



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년12월24일

(11) 등록번호 10-2194687

(24) 등록일자 2020년12월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C12M 1/34 (2006.01) **C12Q 1/04** (2017.01)

(21) 출원번호 10-2014-0023203

(22) 출원일자 2014년02월27일

심사청구일자 2019년02월27일

(65) 공개번호 10-2015-0101648

(43) 공개일자 2015년09월04일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020120128619 A

KR1020120086384 A

KR1020060022302 A

JP2012044971 A

(73) 특허권자

엘지전자 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

박철우

서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허센터

정의경

서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허센터

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

허용록

전체 청구항 수 : 총 13 항

심사관 : 이진용

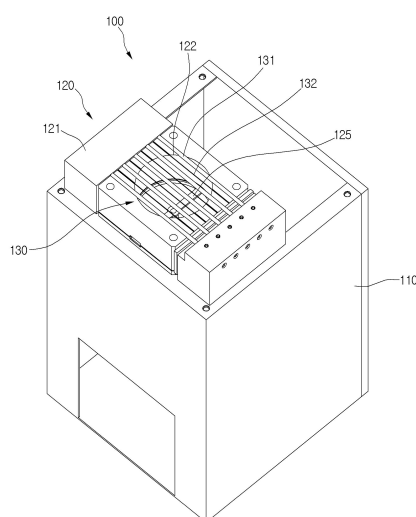
(54) 발명의 명칭 **부유미생물 측정장치 및 그 측정방법**

(57) 요약

본 발명은 부유미생물 측정장치 및 그 측정방법에 관한 것이다.

본 발명의 실시예에 따른 부유미생물 측정장치에는, 부유미생물이 유동하는 유동 공간부를 가지는 본체부 및 상기 유동 공간부에 분리 가능하게 결합되는 포집봉이 포함되는 입자 분류장치; 상기 포집봉이 결합 가능하게 제공되며, 상기 부유미생물에 반응하는 용해제 및 발광물질이 저장되는 시약 통; 및 상기 부유미생물이 상기 용해제 및 발광물질에 반응한 후 발생하는 빛의 세기를 측정하기 위한 발광 측정장치가 포함된다.

대 표 도 - 도2



(72) 발명자

이성화

서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허
센터

황정호

서울특별시 용산구 이촌로 303, 11동 504호 (이촌
동, 현대아파트)

박지운

서울특별시 송파구 동남로 193, 103동 102호 (가락
동, 가락쌍용아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

부유미생물이 유동하는 유동 공간부를 가지는 본체부 및 상기 유동 공간부에 분리 가능하게 결합되는 포집봉이 포함되는 입자 분류장치;

상기 포집봉이 결합 가능하게 제공되며, 상기 부유미생물에 반응하는 용해제 및 발광물질이 저장되는 시약 통; 및

상기 부유미생물이 상기 용해제 및 발광물질에 반응한 후 발생하는 빛의 세기를 측정하기 위한 발광 측정장치가 포함되는 부유미생물 측정장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 입자 분류장치에는,

상기 부유미생물을 포함한 공기가 유입되는 유입구를 가지는 포집장치; 및

상기 유입구의 일측에 제공되며, 상기 부유미생물을 하전시키기 위한 하전부가 포함되는 부유미생물 측정장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 포집장치에는, 상기 유입구에 결합되어 상기 포집봉을 지지하는 지지부재가 더 포함되며,

상기 포집봉은 상기 지지부재로부터 상기 유동 공간부로 연장되는 것을 특징으로 하는 부유미생물 측정장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 하전부에는,

접지 전극; 및

상기 접지 전극으로부터 이격되어 배치되는 방전 와이어가 포함되는 부유미생물 측정장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 접지 전극 및 방전 와이어는 각각 다수 개가 제공되며, 서로 교번하여 배치되는 것을 특징으로 하는 부유미생물 측정장치.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 입자 분류장치의 본체부에는, 상기 유입구와 연통하는 삽입구가 형성되고, 상기 유동 공간부는 상기 삽입구의 내측 공간을 형성하는 것을 특징으로 하는 부유미생물 측정장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 포집봉은 상기 유동 공간부의 중심부를 따라 연장되는 것을 특징으로 하는 부유미생물 측정장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,
상기 입자 분류장치에는,
상기 유동 공간부의 일측에 제공되어, 공기 유동을 발생시키는 유동 발생장치가 포함되는 부유미생물 측정장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,
상기 유동 발생장치는 팬(fan)인 것을 특징으로 하는 부유미생물 측정장치.

청구항 10

제 2 항에 있어서,
상기 포집장치에 제공되며, 상기 포집봉의 일측에 제공되어, 상기 포집봉이 상기 본체부에 결합되는 것을 가이드 하는 하나 이상의 가이드부재; 및
상기 본체부에 형성되어, 상기 가이드부재가 삽입되는 가이드부재 삽입홀이 형성되는 부유미생물 측정장치.

청구항 11

부유미생물이 포함된 공기가 유동하는 과정에서, 포집봉에 상기 부유미생물이 포집되는 단계;
상기 포집봉이 입자분류장치의 본체부로부터 분리되는 단계;
상기 포집봉이 시약 통에 결합되어, 상기 포집봉의 부유미생물이 용해제 및 발광물질에 반응되는 단계; 및
상기 반응 후 발생된 빛의 세기가, 발광 측정장치에 의하여 측정되는 단계가 포함되는 부유미생물 측정방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,
상기 부유미생물이 포집되는 단계에는,
접지전극과 방전 와이어가 포함된 하전부에 전압이 인가되는 단계가 포함되는 부유미생물 측정방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,
상기 부유미생물이 포집되는 단계에는,
유동 발생장치가 작동하여, 상기 부유미생물을 포함하는 공기가 상기 하전부를 통과하여 하전되고, 상기 포집봉이 위치한 유동 공간부로 유동되는 단계가 더 포함되는 부유미생물 측정방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 부유미생물 측정장치 및 그 측정방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 조류 인플루엔자, 신종 인플루엔자 등이 이슈화되면서 공기감염 문제가 대두되고 있으며, 이에 따라 공기 중 부유 미생물 측정(airborne microbial measurement)이 보다 중요하게 다루어지고, 바이오센서 시장도 이에 맞추어 큰 폭으로 성장하고 있다.

[0003] 기존에 공기 중 부유 미생물 측정하는 방법에는, 시료기체 중에 부유하고 있는 생물입자를 증식에 적합한 고체 또는 액체 표면에 포집하고 일정기간 적당 온습도 환경 하에서 배양한 후, 표면에 출현한 콜로니수에서 포집 미

생물수를 구하는 배양법과, 염색 후 형광현미경을 이용하는 염색법 등이 있다.

- [0004] 근래에는 ATP(아데노신삼인산, adenosine triphosphate)와 루시페린(luciferin)/루시페라아제(luciferase)가 반응하여 빛을 내는 원리를 이용하는 ATP 생물 발광법에 의해, ATP 소거처리, ATP 추출, 발광량 측정까지 소요되는 일련의 과정을 30분 정도로 축소하여 신속한 작업이 가능하게 되었다.
- [0005] 그러나, 상기와 같은 방법들에 의하면 기상 중에 존재하는 부유미생물을 실시간 측정할 수 없으며, 별도의 샘플링 과정과 전처리 등을 포함한 일련의 수작업이 요구되므로, 이러한 방법들을 이용하여서는 기상 중 부유미생물 자동 측정 시스템을 개발할 수가 없다는 한계가 있었다.
- [0006] 도 1은 종래의 입자분류장치에 제공되는 전기집진기의 구성을 보여준다.
- [0007] 도 1을 참조하면, 종래의 전기집진기에는, 양측의 포집판 및 상기 양측의 포집판 사이에 배치되는 충전선(방전전극)이 포함된다.
- [0008] 상기 충전선에 고전압을 인가하면 코로나 방전이 발생되며, 이 때 발생하는 이온이 가스 중의 소정 입자와 대전된다. 그리고, 대전된 입자는 집진극(포집판)으로 전기력에 의하여 이동되어 포집될 수 있다.
- [0009] 즉, 상기 전기집진기는, 정전기적인 원리를 이용하여 소정의 입자를 포집할 수 있는 집진장치로서 이해될 수 있다. 상기 소정의 입자에는, 먼지와 같은 이물, 또는 부유미생물등이 포함될 수 있다.
- [0010] 한편, 종래의 부유미생물 측정장치에는, 상기한 전기집진기 및 상기 포집판에 포집된 부유미생물을 수집하기 위한 수집봉이 포함된다.
- [0011] 상기 종래의 부유미생물 측정장치는, 상기 전기집진기의 구동에 의하여 상기 포집판에 부유미생물이 포집되면, 사용자가 수동으로 상기 수집봉을 포집판에 접촉시켜 부유미생물을 수집 또는 샘플링하도록 구성된다.
- [0012] 그리고, 수집된 부유미생물을 시약에 반응시켜 발광이 이루어지도록 하고, 발광된 빛을 감지하여 미생물의 농도를 측정하도록 구성된다.
- [0013] 이와 같이, 종래의 부유미생물 측정장치의 경우, 수집봉을 별도로 마련하고 사용자가 수집봉을 이용하여 포집판에 포집된 부유미생물을 수집하여야 하는 과정을 거쳐야 하므로, 시간 및 비용이 많이 소모되는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 본 발명은 이러한 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로서, 기상중에 존재하는 부유미생물을 신속하게 측정할 수 있는 부유미생물 측정장치 및 그 측정방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0015] 본 발명의 실시예에 따른 부유미생물 측정장치에는, 부유미생물이 유동하는 유동 공간부를 가지는 본체부 및 상기 유동 공간부에 분리 가능하게 결합되는 포집봉이 포함되는 입자 분류장치; 상기 포집봉이 결합 가능하게 제공되며, 상기 부유미생물에 반응하는 용해제 및 발광물질이 저장되는 시약 통; 및 상기 부유미생물이 상기 용해제 및 발광물질에 반응한 후 발생하는 빛의 세기를 측정하기 위한 발광 측정장치가 포함된다.
- [0016] 또한, 상기 입자 분류장치에는, 상기 부유미생물을 포함한 공기가 유입되는 유입구를 가지는 포집장치; 및 상기 유입구의 일측에 제공되며, 상기 부유미생물을 하전시키기 위한 하전부가 포함된다.
- [0017] 또한, 상기 포집장치에는, 상기 유입구에 결합되어 상기 포집봉을 지지하는 지지부재가 더 포함되며, 상기 포집봉은 상기 지지부재로부터 상기 유동 공간부로 연장되는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 또한, 상기 하전부에는, 접지 전극; 및 상기 접지 전극으로부터 이격되어 배치되는 방전 와이어가 포함된다.
- [0019] 또한, 상기 접지 전극 및 방전 와이어는 각각 다수 개가 제공되며, 서로 교번하여 배치되는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또한, 상기 입자 분류장치의 본체부에는, 상기 유입구와 연통하는 삽입구가 형성되고, 상기 유동 공간부는 상기 삽입구의 내측 공간을 형성하는 것을 특징으로 한다.

- [0021] 또한, 상기 포집봉은 상기 유동 공간부의 중심부를 따라 연장되는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 또한, 상기 입자 분류장치에는, 상기 유동 공간부의 일측에 제공되어, 공기 유동을 발생시키는 유동 발생장치가 포함된다.
- [0023] 또한, 상기 유동 발생장치는 팬(fan)인 것을 특징으로 한다.
- [0024] 또한, 상기 포집장치에 제공되며, 상기 포집봉의 일측에 제공되어, 상기 포집봉이 상기 본체부에 결합되는 것을 가이드 하는 하나 이상의 가이드부재; 및 상기 본체부에 형성되어, 상기 가이드부재가 삽입되는 가이드부재 삽입홀이 형성된다.
- [0025] 다른 측면에 따른 부유미생물 측정방법에는, 부유미생물이 포함된 공기가 유동하는 과정에서, 포집봉에 상기 부유미생물이 포집되는 단계; 상기 포집봉이 입자분류장치의 본체부로부터 분리되는 단계; 상기 포집봉이 시약 통에 결합되어, 상기 포집봉의 부유미생물이 용해제 및 발광물질에 반응되는 단계; 및 상기 반응 후 발생된 빛의 세기가, 발광 측정장치에 의하여 측정되는 단계가 포함된다.
- [0026] 또한, 상기 부유미생물이 포집되는 단계에는, 접지전극과 방전 와이어가 포함된 하전부에 전압이 인가되는 단계가 포함된다.
- [0027] 또한, 상기 부유미생물이 포집되는 단계에는, 유동 발생장치가 작동하여, 상기 부유미생물을 포함하는 공기가 상기 하전부를 통과하여 하전되고, 상기 포집봉이 위치한 유동 공간부로 유동되는 단계가 더 포함된다.

발명의 효과

- [0028] 본 발명의 실시예에 따른 부유미생물 측정장치 및 그 측정방법에 의하면, 사용자가 포집관에 포집된 부유 미생물을 수동으로 샘플링 하여야 할 필요가 없이, 포집봉 자체를 입자 분류장치의 본체로부터 분리하여 시약통에 투입할 수 있으므로 측정을 위한 시간이 단축되고, 간단한 측정이 이루어질 수 있다는 장점이 있다.
- [0029] 또한, 부유미생물을 용해하여 ATP를 추출하기 위한 시약 및 상기 ATP와 반응하여 빛을 내는 발광물질을 함께 보관한 시약통을 마련하고, 상기 시약통에 포집봉을 투입하여 상기 ATP 추출 및 발광작용을 한번에 수행할 수 있으므로 측정을 위한 공정이 간단하는 효과가 있다.
- [0030] 또한, 입자 분류장치에 공기유동을 발생시키기 위한 장치(이하, 공기유동 발생장치)가 구비되고, 포집봉이 하전부와 공기유동 발생장치의 사이에 제공되어, 상기 공기유동 발생장치가 구동되면 부유미생물이 하전부에서 하전되어 포집봉에 포집되는 일련의 과정이 빠른 시간내에 이루어질 수 있다는 장점이 있다.
- [0031] 또한, 상기 공기유동 발생장치가 팬(fan)으로 구성되어, 에어 펌프를 사용하는 경우에 비하여 장치의 소형화 및 경량화가 가능하다는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1은 종래의 입자분류장치에 제공되는 전기집진기의 구성을 보여주는 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 입자 분류장치의 구성을 보여주는 사시도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 입자 분류장치의 구성을 보여주는 분해 사시도이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 입자 분류장치의 팬 구성을 보여주는 평면도이다.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 입자 분류장치의 작용을 개략적으로 보여주는 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 시약 통 및 발광측정장치를 보여주는 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 부유미생물 측정방법을 보여주는 플로우 차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 이하에서는 도면을 참조하여, 본 발명의 구체적인 실시예를 설명한다. 다만, 본 발명의 사상은 제시되는 실시예에 제한되지 아니하며, 본 발명의 사상을 이해하는 당업자는 동일한 사상의 범위 내에서 다른 실시예를 용이하게 제안할 수 있을 것이다.
- [0034] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 입자 분류장치의 구성을 보여주는 사시도이고, 도 3은 본 발명의 실시예에 따

른 입자 분류장치의 구성을 보여주는 분해 사시도이고, 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 입자 분류장치의 일부 구성을 보여주는 도면이다.

- [0035] 도 2 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 입자 분류장치(100)에는, 전원 공급부(미도시)가 구비되는 본체(110)와, 상기 본체(110)에 분리 가능하게 결합되되는 포집장치(120)가 포함된다.
- [0036] 상기 포집장치(120)에는, 상기 본체(110)의 상측에 놓여지는 포집 본체(121) 및 상기 포집 본체(121)에 결합되는 하전부(130)가 포함된다.
- [0037] 상세히, 상기 포집 본체(121)에는, 부유 미생물을 포함하는 공기가 유입되는 유입구(122)가 형성된다. 그리고, 상기 본체부(110)의 하부에는, 공기유동을 발생시키기 위한 유동 발생장치(150)가 제공된다. 상기 유동 발생장치(150)가 작동하면, 상기 입자 분류장치(100) 외부의 공기는 상기 유입구(122)를 통하여 상기 본체부(110)의 내부로 유입될 수 있다.
- [0038] 상기 하전부(130)에는, 접지전극(131, ground electorde) 및 상기 접지전극(131)으로부터 이격되어 배치되는 방전 전극으로서의 방전 와이어(132)가 포함된다.
- [0039] 상기 접지전극(131) 및 방전 와이어(132)는 다수 개가 제공될 수 있다. 그리고, 다수의 접지 전극(131)과 방전 와이어(132)는 서로 교번하여 배치될 수 있다.
- [0040] 상기 다수의 접지 전극(131)과 방전 와이어(132)는 상기 유입구(122)의 상측에 배치될 수 있다. 부유미생물을 포함하는 공기가 상기 유입구(122)로 유입되는 과정에서 상기 하전부(130)가 구동되면, 상기 부유미생물은 하전되어 상기 본체부(110)의 내부로 이동할 수 있다.
- [0041] 상세히, 상기 하전부(130)가 구동되면, 상기 전원공급부로부터 상기 방전 와이어(132)로 고전압이 인가되고 상기 접지전극(131)과 방전 와이어(132) 사이의 전압 차이에 의하여 코로나 방전이 발생될 수 있다.
- [0042] 그리고, 상기 코로나 방전시 발생하는 음이온(-) 또는 양(+)이온은 상기 부유미생물과 대전되며, 이에 따라 상기 부유미생물은 하전될 수 있다. 하전된 부유미생물은 상기 유입구(122)를 통하여 상기 본체부(110)의 내부로 유동하며, 포집봉(140)에 포집될 수 있다.
- [0043] 상기 포집장치(120)에는, 상기 하전된 부유미생물이 포집되는 포집봉(140) 및 상기 포집봉(140)을 상기 포집 본체(121)에 지지하는 지지부재(125)가 포함된다.
- [0044] 상기 지지부재(125)는 상기 유입구(122)의 하측에서, 상기 포집 본체(121)에 결합된다. 그리고, 상기 포집봉(140)은 상기 지지부재(125)에 결합되어 하방으로 연장된다. 즉, 상기 포집봉(140)의 일측 단부는 상기 지지부재(125)에 결합되고, 타측 단부는 상기 본체부(110)의 내부에 위치된다.
- [0045] 또한, 부유 미생물의 이동경로를 기준으로, 상기 포집봉(140)은 상기 포집장치(120)의 상부에 제공되는 하전부(130)와, 상기 본체부(110)의 하부에 배치되는 유동 발생장치(150)의 사이에 배치될 수 있다.
- [0046] 이와 같은 배치에 의하여, 상기 유동 발생장치(150)가 구동되면 공기 중의 부유 미생물은 상기 하전부(130)에서 하전된 후 상기 포집봉(140)에서 포집될 수 있다. 그리고, 공기 유동은 상기 유동 발생장치(150)를 통과하여 외부로 배출될 수 있다.
- [0047] 그리고, 상기 포집봉(140)은 상기 유입구(122)의 대략 중심부로부터 하방으로 연장될 수 있다. 따라서, 상기 유입구(122)를 지나면서 하전된 부유미생물은 상기 포집봉(140)에 용이하게 포집될 수 있다.
- [0048] 한편, 상기 포집봉(140)에는, 상기 방전 와이어(132)에 인가된 전압의 극성과 반대 극성을 가지는 전압이 인가될 수 있다. 일례로, 상기 방전 와이어(132)에 인가된 전압이 (+) 전압이고 부유미생물이 (+) 이온에 하전된 경우, 상기 포집봉(140)에는 (-) 전압이 인가될 수 있다. 반대로, 상기 방전 와이어(132)에 인가된 전압이 (-) 전압이고 부유미생물이 (-) 이온에 하전된 경우, 상기 포집봉(140)에는 (+) 전압이 인가될 수 있다.
- [0049] 이와 같은 구성에 의하여, 하전된 부유미생물은 반대 극성의 전기장을 가지는 포집봉(140)에 용이하게 포집될 수 있다.
- [0050] 상기 포집장치(120)에는, 상기 본체부(110)로의 결합위치를 가이드 하는 가이드 부재(145)가 더 포함된다. 일례로, 상기 가이드 부재(145)는 상기 포집봉(140)의 양측에 복수 개가 제공되며, 상기 포집 본체(121)의 하면으로부터 하방으로 연장될 수 있다.
- [0051] 상기 본체부(110)에는, 상기 가이드 부재(145)가 삽입되는 가이드부재 삽입홀(116)이 포함된다. 상기 가이드부

재 삽입홀(116)은 상기 본체부(110)의 상면 양측에서 하방으로 함몰되도록 형성되며, 상기 가이드 부재(145)가 쉽게 삽입될 수 있도록 상기 가이드 부재(145)의 직경보다 약간 크게 형성될 수 있다.

- [0052] 상기 본체부(110)에는, 상기 포집봉(140)이 삽입되는 삽입구(115) 및 상기 삽입구(115)로부터 하방으로 함몰되는 유동 공간부(119)가 포함된다. 상기 삽입구(115)는 상기 유입구(122)에 연통되며, 상기 유입구(122)와 대략 유사한 크기로 형성될 수 있다. 그리고, 상기 유동 공간부(119)는 대략 원통형으로 형성될 수 있다.
- [0053] 상기 삽입구(115) 및 유동 공간부(119)는 상기 포집봉(140)의 직경보다 충분히 큰 직경 또는 크기로 형성될 수 있다.
- [0054] 상기 유동 공간부(119)는 상기 유입구(122)를 통하여 유입된 공기가 유동될 수 있는 공간부를 형성하며, 상기 하전된 부유미생물이 상기 포집봉(140)에 포집될 수 있는 정전기적 인력이 작용하는 공간부를 형성한다.
- [0055] 상기 포집장치(120)가 상기 본체부(110)에 결합 및 분리되는 과정을 간단하게 설명한다.
- [0056] 상기 포집장치(120)가 상기 본체부(110)로부터 분리된 상태에서, 사용자는 상기 가이드부재(145)를 상기 가이드 부재 삽입홀(116)에 맞추어 끼워넣음으로써, 상기 포집장치(120)의 결합위치를 쉽게 파악할 수 있다.
- [0057] 상기 가이드부재(145)가 상기 가이드부재 삽입홀(116)에 삽입되면, 상기 포집봉(140)은 상기 삽입구(115)를 통하여 상기 유동 공간부(119)의 내부로 수용될 수 있다.
- [0058] 이 때, 상기 포집봉(140)은 상기 유동 공간부(119)의 중심부를 따라 하방으로 연장되도록 배치될 수 있다. 상기 포집봉(140)이 상기 유동 공간부(119)의 중심부를 따라 배치되므로, 상기 삽입구(115)를 통하여 유입된, 상기 하전된 부유미생물은 상기 포집봉(140)에 용이하게 포집될 수 있다.
- [0059] 만약, 상기 포집봉(140)이 상기 유동 공간부(119)의 일측에 치우쳐져 배치되는 경우 상기 포집봉(140)을 중심으로 형성된 전기장의 범위를 벗어나서 유동하는 부유미생물은 상기 포집봉(140)에 포집되는 것이 어려울 수 있다. 본 실시예는 이러한 문제점을 해결할 수 있다.
- [0060] 상기 포집장치(120)가 상기 본체부(110)에 결합되면, 상기 포집 본체(121)는 상기 본체부(110)의 상측에 지지될 수 있으며, 상기 유입구(122)와 삽입구(115)는 서로 연통되도록 위치될 수 있다.
- [0061] 한편, 상기 포집장치(120)를 상기 본체부(110)로부터 분리하고자 할 경우에, 사용자는 상기 포집 본체(121)를 파지한 후 상방으로 들어올리면 쉽게 분리할 수 있다.
- [0062] 상기 본체부(110)의 하부에는, 공기유동을 발생시키는 유동 발생장치(150)가 배치된다. 상기 유동 발생장치(150)는 상기 유동 공간부(119)의 하단부에 제공될 수 있다. 일례로, 상기 유동 발생장치(150)에는, 팬(fan)이 포함된다. 상기 팬은 에어 펌프에 비하여 가볍고 소형인 구성으로서 이해된다.
- [0063] 상기 유동 발생장치(150)는, 외부의 공기가 상기 유입구(122) 및 삽입구(115)를 통하여 상기 유동 공간부(119)로 유동될 수 있는 구동력을 제공한다. 상기 유동 공간부(119)를 경유한 공기 유동은 상기 유동 발생장치(150)를 통하여 상기 본체부(110)로부터 배출될 수 있다.
- [0064] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 입자 분류장치의 작용을 개략적으로 보여주는 도면이고, 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 시약 통 및 발광측정장치를 보여주는 도면이다.
- [0065] 도 5를 참조하여, 공기 중의 부유미생물이 포집되는 과정을 간단하게 설명한다. 상기 방전 와이어(132)에 전압이 인가되어 상기 하전부(130)가 작동하고 상기 유동 발생장치(150)가 구동되면, 공기 중의 부유미생물(A)은 상기 하전부(130)를 지나면서 하전될 수 있다.
- [0066] 그리고, 하전된 부유미생물(B)은 상기 포집봉(140)의 주변에 형성된 전기장에 의하여 상기 포집봉(140)측으로 유동하며, 상기 포집봉(140)의 표면에 부착될 수 있다.
- [0067] 위와 같은 포집과정은 설정시간동안 이루어질 수 있다. 상기 포집과정이 완료된 후, 상기 하전부(130) 및 유동 발생장치(150)는 전원 오프될 수 있다.
- [0068] 그리고, 사용자는 상기 포집 본체(121)를 파지한 후, 상기 본체부(110)로부터 상기 포집장치(120)를 분리시킬 수 있다. 분리된 포집장치(120)의 포집봉(140)은 시약 통(200)에 투입될 수 있다.
- [0069] 상세히, 본 발명의 실시예에 따른 부유미생물 측정장치에는, 다수의 시약이 구비된 시약 통(200) 및 상기 시약 통(200)에 포집봉(140)을 투입하여 발광된 빛을 측정하는 발광 측정장치(300)가 포함된다.

- [0070] 상기 시약 통(200)에는, 상기 다수의 시약이 저장된 통 본체(210) 및 상기 통 본체(210)의 개구된 상부를 차폐하기 위한 마개부(220)가 포함된다.
- [0071] 상기 다수의 시약에는, 상기 포집봉(140)에 포집된 부유미생물의 세포(또는 세포벽)를 용해하기 위한 용해 시약(230, lysis reagent) 및 용해된 세포로부터 추출된 ATP(Adenosine Triphosphate, 아데노신삼인산)와 반응하여 빛을 발생시키기 위한 발광물질(240)이 포함된다.
- [0072] 상기 발광물질(240)에는, 루시페린(luciferin) 및 루시페라아제(luciferase)가 포함된다. 상기 루시페린은 용해된 세포내에 존재하는 ATP에 의해 활성화되어 활성 루시페린으로 변화되고, 상기 활성 루시페린이 발광효소인 루시페라아제의 작용에 의하여 산화되어 산화 루시페린으로 되면서 화학 에너지를 빛 에너지로 전환시켜 빛을 발하게 된다.
- [0073] 상기 발광물질(240)은 상기 통 본체(210)의 하부에 위치하고, 상기 용해 시약(230)은 상기 발광물질(240)의 상측에 위치될 수 있다. 상기 발광물질(240)과 용해 시약(230)은 경계면을 형성하거나, 그 사이에 소정의 분리막(또는 분리물질)을 두고 이격되어 위치될 수 있다.
- [0074] 상기 포집봉(140)은 상기 통 본체(210)의 개구된 상부를 통하여 상기 통 본체(210)의 내부로 투입될 수 있다. 상기 포집봉(140)이 투입되면, 상기 포집봉(140)의 부유미생물은 상기 용해 시약(230)에 먼저 반응하여 세포 용해되어 ATP가 노출 또는 추출된다. 그리고, 추출된 ATP는 상기 발광물질에 의하여 반응하여 빛을 내게 된다.
- [0075] 발광된 빛의 세기는 상기 발광 측정장치(300)에 의하여 측정될 수 있으며, 측정된 빛의 세기를 통하여 미생물의 농도 또는 오염 정도를 산출할 수 있다. 상기 발광 측정장치(300)에는, 빛을 전기로 변환하는 광 다이오드(PD) 또는 애벌란시 포토 다이오드(APD) 등의 수광소자가 포함될 수 있다.
- [0076] 그리고, 상기 발광 측정장치(300)에는, 측정된 빛의 세기, 미생물의 농도 또는 오염 정도를 표시하는 디스플레이부가 더 포함될 수 있다.
- [0077] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 부유미생물 측정방법을 보여주는 플로우 차트이다. 도 7을 참조하여, 본 실시예에 따른 부유미생물 측정방법을 설명한다.
- [0078] 먼저, 본 발명의 실시예에 따른 하전부(130), 즉 방전 와이어(132)에 고전압을 인가하고, 상기 유동 발생장치(150)를 작동시킨다. 그러면, 상기 유동 발생장치(150)의 구동력에 의하여, 입자분류 장치(100)의 외부에 존재하는 공기가 유입구(122)를 향하여 유동한다.
- [0079] 상기 유입구(122)에 유입되는 공기에는 부유미생물이 포함된다. 상기 유입구(122)로 유동하는 공기 중 부유미생물은 상기 유입구(122)의 상측에 배치되는 하전부(130)를 통과하는 과정에서 (+) 또는 (-) 이온으로 하전된다(S11, S12).
- [0080] 하전된 부유 미생물은 삽입구(115)의 내부, 즉 유동 공간부(119)로 유입된다. 상기 유동 공간부(119)의 대략 중심부에는, 포집봉(140)이 연장되어 있으며, 상기 하전된 부유 미생물은 반대 극성의 전기장을 가지는 포집봉(140)의 외면에 포집될 수 있다(S13, S14).
- [0081] 상기 포집봉(140)의 외면에 부유 미생물의 포집이 완료되면, 사용자는 상기 입자 분류장치(100)로부터 상기 포집봉(140)을 분리할 수 있다. 여기서, 상기 부유 미생물의 포집 완료여부는, 설정시간이 경과하였는지 여부에 따른다.
- [0082] 분리된 포집봉(140)은 시약 통(200)의 내부에 삽입될 수 있다. 그리고, 상기 포집봉(140)에 포집된 부유 미생물은 상기 시약 통(200)의 내부에 저장된 용해제(230) 및 발광물질(240)에 반응될 수 있다.
- [0083] 반응 과정에서, 상기 부유 미생물의 세포(또는 세포벽)은 상기 용해제(230)에 의하여 용해되며, 결과물로서 상기 부유 미생물의 ATP가 노출될 수 있다. 노출된 ATP는 상기 발광물질(240)에 반응하여 소정의 빛을 발할 수 있다(S16).
- [0084] 상기 시약 통(200)에서 발광된 빛의 세기는 발광 측정장치(300)를 이용하여 측정될 수 있다. 일례로, 상기 시약 통(200)은 상기 발광 측정장치(300)에 결합되거나, 근접한 거리에 위치되어, 상기 발광 측정장치(300)의 수광소자가 상기 빛의 세기를 측정하도록 구성될 수 있다.
- [0085] 그리고, 측정된 빛의 세기는 부유 미생물의 농도값으로 변환되어, 상기 발광 측정장치(300)에 표시될 수 있다(S17).

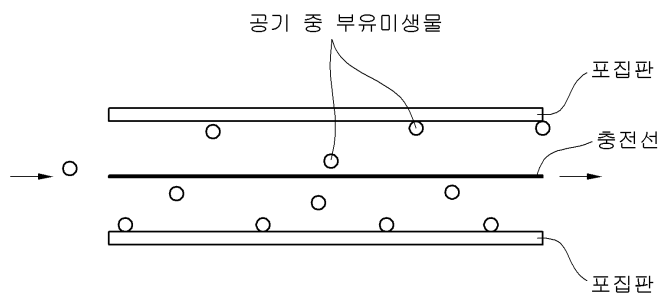
- [0086] 이와 같은 측정장치 및 그 측정방법에 의하면, 사용자가 포집관에 포집된 부유 미생물을 수동으로 샘플링 하여야 할 필요가 없이, 포집봉 자체를 입자 분류장치의 본체로부터 분리하여 시약통에 투입할 수 있으므로 측정을 위한 시간이 단축되고, 간단한 측정이 이루어질 수 있다는 장점이 있다.
- [0087] 또한, 입자 분류장치에 공기유동 발생장치가 구비되고, 포집봉이 하전부와 공기유동 발생장치의 사이에 제공되어, 상기 공기유동 발생장치가 구동되면 부유미생물이 하전부에서 하전되어 포집봉에 포집되는 일련의 과정이 빠른 시간내에 이루어질 수 있다는 장점이 있다.
- [0088] 다른 실시예를 제안한다.
- [0089] 상기한 실시예는 전기적 집진방식에 의하여 포집봉에 부유미생물을 포집하는 방식을 채용하였으나, 이와는 다른 방식으로 포집봉에 부유미생물을 포집하는 방식을 채용할 수 있다.
- [0090] 일례로, 관성충돌장치를 이용하여, 관성력을 이용한 포집방식을 채용할 수 있다. 상세히, 상기 관성충돌장치는, 가속노즐(acceleration nozzle, impaction nozzle) 아래에 충돌판(impaction plate) 또는 수집관(receiving tube, 포집봉)이 설치된 구조를 가진다.
- [0091] 상기 가속노즐 또는 분출구(jet)를 통과한 공기는 상기 수집관에 의해 그 유동 방향을 90° 전환하게 되며, 공기 에 포함된 입자 중 일정 이상의 질량을 가지는 입자는 관성에 의해 유동 방향이 완전히 전환되지 않고 상기 수집관에 충돌, 포집될 수 있다.
- [0092] 다른 예로서, 사이클론 장치를 이용한 포집방식을 채용할 수 있다. 상기 사이클론 장치는 유체 중의 고체 입자를 분리하거나 액체 방울을 기체와 분리하는 데에 광범위하게 사용되고 있는 원심력을 이용한 분리장치의 하나로써 이해된다.
- [0093] 상세히, 입자를 포함한 공기는 원형 사이클론 내부에 접선방향으로 유입된 후, 원통형의 내벽을 따라 돌며 선회 유동을 형성하게 되며, 이 선회 유동은 사이클론 하부의 콘(cone)영역까지 계속 유지되면서 입자들을 원심력에 의해 내벽측으로 밀어내며 유동으로부터 분리시키게 되고, 입자가 제거된 유동(공기)은 콘 하단부에서 상부로 상승하여 출구를 통해 배출되고, 분리된 입자들은 콘 내벽을 타고 하강하여 더스트 호퍼(dust hopper, 포집봉)에 포집될 수 있다.
- [0094] 또 다른 예로서, 원심분리기를 이용한 포집방식을 채용할 수 있다. 상기 원심분리기는 빠른 속도로 계속 회전시킬 때 생기는 지속적인 원심력을 응용한 장치로, 사이클론 또한 원심력을 이용한 분리장치이나, 사이클론과 비교해 고속회전하는 회전용기를 이용하여 공기중에 포함된 입자를 회전용기 외측벽측으로 분리시킬 수 있다.

부호의 설명

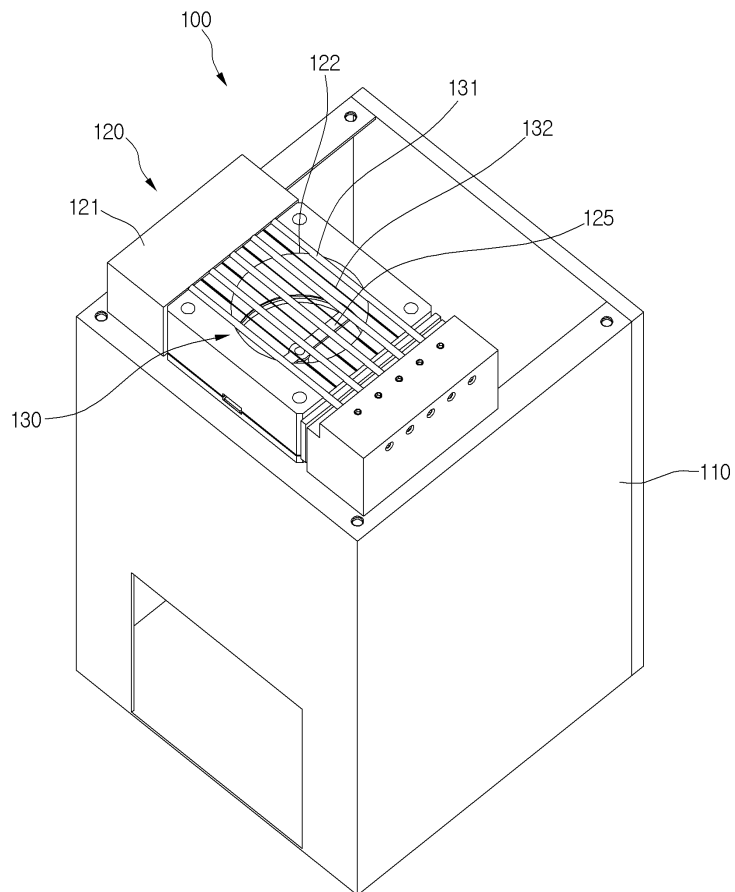
- | | | |
|--------|---------------|-----------------|
| [0095] | 100 : 입자 분류장치 | 110 : 본체부 |
| | 115 : 삽입구 | 116 : 가이드부재 삽입홀 |
| | 119 : 유동 공간부 | 120 : 포집장치 |
| | 121 : 포집장치 | 122 : 유입구 |
| | 125 : 지지부재 | 130 : 하전부 |
| | 131 : 접지전극 | 132 : 방전 와이어 |
| | 140 : 포집봉 | 150 : 유동 발생장치 |
| | 200 : 시약 통 | 210 : 통 본체 |
| | 220 : 마개부 | 230 : 용해제 |
| | 240 : 발광물질 | 300 : 발광 측정장치 |

도면

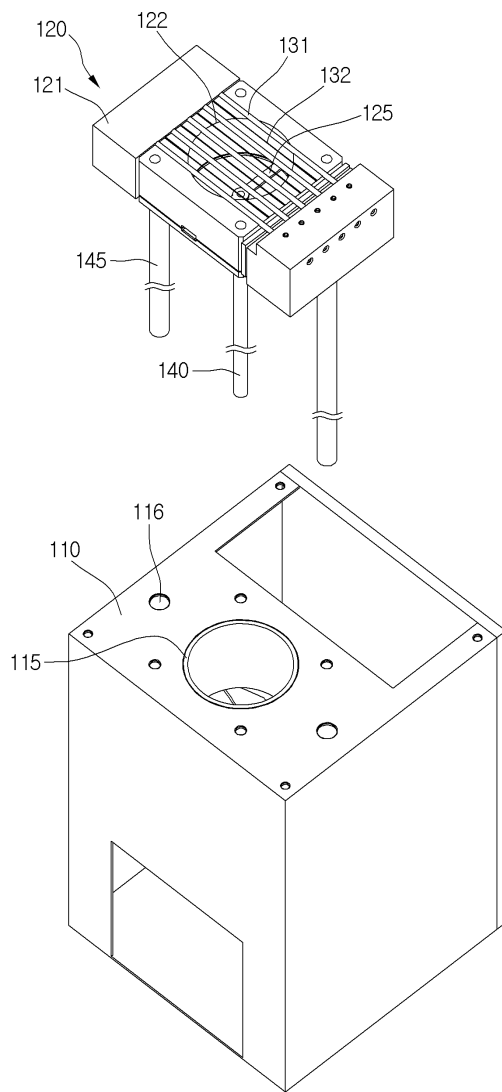
도면1



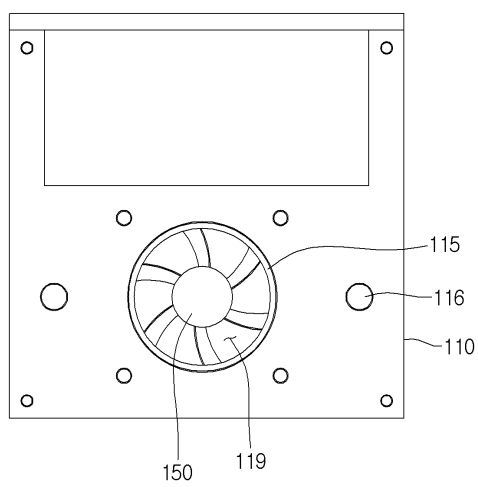
도면2



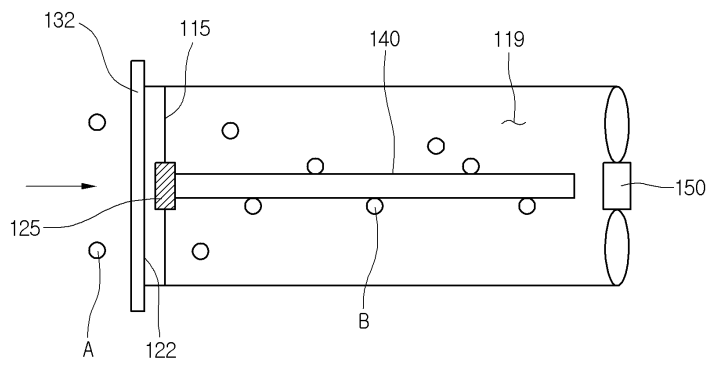
도면3



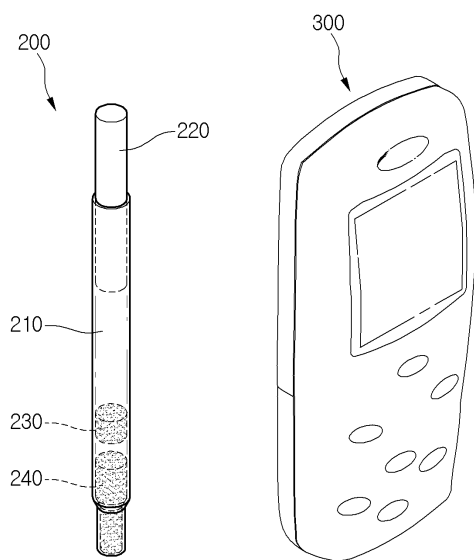
도면4



도면5



도면6



도면7

