

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶
H01L 21/66

(45) 공고일자 2000년09월01일
(11) 등록번호 10-0263405
(24) 등록일자 2000년05월16일

(21) 출원번호	10-1994-0015831	(65) 공개번호	특 1995-0004427
(22) 출원일자	1994년07월02일	(43) 공개일자	1995년02월18일
(30) 우선권주장	93-190768 1993년07월02일 일본(JP) 93-190769 1993년07월02일 일본(JP) 93-190770 1993년07월02일 일본(JP) 93-190858 1993년07월02일 일본(JP) 93-208374 1993년07월30일 일본(JP)		
(73) 특허권자	동경 엘렉트론주식회사	히가시 데쓰로	
(72) 발명자	일본국 도쿄도 미나토구 아카사카 5초메 3반 6고 고미노 미쓰아키		
(74) 대리인	일본국 도오교오도 나까노구 노가타 1-21-6 강동수, 강일우, 홍기천		

심사관 : 오제욱

(54) 처리장치의 제어방법

요약

본 발명은, 소정의 감압분위기로 조정가능한 처리실과, 처리실내에 설치되며, 피처리체를 얹어놓는 얹어놓는대와, 얹어놓는대에 설치된 냉매 수용부와, 냉매수용부에 냉매를 공급하고, 냉매수용부로부터 냉매를 배출하는 냉매공급부를 포함하는 처리장치를 제어하는 방법으로서, 냉매공급계로부터 냉매수용부로 공급된 냉매의 열전달을 이용하여 얹어놓는대를 냉각함으로써 피처리체의 온도를 강하시키면서 피처리체에 처리를 행하는 공정과, 처리장치내의 온도를 상승시키는 때에, 처리장치를 구성하는 부재에 있어서의 수분을 트랩하는 미소 간극부 근방을 가열하는 공정을 구비하는 처리장치의 제어방법을 제공한다.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

처리장치의 제어방법

[도면의 간단한 설명]

제1도, 제4도, 제10도 및 제18도는 본 발명의 방법에 사용되는 플라즈마 에칭장치를 나타내는 개략도.

제2(a)도~제2(e)도는 콜드리크에 관해서 설명하기 위한 도면.

제3도는 콜드리크의 발생이 예상되는 냉매 공급관로를 나타내는 개략도.

제5도는 제4도에서의 냉매 공급계를 나타내는 개략도.

제6도는 제4도에 도시하는 플라즈마 에칭장치에 적용가능한 조인트 장치의 한 예를 나타내는 단면도.

제7도는 제4도에 도시하는 플라즈마 에칭장치에, 제6도에 도시하는 조인트장치를 장착한 상태를 나타내는 확대 단면도.

제8도는 제4도에 도시하는 플라즈마 에칭장치에 적용가능한 서브쿨러를 나타내는 개략도.

제9도는 제8도에 도시하는 서브쿨러의 기능을 나타내는 P-V 선도.

제11도~제14도는 제10도에 도시하는 플라즈마 에칭장치의 냉각자켓을 나타내는 개략도.

제15도는 냉각 자켓내의 액체질소의 온도분포를 나타내는 설명도.

제16도 및 제17도는 제4실시예에 관한 플라즈마 에칭장치의 냉각자켓을 나타내는 개략도.

제19도는 제18도에 도시하는 플라즈마 에칭장치의 시스템 구성을 나타내는 개략도.

제20도는 제18도에 도시하는 플라즈마 에칭장치의 시스템 구성의 다른예의 요부를 나타내는 개략도, 및

제21도 및 제22도는 제18도에 도시하는 플라즈마 에칭장치의 냉각 자켓 요부를 나타내는 개략도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

10 : 에칭장치	11 : 처리실
12 : 처리가스 도입구	13 : 배기구
14 : 저부	15 : 얹어놓는대
16 : 서셉터 지지대	17 : 서셉터
18 : 냉각자켓	19 : 냉매 공급관로
20 : 냉매 배기관로	21 : 정전척
22 : 도전막	23 : 직류 고전압원
24 : 열전달 가스 공급수단	25 : 포커스 링
26 : 매칭용 콘덴서	27 : 고주파전원
28 : 정상부벽	29 : 히터
30 : 전원	31 : 제1의 가열수단
32,34 : 전원	33 : 제2의 가열수단
35 : 제1의 온도검출수단	36 : 제어기
37 : 제2의 온도검출수단	38 : 제3의 온도검출수단
39 : 상부 액면위치 검출기	40 : 하부 액면위치 검출기
41 : 부재	42 : 스텐레스
43 : 접합부위	44 : 캐필러리(capillary)
50 : 내측파이프	51 : 외측파이프
52 : 냉매유로	54 : 제1의 보조파이프
55 : 제2의 보조파이프	56 : 플랜지부
57 : 공간	58 : 제2의 공간
59 : 밀봉부재	63,64 : 저부(14) 내의 부분
64 : 내측파이프(50)의 바깥둘레에 따른 부분	
111 : 냉매원	112 : 기체 액체 분리기
113 : 서브 쿨러	114 : 배관수단
115 : 증발기	118 : 필터 회로
119 : 직류고전압원	122 : 파이프 리드
123 : 필터	124 : 콘덴서
125 : 고주파 전원	130 : 전원
131,133 : 필터	135 : 냉매공급구
150 : 냉매공급원	151 : 조인트 장치
152 : 수용부측 결합부	153 : 단열부재
154 : 냉매통로측 결합부	155 : 앞끝단부
156 : 링부재	157,158 : 완화부재
159 : 보조단열부재	160 : 내측 파이프
161 : 외측파이프	162 : 접합부재
163 : 진공실	164 : 유로
165 : 하부접합부재	166 : 시일부재
167 : 외측 파이프	168 : 내측 파이프
169 : 저부	170 : 관통보조부재
171 : 유로	172,173 : 시일부재
175 : 스테일레스 파이프	176 : 플랜지
178 : 공간	180 : 압력검출수단(압력검출기)

181 : 연산수단(연산회로)	182 : 밸브
183 : 듀아(Dewar)	184 : 제2의 밸브
211 : 냉매공급관로	212 : 냉매배출관로
213,214 : 2중단열배관	215 : 기포충돌판
216 : 상하층 열교환수단	230 : 정지판
231 : 금속제 열전도체	232 : 히트 파이프
233 : 편칭플레이트	234 : 배관
235 : 파이프	236 : 버블링 장치
237 : 안전밸브 수단	301 : 액체질소
310 : 냉매공급/배출관로	311 : 냉매공급부
312 : 냉매배출부	313 : 진공 2중관
314 : 중간파이프	315 : 외측파이프
316 : 유로	317 : 상부접합부재
318 : 0링	319 : 연통구
320 : 개구부	321 : 하부접합부재
322 : 내측 파이프	323 : 냉매공급관
325 : 관통구	326 : 증발기
327 : 보호 파이프	328 : 상부액면검출기
329 : 하부액면검출기	352 : 제어부
359 : 화살표	361 : 공간
370 : 배관	410 : 플라스마 에칭장치
412 : 처리실	412A : 정상부
412B : 외측원통벽부	412C : 내측원통벽부
412D : 저부	414 : 처리공간
416,416A,416B,416C : 서셉터	418 : 가스공급관로
420 : 가스배기관로	422 : 영구자석
424 : 절연틀	426,428 : 0링
430,432 : 스페이서	434 : 간극
436 : 배기관로	438 : 정전척
438A : 폴리이미드수지제 필름	440 : 도전막
442 : 도전선	444 : 직류전원
446 : 공간	448 : 제1의 열전달 가스원
450 : 밸브	452 : 제1의 열전달가스 공급관로
458 : 히터	460 : 제1의 온도검출장치
462 : 제어부	464 : 히터 드라이버
466 : 제2의 온도검출수단	468 : 온도모니터
470 : 고주파전원	472 : 냉매
474 : 냉각자켓	476 : 냉매공급관로
480 : 밸브	482 : 냉매원
484 : 액면검출기	488 : 매칭장치
490 : 제1의 간극부	492 : 제2의 간극부
494,496 : 밀봉부재	498 : 관로
500 : 밸브	502 : 매스플로우 컨트롤러
504 : 제2의 열전달가스 공급원	506 : 밸브
508 : 배기수단	510 : 관료

522 : 수분제거수단	522A : 순화기
526 : 제1의 개폐밸브	528 : 제2의 개폐밸브
530 : 제3의 개폐밸브	532 : 노점계
534 : 방향전환 밸브	540 : 용기
541 : 냉매	

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 처리장치의 제어방법에 관한 것이며, 특히 저온 분위기하에서 피처리체를 처리하기 위한 처리장치의 제어방법에 관한 것이다.

반응성 가스를 사용해서 플라즈마를 발생시키고, 이에 의하여 피처리체를 처리하는 기술, 즉 드라이에칭 기술에 있어서는, 피처리체면에 대해서 수직방향의 에칭을 행하기 위하여, 또한 높은 선택비를 얻기 위하여, 피처리체, 즉 반도체 웨이퍼를 저온 분위기하에서 냉각시키면서 에칭하는 방법이 알려져 있다. 이 경우, 피처리체의 얹어놓는대에 냉매수용부를 형성하고, 그 냉매수용부에 외부로부터 냉매를 공급하여, 그 열전달에 의해서 피처리체를 냉각시키고, 피처리체의 반응 표면을 저온화하는 냉각기구를 사용한 저온처리 기술이 채용되고 있다.

상기와 같은 저온처리를 하기 위한 처리장치는, 단일재료, 즉 알루미늄으로 각 부재가 구성되어 있는 것은 아니며, 각 부재에 요구되는 성능, 즉 전기적 절연성, 단열성, 강도, 내 저온성등에 따라서 각종 재료로 구성되어 있다. 또, 처리장치의 경우에 따라서는, 다른 종류의 재료서로를 기체 밀폐적으로, 즉 기체나 액체가 새지 않도록 접합할 필요가 있다. 이 경우, 접합하는 재료의 종류에 따라서 각종 접합기술이 채용되고 있다. 예를 들면, 알루미늄으로서 이루어지는 부재와 스텐레스로서 이루어지는 부재를 기체 밀폐적으로 접합시킬 때에는 마찰압접방식이 채용되며, 스텐레스로서 이루어지는 부재와 코발트로서 이루어지는 부재를 기체밀폐적으로 접합시킬 때에는, 전자빔 용접방식이 채용되고, 세라믹스로서 이루어지는 부재와 코발트로서 이루어지는 부재를 기체밀폐적으로 접합할 때에는, 진공 납땜방식이 통상 채용된다.

그러나, 상기 접합기술은 모두 완전한 것은 아니며, 처리장치를 구성하는 부재의 접촉부위에 약간이라도 틈이 있으면, 처리장치내의 수분이, 예를 들면 모세관현상에 의해서 들어간다. 처리장치는, 처리중에 가령 초저온분위기라는 혹독한 분위기에 노출되기 때문에, 접합부위의 틈에 들어간 수분이 처리중에 동결된다.

한편, 처리장치는, 처리후에는, 실온까지 온도가 상승하므로, 동결된 얼음은 다시 해동되어서 물이된다. 이와 같이 틈 내에서 수분이 동결·해동을 반복하면, 동결시의 체적 팽창에 의하여 틈이 커진다. 따라서, 비록 당초에는 극히 미소한 틈이라도, 접촉부위나 구성부재에 균열이 발생할 염려가 있다. 접촉부위나 구성부재에 균열이 발생하면, 그 부분으로부터 냉매, 즉 액체 질소가 누출하여(콜드리크현상), 처리장치내의 압력을 변동시켜서, 냉각기능이 저하할 뿐만 아니라, 처리장치 전체의 기능이 저하한다. 또, 극단적인 경우에는 처리장치가 고장 혹은 파괴되어 버리는 일이 있다.

또한, 처리장치에 설치되는 냉각기구는 외계에 노출되는 부분이 많아서, 외부로부터의 열도입, 즉 냉매 순환시의 온도상승을 피할 수 없다. 따라서, 냉각기능이 저하하여, 안정되게 저온처리를 행할 수 없게된다. 이 때문에, 가급적 냉각기구에 있어서 외부로부터의 열도입을 적게할 필요가 있다.

본 발명은 상기 문제점을 참작하여 이루어진 것이며, 냉각기구에서 외부로부터의 열도입을 가급적 적게 하고, 더욱이 처리장치의 각 부재 및 접합부위에 있어서의 콜드리크를 미연에 방지하여, 고장없이 안정되게 운전을 할 수가 있는 처리장치의 제어방법을 제공함을 목적으로 한다.

이 목적은, 소망하는 감압분위기로 조정 가능한 처리실과, 처리실내에 설치되어 피처리체를 얹어놓는 얹어놓는대와, 얹어놓는대에 설치된 냉매 수용부와, 그리고 냉매 수용부에 냉매를 공급하고, 냉매 수용부로부터 냉매를 배출하는 냉매공급계를 포함하는 처리장치를 제어하는 방법으로서, 냉매공급계에 의하여 냉매수용부에 공급된 냉매의 열전달을 사용해서 얹어놓는대를 냉각시키므로써 피처리체의 온도를 강하시키면서 피처리체에 처리를 실시하는 공정과, 처리장치내의 온도를 상승시킬 때, 처리장치를 구성하는 부재에서 수분을 트랩하는 미소 간극부 근방을 가열하는 공정을 구비하는 처리장치의 제어방법에 의해서 달성된다.

본 발명의 처리장치 제어방법에 의하면, 처리장치를 구성하는 부재에서 콜드리크를 발생시킬 수 있는 부위, 즉 냉매가 새는 부위, 즉 상이하는 종류의 재료로서 이루어지는 부재 서로가 접합된 장소나, 미소한 틈 혹은 캐필라리와 같이 수분이 트랩되는 부위를, 처리후의 처리장내 온도를 저온영역으로부터 상온영역으로 복귀시킬 때에 가열하므로, 상기 부위에 부착하고 있는 수분이 충분히 제거된다. 이 때문에, 다시 처리장치에서 저온처리를 하여도 수분의 동결이 일어나지 않고, 상기 부위에 균열 등이 생기는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 안정된 저온처리를 할 수가 있다.

이하에, 본 발명에 관한 처리장치의 제어방법을 플라즈마 에칭장치에 적용한 경우에 관해서, 첨부 도면을 참조하면서 설명한다.

[실시예 1]

제1도는 본 발명에 방법에 사용되는 플라즈마 에칭장치(이하, 에칭 장치라고 생각한다)를 나타내는 개략도이다. 제10도는 에칭장치를 나타낸다. 에칭장치(10)는, 도전성 재료, 즉 알루미늄으로서 이루어지는 대략 원통형상의 기체밀폐성(액체 및 기체에 대한 밀폐성)을 가지는 처리실(11)을 가지고 있다. 이 처리실(11)의 정상부 부근에는, 처리가스 도입구(12)가 형성되어 있으며, 가스원으로부터 매스플로우 콘트롤러(모두 도시생략)를 통해서 소정의 처리가스, 즉 HF를 처리실(11)내로 도입할 수 있도록 되어 있다. 또

한, 처리실(11)의 저면부 부근에는, 배기구(13)가 형성되어 있으며, 배기수단, 즉 진공펌프(도시생략)를 통해서 처리실(11)내를 소망하는 감압분위기를 진공흡인할 수 있도록 구성되어 있다.

또한, 이 처리실(11)의 대략 중앙에는 처리실(11)의 저면부(14)로부터 전기적으로 절연된 상태를 유지하도록 대략 원주형상의 얹어놓는대(15)가 수용되어 있다. 이 얹어놓는대(15)상면에는 피처리체, 즉 반도체 웨이퍼(W)를 얹어놓는 것이 가능하다. 이 얹어놓는대(15)는, 예를 들면 알루미늄으로서 이루어지는 대략 원주형상의 서셉터 지지대(16)와, 그 서셉터 지지대(16)상에 볼트등으로 착탈이 자유롭게 장착된, 예컨대 알루미늄으로서 이루어지는 서셉터(17)로서 구성되어 있다.

상기 서셉터 지지대(16)에는, 냉매, 즉 액체질소를 유통순환시키기 위한 냉매수용부, 즉 냉각자켓(18)이 설치되어 있다.

이 냉각자켓(18)에는, 냉매 공급관로(19) 및 냉매 배출관로(20)가 설치되어 있으며, 도시가 생략된 냉매 원으로부터 적당한 배관수단, 즉 진공 2중 단열배관을 통해서 냉매를 상기 냉매공급로(19)로부터 상기 냉각자켓(18)내로 도입하고, 냉열원으로서 냉각 자켓(18)내를 순환시키며, 그후 상기 냉매 배출로(20)를 통해서 예칭장치(10)외부로 배출할 수 있도록 되어 있다.

상기 서셉터(17)는, 중앙부에 돌출부를 가지는 원판형상을 가지며, 그 볼록부의 얹어놓는면에는, 반도체 웨이퍼(W)(이하, “웨이퍼”라 함)를 얹어놓고 고정하기 위한 고정수단, 즉 정전척(21)이 설치되어 있다. 이 정전척(21)은, 예를 들면 2매의 폴리이미드 필름사이에 동박, 은박등의 도전막(22)을 끼워서 구성되며, 이 도전막(22)에 직류 고전압원(23)으로부터 고전압을 인가함으로써, 정전척(21)과 웨이퍼(W)와의 사이에 쿨롱의 힘을 발생시켜, 웨이퍼(W)를 정전척(21) 표면에 흡착 유지시킬 수가 있다. 또한, 상기 서셉터(17)의 얹어놓는면에는, 재치된 웨이퍼(W)의 이면에 도시하지 않은 가스원으로부터 열전달매체, 즉 헬륨가스등을 공급하기 위한 열전달가스 공급수단(24)이 설치되어 있다.

또한, 상기 서셉터(17)의 상단 둘레가장자리부에는, 웨이퍼(W)를 둘러싸듯이 고리형상의 포커스링(25)이 배치되어 있다.

이 포커스링(25)은, 반응성 이온을 끌어 당기지 않는 절연재료로서 되어 있으며, 상기 처리실(11)내에 발생된 반응성 이온을 내측에 설치된 웨이퍼(W)에 대해서만 입사시켜, 예칭처리의 효율을 향상시키는 역할을 한다.

또, 상기 서셉터(17)에는, 매칭용 콘덴서(26)를 통해서 고주파 전원(27)이 접속되어있으며, 이 고주파 전원(27)으로부터 예를 들면 380KHz의 고주파 전력을 하부전극을 구성하는 상기 서셉터(17)에 인가함으로써, 외부에서 접지되고, 상부 전극을 구성하는 상기 처리실(11)의 정상부 벽(28)과의 사이에, 반응성 플라스마를 발생시켜, 웨이퍼(W)의 피처리면에 대해서 예칭처리를 실시할 수가 있게 되어 있다.

또, 상기 서셉터(17)와, 상기 서셉터 지지대(16)와의 사이에는, 세라믹히터 등으로서 이루어지는 온도조절용 히터(29)가 설치되어 있으며, 이 히터(29)에 전원(30)으로부터 전력을 인가하여 가열원으로서 작용시킴으로써, 상기 서셉터 지지대(16)내에 설치된 상기 냉각 자켓(18)로부터 웨이퍼(W)에 전달되는 내열량을 가장 적절하게 조정할 수가 있다. 또 마찬가지로, 상기 냉각 자켓(18)의 주변부에는, 히터, 세라믹스나 실리콘 히터등으로서 이루어지는 제1의 가열수단(31)이 설치되어 있으며, 이 제1의 가열수단(31)에 전원(32)으로부터 전력을 인가함으로써 상기 냉각자켓(18)의 소정 부위(A), 즉 상이하는 종류의 재료로서 이루어지는 부재 서로가 접합되어, 미소한 틈 또는 캐필러리가 존재하며, 그 곳에 수분이 트랩됨으로써 쿨드릭스가 발생할 수 있는 부위(이하, 수분 트랩부라고 생략한다)를 소정 온도로 가열할 수 있도록 구성되어 있다.

또한, 상기 냉매 공급관로(19) 및 상기 냉매 배출관로(20)의 주위의 소정 위치에도 히터, 세라믹스나 실리콘등으로 이루어지는 제2의 가열수단(33)이 설치되어있으며, 이 제2의 가열수단(33)에 전원(34)으로부터 전력을 인가함으로써, 상기 관로(19 및 20)의 소정부위(B), 즉 수분트랩부를 소정의 온도로 가열할 수 있도록 구성되어 있다.

또한, 상기 정전척(21)부근에는, 웨이퍼(W)의 온도를 검출하기 위한 제1의 온도검출수단(35), 즉 락스트론이나 열전쌍등이 형성되어 있으며, 제1의 온도검출수단(35)에 의하여 검출된 온도의 정보가 제어기(36)로 보내어지고, 이 정보에 의거해서, 예를 들면 상기 히터(29)의 출력을 제어한다. 또, 마찬가지로, 상기 제1의 가열수단(31) 부근에도, 상기 냉각 자켓(18)의 소정 부위(A)의 온도를 검출하기 위한 제2의 온도검출수단(37)이 설치되고 있으며, 제2의 온도검출수단(37)에 의해서 검출된 온도의 정보가 상기 제어기(36)로 보내어진다. 또한, 상기 제2의 가열수단(33) 부근에도, 상기 배관(19) 및 (20)의 소정 부위(B)의 온도를 검출하기 위한 제3의 온도검출수단(38)이 설치되어 있으며, 제3의 온도검출수단(38)에 의하여 검출된 온도의 정보가 상기 제어기(36)로 보내어진다.

또, 상기 냉각자켓(18)내에는, 냉각자켓(18)내의 냉매의 액면위치를 측정하기 위한 상부 액면위치 검출기(39) 및 하부 액면위치 검출기(40)가 설치되어 있으며, 냉매의 액면위치에 관한 정보를 상기 제어기(36)로 보내어, 냉매 공급관로(19)로부터 상기 냉각자켓(18)내로 도입되는 냉매의 공급량을 조정할 수 있도록 되어 있다. 이와같이 하여, 본 발명에 관한 처리장치의 제어방법에 사용하는 플라스마 예칭장치(10)가 구성되어 있다.

상기 구성을 가지는 예칭장치에 의하여 저온처리를 하는 경우에는, 상이한 종류의 재료로서 이루어지는 부재 서로를 접합한 부위, 즉 상기 냉각자켓(18)의 벽부의 일부(도면중 부호A)나, 혹은 상기 냉매 공급관로(19)나, 상기 냉매 배출관로(20)의 일부(도면중 부호 B), 즉 수분 트랩부에, 이른바 쿨드릭스가 생길 가능성이 있다. 본 발명은 그와같은 수분 트랩부에 있어서의 쿨드릭스의 발생을 미연에 방지하고, 고장이 없는 처리장치의 운전을 보증하는 것이다. 여기에서, 본 발명을 보다 잘 이해하기 위하여, 제2(a)도~제2(e)도를 참조하면서, 수분 트랩부에 쿨드릭스가 발생하는 메카니즘에 관해서 간단히 설명한다.

제2(a)도에 도시하는 바와같이, 같은 종류의 재료로서 이루어지는 부재 서로를, 예를 들면 스텐레스로서 이루어지는 부재(41)와 스텐레스(42)와의 접합장소(43)에서 기체밀폐(기체 및 액체에 대해서 밀폐)적으

로 접합하는 경우라도, 접합면에 일부 미소한 틈, 또는 캐필러리(44)가 생긴다.

그와 같은 캐필러리(44)를 가지는 접합장소를 제2(b)도와 같이, 상온 영역에서 수분을 함유하는 가스중에, 노출시킨 후, 제2(c)도와 같이, 초 저온 영역의 온도 분위기에 둔 경우에는, 가스중에 함유되는 수분이 동결하고, 그 부위의 바깥면에 서리가 되어 수분이 부착한다. 그 후, 다시 접합장소를 제2(d)도에 도시하는 바와같이, 상온까지 복귀시키면 바깥면에 부착한 서리가 용해되어 물방울로 되어서 표면에 나타난다. 이 물방울은, 접합개소의 캐필러리내에 이른 바 모세관현상에 의하여 흡인되어서 잔존하게 된다. 이와같이 캐필러리내에 수분을 함유한 상태에서, 접합장소를 다시 초저온 영역까지 냉각시키면, 수분이 동결 팽창하여, 제2(e)도와 같이, 접합장소를 분리시키는 방향으로 응력이 발생하게 된다.

그와같은 동작을 반복시키면, 조만간에 접합장소에 균열이 생기고, 그 부위의 내부에 붕입하여 둔 냉매가 새는 수가 있다. 그와같은 현상을 일반적으로 콜드리크가 칭한다.

다음에, 제3도를 참조하면서, 냉매 공급관로(19)부분에 콜드리크가 생긴 경우에는, 콜드리크가 에칭장치에 주로 영향에 대해서 구체적으로 설명한다. 제3도와 같이, 냉매 공급관(19)은 예를 들면 스텐레스로서 이루어지는 2중 단열배관구조를 가지고 있다. 이 2중 단열배관구조는, 내측 파이프(50)와 그 내측 파이프(50)의 외측에 동심원 형상으로 배치된 외측 파이프(51)로서 구성되어 있으며, 도시하지 않은 냉매원으로부터 공급되는 냉매를, 상기 내측 파이프(50)내의 통로(52)를 경유하여, 공급구로부터 상기 냉각자켓(18)내로 도입할 수가 있다. 그리고, 상기 내측 파이프(50)는, 상기 처리실의 저면부(14)내의 부분(52)에서 바깥돌레방향을 향하여 두껍게 형성되어 있다.

또한, 상기 냉매공급관로(19)를 상기 에칭장치(10)의 저면부(14)에 접속시키는 조인트부(53)로서, 상기 내측 파이프(50)와 상기 외측 파이프(51)와의 사이에는, 제1의 보조파이프(54) 및 제2의 보조파이프(55)가, 상기 내측파이프(50)의 소정 부위에 형성된 플랜지부(56)에 동축상에 고정되도록 형성되어 있으며, 냉매의 누출 및 열의 발산이 효과적으로 방지되고 있다. 이와같은 구성으로, 상기 내측 파이프(50)와 상기 제1의 보조파이프(54)와의 사이에는 고리형상의 제1의 공간(57)이, 또한 상기 제1의 보조파이프(54)와 상기 제2의 보조파이프(55)와의 사이에는 고리형상의 제2의 공간(58)이, 각각 형성되게 된다.

상기 제1의 공간(57)은, 상기 처리실의 저면부(14)내의 부분(63)에 있어서, 상기 내측 파이프(50)의 두꺼운 부분의 윤곽을 따라서 일단 돌레방향을 전개한 후, 다시 상기 내측파이프(50)의 바깥돌레를 따라가는 부분(64)에서 수직방향으로 뺀고 있다.

또, 냉매유로(52)와 상기 제1의 공간(57) 및 상기 제2의 공간(58)과의 사이는 테프론(PTPF, PFA), Kel-F 등으로서 이루어지는 적당한 밀봉부재(59)에 의하여 기체밀폐적으로 밀봉되어 있다.

또, 동시에, 제2의 공간(58)의 상단은, 도시되어 있는 상기 제1의 공간(57)의 바깥돌레방향을 전개하는 부분(63)으로 개구하고 있으나, 그 개구부는 밀봉부재(60)에 의하여 기체밀폐적으로 밀봉되어 있다. 또한, 상기 제1의 공간(57) 상단은, 개구부(61)에서 처리실(11)내로 연이어 통하고 있으며, 상기 처리실(11)을 진공흡인할 때에, 상기 제1의 공간(57)내로 진공흡인되도록 구성되어 있어, 냉매유로(52)를 유통하는 냉매의 단열 효율을 높일 수가 있다.

상기 구성에서, 냉매유로(52)에 냉매, 즉 -196°C 의 액체질소를 도입하여 에칭장치를 초저온상태로 한 후에 상온으로 복귀시키는 동작을 반복하면, 예를 들면 밀봉부분(59 및 60)에, 제2(a)도~제2(e)도를 사용하여 설명한 바와같은 균열이 생겨 콜드리크가 생기는 일이 있다. 이와 같은 균열이 생긴 상태에서 냉매를 유로(52)에 도입하면, 냉매는 밀봉부분(59)을 통과하여 제2의 공간(58)내로 누출하며, 또한 밀봉부분(60)을 통과하여 제1의 공간(57)내로 누출하고, 개구부(61)로부터 처리실(11)내로 누출하게 된다.

그 결과, 기화한 액체질소가 처리실내의 처리압력을 변동시켜, 에칭장치의 기능을 저하시키고, 나아가서는 제품의 수율과 스루풋을 저하시키게 된다.

본 발명은 상기와 같은 콜드리크의 발생을 미연에 방지하는 것이며, 이를 위하여, 콜드리크의 발생이 예상되는 부위, 즉, 제1도에서의 부분 A와 부분 B로서 예시하는 부위(수분 트랩부), 예를 들면 상이한 종류의 재료로서 이루어지는 부재끼리를 접합한 부위를 가열하기 위한 제1 및 제2의 가열수단(31 및 33)을 설치하고 있다. 이 제1 및 제2의 가열수단(31 및 33)에 의하여, 에칭장치를 초 저온상태로부터 상온으로 복귀시킬 때, 수분 트랩부를 가열하여, 그곳에 존재하는 수분을 증발시켜서 제거할 수가 있다. 그 결과, 그 수분 트랩부로부터는 수분이 완전히 제거되므로, 다시 초저온상태로 냉각시킨 경우라도, 잔존 수분의 동결 팽창에 의해서 그 수분 트랩부에 균열이 생기고, 그 균열을 통해서 콜드리크가 발생하는 것을 효과적으로 방지하는 것이 가능하다.

수분 트랩부를 가열하는 경우, 수분 트랩부 근방에 온도를 측정하는 제2 및 제3의 온도검출수단(37,38)을 설치하고, 수분 트랩부의 온도를 온도검출수단(37,38)으로 측정하여, 그 측정치의 정보를 제어기(36)로 보내어, 측정치가 사전에 설정된 수치, 즉 120°C 로 될 때까지 가열한다. 이 경우, 수분 트랩부로부터 완전히 수분이 제거되도록, 어느 정도의 시간, 즉 15분간 계속해서 가열하는 것이 바람직하다.

또, 수분 트랩부를 가열하는 경우, 사전에 그 수분 트랩부로부터 수분을 제거하는 데 필요한 가열수단의 출력 및/또는 가열시간을 실험적으로 구하여 놓고, 그 실험치에 의거해서 가열수단을 소정의 출력으로 소정시간에 걸쳐 작동시켜서 그 수분 트랩부를 가열하여도 좋다. 그와 같은 구성을 채용한 경우에는, 제2 및 제3의 온도검출수단(37,38)을 생략하는 것이 가능하게 되므로, 에칭장치(10)의 구조를 간략화할 수가 있다.

이와 같이하여, 수분 트랩부의 수분을 효과적으로 증발시키고, 그 수분 트랩부에서의 콜드리크의 발생을 미연에 방지하는 것이 가능하다.

다음에, 본 발명에 관한 처리장치의 제어방법을 적용한 플라즈마 에칭장치의 동작에 관해서 간단히 설명한다.

우선, 도시하지 않은 카세트실에 수납된 웨이퍼(W)를, 소정의 반송아암으로 도시가 생략된 로드록실로 이송하고, 이 로드록실로부터 게이트밸브(45)를 통해서 소정의 압력 즉 1×10^{-4} ~ 수 10 Torr 정도로 감압된 처리실(11)내의 얹어놓는대(15)의 서셉터(17) 얹어놓는면에 얹어놓은후, 정전척(21)으로 흡착 유지한다.

이 때, 도시하지 않는 냉매 공급원으로부터, 냉매 즉 액체질소를 냉매 공급관로(19)를 통해서 냉각자켓(18)내로 공급하고, 그곳으로부터의 냉열의 열전달에 의하여 웨이퍼(W)의 처리면을 소망온도까지 냉각한다. 그와 같은 온도는 수시로 제1의 온도 검출수단(35)에 의하여 검출되고, 그 검출신호에 의거해서 제어기(36)에 의하여 히터(29)등이 작동한다.

이에 의하여, 웨이퍼(W)를 소정온도로 유지한다. 이 경우, 저온처리가 행하여진 에칭장치를 상온으로 복귀시킬 때, 제1 및 제2의 가열수단(31,33)에 의하여 콜드리크의 발생이 예상되는 부위, 즉 수분 트랩부를 가열하고, 그 수분트랩부로부터 사전에 수분을 제거하고 있으므로, 초저온으로 하여 처리가 행하여져도, 잔존한 수분이 동결되고 팽창하여 콜드리크가 발생하는 등의 일은 없으며, 부재에 균열이 발생하는 것을 유효하게 회피할 수가 있다.

이어서, 이와같이 하여 최적의 처리환경으로 유지된 처리실(11)내에 처리가스, 즉 HF등을 처리가스 도입구(12)로부터 공급함과 동시에, 고주파 전원(27)으로부터 하부전극이 서셉터(17)로 고주파 전력을 인가한다. 이 때, 처리실(11)내에서 처리가스의 플라즈마가 발생하고, 이에 의하여 웨이퍼(W)의 피처리면이 에칭처리된다.

에칭처리가 종료된 후는, 처리실(11)내의 잔류처리가스나 반응생성물을 충분히 배기한 후에, 반송아암에 의하여 웨이퍼(W)를 게이트 밸브(45)를 통해서 로드록실, 나아가서는 카세트실로 반출하여, 일련의 처리가 종료된다.

[실시예 2]

본 실시예에서는 얹어놓는대로의 냉매의 안정공급을 도모함과 동시에, 만일 콜드리크 기타의 요인에 의하여 냉매 공급계로부터 누출된 냉매가 처리장치의 기능에 영향을 주거나, 혹은 처리장치를 고장나게 하기 전에, 냉매 공급계에 이상을 감지하여, 냉매의 공급을 정지할 수가 있는 처리장치의 제어방법을 제공한다.

즉, 본 실시예에서는, 냉매 공급계에, 냉매 수용부에 공급되는 냉매의 공급압력을 일정하게 유지하는 압력 안정화 수단을 설치하고, 그 하류측에 공급냉매의 공급압력을 검출하는 압력 검출수단을 설치하며, 또한 그 압력 검출수단으로 검출된 냉매의 공급압력 변화율을 연산하는 연산수단을 설치하고, 압력 검출수단으로 검출된 압력치가 소정치(1)를 초과하며, 또한 연산수단으로 연산된 압력치의 변화율이 소정치를 초과한 경우에, 상기 냉매계를 차단하고 상기 냉매 수용부의 냉매 공급을 정지하는 것을 특징으로 하는 처리장치의 제어방법을 제공한다.

본 실시예에 의거하는 처리장치의 제어방법에 의하면, 압력 안정화 수단에 의하여 일정하게 유지된 냉매 공급압력을 압력 검출수단으로 검출하고, 그 압력 검출수단에 의하여 검출된 냉매 공급의 압력치와 그 압력치의 변화율과의 쌍방이 각각 소정치를 초과한 경우에, 얹어놓는 냉매 수용부의 냉매공급을 차단하므로, 냉매의 콜드리크가 처리장치의 기능에 영향을 주는 것을 사전에 알고 회피하는 것이 가능하다. 그 결과, 얹어놓는대의 냉매 수용부에 안정된 압력으로 냉매를 공급할 수 있으므로, 피처리계의 냉각을 정확하게 실시할 수 있음과 동시에, 누출된 냉매가 처리실내로 유입되어 처리압력에 영향을 주기 전에, 냉매 공급을 차단할 수가 있으므로 안정된 저온처리를 실시할 수가 있다.

이하, 본 실시예에 의거하는 처리장치의 제어방법을 플라즈마 에칭장치에 적용한 경우에 관해서, 첨부도면을 참조하면서 설명한다. 제4도는 본 실시예에 관한 플라즈마 에칭장치를 도시하는 개략도이다. 제4도에서 제1도와 동일한 부분은 제1도와 같은 부호를 붙여서 그 설명을 생략한다.

서셉터 지지대(16)에 설치된 냉각자켓(18)에는, 제5도에 도시하는 바와 같이, 냉매원(111), 예로서 록스로부터, 기체액체분리기(112) 및 서브쿨러(113)를 통해서 적당한 배관수단(114), 즉 진공 2중 단열배관에 의해서 공급된 냉매, 액체질소가, 냉매 공급관로(19)로부터 냉각자켓(18)내로 도입되어서, 그 내부를 순환하고, 냉매 배출관로(20)를 통해서 배출되어 증발기(115)를 통해서 계 외부로 배출된다.

서셉터(17)에는, 중공에 형성된 도체로부터 형성되는 파이프리드(122)가 서셉터 지지대(16)를 관통해서 설치되어 있다. 이 파이프리드(122)에 의하여, 예로서 380KHz의 고주파 전력이, 노이즈차단용 필터(123) 및 매칭용 콘덴서(124)를 통해서 고주파 전원(125)으로부터 하부전극의 서셉터(17)에 인가되고, 처리실(11)내에 플라즈마를 발생시킬 수가 있도록 구성되어 있다. 그리고, 제4도에서는, 상부전극은 외부에 접지된 처리실(11)의 정상부 벽(28)이지만, 속이 빈 부재의 웨이퍼 대향면에 다수의 작은 구멍이 형성되어 있으며, 처리가스원으로부터 가스 공급관로에 의하여 매스플로우 콘트롤러를 통해서 보내어진 처리가스, 즉 CF_4 등을 처리실(11)내에 균일하게 도입할 수가 있는 구성의 것도 좋다.

또, 서셉터(17)와 서셉터 지지대(16)와의 사이에는, 온도 조절용 히터(29)가 설치되어 있으며, 이 히터(29)에 전원(130)으로부터 필터(131)를 통해서 전력을 인가하여, 가열원으로서 작용시키므로써, 서셉터 지지대(16)내에 설치된 냉각자켓(18)로부터 웨이퍼(W)로 전달되는 냉열량을 가장 적합하게 온도를 검출하기 위한 제1도의 온도 검출수단(35), 즉 라스트론이나 열전대등이 설치되어 있으며, 이 제1의 온도 검출수단(35)에 의해서 검출된 온도의 정보가 필터(133)를 통해서 제어부(36)로 보내어지고, 이 정보에 의거해서, 예를 들면 히터(29)의 출력을 제어한다.

정전척(21)의 도전막(22)에는, 필터회로(118)를 통해서 직류 고전압원(119)이 전기적으로 접속되어 있으며, 직류 고전압원(119)으로부터 고전압을 인가함으로써, 정전척(21)과 웨이퍼(W)와의 사이에 쿨롱의 힘을 발생시켜, 웨이퍼(W)를 정전척(21)의 표면에 흡착 유지시킬 수가 있다.

이와같이 하여, 본 실시예에 관한 처리장치의 제어방법에 사용하는 플라즈마 에칭장치(10)가 구성되어 있다.

상기 구성을 가지는 예칭장치(10)에서는, 얹어놓는대(15)내의 냉각자켓(18)에 외부의 냉매 공급계(150)로부터 냉매를 공급할 때에, 서셉터 지지대(16)와 처리실(11)의 저면부 벽 및 냉매 공급관로(19), 냉매 배출관로(20)와의 사이의 전기적 절연을 도모함과 동시에, 처리실(11)내로의 냉열의 누설을 방지하기 위하여, 냉각자켓(18)의 냉매 공급구(135)와 냉매 공급관로(19)와의 사이 및 냉매 배출구(136)와 냉매 배출관로(20)와의 사이에, 예로서 본원 출원인과 동일한 출원인에 의한 출원인 일본국 특원평 4-353046호에 개시되어 있는 바와 같은 조인트 장치(151)가 끼워져 삽입된다.

다음에, 조인트 장치(151)의 구조에 관해서 제6도 및 제7도를 참조하면서 간단히 설명한다. 그리고, 제6도 및 제7도에는 냉매 공급관로(19)측의 조인트 장치(151)의 구조만을 확대하여 도시하는데, 냉매 배출관로측의 조인트 장치도 이것과, 같은 구조를 가지며, 따라서, 여기에서는, 그 상세한 설명은 생략한다.

이 조인트장치(151)는, 제6도에서 도시한 바와 같이, 중심에 유로를 가지며, 상기 냉매 수용부와 연이어 통하도록 끼워서 장착되는 수용부측 결합부(152)와, 낮은 열 전도성을 가지며 또한 높은 전기적 절연성을 가지는 재료, 즉 알루미늄등의 세라믹스로서 이루어지며, 중심에 유로를 가지고 상기 수용부측 결합부(152)에 접속되는 절연성의 단열부재(153)와, 중심에 유로를 가지고 상기 단열부재(153)와 접속됨과 동시에 상기 냉매 공급관(19)에 접속되는 냉매 통로측 결합부(154)에 의해서 주로 구성된다.

그리고, 각 부재의 유로는 서로 연이어 통하도록 구성되어 있다.

상기 수용부측 결합부(152)는 상부의 공급부(135)가 냉각자켓(18)내에 뻗어 나와서 전체가 냉각자켓(18)의 구획벽에 기체밀폐적으로 부착되어 고정되고, 예컨대, 알루미늄등의 도전성 재료로 된 앞끝단부(155)와, 앞끝단부(155)에 예컨대 마찰압접방식에 의하여 접속되고, 스텐레스 등으로 된 링부재(156)와 이 링부재(156)에 예컨대 전자빔 용접방식에 의하여 접속되고, 예컨대, 코발트등으로 된 완화부재(157)에 의하여 3층구조로 구성된다. 이 완화부재(157)에 링형상으로 형성된 상기 단열부재(153)가 예컨대 진공납땜 방식에 의하여 접속되고, 이 단열부재(153)에 의하여 고주파에 대한 절연 및 액체질소에 대한 단열이 행하여진다.

또한 상기 단열부재(153)에 접속되는 냉매 통로측 결합부(154)는 예컨대 스텐레스 등으로 된 진공 2중관 구조를 가지고 있으며, 그 상단부에는 예컨대, 맞대기 용접에 의하여 접속된 예컨대 코발트로 된 완화부재(158)가 설치되고, 이 완화부재(158)는 예를 들면, 진공납땜방식에 의하여 단열부재(153)에 접속되어 있다. 또한 이 완화부재(158)의 하부 가장자리부에는 예컨대, 테프론 등으로 된 보조단열부재(159)가 끼워 넣어져 있다.

냉매 통로측 결합부(154)의 진공 2중 단열구조는 예컨대 스텐레스로 된 안쪽 파이프(160)과 이 바깥쪽에 소정의 거리만큼 이간시켜서 동심원 형상으로 배치된 예컨대 스텐레스로 된 바깥쪽 파이프(161)로 구성되어 있다. 바깥쪽 파이프(161)의 상부는 예컨대 스텐레스 등으로 된 접합부재(162)에 접속되어 있으며, 이 접합부재(162)에는 안쪽 파이프(160)과 바깥쪽 파이프(161)과의 사이에 형성되는 고리형상 공간, 즉 진공실(163)과 처리실(11)을 연이어 통하기 위한 연통로(164)가 형성되어 있다. 이러한 구조에 따라 처리실에 처리실(11)내를 진공배기함으로써 동시에 진공실(163)을 진공상태로 하여서 바깥으로 냉열이 전달하는 것을 방지할 수 있다. 안쪽 파이프(160) 및 바깥쪽 파이프(161)의 하단부에는 중앙부에 유로(164)가 형성된 예컨대 스텐레스로 된 하부접합부재(165)가 설치되어 있고, 이에 의하여 후술하는 냉매공급계(150)의 냉매 공급관로(19)와 조인트 장치(151)과의 접속이 행하여진다.

다음에 제7도를 참조하면서 상기 구성을 가지는 조인트 장치(151)에 의하여 예컨대 스텐레스로 된 바깥쪽 파이프(167) 및 안쪽 파이프(168)로 구성되는 진공 2중 단열 배관구조를 가지는 냉매공급관로(19)와 예칭장치(10)의 냉각자켓(18)과를 접속하고 있는 상태에 대하여 설명한다.

조인트장치(151)의 하부는 처리실의 바닥부(169)에 형성한 스텝 형상의 관통구멍에 보울트등으로 고정된 오목형상의 관통보조부재(170)에 수용되어 있으며, 이 관통보조부재(170)의 내주면과 조인트 장치의 외주면과의 사이에서 처리실(11)과 진공실(163)과를 연이어 통하는 링형상의 유로(171)를 형성하도록 되어 있다. 처리실 바닥부(169)와 접합부재(162)가 접하는 부분(C) 및 관통보조부재(170)와 접합부재(162)가 접하는 부분(D)에는 각각 외부와의 통기를 차단하기 위한 시일부재(173),(172)가 끼워 설치되어 있다.

한편, 그 내부를 냉매가 유통하는 냉매공급계(150)의 냉매공급관로(19)의 안쪽 파이프(168)의 상단은 하부접합부재(165)의 유로(164)의 하단부에 접합되어 있으며, 냉매를 조인트장치(151)의 안쪽 파이프(160)내에 공급할 수 있도록 구성되어 있다. 또, 냉매공급계(150)의 안쪽 파이프(168)의 상단에는 플랜지 형상의 보조부재(177)를 개재하여 조인트 장치(151)의 바깥쪽 파이프(161)를 둘러 싸듯이 안쪽 보조 스텐레스 파이프(175)가 설치되어 있다. 이 안쪽 보조 스텐레스 파이프(175)와 바깥쪽 파이프(167)의 상단부에는 예컨대, 스텐레스 된 플랜지(176)를 개재하여 처리실의 바닥부(169)에 대하여 예컨대, 시일부재(166)에 의하여 부분(E)에 있어서, 기체밀폐적으로 접속되어 있다. 또한 안쪽 보조 스텐레스 파이프(175)의 하단과 냉매 공급관로(19)의 안쪽 파이프(168)의 상단부에 대하여는 하부접합부재(165)의 하부에 설치된 링형상 테프론 시일(174)에 의하여 부분(F)에 있어서 기체밀폐적으로 구성되어 있다.

상기와 같이 냉매공급계(150)으로부터 공급된 냉매는 냉매공급관로(19)의 안쪽 파이프(168)의 안쪽에 형성된 유로로부터 조인트장치(151)의 안쪽 파이프(160)의 안쪽에 형성된 유로로 새지 않고, 유통하고, 냉매 공급부(135)를 개재하여 냉각자켓(18)내로 도입되고, 피처리체인 웨이퍼(W)의 반은 표면을 소망의 온도로 냉각하는 냉열원으로서 이용된다. 그때, 통상은 부분(C),(D),(E) 및(F)가 각각 시일부(173),(172),(166) 및 (174)에 의하여 기체밀폐적으로 봉해져 있기 때문에, 냉각자켓(18)의 바깥쪽 파이프(161)과 안쪽 보조 스텐레스 파이프(175)와의 사이에 형성되는 공간(178)내에 냉매가 누출하는 것 같은 일은 없다.

냉각에 사용되는 냉매는 예컨대, 액체 질소의 경우에는 -196°C 의 매우 초저온이며, 더구나 냉매를 공급하기 위한 각 배관의 접합부나 시일부에 있어서는 열팽창률이 다른 이종재료, 예컨대 테프론과 스텐레스를 사용하지 않을 수 없기 때문에, 제1 실시예에서 설명한 바와 같이 사용을 되풀이 하는 중에 스텐레스에 의하여 또한 미소한 틈새에 트랩된 수분의 동결에 의하여 상기 시일부분(C)~(F)에 미소한 클리어런스 가 형성되어 버리는 일이 있다. 이 경우, 냉매공급관로(19)의 안쪽 파이프(168)내를 보내져 온 냉매가

부분(F)에 있어서, 시일(174)을 통과하고, 조인트 장치(151)의 바깥쪽 파이프(161)과 보조 스텐레스 파이프(175)와의 사이에 형성되는 공간(178)내로 들어 가고, 또한 부분(E), (D) 및 (C)에 있어서, 각각 시일(166), (172) 및 (173)을 통과하고, 조인트장치(151)의 안쪽 파이프(160)과 바깥쪽 파이프(161)과의 사이에 형성되는 공간(163)내를 진공배기하기 위한 통로(179) 및 (171)을 지나 처리실(11)내로 누출하여 버린다. 이와 같이 처리실(11) 내로 누출한 냉매는 처리실에 있어서의 감압분위기에 있어서 기화하고, 처리실 내의 압력을 변화시키고, 애칭장치의 기능에 악영향을 주고, 또 누출량이 심할 경우에는 애칭장치 자체를 고장 혹은 파손시킨다.

그래서, 본 실시예에서는 제5도에 도시한 바와같이 냉매 공급계(150)에 냉매의 공급압력을 일정하게 유지하는 압력 안정화수단, 예컨대, 서브쿨러(113)을 설치하고, 그 하류쪽에 공급하는 냉매의 공급압력을 검출하는 압력검출수단(180)을 설치하고, 또한 그 압력검출수단(180)에 의하여 검출된 냉매의 공급압력을 변화율을 연산하는 연산수단(181)을 설치하고, 압력검출수단(180)에 의하여 검출된 입력치가 소정치를 초과하고, 또한 연산수단(181)에 의하여 연산된 압력치의 변화율이 소정치를 초과한 경우에 냉매계를 차단하고, 냉각자켓(18)로의 냉매공급을 정지하는 제어방법을 채용한다.

다음에, 본 실시예의 제어방법을 적용하기 위한 시스템구성에 대하여 제5도를 참조하면서 설명한다. 제5도에 도시한 바와같이 록스(액체질소 봉배)(111)에 수용된 냉매, 예컨대, 액체질소는 제1의 밸브(182)를 개재하여 진공 2중 단열배관(114)에 의하여 기체액체분리기(112)에 보내지고, 거기서 기상과 액상으로 분리된다. 이와같이 진공 2중 단열배관(114)에 의하여 냉매, 예컨대, 액체질소를 이송할 경우에 외부로부터의 열도입은 억제되고 있으나 완전하지는 않고, 그것에 의한 액상냉매의 어느 정도의 기체화는 회피할 수 없다. 또한 배관의 입력손실에 의하여 포화증기압이 저하하고, 액의 온도가 내리기 때문에, 이송되는 냉매는 부분적으로 증발이 일어난다.

이와 같은 상태로 배관 내를 이송되어 온 액체질소를 밸브에 개방함으로써, 냉각자켓(18)에 도입한 경우, 기상 및 액상이 혼합한 상태로 분출하기 때문에, 그 공급의 제어가 현저하게 곤란하게 된다.

그 때문에, 본 실시예에 있어서는 냉매공급계(150)이 될 수 있는 대로 애칭장치(10)에 근접하는 위치에 서브쿨러(113)을 설치하여 냉매공급압력의 안정화를 도모하고 있다. 이 점에 대하여 제8도 및 제9도를 참조하면서 설명한다.

제8도에 도시한 바와같이 서브쿨러(113)은 상부가 대기로 개방된 속이 빈 원통형상을 가지는 듀아(Dewar: 183)내에 속이 빈 부분을 가지는 가는 관을 사다리 형상으로 두른 열교환 코일(184)을 수용한 것이다. 듀아(183)내에는 액체질소가 충전되어 있으며, 도입경로(α)에 있어서, 보내져 온 기상 및 액상이 혼합상태의 냉매는 열교환 코일(184)의 세관중에 있어서 열교환되어서 재냉각되고, 배출경로(β)에 있어서, 과냉각된 액으로 배출된다. 즉 서브쿨러(113)은 액체질소의 일부를 대기압 포화온도(-196°C)로 하여 대기압 하의 액체질소 배관내의 액체질소와의 사이에서 열교환을 행하고, 과냉각한 액(배관내의 압력이 대기압 이상이므로 포화온도는 -196°C)을 만드는 것이 가능하다.

이와같이 이송한 냉매를 서브쿨러(113)에 의하여 과냉각상태로 함으로써 제9도에 도시한 P-V 선도에 있어서, 냉매의 P-V 상태를 α 위치로부터 β 위치로 시프트 시키는 것이 가능하게 된다. 따라서 냉매의 증발을 억제하고 사용시점에서의 플래시(flash) 손실을 감소시킬 수 있다.

그 결과 압력이 안정한 상태로 냉매를 냉각자켓(18)에 도입하는 것이 가능하게 되고, 그 제어가 용이하게 된다.

상기와 같이 하여서 서브쿨러(113)에 의하여 과냉각액으로 된 냉매는, 제5도에 도시된 바와같이, 냉매공급관로(19)로부터 상술한 조인트장치(151)를 개재하여 냉각자켓(18)내로 도입되어 순환하고, 냉매배출관로(20)로부터 배출되고, 증발기(115)를 개재하여 외부로 배출된다. 이 경우, 본 실시예에 있어서는, 압력검출기(180)에 의하여 냉매의 공급압력이 순서를 따라 감시되고 있으며, 그 검출치가 연산회로(181)로 보내지고, 미리 설정되어 있는 기준치와 비교되고 있다. 또 동시에, 압력검출기(183)에 의하여 처리실(11)내의 압력이 감시되고 있으며, 그 검출치가 연산회로(181)로 보내지고 있다. 또, 연산회로(181)에 있어서는, 공급압력치의 변화율이 적당히 연산되고 있고, 미리 설정되어 있는 기준치와 비교되고 있다.

상술한 바와같이, 조인트장치(151) 부분에 있어서 소위 쿨드리크가 생긴 경우에는, 냉매의 공급압력이 상승하고, 더구나 그 상승률이 급격한 것이 판명되고 있기 때문에, 본 실시예에 있어서는, 이러한 현상을 쿨드리크가 생긴 경우의 안전기구작동을 위한 판단기준으로 하고 있다. 즉, 본 실시예에서는, 허용공급압력의 상한치 및 허용공급압력 변화율의 상한치를 미리 설정하여 두고, 압력검출수단(180)에 의하여 검출되고 연산회로(181)에 의하여 연산된 압력치 및 그 변화율이 그것들의 상한치를 함께 초과한 경우에, 차단신호를 서브쿨러(113)의 상류에 설치된 제2의 밸브(184)로 보내고, 냉매의 공급을 일시적으로 차단한다. 이러한 동작에 의하여 쿨드리크가 처리실(11)내의 처리압력에 심각한 영향을 주거나, 혹은 애칭장치(10) 자체를 고장 혹은 파괴시키거나 하는 사태를 미연에 방지하는 것이 가능하게 된다. 또한, 본 실시예에서는, 압력검출기(180)에 의하여 검출된 압력치 및 연산회로(181)에 의하여 연산된 압력치의 변화치를 냉매공급차단의 판단기준으로 사용하고 있으나, 압력검출기(180)에 의하여 검출되는 처리실(11)내의 압력치를 제어를 위한 판단기준으로서 사용하여도 좋다.

다음에, 본 실시예에 관계된 처리장치의 제어방법을 적용가능한 플라스마애칭장치의 동작에 대하여 간단하게 설명한다.

실시예 1과 마찬가지로 하여서, 웨이퍼(W)를 로드록실로부터 게이트밸브를 개재하여 처리실(11)내에 반입하고, 얹어놓는대(15)의 서셉터(17)의 얹어놓는면에 정전척(21)에 의하여 흡착유지한다.

이때, 제5도에 도시한 냉매공급계(150)으로부터 냉매, 예컨대 액체 질소를 압력안정화장치 혹은 서브쿨러(113)를 개재하여 냉각자켓(18)내에 공급하고, 그곳으로부터의 냉열의 열전달에 의하여 웨이퍼(W)의 처리면이 소망의 온도로까지 냉각한다. 이러한 온도는 수시 제1의 온도검출수단(35)에 의하여 검출되고, 그 검출신호에 근거하여서 제어부(36)에 의하여 히터(29)등이 작동한다. 이에 의하여 웨이퍼(W)를 소정의 온도로 유지한다.

이때, 조인트장치(151) 부분에 콜드리크가 생기고, 누출한 냉매가 처리실(11)내에 유입하고, 처리실(11) 내의 압력을 변동시킬 염려가 있을 경우에는, 압력검출수단(180)에 의하여 검출된 압력치와, 그 압력치의 변화율을 판정기준으로 하여서, 냉매공급계에 설치된 제2의 밸브(184)를 일시적으로 차단한다. 이 결과, 공급하는 냉매의 콜드리크에 의하여 처리실(11)내의 압력변동이나 처리장치의 고장 혹은 파괴를 미연에 방지할 수 있다.

이와 같이 하여서 최적인 처리환경에 유지된 처리실(11)내에 처리가스, 예컨대 HF 등이 처리실(11)내에 공급됨과 동시에, 고주파전원(125)로부터 하부전극인 서셉터(17)에 고주파전력이 인가되고, 처리실(11)내에 플라즈마가 발생되고, 웨이퍼(W)의 처리면에 대하여 소망의 에칭처리를 할 수 있다.

또한, 에칭처리가 종료한 후에는, 처리실(11)내의 잔류처리가스나 반응생성물을 충분히 배기한 후에, 반송아암에 의하여 웨이퍼(W)를 게이트 밸브를 개재하여 로드록실, 또한 카세트실에 반출하고, 이에 의하여 일련의 처리가 종료한다. 또한, 이 경우에 있어서도, 저온처리가 행하여 진 에칭장치를 상온으로 되돌릴 때에, 제1 및 제2의 가열수단(31), (32)에 의하여 콜드리크의 발생이 예상되는 부위, 즉 수분트랩부를 가열하고, 그 수분트랩부로부터 미리 수분을 제거함으로써, 초저온으로 하여서 처리가 행하여져도, 잔존한 수분이 동결하고 팽창하여 콜드리크가 발생하는 것 같은 일이 없고, 부재에 균열이 발생하는 것을 유효하게 회피할 수 있다.

[실시예 3]

상기와 같은 저온처리를 할 때에, 에칭장치의 냉매수용부에 대하여 과잉의 액상냉매, 예컨대 액체질소를 공급한 경우에는, 액상냉매가 예컨대 비등함으로써 기화하여 버리고, 효율적인 냉열원으로서 작용하기 전에 냉매배기관로부터 액상인채로 배출되는, 소위 오버플로우현상이 생기는 일이 있다. 이와 같은 오버플로에 의한 냉매의 낭비를 회피하기 위하여, 냉매수용부에 액면검출장치를 설치하고, 최적인 냉매충전량을 검출하고, 냉매공급량을 피드백제어하는 것이 행하여지고 있다. 냉매충전량을 검출할 경우에는, 예컨대 프리즘형상의 액면검출기를 소정의 위치, 예컨대 액면의 상한 및 하한을 측정가능한 2개의 위치에 설치하고, 그 프리즘형상 액면검출기에 광파이버에 의하여 광을 보내고, 냉매 안과 냉매 밖에 있어서의 반사율의 차이를 이용하여 측정을 한다.

그런데, 액상의 냉매가 예컨대 비등현상에 의하여 기화할 경우에는 다수의 기포가 발생하고, 그들 기포가 일제히 액상의 냉매의 표면에 오르기 때문에, 액면이 파도쳐 불안정하게 되고, 또 기포가 액면검출기에 부착하기 때문에, 액면검출기에 의하여 정확하게 냉매의 액면의 위치를 측정하는 것이 곤란하게 된다(액체 질소밸브의 헤파현상). 또, 제15도에 관련하여 후술하는 바와 같이, 냉매수용부의 바닥부에 있어서 심하게 비등이 생길 경우에도, 바닥부에 있어서의 온도가 상부에 있어서의 온도보다도 높아진다고 하는 불안정상태가 일어나고, 이 불안정상태가 안전상태로 전환하는, 소위 롤오버현상에 의하여 액상의 냉매의 증발이 급격히 증가하고, 액면이 파도쳐 불안정하게 된다. 이 때문에, 액면검출기에 의하여 정확하게 냉매의 액면의 위치를 측정하는 것이 곤란하게 된다.

본 실시예에 있어서는, 냉매수용부내의 액상의 냉매의 액면을 정지안정시키는 파도치기 소거수단을 구비하고, 냉매의 액면의 경지를 안정화하는 것에 더하여, 냉매의 상하층에 있어서의 냉열의 열전달을 촉진하고, 상기와 같은 액상의 냉매중의 온도역전현상의 발생을 방지할 수 있는 처리장치의 제어방법을 제공한다.

즉, 본 실시예에서는, 냉매수용부에 기포충돌수단, 예컨대 지그재그형상으로 배치된 판형상부재나, 핀칭 플레이트를 대략 수평방향으로 배치하고, 냉매수용부의 냉매충전영역에 있어서 비등에 의하여 생긴 기포가 냉매의 표면에 직접 오르는 것을 저지하는 것을 특징으로 하는 처리장치의 제어방법을 제공한다. 본 실시예에 있어서는, 냉매수용부에 충전된 냉매의 상층부분과 하층부분과의 사이에서의 열교환을 촉진하기 위한 열교환수단, 예컨대 금속재의 열전도체나 허트파이프, 혹은 가스공급할 수 있는 버블링장치를 설치하여도 좋다.

이하, 본 실시예에 근거한 처리장치의 제어방법을 플라즈마 에칭장치에 적용한 경우에 대하여, 첨부 도면을 참고하면서 설명한다.

제10도는 본 실시예에 관계되는 플라즈마에칭장치를 나타낸 개략도이다. 제10도에 있어서 제1도와 동일한 부분은, 제1도와 같은 부호를 붙여서 그 설명을 생략한다.

서셉터 지지대(17)에는, 냉매를 유통순화시키기 위한 냉각자켓(18)이 설치되어 있으며, 이 냉각자켓(18) 내에는, 냉매공급관로(211) 및 냉매배출관로(212)가 그 바닥부로부터 수직방향 위편을 향하여 돌출하고 있고, 냉매의 액면보다도 위편부분에 있어서 개구하도록 구성되어 있다. 이 냉매공급계에 있어서는, 냉각동작시에는, 냉매원으로부터 적당한 배관수단, 예컨대 스텐레스제의 진공2중 단열배관(213)을 개재하여 액상냉매, 예컨대 액체질소가, 냉매공급로(211)를 개재하여 냉각자켓(18)내로 도입된다. 도입된 액체질소는 액상상태로 냉각자켓(18)내에 축적되고, 주로 바닥부 부근에서 비등에 의한 열교환이 행하여지고, 기포로서 액상 속을 올라오고, 냉각자켓(18)상부에 축적된다. 냉각자켓(18) 상부에 축적된 기상냉매는, 그후 냉매배출관로(212) 및 진공 2중 단열배관(214)를 개지하여 에칭장치(10)의 외부로 적당히 배기되도록 구성되어 있다. 냉각자켓(18)내부에는, 기포충돌판(215)가 대략 수평방향으로 배치됨과 동시에, 상하층 열교환수단(216)이 대략 수직방향으로 배치되고, 액면의 안정화 및 온도의 롤오버가 방지되어 있다. 이 구성의 상세에 대해서는 제11도 내지 제15도에 관련하여 후술한다.

또, 냉각자켓(18)내에는, 냉각자켓(18)내의 냉매의 액면을 측정하기 위한 상부액면검출기(39) 및 하부액면검출기(40)이 설치되어 있고, 냉매의 액면수위에 관한 정보를 제어기(36)으로 보내고, 냉매공급관로(211)로부터 냉각자켓(18)내에 도입하는 냉매의 공급량을 조정할 수 있다. 액면검출기(39), (40)으로서는, 예컨대 프리즘형상의 광학식 액면검출기를 사용할 수 있고, 광파이버 등에 의하여 검출기로 보낸 광의 냉매 안 및 냉매 밖에 있어서의 반사율의 상위에 의하여 액면검출기(39), (40)이 액속에 있는가, 혹은 액 밖에 있는가를 판정할 수 있다. 이와 같이 하여서, 본 실시예에 관계된 처리장치의 제어방법에 사용하는 플라즈마 에칭장치(10)이 구성되어 있다.

다음에, 제11도 내지 제14도를 참조하면서 본 실시예에 근거하여 구성된 얹어놓는대의 냉각자켓(18)의 구조에 관한 몇 개의 예에 대하여 설명한다. 또한, 각 예에 있어서 동일한 기능을 가지는 부재에 대해서는 동일한 참조번호를 붙임으로써 상세한 설명은 생략한다.

제11도에 도시한 본 실시예의 제1의 예에 의하면, 얹어놓는대(17)의 냉각자켓(18)내에 기포충돌수단(215)로서 정지판(230)을 예컨대 지그재그현상이 되도록 복수층에 걸쳐서 대략 수평방향으로 배치한다. 상술한 바와같이, 냉각자켓(18)의 바닥부에 있어서는, 핵비등(核沸騰)에 의하여 액상냉매가 기화함으로써 열전달이 행하여지지만, 이 제1의 예의 구성에 의하면, 발생한 다수의 기포는 액면에 오르는 과정에 있어서, 어느 정지판(230)에 충돌하고, 그 세력이 약해지며, 그 상태로 액면에 도달하므로, 냉각자켓(18)의 상부에 추적된다. 이 때문에, 액면이 파도치기 등에 의하여 불안정화하고, 혹은 기포가 액면검출기(39)의 표면에 부착하는 현상을 회피할 수 있고, 안정하고 정확하게 액면을 검출할 수 있다. 또한, 정지판(230)으로서는, 지그재그 형상으로 배치한 판 외에도 편칭플레이트를 사용할 수 있다.

제12도에 도시한 구성은 제11도에 도시한 제1의 예에 있어서, 수직방향으로 상기 정지판(230)을 관통하도록 배치된 금속제 열전도체(231)를 배치한 것이다. 이 금속제 열전도체(231)은, 액상냉매의 상층과 하층과의 사이에서의 열교환을 촉진하고, 소위 롤오버현상을 회피한다.

여기서 제12도 내지 제14도에 도시한 각 예의 이해를 용이하게 하기 위하여, 제15도를 참조하면서 롤오버현상에 대하여 설명한다. 제15도는 냉각자켓(18)내에 충전된 액체질소의 온도분포를 나타낸 것이며, 온도(T)는 지면 왼쪽에서 오른쪽을 향하여 상승하도록 도시되어 있다. 도면중, 실선으로 나타낸 바와 같이, 액체질소는 하층보다도 상층이 온도가 높은 상태로 안정하고 있으나, 실제로는 비등이 냉각자켓(18)의 바닥부에 있어서 완성하게 행하여지기 때문에, 점선으로 나타낸 바와 같이 하층의 온도가 상층보다도 높은 불안정상태에 있는 일이 많다.

여기서, 냉매중의 계는 불안정상태로부터 안정상태로 이행하기 때문에, 어떤 자극에 의하여 상층의 저온층과 하층의 고온층이 역전하여 혼합하고, 큰 비등이 순간적으로 일어나는 일이 있다.

이러한 현상을 롤오버현상이라고 한다. 이에 의하여 대량의 기포가 일시에 발생하여 액면을 현저하게 어지럽힘으로, 액면측정을 정확하게 할 수 없다. 또한 급격한 압력상승이 생기기 때문에, 그 급격한 압력을 도피시키기 위한 대책도 필요하게 된다.

제12도에 도시한 제2의 예에 설치된 금속제 열전도체(231)은, 상기과 같은 롤오버현상을 회피하기 위한 것이다. 즉, 금속제 열전도체(231)를 개재하여 액체질소의 상층과 하층과의 사이에서 항상 열교환이 행하여지고 있음으로, 상기 구성에 의하면 액체질소가 불안정상태로 되기 어렵고, 따라서 롤오버의 발생도 회피하는 것이 가능하다.

제13도에 도시한 제3의 예는, 더욱 상층과 하층과의 사이의 열교환을 높이기 위하여, 히트파이프(232)를 적당한 간격을 두고 냉각자켓(18)내에 수직방향으로 배치한 것이다. 또, 이 예에서는, 기포충돌수단(215)로서 다수의 구멍이 뚫린 편칭플레이트(233)이 복수층에 걸쳐서 대략 수평방향으로 배치되어 있다. 또한 인접하는 편칭플레이트(233)의 구멍부는 겹치지 않도록 적층할 필요가 있는 것은 말할 것도 없다. 이러한 구성에 의하여, 액체질소의 상층과 하층과의 열교환이 보다 효율적으로 행하여짐으로, 보다 효과적으로 롤오버현상의 발생을 회피할 수 있다.

제14도에 도시한 제4의 예에는, 수평방향으로 둘러진 배관(234)로부터 빗살형상으로 복수의 파이프(235)가 수평방향에 있어서 아래편으로 개방한 버블링장치(236)이 설치되어 있다. 이 버블링장치(236)에는 도시하지 않은 기체원으로부터 질소, 혹은 헬륨 등의 불활성가스가 버블링용 가스로서 공급된다. 이러한 구성에 의하여 버블링에 의하여 산기된 기포와 냉각자켓(18) 바닥부에 있어서 발생한 기포를 충돌시키고, 액면에 도달하지까지에 그 세력을 약화시켜서 액면의 파도치기를 억제할 수 있다. 또, 동시에 버블링에 의하여 액체질소의 상층과 하층이 적당히 교반됨으로써 열교환이 행하여짐으로, 냉각자켓(18)내의 액체질소가 불안정한상태로 되기 어렵고, 롤오버를 효율적으로 회피할 수 있다. 또한 제14도에 도시한 제4의 예에는 안전밸브수단(237)이 설치되어 있으나, 이것은 냉각자켓(18)내의 압력이 소정치 이상으로 상승하는 것을 회피하기 위한 것이다. 상기과 같은 본 실시예의 구성에 의하여 롤오버현상을 회피할 수 있으나, 그래도 경우에 따라서는 롤오버가 발생하고 일시적으로 냉각자켓(18)내의 압력이 급격히 상승할 경우가 있다.

이러한 급격한 압력의 상승을 안전밸브수단(237)에 의하여 도피시킴으로써, 액면의 더 한층의 안정화를 도모하는 것이 가능하게 된다.

또, 제4의 예에 나타낸 바와 같이, 액체질소중에 불활성가스를 버블링하면, 버블링된 기포가 핵으로서 작용하고, 액체질소의 핵비등을 촉진하는 것이 가능함으로, 액체질소의 증발을 촉진하고, 효율적인 냉열원으로서의 이용을 도모하는 것이 가능하다.

다음에, 본 실시예에 관계된 처리장치의 제어방법을 적용가능한 플라즈마에칭장치의 동작에 대하여 간단히 설명한다.

실시에 1과 마찬가지로, 웨이퍼(W)를 로드록실로부터 게이트밸브를 개재하여 처리실(11)내에 반입하고, 얹어놓는대(15)의 서셉터(17)의 얹어놓는면에 정전척(21)에 의하여 흡착유지한다.

이 때, 냉매공급원으로부터 냉매, 예컨대 액체질소가 냉매공급관로(211)를 개재하여 냉각자켓(18)내에 공급된다. 그 때, 본 실시예에 의하면, 기포충돌판(215) 및 상하층 열교환수단(216)의 작용에 의하여 냉매자켓(18)내에 공급된 액체질소가 액면을 어지럽히는 일이 없고, 또 롤오버를 발생하는 일도 없다. 이에 의하여, 액체질소에 있어서 효율적으로 증발 및 열교환이 행하여지고, 그곳으로부터의 냉열의 열전달에 의하여 웨이퍼(W)의 처리면을 소망의 온도로까지 냉각할 수 있다. 이러한 온도는 수시 제1의 온도검출수단(35)에 의하여 검출되고, 그 검출신호에 근거하여 제어부(36)에 의하여 히터(29)등이 작동한다. 이에 의하여 웨이퍼(W)를 소정의 온도로 유지한다.

이와 같이 하여서 최적의 처리환경으로 유지된 처리실(11)내에 처리가스, 예컨대, HF등이 처리실(11)내에 공급됨과 동시에, 고주파전원(125)로부터 하부전극인 서셉터(17)에 고주파전력이 인가되고, 처리실(11)내에 플라즈마가 발생하고, 웨이퍼(W)의 처리면에 대하여 소망의 에칭처리를 할 수 있다.

또한, 에칭처리가 종료한 후에는, 처리실(11)내의 잔류 처리가스나 반응생성물을 충분히 배기한 후에, 반송아암에 의하여 웨이퍼(W)를 게이트 밸브를 개재하여 로드록실, 또한 카세트로 반출하고, 이에 의하여 일련의 처리가 종료한다. 또한, 이 경우에 있어서도, 저온처리가 행하여진 에칭장치를 상온으로 되돌릴 때에, 제1 및 제2의 가열수단(32)(33)에 의하여 콜드리크의 발생이 예상되는 부위, 즉 수분트랩부를 가열하고, 그 수분트랩부로부터 미리 수분을 제거함으로서, 초저온으로하여서 처리가 행하여지더라도, 잔존한 수분이 동결하고 팽창하여 콜드리크가 발생하는 것 같은 일이 없고, 부재에 균열이 발생하는 것을 유효하게 회피할 수 있다.

[실시예 4]

저온처리를 할때에 테프론등의 절연성 고분자재료로 되는 배관을 사용하여 냉매수용부에 외부의 냉매원으로 부터 냉매를 공급하는 경우, 배관의 재료인 고분자 재료와 조인트부에 사용되는 스텐레스등의 금속 부재와의 사이에서 열수축차가 있기 때문에 이들의 열수축 차에 따라서 냉매의 누설이 발생할 우려가 있다. 특히 양자의 열 수축차는 냉매, 예를들면 액체질소의 극저온의 냉매를 사용하는 경우에 무시할수가 없게된다.

또 냉매 공급배관과 독립하여 냉매 배출관로를 냉매수용부에 설치하면, 냉매 배출관로에 대하여도 단열 기구를 설치할 필요가 있고, 처리장치의 공간 활용이 나쁘게 된다는 문제가 있다.

본 실시예에 있어서는 냉매에 의한 냉열의 누설을 가능한한 적게하고, 또한 피처리체를 냉각하는 시간을 단축할수있고, 처리의 스루풋을 향상할 수가 있는 처리장치의 제어방법을 제공한다.

즉, 본 실시예에서는 얹어놓는대에 설치된 냉매를 수납하는 냉매 수용부에 접속되고, 냉매 수용부내에 냉매를 냉매원으로 부터 공급하는 냉매 공급부와, 이 냉매공급부의 외주에 설치되고, 냉매 수용부내에서 기화한 냉매가스를 배출하는 냉매 배출구와, 이 냉매 배출부의 외주에 설치되고, 감압분위기로 되는 감압부를 구비하고, 냉매배출경로에서의 냉매의 유통에 의하여 냉매 공급경로에서의 냉매의 누설을 방지하고, 냉매를 효율좋고, 또한 안정하게 공급하는 것을 특징으로 하는 처리장치의 제어방법을 제공한다.

이하 본 실시예에 따라서 처리장치의 제어방법을 플라즈마 에칭장치에 적용한 경우에 대하여 첨부도면을 참조하면서 설명한다. 플라즈마 에칭장치의 전체구성은 제1도에 나타난 것과 동일하다. 따라서 여기에서는 본 실시예에 있어서의 특징부분인 냉매공급/배출관로에 대하여 상세하게 설명한다.

제1도에 있어서 서셉터 지지대(16)에는 냉매 예를들면 액체질소를 유통 순환시키기 위하여 냉매 수용부, 예를들면, 냉각 자켓(18)이 설치되어 있다. 이 냉각 자켓(18)에는 제16도에 나타난 바와같이 액체질소(301)를 공급 및 배출하기 위한 냉매공급/배출관로(310)가 접속되어 있다. 이 냉매공급/배출관로(310)는 냉각자켓(18)에 액체질소(301)를 공급하는 냉매공급부(311), 이 냉매공급부(311)의 외주에 설치되고, 냉각자켓(18)에서 액체질소(301)가 증발하여 되는 질소가스를 배출하는 냉매 배출부(312) 및 이 냉매배출부(312)의 외주에 설치된 감압부로서의 진공 2중관(313)에 의하여 구성되어 있다.

이 진공 2중관(313)은 열전도율이 낮고, 더구나, 금속재료 예를 들면 스텐레스에 비하여 열신축성이 적은 전기적 절연부재, 예를들면 세라믹으로 되는 중간 파이프(314)와, 이 외주에 소정거리에 이간하여 배관한 세라믹으로 되는 바깥쪽 파이프(315)를 가지며, 2중관 구조로 되어 있다. 동심원의 형상으로 배치된 이들 중간 파이프(314) 및 바깥쪽 파이프(315)의 상부에는 이들의 중간 파이프(314) 및 바깥쪽 파이프(315)와 접속된 중앙에 유로(316)를 가지는 예를들면 스텐레스로 되는 상부 접속부재(317)가 설치되어 있다. 이 상부 접속부재(317)는 바닥부(314)와 봉합부재 예를들면 O링(318)을 통하여 기체밀폐적으로 접속됨과 동시에 처리실내와 중간 파이프(314) 및 바깥쪽 파이프(315)에 의하여 구성되는 공간을 연이어 통하기 위한 연통구(319)를 가지고 있다. 또한 상부 접합부재(317)의 상부는 서셉터 지지대(16)의 바닥면과 기체밀폐적으로 접속되고, 액체질소(301)의 액면보다 위쪽으로 개구부(320)가 돌출하도록 구성되어 있다. 또 중간 파이프(314)와 바깥쪽 파이프(315)의 하부는 예를 들면 스텐레스로되는 접속부재(321)와 기체밀폐적으로 접속되어 있다.

냉매 공급부(311)는 중간 파이프(314)의 안쪽에 동심원 형상으로 설치된 세라믹으로 되는 안쪽파이프(322)의 상부에 접속되고, 상부 접합부재(317)와 기밀성을 보유한 상태로 형성되고, 액체질소(301)의 액중에 개구부를 가지는 냉매 공급관(323)과, 안쪽 파이프(322)의 하부와 기체밀폐적으로 접속된 하부 접합부재(321)와 이 하부 접합부재(321)에 접속되고, 액체질소(301)를 공급하는 냉매원(324)에 의해 구성되어 있다. 냉매 배출부(312)는 하부 접합부재(321)에 접속되고, 이 하부 접합부재(321)에 돌출 설치된 관통구(325)를 통하여 안쪽파이프(322)와 중간파이프에 의하여 형성되는 공간과 연이어 통한 증발기(326)로 구성되고, 이 증발기(326)는 개구부(320)를 통하여 액체질소(301)의 액면에 충만하는 질소가스를 끌어들이고 동시에 계(系)바깥으로 방출하도록 구성되어 있다. 또 바깥쪽 파이프(315)의 외주에는 바닥부(14)에 접속된 보호 파이프(327)가 설치되어 있고, 냉매공급/배출관로(310)를 보호 하도록 되어 있다.

또 냉각자켓(18)내에는 냉각자켓(18)내의 액체질소(301)의 액면을 측정하기위한 상부 액면 검출부(32) 및 하부 액면 검출부(329)가 설치되어 있고, 냉매의 액면위치에 관한 정보를 제어부(325)로 보내도록 되어 있다. 이 제어부(325)에서는 액면위치의 정보에 따라서 냉매원(324)에 냉매 공급양에 관한 정보를 보내고, 냉매원(324)는 그 냉매 공급양의 정보에 기초하여 냉매 공급부(311)를 통하여 냉각자켓(18)내에 냉매를 공급한다. 또 액면검출기(328)(329)로서 예를들면 프리즘형상의 광학식 액면 검출기를 사용할수가 있다. 이 경우 광화이버수단에 의하여 액면 검출기로 보낸 광에 대하여 액중 및 액바깥의 반사율의 차이에 의하여 액면 검출기(328),(329)가 액중에 있는지 액바깥에 있는지를 검출한다.

제17도는 본 실시예에 있어서의 냉매공급/배출관로(310)이 다른예를 나타낸다. 또 제17도에 있어서 제16도와 동일부분에 대하여는 동일 부호를 부여하고 그 설명을 생략한다.

제17도에 나타난 바와 같이 공간(361)을 가지는 진공 2중관(313)는 바깥쪽 파이프(315)에 기체밀폐적으로 접속된 배관(370)을 통하여 배기수단 예를들면 진공펌프(371)에 접속되고, 공간(361)을 진공배기 가능하게 되어있다. 이 진공펌프(371)는 제어부(325)에 의하여 제어된다. 상부접합부재(317)의 상부는 처리실내와 연이어 통해 있지 않고, 공간(361)은 상부접합부재(317)의 상부, 즉 개구부(320)근처까지 형성되어 있다.

이와같이 구성함으로서 진공 2중관(313)의 공간(361) 내부는 도면중 화살표(372) 방향으로 진공펌프(371)에 의하여 배기되고, 소정의 감압 분위기로 유지된다. 이와함께 공간(361) 내부는 처리실내의 변동하는 감압 분위기와 이격되어 있으므로 처리실내의 감압 분위기의 변동에 따라 냉매 공급/배출관로(310)로 부터의 열손실의 변동이 억제되고, 보다 안정한 단열효과를 얻을수가 있다.

다음에 본 실시예에 관한 처리장치의 제어방법을 적용 가능한 플라즈마 에칭장치의 동작에 대하여 간단하게 설명한다.

실시에 1과 동일하게하여 웨이퍼(W)를 로우딩실로 부터 게이트 밸브를 통하여 처리실(11)내에 반입하고, 얹어놓는대(15)의 서셉터(17)의 얹어놓는면에 정전척(21)에 의하여 흡착유지한다.

다음에 제어부(352)에 의하여 미리 기억된 프로그램에 따라서 제1온도검출수단(35)에 의한 온도정보를 감시하면서 히터(29)로 전력을 공급하는 전원(30)의 전력량과, 제16도에 나타난 냉각자켓(18)에 냉매 배출부(312)를 통하여 액체질소(301)를 공급하는 냉매원(324)의 공급량을 제어하면서 웨이퍼(W)의 온도를 소정온도 예를들면, -20°C 이하로 설정한다.

이어서 제어부(352)에 의하여 고주파전원(27)을 제어함과 동시에 처리가스의 유량과 진공펌프의 배기량을 제어함으로서 처리실(11)내의 압력을 조절하고, 하부전극으로 서셉터(17)와 상부전극이 정상부벽(28)과의 사이에 플라즈마를 발생시키고, 웨이퍼(W)의 처리면에 에칭처리를 실시한다. 또 에칭처리시 플라즈마에 의한 열로 웨이퍼(W)가 소정온도 보다도 과열온도로 가열되므로 이것을 소정온도로 유지하기 위하여 상술한 바와 같이 제어부(352)는 전원(30)의 전력량과 냉각원(324)의 공급량 억제도 한다.

다음에 냉각자켓(18)에 액체질소(301)를 순환시키는 냉매공급계 제어의 상세한 작용을 제16도를 참조하면서 설명한다. 제어부(352)에 의하여 냉매원(324)에 소정 유량값의 정보를 보내고, 그 정보에 따른 유량의 액체질소(301)를 냉매 공급부(311)를 통하여 냉각자켓(18)내에 공급한다. 이때 액면검출기(328)(329)의 검출신호를 모니터하면서 액체질소(301)의 액면이 액면 검출기(328)와 액면검출기(329)와의 사이 소정위치로 유지되도록 제어를 한다. 냉각자켓(18)내의 액체질소(301)의 액중에 화살표(359) 방향으로 도입된 액체 질소(301)는 냉각자켓(18)의 바닥부에서 그 비등함으로서 열교환되고, 이것에 의하여 서셉터 지지대(16)는 냉각하고, 서셉터(17)에 냉열이 전달된다.

또 냉각자켓(18)의 바닥부에서 그 비등한 액체질소(301)의 기포(360)(질소가스)는 액체질소(301)의 액면과 냉각자켓(18)과의 공간에 충만하고, 개구부(320)로 부터 냉매 배출부(312)를 통하여 흘러 증발기(326)에 들어가 대기온도 이상으로 되어 외부로 배출된다. 진공 2중관(313)의 공간(361) 내부는 진공펌프에서 처리실내가 감압 분위기로 됨으로서 연통구(319)를 통하여 도면중 화살표(362)방향으로 배기되고, 처리실과 동압력의 감압 분위기로 유지된다.

냉각자켓(18)에 액체질소(301)를 도입할때에 진공 2중관(313)의 공간(361) 내부는 처리실내와 동일압력의 감압 분위기로 유지되므로 냉각공급/배기관로(310)으로 부터 냉열이 누설하는 일 없고, 냉열의 손실을 방지할 수가 있다. 또 액체질소(301)를 냉각자켓(18)에 공급하는 냉매공급부(311)는 그 외주에 배치한 냉매 배출관(312)내에 냉각자켓(18)내에서 기화한 저온의 질소가스가 통하여 흐르므로 냉매공급부(311)로 부터 불필요한 냉열의 누설을 방지할 수 있고, 냉매원(324)로 부터 약 -196°C 의 액체질소(301)를 효율좋게 공급할수가 있다. 또한 냉매 공급부(311)는 다른부재 예를들면, 바닥부(14), 서셉터지지대(16)등과 직접 접속하여 있지 않고, 상부 접합부재(317)가 액체질소(301)에 접하는 장소에 액체질소(301)의 액중에 개구부를 가지는 냉매 공급관(323)이 접속되어 있으므로 다른 부재를 통하여 냉열의 누설이 없고, 보다 효과적으로 냉매원으로 부터 액체질소를 공급할수가 있다.

이와같이 냉매원(324)으로 부터 약 -196°C 의 액체질소(301)를 내열손실 하는일 없고 냉각자켓(18)내에 효율좋게 공급할수가 있으므로 에칭 처리되는 웨이퍼(W)의 온도를 액체질소(301)의 온도 예를들면, -196°C 근처의 최저온까지 냉각하는 것이 가능하게 되고, 에칭처리에 있어서의 스루풋등을 향상시킬수가 있다. 또한 냉열손실 없이 액체질소를 공급할 수 있으므로 웨이퍼(W)를 상온으로부 부터 소정온도 예를들면, -150°C 까지 냉각하는 냉각시간을 단시간에 할수있고, 에칭처리시에 플라즈마에 의한 열로 과온도를 가열되어도 단시간에 웨이퍼(W)의 온도를 소정의 설정온도로 냉각 할수가 있다. 이것에 의하여 에칭처리의 스루풋을 향상시킬수가 있음과 동시에 웨이퍼(W)의 수율을 향상시킬 수가 있다.

또 본 실시예에서는 냉매로서 액체 질소를 사용하고, 온도조절용의 히터로서 세라믹히터를 사용한 경우를 설명하고 있으나, 이것에 한정되지 않고, 예를들면 냉매로서 액체헬륨 등을 사용하여도 좋고, 또 히터로서 다른 히터를 사용하여도 좋다. 또한 본 실시예에 있어서는 상부접합부재와 기밀성을 유지한채 부착되고, 냉매의 액중에 개구부를 가지는 냉매 공급관으로 개구부가 1개인 것을 사용하고 있으나, 복수개 구부를 상부 접합부재에 설치하고, 예를들면 방사형상으로 냉각자켓내에 냉매를 방출시키도록 한것을 사용하여도 좋다.

또 이경우에 있어서도 저온처리가 행해진 에칭장치를 상온으로 되돌릴 때에 제1 및 제2가열수단(31), (33)에 의하여 쿨드리크의 발생이 예상되는 부위, 즉 수분 트랩부를 가열하고, 그 수분 트랩부로 부터 미리 수분을 제거함으로서 초저온으로 하여 처리가 행해져도 잔존한 수분이 동결하고 팽창하여 쿨드리크가 발생하는 일 없고, 부재에 균열이 발생하는 것을 효과적으로 회피할 수가 있다.

[실시에 5]

상기 실시예에 있어서는, 피처리체의 처리시에 냉각기구와 서셉터 사이에 있는 간격에 열전도성이 우수한 He 가스 등의 열전달가스를 흘려서 간격에서의 열전달을 높이도록 하고 있다.

이 때문에, 피처리체를 비교적 효율 좋게 냉각할 수 있으나, 그 반면, 냉각기구와 얹어놓는대와 사이의 단열구조가 충분하지 않기 때문에, 처리시는 물론이고 얹어놓는대의 설정온도를 변경하는 때 등에도 얹어놓는대를 불필요하게 냉각하고 마는 수가 있다. 이 때문에, 액체질소 등의 고가의 냉매가 쓸데없이 소비된다거나, 메인テナンス에 있어서 불리한 점이 일어날 수 있다. 그래서, 종래에는 서셉터와 냉각기구와의 사이의 열전달경로 중에 간극부를 설치하고, 이 간극부 내에 He 가스를 출입시키는 구조가 제안되어 있다. 이 구조에서는, 간극부 내에 He 가스를 채우므로써, 서셉터와 냉각기구 사이의 열전달경로를 형성하고, 또 He 가스를 제거하고, 이른바 진공상태로 함으로써, 진공 단열층을 설정하고, 서셉터와 냉각기구 사이의 열전달경로를 차단하도록 되어 있다.

이 경우, 봉입되는 He 가스 중에 수분이 포함되어 있으면, 이 He 가스가 열전달경로의 도중에 존재하는 간극부 내에 봉입된 경우, 냉각기구로부터의 냉각에 의하여 간극부 내 표면에 서리가 발생한다. 또, 이 상태에서 상온을 복귀한 경우에는, 서리가 물로 되고, 어느 부분에 머물게 된다. 그리고, 다시 초저온으로 설정된 경우에는 집약되어 있던 물이 얼음 덩어리로 되고, 그 시점에서 체적팽창을 일으켜서 구조의 파괴를 일으킬 우려가 있다. 그래서 본 실시예에서는, 열전달경로에 형성된 간극부 내에 봉입되는 He 가스 등의 열전달매체의 봉입부에서의 구조파괴를 미연에 방지할 수 있는 처리장치의 제어방법을 제공한다.

즉, 본 실시예에서는, 서셉터와, 냉각기구 사이의 간격에 열전달매체를 공급하는 수단을 구비하고, 열전달매체의 이슬점의 온도 이하로 설정하는 것을 특징으로 하는 처리장치의 제어방법을 제공한다. 이 경우, 열전달매체의 수분을 제거하는 수단이 배치되어 있는 것이 바람직하다. 또, 이 경우에, 공급되는 열전달매체의 수분량을 검출하는 노점계(露点計)를 구비하고, 이 노점계에 의하여 열전달매체의 수분이 소정량 이상으로 도달한 경우에는 경고 또는 열전달매체의 공급정지를 하는 것이 보다 바람직하다.

또, 실시예에서는 서셉터와 냉각기구 사이의 간격에 열전달매체를 공급하는 수단과, 간격으로부터 열전달매체를 배기하는 수단과, 간극부 또는 이 간극부의 근방에서 열전달매체의 공급경로중에 배치된 열전달매체의 수분량을 검출하는 노점계와, 열전달매체의 배출경로중에 배치된 개폐밸브를 구비하고, 노점계로부터의 출력에 의거하여 검출수분량이 소정량 이하에 도달한 시점에서 개폐밸브를 통하여 간극부 내를 열전달 매체에서 가득 채우는 것을 특징으로 하는 처리장치의 제어방법을 제공한다.

이 경우, 간극부에 열전달매체를 공급하는 경로중에 일정한 압력을 유지하는 릴리프 밸브를 설치하고, 제어부로부터의 신호에 의하여 개폐밸브가 봉해져 있는 때에 간극부 내를 일정한 압력으로 유지하는 것이 바람직하다.

이하, 본 실시예에 의거하는 처리장치의 제어방법을 플라즈마 에칭장치에 적용한 경우에 대하여, 첨부도면을 참조하면서 설명한다. 제18도는 본 실시예에 이러한 플라즈마 에칭장치를 나타내는 개략도이다.

이 플라즈마 에칭장치(140)는, 알루미늄 등으로 되는 처리실(412)을 구비하고, 이 처리실(412)의 내부에 처리공간(414)이 기체밀폐적으로 형성되어 있고, 그 처리실(412)내에 피처리체, 예를들면 웨이퍼(W)를 얹어놓고 고정하기 위한 서셉터(416)가 수납되어 있다. 처리실(412)은, 정상부(412A)와 일체로 형성된 외측 원통벽부(412B)와, 상부에 내측 플랜지부를 가지는 내측 원통벽부(412C)로 구성되는 이중벽 구조를 가지고 있으며, 이들의 외측 원통벽부(412B) 및 내측 원통벽부(412C)는, 함께 저부(412D) 상에 기체밀폐적으로 부착되어 있다.

처리실(412)의 외측 원통벽부(412B)의 뒷쪽에는, 도시하지 않은 처리 가스원으로부터 처리가스, 예를들면 HF 가스 등을 도시하지 않은 매스플로우 콘트롤러 등을 통하여 처리공간(414) 내에 도입할 수 있는 가스 공급배관(418)가 설치되어 있다. 또, 처리실(412)의 외측 원통벽부(412B)의 반대측 아래에는 가스 배기관로(420)가 설치되어 있으며, 도시하지 않은 진공펌프 등의 배기수단에 의하여 진공흡인이 가능하게 되어 있다.

처리실(412)의 정상부(412A) 윗쪽에는, 웨이퍼(W)의 표면에 수평자계를 형성하기 위한 자계발생장치, 예를들면, 영구자석(422)이 회전이 자유롭게 설치되어 있고, 이 영구자석(422)에 의한 수평자계와, 이것에 직교하는 전계를 형성함으로써, 마그네트론 방전을 처리실(412) 내에 발생시킬 수 있도록 되어 있다.

한편, 제18도에 나타내는 처리실(412)의 내측 원통벽부(412C)와 저부(412D)로 구성되는 공간에는, 절연틀(424)의 외면 절연부재(424A) 및 저부 절연부재(424B)가, 서셉터(416)의 주위 및 저부를 덮도록 배치되어 있다.

이와 같이하여 서셉터(416)를, 이 절연틀(424)에 의하여 형성하는 공간 내에 배치하는 것에 의하여, 서셉터(416)는, 외부에서 설치되는 있는 처리실(412)로부터 절연상태로 유지되어 있다.

또, 처리실(412), 절연틀(424) 및 서셉터(416)는, 각각이 서로 접촉하지 않지 않도록 절연재료제의 O링(426), (428) 또는 스페이서(430), (432) 등의 부재에 의하여 절연상태로 되도록 서로 격리되어 있다. 또 절연틀(424)과 서셉터(416) 사이에 형성되는 간격(434) 내는, 배기관로(436)를 통하여 도시하지 않은 배기수단, 예를들면, 진공펌프에 의하여 진공흡인이 가능하게 되어 있다. 본 실시예에서는, 서셉터(416)는, 부호 416A, 416B 및 416C로 나타내는 3층구조로 구성되어 있다. 이 서셉터(416)의 상층에 위치하는 제1서셉터(416A)의 상면에는, 정전척(438)이 얹어놓이고, 이 정전척(438)의 상면에 웨이퍼(W)가 얹어놓여 고정된다. 이 정전척(438)은, 예를들면 한쌍의 폴리이미드 수지제의 필름(438A) 및 (438B)를 붙인 것으로 그 안에는 동박 등의 얇은 도전막(440)이 끼워져 있다. 이 도전막(440)은, 도전선(442)을 통하여 직류전원(444)에 접속되어 있다. 또, 정전척(438)은, 웨이퍼(W)의 형상에 맞추어서 통상은 평탄한 원형시이트 형상으로 형성되어 있다.

정전척(438)은, 도전선(442)을 통하여 직류전원(444)으로부터 높은 직류전압, 예를들면 2.0kV가 인가된다. 이것에 의하여, 정전척(438)의 표면에 분압에 의한 정전기가 발생하고, 그 쿨롱의 힘에 의하여 웨이퍼(W)가 정전척(438)의 표면에 흡착유지된다.

또, 정전척(438)의 표면과 웨이퍼(W) 사이에 형성되는 공간(446)에는, 제1열전달가스원(448)으로부터 벨

브(450) 및 제1열전달가스 공급관로(452)를 통하여 열전달가스가 공급되도록 되어 있다.

본 실시예에서는, 열전달가스로서, 예를들면 He 가스 등의 불활성 가스를 사용한다. 이 열전달가스는, 열전달가스원(448)으로부터 냉열을 최소한의 손실로 전달할 수 있고, 또 만약 누설한 경우에서도 처리실(412)내의 처리가스와 반응하기 어려운 열전달매체라면, He가스에 한정되는 것은 아니다. 또, 공간(446)에서는, 후술하는 제1 및 제2간극부와 같이 기밀성이 유지되어 있지는 않지만, 웨이퍼(W)가 정전척(438)의 쿨롱의 힘에 의하여 서셉터(416)에 있어서의 제1서브서셉터(416A) 상에 재치고정되어 있기 때문에, 이 쿨롱의 힘에 의하여 20 Torr 미만의 압력을 가지는 열매체라면 거의 기밀적으로 유지할 수 있다.

서셉터(416)에 있어서의 중간층에 위치하는 제2서브 서셉터(416B)에는, 웨이퍼(W)의 처리 표면온도를 조정하기 위한 온도조정용의 히터(458)가 설치되어 있다.

히터(458)는, 예를들면, 제2서브서셉터(416B)의 상면에서 제1서브서셉터(416A)의 하면에 대면하도록 설치되어 있다. 히터(458) 부근에는, 이 히터의 온도를 검출하기 위한 제1온도검출수단(460)이 배치되어 있으며, 이 제1온도검출수단(460)은 제어부(462)에 접속되어 있다. 제어부(462)에서는, 제1온도검출수단(460)으로부터의 검출온도의 정보에 따라서 히터 드라이버(464)를 구동시키고, 히터의 피드백 제어를 하도록 되어 있다.

또, 본 실시예에서는, 제1온도 검출수단(460)에 부가하여 감시용인 제2온도 검출수단(466)이 히터(458) 및 제1온도 검출수단(460)에 근접하여 설치되어 있다. 이 감시용 온도 검출수단(466)으로부터의 신호는 온도 모니터(468)에 송신되고, 이 온도 모니터(468)와 제어부(462)에서 인터록이 형성되어 있고, 장치의 오동작을 방지함과 동시에, 히터 온도의 안정제어를 가능하게 하고 있다. 또, 본 실시예에서는 제1온도 검출수단(460) 및 감시용의 제2온도 검출수단(466)은, 제2서브 서셉터(416B)의 히터(458) 부근에 설치되어 있으나, 서셉터(416)의 온도특성의 변화를 검출할 수 있는 위치라면 좋고, 이 조건을 만족하는 위치에 설치 가능하다.

또, 제1서브 서셉터(416A)는, 제2서브서셉터(416B)의 바깥면을 거의 완전하게 덮는 상태로 설치되어 있다. 따라서, 고주파 전원(470)에 접속됨으로써, 복잡한 배선구성을 가지는 제2서브 서셉터(416B)에 대한 외부로부터의 오염이 방지됨과 동시에, 제2서브서셉터(416B)와는 별개로 제1서브서셉터(416A) 부분만을 교환할 수 있게 된다. 이것에 의하여 예칭장치의 보수가 용이하게 된다. 또, 제1서브서셉터(416A)의 측벽과 절연틀(424)의 내면과의 사이에는 O링 등의 절연부재가 끼워져 있기 때문에, 처리가스 침입이 방지되고, 서셉터(416)에 있어서의 제1서브서셉터(416A) 및 제2서브서셉터(416B)의 오염이 방지된다.

한편, 서셉터(416)의 하층에 위치하는 제3서브서셉터(416C)의 내부에는, 예를들면 액체질소 등의 냉매(472)를 저장하기 위한 냉매 수용부인 냉각자켓(18)이 설치되어 있다. 냉각자켓(474)은 냉매공급관로(476) 및 밸브(480)를 통하여 냉매원(482)에 서로 통하여 있다. 냉각자켓(474)의 벽면에 있어서의 윗쪽 및 아래쪽에는, 각각 액면 검출기(484) 및 (486)가 설치되어 있다. 이들 액면 검출기는, 냉매(472)의 액면위치를 모니터링하기 위한 것이고, 온도 모니터(468)에 접속되어 있다.

액면 검출기(484),(486)는, 전술한 바와 같이, 광학적 액면 검출기로 구성되어 있고, 상위 액면위치와 하위액면위치를 한계위치로서 설정하는 것으로 제어부(462)에 의한 냉매(472)의 공급을 제어할 수 있다. 또, 냉각자켓(474)의 내벽면은, 예를들면 다공질 형상으로 형성되고, 핵비등을 일으킬 수 있도록 되어 있으며, 그 내부의 냉매(472)와 냉각자켓(474)와의 온도차를 1℃전후로 유지하도록 되어 있다. 제1, 제2 및 제3서브서셉터(416A),(416B),(416C)로 구성되는 서셉터(416)는, 절연틀(424)에 의하여 처리공간(414)을 구성하는 처리실(412)로부터 절연되어 있으며, 전기적으로 통일극성의 캐소드 커플링을 구성하며, 제2서브서셉터(416B)에는 매칭장치(488)를 통하여 고주파 전원(470)에 접속되어 있다. 따라서, 서셉터(416)와 접지되어 있는 처리실(412)에 의하여 대향전극이 구성되며, 고주파 전력의 인가에 의하여 전극 사이에 플라즈마를 일으키도록 되어 있다.

또, 서셉터(416)에 있어서의 상층에 위치하는 제1서브서셉터(416A)와 히터(458)를 구비한 중간층에 위치하는 제2서브서셉터(416B)와 하층에 위치하는 제3서브서셉터(416C) 사이에는, 각각 경계공간을 이루는 제1간극부(490) 및 제2간극부(492)가 구성되어 있다. 이들 제1간극부(490) 및 제2간극부(492)는, 서셉터(416)와 냉각자켓(474) 사이의 열전달경로를 단속하기 위하여 설치되어 있고, 예를들면 O링 등의 밀봉부재(494) 및 (496)에 의하여, 각각 기체밀폐적으로 구성되어 있다.

제1서셉터(416A)와 제2서셉터(416B) 사이에 형성되는 제1간극부(490)는, 관로(498)에 의하여 밸브(500) 및 매스플로우 콘트롤러(502)를 통하여 제2열전달가스 공급원(504)에 접속되어 있다. 밸브(500)는, 제어부(462)에 의하여 개폐제어되도록 되어 있고, 개방되는 것에 의하여 제2열전달가스 공급원(504)로 He 가스 등의 불활성 가스를 공급하고 봉입할 수가 있다. 또, 제1간극부(490)는, 관로(498) 중에 설치된 밸브(506)를 통하여 진공펌프 등의 배기수단(508)에 접속되어 있다. 밸브(506)는, 제어부(462)에 의하여 개폐제어되도록 되어 있다. 이 때문에 밸브(506)가 제어부(462)로부터의 신호에 따라서 개방되는 것에 의하여, 제1간극부(490)에 봉입되어 있는 냉매를 제1간극부(490)를 진공흡인 할 수 있도록 되어 있다.

또, 제2서셉터(416B)와 제3서셉터(416C) 사이에 형성되어 있는 제2간극부(492)는, 관로(510)에 의하여 밸브(512) 및 매스플로우 콘트롤러(514)를 통하여 제3열전달가스 공급원(516)에 접속되어 있다. 밸브(512)는 제어부(462)에 의하여 개폐제어되도록 되어 있고, 제어부의 신호에 따라서 개방된 경우에는 제3열전달가스 공급원(516)으로 He 가스 등의 불활성 가스를 공급하고 봉입할 수 있다. 또, 이 제2간극부(492)는, 관로(510) 중에 위치하는 밸브(518)를 통하여 진공펌프 등의 배기수단(520)에 접속되어 있다. 밸브(518)는, 제어부(462)에 의하여 개폐제어되도록 되어 있으며, 제어부(462)로부터 신호에 따라서 개방한 경우에는, 제2간극부(492)에 봉입되어 있는 열전달가스를 배기하여 제2간극부(492)를 진공흡인할 수가 있다.

제1간극부(490) 및 제2간극부(492)는, 그 간격의 크기를 1~100 μ m로 하고 있으나, 바람직하게는, 50 μ m 정도로 형성한다. 이들 간극부(490) 및 (492)에는, 일예를 들면 He가스나 아르곤 가스 등의 불활성 가스가 봉입되어 있으나, 봉입되는 열전달가스는, 냉매원인 냉각자켓(474)로부터의 냉열을 최소한의 열손실로

서셉터(416)내에 형성되는 열전달경로중을 전달시킬 수 있고, 또 만약 누설이 생긴 경우에도 처리공간(414)내의 처리가스와 반응하지 않는 매체라면 좋다.

또한, 제1 및 제2의 간극부(490),(492)에 봉입된 불활성 가스의 압력은 300 Torr 이하, 바람직하게는 70 Torr 정도의 압력이 선택된다. 통상, 제1 및 제2의 간극부(490),(492)에 봉입되는 열전달매체의 열저항은, 그 압력을 높인 쪽이 낮게되나, 300 Torr를 넘은 때부터 거의 일정치를 취하므로, 상기 범위내에서 봉입되는 열전달매체의 압력을 선택하는 것에 의하여, 양호한 열전달 경로를 서셉터(416)에 형성하는 것이 가능하다.

이러한 구조를 가지는 플라즈마 에칭장치(410)에 있어서는, 제어부(462)의 제어에 의하여 제1 및 제2의 간극부(490),(492)에 대하여 열전달 가스를 봉입 또는 배기하는 것으로, 서셉터(416)에 대한 열전달 경로를 끊고 있는 것이 가능하다. 즉, 제1의 간극부(490) 및 제2의 간극부(492)에 대하여 열전달 가스가 봉입된 경우에는, 서셉터(416)에 대한 열전달 경로가 형성되고, 이것에 대하여 열전달 가스가 배기된 경우에는, 제1 및 제2의 간극부(490),(492)가 진공으로 되어 진공단열층이 형성되며, 냉각자켓(474)으로부터의 냉열이 전달되는 것이 된다.

이것에 의하여 진공단열상태가 설정되어 있는 경우에는, 액체질소등의 냉매의 소비를 최소한으로 억제하는 것이 가능하다. 상기한 진공단열상태를 설치시키는 시기로서는, 웨이퍼(W)등의 반출입동작이 행해지는 때, 또는 에칭장치 그 자체를 대기와 접촉시키는 상황에 있는 보수유지시가 있다.

한편, 제1의 간극부(490) 및 제2의 간극부(492)에 대하여 공급되는 열전달 가스는, 냉각자켓(474)에 수용되어 있는 냉매(472)의 온도이하의 이슬점을 가지는 것으로 설정되어 있다. 이 경우의 이슬점이라 함은, 기체중의 수분의 함유량이 다소에 의한 결로온도를 가리키며, 예를들면 이슬점이 높다고 하는 경우에는 높은 온도에서 결로하는 것, 바꿔말하면, 함유량이 많다는 것을 의미하고 있다. 따라서, 열전달 가스는, 냉매(472)에 의하여 냉각된 경우에도, 빙결(氷結)은 물론이고, 결로를 발생하지 않는 상태가 유지되도록 되어 있다. 이를 위하여 제1의 간극부(490) 및 제2의 간극부(492)의 중, 적어도 냉각자켓(474)에 가까운 쪽의 제2의 서셉터(416B)와 제3의 서셉터(416C)의 사이에 위치하는 제2의 간극부(492)에 도달하는 열전달 가스의 공급경로중에는, 제19도에 나타난 구조로 이루어진 수분제거수단(522)이 배치되어 있다. 또한, 제19도에 나타난 예에서는, 제2의 간극부(492)만이 아니고 제1의 간극부(490)에 도달하는 열전달 가스의 공급통로(498)중에도 수분제거수단(522)이 설치되어 있는 상태가 나타나어져 있다.

즉, 수분제거수단(522)은, 열전달가스를 통과시키는 과정에서 수분을 가열, 증발시키는 구조, 또는 촉매에 의한 흡습구조를 구비한 순화기(純化器)(522A)로 구성되어 있다. 이 순화기(522A)는, 예를 들면 제2의 간극부(492)에 대한 열전달 가스공급경로를 만드는 관로(510)를 이용하여 설명하면, 관로(510)와 평행한 바이패스로(524)중에 배치되어 있다. 바이패스로(524)에 있어서의 순화기(522A)의 양끝단에는, 제1의 개폐밸브(526), 제2의 개폐밸브(528)가 각각 배치되고, 또한, 바이패스로(524)와 평행한 관로(498)에는, 순화기(522A)와 대항하는 위치에 제3의 개폐밸브(530)가 배치되어 있다. 제1 내지 제3의 개폐밸브(526),(528),(530)는, 함께 제어부(462)에 접속되어 개폐제어되도록 되어 있다. 각 개폐밸브중, 제1 및 제2의 개폐밸브(526),(528)는, 관로(498)에 의하여 열전달가스가 제2의 간극부(492)로 향하여 공급되는 때에 개방되고, 또한 제3의 개폐밸브(530)는, 관로(498)를 통하여 제2의 간극부(492)로부터 열전달가스를 배기하는 때에 개방된다.

또한, 관로(510)에 있어서, 제19도의 화살표로 나타난 열전달 가스의 공급방향에 있어서의 바이패스(524)의 하류측에는 노점계(露点計)(532)가 설치되어 있다. 이 노점계(532)는, 제어부(462)에 접속되어 있으며 열전달가스중의 수분량이 소정량에 달한 경우에 그 상태를 신호로 하여 출력한다. 이 경우의 소정량이라 함은, 냉매(472)에 의한 냉각에 의하여 결로하는 수분량에 상당하고 있다. 제어부(462)에서는, 노점계(532)에 의하여 검출된 열전달 가스의 수분량이 소정량에 달한 경우에는 도시하지 않은 표시장치등에 의하여 경고함과 함께, 또는 관로(510)로의 열전달가스의 공급을 정지한다. 이 경우에는, 상기 제1 내지 제3의 개폐밸브(526),(528),(530)가 제어부(462)중의 적어도 제2 및 제3의 개폐밸브(528),(530)가, 제어부(462)의 신호에 의하여 닫힌다. 또한, 이 때에는, 열전달가스의 공급측에 위치하는 밸브(500) 및 (512)도 닫히는 것은 물론이다. 이것에 의하여, 수분량이 소정량이상으로 된 경우에는, 간극부로 향하여 열전달가스의 공급이 정지되는 것으로 되고, 간극부(490),(492)내에서의 결로가 미연에 방지된다.

본 실시예에 있어서는, 순화기(522A)에 의하여 수분이 제거된 열전달 가스의 노점이, 예를 들면 -150°C 인 때에 9.2×10^{-12} (Vppm)의 수분 농도가 얻어지므로, 열전달 가스를 이 노점을 기준으로 하여 선택하는 것이 필요하다. 또한, 이 노점계(532)를 이용한 경우의 다른 예를 제20도에서 설명한다.

제20도에 나타난 예에서는, 제19도에 나타난 바이패스로(524)중에서 화살표로 나타난 열전달 가스의 공급방향의 하류측에, 방향전환밸브(534)가 설치되어 있다. 이 방향전환밸브(534)는, 통상 제2의 간극부(492)로 향하여 열전달 가스를 유통시키는 것이 가능한 상태의 위치로 되고, 이 상태위치로부터 열전달 가스를 유통시키는 것이 가능한 상태의 위치로 되고, 이 상태위치로부터 전환된 경우에는, 열전달가스를 도시하지 않은 회수부로 향하여 유통시키는 상태위치로 된다.

본 실시예에서는, 노점계(532)에 의하여 열전달 가스중에 수분량이 소정량 이하인 것이 검출된 경우에는, 방향전환 밸브(534)가 통상의 상태를 유지한다. 이 때문에, 순화기(522A)를 통과한 열전달 가스는, 제1방향전환밸브(534)를 통하여 제2의 간극부(492)로 유통하는 것이 가능하다. 이것에 대하여, 노점계(532)에 의한 열전달 가스중의 수분량이 소정량 이상인 것이 검출된 경우에는, 방향전환 밸브(534)가 통상의 상태위치로부터 전환된다. 이 때문에, 열전달 가스는, 제2의 간극부(492)로 가는 것이 아니고 회수부로 향하여 환류된다. 따라서, 제2의 간극부(492)내에는, 결로를 발생하는 수분량을 포함한 열전달 가스의 이송이 행해지지 않으므로, 간극부에서의 빙결이 미연에 방지된다.

본 실시예에서는, 열전달가스 공급원으로부터의 공급압력에 관하여 어떠한 설명도 하지 않았으나, 예를 들면 제2의 간극부(492)가 기체밀폐 공간인 점을 근거로 하여, 간극내에 공급되는 압력을 일정하게 하기 위한 릴리프 밸브를 관로(510)중에 설치하거나, 또는 제2의 간극부(492) 내의 압력에 따라서 관로(510)

중에서의 열전달가스의 유량을 조정하는 조리개 기능을 구비한 유량조정밸브를 설치하도록 하여도 좋다.

본 실시예에 의하면, 상기에 한하는 것이 아니며, 본 발명의 요지의 범위내에서 여러가지 변경하는 것도 가능하다. 예를 들면, He가스와 같은 기체의 외에 Ar, Ne, O₂, H₂ 등을 이용하는 것이 가능하다. 또한, 열전달매체중의 수분을 제거하는 의미에서는 제21도에 나타난 바와 같이, 관로(510)의 일부를 액체질소, 액체헬륨, 또는 액체수소등의 냉매를 저류한 용기(540)에 침적하고, 이 관로(510)를 통과하는 열전달매체중의 수분을 응축시켜서, 냉매층을 통과시키는 것으로 건조한 상태의 열전달매체를 간극부로 향하여 공급하도록 하여도 좋다. 또한, 이 경우에는, 관로(510)중에 응축하는 수분에 의하여 열전달 매체의 통과가 저해되는 경우도 있으므로, 이 경우에는, 제22도에 나타난 바와 같이, 용기(540)의 일부를 이어나 오도록 구성하고, 그 부분을 냉매(541)중에 침적하고, 열전달매체중에서 발생한 기포(542)만을 빼내도록 하여도 좋다.

이와 같이, 본 실시예에서는, 열전달매체가 냉매의 온도이하의 노점으로 설정되어 있다. 이 때문에, 간극부에 공급되는 열전달매체는, 냉매에 의한 냉각을 받는 경우에 있어서도 결로하는 일이 없다. 따라서, 간극부내에서 열전달매체가 결로하는 것에 의한 빙결을 미연에 방지하는 것이 가능하고, 이것에 의하여 간극부의 구조파괴를 미연에 방지하는 것이 가능하다. 또한 열전달매체의 공급경로주에서 열전달매체에 포함되는 수분이 소정량 이상인 경우에는, 경고 혹은 열전달매체의 공급이 정지된다. 이 때문에, 냉매로부터의 냉각에 의하여 결로하는 사태가 회피된다. 또한, 간극부내로 열전달매체가 충만하는 때, 그 열전달매체중의 수분이 소정량 이하로 달한 시점에서 충만시키도록 되어 있다. 즉, 간극부로 공급되는 열전달매체는, 수분량이 소정량 이하가 아닌 경우에는, 그대로 배출되고, 수분량이 소정량 이하로 된 시점에서 배출을 정지한다. 이 때문에, 간극부에 충만한 열전달매체는, 결로하는 것이 아닌 상태로 되고 또한 간극부내로 충만하는 것으로 된다. 그래서, 수분량이 소정량 이하에 있는 경우에 간극부에 충만하고 있는 열전달매체는, 일정압력으로 유지되고, 즉, 간극부 내부에 충만함에 의하여 간극부를 포함한 열전달 경로를 확보하는 것이 가능하다.

또한, 이 경우에 있어서도, 저온처리가 행해진 에칭장치를 상온으로 되돌릴 때에, 가열수단에 의하여 쿨드릭의 발생이 예상되는 부위, 즉 수분트랩부를 가열하고, 그 수분트랩부로부터 미리 수분을 제거함으로써 초저온으로 하여 처리가 행해져도, 잔존한 수분이 동결하고 팽창하여 쿨드릭가 발생하는 일이 없고, 부재에 균열이 발생하는 것을 유효하게 회피하는 것이 가능하다.

상기 제1 내지 실시예 5에서는, 본 발명에 기초한 처리장치의 제어방법을 설명하기 위한 예시이며, 본 발명의 방법이 이러한 실시예에 한정되지는 않는다. 본 발명은, 특허청구의 범위에 기재된 범위내에서 여러가지의 변경, 예를 들면 상기 실시예의 중 어떠한 것을 조합시키거나 하는 것도 가능하다.

또한, 본 발명에 있어서는, 냉매로서 액체질소를 이용한 경우에 대하여 설명하였으나, 냉매로서, 액체헬륨, 액체산소, 액체수소등을 이용하여도 본 발명의 효과를 발휘하는 것이 가능하다.

상기 실시예에서는, 본 발명의 방법을 플라즈마 에칭장치에 적용한 예를 나타내었으나, 본 발명의 방법은 CVD 장치, 에칭장치, 스퍼터장치, 또는 피처리체를 저온에서 검사등을 행하고, 예를 들면 전자현미경의 시료엎어놓는데, 반도체재료나 소자의 평가를 행하는 시료 엎어놓는데의 냉각기구에도 적용하는 것이 가능하다. 또한, 감압분위기를 대상으로하는 이온주입장치나 번인장치등에도 적용하는 것이 가능하다. 또한 플라즈마에칭장치에 있어서도, 속이 비게 형성된 도전체로 이루어진 급전봉이 서셉터 지지대를 관통하도록 하여 서셉터에 접속하고, 이 급전봉에 예를 들면 13.56MHz의 고주파 전력을 인가함으로써, 플라즈마를 일으키도록 하는 다른 구성의 것에 적용하는 것이 가능하다.

이상 설명으로부터 명백한 바와 같이, 본 발명에 기초한 처리장치의 제어방법에 의하면, 처리장치가 저온상태로부터 상온상태로 복귀하는 경우에, 쿨드릭의 발생이 예상되는 부위, 즉 수분트랩부를 가열하는 것에 의하여, 그 수분트랩부로부터 수분을 증발시켜서 제거하는 것이 가능하므로, 다시 처리장치를 저온상태로 한 경우에도, 잔존 수분이 동결팽창하고, 그 수분트랩부에 쿨드릭을 발생시키는 것과 같은 균열이 발생하는 것을 유효하게 방지하는 것이 가능하다. 그 결과, 고장이 없는 안전한 처리장치를 제공하는 것이 가능하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

소정의 감압분위기로 조정가능한 처리실과, 상기 처리실내에 설치되며, 피처리체를 엎어놓는 엎어놓는데와, 상기 엎어놓는데에 설치된 냉매수용부와, 상기 냉매수용부에 냉매를 공급하고, 상기 냉매수용부로부터 냉매를 배출하는 냉매공급계를 포함하는 처리장치를 제어하는 방법으로서, 상기 냉매공급계로부터 상기 냉매수용부로 공급된 상기 냉매의 열전달을 이용하여 상기 엎어놓는데를 냉각함으로써 상기 피처리체의 온도를 강하시키면서 상기 피처리체에 처리를 행하는 공정과, 상기 처리장치내의 온도를 상승시킬 때에, 상기 처리장치를 구성하는 부재에서의 수분을 트랩하는 미소 간극부 근방을 가열하는 공정을 구비하는 처리 장치의 제어방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 미소간극부 근방을 가열하는 공정에서, 상기 미소 간극부의 온도를 검출하고, 상기 온도가 미리 설정된 온도에 달할 때까지 가열을 행하는 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 온도가 미리 설정된 온도에 달할 때까지 가열할 때에 가열시간을 제어하는 방법.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 온도가 미리 설정된 온도에 달할 때까지 가열할 때에 가열수단에 공급하는 전력을

제어하는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 처리장치는 CVD 장치, 애싱장치, 스퍼터장치, 및 피처리체를 저온에서 검사하는 장치로 이루어지는 군으로부터 선택된 어느 한개인 방법.

청구항 6

소망의 감압분위기로 조정가능한 처리실과, 상기 처리실내에 설치되며, 피처리체를 얹어놓는 얹어놓는대와, 상기 얹어놓는대에 설치된 냉매수용부와, 상기 냉매수용부에 냉매를 공급하고, 상기 냉매수용부로부터 냉매를 배출하는 냉매공급계를 포함하는 처리장치를 제어하는 방법으로서, 상기 냉매공급계로부터 상기 냉매수용부로 공급된 상기 냉매의 열전달을 이용하여 상기 얹어놓는대를 냉각함으로써 상기 피처리체의 온도를 강하시키면서 상기 피처리체에 처리를 행하는 때에, 상기 냉매공급계에 설치되고, 상기 냉매수용부에 공급되는 상기 냉매의 공급압력을 검출하는 압력검출수단에 의하여 검출된 압력치가 미리 설정된 값을 넘고, 또한, 상기 압력검출수단에 의하여 검출된 압력치에 기초하여 연산된 변화율이 미리 설정된 값을 넘어서는 때에, 상기 냉매공급수용부로의 냉매의 공급을 정지하는 처리장치의 제어방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 처리장치내의 온도를 상승시킬 때에, 상기 처리장치를 구성하는 부재에서의 수분을 트랩하는 미소간극부 근방을 가열하는 방법.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 냉매수용부에 공급되는 상기 냉매의 공급압력을 일정하게 유지하는 방법.

청구항 9

제6항에 있어서, 상기 처리장치가 CVD 장치, 애싱장치, 스퍼터장치, 및 피처리체를 저온에서 검사하는 장치로 이루어지는 군으로부터 선택된 어느 한개인 방법.

청구항 10

소망의 감압분위기로 조정가능한 처리실과, 상기 처리실내에 설치되며, 피처리체를 얹어놓는 얹어놓는대와, 상기 얹어놓는대에 설치된 냉매수용부와, 상기 냉매수용부에 냉매를 공급하고, 상기 냉매수용부로부터 냉매를 배출하는 냉매공급계를 포함하는 처리장치를 제어하는 방법으로서, 상기 냉매공급계로부터 상기 냉매수용부로 공급된 상기 냉매의 열전달을 이용하여 상기 얹어놓는대를 냉각함으로써 상기 피처리체의 온도를 강하시키면서 상기 피처리체에 처리를 행하는 때에, 상기 냉매수용부에 수용된 상기 냉매중에서 비등에 의하여 발생하는 기포를 상기 냉매표면까지 직접 올라가는 것을 저지하는 처리장치의 제어방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 냉매수용부에 수용된 상기 냉매의 상층부분과 하층부분의 사이에서의 열교환을 촉진시키는 방법.

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 피처리장치의 온도를 상승시키는 때에, 상기 처리 장치를 구성하는 부재에서의 수분을 트랩하는 미소간극부 근방을 가열하는 방법.

청구항 13

제10항에 있어서, 상기 처리장치가 CVD 장치, 애싱장치, 스퍼터장치, 및 피처리체를 저온에서 검사하는 장치로 이루어지는 군으로부터 선택된 어느 한개인 방법.

청구항 14

소망의 감압분위기로 조정가능한 처리실과, 상기 처리실내에 설치되며, 피처리체를 얹어놓는 얹어놓는대와, 상기 얹어놓는대에 설치된 냉매수용부와, 상기 냉매수용부에 냉매를 공급하는 냉매공급관로 및 상기 냉매수용부로부터 냉매를 배출하는 냉매배출관로를 일체로 형성하여 이루어지는 냉매 공급계를 포함하는 처리장치를 제어하는 방법으로서, 상기 냉매공급계로부터 상기 냉매수용부로 공급된 상기 냉매의 열전달을 이용하여 상기 얹어놓는대를 냉각함으로써 상기 피처리체의 온도를 강하시키면서 상기 피처리체에 처리를 행하는 때에, 상기 냉매공급관로내에 액체의 냉매를 유통시켜서, 상기 액체의 냉매가 상기 냉매수용부에서 기화하여 이루어지는 기체의 냉매가 상기 냉매배출관로를 유통함으로써 상기 냉매공급관로와 상기 냉매배출관로의 사이에서의 냉열의 누설을 방지하는 처리장치의 제어방법.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 냉매공급계의 바깥쪽을 감압분위기로 하는 방법.

청구항 16

제14항에 있어서, 상기 냉매공급관로를 유통하는 상기 액체의 냉매를 상기 냉매수용부로 직접공급하는 방법.

청구항 17

제14항에 있어서, 상기 처리장치내의 온도를 상승시키는 때에, 상기 처리장치를 구성하는 부재에서의 수

분을 트랩하는 미소간극부 근방을 가열하는 방법.

청구항 18

제14항에 있어서, 상기 처리장치가 CVD 장치, 애싱장치, 스퍼터장치, 및 피처리체를 저온에서 검사하는 장치로 이루어지는 군으로부터 선택된 어느 한개인 방법.

청구항 19

소망의 감압분위기로 조정가능한 처리실과, 상기 처리실내에 설치되며, 피처리체를 얹어놓는 얹어놓는대와, 상기 얹어놓는대에 설치된 냉매수용부와, 상기 냉매수용부에 냉매를 공급하고, 상기 냉매수용부로부터 냉매를 배출하는 냉매공급계와, 상기 얹어놓는대와 상기 냉매수용부의 사이의 간극부에 열전달매체를 공급하는 수단을 포함하는 처리장치를 제어하는 방법으로서, 상기 냉매공급계로부터 상기 냉매수용부로 공급된 상기 냉매의 열전달을 이용하여 상기 얹어놓는대를 냉각함으로써 상기 피처리체의 온도를 강하시키면서 상기 피처리체에 처리를 행하는 때에, 상기 열전달매체로서 상기 냉매의 온도이하의 이슬점을 가지는 열전달매체를 이용하는 처리장치의 제어방법.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 열전달매체중의 수분을 제거하는 방법.

청구항 21

제19항에 있어서, 상기 열전달매체의 수분량을 검출하고, 상기 수분량이 미리 설정한 값을 넘을 때에 경고 또는 상기 열전달매체의 공급을 정지하는 방법.

청구항 22

제19항에 있어서, 상기 열전달매체의 수분량을 검출하고, 상기 수분량이 미리 설정한 값을 넘을 때에 상기 간극부내에 상기 열전달매체를 충전시키는 방법.

청구항 23

제22항에 있어서, 상기 간극부내의 압력을 일정하게 유지하는 방법.

청구항 24

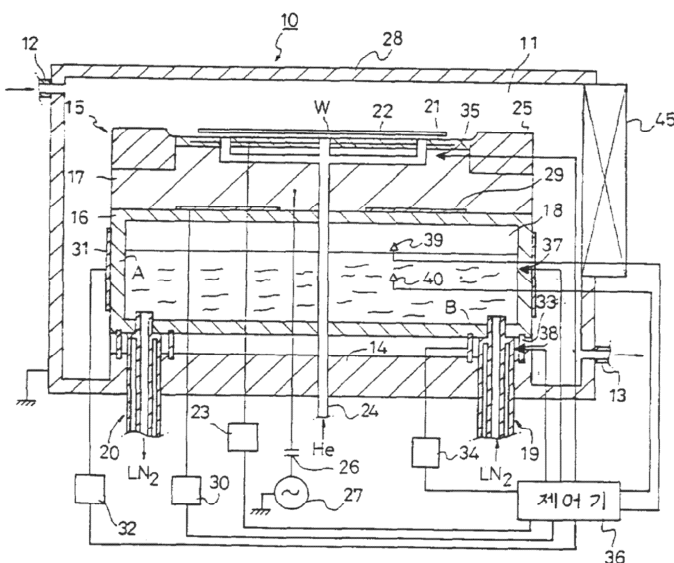
제19항에 있어서, 상기 처리장치내의 온도를 상승시키는 때에, 상기 처리장치를 구성하는 부재에서의 수분을 트랩하는 미소간극부 근방을 가열하는 방법.

청구항 25

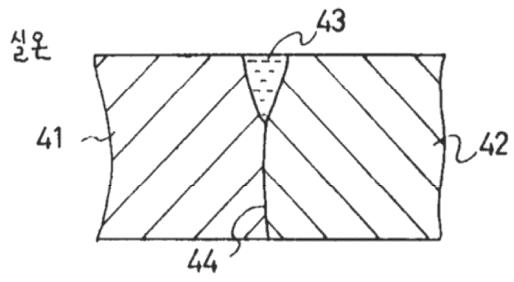
제19항에 있어서, 상기 처리장치가 CVD 장치, 애싱장치, 스퍼터장치, 이온주입장치, 번인장치 및 피처리체를 저온에서 검사하는 장치로 이루어지는 군으로부터 선택된 어느 한개인 방법.

도면

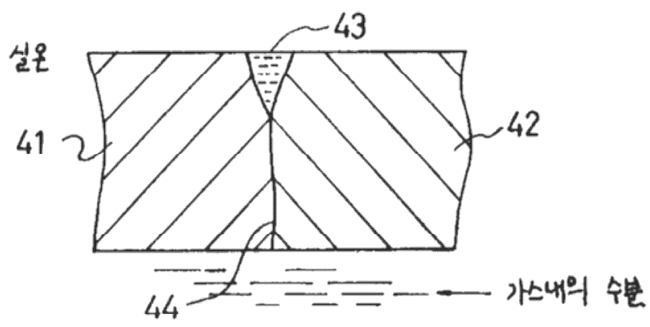
도면1



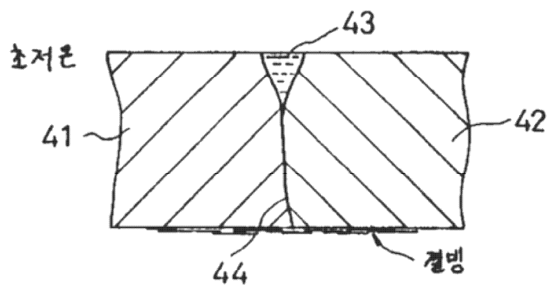
도면2a



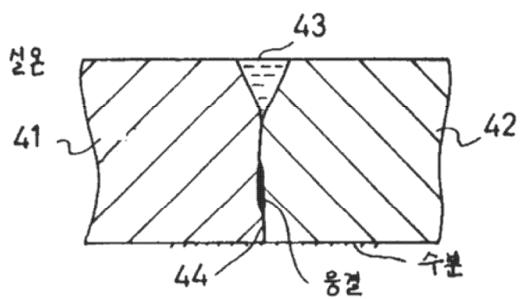
도면2b



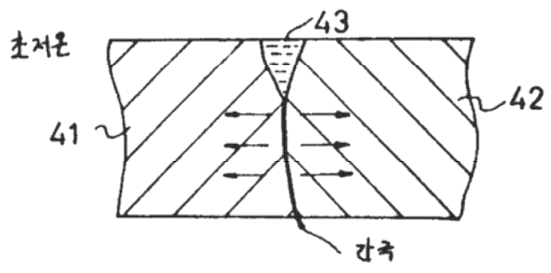
도면2c



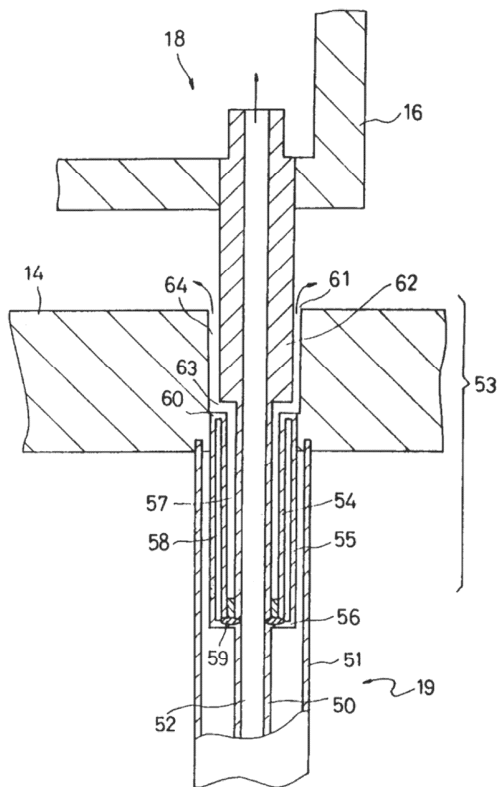
도면2d



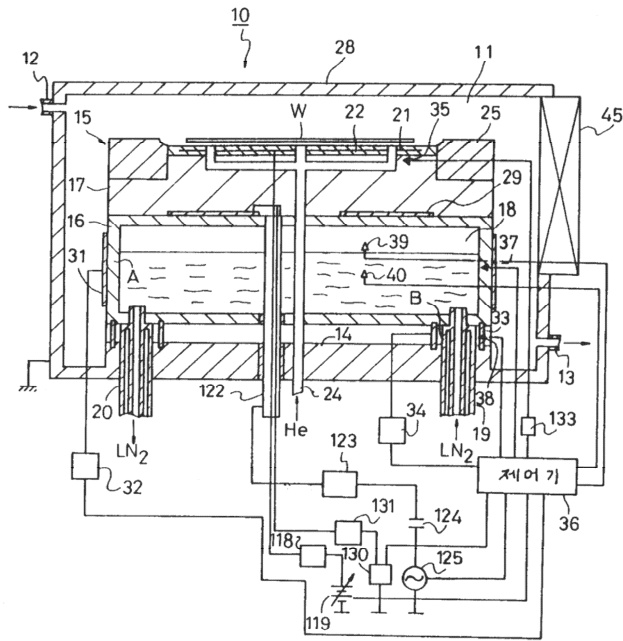
도면2e



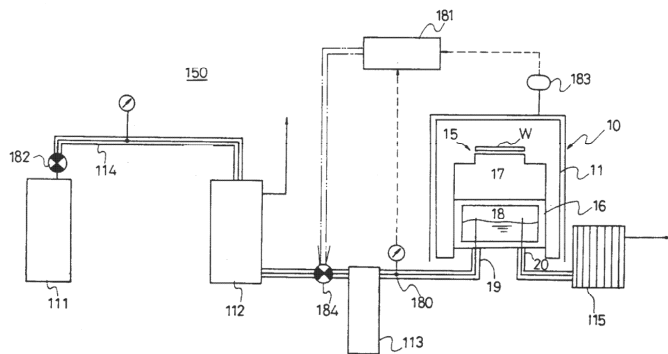
도면3



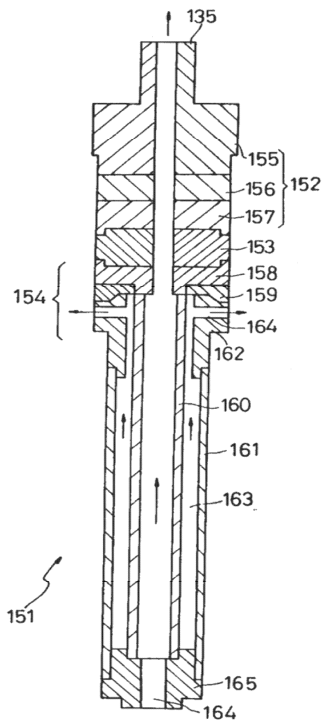
도면4



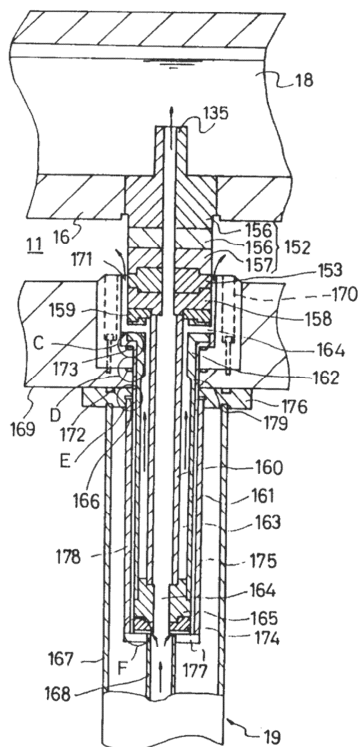
도면5



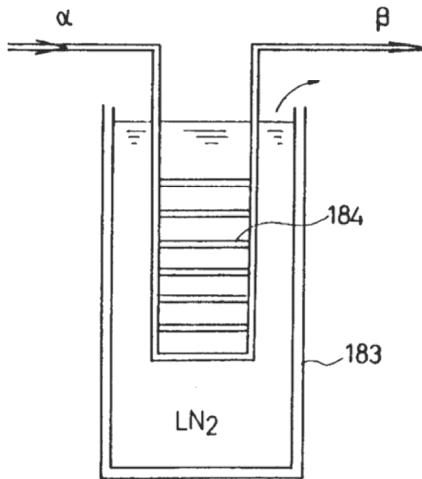
도면6



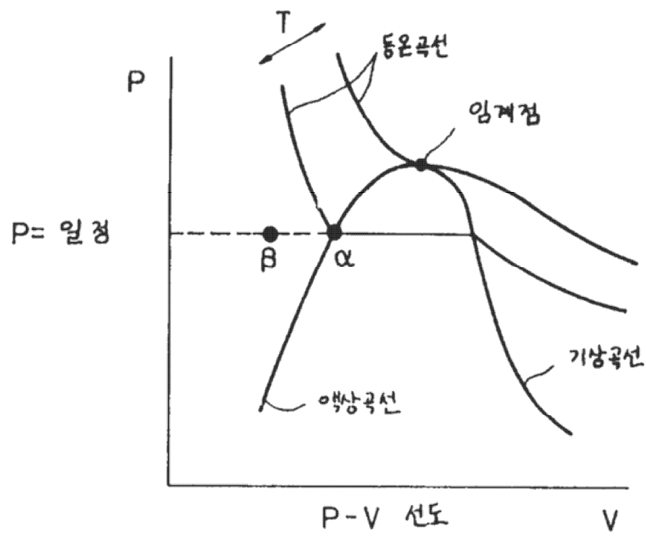
도면7



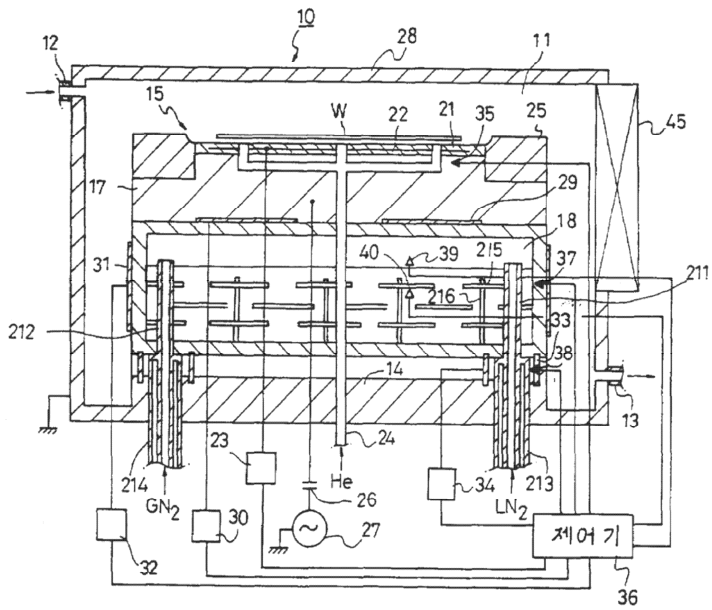
도면8



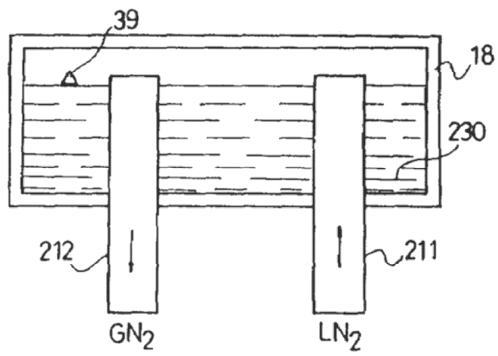
도면9



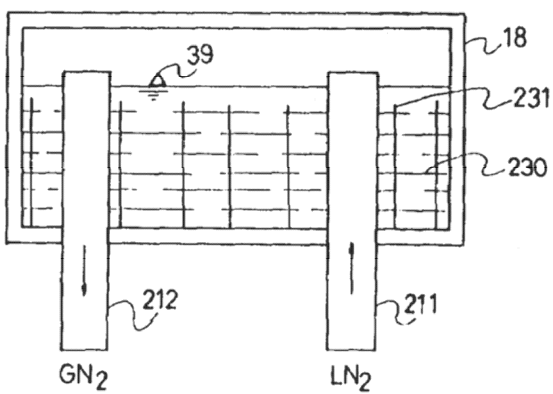
도면10



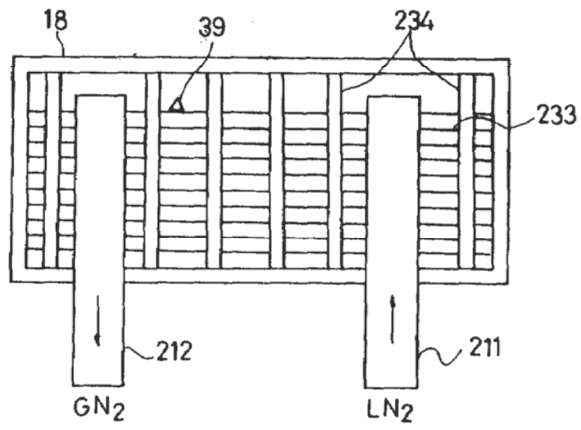
도면11



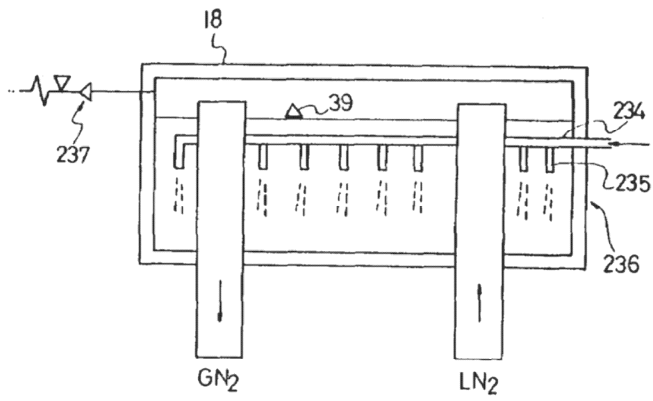
도면12



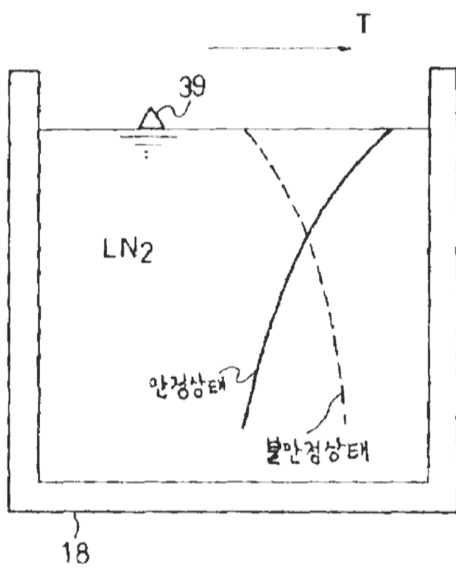
도면 13



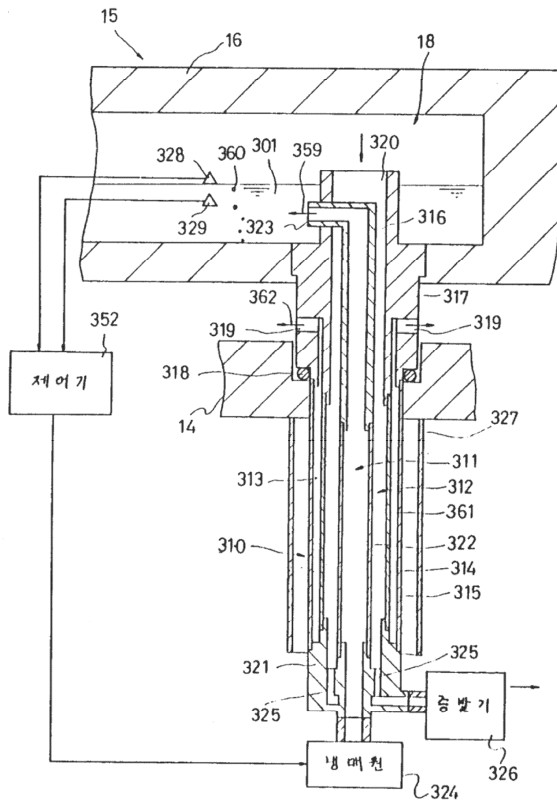
도면 14



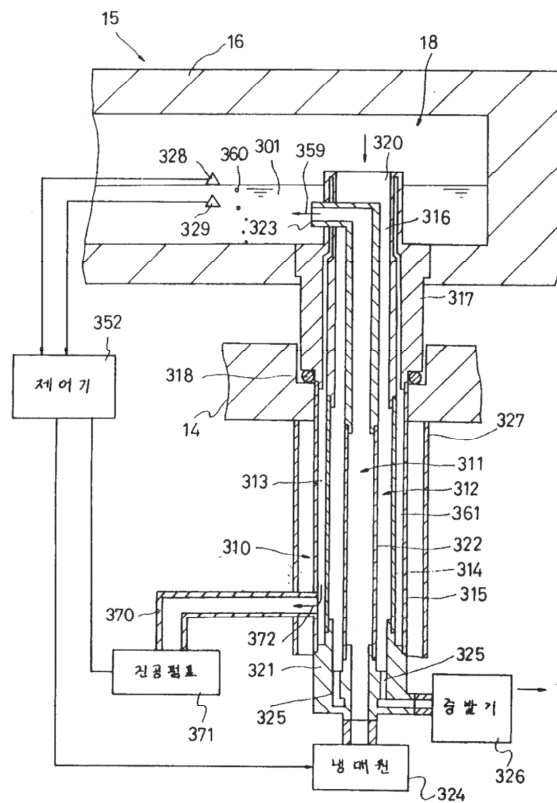
도면 15



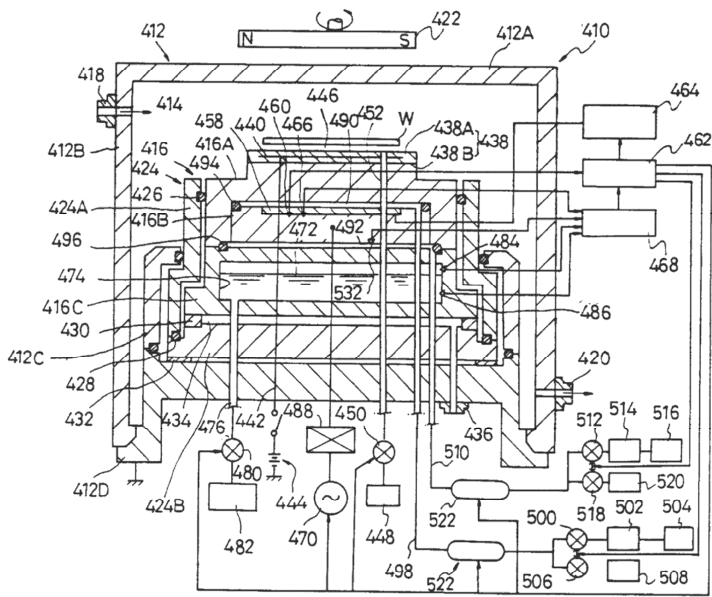
도면16



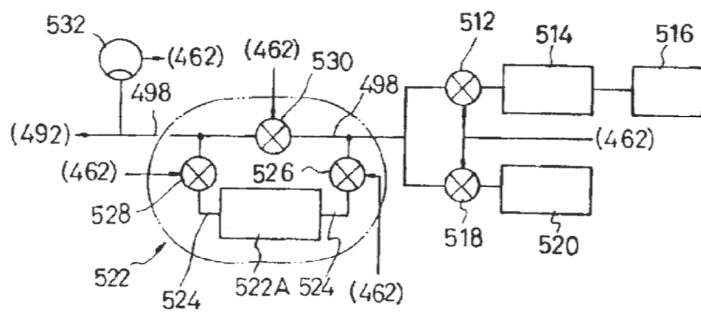
도면17



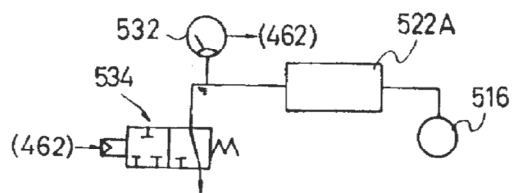
도면 18



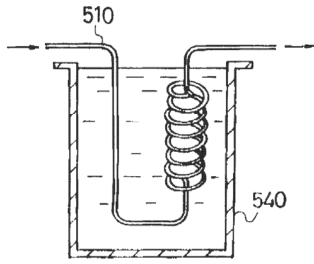
도면 19



도면 20



도면21



도면22

