



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2007-0095943  
(43) 공개일자 2007년10월01일

(51) Int. Cl.

B08B 3/02 (2006.01) B08B 3/00 (2006.01)  
B08B 3/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-7015884

(22) 출원일자 2007년07월12일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2007년07월12일

(86) 국제출원번호 PCT/US2005/044987

국제출원일자 2005년12월13일

(87) 국제공개번호 WO 2006/065778

국제공개일자 2006년06월22일

(30) 우선권주장

11/239,000 2005년09월30일 미국(US)

60/635,524 2004년12월13일 미국(US)

(71) 출원인

베리안 세미콘덕터 이큅먼트 어소시에이츠, 인크.

미국 01930 메사추세츠주 글로스터 도리 로드 35

(72) 발명자

수로넨 데이비드 에드윈

미국 01950 메사추세츠주 뉴베리포트 브룩스 코트 6

리아프 아서 폴

미국 01930 메사추세츠주 글로우스터 닷지 스트리트 24

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

양영준, 안국찬

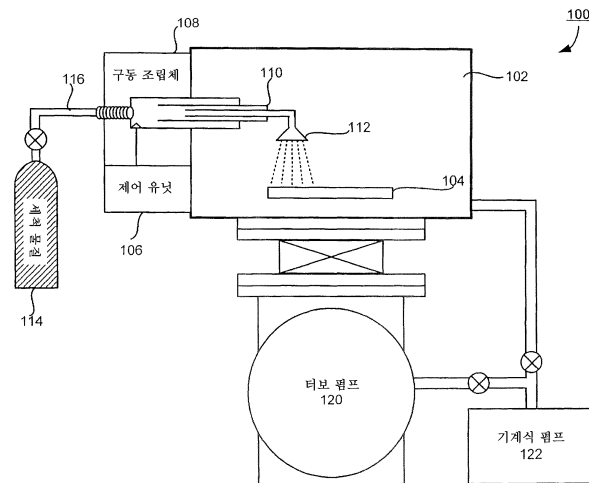
전체 청구항 수 : 총 35 항

(54) 배면 미립자를 감소시키기 위한 기술

(57) 요약

배면 미립자를 감소시키는 기술이 개시된다. 양호한 일 예시적 실시예에서, 상기 기술은 배면 미립자를 감소시키기 위한 장치로 이해될 수 있다. 상기 장치는 프로세서 챔버 내에 수용될 수 있는 평판에 세척 물질을 공급하도록 구성된 전달 기구를 포함할 수 있다. 또한, 상기 장치는 프로세스 챔버를 제1 압력 레벨로 하고, 세척 물질을 상기 평판의 표면에 공급하며, 상기 프로세스 챔버를 제2 압력 레벨로 하여, 상기 평판의 표면으로부터 세척 물질과 함께 오염 미립자를 제거할 수 있도록 구성된 제어 유닛을 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

**버코스 폴 스티븐**

미국 01830 메사추세츠주 해버힐 커리어 에비뉴 21

**다니엘 케빈 마이클**

미국 01880 메사추세츠주 웨이크필드 브루스터 로드 17

**머피 폴 제이.**

미국 01867 메사추세츠주 리딩 사우스 스트리트 343

**피카라 로우렌스**

미국 01821 메사추세츠주 빌러리카 그레이 스트리트 86

**스타크 케니스 엘.**

미국 01930 메사추세츠주 글로우스터 레이나드 스트리트 16알

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

배면 미립자를 감소시키는 장치이며,

세척 물질을 프로세스 챔버 내에 수용되는 평판에 공급하도록 구성된 전달 기구와,

제어 유닛을 포함하며,

상기 제어 유닛은, 상기 프로세스 챔버를 제1 압력 레벨에 도달하게 하며,

상기 세척 물질을 상기 평판의 표면에 공급하게 하며, 상기 프로세스 챔버를 제2 압력 레벨에 도달하게 하여, 상기 평판의 표면으로부터 상기 세척 물질과 함께 오염 미립자를 제거하는 배면 미립자 감소 장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 프로세스 챔버 내에 제2 압력 레벨을 설정하는 것은 상기 세척 물질의 적어도 일부가 승화되게 하여, 상기 평판의 표면으로부터 오염 미립자를 제거하는 배면 미립자 감소 장치.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 평판은 복합재 표면 코팅을 갖는 정전기 클램프인 배면 미립자 감소 장치.

### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 평판 상으로 깨끗한 웨이퍼를 이송한 후, 상기 평판으로부터 깨끗한 웨이퍼를 이송하여, 상기 평판의 표면으로부터 오염 미립자를 제거하는 웨이퍼 처리 기구를 더 포함하는 배면 미립자 감소 장치.

### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 전달 기구는 노즐과 구동 조립체를 포함하고,

상기 구동 조립체는 상기 노즐을 상기 평판의 표면에 근접하게 위치 설정하도록 구성되고,

상기 제어 유닛은 상기 노즐이 상기 평판의 표면에 상기 세척 물질을 분사하게 하도록 구성된 배면 미립자 감소 장치.

### 청구항 6

제5항에 있어서, 상기 노즐은 분절식 노즐인 배면 미립자 감소 장치.

### 청구항 7

제5항에 있어서, 상기 노즐은 상기 평판의 표면 위로 대략 15.24cm(6inch)에 위치된 배면 미립자 감소 장치.

### 청구항 8

제5항에 있어서, 상기 제어 유닛은 상기 구동 조립체가 상기 노즐을 상기 평판의 표면을 가로질러 스위핑하게 할 수 있어, 상기 표면에 세척 물질의 사실상 균일한 코팅을 도포할 수 있는 배면 미립자 감소 장치.

### 청구항 9

제5항에 있어서, 상기 제어 유닛은 상기 구동 조립체로 하여금 상기 평판을 상기 노즐에 대한 스위핑 이동으로 이동할 수 있게 하여, 상기 표면에 상기 세척 물질의 사실상 균일한 코팅을 도포할 수 있는 배면 미립자 감소 장치.

### 청구항 10

제1항에 있어서, 상기 세척 물질은 탈이온수를 포함하고,

상기 탈이온수의 미스트는 상기 평판의 표면을 상기 탈이온수의 액적으로 덮도록 상기 평판의 표면에 분사되는 배면 미립자 감소 장치.

#### 청구항 11

제1항에 있어서, 상기 세척 물질은 카본 다이옥사이드를 포함하며,

상기 평판의 표면은 상기 카본 다이옥사이드의 스노우로 분사되고, 상기 스노우는 고상 카본 다이옥사이드 미립자를 포함하는 배면 미립자 감소 장치.

#### 청구항 12

제1항에 있어서, 상기 세척 물질은 이온화된 가스를 포함하며,

상기 이온화된 가스는 전기적으로 대전된 미립자를 중성화하기 위해 상기 평판의 표면에 공급되는 배면 미립자 감소 장치.

#### 청구항 13

제1항에 있어서, 상기 전달 기구는 상기 평판의 표면 위로 작은 거리에 위치되는 편평한 부재를 포함하며, 상기 작은 거리는 상기 편평한 부재와 상기 평판의 표면 사이의 공간으로 인해 세척 물질이 상기 평판의 표면을 가로질러 살포되게 하는 거리인 배면 미립자 감소 장치.

#### 청구항 14

제10항에 있어서, 상기 편평한 부재는 상기 평판의 표면 위로 대략 0.02 내지 0.5 mm에 위치되는 배면 미립자 감소 장치.

#### 청구항 15

제10항에 있어서, 상기 편평한 부재는 반도체 웨이퍼와 유사한 형상인 배면 미립자 감소 장치.

#### 청구항 16

제10항에 있어서, 상기 편평한 부재는 반도체 웨이퍼이며, 반도체 웨이퍼의 배면은 상기 평판의 표면과 함께 세척되는 배면 미립자 감소 장치.

#### 청구항 17

제10항에 있어서, 상기 전달 기구의 적어도 일부분은 상기 평판에 냉각제를 공급할 수도 있는 배면 미립자 감소 장치.

#### 청구항 18

제1항에 있어서, 상기 세척 물질은 탈이온수, 알코올, 카본 다이옥사이드, 이온화된 건조 공기 및 이온화된 건조 질소로 구성된 리스트로부터 선택된 하나 이상의 물질을 포함하는 배면 미립자 감소 장치.

#### 청구항 19

제1항에 있어서, 상기 제2 압력 레벨은 제1 압력 레벨보다 대체로 낮은 배면 미립자 감소 장치.

#### 청구항 20

제1항에 있어서, 상기 장치의 적어도 일부는 상기 프로세스 챔버 내측에 설치되는 배면 미립자 감소 장치.

#### 청구항 21

제1항에 있어서, 상기 장치의 적어도 일부는 상기 프로세스 챔버의 외측에 설치되는 배면 미립자 감소 장치.

#### 청구항 22

배면 미립자를 감소시키는 방법이며,

프로세스 챔버 내측에 평판을 위치시키는 단계와,

제1 압력 레벨까지 상기 프로세스 챔버를 통기하는 단계와,

상기 평판의 표면에 세척 물질을 공급하는 단계와,

제2 압력 레벨까지 상기 프로세스 챔버를 펌핑하여, 상기 평판의 표면으로부터 세척 물질과 함께 오염 미립자를 제거하는 단계를 포함하는 배면 미립자 감소 방법.

#### 청구항 23

제22항에 있어서, 상기 프로세스 챔버를 펌핑하는 단계는 상기 세척 물질의 적어도 일부를 승화시켜, 상기 평판의 표면으로부터 오염 미립자를 제거하는 배면 미립자 감소 방법.

#### 청구항 24

제22항에 있어서, 상기 평판은 복합재 표면 코팅을 갖는 정전기 클램프인 배면 미립자 감소 방법.

#### 청구항 25

제22항에 있어서, 상기 평판 상으로 깨끗한 웨이퍼를 이송한 후, 상기 평판으로부터 깨끗한 웨이퍼를 이송하여, 상기 평판의 표면으로부터 오염 미립자를 제거하는 단계를 더 포함하는 배면 미립자 감소 방법.

#### 청구항 26

제22항에 있어서, 스위핑 패턴으로 상기 평판의 표면상으로 상기 세척 물질을 분사하여, 상기 평판의 표면상에 상기 세척 물질의 사실상 균일한 코팅을 도포하는 단계를 더 포함하는 배면 미립자 감소 방법.

#### 청구항 27

제22항에 있어서, 상기 세척 물질은 탈이온수를 포함하고,

상기 탈이온수의 미스트는 상기 평판의 표면을 상기 탈이온수의 액적으로 덮도록 상기 평판의 표면에 분사되는 배면 미립자 감소 방법.

#### 청구항 28

제22항에 있어서, 상기 세척 물질은 카본 다이옥사이드를 포함하며,

상기 평판의 표면은 상기 카본 다이옥사이드의 스노우로 분사되고, 상기 스노우는 고상 카본 다이옥사이드 미립자를 포함하는 배면 미립자 감소 방법.

#### 청구항 29

제19항에 있어서, 상기 세척 물질은 이온화된 가스를 포함하며,

상기 평판의 표면은 상기 이온화된 가스로 분사되는 배면 미립자 감소 방법.

#### 청구항 30

제22항에 있어서, 상기 평판의 표면 위로 작은 거리에 편평한 부재를 위치시키는 단계를 더 포함하며, 상기 작은 거리는 상기 편평한 부재와 상기 평판의 표면 사이의 공간으로 인해 세척 물질이 상기 평판의 표면을 가로질러 살포되게 하는 거리인 배면 미립자 감소 방법.

#### 청구항 31

제30항에 있어서, 상기 편평한 부재는 상기 평판의 표면 위로 대략 0.02 내지 0.5 mm에 위치되는 배면 미립자 감소 방법.

#### 청구항 32

제30항에 있어서, 상기 편평한 부재는 반도체 웨이퍼와 유사한 형상인 배면 미립자 감소 방법.

#### 청구항 33

제30항에 있어서, 상기 편평한 부재는 반도체 웨이퍼이며, 상기 반도체 웨이퍼의 배면은 상기 평판의 표면과 함

깨 세척되는 배면 미립자 감소 방법.

#### 청구항 34

제22항에 있어서, 상기 세척 물질은 탈이온수, 알코올, 카본 다이옥사이드, 이온화된 건조 공기 및 이온화된 건조 질소로 구성된 리스트로부터 선택된 하나 이상의 물질을 포함하는 배면 미립자 감소 방법.

#### 청구항 35

제22항에 있어서, 제2 압력 레벨은 제1 압력 레벨보다 사실상 낮은 배면 미립자 감소 방법.

### 명세서

#### 기술 분야

<1> 본 발명은 일반적으로 반도체 제조 설비에 관한 것이며, 특히 배면 미립자 감소를 위한 기술에 관한 것이다.

#### 배경 기술

- <2> 마이크로프로세서, 집적 회로(IC) 및 다른 초소형 장치와 같은 초소형 전자 제품의 제조는 먼지, 에어로졸 미립자 및 화학적 증기와 같은 오염 물질의 수준이 낮은 청정 환경을 필요로 한다. 이러한 청정 환경은 통상적으로 청정실(clean room) 내에 반도체 제조 설비를 수용하고 상기 설비 내측에 오염을 제어하여 제공된다. 현대 초소형 전자 제품의 최소 배선폭(feature size)이 계속해서 작아지기 때문에, 이제까지는 무시할 정도였던 오염 미립자의 수가 이제는 장치 성능뿐만 아니라 생산율에도 악영향을 미칠 수 있다.
- <3> 오염을 최소화하기 위해, 반도체 제조 설비 내측의 프로세스 공간은 높은 또는 아주 높은 진공 레벨로 종종 유지된다. 그러나 비교적 높은 진공 레벨에서도, 원하지 않는 미립자들이 여전히 존재할 수 있어 내부에서 처리되는 반도체 웨이퍼를 오염시킬 수 있다. 예컨대, 정전기 클램프(ESC)가 설치된 자동화 시스템에서, 오염 미립자는 통상적인 마멸로 인해 ESC 자체로부터 유발될 수 있다. 또한, 오염 미립자는 다른 소스, 픽 아암 패드(pick arm pad), 조향자 패드, 관통 카세트와 같은 자동 웨이퍼 처리 시스템의 통상적인 다른 부분, 및 버퍼 로봇 단부 작동자로부터 ESC로 전달될 수도 있다. 이러한 오염 미립자들은 반도체 웨이퍼에, 통상적으로는 배면으로 전달될 수 있다. 따라서, 이러한 오염 미립자들은 종종 배면 미립자(DSP's)로 불리운다.
- <4> 상표명 TexWipe™ 609와 같은 사전 습윤식 반도체 와이프(pre-wetted semiconductor wipe)로 ESC 평판 표면(platen surface)을 수동으로 세척함으로써 ESC 평판 표면을 세척하는 방법이 잘 알려져 있다. 그러나 이러한 세척 방법은 종종 BSP 레벨을 감소시키기보다 오히려 증가시킨다. 일 시험에서, 200mm ESC는 세척 전 17,870 미립자의 BSP 수준을 갖는 것으로 확인되었다. TexWipe™ 609로 상기 ESC를 세척한 후, BSP 수준은 70,000 미립자까지 증가하였다. BSP 수준의 증가는 와이프의 표면 조직과 ESC 평판 표면의 초소형 구조 사이의 상호 작용에 의한 것일 수 있다. 유사한 시험에서, 상표명 TexWipe™ 알파 10 및 MiraWipe™과 같은 다른 반도체 와이프가 평가되었으며, 유사한 결과가 확인되었다.
- <5> 또한, 구성 요소를 수동으로 세척하는 방법에서는 종종 진공 챔버가 각각의 세척에 대해 개방되고 세척 후 진공이 다시 설정되어야 할 필요가 있다. 이러한 프로세스는 시간을 소모할 뿐만 아니라 작동 비용을 많이 증가시킬 수 있다.
- <6> 탈이온수(DI water)와 반도체 와이프로 프로세스 챔버를 수동 세척하는 것도 잘 알려져 있다. 예컨대, 프로세스 챔버는 탈이온수로 적셔진 반도체 와이프를 사용하여 수동으로 세척될 수 있다. 다르게는, 미립자를 제거하기 위해 탈이온수가 프로세스 챔버 내로 수동으로 분사된 후, 수동 세척 단계가 후속될 수도 있다. 하지만, 정전기 클램핑 중 반도체 웨이퍼와 접촉하는 ESC 표면 코팅을 손상할 우려로 인해, ESC 평판 표면에 탈이온수를 수동으로 분사하는 것은 시도조차 되지 않았다.
- <7> 상술한 바로부터, 상술된 결함과 단점을 극복하는, 오염 미립자를 제거하기 위한 해법이 필요하다.

#### 발명의 상세한 설명

- <8> 배면 미립자를 감소시키는 기술이 개시된다. 양호한 예시적 실시예에서, 상기 기술은 배면 미립자를 감소시키기 위한 장치로 이해될 수 있다. 상기 장치는 프로세서 챔버 내에 수용되는 평판에 세척 물질을 공급하도록 구성된 전달 기구를 포함할 수 있다. 또한, 상기 장치는 프로세스 챔버를 제1 압력 레벨에 도달하게 하고, 세척

물질을 상기 평판의 표면에 공급하며, 상기 프로세스 챔버를 제2 압력 레벨에 도달하게 하여, 상기 평판의 표면으로부터 세척 물질과 함께 오염 미립자를 제거할 수 있도록 구성된 제어 유닛을 포함할 수 있다.

- <9> 이런 특정한 예시적 실시예의 다른 태양에 따르면, 프로세스 챔버 내의 제2 압력 레벨의 설정은 적어도 일부의 세척 물질을 승화시켜 상기 평판의 표면으로부터 오염 미립자를 제거할 수 있다.
- <10> 이런 특정한 예시적 실시예의 또 다른 태양에 따르면, 상기 평판은 복합재 표면 코팅을 갖는 정전기 클램프일 수 있다.
- <11> 이런 특정한 예시적 실시예의 또 다른 태양에 따르면, 상기 장치는 깨끗한 웨이퍼를 상기 평판 상으로 이송한 후 상기 깨끗한 웨이퍼를 상기 평판으로부터 이송하여, 상기 평판의 표면으로부터 오염 미립자를 제거할 수 있는 웨이퍼 처리 기구를 포함할 수 있다.
- <12> 이런 특정한 예시적 실시예의 또 다른 태양에 따르면, 상기 전달 기구는 노즐 및 구동 조립체를 포함할 수 있다. 상기 구동 조립체는 상기 노즐을 상기 평판의 표면에 근접하게 위치시킬 수 있도록 구성될 수 있다. 그리고 상기 제어 유닛은 노즐이 세척 물질을 상기 평판의 표면에 분사하게 하도록 구성될 수 있다. 또한, 상기 노즐은 분절식 노즐일 수 있다. 상기 노즐은 상기 평판의 표면 위로 약 15.24cm(6inch)에 위치될 수 있다. 또한, 상기 제어 유닛은 상기 구동 조립체로 하여금 상기 노즐이 상기 평판의 표면을 가로질러 스위핑하게 하여, 상기 표면에 세척 물질의 대체로 균일한 코팅을 도포할 수 있게 한다. 다르게는 상기 제어 유닛은 상기 구동 조립체로 하여금 상기 평판을 상기 노즐에 대한 스위핑 동작으로 이동시켜, 상기 표면에 상기 세척 물질의 대체로 균일한 코팅을 도포할 수도 있다.
- <13> 이런 특정한 예시적 실시예의 또 다른 태양에 따르면, 상기 전달 기구는 상기 평판의 표면 위로 짧은 거리에 위치되는 편평 부재를 포함할 수 있으며, 이때 짧은 거리란 상기 편평 부재와 상기 평판의 표면 사이의 공간으로 인해 세척 물질이 상기 표면을 가로질러 살포될 수 있는 거리이다.
- <14> 이런 특정한 예시적 실시예의 또 다른 태양에 있어서, 상기 세척 물질은 탈이온수, 알코올, 카본 다이옥사이드, 이온화된 건조 공기(ionized dry air) 및 이온화된 건조 질소(ionized dry nitrogen)로 구성된 리스트로부터 선택된 하나 이상의 물질을 포함한다.
- <15> 다른 특정 예시적 실시예에서, 상기 기술은 배면 미립자를 감소시키기 위한 방법으로 이해될 수 있다. 상기 방법은 프로세스 챔버 내측에 평판을 위치시키는 단계를 포함할 수 있다. 또한, 상기 방법은 제1 압력 레벨까지 상기 프로세스 챔버를 통기시키는 단계를 포함할 수 있다. 상기 방법은 상기 평판의 표면에 세척 물질을 공급하는 단계를 더 포함할 수 있다. 상기 방법은 상기 프로세스 챔버를 제2 압력 레벨까지 펌핑하여, 상기 세척 물질과 함께 상기 평판의 표면으로부터 오염 물질을 제거하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- <16> 이런 특정한 예시적 실시예의 다른 태양에 따르면, 상기 프로세스 챔버의 펌핑은 상기 세척 물질의 적어도 일부를 승화시켜, 상기 평판의 표면으로부터 오염 미립자를 제거할 수 있다.
- <17> 이런 특정한 예시적 실시예의 또 다른 태양에 따르면, 상기 평판은 복합재 표면 코팅을 갖는 정전기 클램프일 수 있다.
- <18> 이런 특정한 예시적 실시예의 또 다른 태양에 따르면, 상기 방법은 스위핑 패턴으로 상기 평판의 표면상에 세척 물질을 분사하여, 상기 평판의 표면상에 상기 세척 물질의 사실상 균일한 코팅을 도포하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- <19> 이런 특정한 예시적 실시예의 또 다른 태양에 따르면, 상기 세척 물질은 탈이온수를 포함할 수 있으며, 상기 탈이온수의 미스트는 상기 평판의 평면을 상기 탈이온수 액적으로 도포하도록 상기 평판의 평면상에 분사될 수 있다.
- <20> 이런 특정한 예시적 실시예의 또 다른 태양에 따르면, 상기 세척 물질은 카본 다이옥사이드를 포함할 수 있으며, 상기 평판의 표면은 상기 카본 다이옥사이드의 스노우로 분사될 수 있으며, 상기 스노우는 고상 카본 다이옥사이드 미립자를 포함한다.
- <21> 이런 특정한 예시적 실시예의 또 다른 태양에 따르면, 상기 세척 물질은 이온화된 가스를 포함할 수 있으며, 상기 평판의 표면은 상기 이온화된 가스로 분사될 수 있다.
- <22> 본 발명은 첨부된 도면에 도시된 바와 같이 본 발명의 예시적 실시예를 참조하여 더욱 상세하게 설명될 것이다. 본 발명이 예시적 실시예를 참조로 이하에서 설명되지만, 본 발명이 이에 제한되지 않는다는 것이 이해되어야만

한다. 본원의 교시를 접한 당업자는 추가적인 실행, 변형에 및 실시예 뿐만 아니라 다른 분야의 용도까지 본원에 개시된 본 발명의 범부 내에 있다는 것을 인지할 것이며, 본 발명이 상당한 유용성을 갖는다는 점을 참조할 것이다.

## 실시예

- <29> 현재의 반도체 제조 설비용 세척 방법과 관련된 상술된 문제점을 해결하기 위해, 본 발명의 실시예는 반도체 웨이퍼로부터 전달되는 배면 미립자를 효과적으로 감소시키는 원위치 세척 기술을 도입한다. 하나 이상의 세척 물질이 프로세스 챔버 내측에 위치된 평판(또는 다른 구성 요소)의 표면에 공급될 수 있다. 프로세스 챔버에서 공기를 빼낼 때, 세척 물질이 평판 표면상의 오염 물질과 함께 평판(또는 구성 요소) 표면으로부터 제거될 수 있다. 이하의 개시는 평판의 세척에 중점을 둔다. 하지만, 본원에 개시된 예시적 실시예들은 반도체 제조 설비 내의 다른 구성 요소들을 세척하는데에도 용이하게 적용될 수 있다는 것이 이해되어야 한다.
- <30> 도1을 참조하면, 본원의 일 실시예에 따른 배면 미립자를 감소시키는 예시적 시스템(100)을 도시한 블록선도가 도시된다. 시스템(100)은 예컨대, 터보 펌프(120)와 기계 펌프(122)에 결합된 프로세스 챔버(102)를 포함할 수 있다. 진공 펌프(120, 122)는 개별적으로 또는 조합을 이루어 프로세스 챔버(102)를 소정의 진공 레벨이 되게 한다. 프로세스 챔버(102)는 반도체 제조 설비의 일부일 수 있으며, 예컨대 화학적 증착(CVD), 물리적 증착(PVD), 이온 주입 또는 플라스마 에칭과 같은 하나 이상의 반도체 처리 기능을 담당할 수 있다.
- <31> 하나 이상의 웨이퍼를 보유할 수 있는 평판(104)은 프로세스 챔버(102) 내측에 수용될 수 있다. 평판(104)은 인접한 챔버(도시되지 않음)로 또는 인접한 챔버로부터 웨이퍼를 이송할 수 있는 자동 웨이퍼 처리 조립체의 일부일 수 있다. 자동 웨이퍼 처리를 목적으로, 평판(104)은 통상적으로 복합재 표면 코팅을 구비할 수 있는 정전기 클램프를 포함할 수 있지만, 복합재 표면 코팅을 구비하거나 또는 구비하지 않은 비 정전기 클램프도 사용될 수 있다는 것이 이해되어야만 한다.
- <32> 또한, 시스템(100)은 시스템(100)의 많은 다른 구성 요소에 대한 제어를 용이하게 할 수 있는 제어 유닛(106)을 포함할 수 있다. 시스템(100)은 제어 유닛(106)에 의해 제어되고 분사 아암(110)에 결합된 구동 조립체(108)를 더 포함할 수 있다. 분사 아암(110)의 단부에는 노즐(112)이 존재할 수 있다. 세척 물질의 소스(114)는 파이프라인(116)을 거쳐 분사 아암(110)에 결합될 수 있으며, 세척 물질은 분사 아암(110)을 통해 분절식일 수 있는 노즐(112)로 전달될 수 있다.
- <33> 세척 물질 소스(114)는 통상적으로 액체 또는 기체 상태 중 어느 한 상태인 하나 이상의 세척 물질을 포함할 수 있다. 양호한 세척 물질은 용이하게 구입할 수 있고 청정실 내에서 저장 또는 처리하기 용이한 가스 또는 액체 이어야만 한다. 또한, 양호한 세척 물질은 소량으로 전달될 수 있고 이러한 세척 물질의 잔류 증기는 진공 챔버로부터 용이하게 제거될 수 있다. 통상적인 세척 물질은 탈이온수, 알코올, 카본 다이옥사이드(예컨대, 고상 CO<sub>2</sub> 미립자를 갖는 CO<sub>2</sub> 스노우), 이온화된 건조 공기 또는 이온화된 건조 질소 등을 포함할 수 있지만, 이에 제한되지는 않는다. 이온화된 건조 공기 또는 질소는 정전기력에 의해 평판 표면에 잔류되는 미립자를 제거하는데 특히 효과적일 수 있다. 이러한 이온화 가스들은 예컨대, 이온 시스템 인크.(Ion System Inc.)사에 의해 판매되는 상표명 AirForce™ Ionizing Blow-Off Gun로부터 제조될 수 있다. 몇몇 실시예에 따르면, 둘 이상의 세척 물질을 조합하여 사용하는 것이 소정의 결과를 얻는데 유리할 수 있다. 예컨대, 탈이온수와 알코올의 혼합물이 분사 아암(110)을 통해 노즐(112)로 전달될 수 있다. 이러한 둘 이상의 세척물의 조합은 하나의 세척 물질(즉, 단일 형태)로 지칭될 수도 있다.
- <34> 분사 아암(110)은 도1에 도시된 바와 같이 삽통식일 수 있거나, 구동 조립체(108)에 의해 구동되고 제어 유닛(106)에 의해 제어되는 임의의 다른 유형일 수 있다. 분사 아암(110)의 이동을 통해, 분절식일 수 있는 노즐(112)은 평판(104)의 표면에 대한 소정의 위치에 위치될 수 있다. 통상적으로, 노즐(112)은 평판(104) 위로 근접하여 위치된다. 일 실시예에 따르면, 노즐(112)은 평판(104) 위로 약 15.24cm(6inch)에 있을 수 있다.
- <35> 노즐(112)은 가스, 액상 또는 고상 미립자의 제어된 스트림 또는 미스트(mist)를 분사할 수 있다. 즉, 노즐(112)을 통과하는 세척 물질의 유속과 분사 밀도는 예컨대, 제어 유닛(106)에 의해 제어될 수 있다. 또한, 분사 아암(110)과 노즐(112)은 평판(104)의 표면에 소정의 입사각을 제공하도록 조절될 수 있다. 분사시, 노즐(112)은 고정될 수 있다. 다르게는, 분사 아암(110)은 소정의 패턴으로, 즉 단일 또는 다중 차원으로 평판(104)의 표면을 가로질러, 노즐(112)을 이동시킬 수 있다. 노즐(112)의 제어된 이동과 조절된 유속 및 분사 밀도를 통해, 평판(104)의 표면은 선택된 세척 물질로 분사 코팅될 수 있다.



- <36> 평판(104)을 세척할 필요가 있을 때, 프로세스 챔버(102)는 대략적인 대기압(또는 세척 물질의 열역학적 특성과, 진공 펌프 유속, 진공화 시간과 같은 조건에 따라 결정되는 대략적인 진공 상황에서의 압력 레벨)으로 통기될 수 있으며, 평판(104)은 안전 위치에 배치될 수 있다. 제어 유닛(106)은 자동으로 작동되거나 또는 사용자에게 의해 작동될 때 노즐(112)이 평판(104) 위에 위치 설정되어, 평판 표면상으로 선택된 세척 물질을 분사하게 한다. 그 후, 프로세스 챔버(102)는 소정의 진공 레벨(예컨대, 대략적인 진공 또는  $10^{-7}$  내지  $10^{-6}$  Torr의 높은 진공)로 진공화된다. 세척 물질이 승화될 때[즉, 증기로 평판(104)의 표면을 떠날 때], 평판 표면상의 오염 물질이 프로세스 챔버(102)로부터 또는 챔버 플로어 상에서 제거될 수 있다. 다음으로, 평판(104)[및/또는 프로세스 챔버(102)]은 미립자 수가 적은 깨끗한 웨이퍼와 함께 선택적으로 게터(getter)될 수 있다. 깨끗한 웨이퍼는 간단하게 평판(104)으로 이송될 수 있고, 그 후 카세트로 복귀될 수 있으며, 이러한 공정은 평판 표면으로부터 오염 미립자를 추가로 감소시키기 위해 반복될 수 있다.
- <37> 구동 조립체(108), 분사 아암(110), 노즐(112), 세척 물질 소스(114) 및 파이프라인(116)은 "전달 기구"로 집합적으로 지칭될 수 있다. 상기 전달 기구가 프로세스 챔버(102)에 대해 장착되는 것에 대해 더 큰 융통성이 존재할 수 있다. 도1에 도시된 바와 같이, 제어 유닛(106)과 전달 기구[분사 아암(110)을 포함]의 상당한 부분은 외부에 장착될 수 있다. 분사 아암(110)은 이동하기에 충분한 밀봉된 관통부 또는 절결부를 거쳐 프로세스 챔버(102)에 진입하도록 구성될 수 있다. 다르게는, 상기 전달 기구의 적어도 일부분은 프로세스 챔버 내측에 장착될 수 있으며, 이러한 일례가 도2에 도시된다.
- <38> 도2는 본원의 일 실시예에 따른 배면 미립자를 감소시키는 예시적 시스템(200)을 도시한 블록선도를 도시한다.
- <39> 시스템(100)과 비교하면, 시스템(200)은 유사하게도 터보 펌프(220)와 기계식 펌프(222)에 결합된 프로세스 챔버(202)를 포함한다. 평판(204)은 프로세스 챔버(202) 내측에 수용될 수 있다. 또한, 시스템(200)은 제어 유닛(206)과, 분사 아암(210)을 통해 분절식일 수 있는 노즐(212)에 결합된 구동 조립체(208)를 포함할 수 있다. 도1에 도시된 시스템(100)과 달리, 시스템(200)의 구동 조립체(208)는 프로세스 챔버(202) 내측의 모퉁이 내에 또는 다른 막혀있지 않은 위치에 장착된다. 세척 물질의 소스(214)는 프로세스 챔버(202)의 벽 내의 공급 통로 또는 절결부(216)를 통해 분사 아암(210)에 결합될 수 있다. 제어 유닛(206)이 외부에 장착되기 때문에, 공급 통로 또는 절결부(216)는 제어 유닛(206)으로부터 구동 조립체(208)까지 전기 제어 라인을 수용할 수도 있다.
- <40> 도3은 본 발명의 일 실시예에 따른 정전기 클램프로부터의 배면 미립자를 감소시키는 예시적 방법을 도시한 순서도를 도시한다. ESC 평판은 프로세스 챔버 또는 유사한 진공 챔버 내측에 존재할 수 있다. 상기 예시적 방법의 단계들은 반도체 처리 작업을 프로세스 챔버 내에서 개시하기 전, 작업이 종료된 후, 상이한 작업 사이 또는 필요한 임의의 다른 시간에 수행될 수 있다. 또한, 이러한 방법의 단계들은 소정의 세척 결과에 도달하기 위해 반복될 수 있다.
- <41> 단계 302에서, 상부에 웨이퍼가 없는 ESC 평판이 예컨대, "안전" 위치에 고정될 수 있다. 상기 평판이 다른 위치에도 고정될 수 있다는 것이 당업자에게 이해될 것이다.
- <42> 단계 304에서, 프로세스 챔버는 대략적인 대기압에 통기될 수 있다.
- <43> 단계 306에서, 분사 노즐은 ESC 평판 위로 위치될 수 있다. 분사 노즐은 미세 미스트를 제공하도록 조절될 수 있다. 분사 노즐 유속과 분사 밀도의 조절은 통상적으로 ESC 평판 표면과 세척 물질 사이의 예상되는 상호 작용뿐만 아니라 분사될 세척 물질의 특성에 따라 결정된다.
- <44> 단계 308에서, 노즐은 ESC 평판 표면상으로 탈이온수의 미스트를 분사할 수 있다. 분사 중, 노즐은 탈이온수 액적이 ESC 평판 표면을 균일하게 덮을 수 있도록 ESC 평판 표면을 가로지르는 스위핑 동작으로 이동될 수 있다. 다르게는, 분절식이거나 또는 분절식이 아닐 수 있는 분사 노즐은 고정된 위치에 있을 수 있으며, 상기 평판이 노즐 아래에서 스위핑 동작으로 이동할 수 있다. 탈이온수 대신에, 탈이온수 및 알코올 또는 다른 용제의 혼합물이 분사될 수도 있다. 다르게는 이온화된 건조 공기 또는 이온화된 건조 질소가 상기 평판 표면을 분사하는데 사용될 수도 있다. 일반적으로, 노즐은 상기 평판 표면을 도포하기 위한 완만한 속도로 또는 운동량 전달을 통해 미립자를 제거할 수 있는 상대적으로 강력한 속도로 ESC 평판 표면에 세척 물질을 분사할 수 있다. 또한, 세척 물질의 분사는 ESC 평판 표면을 완전하게 덮을 필요가 없다. 필요한 경우, ESC 평판 표면의 특정 부분이 분사 노즐(및/또는 상기 평판)의 정확한 이동 및/또는 배향을 통해 분사되어 세척될 수 있다.
- <45> 본 발명의 일 실시예에 따르면, 카본 다이옥사이드( $\text{CO}_2$ )의 스노우도 세척 물질로 사용될 수 있다.  $\text{CO}_2$  스노우는 ESC 평판 표면으로부터 오염 미립자를 효과적으로 제거할 수 있거나, 다른 표면 상호 관계를 통해 미립자를

제거할 수 있는 고상 CO<sub>2</sub>를 포함할 수 있다. CO<sub>2</sub> 스노우는 액상 CO<sub>2</sub>에서 고상 CO<sub>2</sub> 및 CO<sub>2</sub> 가스로의 전환으로부터 생성될 수 있다. 액상 CO<sub>2</sub>는 매우 청결한 파이프라인을 거쳐 분사 노즐로 전달될 수 있다. 분사 노즐 내에서, CO<sub>2</sub> 액체는 오리피스를 통해 팽창할 수 있으며, 고상 CO<sub>2</sub> 미립자 및 CO<sub>2</sub> 가스의 혼합물로 변형될 수 있다. 그 후, 이러한 혼합물은 세척을 목적으로 ESC 평판 표면으로 유도될 수 있다.

- <46> 단계 310에서, 프로세스 챔버는 소정의 진공 레벨로 진공화될 수 있다. 프로세스 챔버로부터 가스를 펌핑하는 것은 ESC 평판 표면으로부터 오염 미립자를 제거하는 세척 물질의 잔류물을 제거하는 것을 돕는다.
- <47> 단계 314에서, ESC 평판은 미립자 수를 추가로 감소시키도록 깨끗한 웨이퍼와 함께 선택적으로 케터될 수 있다.
- <48> 본 발명의 실시예들에 따르면, 상술된 세척 방법은 ESC 평판으로부터 오염 미립자의 존재를 많이 감소시킬 수 있다. 일 시험에서, 복합재 표면 코팅을 갖는 200mm ESC는 세척 전에 대략 24,933의 미립자 수를 가졌다. 상기 200mm ESC가 상술된 바와 같이 탈이온수 미스트 분무로 이용하여 세척된 후, 미립자 수는 약 11,374로 50% 이상 감소되었다. 다른 시험에서, 300mm ESC는 반도체 와이프로 수동으로 세척된 후 대략 10,597의 미립자 수를 갖는 것으로 확인되었다. 하지만, 동일한 300mm ESC가 탈이온수 미스트 분무로 세척된 후, 단지 약 2,816 미립자만이 잔류하여, 종래의 세척 프로세스와 비교하여 70%까지의 미립자 감소가 구현되었다.
- <49> 상기로부터 ESC 평판을 분무하는 대신에, 세척 물질이 ESC 평판 자체를 통해 ESC 평판 표면에 공급될 수도 있다. 도4는 이러한 대안적 방법으로 배면 미립자를 감소시키는 예시적 시스템(400)을 도시하는 블록선도를 도시한다.
- <50> 시스템(400)은 터보 펌프(420)와 기계적 펌프(422)에 결합된 프로세스 챔버(404)를 포함할 수 있다. 평판(404)은 프로세스 챔버(402) 내측에 수용될 수 있다. 상기 평판(404)은 정합 파이프라인(410)과 결합된 적어도 하나의 공급 통로 채널(412)을 가질 수 있다. 공급 통로 채널(412)과 파이프라인(410)은 평판(404)과 평판 상의 임의의 웨이퍼를 냉각하기 위한 현재의 냉각제 전달 시스템(도시되지 않음)의 일부일 수 있다. 평판(404)의 상부 표면에도, 냉각제 가스를 수용하기 위한 하나 이상의 가스 채널이 존재할 수 있다.
- <51> 제어 유닛(406)은 파이프라인(416, 410)을 거치고 공급 통로 채널(412)을 통과하는 세척 물질의 소스(414)로부터 평판(404)의 표면까지의 세척 물질의 공급을 제어할 수 있다.
- <52> 세척 물질이 공급 통로 채널(412)을 통해 공급되었을 때, 평판(404)의 표면을 가로지르는 세척 물질의 흐름과 분배를 제어하는 것이 바람직할 수 있다. 따라서, 편평한 부재(408)는 세척 물질의 유동 이전에 평판(404)의 표면 위로 인접하게 위치될 수 있다. 편평한 부재(408)는 대체로 편평하거나 또는 평판(404)의 표면과 유사한 바닥면을 가질 수 있다. 일 실시예에 따르면, 편평 부재(408)는 반도체 웨이퍼 또는 유사하게 성형된 물체일 수 있다. 편평한 부재(408)는 평판(404)의 표면과 편평한 부재(408)의 표면 사이에 작은 간극(411)이 형성될 수 있도록 평판(404)으로부터 작은 거리(예컨대, 0.02 내지 0.5mm) 만큼에 위치될 수 있다. 상기 작은 간극(411)은 평판(404)의 표면을 가로지르는 세척 물질의 살포를 도울 수 있어 표면 상호 작용을 개선했다. 상기 평판 표면 내의 가스 채널이 세척 물질의 고른 분포를 촉진시킬 것이다.
- <53> 세척 물질이 상기 평판 표면에 공급될 때 또는 공급된 후, 프로세스 챔버(402)는 상기 평판(404)으로부터 오염 미립자와 함께 세척 물질의 제거를 촉진하도록 소정의 진공 레벨로 진공화될 수 있다.
- <54> 상술된 바와 같이, 세척 물질을 위한 전달 기구는 현재의 냉각제 전달 시스템의 장점을 취할 수 있다. 도5는 부가 시스템(50)이 현재의 가스 냉각 및 밸러스트 시스템과 합체될 수 있는 배면 미립자를 감소시키는 예시적인 시스템(500)을 도시하는 블록선도를 도시한다.
- <55> 시스템(500)에서, 평판(502)은 틸트/회전 조립체(506) 상에 장착될 수 있다. 가스 냉각 및 밸러스트 시스템은 밸러스트 탱크(520), 가스 시스템(522), 밸러스트 밸브(516), 공기 베어링(512), 파이프라인(510), 가스 냉각 밸브(508) 및 공급 통로 채널(504)을 포함할 수 있으며, 이들은 반도체 웨이퍼를 냉각하기 위해 함께 작동한다.
- <56> 부가 시스템(50)은 세척 물질(예컨대, 세척 물질 1, 세척 물질 2 및 세척 물질 3)의 하나 이상 소스를 포함할 수 있다. 이러한 세척 물질 소스는 온/오프 밸브(518) 및 파이프라인(517)을 거쳐 양방향 밸브(514)에 결합될 수 있다. 상기 양방향 밸브(514)를 구비하면, 상기 부가 시스템(50)은 가스 냉각을 위한 현재의 구성의 장점을 취할 수 있다. 부가 시스템(50)은 가스 냉각 시스템을 위한 제어 모듈(도시되지 않음)에 결합될 수 있는 제어 유닛(515)을 더 포함할 수 있다. 상기 제어 유닛(515)은 밸브(508, 516)뿐만 아니라 부가 시스템(50) 내의 밸브(514, 518)를 조절할 수 있어, 평판(502)으로의 세척 물질 또는 냉각 가스의 흐름을 제어한다.

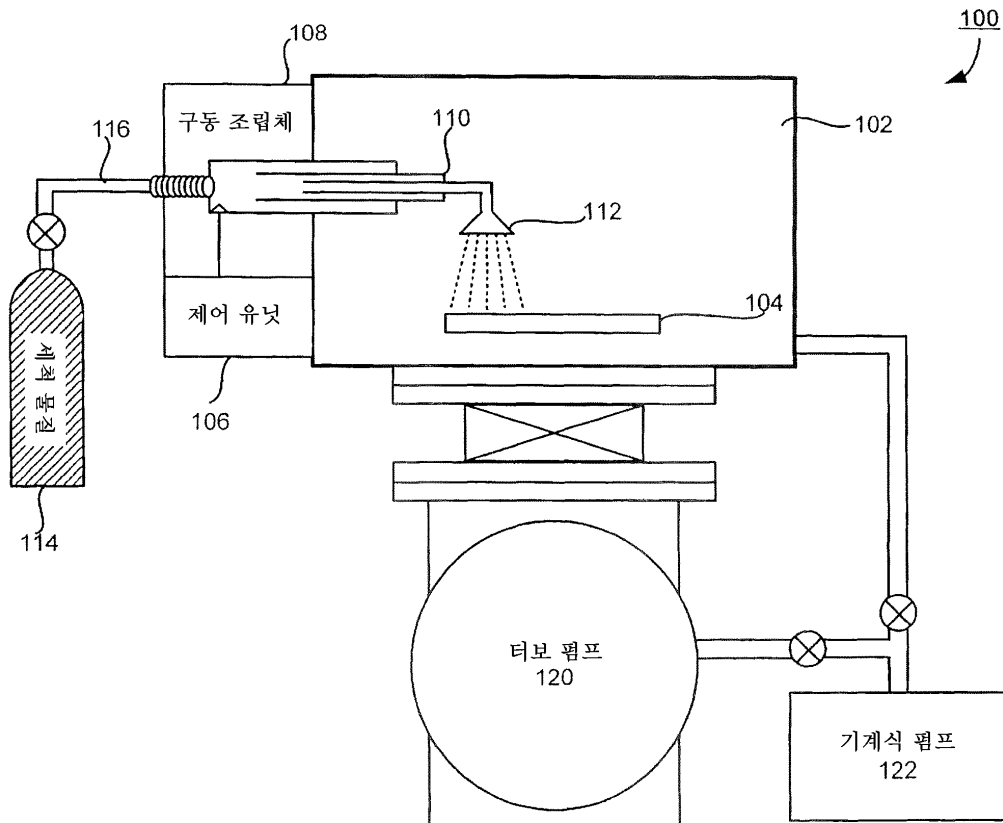
<57> 본 발명은 본원에 개시된 특정 실시예에 의한 범주에 제한되지 않는다. 즉, 본원의 개시된 것에 추가되는, 본 발명에 대한 다른 다양한 실시예 및 변형예가 상술된 설명과 첨부된 도면으로부터 당업자에게 명확하게 이해될 것이다. 따라서, 이러한 다른 실시예 및 변형예는 본 발명의 범주 내에 있는 것으로 의도된다. 또한, 본 발명이 특정한 목적을 위한 특정한 환경에서의 특정한 실행의 배경으로 개시되었지만, 당업자라면 본 발명의 유용성이 이러한 개시에 제한되지 않으며 본 발명은 다양한 목적에 대한 수많은 환경에서 유리하게 실행될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 따라서, 이하에 설명된 청구항이 본원에 개시된 본 발명의 전체 범위 및 범주를 고려하여 해석되어야만 한다.

### 도면의 간단한 설명

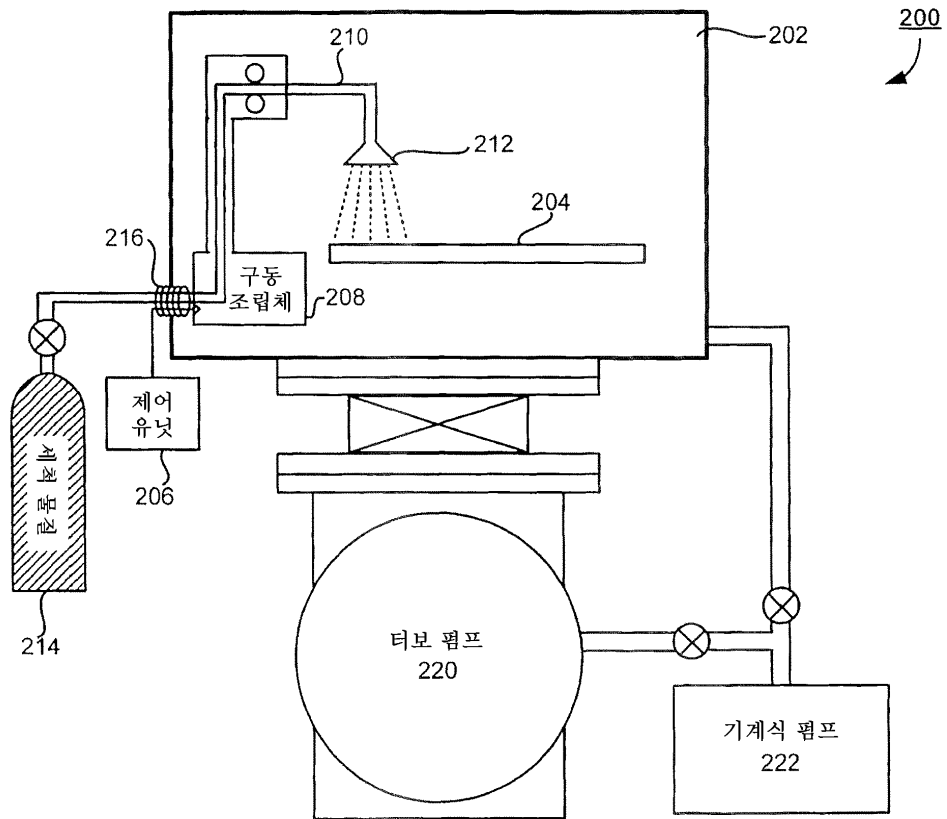
- <23> 본 발명의 더욱 깊은 이해를 촉진하기 위해, 유사한 요소들은 유사한 도면 부호로 지시된 첨부 도면이 참조된다. 이러한 도면들은 본원을 제한하는 것으로 해석해서는 안 되며, 단지 예시로서 의도되었다.
- <24> 도1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배면 미립자를 감소시키는 예시적 시스템을 도시한 블록선도를 도시한다.
- <25> 도2는 본 발명의 일 실시예에 따른 배면 미립자를 감소시키는 다른 예시적 시스템을 도시한 블록선도를 도시한다.
- <26> 도3은 본 발명의 일 실시예에 따른 정전기 클램프로부터 배면 미립자를 감소시키는 예시적 방법을 도시한 순서도를 도시한다.
- <27> 도4는 본 발명의 일 실시예에 따른 배면 미립자를 감소시키는 예시적 시스템을 도시한 블록선도를 도시한다.
- <28> 도5는 본 발명의 일 실시예에 따른 배면 미립자를 감소시키는 다른 예시적 시스템을 도시한 블록선도를 도시한다.

### 도면

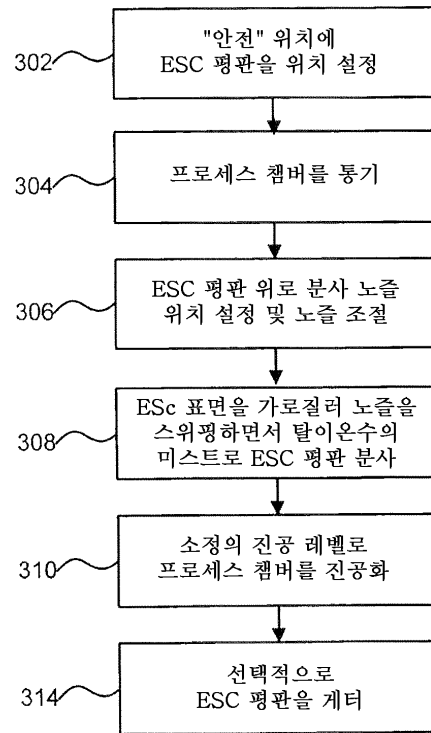
도면1



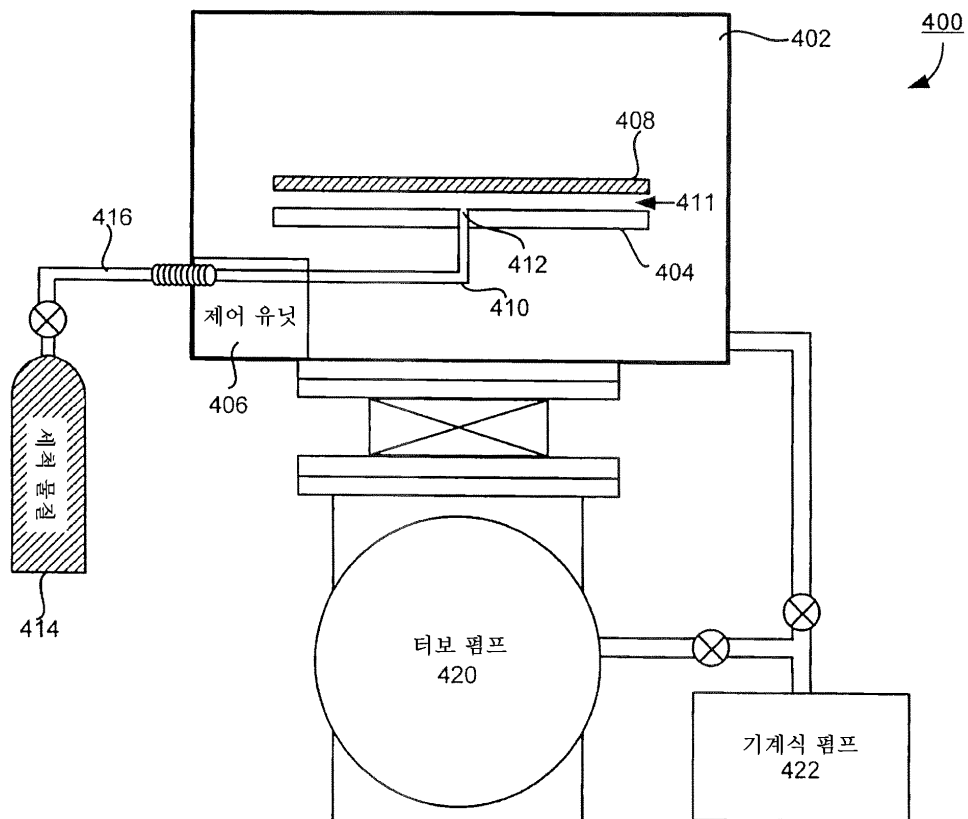
도면2



도면3



도면4



도면5

