(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.
*H01L 21/205* (2006.01)
*H01L 21/304* (2006.01)

(45) 공고일자 2006년06월28일
(11) 등록번호 10-0562200
(24) 등록일자 2006년03월13일

(21) 출원번호 10-1998-0043106
(22) 출원일자 1998년10월15일

(65) 공개번호 10-1999-0037106
(43) 공개일자 1999년05월25일

(30) 우선권주장 9-297762 1997년10월15일 일본(JP)

(73) 특허권자 가부시키가이샤 에바라 세이사꾸쇼
일본국 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1

(72) 발명자 스즈키 히데나오
일본국 가나가와켄 후지사와시 와타우치 1-4-28

나카다 츠토무
일본국 가나가와켄 요코하마시 이소고쿠 히토리사와 150-4-3-207

아베 마사히토
일본국 가나가와켄 후지사와시 이나리 1-9-2

사이토 마사오
일본국 가나가와켄 후지사와시 이나리 1-9-2 에바라후지사와료 2-203

(74) 대리인 한규환
송재련

심사관 : 이윤직

# (54) 화학적증착장치및그세정방법

요약

기가 용량의 메모리 소자를 위한 고유전 박막을 증착시키는 화학적 증착장치는 생산성에 손상을 주지 않고도 효율적으로 증착챔버 내부에 형성된 반응생성물을 세정한다. 상기 장치는 기판 유지부를 내장하여 기판을 위치시키는 기밀 증착챔버, 및 기판 유지부의 반대편에 배치되어 기판 위로 기상 원료를 향하게 하는 가스 공급 헤드를 포함한다. 트랩핑 부재를 지지하는 트랩핑 부재 지지장치가 제공되어 증착챔버 내부의 목표 세정 구역의 반대편에 있고, 트랩핑 부재 지지장치에 의해 지지되는 트랩핑 부재와 목표 세정 구역 사이에서 플라즈마를 발생시키는 플라즈마 발생 장치가 제공된다.

대표도

도 1

명세서

## 도면의 간단한 설명

도 1은 세정공정을 거치는 가스공급 헤드의 단면도;

도 2는 증착 공정 도중에 트랩 홀더의 최상부에 위치한 전극 커버 부재의 평면도;

도 3은 도 2의 A-A평면으로 본 단면도;

도 4는 세정공정을 거치는 기판 스테이지의 단면도;

도 5는 증착장치의 다른 실시예를 도시하는 단면도.

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 일반적으로 반도체 제조장비를 세정하는 방법에 관한 것으로, 특히 바륨/스트론튬 티타네이트와 같은 고유전 또는 강유전 재료의 박막을 반도체 기판 상에 증착시키는 화학적 증착챔버의 세정방법에 관한 것이다.

최근 반도체 산업에서 제작되는 집적회로 소자의 회로밀도에 괄목할만한 성장이 있었고, 요즘 유행하는 메가비트급의 DRAM을 대체할 만한 기가비트급의 DRAM을 예견하여 활발한 개발이 진행되고 있다. 과거에 DRAM을 생산하는데 필요한 고용량 소자를 만드는데 사용되는 유전성 박막은 유전상수가 10 이하인 실리콘 질화막 또는 실리콘 산화막을 포함하며, 유전상수가 약 20인 탄탈륨 펜타옥사이드막($Ta_2O_5$); 바륨 티타네이트($BaTiO_3$)나 스트론튬 티타네이트($SrTiO_3$) 막과 같은 유전상수가 약 300인 금속 산화막, 또는 혼합물인 바륨/스트론튬 티타네이트막 등이 유망한 것으로 예견되고 있다.

고유전 상수의 재료와 같은 박막을 기판 상에 증착시키기 위해서는, 하나 이상의 유기금속 분말의 가스 원료 및 산소함유 가스를 소정의 일정 온도로 가열된 기판 위로 공급하는 화학적 증착장치가 사용된다.

이러한 장치에서는, 막 증착 공정 도중에 발생되는 반응생성물이 증착챔버의 내부 표면에 부착되고, 제품 품질을 열화시킬 뿐만 아니라 안정된 증착 공정을 방해한다는 문제가 생긴다. 따라서, 챔버 내부에 축적된 반응생성물을 주기적으로 제거(세정)하는 것이 필요하게 된다. 세정 작업은 일반적으로 상기 장치를 대기 중에 개방 및 노출시키고, 또한 이 장치를 물리적 또는 화학적으로 세정하여 수행된다.

그러나, 대기 중에서의 세정 방법은 이 장치의 전원이 차단되어야만 하여 챔버 내부의 진공이 깨어지고, 증착 상태로 복귀하기 위해서는 재시동 되어야만 하므로, 공정 시간을 소비하고 결과적으로 작동 효율에 손실을 가져온다.

할로겐 가스를 이용한 플라즈마 에칭에 기초한 세정 방법이 실리콘 산화 증착 장치용으로 제안되기도 하였다. 이에 따르면 챔버 안으로 할로겐 가스(예를 들어, $SF_6$)를 도입시켜 증착챔버 내부에 플라즈마가 발생되어 할로겐기(halogen radical)를 발생시켜 챔버 내부벽에 부착된 반응생성물과 다시 반응시킴으로써, 후속하는 배기공정에 의해 용이하게 배출되는 가스 할로겐 분말을 발생시킨다.

그러나, 플라즈마 에칭에 기초한 이러한 세정 방법은 할로겐 분말이 휘발성이 아니기 때문에, 고유전 박막재료로 만들어진 고용량 메모리를 만드는 증착장치에 적용될 수 없고, 반응생성물이 증착챔버 내부에 잔존하게 된다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 생산성을 떨어뜨리지 않고도 증착챔버 내부에 형성되는 반응생성물을 용이하게 세정시킬 수 있는, 기가용량의 메모리 소자를 위한 고유전성 재료의 박막을 증착시키는 화학적 증착장치 및 이와 관련된 장치 세정방법을 제공하는 것이다.

## 발명의 구성 및 작용

상기 목적은, 기판을 위치시키는 기판 유지부를 포함하는 기밀 증착챔버; 상기 기판 유지부의 반대쪽에 배치되어 기상 원료가 상기 기판을 향하도록 하는 가스 공급 헤드; 상기 증착챔버 내부의 목표 세정 구역에 대향하도록 트랩핑 부재를 지지하는 트랩핑 부재 지지장치; 및 상기 트랩핑 부재 지지장치에 의해 지지되는 상기 트랩핑 부재와 상기 목표 세정 구역 사이에서 플라즈마를 발생시키는 플라즈마 발생장치를 포함하는 화학적 증착장치를 제공함으로써 달성된다. 따라서, 증착챔버 내부의 특정 위치에 축적되는 반응생성물은 플라즈마 안의 이온에 의해 초래되는 이온 스퍼터링에 의해 배출되고, 세정공정이 완료된 이후에 증착챔버로부터 제거되는 트랩핑 부재에 의해 포획된다. 트랩핑 부재 지지 장치는 증착챔버 내부에 설치될 수도 있고 아니면 세정이 필요한 경우에만 도입될 수도 있다.

상기 트랩핑 부재지지 장치는 증착챔버 내부에 제공되는 지지 부재를 포함한다. 이와 달리, 지지 부재가 그 위에서 운반되는 트랩핑 부재와 함께 증착챔버 안팎으로 드나들 수 있게 할 수도 있다.

상기 트랩핑 부재는 전기적으로 도체이고, 트랩핑 부재 지지장치에는 플라즈마를 발생시키도록 트랩핑 부재와 전기적으로 접촉하는 플라즈마 전극이 제공된다. 따라서, 목표 세정 구역과 트랩핑 부재 사이에서 플라즈마가 선택적으로 발생된다. 플라즈마 가스는 가스공급 헤드를 통해 도입된다.

반응생성물이 플라즈마 전극에 증착되는 것을 방지하는 전극 커버 부재가 본 장치에 제공된다. 막 증착 공정 도중에 전극 커버 부재로 플라즈마 전극을 보호함으로써, 전극 표면 상에 반응생성물이 증착되는 것을 방지할 수 있어 양호한 전도성을 유지시킨다.

상기한 장치의 구성 모두에서 트랩 이송 수단이 제공되어, 증착챔버의 기밀이 유지되는 동안 트랩핑 부재가 증착챔버에 적재 및 하역될 수 있다. 이러한 장치는 장치의 진공을 손상시키지 않고도 증착챔버의 내부가 세정될 수 있도록 한다. 상기 공정은 게이트 밸브를 통해 증착챔버에 인접한 보조챔버를 연결함으로써 수행될 수 있어, 로봇 아암 또는 다른 적합한 수단에 의해 트랩핑 부재가 증착챔버 안팎으로 이송될 수 있다.

증착챔버의 내부에 트랩핑 부재를 위치시키고; 증착챔버 내부의 목표 세정 구역과 트랩핑 부재 사이에서 플라즈마를 발생시키고; 이온 스퍼터링에 의해 목표 세정 구역으로부터 반응생성물을 배출시키고 트랩핑 부재 상의 스퍼터된 입자를 포획하고; 사용된 트랩핑 부재를 증착챔버 밖으로 제거하는 단계를 포함하는 화학적 증착장치의 내부표면에 축적되는 반응생성물을 세정하는 방법에 의하여 증착장치에 축적된 반응생성물을 세정한다.

상기 방법에서, 목표 세정 구역은 증착챔버 내부의 목표 세정 구역과 트랩핑 부재 사이의 거리를 변화시켜 선택된다. 예를 들어, 기판 스테이지를 승강시키는 장치가 화학적 증착장치에 보편적인 구성요소이므로, 이 장치는 기판 스테이지의 상부면이나 가스공급 헤드의 하부면을 선택하여 세정하는데 사용될 수 있다.

상술한 바와 같이, 본 발명은 플라즈마 이온 스퍼터링으로 장치의 중요한 동작 부분에 축적되는 반응생성물을 배출시키고, 진공을 손상시키지 않고도 트랩핑 부재로 방출된 입자를 포획하여 증착챔버로부터 제거함으로써, 생산성을 손상시키지 않고도 장치를 신뢰할 수 있게 세정하는 것이 가능하게 되는 기가용량 메모리 소자를 생산하는 화학적 증착장치를 세정하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.

첨부도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예가 설명된다.

도 1은 증착챔버(10); 기상 원료를 공급하는 가스공급 헤드(12); 가스공급 헤드(12)에 대향하여 기판을 유지시키고 특정온도로 가열하는 기판 스테이지를 구비하는 증착장치의 전체 구성을 도시한다. 내부 히터(16)를 수용하는 기판 스테이지(14)는 승강장치에 의해 수직으로 이동될 수 있다.

증착챔버(10)의 내부에는, 세정공정 도중에 트랩핑 디스크(26)를 지지하는 다수의 지주(28)(이 경우에서는 2개)가 기판 스테이지(14)를 둘러싸도록 바닥판(18) 상에 직립해 있다. 상기 지주(28)는 전기 절연재료로 만들어지고, 가스공급 헤드(12)의 바닥면과 기판스테이지(14)의 최상면 사이에 그 상단부가 위치하도록 배열된다. 지주(28)의 상단부 상에 형성되는 각각의 함몰부(28a)에 플라즈마 전극(32)이 제공되어 챔버 주위로 전극의 선단을 노출시킨다. 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 플라즈마 전극(32)은 지주(28)의 노출된 단부에 위치된 환상 전극 커버(36)에 의해, 증착 공정 도중에 반응생성물이 축적되는 것이 방지된다.

트랩핑 디스크(26)는 전도성 재료로 이루어지고, 증착챔버(10) 내부의 특정 구역의 스퍼터 세정 공정 도중에 하전된 스퍼터링된 입자를 포획하는데 사용되고, 이는 나중에 설명된다. 예를 들어, 가스공급 헤드(12), 내벽(10a) 및 기판 스테이지(14)와 같은 챔버(10)의 특정 위치와 플라즈마 전극(32) 사이에 직류 또는 고주파 전압을 인가하도록 전기 전원(30)이 제공된다.

게이트 밸브(22)를 거쳐 연결가능한 보조챔버(20)가 증착챔버(10)에 인접하여 제공된다. 트랩핑 디스크(26)가 트랩핑 디스크(26)와 전극 커버(36)를 위치시키기 위한 테이블(도시되지 않음)을 구비한 보조챔버(20)에 제공된 이송 아암(24)에 의해 증착챔버(10) 내에 위치하거나 제거된다. 보조 챔버(20) 내에는, 사용되어 증착된 트랩핑 디스크를 깨끗한 디스크로 교환하기 위한 제2 게이트 밸브(도시되지 않음)가 제공된다.

본 장치의 작동이 이하에 설명된다. 화학적 증착장치의 공정은 기판 스테이지(14) 상에 기판을 위치시키고; 챔버(10) 내의 진공을 유지시키고, 스테이지(14)의 내부 히터(16)로 증착온도로 스테이지(14)를 가열하고; 예를 들어 원료 가스, 캐리어 가스 및 산화가스의 가스 혼합물이 가스공급 헤드(12)를 통해 기판으로 흐르도록 하여 그 위에 박막을 증착시킴으로써 수행된다.

후속 단계는 증착 공정 도중에 내벽(10a), 가스공급 헤드(12)의 바닥면, 및 스테이지(14) 상부면과 같은 증착챔버(10)의 내부 구역에 축적되는 반응생성물을 세정하는 공정이다. 증착공정이 완료된 이후에, 처리된 기판 및 전극 커버(36)가 보조챔버(20)를 통해 챔버(10)로부터 제거되고, 다음으로 스테이지(14)가 적당한 높이로 조절된다. 챔버(10, 20)를 적절한 진공으로 유지시키는 동안, 게이트 밸브(22)가 개방되고, 이송 아암(24)을 사용하여 트랩핑 디스크(26)가 챔버(10) 내부로 이송되어 지주(28) 상에 위치된다.

전원(30)을 키면, 직류 전류 또는 고주파 전압이 트랩핑 디스크(26) 및 세정될 구역(이 경우에는 가스공급 헤드(12)) 사이에 인가되고, 아르곤과 같은 불활성 가스가 가스공급 헤드(12)로부터 챔버(10) 내부로 도입되어 플라즈마를 발생시킨다. 가스공급 헤드(12)의 바닥면에 축적된 반응생성물(34)은 플라즈마에 있는 이온의 물리적인 작용에 의해 가스공급 헤드(12)에 대향하는 트랩핑 디스크(26)를 향해 날리게 되어 그 위에서 포획된다. 소정시간의 세정 후에, 게이트 밸브(22)가 개방되고 트랩핑 디스크(26)가 챔버(10) 외부로 이송된다.

이 경우, 가스공급 헤드(12)를 선택적으로 세정하기 위해서는, 가스공급 헤드(12)와 트랩핑 디스크(26) 사이의 분리거리(W1)를 기판 스테이지(14)와 트랩핑 디스크(26) 사이의 분리거리(W2) 보다 더 좁게 조절함으로써 플라즈마 방전이 수행된다. 기판 스테이지(14)가 스퍼터링에 의해 세정된다면(도 4참조), 이 스테이지(14)는 거리(W2)가 거리(W1) 보다 좁아지도록 상승되어야 한다.

챔버(10)의 내벽(10a)에 축적된 반응생성물을 제거(세정)하기 위해서는, 내벽(10a)과 트랩핑 디스크(26) 사이에 스퍼터링 전압이 인가되어야 한다. 벽을 세정하는 경우에는, 트랩핑 디스크가 원형일 필요는 없고, 내벽(10a)의 윤곽을 따르는 원통형 부재, 또는 디스크 부재 상에 위치된 원통형 부재와 같은 다른 적합한 구조가 사용될 수 있다.

상기 실시예에서, 기판이 지지 스테이지(14) 상에 직접 배치되지만, 스테이지(14) 상에 위치된 서셉터와 같은 다른 기판 지지 장치가 사용될 수도 있다.

도 5는 본 장치의 다른 실시예를 도시하는 것으로, 트랩핑 디스크(26)를 취급하는 로봇 아암(40)이 증착챔버(10)에 인접한 보조 챔버(20) 내에 제공된다. 보조 챔버(20)는 이전 실시예와 마찬가지로 기밀이 유지되고, 트랩 취급구가 게이트 밸브(22)의 반대쪽에 제공되어 벨로우즈(44)를 통해 로봇 아암(40)을 구동 구성요소(도시되지 않음)에 연결한다. 로봇 아암(40)의 선단에 환상 유지부(46)가 제공되고, 그 상부면 상에 전극부(48)가 노출된다. 전극부(48)는 보조 챔버(20)를 통해 제공된 전력공급 단자(52)를 경유하여 외부 전원(30)에 의해 전원이 공급되는 리드선(50)에 연결된다.

본 장치를 사용하여 챔버(10)를 세정시키기 위해서는, 게이트 밸브(22)를 개방시켜 로봇 아암(40)이 삽입되고, 그 높이를 적당하게 조절한 이후에, 전극에 전압이 인가되어 스퍼터 세정을 수행한다. 본 장치에서는, 챔버(10) 내에 지주를 제공할 필요가 없기 때문에 증착챔버(10)의 구조가 제1실시예에 비하여 단순화된다. 또한, 전극 커버를 위치시킬 필요가 없어 세정작업이 단축된다. 테이블(54)이 보조 챔버(20) 내에 또한 제공되어 증착 공정 전후에 트랩핑 디스크(26) 또는 기판을 간헐적으로 위치시킨다. 보조 챔버(20)에는 덮개부재(56)가 제공되어 트랩핑 디스크(26)의 재생 또는 교환을 용이하게 한다.

## 발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명에 따르면, 생산성을 떨어뜨리지 않고도 증착챔버 내부에 형성되는 반응생성물을 용이하게 세정시킬 수 있는, 기가 용량의 메모리 소자를 위한 고유전성 재료의 박막을 증착시키는 화학적 증착장치, 및 이와 관련된 장치의 세정방법을 제공할 수 있게 된다.

(57) 청구의 범위

## 청구항 1.

화학적 증착장치에 있어서,

기판을 위치시키는 기판 유지부를 포함하는 기밀 증착챔버;

상기 기판 유지부의 반대쪽에 배치되어 기상 원료가 상기 기판을 향하도록 하는 가스공급 헤드;

플라즈마를 생성시키는 플라즈마 생성장치;

플라즈마내의 스퍼터링 이온에 의해 상기 증착챔버 내부의 목표 세정 구역으로부터 배출된 반응입자를 포획하는 트랩핑 부재; 및

상기 증착챔버 내부의 상기 목표 세정 구역에 대향하도록 상기 트랩핑 부재를 지지하는 트랩핑 부재 지지장치를 포함하고,

상기 플라즈마는, 상기 트랩핑 부재 지지장치에 의해 지지되는 상기 트랩핑 부재와 상기 목표 세정 구역 사이에서 상기 플라즈마 생성장치에 의해 발생되는 것을 특징으로 하는 화학적 증착장치.

## 청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 트랩핑 부재 지지장치는 상기 증착챔버 내부에 제공되는 지지부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 화학적 증착장치.

## 청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 트랩핑 부재 지지장치는 상기 증착챔버 안으로 삽입가능하고 그 밖으로 퇴거가능한 지지부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 화학적 증착장치.

## 청구항 4.

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 트랩핑 부재를 보관하는 보조챔버를 구비하여, 상기 증착챔버의 기밀이 유지되는 동안 상기 보조챔버와 상기 증착챔버 사이로 상기 트랩핑 부재가 이송될 수 있도록 하는 것을 특징으로 하는 화학적 증착장치.

## 청구항 5.

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 트랩핑 부재는 전기 도체이고, 상기 트랩핑 부재 지지장치에는 상기 트랩핑 부재와 전기적으로 접촉하는 플라즈마 전극이 제공되어 플라즈마를 발생시키는 것을 특징으로 하는 화학적 증착장치.

## 청구항 6.

제 5항에 있어서,

반응생성물이 상기 플라즈마 전극 상에 증착되는 것을 방지하도록 하는 전극 커버 부재가 제공되는 것을 특징으로 하는 화학적 증착장치.

## 청구항 7.

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 증착챔버의 기밀이 유지되는 동안 상기 트랩핑 부재가 상기 증착챔버내로 적재되거나 또는 상기 증착챔버로부터 하역될 수 있도록 하는 트랩 이송 장치가 제공되는 것을 특징으로 하는 화학적 증착장치.

## 청구항 8.

화학적 증착장치의 증착챔버의 내부면에 축적되는 반응생성물을 세정하는 방법에 있어서,

상기 증착챔버 내부에 트랩핑 부재를 위치시키는 단계;

상기 증착챔버 내부의 목표 세정 구역과 트랩핑 부재 사이에서 플라즈마를 발생시키는 단계;

이온 스퍼터링에 의해 상기 목표 세정 구역으로부터 반응생성물을 배출시키고 상기 트랩핑 부재 상의 스퍼터링된 입자를 포획하는 단계; 및

사용된 트랩핑 부재를 상기 증착챔버 외부로 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 반응생성물 세정방법.

## 청구항 9.

제 8항에 있어서,

상기 목표 세정 구역은 상기 증착챔버 내부의 상기 목표 세정 구역과 상기 트랩핑 부재 사이의 거리를 변화시켜 선택되는 것을 특징으로 하는 반응생성물 세정방법.

## 청구항 10.

화학적 증착장치에 있어서,

기판을 포함하는 증착챔버;

상기 기판에 대향하여 배치되어 기상 원료가 상기 기판을 향하도록 하는 가스공급 헤드;

플라즈마를 생성시키는 플라즈마 생성장치;

플라즈마내의 스퍼터링 이온에 의해 상기 증착챔버 내부의 목표 세정 구역으로부터 배출된 반응입자를 포획하는 트랩핑 부재;

상기 증착챔버 내부의 상기 목표 세정 구역에 대향하도록 상기 트랩핑 부재를 지지하는 트랩핑 부재 지지장치;

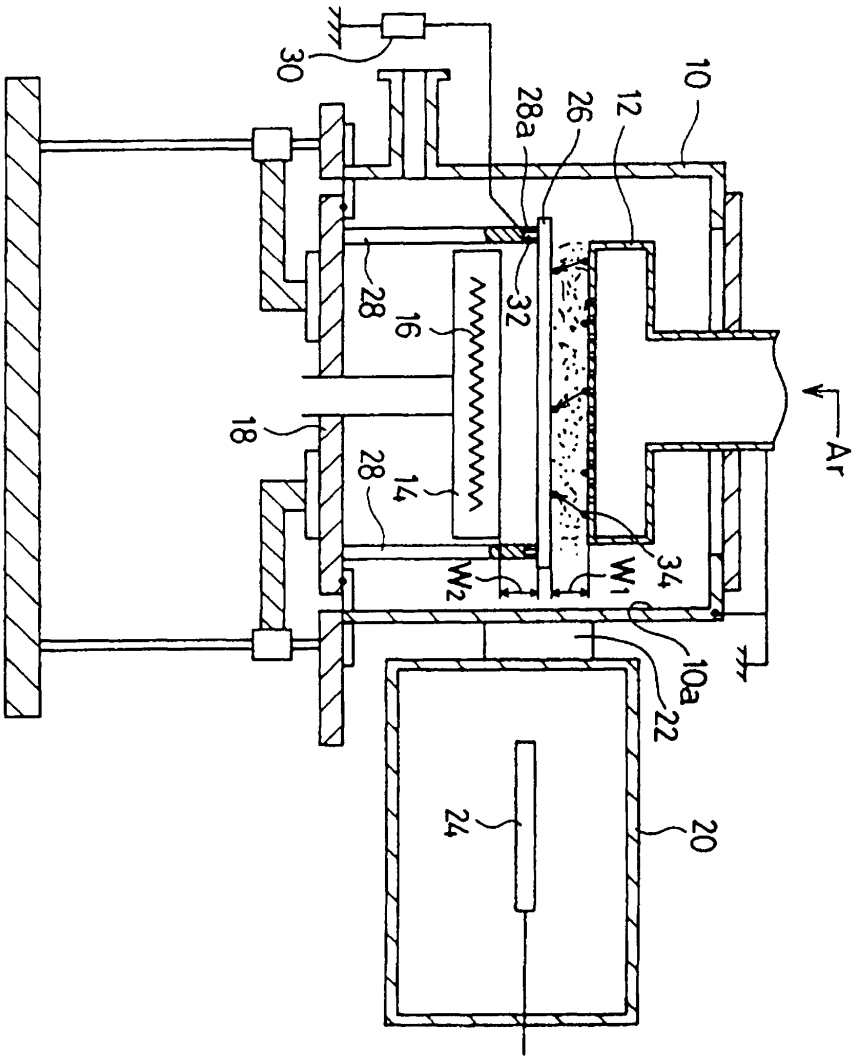
상기 트랩핑 부재를 보관하는 보조챔버;

상기 보조챔버내에 제공되어, 상기 증착챔버와 상기 보조챔버 사이에서 상기 트랩핑 부재를 이송시키는 이송 아암; 및

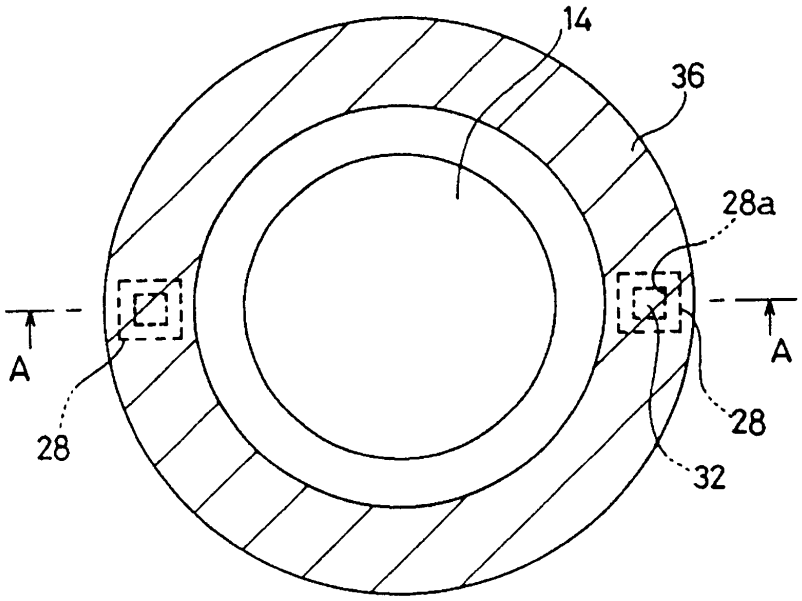
상기 보조챔버와 상기 증착챔버 사이에 제공되는 게이트 밸브를 포함하고, 상기 플라즈마는, 상기 트랩핑 부재 지지장치에 의해 지지되는 상기 트랩핑 부재와 상기 목표 세정 구역 사이에서 상기 플라즈마 생성장치에 의해 발생되는 것을 특징으로 하는 화학적 증착장치.

도면

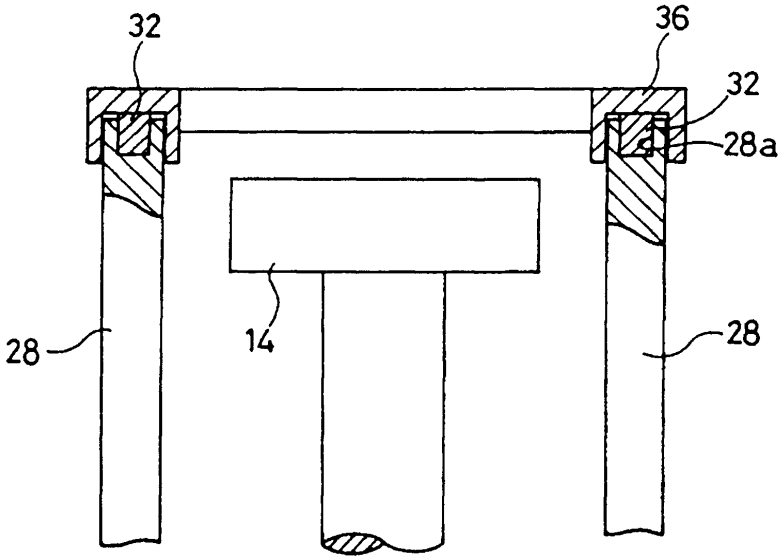
도면1



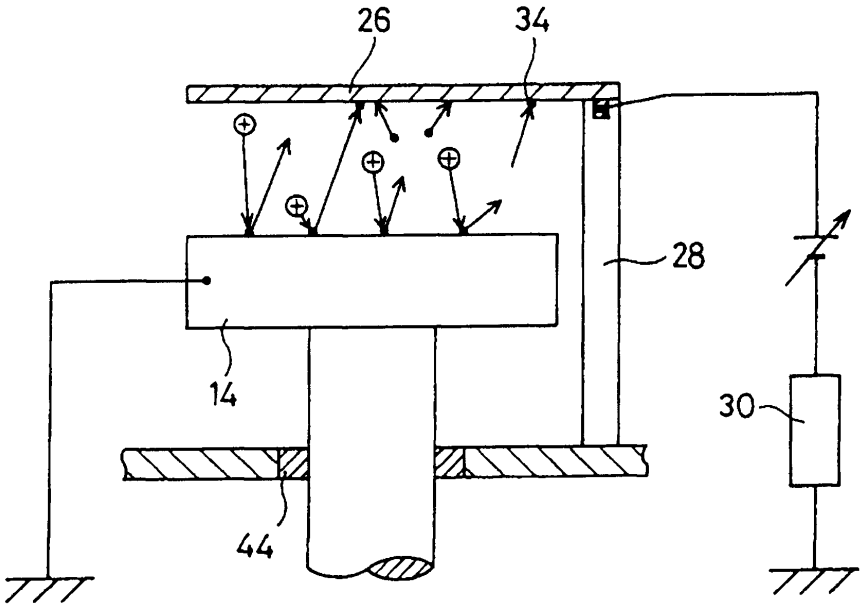
도면2




도면3



도면4




도면5

