



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년08월20일
 (11) 등록번호 10-0851237
 (24) 등록일자 2008년08월04일

(51) Int. Cl.
H01L 21/3065 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2007-0025552
 (22) 출원일자 2007년03월15일
 심사청구일자 2007년03월15일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP1995086250 A
 JP1995086247 A
 KR1019990079578 A
 JP2001207265 A

(73) 특허권자
피에스케이 주식회사
 경기도 화성시 석우동 2-12
 (72) 발명자
김진우
 경기 평택시 모곡동 430-3
 (74) 대리인
권혁수, 송윤호, 오세준

전체 청구항 수 : 총 10 항

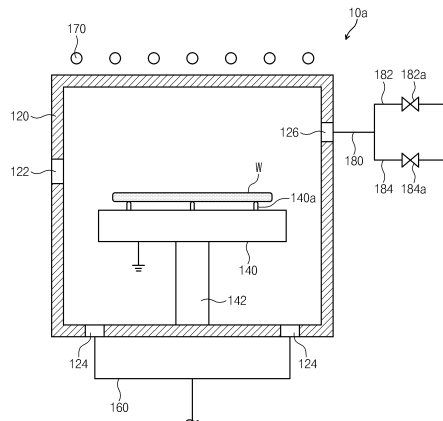
심사관 : 김성희

(54) 기관 처리 방법

(57) 요약

공정챔버 내에 로딩된 기관은 지지 플레이트 상에 놓여진다. 이후, 공정챔버는 외부로부터 차단되며, 공정챔버 내부의 압력을 기설정된 압력까지 증가시킨다. 기설정된 압력 하에서 기관의 온도는 일정한 온도로 안정화되며, 공정챔버 내의 압력은 공정압력으로 감압된다. 공정챔버 내에서 기관에 대한 공정이 완료되면 기관은 공정챔버의 외부로 언로딩된다. 공정챔버 내부의 압력을 증가시키는 방법에는 퍼지가스를 공급하는 방법과 공정가스를 공급하는 방법이 있다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

공정챔버 내에 기관을 로딩하는 단계;

상기 공정챔버에 상기 기관을 처리하기 위한 공정가스를 공급하여서 상기 공정챔버 내의 압력을 기설정된 압력으로 증압하여 상기 기관의 온도를 안정화시키는 단계;

상기 공정챔버 내의 압력을 공정압력으로 감압하고 상기 공정가스를 이용하여 상기 기관에 대한 공정을 수행하는 단계; 및

상기 기관을 상기 공정챔버의 외부로 언로딩하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 공정가스는 에칭가스 또는 세정가스를 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 기관에 대한 공정을 수행하는 단계는 상기 공정챔버 내에 전계를 형성한 상태에서 상기 공정챔버 내에 상기 공정가스를 공급하여 플라즈마를 생성하고, 생성된 플라즈마를 이용하여 상기 기관을 처리하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 기관에 대한 공정을 수행하는 단계는 상기 기관을 가열하여 상기 기관의 상부면에 형성된 공정부산물을 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 기설정된 압력은 20T(Torr)이며, 상기 공정압력은 1T인 것을 특징으로 하는 기관 처리 방법.

청구항 9

제1 챔버 내에 기관을 로딩하는 단계;

상기 제1 챔버에 상기 기관을 처리하기 위한 공정가스를 공급하여서 상기 제1 챔버 내의 압력을 기설정된 압력으로 증압하여 상기 기관의 온도를 안정화시키는 단계;

상기 제1 챔버 내의 압력을 공정압력으로 감압하고 상기 공정가스를 이용하여 상기 기관에 대한 제1 공정을 수행하는 단계;

상기 기관을 상기 제1 챔버의 외부로 언로딩하고 제2 챔버 내에 로딩하는 단계;

상기 제2 챔버 내의 압력을 기설정된 압력으로 증압하여 상기 기관의 온도를 안정화시키는 단계;
 상기 제2 챔버 내의 압력을 공정압력으로 감압하여 상기 기관에 대한 제2 공정을 수행하는 단계; 및
 상기 기관을 상기 제2 챔버의 외부로 언로딩하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제1 챔버 내에서 상기 기관에 대한 제1 공정을 수행하는 단계는 상기 제1 챔버 내에 전계를 형성한 상태에서 상기 제1 챔버 내에 상기 공정가스를 공급하여 플라즈마를 생성하고, 생성된 플라즈마를 이용하여 상기 기관을 처리하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 제2 챔버 내에서 상기 기관에 대한 제2 공정을 수행하는 단계는 상기 기관을 가열하여 상기 기관의 상부면에 형성된 공정부산물을 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 방법.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

제9항에 있어서,

상기 공정가스는 에칭가스 또는 세정가스를 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 방법.

청구항 16

제9항에 있어서,

상기 기설정된 압력은 20T(Torr)이며, 상기 공정압력은 1T인 것을 특징으로 하는 기관 처리 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <13> 본 발명은 기관 처리 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 플레이트 상에 놓여진 기관 처리 방법에 관한 것이다.
- <14> 웨이퍼 표면 상에 증착된 박막들은 에칭을 통해 선택적으로 제거되며, 웨이퍼 표면 상에는 원하는 패턴이 형성된다. 이와 같은 공정은 반도체 제조과정에서 반복적으로 이루어진다. 또한, 증착된 막들 뿐만 아니라, 트렌치(trench)를 생성하기 위하여 실리콘 기관 자체도 에칭될 수 있다. 박막은 포토레지스트(photoresist) 또는 실리콘 산화막(silicon dioxide) 또는 실리콘 질화막(silicon nitride)과 같은 다른 박막일 수 있다. 산화막 또는 질화막은 포토레지스트에 비해 더 나은 에칭조건을 제공한다.
- <15> 기본적인 플라즈마 에칭장치(plasma etching apparatus)에 대하여 설명하면 다음과 같다. 공정가스가 챔버 내에

공급되고 두 전극(electrode) 사이에 전기(electric field)가 형성되면, 가스 원자들(gas atoms)의 일부는 이온화되며, 양이온들(positive ions)과 자유 전자들(free electrons)을 생성하여 플라즈마를 형성한다. 플라즈마 에칭장치에서, 에너지는 13.56MHz로 동작하는 고주파 발생기(RF generator)에 의해 공급된다.

- <16> 플라즈마 에칭에 주로 관련되는 두 가지 요소는 자유 라디칼들(free radicals)과 이온들(ions)이다. 자유 라디칼들은 불충분한 결합(incomplete bonding)을 가지고 전기적 중성이다. 따라서, 자유 라디칼들은 불충분한 결합으로 인하여 매우 반응성이 크며, 웨이퍼(W) 상의 물질과 주로 화학적인 작용을 통하여 공정을 수행한다. 그러나, 이온들은 전하를 띠므로 전위차에 따라 일정한 방향으로 가속되며, 웨이퍼(W) 상의 물질과 주로 물리적인 작용을 통하여 공정을 수행한다.
- <17> 한편, 웨이퍼(W)는 챔버 내에 로딩되며, 챔버 내에 설치된 척 상에 놓여진다. 이후, 웨이퍼(W)의 온도조건을 공정에 적합하도록 조절하며, 온도조건이 충족되면 공정을 개시한다. 그러나, 일반적인 장치에는 몇 가지 문제점이 있다.
- <18> 공정의 정밀도를 높이기 위해서는 공정조건이 정확하게 조절되어야 하며, 그 중에서도 웨이퍼(W)의 온도조건은 매우 중요하다. 그러나, 웨이퍼(W)가 척으로부터 이격된 상태에서 챔버 내에 공급된 가스 분자들이 웨이퍼(W)와 척 사이의 온도전달 매개체 역할을 한다. 따라서, 웨이퍼(W)의 온도를 조절하는 것은 매우 어려우며, 특히 고진공 상태에서 공정이 이루어지는 경우에는 챔버 내의 가스 분자들이 극소수 존재하므로 이와 같은 문제는 심화될 수 있다.
- <19> 이를 해결하기 위하여 웨이퍼(W)의 후면에 헬륨 가스를 분사하기도 하나, 헬륨 가스를 분사하는 경우 웨이퍼(W)를 고정하기 위한 별도의 장치가 요구된다. 종래에는 기계식 클램프(mechanical clamp) 또는 정전척(Electro Static Chuck:ESC)을 사용하였으나, 기계식 클램프는 웨이퍼(W)에 균일한 힘을 가할 수 없고 파티클을 발생시키는 단점이 있다. 또한, 정전척을 적용하는 경우, 장치의 구조가 복잡해지고 생산비용이 증가하며, 공정진행시 척킹(chucking)/디척킹(dechucking)의 과정이 필요하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <20> 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 웨이퍼의 온도조건을 용이하게 조절할 수 있는 기관처리방법을 제공하는 데 있다.
- <21> 본 발명의 다른 목적은 빠르게 웨이퍼의 온도 균일도를 확보할 수 있는 기관처리방법을 제공하는 데 있다.
- <22> 본 발명의 또 다른 목적들은 다음의 상세한 설명과 첨부한 도면으로부터 보다 명확해질 것이다.

발명의 구성 및 작용

- <23> 본 발명의 일 실시예에 의하면, 기관 처리 방법은 공정챔버 내에 기관을 로딩하는 단계, 상기 공정챔버에 상기 기관을 처리하기 위한 공정가스를 공급하여서 상기 공정챔버 내의 압력을 기설정된 압력으로 증압하여 상기 기관의 온도를 안정화시키는 단계, 상기 공정챔버 내의 압력을 공정압력으로 감압하여 상기 기관에 대한 공정을 수행하는 단계, 그리고 상기 기관을 상기 공정챔버의 외부로 언로딩하는 단계를 포함한다.
- <24> 삭제
- <25> 상기 공정가스는 에칭가스 또는 세정가스를 포함할 수 있다.
- <26> 상기 기관에 대한 공정을 수행하는 단계는 상기 공정챔버 내에 전계를 형성한 상태에서 상기 공정챔버 내에 공정가스를 공급하여 플라즈마를 생성하고, 생성된 플라즈마를 이용하여 상기 기관을 처리하는 단계를 포함할 수 있다.
- <27> 상기 기관에 대한 공정을 수행하는 단계는 상기 기관을 가열하여 상기 기관의 상부면에 형성된 공정부산물을 제거하는 단계를 포함할 수 있다.
- <28> 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 기관 처리 방법은 제1 챔버 내에 기관을 로딩하는 단계, 상기 제1 챔버에 상기 기관을 처리하기 위한 공정가스를 공급하여서 상기 제1 챔버 내의 압력을 기설정된 압력으로 증압하여 상기 기관의 온도를 안정화시키는 단계, 상기 제1 챔버 내의 압력을 공정압력으로 감압하여 상기 기관에 대한 제1 공정을 수행하는 단계, 상기 기관을 상기 제1 챔버의 외부로 언로딩하고 제2 챔버 내에 로딩하는 단계, 상기 제2

챔버 내의 압력을 기설정된 압력으로 증압하여 상기 기관의 온도를 안정화시키는 단계, 상기 제2 챔버 내의 압력을 공정압력으로 감압하여 상기 기관에 대한 제2 공정을 수행하는 단계, 그리고 상기 기관을 상기 제2 챔버의 외부로 언로딩하는 단계를 포함한다.

- <29> 상기 제1 챔버 내에서 상기 기관에 대한 제1 공정을 수행하는 단계는 상기 제1 챔버 내에 전계를 형성한 상태에서 상기 제1 챔버 내에 공정가스를 공급하여 플라즈마를 생성하고, 생성된 플라즈마를 이용하여 상기 기관을 처리하는 단계를 포함할 수 있다.
- <30> 상기 제2 챔버 내에서 상기 기관에 대한 제2 공정을 수행하는 단계는 상기 기관을 가열하여 상기 기관의 상부면에 형성된 공정부산물을 제거하는 단계를 포함할 수 있다.
- <31> 상기 공정가스는 에칭가스 또는 세정가스를 포함할 수 있다.
- <32> 삭제
- <33> 이하, 본 발명의 바람직한 실시예들을 첨부된 도 1 내지 도 7을 참고하여 더욱 상세히 설명한다. 본 발명의 실시예들은 여러 가지 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 설명하는 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 실시예들은 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 상세하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서 도면에 나타난 각 요소의 형상은 보다 분명한 설명을 강조하기 위하여 과장될 수 있다.
- <34> 한편, 이하에서는 기관의 일례로 웨이퍼(W)를 들어 설명하나, 본 발명의 기술적 사상과 범위는 이에 한정되지 않는다. 또한, 이하에서는 본 발명을 설명하기 위하여 플라즈마 에칭장치를 예로 들어 설명하나, 본 발명은 웨이퍼를 플레이트에 올려놓은 상태에서 공정을 진행하는 다양한 반도체 제조장치에 응용될 수 있다. 또한, 이하에서는 유도 결합 플라즈마(Inductively Coupled Plasma:ICP) 타입의 플라즈마장치를 예로 들어 설명하고 있으나, 전자 사이클로트론 공명(Electron Cyclotron Resonance:ECR) 타입을 포함하는 다양한 플라즈마장치에 응용될 수 있다.
- <35> 도 1은 본 발명에 따른 공정모듈들(10a, 10b)을 포함하는 반도체 제조설비(1)를 개략적으로 나타내는 도면이다.
- <36> 도 1을 살펴보면, 반도체 제조설비(1)는 공정설비(2), 설비 전방 단부 모듈(Equipment Front End Module:EFEM)(3), 그리고 경계벽(interface wall)(4)을 포함한다.
- <37> 설비 전방 단부 모듈(3)은 공정설비(2)의 전방에 장착되어, 웨이퍼들(W)이 수용된 용기(도시안됨)와 공정설비(2) 간에 웨이퍼(W)를 이송한다. 설비 전방 단부 모듈(3)은 복수의 로드포트들(loadports)(60)과 프레임(frame)(50)을 가진다. 프레임(50)은 로드포트(60)와 공정 설비(2) 사이에 위치한다. 웨이퍼(W)를 수용하는 용기는 오버헤드 트랜스퍼(overhead transfer), 오버헤드 컨베이어(overhead conveyor), 또는 자동 안내 차량(automatic guided vehicle)과 같은 이송 수단(도시안됨)에 의해 로드포트(60) 상에 놓여진다. 용기는 전면 개방 일체식 포트(Front Open Unified Pod:FOUP)와 같은 밀폐용 용기가 사용될 수 있다. 프레임(50) 내에는 로드포트(60)에 놓여진 용기와 공정설비(2) 간에 웨이퍼(W)를 이송하는 프레임 로봇(70)이 설치된다. 프레임(50) 내에는 용기의 도어를 자동으로 개폐하는 도어 오프너(도시안됨)가 설치될 수 있다. 또한, 프레임(50)에는 청정 공기가 프레임(50) 내 상부에서 하부로 흐르도록 청정 공기를 프레임(50) 내로 공급하는 팬필터 유닛(Fan Filter Unit:FFU)(도시안됨)이 제공될 수 있다.
- <38> 웨이퍼(W)는 공정설비(2) 내에서 소정의 공정이 수행된다. 공정설비(2)는 로드록 챔버(loadlock chamber)(20), 트랜스퍼 챔버(transfer chamber)(30), 그리고 공정모듈들(process modules)(10)을 가진다. 트랜스퍼 챔버(30)는 상부에서 바라볼 때 대체로 다각의 형상을 가진다. 트랜스퍼 챔버(30)의 측면에는 로드록 챔버(20) 또는 공정모듈들(10a, 10b)이 위치된다. 로드록 챔버(20)는 트랜스퍼 챔버(30)의 측부들 중 설비 전방 단부 모듈(3)과 인접한 측부에 위치되고, 공정모듈들(10a, 10b)은 다른 측부에 위치된다. 로드록 챔버(20)는 공정 진행을 위해 공정설비(2)로 유입되는 웨이퍼들(W)이 일시적으로 머무르는 로딩 챔버(20a)와 공정이 완료되어 공정설비(2)로부터 유출되는 웨이퍼들(W)이 일시적으로 머무르는 언로딩 챔버(20b)를 가진다. 트랜스퍼 챔버(30) 및 공정모듈들(10a, 10b) 내부는 진공으로 유지되고, 로드록 챔버(20) 내부는 진공 및 대기압으로 전환된다. 로드록 챔버(20)는 외부 오염물질이 트랜스퍼 챔버(30) 및 공정모듈들(10a, 10b)로 유입되는 것을 방지한다. 로드록 챔버(20)와 트랜스퍼 챔버(30) 사이, 그리고 로드록 챔버(20)와 설비 전방 단부 모듈(3) 사이에는 게이트 밸브(도시안됨)가 설치된다. 설비 전방 단부 모듈(3)과 로드록 챔버(20) 간에 웨이퍼(W)가 이동하는 경우, 로드록 챔버

(20)와 트랜스퍼 챔버(30) 사이에 제공된 게이트 밸브가 닫히고, 로드록 챔버(20)와 트랜스퍼 챔버(30) 간에 웨이퍼(W)가 이동되는 경우, 로드록 챔버(20)와 설비 전방 단부 모듈(3) 사이에 제공되는 게이트 밸브가 닫힌다.

- <39> 트랜스퍼 챔버(30) 내에는 이송 로봇(40)이 장착된다. 이송 로봇(40)은 공정모듈들(10a, 10b)로 웨이퍼(W)를 로딩하거나 공정모듈들(10a, 10b)로부터 웨이퍼(W)를 언로딩한다. 또한, 이송 로봇(40)은 공정모듈들(10a, 10b)과 로드록 챔버(20) 간에 웨이퍼(W)를 이송한다.
- <40> 공정모듈들(10a, 10b)은 웨이퍼(W)에 대하여 소정의 공정, 예컨대 에칭, 세정(cleaning), 애싱(ashing)과 같은 공정을 수행한다. 공정모듈들(10a, 10b)은 한 개의 조를 이루며, 웨이퍼(W)에 대한 공정을 연속적으로 수행한다.
- <41> 도 2는 도 1의 제1 공정모듈(10a)을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- <42> 제1 공정모듈(10a)은 제1 공정챔버(120), 제1 플레이트(140), 제1 배기라인(160), 코일(170), 그리고 제1 공급라인(180)을 포함한다.
- <43> 제1 공정챔버(120)는 에칭 공정이 이루어지는 내부공간을 제공하며, 공정진행시 제1 공정챔버(120)의 내부공간은 외부로부터 차단된다. 제1 공정챔버(120)의 일측에는 웨이퍼(W)가 출입하는 통로(122)가 형성된다. 통로(122)는 슬릿도어(slit door)(도시안됨)와 같은 개폐부재에 의해 개폐된다. 제1 공정챔버(120)의 타측에는 제1 공급홀(126)이 형성된다. 후술하는 제1 공급라인(180)을 통해 공급되는 가스는 제1 공급홀(126)을 통해 제1 공정챔버(120)의 내부로 유입된다. 제1 공정챔버(120)의 바닥벽에는 제1 공정챔버(120) 내 가스를 배출하는 제1 배기홀(124)이 형성된다. 제1 배기홀(124)은 후술하는 제1 플레이트(140)의 둘레에 형성되며, 제1 배기홀(124)에는 후술하는 제1 배기라인(160)이 형성된다.
- <44> 제1 공정챔버(120)의 내부공간에는 제1 플레이트(140)가 설치된다. 제1 플레이트(140)는 지지축(142)에 의해 지지된다. 웨이퍼(W)는 제1 플레이트(140)의 상부면에 놓여진다. 제1 플레이트(140)는 접지되며, 후술하는 코일(170)과 함께 제1 공정챔버(120)의 내부에 전계를 형성한다. 제1 플레이트(140) 상에는 복수의 지지돌기들(140a)이 설치되며, 웨이퍼(W)의 배면은 복수의 지지돌기들(140a)에 의해 지지된다. 따라서, 웨이퍼(W)는 제1 플레이트(140)의 상부면으로부터 일정거리 이격된 상태를 유지한다.
- <45> 제1 배기라인(160)은 제1 배기홀(124)에 연결되어 제1 공정챔버(120) 내부의 압력조절 및 내부 공기의 배기를 수행한다. 제1 배기라인(160) 상에는 강제배기를 위한 별도의 펌프(pump)(도시안됨)가 설치될 수 있다. 따라서, 펌프를 이용하여 제1 공정챔버(120)의 내부 압력을 강제로 낮출 수 있다.
- <46> 제1 공정챔버(120)의 상부에는 코일(170)이 설치되며, 코일(170)에는 고주파 발생기(도시안됨)가 연결된다. 코일(170)에 연결된 고주파발생기를 작동시키면, 코일(170)에서 고주파 에너지가 발생되며, 발생된 에너지는 제1 공정챔버(120)의 상부벽을 통하여 제1 공정챔버(120)의 내부에 전달되어 제1 공정챔버(120)의 내부에 전계를 형성한다. 한편, 본 실시예에서는 코일(170)이 제1 공정챔버(120)의 상부에 제공되는 것으로 설명하고 있으나, 코일(170)의 위치는 다양하게 변형될 수 있다.
- <47> 제1 공급라인(180)은 공정가스 라인(182) 및 퍼지가스 라인(184)으로 분기되며, 공정가스 라인(182)의 내부에는 공정가스가 흐르고 퍼지가스 라인(184)의 내부에는 퍼지가스가 흐른다. 따라서, 공정가스 및 퍼지가스는 제1 공급라인(180)을 통해 제1 공정챔버(120)의 내부에 공급된다. 한편, 공정가스 라인(182) 상에는 공정가스 라인(182)을 개폐하는 밸브(182a)가 설치되며, 퍼지가스 라인(184) 상에는 퍼지가스 라인(184)을 개폐하는 밸브(184a)가 설치된다.
- <48> 공정가스는 제1 공정챔버(120) 내에서 이루어지는 공정에 따라 결정되므로, 제1 공정챔버(120) 내에서 에칭 공정이 이루어지는 경우 공정가스는 에칭가스이며, 세정 공정이 이루어지는 경우 공정가스는 세정가스이다. 퍼지가스는 제1 공정챔버(120)의 유지보수시, 내부의 유독가스를 외부로 배출하기 위하여 제1 공정챔버(120)의 내부에 공급된다. 퍼지가스는 질소(N₂)와 같은 비활성가스를 포함한다.
- <49> 도 3은 도 1의 제2 공정모듈(10b)을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- <50> 제2 공정모듈(10b)은 제2 공정챔버(220), 제2 플레이트(240), 제2 배기라인(260), 그리고 제2 공급라인(280)을 포함한다.
- <51> 제2 공정챔버(220)는 에칭 공정이 이루어지는 내부공간을 제공하며, 공정진행시 제2 공정챔버(220)의 내부공간은 외부로부터 차단된다. 제2 공정챔버(220)의 일측에는 웨이퍼(W)가 출입하는 통로(222)가 형성된다. 통로

(222)는 슬릿도어(slit door)(도시안됨)와 같은 개폐부재에 의해 개폐된다. 제2 공정챔버(220)의 타측에는 제2 공급홀(226)이 형성된다. 후술하는 제2 공급라인(280)을 통해 공급되는 가스는 제2 공급홀(226)을 통해 제2 공정챔버(220)의 내부로 유입된다. 제2 공정챔버(220)의 바닥벽에는 제2 공정챔버(220) 내 가스를 배출하는 제2 배기홀(224)이 형성된다. 제2 배기홀(224)은 후술하는 제2 플레이트(240)의 둘레에 형성되며, 제2 배기홀(224)에는 후술하는 제2 배기라인(260)이 형성된다.

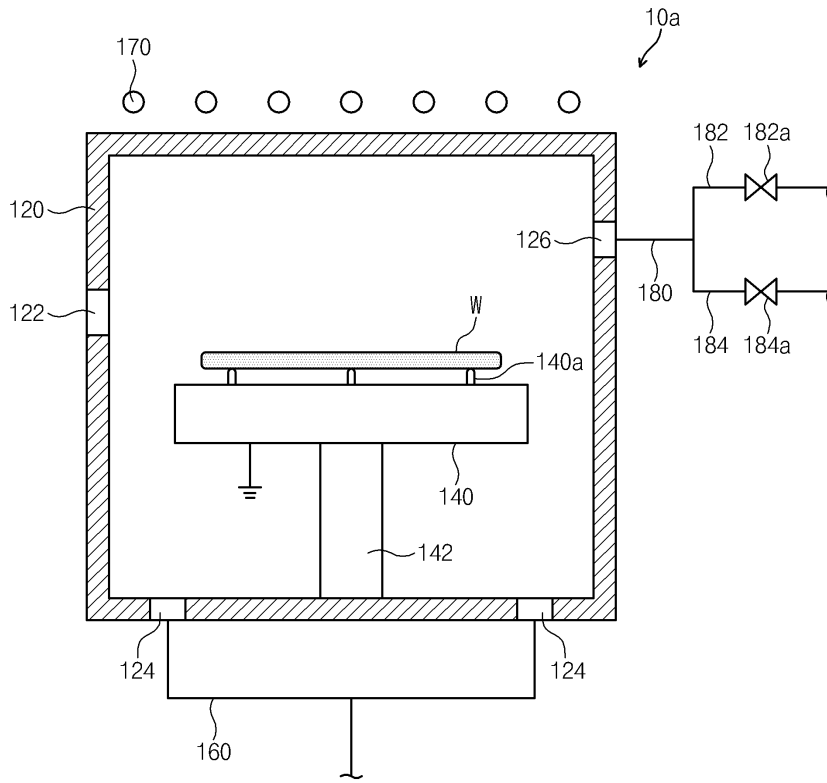
- <52> 제2 공정챔버(220)의 내부공간에는 제2 플레이트(240)가 설치된다. 제2 플레이트(240)는 지지축(244)에 의해 지지된다. 웨이퍼(W)는 제2 플레이트(240)의 상부면에 놓여진다. 제2 플레이트(240)의 내부에는 히터(242)가 설치된다. 히터(242)는 제2 플레이트(240)의 상부면에 안착된 웨이퍼(W)를 공정온도로 가열한다. 제2 플레이트(240) 상에는 복수의 지지돌기들(240a)이 설치되며, 웨이퍼(W)의 배면은 복수의 지지돌기들(240a)에 의해 지지된다. 따라서, 웨이퍼(W)는 제1 플레이트(240)의 상부면으로부터 일정거리 이격된 상태를 유지한다.
- <53> 제2 배기라인(260)은 제2 배기홀(224)에 연결되어 제2 공정챔버(220) 내부의 압력조절 및 내부 공기의 배기를 수행한다. 제2 배기라인(260) 상에는 강제배기를 위한 별도의 펌프(pump)(도시안됨)가 설치될 수 있다. 따라서, 펌프를 이용하여 제2 공정챔버(220)의 내부 압력을 강제로 낮출 수 있다.
- <54> 제2 공급라인(280)의 내부에는 퍼지가스가 흐르며, 퍼지가스는 제2 공급라인(280)을 통해 제2 공정챔버(220)의 내부에 공급된다. 한편, 제2 공급라인(280) 상에는 제2 공급라인(280)을 개폐하는 밸브(280a)가 설치된다. 퍼지가스는 제2 공정챔버(220)의 유지보수시, 내부의 유독가스를 외부로 배출하기 위하여 제2 공정챔버(220)의 내부에 공급된다. 퍼지가스는 질소(N₂)와 같은 비활성가스를 포함한다.
- <55> 도 4는 본 발명에 따른 기판 처리 방법을 나타내는 흐름도이며, 도 5는 도 2의 제1 공정챔버(120) 및 도 3의 제2 공정챔버(220) 내의 압력변화를 나타내는 그래프이다.
- <56> 이하, 도 2 내지 도 5을 참고하여 웨이퍼(W)에 대한 예칭 공정 및 웨이퍼(W)의 온도를 조절하는 방법을 설명하기로 한다.
- <57> 먼저, 웨이퍼(W)를 제1 공정챔버(120)의 내부에 로딩한다(S10). 이송 로봇(40)은 웨이퍼(W)를 제1 공정모듈(10a)로 로딩하며, 웨이퍼(W)는 제1 공정챔버(120)의 일측에 형성된 제1 통로(122)를 통해 제1 플레이트(140) 상에 놓여진다. 이때, 제1 공정챔버(120) 내부의 압력은 진공 상태를 유지한다('a' 구간:웨이퍼 로딩 구간)
- <58> 다음, 제1 공정챔버(120)의 내부공간을 외부로부터 차단한 상태에서 제1 공정챔버(120) 내부의 압력을 기설정된 압력으로 증압하여 웨이퍼(W)의 온도를 안정화시킨다(S20). 웨이퍼(W)의 온도를 안정화시킨다는 의미는 웨이퍼(W)와 제1 플레이트(140)의 온도차이가 기설정된 범위 내에 있도록 한다거나 또는 웨이퍼(W)의 영역별 온도편차가 일정 범위 내에 있도록 함을 의미한다. 이밖에도 웨이퍼(W)의 온도를 기설정된 온도로 조절함을 의미한다. 이때, 웨이퍼(W)의 온도가 안정화되었다고 판단할 수 있는 범위는 작업자의 요구에 따라 결정될 수 있다.
- <59> 제1 공정챔버(120) 내부압력은 진공 상태(vacuum:V)에서 15T(Torr) 이상(바람직하게는 20T)까지 증가한다('b' 구간:온도 안정화 구간). 제1 공정챔버(120)의 압력을 증압시키는 방법은 두 가지가 있다. 첫번째 방법은 제1 공정챔버(120)의 내부에 공정가스를 공급하는 것이며, 두번째 방법은 제1 공정챔버(120)의 내부에 퍼지가스를 공급하는 것이다. 공정가스 또는 퍼지가스는 제1 공급라인(180)을 통해 제1 공정챔버(120)의 내부에 공급된다. 제1 공정챔버(120)의 내부에 가스를 강제공급하면 제1 공정챔버(120) 내부의 압력은 증가한다.
- <60> 제1 공정챔버(120) 내부에 가스가 강제공급됨에 따라, 제1 공정챔버(120)의 내부는 가스로 채워지며, 이로 인해 제1 공정챔버(120) 내부의 압력 및 가스 분자들의 밀도는 증가한다. 제1 공정챔버(120) 내부를 채우고 있는 가스 분자들은 제1 플레이트(140)와 웨이퍼(W) 사이에서 온도전달 매개체 역할을 한다. 따라서, 제1 플레이트(140)와 웨이퍼(W) 사이에는 열전달이 원활하게 이루어질 수 있다.
- <61> 도 6은 도 2의 제1 공정모듈(10a)에서 측정된 웨이퍼(W)의 온도변화를 나타내는 그래프이며, 웨이퍼(W)의 온도는 다양한 영역에서 측정되었다. 도 6의 좌측 그래프는 제1 공정챔버(120)의 내부가 진공상태일 때 웨이퍼(W)의 온도변화를 나타내며, 도 6의 우측 그래프는 제1 공정챔버(120)의 내부가 고압상태일 때 웨이퍼(W)의 온도변화를 나타낸다. 도 6에서, ①은 웨이퍼(W)가 제1 플레이트(140) 상에 놓여지는 시점을 나타낸다.
- <62> 웨이퍼(W)는 이송 로봇(40)에 의해 제1 공정챔버(120)의 내부에 로딩되며, 웨이퍼(W)는 제1 플레이트(140)의 온도보다 높다. 웨이퍼(W)가 제1 플레이트(140) 상에 놓여진 후, 웨이퍼(W)와 제1 플레이트(140) 사이에는 열전달이 이루어지며, 웨이퍼(W)는 점차 냉각된다.

- <63> 이때, 도 6의 좌측그래프에 도시한 웨이퍼(W)는 영역에 따라 큰 온도편차를 보이며, 서서히 냉각된다. 그러나, 도 6의 우측그래프에 도시한 웨이퍼(W)는 처음에는 영역에 따라 큰 온도편차를 보이나, 제1 공정챔버(120)의 내부압력이 증가함에 따라('H' 시점) 웨이퍼(W)의 온도는 빠르게 수렴됨을 알 수 있다. 이와 같은 결과는 제1 공정챔버(120) 내부압력이 높은 경우, 가스 분자들에 의하여 열전달이 원활하게 이루어지기 때문이다. 즉, 내부압력이 높은 경우, 가스 분자들의 도움을 받아 웨이퍼(W)의 온도를 빠르게 조절할 수 있다. 또한, 동일한 이유로 인하여 웨이퍼(W)의 영역별 온도편차는 감소할 수 있다.
- <64> 다음, 웨이퍼(W)의 온도가 안정화되면, 제1 공정챔버(120)의 내부압력을 공정압력으로 감압하며, 웨이퍼(W)에 대한 제1 공정을 수행한다(S30). 제1 공정챔버(120)의 내부압력은 20T에서 5T 이하(바람직하게는 1T)까지 감소한다. 즉, 제1 공정모듈(10a)의 공정압력은 1T이다('c' 구간:공정구간).
- <65> 제1 공정챔버(120)의 내부압력이 공정압력에 도달하면, 제1 공정챔버(120) 내에 공정가스가 공급된다. 공정가스는 공정가스라인(182) 및 제1 공급라인(180)을 통해 공급된다. 제1 공정챔버(120) 내에 전계가 형성되면 공정가스로부터 플라즈마가 생성되며, 생성된 플라즈마는 웨이퍼(W) 표면을 에칭한다. 공정가스는 에칭하고자 하는 막에 따라 결정된다.
- <66> 다음, 제1 공정이 완료되면 웨이퍼(W)는 제1 공정챔버(120)로부터 언로딩되고('d' 구간) 제2 공정챔버(220)에 로딩된다(S40)('a' 구간). 웨이퍼(W)가 제2 공정챔버(220)에 로딩되는 방법은 웨이퍼(W)가 제1 공정챔버(120)에 로딩되는 방법과 같다.
- <67> 다음, 제2 공정챔버(220)의 내부공간을 외부로부터 차단한 상태에서 제2 공정챔버(220) 내부의 압력을 기설정된 압력으로 증압하여 웨이퍼(W)의 온도를 안정화시킨다(S50). 제2 공정챔버(220) 내부압력은 진공 상태에서 15T(Torr) 이상(바람직하게는 20T)까지 증가한다('b' 구간). 제2 공정챔버(120)의 압력은 제2 공정챔버(220)의 내부에 퍼지가스를 공급하므로써 증가한다. 퍼지가스는 제2 공급라인(280)을 통해 제2 공정챔버(220)의 내부에 공급된다. 이밖에, 웨이퍼(W)의 온도를 안정화시키는 원리는 앞서 설명한 바와 같다.
- <68> 도 7은 도 3의 제2 공정모듈(10b)에서 측정된 웨이퍼(W)의 온도변화를 나타내는 그래프이며, 웨이퍼(W)의 온도는 다양한 영역에서 측정되었다. 도 7의 좌측그래프는 제2 공정챔버(220)의 내부가 진공상태일 때 웨이퍼(W)의 온도변화를 나타내며, 도 7의 우측그래프는 제2 공정챔버(220)의 내부가 고압상태일 때 웨이퍼(W)의 온도변화를 나타낸다.
- <69> 웨이퍼(W)는 이송 로봇(40)에 의해 제2 공정챔버(220)의 내부에 로딩되며, 웨이퍼(W)는 제2 플레이트(240)의 온도보다 낮다. 웨이퍼(W)가 제2 플레이트(240) 상에 놓여진 후, 웨이퍼(W)와 제1 플레이트(140) 사이에는 열전달이 이루어지며, 웨이퍼(W)는 점차 가열된다.
- <70> 이때, 도 6의 좌측그래프에 도시한 웨이퍼(W)는 영역에 따라 큰 온도편차를 보이나, 도 6의 우측그래프에 도시한 웨이퍼(W)는 영역에 따른 온도편차를 거의 보이지 않는다. 이와 같은 결과는 제1 공정챔버(120) 내부압력이 높은 경우, 가스 분자들에 의하여 열전달이 원활하게 이루어지기 때문이다. 즉, 내부압력이 높은 경우, 가스 분자들의 도움을 받아 웨이퍼(W)의 온도를 빠르게 조절할 수 있다. 또한, 동일한 이유로 인하여 웨이퍼(W)의 영역별 온도편차는 감소할 수 있다.
- <71> 다음, 웨이퍼(W)의 온도가 안정화되면, 제2 공정챔버(220)의 내부압력을 공정압력으로 감압하며, 웨이퍼(W)에 대한 제2 공정을 수행한다(S60). 제2 공정챔버(220)의 내부압력은 20T에서 5T 이하(바람직하게는 1T)까지 감소한다. 즉, 제2 공정모듈(10b)의 공정압력은 1T이다('c' 구간).
- <72> 제2 공정챔버(220)의 내부압력이 공정압력에 도달하면, 제2 플레이트(240)는 웨이퍼(W)를 기설정된 온도로 가열한다. 웨이퍼(W)를 가열하면, 제1 공정(에칭) 후 웨이퍼(W)의 표면에 남아있는 물질들은 증발(vaporization)하며, 기체 상태로 제2 배기라인(260)을 통해 외부로 배출된다.
- <73> 본 발명을 바람직한 실시예들을 통하여 상세하게 설명하였으나, 이와 다른 형태의 실시예들도 가능하다. 그러므로, 이하에 기재된 청구항들의 기술적 사상과 범위는 바람직한 실시예들에 한정되지 않는다.

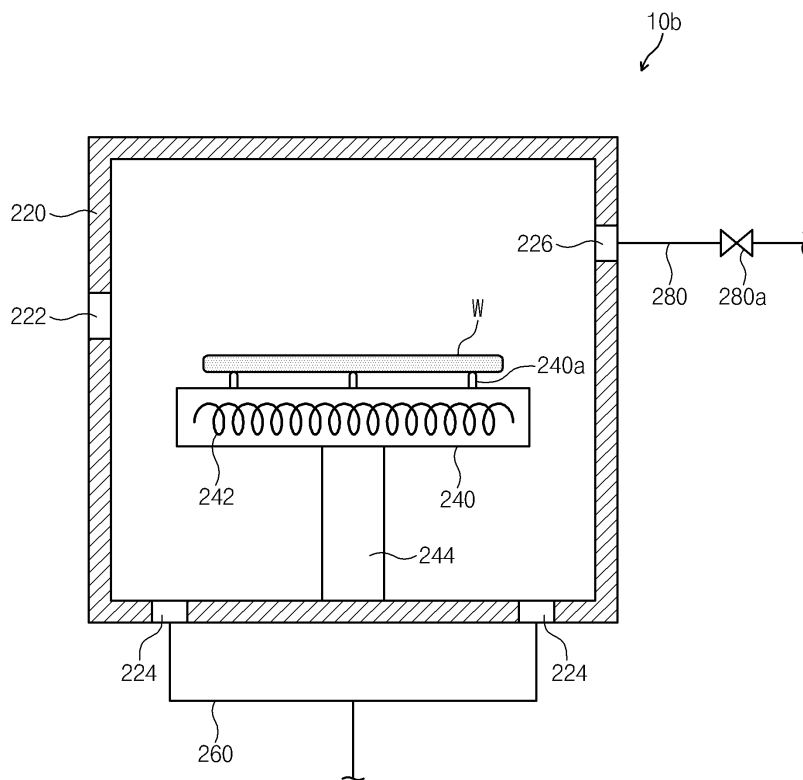
발명의 효과

- <74> 본 발명에 의하면, 챔버 내에 가스를 공급하여 챔버 내의 내부압력 및 가스 분자들의 밀도를 증가시키며, 가스 분자들의 도움을 받아 웨이퍼(W)의 온도조절을 쉽게 할 수 있다. 또한, 웨이퍼(W)의 영역별 온도편차를 감소시킬 수 있다. 특히, 퍼지가스 또는 공정가스를 이용하여 웨이퍼(W)의 온도를 쉽게 조절할 수 있다.

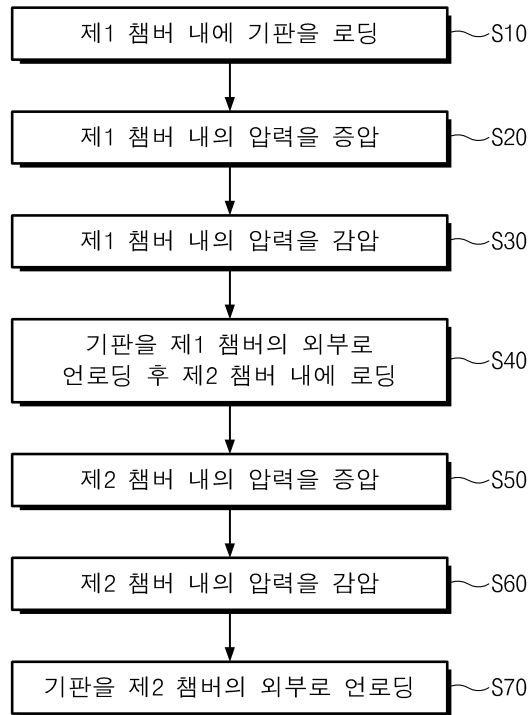
도면2



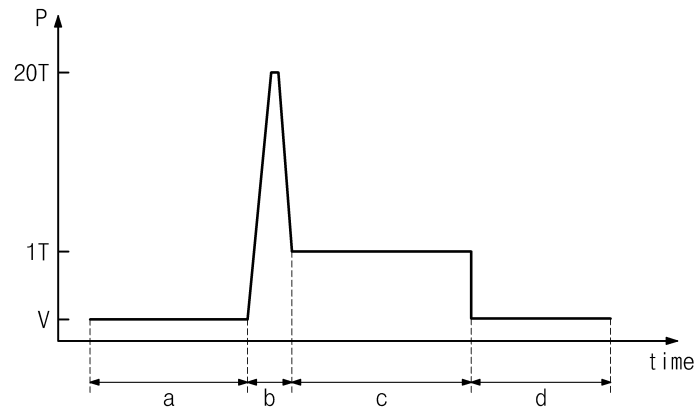
도면3



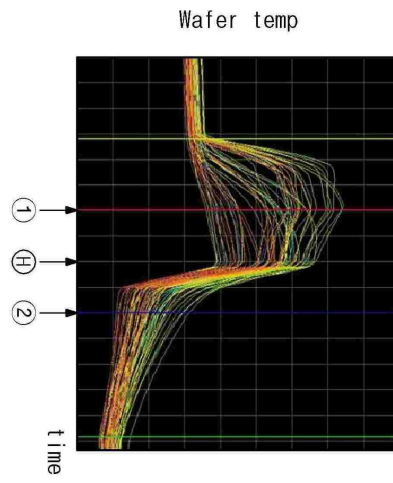
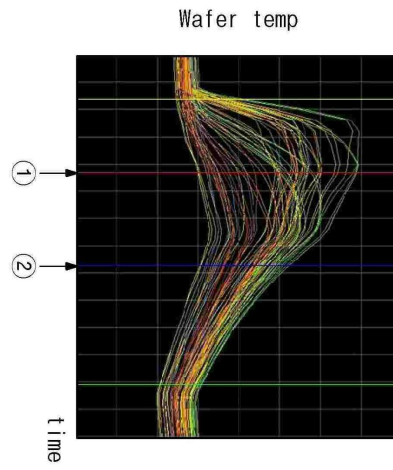
도면4



도면5



도면6



도면7

