



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0063852
(43) 공개일자 2011년06월14일

(51) Int. Cl.

H01L 21/302 (2006.01) *H01L 21/306* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-7009943

(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년09월11일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2011년04월29일

(86) 국제출원번호 PCT/US2009/056679

(87) 국제공개번호 WO 2010/039409

국제공개일자 2010년04월08일

(30) 우선권주장

12/243,685 2008년10월01일 미국(US)

(71) 출원인

어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드

미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애브뉴 3050

(72) 별명자

첸, 후이

미국 94010 캘리포니아 블링게임 엘 카미노 리얼 900

디'암브라, 알렌 엘.

미국 94010 캘리포니아 블링게임 프란시스코 드라이브 539

(74) 대리인

남상선

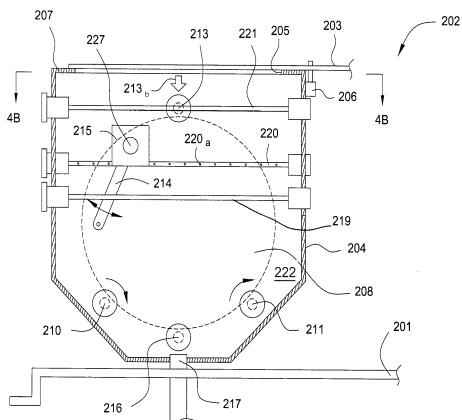
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 가압 유체를 이용하여 반도체 기판을 세정하기 위한 장치 및 방법

(57) 요 약

본원 발명의 실시예들은 전체적으로 폴리싱 프로세스 이후에 반도체 기판을 세정하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다. 특히, 본원 발명의 실시예들은 가압 유체를 이용하여 기판을 세정하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다. 본원 발명의 일 실시예는 실질적으로 수직 배향된 상태에서 기판을 지지하고 회전시키기 위한 2개의 롤러, 2개의 롤러들과 기판을 결합시키기 위해서 힘을 인가하는 압력 휀일, 그리고 기판을 향해서 가압 유체를 분배하도록 구성된 스윙 노즐을 포함한다.

대 표 도 - 도3a



특허청구의 범위

청구항 1

기판 크리너로서:

프로세싱 체적부를 형성하는 챔버 본체;

상기 프로세싱 체적부 내에 배치된 2개의 롤러;

상기 프로세싱 체적부 내에서 이동가능하게 배치되는 노즐; 그리고

상기 프로세싱 체적부 내에 배치된 피봇팅 아암을 포함하고;

상기 롤러의 각각은 기판의 옛지를 수용하도록 구성된 홈을 구비하고, 그리고 상기 2개의 롤러는 실질적으로 수직 배향 상태에서 기판을 지지하도록 그리고 기판을 회전시키도록 구성되며,

상기 노즐은 기판에 대해서 평행하게 이동하도록 그리고 기판의 하나 또는 둘 이상의 영역들을 향해서 가압 유체를 지향시키도록 구성되며,

상기 피봇팅 아암은 피봇팅 모터에 커플링된 피봇팅 아암의 제 1 단부를 구비하고, 상기 노즐은 피봇팅 아암의 제 2 단부에 커플링되며, 상기 피봇팅 아암은 기판을 가로질러 노즐을 이동시키도록 구성되는

기판 크리너.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 기판의 상부 부분에 상응하는 영역 내에서 노즐을 이동시키도록 상기 피봇팅 아암이 구성되는

기판 크리너,

청구항 3

제 1 항에 있어서,

프로세싱 체적부 내에 배치된 압력 휨일을 더 포함하고, 상기 압력 휨일은 기판의 옛지에 힘을 인가하여 기판을 2개의 롤러에 대해서 가압하도록 구성되는

기판 크리너,

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 압력 휨일에 연결된 이동 기구를 더 포함하고, 상기 이동 기구는 압력 휨일을 후퇴 위치와 연장 위치 사이에서 이동시키기 위한 위치 액추에이터를 포함하고, 상기 후퇴 위치는 기판을 위해서 통로를 비우도록 구성되고 그리고 상기 연장 위치는 압력 휨일과 2개의 롤러 사이에서 기판을 보유하도록 구성되며, 상기 이동 기구는 기판을 가압 및 해제하기 위해서 연장된 위치에서 압력 휨일을 이동시키도록 구성되는 결합 액추에이터를 더 포함하는

기판 크리너,

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 결합 액츄에이터가:

선형 실린더; 및

상기 선형 실린더에 커플링된 압력 센서를 포함하고,

상기 압력 센서는 기판에 인가되는 압력을 나타내는 특성을 감지하도록 구성되는

기판 크리너,

청구항 6

제 3 항에 있어서,

압력 휘일에 커플링된 회전 센서를 더 포함하고, 상기 회전 센서는 기판의 회전 속도를 측정하도록 구성되는

기판 크리너,

청구항 7

제 1 항에 있어서,

프로세싱 체적부 내에 배치된 제 1 및 제 2 스프레이팅 바아를 더 포함하고, 상기 제 1 및 제 2 스프레이팅 바아의 각각은 내부에 형성된 복수의 노즐을 구비하고, 그리고 상기 제 1 및 제 2 스프레이팅 바아는 기판의 전방 측면과 후방 측면으로 세정 용액을 스프레이하도록 구성되는

기판 크리너,

청구항 8

기판 크리너로서:

실질적으로 수직 배향된 상태로 기판을 수용하도록 구성된 프로세싱 체적부를 형성하는 챔버 본체;

상기 프로세싱 체적부의 하부 부분에 배치된 제 1 및 제 2 롤러;

상기 프로세싱 체적부의 상부 부분에 배치된 압력 휘일; 그리고

스윙 노즐;을 포함하며,

상기 챔버 본체는 기판의 통과를 허용하도록 구성된 상부 개구부를 구비하고,

상기 제 1 및 제 2 롤러의 각각은 기판의 엣지를 수용하도록 구성된 홈을 구비하고, 상기 제 1 및 제 2 롤러는 실질적으로 수직 배향된 기판을 회전시키도록 구성되며,

상기 압력 휘일은 기판을 위해서 통로를 비우도록 구성된 후퇴 위치와 기판을 보유하도록 구성된 연장 위치 사이에서 이동될 수 있으며, 상기 압력 휘일은 기판의 엣지에 힘을 인가하여 제 1 및 제 2 롤러에 대해서 기판을 가압하고 그에 따라 기판을 제 1 및 제 2 롤러와 결합시키도록 구성되며,

상기 스윙 노즐은 상기 프로세싱 체적부 내에 배치된 피봇팅 아암에 커플링되고, 상기 스윙 노즐은 기판에 평행하게 스윙하도록 그리고 기판의 하나 또는 둘 이상의 영역을 향해서 가압 유체를 지향시키도록 구성되는

기판 크리너.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

프로세싱 체적부 내에 배치된 제 1 및 제 2 스프레이팅 바아를 더 포함하고, 상기 제 1 및 제 2 스프레이팅 바아의 각각은 내부에 형성된 복수의 노즐을 구비하고, 그리고 상기 제 1 및 제 2 스프레이팅 바아는 기판의 전방 측면과 후방 측면으로 세정 용액을 스프레이하도록 구성되는

기판 크리너.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 압력 휘일에 커플링된 이동 기구를 더 포함하고,

상기 이동 기구는:

압력 휘일을 후퇴 위치와 연장 위치 사이에서 이동시키기 위한 위치 액츄에이터로서, 상기 후퇴 위치는 기판을 위해서 통로를 비우도록 구성되고 그리고 상기 연장 위치는 압력 휘일과 제 1 및 제 2 롤러 사이에서 기판을 보유하도록 구성되는, 위치 액츄에이터; 및

기판을 가압 및 해제하기 위해서 연장된 위치에서 압력 휘일을 이동시키도록 구성되는 결합 액츄에이터를 포함하며,

상기 결합 액츄에이터는:

선형 실린더; 및

상기 선형 실린더에 커플링된 압력 센서를 포함하고,

상기 압력 센서는 기판에 인가되는 압력을 나타내는 특성을 감지하도록 구성되는

기판 크리너.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

압력 휘일에 커플링된 회전 센서를 더 포함하고, 상기 회전 센서는 기판의 회전 속도를 측정하도록 구성되는

기판 크리너.

청구항 12

제 8 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 롤러 모두에 커플링된 구동 모터를 더 포함하고, 상기 구동 모터는 제 1 및 제 2 롤러를 회전시킴으로써 기판을 회전시키도록 구성되며, 상기 구동 모터가 제 1 롤러에 직접적으로 커플링되고, 그리고 상기 구동 모터가 벨트 조립체를 통해서 제 2 롤러에 커플링되는

기판 크리너.

청구항 13

반도체 기판을 세정하는 방법으로서:

제 1 및 제 2 롤러 상에 기판을 배치하는 단계로서, 제 1 및 제 2 롤러가 기판을 지지하도록 그리고 실질적으로 수직 배향된 상태에서 기판을 회전시키도록 구성되는, 기판 배치 단계;

압력 휘일에 의해서 기판의 엣지에 힘을 인가함으로써 기판을 제 1 및 제 2 롤러와 결합시키는 단계;

기판을 회전시키기 위해서 제 1 및 제 2 롤러를 회전시키는 단계; 그리고

기판의 반경을 가로질러 스프레이 노즐을 스윙시키는 동안에 스프레이 노즐로부터 기판을 향해서 가압 유체를 지향시킴으로써 기판을 세정하는 단계를 포함하는

반도체 기판을 세정하는 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 기판을 제 1 및 제 2 롤러와 결합시키는 단계가:

선형 실린더를 이용하여 제 1 및 제 2 롤러를 향해서 압력 휘일을 이동시키는 단계; 및

선형 실린더의 압력을 측정함으로써 기판으로 인가되는 힘을 모니터링하는 단계를 포함하는

반도체 기판을 세정하는 방법.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

기판의 양 측면에 배치된 스프레이 바아를 이용하여 기판의 전방 측면과 후방 측면으로 세정 용액을 스프레이하는 단계를 더 포함하고, 상기 각각의 스프레이 바아가 내부에 형성된 복수의 스프레이 노즐을 구비하는

반도체 기판을 세정하는 방법.

명세서

기술 분야

[0001]

개략적으로, 본원 발명의 실시예는 반도체 기판을 프로세싱하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다. 보다 특히, 본원 발명의 실시예는 반도체 기판을 세정하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

반도체 소자의 제조 중에, 후속 층들의 형성에 앞서서 산화물, 구리와 같은 여러 층들을 평탄화하여 단차부 또는 기복들을 제거할 필요가 있다. 통상적으로, 평탄화는 반도체 기판의 소자 측면을 마모 화합물과 같은 폴리싱 용액으로 포화된 폴리싱 패드에 대해서 가압함으로써, 그리고 반도체 기판에 대해서 상대적으로 폴리싱 패드를 회전시킴으로써, 기계적으로, 화학적으로, 및/또는 전기적으로 실시된다. 일반적으로, 원하는 편평도 및 매끄러움을 가지는 소자 측면을 달성하기 위해서, 여러 가지 폴리싱 패드들 및 폴리싱 용액들을 이용하여 폴리싱의 여러 단계들을 실시한다.

[0003]

일반적으로, 평탄화 프로세스 이후에 세정 프로세스가 수반하며, 그러한 세정 프로세스는 폴리싱 용액의 잔류물 및/또는 폴리싱으로부터의 입자를 제거한다. 일반적으로, 종래의 세정 프로세스는 폴리비닐 아세테이트(PVA)와 같은 다공성 또는 스펀지 유사 물질로 제조된 브러시를 이용하는, 또는 나일론 강모(bristles)로 제조된 브러시를 이용하는 기계적 스크러빙(scrubbing) 장치들로 기판 표면을 스크러빙하는 단계를 포함한다. 추가적으로, 음파적으로 에너지화되는(energized) 유체를 배출하는 하나 또는 둘 이상의 노즐이 브러시와 조합되어 이용될 수 있을 것이다. 스크러빙 및 스프레이팅이 기판 표면상의 잔류 폴리싱 용액 및 기타 입자들의 대부분을 제거할 수 있을 것이다. 그러나, 종래의 세정 프로세스들은 패터닝된 기판의 깊은 트렌치 내의 입자들을 제거하지 못하는 것이 일반적이고 그리고 또한 종래의 세정은 쉽게 손상을 일으키는 것이 일반적이었다.

[0004]

그에 따라, 기판 표면의 깊은 트렌치 내에서 입자를 제거하기 위한 그리고 세정 중의 손상을 감소시키기 위한 장치 및 방법이 요구되고 있다 할 것이다.

발명의 내용

- [0005] 전체적으로, 본원 발명은 폴리싱 프로세스 이후에 기판을 세정하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다. 특히, 본원 발명의 실시예들은 가압 유체를 이용하여 기판을 세정하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.
- [0006] 일 실시예는 프로세싱 체적부(volume)를 형성하는 챔버 본체, 상기 프로세싱 체적부 내에 배치된 2개의 롤러, 그리고 상기 프로세싱 체적부 내에서 이동가능하게 배치되는 노즐을 포함하고, 상기 각각의 롤러가 기판의 옛지를 수용하도록 구성된 홈을 구비하고, 그리고 상기 2개의 롤러는 실질적으로 수직 배향 상태에서 기판을 지지하도록 그리고 기판을 회전시키도록 구성되며, 상기 노즐은 기판에 대해서 평행하게 이동하도록 그리고 기판의 하나 또는 둘 이상의 영역들을 향해서 가압 유체를 지향시키도록 구성된다.
- [0007] 다른 실시예는 기판 크리너를 제공하며, 상기 기판 크리너는: 실질적으로 수직 배향된 기판을 수용하도록 구성된 프로세싱 체적부를 형성하는 챔버 본체; 상기 프로세싱 체적부의 하부 부분에 배치된 제 1 및 제 2 롤러; 상기 프로세싱 체적부의 상부 부분에 배치된 압력 휠(wheel); 그리고 스윙 노즐;을 포함하며, 상기 챔버 본체는 기판의 통과를 허용하도록 구성된 상부 개구부를 구비하고, 상기 제 1 및 제 2 롤러의 각각은 기판의 옛지를 수용하도록 구성된 홈을 구비하고, 상기 제 1 및 제 2 롤러는 실질적으로 수직 배향된 기판을 회전시키도록 구성되며, 상기 압력 휠은 기판을 위해서 통로를 비우도록(clear) 구성된 후퇴 위치와 기판을 보유(retain)하도록 구성된 연장 위치 사이에서 이동될 수 있으며, 상기 압력 휠은 기판의 옛지에 힘을 인가하여 제 1 및 제 2 롤러에 대해서 기판을 가압하고 그에 따라 기판을 제 1 및 제 2 롤러와 결합시키도록 구성되며, 상기 스윙 노즐은 상기 프로세싱 체적부 내에 배치된 피봇팅(pivoting) 아암에 커플링되고, 상기 스윙 노즐은 기판에 평행하게 스윙하도록 그리고 기판의 하나 또는 둘 이상의 영역을 향해서 가압 유체를 지향시키도록 구성된다.
- [0008] 또 다른 실시예는 반도체 기판을 세정하는 방법을 제공하며, 그러한 방법은: 제 1 및 제 2 롤러 상에 기판을 배치하는 단계로서, 제 1 및 제 2 롤러가 기판을 지지하도록 그리고 실질적으로 수직 배향된 기판을 회전시키도록 구성되는, 기판 배치 단계; 압력 휠에 의해서 기판의 옛지에 힘을 인가함으로써 기판을 제 1 및 제 2 롤러와 결합시키는 단계; 기판을 회전시키기 위해서 제 1 및 제 2 롤러를 회전시키는 단계; 그리고 기판의 반경을 가로질러 스프레이 노즐을 스윙시키는 동안에 스프레이 노즐로부터 기판을 향해서 가압 유체를 지향시킴으로써 기판을 세정하는 단계를 포함한다.
- [0009] 본원 발명의 전술한 특징들이 구체적으로 이해될 수 있도록, 첨부 도면들에 일부가 도시된 실시예들을 참조하여 전술한 본원 발명에 대해서 보다 특정하여 설명한다. 그러나, 첨부 도면들은 본원 발명의 단지 통상적인 실시예만을 도시한 것이고 그에 따라 본원 발명의 범위를 제한하는 것으로 간주되지 않아야 할 것이며, 본원 발명은 다른 균등한 유효 실시예들도 포함할 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0010] 도 1은 본원 발명의 일 실시예에 따른 폴리싱 시스템을 도시한 평면도이다.
- 도 2는 본원 발명의 일 실시예에 따른 제트 크리너 조립체의 사시도이다.
- 도 3a는 본원 발명의 일 실시예에 따른 제트 크리너의 단면도이다.
- 도 3b는 압력 휠이 해제(released) 위치에 있는 상태에서 도 3a의 제트 크리너를 도시한 단면도이다.
- 도 4a는 도 3a의 제트 크리너의 평면도이다.
- 도 4b는 압력 휠이 후퇴 위치에 있는 상태에서 도 3a의 제트 크리너를 도시한 평면도이다.
- 이해를 돋기 위해서, 가능한 경우에, 도면들에 대해서 공통되는 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호로 표시하였다. 특별한 언급이 없는 경우에, 일 실시예의 구성요소가 다른 실시예들에서 유리하게 이용될 수 있을 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 전체적으로, 본원 발명의 실시예들은 폴리싱 프로세스 이후에 반도체 기판을 세정하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다. 특히, 본원 발명의 실시예들은 가압 유체를 이용하여 기판을 세정하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다. 본원 발명의 일 실시예는 실질적으로 수직 배향된 기판을 지지하고 회전시키기 위한 2개의 롤러, 기판을 2개의 롤러와 결합시키기 위해서 힘을 인가하기 위한 압력 휠, 그리고 기판을 향해서 가압 유체를 분배하

도록 구성된 스윙 노즐을 포함한다. 본원 발명의 실시예에 의해서, 기판에 형성된 트렌치 내의 입자들 및 폴리싱 용액의 잔류물을 제거하기 위해서 가압 유체를 이용하는 기판 세정이 가능해진다. 압력 휘일 및 2개의 률러로 이루어진 구성으로 인해서, 수직 위치의 기판이 효과적으로 회전될 수 있고, 이는 기판 이송을 보다 단순화 시킬 수 있게 허용한다. 일 실시예에서, 기판이 손상되는 것을 방지하기 위해서, 압력 센서를 이용하여 압력 휘일에 의해서 기판으로 인가되는 힘을 모니터링한다. 다른 실시예에서, 2개의 률러들이 벨트 조립체를 통해서 하나의 모터에 의해서 구동된다.

[0012] 도 1은 본원 발명의 일 실시예에 따른 폴리싱 시스템(100)의 평면도이다. 일반적으로, 폴리싱 시스템(100)은 팩토리 인터페이스(factory interface; 102), 크리너 모듈(104) 및 폴리싱 모듈(106)을 포함한다. 기판(170)을 팩토리 인터페이스(102)와 폴리싱 모듈(106) 사이에서 이송하기 위해서 습식(wet) 로봇(108)이 제공된다. 습식 로봇(108)은 또한 폴리싱 모듈(106)과 크리너 모듈(104) 사이에서 기판을 이송하도록 구성될 수도 있다. 하나의 작업 모드에서, 폴리싱 시스템(100)을 통한 반도체 웨이퍼 또는 다른 공작물 피스와 같은 기판의 유통이 화살표(160)로 표시되어 있다.

[0013] 일반적으로, 팩토리 인터페이스(102)는 건식 로봇(110)을 포함하고, 상기 건식 로봇은 하나 또는 둘 이상의 카셋트(114)와 하나 또는 둘 이상의 이송 플랫폼(116) 사이에서 기판(170)을 이송하도록 구성된다. 일 실시예에서, 건식 로봇(110)은 트랙(112)을 따라서 이동될 수 있다.

[0014] 일반적으로, 습식 로봇(108)은 위쪽을 향하는(상향; face-up) 수평 배향 상태로 팩토리 인터페이스(102)로부터 기판(170)을 회수하도록, 폴리싱 모듈(106)에 대한 하향 수평 배향 상태로 기판(170)을 뒤집도록, 그리고 크리너 모듈(104)에 대한 수직 배향으로 기판(170)을 회전시키도록 구성된다. 일 실시예에서, 습식 로봇(108)은 습식 로봇(108)의 선형 이동을 돋기 위한 트랙(120) 상에 장착된다.

[0015] 일반적으로, 폴리싱 모듈(106)은 기판(170)을 보유하도록 구성된 복수의 폴리싱 헤드(126), 습식 로봇(108)으로부터 기판(170)을 수용하고 그리고 기판(170)을 폴리싱 헤드(126)로 이송하도록 구성된 로드 컵(load cup; 122), 그리고 폴리싱 헤드(126) 상에서 기판(170)을 폴리싱하도록 구성된 둘 또는 셋 이상의 폴리싱 스테이션(124)을 포함한다.

[0016] 일 실시예에서, 폴리싱 헤드(126)가 오버헤드 트랙(128)에 커플링된다. 오버헤드 트랙(128)은 폴리싱 헤드(126)를 이송하도록 그리고 폴리싱 스테이션(124) 및 로드 컵(122)의 위쪽으로 폴리싱 헤드(126)를 선택적으로 위치시키도록 구성된다. 일 실시예에서, 오버헤드 트랙(128)은 원형 구성을 가지며, 그러한 원형 구성에 의해서 폴리싱 헤드(126)가 폴리싱 스테이션(124) 및 로드 컵(122)의 위쪽에서 선택적으로 회전될 수 있고 및/또는 폴리싱 스테이션(124) 및 로드 컵(122)으로부터 치워질 수 있을 것이다. 오버헤드 트랙(128)이 타원형, 달걀형, 선형 또는 기타 적절한 배향을 포함하는 다른 구성을 가질 수도 있을 것이다.

[0017] 프로세싱 동안에, 기판(170)이 건식 로봇(110)에 의해서 카셋트(114)로부터 이송 플랫폼(116)으로 이송된다. 이어서, 기판(170)은 습식 로봇(108)에 의해서 꺽업(pick up)되고 로드 컵(122)으로 이송된다. 도 1을 다시 참조하면, 프로세싱된 기판들이 습식 로봇(108)에 의해서 크리너(104)로 이송되도록 폴리싱 모듈(106)의 로드 컵(122)으로 복귀된다. 일반적으로, 크리너(104)는 셔틀(140) 및 하나 또는 둘 이상의 세정 모듈(144)을 포함한다. 셔틀(140)은 이송 기구(142)를 포함하고, 그러한 이송 기구는 프로세싱된 기판을 습식 로봇(108)으로부터 하나 또는 둘 이상의 세정 모듈(144)로 전달하는 것을 돋는다.

[0018] 프로세싱된 기판들이 오버헤드 이송 기구(도시하지 않음)에 의해서 셔틀(140)로부터 하나 또는 둘 이상의 세정 모듈(144)을 통해서 이송된다. 도 1에 도시된 실시예에서, 2개의 세정 모듈(144)이 정렬된 평행 구조물(arrangement)에 도시되어 있다. 일반적으로, 각 세정 모듈(144)은 하나 또는 둘 이상의 메가소닉(megasonic) 크리너, 하나 또는 둘 이상의 브러시 박스, 하나 또는 둘 이상의 스프레이 제트 박스 및 하나 또는 둘 이상의 건조기를 포함한다. 도 1에 도시된 실시예에서, 각각의 세정 모듈(144)은 메가소닉 크리너(146), 2개의 브러시 박스 모듈(148), 제트 크리너 모듈(150) 및 건조기(152)를 포함한다. 건조기(152)를 떠나는 건조된 기판들이 건조 로봇(110)에 의한 회수를 위해서 수평 배향으로 회전되며, 상기 건조 로봇은 건조된 기판(170)을 웨이퍼 저장 카셋트(114) 중 하나의 빈 슬롯으로 복귀시킨다. 본원 발명의 이점이 적용될 수 있는 세정 모듈의 일 실시예에는 미국 캘리포니아 산타클라라에 소재하는 Applied Materials, Inc.가 공급하는 DESCIA® 크리너가 포함된다.

[0019] 일 실시예에서, 이송 장치(도시하지 않음)를 이용하여 세정 모듈(144)을 통해서 메가소닉 크리너(146)로부터 브러시 박스 모듈(148)로 그리고 이어서 제트 크리너 모듈(150) 및 건조기(152)로 연속적으로 기판(170)을 회수하

고 전진시킨다. 각 모듈(146, 148, 150)은 특정 세정 효과를 달성하기 위해서 여러 세정 기능에 초점을 맞춘다.

[0020] 메가소닉 크리너(146)는 메가소닉 에너지를 이용하여 효과적인 세정 단계를 실시하도록 구성된다. 메가소닉 크리너의 실시예가 "Method and Apparatus for Cleaning the Edge of a Think Disc"라는 명칭의 미국 특허 6,119,708에 기재되어 있다.

[0021] 브러시 박스 모듈(148)은 스커러빙 운동과 같은 기계적인 접촉을 이용하는 세정 단계를 실행하도록 구성된다.

[0022] 건조기(152)는 배스(bath) 잔류물을 제거하기 위해서 그리고 중발에 의한 줄무늬형성(streaking) 및 반점형성(spotting)을 방지하기 위해서 세정 후에 기판을 신속하게 건조시키도록 구성된다. "Spin-Rinse-Dryer"라는 명칭의 미국 특허 6,516,816에 건조기가 기재되어 있다.

[0023] 제트 크리너 모듈(150)은 가압 액체를 이용하는 세정 단계를 실시하도록 구성된다. 제트 크리너 모듈의 예시적인 실시예가 본원의 도 2 내지 도 4에 대한 설명에서 구체적으로 기재되어 있다.

[0024] 일 실시예에서, 제트 크리너 모듈(150)은 가압 액체 스트림을 이용하여 수직 배향으로 배치된 기판을 세정하도록 구성된다. 가압 유체 스트림은 스크러빙 후의 추가적인 세정을 위해서, 특히 프로세싱된 기판의 표면 상의 깊은 트렌치와 같은 구조물로부터 잔류물 또는 입자들을 제거하기 위해서 구성된 것이다. 제트 크리너 모듈(150)에서 기판의 수직 배향은 기판 이송의 복잡성을 줄여준다.

[0025] 도 2는 본원 발명의 일 실시예에 따른 제트 크리너 조립체(200)의 사시도이다. 제트 크리너 조립체(200)는 지지 프레임(201)에 고정된 2개의 제트 크리너 모듈(202)을 포함한다. 각각의 제트 크리너 모듈(202)은 수직 배향 상태에서 기판을 수용하고 세정하도록 구성된다. 제트 크리너 조립체(200)는 도 1의 크리너 모듈(104)에서와 같이 평행 방식으로 2개의 기판을 세정하도록 구성된 시스템에서 이용될 수 있을 것이다.

[0026] 각 제트 크리너 모듈(202)은 본체(204)의 상부(207)에 형성된 개구부(205)를 구비한다. 개구부(205)는 기판의 통과를 허용하도록 구성된다. 프로세싱 동안에, 기판 핸들러(208)가 기판(209)을 제트 크리너 조립체(200)로 이송하고, 기판(209)을 세정을 위한 제트 크리너 모듈(202) 내로 하강시키고, 그리고 제트 크리너 모듈(202)로부터 세정된 기판을 핀업할 수 있을 것이다.

[0027] 세정 중에, 세정 용액이 튀는 것을 방지하기 위해서 그리고 외부 입자가 제트 크리너 모듈(202)로 유입되는 것을 방지하기 위해서, 개구부(205)가 슬라이딩 덮개(203)에 의해서 폐쇄될 수 있을 것이다. 일 실시예에서, 슬라이딩 덮개(203)는 양 제트 크리너 모듈(202)의 개구부(205)를 커버링하도록 구성된다. 일 실시예에서, 액츄에이터(206)가 슬라이딩 덮개(203)에 커플링되고 그리고 개구부(205)의 개방 및 폐쇄를 돋도록 구성된다.

[0028] 도 3a는 본원 발명의 일 실시예에 따른 제트 크리너 모듈(202)의 단면을 도시한다. 도 4a는 도 3a의 제트 크리너 모듈(202)의 평면도이다.

[0029] 제트 크리너 모듈(202)의 본체(204)는 기판(209)을 내부에서 유지하고 프로세싱하도록 구성된 프로세싱 체적부(222)를 형성한다. 기판(209)은 상부의 개구부(205)를 통해서 프로세싱 체적부(222) 내외로 유입되고 배출될 수 있다. 배기부(217)가 프로세싱 체적부(222)와 유체 소통한다. 제트 크리너 모듈(202)은 프로세싱 체적부(222)의 하부 부분에 배치된 2개의 기판 롤러(210, 211)를 포함한다. 각 기판 롤러(210, 211)는 옛지 부근에서 기판(209)을 수용하도록 구성된 리세스(recess; 210a, 211a)를 구비한다. 일 실시예에서, 기판 롤러(210, 211)는 구동 축(210b, 211b)에 각각 커플링된다.

[0030] 구동 축(210b, 211b)은 기판 롤러(210, 211)를 회전시키기 위해서 구동 기구에 커플링된다. 구동 축(210b, 211b)은 여러 모터들에 의해서 또는 동일한 모터를 공유함으로써 회전될 수 있을 것이다. 일 실시예에서, 구동 축(210b)은 모터(223)에 직접적으로 커플링되고 그리고 구동 축(211b)은 벨트 조립체(225) 및 휘일(224)을 통해서 모터(223)에 커플링된다. 프로세싱 동안에, 기판 롤러(210, 211)가 실질적으로 동일한 속도로 회전하고 그리고 마찰을 통해서 기판(209)을 회전 구동한다.

[0031] 제트 크리너 모듈(202)은 프로세싱 동안에 기판(209)을 기판 롤러(210, 211)에 대해서 가압하도록 구성된 압력 휘일(213)을 더 포함한다. 일 실시예에서, 압력 휘일(213)은 프로세싱 체적부(222)의 상부 부분에 배치된다. 일 실시예에서, 압력 휘일(213)은 도 4a에 도시된 바와 같이 내부에 형성된 리세스(213a)를 구비한다. 리세스(213a)는 기판(209)의 옛지 부분을 수용하도록 구성된다.

[0032] 프로세싱 동안에, 압력 휘일(213)은 화살표(213b)로 도시된 바와 같이 방사상 내측으로 이동하는 한편, 압력 휘

일(213)의 리세스(213a)는 기판(209)의 옛지와 정렬된다. 결국, 압력 휘일(213)은 기판(209)의 옛지 부분과 접촉하고 그리고 기판(209)의 옛지로 압력을 인가한다. 압력 휘일(213)로부터의 압력은 기판(209)과 기판 를러(210, 211) 사이의 마찰을 증대시키고, 그에 따라 기판(209)이 프로세싱 동안에 효과적으로 회전될 수 있다.

[0033] 압력 휘일(213)은 운동 기구(230)에 연결되며, 그러한 운동 기구는 프로세싱 체적부(222) 내부에 또는 외부에 배치될 수 있을 것이다. 일 실시예에서, 운동 기구(230)는 압력 휘일(213)을 연장 또는 후퇴시키도록 구성된 축방향 액츄에이터(228)를 포함한다. 도 4a는 압력 휘일(213)이 연장된 위치에 있는 상태에서 제트 크리너 모듈(202)을 도시한 평면도이며, 여기에서 압력 휘일(213)은 기판(209)과 정렬되고 그리고 기판(209)으로 압력을 인가하기 위한 위치에 있다. 도 4b는 압력 휘일(213)이 후퇴된 위치에 있는 상태에서 제트 크리너 모듈(202)을 도시한 평면도이며, 여기에서는 기판(209)이 프로세싱 체적부(222)의 내외로 유입 및 유출될 수 있도록 허용하기 위해서 압력 휘일(213)이 기판(209)의 수직 평면으로부터 치워져 있다.

[0034] 운동 기구(230)는 기판(209)으로 압력을 인가하기 위해서 또는 기판(209)을 해제하기 위해서 압력 휘일(213) 및 축방향 액츄에이터(228)를 수직으로 이동시키도록 구성된 수직 액츄에이터(229)를 더 포함한다. 도 3a는 가압 위치에서의 압력 휘일(213)을 도시하며, 여기에서 압력 휘일(213)은 기판(209)과 접촉하고 그리고 기판(209)으로 수직 압력을 인가한다. 도 3b는 압력 휘일(213)이 해제 위치에 있는 상태에서 도 3a의 제트 크리너 모듈(202)을 도시한 단면도이며, 여기에서는 압력 휘일(213)이 기판(209)으로부터 치워져 있고 그리고 축방향 액츄에이터(228)에 의해서 후퇴되는 위치에 있다.

[0035] 일 실시예에서, 수직 액츄에이터(229)에 의해서 압력 휘일(213)을 기판(209)에 대해서 하향시킴으로써 압력이 인가된다. 기판(209)에 대한 손상을 방지하기 위해서 그리고 적절한 힘이 기판(209)으로 인가되도록 보장하기 위해서, 압력 휘일(213)에 의해서 기판(209)으로 인가되는 압력의 크기가 모니터링된다. 일 실시예에서, 압력의 크기는 수직 액츄에이터(229)를 모니터링함으로써 모니터링될 수 있을 것이다. 일 실시예에서, 수직 액츄에이터(229)의 하나 또는 둘 이상의 작업 파라미터들이 압력 휘일(213) 사이의 압력 크기와 상호 연관될 (correlated) 수 있을 것이다. 일 실시예에서, 센서(231)가 수직 액츄에이터(229) 및 시스템 제어부(232)에 커플링된다. 시스템 제어부(232)는 센서(231)로부터의 신호에 따라서 제어 신호들을 수직 액츄에이터(229)로 연속적으로 전송한다.

[0036] 일 실시예에서, 수직 액츄에이터(229)는 유압 실린더를 포함하고, 센서(231)는 압력 센서이며, 기판(209)으로 인가되는 압력의 크기는 유압 실린더의 유압을 측정함으로서 모니터링될 수 있을 것이다.

[0037] 일 실시예에서, 압력 휘일(213)은 축(213b)을 중심으로 회전될 수 있다. 프로세싱 동안에, 압력 휘일(213)은 축(213b)을 중심으로 수동적으로(passively) 회전하는 한편 회전 기판(209)으로 압력을 인가한다. 일 실시예에서, 엔코더와 같은 회전 센서가 압력 휘일(213)에 커플링될 수 있고, 그리고 기판(209)의 회전 속도는 압력 휘일(213)에 커플링된 회전 센서를 모니터링함으로써 측정될 수 있을 것이다.

[0038] 다른 실시예에서, 제트 크리너 모듈(202)은 프로세싱 동안에 기판(209)과 접촉하는 위치에 배치된 센서 휘일(216)을 포함한다. 센서 휘일(216)은 기판(209)과 함께 회전하도록 그리고 기판(209)의 회전 속도를 회전 센서(226)로 전달하도록 구성된다. 일 실시예에서, 센서 휘일(216)은 프로세싱 체적부(222)의 하부 부분 내에 배치되며, 그에 따라 기판(209)이 센서 휘일(216)에 기대어진다. 회전 센서(226)는 시스템 제어부(232)에 추가로 커플링된다.

[0039] 제트 크리너 모듈(202)은 프로세싱 체적부(222) 내에 배치된 피봇팅 아암(214)을 더 포함한다. 피봇팅 아암(214)의 일 단부는 피봇팅 축(227)을 중심으로 피봇팅 아암(214)을 피봇시키도록 구성된 모터 조립체(215)에 커플링되고, 그에 따라 피봇팅 아암(214)이 기판(209)에 실질적으로 평행한 평면 내에서 이동하게 된다. 노즐(218)이 피봇팅 아암(214)의 말단부에 배치된다. 노즐(218)은 기판(209)으로부터, 특히 기판(209)의 소자 층면에 형성된 트렌치 구조물로부터 잔류물 또는 입자들을 제거하기 위해서 기판(209)을 향해서 가압 유체를 지향시키도록 구성된다. 노즐로부터 분배되는 가압 액체의 압력은 프로세스 요건에 맞춰 조정될 수 있을 것이다. 노즐(218)은 탈이온수(DI water), 또는 다른 세정 용액을 분배하도록 구성될 수 있을 것이다.

[0040] 도 3a 및 도 3b는 피봇팅 아암(214)의 2개의 서로 다른 위치를 개략적으로 도시한다. 프로세싱 동안에, 기판(209)의 회전 및 피봇팅 아암(214)의 피봇팅 운동으로 인해서, 노즐(218)이 가압 유체를 기판(209)의 전체 표면으로 향하게 지향시키는 것이 보장된다. 일 실시예에서, 피봇팅 아암(214)이 프로세싱 체적부(222)의 상부 부분에 근접하여 배치된다.

[0041] 제트 크리너 모듈(202)은 프로세싱 체적부(222) 내에 배치된 세정 용액 스프레이 바아(220, 221)를 더

포함한다. 일 실시예에서, 세정 용액 스프레이 바아(220, 221)들은 프로세싱 체적부(222)의 양 측부 상에 배치되고 그리고 기판(209)의 양 측면으로 세정 용액을 지향시키도록 구성된다. 일 실시예에서, 세정 용액 스프레이 바아(220, 221)는 길이방향으로 배치된 복수의 노즐(220a, 221a)을 구비한다. 복수의 노즐(220a, 221a)은 기판(209)을 향해서 세정 용액을 지향시키도록 구성된다. 일 실시예에서, 복수의 노즐(220a, 221a)이 각각의 세정 용액 스프레이 바아(220, 221)를 따라서 균일하게 분포된다. 일 실시예에서, 세정 용액 스프레이 바아(220, 221)는 프로세싱 체적부(222)의 상부 부분 내에 배치된다.

[0042] 제트 크리너 모듈(202)은 세정 용액 스프레이 바아(220, 221)의 위쪽에 배치된 물 스프레이 바아(219)를 더 포함한다. 물 스프레이 바아(219)는 길이를 따라서 배치된 복수의 스프레이 노즐(도시하지 않음)을 구비한다. 일 실시예에서, 물 스프레이 바아(219)는 기판(209)이 프로세싱 체적부(222)의 내외로 이송될 때 기판(209)을 향해서 탈이온수를 스프레이하도록 구성된다. 일 실시예에서, 물 스프레이 바아(219)는 세정에 앞서서 기판(209)을 적시는데 이용될 수 있을 것이다. 일 실시예에서, 물 스프레이 바아(219) 및 피봇팅 아암(214)이 기판(209)의 동일 측부에 배치된다.

[0043] 제트 크리너 조립체(200)를 이용하는 예시적인 세정 프로세스가 다음과 같이 실시될 수 있을 것이다. 슬라이딩 덮개(203)가 뒤쪽으로 슬라이딩되어 제트 크리너 모듈(202)의 개구부(205)를 노출시키고 그리고 각 제트 크리너 모듈(202) 내의 압력 휘일(213)이 후퇴 위치에 있다. 기판 핸들러(208)가 개구부(205)의 위쪽으로 2개의 기판(209)을 이송하고, 이어서 기판(209)의 소자 측면이 피봇팅 아암(214)을 향하는 상태에서 기판(209)을 프로세싱 체적부(222) 내로 하강시킨다. 이어서, 기판 핸들러(208)가 프로세싱 체적부(222)로부터 빠져나가고 그리고 슬라이딩 덮개(203)가 이동하여 개구부(205)를 폐쇄한다.

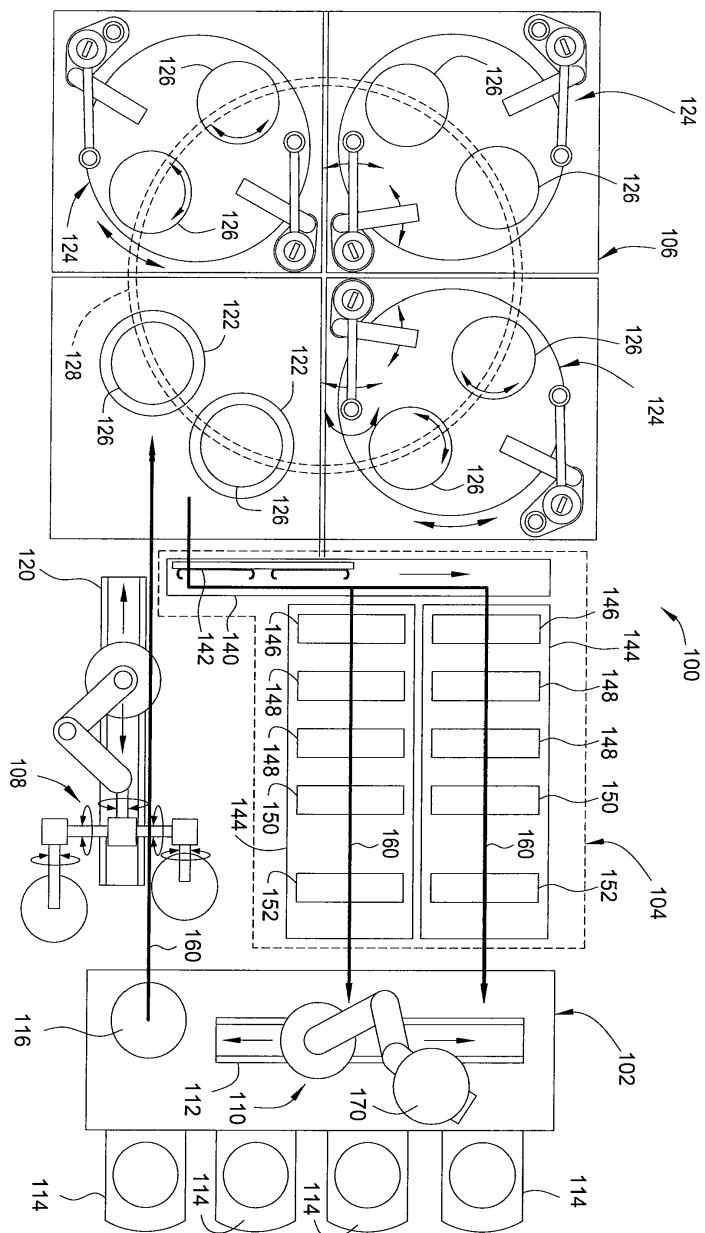
[0044] 물 스프레이 바아(219)가 기판(209)을 향해서 물을 스프레이하여 각 제트 크리너 모듈(202) 내의 기판을 적신다. 기판 롤러(210, 211)가 기판(209)을 수용하고 그리고 기판 핸들러(208)가 프로세싱 체적부(222)를 빠져나간다. 압력 휘일(213)이 연장되어 기판(209)과 정렬된다. 이어서, 압력 휘일(213)이 하강되어 기판(209)과 접촉하고 그리고 기판(209)으로 압력을 인가한다. 수직 액츄에이터(229)의 파라미터가 임계값에 도달하였을 때 압력 휘일(213)이 정지된다. 이어서, 피봇팅 아암(214)이 축(227)을 중심으로 피봇되고 그리고 기판(209)이 기판 롤러(210, 211)에 의해서 회전되는 동안에, 용액 스프레이 바아(219, 220)가 기판(209)의 양 측면으로 세정 용액을 스프레이함에 따라서 그리고 노즐(218)이 가압 세정 유체를 기판(209)을 향해서 지향시킴에 따라서, 기판(209)이 세정된다.

[0045] 기판(209)이 세정된 후에, 압력 휘일(213)이 상승되어 기판(209)을 해제하고 이어서 후퇴되어 기판(209)을 위해서 통로를 개방한다. 슬라이딩 덮개(203)가 이동하여 개구부(205)를 노출시키고 그리고 기판 핸들러(208)가 프로세싱 체적부(222) 내로 하강되어 기판(209)을 꽂업한다.

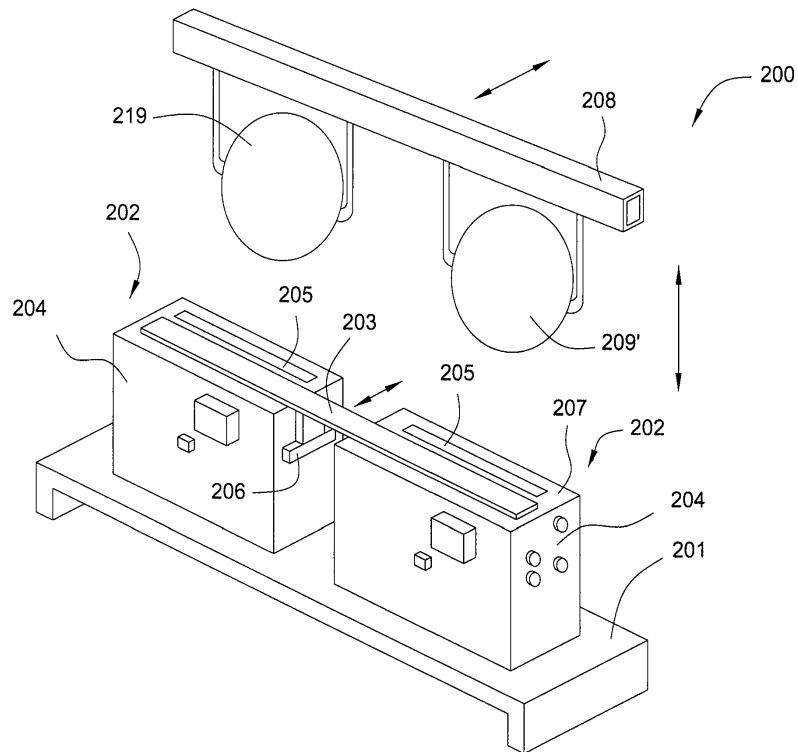
[0046] 이상에서 본원 발명의 실시예들을 설명하였지만, 본원 발명의 다른 실시예들 및 추가적인 실시예들도 본원 발명의 기본적인 범위 내에서 이해될 수 있을 것이며, 그에 따라 본원 발명의 범위는 특허청구범위에 의해서 결정될 것이다.

도면

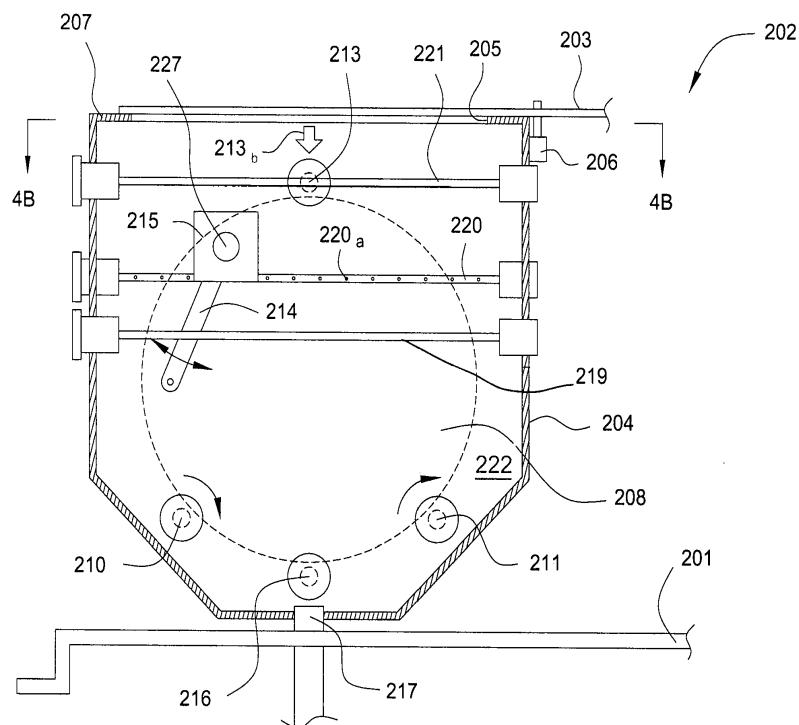
도면1



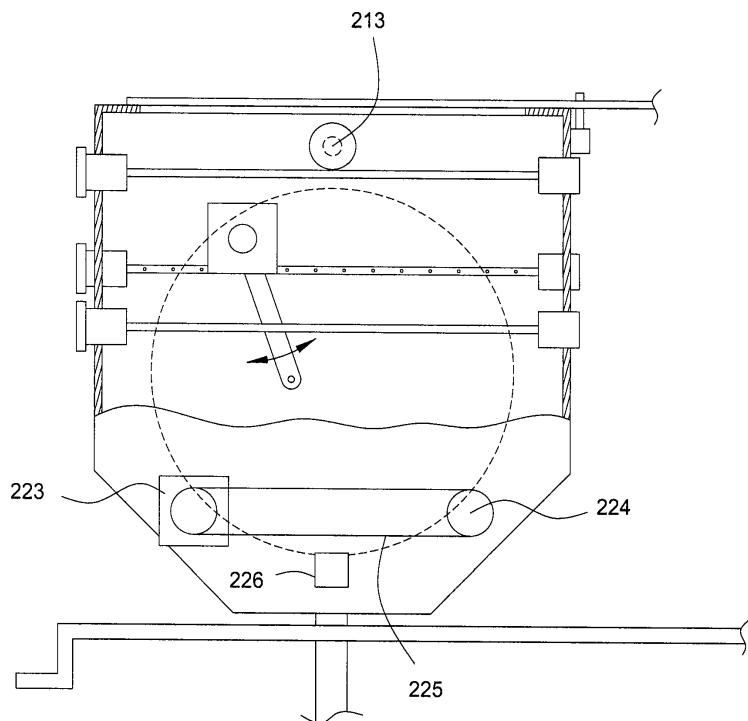
도면2



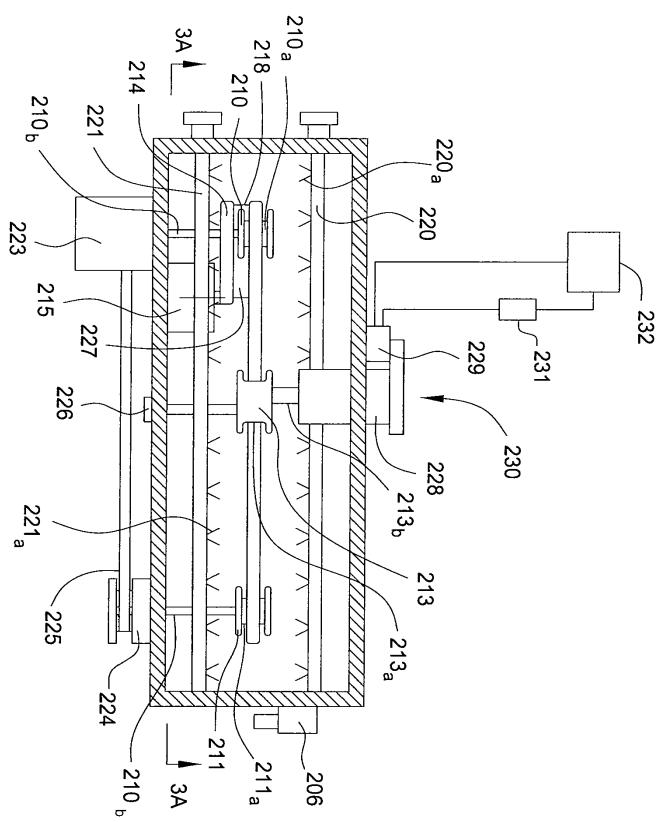
도면3a



도면3b



도면4a



도면4b

