



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년12월04일
 (11) 등록번호 10-1468443
 (24) 등록일자 2014년11월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G01N 1/22 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0077290
 (22) 출원일자 2012년07월16일
 심사청구일자 2012년07월16일
 (65) 공개번호 10-2014-0010697
 (43) 공개일자 2014년01월27일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2005241534 A*
 KR100350574 B1*
 US20100116025 A1
 US7559980 B2
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 국립대학법인 울산과학기술대학교 산학협력단
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
 (72) 발명자
 최성득
 울산 울주군 범서읍 구영로 75-25, 107동 1905호
 (동문굿모닝힐)
 박은정
 울산 울주군 언양읍 유니스트길 50,
 (74) 대리인
 제일특허법인

전체 청구항 수 : 총 6 항

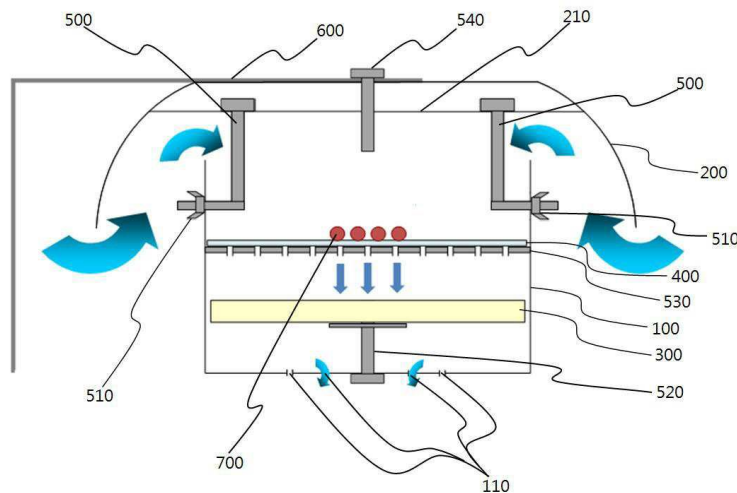
심사관 : 민정임

(54) 발명의 명칭 **수동대기채취기**

(57) 요약

본 발명은 일측이 개구되고 타측에 홀이 형성되어 있는 케이스, 상기 케이스의 상기 일측으로부터 이격되어 위치하는 커버, 상기 케이스와 상기 커버를 연결하는 연결부재, 상기 케이스 내부에 위치하고, 상기 케이스와 상기 커버의 사이를 통해 상기 케이스 내부로 유입되는 공기를 필터링 하는 폴리우레탄폼 필터 및 유리섬유 필터를 포함하는 것을 특징으로 하는 수동대기채취기에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 수동대기채취기는 기체상/입자상으로 이루어진 잔류성유기오염물질 또는 반휘발성유기화합물질을 동시에 채취할 수 있으며, 또한 바람에 의해 채취기의 케이스가 흔들려 보다 효율적으로 대기가 케이스 내부로 유입될 수 있으므로 유용하게 사용될 수 있다.

대표도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2012-0004049

부처명 교육과학기술부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 신진연구지원사업

연구과제명 잔류성 유기오염물질 모니터링을 위한 다목적 수동대기채취기 개발 및 응용

기 여 율 1/1

주관기관 국립대학법인 울산과학기술대학교 산학협력단

연구기간 2012.05.01 ~ 2013.04.30

특허청구의 범위

청구항 1

일측이 개구되고 타측에 홀이 형성되어 있는 케이스;

상기 케이스의 상기 일측으로부터 이격되어 위치하는 커버;

상기 케이스와 상기 커버를 연결하는 연결부재; 및

상기 케이스 내부에 위치하고, 상기 케이스와 상기 커버의 사이를 통해 상기 케이스 내부로 유입되는 공기를 필터링 하는 폴리우레탄폼 필터 및 유리섬유 필터를 포함하되,

상기 연결부재가 상기 케이스와 고정되지 않은 형태로 연결됨으로써, 상기 케이스가 바람의 힘에 의해 흔들려 공기가 상기 케이스와 상기 커버 사이를 통해 상기 케이스 내부로 유입되는 것을 특징으로 하는, 수동대기채취기.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 케이스 내부로 유입된 상기 공기는 상기 홀로 배출되는 것을 특징으로 하는 수동대기채취기.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 커버는 상기 커버의 둘레가 상기 케이스 쪽으로 굽은 굽힘부를 포함하는 것을 특징으로 하는 수동대기채취기.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 유리섬유 필터는 상기 폴리우레탄폼 필터를 기준으로 상기 케이스의 상기 일측에 인접하여 위치하는 것을 특징으로 하는 수동대기채취기.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 폴리우레탄폼 필터 및 상기 유리섬유 필터는 상기 케이스의 상기 일측에서 상기 타측을 향하는 방향과 수직으로 위치하는 것을 특징으로 하는 수동대기채취기.

청구항 6

삭제

청구항 7

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 홀은 2개 이상인 것을 특징으로 하는 수동대기채취기.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 잔류성유기오염물질 모니터링을 위한 다목적 수동대기채취기에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 대기 중 잔류성유기오염물질(persistent organic pollutants: POPs) 또는 반휘발성유기화합물질(semi-volatile organic chemicals: SVOCs)의 채취를 위해 능동대기채취기(active air sampler)가 많이 이용되어 왔다. 그러나 능동대기채취기는 비교적 고가이며 연속적인 전원공급을 필요로 하기 때문에 대안으로 사용할 수 있는 수동대기채취기(passive air sampler: PAS)의 개발과 사용이 증가하고 있다. 수동대기채취기는 가격이 저렴하고 전력공급을 필요로 하지 않기 때문에 여러 지점에 동시에 설치할 수 있는 장점을 가지고 있다. 최근에는 잔류성유기오염물질 또는 반휘발성유기화합물질을 채취하기 위해서 폴리우레탄폼-수동대기채취기(PUF-PAS)를 많이 사용하고 있다.

[0003] 도 1에 기존에 캐나다 환경부(Environment Canada)에서 개발하여 전 세계적으로 사용되는 폴리우레탄폼-수동대기채취기(PUF-PAS)의 단면을 모식적으로 나타내었다. 도 1을 참조하면, 기존의 PUF-PAS는 수직으로 관통하는 고정축(40), 커버(20), 폴리우레탄폼 필터(30), 케이스(10)를 포함하며, 이때 덮개(20), 폴리우레탄폼 필터(30), 본체(10)는 각각 고정부재(41)에 의해 고정축(40)에 고정된다. 고정브라켓(50)에 고정축(40)을 관통시키고 고정부재(41)를 이용하여 덮개(20)를 안팎에서 고정함으로써 PUF-PAS를 고정브라켓(50)에 체결할 수 있다. 덮개(20)와 본체(10)는 서로 이격되어 있어서 그 사이로 외부 공기가 유입될 수 있고(큰 화살표 참조), 유입된 외부 공기는 필터(30)를 거쳐 본체(10)의 홀(11)을 통하여 배출되는데, 이때 잔류성유기오염물질 또는 반휘발성유기화합물질이 필터(30)에 흡착된다.

[0004] 이 장치는 폴리우레탄폼에 반휘발성유기화합물질을 선형적으로 흡착시켜 대기 중 농도수준을 반영하도록 고안된 것으로서, 오염물질이 흡착평형에 도달하기 전 폴리우레탄폼을 회수하여 흡착량을 분석하고, 이 값을 시료채취율(sampling rate)로 나누면 비교적 신뢰성 있는 장기 평균농도를 얻을 수 있다.

[0005] 그러나, 기존 PUF-PAS는 주로 기체상 시료채취만을 목적으로 하므로 입자상 농도를 산정할 수 없으며, 케이스(10)가 고정축(40)에 고정되므로 외부 대기의 유입량이 한정적이라는 문제점이 있었다.

[0006] 또한, PUF-PAS 외에 수동대기채취기로 사용되고 있는 반투과성막장치(SPMD)와 수지-수동대기채취기(resin-PAS)의 경우도 기상조건에 민감하고 휘발성이 큰 물질의 농도를 과소평가 할 수 있는 문제점이 있다.

[0007] 따라서, 기체상뿐만 아니라 입자상에 분포하는 잔류성유기오염물질 또는 반휘발성유기화합물질을 동시에 채취할 수 있으며, 기존 수동대기채취기의 단점을 보완한 수동대기채취기의 개발이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 목적은 기체상/입자상으로 이루어진 대기 중의 잔류성유기오염물질 또는 반휘발성유기화합물질을 동시에 채취할 수 있는 수동대기채취기를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명은
- [0010] 일측이 개구되고 타측에 홀이 형성되어 있는 케이스,
- [0011] 상기 케이스의 상기 일측으로부터 이격되어 위치하는 커버,
- [0012] 상기 케이스와 상기 커버를 연결하는 연결부재,
- [0013] 상기 케이스 내부에 위치하고, 상기 케이스와 상기 커버의 사이를 통해 상기 케이스 내부로 유입되는 공기를 필터링 하는 폴리우레탄폼 필터 및 유리섬유 필터를 포함하는 것을 특징으로 하는 수동대기채취기를 제공한다.

발명의 효과

[0014] 본 발명에 따른 수동대기채취기는 기체상/입자상으로 이루어진 잔류성유기오염물질 또는 반휘발성유기화합물질을 동시에 채취할 수 있으며, 또한 바람에 의해 채취기의 케이스가 흔들려 보다 효율적으로 공기가 케이스 내부로 유입될 수 있으므로 유용하게 사용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 기존에 캐나다 환경부에서 개발한 폴리우레탄폼-수동대기채취기(PUF-PAS)의 모식적 단면도이다.
 도 2는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 대기채취기의 모식적 단면도이다.
 도 3은 본 발명의 하나의 실시예에 따른 대기채취기의 모식적 측면도이다.
 도 4는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 대기채취기의 사진이다.
 도 5는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 대기채취기 복수 개가 설치된 곳의 사진이다.
 도 6은 채취된 다환방향족탄화수소에서 기체상으로 분포하는 화합물 중 채취 기간에 따른 검출량이 선형성을 나타내는 화합물에 대해 이를 나타낸 그래프이다.
 도 7은 채취된 다환방향족탄화수소에서 입자상으로 분포하는 화합물 중 채취 기간에 따른 검출량이 선형성을 나타내는 화합물에 대해 이를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 이하, 본 발명의 실시예에 따른 도면을 참조하여 본 발명을 더욱 상세히 설명하지만, 본 발명의 범주가 그것에 의해 한정되는 것은 아니다.

[0017] 본 발명의 하나의 실시예에 따른 수동대기채취기의 단면을 모식적으로 도 2에 나타내었다.

[0018] 도 2를 참조하면, 본 발명의 수동대기채취기는 일측이 개구되고 타측에 홀(110)이 형성되어 있는 케이스(100), 케이스(100)의 상기 일측으로부터 이격되어 위치하는 커버(200), 케이스(100)와 커버(200)를 연결하는 연결부재(500), 케이스(100) 내부에 위치하고, 케이스(100)와 커버(200)의 사이를 통해 케이스(100) 내부로 유입되는 공기를 필터링 하는 폴리우레탄폼 필터(300), 유리섬유 필터(400)를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 케이스(100)는 일측이 개구되어 있는 형상으로 이루어져 있으며, 예컨대 일측이 개구되어 있는 원통, 박스, 반구체 등일 수 있다. 케이스(100)의 타측에는 홀(110)이 형성되어 있을 수 있고, 홀(110)은 하나 이상일 수 있으며, 그 크기는 특별히 한정되지 않는다.

[0020] 커버(200)는 케이스(100)의 일측으로부터 이격되어 위치하며, 케이스(100)와 커버(200)의 사이를 통해 공기가 유입될 수 있도록 되어있다. 유입된 공기가 케이스(100) 내부로 유입되도록 유도하기 위해 커버(200)는 그 둘레가 케이스(100) 쪽으로 굽은 굽힘부를 포함하고 있을 수 있다. 상기 굽힘부를 통해 외부로부터 유입된 공기의 흐름이 케이스(100) 내부를 향하게 된다.

[0021] 케이스(100)와 커버(200)는 연결부재(500)에 의해 연결되며, 연결부재(500)의 크기를 조절하여 케이스(100)와 커버(200)의 이격 거리를 조절할 수 있다.

[0022] 케이스(100)는 고정된 커버(200)에 매달려 외력에 의해 흔들릴 수 있도록(움직일 수 있도록) 되어 있다.

[0023] 구체적으로, 케이스(100)와 커버(200)는 케이스(100)가 일측 방향(X축), 또는 양측 방향(X, Y축)으로 움직일 수 있도록 연결될 수 있으며, 바람직하게는 바람에 따라 일측방향으로 케이스(100)가 움직일 수 있도록 연결될 수 있다.

[0024] 이와 같이 케이스(100)가 흔들릴 수 있도록, 연결부재(500)는 일단 및 타단 중 하나 이상이 완전히 고정되지 않은 형태, 즉 Z축 방향의 움직임만이 제한되도록 되어 있는 형태일 수 있다.

[0025] 도 3에는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 대기채취기의 측면이 모식적으로 도시되어 있다. 도 3은 케이스(100)와 커버(200)의 연결 형태를 일례를 들어 설명하기 위한 것으로 본 발명의 범위는 이에 한정되지 않는다.

[0026] 도 3의 (a)를 참조하면, 케이스(100)와 커버(200)는 연결부재(500)에 의해 연결되어 있는데, 연결부재(500)의 일단은 커버(200)의 내측 판(210)에 고정되고, 타단은 케이스(100)의 측면부에 연결되며, 이때 타단은 케이스(100)와 완전히 고정되지 않아 케이스(100)가 외력에 흔들릴 수 있도록 연결되어 있다. 이와 같이 연결부재

(500)의 타단이 케이스(100)와 완전히 고정되지 않도록 하기 위해, 고정부재(510)를 사용하여 이를 케이스(100)와는 고정되지 않고 연결부재(500)와만 고정되게 하는 형태가 이용될 수 있다. 도 3의 (a)에서는 연결부재(500)의 일단이 커버에 고정되어 있는 형태의 일례를 나타냈지만, 연결부재(500)는 커버(200) 및 케이스(100)와 체결되는 일단 및 타단이 모두 완전히 고정되지 않은 형태일 수 있고, 케이스(100)와 체결되는 타단이 고정되고, 커버(200)와 체결되는 일단이 완전히 고정되지 않은 형태일 수도 있다.

[0027] 케이스(100)가 바람의 힘에 의해 흔들려 도 3의 (b)와 같이 케이스(100)가 연결부재(500)를 중심으로 회전하게 되면, 바람이 부는 방향으로 커버(200)와 케이스(100) 사이의 간격이 넓어질 수 있으며, 이로써 보다 많은 양의 공기가 케이스(100) 내로 유입될 수 있다.

[0028] 다시 도 2를 참조하면, 굵은 화살표로 나타낸 바와 같이, 케이스(100) 내부로 유입된 공기는 홀(110)을 통하여 배출되게 된다. 홀(110)은 하나 또는 2개 이상으로 이루어질 수 있으며, 상기 유입된 공기는 케이스(100) 내에서 유리섬유 필터(400) 및 폴리우레탄폼 필터(300)를 거치게 되며, 유리섬유 필터(400)에서 잔류성유기오염물질 또는 반휘발성유기화합물질의 입자상 물질(700)이 필터링되고, 폴리우레탄폼 필터(300)에서 기체상 잔류성유기오염물질 또는 반휘발성유기화합물질이 필터링된다.

[0029] 폴리우레탄폼 필터(300) 및 유리섬유 필터(400)의 케이스(100) 내부에의 설치 위치는 특별히 한정되지 않지만, 바람직하게는 유리섬유 필터(400)는 폴리우레탄폼 필터(300)를 기준으로 케이스(100)의 개구된 일측 방향에 인접하여 위치할 수 있다. 이와 같은 형태의 대기채취기에서는, 외부에서 유입된 공기가 유리섬유 필터(400)를 거친 후, 폴리우레탄폼 필터(300)를 거치게 된다.

[0030] 폴리우레탄폼 필터(300) 및 유리섬유 필터(400)는 각각 지지부재(520, 530)을 통해 케이스(100)에서 일정한 위치를 가지도록 설치될 수 있으며, 폴리우레탄폼 필터(300) 및 유리섬유 필터(400)는 상기 일측에서 상기 타측을 향하는 방향과 수직으로 위치할 수 있다. 폴리우레탄폼 필터(300) 및 유리섬유 필터(400)는 케이스(100)의 내부를 각각 중간과 하부 공간, 상부와 중간 공간으로 완전히 분리하도록 되어 있을 수 있다.

[0031] 이와 같이 구성된 본 발명에 따른 수동대기채취기는 예컨대 고정브라켓(530)에 고정부재(540)를 통하여 고정될 수 있다.

[0032] 실시예

[0033] 도 2를 참조하여 설명하면, 먼저 하단 직경이 18 cm이고 하단부에 다수의 홀(110)을 가지는 원통형 스테인레스 케이스(100)를 제작하여 케이스(100) 내부에 높이 6 cm의 지지부재(520)를 설치하고, 그 위에 폴리우레탄폼 필터(300)를 설치하였다. 또한, 폴리우레탄폼 필터(300) 상부에 공간(높이 6 cm)을 띄워 지지부재(530)를 설치하고 지지부재(530) 상에 유리섬유필터(400)를 설치하였다.

[0034] 커버(200)의 내측 판(210)에 연결부재(500)의 일단을 고정시키고, 타단을 거는 형태로 체결시킴으로써 케이스(100)가 바람에 따라 흔들릴 수 있도록 대기채취기를 제조하였다. 대기채취기를 고정브라켓(600)과 고정부재(540)을 이용하여 고정시켰다. 제조한 대기채취기를 도 4에 나타내었다.

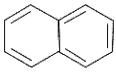
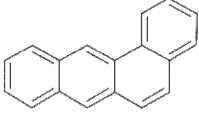
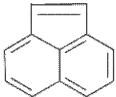
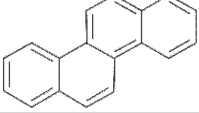
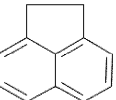
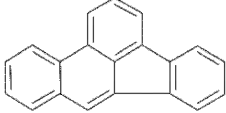
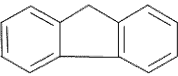
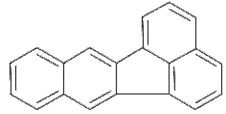
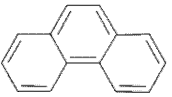
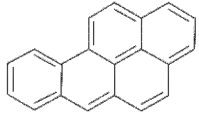
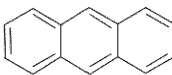
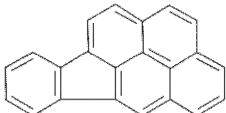
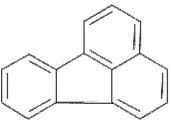
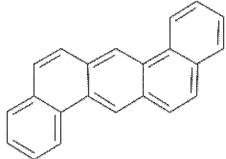
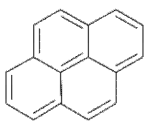
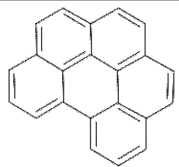
[0035] 실험예

[0036] 상기 실시예에서 제조된 대기채취기 16대를 대한민국 울산광역시에 소재한 울산과학기술대학교 내의 건물 옥상에 일련으로 설치하고(도 5 참조) 120일 동안 15일마다 2대의 대기채취기의 필터를 회수하여(총 8회) 그 결과를 분석하였다. 분석대상 화합물로는 대표적인 반휘발성화합물인 다환방향족탄화수소(polyaromatic hydrocarbons: PAHs)를 선정하였으며, 그 중 미국 환경보호청에서 우선대상물질로 선정한 하기 표 1에 나타낸 16종의 다환방향족탄화수소에 대해 분석하였다.

[0037] <분석 방법>

[0038] 실험예의 대기채취기를 포함하는 수동 대기 채취 시스템으로부터 회수한 폴리우레탄폼 필터와 유리섬유필터로부터, 16종의 다환방향족탄화수소를 속슬렛을 이용해 추출하고 방해물질을 제거하기 위해 실리카겔로 정제한 후, 가스크로마토그래프/질량분석기로 분석하였다.

표 1

	화합물명	구조식		화합물명	구조식
1	나프탈렌		9	벤즈(a)안트라센	
2	아세나프틸렌		10	크리센	
3	아세나프텐		11	벤조(b)플루오란텐	
4	플루오렌		12	벤조(k)플루오란텐	
5	페난트렌		13	벤조(a)피렌	
6	안트라센		14	인데노(1,2,3-cd)피렌	
7	플루오란텐		15	디벤조(a,h)안트라센	
8	피렌		16	벤조(ghi)퍼릴렌	

[0039]

[0040] <결과>

[0041] 상기 16종의 다환방향족탄화수소에 대해 선형흡수기간을 산정하였다. 시료채취기간과 개별 물질 흡착량의 선형 회귀분석을 통해, 결정계수(coefficient of determination)가 0.5 이상인 항목에 대해 시료채취기간 동안 선형 흡수가 일어났다고 가정하였으며, 선형흡수가 일어나는 물질에 대한 결과를 도 6 및 7에 나타내었다. 도 6을 참조하면, 기체상의 경우에는 주로 10종 물질이 검출되었으며, 아세나프틸렌과 아세나프텐을 제외한 8종 물질들(나프탈렌, 플루오렌, 페난트렌, 안트라센, 플루오란텐, 피렌, 벤즈(a)안트라센, 크리센)이 전체 시료채취기간(120일) 동안 비교적 높은 선형성을 보였다. 도 7을 참조하면, 입자상의 경우에는 기체상에 비해 분자량이 큰 물질들이 주로 검출되었으며, 나프탈렌과 플루오렌을 제외한 14종 물질들이 선형성을 보였다.

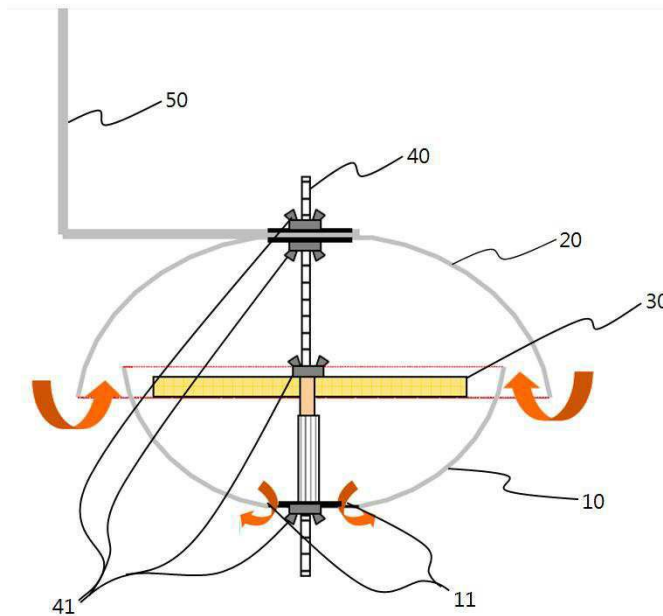
[0042] 이상의 결과로부터, 본 발명에 따른 대기채취기는 입자상과 기체상을 각각 분리하여 동시에 채취하는데 적합한 것으로 판단된다.

부호의 설명

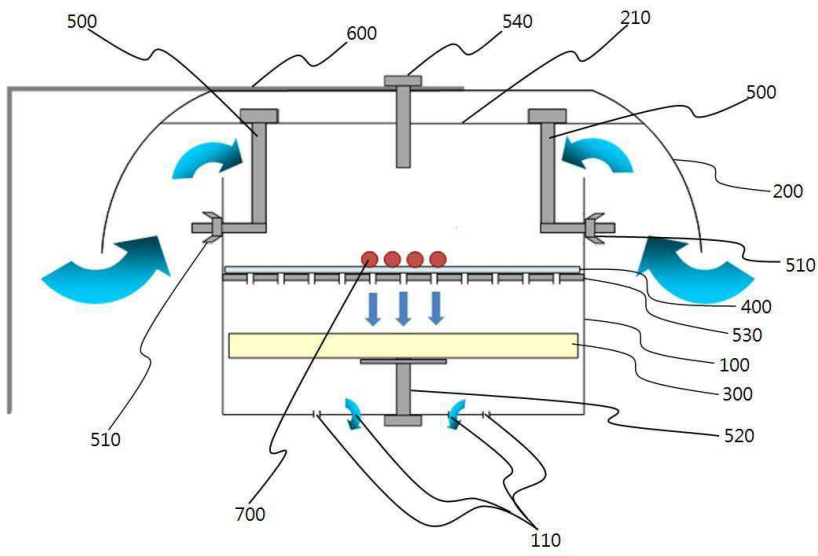
- [0043]
- | | |
|----------------|---------------|
| 10: 케이스 | 11: 홀 |
| 20: 커버 | 30: 폴리우레탄폼 필터 |
| 40: 고정축 | 41: 고정부재 |
| 50: 고정브라켓 | |
| 100: 케이스 | 110: 홀 |
| 200: 커버 | 210: 내측 판 |
| 300: 폴리우레탄폼 필터 | 400: 유리섬유 필터 |
| 500: 연결부재 | 510: 고정부재 |
| 520, 530: 지지부재 | 540: 고정부재 |
| 600: 고정브라켓 | |

도면

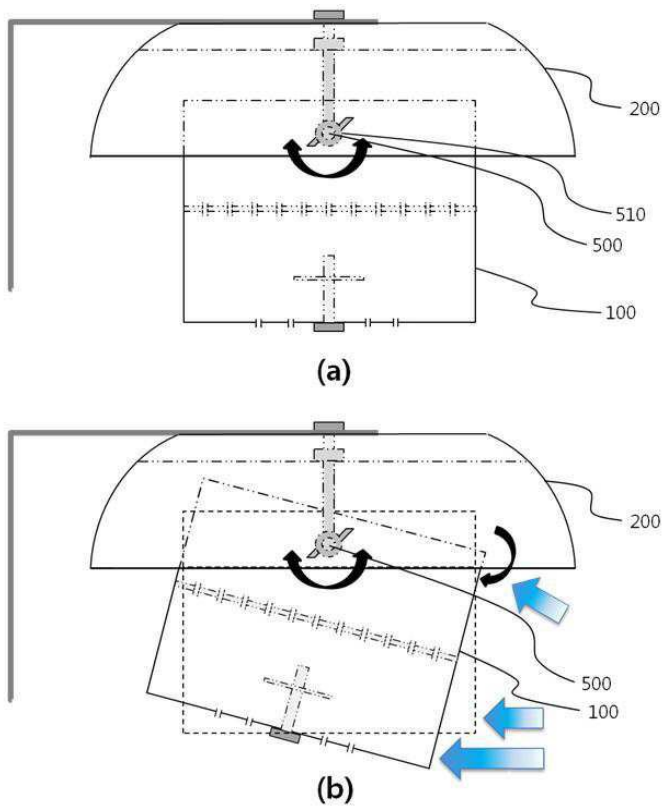
도면1



도면2



도면3



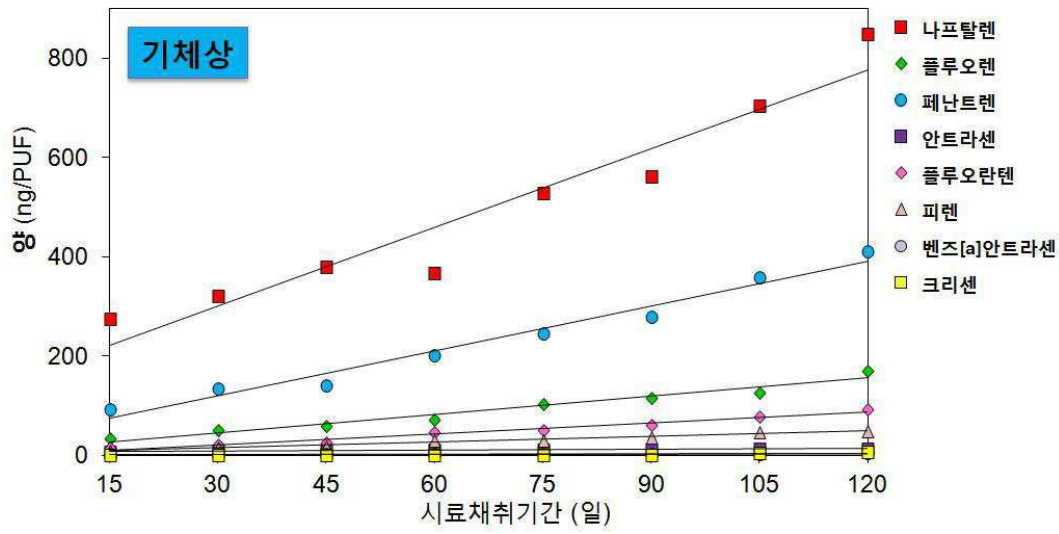
도면4



도면5



도면6



도면7

