



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년01월29일  
(11) 등록번호 10-2209443  
(24) 등록일자 2021년01월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B01D 47/06 (2006.01) B01D 47/16 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
B01D 47/06 (2013.01)  
B01D 47/16 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2019-0127729  
(22) 출원일자 2019년10월15일  
심사청구일자 2019년10월15일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR101885428 B1  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
영남대학교 산학협력단  
경상북도 경산시 대학로 280 (대동)  
연세대학교 산학협력단  
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)  
(72) 발명자  
변정훈  
경상북도 경산시 대학로 280(대동, 영남대학교) 기계관 205호  
황정호  
서울특별시 강남구 도곡로13길 19, 102동 901호(역삼동, 역삼동 롯데캐슬 노블)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인다나

전체 청구항 수 : 총 9 항

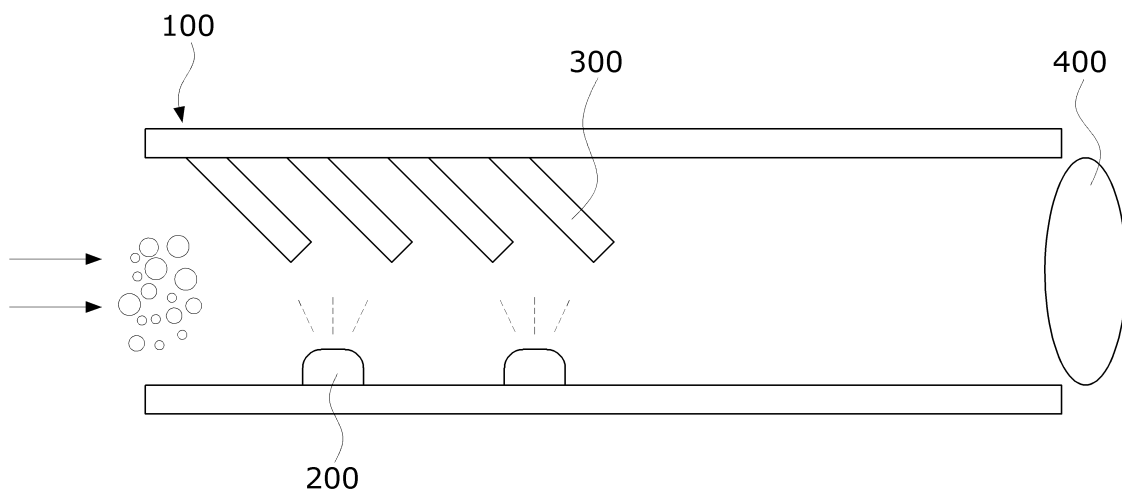
심사관 : 최경연

(54) 발명의 명칭 하전된 액적 생성 및 이를 이용하여 미세 먼지를 정화하는 미세 먼지 저감 장치

(57) 요약

본 출원은, 미세 먼지 저감 장치 및 이를 포함하는 자동차에 관한 것으로서, 본 출원의 일 측면에 따르면, 미세 먼지가 유입되기 위한 유입구 및 유입구와 연결된 유동 통로를 갖는 덕트; 상기 유동 통로로 수증기를 주입하도록 마련된 수증기 주입부; 상기 유동 통로에 마련되고, 유동 중인 수증기와 충돌 가능하게 배치되며, 수증기가 충돌시 흡착 및 액적화되는 초소수성 표면을 갖고, 상기 표면으로부터 액적이 탈착 시 미세먼지를 흡착하는 하전된 액적이 형성되는 액적 형성부; 및 상기 유동 통로 상에 배치되며, 미세먼지를 흡착한 하전된 액적을 포집하는 포집부를 포함하는, 미세 먼지 저감 장치가 제공된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

**B01D 53/32** (2013.01)

**B01D 53/75** (2013.01)

**B01D 53/76** (2013.01)

**B01D 2247/102** (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020180073322 A

KR100340334 B1

KR1020040026079 A

KR1020190027036 A

(72) 발명자

**유기현**

경상남도 진주시 진양호로145번길 31-21(평거동)

**남강식**

경기도 부천시 상일로 71, 1808동 604호(상동, 반달마을)

**박대훈**

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

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

미세 먼지가 유입되기 위한 유입구 및 유입구와 연결된 유동 통로를 갖는 덕트;

상기 유동 통로로 수증기를 주입하도록 마련된 수증기 주입부;

상기 유동 통로에 마련되고, 유동 중인 수증기와 충돌 가능하게 배치되며, 수증기가 충돌시 흡착 및 액적화되는 초소수성 표면을 갖고, 상기 표면으로부터 액적이 탈착 시 미세먼지를 흡착하는 하전된 액적이 형성되는 액적 형성부; 및

상기 유동 통로 상에 배치되며, 미세먼지를 흡착한 하전된 액적을 포집하는 포집부를 포함하는 미세 먼지 저감 장치.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 표면으로부터 액적이 탈착 시, 액적의 보유 전자 중 일부는 초소수성 표면에 잔류하는, 미세 먼지 저감 장치.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서, 탈착된 액적은 양전하로 하전되고, 초소수성 표면은 음전하로 하전되는, 미세 먼지 저감 장치.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서, 초소수성 표면은 하전된 액적과 반대 극성의 전하를 갖는, 미세 먼지 저감 장치.

#### 청구항 5

제 2 항에 있어서, 상기 액적 형성부 및 포집부는, 초소수성 표면에 잔류하는 전자가 포집부로 이동가능 하도록 전기적으로 연결된, 미세 먼지 저감 장치.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서, 초소수성 표면은 금속 산화물을 포함하는, 미세 먼지 저감 장치.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 하전된 액적과 미세 먼지 사이의 충돌을 유도하기 위한 난류를 형성하는 난류 형성부를 추가로 포함하는, 미세 먼지 저감 장치.

#### 청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 액적 형성부는, 초소수성 표면을 냉각시키는 냉각 장치를 추가로 포함하는, 미세 먼지 저감 장치.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서, 덕트의 전단 및 후단의 미세 먼지 농도를 측정하는 센서;

상기 센서에 의해 측정된 값에 기초하여, 미세 먼지 포집 효율( $C_e$ )을 산출하는 산출부; 및

산출된 결과값을 화면에 보여주는 디스플레이부를 추가로 포함하는, 미세 먼지 저감 장치.

### 발명의 설명

## 기술 분야

[0001] 본 출원은 하전된 액적 생성 및 이를 이용하여 미세 먼지를 정화하는 미세 먼지 저감 장치에 관한 것이다.

## 배경 기술

[0002] 산업의 발달, 도시화의 진행, 특히 중국에서 발생하는 황사의 영향 등의 다양한 원인에 의해 미세먼지의 발생 빈도 및 그 농도가 점점 증가하고 있는 실정이다. 미세먼지란 10 $\mu$ m 이하의 크기를 가지는 입자로서, 입자의 크기(Particulate Matter, PM)에 따라 PM 10 (미세먼지) 또는 PM 2.5 (초미세먼지)로 구분하고 있다. 대기 중 미세먼지 농도가 급증함에 따라 질병 발병률이 증가됨은 물론, 산업적으로도 막대한 피해가 발생하고 있다. 세계 보건 기구(WHO) 산하 국제암연구소(IARC)에서는 미세 먼지를 발암물질로 규정하고 있으며, 한국환경정책평가연구원의 자료에 따르면 미세먼지로 인하여 인명 및 산업에 대한 전체에 연간 최대 5조원 이상의 손실이 발생하고 있다.

[0003] 발전시설, 자동차, 산업계 등으로부터 발생 되는 미세먼지가 국민의 건강에 직접적인 악영향을 미칠 정도로 심각한 상태에 이르고 있다. 이에, 국내외적으로 미세 먼지 발생을 감소시키는 정책이 추진되고 있다. 미세먼지 발생을 줄이는 것이 최우선이며, 발생한 미세먼지를 제거하여 사람들의 건강에 영향을 미치지 않게 하는 것 또한 중요하다. 특히, 황사 같은 미세 먼지는 저감 정책과 기술만으로 감소되지 않는다. 따라서, 발생한 미세 먼지를 제거하는 기술 개발이 매우 중요하다.

[0004] 최근 자동차에 미세 먼지 제거 장치를 장착하고, 상기 장치를 통해 자동차가 주행하는 동안 대기 중 미세 먼지를 제거하는 기술이 주목 받고 있다.

[0005] 이러한 미세 먼지를 제거하는 장치로는, 필터 방식, 코로나 방전형 전기 집진 방식 및 습식 주입 방식이 잘 알려져 있다.

[0006] 그러나, 필터 방식은 미세 먼지 포집량이 제한적이고, 포집량의 증가에 따른 높은 차압을 야기하는 문제가 있었다. 또한, 코로나 방전형 전기집진 방식은 코로나 방전에 의한 오존 발생, 고전압 인가 장치의 사용에 따른 안전성 등의 문제가 있었으며, 일정 속도 이상의 주행 풍에서는 미세 먼지 제거 효율이 급격히 감소하는 문제가 있었다. 그리고, 습식 주입 방식은 많은 물이 필요하기에 폐수 처리 문제가 있었고, 계절 변화와 같은 환경 변화에 취약한 단점이 있었다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0007] 본 출원은 미세 먼지 포집량 및 안정성이 우수하고, 특히 경량화 구조로 이루어져 자동차에 적용 시 연비에 영향을 미치지 않는 미세 먼지 저감 장치를 제공하기 위한 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0008] 본 출원의 일 측면에 따르면, 미세 먼지가 유입되기 위한 유입구 및 유입구와 연결된 유동 통로를 갖는 덕트; 상기 유동 통로로 수증기를 주입하도록 마련된 수증기 주입부; 상기 유동 통로에 마련되고, 유동 중인 수증기와 충돌 가능하게 배치되며, 수증기가 충돌시 흡착 및 액화되는 초소수성 표면을 갖고, 상기 표면으로부터 액적이 탈착 시 미세먼지를 흡착하는 하전된 액적이 형성되는 액적 형성부; 및 상기 유동 통로 상에 배치되며, 미세 먼지를 흡착한 하전된 액적을 포집하는 포집부를 포함하는, 미세 먼지 저감 장치가 제공된다.

### 발명의 효과

[0009] 본 출원의 일 실시예와 관련된 미세 저감 장치는, 미세 먼지 포집량 및 안정성이 우수하고, 특히 경량화 구조로 이루어져 자동차에 적용 시 연비에 영향을 미치지 않는 장점을 가진다.

### 도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 출원에 따른 미세 저감 장치를 나타내는 개념도이다.

도 2는 도 1의 장치에서 수증기 주입부에 포함되는 물탱크 및 가열원을 추가로 나타내는 개념도이다.

도 3은 본 출원에 따른 액적 형성부에서, 수증기의 흡착 및 탈착을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 출원에 따른 미세 저감 장치가 장착된 자동차를 나타내는 개념도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 본 출원은 미세 저감 장치에 관한 것이다. 상기 장치는 예를 들어, 자동차에 적용되는 것일 수 있다.
- [0012] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 출원의 실시예에 대하여 본 출원이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 출원은 여러가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계 없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0013] 도 1은 본 출원에 따른 미세 저감 장치를 나타내는 개념도이다. 도 2는 도 1의 장치에서 수증기 주입부에 포함되는 물탱크 및 가열원을 추가로 나타내는 개념도이다. 도 3은 본 출원에 따른 액적 형성부에서, 수증기의 흡착 및 탈착을 설명하기 위한 도면이다.
- [0014] 본 출원에 따른 미세 먼지 저감 장치는, 덕트(100), 주입부(200), 액적 형성부(300) 및 포집부(400)를 포함한다.
- [0015] 상기 덕트(100)는 미세 먼지가 유입되기 위한 유입구 및 유입구와 연결된 유동 통로를 갖는다. 일반적으로 미세 먼지는 대기 중에 존재하므로, 상기 덕트(100)는 미세 먼지를 함유한 공기가 유입된다. 또한, 상기 미세 먼지는 소정의 속도로 유입될 수 있다. 본 출원에 따른 장치가 자동차에 적용될 경우, 상기 속도는 자동차의 주행 속도에 기반하여 달라질 수 있다. 예를 들어, 상기 미세 먼지의 유입 속도는 0.1 내지 6m/s 범위 내일 수 있다. 상기 덕트(100)는 경량의 재질로 제조될 수 있으며, 예를 들어, 스테인리스일 수 있다.
- [0016] 상기 수증기 주입부(200)는 상기 유동 통로로 수증기를 주입하도록 마련된다. 상기 수증기 주입부(200)는, 물이 저장되기 위한 탱크부(210), 탱크 내 물을 가열시키기 위한 가열원(220)을 포함할 수 있다. 상기 탱크부(210) 및 가열원(220)은 덕트 상부에 설치될 수 있다 (도 2 참조). 상기 수증기 주입부(200)는 다수의 공지된 수증기 주입 장치를 통해서 수증기를 주입한다. 주입 시간 및 주입량은 특별히 제한되지 않으나, 예를 들어, 주입 시간은 1 내지 24시간, 5 내지 20시간, 7 내지 18시간, 9 내지 15 시간, 바람직하게는 10시간 내지 12시간 범위 내이고, 주입량은 0.1 내지 5kg, 0.5 내지 4kg, 1 내지 3.5 kg, 1.5 내지 3.5 kg 또는 2kg 내지 3kg 범위 내일 수 있다. 상기 수증기 주입부(200)는 미세먼지 저감 장치로 유입되는 미세먼지의 농도에 따라서 수증기 주입 시간 및 주입량을 조절하여 주입되는 미세먼지 농도 변화에 대해서 안정성을 확보할 수 있다.
- [0017] 그리고, 상기 액적 형성부(300)는 상기 유동 통로에 마련되고, 유동 중인 수증기와 충돌 가능하게 배치되며, 수증기가 충돌시 흡착 및 액화되는 초소수성 표면을 갖고, 상기 표면으로부터 액적이 탈착시 미세먼지를 흡착하는 하전된 액적이 형성된다. 상기 액적 형성부(300)는 일 종의 기관 또는 플레이트 형상일 수 있고, 초소수성 재질로 제조되거나, 또는 초소수성 재질로 표면이 코팅 처리될 수 있다. 여기서 용어 「초소수성 표면」은 160° 초과와 고착성 수접촉각을 가지는 표면을 의미한다. 따라서, 초소수성 표면에 충돌되어 흡착된 수증기는 상기 표면에 대해 큰 수접촉각을 갖는 액적(물방울)으로 액적화될 수 있다.
- [0018] 도 3을 참조하여 상기 흡착, 액적화 및 탈착 과정을 자세히 설명하면, 주입된 수증기는 유동 통로를 유동하면서, 초소수성 표면에 충돌하여 초소수성 표면에 흡착된다. 초소수성 표면의 수접촉각에 의해 흡착된 수증기는 냉각되어서 액적을 형성하게 된다. 그리고, 이렇게 형성된 액적은 주변에 또 다른 액적과 다시 응집 과정을 거치면서 점점 성장하게 된다. 여기서 성장은 액적의 입경이 커지는 일련의 과정을 의미한다. 액적은 성장 과정을 거치면서 성장 전후의 액적이 가지는 표면 에너지 차이가 발생하고, 상기 표면 에너지 차이가 운동 에너지로 전환되면서 액적이 초소수성 표면으로부터 탈착하게 된다.
- [0019] 또한, 상기 과정들은 질량 보존 법칙과 관련된 일반식 1 및 응집 전후 표면 에너지 차이에 관한 일반식 2를 통해 설명할 수 있다.
- [0020] [일반식 1]
- [0021] 
$$2 * \rho * \frac{4}{3} \pi \left( \frac{D_0}{2} \right)^3 = \rho * \frac{4}{3} \pi \left( \frac{D}{2} \right)^3 \Rightarrow 2 * D_0^3 = D^3 \Rightarrow D = \sqrt[3]{2} D_0$$
- [0022] [일반식 2]

$$\Delta E = 2 * \sigma * 4\pi \left(\frac{D_0}{2}\right)^2 - \sigma * 4\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 > 0$$

[0023]

상기 일반식 1 및 2에서,  $D_0$ 는 액적 1개의 지름이고,  $D$ 는 적어도 2개 이상의 액적이 응집되어 형성된 액적의 지름이다.

[0024]

구체적으로,  $D_0$ 의 지름을 가지는 액적 1개가 존재할 경우, 각 액적의 부피는  $\frac{4}{3}\pi\left(\frac{D_0}{2}\right)^3$ 로 정의되고, 액적 하나의 표면 에너지는  $\sigma * 4\pi\left(\frac{D_0}{2}\right)^2$ 로 정의된다. 초소수성 표면에서 형성된 액적(지름:  $D_0$ )들은 응집을 통해서 하나의 액적(지름:  $D$ )으로 뭉치게 되고, 액적들은 초소수성 표면에 존재하기 때문에 응집된 후에는 더 큰 수접촉각을 가지게 된다. 질량보존의 법칙에 의해서  $D_0$ 와  $D$ 의 관계는 비례관계를 가진다( $D > D_0$ ).

[0025]

응집 전과 후로 표면 에너지 차이가 생기는데, 이때 응집되기 전에 액적들이 가지고 있던 표면에너지가 응집된 후 가질 수 있는 표면에너지보다 크기 때문에, 응집 전후로 표면에너지 차이가 남게 되고, 이게 운동에너지로 전환된다.

[0026]

상기 포집부(400)는 유동 통로 상에 배치되며, 미세면지를 흡착한 하전된 액적을 포집한다. 공기와 함께 덕트로 유입된 미세면지는 정전기적 인력에 의해 상기 하전된 액적의 표면에 흡착된다. 상기 포집부(400)는 유입구와 반대 방향의 유동 통로 상에 위치할 수 있다. 상기 포집부(400)는 정전기적 인력을 통해 하전된 액적을 포집할 수 있다. 상기 포집부(400)는 하전된 액적과 반대 극성의 전하로 하전되어, 미세면지를 흡착한 하전된 액적을 포집할 수 있다.

[0027]

예를 들어, 상기 포집부(400)는 적어도 하나 이상의 기관을 포함할 수 있다. 하나의 기관인 경우, 상기 기관은 부도체 다공성 기관일 수 있다. 또한 복수 개의 기관을 포함하는 경우, 복수 개의 기관은 서로 떨어져 위치하여 다층 구조(다단 구조)를 이룰 수 있다 (도 2 참조). 상기 다공성 기관 또는 다단 구조를 이루는 복수 개의 기관은 미세 면지를 흡착한 하전된 액적을 선택적으로 포집함으로써, 공기를 정화시킬 수 있다.

[0028]

구체적으로, 덕트로 유입된 미세 면지를 함유한 공기는 하전된 액적과 섞이면서, 미세면지를 흡착한 하전된 액적을 함유하게 된다. 이 공기는 기관에 형성된 다공을 통과하거나, 복수 개의 기관이 서로 떨어져 형성되는 공간을 통과하는 과정에서, 정전기적 인력에 의해 하전된 액적만 선택적으로 기관에 포집되고, 따라서, 다공성 기관 또는 다단 구조를 이루는 복수 개의 기관을 통과한 공기는 미세 면지가 없는 깨끗한 공기로 정화될 수 있다.

[0029]

앞서 설명드린 바와 같이, 본원발명에 따른 장치는 초수성 표면에서 액적의 성장 전후 표면 에너지 차이가 운동 에너지로 전환되어, 자연히 액적이 탈착 및 하전되도록 유도됨에 따라, 액적의 탈착 및 하전시키기 위한 별도의 전압 인가 장치를 필요로 하지 않는 점에서 에너지 소비가 절감되는 효과가 있다.

[0030]

하나의 예시에서, 상기 표면으로부터 액적이 탈착 시, 액적의 보유 전자 중 일부는 초소수성 표면에 잔류할 수 있다. 상기 하전된 액적의 형성 과정을 자세히 설명하면, 초소수성 표면에서 응집 과정을 거쳐 형성된 액적의 보유 전자는 양전하와 음전하로써, 전체적으로 중성 전하를 갖는다. 상기 중성 전하를 갖는 액적은 탈착 과정에서 보유 전자 중 일부가 초소수성 표면에 잔류하게 되고, 초소수성 표면은 잔류 전하에 의해 하전될 수 있다.

[0031]

이에 따라, 초소수성 표면은 액적과 반대 극성의 전하를 가질 수 있다. 상기 초소수성 표면은 액적의 보유 전자 중 음전하가 잔류하고 계속적으로 축적될 수 있다. 이렇게 축적된 음전하들은 포집부(400)로 이동하여 포집부(400)를 하전시키는 역할을 한다.

[0032]

구체적으로, 상기 포집부(400) 및 액적 형성부(300)는, 초소수성 표면에 잔류하는 전자가 포집부(400)로 이동 가능하도록 전기적으로 연결될 수 있다. 상술한 바와 같이, 초소수성 표면으로 이동된 전하는 음전하이므로, 음전하가 포집부(400)로 이동하면서 포집부(400)가 음전하로 하전될 수 있다. 이렇게 음전하로 하전된 포집부(400)는 양전하로 하전된 액적을 정전기적 인력으로 포집할 수 있다.

[0033]

일 구체예에서, 상기 초소수성 표면은 금속 산화물을 포함할 수 있다. 상기 금속 산화물은 전술한 큰 수접촉각을 갖는 표면을 구현하는 물질이면 특별히 제한되지 않으며, 예를 들어,  $\text{CuO}$  또는  $\text{ZnO}$ 일 수 있다.

[0034]

본 출원에 따른 장치는, 상기 하전된 액적과 미세 먼지 사이의 충돌을 유도하기 위한 난류를 형성하는 난류 형성부를 추가로 포함할 수 있다. 상기 난류는 액적과 미세 먼지의 충돌 횟수를 증가시켜 관성 충돌, 반데르-발스 힘에 의해 액적과 미세 먼지가 서로 엉겨 붙게함으로써, 액적의 크기 증가 및 미세 먼지 흡착을 유도한다. 상기

[0035]



난류 형성부는 별도의 장치를 통해 유동 통로 내부에 난류를 형성할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니고, 상기 난류는 유동 통로로 유입된 대기와 액적 형성부(300)의 충돌에 의해 형성될 수 있다.

[0036] 하나의 예시에서, 상기 액적 형성부(300)는, 초소수성 표면을 냉각시키는 냉각 장치를 추가로 포함할 수 있다. 상기 냉각 장치에 의해 초소수성 표면에 냉각됨에 따라, 상기 표면에 충돌된 수증기는 응축될 수 있다. 이렇게 응축된 수증기는 주변에 또 다른 응축된 수증기와 응집되어 액적 형태로 성장할 수 있다. 예를 들어 상기 냉각 장치는 열전 소자일 수 있다. 상기 열전 소자는 전류 인가 시 펠티어(Peltier) 효과를 통해 상기 표면을 이슬점보다 낮춰 수증기를 응축시킬 수 있다. 예를 들어, 상기 열전 소자는 냉각을 통해 초소수성 표면의 온도를 약 8℃로 유지시킬 수 있다.

[0037] 상기 장치는, 포집된 액적의 전하를 축적하는 전하 축적부를 추가로 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 전하 축적부는 축적된 전하를 이용하여 전기 에너지를 생산할 수 있고, 이렇게 생산된 전기 에너지는 다양한 곳에 재사용될 수 있다.

[0038] 일 구체예에서, 상기 장치는 덕트의 전단 및 후단의 미세 먼지 농도를 측정하는 센서; 상기 센서에 의해 측정된 값에 기초하여, 미세 먼지 포집 효율( $C_e$ )을 산출하는 산출부; 및 산출된 결과값을 화면에 보여주는 디스플레이부를 추가로 포함할 수 있다.

[0039] 상기 센서는 미세 먼지 농도를 측정하는 공지된 센서를 이용할 수 있다. 또한, 상기 산출부는 하기 일반식 3에 따라 미세 먼지 포집 효율( $C_e$ )을 산출할 수 있다.

[0040] [일반식 3]

$$C_e = \frac{(C_{in} - C_{out})}{C_{in}} \times 100$$

[0042] 상기 일반식 3에서,  $C_{in}$ 은 덕트 전단의 미세 먼지 농도이고,  $C_{out}$ 은 덕트 후단의 미세 먼지 농도이다.

[0043] 상기 산출부 및 디스플레이부는 장치의 미세 먼지 포집 효율을 객관적으로 보여주는 기능을 한다. 본 출원에 따른 장치는 산출부에서 산출된 미세 먼지 포집 효율( $C_e$ )이 80% 이상, 85% 이상, 90% 이상, 95% 이상, 또는 99% 이상일 수 있다.

[0044] 또 하나의 예시에서, 상기 산출부는 미세먼지 제거량을 산출할 수 있다. 미세 먼지 제거량은 전술한 미세 먼지 포집 효율, 유량(덕트로 유입되는 미세 먼지를 함유한 공기의 유량), 시간, 미세 먼지 농도를 곱산 연산하여 산출할 수 있다.

[0046] 본 출원은 또한 자동차에 관한 것이다.

[0047] 도 4는 본 출원에 따른 미세 저감 장치가 장착된 자동차를 나타내는 개념도이다.

[0048] 상기 자동차는 차량 본체 및 전술한 미세 먼지 저감 장치를 포함한다. 미세 먼지 저감 장치와 관련된 자세한 설명은 전술한 내용과 중복되므로 이하에서 생략하기로 한다.

[0049] 상기 자동차는 수증기 주입부(200)의 가열원(220)으로서, 태양광 패널 및 엔진 폐열 교환기 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다. 예를 들어, 태양광 패널이 설치된 경우, 태양광 패널을 주가열원으로 이용하고, 엔진 폐열 교환기를 부 가열원으로 이용할 수 있다. 예를 들어, 날씨가 좋은 경우, 태양광만으로 물을 가열시키기 위한 충분한 열이 확보되기 때문에 가열원으로 태양광을 우선적으로 이용할 수 있다. 다만, 날씨가 흐린 경우, 태양광 패널만으로 물을 가열시키기 위한 충분한 열을 확보하기 어렵기 때문에, 엔진 폐열 교환기를 이용하여 부족한 열을 보충할 수 있다. 이러한 엔진 폐열 교환기의 경우, 열교환기를 이용하여 엔진의 폐열을 이용할 수 있다.

[0050] 상기 미세 먼지 저감 장치는 차량 본체의 루프 측에 배치될 수 있다. 자동차에 적용되는 미세 먼지 저감 장치는 자동차의 연비를 고려해야 하며, 장치의 무게가 증가할수록 자동차의 연비가 떨어지므로, 장치는 경량화로 제작되는 것이 중요하다. 따라서, 기본적인 재질 선택은 경량의 재질을 최우선적으로 고려해야 한다.

[0051] 본 출원에 따른 자동차는 미세 저감 장치로부터 전기 에너지를 생성하는 에너지 생성부를 추가로 포함할 수 있다. 상기 생성부는 미세 저감 장치에서 포집된 액적의 전하를 축적시켜 전기 에너지로 생성할 수 있다. 상기 에너지 회수부는 3차원 유전체 전극을 이용하여 축적된 전하로부터 전기 에너지를 생성할 수 있다.

[0052] 또한, 상기 자동차는 에너지 생성부에서 생성된 전기 에너지를 저장하는 에너지 저장부를 포함할 수 있다. 상기 에너지 저장부는 배터리일 수 있고, 바람직하게는 리튬 이온 배터리일 수 있다. 배터리에 저장된 전기 에너지는 미세먼지 저감 장치의 에너지원으로 사용될 수 있다.

[0054] 또한, 본 출원은 가습공기청정기에 관한 것이다. 상기 가습공기청정기는 전술한 미세먼지 저감 장치가 적용될 수 있다. 미세 먼지 저감 장치가 적용됨에 따라, 가습공기청정기에서 미세먼지를 흡수한 액적의 포집에 사용되는 필터를 제외할 수 있기 때문에, 필터 사용에 따른 문제점(주기적인 필터 교환 등)들을 예방할 수 있다.

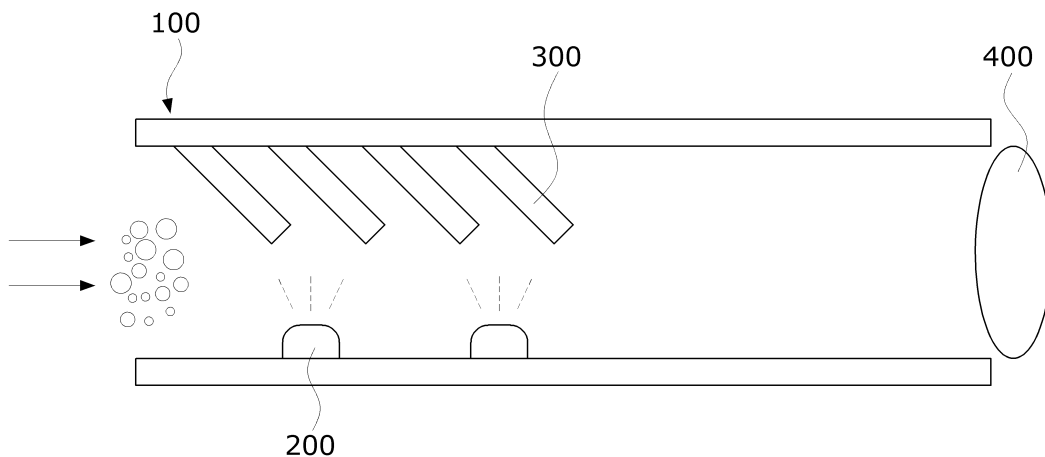
[0055] 이상과 같이, 본 출원은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 출원은 이것에 의해 한정되지 않으며, 다양한 수정 및 변형이 가능할 수 있다.

### 부호의 설명

- [0056] 100: 덕트  
200: 수증기 주입부  
300: 액적 형성부  
400: 포집부

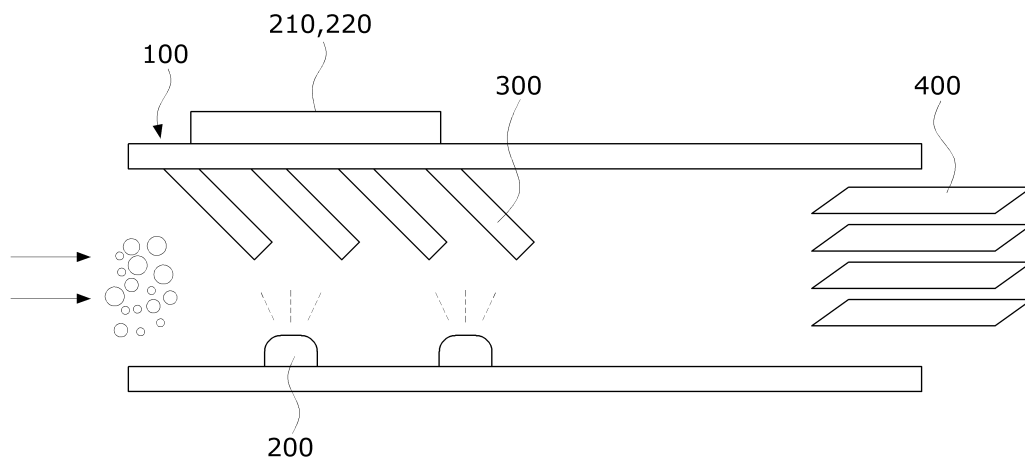
### 도면

#### 도면1

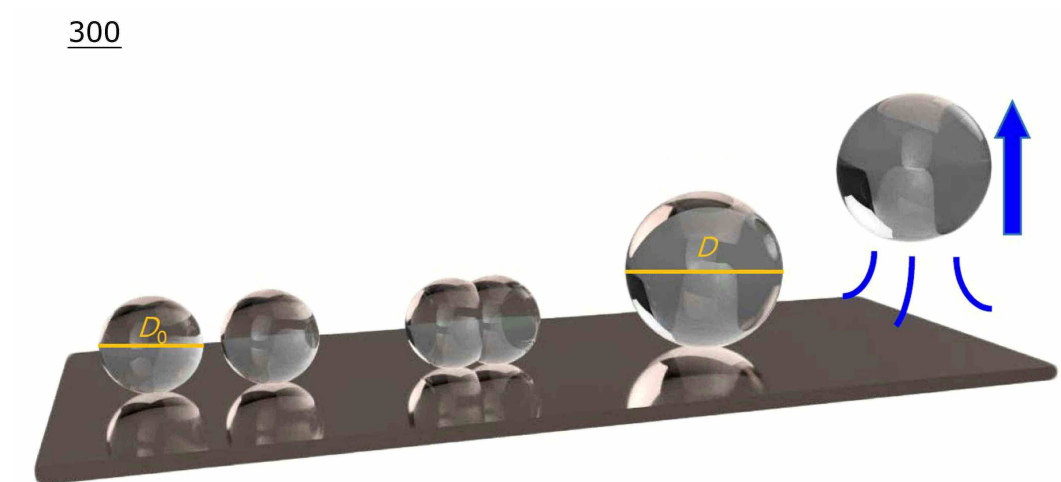




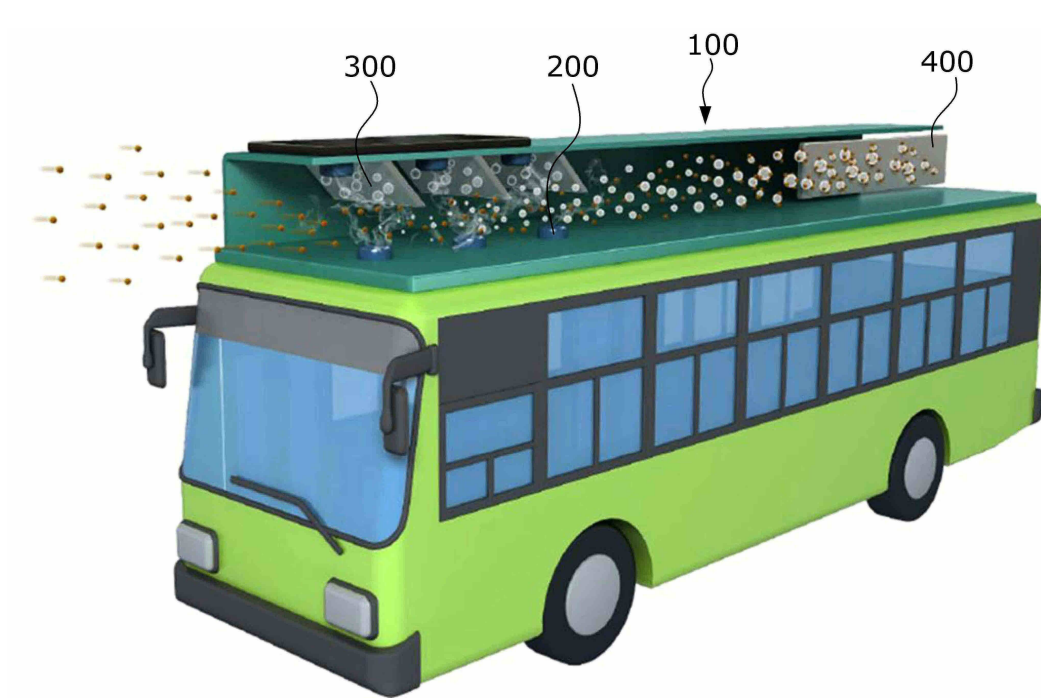
도면2



도면3



도면4



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 3

【변경전】

제 1 항에 있어서, 탈착된 액적은 양전하로 하전되고, 초소수성 표면은 음전하로 하전되는, 미세 저감 장치.

【변경후】

제 1 항에 있어서, 탈착된 액적은 양전하로 하전되고, 초소수성 표면은 음전하로 하전되는, 미세 먼지 저감 장치.

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 4

【변경전】

제 1 항에 있어서, 초소수성 표면은 하전된 액적과 반대 극성의 전하를 갖는, 미세 저감 장치.

【변경후】

제 1 항에 있어서, 초소수성 표면은 하전된 액적과 반대 극성의 전하를 갖는, 미세 먼지 저감 장치.