(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.[7]
G01F 1/84
G05D 7/06

(11) 공개번호 10-2004-0068550
(43) 공개일자 2004년07월31일

(21) 출원번호 10-2004-7007842
(22) 출원일자 2004년05월22일
번역문 제출일자 2004년05월22일
(86) 국제출원번호 PCT/US2002/037778
(87) 국제공개번호 WO 2003/046489
(86) 국제출원출원일자 2002년11월25일
(87) 국제공개일자 2003년06월05일

(30) 우선권주장 09/995,067 2001년11월26일 미국(US)

(71) 출원인 에머슨 일렉트릭 컴파니
미합중국 미주리주 세인트 루이스시 웨스트 프로리산트 아바뉴 8000 (우 : 63136)

(72) 발명자 선드웨슬리이.
미국미네소타55347에덴프레이리퍼디로드10973

딜조제프씨.
미국펜실베니아18969텔포드카우패쓰로드628

바저마이클제이.
미국펜실베니아18964소더튼벡로드596

파울라스게리이.
미국콜로라도80027루이스빌홉트리코트546

(74) 대리인 이영필

심사청구 : 없음

(54) 고순도 유체 배급 시스템

요약

유동 배급 시스템은 유동 제어 장치 및, 유동 제어 장치(110)와 유체 소통되는 코리올리 질량 유량계(112)를 구비한다. 코리올리 유량계는 PFA 와 같은 고순도 플라스틱 재료로 제작된 유동 튜브를 가져서, 배급 시스템을 고순도 적용예에 적절하게 만든다. 콘트롤러(114)는 제어 출력 신호를 유동 제어 장치(14)에 제공하는데, 이것은 유량계(112)로부터 수신된 설정 지점 신호와 측정 신호에 응답하여 유동 제어 장치 출력을 변화시키기 위하여 핀치 밸브(120)를 구비할 수 있다.

대표도

도 2

명세서

기술분야

본 출원은 미국 출원 '고 순도 코리올리 매스 유동 제어기', '초순수 물질 유동의 정밀 측정을 위한 유량계', 'PFA 코리올리 유량계를 측정하기 위한 방법', '플루오로폴리머 기판으로 제작된 유동 튜브를 가진 매스 유동 측정기의 제조' 및 , 'PFA 코리올리 유량계를 위한 보상 방법'에 관련된 것으로서, 이들 각각은 본원과 동일자로 출원된 것이다. 참조된 출원들의 전체적인 개시 내용은 본원에 참고로서 포함된다.

본 발명은 전체적으로 유체 배급 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 향상된 유체 배급 시스템에 관한 것이며 CPM, 포토리소그래피 및, 유전체 공정과 같은 공정들에서 웨이퍼 표면에 초순수 유체를 직접적으로 적용하는데 적합한 방법에 관한 것이다.

배경기술

반도체, 제약 및, 생물 공학과 같은 많은 산업은 통상적인 적은 유량, 연마재 및, 공격적인 화학적 유체에 기인하는 유체 배급의 문제와, 오염이 없고, 정확하며, 집약적이고, 그리고 실시간의 유체 전달 및/또는 혼합 시스템에 대한 필요성을 경험한다.

일반적으로 반도체 산업에서는 웨이퍼의 표면상에서 작업을 수행하는 하드웨 어의 부품들을 구비하는 시스템을 지칭하기 위해서 '공구(tool)'라는 단어를 사용한다. 이러한 작업은 화학적 증착 또는 유체 코팅의 일부 형태를 가진 얇은 필름의 생성, 필름을 정확한 패턴으로 에칭, 증착된 필름을 평탄한 표면으로 감소시키도록 필름을 폴리싱하고, 불필요한 필름, 입자 및, 화학적 오염물을 제거하도록 표면을 세정하는 것을 포함한다. 공구는 독립적이거나 또는 집단의 구조로 다른 공구에 편입됨으로써, 웨이퍼 상에서 다중의 순차적인 작업들이 하나의 위치에서 이루어진다.

예를 들면, 화학적-기계적 평탄화(CMP)는 반도체 산업에서 중대한 과정인데, 이것은 웨이퍼 표면과 폴리싱 패드 사이에 반응 작용제와 작은 연마 입자를 포함하는 초순수 유체(ultra-pure fluid)를 적용함으로써 반도체의 웨이퍼 표면을 평탄화시키는 과정을 포함한다. 대부분의 적용예에서, 폴리싱 패드는 표면을 평탄화시키도록 웨이퍼에 대하여 제어된 속도로 회전한다. 웨이퍼를 도가 넘게 폴리싱하는 것은 중요한 웨이퍼 구조를 변경시키거나 또는 제거하는 결과를 초래할 수 있다. 역으로, 웨이퍼를 덜 폴리싱하는 것은 수용 불가능한 웨이퍼 구조를 초래할 수 있다. 웨이퍼의 폴리싱 비율은 유체의 배급 비율 및, 폴리싱 작업 동안에 전달되는 유체의 전체 양에 고도로 의존적이다.

유체 유량에 더하여, 폴리싱 패드에 가해지는 유체 안에서의 오염물의 방지가 중요하다. 일부 적용예에서는 공정을 제어하도록 사용되는 기구들이 공정 물질에 대한 오염물의 원천이라는 점이 문제이다. 초 고도의 순수한 물질을 배급하여 사용자가 적용하도록 해야만 하는 시스템에서는 그것을 사용하는 것이 바람직스럽 지 않다. 예를 들면, 통상적인 코리올리 유량계(Coriolis Flowmeter)의 금속 유동 튜브는 오염물의 원천일 수 있다. 이것은 반도체 웨이퍼의 제조에서의 경우인데, 반도체 웨이퍼는 유동 튜브의 벽으로부터 이동하는 이온을 포함하는 오염물이 없는 재료의 사용을 필요로 한다. 이렇게 방출된 물질은 반도체 웨이퍼상의 칩들을 결함 있는 것으로 만들 수 있다. 이것은 유리 유동 튜브에 대해서도 마찬가지인데, 유리 유동 튜브는 납 이온들을 유리로부터 물질 유동으로 방출할 수 있다. 또한 종래의 플라스틱으로 형성된 유동 튜브에 대해서도 마찬가지이다.

이온 오염물의 방지가 중요하기 때문에, 대부분의 CMP 공정들은 유체를 폴리싱 패드에 공급하도록 적절하게 높은 순도의 튜브 물질과 함께 연동화된 펌프를 사용한다. 연동 펌프(peristaltic pump)의 청결한 유동 경로의 침입하지 않는 특성이 CMP 적용예에 수용 가능한 반면에, 유체 유량을 제어하도록 시도하는 이들 펌프의 사용은, 이들이 유동 측정의 피드백 없이 개방 루프(open loop)로 작동되기 때문에 매우 부정확하다.

유체 유동의 정확한 제어와 오염물이 없는 환경을 필요로 하는 반도체 산업에서 사용된 다른 공정은 포토리소그래피(photo-lithography) 공정이다. 당해 기술 분야에서 알려진 바와 같이, 포토리소그래피는 레지스트(resist)로서 알려진 감광성 폴리머를 웨이퍼 표면에 적용하는 공정이다. 웨이퍼 표면상에 제조되어야 하는 구조체의 패턴을 구비하는 포토마스크는 레지스트가 덮힌 웨이퍼과 광원 사이에 배치된다. 광은 레지스트 폴리머를 약화시키거나 또는 강화시킴으로써 레지스트와 반응한다. 레지스트가 광에 노출된 이후에, 웨이퍼는 약화된 레지스트를 제거하는 유 체 화학제품의 적용과 함께 현상된다.

이러한 공정의 변형은 최종 반도체의 일체화된 부분이 될 필름을 형성하도록 다수의 새로운 액체를 웨이퍼 표면에 적용하는 것이다. 이러한 필름의 주된 기능은 전기적인 도전성 와이어들 사이에서 절연체로서 작용하는 것이다. 다양한 '스핀-온(spin-on)' 물질들이 다양한 화학적 조성과 물리적인 특성을 가지고 평가되고 있다. 리소그래피 공정과 스핀-온 증착 사이의 중요한 차이는 필름 안의 그 어떤 결함(공간(void), 거품 또는 입자)도 반도체의 구조내에 영구적으로 함입되어서 기능부전의 장치들을 초래하고 반도체 제조자들에게 재정적인 손실을 초래할 수 있다는 점이다.

이러한 공정들 모두는 '트랙'으로 지칭되는 공구에서 발생된다. 트랙의 목적은 유체의 정확한 체적을 정지 상태이거나 또는 느리게 회전하는(spinning) 웨이퍼의 표면에 적용하는 것이다. 액체의 적용 이후에, 웨이퍼 회전 속도는 급속하게 증가되어서 웨이퍼 표면상의 액체는 가장자리에서 회전되어 이탈된다. 매우 얇고 일관된 두께의 액체가 웨이퍼의 중심으로부터 가장자리까지 남는다. 액체의 두께에 영향을 미치는 일부의 변수들은 레지스트 또는 유전체의 점도, 레지스트 또는 유전체의 용매 농도, 분배된 레지스트/유전체의 양, 분배의 속도등을 포함한다.

트랙은 액체의 적용 이후에 부가적인 처리 단계를 제공하는데, 그것은 필름내에 있는 그 어떤 용매라도 제거하는 베이킹(baking) 공정을 이용하여 액체를 폴리머로 변화시킨다. 유전체 필름은 다른 화학적인 처리에 노출될 수 있어서 액체 필름을 적절한 고체 구조로 전환시킨다. 또한 트랙은 습도 또는 온도와 화학적 오 염물에서의 변화가 필름의 성능에 영향을 미치는 것을 방지하도록 웨이퍼 둘레의 환경을 제어한다. 트랙 시스템 성능은, 공간, 거품 및, 입자에 의해서 야기되는 필름내의 결함을 최소화시키는 것에 더하여 웨이퍼 표면에 배급된 액체의 정확성과 반복성에 의해서 결정된다.

CPM 과 스핀-온(spin-on) 적용과 같은 공정들에서 사용되는 현재 이용 가능한 유체 배급 시스템과 관련된 문제들은, 폐쇄 루프의 유동 측정을 제공하지 못하고, 펌프 시스템의 변화하는 헤드 압력에 기초한 정확한 유체 배급 비율을 제공하지 못하며, 펌프에서 사용된 튜브의 체적이 변화하고, 펌프로부터 맥동이 생긴다는 것을 포함한다. 더욱이, 펌프의 주기적인 주단위 또는 매일의 캘리브레이션을 필요로 한다. 현재의 유체 배급 시스템과 관련된 다른 문제점들은 튜브의 입자들이 떨어지는 것에 의해서 유체가 오염되는 것을 포함한다.

이러한 산업에서 통상적으로 중요한 다른 인자들은 유동 비율, 유체 온도, 점도, 밀도 및, 압력과 같은 실시간의 유체 특성 데이터에 대한 필요성을 포함한다. 전술한 모든 유체 특성이 편차 압력 송신기, 점도계, 밀도계, 압력 송신기, 온도 요소들과 같은 다양한 기구들의 조합, 또는 기구들과 유체 특성값을 계산하는 제어 시스템의 조합을 사용하여 측정될 수 있는 반면에, 이러한 기구들을 사용하는 것은 매우 값비쌀 수 있고, 상당한 공간의 요건을 가질 수 있고, 증가된 유지 관리를 필요로 하고, 그리고 유체 누설과 공정 오염에 대한 보다 큰 잠재성을 제공할 수 있다. 따라서, 상기한 산업에 있어서 유체 배급 시스템에 대한 효율적이고, 집약적이며, 오염물 없는 용액에 대한 필요성이 있다.

다른 공정에서는 고순도의 유동 경로를 필요로 하는 다중 유체들의 실시간 혼합 시스템에 대한 필요성이 증가된다. 더욱이, 체적 원리에 기초한 혼합은 일반적으로 수용될 수 없는데, 이는 통상적인 혼합식(blending formula)이 몰 비율(molar rate)에 기초하기 때문이다. 현재의 혼합 방법들은 도 1 에 도시된 바와 같이 오프 라인(off-line) 방식으로 무게의 저울(weigh scale)상의 용기에 다중의 유체를 부가하는 것을 포함한다. A 내지 N 으로 표시된 다중의 유체들은 저울(12)상에 배치된 용기(11) 안으로 유동한다. 하나의 유체는 유동 밸브(13)를 통하여 한번에 유동할 수 있다. 전체 무게가 점검되어서 유체(A)의 소망되는 양이 더해졌다면, 밸브(13)는 폐쇄된다. 동일한 과정이 나머지 유체들에 대해서도 반복된다. 결국, 전체적인 혼합물이 획득된다. 너무 많거나 또는 너무 적은 그 어떤 유체가 더해졌다면, 각 유체의 적절한 질량이 수용 가능한 에러 대역 내에서 더해질 때까지 공정이 계속되어야 한다.

다른 공지의 접근법은 유체가 용기에 부가될 때 혼합된 각 유체의 체적을 측정하도록 레벨 센서를 사용한다. 이것은 용기 높이의 작은 증분과 함께 용기의 체적에 대한 매우 정확한 지식을 필요로 한다.

불행하게도, 현재의 일괄(batch) 제조 방법은 필요할 때 너무 많거나 또는 너무 적은 최종의 제품이 이용 가능하게 된다는 결과를 초래할 수 있다. 너무 적은 제품을 이용 가능하게 하는 것은 공정을 중단시키게 되기 때문에, 잉여의 제품이 항상 생산되며, 이것은 일부의 제품은 남게 되고 사용되지 않게 될 것이다. 이들 제품들은 종종 제한된 재고 수명(예를 들면 몇시간)을 가지기 때문에, 이러한 잉여 의 제품은 폐기되어야 한다. 이러한 폐기는 몇 가지 이유로 값비싼 것이다. 제품은 통상적으로 매우 비싼 화학 물질을 사용하므로, 유체 혼합물은 종종 위험할 수 있어서, 그것이 제어되고 그리고 비용이 드는 방식으로 폐기되어야 한다는 것을 의미한다.

기술이 발전함에 따라, 제품 요건에 있어서의 차이에 기초한 혼합식의 조작 필요성과, 부가적인 새로운 물질 성분들이 계속해서 증가하여, 유연성 있고, 정확하며, 오염물이 없는 실시간의 연속적인 혼합 시스템에 대한 보다 큰 필요성을 필요로 한다. 다른 중요한 인자는 공정 공구에 대한 적절한 혼합과 정확한 유체 유동 비율을 보장하도록 정확한 압력 제어에 대한 필요성을 포함하는 것이다.

따라서, 종래 기술과 연관된 단점을 해결하는 유체 전달 시스템의 필요성이 있다.

발명의 상세한 설명

본 발명의 일 특징에 있어서, 유체 배급 시스템은 유동 제어 장치, 고순도 플라스틱 재료로 제작된 유동 튜브를 가진 코리올리 질량 유량계 및, PID 콘트롤러와 같은 콘트롤러를 구비한다. 코리올리 유량계는 콘트롤러에 출력 신호를 제공하는데, 이것은 예를 들면 공정 유체의 질량 유량, 온도 및/또는 밀도 측정값을 나타낸다. 제어 장치는 설정 지점 신

호(setpoint signal)와 유량계 출력 신호를 수신하며, 제어 출력 신호를 유동 제어 장치에 제공하여, 유체 배급 시스템에 대한 소기의 유량을 제공하기 위하여 제어 장치의 출력을 변화시킨다.

코리올리 질량 유량계의 유동 튜브는 원하지 않은 (예를 들면 금속의) 이온 이 공정 유체에 이전되는 것을 방지하도록 고순도의 플라스틱 재료로 만들어진다. 퍼플루오랄키(Perfluoralky; PFA) 플라스틱이 유동 튜브용으로 적절한 재료이다. 유동 제어 장치는 예를 들면 제어 밸브, 펌프 또는 제어된 압력 저장조(reservoir)에 의해서 구현될 수 있다. 예시적인 구현예에서, 제어 밸브는 솔레노이드 또는 스테퍼 모터 액튜에이터를 가진 핀치 밸브(pinch valve)이다.

본 발명의 다른 특징들에 따르면, 재순환 유체 분배 시스템은 유체 저장조 및, 저장조와 유체 소통되는 분배 도관을 구비한다. 분배 도관은 저장조로부터 공구 드롭(tool drop)에 부착된 공구로 유체를 제공하기 위한 복수개의 공구 드롭을 가진다. 가변 출력 펌프 또는 핀치 밸브와 같은 유동 제어 장치는 고순도 플라스틱 재료로 만들어진 유동 튜브를 가진 코리올리 질량 유량계와 유체 소통된다. 압력 송신기는 코리올리 질량 유량계와 유체 소통된다. 콘트롤러는 코리올리 유량계와 압력 송신기로부터 설정지점 신호와 출력 신호를 수신하며, 제어 출력 신호를 유동 제어 장치로 제공하여 유동 제어 장치의 출력을 변화시킴으로써 분배 도관내에 소정의 압력과 유량을 유지시킨다.

본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유체 배급 시스템은 저장조를 가압시키도록 개스를 수용하는 유입구와 저장조내에 포함된 유체를 분배하기 위한 유출구를 가진 저장조를 구비한다. 제 1 의 유동 제어 장치는 저장조 유입구에 연결되고 제 2 의 유동 제어 장치는 저장조 유출구에 유체 소통되어 유체 유동을 저장조 밖으로 제어한다. 코리올리 질량 유량계는 제 2 의 유동 제어 장치와 유체 소통된다. 코리올리 유량계는 PFA 와 같은 고순도 플라스틱 재료로 만들어진 유량 튜브를 가진다. 콘트롤러는 코리올리 유량계로부터 설정 지점 신호와 출력 신호를 수신하며, 출력 신호를 제 1 및, 제 2 의 유동 제어 장치에 제공하여 저장조의 압력과 저장조로부터의 유체 유량을 변화시킨다.

도면의 간단한 설명

본 발명의 다른 목적과 장점들은 첨부된 도면을 참조하여 다음의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다.

도 1 은 선행 기술의 오프 라인(off-line) 혼합 시스템을 개략적으로 도시한다.

도 2 는 본 발명에 따른 유체 배급 시스템을 개략적으로 도시하는 블록 다이아그램이다.

도 3 은 본 발명의 다양한 구현예에서 사용되기에 적절한 고순도의 유동 튜브를 가진 코리올리 유량계의 사시도이다.

도 4 는 본 발명에 따른 핀치 밸브를 개략적으로 도시한다.

도 5 는 본 발명의 구현예에 따른 실시간, 고순도 혼합 시스템의 특징을 나타내는 블록 다이아그램이다.

도 6 은 본 발명의 구현예에 따른 재순환 유체 분배 시스템을 나타내는 블록 다이아그램이다.

도 7a 는 본 발명에 따른 고순도 압력 송신기를 개략적으로 도시한다.

도 7b 는 엔캡슐레이션된 사파이어 센서를 구비하는 고순도 압력 트랜스듀서의 다른 구현예를 도시한다.

도 8 은 본 발명의 구현예에 따른 CMP 공정 공구를 위한 고순도 유체 전달 시스템의 특징을 개념적으로 나타내는 블록 다이아그램이다.

도 9 는 본 발명의 구현예에 따른 CMP 공정 공구를 위한 다른 고순도 유체 전달 시스템의 특징을 개념적으로 나타내는 블록 다이아그램이다.

도 10 은 본 발명에 따른 스핀-온(spin-on) 공정을 위한 폐쇄 루프 유체 전달 시스템을 나타내는 블록 다이아그램이다.

도 11 은 본 발명의 구현예들에 따른 스핀-온 공정을 위한 다른 폐쇄 루프 유체 전달 시스템을 나타내는 블록 다이아그램이다.

본 발명이 다양한 변형 및, 다른 형태를 받아들이는 반면에, 그것의 특정한 구현예들은 도면에서 하나의 예로서 도시되어 있으며 여기에서 상세하게 설명된다. 그러나, 특정의 구현예들에 대한 여기에서의 설명은 본 발명을 개시된 특정의 형태로 제한하도록 의도된 것은 아니며, 다른 한편으로 첨부된 청구 범위에 의해서 한정되는 본 발명의 사상 및,

범위내에 속하는 모든 변형, 등가예 및, 균등예를 포괄하도록 의도된다는 점이 이해되어야 한다.

실시예

본 발명의 예시적인 구현예들이 아래에 설명될 것이다. 명확성을 위해서, 실제로 이행되는 것의 모든 특징을 본원 명세서에서 개시하지는 않는다. 물론, 그러한 실제의 구현예의 전개에 있어서, 다수의 특정한 결정이, 시스템과 관련되고 사업과 관련된 제한에 부합되는 것과 같이, 개발자의 특정한 목표를 달성하도록 이루어져야 하며, 이것은 하나의 이행으로부터 다른 이행으로 변화될 것이다. 더욱이, 그러한 개발의 노력은 복잡하고 시간 소모적이지만, 그럼에도 불구하고 여기 개시된 것의 혜택을 받는 당업자들에게는 일상적인 임무일 것이다.

도 2 는 본 발명의 예시적인 구현예에 따른 유체 배급 시스템(100)을 개략적으로 도시한다. 질량 유동에 기초한 배급 시스템(100)은, 예를 들면, CMP 시스템의 폴리싱 패드 또는 반도체 스핀-온의 적용예를 위해 사용된 트랙(track)과 같이, 공구에 의해 지지된 작업편(work piece) 또는 공구로 유체의 유동을 제어하는데 적절하다. 일반적으로, 시스템(100)은 유동 제어 장치(110), 질량 유량계(112) 및, 콘트롤러(114)를 구비한다.

콘트롤러(114)는 질량 유량과 같은 소망하는 매개 변수(parameter)를 나타내는 설정 지점 신호를 수신한다. 콘트롤러(114)는 또한 유량계(112)로부터 출력 신호를 수신한다. 유량계 신호는 콘트롤러(114)에 의해서 조건이 설정되고 처리되는데, 이것은 다음에 유체 유량을 변화시키기 위하여 유동 제어 장치(110)로 제어 출력 신호를 제공한다. 콘트롤러(114)는 전자적인 것이고, 전자 인터페이스를 가지며, 예를 들면, 비례-적분-미분(proportional-integral-derivative; PID) 콘트롤러를 구비할 수 있다. 콘트롤러(114)에 대한 설정 지점 입력은 0-5V, 4-20 mA 신호, 또는 디지털 워드(digital word)와 같은 전자 신호이다. 공압 설정 지점 인터페이스가 사용될 수도 있다. 콘트롤러(114)는 밸브 오버라이드(valve override) 특징을 구비할 수 있으며, 여기에서 부가적인 신호는 콘트롤러(114)로 보내져서 그것이 콘트롤러(114)로 하여금 설정 지점을 무시하게 하고 유동 제어 장치(110)를 완전하게 개방하거나 또는 폐쇄하게 한다. 이러한 특징은 종종 유동을 차단시키도록 또는 시 스템을 정화(purge)하도록 사용된다.

화학적 혼합의 적용을 위한 유체 배급 시스템과 같은 특정의 구현예에 있어서, 질량 유량계(112)는 바람직스럽게는 코리올리(Coriolis) 질량 유량계이다. 소망되는 화학적 반응이 통상적으로 몰(mole)(크기)에 기초하여 이루어지기 때문에, 직접적인 질량 유량계는 전체적으로 체적 유량계에 걸쳐 있는 것이 바람직스럽다. 체적 유량의 측정이 이루어져서 표준 조건으로 교정될 수 있어서 질량 측정의 등량을 초래할 수 있다. 그러나, 부가적인 정보(유체 밀도, 온도 및/또는 압력)가 필요하여 측정을 보다 어렵고 비싸게 한다. 질량 유량 측정은 통상적으로 질량 측정으로 변환되어야 하는 체적 측정들 보다 정확하여, 이러한 정확성이 보다 높은 순도의 최종 제품을 초래한다. 이것은 공정 수율을 증가시키며 본 발명을 사용하는 회사의 이익을 향상시킨다.

반도체, 제약 및, 생물 공학 산업과 관련된 것들과 같은 많은 적용예는 사용된 화학 제품의 순도를 보호하도록 유체 배급 시스템의 유동 경로(공정 표면에 의해 습윤된 모든 표면들)가 고순도, 화학적으로 불활성/저항성이 있는 재료로 구성될 것을 필요로 한다. 금속 이온들이 다양한 금속 및, 화학적 공정에 기인하여 금속 유동 튜브로부터 걸러지거나 또는 제거된다면, 반도체 웨이퍼 제조 공정에서 사용된 초순수 화학 제품들이 오염될 수 있기 때문에, 플라스틱이 바람직스러울 수 있다. 따라서 고 순도 등급의 플라스틱이 상기한 산업들에서 사용되는데, 이는 그러한 플라스틱이 일반적으로 원하지 않는 (예를 들면 금속) 이온을 공정 물질로 전달하는 것을 방지하기 때문이다. 더욱이, 플라스틱 유동 튜브의 제조에 고유한 매 끄러운 표면 마무리는, 박테리아가 튜브에 달라붙어 유체를 유기 물질로 오염시키는 능력을 감소시킨다.

유량계(112)의 습윤된 경로는 그것이 박테리아가 머물 수 있는 크랙, 갈라진 틈(crevice) 등과 같은 것을 가지지 않도록 설계된다. 적절한 고순도 플라스틱은 PFA(퍼플루오로알콕시 공중합체)인데, 이것은 우수한 화학적 저항성과 기계적인 특성을 가진 진보된 플루오로폴리머이다. PVDF 및, PTFE 와 같은 불소 첨가 폴리머도 적절하다.

고순도 물질을 사용하는 것에 더하여, 고순도 유동 경로는 일정한 직경을 가져야 하며 경로상으로의 침입 또는 다중의 유동 경로를 가져서는 아니 된다 - 2 중의 튜브 센서 또는 만곡된 유동 경로는 회피되어야 한다. 이것은 압력 강하를 최소화시키고, 유체상의 전단 비율을 최소한으로 감소시켜서, 일부의 산업과 적용예에 있어서 중요하다. 또한 이것은 슬러리(slurry)와 같은 특정의 물질로 막히는 것을 방지한다.

고순도 플라스틱 물질로 제작된 유동 튜브를 가진 적절한 코리올리 질량 유량계는 도 3 에 도시되어 있다. 코리올리 유량계(50)는 베이스(51)의 다리(67,68)를 통하여 삽입된 유동 튜브(52)를 가진다. 유동 튜브(52)는 바람직스럽게는 PFA 로 제작된다. 픽 오프(pick off)(LP0, RP0)와 구동부(D)가 유동 튜브(52)에 결합된다. 유량계(50)는 공급 튜브(54)로부터 공정 물질 유동을 수용하며 커넥터(58)를 통해서 유동 튜브(52)로 유동을 연장시킨다. 유동 튜브(52)는 구동부(D)에 의해서 물질 유동과 함께 그것의 공명 주파수로 진동한다. 결과된 코리올리 편향은 픽 오 프(LP0, RP0)에 의해서 검출되어 그것이 신호를 도전체(62,64)를 지나 계량기 전자부(미도시)에 적용함으로써 코리올리 편향들 사이

의 위상차를 측정하고 그에 기초하여 출력 신호를 인가한다. 고순도 유동 튜브들을 가지는 적절한 코리올리 유량계들은 '초순수 물질 유동의 정밀 측정을 위한 유량계'라는 제목을 가진 출원에 상세하게 개시되어 있다.

유동 제어 장치(110)는 제어 밸브를 구비할 수 있다. 질량 유량계(112)를 가지고, 고순도 적용예에서, 제어 장치는 유체의 오염을 최소화시킬 재료로 제작되어야 한다. 더욱이, 제어 장치(110)는 정체된 유체가 모일 수 있는 장소가 없도록 그리고 유체내에 입자를 발생시킬 수 있는 미끄럼 또는 마찰 부분들이 없도록 설계되어야 한다.

예를 들면, 고순도의 화학적 환경에서 수용 가능한 입자들로부터 만들어진 플라스틱으로만 만들어진 다이아프램 밸브가 사용될 수 있다. 그러나, 슬러리에 대해서는 그러한 밸브가 이상적인 해법이 아니다. 핀치 밸브(pinch valve)가 슬러리 제어에 대해서는 좋은 해법이라는 점이 밝혀졌다. 본 발명에 따른 적절한 핀치 밸브(120)는 도 4 에 개념적으로 도시되어 있다. 액튜에이터(122)는 램(124)을 유연성 튜브(126) 상으로 그리고 기준 표면(128)에 대하여 강제함으로써 튜브(126)를 폐쇄되게 죈다. 튜브(126)는 바람직스럽게는 PFA 와 같은 고순도 플라스틱으로 만들어지는 것이 바람직스럽다. 튜브의 유연성은 튜브의 벽이 그 어떤 포획된 입자들이나 또는 벽에서의 불완전성의 둘레에 일치되게 하여 단단한 시일을 제공한다. 유동 경로는 내내 직선이어서, 압력 강하와 난류를 최소화시킨다. 유체는 단지 유동 튜브(126)와 접촉하여 다른 밸브 부분들의 부식 또는 마모를 방지하고 반도체 폴리싱 작업과 같은 고순도 적용예의 경우에 슬러리의 금속성 오염을 방지한다.

공지된 핀치 밸브의 작용은 항상 쌍안정적(bi-stable)적이다-즉, 온(on)과 오프(off)이다. 일부 공지된 핀치 밸브들은 다중 회전(multi-turn)의 핸들을 가진 수동 액튜에이터이지만, 이러한 유형의 밸브는 폐쇄 루프의 유동 제어에 이바지한다. 다른 핀치 밸브들이 일관 공정(batch process)에서의 분배 적용예를 위해서 사용되는데, 분배된 물질량은 밸브가 온(on) 상태가 되는 시간에 의해 제어된다.

단지 2 개의 상태만을 가진 밸브는 가변하는 전류 또는 전압을 밸브 액튜에이터에 적용함으로써 제어될 수 있다. 일 구현예에 있어서, 펄스-폭 변조(pulse-width modulation)(PWM)가 사용되어 밸브를 제어한다. PWM 은 구형파 신호를 밸브의 기계적인 응답 주파수 이상의 주파수에서 발생시킴으로써 이루어진다. 신호의 듀티 사이클(duty cycle)은 장치로 보내진 적절한 전압 또는 전류를 결정하도록 변화된다. 예를 들면, PWM 신호가 0 - 12 볼트 사이에서 작동된다면, 0 % 듀티 사이클 = 0 볼트, 50 % 듀티 사이클 = 6볼트, 그리고 100 % 듀티 사이클= 12 볼트이다. 신호가 밸브의 기계적인 응답 주파수 위의 주파수에서 있기 때문에 '평균화(averaging)'가 발생한다. 밸브의 위치는 공급되는 평균 전류에 기초한다. 결과적인 공급 전압은 신호의 펄스 폭에 비례한다.

신호 주파수가 너무 낮으면, 밸브는 완전하게 온(on)과 오프(off) 신호에 응답할 시간을 가지게 되어 펄스화된 유동 출력을 만드는데, 이것은 일반적으로 바람직스럽지 않다. 통상적인 핀치 밸브 액튜에이터는 솔레노이드인데, 이것은 솔레노 이드를 폐쇄하는데 필요한 전류를 결정하는 사전 부하(preload) 조절을 가진 스프링 요소를 가진다. 밸브 스프링에 사전 부하를 조절하는 것이 밸브의 제어 범위를 향상시킬 수 있다. 다른 실례에 있어서, 솔레노이드 플런저(plunger) 요소는 스프링에 매달린 플런저로 대체된다. 스프링에 매달린 플런저는 마찰에 기인한 비선형 밸브 응답을 최소화시키는데, 이것은 이용 가능한 솔레노이드 작동 핀치 밸브들에 공통적인 불감대(dead band) 및, 히스터리시스(hysteresis)를 최소화한다.

PWM 제어의 솔레노이드에 대한 다른 접근은 스테퍼 모터 액튜에이터를 사용하는 것인데, 이것은 제어된, 결정론적인 각도상의 회전을 웜 기어 유형의 장치에 의해서 선형의 램 구동으로 병진시킨다. 스테퍼 콘트롤러가 아날로그 신호 입력에 비례하는 특정한 수의 단계를 발생시키도록 설계될 수 있다. 백래쉬, 그리고 따라서 밸브 히스터리시스는 백래쉬를 최소화시키는 그 어떤 수의 적절한 워엄 기어 디자인들에 의해서 최소화될 수 있다. 스테퍼 모터는 일반적으로 온도와 압력 변동에 영향을 받지 않는데, 이것은 핀치 배관(tubing)내에 변화를 야기할 수 있다. 스테퍼 모터는 위치를 제어하는 수단이어서, 스테퍼는 핀치 배관내의 변화에 영향이 없다. 핀치 밸브를 가지고, 핀치 튜브는 시스템의 일체화된 부분이다. 전류는 밸브 액튜에이터에 인가되는데, 이것은 힘을 핀치 튜브에 가하여, 그것이 튜브를 죈다. 튜브의 특성이 온도 또는 압력에 기인하여 변화한다면, 튜브가 닫히는 양과, 따라서 솔레노이드와 함께 유량이 변화한다. 더욱이, 스테퍼 액튜에이터가 최종의 위치에 유지될 수 있어서 유체 배급 사이클의 시초에 달성된 설정 지점에 빠른 응답을 제공한다.

코리올리 유량계(112)와 유동 제어 장치(110)는 단일의 엔클로져(enclosure, 116)에 하우징된 일체화된 유니트로서 구성될 수 있으며, 그리고 부가적으로는 콘트롤러(114)가 같은 엔클로져(116) 안에 하우징될 수 있어서 일체화된 고순도의, 코리올리 질량 유동 콘트롤러를 제공한다. 적절한 고 순도의, 코리올리 질량 유동 콘트롤러는 '고순도 코리올리 질량 유동 콘트롤러'의 제목을 가진 편입된 출원에 더욱 상세하게 개시되어 있다.

이와는 달리, 유동 제어 장치(110)는 연동 펌프(peristaltic pump)와 같은 가변적인 출력 펌프를 구비할 수 있다. 또 다른 구현예에서, 용기로부터 분배된 유체의 유량을 변화시키도록 압력이 변화되는 가압된 용기 또는 저장조는 유동 제어 장치(110)로서 기능한다. 예를 들면, 도 2를 참조하면, 유체 저장조(118)는 가변적으로 가압되어서 저장조(118)를 나가는 유체의 유량을 변화시킨다. 이러한 방식으로 유체의 유량을 제어하는 것은 도시된 유동 제어 장치(110)에

부가되거나, 또는 그것을 대체할 수 있다. 그러한 다른 유동 제어 장치는 본 발명의 다른 예시적인 구현예들과 관련지어서 아래에 보다 상세하게 설명될 것이다.

도 5 는 본 발명의 특징에 따른 실시간 혼합 시스템(200)을 도시한다. 도시된 시스템은 종래 기술과 관련된 단점을 해결하도록 고순도이고, 내부식성이며 질량에 기초한다. 적어도 2 개의 중요한 인자들이 이러한 특징들을 달성하도록 필요하다. 하나는 고순도의 유동 경로이고, 다른 것은 질량 유량 측정이다. 따라서, 시스템(200)은 위에서 설명된 바와 같은 고순도의 플라스틱 유동 튜브를 가진 코리올리 유량계(212)를 구비한다. 코리올리 유량계(212)는 혼합이 산 수용액과 같은 무 거운 성분의 2 상 용액(binary solution)일 때 실제 혼합 농도의 피드백(feedback)으로서 사용될 수 있는 밀도 측정을 제공한다. 슬러리에서 고체의 농도는 밀도 측정을 사용하여 모니터될 수 있다. 질량 유량과 밀도에 더하여, 유량계(212)는 온도 측정과 같은 부가적인 측정의 출력 신호를 제공하도록 구성될 수 있다.

질량 유량계(212)를 사용하는 것은 다중의 유체 흐름(220)이 실시간의, 온 라인 혼합되는 것을 가능하게 한다. 위에서 주목된 바와 같이, 소망되는 화학적 반응은 통상적으로 몰(질량)에 기초해서 구동되기 때문에 질량 유량 측정은 체적 유량 측정에 비해서 바람직스럽다.

실시간 혼합 시스템(200)은 위에서 설명된 핀치 밸브와 같은 유동 제어 장치(210)를 더 구비한다. 유량계(212)는 예를 들면 유체 유량, 온도 및, 밀도를 표시하는 출력 신호를 콘트롤러(214)에 제공한다. 소정의 또는 실시간 유체 흐름 유량 설정 지점 매개 변수에 기초하여, 혼합된 유체의 소망하는 양을 작업편으로 공급하기 위하여 콘트롤러(214)가 제어 신호를 유동 제어 장치(210)로 보낸다. 이러한 방식으로, 다양한 유체(220)들이 공통의 도관(216)에 공급되는 단일의 유체 흐름을 형성하도록 합병된다. 혼합 챔버(218)가 유체(220)의 완전한 혼합을 달성하도록 더 제공될 수 있다. 더욱이, 개별의 유체 흐름이 유체 흐름 공급 압력에서의 변화에 기인하여 오염되지 않는 것을 보장하도록 체크 밸브(미도시)가 제공될 수 있다.

인간-기계-인터페이스(man-machine-interface;MMI)가 더 제공될 수 있다. MMI 인터페이스는, 프로그램된 입력 신호의 값 또는 다른 측정값이 값의 수용 범위 밖에 있을 때 소정의 경고를 제공할 뿐만 아니라, 입력과 출력 신호의 상태 및, 값을 소통시킨다. 더욱이, 시스템(200)의 다양한 구성부들 사이에서 입력과 출력 신호들은 단일 쌍의 피일드 버스 케이블(fieldbus cable)로 모두 연결될 수 있다. 더욱이, 특정의 구현예에서, 시스템은 미리 구성된 혼합 방법의 선택과 구성뿐만 아니라, 콘트롤러(214)를 통한 시스템의 캘리브레이션, 시험 및, 유지 관리를 할 수 있다. 도 4 에 도시된 바와 같은 발명의 시스템(200)이 유량계(212), 유동 제어 장치(210) 및, 콘트롤러(214)를 별도의 구성부로서 도시하고 있지만, 이들 구성부들의 다양한 조합이 공통의 엔크로져 안에서 일체화된 유니트로서 구성될 수 있다는 점이 이해되어야 한다.

재순환 유체 분배 시스템(300)은 도 6 에 도시되어 있다. 분배 시스템(300)은 위에서 설명된 바와 같은 고순도 플라스틱 재료로 만들어진 유동 튜브를 가진 코리올리 유량계(312)를 구비한다. 유량계(312)는 핀치 밸브(310)와 같은 유동 제어 장치 및, 압력 송신기(330)와 유체 소통된다. 콘트롤러(314)는 유량계(312)와 압력 송신기(330)로부터 측정 신호를 수신하여, 제어 신호를 밸브(310)로 제공한다. 콘트롤러(314), 코리올리 유량계(312), 압력 트랜스듀서(330) 및, 밸브(310)는 개별적인 구성부일 수 있거나, 또는 일체화된 유동 및, 압력 제어 시스템으로서 결합될 수 있다.

저장조(316)는 도관(351)을 통하여 복수개의 공구 드롭(tool drop,350)으로 전달되어야 하는 유체를 포함한다. 공구 드롭(350)은 유체를 공구(352)로 공급하도록 세정, 에칭 또는 CMP 공구와 같은 개별의 공구(352)에 각각 연결될 수 있다. 펌 프와 같은 분배 모듈(354)은 유체를 저장조(316)로부터 시스템(300)을 통하여 순환시킨다. 이와는 달리, 질소와 같은 불활성 개스가 저장조(316)로 공급되어 저장조(316)를 가압하고 유체를 순환시킨다.

코리올리 질량 유량계(312)는 사용자가 시스템(300) 안의 유량을 모니터할 수 있게 한다. 질량 유동과 압력 제어 시스템을 통하여, 최소한의 압력이 각 공구 드롭(350)에 유지될 수 있어서 관련 공구(352)의 성능에 영향을 미칠 수 있는 압력에 기초한 분배 변동을 제거한다. 압력/유동 콘트롤러의 축소형 개조물(version)은 루프 압력(loop pressure)에서의 변화를 보상하도록 각 공구에 대한 압력과 질량 유량을 유지하게끔 사용될 수 있다. 각각의 공구와 관련된 그러한 압력/유동 콘트롤러가 개별적으로 작동될 수 있거나, 또는 콘트롤러(314)가 마스터 콘트롤러로서 작용할 수 있다.

위에서 주목된 바와 같이, 코리올리 질량 유량계(312)는 혼합물이 산 수용액과 같은 무거운 성분의 2 상 용액(binary solution)일 때 실제 혼합 농도의 피드백(feedback)으로서 사용될 수 있는 밀도 측정을 제공할 수 있다. 슬러리에서의 고체 농도는 밀도 측정을 이용하여 모니터될 수도 있다.

위에서 주목된 바와 같이, 고순도의 시스템을 달성하도록 전체 유동 경로는 고순도의, 화학적으로 불활성/저항성 재료로 제작되어야 한다. 도 7a 는 고순도 압력 송신기(330)를 개략적으로 도시하는데, 이것은 고순도 플라스틱의 단일 부분으로 구성된 압력 다이아프램을 포함하는 습윤된 공정 연결을 가진다. 고순도 분배 시스템에서 사용된 그 어떤 도구라도 중요한 요건은 그 어떤 장치라도 누설의 근원 을 가질 수는 없다는 것이다. 나사화된 연결은 회피된다. 공정

연결(process connection)을 만드는 바람직한 방법은 면과 면을 맞댄 시일(face to face seal)의 사용이다. 플라스틱의 단일 부분으로 공정 연결(360)을 제조하는 것은 누설의 근원이 될 수 있는 나사화된 연결이 없는 것을 보장한다.

압력 송신기(330)는 센서 유지구(358)를 구비하는데, 이것은 유동 경로의 부분이 아니기 때문에 폴리프로필렌으로 구성될 수 있다. PFA 와 같이 고순도 재료로 구성된 압력 챔버(360)가 센서 유지구(358) 안에 넣어진다. 압력 챔버(360)는 그로부터 연장된 공정 유체 흡입 안내부(361)를 한정한다. 안정된 압력 측정 성능을 제공하도록, 세라믹 압력 센서(362)는 고순도 다이아프램(364)(예를 들면, 1 mm 두께의 PFA)에 접합되고 그 어떤 플라스틱의 이완(또한 크리이프(creep)라고도 불림)이라도 세라믹 센서(362)의 상부에 위치한 엘라스토머의 O 링(366)에 의해 보상되는데, 이것은 세라믹 센서를 일정한 힘으로 플라스틱 다이아프램(364)에 대하여 유지시킨다. 이러한 방식으로, 압력 송신기(330)의 전체적인 습윤 부분은 PFA 이거나 또는 다른 적절한 고순도 플라스틱 재료이다.

다른 압력 센서(331)는 도 7b 에 도시되어 있다. 압력 센서(331)는 사파이어(sapphire)로부터 구성된 작은 정전 용량의 압력 센서(370)를 사용한다. 센서는 PFA (372)와 같은 고순도 재료 안에 캡슐화(encapsulation) 되어 있고 유체 압력이 센서(370)를 압착하는 방식으로 압력 챔버(360) 안으로 연장된다. 도 8b 에 도시된 접근 방법의 장점은 억센 구조체와 같은 고정된 기준이 정밀한 압력 측정을 위해서 필요하지 않다는 점이다. 캡슐화된 압력 센서(370)는 압력 챔버(360)의 일 체화된 부분이며 고순도 플라스틱의 단일 부분으로 구성된다.

도 8 은 본 발명에 따른 CMP 공정의 공구를 위한 고순도 유체 배급 시스템(400)의 특징을 개념적으로 나타내는 블록 다이아그램이다. 배급 시스템(400)은 반도체 웨이퍼에 대한 적용을 위해서 공정 공구(452)에 다양한 유체들, 예를 들면, 물(420), 계면 활성제 또는 반응성 작용제(421) 및, 슬러리(422)를 제공한다. 공구는 통상적으로 웨이퍼 지지부와 폴리싱 패드(polishing pad)를 구비한다. 연동식 펌프(411)는 각각의 유체원(420,421,422)과 소통되어 개별의 유체를 공구(452)로 펌프시킨다. 더욱이, 고순도 코리올리 유량계(412)는 각각의 유체원과 줄을 맞추어 배치되어 질량 유량 피드백을 제공한다. 폐쇄 루프 시스템은 PID 콘트롤러와 같은 제어 전자부 및/또는 소프트웨어의 사용을 통하여 달성될 수 있다.

다른 유체 배급 시스템(401)은 도 9 에 도시되어 있는데, 여기에서 위에 설명된 핀치 밸브와 같은 제어 밸브(410)는 고순도 코리올리 질량 유량계(412)와 연관되어 사용되어 CMP 공정에 있어서 고순도의, 폐쇄 루프 제어를 달성한다. 특정의 구현예들에 있어서, 제어 루프가 소망하는 유량에 설정되었다면 공정 공구(452)는 온-오프(on-off) 신호를 각각의 개별 유체 제어 루프로 공급할 수 있다.

그러나, 상이한 웨이퍼들이 상이하게 처리되어서 폴리싱 패드에 배급되어야 하는 유체의 상이한 '방법(recipe)'을 필요로 한다. CMP 공정 공구(452)는 예를 들면 4-20 mA 신호와 같은 표준의 산업용 프로토콜을 사용하여 특정의 유량을 각각의 콘트롤러에 명령할 수 있다. 도 6 에 도시된 시스템(300)에서와 같이, CMP 공구는 단지 상이한 방법만을 명령할 수 있고 콘트롤러(314) 장치는 배급 비율을 제어한 다. 메인 콘트롤러(314)는 필요에 따라서 유량과 유체 비율을 실시간으로 설정한다.

도 10 은 포토레지스트 또는 유전체 액체 적용 공정에서 사용된 스핀-온(spin-on) 공정을 위한 폐쇄-루프 유체 배급 시스템(500)을 도시한다. 저장조(518)는 공급 도관을 통하여 공급되는 질소와 같은 불활성 개스로 가압된다. 저장조(518) 안의 공정 유체는 폴리머 백(bag,519) 안에 포함될 수 있어서 유체를 가압용 개스로부터 고립시킨다. 다른 구현예들에서, 다이아프램은 공정 유체를 개스로부터 고립시키도록 사용될 수 있다. 압력 제어 밸브(550)는 불활성 개스 공급 도관내에 위치되어서 저장조(518)로 공급되는 불활성 개스를 제어 가능하게 조절한다. 압력 제어 밸브(550)는 액체 배급 콘트롤러(514)로부터의 출력 신호를 수신할 수 있는데, 이것은 제 1 의 압력 송신기(530a)로부터 수신된 압력 신호에 기초하여 밸브(550)의 위치를 개방으로부터 폐쇄로 조절한다. 콘트롤러(514)는 압력 송신기(530a)의 출력에 비교된 소정의 압력 설정 지점에 기초하여, 저장조(518)의 압력을 증가시키거나 또는 감소시키도록 압력 제어 밸브(550)의 위치를 조절한다.

저장조(518)는 출력 도관을 통하여 고순도 코리올리 질량 유량계(512)에 연결되는데, 출력 도관을 통하여 공정 유체가 저장조(518)로 배출된다. 사용 필터(560)의 지점은 회전하는(spinning) 작업편(562)에 인가되는 공정 유체를 여과시키도록 제공되는데, 이것은 스핀 콘트롤러(564)에 의해서 제어된다.

유동 경로 안의 코리올리 유량계(512)는 실제의 유량을 측정하여 신호를 액체 배급 콘트롤러(514)로 제공한다. 유체의 유동이 느리다면, 저장조(518) 안의 액 체에 인가되는 압력은 더 많은 유량을 제공하도록 증가된다. 액체 배급을 위한 증가된 압력은 액체를 운반하는 배관 안이나 또는 사용 필터(560)의 지점에서 막히는 것에 기인하여 필요할 수 있다. 유량계(512)의 상류측과 하류측에 있는 제 2 및, 제 3 압력 센서(530b,530c)들은 유량계(512)를 통한 액체를 구동하는데 필요한 차동 압력을 측정한다. 유량계(512)와 압력 센서(503b,503c)에 의해 제공된 유량과 차동 압력 측정은 유체의 점도를 측정하도록 사용될 수 있는데, 이는 튜브의 길이가 알려져 있기 때문이다. 점도 측정은 유체의 화학적 구조에 대한 그 어떤 변화도 나타낸다. 제어 밸브(510)는 액체 배급 콘트롤러(514)로부터의 제어 신호를 통하여 공정 유체의 유량을 제어한다. 스테퍼로 구동된 밸브는 마지막 위치를 유지시킨다.

액체 배급 콘트롤러(514) 또는 분리 콘트롤러와 같은 콘트롤러일 수 있는 공구 콘트롤러(515)는 제어 신호를 회전 콘트롤러(564)에 제공하며 또한 유동 설정 지점을 배급 콘트롤러(514)로 제공한다. 급속히 작용하는 유체 온/오프(on/off) 밸브(509)는 일부 구현예들에서 저장조(518)의 유출구에 제공되는데, 이것은 공구 콘트롤러(515)로부터의 요건들에 기초하여 유동을 온/오프(on/off)시키도록 액체 배급 콘트롤러(514)에 의해서 활성화된다. 액체 배급 콘트롤러(514)는 메모리 안에 액체 배급 압력과 유동 비율의 일람표(table)을 유지하는데, 이것은 제어 밸브(510)의 다양한 위치들과 관련하여 압력 센서(530b) 및, 코리올리 유량계(512)에 의해서 제공된 바와 같은 것이다. 공구 콘트롤러(515)로부터의 유체 요구 요건에 기초하여, 액체 배급 콘트롤러(514)는 밸브(509)가 개방되는 동안에 적절한 양의 유체를 제공하도록 유체 및, 제어 밸브 설정에 최적의 압력 설정을 제공한다.

다른 스핀-온(spin-on) 유체 배급 시스템(501)은 도 11 에 도시되어 있다. 배급 시스템(501)에 있어서, 코리올리 유량계(512)는 적절한 양의 액체가 작업편(562)에 인가되는 것을 보장하는 피드백 메카니즘으로서 작용하도록 계량 펌프(511)의 하류측에 있다. 선행 기술의 계량 펌프 시스템들은 통상적으로 개방된 루프이며, 수두 압력을 증가시키는 펌프 하류측의 시스템의 그 어떤 막힘도 작업편에 대한 유체 배급을 변화시키게 될 것이다. 코리올리 유량계(512)로부터의 신호는 액체 배급 콘트롤러(514)가 펌프(511)의 작동을 변화시킬 수 있게 하여 증가된 수두 압력을 보상하는 보다 높은 출력 압력을 제공한다.

본 발명은 여기에서 개시된 바의 이점을 가진 당업자들에게 상이하지만 등가인 방식으로 개량되고 실시될 수 있으므로, 위에 개시된 특정의 구현예들은 단지 예시적인 것이다. 더욱이, 아래의 청구 범위에서 설명된 바 이외의 그 어떠한 제한도 여기에 도시된 설계나 구성의 상세한 내용에 의도되지 않는다. 따라서 위에서 설명된 특정한 구현예들이 변경되거나 또는 개량될 수 있으며 모든 그러한 변형들은 본 발명의 범위와 사상내에 속하는 것이 명백하다. 따라서, 여기에서 구한 보호는 아래의 청구 범위에 설명된 바와 같다.

산업상 이용 가능성

본 발명은 반도체 산업이나 제약 및, 생물 공학등에 사용될 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

유동 제어 장치;

유동 제어 장치와 유체 소통되는 코리올리 질량 유량계로서, 고순도 플라스틱 재료로 만들어진 유동 튜브를 가지고, 출력 신호를 제공하는 코리올리 질량 유량계;

설정 지점 신호를 수신하는 콘트롤러로서, 상기 콘트롤러는 코리올리 유량계로부터의 출력 신호를 수신하며 제어 출력 신호를 유동 제어 장치로 공급하는 콘트롤러;를 구비하고,

유동 제어 장치 출력은 제어 출력 신호에 응답하여 변화하는 것을 특징으로 하는 유체 배급 시스템.

청구항 2.

제 36 항에 있어서,

고순도 플라스틱 재료는 PFA 를 포함하는 것을 특징으로 하는 유체 배급 시스템.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

유동 제어 장치는 밸브를 구비하는 것을 특징으로 하는 유체 배급 시스템.

청구항 4.

제 3 항에 있어서,

밸브는 핀치 밸브를 구비하는 것을 특징으로 하는 유체 배급 시스템.

청구항 5.

제 4 항에 있어서,

핀치 밸브는:

작동 가능하게 연결된 램(ram)을 가지는 액튜에이터;

전체적으로 램의 반대에 위치된 기준 표면;

램과 기준 표면 사이에 위치된 고순도의 유연성 튜브;를 구비하는 유체 배급 시스템.

청구항 6.
제 5 항에 있어서,

액튜에이터는 솔레노이드를 구비하는 것을 특징으로 하는 유체 배급 시스템.

청구항 7.
제 5 항에 있어서,

액튜에이터는 스테퍼 모터를 구비하는 것을 특징으로 하는 유체 배급 시스템.

청구항 8.
제 1 항에 있어서,

유동 제어 장치는 가변적인 출력을 가지는 펌프를 구비하는 것을 특징으로 하는 유체 배급 시스템.

청구항 9.
제 8 항에 있어서,

펌프는 연동식 펌프(peristaltic pump)를 구비하는 것을 특징으로 하는 유체 배급 시스템.

청구항 10.
제 1 항에 있어서,

유동 제어 장치는 저장조를 구비하며, 저장조는 선택적으로 가압될 수 있는 것을 특징으로 하는 유체 배급 시스템.

청구항 11.
제 10 항에 있어서,

저장조는 유체를 포함하도록 그 안에 위치된 백(bag)을 구비하는 것을 특징으로 하는 유체 배급 시스템.

청구항 12.
제 1 항에 있어서,

콘트롤러는 PID 콘트롤러를 구비하는 것을 특징으로 하는 유체 배급 시스템.

청구항 13.
제 1 항에 있어서,

복수개의 유동 제어 장치;

복수개의 코리올리 질량 유량계; 및,

유동 제어 장치와 유체 소통되는 혼합 챔버;를 구비하고,

콘트롤러는 소정의 유체 혼합물을 달성하도록 유동 제어 장치의 출력을 변화 시키는 것을 특징으로 하는 유체 배급 시스템.

청구항 14.
제 1 항에 있어서,

코리올리 질량 유량계에 의해 제공된 출력 신호는 질량 유량 측정을 포함하는 것을 특징으로 하는 유체 배급 시스템.

청구항 15.
제 1 항에 있어서,

코리올리 질량 유량계에 의해 제공된 출력 신호는 유체 밀도 측정을 포함하는 것을 특징으로 하는 유체 배급 시스템.

청구항 16.
제 1 항에 있어서,

코리올리 질량 유량계에 의해 제공된 출력 신호는 유체 온도 측정을 구비하는 것을 특징으로 하는 유체 배급 시스템.

청구항 17.
유체 저장조;

저장조와 유체 소통되고, 저장조로부터 공구 드롭(tool drop)에 부착된 공구로 유체를 제공하도록 복수개의 공구 드롭을 가지는 분배 도관;

유동 제어 장치;

유동 제어 장치와 유체 소통되고, 고순도 플라스틱 재료로 만들어진 유동 튜브를 가지며, 출력 신호를 제공하는 코리올리 질량 유량계;

코리올리 질량 유량계와 유체 소통되고, 출력 신호를 제공하는 압력 송신기;

설정 지점 신호를 수신하는 콘트롤러로서, 코리올리 유량계와 압력 송신기로부터 출력 신호를 수신하고 제어 출력 신호를 유동 제어 장치로 제공하는 콘트롤러;를 구비하며,

유동 제어 장치 출력은 분배 도관 안에서 소정의 압력과 유량을 유지하도록 제어 출력 신호에 응답하여 변화하는 것을 특징으로 하는 재순환 유체 분배 시스템.

청구항 18.
제 17 항에 있어서,

복수개의 공구 드롭 유동 제어 장치로서, 각각의 공구 드롭 유동 제어 장치는 개별의 공구 드롭과 일렬을 이루고, 복수개의 공구 드롭 유동 제어 장치; 및,

복수개의 공구 드롭 코리올리 질량 유량계로서, 각각의 공구 드롭 코리올리 질량 유량계는 개별의 공구 드롭과 일렬을 이루고, 공구 드롭 코리올리 질량 유량계는 각각 고순도 플라스틱 재료로 만들어진 유동 튜브를 가지고, 공구 드롭 코리올리 질량 유량계는 각각 출력 신호를 제공하는, 복수개의 공구 드롭 코리올리 질량 유량계;를 더 구비하고,

콘트롤러는 공구 드롭 코리올리 질량 유량계로부터 출력 신호를 수신하고 제어 신호를 공구 드롭 유량 제어 장치로 제공하는 것을 특징으로 하는 재순환 유체 분배 시스템.

청구항 19.
제 18 항에 있어서,

복수개의 공구 드롭 콘트롤러(tool drop controller)를 더 구비하고, 각각의 공구 드롭 콘트롤러는 개별의 공구 드롭 유동 제어 장치 및, 공구 드롭 코리올리 질량 유동 계량기와 관련되고, 각각의 공구 드롭 콘트롤러는 관련된 공구 드롭 코리올리 질량 유량계로부터 출력 신호를 수신하고 그리고 제어 신호를 관련된 공구 드롭 유동 제어 장치로 제공하는 것을 특징으로 하는 재순환 유체 분배 시스템.

청구항 20.
제 17 항에 있어서,

유동 제어 장치는 핀치 밸브를 구비하는 것을 특징으로 하는 재순환 유체 분배 시스템.

청구항 21.
제 17 항에 있어서,

압력 송신기는:

센서 유지구;

센서 유지구 안에 위치된 다이아프램을 구비하는 압력 챔버로서, 압력 챔버와 다이아프램이 고순도 플라스틱으로 구성된, 압력 챔버;

다이아프램에 접합된 압력 센서; 및,

다이아프램과 센서 유지구 사이에 위치된 O 링;을 구비하는 재순환 유체 분 배 시스템.

청구항 22.
제 17 항에 있어서,

압력 송신기는:

센서 유지구;

센서 유지구내에 위치한 압력 챔버;

압력 챔버 안으로 연장된 고순도 플라스틱 재료 안에서 캡슐화된(encapsulated) 압력 센서;를 구비하는 것을 특징으로 하는 재순환 유체 분배 시스템.

청구항 23.
제 22 항에 있어서,

압력 센서는 사파이어로부터 구성되는 것을 특징으로 하는 재순환 유체 분배 시스템.

청구항 24.
저장조를 가압하도록 개스를 수용하기 위한 유입구와, 저장조 안에 포함된 유체를 분배하기 위한 유출구를 가지는 저장조;

저장조 유입구에 연결된 제 1 의 유동 제어 장치;

저장조의 밖으로 유체 유동을 제어하도록 저장조 유출구와 유체 소통되는 제 2 의 유동 제어 장치;

제 2 의 유동 제어 장치와 유체 소통되는 코리올리 질량 유량계로서, 고순도 플라스틱 재료로 제작된 유동 튜브를 가지며, 출력 신호를 제공하는 코리올리 질량 유량계;

설정 지점 신호를 수신하는 콘트롤러로서, 코리올리 유량계로부터 출력 신호를 수신하고 제어 출력 신호를 제 1 및, 제 2 의 유동 제어 장치들에 제공하여 저장조의 압력과 저장조로부터의 유체의 유량을 변화시키는 콘트롤러;를 구비하는 유체 배급 시스템.

청구항 25.
제 24 항에 있어서,

저장조 유입구에 연결된 압력 송신기를 더 구비하고, 압력 송신기는 출력 신호를 콘트롤러에 제공하는 것을 특징으로 하는 유체 배급 시스템.

청구항 26.
제 24 항에 있어서,

저장조 유출구에 연결된 압력 송신기를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 유체 배급 시스템.

청구항 27.
제 26 항에 있어서,

압력 송신기는 코리올리 질량 유량계의 하류측에 있는 저장조 유출구에 연결되는 것을 특징으로 하는 유체 배급 시스템.

청구항 28.
제 26 항에 있어서,

압력 송신기는 코리올리 질량 유량계의 상류측에 있는 저장조 유출구에 연결되는 것을 특징으로 하는 유체 배급 시스템.

청구항 29.
제 24 항에 있어서,

코리올리 질량 유량계의 상류측과 하류측에 저장조 유출구에 각각 연결된 제 1 및, 제 2 압력 송신기를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 유체 배급 시스템.

청구항 30.
제 29 항에 있어서,

콘트롤러는 시스템을 통하여 유동하는 유체의 점도를 계산하는 것을 특징으로 하는 유체 배급 시스템.

청구항 31.
제 24 항에 있어서,

콘트롤러는 작업편(work piece)을 처리하기 위한 공구를 더 제어하는 것을 특징으로 하는 유체 배급 시스템.

청구항 32.
제 24 항에 있어서,

콘트롤러는 유체 배급 콘트롤러를 구비하고, 시스템은 작업편을 처리하기 위한 공구를 제어하는 공구 콘트롤러를 더 구비하며, 공구 콘트롤러는 설정 지점 신호를 유체 배급 콘트롤러로 제공하는 것을 특징으로 하는 유체 배급 시스템.

청구항 33.
제 24 항에 있어서,

저장조 유출구에 연결된 필터를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 유체 배급 시스템.

청구항 34.
제 24 항에 있어서,

유체를 포함하는 저장조 안에 위치된 백(bag)을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 유체 배급 시스템.

청구항 35.
제 24 항에 있어서,

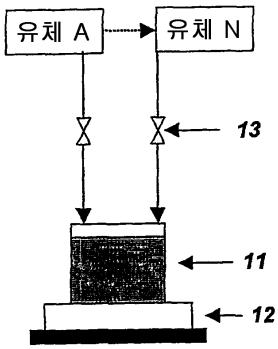
제 2 의 유동 제어 장치는 핀치 밸브를 구비하는 것을 특징으로 하는 유체 배급 시스템.

청구항 36.
제 24 항에 있어서,

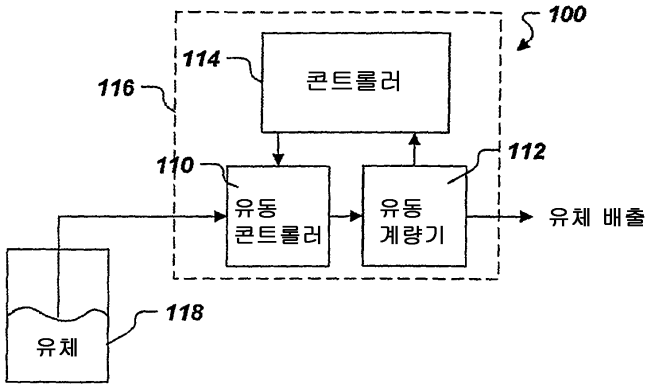
제 2 유동 제어.

도면

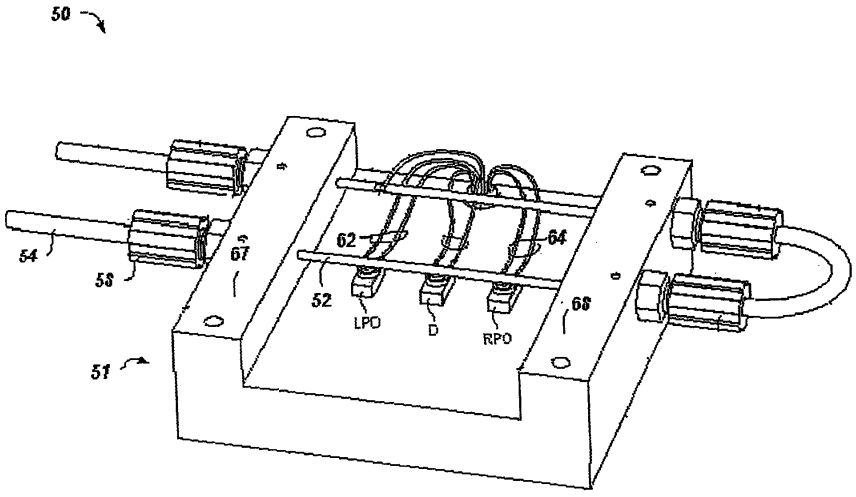
도면1



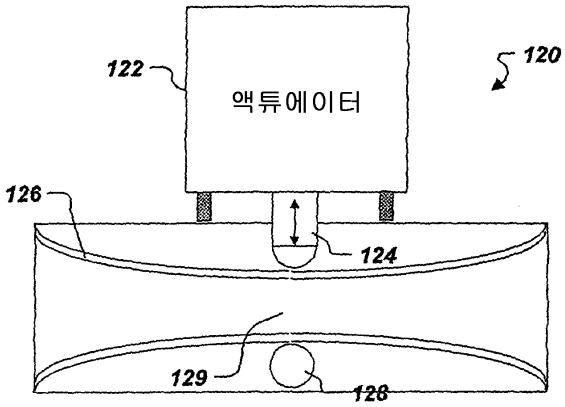
도면2



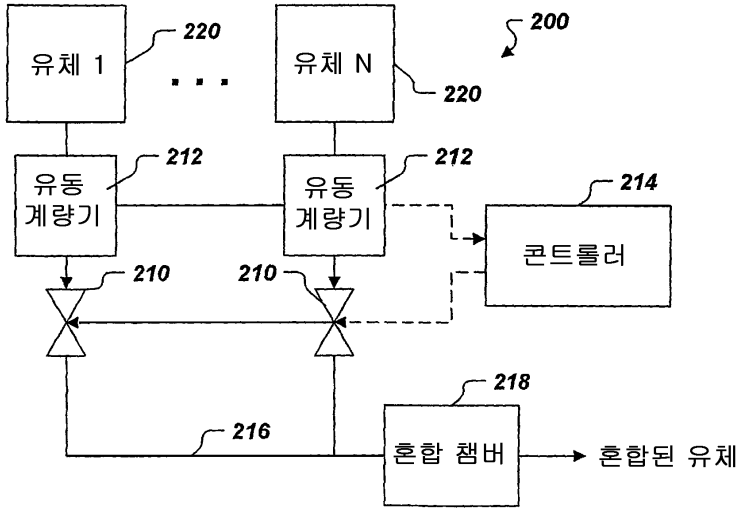
도면3



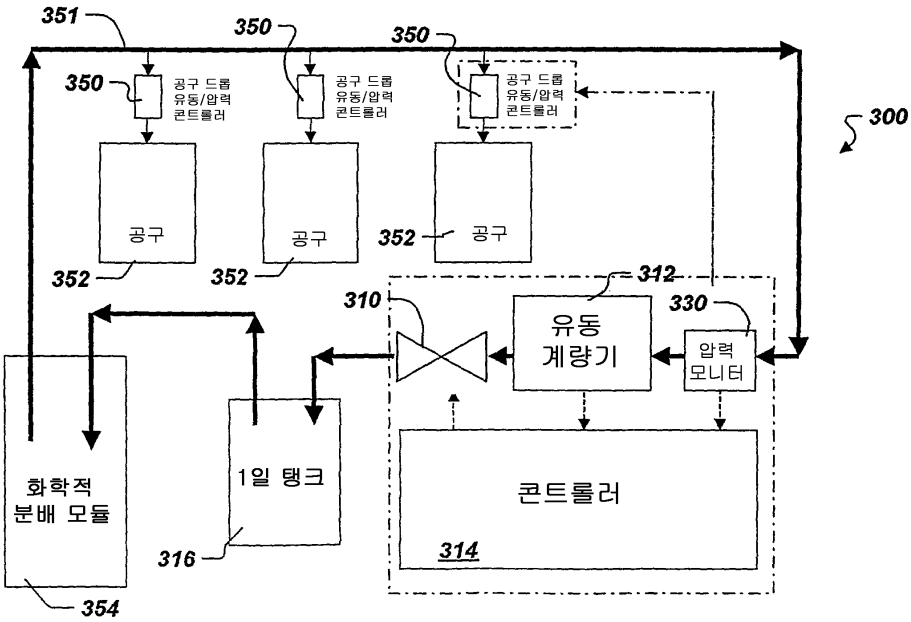
도면4


122
액튜에이터
120
126
124
129
128

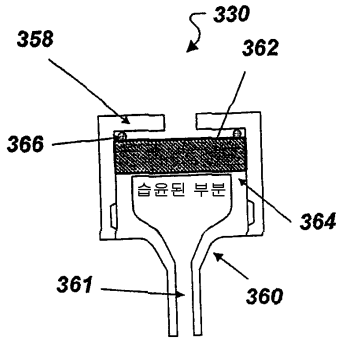
도면5


유체 1
220
유체 N
220
200
212
유동 계량기
212
유동 계량기
214
콘트롤러
210
210
218
216
혼합 챔버
혼합된 유체

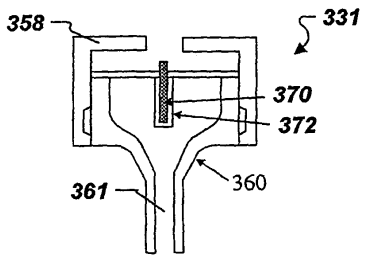
도면6



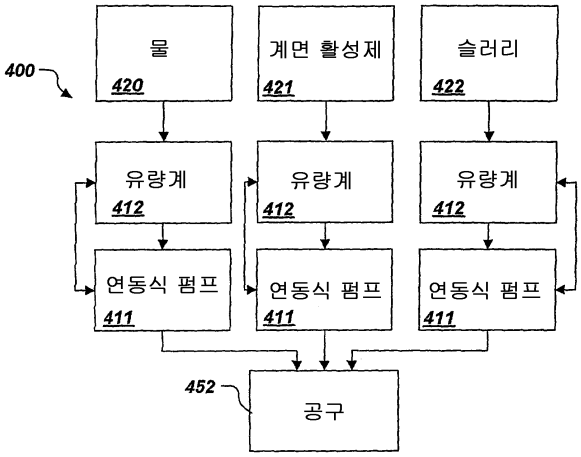
도면7a



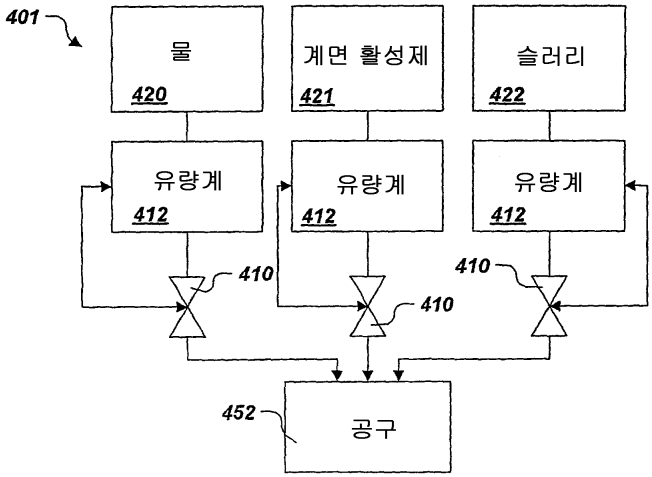
도면7b



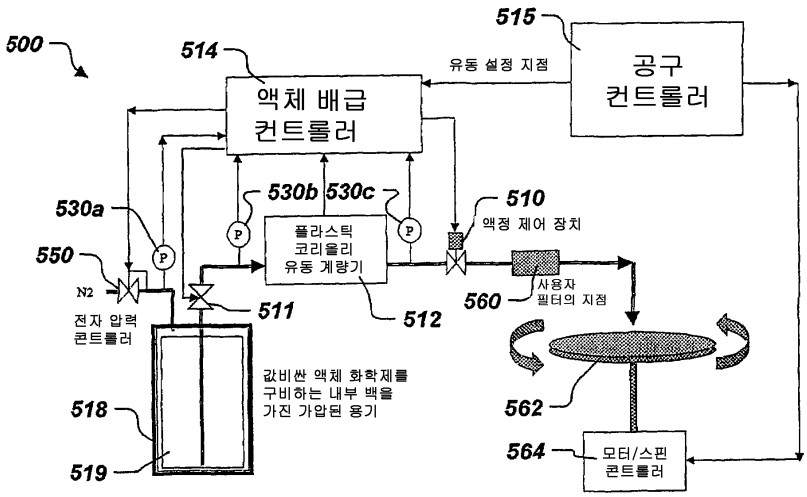
도면8


400
물
420
계면 활성제
421
슬러리
422
유량계
412
유량계
412
유량계
412
연동식 펌프
411
연동식 펌프
411
연동식 펌프
411
452
공구

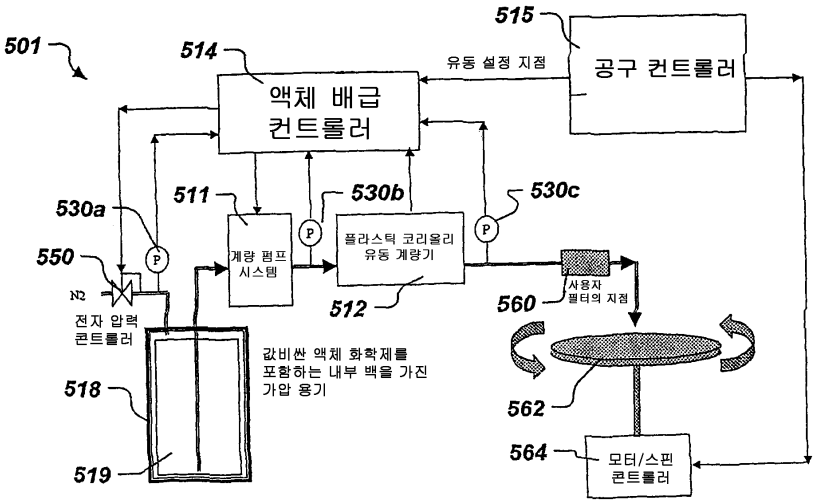
도면9


401
물
420
계면 활성제
421
슬러리
422
유량계
412
유량계
412
유량계
412
410
410
410
452
공구

도면10


500
514
액체 배급
컨트롤러
515
공구
컨트롤러
유동 설정 지점
530a
530b
530c
510
액정 제어 장치
플라스틱
코리올리
유동 계량기
550
N2
전자 압력
콘트롤러
511
512
560
사용자
필터의 지점
값비싼 액체 화학제를
구비하는 내부 백을
가진 가압된 용기
518
519
562
564
모터/스핀
콘트롤러

도면11


501
514
액체 배급
컨트롤러
515
공구 컨트롤러
유동 설정 지점
511
530a
530b
530c
550
N2
전자 압력
콘트롤러
계량 펌프
시스템
플라스틱 코리올리
유동 계량기
512
560
사용자
필터의 지점
값비싼 액체 화학제를
포함하는 내부 백을 가진
가압 용기
518
519
562
564
모터/스핀
콘트롤러