



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0037350  
(43) 공개일자 2018년04월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G01N 33/497 (2006.01) G01N 27/62 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
G01N 33/497 (2013.01)  
G01N 27/622 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-0127361  
(22) 출원일자 2016년10월04일  
심사청구일자 2016년10월04일

(71) 출원인  
(주)센서테크  
대전광역시 유성구 죽동로 171 (죽동)  
(72) 발명자  
고성석  
경기도 성남시 중원구 둔촌대로 449, 4층 411호  
(상대원동, 중앙인더스피아)  
이성만  
경기도 성남시 중원구 둔촌대로 449, 4층 411호  
(상대원동, 중앙인더스피아)  
문희진  
경기도 성남시 중원구 둔촌대로 449, 4층 411호  
(상대원동, 중앙인더스피아)  
(74) 대리인  
정우성

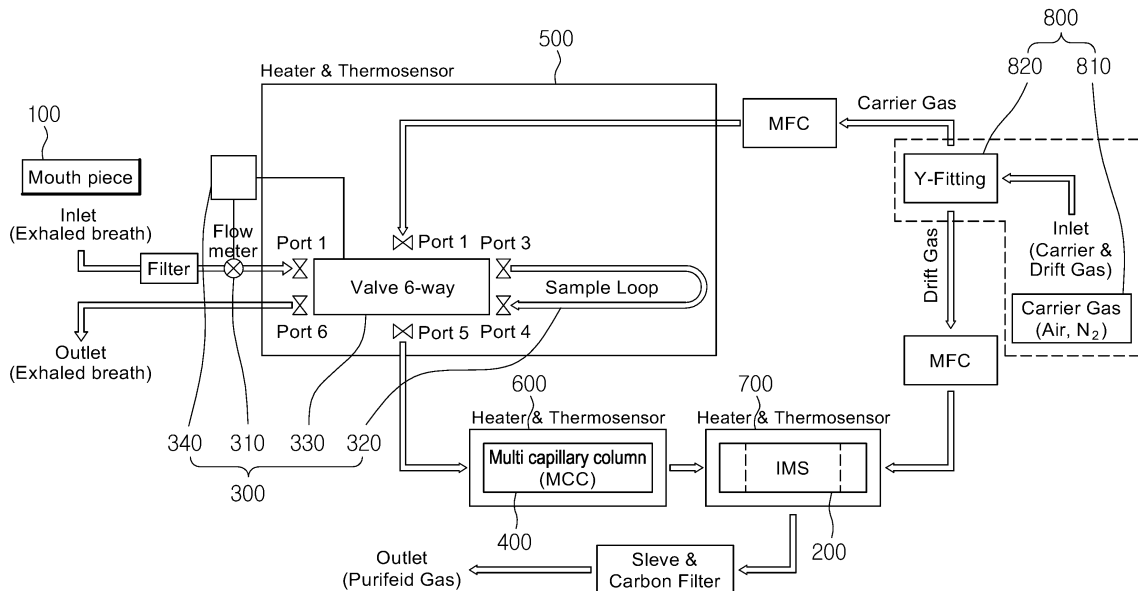
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 호기 분석을 통한 질병진단장치

(57) 요약

본 발명은 피검자의 날숨에 의한 가스를 분석하여 질병을 진단하는 호기 분석을 통한 질병진단장치에 있어서, 피검자의 호기가 유입되는 호기 유입부; 및 상기 호기 유입부를 통과한 상기 호기 중의 VOCs 혼합 가스를 검출하는 검출부를 포함하고, 이때 검출부는 IMS(Ion Mobility Spectroscopy)를 포함하는 것을 특징으로 하는, 호기 분석을 통한 질병진단장치를 제공하는 것이다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G01N 2033/4975 (2013.01)

G01N 2800/00 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	16-SF-SS-06
부처명	방위사업청, 산업통상자원부
연구관리전문기관	국방과학연구소 민군협력진흥원
연구사업명	민·군 기술적용연구사업
연구과제명	호기분석을 통한 폐암진단장비 개발
기 여 율	1/1
주관기관	(주)센서테크
연구기간	2016.05.30 ~ 2018.05.29

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

피검자의 날숨에 의한 가스를 분석하여 질병을 진단하는 호기 분석을 통한 질병진단장치에 있어서,  
 피검자의 호기가 유입되는 호기 유입부; 및  
 상기 호기 유입부를 통과한 상기 호기 중의 VOCs 혼합 가스를 검출하는 검출부를 포함하고,  
 상기 검출부는 IMS(Ion Mobility Spectroscopy)를 포함하는 것을 특징으로 하는,  
 호기 분석을 통한 질병진단장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,  
 상기 호기 유입부와 상기 IMS 사이에 형성되며, 상기 호기 유입부를 통과한 호기의 유량이 기설정량 미만인 경우, 상기 호기를 그대로 배출하고, 상기 호기 유입부를 통과한 호기의 유량이 기설정량 이상인 경우, 상기 호기를 상기 IMS로 공급하는, 호기 공급조절부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,  
 호기 분석을 통한 질병진단장치.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,  
 상기 호기 공급조절부는,  
 상기 호기 유입부를 통과한 호기의 유량을 측정하는 유량측정부;  
 상기 유량측정부에 의하여 측정된 호기의 유량에 따라서 상기 IMS로 상기 호기의 공급을 조절하기 위하여 일시적으로 상기 호기를 수용하는 샘플 루프(sample loop);  
 상기 호기의 상기 샘플 루프로의 이동라인과 상기 샘플루프를 거친 상기 호기를 상기 IMS로 이동시키는 캐리어 가스(carrier gas)의 이동라인을 제어하는 6-way 밸브; 및  
 상기 유량측정부에서 측정된 호기의 유량에 따라서 상기 6-way 밸브를 제어하여, 상기 샘플 루프에 수용된 호기를 상기 IMS로 공급하는 것을 조절하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는,  
 호기 분석을 통한 질병진단장치.

#### 청구항 4

제2항에 있어서,  
 상기 호기 공급조절부와 상기 IMS 사이에 형성되며, 상기 호기가 상기 IMS에 공급되기 전 상기 호기 내의 다양한 혼합가스 성분을 분리하는 MCC 칼럼(Multi Capillary Column)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는,  
 호기 분석을 통한 질병진단장치.

#### 청구항 5

제3항에 있어서,  
 상기 샘플 루프 및 상기 6-way 밸브 내부의 온도를 기설정온도로 유지하기 위한 제1 온도조절부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,  
 호기 분석을 통한 질병진단장치.

**청구항 6**

제4항에 있어서,  
상기 MCC 칼럼 내부의 온도를 기설정온도로 유지하기 위한 제2 온도조절부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,  
호기 분석을 통한 질병진단장치.

**청구항 7**

제1항에 있어서,  
상기 IMS 내부의 온도를 기설정온도로 유지하기 위한 제3 온도조절부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,  
호기 분석을 통한 질병진단장치.

**청구항 8**

제3항에 있어서,  
상기 호기를 상기 IMS로 이동시키는 캐리어가스 및 상기IMS 내부에서 상기 호기의 이동방향과 반대방향으로 이동하면서 자기장을 유도하는 드리프트가스를 공급하는 가스 공급부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,  
호기 분석을 통한 질병진단장치.

**청구항 9**

제8항에 있어서,  
상기 캐리어가스 및 상기 드리프트가스는 동일한 가스로서, 질소 가스 또는 공기를 포함하며,  
상기 가스 공급부는,  
상기 질소 가스 또는 공기를 수용하는 가스 탱크;  
상기 가스 탱크와 연결되어, 상기 가스 탱크에 수용된 질소 가스 또는 공기를 캐리어가스 및 드리프트가스로 분류하는 Y-Fitting을 포함하는 것을 특징으로 하는,  
호기 분석을 통한 질병진단장치.

**청구항 10**

제9항에 있어서,  
상기 가스 탱크를 대신하여 외부 공기 흡입 펌프 및 필터를 포함하는 것을 특징으로 하는,  
호기 분석을 통한 질병진단장치.

**청구항 11**

제3항에 있어서,  
상기 호기 유입부와 상기 유량측정부 사이에 형성되어, 상기 호기 유입부를 통과한 호기의 수분을 제거하는 수분제거필터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,  
호기 분석을 통한 질병진단장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

본 발명은 사람이 내뿜는 호기를 분석하여 사람의 질병을 진단하는 질병진단기술에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0001]

- [0002] 호기 분석으로 질병을 진단하기 위해 필요한 시료는 폐포벽을 사이에 두고 폐포기와 모세관 중의 혈액 사이에서 일어나는 가스 교환으로 VOCs 및 다양한 가스 성분들이 포함되어 있는 폐포의 공기이며, 폐포의 공기에는 바이오마커(Biomarker)의 주성분으로 분류되는 대부분의 물질들을 포함하고 있다.
- [0003] 바이오마커(biomarker)는 발암, 유전질환, 노환 등이 진행되는 단계 중 특징적으로 나타나는 형태학적, 생화학적, 분자생물학적 변화로써 생체지표를 검색함으로써 물질의 위해성 판단이 가능하기 때문에 질병 진단을 위한 지표로 활용되고 있다.
- [0004] 도 1은 종래의 비침습성의 사람의 호기 중 바이오마커 분석을 통해 질병을 진단하는 장치에 관한 것이다.
- [0005] 도 1에 도시된 바와 같이 종래의 호기 분석을 통한 질병진단장치는 특정 주성분 물질을 검출하기 위하여 센서 어레이 기반으로 구성된 장치가 이용되고 있다. 또한, 검출 센서에 도달하기 전에 혼합된 분석물질의 성분들을 각각의 성분들로 분리하기 위하여 GC 칼럼을 사용하였으며, 사람의 호기 중 폐포를 모으기 위한 샘플링 장치로서 3-way 솔레노이드 밸브가 적용되고 있다.
- [0006] 우선, 센서 어레이 기반의 검출장치는 장기간 사용시 감도가 낮아지고, 재현성이 떨어진다. 그리고 바이오마커로 분류되는 주성분의 패턴을 분석하기 위해서 특정 주성분 물질을 검출할 수 있는 센서를 제작해야 하는데 이 과정이 쉽지 않고, 새로운 물질이 바이오마커로 확인되어 검출해야 할 필요가 있을 경우, 이에 해당하는 센서를 새롭게 제작해야 하는 문제점이 있다. 또한, 표적 물질에 대해서만 전기적인 신호 변화를 나타내야 하는데 표적 물질 뿐만 아니라 이와 유사한 물질에도 상호작용에 의한 전기적 신호가 발생될 수 있기 때문에 발생된 신호가 바이오마커로 분류되는 주성분에 의한 것인지 아니면 이와 유사한 물질에 의한 것인지 명확하게 구분할 수 없어서 오진단율이 높아지는 원인이 될 수 있다.
- [0007] 또한, 호기(Exhaled breath) 중에 존재하는 다양한 VOCs들이 센서에 도달하기 전, 혼합된 분석물질의 성분들을 각각의 성분들로 분리하기 위해 미터 (meter) 단위 길이의 GC의 칼럼(Column)을 사용하였으나 이러한 GC 칼럼은 샘플 수용력이 낮고, 흐를 수 있는 유량 범위가 크기 않으며, 컬럼의 길이가 미터(Meter) 단위로 매우 길기 때문에 혼합성분이 분리되는데 오랜 시간이 걸리며, 결국 총 분석에 소요되는 시간이 길어지면서 분석 결과를 통해 질병 진단 결과를 확인하는데 많은 시간이 소요된다는 문제가 있다.
- [0008] 그리고, 호기 분석을 통한 질병 진단을 위해서는 내뿜는 호기 과정에서 나오는 폐포의 공기를 모아서 측정해야 한다. 폐포의 공기를 모으기 위해서는 한 호기를 길게(약 350mL 이상) 내뿜어야 하는데, 종래에는 폐포의 공기를 샘플링 루프에 모으기 위한 3-way 솔레노이드 밸브만 있을 뿐, 내뿜는 호기의 유량을 측정 모니터링 할 수 있는 별도의 장치가 없어서 샘플링 루프에 모아진 공기가 폐포의 공기인지 확인이 어려운 문제가 있다.
- [0009] 본 발명의 발명자는 위와 같은 문제를 해결하기 위하여 오랫동안 연구하고 시행착오를 거친 끝에 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0010] 본 발명은 비침습성의 방식으로 사람의 호기를 분석하여 질병 진단 결과를 빠른 시간 내에 획득할 수 있는 호기 분석을 통한 질병진단장치를 제공하는 것이다.
- [0011] 또한, 오진단율을 낮추어 진단 결과의 신뢰성을 향상시킬 수 있는 호기 분석을 통한 질병진단장치를 제공하고자 한다.
- [0012] 한편, 본 발명의 명시되지 않은 또 다른 목적들은 하기의 상세한 설명 및 그 효과로부터 용이하게 추론할 수 있는 범위 내에서 추가적으로 고려될 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0013] 위와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 제 1 국면은, 피검자의 날숨에 의한 가스를 분석하여 질병을 진단하는 호기 분석을 통한 질병진단장치에 있어서,
- [0014] 피검자의 호기가 유입되는 호기 유입부; 및
- [0015] 상기 호기 유입부를 통과한 상기 호기 중의 VOCs 혼합 가스를 검출하는 검출부를 포함하고,

- [0016] 상기 검출부는 IMS(Ion Mobility Spectroscopy)를 포함하는 것을 특징으로 하는,
- [0017] 호기 분석을 통한 질병진단장치를 제공한다.
- [0018] 또한, 본 발명은 상기 호기 유입부와 상기 IMS 사이에 형성되며, 상기 호기 유입부를 통과한 호기의 유량이 기 설정량 미만인 경우, 상기 호기를 그대로 배출하고, 상기 호기 유입부를 통과한 호기의 유량이 기설정량 이상인 경우, 상기 호기를 상기 IMS로 공급하는, 호기 공급조절부를 더 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 호기 공급조절부는,
- [0020] 상기 호기 유입부를 통과한 호기의 유량을 측정하는 유량측정부;
- [0021] 상기 유량측정부에 의하여 측정된 호기의 유량에 따라서 상기 IMS로 상기 호기의 공급을 조절하기 위하여 일시적으로 상기 호기를 수용하는 샘플 루프(sample loop);
- [0022] 상기 호기의 상기 샘플 루프로의 이동라인과 상기 샘플루프를 거친 상기 호기를 상기 IMS로 이동시키는 캐리어 가스(carrier gas)의 이동라인을 제어하는 6-way 밸브; 및
- [0023] 상기 유량측정부에서 측정된 호기의 유량에 따라서 상기 6-way 밸브를 제어하여, 상기 샘플 루프에 수용된 호기를 상기 IMS로 공급하는 것을 조절하는 제어부를 포함할 수 있다.
- [0024] 본 발명은 상기 호기 공급조절부와 상기 IMS 사이에 형성되며, 상기 호기가 상기 IMS에 공급되기 전 상기 호기 내의 다양한 혼합가스 성분을 분리하는 MCC 칼럼(Multi Capillary Column)을 더 포함할 수 있다.
- [0025] 또한 본 발명은 상기 샘플 루프 및 상기 6-way 밸브 내부의 온도를 기설정온도로 유지하기 위한 제1 온도조절부를 더 포함할 수 있다.
- [0026] 그리고 본 발명은 상기 MCC 칼럼 내부의 온도를 기설정온도로 유지하기 위한 제2 온도조절부를 더 포함할 수 있다.
- [0027] 또한 본 발명은 상기 IMS 내부의 온도를 기설정온도로 유지하기 위한 제3 온도조절부를 더 포함할 수 있다.
- [0028] 그리고 본 발명은 상기 호기를 상기 IMS로 이동시키는 캐리어가스 및 상기IMS 내부에서 상기 호기의 이동방향과 반대방향으로 이동하면서 자기장을 유도하는 드리프트가스를 공급하는 가스 공급부를 더 포함할 수 있다.
- [0029] 상기 캐리어가스 및 상기 드리프트가스는 동일한 가스로서, 질소 가스 또는 공기를 포함하며,
- [0030] 상기 가스 공급부는,
- [0031] 상기 질소 가스 또는 공기를 수용하는 가스 탱크;
- [0032] 상기 가스 탱크와 연결되어, 상기 가스 탱크에 수용된 질소 가스 또는 공기를 캐리어가스 및 드리프트가스로 분류하는 Y-Fitting을 포함할 수 있다.
- [0033] 또한, 상기 가스 탱크를 대신하여 외부 공기 흡입 펌프 및 필터를 포함할 수 있다.
- [0034] 그리고 본 발명은 상기 호기 유입부와 상기 유량측정부 사이에 형성되어, 상기 호기 유입부를 통과한 호기의 수분을 제거하는 수분제거필터를 더 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0035] 본 발명을 이용하면, 바이오마커로 분류되는 주성분인 VOCs 등을 검출하는데 감도 및 재현성이 우수한 IMS 센서를 적용함으로써, 오진단율을 감소시키고, 질병 진단 결과의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.
- [0036] 또한, MCC를 사용하여 종래보다 빠른 Pre-separation이 이루어져서 총 분석 소요 시간이 단축되기 때문에 단 시간 내에 질병진단 결과를 확인할 수 있다.
- [0037] 그리고, IMS에서 다양한 VOCs 성분들에 대한 검출 신호를 출력하기 때문에 Topographic plot을 기반으로 다양한 질병 진단을 위한 각각의 데이터 구축이 가능하다.
- [0038] 한편, 여기에서 명시적으로 언급되지 않은 효과라 하더라도, 본 발명의 기술적 특징에 의해 기대되는 이하의 명세서에서 기재된 효과 및 그 잠정적인 효과는 본 발명의 명세서에 기재된 것과 같이 취급됨을 첨언한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0039] 도 1은 종래의 비침습성의 사람의 호기 중 바이오마커 분석을 통해 질병을 진단하는 장치를 나타낸 도면이다.
  - 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 호기 분석을 통한 질병진단장치를 나타낸 도면이다.
  - 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 호기 분석을 통한 질병진단장치의 IMS를 나타낸 도면이다.
  - 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 IMS로부터 얻은 신호를 토포그래픽 플랏(topographic plot) 기반의 출력신호로 분석한 것을 나타낸 도면이다.
  - 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 호기 유량이 기설정값에 도달하지 않았을 때 6-way 밸브의 연결 상태 및 호기의 흐름을 나타낸 도면이다.
  - 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 호기 유량이 기설정값에 도달했을 때 6-way 밸브의 연결 상태 및 호기의 흐름을 나타낸 도면이다.
  - 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 MCC 칼럼에 의한 혼합 가스 성분의 분리를 나타낸 도면이다.
  - 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 외부공기를 드리프트가스와 캐리어가스로 이용하는 구성을 나타낸 도면이다.
  - 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 호기 유입부와 유량측정부 사이에 호기의 수분을 제거하는 수분제거필터가 결합된 것을 나타낸 도면이다.
- 첨부된 도면은 본 발명의 기술사상에 대한 이해를 위하여 참조로서 예시된 것임을 밝히며, 그것에 의해 본 발명의 권리범위가 제한되지는 아니한다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0040] 이하, 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지기능에 대하여 이 분야의 기술자에게 자명한 사항으로서 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0041] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0042] 이하, 본 발명에 따른 호기 분석을 통한 질병진단장치의 실시예를 첨부도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0044] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 호기 분석을 통한 질병진단장치를 나타낸 도면이다. 본 발명에 따른 호기 분석을 통한 질병진단장치는, 호기 유입부(100) 및 검출부를 포함한다.
- [0045] 호기 유입부(100)는 피검자가 날숨으로 호기를 불어넣는 곳으로서, 마우스피스(mouthpiece)를 포함할 수 있다. 피검자가 마우스피스를 입에 물고 길게 호흡을 내뿔어서 호기를 전달할 수 있다. 이때 마우스피스는 내열성과 내화학성이 우수한 재질로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0046] 검출부는 호기 유입부(100)를 통과한 상기 호기 중의 VOCs 혼합 가스를 검출하는 기능을 하는 것으로서, 본 발명에서는 이러한 검출부로 IMS(200)를 이용한다. IMS(200)는 피검자의 호기 중의 이온화된 분자 또는 이온들의 크기, 모양, 질량, 전하 등에 따라 이온이동도 차이를 통해 성분을 식별하여 바이오마커를 검출할 수 있다.
- [0047] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 호기 분석을 통한 질병진단장치의 IMS(200)를 나타낸 도면이다.
- [0048] IMS(200)는 기본적으로 시료 흡입부, 이온화부, 이온분자 반응영역, 이온이동관, 컬렉터, 신호증폭부 및 전자 제어부등으로 구성된다. 호기 중의 VOCs 혼합 가스 성분들이 IMS(200)에 도달하게 되면, 이온화된 영역에 있는 Ni63 동위원소나 코로나 방전 등의 이온화원으로부터 형성된 반응이온과 화학적인 반응으로 이온화되어 + 또는 -의 전하를 갖게 되고, 반응영역과 이온이동관 사이에 있는 셔터의 On/Off 제어를 통해 이온화된 가스의 일정량 이 이온이동관 내부로 유입된다.

- [0049] 이때, 이온이동관 내부에는 강한 자기장이 형성되어 있고, 전기장 유도에 의해 이온화된 분자나 이온은 컬렉터 방향으로 이동하게 된다. 컬렉터는 이온화된 분자나 이온이 도착할 때마다 신호를 출력하게 된다.
- [0050] 이온이동관 내부에는 드리프트가스가 이온의 이동방향과 반대방향으로 이동하고 있다. 이온이 드리프트가스 사이를 지나면서 수없이 충돌하고 저항을 받으며, 이때 이온의 크기, 모양에 따라 충돌 단면적이 다르고, 표면 전하의 크기에 따라 자기장의 영향을 받는 정도가 다르기 때문에 이온에 따라 이온이동관 내부를 비행하는데 걸리는 시간의 차이가 발생하는 것이다.
- [0051] 이러한 IMS(200)를 이용하여 이온을 분리하여 검출하게 되면, 종래 센서 어레이 방식과 비교하여, 감도가 우수하고, 장기간 사용에도 재현성이 뛰어나며, 바이오마커로 분류되는 주성분 물질에 대한 데이터베이스 구축이 용이하게 된다.
- [0052] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 IMS(200)로부터 얻은 신호를 토포그래픽 플랏(topographic plot) 기반의 출력신호로 분석한 것을 나타낸 도면이다.
- [0053] IMS(200)의 컬렉터에서 검출된 신호를 바탕으로 드리프트 타임(drift time), 리텐션 타임(retention time) 및 신호세기로 표현되는 토포그래픽 플랏(topographic plot)을 도시할 수 있게 된다. 토포그래픽 플랏 기반의 출력신호 패턴 분석을 통하여 각 질병에 대한 데이터베이스 구축할 수 있게된다.
- [0054] 도 4(a)는 토포그래픽 플랏을 통한 IMS(200) 출력 신호 패턴 분석을 위해 개발된 자체 UI프로그램으로 x축은 Drift time(ms) 오른쪽의 y축은 Retention time(min) 왼쪽의 y축은 색상으로 나타내는 Amplitude(mV)를 나타낸 것으로 구성되어 있으며, 각 질병에 대한 바이오마커 주성분을 확인하고 그에 대한 출력 신호 패턴을 DB 구축하여 질병진단을 할 수 있다.
- [0055] 도 4(b)는 UI 프로그램에서 실제 나타나는 화면으로서, Retention time 동안 계속 측정하면서 축적되는 Drift time에 대한 신호출력 그래프를 위에서 바라본 것이다.
- [0056] 이처럼 바이오마커로 분류되는 주성분 물질에 대한 데이터베이스 구축이 용이하기 때문에 패턴분석 알고리즘을 통해 다양한 질병의 진단이 가능해진다.
- [0057] 호기 분석을 통한 질병진단을 위해서는 내뿜는 호기 중 폐포의 공기를 모아서 측정해야 한다. 폐포의 공기를 모으기 위해서는 한 호기를 길게(약 350ml 이상) 내뿜어야 한다.
- [0058] 따라서 본 발명은 긴 호흡으로 호기를 배출하는 경우에만 호기 중 가스의 성분을 분석하기 위하여 호기 공급조절부(300)를 더 포함할 수 있다.
- [0059] 호기 공급조절부(300)는 호기 유입부(100)와 IMS(200) 사이에 위치할 수 있다. 호기 공급조절부(300)는 호기 유입부(100)를 통과한 호기의 유량이 기설정량 미만인 경우에는 호기를 그대로 외부로 배출하고, 호기 유입부(100)를 통과한 호기의 유량이 기설정량 이상인 경우에만 호기를 IMS(200)로 공급하는 역할을 하게 된다.
- [0060] 도 2를 참조하여 호기 공급조절부(300)의 구성을 설명한다.
- [0061] 호기 공급조절부(300)는 유량측정부(310), 샘플 루프(320), 6-way 밸브(330) 및 제어부(340)를 포함한다.
- [0062] 유량측정부(310)는 호기 유입부(100)를 통과한 호기의 유량을 측정하는 장치이다. 유량측정부(310)는 flow meter를 포함하고, flow meter는 기체 유량을 측정하는 장치로 피검자가 길게 내쉬는 호기의 유량을 실시간으로 측정할 수 있다.
- [0063] 샘플 루프(320)는 호기 가스 중 폐포의 공기만을 채취하기 위한 공간으로서, IMS(200)에 호기가 공급되기 전 일시적으로 호기를 수용하게 된다. 아래 상술하는 6-way 밸브(330)의 조정에 의하여 샘플 루프(320)의 호기가 IMS(200)로 이동하거나 또는 외부로 배출된다. 즉, 일정 유량 이상 즉, 약 350mL 이상의 호기가 유량측정부(310)에서 측정되면 6-way 밸브(330)의 온오프 조절을 통하여 샘플 루프(320)의 호기를 IMS(200)로 이동시킨다. 그리고 그 미만의 호기가 유량측정부(310)에서 측정되면 샘플 루프(320)의 호기는 그대로 외부로 배출된다. 6-way 밸브(330)의 자세한 동작제어는 이후 상술하기로 한다. 샘플 루프(320)는 내열성과 내화학성이 우수한 재질로 구성됨이 바람직하다.
- [0064] 제어부(340)는 유량측정부(310)에서 측정된 호기의 유량에 따라서 6-way 밸브(330)를 제어하여, 샘플 루프(320)에 수용된 호기를 상기 IMS(200)로 공급하는 것을 조절하는 역할을 하게 된다.
- [0065] 6-way 밸브(330)는 호기 가스의 흐름 라인과 캐리어가스의 흐름 라인을 제어하는 밸브로 총 6개의 포트(Port)로



구성되며, 각 포트의 연결 방식은 유량측정부(310)에서 측정된 호기의 유량에 따라서 제어부(340)의 동작 제어 신호를 통해 제어된다.

- [0066] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 호기 유량이 기설정값에 도달하지 않았을 때 6-way 밸브(330)의 연결 상태 및 호기의 흐름을 나타낸 도면이다.
- [0067] 호기 유량이 기설정값에 도달하지 않았을 때는 캐리어가스가 MCC 칼럼(400)에 전달될 수 있도록 포트 2와 포트 6이 연결되어 있으며, 호기 유입부(100)의 마우스피스로부터 유입되는 호기 가스가 샘플 루프(320)로 전달될 수 있도록 포트 1과 포트 3이 연결되어 있고, 샘플 루프(320)를 빠져나가는 호기가 외부로 배출될 수 있도록 포트 4와 포트 6이 연결되어 있다. 따라서 캐리어 가스는 샘플 루프(320)를 거치지 않고 그대로 MCC 칼럼(400)으로 전달되고, 피검자의 호기는 샘플 루프(320)를 거쳐 밖으로 배출되게 된다.
- [0068] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 호기 유량이 기설정값에 도달했을 때 6-way 밸브(330)의 연결 상태 및 호기의 흐름을 나타낸 도면이다.
- [0069] 호기 유량이 기설정값에 도달한 경우, 포트의 연결상태를 설명한다. 이때, 샘플 루프(320)에는 호기가 가득 차 있는 상태이다.
- [0070] 캐리어가스가 샘플 루프(320)에 전달될 수 있도록 포트 2와 포트 3이 연결되어 있고, 샘플 루프(320)에 가득 차 있는 호기(폐포의 공기)를 MCC 칼럼(400)으로 전달할 수 있도록 포트 4와 포트 6이 연결되어 있으며, 마우스피스로부터 유입되는 호기 가스는 샘플 루프(320)를 거치지 않고 그대로 배출되도록 포트 1과 포트 6이 연결되어 있다.
- [0071] 따라서 캐리어가스는 샘플 루프(320)에 가득 차있는 폐포의 공기를 이끌고 MCC 칼럼(400)으로 이동하고 있으며, 피검자가 길게 내쉬는 호기의 유량은 샘플 루프(320)를 거치지 않고 밖으로 배출되는 상태이다. MCC 칼럼(400)을 거친 폐포의 공기는 차례로 분리되어 IMS(200) 센서로 전달되고 분석이 이루어지게 된다.
- [0072] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 MCC 칼럼(400)에 의한 혼합 가스 성분의 분리를 나타낸 도면이다.
- [0073] 유입된 호기를 IMS(200)로 이동시켜 분석하기 전에 호기 내의 다양한 혼합가스 성분을 분리할 수 있다. 즉, 본 발명은 IMS(200) 이전에 Pre-separation 장치로 MCC(multi capillary column)칼럼을 사용하는 것이다. MCC 칼럼(400)은 약 천 개의 얇은 평행 캐필러리가 다발로 구성되어 매우 높은 수용력을 가지며, 흐를 수 있는 유량의 범위가 넓고, 컬럼의 총 길이가 센치미터(Cm) 단위로 짧기 때문에 단 시간 내에 우수한 분리능으로 혼합성분을 분리할 수 있다.
- [0074] 결국 총 분석에 소요되는 시간이 짧아지면서 단 시간 내에 분석 결과를 통한 질병진단결과를 확인할 수 있게 된다.
- [0075] 본 발명은 샘플 루프(320) 및 6-way 밸브(330) 내부의 온도를 기설정온도로 유지하기 위한 제1 온도조절부(500)를 포함할 수 있다.
- [0076] 제1 온도조절부(500)는 샘플 루프(320) 내부에 가스가 흡착되는 것을 방지하기 위하여 가열하여 일정온도를 유지하는 것이다. 이를 위하여 실시간 온도를 측정하는 온도 센서 및 열을 공급하는 히터를 포함할 수 있다. 바람직하게는 샘플 루프(320) 및 6-way 밸브(330) 내부의 온도를 균일한 온도(약 40~60)를 유지할 수 있다. 균일한 온도가 유지되는 영역은 호기유입부를 통해 가스가 샘플 루프(320)로 유입되는 영역 및 캐리어가스가 유입되는 영역을 포함할 수 있다.
- [0077] 또한, 본 발명은 MCC 칼럼(400) 내부의 온도를 기설정온도로 유지하기 위한 제2 온도조절부(600)를 더 포함할 수 있다.
- [0078] 제2 온도조절부(600)는 혼합 가스의 원활한 분리를 위해 MCC 칼럼(400)을 일정온도로 유지하도록 MCC 칼럼(400)에 열을 공급하는 것이다. 온도 센서를 통해 실시간 온도를 측정하고, 이에 따라 열 공급을 조절하여 MCC 칼럼(400) 내부가 항상 설정된 값(약 40~80)을 유지할 수 있다.
- [0079] 보다 정확히는 VOCs 등의 가스가 MCC 칼럼(400)내부를 통과하면서 흡착되는 것을 방지하고, 원활한 분리가 이루어 지도록 하기 위한 목적이며, 균일한 온도로 가열되는 영역은 MCC 칼럼(400) 영역으로 가스가 MCC 칼럼(400)으로 유입되는 영역과 MCC 칼럼(400)에서 IMS(200)로 운반하는 영역이 포함될 수 있다.
- [0080] 그리고, 본 발명은 IMS(200) 내부의 온도를 기설정온도로 유지하기 위한 제3 온도조절부(700)를 더 포함할 수

있다.

- [0081] 이온의 원활한 검출을 위하여 IMS(200)를 가열하는 것으로, 온도 센서를 통해 실시간 온도를 측정하고, 측정된 온도에 따라서 열의 공급을 제어하여 IMS(200)를 항상 설정된 값의 균일한 온도(약 100~250)로 유지하게 한다.
- [0082] 정확히는 VOCs 등의 가스가 IMS(200) 내부에 흡착되는 것을 방지하고, 원활한 검출이 이루어 지도록 하기 위한 목적이며, 균일한 온도로 가열되는 영역은 IMS(200) 영역으로 IMS(200)로 유입되는 캐리어가스 주입구 영역과 드리프트가스 주입구 영역, IMS(200)에서 외부로 배출되는 영역이 포함될 수 있다.
- [0084] 본 발명은 드리프트가스와 캐리어가스를 공급하는 가스공급부(800)를 더 포함할 수 있다. 그리고 가스공급부(800)는 가스탱크(810), 및 Y-Fitting(820)을 포함한다.
- [0085] 드리프트가스와 캐리어가스 용으로 질소 가스 또는 공기가 이용될 수 있다. 이러한 가스는 가스탱크(810)에 수용되어 있다가 Y-Fitting(820)에 의하여 분류되어 드리프트가스 및 캐리어가스의 각각의 용도에 맞게 이용될 수 있다.
- [0086] 캐리어가스는 샘플 루프(320) 속에 가득 차 있는 폐포의 공기를 MCC 칼럼(400)으로 운반하여 Pre-separation 한 뒤, IMS(200)의 이온화 영역으로 운반하는 역할을 수행한다. 그리고 드리프트가스는 IMS(200) 내부에서 이온이 흐르는 반대 방향으로 흐르면서 자기장에 유도에 의해 이동하는 이온에 저항을 주는 역할을 수행하며, 충돌 단면적에 따라 발생하는 저항의 변화를 통해 이온이동도 차이가 발생하도록 하는 역할을 한다.
- [0087] Y-Fitting(820)은 유량의 흐름을 두 갈래로 분배하는 구성으로서, 질소 가스 또는 공기가 가득 담긴 고순도의 가스탱크(810)(810)에서 나오는 유량을 캐리어가스 용도와 드리프트 가스 용도로 동시에 사용할 수 있도록 두 개의 방향으로 흐를 수 있게 해준다.
- [0088] Y-Fitting(820) 이후의 드리프트가스 및 캐리어가스의 이동라인에는 MFC(Mass Flow Controller)가 설치되어 드리프트가스 및 캐리어가스의 유속을 각각 제어할 수 있다.
- [0089] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 외부공기를 드리프트가스와 캐리어가스로 이용하는 구성을 나타낸 도면이다.
- [0090] 드리프트가스와 캐리어가스로서 가스탱크(810)에 수용된 일정량의 질소가스 또는 공기가 아닌 외부 공기를 그대로 이용할 수도 있다. 외부공기를 흡입 펌프(830)를 통해 흡입한 다음 필터(840)를 거쳐 Y-Fitting(820)으로 이동시켜 외부 공기를 드리프트가스 및 캐리어가스로 이용할 수도 있는 것이다.
- [0091] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 호기 유입부(100)와 유량측정부(310) 사이에 호기의 수분을 제거하는 수분 제거필터(110)가 결합된 것을 나타낸 도면이다.
- [0092] 호기의 분석은 수분에 많은 영향을 받을 수 있기 때문에 호기 유입부(100)와 유량측정부(310) 사이에 호기의 수분을 제거하는 필터가 추가될 수 있는 것이다.
- [0093] 본 발명은 Sieve & Carbon filter를 더 포함할 수 있고, Sieve & Carbon filter는 IMS(200)를 거친 가스 중의 수분을 제거하고, VOCs 등의 물질로 오염 공기를 정화하는 역할을 수행하며, 정화된 공기가 대기 중으로 배출될 수 있도록 하는 구성이다.
- [0095] 본 발명의 보호범위가 이상에서 명시적으로 설명한 실시예의 기재와 표현에 제한되는 것은 아니다. 또한, 본 발명이 속하는 기술분야에서 자명한 변경이나 치환으로 말미암아 본 발명이 보호범위가 제한될 수도 없음을 다시 한 번 첨언한다.

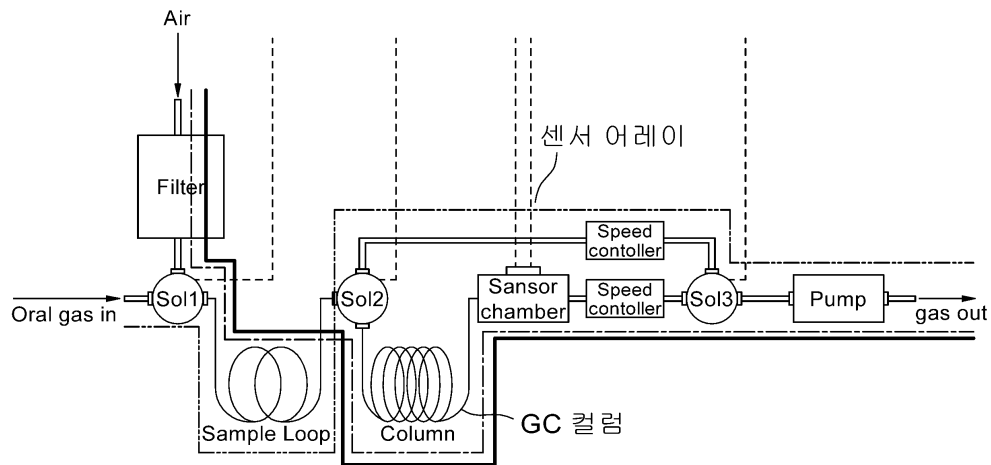
**부호의 설명**

- [0096] 100: 호기 유입부
- 110: 수분제거필터
- 200: IMS
- 300: 호기 공급조절부

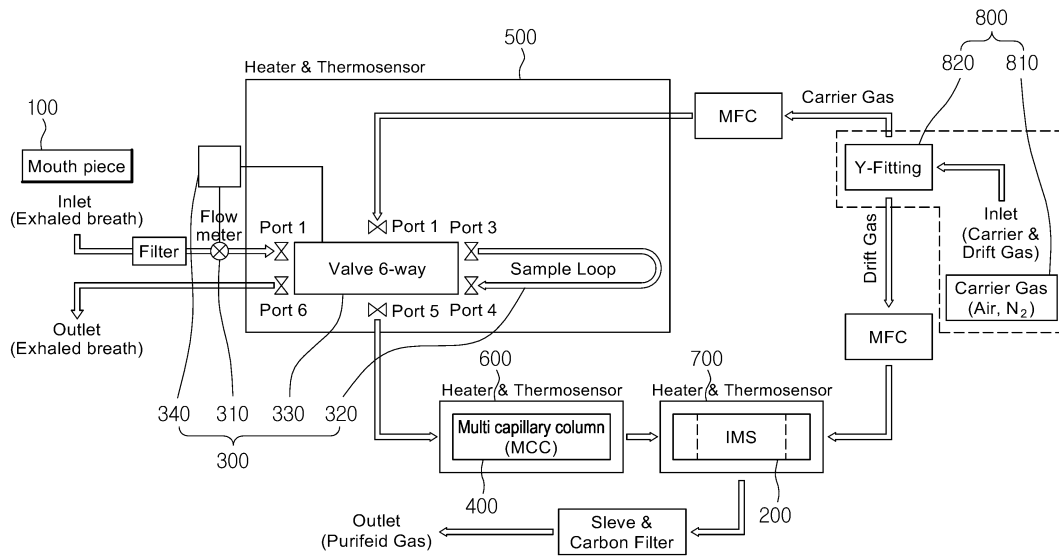
- 310: 유량측정부
- 320: 샘플 루프
- 330: 6-way 밸브
- 340: 제어부
- 400: MCC 칼럼
- 500: 제1 온도조절부
- 600: 제2 온도조절부
- 700: 제3 온도조절부
- 800: 가스 공급부
- 810: 가스 탱크
- 820: Y-Fitting
- 830: 흡입 펌프
- 840: 필터

**도면**

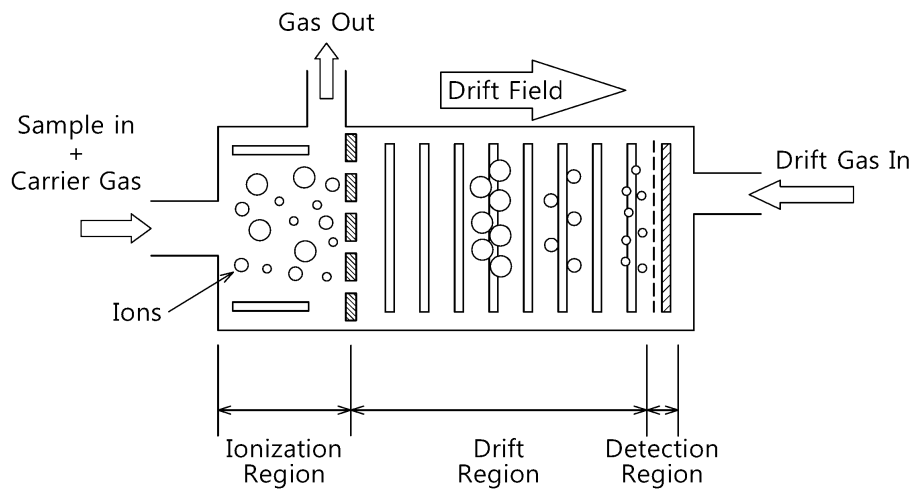
**도면1**



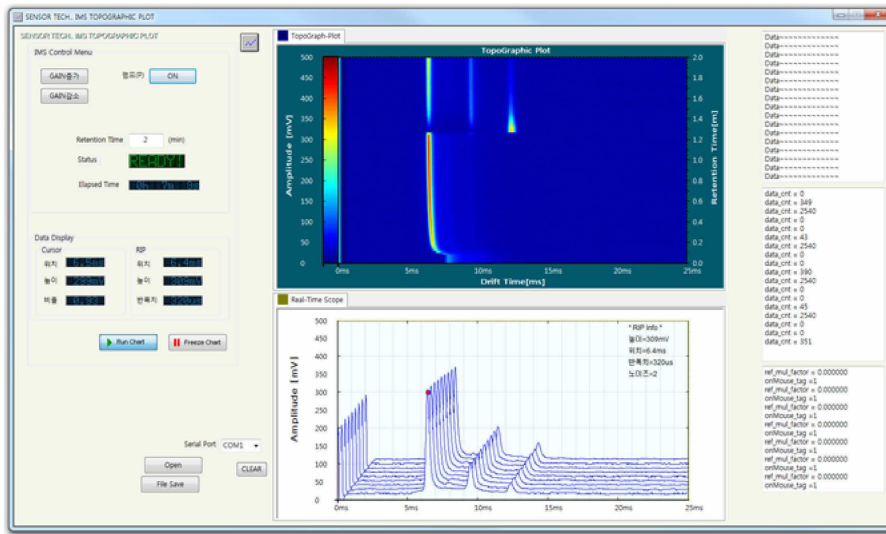
도면2



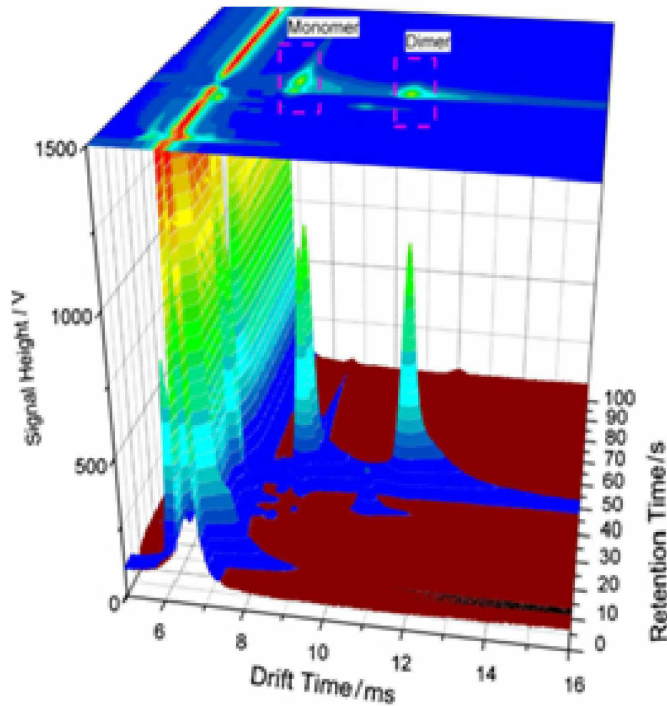
도면3



도면4

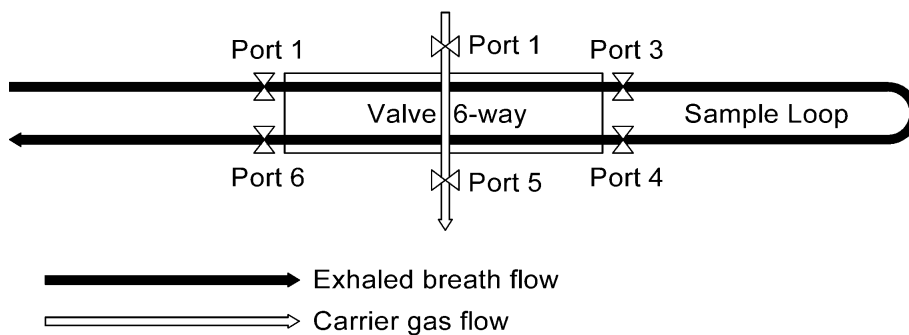


(a)

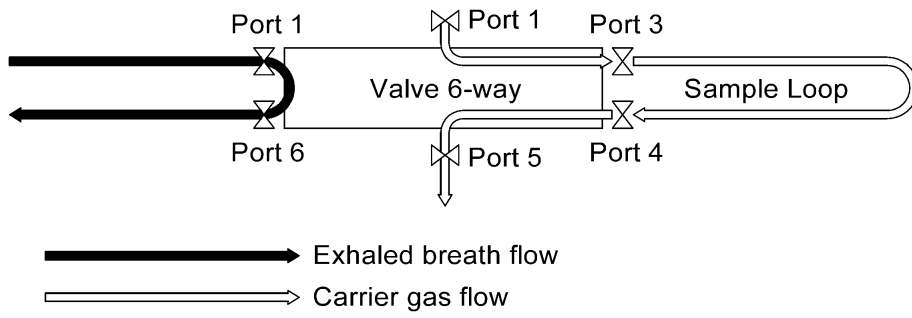


(b)

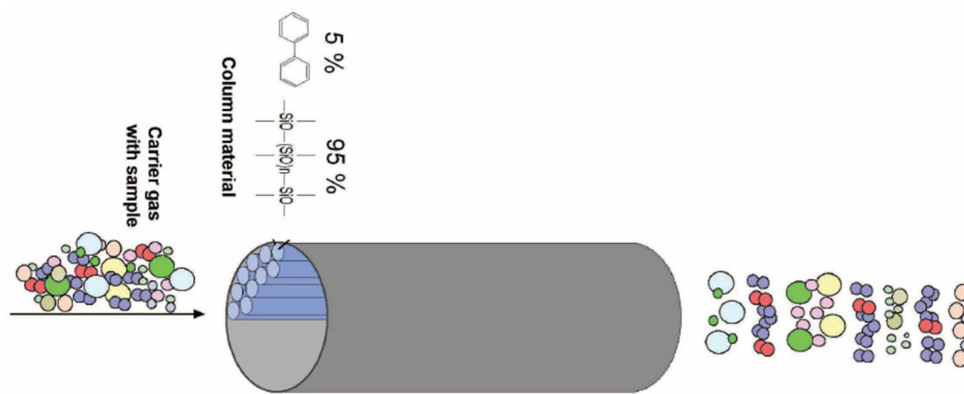
도면5



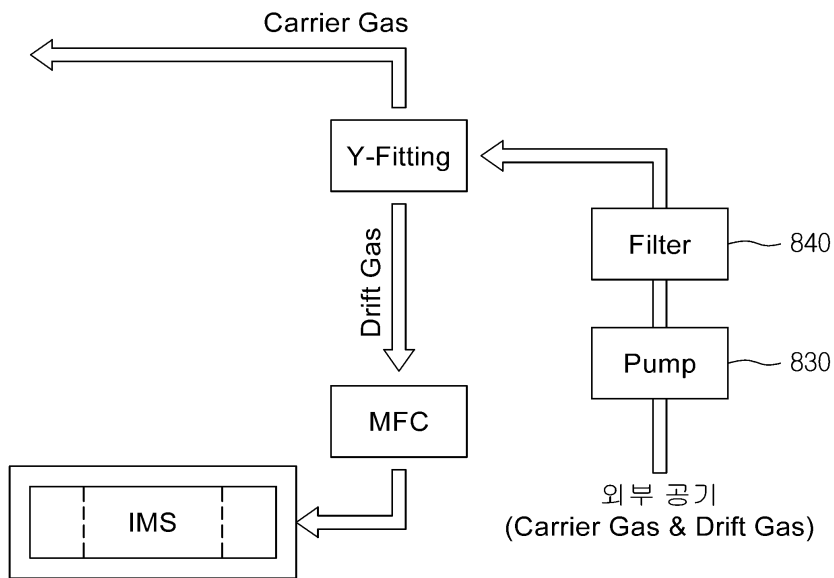
도면6



도면7



도면8



도면9

