



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0036953
 (43) 공개일자 2012년04월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H01L 21/02 (2006.01) H01L 21/302 (2006.01)
 H01L 21/027 (2006.01) H01L 21/304 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-7000474
 (22) 출원일자(국제) 2010년06월08일
 심사청구일자 없음
 (85) 번역문제출일자 2012년01월06일
 (86) 국제출원번호 PCT/US2010/037759
 (87) 국제공개번호 WO 2010/144439
 국제공개일자 2010년12월16일
 (30) 우선권주장
 61/185,817 2009년06월10일 미국(US)

(71) 출원인
 어드밴스드 테크놀로지 머티리얼즈, 인코포레이티드
 미국 코네티컷 06810 덴버리 코머스 드라이브 7
 (72) 발명자
 러코트 스티븐 엠
 미국 코네티컷주 06784 웨어만 브룩사이드 레인 17
 휴즈 존 이큐
 미국 아리조나주 85086 피닉스 이스트 데저트 랜치 알디 816
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 제일특허법인

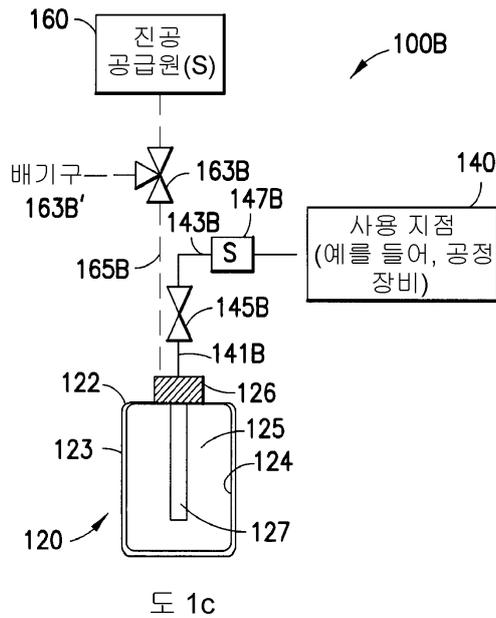
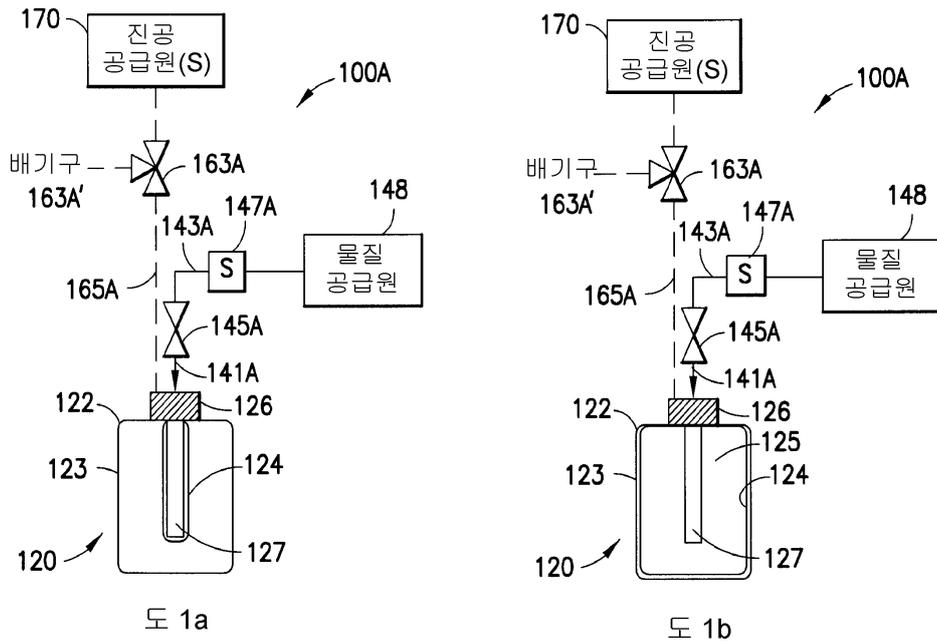
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 **유체 가공 시스템 및 방법**

(57) 요약

공정 설비에 유체-함유 공급 물질을 전달하기 위한 시스템 및 방법이 개시되어 있다. 라이너-기반 가압 분배 용기는, 라이너와 오버팩 사이에 진공을 적용하는 것에 의해 충전되도록 한다. 단일 공급 물질을 위해 상이한 보정된 유동 범위의 여러개의 공급 물질 유동 제어기를 선택적으로 병렬형으로 작동시킬 수 있다. 여러개의 라이너-기반 가압 분배 콘테이너에 의해 공급되는 공급 물질에 의해 스케일-업(scale-up)을 위한 공급 물질 블렌딩 및 시험을 수행할 수 있다. 중량측정 시스템을 사용하여 다성분 용액 또는 혼합물의 하나 이상의 구성성분의 농도를 측정할 수 있다.

대표도



(72) 발명자
 우르쉬카 피터
 미국 아리조나주 85048 피닉스 이스트 윈드머러 드
 라이브 2741
 바움 토마스 에이치
 미국 코네티컷주 06812 뉴 페어필드 한돌 레인 2

웨이 도널드 디
 미국 미네소타주 55125 우드버리 체스헌트 드라이
 브 3920
 조우 평
 미국 코네티컷주 06877 럿지필드 탈리 에이치오 로
 드 32

특허청구의 범위

청구항 1

봉괴성 라이너와 오버팩 컨테이너 사이의 사이 공간(interstitial space)을 정의하는, 오버팩 컨테이너 내에 위치한 봉괴성 라이너의 사용 방법으로서,

상기 사이 공간에 대기압 미만의 압력을 적용하여 상기 라이너를 팽창시키고 공급 물질 공급원으로부터 공급 물질을 상기 라이너의 내부 용적으로 흡인시킴을 포함하는, 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 반도체 및 마이크로 전자소자 제조에 사용되는 공정을 포함하는(이로서 한정되는 것은 아님) 유체-사용 공정에 유체-함유 공정 물질의 전달을 위한 시스템 및 방법, 및 이러한 시스템 및 방법을 도입하는 제품의 제조에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 본원은, 본원에서 그 전체가 인용되는, 2009년 6월 10일자 출원된 미국 가출원 제 61/185,817 호를 우선권으로 주장한다.

[0003] 유체-함유 공급 물질을 공정 설비(예를 들어, 공정 장비)에 전달하는 것은, 다양한 제조 공정에서 일상적으로 수행된다. 여러 가지 산업은 공급 물질을 초순수 형태로 제공하고 실질적으로 오염물이 없는 것을 요구한다. 이러한 문맥에서 "공급 물질"이란 용어는, 제조 및/또는 산업 공정에서 사용되거나 소모되는 다양한 임의의 물질들을 광범위하게 지칭한다.

[0004] 반도체, 마이크로 전자소자 및/또는 그의 구성요소 또는 전구체의 제조와 관련하여, 소량이라도 특정 오염물의 존재는 생성된 제품을 결함이 있도록 하거나, 그의 의도된 목적을 위해 심지어 사용불가능하게 만들 수 있다. 따라서, 이러한 제조 설비로의 공급 물질을 공급하기 위해서 사용되는 전달 시스템(예를 들어, 컨테이너 및 전달 구성요소)은, 오염 문제를 피하는 특징을 가져야만 한다. 물질 전달 컨테이너는, 입자 shedding, 탈기 및 컨테이너 및 전달 구성요소로부터 이들 내부에 함유되거나 그렇지 않으면 이들과 접촉하도록 배치된 공급 물질에 오염물을 부여하는 임의의 형태를 피하면서, 매우 깨끗한 상태여야만 한다. 물질 전달 시스템은, 공급 물질이 자외선, 열, 환경적인 가스, 공정 가스, 잔해 및 불순물에 노출되면 이러한 물질에 악영향을 미칠 수 있다는 점에서, 함유된 물질의 열화 또는 분해 없이, 공급 물질을 순수한 상태로 바람직하게 유지해야만 한다. 특정 공급 물질은 바람직하지 않는 방식으로 또다른 물질과 상호작용하기 때문에(예를 들어, 화학 작용 또는 침전), 이러한 구성성과 함께 저장하는 것은 피해야만 한다. 순수한 공급 물질은 매우 값비싸기 때문에, 이러한 물질의 폐기는 최소로 하여야만 한다. 독성 및/또는 유해한 공급 물질로의 노출도 피해야만 한다.

[0005] 이러한 고려의 결과로서, 마이크로 전자소자의 제조에서 사용되는 액체 또는 액체-함유 조성물, 예를 들어 포토 레지스트, 에칭제, 화학 증착 시약들, 용매, 웨이퍼 및 장비 세척 배합물, 화학적 기계적 평탄화(chemical mechanical planarization; CMP) 조성물, 칼라 필터 화학물질, 오버코팅, 액정 물질 등을 위한, 많은 유형의 고순도 패키징이 개발되어 왔다. 반응성 유체가 특정 적용례에서 사용될 수 있고, 다중 상이한 유체 및/또는 유체-고체 조성물을 포함하는 조성물이 유용할 수 있다

[0006] 이러한 용도의 고순도 패키징의 하나의 유형은, 뚜껑(lid) 또는 커버(cover)와 같은 구조물을 포함함으로써 오버팩내 적소에 고정된 가요성 라이너 또는 백에 액체 또는 액체계 조성물을 함유하는, 강성 또는 세미-강성 오버팩을 포함한다. 이러한 패키징은 일반적으로 "백-인-캔"(bag-in-can; BIC), "백-인-보틀"(bag-in-bottle; BIB) 및 "백-인-드럼"(bag-in-drum; BID) 패키징으로 지칭된다. 이러한 일반적인 유형의 패키징은 에이티엠아이 인코포레이티드(ATMI Inc., 미국 코넥티컷주 덴부리 소재)로부터 상표명인 나우팩(NOWPAK)으로 시판중이다. 바람직하게는, 라이너는 가요성 물질을 포함하고, 오버팩 컨테이너는, 상기 가요성 물질보다 실질적으로 보다 강성인 벽 재료를 포함한다. 패키징의 강성 또는 세미-강성 오버팩은, 예를 들어 고밀도 폴리에틸렌 또는 기타 중합체 또는 금속으로 형성될 수 있고, 상기 라이너는 함유된 액체 또는 상기 라이너에 함유될 액

체계 물질에 대해 비활성이도록 선택된 것으로, 단일층 또는 다중층 적층된 필름 물질(예를 들어, 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE), 저밀도 폴리에틸렌, PTFE계 다중적층물, 폴리아마이드, 폴리에스터, 폴리우레탄 등을 포함)로서의 예비-세척되고 살균한 붕괴성 백으로서 제공될 수 있다. 라이너의 구성의 예시적인 물질은, 금속화된 필름, 호일, 중합체/공중합체, 라미네이트, 압출물, 공압출물, 및 취입 및 캐스트 필름을 추가로 포함한다.

[0007] 액체 또는 액체계 조성물의 특정 라이너-기반 패키지를 포함하는 분배 작업에서, 분배 조립체(선택적으로 함유된 액체에 잠긴 침지 튜브 또는 짧은 프로브(probe)를 포함함)를 라이너의 포트에 연결시킴으로써 내용물을 라이너로부터 분배시킬 수 있다. 이렇게 분배 조립체가 라이너와 연결된 후, 유체(예를 들어, 가스) 압력이 라이너의 외면에 적용되면, 최종 사용 부위로의 유동을 위한 관련 유동망으로 배출하기 위한 이러한 가압 분배로 인하여, 라이너는 점점 붕괴되어 분배 조립체로부터 액체를 가압한다.

[0008] 이러한 가압 분배 패키지의 사용으로 유발되는 문제점은, 함유된 액체로의 가스의 침투 또는 내부-누출(in-leakage)과, 액체내로의 용해 및 거품 형성이다. 라이너-기반 패키지의 경우에, 라이너와 오버팩 사이의 가압 가스는 라이너를 통과하여 함유된 액체로 침투하여, 여기서 이러한 가스가 용해될 수 있다. 그다음, 액체가 분배되면, 분배 라이너 및 하류의 장치 및 설비에서의 압력 강하는 이전에 용해된 가스의 유리를 유발하여, 분배된 액체의 스트림에 거품을 형성하고 하류 공정에 악영향을 미칠 수 있다. 따라서, 라이너-기반 컨테이너에 함유된 액체로의 헤드스페이스 가스의 이동을 최소화하는 것이 바람직할 수 있다.

[0009] 목적하는 유속의 많은 변화에 분배 유체가 적용되는 경우, 유동 제어 정확도 또는 정밀도를 손상시키지 않으면서, 목적하는 넓은 범위의 유량을 제공하는 것은 도전일 수 있다. 넓은 범위의 목적하는 유속에 걸쳐서 하나 이상의 유체(혼합물로서 공급되는 다중 유체들)의 분배를 정확하게 제어하는 것이 바람직할 것이다.

[0010] 산업적이거나 상업적인 용도를 위한 다중-구성요소 배합물의 제공과 관련하여, 구성성분 저장 및/또는 분배 구성요소의 세척을 위한 요구를 최소화하고 공급원 물질의 폐기를 피하면서, 목적하는 공정을 위해 폭넓게 다양한 배합물을 신속하게 제공하는 것은 어려울 수 있다. 따라서, 이러한 어려움을 극복하는 것이 바람직할 수 있다.

[0011] 시간과 관련하여 분해되기 쉬울 수 있는 하나 이상의 구성성분을 포함하는 다중-구성요소 배합물이 분해되는 경우, (예를 들어, 적정 또는 반사와 같은 감지 방법을 사용하여) 하나 이상의 구성성분의 농도를 측정하는 것은 종종 어렵거나 번거로울 수 있다. 이러한 방법은 노동-집약적이고/노동-집약적이거나 (예를 들어, 적정의 경우) 값비싼 추가 화학물질을 요구할 수 있고/있거나, 값비싼 장치를 요구할 수 있다. 이러한 배합물에서 하나 이상의 구성성분의 농도를 신속하게 측정하기 위한 간단하고 신뢰성 있는 방법을 제공하는 것이 바람직할 수 있다.

[0012] 당분야의 숙련자들에게 알려진 바와 같이, 다중-구성요소 공급 물질의 전달과 관련된 이전의 도전들의 다양한 조합은 또한, 이로서 한정하는 것은 아니지만 식품 및 음료 가공, 화학물질 생산, 약제 생산, 생물질 생산 및 응용 생물학적 제품을 포함한, CMP 이외의 유체-사용 공정에도 해당된다.

[0013] 유체-함유 공정 물질을 사용하는 유체-사용 공정에 공급 물질을 공급하는 경우의 전술한 문제점들을 완화하는 것이 바람직할 것이다.

발명의 내용

[0014] 본 발명은 유체-사용 공정으로의 유체-함유 공정 물질의 전달을 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다.

[0015] 하나의 양태에서, 본 발명은, 라이너와 오버팩 컨테이너 사이의 사이 공간(interstitial space)을 정의하는, 오버팩 컨테이너 내에 위치한 붕괴성 라이너의 사용 방법에 관한 것으로, 상기 방법은 상기 사이 공간에 대기압 미만의 압력을 적용하여 상기 라이너를 팽창시키고 공급 물질 공급원으로부터 공급 물질을 상기 라이너의 내부 용적으로 흡입시킴을 포함한다.

[0016] 또다른 양태에서, 본 발명은, (A) 제 1 공급 물질 공급원에 평행하고 이것과 유체 연통하도록 배열된 복수개의 제 1 공급 물질 유동 제어기; 및 (B) 제 1 유동 제어기 중 여러개의 유동 제어기가 동시에 작동하는 경우, 복수개의 제 1 공급 물질 유동 제어기로부터의 제 1 공급 물질의 유동을 선택적으로 조합하도록 작동상 배열된 하나 이상의 유동 통합 구성요소를 포함하는 공급 물질 수송 시스템에 관한 것이다.

[0017] 추가의 양태에서, 본 발명은, (A) 병렬인 복수개의 제 1 공급 물질 유동 제어기를 통해 제 1 공급 물질 공급원으로부터 제 1 공급 물질을 유동시키는 단계; (B) 총 유속의 편차 또는 에러를 줄이기 위해서 복수개의 제 1 유

동 제어기 중 적어도 일부의 유동 제어기를 선택적으로 작동시키는 단계; 및 (C) 제 1 유동 제어기들 중 여러개의 유동 제어기가 동시에 작동하는 경우, 복수개의 제 1 공급 물질 유동 제어기로부터 제 1 공급 물질의 유동을 조합하는 단계를 포함하는, 방법에 관한 것이다.

[0018] 본 발명의 추가의 양태는, (A) 각각의 가압 분배 컨테이너가 붕괴성 라이너와 오버팩 컨테이너 사이의 사이 공간을 정의하도록 오버팩 컨테이너 내에 위치한 붕괴성 라이너를 포함하고 각각의 가압 분배 컨테이너가 그의 붕괴성 라이너 내부에 상이한 공급 물질을 함유하는, 복수개의 공급 물질을 함유하는 복수개의 공급 물질 가압 분배 컨테이너; (B) 복수개의 가압 분배 컨테이너들 중 각각의 가압 분배 컨테이너의 사이 공간의 가압을 제어하기 위해 배열된 하나 이상의 가압 제어 구성요소; 및 (C) 각각의 가압 분배 컨테이너가 라이너의 내부 용적과 유체 연통하는 공급 물질 포트, 및 상기 사이 공간과 유체 연통하고 상기 사이 공간을 감압하도록 개조된 감압 장치와 유체 연통되어 있는 하나 이상의 포트를 포함하는, 복수개의 공급 물질 가압 분배 컨테이너에 의해 분배된 공급 물질을 조합하도록 배열된 하나 이상의 통합 구성요소를 포함하는 시스템에 관한 것이다.

[0019] 본 발명의 또다른 추가 양태는, (i) 각각의 가압 분배 컨테이너가 붕괴성 라이너와 오버팩 컨테이너 사이의 사이 공간을 정의하도록 오버팩 컨테이너 내에 위치한 붕괴성 라이너를 포함하고, 각각의 가압 분배 컨테이너가 그의 붕괴성 라이너 내부에 상이한 공급 물질을 함유하는, 복수개의 공급 물질을 함유하는 복수개의 공급 물질 가압 분배 컨테이너; (ii) 복수개의 가압 분배 컨테이너들 중 각각의 가압 분배 컨테이너의 사이 공간의 가압을 제어하기 위해 배열된 하나 이상의 가압 제어 구성요소; 및 (iii) 복수개의 공급 물질 가압 분배 컨테이너에 의해 분배된 공급 물질을 조합하도록 배열된 하나 이상의 통합 구성요소를 사용하는 공급 물질 블렌딩 방법으로서, (A) 복수개의 가압 분배 컨테이너로부터 공급 물질을 분배하는 단계; (B) 복수개의 공급 물질들 중 2종 이상의 공급 물질의 복수개의 상이한 조합을 발생시키는 단계; 및 (C) 상기 복수개의 상이한 조합을 테스트 하여 의도된 목적을 위해 최적이거나 가능한 한 하나 이상의 공급 물질 조합을 결정하는 단계를 포함하는, 방법에 관한 것이다.

[0020] 본 발명의 또다른 양태는, 용액 또는 혼합물의 각각의 개별적인 구성요소의 밀도가 공지된, 다성분 용액 또는 혼합물의 하나 이상의 구성성분의 농도 측정 방법으로서, (A) 소정의 높이의 컬럼 내부의 용액 또는 혼합물에 의해 가해진 헤드 압력을 측정하거나, 고정된 용적 용기 내부에 배치된 용액 또는 혼합물의 총 질량을 측정하는 단계; 및 (B) 측정 단계의 결과로부터 용액 또는 혼합물의 하나 이상의 구성성분의 농도를 계산하는 단계를 포함하는 방법에 관한 것이다.

[0021] 본 발명의 다른 양태, 특징부 및 실시양태는, 뒤따르는 개시내용 및 첨부된 특허청구범위로부터 보다 완전하게 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1a는, 물질 공급원으로부터 라이너-기반 가압 분배 컨테이너를 충전시키기 위한 진공-기반 시스템의 다양한 구성요소들 간의 상호관계를 나타내는 개략도로서, 여기서 라이너는 제 1 붕괴 상태이다.

도 1b는, 라이너가 제 2 팽창 상태인, 도 1a의 진공-기반 충전 시스템의 다양한 구성 요소들 간의 상호관계를 나타내는 개략도이다.

도 1c는, 도 1a 및 도 1b의 라이너-기반 분배 컨테이너로부터 내용물을 분배하기 위한 압력-기반 시스템의 다양한 구성요소들 간의 상호관계를 도시한 개략도이다.

도 2는, 2개의 라이너-기반 가압 분배 컨테이너 사이의 공급 물질을 이동 및 혼합하고, 사용 지점으로 공급 물질을 분배하기 위한 시스템의 다양한 구성요소들 간의 상호관계를 도시한 개략도이다.

도 3은, 병렬로 배치되고 단일 공급 물질 공급원으로부터 공급 물질의 유동을 제어하도록 가동되는 여러개의 유동 제어기를 포함하는 공급 물질 수송 시스템의 개략도이다.

도 4는, 3개의 공급 물질 공급원을 포함하고 사용 지점에 혼합되거나 통합된 공급 물질을 전달하도록 배열된 공급 물질 수송 시스템으로서, 여기서 2개의 공급 물질 공급원은, 병렬로 배치되되 개별적인 공급 물질 공급원으로부터 공급 물질의 유동을 제어하도록 가동되는 여러개의 유동 제어기를 포함하는, 공급 물질 수송 시스템의 개략도이다.

도 5a 내지 도 5g는, 하나 이상의 공급 물질 공급원이 하나 이상의 공급 물질 공급원의 공급 물질 유동을 제어하도록 가동되고 병렬로 배치된 여러개의 유동 제어기를 포함하는, 여러개의 공급 물질 공급원을 포함하는 공급

물질 수송 시스템에 대한 유량 정밀도 및 농도 정밀도의 컴퓨터-계산 결과를 포함하는 표이다.

도 6은, 여러개의 라이너-기반 가압 분배 컨테이너를 비롯한, 여러개의 공급 물질을 분배, 혼합, 배합, 테스트 및 사용하기 위해 배열된 시스템의 개략도이다.

도 7a는 다성분 용액 또는 혼합물의 하나 이상의 구성성분의 농도를 측정하기 위한 중량 측정 시스템의 개략도이다.

도 7b는, 도 7a와 일관되도록, 다성분 용액 또는 혼합물의 하나 이상의 구성성분의 농도를 측정하기 위한 중량 측정 시스템의 유체 공급, 제어 및 배출 구성요소를 포함하는 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 하기 특허 및 특허 출원의 개시내용은 각각의 그 전체를 본원에서 참고로 인용한다: "APPARATUS AND METHOD FOR MINIMIZING THE GENERATION OF PARTICLES IN ULTRAPURE LIQUIDS"을 제목으로 하는 미국특허 제 7,188,644 호; "RETURNABLE AND REUSABLE, BAG-IN-DRUM FLUID STORAGE AND DISPENSING COATING SYSTEM"을 제목으로 하는 미국특허 제 6,698,619 호; "SYSTEMS AND METHODS FOR MATERIAL BLENDING AND DISTRIBUTION"을 제목으로 하는 국제특허 출원 공개공보 제 W02008/141206 호; 및 "SYSTEMS AND METHODS FOR DELIVERY OF FLUID-CONTAINING PROCESS MATERIAL COMBINATIONS"을 제목으로 하는 국제 특허 출원 제 PCT/US08/85826 호.

[0024] 본 발명은, 다양한 양태에서, 반도체 및 마이크로 전자소자 제조에 사용되는 공정을 포함한다(이로서 한정되는 것은 아님) 유체-사용 공정으로 유체-함유 공정 물질의 전달 및 사용을 위한 시스템 및 방법, 및 이러한 시스템 및 방법-도입 제품의 제조에 관한 것이다.

[0025] 본 발명의 다양한 실시양태는, 하우징 또는 오버팩 컨테이너 내에 위치한 붕괴성 라이너와 같이 내부 용적을 정의하는 압축성 부분을 각각 포함하는 컨테이너로 또는 컨테이너로부터 공급된 실질적으로 순수한 공급 물질의 사용을 포함한다. 하우징 또는 오버팩은 구성, 형태 및 용적의 임의의 적합한 물질일 수 있다. 라이너와 하우징 또는 오버팩 사이의 밀봉성 용적은 가압되어 라이너의 내용물을, 컨테이너로부터 각각의 내부 용적과 적어도 간헐적-유체 연동되어 있는 혼합 장치 또는 유동 지향 구성요소로 배출하고, 이러한 내용물의 진탕 및/또는 혼합을 위해 이러한 내용물의 유동을 선택적으로 제어하도록 배열될 수 있다. 라이너 내용물의 배출은, 이러한 가압에 의해 단독으로 구동되거나, 또는 다른 통상적인 수단(예를 들어, 중력, 원심력, 진공 추출, 또는 기타 유체 운동 수단)으로 구동될 수 있고, 이러한 가압화로 보조될 수 있다.

[0026] 본원에서 기술한 "혼합 장치"란 용어는, 2종 이상의 물질들 사이의 혼합을 촉진하도록 개조된 폭넓게 다양한 구성요소를 포함한다. 혼합 장치는 2종 이상의 물질들이 조합되는 영역을 포함한다. 정적 및/또는 동적 혼합 장치가 사용될 수 있다. 바람직하게, 본원에서 기술한 혼합 장치는 2종 이상의 물질들이 유동하여 이들 사이에 목적하는 혼합 또는 블렌딩을 유발하는 유동 혼합 장치를 포함한다. 하나의 실시양태에서, 혼합 장치는 티 또는 유사한 분지형 유체 다기관을 포함하는데, 여기서 여러개의 유동성 물질이 2개 이상의 레그(leg) 또는 도관에서 합쳐져서, 조합된 유동성 물질을 제 3 레그 또는 도관으로 유동시킨다. 혼합 장치는, 그를 통해 유동하는 유체 스트림의 축소 및 확대를 유발하도록 개조된 하나 이상의 구성성분(예를 들어, 벤투리관, 오르피스 플레이트 등)를 포함할 수 있다. 혼합 장치는, 그 내부의 물질에 에너지(이로서 한정하는 것은 아니지만, 기계적 진탕 또는 교반, 초음파 에너지 또는 진동의 적용 등을 포함하는, 예를 들어, 운동 에너지, 자기 에너지 등)를 부가 또는 전도하도록 개조된 하나 이상의 구성요소를 포함할 수 있다. 하나의 실시양태에서, 혼합 장치는, 2종 이상의 조합된 유동 스트림이 반복적으로 유동 경로를 횡단하는 것을 허용하도록 개조된 가역성-유동 혼합 장치를 포함한다. 바람직하게, 이러한 가역성-유동 혼합 장치는 가압 분배를 위해 개조된 하나 이상의 라이너-기판 컨테이너에 가동가능하게 연결된 유동 도관 및/또는 유동 지향 구성요소를 포함하는데, 여기서 붕괴성 라이너와 상기 라이너를 둘러싸는 실질적으로 강성의 컨테이너 벽 사이의 공간은 유체 유동을 유발하기 위해서 선택적으로 가압 또는 감압될 수 있다. 또다른 실시양태에서, 혼합 장치는, 2종 이상의 조합된 유체 스트림이 유동 경로내에서 (예를 들어, 뒤바뀐없이) 순환하는 것을 허용하도록 개조된 순환성-유동 혼합 장치를 포함한다. 바람직하게, 이러한 순환성 유동 혼합 장치는 하나 이상의 라이너-기판 컨테이너에 간헐적으로 연결된 유체 도관 및/또는 유동 지향 구성요소(예를 들어, 밸브)가 붙은 순환 루프를 포함하여, 이러한 컨테이너(들)로부터의 물질(들)은 그 내부에서의 혼합을 위해 혼합 장치로 분배될 수 있다. 하나 이상의 분배 포트는 바람직하게는 회전 루프와 선택적으로 연통되도록 제공된다.

[0027] 본원에서 기술한 컨테이너는 바람직하게는 그 내부의 압축성 용적을 정의하고, 바람직하게는 이로부터 선택적인 물질 배출에 적합하다. 이러한 용적은, 압축 또는 압축성 용적의 완전한 붕괴를 허용하는, 하나 이상의 백, 주

머니, 벨로즈(bellow), 붕괴성 라이너, 가요성 컨테이너 벽, 및 이동성 컨테이너 벽에 의해 둘러싸이거나 정의될 수 있다. 컨테이너는 압축성 용적을 정의하고 일반적으로 강성인 하우징 또는 오버팩(예를 들어, 상기 라이너보다 실질적으로 보다 강성인 하우징 또는 오버팩) 내부에 위치한 비-강성 라이너 또는 다른 실질적으로 비-강성 구성요소를 포함할 수 있다.

[0028] 하나의 실시양태에서, 각각의 붕괴성 라이너는 제로 헤드스페이스 또는 제로가 아닌 헤드스페이스 형태로 공급 물질로 충전되어, 상기 라이너 내부에서 임의의 공기- 또는 가스-물질의 접점을 최소화 또는 실질적으로 제거하여, 라이너로부터 공급 물질로 떨어지는 입자의 양을 최소화시킨다. 각각의 라이너는 완전한 방식으로 충전되거나, 요구되는 경우, 부분적으로 충전된 후, 헤드스페이스를 비우고 밀봉하여 혼합 공정 중에 라이너가 팽창하거나 추가 물질을 수용하도록 한다. 액체 물질과 관련하여, 컨테이너 내에 공기-액체 물질 접점의 존재는, 충전, 수송 또는 분배 동안, 액체로 도입되는 입자들의 농도를 증가시키는 것으로 보인다. 실질적으로 화학적으로 비활성이고 불순물-부재이면서 가요성이고 탄력성인 중합체 필름 물질, 예를 들어 고밀도 폴리에틸렌이, 본 발명에 따른 컨테이너에서 사용하기 위한 라이너를 제조하기 위해 바람직하게 사용된다. 바람직한 라이너 물질은, 공압출 또는 배리어 층을 요구하지 않으면서, 또한 라이너에 배치된 공급 물질에 대한 순도 요구사항에 부정적인 영향을 미칠 수 있는 임의의 안료, UV 억제제, 또는 가공제 없이 가공된다. 바람직한 라이너 물질의 목록으로는, 버진(virgin; 첨가제-부재) 폴리에틸렌, 버진 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE), 폴리프로필렌, 폴리우레탄, 폴리비닐리덴 클로라이드, 폴리비닐클로라이드, 폴리아세탈, 폴리스티렌, 폴리아크릴로니트릴, 폴리부틸렌 등을 포함하는 필름을 포함한다. 이러한 라이너 물질의 바람직한 두께는, 약 5 밀(0.005 인치) 내지 약 30 밀(0.030 인치), 예를 들어 20 밀(0.020 인치)의 두께이다.

[0029] 중합체 필름 물질의 시트는 목적하는 그의 부분을 따라 (예를 들어, 열적으로 또는 초음파로) 용접되어 라이너를 형성할 수 있다. 라이너는 그의 특성상 2차원 또는 3차원일 수 있다. 라이너는 하나 이상의 포트 또는 개구부를 포함하는데, 바람직하게는 이들 포트 또는 개구부는 하우징 또는 그의 캡의 해당 오르피스와 짝짓거나, 맞물리거나, 그렇지 않으면 이들과 유체 연통되도록 배치되도록 하나 이상의 강성 물질로 둘러싸여, 상기 라이너의 내부와 유체 연통을 가능하게 한다. 여러개의 포트가 제공될 수 있다.

[0030] 라이너를 둘러싸는 하우징은 바람직하게는 컨테이너의 내부로의, 자외선의 통과를 배제하고, 열 에너지의 통과를 제한하기에 적합한 물질로 구성된다. 이러한 방식으로, 하우징에 의해 함유된 라이너 내부에 배치된 공급 물질은 환경 열화로부터 보호될 수 있다. 하우징은, 바람직하게는 하우징의 내면과 라이너 사이의 밀봉성 용적을 가압하여 라이너로부터 공급 물질을 배출시키는 것을 허용하는 가스 공급 경로를 포함한다. 이와 관련하여, 공급 물질은, 이러한 물질과 접촉하는 펌프의 사용 없이 가압 분배될 수 있다. 특정 실시양태에서, 가스 공급 경로는, 목적하는 바에 따라 밀봉성 용적 내부에서 압력을 덜어주는 배기구와 선택적으로 연결가능할 수 있다.

[0031] 진술한 바와 같은 라이너 및 하우징을 포함하는 컨테이너는 어드밴스드 테크놀로지 머티리얼스 인코포레이티드(Advanced Technology Materials, Inc.; 미국 코넥티컷주 덴부리 소재)에서 나우팩(등록상표)으로 시판중이다.

[0032] 본 발명의 하나의 양태는 물질 공급원으로부터 라이너-기반 가압 분배 컨테이너를 충전하기 위한 진공-기반 시스템에 관한 것이다. 전통적으로, 라이너-기반 가압 분배 컨테이너는, 오버팩 컨테이너 내부에 라이너를 설치하고, 오버팩 컨테이너 내부의 라이너를 팽창 또는 부풀리고, 그다음 상기 라이너에 공급 물질을 펌핑함으로써 충전되어 왔다.

[0033] 라이너-기반 가압 분배 컨테이너를 충전하기 위한 통상적인 시스템과 관련된 다양한 한계점을 극복하는 진공-기반 충전 시스템이 도 1a 및 도 1b에 도시되어 있다. 시스템(100A)는, 오버팩(122), 내부 용적(125)를 정의하는 붕괴성 라이너(124), 오버팩(122)과 라이너(124) 사이의 사이 공간(123), 선택적 침지 튜브(127), 및 캡(126)을 포함하되, 상기 캡(126)은 내부 용적(125)과 유체 연통을 위해 배열된 공급 물질 이동 포트(도시하지 않음)를 갖고, 사이 공간(123)과 유체 연통하도록 배열되고 사이 공간(123)을 감압하도록 개조된 감압 장치(예를 들어, 진공 펌프, 이젝터, 진공 챔버 등)와 유체 연통되는 적어도 감압 포트(도시하지 않음)를 갖는, 감압 분배 컨테이너(120)를 포함한다. 감압 포트는 또한 선택적으로 가압 유틸리티(라이너(124)로부터 내용물을 분배하기 위해 사이 공간(123)의 가압을 촉진시키기 위한 것)를 제공할 수 있고, 선택적으로 개별적인 가압 포트가 제공될 수 있다. 진공 공급원(170)은, 유동 라인(165A), 및 관련 배기구(163A')를 갖는 배기 밸브(163A)에 의해 감압 포트에 결합되어 있다. 물질 공급원(148)은 유동 라인(141A, 143A) 및 공급 물질 밸브(145A)에 의해 공급 물질 포트에 연결되어 있다. 하나 이상의 센서(147A)(예를 들어, 유동, 압력, 온도, pH 및/또는 물질 조성을 감지하도록 개조됨)가, 물질 공급원(148)과 가압 분배 컨테이너(120) 사이의 임의의 유동 라인(141A, 143A) 내부에 배

치될 수 있다. 이러한 센서(147A)는 라이너(124)에 공급되는 공급 물질을 모니터링할 수 있고, 진공 공급원(170)의 작동은 선택적으로 센서(147A)에 의해 발생하는 신호에 대한 응답이다.

[0034] 도 1a는 제 1 붕괴 상태인 라이너(124)를 도시한 반면, 도 1b는, 제 2 팽창 상태의 라이너를 도시한다. 충전 시스템(100A)의 작동시, 라이너(124)가 오버팩 컨테이너(122)에 설치된다. 라이너(124)는 초기 붕괴 상태로 설치되거나, 선택적 진공 접속부(도시하지 않음)를 통해 물질 충전 포트에 진공을 적용하여 라이너(124)를 붕괴시킬 수 있다. 공급 물질 밸브(145A)를 개방하고, 배기구(163A')가 폐쇄되도록 배기구 밸브를 위치시키고, 진공 공급원(170)을 활성화시켜 사이 공간(123)에 대기압 미만의 조건을 확립한다. 이러한 대기압 미만의 조건은 라이너(124)를 팽창시켜, 공급 물질 공급원(148)으로부터 공급 물질을 라이너(124)의 내부 용적(125)으로 뽑아들인다. 내부 용적(125)으로부터 라이너(124)를 통해 사이 공간까지 이동할 수 있는 가스 또는 라이너(124)의 표면으로부터 탈기할 수 있는 물질을 배기시키기 위하여, 심지어 라이너(124)가 공급 물질로 충전된 이후에서도, 사이 공간(123)에서 진공 상태를 유지할 수 있다. 이러한 진공 추출은, 바람직하거나 요구되는 한 유지될 수 있다. 하나의 실시양태에서, 센서(도시하지 않음)가 진공 추출 라인(165A)에 배열되어 라이너(124)를 통해 이동하는 가스의 존재를 감지하고, 센서가 가스의 부재 또는 역치값 미만으로 가스가 존재함을 인식할 때까지, 센서는 센서의 출력 신호에 대한 응답으로 진공 추출 상태가 유지될 수 있다. 충전 공정 및 임의의 후속적인 진공 추출 단계의 마지막에, 공급 물질 밸브(145A)를 폐쇄하고 감압 포트 및 공급 물질 포트를 폐쇄하고, 수송 및/또는 사용을 위해 컨테이너(120)를 준비시킨다.

[0035] 도 1c는, 이러한 컨테이너(120)의 라이너(124)가 공급 물질로 충전된 후, 가압 분배 컨테이너(120)로부터 공급 물질을 분배하기 위한 압력-기반 분배 시스템(100B)을 도시한다. 압력 공급원(160)을 가압 라인(165B) 및 배기구 밸브(163B)(관련된 배기구(163B'))를 가짐)에 의해 컨테이너(120)의 가압 포트에 연결시킨다. 공급 물질 밸브(145B) 및 선택적인 하나 이상의 센서(147B)를, 컨테이너(120)와 사용 지점(140) 사이에 배치된 공급 물질 라인(141B, 143B)에 배치한다.

[0036] 시스템(100B)의 작동 중에, 공급 물질 밸브(145B)를 개방하고, 배기구 밸브(163B)를, 배기구(163B')를 폐쇄하도록 위치하여, 이를 통한 가압 유체(예를 들어, 바람직하게는 가스)의 유동을 허용한다. 가압 유체는 캡(126)으로 정의된 가압 포트를 통해 공급되어 사이 공간(123)을 가압하여, 라이너(124)를 가압하고 라이너(124)의 내용물이 선택적 침지 튜브(127)를 통해 방출되어 캡(126)으로 정의된 공급 물질 이동 포트를 통해 컨테이너를 빠져나간다. 공급 물질은 라이너(141B, 143B), 공급 물질 밸브(145B) 및 선택적 센서(147(B))를 통해 사용 지점(140)에 도달한다. 센서(147B)는 질량 또는 체적 기반의 계량 유틸리티를 제공하고 출력 신호를 발생시키도록 배열될 수 있고, 이러한 계량에 대한 응답으로 사이 공간(123)에 압력을 공급할 수 있다. 압력 공급원(160)이 통합 유동 제어 유틸리티를 포함하지 않는 경우, 유동 제어기 또는 기타 조절 장치(도시하지 않음)는 압력 공급원(160)과 사이 공간(123) 사이에 배치될 수 있다.

[0037] 하나의 실시양태에서, 사용 지점(140)은 제품 생산에서 공급 물질을 사용하도록 개조된 공정 장비를 포함한다. 상기 제품은, 반도체 소자, 반도체 소자 전구체, 마이크로 전자소자(예를 들어, 마이크로칩, 마이크로칩-기반 소자, 디스플레이, 센서 및 MEMS 소자), 및 마이크로 전자소자 전구체(예를 들어, 기판, 에피층, 액정 디스플레이를 위한 유리 패널 등) 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 공정 장비는 화학적 기계적 평탄화(CMP) 장비를 포함할 수 있다. 이러한 장비에 공급된 공급 물질 배합물은 하나 이상의 액체에 현탁되거나 다르게 배치된 하나 이상의 고형물을 전형적으로 포함하는 CMP 슬러리를 포함할 수 있다. 제품은, 선택적으로는, 화학적 시약, 약학 제품 또는 생물학적 시약을 구현할 수 있다.

[0038] 하나의 실시양태에서, 여러개의 라이너-기반 가압 분배 컨테이너로부터의 공급 물질을 혼합하도록 배열된 시스템에서 하나 이상의 진공 공급원이 사용될 수 있다. 도 2를 보면, 혼합 시스템(200)은 제 1 컨테이너(220)의 붕괴성 라이너(224) 및 제 2 컨테이너(230)의 붕괴성 라이너(234)를 포함하는 유동 경로를 갖는 가역성-유동 혼합 장치를 포함한다. 각각의 컨테이너(220, 230)로부터 및/또는 이를 향한 물질 유동의 방향은, 유체 경로 중에 제 1 방향으로부터 제 2 방향으로(또는 그 반대로) 선택적으로 제어될 수 있다. 물질의 진탕 및/또는 혼합을 위해 물질 유동을 선택적으로 제어하는, 임의의 바람직한 유동 지향 구성요소가 제공될 수 있다. 분배 시스템내 2개 이상의 컨테이너(220, 230)가, 혼합, 진탕 및/또는 분배의 임의의 바람직한 모드로 작동되도록 구성될 수 있다.

[0039] 시스템(200)은 제 1 붕괴성 라이너(224)를 함유하는 제 1 하우징(222)을 갖는 제 1 컨테이너(220)를 포함한다. 제 1 밀봉성 체적(사이 공간)(223)은 제 1 하우징(222) 및 제 1 붕괴성 라이너(224) 사이에서 정의되고, 제 1 캡(226)에서 정의된 가스 유동 경로와 연통되는데, 여기서 제 1 캡(226)은 사이 체적(223)과 연통되는 하나 이

상의 감압 및/또는 가압 포트 및 (예를 들어 선택적 침지 튜브(227)를 통해) 내부 용적(225)과 연통되는 공급 물질 이동 포트를 포함한다. 시스템(200)은 제 1 컨테이너(220)와 유형 측면에서 실질적으로 동일하지만, 바람직하게는 제 2 라이너(234)의 내부 용적(235) 내부에 상이한 공급 물질을 함유하는 제 2 컨테이너(230)를 추가로 포함한다. 제 2 컨테이너(230)는 제 2 봉괴성 라이너(234)를 함유하는 제 2 하우징(232)을 포함하고, 제 2 밀봉성 용적(사이 공간)(233)은 이들 사이에 배치된다. 제 2 컨테이너(230)에 피팅된 제 2 캡(236)은 사이 용적(233)과 연통되는 하나 이상의 가압 및/또는 감압 포트, 및 (예를 들어, 선택적 침지 튜브(237)를 통해) 내부 용적(235)과 연통되는 공급 물질 이동 포트를 포함한다.

[0040] 단리 밸브(245, 246)가 각각 배출 도관(241, 242)에 장착되어, 컨테이너(220, 230)의 내용물의 결빙 직후 시스템(200)에 새로운 컨테이너가 첨가되도록 하는 것과 같이 컨테이너(220, 230) 및 혼합 시스템의 선택적 단리를 가능하게 한다. 혼합 도관(243)은 단리 밸브(245, 246) 사이에서 연장되고, 바람직하게는 하류 공정 장비와 선택적으로 유체 연통되는, 선택적 물질 특성 센서(247), 선택적 유동 센서(249), 및 배출구 밸브(250)가 혼합 도관(243)을 따라 배치된다. 선택적으로, 이러한 혼합물은 저장 용기 또는 다른 바람직한 사용 지점에 제공될 수 있다.

[0041] 선택적으로 하나 이상의 압력 공급원(260)과 접속된 하나 이상의 진공 공급원(270)이 제 1 컨테이너(220)의 제 1 사이 공간(밀봉성 용적)(233)과, 또한 제 2 컨테이너(230)의 제 2 사이 공간(밀봉성 용적)(233)과 선택적으로 유체 연통되도록 제공되고, 유체가 하나의 컨테이너로부터 다른 컨테이너로 유동하는 것을 유발하도록 또는 그 반대로 사용될 수 있다. 밸브(263, 264)는 하나 이상의 진공 공급원(270)(및 선택적인 압력 공급원(260))과 컨테이너(220, 230) 사이에 배치된다. 밸브(263)는 선택적으로 하나 이상의 진공 공급원(270)(및 선택적으로 압력 공급원(260))과 제 1 사이 용적(223) 사이의 유동 경로를 도관(261, 265)을 통해 개방하도록 작동가능하고, 추가로 배기구(263')를 통해 제 1 사이 용적(223)으로부터 진공(또는 압력)을 풀도록 작동가능하다. 유사하게, 밸브(264)는 하나 이상의 진공 공급원(270)(및 선택적으로 압력 공급원(260)) 사이의 유동 경로를 개방하도록 선택적으로 작동가능하고, 제 2는 도관(262, 266)을 통한 밀봉성 공간(233)이고 배기구(264')를 통해 제 2 밀봉성 공간(233)으로부터 진공(또는 압력)을 풀도록 추가로 작동가능하다. 이러한 밸브는 선택적으로 제어된다. 각각의 밸브(263, 264)는 바람직하게는 쓰리-웨이 밸브이거나 2개의 투-웨이 밸브로 대체될 수 있다.

[0042] 혼합 도관(243)의 길이 및 직경은, 2개의 컨테이너(220, 230) 사이의 바람직한 용적을 제공하도록 선택될 수 있다. 하나 이상의 선택적 유동 제한 구성요소(도시하지 않음), 예를 들어 오르피스 또는 밸브는 혼합 도관(243) 내부에 배치되어 목적하는 바와 같이 혼합 작용을 개선시킬 수 있다.

[0043] 혼합 시스템의 작동시, 혼합 도관을 포함하는 유동 경로는 2개의 컨테이너(220, 230) 사이에서 개방되고, 하나의 라이너(예를 들어, 라이너(224))는 초기에는 적어도 부분적으로 봉괴된 상태이다. 제 1 컨테이너(220)의 사이 공간(223)은 대기압 미만 상태로 감압되어, 제 1 라이너(224)가 그 내부에서 팽창된다(이때, 제 2 컨테이너(230)의 사이 공간(233)은 감압되지 않는다). 제 1 라이너(224)의 이러한 팽창은 혼합 도관(243)에 대해 흡입하여, 제 2 컨테이너(230)의 제 2 라이너(234)의 내부 용적(235)으로부터 공급 물질을 뽑아낸다. 따라서, 공급 물질은 제 2 컨테이너(230)로부터 제 1 컨테이너(220)로 유동한다. 상기 공정은, 제 1 사이 공간(233)을 배기하고, 그다음 제 2 사이 공간(233)을 감압하여 물질이 제 1 라이너(224)로부터 제 2 라이너(234)로 유동하도록 함으로써, 반대로 수행될 수 있다. 혼합 도관(243)을 통한 제 1 및 제 2 공급 물질의 수송은, 물질들의 혼합을 유발하고, 이러한 혼합은 선택적으로 정적 또는 동적 혼합 유틸리티를 제공할 수 있는 혼합 구성요소(258)에 의해 보조된다. 혼합물의 균일성은 센서(들)(247)에 의해 감지될 수 있다. 이러한 센서(들)(247)은 혼합물의 하나 이상의 임의의 특성들, 예를 들어 전도도, 농도, pH 및 조성을 측정할 수 있다. 하나의 실시양태에서, 센서(247)는 입자 센서, 예를 들어 광전기적 입자 크기 분포 센서를 포함한다. 다른 실시양태에서, 센서(247)는 고순도 전도도 센서를 포함한다. 물질 이동, 혼합 및/또는 분배는, 센서(들)(247)로부터 수용되는 신호에 대한 응답으로 제어될 수 있다. 하나의 실시양태에서, 센서(247)는 혼합 공정의 종말점을 결정하기 위해서 사용된다. 유동 센서(249)는 혼합 진행을 모니터링하기 위해서 유사하게 사용될 수 있다. 예를 들어, 제 1 공급 물질 및 제 2 공급 물질이 매우 상이한 점도를 갖는 경우, 유동의 여러회의 뒤바뀐 이후에 혼합 도관(243)을 통해 실질적으로 일정한 유속이 존재하면, 혼합이 거의 완료되었음을 나타내는 것이다.

[0044] 블렌드의 균일성을 유지하기 위해서 균일한 블렌드가 수득된 후 조작에도 혼합이 지속될 수 있다. 목적하는 균일성 또는 목적하는 헷수의 혼합 사이클의 달성 직후, 혼합된 공급 물질은 밸브(250) 및 선택적 추가적인 혼합기(250)를 통해 사용 지점, 예를 들어 공정 장비에 공급될 수 있다. 예를 들어, 압력 공급원(260)을 통한 사이 공간(223, 233) 중 하나 또는 둘다의 가압에 의해, 또는 혼합기(259)의 하류의 사용 지점과 회합된 진공 펌프

또는 다른 펌프(도시하지 않음)에 의해 추출함으로써, 이러한 이동이 유발될 수 있다.

- [0045] 시스템(10)의 임의의 다양한 구성요소의 작동은, 예를 들어 제어기(215)에 의해 자동화로 처리가능함을 인식할 것이다. 이러한 제어기(215)는 추가로 (예를 들어, 센서들(247, 249)로부터의) 지각 입력 신호를 수용하고 미리-프로그램화된 지시에 따라 적합한 작동을 취할 수 있다. 하나의 실시양태에서, 제어기는 마이크로 프로세서-기반 산업적 제어기 또는 퍼스날 컴퓨터를 포함한다.
- [0046] 목적하는 액체가 다량의 용적으로 전달되는 적용례에서, 토트 사이즈의 화학물질 저장 컨테이너와 사용 지점 사이에 중간 스테이션이 제공될 수 있다. 이러한 중간 스테이션은 예를 들어 데이 탱크(day tank)와 같은 단일 이동 스테이지를 포함할 수 있다. 다르게는, 중간 스테이션은 여러개의 이동 컨테이너를 포함하여, 하나의 이동 컨테이너를 바꾸면서 다른 것은 작동중인 것과 같이 연속 작업을 가능하게 한다. 중간 스테이션의 하나 이상의 컨테이너는 라이너-기반 가압 분배 용기를 포함하여, 부가적인 펌프 및 관련 유지보수에 대한 요구를 배제하고, 또한 바뀔 수 있는 컨테이너 라이너의 사용에 의해 캐리오버(carryover)로부터 오염을 배제할 수 있다.
- [0047] 본 발명의 또다른 양태는, 폭넓은 바람직한 유속에 걸쳐 하나 이상의 유체 분배의 제어에 관한 것으로, 여기서 하나 이상의 유체는 병렬인 여러개의 유동 제어기를 통해 분배된다. 이러한 문맥에서 "병렬"이라는 용어는, 서로에 대한 제어기의 물리적 배치보다는, 제어기를 통한 유체 유동 경로를 지칭한다. 도 3은, 병렬 운전을 위해 배열된 여러개의 병렬 유동 제어기(321A 내지 324A)를 포함하는 유동 제어 서브시스템(320A), 및 공통 공급 물질 공급원(310A)과 사용 지점(340)(이로서 한정하는 것은 아니지만 제품의 제조시 제 1 공급 물질의 사용을 위해 개조된 공정 장비를 비롯한, 본원에서 개시된 임의의 바람직한 사용 지점) 사이에 배치된 통합 구성요소(330A)를 포함하는 유동 제어 시스템(300)의 제 1 예를 도시한다. 많은 유량을 갖는 단일 유동 제어기를 사용하는 단점은, 유동 제어기 크기의 증가가 일반적으로 유동 변화의 증가를 수반한다는 점(따라서 정확도를 희생시킨다는 점)이다. 병렬형으로 여러개의 유동 제어기를 사용하는 장점은, 유동 변화의 상당한 증가를 수반하지 않은 채, 매우 넓은 범위의 유속이 수득될 수 있다는 점이다. 예를 들어, 0 내지 50ml/분의 보정 유속을 갖는 2개의 병렬 유동 제어기를 사용하면, 5 내지 100ml/분의 정밀 유속 범위가 제공될 수 있다. 다른 예에서, 각각 0 내지 50ml/분, 0 내지 125ml/분 및 0 내지 250ml/분의 보정 유량을 갖는 3개의 병렬 유동 제어기를 사용하면, 5 내지 425ml/분의 정밀 유속 범위가 달성된다. 약 425ml/분의 용량을 갖는 단일 유동 제어기를 사용하면, 이러한 넓은 정밀 유속 범위가 수득되지 않는데, 그 이유는 특히 낮은 유속에서는 정확도에 해롭게 영향을 미치기 때문이다.
- [0048] 바람직한 실시양태에서, 여러개의 병렬 유동 제어기(321A 내지 321D)중 2개 이상의 유동 제어기는, 상이한 범위의 보정된 유속의 유동 제어기를 포함한다. 하나의 실시양태에서, 여러개의 유동 제어기중 2개 이상의 유동 제어기는 약 2 이상의 지수로 최대 보정된 유속 측면에서 서로 상이하다. 또다른 실시양태에서, 병렬로 배치된 제 1, 제 2, 및 제 3의 유동 제어기가 사용되면, 제 2 유동 제어기는 제 1 유동 제어기의 적어도 약 2배의 최대 보정 유속을 갖고, 제 3 유동 제어기는 제 2 유동 제어기의 적어도 약 2배의 최대 보정 유속을 갖는다. 하나의 실시양태에서, 4개 이상의 유동 제어기가 병렬로 제공되며, 이 때 각각의 유동 제어기는 상이한 범위의 보정된 유속을 갖는다. 하나의 실시양태에서, 여러개의 병렬 유동 제어기는, 하나 이상의 다른 공급 물질과 블렌딩될 하나의 공급 물질을 위해 제공될 수 있다. 하나 이상의 다른 공급 물질은 병렬형의 여러개의 유동 제어기를 통해 공급되거나, 단일 유동 제어기를 통해 공급될 수 있다. 또다른 실시양태에서, 2종의 물질은 여러개의 병렬 유동 제어기를 통해 공급되고, 제 3 공급 물질은 단일 유동 제어기를 통해 공급된다. 다른 실시양태에서, 4종 이상의 공급 물질이 사용되는데, 여기서 적어도 2종의 물질이 여러개의 병렬 유동 제어기를 통해 공급된다. 하나의 실시양태에서, 병렬형으로 작동가능한 2개 이상의 유동 제어기는 각각 실질적으로 동일한 범위의 보정된 유속을 보유하여, 유동 제어기를 통과하는 조합된 유동의 범위 및/또는 정밀도를 증가시키는데 유용할 수 있다.
- [0049] 바람직한 실시양태에서, 병렬 유동 제어기 시스템의 각각의 유동 제어기는 질량 유동 제어기를 포함한다. 또다른 실시양태에서, 병렬 유동 제어기 시스템의 각각의 유동 제어기는 체적 유동 제어기를 포함한다. 본원에서 기술한 바와 같은 임의의 하나 이상의 유동 제어기를 통한 유동은, 정확도를 증진시키기 위해서 바람직하도록 온도-보정되고/되거나 압력 보정될 수 있다.
- [0050] 도 4은 3개의 물질 공급원(410A, 410B, 410C)을 포함하는 공급 물질 수송 시스템을 도시하며, 여기서 2개의 물질 공급원(410A, 410B)은 각각 여러개의 병렬 유동 제어기 서브시스템(420A, 420B)과 연결되고, 제 3 물질 공급원(420C)은 단일 유동 제어기(421C)를 갖는다. 제 1 물질 유동 제어기 서브시스템(420A)은 먼저 4개의 병렬 유동 제어기(421A 내지 424A)(여기서 유동 제어기(421A 내지 424A) 중 2개 이상이 상이한 범위의 보정된 유속을 갖는다) 및 하나 이상의 통합 구성요소(430A)를 갖는다. 제 1 유동 제어기(421A 내지 424A)의 여러개의 유동

제어기가 동시에 작동되는 경우, 바람직하게, 하나 이상의 유동 통합 구성요소(430A)는 복수개의 제 1 공급 물질 유동 제어기(421A 내지 424A)로부터 제 1 공급 물질의 유동을 (예를 들어, 도시하지는 않았지만 작동 밸브를 사용하여) 선택적으로 조합하도록 가동가능하게 배열된다. 유동 통합 구성요소(430A)는 하나 이상의 티 및/또는 혼합 구성요소(정적이거나 동적임)를 포함할 수 있다. 여러개의 유동 통합 구성요소 및/또는 혼합 구성요소가 제공될 수 있다. 하나 이상의 유동 통합 구성요소(430A)의 출력물은 난기류 체제내의 유동을 포함할 수 있다. 유사하게, 제 2 물질 유동 제어기 서브시스템(420B)은 제 1 내지 제4의 병렬 유동 제어기(421B 내지 424B)(여기서 2종 이상의 유동 제어기(421B 내지 424B)는 상이한 범위의 보정된 유속을 갖는다) 및 하나 이상의 유동 통합 구성요소(430B)를 포함한다. 바람직하게, 제 2 공급 물질 유동 제어기(421B 내지 424B)의 여러개의 유동 제어기가 동시에 작동하는 경우, 복수개의 제 2 공급 물질 유동 제어기(421B 내지 424B)로부터의 제 2 공급 물질의 유동들을(예를 들어, 도시하지는 않았지만 작동 밸브를 사용하여) 선택적으로 조합하도록 가동가능하게 배열된다. 제 1 및 제 2 유동 제어기 서브시스템(420A, 420B) 및 제 3 물질 유동 제어기(421C)로부터의 출력 스트림은 혼합 구성요소(435)에 공급되어 각각의 유체 스트림 사이의 혼합을 촉진시킬 수 있다. 상이한 유체 스트림의 구성요소는 서로 반응성일 수 있다. 결과물인 혼합물, 용액 및/또는 반응 생성물은 본원에서 앞에서 기술한 바와 같은 임의의 바람직한 사용 지점을 포함할 수 있는 사용 지점(440)에 공급될 수 있다.

[0051] 여러개의 유동 제어기(421A 내지 424A, 421B 내지 424B)를 포함하는 유동 제어기 서브시스템(420A, 420B) 내부에서, 총 유속의 편차 또는 에러를 줄이도록 적어도 일부의 유동 제어기가 선택적으로 작동될 수 있다. 이는, 예를 들어 목표 유속을 취급하도록 최소 하나 또는 조합된 범위의 유속 제어기를 선택함으로써, 달성될 수 있다. 매우 높은 유속의 공급 물질을 취급하도록 배열된 유동 제어기가 이러한 공급 물질을 낮은 유속으로 공급하는 상황은 피하는 것이 바람직하다. 총 유속의 편차 또는 에러를 줄이기 위해서 실제 유량의 측정에 기초하거나, 제어기에 요구되는 총 유량을 비교하여, 하나 이상의 유동 제어기는 활성화될 수 있고, 임의의 나머지 유동 제어기(들)은 밸브(도시하지 않음)에 의해 탈활성화되고 단리될 수 있다.

[0052] 유동 제어기 시스템을 고안하는 당분야의 숙련자라면, 유동 제어기의 크기 및 유형은 목적하는 최종 용도 적용례에 매칭될 수 있음을 알 것이다. 단일 공급 물질에 적용되는 것과 같이 여러개의 병렬 유동 제어기의 본원의 개시내용에 기초할 때, 당분야의 숙련자라면 목적하는 최종 적용례에 적합한 적당한 개수의 유동 제어기 및 그의 유속 범위를 추가로 선택할 수 있다. 그러나, 일반적으로 말하면, 하나의 구성요소(예를 들어, 총 유량의 80 내지 90%)의 대량 스트림과 모든 다른 구성요소들의 비교적 소량의 스트림을 조합함으로써, 상이한 공급 물질들간의 블렌딩이 바람직하게 발생될 수 있다. 이러한 방식으로, 총 유속의 정밀도는, 가장 넓은 유동 제어기를 통한 스트림의 정밀도에 의해 대부분 결정된다. 게다가, 임의의 하나의 스트림의 작은 변수는 다른 스트림의 변수에 실질적으로 영향을 미치지 않을 것이다.

[0053] 다성분 공급 물질 수송 시스템을 위한 유동 제어 범위의 선택 및 이러한 시스템의 유량 정밀도 및 농도 정밀도의 컴퓨터-계산의 예는 하기에서 논의하는 바와 같이, 도 5a 내지 도 5g에서 발견된다.

[0054] 도 5a는, 공급 물질 A 및 B(화학물질 A 및 화학물질 B)와 또다른 공급 물질, 즉 탈이온수의 혼합을 가정한다. 탈이온수는 최대 보정 유량이 250ml/분인 단일 유동 제어기를 통해 공급되고, 화학물질 A 및 B는 각각 최대 보정 유량이 50ml/분인 단일 유동 제어기를 통해 공급된다. 총 유속 목표는 300ml/분이다. 탈이온수 스트림은 총 스트림의 80%를 구성하고, 화학물질 A 및 화학물질 B는 나머지를 구성한다. 질량 유동 제어기(MFC)의 정밀도가 최대 유량의 1%인 경우조차도, 이러한 설정에서의 총 유속의 정밀도는, 이러한 예에서 1% 미만, 즉 0.87%이다. 임의의 하나의 스트림내 작은 변화는 도 5b와 관련하여 기술한 바와 같이 화학물질 A 및/또는 화학물질 B의 농도의 무시할만한 변화를 유발한다.

[0055] 도 5b에서, 도 5a와 관련하여 기술한 바와 동일한 설정이 사용되었지만, 개별적인 유속은 하나의 표준 편차에 의해 변화였다. 최악의 경우의 시나리오를 여기서 보여주었는데, 여기서 탈이온수의 유량은 목표치보다 높고, 화학물질 A 및 화학물질 B의 유량은 둘다 목표치보다 작다. 목표치 농도로부터의 편차는, 탈이온수의 경우 0.54%, 화학물질 A의 경우 -1.60%, 화학물질 B의 경우 -3.81%였다.

[0056] 도 5c에서, 화학물질 C 및 화학물질 D는 각각 최대 보정된 유량이 50ml/분을 갖는 단일 유동 제어기를 통해 공급되고, 탈이온수는, 하나의 최대 보정 유속이 125ml/분이고 또다른 최대 보정 유속이 250ml/분인, 병렬로 배열된 2개의 유동 제어기를 통해 공급하였다. 총 유속 목표치는 400ml/분이었다. 탈이온수 스트림은 총 스트림의 82.5%를 구성하고, 화학물질 C 및 화학물질 D는 나머지를 구성한다. 각각의 유동 제어기의 정밀도는 최대 유량의 1%이지만, 이러한 설정 중 총 유속의 정밀도는, 이러한 실시예에서, 1% 미만, 즉 0.72%이었다. 임의의 하나의 스트림에서의 작은 변화는, 도 5d와 관련하여 보여주는 바와 같이, 화학물질 C 및/또는 화학물질 D의 농도의

무시할만한 변화를 유발한다.

- [0057] 도 5d에서, 도 5c와 관련하여 기술한 바와 동일한 설정이 사용되었지만, 개별적인 유속은 하나의 표준 편차에 의해 변화였다. 최악의 경우의 시나리오를 여기서 보여주는데, 탈이온수 유량이 목표치보다 높고, 화학물질 C 및 화학물질 D의 유량 둘다가 목표치보다 낮다. 목표 농도로부터의 편차는: 탈이온수의 경우 0.45%이고, 화학물질 C의 경우 -1.92%이고, 화학물질 D의 경우 -2.34이다. 이들은 도 5b에 도시한 숫자들에 비해 손색이 없으며, 이는 총 유속이 높음을 나타낸다(400ml/분 300ml/분).
- [0058] 도 5e에서, 탈이온수는 500ml/분의 보정된 최대 유속을 갖는 단일 유동 제어기로 공급되는 반면, 화학물질 C 및 화학물질 D는 상이한 50ml/분 유동 제어기를 통해 계속 유동한다. 목표 총 유속은 400ml/분이다. 목표 농도로부터의 편차는: 탈이온수의 경우 0.51%이고, 화학물질 C의 경우 -2.23%이고, 화학물질 D의 경우 -2.64이다. 탈이온수를 위해 단일 유동 제어기를 사용하였음에도 불구하고, 탈이온수 유동 제어기를 통한 비교적 높은 유량 때문에 합리적으로 우수한 정밀도가 획득되었다.
- [0059] 도 5f에서, 탈이온수는 125ml/분의 보정된 최대 유속을 갖는 단일 유동 제어기를 통해 공급되는 반면, 화학물질 C 및 화학물질 D는 각각 상이한 50ml/분 유동 제어기를 통해 계속 유동된다. 목표 총 유속은 200ml/분이다. 목표 농도로부터의 편차는: 탈이온수의 경우 0.63%이고, 화학물질 C의 경우 -2.62%이고, 화학물질 D의 경우 -3.45이다. 탈이온수를 위한 여러개의 병렬 유동 제어기를 사용하는 이점은, 이러한 예에서 명백해진다. 유속이 낮으면, 큰 유동 제어기 대신에 작은 유동 제어기가 사용될 수 있어서, 우수한 정밀도 및 정확도가 유지될 수 있다.
- [0060] 도 5g에서, 탈이온수는 500ml/분의 보정 최대 유속을 갖는 단일 유동 제어기를 통해 공급되는 반면, 화학물질 C 및 화학물질 D는 각각 상이한 50ml/분 유동 제어기를 통해 계속 유동한다. 목표 총 유속은 200ml/분이다. 목표 농도로부터의 편차는, 탈이온수의 경우 1.01%이고, 화학물질 C의 경우 -4.41%이고, 화학물질 D의 경우 -5.23이다. 이전의 예와 비교하면, 탈이온수를 위한 단일 유동 제어기를 사용하는 것의 단점은 낮은 유속에서 명백하다. 이전의 예에 비해, 화학물질 C 및 화학물질 D의 농도 편차는 상당히 커졌음에 주목해야 한다.
- [0061] 본 발명의 또다른 양태는, 공급원 물질의 폐기를 피하고 구성성분 저장 및/또는 분배 구성요소의 세정에 대한 요구를 최소화하면서, 산업상 또는 상업적인 사용을 위한 매우 다양한 다성분 배합물을 제공하는 시스템 및 방법에 관한 것이다. 도 6을 보면, 공급 물질 가공 시스템(500)은 하나 이상의 압력 공급원(560), 관련 배기구(563')를 갖는 배기구 밸브(563) 및 여러개의(예를 들어 4개의) 라이너-기반 가압 분배 콘테이너(520A 내지 520D)를 포함한다. 각각의 라이너-기반 가압 분배 콘테이너(520A 내지 520D)는 관련된 오버팩(522A 내지 522D), 하나 이상의 감압 및/또는 가압 포트(도시하지 않음)과 하나 이상의 공급 물질 이동 포트(도시하지 않음)를 정의하는 캡(526A 내지 526D), 내부 용적(252A 내지 252D)을 정의하는 봉괴성 라이너(525A 내지 525D), 라이너(524A-524D)와 오버팩(522A 내지 522D) 사이에 배열된 사이 공간(523A 내지 523D), 및 공급 물질 이동 포트와 유체 연통되어 있는 선택적 침지 튜브(527A 내지 527D)를 포함한다. 각각 가압 분배 콘테이너(520A 내지 520D)는 제어 밸브(545A 내지 545D) 및 선택적 유동 센서(549A 내지 549D)와 관련되며, 여기서 제어 밸브(545A 내지 545D)는 사이 공간(523A 내지 523D)의 가압을 제어하도록 배열되고, 유동 센서(549A 내지 549D)는 공급 물질 이동 포트를 통해 공급된 공급 물질의 유동을 감지하도록 배열되고, 제어 밸브(545A 내지 545D)의 작동은 바람직하게는 유동 센서(549A 내지 549D)의 출력 신호에 대한 응답이다. 하나 이상의 정적 및/또는 동적 혼합 구성요소를 선택적으로 포함하는 하나 이상의 유동 통합 구성요소(558)은 가압 분배 콘테이너(520A 내지 520D)의 하류에 위치한다.
- [0062] 하나 이상의 센서(들)(547) 및 분석기(578)(예를 들어, 가압 분배 콘테이너(520A 내지 520D)에 의해 공급된 다성분 혼합물 또는 용액의 하나 이상의 구성성분, 또는 이들의 성분의, 유동 및/또는 임의의 바람직한 특성들 또는 특성을 감지하기 위한 것)는 하나 이상의 유동 통합 구성요소(558)의 하류에 제공될 수 있다. 다성분 혼합물 또는 용액은, 복수개의 저장 콘테이너(591)에 및/또는 시험 장치(592) 및/또는 공정 장비(593)에 혼합물 또는 용액을 공급하도록 배열된 스위칭가능 분배기(590)에 공급될 수 있다. 시험 장치(592)는, 예를 들어 목적하는 최종 용도, 예를 들어 물질의 가공 중 하나 이상의 단계 또는 제품 또는 그의 전구체의 제조를 위한 상이한 배합물들의 적합성을 측정하거나, 최적화를 촉진시키기 위해 사용될 수 있다. 적당한 적합성 측정 또는 최적화가 시험 장치(591)에 의해 수행된 후, 상기 시스템(500)은, 보다 다량의 하나 이상의 목적하는 배합물 스케일업(scale-up) 제조로 작동되어 이들을 공정 장비(593)으로 공급한다.
- [0063] 시스템(500)은, 낮은 비용 및 효율적인 방식으로, 2종 이상의 구성요소들(즉, 공급물질 또는 이들의 구성성분)의 혼합물 또는 다수의 상이한 혼합물로의 정확한 혼합을 가능하게 한다. 각각의 공급 물질은 바람직하게는 액

체를 포함한다. 다양한 실시양태에서, 컨테이너(520A 내지 520D)는 바람직하게는 적어도 3중, 보다 바람직하게는 적어도 4중, 상이한 구성요소 또는 공급 물질을 함유한다. 5중, 6중, 또는 그 이상의 공급 물질이 상기 시스템(500)에서 사용될 수 있다. 단일 압력 공급원은, 다수의 상이한 공급 물질의 이동을 구동하기 위해서 사용되어, 다수의 이동 펌프에 대한 요구사항을 배제할 수 있다. 라이너-기반 가압 분배 컨테이너를 사용하면, 상이한 공급 물질들을 함유하기 위해 상이한 라이너 물질들(예를 들어, 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리에틸렌, 폴리에스테르, 폴리프로필렌, 금속성 호일, 복합물, 다중층 적층물 등)이 사용될 수 있고, 추가로 통상적인 라이너가 적은(liner-less)(예를 들어, 스테인레스 강) 물질 이동 탱크의 세정과 관련된 노동 및 정지시간을 배제한다. 게다가, 공급 물질은 라이너-기반 가압 분배 컨테이너에서 재료-헤드스페이스 조건으로 바람직하게 유지되며, 따라서 가스-액체 접촉을 최소화하고 이러한 컨테이너의 라이너 내부에서 연장된 기간 동안 배치된 공급 물질의 장수를 촉진시킨다. 이는 화학물질 폐기와 관련된 비용을 감소시킨다.

[0064] 시스템(500)은 특히 전문가용 화학물질, 제약품, 생화학 스케일-업 및 제조, 뿐만 아니라 태양광 패널 및 안료 제조와 같은 분야에 특히 적합하다. 마이크로 전자소자 제조를 위한 장비에서 사용하기에 적합한 구리 세척 배합물의 배합과 관련된 예는, 도 6에 대해 후술될 것이다. 4개의 라이너-기반 가압 분배 컨테이너(520A 내지 520D)는, 예칭 후 구리 세정을 위해 사용되는 세정 배합물의 상이한 조순수 "아무것도 타지 않은(neat)" 구성요소(A, B, C, D)를 함유한다. 다양한 함량의 4종의 아무것도 타지 않은 구성요소(A, B, C, 및/또는 D)의 스트림은 하나 이상의 통합 구성요소(558)를 통과하면서 조합되어, 6종의 상이한 블렌드/배합물(또는 임의의 다른 바람직한 수의 상이한 블렌드/배합물)을 형성하고, 이는 후속적으로 분석기(578)를 통해 스위칭가능 분배기(590)로 유동하고, 이로서 일시적 저장 및 후속적인 수송 및/또는 사용을 위한 6개의 상이한 저장 컨테이너(591)를 향한다. 하나의 실시양태에서, 공급 물질의 각각의 조합은 모든 4종의 공급 물질을 포함하고, 다른 실시양태에서, 선택된 조합은 공급 물질 컨테이너(520A 내지 520D)내에 존재하는 것보다 적은 구성요소를 포함한다. 4종의 구성요소(A, B, C, D)의 비는, 컨테이너(520A 내지 520D)에 초기에 함유된 각각의 개별적인 구성요소의 제어된 유동 및 가압 분배 속도에 의해 제어된다.

[0065] 각각 저장 컨테이너(591)의 내용물은 목적하는 최종 용도에 대한 적합성을 측정하기 위한 시험 장치(592)(예를 들어, 구리 세정 유틸리티)를 통해 시험된다. 여러개의 블렌드 또는 배합물을 발생시키는 공정 및 이들의 시험은, 하나 이상의 특히 최적의 조합을 확인하는 것이 필요함에 따라 반복될 수 있다. 시험 결과의 성취에 따르면, 하나 이상의 이롭게 가동되거나 최적인 최종 블렌드 또는 배합물이 파일럿 생산 공정에서 시험하기 위한 제조 용량으로 스케일 업(scale up)될 수 있거나 단순히 공정(593)에 전달된다. 각각의 컨테이너(520A 내지 520D)의 크기는, 최종 제품의 목적하는 양을 위해 맞출 수 있다. 하나의 실시양태에서, 도 6에서 도시한 바와 같이, 상이한 공급 물질 또는 구성요소를 함유하는 각각의 컨테이너(520A 내지 520D)는 여러개의 컨테이너를 나타내며, 여기서 주요 및 대체 컨테이너는, 블렌드/배합물 최적 수행 및/또는 산업적 공정(593)에서 공급 물질의 방해받지 않는 전달을 가능하게 하도록 서로 스위칭하기에 이용할 수 있다. 공정(593)은, 본원에서 앞에서 기술한 바와 같이, 제품의 제조에서 공급 물질의 조합의 사용에 적합한 공정 장비를 포함할 수 있다. 시스템(500)은 공급 물질 블렌딩 또는 배합 장치의 일부를 구성 또는 포함할 수 있다.

[0066] 본 발명의 또다른 양태는, 반사 측정 또는 적정과 같은 값비싸거나 노동 집약적인 방법의 사용을 피하는, 중량 측정 방법의 사용을 통해 다성분 용액 또는 혼합물의 하나 이상의 구성성분의 농도를 측정하는 시스템 및 방법에 관한 것이다. 적정은 매우 정확하지만 번거롭고, 값비쌀 수 있는 추가 화학물질이 요구된다. 반사 장치는 또한 다성분 용액 또는 혼합물의 하나의 구성요소의 농도를 정확하게 감지하는데 사용될 수 있지만, 반사장치는 전형적으로 매우 값비싸다. 다성분 용액 또는 혼합물의 하나 이상의 구성성분의 농도를 감지하는 단순하고 신뢰성 있는 방법을 사용하면, 용액 또는 혼합물이 시간 경과에 따라 열화 또는 분해되기 쉬운 경우에 특히 바람직하다. 용액 또는 혼합물의 사용 전에 하나 이상의 구성성분의 농도를 감지함으로써, 사용자는, 구성요소 농도가 목적한 범위 이내에 존재하고, 최종 사용을 유지하는 것이 요구되는 경우, 농도 또는 대안을 물질의 상이한 배치(batch)에서 조정할 수 있다.

[0067] 하기 구체적인 실시양태는 물 중 과산화수소의 측정치를 참고함을 포함하지만, 본원에서 개시된 측정 시스템 및 방법은 이렇게 제한되지 않고 2중 이상의 구성요소를 포함하는 임의의 바람직한 다성분 용액 또는 혼합물과 함께 사용될 수 있음을 인식할 것이다. 하나의 실시양태에서, 용액 또는 혼합물은 단지 2중의 구성요소를 포함하는 용액 또는 혼합물이다.

[0068] 도 7a 및 도 7b를 참고하면, 본 발명에 따른 하나의 중량측정 방법은, 샘플 주입구(610)(공급원(611A, 611B), 제어 밸브(612A, 612B) 및 유동 통합 구성요소(615)를 포함함)로부터의 제 1 및 제 2 구성요소를 공급함을 포함하고, 여기서 드레인 밸브(675) 및 드레인(680)은 선택적으로 투입구(610)와 관련된다. 그 후, 여러개의 구성

요소들(예를 들어, 혼합물 또는 용액으로 조합된 것)이 고정된 높이의 컬럼(630)(예를 들어, 물 컬럼)에 공급되고, 컬럼(630)에 의해 가해진 압력은 센서(635)에 의해 감지된다. 컬럼(630)으로부터의 범람물은 폐기를 위해 범람 라인(620)을 향할 수 있다. 센서(635)는 임의의 목적하는 유형의 압력 센서를 포함할 수 있다. 바람직한 압력 센서의 하나의 예는 센소테크(Sensotec) 시리즈의 압력 센서(하니웰 센싱 앤드 컨트롤(Honeywell Sensing and Control)), 미국 오하이오주 콜롬버스 소재)이다. 하나의 실시양태에서, 스트레인 게이지로 압력 센서를 대체할 수 있고, 스트레인을 나타내는 출력 신호를 제공하는데 사용될 수 있으며, 상기 출력 신호는 적절한 조건 하에서 압력으로 전환될 수 있다. 고정된 높이의 컬럼을 사용하는 것의 대안은, 여러개의 구성요소를 임의의 편리한 크기 및 형태를 갖고 공지된 용적을 갖는 용기에 공급하고, 그다음 고정된 용적 용기의 내용물의 총 질량을 측정함을 포함한다. 구성요소의 밀도가 공지된 경우, 구성요소의 농도는, 센서(635)와 신호 연통되는 프 로세싱 전자장치(640)를 사용하여 계산될 수 있다.

[0069] 예를 들어, 과산화수소(H₂O₂) 및 물(H₂O)의 다성분 용액의 경우, 물 중 30% 과산화수소는, 물만 있는 경우보다 10% 더 무겁다는 것이 공지되어 있다. 과산화수소 및 물의 용액이 고정된 높이 컬럼에 공급되고 컬럼의 바닥부에서 용액에 의해 가해진 압력이 측정되면, 그다음 약 30% 과산화수소 및 상온(예를 들어 25℃)에서 과산화수소 농도는 하기 수학적식을 사용하여 계산될 수 있다:

수학적식 1

$$K = 3 \cdot \left(\frac{PSI_m - PSI_w}{PSI_w} \right)$$

[0070]

[0071] 상기 식에서, PSI_m은 측정된 압력이고; PSI_w는 0% H₂O₂의 압력이고, K는 H₂O₂의 농도이다.

[0072] 다른 온도 및 농도의 경우, 순람표 또는 수학적 함수 피팅 곡선(과도한 실험 없이 당업계의 숙련자들에 의해 용이하게 수득가능하거나 유도가능한, 밀도 대 과산화수소 농도에 해당함)은, 고정된 높이의 컬럼을 사용하거나 또는 공지된 고정된 용적을 갖는 용기에 공급된 용액에 의해 가해진 압력을 측정하는 전술한 방법과 일관되는 농도를 측정하기 위해서 사용될 수 있다.

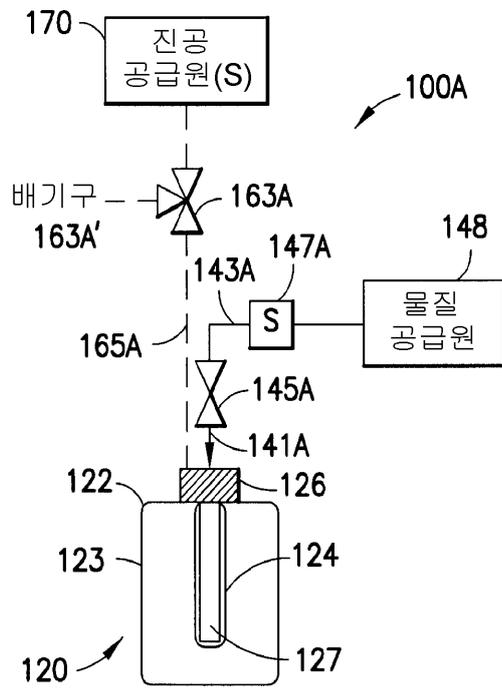
[0073] 이러한 방법의 측정 분해능(measurement resolution)은, 5피트 높이의 컬럼의 사용에 대해 계산할 수 있다. 순수한 물의 5피트(1.52m)에 의해 가해진 압력은 2.227 psi(15.35 kPa)이다. 30% 과산화수소 및 70% 물의 용액의 5피트(1.52m) 컬럼에 의해 가해진 압력은 2.45psi(16.89 kPa)이다. 0 내지 10psi의 압력 범위에서 ±0.05psi의 센서 에러 범위를 가정하면, 각각 2.455 psi(16.93 kPa) 및 2.445 psi(16.86 kPa)의 ±에러 경계가 확립될 수 있다. 전술한 수학적식 1에서 이러한 경계값을 사용하면, 30.67%의 + 경계 과산화수소 농도 및 29.33%의 - 경계 과산화수소 농도가 수득된다. 따라서, 전술한 방법의 사용을 위한 농도 분해능은, 물 중 30% 과산화수소의 농도에서 ±0.67%이다.

[0074] 전술한 개시내용은, 다성분 용액 또는 혼합물의 하나 이상의 구성성분의 농도를 결정하는 방법이 (A) 소정의 높이의 컬럼에서 용액 또는 혼합물에 의해 가해진 헤드 압력을 측정하거나 고정된 용적 용기 내부에 위치한 용액 또는 혼합물의 총 질량을 측정하는 단계; 및 (B) 측정 단계의 결과로부터 용액 또는 혼합물의 하나 이상의 구성성분의 농도를 계산하는 단계를 포함함을 나타낸다.

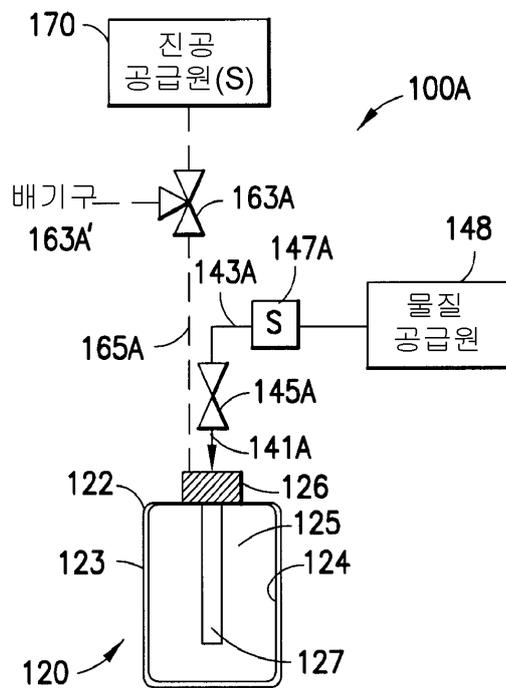
[0075] 본 발명은 본 발명의 구체적인 양태, 특징부 및 예시적인 실시양태를 참고하여 본원에서 개시되어 왔지만, 본 발명의 유틸리티는 이렇게 한정되지 않으며, 본원의 개시내용에 기초하여 본 발명의 분야에서 당분야의 숙련자들에게 제안되는 바와 같이, 다수의 다른 변형, 개조 및 대안의 실시양태로 확장되거나 이를 포함할 수 있음을 알 수 있을 것이다. 따라서, 이후의 특허청구범위의 방법은, 그의 진의 및 범주내에 모든 이러한 변형, 개조 및 대안의 실시양태를 포함하는 것으로 폭넓게 추론 및 해석되어야 한다.

도면

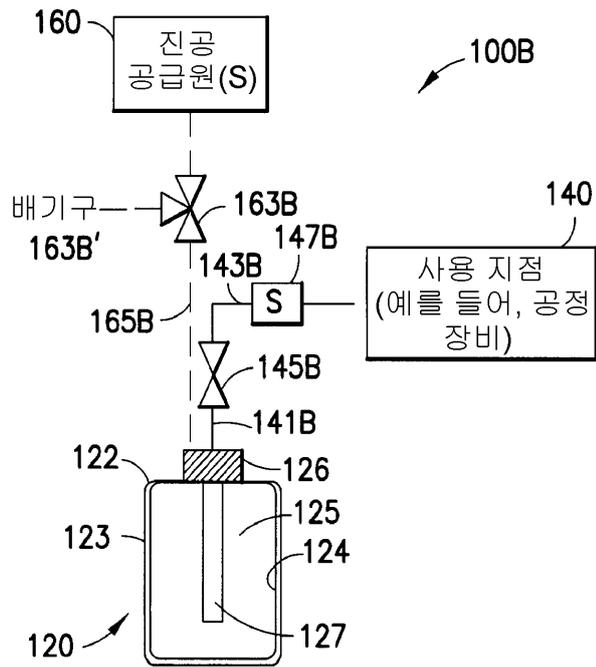
도면1a



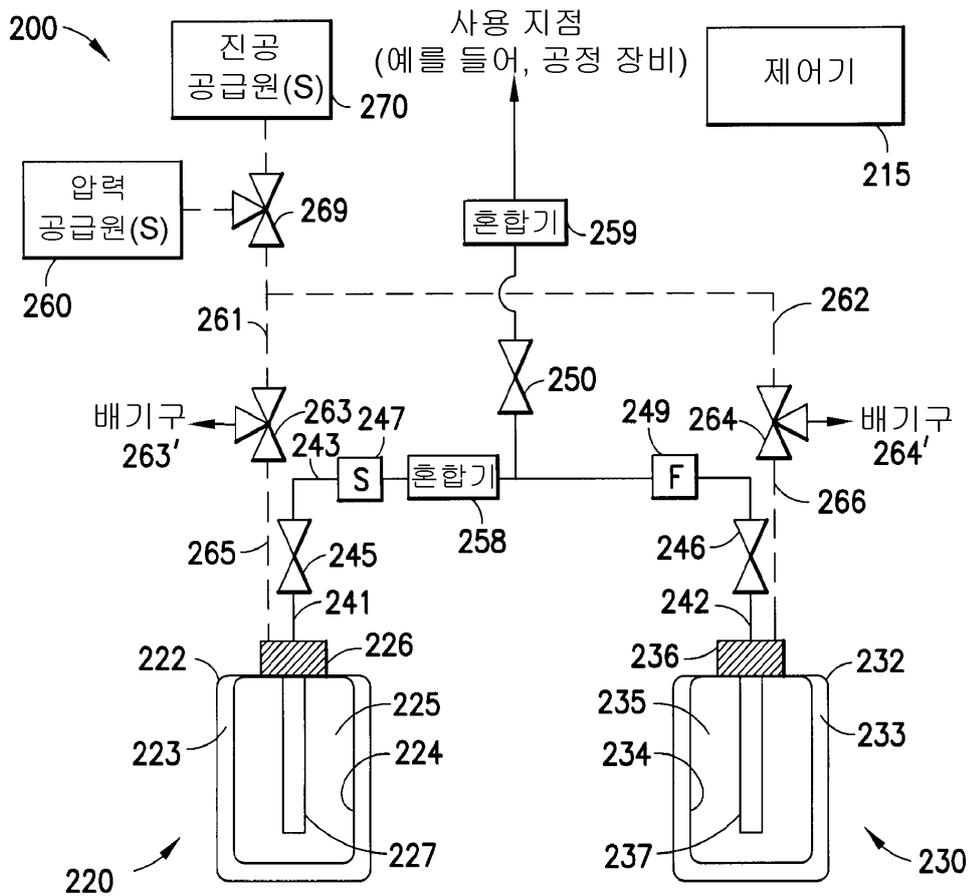
도면1b



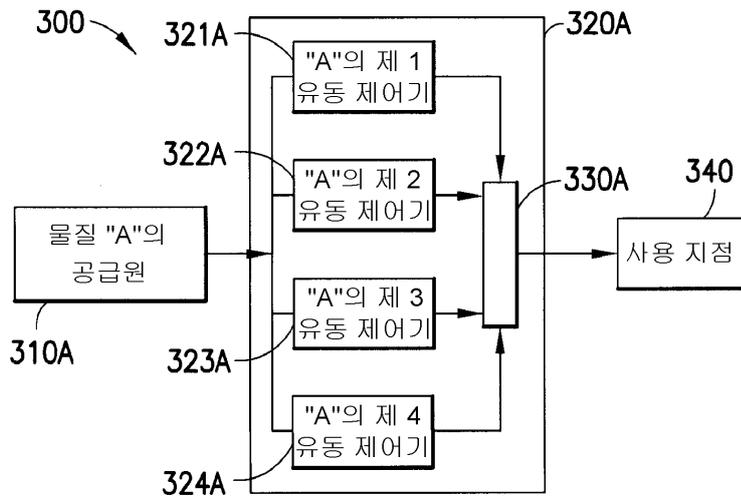
도면1c



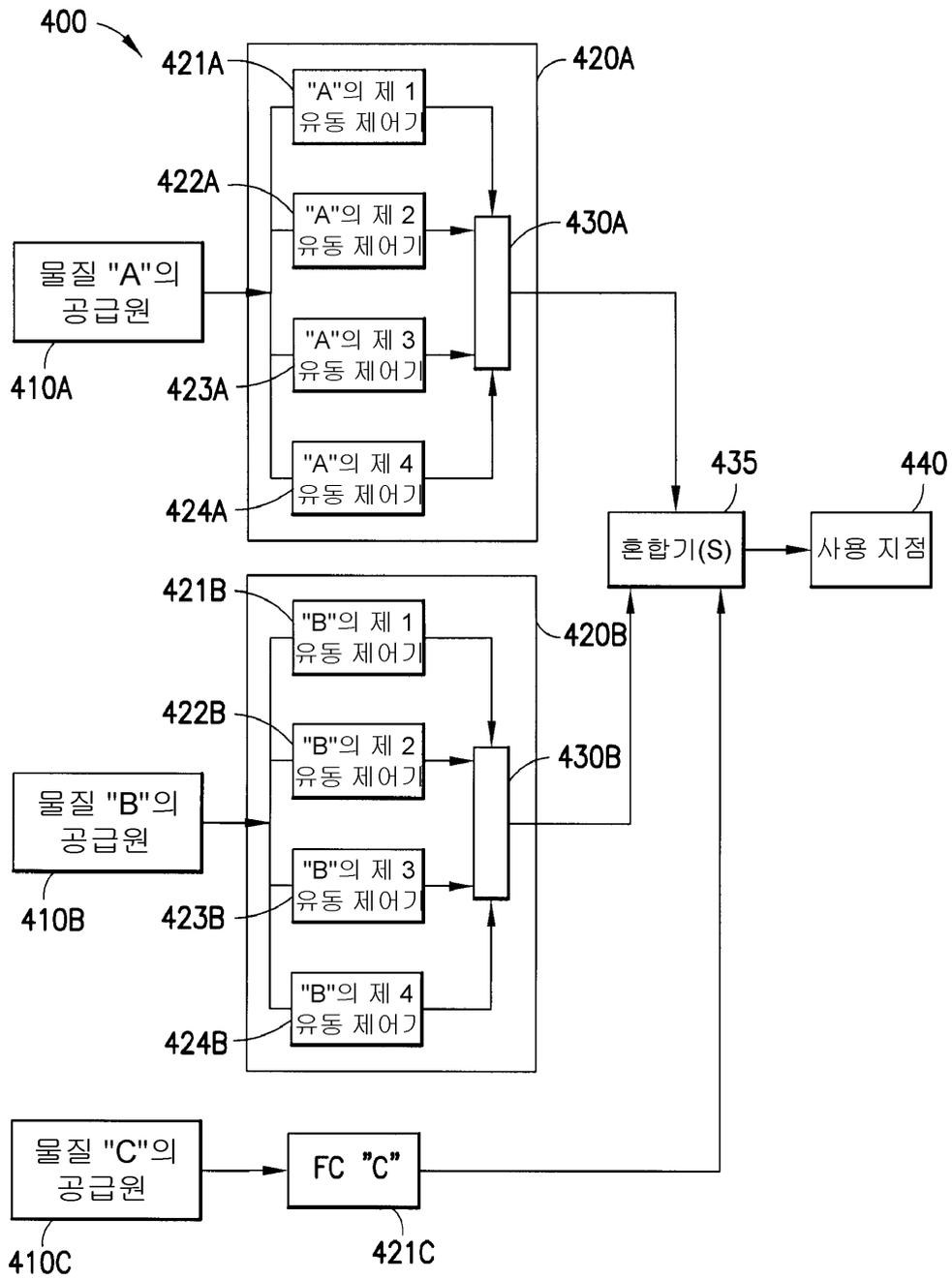
도면2



도면3



도면4



도면5a

성분	MFCs		온도 오프?	총 유량 (ml/분)	개별적인 유속 (ml/분)	농도 (wt.%)	총 유량에 대한 정밀도	
	최대 유량 (ml/분)	표준 편차 (ml/분)					표준 편차 (ml/분)	%표준 편차 (%)
탈이온수	250	2.5	1	300	240	80	2.60	0.87
탈이온수	125	1.25	0		0			
화합물질 A	50	0.5	1		45	15		
화합물질 B	50	0.5	1		15	5		

0: 오프
1: 온

300
총

도면5b

성분	MFC's		온 또는 오프?	총 유량	개별적인 유속	목표 농도	편차를 고려한 실제 농도	목표 농도로 부터의 편차
	최대 유량 (ml/분)	표준 편차 (ml/분)		(ml/분)	(ml/분)	(wt.%)	(wt.%)	(%)
달이온수	250	2.5	1	300	242.5	80	80.4	0.54
달이온수	125	1.25	0		0			
환원물질 A	50	0.5	1		44.5	15	14.8	-1.60
환원물질 B	50	0.5	1		14.5	5	4.8	-3.81

0: 오프
1: 온

301.5
중

도면5c

성분	MFC's		은 또는 오폐?	총 유량 (ml/분)	개별적인 유속 (ml/분)	농도 (wt.%)	총 유량에 대한 정밀도	
	최대 유량 (ml/분)	표준 편차 (ml/분)					표준 편차 (ml/분)	%표준 편차 (%)
탈이온수	250	2.5	1	400	230	82.5	2.88	0.72
탈이온수	125	1.25	1		100			
화학물질 C	50	0.5	1		40	10.0		
화학물질 D	50	0.5	1		30	7.5		

0: 오폐
1: 은

400
총

도면5d

성분	MFC's 최대 유량 (ml/분) 표준 편차 (ml/분)	은 또는 오폭?	총 유량 (ml/분)	개별적인 유속 (ml/분)	목표 농도 (wt.%)	편차를 고려한 실제 농도 (wt.%)	목표 농도로 부터의 편차 (%)
탈이온수	250	1	400	232.5	82.5	82.87	0.45
탈이온수	125	1		101.25			
화합물질 C	50	1		39.5	10	9.81	-1.92
화합물질 D	50	1		29.5	7.5	7.32	-2.34

0: 오폭
1: 은

402.75
총

도면5e

성분	MFC's		온도 또는 오프?	총 유량 (ml/분)	개별적인 유속 (ml/분)	목표 농도 (wt.%)	편차를 고려한 실제 농도 (wt.%)	목표 농도로부터의 편차 (%)
	최대 유량 (ml/분)	표준 편차 (ml/분)						
탈이온수	500	5	1	400	335	82.5	82.92	0.51
탈이온수	125	1.25	0		0			
화합물질 C	50	0.5	1			10	9.78	-2.23
화합물질 D	50	0.5	1			7.5	7.30	-2.64

0: 오프 404 총
1: 온

도면5f

성분	MFC's	은 또는 오폐?	총 유량	개별적인 유속	목표 농도	편차를 고려한 실제 농도	목표 농도로 부터의 편차
	최대 유량 (ml/분)		(ml/분)	(ml/분)	(wt.%)	(wt.%)	(%)
탈이온수	250	0	200	0	82.5	83.02	0.63
탈이온수	125	1		166.25			
환원물질 C	50	1		19.5	10	9.74	-2.62
환원물질 D	50	1		14.5	7.5	7.24	-3.45

0: 오폐 200.25
 1: 은 총

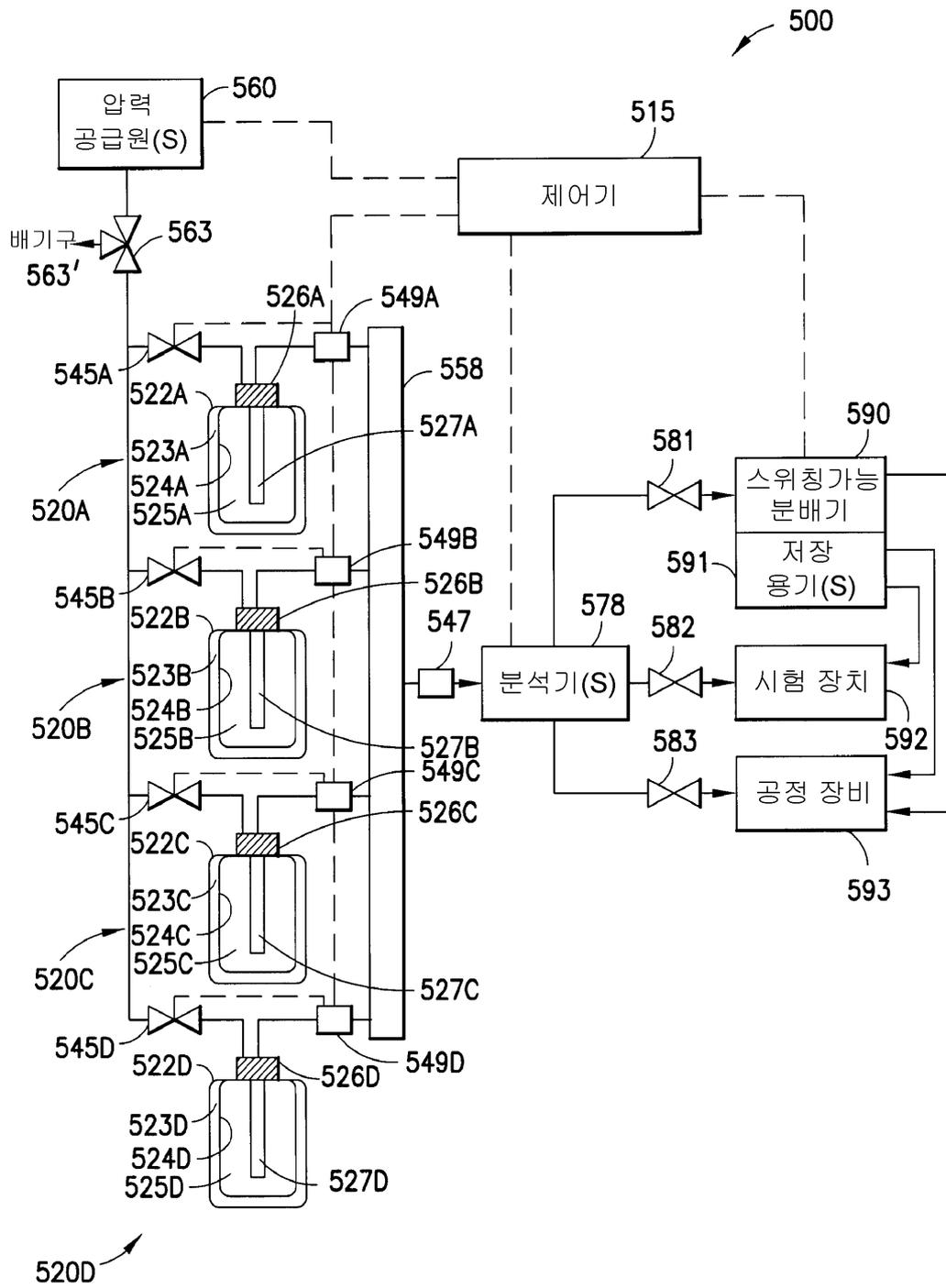
도면5g

성분	MFC's		온 또는 오프?	총 유량 (ml/분)	개별적인 유속 (ml/분)	목표 농도 (wt.%)	편차를 고려한 실제 농도 (wt.%)	목표 농도로 부터의 편차 (%)
	최대 유량 (ml/분)	표준 편차 (ml/분)						
탈이온수	500	5	1	200	170	82.5	83.33	1.01
탈이온수	125	1.25	0		0			
화학물질 C	50	0.5	1			10	9.56	-4.41
화학물질 D	50	0.5	1			7.5	7.11	-5.23

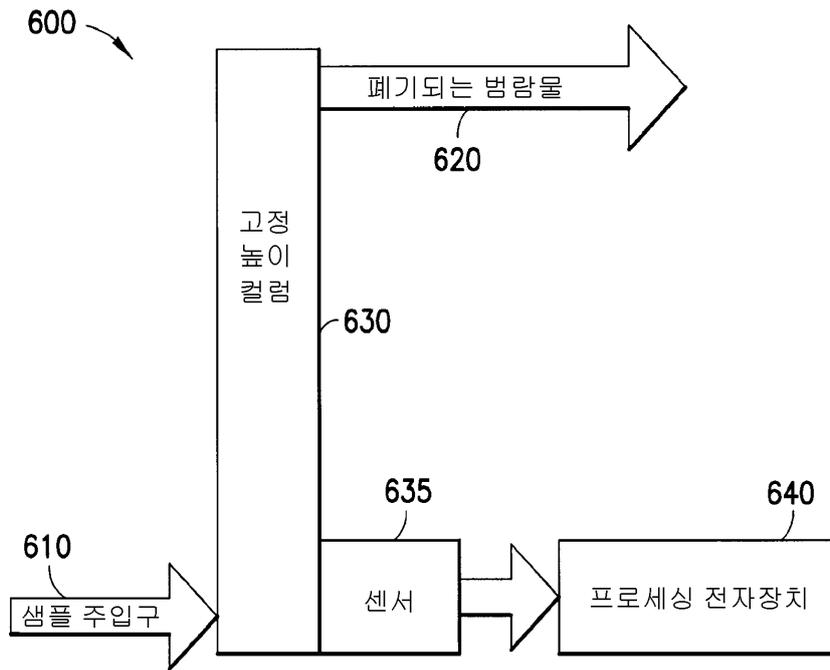
0: 오프
1: 온

204
종

도면6



도면7a



도면7b

