(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0035025
(43) 공개일자 2025년03월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 1/14 (2006.01) *G01N 1/00* (2006.01)
G01N 1/10 (2006.01) *G01N 21/35* (2014.01)
G01N 21/71 (2006.01) *G01N 21/74* (2006.01)
G01N 30/20 (2006.01) *H01J 49/10* (2006.01)
H01J 49/40 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 1/14 (2013.01)
G01N 21/714 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2025-7006302(분할)
(22) 출원일자(국제) 2019년04월09일
심사청구일자 2025년02월25일
(62) 원출원 특허 10-2020-7029004
원출원일자(국제) 2019년04월09일
심사청구일자 2022년03월17일
(85) 번역문제출일자 2025년02월25일
(86) 국제출원번호 PCT/US2019/026579
(87) 국제공개번호 WO 2019/199825
국제공개일자 2019년10월17일
(30) 우선권주장
62/655,498 2018년04월10일 미국(US)
62/693,555 2018년07월03일 미국(US)

(71) 출원인
엘리멘탈 사이언티픽, 인코포레이티드
미국 68122 네브라스카주 오마하 월드 커뮤니케이션스 드라이브 7277
(72) 발명자
위에데린 다니엘 알.
미국 68132 네브래스카 오마하 이자드 스트리트 5535
울마이어 카일 더블류.
미국 68124 네브래스카 오마하 에 스. 101에스티 스트리트 3218
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 윤정호

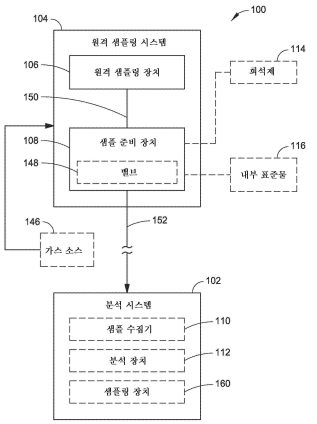
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **액체 샘플 세그먼트를 유지하면서 액체 샘플을 수집하고 원거리를 운반하는 시스템**

(57) 요 약

원격 샘플링으로부터 분석 시스템까지 전달 라인을 통해서 전달된 샘플의 액체 샘플 세그먼트를 유지하기 위한 시스템 및 방법이 설명된다. 시스템 실시예는 가스 압력을 통해 원격 샘플링 시스템으로부터 액체 샘플을 운반하도록 구성된 샘플 전달 라인, 샘플 전달 라인과 유체적으로 결합되는 샘플 루프로서, 샘플 루프는 샘플 유체를 보유하도록 구성되는, 샘플 루프; 및 가스 압력 소스 및 샘플 전달 라인과 유체적으로 결합되는 배압 챔버를 비제한적으로 포함하며, 배압 챔버는 샘플 전달 라인을 통한 운반 중에 액체 샘플에 대해 배압을 공급하도록 구성된다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G01N 21/74 (2013.01)
G01N 30/20 (2013.01)
H01J 49/105 (2013.01)
H01J 49/40 (2013.01)
G01N 2001/002 (2013.01)
G01N 2001/1445 (2013.01)
G01N 2021/3595 (2013.01)
(72) 발명자
슐츠 오스틴
미국 68142 네브래스카 오마하 레이놀즈 스트리트 12761
운너스탈 제이콥
미국 68122 네브래스카 오마하 엔. 106 티에이치 애비뉴 7527
위에데린 케빈
미국 68104 네브래스카 오마하 디케이터 스트리트 5430

명 세 서

청구범위

청구항 1

시스템으로서,

원격 샘플링 시스템으로부터 액체 샘플을 운반하도록 구성되는 샘플 전달 라인;

원격 샘플링 시스템과 통신하는 제어기; 및

컴퓨터 실행 가능 명령어를 포함하는 메모리를 포함하고,

메모리는:

원격 샘플링 시스템에서 액체 샘플을 수용하고,

하나 이상의 준비 기술을 이용하여 전달 및/또는 분석을 위한 액체 샘플을 준비하고,

샘플 전달 라인을 통해서 액체 샘플을 전달하도록, 동작 가능한 메모리이며,

액체 샘플의 전달은:

샘플 전달 라인에 유체적으로 결합되고 액체 샘플의 체적을 유지하도록 구성된 샘플 루프를 제공하는 단계;

샘플 루프로부터의 액체 샘플의 체적을 압박하기 위해 가스 압력 소스의 가스 압력을 이용하는 단계; 및

샘플 전달 라인을 통한 운반 중에 액체 샘플에 대해 배압을 공급하는 단계를 포함하고, 배압은 가스 압력 소스 및 샘플 전달 라인과 유체적으로 결합되는 배압 챔버에 의해 생성되는, 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 컴퓨터 실행 가능 명령어는,

액체 샘플의 샘플 아이덴터티에 적어도 부분적으로 기초하여 가스 압력 및/또는 배압을 제어하도록 추가로 동작 가능한, 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서, 컴퓨터 실행 가능 명령어는,

샘플 전달 라인을 통해서 액체 샘플을 이동시키기 위해 가스 압력 및/또는 배압을 제어하고;

샘플 전달 라인 내에서 액체 샘플의 일정한 유량을 유지하고;

하나 이상의 검출기를 이용하여 샘플 전달 라인 상의 하나 이상의 위치에서 적합한 액체 샘플 세그먼트의 존재 및/또는 부재를 검출하고; 그리고

액체 샘플 세그먼트의 존재 및/또는 부재를 검출하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 액체 샘플이 분석 시스템으로 지향되게 허용하도록, 추가로 동작 가능한, 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서, 컴퓨터 실행 가능 명령어는,

샘플 전달 라인 내의 제1 위치에서 액체 샘플 세그먼트의 존재 또는 부재를 검출하도록 구성된 제1 검출기를 이용하여 검출 동작을 개시하고;

제1 위치에서의 액체 샘플 세그먼트의 존재가 검출될 때, 액체 샘플 세그먼트를 제1 위치에서 등록하고;

검출 상태의 변화에 대해 제1 검출기를 연속적으로 모니터링하고;

샘플 전달 라인 내의 제1 위치로부터 하류인 제2 위치에서 액체 샘플 세그먼트의 존재 또는 부재를 검출하도록

구성된 제2 검출기를 이용하여 제2 검출 동작을 개시하고;

제2 위치에서의 액체 샘플 세그먼트의 존재가 검출될 때, 액체 샘플 세그먼트를 제2 위치에서 등록하고;

제2 위치에서 액체 샘플 세그먼트를 등록하기 전에 제1 위치에서 액체 샘플 세그먼트의 부재가 등록되지 않았을 때 연속적인 액체 샘플 세그먼트를 등록하고;

연속적인 액체 샘플 세그먼트를 적합한 액체 샘플 세그먼트와 비교하고; 그리고

상기 비교에 적어도 부분적으로 기초하여, 액체 샘플이 분석 시스템으로 지향되게 허용하도록, 추가로 동작 가능한, 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서, 분석 시스템은 원격 샘플링 시스템으로부터 원격 위치되는, 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서, 컴퓨터 실행 가능 명령어는,

액체 샘플 내의 오염물의 양을 결정하기 위해 액체 샘플을 처리하고;

액체 샘플 내 오염물의 양이 미리-결정된 한계를 초과하는 경우, 원격 샘플링 시스템으로부터의 액체 샘플의 운반을 정지시키기 위한 경보를 송출하도록, 추가로 동작 가능한, 시스템.

청구항 7

시스템으로서,

가스 압력을 통해서 원격 샘플링 시스템으로부터 액체 샘플을 운반하도록 구성되는 샘플 전달 라인;

샘플 전달 라인과 유체적으로 결합되고 완충 유체를 유지하도록 구성되는 완충 유체 루프;

샘플 전달 라인 및 완충 유체 루프와 유체적으로 결합되고 샘플 유체를 유지하도록 구성되는 샘플 루프;

원격 샘플링 시스템과 통신하는 제어기; 및

컴퓨터 실행 가능 명령어를 포함하는 메모리를 포함하고,

컴퓨터 실행 가능 명령어는, 샘플 유체 세그먼트 및 완충 유체 세그먼트를 샘플 전달 라인 내에 개별적으로 제공하기 위해 완충 유체 루프로부터 완충 유체를 그리고 샘플 루프로부터 샘플 유체를 압박하도록 가스 압력 소스로부터 완충 유체 루프에 가스의 인가를 지시하도록, 동작 가능한, 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서, 완충 유체 세그먼트로부터 샘플 유체 세그먼트를 분리하기 위해 샘플 유체 세그먼트와 완충 유체 세그먼트 사이의 샘플 전달 라인에 가스 세그먼트를 도입하도록 동작 가능한 컴퓨터 실행 가능 명령어를 더 포함하는, 시스템.

청구항 9

제7항에 있어서, 밸브 시스템을 더 포함하고, 밸브 시스템은 샘플 전달 라인, 완충 유체 루프, 샘플 루프, 가스 압력 소스 및 전달 라인 각각과 유체적으로 결합되는, 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서, 적어도 적하 구성과 전달 구성 사이에서 스위칭하도록 동작 가능한 컴퓨터 실행 가능 명령어를 더 포함하고,

적하 구성에 있을 때, 가스 압력 소스는 전달 라인과 유체 연통하지만, 완충 유체 루프 및 샘플 루프 중 하나 이상과는 유체 연통하지 않는, 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서, 적하 구성에 있을 때, 가스 압력 소스는 전달 라인과 유체 연통하지만, 완충 유체 루프 또는 샘플 루프와는 유체 연통하지 않고, 적하 구성에 있을 때, 완충 유체 루프는 완충 유체 루프 내로 완충 유체를 공급하도록 구성된 완충 유체 소스와 유체 연통하는, 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서, 전달 구성에 있을 때, 완충 유체 루프는 완충 유체 소스와 유체 연통하지 않고, 전달 구성에 있을 때, 완충 유체 루프는 가스 압력 소스와 유체 연통하는, 시스템.

청구항 13

제10항에 있어서, 적하 구성에 있을 때, 샘플 루프는 샘플 루프 내로 샘플 유체를 공급하기 위해 샘플 전달 라인과 유체 연통하고, 전달 구성에 있을 때, 샘플 루프는 샘플 전달 라인과 유체 연통하지 않는, 시스템.

청구항 14

제13항에 있어서, 전달 구성에 있을 때, 샘플 루프는 가스 압력 소스와 유체 연통하는, 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 관련 출원에 대한 교차 참조

[0002] 본 출원은 발명의 명칭을 "액체 샘플 세그먼트를 유지하면서 액체 샘플을 수집하고 원거리를 운반하는 시스템(SYSTEM FOR COLLECTING LIQUID SAMPLES AND TRANSPORTING OVER DISTANCES WHILE MAINTAINING A LIQUID SAMPLE SEGMENT)"로 하여 2018년 4월 10일자로 출원된 미국 가출원 번호 62/655,498, 및 발명의 명칭을 "액체 샘플 세그먼트를 유지하면서 액체 샘플을 수집하고 원거리를 운반하는 시스템(SYSTEM FOR COLLECTING LIQUID SAMPLES AND TRANSPORTING OVER DISTANCES WHILE MAINTAINING A LIQUID SAMPLE SEGMENT)"으로 하여 2018년 7월 3일자로 출원 미국 가출원 번호 62/693,555호에 대한 35 U.S.C. § 119(e)의 이익을 청구한다. 미국 가출원 번호 62/655,498 및 미국 가출원 번호 62/693,555는 그 전체가 참조로서 본 명세서에 통합된다.

배 경 기 술

[0003] 많은 실험실 환경에서, 한번에 다수의 화학적 또는 생물학적 샘플을 분석하는 것이 종종 필요하다. 이러한 프로세스를 간소화하기 위해서, 샘플의 조작이 기계화될 수 있다. 그러한 기계화된 샘플링은 자동 샘플링(autosampling)으로 지칭될 수 있고 자동화된 샘플링 장치, 또는 자동 샘플러(autosampler)를 이용하여 수행될 수 있다.

[0004] 분광분석법이란, 재료의 성분 비율(component parts)을 식별하기 위해 파장의 함수로서 방사선 강도를 측정하는 것이다. 유도 결합식 플라스마(ICP) 분광분석법은 액체 샘플 내의 미량 원소 농도 및 동위원소 비율(isotope ratios)을 결정하기 위해서 일반적으로 이용되는 분석 기술이다. 예를 들어, 반도체 산업에서, ICP 분광분석법을 이용하여 샘플 내의 금속 농도를 결정할 수 있다. ICP 분광분석법은 대략 7,000 K의 온도에 도달하는 전자기적으로 생성된 부분 이온화 아르곤 플라스마(partially ionized argon plasma)를 채용한다. 샘플이 플라스마로 도입될 때, 고온으로 인해 샘플 원자는 이온화되거나 또는 광을 방출하게 된다. 각각의 화학 원소가 특징적인 질량 또는 방출 스펙트럼을 생성하기 때문에, 방출된 질량 또는 광의 스펙트럼을 측정하는 것은 원래의 샘플의 원소 조성의 결정을 가능하게 한다. 분석하고자 하는 샘플은 종종 샘플 혼합물로 제공된다.

[0005] 분석을 위해 ICP 분광분석법 기기(예를 들어, 유도 결합식 플라스마 질량 분광분석계(ICP/ICP-MS), 또는 유도 결합식 플라스마 원자 방출 분광분석계(ICP-AES) 등), 또는 다른 샘플 검출기 또는 분석 기기 내로 액체 샘플을 도입하기 위해 샘플 도입 시스템이 채용될 수 있다. 예를 들어, 샘플 도입 시스템이 액체 샘플의 분취물(aliquot)을 용기로부터 추출한 후에 분취물을 분무기(nebulizer)로 운반할 수 있는데, 분무기는 분취물을 ICP 분광분석법 기기에 의한 플라스마 내의 이온화에 적합한 다분산 에어로졸(polydisperse aerosol)로 변환한다. 이어서, 에어로졸을 스프레이 챔버 내에서 분류하여 큰 에어로졸 입자를 제거한다. 스프레이 챔버를 떠날 때, 에어로졸은 분석을 위해서 ICP-MS 또는 ICP-AES 기기의 플라스마 토치 조립체에 의해 플라스마 내로 도입된다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0006] 도 1 내지 도 13을 일반적으로 참조하면, 원격 샘플링 시스템으로부터 분석 시스템까지 장거리에 걸쳐 사실상 연속적인 액체 샘플을 공급하기 위한 시스템 및 방법이 기술되어 있다. 샘플 내의 미량 원소 농도 또는 양의 결정은 샘플의 순도, 또는 시약, 반응 성분 등으로서 이용을 위한 샘플의 수용성(acceptability)의 표시를 제공할 수 있다. 예를 들어, 특정 생산 또는 제조 프로세스(예를 들어, 채광(mining), 야금(metallurgy), 반도체 제조, 제약 처리(pharmaceutical processing) 등)에서, 불순물 또는 특정 화학물질의 존재에 대한 허용 오차(tolerances)는 예를 들어 십억분의 일 정도로 매우 엄격할 수 있다. 따라서, 충분한 샘플이 샘플 분석 시스템에 존재하는 것을 보장하는 것은 샘플 내의 미량 원소 농도 또는 양의 정확한 결정을 용이하게 할 수 있다. 원격 위치로부터, 예를 들어 원격 샘플링 시스템과 분석 시스템 사이의 전달 라인을 통해 수용된 샘플에 대해서, 상기 라인을 통한 이송은 샘플의 탈기 또는 분리를 유발할 수 있는데, 이는 전달 라인 내의 가스 포켓, 전달 라인 내의 불연속적인 액체 샘플 세그먼트 등 형성할 수 있으며, 이로 인해 분석 시스템에 의한 분석에 부적합한 액체 샘플 세그먼트를 초래할 수 있다. 예를 들어, 가스 포켓 또는 불연속적인 액체 샘플 세그먼트는 가스가 샘플과 조합되어 분석 시스템에 도입되는 것을 허용할 수 있고, 이는 분석 시스템에 의한 부정확한 농도 결정으로 이어질 수 있다. 또한, 일부 샘플은 유체 전달 라인 내에서 탈기 또는 분리되기 쉽다. 예를 들어, 수산화암모늄, 이소프로필 알콜, 유기 샘플, 계면활성제, 또는 이들의 조합을 비제한적으로 포함하는 높은 증기 압력 또는 낮은 표면 장력을 갖는 샘플은 가스 압력을 거쳐 전달 라인을 통해 압박될 때 분리 또는 탈기될 수 있다.

[0007] 따라서, 본 개시내용은, 적어도 부분적으로, 사실상 연속적인 액체 샘플을 원격 샘플링 시스템으로부터 장거리에 걸쳐 분석 시스템에 공급하기 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다. 예시적인 시스템은 전달 라인에 배압을 도입하기 위해서 배압 챔버를 채용하는데, 이 전달 라인을 통해 배압을 초과하는 가스 압력을 통해서 원격 샘플링 시스템으로부터 샘플이 전달된다. 원격 샘플링 시스템은, 샘플을 전달 라인을 통해서 이동시키기 위해서 공급되는 가스의 일정한 압력을 제어할 수 있는 가스 유동 제어 장치를 포함할 수 있다. 다른 예시적인 실시예에서, 가스 유동 제어 장치는 가스의 일정한 유량을 제어할 수 있다. 특정 샘플의 경우, 일정한 유량으로 액체 샘플과 같은 샘플을 이동시키기 위해 일정한 가스 유량이 필요할 수 있다. 특정한 다른 샘플의 경우, 일정한 가스 압력이 일정한 유량으로 샘플을 이동시키기 위해 필요할 수 있다. 다른 예시적인 실시예에서, 배압 및 유량 제어의 조합이 채용될 수 있다. 예시적인 시스템은 수산화암모늄, 이소프로필 알콜, 유기 샘플, 계면활성제, 또는 이들의 조합을 비제한적으로 포함하는 높은 증기 압력 또는 낮은 표면 장력을 가지는 샘플을 전달 라인을 통해서 분석 시스템으로 전달할 수 있는 한편, 샘플 세그먼트 내의 가스 포켓의 의도하지 않은 탈기 또는 다른 우발적인 도입 없이, 전달 라인 내에서 사실상 연속적인 액체 샘플 세그먼트를 유지한다. 본원에서 설명된 시스템 및 방법은, 제약 용례(예를 들어, 다수의 제약 반응기 연결된 중심 질량 분광분석계 분석 장치(central mass spectrometer analysis device)를 이용), 하나 이상의 폐기물 스트림(waste streams)의 폐기물 모니터링, 반도체 제조 설비 등을 비제한적으로 포함하는 다양한 용례에서 이용될 수 있다. 예를 들어, 폐기물 스트림은 오염물에 대해서 연속적으로 모니터링될 수 있고 오염물이 검출될 때 탱크로 우회될 수 있다.

[0008] 본 개시내용의 시스템 실시예는 가스 압력을 통해 원격 샘플링 시스템으로부터 액체 샘플을 운반하도록 구성된 샘플 전달 라인, 샘플 전달 라인 및 완충 유체 루프와 유체 결합되고 샘플 유체를 유지하도록 구성되는 샘플 루프, 및 가스 압력 소스 및 샘플 전달 라인과 유체 결합되는 배압 챔버로서, 샘플 전달 라인을 통한 운반 중에 액체 샘플에 대해 배압을 공급하도록 구성되는, 배압 챔버를 비제한적으로 포함한다.

[0009] 본 개시내용의 다른 실시예에 따르면, 액체 샘플 세그먼트를 유지하는 방법이 제공될 수 있다. 본 방법은 원격 샘플링 시스템에서 액체 샘플을 수용하는 단계, 하나 이상의 준비 기술을 이용하여 전달 및/또는 분석을 위한 액체 샘플을 준비하는 단계, 및 샘플 전달 라인을 통해서 액체 샘플을 전달하는 단계를 포함할 수 있다. 샘플 전달 라인을 통해 액체 샘플을 전달하는 단계는 샘플 전달 라인에 유체적으로 결합되고 액체 샘플의 체적을 유지하도록 구성된 샘플 루프를 생성하는 단계, 완충 루프로부터의 완충 유체 및 샘플 루프로부터의 액체 샘플의 체적을 압박하기 위해 가스 압력 소스의 가스 압력을 이용하는 단계, 및 샘플 전달 라인을 통한 운반 중에 액체 샘플에 대해 배압을 공급하는 단계를 더 포함할 수 있으며, 배압은 가스 압력 소스 및 샘플 전달 라인과 유체적으로 결합되는 배압 챔버에 의해 생성된다.

[0010] 본 개시내용의 다른 실시예에 따르면, 시스템 실시예는 원격 샘플링 시스템으로부터 액체 샘플을 운반하도록 구성된 샘플 전달 라인, 원격 샘플링 시스템과 통신하는 제어기, 및 컴퓨터 실행 가능 명령어를 포함하는 메모리를 비제한적으로 포함한다. 컴퓨터 실행 가능 명령어를 포함하는 메모리는 원격 샘플링 시스템에서 액체 샘플을 수용할 수 있고, 하나 이상의 준비 기술을 이용하여 전달 및/또는 분석을 위한 액체 샘플을 준비할 수 있으

며, 샘플 전달 라인을 통해서 액체 샘플을 전달할 수 있다. 샘플 전달 라인을 통해 액체 샘플을 전달하는 단계는 샘플 전달 라인에 유체적으로 결합되고 액체 샘플의 체적을 유지하도록 구성된 샘플 루프를 생성하는 단계, 완충 루프로부터의 완충 유체 및 샘플 루프로부터의 액체 샘플의 체적을 압박하기 위해 가스 압력 소스의 가스 압력을 이용하는 단계, 및 샘플 전달 라인을 통한 운반 중에 액체 샘플에 대해 배압을 공급하는 단계를 더 포함할 수 있으며, 배압은 가스 압력 소스 및 샘플 전달 라인과 유체적으로 결합되는 배압 챔버에 의해 생성된다.

[0011] 첨부된 도면을 참조하여 상세한 설명을 기술한다. 첨부된 도면에 포함된 임의의 치수는 단지 예로서 제공된 것이고 본 개시내용의 제한을 의미하지 않는다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 개시내용의 예시적인 실시예에 따른 장거리에 걸쳐 운반되는 샘플을 분석하도록 구성된 시스템을 도시한 부분선도이다.

도 2a는 본 개시내용의 예시적인 실시예에 따른 원격 샘플링 시스템에서 이용되는 원격 샘플링 장치를 도시한 주변도이다.

도 2b는 본 개시내용의 예시적인 실시예에 따른 원격 샘플링 시스템에 이용되는 원격 샘플링 장치를 도시하는 주변도이다.

도 3a는 본 개시내용의 예시적인 실시예에 따른 분석 시스템에 이용되는 분석 장치를 도시하는 주변도이다.

도 3b는 본 개시내용의 예시적인 실시예에 따른 분석 시스템에 이용되는 분석 장치를 도시하는 주변도이다.

도 4는 본 개시내용의 예시적인 실시예에 따른 장거리에 걸쳐 운반되는 샘플을 분석하도록 구성된 시스템 내의 분석 시스템을 도시한 부분선도이다.

도 5는 본 개시내용의 예시적인 실시예에 따른 도 4에 도시된 분석 시스템 내에서 이용될 수 있는 검출기를 도시한 부분선도이다.

도 6은 본 개시내용의 예시적인 실시예에 따른 원격 샘플링 시스템으로부터 수용된 샘플을 분석하기 위한 복수의 분석 장치를 구비한 분석 시스템을 도시한 주변도이다.

도 7은 본 개시내용의 예시적인 실시예에 따른 샘플 수용 라인 및 검출기를 포함하는 시스템의 개략도로서, 샘플 수용기 라인 및 검출기는 샘플 수용 라인이 검출기들 사이에서 연속적인 액체 세그먼트를 포함하는 때를 결정하도록 구성된다.

도 8a는 본 개시내용의 예시적인 실시예에 따른 원격 샘플링 시스템에 의해 획득된 샘플의 다중 세그먼트를 포함하는 샘플 전달 라인의 부분 단면도이다

도 8b는 본 개시내용의 예시적인 실시예에 따른 원격 샘플링 장치로부터 샘플 루프로의 원격 샘플의 인가된 배압에 의한 가압 전달의 개략도이다.

도 8c는 본 개시내용의 예시적인 실시예에 따른 원격 샘플링 장치로부터 샘플 루프로의 원격 샘플의 전달을 용이하게 하기 위한 임의의 완충 액체 도입 시스템(buffer liquid introduction system)의 개략도이다.

도 8d는 전달 구성에서의 도 8c의 완충 액체 도입 시스템의 개략도이다.

도 8e는 본 개시내용의 예시적인 실시예에 따른 가스 세그먼트, 완충 유체 세그먼트 및 샘플 세그먼트를 구비한 전달 라인의 개략도이다.

도 8f는 본 개시내용의 예시적인 실시예에 따른 원격 샘플링 장치로부터 샘플 루프로의 원격 샘플의 전달을 용이하게 하기 위한 완충 액체 도입 시스템의 개략도이다.

도 8g는 본 개시내용의 예시적인 실시예에 따른 가스 세그먼트, 완충 유체 세그먼트 및 샘플 세그먼트를 구비한 전달 라인의 개략도이다.

도 9는 본 개시내용의 예시적인 실시예에 따른 샘플 수용 라인에 공급되고 2개의 검출기에 의해서 등록되는 다중 액체 샘플 세그먼트를 도시한 타임라인이다.

도 10은 본 개시내용의 예시적인 실시예에 따른 샘플 수용 라인이 검출기 사이에서 연속적인 액체 세그먼트를 포함하는 때를 결정하기 위한 방법을 도시한 흐름도이다.

도 11은 본 개시내용의 예시적인 실시예에 따른 화학적 검출 한계(chemical detection limit)에 기초하여 프로세스 동작을 모니터링 및 제어하기 위한 제어 시스템의 프로세스 흐름도이다.

도 12는 본 개시내용의 예시적인 실시예에 따른 복수의 원격 샘플링 시스템을 포함하는 처리 설비의 개략도이다.

도 13은 본 개시내용의 예시적인 실시예에 따른 자동 시스템으로 획득된 데이터 포인트 및 수동 샘플링을 나타내는 데이터 포인트로 시간 경과에 따른 화학적 욕(chemical bath)의 금속 오염을 도시한 도표이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 예시적인 구현예

[0014] 이제 도 1을 참조하면, 시스템(100)은 장거리에 걸쳐 운반되는 샘플을 분석하도록 구성될 수 있다. 예시적인 실시예에서, 하나 이상의 샘플은 다수의 분석 시스템에 의해 분석될 수 있고, 이러한 분석 시스템은 상이한 분석 기술을 포함할 수 있다. 시스템(100)은 제1 위치에서 분석 시스템(102)을 포함할 수 있다. 시스템(100)은 또한 제1 위치에서 원격인 제2 위치에서 하나 이상의 원격 샘플링 시스템(104)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 원격 샘플링 시스템(104)은, 분석 시스템(102)으로 분석하고자 하는 화학물질의 소스, 예를 들어, 화학물질 저장 탱크, 화학물질 처리 탱크(예를 들어, 화학적 욕), 화학물질 운반 라인 또는 파이프 등의 부근(예를 들어, 제2 위치)에 위치될 수 있고, 분석 시스템(102)은, 생산 시설(예를 들어, 제1 위치)을 위한 분석 허브와 같은, 원격 샘플링 시스템(들)(104)으로부터 원격에 위치될 수 있다. 시스템(100)은 또한 제3 위치, 제4 위치, 등에서 하나 이상의 원격 샘플링 시스템(들)(104)을 포함할 수 있고, 제3 위치 및/또는 제4 위치는 제1 위치에서 원격에 위치된다. 구현예에서, 원격 샘플링 시스템(104)의 제3 위치, 제4 위치, 및 다른 위치는 다른 원격 샘플링 시스템(104)의 각각의 다른 위치로부터 원격일 수 있다. 예를 들어, 하나의 원격 샘플링 시스템(104)이 물 라인(예를 들어, 탈이온수 운반 라인)에 위치될 수 있는 반면, 하나 이상의 다른 원격 샘플링 시스템(104)은 화학물질 저장 탱크, 화학물질 처리 탱크(예를 들어, 화학적 욕), 화학물질 운반 라인 또는 파이프 등에 위치될 수 있다. 일부 실시예에서, 시스템(100)은 또한 (예를 들어, 분석 시스템(102) 부근의) 제1 위치에서 하나 이상의 원격 샘플링 시스템(들)(104)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 위치에서의 샘플링 시스템(104)은, 분석 시스템(102)과 결합된 자동 샘플러를 포함할 수 있다. 하나 이상의 샘플링 시스템(104)이 제1 위치, 제2 위치, 제3 위치, 제4 위치 등으로부터 샘플을 수용하도록 동작될 수 있고, 시스템(100)은 분석을 위해서 샘플을 분석 시스템(102)에 전달하도록 동작될 수 있다.

[0015] 원격 샘플링 시스템(104)은 샘플(150)을 수용하도록 (예를 들어, 분석 시스템(102)으로의) 전달 및/또는 분석을 위해 샘플(150)을 준비하도록 구성될 수 있다. 실시예에서, 원격 샘플링 시스템(104)은 분석 시스템(102)으로부터 다양한 거리(예를 들어, 1 m, 5 m, 10 m, 30 m, 50 m, 100 m, 300 m, 1000 m 등)에 배치될 수 있다. 구현예에서, 원격 샘플링 시스템(104)이 원격 샘플링 장치(106) 및 샘플 준비 장치(108)를 포함할 수 있다. 샘플 준비 장치(108)는 관통 밸브(flow-through valve)와 같은 밸브(148)를 더 포함할 수 있다. 구현예에서, 원격 샘플링 장치(106)는 샘플 스트림 또는 소스(예를 들어, 폐수, 헹굼수, 화학물질, 산업용 화학물질, 등과 같은 액체, 액체와 접촉되는 공기 샘플 및/또는 그 내부의 오염물과 같은 가스, 등)으로부터 샘플(150)을 수집하도록 구성된 장치를 포함할 수 있다. 원격 샘플링 장치(106)는, 샘플 소스로부터 샘플을 획득하고 샘플을 분석 시스템(102)에 전달하기에 적합한, 펌프, 밸브, 배관, 센서 등과 같은 구성요소를 포함할 수 있다. 샘플 준비 장치(108)는, 예를 들어 특정한 샘플 농도, 스파이크형 샘플(spiked sample), 캘리브레이션 곡선(calibration curve) 등을 제공하기 위해, 희석제(114), 내부 표준물(internal standard)(116), 캐리어(154) 등을 이용하여 원격 샘플링 장치(106)로부터 수집된 샘플(150)을 준비하도록 구성된 장치를 포함할 수 있고, 헹굼 용액(도 3b를 참조하여 도시됨)으로 헹굼 될 수 있다.

[0016] 일부 실시예에서, 샘플(150)은 희석, 예비-농축(pre-concentration), 하나 이상의 캘리브레이션 표준물(calibration standard)의 추가 등을 비제한적으로 포함하는, 하나 이상의 준비 기술을 이용하여 전달 및/또는 분석을 위해 준비될 수 있다(예를 들어, 준비된 샘플(152)). 예를 들어, 점성 샘플(150)은, (예를 들어, 샘플(150)이 전달 중에 분리되는 것을 방지하기 위해서) 분석 시스템(102)에 전달되기 전에, (예를 들어, 샘플 준비 장치(108)에 의해서) 원격에서 희석될 수 있다. 본원에서 설명된 바와 같이, 원격 샘플링 시스템(104)으로부터 전달된 샘플은 간단하게 샘플(150)로 지칭될 수 있다. 또한, 샘플(150)은 준비된 샘플(152)로도 지칭될 수 있다. 일부 실시예에서, 샘플(들)(150)을 요구되는 속도로 시스템(100)을 통해서 이동시키기 위해서, 샘플 희석이 동적으로 조정될 수 있다(예를 들어, 자동적으로 조정될 수 있다). 예를 들어, 샘플(150)이 (예를 들어, 제2

위치로부터 제1 위치까지의 전달 시간에 의해서 측정될 때) 시스템(100)을 통해서 너무 느리게 이동될 때, 특정 샘플 또는 샘플 유형에 첨가되는 희석제(114)가 증가된다. 다른 예에서, 1 리터(1 L)의 해수가, 분석 시스템(102)으로의 전달 전에, 원격에서 예비-농축될 수 있다. 추가적인 예에서, 잠재적인 공기중의 오염물을 예비-농축시키기 위해서, 정전기적 농축이 공기 샘플로부터의 재료 상에서 이용된다. 일부 실시예에서, 인 라인 희석(in line dilution) 및/또는 캘리브레이션이 시스템(100)에 의해서 자동적으로 수행된다. 예를 들어, 샘플 준비 장치(108)는, 분석 시스템(102)을 캘리브레이션하기 위해서 분석 시스템(102)에 전달된 샘플에 하나 이상의 내부 표준물을 첨가할 수 있다.

[0017] 본 개시내용의 실시예에서, 분석 시스템(102)은 샘플(150)을 수집하도록 구성된 샘플 수집기(110)를 포함할 수 있다. 샘플 수집기(110)는, 하나 이상의 원격 샘플링 시스템(104)으로부터 샘플(150)을 수용하기 위한 구성요소, 예를 들어 펌프, 밸브, 배관, 포트, 센서 등을 포함할 수 있다. 또한, 분석 시스템(102)은, 분석 시스템(102)에 대해 국소적인 샘플(150)을 수집하도록 구성된 샘플링 장치(160)(예를 들어, 국소적 자동 샘플러)를 포함할 수 있다.

[0018] 분석 시스템(102)은 (예를 들어, 액체 샘플 내의) 미량 원소 농도, 동위원소 비율(isotope ratios) 등을 결정하기 위해 샘플을 분석하도록 구성된 적어도 하나의 분석 장치(112)를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 분석 장치(112)는, (예를 들어, 미량 금속 결정을 위한) 유도 결합식 플라스마 질량 분광분석계(ICP/ICP-MS), (예를 들어, 미량 금속 결정을 위한) 유도 결합식 플라스마 원자 방출 분광분석계(ICP-AES), (예를 들어, 미량 금속 결정을 위한) ICPOES, (예를 들어, 음이온 및 양이온 결정을 위한) 이온 크로마토그래프, (예를 들어, 유기 오염물 결정을 위한) 액체 크로마토그래프(LC), (예를 들어, 화학적 조성 및 구조적 정보 결정을 위한) FTIR 적외선, (예를 들어, 미용해 입자의 검출을 위한) 입자 계수기, (예를 들어, 샘플 내의 물 검출을 위한) 수분 분석기, (예를 들어, 휘발성 성분의 검출을 위한) 가스 크로마토그래프(GC) 등을 포함하는 ICP 분광분석법 기기를 포함할 수 있다. 실시예에서, 분석 시스템(102)은 복수의 분석 장치(112)(즉, 하나 초과의 분석 장치)를 포함할 수 있다. 시스템(100) 및/또는 분석 시스템(102)은 다수의 샘플링 루프를 더 포함할 수 있고, 각각의 샘플링 루프는 샘플의 일부를 복수의 분석 장치(112)에 도입한다. 예시적인 실시예에서, 시스템(100) 및/또는 분석 시스템(102)은 다위치 밸브로 구성될 수 있어, 단일 샘플이 신속하고 연속적으로 복수의 분석 장치(112)에 도입될 수 있다. 실시예에서, 복수의 분석 장치(112)는 원격 샘플링 장치(104)와 동일한 위치에 위치될 수 있는 한편, 시스템(100)은, 복수의 분석 장치(112)에 의해서 수행된 그러한 분석(들) 이외의 추가적인 또는 상이한 샘플 분석을 위해서, 원격 샘플링 시스템(104)으로부터 원격에 위치된 하나 이상의 추가적인 분석 장치(112)를 포함할 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 복수의 분석 장치(112)는 원격 샘플링 시스템(104)과 상이한 위치에 위치될 수 있다.

[0019] 시스템(100) 및/또는 분석 시스템(102)은 시간 경과에 따른 위치 별 분석물 농도를 보고하도록 구성될 수 있다(도 13을 참조하여 이하에서 추가로 도시됨). 일부 실시예에서, 분석 장치(112)는 샘플(150) 내의 하나 이상의 미량 금속을 검출하도록 구성될 수 있다. 다른 실시예에서, 분석 장치(112)는 이온 크로마토그래피를 위해서 구성될 수 있다. 예를 들어, 이온 및/또는 양이온은 샘플(150) 내에서 수집될 수 있고 크로마토그래프 분석 장치(112)에 전달될 수 있다. 다른 예에서, 하나 이상의 화학물질 스트림이, 분석 시스템(102)에 연계된 하나 이상의 원격 샘플링 시스템(104)에 의해서 획득된 샘플의 분석을 통해서, 연속적으로 모니터링될 수 있고, 그에 의해서 오염 한계가 각각의 화학물질 스트림에 대해서 설정될 수 있다. 특정 스트림에 대한 오염 한계를 초과하는 오염물의 검출 시에, 시스템(100)은 경보를 제공할 수 있다.

[0020] 시스템(100)의 재현성은 예시적인 구현예를 통해 테스트될 수 있다. 구현예에서, 분석 시스템(102)은 원격 샘플링 시스템(104)으로부터 백 미터(100m)에 위치될 수 있다. 원격 샘플링 시스템(104)은 20개의 별개 샘플을 획득할 수 있고 20개의 별개 샘플 각각에 존재하는 각각의 화학 종의 신호 강도를 결정하기 위해 상기 샘플들을 분석 시스템(102)에 운반할 수 있다. 각각의 별개 샘플은 후속하는 화학 종을 포함할 수 있다: 리튬(Li), 베릴륨(Be), 붕소(B), 나트륨(Na), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 칼슘(Ca), 망간(Mn). 철 (Fe), 코발트 (Co), 니켈(Ni), 구리 (Cu), 아연 (Zn), 게르마늄 (Ge), 스트론튬 (Sr), 은 (Ag), 카드뮴 (Cd), 인듐 (In), 주석 (Sn), 안티모니 (Sb), 바륨 (Ba), 세륨 (Ce), 하프늄 (Hf), 텅스텐 (W) 및 납 (Pb). 분석 시스템(102)에 의한 분석 시, 모든 화학 종에 대한 20개의 별개 샘플 모두에 걸친 상대적인 표준 편차(RSD)가 결정될 수 있다. 예시적인 RSD는 3 퍼센트(3%) 미만일 수 있다. 따라서, 분석 시스템(102)과 원격 샘플링 시스템(104) 사이의 백 미터에 있는 예시적인 시스템(100)은, 샘플을 획득하고, 샘플을 분석 시스템(102)까지 백 미터 전달하고, 분석 시스템(102)으로 샘플을 분석하는 것에서 신뢰 가능한 재현성을 갖는 것이 확인될 수 있다.

[0021] 이제 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 원격 샘플링 시스템(104) 또는 원격 샘플링 장치(106)는, 연속적인 액체 샘플

세그먼트(150)를 샘플 전달 라인(144)에 공급하기 위해 원격 샘플링 시스템(104)이 샘플 전달 라인(144)과 유체 연통되게 동작 가능하도록, 적어도 하나의 샘플 전달 라인(144)과 선택적으로 결합되도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 원격 샘플링 시스템(104)은 샘플(150)을 수집하도록, 그리고 예를 들어, 원격 샘플링 시스템(104)을 샘플 전달 라인(144)에 결합시키는 관통 밸브(148)를 이용하여, 샘플(150)을 샘플 전달 라인(144)에 공급하도록 구성될 수 있다. 샘플 전달 라인(144)으로의 샘플(150)의 공급은 "피치(pitch)"로서 지칭될 수 있다. 샘플 전달 라인(144)은 (도 1에 도시된 바와 같이) 가스 공급부(146)와 결합될 수 있고 제2 위치(그리고 가능하게는 제3 위치, 제4 위치 등)로부터 제1 위치로 가스를 운반하도록 구성될 수 있다. 도 2a 및 도 2b는 다위치 밸브(148)를 위한 예시적인 적하(load) 및 주입 구성을 도시한다. 샘플(150)은 초기에 루프 내로 압박될 수 있고, 이어서 주입 모드에서 샘플 전달 라인(144)으로부터의 가스에 의해서 압박될 수 있다. 이러한 방식으로, 원격 샘플링 시스템(104)에 의해서 공급되는 액체 샘플 세그먼트는 가스 스트림 내에서 수집될 수 있고, 가스 압력 샘플 전달을 이용하여 분석 시스템(102)의 위치로 운반될 수 있다.

[0022] 일부 실시예에서, 샘플 전달 라인(144) 내의 가스는 질소 가스, 아르곤 가스 등을 비제한적으로 포함하는 불활성 가스를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 샘플 전달 라인(144)은 8/10 밀리미터(0.8 ㎜)의 내경을 가지는 세그먼트화되지 않은 또는 최소로 세그먼트화된 관을 포함할 수 있다. 그러나, 8/10 밀리미터의 내경은 단지 예로서 제공된 것이고 본 개시내용의 제한을 의미하지 않는다. 다른 실시예에서, 샘플 전달 라인(144)은 8/10 밀리미터 초과의 내경 및/또는 8/10 밀리미터 미만의 내경을 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 샘플 전달 라인(144) 내의 압력은 적어도 대략 사(4) bar 내지 십(10) bar의 범위일 수 있다. 그러나, 이러한 범위는 단지 예로서 제공된 것이고 본 개시내용의 제한을 의미하지 않는다. 다른 실시예에서, 샘플 전달 라인(144) 내의 압력은 10 bar 초과 및/또는 4 bar 미만일 수 있다. 또한, 특정 실시예에서, 샘플(150)이 대체로 상향 방향으로 (예를 들어, 수직으로) 분배되도록, 샘플 전달 라인(144) 내의 압력이 조정될 수 있다. 그러한 수직 배향은 (예를 들어, 샘플 소스(들) 및 원격 샘플링 시스템(들)이 분석 시스템(102)에 비해서 "아래층"에 위치되는 경우에) 분석 시스템(102) 보다 낮은 위치에서 수집된 샘플의 전달을 촉진할 수 있다.

[0023] 일부 예에서, 샘플 전달 라인(144)은 제1 액체 욕(또는 화학적 욕)과 유체 연통되는 원격 샘플링 시스템(104) 및 제2 액체 욕(또는 화학적 욕)과 유체 연통되는 분석 시스템(102)과 결합될 수 있다. 개시내용의 실시예에서, 제1 위치 및/또는 하나 이상의 원격 위치(예를 들어, 제2 위치, 제3 위치, 제4 위치, 등)에서의 넘침을 방지하거나 최소화하기 위해서, 시스템(100)은 (예를 들어, 홈통(trough) 내에 장착된) 하나 이상의 누출 센서를 포함할 수 있다. 주사기 펌프 또는 진공 펌프와 같은 펌프를 이용하여 샘플을 샘플링 장치(106) 내로 적하할 수 있다. 밸브(148)를 이용하여 원격 샘플링 시스템(104)에서 샘플(150)을 선택할 수 있고, 샘플(150)은 샘플 전달 라인(144)에 공급될 수 있고, 샘플 전달 라인은 샘플(150)을 제1 위치에서 분석 시스템(102)에 전달할 수 있다. 다이어프램 펌프와 같은 다른 펌프를 이용하여, 분석 시스템(102) 상의 배수(drain)를 펌핑할 수 있고 샘플(150)을 샘플 전달 라인(144)으로부터 견인할 수 있다.

[0024] 시스템(100)은 폐쇄식(enclosed) 샘플링 시스템으로서 구현될 수 있고, 샘플 전달 라인(144) 내의 가스 및 샘플은 주변 환경에 노출되지 않을 수 있다. 예를 들어, 하우징 및/또는 외장이 시스템(100)의 하나 이상의 구성요소를 둘러쌀 수 있다. 일부 실시예에서, 원격 샘플링 시스템(104)의 하나 이상의 샘플 라인이 샘플 전달들 사이에서 세척될 수 있다. 또한, 샘플 전달 라인(144)은 (예를 들어, 세척 용액을 이용하여) 샘플(150) 사이에서 세척될 수 있다.

[0025] 이제 도 3a 및 도 3b를 참조하면, 샘플 수집 시스템(110)을 위한 예시적인 구성이 도시되어 있다. 표시된 바와 같이, 샘플 루프(164)가 연속적인 액체 샘플 세그먼트를 수용하도록 샘플 전달 라인(144)과 유체 연통되게 동작 가능하도록, 샘플 전달 라인(144)은 제1 위치에서 샘플 수용 라인(162)(예를 들어, 샘플 루프(164))과 선택적으로 결합되도록 구성될 수 있다. 연속적인 액체 샘플 세그먼트를 샘플 루프(164)에 전달하는 것이 "캐치(catch)"로서 지칭될 수 있다. 또한, (예를 들어, 충분한 액체 샘플 세그먼트가 분석 시스템(102)에 의한 분석을 위해서 이용될 수 있다는 것을 시스템(100)이 결정할 때) 연속적인 액체 샘플 세그먼트를 분석 장치(112)에 공급하기 위해서 샘플 루프(164)가 분석 장치(112)와 유체 연통될 수 있도록, 샘플 루프(164)는 분석 장치(112)와 선택적으로 결합되도록 구성된다. 실시예에서, 적어도 2개의 유동 경로 구성(예를 들어, 도 3a에 도시된 밸브(148)의 제1 유동 경로 구성; 도 3b에 도시된 밸브(148)의 제2 유동 경로 구성, 등) 사이에서 스위칭 가능한 다중-포트 밸브(148)와 같은 밸브가 샘플(150)과 샘플 루프(164) 사이에 위치될 수 있다. 실시예에서, 분무기(156)는 샘플 내의 유기 분자, 단백질 등을 분석하기 위해 고분해능 비행 시간(high resolution time-of-flight)(HR-ToF) 질량 분광분석계 분석 장치와 같은 예시적인 분석 장치(112)와 함께 이용될 수 있다. 도 3b에 표시된 바와 같이, 하나 초과의 다중-포트 밸브(148)가 샘플 수집 시스템(110)과 함께 제공될 수 있다.

[0026] 이제 도 4를 참조하면, 본 개시내용의 예시적인 실시예에서, 분석 시스템(102)은, 샘플 루프(164)가 분석 시스템(102)에 의한 분석에 충분한 양의 연속적인 액체 샘플 세그먼트를 포함하는지를 결정하도록 구성된 하나 이상의 검출기를 포함할 수 있다. 일 예에서, 충분한 양의 연속적인 액체 샘플은 분석 장치(112)로 송출하기에 충분한 액체 샘플을 포함할 수 있다. 충분한 양의 연속적인 액체 샘플의 다른 예는 (예를 들어, 도 7에 추가로 도시된 바와 같이) 제1 검출기(126)와 제2 검출기(128) 사이의 샘플 수용 라인(162) 내에 연속적인 액체 샘플을 포함할 수 있다. 그 구성요소의 일부 또는 전부를 포함하는 시스템(100)은 컴퓨터 제어 하에서, 예를 들어 제어기(118)를 통해서 동작될 수 있다. 예를 들어, 제어기(118)는, 소프트웨어, 펌웨어, 하드웨어(예를 들어, 고정 논리 회로(fixed logic circuitry)), 수동 프로세싱, 또는 이들의 조합을 이용하여 본원에서 설명된 시스템의 구성요소 및 기능을 제어하기 위한 프로세서(120)를 포함할 수 있다. 본원에서 사용된 바와 같이, "제어기", "기능성", "서비스" 및 "논리"이라는 용어는 일반적으로, 시스템의 제어와 협력하는 소프트웨어, 펌웨어, 하드웨어, 또는 소프트웨어, 펌웨어, 또는 하드웨어의 조합을 나타낸다. 소프트웨어 구현예의 경우, 모듈, 기능, 또는 논리는, 프로세서(예를 들어, 중앙 처리 장치(CPU) 또는 CPU들)에서 실행될 때, 특정 작업을 수행하는 프로그램 코드를 나타낸다. 프로그램 코드는 하나 이상의 컴퓨터-판독 가능 메모리 장치(예를 들어, 내부 메모리 및/또는 하나 이상의 유형적 매체(tangible media)) 등에 저장될 수 있다. 본원에서 설명된 구조, 기능, 접근 방식, 및 기술은 다양한 프로세서를 가지는 다양한 상용 컴퓨팅 플랫폼에서 구현될 수 있다.

[0027] 예를 들어, 분석 시스템(102), 원격 샘플링 시스템(104), 밸브(148), 펌프, 및/또는 검출기(예를 들어, 제1 검출기(126), 제2 검출기(128), 샘플 검출기(130))와 같은 시스템의 하나 이상의 구성요소가 샘플(150)의 수집, 전달, 및/또는 분석을 제어하기 위해 제어기(118)와 결합될 수 있다. 예를 들어, 제어기(118)는, 성공적인 "캐치"가 제1 검출기(126) 및 제2 검출기(128)에 의해 표시될 때(예를 들어, 양 센서 모두가 액체를 검출할 때), 샘플 루프(164)를 분석 시스템(102)에 결합시키는 밸브(148)를 스위칭하도록 그리고 샘플(150)을 샘플 루프(164)로부터 분석 시스템(102)으로 지향시키도록 구성될 수 있다. 또한, 제어기(118)는 "성공적이지 못한 캐치"(예를 들어, 샘플 루프(164)가 분석 시스템(102)에 의해 완전하게 분석하기에 충분한 샘플(150)로 충전되지 않았을 때)를 결정하기 위한 기능성을 구현할 수 있다. 일부 실시예에서, "성공적이지 못한 캐치"는, 예를 들어, 제1 검출기(126) 또는 제2 검출기(128)와 같은 센서로부터 수신된 신호의 신호 강도의 변동을 기초로 결정될 수 있다. 다른 실시예에서, 제1 검출기(126)가 샘플 수용 라인(162) 내의 샘플(150)을 표시하고 제2 검출기(128)가 샘플 수용 라인(162) 내의 샘플(150)을 표시하지 않은 미리 결정된 시간의 양이 경과했을 때, "성공적이지 못한 캐치"가 결정될 수 있다.

[0028] 일부 실시예에서, 제어기(118)는 제2 위치와 같은 원격 위치에서 표시부와 통신 가능하게 결합될 수 있고, 불충분한 샘플(150)이 제1 위치에서 수용될 때 제2 위치에서 표시(예를 들어, 경보)를 제공할 수 있다. 표시는 (예를 들어, 자동적으로) 추가적인 샘플 수집 및 전달을 개시하기 위해서 이용될 수 있다. 일부 실시예에서, 표시부는 (예를 들어, 하나 이상의 표시부 조명, 디스플레이 판독, 이들의 조합 등을 통해서) 조작자에게 경보를 제공할 수 있다. 또한, 표시는 하나 이상의 미리 결정된 조건을 기초로(예를 들어, 다수의 샘플이 누락되었을 때에만) 시간설정 및/또는 개시될 수 있다. 일부 실시예에서, 표시부는 또한 원격 샘플링 장소에서 측정된 조건을 기초로 활성화될 수 있다. 예를 들어, 제2 위치에서의 검출기(130)를 이용하여, 샘플(150)이 원격 샘플링 시스템(104)에 제공되는 때를 결정할 수 있고, 샘플(150)이 수집되지 않을 때 표시부가 활성화될 수 있다.

[0029] 일부 실시예에서, 제어기(118)는 상이한 원격 위치들로부터의 샘플의 수집을 위해 및/또는 상이한 유형의 샘플(150)을 위해 상이한 타이밍을 제공하는 것이 가능할 수 있다. 예를 들어, 제어기(118)는 원격 샘플링 시스템(104)이 샘플(150)을 샘플 전달 라인(144)에 전달하기 위한 준비가 되었을 때 경보를 받을 수 있고, 샘플(150)의 샘플 전달 라인(144)으로의 전달을 개시할 수 있다. 제어기(118)는 또한 샘플(150)과 연관된 식별 정보(그리고 가능하게는 로그/기록 정보)를 수신하기 위해서 및/또는 샘플들(150)이 시스템(100) 내에 전달되는 순서를 제어하기 위해서 하나 이상의 원격 샘플링 시스템(102)과 통신 가능하게 결합될 수 있다. 예를 들어, 제어기(118)는 다수의 샘플(150)을 원격 큐잉하고(queue) 하나 이상의 샘플 전달 라인(144)을 통한 샘플의 전달을 조율할 수 있다. 이러한 방식으로, 예를 들어, 샘플(150)의 전달은 (예를 들어, 다수의 샘플 전달 라인(144)을 통해) 다수의 동시 유동 경로를 따라 조율될 수 있고, 하나 이상의 샘플(150)은 하나 이상의 추가 샘플(150)이 취해지는 동안 전달 상태일 수 있다.

[0030] 도 4에 나타낸 바와 같이, 제어기(118)는 프로세서(120), 메모리(122), 및 통신 인터페이스(124)를 포함할 수 있다. 프로세서(120)는 제어기(118)를 위한 프로세싱 기능성(processing functionality)을 제공할 수 있고, 임의 수의 프로세서, 마이크로-제어기, 또는 다른 프로세싱 시스템, 그리고 제어기(118)에 의해 액세스되거나 생성되는 데이터 및 다른 정보를 저장하기 위한 상주 또는 외부 메모리를 포함할 수 있다. 프로세서(120)는,

본원에서 설명된 기술을 구현하는 하나 이상의 소프트웨어 프로그램을 실행할 수 있다. 프로세서(120)는, 형성 재료 또는 내부에서 채용되는 프로세싱 메커니즘에 의해서 제한되지 않으며, 그에 따라, (예를 들어, 전자 집적 회로(IC) 구성요소를 이용하는) 반도체(들) 및/또는 트랜지스터, 등을 통해서 구현될 수 있다.

[0031] 메모리(122)는, 본원에서 설명된 기능성을 수행하기 위해, 소프트웨어 프로그램 및/또는 코드 세그먼트(code segment)와 같은, 제어기(118)의 동작과 연계된 다양한 데이터, 또는 제어기(118)의 프로세서(120) 및 가능한 다른 구성요소에 지시하기 위한 다른 데이터를 저장하기 위한 저장 기능성을 제공하는 유형적 컴퓨터-판독가능 저장 매체의 일 예이다. 따라서, 메모리(122)는 (시스템의 구성요소를 포함하여) 시스템(100)을 동작시키기 위한 명령어의 프로그램과 같은, 데이터 등을 저장할 수 있다. 단일 메모리가 설명되었지만, 매우 다양한 유형의 메모리 및 그 조합(예를 들어, 유형적, 비-일시적 메모리)이 이용될 수 있다는 것을 주목하여야 한다. 메모리(122)는 프로세서(120)와 통합될 수 있거나, 단독형 메모리를 포함할 수 있거나, 그 모두의 조합일 수 있다.

[0032] 메모리(122)는, RAM(random-access memory), ROM(read-only memory), 플래시 메모리(예를 들어, SD(secure digital) 메모리 카드, mini-SD 메모리 카드 및/또는 micro-SD 메모리 카드), 자기 메모리, 광학 메모리, USB(universal serial bus) 메모리 장치, 하드 디스크 메모리, 외부 메모리 등과 같은, 제거 가능 및 제거 불가능 메모리 구성요소를 비제한적으로 포함할 수 있다. 구현예에서, 시스템(100) 및/또는 메모리(122)는, 가입자 식별 모듈(SIM) 카드, 범용 가입자 식별 모듈(USIM) 카드, 범용 집적 회로 카드(UICC) 등에 의해 제공되는 메모리(122)와 같은 제거 가능한 집적 회로 카드(ICC) 메모리를 포함할 수 있다.

[0033] 통신 인터페이스(124)는 시스템의 구성요소와 통신하도록 동작 가능하게 구성된다. 예를 들어, 통신 인터페이스(124)는 예를 들어 시스템(100) 내의 저장을 위해서 데이터를 전송하고 시스템(100) 내의 저장부로부터 데이터를 검색하도록 구성될 수 있다. 또한, 통신 인터페이스(124)는 프로세서(120)와 통신 가능하게 결합될 수 있어, (예를 들어, 제어기(118)와 통신 가능하게 결합된 장치로부터 수신된 입력을 프로세서(120)에 통신하기 위해) 시스템(100)의 구성요소와 프로세서(120) 사이의 데이터 전달을 용이하게 할 수 있다. 통신 인터페이스(124)가 제어기(118)의 구성요소로서 설명되었지만, 통신 인터페이스(124)의 하나 이상의 구성요소가, 유선 및/또는 무선 연결을 통해서, 시스템(100)에 통신 가능하게 결합된 외부 구성요소로서 구현될 수 있다는 것을 주목하여야 한다. 시스템(100)은 또한, 비제한적으로: 디스플레이, 마우스, 터치패드, 키보드, 등을 포함하는, 하나 이상의 입력/출력(I/O) 장치를 포함하고 및/또는 (예를 들어, 통신 인터페이스(124)를 통해서) 그에 연결될 수 있다.

[0034] 통신 인터페이스(124) 및/또는 프로세서(120)는, 3G 셀룰러 네트워크, 4G 셀룰러 네트워크, 또는 GSM(global system for mobile communications) 네트워크와 같은, 광역 셀룰러 전화 네트워크; Wi-Fi 네트워크(예를 들어, IEEE 802.11 네트워크 표준을 이용하여 동작되는 무선 근거리 네트워크(WLAN))와 같은, 무선 컴퓨터 통신 네트워크, 인터넷, 인터넷, WAN(wide area network), LAN(local area network), PAN(personal area network)(예를 들어, IEEE 802.15 네트워크 표준을 이용하여 동작되는 WPAN(wireless personal area network)), 공중 전화 네트워크, 엑스트라넷, 인트라넷 등을 비제한적으로 포함하는, 다양한 상이한 네트워크들과 통신하도록 구성될 수 있다. 그러나, 이러한 목록은 단지 예로서 제공된 것이고 본 개시내용의 제한을 의미하지 않는다. 또한, 통신 인터페이스(124)는 단일 네트워크 또는 상이한 액세스 지점들에 걸친 다수의 네트워크와 통신하도록 구성될 수 있다.

[0035] 이제 도 5를 참조하면, 예시적인 구현예에서, 도 4의 제1 검출기(126) 및/또는 제2 검출기(128)와 같은 샘플 검출기(130)는 광 분석기(132), 광학 센서(134), 전도도 센서(136), 금속 센서(138), 전도 센서(140), 및/또는 압력 센서(142)를 포함할 수 있다. 제1 검출기(126) 및/또는 제2 검출기(128)가 다른 센서를 포함할 수 있는 점이 고려된다. 예를 들어, 제1 검출기(126)는, 샘플(150)이 샘플 루프(164)에 진입하는 때를 검출하는 광 분석기(132)를 포함할 수 있고, 제2 검출기(128)는, 샘플 루프(164)가 충전되는 때를 검출하는 다른 광 분석기(132)를 포함할 수 있다. 이러한 예는 "성공적인 캐치"로서 지칭될 수 있다. 광 분석기(132)는 단지 예로서 제공된 것이고 본 개시내용의 제한을 의미하지 않는다는 것을 주목하여야 한다. 다른 예시적인 검출기는: 광학 센서, 전도도 센서, 금속 센서, 전도 센서, 압력 센서, 등을 포함하나, 반드시 그러한 것으로 제한되는 것은 아니다.

[0036] 이제 도 6을 참조하면, 예시적인 시스템(600)은 분석 시스템(102)과 유체 연통하는 원격 샘플링 시스템(104)을 포함하고, 분석 시스템(102)은 원격 샘플링 시스템(104)으로부터 수용된 샘플의 분석을 위해 (ICPMS(602), IC(ion chromatograph) 칼럼(604), 및 푸리에 변환 적외선 분광분석법(FTIR)(606)으로 도시된) 3개의 분석 장치와 결합된 다위치 밸브(610)를 포함한다. 도 6은 분석 시스템(102)이 3개의 분석 장치를 포함하는 실시예를

도시하지만, 분석 시스템(102)은 그보다 적은(예를 들어, 3개 미만) 또는 그보다 많은(예를 들어, 3개 초과) 분석 장치(112)를 포함할 수 있다.

[0037] 이제 도 7을 참조하면, 예시적인 시스템(100)은, 연속적인 액체 샘플 세그먼트가 샘플 수용 라인(162) 내에 포함되는 때 및/또는 샘플 루프(164)가 (예를 들어, 분석 시스템(102)에 의한) 분석하기에 충분한 양의 연속적인 액체 샘플 세그먼트를 포함하는 때를 결정할 수 있다. 예시적인 실시예에서, 제1 검출기(126)는 둘 이상의 상태를 결정하도록 구성될 수 있고, 그러한 상태는 샘플 수용 라인(162) 내의 제1 위치에서의 액체(예를 들어, 액체 샘플 세그먼트)의 존재, 샘플 수용 라인(162) 내의 제1 위치에서의 액체의 부재, 등을 나타낼 수 있다. 예를 들어, (예를 들어, 하이 상태(high state)와 같은, 제1 논리 수준에 의해서 표시된) 제1 상태를 이용하여 (예를 들어, 제1 검출기(126) 부근의) 샘플 수용 라인(162) 내의 제1 위치에서의 액체 샘플 세그먼트의 존재를 나타낼 수 있고, (예를 들어, 로우 상태와 같은, 제2 논리 수준에 의해서 표시된) 제2 상태를 이용하여 샘플 수용 라인(162) 내의 제1 위치에서의 액체 샘플 세그먼트의 부재(예를 들어, 샘플 수용 라인(162) 내의 공극 또는 가스)를 나타낼 수 있다.

[0038] 일부 실시예에서, 제1 검출기(126)는, (예를 들어, 액체가 존재할 때 제1 위치 부근의 샘플 수용 라인(162) 내의 압력의 증가를 검출하는 것에 의해) 샘플 수용 라인(162) 내의 제1 위치에서의 액체의 존재를 검출하기 위해 이용될 수 있는 압력 센서(142)를 포함할 수 있다. 또한 제1 검출기(126)를 이용하여, (예를 들어, 제1 위치 부근의 샘플 수용 라인(162) 내의 압력의 감소를 검출하는 것에 의해서) 샘플 수용 라인(162) 내의 제1 위치에서의 액체의 부재를 검출할 수 있다. 그러나, 압력 센서는 단지 예로서 제공된 것이고 본 개시내용의 제한을 의미하지 않는다. 다른 실시예에서, 제1 검출기(126)는, (예를 들어, 액체가 존재할 때 제1 위치 부근의 샘플 수용 라인(162)을 통과하는 광의 감소를 검출하는 것에 의해) 샘플 수용 라인(162) 내의 제1 위치에서의 액체의 존재를 검출하기 위해 이용될 수 있는 광학 센서(134)를 포함할 수 있다. 또한 제1 검출기(126)를 이용하여, (예를 들어, 제1 위치 부근의 샘플 수용 라인(162)을 통과하는 광의 증가를 검출하는 것에 의해서) 샘플 수용 라인(162) 내의 제1 위치에서의 액체의 부재를 검출할 수 있다. 이러한 예에서, 제1 검출기(126)는 제1 위치에서의 액체 샘플의 존재를 하이 상태로서 그리고 제1 위치에서의 액체 샘플의 부재를 로우 상태로서 보고할 수 있다.

[0039] 일부 실시예에서, 시스템(100)은 또한 제2 검출기(128), 제3 검출기 등과 같은 하나 이상의 추가의 검출기를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제2 검출기(128)는 또한 둘 이상의 상태를 결정하도록 구성될 수 있는데, 그러한 상태는 샘플 수용 라인(162) 내의 제2 위치에서의 액체(예를 들어, 액체 샘플 세그먼트)의 존재, 샘플 수용 라인(162) 내의 제2 위치에서의 액체의 부재 등을 나타낼 수 있다. 예를 들어, (예를 들어, 하이 상태와 같은, 제1 논리 수준에 의해 표시된) 제1 상태를 이용하여 (예를 들어, 제2 검출기(128) 부근의) 샘플 수용 라인(162) 내의 제2 위치에서의 액체 샘플 세그먼트의 존재를 나타낼 수 있고, (예를 들어, 로우 상태와 같은, 제2 논리 수준에 의해 표시된) 제2 상태를 이용하여 샘플 수용 라인(162) 내의 제2 위치에서의 액체 샘플 세그먼트의 부재를 나타낼 수 있다.

[0040] 일부 실시예에서, 제2 검출기(128)는, (예를 들어, 액체가 존재할 때 제2 위치 부근의 샘플 수용 라인(162) 내의 압력의 증가를 검출하는 것에 의해) 샘플 수용 라인(162) 내의 제2 위치에서의 액체의 존재를 검출하기 위해 이용될 수 있는 압력 센서(142)를 포함할 수 있다. 또한, 제2 검출기(128)를 이용하여, (예를 들어, 제2 위치 부근의 샘플 수용 라인(162) 내의 압력의 감소를 검출하는 것에 의해) 샘플 수용 라인(162) 내의 제2 위치에서의 액체의 부재를 검출할 수 있다. 그러나, 압력 센서는 단지 예로서 제공된 것이고 본 개시내용의 제한을 의미하지 않는다. 다른 실시예에서, 광학 센서(134)를 포함하는 제2 검출기(126)를 이용하여, (예를 들어, 액체가 존재할 때 제2 위치 부근의 부근의 라인(162)을 통과하는 광의 감소를 검출하는 것에 의해서) 샘플 수용 라인(162) 내의 제2 위치에서의 액체의 존재를 검출할 수 있다. 또한, 제2 검출기(128)를 이용하여, (예를 들어, 제2 위치 부근의 샘플 수용 라인(162)을 통과하는 광의 증가를 검출하는 것에 의해) 샘플 수용 라인(162) 내의 제2 위치에서의 액체의 부재를 검출할 수 있다. 이러한 예에서, 제2 검출기(128)는 제2 위치에서의 액체 샘플의 존재를 하이 상태로 그리고 제2 위치에서의 액체 샘플의 부재를 로우 상태로서 보고할 수 있다.

[0041] 제어기(118)(도 4에 도시됨)는 하나 이상의 검출기(들)(126, 128)와 통신 가능하게 결합될 수 있고 샘플 수용 라인(162) 내의 제1 위치, 샘플 수용 라인(162) 내의 제2 위치, 샘플 수용 라인(162) 내의 다른 위치 등에서 액체를 등록할 수 있다. 예를 들어, 제어기(118)는 제1 검출기(126)를 이용하여 검출 동작을 개시할 수 있고, 샘플 수용 라인(162) 내의 제1 위치에서의 액체는 (예를 들어, 제어기(118)가 제1 검출기(126)에 의해 결정된 바에 따라 로우로부터 하이로의 상태 변화를 등록할 때) 제어기(118)에 의해 등록될 수 있다. 이어서, 제1 검출기(126)가 (예를 들어, 연속적으로, 적어도 실질적으로 연속적으로) 모니터링될 수 있고, 제어기(118)는 (예를

들어, 제어기(118)가 제1 검출기(126)에 의해서 결정된 바에 따라 하이로부터 로우로의 상태의 변화를 등록할 때) 샘플 수용 라인(162) 내의 제1 위치에서의 액체의 부재를 후속하여 등록할 수 있다.

[0042] 유사하게, 제어기(118)는 또한 제2 검출기(128)를 이용하여 검출 동작을 개시할 수 있고, 샘플 수용 라인(162) 내의 제2 위치에서의 액체는 (예를 들어, 제어기(118)가 제2 검출기(128)에 의해 결정된 바에 따라 로우로부터 하이로의 상태 변화를 등록할 때) 제어기(118)에 의해 등록될 수 있다. 이어서, 제2 검출기(128)가(예를 들어, 연속적으로, 적어도 사실상 연속적으로) 모니터링될 수 있고, 제어기(118)는 (예를 들어, 제어기(118)가 제2 검출기(128)에 의해 결정된 바에 따라 하이로부터 로우로의 상태 변화를 등록할 때) 샘플 수용 라인(162) 내의 제2 위치에서의 액체의 부재를 후속하여 등록할 수 있다.

[0043] 제어기(118) 및/또는 하나 이상의 검출기(126, 128)는, 시스템(100)을 위한 특정 이벤트(예를 들어, 샘플 수용 라인(162) 내의 다수의 위치에서 특정 시간에 액체의 존재 또는 부재)의 타이밍을 제공하기 위해, 타이머를 포함할 수 있거나 타이머의 동작에 영향을 미칠 수 있다. 예로서, 제어기(118)는, (예를 들어, 액체를 폐기물 또는 유지 루프로 지향시키는 것에 대조적인 것으로서) 액체 샘플이 분석 시스템(102)으로 지향되게 허용할 것인지의 여부에 관한 결정을 하기 위해서, 다양한 검출기(들)에 의해서 상태의 변화가 등록되는 시간을 모니터링할 수 있다. 다른 예로서, 제어기(118)는, 검출기(들)(126, 128)를 통해서 제어기(118)에 의해 등록되는 상태의 변화를 기초로 액체가 샘플 수용 라인(162) 및/또는 샘플 루프(164) 내에서 소비하는 시간을 모니터링할 수 있다.

[0044] 이제 도 8a를 참조하면, 샘플 전달 라인(144)은 다수의 샘플 세그먼트를 포함할 수 있다. 일반적으로, 샘플이 연관된 분석 장치에 근접하여 획득될 때(예를 들어, 분석 장치 옆의 자동 샘플러), 상당한 샘플량을 필요로 하지 않으면서, 샘플이 샘플 소스와 분석 장치 사이의 전체 거리에 걸쳐질 수 있다. 그러나, 샘플의 장거리 전달의 경우에, 원격 샘플링 시스템(104)과 분석 시스템(102) 사이(예를 들어, 최대 수백 미터의 샘플 길이)의 전체 전달 라인(144)(도 2a 및 도 2b에 도시됨)을 충전하는 것은, 예를 들어, 이용하지 않은 샘플 부분의 폐기와 관련한 환경적 염려, 샘플의 점성 등으로 인해서 금지되거나 또는 바람직하지 않을 수 있다. 따라서, 실시예에서, 원격 샘플링 시스템(104)은 전체 전달 라인(144)을 샘플로 충전하지 않을 수 있고, 오히려 전체 전달 라인(144) 체적의 일부를 나타내는 액체 샘플 세그먼트가 분석 시스템(102)에 의한 분석을 위해 전달 라인(144)을 통해서 송출될 수 있다. 예를 들어, 전달 라인(144)이 최대 수백 미터 길이일 수 있으나, 샘플은, 분석 시스템(102)으로의 이송 중에, 임의의 주어진 시간에 약 1 미터 이하의 전달 라인(144)을 점유할 수 있다. 라인 통해서 액체 샘플 세그먼트를 송출하는 것이 원격 샘플링 시스템(104)으로부터 송출되는 샘플의 양을 감소시킬 수 있지만, 그러한 샘플은, 분석 시스템(102)으로의 이송 중에 샘플 전달 라인(144) 내에서 기포 또는 간극/공극을 유발할 수 있다. 그러한 기포 또는 간극/공극은, 이송 중의 배관 사이의 오리피스의 변화와 같은 샘플의 장거리 전달과 연계된 환경, 샘플 사이에서 전달 라인을 세척하기 위해 이용되는 잔류 세척 유체와의 상호 작용, 라인 내의 잔류 유체와의 상호 작용, 전달 라인의 전장(span)을 따른 압력차(들), 등으로 인해 형성될 수 있다.

[0045] 예시적인 실시예에서, 액체 샘플(800)은 원격 샘플링 시스템(104)으로부터 전달 라인(144)을 통해서 분석 시스템(102)이 위치되는 제1 위치까지 송출될 수 있다. 원격 샘플링 시스템(104)에 의해 획득된 전체 샘플의 체적은 도 8a에서 V_{TOT}로 표시될 수 있다. 도시된 바와 같이, 간극 또는 공극(802)은 원격 샘플링 시스템(104)으로부터의 이송 중에 전달 라인(144) 내에서 형성될 수 있다. 간극 또는 공극(802)은, 분석 시스템(102)에 의한 분석에 충분한 양 또는 체적의 샘플을 포함하지 않을 수 있는 많은 수의 샘플 세그먼트(804)로 구획할 수 있다. 그러한 샘플 세그먼트(804)는 분석 시스템(102)에 의한 분석에 충분한 체적을 가지는 (V_{SAMPLE}로 도시된) 큰 샘플 세그먼트(806)에 선행 및/또는 후행할 수 있다. 실시예에서, 원격 샘플링 시스템(104)에 의해 수집된 샘플의 양(예를 들어, V_{TOT})을 조정하여, 분석 장치(112)에 의한 분석에 충분한 양의 샘플(150)을 제공할 수 있다. 예를 들어, "피치된(pitched)" 샘플(150)의 양 대 "캐치된" 샘플(150)의 양의 체적비(예를 들어, V_{TOT} / V_{SAMPLE})는 적어도 대략 1과 1/4(1.25) 일 수 있다. 그러나, 이러한 비율은 단지 예로서 제공된 것이고 본 개시내용의 제한을 의미하지 않는다. 일부 실시예에서, 상기 비율은 1과 1/4보다 클 수 있고, 다른 실시예에서 상기 비율은 1과 1/4보다 작을 수 있다. 예시적인 실시예에서, 샘플(150)(예를 들어, 농축 황산 또는 질산)의 2와 1/2 밀리리터(2.5 mL)가 될 수 있고, 샘플(150)의 1 밀리리터(1 mL)가 캐치될 수 있다. 다른 예시적인 실시예에서, 샘플(150)의 1과 1/2 밀리리터(1.5 mL)가 피치될 수 있고, 샘플(150)의 1 밀리리터(1 mL)가 캐치될 수 있다. 본 개시내용의 실시예에서, 제1 위치와 제2 위치 사이의 거리, 제1 위치와 제2 위치 사이의 샘플 전달 라인 배관의 양, 샘플 전달 라인(144) 내의 압력 등을 고려하여, "피치된" 샘플(150)의 양을 조정할 수 있다. 일반적으로,

V_{TOT}/V_{SAMPLE}의 비율은 1보다 클 수 있고, 이는 전달 중의 샘플 전달 라인(144) 내의 간극/공극(802) 및 샘플 세그먼트(804)의 형성에 해당한다.

[0046] 일부 실시예에서, 시스템(100)은 전달 라인(144) 내의 샘플에 공급된 가스 압력의 제어를 통해 적합한 연속적인 액체 샘플 세그먼트의 전달을 용이하게 할 수 있다. 예를 들어, 낮은 표면 장력을 가지는 또는 샘플의 표면 장력을 인공적으로 낮추기 위한 계면활성제를 가지는 샘플의 경우에, 전달 라인(144)을 통해서 샘플을 압박하기 위한 샘플에 대한 가스 압력의 급격한 인가는 가스 기포를 샘플에 도입할 수 있고, 그에 따라 간극 또는 공극(802)이 분석 시스템(102)에 의한 분석에 적합한 연속적인 액체 샘플 세그먼트(806) 대신에 더 작은 샘플 세그먼트(804)를 형성하게 할 수 있다. 가스 압력의 급격한 인가는 오프 구성으로부터 최대(full on) 구성(예를 들어, 전달 라인(144)을 통해 샘플(150)을 전달하기 위한 미리 결정된 전달 압력)으로의 가스 공급부(146)로부터의 가스 유동의 조절에 기인할 수 있다. 구현예에서, 유동 제어기는 시간 경과에 따라 압력이 주기적 또는 점진적으로 증가하는 상태에서 전달 라인(144)을 통한 전달을 위해 가스 공급부(146)로부터 샘플로 제공되는 가스의 압력을 조절하기 위해 가스 공급부에 결합된다. 예를 들어, 유동 제어기는, 제2 상태(예를 들어, 미리 결정된 전달 압력, 최대 전달 압력 등)에 도달할 때까지의 기간에 걸쳐 압력이 연속적으로 또는 주기적으로 증가하는 상태에서, 제1 상태(예를 들어, 오프 상태, 기저압력(base pressure), 무압(zero pressure) 등)로부터 가스 공급부(146)로부터의 가스 유동을 조절할 수 있다. 구현예에서, 압력을 증가시키는 기간은 제1 상태에서 제2 상태까지 대략 1분일 수 있다. 압력의 증가는 압력의 선형 증가, 압력의 비선형 증가, 압력의 주기적 또는 단차식 증가, 또는 이들의 조합을 비제한적으로 포함할 수 있다. 구현예에서, 유동 제어기는 원격 샘플링 시스템(104)으로부터 전달하고자 하는 샘플의 샘플 아이덴터티에 따라 압력 증가를 제어할 수 있다. 예를 들어, 유동 제어기는 적절한 압력 증가 요법(regimen)을 조절하기 위한 컴퓨터 제어 하에서 동작될 수 있고, 그에 따라 컴퓨터는 특정 샘플 아이덴터티와 연계된 사전설정된 압력 증가 요법을 구비한 테이블에 액세스할 수 있다. 주어진 샘플 아이덴터티에 위해, 컴퓨터는 원격 샘플링 시스템(104)으로부터 전달하고자 하는 샘플의 샘플 아이덴터티를 식별할 수 있고, 샘플을 전달하기 위해 가스 공급부(146)로부터의 가스 유동의 압력 증가를 조절하기 위해 유동 제어기에 대해 대응하는 압력 증가 요법을 로딩할 수 있다. 구현예에서, 유동 제어기는 전술된 배압 시스템(200), 도 3c를 참조하여 설명된 임의의 완충 액체 도입 시스템(300), 또는 이들의 조합과 조합하여 이용된다.

[0047] 이제 도 8b를 참조하면, 예시적인 실시예에서, 시스템(100)은 (예를 들어, 전달 라인(144)을 통한 샘플(150)의 전달 중에) 시스템(100) 내의 배압의 도입을 통해서 적합한 연속적인 액체 샘플 세그먼트의 전달을 용이하게 할 수 있다. 예를 들어, 시스템(100)은 원격 샘플링 시스템(104)으로부터의 샘플의 이송 중에 배압을 전달 라인(144)으로 도입하도록 구성된 배압 시스템(200)을 포함할 수 있는데, 샘플은, 샘플이 전달 라인 내에서 자연적으로 세그먼트화 또는 탈기되는 경향을 유발할 수 있는 높은 증기 압력, 낮은 표면 장력, 또는 다른 특성을 가지는 유체를 포함할 수 있다. 배압 챔버(202a, 202b) 내에 가압 가스를 수용하기 위해 가스 압력 소스(204)와 유체적으로 결합된 2개의 배압 챔버(202a, 202b)를 갖는 배압 시스템(200)이 도시되어 있다. 2개의 배압 챔버가 도시되어 있지만, 시스템(100)은 2개의 배압 챔버로 제한되지 않고, 2개 미만의 배압 챔버 또는 2개 초과의 배압 챔버를 포함할 수 있다. 가스 압력 소스(204)는, 전달 라인(144)을 통한 샘플(150)의 전달에 대해 배압을 제공하기 위해, 아르곤을 비제한적으로 포함하는 불활성 가스를 위한 소스를 포함할 수 있다.

[0048] 가스 압력 소스(204)는 배압 챔버(202a, 202b)에 의해 수용될 가스 압력 소스(204)로부터의 가스의 출력 압력을 제어하기 위해 압력 조절기(206)와 결합될 수 있다. 대체로, 연속적인 액체 샘플 세그먼트(806)를 유지하면서 전달 라인(144)을 통한 샘플의 통과를 허용하기 위해 원격 샘플링 시스템(104)에 의해 공급되는 전달 압력보다 작을 수 있는 배압을 전달 라인(144)에 공급하도록, 압력 조절기(206)는 가스 압력 소스(204)로부터의 가스의 출력 압력을 제어할 수 있다. 예를 들어, 압력 조절기(206)는 1 bar 압력의 가스를 가스 압력 소스(204)로부터 배압 챔버(202a 및 202b)로 공급할 수 있는 반면, 원격 샘플링 시스템(104)은 샘플(150)을 전달 라인(144)을 통해 샘플 루프(164)를 향해서 전달하기 위해, 1 bar의 배압을 초과할 수 있는 압력, 예를 들어 2 bar 등의 공급 압력에서 샘플(150)을 공급할 수 있다. 구현예에서, 원격 샘플링 시스템(104)은 샘플 유동을 유지하기 위하기 위해 유량 또는 압력차 또는 유량 및 압력차 모두의 조합을 제어하기 위한 제어기를 포함할 수 있다. 이는 시스템(100)에 도입될 수 있는 샘플의 유형에 기초할 수 있다. 예를 들어, 제어기는 전달을 위해 배압 시스템보다 높은 일정한 압력을 공급할 수 있는 가스 조절기를 제어할 수 있다. 다른 실시예에서, 제어기는 전달 라인(144)을 통해서 원격 샘플링 시스템(104)으로부터 샘플의 요구되는 질량 유량을 압박하기 위해 질량 유동 제어기를 제어할 수 있다. 질량 유동 제어기는 전달 라인(144)을 통해 유체를 압박하도록 가스 공급부(예를 들어, 가스 공급부(146))를 제어함으로써 전달 라인(144) 내에 유체의 일정한 유동을 제공할 수 있는데, 가스 공급부

의 압력은 질량 유동 제어기에 의해 제어 또는 변경될 수 있다. 예를 들어, 질량 유동 제어기는 전달 중의 전달 라인(144)의 조건의 변화, 배압의 변화 등에 기초하여 사전설정된 유량을 유지하거나 또는 다른 유동 설정으로 변경하기 위해 전달 라인(144)으로 공급되는 가스의 압력을 변화시킬 수 있다.

[0049] 이제 도 8c를 참조하면, 임의의 완충 액체 도입 시스템(300)이 설명될 수 있다. 도 1 내지 도 8b의 시스템(100)은 분석 시스템(102)에 송출될 샘플과 원격 샘플링 시스템(104) 사이에서 전달 라인(144) 내에 위치된 완충 액체에 가스 압력을 인가하는 것을 통해 적합한 연속적인 액체 샘플 세그먼트의 전달을 용이하게 할 수 있다. 예를 들어, 낮은 표면 장력을 가질 수 있거나 샘플의 표면 장력을 인공적으로 낮추기 위한 계면활성제를 갖는 샘플의 경우에, 전달 라인(144)을 통해 샘플을 압박하기 위한 샘플로의 가스 압력의 급격한 인가는 가스 기포를 샘플에 도입할 수 있고, 이는 간극 또는 공극(802)이 분석 시스템(102)에 의한 분석에 적합한 연속적인 액체 샘플 세그먼트(806) 대신에 더 작은 샘플 세그먼트(804)를 형성하게 한다. 구현예에서, 원격 샘플링 시스템(104)은 샘플(150)을 전달 라인(144)에 도입할 수 있고, 후속하여 완충 액체(예를 들어, DI 수(DI water))를 전달 라인(144)에 도입할 수 있다. 간극 또는 공극(802) 또는 가스 포켓이 예를 들어 가스 공급부(146)로부터의 가스의 초기 제공을 통해, 샘플(150)과 완충 액체 사이, 완충 액체를 갖는 루프를 유지하는 밸브와 샘플을 갖는 루프를 유지하는 밸브 사이의 공극 공간 등에 존재할 수 있다. 이어서, 원격 샘플링 시스템(104)은 가스 공급부(146)로부터 가스 유동을 도입하여 완충 액체를 압박할 수 있는데, 이는 결국 간극 또는 공극(802) 또는 샘플(150)과 완충 액체 사이의 가스 포켓을 압박하여 전달 라인(144)을 통해서 샘플(150)(예를 들어, 연속적인 액체 샘플 세그먼트(806))을 압박한다.

[0050] 도 8c를 다시 참조하면, (예를 들어, 하나 이상의 원격 샘플링 시스템(104)에서) 완충 액체 도입 시스템은 샘플(150)과 가스 공급부(146)로부터의 가스 사이의 전달 라인 내로 완충 액체를 도입할 수 있다. 완충 액체 도입 시스템(300)은 샘플(150)을 샘플 루프(302) 내로 적하하고 완충 액체를 완충 루프(304) 내로 적하하기 위해 도 8c의 적하 구성일 수 있다. 완충 액체 도입 시스템(300)은 전달 라인(144)에 도입된 유체를 조작하기 위해 완충 액체 도입 시스템(300)을 통한 유체 유동 경로를 제어하기 위한 하나 이상의 밸브(예를 들어, 회전 밸브, 선택 밸브, 다중 포트 밸브 등)를 포함하는 밸브 시스템(306)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 밸브 시스템(306)은 완충 액체 도입 시스템(300)을 통해 유체의 유동을 지향시키기 위해 복수의 구성 사이에서 스위칭 가능한 밸브(308, 310, 312, 314)를 포함할 수 있다. 적하 구성(loading configuration)에서, 샘플(150)은 밸브(314)를 통해 밸브(312)로 지향될 수 있는데, 이는 이어서 샘플(150)을 밸브(308)로 그리고 샘플 루프(302) 내로 지향시킬 수 있으며, 과잉 유동은 폐기물로 보내진다. 또한, 적하 구성은 완충 루프(304) 내로의 완충 유체의 적하를 포함할 수 있다. 예를 들어, 완충 유체(예를 들어, DI 수)는 밸브(310)로 그리고 완충 루프(304) 내로 지향될 수 있다. 구현예에서, 샘플로 샘플 루프(302)를 적하하고 완충 유체로 완충 루프(304)를 적하하는 것은 사실상 동시에 발생할 수 있다. 대안적으로, 완충 유체는 밸브(310)가 적하 구성에 있을 때마다 완충 루프(304)를 충전하기 위해 연속적 또는 단속적 기반에서 밸브(310)에 제공될 수 있다. 가스는 예를 들어 밸브(314)로 가스 공급부(146)로부터 가스를 제공하는 적하 구성 중에 전달 라인(144)에 공급될 수 있는데, 밸브는 적하 구성에서 밸브(308)에 유체적으로 결합될 수 있는 밸브(310)에 유체적으로 결합될 수 있다.

[0051] 이제 도 8d를 참조하면, 완충 액체 도입 시스템(300)은 분석을 위해 샘플을 분석 시스템(102)에 전달하기 위해 완충 루프(304) 및 샘플 루프(302)에 보유된 유체를 전달 라인(144) 내로 압박하는 전달 구성일 수 있다. 예를 들어, 전달 구성에서, 가스 공급부(146)로부터의 가스는 완충 루프(304) 내에 보유된 완충 유체를 완충 루프(304)로부터 밸브(308)를 향해 압박하도록 밸브(310)로 지향될 수 있다. 완충 유체는 밸브(310)와 밸브(308) 사이의 유체 연통을 제공할 수 있는 유체 라인(316) 내에 존재하는 가스를 압박할 수 있다. 유체 라인(316) 내에 존재하는 가스는 결국 샘플 루프(302) 내에 보유된 샘플을 압박하여 샘플을 전달 라인(144) 내로 압박할 수 있다. 예를 들어, 도 8e를 참조하면, 전달 라인(144)의 예가 도시되어 있는데, 가스 공급부(146)로부터의 가스 압력은 가스(318)가 다른 섹션의 가스(322)(예를 들어, 적하 구성과 전달 구성 사이에서 유체 라인(316) 내에 존재하는 가스)에 대해 완충 유체(320)를 압박하게 할 수 있으며, 이는 결국 분석 시스템(102)로 전달하도록 샘플 세그먼트(324)를 압박한다. 구현예에서, 완충 유체(320)는, 예를 들어 가스(318)가 샘플 세그먼트(324) 내로 기포를 도입하는 것을 방지함으로써 분석 시스템(102)에 의한 분석에 적합한 연속적인 액체 샘플 세그먼트(예를 들어, 연속적인 액체 샘플 세그먼트(806))를 유지하도록 가스(318)와 샘플 세그먼트(324) 사이에 차단부를 제공할 수 있다. 예를 들어, 완충 유체(320)는 제어된 방식으로 샘플 세그먼트(324)를 압박하도록 가스(322)를 압축할 수 있고, 반면에 완충 유체(320)는 샘플 세그먼트(324)에 대해 직접 압박하는 가스(318)와는 대조적으로 가스(318)로부터 초기 압력의 힘을 취한다. 전달 후에, 헹굼 과정(rinse procedure)은 헹굼 유체(예를 들어, DI 수)를 밸브(312)에 도입할 수 있는데, 이는 헹굼 유체를 밸브(310)로 그리고 완충 루프(304)를 통과하여 밸브(308) 내로 그리고 샘플 루프(302)를 통과 하게 도입하도록 구성을 스위칭할 수 있다. 대안적으로,

완충 유체는 별도의 헹굼 과정 없이 전달 중에 유체 라인을 세척할 수 있다. 예를 들어, 완충 루프(304)의 체적은 분석 시스템(102)으로의 샘플의 전달 중에 시스템(100)의 유체 라인을 헹굼하기에 충분한 체적의 완충 유체를 제공하도록 선택될 수 있다.

[0052] 이제 도 8f를 참조하면, 예시적인 구현예에서, 다수의 완충 유체가 전달 라인(144)에 도입되어 가스 공급부(146)로부터의 가스 압력에 대한 완충부를 제공할 수 있다. 제2 완충 루프(328)를 갖는 밸브(326)가 밸브(310)와 밸브(308) 사이에 삽입될 수 있고, 유체 라인(330)은 밸브(310)와 밸브(326) 사이에 결합되고, 유체 라인(332)은 밸브(308)와 밸브(326) 사이에 결합된다. 적하 구성과 전달 구성 사이에서, 가스는 샘플과 완충 유체 중 하나 사이에 또는 각각의 완충 유체 사이에 가스 간격(spacing)을 제공하도록 유체 라인(330, 332) 내에 존재할 수 있다. 유체 라인(334)은 밸브(310)를 밸브(326)에 결합하여, 완충 루프(304) 및 제2 완충 루프(328)를 충전하도록 완충 유체 소스로부터 밸브(310) 및 밸브(326) 각각으로의 유체 연결을 제공할 수 있다. 대안적으로, 상이한 완충 유체가 밸브(326)에 도입될 수 있어, 분석 시스템으로의 샘플의 전달 중에 전달 라인(144) 내에 상이한 완충 유체를 제공한다.

[0053] 이제 도 8g를 참조하면, 예시적인 실시예에서, 전달 라인(144)이 도시되어 있는데, 여기서 가스 공급부(146)로부터의 가스 압력은 가스(336)가 (예를 들어, 완충 루프(304) 내 보유된) 제1 완충 유체(338)를 다른 섹션의 가스(340)(예를 들어, 적하 구성과 전달 구성 사이에서 유체 라인(330) 내에 존재하는 가스)에 대해 압박하게 할 수 있으며, 이는 (예를 들어, 제2 완충 루프(328) 내에 보유된) 제2 완충 유체(342)를 압박할 수 있어 또 다른 섹션의 가스(344)(예를 들어, 적하 구성과 전달 구성 사이에서 유체 라인(332) 내에 존재하는 가스)를 압박할 수 있고, 이는 결국 분석 시스템(102)으로 전달하도록 샘플 세그먼트(346)을 압박할 수 있다. 구현예에서, 완충 유체(338 및 342)는, 예를 들어 가스(336)가 샘플 세그먼트(346) 내로 기포를 도입하는 것을 방지함으로써 분석 시스템(102)에 의한 분석에 적합한 연속적인 액체 샘플 세그먼트(예를 들어, 연속적인 액체 샘플 세그먼트(806))를 유지하도록 가스(336)와 샘플 세그먼트(346) 사이에 차단부를 제공할 수 있다. 예를 들어, 완충 유체(338 및 342)는 제어된 방식으로 샘플 세그먼트(3346)를 압박하도록 가스 세그먼트(340 및 344)를 압축할 수 있고, 반면에 완충 유체(338)는 샘플 세그먼트(346)에 대해 직접 압박하는 가스(336)와는 대조적으로, 가스(336)로부터의 초기 압력의 힘을 취한다. 구현예에서, 완충 액체 도입 시스템(300)은 전술된 배압 시스템(200), 전술된 유동 제어기, 또는 이들의 조합과 조합하여 이용될 수 있다.

[0054] 구현예에서, 시스템(100)은 복수의 원격 샘플링 시스템(104) 중에서 그 각각의 샘플을 분석 시스템(102)에 전달(예를 들어, "피치(pitch)")해야 하는 시스템을 선택할 수 있어, 검출기(126)는 분석 시스템(102)에 송출(예를 들어, "캐치")하기에 충분한 샘플(예를 들어, 샘플 루프(164) 내의 V_{SAMPLE})이 존재하는지의 여부, 또는 공극 또는 간극이 라인 내(예를 들어, 검출기(126) 사이)에 존재하여 샘플이 특정 시간에 분석 시스템(102)로 송출되지 않아야 하는지의 여부를 용이하게 결정한다. 만약 기포 또는 간극이 (예를 들어, 샘플 루프(164) 내에) 존재한다면, 특히 분석 장치(112)에의 도입에 앞서서 분석 시스템(102)에서 샘플이 희석되거나 추가로 희석되어야 하는 경우에, 그러한 기포 또는 간극의 존재는 샘플의 분석의 정확도를 손상시킬 수 있는데, 이는 분석 장치(112)가 "블랭크(blank)" 용액을 분석할 수 있기 때문이다.

[0055] 일부 실시예에서, 시스템(100)은 연속적인 액체 샘플 세그먼트(예를 들어, 샘플 세그먼트(806))가 샘플 수용 라인(162) 및/또는 샘플 루프(164) 내에 포함되는 때를 결정하도록 구성될 수 있어, 시스템(100)은 간극 또는 공극(802) 또는 더 작은 샘플 세그먼트(804)를 분석 장치(112)에 전달하는 것을 방지할 수 있다. 예를 들어, 시스템(100)은 샘플 수용 라인(162)을 따르는 제1 위치에서 제1 검출기(126)를 그리고 샘플 수용 라인(162)을 따른 제2 위치(예를 들어, 제1 위치 하류)에서 제2 검출기(128)를 포함할 수 있다. 또한, 시스템(100)은 제1 검출기(126)와 제2 검출기(128) 사이의 샘플 루프(164)를 포함할 수 있다. 실시예에서, 적어도 2개의 유동 경로 구성(예를 들어, 도 3a에 도시된 밸브(148)의 제1 유동 경로 구성; 도 3b에 도시된 밸브(148)의 제2 유동 경로 구성, 등) 사이에서 스위칭 가능한 다중-포트 밸브와 같은 밸브가 제1 검출기(126)와 샘플 루프(164) 사이 및 제2 검출기(128)와 샘플 루프(164) 사이에 위치될 수 있다. 개시내용의 실시예에서, 시스템(100)은, 제1 위치 및 제2 위치 모두에서 동시에 액체를 등록하는 한편, 제1 위치에서 제1 검출기(126)를 통한 하이로부터 로우로의 상태의 변화를 등록하지 않음으로써, 연속적인 액체 샘플 세그먼트가 샘플 수용 라인(162) 및/또는 샘플 루프(164) 내에 포함되는지를 결정할 수 있다. 즉, 액체 샘플은 제1 검출기(126)로부터 제2 검출기(128)로 연속적으로 전달될 수 있고, 제2 검출기(128)가 액체 샘플의 존재를 인지할 때까지 상태의 변화는 제1 검출기(126)에 의해 검출되지 않는다.

[0056] 이제 도 9를 참조하면, 샘플 수용 라인에 공급되고 2개의 예시적인 검출기에 의해 등록되는 다수의 액체 샘플

세그먼트를 도시한 타임라인이 설명된다. 도 9의 타임라인은 도 7에 도시된 시스템(100) 또는 본원에 설명된 임의의 다른 시스템 및 방법과 함께 이용될 수 있다. 샘플 수용 라인이 검출기들 사이에서 연속적인 액체 세그먼트를 포함하는 때를 결정하기 위해서 둘 이상의 검출기가 이용되는 예시적인 구현예에서, 액체 세그먼트는 샘플 수용 라인 내에 수용된다. 예를 들어, 도 7을 참조하면, 샘플 수용 라인(162)은 액체 샘플 세그먼트를 수용할 수 있다. 이어서, 액체 세그먼트는, 샘플 수용 라인 내의 제1 위치에서 액체 세그먼트의 존재 및/또는 부재를 검출하도록 구성될 수 있는 제1 검출기를 이용한 검출 동작을 개시함으로써, 샘플 수용 라인 내의 제1 위치에서 등록될 수 있다. 예를 들어, 도 7을 참조하면, 제1 검출기(126)는 샘플 수용 라인(162) 내의 제1 위치에서 로우로부터 하이로의 상태 변화로서 액체 샘플 세그먼트를 검출할 수 있다. 도 9를 참조하면, 액체 샘플 세그먼트는 시간(t_1) 및 시간(t_5)에서 제1 위치에서 검출될 수 있다. 이어서, 제1 위치에서의 액체 세그먼트 등록에 후속하여, 제1 검출기가 모니터링될 수 있다. 예를 들어, 도 7을 참조하면, 제1 검출기(126)는 제어기(118)에 의해 모니터링될 수 있고, 제1 검출기(126)는 하이로부터 로우로의 상태 변화로서 샘플 수용 라인(162) 내의 제1 위치에서 액체 샘플 세그먼트의 부재를 검출할 수 있다. 도 9를 참조하면, 제1 위치는 시간(t_1) 및 시간(t_5)에서 시작하여(예를 들어, 연속적으로, 적어도 사실상 연속적으로) 모니터링될 수 있고, 액체 샘플 세그먼트의 부재는 시간(t_3) 및 시간(t_6)에 제1 위치에서 검출될 수 있다.

[0057] 유사하게, 액체 세그먼트는, 샘플 수용 라인 내의 제2 위치에서 액체 세그먼트의 존재 및/또는 부재를 검출하도록 구성될 수 있는 제2 검출기를 이용한 검출 동작을 개시함으로써, 샘플 수용 라인 내의 제2 위치에서 등록될 수 있다. 예를 들어, 도 7을 참조하면, 제2 검출기(128)는 샘플 수용 라인(162) 내의 제2 위치에서 로우로부터 하이로의 상태 변화로서 액체 샘플 세그먼트를 검출할 수 있다. 도 9를 참조하면, 액체 샘플 세그먼트는 시간(t_2) 및 시간(t_7)에서 제2 위치에서 검출될 수 있다. 이어서, 제2 위치에서의 액체 세그먼트 등록에 후속하여, 제2 검출기가 모니터링될 수 있다. 예를 들어, 도 7을 참조하면, 제2 검출기(128)는 제어기(118)에 의해 모니터링될 수 있고, 제2 검출기(128)는 하이로부터 로우로의 상태 변화로서 샘플 수용 라인(162) 내의 제2 위치에서 액체 샘플 세그먼트의 부재를 검출할 수 있다. 도 9를 참조하면, 제2 위치는 시간(t_2) 및 시간(t_7)에서 시작하여(예를 들어, 연속적으로, 적어도 사실상 연속적으로) 모니터링될 수 있고, 액체 샘플 세그먼트의 부재는 시간(t_4) 및 시간(t_8)에 제2 위치에서 검출될 수 있다.

[0058] 액체가 제1 위치 및 제2 위치 모두에서 동시에 등록될 때, 연속적인 액체 세그먼트는 제1 검출기와 제2 검출기 사이에서 샘플 수용 라인 내에 등록될 수 있다. 예를 들어, 도 7을 참조하면, 하이 상태가 제1 검출기(126) 및 제2 검출기(126) 각각에서 액체 샘플 세그먼트의 존재를 나타낼 때, 제어기(118)는 (예를 들어, 제1 검출기(126)와 제2 검출기(126) 사이에 존재하는 것으로서) 샘플 수용 라인(162) 내의 연속적인 액체 샘플 세그먼트를 등록할 수 있다. 도 9를 참조하면, 액체 샘플 세그먼트가 제2 위치에서 검출될 때, 연속적인 액체 샘플 세그먼트가 시간(t_2)에서 등록될 수 있다.

[0059] 일부 실시예에서, 논리적 AND 동작을 이용하여, 연속적인 액체 세그먼트가 샘플 수용 라인 내에서 등록되는 때를 결정할 수 있고 샘플 수용 라인으로부터 분석 설비로의 연속적인 액체 세그먼트의 전달을 개시할 수 있다. 예를 들어, 도 7을 참조하면, 제어기(118)는 제1 검출기(126) 및 제2 검출기(126) 각각에서 하이 상태에서 논리적 AND 동작(logical AND operation)을 이용할 수 있고 밸브(148)를 이용하여 샘플 루프(164)와 분석 장치(112)의 선택적인 결합을 개시할 수 있어서, 연속적인 액체 샘플 세그먼트를 분석 장치(112)에 공급하기 위해 샘플 루프(164)가 분석 장치(112)와 유체 연통될 수 있다. 일부 실시예에서, 제어기(118)는, 로우로부터 하이로의 상태 변화가 제1 검출기(126) 또는 제2 검출기(126)에서 등록될 때 연속적인 액체 샘플 세그먼트를 분석 장치(112)에 공급하기 위해 밸브(148)를 스위칭할지 여부만을 결정할 수 있다. 일부 실시예에서, 시스템(100)은, 제2 검출기(126)에서의 하이 상태가, 샘플 루프(164)와 분석 장치의 선택적인 결합을 개시하기에 전에, 소정 기간(예를 들어, 도 9에 도시된 $t_{\triangle}$) 동안 유지되는 것을 요구할 수 있다. 예를 들어, 제어기(118) 및/또는 프로세서(120)의 타이머 또는 타이밍 기능성이 제2 검출기(126)가 하이 상태를 유지한 기간을 확인할 수 있어서, 제2 검출기(126)가 시간($t_{\triangle}$)(예를 들어, 문턱값 시간) 동안 하이 상태로 유지하였고 제1 검출기가 하이 상태에 있는 경우에, 제어기(118)는, 충분한 액체 샘플 세그먼트(예를 들어, 도 8a의 세그먼트(806))가 캐치되었다는 것을 결정할 수 있고, 연속적인 액체 샘플 세그먼트를 분석 장치(112)에 공급하기 위해 밸브(148)를 스위칭할 수 있다. $t_{\triangle}$의 지속 시간은 제2 검출기가 공극 또는 기포를 측정할 가능성이 없는 기간에 대응할 수 있는데, 이는 샘플의 유량 또는 다른 전달 조건에 따라 변경될 수 있다.

[0060] 일부 실시예에서, 제어기(118)는 하이 상태에서 및/또는 로우 상태에서 제1 검출기(126)의 타이밍을 모니터링할 수 있다. 예를 들어, 원격 샘플링 시스템(104)으로부터 전달되는 샘플의 유동 특성을 알고 있는 실시예에서, 제1 검출기(126)를 모니터링하여, 제2 검출기(126)에서 하이 상태를 확인하거나 확인하지 않건 간에, 제어기(118)가 샘플을 분석 장치(112)에 송출하기에 충분한 액체 샘플이 샘플 수용 라인(162) 및/또는 샘플 루프(164) 내에 존재하는지의 여부를 개산(approximate)하기 위해서, 하이 상태에서 경과된 시간의 길이를 결정할 수 있다. 예를 들어, 샘플의 주어진 유량에 대해서, 제1 검출기(126)가 하이 상태에 있었던 시간의 길이를 모니터링하는 것에 의해서, 샘플의 체적이 개산될 수 있다. 그러나, 샘플의 유량은 펌프 기능성의 요동(fluctuation), 전달되는 샘플의 유형, 샘플의 점도, 전달의 지속 시간, 전달의 거리, 주변 온도 조건, 전달 라인(144) 온도 조건, 또는 기타로 인해서 용이하게 명확해지지 않을 수 있고, 그에 따라 제2 검출기(126)의 기능성이 정보를 제공할 수 있다.

[0061] 본 개시내용의 실시예에서, 본원에서 설명된 시스템 및 기술을 이용하여, 제1 검출기(126)와 제2 검출기(126) 사이의 샘플 수용 라인(예를 들어, 샘플 루프)의 일부가 기포가 존재하지 않은 상태로 충전되었다는 것을 결정할 수 있다. 예를 들어, 도 9를 참조하여 설명된 바와 같이 시간(t_3)과 시간(t_5) 사이의 제1 위치에서의 액체 샘플의 부재는 샘플 수용 라인(162) 내의 기포의 존재에 상응할 수 있다. 시스템(100)이 샘플 수용 라인(162) 내에 기포가 존재하지 않을 수 있는 조건에 도달하였을 때, 제어기(118)는 샘플 루프(164) 내의 유체가 (분석 또는 분석 전의 샘플 조절(sample conditioning)을 위해) 분석 장치(112)로 통과하는 것을 허용하기 위해 밸브(148)를 스위칭할 수 있다.

[0062] 이제 도 10을 참조하면, 연속적인 액체 샘플 세그먼트 내에 간극 또는 공극이 없는 상태에서 분석 시스템에 의한 분석을 위해 샘플 수용 라인이 연속적인 액체 샘플 세그먼트 내에 충분한 양의 샘플을 포함하는 때를 결정하기 위해 2개의 검출기가 이용되는 예시적인 구현예에서의 예시적인 과정(810)이 설명된다. 도시된 바와 같이, 액체 세그먼트가 샘플 수용 라인 내에 수용될 수 있다(블록(812)). 예를 들어, 샘플 수용 라인(162)은 원격 샘플링 시스템(104)에 의해서 획득되고 이송 라인(144)을 통해서 전달된 샘플을 수용할 수 있다. 과정(810)은 또한, 액체 세그먼트가 제1 위치를 지나서 이동될 때 액체 세그먼트의 존재 및/또는 부재를 검출하도록 구성된 제1 검출기로 샘플 수용 라인 내의 제1 위치에서 액체 세그먼트를 등록하는 것을 포함한다(블록(814)). 예를 들어, 제1 검출기(126)는 샘플 수용 라인(162) 내의 제1 위치에서 액체 샘플 세그먼트의 존재를 측정할 수 있다. 도 9를 참조하면, 액체 샘플 세그먼트는 시간(t_1) 및 시간(t_5)에서 제1 위치에서 검출될 수 있다.

[0063] 다음에, 제1 위치에서의 액체 세그먼트 등록에 후속하여, 제1 검출기가 모니터링될 수 있다(블록(816)). 예를 들어, 샘플 수용 라인(162) 내의 제1 위치에서 액체 세그먼트의 부재가 존재하는지의 여부(예를 들어, 제1 검출기(126)가, 샘플 유체의 검출을 나타내는 하이 상태로부터, 샘플 유체가 검출되지 않는 로우 상태로 전이되었는지의 여부)를 결정하도록, 제1 검출기(126)가 제어기(118)에 의해서 모니터링될 수 있다. 도 9를 참조하면, 제1 위치는 시간(t_1) 및 시간(t_5)에서 시작하여 (예를 들어, 연속적으로, 적어도 사실상 연속적으로) 모니터링될 수 있다. 이어서, 제2 위치에서 액체 세그먼트의 존재 및/또는 부재를 검출하도록 구성된 제2 검출기를 이용한 검출 동작을 실시함으로써, 제1 위치 하류의 샘플 수용 라인 내의 제2 위치에서 액체 세그먼트를 등록하기 전에, 샘플 수용 라인 내의 제1 위치에서 액체 세그먼트의 부재가 등록되지 않은 때, 연속적인 액체 세그먼트가 샘플 수용 라인 내에서 등록될 수 있다(블록(818)). 예를 들어, 도 9를 참조하면, 제1 검출기(126)는 시간(t_1) 및 시간(t_5)에서 샘플 유체의 존재를 검출할 수 있는 반면, 제2 검출기(126)는 시간(t_2) 및 시간(t_7)에서 샘플 유체의 존재를 검출할 수 있다. 제2 검출기가 해당 샘플 세그먼트를 검출하기 전에 중간 시간에 제1 검출기(126)가 부재를 검출하지 않고, 제1 검출기에서 시간(t_1)과 시간(t_3) 사이의 액체 샘플 세그먼트 만이 (시간(t_2)에서 시작하여) 제2 검출기에 의해서 등록될 수 있다. 그러한 시간에, 제어기(118)는 샘플 루프(164) 내에 포함된 샘플을 분석 장치(112)에 송출하도록 밸브(148)에 스위칭을 지시할 수 있다. 또한, 제1 검출기(126)는 t_5에서 액체 샘플의 존재를 등록하는 한편, 제1 검출기(126)는 제2 검출기(128)가 t_7에서 액체 샘플의 존재를 후속하여 검출하기 전에, t_6에서 액체 샘플의 부재를 검출한다. 따라서, 시스템(100)은, 간극 또는 공극(예를 들어, 간극/공극(802))이 샘플 루프(164) 내에 존재한다는 것을 인지할 수 있고 분석을 위해 밸브(148)를 스위칭하지 않을 수 있으며, 그 대신에 부적절한 샘플 세그먼트(예를 들어, 액체 세그먼트(804))가 폐기물로 통과될 수 있게 허용한다. 본원에서 설명된 바와 같이, 제1 검출기(126)가 중간에 하이 상태를 유지한 후에 제2 검출기(128)가 특정 기간(예를 들어, $t_{\triangle}$) 동안 하이 상태를 유지하였을 때 (예를 들어, 제어기(118)에 의해 구현된)

타이머가 밸브(148)를 스위칭시키는데 이용될 수 있다.

[0064] 이제 도 11을 참조하면, 시스템(100)에 대한 예시적인 제어 흐름도가 도시되어 있다. 분석 시스템(102)은, 2개의 원격 샘플링 시스템(104a 및 104b) 및 연계된 전달 라인(144a 및 144b)을 통해서, 샘플 위치(900) 및 샘플 위치(902)로서 도시된, 2개의 원격 샘플 위치와 유체 연통될 수 있다. 도시된 실시예에서, 분석 시스템(102)은, 각각 904a 및 904b로 도시된, 원격 샘플링 시스템(104a) 및 원격 샘플링 시스템(104b) 각각에 대한 명령을 송출할 수 있다. 원격 샘플링 시스템(104a) 및 원격 샘플링 시스템(104b)은, 전달 라인(144a) 및 전달 라인(144b) 각각을 통해서 각각의 샘플링 위치(원격 샘플링 시스템(104a)을 위한 샘플링 위치(900), 원격 샘플링 시스템(104b)을 위한 샘플링 위치(902))에서 획득된 샘플을 분석 시스템(102)에 각각 전달할 수 있다. 이어서, 분석 시스템(102)은 내부의 다양한 화학 종 용기의 양을 결정하기 위해 샘플을 처리할 수 있다. 이어서, 분석 시스템(102)은 임의의 화학 종의 양이 원소-특정 한계(예를 들어, 샘플 내의 특정 오염물에 대한 한계)를 초과하는지의 여부를 결정할 수 있다. 실시예에서, 시스템(100)은, 독립적으로, 각각의 샘플링 위치에 대해서 그리고 독립적으로 각각의 샘플링 위치에서 특정 화학 종에 대해서 오염 한계를 설정할 수 있다. 예를 들어, 특정 금속 오염물에 대한 공차가 프로세싱 중에 감소될 수 있고, 그에 따라 특정 화학 종에 대해서, 하류의 화학물질 샘플이 상류에서 취해진 화학물질 샘플보다 낮은 한계를 가질 수 있다.

[0065] 도 11에 도시된 바와 같이, 분석 시스템(102)은, 화학 종이 원격 샘플링 시스템(104a)에 의해 샘플링 위치(900)에서 획득된 샘플에 대한 임의의 원소-특정 한계를 초과하지 않는다는 것을 결정할 수 있다. 이어서, 분석 시스템(102)은, 원소-특정 한계 미만의 프로세스 애플리케이션(process application)의 동작으로 인해 샘플링 위치(900)에서의 프로세스 애플리케이션의 지속을 허용하도록 908a로서 도시된 지시를 CIM 호스트(906)에 송출할 수 있다. 분석 시스템(102)은, 원격 샘플링 시스템(104b)에 의해 샘플링 위치(902)에서 획득된 샘플 내에 존재하는 화학 종 중 적어도 하나가 원소-특정 한계(예를 들어, 샘플 내의 오염물에 대한 한계)를 초과하는 것을 결정할 수 있다. 이어서, 분석 시스템(102)은, 원소-특정 한계를 초과하는 프로세스 애플리케이션의 동작으로 인해 샘플링 위치(902)에서 프로세스 애플리케이션에 지시된 경보를 송출하도록 908b로서 도시된 지시를 CIM 호스트(906)에 송출할 수 있다. 이어서, CIM 호스트(906)는, 정지 프로세스 명령(910)을 통해서, 샘플링 위치(902)에서 원격 샘플링 시스템(104b)에 의해 획득된 샘플의 분석을 기초로 동작을 정지시키도록 샘플링 위치(902)에서 프로세스에 지시할 수 있다. 실시예에서, CIM 호스트(906)와 시스템(100)의 구성요소 사이의 통신은 SECS/GEM 프로토콜에 의해서 촉진될 수 있다. 실시예에서, 시스템(100)은, 원소가 특정 샘플 위치에 대한 샘플 내의 원소-특정 한계를 초과하는 것으로 결정될 때, 상황-특정 행동(context-specific action)을 포함할 수 있고, 그러한 상황-특정 행동은, 비제한적으로, 경보를 무시하고 프로세스 동작을 계속하는 것, 프로세스 동작을 중단시키는 것, 시스템 캘리브레이션을 실행하고 이어서 한계-초과 샘플에 대해 재-실행하는 것, 또는 기타를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 경보 시에, 분석 시스템(102)은 캘리브레이션(또는 다른 캘리브레이션)을 실시하고 이어서 샘플을 재-실행할 수 있는 반면, 후속 경보(예를 들어, 제2 경보)는, CIM 호스트(906)가 문제 샘플링 위치에서의 프로세스에 동작 중단을 명령하게 할 수 있다.

[0066] 이제 도 12를 참조하면, 도 1 내지 도 11을 참조하여 설명된 시스템(100)은 임의 수의 샘플링 위치로부터 샘플을 취하기 위해 임의 수의 원격 샘플링 시스템(104)을 통합할 수 있다. 도 12에 도시된 구현예에서, 시스템(100)은 화학적 욕, 벌크 화학물질, 환경 폐수(environmental effluent), 및 다른 액체 샘플을 이용하는 프로세스 시설의 5개의 상이한 위치에 위치된 5개의 원격 샘플링 시스템(104)(104A, 104B, 104C, 104D, 104E로 도시됨)을 포함할 수 있다. 원격 샘플링 시스템(104)은, 5개의 원격 샘플링 시스템(104)의 각각으로부터 원격에 위치된 분석 시스템(102)에 전달하기 위해 상이한 위치에서 샘플을 획득할 수 있다. 제1 원격 샘플링 시스템(104A)은 탈이온수 파이프라인(1000) 부근에 그리고 대략 사십 미터(40 m)의 거리(d_5로 도시됨)만큼 분석 시스템(102)으로부터 이격되어 위치될 수 있다. 제2 원격 샘플링 시스템(104B)은 분배 밸브 지점(1002) 부근에 그리고 대략 팔십 미터(80 m)의 거리(d_4로 도시됨)만큼 분석 시스템(102)으로부터 이격되어 위치될 수 있다. 제3 원격 샘플링 시스템(104C)은 화학물질 공급 탱크(1004) 부근에 그리고 대략 팔십 미터(80 m)의 거리(d_3으로 도시됨)만큼 분석 시스템(102)으로부터 이격되어 위치될 수 있다. 화학물질 공급 탱크(1004)는 화학물질 저장 탱크(1008)로부터 원격에 위치될 수 있고, 화학물질 저장 탱크(1008)로부터 화학물질을 공급 받을 수 있다. 제4 원격 샘플링 시스템(104D)은 화학물질 공급 탱크(1006) 부근에 그리고 대략 팔십 미터(80 m)의 거리((d_2로 도시됨)만큼 분석 시스템(102)으로부터 이격되어 위치될 수 있다. 화학물질 공급 탱크(1006)는 화학물질 저장 탱크(1008)로부터 원격에 위치될 수 있고, 화학물질 저장 탱크(1008)로부터 화학물질을 공급 받을 수 있다. 제5 원격 샘플링 시스템(104E)은 화학물질 저장 탱크(1004) 부근에 그리고 대략 삼백 미터(300 m)의 거리(d_1로

도시됨)만큼 분석 시스템(102)으로부터 이격되어 위치될 수 있다. 5개의 원격 샘플링 시스템(104)이 도시되어 있지만, 시스템(100)은, 처리 설비 전체에 걸쳐, 예를 들어 다른 프로세스 스트림, 화학적 욕, 벌크 화학물질 저장부, 환경 폐수, 및 다른 액체 샘플에서 초-미량 불순물을 모니터링하기 위해 5개 초과의 원격 샘플링 시스템(104) 또는 5개 미만의 원격 샘플링 시스템(104)을 이용할 수 있다. 구현예에서, 원격 샘플링 시스템(104)으로부터 분석 시스템으로의 샘플의 전달은 초당 대략 1.2 미터(12 m/s)의 속도로 제공되어, 처리 설비 전체에 걸쳐 초-미량 불순물의 거의 실시간 분석(예를 들어, ICPMS 분석)을 제공한다.

[0067] 이제 도 13을 참조하면, 시간 경과에 따른 반도체 제조 프로세스를 위한 화학적 욕(SC-1 욕)의 금속 오염물을 보여주는 도표가 제공될 수 있다. 차트는 3개의 시점에서 취해진 수동 샘플로부터 측정된 금속 오염에 대한 데이터 포인트를 보여주는 부분(1100)을 포함한다. 차트는 또한, 수동 샘플링 방법의 샘플링 빈도수를 초과하는 (예를 들어, 적어도 16배 내지 17배로 더 빈번한) 샘플링 빈도수로 시스템(100)으로부터 (예를 들어, 원격 샘플링 시스템(104)으로부터) 취한 샘플로부터 측정된 금속 오염에 대한 데이터 포인트에 중첩된, 부분(1100)으로부터의 수동 샘플로부터 측정된 금속 오염에 대한 데이터 포인트를 보여주는 부분(1102)을 포함한다. 부분(1102)에 도시된 바와 같이, 반도체 제조 프로세스에서 오염물의 점진적인 증가가 시간 경과에 따라 발생할 수 있다. 특정 반도체 프로세스(예를 들어, 부분(1100)으로부터의 수동 샘플링 기술)에서 화학물질을 교환할 때를 결정하는 수명 또는 수명 계수 방법(life time or life counts method)은 종종 시간 경과에 따른 금속 오염의 특이성을 고려할 수 없다. 따라서, 화학물질은 종종 욕 내의 금속 오염에 관한 지식이 없이 교환될 수 있다. 이는, 화학적 욕이 추가적인 웨이퍼 프로세싱을 실제로 제공할 수 있으나 어쨌든 변경되는 과다-교환(over-exchanging)(예를 들어, 프로세스 가동 시간의 손실을 초래함)을 초래할 수 있거나, 또는 화학적 욕이 용인될 수 없는 금속 오염이 실제로 있을 수 있으나 나중의 시간까지 교환되지 않는 과소-교환(예를 들어, 잠재적으로 프로세스에 의해 생산되는 웨이퍼를 위태롭게 함)을 초래할 수 있다. 부분(1102)에서 볼 수 있는 바와 같이, 금속 오염은 더 많은 빈도수로 자동적으로 시스템(100)으로 추적될 수 있다. 오염 한계(1104)는, 화학적 욕에 대한 오염물 한계에 도달될 때, CIM 호스트(906)에 경보하도록 설정된다. 그에 따라, 시스템(100)은, 오염 한계(1104)에 도달할 때, 프로세스 동작을 자동적으로 정지시키게 하는(예를 들어, 과소-교환을 방지) 한편, 오염 한계(1104)에 도달하지 않았을 때 프로세스가 계속될 수 있게 허용하여, 가능할 때, 프로세스 가동 시간을 제공한다(예를 들어, 과다-교환 방지).

[0068] 결론

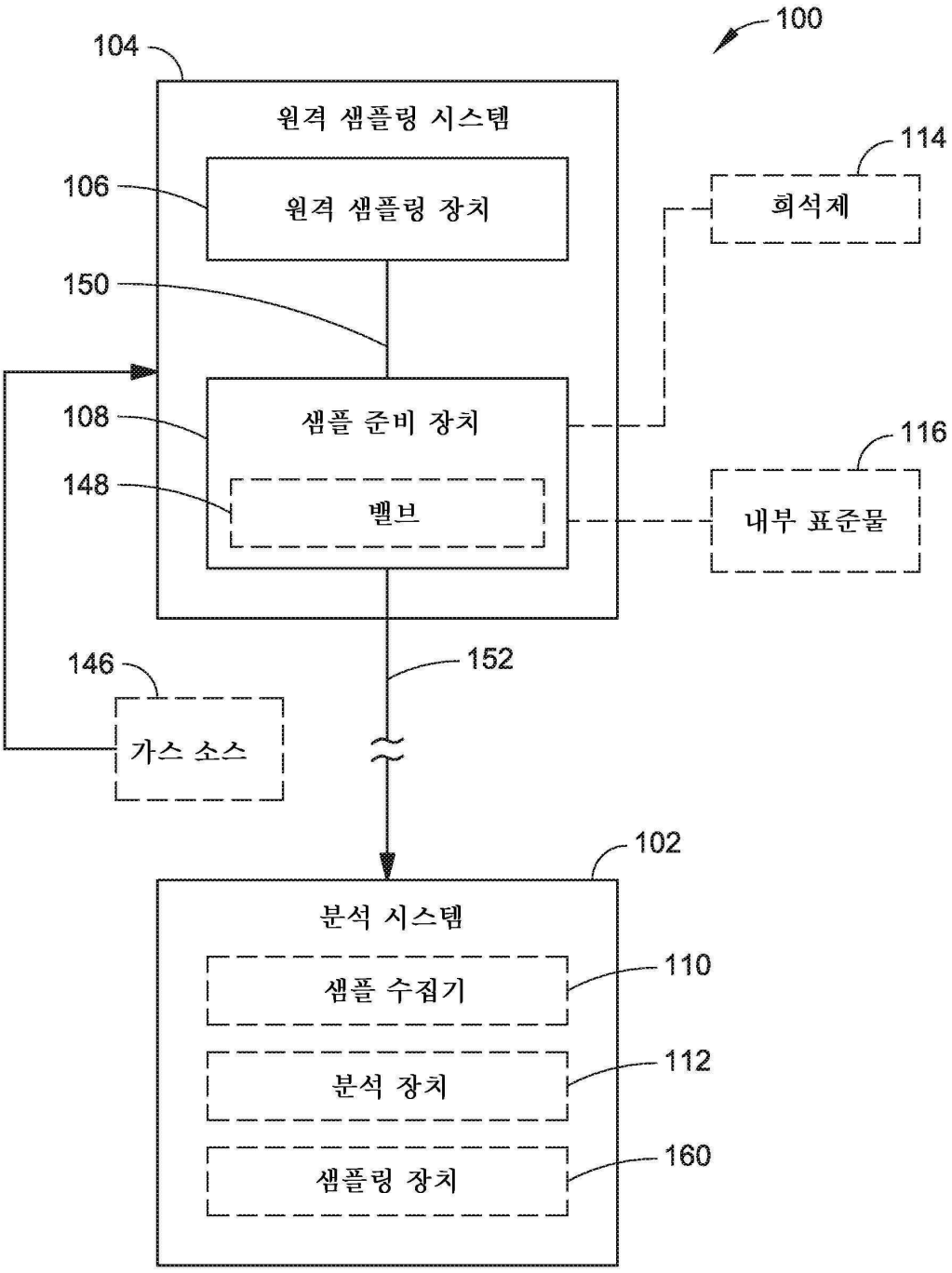
[0069] 구현예에서, 다양한 분석 장치는 본원에서 설명된 구조, 기술, 접근 방법 등을 이용할 수 있다. 따라서, 시스템이 본원에서 설명되었지만, 다양한 분석 기구는 설명된 기술, 접근 방식, 구조 등을 이용할 수 있다. 이러한 장치는 제한된 기능성(예를 들어, 얇은 장치)으로 또는 강건한 기능성(예를 들어, 두꺼운 장치)으로 구성될 수 있다. 따라서, 장치의 기능성은 장치의 소프트웨어 또는 하드웨어 리소스, 예를 들어 프로세싱 파워, 메모리(예를 들어, 데이터 저장 용량), 분석 능력, 등과 관련될 수 있다.

[0070] 대체로, 본원에서 설명된 임의의 기능은 하드웨어(예를 들어, 집적 회로와 같은 고정 논리 회로), 소프트웨어, 펌웨어, 수동 프로세싱, 또는 이들의 조합을 이용하여 구현될 수 있다 따라서, 전술한 개시내용에서 설명된 블록은 일반적으로 하드웨어(예를 들어, 집적 회로와 같은 고정 논리 회로망), 소프트웨어, 펌웨어, 또는 그 조합을 나타낸다. 하드웨어 구성의 경우에, 전술한 개시내용에서 설명된 다양한 블록은 다른 기능성과 함께 집적 회로로서 구현될 수 있다. 그러한 집적 회로는 주어진 블록, 시스템, 또는 회로의 기능, 또는 블록, 시스템, 또는 회로의 기능의 일부의 모두를 포함할 수 있다. 또한, 블록, 시스템, 또는 회로의 요소가 다수의 집적 회로에 걸쳐 구현될 수 있다. 그러한 집적 회로는, 비제한적으로: 모놀리식(monolithic) 집적 회로, 플립 칩 집적 회로, 멀티칩 모듈 집적 회로 및/또는 혼합 신호 집적 회로를 포함하는 다양한 집적 회로를 포함할 수 있다. 소프트웨어 구현예의 경우에, 전술한 개시내용에서 설명된 다양한 블록은, 프로세서에서 실행될 때 특정 작업을 수행하는 실행 가능 명령어(예를 들어, 프로그램 코드)를 나타낸다. 이러한 실행 가능 명령어는 하나 이상의 유형적인 컴퓨터 판독 가능 매체에 저장될 수 있다. 일부 그러한 경우에, 전체 시스템, 블록, 또는 회로는 그 소프트웨어 또는 펌웨어 등가물을 이용하여 구현될 수 있다. 다른 경우에, 주어진 시스템, 블록, 또는 회로의 일 부분이 소프트웨어 또는 펌웨어로 구현될 수 있는 한편, 다른 부분은 하드웨어로 구현된다.

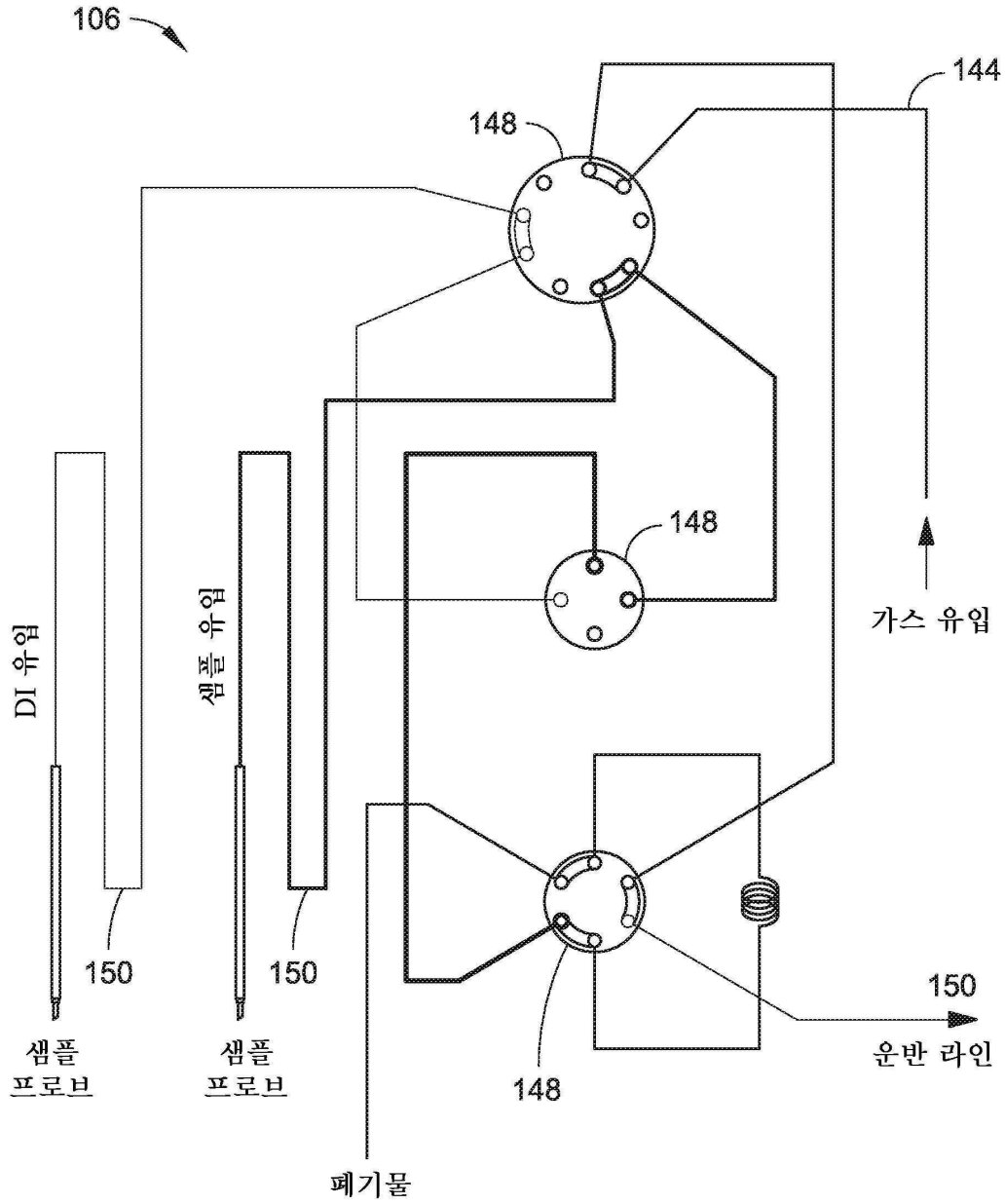
[0071] 발명의 요지가 구조적 특징 및/또는 프로세스 동작에 대해서 특정한 언어로 기술되었지만, 첨부된 청구 범위에서 규정된 발명의 요지가 전술한 특정 특징 또는 작용으로 반드시 제한되는 것이 아니라는 것이 이해되어야 한다. 오히려, 전술한 특정 특징 및 동작은 청구 범위를 구현하는 예시적인 형태로서 개시된 것이다.

도면

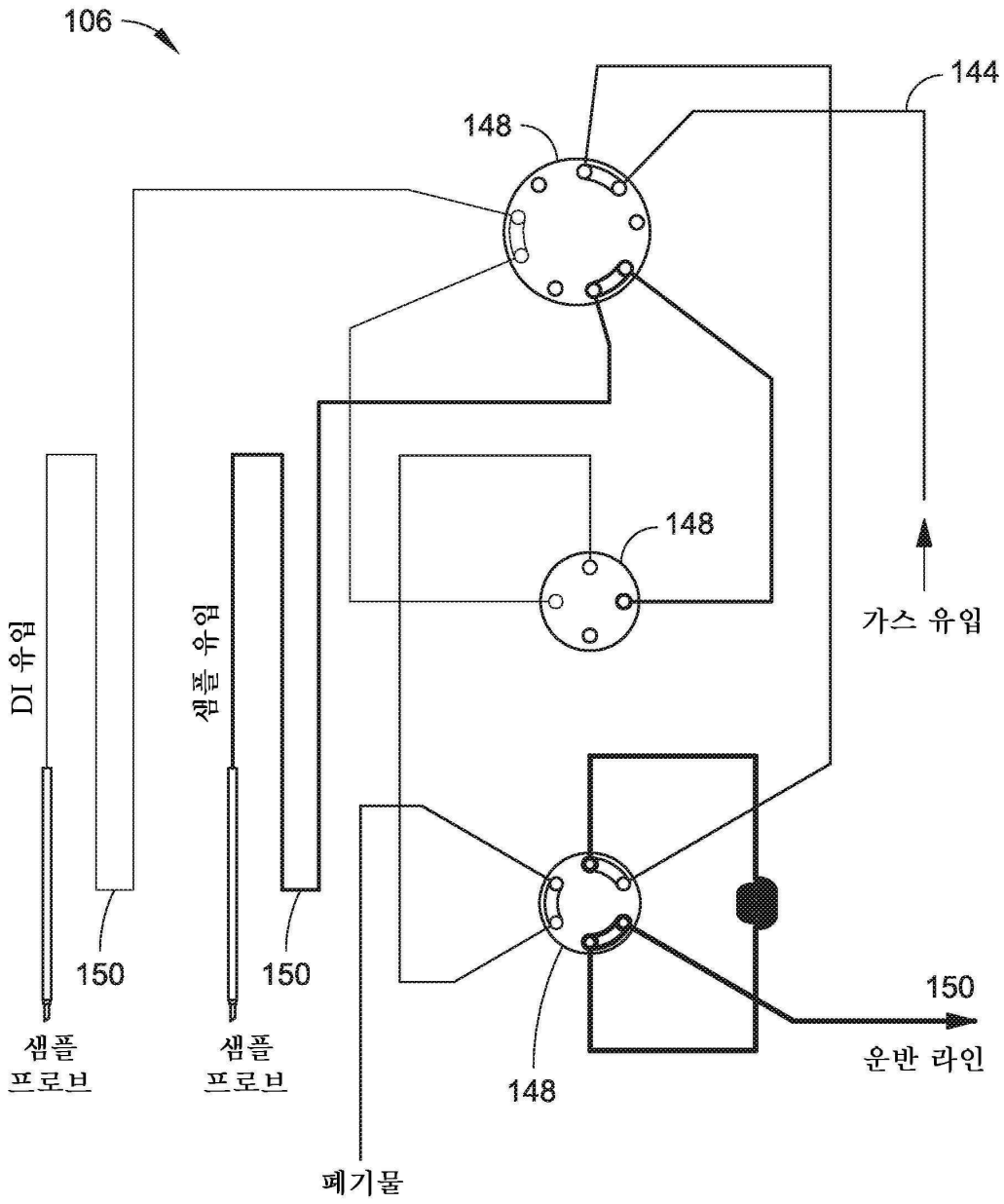
도면1


100
104
원격 샘플링 시스템
106
원격 샘플링 장치
114
희석제
150
108
샘플 준비 장치
148
밸브
116
내부 표준물
146
가스 소스
152
102
분석 시스템
110
샘플 수집기
112
분석 장치
160
샘플링 장치

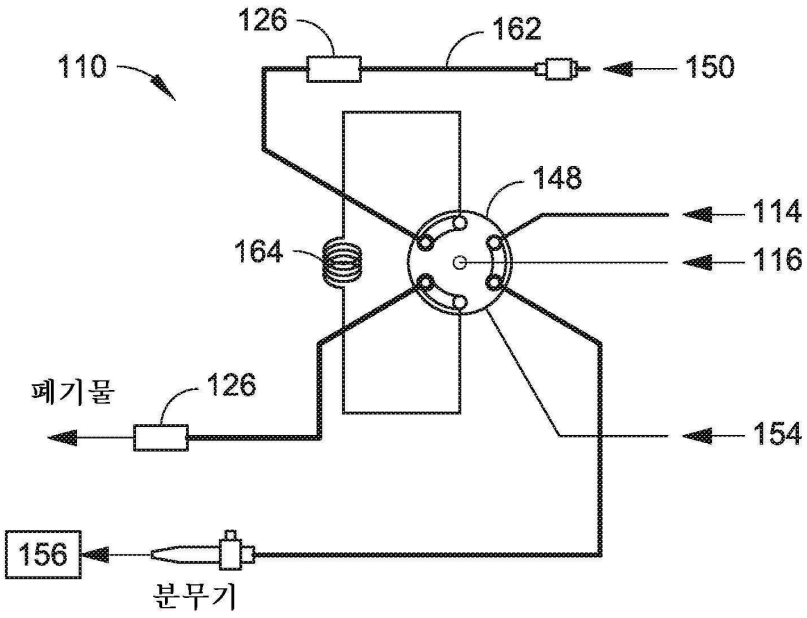
도면2a


106
144
148
148
DI 유입
샘플 유입
150
150
150
가스 유입
샘플
프로브
샘플
프로브
148
폐기물
운반 라인

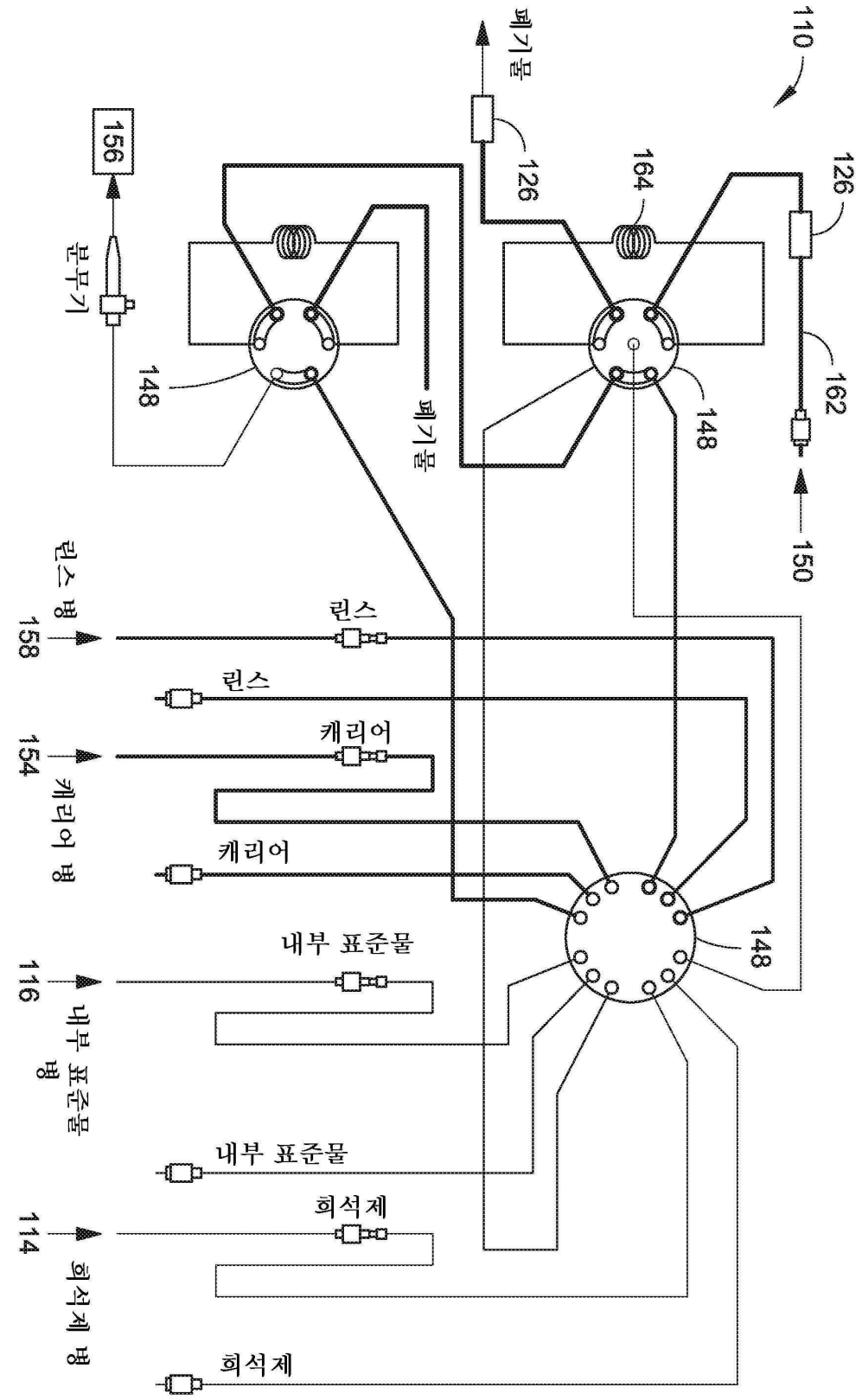
도면2b


106
144
148
148
148
DI 유입
샘플 유입
가스 유입
150
150
150
샘플
프로브
샘플
프로브
운반 라인
폐기물

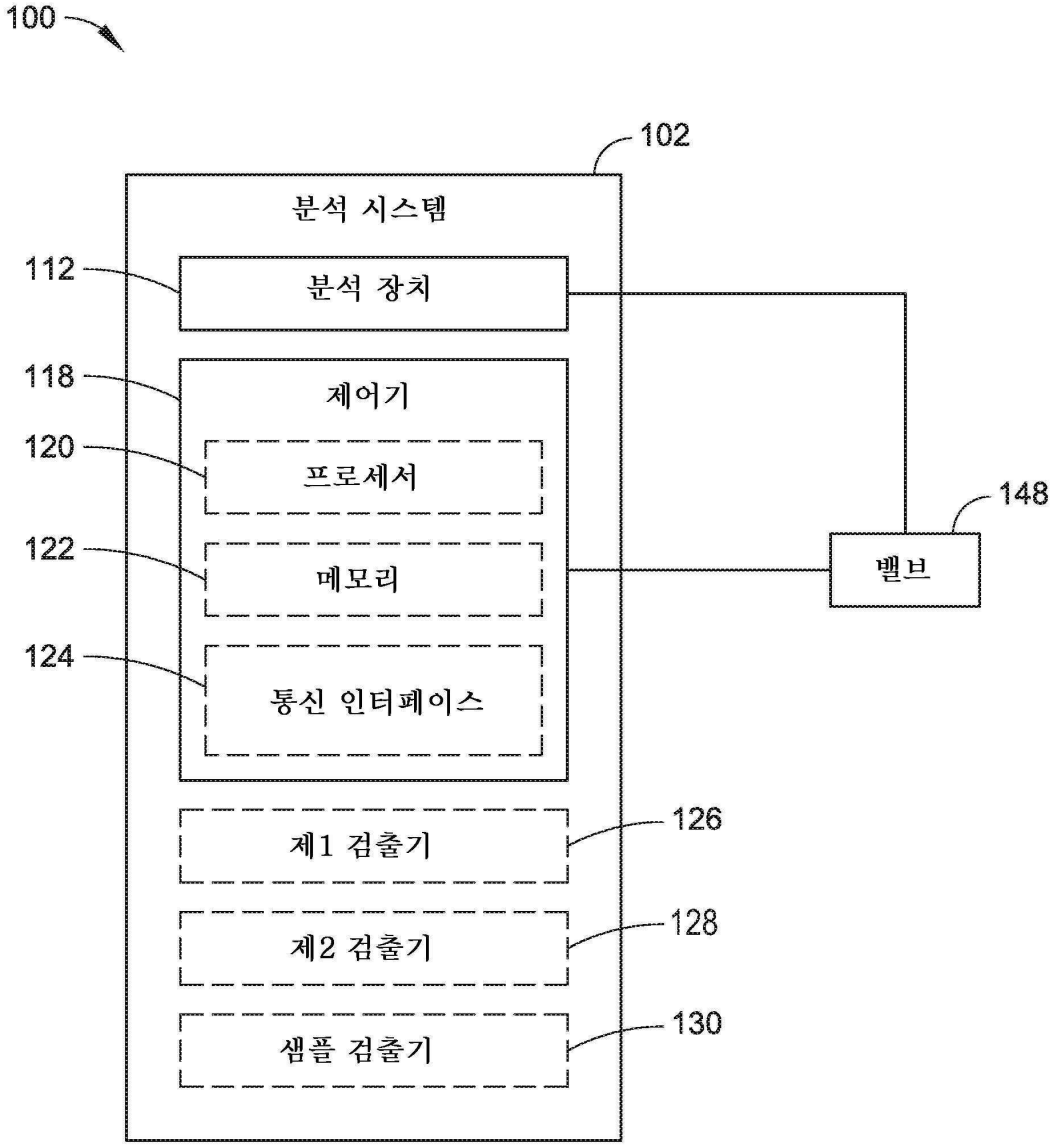
도면3a



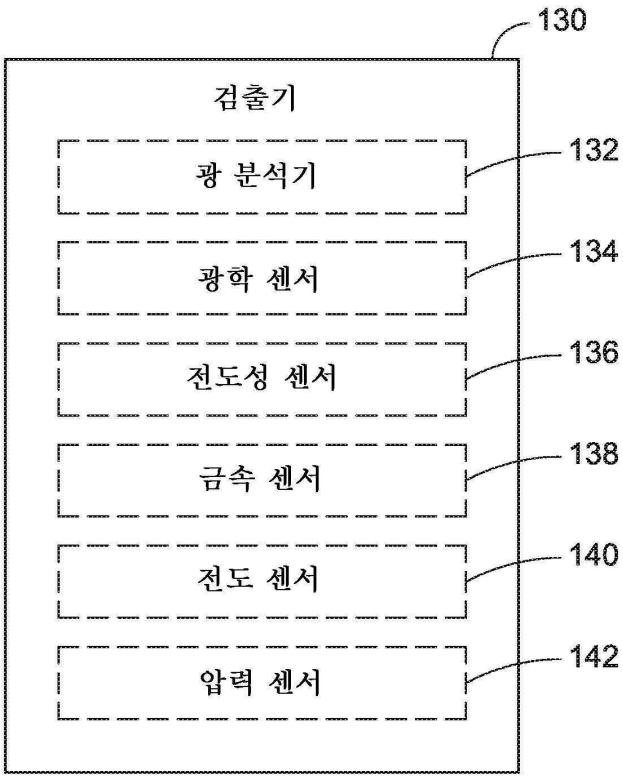
도면3b


110
폐기물
126
164
126
156
분무기
148
폐기물
148
162
150
린스 병
158
린스
린스
캐리어
154
캐리어 병
캐리어
148
내부 표준물
116
내부 표준물 병
내부 표준물
희석제
114
희석제 병
희석제

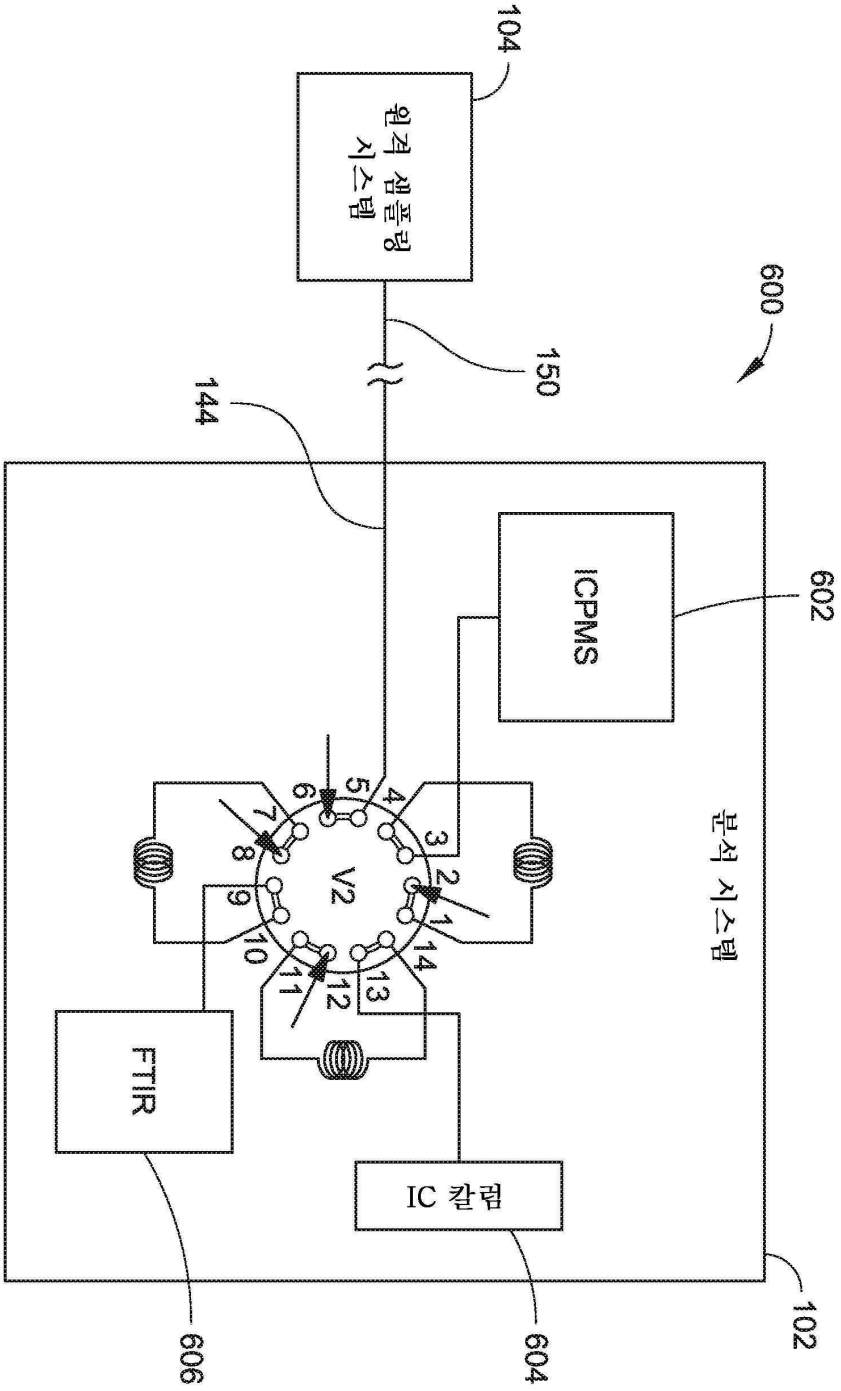
도면4


100
102
분석 시스템
112
분석 장치
118
제어기
120
프로세서
122
메모리
124
통신 인터페이스
148
밸브
126
제1 검출기
128
제2 검출기
130
샘플 검출기

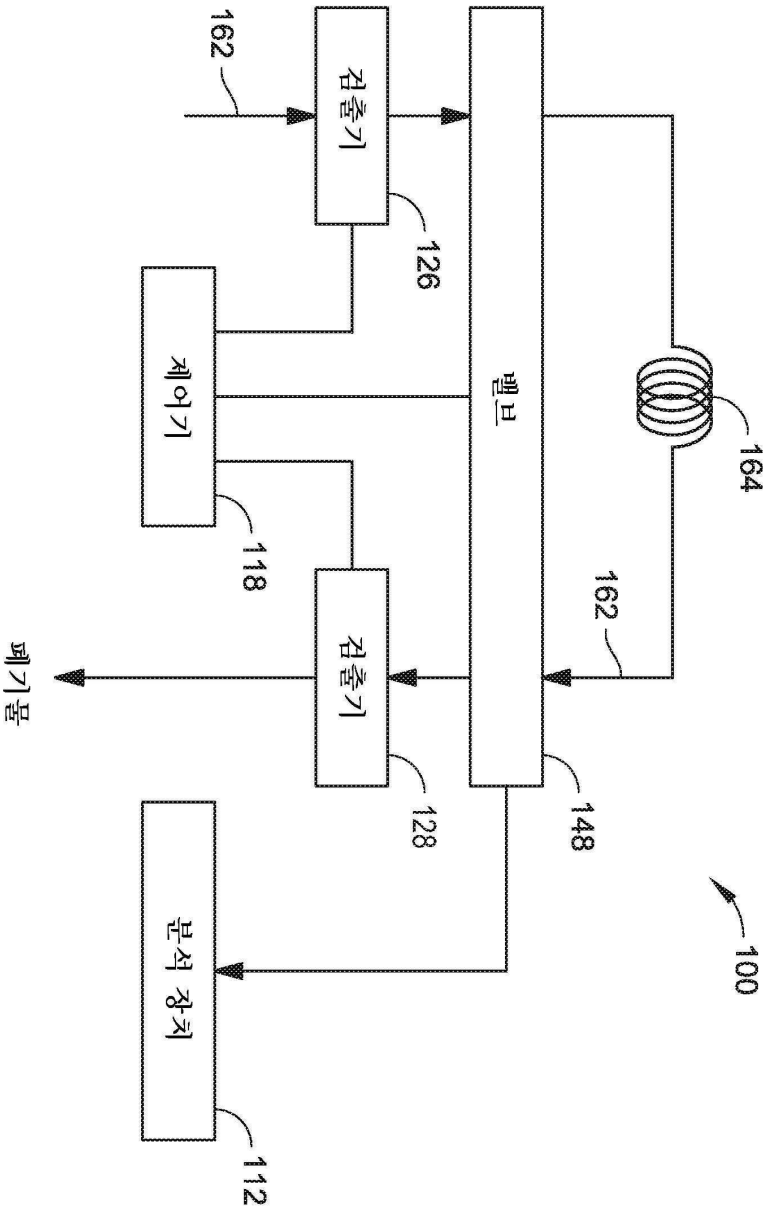
도면5



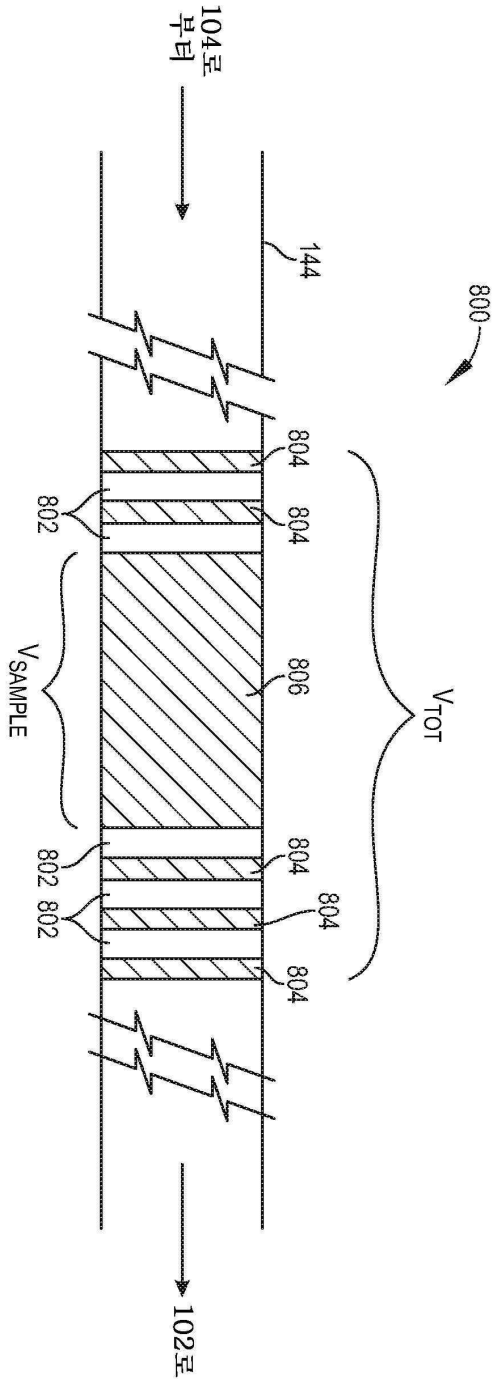
도면6


104
원격 샘플링 시스템
150
600
144
ICPMS
602
분석 시스템
V2
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
FTIR
606
IC 칼럼
604
102

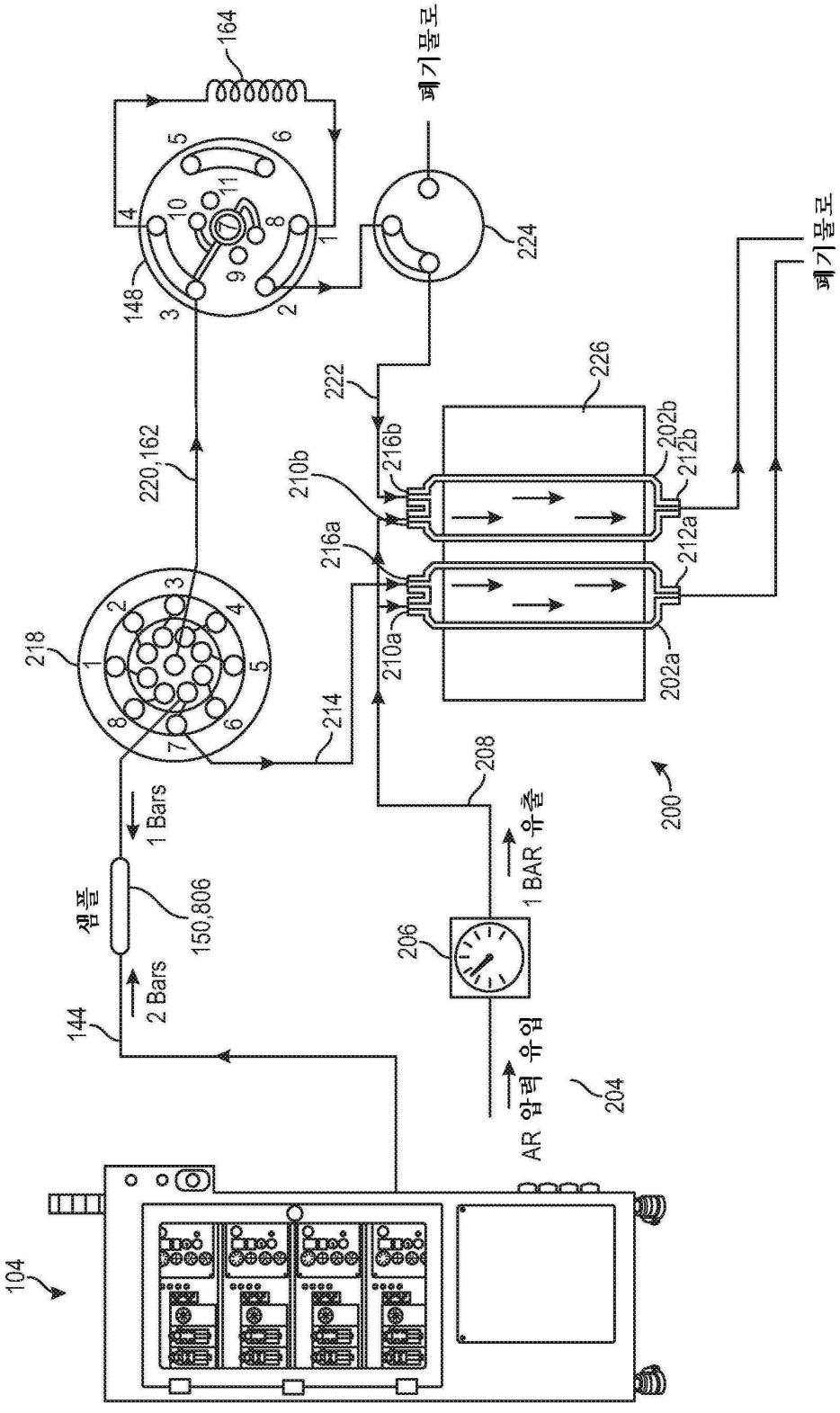
도면7



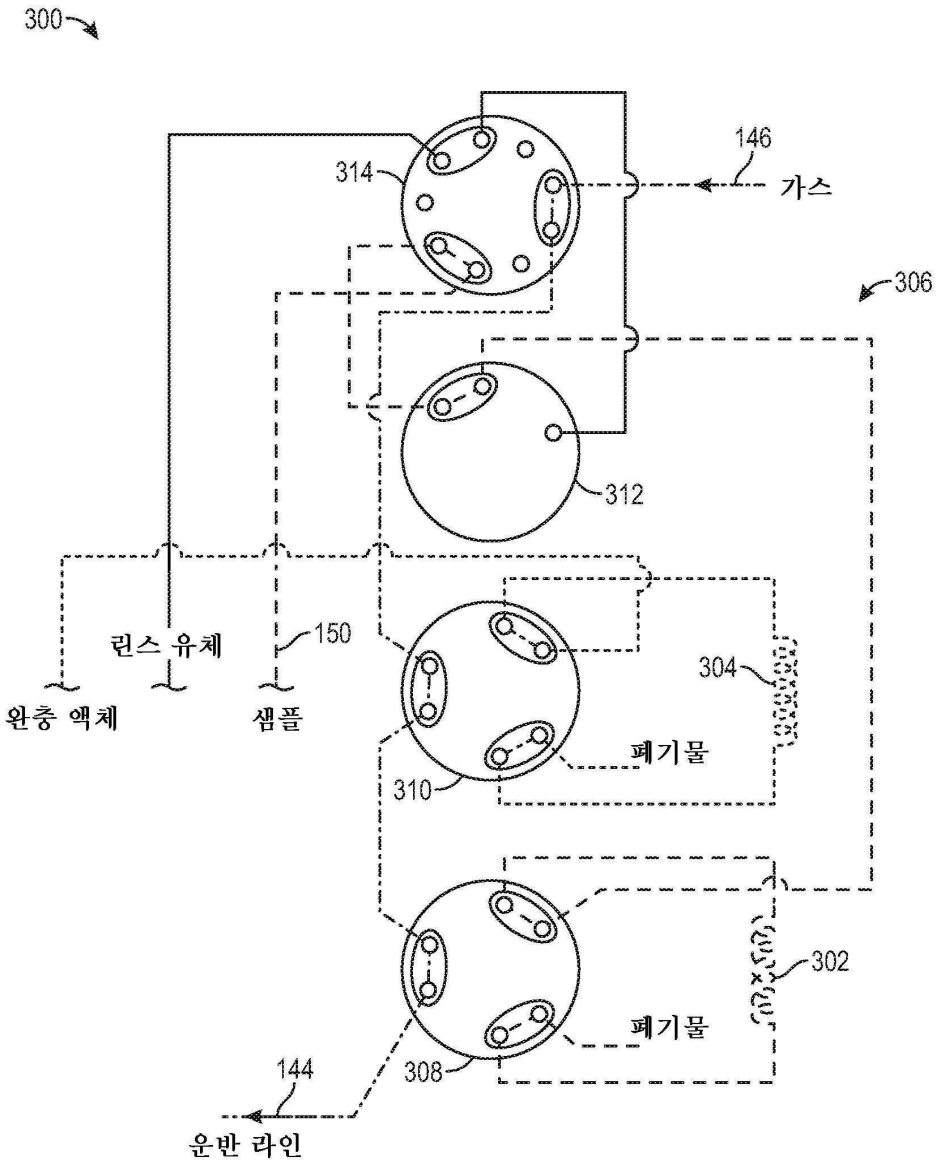
도면8a


104로부터
144
800
804
802
804
806
V_{SAMPLE}
V_{TOT}
802
804
802
804
804
102로

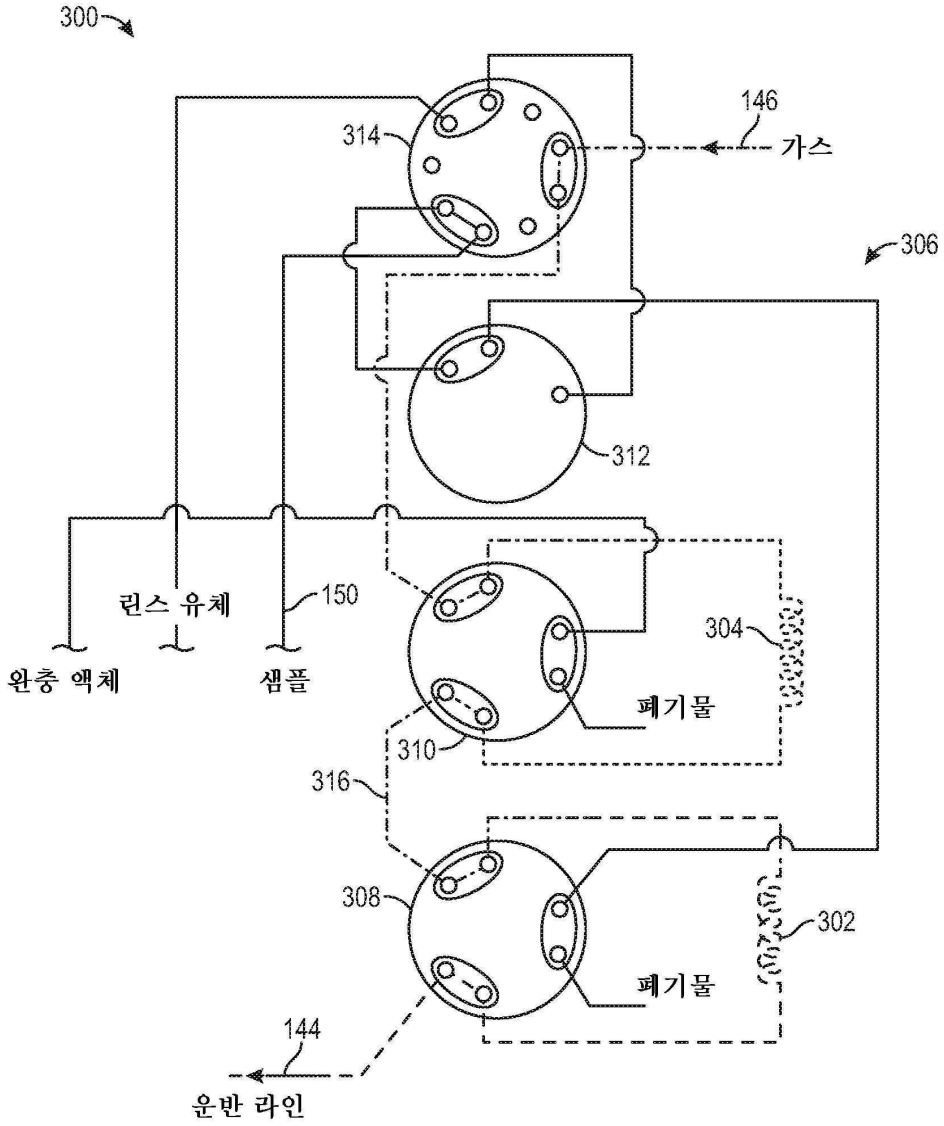
도면8b


164
폐기물로
224
148
222
226
220,162
216b
202b
212b
210b
216a
212a
218
214
210a
202a
208
200
1 Bars
1 BAR 유출
샘플
150,806
206
2 Bars
144
AR 압력 유입
204
104

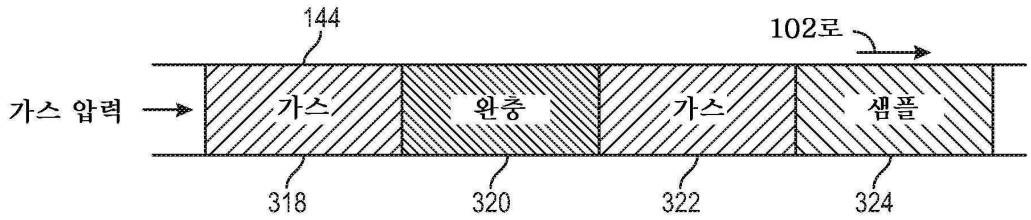
도면8c


300
314
146
가스
306
312
린스 유체
150
304
완충 액체
샘플
폐기물
310
302
폐기물
144
308
운반 라인

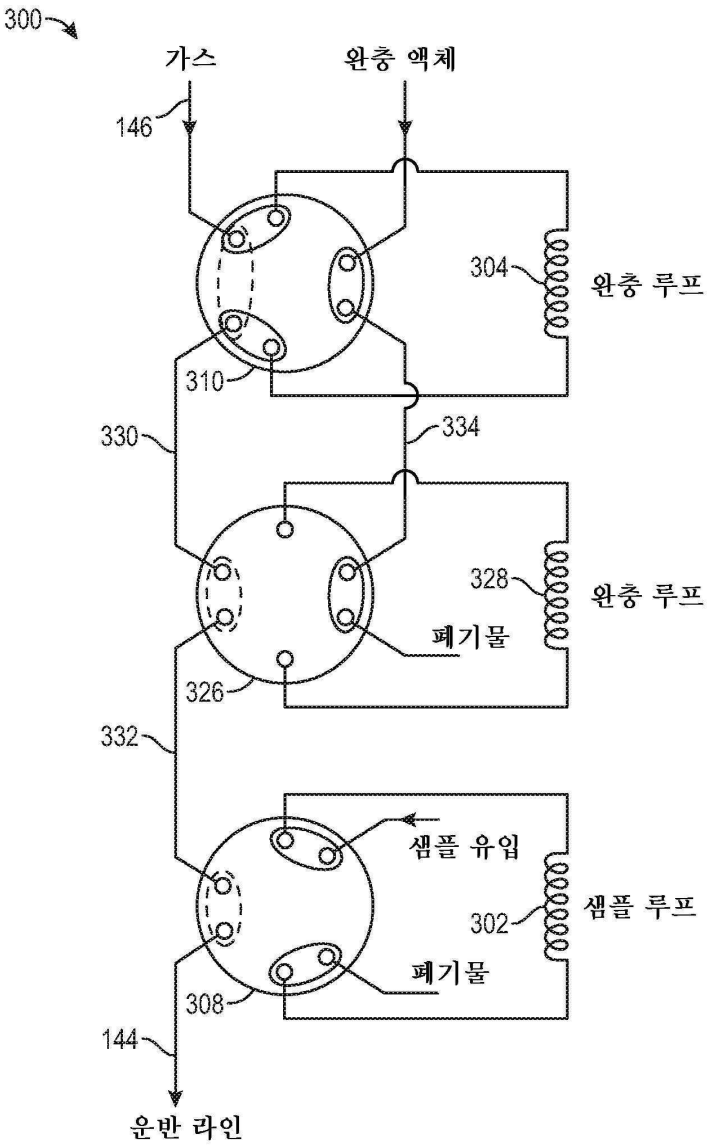
도면8d


300
314
146
가스
306
312
린스 유체
150
304
완충 액체
샘플
폐기물
310
316
308
302
폐기물
144
운반 라인

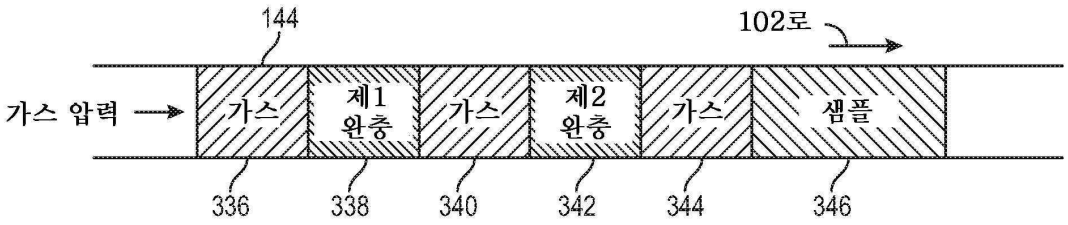
도면8e


144
102로
가스 압력
가스
완충
가스
샘플
318
320
322
324

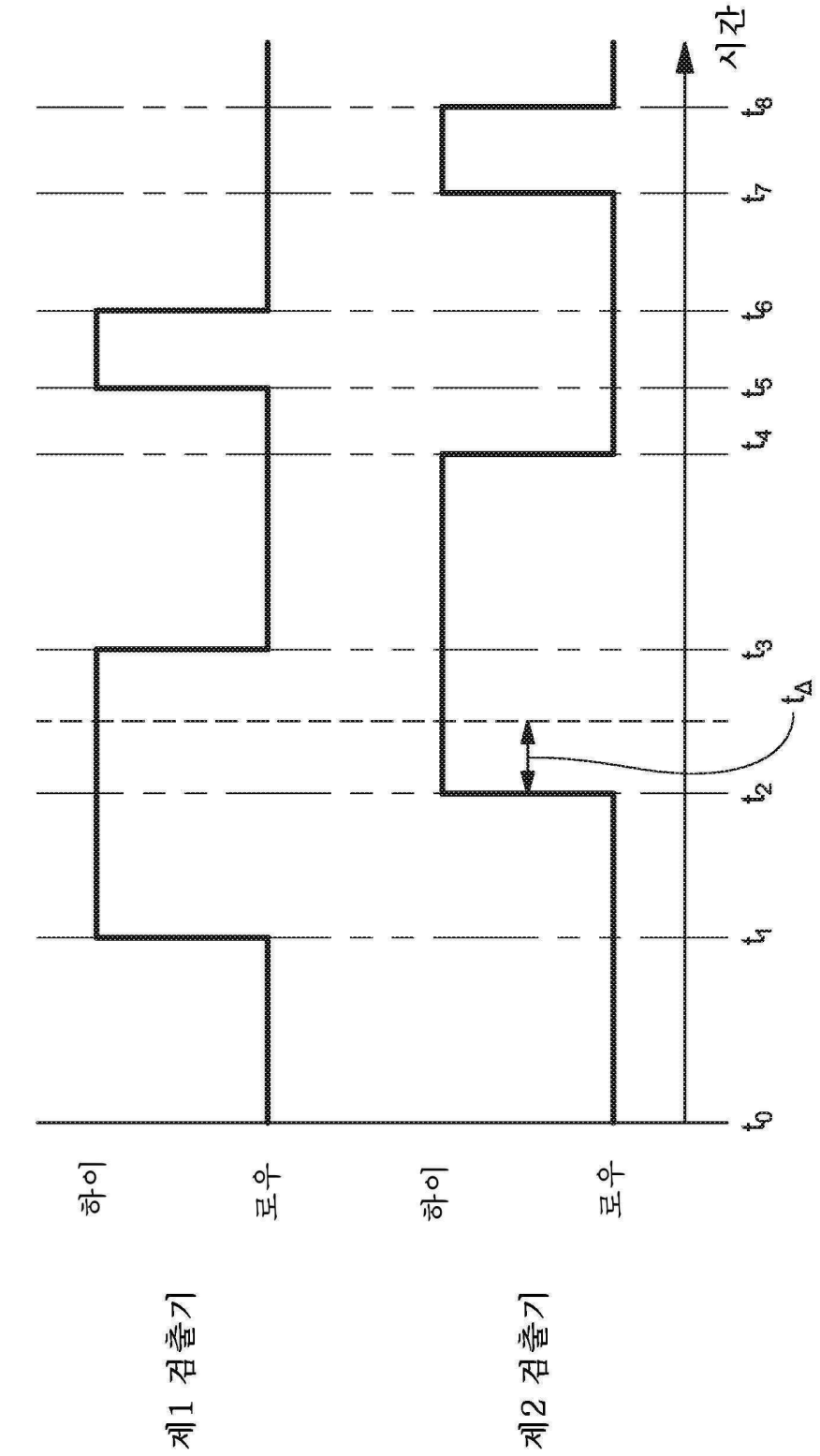
도면8f


300
가스
완충 액체
146
304
완충 루프
310
330
334
328
완충 루프
폐기물
326
332
샘플 유입
302
샘플 루프
폐기물
308
144
운반 라인

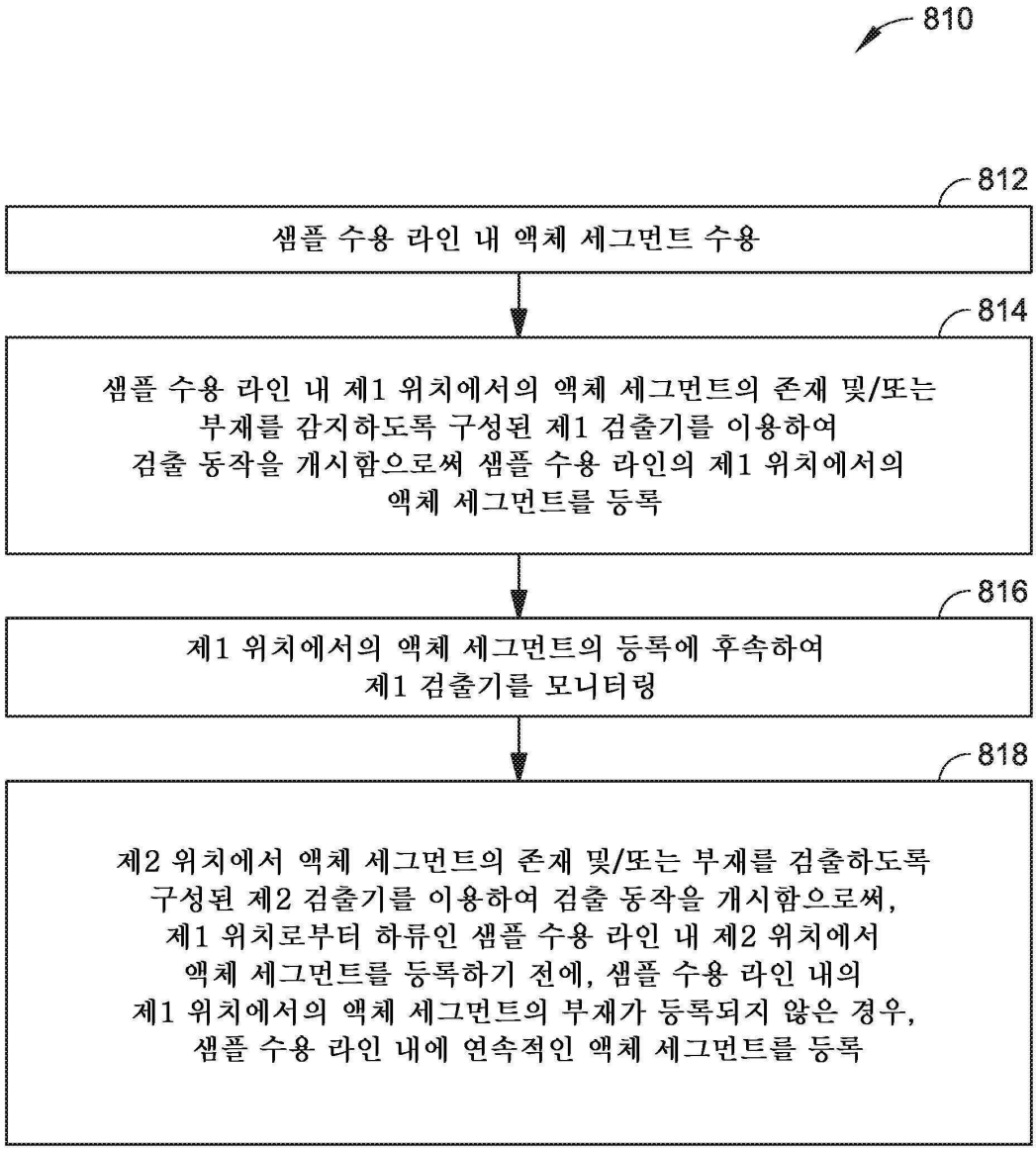
도면8g


144
102로
가스 압력
가스
제1 완충
가스
제2 완충
가스
샘플
336
338
340
342
344
346

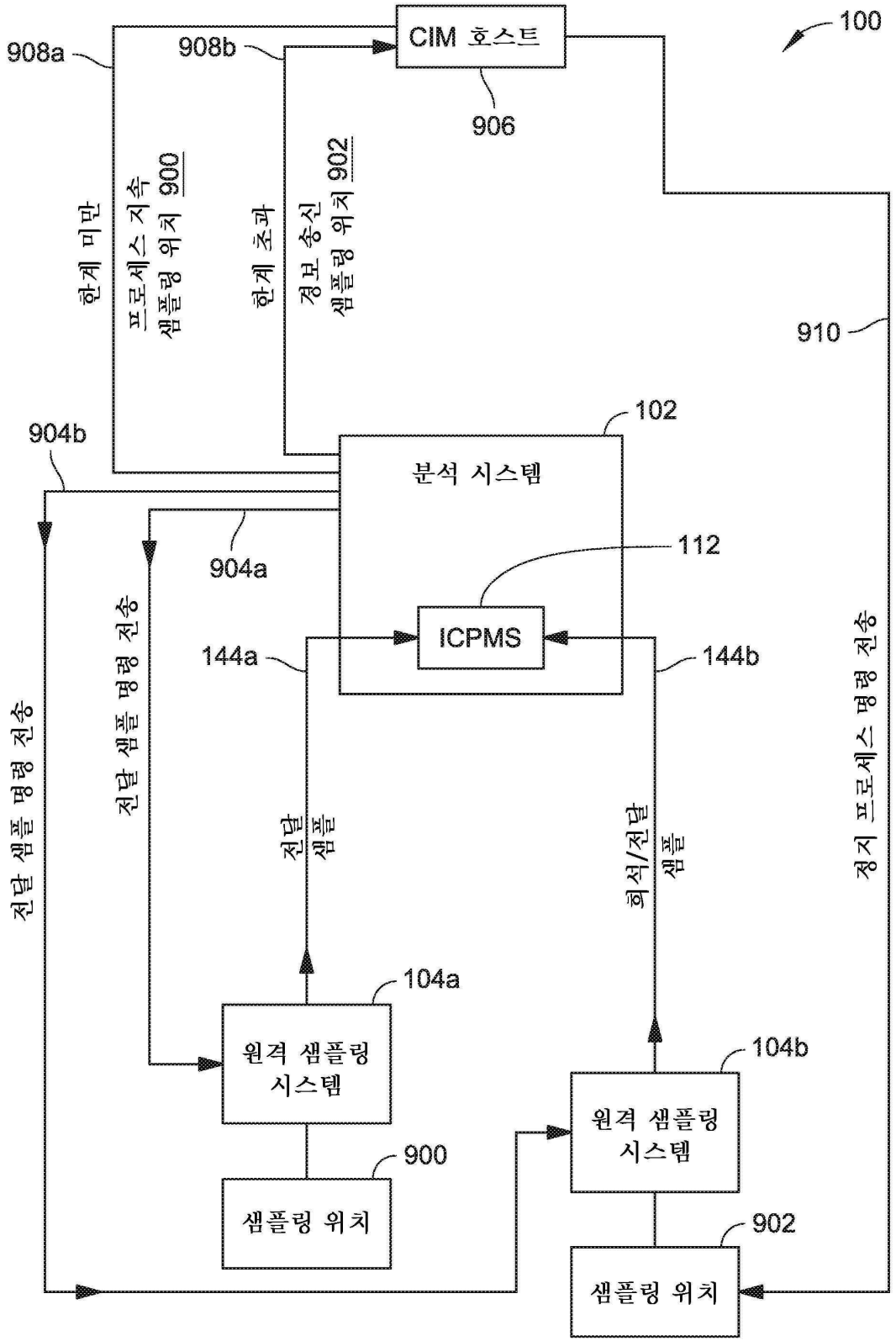
도면9



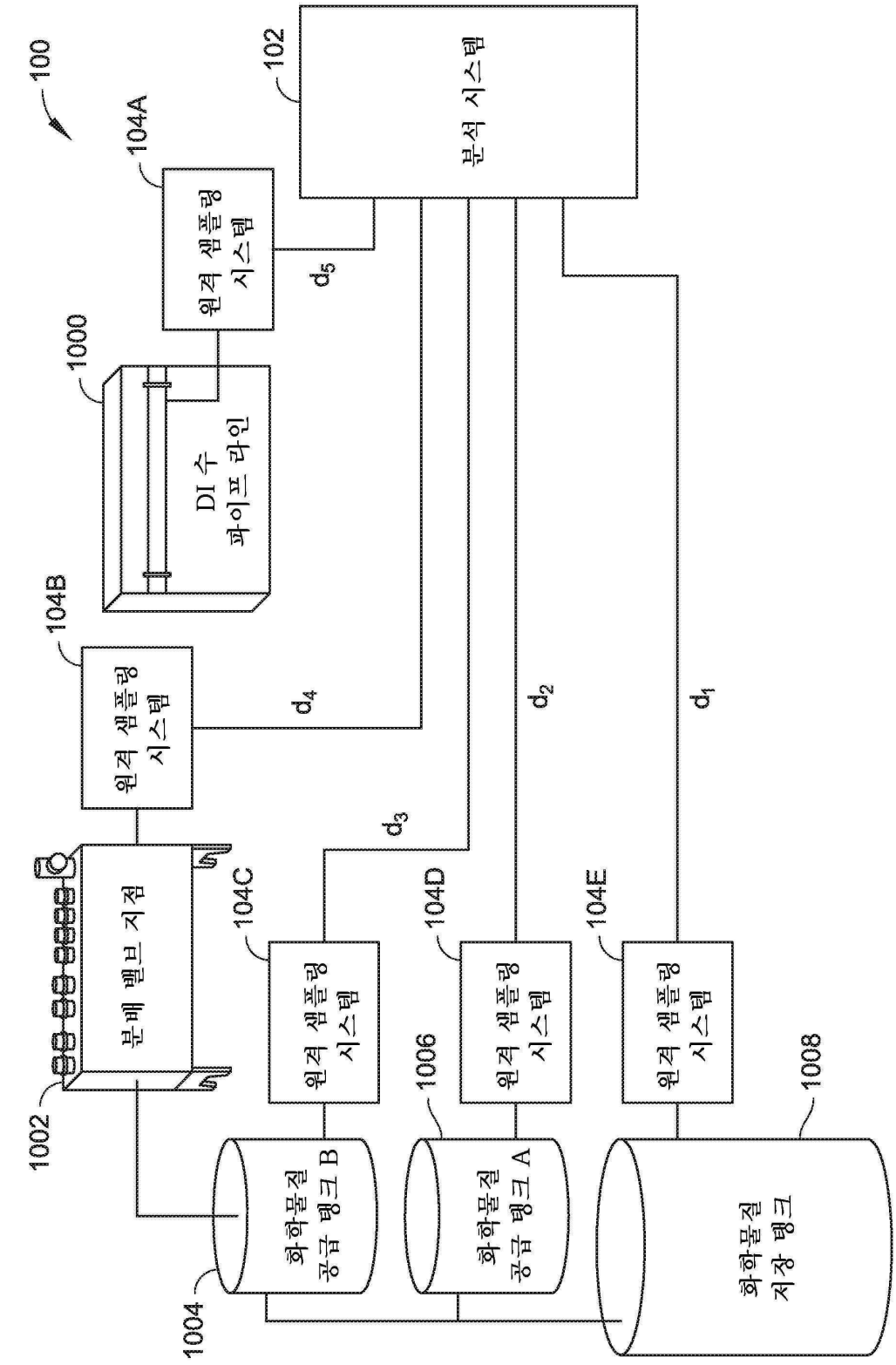
도면10


810
812
샘플 수용 라인 내 액체 세그먼트 수용
814
샘플 수용 라인 내 제1 위치에서의 액체 세그먼트의 존재 및/또는
부재를 감지하도록 구성된 제1 검출기를 이용하여
검출 동작을 개시함으로써 샘플 수용 라인의 제1 위치에서의
액체 세그먼트를 등록
816
제1 위치에서의 액체 세그먼트의 등록에 후속하여
제1 검출기를 모니터링
818
제2 위치에서 액체 세그먼트의 존재 및/또는 부재를 검출하도록
구성된 제2 검출기를 이용하여 검출 동작을 개시함으로써,
제1 위치로부터 하류인 샘플 수용 라인 내 제2 위치에서
액체 세그먼트를 등록하기 전에, 샘플 수용 라인 내의
제1 위치에서의 액체 세그먼트의 부재가 등록되지 않은 경우,
샘플 수용 라인 내에 연속적인 액체 세그먼트를 등록

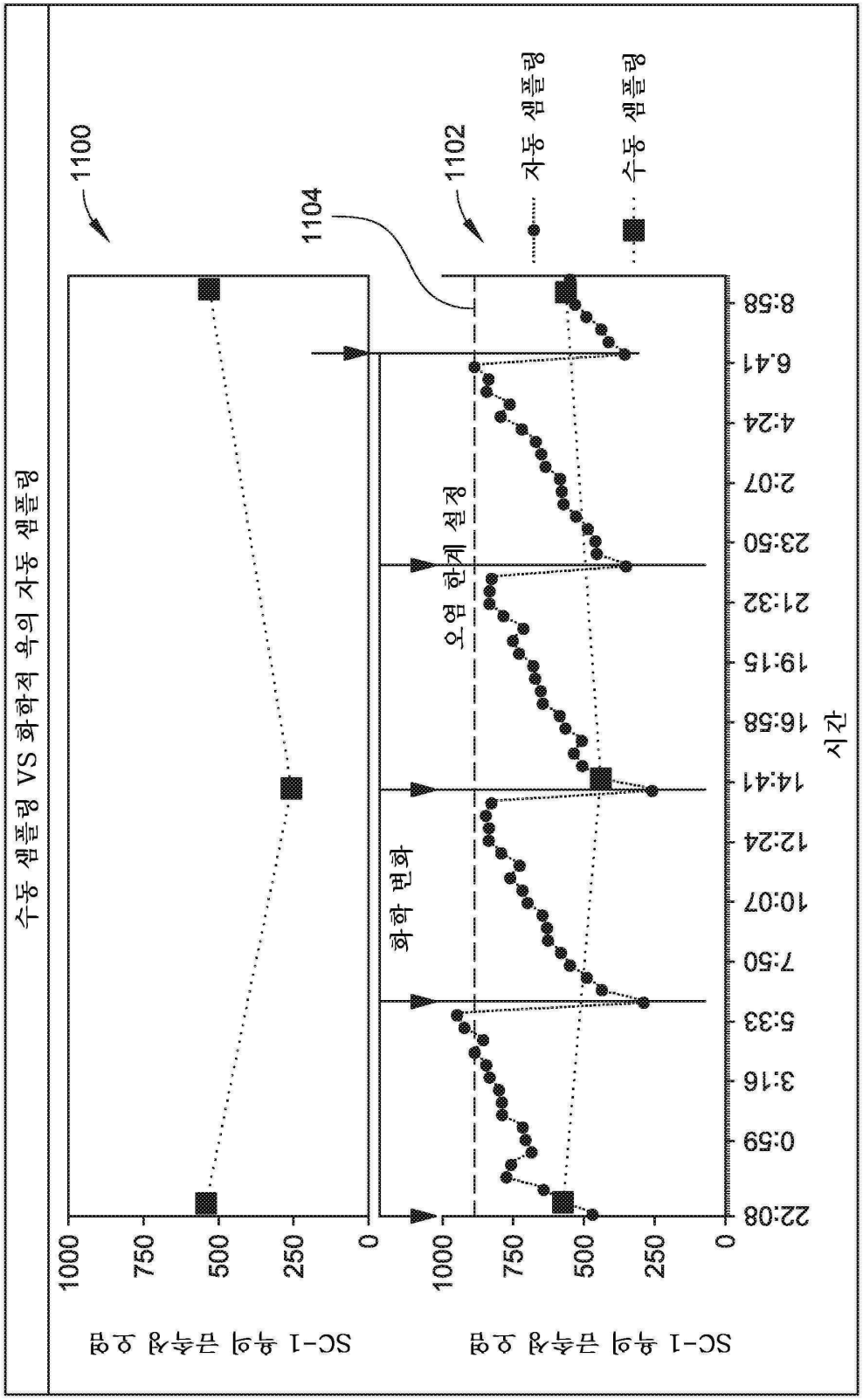
도면11


100
CIM 호스트
906
908a
908b
한계 미만
프로세스 지속
샘플링 위치 900
한계 초과
경보 송신
샘플링 위치 902
910
904b
102
분석 시스템
904a
112
ICPMS
144a
144b
전달 샘플 명령 전송
전달 샘플 명령 전송
전달
샘플
회석/전달
샘플
정지 프로세스 명령 전송
104a
원격 샘플링
시스템
104b
원격 샘플링
시스템
900
샘플링 위치
902
샘플링 위치

도면12


100
102
분석 시스템
104A
원격 샘플링 시스템
1000
DI 수 파이프 라인
104B
원격 샘플링 시스템
분배 밸브 지점
1002
104C
원격 샘플링 시스템
104D
원격 샘플링 시스템
104E
원격 샘플링 시스템
1004
화학물질 공급 탱크 B
1006
화학물질 공급 탱크 A
1008
화학물질 저장 탱크
d_1
d_2
d_3
d_4
d_5

도면13


수동 샘플링 VS 화학적 욕의 자동 샘플링
1100
1104
1102
자동 샘플링
수동 샘플링
오염 한계 설정
화학 변화
SC-1 욕의 금속성 오염
SC-1 욕의 금속성 오염
1000
750
500
250
0
22:08
0:59
3:16
5:33
7:50
10:07
12:24
14:41
16:58
19:15
21:32
23:50
2:07
4:24
6:41
8:58
시간