



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2010년02월01일  
(11) 등록번호 10-0939596  
(24) 등록일자 2010년01월22일

(51) Int. Cl.  
*H01L 21/304* (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2004-7006610  
(22) 출원일자 2002년11월01일  
심사청구일자 2007년10월26일  
(85) 번역문제출일자 2004년04월30일  
(65) 공개번호 10-2005-0042224  
(43) 공개일자 2005년05월06일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2002/034973  
(87) 국제공개번호 WO 2003/041131  
국제공개일자 2003년05월15일  
(30) 우선권주장  
60/335,335 2001년11월02일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
US20010010997 A1  
전체 청구항 수 : 총 20 항

(73) 특허권자  
어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드  
미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애  
브뉴 3050  
(72) 발명자  
아치키레, 유네스  
미국 95032 캘리포니아 로스 가토스 케네디 로드  
16982  
러너, 알렉산더  
미국 95120 캘리포니아 샌어제이 페블우드 코트  
6661  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
남상선

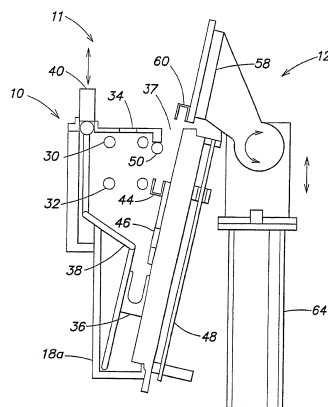
심사관 : 이창용

**(54) 단일 웨이퍼 건조기 및 건조 방법**

**(57) 요약**

본 발명에 따른 제 1 양상에 있어서, 웨이퍼를 처리하도록 구성된 모듈이 제공된다. 이러한 모듈은, (1) 웨이퍼가 로드 포트와 일렬로 배열되는 제 1 배향으로부터 웨이퍼가 언로드 포트와 일렬로 배열되는 제 2 배향으로 입력 웨이퍼를 회전시키기 위한 회전식 웨이퍼 지지부; (2) 프로세싱부로부터 언로드될 때 웨이퍼와 접촉하고 순순히 이동하도록 구성되는 캐치; (3) 한쪽에서 다른쪽으로 층류 공기 유동이 생성되게 하는 밀폐형 출력부; (4) 다수의 웨이퍼 수용부를 구비하는 출력부; (5) 침수형 유체 노즐; 및/또는 (6) 건조 가스 유동 편향기와 같은 하나 이상의 구성(features)을 갖춘 프로세싱부를 포함한다.

**대표도 - 도1**



(72) 발명자

**고브즈맨, 보리스, 티.**

미국 94086 캘리포니아 씨니베일 스포루스 드라이브 651

**피시킨, 보리스**

미국 94070 캘리포니아 산 카를로스 엑시터 애브뉴 155

**슈가맨, 마이클**

미국 94121 캘리포니아 샌프란시스코 22 애브뉴 234

**마브리브, 라시드**

미국 95008 캘리포니아 캠펠 유니트 씨 웨스트 린 콘 아베 35 7

**팡, 하오관**

미국 95111 캘리포니아 샌어제이 #1206 세븐 트리스 블러바 드 3875

**리, 시지안**

미국 95129 캘리포니아 샌어제이 도닝턴 드라이브 1202

**시라지, 가이**

미국 94040 캘리포니아 마운틴 뷰 #312 파예테 드라이브 268 0

**탕, 지안세**

미국 95014 캘리포니아 쿠파티노 소렌슨 애브뉴 19400

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

프로세싱부를 포함하는 웨이퍼 처리 모듈로서,

상기 프로세싱부가:

상기 프로세싱부 안으로 웨이퍼가 하강할 수 있도록 상기 웨이퍼를 통과시키는 로드 포트;

언로드 포트로서, 상기 언로드 포트에서 상기 프로세싱부의 외부로 상기 웨이퍼가 상승될 수 있도록 상기 로드 포트로부터 수평으로 변위되는 언로드 포트; 및

상기 웨이퍼가 상기 로드 포트와 일렬로 배열되는 제 1 배향으로부터 상기 웨이퍼가 상기 언로드 포트와 일렬로 배열되는 제 2 배향으로 입력 웨이퍼를 회전시키기 위한 회전식 웨이퍼 지지부를 구비하는,

웨이퍼 처리 모듈.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 회전식 웨이퍼 지지부는 상기 제 1 배향이 수직이며 상기 제 2 배향이 상기 제 1 배향으로부터 경사지도록 설치되어 있는,

웨이퍼 처리 모듈.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 회전식 웨이퍼 지지부는 상기 제 1 배향이 상기 언로드 포트로부터 떨어져서 제 1 방향으로 기울어지고 상기 제 2 배향이 상기 언로드 포트를 향해 제 2 방향으로 기울어지도록 설치되어 있는,

웨이퍼 처리 모듈.

### 청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 프로세싱부는 상기 언로드 포트와 인접한 경사진 후방벽을 더 포함하는,

웨이퍼 처리 모듈.

### 청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 프로세싱부는 상기 로드 포트와 인접한 경사진 전방벽과, 상기 언로드 포트와 인접한 경사진 후방벽을 더 포함하는,

웨이퍼 처리 모듈.

### 청구항 6

프로세싱부를 포함하는 웨이퍼 처리 모듈로서,

상기 프로세싱부가:

상기 프로세싱부 안으로 웨이퍼가 하강할 수 있도록 상기 웨이퍼를 통과시키는 로드 포트;

언로드 포트로서, 상기 언로드 포트에서 상기 프로세싱부의 외부로 상기 웨이퍼가 상승될 수 있도록 상기 로드 포트로부터 수평으로 변위되는 언로드 포트;

상기 프로세싱부의 외부를 따라 위치하는 외부 오버플로우 위어; 및

상기 프로세싱부의 상부 영역을 제 1 섹션 및 제 2 섹션으로 구분하도록, 그리고 상기 제 1 섹션과 상기 제 2 섹션 사이에서 표면 유체가 이동하는 것을 방지하도록 상기 로드 포트와 상기 언로드 포트 사이에 위치하는 분리벽을 구비하는,

웨이퍼 처리 모듈.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 분리벽은 상기 제 1 섹션 및 상기 제 2 섹션 중 하나 이상으로부터 범람하는 유체를 수용하도록 구성되는 내부 오버플로우 위어를 포함하는,

웨이퍼 처리 모듈.

#### 청구항 8

삭제

#### 청구항 9

프로세싱부를 포함하는 웨이퍼 처리 모듈로서,

상기 프로세싱부가:

상기 프로세싱부 안으로 웨이퍼가 하강할 수 있도록 상기 웨이퍼를 통과시키는 로드 포트; 및

프로세싱 동안 상기 프로세싱부 내에 포함된 유체 내에 침지되며, 상기 웨이퍼가 상기 로드 포트를 통해 하강할 때 웨이퍼의 수증면에 유체를 분무하도록 위치하는 분무 기구를 구비하는,

웨이퍼 처리 모듈.

#### 청구항 10

제 9 항에 있어서,

프로세싱 동안 상기 프로세싱부 내에 포함된 유체 수위 위에 있게 되며, 상기 웨이퍼가 상기 로드 포트를 통해 하강할 때 상기 웨이퍼의 수면 위에 유체를 분무하도록 위치되는 분무 기구를 더 포함하는,

웨이퍼 처리 모듈.

#### 청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 웨이퍼가 언로드 포트에서 상기 프로세싱부의 외부로 상승되도록 상기 로드 포트로부터 수평으로 변위되는 언로드 포트; 및

상기 프로세싱부의 상부 영역을 상기 로드 포트와 인접한 제 1 섹션과 상기 언로드 포트와 인접한 제 2 섹션으로 구분하도록, 그리고 상기 제 1 섹션으로부터 상기 제 2 섹션으로 표면 유체가 이동하는 것을 방지하도록 상기 로드 포트와 상기 언로드 포트 사이에 위치하는 분리벽을 더 포함하는,

웨이퍼 처리 모듈.

#### 청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 제 2 섹션은 상기 웨이퍼가 상기 언로드 포트에서 상기 프로세싱부의 외부로 상승될 때 상기 웨이퍼 상에 건조 가스를 분무하도록 구성되는 분무 기구를 포함하는,

웨이퍼 처리 모듈.

#### 청구항 13

프로세싱부 및 출력부를 포함하는 모듈로서,

상기 프로세싱부가:

상기 프로세싱부 안으로 웨이퍼가 하강할 수 있도록 상기 웨이퍼를 통과시키는 로드 포트; 및

언로드 포트로서, 상기 언로드 포트에서 상기 프로세싱부의 외부로 상기 웨이퍼가 상승될 수 있도록 상기 로드 포트로부터 수평으로 변위되는 언로드 포트를 구비하며, 그리고

상기 출력부가:

상기 언로드 포트를 통해 상승되는 웨이퍼를 수용하는 제 1 웨이퍼 수용부; 및

상기 제 1 웨이퍼 수용부에 연결되고, 상기 언로드 포트로부터 상승되는 웨이퍼와 접촉하며, 상기 웨이퍼와 함께 수동적으로 상승하는 캐처를 구비하는,

프로세싱부 및 출력부를 포함하는 모듈.

#### 청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 캐처는 상기 웨이퍼의 상부 영역을 고정시키도록 구성되는,

프로세싱부 및 출력부를 포함하는 모듈.

#### 청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 제1 웨이퍼 수용부에 연결되어 있고 웨이퍼 통과 위치와 웨이퍼 고정 위치 사이에서 선택적으로 이동하도록 구성되는 핑거를 더 포함하며, 상기 웨이퍼 고정 위치는 상기 핑거가 상기 웨이퍼 고정 위치 내에 있는 경우 상기 웨이퍼가 상기 캐처와 상기 핑거 사이에 고정되도록 웨이퍼의 하부 영역과 접촉하며 상기 하부 영역을 고정시키도록 구성되는,

프로세싱부 및 출력부를 포함하는 모듈.

#### 청구항 16

프로세싱부 및 출력부를 포함하는 웨이퍼 세척 및 건조 모듈로서,

상기 프로세싱부가:

상기 프로세싱부 안으로 웨이퍼가 하강할 수 있도록 상기 웨이퍼를 통과시키는 로드 포트; 및

언로드 포트로서, 상기 언로드 포트에서 상기 프로세싱부의 외부로 상기 웨이퍼가 상승될 수 있도록 상기 로드 포트로부터 수평으로 변위되는 언로드 포트를 구비하며, 그리고

상기 출력부가:

상기 언로드 포트를 통해 상승되는 웨이퍼를 수용하는 제 1 웨이퍼 수용부; 및

상기 제 1 웨이퍼 수용부를 둘러싸는 외장을 구비하고,

상기 외장이:

상기 프로세싱부로부터 상기 언로드 포트를 통해 상기 제1 웨이퍼 수용부로 웨이퍼가 상승될 수 있게 하는 제 1 개구;

웨이퍼 핸들러가 상기 제 1 웨이퍼 수용부로부터 웨이퍼를 인출할 수 있게 하는 제 2 개구; 및

상기 외장 내부에 공기의 층류 유동이 생성될 수 있게 하는 다수의 추가의 개구를 구비하는,

웨이퍼 세척 및 건조 모듈.

#### 청구항 17

프로세싱부 및 출력부를 포함하는 모듈로서,

상기 프로세싱부가:

상기 프로세싱부 안으로 웨이퍼가 하강할 수 있도록 상기 웨이퍼를 통과시키는 로드 포트; 및

언로드 포트로서, 상기 언로드 포트에서 상기 프로세싱부의 외부로 상기 웨이퍼가 상승될 수 있도록 상기 로드 포트로부터 수평으로 변위되는 언로드 포트를 구비하며, 그리고

상기 출력부가:

상기 언로드 포트를 통해 상승되는 웨이퍼를 수용하는 제 1 웨이퍼 수용부; 및

상기 언로드 포트를 통해 상승되는 웨이퍼를 수용하는 제 2 웨이퍼 수용부를 구비하고,

상기 제 1 및 제 2 웨이퍼 수용부는, 상기 제 1 웨이퍼 수용부가 상기 언로드 포트를 통해 상승되는 웨이퍼를 수용하도록 위치하는 제 1 위치와 상기 제 2 웨이퍼 수용부가 상기 언로드 포트를 통해 상승하는 웨이퍼를 수용하도록 위치하는 제 2 위치 사이에서 병진이동하도록 구성되는,

프로세싱부 및 출력부를 포함하는 모듈.

### 청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 웨이퍼 수용부가 연결되는 플랫폼을 더 포함하며,

상기 플랫폼은 상기 제 1 위치와 상기 제 2 위치 사이에서 상기 제 1 및 제 2 웨이퍼 수용부를 이동시키도록 수평으로 병진이동하도록 구성되는,

프로세싱부 및 출력부를 포함하는 모듈.

### 청구항 19

제 17 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 웨이퍼 수용부를 둘러싸는 외장을 더 포함하며,

상기 외장이,

상기 프로세싱부로부터 상기 언로드 포트를 통해 상기 제 1 및 제 2 웨이퍼 수용부 중 어느 하나로 웨이퍼가 상승되도록 구성되는 제 1 개구;

웨이퍼 핸들러가 상기 제 1 및 제 2 웨이퍼 수용부 중 어느 하나로부터 웨이퍼를 인출할 수 있게 하는 제 2 개구; 및

상기 외장의 내부에 공기의 층류 유동이 생성될 수 있게 하는 다수의 추가의 개구를 구비하는,

프로세싱부 및 출력부를 포함하는 모듈.

### 청구항 20

제 1 항에 있어서,

상기 프로세싱부는:

상기 로드 포트와 인접하게 위치하고, 상기 웨이퍼의 전방면 및 후방면을 따라 유체가 아래로 유동하게 하여 상기 전방면 및 상기 후방면을 습윤 상태로 유지시키도록 상기 웨이퍼의 상기 전방면 및 상기 후방면 모두에 유체를 공급하도록 구성되는 한 쌍의 제 1 분무 기구;

상기 언로드 포트와 인접하게 위치하고, 상기 웨이퍼의 상기 전방면 및 상기 후방면 모두에 유체 메니스커스를 형성시키도록 상기 웨이퍼의 상기 전방면 및 상기 후방면 모두에 유체를 공급하도록 구성되는 한 쌍의 제 2 분무 기구; 및

상기 한 쌍의 제 2 분무 기구 위에 위치하고, 상기 웨이퍼의 상기 전방면 및 상기 후방면에 형성된 상기 유체

메니스커스에 건조 증기를 공급하도록 구성되는 한 쌍의 제 3 분무 기구를 포함하는, 웨이퍼 처리 모듈.

**청구항 21**

제 12 항에 있어서,

상기 건조 가스를 분무하는 상기 분무 기구에 연결되어 있으며, 상기 건조 가스에 노출되는 상기 프로세싱부 내에 포함된 상기 유체의 부피를 제한하도록 구성되는 유동 편향기를 더 포함하는,

웨이퍼 처리 모듈.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 출원은 그 전체가 여기에 참조로 병합되는 미국특허 가출원 제60/335,335호(2001.11.2)를 우선권으로 주장한다.

[0002] 본 발명은 반도체 제조에 관한 것이며, 보다 상세하게는 기판을 건조시키기 위한 기술에 관한 것이다.

**배경기술**

[0003] 반도체 장치 형상(features)의 크기가 줄어들면서, 초정정 프로세싱(ultra clean processing)의 중요성이 날로 증가하고 있다. 린싱욕(rinsing bath)(예컨대, 별도의 탱크 내부에서, 또는 클리닝 탱크 유체를 교체함으로써)을 실행하기에 앞서, 유체의 탱크 내부의 수중 클리닝(aqueous cleaning)은 바람직한 클리닝 레벨을 달성한다. 린싱욕으로부터 제거한 후, 건조 장치의 사용없이, 욕조 유체(bath fluid)는 스트리킹(streaking), 스포팅(spotting) 및/또는 리빙(leaving)을 야기하면서 기판의 표면으로부터 증발될 것이다. 이러한 스트리킹, 스포팅 및 잔여물은 이어서 장치의 고장을 야기할 수 있다. 따라서, 기판을 수중 욕조에서 제거하면서 기판을 건조하기 위한 개선된 방법에 대해 지대한 관심이 지향되어 왔다.

[0004] 마란고니 건조(Marangoni drying)로서 알려진 방법은 표면 장력 구배(surface tension gradient)를 생성시켜서, 기판에 사실상 욕조 유체가 전혀 남지않게 하는 방식으로 욕조 유체가 기판을 유동하게 하여, 스트리킹, 스포팅 및 잔여물 자국을 방지한다. 구체적으로, 마란고니 건조 동안, 욕조 유체와 혼합가능한 솔벤트(예컨대, IPA 증기)가 유체 메니스커스에 도입되는데, 이러한 유체 메니스커스는 욕조로부터 기판이 상승될 때 또는 욕조 유체가 기판을 지나 드레인될 때 형성된다. 솔벤트 증기는 유체의 표면을 따라 흡수되며, 흡수된 증기의 농도는 메니스커스의 팁(tip)에서 보다 높다. 보다 높은 농도의 흡수된 증기는 표면 장력이 욕조 유체의 벌크(bulk)에서보다 메니스커스의 팁에서 낮게 하며, 욕조 유체가 건조 메니스커스로부터 벌크 욕조 유체를 향하게 한다. 이러한 유동은 "마란고니(Marangoni)" 유동으로 알려져 있으며, 기판 상에 스트리킹, 스포팅 및 욕조 잔여물을 남기지 않고 기판 건조를 달성하는데 사용될 수 있다.

**발명의 상세한 설명**

[0005] 본 발명의 제 1 양상에 있어서, 웨이퍼를 처리하는 제 1 모듈이 제공된다. 이러한 제 1 모듈은 프로세싱부(processing portion)를 포함하며, 프로세싱부는, 프로세싱부 안으로 웨이퍼가 하강할 수 있도록 상기 웨이퍼를 통과시키는 로드 포트, 언로드 포트에서 프로세싱부의 외부로 웨이퍼가 상승될 수 있도록 상기 로드 포트로부터 수평으로 변위되는 언로드 포트, 및 웨이퍼가 로드 포트와 일렬로 배열되는 제 1 배향으로부터 웨이퍼가 상기 언로드 포트와 일렬로 배열되는 제 2 배향으로 입력 웨이퍼를 회전시키기 위한 회전식 웨이퍼 지지부를 구비한다.

[0006] 본 발명의 제 2 양상에 있어서, 웨이퍼를 처리하는 제 2 모듈이 제공된다. 이러한 제 2 모듈은 프로세싱부를 포함하며, 이러한 프로세싱부는 제 1 모듈에 대해 설명된 언로드 포트 및 로드 포트를 구비한다. 이러한 제 2 모듈은 또한, (1) 프로세싱부의 외부를 따라 위치하는 외부 오버플로우 위어, 및 (2) 프로세싱부의 상부 영역을 제 1 섹션 및 제 2 섹션으로 구분하도록, 그리고 제 1 섹션과 제 2 섹션 사이에서 표면 유체가 이동하는 것을 방지하도록 로드 포트와 언로드 포트 사이에 위치하는 분리벽을 구비한다.

[0007] 본 발명의 제 3 양상에 있어서, 웨이퍼를 처리하는 제 3 모듈이 제공된다. 이러한 제 3 모듈은 프로세싱부를

포함하며, 이러한 프로세싱부는 제 1 모듈에 대해 설명된 로드 포트를 구비한다. 제 3 모듈은 또한, 프로세싱 동안 상기 프로세싱부 내에 포함된 유체 내에 침지(submerging)되며, 웨이퍼가 로드 포트를 통해 하강할 때 웨이퍼의 수증면에 유체를 분무하도록 위치해 있는 분무 기구를 구비한다.

[0008] 본 발명의 제 4 양상에 있어서, 웨이퍼를 처리하는 제 4 모듈이 제공된다. 이러한 제 4 모듈은 제 1 모듈에 대해 설명된 로드 포트 및 언로드 포트를 구비하는 프로세싱부를 포함한다. 이러한 제 4 모듈은 또한, (1) 언로드 포트를 통해 상승되는 웨이퍼를 수용하는 제 1 웨이퍼 수용부, 및 (2) 제 1 웨이퍼 수용부에 연결되어 있고, 언로드 포트로부터 상승되는 웨이퍼와 접촉하며, 웨이퍼와 함께 수동적으로 상승하는 캐처를 구비하는 출력부를 포함한다.

[0009] 본 발명의 제 5 양상에 있어서, 웨이퍼를 처리하는 제 5 모듈이 제공된다. 이러한 제 5 모듈은 제 1 모듈과 관련하여 설명된 로드 포트 및 언로드 포트를 구비하는 프로세싱부를 포함한다. 이러한 제 5 모듈은 또한, 언로드 포트를 통해 상승되는 웨이퍼를 수용하는 제 1 웨이퍼 수용부 및 제 1 웨이퍼 수용부를 둘러싸는 외장(enclosure)을 구비한다. 이러한 외장은, (1) 프로세싱부로부터 상기 언로드 포트를 통해 제 1 웨이퍼 수용부 및 제 2 웨이퍼 수용부 중 어느 하나로 웨이퍼가 상승될 수 있게 하는 제 1 개구, (2) 웨이퍼 핸들러가 상기 제 1 웨이퍼 수용부 및 제 2 웨이퍼 수용부 중 어느 하나로부터 웨이퍼를 인출할 수 있게 하는 제 2 개구, 및 (3) 외장의 내부에 공기의 층류 유동이 생성될 수 있게 하는 다수의 추가의 개구를 구비한다.

[0010] 본 발명의 제 6 양상에 있어서, 웨이퍼를 처리하는 제 6 모듈이 제공된다. 이러한 제 6 모듈은 제 1 모듈에 대해 설명한 로드 포트 및 언로드 포트를 구비하는 프로세싱부를 포함한다. 제 6 모듈은 또한, (1) 언로드 포트를 통해 상승되는 웨이퍼를 수용하는 제 1 웨이퍼 수용부, 및 (2) 언로드 포트를 통해 상승되는 웨이퍼를 수용하는 제 2 웨이퍼 수용부를 구비하는 출력부를 포함한다. 제 1 및 제 2 웨이퍼 수용부는, 제 1 웨이퍼 수용부가 상기 언로드 포트를 통해 상승되는 웨이퍼를 수용하도록 위치하는 제 1 위치와 상기 제 2 웨이퍼 수용부가 언로드 포트를 통해 상승하는 웨이퍼를 수용하도록 위치하는 제 2 위치 사이에서 병진이동하게 된다.

[0011] 본 발명의 다른 특징 및 양상들은 다음의 상세한 설명, 첨부된 청구범위 및 도면으로부터 보다 완전히 명확해질 것이다.

**실시예**

[0021] 본 발명에 따라 제공된 건조 장치는 프로세싱부 및 출력부를 포함한다. 프로세싱부는 2가지 주요 양상에 따라 구성될 수 있는 주 챔버(main chamber)를 포함한다. 제 1 양상(침지 챔버(18a))은 유체의 용액기 내에 웨이퍼를 침지시키고, 도 1 내지 도 2i와 관련하여 도시되고 설명된다. 제 2 양상(스프레이 챔버(18b))은 침지되지 않은 웨이퍼에 유체를 분무하고, 도 5와 관련하여 도시되고 설명된다.

[0022] 유사하게, 출력부는 2가지 주요 양상에 따라 구성될 수 있는 출력 플랫폼(oup platform)을 포함한다. 제 1 양상(회전 플랫폼(58))은 대체로 수직 배향으로부터 대체로 수평 배향으로 웨이퍼를 회전시키고, 도 1 내지 도 2i와 관련하여 도시되고 설명된다. 제 2 양상(병진이동 플랫폼(158))은 다수의 웨이퍼 수용부 중 하나의 웨이퍼 수용부 내에 대체로 수직으로 배향된 웨이퍼를 수용하도록 수평으로 병진운동하며, 도 3a 내지 도 4k와 관련하여 도시되고 설명된다.

[0023] 프로세싱부 및 출력부의 각각의 양상은 그 자체로 발명성이 있다고 볼 수 있다. 따라서, 프로세싱부의 각각의 양상은 출력부의 임의의 양상과 함께 사용될 수 있으며, 그 반대도 가능하다. 추가로, 프로세싱부 및 출력부의 각각의 양상은 종래의 출력부 및 프로세싱부와 각각 함께 사용될 수 있다. 결국, 프로세싱부 및 출력부의 다수의 개별의 형상은 발명성을 가지며, 다음의 상세한 설명 및 도면을 참조하여 명확해질 것이다.

[0024] 도 1은 프로세싱부 및 출력부가 본 발명의 제 1 양상에 따라 구성되는 본 발명의 건조 장치(11)의 개략적인 측면도이다. 본 발명의 건조 장치(11)는 프로세싱부(10) 및 출력부(12)를 포함한다.

[0025] 프로세싱부 - 제 1 양상

[0026] 프로세싱부(10)는 계면활성제를 포함하거나 포함하지 않을 수 있는 탈이온수(deionized water), 또는 어플라이드 머티어리얼스 일렉트라클린(Applied Materials' ElectraClean™)용액과 같은 다른 세척 화학물과 같은 유체의 용액기 내에 웨이퍼를 침지시키는 침지 챔버(18a)를 포함한다.

[0027] 상부 분리벽(24)(도 2a)은 침지 챔버(18a)를 2개의 섹션 즉, 린싱 섹션(rinsing section; 26) 및 "건조" 섹션(drying section; 28)으로 분리시킨다. 린싱 섹션(26)으로부터 건조 섹션(28)을 분리시킴으로써, 린싱 섹션



(26)으로부터 입자들이 제거되어 이로부터 범람할 때, 클리너 출구 존(cleaner exit zone)이 유지되고, 분리된 입자들이 건조하는 동안 웨이퍼에 재접착될 위험이 감소된다. 이러한 침지 챔버(18a)는 침지 챔버(18a)를 둘러싸는 오버플로우 위어(overflow weir; 20)를 구비하여, 유체가 이러한 오버플로우 위어(20)에 넘쳐흐를 수 있다. 예컨대, 침지 챔버(18a)의 하부 부분에 유체가 연속해서 공급되어, 오버플로우 위어(20)에 연속해서 유체가 범람한다. 상부 분리벽(24)에는 오버플로우 위어(20a)(도 2a 내지 도 2i)가 연결될 수 있어서, 건조 섹션(28)으로부터 뿐만 아니라 린싱 섹션(26)으로부터 입자들을 제거할 때 도움을 준다. 고저 유체 수위 센서(도시 안됨)는 챔버(18a) 및 위어(20, 20a) 모두에 연결될 수 있다. 대안의 양상에서, 도시하지 않았지만, 오버플로우 위어(20)는 프로세싱부(10)가 내부에 장착된 챔버를 포함할 수 있다. 배출 라인(예컨대, 설비 배출 라인)은 챔버(예컨대, 챔버의 바닥 근처)에 연결될 수 있으며, 드레인 라인(drain line)은 챔버의 바닥을 따라 위치될 수 있는데, 이러한 챔버는 배수가 용이하도록 경사질 수 있다.

[0028] 린싱 섹션(26)에는 오버헤드 스프레이 노즐(30) 및/또는 침지 스프레이 노즐(submersion spray nozzle; 32)이 장착될 수 있으며, 이들 각각은 유체가 린싱 섹션(rinsing section; 26)으로 유입될 때 웨이퍼의 표면으로 유체가 인도되도록 되어 있다. 하나의 양상에서, 린싱 섹션(26)은 본 발명의 건조 장치(11) 안으로 이송되기 전에 웨이퍼 상에 분부되었던 임의의 유체 막(예컨대, 계면활성제)을 웨이퍼로부터 린싱하는데 사용된다. 이러한 계면활성제 스프레이 단계는 본 발명의 장치(11)에 이송하는 동안 소수성 물(hydrophobic water)이 건조되는 것을 방지한다. 따라서, 계면활성제 분부(바람직하게로는 알폰계(Alfonic) 계면활성제와 같은 낮은 농도의 계면활성제를 포함하는 분부)는 웨이퍼 상에 수위표(watermarks)가 형성되는 것을 방지하기 위해 건조 장치 안으로 웨이퍼를 로딩하기 전에 하는 것이 바람직하다. 이러한 본 발명의 프로세스는 스크러버(scrubber) 또는 웨이퍼 이송(예컨대, 웨이퍼 핸들러 또는 스크러버는 기관이 스크러버로부터 제거될 때 또는 웨이퍼 핸들러를 통해 이송하는 동안 또는 스크러빙 동안 어느 때에 계면활성제로 기관을 습윤화하기 위한 메카니즘을 포함한다.

[0029] 린싱 섹션(26)은 로드 포트(34)를 더 포함하는데, 이러한 로드 포트(34)는 웨이퍼가 린싱 섹션(26) 안으로 들어갈 때 단지 웨이퍼가 관통하는 위치일 수 있거나, 린싱 섹션(26)의 상부벽 또는 덮개(설치되어 있다면)에 의해 한정되는 개구(opening)일 수 있다.

[0030] 침지 챔버(18a)의 바닥 또는 바닥 근처에는 (법선으로부터 경미하게 기울어질 수 있는) 대체로 수직으로 배향된 웨이퍼를 수용하고 지지하도록 되어 있는 크레이들(cradle)이 위치해 있다. 이러한 크레이들(36)은 또한, 로드 포트(34)를 통해 린싱 섹션(26)에 유입되는 웨이퍼를 크레이들(36)이 수용하는 제 1 위치로부터, 크레이들(36)로부터 건조 섹션(28)의 출구 포트(37)를 통해 웨이퍼가 상승될 수 있는 제 2 위치까지 회전하도록 되어 있다. 크레이들(36)이 린싱 섹션(26)으로부터 건조 섹션(28)으로 웨이퍼를 회전시킬 때, 웨이퍼는 유체 내에 침지된 상태로 유지된다.

[0031] 크레이들(36)을 회전시키기 위한 메카니즘은 프로세싱부(10)의 외부에 장착되는 것이 바람직하며, 프로세싱부(10)의 벽을 통해 직접 또는 자기적으로(magnetically)의 어느 하나의 방식으로 크레이들(36)에 연결된다. 도 1의 예시적인 실시예에서, 링크 시스템(linkage system; 38)은 이 링크 시스템이 아래로 작동될 때 제 1 위치(린싱 섹션(26)내부)로부터 제 2 위치(건조 섹션(28)내부)까지 크레이들(36)을 회전시키고, 이 링크 시스템(38)이 위로 작동될 때 건조 섹션(28)으로부터 린싱 섹션(26)까지 크레이들(36)을 회수시키도록 구성되어 있다. 이러한 링크 시스템(38)에는 액츄에이터(40)가 연결되어 있다. 액츄에이터(40)는 공기 실린더 등과 같은 임의의 종래의 액츄에이터일 수 있다.

[0032] 크레이들 회전을 달성하기 위한 대안의 구성은 크레이들(36)이 로드를 중심으로 회전할 수 있도록 침지 챔버(18a)의 바닥을 따라 수평으로 연장하는 로드(rod) 상에 크레이들(36)을 장착하는 것을 포함한다. 이러한 구성에서, 크레이들(36)은 예컨대, 침지 챔버(18a)와 거의 동일한 폭을 가져서, 크레이들(36)의 양 측면 상에 자석이 장착될 수 있고, 챔버(18a)의 측벽을 통해 외부 자석까지 연결할 수 있다. 외부 자석은 액츄에이터(예컨대, 공압 액츄에이터(40))에 의해 전방 및 후방으로 구동될 수 있다. 크레이들(36) 및 외부 자석 모두의 회전을 용이하게 하기 위해, 침지 챔버(18a)의 측벽을 따라 접촉하고 구르도록 이들 요소들에 볼러가 장착될 수 있다.

[0033] 제 1 및 제 2 크레이들 위치를 검출하기 위해 액츄에이터(40), 링크 시스템(38) 및/또는 크레이들(36)에 한 쌍의 센서(도시 안됨)가 연결될 수 있다. 또한, 광학 센서(도시 안됨)와 같은 센서는 크레이들(36) 상에서 웨이퍼의 존재를 검출할 수 있다. 웨이퍼 존재가 일단 검출되면 액츄에이터(40)에 신호가 송신되어, 액츄에이터(40)가 제 1 위치로부터 제 2 위치까지 크레이들(36)을 회전시킨다.

[0034] 건조 섹션(28)은 푸셔(pushers; 44)를 포함하는데, 이러한 푸셔(44)는 최소 접촉 영역으로 웨이퍼의 하부 엣지와 접촉하도록 되어 있는 것이 바람직하다. 이러한 푸셔는 종래에 나이프-엣지형 푸셔라고 불리운다. 이러한 나

이프-엣지형 푸셔(44)는 건조 섹션(28)의 후방벽을 따라 위치한 수직 가이드(도시 안됨)에 연결될 수 있고, 액츄에이터(모터에 의해 구동되는 도 1의 리드 스크류(48))에 (예컨대, 자기적으로) 추가로 연결되며, 이러한 액츄에이터는 가이드를 따라 푸셔(44)를 상승 및 하강시켜서, 푸셔(44)가 건조 섹션(28)으로부터 웨이퍼를 상승시키고, 이후, 크레이들(36) 아래의 푸셔의 원래 위치로 되돌아올 수 있게 한다.

[0035] 바람직하게, 건조 섹션(28)의 후방벽은 푸셔(44)가 건조 섹션(28)으로부터 상승될 때 푸셔(44)가 웨이퍼를 경사진 위치로 유지시키도록 기울어져 있는 것이 바람직하다. 그리하여, 기울어지지 않은 수직 배향으로 달성될 수 있는 것에 비해 보다 반복가능한 웨이퍼 위치를 보장한다.

[0036] 한 쌍의 기울어진 가이드(46)는 웨이퍼가 건조 섹션(28)을 통해 크레이들(36)로부터 상승될 때 웨이퍼의 양 엣지들과 접촉하도록 위치하며 건조 섹션(28)의 후방벽에도 연결되어 있다. 각각의 가이드(46)는 웨이퍼의 엣지가 유지되어 있는 V자형 또는 U자형 슬롯을 포함할 수 있다. 대안으로, 각각의 가이드(46)는 베벨형 표면(beveled surface)을 포함하거나, 또는 가이드(46)는 접촉을 최소화하도록 웨이퍼로부터 떨어져서 기울어질 수 있다.

[0037] 바람직하게로는, 건조 섹션(28)의 출구 포트(37)는 건조 섹션(28)의 상부벽 또는 덮개에 의해 한정되어, 건조 가스가 주변 대기속으로 이탈하지 않고 (예컨대, 펌프를 통해 건조 섹션(28)으로부터 배출될 수 있다. 유체 수위 위이면서 출구 포트(37) 아래에는 한 쌍의 분무 기구(spray mechanisms; 50)가 위치하며, 이러한 분무 기구(50)는 유체로부터 웨이퍼가 상승될 때 웨이퍼의 전방면 및 후방면 모두를 가려질러 증기의 연속적인 분무를 제공하도록 되어 있다. 분무 기구(50)는 유체로부터 웨이퍼가 상승될 때 형성하는 메니스커스(meniscus)에 증기를 분무하도록 위치한다. 분무 기구(50)가 하나의 선형 노즐 또는 다수의 노즐을 포함할 수 있지만, 이들 분무 기구(50)는 내부에 구멍의 라인이 형성된 튜브를 포함한다(예컨대, 0.005 내지 0.007인치 직경을 가지며 웨이퍼와 인접하여 8.5인치를 따라 균일하게 간격을 두고 있는 114개의 구멍). 이러한 스프레이 튜브(50)는 수정(quartz) 또는 스테인레스 강으로 제조되는 것이 바람직하다.

[0038] 각각의 스프레이 튜브(50)는 (예컨대, 도 8a에 도시된 바와 같은 유체면에 평행하고 튜브(50)의 중앙을 통과해서 그려진 수평선에 대해) 원하는 각도로 증기 유동(예컨대, IPA 증기)을 인도하도록 수동으로 배향될 수 있다. IPA 증기 유동은 도 6을 참조하여 더 설명되듯이 유동 편향기의 도움으로 또는 도움없이 인도될 수 있다. 유동의 특정한 각도는 건조되는 웨이퍼의 물질에 따라 변경될 수 있다. 도 8b는 예시적인 물질에 대한 바람직한 유동각을 목록으로 나타낸 테이블이다.

[0039] 유체 메니스커스에 공급되는 IPA 증기 유동은 모란고니 힘(Morangoni force)을 생성시키는데, 이러한 모란고니 힘에 의해 웨이퍼 상승 방향과 반대 방향인 하향 액체 유동을 생성시킨다. 따라서, 메니스커스 위의 웨이퍼 표면이 건조된다.

[0040] 건조 섹션(28) 내부에 IPA 증기를 담고 이로부터 배출시키기 위해, 배출 매니폴드(51) 및 질소 블랭킷 매니폴드(nitrogen blanket manifold; 54)가 제공된다. 이들 매니폴드는 분무 기구(50) 위로, 건조 섹션(28)의 상부 커버(56) 안으로 구성될 수 있다. 배출 매니폴드(51), 질소 블랭킷 매니폴드(54) 및 분무 기구(50)에 연결된 가스 유동 모듈(도시 안됨)은 IPA 증기 유량, 배출량 및 질소 블랭킷 유량을 제어한다. 또한, 배출 라인(도시 안됨)은 출력부(12) 밑에 위치할 수 있고, 출력부(12)를 통해 수직 층류 유동을 유지시킬 수 있으며, 건조 섹션(28)에서 이탈할 수 있는 임의의 IPA 증기를 회색시킨다. 분무 기구(50)는 메니스커스에 근접하여 위치하는 것이 바람직하고, 질소 블랭킷 매니폴드(54)는 언로드 포트(37)에 근접하여 위치하는 것이 바람직하다.

[0041] 웨이퍼 프로세싱 - 제 1 양상

[0042] 도 2a 내지 도 2i는 본 발명의 장치(11)를 통해 웨이퍼가 이동할 때 여러 단계에서의 웨이퍼를 나타내는 개략적인 측면도이다. 도 2a를 참조하면, 로봇(예컨대, 워킹 비임 로봇(walking beam robot, 그 전체가 여기에 참조로서 병합된 미국특허출원 제 09/558,815호(2000.4.26)에 개시되어 있으며, 본 명세서의 도면에 도시 안됨)은 로드 포트(34)를 통해 린싱 섹션(26) 안으로 웨이퍼(W)를 로딩하고, 노즐(30, 32)은 웨이퍼(W)의 양 측면 상에 DI 워터를 분무한다. 로봇은 크레이들(36) 상에 웨이퍼를 놓아두고, 이후 린싱 섹션(26)으로부터 자신의 원래 위치, 즉 로드 포트(34)로 돌아간다. 광학 센서(도시 안됨)는 크레이들(36) 상의 웨이퍼의 존재를 검출하고, 링크 시스템(38)을 작동시키도록 액츄에이터(40)에 신호를 보냄으로써, 크레이들(36)이 린싱 섹션(26)으로부터 건조 섹션(28)으로 회전하게 된다.

[0043] 침지 탱크(18a)의 바닥에 또는 바닥 근처에 위치하는 크레이들(36)은 웨이퍼를 린싱 섹션(26)에서 건조 섹션(28)으로 이송시킨다. 이러한 이송 동안, 웨이퍼는 유체 내에 침지된 상태로 유지된다. 따라서, 크레이들(3

6)은 웨이퍼를 수용하기 위한 수직 위치로부터 건조 섹션(28)을 통해 건조 섹션(28)을 통해 웨이퍼를 상승시키기 위한 기울어진 위치(예컨대, 9도 경사)로 회전한다(도 2c 참조).

[0044] 웨이퍼의 상부가 탱크 유체로부터 출현하는(그리고 건조 증기 분무가 개시되는) 순간부터 웨이퍼의 하부 엣지(예컨대, 웨이퍼의 하부 30-40mm)가 탱크 유체로부터 출현하는 순간까지 프로세스 속도(예컨대, 10mm/sec)로 상승하는 상승 속도 프로파일을 가지면서, 푸셔(44)에 의해 언로드 포트(37)를 향해 웨이퍼(W)가 상승된다. 웨이퍼의 하부 엣지가 탱크로부터 출현하고 건조 증기를 통과하는 동안, 웨이퍼의 하부 부분이(웨이퍼의 곡률로 인해) 건조되기가 보다 어렵기 때문에, 웨이퍼는 보다 느린 속도(예컨대, 5mm/sec 미만)로 상승된다. 전체 웨이퍼가 건조된 후, 웨이퍼는 이송 위치로 보다 빠른 속도(예컨대, 10mm/sec 이상)로 상승될 수 있다. 웨이퍼가 상승될 때, 웨이퍼 엣지는 2개의 평행한 기울어진 가이드(46) 상에 중력에 의지하는데, 이러한 기울어진 가이드(46)는 유체 내에 침지되어 있다.

[0045] 웨이퍼(W)가 유체 밖으로 상승될 때, 한 쌍의 분무 기구(50)(도 2d)는 웨이퍼(W)의 양 측면 상에 형성되는 메니스커스에 IPA 증기 및 질소 혼합물을 분무한다. IPA 증기는 유동 편향기의 도움으로 또는 도움없이 인도될 수 있는데, 이러한 유동 편향기는 도 6에서 보다 상세히 설명한다. 유동의 특정 각도는 건조하려는 웨이퍼의 물질의 유형에 따라 달라질 수 있다.

[0046] 도 8a는 증기 유동각을 설명하는데 유용한 개략도이다. 도 8a를 참조하면, 증기/캐리어 가스의 스트림(72)의 유동각( $\theta$ )은 도시된 바와 같이 물/공기 경계면(및/또는 노즐 튜브(50)를 통과하는 수평 중심선)에 대해 측정된다. (일 실시예에서, 노즐 튜브(50)는 웨이퍼(W)로부터 약 0.5 인치 측면에 위치하며, 유동각은 약 25도로 선택되고, 노즐 높이( $H_N$ )는 스트림(72)이 물/공기 경계면 위로 약 3.7mm의 높이( $H_V$ )에서 웨이퍼(W)와 부딪히도록 선택된다. 다른 측면 공간, 유동각, 노즐 높이( $H_N$ ) 및 증기 층 높이가 사용될 수 있다.) 도 8b는 예시적인 물질에 대한(물/공기 경계면에 대해 측정된) 바람직한 유동각을 목록으로 나타낸 테이블이다. 표면 물질은 건조하려는 웨이퍼 상의 물질을 말한다. 드라이-인(dry-in) 또는 웨트-인(wet-in)은 건조 장치(11) 내부에서 프로세싱되기 전에 웨이퍼가 건조한지 습윤한지를 말한다. 드라이-아웃(dry-out)은 건조 장치(11)로부터 웨이퍼가 제거될 때 건조되었음을 의미한다. 블랙 다이아몬드(Black Diamond<sup>®</sup>)는 어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드에서 이용가능한 낮은 유전율(k)의 유전체(예컨대, 탄소 도핑된 산화물)이다. IPA 증기 유동은 "마란고니" 힘을 생성시키는데, 이러한 힘은 웨이퍼 상승 방향과 반대 방향인 하방 액체 유동을 야기시킨다. 따라서, 메니스커스 위의 웨이퍼 표면이 건조된다.

[0047] 건조 프로세싱 동안, IPA 증기는 프로세싱부(10)로부터 배출 매니폴드(51)를 통해 배출되며, 질소의 유동은 출력부(37)를 가로질러(질소 블랭킷 매니폴드(54)를 통해) 인도되어, IPA 증기가 프로세싱부(10)에서 유출되는 것을 막는다. 가스 전달 모듈(도시 안됨)은 IPA 증기 유동, 배출량 및 질소 블랭킷 유량을 제어한다.

[0048] 출력부 - 제 1 양상

[0049] 도 1 내지 도 2i에 도시된 실시예에 있어서, 출력부(12)는 플랫폼(58)을 포함하는데, 이러한 플랫폼(58)은 다음의 2개의 위치 사이에서 회전하게 되어 있다. 즉, 건조 섹션(28)으로부터 웨이퍼를 수용하기 위한 프로세싱 위치(2e)와 이송 로봇으로 웨이퍼를 출력하기 위한 FAB 경계면 위치(도 2g) 사이에서 플랫폼(58)이 회전한다. 프로세싱 위치는 웨이퍼가 건조 섹션(28)으로부터 상승되는 경사도와 부합하며, 프로세싱 위치는 대체로 수평이다. 출력부(12)에 연결된 모터 또는 다른 구동 메카니즘이 플랫폼(58)의 회전을 구동시킨다.

[0050] 출력부(12)는 수동적으로 웨이퍼(W)에 의해 이동되는 캐처(catcher; 60)를 포함한다. 이러한 캐처(60)는 예컨대, 각 단부에 스톱퍼를 구비하는 선형 볼 슬라이드(도시 안됨) 상에 장착된다. 플랫폼(58)이 프로세싱 위치(예컨대, 기울어진 가이드(46)와 동일하게 9도의 경사도로 프로세싱부(10)를 향해 수직으로 기울어진 위치)에 있는 경우, 캐처(60)는 중력으로 인해 선형 볼 슬라이드의 바닥으로 이동한다. 이러한 낮은 위치는 광학 센서(도시 안됨)에 의해 검출될 수 있다. 캐처(60)는 웨이퍼 둘레를 따라가도록 근사하게 허용될 수 있고 거리를 두고 떨어진 2개의 위치에서 웨이퍼와 접촉할 수 있다. 따라서, 캐처(60)는 정밀한 웨이퍼 위치설정에 도움을 줄 수 있다.

[0051] 출력부(12)는 또한 웨이퍼 고정 위치와 웨이퍼 통과 위치 사이에서 이동하도록 되어 있는 핑거(62)를 포함한다. 웨이퍼 고정 위치에 있는 경우, 핑거(62)는 웨이퍼가 핑거(62) 위로 상승된 후 웨이퍼를 로킹하고 고정시킬 수 있어서, 푸셔(44)가 회수될 수 있게 하고, 핑거(62) 및 캐처(60)에 의해 출력부(12) 상의 제 위치에 웨이퍼가 유지되게 한다. 핑거(62)는 예컨대, 공기 실린더(도시 안됨)에 의해 작동될 수 있고, 한 쌍의 스위치(도시 안됨)가 장착되어, 핑거(62)의 웨이퍼 고정 위치 및 웨이퍼 통과 위치를 검출한다. 핑거(62)가 안전하게 웨이퍼

고정 위치를 취하도록 핑거(62) 위로 웨이퍼가 충분한 고도에 있는 순간을 감지하기 위해 광학 센서(도시 안 됨)가 또한 제공된다.

[0052] 웨이퍼 출력 - 제 1 양상

[0053] 건조 섹션(28)을 통해 웨이퍼(W)를 상승시키기 전에, 플랫폼(58)은 대체로 수직으로 기울어져 있다(예컨대, 9도의 경사)(도 2c). 캐처(60)는 하부 위치에 위치하고, 핑거(62)는 웨이퍼 통과 위치에 있다. 웨이퍼(W)가 건조 섹션(28)에서 나올 때(도 2d), 핑거는 캐처(60)를 밀어내고(예컨대, 2개의 접촉 지점에서) 중력에 대항해서 캐처(60)가 함께 상방으로 이동하게 한다. 따라서, 웨이퍼(W)는 3개의 지점 사이에서(푸셔(44) 및 캐처(60)에 의해) 고정된다. 푸셔(44)가 높은 위치에 도달하면, 핑거(62)는 플랫폼(58) 상의 웨이퍼(W)를 고정시키도록 웨이퍼 고정 위치로 작동되고, 푸셔(44)는 회수된다. (핑거(62)는 도 2e에서 웨이퍼 고정 위치에 있는 것으로 도시되어 있다.) 캐처(60)가 상승하는 웨이퍼(W)와 함께 수동으로 이동하므로, 출력부(12) 안으로 이송하는 동안 웨이퍼 러빙 및 입자 발생이 감소될 수 있다.

[0054] 웨이퍼(W)가 플랫폼(58) 상에 고정된 후, 플랫폼(58)은 수평 위치까지 회전한다(도 2f). 조절가능한 스탱(stop) 및 출력 흡수기(도시 안됨)를 포함할 수 있는 공기 실린더(64)(도 1)는 예컨대, 웨이퍼 핸들러(66)(도 2h)가 웨이퍼(W)를 끌어낼 수 있는 높이에서 제하된 출력 위치로 플랫폼(58)을 하강시키는데 사용된다. 이후, 핑거(62)는 도 2h에 도시된 바와 같이 회수되고, 웨이퍼 핸들러(66)는 웨이퍼(W)를 픽업하여, 다른 위치(예컨대, 카세트)까지 웨이퍼(W)를 이송시킨다. 플랫폼(58)은 이후 대체로 수직으로 기울어진 프로세스 위치(도 2i)까지 되돌아 오며, 이러한 위치는 다음의 프로세싱 웨이퍼(W')가 건조 섹션(28)으로부터 상승될 때 다음의 프로세싱된 웨이퍼(W')를 수용할 준비가 된 위치이다.

[0055] 본 발명의 하나 이상의 실시예에서, 도시된 가스 전달 및 배출 모듈(도시 안됨)은 이소프로필 알코올(IPA) 증기, 질소를 전달하고 건조 장치(11)로(예컨대, 분무 기구(50) 근처에) 배출시키는데 사용될 수 있다. 예컨대, 하나 이상의 벤츄리(venturis)(도시 안됨)와 혼합된 청저의 건조 공기가 배출을 제공한다(예컨대, 가스 라인(도시 안됨)은 청저의 건조 공기를 배출을 제공하도록 언로드 포트(42) 근처에 장착된 벤츄리의 압력 포트에 공급할 수 있다).

[0056] 분무 기구(50)에 IPA/질소 유동을 제공하기 위해, 질량 유량 제어기(도시 안됨)는 소정의 유량으로 IPA 버블러(bubbler)(도시 안됨)에 질소의 유동을 제공할 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, 1.4리터(liter) 버블러는 약 5% IPA의 농도를 가지는 IPA/질소 혼합물을 전달하는데 사용된다. 다른 버블러 크기 및/또는 IPA 농도가 사용될 수도 있다.

[0057] 본 발명의 하나의 특정 실시예에 있어서, 버블러에는 3개의 레벨 센서가 장착될 수 있는데, 즉 로우(low), 하이(high) 및 하이-하이(Hi-Hi) 레벨 센서가 장착될 수 있다. 첫번째 2개의 레벨 센서는 예컨대, IPA 버블러의 자동 재충전 동안 사용될 수 있다. 후자의 하이-하이 레벨 센서는 예컨대 하드웨어 인터록로서 사용될 수 있어서, 버블러를 과충전하는 것을 방지한다. 액체 IPA에 의해 버블러를 자동으로 재충전하는 데에, 1리터 또는 그 밖의 적절한 크기의 용기와 같은 가압화된 공급 용기(도시 안됨)가 사용될 수 있다. 공급 용기는 로우 레벨 센서를 포함하며, 로우 레벨 센서가 트리거링(triggering)될 때 자동으로 또는 수동으로 재충전될 수 있다.

[0058] 질소 블랭킷 유량(예컨대, 프로세싱부(1)로부터 IPA 증기가 이탈하는 것을 방지하기 위해)은 니들 밸브 또는 다른 적절한 메카니즘으로 제어될 수 있다. 청정 건조 공기 및 질소 블랭킷 공급 라인에는 각각 안전을 위한 유동 스위치(예컨대, 배출 또는 질소 블랭킷 유동을 잃은 경우 IPA 증기 공급을 차단하는데 사용될 수 있는 하드웨어 인터록 유동 스위치)가 제공될 수 있다. 각각의 공급 라인내의 압력을 제어하기 위해 압력 조절기가 사용될 수 있다.

[0059] 출력부 - 제 2 양상

[0060] 도 3a 및 도 3b는 본 발명의 건조 장치의 출력부(12)의 제 2 실시예의 각각의 개략적인 측면도 및 평면도이다. 도 3a 및 도 3b의 본 발명의 장치(11)는 출력부(12)를 둘러싸는 외장(111)을 포함한다. 병진이동가능한 출력부(12)의 플랫폼(158)은 2개 이상의 웨이퍼 수용부(113a, 113b)를 포함하는데, 이들 각각은 도 1 내지 도 2i를 참조하여 설명된 캐처(60) 및 핑거(62)를 포함한다. 본 실시예에서, 병진이동가능한 플랫폼(158)은 수평으로 이동할 수 있어서(예컨대, 리드 스크류, 공압 실린더, 모터 등에 의해), 건조 섹션(28)으로부터 상승되는 웨이퍼가 제 1 또는 제 2 웨이퍼 수용부(113a, 113b) 어느 하나에 의해 수용될 수 있다. 이러한 방식으로, 제 1 웨이퍼가 웨이퍼 핸들러(도시 안됨)에 의해 픽업되기 위해 제 1 웨이퍼 수용부(113a)에서 제 1 웨이퍼가 유지되는 한편 제 2 웨이퍼 수용부(113b)에 제 2 웨이퍼가 출력되거나, 또는 이와는 반대로 되는 경우에, 웨이퍼 수율



(throughput)이 최대화된다.

- [0061] 외장(111)은 이송 로봇(도시 안함)과 인접해서 위치하는 제 1 측벽(115a)을 구비한다. 제 1 측벽(115a)은 개구(117)을 포함하는데, 이러한 개구를 통해 이송 로봇이 웨이퍼를 끌어낼 수 있다. 외장(111)은 또한 내부 분리벽(115b)을 구비하는데, 이러한 내부 분리벽은 2개의 챔버(111a, 111b)로 외장(111)을 구분하기 위해 제 1 측벽(115a)와 마주하여 위치한다. 제 1 챔버(111a)는 충분한 공간을 가지면서 병진이동가능한 플랫폼(158)을 둘러쌀 수 있어서, 제 1 및 제 2 웨이퍼 수용부(113a, 113b) 중 어느 하나에 웨이퍼를 수용하도록 병진이동가능한 플랫폼이 이리저리로 병진이동할 수 있게 한다. 제 2 챔버(111b)는 병진이동가능한 플랫폼(158)을 이동시키고, 또한, 임의의 다른 이동 부재(도 3b에서 도면부호 159로 전체적으로 표시됨)도 이동시킨다. 2개의 챔버로 분리시키는 이러한 내부 분리벽(115b)은 바람직하게로는 전체 내부 분리벽(115b)을 커버하는 다수의 작은 개구(119)(도 3a)를 구비한다. 이송 로봇과 인접하는 영역이 본 발명의 건조 장치(11a)와 인접하는 영역보다 압력이 높은 경우, 공기는 층류로서 제 1 및 제 2 웨이퍼 수용부(113a, 113b)를 가로질러 (화살표(F)로 표시된 바와 같이 웨이퍼의 주요 표면과 평행하게) 그리고 작은 개구(119)를 통해 제 2 챔버(111b) 안으로 개구(117) 내로 유동할 수 있다. 제 2 챔버(111b)는 도시되지 않은 배출 시스템에 의해 배출 될 수 있다.
- [0062] 또한, 출력부(12) 밑면에 위치한 배출 라인(도시 안됨)은 출력부(12)를 통해 수용가능한 수직 층류 유동을 유지시키고, 또한 건조 섹션(28)으로부터 이탈하는 임의의 IPA 증기를 희석시킨다. 출력부(12)의 외장(111)은 건조 장치(11a)를 둘러싸는 대기에 IPA 증기가 유입되는 것을 방지하기 위한 추가의 오염 메카니즘으로서 작용한다.
- [0063] 주 탱크(118)의 프로세싱부(26)를 차단하지 않고 제 1 웨이퍼 수용부(113a)에 웨이퍼가 출력되게 하기 위해서, 주 탱크(118)의 전방벽(121)(즉, 프로세싱부(26)의 전방벽)은 도 3a에 도시된 바와 같이 (예컨대, 9도만큼) 경사질 수 있다. 프로세싱부(26)의 전방벽을 경사지게 함으로써, 로드 포트(34)는 출력 외장(111)에 의한 차단을 방지하도록 출력 포트(37)로부터 충분히 멀리 위치하게 될 수 있으나, 프로세싱부(10)의 유체 체적은 직선의 전방벽이 사용되는 경우 존재하게 될 만큼 증가하지 않는다. 이러한 경사진 전방벽을 사용하는 실시예에 있어서, 크레이들(36)은 로드 포트(34) 부근의 위치까지 상승하게 될 수 있어서, 웨이퍼 핸들러는 상승된 크레이들(36) 상에 웨이퍼를 위치시킬 수 있다. 이러한 상승하는 크레이들(36)은 프로세싱부(10)의 바닥과 로드 포트(34) 사이의 각도에 부합되도록 회전할 수 있는 성능을 가지지 않는 웨이퍼 핸들러의 사용을 허용한다. 상승가능한 크레이들(36)은 경사진 전방벽의 내부 표면을 따라 위치하는 가이드에 연결될 수 있고, 전방벽을 통해 외부 액츄에이터에 자기적으로 연결될 수 있어서, 상승가능한 푸셔(44)와 유사하게 작동할 수 있다.
- [0064] 웨이퍼 출력 - 제 2 양상
- [0065] 도 4a 내지 도 4i는 도 3a 및 도 3b의 대안의 장치(11a) 내부에서 프로세싱하는 여러 단계의 웨이퍼를 나타내는 개략적인 측면도이다. 도 4a에 도시된 바와 같이, 웨이퍼(W1)는 출력 플랫폼(158)의 웨이퍼 수용부(113a) 상에 위치되고, 출력 플랫폼(158)은 건조 섹션(28)으로부터 다음의 웨이퍼 출력을 수용하도록 위치하는 제 2 웨이퍼 수용부(113b)와 함께 가장 우측 위치에 있다. 웨이퍼(W2)는 침지된 크레이들(36) 상에 위치되며, 푸셔(44)는 크레이들(36) 아래에 위치해 있다. 도 4b에서, 푸셔(44)는 크레이들(36)로부터 웨이퍼(W2)를 상승시키도록 (크레이들(36) 내의 개구 또는 슬롯을 통해) 상승하였고, 크레이들(36)은 수직 위치로 되돌아 회전했었다.
- [0066] 도 4c에서, 푸셔(44)는 웨이퍼(W2)가 언로드 포트(37)를 통과하는 높이에 도달했었고, 웨이퍼(W2)의 상부 엣지는 캐처(60)와 접촉한다. 웨이퍼가 언로드 포트(37) 안으로 이동할 때, IPA 증기 스프레이, 질소 블랭킷 및 배출이 개시된다. 또한, 도 4c에서, 크레이들(36)은 상승하였고, 다음에 들어오는 웨이퍼를 수용할 준비를 위해 로드 포트(34) 내부에 위치해 있다.
- [0067] 도 4d에 도시된 바와 같이, 제 1 웨이퍼(W1)는 외장(111)의 제 1 웨이퍼 수용부(113a)로부터 추출되고, 캐처(60)는 하강된 위치로 귀환했다. 제 2 웨이퍼(W2)는 핑거(62) 위의 높이까지 제 2 웨이퍼 수용부(113b) 상에 상승했었고, 핑거(62)는 제 2 웨이퍼(W2) 아래의 위치로 이동했었고, 푸셔(44)는 핑거(62)와 캐처(60) 사이에 지금 유지되는 제 2 웨이퍼(W2)를 더 이상 지지 하지 않는다. 제 3 웨이퍼(W3)가 크레이들(36) 상에 로딩되었고, 크레이들(36)은 프로세싱부(10)의 바닥까지 하강하였다. 제 3 웨이퍼(W3)가 로드 포트(34)를 통해 하강할 때, 침지된 노즐(32) 및/또는 침지되지 않은 노즐(30)(도시 안됨)에 의해 분무될 수 있음을 주의한다.
- [0068] 도 4e에 도시된 바와 같이, 플랫폼(158)은 가장 좌측 위치로 이동하여, 제 1 웨이퍼 수용부(113a)가 건조 섹션(28)으로부터 다음의 웨이퍼 출력을 수용할 수 있는 위치에 있게 된다. 푸셔(44)는 크레이들(36)이 높이 아래의 위치로 하강하였고, 크레이들(36)은 린싱 섹션(26)으로부터 건조 섹션(28)으로 제 3 웨이퍼(W)를 회전시키기 시작한다.

- [0069] 도 4f에 도시된 바와 같이, 크레이들(36)은 제 3 웨이퍼(W3)가 건조 섹션(28)에 있는 위치까지 회전하고, 제 3 웨이퍼(W3)의 상부 부분은 웨이퍼 가이드(46) 상에 지지된다.
- [0070] 도 4g에 도시된 바와 같이, 푸셔(44)는 상승되어 있고, 제 3 웨이퍼(W3)가 크레이들(36)에서 떨어져서 상승되어 있으며, 크레이들(36)은 수직 위치로 되돌아서 회전해 있다.
- [0071] 도 4h에 도시된 바와 같이, 푸셔(44)는 IPA 증기 스프레이를 통해 그리고 질소 블랭킷을 통해, 제 3 웨이퍼(W3)의 상부가 제 1 웨이퍼 수용부(113a)의 캐처(60)와 접촉하는 위치까지 제 3 웨이퍼(W3)를 상승시키기 시작한다. 크레이들(36)은 로드 포트(34) 내부에서 자체의 위치까지 상승되어, 다음에 들어오는 웨이퍼를 수용할 준비가 되어 있다.
- [0072] 도 4i에 도시된 바와 같이, 제 2 웨이퍼(W2)는 출력 외장(111)의 제 2 웨이퍼 수용부(113b)로부터 추출되어 있고, 캐처(60)는 하강된 위치까지 복귀해 있다. 제 3 웨이퍼(W3)는 핑거(62) 위의 높이로 제 1 웨이퍼 수용부(113a) 상에 상승되어 있고, 핑거(62)는 제 3 웨이퍼(W3) 아래의 위치로 이동해 있으며, 푸셔(44)는 하강해 있으며 더 이상 제 3 웨이퍼(W3)를 지지하지 않는다. 제 4 웨이퍼(W4)가 크레이들(36) 상에 로딩되어 있고, 크레이들(36)은 린싱 섹션(10)의 바닥까지 하강해 있다. 제 4 웨이퍼(W4)가 로드 포트(34)를 통해 하강할 때, 침지된 노즐(32) 및/또는 침지되지 않은 노즐(도시 안됨)에 의해 분무될 수 있음을 주의한다.
- [0073] 프로세싱부 - 제 2 양상
- [0074] 도 5는 프로세싱부(10)만을 나타내는 본 발명에 따른 건조 장치(211)의 개략적인 측면도이다. 프로세싱부(10)는 본 발명의 제 2 양상에 따라 구성되어 있다. 구체적으로, (도 1 내지 도 2i의 침지 챔버(18a)와 같이) 웨이퍼를 침지시키는 주 챔버가 아니라, 본 발명의 제 2 양상에 있어서, 주 챔버는 침지되지 않은 웨이퍼에 유체를 분무하여 린싱 챔버(226)내에서 웨이퍼의 습도를 린싱 및/또는 유지시키고, 그리고 건조 챔버(28) 내의 (마란고니 건조에 대해) 유체 메니스커스를 생성시키도록 침지되지 않은 웨이퍼에 유체를 분무한다. 침지를 위해 구성된 프로세싱부와 스프레이 프로세싱을 위해 구성된 프로세싱부 사이에는 최소한의 하드웨어 차이가 존재한다.
- [0075] 도 5를 참조하면 알 수 있듯이, 도 1 내지 도 2i의 오버플로우 위어(20, 20a)는 웨이퍼가 로드 포트(34)를 통해 들어올 때 웨이퍼의 전방면 및 후방면 모두에 유체를 분무하도록 위치한다. 도 5의 실시예에서, 분리벽(24)은 유체 스프레이가 린싱 섹션(26)으로부터 건조 섹션(228) 내에 제공된 유체 노즐 위의 영역으로 튀기는 것을 방지한다. (따라서, 건조된 웨이퍼의 의도하지 않은 재습윤화를 방지한다.) 건조 섹션(28)의 내부에서, 추가의 유체 공급 분무 기구(50a)는 IPA 공급 분무 기구(50) 아래에 제공된다.
- [0076] 작동에 있어서, 유입되는 웨이퍼에는 물의 습도를 린싱 및/또는 유지하도록 어플라이드 머티어리얼스 일렉트라클린™ 용액과 같은 세척 화학물 또는 계면활성제를 포함할 수도 있고 포함하지 않을 수도 있는 탈이온수와 같은 유체가 분무된다. 웨이퍼가 건조 섹션(228)에서 나올 때, 웨이퍼에는 계면활성제 또는 다른 세척제를 가지고 또는 이들 없이 탈이온수와 같은 유체가 분무된다. 이러한 유출 유체 스프레이는 물에 대해 균일한 유체 메니스커스를 형성한다. IPA 분무 기구(50)는 IPA 증기를 메니스커스에 분무하여, 물을 건조시키는 마란고니 유동을 형성시킨다. 프로세싱부(10) 내부에서의 웨이퍼 이송, 및 출력부(12)로부의 웨이퍼 출력은 도 1 내지 도 4i를 참조하여 설명될 수 있음을 주의한다.
- [0077] 유동 편향기
- [0078] 웨이퍼/공기/물 경계면[즉, 메니스커스(meniscus)]으로의 IPA(이소프로필알콜) 증기의 운반 효율은 각각의 IPA 증기 운반 노즐/튜브(50)와 연계하여 증기 유동 편향기를 설치함으로써 개선될 수 있다. 이러한 배열에 대한 하나의 예시가 도 6에 개략적으로 도시된다. 비록 실제로는 노즐 튜브(50)[상기 개시된 튜브(50)를 포함할 수 있는] 및 유동 편향기(68)가 웨이퍼(W)의 양측면에 제공될 수 있지만, 도면을 간단히 하기 위해, 노즐 튜브(50) 및 유동 편향기(68)는 웨이퍼(W)의 일측면에만 도시된다. 또한, 비록 웨이퍼(W)가 일정 경사(비록 다른 각도도 적용될 수 있지만, 예를 들면, 수직으로부터 대략 9°)로 수면(76)을 지날 수 있지만, 수면(76)에 대해 수직으로 지나는 것으로 도시된다.
- [0079] 본 발명의 일 실시예에서, 유동 편향기(68)는 노즐 튜브(50)를 파지하며 감싸기 위해 2개의 슬리브 형태를 취할 수 있다. 유동 편향기(68)의 제 1 부분(69)은 IPA 증기의 유동(72)[예를 들어, 질소와 같은 운반 가스와 혼합된]이 살포되고, 예를 들어, 노즐 튜브(50)의 중심을 통과하여 그려진 수평선(L) 및 수면에 대한 평행선에 대하여 상대적으로 특정한 각도로 상기 유동(72)을 안내하도록 설계되는 웨지형 공간(wedge-shaped space)(70)을 형성한다. 유동 편향기(68)의 제 2 부분[예를 들어, 낮은 날개부(74)]은 IPA 증기에 노출되는 수량(volume of

water)을 제한하도록 수면(76) 아래로 담겨질 수 있다. IPA 증기의 유동(72)은 유동 편향기(68)의 제 1 부분(69)의 내부면(78) 상에 충격하기 위해 바람직하게는 도 6에 도시된 것처럼 일정 각도 하향으로 구부러진다. 그 후, IPA 증기의 유동(72)은 내부면(78)에 의해 웨이퍼/ 공기/ 물의 접점에 형성되는 메니스커스(80)에 반향(도시되지 않음)될 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, 비록 IPA 유동(72)의 각도는 바람직하게는, 요구되는 각도 범위(도 8a 및 도 8b를 참조하여 이하 개시되는 것처럼) 내에서 및/또는 메니스커스(80)로의 IPA 증기 운반을 최대화하도록 요구되는 유속으로 IPA 증기가 메니스커스(80)를 충격하도록 선택되지만, IPA 유동(72)과 내부면(78) 사이의 각도는 45° 를 초과하지 않는다.

[0080] 하나의 전형적인 실시예에서, 유동 편향기(68)는 슬릿 개구부(82)를 가지며, 상기 개구부(82)는 0.05 인치의 폭을 가질 수 있고, IPA를 메니스커스(80)에 효율적으로 운반하기 위해 예를 들어, 수면(76) 위로 0.10 인치 및 웨이퍼(W)로부터 0.10 인치 이격되어 위치할 수 있다. 다른 슬릿 개구부의 폭, 수면(76) 위의 간격 및/또는 웨이퍼(W)로부터의 간격이 적용될 수 있다. 유동 편향기(68)는 수면(76)에 대하여 상대적으로 45° 각도를 목표로 하지만, 다른 각도가 적용될 수 있다. 바람직하게는 슬릿 개구부(82)는 메니스커스(80) 바로 아래를 겨냥하도록 한다.

[0081] 유동 편향기(68)는 IPA 증기에 노출되는 수량을 제한하도록 제공되며 따라서, IPA의 낭비 및 소비를 감소시키고 드라이어 효율 및 성능(dryer efficiency and performance)을 개선시키며 안전성에 대한 위험성을 감소시킨다. 일 실시예에서, IPA에 노출되는 수량의 범위는 비록 다른 범위가 적용될 수 있지만, 300 mm 웨이퍼에 대해 약 0 내지 12 밀리리터이며, 200 mm 웨이퍼에 대해 약 0 내지 8 밀리리터이다.

[0082] 만약, 어떠한 유동 편향기(68)도 적용되지 않는다면, IPA 증기의 유동(72)은 22° 내지 30° 의 각도로 수면(76)을 충격 할 수 있고, 이러한 각도 범위는 웨이퍼 상에 형성되는 수개의 여러 다른 유형의 필름을 건조하기 위해 적합하다는 것을 알 수 있다. 다른 충격 각도도 적용될 수 있다. 유동 편향기(68)는 단편 물질(single piece of material)로 구성될 수 있고, 또는 두 개 이상의 부분을 포함할 수도 있다. 유동 편향기(68)는 스테인레스 스틸 또는 다른 적합한 물질로 형성될 수 있다.

[0083] 감소된 농도 IPA 혼합물

[0084] 세척/건조 모듈의 안전성 및 효율은 혼합물의 유량을 증가(예를 들어, 적어도 분당 2 내지 3 리터 및 바람직하게는 분당 약 5 리터)시키면서, IPA/운반 가스 혼합물(예를 들어, 0.2% 이하) 내의 IPA 증기의 농도를 감소시킴으로써 더 개선될 수 있다. 증가된 유량은 IPA의 낮은 농도를 보완하고 높은 건조 속도(예를 들어, 10 mm/sec, 일정한 웨이퍼 리프팅 속도를 가정하여 200 mm 웨이퍼에 대하여 20 초의 건조 시간이 걸리는)로 고 효율 및 저 결점 건조를 가능하게 한다. 도 7은 다양한 IPA 농도 및 다양한 유량을 가지는 가스(질소)에 의해 건조된 웨이퍼 상에서 발견되는 0.12 미크론을 초과하는 입자[도 3에서 가산기(adder)로 지칭된]의 수를 도시하는 그래프이다. 이러한 결과는 또한 노즐의 직경, 웨이퍼 표면으로부터의 노즐 간격, 유동 편향기의 사용 및 각도 등에 의해 변할 수 있다. 실험적인 데이터는 분당 5 리터의 운반 가스 유량에 대해, IPA 증기의 농도가 1 % 에서 0.2 % 까지 감소할 때, 실리콘 상의 결점(defect) 및 저유전율 전도체(low-k dielectric) 함유 웨이퍼 상의 결점의 수는 증가하지 않는다는 것을 보여준다.

[0085] 앞서 언급된 것처럼, 웨이퍼(W)의 낮은 부분이 건조될 때 웨이퍼 리프팅 속도는 감소될 수 있다. 유사하게, 웨이퍼(W)의 낮은 부분이 건조될 때 IPA/운반 가스 혼합물의 유량은 증가될 수 있고 및/또는 IPA/운반 가스 혼합물 내의 IPA 농도는 증가될 수 있다. 다른 비활성 가스가 질소 대신 적용될 수 있다는 것이 이해될 것이다. 또한, IPA는 마란고니 건조 등을 위해 사용되는 종래의 다른 유기 증기(organic vapor)로 대체될 수 있다는 것도 이해될 것이다.

[0086] 비록 본 발명이 바람직한 실시예와 관련하여 개시되었지만, 다른 실시예들도 본 발명의 범위와 취지 내에 있을 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 특히, 본 발명의 리프팅 양태(lifting profile) 및 본 발명의 IPA 편향기는 어떠한 건조 시스템 내에서도 사용될 수 있고 개시된 시스템 범위 내에서 사용되는 것으로 한정되지 않는다는 것은 명확하다. 유사하게, 기관이 린싱 탱크(rinsing tank)에 들어갈 때 기관을 행구기 위한 스프레이 노즐의 사용(수중 및/또는 물/유체 욕조 위에서)은 본 건에서 개시된 시스템 외의 다른 시스템에 적용될 수 있다. 알려진 방식으로 웨이퍼를 생산하기 위해 각이 난 웨이퍼 가이드를 구비하는 각이 난 벽을 가지는 모듈은 마치 수동 생산 캐처처럼 창의적인 것으로 간주된다. 추가적인 본 발명의 특징은 웨이퍼[특히, 침지된 웨이퍼]를 제 1 각도로부터 제 2 각도로 이동시키기 위한 장치 및 방법과 입력 포트와의 정렬로부터 출력 포트와의 정렬로 웨이퍼를 이동시키기 위해 하나의 각도에서 다음 각도로 이동시키는 모듈을 포함한다. 따라서, 본 건에서 개시되는 실시예는 단지 본보기일 뿐이고 본 발명의 장치는 하나 이상의 본 발명의 특징을 적용할 수 있다는 것이 이해되

어야 한다.

- [0087] 별도로 적용될 수 있는 본 발명의 특징 중 일부는 다음과 같다:
- [0088] ●공기에 노출되는 행귀진 웨이퍼 표면을 갖지 않고, 린싱부 및 건조부를 결합하는 모듈;
- [0089] ●계면 활성제(surfactant) 및 프로세스 탱크 미립자를 더 우수하게 제거하기 위한 침지된(submerged) 및/또는 오버 헤드 스프레이를 구비하는 린싱부(가장 적극적인 린싱을 제공하는 오버 헤드 스프레이);
- [0090] ●로딩 및 언로딩 포트를 분리하기 위해 두 부분을 구비하는 메인 탱크;
- [0091] ●IPA 소비를 최소화하기 위해, IPA 증기를 정확하게 운반(예를 들어, 메니스커스의 침단으로)하는 튜브, 노즐 및/또는 유동 편향기;
- [0092] ●IPA를 메니스커스에 공급하기 위한 최상의 각도에서 정확하게 위치될 수 있는 IPA 스프레이 튜브; (전체 명세서가 본 건에서 참고 자료로서 인용되는 "스프레이 바아" 라는 명칭으로 2001년 3월 5일자로 출원된 미국 특허 출원 제 60/273, 786 호를 참조);
- [0093] ●출력 위치 상에 설치되는 "캐처"를 적용하는 마찰 없는 가이드 기구;
- [0094] ●린싱부로부터 건조부로의 수증 웨이퍼 이동을 간소화하는 크레이들;
- [0095] ●리프트 속도 양태를 가지는 가변 속도 푸셔;
- [0096] ●경사진 후면벽 및/또는 경사진 전면벽;
- [0097] ●별개의 입력 및 출력포트를 가지는 탱크를 위한 내부 오버플로우 위어(internal overflow weir);
- [0098] ●층류 공기 유동을 구비하는 봉인된 출력;
- [0099] ●건조(예를 들어, IPA)증기에 노출되는 유체의 표면 영역을 제한하는 편향기;
- [0100] ●유기 용매 농도를 묽게 하기 위한 벤츄리 적용 배기구;
- [0101] ●감소된 유기 용매 농도 및 증가된 유량을 가지는 건조 가스 혼합물의 사용;
- [0102] ●로봇에 의해 픽업되며, 드라이어로부터 적어도 부분적으로 동시에 발생하는 출력을 위한 다수의 출력 웨이퍼 지지부; 및
- [0103] ●린싱부 및 마란고니 건조를 위한 부분을 구비하는 모듈로서, 상기 두 부분 모두 웨이퍼 침지(wafer submersion)보다는 스프레이 기구를 적용하는 상기 모듈.
- [0104] 종래의 SRD와 비교했을 때, 본 발명의 장치(11)는 더 우수한 성능과 소수성 및 친수성 웨이퍼 표면 모두를 건조시키기 위한 와이드 프로세스 윈도우(wider process window)를 제공할 수 있다. "마란고니" 원리에 기초한 신규의 건조 기술은 일 예에서, 종래 SRD 에 의해 남겨질 수 있는 200 nm 층에 비교할 때, 증발건조를 위해 단지 3 nm 두께 층을 남길 수 있다. 출력부를 구비하는 프로세스 모듈을 결합함으로써, 본 발명의 장치는 수많은 상이한 필름에 대한 높은 처리량을 가져올 수 있는 급속 건조 속도를 이룰 수 있다. 또한, 린싱부 스프레이 노즐은 스크러빙 동안, 소수성 웨이퍼에 적용될 수 있는 계면활성제를 제거할 수 있으며, 건조 모듈로 이동할 수 있다.
- [0105] 질소 블랭킷은 단지 본보기일 뿐이며, 공기 또는 다수의 가스(공기 포함) 또는 여타의 비 활성 가스의 덮개가 출력포트를 가로질러 덮개를 형성하도록 적용될 수 있고 그 후, 상기 장치로부터 건조 증기가 빠져나가는 것을 방지하기 위해 적용될 수 있다는 것을 인식해야 한다. 또한, IPA 증기는 단지 본보기일 뿐이며, 웨이퍼 표면을 건조시키는 마란고니 유동을 발생시키기 위해 유체(건조부에 적용되는)와 혼합될 수 있는 다른 증기 또는 가스도 유사하게 적용될 수 있다는 것을 인식해야 한다.
- [0106] 따라서, 이러한 증기 또는 가스는 본 건에서 건조 가스로 언급될 것이다. 본 건에서 사용된 "캐처", "핑거" 및 "크레이들"과 같은 용어는 어떠한 모양 또는 구조를 제한하려는 것은 아니며, 오히려 일반적으로 본 발명에서 설명된 "캐처", "핑거" 및 "크레이들"이 수행하는 것과 같은 기능을 수행하는 여타한 구조물을 언급하려한 것이다.
- [0107] 따라서, 본 발명이 바람직한 실시예와 함께 개시되어 있지만, 다른 실시예도 다음의 청구범위에 의해 정의되는 것과 같은 본 발명의 범위 및 취지 내에 있을 수 있다는 것이 이해되어야 한다.

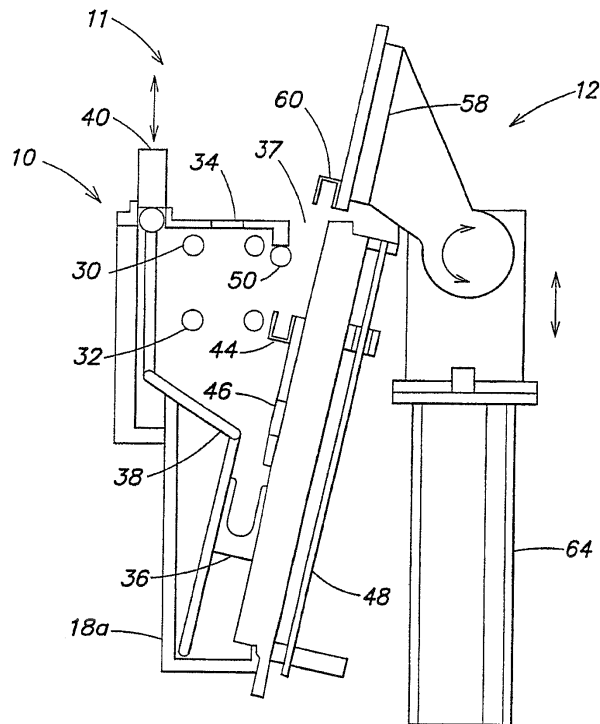


**도면의 간단한 설명**

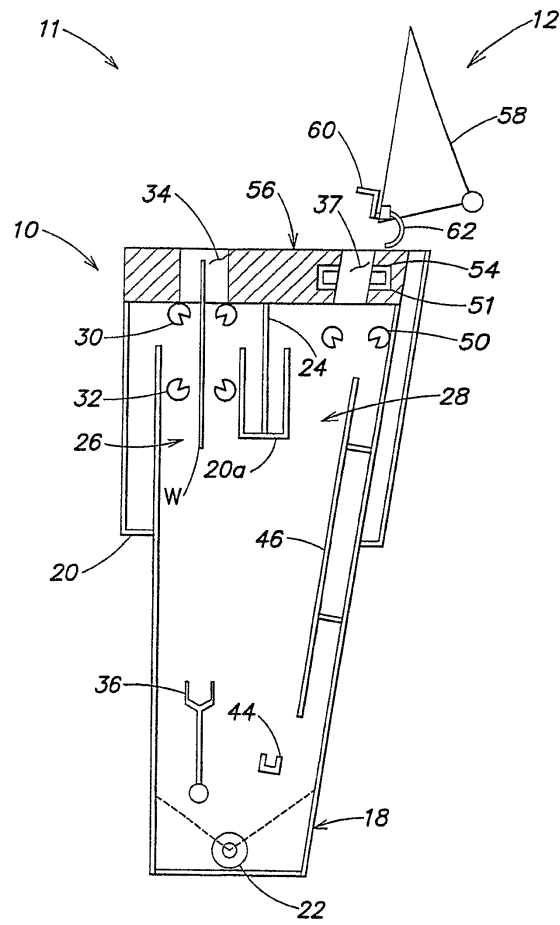
- [0012] 도 1은 모두 제 1 양상에 따라 구성된 프로세싱부 및 출력부를 포함하는 본 발명의 건조 장치의 개략적인 측면도이다.
- [0013] 도 2a 내지 도 2i는, 본 발명의 건조 장치를 통해서 웨이퍼 이송과 본 발명의 건조 장치로부터 출력의 순차적인 단계들을 나타내는, 도 1의 본 발명의 건조 장치의 개략적인 측면도이다.
- [0014] 도 3a 및 도 3b 각각은, 출력부가 제 2 양상에 따라 구성된 도 1의 건조 장치를 나타내는 개략적인 측면도 및 평면도이다.
- [0015] 도 4a 내지 도 4i는 출력부까지 웨이퍼를 출력하는 동안 출력부의 순차적인 위치를 나타내는 도 3a 및 도 3b의 본 발명의 건조 장치의 개략적인 측면도이다.
- [0016] 도 5는 프로세싱부가 제 2 양상에 따라 구성된 본 발명의 건조 장치를 나타내는 개략적인 측면도이다.
- [0017] 도 6은 건조 장치 내에 증기 노즐과 연결 상태로 설치될 수 있는 증기 유동 편향기의 개략적인 측면도이다.
- [0018] 도 7은 다양한 IPA 농도 및 다양한 유량에 의해 건조되는 웨이퍼 상에서 관찰되는 입자의 수를 플로팅한 그래프이다.
- [0019] 도 8a는 증기 유동 각도를 설명하는데 유용한 개략적인 도면이다.
- [0020] 도 8b는 다양한 물질을 포함하는 기판을 건조하기 위한 바람직한 증기 유동 각도를 나타내는 테이블이다.

**도면**

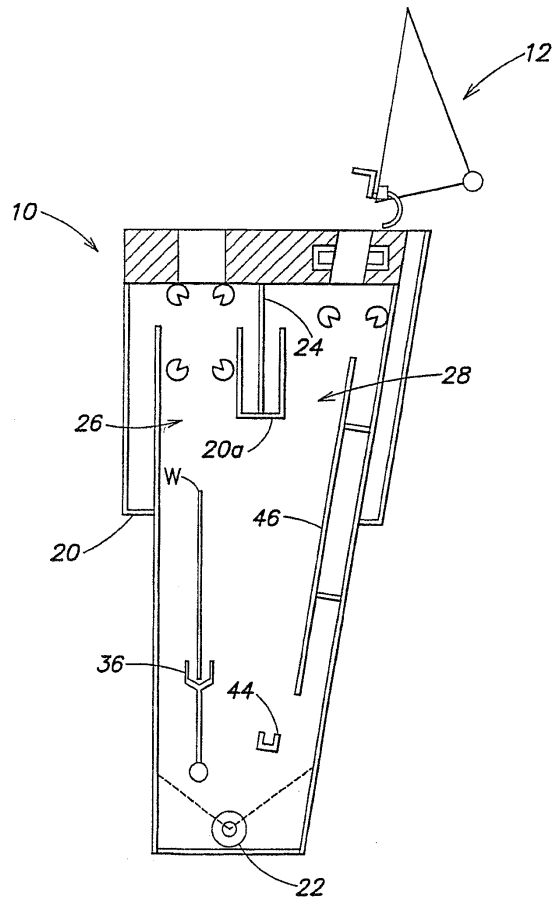
**도면1**



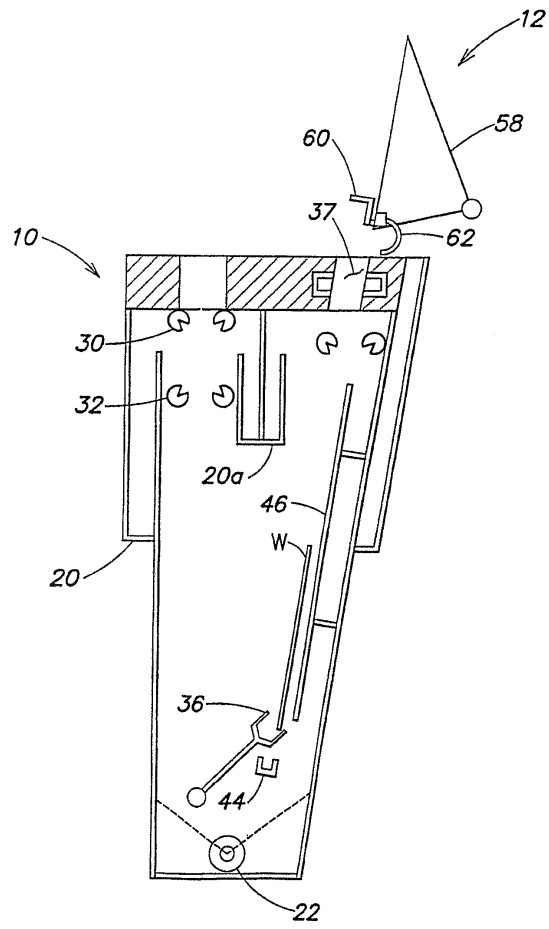
도면2a



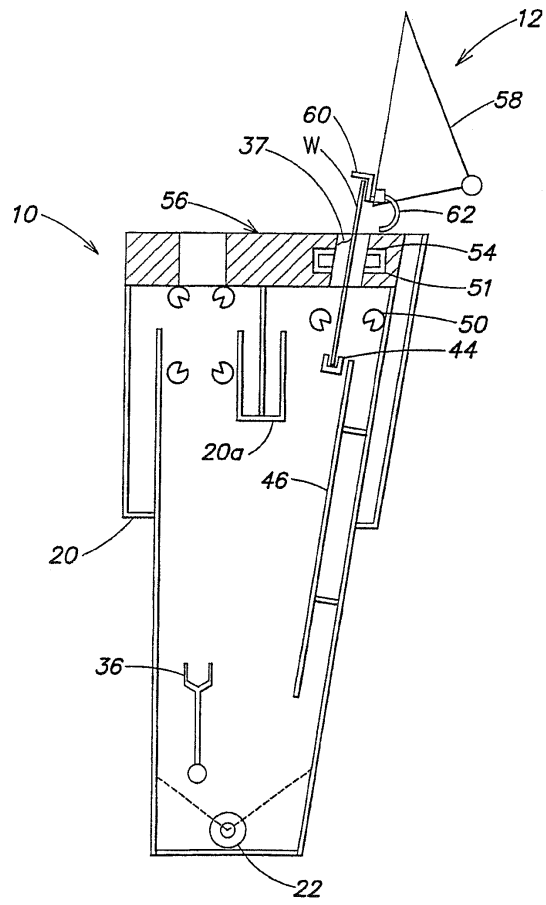
도면2b



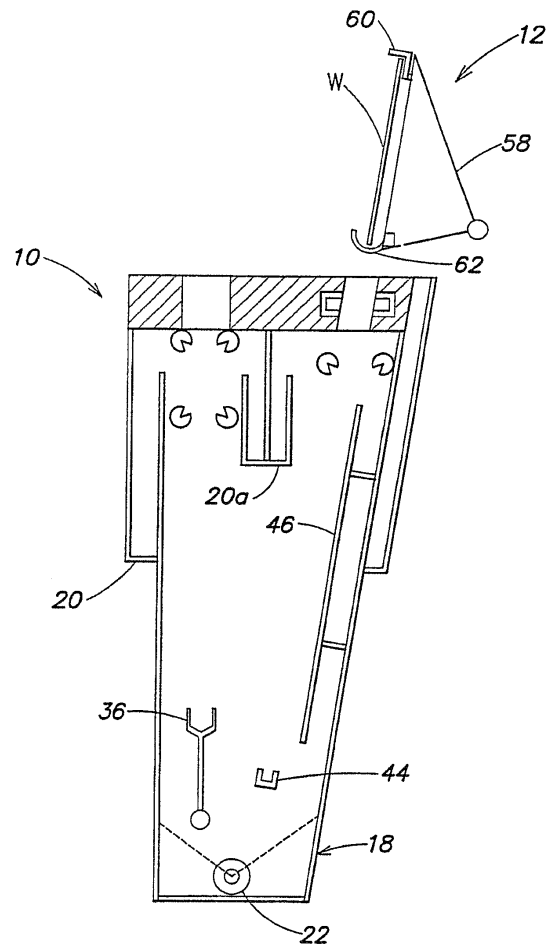
도면2c



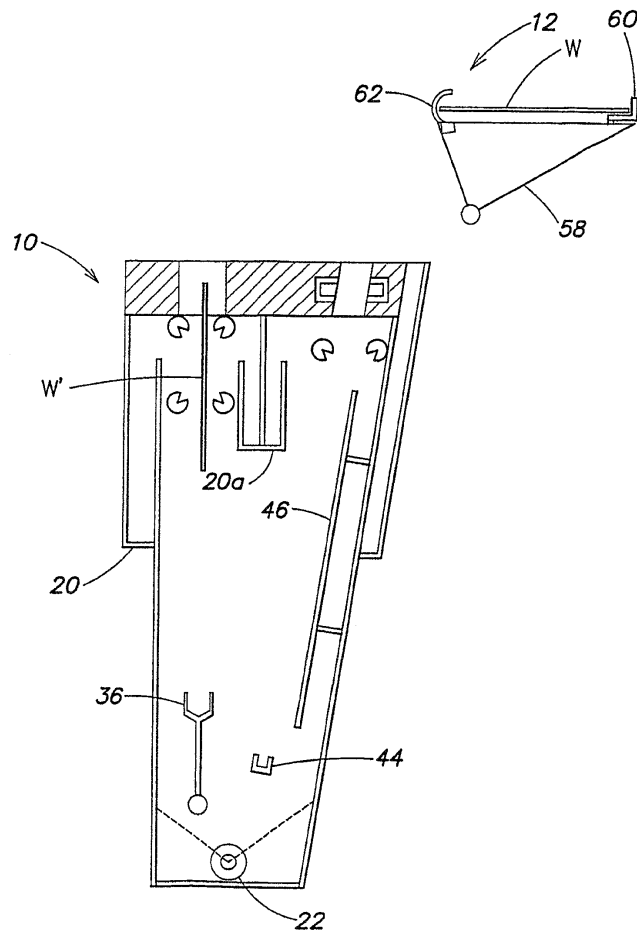
도면2d



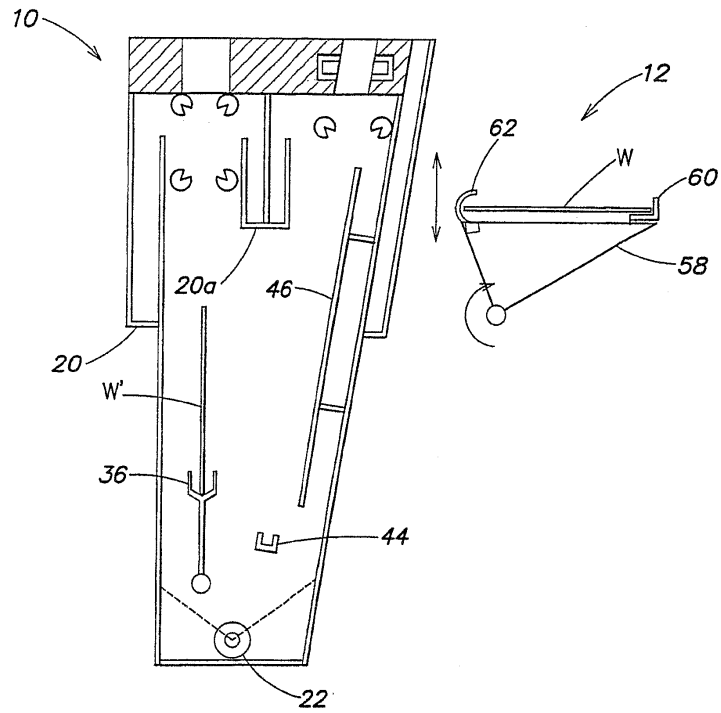
도면2e



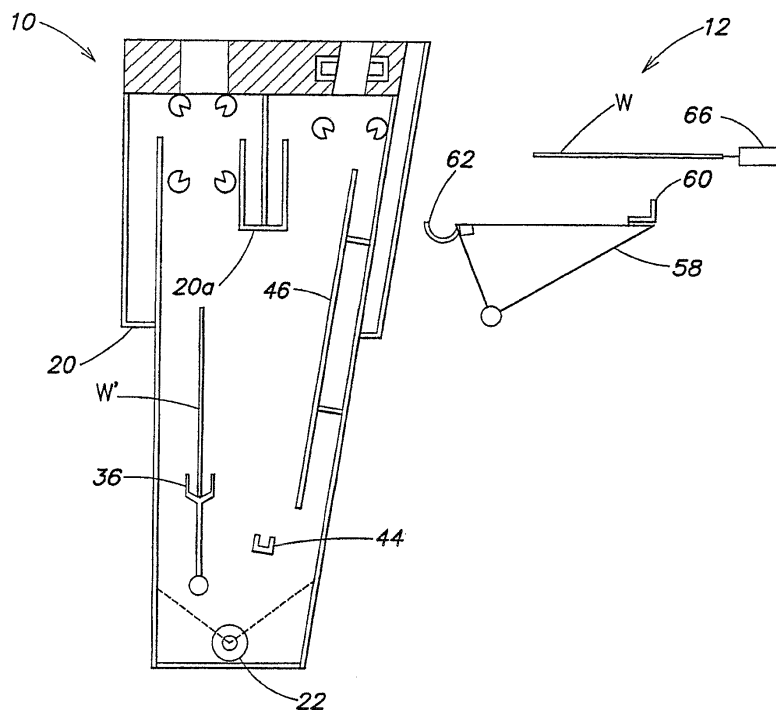
도면2f



도면2g

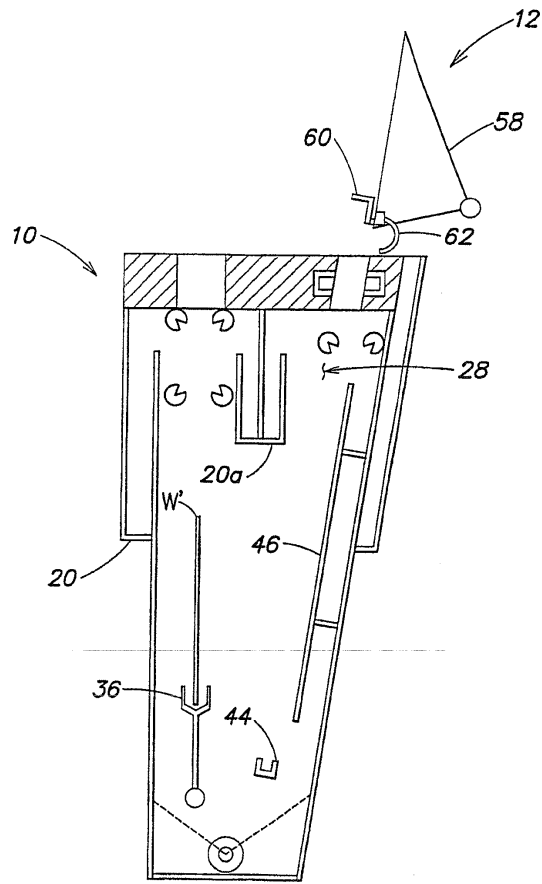


도면2h

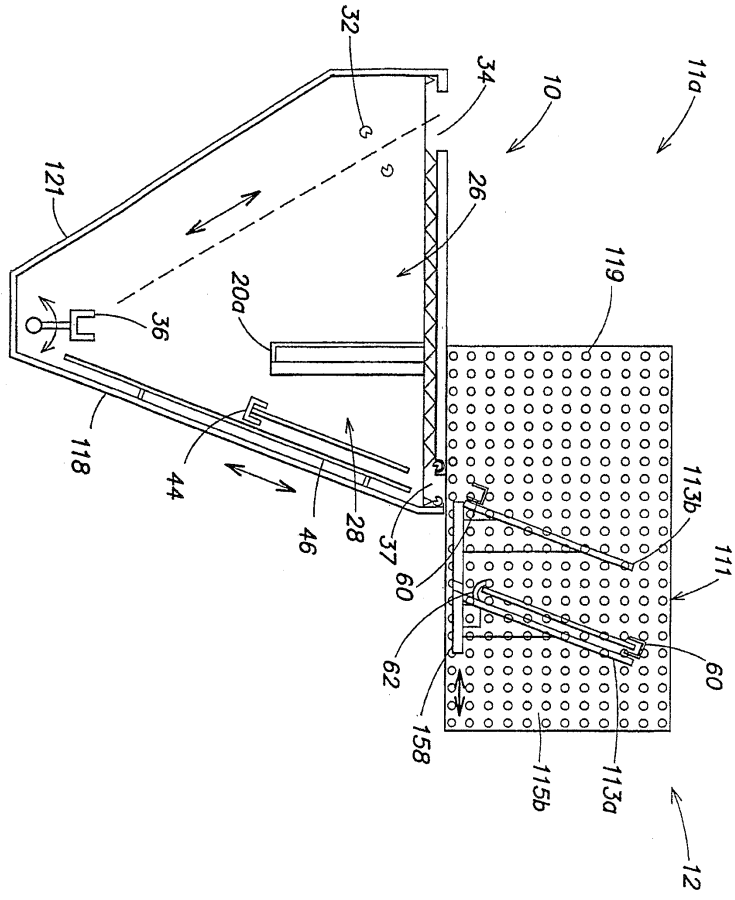




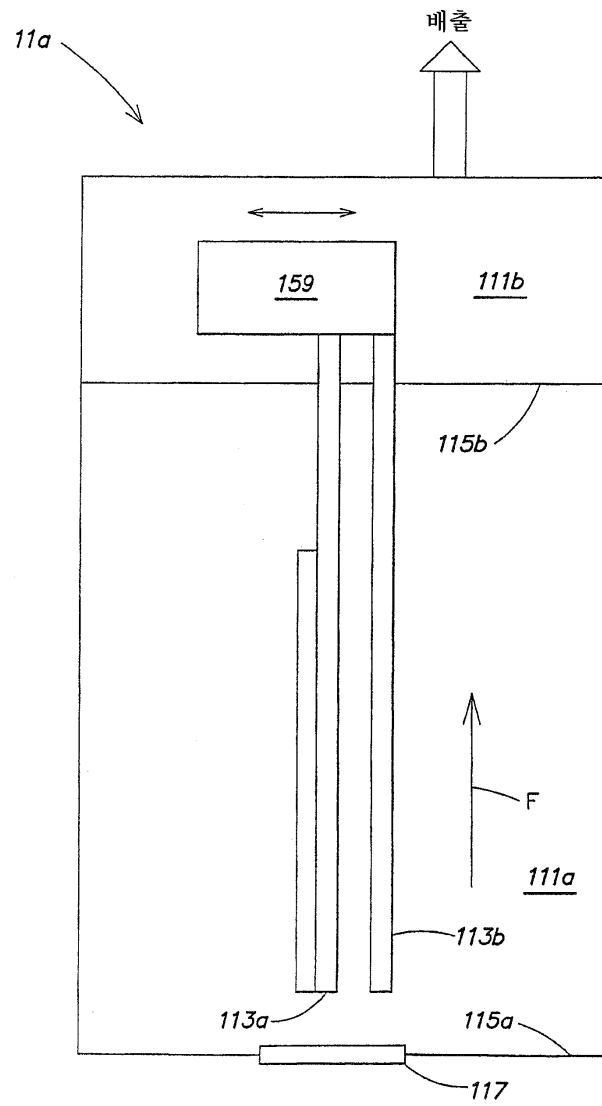
도면2i



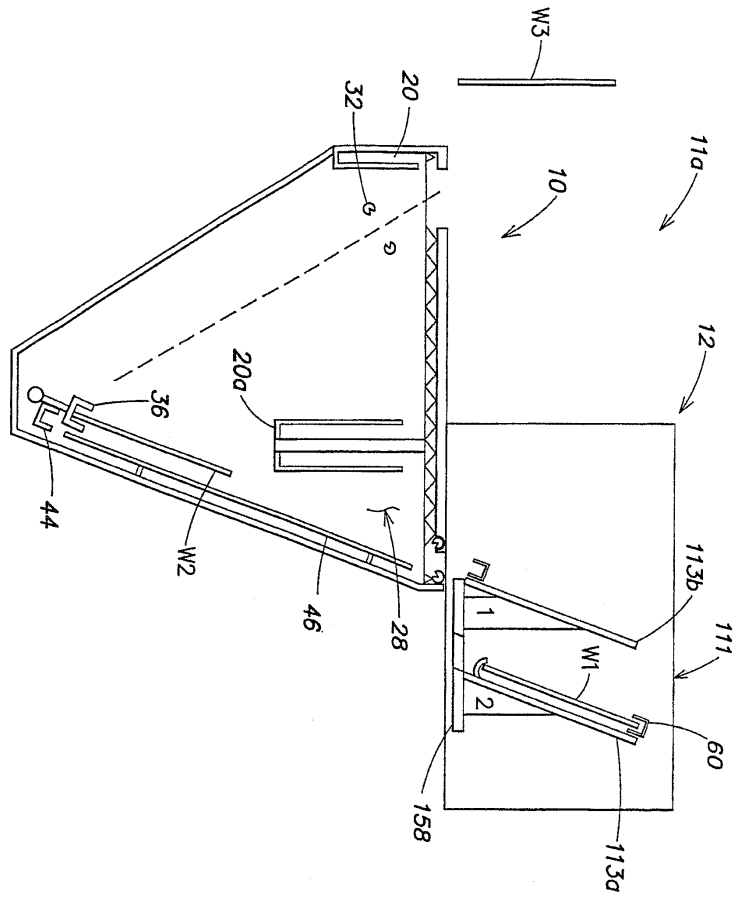
도면3a



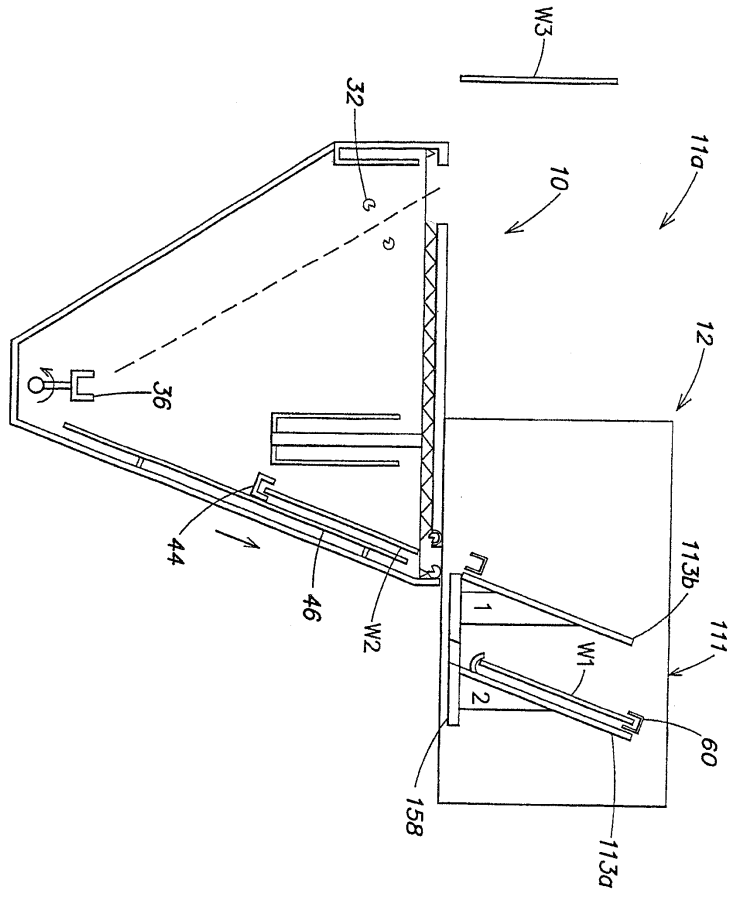
도면3b



도면4a



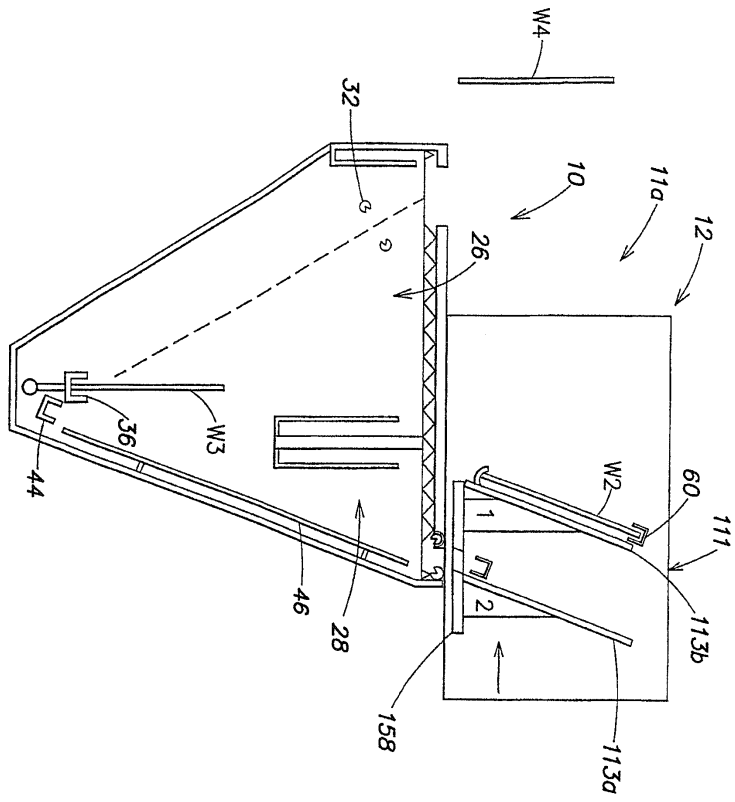
도면4b



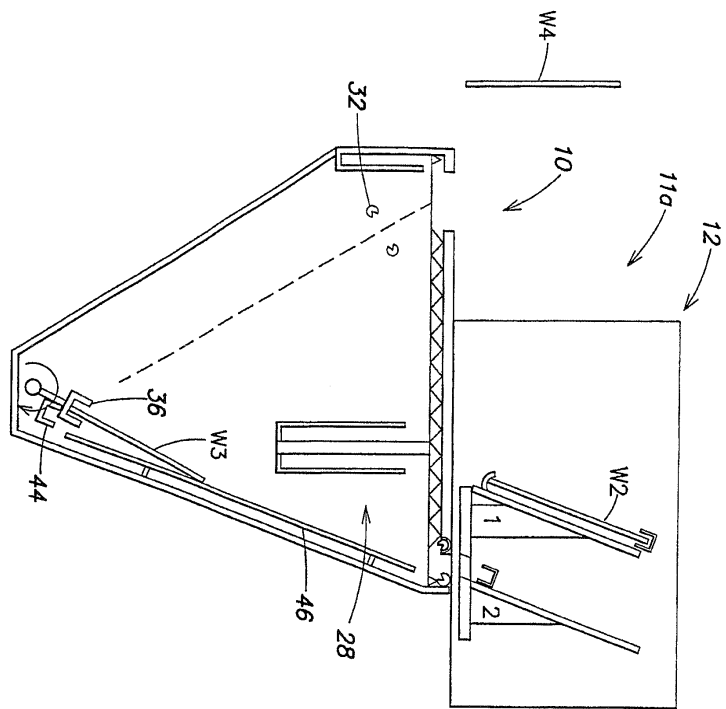




도면4e

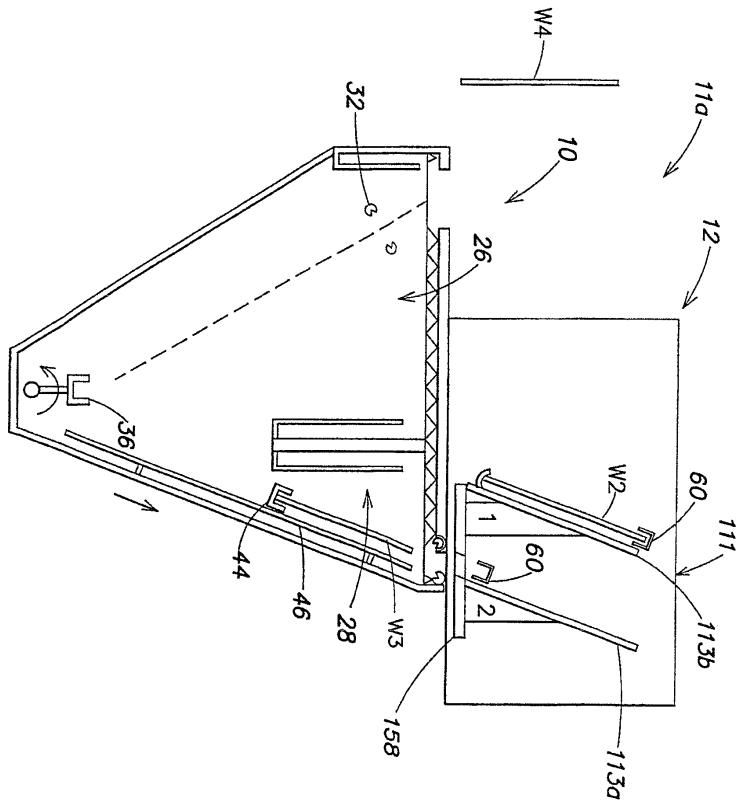


도면4f

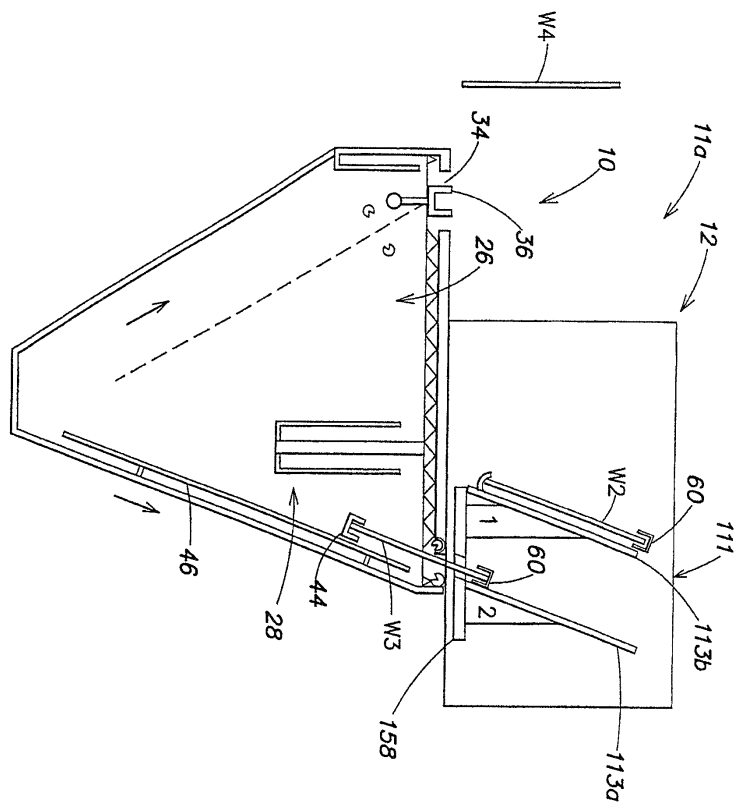




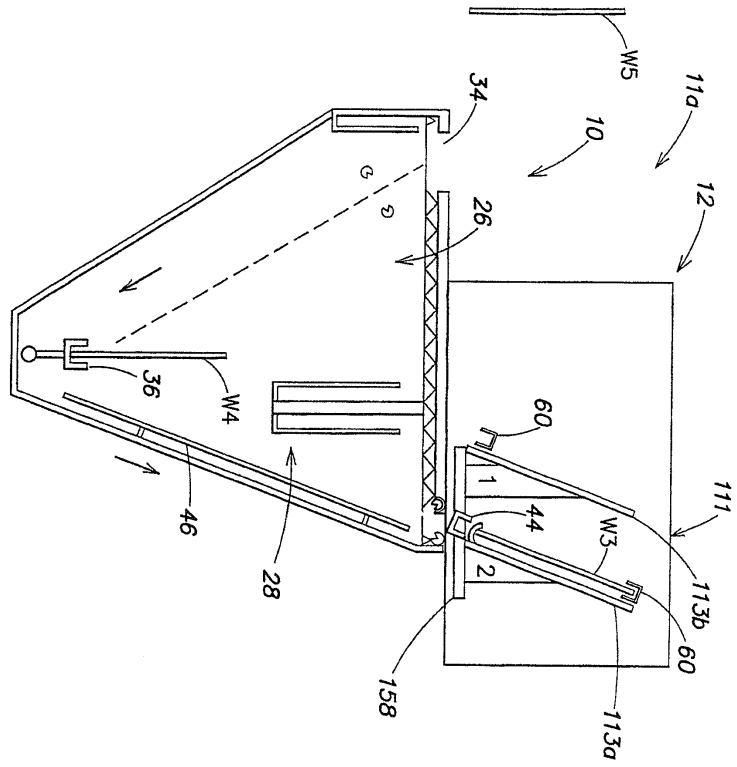
도면4g



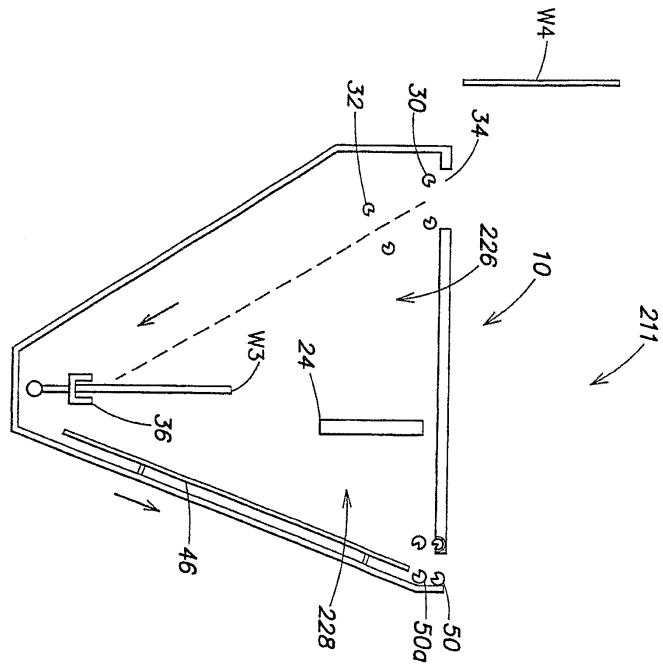
도면4h



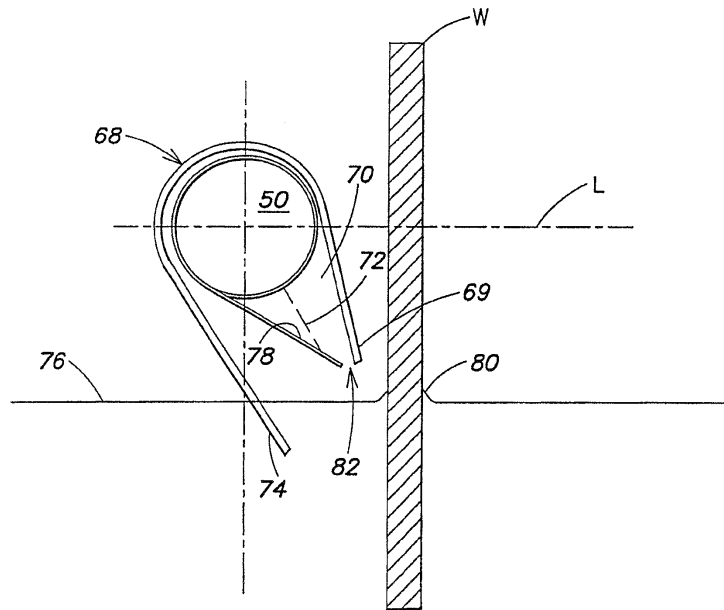
도면4i



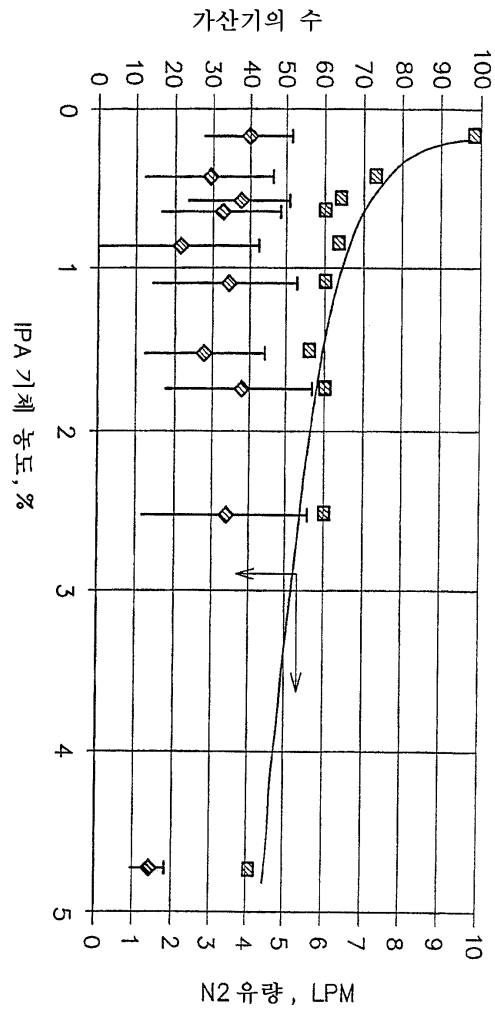
도면5



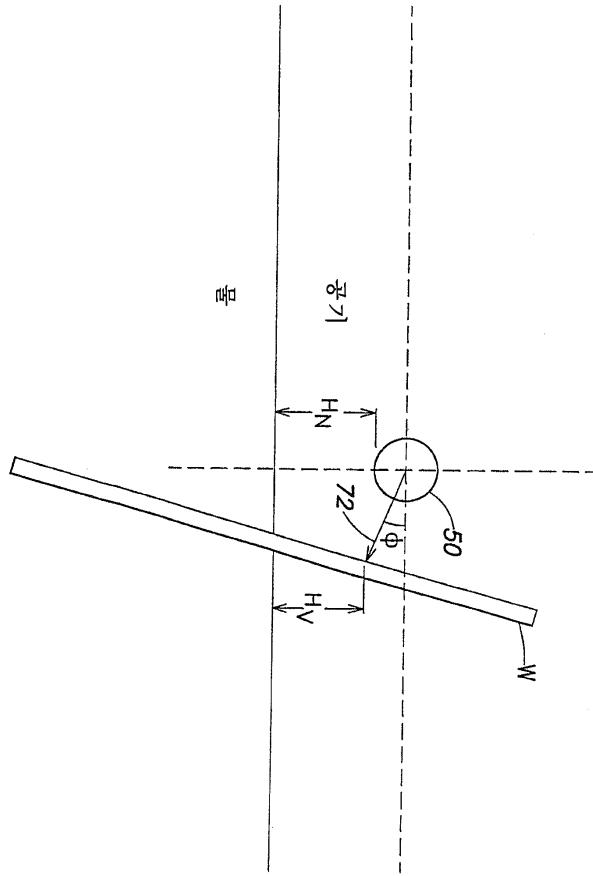
도면6



도면7



도면8a



도면8b

표면 물질	바람직한 흐름각
실리콘(드라이 인-드라이 아웃)	12° - 38°
블랭킷 구리(드라이 인-드라이 아웃)	12° - 35°
구리 산화물(드라이 인-드라이 아웃)	12° - 30°
폴리싱된 블랙 다이아몬드(웨트 인-드라이 아웃)	22° - 38°
폴리싱된 블랙 다이아몬드 후면(웨트 인-드라이 아웃)	22° - 30°