분 이내이면 대장균, 황색포도상구균, 레지오넬라균 등 모두 99.9%의 살균 특성을 보인다. 본 발명에서 목적하는 공조 기체의 오존 농도는 0.5 ppm이며, 다공성 세라믹으로 포집된 바이오에어로졸 내 박테리아가 오존에 수 분 이상 노출되도록 설계되었다. 0.5 ppm 수준의 낮은 오존 농도에서 수 분 이상 노출시키도록 설계되어 목적 오존 농도가 낮다.

[0261] 도 9는 소모전력과 세라믹 소재에 따른 오존 발생 농도를 측정한 결과이다. 알루미나 소재는 약 7 W 소모전력 조건에서 약 3 ppm의 오존을 포함하는 공기를 1 m/s의 풍속으로 유지 가능하였다. 지르코니아 소재는 약 15 W 소모전력 조건에서 약 5 ppm의 오존을 포함하는 공기를 1 m/s의 풍속으로 유지 가능하였다. 상기 오존 발생 성능은 플라즈마 필터부를 공조에 적용시 포집된 바이오에어로졸을 효과적으로 살균, 비활성화 할 수 있는 충분한 조건이다.

[0263] **실험예 2. 공기정화장치의 오존 생성 및 배출오존 제거특성 평가**

[0264] 오존제거 촉매부를 구비한 경우, 플라즈마 필터부가 생성한 오존의 농도를 효과적으로 저감시킬 수 있다. 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 필터부가 생성한 오존 기체를 오존제거 촉매부로 효과적으로 제거하여 배출된 오존 농도가 낮은 결과를 보여주는 그림이다. 단면적 100 ㎠의 공조 덕트에 온도 22 ℃, 습도 66%의 공기가 풍속 1 m/s로 이동하는 환경에서 플라즈마 발생부에 전력을 인가하여 0.55 ppm의 오존 기체를 생성하였다. 플라즈마 발생부 후단에 탄소복합체 기반의 오존제거 촉매를 위치시켜 온도 22 ℃ 조건에서 오존 기체를 처리한 결과, 500초 동안 72 ppb의 배출 오존 농도를 확인하였다.

[0266] **실험예 3. 플라즈마 필터부의 항균 특성 평가**

[0267] 본원의 ZnO 기반 항균소재를 활용한 가요성 유전체 상 코팅을 한 후, 그 항균 특성을 평가하였다. 그 결과를 표 1 내지 3에 나타내었다.

표 1

[0269]

Incubation time (Contact time)		2 h		4 h		24 h	
시편		Reference (Untreated sample)	ZnO	Reference	ZnO	Reference	ZnO
황색포도상구균 (S.aureus)	초기균수 (세균수/cm^2)	2.2×10^4	1.4×10^4	2.2×10^4	1.4×10^4	1.4×10^4	1.4×10^4
	After incubation (세균수/cm^2)	4.4×10^2	< 0.63	1.2×10^3	< 0.63	2.6×10^4	< 0.63
	세균감소율 (%)	–	99.9	–	99.9	–	99.9
대장균 (E.coli)	초기균수 (세균수/cm^2)	2.5×10^4	1.7×10^4	2.5×10^4	1.7×10^4	1.7×10^4	1.7×10^4
	After incubation (세균수/cm^2)	1.5×10^3	3	1.3×10^4	< 0.63	1.1×10^6	< 0.63
	세균감소율 (%)	–	99.8	–	99.9	–	99.9

표 2

[0270]

		Reference	ZnO
황색포도상구균 (S.aureus)	초기균수 (세균수/cm^2)	2.3 X10^6	1.4 X10^4
	24 시간후 (세균수/cm^2)	2.8 X10^6	< 0.63
	세균감소율 (%)	–	99.9
폐렴막대균 (K.Pneumonia)	초기균수 (세균수/cm^2)	2.7 X10^6	1.7 X10^4
	24 시간후 (세균수/cm^2)	3.5 X10^7	< 0.63
	세균감소율 (%)	–	99.9

표 3

[0271]

		Reference	ZnO
대장균 (E.coli)	초기균수 (세균수/cm^2)	2.1 X10^5	2.1 X10^5
	1 시간후 (세균수/cm^2)	2.1 X10^5	< 30
	세균감소율 (%)	–	99.9

[0273] 표 1은 ZnO 기반의 항균소재의 항균능력을 확인한 결과를 나타내며, JIS Z 2801 규격을 사용하여 평가하였다. 황색포도상구균과 대장균이 ZnO 기반의 항균소재에 의해 99.9% 이상 감소함을 확인하였다.

[0274] 표 2는 ZnO 기반의 항균소재의 항균능력을 표 1의 조건 대비 세균 번식이 유리한 조건인 ASTM E 2180 규격을 통해 평가한 결과이다. ZnO 기반의 항균 소재에 의해 황색포도상구균과 폐렴막대균이 24시간 후 99.9% 이상 감소함을 확인하였다.

[0275] 표 3은 ZnO 기반의 항균소재의 항균능력을 표 2의 조건 대비 짧은 시간에 항균특성을 확인하고자 ASTM E 2149 규격을 통해 평가한 결과이다. ZnO 기반의 항균소재에 의해 대장균이 1시간 후 99.9% 이상 감소함을 확인하였다.

[0277] 따라서, ZnO 기반의 항균 소재를 공기정화장치 내측에 코팅하여 사용할 경우, 우수한 항균 효과를 얻을 수 있으며, 플라즈마 발생부가 생성한 오존과 함께 살균 효과를 극대화시킬 수 있다.

[0279] 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시예에 관하여 설명하였으나 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되지 않으며, 후술되는 청구범위 및 이 청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

[0281] 10: 공조설비

20: 급기구

30: 흡기구

40: 플라즈마 필터부

50: 촉매부

60: 흡입덕트

70: 급기덕트

100: 다중이용시설 방역 공조 시스템

110: 외기유입구

120, 130: 에어팬

140: 내기배출구

200, 200': 플라즈마 필터부

210, 210', 212, 212': 접지전극

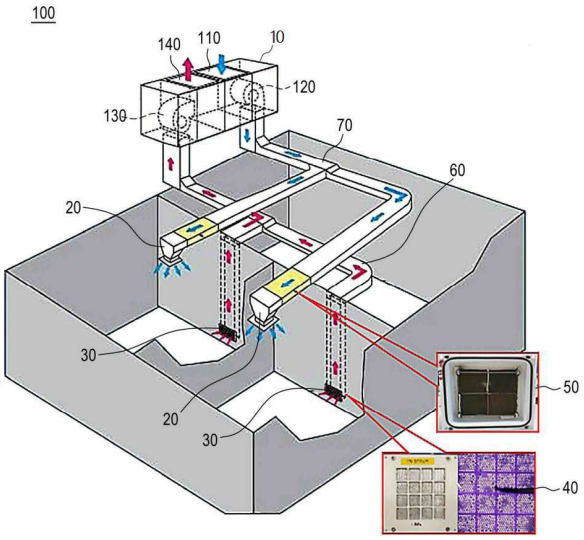
220, 220', 222, 222': 세라믹층

230, 230': 고전압전극

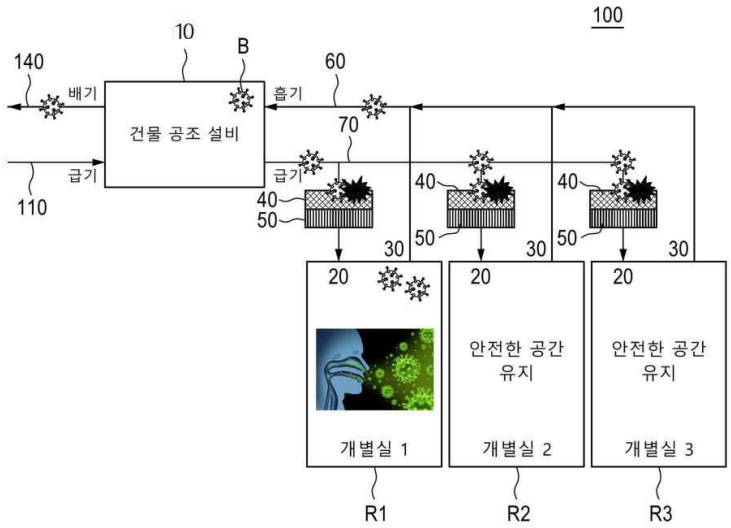
240, 240': 고전압전원

도면

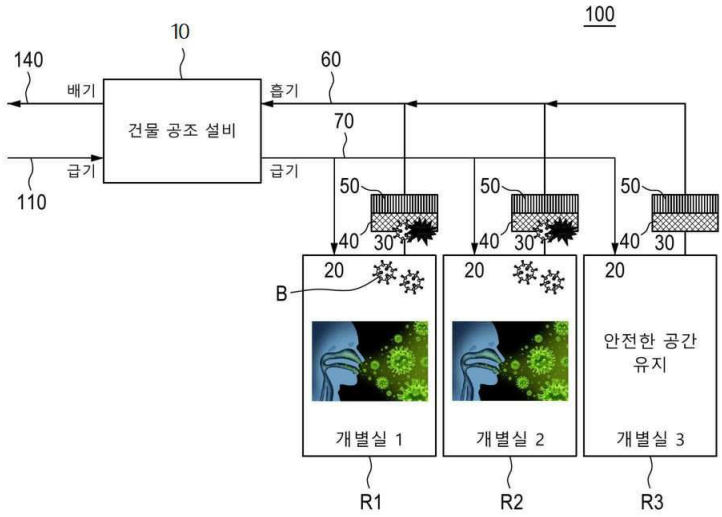
도면1



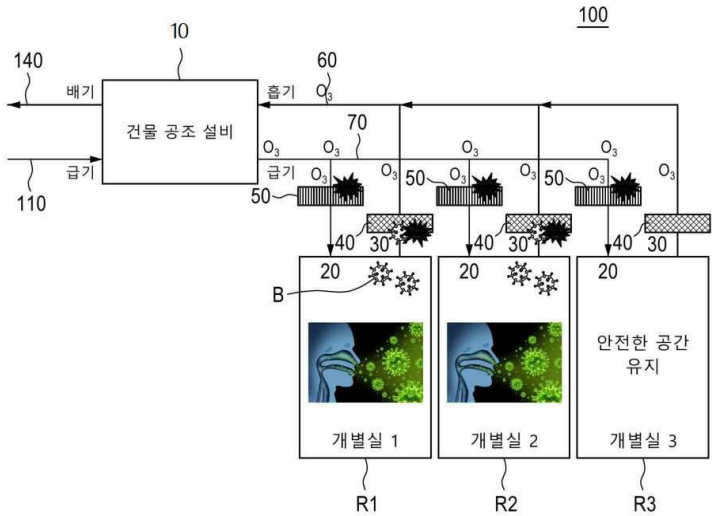
도면2


100
10
B
140
배기
건물 공조 설비
흡기
60
70
급기
110
급기
40
50
30
20
안전한 공간 유지
개별실 1
개별실 2
개별실 3
R1
R2
R3

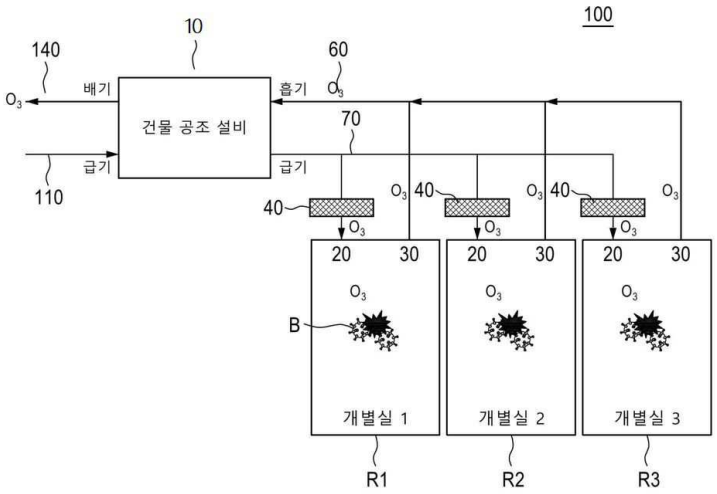
도면3


100
10
140
배기
건물 공조 설비
흡기
60
70
급기
110
급기
50
40
30
B
20
안전한 공간 유지
개별실 1
개별실 2
개별실 3
R1
R2
R3

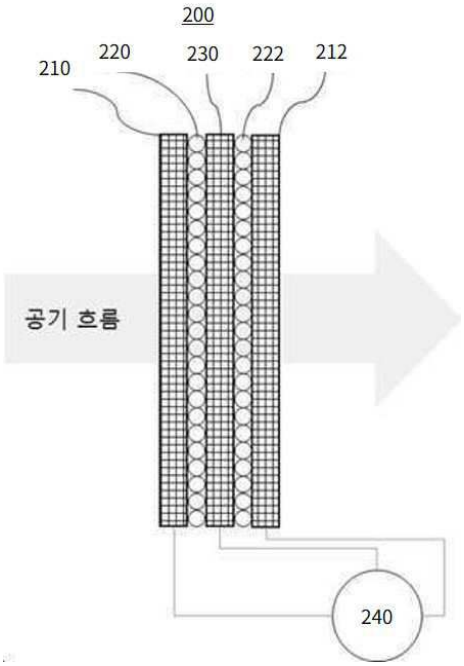
도면4


100
10
140
배기
건물 공조 설비
흡기
60
O3
70
급기
110
급기
50
40
30
B
20
안전한 공간 유지
개별실 1
개별실 2
개별실 3
R1
R2
R3

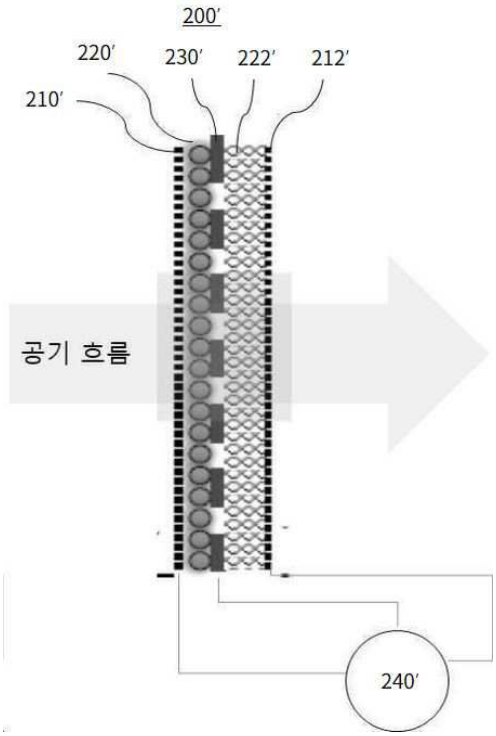
도면5


100
10
140
60
배기
흡기
건물 공조 설비
70
급기
급기
110
40
20
30
B
개별실 1
개별실 2
개별실 3
R1
R2
R3

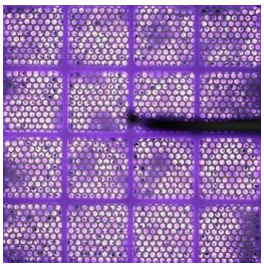
도면6a


200
210
220
230
222
212
공기 흐름
240

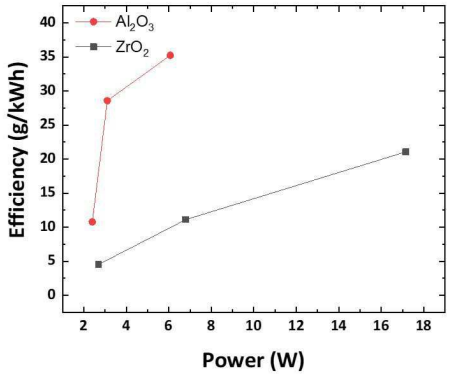
도면6b


200'
220'
230'
222'
212'
210'
공기 흐름
240'

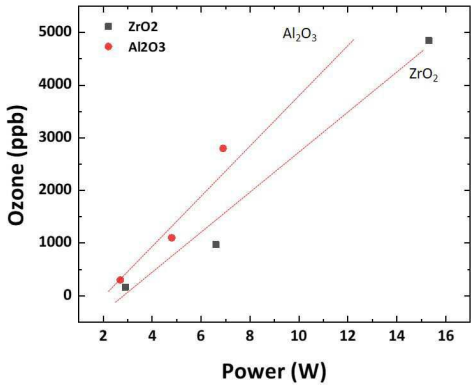
도면7



도면8


Al2O3
ZrO2
Efficiency (g/kWh)
Power (W)
0
5
10
15
20
25
30
35
40
2
4
6
8
10
12
14
16
18

도면9



도면10



DFD 오존기체 발생 조건			
Diff. Pressure	27 Pa	습도	66 %
Total Power (from 벽전원)	14.6 W	유속	1 m/s
온도	22 ℃	오존농도	0.55 ± 0.02 ppmv

DFD + 촉매 일체화 부품의 배출 오존 농도						
배출 오존 농도 [pbbv]						
시간 [s]	0	100	200	300	400	500
배출기체 온도 27℃	67.9	67.7	68.4	71.2	71.9	72.8