(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.
H01L 21/02 (2006.01)

(45) 공고일자 2006년04월12일
(11) 등록번호 10-0570250
(24) 등록일자 2006년04월05일

(21) 출원번호 10-2003-7011870
(22) 출원일자 2003년09월09일
번역문 제출일자 2003년09월09일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2002/002008
국제출원일자 2002년03월05일

(65) 공개번호 10-2003-0083730
(43) 공개일자 2003년10월30일

(87) 국제공개번호 WO 2002/73675
국제공개일자 2002년09월19일

(30) 우선권주장 JP-P-2001-00072711 2001년03월14일 일본(JP)

(73) 특허권자 동경 엘렉트론 주식회사
일본국 도쿄도 미나토구 아카사카 5초메 3반 6고

(72) 발명자 오시마야스히로
일본야마나시켄니라사키시호사카마치미츠사와650동경엘렉트론주식회사내

(74) 대리인 김창세

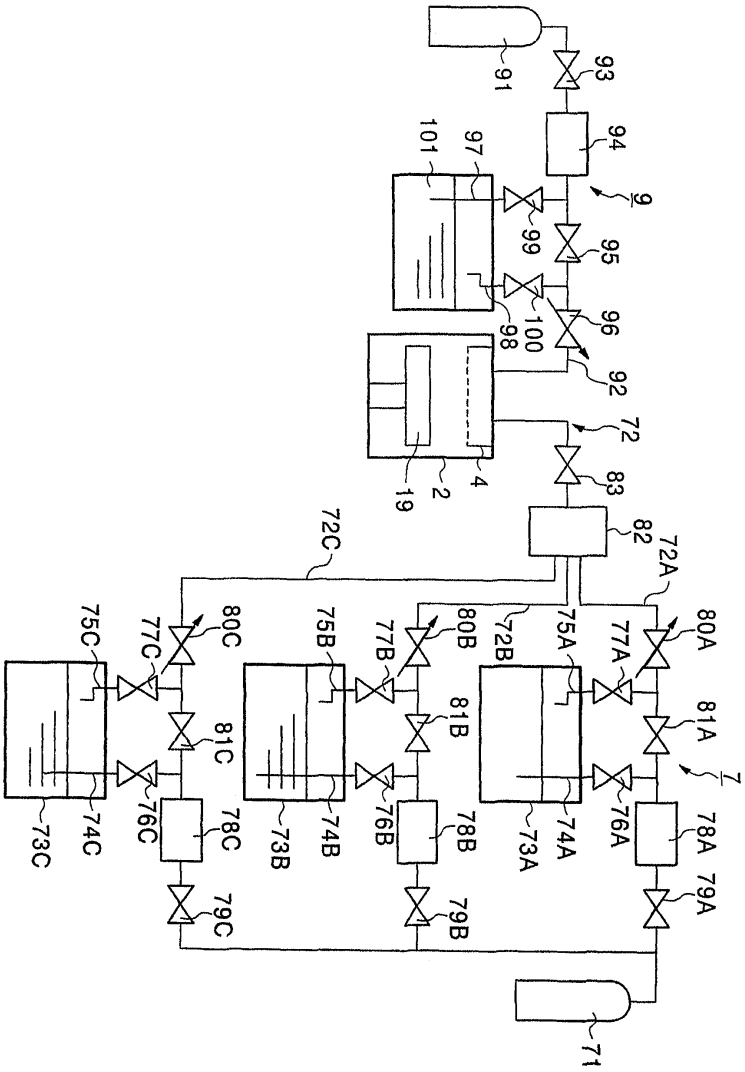
심사관 : 김교홍

(54) 기판 처리 장치의 클리닝 방법

요약

절연성 물질이 부착된 처리 챔버 내에 카본산을 기화한 클리닝 가스를 공급하고, 또한 처리 챔버 내를 진공 배기한다. 처리 챔버 내에 공급된 클리닝 가스가 처리 챔버 내벽 및 서셉터에 부착된 절연성 물질에 접촉하면, 절연성 물질은 착체화되어, 절연성 물질의 착체가 형성된다. 절연성 물질의 착체는 증기압이 높기 때문에 용이하게 기화한다. 기화한 절연 물질의 착체는 진공 배기로 처리 챔버 밖으로 배출된다.

대표도



명세서

기술분야

본 발명은 기판 처리 장치 내에 부착된 절연성 물질을 제거하는 클리닝 방법에 관한 것이다.

배경기술

종래부터, 반도체 웨이퍼(이하, 간단히 「웨이퍼」라고 함)의 표면에 절연성 물질의 박막을 형성하는 성막 장치로서는, 예컨대, 화학기상성장 처리 장치(CVD 처리 장치)가 이용되고 있다.

CVD 처리 장치에서는, 가열된 서셉터 상에 웨이퍼를 싣고, 또한 처리 챔버 내에 처리 가스를 공급하여, 웨이퍼에 절연성 물질의 박막을 형성한다.

그런데, 웨이퍼에 절연성 물질의 박막을 형성한 후의 처리 챔버 내벽 및 서셉터에는, 절연성 물질이 부착되어 있다. 이 처리 챔버 내벽 및 서셉터에 부착된 절연성 물질을 방치하여, 웨이퍼의 박막 형성을 하면, 절연성 물질이 처리 챔버 내벽 및 서셉터로부터 박리하여 웨이퍼의 오염을 야기하는 경우가 있다. 이와 같은 웨이퍼의 오염을 방지하기 위해, 절연성 물질을 처리 챔버 내벽 및 서셉터로부터 제거하는 클리닝이 필요하게 된다.

현재, 클리닝으로서는, ClF_3, NF_3, 또는 C_2F_6과 같은 불소계의 클리닝 가스를 이용하여, 절연성 물질을 제거하는 방법이 제안되어 있다.

이 방법에서는, 절연성 물질, 예컨대 티탄산 지르콘산납($Pb(Zr, Ti)O_3$: 이하, 간단히 PZT라고 함) 또는 티탄산 바륨 스트론튬($(Ba, Sr)TiO_3$: 이하, 간단히 BST라고 함) 중에 존재하는 각 물질을 불화물로 바꿔 제거하고 있다.

그런데, 이들 물질 중에서도 특히 납(Pb), 지르코늄(Zr), 바륨(Ba), 또는 스트론튬(Sr)은 불화물의 증기압이 낮다. 이 때문에, 이들 절연성 물질을 제거하기 위해서는, 처리 챔버 내를 600℃ 이상의 고온으로 하는 것이 필요로 된다.

그러나, 클리닝을 할 때의 처리 챔버 내의 온도(클리닝 온도)를 600℃ 이상으로 유지하기 위해서는, 처리 챔버 내벽, 서셉터 및 O링 등을 600℃ 이상의 클리닝 온도로 연화하지 않는 재료로 형성해야 하여, 실현성이 부족하다는 문제가 있다.

또한, 600℃에서 클리닝을 한 경우에도, 불소계의 클리닝 가스에서는, 처리 챔버 내에 불화물이 잔존한다고 하는 문제가 있다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 상기 종래의 문제를 해결하기 위해서 행해진 것이며, 저온으로, 또한 확실히 처리 챔버 내에 부착된 절연성 물질을 제거할 수 있는 기판 처리 장치의 클리닝 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

본 발명의 기판 처리 장치의 클리닝 방법은, 기판을 처리하는 기판 처리 장치의 처리 챔버 내에, 카르복실기를 갖는 화합물을 포함하는 클리닝 가스를 공급하여, 처리 챔버 내에 부착된 절연성 물질을 직접 착체화(錯體化)하는 착체 형성 공정과, 처리 챔버 내를 배기하여, 절연성 물질의 착체를 처리 챔버 밖으로 배출하는 착체 배출 공정을 구비하는 것을 특징으로 한다. 착체 형성 공정은 착체 배출 공정과 동시에, 또는 착체 배출 공정 전에 행해진다.

본 발명의 기판 처리 장치의 클리닝 방법은, 기판을 처리하는 기판 처리 장치의 처리 챔버 내에, 카르복실기를 갖는 화합물을 포함하는 클리닝 가스를 공급하여, 처리 챔버 내에 부착된 절연성 물질을 직접 착체화하는 착체 형성 공정을 구비하기 때문에, 저온으로 절연성 물질의 착체를 형성할 수 있다. 그 결과, 불소계의 클리닝 가스를 사용하는 것보다도 저온으로, 또한 확실히 절연성 물질을 제거할 수 있다. 또한, 절연성 물질을 직접 착체화하므로, 클리닝을 행할 때의 공정수를 적게 할 수 있어, 단시간에 용이하게 절연성 물질을 제거할 수 있다.

상기 착체 형성 공정은, 예컨대, 착체 배출 공정 전에 행해진다. 착체 형성 공정을 착체 배출 공정 전에 행함으로써, 처리 챔버 내의 구석 구석까지 클리닝 가스가 잘 미친다. 그 결과, 보다 확실히 절연성 물질을 제거할 수 있다.

상기 착체 형성 공정과 착체 배출 공정은 반복하여 교대로 실행되는 것이 바람직하다. 착체 형성 공정과 착체 배출 공정을 반복하여 교대로 행함으로써, 착화와 배출이 완전히 행해져, 효율적으로 절연성 물질을 제거할 수 있다.

본 발명의 다른 기판 처리 장치의 클리닝 방법은, 기판을 처리하는 기판 처리 장치의 처리 챔버 내에, 카르복실기를 갖는 화합물을 포함하는 클리닝 가스를 공급하여, 처리 챔버 내에 부착된 금속을 포함하는 절연성 물질을 착체화하는 착체 형성 공정과, 처리 챔버 내를 배기하여 절연성 물질의 착체를 처리 챔버 밖으로 배출하는 착체 배출 공정을 구비하는 것을 특징으로 하고 있다.

상기 절연성 물질은, 예컨대, 불화물에서의 증기압이 600℃에서 1.33×10^3Pa 이하의 물질이다. 본 발명의 클리닝 방법을 사용하면, 절연성 물질이 불화물에서의 증기압이 600℃에서 1.33×10^3Pa 이하의 물질이더라도, 확실히 절연성 물질을 처리 챔버 내에서 제거할 수 있다.

상기 절연성 물질은, 예컨대, Pb, Zr 및 Ti를 포함하는 물질, 또는 Ba, Sr 및 Ti를 포함하는 물질이다. 본 발명의 클리닝 방법을 사용하면, 절연성 물질이 Pb, Zr 및 Ti를 포함하는 물질, 또는 Ba, Sr 및 Ti를 포함하는 물질이더라도, 확실히 절연성 물질을 처리 챔버 내에서 제거할 수 있다.

상기 카르복실기를 갖는 화합물은 카르복실기에 직접 결합한, 할로겐 원자를 갖는 알킬기를 구비하고 있는 것이 바람직하다. 카르복실기를 갖는 화합물이 카르복실기에 직접 결합한, 할로겐 원자를 갖는 알킬기를 구비함으로써, 절연성 물질과의 반응성을 높일 수 있다.

상기 카르복실기를 갖는 화합물은, 트리플루오로초산(CF_3COOH)인 것이 바람직하다. 트리플루오로초산을 사용함으로써 절연성 물질과의 반응성을 보다 높일 수 있다.

상기 기판 처리 장치는, 예컨대, 성막 장치이다. 본 발명의 기판 처리 장치의 클리닝 방법을 사용하면, 처리 챔버 내에 절연성 물질이 부착되기 쉬운 성막 장치이더라도, 확실히 절연성 물질을 제거할 수 있다.

삭제

삭제

삭제

삭제

도면의 간단한 설명

도 1은 제 1 실시형태에 따른 CVD 처리 장치를 모식적으로 나타낸 수직 단면도,

도 2는 제 1 실시형태에 따른 CVD 처리 장치의 처리 가스 공급계 및 클리닝 가스 공급계를 모식적으로 나타낸 도면,

도 3은 제 1 실시형태에 따른 CVD 처리 장치에서 행해지는 성막의 흐름을 나타낸 흐름도,

도 4는 제 1 실시형태에 따른 CVD 처리 장치에서 행해지는 클리닝의 흐름을 나타낸 흐름도,

도 5a 및 도 5b는 제 1 실시형태에 따른 클리닝 공정을 모식적으로 나타낸 도면,

도 6은 실시예 1에 따른 CVD 처리 장치의 서셉터의 온도와 PZT 제거율의 관계를 나타낸 그래프,

도 7은 실시예 2에 따른 CVD 처리 장치 내의 압력과 PZT 제거율의 관계를 나타낸 그래프,

도 8은 제 3 실시형태에 따른 CVD 처리 장치에서 행해지는 클리닝의 흐름을 나타낸 흐름도,

도 9a 및 도 9b는 제 3 실시형태에 따른 클리닝 공정을 모식적으로 나타낸 도면,

도 10은 제 3 실시형태에 따른 CVD 처리 장치에서 행해지는 클리닝의 흐름을 나타낸 흐름도이다.

실시예

(제 1 실시형태)

이하, 본 발명의 제 1 실시형태에 따른 기판 처리 장치에 대하여 설명한다. 본 실시형태에서는, 기판 처리 장치로서, 웨이퍼의 피성막면 상에 화학적으로 박막을 형성하는 CVD 처리 장치를 이용하여 설명한다.

도 1은 본 실시형태에 따른 CVD 처리 장치를 모식적으로 나타낸 수직 단면도이다. 도 1에 도시하는 바와 같이, CVD 처리 장치(1)는, 예컨대 알루미늄이나 스테인리스강에 의해 대략 원통형으로 형성된 처리 챔버(2)를 구비하고 있다. 처리 챔버(2)는 상하로 분리 가능하게 구성되어 있고, 분리 가능한 부분에는 O링(3)이 개재되어 있다.

처리 챔버(2)의 천장부에는, 샤워헤드(4)가 O링(5)을 거쳐서 배치되어 있다. 샤워헤드(4) 내에, 웨이퍼 W의 피성막면에 예컨대 PZT 또는 BST와 같은 절연성 물질의 박막을 형성하는 처리 가스 및 성막시에 처리 챔버(2) 내에 부착되는 절연성 물질을 제거하는 클리닝 가스가 공급되는 것에 의해, 처리 챔버(2) 내에 처리 가스 및 클리닝 가스가 공급된다.

샤워헤드(4)는 중공(中空) 구조로 되어 있고, 샤워헤드(4)의 하부에는 복수의 토출 구멍(6)이 형성되어 있다. 복수의 토출 구멍(6)을 형성함으로써, 샤워 헤드(4) 내에 공급된 처리 가스 및 클리닝 가스가 샤워 헤드(4) 내에서 확산하고, 샤워헤드(4)와 후술하는 서셉터(19) 사이에 균일하게 토출된다.

샤워헤드(4)의 상부에는, 처리 가스를 공급하는 처리 가스 공급계(7) 및 클리닝 가스를 공급하는 클리닝 가스 공급계(9)가 접속되어 있다.

처리 챔버(2)의 저부에는, 처리 챔버(2) 내를 진공 배기하는 진공 배기계(10)가 접속되어 있다. 진공 배기계(10)는, 주로, 터보분자 펌프 또는 드라이 펌프와 같은 진공 펌프(11)와, 진공 펌프(11)와 처리 챔버(2)의 저부와 접속된 배기관(12)과, 배기관(12)에 개재한, 개폐에 의해 진공 배기를 개시 또는 정지시키는 샷오프밸브(13)와, 배기관(12)에 개재한, 개폐에 의해 처리 챔버(2) 내의 압력을 조절하는 조압(調壓) 밸브(14)로 구성되어 있다. 진공 펌프(11)를 작동시킴으로써, 처리 챔버(2) 내가 진공 배기된다.

처리 챔버(2)에는 처리 챔버(2)를 가열하는 저항 발열체(15)가 권회되어 있다. 또한, 처리 챔버(2)의 측벽에는 개구가 설치된다. 이 개구의 가장자리에는, 처리 챔버(2)에 대하여 웨이퍼 W를 반출입할 때에 개폐하는 게이트밸브(16)가 O링(17)을 거쳐서 배치되어 있다.

처리 챔버(2)에는, 예컨대 질소 가스와 같은 퍼지 가스를 공급하는 퍼지 가스 공급계(18)가 접속되어 있다. 처리 챔버(2) 내에 퍼지 가스를 공급함으로써, 진공 배기된 처리 챔버(2) 내가 대기압에 되돌려진다.

처리 챔버(2) 내의 샤워헤드(4)에 대향하는 위치에는, 웨이퍼 W를 실은 대략 원판 형상의 서셉터(19)가 배치되어 있다. 서셉터(19)는, 예컨대, 질화알루미늄, 질화규소, 아몰퍼스카본, 또는 콤포지트카본으로 형성되어 있다. 서셉터(19)의 상면에 웨이퍼 W를 실은 상태에서 처리 가스를 공급함으로써, 웨이퍼 W의 피성막면에 절연성 물질의 박막이 형성된다.

서셉터(19) 내에는, 예컨대 저항 발열체 또는 가열 램프와 같은 서셉터 가열 부재가 배치되어 있다. 서셉터 가열 부재로 서셉터(19)를 가열함으로써, 소정의 온도로 서셉터(19)가 가열된다. 본 실시형태에서는, 서셉터 가열 부재로서 저항 발열체(20)를 사용한 경우에 대하여 설명한다.

저항 발열체(20)에는, 리드선을 거쳐서 처리 챔버(2)의 외부에 배치된 외부 전원(21)이 접속되어 있다. 외부 전원(21)으로부터 저항 발열체(20)에 전류를 공급함으로써, 저항 발열체(20)가 발열한다.

서셉터(19)의 예컨대 3개소의 위치에는, 리프터 구멍(22)이 상하 방향으로 형성되어 있다. 리프터 구멍(22)의 아래쪽에는, 승강 가능하게 리프터핀(23)이 3개 배치되어 있다. 리프터핀(23)이 도시하지 않는 승강 장치의 구동으로 승강함으로써, 웨이퍼 W가 서셉터(19)에 실리거나 또는 서셉터(19) 상으로부터 이간한다.

리프터핀(23)은 처리 챔버(2)를 관통하고 있지만, 처리 챔버(2)의 관통부에는 신축 자유자재인 금속제의 벨로즈(24)가 배치되어 있기 때문에, 처리 챔버(2) 내의 기밀성이 유지된다.

다음에, 본 실시형태에 따른 CVD 처리 장치(1)의 처리 가스 공급계(7) 및 클리닝 가스 공급계(9)에 대하여 상세히 설명한다. 도 2는 본 실시형태에 따른 CVD 처리 장치(1)의 처리 가스 공급계(7) 및 클리닝 가스 공급계(9)를 모식적으로 나타낸 도면이다.

도 2에 도시하는 바와 같이, 처리 가스 공급계(7)는, 일단이 샤워헤드(4)의 상부에 접속되고, 또한 타단이 아르곤 가스와 같은 캐리어 가스를 수용한 캐리어 가스 탱크(71)에 접속된 배관(72)을 구비하고 있다. 여기서, 이하, 샤워 헤드(4)가 배치되어 있는 쪽을 하류측으로 하고, 캐리어 가스 탱크(71)가 배치되어 있는 쪽을 상류측으로 하여 설명한다.

웨이퍼 W의 피성막면에 절연성 물질로서 PZT의 박막을 형성하는 경우에는, 배관(72)은 도 2에 도시하는 바와 같이, 후술하는 처리 가스 혼합기(82)를 거쳐서 3 계통으로 나누어져 있다. 3 계통으로 나누어진 배관(72A, 72B, 72C)에는, 처리 가스를 구성하는 원료, 예컨대 납계 원료, 지르코늄계 원료 및 티탄계 원료를 각각 수용한 원료 탱크(73A, 73B, 73C)가 제 1 바이패스관(74A, 74B, 74C) 및 제 1 바이패스관(74A, 74B, 74C)의 하류측에 위치한 제 2 바이패스관(75A, 75B, 75C)을 거쳐서 접속되어 있다.

원료 탱크(73A)에는, 예컨대 납계 원료로서의 고체 원료인 디피바로일 메타네이트 납($Pb(DPM)_2$)이 수용되어 있다. 원료 탱크(73B)에는, 예컨대 지르코늄계 원료로서의 액체 원료인 $Zr(t\text{-}OC_4H_9)_4$가 수용되어 있다. 원료 탱크(73C)에는, 예컨대 티탄계 원료로서의 액체 원료인 $Ti(i\text{-}OC_3H_7)_4$가 수용되어 있다.

제 1 바이패스관(74A, 74B, 74C)에는 각각 밸브(76A, 76B, 76C)가 개재하고 있고, 제 2 바이패스관(75A, 75B, 75C)에는 각각 밸브(77A, 77B, 77C)가 개재하고 있다. 밸브(76A, 76B, 76C)를 개방한 상태에서, 제 1 바이패스관(74A, 74B, 74C)으로부터 캐리어 가스를 원료 탱크(73A, 73B, 73C) 내에 공급함으로써, 원료 탱크(73A, 73B, 73C) 내에 수용된 원료가 버블링되어, 원료가 기화한다. 그리고, 이들 기화한 원료는 제 2 바이패스관(75A, 75B, 75C)을 거쳐서 배관(72A, 72B, 72C)에 공급된다.

제 1 바이패스관(74A, 74B, 74C)보다 상류측의 배관(72A, 72B, 72C)에는, 각각, 캐리어 가스의 유량을 조절하는 매스 흐름 제어기(78A, 78B, 78C) 및 밸브(79A, 79B, 79C)가 개재하고 있다.

제 2 바이패스관(75A, 75B, 75C)보다 하류측의 배관(72A, 72B, 72C)에는, 원료 탱크(73A, 73B, 73C) 내의 압력을 조절하는 니들밸브(80A, 80B, 80C)가 개재하고 있다.

또한, 제 1 바이패스관(74A, 74B, 74C)과 제 2 바이패스관(75A, 75B, 75C) 사이의 배관(72A, 72B, 72C)에는 밸브(81A, 81B, 81C)가 개재하고 있다.

3 계통으로 나누어진 배관(72A, 72B, 72C)에는, 기화한 원료를 소정의 비율로 혼합하여 처리 가스를 구성하는 처리 가스 혼합기(82)가 접속되어 있다.

처리 가스 혼합기(82)보다 하류측의 배관(72)에는, 혼합된 처리 가스를 소정의 유량으로 샤워헤드(4)에 공급하는 밸브(83)가 개재하고 있다.

클리닝 가스 공급계(9)는, 상술한 처리 가스 공급계(7)와 거의 마찬가지로 구성되어 있다. 즉, 샤워헤드(4)가 배치된 측을 하류측으로 하고, 캐리어 가스를 수용한 캐리어 가스 탱크(91)가 배치된 측을 상류측이라고 하면, 상류측으로부터 하류측에 걸쳐서, 배관(92)에는 밸브(93), 매스 흐름 제어기(94), 밸브(95) 및 니들밸브(96)가 개재하고 있다.

매스 흐름 제어기(94)와 밸브(95) 사이의 배관(92)에는 제 1 바이패스관(97)이 접속되어 있다. 밸브(95)와 니들밸브(96) 사이의 배관(92)에는 제 2 바이패스관(98)이 접속되어 있다. 제 1 바이패스관(97)에는 밸브(99)가 개재하고 있고, 제 2 바이패스관(98)에는 밸브(100)가 개재하고 있다.

또한, 제 1 바이패스관(97) 및 제 2 바이패스관(98)에는, 카본산(카르복실기를 갖는 화합물)을 수용한 카본산 탱크(101)가 접속되어 있다. 여기서, 카본산으로서는, 예컨대 트리플루오로초산(TFA)과 같은 카르복실기에 직접 결합한 알킬기가 할로겐 원자를 갖고 있는 카본산을 사용하는 것이 바람직하다. 이와 같은 카본산이 바람직하다고 한 것은, 할로겐 원자는 유기 효과가 크기 때문에, 이 영향으로부터 카르복실기의 산소 원자의 전자밀도가 작아지고, 이 산소 원자에 결부되어 있는 수소 원자가 수소 이온으로서 해리하기 쉽게 되기 때문이다. 이 해리가 일어나기 쉬울수록 반응성은 높게 된다.

밸브(99)를 개방한 상태로, 제 1 바이패스관(97)으로부터 캐리어 가스를 카본산 탱크(101) 내에 공급함으로써, 카본산 탱크(101) 내에 수용된 카본산이 버블링되어, 기화한다. 기화한 카본산은 클리닝 가스로서 제 2 바이패스관(98) 및 배관(92)을 거쳐서 샤워헤드(4) 내에 공급된다.

다음에, 본 실시형태에 따른 CVD 처리 장치(1)에서 행해지는 성막 공정 및 CVD 처리 장치(1)의 클리닝 공정의 흐름에 대하여 설명한다. 또, 성막 공정 중 및 클리닝 공정 중은, 진공 펌프(11)가 작동하고 있는 것으로 한다.

도 3은 본 실시형태에 따른 CVD 처리 장치(1)에서 행해지는 성막의 흐름을 나타낸 흐름도이며, 도 4는 본 실시형태에 따른 CVD 처리 장치(1)의 클리닝의 흐름을 나타낸 흐름도이다. 도 5는 본 실시형태에 따른 클리닝 공정을 모식적으로 나타낸 도면이다.

우선, CVD 처리 장치(1)에서 행해지는 성막 공정에 대하여 설명한다(단계 1). 처음에, 도시하지 않는 외부 전원으로 저항 발열체(15)에 전류를 공급하고, 또한, 외부 전원(21)으로 저항 발열체(20)에 전류를 공급하여, 처리 챔버(2) 및 서셉터(19)를 성막 온도까지 가열한다(단계 1(1)).

처리 챔버(2) 및 서셉터(19)가 성막 온도까지 가열된 후, 게이트밸브(16)가 열리고, 도시하지 않는 반송암에 의해 절연성 물질의 박막이 형성되어 있지 않은 웨이퍼 W가 처리 챔버(2) 내에 반입된다. 처리 챔버(2)에 반입된 웨이퍼 W는 상승한 리프터핀(23) 상에 실리고, 그 후, 리프터핀(23)의 하강에 의해 서셉터(19) 상에 실린다(단계 1(2)).

웨이퍼 W가 서셉터(19) 상에 실린 후, 밸브(79A, 79B, 79C), 밸브(76A, 76B, 76C), 밸브(77A, 77B, 77C), 니들밸브(80A, 80B, 80C) 및 밸브(83)가 개방되고, 또한 매스 흐름 제어기(78A, 78B, 78C)에 의해 캐리어 가스의 유량이 조절되어, 원료 탱크(73A, 73B, 73C) 내에 캐리어 가스가 공급된다. 이 캐리어 가스가 원료 탱크(73A, 73B, 73C) 내의 원료를 버블링하여, 원료를 기화시킨다. 기화한 각 원료는 처리 가스 혼합기(82)에 도입되고, 혼합된 후, 처리 가스로서 샤워헤드(4) 내에 공급된다. 그리고, 처리 가스가 토출 구멍(6)으로부터 토출됨으로써, 웨이퍼 W에 절연성 물질의 박막 형성이 시작된다. 또한, 박막 형성시는, 샷오프밸브(13)가 개방되어 처리 챔버(2) 내가 진공 배기된다(단계 1(3)).

여기서, 웨이퍼 W에 절연성 물질의 박막을 형성할 때에 처리 챔버(2) 내, 구체적으로는, 예컨대 처리 챔버(2) 내벽 및 서셉터(19)에도 절연성 물질이 부착된다.

웨이퍼 W에 절연성 물질의 박막이 형성된 후, 밸브(79A, 79B, 79C), 밸브(76A, 76B, 76C), 밸브(77A, 77B, 77C), 니들밸브(80A, 80B, 80C) 및 밸브(83)가 닫혀, 처리 가스의 공급이 정지하고, 절연성 물질의 박막 형성이 종료한다(단계 1(4)).

박막 형성이 종료한 후, 리프터핀(23)이 상승하여, 웨이퍼 W가 서셉터(19) 상으로부터 이간하고, 또한, 처리 챔버 내에 퍼지 가스가 공급된다. 그 후, 게이트밸브(16)가 열리고, 도시하지 않는 반송암에 의해 처리 챔버(2)로부터 절연성 물질의 박막이 형성된 웨이퍼 W가 반출된다(단계 1(5)).

계속해서, 처리 챔버(2) 내의 클리닝 공정에 대하여 설명한다(단계 2). 절연성 물질의 박막이 형성된 웨이퍼 W가 처리 챔버(2) 내에서 반송된 후, 저항 발열체(15)에 의해 처리 챔버(2)를 대략 300～500℃, 바람직하게는 대략 375～500℃로 가열한다(단계 2(1A)). 여기서, 처리 챔버(2)의 온도를 대략 300～500℃로 규정한 것은, 이 범위를 상회하면, 공급된 카본산이 분해되어 클리닝의 효율이 저하해 버리기 때문이다. 또, 이 범위를 하회하면, 처리 챔버(2) 내벽 및 서셉터(19)에 부착된 절연성 물질이 유효하게 제거되지 않기 때문이다.

처리 챔버(2)가 대략 300℃～500℃로 가열된 후, 밸브(93), 밸브(99), 밸브(100), 니들밸브(96)가 개방되고, 또한, 매스 흐름 제어기(94)에 의해 캐리어 가스의 유량이 조절되어, 캐리어 가스가 카본산 탱크(101) 내에 공급된다. 이 캐리어 가스가 카본산 탱크(101) 내의 카본산을 버블링하여, 카본산을 기화시킨다. 버블링에 의해 기화한 카본산은 클리닝 가스로서 샤워헤드(4)에 공급되고, 샤워헤드(4)의 토출 구멍(6)으로부터 토출된다. 그리고, 토출 구멍(6)으로부터 토출된 클리닝 가스가 처리 챔버(2) 내에 확산하여, 처리 챔버(2) 내의 클리닝이 시작된다. 또, 본 실시형태에서는, 샷오프밸브(13)는 개방되어 있고, 진공 배기하면서 클리닝이 행해진다(단계 2(2A)).

여기서, 클리닝시에 발생하는 현상을 구체적으로 설명하면, 우선, 클리닝 가스가 처리 챔버(2) 내에 확산함으로써, 클리닝 가스가 처리 챔버(2) 내에 부착된 절연성 물질에 접촉한다. 클리닝 가스가 절연성 물질에 접촉하면, 클리닝 가스와 절연성 물질이 반응하여, 도 5a에 도시하는 바와 같이, 절연성 물질의 착체(110)가 형성된다. 또한, 처리 챔버(2) 내는, 샷오프밸브(13)의 개방으로 진공 배기되어 있기 때문에, 이 절연성 물질의 착체(110)는, 용이하게 기화하여 처리 챔버(2) 내벽 및 서셉터(19)로부터 이간한다. 또한, 이간한 절연성 물질의 착체(110)는, 도 5b에 도시하는 바와 같이, 조속히 배기관(12)을 거쳐서 처리 챔버(2) 밖으로 배출되어, 처리 챔버(2) 내에서 절연성 물질이 제거된다.

또, 진공 배기한 처리 챔버(2) 내의 압력은, 1.33×10^{3}～1.33×10^{4}Pa로 유지하는 것이 바람직하고, 1.33×10^{3}～6.65×10^{3}Pa로 유지하는 것이 보다 바람직하다. 처리 챔버(2) 내의 압력을 1.33×10^{3}～1.33×10^{4}Pa로 유지하는 것이 바람직하다고 규정한 것은, 이 범위를 상회하면 절연성 물질의 착체가 기화하기 어렵게 되기 때문이다. 또, 이 범위를 하회하면 처리 챔버(2) 내벽 및 서셉터(19)에 부착된 절연성 물질과 클리닝 가스의 충돌 빈도가 저하하기 때문에, 절연성 물질의 착체를 유효하게 생성할 수가 없기 때문이다.

처리 챔버(2) 내에 부착된 절연성 물질이 충분히 제거된 후, 밸브(93), 밸브(97), 밸브(99), 니들밸브(96)가 닫히는 것에 의해 캐리어 가스 및 클리닝 가스의 공급이 정지하여, 처리 챔버(2) 내의 클리닝이 종료한다(단계 2(3A)).

본 실시형태에서는, 처리 챔버(2) 내에 카본산을 포함하는 클리닝 가스를 공급하여, 절연성 물질의 착체를 형성하기 때문에, 저온으로, 또한 확실히 처리 챔버(2) 내에 부착된 절연성 물질을 제거할 수 있다.

즉, 절연성 물질의 착체의 증기압은 같은 온도에서의 절연성 물질의 불화물의 증기압보다도 높다. 따라서, 600℃ 이하의 저온이더라도 절연성 물질을 기화시킬 수 있어, 저온으로 처리 챔버(2) 내에 부착된 절연성 물질을 제거할 수 있다.

또한, 절연성 물질 중에 불화물로서 제거하기 어려운 불화물에서의 증기압이 600℃에서 1.33×10^{3}Pa 이하의 물질이 포함되어 있는 경우에도, 착체를 형성함으로써, 확실히 절연성 물질을 기화하여 처리 챔버(2) 내에서 제거할 수 있다.

본 실시형태에서는, 샷오프밸브(13)를 개방하여 진공 배기하면서 클리닝을 하기 때문에, 절연성 물질의 착체가 생성된 직후에 착체를 기화시킬 수 있어, 처리 챔버(2) 내에서 절연성 물질을 제거할 수 있다.

또한, 클리닝 가스로 절연성 물질을 직접 착체화하기 때문에, 클리닝을 할 때의 공정수가 적어, 단시간에 간단히 처리 챔버(2) 내에 부착된 절연성 물질을 제거할 수 있다.

또한, 카본산으로서 트리플루오로초산을 사용한 경우에는, 클리닝 가스와 절연성 물질의 반응성이 높게 되기 때문에, 보다 확실히 처리 챔버(2) 내에서 절연성 물질을 제거할 수 있고, 또한 비용의 저감을 도모할 수 있다.

(실시예 1)

이하, 실시예 1에 대하여 설명한다. 본 실시예에서는, 제 1 실시형태에서 설명한 CVD 처리 장치(1)를 이용하여, 절연성 물질로서 PZT를 사용했을 때의 온도에 대한 PZT의 제거율을 측정했다.

이하, 측정 조건에 대하여 설명한다.

본 실시예에서는, CVD 처리 장치 내벽 및 서셉터에 부착된 PZT를 제거하는 것이 아니라, CVD 처리 장치 내의 서셉터 상에 PZT의 박막이 형성된 웨이퍼를 싣고, 클리닝 가스로 웨이퍼에 형성된 PZT의 박막을 제거했다.

또한, 클리닝 가스에는 기화한 트리플루오로초산을 사용하고, 트리플루오로초산을 처리 챔버 내에 300sccm을 공급했다. 또한, 처리 챔버 내에 질소 가스를 100sccm 공급하고, 또한, 조압 밸브를 조절하여 처리 챔버 내의 압력을 대략 3.33×10^{3}Pa로 유지했다.

처리 챔버 내를 상기 상태로 유지하면서, 온도를 바꿔 10분간 클리닝을 했다.

이하, 측정 결과에 대하여 말한다.

도 6은 본 실시예에 따른 CVD 처리 장치의 서셉터 온도와 PZT 제거율의 관계를 나타낸 그래프이다. 도 6에 도시하는 바와 같이, 300℃에서 400℃에 걸쳐서 PZT의 제거율이 상승하고 있는 것이 확인되었다.

(실시예 2)

이하, 실시예 2에 대하여 설명한다.

본 실시예에서는, 제 1 실시형태에서 설명한 CVD 처리 장치(1)를 이용하여, 절연성 물질로서 PZT를 사용했을 때의 압력에 대한 PZT의 제거율을 측정했다.

이하, 측정 조건에 대하여 설명한다.

본 실시예는 상기 실시예 1과 마찬가지로, CVD 처리 장치 내의 서셉터 상에 PZT의 박막이 형성된 웨이퍼를 싣고, 클리닝 가스로 웨이퍼 W에 형성된 PZT의 박막을 제거했다.

또한, 클리닝 가스에는 기화한 트리플루오로초산을 사용하여, 트리플루오로초산을 처리 챔버 내에 300sccm을 공급했다. 또한, 처리 챔버 내에 질소 가스를 100sccm 공급하고, 또한 저항 발열체로 서셉터를 400℃로 유지했다.

처리 챔버 내를 상기 상태로 유지하면서 압력을 바꿔, 10분간 클리닝을 했다.

이하, 측정 결과에 대하여 말한다.

도 7은 본 실시예에 따른 CVD 처리 장치 내의 압력과 PZT 제거율의 관계를 나타낸 그래프이다. 도 7에 나타낸 바와 같이, 처리 챔버 내의 압력이 대략 3.33×10^{3}Pa로 유지한 경우에 PZT의 제거율이 최대인 것이 확인되었다.

(제 2 실시형태)

이하, 본 발명의 제 2 실시형태에 대하여 설명한다. 또, 이하 본 실시형태 이후의 실시형태 중 선행하는 실시형태와 중복하는 내용에 있어서는 설명을 생략하는 것도 있다.

본 실시형태에서는, 처리 챔버 내에 클리닝 가스를 모은 후에, 처리 챔버 내를 진공 배기하는 예에 대하여 설명한다. 도 8은 본 실시형태에 따른 CVD 처리 장치의 클리닝의 흐름을 나타낸 흐름도이며, 도 9는 본 실시형태에 따른 CVD 처리 장치의 클리닝 공정을 모식적으로 나타낸 도면이다.

우선, 절연성 물질의 박막이 형성된 웨이퍼 W가 처리 챔버(2) 내에서 반송된 후, 처리 챔버(2)에 권회된 저항 발열체(15)로 처리 챔버(2)를 가열한다(단계 2(1B)).

처리 챔버(2)가 가열된 후, 밸브(93), 밸브(99), 밸브(100) 및 니들밸브(96)가 개방되어, 클리닝 가스가 처리 챔버(2) 내에 공급된다(단계 2(2B)).

이 클리닝 가스가 처리 챔버(2) 내에 확산하여, 처리 챔버(2) 내에 부착된 절연성 물질에 접촉하면, 도 9a에 도시하는 바와 같이, 절연성 물질의 착체(110)가 형성된다. 여기서, 본 실시형태에서는, 샷오프밸브(13)는 닫혀 있고, 처리 챔버(2) 내에 공급된 클리닝 가스는 배기되지 않고 처리 챔버(2) 내에 모인다.

충분히 절연성 물질의 착체(110)가 형성된 후, 밸브(93), 밸브(99), 밸브(100) 및 니들밸브(96)가 닫혀, 캐리어 가스 및 클리닝 가스의 공급이 정지한다. 또한, 샷오프밸브(13)가 개방되어, 처리 챔버(2) 내가 진공 배기된다(단계 2(3B)).

이 진공 배기에 의해, 절연성 물질의 착체(110)는 기화하고, 도 9b에 도시하는 바와 같이, 처리 챔버(2) 내벽 및 서셉터(19)로부터 이간하고, 또한, 조속히 배기관(12)을 거쳐서 처리 챔버(2) 밖으로 배출된다.

그 후, 충분히 절연성 물질의 착체가 처리 챔버(2) 밖으로 배출된 후, 클리닝을 종료한다.

본 실시형태에서는, 처리 챔버(2) 내에 클리닝 가스를 모은 후, 처리 챔버(2) 내를 진공 배기하기 때문에, 처리 챔버(2) 내의 구석 구석까지 클리닝 가스가 잘 미쳐, 보다 확실히 처리 챔버(2) 내에 부착된 절연성 물질을 제거할 수 있다.

또한, 클리닝 가스를 처리 챔버(2) 내에 모은 후, 진공 배기하기 때문에, 클리닝 가스를 절약할 수 있어 비용의 저감을 도모할 수 있다.

(제 3 실시형태)

이하, 제 3 실시형태에 대하여 설명한다. 본 실시형태에서는, 처리 챔버 내에 클리닝 가스를 모은 후에, 처리 챔버 내를 진공 배기한다고 하는 일련의 처리를 반복하여 실행하는 예에 대하여 설명한다. 도 10은 본 실시형태에 따른 CVD 처리 장치의 클리닝의 흐름을 나타낸 흐름도이다.

도 10에 도시하는 바와 같이, 절연성 물질의 박막이 형성된 웨이퍼 W가 처리 챔버(2) 내에서 반송된 후, 저항 발열체(15)로 처리 챔버(2)를 가열한다(단계 2(1C)).

처리 챔버(2)가 가열된 후, 밸브(93), 밸브(99), 밸브(100) 및 니들밸브(96)가 개방되어, 클리닝 가스가 처리 챔버(2) 내에 공급된다. 이 클리닝 가스에 의해 처리 챔버(2) 내에 부착된 절연성 물질의 착체가 형성된다(단계 2(2C)).

절연성 물질의 착체가 형성된 후, 밸브(93), 밸브(99), 밸브(100) 및 니들밸브(96)가 닫혀, 클리닝 가스의 공급이 정지한다. 또한, 샷오프밸브(13)가 개방되어, 처리 챔버(2) 내가 진공 배기된다(단계 2(3C)).

충분히 절연성 물질의 착체가 처리 챔버(2) 밖으로 배출된 후, 처리 챔버(2) 내에 부착된 절연성 물질의 양을 확인한다(단계 2(4C)). 이 확인 작업은 직접 처리 챔버(2) 내벽의 절연성 물질 부착 상태 또는 모니터링용 웨이퍼에 형성된 절연성 물질의 박막의 잔존량을 확인함으로써 실행할 수 있다. 또한, 처리 챔버(2)에 마련된 도시하지 않는 관찰창을 이용하여, 적외분광법에 의해 확인할 수도 있다.

처리 챔버(2) 내에 부착된 절연성 물질의 양을 확인한 결과, 처리 챔버(2) 내에 부착된 절연성 물질이 충분히 제거되어 있는 경우에는, 클리닝을 종료한다.

반대로 처리 챔버(2) 내에 부착된 절연성 물질의 양을 확인한 결과, 처리 챔버(2) 내에 부착된 절연성 물질이 충분히 제거되어 있지 않은 경우에는, 상기 단계 2(2C)~단계 2(4C)의 조작을 반복해서 실행하여, 처리 챔버(2) 내에 부착된 절연성 물질이 충분히 제거될 때까지 클리닝 조작을 한다.

본 실시형태에서는, 처리 챔버(2) 내에 클리닝 가스를 모은 후에, 처리 챔버(2) 내를 진공 배기한다고 하는 일련의 처리를 반복하여 실행하기 때문에, 착체화와 배출이 완전히 행해져, 효율적으로 처리 챔버(2) 내에 부착된 절연성 물질을 제거할 수 있다.

또, 본 발명은 상기 제 1~제 3 실시형태의 기재 내용에 한정되는 것이 아니라, 구조나 재질, 각 부재의 배치 등은 본 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위에서 적절히 변경 가능하다. 예컨대 제 1~제 3 실시형태에서는, CVD 처리 장치로서 열을 이용한 CVD 처리 장치(1)를 이용하여 설명하고 있지만, 플라즈마를 이용한 CVD 처리 장치를 이용할 수도 있다.

또한, 제 1~제 3 실시형태에서는, 기판 처리 장치로서 CVD 처리 장치(1)를 이용하여 설명하고 있지만, 물리기상성장 처리 장치(PVD 처리 장치) 및 도금 처리 장치와 같은 성막 장치, 에칭 처리 장치, 또는 화학적기계적연마 처리 장치(CMP 처리 장치)를 이용할 수도 있다.

또한, 제 1~제 3 실시형태에서는, 기판으로서 웨이퍼 W를 이용하여 설명하고 있지만, LCD 유리 기판을 이용할 수도 있다.

산업상 이용 가능성

본 발명에 따른 기판 처리 장치의 클리닝 방법은 반도체 제조 산업에 있어서 사용할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

기판을 처리하는 기판 처리 장치의 처리 챔버 내에, 카르복실기를 갖는 화합물을 포함하는 클리닝 가스를 공급하여, 상기 처리 챔버 내에 부착된 절연성 물질을 직접 착체화(錯體化)하는 착체 형성 공정과,

상기 처리 챔버 내를 배기하여, 상기 절연성 물질의 착체를 상기 처리 챔버 밖으로 배출하는 착체 배출 공정

을 구비하는 것을 특징으로 하는 기판 처리 장치의 클리닝 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 착체 형성 공정은, 상기 착체 배출 공정 전에 행해지는 것을 특징으로 하는 기판 처리 장치의 클리닝 방법.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 착체 형성 공정과 상기 착체 배출 공정은, 반복하여 교대로 실행되는 것을 특징으로 하는 기판 처리 장치의 클리닝 방법.

청구항 4.

기판을 처리하는 기판 처리 장치의 처리 챔버 내에, 카르복실기를 갖는 화합물을 포함하는 클리닝 가스를 공급하여, 상기 처리 챔버 내에 부착된 금속을 포함하는 절연성 물질을 착체화하는 착체 형성 공정과,

상기 처리 챔버 내를 배기하여, 상기 절연성 물질의 착체를 상기 처리 챔버 밖으로 배출하는 착체 배출 공정

을 구비하는 것을 특징으로 하는 기판 처리 장치의 클리닝 방법.

청구항 5.

제 4 항에 있어서,

상기 절연성 물질은, 불화물에서의 증기압이 600℃에서 1.33×10^{3}Pa 이하의 물질인 것을 특징으로 하는 기판 처리 장치의 클리닝 방법.

청구항 6.

제 4 항에 있어서,

상기 절연성 물질은, Pb, Zr 및 Ti를 포함하는 물질, 또는 Ba, Sr 및 Ti를 포함하는 물질인 것을 특징으로 하는 기판 처리 장치의 클리닝 방법.

청구항 7.

제 4 항에 있어서,

상기 카르복실기를 갖는 화합물은, 상기 카르복실기에 직접 결합한, 할로겐 원자를 갖는 알킬기를 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 기판 처리 장치의 클리닝 방법.

청구항 8.

제 7 항에 있어서,

상기 카르복실기를 갖는 화합물은, 트리플루오로초산인 것을 특징으로 하는 기판 처리 장치의 클리닝 방법.

청구항 9.

제 4 항에 있어서,

상기 기판 처리 장치는, 성막 장치인 것을 특징으로 하는 기판 처리 장치의 클리닝 방법.

청구항 10.

삭제

청구항 11.

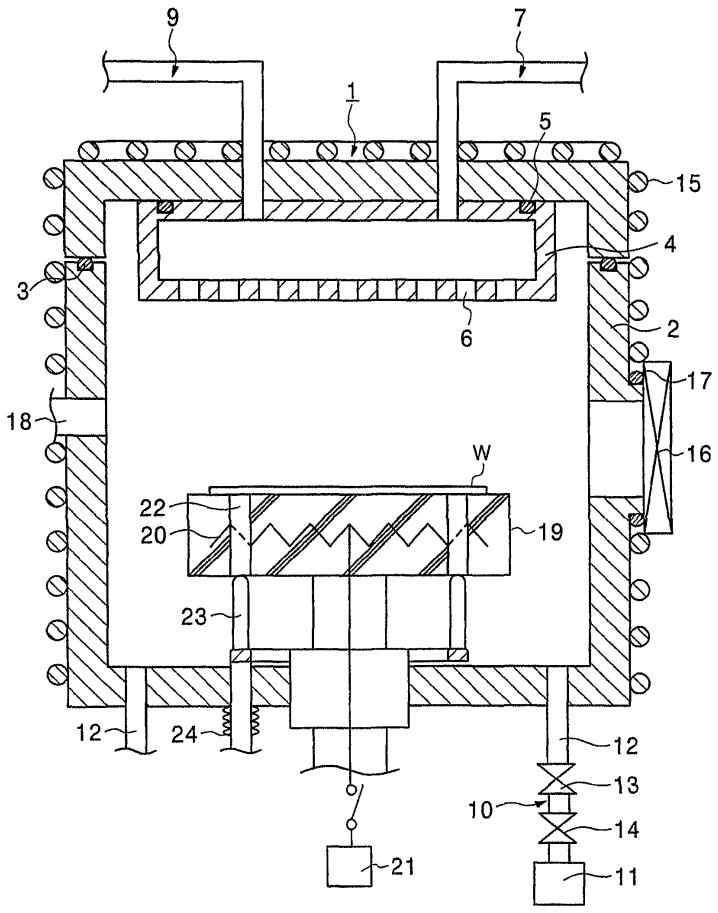
삭제

청구항 12.

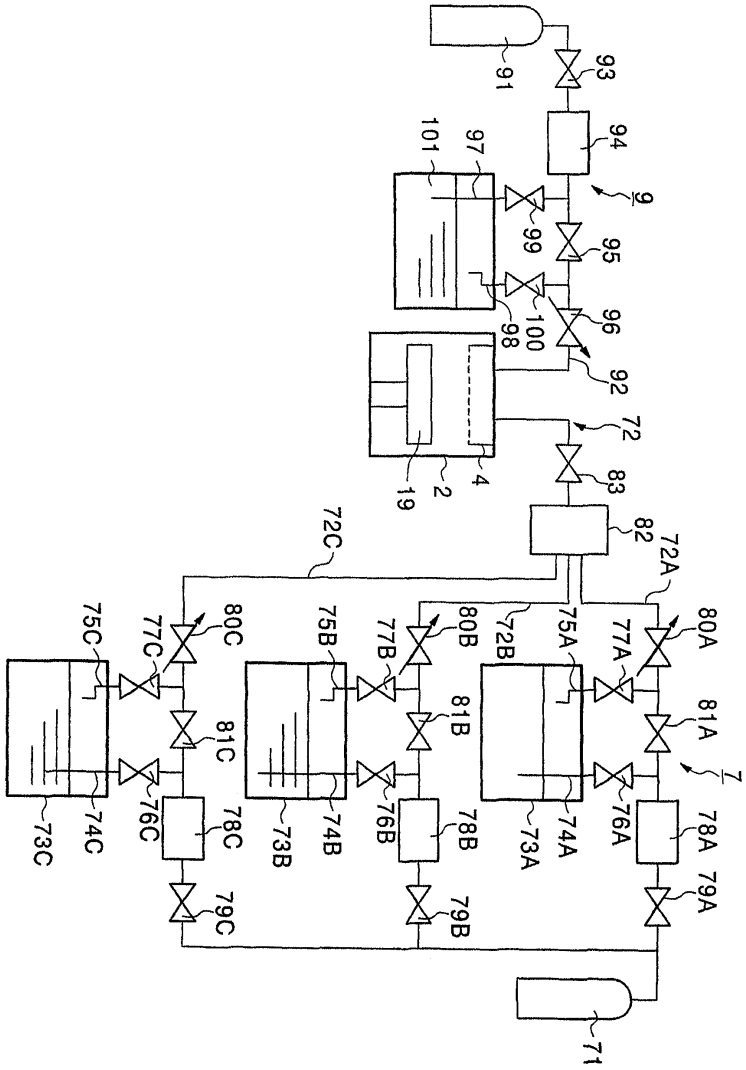
삭제

도면

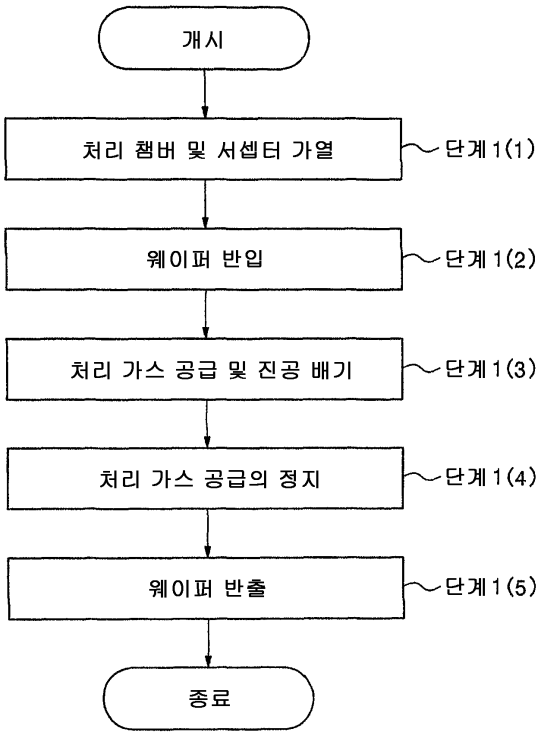
도면1



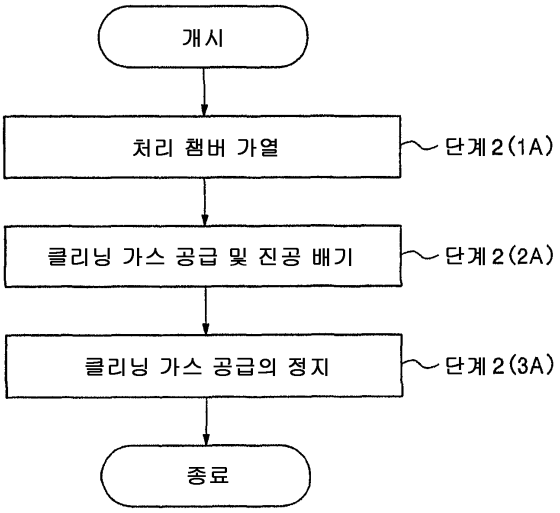
도면2


91
93
94
9
101
97
99
95
100
98
96
92
72
19
2
4
83
82
72C
72A
75C
77C
80C
75B
77B
80B
72B
75A
77A
80A
81C
81B
81A
7
73C
74C
76C
78C
73B
74B
76B
78B
73A
74A
76A
78A
79C
79B
79A
71

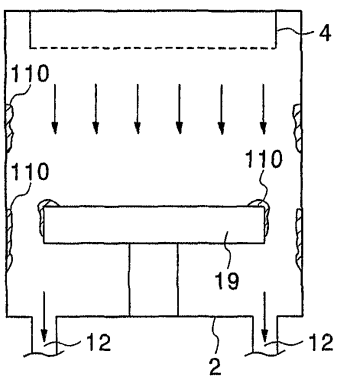
도면3


개시
처리 챔버 및 서셉터 가열
단계1(1)
웨이퍼 반입
단계1(2)
처리 가스 공급 및 진공 배기
단계1(3)
처리 가스 공급의 정지
단계1(4)
웨이퍼 반출
단계1(5)
종료

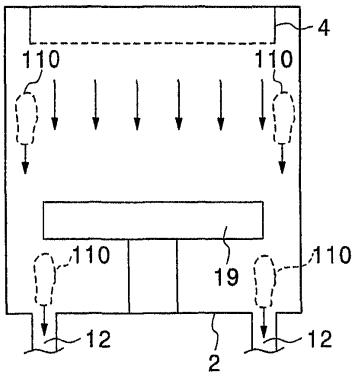
도면4


개시
처리 챔버 가열
단계2(1A)
클리닝 가스 공급 및 진공 배기
단계2(2A)
클리닝 가스 공급의 정지
단계2(3A)
종료

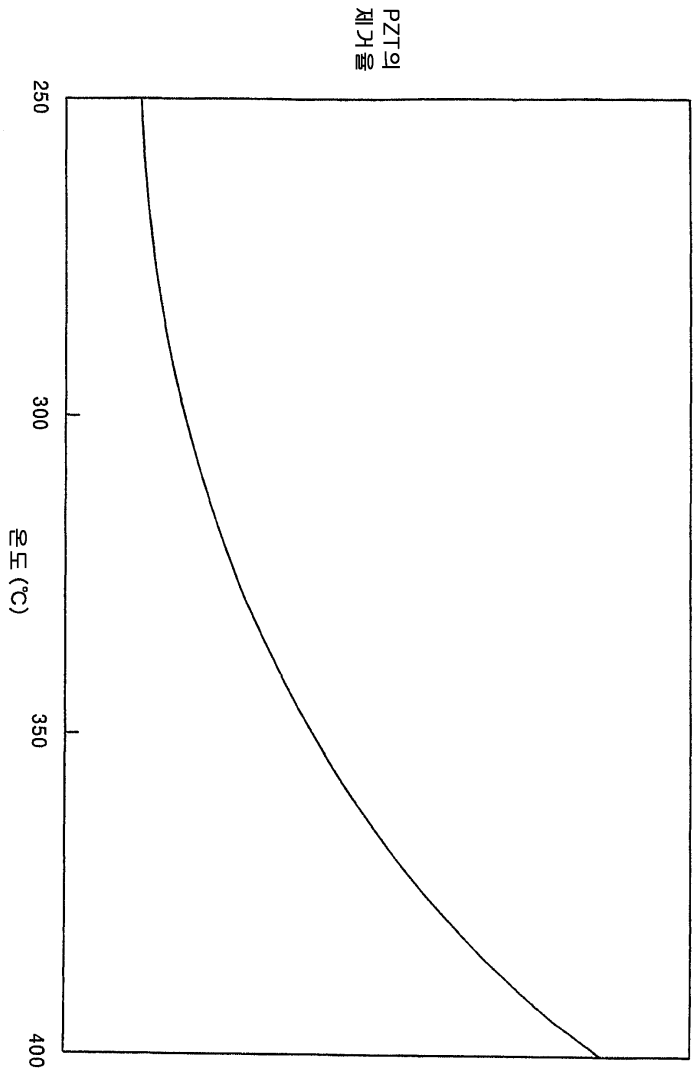
도면5a


4
110
110
110
19
12
2
12

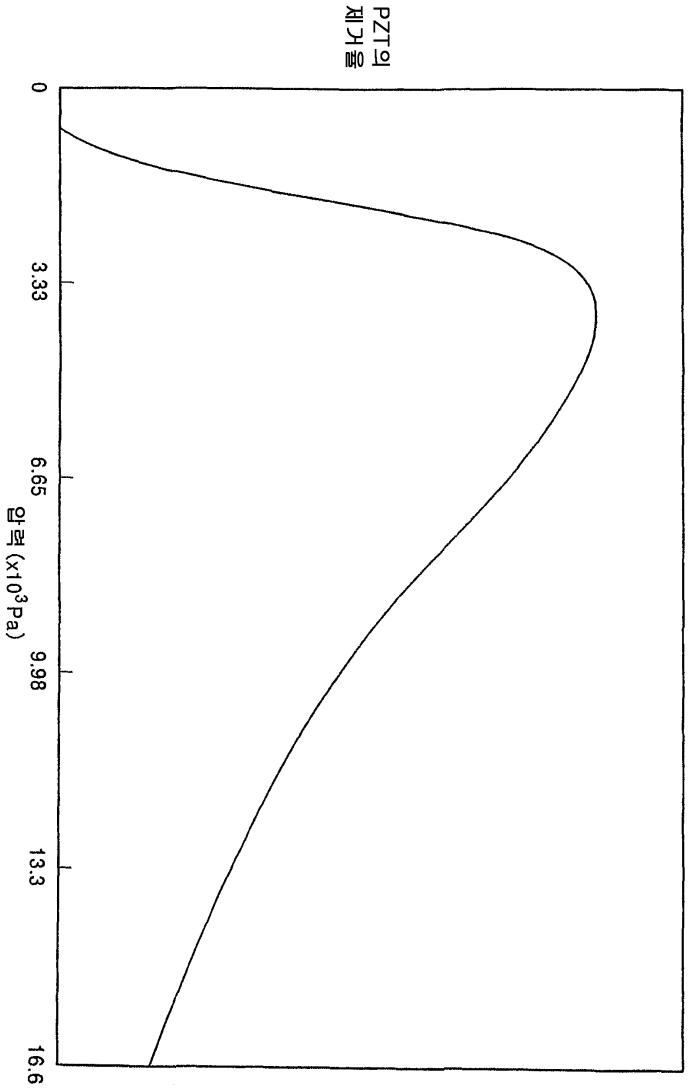
도면5b



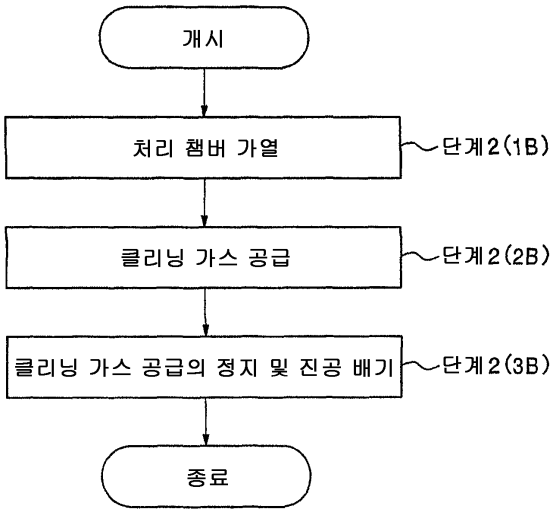
도면6



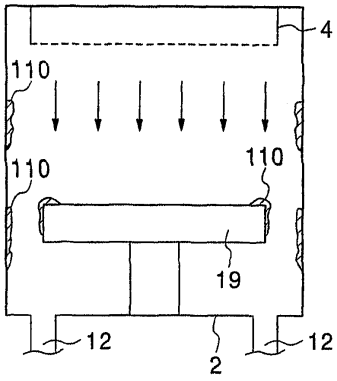
도면7


PZT의 제거율
0
3.33
6.65
9.98
13.3
16.6
압력 (x10³Pa)

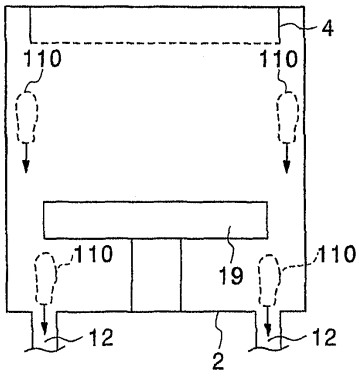
도면8


개시
처리 챔버 가열
단계2(1B)
클리닝 가스 공급
단계2(2B)
클리닝 가스 공급의 정지 및 진공 배기
단계2(3B)
종료

도면9a



도면9b



도면10

