



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년05월10일
(11) 등록번호 10-2531123
(24) 등록일자 2023년05월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 15/02 (2006.01) B08B 5/02 (2006.01)
G01N 1/22 (2006.01) G01N 15/00 (2017.01)
(52) CPC특허분류
G01N 15/02 (2020.05)
B08B 5/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0160494
(22) 출원일자 2021년11월19일
심사청구일자 2021년11월19일
(56) 선행기술조사문헌
KR102190648 B1
KR1020210081640 A
KR1020210032187 A
KR1020140132422 A

(73) 특허권자
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
유가영
서울특별시 서초구 서운로 200, 롯데캐슬클래식아파트 115동 101호(서초동, 롯데캐슬클래식아파트)
서인혜
경기도 성남시 분당구 정자일로 1, 15층 A-1501호 (금곡동, 코오롱트리폴리스1)
(74) 대리인
특허법인 아이퍼스

전체 청구항 수 : 총 11 항

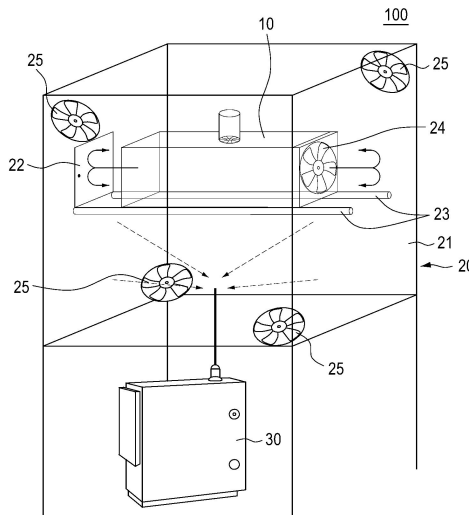
심사관 : 인치현

(54) 발명의 명칭 밀폐 챔버를 이용한 미세먼지 재비산 측정 실험장치 및 그 실험방법

(57) 요약

본 발명은 밀폐 챔버를 이용한 미세먼지 재비산 측정 실험장치 및 그 실험방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 재비산 정도를 실험하기 위해 특정 지표면을 모사한 지표면모사부가 설치된 소형챔버; 내부 공간에 상기 소형챔버가 설치되며, 내부에 공기를 순환시켜 상기 소형챔버 내의 지표면모사부에 침전된 미세먼지를 재비산시키는 밀폐챔버; 및 상기 밀폐챔버 내의 미세먼지 농도를 측정하는 미세먼지 측정부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 미세먼지 재비산 측정 실험장치에 관한 것이다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류

G01N 1/2226 (2013.01)

G01N 2015/0003 (2013.01)

G01N 2015/0096 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1485018855
과제번호	ARQ202201211001
부처명	환경부(P23)
과제관리(전문)기관명	한국환경산업기술원(ABX2873)
연구사업명	신기후체제대응 환경기술개발사업(B061)
연구과제명	관측기반 온실가스 배출량 검증 시스템 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	서울대학교 산학협력단
연구기간	2022.04.01 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

미세먼지의 재비산을 측정하기 위한 실험장치에 있어서,

재비산 정도를 실험하기 위해 특정 지표면을 모사한 지표면모사부가 설치된 소형챔버;

내부 공간에 상기 소형챔버가 설치되며, 내부에 공기를 순환시켜 상기 소형챔버 내의 지표면모사부에 침전된 미세먼지를 재비산시키는 밀폐챔버; 및

상기 밀폐챔버 내의 미세먼지 농도를 측정하는 미세먼지 측정부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 미세먼지 재비산 측정 실험장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 미세먼지 농도 측정값을 기반으로, 상기 특정 지표면에 대한 재비산정도를 분석하는 분석수단;을 포함하는 것을 특징으로 하는 미세먼지 재비산 측정 실험장치.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 소형챔버는,

관 또는 각관 형태이고 하부 내면에 상기 지표면모사부가 설치되는 몸체, 상기 몸체 양단 각각에 개폐가능하게 마련된 여받이부, 상기 몸체 내로 기설정된 양의 미세먼지를 유입시키는 유입부, 유입된 미세먼지를 순환, 균일 분산시키는 분산팬을 포함하는 것을 특징으로 하는 미세먼지 재비산 측정 실험장치.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 밀폐챔버는,

양단이 개방된 상기 소형챔버를 내부 공간에 장착시키는 소형챔버 장착단과, 상기 소형챔버 내로 풍속을 인가하는 풍속인가수단과, 상기 밀폐챔버 내부 공기를 내부에서 순환시키는 적어도 하나의 순환팬을 포함하는 것을 특징으로 하는 미세먼지 재비산 측정 실험장치.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 밀폐챔버 내면은 정전기 코팅된 것을 특징으로 하는 미세먼지 재비산 측정 실험장치.

청구항 6

제 4항에 있어서,

상기 미세먼지 측정부는, 상기 순환팬의 가동후, 농도가 안정될때의 미세먼지 농도를 측정하며, 상기 분석수단은 상기 특정 지표면 별로 상기 풍속인가수단에서 인가되는 풍속에 따라 재비산 특성을 분석하는 것을 특징으로 하는 미세먼지 재비산 측정 실험장치.

청구항 7

제 1항에 따른 미세먼지 재비산 측정 실험장치를 이용하여, 미세먼지의 재비산을 측정하기 위한 실험방법에 있어서,

소형챔버 몸체 하단에 재비산 정도를 실험하기 위해 특정 지표면을 모사한 지표면 모사부를 설치하는 제1단계;

상기 소형챔버를 밀폐챔버 내부 공간에 장착시키는 제2단계;

풍속인가 수단에 의해 상기 소형챔버 내로 풍속을 인가하고, 밀폐챔버 내의 순환팬을 가동시켜 밀폐챔버 내의 공기를 순환시키는 제3단계;

미세먼지측정 분석부가 상기 밀폐챔버 내의 미세먼지 농도를 측정하는 제4단계; 및

분석수단이 상기 미세먼지 농도 측정값을 기반으로, 상기 특정 지표면에 대한 재비산정도를 분석하는 제5단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 미세먼지 재비산 측정 실험방법.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 제1단계 후에,

소형챔버의 유입부를 통해 기 설정된 양의 미세먼지를 유입시키고, 상기 유입부를 밀폐시킨 후, 분산팬을 가동시켜 소형챔버 내의 미세먼지를 균일하게 분산시키고, 상기 분산팬의 가동을 중단시키고 상기 미세먼지를 상기 지표면 모사부에 균일하게 침전시키는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 미세먼지 재비산 측정 실험방법.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 제2단계에서,

상기 소형챔버 양단에 설치된 여단이부를 통해 소형챔버의 양단을 개방한 후, 상기 밀폐챔버 내부에 상기 소형챔버를 위치시키는 것을 특징으로 하는 미세먼지 재비산 측정 실험방법.

청구항 10

제 8항에 있어서,

상기 제4단계에서, 미세먼지 측정부는, 상기 순환팬의 가동후, 농도가 안정될 때의 미세먼지 농도를 측정하며,

상기 제5단계에서, 상기 분석수단은 상기 특정 지표면 별로 상기 풍속인가수단에서 인가되는 풍속에 따라 재비산 특성을 분석하는 것을 특징으로 하는 미세먼지 재비산 측정 실험방법.

청구항 11

제 7항에 있어서,

상기 밀폐챔버 내면은 정전기 코팅되어, 에어건을 통해 내부를 청소하는 것을 특징으로 하는 미세먼지 재비산

측정 실험방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 밀폐 챔버를 이용한 미세먼지 재비산 측정 실험장치 및 그 실험방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 근래에 들어 환경오염이 심각해짐에 따라 각종 오염에 대한 규제조치가 강화되고 있는 바, 특히 대기(大氣) 중에 에어로졸 상태로 떠 있는 액체나 고체 입자 물질은 환경보전법에서도 규정하고 있는 대기오염 물질의 하나로서, 다른 오염물, 예를 들면 황산화물, 질소산화물, 습기 등과 복합적으로 작용하여 생태계는 물론 건축물에까지 심각한 피해를 입힌다.

[0003] 특히 그 직경이 $0.2 \sim 0.5 \mu\text{m}$ 인 미립자는 인체의 호흡기관에 침투하여 암을 유발하거나 유전적인 변이를 일으킬 수 있는데, 이러한 입자상 물질(먼지)은 그 직경이 대단히 작아 육안으로는 도저히 식별할 수 없어, 이를 측정하기 위한 방법이 필요하게 되었고, 이에 일반적으로 알려진 하이볼륨 에어 샘플러법과 불투명법 등의 방법이 사용되고 있다.

[0004] '먼지'란 대기 중에 떠다니거나 흩날려 내려오는 입자상물질을 말하며, 일정한 배출구 없이 대기 중에 직접 배출되는 경우 '비산먼지'라고 총칭한다. 비산먼지는 주로 건설업, 시멘트·석탄·토사·골재 공장 등에서 발생하며, 크기(직경)에 따라 다음과 같이 구분된다.

[0005] TSP(Total suspended Particles, 총 부유 입자)는 입자의 직경이 $50 \mu\text{m}$ 이하인 대기 중에 부유하는 총 먼지를 의미한다.

[0006] PM10(Particulate Matter 10)은 입자의 직경이 $10 \mu\text{m}$ 이하인 미세먼지를 말하며, 건축 및 건물해체, 석탄 및 석유연소, 산업공정, 비포장도로 등에서 주로 발생된다.

[0007] PM2.5(Particulate Matter 2.5)는 입자의 직경이 $2.5 \mu\text{m}$ 이하인 초미세먼지로 주로 대기 중 화학반응을 통해 발생하며, 석탄, 석유, 휘발유, 디젤, 나무의 연소, 제련소, 제철소 등에서 발생된다.

[0008] 비산먼지 발생량을 살펴보면, 총 비산먼지 중 직경 $10 \mu\text{m}$ 이상의 먼지들이 65.1%를 차지하고 있으며, PM10이 34.9%를 차지하는 것으로 보고된다. 이를 토대로 볼 때 공사장 비산먼지의 관리를 위해서는 PM10, PM2.5 뿐만 아니라 TSP 배출량을 관리하는 것이 매우 중요함을 알 수 있다.

[0009] 현재 주기적인 현장 점검을 통해서도 각 공사장의 비산먼지 발생 억제에 위한 시설 설치 및 필요 조치에 대해 관리하고 있다. 하지만, 일정한 주기로 진행되는 점검으로는, 실제 공사장에서의 비산먼지 배출량이 어느 정도 인지는 파악하기 어렵다.

[0010] 또한 기존의 미세먼지 챔버 실험 체계는 미세먼지의 확산 및 내외부 대기 교환을 완전히 통제하기 위한 노력을 계속해왔다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 완전한 밀폐 공간을 필요로 하는데, 이러한 미세먼지 실험의 특징 때문에 현재까지의 미세먼지 실험은 미세먼지를 철저히 차단한 환경에서 수행되어야 했다.

[0011] 미세먼지의 재비산 실험도 마찬가지로의 한계점 때문에 미세먼지를 제거한 환경에서 실험을 진행해야 했는데, 따라서 외부 환경 모사 실험을 수행하거나 미세먼지 농도가 높은 경우 실험을 진행할 수 없는 단점이 항상 존재하였다.

선행기술문헌

특허문헌

[0012] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 10-1945314

(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 10-1988317

(특허문헌 0003) 대한민국 등록특허 10-2220213

- (특허문헌 0004) 대한민국 등록특허 10-2105966
 (특허문헌 0005) 대한민국 등록특허 10-1983600
 (특허문헌 0006) 대한민국 등록특허 10-2001770
 (특허문헌 0007) 대한민국 등록특허 10-2256679

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 따라서 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 실시예에 따르면, 미세먼지 조작을 위해 밀폐된 환경을 필요로 하는 물질의 농도 측정 또는 확산 실험을 용이하게 할 수 있도록 설계된 구조 체계를 통해, 특히 미세먼지의 재비산 실험의 구축에서, 미세먼지의 외기와 분리된 공간에서의 침전과 재비산이 필수불가결하기 때문에 다양한 표면에서의 미세먼지의 재비산을 효과적으로 수행하기 위하여 밀폐된 분리 공간을 구현하고 재비산된 미세먼지를 전수 조사할 수 있는, 밀폐 챔버를 이용한 미세먼지 재비산 측정 실험장치 및 그 실험방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0014] 본 발명의 실시예에 따르면, 미세먼지의 손실을 최소화하고 정량적 실험 결과를 도출할 수 있으며, 실험의 반복 수행에 용이하도록 설계되었으며, 미세먼지 실험에서 발생하는 측정 오차를 제어할 수 있도록 완전 밀폐 공간을 제공하고, 내부 순환팬 가동을 통해 내부 공기를 순환시켜 재비산된 미세먼지를 전부 측정할 수 있으며, 지표면 모사부에서 특정 지표면의 특성을 변화시킴으로써 다양한 재비산 특성을 시뮬레이션 할 수 있어, 보다 다양한 지표면 유형, 미기상 조건에 대해서도 추가적 연구 결과를 도출하여 도시숲 미세먼지 관리와 관련된 포괄적 연구를 수행할 수 있는, 밀폐 챔버를 이용한 미세먼지 재비산 측정 실험장치 및 그 실험방법을 제공하는게 그 목적이 있다.
- [0015] 본 발명의 실시예에 따르면, 미리 모사해둔 표면을 외부와 완전 격리된 소형챔버 및 밀폐챔버에 투입한 채 정량된 미세먼지를 ‘투입-분산-침전-내부 실험환경 조절-재비산’의 전 실험 과정을 진행함으로써, 미세먼지가 외부에서 유입되거나 외부로 유출되는 등 오염을 최소화하여 미세먼지 실험에서 가장 중요한 실험 오차를 줄일 수 있고, 또한 내부의 풍속인가수단을 이용하여 재비산 풍속을 최대 15m/s까지 다양하게 조절할 수 있으며, 충분한 공간적 여유를 제공하여 재비산 표면 또한 사용자가 의도한 대로 자유롭게 구체적으로 조성할 수 있는, 밀폐 챔버를 이용한 미세먼지 재비산 측정 실험장치 및 그 실험방법을 제공하는게 그 목적이 있다.
- [0016] 또한 본 발명의 실시예에 따르면, 실험 세트를 단순화함과 동시에 컴퓨터 컨트롤러를 연결하여 누구나 간단하게 조작할 수 있으며, 밀폐공간을 실내에 조성할 수 있기 때문에 미세먼지 재비산 실험뿐만 아니라 가스상 물질을 활용한 실험에도 적용할 수 있을 것으로 보이며, 미세먼지 혹은 가스상 물질을 다루는 실험에서 측정기를 다양하게 변경하여 활용할 수 있기 때문에 다양한 분야의 실험에 활용될 수 있는, 밀폐 챔버를 이용한 미세먼지 재비산 측정 실험장치 및 그 실험방법을 제공하는게 그 목적이 있다.
- [0017] 한편, 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0018] 본 발명의 제1목적은 미세먼지의 재비산을 측정하기 위한 실험장치에 있어서, 재비산 정도를 실험하기 위해 특정 지표면을 모사한 지표면모사부가 설치된 소형챔버; 내부 공간에 상기 소형챔버가 설치되며, 내부에 공기를 순환시켜 상기 소형챔버 내의 지표면모사부에 침전된 미세먼지를 재비산시키는 밀폐챔버; 및 상기 밀폐챔버 내의 미세먼지 농도를 측정하는 미세먼지 측정부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 미세먼지 재비산 측정 실험장치로서 달성될 수 있다.
- [0019] 그리고 상기 미세먼지 농도 측정값을 기반으로, 상기 특정 지표면에 대한 재비산정도를 분석하는 분석수단;을 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0020] 또한 상기 소형챔버는, 관 또는 각관 형태이고 하부 내면에 상기 지표면모사부가 설치되는 몸체, 상기 몸체 양

단 각각에 개폐가능하게 마련된 여반이부, 상기 몸체 내로 기설정된 양의 미세먼지를 유입시키는 유입부, 유입된 미세먼지를 순환, 균일 분산시키는 분산팬을 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0021] 그리고 상기 밀폐챔버는, 양단이 개방된 상기 소형챔버를 내부 공간에 장착시키는 소형챔버 장착단과, 상기 소형챔버 내로 풍속을 인가하는 풍속인가수단과, 상기 밀폐챔버 내부 공기를 내부에서 순환시키는 적어도 하나의 순환팬을 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0022] 또한 상기 밀폐챔버 내면은 정전기 코팅된 것을 특징으로 할 수 있다.

[0023] 그리고 상기 미세먼지 측정부는, 상기 순환팬의 가동후, 농도가 안정될때의 미세먼지 농도를 측정하며, 상기 분석수단은 상기 특정 지표면 별로 상기 풍속인가수단에서 인가되는 풍속에 따라 재비산 특성을 분석하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0024] 본 발명의 제2목적은, 미세먼지의 재비산을 측정하기 위한 실험방법에 있어서, 소형챔버 몸체 하단에 재비산 정도를 실험하기 위해 특정 지표면을 모사한 지표면 모사부를 설치하는 제1단계; 상기 소형챔버를 밀폐챔버 내부 공간에 장착시키는 제2단계; 풍속인가 수단에 의해 상기 소형챔버 내로 풍속을 인가하고, 밀폐챔버 내의 순환팬을 가동시켜 밀폐챔버 내의 공기를 순환시키는 제3단계; 미세먼지측정 분석부가 상기 밀폐챔버 내의 미세먼지 농도를 측정하는 제4단계; 및 분석수단이 상기 미세먼지 농도 측정값을 기반으로, 상기 특정 지표면에 대한 재비산정도를 분석하는 제5단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 미세먼지 재비산 측정 실험방법으로서 달성될 수 있다.

[0025] 그리고 상기 제1단계 후에, 소형챔버의 유입부를 통해 기 설정된 양의 미세먼지를 유입시키고, 상기 유입부를 밀폐시킨 후, 분산팬을 가동시켜 소형챔버 내의 미세먼지를 균일하게 분산시키고, 상기 분산팬의 가동을 중단시키고 상기 미세먼지를 상기 지표면 모사부에 균일하게 침전시키는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0026] 또한 상기 제2단계에서, 상기 소형챔버 양단에 설치된 여반이부를 통해 소형챔버의 양단을 개방한 후, 상기 밀폐챔버 내부에 상기 소형챔버를 위치시키는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0027] 그리고 상기 제4단계에서, 상기 미세먼지 측정부는, 상기 순환팬의 가동후, 농도가 안정될 때의 미세먼지 농도를 측정하며, 상기 제5단계에서, 상기 분석수단은 상기 특정 지표면 별로 상기 풍속인가수단에서 인가되는 풍속에 따라 재비산 특성을 분석하는 것을 특징으로 하는 미세먼지 재비산 측정 실험방법.

[0028] 또한 상기 밀폐챔버 내면은 정전기 코팅되어, 에어건을 통해 내부를 청소하는 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

[0029] 본 발명의 실시예에 따른 밀폐 챔버를 이용한 미세먼지 재비산 측정 실험장치 및 그 실험방법에 따르면, 미세먼지 조작을 위해 밀폐된 환경을 필요로 하는 물질의 농도 측정 또는 확산 실험을 용이하게 할 수 있도록 설계된 구조 체계를 통해, 특히 미세먼지의 재비산 실험의 구축에서, 미세먼지의 외기와 분리된 공간에서의 침전과 재비산이 필수불가결하기 때문에 다양한 표면에서의 미세먼지의 재비산을 효과적으로 수행하기 위하여 밀폐된 분리 공간을 구현하고 재비산된 미세먼지를 전수 조사할 수 있는 장점을 갖는다.

[0030] 그리고 본 발명의 실시예에 따른 밀폐 챔버를 이용한 미세먼지 재비산 측정 실험장치 및 그 실험방법에 따르면, 미세먼지의 손실을 최소화하고 정량적 실험 결과를 도출할 수 있으며, 실험의 반복 수행에 용이하도록 설계되었으며, 미세먼지 실험에서 발생하는 측정 오차를 제어할 수 있도록 완전 밀폐 공간을 제공하고, 내부 순환팬 가동을 통해 내부 공기를 순환시켜 재비산된 미세먼지를 전부 측정할 수 있으며, 지표면 모사부에서 특정 지표면의 특성을 변화시킴으로써 다양한 재비산 특성을 시뮬레이션 할 수 있어, 보다 다양한 지표면 유형, 미기상 조건에 대해서도 추가적 연구 결과를 도출하여 도시숲 미세먼지 관리와 관련된 포괄적 연구를 수행할 수 있는 장점을 갖는다.

[0031] 본 발명의 실시예에 따른 밀폐 챔버를 이용한 미세먼지 재비산 측정 실험장치 및 그 실험방법에 따르면, 미리 모사해둔 표면을 외부와 완전 격리된 소형챔버 및 밀폐챔버에 투입한 채 정량된 미세먼지를 ‘투입-분산-침전-내부 실험환경 조절-재비산’의 전 실험 과정을 진행함으로써, 미세먼지가 외부에서 유입되거나 외부로 유출되는 등 오염을 최소화하여 미세먼지 실험에서 가장 중요한 실험 오차를 줄일 수 있고, 또한 내부의 풍속인가수단을 이용하여 재비산 풍속을 최대 15m/s까지 다양하게 조절할 수 있으며, 충분한 공간적 여유를 제공하여 재비산 표면 또한 사용자가 의도한 대로 자유롭게 구체적으로 조성할 수 있는 장점이 있다.

[0032] 또한 본 발명의 실시예에 따른 밀폐 챔버를 이용한 미세먼지 재비산 측정 실험장치 및 그 실험방법에 따르면, 실험 세트를 단순화함과 동시에 컴퓨터 컨트롤러를 연결하여 누구나 간단하게 조작할 수 있으며, 밀폐공간을 실내에 조성할 수 있기 때문에 미세먼지 재비산 실험뿐만 아니라 가스상 물질을 활용한 실험에도 적용할 수 있을 것으로 보이며, 미세먼지 혹은 가스상 물질을 다루는 실험에서 측정기를 다양하게 변경하여 활용할 수 있기 때문에 다양한 분야의 실험에 활용될 수 있는 장점이 있다.

[0033] 한편, 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0034] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석 되어서는 아니 된다.

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 2개의 밀폐 챔버를 이용한 미세먼지 재비산 측정 실험장치의 사시도,

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 밀폐 챔버를 이용한 미세먼지 재비산 측정 실험방법의 흐름도,

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 특정 지표면이 모사된 소형 챔버의 사시도,

도 4a는 도 3에서 유입부를 통해 설정된 양만큼의 미세먼지가 유입되는 상태의 사시도,

도 4b는 도 4a에서 밀폐 후, 분산팬을 통해 미세먼지를 소형챔버 내에서 균일하게 분산시킨 후 침전시키는 상태의 사시도,

도 5a 및 도 5b는 본 발명의 실시예에 따라 소형챔버를 밀폐챔버 내부공간에 위치시키는 상태의 사시도, 및 부분 사시도,

도 6은 본 발명의 실시예에 따라 풍속인가수단과, 순환팬이 가동된 상태의 실험장치의 사시도,

도 7은 본 발명의 제어부의 신호 흐름을 나타낸 블록도를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035] 이상의 본 발명의 목적들, 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면과 관련된 이하의 바람직한 실시예들을 통해서 쉽게 이해될 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 통상의 기술자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.

[0036] 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소 상에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 구성요소가 개재될 수도 있다는 것을 의미한다. 또한 도면들에 있어서, 구성요소들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.

[0037] 본 명세서에서 기술하는 실시예들은 본 발명의 이상적인 예시도인 단면도 및/또는 평면도들을 참고하여 설명될 것이다. 도면들에 있어서, 막 및 영역들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다. 따라서 제조 기술 및/또는 허용 오차 등에 의해 예시도의 형태가 변형될 수 있다. 따라서 본 발명의 실시예들은 도시된 특정 형태로 제한되는 것이 아니라 제조 공정에 따라 생성되는 형태의 변화도 포함하는 것이다. 예를 들면, 직각으로 도시된 영역은 라운드지거나 소정 곡률을 가지는 형태일 수 있다. 따라서 도면에서 예시된 영역들은 속성을 가지며, 도면에서 예시된 영역들의 모양은 소자의 영역의 특정 형태를 예시하기 위한 것이며 발명의 범주를 제한하기 위한 것이 아니다. 본 명세서의 다양한 실시예들에서 제1, 제2 등의 용어가 다양한 구성요소들을 기술하기 위해서 사용되었지만, 이들 구성요소들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 이들 용어들은 단지 어느 구성요소를 다른 구성요소와 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 여기에 설명되고 예시되는 실시예들은 그것의 상보적인 실시예들도 포함한다.

[0038] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다(comprises)' 및/또는 '포함하는(comprising)'은 언급된 구성요소는 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추

가를 배제하지 않는다.

- [0039] 아래의 특정 실시예들을 기술하는데 있어서, 여러 가지의 특정적인 내용들은 발명을 더 구체적으로 설명하고 이해를 돕기 위해 작성되었다. 하지만 본 발명을 이해할 수 있을 정도로 이 분야의 지식을 갖고 있는 독자는 이러한 여러 가지의 특정적인 내용들이 없어도 사용될 수 있다는 것을 인지할 수 있다. 어떤 경우에는, 발명을 기술하는 데 있어서 흔히 알려졌으면서 발명과 크게 관련 없는 부분들은 본 발명을 설명하는데 있어 별 이유 없이 혼돈이 오는 것을 막기 위해 기술하지 않음을 미리 언급해 둔다.
- [0041]이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 밀폐 챔버를 이용한 미세먼지 재비산 측정 실험장치의 구성, 기능 및 이를 통한 특정 지표면에 대한 재비산 측정 실험방법에 대해 설명하도록 한다.
- [0042]도 1은 본 발명의 실시예에 따른 2개의 밀폐 챔버를 이용한 미세먼지 재비산 측정 실험장치의 사시도를 도시한 것이다. 그리고 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 밀폐 챔버를 이용한 미세먼지 재비산 측정 실험방법의 흐름도를 도시한 것이다.
- [0043]도 1에 도시된 바와 같이, 전체적으로 본 발명의 실시예에 따른 밀폐 챔버를 이용한 미세먼지 재비산 측정 실험장치(100)는, 소형챔버(10), 밀폐챔버(20), 미세먼지 측정부(30)를 포함하여 구성됨을 알 수 있으며, 제어부(40) 2개 이상의 실험장치(100)를 동시에 제어하도록 구성될 수도 있다.
- [0044]소형챔버(10)는, 재비산 정도를 실험하기 위해 특정 지표면을 모사한 지표면모사부(13)가 설치된다.
- [0045]즉, 소형챔버(10)의 몸체(11)는 각관 형태이고 하부 내면에 지표면모사부(13)가 설치되게 된다. 이러한 지표면모사부(13)는 재비산의 측정, 분석, 실험의 대상이 되는 특정 지표면을 모사하여 설치된다.
- [0046]그리고 소형챔버(10)의 몸체(11) 양단 각각에 개폐가능하게 마련된 여닫이부(12)가 구비되며, 몸체(11) 내로 기 설정된 양의 미세먼지를 유입시키는 유입부(14), 유입된 미세먼지를 순환, 균일 분산시키는 분산팬(16)을 포함하여 구성된다.
- [0047]따라서 소형챔버(10)의 지표면 모사부(13)에 실험의 대상이 되는 특정 지표면을 모사한 후(S1), 밀폐마개(15)를 탈착하여 유입부(14)를 개방한 후, 설정된 양만큼의 미세먼지를 소형챔버(10) 내로 유입시키게 된다(S2).
- [0048]도 3은 본 발명의 실시예에 따른 특정 지표면이 모사된 소형 챔버의 사시도를 도시한 것이다. 그리고 도 4a는 도 3에서 유입부를 통해 설정된 양만큼의 미세먼지가 유입되는 상태의 사시도를 도시한 것이다.
- [0049]그리고 밀폐마개(15)로 다시 유입부(14)를 밀폐한 후, 소형챔버(10) 내부 또는 유입부(14) 내부 일측에 설치된 분산팬(16)을 통해 유입된 미세먼지를 분산, 순환시키게 된다(S3).
- [0050]그리고 분산팬(16) 가동을 중단시켜, 분산된 미세먼지가 지표면 모사부(13)에 균일하게 침전되도록 한다(S4). 도 4b는 도 4a에서 밀폐 후, 분산팬을 통해 미세먼지를 소형챔버 내에서 균일하게 분산시킨 후 침전시키는 상태의 사시도를 도시한 것이다.
- [0051]구체적 실시예에서, 소형챔버(10)는 10T 아크릴 소재로 제작될 수 있으며, 양쪽의 여닫이부(12)를 통해 문을 개폐식으로 하여 사용자가 모사한 표면을 내부에 조성할 수 있도록 하였다. 양쪽 투입구(여닫이부(12))를 닫은 후 각각 4개의 나사로 고정하여 오염을 방지한다. 소형챔버(10) 상단에 미세먼지 유입부(14)를 만들어 고무 패킹된 마개로 밀폐시킬 수 있도록 설계될 수 있다. 내부에는 순환을 위한 분산팬(16)을 위쪽 방향을 향하게 설치하여 미세먼지가 표면에 바로 떨어지지 않고 효과적으로 순환한 뒤 표면 위에 고르게 침전할 수 있도록 설계한다. 실험 시 소형챔버(10)를 밀폐챔버(20) 내부의 소형챔버 장착단(23)에 설치하면 밀폐챔버 내부 풍속인사수단(24)이 소형챔버(10) 일측에 위치되도록 설계하여 소형챔버(10) 내부에 일정한 풍속을 가할 수 있도록 한다. 소형챔버(10) 양쪽 여닫이부(12)를 제거한 상태로 밀폐챔버(20) 내에 투입한 후 풍속인가수단(24)을 가동하면 침전되어 있던 미세먼지가 풍속에 의해 양쪽으로 비산되며 밀폐챔버 내부 대기 흐름을 따라 퍼지게 되고, 이를 하단부의 미세먼지 측정기(30)에서 측정하게 되는 형태이다. 또한 소형챔버(10) 내외부는 정전기 방지 필름으로 코팅하여 실험 중 미세먼지 손실이 발생하지 않도록 설계한다.
- [0052]소형챔버(10) 내에 유입된 미세먼지의 균일 침전이 완료된 후, 소형챔버(10)를 밀폐챔버(20) 내의 소형챔버 장착단(23)을 통해 밀폐챔버(20) 내에 위치시키게 된다.
- [0053]밀폐챔버(20)는 내부 공간에 소형챔버(10)가 설치되며, 내부에 공기를 순환시켜 소형챔버(10) 내의 지표면모사부(!3)에 침전된 미세먼지를 재비산시키도록 구성된다. 그리고 미세먼지 측정부(30)는 밀폐챔버(20) 내의 미세먼지 농도를 측정한다.

- [0054] 밀폐챔버(20)는, 본체(21)와 소형챔버(10)를 투입시킬 수 있는 본체 일측면에 마련된 도어(22)와, 양단이 개방된 소형챔버(10)를 내부 공간에 장착시키는 소형챔버 장착단(23)과, 소형챔버(10) 내로 풍속을 인가하는 풍속인가수단(24)과, 밀폐챔버(10) 내부 공기를 내부에서 순환시키는 적어도 하나의 순환팬(25)을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0055] 도 5a 및 도 5b는 본 발명의 실시예에 따라 소형챔버를 밀폐챔버 내부공간에 위치시키는 상태의 사시도, 및 부분 사시도를 도시한 것이다.
- [0056] 소형챔버(10)를 밀폐챔버(20) 내로 위치시키기 전에 먼저, 소형챔버(10) 양단의 여단이부(12)를 통해 소형챔버(10) 양단을 개방시키고(S5), 밀폐챔버(20) 일측면에 설치된 도어(22)를 개방하고, 레일 등으로 구성된 소형챔버 장착단(23)을 통해 소형챔버(10)를 밀폐챔버(20) 내에 장착시키게 된다(S6).
- [0057] 도 5a에 도시된 바와 같이, 소형챔버(10)가 밀폐챔버(20) 내에 위치하게 되면, 밀폐챔버(20)에 설치된 풍속인가수단(24)은 소형챔버(10)의 일측 개방면에 위치되게 된다.
- [0058] 소형챔버(10)의 장착이 완료되면, 도어(22)를 닫고, 밀폐가 유지된 상태에서 풍속인가수단(24)을 가동시켜 소형챔버(10) 내에 특정 풍속이 인가되도록 한다(예를 들어, 풍속 1 ~ 15m/s). 그리고 밀폐챔버(20) 내에 설치된 순환팬(25)을 통해 밀폐챔버(20) 내부 공기를 순환시키게 된다(S7).
- [0059] 도 6은 본 발명의 실시예에 따라 풍속인가수단과, 순환팬이 가동된 상태의 실험장치의 사시도를 도시한 것이다. 그리고 도 7은 본 발명의 제어부의 신호 흐름을 나타낸 블록도를 도시한 것이다.
- [0060] 이때 순환팬(25)은 밀폐챔버(20)의 모서리부에 설치되어 밀폐챔버(20) 내부 공기가 순환되도록하여 재비산된 미세먼지 전부가 미세먼지 측정부(30)에서 검출이 되도록 한다.
- [0061] 순환팬(25)의 가동후, 농도가 안정될 때까지 실험이 진행되며, 분석수단(50)은 특정 지표면 별로 풍속인가수단(24)에서 인가되는 풍속에 따라 재비산 특성을 분석하게 된다.
- [0062] 또한 밀폐챔버(20) 내면은 정전기 코팅되어 있으므로 내부청소는 에어건을 통해 진행한다.
- [0063] 구체적 실시예에서 밀폐 챔버(20)는 10T 아크릴 소재로 구성될 수 있으며, 밀폐챔버(20) 외부로 내부 물질이 빠져나가지 않도록 완전 밀폐 구조로 설계된다. 밀폐챔버(20)의 개폐가 가능하도록 도어(여단이문, 22)를 설치하였으며, 문틈을 고무패킹 처리하여 외부 물질이 유입되거나 외부로 유출되는 것을 방지한다.
- [0064] 밀폐챔버(20)의 하단부에는 미세먼지 측정부(30)의 측정기기를 넣을 수 있는 원형 투입구를 뚫어 밀폐챔버(20) 내부의 미기상이나 농도를 측정할 수 있도록 하였으며 문틈과 마찬가지로 고무 패킹으로 고정시켜 내부 오염을 방지한다. 미세먼지 측정부(30)를 밀폐챔버(30) 밑에 배치하여 계속적으로 사용할 수 있도록 챔버 받침대를 제작한다. 챔버 받침대는 알루미늄 앵글로 제작될 수 있으며, 챔버 하단부를 받칠 수 있는 챔버 받침부, 큰 부피의 측정기기를 받칠 수 있는 바닥면, 챔버의 이동을 간편히 할 수 있도록 바닥면 아래에 바퀴를 설치할 수 있다.
- [0065] 또한 밀폐챔버(20) 내외부는 정전기 방지 필름으로 코팅하여 실험 중 미세먼지 손실이 발생하지 않도록 설계한다. 밀폐챔버(20) 내부 공기질의 균일화를 위해 챔버 내부에서 자체적으로 내기를 순환시킬 수 있도록 4개의 순환팬(25)(fan)을 설치하며, 소형챔버(10)가 투입되었을 때 풍동 내 풍속을 조절할 수 있는 최대 15m/s 풍속의 풍속인가수단(24)이 설치된다. 밀폐챔버(20) 내 모든 팬(24, 25)들의 조작은 외부의 제어부(40)를 통해 가능하며, 풍속인가수단(24)의 풍속과 운전 시간, 순환팬(25)의 작동 On/Off를 각각 조작할 수 있도록 컴퓨터 내장 시스템으로 설계된다. 또한 내부에는 소형챔버(10)를 투입하여 고정할 수 있는 풍동 프레임(소형챔버 장착단(23))이 설치되어 있어 쉽게 반복 실험을 수행할 수 있도록 설계된다.
- [0067] 앞서 언급한 본 발명의 실시예에 따른 밀폐 챔버를 이용한 미세먼지 재비산 측정 실험장치 및 그 실험방법에 따르면, 미세먼지 조작을 위해 밀폐된 환경을 필요로 하는 물질의 농도 측정 또는 확산 실험을 용이하게 할 수 있도록 설계된 구조 체계를 통해, 특히 미세먼지의 재비산 실험의 구축에서, 미세먼지의 외기와 분리된 공간에서의 침전과 재비산이 필수불가결하기 때문에 다양한 표면에서의 미세먼지의 재비산을 효과적으로 수행하기 위하여 밀폐된 분리 공간을 구현하고 재비산된 미세먼지를 전수 조사할 수 있다.
- [0068] 그리고 본 발명의 실시예에 따른 밀폐 챔버를 이용한 미세먼지 재비산 측정 실험장치 및 그 실험방법에 따르면, 미세먼지의 손실을 최소화하고 정량적 실험 결과를 도출할 수 있으며, 실험의 반복 수행에 용이하도록 설계되었으며, 미세먼지 실험에서 발생하는 측정 오차를 제어할 수 있도록 완전 밀폐 공간을 제공하고, 내부 순환팬 가

동을 통해 내부 공기를 순환시켜 재비산된 미세먼지를 전부 측정할 수 있으며, 지표면 모사부에서 특정 지표면의 특성을 변화시킴으로써 다양한 재비산 특성을 시뮬레이션 할 수 있어, 보다 다양한 지표면 유형, 미기상 조건에 대해서도 추가적 연구 결과를 도출하여 도시숲 미세먼지 관리와 관련된 포괄적 연구를 수행할 수 있을 것이다.

[0070] 또한, 상기와 같이 설명된 장치 및 방법은 상기 설명된 실시예들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상기 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.

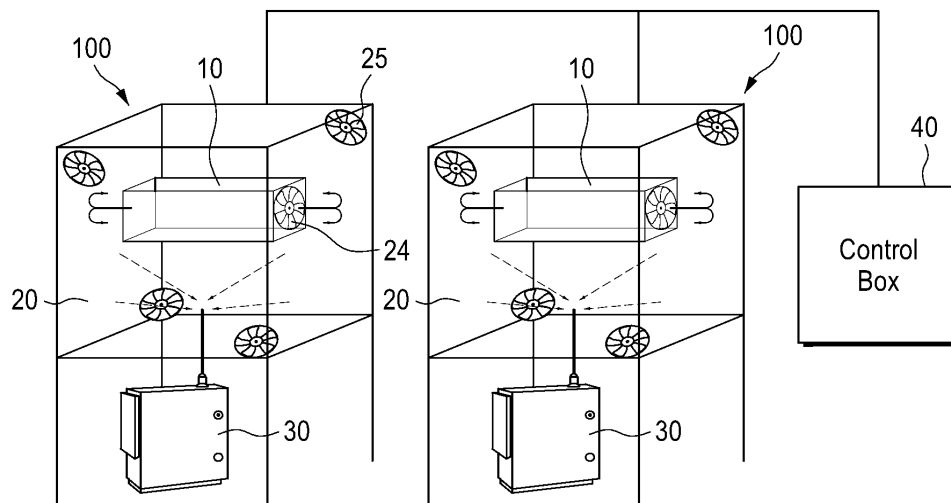
부호의 설명

[0071]

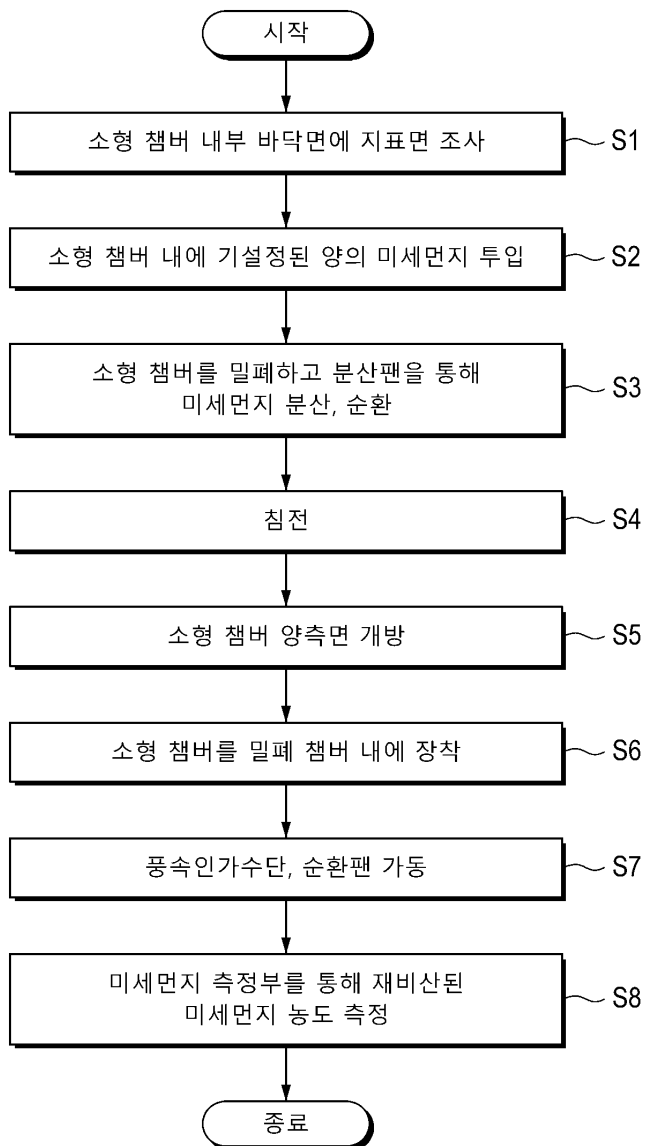
- 10: 소형챔버
- 11: 몸체
- 12: 여닫이부
- 13: 지표면 모사부
- 14: 미세먼지유입부
- 15: 분산판
- 16: 밀폐마개
- 20: 밀폐챔버
- 21: 본체
- 22: 도어
- 23: 소형챔버 장착단
- 24: 풍속인가수단
- 25: 순환팬
- 30: 미세먼지측정부
- 40: 제어부
- 50: 분석수단
- 100: 밀폐 챔버를 이용한 미세먼지 재비산 측정 실험장치

도면

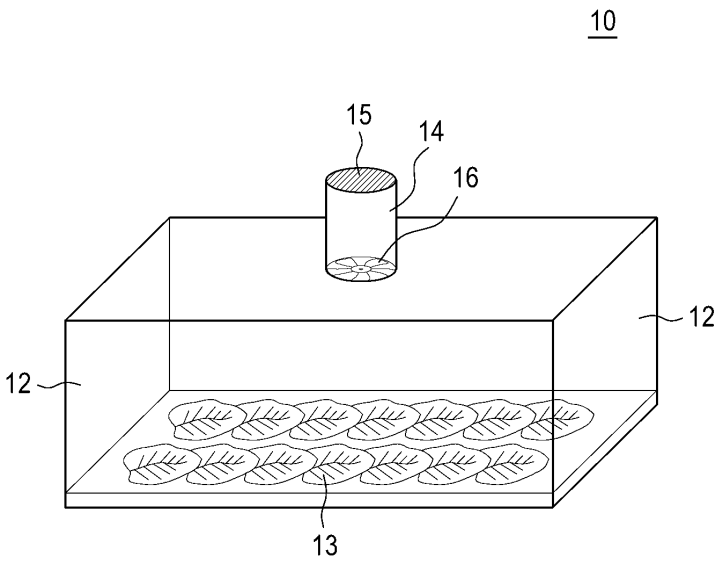
도면1



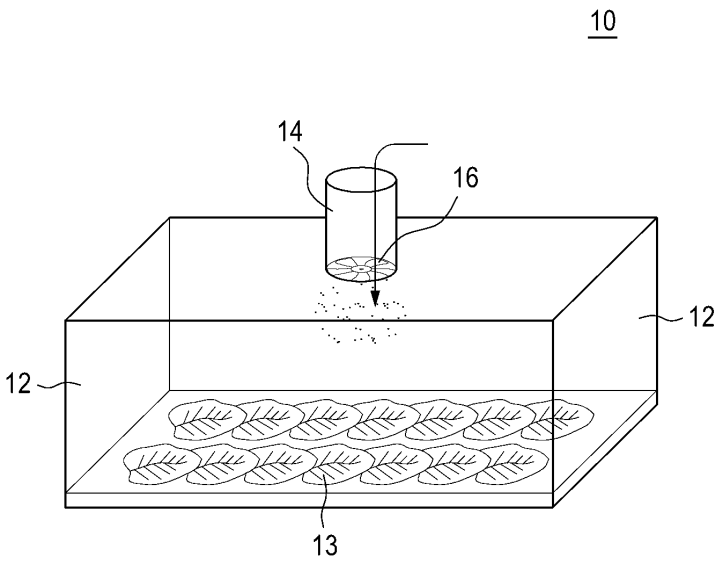
도면2



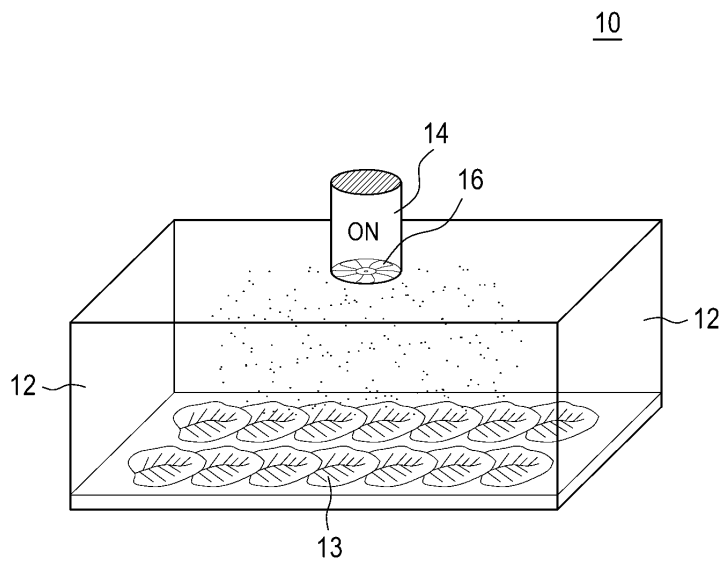
도면3



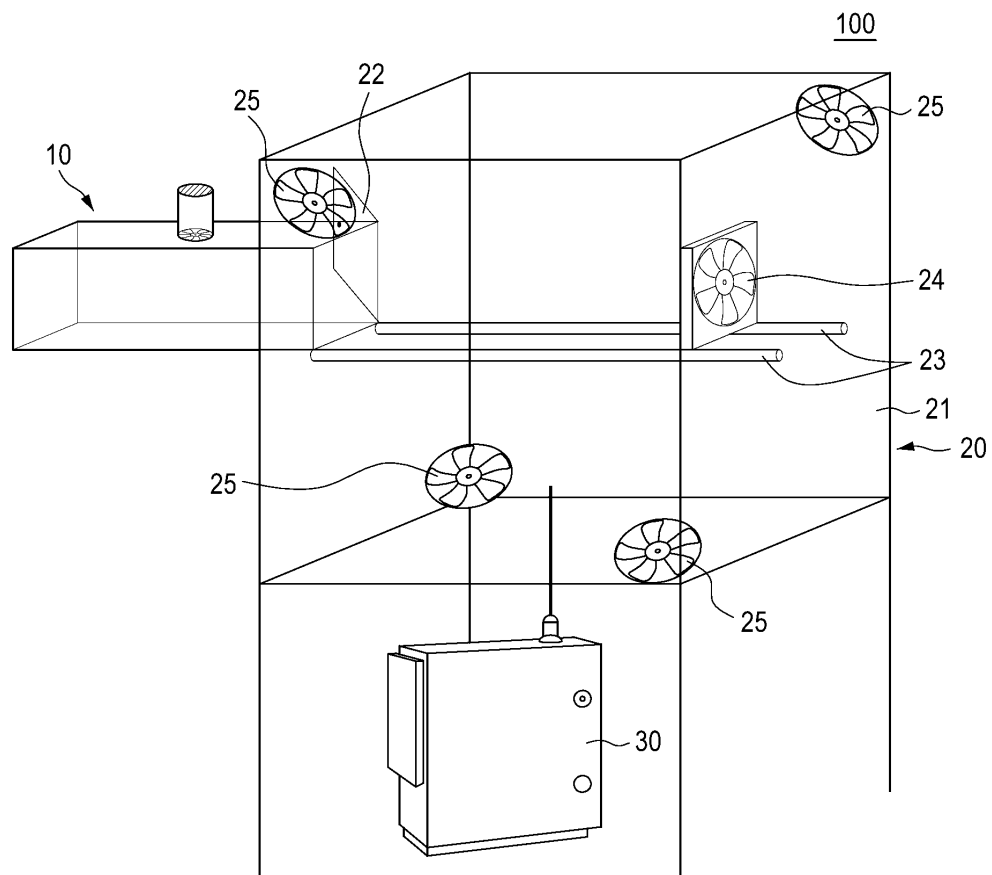
도면4a



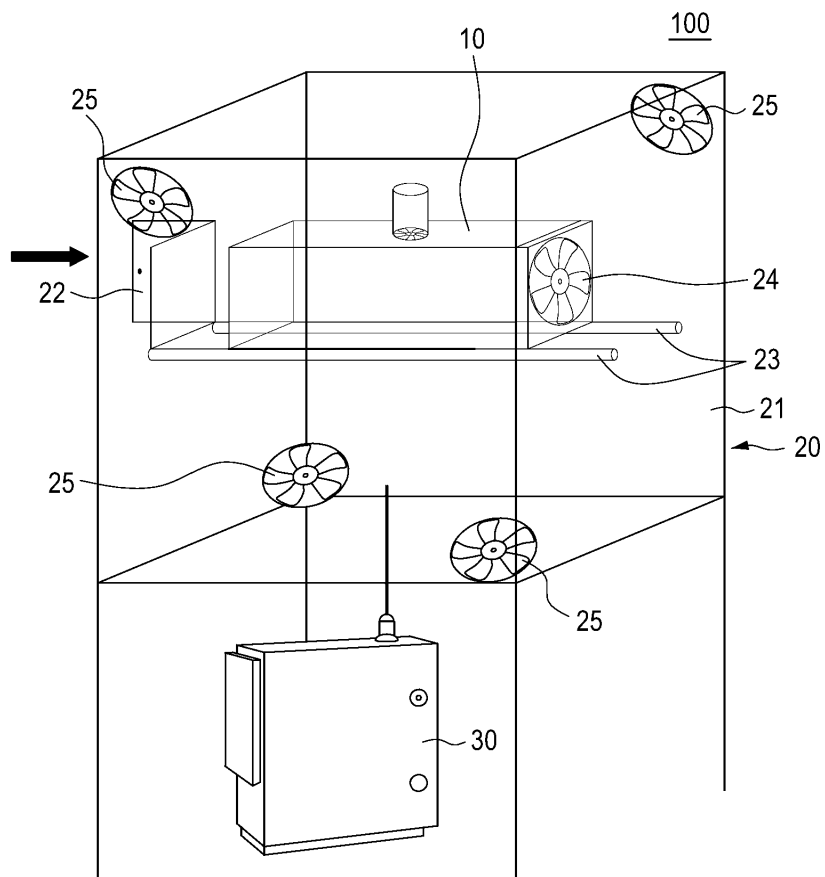
도면4b



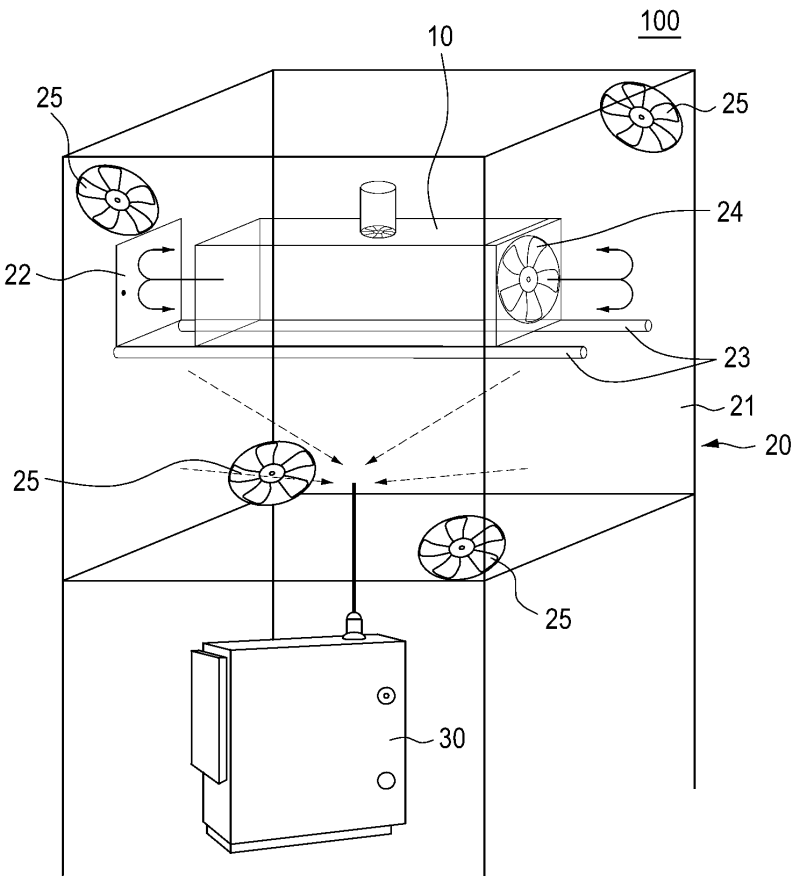
도면5a



도면5b



도면6



도면7

