(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0080475
(43) 공개일자 2021년06월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B04C 9/00 (2006.01) *B01D 47/10* (2006.01)
B04C 11/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B04C 9/00 (2013.01)
B01D 47/10 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-7015275
(22) 출원일자(국제) 2019년10월24일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2021년05월21일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2019/059137
(87) 국제공개번호 WO 2020/084568
국제공개일자 2020년04월30일
(30) 우선권주장
62/750,092 2018년10월24일 미국(US)

(71) 출원인
퍼킨엘머 헬스 사이언스 캐나다 인코포레이티드
캐나다 온타리오주 엘4엘 8에이치1 우드브릿지 로운트리 데이리 로드 501
(72) 발명자
바디에이, 하미드
미국, 매사추세츠 02451, 월섬, 940 윈터 스트릿
(74) 대리인
강철중

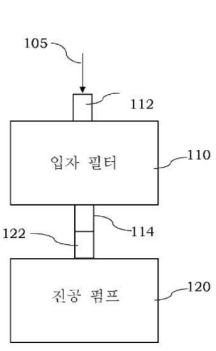
전체 청구항 수 : 총 42 항

(54) 발명의 명칭 **입자 필터 및 이를 포함하는 시스템**

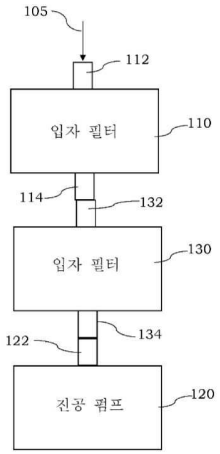
(57) 요 약

진공 펌프와 함께 사용될 수 있는 입자 필터의 특정 구성이 제공된다. 일부 실시예에서, 입자 필터는 유체 스트림이 진공 펌프의 입구에 제공되기 전에 유체 스트림 중의 입자를 제거하도록 구성된다. 일부 예에서, 입자 필터는 어떠한 여과 매체도 사용하지 않으면서 입자를 제거할 수 있다. 입자 필터는 진공을 파괴하지 않으면서, 여과된 입자의 비움 또는 제거를 허용하도록 구성될 수 있다.

대 표 도



【도 1a】



【도 1b】

(52) CPC특허분류
B04C 11/00 (2013.01)
B04C 2009/001 (2013.01)
B04C 2009/005 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

시스템의 압력을 대기압 미만으로 낮출 수 있는 진공 펌프에 제공되는 유체 공급물로부터 입자를 제거하도록 구성된 입자 필터에 있어서, 상기 입자 필터는 상기 유체가 진공 펌프 입구 안으로 들어가기 전에 어떠한 여과 매체도 사용하지 않으면서 상기 시스템의 상기 유체로부터 입자를 제거하기 위해 상기 시스템과 상기 진공 펌프 입구 사이에 위치되는, 입자 필터.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 입자 필터는 사이클론 입자 분리기를 포함하는, 입자 필터.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 사이클론 입자 분리기는 입구, 출구 및 상기 입구를 상기 출구에 유체적으로 결합하는 챔버를 포함하며, 상기 입자 필터의 상기 입구는 상기 사이클론 입자 분리기의 상기 출구와 상이한 단면 형상을 포함하는, 입자 필터.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 사이클론 입자 분리기는 입구, 출구 및 상기 입구를 상기 출구에 유체적으로 결합하는 챔버를 포함하며, 상기 입자 필터의 상기 입구는 상기 사이클론 입자 분리기의 상기 출구와 유사한 단면 형상을 포함하는, 입자 필터.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 입자 필터는 정전기 스크린을 포함하는, 입자 필터.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 입자 필터는 벤투리 스크러버를 포함하는, 입자 필터.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 입자 필터는 질량 분석기(mass analyzer)와 질량 분석계(mass spectrometer)의 러핑 펌프(roughing pump) 사이에 일렬로 구성되는, 입자 필터.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 입자 필터에 유체적으로 결합되고 상기 입자 필터와 직렬로 위치되는 제2 입자 필터를 더 포함하는, 입자 필터.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 입자 필터에 유체적으로 결합되고 상기 유체로부터 여과된 입자를 수용하도록 구성된 리셉터클을 더 포함하는 입자 필터.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 입자 필터는 상기 리셉터클과 상기 입자 필터 사이에 밸브를 더 포함하되, 상기 밸브는 상기 시스템의 진공을 파괴하지 않으면서 상기 리셉터클의 비움을 허용하는, 입자 필터.

청구항 11

디바이스와 진공 펌프 사이에 위치된 입자 필터를 통해서 상기 디바이스로부터 유체를 펌핑함으로써 상기 진공 펌프에 유체적으로 결합된 상기 디바이스의 압력을 감소시키는 단계를 포함하는 방법에 있어서, 상기 입자 필터

는 상기 유체 중의 입자를 사이클론적으로(cyclonically) 분리함으로써 상기 유체가 상기 진공 펌프 안으로 들어가기 전에 상기 펌핑된 유체 중의 입자를 제거하도록 구성되는, 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 디바이스는 질량 분석기인, 방법.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 디바이스는 진공 증착 챔버인, 방법.

청구항 14

제11항에 있어서, 상기 디바이스는 동결 건조기인, 방법.

청구항 15

제11항에 있어서, 상기 유체 중의 상기 입자를 사이클론적으로 분리하는 단계는 사이클론 입자 분리기를 사용하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 16

상기 시스템에 유체적으로 결합된 진공 펌프를 사용하여 디바이스와 상기 진공 펌프 사이에 위치된 입자 필터를 통해서 상기 디바이스로부터 유체를 펌핑함으로써 상기 디바이스의 압력을 감소시키는 단계를 포함하는 방법에 있어서, 상기 입자 필터는, 상기 유체가 상기 진공 펌프 안으로 들어가기 전에, 어떠한 여과 매체도 사용하지 않으면서, 실질적으로 어떤 입자도 상기 입자 필터를 빠져 나가지 않도록 상기 유체 중의 입자를 여과해냄으로써 상기 펌핑된 유체 중의 입자를 제거하도록 구성된, 방법.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 여과된 입자를 상기 입자 필터에 유체적으로 결합된 리셉터클에 수집하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 디바이스에서 진공을 파괴하지 않으면서 상기 리셉터클로부터 상기 수집된 입자를 비우는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 19

제16항에 있어서, 사이클론 입자 분리기를 사용하여 상기 유체 중의 상기 입자를 사이클론적으로 분리하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 20

제16항에 있어서, 정전기 스크린 또는 벤투리 스크러버를 사용하여 상기 유체 중의 상기 입자를 분리하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 21

진공 펌프 및 상기 진공 펌프 입구의 상류에 있는 입자 필터를 포함하는 진공 시스템에 있어서, 상기 입자 필터는 유체의 상기 진공 펌프 안으로의 유입 전에 상기 유체 중의 입자를 제거하도록 구성되며, 상기 입자 필터는 어떠한 여과 매체도 사용하지 않으면서 입자를 제거하도록 구성되는, 진공 시스템.

청구항 22

제21항에 있어서, 상기 입자 필터는 사이클론 입자 분리기를 포함하는, 진공 시스템.

청구항 23

제22항에 있어서, 상기 사이클론 입자 분리기의 입구는 상기 사이클론 입자 분리기의 출구의 내측 직경과 실질

적으로 유사한 내측 직경을 포함하는, 진공 시스템.

청구항 24

제21항에 있어서, 상기 입자 필터는 정전기 스크린을 포함하는, 진공 시스템.

청구항 25

제21항에 있어서, 상기 입자 필터는 벤투리 스크러버를 포함하는, 진공 시스템.

청구항 26

진공 펌프 및 상기 진공 펌프 입구의 상류에 있는 입자 필터를 포함하는 진공 시스템에 있어서, 상기 입자 필터는 유체의 상기 진공 펌프 안으로의 유입 전에 상기 유체 중의 입자를 제거하도록 구성되며, 상기 입자 필터는 사이클론 입자 분리기를 포함하는, 진공 시스템.

청구항 27

제26항에 있어서, 상기 사이클론 입자 분리기에 유체적으로 결합된 리셉터클을 더 포함하되, 상기 리셉터클은 상기 제거된 입자를 수용하도록 구성되는, 진공 시스템.

청구항 28

제27항에 있어서, 상기 진공 시스템은 상기 사이클론 분리기 및 상기 리셉터클에 유체적으로 결합된 밸브를 더 포함하되, 상기 밸브는 개방 위치와 폐쇄 위치 사이에서 작동되도록 구성되며, 상기 폐쇄 위치에서 상기 리셉터클은 상기 진공 시스템의 진공을 파괴하지 않으면서 제거될 수 있는, 진공 시스템.

청구항 29

제26항에 있어서, 상기 진공 펌프는 다이어프램 펌프 또는 로터리 베인 펌프로서 구성되는, 진공 시스템.

청구항 30

제29항에 있어서, 상기 입자 필터의 출구는 임의의 개재 유체 라인 없이 상기 진공 펌프의 입구에 직접적으로 결합되는, 진공 시스템.

청구항 31

진공 매니폴드에 유체적으로 결합되고 상기 진공 매니폴드 내의 압력을 감소시키기 위해 상기 진공 매니폴드로부터 유체를 펌핑하도록 구성된 진공 펌프를 포함하는 질량 분석계에 있어서, 상기 질량 분석계는 상기 유체의 상기 진공 펌프 안으로의 유입 전에 상기 유체 중의 입자를 제거하도록 구성된 입자 필터를 포함하며, 상기 입자 필터는 어떠한 여과 매체도 사용하지 않으면서 입자를 제거하도록 구성되며, 상기 입자 필터는 상기 입자 필터의 입구를 통해 상기 진공 매니폴드에 유체적으로 결합되고 상기 입자 필터의 출구를 통해 상기 진공 펌프에 유체적으로 결합되는, 질량 분석계.

청구항 32

제31항에 있어서, 상기 입자 필터는 상기 제거된 입자를 수용하도록 구성된 리셉터클을 더 포함하는, 질량 분석계.

청구항 33

제31항에 있어서, 상기 진공 펌프는 러핑 진공 펌프로서 구성되는, 질량 분석계.

청구항 34

제31항에 있어서, 상기 입자 필터의 상기 입구의 내측 직경은 제1 기간에 걸쳐 상기 진공 매니폴드를 통해 실질적으로 일정한 유체 컨덕턴스(conductance)를 제공하기 위해 상기 입자 필터의 상기 출구의 내측 직경과 실질적으로 유사하도록 사이즈가 정해지는, 질량 분석계.

청구항 35

제31항에 있어서, 상기 진공 매니폴드를 통해 선택 가능한 유체 컨덕턴스를 허용하기 위해서, 상기 입자 필터의 상기 입구 및 상기 입자 필터의 상기 출구 각각은 상기 입구의 내측 직경 및 상기 출구의 내측 직경을 변경하도록 구성된 밸브를 포함하는, 질량 분석계.

청구항 36

제31항에 있어서, 상기 입자 필터는 사이클론 입자 분리기 및 상기 사이클론 입자 분리기에 유체적으로 결합된 리셉터클을 포함하며, 상기 리셉터클은 상기 제거된 입자를 수용하도록 구성되는, 질량 분석계.

청구항 37

제36항에 있어서, 상기 질량 분석계는 상기 사이클론 입자 분리기 및 상기 리셉터클에 유체적으로 결합된 밸브를 더 포함하되, 상기 밸브는 상기 진공 매니폴드의 진공 압력의 실질적 변화 없이 상기 리셉터클의 제거를 허용하는 폐쇄 위치로 작동되도록 구성되는, 질량 분석계.

청구항 38

제37항에 있어서, 상기 입자 필터는 상기 질량 분석계의 하우징 외부에 위치되는, 질량 분석계.

청구항 39

제31항에 있어서, 상기 입자 필터에 유체적으로 결합된 제2 입자 필터를 더 포함하는, 질량 분석계.

청구항 40

제31항에 있어서, 상기 입자 필터는 정전기 스크린 또는 벤츄리 스크러버로서 구성되는, 질량 분석계.

청구항 41

키트에 있어서,

시스템의 압력을 대기압 미만으로 낮출 수 있는 진공 펌프에 제공되는 유체 공급물로부터 입자를 제거하도록 구성된 입자 필터로서, 상기 유체가 상기 진공 펌프 입구 안으로 들어가기 전에 어떠한 여과 매체를 사용하지 않으면서 상기 시스템의 상기 유체로부터 입자를 제거하기 위해 상기 시스템과 상기 진공 펌프 입구 사이에 위치되는, 상기 입자 필터; 및

질량 분석계의 펌프에 유체가 제공되기 전에 상기 유체에서 입자를 여과하기 위해 상기 질량 분석계에서 상기 입자 필터를 사용하기 위한 서면 또는 전자적 설명서(instructions)를 포함하는 키트.

청구항 42

제41항에 있어서, 상기 입자 필터는 진공 매니폴드와 러핑 펌프 사이에 일렬로 결합되도록 구성된, 키트.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 우선권 출원

[0002] 본 출원은 2018년 10월 24일자로 출원된 미국 임시 출원 제62/750,092호의 우선권 및 이익을 주장하며, 이의 전체 내용은 모든 목적을 위해서 본원에 인용되어 포함된다.

[0003] 기술분야

[0004] 본원에 설명된 특정 구성은 예를 들어, 진공 펌프와 같은 진공 디바이스와 함께 사용될 수 있는 입자 필터에 관한 것이다. 일부 실시예에서, 입자 필터는 다른 디바이스 또는 시스템에 존재하거나, 이의 압력을 감소시키도록 구성된 진공 시스템의 부분이다.

배 경 기 술

[0005] 존재하는 미세 입자는 하나 이상의 진공 펌프 내에서 끝날 수 있다. 진공 펌프를 보호하기 위해, 일부 유형의 고체 여과 매체를 포함하는 필터가 추가된다. 이러한 여과 매체는 여과 매체가 미세 입자로 채워짐에 따라 시스템을 통한 컨덕턴스(conductance)를 변경할 수 있다.

발명의 내용

[0006] 진공 펌프를 보호하기 위해 미세 입자를 제거하도록 구성된 입자성 물질 필터 또는 입자 필터의 특정 양태, 특징부, 실시예, 구성 및 실시형태가 설명된다. 일부 예에서, 입자 필터는 여과 매체가 없는 입자 필터일 수 있다. 다른 실시예에서, 필터는 입자를 여과함에 따라 시간이 지나면서 시스템의 진공 매니폴드를 통한 유체 컨덕턴스를 변경 또는 변화시키지 않는 것이 바람직하다. 입자 필터, 입자 필터 입구 및 출구 및 이의 부분 또는 영역의 정확한 구성, 모양, 사이즈 및 기하학적 구조는 변화될 수 있고, 예시적인 구성은 아래에서 더 자세히 설명된다.

[0007] 일 양태에서, 입자 필터가 설명된다. 특정 예에서, 입자 필터는 시스템의 압력을 대기압 미만으로 낮출 수 있는 진공 펌프에 제공되는 유체 공급물로부터 입자를 제거하도록 구성될 수 있다. 일부 실시예에서, 입자 필터는 유체가 진공 펌프 입구 안으로 들어가기 전에 어떠한 여과 매체를 사용하지 않으면서 시스템의 유체로부터 입자를 제거하기 위해 시스템과 진공 펌프 입구 사이에 위치될 수 있다.

[0008] 특정 실시형태에서, 입자 필터는 사이클론 입자 분리기를 포함한다. 다른 실시형태에서, 사이클론 입자 분리기는 입구, 출구 및 입구를 출구에 유체적으로 결합하는 챔버를 포함하며, 입자 필터의 입구는 사이클론 입자 분리기의 출구와 상이한 단면 형상을 포함한다. 일부 실시예에서, 사이클론 입자 분리기는 입구, 출구 및 입구를 출구에 유체적으로 결합하는 챔버를 포함하며, 입자 필터의 입구는 사이클론 입자 분리기의 출구와 유사한 단면 형상을 포함한다. 다른 실시예에서, 입자 필터는 정전기 스크린을 포함한다. 추가 실시예에서, 입자 필터는 벤투리 스크러버(venturi scrubber)를 포함한다. 일부 실시예에서, 입자 필터는 질량 분석기(mass analyzer)와 질량 분석계(mass spectrometer)의 러핑 펌프(roughing pump) 사이에 일렬로 구성된다. 다른 실시형태에서, 입자 필터에 유체적으로 결합되고 입자 필터와 직렬로 위치되는 제2 입자 필터가 존재할 수 있다. 일부 실시예에서, 입자 필터에 유체적으로 결합되고 유체로부터 여과된 입자를 수용하도록 구성된 리셉터클이 존재할 수 있다. 다른 예에서, 리셉터클과 입자 필터 사이에 밸브가 존재할 수 있으며, 밸브는 시스템의 진공을 파괴하지 않으면서 리셉터클의 비움을 허용한다.

[0009] 다른 양태에서, 방법은 디바이스와 진공 펌프 사이에 위치된 입자 필터를 통해서 디바이스로부터 유체를 펌핑함으로써 진공 펌프에 유체적으로 결합된 디바이스의 압력을 감소시키는 단계를 포함하며, 입자 필터는 유체 중의 입자를 사이클론적으로(cyclonically) 분리함으로써 유체가 진공 펌프 안으로 들어가기 전에 펌핑된 유체 중의 입자를 제거하도록 구성된다.

[0010] 특정 실시형태에서, 디바이스는 질량 분석기이다. 다른 실시형태에서, 디바이스는 진공 증착 챔버이다. 일부 예에서, 디바이스는 동결 건조기(lyophilizer)이다. 다른 실시예에서, 유체 중의 입자를 사이클론적으로 분리하는 단계는 사이클론 입자 분리기를 사용하는 단계를 포함한다.

[0011] 추가 양태에서, 방법은 시스템에 유체적으로 결합된 진공 펌프를 사용하여 디바이스와 진공 펌프 사이에 위치된 입자 필터를 통해서 디바이스로부터 유체를 펌핑함으로써 디바이스의 압력을 감소시키는 단계를 포함하며, 입자 필터는, 유체가 진공 펌프 안으로 들어가기 전에, 어떠한 여과 매체도 사용하지 않으면서, 실질적으로 어떤 입자도 입자 필터를 빠져 나가지 않도록 유체 중의 입자를 여과해냄으로써 펌핑된 유체 중의 입자를 제거하도록 구성된다.

[0012] 일부 실시예에서, 방법은 여과된 입자를 입자 필터에 유체적으로 결합된 리셉터클에 수집하는 단계를 포함한다. 일부 실시예에서, 방법은 디바이스에서 진공을 파괴하지 않으면서 리셉터클로부터 수집된 입자를 비우는 단계를 포함한다. 다른 실시예에서, 방법은 사이클론 입자 분리기를 사용하여 유체 중의 입자를 사이클론적으로 분리하는 단계를 포함한다. 일부 실시예에서, 방법은 정전기 스크린 또는 벤투리 스크러버를 사용하여 유체 중의 입자를 분리하는 단계를 포함한다.

[0013] 다른 양태에서, 진공 펌프 및 진공 펌프 입구의 상류에 있는 입자 필터를 포함하는 진공 시스템이 개시된다. 일부 구성에서, 진공 시스템의 입자 필터는 유체의 진공 펌프 안으로의 유입 전에 유체 중의 입자를 제거하도록 구성된다. 일부 실시예에서, 입자 필터는 어떠한 여과 매체도 사용하지 않으면서 입자를 제거하도록 구성된다. 특정 실시형태에서, 입자 필터는 사이클론 입자 분리기를 포함한다. 다른 실시형태에서, 사이클론 입자 분리기의 입구는 사이클론 입자 분리기의 출구의 내측 직경과 실질적으로 유사한 내측 직경을 포함한다. 추가 실시예

에서, 입자 필터는 정전기 스크린을 포함한다. 일부 실시예에서, 입자 필터는 벤투리 스크러버를 포함한다.

[0014] 다른 양태에서, 진공 시스템은 진공 펌프 및 진공 펌프 입구의 상류에 있는 입자 필터를 포함하며, 입자 필터는 유체의 진공 펌프 안으로의 유입 전에 유체 중의 입자를 제거하도록 구성되며, 입자 필터는 사이클론 입자 분리기를 포함한다. 특정 실시형태에서, 진공 시스템은 사이클론 입자 분리기에 유체적으로 결합된 리셉터클을 포함하되, 리셉터클은 제거된 입자를 수용하도록 구성된다. 다른 실시형태에서, 진공 시스템은 사이클론 분리기 및 리셉터클에 유체적으로 결합된 밸브를 포함하되, 밸브는 개방 위치와 폐쇄 위치 사이에서 작동되도록 구성되며, 폐쇄 위치에서 리셉터클은 진공 시스템의 진공을 파괴하지 않으면서 제거될 수 있다. 추가 실시형태에서, 진공 펌프는 다이어프램 펌프 또는 로터리 베인 펌프로서 구성된다. 일부 실시예에서, 입자 필터의 출구는 임의의 개재 유체 라인 없이 진공 펌프의 입구에 직접적으로 결합된다.

[0015] 추가 양태에서, 진공 매니폴드에 유체적으로 결합되고 진공 매니폴드 내의 압력을 감소시키기 위해 진공 매니폴드로부터 유체를 펌핑하도록 구성된 진공 펌프를 포함하는 질량 분석계가 설명된다. 일부 구성에서, 질량 분석계는 유체의 진공 펌프 안으로의 유입 전에 유체 중의 입자를 제거하도록 구성된 입자 필터를 포함하며, 입자 필터는 어떠한 여과 매체도 사용하지 않으면서 입자를 제거하도록 구성되며, 입자 필터는 입자 필터의 입구를 통해 진공 매니폴드에 유체적으로 결합되고 입자 필터의 출구를 통해 진공 펌프에 유체적으로 결합된다. 특정 실시예에서, 입자 필터는 제거된 입자를 수용하도록 구성된 리셉터클을 더 포함한다. 다른 실시예에서, 진공 펌프는 러핑 진공 펌프로서 구성된다. 일부 예에서, 입자 필터의 입구의 내측 직경은 제1 기간에 걸쳐 진공 매니폴드를 통해 실질적으로 일정한 유체 컨덕턴스를 제공하기 위해 입자 필터의 출구의 내측 직경과 실질적으로 유사(또는 동일)하도록 사이즈가 정해진다. 특정 실시예에서, 진공 매니폴드를 통해 선택 가능한 유체 컨덕턴스를 허용하기 위해서, 입자 필터의 입구 및 입자 필터의 출구 각각은 입구의 내측 직경 및 출구의 내측 직경을 변경하도록 구성된 밸브를 포함한다. 다른 실시예에서, 입자 필터는 사이클론 입자 분리기 및 사이클론 입자 분리기에 유체적으로 결합된 리셉터클을 포함하며, 리셉터클은 제거된 입자를 수용하도록 구성된다. 일부 예에서, 질량 분석계는 사이클론 입자 분리기 및 리셉터클에 유체적으로 결합된 밸브를 포함하되, 밸브는 진공 매니폴드의 진공 압력의 실질적 변화 없이 리셉터클의 제거를 허용하는 폐쇄 위치로 작동되도록 구성된다. 일부 실시예에서, 입자 필터는 질량 분석계의 하우징 외부에 위치된다. 다른 실시형태에서, 질량 분석계는 입자 필터에 유체적으로 결합된 제2 입자 필터를 포함한다. 일부 실시예에서, 입자 필터는 정전기 스크린 또는 벤츄리 스크러버로서 구성된다.

[0016] 다른 양태에서, 일 키트는, 시스템의 압력을 대기압 미만으로 낮출 수 있는 진공 펌프에 제공되는 유체 공급물로부터 입자를 제거하도록 구성된 입자 필터로서, 유체가 진공 펌프 입구 안으로 들어가기 전에 어떠한 여과 매체도 사용하지 않으면서 시스템의 유체로부터 입자를 제거하기 위해 시스템과 진공 펌프의 입구 사이에 위치된 상기 입자 필터, 및 유체가 질량 분석계의 펌프에 제공되기 전에 유체로부터 입자를 여과해내기 위해서 질량 분석계에서 입자 필터를 사용하기 위한 서면 또는 전자적 설명서(instructions)를 포함한다. 일부 실시예에서, 입자 필터는 진공 매니폴드와 러핑 펌프 사이에 일렬로 결합되도록 구성된다.

[0017] 다른 양태에서, 질량 분석계와 함께 사용하기 위한 입자 필터가 설명된다. 예를 들어, 질량 분석계는, 진공 매니폴드에 유체적으로 결합되고 진공 매니폴드 내의 압력을 감소시키기 위해 진공 매니폴드로부터 유체를 펌핑하도록 구성된 진공 펌프(들)를 포함할 수 있다. 질량 분석계는 유체의 진공 펌프 안으로의 유입 전에 유체 중의 입자를 제거하도록 구성된 입자 필터를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 입자 필터는 어떠한 여과 매체도 사용하지 않으면서 입자를 제거하도록 구성된다. 다른 예에서, 입자 필터는 입자 필터의 입구를 통해 진공 매니폴드에 유체적으로 결합되고 입자 필터의 출구를 통해 진공 펌프에 유체적으로 결합된다.

[0018] 특정 실시형태에서, 입자 필터는 제거된 입자를 수용하도록 구성된 리셉터클, 예를 들어, 제거되어 청소되고/비워질 수 있는 리셉터클을 더 포함한다. 다른 실시형태에서, 진공 펌프는 러핑 진공 펌프로서 구성된다.

[0019] 일부 실시예에서, 입자 필터의 입구의 내측 직경은 제1 기간에 걸쳐 진공 매니폴드를 통해 실질적으로 일정한 유체 컨덕턴스를 제공하기 위해 입자 필터의 출구의 내측 직경과 실질적으로 유사(또는 동일)하도록 사이즈가 정해진다.

[0020] 다른 실시예에서, 진공 매니폴드를 통해 선택 가능한 유체 컨덕턴스를 허용하기 위해서, 입자 필터의 입구 및 입자 필터의 출구 각각은 입구의 내측 직경 및 출구의 내측 직경을 변경하도록 구성된 밸브를 포함한다.

[0021] 일부 실시형태에서, 입자 필터는 사이클론 입자 분리기 및 사이클론 입자 분리기에 유체적으로 결합된 리셉터클을 포함하며, 리셉터클은 제거된 입자를 수용하도록 구성된다. 다른 실시예에서, 사이클론 입자 분리기 및 리셉

터클에 유체적으로 결합된 밸브가 존재할 수 있으며, 밸브는 진공 매니폴드의 진공 압력의 실질적 변화 없이 리셉터클의 제거를 허용하는 폐쇄 위치로 작동되도록 구성된다.

[0022] 일부 실시예에서, 입자 필터는, 예를 들어, 임의의 연관된 입자 리셉터클의 용이한 제거 및 청소를 가능하게 하도록 질량 분석계의 하우징 외부에 위치된다.

[0023] 특정 실시형태에서, 제2 입자 필터가 존재할 수 있고, 입자 필터에 유체적으로 결합될 수 있다.

[0024] 일부 실시예에서, 입자 필터는 정전기 스크린 또는 벤츄리 스크러버로서 구성될 수 있다.

[0025] 특정 실시예에서, 질량 분석계는 샘플 도입 디바이스, 이온화 소스/디바이스, 반응/충돌 셀, 하나 이상의 질량 분석기 및 검출기를 포함할 수 있으며, 샘플 도입 디바이스는 이온화 소스에 유체적으로 결합되며, 이온화 소스는 차동 펌핑 인터페이스(differentially pumped interface) 및 이온 초점 광학 디바이스를 통해 질량 분석기에 유체적으로 결합되며, 질량 분석기는 검출기에 유체적으로 결합되며, 질량 분석기(들), 반응/충돌 셀, 검출기 및 다른 초점 광학 디바이스는 진공 매니폴드 또는 챔버 내에 하우징된다.

[0026] 특정 실시형태에서, 이온화 디바이스는 유도 결합 플라즈마를 포함한다. 다른 실시형태에서, 질량 분석기는 적어도 하나의 사중극자를 포함한다. 일부 실시예에서, 검출기는 전자 배율기를 포함한다.

[0027] 일부 실시형태에서, 진공 매니폴드는 러핑 진공 펌프 및 터보 몰레큘러 펌프(turbomolecular pump)에 유체적으로 결합되고, 입자 필터는 진공 매니폴드와 러핑 진공 펌프 사이의 포라인(foreline)에 존재한다.

[0028] 일부 실시예에서, 입자 필터는 사이클론 입자 분리기의 입구를 통해 진공 매니폴드에 유체적으로 결합되고 사이클론 입자 분리기의 출구를 통해 러핑 진공 펌프의 입구에 유체적으로 결합된 사이클론 입자 분리기를 포함하고, 사이클론 입자 분리기의 입구는 사이클론 입자 분리기의 출구의 내측 직경과 실질적으로 유사한 내측 직경을 포함한다.

[0029] 다른 실시예에서, 입자 필터는 정전기 스크린을 포함한다.

[0030] 특정 실시예에서, 입자 필터는 벤투리 스크러버를 포함한다.

[0031] 추가 실시예에서, 질량 분석계의 검출기는 타임-오브-플라이트(time of flight) 디바이스를 포함한다.

[0032] 다른 양태에서, 진공 펌프 및 진공 펌프 입구의 상류에 있는 입자 필터를 포함하는 진공 시스템이 설명된다. 일부 예에서, 입자 필터는 유체의 진공 펌프 안으로의 유입 전에 유체 중의 입자를 제거하도록 구성될 수 있다. 일부 실시형태에서, 입자 필터는 어떠한 여과 매체도 사용하지 않으면서 입자를 제거하도록 구성된다.

[0033] 특정 실시예에서, 입자 필터는 사이클론 입자 분리기를 포함한다. 예를 들어, 사이클론 입자 분리기의 입구는 사이클론 입자 분리기의 출구의 내측 직경과 실질적으로 유사한 내측 직경을 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 입자 필터는 정전기 스크린을 포함한다. 추가 실시예에서, 입자 필터는 벤투리 스크러버를 포함한다.

[0034] 추가 양태에서, 진공 시스템은 진공 펌프 및 진공 펌프 입구의 상류에 있는 입자 필터를 포함하며, 입자 필터는 유체의 진공 펌프 안으로의 유입 전에 유체 중의 입자를 제거하도록 구성되며, 사이클론 입자 분리기를 포함한다.

[0035] 일부 실시예에서, 진공 시스템은 사이클론 입자 분리기에 유체적으로 결합된 리셉터클을 포함하며, 리셉터클은 제거된 입자를 수용하도록 구성된다.

[0036] 다른 실시예에서, 진공 시스템은 사이클론 분리기 및 리셉터클에 유체적으로 결합된 밸브를 포함할 수 있으며, 밸브는 개방 위치와 폐쇄 위치 사이에서 작동되도록 구성되며, 폐쇄 위치에서 리셉터클은 진공 시스템의 진공을 파괴하지 않으면서 제거될 수 있다.

[0037] 일부 실시형태에서, 진공 펌프는 다이어프램 펌프 또는 로터리 베인 펌프로서 구성된다.

[0038] 다른 실시형태에서, 입자 필터의 출구는 임의의 개재 유체 라인 없이 진공 펌프의 입구에 직접적으로 결합된다.

[0039] 다른 양태에서, 방법은 디바이스에 유체적으로 결합된 펌프(들)을 사용하여 디바이스와 진공 펌프 사이에 위치된 입자 필터를 통해서 디바이스로부터 유체를 펌핑함으로써 디바이스의 압력을 감소시키는 단계를 포함하며, 입자 필터는 유체 중의 입자를 사이클론적으로 분리함으로써, 예를 들어, 유체의 다른 성분으로부터 입자를 분리함으로써 유체가 진공 펌프 안으로 들어가기 전에 펌핑된 유체 중의 입자를 제거하도록 구성된다.

[0040] 추가 양태에서, 방법은 질량 분석계에 유체적으로 결합된 펌프(들)을 사용하여 질량 분석계와 진공 펌프 사이에

위치된 입자 필터를 통해서 질량 분석계로부터 유체를 펌핑함으로써 질량 분석계의 압력을 감소시키는 단계를 포함하며, 입자 필터는 유체 중의 입자를 사이클론적으로 분리함으로써, 예를 들어, 유체의 다른 성분으로부터 입자를 분리함으로써 유체가 진공 펌프 안으로 들어가기 전에 펌핑된 유체 중의 입자를 제거하도록 구성된다. 일부 실시예에서, 입자 필터는 러핑 진공 펌프와 질량 분석계 사이에 존재한다.

[0041] 다른 양태에서, 방법은 디바이스에 유체적으로 결합된 펌프(들)을 사용하여 디바이스와 진공 펌프 사이에 위치된 입자 필터를 통해서 디바이스로부터 유체를 펌핑함으로써 디바이스의 압력을 감소시키는 단계를 포함하며, 입자 필터는 유체 중의 입자를 여과하기 위해서 정전기 스크린을 사용하여 유체가 진공 펌프 안으로 들어가기 전에 펌핑된 유체 중의 입자를 제거하도록 구성된다.

[0042] 추가 양태에서, 방법은 질량 분석계에 유체적으로 결합된 펌프(들)을 사용하여 질량 분석계와 진공 펌프 사이에 위치된 입자 필터를 통해서 질량 분석계로부터 유체를 펌핑함으로써 질량 분석계의 압력을 감소시키는 단계를 포함하며, 입자 필터는 유체 중의 입자를 여과하기 위해서 정전기 스크린을 사용하여 유체가 진공 펌프 안으로 들어가기 전에 펌핑된 유체 중의 입자를 제거하도록 구성된다. 일부 구성에서, 입자 필터는 러핑 진공 펌프와 질량 분석계 사이에 존재한다.

[0043] 다른 양태에서, 방법은 디바이스에 유체적으로 결합된 펌프(들)을 사용하여 디바이스와 진공 펌프 사이에 위치된 입자 필터를 통해서 디바이스로부터 유체를 펌핑함으로써 디바이스의 압력을 감소시키는 단계를 포함하며, 입자 필터는 유체 중의 입자를 여과하기 위해서 벤투리 스크러버를 사용하여 유체가 진공 펌프 안으로 들어가기 전에 펌핑된 유체 중의 입자를 제거하도록 구성된다.

[0044] 추가 양태에서, 방법은 질량 분석계에 유체적으로 결합된 펌프(들)을 사용하여 질량 분석계와 진공 펌프 사이에 위치된 입자 필터를 통해서 질량 분석계로부터 유체를 펌핑함으로써 질량 분석계의 압력을 감소시키는 단계를 포함하며, 입자 필터는 유체 중의 입자를 여과하기 위해서 벤투리 스크러버를 사용하여 유체가 진공 펌프 안으로 들어가기 전에 펌핑된 유체 중의 입자를 제거하도록 구성된다. 일부 실시예에서, 입자 필터는 러핑 진공 펌프와 질량 분석계 사이에 존재한다.

[0045] 또 다른 양태에서, 질량 분석계에서 진공 펌프(들)의 보호를 가능하게 하는 방법이 제공된다. 예를 들어, 방법은 진공 펌프에 의해 질량 분석계로부터 펌핑된 유체 중의 입자를 제거하도록 구성된 입자 필터를 제공하는 단계로서, 입자 필터는 어떠한 여과 매체도 포함하지 않는, 상기 입자 필터를 제공하는 단계, 및 진공 펌프를 보호하기 위해 입자 필터를 사용하는 것에 대한 설명을 제공하는 단계를 포함한다. 일부 실시형태에서, 설명을 제공 단계는 러핑 진공 펌프와 함께 입자 필터를 사용하기 위한 설명을 제공하는 단계를 포함한다.

[0046] 추가 양태에서, 질량 분석계에서 진공 펌프(들)의 보호를 가능하게 하는 방법은 진공 펌프에 의해 질량 분석계로부터 펌핑된 유체 중의 입자를 제거하도록 구성된 입자 필터를 제공하는 단계로서, 입자 필터는 사이클론 입자 분리기를 포함하는, 상기 입자 필터를 제공하는 단계, 및 질량 분석계의 작동 중 진공 펌프를 보호하기 위해 입자 필터를 사용하기 위한 설명을 제공하는 단계를 포함한다. 특정 실시예에서, 설명을 제공 단계는 러핑 진공 펌프와 함께 입자 필터를 사용하기 위한 설명을 제공하는 단계를 포함한다.

[0047] 다른 양태에서, 질량 분석계에서 진공 펌프(들)의 보호를 가능하게 하는 방법은 진공 펌프에 의해 질량 분석계로부터 펌핑된 유체 중의 입자를 제거하도록 구성된 입자 필터를 제공하는 단계로서, 입자 필터는 정전기 스크린을 포함하는, 상기 입자 필터를 제공하는 단계, 및 질량 분석계의 작동 중 진공 펌프를 보호하기 위해 입자 필터를 사용하기 위한 설명을 제공하는 단계를 포함한다. 일부 실시형태에서, 설명을 제공 단계는 러핑 진공 펌프와 함께 입자 필터를 사용하기 위한 설명을 제공하는 단계를 포함한다.

[0048] 추가 양태에서, 질량 분석계에서 진공 펌프의 보호를 가능하게 하는 방법은 진공 펌프에 의해 질량 분석계로부터 펌핑된 유체 중의 입자를 제거하도록 구성된 입자 필터를 제공하는 단계로서, 입자 필터는 벤투리 스크러버를 포함하는, 상기 입자 필터를 제공하는 단계, 및 질량 분석계의 작동 중 진공 펌프를 보호하기 위해 입자 필터를 사용하기 위한 설명을 제공하는 단계를 포함한다. 일부 실시예에서, 설명을 제공 단계는 러핑 진공 펌프와 함께 입자 필터를 사용하기 위한 설명을 제공하는 단계를 포함한다.

[0049] 또 다른 양태에서, 유체가 진공 펌프(들), 예를 들어 질량 분석계의 진공 펌프에 들어가기 전에 유체 중의 입자를 제거하도록 구성된 입자 필터가 개시된다. 일부 실시형태에서, 입자 필터는 진공 펌프 입구의 상류에 일렬로 위치된 사이클론 입자 분리기, 정전기 스크린 또는 벤츄리 스크러버 중 하나 이상을 포함한다. 일부 실시예에서, 입자 필터는 유체가 진공 펌프 입구 안으로 들어가기 전에 유체로부터 입자를 제거하도록 구성된다.

[0050] 추가 특징부, 구성, 실시예 및 구성은 아래에서 좀 더 자세히 설명된다.

도면의 간단한 설명

[0051] 특정 구성은 동반되는 도면을 참조하여 설명된다.

도 1a는 일부 구성에 따른 진공 펌프에 유체적으로 결합된 입자 필터의 블록도이다.

도 1b는 일부 구성에 따른 진공 펌프에 유체적으로 결합된 두 개의 입자 필터의 블록도이다.

도 2는 일부 구성에 따른 진공 펌프에 유체적으로 결합된 입자 필터의 블록도이며, 여기서 입자 필터는 리셉터클을 포함한다.

도 3은 일부 실시형태에 따른 사이클론 분리기를 포함하는 입자 필터의 예시이다.

도 4는 일부 구성에 따른 정전기 필터를 포함하는 입자 필터의 예시이다.

도 5는 특정 실시예에 따른 벤투리 스크러버를 포함하는 입자 필터의 예시이다.

도 6은 일부 실시형태에 따른 러핑 또는 포라인 펌프, 터보 몰레큘러 펌프 및 질량 분석기를 도시하는 블록도이다.

도 7은 특정 실시형태에 따른 질량 분석계의 특정 구성요소를 도시하는 블록도이다.

도 8은 특정 실시형태에 따른 기기 하우징의 외부에 위치된 입자 필터를 도시하는 다이어그램이다.

도 9는 특정 구성에 따른 진공 증착 시스템의 블록도이다.

도 10은 일부 실시예에 따른 동결 건조 디바이스의 블록도이다.

도 11은 일부 실시예에 따른 본원에 설명된 입자 필터가 어떻게 사용될 수 있는지를 도시하는 흐름도이다.

도 12는 일부 실시예에 따른 사이클론 챔버, 밸브 및 리셉터클을 포함하는 입자 필터의 예시이다.

도 13a는, 일부 실시형태에 따른, 입자 필터의 예시이고, 도 13b는 도 13a의 입자 필터의 단면이다.

도 14a, 도 14b, 도 14c 및 도 14d는 일부 실시예에 따른, 입자 필터 및 상이한 평균 입자 직경을 갖는 입자를 사용하여 수행된 시뮬레이션의 예시이다.

본 개시내용의 이점을 고려하면, 도면의 구성요소가 반드시 축척에 따라 도시된 것은 아니며, 임의의 시스템 또는 디바이스에 존재할 수 있는 모든 구성요소를 보여주는 것으로 해석되도록 의도되지 않는다는 점이 당업자에 의해 인식될 것이다. 본원에 설명된 기술의 신규하고 창의적인 속성 및 특징부 중 일부를 설명하기 위해 예시적인 특정 다이어그램 및 개략도가 도시되고, 명확성을 높이고 다양한 구성에 대한 보다 사용자 친화적인 설명을 제공하기 위해 많은 구성요소가 생략될 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0052] 특정 구성에서, 본원에 설명된 입자 필터는 유리하게는, 펌프 구성요소를 보호하기 위해 유체적으로 결합된 진공 펌프를 진공 유체 스트림 중의 입자의 적어도 일부 또는 심지어 전체를 수용하는 것으로부터 보호할 수 있다. 용어 "유체적으로 결합된"은 유체가 한 구성요소에서 다른 구성요소로 유동하도록 어떤 방식으로 연결되는 둘 이상의 구성요소를 가리킨다. 필수는 아니지만, 일반적인 유체적 커플링은 두 구성요소를 물리적으로 연결하는 유체 라인을 포함한다. 일부 예에서, 입자 필터는 임의의 여과 매체를 포함하지 않지만, 유체 스트림으로부터 입자를 제거하기 위해서 대신 물리적 힘을 사용하도록 구성된다. 입자 필터의 다양한 실시예는 아래에서 더 자세히 설명된다. 입자 필터는, 하나의 디바이스로부터, 예를 들어 진공 펌프와 같은 진공 디바이스 안으로 끌어당겨지는 액체 또는 가스와 같은 유체에 존재(예를 들어, 부유 또는 동반)할 수 있는 입자, 입자상 물질 및 다른 고체 또는 반고체 물질을 제거하도록 구성될 수 있다. 직경 10 미크론 미만 및 직경 10 미크론 초과의 입자를 포함하는 많은 상이한 사이즈의 입자가 유체로부터 제거될 수 있다. 입자 필터, 입자 필터 입구, 입자 필터 출구 및 입자 필터의 다른 구성요소 또는 영역의 전체 사이즈, 형상 및 기하학적 구조는 필요에 따라 또는 유체로부터의 특정 사이즈 또는 사이즈 범위의 입자의 제거에 따라 달라질 수 있다. 질량 분석의 맥락에서, 진공 펌프에 의해 펌핑되는 유체는 일반적으로 피분석물 이온/원자 및 다른 종을 포함할 수 있는 가스이다.

[0053] 특정 실시형태에서, 다양한 디바이스의 펌핑되는 유체는 하류에서 다른 분자와 결합하여 침전될 수 있는 염을

생성할 수 있는 산성 또는 염기성 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 일부 분석 응용 분야에서, 고산성 샘플의 분석은 특정 음이온을 고농도로 시스템 안에 도입할 수 있다. 이러한 음이온은 시스템의 다른 부분에 존재하는 인터페이스에서 또는 진공 매니폴드에서 양이온과 결합하여 침전될 수 있는 염을 생성할 수 있다. 염의 생성은 시스템을 통한 유체 유동, 예를 들어, 유체 컨덕턴스를 변경할 수 있고, 또한 진공 펌프 자체에서 끝나는(ending up) 염으로 귀결될 수 있다.

[0054] 일부 실시예에서, 도 1a를 참조하면, 진공 펌프(120)에 유체적으로 결합된 입자 필터(110)의 단순화된 블록도가 도시된다. 도시된 바와 같이, 유체 스트림은 전형적으로 입구(112)를 통해 입자 필터(110)로 들어가고 출구(114)를 통해 입자 필터(110)를 빠져 나간다. 펌프(120)의 입구(122)는 입자 필터(110)의 출구(114)에 유체적으로 결합된다. 진공 펌프(120)는, 유체가 진공 펌프(120)에 제공되기 전에 먼저 입자 필터(110)로 들어가는 점에서 입자 필터(110)의 하류에 있다. 유사하게, 입자 필터(110)는, 유체가 펌프(120)에 제공되기 전에 먼저 필터(110)로 들어가기 때문에 진공 펌프(120)의 상류에 있다. 입자 필터(110)의 사용 시, 진공 펌프(120)에 의해 제공되는 음압의 결과로서, 유체는 입구(112)를 통해 입자 필터(110)(화살표(105)에 의해서 도시된 바와 같이)에 들어가도록 끌어당겨진다. 입자 필터(110) 안으로 들어가는 유체는, 진공 펌프(120) 안으로 들어가, 시간이 지나면서 이를 손상시킬 수 있는 입자, 입자상 물질 또는 부유성 고체 물질을 포함할 수 있다. 입자 필터(110)는, 유체가 진공 펌프(120)의 입구(122) 안으로 당겨진 다음 진공 펌프(120)의 출구(미도시)를 통해 배출되기 전에, 유체 중의 입자의 적어도 일부, 예를 들어 실질적으로 전부를 제거하도록 구성된다. 진공 펌프(120)의 상류에 위치된 입자 필터(110)를 사용함으로써, 진공 펌프(120) 안으로 들어가는 유체는 진공 펌프(120)를 보호하도록 입자가 실질적으로 없을 수 있다. 특정 실시예에서, 입자 필터(110)는 어떠한 여과 매체도 사용하지 않으면서 입자를 제거하도록 구성될 수 있다. 다른 예에서, 원하는 사이즈 또는 사이즈 범위의 입자, 예를 들어 특정 평균 입자 직경 초과 또는 특정 평균 입자 직경 미만 또는 평균 입자 직경 범위 내의 입자는 입자 필터(110)에 의해 제거될 수 있다.

[0055] 특정 실시예에서, 입구(112)의 내측 직경은 출구(114)의 내측 직경과 대략 동일한 사이즈 및/또는 형상 또는 기하학적 구조일 수 있다. 특정 이론이나 특정 구성에 제한됨 없이, 입자 필터 입구와 입자 필터 출구의 내측 직경이 거의 동일하도록 사이즈를 정함으로써, 입자 필터에 유체적으로 결합된 시스템을 통한 컨덕턴스는 시간이 지남에 따라 실질적으로 변하지 않는다. 대조적으로, 알루미노실리케이트, 제올라이트 또는 다른 물질과 같은 여과 매체를 사용하는 기존 필터의 경우, 여과 매체가 입자로 채워지게 되어, 유체 컨덕턴스는 시간이 지나면서 변한다. 이러한 컨덕턴스 변화는, 입자 필터가 이온을 측정/검출하는 질량 분석계에 존재하는 경우, 특히 바람직하지 않을 수 있다. 다른 예에서, 입구(112) 및 출구(114)의 형상, 사이즈 및/또는 기하학적 구조는 상이할 수 있다. 예를 들어, 특정 사이즈의 입자를 여과해내는 것을 돕거나 입자 필터(110) 안으로의 입자의 진입을 더 양호하게 제어하기 위해 입구(112)가 출구(114)와 다른 형상을 갖는 것이 바람직할 수 있다. 예시적인 입구 및 출구 단면 형상은 독립적으로 원형, 정사각형, 직사각형, 타원형, 삼각형, 사면체, 사다리꼴, 오각형, 육각형 또는 다른 형상을 포함하지만, 이에 한정되지는 않는다.

[0056] 특정 실시예에서, 필요하다면, 두 개 이상의 입자 필터가 여과 효율성을 높이도록 직렬 또는 병렬로 배열될 수 있다. 하나의 예시가 도 1b에 도시되어 있으며, 이 예시에서, 입구(132) 및 출구(134)를 포함하는 제2 입자 필터(130)가 입자 필터(110) 및 진공 펌프(120)와 일렬로 도시된다. 입자 필터(110, 130)는 동일할 수 있거나, 또는 상이할 수 있다. 일부 예에서, 입자 필터 각각은 동일한 분리 방법론을 사용하여, 예를 들어 사이클론 입자 분리를 사용하여 작동될 수 있지만, 사이즈가 다를 수 있다. 일부 실시예에서, 입자 필터(110, 130) 각각은 어떠한 여과 매체도 사용하지 않으면서 입자를 분리하거나 여과해낼 수 있다. 그러나, 필요하다면, 입자 필터들(110, 130) 중 하나는 여과 매체를 포함할 수 있다.

[0057] 특정 실시형태에서, 입자 필터는 여과된 입자를 수용할 수 있는 리셉터클 또는 다른 리셉터클 또는 디바이스를 포함할 수 있다. 도 2를 참조하면, 필터의 출구(214) 및 진공 펌프(220)의 입구(222)를 통해 진공 펌프(220)에 유체적으로 결합된 입자 필터(210)의 블록도가 도시된다. 입자 필터(210)는 또한, 포트(216)를 통해 입자 필터(210)에 결합된 리셉터클(230)을 포함한다. 입자 필터(210)의 사용 시, 유체는 화살표(205)에 의해 도시된 바와 같이 입구(212)를 통해 필터(210) 안으로 들어갈 수 있다. 입자 필터(210)는 예를 들어, 어떠한 여과 매체도 사용하지 않으면서 입자를 제거하고 잔류 유체가 입구(222)를 통해 진공 펌프(220) 안으로 들어가는 것을 허용하도록 구성된다. 제거된 입자는 가라앉게 되거나, 그렇지 않으면 포트(216)를 통해 리셉터클(230)에 제공될 수 있다. 아래에서 더 자세히 언급되는 바와 같이, 리셉터클(230)은 여과된 입자를 제거하기 위해 주기적으로 제거될 수 있다. 필요하다면, 필터(210)로부터 리셉터클(230)을 폐쇄하기 위해서, 밸브 또는 다른 디바이스가 포트(216)에 존재하거나, 포트(216)에 유체적으로 결합될 수 있다. 이러한 폐쇄는 시스템 내의 진공을 파괴하지 않

으면서 비우기/청소를 위해 리셉터클(230)의 제거를 허용할 수 있다. 시스템 진공을 파괴하지 않으면서 입자 필터가 청소될 수 있다는 것은 실질적인 특성이다. 기존의 여과 매체 필터는 여과 매체를 제거하고 보충하기 위해 진공의 파괴를 요구한다. 진공의 파괴는, 특히, 일부 구성요소 또는 스테이지가 대기압보다 더 낮은 압력에서 작동될 수 있는 질량 분석계, 진공 증착 디바이스, 이온 주입 디바이스 및 다른 디바이스 및 시스템과 같은 저압 시스템에서 상당한 정지 시간 및 기계적 노력을 요구한다. 일부 실시형태에서, 리셉터클(230)은, 예를 들어, 자동화된 방식으로 임의의 입자의 제거를 허용하기 위해서, 밸브를 제어하는 프로세서 및 세정액을 사용하여 자동으로 비워지거나 청소될 수 있다.

[0058] 일부 실시형태에서, 본원에 설명된 입자 필터는 사이클론 또는 와류 분리를 사용하여 입자를 분리하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 입자 필터는 유체 중의 입자를 제거하기 위해서 와류 분리를 사용할 수 있는 사이클론 입자 분리기를 포함할 수 있다. 액체로부터 입자상 물질을 제거하는 경우, 하이드로사이클론이 사용될 수 있고, 가스로부터 입자를 제거하는 경우, 가스 사이클론이 사용될 수 있다. 특정 이론이나 특정 구성에 제한됨 없이, 사이클론 입자 분리는 유체에서 입자를 여과해내기 위해서 회전 효과, 및, 일부 경우에는, 중력을 사용할 수 있다. 일 구성에서, 고속 회전 공기 유동은 사이클론이라고 불리는 실린더형 또는 원추형 컨테이너에 제공된다. 공기는 입구에서 시작하여 출구에서 끝나는 나선형 패턴으로 유동된다. 유체, 즉 제거된 입자의 더 작은 적어도 일부는 사이클론의 중심을 통과하여 상부(또는 분리기의 다른 위치) 밖으로 직선 스트림으로 사이클론을 빠져나갈 수 있다. 회전되는 스트림에서 더 큰(더 조밀한) 입자는 일반적으로 공기 스트림의 타이트한(tight) 곡선을 따르기에는 너무 큰 관성을 가지고 있고, 따라서 분리기의 외부 벽에 부딪힌다. 이러한 입자들은 다음으로, 이들이 제거될 수 있는, 예를 들어, 도 2에 도시된 리셉터클(230)과 같은 저장소 또는 챔버에 수집될 수 있는, 사이클론의 바닥으로 떨어지거나 드롭된다.

[0059] 일부 실시예에서, 사이클론 입자 분리기의 일 예시가 도 3에 도시된다. 사이클론 분리기(300)는, 입구(310) 및 출구(320)를 포함하는 사이클론 챔버(305)를 포함한다. 본원에서 언급된 바와 같이, 입구(310)의 내측 직경은, 실질적으로 일정한 유체 컨덕턴스가 존재하도록 출구(320)의 내측 직경과 거의 동일할 수 있다. 도시되지는 않았지만, 입구(310) 및 출구(320) 중 하나 또는 둘 모두는 입구(310) 또는 출구(320) 또는 둘 모두의 전체 내측 직경을 변경할 수 있는 밸브 또는 다른 액추에이터를 포함할 수 있다. 입구(310)의 내측 직경이 변경되는 경우, 대응되는 방식으로 출구(320)의 내측 직경을 변경하는 것이 바람직할 수 있다. 사이클론 챔버(305)는 여과 매체를 사용하지 않으면서, 입구(310) 안으로 들어가는 유체로부터 입자의 적어도 일부 또는 실질적으로 전부를 제거하기 위해서 사용될 수 있다. 도 3에서 대시 라인으로 도시된 바와 같이, 출구(320)는, 출구(320)를 통해 사이클론 챔버(305)를 빠져 나가는 입자가 거의 더 없는, 예를 들어, 실질적으로 전혀 없는 점을 보장하기 위해, 사이클론 챔버(305)의 원추형 부분 안으로 연장될 수 있다. 단일 사이클론 챔버(305)가 도 3에 도시되나, 둘 이상의 사이클론 챔버가 유체 중의 입자 여과를 향상시키기 위해 서로 유체적으로 결합될 수 있다. 예를 들어, 상이한 각도로 위치된, 또는 사이즈 또는 형상이 상이한 사이클론 챔버들은 넓은 사이즈 분포를 갖는 입자를 제거하기 위해서 사용될 수 있다. 일부 예에서, 챔버는 2 개, 3 개, 4 개 또는 그 이상의 상이한 분리 스테이지를 포함할 수 있으며 하류의 스테이지가 상류의 스테이지보다 더 작은 입자를 제거하도록 사이즈가 정해지고 배열된다. 상이한 단계로 상이한 사이즈의 입자를 제거함으로써, 유체가 진공 펌프에 들어가기 전에, 유체 스트림에서 실질적으로 더 많은 입자가 제거될 수 있다.

[0060] 일부 실시예에서, 입자 필터는, 유체 스트림으로부터 입자를 제거할 수 있는 정전기 스크린 또는 전기 집진기를 포함할 수 있다. 임의의 특정 구성에 제한됨 없이, 전기 집진기는 일반적으로 복수의 얇은 수직 와이어를 포함하며, 수직으로 배향된 대형의 평평한 금속 플레이트의 스택이 이를 추종한다. 정확한 플레이트 간격은 달라질 수 있으며, 통상적인 값은 약 1 cm 내지 약 18 cm이다. 유체 스트림은 와이어들 사이의 공간을 통해 수평으로 유동되고, 다음으로, 플레이트의 스택을 통과한다. 와이어와 플레이트 사이에 수천 볼트의 음의 전압이 제공될 수 있다. 인가된 전압이 충분히 높으면, 전기 코로나 방전이 전극 주변의 공기를 이온화시키며, 이는 다음으로 유체 스트림의 입자를 대전시킨다. 정전기력으로 인해 대전된 입자는 접지된 플레이트를 향해서 방향이 전환된다. 입자는 수집 플레이트 상에 축적되고, 유체 스트림으로부터 제거된다. 일부 경우에, 진공 펌프에 악영향을 미칠 수 있는 오존과 같은 원치 않는 반응 생성물의 생성을 최소화할 수 있는 2-단계 구성(수집 섹션 앞의 개별 대전 섹션)이 존재할 수 있다. 일부 실시형태에서, 전기 집진기는 유체 스트림 중의 입자의 제거를 향상시키기 위해서 사이클론 분리기와 함께 사용될 수 있다. 도 4를 참조하면, 정전형 필터의 단순화된 예시가 도시된다. 정전형 필터는 일련의 플레이트(422, 424 및 426)에 각각 인접하게 배열된 와이어(412, 414 및 416)를 포함한다. 플레이트(422, 424 및 426)와 와이어(412, 414 및 416) 사이의 전압 차동(voltage differential)은 입자가 플레이트(422, 424 및 426) 상에 축적되도록 하며, 이는 유입되는 유체 스트림으로부터 입자를 제거한다. 와이어 및 플레이트의 정확한 사이즈 및 모양은 다양할 수 있으며, 도 4의 예시에 도시된 이러한 사

이즈 및 형상에 한정되지 않는다. 예를 들어, 원형, 정사각형, 타원형 또는 다른 형상의 플레이트가 사용될 수 있다. 유사하게, 와이어(412, 414, 416)는 코일형이거나 중실일 수 있거나, 또는 필요에 따라 구멍 또는 홀을 포함할 수 있다.

[0061] 다른 예에서, 본원에 설명된 입자 필터는 유체로부터 입자를 제거하도록 구성된 하나 이상의 벤투리 스크러버를 포함할 수 있다. 벤츄리 스크러버는 일반적으로, 가스 스트림을 스크러브하기 위해서 사용되는 액체를 분무(atomize)하기 위해서 입구 가스 스트림으로부터의 에너지를 사용하도록 구성된다. 벤츄리 스크러버의 일 예시가 도 5에 도시된다. 벤츄리 스크러버(500)는, 수렴 섹션(510), 스로트(throat) 섹션(520) 및 발산 섹션(530)을 포함하는 3 개의 섹션을 포함한다. 입구 유체 스트림(505)은 수렴 섹션(510)에 들어가고, 면적이 감소됨에 따라 가스 속도가 증가된다. 액체는 스로트 섹션(520) 또는 수렴 섹션(510)에 대한 입구부에서 도입된다. 입구 유체는 작은 스로트 섹션(520)에서 매우 높은 속도로 이동되도록 힘을 받고, 그 벽으로부터 액체를 전단하여 엄청난 수의 매우 작은 액적을 생성한다. 입자 제거는, 입구 가스 스트림이 작은 액체 액적의 안개와 혼합될 때 발산 섹션(530)에서 발생될 수 있다. 그 다음, 입구 스트림은 발산 섹션(530)을 통해 빠져 나가고, 화살표(555)로 도시된 바와 같이 디바이스(500)를 빠져 나가기 전에 감속된다. 일부 실시예에서, 분무된 액체는 입자가 충돌되고 제거될 수 있는 표면을 제공한다. 입자를 포함하는 이러한 액체 액적은 예를 들어, 사이클론 분리기를 사용하여 출구 스트림으로부터 제거될 수 있으며, 입자가 거의 없거나 또는 전혀 없는 결과적인 유체 스트림이 다음으로 진공 펌프 안으로 들어가는 것이 허용될 수 있다.

[0062] 일부 실시형태에서, 본원에 설명된 입자 필터는 용적형 펌프, 운동량 전달 펌프, 재생 펌프, 포획 펌프 또는 다른 유형의 진공 펌프를 포함하지만 이에 한정되지 않는 상이한 유형의 진공 펌프와 함께 사용될 수 있다.

[0063] 일부 실시예에서, 진공 펌프는 다이어프램 펌프로서 구성된다. 다이어프램 펌프는 유체를 펌핑 챔버 안으로 그리고 이로부터 밖으로 이동시키기 위해 굴곡되는 다이어프램의 왕복 동작을 사용하는 용적형 펌프이다. 굴곡되는 다이어프램은 유체를 챔버로 끌어당기는 챔버 입구에서 진공을 제공한다.

[0064] 다른 실시예에서, 진공 펌프는 로터리 베인 펌프로서 구성된다. 일 예에서, 로터리 베인 펌프는 더 큰 원형 캐비티 내부에서 회전되는 원형 로터를 포함한다. 이 두 원의 중심이 오프셋되어 편심을 유발한다. 베인은 로터 안으로 그리고 밖으로 슬라이딩되고 모든 에지를 시일하는 것이 허용되며, 펌핑을 제공하는 베인 챔버를 제공한다. 펌프의 흡입 측부에서, 베인 챔버는 부피가 증가된다. 부피가 증가되는 이러한 베인 챔버는 입구 압력에 의해 힘을 받는 유체로 채워진다. 펌프의 배출 측부에서, 베인 챔버는 부피가 감소되며, 유체에 펌프 밖으로 힘을 가한다. 베인의 작용은 각각의 회전으로 동일한 체적의 유체를 외부로 배출한다. 필요하다면, 로터리 베인 펌프는 다단계 로터리 베인 진공 펌프로서 구성될 수 있다.

[0065] 다른 실시예에서, 진공 펌프는 피스톤 펌프로서 구성될 수 있다. 피스톤 펌프는 고압에서 가스를 전달하기 위해 크랭크 샤프트로 구동되는 피스톤을 사용하는 용적형 펌프이다. 흡입 가스는 석션 매니폴드에 들어가고, 다음으로, 압축 실린더로 안으로 유동되며, 여기서 흘러 크랭크 샤프트를 통해 왕복 운동으로 구동되는 피스톤에 의해 압축된 다음 배출된다.

[0066] 추가 실시예에서, 진공 펌프는 액체 링 펌프로서 구성될 수 있다. 액체 링 펌프는 실린더형 케이싱 내에 편심적으로 위치된 날개형 임펠러(vaned impeller)를 회전시켜 가스를 압축할 수 있다. 액체(일반적으로 물)는 펌프 안으로 공급되고, 원심 가속에 의해 케이싱 내부에 대해 움직이는 실린더형 링을 형성한다. 이러한 액체 링은 임펠러 베인들 사이의 공간에 일련의 시일을 생성하며, 이는 압축 챔버를 형성한다. 임펠러의 회전 축선과 케이싱의 기하학적 축선 사이의 편심은 베인과 링에 의해서 둘러싸인 볼륨의 주기적인 변화로 귀결된다. 가스는 케이싱의 단부에 있는 입구 포트를 통해 펌프 안으로 끌어당겨질 수 있다. 가스는 임펠러 베인과 액체 링에 의해 형성된 압축 챔버 내에 트랩(trap)된다. 임펠러 회전에 의해서 유발된 체적의 감소는, 케이싱의 단부에 있는 배출 포트에 제공되는 가스를 압축한다.

[0067] 다른 실시예에서, 진공 펌프는 하나 이상의 스크롤을 포함할 수 있다. 일 구성에서, 스크롤 펌프는 액체 및 가스와 같은 유체를 펌핑, 압축 또는 가압하는 두 개의 인터리빙 스크롤(interleaving scroll)을 포함한다. 베인의 기하학적 구조는 나선형, 아르키메데스 나선형(Archimedean spiral), 하이브리드 곡선이거나, 또는 다른 형상을 취할 수 있다. 일반적인 구성에서, 스크롤들 중 하나는 고정되는 한편, 나머지 하나는 회전되지 않고 편심적으로 궤도를 돈다(orbit). 이러한 동작은 스크롤들 사이에 유체의 주머니(pocket)를 트랩하고 펌핑하는 역할을 한다. 압축 모션을 생성하기 위한 또 다른 구성은 동기 모션에서 회전 중심이 오프셋된 동시 회전 스크롤(co-rotating scroll)이다. 상대적인 동작은 마치 하나가 궤도를 도는 것과 동일하다. 다른 변형은 아르키메데스 나선이 연동 펌프로서 기능하는 가요성 튜브를 포함한다.

[0068] 다른 구성에서, 진공 펌프는 루츠 타입 펌프(Roots type pump)로서 구성될 수 있다. 루츠 타입 펌프는 신장된 기어 세트와 유사한 한 쌍의 맞물림 로브로 유체를 펌핑함으로써 작동되는 용적형 로브 펌프이다. 유체는 로브를 둘러싼 주머니에 트랩되고, 흡입 측부로부터 배출부로 운반된다.

[0069] 특정 실시형태에서, 본원에 설명된 입자 필터는, 하나 이상의 스테이지 또는 구성요소가 대기압 미만의 압력에서 작동되는 시스템에서 하나 이상의 진공 펌프를 위한 입자 필터로서 사용될 수 있다. 예를 들어, 본원에 설명된 입자 필터는 질량 분석계 시스템과 함께 사용될 수 있으며, 예를 들어 러핑 펌프 또는 포라인 펌프(foreline pump)와 함께 사용될 수 있다. 많은 MS 시스템의 진공 시스템은 "러프" 진공을 설정하는 포라인 펌프 및 고진공 펌프(들), 예를 들어, 질량 대 전하(m/z) 비율 측정을 위해서 사용되는 높은 수준의 진공을 설정하기 위해서 질량 분석기 본체에 위치되는 터보 몰레큘러 펌프, 확산 펌프, 크라이오펌프(cryopump) 등을 포함하는 상이하게 펌핑되는 시스템을 포함한다. 임의의 일 구성에 한정됨 없이, 포라인 또는 러핑 펌프는 일반적으로 고진공 펌프(들)이 원하는 질량 분석기 압력을 설정하기 전에 질량 분석계의 특정 영역 내의 압력을 약 1 Pascal(10^{-2} Torr)로 감소시키는 기능을 한다. 러핑 펌프는 본원에 설명된 것과 같은 많은 상이한 유형의 진공 펌프, 예를 들어, 스프링 로디드 베인에 의해 시일링된 압축 챔버에서 회전되며, 입구 측부로부터 배출 포트로 가스를 이동시키는 편심 구동 축 상의 피스톤을 포함하는 오일 시일링 로터리 베인 펌프로서 구성될 수 있다. 포스트 스키머 영역, 예를 들어 스키머의 하류에 그리고 질량 분석계의 선택 단계에 더 가까운 영역에서 생성된 고진공은 일반적으로 터보 몰레큘러 펌프를 사용하여 달성될 수 있으며, 이는 많은 상이한 방식으로 구성될 수 있고, 종종, 배출되는 분자를 압축하고 스택을 통해 아래로 그리고 배출 포트를 통해 외부로 분자를 점진적으로 끌어당기도록 각진 복수의 회전 포일 또는 블레이드를 포함하는 펌프로서 구성된다. 터보 몰레큘러 펌프는 종종 60,000 rpm 이상과 같이 매우 높은 rpm으로 스핀된다. 터보 몰레큘러 펌프는 또한, 예를 들어, 오일 확산 펌프, 오일 프리(free) 확산 펌프, 또는 필요하다면, 극저온 펌프로서 구성될 수 있다. 필요하다면, 질량 분석기에서 압력을 제어하는 데 도움이 되는 둘 이상의 터보 몰레큘러 펌프가 시스템에 존재할 수 있다.

[0070] 특정 실시형태에서, 그리고, 도 6을 참조하여, 질량 분석계의 특정 구성요소의 간략화된 예시가 도시된다. 질량 분석기(610)는 일반적으로, 입구(612)를 통해 질량 분석기 안으로 들어가는 이온/원자를 분리하고/하거나 선택하기 위한 하나 이상의 스테이지 또는 구성요소(아래에서 추가로 논의됨)를 포함한다. 선택된 이온/원자는 출구(614)를 통해 검출기와 같은 하류 구성요소에 제공될 수 있다. 진공은 질량 분석기(610)의 입구(612)로부터 출구(614)를 향해 전체적으로 감소하는 진공 압력을 갖는 질량 분석기 내에 존재한다. 진공 압력은 포라인 펌프(640) 및 하나 이상의 고진공 펌프, 예를 들어 확산 펌프, 크라이오펌프, 또는 펌프(620)와 같은 터보 몰레큘러 펌프를 사용하여 제공될 수 있다. 포라인 펌프(640) 및 터보 몰레큘러 펌프(620)는 전형적으로 각각 상이한 포트에서 진공 매니폴드에 유체적으로 결합된다. 예를 들어, 포라인 펌프(640)는 포라인(605)을 통해 질량 분석기(610)에 유체적으로 결합될 수 있다. 도 6에 도시된 구성요소의 사용 시, 포라인 펌프(640)는 일반적으로 질량 분석계 시스템의 압력을 특정 수준, 예를 들어 10^{-2} Torr로 낮춘다. 다음으로, 터보 몰레큘러 펌프(620)와 진공 매니폴드 사이에 존재하는 하나 이상의 밸브는 압력을 예를 들어 10^{-6} Torr 이하로 추가 펌핑 다운하는 것을 허용하기 위해서 열린다. 포라인 펌프(640)는 필요하다면 진공 매니폴드와 포라인 펌프(640) 사이의 밸브를 폐쇄함으로써 진공 매니폴드로부터 유체적으로 분리될 수 있다. 터보 몰레큘러 펌프(620)는 m/z 비율에 기반하여 이온을 선택하기 위해 질량 분석기(610)의 하류 단계에서 사용되는 고진공을 제공할 수 있다. 포라인 펌프(640)는 또한, 포라인 펌프(640)를 터보 몰레큘러 펌프(620)에 유체적으로 결합시키는 유체 라인(615)을 통해 터보 몰레큘러 펌프(620)를 "백(back)"시키기 위해 전형적으로 사용된다. 예를 들어, 유체 라인(615)의 배킹 밸브(backing valve)(미도시)는 포라인 펌프(640)와 터보 몰레큘러 펌프(640) 사이에 존재할 수 있고, 포라인 펌프(640)가 시스템의 유체 라인에서 압력을 감소시키는 것을 허용하기 위해서 개방될 수 있다. 도 6에 구체적으로 도시되지 않았지만, 배킹 밸브는 일반적으로 입자 필터(630)의 상류에 있다. 본원에 설명된 입자 필터(630)는 유체가 포라인 펌프(640)로 들어가기 전에 유체로부터 입자를 제거하기 위해 포라인 펌프(640)와 질량 분석기(610) 사이에 존재할 수 있다. 본원에 설명된 바와 같이, 입자 필터(630)는 사이클론 입자 분리기, 정전기 필터, 벤투리 스크러버 또는 어떤 여과 매체도 포함하지 않는 다른 입자 분리 디바이스 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 필요하다면, 여과 매체를 포함하는 디바이스는 또한, 입자 필터(630)와 함께 사용될 수 있다.

[0071] 특정 실시형태에서, 본원에 설명된 입자 필터는 많은 상이한 구성요소 또는 단계를 포함하는 질량 분석계 시스템에 존재할 수 있다. 질량 분석계(700)가 샘플 도입 디바이스(710), 이온화 디바이스(720), 질량 분석기(730) 및 검출기(740)를 포함하는 일 예시가 도 7에 도시된다. 본원에 언급된 바와 같이, 입자 필터(732)는 예를 들어, 질량 분석기(730) 또는 시스템(700)의 다른 구성요소 또는 영역을 통해 시스템(700)에 유체적으로 결합될

수 있으며, 유체가 진공 펌프(734) 안으로 들어가기 전에 유체에서 입자를 제거하기 위해 진공 펌프(734)에 유체적으로 결합될 수 있다.

[0072] 특정 실시예에서, 샘플 도입 디바이스(710)는 유도 네블라이저(induction nebulizer), 비유도 네블라이저 또는 이 둘의 하이브리드, 동심, 교차 유동, 동반, V-홈, 병렬 경로, 향상된 병렬 경로, 유동 흐림 또는 압전 분무기, 스프레이 챔버, 가스 크로마토그래피 디바이스와 같은 크로마토그래피 디바이스, 또는 이온화 디바이스(720)에 샘플을 제공할 수 있는 다른 디바이스로서 구성될 수 있다.

[0073] 일부 구성에서, 이온화 디바이스/소스(720)는, 샘플 도입 디바이스(710)로부터 유체를 수용할 수 있고 유체 샘플에서 피분석물을 이온화/분무화할 수 있는 많은 상이한 유형의 디바이스를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 이온화 디바이스(720)는 토치 및 유도 디바이스를 사용하여 생성될 수 있는 유도 결합 플라즈마, 용량 결합 플라즈마, 전자 이온화 디바이스, 화학 이온화 디바이스, 필드 이온화 소스, 탈착 소스, 예를 들어 빠른 원자 충격, 필드 탈착, 레이저 탈착, 플라즈마 탈착, 열 탈착, 전기 유체 역학적 이온화/탈착 등을 위해 구성된 소스, 열분무 또는 전기 분무 이온화 소스 또는 다른 유형의 이온화 소스를 포함할 수 있다. 많은 상이한 유형의 이온화 디바이스/소스(720)가 사용될 수 있음에도 불구하고, 이온화 디바이스/소스(720)는 일반적으로 샘플의 피분석물 이온을 이온화하고, 이를 질량 분석기(730) 하류의 유체 빔에 제공하며, 여기서 상이한 질량 대 전하 비율에 기반하여 이온/원자가 분리되고/선택될 수 있다. 예를 들어, 공통적으로 양도된 미국 특허 제10,096,457호, 제9,942,974호, 제9,848,486호, 제9,810,636호, 제9,686,849호, 및 PerkinElmer Health Sciences, Inc.(매사추세츠주 월섬 소재) 또는 PerkinElmer Health Sciences Canada, Inc.(캐나다 우드브리지 소재)에 의해 현재 소유되는 다른 특허에서 다양한 유형의 이온화 디바이스/소스 및 연관된 구성요소를 찾을 수 있다.

[0074] 일부 실시예에서, 질량 분석기(730)는 일반적으로 샘플 특성, 원하는 분해능 등에 따라 다양한 형태를 취할 수 있고, 예시적인 질량 분석기는, 예를 들어 사중극자(quadrupole) 또는 다른 로드 어셈블리와 같은 하나 이상의 로드 어셈블리를 포함할 수 있다. 질량 분석기(730)는, 이온화 디바이스/소스(720)로부터 수신된 유입 빔을 샘플링하기 위해서 사용될 수 있는 하나 이상의 콘, 예를 들어 스키머 콘, 샘플링 콘, 인터페이스, 이온 가이드, 충돌 셀, 렌즈 및 다른 구성요소를 포함할 수 있다. 간섭 종을 제거하고, 광자를 제거하고, 이온을 포함하는 유입 유체로부터 원하는 이온을 선택하는 데 도움이 되도록 다양한 구성요소가 선택될 수 있다. 일부 실시예에서, 질량 분석기(730)는 타임-오브-플라이트(time of flight) 디바이스이거나 이를 포함할 수 있다. 일부 예에서, 질량 분석기(730)는 자체 무선 주파수 생성기를 포함할 수 있다. 특정 실시예에서, 질량 분석기(730)는 스캐닝 질량 분석기, 자기 섹터 분석기(예를 들어, 단일 및 이중 초점 MS 디바이스에서 사용), 사중극자 질량 분석기, 이온 트랩 분석기(예를 들어, 사이클로트론, 사중극자 이온 트랩), 타임-오브-플라이트 분석기(예를 들어, 매트릭스 지원 레이저 탈착 이온화 타임-오브-플라이트 분석기), 및 상이한 질량 대 전하 비율을 갖는 종을 분리할 수 있는 다른 적합한 질량 분석기일 수 있다. 필요하다면, 질량 분석기(730)는 이온화 디바이스/소스(720)로부터 수신되는 이온을 선택하고/하거나 식별하기 위해 직렬로 배열된 둘 이상의 상이한 디바이스, 예를 들어 탠덤(tandem) MS/MS 디바이스 또는 삼중 사중극자 디바이스를 포함할 수 있다. 본원에서 언급된 바와 같이, 질량 분석기(730)는 질량 분석기(730)의 다양한 단계에서 이온을 선택하기 위해서 사용되는 진공을 제공하기 위해서 입자 필터(732)를 통해 진공 펌프(734)에 유체적으로 결합될 수 있다. 진공 펌프(734)는 일반적으로 본원에 언급된 바와 같이 러핑 또는 포라인 펌프이다. 입자 필터(732)는 사이클론 입자 분리기, 정전기 필터, 벤투리 스크러버 또는 어떤 여과 매체도 포함하지 않는 다른 입자 분리 디바이스 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 필요하다면, 여과 매체를 포함하는 디바이스는 또한, 입자 필터(732)와 함께 사용될 수 있다. 예를 들어, 공통적으로 양도된 미국 특허 제10,032,617호, 제9,916,969호, 제9,613,788호, 제9,589,780호, 제9,368,334호, 제9,190,253호, 및 PerkinElmer Health Sciences, Inc.(매사추세츠주 월섬 소재) 또는 PerkinElmer Health Sciences Canada, Inc.(캐나다 우드브리지 소재)에 의해 현재 소유되는 다른 특허에서, 질량 분석기(730)에 존재할 수 있는 다양한 구성요소가 설명된다.

[0075] 일부 실시예에서, 검출기(740)는 기존 질량 분석계, 예를 들어 전자 배율기, 패러데이 컵, 코팅된 사진 플레이트, 섬광 검출기, 다중 채널 플레이트 등 및 본 개시내용의 이점을 고려할 때, 당업자에 의해 선택될 다른 적합한 디바이스와 함께 사용될 수 있는 임의의 적합한 검출 디바이스일 수 있다. 예를 들어, 공통적으로 소유된 미국 특허 제9,899,202호, 제9,384,954호, 제9,355,832호, 제9,269,552호 및 PerkinElmer Health Sciences, Inc.(매사추세츠주 월섬 소재) 또는 PerkinElmer Health Sciences Canada, Inc.(캐나다 우드브리지 소재)에 의해 현재 소유되는 다른 특허에서, 질량 분석계에서 사용될 수 있는 예시적인 검출기가 설명된다.

[0076] 특정 예에서, 질량 분석계 시스템은 또한, 프로세서(750)를 포함할 수 있으며, 이는 일반적으로 마이크로 프로세서 및/또는 컴퓨터의 형태 및 질량 분석계(700)에 도입된 샘플의 분석에 적합한 소프트웨어의 형태를 취한다.

프로세서(750)는 질량 분석계(700) 내에 또는 질량 분석계(700) 외부에 존재할 수 있다. 프로세서(750)는 질량 분석기(730) 및 검출기(740)에 전기적으로 결합되는 것으로 도시되나, 이는 또한 시스템(700)의 상이한 구성요소를 일반적으로 제어 또는 작동시키기 위해 도 7에 도시된 다른 구성요소에 전기적으로 결합될 수 있다. 일부 실시형태에서, 프로세서(750)는 시스템(700)을 사용하는 다양한 동작 모드에 대해 시스템(700)의 동작을 제어하고 조직화하기 위해, 예를 들어 제어기에 또는 독립형 프로세서로서 존재할 수 있다. 이를 위해, 프로세서는 시스템(700)의 구성요소 각각, 예를 들어 하나 이상의 펌프, 하나 이상의 전압원, 로드 등뿐만 아니라 시스템(700)에 포함된 임의의 다른 전압원에 전기적으로 결합될 수 있다. 필요하다면, 프로세서(750)는 또한, 시스템(700)의 진공을 파괴하지 않으면서 필터(732)의 임의의 입자 리셉터클의 배수/청소를 허용하도록 존재하는 임의의 밸브를 작동시키기 위해서 입자 필터(732)에 전기적으로 연결될 수 있다.

[0077] 특정 구성에서, 프로세서(750)는, 예를 들어, 이온 소스, 펌프, 질량 분석기, 검출기 등의 전압을 제어하기 위해 시스템을 작동시키기 위한 마이크로프로세서 및/또는 적절한 소프트웨어를 포함하는 하나 이상의 컴퓨터 시스템 및/또는 공통 하드웨어 회로에 존재할 수 있다. 일부 실시예에서, 시스템(700)의 임의의 하나 이상의 구성요소는 그 자체의 각각의 프로세서, 운영 체제 및 이러한 구성요소의 작동을 허용하는 다른 특징부를 포함할 수 있다. 프로세서는 시스템에 통합되거나, 또는 하나 이상의 액세서리 보드, 인쇄 회로 보드 또는 시스템의 구성요소에 전기적으로 결합된 컴퓨터 상에 존재할 수 있다. 프로세서는 일반적으로 시스템의 다른 구성요소로부터 데이터를 수신하고 필요에 따라 또는 원하는 대로 다양한 시스템 파라미터의 조정을 허용하기 위해 하나 이상의 메모리 유닛에 전기적으로 결합된다. 프로세서는 Unix, Intel PENTIUM 유형 프로세서, Motorola PowerPC, Sun UltraSPARC, Apple A 시리즈 프로세서, Hewlett-Packard PA-RISC 프로세서, 또는 임의의 다른 유형의 프로세서 기반 컴퓨터와 같은 범용 컴퓨터의 일부일 수 있다. 기술의 다양한 실시형태에 따라 임의의 유형의 컴퓨터 시스템 중 하나 이상이 사용될 수 있다. 또한, 시스템은 단일 컴퓨터에 연결되거나 통신 네트워크에 의해 연결된 복수의 컴퓨터 가운데 분산될 수 있다. 네트워크 통신을 포함한 다른 기능이 수행될 수 있으며 기술은 임의의 특정 기능 또는 기능의 세트를 갖는 것에 한정되지 않는다는 점이 이해되어야 한다. 범용 컴퓨터 시스템에서 실행되는 특수 소프트웨어로서 다양한 양태가 구현될 수 있다. 컴퓨터 시스템은 디스크 드라이브, 메모리 또는 데이터를 저장하기 위한 다른 디바이스와 같은 하나 이상의 메모리 디바이스에 연결되는 프로세서를 포함할 수 있다. 메모리는 일반적으로 가스 혼합물을 사용하는 다양한 모드에서 시스템의 작동 동안 프로그램, 캘리브레이션 및 데이터를 저장하기 위해 사용된다. 컴퓨터 시스템의 구성요소는, 하나 이상의 버스(예를 들어, 동일한 기계 내에 통합된 구성요소들 사이) 및/또는 네트워크(예를 들어, 별도의 개별 기계에 상주하는 구성요소 사이)를 포함할 수 있는 상호 연결 디바이스에 의해 결합될 수 있다. 상호 연결 디바이스는 시스템의 구성요소들 사이에서 교환되는 통신(예를 들어, 신호, 데이터, 명령어)을 제공한다. 컴퓨터 시스템은 일반적으로 시스템(700)의 신속한 제어를 허용하기 위해 처리 시간 내에, 예를 들어 수 밀리 초, 수 마이크로 초 이하 내에 명령을 수신하고/하거나 발행할 수 있다. 예를 들어, 진공 압력을 제어하고, 입자 필터와 연관된 리셉터클 사이에 있는 임의의 밸브를 닫고 열기 위해 컴퓨터 제어가 구현될 수 있다. 프로세서는 일반적으로, 예를 들어 직류 소스, 교류 소스, 배터리, 연료 전지 또는 다른 전원 또는 전원의 조합일 수 있는 전원에 전기적으로 연결된다. 전원은 시스템의 다른 구성요소에 의해서 공유될 수 있다. 시스템은 또한, 하나 이상의 입력 디바이스, 예를 들어, 키보드, 마우스, 트랙볼, 마이크, 터치 스크린, 수동 스위치(예를 들어, 오버라이드(override) 스위치) 및 하나 이상의 출력 디바이스, 예를 들어, 인쇄 디바이스, 디스플레이 화면, 스피커를 포함할 수 있다. 또한, 시스템은 컴퓨터 시스템을 통신 네트워크에 연결하는 하나 이상의 통신 인터페이스를 포함할 수 있다(상호 연결 디바이스에 추가로 또는 대안으로서). 시스템은 또한, 시스템에 존재하는 다양한 전기 디바이스로부터 수신된 신호를 변환하기 위한 적절한 회로를 포함할 수 있다. 이러한 회로는 인쇄 회로 기판에 존재하거나, 적절한 인터페이스, 예를 들어, 직렬 ATA 인터페이스, ISA 인터페이스, PCI 인터페이스 등을 통해서, 또는 하나 이상의 무선 인터페이스, 예를 들어, Bluetooth, Wi-Fi, 근거리 무선 통신 또는 다른 무선 프로토콜 및/또는 인터페이스를 통해 인쇄 회로 기판에 전기적으로 결합된 개별 기판 또는 디바이스에 존재할 수 있다.

[0078] 특정 실시형태에서, 본원에서 설명되는 시스템에서 사용되는 저장 시스템은 일반적으로 프로세서에 의해서 실행되는 프로그램에 의해서 사용될 수 있는 코드가 저장될 수 있는 컴퓨터 판독 가능 기록 가능 비휘발성 리코딩 매체 또는 프로그램에 의해서 처리되는 매체에 저장되는 정보를 포함한다. 매체는 예를 들어, 하드 디스크, 솔리드 스테이트 드라이브 또는 플래시 메모리일 수 있다. 일반적으로, 작동 중에 프로세서는 데이터가 비휘발성 기록 매체로부터 다른 메모리로 판독되도록 하며, 이 메모리는 매체보다, 프로세서에 의한 정보에 대한 더 빠른 액세스를 가능하게 한다. 이 메모리는 일반적으로 동적 랜덤 액세스 메모리(DRAM) 또는 정적 메모리(SRAM)와 같은 휘발성 랜덤 액세스 메모리이다. 이는 스토리지 시스템 또는 메모리 시스템에 위치될 수 있다. 프로세서는 일반적으로 집적 회로 메모리 내에서 데이터를 조작한 다음 처리가 완료된 후 데이터를 매체에 복사한다. 매체

와 집적 회로 메모리 소자 사이의 데이터 이동을 관리하기 위한 다양한 메커니즘이 알려져 있으며, 기술은 이에 한정되지 않는다. 기술은 또한 특정 메모리 시스템이나 저장 시스템에 한정되지 않는다. 특정 실시형태에서, 시스템은 또한, 특수 프로그래밍된 특수 목적 하드웨어, 예를 들어 주문형 집적회로(ASIC: application-specific integrated circuit) 또는 현장 프로그래머블 게이트 어레이(FPGA: field programmable gate array)를 포함할 수 있다. 기술의 양태는 소프트웨어, 하드웨어 또는 펌웨어, 또는 이들의 임의의 조합으로 구현될 수 있다. 또한, 이러한 방법, 동작, 시스템, 시스템 요소 및 이의 구성요소는 위에서 설명된 시스템의 일부로서, 또는 독립 구성요소로서 구현될 수 있다. 기술의 다양한 양태가 실행될 수 있는 일 유형의 시스템으로서 특정 시스템이 예로서 설명되지만, 양태는 설명된 시스템에서 구현되는 것에 한정되지 않는다는 점이 이해되어야 한다. 상이한 아키텍처 또는 구성요소를 갖는 하나 이상의 시스템에서 다양한 양태가 실시될 수 있다. 이 시스템은 고급 컴퓨터 프로그래밍 언어를 사용하여 프로그래밍 가능한 범용 컴퓨터 시스템을 포함할 수 있다. 이 시스템은 또한 특별히 프로그래밍된 특수 목적 하드웨어를 사용하여 구현될 수 있다. 시스템에서, 프로세서는 일반적으로 Intel Corporation으로부터 이용 가능한 잘 알려진 Pentium 클래스 프로세서와 같은 상업적으로 이용 가능한 프로세서이다. 다른 많은 프로세서도 상업적으로 이용 가능하다. 이러한 프로세서는 일반적으로 운영 체제를 실행하며, 이는 Windows 95, Windows 98, Windows NT, Windows 2000(Windows ME), Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Windows 8 또는 Windows 10 운영 체제(Microsoft Corporation에서 제공), MAC OS X(예를 들어, Snow Leopard, Lion, Mountain Lion 또는 Apple로부터 이용 가능한 다른 버전) Sun Microsystems으로부터 이용 가능한 Solaris 운영 체제, 또는 다양한 소스로부터 이용 가능한 UNIX 또는 Linux 운영 체제일 수 있다. 많은 다른 운영 체제가 사용될 수 있고, 특정 실시형태에서 간단한 명령 또는 지령 세트가 운영 체제로서 기능할 수 있다.

[0079] 특정 실시예에서, 프로세서 및 운영 체제는 함께 고급 프로그래밍 언어로 응용 프로그램을 작성할 수 있는 플랫폼을 정의할 수 있다. 이 기술은 특정 시스템 플랫폼, 프로세서, 운영 체제 또는 네트워크에 한정되지 않는다는 점이 이해되어야 한다. 또한, 본 개시내용의 이점을 고려할 때, 본 기술이 특정 프로그래밍 언어 또는 컴퓨터 시스템에 제한되지 않는다는 점이 당업자에게 명백할 것이다. 아울러, 다른 적절한 프로그래밍 언어 및 다른 적절한 시스템이 또한 사용될 수 있다는 점이 이해되어야 한다. 특정 실시예에서, 하드웨어 또는 소프트웨어는 인지적 아키텍처, 신경망 또는 다른 적절한 구현을 구현하도록 구성될 수 있다. 필요하다면, 컴퓨터 시스템의 하나 이상의 부분은 통신 네트워크에 결합된 하나 이상의 컴퓨터 시스템에 걸쳐 분산될 수 있다. 이러한 컴퓨터 시스템은 또한 범용 컴퓨터 시스템일 수 있다. 예를 들어, 다양한 양태는 하나 이상의 클라이언트 컴퓨터에 서비스를 제공하도록(예를 들어, 서버), 또는 분산 시스템의 일부로서 전체 작업을 수행하도록 구성된 하나 이상의 컴퓨터 시스템 가운데 분산될 수 있다. 예를 들어, 다양한 실시형태에 따라 다양한 기능을 수행하는 하나 이상의 서버 시스템 가운데 분산된 구성요소를 포함하는 클라이언트-서버 또는 멀티-티어(multi-tier) 시스템에서 다양한 양태가 수행될 수 있다. 이러한 구성요소는 통신 프로토콜(예를 들어, TCP/IP)을 사용하여 통신 네트워크(예를 들어, 인터넷)를 통해 통신하는 실행 가능한, 중간(예를 들어, IL), 또는 해석된(예를 들어, Java) 코드일 수 있다. 이 기술이 특정 시스템 또는 시스템 그룹에서 실행되는 것에 한정되지 않는다는 점이 또한 이해되어야 한다. 또한, 이 기술이 임의의 특정 분산 아키텍처, 네트워크 또는 통신 프로토콜에 한정되지 않는다는 점이 이해되어야 한다.

[0080] 일부 예에서, 다양한 실시형태는 예를 들어 SQL, SmallTalk, Basic, Java, Javascript, PHP, C ++, Ada, Python, iOS/Swift, Ruby on Rails 또는 C #(C-Sharp)과 같은 객체 지향 프로그래밍 언어를 사용하여 프로그래밍될 수 있다. 다른 객체 지향 프로그래밍 언어가 또한 사용될 수 있다. 대안적으로, 기능적, 스크립팅 및/또는 논리적 프로그래밍 언어가 사용될 수 있다. 다양한 구성은 프로그래밍되지 않은 환경(예를 들어, HTML, XML 또는 브라우저 프로그램의 창에서 볼 때 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)의 양태를 렌더링하거나 다른 기능을 수행하는 다른 형식으로 작성된 문서)에서 구현될 수 있다. 특정 구성은 프로그램되거나 프로그램되지 않은 요소 또는 이들의 임의의 조합으로서 구현될 수 있다. 일부 예에서, 시스템은 모바일 디바이스, 태블릿, 랩톱 컴퓨터 또는, 유선 또는 무선 인터페이스를 통해 통신할 수 있고 필요에 따라 시스템의 원격 작동을 허용할 수 있는 다른 휴대용 디바이스에 있는 것과 같은 원격 인터페이스를 포함할 수 있다.

[0081] 일부 실시예에서, 본원에 설명된 필터는 필터의 입자 리셉터클의 용이한 청소/비움을 허용하기 위해서 질량 분석계(또는 다른 시스템 또는 디바이스)의 하우징 외부에 존재할 수 있다. 질량 분석계 시스템(800)이 입자 필터(810)를 통해 러핑 펌프(820)에 유체적으로 결합되는 단순화된 예시가 도 8에 도시된다. 러핑 펌프(820) 및 입자 필터(810)는 질량 분석계(800)의 하우징(802) 외부에 위치된다. 필요하다면, 입자 필터(810)는 러핑 펌프(820)의 입구에 직접적으로 장착될 수 있다. 밸브(815)는, 리셉터클(830)이 세척되고/비워질 때 시스템의 진공이 유지는 것을 허용하기 위해서 입자 리셉터클(830)과 입자 필터(810) 사이에 존재할 수 있다. 입자 필터(810)를 하우징(802)의 외부에 위치시킴으로써, 리셉터클(830)이 용이하게 청소되고/비워질 수 있다. 필요하다면,

리셉터클(830)만이 하우징(802)의 외부에 위치될 수 있고, 다른 구성요소는 하우징(802) 내에 존재할 수 있다.

[0082] 특정 실시형태에서, 입자 필터는 주위 온도에서 작동될 수 있거나, 원하는 효과를 제공하기 위해 냉각되거나 가열될 수 있다. 예를 들어, 입자 필터의 챔버는 유체로부터의 입자의 제거를 향상시키고 /거나 펌프를 손상시킬 수 있는 원하지 않는 연기 또는 증기를 응축 및 트랩하기 위해서 냉각 트랩 및 느린 입자 속도로서 작동하도록 냉각될 수 있다. 유사하게, 챔버는, 입자 속도를 증가시키고, 챔버의 내측 표면과 입자의 충돌을 촉진시키기 위해 가열될 수 있다. 예를 들어, 열전 냉각기/히터, 가열 가스, 가열 스트림, 챔버에 열적으로 결합된 가열 또는 냉각 유체 재킷 또는 다른 디바이스 및 방법을 사용하여 온도 제어가 제공될 수 있다.

[0083] 특정 실시예에서, 본원에 설명된 입자 필터는 진공 펌프에 유체적으로 결합된 디바이스 내의 압력을 감소시키는 하나 이상의 진공 펌프와 함께 사용될 수 있다. 예를 들어, 진공 펌프는 디바이스 내의 압력을 감소시키기 위해서 디바이스 외부로 유체를 펌핑할 수 있다. 펌핑된 유체는, 진공 펌프를 오염시키고 잠재적으로 이의 수명을 감소시키고/시키거나 진공 펌프의 증가된 오일 교체 또는 다른 서비스에 대한 필요성을 불가피하게 할 수 있는 입자, 입자상 물질 또는 다른 종을 포함할 수 있다. 입자 필터는 유체가 진공 펌프의 입구 안으로 들어가기 전에 유체 내의 입자의 적어도 일부, 예를 들어 50% 이상, 60% 이상, 70% 이상, 80% 이상, 90% 이상, 95% 이상, 98% 이상, 99 이상, 또는 심지어 실질적으로 전부를 제거하기 위해서 사용될 수 있다. 입자 필터는 사이클론 입자 분리기, 정전기 스크린, 벤투리 스크러버 및 이들의 조합 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 필요하다면, 여과 매체를 포함하는 입자 필터는 여과 매체를 포함하지 않는 입자 필터와 조합하여 사용될 수 있다. 다양한 입자 필터 및 이들의 조합은 질량 분석계 또는 다른 고진공 디바이스 및 시스템과 함께 사용될 수 있다. 또한, 입자 필터는, 유체에서 특정 산성 또는 염기성 가스 종을 제거하기 위해서 유체를 수용하고 이를 용매 시스템에 제공할 수 있는 용매 트랩과 같은 추가 트랩 또는 필터와 함께 사용될 수 있다.

[0084] 특정 실시형태에서, 본원에 설명된 입자 필터는 질량 분석계 이외의 시스템과 함께 사용될 수 있다. 예를 들어, 입자 필터는 진공 증착 시스템과 함께 사용될 수 있다. 도 9를 참조하면, 유체 라인(905)을 통해 증착 챔버(912)에 유체적으로 결합된 재료 소스(902)를 포함하는 진공 증착 디바이스(900)의 블록도가 도시된다. 증착 챔버(912)는 입자 필터(922) 및 유체 라인(915 및 925)을 통해 진공 펌프(932)에 유체적으로 결합된다. 사용 시, 재료 소스(902)로부터의 재료는 증착 챔버(912) 내의 기판(미도시)에 기화되어 제공될 수 있다. 재료는 일반적으로 재료와 기판 사이의 "가시선(line of sight)" 궤적을 통해 기판 상에 증착될 수 있다. 예시적인 재료 소스는 재료 소스(902)로부터 재료의 방출을 강제하기 위해 가열되거나 에너지로 영향을 받을 수 있는 금속 와이어 코일, 예를 들어 텅스텐 또는 다른 금속을 포함하지만 이에 한정되지 않는다. 방출된 물질은 진공 펌프(932)에 의해 당겨진 진공의 결과로서 증착 챔버(912) 내로 끌어당겨진다. 일부 입자 또는 다른 재료는 증착 챔버(912)를 통해 당겨질 수 있고 진공 펌프(932)를 보호하기 위해 입자 필터(922)에 의해 여과될 수 있다. 진공 펌프(932)는 또한, 증착 전에 잔류 가스 분자를 제거하여 방출된 재료가 기판의 표면에 증착될 가능성이 더 커지도록 시스템을 펌핑 다운(pump down)하기 위해서 사용될 수 있다.

[0085] 다른 구성에서, 본원에 설명된 입자 필터는 동결 건조 디바이스, 예를 들어, 동결 건조기(lyophilizer)에서 사용될 수 있다. 임의의 일 구성에 한정됨 없이, 동결 건조기는 진공 챔버에 배치된 재료로부터 물(또는 다른 용매 또는 액체)을 제거하기 위해서 진공 펌프, 예를 들어 오일 기반 로터리 베인 펌프 또는 하이브리드/조합 진공 펌프를 사용할 수 있다. 고체 물(solid water)은 승화되어, 남아 있는 고체 재료로부터 제거된다. 남아 있는 고체 재료는 일반적으로 물이 없을 수 있으며, 이를 보존하기 위해 불활성 환경, 예를 들어 질소 하에 저장될 수 있다. 분석 샘플은 또한, 보관, 후속 분석 또는 다른 이유로 냉동 및 동결 건조될 수 있다. 도 10에 도시된 바와 같이, 본원에 설명된 입자 필터(1022)는 고체 재료가 진공 펌프(1032)에 도달되지 않는 점을 보장하기 위해서 식품 샘플(1012)과 진공 펌프(1032) 사이에 배치될 수 있다.

[0086] 특정 예에서, 본원에 설명된 입자 필터는 다른 디바이스 또는 시스템에서 압력을 낮추는 공정에 사용될 수 있다. 어셈블리(1140)를 제공하기 위해서 입자 필터(1120)가 디바이스(1110) 및 진공 펌프(1130)에 결합되는 흐름도가 도 11에 도시된다. 디바이스의 압력을 제1 압력(p1)으로부터 제2 압력(p2)으로 낮추기 위해서 입자 필터를 통해 진공 펌프(1130)에 의해 진공이 제공될 수 있다. 디바이스/시스템(1110)으로부터 끌어당겨진 유체 내의 입자는 유체가 진공 펌프(1130) 안으로 들어가기 전에 입자 필터(1120)에 의해 여과될 수 있다. 본원에 언급된 바와 같이, 리셉터클(미도시)은 입자 필터에 유체적으로 결합될 수 있고, 여과된 입자를 수집하기 위해서 사용될 수 있다. 디바이스/시스템(1110)은 질량 분석계, 진공 증착 챔버, 동결 건조기 또는 대기압 미만의 압력에서 작동되는 다른 디바이스 및 시스템일 수 있다. 입자 필터(1120)는 사이클론 입자 분리기, 정전기 스크린, 벤투리 스크러버 또는 다른 입자 분리기 중 임의의 하나 이상일 수 있다. 진공 펌프(130)는 본원에 설명된 이러한 펌프 또는 다른 적합한 진공 펌프 중 어느 하나일 수 있다. 디바이스/시스템(1110)의 특성 및 원하는 최종 결과

에 따라 추가 단계가 또한 수행될 수 있다.

[0087] 일부 실시예에서, 본원에 설명된 입자 필터는 최종 사용자가 입자 필터로 기존 디바이스 또는 기기를 개조하는 것을 허용하기 위해서 키트로 포장될 수 있다. 예를 들어, 키트는, 시스템의 압력을 대기압 미만으로 낮출 수 있는 진공 펌프에 제공되는 유체 공급물로부터 입자를 제거하도록 구성된 입자 필터로서, 유체가 진공 펌프 입구 안으로 들어가기 전에 어떠한 여과 매체도 사용하지 않으면서 시스템의 유체로부터 입자를 제거하기 위해 시스템과 진공 펌프의 입구 사이에 위치된 상기 입자 필터, 및 디바이스 또는 시스템과 함께 입자 필터를 사용하기 위한 서면 또는 전자적 설명서를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 서면 또는 전자적 설명서는 질량 분석계의 펌프에 유체가 제공되기 전에 유체에서 입자를 여과하기 위해 질량 분석계에서 입자 필터를 사용하도록 구성될 수 있다. 일부 실시예에서, 입자 필터는 진공 매니폴드와 러핑 펌프 사이에 일렬로 결합되도록 구성된다. 키트는 또한 필요에 따라 상이한 입자 필터들 또는 상이한 사이즈의 입자 필터들을 포함할 수 있다.

[0088] 입자 필터의 특정 구성은 본원에 설명된 기술의 추가 특징 및 양태를 예시하기 위해 아래에 설명된다.

[0089] 실시예 1

[0090] 사이클론 입자 분리기, 밸브 및 리셉터클을 포함하는 입자 필터는 생산될 수 있고, 질량 분석계 진공 시스템에서 사용될 수 있다. 도 12를 참조하면, 입자 필터(1200)는 입구(1202) 및 출구(1204)를 포함한다. 챔버(1205)는 존재하고, 깔때기 형상 부분에 결합된 대체로 실린더형 부분을 포함한다. 밸브(1210)는 존재하고, 챔버(1205)의 깔때기 형상 부분의 말단 단부와 입자 리셉터클(1220) 사이에 위치된다. 밸브(1210)는 니들 밸브, 솔레노이드 밸브, 볼 밸브일 수 있거나, 또는 다른 형태를 취할 수 있다. 본원에 언급된 바와 같이, 밸브(1220)는 입자 필터가 존재하는 시스템의 진공을 파괴하지 않으면서 리셉터클(1220)의 제거를 허용하도록 폐쇄될 수 있다. 입구(1202)는 입자 필터가 존재하는 시스템 전체에 걸쳐 실질적으로 유사한 유체 컨덕턴스를 유지하기 위해 출구(1204)와 거의 동일한 치수를 포함하도록 사이즈가 정해지고 배열될 수 있다.

[0091] 실시예 2

[0092] 입자 필터(1300)(도 13a 참조) 및 입자 필터(1300)의 단면(도 13b참조)이 도시된다. (입구(302)의 측부로부터 볼 때) 사다리꼴 형상의 단면을 갖는 입구(1302)가 도시되나, 본원에 언급된 바와 같이 입구의 정확한 형상 및 사이즈는 변할 수 있다. 출구(1304)는 일반적으로 원형/실린더형 형상을 갖는 것으로서 도시되나, 다른 형상이 또한 가능하다. 이 사다리꼴 형상의 입구를 가진 입자 필터는 아래의 실시예에서 언급된 바와 같이 필터(1300)를 사용하는 입자의 필터링을 시뮬레이션하기 위해서 사용되었다.

[0093] 실시예 3

[0094] ANSYS Fluent 소프트웨어(펜실베니아주 Canonburg에 있는 Ansys로부터 상업적으로 이용 가능)가 도 13a 및 도 13b에 도시된 입자 필터를 사용하여 입자 필터링을 시뮬레이션하기 위해서 사용되었다. 7x10-5 kg/s의 입구 질량 유량과 3 Torr의 출구 압력이 시뮬레이션에 사용되었다. 평균 입자 직경이 50 마이크론 이하인 입자가 출구(1304)를 통해 필터를 빠져 나가는 능력에 대해 시뮬레이션되었다.

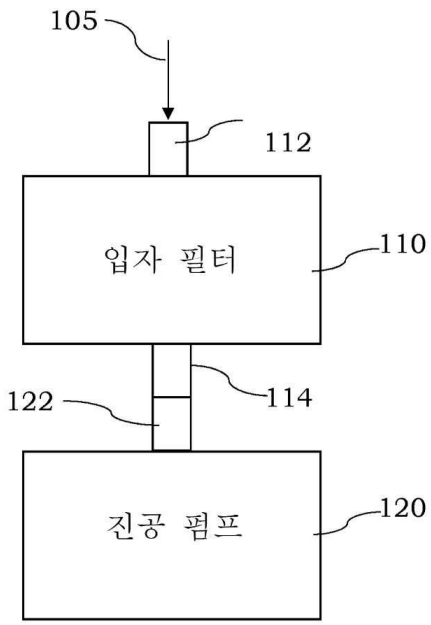
[0095] 결과는 입자 필터가 모든 입자를 30 미크론의 평균 입자 직경까지 제거할 수 있다는 것과 일치했다. 예를 들어, 도 14a는 평균 직경이 50 미크론인 입자에 대한 시뮬레이션의 결과를 도시한다. 어떠한 입자도 출구(1304)에서 끝나지 않는다. 도 14b는 평균 직경이 40 미크론인 입자에 대한 시뮬레이션의 결과를 도시한다. 어떠한 입자도 출구(1304)에서 끝나지 않는다. 도 14c는 평균 직경이 30 미크론인 입자에 대한 시뮬레이션의 결과를 도시한다. 어떠한 입자도 출구(1304)에서 끝나지 않는다. 도 14d는 평균 직경이 25 미크론인 입자에 대한 시뮬레이션의 결과를 도시한다. 25 미크론 입자 중 일부가 출구(1304) 안으로 끌려 오기 시작한다. 입구, 출구 및/또는 필터의 기하학적 구조, 사이즈의 조정 또는 직렬인 다수의 입자 필터의 사용이 사이즈가 25 미크론 미만인 입자를 여과해내기 위해서, 필요한 경우, 사용될 수 있다.

[0096] 본원에 개시되는 예들의 요소들을 소개할 때, 관사들 "일", "하나", "이(the)" 및 "상기"는 요소들 중 하나 이상이 존재한다는 점을 의미하도록 의도된다. 용어들 "포함하는" "포함하고 있는" 및 "가지고 있는"은 개방형으로 의도되고 나열된 요소들 이외에 추가적인 요소들이 존재할 수 있다는 점을 의미한다. 본 개시내용의 이점을 고려해 볼 때, 실시예의 다양한 구성요소는 다른 실시예의에서 다양한 구성요소와 상호교환되거나 이에 의해서 대체될 수 있다는 점이 당업자에 의해 인식될 것이다.

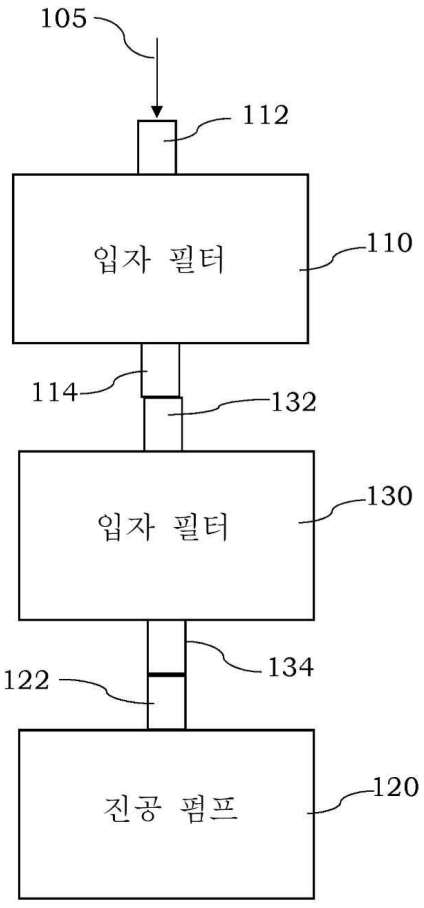
[0097] 특정 양태, 실시예 및 실시형태가 상술되었지만, 본 개시내용의 이점을 고려해 볼 때, 개시된 예시적 양태, 실시예 및 실시형태의 추가물, 대체물, 수정물, 및 변경물이 가능하다는 점이 당업자에 의해 인식될 것이다.

도면

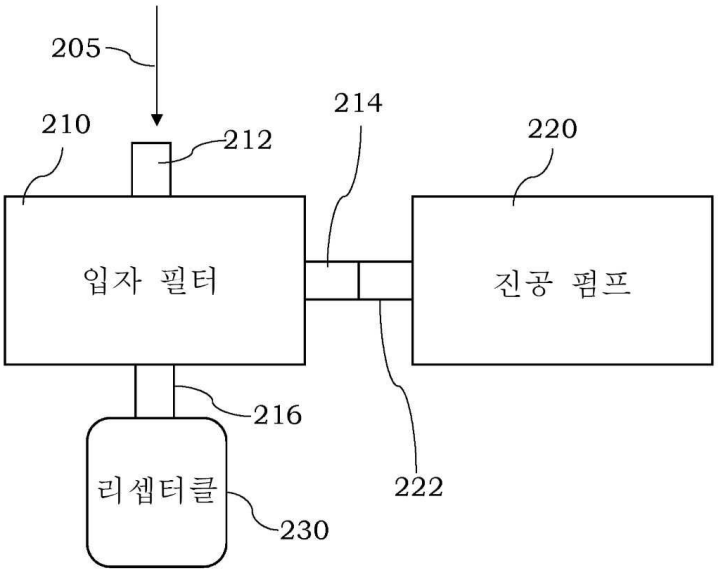
도면1a


105
112
입자 필터
110
122
114
진공 펌프
120

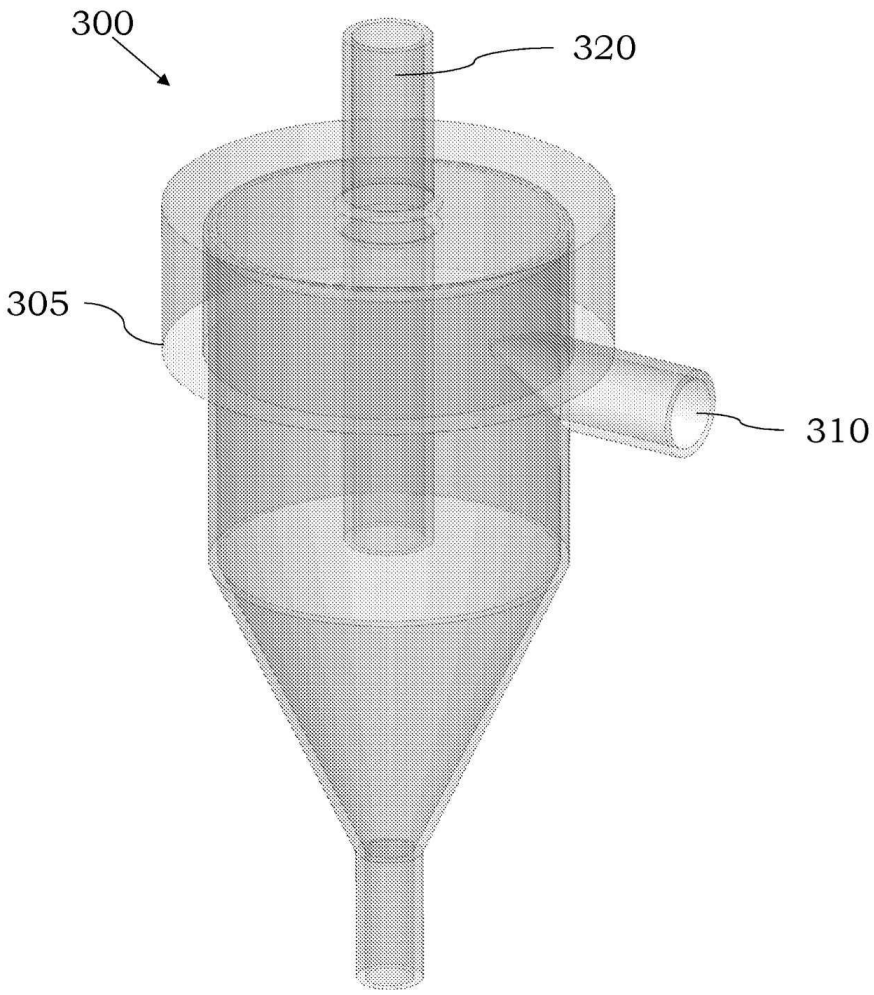
도면1b


105
112
입자 필터
110
114
132
입자 필터
130
122
134
진공 펌프
120

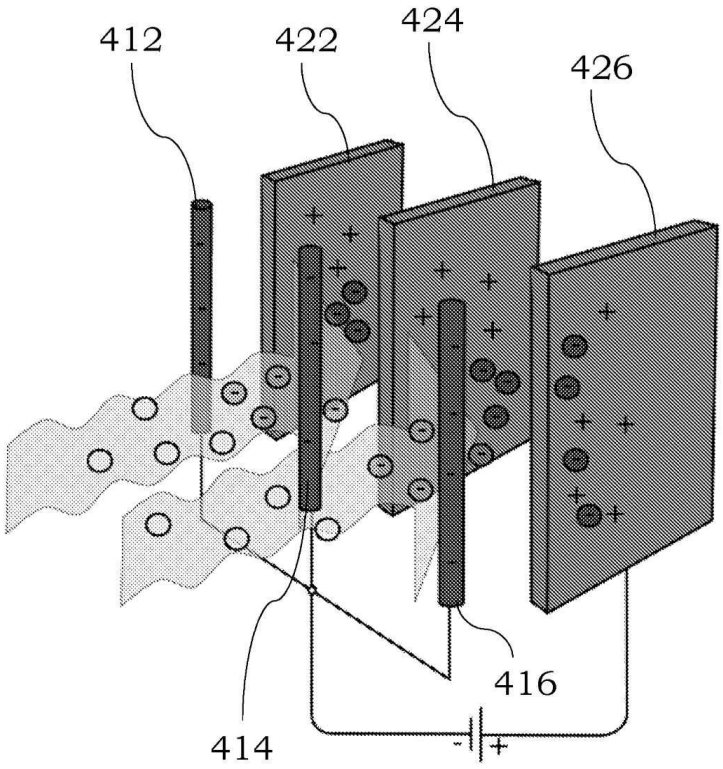
도면2



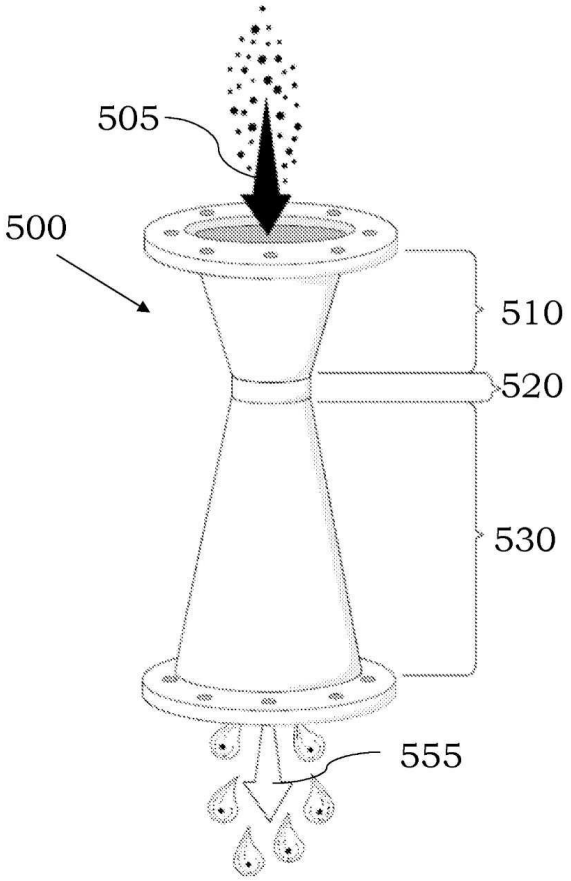
도면3



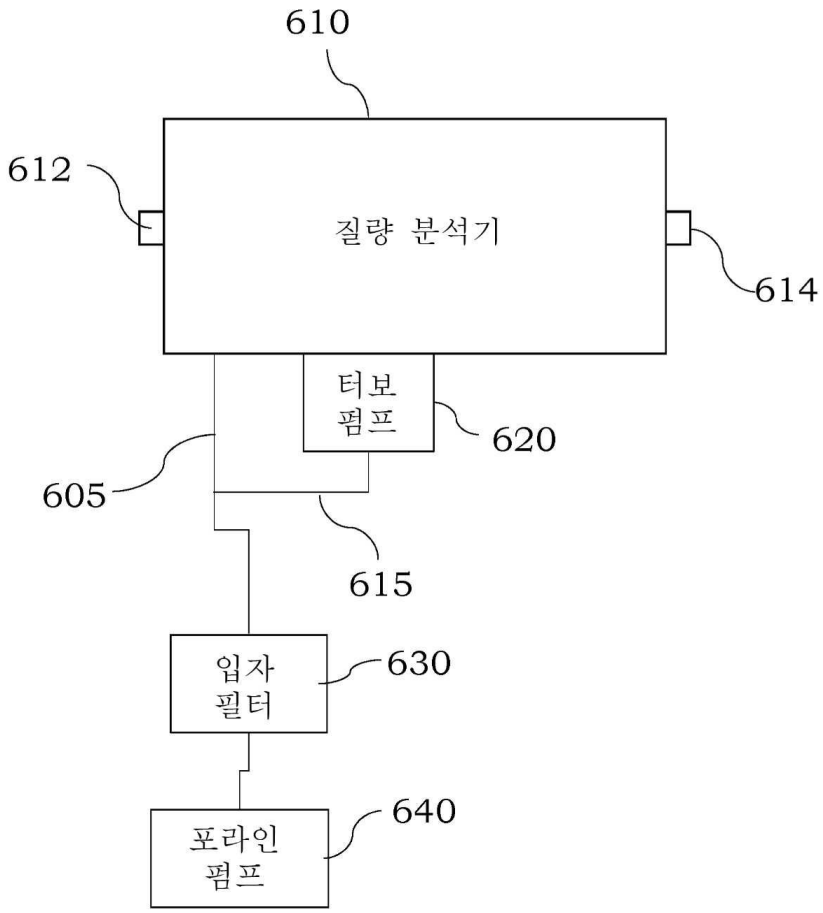
도면4



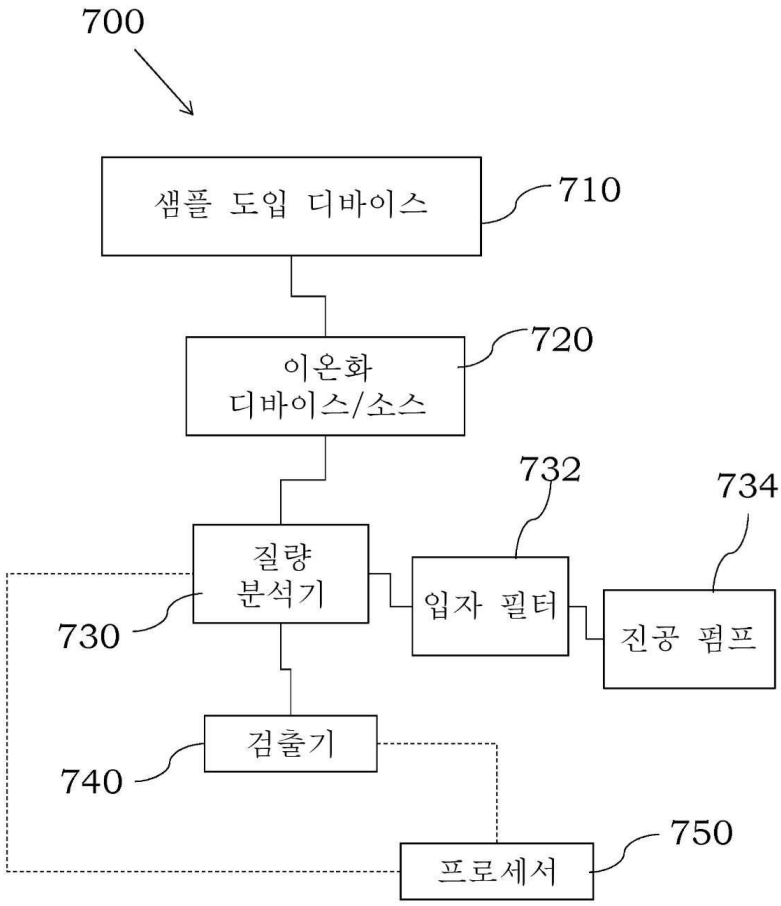
도면5



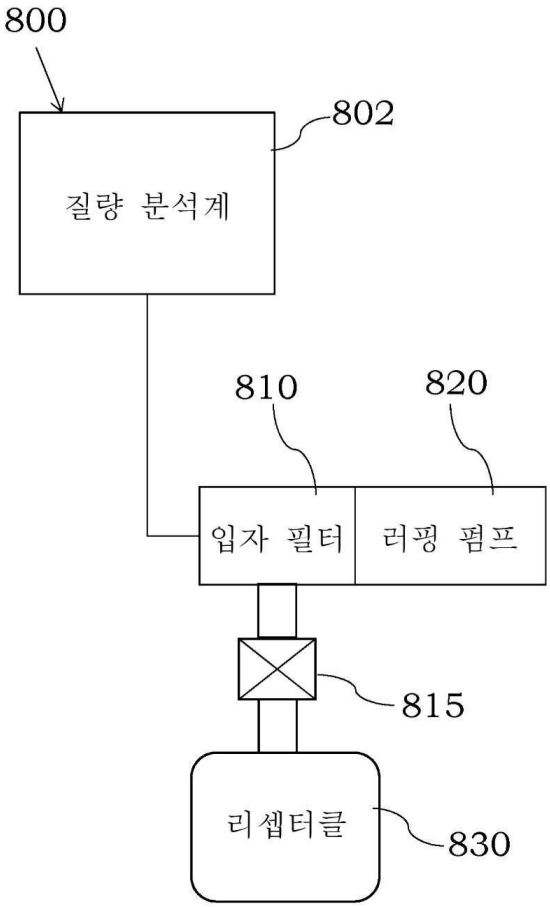
도면6



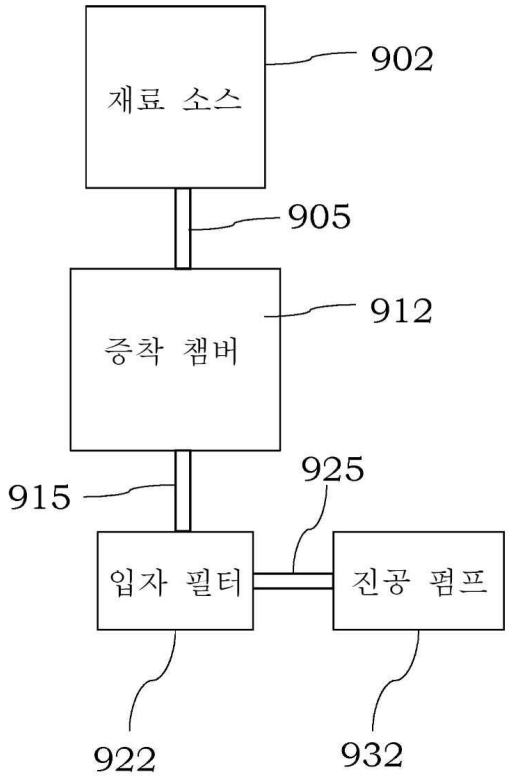
도면7


700
샘플 도입 디바이스
710
이온화
디바이스/소스
720
732
734
질량
분석기
730
입자 필터
진공 펌프
검출기
740
750
프로세서

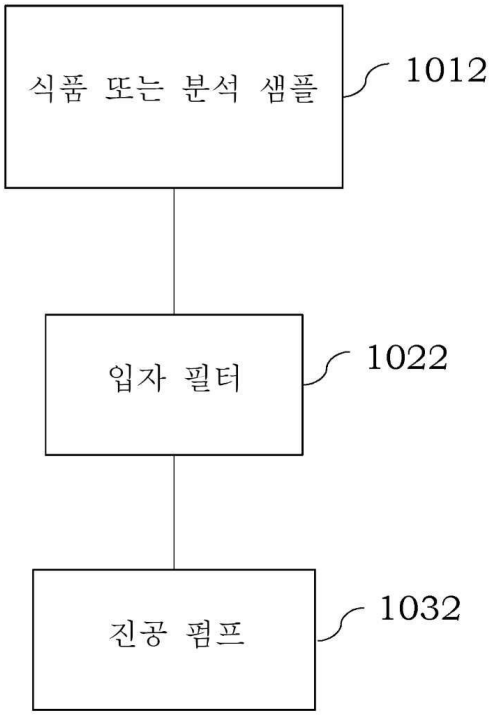
도면8



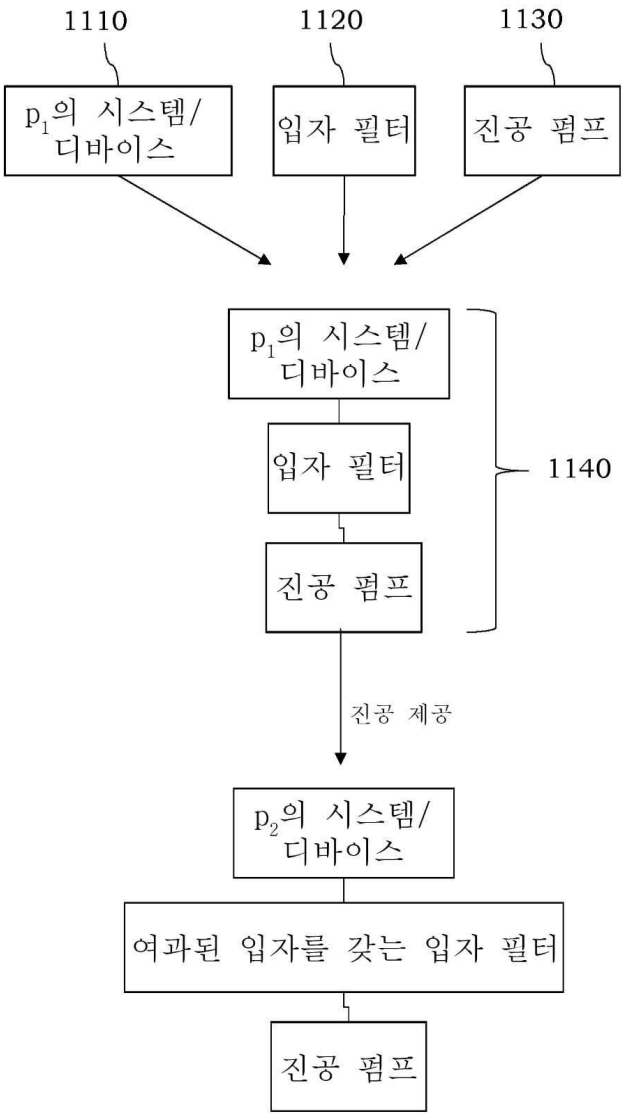
도면9


재료 소스
902
905
증착 챔버
912
915
925
입자 필터
진공 펌프
922
932

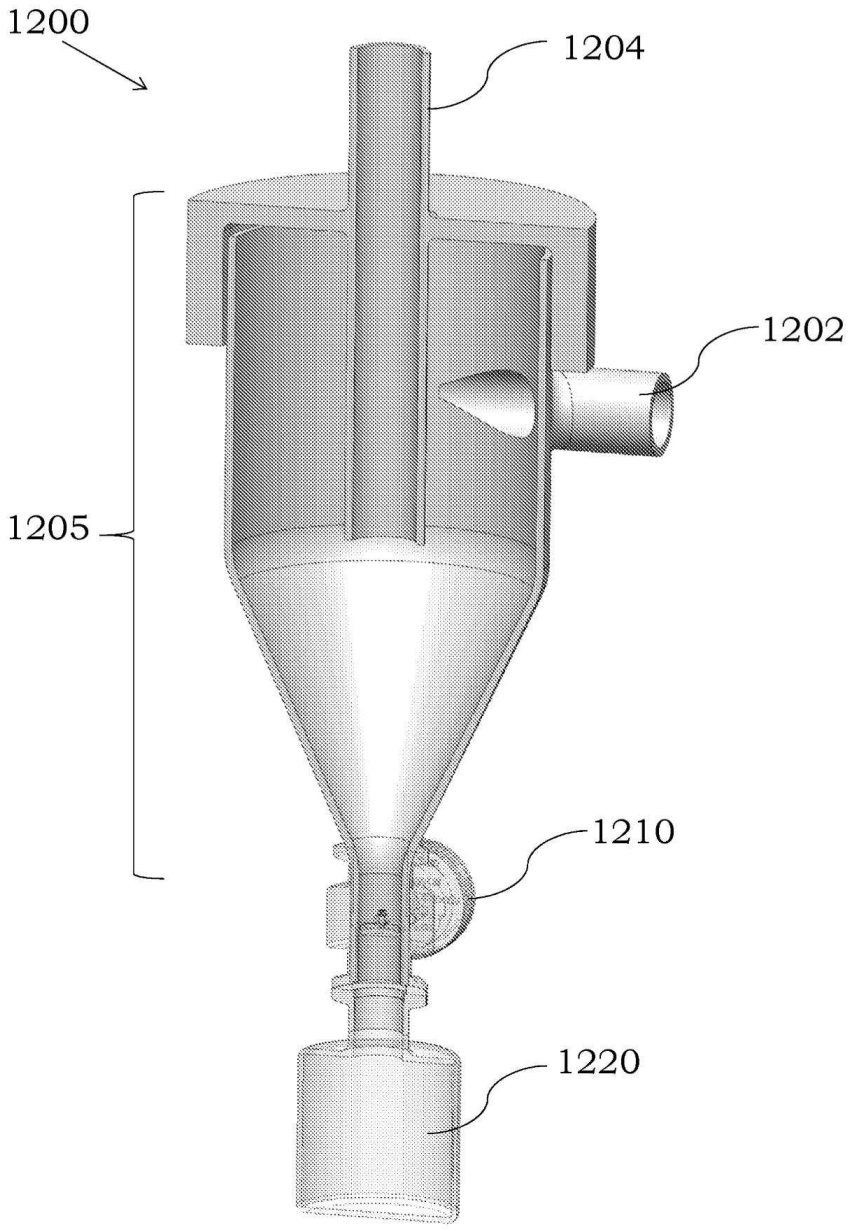
도면10


식품 또는 분석 샘플
1012
입자 필터
1022
진공 펌프
1032

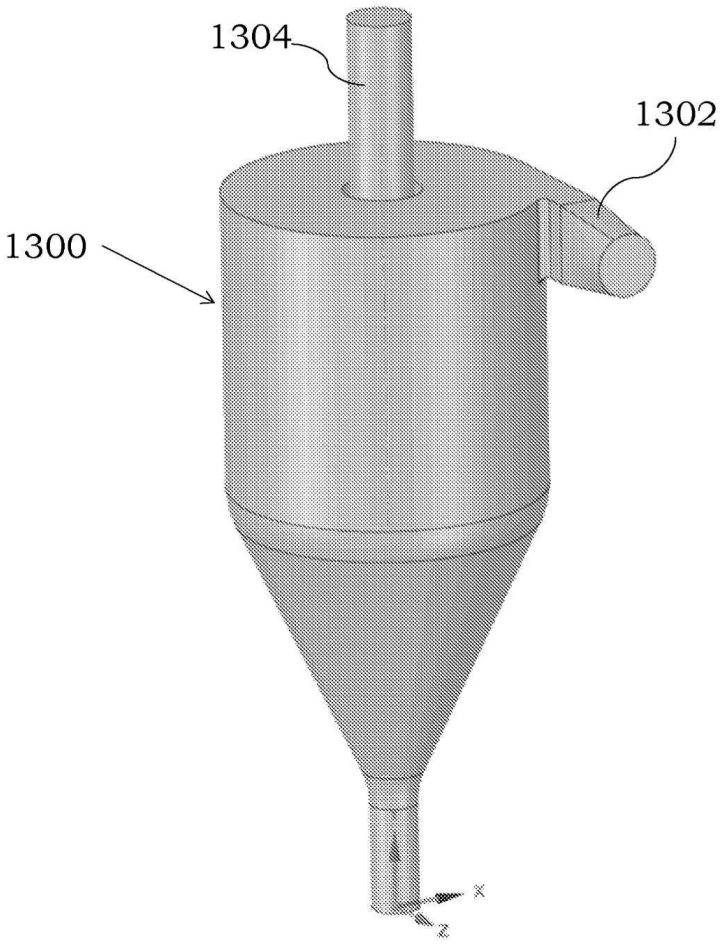
도면11


1110
1120
1130
p_1의 시스템/ 디바이스
입자 필터
진공 펌프
p_1의 시스템/ 디바이스
입자 필터
진공 펌프
1140
진공 제공
p_2의 시스템/ 디바이스
여과된 입자를 갖는 입자 필터
진공 펌프

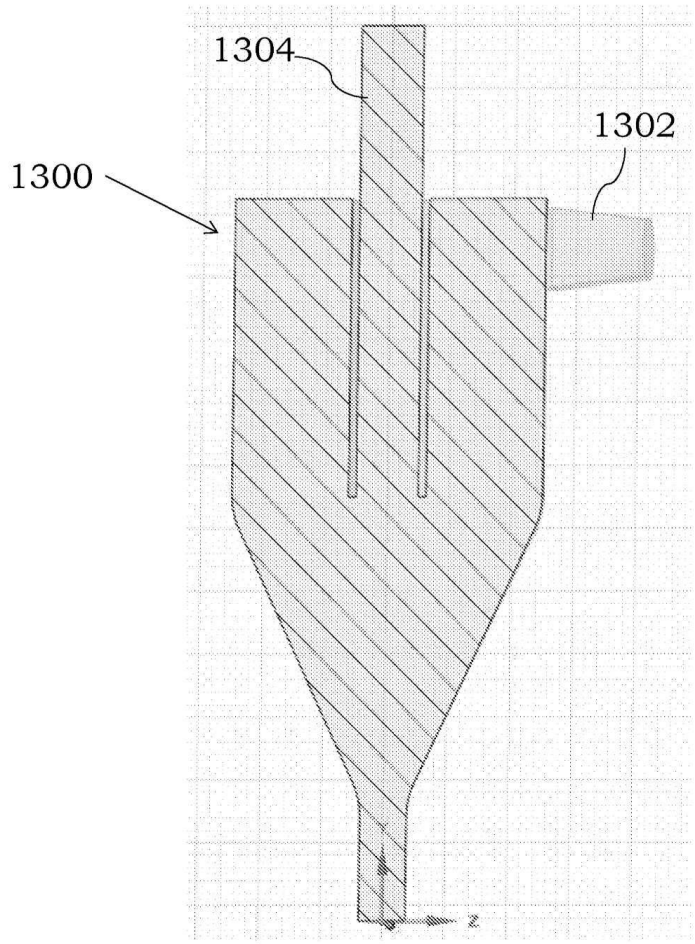
도면12



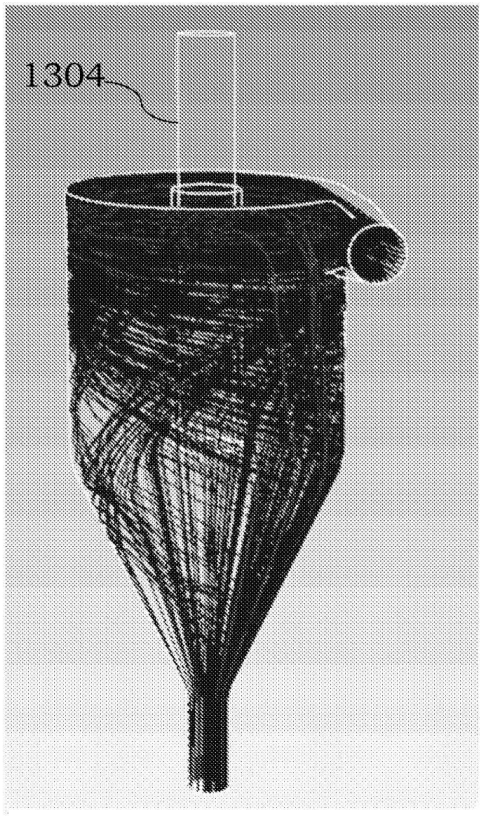
도면13a



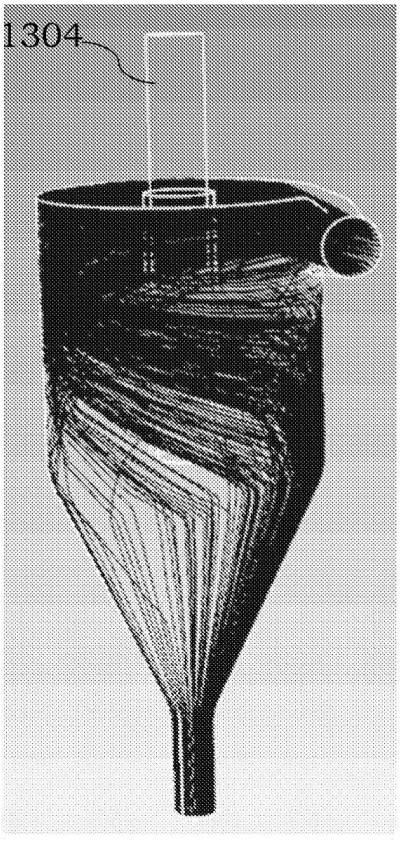
도면13b



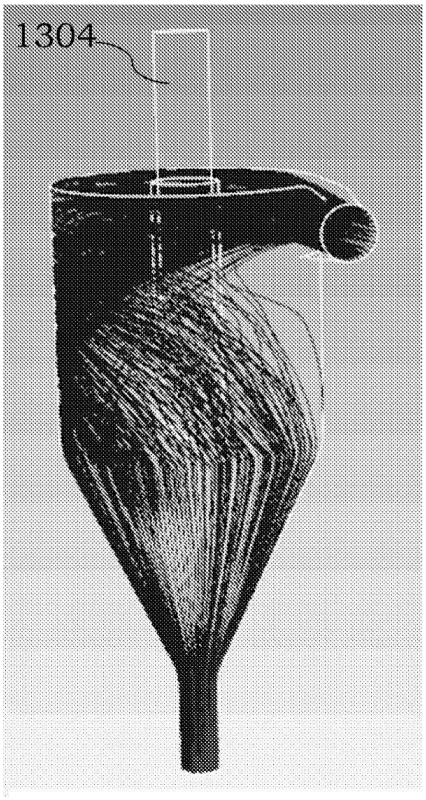
도면14a



도면14b



도면14c



도면14d

