



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0124408
(43) 공개일자 2017년11월10일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 21/94 (2006.01) *G01N 1/14* (2006.01)
G01N 15/00 (2017.01) *G01N 21/53* (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G01N 21/94 (2013.01)
G01N 1/14 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-0054278
 (22) 출원일자 2016년05월02일
 심사청구일자 없음

- (71) 출원인
엘지전자 주식회사
 서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
- (72) 발명자
서혜경
 서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터
- 이강선**
 서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터
- 김의동**
 서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터
- (74) 대리인
김기문

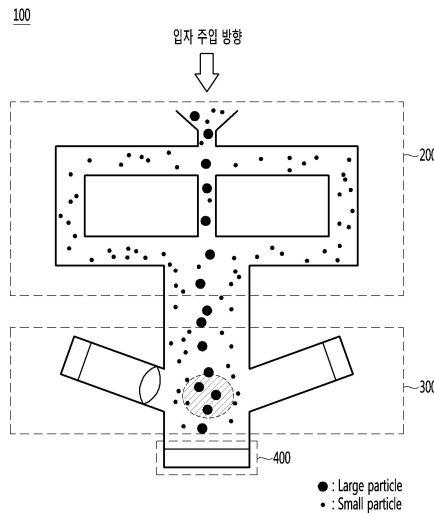
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **미세입자 집속장치 및 그의 동작 방법**

(57) 요약

대기 중의 미세입자들이 통과하는 주입부, 상기 주입부를 통과한 미세입자들 중 기 정해진 크기 미만의 크기를 갖는 제1 미세입자들이 통과하는 주유로, 상기 주입부를 통과한 미세입자들 중 기 정해진 크기 이상의 크기를 갖는 제2 미세입자들이 통과하는 부유로 및 상기 주유로 및 상기 부유로를 통과한 제1 미세입자들 및 제2 미세입자들이 모이는 집속부를 포함하는 미세입자 집속장치에 관한 발명이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01N 21/532 (2013.01)

G01N 2015/0038 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

미세입자 집속장치에 있어서,

대기 중의 미세입자들이 통과하는 주입부;

상기 주입부를 통과한 미세입자들 중 기 정해진 크기 미만의 크기를 갖는 제1 미세입자들이 통과하는 주유로;

상기 주입부를 통과한 미세입자들 중 기 정해진 크기 이상의 크기를 갖는 제2 미세입자들이 통과하는 부유로; 및

상기 주유로 및 상기 부유로를 통과한 제1 미세입자들 및 제2 미세입자들이 모이는 집속부를 포함하는, 미세입자 집속장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 주유로를 통과한 제1 미세입자들이 상기 집속부로 이동하는 통과부를 더 포함하는,

미세입자 집속장치.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 통과부는,

상기 집속부로 이동하는 상기 제1 미세입자들을 차단하기 위한 필터를 포함하는,

미세입자 집속장치.

청구항 4

미세입자 집속장치에 있어서,

대기 중의 미세입자들이 통과하는 주입부;

상기 주입부를 통과한 미세입자들 중 기 정해진 크기 미만의 크기를 갖는 제1 미세입자들을 잔류시키고, 기 정해진 크기 이상의 크기를 갖는 제2 미세입자들을 통과시키는 여과부; 및

상기 제2 미세입자들이 모이는 집속부를 포함하는,

미세입자 집속장치.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 여과부를 복수 개 포함하는,

미세입자 집속장치.

청구항 6

입자 센서에 있어서,

대기 중의 미세입자들이 통과하는 주입부;

상기 주입부를 통과한 미세입자들 중 기 정해진 크기 미만의 크기를 갖는 제1 미세입자들이 통과하는 주유로;
 상기 주입부를 통과한 미세입자들 중 기 정해진 크기 이상의 크기를 갖는 제2 미세입자들이 통과하는 부유로;
 상기 주유로 및 상기 부유로를 통과한 제1 미세입자들 및 제2 미세입자들이 모이는 집속부;

빛을 발생시키는 광원;

빛을 모으는 렌즈; 및

상기 렌즈에 의해 모인 빛을 감지하는 수광센서를 포함하고,

상기 렌즈는, 상기 광원에서 발생된 빛과 상기 집속부를 통과한 제1 미세입자들 및 제2 미세입자들에 의해 발생
 하는 산란광을 모으는,

입자 센서.

청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 제1 미세입자들 및 상기 제2 미세입자들의 유속을 제어하는 유속 제어 장치를 더 포함하는,

입자 센서.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 미세입자 집속장치 및 그의 동작 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 미세입자 집속장치는 대기 중에 존재하는 미세입자들을 일정한 영역에 위치시키기 위한 기기로, 주로 먼지 센서
 등의 내부에 구비되어 미세입자들을 센싱하기 위해 일정한 영역에 모으는데 사용된다.

[0003] 그 밖에도, 미세입자 집속장치는 다양한 분야에서 사용되고 있는 추세이다. 예를 들면, 공기 청정기나 청소기와
 같은 가전 기기 내부에 구비되거나 대기 중 미세 먼지 농도 측정 기기 등에 사용될 수 있다.

[0004] 이와 같이 미세입자 집속장치의 사용 분야가 다양한 점 및 산업 발전이 고도화됨에 따라 미세입자가 증가하고
 있는 점에서, 미세입자 집속장치를 개량하는 것이 고려될 수 있다.

[0005] 한편, 종래 미세입자 집속장치는 주입구(Inlet)가 넓고 유속의 제어가 어려워 입자들이 광집속 영역에만 존재하
 는 것이 아니라 그 이외의 영역에도 다수 존재하게 되는 문제가 있다.

[0006] 특히, 미세입자 집속장치가 미세입자 센서 등에 사용되는 경우 큰 입자들이 광집속 영역에 위치하지 못하게 되
 면 센서의 신호 감도를 저하시키는 요인이 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 대기 중에 존재하는 미세입자들 중 가능한 한 많은 미세입자들이 광집속 영역을 통과할 수 있는 방법
 을 제공하고자 한다.

[0008] 본 발명은 대기 중에 존재하는 미세입자를 센싱하기 위한 센서의 정확도를 향상시키는 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 실시 예에 따른 미세입자 집속장치는, 대기 중의 미세입자들이 통과하는 주입부, 상기 주입부를
 통과한 미세입자들 중 기 정해진 크기 미만의 크기를 갖는 제1 미세입자들이 통과하는 주유로, 상기 주입부를
 통과한 미세입자들 중 기 정해진 크기 이상의 크기를 갖는 제2 미세입자들이 통과하는 부유로 및 상기 주유로
 및 상기 부유로를 통과한 제1 미세입자들 및 제2 미세입자들이 모이는 집속부를 포함한다.

- [0010] 본 발명의 일 실시 예에 따른 미세입자 집속장치는, 상기 구성 외에 상기 주유로를 통과한 제1 미세입자들이 상기 집속부로 이동하는 통과부를 더 포함한다.
- [0011] 본 발명의 일 실시 예에 따른 미세입자 집속장치에서 상기 통과부는, 상기 집속부로 이동하는 상기 제1 미세입자들을 차단하기 위한 필터를 포함한다.
- [0012] 본 발명의 일 실시 예에 따른 미세입자 집속장치는, 대기 중의 미세입자들이 통과하는 주입부, 상기 주입부를 통과한 미세입자들 중 기 정해진 크기 미만의 크기를 갖는 제1 미세입자들을 잔류시키고, 기 정해진 크기 이상의 크기를 갖는 제2 미세입자들을 통과시키는 여과부 및 상기 제2 미세입자들이 모이는 집속부를 포함한다.
- [0013] 본 발명의 일 실시 예에 따른 미세입자 집속장치는, 상기 여과부를 복수 개 포함한다.
- [0014] 본 발명의 일 실시 예에 따른 입자 센서는, 대기 중의 미세입자들이 통과하는 주입부, 상기 주입부를 통과한 미세입자들 중 기 정해진 크기 미만의 크기를 갖는 제1 미세입자들이 통과하는 주유로, 상기 주입부를 통과한 미세입자들 중 기 정해진 크기 이상의 크기를 갖는 제2 미세입자들이 통과하는 부유로, 상기 주유로 및 상기 부유로를 통과한 제1 미세입자들 및 제2 미세입자들이 모이는 집속부, 빛을 발생시키는 광원, 빛을 모으는 렌즈 및 상기 렌즈에 의해 모인 빛을 감지하는 수광센서를 포함하고, 상기 렌즈는 상기 광원에서 발생된 빛과 상기 집속부를 통과한 제1 미세입자들 및 제2 미세입자들에 의해 발생하는 산란광을 모은다.
- [0015] 본 발명의 일 실시 예에 따른 입자 센서는, 상기 구성 외에 상기 제1 미세입자들 및 상기 제2 미세입자들의 유속을 제어하는 유속 제어 장치를 더 포함한다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명의 실시 예들 중 적어도 하나에 의하면, 대기 중에 존재하는 미세입자를 광집속 영역에 위치시키지 못해 발생하는 먼지 센서의 신호의 손실을 방지할 수 있는 장점이 있다.
- [0017] 또한, 본 발명의 실시 예들 중 적어도 하나에 의하면, 대기 중에 존재하는 미세입자에 대한 먼지 센서의 감도 효율을 증가시킬 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 입자 센서를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 관성법에 따른 가상 임팩터(Virtual Impactor)의 구조를 설명하기 위한 단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 미세입자 집속장치의 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 미세입자 집속장치의 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 제3 실시 예에 따른 미세입자 집속장치의 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 광학 센서 장치를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서에 개시된 실시 예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다. 또한, 본 명세서에 개시된 실시 예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서에 개시된 실시 예의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시 예를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되지 않으며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0020] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0021] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이

해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

- [0022] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0023] 본 출원에서, "포함한다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0024] 다음으로, 도 1을 참조하며, 본 발명의 일 실시 예에 따른 입자 센서(100)를 설명한다.
- [0025] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 입자 센서를 설명하기 위한 도면이다.
- [0026] 입자 센서(100)는 미세입자 집속장치(200), 광학 센서 장치(300) 및 유속 제어 장치(400) 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0027] 미세입자 집속장치(200)는 입자들을 일정 영역에 모으기 위한 장치이고, 광학 센서 장치(300)는 일정 영역에 위치한 입자들을 광학식 원리를 이용하여 감지하기 위한 장치이고, 유속 제어 장치(400)는 입자들의 유속을 제어하는 장치이다.
- [0028] 다음으로, 본 발명에 따른 미세입자 집속장치(200)를 설명하기에 앞서, 먼저 도 2를 참조하여, 가상 임팩터(Virtual Impactor)의 구조를 설명한다. 왜냐하면, 본 발명에 따른 미세입자 집속장치(200)는 가상 임팩터의 구조를 개선한 것이기 때문에, 가상 임팩터의 구조를 먼저 이해하면 본 발명에 따른 미세입자 집속장치(200)를 이해하는데 도움이 되기 때문이다.
- [0029] 가상 임팩터는 입자 분류 장치로, 일반적으로 수집판에 입자를 충돌시켜 원하는 입자를 부착시키는 관성법, 사이클로 등을 이용하는 원심분리법, 필터를 이용하여 여과하는 여과법 및 정전기를 이용하는 정전기법 등의 여러 수집 방식이 있다.
- [0030] 본 발명에 따른 미세입자 집속장치(200)는 관성법에 따른 가상 임팩터를 개선한 구조이다.
- [0031] 도 2는 관성법에 따른 가상 임팩터의 구조를 설명하기 위한 단면도이다.
- [0032] 도 2에 도시된 바와 같은 가상 임팩터는 주입부(101), 주유로(102a, 102b) 및 부유로(103)를 포함할 수 있다.
- [0033] 주입부(101)는 대기 중의 미세입자들이 통과하는 영역을 의미한다. 다시 말해서, 주입부(101)는 대기 중의 미세입자들이 가상 임팩터 내부로 공급되는 영역을 의미한다. 주입부(101)를 통과한 미세입자들은 미세입자들 각각의 질량과 크기에 따라 관성력을 갖게 된다.
- [0034] 관성력을 갖게된 미세입자들은 부유로(103)의 입구까지 내려왔다가 관성력이 큰 입자들은 자체 관성에 의해 부유로(103)를 통과하여 흐르게 되고, 관성력이 작은 나머지 입자들은 다시 상승하여 주유로(102a, 102b)를 통과하여 빠져나가게 된다. 부유로(103)를 통과하는 입자의 양은 주입부(101)를 통과한 입자의 양의 약 10% 정도가 되고, 주유로(102a, 102b)를 통과하는 입자의 양은 주입부(101)를 통과한 입자의 양의 약 90% 정도가 된다.
- [0035] 이와 같이, 미세입자들이 부유로(103)의 입구에서 마치 충돌판에 충돌하였다가 그 유동 방향을 전환하는 것처럼 유선 방향이 전환되어 주유로(102a, 102b) 측으로 유동하게 되는 점에서 '가상 임팩터'라고 한다. 위에서 설명한 가상 임팩터의 구조는 예시적인 것으로, 상기 구성 요소 중 일부가 생략되거나 상기 구성 요소 이외에 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있다.
- [0036] 본 발명의 일 실시 예에 따른 입자 센서(100)의 구조는 이러한 가상 임팩터의 구조를 개선하지 않은 그대로의 가상 임팩터와 광학 센서 장치(300)를 결합한 형태일 수 있다. 구체적으로, 가상 임팩터의 주유로(102a, 102b) 또는 부유로(103)에 직접 광학 센서 장치(300)를 결합한 형태의 입자 센서(100)로, 주유로(102a, 102b)를 통과하는 입자 및 부유로(103)를 통과하는 입자를 각각 측정할 수 있다. 그러나, 이 경우에 따른 입자 센서(100)로는 주유로(102a, 102b)와 부유로(103)로부터 나오는 모든 입자를 하나의 광학 센서 장치(300)로 측정할 수 없는 단점이 있다. 즉, 이 경우 입자 센서(100)는 주유로(102a, 102b)를 통과하는 입자를 측정하기 위한 광학 센서 장치(300) 및 부유로(103)를 통과하는 입자를 측정하기 위한 광학 센서 장치(300)를 별도로 필요로 하여, 제작시 부피가 커지거나 제작 비용이 많이 드는 문제가 발생한다.
- [0037] 이를 해결하기 위해, 주유로(102a, 102b) 및 부유로(103)를 통과하는 모든 입자를 하나의 광학 센서 장치(300)

로 측정할 수 있는 방법을 제공하는 개선된 구조의 가상 임팩터가 요구된다.

- [0038] 다음으로, 도 3을 참조하여, 앞에서 설명한 가상 임팩터의 구조를 개선한 미세입자 집속장치(200)의 구조를 설명한다.
- [0039] 도 3은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 미세입자 집속장치의 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- [0040] 본 발명의 일 실시 예에 따른 미세입자 집속장치(200)는 가상 임팩터의 구조를 변형하여, 공기 역학적으로 설계된 구조이다. 특히, 미세입자 집속장치(200)가 통과부(204a, 204b) 및 집속부(205)를 포함하는 점이, 기존의 가상 임팩터와는 다르다.
- [0041] 본 발명의 일 실시 예에 따른 미세입자 집속장치(200)는 주입부(201), 주유로(202a, 202b), 부유로(203), 통과부(204a, 204b) 및 집속부(205) 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다. 이하부터 각 구성요소를 구체적으로 설명한다.
- [0042] 주입부(201)는 대기 중의 미세입자들이 통과하는 영역을 의미한다. 구체적으로, 주입부(201)는 대기 중의 미세입자들이 미세입자 집속장치(200) 내부로 주입되는 영역을 말한다. 따라서, 대기 중에 부유하는 미세입자들은 주입부(201)를 통과하여 미세입자 집속장치(200)로 주입되고, 주입부(201)를 통과하면서 미세입자들은 관성력을 갖게 된다. 또한, 미세입자 집속장치(200)는 주입부(201)를 통과하는 미세입자들에 가속도를 부가하기 위한 가속노즐(미도시)을 더 포함할 수도 있다.
- [0043] 다음으로, 주유로(202a, 202b)는 주입부(201)를 통과한 미세입자들 중 기정해진 크기 미만의 크기를 갖는 미세입자들이 통과하는 영역을 의미한다. 기 정해진 크기는 사용자로부터 수신된 입력에 따라 임의로 설정되거나 미세입자 집속장치(200)의 제조시 임의로 설정될 수도 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0044] 주유로(202a, 202b)를 통과하는 미세입자들은 대부분 관성력이 약한 질량 또는 크기가 작은 입자들이다. 주유로(202a, 202b)를 통과하는 미세입자의 크기는 주입부(201), 주유로(202a, 202b), 부유로(203)의 규격에 조정함에 따라 조절될 수 있다. 또한, 앞에서 말한 구성의 규격 조절 외에 다른 요소에 의해 주유로(202a, 202b)를 통과하는 미세입자의 기준 크기가 조절될 수 있음은 당연하다.
- [0045] 주유로(202a, 202b)를 통과하는 미세입자의 양은 주입부(201)를 통과한 미세입자들 중 약 90%에 해당한다. 특히, 주입부(201)를 통과한 미세입자들 중 45%는 제1주유로(202a)를 통과하고, 45%는 제2주유로(202b)를 통과한다.
- [0046] 본 발명의 일 실시 예에 따르면 주유로(202a, 202b)를 통과한 미세입자들은 집속부(205) 통과시 주로 집속부(205)의 측면으로 통과할 수 있다.
- [0047] 다음으로, 부유로(203)는 주입부(201)를 통과한 미세입자들 중 기 정해진 크기 이상의 크기를 갖는 미세입자들이 통과하는 영역을 의미한다. 주유로(202a, 202b)와 마찬가지로 기 정해진 크기는 사용자로부터 수신된 입력에 따라 임의로 설정되거나 미세입자 집속장치(200)의 제조시 임의로 설정될 수도 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0048] 부유로(203)를 통과하는 미세입자들은 주로 관성력이 큰 질량 또는 크기가 큰 입자들이다. 부유로(203)를 통과하는 미세입자의 크기는 주입부(201), 주유로(202a, 202b), 부유로(203)의 규격을 조정함에 따라 조절될 수 있다. 또한, 앞에서 말한 구성들의 규격 외에 다른 요소에 의해 부유로(203)를 통과하는 미세입자의 기준 크기가 조절될 수 있음은 당연하다.
- [0049] 부유로(203)를 통과하는 미세입자의 양은 주입부(201)를 통과한 미세입자들 중 약 10%에 해당한다. 그러나, 주유로(202a, 202b) 및 부유로(203)를 통과하는 미세입자의 양은 앞에서 설명한 바와 다르게 조절될 수도 있다.
- [0050] 본 발명의 일 실시 예에 따르면 부유로(203)를 통과한 미세입자들은 집속부(205) 통과시 주로 집속부(205)의 중심으로 통과할 수 있다.
- [0051] 주유로(202a, 202b) 또는 부유로(203)를 통과하는 기준 입자의 크기는 주입부(201), 주유로(202a, 202b), 부유로(203) 및 기타 다른 구성요소의 설계 조건에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 본 발명에 따른 미세입자 집속장치(200)의 설계 조건에 따라, 직경 3 μ m 미만의 입자들은 주유로(202a, 202b)를 통과하고, 직경 3 μ m 이상의 입자들은 부유로(203)를 통과하도록 설계될 수 있으나, 이에 제한될 필요는 없다.
- [0052] 통과부(204a, 205b)는 주유로(202a, 202b)를 통과한 미세입자들이 집속부(205)로 이동하는 영역을 의미한다. 즉, 주유로(202a, 202b)를 통과한 미세입자들이 집속부(205)까지 이동하는 통로 역할을 하는 영역을 말한다. 통

과부(204a, 205b)는 단순히 주유로(202a, 202b)를 통과한 미세입자들이 집속부(205)까지 이동하는 영역만을 의미할 수도 있고, 집속부(205)까지 이동하는 미세입자들을 차단하는 영역을 의미할 수도 있다. 미세입자 집속장치(200)는 집속부(205)까지 이동하는 미세입자들을 차단하기 위해 필터(미도시)를 더 포함할 수 있는데, 이에 대한 자세한 설명은 나중에 도 4를 참조하여 구체적으로 설명한다.

- [0053] 집속부(205)는 주유로(202a, 202b) 및 부유로(203)를 통과한 미세입자들이 모이는 영역을 의미한다. 따라서, 미세입자 주입장치(200)의 주입부(201)를 통과한 미세입자들이 집속부(205)에서 다시 모이게 되는데, 이 때 주입부(201)를 통과할 시에는 크고 작은 미세입자들이 무질서하게 섞여 있었다면, 집속부(205)를 통과한 이후에는 크고 작은 미세입자들이 질서 있게 존재하며, 일정하게 흐르게 되는 점에서 다르다.
- [0054] 구체적으로, 집속부(205)를 통과한 미세입자들은 층류(Laminar flow) 현상에 따라 서로 섞이지 않고 일정하게 흐르게 된다.
- [0055] 층류 현상은 입자들의 규칙적인 흐름으로, 입자들이 흐트러지지 않고 일정하게 흐르는 것을 말한다. 따라서, 집속부(205)의 중심에는 부유로(203)를 통과하여 집속부(205)의 중심으로 유입된 미세입자가 흐르고, 집속부(205)의 측면에는 주유로(202a, 202b)를 통과하여 집속부(205)의 측면으로 유입된 미세입자들이 일정하게 흐르게 된다.
- [0056] 이와 같이, 미세입자 집속장치(200)를 이용하면 기 정해진 크기 이상의 입자들이 집속부(205)의 중심부를 통과하고, 기 정해진 크기 미만의 입자들이 집속부(205)의 측면부를 통과하도록 유도할 수 있는 효과가 있다.
- [0057] 다음으로, 도 4를 참조하여, 통과부(204a, 204b) 내부에 구비될 수 있는 필터의 역할을 설명한다.
- [0058] 도 4는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 미세입자 집속장치의 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- [0059] 본 발명의 일 실시 예에 따른 필터(206a, 206b)는 통과부(204a, 204b) 내부에 구비될 수 있다.
- [0060] 필터(206a, 206b)는 집속부(205)로 이동하는 미세입자들을 차단한다. 구체적으로, 필터(206a, 206b)는 다공성 막과 같은 것이 될 수 있으며, 필터(206a, 206b)를 통과하는 작은 입자들을 걸러내어 미세입자들이 집속부(205)를 통과하지 못하도록 차단한다.
- [0061] 필터(206a, 206b)는 광학 센서 장치(300)에 감지되지 않을 정도로 작은 클린 에어를 차단하는데, 필터(206a, 206b)를 포함하는 이유는, 통과부(204a, 204b)를 통과한 클린 에어들이 이후 광학 센서 장치(300) 렌즈 또는 광원에 안착하여 오염을 발생시킬 수 있는 문제를 방지하기 위함이다.
- [0062] 필터(206a, 206b)는 통과부(204a, 204b)에 구비될 수 있는 것으로 설명하였지만, 필터(206a, 206b)의 위치는 예시적인 것으로, 필터(206a, 206b)는 주입부(201a) 내부, 주유로(202a, 202b)의 내부 또는 부유로(203)의 내부에 구비될 수도 있다. 또한, 필터(206a, 206b)는 위 영역들 중 복수의 영역에 위치할 수 있음은 당연하다.
- [0063] 도 3과 비교하여 도 4를 참조하면, 필터(206a, 206b)를 통과한 이후 집속부(205)에 존재하는 작은 입자들의 농도가 줄은 것을 확인할 수 있다.
- [0064] 다음으로, 도 5를 참조하여, 주유로(202a, 202b), 부유로(203) 및 통과부(204a, 204b) 대신 여과부(207a, 207b)를 포함하는 미세입자 집속장치(200)를 설명한다.
- [0065] 도 5는 본 발명의 제3 실시 예에 따른 미세입자 집속장치의 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- [0066] 본 발명의 일 실시 예에 따른 미세입자 집속장치(200)는 주입부(201), 여과부(207a, 207b) 및 집속부(205)를 포함할 수 있다.
- [0067] 주입부(201)에 대한 설명은 앞에서 설명한 바와 동일한 바, 자세한 설명은 생략한다.
- [0068] 여과부(207a, 207b)는 주입부(201)를 통과한 미세입자들이 통과하는 영역으로, 주입부(201)를 통과한 미세입자들 중 기 정해진 크기 미만의 미세입자들을 여과부(207a, 207b)내에 잔류시키고, 기 정해진 크기 이상의 미세입자들을 통과시킨다.
- [0069] 여과부(207a, 207b)는 입구와 출구는 좁으면서, 입구와 출구 사이 입자가 잔류할 수 있는 공간은 입구와 출구 대비 넓은 형태이다. 이와 같은 형태를 통해 여과부(207a, 207b)는 기 정해진 크기 미만의 입자들을 잔류시키고, 기 정해진 크기 이상의 입자들만 통과시킬 수 있다.
- [0070] 일반적으로, 여과부(207a, 207b)의 입자를 잔류시킬 수 있는 공간 대비 출구의 크기가 작을수록 입자 집속 효율

이 좋아지나, 집속하고자 하는 입자의 크기 또는 장치 제작이 용이한 정도를 고려하여 출구 및 입자가 잔류하는 공간의 크기가 설정될 수 있다. 잔류하거나 통과하는 기준이 되는 입자의 크기는 집속부(201), 여과부(207a, 207b) 및 집속부(205)의 설계 조건에 따라 조절될 수 있다.

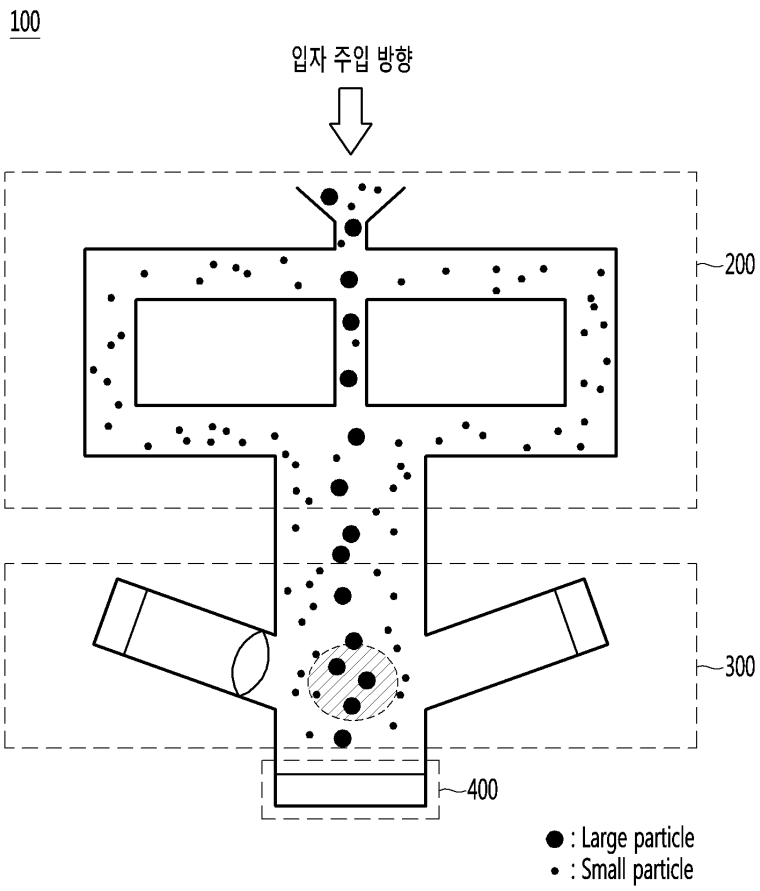
- [0071] 본 발명에서는 미세입자 집속장치(200)가 제1 여과부(207a)와 제2 여과부(207b)만을 포함하는 것을 예로 들어 설명하였으나, 미세입자 집속장치(200)는 적어도 하나 또는 그 이상의 복수의 여과부를 포함할 수 있다. 다만, 일반적으로 여과부를 많이 포함할수록 기 정해진 크기 미만의 작은 입자들을 잔류시키고, 기 정해진 크기 이상의 큰 입자들만 통과시키는 집속 효율이 증가한다.
- [0072] 집속부(205)는 여과부(207a, 207b)를 통과한 미세입자들이 집속되는 영역을 말한다. 따라서, 집속부(205)에는 주로 여과부(207a, 207b)를 통과한 기준 크기 이상의 입자들이 존재할 수 있다.
- [0073] 다음으로, 도 6을 참조하여, 본 발명의 일 실시 예에 따른 광학 센서 장치(300)를 설명한다. 광학 센서 장치(300)로 유입되는 미세입자들은 도 3 내지 도 5를 참조하여 설명한 본 발명의 실시 예에 따른 미세입자 집속장치(200)를 통과한 미세입자들에 해당할 수 있다.
- [0074] 또한, 광학 센서 장치(300)로 유입되는 미세입자들은 도 2를 통해 설명한 종래 가상 임팩터를 통과한 미세입자에 해당할 수 있다. 이 경우, 주유로(102a, 102b)를 통과하는 입자 및 부유로(103)를 통과하는 입자를 각각 제어해야 하므로, 팬이나 펌프를 복수개 필요로 할 수 있다.
- [0075] 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 광학 센서 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0076] 광학 센서 장치(300)는 광집속 영역(305)을 통과하는 입자들을 센싱하기 위해, 광원(301), 수광센서(302), 렌즈(303) 및 차단필터(304)를 포함할 수 있다.
- [0077] 광원(301)은 적외선 혹은 자외선 파장의 빛을 발생하는 발광부로서 빛을 발생시키는 통상의 LED 혹은 레이저 다이오드 등으로 구성될 수 있다.
- [0078] 수광센서(302)는 광원(301)에서 발생한 빛이 미세입자에 의해 산란됨에 따라 발생된 산란광을 감지하는 센서를 말한다. 구체적으로, 수광센서(302)는 광원에서 발생한 빛과 집속부(205)를 통과한 미세입자들에 의해 발생하는 산란광이 렌즈(303)에 의해 모아진 빛을 감지한다.
- [0079] 수광센서(302)는 적외선 혹은 자외선용 수광센서가 될 수 있으며, 수광 감도에 따라 미세입자의 존재 검출 유무가 달라진다. 수광센서(302)는 주로 광집속 영역(305)에 미세입자가 존재할 때 미세입자의 존재를 검출할 수 있다.
- [0080] 렌즈(303)는 빛을 모은다. 구체적으로, 렌즈(303)는 광원(301)에서 발생한 빛과 집속부(205)를 통과한 미세입자들에 의해 발생하는 산란광을 모은다.
- [0081] 차단필터(304)는 렌즈(303)를 경유한 빛으로부터 가시광을 차단해주는 필터로, 주변 빛에 의해 간섭을 받지 않도록 고려된다.
- [0082] 종래 광학 센서 장치는 주로 자연적으로 주입되는 입자를 센싱하거나 열저항에 의해 발생하는 열로 인해 유동하는 입자들에 대하여 센싱을 하는 구조였다. 따라서, 단일 입자 측정 방식이 아닌 여러 입자의 무리에 의해 발생하는 산란광을 측정하므로 대략적인 농도만 추정 가능하고, 정확도가 떨어지는 문제가 있다. 또한, 종래 광학 센서 장치에 따르면 주입된 입자들이 광집속 영역 이외의 영역에 존재하여, 대기 중 입자를 정확하게 센싱할 수 없는 문제가 있다.
- [0083] 그러나, 본 발명의 일 실시 예에 따른 광학 센서 장치(300)를 통과하는 입자들은 미세입자 집속장치(200)를 통과한 입자들로, 층류 현상에 의해 흐트러지지 않고 광집속 영역(305)을 향해 일정하게 흐르는 입자들이기 때문에 광학 센서 장치(300)의 신호 손실률을 최소화하는 동시에 입자 센싱의 정확도가 높다.
- [0084] 구체적으로, 광학 센서 장치(300)를 통과하는 미세입자들은 광집속 영역(305)을 통과하여 흐르거나, 광집속 영역(305) 이외의 영역을 통과하여 흐를 수 있는데, 광학 센서 장치(300)는 광집속 영역(305)을 통과하는 입자들을 주로 기 정해진 크기 이상의 큰 입자들로, 광집속 영역(305) 이외의 영역을 흐르는 입자들은 주로 광집속 영역(205)을 통과하더라도 감지될 수 없는 기 정해진 크기 미만의 작은 입자들이다.
- [0085] 따라서, 광학 센서 장치(300)는 광집속 영역(305)을 통과하는 통과하는 입자들을 향하여 빛을 발생시키고, 광원(301)에서 발생한 빛은 광집속 영역(305)에 존재하는 미세입자들에 의해 산란될 수 있다. 산란된 빛은 렌즈

(303)에 의해 집광되어, 집광된 빛을 수광센서(302)가 감지할 수 있다. 이러한 방식으로 광학 센서 장치(300)는 미세입자들을 센싱할 수 있다.

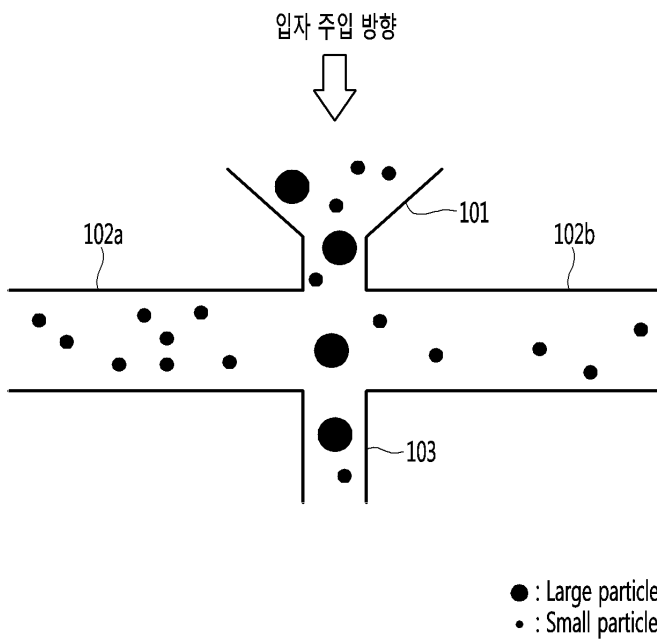
- [0086] 광학 센서 장치(300)가 센싱할 수 있는 미세입자들에 대한 정보는 입자의 농도 정보 또는 입자의 크기 정보 등을 포함할 수 있다. 광학 센서 장치(300)는 주로 입자의 농도 정보를 획득할 수 있다.
- [0087] 따라서, 광학 센서 장치(300)는 미세입자 집속장치(200)를 통과하여 광집속 영역(305)을 통과하도록 유도된 큰 입자들을 센싱하여, 대기 중 미세입자의 농도 정보를 획득할 수 있다. 이 때, 미세입자 집속장치(200)를 통과하여 광집속 영역(305)의 측면으로 흐르도록 유도된 작은 입자들은 광학 센서 장치(300)가 감지할 수 없을 정도로 매우 작은 입자들로 가정한다.
- [0088] 이를 통해, 종래 입자 센서가 대기 중에 존재하는 큰 입자들을 광집속 영역(305)에 위치시키지 못해 입자 센서의 신호 감도를 저하시키는 문제를 해결할 수 있는 효과가 있다.
- [0089] 다음으로, 유속 제어 장치(400)를 설명한다.
- [0090] 유속 제어 장치(400)는 주로 팬이나 펌프와 같은 것으로, 입자들의 유속을 제어한다. 구체적으로, 유속 제어 장치(400)는 입자들의 유속을 빠르게 제어하여 광학 센서 장치(300)의 센싱 감도를 증가시킬 수 있다.
- [0091] 또한, 유속 제어 장치(400)는 입자들이 층류 현상에 따라 일정하게 흐르도록 제어하여, 일정 기준 이상의 큰 입자들이 광집속 영역(405)을 통과하도록 도와 센싱 감도를 증가시킬 수도 있다.
- [0092] 유속 제어 장치(400)는 주로 광학 센서 장치(300)의 뒷단에 위치할 수 있으나, 미세입자 집속장치(200)와 광학 센서 장치(300)의 중간에 위치할 수도 있으며, 이에 제한되지 않는다.
- [0093] 유속 제어 장치(400)를 통과한 입자들은 입자 센서(100)에서 배출되어 다시 대기 중의 입자들과 합류될 수 있다. 또는, 유속 제어 장치(400)를 통과한 입자들은 필터에 의해 차단되어 대기 중으로 유입되지 않을 수도 있다.
- [0094] 전술한 본 발명은, 프로그램이 기록된 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체는, 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체의 예로는, HDD(Hard Disk Drive), SSD(Solid State Disk), SDD(Silicon Disk Drive), ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광 데이터 저장 장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어, 인터넷을 통한 송신)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한, 상기 컴퓨터는 단말기의 제어부(180)를 포함할 수도 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니 되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

도면

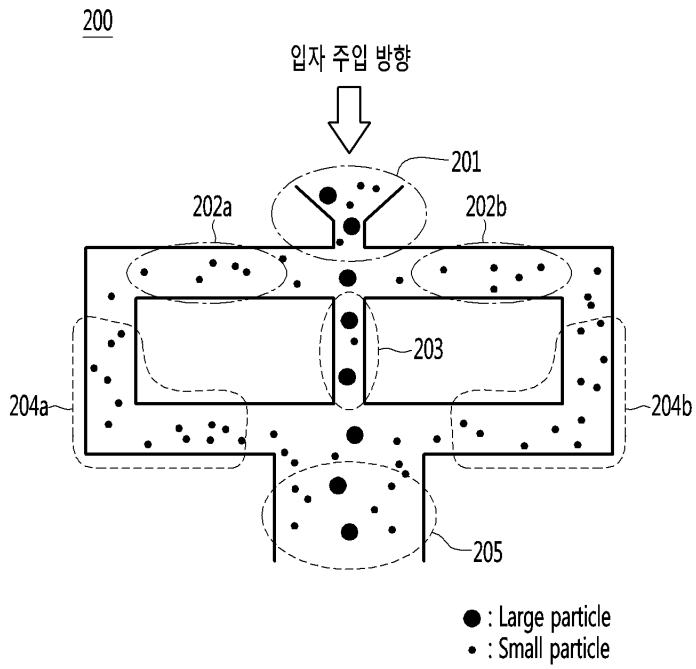
도면1



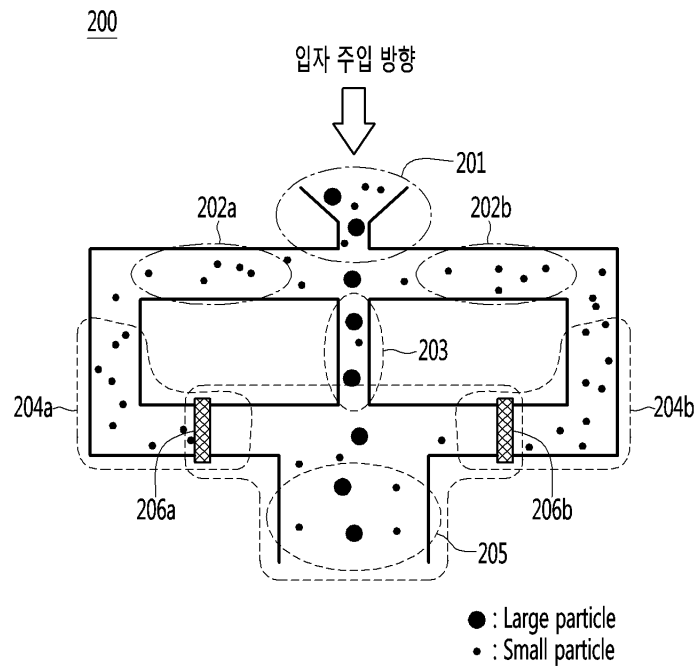
도면2



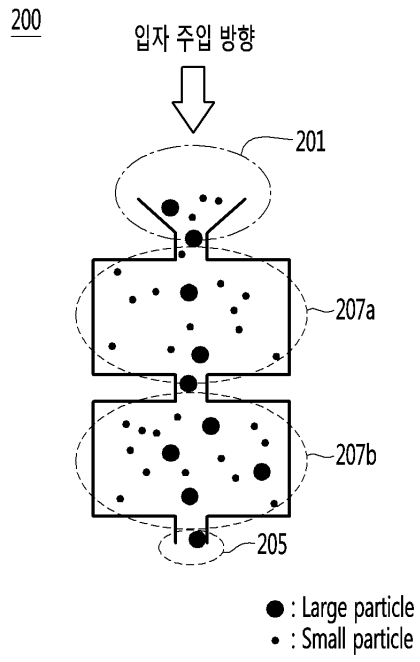
도면3



도면4



도면5



도면6

