

MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(57) 요약서: 공기 중 부유 미생물을 연속적으로 검출할 수 있는 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치에 관한 것이다. 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치는 바디부와, 기화부와, 액화부와, 코팅부, 및 측정부를 포함한다. 바디부는 부유 미생물이 유입 및 배출되는 유입구와 배출구가 형성된다. 기화부는 용해액을 기화하여 바디부 내부로 공급한다. 액화부는 기화된 용해액을 냉각하여 부유 미생물의 표면에 응축시킨다. 코팅부는 용해액에 의해 용해된 부유 미생물에 발광제를 도포한다. 측정부는 부유 미생물이 발광제와 반응하여 발생하는 광의 강도(intensity)를 검출하여 미생물의 농도를 측정한다.

명세서

발명의 명칭: 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치

기술분야

- [1] 본 발명은 기상에서 이동하는 부유 미생물의 농도를 연속적이면서도 실시간으로 측정하기 위한 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 기상에서 이동하는 바이오 에어로졸에 대한 ATP 추출, 생물 발광, 농도 측정까지의 단계를 일련의 과정으로 수행함으로써 바이오 에어로졸을 포집하지 않고도 바이오 에어로졸의 농도를 측정할 수 있는 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 최근 조류 인플루엔자, 신종 인플루엔자 등이 이슈화되면서 공기 감염 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.
- [3] 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 미생물수를 구하는 배양법과, 염색 후 형광현미경을 이용하는 염색법 등이 있다.
- [4] 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.
- [5] 그러나, 상기와 같은 방법들에 의하면 공기 중에 존재하는 부유 미생물을 실시간으로 측정할 수 없으며, 별도의 샘플링 과정과 전처리 등을 포함한 일련의 수작업이 요구되는 한계가 있었다. 따라서, 종래의 바이오센서들은 공기 중 부유 미생물의 측정시 별도의 샘플링 과정 후 적용하여야 하므로, 최소 20분에서 최대 2시간의 소요시간을 요구하는 문제가 있었다.
- [6] 이러한 문제를 해결하기 위하여, 미국 TSI사의 "UV-APS"제품과 같이 별도의 샘플링 없이도 미생물의 측정이 가능한 장비를 개발하였으나, 매우 고가여서 현실적으로 보급화되기 어려운 실정이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명의 과제는 공기 중에 존재하는 부유 미생물에 자동으로 용해액과 ATP 반응 발광제를 공급함으로써, 고가의 장비 없이도 공기중 부유 미생물의 측정이 가능한 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치에 관한 것이다.
- [8] 또한, 본 발명의 과제는 부유 미생물의 세포벽을 파괴하기 위한 용해액을

기화하여 증기 상태로 배출시킨 후 이를 냉각하여 부유 미생물의 표면에 응축시킴으로써, 용해액과 부유 미생물 간의 접촉 면적을 증가시켜 ATP의 추출 속도 및 미생물 농도의 측정 시간을 단축시킬 수 있는 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치에 관한 것이다.

과제 해결 수단

- [9] 상기의 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치는 바디부와, 기화부와, 액화부와, 코팅부, 및 측정부를 포함한다. 바디부는 부유 미생물이 유입 및 배출되는 유입구와 배출구가 형성된다. 기화부는 용해액을 기화하여 바디부 내부로 공급한다. 액화부는 기화된 용해액을 냉각하여 부유 미생물의 표면에 응축시킨다. 코팅부는 용해액에 의해 용해된 부유 미생물에 발광제를 도포한다. 측정부는 부유 미생물이 발광제와 반응하여 발생하는 광의 강도(intensity)를 검출하여 미생물의 농도를 측정한다.
- [10] 일 실시예에 따르면, 용해액은 부유 미생물의 세포를 용해하여 아데노신삼인산(ATP, adenosine triphosphate)을 추출하는 라이시스 버퍼(Lysis buffer)를 포함한다.
- [11] 일 실시예에 따르면, 라이시스 버퍼는 알코올(alcohol)을 포함한다.
- [12] 일 실시예에 따르면, 발광제는 루시페린(luciferin) 및 루시페라아제(luciferase)를 포함한다.
- [13] 일 실시예에 따르면, 발광제는 마그네슘이온(Mg^{2+})을 더 포함한다.
- [14] 일 실시예에 따르면, 측정부는 PMT(photomultiplier tube) 센서를 포함한다.
- [15] 일 실시예에 따르면, 코팅부와 측정부 사이에는 부유 미생물을 농축하여 부피를 감소시키기 위한 농축부가 형성된다.
- [16] 일 실시예에 따르면, 농축부는 공기역학적 렌즈(aerodynamic lens)를 포함한다.
- [17] 일 실시예에 따르면, 농축부는 바디부의 직경이 단계적으로 줄어들도록 형성하여 마련된다.
- [18] 일 실시예에 따르면, 바디부의 배출구에는 부유 미생물의 이동을 제어하기 위한 흡입 펌프가 설치된다.
- [19] 본 발명에 따른 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치는 바디부와, 기화부와, 액화부와, 코팅부와, 농축부, 및 측정부를 포함한다. 바디부는 부유 미생물이 유입 및 배출되는 유입구와 배출구가 형성된다. 기화부는 용해액을 기화하여 바디부 내부로 공급한다. 액화부는 기화된 용해액을 냉각하여 부유 미생물의 표면에 응축시킨다. 코팅부는 용해액에 의해 용해된 부유 미생물에 ATP 반응 발광제를 도포한다. 농축부는 ATP 반응 발광제가 코팅된 부유 미생물을 농축하여, 부유 미생물의 부피를 감소시킨다. 측정부는 농축된 부유 미생물이 ATP 반응 발광제와 반응하여 발생하는 광의 강도를 검출하여 미생물의 농도를 측정한다.
- [20] 일 실시예에 따르면, 용해액은 부유 미생물의 세포를 용해하여

아데노신삼인산(ATP, adenosine triphosphate)을 추출하는 라이시스 버퍼(Lysis buffer)를 포함한다.

- [21] 일 실시예에 따르면, 라이시스 버퍼는 알코올(alcohol)을 포함한다.
- [22] 일 실시예에 따르면, ATP 반응 발광제는 루시페린(luciferin) 및 루시페라아제(luciferase)를 포함한다.
- [23] 일 실시예에 따르면, ATP 반응 발광제는 마그네슘이온(Mg^{2+})을 더 포함한다.
- [24] 일 실시예에 따르면, 측정부는 PMT(photomultiplier tube) 센서를 포함한다.
- [25] 일 실시예에 따르면, 농축부는 공기역학적 렌즈(aerodynamic lens)를 포함한다.
- [26] 일 실시예에 따르면, 농축부는 바디부의 직경이 단계적으로 줄어들도록 형성하여 마련된다.
- [27] 일 실시예에 따르면, 바디부의 배출구에는 부유 미생물의 이동을 제어하기 위한 흡입 펌프가 설치된다.

발명의 효과

- [28] 본 발명에 따르면, 공기 중에 존재하는 부유 미생물을 샘플링하고, ATP 추출, 생물 발광, 농도 측정까지의 단계를 일련의 과정으로 수행할 수 있으므로, 공기 중 부유 미생물을 연속적이면서도 실시간으로 측정 가능한 이점이 있다.
- [29] 또한, 기상에서 이동하는 부유 미생물을 실시간으로 측정함에 따라, 부유 미생물을 포집하기 위한 별도의 포집 장치를 필요로 하지 않으므로, 포집 장치에 의한 폐수액이 발생하지 않아 환경 오염을 줄일 수 있게 된다.
- [30] 또한, 부유 미생물이 포집 장치에 포집되는 방식이 아니므로, 포집 장치의 오염으로 인한 측정 오차가 없다.
- [31] 또한, 부유 미생물의 샘플링 후 측정까지가 연속적으로 이루어지기 때문에, 부유 미생물의 포집과 농축을 위한 별도의 시간이 소요되지 않아 측정 시간을 단축할 수 있게 된다.
- [32] 또한, 부유 미생물의 세포벽을 파괴하기 위한 용해액을 기화하여 증기 상태로 배출시킨 후 이를 냉각함으로써, 부유 미생물의 표면에 용해액이 응축되어 용해액과 부유 미생물 간의 접촉 면적이 증가하게 있게 된다. 따라서, 부유 미생물이 용해되는 속도가 증가하고, 이는 발광제와 반응하여 광을 방출하는 ATP의 추출 속도를 증가시킬 수 있으므로 미생물 농도의 측정 시간을 단축시킬 수 있게 된다.
- [33] 또한, 부유 미생물의 표면에 용해액이 응축됨에 따라 부유 미생물의 표면적이 증가하게 되므로, 발광제가 부유 미생물의 표면에 부착되지 않는 것을 예방하여 측정 정확도를 향상시킬 수 있게 된다.
- [34] 아울러, 코팅부와 측정부 사이에 부유 미생물의 부피를 단계적으로 줄이고, 층류를 형성하여 일렬로 배출시키기 위한 농축부가 설치됨에 따라, 측정시 부유 미생물들이 겹치지 않아 보다 정확하게 부유 미생물의 농도를 측정할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[35] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치에 대한 구성도.

[36] 도 2는 도 1에 있어서, 농축부의 다른 실시예를 도시한 도면.

발명의 실시를 위한 형태

[37] 이하 첨부된 도면을 참조하여, 바람직한 실시예에 따른 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치에 대해 상세히 설명하면 다음과 같다. 여기서, 동일한 구성에 대해서는 동일부호를 사용하며, 반복되는 설명, 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다. 발명의 실시형태는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있다.

[38] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치에 대한 구성도이다.

[39] 도 1에 도시된 바와 같이, 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치(100)는 바디부(110)와, 기화부(120)와, 액화부(130)와, 코팅부(140) 및 측정부(150)를 포함한다. 본 실시예에 따른 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치(100)는 공기 중에 존재하는 바이러스, 세균, 바이오에어로졸(bioaerosol) 등을 포함하는 부유 미생물(10)의 농도를 연속적이면서도 실시간으로 검출하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치(100)는 공기청정기, 제균기 등의 세균 감지 센서에 적용될 수 있다.

[40] 바디부(110)는 부유 미생물(10)이 유입 및 배출되는 유입구(110a)와 배출구(110b)가 형성될 수 있다. 바디부(110)는 내부에 부유 미생물(10)이 이동하기 위한 통로가 마련된 파이프 형상으로 형성될 수 있다. 이러한 바디부(110)는 하나의 몸체로 형성되거나, 복수로 마련된 파이프를 상호 연결하여 형성될 수 있다.

[41] 바디부(110)의 배출구(110b)에는 부유 미생물(10)의 이동을 제어하기 위한 흡입 펌프(170)가 설치될 수 있다. 이처럼 바디부(110)의 배출구(110b) 측에 흡입 펌프(170)가 설치됨에 따라, 부유 미생물(10)은 유입구(110a) 측에서 배출구(110b) 측으로 이동할 수 있게 된다.

[42] 기화부(120)는 용해액을 기화하여 바디부(110) 내부로 공급할 수 있다. 기화부(120)는 바디부(110)의 유입구(110a)측 내부 또는 외부에 설치될 수 있으며, 용해액을 기화시키기 위한 기화기(carburetor)를 포함할 수 있다. 이러한 기화기는 공급되는 용해액을 미세하게 작은 입자로 만들어 공기와 혼합시킨 후, 증기 상태로 배출시킬 수 있다.

[43] 이처럼 기화부(120)로부터 용해액이 증기 상태로 공급됨에 따라 바디부(110) 내부를 지나는 부유 미생물(10)의 표면에 용해액이 묻게 되고, 용해액이 묻은

부유 미생물(10)은 용해되어 내부에 있는 ATP(adenosine triphosphate), DNA, RNA 등을 추출하게 된다. 즉, 용해액에 의해 부유 미생물(10)의 세포벽이 손상되어, 부유 미생물(10) 내부에 있던 ATP가 DNA, RNA 등과 함께 세포 외부로 노출되는 것이다. 여기서, 미생물을 용해한다는 것은 미생물을 녹여 액체상태로 만드는 것이 아니라, 미생물 하나를 다수의 요소로 분해하는 것을 의미한다.

- [44] 한편, 기화부(120)로부터 배출되는 용해액은 부유 미생물(10)의 세포를 용해하여 아데노신삼인산(ATP, adenosine triphosphate)을 추출하는 라이시스 버퍼(Lysis buffer)를 포함할 수 있다. 구체적으로, 라이시스 버퍼는 알코올(alcohol)로 형성될 수 있는데, 이는 알코올의 가격이 싸고, 구하기 용이하며, 기화시 성질이 변하지 않기 때문이다.
- [45] 액화부(130)는 기화된 용해액을 냉각하여 부유 미생물(10)의 표면에 응축시킬 수 있다. 이처럼 액화부(130)에 의해 용해액이 냉각되어 부유 미생물(10)의 표면에 응축됨에 따라, 용해액과 부유 미생물(10) 간의 접촉 면적이 증가하게 되어 용해되는 속도를 증가시킬 수 있게 된다. 즉, 증기 상태의 용해액이 액화부(130)에 의해 액체 상태로 변화하면 표면적이 증가하게 되고, 이러한 표면적 증가에 따라 부유 미생물(10)과의 젖음성이 증가하게 되므로, 증기 상태일 때와 비교하여 더 많은 양의 용해액이 부유 미생물(10)에 접촉되는 것이다.
- [46] 액화부(130)는 주변의 온도를 낮추기 위한 냉각 모듈을 포함할 수 있다. 이러한 냉각 모듈은 냉각 팬, 냉각수, 냉각 핀 등과 같이 다양한 형태로 구현 가능하다. 이처럼 액화부(130)가 냉각 모듈을 포함함에 따라, 액화부(130)와 기화부(120) 사이에는 필연적으로 온도차가 생기게 된다. 따라서, 액화부(130)와 기화부(120)를 서로 다른 공간에 배치시킬 수 있다. 일례로, 바디부(110)를 제1 바디부(111)와 제2 바디부(112)로 형성한 후, 제1 바디부(111)에는 액화부(130)를 설치하고 제2 바디부(112)에는 기화부(120)를 설치할 수 있다.
- [47] 코팅부(140)는 용해액에 의해 용해된 부유 미생물(10)에 발광제를 도포할 수 있다. 구체적으로, 코팅부(140)는 노즐을 구비하여 내부에 저장된 발광제를 미립자 형태로 분사할 수 있다.
- [48] 코팅부(140)로부터 분사되는 발광제는 부유 미생물(10)로부터 추출된 ATP와 반응하여 광을 발생시키는 물질, 일례로 루시페린(luciferin), 루시페라아제(luciferase)을 포함할 수 있다. 그리고, 발광제는 마그네슘이온(Mg^{2+})을 더 포함할 수도 있다.
- [49] 이와 같이, 코팅부(140)에 의해 부유 미생물(10)의 표면에 발광제가 도포됨에 따라, 부유 미생물(10)에서 추출된 ATP는 발광제와 반응하여 광을 발생시키게 된다. 이때, 부유 미생물(10)의 표면에는 용해액이 응축되어 있어 표면적이 증가하게 되므로, 발광제와의 접촉 성공률이 증가하여 발광제가 부유 미생물(10)의 표면에 부착되지 않는 것을 예방할 수 있다.
- [50] 한편, ATP와 발광제가 반응하여 광을 발생시키는 과정은 이미 공지된

기술이므로, 자세한 설명은 생략하기로 한다.

- [51] 측정부(150)는 부유 미생물(10)이 발광제와 반응하여 발생하는 광의 강도(intensity)를 검출하여, 부유 미생물(10)의 농도를 측정할 수 있다. 즉, 부유 미생물(10)의 농도가 높을수록 추출되는 ATP의 양이 많아지므로, 강도 또한 커지게 되는데, 측정부(150)는 이러한 강도의 증감을 측정하여 부유 미생물(10)의 농도를 측정하는 것이다. 이때, 측정부(150)를 통해 검출된 강도는 신호 처리과정을 거쳐 부유 미생물(10)의 농도로 최종 변환될 수 있다. 그리고, 도시하지는 않았지만, 측정부(150)는 부유 미생물(10)의 농도를 실시간으로 출력하기 위한 디스플레이부를 포함할 수 있다.
- [52] 측정부(150)는 PMT(photomultiplier tube) 센서를 구비하여 미생물에서 발생하는 광을 수광 및 측정할 수 있다. PMT 센서는 고감도 근적외선 센서로서, 세기가 약한 광까지 모두 측정 가능하므로 보다 정확히 미생물의 농도를 측정할 수 있게 된다. 이밖에도 측정부(150)는 광 다이오드(PD), 애벌란시 포토 다이오드(APD) 등과 같이 광을 검출하여 미생물의 농도를 추출하는 것이라면 어느 것이나 적용 가능하다.
- [53] 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치(100)는 농축부(160)를 더 포함할 수 있다.
- [54] 농축부(160)는 부유 미생물(10)을 농축하여 부피를 감소시키기 위한 것으로, 코팅부(140)와 측정부(150) 사이에 설치될 수 있다. 이처럼 농축부(160)에 의해 부유 미생물(10)이 농축됨에 따라, 동일한 공간에 더 많은 양의 부유 미생물(10)을 저장할 수 있으므로 전체적인 크기를 줄일 수 있게 된다.
- [55] 농축부(160)는 부유 미생물(10)의 부피를 단계적으로 줄여 층류를 형성하기 위한 공기역학적 렌즈(aerodynamic lens, 161)를 포함할 수 있다. 공기역학적 렌즈(161)는 도 1에 도시된 바와 같이 바디부(110) 내에 배치되거나, 파이프 형태로 형성되어 한 쌍의 바디부 사이를 연결하도록 형성될 수 있다.
- [56] 일례로, 공기역학적 렌즈(161)는 부유 미생물(10)이 통과하도록 중심부에 렌즈 홀이 형성된 렌즈부(161a)를 복수개 구비할 수 있다. 이때, 렌즈부(161a)에 형성된 홀은 부유 미생물(10)의 이동 방향으로 점점 작아지도록 형성될 수 있다. 이에 따라, 부유 미생물(10)이 하나의 렌즈부(161a)를 통과할 때마다 부피는 점점 작아지게 되고, 층류가 형성되어 일렬로 배출될 수 있다. 이때, 부유 미생물(10)의 부피를 한번에 줄이지 않고, 단계적으로 줄이는 이유는 차압의 발생을 줄여 부유 미생물(10)이 분리되지 않도록 하기 위함이다. 그리고, 농축부(160)의 배출부위, 즉 측정부(150)가 위치한 바디부(110)의 폭을 농축부(160)가 배치된 바디부(110)의 폭 보다 좁게 형성하여, 농축된 부유 미생물(10)이 일렬로 흐르는 것을 도울 수 있다.
- [57] 전술한 바와 같이, 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치(100)는 공기 중에 존재하는 부유 미생물(10)을 샘플링하고, ATP 추출, 생물 발광, 농도 측정까지의 단계를 일련의 과정으로 수행할 수 있으므로, 공기 중 부유 미생물(10)을 연속적이면서도 실시간으로 측정 가능한 이점이 있다.

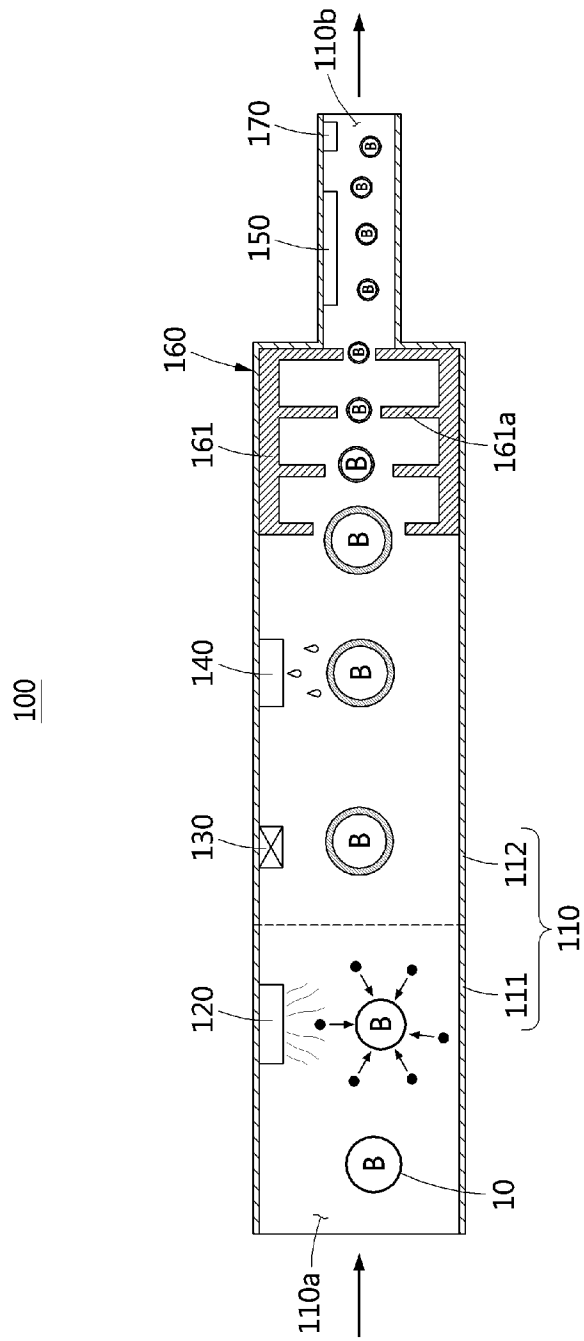
- [58] 또한, 기상에서 이동하는 부유 미생물(10)을 실시간으로 측정함에 따라, 부유 미생물(10)을 포집하기 위한 별도의 포집 장치를 필요로 하지 않으므로, 포집 장치에 의한 폐수액이 발생하지 않아 환경 오염을 줄일 수 있게 된다.
- [59] 또한, 부유 미생물(10)이 포집 장치에 포집되는 방식이 아니므로, 포집 장치의 오염으로 인한 측정 오차가 없다.
- [60] 또한, 부유 미생물(10)의 샘플링 후 측정까지가 연속적으로 이루어지기 때문에, 부유 미생물(10)의 포집과 농축을 위한 별도의 시간이 소요되지 않아 측정 시간을 단축할 수 있게 된다.
- [61] 또한, 부유 미생물(10)의 세포벽을 파괴하기 위한 용해액을 기화하여 증기 상태로 배출시킨 후 이를 냉각함으로써, 부유 미생물(10)의 표면에 용해액이 응축되어 용해액과 부유 미생물(10) 간의 접촉 면적이 증가하게 된다. 따라서, 부유 미생물(10)이 용해되는 속도가 증가하고, 이는 발광제와 반응하여 광을 방출하는 ATP의 추출 속도를 증가시킬 수 있으므로 미생물의 농도의 측정 시간을 단축시킬 수 있게 된다.
- [62] 또한, 부유 미생물(10)의 표면에 용해액이 응축됨에 따라 부유 미생물(10)의 표면적이 증가하게 되므로, 발광제가 부유 미생물(10)의 표면에 부착되지 않는 것을 예방하여 측정 정확도를 향상시킬 수 있게 된다.
- [63] 아울러, 코팅부(140)와 측정부(150) 사이에 부유 미생물(10)의 부피를 단계적으로 줄이고, 층류를 형성하여 일렬로 배출시키기 위한 농축부(160)가 설치됨에 따라, 측정시 부유 미생물(10)들이 겹치지 않아 보다 정확하게 부유 미생물(10)의 농도를 측정할 수 있게 된다.
- [64] 도 2는 도 1에 있어서, 농축부의 다른 실시예를 도시한 도면이다. 본 실시예에서는 앞서 설명한 실시예와의 차이점을 중심으로 설명하기로 한다.
- [65] 도 2에 도시된 바와 같이, 농축부(260)는 바디부(110)의 직경이 단계적으로 줄어들도록 형성함으로써 마련될 수 있다. 즉, 농축부(260)는 코팅부와 측정부(150) 사이에 위치한 바디부(110)의 직경이 점점 작아지도록 가공함으로써 형성되는 것이다. 이에 따라, 바디부(110)에는 복수의 단차(261)가 형성되고, 부유 미생물(10)이 이 단차(261)를 통과할 때마다 부피가 점점 작아지게 되는 것이다. 이렇게 단차(261)를 통과한 부유 미생물(10)은 일렬로 배치되며 바디부(110)의 배출구(110b) 측을 통과할 수 있게 된다.
- [66] 본 발명은 첨부된 도면에 도시된 일 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 보호 범위는 첨부된 청구 범위에 의해서만 정해져야 할 것이다.

청구범위

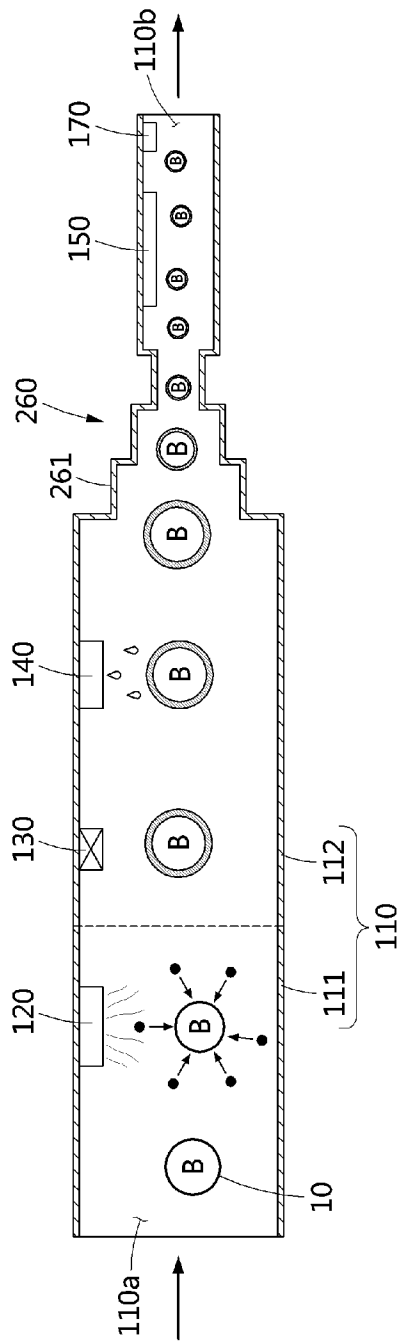
- [청구항 1] 부유 미생물이 유입 및 배출되는 유입구와 배출구가 형성된 바디부; 용해액을 기화하여 상기 바디부 내부로 공급하는 기화부; 상기 기화된 용해액을 냉각하여 상기 부유 미생물의 표면에 응축시키는 액화부; 상기 용해액에 의해 용해된 부유 미생물에 발광제를 도포하는 코팅부; 및 상기 부유 미생물이 상기 발광제와 반응하여 발생하는 광의 강도(intensity)를 검출하여 상기 미생물의 농도를 측정하는 측정부; 를 포함하는 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 용해액은 상기 부유 미생물의 세포를 용해하여 아데노신삼인산(ATP, adenosine triphosphate)을 추출하는 라이시스 버퍼(Lysis buffer)를 포함하는 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치.
- [청구항 3] 제2항에 있어서, 상기 라이시스 버퍼는 알코올(alcohol)을 포함하는 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 발광제는 루시페린(luciferin) 및 루시페라아제(luciferase)를 포함하는 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치.
- [청구항 5] 제4항에 있어서, 상기 발광제는 마그네슘이온(Mg^{2+})을 더 포함하는 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치.
- [청구항 6] 제1항에 있어서, 상기 측정부는 PMT(photomultiplier tube) 센서를 포함하는 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치.
- [청구항 7] 제1항에 있어서, 상기 코팅부와 상기 측정부 사이에는 상기 부유 미생물을 농축하여 부피를 감소시키기 위한 농축부가 형성되는 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치.
- [청구항 8] 제7항에 있어서, 상기 농축부는 공기역학적 렌즈(aerodynamic lens)를 포함하는 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치.
- [청구항 9] 제7항에 있어서, 상기 농축부는 상기 바디부의 직경이 단계적으로 줄어들도록 형성하여 마련되는 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치.
- [청구항 10] 제1항에 있어서, 상기 바디부의 배출구에는 상기 부유 미생물의 이동을 제어하기 위한

- 흡입 펌프가 설치되는 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치.
- [청구항 11] 부유 미생물이 유입 및 배출되는 유입구와 배출구가 형성된 바디부;
용해액을 기화하여 상기 바디부 내부로 공급하는 기화부;
상기 기화된 용해액을 냉각하여 상기 부유 미생물의 표면에 응축시키는 액화부;
상기 용해액에 의해 용해된 부유 미생물에 ATP 반응 발광제를 도포하는 코팅부;
상기 ATP 반응 발광제가 코팅된 상기 부유 미생물을 농축하여, 상기 부유 미생물의 부피를 감소시키는 농축부; 및
상기 농축된 부유 미생물이 상기 ATP 반응 발광제와 반응하여 발생하는 광의 강도를 검출하여 미생물의 농도를 측정하는 측정부;
를 포함하는 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치.
- [청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 용해액은 상기 부유 미생물의 세포를 용해하여
아데노신삼인산(ATP, adenosine triphosphate)을 추출하는 라이시스 버퍼(Lysis buffer)를 포함하는 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치.
- [청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 라이시스 버퍼는 알코올(alcohol)을 포함하는 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치.
- [청구항 14] 제11항에 있어서,
상기 ATP 반응 발광제는,
루시페린(luciferin) 및 루시페라아제(luciferase)를 포함하는 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치.
- [청구항 15] 제14항에 있어서,
상기 ATP 반응 발광제는 마그네슘이온(Mg^{2+})을 더 포함하는 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치.
- [청구항 16] 제11항에 있어서,
상기 측정부는 PMT(photomultiplier tube) 센서를 포함하는 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치.
- [청구항 17] 제11항에 있어서,
상기 농축부는 공기역학적 렌즈(aerodynamic lens)를 포함하는 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치.
- [청구항 18] 제11항에 있어서,
상기 농축부는 상기 바디부의 직경이 단계적으로 줄어들도록 형성하여 마련되는 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치.
- [청구항 19] 제11항에 있어서,
상기 바디부의 배출구에는 상기 부유 미생물의 이동을 제어하기 위한 흡입 펌프가 설치되는 부유 미생물의 실시간 연속 측정장치.

[도1]



[도2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2019/009981

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N 15/06(2006.01)i, G01N 15/10(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N 15/06; C12M 1/34; C12Q 1/04; C12Q 1/06; C12Q 1/24; G01N 21/00; G01N 23/225; H01J 49/26; G01N 15/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above

Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: airborne microbial, lysis buffer, vaporization part, liquefaction part, coating part, light emitting agent, ATP (adenosine triphosphate), concentration part, measuring part

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2017-0097887 A (INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION, YONSEI UNIVERSITY) 29 August 2017 See abstract; claims 1-14; figures 1-4.	1-19
A	KR 10-1508146 B1 (GWANGJU INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 07 April 2015 See abstract; claims 4-8; paragraphs [0027]-[0030]; figures 1-8.	1-19
A	KR 10-2015-0101648 A (LG ELECTRONICS INC. et al.) 04 September 2015 See the entire document.	1-19
A	US 2006-0238757 A1 (SILCOTT, D. B.) 26 October 2006 See the entire document.	1-19
A	JP 05-184350 A (MITSUBISHI HEAVY IND. LTD.) 27 July 1993 See the entire document.	1-19



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

08 NOVEMBER 2019 (08.11.2019)

Date of mailing of the international search report

11 NOVEMBER 2019 (11.11.2019)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2019/009981

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2017-0097887 A	29/08/2017	KR 10-1815751 B1	05/01/2018
KR 10-1508146 B1	07/04/2015	WO 2015-122586 A1	20/08/2015
KR 10-2015-0101648 A	04/09/2015	AU 2014-384783 A1	28/07/2016
		AU 2014-384783 B2	23/02/2017
		CN 106029864 A	12/10/2016
		CN 106029864 B	19/06/2018
		EP 3110939 A1	04/01/2017
		EP 3110939 B1	12/06/2019
		JP 2017-512489 A	25/05/2017
		JP 6293932 B2	14/03/2018
		US 10392648 B2	27/08/2019
		US 2017-0058315 A1	02/03/2017
		WO 2015-130002 A1	03/09/2015
US 2006-0238757 A1	26/10/2006	AT 514939 T	15/07/2011
		AU 2006-338285 A1	23/08/2007
		AU 2006-338285 A8	08/11/2012
		AU 2006-338285 B2	12/07/2012
		AU 2006-338285 B8	08/11/2012
		CA 2600863 A1	23/08/2007
		EP 1882177 A2	30/01/2008
		EP 1882177 B1	29/06/2011
		IL 185138 A	30/08/2012
		JP 2008-530583 A	07/08/2008
		JP 5059740 B2	31/10/2012
		US 8520205 B2	27/08/2013
		WO 2007-094758 A2	23/08/2007
		WO 2007-094758 A3	06/12/2007
JP 05-184350 A	27/07/1993	None	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G01N 15/06(2006.01)i, G01N 15/10(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G01N 15/06; C12M 1/34; C12Q 1/04; C12Q 1/06; C12Q 1/24; G01N 21/00; G01N 23/225; H01J 49/26; G01N 15/10

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 부유 미생물(airborne microbial), 라이시스 버퍼(lysis buffer), 기화부(vaporization part), 액화부(liquefaction part), 코팅부(coating part), 발광제(light emitting agent), 아데노신삼인산(ATP, adenosine triphosphate), 농축부(concentration part), 측정부(measuring part)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2017-0097887 A (연세대학교 산학협력단) 2017.08.29 요약; 청구항 1-14; 도면 1-4 참조.	1-19
A	KR 10-1508146 B1 (광주과학기술원) 2015.04.07 요약; 청구항 1, 4-8; 단락 [0027]-[0030]; 도면 1-8 참조.	1-19
A	KR 10-2015-0101648 A (엘지전자 주식회사 등) 2015.09.04 전문 참조.	1-19
A	US 2006-0238757 A1 (SILCOTT, D. B.) 2006.10.26 전문 참조.	1-19
A	JP 05-184350 A (MITSUBISHI HEAVY IND. LTD.) 1993.07.27 전문 참조.	1-19

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “X”에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일

2019년 11월 08일 (08.11.2019)

국제조사보고서 발송일

2019년 11월 11일 (11.11.2019)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

한인호

전화번호 +82-42-481-3362



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2017-0097887 A	2017/08/29	KR 10-1815751 B1	2018/01/05
KR 10-1508146 B1	2015/04/07	WO 2015-122586 A1	2015/08/20
KR 10-2015-0101648 A	2015/09/04	AU 2014-384783 A1	2016/07/28
		AU 2014-384783 B2	2017/02/23
		CN 106029864 A	2016/10/12
		CN 106029864 B	2018/06/19
		EP 3110939 A1	2017/01/04
		EP 3110939 B1	2019/06/12
		JP 2017-512489 A	2017/05/25
		JP 6293932 B2	2018/03/14
		US 10392648 B2	2019/08/27
		US 2017-0058315 A1	2017/03/02
		WO 2015-130002 A1	2015/09/03
US 2006-0238757 A1	2006/10/26	AT 514939 T	2011/07/15
		AU 2006-338285 A1	2007/08/23
		AU 2006-338285 A8	2012/11/08
		AU 2006-338285 B2	2012/07/12
		AU 2006-338285 B8	2012/11/08
		CA 2600863 A1	2007/08/23
		EP 1882177 A2	2008/01/30
		EP 1882177 B1	2011/06/29
		IL 185138 A	2012/08/30
		JP 2008-530583 A	2008/08/07
		JP 5059740 B2	2012/10/31
		US 8520205 B2	2013/08/27
		WO 2007-094758 A2	2007/08/23
		WO 2007-094758 A3	2007/12/06
JP 05-184350 A	1993/07/27	없음	