(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
H01L 21/66

(45) 공고일자 2000년03월15일
(11) 등록번호 10-0248367
(24) 등록일자 1999년12월17일

(21) 출원번호 10-1992-0006735
(22) 출원일자 1992년04월22일
(65) 공개번호 특1992-0020668
(43) 공개일자 1992년11월21일

(30) 우선권주장 7/688214 1991년04월22일 미국(US)
(73) 특허권자 어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드 조셉 제이. 스위니
미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애브뉴 3050
(72) 발명자 프레드더블유.프리엑스
미합중국 95014 캘리포니아 쿠퍼티노팔랩 드라이브 10321
리챠드씨.머
미합중국 94539 캘리포니아 프레몬트파크 메도우드라이브 44297
(74) 대리인 남상선

심사관 : 오제욱

(54) 반도체 웨이퍼 처리장치 및 프로세스 가스의 흐름속도 확인방법

요약

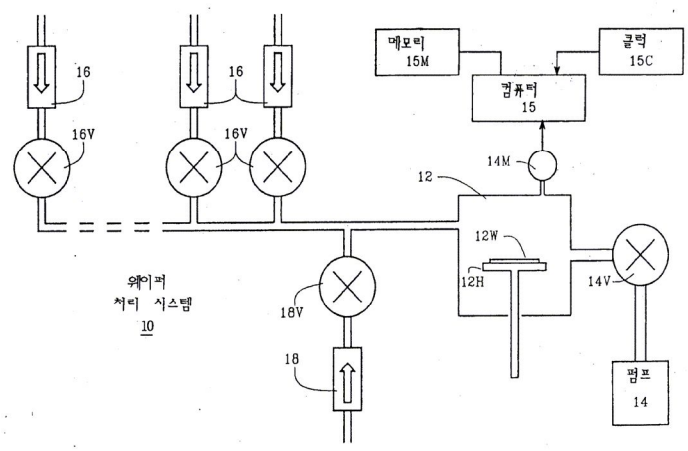
반도체 웨이퍼 제조장치에서 사용되는 프로세스 흐름은 이상 가스 법칙의 도함수를 사용하여 확인 가스의 공지된 흐름에 대해서 확인된다. 즉

$n'_{pro} = (P'_{pro}/p'_{ver})n'_{ver}$

여기서, n'_{pro} 는 프로세스 가스의 흐름속도이며 n'_{pro} 는 확인가스의 흐름속도이며 n'_{pro} 는 챔버로 들어가는 프로세스 가스압력의 시간에 대한 변화속도이며, P'_{ver} 는 챔버로 들어가는 확인가스 압력의 시간에 대한 변화 속도이다.

용적 및 온도는 확인절차 동안에 일정하게 유지된다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

반도체 웨이퍼 처리장치 및 프로세스 가스의 흐름 속도 확인방법

[도면의 간단한 설명]

제1도는 확인 장치를 도시하는 웨이퍼 처리장치의 개략적인 도면.

제2도는 확인 순서의 압력변화(곡선 VER)와, 처리순서의 압력변화(곡선 PRO)를 도시하는 챔버 압력대 시간도.

제3도는 동족 가스 조정 순서에 대한 압력 변화(곡선 ADJ)를 도시하는 챔버압력대 시간도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

10 : 반도체 웨이퍼 처리 시스템　　12 : 반응챔버

14 : 펌프　　16 : 프로세스 흐름 제어기

18 : 확인 흐름 제어기

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 웨이퍼 처리 장치의 반응 챔버내로 유입되는 프로세스 가스의 흐름 속도 확인에 관한 것으로서, 특히 확인가스의 공지 흐름속도와 비교하므로 그 속도를 확인하는 것에 관한 것이다.

웨이퍼 제조중에, 증착 형성 속도 및 에칭 제거 속도는 입력 흐름 속도 및 프로세스 가스의 챔버 압력에 의존한다. 입력 흐름의 변화는 챔버 압력의 변화를 유발시킨다. 그러나, 이러한 변화는 증착장치내의 증착층 변화 또는 주어진 노출시간동안 에치 장치내에서 물질의 제거와는 직접적으로 관련되어 있지 않다.

이제까지, 프로세스 가스 입력 흐름속도의 결정은 반응챔버의 주변온도를 최적으로 측정하고, 그러한 주변 온도에서 챔버의 용적을 최적으로 측정하는 것에 기초해 있었다. 그러한 측정온도는 보정된 설비를 통해 결정된 절대 기준선 온도를 필요로 했다. 이 기준선 온도는 상기 설비의 질 및 상태, 그리고 보정 기술의 효율만큼만 정확했다. 또한, 반응챔버를 작동 온도로 상승시키는 것은 기본적인 변이 에러를 가져왔다.

따라서 본 발명의 목적은 프로세스 가스의 흐름속도 확인을 위한 개선된 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또다른 목적은 반응챔버의 동작온도와 무관하게 프로세스 가스의 흐름속도를 확인하는 것이다.

본 발명의 또다른 목적은 반응챔버의 절대압력과 무관하게 프로세스 가스의 흐름속도를 확인하는 것이다.

본 발명의 또다른 목적은 확인가스의 공지된 흐름속도와 관련하여 프로세스 가스의 흐름속도를 확인하는 것이다.

본 발명의 또다른 목적은 웨이퍼 제조공정중 챔버의 작용 온도에서 수행되는 간단한 절차에 의해 프로세스 가스의 흐름속도를 확인하는 것이다.

본 발명의 또다른 목적은 장치의 누설가스를 보상시키는동안 프로세스 가스의 흐름속도를 확인하는 것에 관한 것이다.

간단히 말해서, 본 발명의 여러 목적들은 확인가스의 공지된 흐름속도와 비교하여 웨이퍼 처리장치의 반응챔버로 들어가는 프로세스 가스의 흐름속도를 확인하는 방법에 의해서 수행된다.

확인가스의 흐름은 공지된 흐름속도를 갖는 챔버내로 유입된다. 상기 챔버내의 확인가스의 제1압력은 제1확인 시간에서 측정된다. 상기 챔버내의 확인가스의 제2압력은 제2확인 시간에서 측정된다. 프로세스 가스의 흐름은 확인되어야 하는 흐름속도를 갖는 챔버로 유입된다. 상기 챔버내의 프로세스 가스의 제1압력은 제1프로세스 시간에서 측정된다. 상기 챔버내의 프로세스 가스의 제2압력은 제2프로세스 시간에서 측정된다. 상기 챔버내의 프로세스 가스의 제2압력은 제2프로세스 시간에서 측정된다. 시간에 대해 확인 가스 압력의 변화속도는 확인 가스의 흐름속도 및 압력의 변화 속도에 기초해서 결정된다.

본 확인 장치의 또다른 목적 및 장점 그리고 본 확인 방법의 작동은 다음 상세한 설명 및 도면으로부터 명백히 이해할 수 있다.

본 발명의 요소들은 두자리 숫자의 참조번호로 지정된다. 첫째 숫자는 그 요소가 처음으로 나오거나 주로 기술되는 도면을 나타낸다. 둘째 숫자는 전 도면을 통해 같은 특징 및 구조를 나타낸다. 일부 참조번호는 보조부 또는 그 요소의 특징을 나타내는 글자가 따르게 된다.

반도체 웨이퍼 처리장치(10)는, 처리되는 웨이퍼(12W)를 장착하는 반응챔버(12), 처리되는동안 챔버내에서의 압력을 떨어뜨리는 펌프(14)와, 프로세스 반응가스를 챔버내로 일정하게 흐르도록 하는 다수의 프로세스 흐름 제어기(16)를 포함한다. 프로세스 가스의 흐름속도는, 표준 소스인 확인 흐름 제어기(18)를 통해서 공지된 속도 "n'_{ver}"로 흐르는 확인 가스와 비교하므로 주기적으로 확인된다. 상기 공지된 흐름속도 n'_{ver}(표준흐름속도)는 챔버의 어떤 작동 온도 및 용적에 대해 챔버 작동 계수 K_c가 특정 작동 조건에 대해서 결정되면, 프로세스 가스의 흐름 속도 "n'_{pro}"가 결정된다.

상기 확인 절차는 두 개의 순서를 요한다. 첫재, 확인 가스로서 확인 가스 "P'_{ver}"의 압력 변화 속도에 기초하여 K_c를 결정하기 위한 확인가스가 진공챔버로 흘러들어가는 순서이다. 상기 챔버압력은 압력 변화의 경사를 결정하기 위해서 선정된 시간 간격(제 2도 참조)으로 압력 모니터(14M)에 의해 측정된다. 둘째, K_c에 기초해서 n'_{pro}와 프로세스 가스 "P'_{pro}"의 압력 변화 속도를 결정하기 위해 프로세스 가스를 흘리는 순서이다.

흐름 제어기는, 진공 챔버로 가스의 유입을 일정하게 유지하도록 하는 적당한 조절기인데, 예를 들면, 미합중국 캘리포니아 92665 오렌지 웨스트 그로브 애비뉴 1247 소재 유니트 인스트루먼츠 인코포레이티

드의 공개문헌 "입자 흐름 제어기"에 기술된 열 가스 입자 흐름 제어기와 같은 제어기가 사용될 수 있다. 그러한 입자 흐름 제어기는 상향 입력 및 하향 압력 절반에 걸쳐 입자의 일정한 흐름을 유지시켜 준다. 상기 가스의 유입 순서중에, 고정된 수의 분자가 단위시간당 챔버로 유입된다.

프로세스 가스밸브(16V)는, 프로세스 가스의 흐름을 시작하고 정지 시키기 위해 프로세스 흐름 제어기(16)와 반응챔버 사이의 다수의 프로세스 가스 소스 라인 각각에 배치된다. 선택된 프로세스 가스에 대한 밸브(16V)는, 프로세스 가스 순서 동안에 열릴 때 챔버와 유체 교환을 설정한다. 비슷하게, 확인 가스 밸브(18V)는, 확인가스 순서 동안에 열릴 때 유체 교환을 설정하기 위해 확인 흐름 제어기(18)와 반응챔버 사이의 확인가스 소스 라인에 배치된다.

압력 모니터(14M)는 적당한 압력 측정 장치를 사용할 수 있는데, 예를 들면, 메인 01810 앤도버 샤턱 로드 씩스 소재 엠케이 에스 인스트루먼트 인코포레이티드의 공개문헌 "엠케이에스 바라트론, 캐패시턴스 압력계"에 기술된 캐패시턴스 압력계와 같은 것을 사용할 수 있다. 상기 엠케이에스 장치는 예비 응력을 받은 금속 변형 게이지 격막을 사용한다.

컴퓨터(15)는, K_c 및 프로세스 가스 흐름 속도 n'_{pro}를 결정하기 위해서 압력 모니터로부터의 압력 측정값에 응답하는 컴퓨터와 같은 적당한 계산기 장치이다. 컴퓨터(15)에서 사용되는 메모리(15M)는 압력 변화 속도, 계수, 흐름속도 및 컴퓨터에 의해 발생된 다른 계산값을 받아들인다. 컴퓨터(15)에서 사용되는 클럭(15C)은 확인절차에 포함된 시간 주기를 설정하기 위해 시간 기준을 제공하며 압력 변화 속도를 계산하기 위해 경과된 시간 간격을 측정한다.

챔버 및 프로세스 가스 흐름 속도 n'_{pro}의 상대 작동 계수 K_c를 계산하기위해 사용되는 이상적인 가스 법칙은 보일의 가스 법칙에 기초해 있다. 이 법칙은 밀폐된 장치내에서 일정량의 가스의 압축 가능성에 관한 것으로, 일반적으로 다음과 같이 표시된다.

$PV = n(R_uT)$ (식-1)

여기서 P = 밀폐된 장치내에서의 가스 압력

V = 밀폐된 시스템의 용적

n = 몰로 표시된 가스의 양

T = 밀폐된 장치내에서의 가스 온도

R_u = 만유 기체 상수이다.

이상적인 가스 법칙은 전형적인 웨이퍼 제조 방법에서 볼수 있는 저압, 고온에서 특히 잘 적용된다. 챔버내에서 가스분자의 낮은 밀도 및 높은 속도가 충돌 입자들 사이의 긴 평균 자유 행정을 유지시킨다.

확인 가스 순서(K_c 결정)에서, 이상적인 가스법칙은 다음과 같이 더 편리하게 기술된다.

K_c은 $R_uT/V = R_{ver}/n_{ver}$ (식-2)

여기서 K_c = 챔버의 상태 작동 계수 특정 용적 및 작동 온도에 대해 조건부인 각 반응챔버의 특성

P_{ver} 은 챔버내 확인 가스의 압력

n_{ver}은 확인가스의 양이다.

챔버 상태는 두개의 가스 순서를 통해서 일정하게 유지되며, 확인 가스 순서동안에 결정되는 계수 K_c는 프로세스 가스 순서에서 유효하다. 온도는 챔버 및 챔버 성분에 제공된 조절된 열에 의해서 일정하게 유지된다. 상기 용적은, 웨이퍼 홀더(12H)와 같이 양쪽 가스순서동안에 챔버를 점유하는 "정착" 부재 및 챔버의 단단한 측벽에 의해서 한정된다. 양호하게 웨이퍼는 흐름 확인 절차의 양쪽 가스 순서 동안에 반응챔버내에 존재하지 않는다.

가스 압력 P_{ver} 및 가스 양 n_{ver} (식-1)의 시간에 대해 미분하므로 다음식을 얻는다.

$$K_c = (dP_{ver}/dt_{ver}) / (dn_{ver}/dt_{ver})$$

$$= P'_{ver}/n'_{ver} \quad \text{(식-3)}$$

따라서 계수 K_c는 확인 가스의 흐름 속도 n'_{ver} (공지됨)와 확인가스 압력의 제1포함수 P'_{ver}(정확히 결정될 수 있음-작용부를 참조)에 기초해서 계산될 수 있다.

프로세스 가스순서(n'_{pro} 를 결정)에서, 이상적인 가스법칙을 다음과 같이 더 편리하게 기술된다.

$n_{pro} = P_{pro}/(R_uT/V) = P_{pro}/K_c$ (식-4)

여기서 n_{pro}는 프로세스 가스의 양, P_{poo}는 챔버내 프로세스 가스의 압력, K_c는 확인 가스 순서 동안 한정되는 것으로 챔버의 상태 작동 계수이다.

가스 압력 P_{pro} 및 가스 양 n_{pro}의 시간에 대한 미분을 취하여 프로세스 가스의 흐름 속도를 얻는다.

$n'_{pro} = P'_{pro}//K_c$ (식-5)

또는 공지된 확인 가스 흐름 속도에 따라서 다음과 같이 표시된다.

$n'_{pro} = (P'_{pro}/P'_{ver})\ (n'_{ver})$ (식-6)

그러므로 흐름 n'_{pro}는 확인 가스의 흐름 속도 n'_{ver}(공지됨)에 기초해서 그리고 가스의 제1미분값 P'_{ver} 및 P'_{pro} (이것은 결정될 수 있다 - 작동부 참조)에 의해서 계산될 수 있다.

챔버의 상태 작동 계수 K_c는 확인 가스의 공지된 흐름속도 및 이상 가스 법칙에 기초해서 결정된다. 제2도는 확인 순서 동안에 확인 가스 압력에 대한 챔버압력응답 대 시간(곡선 VER)을 도시한다.

절차(시간이 tB 에서)를 시작하기 전에, 챔버와 펌프 사이의 격리 밸브(14A)가 열린다. 또한 시간 tB 전에, 모든 프로세스 가스밸브(16V) 및 확인 가스 밸브(18V)가 닫히며, 확인 가스 또는 프로세스 가스가 흐르지 않게 된다. 시간 tB 까지, 상기 챔버는 감소된 기준선 챔버 압력까지 진공된다. tB 에서 확인 가스 밸브는 열리고 확인 가스가 챔버내로 흘러들어 간다. 드로틀링 과도기가 허용되어 안정화 기간(클럭(15C)에 의해 결정된 tB 내지 tS)동안 감퇴되며, 상기 확인 가스 흐름은 챔버 압력 P0 로 안정화 된다. 컴퓨터(15)는, 가스 흐름이 안정화 되었음을 판정하기 위해 안정화 체크 기간(tS1 내지 tS2) 동안에 압력 모니터(14M)로부터 압력 측정치를 받아들인다.

시간 제로(시간 = t0)에서, 격리 밸브는 닫히며 챔버압력은 확인 가스 n'_{ver} 의 입력 흐름으로 인해 증가된다. 밸브작동기간(t0 및 $t1_{ver}$)동안에, 격리 밸브를 닫는 과도기가 존재한다. 제1확인시간($t1_{ver}$)에서 압력 모니터는 컴퓨터(15)에 제1확인 압력($P1_{ver}$)을 제공한다. 계속되는 제2확인 시간($t2_{ver}$)에서, 압력 모니터는 컴퓨터(15)에 제2확인 압력($P2_{ver}$)을 제공한다.

컴퓨터는 경과시간 간격동안 압력의 변화를 분할하므로 압력(P'_{ver})의 변화 속도를 계산한다.

즉, $P'_{ver} = (P2_{ver} - P1_{ver})/(t2_{ver} - t1_{ver})$ (식-7)

확인 가스 압력 P'_{ver} 의 변화 속도는 $t2_{ver}$과 $t1_{ver}$ 사이에서 제2도의 압력 응답 곡선 VER 의 경사에 의해 도식적으로 보여진다. 상기 경사 P'_{ver}은 메모리(15M)에 기록된다. 두개의 측정시간이 양호하게 선택되어 두개의 압력 판독이 상기 모니터 작동 영역의 중간부에서 발생된다. 중간부는 상기 영역의 하단부나 상단부 보다 더 선형이 된다. 따라서 더 정확한 압력 판독을 가능하게 한다.

상기 챔버의 상태 작동 계수는 이상 가스법칙에 기초해서 다음과 같이 계산된다.

$K_c = P'_{ver}/n'_{ver}$ (식-8)

또한 상기 계수는 반응 챔버내의 가스의 절대 압력에 대해 무관하다. 일정한 챔버온도의 효과 및 일정한 챔버 용적은 상태 작동 계수에 포함된다. 동일한 챔버 계수는 확인 가스 순서 및 프로세스 가스 순서에 대해 공히 유효하다.

확인 가스로 사용되는 가스는, 반도체 제조에 사용되는 등급과 같이 적당한 화학적 순도를 갖는 질소가스(N_2), 산소가스(O_2), 산화질소(N_2O) 또는 아르곤 가스(Ar)와 같은 적당한 불활성, 비독성, 건조성의 쉽게 사용 가능한 가스이다.

프로세스 가스 순서는, 시간 tB 전에 선택된 프로세스 밸브(16V)이 열린 위치에 있고 확인 밸브(18V)가 닫혔을때를 제외하고는, 확인가스 순서와 유사하다. 프로세스 가스는 확인 가스 대신에 흐른다. 프로세스 가스압력 P'_{pro}의 변화 속도는 제2도에 도시된 동일한 두 점 절차에 따라서 결정된다. 컴퓨터는 프로세스 가스 흐름 속도(n'_{pro})를 계산하기 위해 (식-6)을 대치하여 경과된 시간 간격 만큼 압력의 변화를 분할하므로 압력의 변화속도(P'_{pro})를 제공한다.

$P'_{pro} = (P2_{pro}-P1_{pro})/(t2_{pro}-t1_{pro})$ (식-9)

프로세스 가스 압력의 변화속도 P'_{pro}는, $t2_{pro}$와 $t1_{pro}$ 사이에서 제2도의 압력 응답 곡선 PRO 의 경사에 의해서 도식적으로 나타난다. 제2도에 도시된 실시예에서, 프로세스 가스 경사(P'_{pro})는, 확인 가스 경사(P'_{ver})보다 약간 큰데, 이것은 프로세스 가스 흐름(n'_{pro})이 확인 가스 흐름(n'_{ver}) 보다 약간 크다는 것을 나타낸다. 두개의 프로세스 가스 압력은 모니터 작동 영역의 중간 더 선형인 부분으로부터 양호하게 선택된다.

두개의 가스 순서에 대한 상술된 논거에서 독특한 기본 가정은 확인 가스 또는 프로세스 가스 이외에는 다른 어떤 가스도 챔버내로 유입되지 않는다는 것이다. 확인 가스 순서동안 확인 가스가 아닌 가스의 셀 수 없는 흐름이 증가되어 K_c를 더 높게 한다. 이와 유사하게, 프로세스 가스 순서 동안 흐르는 비 프로세스 가스는 P'_{pro} 에러를 가져온다. 관련된 가스가 흐르는데 이 가스는 확인 절차의 일부가 아니지만 확인 가스 순서동안에 발생되며 프로세스 가스 순서는 상기 식으로부터 유도된 가스 법칙으로 부터 감산될 수 있다.

주요 동족 가스 흐름은, 주로 낮은 챔버압력에서 프로세스에 사용되는 터보 모레큘러 펌프로부터 챔버로 흐르는 N_2 일소 가스이다. 터보 펌프 모터는 매우 높은 속도로(약 27,000 rpm) 작동하며 에치 가스의 부식 효과로부터 보호되어야 한다. 일소 가스(n'_{pur})의 내부 흐름은 에치 가스로 펌프 베어링의 노출을 방지한다. 동족 가스 흐름의 또다른 소스는, 챔버 압력의 감소로 인한 실(seal) 및 밸브를 통해서 챔버로

의 누설 흐름(n'_{1k})이다.

챔버 계수 관계식(식-3)의 아력에 대한 제1도함수는, 관련된 압력의 각각에 대한 제1 압력 도함수를 감산하므로 이 관련된 흐름에 대해 교정하기 위해 보정될 수 있다.

$K_{adj} = [P'_{ver} - (P'_{pur} + P'_{1k})]/(n'_{ver})$ (식-10)

또는

$K_{adj} = (P'_{ver} - P'_{adj})/(n'_{ver})$ (식-11)

P'_{pur}은 베어링 표면 위의 일소흐름과 같은 감압적인 흐름, P'_{1k}는 시스템의 저압 영역으로의 누설흐름과 같은 우발적인 흐름이며, P'_{adj}는 확인 절차중에 확인 가스도 프로세스 가스도 아닌 것으로 챔버로 흐르는 전체 흐름도이다.

보정된 조건 챔버 계수는, 확인 가스 순서의 시간에 존재하는 측정한 일소 및 누설 흐름에서 조건이 형성된다. 관련된 흐름의 제1압력 도함수는, 상기 확인 순서와 유사한 제3도의 분리된 동족 가스 순서에 의해 일관하여 결정된다.

동족 가스 순서에서, 확인가스밸브(18V) 및 프로세스 가스 밸브(16V)이 모두 닫힌다. 챔버로 들어가는 유일한 가스는 교정하에서 동족 가스이다. $t1_{adj}$ 및 $t2_{adj}$ 사이의 압력 경사(P'_{adj})는 일소가스흐름 및 누설 흐름의 집학적인 효과를 나타낸다. 동족가스의 일소 성분은 경사(P'_{pur})(점선으로된 곡선 PUR 을 따라서)로 도시되고, 상기 누설 성분은 경사(P'_{1k})(전선으로된 곡선 LK를 따라서)로 도시된다. 상기 누설 성분은 일소 성분 보다 훨씬 적다.

프로세스 가스 관계식(식-6)에서 압력의 제1도함수는 관련된 압력 각각의 제1 압력 도함수를 감산하므로 이 관련된 흐름에 대해 교정하도록 보정된다.

즉, $n'_{pro} = [P'_{pro} - (P'_{pur} + P'_{1k})]/K_{adj}$ (식-12)

K_{daj} (식-10)을 치환하면,

$$n'_{pro} = \frac{[P'_{pro} - (P'_{pur} + P'_{1k})]\,(n'_{ver})}{[P'_{ver} - (P'_{pur} + P'_{1k})]} \qquad \text{(식-13)}$$

이식은 더 일반적으로 다음과 같이 기술된다.

$$n'_{pro} = \frac{(P'_{pro} - P'_{adj})(n'_{ver})}{(P'_{ver} - P'_{adj})} \qquad \text{(식-14)}$$

따라서 프로세스 가스 흐름 속도는 압력의 변화 속도에 기초해 동족 가스 흐름에 대해서 보정될 수 있다. 확인 절차에 대해 실제 일소 흐름 또는 누설 흐름을 아는것은 필요하지 않다.

이러한 기술에 숙련된 사람이라면 본 발명의 목적이 전술된 바와 같이 수행됨을 알 수 있다. 본 발명의 개념으로부터 벗어나지 않는다면 여기에 기술된 구조 및 실시예에서 여러가지 변형이 가능하다. 또한, 여러가지 도면에서 도시된 실시예의 특징들은 다른 도면의 실시예에서 사용될 수 있다.

그러므로, 본 발명의 범위는 다음의 청구범위 및 권리범위의 기술에서 결정되어야 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

프로세스 가스 흐름을 확인하는 반도체 웨이퍼 처리장치에 있어서, 처리중에 웨이퍼를 장착하기 위한 반응 챔버와, 웨이퍼 처리를 위해 요구되는 프로세스 가스를 제공하기 위해 챔버와 유체가 교환되는 프로세스 가스 소스 수단과, 웨이퍼 처리 및 가스흐름 확인중에 프로세스 가스를 일정하게 흐르도록 유지시키기 위한 프로세스 가스 소스 수단과 챔버 사이의 프로세스 가스흐름 제어기 수단과, 프로세스 가스의 일정한 흐름을 확인하기 위해 요구되는 확인가스를 제공하기 위해서 챔버와 유체가 교환되는 확인 가스 소스 수단과, 확인가스의 선정된 그리고 일정한 흐름을 유지시키기 위해 확인 가스 소스 수단과 챔버사이의 확인 가스 흐름 제어기 수단과, 웨이퍼 처리 및 흐름확인중에 요구되는 바와 같은 감소된 가스 압력으로 챔버를 진공시키기 위한 펌프 수단과, 웨이퍼 처리 및 흐름확인중에 챔버내에서 감소된 가스압력을 측정하기 위한 압력 모니터링 수단과, 확인 가스의 흐름과 관련하여 프로세스 가스의 흐름을 계산하기 위해 압력 모니터 수단과 확인 가스의 흐름에 응답하는 컴퓨터 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 반도체 웨이퍼 처리장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 컴퓨터 수단을 가스법칙으로부터 유도된 다음 관계식 즉,

$n'_{pro} = (P'_{pro}/P'_{ver})\, n'_{ver}$

에 따라, 프로세스 가스흐름을 계산하며 여기서 n'_{pro}는 프로세스 가스의 흐름속도 n'_{ver}은 확인가스의 흐름속도 P'_{pro}는 챔버로 들어가는 프로세스 가스 압력의 시간에 대한 변화 속도이며, P'_{ver}은 챔버로 들어

가는 확인 가스압력의 시간에 대한 변화속도인 것을 특징으로 하는 반도체 웨이퍼 처리장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 확인가스의 흐름은 선정된 공지값인 것을 특징으로 하는 반도체 웨이퍼 처리장치.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 컴퓨터 수단은 가스 흐름속도 n'_{pro} 및 n'_{ver}과 압력 변화속도 n'_{pro} 및 n'_{ver} 과 압력 변화속도 P'_{pro} 및 P'_{ver}을 수신 및 저장하기 위한 메모리 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 웨이퍼 처리장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 컴퓨터 수단은 가스흐름 속도 n'_{pro} 및 압력변화 속도 P'_{pro} 및 P'_{ver}을 결정하도록 시간축을 제공하기 위한 클럭 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 웨이퍼 처리장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 컴퓨터 수단은 다음식에 따라서, 메모리 수단내의 저장소에 대한 압력변화 속도를 계산하며,

$$P'_{ver} = (P2_{ver} - P1_{ver})/(t2_{ver} - t1_{ver})$$

여기서 $P2_{ver}$은 시간 $t2_{ver}$ 에서 챔버내의 확인가스 압력이며, $P1_{ver}$은 시간 $t1_{ver}$에서 챔버내의 확인 가스 압력이며

$$P'_{ver} = (P2_{pro} - P1_{pro})/(t2_{pro} - t1_{pro})$$

여기서 $P2_{pro}$는 시간 $t2_{pro}$ 에서 챔버내의 프로세스 가스의 압력이며 $P1_{pro}$는 시간 $t1_{pro}$ 에서 챔버내의 프로세스 가스의 압력인 것을 특징으로 하는 반도체 웨이퍼 처리장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 컴퓨터 수단은 다음식,

$$K_c = P'_{ver}/n'_{ver}$$

에 따라, 메모리 수단내의 저장소에 대한 상태 챔버계수를 계산하는 것을 특징으로 하는 반도체 웨이퍼 처리장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 컴퓨터 수단은, 다음식

$$n'_{pro} = P'_{pro}/K_c$$

에 따라 프로세스 가스의 흐름속도를 계산하는 것을 특징으로 하는 반도체 웨이퍼 처리장치.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 컴퓨터 수단은, 다음식

$$n'_{pro} = (P'_{pro}/P'_{ver})(n'_{ver})$$

에 따라 프로세스 가스의 흐름속도를 계산하는 것을 특징으로 하는 반도체 웨이퍼 처리장치.

청구항 10

제1항에 있어서, 챔버의 진공도를 제어하기 위해서 챔버와 펌프수단 사이에 연결된 격리 밸브수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 반도체 웨이퍼 처리장치.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 흐름 제어기 수단은 가스의 흐름을 일정하게 유지시키기 위한 입자흐름 제어기인 것을 특징으로 하는 반도체 웨이퍼 처리장치.

청구항 12

제11항에 있어서, 프로세스 가스의 흐름을 시작시키고 정지시키기 위해 프로세스 가스흐름 제어기와 챔버사이에 연결된 프로세스 가스 밸브 수단과, 확인 가스의 흐름을 시작시키고 정지시키기 위해 확인 가스흐름 제어기와 챔버사이에 연결된 확인가스 밸브수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 반도체 웨이퍼 처리장치.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 프로세스 가스 소스 수단은 다수의 프로세스 가스를 제공하기 위한 다수의 가스 소스이고, 상기 프로세스 가스 밸브수단은 다수의 가스 밸브로서, 다수의 프로세스 가스 각각에 대한 밸브이며, 프로세스 입자 흐름 제어기 수단은 다수의 제어기로서, 다수의 프로세스 가스 각각을 제어하기

위한 것인것을 특징으로 하는 반도체 웨이퍼 처리장치.

청구항 14

제1항에 있어서, 상기 확인 가스는 질소가스(N_2), 산소가스(O_2), 산화질소가스(N_2O) 및 아르곤가스(Ar)의 그룹으로부터 선택된 가스인 것을 특징으로 하는 반도체 웨이퍼 처리장치.

청구항 15

제1항에 있어서, 상기 확인 가스는 질소가스(N_2)인 것을 특징으로 하는 반도체 웨이퍼 처리장치.

청구항 16

제1항에 있어서, 상기 압력 모니터링 수단은 용량성 압력계인 것을 특징으로 하는 반도체 웨이퍼 처리장치.

청구항 17

확인가스의 공지된 흐름속도와 비교하여 웨이퍼 처리장치의 반응 챔버로 들어가는 프로세스 가스의 흐름속도 확인방법에 있어서, 챔버내로 공지된 흐름속도 n'_{ver}를 갖는 확인 가스의 흐름을 제공하며, 제1확인시간 $t1_{ver}$ 에서 챔버내 확인가스의 제1압력 $P1_{ver}$를 측정하며, 제2확인시간 $t2_{ver}$에서 챔버내의 확인가스의 제2압력 $P2_{ver}$을 측정하며, 확인되어야할 흐름속도 n'_{pro}를 갖는 프로세스 가스의 흐름을 챔버로 제공하며, 제1프로세스 시간 $t1_{pro}$에서 챔버내 프로세스 가스의 제1압력 $P1_{pro}$을 측정하며 제2프로세스 시간 $t2_{pro}$에서 챔버내 프로세스 가스의 제2압력 $P2_{pro}$을 측정하며, 시간에 대해 확인가스 압력의 변화속도

$P'_{ver} = (P2_{ver} - P1_{ver})/(t2_{ver} - t1_{ver})$을 결정하며 여기서 $P2_{ver}$은 시간 $t2_{ver}$에서 챔버내의 확인가스의 압력이며, $P1_{ver}$ 은 시간 $t1_{ver}$에서 챔버내의 확인가스의 압력이며, 시간에 대해 프로세스 가스압력의 변화속도

$P'_{pro} = (P2_{pro} - P1_{pro})/(t2_{pro} - t1_{pro})$를 결정하며, 여기서 $P2_{pro}$는 시간 $t2_{pro}$에서 챔버내 프로세스 가스의 압력이며, $P1_{pro}$는 시간 $t1_{pro}$에서 챔버내 프로세스 가스의 압력이며 관계식에 따라 챔버내로 프로세스 가스의 흐름속도

$n'_{pro} = (P'_{pro}/P'_{ver})(n'_{ver})$를 결정하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 프로세스 가스의 흐름속도 확인 방법.

청구항 18

제17항에 있어서, 속도변화 P'_{ver} 를 결정하는 단계후에, 관계식에 따라 채머의 상태 작동계수

$K_c = P'_{ver}/n'_{ver}$

를 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 프로세스 가스의 흐름속도 확인방법.

청구항 19

제17항에 있어서, 확인가스의 흐름을 제공하는 단계전에, 확인가스 압력 P1ver의 이하의 낮은 압력으로 챔버를 진공시키며, 프로세스 가스의 흐름을 제공하는 단계전에, 프로세스 가스압력 $P1_{pro}$ 이하의 낮은 압력으로 챔버를 진공시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 프로세스 가스의 흐름속도 확인방법.

청구항 20

제17항에 있어서, 챔버로 들어가는 확인가스의 흐름이 확인 가스 흐름 제어기에 의해 공지된 상수로 유지되며, 챔버로 들어가는 프로세스 가스의 흐름이 프로세스 가스흐름 제어기에 의해 상수로 유지되는 것을 특징으로 하는 프로세스 가스의 흐름속도 확인방법.

청구항 21

제18항에 있어서, 확인가스의 흐름은 확인흐름 제어기와 챔버 사이에 위치되는 확인 흐름밸브를 열므로 제공하며, 프로세스 가스의 흐름은 프로세스 흐름 제어기와 챔버사이에 위치되는 프로세스 흐름밸브를 열므로 제공되는 것을 특징으로 하는 프로세스 가스의 흐름속도 확인 방법.

청구항 22

제20항에 있어서, 프로세스 가스흐름이 제공되기 전에 챔버로 확인 가스 흐름이 종결되는 것을 특징으로 하는 프로세스 가스의 흐름속도 확인방법.

청구항 23

제20항에 있어서, 제1확인 시간 $t1_{ver}$ 전에 안정화를 위해 확인가스의 흐름이 챔버로 흐르도록 허용되며, 제1프로세스 시간 $t1_{pro}$ 전에 안정화를 위해 프로세스 가스의 흐름이 챔버로 흐르도록 허용하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 프로세스 가스의 흐름속도 확인방법.

청구항 24

제23항에 있어서, 제1확인 시간 $t1_{ver}$ 전에 확인가스가 진공흐름을 안정화시키고 종결시키는 동안 챔버의 배출흐름을 유지하며, 제1프로세스 시간 $t1_{pro}$ 전에 프로세스 가스가 배출흐름을 안정화 시키고 종결시키는 동안 챔버의 배출흐름을 유지하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 프로세스 가스의 흐름속도 확인방법.

청구항 25

제24항에 있어서, 챔버의 배출흐름이 펌프 수단에 의해 유지되며, 상기 배출 흐름은 펌프 수단과 챔버사이에 위치되는 격리 밸브를 닫으므로 종결되는 것을 특징으로 하는 프로세스 가스의 흐름속도 확인방법.

청구항 26

제17항에 있어서, 챔버내 압력은, 일반적으로 선형 중간부가 있는 다이나믹 작동영역을 갖는 압력 모니터링 수단에 의해 측정되는 것을 특징으로 하는 프로세스 가스의 흐름속도 확인 방법.

청구항 27

제26항에 있어서, 챔버내 프로세스 가스의 제1및 제2압력은, 확인가스의 제1및 제2압력을 측정하기 위해 사용되는 것과 같은 압력 모니터링 수단의 다이나믹 작동영역의 선형 중간부분을 사용하여 측정되는 것을 특징으로 하는 프로세스 가스의 흐름속도 확인 방법.

청구항 28

제17항에 있어서, 챔버내로 확인가스 흐름을 제공하며, 확인가스의 제1 및 제2압력변화를 측정하며, 챔버내로 프로세스 가스의 흐름을 제공하는 동안 챔버의 온도를 일정하게 유지하며, 프로세스 가스의 제1 및 제2압력 변화를 특징으로 하는 단계를 수행하는 것을 특징으로 하는 프로세스 가스의 흐름속도 확인 방법.

청구항 29

제17항에 있어서, 챔버내로 확인가스의 흐름을 제공하며, 확인가스의 제1및 제2압력 변화를 측정하며, 프로세스 가스의 흐름을 챔버로 제공하는 단계중에 챔버의 용적을 일정하게 유지하며, 프로세스 가스의 제1및 제2압력 변화를 측정하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 프로세스 가스의 흐름속도 확인방법.

청구항 30

제17항에 있어서, 챔버로 확인가스의 흐름을 제공하며, 확인가스의 제1및 제2압력 변화를 측정하며, 챔버로 프로세스 가스의 흐름을 제공하는 단계중에 챔버로 동족가스의 흐름을 일정하게 유지하며, 프로세스 가스의 제1 및 제2압력 변화를 측정하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 프로세스 프로세스 가스의 흐름속도 확인 방법.

청구항 31

제17항에 있어서, 흐름속도 n'_{pro} 를 결정하는 단계전에, 흐름 속도 n'_{adj}를 갖는 동족가스의 흐름을 챔버내로 제공하며, 제1보정시간 $t1_{adj}$ 에서 챔버내의 동족가스의 제1압력 $P1_{adj}$을 측정하며, 제2보정시간 $t1_{adj}$ 에서 챔버내의 동족가스의 제2압력 $P2_{adj}$을 측정하며, 시간에 대해 동족가스 압력의 변화속도, $P'_{adj} = (P2_{adj} - P1_{adj})/(t2_{adj} - t1_{adj})$를 결정하며, 여기서 $P2_{adj}$는 시간 $t2_{adj}$ 에서 챔버내 동족가스의 압력이며, $P1_{adj}$ 는 시간 $t1_{adj}$ 에서 챔버내 동족가스의 압력이며, 관련식에 따라 챔버내 프로세스 가스의 흐름속도, 즉

$$n'_{pro} = \frac{(P'_{pro} - P'_{adj})(n'_{ver})}{(P'_{ver} - P'_{adj})}$$

를 결정하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 프로세스 가스의 흐름속도 확인방법.

청구항 32

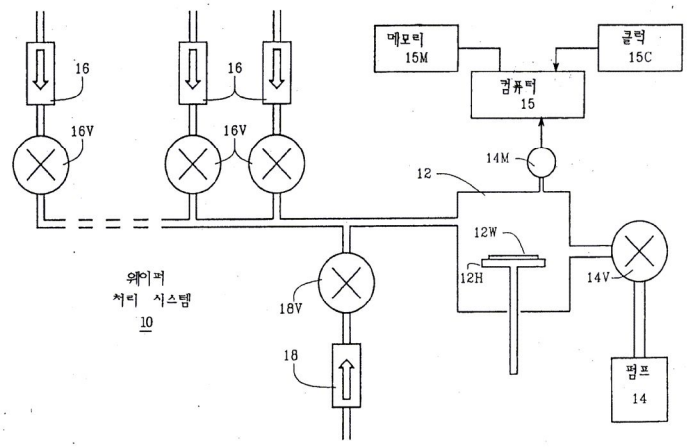
제31항에 있어서, 챔버로 들어가는 프로세스 가스의 흐름속도, 즉,

$$n'_{pro} = \frac{[P'_{pro} - (P'_{pur} + P'_{lk})]\,(n'_{ver})}{[P'_{ver} - (P'_{pur} + P'_{lk})]}$$

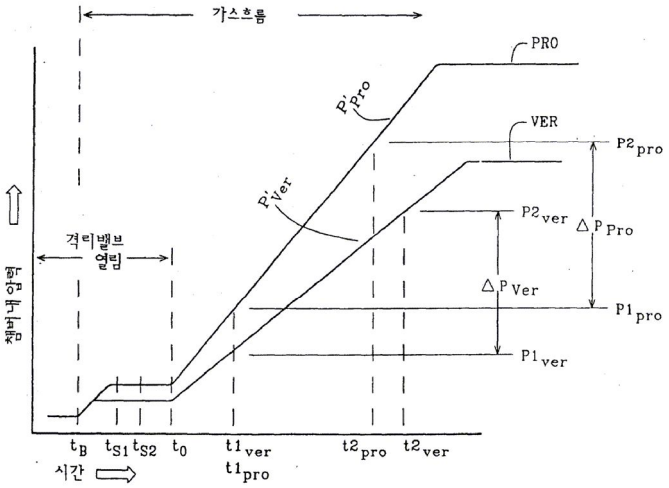
가 관련식에 따라서 결정되는 것을 특징으로 하는 프로세스 가스의 흐름속도 확인 방법.

도면

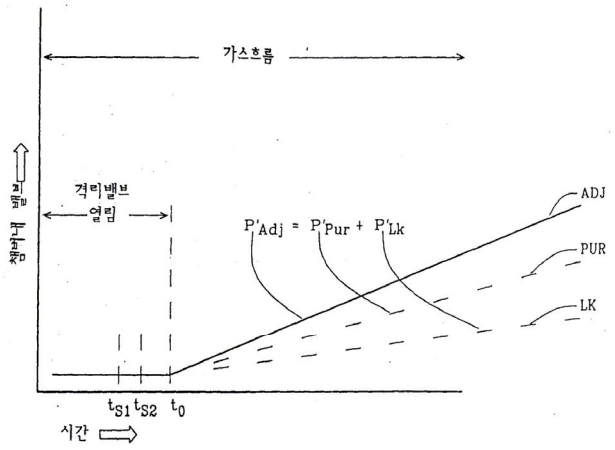
도면1


16
16V
16
16V
메모리
15M
콜럭
15C
컴퓨터
15
14M
12
12W
12H
14V
웨이퍼
처리 시스템
10
18V
18
펌프
14

도면2


가스흐름
PRO
P'Pro
VER
P'Ver
P2pro
P2ver
ΔPPro
ΔPVer
P1pro
P1ver
격리밸브
열림
챔버내압력
tB tS1 tS2 t0 t1ver t2pro t2ver
t1pro
시간

도면3


가스흐름
격리밸브
열림
챔버내압력
ADJ
P'Adj = P'Pur + P'Lk
PUR
LK
tS1 tS2 t0
시간