(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0116347
(43) 공개일자 2023년08월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 33/00 (2006.01) *G01N 1/28* (2006.01)
G01N 1/38 (2006.01) *G01N 1/40* (2006.01)
G01N 21/39 (2006.01) *G01N 30/02* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 33/007 (2013.01)
G01N 1/28 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0013162
(22) 출원일자 2022년01월28일
심사청구일자 2022년01월28일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
한결
경기도 안성시 서운면 인처동길 16-5
(72) 발명자
김주형
인천광역시 연수구 해돋이로84번길 30(송도동, 송도금호어울림아파트) 102동 901호
박혜원
인천광역시 미추홀구 용정공원로83번길 43 이편한세상시티 인하대역 102-3503
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인빛과소금

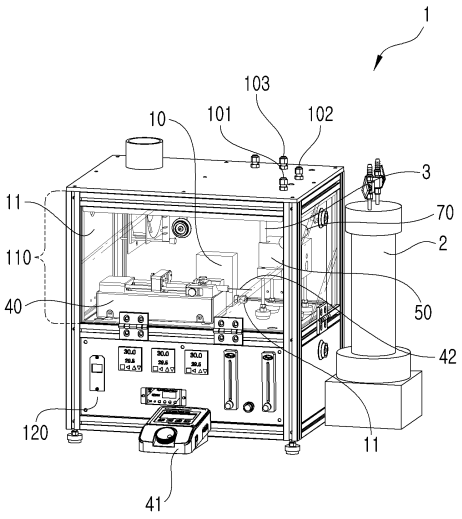
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **양자폭포레이저 기반 화학검출기의 유해가스 탐지성능평가를 위한 가스발생장치**

(57) 요 약

본 발명은 양자폭포레이저 기반 화학검출기의 유해가스 탐지성능평가를 위한 가스발생장치에 관한 것으로, 상온에서 액상인 유해물질을 균일한 농도의 기체로 발생시켜 성능평가에 적합한 시험환경을 제공할 수 있는 유해가스 탐지성능평가를 위한 가스발생장치에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G01N 1/38 (2013.01)
G01N 1/4022 (2013.01)
G01N 21/39 (2013.01)
G01N 2030/025 (2013.01)
(72) 발명자
배봉규
경기도 부천시 고강로92번길 11 3층

한결
경기도 안성시 서운면 인처동길 16-5

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1415170973
과제번호 18-CM-SS-17
부처명 산업통상자원부
과제관리(전문)기관명 국방과학연구소
연구사업명 민/군겸용기술개발사업
연구과제명 반도체 레이저 기반 비접촉식 화학작용제 탐지기 개발
기 여 율 1/2
과제수행기관명 울산과학기술원
연구기간 2018.10.31 ~ 2022.01.30
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1415170982
과제번호 20-CM-BR-05
부처명 산업통상자원부
과제관리(전문)기관명 국방과학연구소
연구사업명 민/군겸용기술개발사업
연구과제명 화학작용제 인공지능 탐지/식별 어레이센서 기술개발
기 여 율 1/2
과제수행기관명 울산과학기술원
연구기간 2020.09.28 ~ 2023.09.27

명 세 서

청구범위

청구항 1

일정량의 질소를 토출하는 질량유량조절기;

상기 질량유량조절기와 파이프관을 통해 연결되어, 상기 질량유량조절기로부터 토출된 질소의 온도를 소정 온도로 조절하여 토출하는 온도조절기;

상기 온도조절기와 연결되어, 상기 온도조절기에서 토출된 상기 온도가 조절된 질소를 소정의 압력으로 분무하는 고압식 분무기;

일정량의 액상 유해물질을 토출하는 시린지펌프;

일단이 상기 고압식분무기와 연결되고, 타단이 연결관을 통해 상기 시린지펌프와 연결되어, 상기 고압식분무기로부터 분무된 질소와 상기 시린지펌프에서 토출된 액상의 유해물질을 혼합함으로써, 소정 농도의 유해물질 가스를 생성하여 토출하는 액체흡입믹서; 및

일단이 상기 액체흡입믹서와 연결되어, 상기 액체흡입믹서로부터 토출된 소정 농도의 유해물질 가스를 일정 기간 반응시킴으로써, 균일한 소정 농도의 유해물질 가스를 생성하는 반응조;

를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 화학검출기의 유해가스 탐지성능평가를 위한 가스발생장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 반응조의 타단은 제1 배출관연결부와 제2 내지 제3 배출관연결부와 각각 연결되며, 상기 제1 배출관연결부는 가스농도분석부와 연결되고, 상기 제2 내지 제3 배출관연결부는 공압식밸브와 연결되어,

상기 가스농도분석부를 통해 실시간으로 상기 반응조로부터 배출된 유해물질 가스의 농도를 모니터링할 수 있는 것을 특징으로 하는 화학검출기의 유해가스 탐지성능평가를 위한 가스발생장치.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 공압식밸브의 양 타단은 제2 배출관 및 제3 배출관과 연결되며,

상기 제2 배출관은 가스셀과 연결되고,

상기 제3 배출관은 벤틸레이션과 연결됨으로써,

상기 공압식밸브를 제어하여 상기 반응조로부터 배출된 유해물질 가스의 흐름을 상기 가스셀 또는 벤틸레이션으로 흐를 수 있도록 제어할 수 있는 것을 특징으로 하는 화학검출기의 유해가스 탐지성능평가를 위한 가스발생장치.

청구항 4

질량유량조절기(10)와 시린지펌프를 통해 각각 일정량의 질소와 액상 유해물질을 토출하는 단계;

상기 질량유량조절기로부터 토출된 상기 일정량의 질소가 파이프관을 통해 온도조절기로 주입되며, 상기 주입된 질소는 상기 온도조절기에 의해 소정의 온도로 조절하여 토출되는 단계;

상기 온도조절기와 연결된 고압식 분무기를 통해, 상기 온도조절기로부터 토출된 상기 온도가 조절된 질소를 소정의 압력으로 분무하는 단계;

액체흡입믹서의 일단이 상기 고압식분무기와 연결되고, 액체흡입믹서의 타단이 연결관을 통해 시린지펌프와 연결되어, 상기 액체흡입믹서를 통해 상기 고압식분무기로부터 토출된 질소와 상기 시린지펌프에서 토출된 액상의 유해물질을 혼합하여 소정 농도의 유해물질 가스를 생성하는 단계; 및

반응조의 일단이 상기 액체흡입믹서와 연결되어, 상기 액체흡입믹서로부터 토출된 소정 농도의 유해물질 가스를 일정 기간 반응시켜 균일한 소정 농도의 유해물질 가스를 생성하는 단계;

를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 화학검출기의 유해가스 탐지성능평가를 위한 가스발생장치의 가스발생방법.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 반응조의 타단은 제1 배출관연결부와 제2 내지 제3 배출관연결부와 각각 연결되며, 상기 제1 배출관연결부는 가스농도분석부와 연결되고, 상기 제2 내지 제3 배출관연결부는 공압식밸브와 연결됨으로써,

상기 가스농도분석부를 통해 실시간으로 상기 반응조로부터 배출된 유해물질 가스의 농도를 모니터링할 수 있는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 화학검출기의 유해가스 탐지성능평가를 위한 가스발생장치의 가스발생방법.

청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 공압식밸브의 양 타단은 제2 배출관 및 제3 배출관과 연결되며,

상기 제2 배출관은 가스셀과 연결되고,

상기 제3 배출관은 벤틸레이션과 연결됨으로써,

상기 공압식밸브를 제어하여 상기 반응조로부터 배출된 유해물질 가스의 흐름을 가스셀 또는 벤틸레이션으로 흐를 수 있도록 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 화학검출기의 유해가스 탐지성능평가를 위한 가스발생장치의 가스발생방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 양자폭포레이저 기반 화학검출기의 유해가스 탐지성능평가를 위한 가스발생장치에 관한 것으로, 상온에서 액상인 유해물질을 균일한 농도의 기체로 발생시켜 성능평가에 적합한 시험환경을 제공할 수 있는 유해가스 탐지성능평가를 위한 가스발생장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 전쟁이나 테러에 이용되는 화학작용제와 산업현장에서 발생되는 산업 유해물질은 주로 유기화합물에 속하며, 상온, 상압 상태에서 휘발성이 있는 액체이다. 또한 공기에 쉽게 섞이기 때문에 무의식적인 흡입 위험성이 존재하며, 흡입할 경우 노출대상에게 상당한 건강장애를 일으킬 우려가 있다.

[0003] 이러한 위험성 때문에 유해가스를 검출하는 유해물질 센싱장치에 대한 개발이 계속되어 왔으며, 이러한 유해물질 센싱장치는 센싱장치의 성능평가(검출 정확성, 재현성, 및 검출 한계 등에 대한 평가)가 선행되어야 한다.

[0004] 그러나 종래의 유해물질 센싱장치는 상온에서 액상으로 존재하는 유해물질을 균일한 농도의 기체로 변환할 수 있는 장치 부품이 적절히 제공되지 못하여 유해물질 센싱장치의 성능을 평가하는 데 어려움이 존재한다. 또한 원하는 농도의 기체 가스가 균일하게 생성되더라도, 가스가 흐르는 관 내부에서 액상이었던 유해물질이 응축됨

에 따라, 가스의 농도가 변화될 가능성이 존재한다.

[0005] 이러한 문제점들로 인하여 종래의 유해물질 센싱장치는 성능평가가 정확히 이루어질 수 없다는 문제점이 있다.

[0006] 한편, 센서 성능평가 시스템 및 이의 작동 방법에 관한 기술로는 등록특허공보 제10-2114181호가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상술한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 상온에서 액상인 유해물질을 균일한 농도의 기체로 발생시킨 후, 가스농도분석부와 가스셀로 동시에 분지하여 흘려보낼 수 있도록 함으로써, 검증된 농도의 유해물질 가스를 가스셀에 제공할 수 있는 유해가스발생장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 화학검출기의 유해가스 탐지성능평가를 위한 가스발생장치는 일정량의 질소를 토출하는 질량유량조절기; 상기 질량유량조절기와 파이프관을 통해 연결되어, 상기 질량유량조절기로부터 토출된 질소의 온도를 소정 온도로 조절하여 토출하는 온도조절기; 상기 온도조절기와 연결되어, 상기 온도조절기에서 토출된 상기 온도가 조절된 질소를 소정의 압력으로 분무하는 고압식 분무기; 일정량의 액상 유해물질을 토출하는 시린지펌프; 일단이 상기 고압식분무기와 연결되고, 타단이 연결관을 통해 상기 시린지펌프와 연결되어, 상기 고압식분무기로부터 분무된 질소와 상기 시린지펌프에서 토출된 액상의 유해물질을 혼합함으로써, 소정 농도의 유해물질 가스를 생성하여 토출하는 액체흡입믹서; 및 일단이 상기 액체흡입믹서와 연결되어, 상기 액체흡입믹서로부터 토출된 소정 농도의 유해물질 가스를 일정 기간 반응시킴으로써, 균일한 소정 농도의 유해물질 가스를 생성하는 반응조;를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명의 가스발생장치는 양자폭포레이저 기반의 유해물질 센싱장치의 탐지성능을 정확하게 평가할 수 있도록, 상온에서 액상인 유해물질을 균일한 농도의 기체로 발생시킨 후, 가스농도분석부와 가스셀로 분지하여 흘려보낼 수 있도록 함으로써, 검증된 농도의 유해물질 가스를 가스셀에 제공할 수 있도록 하는 유해가스발생장치에 관한 것이다.

[0010] 구체적으로, 본 발명의 가스발생장치는 시린지펌프와 질량유량조절기(MFC)를 통해 질소 및 액상 유해물질의 양을 미세하게 조절하여 주입할 수 있으며, 또한 질소 주입구에 설치된 온도조절기 및 고압식분무기는 상기 반응조 내부에 일정한 압력으로 고온의 질소를 주입할 수 있도록 한다.

[0011] 또한 주입된 질소 및 액상 유해물질은 액체흡입믹서 및 반응조를 거치면서 균일한 농도의 유해물질 가스(기체)가 발생될 수 있다.

[0012] 또한 파이프의 외측을 감싸도록 배치된 열선은 기화된 유해물질이 파이프 내부를 흐르는 도중에 응축되어 액화되는 것을 방지할 수 있다. 액화를 방지함으로써 가스셀로 주입되게 되는 유해물질 가스의 농도가 변화되는 것이 방지된다.

[0013] 상기 반응조로부터 생성된 균일한 농도의 유해물질 가스는 공압식밸브를 통해 가스농도분석부와 가스셀로 동시에 흐르도록 제어될 수 있고, 또한 가스농도분석부와 벤틸레이션으로 동시에 흐르도록 제어될 수 있다. 이러한 제어는 모드변경 컨트롤러를 통해 실행가능하다.

[0014] 따라서 작업자가 가스의 농도를 정확하게 검증하지 못한 경우, 모드변경 컨트롤러를 통해, 가스발생장치의 모드를 벤트모드로 설정하여 유해물질 가스가 벤틸레이션으로 흐르도록 한 후, 유해물질 가스의 현재 농도값을 모니터링할 수 있다.

[0015] 만일 현재 농도값이 목표 농도값과 같은 경우, 작업자는 모드변경 컨트롤러를 시험모드로 변경하여, 유해물질 가스를 가스셀로 흐르도록 제어할 수 있다.

[0016] 또한 시간이 경과했음에도 불구하고 현재 농도값이 목표 농도값과 상이한 경우에는, 본 발명의 시린지 컨트롤러 또는 컨트롤부를 제어하여 질소 또는 유해물질의 유량이나 가스발생장치 내부 부품의 온도 등의 입력 값을 조절하여 유해물질의 농도를 목표 농도값과 같도록 조절한 후, 검증 완료된 유해물질 가스를 가스셀로 주입할 수 있

다.

[0017] 이에 따라 본 발명의 가스발생장치는 가스농도분석부(가스크로마토그래피, GC)를 통해 실시간으로 유해물질 가스의 정량분석 및 정성 분석이 가능하고, 이를 통해 검증된 유해물질 가스를 가스셀에 주입할 수 있으므로, 가스셀의 성능평가의 신뢰성을 높일 수 있다.

[0018] 또한 가스셀 내부로 유입되는 유해물질 가스에 대하여 농도에 대하여 지속적인 모니터링이 가능하므로, 유입되는 유해물질 가스에 대하여 정상 상태의 균일한 농도를 유지할 수 있어 정확한 실험이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 가스농도분석부의 유해가스 탐지성능평가를 위한 가스발생장치의 전체 사시도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 가스발생장치의 내부 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 가스발생장치의 구성을 간략하게 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 설명한다. 다만 발명의 요지와 무관한 일부 구성은 생략 또는 압축할 것이나, 생략된 구성이라고 하여 반드시 본 발명에서 필요가 없는 구성은 아니며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 결합되어 사용될 수 있다.

[0021] 도 1은 본 발명의 유해가스 탐지성능평가를 위한 가스발생장치(1)의 전체 사시도이고, 도 2는 본 발명의 가스발생장치(1)의 항온시험기(110) 내부를 나타낸 도면이다. 도 3은 본 발명의 가스발생장치(1)의 개념 설명을 위하여 전체 구성을 간략하게 도시한 것이다.

[0022] 본 발명의 가스발생장치(1)는 양자폭포레이저 기반 가스농도분석부의 유해가스 탐지성능평가를 위한 것으로, 상온에서 액상인 유해물질을 균일한 농도의 기체로 발생시킨 후, 가스농도분석부(GC)와 가스셀(2)로 동시에 흘려보낼 수 있도록 함으로써 검증된 농도의 유해물질 가스를 가스셀(2)에 제공할 수 있도록 한 장치이다.

[0023] 구체적으로, 본 발명의 가스발생장치(1)의 항온시험기(110) 내부에는 질량유량조절기(10), 시린지펌프(40), 온도조절기(30), 고압식분무기(60), 액체흡입믹서(50), 및 반응조(70)가 포함되어 구성되며, 이를 통해 액상인 유해물질을 균일한 농도의 기체로 발생시킬 수 있다. 이후, 생성된 기체의 일부는 제1 배출관(101)과 연결된 가스농도분석부(GC)로 흐르고, 생성된 기체의 일부는 공압식밸브(80)로 흐른다. 상기 공압식밸브(80)는 제2 내지 제3 배출관(102, 103)으로 분지되어, 각각 가스셀(2) 및 벤틸레이션과 연결됨으로써, 유해물질은 상기 공압식밸브(80)를 통해 가스셀(2) 또는 벤틸레이션으로 흐르도록 제어될 수 있다.

[0024] 이러한 구조는 형성된 유해물질 가스의 일부를 가스농도분석부(가스크로마토그래피, GC)에 주입하여 그 농도를 검증함으로써, 가스셀(2)에 주입되는 유해물질 가스의 농도에 대한 신뢰성을 높여 정확한 성능평가 시험이 가능할 수 있도록 하기 위함이다. 또한 이러한 구조는 또한 시간이 흐르더라도 가스셀(2) 내부로 유입되는 가스의 상태를 정상 상태의 균일한 농도로 유지할 수 있다.

[0025] 또한 본 발명의 가스발생장치(1)는 컨트롤부(120)에 의해 온도, 유량 등이 제어될 수 있으며, 또한 시린지펌프 컨트롤러(41)에 의해 시린지펌프(40)의 펌프량 또한 제어될 수 있다.

[0026] 이하에서는 도 1 내지 도 3을 참조하여 본 발명의 가스발생장치(1)의 각 부품에 대하여 상세히 설명한다.

[0027] 먼저, 항온시험기(110)는 내부 공간의 온도를 일정하게 유지시켜 줌으로써, 상온에서 액상인 유해물질이 균일한 농도의 기체로 생성될 수 있도록 하는 장치이다.

[0028] 상기 항온시험기(110)의 내부 공간에는 질량유량조절기(10), 시린지펌프(40), 온도조절기(30), 고압식분무기(60), 액체흡입믹서(50), 및 반응조(70) 등이 포함된다.

[0029] 질량유량조절기(10)(Mass Flow Controller : "MFC")는 일측 단자(11)가 액체흡입믹서(50)로 이어지는 온도조절기(30) 단자(31)와 파이프관(20)을 통해 연결되며, 질소 가스의 유량을 정확하게 조절하여 온도조절기(30)로 자동 주입할 수 있다.

[0030] 이때, 주입되는 질소의 용도는 시험에 사용되는 유해물질의 농도를 조절하기 위한 것으로, 유해물질을 희석하는

용도로 사용된다. 주입되는 물질은 질소에 한정되는 것이 아니며, 유해물질을 희석하는 용도로 사용할 수 있는 것이라면 그 밖의 물질을 사용하는 것도 가능하다.

[0031] 시린지펌프(40)는 시린지펌프(40)의 주입구(42)가 액체흡입믹서(50)의 단자(51)와 시린지펌프(40) 연결관(43)을 통해 연결되며, 시린지펌프(40) 내부에 충진된 액상의 유해물질을 정량만큼 토출하여 액체흡입믹서(50)로 주입할 수 있다.

[0032] 또한 시린지펌프(40)는 시린지펌프 컨트롤러(41)에 의해 토출이 제어될 수 있다. 시린지펌프 컨트롤러(41)에 의해 시린지펌프(40)는 일시적 또는 연속적으로 토출되도록 제어될 수도 있다. 또한 그 토출량을 아주 작은 단위(예를 들어, mg 단위)로 정밀하게 제어할 수 있어 시린지펌프(40)는 독성이 강한 유해물질을 주입하는 데에 용이하게 사용된다.

[0033] 상기 시린지펌프(40)는 내부의 모터에 의해 시린지펌프(40)의 피스톤이 후퇴하면서, 액상의 유해물질이 시린지펌프(40) 내부에 채워지고, 이후 피스톤이 전진하면서 시린지펌프(40)의 주입구(42)를 통해 액상의 유해물질이 정량만큼 파이프관(20)으로 밀려 나가 액상의 유해물질이 토출된다.

[0034] 온도조절기(30)는 주입된 질소의 온도를 조절하는 장치로서, 일측 단자(31)가 질량유량조절기(10)의 일측 단자(11)와 파이프관(20)을 통해 연결되며, 타측은 고압식분무기(60)의 일측과 연결되어, 상기 질량유량조절기(10)로부터 주입된 질소의 온도를 조절한 후, 온도가 조절된 질소를 상기 고압식분무기(60)로 토출할 수 있다.

[0035] 고압식분무기(60)는 일단이 온도조절기(30)와 연결되고, 타단이 액체흡입믹서(50)와 연결되어, 상기 온도조절기(30)로부터 주입된 질소를 높은 압력으로 액체흡입믹서(50)로 분무할 수 있다.

[0036] 즉, 상기 질량유량조절기(10)와 시린지펌프(40)를 통해 각각 질소와 액상 유해물질의 주입량이 정밀하게 제어되어 액체흡입믹서(50)로 주입되도록 제어될 수 있고, 그 중 질소는 상기 온도조절기(30)와 고압식분무기(60)를 거치면서 고온 고압의 상태로 액체흡입믹서(50)에 주입될 수 있다.

[0037] 액체흡입믹서(50)는 일측 단자(51)가 시린지펌프(40)의 주입구(42)와 연결관(43)을 통해 연결되고, 타단이 고압식분무기(60)와 연결되어, 상기 고압식분무기(60)로부터 고온 고압의 질소가 주입되고, 상기 시린지펌프(40)와 연결된 연결관(43)을 통해 액상의 유해물질이 주입된다.

[0038] 주입된 액상의 유해물질은 고온 고압의 질소와 혼합되면서 빠르게 기화가 일어나게 되고, 이에 따라 액체흡입믹서(50)에서는 작업자가 원하는 소정 농도의 유해물질 가스가 생성될 수 있다.

[0039] 반응조(70)(reservoir)는 일단이 상기 액체흡입믹서(50)와 연결되어, 상기 액체흡입믹서(50)로부터 주입된 소정 농도의 유해물질 가스를 일정 기간 동안 저장하면서 상기 소정 농도의 유해물질 가스를 안정화시켜 균일한 상태(즉, 정상 상태)가 되도록 한다.

[0040] 또한 반응조(70)의 타단은 제1 배출관 연결부(201)의 일단과 제2 내지 제3 배출관 연결부(202)의 일단과 연결되어 분지 배출될 수 있다.

[0041] 상기 제1 배출관 연결부(201)는 제1 배출관(101)과 연결되어 가스농도분석부(GC)로 흐른다.

[0042] 또한 상기 제2 내지 제3 배출관 연결부(202)는 공압식밸브(80)와 연결되며, 상기 공압식밸브(80)는 제2 내지 제3 배출관(102, 103)으로 분지되어, 각각 가스셀(2) 및 벤틸레이션과 연결된다. 이에 따라 상기 공압식밸브(80)를 통해 생성된 유해가스의 흐름을 가스셀(2) 또는 벤틸레이션으로 흐르도록 그 흐름을 제어할 수 있다.

[0043] 상기 공압식밸브(80)를 제어하여 유해가스의 흐름을 제어하는 것에 대한 자세한 내용은 가스발생장치(1)의 가스발생방법에 대한 설명을 통해 후술하도록 하겠다.

[0044] 상기 제1 내지 제3 배출관(101, 102, 103)은 열선을 포함하여 형성되거나, 또는 배출관 외측을 보온시킬 수 있도록 보온물질을 감싸 형성될 수 있으며, 이에 따라 유해물질 가스가 배출관 내에서 액체로 응축되는 것을 방지할 수 있다.

[0045] 가스농도분석부는 상기 반응조(70)에서 생성된 소정 농도의 유해물질 가스의 일부가 제1 배출관(101)을 통해 주입되며, 가스의 농도를 측정할 수 있는 장치이다.

[0046] 상기 가스농도분석부는 가스크로마토그래피(GC, gas chromatography)로 구현될 수 있다.

[0047] 가스크로마토그래피는 2개 이상의 성분으로 구성된 혼합물을 단일 성분으로 분리하는 기법인 크로마토그래피 중 하나로, 상기 가스농도분석부로 주입된 혼합물, 즉, 질소와 유해물질 가스의 혼합물을 기체(gas) 형태의 이동상

(mobile phase)과 함께 고정상(stationary phase)을 통과시킴으로써, 각 성분이 고정상에 대한 친화력에 기인하여 이동속도의 차이가 발생하는 원리를 이용하여 성분을 분리하는 방법이다. 이러한 이동속도의 차이는 주입 시점으로부터 성분의 검출 시기, 즉 피크(peak)가 나타나는 시점 사이의 시간인 머무름시간(retention time)으로 확인할 수 있다. 상기 머무름시간은 성분의 종류에 따라 상이하고(정성적 분석), 상기 피크의 면적은 검출된 성분의 농도에 비례하므로(정량적 분석), 이러한 데이터로부터 정성적, 정량적 성분 분석이 가능하다.

[0048] 가스셀(2)은 상기 액체흡입믹서(50)와 반응조(70)에서 혼합하여 생성된 소정 농도의 유해물질 가스의 일부가 상기 제2 배출관(102)을 통해 주입되며, 가스셀(2) 내부에서 레이저 시험을 할 수 있다.

[0049] 가스셀(2)은 내부가 비어있는 원통형 또는 원기둥으로 몸통이 형성될 수 있으며, 가스셀(2) 내부에 측정하고자 하는 소정 농도의 유해물질 가스가 유입되면, 상기 유해물질 가스가 유입된 상태에서, 광원에서 광을 공급하여 상기 광이 상기 유해물질 가스를 통과하면서, 상기 유해물질 가스의 종류에 따라 특정 파장의 광을 흡수하게 되어 상기 유해물질 가스를 통과한 빛이 측정센서에 도달하면, 상기 유해물질 가스에 의하여 감소된 파장대역을 측정함으로써 상기 유해물질 가스의 종류와 농도를 계산할 수 있다.

[0050] 이때, 본 발명에서는 상기 광원으로 파장가변 양자폭포레이저(Quantum Cascade Laser, QCL)가 사용될 수 있다. 이러한 파장가변 양자폭포레이저는 하나의 광원으로 여러 파장의 광신호를 제공할 수 있다. 상기 파장의 범위는 유해물질의 종류에 따라 달라지도록 설정할 수 있다. 이외에도 가스셀(2)의 광원으로 양자폭포레이저(QLC) 외에, LED 등의 다양한 광원이 사용될 수 있다.

[0051] 상기 가스셀(2)은 주입되는 유해물질가스의 농도가 낮은 경우, 유해물질의 측정이 쉽지 않다. 따라서 본 발명에서는 앞서 설명한 구조에서와 같이, 주입되는 질소를 온도조절기(30)와 고압식분무기(60)를 통과시켜 적정 온도의 질소를 액체흡입믹서(50)에 고압으로 주입할 수 있도록 하고, 또한 질량유량조절기(10)와 시린지펌프(40)를 통해 질소와 액상 유해물질의 주입량을 정밀하게 제어하며, 또한 액체흡입믹서(50)와 반응조(70)를 통과시킴으로써 원하는 농도의 균일한 유해가스 기체가 생성되어 가스셀(2)로 유입될 수 있도록 하였다.

[0052] 벤틸레이션은 상기 액체흡입믹서(50)와 반응조(70)에서 혼합하여 생성된 소정 농도의 유해물질 가스의 일부를 배출될 수 있도록 한 것으로, 상기 벤틸레이션은 제3 배출관(103)과 연결된다.

[0053] 컨트롤부(120)는 가스생성과 연관된 부품에 대한 온도제어, 유량제어, 및 흐름제어가 가능하며, 모드변경 컨트롤러, 유량조절부, 온도조절부를 포함하여 구성된다.

[0054] 상기 모드변경 컨트롤러는 시험모드와 벤트모드로 변경할 수 있도록 한다. 작업자가 모드변경 컨트롤러를 통해 가스생성장치를 시험모드로 변경할 경우, 유해물질 가스가 가스셀(2)로 흐를 수 있도록 공압식밸브(80)가 제어된다.

[0055] 또한 작업자가 모드변경 컨트롤러를 통해 가스생성장치를 벤트모드로 변경할 경우, 유해물질 가스가 벤틸레이션으로 흐를 수 있도록 공압식밸브(80)가 제어된다.

[0056] 이때, 공압식밸브(80)는 가스발생장치(1)의 컨트롤부(120) 내측에 위치될 수 있다.

[0057] 상기 유량조절부는 질소유량, 시험유량, 벤트유량을 조절할 수 있는 컨트롤러이며, 상기 질소유량은 액체흡입믹서(50)에 주입되는 질소의 주량을 제어할 수 있고, 시험유량은 가스셀(2)로 흐르는 유해물질 가스의 유량을 제어할 수 있으며, 벤트유량은 벤틸레이션으로 흐르는 유해물질 가스의 유량을 제어할 수 있다.

[0058] 상기 온도조절부는 챔버온도변경, 자켓온도변경, 시험온도변경 컨트롤 버튼이 구비되어, 챔버, 자켓, 또는 가스셀(2)의 온도를 변경할 수 있다.

[0059] 이상에서 설명한 본 발명의 실시예에 따른 가스발생장치(1)는 이하 작동 과정에 대한 설명을 통해 더욱 구체화될 것이다.

[0060] 먼저, 작업자는 질량유량조절기(10)(Mass Flow Controller : "MFC")와 시린지펌프(40)를 제어하여 각각 소정량의 질소와 액상의 유해물질을 액체흡입믹서(50)로 주입한다. 이때, 시린지펌프(40)는 시린지펌프 컨트롤러(41)에 의해 그 주입량이 제어될 수 있다.

[0061] 상기 질소는 온도조절기(30)와 고압식분무기(60)를 거쳐 액체흡입믹서(50)로 주입된다. 상기 온도조절기(30)는 주입된 질소의 온도를 조절하며, 이후, 온도가 조절된 질소를 상기 고압식분무기(60)를 통해 높은 압력으로 액체흡입믹서(50)에 주입할 수 있다.

[0062] 이에 따라 액체흡입믹서(50)에는 주입된 액상의 유해물질과 고온 고압의 질소가 빠르게 혼합되면서 기화가 일어나 작업자가 원하는 소정 농도의 유해물질 가스가 생성된다.

[0063] 이후, 상기 액체흡입믹서(50)를 통과한 소정 농도의 유해물질 가스는 반응조(reservoir)(70)에서 일정 기간 안정화되어 균일한 상태(즉, 정상 상태)가 된다.

[0064] 그 다음, 반응조(70)에서 생성된 균일한 소정 농도의 유해물질 가스는 배출관을 통해 배출되며, 이 때, 배출관에는 열선이 설치되어 있어, 유해물질 가스가 흐르는 중 발생하는 응축을 최소화시킬 수 있다.

[0065] 한편, 작업자는 모드변경 컨트롤러를 시험모드 또는 벤트모드로 변경함으로써 공압식밸브(80)를 통해 상기 반응조에서 생성된 유해물질 가스의 흐름 방향을 제어할 수 있다. 만약 작업자가 시험모드로 모드를 설정할 경우, 유해물질 가스는 가스농도분석부와 가스셀(2)로 흐르고, 또는 작업자가 벤트모드로 모드를 설정할 경우, 유해물질 가스는 가스농도분석부와 벤틸레이션으로 흐르도록 흐름이 제어된다.

[0066] 실험 시작 전, 반응조(70)에서 배출된 유해물질 가스는 그 농도가 아직 검증되지 않은 상태이다.

[0067] 따라서 작업자는 모드변경 컨트롤러를 벤트모드로 변경하여, 공압식 밸브(80)로 흐르는 유해물질 가스를 가스셀(2)로 흐르지 못하도록 차단하고, 벤틸레이션으로 흐르도록 제어한다.

[0068] 이러한 경우, 제1 배출관과 제3 배출관(101, 102, 103)을 통해, 유해물질 가스가 가스농도분석부(가스크로마토그래피)와 벤틸레이션 방향으로 분지되어 흐른다.

[0069] 이 때, 작업자가 원하는 유해물질의 목표 농도값은, 가스발생장치(1)를 작동시켰을 때 바로 도달하는 것이 아니라, 서서히 그 목표 농도값에 수렴해 나간다. 따라서 작업자는 가스농도분석부의 현재 농도값을 모니터링하면서, 일정 시간이 경과한 후에 현재 농도값이 목표 농도 값에 도달하는지 확인한다. 목표 농도 값에 도달했을 경우, 컨트롤부(120)의 모드변경 컨트롤러를 시험모드로 변경하여, 유해물질 가스가 가스셀(2) 방향으로 흐르도록 제어한다.

[0070] 만약, 일정 시간이 경과한 후에 가스농도분석부의 유해물질 가스의 현재 농도 값이 목표 농도값과 상이한 경우에는, 입력값을 변화시키면서 유해물질 가스의 현재 농도값이 목표 농도값에 도달할 수 있도록 농도값을 조절해야한다.

[0071] 유해물질 가스의 현재 농도값을 조절하는 방법으로는, 예를 들어, 시린지 컨트롤러(41)를 이용하여 시린지의 유해가스 주입량을 변화시키거나, 컨트롤부(120)의 유량조절부를 제어하여 질량흐름제어기의 질소 주입량을 변화시키거나, 또는 온도조절부의 온도 값을 변화시키는 방법 등이 있다.

[0072] 이후, 입력값 변화에 따라 유해가스의 현재 농도값이 목표 농도값과 같아지면, 컨트롤부(120)의 모드변경 컨트롤러를 시험모드로 변경하여, 벤틸레이션의 흐름 방향을 차단하고, 가스셀(2)로 유해물질 가스가 흐르도록 한다.

[0073] 이에 따라 작업자는 농도값이 검증된 유해물질 가스(즉, 목표 농도값의 유해물질 가스)를 가스셀(2)에 주입할 수 있다.

[0074] 이후, 작업자는 가스셀(2) 내부로 유입되고 있는 가스의 농도를 가스농도분석부를 통해 실시간으로 모니터링할 수 있다. 따라서 시간이 흐르더라도, 가스셀(2) 내부로 유입되는 가스의 상태가 정상상태의 균일한 농도인지를 확인할 수 있어 일정한 시험환경을 제공가능하다.

[0075] 이상에서 상세히 설명한 바와 같이, 본 발명의 가스발생장치는 양자폭포레이저 기반의 유해물질 센싱장치의 탐지성능을 정확하게 평가할 수 있도록, 상온에서 액상인 유해물질을 균일한 농도의 기체로 발생시킨 후, 가스농도분석부와 가스셀로 분지하여 흘려보낼 수 있도록 함으로써, 검증된 농도의 유해물질 가스를 가스셀에 제공할 수 있도록 하는 유해가스발생장치에 관한 것이다.

[0076] 구체적으로, 본 발명의 가스발생장치는 시린지펌프와 질량유량조절기(MFC)를 통해 질소 및 액상 유해물질의 양을 미세하게 조절하여 주입할 수 있으며, 또한 질소 주입구에 설치된 온도조절기 및 고압식분무기는 상기 반응조 내부에 일정한 압력으로 고온의 질소를 주입할 수 있도록 한다.

[0077] 또한 주입된 질소 및 액상 유해물질은 액체흡입믹서 및 반응조를 거치면서 균일한 농도의 유해물질 가스(기체)가 발생될 수 있다.

[0078] 또한 파이프를 감싸도록 배치된 열선은 기화된 유해물질이 파이프 내부를 흐르는 도중에 응축되어 액화되는 것

을 방지할 수 있다.

[0079] 상기 반응조로부터 생성된 균일한 농도의 유해물질 가스는 공압식밸브를 통해 가스농도분석부와 가스셀로 동시에 흐르도록 제어될 수 있고, 또한 가스농도분석부와 벤틸레이션으로 동시에 흐르도록 제어될 수 있다. 이러한 제어는 모드변경 컨트롤러를 통해 실행가능하다.

[0080] 따라서 작업자가 가스의 농도를 정확하게 검증하지 못한 경우, 모드변경 컨트롤러를 통해, 가스발생장치의 모드를 벤트모드로 설정하여 유해물질 가스가 벤틸레이션으로 흐르도록 한 후, 유해물질 가스의 현재 농도값을 모니터링할 수 있다.

[0081] 만일 현재 농도값이 목표 농도값과 같은 경우, 작업자는 모드변경 컨트롤러를 시험모드로 변경하여, 유해물질 가스를 가스셀로 흐르도록 제어할 수 있다.

[0082] 또한 시간이 경과했음에도 불구하고 현재 농도값이 목표 농도값과 상이한 경우에는, 본 발명의 시린지 컨트롤러 또는 컨트롤부(120)를 제어하여 질소 또는 유해물질의 유량이나 가스발생장치 내부 부품의 온도 등의 입력 값을 조절하여 유해물질의 농도를 목표 농도값과 같도록 조절한 후, 검증 완료된 유해물질 가스를 가스셀로 주입할 수 있다.

[0083] 이에 따라 본 발명의 가스발생장치는 가스농도분석부(가스크로마토그래피, GC)를 통해 실시간으로 유해물질 가스의 정량분석 및 정성 분석이 가능하고, 이를 통해 검증된 유해물질 가스를 가스셀에 주입할 수 있으므로, 가스셀의 성능평가의 신뢰성을 높일 수 있다.

[0084] 또한 가스셀 내부로 유입되는 유해물질 가스에 대하여 농도에 대하여 지속적인 모니터링이 가능하므로, 유입되는 유해물질 가스에 대하여 정상 상태의 균일한 농도를 유지할 수 있어 정확한 실험이 가능하다.

[0085] 상기한 본 발명의 바람직한 실시예는 예시의 목적을 위해 개시된 것이고, 본 발명에 대해 통상의 지식을 가진 당업자라면, 본 발명의 사상과 범위 안에서 다양한 수정, 변경 및 부가가 가능할 것이며, 이러한 수정, 변경 및 부가는 본 발명의 특허청구 범위에 속하는 것으로 보아야 할 것이다.

부호의 설명

[0086] 1: 가스발생장치

2: 가스셀

10: 질량유량조절기(10)(MFC)

11: 질량유량조절기 단자

20: 파이프관

30: 온도조절기

31: 온도조절기 단자

40: 시린지펌프

41: 시린지펌프 컨트롤러

42: 시린지펌프 주입구

43: 시린지펌프 연결관

50: 액체흡입믹서

51: 액체흡입믹서 단자

60: 고압식분무기

70: 반응조

80: 공압식밸브

90: 플로우미터

101: 제1 배출관

102: 제2 배출관

103: 제3 배출관

110: 항온시험기

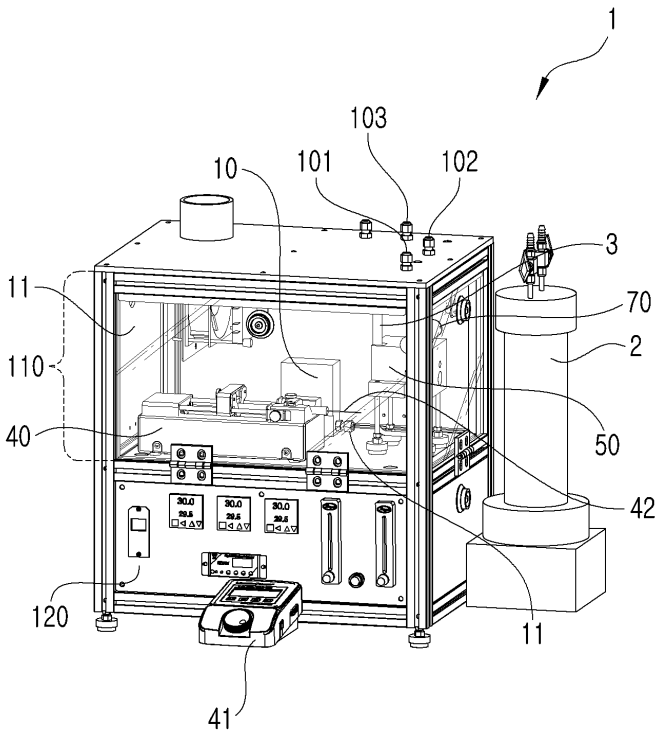
120: 컨트롤부

201: 제1 배출관 연결부

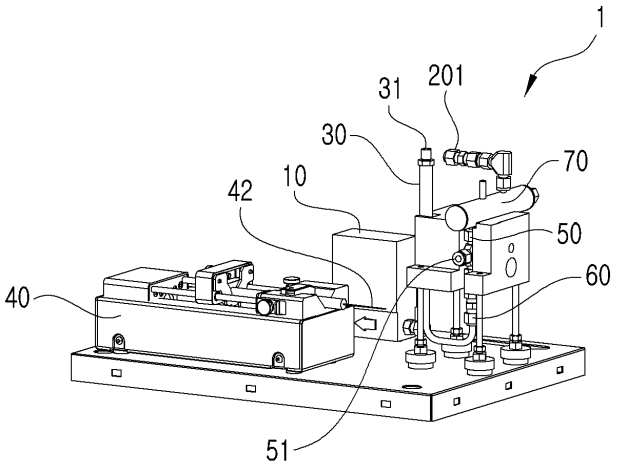
202: 제2 내지 제3 배출관 연결부

도면

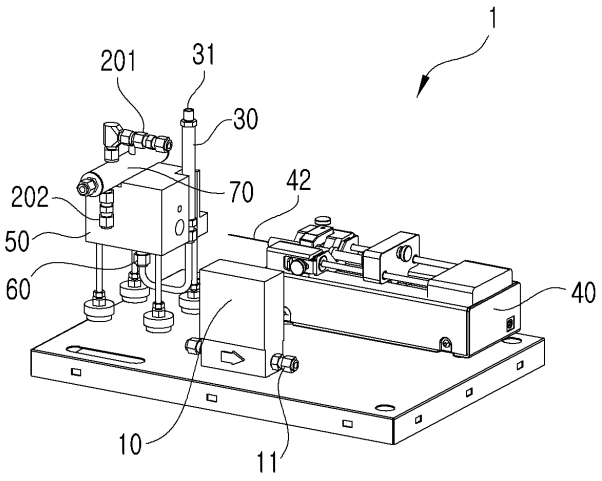
도면1



도면2

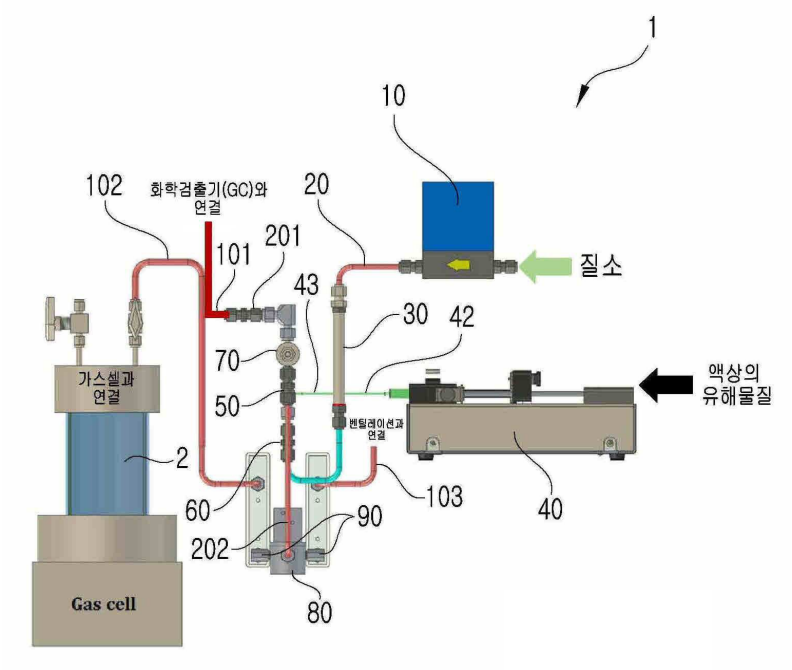


(a)



(b)

도면3


1
10
102
화학검출기(GC)와 연결
20
101
201
43
질소
30
42
70
액상의 유해물질
50
가스셀과 연결
밴딩레이션과 연결
2
103
40
60
90
202
80
Gas cell