



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0058759
(43) 공개일자 2023년05월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 17/00 (2020.01) G01D 21/02 (2006.01)
G01N 1/22 (2006.01) G01N 1/36 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 17/002 (2013.01)
G01D 21/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0142338
(22) 출원일자 2021년10월25일
심사청구일자 2021년10월25일

(71) 출원인
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
(72) 발명자
이태규
서울특별시 강남구 압구정로 347, 23동 1202호(압구정동, 한양아파트)
이경은
서울특별시 강남구 삼성로51길 35, 204동 203호(대치동, 래미안 대치 팰리스)
이수현
경기도 광명시 양달로 7, 104동 1203호(일직동)
(74) 대리인
특허법인다나

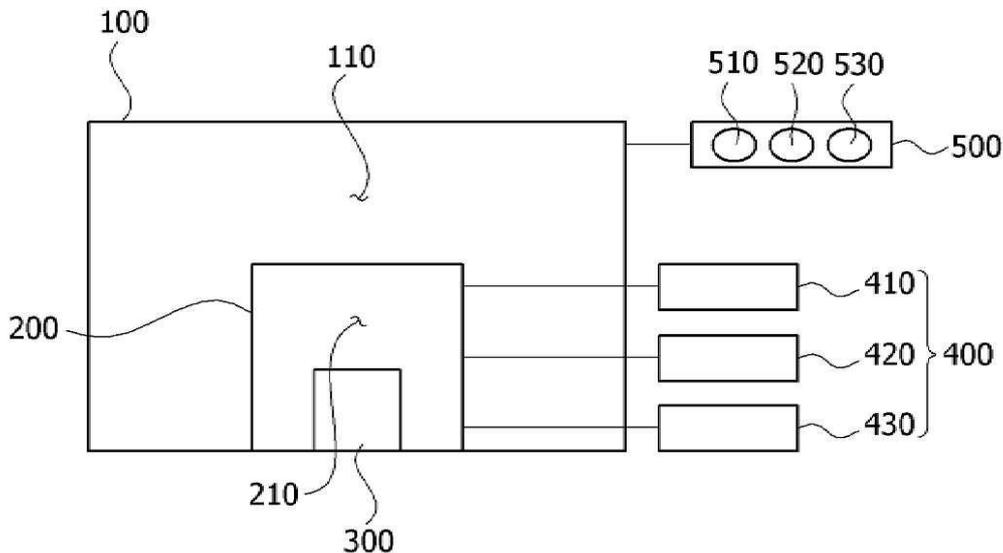
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 미세 먼지 유해성 평가 장치 및 이를 이용한 미세 먼지의 유해성 평가 방법

(57) 요약

본 출원은 실제 미세 먼지 및 대기 환경을 보다 유사하게 모사함으로써, 보다 객관적이고 정확한 미세 먼지의 유해성 실험 결과를 제공할 수 있는, 미세 먼지 유해성 평가 장치를 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01N 1/22 (2013.01)

G01N 1/36 (2013.01)

G01N 17/008 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

| | |
|-------------|---|
| 과제고유번호 | 1711118182 |
| 과제번호 | 2020R1F1A1071979 |
| 부처명 | 과학기술정보통신부 |
| 과제관리(전문)기관명 | 한국연구재단 |
| 연구사업명 | 일반연구자지원사업 |
| 연구과제명 | [통합이지바로] 인공피부 장착 미세면지 챔버 제작 및 피부영향 평가 (2/3) |
| 기여율 | 1/1 |
| 과제수행기관명 | 연세대학교 |
| 연구기간 | 2021.03.01 ~ 2022.02.28 |

명세서

청구범위

청구항 1

실제 미세 먼지 및 대기 환경을 모사하여 미세 먼지 유해성을 실험하는 장치로서,

제1 내부 공간을 갖는 외부 반응기;

상기 제1 내부 공간에 배치되고, 제2 내부 공간을 갖는 내부 반응기;

상기 내부 반응기의 상기 제2 내부 공간에 배치되고, 복수 개의 미세 먼지 유해성 실험 대상 샘플이 장착되는 샘플 홀더;

상기 내부 반응기의 제2 내부 공간과 연결되고, 실제 미세 먼지를 모사한 미세 먼지 모사체를 형성하는 미세 먼지 전구 물질을 상기 샘플 측으로 분사하는 분사 장치; 및

상기 제1 내부 공간의 온도, 습도 및 조도를 조절하여 실제 대기 환경을 모사하는 대기 환경 모사부를 포함하는, 미세 먼지 유해성 평가 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 미세먼지 유해성 실험 대상 샘플은 피부 조직을 포함하는, 미세 먼지 유해성 평가 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 분사 장치는 미세 먼지 전구 물질의 분사량을 조절하는 분사량 조절부를 추가로 포함하는, 미세 먼지 유해성 평가 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 미세 먼지 전구 물질은 적어도 2 이상의 액체형 미세 먼지 전구 물질 및 분말형 미세먼지 전구 물질을 포함하는, 미세 먼지 유해성 평가 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 액체형 미세 먼지 전구 물질은 질산염, 암모늄염 및 황산염 중 적어도 하나 이상을 포함하는, 미세 먼지 유해성 평가 장치.

청구항 6

제 4 항에 있어서, 상기 분말형 미세먼지 전구 물질은 탄소 화합물인, 미세 먼지 유해성 평가 장치.

청구항 7

제 4 항에 있어서, 상기 분사 장치는 분말형 미세 먼지 전구 물질을 분사하는 제1 분사부; 및 액체형 미세먼지 전구 물질을 분사하는 제2 분사부를 포함하는, 미세 먼지 유해성 평가 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 제2 분사부는 적어도 2 이상의 분사 노즐을 포함하고,

상기 적어도 2 이상의 분사 노즐은 각각 서로 다른 액체형 미세 먼지 전구 물질을 분사하는, 미세 먼지 유해성 평가 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 분사 장치는 공기를 제3 분사부를 포함하는, 미세 먼지 유해성 평가 장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서, 상기 대기 환경 모사부는 온도 조절 장치, 습도 조절 장치 및 온/오프 가능한 광원을 포함하는, 미세 먼지 유해성 평가 장치.

청구항 11

제 1 항에 있어서, 상기 제1 내부 공간의 온도 및 습도를 측정하는 센서부를 포함하는, 미세 먼지 유해성 평가 장치.

청구항 12

제 1 항에 있어서, 상기 제1 및 제2 내부 공간 중 적어도 하나 이상의 공간을 관찰하는 카메라를 포함하는, 미세 먼지 유해성 평가 장치.

청구항 13

제 1 항에 있어서, 내부 반응기는 무 정전 아크릴 재질로 형성된, 미세 먼지 유해성 평가 장치.

청구항 14

제 1 항에 있어서, 상기 샘플 홀더는 장착된 샘플을 고정시키는 고정 부재를 포함하는, 미세 먼지 유해성 평가 장치.

청구항 15

제 1 항에 있어서, 상기 샘플 홀더는 탈부착 가능도록 마련되된 샘플 커버를 포함하는, 미세 먼지 유해성 평가 장치.

청구항 16

제 1 항에 따른 미세 먼지 유해성 평가 장치를 이용한, 실제 미세 먼지 및 대기 환경을 모사하여 미세 먼지 유해성을 실험하는 방법으로서,

복수 개의 미세 먼지 유해성 실험 대상 샘플을 샘플 홀더에 장착하는 단계;

실제 미세 먼지를 모사한 미세 먼지 모사체를 형성하는 미세 먼지 전구 물질을 상기 샘플 측으로 분사하는 단계; 및

온도, 습도 및 조도 중 적어도 하나 이상을 조절하여 실제 대기 환경을 모사하는 단계;를 포함하는 미세 먼지 유해성 평가 방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서, 상기 분사하는 단계는, 분말형 미세 먼지 전구 물질을 분사하는 제1 분사 단계; 및

액체형 미세먼지 전구 물질을 분사하는 제2 분사 단계를 포함하는, 미세 먼지 유해성 평가 방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서, 상기 제2 분사 단계는 적어도 2 이상의 액체형 미세 먼지 전구 물질을 서로 다른 분사 노즐을 통해 분사하는, 미세 먼지 유해성 평가 방법.

발명의 설명

기술 분야

본 출원은 실제 미세 먼지 및 대기 환경을 모사하는 미세 먼지 유해성 평가 장치 및 이를 이용한 미세 먼지의 유해성 평가 방법에 관한 것이다.

[0001]

배경기술

- [0002] 산업화와 환경 오염과 같은 다양한 원인으로 인한 미세먼지의 발생은 나날이 증가하고 있다.
- [0003] 우리나라의 경우, 1993년 정부는 미세 먼지를 대기 오염 관리 대상으로 지정하였고, 1995년 미세 먼지 측정을 시작하였다. 첫 측정에서 세계보건기구(WHO)가 정한 기준(연평균 $20\mu\text{g}/\text{m}^3$)의 4배에 달하는 수치가 측정되었다. 이후 공장에 대한 규제와 자동차 배출제와 같은 대기 환경 정책이 도입되었다.
- [0004] 2012년부터 현재까지 미세 먼지 수치는 감소하지 않고 오히려 증가하고 있는 형태를 보이며, 이에 큰 원인은 지나친 산업화로 인한 대기 오염 증가로 확인되었다.
- [0005] 우리나라뿐 아니라 전 세계의 많은 국가의 미세 먼지 농도는 세계보건기구(WHO)가 정한 기준을 초과하고 있으며, 전 세계 92%가 대기 오염으로 인한 영향을 받는 것을 보고되었다.
- [0006] 미세 먼지 입자로 인한 인체 영향 연구는 매년 보고되고 있으며, 심장 질환과 폐 질환 외에 호흡기와 직접적 연관이 없는 간, 비장, 중추신경계, 뇌, 심지어 생식 기관까지 손상될 수 있는 것으로 밝혀졌다.
- [0007] 미세 먼지로 인한 피부 유해성에 관한 연구는 꾸준히 보고되고 있으며, 이로부터 피부를 보호해야 하는 필요성이 점점 더 강조되고 있다.
- [0008] 미세 먼지의 피부 유해성은 피부 노화, 색소 침착에 더해 아토피, 여드름, 건선, 알레르기 반응 등 다양한 피부 질환을 유발한다는 연구가 보고되고 있다.
- [0009] 미세 먼지로부터 방어하기 위해 출시된 관련 제품들의 매출은 2019년 기준 세안제 58%, 헤어 세정제 45%, 미세 먼지를 겨냥한 에센스 132%와 같이 급증하였고, 이러한 안티 폴루션 제품의 수요는 증가하고 있다.
- [0010] 이처럼 미세 먼지로 인한 피부 유해성이 보고됨에 따라, 다양한 뷰티 업계는 이를 겨냥하여 다양한 제품군을 잇달아 출시하고 있다.
- [0011] 미세 먼지 차단과 같은 안티 폴루션 화장품을 평가하기 위한 정확한 평가법 기준이 명확하지 않으며, 수요가 증가하는 상황에서 정확한 평가법은 필수적으로 마련되어야 한다.
- [0012] 한편, 미세 먼지는 다양한 원인으로 인하여 발생하는 대기 중에 떠다니거나 흩날려 내려오는 응집 입자 상 물질로, 입자의 지름에 따라 $10\mu\text{m}$ 이하인 미세먼지(PM_{10})과 지름이 $2.5\mu\text{m}$ 이하인 초미세먼지($\text{PM}_{2.5}$)로 구분할 수 있다.
- [0013] 미세 먼지의 주 조성 성분은 탄소 화합물, 질산염, 암모늄, 황산염 이온과 같은 이온 성분, 금속 화합물 등으로 구성되어 있으며, 이는 2013년 세계보건기구 산하의 국제 암 연구소에서 발암이 확인된 1군 발암 물질(Group 1)로 지정되어 있다.
- [0014] 이러한 미세 먼지의 조성 성분은 대기의 여러 요인으로 인하여 물리적, 화학적 특성이 변하게 되고, 이는 계절별, 시간별, 지역별 미세 먼지 성분의 차이로 나타난다.
- [0015] 따라서, 대기의 여러 요인을 고려하여 미세 먼지의 특성을 보다 객관적이며 안전하게 평가하는 방법이 요구되고 있으나, 아직까지 부족한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0016] (특허문헌 0001) 특허 문헌 1: KR 10-2021-0032187 A
- (특허문헌 0002) 특허 문헌 2: KR 10-2019883 B
- (특허문헌 0003) 특허 문헌 3: 10-1753202 B

발명의 내용

해결하려는 과제

[0017] 본 발명은 실제 미세 먼지 및 대기 환경을 보다 유사하게 모사하여 객관적이고 정확한 미세 먼지 유해성 평가 장치 및 방법을 제공하는 것을 해결하려는 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0018] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 일 측면에 따르면, 실제 미세 먼지 및 대기 환경을 모사하여 미세 먼지의 유해성을 실험하는 장치로서, 제1 내부 공간을 갖는 외부 반응기; 상기 제1 내부 공간에 배치되고, 제2 내부 공간을 갖는 내부 반응기; 상기 내부 반응기의 상기 제2 내부 공간에 배치되고, 복수 개의 미세 먼지 유해성 실험 대상 샘플이 장착되는 샘플 홀더; 상기 내부 반응기의 제2 내부 공간과 연결되고, 실제 미세 먼지를 모사한 미세 먼지 모사체를 형성하는 미세 먼지 전구 물질을 상기 샘플 측으로 분사하는 분사 장치; 및 상기 제1 내부 공간의 온도, 습도 및 조도를 조절하여 실제 대기 환경을 모사하는 대기 환경 모사부를 포함하는, 미세 먼지 유해성 평가 장치가 제공된다.

발명의 효과

[0019] 본 발명의 일 실시예에 따른 미세 먼지 유해성 평가 장치는 실제 미세 먼지 및 대기 환경을 보다 유사하게 모사함으로써, 보다 객관적이고 정확한 미세 먼지의 유해성 평가 결과를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명에 따른 예시적인 미세 먼지 유해성 평가 장치의 구성도이다.

도 2 및 3은 본 발명에 따른 예시적인 샘플 홀더의 구조를 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시예들에 한정되지 않는다.

[0022] 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시예들을 도면에 예시하고 본 명세서에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 특정한 개시형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.

[0023] 제1 또는 제2 등의 용어를 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만, 예를 들어 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.

[0024] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예들을 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함으로 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징 들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0025] 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 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0026] 이하, 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 특허출원의 범위가 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.

[0027] 도 1은 본 발명에 따른 예시적인 미세 먼지 유해성 평가 장치의 구성도이고, 도 2 및 3은 본 발명에 따른 예시적인 샘플 홀더의 구조를 설명하는 도면이다.

- [0028] 본 발명에 따른 미세 먼지 유해성 평가 장치는 실제 미세 먼지 및 대기 환경을 모사하여 미세 먼지의 유해성을 실험하는 장치이다. 본 발명에 따른 미세 먼지 유해성 평가 장치의 사용에 앞서, 실제 미세 먼지의 조성 분석과 대기 환경 분석이 우선 수행되고, 분석 결과에 기초하여, 이하에서 설명하는 분사 장치와 대기 환경 조절부를 통해 실제 미세 먼지 및 대기 환경을 모사하도록 마련된다.
- [0029] 여기서 실제 미세 먼지 및 대기 환경은, 특정 장소 및 특정 시간에서 분석하고자 하는 미세 먼지 및 대기 환경을 말하므로, 실제 미세 먼지 및 대기 환경은 다양하게 변경 가능하다.
- [0030] 구체적으로, 상기 장치는 외부 반응기(100), 내부 반응기(200), 샘플 홀더(300), 분사 장치(400) 및 대기 환경 모사부(500)를 포함한다.
- [0031] 상기 외부 반응기(100)는 제1 내부 공간(110)을 가진다. 상기 내부 반응기(200)는 상기 제1 내부 공간(110)에 배치되고, 제2 내부 공간(210)을 갖는다. 상기 제1 및 제2 반응기(200)의 제1 및 제2 내부 공간(110, 210)은 서로 독립된 공간으로 형성되는 것이 바람직하다. 또한, 제2 내부 공간(210)의 물질들이 제2 반응기(200) 외부로 노출되더라도, 제1 내부 공간(110) 공간에 의해 외부 반응기(100) 외부로 노출되는 것을 방지하도록 상기 제1 내부 공간(110)도 밀폐된 구조를 갖는 것이 바람직할 수 있다.
- [0032] 상기 샘플 홀더(300)는 상기 내부 반응기(200)의 상기 제2 내부 공간(210)에 배치되고, 복수 개의 미세 먼지 유해성 실험 대상 샘플(310)이 장착된다. 상기 분사 장치(400)는 내부 반응기(200)의 제2 내부 공간(210)과 연결되고, 실제 미세 먼지를 모사한 미세 먼지 모사체를 형성하는 미세 먼지 전구 물질을 상기 샘플 측으로 분사한다. 그리고, 상기 대기 환경 모사부(500)는 상기 제1 내부 공간(110)의 온도, 습도 및 조도를 조절하여 실제 대기 환경을 모사한다.
- [0033] 상기 외부 반응기(100)는 실제 대기 환경을 모사하고, 내부 반응기(200)에서 분사된 미세 먼지 모사체의 외부 유출을 방지한다. 상기 내부 반응기(200)에서는, 분사된 미세 먼지 전구 물질이 반응하여 미세 먼지 모사체를 형성한다. 대기 환경 모사부(500)에서 온도, 습도, 조도 조절을 통하여 상기 미세 먼지 전구 물질은 반응하여 미세 먼지 모사체를 형성한다. 상기 대기 환경 모사부(500)는 미세 먼지 전구 물질이 미세 먼지 모사체로 반응하는 온도, 습도 및 조도를 제공하는 역할을 한다. 상기 반응은 물리화학적 반응 또는 광화학 반응일 수 있다.
- [0034] 통상 미세 먼지는 1차 오염물질과 2차 오염 물질로 구분된다. 1차 오염 물질은 자연적 발생원에 의해 직접 배출되는 미세 먼지이고, 2차 오염 물질은 1차 오염 물질이 물리 화학적 또는 광 화학적 반응을 통해 형성된다. 본 발명의 전술한 분사 장치(400)로부터 분사된 미세 먼지 전구 물질은 1차 오염 물질로 구분되며, 1차 오염 물질이 대기 환경 모사부(500)에 의해 모사된 환경에 의해 물리화학적 또는 광화학적 반응을 일으켜 2차 오염 물질로 형성될 수 있다.
- [0035] 이에 따라, 본 발명에 장치는 대기 환경 모사부(500)의 작동 여부를 통해 1차 오염 물질과 2차 오염 물질 모두 모사 가능할 수 있다. 예를 들면, 대기 환경 모사부(500)에서 어떤 환경도 모사하지 않은 상태에서는 1차 오염 물질에 해당하는 미세 먼지의 모사가 가능하고, 온도, 습도, 조도 조절을 할 경우 2차 오염 물질의 미세 먼지 모사가 가능하다.
- [0036] 또한, 미세 먼지 전구 물질의 종류 선택 및 미세 먼지 전구 물질의 분사량 조절을 통해 실제 미세 먼지를 보다 정교하게 모사할 수 있다. 상기 분사 장치(400)는 콤프레서(compressor)를 통해 미세 먼지 전구 물질을 분사한다.
- [0037] 본 발명에 따른 장치는 외부 반응기(100)에서 모사된 대기 환경 조건을 내부 반응기(200)를 통해 큰 오차나 변동 없이 환경을 조성하여 유해성 실험을 진행할 수 있어, 보다 객관적이고 정확한 미세 먼지의 유해성 실험 결과를 제공할 수 있다.
- [0038] 하나의 예시에서, 상기 미세먼지 유해성 실험 대상 샘플(310)은 피부 조직을 포함할 수 있다. 상기 피부 조직은 연구용 스킨(skin)일 수 있다. 본 발명에 따른 장치는 인체에 직접적으로 미세 먼지를 분사하여 유해성 실험을 하는 것이 아니라, 피부 조직을 이용함으로써, 직접적으로 실험자의 인체에 미세 먼지 유해성을 실험할 때 발생할 수 있는 안정성 문제를 해결할 수 있다. 인공 피부 이외에 미세 먼지 유해성 평가하고자 하는 대상을 제한 없이 사용할 수 있다.
- [0039] 또 하나의 예시에서, 상기 분사 장치(400)는 미세 먼지 전구 물질의 분사량을 조절하는 분사량 조절부를 추가로 포함할 수 있다. 상기 분사량 조절부는, 실제 미세 먼지의 조성에 대한 조사 결과에 따라 미세 먼지 전구 물질의 분사량을 조절할 수 있다. 상기 분사량 조절부는 콤프레서(compressor)의 압력 조절을 통해 분사되는 미세

먼지 전구 물질의 분사량을 조절할 수 있다. 상기 분사량 조절부를 통해 미세 먼지 전구 물질의 함량 조절이 가능하여 보다 미세 먼지의 정확한 모사가 가능하다.

- [0040] 일 구체예에서, 상기 미세 먼지 전구 물질은 적어도 2 이상의 액체형 미세 먼지 전구 물질 및 분말형 미세 먼지 전구 물질을 포함한다.
- [0041] 일반적으로 미세 먼지의 주 조성 성분은 블랙 카본, 흑산화철(iron oxide black)등의 탄소 화합물, 질산염, 암모늄염, 황산염과 같은 이온 성분과 탄소 화합물 등으로 구성되어 있다. 이에 따라, 본 발명에서 액체형 미세 먼지 전구 물질과 분말형 미세 먼지 전구 물질은 상기 미세 먼지의 주 조성 성분을 포함할 수 있다.
- [0042] 예를 들어, 상기 액체형 미세 먼지 전구 물질은 염 형태의 이온 성분일 수 있고, 질산염, 암모늄염 및 황산염 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니고, 실제 미세 먼지의 조성에 따라 다양한 종류의 이온 성분을 포함할 수 있다.
- [0043] 또한, 상기 분말형 미세 먼지 전구 물질은 탄소 화합물일 수 있다. 예를 들어, 블랙 카본, 흑산화철(iron oxide black)등의 탄소 화합물을 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니고, 실제 미세 먼지의 조성에 따라 다양한 종류를 포함할 수 있다.
- [0044] 상세하게는, 상기 분사 장치(400)는 분말형 미세 먼지 전구 물질을 분사하는 제1 분사부(410); 및 액체형 미세 먼지 전구 물질을 분사하는 제2 분사부(420)를 포함할 수 있다. 본 출원에 따른 분사 장치(400)는 독립된 분사 경로를 통해 서로 다른 타입의 미세 먼지 전구 물질을 분사 함으로써, 분말형 미세 먼지 전구 물질의 뭉침 방지, 분사 물질의 분사량 조절의 용이성에 따른 정교한 모사 가능 및 장치 사용 후 세척 등의 청소의 용이함 등의 장점을 갖는다.
- [0045] 또 하나의 예시에서, 상기 제2 분사부(420)는 적어도 2 이상의 분사 노즐을 포함하고, 상기 적어도 2 이상의 분사 노즐은 각각 서로 다른 액체형 미세 먼지 전구 물질을 분사할 수 있다. 상기 제2 분사부(420)는 서로 다른 액체형 미세 먼지 전구 물질이 섞이지 않도록 독립된 분사 노즐을 사용한다. 예를 들면, 상기 제2 분사부(420)는 질산염을 분사하는 분사 노즐과 황산염을 분사하는 분사 노즐이 독립적으로 분리되어 있을 수 있다.
- [0046] 하나의 예시에서, 상기 분사 장치(400)는 공기를 분사하는 제3 분사부(430)를 포함할 수 있다. 상기 제3 분사부는 내부 반응기(200)의 하부에 위치하고, 중력을 거스르는 방향으로 공기를 분사할 수 있다. 예를 들어, 상기 제3 분사부(430)는 반응기의 하부에 위치하고, 상부 방향으로 공기를 분사할 수 있다. 상기 제3 분사부(430)는 공기를 상부 방향으로 분사함에 따라, 미세 먼지 모사체의 부유 상태 및 미세 먼지 모사체의 입자 크기를 조절하는 역할을 한다. 상기 제3 분사부(430)를 통해 미세 먼지 모사체의 입자 크기를 조절함에 따라, 극초미세먼지(PM1), 초미세먼지(PM 2.5), 미세먼지(PM10) 등 보다 정교하게 모사할 수 있다.
- [0047] 일 구체예에서, 상기 대기 환경 모사부(500)는 온도 조절 장치(510), 습도 조절 장치(520) 및 온/오프 가능한 광원(530)을 포함할 수 있다. 대기 환경 모사부(500)는 상기 온도 조절 장치(510)는 히터일 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니고 온도 조절이 가능한 다양한 장치를 사용할 수 있다. 또한, 습도 조절 장치(520)는 냉각기일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니고, 습도 조절이 가능한 다양한 장치를 사용할 수 있다. 그리고, 상기 광원(530)은 자외선 램프일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니고, 다양한 장치를 제한 없이 사용할 수 있다. 본 발명에서 조도 조절은 상기 광원의 종류 및 광원의 온/오프를 통해 조절될 수 있다. 나아가, 상기 광원은 광량 조절이 가능한 장치일 수 있고, 상기 조도 조절에는 광량을 조절하는 것도 포함한다. 본 발명에 따른 대기 환경 모사부는 상기 장치들을 적절히 이용하여 제1 내부 공간(110)의 온도, 습도 및 조도를 조절함으로써 실제 대기 환경을 모사할 수 있다.
- [0048] 또한, 본 출원에 따른 장치는 상기 제1 내부 공간(110)의 온도, 습도 및 조도를 측정하는 센서부를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 센서부는 온도 센서 및 습도 센서를 포함할 수 있다. 상기 센서부를 통해 제1 내부 공간(110)의 온도 및 습도 상태를 파악할 수 있다.
- [0049] 또 하나의 예시에서, 본 출원에 따른 장치는 상기 제1 및 제2 내부 공간(110, 210) 중 적어도 하나 이상의 공간을 관찰하는 카메라를 포함할 수 있다. 상기 카메라는 적어도 하나 이상일 수 있고, 상기 카메라를 통해 제1 및 제2 내부 공간의 상황을 관찰함으로써, 예상치 못한 요인들에 대해 신속히 파악 후 대응 가능할 수 있고, 대기 환경, 미세 먼지 분사로 인한 샘플의 변화를 보다 직관적이고 신속하게 분석 파악이 가능한 장점이 있다.
- [0050] 하나의 예시에서, 상기 내부 반응기(200)는 무 정전 아크릴 재질로 형성될 수 있다. 상기 내부 반응기(200)는 무 정전 아크릴 재질로 형성됨에 따라, 유해성 실험 종료 후 교체 및 세척이 용이하다.

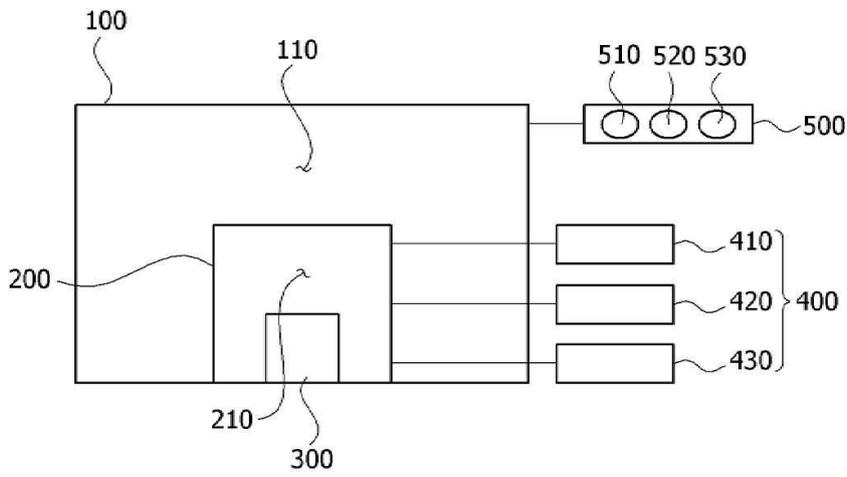
- [0051] 상기 샘플 홀더(300)는 장착된 샘플을 고정시키는 고정 부재(320)를 포함할 수 있다. 상기 고정 부재(320)는 외부 충격 또는 분사 장치(400)의 분사로 인해 샘플이 흔들림이나 이탈되는 것을 방지한다.
- [0052] 또한, 상기 샘플 홀더(300)는 탈부착 가능하도록 마련된 샘플 커버(330)를 포함할 수 있다. 상기 샘플 커버(330)는 샘플을 완전히 감싸도록 형성된다. 상기 샘플 커버(330)는 실험 종료된 샘플을 외부로 인출 시 기타 오염 물질의 부착을 방지한다. 샘플 홀더(300) 및 샘플 커버(330)의 형상은 특별히 제한되지 않으며, 샘플의 형상에 따라, 샘플을 완전히 감싸도록 다양한 구조로 설계 가능하다.
- [0054] 본 출원은 또한 전술한 미세 먼지 유해성 평가 장치를 이용한, 실제 미세 먼지 및 대기 환경을 모사하여 미세 먼지 유해성을 실험하는 방법에 관한 것이다.
- [0055] 상기 방법은 복수 개의 미세 먼지 유해성 실험 대상 샘플(310)을 샘플 홀더(300)에 장착하는 단계; 실제 미세 먼지를 모사한 미세 먼지 모사체를 형성하는 미세 먼지 전구 물질을 상기 샘플 측으로 분사하는 단계; 및 온도, 습도 및 조도 중 적어도 하나 이상을 조절하여 실제 대기 환경을 모사하는 단계를 포함한다.
- [0056] 상기 분사하는 단계는 전술한 분사 장치(400)를 이용할 수 있고, 상기 모사하는 단계는 전술한 대기 환경 모사부(500)를 이용할 수 있다.
- [0057] 하나의 예시에서, 상기 분사하는 단계는, 분말형 미세 먼지 전구 물질을 분사하는 제1 분사 단계; 및 액체형 미세 먼지 전구 물질을 분사하는 제2 분사 단계를 포함할 수 있다.
- [0058] 상기 제2 분사 단계는 적어도 2 이상의 액체형 미세 먼지 전구 물질을 서로 다른 분사 노즐을 통해 분사할 수 있다.
- [0059] 각 단계에 대한 자세한 설명은 전술한 내용과 중복되므로 이하에서 생략하기로 한다.
- [0060] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.
- [0061] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

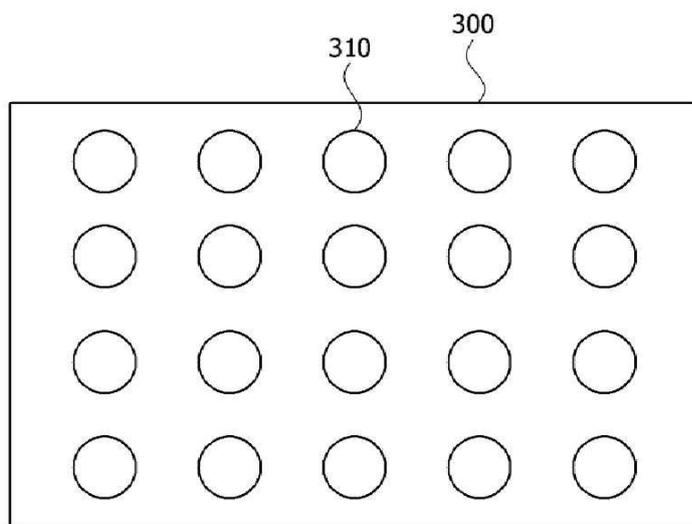
- [0062] 100: 외부 반응기
- 200: 내부 반응기
- 300: 샘플 홀더
- 400: 분사 장치
- 500: 대기 환경 모사부

도면

도면1



도면2



도면3

