



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0028530
(43) 공개일자 2011년03월18일

(51) Int. Cl.

H01L 21/302 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-7002399

(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년06월30일

심사청구일자 2011년01월28일

(85) 번역문제출일자 2011년01월28일

(86) 국제출원번호 PCT/US2009/049280

(87) 국제공개번호 WO 2010/002905

국제공개일자 2010년01월07일

(30) 우선권주장

12/165,577 2008년06월30일 미국(US)

(71) 출원인

램 리써치 코퍼레이션

미국 94538 캘리포니아주 프레몬트 쿠싱 파크웨이 4650

(72) 발명자

콜로덴코 아놀드

미국 94116 캘리포니아주 샌프란시스코 올로아 스트리트 1600

런 청-유

미국 94087 캘리포니아주 서니베일 런던데리 드라이브 702

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 20 항

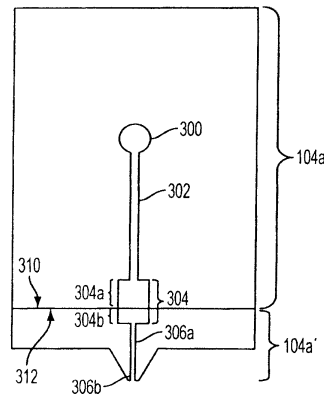
(54) 낮은 점도 유체를 사용하여 입자를 제거하기 위한 단일의 기판 프로세싱 헤드

(57) 요약

기판 위에 박막을 분배하기 위한 헤드가 개시된다. 헤드는 적어도 기판의 폭인 제 1 단부와 제 2 단부 사이에서 연장되는 바디 어셈블리를 포함한다. 바디는 제 1 단부와 제 2 단부 사이에 정의되는 메인 보어를 포함하고, 메인 보어는 메인 보어와 저장소 사이에 정의되는 복수의 피드들을 통해 저장소의 상부 측에 연결된다.

바디는 또한, 저장소의 하부 측에 연결되고 유출구 슬롯으로 연장되는 복수의 유출구를 포함한다. 복수의 피드들은 복수의 유출구보다 더 큰 단면적을 갖고, 복수의 피드들은 복수의 유출구보다 더 적다.

대표도 - 도3d



(72) 발명자

긴즈버그 레온

미국 95051 캘리포니아주 산타 클라라 워버튼 애비뉴 2965

만델보임 마크

미국 95050 캘리포니아주 산타 클라라 사라토가 애비뉴 444 넘버29비

토마슈 그레고리 에이

미국 95451 캘리포니아주 켈시빌 소다 베이 로드 8500

후세인 앤워

미국 94566 캘리포니아주 플레전튼 라구나 크릭 레인 1115

특허청구의 범위

청구항 1

기관의 표면에 유체 재료를 분배하기 위한 장치로서,

(a) 제 1 단부와 제 2 단부 사이에서 길이를 연장하는 바디로서, 상기 길이는 상기 기관의 폭보다 더 크고, 상기 바디는,

(i) 상기 제 1 단부와 상기 제 2 단부 사이에서 연장되는 메인 보어로서, 전달 매니폴드에 커플링되도록 구성되는, 상기 메인 보어;

(ii) 상기 제 1 단부와 상기 제 2 단부 사이에서 연장되는 바디 채널로서, 상기 메인 보어에 실질적으로 평행한, 상기 바디 채널; 및

(iii) 상기 메인 보어 및 상기 바디 채널을 연결하는 복수의 피드(feed) 들로서, 상기 바디 채널은 상기 바디의 바디 인터페이스 면으로 연장되는, 상기 복수의 피드들

을 포함하는, 상기 바디; 및

(b) 상기 바디의 상기 제 1 단부와 상기 제 2 단부 사이에서 연장되는 면판(face plate) 으로서, 상기 바디 인터페이스 면과 짝을 이루도록 구성되는 면판 인터페이스 면을 갖고, 상기 면판은,

(i) 상기 바디의 상기 제 1 단부와 상기 제 2 단부 사이에서 연장되는 면판 채널로서, 상기 면판 채널은 상기 메인 보어에 실질적으로 평행하고, 짝을 이루는 상기 바디 인터페이스 면 및 상기 면판 인터페이스 면이 상기 피드들에 커플링되는 저장소를 정의하도록 상기 면판 인터페이스 면에 정의되는, 상기 면판 채널; 및

(ii) 상기 바디의 상기 제 1 단부와 상기 제 2 단부 사이에서 연장되고 상기 면판 인터페이스 면에 대향되어 배향되는 유출구 슬롯 사이에서 커플링된 복수의 유출구들

을 포함하는, 상기 면판을 포함하고,

상기 유체 재료는, 상기 전달 매니폴드로부터, 상기 메인 보어로, 상기 피드들로, 상기 저장소 안으로, 상기 유출구들을 통해 그리고 상기 유출구 슬롯을 통해 상기 기관의 상기 표면 위로 유동하도록 구성되는, 유체 재료 분배 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

(c) 제 1 단부와 제 2 단부 사이에서 길이를 연장하는 제 2 바디로서, 상기 길이는 상기 기관의 폭보다 더 크고, 상기 제 2 바디는,

(i) 상기 제 1 단부와 상기 제 2 단부 사이에서 연장되는 제 2 메인 보어로서, 제 2 전달 매니폴드에 커플링되도록 구성되는, 상기 제 2 메인 보어;

(ii) 상기 제 1 단부와 상기 제 2 단부 사이에서 연장되는 제 2 바디 채널로서, 상기 제 2 메인 보어에 실질적으로 평행한, 상기 제 2 바디 채널;

(iii) 상기 제 2 메인 보어 및 상기 제 2 바디 채널을 연결하는 제 2 복수의 피드들로서, 상기 제 2 바디 채널은 상기 제 2 바디의 바디 인터페이스 면으로 연장되는, 상기 제 2 복수의 피드들; 및

(iv) 적어도 하나의 회수 라인

을 포함하는, 상기 제 2 바디; 및

(d) 상기 제 2 바디의 상기 제 1 단부와 상기 제 2 단부 사이에서 연장되는 제 2 면판으로서, 상기 바디 인터페이스 면과 짝을 이루도록 구성되는 면판 인터페이스 면을 갖고, 상기 제 2 면판은,

(i) 상기 제 2 바디의 상기 제 1 단부와 상기 제 2 단부 사이에서 연장되는 제 2 면판 채널로서, 상기 제 2 면판 채널은 상기 제 2 메인 보어에 실질적으로 평행하고, 짝을 이루는 상기 바디 인터페이스 면 및 상기

면판 인터페이스 면이 상기 피드들에 커플링되는 유체 레지스터를 정의하도록 상기 면판 인터페이스 면에 정의되는, 상기 제 2 면판 채널;

(ii) 상기 제 2 바디의 상기 제 1 단부와 상기 제 2 단부 사이에서 연장되고 상기 면판 인터페이스 면에 대향되어 배향되는 유출구 슬롯 사이에 커플링된 제 2 복수의 유출구들; 및

(iii) 상기 회수 라인과 연결되는 적어도 하나의 회수 조 (reclaim basin)

를 포함하는, 상기 제 2 면판을 더 포함하고,

상기 유체 재료는, 상기 제 2 전달 매니폴드로부터, 상기 제 2 메인 보어로, 상기 피드들로, 상기 저장소 안으로, 상기 유출구들을 통해 그리고 상기 유출구 슬롯을 통해 상기 기관의 상기 표면 위로 유동하도록 구성되는, 유체 재료 분배 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 피드들 내의 개별 피드들은 상이한 단면적을 갖는, 유체 재료 분배 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 피드들 내의 피드들의 그룹들은 상이한 단면적을 갖는, 유체 재료 분배 장치.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 기관의 상기 표면 상에 남지 않는 유체 재료들은 상기 회수 조 내에 포함되는, 유체 재료 분배 장치.

청구항 6

기관에 유체를 전달하기 위한 애플리케이터 (applicator) 로서,

(a) 상기 장치의 단부들 사이에서 연장되는 메인 보어;

(b) 상기 장치의 단부들 사이에서 연장되고, 상기 메인 보어에 실질적으로 평행한 저장소;

(c) 상기 메인 보어 및 상기 저장소를 연결하는 복수의 피드 (feed) 들;

(d) 상기 장치의 외부에 상기 저장소를 연결하는 복수의 유출구들;

(e) 상기 복수의 유출구들을 연결하는 유출구 슬롯을 포함하고,

상기 유체는, 상기 메인 보어를 통해, 상기 복수의 피드들을 통해, 상기 저장소로 전달되고, 상기 기관이 상기 유출구 슬롯에 인접한 채널 내에서 이동됨에 따라 상기 유출구들을 통해 상기 유출구 슬롯으로 그리고 상기 기관 위로 전달되는, 애플리케이터.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 복수의 피드들은 상이한 단면적을 갖는, 애플리케이터.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 복수의 유출구들 및 상기 유출구 슬롯은 면판 (face plate) 상에 형성되는, 애플리케이터.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 메인 보어 및 상기 피드들은 바디 상에 형성되는, 애플리케이션터.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 복수의 피드들은 상기 복수의 유출구들의 단면적보다 더 큰 단면적을 갖는, 애플리케이션터.

청구항 11

제 6 항에 있어서,

상기 복수의 유출구들은 상기 복수의 피드들보다 더 적은, 애플리케이션터.

청구항 12

기관 위에 박막을 분배하기 위한 헤드로서,

적어도 상기 기관의 폭인 제 1 단부와 제 2 단부 사이에서 연장되는 바디 어셈블리를 포함하고,

상기 바디는,

(a) 상기 헤드 내의 상기 제 1 단부와 상기 제 2 단부 사이에 정의된 메인 보어로서, 상기 메인 보어와 저장소 사이에 정의되는 복수의 피드 (feed) 들을 통해 상기 저장소의 상부 측에 연결되는, 상기 메인 보어; 및

(b) 상기 저장소의 하부 측에 연결되고 출력 슬롯으로 연장되는 복수의 유출구들로서, 상기 복수의 피드들은 상기 복수의 유출구들보다 더 큰 단면적을 갖고 상기 복수의 피드들은 상기 복수의 유출구들보다 더 적은, 상기 복수의 유출구들을 포함하고,

유체는, 상기 메인 보어를 통해, 상기 메인 보어를 따라 상기 복수의 피드들을 통해 유동하고, 상기 유체가 막 으로서 상기 유출구 슬롯 밖으로 상기 기관 상에 균일하게 출력되기 전에 상기 저장소를 적어도 임계 레벨까지 채우도록 구성되는, 기관 위에 박막을 분배하기 위한 헤드.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 복수의 피드들 내의 피드들의 그룹들은 상이한 단면적을 갖는, 기관 위에 박막을 분배하기 위한 헤드.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 헤드 어셈블리는 바디 및 면판 (face plate) 을 포함하는, 기관 위에 박막을 분배하기 위한 헤드.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 바디는 상기 메인 보어 및 상기 피드들 및 상기 유출구들 및 상기 유출구 슬롯을 포함하는 상기 면판을 포함하고,

상기 저장소는 상기 바디와 상기 면판 사이에 정의되는, 기관 위에 박막을 분배하기 위한 헤드.

청구항 16

기관을 프로세싱하기 위한 챔버로서,

(a) 상기 챔버 내에서 수평으로 슬라이딩하도록 구성된 기관 캐리어;

(b) 상기 기관 캐리어의 경로 아래에 배향된 유체 분배 헤드를 포함하고,

상기 유체 분배 헤드는, 상기 기관 캐리어에 의해 유지될 때 적어도 상기 기관의 폭을 연장하는 폭을 갖는 유출구 슬롯을 갖고, 상기 유출구 슬롯을 둘러싸는 리커버리 (recovery) 영역을 갖고,

상기 리커버리 영역은 회수 도관에 연결되고,

존재 시 메인 전달 노즐로부터 나오는 유체는 상기 기관 상에 실질적으로 균일한 막을 전달하도록 상기 기관의 밑면의 방향을 향해 상방으로 지향되고, 상기 리커버리 영역은 상기 막을 정의하지 않은 유체를 리커버하는, 기관 프로세싱 챔버.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 유체 분배 헤드는 바디 및 면판 (face plate) 을 포함하고,

상기 바디 및 상기 면판은 바디/면판 인터페이스 면을 따라 함께 고정되는, 기관 프로세싱 챔버.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 바디는 메인 보어 및 상기 유체 분배 헤드의 단부들 사이에서 연장되는 바디 저장소 및 상기 메인 보어 상기 저장소를 연결하는 복수의 피드들을 포함하는, 기관 프로세싱 챔버.

청구항 19

제 17 항에 있어서,

상기 면판은 상기 유체 분배 헤드의 단부들 사이에서 연장되는 면판 저장소, 상기 저장소의 상부 측에 연결되는 복수의 유출구들, 및 유출구 슬롯을 포함하는, 기관 프로세싱 챔버.

청구항 20

제 17 항에 있어서,

유체 레지스터가 상기 바디/면판 인터페이스 면을 따라 형성되고,

상기 유체 레지스터는 상기 면판 내에 부분적으로 정의되고 상기 바디 내에 부분적으로 정의되는, 기관 프로세싱 챔버.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 반도체 웨이퍼 제조에 있어서의 웨이퍼 세정 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 웨이퍼의 제조 동안 세정 동작들이 더욱 중요해지고 있다. 제조 동작의 변하는 성질 및 피쳐 (feature) 사이즈를 더욱 감소시키기 위한 계속되는 탐색으로 인해, 반도체 기관으로부터 시기적절한 미립자 재료의 제거가 중요하다. 기관 상에 형성된 민감한 전자 구조체에 대한 잠재적 데미지를 최소화하면서 기관으로부터의 미립자 제거를 유발하도록 전문화된 유체가 개발되고 있다. 전문화된 유체는 비용이 많이 들기 때문에, 기관 프로세싱 동안 유체의 소비를 최소화하는 것이 바람직하다. 유사하게, 프로세스 변화를 최소화하는 견고한 시스템을 가짐으로써 기관 프로세싱 설비의 정지시간을 최소화하는 것이 바람직하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 따라서, 기관 세정 유체의 소비를 최소화하는 견고한 기관 세정 시스템을 제공할 필요가 있다.

과제의 해결 수단

[0004] 기관에 유체의 박막을 제공하는 프로세스 모듈이 개시된다. 유체는 매니폴드 (manifold) 를 통해 프로세스 모듈로 공급된다. 메인 보어 (main bore) 를 통해 이동하는 유체는 복수의 피드 (feed) 들에 의해

교차된다. 복수의 피드들은 다양한 단면적을 갖고, 메인 보어로부터 복수의 유출구를 갖는 저장소 안으로 유체가 유동하도록 허용한다. 표면 장력은 유체가 유출구를 통해 자유롭게 유동하는 것을 방지한다. 다양한 단면적은 저장소가 프로세스 모듈의 길이 전체에서 실질적으로 일정한 레이트로 채우도록 허용한다. 저장소 내의 유체가 결정된 볼륨을 초과할 때, 유출구 내의 유체는 표면 장력을 극복하고 유출구를 통해 유출구 슬롯으로 유동하기 시작한다. 유출구 슬롯은 유체의 박막과 같이 유체가 프로세스 모듈로부터 기관의 표면 위에 출력되도록 허용한다.

[0005] 일 실시형태에서, 기관의 표면에 유체 재료를 분배하기 위한 장치가 개시된다. 장치는 제 1 단부와 제 2 단부 사이에서 길이를 연장하는 바디를 포함하고, 길이는 기관의 폭보다 더 크다. 바디는 제 1 단부와 제 2 단부 사이에서 연장되고 전달 매니폴드에 커플링되도록 구성되는 메인 보어를 포함한다. 바디는 또한, 제 1 단부와 제 2 단부 사이에서 연장되고, 메인 보어에 실질적으로 평행한 바디 채널을 포함한다. 또한, 메인 보어 및 바디 채널을 연결하는 복수의 피드들이 바디 내에 포함되고, 여기서 바디 채널은 바디의 바디 인터페이스 면으로 연장된다. 장치는 또한, 바디의 제 1 단부와 제 2 단부 사이에서 연장되고 바디 인터페이스 면과 짝을 이루도록 구성되는 면판 인터페이스 면을 갖는 면판 (face plate) 을 포함한다. 면판은 바디의 제 1 단부와 제 2 단부 사이에서 연장되는 면판 채널을 포함한다. 또한, 메인 보어에 실질적으로 평행한 면판 채널이 면판 상에 포함된다. 면판 채널은, 짝을 이루는 바디 인터페이스 면 및 면판 인터페이스 면이 피드들에 커플링되는 저장소를 정의하도록 면판 인터페이스 면에 정의된다. 면판은 또한, 바디의 제 1 단부와 제 2 단부 사이에서 연장되고, 면판 인터페이스 면에 대향되어 배향되는 유출구 슬롯 사이에서 커플링되는 복수의 유출구를 포함한다. 유체 재료는, 전달 매니폴드로부터, 메인 보어로, 피드로, 저장소 안으로, 유출구를 통해 그리고 유출구 슬롯을 통해 기관의 표면 위로 유동하도록 구성된다.

[0006] 다른 실시형태에서, 기관으로 유체를 전달하기 위한 애플리케이터 (applicator) 가 개시된다. 애플리케이터는 장치의 단부들 사이에서 연장되는 메인 보어를 포함한다. 애플리케이터는 또한, 장치의 단부들 사이에서 연장되는 저장소를 포함하고, 여기서 저장소는 실질적으로 메인 보어에 평행하다. 또한, 장치의 외부에 저장소를 연결하는 복수의 유출구와 함께 저장소 및 메인 보어를 연결하는 복수의 피드들이 애플리케이터 내에 포함된다. 애플리케이터는 또한, 복수의 유출구를 연결하는 유출구 슬롯을 갖고, 여기서 유체는, 메인 보어를 통해, 복수의 피드들을 통해, 저장소로 전달되고, 기관이 유출구 슬롯에 인접한 채널 내에서 이동되는 동안 유출구를 통해 유출구 슬롯으로 그리고 기관 위로 전달된다.

[0007] 또 다른 실시형태에서, 기관 위에 박막을 분배하기 위한 헤드가 개시된다. 헤드는 적어도 기관의 폭인 제 1 단부와 제 2 단부 사이에서 연장되는 바디 어셈블리를 포함한다. 바디는 제 1 단부와 제 2 단부 사이에 정의되는 메인 보어를 포함하고, 메인 보어는 메인 보어와 저장소 사이에 정의되는 복수의 피드들을 통해 저장소의 상부 측에 연결된다. 바디는 또한, 저장소의 하부 측에 연결되고 유출구 슬롯으로 연장되는 복수의 유출구를 포함한다. 복수의 피드들은 복수의 유출구보다 더 큰 단면적을 갖고, 복수의 피드들은 복수의 유출구보다 더 적다. 유체는, 메인 보어를 통해, 보어를 따라 복수의 피드들을 통해 유동하고, 유체가 출력 슬롯 밖으로 막으로서 기관 위에 균일하게 출력되기 전에 저장소를 적어도 임계 레벨까지 채우도록 구성된다.

[0008] 또 다른 실시형태에서, 기관을 프로세싱하기 위한 챔버가 개시된다. 챔버는 챔버 내에서 수평으로 슬라이딩하도록 구성된 기관 캐리어를 포함한다. 또한, 챔버 내에는 기관 캐리어의 경로 아래에 배향된 유체 분배 헤드가 포함된다. 유체 분배 헤드는 적어도 기관의 폭을 연장하는 폭을 갖는 유출구 슬롯을 포함한다. 유체 분배 헤드는 또한, 유출구 슬롯을 둘러싸는 리커버리 영역 (recovery area) 을 포함하며, 여기서 리커버리 영역은 재활용 도관에 연결된다. 존재 시 메인 전달 노즐로부터 나오는 유체는 기관 상에 실질적으로 균일한 막을 전달하도록 기관의 밑면의 방향을 향해 상방으로 지향되고, 리커버리 영역은 막을 정의하지 않은 유체를 리커버한다.

[0009] 본 발명의 다른 양태 및 이점들은 본 발명의 원리를 예시의 방식으로 나타내는 첨부된 도면과 관련하여 다음의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0010] 본 발명의 양태들은 본 발명의 원리를 예시의 방식으로 나타내는 첨부된 도면과 관련하여 다음의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다.

도 1a 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 프로세스 모듈 내의 애플리케이터 바디를 나타내는 개략적인 사시도이다.

도 1b 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 프로세스 스테이션의 상면도를 나타내는 개략도이다.

도 1c 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 하부 매니폴드에 연결된 하부 애플리케이션과 함께 상부 매니폴드에 연결된 상부 애플리케이션을 나타낸다.

도 1d 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 상부 매니폴드에 추가하여 상부 애플리케이션의 예시의 밑면의 개략도를 나타낸다.

도 1e 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 상부 매니폴드 및 하부 매니폴드의 다수의 예를 갖는 테스트 벤치의 예시의 도면이다.

도 1f 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 상부 애플리케이션 및 하부 애플리케이션과 함께 프로세스 챔버의 예시의 단면 뷰이다.

도 2a 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 하부 애플리케이션과 함께 상부 애플리케이션의 단면을 나타내는 예시의 개략도이다.

도 2b 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 프로세스 영역의 개략도이다.

도 2c 내지 도 2e 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 상부 애플리케이션 아래를 지나가는 기관의 테스트 벤치를 나타내는 예시의 도면이다.

도 2f1 및 도 2f2 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 기관 및 캐리어에 유체를 제공하는 상부 애플리케이션의 상면도를 나타내는 개략도이다.

도 3a 및 도 3b 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 상부 애플리케이션의 예시의 도면이다.

도 3c 및 도 3d 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 상부 애플리케이션의 예시의 내부 구성의 개략도이다.

도 3e 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 상부 애플리케이션 내의 다양한 엘리먼트의 예시의 디멘전을 나타낸다.

도 3f1 은 본 발명의 일 실시형태에 따른 메인 보어의 길이를 따른 피드의 다양한 구성을 나타낸다.

도 3f2 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 변하는 단면적 피드를 갖는 상부 애플리케이션 및 고정된 단면적 피드를 갖는 상부 애플리케이션의 폭 전체에서 유출구 속도의 실험적 결과를 나타낸다.

도 3g1 내지 도 3g8 은 본 발명의 일 실시형태에 따른 상부 애플리케이션의 하나의 유출구 포트의 단면 영역을 통한 예시의 유체 유동을 나타낸다.

도 3h 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 상부 애플리케이션 (104a) 의 일부분의 예시의 단면 뷰이다.

도 4a 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 기관, 상부 애플리케이션, 및 하부 애플리케이션 사이의 유체 인터페이스의 개략도이다.

도 4b 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 예시의 하부 애플리케이션의 개략적이 사시도이다.

도 4c 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 하부 애플리케이션의 단면 영역을 나타내는 도면이고, 도 4d 는 디테일 (418) 을 나타내는 개략도이다.

도 5 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 하부 애플리케이션과 함께 사용된 유체 재활용 시스템을 나타내는 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 본원에 설명된 실시형태는, 유체의 막이 기관 전체에 균일하게 제공되는 시스템을 제공한다. 유체는 매니폴드를 통해 애플리케이션 바디의 메인 보어에 공급된다. 일 실시형태에서 메인 보어는 다수의 피드들에 의해 교차되고, 다수의 피드들은 메인 보어의 피드 위치에 기초하여 유체의 유동의 강화를 제한하도록 다양한 단면적을 갖는다. 유체는 피드들로부터 다수의 유출구를 갖는 저장소로 유동한다. 유출구는, 유체가 유출구 슬롯을 통해 저장소로부터 기관의 표면 전체에 분배되도록 허용한다. 유출구 슬롯은 다수의 유출구를 조인하고, 기관의 폭 전체에 유체를 분배한다.

[0012] 도 1a 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 프로세스 모듈 (100) 내의 애플리케이션 바디 (104a) 를 나타내는 단순화된 사시도이다. 예시의 프로세스 스테이션 (100) 은 상부 애플리케이션 바디들 (103a, 104a 및 104b) 를

수용하도록 구성되는 프로세스 챔버 (108) 를 포함한다. 상부 애플리케이션 바디들 (104a 및 104b) 은 상부 매니폴드 (105) 에 커플링되고, 상부 애플리케이션 바디 (103a) 는 상부 매니폴드 (106) 에 커플링된다. 또한, 도 1a 에는 하부 매니폴드 (106') 에 커플링되는 하부 애플리케이션 바디 (103b) 가 보인다. 도시되지 않았지만, 상부 애플리케이션 바디들 (104a 및 104b) 과 하부 매니폴드에 연결되는 각각의 하부 애플리케이션 바디 대응물들 사이에는 채널이 형성될 수도 있다. 프로세스 챔버 (108) 는 입력부 (110) 및 출력부 (112) 를 포함한다. 캐리어 (111) 는 상부 애플리케이션 바디들 (103a, 104a, 104b) 과 하부 애플리케이션 바디 (103b) 사이에 형성된 채널을 통해 입력부 (110) 와 출력부 (112) 사이에서 기관 (109) 을 이동시키고, 각각의 하부 애플리케이션 바디는 상부 애플리케이션 바디와 연관된다.

[0013]

도 1b 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 프로세스 스테이션 (100) 의 탑뷰를 나타내는 단순화된 도면이다. 본 실시형태에서, 캐리어 (111) 가 위치되어, 기관 (109) 이 프로세스 챔버 (108) 로부터 출력부 (112) 를 통해 인출될 수 있다. 프로세스 챔버 (108) 내에서, 캐리어 리턴 위치 (109-1) 는, 캐리어 (111) 가 리턴하여 다른 기관이 캐리어 위에 로딩될 수 있는 곳을 나타낸다. 상부 애플리케이션 (103a) 는 상부 매니폴드 (106) 에 부착되는 것으로 도시된다. 유사하게, 상부 애플리케이션 바디들 (104a 및 104b-1) 은 상부 매니폴드 (105) 에 부착되는 것으로 보여질 수 있다. 다른 실시형태에서, 상부 애플리케이션 바디들 (104a 및 104b-1) 은 별개의 매니폴드를 가질 수도 있다. 또 다른 실시형태에서, 상부 애플리케이션들 (103a, 104a, 및 104b-1) 은 단일의 상부 매니폴드를 공유할 수도 있다. 도 1b 에 도시된 실시형태에서, 프로세스 모듈들 (114-1, 114-2 및 114-3) 은 기관이 프로세스 챔버 (108) 를 횡단하는 동안에 기관 (109) 에 대한 다양한 프로세스 동작을 수행한다. 프로세스 모듈들 (114-1, 114-2 및 114-3) 은 각각, 프로세스 가스, 유체, 고체, 및 이들의 혼합물이 기관 (109) 에 제공될 수 있는 채널 (미도시) 을 형성할 수 있다. 예를 들어, 기관 (109) 이 출력부 (112) 로 운반되기 전에, 프로세스 모듈 (114-1) 은 기관 (109) 을 세정 및 건조시킬 수 있다. 프로세스 모듈들 (114-2 및 114-3) 은 비 제한적으로 도금, 세정, 및 다른 기관 프로세스를 위해 사용될 수 있다. 일 실시형태에서, 상부 애플리케이션 (104a) 는 기관 (109) 의 표면에 프로세스 유체를 제공하고, 상부 애플리케이션 (104b-1) 는 린스 및 세정 동작을 수행한다. 일 실시형태에서, 프로세스 유체는 미립자 제거를 돕도록 지방산을 포함하는 낮은 점도의 유체이다. 이 프로세스 유체는 예시적인 것으로 의도되며, 기관 (109) 에 수행된 프로세스에 기초하여 추가의 프로세스 유체가 사용될 수 있는 것과 같이 제한되는 것으로 해석되어서는 안된다. 후술되는 바와 같이, 하부 애플리케이션은 또한 기관 (109) 의 반대 면에 프로세스 유체를 제공하도록 사용될 수 있다.

[0014]

도 1c 는 본 발명의 일 실시형태에 따른, 하부 매니폴드 (107) 에 연결된 하부 애플리케이션들 (106a 및 106b) 과 함께 상부 매니폴드 (105) 에 연결된 상부 애플리케이션들 (104a 및 104b-1) 을 나타낸다. 상부 매니폴드 (105) 는 상부 애플리케이션들 (104a 및 104b-1) 에 유체를 공급하도록 사용되는 공급 라인들 (116, 118, 및 120) 을 갖는다. 유사하게, 하부 매니폴드 (107) 는 하부 애플리케이션들 (104b-2 및 104b-3) 에 유체를 공급하는 공급 라인들 (122 및 124) 을 갖는다. 일 실시형태에서, 공급 라인 (116) 은 상부 애플리케이션 (104a) 에 유체를 공급하는데 사용되고, 공급 라인들 (118 및 120) 은 상부 애플리케이션 (104b-1) 에 유체를 공급한다. 일 실시형태에서, 공급 라인들 (118, 120, 122, 및 124) 은 탈이온수, 이소프로필 알콜, 또는 이들의 조합과 같은 유체를 제공할 수 있지만 이에 한정되는 것은 아니다. 공급 라인들 (118, 120, 122, 및 124) 은 또한, 질소 gas와 같은 유체를 공급하는데 사용될 수 있고, 또는 상부 애플리케이션들 (104b-1, 104b-2 및 104b-3) 을 통해 유체를 제거하기 위해 진공을 얻는데 사용될 수 있다. 상부 매니폴드 (105) 및 하부 매니폴드 (107) 에 공급될 수 있는 유체의 특정 예들은 완전하지도 않고 제한되지도 않는 것으로 의도된다. 또한, 상부 매니폴드 (105) 및 하부 매니폴드 (107) 의 다른 실시형태는 추가의 또는 더 적은 공급 라인들을 가질 수 있다.

[0015]

도 1d 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 상부 매니폴드 (105) 에 추가하여 예시적인 상부 애플리케이션들 (104a 및 104b-1) 의 밀면의 개략도를 나타낸다. 전술된 바와 같이, 공급 라인 (116) 은 상부 매니폴드 (105) 를 통해 상부 애플리케이션 (104a) 에 유체를 공급한다. 유사하게, 공급 라인들 (118 및 120) 은 상부 매니폴드 (105) 를 통해 상부 애플리케이션 (104b-1) 에 유체 및/또는 진공을 공급한다. 상부 매니폴드 (105) 내에서, 유체는 상부 애플리케이션 (104a 또는 104b-1) 에 공급되기 전에 컨디셔닝될 수 있다. 예를 들어, 상부 매니폴드 (105) 는 공급 라인들 (118 및 120) 을 통해 개별적으로 공급된 유체를 혼합하는데 사용될 수 있다. 다른 실시형태에서, 공급 라인들 (118 및 120) 은 상부 매니폴드 (105) 내에서 혼합되어 폼 (foam) 을 생성하는 유체를 운반할 수 있다. 다른 실시형태에서, 상부 애플리케이션 (104a) 는 상부 매니폴드 (105) 를 통해 다양한 유체를 공급하는 다수의 공급 라인들을 가질 수 있다.

- [0016] 도 1e 는 본 발명의 일 실시형태에 따른, 상부 매니폴드 (105) 및 하부 매니폴드 (107) 의 다수의 예들을 갖는 테스트 벤치의 예시적인 도면이다. 본 도면은 다양한 매니폴드들이 다양한 공급 라인들을 갖는 예시의 실시 형태를 나타낸다. 공급 라인들 (118-1 및 118-2) 과 연관된 매니폴드는 공급 라인들 (118-1 및 118-2) 상의 화살표로 표시되는 바와 같이 연관된 애플리케이션으로부터 유체를 배출하는데 사용된다. 유사하게, 다른 공급 라인들 상의 화살표는 유체가 매니폴드 및 연관된 애플리케이션 안으로 공급되는 것을 나타낸다. 도 1e 에 도시된 테스트 벤치 셋업은 더 적은 또는 더 많은 매니폴드를 제한하는 것으로 해석되어서는 안되고, 연관된 애플리케이션은 수행되는 기관 프로세스 동작에 따라 사용될 수 있다.
- [0017] 도 1f 는 본 발명의 일 실시형태에 따른, 상부 애플리케이션 (104b-1) 및 하부 애플리케이션 (104b-3) 와 함께 프로세스 챔버 (108) 의 예시적인 단면도이다. 상부 매니폴드 (105) 및 하부 매니폴드 (107) 는 또한 다양한 공급 라인들과 함께 보여진다. 기관이 캐리어 상에서 통과하는 채널 (130) 이 상부 애플리케이션 (104b-1) 와 하부 애플리케이션 (104b-3) 사이에 형성된다.
- [0018] 도 2a 는 본 발명의 일 실시형태에 따른, 하부 애플리케이션들 (106a 및 106b) 과 함께 상부 애플리케이션들 (104a 및 104b-1) 의 단면을 나타내는 예시적인 개략도이다. 캐리어 (111) 는 상부 애플리케이션들 (104b-1, 104a, 103) 과 하부 애플리케이션들 (104b-2, 104b-3, 103) 사이에 형성된 채널을 통해 기관 (109) 을 이동시킨다. 일 실시형태에서, 상부 애플리케이션 (103a) 및 하부 애플리케이션 (103b) 는 탈이온수 또는 다른 표면 준비 유체를 분배하는 준비 모듈을 형성한다. 다른 실시형태에서, 상부 애플리케이션 (103a 및 103b) 는 선택적이며, 캐리어 (111) 및 기관 (109) 이 상부 애플리케이션 (104a 및 104b-1) 및 하부 애플리케이션 (104b-2 및 104b-3) 에 의해 형성된 채널을 통과한다. 프로세스 영역 (200) 은, 기관 (109) 이 상부 애플리케이션들 (104a 및 104b-1) 및 하부 애플리케이션들 (104b-2 및 104b-3) 로부터의 유체에 노출되는 영역을 하이라이팅한다.
- [0019] 도 2b 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 프로세스 영역 (200) 의 개략도이다. 프로세스 영역 (200) 은 상부 애플리케이션들 (104a 및 104b-1) 및 하부 애플리케이션들 (104b-2 및 104b-3) 로부터 기관 (109) 에 유체를 제공하는 일 실시형태를 나타낸다. 본 실시형태에서, 상부 애플리케이션 (104b) 및 하부 애플리케이션들 (104b-2 및 104b-3) 은 기관 (109) 을 린스 및 건조한다. 상부 애플리케이션 (104b) 및 하부 애플리케이션들 (104b-2 및 104b-3) 은 분배 포트 (208) 및 진공 포트 (206) 를 갖는다. 일 실시형태에서, 분배 포트 (208) 는 탈이온수와 같은 유체를 기관 (209) 에 제공하는데 사용된다. 분배 포트 (208) 를 통해 제공된 유체를 제거하기 위해 진공 포트 (206) 를 통해 진공이 얻어진다.
- [0020] 도 2b 는 또한, 기관 (109) 에 유체 (202) 를 제공하는 상부 애플리케이션 (104a) 을 나타낸다. 일 실시형태에서, 상부 애플리케이션 (104a) 는 기관 (109) 전체에 균일한 유동 전달을 제공한다. 상부 애플리케이션 (104a) 아래의 캐리어의 속도 및 전달되는 유체의 유형에 따라, 유체는 약 20cc/min 내지 500cc/min 의 범위 사이에서 기관 (109) 에 공급될 수 있다. 상부 애플리케이션 (104a) 는 턴온 될 때 유체의 막을 정확하게 분배하고, 유체 표면 장력은 매니폴드 (미도시) 를 통한 유체 유동이 턴오프될 때 상부 애플리케이션 (104a) 로부터의 유체의 드립핑 (dripping) 또는 리크 (leaking) 를 방지한다.
- [0021] 도 2c 내지 도 2e 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 상부 애플리케이션 (104a) 아래를 지나가는 기관 (109) 의 테스트 벤치를 나타내는 예시의 도면이다. 도 2c 및 도 2d 는 유체가 상부 애플리케이션 (104a) 에 의해 기관 (109) 에 제공되기 전의 캐리어 (111) 및 기관 (109) 을 나타낸다. 기관 (109) 의 경면 피니시 (mirror like finish) 는 유체가 기관 (109) 에 제공되지 않은 것을 나타낸다. 도 2e 는 유체가 상부 애플리케이션 (104a) 에 의해 제공된 후의 기관 (109) 의 도면이다. 유체가 캐리어 (111) 및 기관 (109) 에 제공되어 코팅된 영역 (111a) 및 코팅되지 않은 영역 (111b) 이 생긴다. 이 실시형태에서, 유체가 기관을 완전히 덮기 위해, 코팅된 영역 (111a) 은 기관 (109) 보다 더 넓은 영역을 포함한다. 다른 실시형태에서, 상부 애플리케이션 (104a) 에 의해 제공된 유체의 소비를 최소화하기 위해, 코팅된 영역 (111a) 은 기관 (109a) 의 에지에 더 가까운 영역을 포함할 수 있다. 도 2e 는 또한, 코팅되지 않은 영역 (111b) 으로부터 코팅된 영역 (111a) 을 분계하는 에지 (111c) 를 나타낸다. 뚜렷한 에지는 상부 애플리케이션 (104a) 로부터 유체 막의 제어된 분배의 결과이다.
- [0022] 도 2f1 및 도 2f2 는 본 발명의 일 실시형태에 따른, 캐리어 (111) 및 기관 (109) 에 유체를 제공하는 상부 애플리케이션 (104a) 의 상면도를 나타내는 개략도이다. 상부 애플리케이션 (104a) 는, 캐리어 (111) 및 기관 (109) 이 상부 애플리케이션 (104a) 아래를 지나가는 동안 폭 (104a-1) 전체에 유체 분산을 제어한다. 한정된 폭 (104a-1) 은 코팅된 영역 (111a) 및 코팅되지 않은 영역 (111b) 을 초래한다. 에지 (111c) 는 코팅

된 영역 (111a) 과 코팅되지 않은 영역 (111) 사이의 분계 (delineation) 를 나타낸다. 에지 (111c) 는 또한, 런오프 (run off) 를 초래할 과도한 유체 애플리케이션을 방지하기 위해서 유체의 소비를 최소화하도록 상부 애플리케이션 (104a) 로부터의 유체 분배가 제어되는 것을 나타낸다. 후술되는 바와 같이, 상부 애플리케이션 (104a) 의 특성은 유체 유동을 제어하여, 유체가 폭 (104a-1) 전체에 균일하게 분배된다.

[0023] 도 3a 및 도 3b 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 상부 애플리케이션 (104a) 의 예시의 도면이다. 상부 애플리케이션 (104a) 는 단부 (303) 에서부터 그러나 단부 (303') 까지 연장되는 메인 보어 (300) 를 포함한다.

단부 (303) 는 상부 매니폴드 (미도시) 에 연결되어, 유체가 상부 매니폴드를 통해 메인 보어 (300) 로 공급될 수 있다. 상부 애플리케이션 (104a) 는 또한, 메인 보어 (300) 와 교차하는 다수의 피드 (302) 를 포함한다. 피드 (302) 는 메인 보어 (300) 를 저장소 (304) 에 연결한다. 유사하게, 유출구 (306a) 는 저장소 (304) 를 유출구 슬롯 (306b) 에 연결한다. 개별의 유출구 (306a) 를 서로 연결하는 유출구 슬롯 (306b) 은 기관 전체에 유체를 균일하게 분배하는 것을 돕는다.

[0024] 동작 시, 상부 매니폴드를 통해 공급된 유체는 메인 보어 (300) 로 들어간다. 메인 보어 (300) 내의 유체가 피드 (302) 를 횡단할 때, 유체는 메인 보어 (300) 로부터 저장소 (304) 로 유동한다. 유체는 저장소 (304) 로부터 유동하고, 유출구 (306a) 를 채운다. 일 체적의 유체가 저장소 내에 수집될 때, 유체는 유출구로부터 유출구 슬롯 (306b) 으로 유동하고, 기관 상에 균일하게 분배된다. 유출구로부터의 유체 유동을 개시하기 위해 필요한 유체의 볼륨은 비제한적으로 유체 점도, 유체의 표면 장력, 및 유출구 (306a) 의 물리적 크기와 같은 다양한 파라미터에 기초한다. 메인 보어 (300) 로의 유체 유동이 정지될 때, 유출구로부터의 유체 유동이 정지된다.

[0025] 도 3c 및 도 3d 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 상부 애플리케이션 (104a) 의 예시의 내부 구성의 개략도이다. 도 3c 및 도 3d 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 상부 애플리케이션 (104a) 의 단면 영역을 나타낸다. 도시된 실시형태에서, 상부 애플리케이션 (104a) 는 바디 (104a) 및 면판 (104a') 을 포함하는 어셈블리이다. 바디 (104a) 및 면판 (104a') 의 상이한 세이딩은 컴포넌트들이 별개로 형성되는 것을 명확하게 제공하기 위한 것이다. 바디 (104a) 에 면판 (104a') 을 고정 또는 부착하기 위해, 비 제한적으로 기계적 패스너, 접착제 및 이들의 조합과 같은 다양한 방법들이 이용될 수 있다. 바디 (104a) 는 메인 보어 (300), 피드 (302) 및 면판 인터페이스 면 (310) 을 갖는다. 면판 (104a') 은 유출구 (306a), 유출구 슬롯 (306b) 및 바디 인터페이스 면 (312) 을 갖는다. 저장소 (304) 는, 면판 인터페이스 면 (310) 상의 바디 채널 (304a) 이 바디 인터페이스 면 (310) 상의 면판 채널 (304b) 과 정렬될 때 형성된다.

[0026] 도 3e 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 상부 애플리케이션 (104a) 내의 다양한 엘리먼트의 예시의 디텐션을 나타낸다. 일 실시형태에서, 유출구 (306a) 는 약 0.04 인치의 직경을 갖는 홀이고, 슬롯 (306b) 은 유출구 (306a) 를 중심으로 센터링된 약 0.03 인치 폭의 채널이다. 본 실시형태에서 제공된 측정값들은 약 1000 kg/m^3 의 밀도, 약 6.2 cP 의 점도, 및 약 26 mN/m 의 표면 장력을 갖는 유체의 제공에 기초한다. 상이한 유체의 제공은 원하는 결과를 달성하기 위해서 상이한 실시형태를 필요로 할 수도 있다. 다른 실시형태에서, 물과 같은 뉴턴 유체가 분배될 수 있다. 또 다른 실시형태에서, 겔 (gel) 과 같은 비뉴턴 유체가 약 1cP 내지 60cP 범위의 점도, 및 약 25 dyn/cm 내지 약 75 dyn/cm 범위의 표면 장력을 갖고 분배될 수 있다.

[0027] 도 3f1 은 본 발명의 일 실시형태에 따른 메인 보어 (300) 의 길이를 따른 피드들 (302) 의 다양한 구성을 나타낸다. 일 실시형태에서, 피드들 (302) 은 단부 (303) 에서부터의 거리에 따라 단면적이 변한다. 피드들 (302) 의 단면적을 변경함으로써, 메인 보어 (300) 를 통해 공급된 유체는 상부 애플리케이션 (104a) 의 길이 전체에 균일하게 분배될 수 있다. 도 3f1 에서, 3 개의 상이한 단면적의 피드들 (302) 은 피드 (302a), 피드 (302b), 및 피드 (302c) 의 그룹으로 분리된다. 이러한 실시형태에서, 피드 (302a) 의 단면적은 피드 (302b) 보다 더 작고, 피드 (302b) 의 단면적은 피드 (302c) 보다 더 작다. 일 실시형태에서, 피드들의 단면적은 원형이고, 피드 (302a) 는 약 0.06" 의 직경을 갖고, 피드 (302b) 는 약 0.07" 의 직경을 가지며, 피드 (302c) 는 약 0.08" 의 직경을 갖는다. 메인 보어 (300) 로부터의 유체 유동은 더 큰 직경의 피드 (302c) 와 비교하여 더 작은 직경의 피드 (302a) 에 의해 제한된다. 그러나, 유체가 피드 (302c) 를 접하기 전에 유체 압력 및 유체 볼륨이 감소되기 때문에 유출구 속도 및 분배 레이트는 유출구 슬롯 전체에서 비교적 일관되게 유지된다. 다른 실시형태에서, 각각의 개별 피드에 대해 고유한 단면적을 결정하는 것은 유체 유동을 더욱 최적화할 수 있다.

[0028] 도 3f2 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 가변형 단면적 피드를 갖는 상부 애플리케이션 및 고정형 단면적 피드

를 갖는 상부 애플리케이션의 폭 전체에서 유출구 속도의 실험적 결과를 나타낸다. x-축은 상부 애플리케이션의 폭에 따른 포지션을 나타내고, 여기서 0 은 상부 매니폴드에 가장 가깝고 숫자가 증가할수록 상부 매니폴드로부터 멀다. 일반적으로, 고정형 단면적 피드를 이용하면, 포지션이 상부 매니폴드에 위치가 더 가까울수록 포지션 3 에서의 약 0.0245 m/s 에서부터 포지션 100 에서의 0.021 m/s 까지 변하면서 유출구 속도가 더 높아진다. 그러나, 일반적으로, 가변형 단면적 피드를 이용하면, 유출구 속도는 약 0.0234 m/s 내지 약 0.022 m/s 사이의 범위 내에서 더욱 일관되게 유지된다. 다른 실시형태에서, 다양한 유체에 대한 유출구 속도 및 다양한 프로세스 레이트는 약 0.01 m/s 내지 약 0.5 m/s 의 범위 사이에서 변할 수 있다.

[0029] 도 3g1 내지 도 3g8 은 본 발명의 일 실시형태에 따른 상부 애플리케이션의 하나의 유출구 포트의 단면 영역을 통과하는 예시의 유체 유동을 나타낸다. 도 3g1 내지 도 3g7 에 도시된 시퀀스는 하나의 피드의 예이고, 메인 보어에 관심있는 피드를 통해 순차적으로 발생한다. 도 3g1 에서, 메인 보어 (300) 내의 유체 (301) 는 피드 (302) 를 통해 유동하기 시작한다. 도 3g2 에서, 유체 (301) 는 피드 (302) 를 채우고 저장소 (304) 로 들어가는 것으로 도시된다. 도 3g3 에서, 피드 (302) 를 통해 메인 보어 (300) 로부터 공급된 유체 (301) 는 저장소 (304) 를 채우기 시작한다. 유체 (301) 가 저장소 내에 수집됨에 따라, 유체 (301) 는 유출구 (306a) 아래로 이동하기 시작한다. 이 때, 유체 (301) 와 유출구 (306a) 의 벽 사이의 표면 장력은 유체 (301) 가 유출구 (306a) 를 통해 자유롭게 유동하는 것을 방지한다.

[0030] 도 3g4 는 저장소 (304) 를 계속해서 채우는 유체 (301) 및 유출구 (306) 을 거의 완전히 채우는 유체 (301) 를 나타낸다. 도 3g5 는 유체 (301) 가 유출구 (306a) 및 거의 유출구 슬롯 (306b) 전체를 완전히 채우는 것을 나타낸다. 도 3g5 는 또한, 유체 (301) 가 저장소 (304) 를 임계 볼륨 (305) 바로 아래 레벨까지 채우는 것을 나타낸다. 저장소 (304) 내의 유체 (301) 가 임계 볼륨 (305) 을 초과할 때, 저장소 내의 유체 (310) 의 볼륨은 유출구 (306a) 및 유출구 슬롯 (306b) 내의 유체 표면 장력을 극복하여 유체 (301) 의 막이 기관 (109) 위에서 유동하는 것을 허용한다. 도 3g6 은 임계 볼륨 (305) 을 초과하는 저장소 (304) 내의 유체 (301) 가 유출구 슬롯 (306b) 을 통해 기관 (109) 위에 분배되는 유체의 박막을 초래하는 것을 나타낸다. 도 3g7 에 나타난 바와 같이, 유체 (301) 는 저장소 (304) 내의 유체 레벨이 임계 볼륨 (305) 을 초과하는 한 계속해서 분배될 것이다. 저장소 (304) 내의 유체 레벨을 유지하기 위해 필요한 메인 보어 (301) 내의 유체의 유동 레이트는 유체의 물리적 특성에 따라 변할 수 있다. 유사하게, 점도 및 표면 장력과 같은 유체 특성이 또한, 피드, 유출구, 유출구 슬롯 및 임계 볼륨의 단면적 및 구성에서 사용될 수 있다. 도 3g8 은 저장소 (304) 내의 유체 레벨이 임계 레벨 (305) 아래로 내려갈 때 유출구 슬롯 (306b) 으로부터의 유체의 분배가 중단되는 것을 나타낸다. 메인 보어 (301) 내의 유체 유동이 저장소 내의 유체를 더 이상 임계 레벨 (305) 위에서 유지하지 않음에 따라, 유출구 슬롯을 통한 유체 유동은 정지되고 유체와 유출구 슬롯 사이의 표면 장력은 유체를 유출구 슬롯 안으로 그리고 기관으로부터 멀리 위킹한다 (wick). 따라서, 저장소 (304) 내의 유체 레벨이 임계 레벨 (305) 아래로 떨어질 때, 기관에 대한 유체 유동이 정지되고, 유출구 슬롯으로의 위킹 작용은 유체가 상부 애플리케이션 밖으로 드립핑하는 것을 방지한다.

[0031] 도 3h 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 상부 애플리케이션 (104a) 의 일부분의 예시적인 단면도이다. 메인 보어 (300) 는 유체 (301) 를 먼저 더 작은 단면적을 갖는 피드 (302-1) 에 공급하고, 그 후 피드 (302-2) 에 공급한다. 피드들 (302-1 및 302-2) 로부터의 유체는 임계 높이 (305) 를 지나서 저장소 (304) 를 채우고 기관 (109) 위에 유체의 박막을 균일하게 분배하는 유출구 (306a) 내지 유출구 슬롯 (306b) 을 통한 유체 유동을 개시한다. 피드들 (302-1 및 302-2) 에 의해 공급된 유체가 저장소 내의 유체 레벨을 임계 높이 (305) 위로 유지하는 동안, 유출구 슬롯으로부터의 유체의 정상류 (steady flow) 는 기관을 균일하게 코팅한다. 더 작은 단면적의 피드 (302-1) 는 피드로부터 저장소로의 유체 유동을 제한한다. 더 큰 단면적의 피드 (302-2) 는 피드로부터의 유체 유동이 피드 (302-2) 보다 더 일찍 유체가 공급되는 경우의 피드 (302-1) 에서와 같이 발생된 시간 및 볼륨 차이를 보상하는 것을 허용한다. 다양한 단면적으로부터의 볼륨 및 시간 보상은 저장소 (304) 가 상부 애플리케이션의 폭 전체에서 실질적으로 일정한 레이트로 채워지는 것을 허용한다. 이는 상부 애플리케이션 전체에서 실질적으로 동시에 임계 높이 (305) 를 초과하는 유체를 초래하고, 유체가 기관 전체에 균일하게 박막과 같이 분배되는 것을 초래한다. 일 실시형태에서, 기관 (109) 과 유출구 슬롯 사이의 갭은 약 0.5 mm 이다. 다른 실시형태에서, 기관 (109) 과 유출구 슬롯 사이의 갭은 약 0.2 mm 와 약 0.8 mm 사이에서 변한다. 일 실시형태에서, 메인 보어를 통과하는 초기 유체 유동 레이트는 약 500cc/min 이고, 기관은 기관 캐리어에 의해 약 10 mm/sec 와 약 20 mm/sec 사이의 속도로 이송된다. 다른 실시형태에서, 캐리어는 기관을 약 5 mm/sec 와 70 mm/sec 사이의 속도로 이송한다. 일 실시형태에서, 프로세싱 동안 유체 유동 레이트는 약 25 cc/min 과 500 cc/min 사이이다.

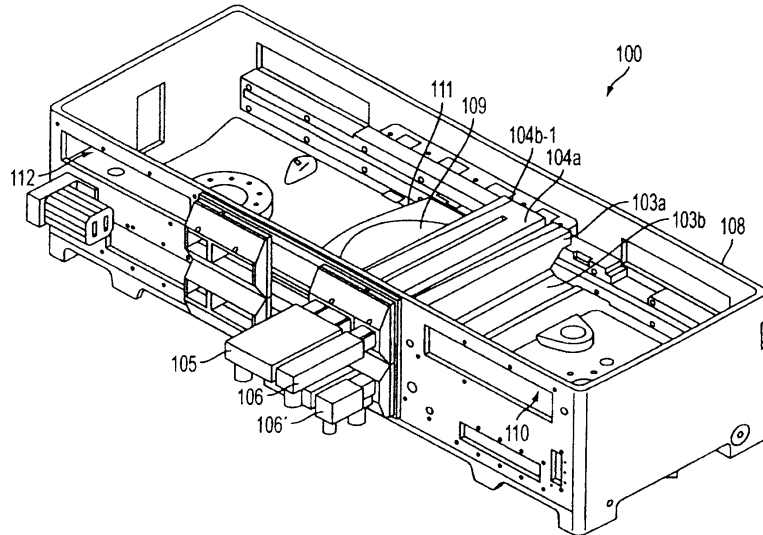
- [0032] 도 4a 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 기관 (109), 상부 애플리케이션 (104a 및 104b), 및 하부 애플리케이션 (400) 사이의 유체 인터페이스의 개략도이다. 본 실시형태에서, 하부 애플리케이션 (400) 는 전술된 상부 애플리케이션 (104a) 와 유사한 방식으로 기관 (109) 에 유체 (202') 를 제공한다. 기관 (109) 이 방향 (402) 으로 이동하는 동안, 상부 애플리케이션 (104a) 는 유체 (202) 를 제공하고, 하부 애플리케이션 (400) 는 유체 (202') 를 제공한다. 몇몇 실시형태에서, 유체들 (202 및 202') 은 동일할 수 있는 한편, 다른 실시형태에서 유체들 (202 및 202') 은 상이할 수 있다. 기관 (109) 은, 기관이 상부 애플리케이션 (104b) 와 하부 애플리케이션 (104b) 사이를 지나가는 동안 세정 및 건조된다. 일 실시형태에서, 린스 물질 (204) 은 포트 (208) 를 통해 기관 (109) 에 제공된다. 린스 물질 (204) 은 일 실시형태에서 탈이온수이고, 다른 실시형태에서 탈이온수 및 이소프로필 알콜의 혼합물이다. 진공은 유체들 (202 및 202') 과 함께 린스 물질 (204) 을 기관 (109) 으로부터 제거하도록 포트 (206) 를 통해 얻어진다.
- [0033] 도 4b 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 예시의 하부 애플리케이션 (400) 의 간단한 사시도이다. 하부 애플리케이션 (400) 는 단부 (403) 와 단부 (403') 사이에 정의된 길이 L (405) 를 갖는다. 하부 애플리케이션 (400) 의 길이 L (405) 은 프로세스 챔버의 크기 또는 기관의 크기에 의해 정의될 수 있다. 하부 매니폴드 (미도시) 에 공급된 유체는 하부 애플리케이션 (400) 의 단부 (403) 를 따라 공급되고, 유출구 슬롯 (416) 을 통해 기관에 균일하게 분배된다. 하부 애플리케이션 (400) 가 기관의 밑면에 유체를 분배하는 동안, 과잉 유체 또는 기관에 부착되지 않는 유체는 재활용을 위해 수집 영역 (410) 내에 수집된다. 다수의 리턴 포트들 (413) 이 수집 영역 (410) 내에 위치한다. 리턴 포트 (413) 의 추가의 디테일이 후술될 것이다.
- [0034] 본 발명의 일 실시형태에 따라, 도 4c 는 하부 애플리케이션 (400) 의 단면 영역을 나타내는 도면이고, 도 4d 는 디테일 (418) 을 나타내는 개략도이다. 상부 애플리케이션과 유사하게, 하부 애플리케이션 (400) 는 면판 (400a) 및 바디 (400b) 를 포함한다. 바디 (400b) 는 메인 보어 (402), 피드 (412), 저장소 (408), 및 유체 레지스터 (405) 의 일부분을 포함한다. 메인 보어 (402) 는 하부 애플리케이션 (400) 의 단부들 사이에서 연장되고, 하부 매니폴드 (미도시) 에 연결된다. 저장소 (408) 는 메인 보어 (402) 에 실질적으로 평행하고 다수의 피드들 (412) 에 의해 메인 보어 (402) 에 연결된다. 일 실시형태에서, 도 3e 에 논의된 피드 크기 차이들과 유사하게, 피드 (412) 의 크기는 하부 애플리케이션 (400) 의 길이를 따른 유동 레이트 차이를 최소화하도록 다양한 크기일 수 있다. 바디는 또한, 메인 보어 (402) 에 실질적으로 평행하고 리턴 피드 (422) 를 통해 리턴 포트 (413) 에 연결되는 리턴 라인 (406) 을 포함한다.
- [0035] 면판 (400a) 은 유체 레지스터 (405), 저장소 (404), 유출구 (414), 유출구 슬롯 (416), 및 수집 영역 (410) 의 다른 일부분을 포함한다. 바디 (400b) 와 면판 (400a) 의 대향 면들 사이에 형성된 유체 레지스터 (405) 는 저장소 (408) 로부터 저장소 (404) 로의 유체 유동을 조절한다. 따라서, 일 실시형태에서, 하부 애플리케이션 (400) 의 길이를 따라 유체 레지스터 (405) 의 크기를 변화시키는 것은 하부 애플리케이션 (400) 전체에서 유체 유동 레이트를 제어하는데 이용될 수 있다. 다수의 유출구 (414) 는 저장소 (404) 를 면판 외부에 연결한다. 유출구 슬롯 (416) 은 모든 다수의 유출구를 조인하여, 기관의 밑면에 유체를 균일하게 분배하는 채널을 생성한다.
- [0036] 하부 애플리케이션 (400) 가 기관의 밑면에 유체를 제공하는 동안, 기관으로부터 드립핑하거나 기관에 부착되지 않는 런오프 (runoff) 유체가 존재할 수도 있다. 몇몇 유체들은 비쌀 수 있기 때문에, 수집 영역 (410) 은 재활용을 위해 런오프 유체를 수집하도록 사용된다. 수집 영역 (410) 내에는 리턴 피드 (422) 와 연결되는 다수의 리턴 포트 (413) 가 있다. 리턴 피드 (422) 는 하부 매니폴드 (미도시) 를 통해 진공에 연결될 수 있는 리턴 라인 (406) 에 연결된다. 다른 실시형태에서, 리턴 라인은 진공 없이 기능하는 그라비티 드레인 (gravity drain) 이다.
- [0037] 도 5 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 하부 애플리케이션 (400) 와 함께 사용된 유체 재활용 시스템을 나타내는 개략도이다. 탱크 (502) 는 하부 매니폴드 (미도시) 를 통해 하부 애플리케이션 (400) 에 공급되는 유체 (504) 를 포함한다. 단순함을 위해, 하부 애플리케이션 (400) 의 내부 디테일은 생략되었다. 전술된 바와 같이, 유체 (504) 는 유출구 슬롯을 통해 공급되고 기관 (109) 이 하부 애플리케이션 (400) 를 통과하는 동안 기관 (109) 상에 박막 (506) 으로서 제공된다. 박막 (506) 의 일부를 형성하지 않는 유체는 수집 영역 (410) 내에 포함되고, 리턴 포트, 리턴 피드, 및 리턴 라인을 통해 탱크 (502) 로 리턴된다. 도시된 실시형태는 유체를 탱크 (502) 안으로 바로 리턴한다. 다른 실시형태에서, 탱크 (502) 로 리턴하는 유체는 탱크 (502) 로 리턴되기 전에 분해 및 프로세싱된다. 프로세싱은 비제한적으로 필터링, 버퍼링 및 컨디셔닝을 포함할 수 있다.

[0038]

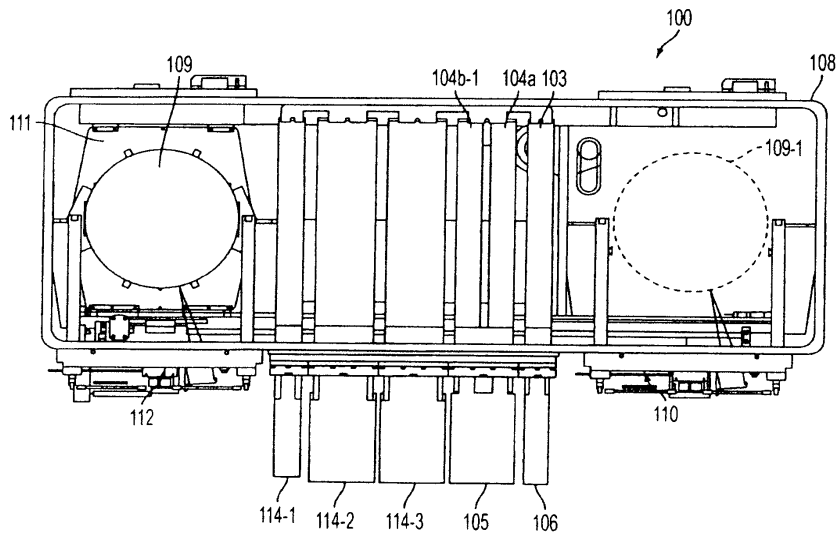
상기의 본 발명은 명확한 이해를 위해 상세히 설명되었으나, 첨부된 청구범위의 사상 내에서 소정의 변경 및 변형이 실시될 수 있다. 따라서, 본 실시형태들은 제한적이 아니고 예시적인 것으로서 고려되어야 하며, 본원에 제공된 상세들에 본 발명이 제한되는 것은 아니며, 첨부된 청구범위의 사상 및 등가물 내에서 변형될 수도 있다. 청구범위에서, 엘리먼트 및/또는 단계들은 청구범위에서 별도의 언급이 없는 한 임의의 특정 순서의 동작을 암시하지 않는다.

도면

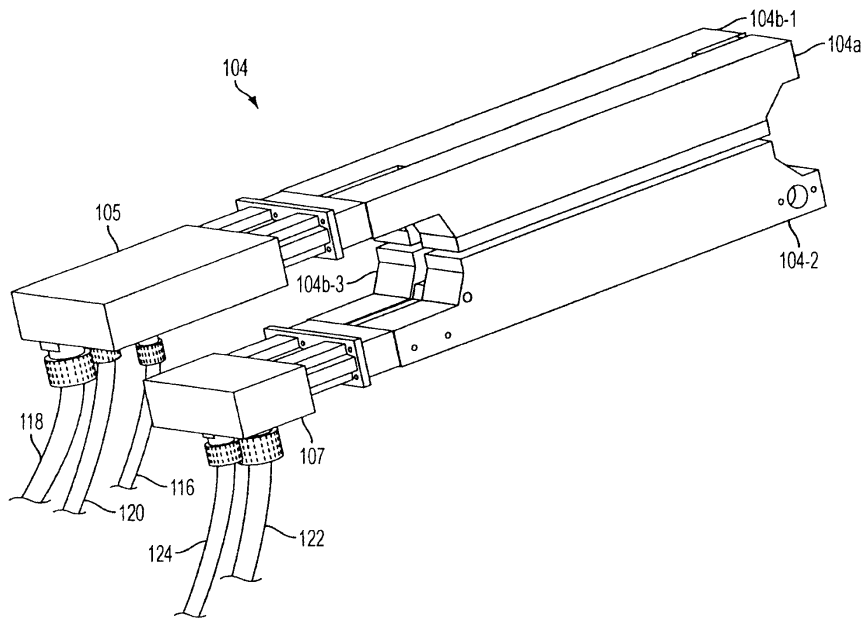
도면1a



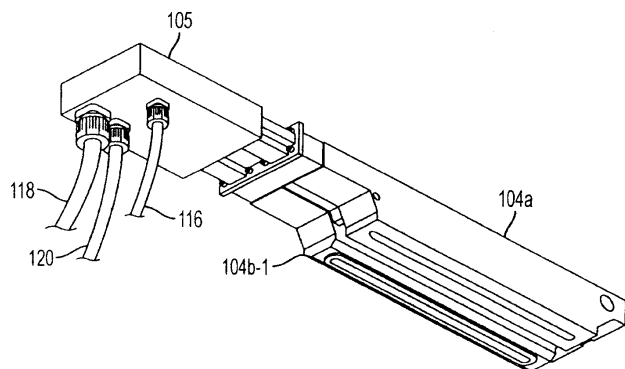
도면1b



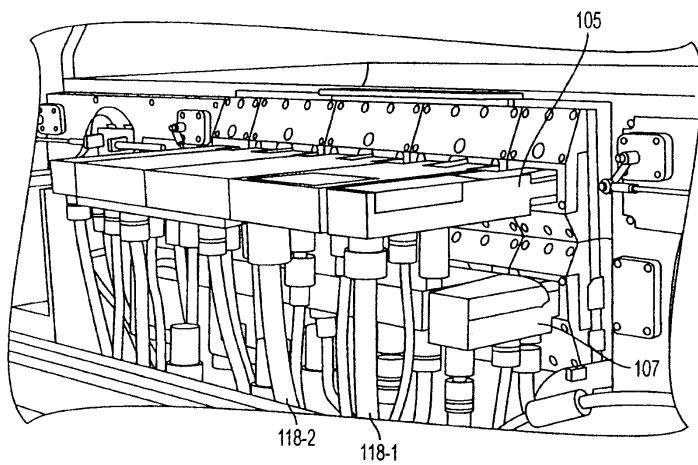
도면1c



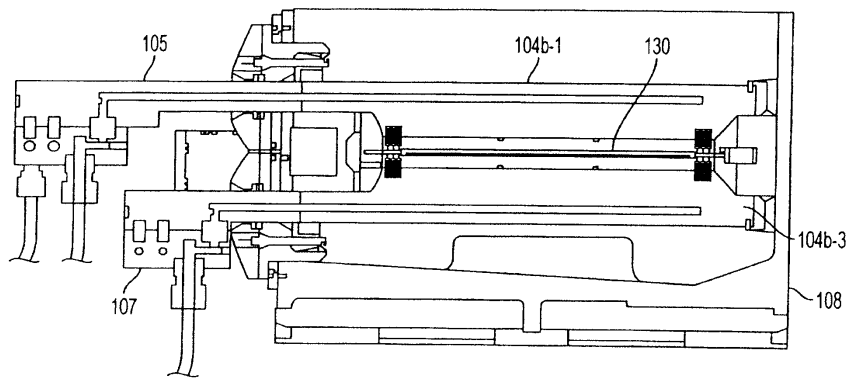
도면1d



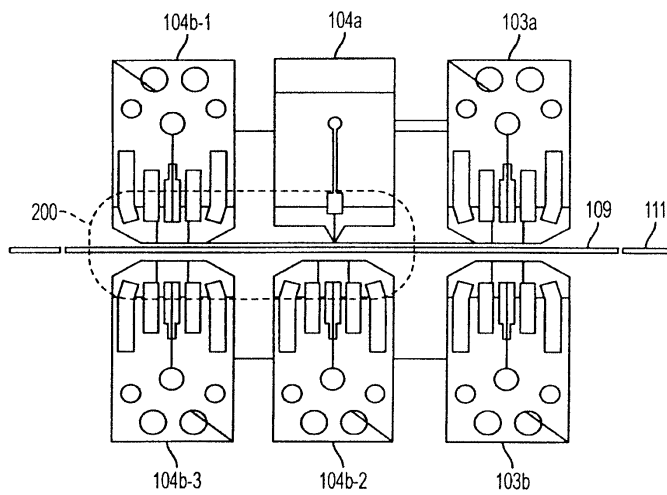
도면1e



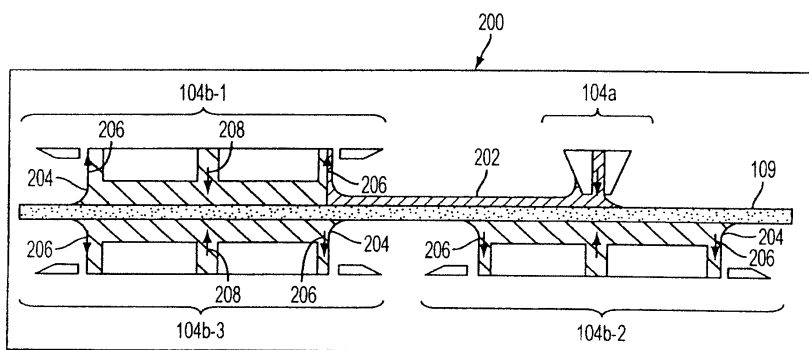
도면1f



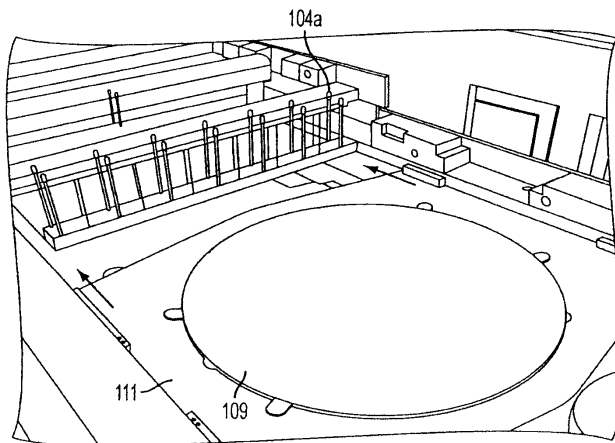
도면2a



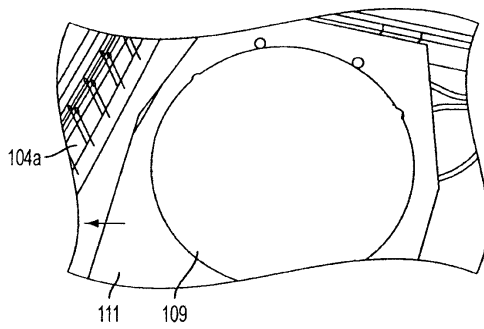
도면2b



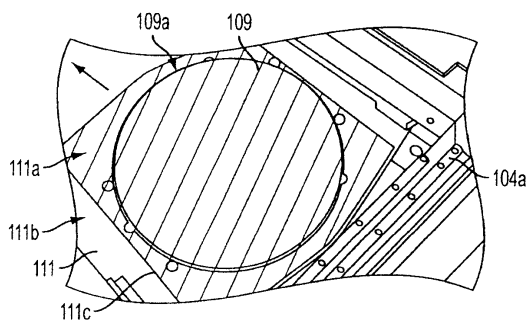
도면2c



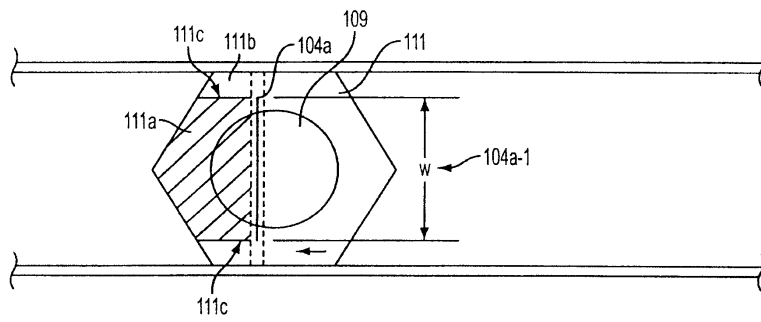
도면2d



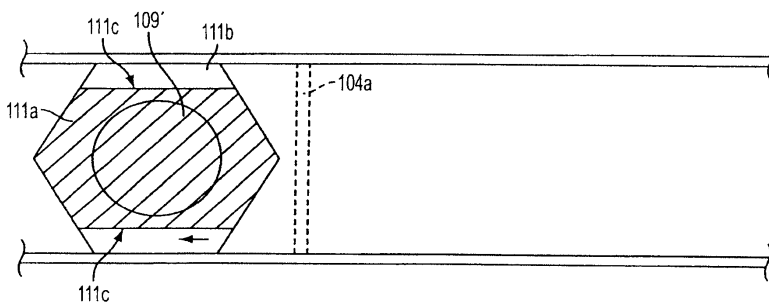
도면2e



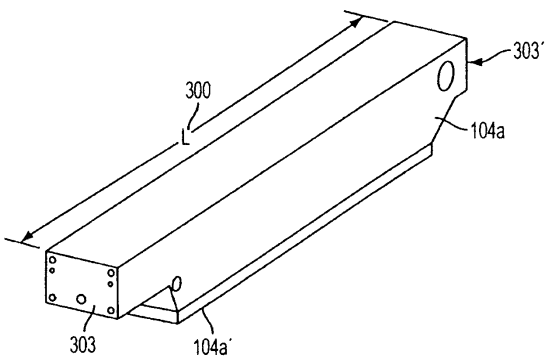
도면2f1



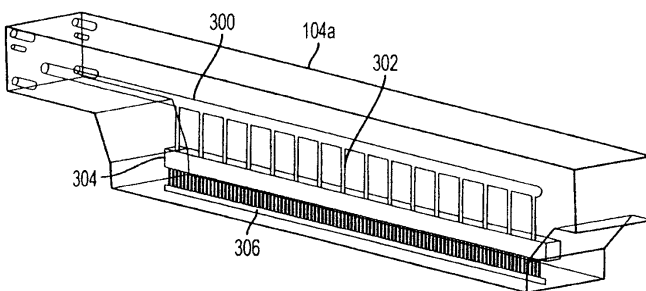
도면2f2



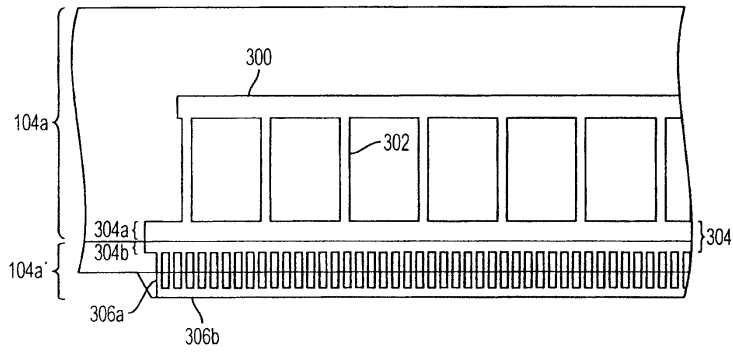
도면3a



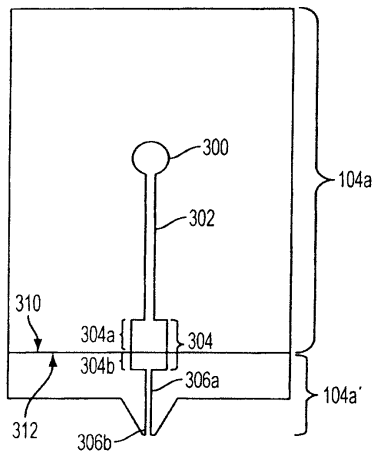
도면3b



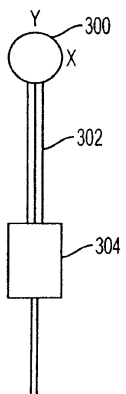
도면3c



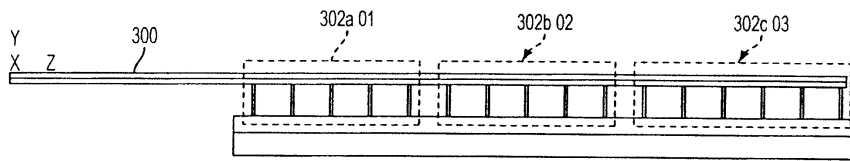
도면3d



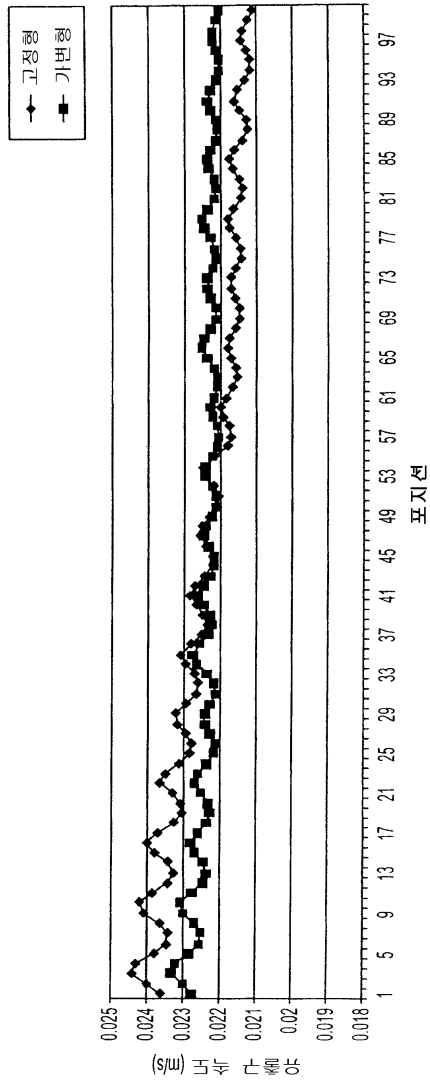
도면3e



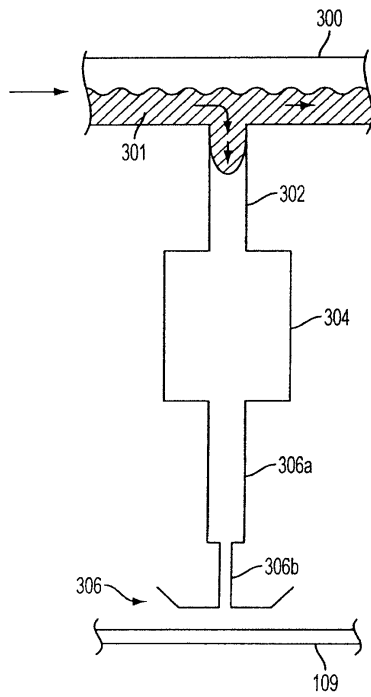
도면3f1



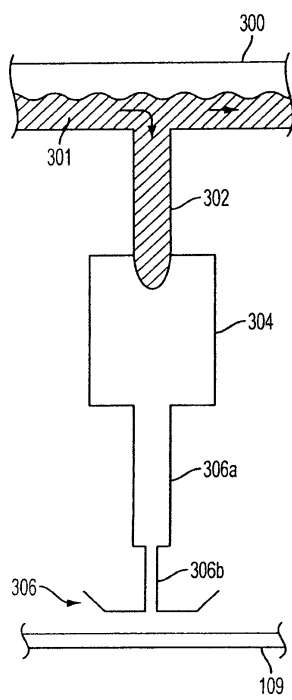
도면3f2



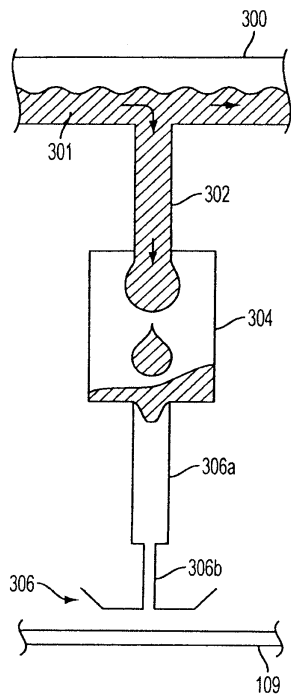
도면3g1



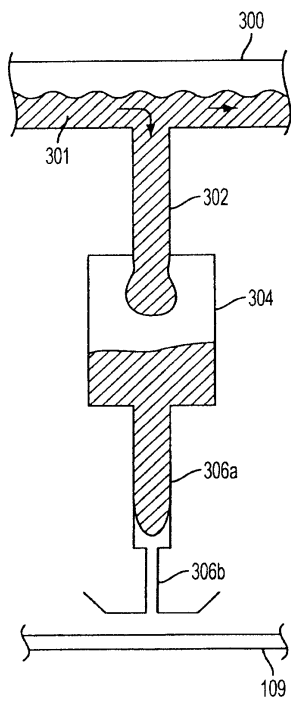
도면3g2



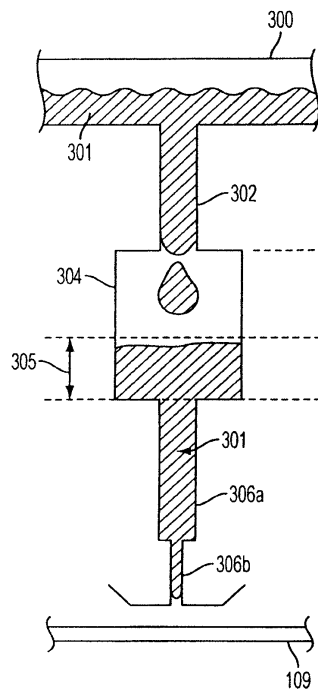
도면3g3



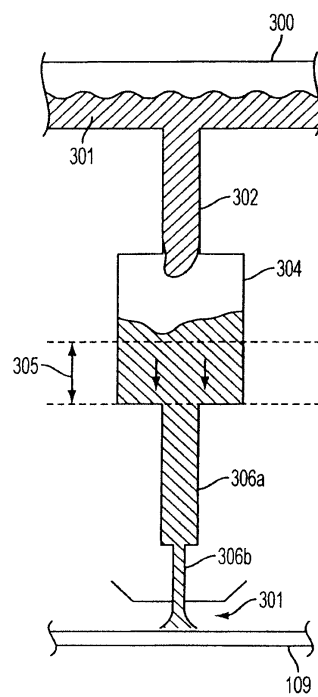
도면3g4



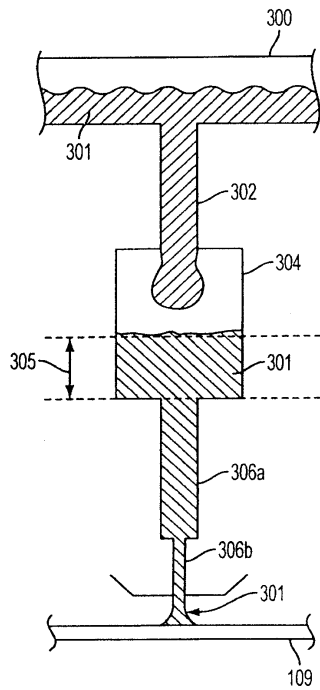
도면3g5



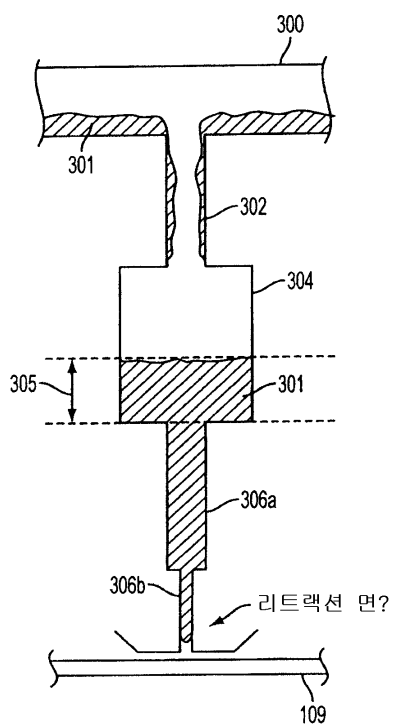
도면3g6



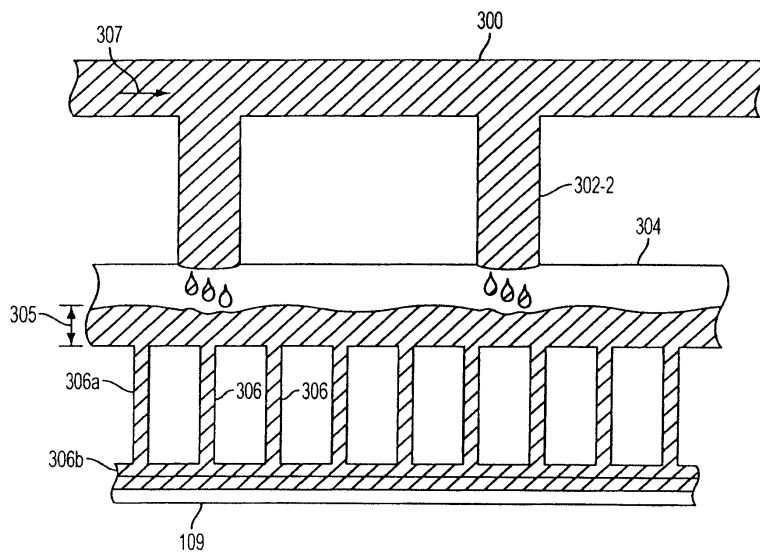
도면3g7



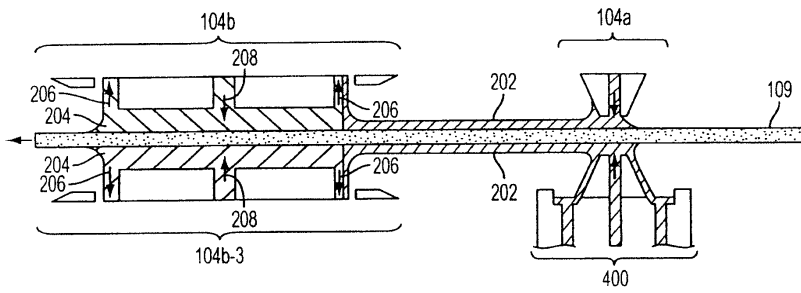
도면3g8



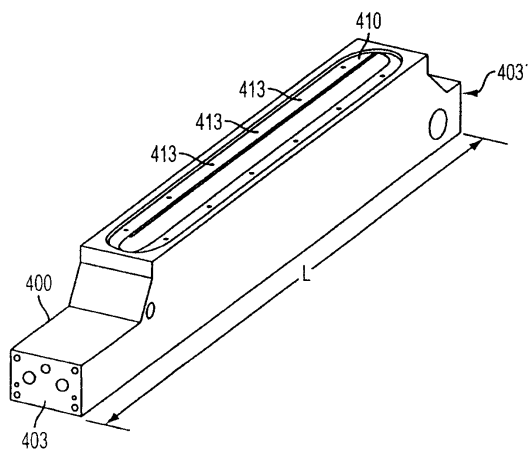
도면3h



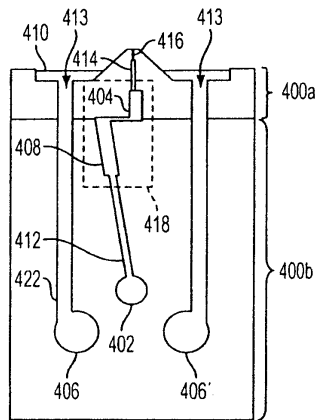
도면4a



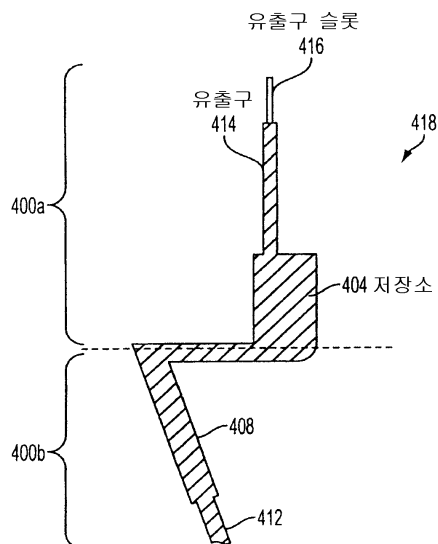
도면4b



도면4c



도면4d



도면5

