(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0042013
(43) 공개일자 2016년04월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 27/62 (2006.01) *G01N 25/32* (2006.01)
G01N 31/22 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 27/62 (2013.01)
G01N 25/32 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-7006005
(22) 출원일자(국제) 2014년07월31일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2016년03월07일
(86) 국제출원번호 PCT/GB2014/052356
(87) 국제공개번호 WO 2015/019059
국제공개일자 2015년02월12일
(30) 우선권주장
1314252.6 2013년08월08일 영국(GB)

(71) 출원인
스미스 디텍션-워트포드 리미티드
영국 더블유디23 2비더블유 하트퍼드셔 워트포드 부쉐이 파크에비뉴 459
(72) 발명자
샤프, 데이비드
영국 더블유디23 2비더블유 허스포드셔 워트포드 부쉐이 파크에비뉴 459 스미스 디텍션-워트포드 리미티
클락, 알라스테어
영국 더블유디23 2비더블유 허스 워트포드 부쉐이 파크에비뉴 459 스미스 디텍션-워트포드 리미티
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이철희, 고윤호

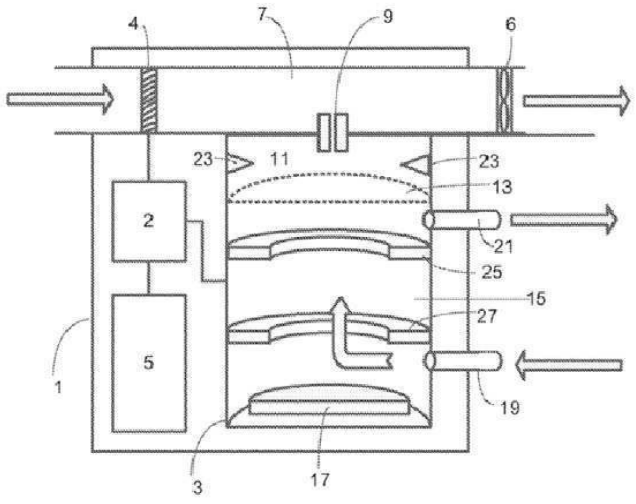
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **에어로졸의 검출을 위한 방법 및 휴대용 이온 이동도 분광계**

(57) 요 약

에어로졸을 검출하기 위한 휴대용 이온 이동도 분광 분석 장치(1) 및 장치를 사용하기 위한 방법이 개시된다. 장치는 이온 이동도 분광계(3); 장치(1)에 전력을 제공하기 위하여 장치에 의해 휴대되는 휴대용 전원(5); 분광계(3)에 의해 테스트될 공기의 유동을 수집하기 위한 입구(7); 공기에 의해 운반되는 에어로졸을 기화시키도록 테스트될 공기를 가열하도록 구성되는 히터(4); 및 가열된 공기로부터 샘플들을 얻도록 분광계(3)를 제어하도록 구성되는 컨트롤러(2)를 포함하며, 컨트롤러는 가열된 공기로부터 샘플들을 얻기 전에 선택된 시간 기간 동안 히터(4)로부터 열 출력을 증가시키도록 구성된다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G01N 31/223 (2013.01)
(72) 발명자
문로, 윌리엄
영국 더블유디23 2비더블유 허스 워트포드 부쉐이 파크에비뉴 459 스미스 디텍션-워트포드 리미티드
아놀드, 폴
영국 더블유디23 2비더블유 허스 워트포드 부쉐이 파크에비뉴 459 스미스 디텍션-워트포드 리미티드
휫저럴드, 존
영국 더블유디23 2비더블유 허스 워트포드 부쉐이 파크에비뉴 459 스미스 디텍션-워트포드 리미티
컷모어, 데이비드
영국 더블유디23 2비더블유 허스 워트포드 부쉐이 파크에비뉴 459 스미스 디텍션-워트포드 리미티드
윌슨, 로드
Smiths Detection-Watford Limited, 459 Park Avenue, Bushey, Watford, Hertfordshire WD23 2BW (GB)

명 세 서

청구범위

청구항 1

에어로졸을 검출하기 위한 휴대용 분광 분석 장치로서,

분광계;

상기 장치에 전력을 제공하기 위하여 상기 장치에 의해 휴대되는 휴대용 전원;

상기 분광계에 의해 테스트될 공기의 유동을 수집하기 위한 입구;

공기에 의해 운반되는 에어로졸을 기화시키도록 테스트될 공기를 가열하도록 구성된 히터;

가열된 공기로부터 샘플들을 얻기 위해 상기 분광계를 제어하도록 구성되는 컨트롤러를 포함하며,

상기 컨트롤러는 가열된 공기로부터 상기 샘플들을 얻기 전에 선택된 시간 기간 동안 상기 히터로부터 열 출력을 증가시키도록 구성되는 휴대용 분광 분석 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 시간 기간은 상기 입구로부터 탈착된 물질이 상기 입구를 떠나는 것을 가능하게 하도록 선택되는 휴대용 분광 분석 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 컨트롤러는 상기 선택된 시간 기간 후에 상기 히터에 제공된 전력을 감소시키고 전력을 감소시킨 후에 상기 샘플들을 얻도록 구성되는 휴대용 분광 분석 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 입구는 공기의 유동이 통과할 수 있는 상기 입구의 단면을 감소시키는데 적합한 수축부를 포함하고, 상기 히터는 상기 입구의 나머지보다 상기 수축부를 더 가열하도록 배열되는 휴대용 분광 분석 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 수축부는 히터를 포함하는 휴대용 분광 분석 장치..

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 히터는 공기의 유동이 상기 분광계에 도달하기 위해서는 와이어를 반드시 지나도록 공기의 유동의 경로에 배열되는 상기 와이어를 포함하는 휴대용 분광 분석 장치.

청구항 7

제4항에 있어서, 상기 히터는 그리드, 망사, 및 얽히거나 편물된 구조 중 적어도 하나를 포함하는 휴대용 분광 분석 장치.

청구항 8

제1항에 있어서, 테스트될 공기의 샘플을 보유하기 위한 챔버를 포함하며, 상기 히터는 상기 챔버에 있는 공기를 가열하도록 구성되는 휴대용 분광 분석 장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 컨트롤러는, 가열된 유동을 제공하도록 상기 챔버로부터 상기 입구에 있는 공기의 유동 내로 가열된 공기를 방출하고 상기 가열된 유동으로부터 샘플들을 얻기 위하여 상기 분광계를 제어하도록 배열되는 휴대용 분광 분석 장치.

청구항 10

에어로졸을 확인하기 위한 분광 분석 장치로서,

분광계;

공기의 샘플을 보유하기 위한 챔버; 및

상기 챔버에 있는 에어로졸을 기화시키기 위해 상기 공기의 샘플에 의해 운반된 에어로졸을 가열하도록 구성된 히터를 포함하고,

상기 분광계는 기화된 에어로졸을 분석하는 것에 기초하여 에어로졸을 확인하는데 적합한 분광 분석 장치.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 챔버는 상기 챔버에 있는 공기의 샘플을 이온화하기 위한 이온화기를 포함하며, 상기 장치는 상기 공기의 샘플을 이온화하도록 상기 이온화기를 작동시키기 전에 상기 히터를 작동시키도록 구성되는 컨트롤러를 포함하는 분광 분석 장치.

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 챔버는 상기 챔버에 있는 에어로졸에 전하를 인가하도록 구성된 전극을 포함하는 분광 분석 장치.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 전극은 교류 전기장으로 상기 챔버의 영역을 처리하여, 상기 영역에서 전기적으로 하전된 에어로졸을 가열하는데 적합한 분광 분석 장치.

청구항 14

제12항에 있어서, 컨트롤러는, 상기 전극을 향하여 전기적으로 하전된 에어로졸을 끌어들이기 위해 상기 전극에 전압을 인가하고 상기 에어로졸을 기화시키기 위해 상기 전극을 가열하도록 구성되는 분광 분석 장치.

청구항 15

제10항에 있어서, 상기 장치 내로 공기의 유동을 끌어 당기기 위한 입구, 및 상기 챔버에 상기 공기의 유동을 제공하기 위하여 상기 챔버에 상기 입구를 결합하는 포트를 포함하며, 상기 히터는 상기 포트를 가열하도록 배열되는 분광 분석 장치.

청구항 16

에어로졸을 분석하기 위한 분광계에서 전력 소모를 제어하는 방법으로서,

상기 분광계를 작동시키도록 신호를 수신하는 단계;

상기 신호에 응답하여, 상기 분광계의 입구로부터 물질을 탈착시키기 위하여 상기 히터로부터의 열 출력을 증가시키는 단계;

탈착 후에, 상기 분광계의 입구 내로 에어로졸을 위해 테스트될 공기를 끌어 당기는 단계;

공기에 의해 운반된 에어로졸을 기화시키도록 상기 공기를 가열하는 단계;

가열된 공기로부터 샘플을 얻는 단계; 및

상기 분광계로 기화된 에어로졸을 분석하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 17

제16항에 있어서, 가열된 공기로부터 샘플을 얻기 전에 상기 히터에 제공된 전력을 감소시키는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 18

제16항에 있어서, 상기 공기를 가열하는 단계는 상기 분광계의 입구를 가열하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 분광계의 입구를 가열하는 단계는 샘플들을 얻지 않고 상기 입구를 가열하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 20

제16항에 있어서, 상기 샘플을 얻기 전에 상기 분광계로부터 탈착된 물질을 제거하는 단계를 포함하는 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 분광 분석 방법 및 장치에 관한 것이고, 특히 이온 이동도 분광 분석, 및 에어로졸에 분광 분석(spectrometry)을 적용하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 이온 이동도 분광계들 중 일부 형태는 공기의 스트림을 "흡입하고" 관심 물질(substances of interest)을 검출하도록 그 공기를 샘플링하는 것에 의해 작동한다. 많은 경우에, 이온 이동도 분광계들은 가스 또는 증기의 샘플을 이온화하고 결과적인 이온들을 분석하는 것에 의해 작동한다. 군사적 및 보안 요원에 의해 이온 이동도 분광계들의 사용을 가능하게 하도록, 손 파지 또는 휴대용 디바이스들이 사용된다. 대체로, 이러한 디바이스들은 배터리로 구동되며, 그 배터리 수명을 늘리기를 원한다.

[0003] 일부 분석 장치, 특히 일부 이온 이동도 분광계들은 증기, 및 가스의 분석에 적합하다.

[0004] 일부 관심 물질은 에어로졸을 포함할 수 있다. 증기 또는 가스와 대조적으로, 에어로졸은 가스에 현탁된 고체 또는 액체의 미세 입자들을 포함한다. 물질이 낮은 증기압을 가지는 경우에, 이온 이동도 분광계는 에어로졸에 있는 그 물질의 입자들을 검출하지 못할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 샘플이 분석을 위해 이온화되기 전에 공기의 샘플에 의해 운반되는 에어로졸을 기화시키도록 분광계 내로 흡입된 공기의 샘플을 가열하도록 구성된 분광계를 제공한다. 흡입된 샘플은 분광계의 입구에서, 샘플이 이온화되는 반응 영역에서, 또는 샘플이 반응 영역 내로 보내지기 전에 분광계의 챔버에서 가열될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 실시예들은 감도를 지원하도록 분광계의 작동에 대하여 가열 타이밍의 제어에 관한 것이다.

발명의 효과

[0007] 비록 본 발명의 실시예들이 이온 이동도 분광계들에서 특별한 적용을 가지는 것으로서 설명되었을지라도, 설명된 장치 및 방법은 낮은 증기압을 가지는 에어로졸과 관련된 증기에 대해 테스트할 필요가 있는 다른 분석 시스템들에 적용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0008] 본 발명의 실시예들은 첨부 도면을 참조하여 단지 예의 방식으로 지금 설명될 것이다:

도 1은 분광계의 입구에서 공기를 가열하도록 배열된 히터를 가지는 휴대용 분광 분석 장치의 개략 단면도;

도 2는 공기가 포획되어 가열될 수 있는 챔버를 가지는 휴대용 분광 분석 장치의 개략 단면도;

도 3은 공기의 샘플이 이온 이동도 분광계의 반응 영역에서 가열될 수 있는 또 다른 장치의 개략 단면도; 및

도 4는 분광 분석 장치를 작동시키는 방법을 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 도 1은 분광계(3), 장치에 전력을 제공하기 위한 휴대용 전원(5), 입구(7), 및 입구(7)를 통하여 공기의 유동을 끌어들이기 위한 에어 무버(6)(air mover)를 포함하는 장치(1)를 도시한다. 도 1의 예에서, 장치(1)는 테스트될 공기를 가열하도록 구성된 히터(4), 및 에어 무버(6), 분광계(3), 및 히터(4)를 제어하도록 구성된 컨트롤러(2)를 포함한다.

[0010] 입구(7)는 통로를 포함하고, 분광계(3)에 의해 샘플링되는 공기의 유동은 통로를 통해 유동할 수 있다. 도 1에 도시된 예에서, 히터(4)는 입구(7)에 배치된 전도성 와이어 히터를 포함하여서, 분광계를 향하여 유동하는 공기는 히터(4)를 지나서 유동한다. 도시된 바와 같이, 히터(4)는 컨트롤러(2)에 결합되고, 전원(5)으로부터 전력 공급을 받아서, 컨트롤러(2)는 히터(4)의 작동을 제어할 수 있다.

[0011] 도 1에서, 분광계(3)는 이온 이동도 분광계를 포함하고, 이온 이동도 분광계는 샘플링 포트(9)에 의해 입구(7)에 결합되고, 샘플이 이온화될 수 있는 반응 영역(11)을 포함한다. 샘플링 포트(9)는 입구로부터 분광계 내로 샘플을 얻도록 작동될 수 있다. 샘플링 포트들의 일부 예들은 '핀홀(pinhole)' 부분들과 멤브레인들을 포함한다.

[0012] 게이트 전극(13)은 드리프트 챔버(15)로부터 반응 영역(11)을 분리할 수 있다. 드리프트 챔버(15)는 게이트 전극(13)으로부터 드리프트 챔버(15)의 반대편 단부를 향한 검출기(17)를 포함한다. 드리프트 챔버(15)는 또한 검출기(17)로부터 게이트(13)를 향해 드리프트 챔버(15)를 따라서 드리프트 가스의 유동을 제공하도록 배열된 드리프트 가스 입구(19) 및 드리프트 가스 출구(21)를 포함한다.

[0013] 샘플링 포트(9)는 입구(7)로부터 분광계(3)의 반응 영역(11) 내로 공기를 샘플링하도록 작동될 수 있다. 반응 영역(11)은 샘플을 이온화하기 위한 이온화기(23)를 포함한다. 도 1에 도시된 예에서, 이온화기(23)는 전극들을 포함하는 코로나 방전 이온화기를 포함한다.

[0014] 드리프트 챔버(15)는 드리프트 가스의 유동에 거슬러 검출기(17)를 향하여 이온들을 가속하도록 드리프트 챔버(15)를 따라서 전기장을 인가하기 위한 드리프트 전극(25, 27)들을 또한 포함한다.

[0015] 작동시에, 작업자에 의해 활성화된 분광계(3)에 응답하여, 컨트롤러(2)는 공기의 유동이 입구(7)를 통해 끌어당겨지도록 에어 무버(6)를 작동시킨다.

[0016] 입구(7) 또는 히터(4) 상에 축적되었을 수도 있는 잔류물을 탈착시키도록, 컨트롤러(2)가 히터(4)로부터 열 출력을 증가시키는 한편, 에어 무버(6)는 히터(4)로 부터 물질을 탈착시켜 입구(7)로부터 잔류물을 제거하도록 입구(7)를 통해 공기를 끌어당긴다. 이러한 잔류물을 탈착시키도록, 히터(4)는 적어도 150℃의 온도로 가열될 수 있다. 입구(7)를 통한 공기의 유동은 공기의 샘플을 테스트하기 위한 준비로 입구(7)의 외부로 탈착된 물질을 씻어 없앤다.

[0017] 잔류물을 탈착시키는 이러한 공정에서, 컨트롤러(2)는 분광계(3)로 공기의 유동을 샘플링하기 전에 선택된 시간 기간 동안 히터(4)로부터의 열 출력을 증가시키도록 구성된다. 이러한 시간 기간은 탈착 동안의 히터(4)의 온도, 검출될 에어로졸의 형태에 기초하여, 및/또는 입구에서 예상되는 잔류물의 형태에 기초하여 선택될 수 있다. 히터로부터 열 출력을 증가시키는 단계는 히터에 제공되는 전력을 증가시키는 단계를 포함할 수 있으며, 히터를 켜는 단계를 포함할 수 있다.

[0018] 선택된 시간 기간이 만료된 후에, 에어 무버(6)가 히터(4)를 지나서 공기를 계속 끌어 당기는 동안, 컨트롤러(2)는 입구(7)에서 공기의 가열된 유동으로부터 샘플을 얻도록 분광계 샘플링 포트(9)를 제어한다. 컨트롤러(2)는 그런 다음 반응 영역(11)에서 가열된 샘플 상에서 이온 이동도 분광 분석을 수행하도록 분광계(3)를 제어한다.

[0019] 일부 실시예들에서, 컨트롤러(2)는 선택된 시간 기간 후에, 그리고 분광계로 공기의 유동을 샘플링하기 전에, 히터의 온도를 감소시키도록 구성된다. 일부 실시예들에서, 컨트롤러(2)는 샘플링될 공기가 입구로부터 잔류물을 탈착시키는 것으로부터의 잔류열에 의해 가열되도록 샘플을 얻기 전에 히터(4)에 제공된 전력을 감소시킬 수 있다. 일부 예들에서, 전력을 감소시키는 단계는 히터(4)로부터의 열 출력을 감소시키는 단계를 포함할 수 있으며, 히터(4)를 끄는 단계를 포함할 수 있다.

[0020] 실시예에서, 컨트롤러(2)는 샘플을 얻기 전에 선택된 시간 기간 동안(잔류물의 탈착 동안) 제1 열 출력을 제공하도록 히터(4)를 제어한다. 컨트롤러(2)는 그런 다음 공기의 유동에 의해 운반된 에어로졸을 기화시키도록 제2

열 출력을 제공하기 위해 히터(4)를 제어하고, 공기의 가열된 유동으로부터 기화된 에어로졸의 샘플들을 얻도록 샘플링 포트(9)를 제어할 수 있다. 컨트롤러(2)는 히터(4)가 제2 열 출력을 제공하도록 제어되는 동안, 또는 히터(4)가 냉각되는 동안 샘플들이 얻어지도록 구성될 수 있다.

[0021] 실시예에서, 컨트롤러(2)는 선택된 시간 기간 동안 입구로부터 적어도 하나의 초기 샘플을 얻고 잔류물의 존재에 대해 테스트하도록 초기 샘플을 분석하기 위해 샘플링 포트(9)를 제어하도록 구성된다. 이러한 테스트에 기초하여, 컨트롤러(2)는 선택된 시간 기간을 늘리거나 또는 단축할 수 있다. 예를 들어, 컨트롤러가 이러한 테스트로부터 잔류물이 탈착되고 입구로부터 제거되었다는 것을 결정하는 경우에, 컨트롤러는 에어로졸을 기화시키도록 제2 열 출력을 제공하기 위해 히터(4)를 제어하고, 기화된 에어로졸의 샘플들을 얻도록 샘플링 포트(9)를 제어할 수 있다. 이 실시예에서, 입구는 보다 높은 제1 열 출력을 적용하는 동안 입구로부터 숯 팩(charcoal pack)과 같은 필터 내로 공기의 유동을 순환시키고, 그런 다음 입구를 통하여 공기의 유동을 다시 재순환시키도록 제어 가능할 수 있다. 컨트롤러(2)는 잔류물이 입구로부터 탈착되었다는 것을 결정할 때까지 재순환된 공기 유동을 테스트하도록 구성될 수 있다.

[0022] 제1 열 출력은 적어도 150℃의 온도를 제공하도록 선택될 수 있다. 실시예에서, 제2 열 출력은 제1 열 출력보다 적다. 제2 열 출력을 제공하도록 히터를 제어하는 것은 예를 들어 히터를 끄는 것에 의해 히터(4)에 제공되는 전력을 감소시키는 것을 포함할 수 있다.

[0023] 히터(4)는 입구 주위 또는 입구 내에 배치될 수 있다. 히터는 저항 가열에 의해 가열되도록 배열될 수 있는 와이어와 같은 도체를 포함할 수 있다. 와이어는 금속을 포함할 수 있다. 히터(4)는 입구를 통한 공기의 유동이 히터를 통하여 또는 히터 주위에서 유동하도록 입구에 장애물을 제공하도록 그리드 또는 망사로서 배열될 수 있다. 하나의 예에서, 히터는 와이어의 뭉치 또는 얽힌 것과 같은 편물된(knitted) 구조를 포함한다. 이러한 구조의 하나의 예는 Knitmesh(RTM)와 같은 와이어의 편물된 망사를 포함한다.

[0024] 그리드 또는 망사 구조는 와이어가 그 체적의 80% 미만을 점유하도록, 일부 예들에서 그 체적의 60% 미만, 일부 예들에서 40% 미만, 일부 예에서 20% 미만이 와이어에 의해 점유되도록 배열될 수 있으며, 나머지 체적은 공기 공간에 의해 점유될 수 있고, 가열될 공기는 공기 공간을 통해 유동할 수 있다. 실시예에서, 구조는 공기가 적어도 60 체적%이며, 일부 실시예들에서, 구조는 공기가 대략 70 체적%이다. 보다 낮은 밀도의 사용은 장치의 효율, 및 분광계에서 공기 유동을 가열하는 것에 의해 달성되는 감도를 개선하는 것으로 알려졌다.

[0025] Knitmesh(RTM)와 같은 편물되거나 또는 얽힌 와이어 구조가 사용되는 경우에, 히터(4)는 구조의 외부 주위에서 감싸질 수 있다. 일부 실시예들에서, 편물되거나 또는 얽힌 와이어 구조는 구조에 전류를 통과시키는 것에 의해 가열될 수 있다.

[0026] 히터(4)는 입구(7)에 수축부(constriction)를 제공할 수 있거나, 또는 분광계(3)의 샘플링 포트(9)에서와 같은 반응 영역 내로 공기의 유동 경로에 있는 수축부 주위에 배열될 수 있다. 실시예에서, 포트(9)는 가열될 수 있거나, 또는 필라멘트 전구에서 볼 수 있는 종류의 저항 필라멘트 히터와 같은 히터는 포트(9)의 상류의 공기의 유동에 배치될 수 있다.

[0027] 일부 예들에서, 히터(4)는 적외선 램프 또는 LED와 같은 적외선 소스 또는 적외선 레이저를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 히터(4)는 공기의 유동이 분광계(3)의 샘플링 포트(9)에 도달하기 전에 입구(7)에 있는 공기의 유동 내로 분사된 고온 공기의 분출, 또는 다수의 분출을 포함할 수 있다.

[0028] 도 2는 제2 장치(100)를 도시한다. 도 2에 도시된 장치는 낮은 증기압으로 에어로졸을 분석하기 위해 이온 이동도 분광 분석을 수행하는 대안적인 방식을 제공한다. 공기의 유동이 입구 내로 보내짐에 따라서 공기의 유동을 가열하는 대신에, 도 2에 도시된 장치(100)는 챔버(102) 내로 공기를 끌어 당기고 에어로졸을 기화시키기 위해 챔버(102)에서 공기를 가열하도록 구성된다. 가열된 공기는 그런 다음 분광계(3)에 의해 샘플링되도록 입구(7)에 있는 공기의 유동 내로 다시 제공될 수 있다.

[0029] 도 2에 도시된 장치(100)는 분광계(3), 장치(100)에 전력을 제공하기 위한 휴대용 전원(5), 입구(7), 및 입구(7)를 통해 공기의 유동을 끌어 당기기 위한 에어 무버(6)를 포함한다. 도 1에 도시된 예에서의 같이, 도 2의 분광계(3)는 샘플링 포트(9)에 의해 입구(7)에 결합되어서, 분광계(3)는 입구(7)로부터 공기의 샘플을 얻을 수 있다.

[0030] 도 2에 도시된 장치는 또한, 입구(7)를 통해 유동하는 공기가 분광계 샘플링 포트(9)로 보내지기 전에 챔버 포트(109)로 보내지도록 분광계의 샘플링 포트(9)의 상류에 있는 포트(109)에 의해 입구(7)에 결합된 챔버(102)를

포함한다.

[0031] 챔버(102)는 2개의 전극(104, 106)들, 및 펌프(108)를 포함한다. 펌프(108)는 입구(7)로부터 포트(109)를 통해 챔버(102) 내로 공기를 끌어 당기고 챔버(102)로부터 입구(7)로 다시 축출하는데 적합하다. 전극(104, 106)들은 챔버(102)에 있는 에어로졸의 입자들에 전하를 인가하는데 적합하다. 전극(104, 106)들은 또한 하전된 입자들을 가열하는데 적합할 수 있다.

[0032] 도 2의 장치의 작동 시에, 작업자에 의해 활성화된 분광계(3)에 응답하여, 컨트롤러(2)는 공기의 유동이 입구(7)를 통해 끌어 당겨지도록 에어 무버(6)를 작동시킨다. 컨트롤러(2)는 그런 다음 입구(7)로부터 공기를 챔버 내로 끌어 당기도록 펌프(108)를 작동시킨다. 컨트롤러(2)는 그런 다음 챔버(102)에 있는 샘플 중의 에어로졸 입자에 전하를 인가하도록 전극(104, 106)들을 작동시킨다.

[0033] 에어로졸 입자들이 하전되었으면, 컨트롤러(2)는 하전된 에어로졸의 온도를 상승시키도록 전극(104, 106)들 사이에 무선 주파수 전기장과 같은 교류 전기장을 인가하도록 전극(104, 106)들을 작동시킨다. 이러한 것은 저항 가열을 제공할 필요성을 제거한다. 컨트롤러(2)는 그런 다음 입구(7)로 다시 증기를 추출하기 위해 펌프(108)를 작동시켜서, 입구(7)에 있는 공기의 유동은 분광계(3)에 의해 샘플링되고 분석되도록 증기를 샘플링 포트(9)로 운반한다.

[0034] 비록 상기된 예에서, 동일한 전극(104, 106)들이 에어로졸을 하전시키고 가열하기 위해 사용될지라도, 다른 구성이 고려된다. 예를 들어, 기준 접지 전극(ground reference electrode)이 제공될 수 있는 한편, 제1 전극(104)은 에어로졸을 하전시키도록 사용될 수 있고, 제2 전극(106)은 접지에 대하여 교번하는 전기장을 인가할 수 있다. 다른 예에서, 4개의 전극들이 사용될 수 있으며, 첫번째 2개의 전극들은 에어로졸을 하전시키기 위하여 사용될 수 있으며, 두번째 2개의 전극들은 에어로졸을 가열하도록 교류 전기장을 인가하기 위해 사용될 수 있다.

[0035] 일부 예들에서, 도 2의 챔버(102)는 히터(도 1에 도시된 히터(4)와 유사한 히터와 같은)를 포함할 수 있다. 이러한 예들에서, 에어로졸 입자들이 하전되었으면, 컨트롤러(2)는 전극(104, 106)들 중 하나 또는 양쪽 상으로 하전된 에어로졸 입자들을 끌어 당기는 전기장을 인가하도록 전극(104, 106)들을 제어할 수 있다. 하전된 에어로졸 입자들이 이러한 방식으로 포획되면, 컨트롤러(2)는 포획된 입자들을 기화시키도록 히터를 작동시킬 수 있다.

[0036] 히터는 전극 상에 포획된 에어로졸 입자들을 가열하기 위하여 배열된 저항 히터, 적외선 램프, 레이저, LED, 가열된 공기의 분출, 또는 임의의 다른 열원을 포함할 수 있다. 일부 가능성에서, 전극(104, 106)들 중 하나 또는 양쪽은 전극의 저항 가열을 제공하기 위하여 전류가 전극을 통과할 수 있도록 구성될 수 있다.

[0037] 일부 예들에서, 챔버(102)는 어떠한 전극들도 포함할 필요가 없으며, 간단히 히터를 포함할 수 있다. 이러한 예들에서, 공기는 가열되도록 챔버로 끌어 당겨지고, 분광계(3)에 의해 분석되도록 입구(7)에 있는 공기의 유동으로 다시 방출되기 전에 히터에 의해 가열된다.

[0038] 비록 챔버(102)가 펌프를 포함하는 것으로서 설명되었을지라도, 챔버(102) 내로 및 밖으로 공기를 움직이기 위한 임의의 디바이스가 사용될 수 있으며, 예를 들어, 팬이 챔버(102) 내로 및 밖으로 공기를 끌어 당기록 사용될 수 있거나, 또는 피스톤이 공기를 끌어들이도록 챔버(102)의 체적을 변화시켜, 챔버(102)로부터 포트(109)를 통해 입구(7)로 공기를 밀도록 사용될 수 있다.

[0039] 일부 예들에서, 챔버(102)는 입구(7)에 제공될 수 있다. 예를 들어, 입구(7)로부터 가열될 별도의 챔버(102) 내로 일부 공기를 끌어 당기는 대신에, 챔버(102)는 입구(7)의 부분일 수 있으며, 전극(104, 106)들이 입구(7)에 제공될 수 있다. 따라서, 전극(104, 106)들은 챔버(102)의 작동에 대하여 상기된 바와 같이 입구에서 에어로졸을 하전시키고 가열하도록 작동될 수 있다.

[0040] 도 3은 제3 장치(200)를 도시한다. 도 3에 도시된 장치(200)는 이온 이동도 분광 분석의 사용이 낮은 증기압으로 에어로졸을 분석하는 것을 가능하게 하는 다른 대안적인 해결 수단을 제공한다. 도 3의 예에서, 분광계(203)의 반응 영역(211)은 샘플이 이온화되기 전에 에어로졸을 기화시키도록 공기의 샘플을 가열하기 위한 히터(205)를 포함한다.

[0041] 도 3에 도시된 장치(200)는 분광계(203), 입구(7), 컨트롤러(2), 및 장치(200)에 전력을 제공하기 위한 휴대용 전원(5)을 포함한다.

[0042] 입구(7)는 입구(7)를 통해 공기의 유동을 끌어 당기기 위한 에어 무버(6)를 포함한다.

[0043] 도 3의 분광계(203)는 입구(7)로부터 공기의 샘플을 얻기 위하여 입구(7)에 결합된 샘플링 포트(9), 및 샘플이 이온화될 수 있는 반응 영역(211)을 포함한다. 도 3에 도시된 바와 같이, 반응 영역은 이온화기(23), 및 컨트롤러(2)에 의해 제어되도록 결합된 히터(205)를 포함한다. 게이트 전극(13)은 드리프트 챔버(15)로부터 반응 영역(211)을 분리할 수 있다.

[0044] 드리프트 챔버(15)는 게이트 전극(13)으로부터 드리프트 챔버(15)의 맞은편 단부를 향한 검출기(17)를 포함한다. 드리프트 챔버(15)는 또한 검출기(17)로부터 게이트(13)를 향해 드리프트 챔버(15)를 따라서 드리프트 가스의 유동을 제공하도록 배열된 드리프트 가스 입구(19) 및 드리프트 가스 출구(21)를 포함한다.

[0045] 드리프트 챔버는 또한 드리프트 가스의 유동에 거슬러 검출기를 향하여 이온들을 가속하도록 전기장을 인가하기 위한 전극(25, 27)들을 포함한다.

[0046] 도 3의 장치의 작동에서, 작업자에 의해 활성화된 분광계(203)에 응답하여, 컨트롤러(2)는 공기의 유동이 입구(7)를 통해 끌어 당겨지도록 에어 무버(6)를 작동시킨다. 컨트롤러(2)는 그런 다음 입구(7)로부터 포트(9)를 통해 반응 영역(211) 내로 공기의 샘플을 얻도록 분광계(3)를 작동시킨다.

[0047] 반응 영역(211)에 있는 공기의 샘플과 함께, 컨트롤러(2)는 반응 영역(211)에서 적소에서 에어로졸을 기화시키기 위해 샘플을 가열하도록 히터(205)를 작동시킨다. 샘플이 가열되었으면, 컨트롤러(2)는 분광계에 의한 분석을 위하여 샘플을 이온화하도록 이온화기(23)를 작동시킨다.

[0048] 일부 가능성에서, 이온화기(23)는 히터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 이온화기가 코로나 방전 이온화기를 포함하는 경우에, 이온화기의 전극들은 반응 영역(211)에 있는 샘플의 온도를 상승시키도록 가열될 수 있다. 일부 가능성에서, 이온화기(23)의 전극들은 도 2를 참조하여 상기된 전극(104, 106)들로서 작동하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 컨트롤러(2)는, 반응 영역에 있는 에어로졸 입자들에 전하를 인가하고 교류 전기장, 예를 들어 무선 주파수 전기장을 인가하는 것에 의해 하전된 입자들의 온도를 상승시키기 위하여 이온화기(23)를 제어하도록 구성될 수 있다. 일부 가능성에서, 컨트롤러(2)는, 반응 영역(211)에 있는 에어로졸 입자들에 전하를 인가하고 전극 상의 입자들을 가열하기 전에 전극 상으로 하전된 입자를 끌어 당기기 위해 전기장을 인가하도록 이온화기(23)를 제어하도록 구성될 수 있다. 이러한 가능성은 이온화기(23)의 전극들을 사용할 수 있거나, 또는 별도의 전극들이 이 목적을 위해 사용될 수 있다.

[0049] 도 1, 도 2 및 도 3을 참조하여 설명된 다양한 장치(1, 100, 200)들에서, 휴대용 전원(5)은 배터리, 연료 전지, 캐패시터, 또는 장치에 전력을 제공하는데 적합한 임의의 다른 휴대용 전원을 포함할 수 있다.

[0050] 도면에 도시된 장치(1, 100, 200)들은 에어 무버(6)를 포함하는 것으로서 설명된다. 이러한 에어 무버는 예를 들어 펌프, 또는 팬 또는 예를 들어 벨로우즈와 같은 입구를 통해 공기의 유동을 끌어 당기는데 적합한 임의의 디바이스에 의해 제공될 수 있다. 이러한 디바이스가 사용되는 경우에, 이는 장치의 부분일 필요가 없고, 별도로 제공될 수 있다.

[0051] 도면에 도시된 장치(1, 100, 200)들은 단일 모드 분광계(3, 203)를 포함한다. 그러나, 일부 가능성에서, 분광계(3, 203)는 양 모드 분광계(3)와, 음 모드 분광계(3)를 포함할 수 있다. 일부 가능성에서, 단일 분광계는 양과 음 모드 작동 사이에서 스위칭 가능할 수 있다.

[0052] 도 1, 도 2, 및 도 3을 참조하여 설명된 컨트롤러(2)는 필드 프로그래머블 게이트 어레이(FPGA), 응용 주문형 집적 회로(ASIC), 디지털 신호 프로세서(DSP)와 같은 디지털 로직에 의해, 또는 프로그래머블 프로세서 내에 탑재된 소프트웨어에 의해 제공될 수 있다. 본 발명의 양태들은 컴퓨터 프로그램 제품들을 포함할 수 있고, 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체 상에 기록될 수 있으며, 이러한 것들은 본 명세서에서 설명된 임의의 하나 이상의 방법들을 수행하도록 프로세서를 프로그램하도록 작동 가능할 수 있다.

[0053] 도 1, 도 2, 및 도 3에 도시된 장치들이 본 발명의 실시예들을 제공하지만, 다른 실시예들이 고려된다.

[0054] 도 4는 에어로졸을 분석하기 위한 분광계에서 전력 소비를 제어하는 방법(400)을 도시한다. 도 4에 도시된 바와 같이, 방법은 분광계를 작동시키도록 신호를 수신하는 단계(402)를 포함한다. 신호에 응답하여, 에어 무버는 분광계 입구를 통하여 공기의 유동을 끌어 당기도록 작동될 수 있다. 입구는 그런 다음 잔류물이 분광계로부터 탈착될 수 있도록(404) 가열될 수 있으며, 에어 무버에 의해 입구로부터 씻겨 없어진다(406). 잔류물을 탈착하여 씻어낸 후에, 에어로졸을 위해 테스트될 공기는 분광계의 입구 내로 끌어 당겨진다(408).

[0055] 공기는 공기에 의해 운반되는 에어로졸을 기화시키도록 가열되고(410), 샘플은 가열된 공기로부터 얻어진다(412). 샘플은 그런 다음 분광계로 분석된다(414).

[0056] 에너지를 아끼도록, 가열은 가열된 공기로부터 샘플을 얻기 전에 정지될 수 있다. 잔류물의 탈착으로부터의 잔류 열이 공기를 계속 가열하는 동안(404), 샘플들이 얻어질 수 있다(412).

[0057] 가열은 분광계의 입구를 가열하는 것을 포함할 수 있으며, 이러한 가열은 잔류물이 샘플링 전에 입구로부터 탈착되어 제거되는 것을 보장하도록 분석을 위한 샘플들을 얻지않고 행해질 수 있다. 일부 가능성에서, 잔류물은 샘플이 얻어진 후에 분광계로부터 탈착될 수 있으며, 이들 및 다른 가능성에서, 샘플들을 얻기 전에 잔류물을 탈착하는 것이 필요하지 않을 수 있다. 가열은 저장소에서 공기를 가열하고, 그런 다음 저장소로부터 분광계의 입구 내로 가열된 공기를 방출하는 것을 포함할 수 있다. 가열은 분광계의 반응 영역에서 공기를 가열하는 것을 또한 포함할 수 있다.

[0058] 예측되는 바와 같이, 증기는 그 임계점보다 낮은 온도에서 가스상으로 있는 물질을 포함할 수 있다. 증기 또는 가스와는 대조적으로, 에어로졸은 가스 중에 현탁된 고체 또는 액체의 미세 입자들을 포함한다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 용어 "기화"는 고체 또는 액체로부터 증기 또는 가스로 물질의 적어도 일부를 변환하는 것을 의미하도록 사용된다.

[0059] 본 명세서에 설명된 장치 특징들은 방법 특징들로서, 그리고 그 역으로서 제공될 수 있다.

[0060] 제1 양태에서, 에어로졸을 검출하기 위한 휴대용 분광 분석 장치가 제공된다. 이러한 제1 양태의 장치는 분광계; 장치에 전력을 제공하기 위하여 장치에 의해 휴대되는 휴대용 전원; 분광계에 의해 테스트될 공기의 유동을 수집하기 위한 입구; 공기에 의해 운반되는 에어로졸을 기화시키도록 테스트될 공기를 가열하도록 구성된 히터; 가열된 공기로부터 샘플들을 얻기 위해 분광계를 제어하도록 구성되는 컨트롤러를 포함하며, 상기 컨트롤러는 가열된 공기로부터 샘플들을 얻기 전에 선택된 시간 기간 동안 히터로부터 열 출력을 증가시키도록 구성된다. 실시예에서, 열 출력을 증가시키는 것은 열 출력을 0으로부터 증가시키는 것을 포함하며, 예를 들어, 열 출력을 증가시키는 것은 히터를 켜는 것을 포함할 수 있다. 실시예에서, 열 출력을 증가시키는 것은 초기의 넌-제로(non-zero) 열 출력으로부터 열 출력을 증가시키는 것을 포함한다.

[0061] 이러한 제1 양태에서, 시간 기간은 입구로부터 탈착된 물질이 입구를 떠나는 것을 가능하게 하도록 선택될 수 있으며, 컨트롤러는 샘플들을 얻기 전에 히터에 제공된 전력을 감소시키도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 컨트롤러는, 선택된 시간 기간 후에 히터로부터 열 출력을 감소시키고 히터가 냉각되는 동안, 예를 들어 히터가 주위 온도로 복귀되기 전에 샘플을 얻도록 구성된다.

[0062] 제1 양태의 일부 예들에서, 입구는 공기 유동이 통과할 수 있는 입구의 단면을 감소시키는데 적합한 수축부를 포함할 수 있으며, 히터는 입구의 나머지보다 수축부를 더 가열하도록 배열된다. 이러한 수축부는 히터를 포함할 수 있다. 이러한 제1 양태에서, 히터들은 공기의 유동이 분광계에 도달하기 위해서는 와이어를 지나가야만 하도록 공기의 유동의 경로에 배열된 와이어를 포함할 수 있다. 예를 들어, 히터는 적어도 하나의 그리드, 망사, 및 얽히거나 또는 편물된 구조 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0063] 제2 양태에서, 에어로졸을 확인하기 위한 분광 분석 장치가 제공된다. 이러한 제2 양태에서, 장치는 분광계; 공기의 샘플을 보유하기 위한 챔버; 및 챔버에 있는 에어로졸을 기화시키도록 공기의 샘플에 의해 운반된 에어로졸을 가열하도록 구성된 히터를 포함하고, 분광계는 기화된 에어로졸을 분석하는 것에 기초하여 에어로졸을 확인하는데 적합하다.

[0064] 이러한 제2 양태의 챔버는 챔버에 있는 공기의 샘플을 이온화하기 위한 이온화기를 포함할 수 있으며, 장치는 공기의 샘플을 이온화하도록 이온화기를 작동시키기 전에 히터를 작동시키도록 구성된 컨트롤러를 포함할 수 있다. 이러한 제2 양태의 챔버는 챔버에 있는 에어로졸에 전하를 인가하도록 구성된 전극을 포함할 수 있다.

[0065] 제3 양태에서, 에어로졸을 분석하기 위한 분광계에서 전력 소모를 제어하는 방법이 제공된다. 이러한 제3 양태에서, 방법은 분광계의 입구로부터 물질을 탈착시키기 위하여 히터로부터의 열 출력을 증가시키는 단계; 탈착 후에, 분광계의 입구 내로 에어로졸을 위해 테스트될 공기를 끌어 당기는 단계; 공기에 의해 운반된 에어로졸을 기화시키도록 공기를 가열하는 단계; 가열된 공기로부터 샘플을 얻는 단계; 및 분광계로 기화된 에어로졸을 분석하는 단계를 포함한다. 열 출력을 증가시키는 단계는 예를 들어 히터를 켜는 것에 의해 히터에 제공되는 전력을 증가시키는 단계를 포함할 수 있다.

[0066] 이러한 제3 양태의 방법은 가열된 공기로부터 샘플을 얻기 전에 히터로부터 열 출력을 감소시키는 단계를 포함

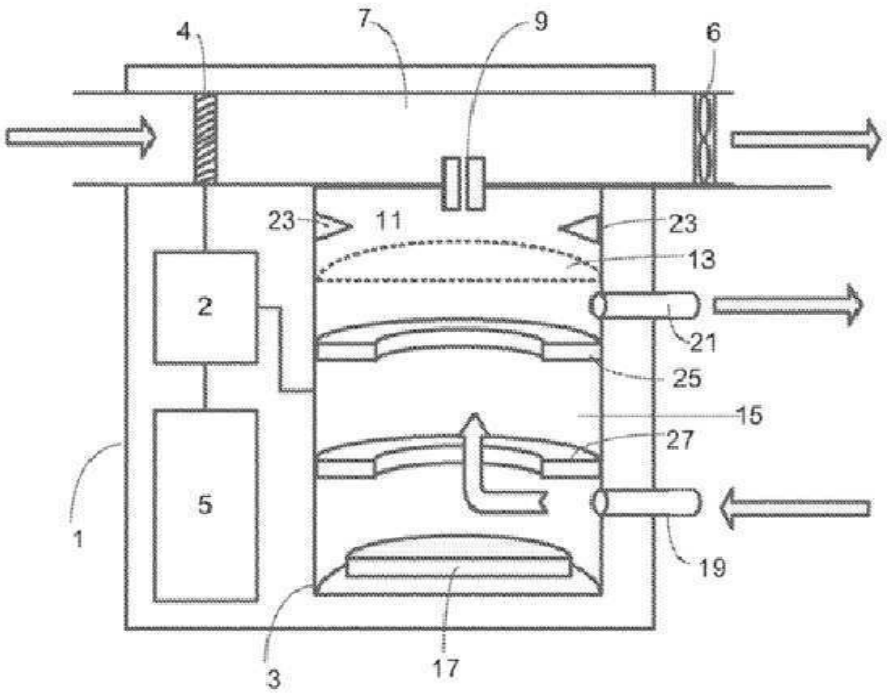
할 수 있다. 제3 양태에서, 공기를 가열하는 단계는 분광계의 입구를 가열하는 단계를 포함할 수 있다. 이러한 것은 입구로부터 물질을 탈착시키도록 샘플들을 얻지 않고 입구를 가열하는 단계를 포함할 수 있으며, 샘플들을 얻기 전에 입구로부터 탈착된 물질을 제거하는 단계를 포함할 수 있다.

[0067] 실시예에서, 공기를 가열하는 단계는 챔버에 있는 공기를 가열하고, 그런 다음 분광계의 입구로부터 샘플링되도록 챔버로부터 가열된 공기를 방출하는 단계를 포함한다. 실시예에서, 공기를 가열하는 단계는 분광계의 챔버에 있는 공기를 가열하는 단계, 예를 들어 반응 영역에서 가열하는 단계를 포함한다. 실시예에서, 챔버는 챔버에 있는 샘플을 이온화하기 위한 코로나 방전 이온화기를 포함하고, 방법은 샘플을 이온화하기 전에 코로나 방전 이온화기를 가열하는 단계를 포함한다. 실시예에서, 방법은 에어로졸(예를 들어, 챔버에 있는)에 전하를 인가하는 단계와, 교류 전기장으로 하전된 에어로졸을 처리하는 것에 의해 하전된 에어로졸을 가열하는 단계를 포함한다.

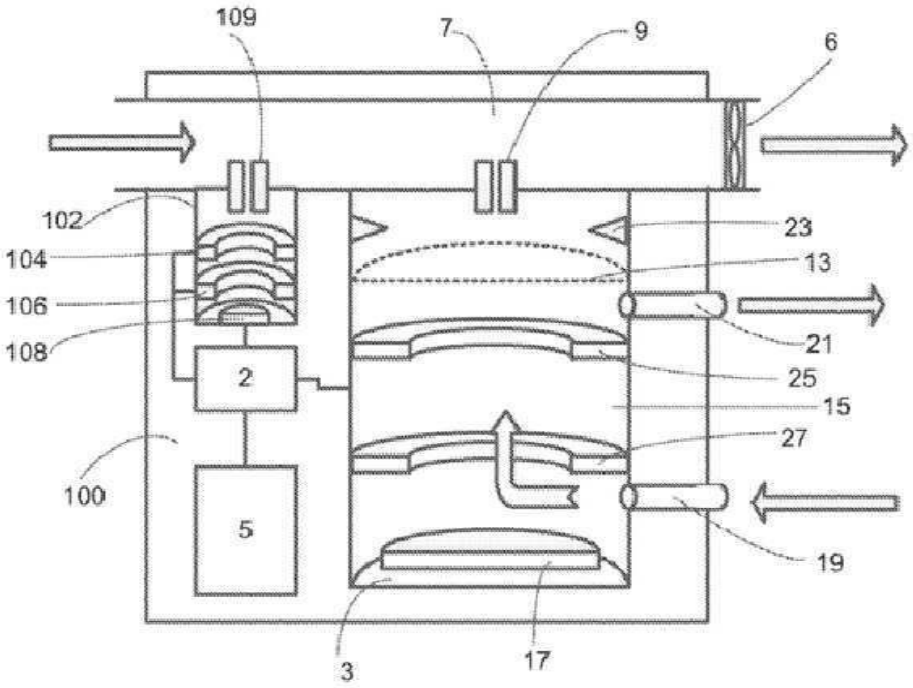
[0068] 또한, 본 발명의 임의의 양태들에서 설명되고 정의된 다양한 특징들의 특정 조합들이 독립적으로 실시되고 및/또는 공급되고 및/또는 사용된다는 것을 또한 이해하여야 한다. 다른 예 및 변형이 본 발명의 맥락에서 당업자에게 자명할 것이다.

도면

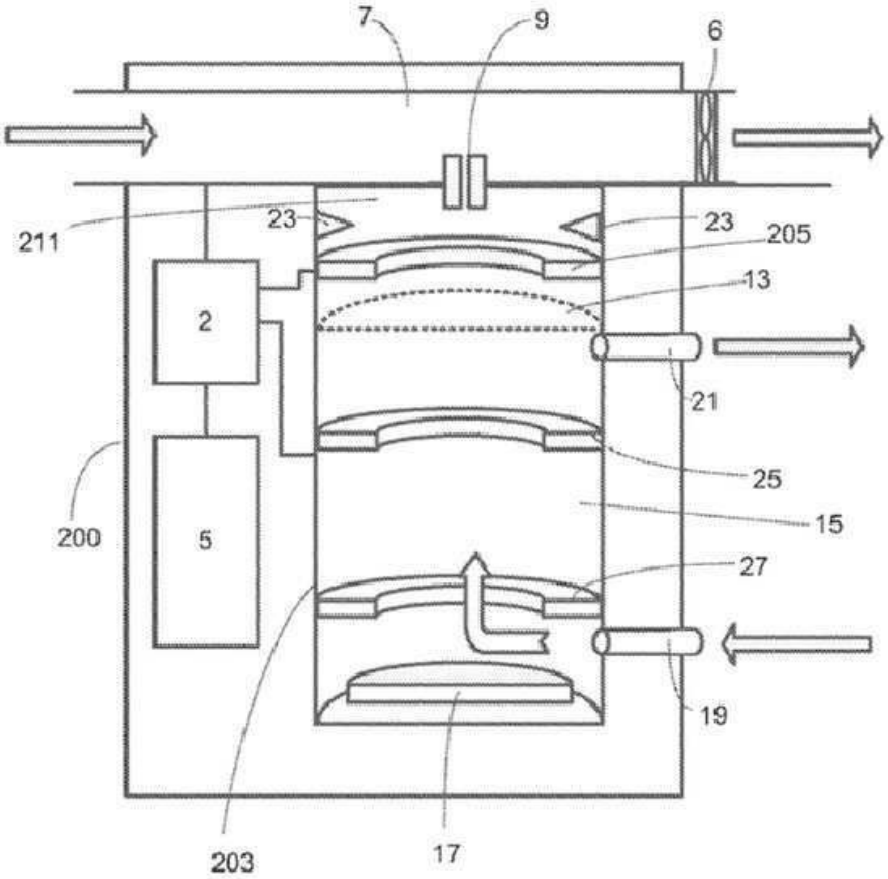
도면1



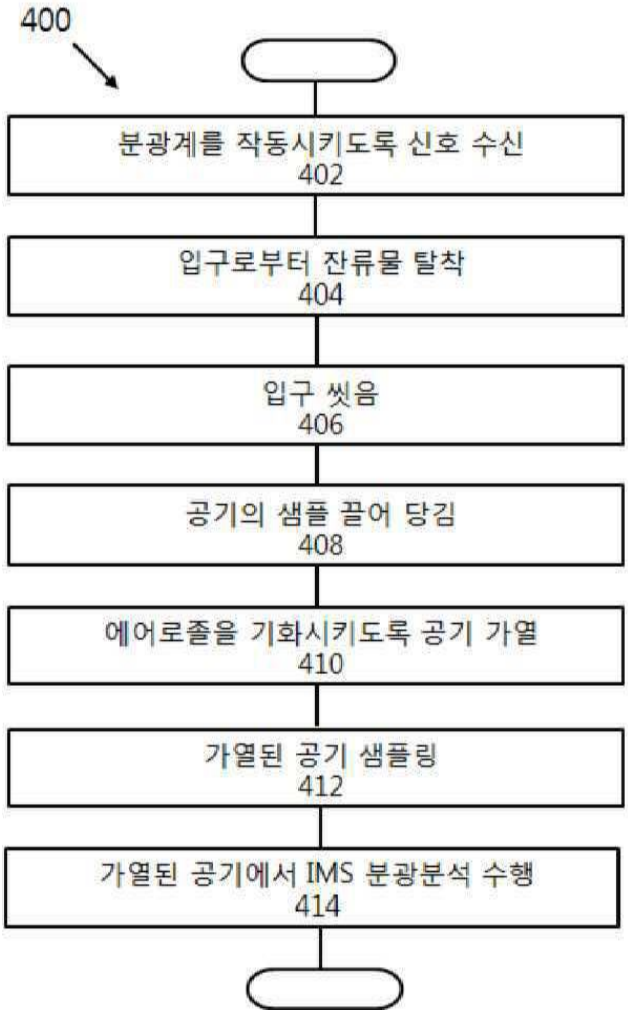
도면2


109
7
9
6
102
104
106
108
23
13
21
25
15
27
2
5
100
19
3
17

도면3


7
9
6
211
23
23
205
13
2
21
25
15
27
5
200
19
203
17

도면4


400
분광계를 작동시키도록 신호 수신
402
입구로부터 잔류물 탈착
404
입구 씻음
406
공기의 샘플 끌어 당김
408
에어로졸을 기화시키도록 공기 가열
410
가열된 공기 샘플링
412
가열된 공기에서 IMS 분광분석 수행
414