



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년08월17일

(11) 등록번호 10-2291088

(24) 등록일자 2021년08월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01N 1/22 (2006.01) B03C 3/38 (2006.01)

B03C 3/40 (2006.01) G01N 33/569 (2017.01)

(52) CPC특허분류

G01N 1/2202 (2013.01)

B03C 3/38 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0035953

(22) 출원일자 2021년03월19일

심사청구일자 2021년03월19일

(56) 선행기술조사문헌

US20100255560 A1*

‘An integrated system of air sampling and simultaneous enrichment for rapid biosensing of airborne coronavirus...’, Hyeong Rae Kim 등, Biosensors and Bioelectronics 170(2020) 112656(2020.09.26.)*

‘Prevention of damage caused by corona discharge-generated reactive oxygen species under electrostatic...’, A. Piri 등, Journal of Hazardous Materials 384 (2020) 121477(2019.10.18.)*

KR102164528 B1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

황정호

서울특별시 강남구 도곡로13길 19, 102동 901호 (역삼동, 역삼동 롯데캐슬 노블)

피리 아민

서울특별시 성북구 오패산로 46, 125동 803호 (하월곡동, 월곡두산위브아파트)

박대훈

서울특별시 영등포구 63로 45, 2동 26호 (여의도동, 여의도시범아파트)

(74) 대리인

특허법인(유한)아이시스

전체 청구항 수 : 총 15 항

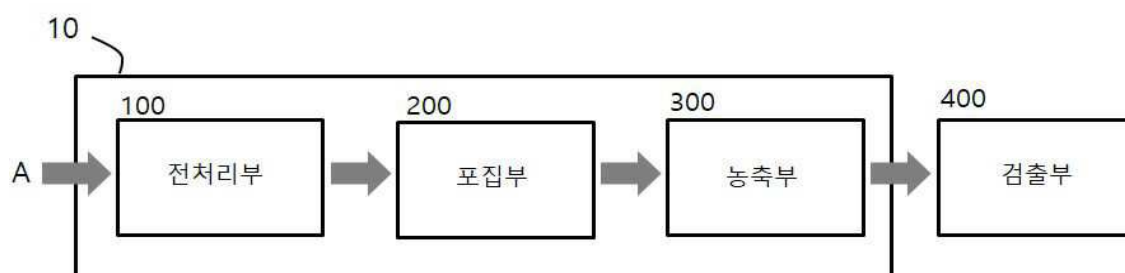
심사관 : 박미옥

(54) 발명의 명칭 공기 중 바이오입자의 포집을 위한 장치

(57) 요약

본 발명은 전처리부(100) 및 상기 전처리부(100)에 연결된 바이오입자 포집부(200)를 포함하고, 여기서 상기 전처리부(100)는 제1 공기 유입구(111) 및 제1 공기 배출구(112)를 포함하는 제1 공기 이동 통로(110); 및 상기 제1 공기 이동 통로(110)가 지나가는 온도 조절부(120) 및/또는 습도 조절부(130)를 포함하고, 상기 바이오입자 포 (뒷면에 계속)

대표도 - 도2



집부(200)는 상기 전처리부(100)로부터의 공기가 유입되는 제2 공기 유입구(211) 및 제2 공기 배출구(212)를 포함하는 제2 공기 이동 통로(210); 상기 제2 공기 이동 통로(210)의 일측에 제1 전극(221)과 상기 제2 공기 이동 통로(210)의 타측에 제2 전극(222)을 포함하고 공기 중의 바이오입자를 하전시키는 코로나 방전 부재(220); 및 상기 제2 전극(222)에 인접하여 형성되고 상기 바이오입자를 포집 및 담지하기 위한 포집액(W)을 포함하는 포집 액부(230)를 포함하는, 공기 중 바이오입자의 포집 장치(10)에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 상기 포집 장치를 이용한 공기 중 바이오입자의 검출 장치에 관한 것이다. 본 발명에 따르면 공기 중의 바이러스와 같은 바이오입자를 온도나 습도와 같은 주변 환경의 영향을 거의 받지 않고 우수한 포집률로 포집할 수 있다.

(52) CPC특허분류

B03C 3/40 (2013.01)

G01N 33/56983 (2013.01)

G01N 2001/222 (2019.05)

G01N 2333/005 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415169820
과제번호	20012215
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	산업기술알키미스트프로젝트(R&D)
연구과제명	InSitu(현장형) 바이러스 검출 및 분석 지능형 플랫폼
기 여 율	1/1
과제수행기관명	연세대학교 산학협력단
연구기간	2020.09.01 ~ 2021.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

전처리부, 상기 전처리부에 연결된 바이오입자 포집부, 및 포집액을 보관하는 포집액 공급용 수조를 포함하고, 여기서 상기 전처리부는 제1 공기 유입구 및 제1 공기 배출구를 포함하는 제1 공기 이동 통로; 및 상기 제1 공기 이동 통로가 지나가는 온도 조절부 및/또는 습도 조절부를 포함하고,

상기 바이오입자 포집부는 상기 전처리부로부터의 공기가 유입되는 제2 공기 유입구 및 제2 공기 배출구를 포함하는 제2 공기 이동 통로; 상기 제2 공기 이동 통로의 일측에 제1 전극과 상기 제2 공기 이동 통로의 타측에 제2 전극을 포함하고 공기 중의 바이오입자를 하전시키는 코로나 방전 부재; 및 상기 제2 전극에 인접하여 형성되고 상기 바이오입자를 포집 및 담지하기 위한 포집액을 포함하는 포집액부를 포함하고,

상기 제1 공기 이동 통로는 지그재그 형태로 굽어있는 구조를 가지며, 상기 온도 조절부와 상기 습도 조절부는 복수개이고, 복수개의 온도 조절부와 습도 조절부 각각은 상기 제1 공기 이동 통로를 따라 서로 소정의 거리를 두고 이격되어 병렬로 배치되어 있고,

상기 포집액부는 상기 포집액을 수용하는 포집액 수용부, 상기 포집액 수용부로 상기 포집액을 공급하는 포집액 유입부, 및 상기 포집액 수용부로부터 상기 포집액을 배출하기 위한 포집액 배출부를 포함하고,

상기 포집액 공급용 수조 중의 포집액이 소정의 온도를 유지하도록 상기 포집액 공급용 수조에 단열 부재가 설치되어 있고, 상기 포집액 공급용 수조 중의 포집액은 포집액 공급 통로를 통해 포집액 유입부 및 포집액 수용부로 공급되는,

공기 중 바이오입자의 포집 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 바이오입자는 비말 또는 공기 감염성 바이러스인 것을 특징으로 하는 공기 중 바이오입자의 포집 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 온도 조절부는 냉각 부재 및/또는 가열 부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 공기 중 바이오입자의 포집 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 온도 조절부에는 가열 코일 또는 열 선이 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 공기 중 바이오입자의 포집 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 전처리부는 가습용 수조를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 공기 중 바이오입자의 포집 장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 가습용 수조는 열 또는 초음파에 의해 수증기를 발생시키고 상기 수증기가 공급로를 지나 습도 조절부로 유입되는 것을 특징으로 하는 공기 중 바이오입자의 포집 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 습도 조절부는 이를 지나는 제1 공기 이동 통로 내로 수증기를 토출하기 위한 수증기 토출구를 포함하는 것을 특징으로 하는 공기 중 바이오입자의 포집 장치.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 전처리부는 온도 조절부와 습도 조절부를 포함하고, 상기 온도 조절부와 습도 조절부 중 어느 1종은 상기 전처리부의 상류에 배치되고 다른 1종은 하류에 배치되는 것을 특징으로 하는 공기 중 바이오입자의 포집 장치.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 코로나 방전 부재에서 상기 제1 전극은 상기 제2 공기 이동 통로의 내부를 향하는 전극 첨단부를 포함하고, 상기 제2 전극은 상기 전극 첨단부에 대향하는 전극 플레이트부를 포함하는 것을 특징으로 하는 공기 중 바이오입자의 포집 장치.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 코로나 방전 부재에서 상기 제1 전극은 방전핀 형상 또는 와이어 형상인 것을 특징으로 하는 공기 중 바이오입자의 포집 장치.

청구항 13

제1항에 있어서, 상기 코로나 방전 부재에서 상기 제1 전극과 상기 제2 전극이 서로 대향하는 방향이 상기 제2 공기 이동 통로 내에서 공기가 흐르는 방향과 교차하거나 또는 마주하도록 상기 제1 전극과 상기 제2 전극이 배치되는 것을 특징으로 하는 공기 중 바이오입자의 포집 장치.

청구항 14

제1항에 있어서, 상기 코로나 방전 부재는 상기 제1 전극과 상기 제2 전극을 전기적으로 연결하고 전압을 인가하기 위한 전원 공급부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 공기 중 바이오입자의 포집 장치.

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

제1항에 있어서, 상기 바이오입자 포집부로부터 배출된 포집액 중의 바이오입자를 농축하는 바이오입자 농축부를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 공기 중 바이오입자의 포집 장치.

청구항 19

제1항 내지 제7항, 제10항 내지 제14항, 및 제18항 중 어느 한 항에 따른 공기 중 바이오입자의 포집 장치 및 상기 포집 장치에서 포집된 바이오입자를 검출하는 바이오입자 검출부를 포함하는, 공기 중 바이오입자의 검출 장치.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 바이오입자 검출부는 목적하는 바이러스만을 특이적으로 검출할 수 있는 시약을 포함하는 것을 특징으로 하는 공기 중 바이오입자의 검출 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 공기 중에 부유하는 바이러스와 같은 바이오입자를 포집하기 위한 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 근래 전세계적으로 발생한 중증 급성 호흡기 증후군(SARS), 신종 인플루엔자, COVID-19 바이러스와 같은 유해한 감염성 바이러스는 공기 중에 비산되어 비말 또는 입자 형태로 감염을 일으키며, 인간의 생명을 위협할 뿐만 아니라 경제적 손실로도 이어진다. 이에 따라, 공기 감염성 바이러스를 조기에 검출하여 대응할 수 있는 검출 기술이 필요하게 되었다.

[0003] 현재, 바이러스를 검출하는 기술은 모두 액상 상태의 바이러스 시료를 사용한다. 따라서, 바이러스를 검출하기 위해서는 공기 중에 있는 바이러스를 액상으로 포집하는 기술이 필수적이다.

[0004] 종래 기술에서는 공기 중 바이러스를 액상 포집하기 위한 방안으로서 관성력을 이용한 임팩터, 사이클론 등을 이용하였다. 그러나, 이들 방식은 매우 큰 에너지가 필요하고 바이러스에 물리적 손상이 발생할 가능성도 크다는 단점이 있었다. 이에 따라, 최근에는, 플라스마를 이용하는 전기 집진 방식이 에너지 사용량이 적고, 포집 효율성도 상대적으로 높아서 주목을 받고 있다.

[0005] 그러나, 이러한 전기 집진 방식을 위한 포집기는 주변 환경에 의해 성능이 영향을 크게 받기 때문에 기술 개발에 한계가 있었다. 따라서, 주변 환경에 의한 영향을 최소화하기 위한 기술의 개발이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명자들은 포집기의 성능에 영향을 미치는 주변 요인으로서 포집전 공기의 온/습도 및 포집후 포집액의 온도에 의한 연구를 하였다. 이에 따라, 포집할 바이오입자를 포함하는 공기의 습도 (및 온도와 습도의 상관관계를 고려했을 때 공기의 온도) 및 포집 후의 포집액의 온도에 따라 포집기의 효율이 달라진다는 것을 발견하였으며, 구체적으로, 도 1a 에서 보는 바와 같이 공기의 상대 습도가 높을 때 포집기의 포집 효율이 높았고, 도 1b 에서 보는 바와 같이 포집액의 온도가 높을 때 포집기의 포집효율이 높아지는 경향이 있었다. 이는, 같은 양의 바이오에어로졸이 공기 중에 비산되어 있을 때, 같은 포집기를 사용하더라도 여름(높은 상대습도)에는 높은 포집률을 보이고, 겨울(낮은 상대습도)에는 낮은 포집률을 보이기 때문에 같은 상황에 다른 결과를 나타내게 되는 문제가 발생할 것을 의미한다.

[0007] 이에, 본 발명의 일 목적은, 포집할 공기의 온도, 습도, 또는 포집후 포집액의 온도와 같은 주변 환경에 따른 영향을 받지 않고 우수한 포집률을 나타내는 공기 중 바이오입자의 포집 장치를 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명의 다른 일 목적은 전술한 포집 장치를 이용하여 포집한 바이오입자를 검출할 수 있는 공기 중 바이오입자의 검출 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 양태에 따르면, 전처리부(100) 및 상기 전처리부(100)에 연결된 바이오입자 포집부(200)를 포함하고, 여기서 상기 전처리부(100)는 제1 공기 유입구(111) 및 제1 공기 배출구(112)를 포함하는 제1 공기 이동 통로(110); 및 상기 제1 공기 이동 통로(110)가 지나가는 온도 조절부(120) 및/또는 습도 조절부(130)를 포함하고, 상기 바이오입자 포집부(200)는 상기 전처리부(100)로부터의 공기가 유입되는 제2 공기 유입구(211) 및 제2 공기 배출구(212)를 포함하는 제2 공기 이동 통로(210); 상기 제2 공기 이동 통로(210)의 일측에 제1 전극(221)과 상기 제2 공기 이동 통로(210)의 타측에 제2 전극(222)을 포함하고 공기 중의 바이오입자를 하전시키는 코로나 방전 부재(220); 및 상기 제2 전극(222)에 인접하여 형성되고 상기 바이오입자를 포집 및 담지하기 위한 포집액(W)을 포함하는 포집액부(230)를 포함하는, 공기 중 바이오입자의 포집 장치(10)를 제공한다.

- [0010] 본 발명의 일 구현예에 따르면, 상기 바이오입자는 비말 또는 공기 감염성 바이러스일 수 있다.
- [0011] 본 발명의 다른 일 구현예에 따르면, 상기 온도 조절부(120)는 냉각 부재 및/또는 가열 부재를 포함할 수 있다.
- [0012] 본 발명의 다른 일 구현예에 따르면, 상기 온도 조절부(120)에는 가열 코일 또는 열 선(미도시)이 설치되어 있을 수 있다.
- [0013] 본 발명의 다른 일 구현예에 따르면, 상기 전처리부(100)는 가습용 수조(140)를 더 포함할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 다른 일 구현예에 따르면, 상기 가습용 수조(140)는 열 또는 초음파에 의해 수증기를 발생시키고 상기 수증기가 공급로를 지나 습도 조절부(130)로 유입될 수 있다.
- [0015] 본 발명의 다른 일 구현예에 따르면, 상기 습도 조절부(130)는 이를 지나는 제1 공기 이동 통로(110) 내로 수증기를 토출하기 위한 수증기 토출구(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 다른 일 구현예에 따르면, 상기 전처리부(100)는 복수의 습도 조절부(130)를 포함하고, 상기 습도 조절부(130) 각각은 소정의 거리를 두고 서로 이격되어 병렬로 배치되어 있을 수 있다.
- [0017] 본 발명의 다른 일 구현예에 따르면, 상기 전처리부(100)는 복수의 온도 조절부(120)를 포함하고, 상기 온도 조절부(120) 각각은 소정의 거리를 두고 서로 이격되어 병렬로 배치되어 있을 수 있다.
- [0018] 본 발명의 다른 일 구현예에 따르면, 상기 전처리부(100)는 온도 조절부(120)와 습도 조절부(130)를 포함하고, 상기 온도 조절부(120)와 습도 조절부(130) 중 어느 1종은 상기 전처리부(100)의 상류에 배치되고 다른 1종은 하류에 배치될 수 있다.
- [0019] 본 발명의 다른 일 구현예에 따르면, 상기 코로나 방전 부재(220)에서 상기 제1 전극(221)은 상기 제2 공기 이동 통로(210)의 내부를 향하는 전극 첨단부를 포함하고, 상기 제2 전극(222)은 상기 전극 첨단부에 대향하는 전극 플레이트부를 포함할 수 있다.
- [0020] 본 발명의 다른 일 구현예에 따르면, 상기 코로나 방전 부재(220)에서 상기 제1 전극(221)은 방전핀 형상 또는 와이어 형상일 수 있다.
- [0021] 본 발명의 다른 일 구현예에 따르면, 상기 코로나 방전 부재(220)에서 상기 제1 전극(221)과 상기 제2 전극(222)이 서로 대향하는 방향이 상기 제2 공기 이동 통로(210) 내에서 공기가 흐르는 방향과 교차하거나 또는 마주하도록 상기 제1 전극(221)과 상기 제2 전극(222)이 배치될 수 있다.
- [0022] 본 발명의 다른 일 구현예에 따르면, 상기 코로나 방전 부재는 상기 제1 전극과 상기 제2 전극을 전기적으로 연결하고 전압을 인가하기 위한 전원 공급부를 더 포함할 수 있다.
- [0023] 본 발명의 다른 일 구현예에 따르면, 상기 포집액부(230)는 상기 포집액을 수용하는 포집액 수용부(233), 상기 포집액 수용부(233)로 상기 포집액(W)을 공급하는 포집액 유입부(231), 및 상기 포집액 수용부(233)로부터 상기 포집액(W)을 배출하기 위한 포집액 배출부(232)를 포함할 수 있다.
- [0024] 본 발명의 다른 일 구현예에 따르면, 상기 포집 장치(10)는 포집액(W)을 보관하는 포집액 공급용 수조(241)를 더 포함하고, 상기 포집액 공급용 수조(241) 중의 포집액(W)은 포집액 공급 통로(243)을 통해 포집액 유입부(231) 및 포집액 수용부(233)로 공급될 수 있다.
- [0025] 본 발명의 다른 일 구현예에 따르면, 포집액 온도를 유지하기 위한 단열 부재(242)가 상기 포집액 공급용 수조(241)에 설치되어 있을 수 있다.
- [0026] 본 발명의 다른 일 구현예에 따르면, 상기 바이오입자 포집부(200)로부터 배출된 포집액 중의 바이오입자를 농축하는 바이오입자 농축부(300)를 추가로 포함할 수 있다.
- [0027] 본 발명의 다른 일 양태에 따르면, 전술한 바와 같은 공기 중 바이오입자의 포집 장치(10) 및 상기 포집 장치(10)에서 포집된 바이오입자를 검출하는 바이오입자 검출부(400)를 포함하는, 공기 중 바이오입자의 검출 장치가 제공된다.
- [0028] 본 발명의 일 구현예에 따르면, 상기 바이오입자 검출부는 목적하는 바이러스만을 특이적으로 검출할 수 있는 시약을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0029] 본 발명에 따르면 공기의 온/습도를 최적 수준으로 조절해 줄 수 있는 온/습도 조절부를 설계하여 어떠한 상황에서도 공기 중의 바이오입자를 최적의 온/습도 조건에서 포집될 수 있도록 하였으며, 이에 따라, 포집기의 성능이 환경적 변화에 의해 영향을 거의 받지 않고 최적의 포집률을 갖도록 장치를 동작시킬 수 있다. 또한, 이에 추가하여, 포집된 바이오입자가 포집액 중에서 우수한 생존율로 유지되어야 전체적인 포집률이 높아지므로 포집액의 온도가 바이오입자의 최적 포집률을 나타내도록 하는 최적 온도가 되도록 유지시켜줌으로써 포집액의 온도에 따른 포집률의 영향없이 최적의 포집률을 갖도록 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1a는 포집되는 공기의 상대 습도(Relative Humidity)에 따른 포집기의 포집 효율을 나타내는 그래프이다.
 도 1b는 포집액의 온도에 따른 포집기의 포집 효율을 나타내는 그래프이다.
 도 2는 전처리부(100), 바이오입자 포집부(200), 및 바이오입자 농축부(300)를 포함하는 바이오입자의 포집장치(10) 및 이에 연결된 바이오입자 검출부(400)를 포함하는 공기 중 바이오입자의 검출 시스템을 보여주는 모식도이다.
 도 3a는 온도 조절부(120), 습도 조절부(130), 및 가습용 수조(140)를 포함하는 전처리부(100)의 일 구현예를 개략적으로 나타내는 도면이다.
 도 3b는 습도 조절부(130), 및 가습용 수조(140)를 포함하는 전처리부(100)의 일 구현예를 개략적으로 나타내는 도면이다.
 도 3c는 온도 조절부(120)를 포함하는 전처리부(100)의 일 구현예를 개략적으로 나타내는 도면이다.
 도 4는 바이오입자 포집부(100)를 개략적으로 도시한 도면이다.
 도 5는 바이오입자 포집부(100)의 코로나 방전 부재(220) 및 포집액부(230)를 확대하여 개략적으로 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 이하, 본 발명에 대해 상세히 설명한다.

[0032] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 구현예를 설명하기 위해 사용된 것으로서 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다.

[0033] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다, "함유"한다, "가지다" 라고 할 때, 이는 특별히 달리 정의되지 않는 한, 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

[0034] 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일한 구성 요소는 동일한 부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 도면들에 있어서, 예를 들면, 부재들의 크기와 형상은 설명의 편의와 명확성을 위하여 과장될 수 있으며, 실제 구현시, 도시된 형상의 변형들이 예상될 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예는 본 명세서에 도시된 영역의 특정 형상에 제한된 것으로 해석되어서는 아니된다.

[0035] 제1, 제2 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위해 사용되는 것으로, 구성요소가 전술한 용어들에 의해 제한되는 것은 아니다.

[0036] 층, 막 등의 어떤 부분이 다른 부분 "위에" 또는 "상에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 또는 "바로 상에" 있어서 어떤 부분과 다른 부분이 서로 접해 있는 경우 뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 존재하는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 또는 "바로 상에" 있다고 할 때는 중간에 다른 부분이 없는 것을 의미한다.

[0038] 본 명세서에서 "바이오입자"는 공기 중에 부유하는 미생물, 구체적으로 바이러스와 세균을 모두 가리킨다. 여기서 바이러스는 비말 감염성 또는 공기 감염성 바이러스를 포함하며, 예를 들어, 중증 급성 호흡기 증후군(SARS) 바이러스, 신종 인플루엔자를 비롯한 인플루엔자 바이러스, COVID-19 바이러스와 같은 코로나 바이러스, 결핵 바이러스, 홍역 바이러스, 수두 바이러스 등을 들 수 있다. 또한, 상기 세균은 공기 중에 부유할 수 있는

S. aureus 등을 들 수 있다.

- [0040] 먼저, 도 2를 참조하여 본 발명을 설명하면, 본 발명의 공기 중 바이오입자의 포집 장치(10)는 전처리부(100) 및 상기 전처리부(100)에 연결된 바이오입자 포집부(200)를 포함한다. 필요에 따라, 상기 포집 장치(10)는 상기 바이오입자 포집부(200)에서 액상 포집된 바이오입자를 더 높은 농도로 농축하기 위한 바이오입자 농축부(300)를 더 포함할 수 있다.
- [0041] 위와 같이 포집 장치(10)에서 공기 중의 바이오입자를 액상 포집한 포집액은 이를 별도로 회수하여 운반하거나 또는 이를 액체 유로 등을 통해 이송함으로써 바이오입자 검출부(400)에서 바이오입자를 검출하는데 사용될 수 있다. 이에, 본 발명에 따르면 상기 공기 중 바이오입자 포집 장치(10) 및 바이오입자 검출부(400)를 모두 포함하는 공기 중 바이오입자의 검출 장치가 제공될 수 있다. 여기서, 상기 바이오입자 검출부(400)는 검출을 원하는 바이러스만을 특이적으로 검출할 수 있는 시약을 포함할 수 있다. 이에, 상기 바이오입자 포집 장치(10)로부터 포집된 바이오입자(P)가 해당 시약에 의해 검출되는지 여부를 확인함으로써 목적하는 바이오입자가 공기 중에 존재하는지 여부를 알 수 있다.
- [0042] 한편, 상기 포집 장치(10)에서 포집된 바이오입자를 함유하는 포집액은 반드시 바이오입자의 검출을 위해서만 사용할 필요는 없으며, 장치(10)로부터 별도로 회수하여 바이오입자를 이용한 실험 등 다양한 용도로 사용할 수도 있다.
- [0044] 전술한 공기 중 바이오입자의 포집 장치(10)에 대해 도 3, 4, 및 5를 참조하여 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0046] 포집 장치(10)에서 전처리부(100)는 도 3a에 도시된 바와 같이, 공기 이동 통로(110)를 포함하며, 상기 공기 이동 통로(110)는 외부로부터의 공기가 유입되는 공기 유입구(111) 및 전처리가 이루어진 공기를 배출하는 공기 배출구(112)를 포함할 수 있다. 공기 이동 통로(110)에는 공기가 이동하도록 제공되는 블로워 (미도시)를 포함할 수 있다. 상기 블로워는 예를 들어 송풍팬이나 공기 펌프일 수 있다.
- [0047] 또한, 상기 전처리부(100)는 포집부(200)로 공기가 유입되기 전에 온도나 습도와 같은 주변 환경적 요인에 의한 영향 없이 최적의 포집률을 달성하도록 하기 위해, 상기 전처리부(100) 내에서 상기 공기 이동 통로(110)가 온도 조절부(120), 습도 조절부(130), 또는 온도 조절부(120)와 습도 조절부(130)를 지나가도록 구성될 수 있다.
- [0048] 상기 온도 조절부(120)는 냉각 부재 또는 가열 부재를 포함할 수 있다. 상기 냉각 부재는 냉각 코일일 수 있으며, 이는 상기 온도 조절부(120) 내에서 공기 이동 통로(110)를 따라서 설치될 수 있다. 또한, 상기 가열 부재는 가열 코일 또는 열 선일 수 있으며, 이는 상기 온도 조절부(120) 내에서 공기 이동 통로(110)를 따라서 설치될 수 있다. 상기 냉각 부재와 가열 부재는 목적하는 온도로 제어될 수 있다. 상기 온도 조절부(120)는 냉각 부재와 가열 부재를 모두 포함하여도 되고, 필요에 따라 상기 냉각 부재와 가열 부재 중 어느 하나는 전원을 공급하지 않고 꺼둘 수도 있다.
- [0049] 공기가 공기 이동 통로(110)를 통해 온도 조절부(120)를 통과하면서 목적 온도에 이르도록 하기 위해 급격하게 강한 열을 가하거나 급격히 냉각시킬 경우에는 바이오입자의 손상이 있을 수 있으므로, 온도 조절부(120)를 길게 또는 짧게 여러 개 설치하여 공기가 서서히 가온 또는 냉각될 수 있도록 하는 것이 바람직하다. 이에 따라, 본 발명의 전처리부(100)는 상기 온도 조절부(120)를 복수개 포함할 수 있다. 이 때 상기 복수의 온도 조절부(120) 각각은 소정의 거리를 두고 서로 이격되어 직렬로 배치되어 있을 수 있지만, 도 3a 및 도 3c에 도시되어 있는 바와 같이 병렬로 배치되어 있을 수도 있다. 복수의 온도 조절부(120)가 병렬 배치되어 있을 경우, 공기 이동 통로(110)는 도 3a 및 도 3c에 도시되어 있는 바와 같이 지그재그 형태 또는 S자 형태로 굽어있거나 꺾인 구조를 가질 수 있다.
- [0050] 상기 습도 조절부(130)는 이를 지나는 제1 공기 이동 통로(110) 내로 수증기를 토출하기 위한 수증기 토출구(미도시)를 포함할 수 있다. 상기 수증기는 가습용 수조(140)에서 열 또는 초음파에 의해 발생된 것일 수 있으며, 상기 가습용 수조(140)로부터 수증기가 공급로를 지나 습도 조절부(130)로 유입될 수 있다. 이와 달리, 가습용 수조(140)에서 물이 공급로를 지나 습도 조절부(130)로 유입되고 상기 습도 조절부(130)가 물 공급파이프(미도시) 및 초음파식 또는 가열식 수증기 발생기(미도시)를 구비하고 상기 습도 조절부(130)의 수증기 발생기에서 발생된 수증기가 수증기 토출구를 통해 공기 이동 통로(110)로 공급될 수 있다. 급격하거나 과량의 수증기 토출로 인해 바이오입자가 손상되는 것을 방지하기 위해 습도 조절부(130)를 길게 또는 짧게 여러 개 설치하여 공기가 서서히 가습될 수 있도록 하는 것이 바람직하다. 이에 따라, 상기 본 발명의 전처리부(100)는 상기 습도

조절부(130)를 복수개 포함할 수 있다. 이 때 상기 복수의 습도 조절부(130) 각각은 소정의 거리를 두고 서로 이격되어 직렬로 배치되어 있을 수 있지만, 도 3a 및 도 3b 에 도시되어 있는 바와 같이 병렬로 배치되어 있을 수도 있다. 복수의 습도 조절부(130)가 병렬 배치되어 있을 경우, 공기 이동 통로(110)는 도 3a 및 도 3b 에 도시되어 있는 바와 같이 지그재그 형태 또는 S자 형태로 굽어있거나 꺾인 구조를 가질 수 있다.

[0051] 본 발명의 전처리부(100)는 도 3a에 도시되어 있는 바와 같이 온도 조절부(120)와 습도 조절부(130)를 모두 포함하거나, 도 3b 및 도 3c에 도시되어 있는 바와 같이 온도 조절부(120)와 습도 조절부(130) 중 어느 하나만 포함하고 있어도 된다. 도 3c의 온도 조절부(120)를 포함하는 전처리부(100)와 도 3b의 습도 조절부(130)를 포함하는 전처리부(100)를 각각 구비하고 이를 직렬 또는 병렬로 배치하여도 된다. 도 3a에서와 같이 온도 조절부(120)와 습도 조절부(130)를 하나의 전처리부(100) 내에 모두 포함할 경우, 온도 조절부(120)와 습도 조절부(130) 중 어느 1종을 공기 이동 통로(110)의 상류에 배치하고 다른 1종을 하류에 배치하여도 된다.

[0053] 바이오입자 포집부(200)는 상기 전처리부(100)로부터의 공기가 유입되는 공기 유입구(211) 및 공기 배출구(212)를 포함하는 제2 공기 이동 통로(210)를 포함한다.

[0054] 또한, 바이오입자 포집부(200)는 코로나 방전 부재(220)를 포함한다. 상기 코로나 방전 부재(220)는 공기 중의 바이오입자가 특정한 전하를 띠도록 입자를 하전시키고 상기 하전된 입자를 정전기적 인력에 의해 제어하여 원하는 위치, 즉, 포집액부(230)로 포집하는 부재이다. 상기 코로나 방전 부재는 코로나 방전을 이용하는데, 코로나 방전은 두 전극 사이에 전기장에 형성되었을 때 기체 내의 공기 분자들이 이온화되는 현상을 말한다. 구체적으로, 코로나 방전은 전기장이 형성되면 공기 속의 자유전자들이 가속하게 되는데 이것이 중성입자와 충돌하여 입자를 파괴하고 이것이 다시 전자와 이온(I) 등으로 쪼개져서 이온(I)이 발생하는 현상이다. 음의 코로나 방전의 경우, 방전 전극의 표면에서 전자가 발생하여 접지 전극 방향으로 향하면서 공기 중의 입자를 음이온화한다.

[0056] 상기 코로나 방전 부재(220)는 상기 제2 공기 이동 통로(210)의 일 측에 배치되는 제1 전극(221)과 그의 타측에 배치되는 제2 전극(222)을 포함하고, 또한, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극을 전기적으로 연결하고 전압을 인가하기 위한 전원 공급부(223)를 포함할 수 있다.

[0057] 코로나 방전은 크기가 다른 두 전극 사이에 형성되는 전기장을 이용하는 것이다. 전기장을 인가하였을 때 더 작은 전극 쪽에서는 전극의 형상 때문에 주위로부터 플라스마 영역이 형성되어 방전이 시작되며 이 전극을 통상적으로 방전 전극이라 한다. 또한, 상기 방전 전극에서 이온들이 발생하며 반대 극으로 전기장을 따라서 이동하는데 이 때 반대의 극을 통상적으로 접지 전극이라고 한다.

[0058] 이에, 상기 제1 전극(221)과 상기 제2 전극(222)은 크기가 달라야 한다. 구체적으로, 상기 제1 전극(221)은 상기 제2 공기 이동 통로(210)의 내부를 향하는 전극 첨단부를 포함하고, 상기 제2 전극(222)은 상기 전극 첨단부에 대향하는 전극 플레이트부를 포함할 수 있다. 더 구체적으로, 상기 제1 전극(221)은 방전핀 형상 또는 와이어 형상일 수 있다.

[0059] 상기 코로나 방전 부재(220)에서 상기 제1 전극(221)과 상기 제2 전극(222)은 서로 대향하는데 그 대향하는 방향이 상기 제2 공기 이동 통로(210) 내에서 공기가 흐르는 방향과 교차하거나 또는 마주할 수 있다.

[0060] 상기 제1 전극(221)과 상기 제2 전극(222)은 상호 작용하여 전기장을 형성하고, 이렇게 전기장이 형성되면 코로나 방전이 생겨서 공기 중에서 일부가 이온화하여 이온(I)이 발생한다. 상기 이온(I)은 전기장 하에서 일 방향으로 가속되고, 제2 공기 이동 통로(210)를 이동하는 공기 중의 바이오입자(P)와 접촉하여 바이오입자(P)를 하전시킨다. 이렇게 하전된 바이오입자(P)는 전기적으로 극성을 띠므로, 전기장에 의한 정전기적 인력에 의해 반대 전극 방향으로 가속하게 된다. 여기서 반대 전극은 제2 전극이고, 이에, 하전된 바이오입자는 상기 제2 전극에 인접한 포집액(W)에 액상 포집될 수 있다.

[0062] 바이오입자 포집부(200)는 상기 제2 전극(222)에 인접하여 형성되고 상기 바이오입자를 포집 및 담지하기 위한 포집액(W)을 포함하는 포집액부(230)를 포함한다.

[0063] 상기 포집액부(230)는 포집액(W)을 수용하는 포집액 수용부(233), 상기 포집액 수용부(233)로 상기 포집액(W)을 공급하는 포집액 유입부(231) 및 상기 포집액 수용부(233)로부터 상기 포집액(W)을 배출하기 위한 포집액 배출부(232)를 포함한다.

[0064] 상기 포집액 수용부(233)는 바이오입자(P)를 액상 포집하기 위한 포집액(W)을 수용하는 곳이다. 이는 바이오입자(P)가 정전기적 인력에 의해 포집될 수 있도록 제2 전극(222)에 인접하여 배치할 수 있다. 구체적으로, 상기

포집액 수용부(233) 내의 바닥에 상기 제2 전극(222)을 배치하거나, 또는 대안적으로 상기 제2 전극(222) 상에 상기 포집액 수용부(233)를 설치할 수 있다.

[0065] 상기 포집액 배출부(232)는 연결관을 통해 바이오입자 농축부(300)로 연결되거나 또는 포집액 회수부(미도시)로 연결되어 바이오입자를 포함하는 포집액이 곧바로 회수되게 할 수도 있다.

[0066] 상기 포집액(W)은 액상 중에서 바이오입자(P)가 활성산소 등에 의해 손상되는 것을 방지해줄 수 있는, 예를 들어 아스코르브산과 같은 보호 물질을 더 함유할 수 있다.

[0067] 또한, 상기 포집액(W)은 증류수 또는 완충액을 더 함유할 수 있다. 이 때 완충액은 세포 배양 등에 사용되는 완충액, 예를 들어 PBS 완충액일 수 있으며, 상기 PBS 완충액은 필요에 따라 칼슘 클로라이드 또는 마그네슘 클로라이드가 추가된 것일 수 있다.

[0068] 본 발명에 따르면 상기 포집액(W)의 온도에 따라 포집률에 영향이 있을 수 있다. 도 1b에 나타난 바와 같이 포집액(W)의 온도는 15°C 이상이어야 한다. 포집액(W)의 온도 유지에 소요되는 장치와 비용을 고려하고 바이러스와 같은 바이오입자의 생존을 고려하였을 때는 상기 포집액(W)의 온도는 지나치게 높을 필요가 없고, 구체적으로는 20°C 내지 30°C 이하, 더 구체적으로는 상온 정도의 온도일 수 있다.

[0069] 상기 포집액(W)의 온도는 포집액 공급용 수조(241) 내의 포집액(W) 온도를 통해 제어할 수 있다. 구체적으로, 본 발명의 포집 장치(10)는 포집액을 보관하는 포집액 공급용 수조(241)를 더 포함하며, 여기서 상기 포집액 공급용 수조(241) 중의 포집액은, 포집률 향상을 위해 목적하는 소정의 온도를 갖도록 미리 가온 또는 냉각하여 둔 것일 수 있다. 이렇게 목적하는 온도를 갖는 포집액이 수조(241) 내에서 해당 온도를 유지하기 위해 상기 수조(241)에 단열 부재(242)가 설치되어 있을 수 있다. 여기서 상기 단열 부재(242)는 예를 들어 폴리스티렌과 같은 단열성 소재로 만들어진 단열 박스일 수 있고, 상기 단열 박스 내에 상기 수조(241)가 있을 수 있다. 다른 예로, 상기 수조(241)의 외벽에 단열 부재(242)를 설치할 수도 있다. 상기 수조(241) 중의 포집액이 목적 온도를 유지하는지 여부를 확인하기 위해 상기 수조(241)는 온도 측정부(250)를 더 포함할 수 있다. 상기 포집액 공급용 수조(241) 중의 포집액은 포집액 공급 통로(243)를 통해 포집액 유입부(231) 및 포집액 수용부(233)로 공급될 수 있다.

[0071] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0072] 10: 공기 중 바이러스의 포집 장치

100: 전처리부	200 바이오입자 포집부
300 바이오입자 농축부	400: 바이오입자 검출부
110: 제1 공기 이동 통로	
111: 제1 공기 유입구	112: 제1 공기 배출구
120: 온도 조절부	130: 습도 조절부
140: 가습용 수조	
210: 제2 공기 이동 통로	
211: 제2 공기 유입구	212: 제2 공기 배출구
220: 코로나 방전 부재	
221: 제1 전극	222: 제2 전극
223: 전원 공급부	
230: 포집액부	
231: 포집액 유입부	232: 포집액 배출부
	233: 포집액 수용부

233: 포집액 수용부

241: 포집액 공급용 수조

242: 단열 부재

243: 포집액 공급 통로

250: 온도 측정부

A: 공기

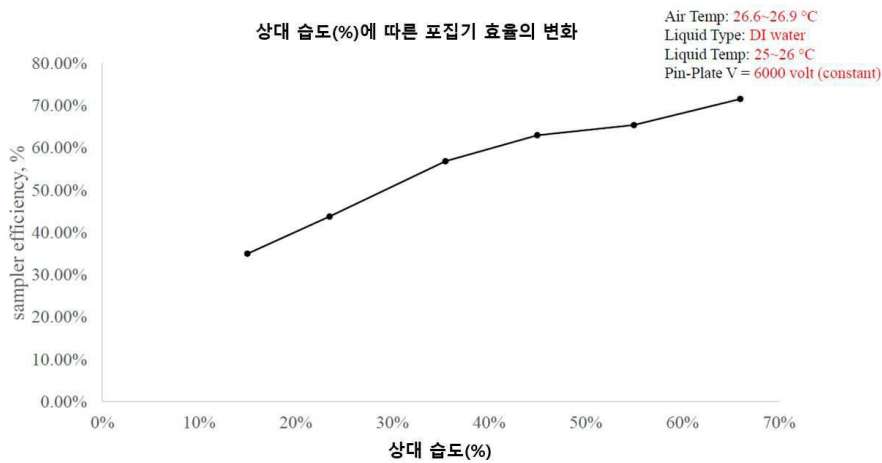
P: 바이오입자

W: 포집액

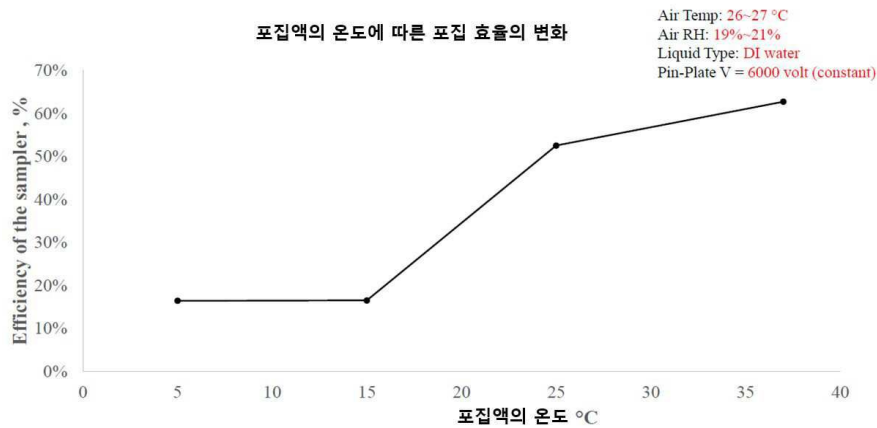
I: 이온

도면

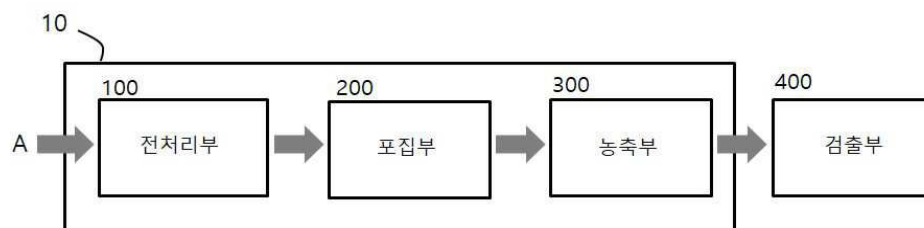
도면1a



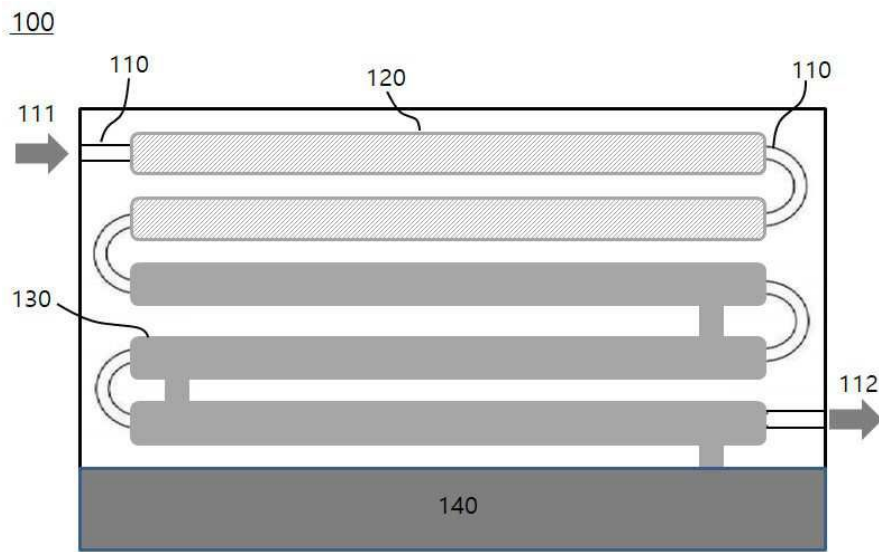
도면1b



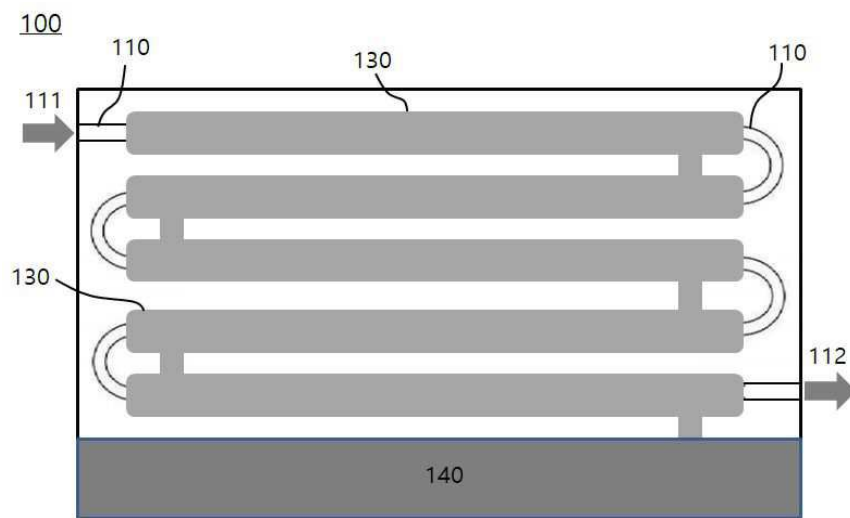
도면2



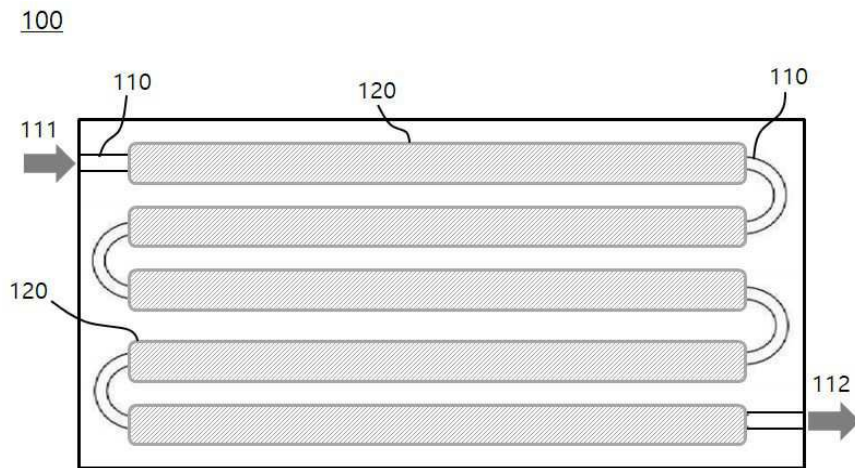
도면3a



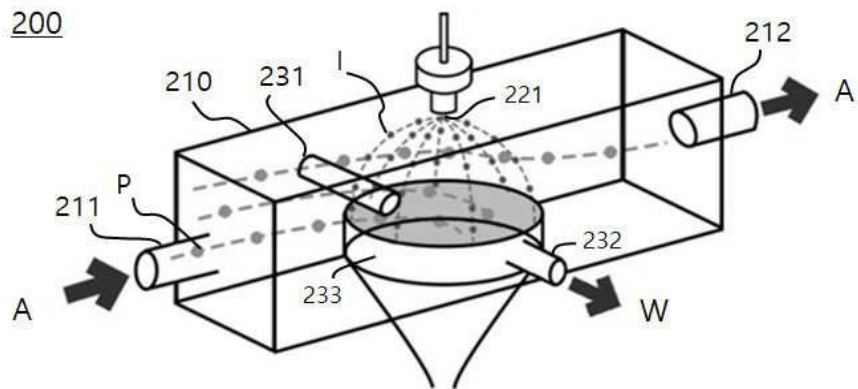
도면3b



도면3c



도면4



도면5

